

政府リモートセンシング衛星プログラムの 長期継続に関する要因分析

ーアメリカとフランスの陸域観測衛星を巡る
政策過程を事例としてー

栗山 育子
政策研究大学院大学
博士（公共政策分析）

2016年2月

目次

第1章：研究課題.....	1
1. 研究の背景、問題関心.....	1
1-1. リモートセンシング衛星を取り巻く状況	1
1-2. 日本の衛星リモートセンシング政策の新たな方向性	4
1-3. リモートセンシング衛星プログラムにおける観測事業の継続.....	5
2. 研究課題の設定	12
2-1. リサーチ・クエスチョン	12
2-2. 分析アプローチ.....	13
3. 論文の構成.....	16
第2章 分析枠組.....	17
1. 研究対象の概要：リモートセンシング衛星とは	17
1-1. リモートセンシング衛星の仕組み	17
1-2. リモートセンシング衛星の種類.....	18
1-3. リモートセンシング衛星の利用	19
1-4. 衛星の運用、実施体制・枠組み	20
2. 先行研究レビュー.....	22
2-1. 宇宙政策プロセスに関する研究	22
2-2. リモートセンシング衛星プログラムの政策プロセスに関する研究	27
2-3. 政策形成過程と政策決定に関する研究	37
3. 仮説の提示.....	41
4. 事例の分析方法と資料.....	45
4-1. 事例の分析方法・枠組み	45
4-2. 資料.....	49
5. 本研究の意義	50
第3章 プログラム開始時の政策決定環境.....	52
1. 米国における宇宙機関とリモートセンシング衛星プログラムの成り立ち	52
1-1. 米国宇宙プログラムの形成と分岐 (Military / Civil Relation).....	52
1-2. 民生リモートセンシングプログラムにおける研究プログラムと実用プログラムのガバナンスの分離 (Research / Operational Relation)	62
1-3. 通信衛星における商業的ガバナンスの構築.....	69
2. フランスにおける宇宙機関とリモートセンシング衛星プログラムの成り立ち	72
2-1. フランス宇宙プログラムの形成	72
2-2. 欧州宇宙協力枠組みの成り立ち	82

2-3. アプリケーションプログラムの形成と発展.....	87
第4章 Landsat プログラムの政策過程.....	99
1. プログラムの立ち上げ (Landsat-1)	99
2. バックアップ機の取り扱い (Landsat-2)	114
3. プログラムの継続をめぐる議論 (Landsat-3)	120
4. 実用化の決定 (Landsat-4、Landsat-5)	128
5. Landsat の商業化 (Landsat-6)	144
6. 政府管理への回帰 (Landsat-7)	171
7. 政府プログラムとしての継続の模索 (Landsat-8)	188
8. 不確かなプログラムの将来 (Landsat-9)	204
第5章 SPOT プログラムの政策過程.....	217
1. プログラムの立ち上げ (SPOT-1)	217
2. プログラムの実用化と商業化の決定 (SPOT-2)	234
3. 基本方針のフォローアップの努力 (SPOT-3)	249
4. 軍民システム共通化によるアップグレードの実現 (SPOT-4)	269
5. 次世代 SPOT 衛星の開発 (SPOT-5)	277
6. デュアル・ユース システムの導入 (Pleiades-1)	292
7. SPOT プログラムの民営化 (SPOT-6, SPOT-7)	304
第6章 分析結果のまとめと政策的含意.....	315
1. 分析結果のまとめと考察.....	315
1-1. プログラム開始時の政策決定環境	315
1-2. プログラムを構成する個々のプロジェクトの政策決定.....	319
1-3. Landsat 及び SPOT プログラムの政策決定過程と政策決定	341
1-4. 結論：仮説の検証とリサーチ・クエスチョンの答え	347
2. 政策的インプリケーション	351
3. 研究の今後の課題.....	352
4. 日本の現状分析と展望.....	353
主要参考文献一覧.....	356
<表>	385
<図>	401

第1章：研究課題

1. 研究の背景、問題関心

1-1. リモートセンシング衛星を取り巻く状況

「リモートセンシング（遠隔探査）」とは、対象に直接触れることなく、対象から離れた場所に設置した装置により収集したデータを分析して、特定の対象物や領域の形状や大きさ、性質、現象等に関する情報を取得する技術である¹。

「リモートセンシング衛星」は、このようなリモートセンシング技術を応用し、衛星に搭載したセンサー（観測装置）により地球の大気や表面を観測することを目的とした人工衛星であり、「地球観測衛星」とも呼ばれている。人工衛星によるリモートセンシング、すなわち「衛星リモートセンシング」は、地上に設置された観測装置や航空機からのリモートセンシングに対して、遠く離れた宇宙から地球全体あるいは広域を同一の観測器により均一かつ反復して観測することができるというメリットがある。したがって、開発途上国等の社会インフラが未発達な地域、人の近づけない紛争地域や厳しい自然環境の地域といった地上の環境条件や国境に左右されることなく観測データを取得することができる²。

今日、リモートセンシング衛星のデータは、観測技術と IT 技術の進展によるデータ処理技術の進歩により、気象予報、地球環境や災害の監視、国土・資源の管理、安全保障などの幅広い分野で利用され、国民生活に不可欠となっている³。そのため、新興国や途上国も含め、各国のリモートセンシング衛星の開発・利用への関心は高く、それは益々高まる傾向にある。Euroconsult 社の最近の発表によれば、過去 10 年間（2004~2013 年）の 33 か国、162 機に対して、2014~2023 年の今後の 10 年間には 41 か国の組織により 353 機のリモートセンシング衛星が打ち上げられると予測されている。また、2013 年の世界のリモートセンシング衛星（気象含む）への投資額は 87 億€（前年比 13%）に上っており、これは 8 年間連続のプラスで、リモートセンシングが政府の宇宙予算の主要な拠出先となっているとする（Euroconsult, 2014）。

日本におけるリモートセンシング衛星の開発・利用への関心は古く、宇宙開発活動の初期の段階から取り込まれてきた分野の一つである。日本の衛星リモ

¹ Office of Technology Assessment の記述を参考とした（Office of Technology Assessment, 1985, p. 253）

² 1-1 におけるリモートセンシング衛星の定義や特徴については、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）、一般財団法人リモートセンシング技術センター（RESTEC）、内閣府宇宙戦略室によるリモートセンシングに関する一般向け解説ページや資料等を参考とした [JAXA, 2007; RESTEC, 2000-2014; 内閣府宇宙戦略室, 2014, ページ: 1-2]。

³ 例えば、分野別のリモートセンシングの利用例 [内閣府宇宙戦略室, 2014, ページ: 2] 参照。

ートセンシングプログラムの始まりは、米国が 1972 年に打ち上げた世界初の民生リモートセンシング衛星 ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite、後に Landsat に改称) のデータ利用に遡るとされる⁴。翌 1973 年には科学技術庁 (当時) 特別研究促進調整費「リモートセンシング情報利用技術の開発に関する総合研究」が開始され、環境庁、農林省、通産省等のユーザー省庁での衛星リモートセンシングに関する調査研究が集中的に行われた。当時の日本は、実用衛星の開発を担う宇宙開発実施組織「特殊法人宇宙開発事業団 (NASDA)」の設立が 1969 年、宇宙科学研究所 (ISAS) による我が国初の人工衛星の打ち上げが 1970 年という状況で、リモートセンシング衛星を独自に開発する技術レベルにはなかったのである [福田徹, 2011, ページ: 159]。

その後、政府内での観測センター (当時の呼称は「隔側センター」) の設置検討を経て、1978 年には埼玉県比企郡鳩山町に「NASDA 地球観測センター (EOC)」が開所し、翌 79 年には米国の Landsat 2 号、3 号のデータ受信が開始された。これらの Landsat データの継続的な入手は、日本における衛星リモートセンシングの普及につながった。これと並行して、米国の技術導入による気象衛星「ひまわり」(GMS) の開発が進められ、1977 年には初号機が打ち上げられ⁵、運用が開始されている [福田徹, 2011, ページ: 160]。

一方、1978 年に決定された日本初の「宇宙開発政策大綱」では、当面 15 年間に実施すべき施策として「海域および陸域観測シリーズ」が記載され、リモートセンシングの自主技術開発の早期確立が要請された。翌 79 年には海洋観測衛星の開発予算が認可され、1987 年に日本初のリモートセンシング衛星となる海洋観測衛星「もも 1 号」(MOS-1) の打上げに成功した。陸域観測衛星については NASDA と通商産業省のプロジェクトとして 1982 年に開発研究の予算が認められ、1992 年に地球資源衛星「ふよう」(JERS-1) として打上げられた [福田徹, 2011, ページ: 160-161]。

以降は、1996 年に地球環境観測プラットフォーム技術衛星「みどり」(ADEOS)、1997 年に日米共同の熱帯降雨観測衛星 (TRMM)、2002 年に「みどり 2 号」(ADEOS-II)、2006 年に陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)、2009 年に温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)、2012 年水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W1)、2014 年には全球降水観測計画/ニ周波降水レーダー (GPM/DPR) 及び陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」(ALOS-2) の打上げと、旧 NASDA 及びその後継機関である「宇宙航空研究開発機構 (JAXA)」

⁴ 以下 1-1 における日本のリモートセンシング衛星プログラムの歴史については、日本における過去 30 年間の地球観測衛星計画の概観と計画立案の基礎となる政策・考え方の変遷をまとめた福田の論稿を参照した [福田徹, 2011]。

⁵ 初号機は米国のデルタロケットにより打ち上げられた。日本のロケットによる打ち上げは 1981 年の N-II ロケットによる 2 号機からとなる [JAXA, 2003]。

6を中心に、多様な観測衛星プログラムが展開され、より高度な性能を持つリモートセンシング衛星の開発が進められてきた。

このようにリモートセンシング衛星プログラムは、日本の宇宙開発計画の柱の一つとして初期から取り組まれてきたところであるが、特に近年の宇宙開発体制の見直しと共にその重要度は増している。日本においては、2008年5月に議員立法による「宇宙基本法」⁷が成立し、以来、宇宙開発体制の改革が進められてきた。宇宙基本法に基づき、内閣総理大臣を長とする「宇宙開発戦略本部」が設置され、2009年6月には国の宇宙開発の基本方針・施策を定める「宇宙基本計画」（2009年6月21日宇宙開発戦略本部決定）が策定され、国家戦略として宇宙開発が推進されることとなった。更に、宇宙基本法は、宇宙開発利用に係る行政機関や中心的な実施機関である JAXA を含む宇宙開発利用の組織体制を見直すことも求めていた（附則第2条、第3条、第4条）。そして、4年後の2012年7月、JAXA の根拠法を含む法改正⁸が実施され、内閣府に設置された「宇宙戦略室」が宇宙政策の司令塔機能を担うとともに、JAXA は「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」として位置付けられた。この新たに整備された宇宙開発利用体制の下で2013年1月に策定された宇宙基本計画（平成25年1月25日宇宙開発戦略本部決定）【宇宙開発戦略本部、2013】において、リモートセンシング衛星は、測位衛星、通信・放送衛星、宇宙輸送システムとともに「宇宙利用拡大と自律性確保を実現する4つの社会インフラ」の一つとして位置づけられるとともに【ページ: 16】、資源配分においても高い優先度を与えられることとなった⁹。そしてこの方向は、日本を取り巻く安全保障環境の変化から、わずか2年足らずで安全保障に大きく重点化するよう見直された最新の宇宙基本計画（2015年1月9日宇宙開発戦略本部決定）【宇宙開発戦略本部、2015】においても、具体的取組としてリモートセンシングに最も多くのページが割かれていることを鑑みれば、基本的に変化はないものといえる。

⁶ 2003年に宇宙開発事業団（NASDA）、航空宇宙研究所（NAL）、宇宙科学研究所（ISAS）の3機関が統合して発足した。

⁷ 平成20年法律第43号（5月28日交付、8月27日施行）

⁸ 「内閣府設置法等の一部を改正する法律」平成24年法律第35号（6月24日公布、7月12日施行）

⁹ 「第2章 宇宙開発利用の促進に関する基本的な方針」の「2-3. 施策の重点化の考え方と3つの重点課題」において、「宇宙利用拡大と自律性の確保に向けた取組について必要十分な資源を確保し、学術コミュニティによるボトムアップの議論を踏まえ実施される宇宙科学（学術としての宇宙探査を含む）に一定規模の資金を充当した上で、宇宙探査（有人・無人双方を含む）や有人宇宙活動等にも資源を割り当てる」として、優先的にリモートセンシングを含む4つの社会インフラに資源配分の重点化を図ることが記載されている【宇宙開発戦略本部、2013、ページ: 7】。

1-2. 日本の衛星リモートセンシング政策の新たな方向性

ところで、2013 年宇宙基本計画は、リモートセンシング衛星プログラムの優先度を高めただけでなく、その方向性に大きな方向転換を迫るものとなった。そもそも 2008 年の宇宙基本法制定の背景には、日本の宇宙開発体制が世界的な競争状態に対応できていないという危機感と、最先端のロケット・衛星開発の追求により技術開発が宇宙機関内で自己目的化しているのではないかという批判・反省があったとされる【公益財団法人世界平和研究所, 2012】。この点について、2013 年宇宙基本計画では、日本の宇宙開発利用が「主に技術の獲得に重点を置いて取り組まれてきた」とし、特に「1990 年代以降、宇宙に関する政府投資が一層研究開発に重点を置いて進められるようになった。その結果として、産業が政府による研究開発投資に過度に依存する体質となり、関連企業の撤退など産業基盤の弱体化が懸念される状況となった」との認識を記していた【宇宙開発戦略本部, 2013, ページ: 5】。こうして、2013 年版の宇宙基本計画の基本方針は、①宇宙利用によって、産業、生活、行政の高度化及び効率化、広義の安全保障の確保、経済の発展を実現すること（宇宙利用の拡大）と、②民需確保などを通じて産業基盤の適切な維持及び強化を図ることにより、我が国の自律的な宇宙活動のための能力を保持すること（自律性の確保）【ページ: 6】となり、これまでの技術開発中心から利用促進、産業振興へ大きく方向転換されることとなった。そして、これを受けたリモートセンシング衛星に関する基本方針は、①行政や産業の需要に応えるデータを継続的かつ即時的に提供すること及び新たな利用ニーズの開拓、そして、②衛星の製造・運用の能力の確保とこれを支える国内産業基盤の維持、強化、発展とされた【ページ: 6-7】。

ここで特に注目したいのは、データ提供や観測の継続に対するこれまでになく具体的な要請である。2013 年以降に策定された宇宙基本計画では、衛星リモートセンシングについて、今までになく踏み込んだ形で、切れ目のない観測やデータ提供の継続について求めるようになった。例えば、2013 年版宇宙基本計画は、「今後 10 年の目標」において、「リモートセンシングの利用拡大には、同一、同種のセンサーによる継続的なデータ提供と撮像頻度の向上（1 日 1 回以上の撮像）が不可欠」【ページ: 18】とし、「課題」においても「利用者は同一、同種のセンサーによる継続的なデータ収集を重要視していることから、利用者の性能に対するニーズも踏まえ、限られた予算の中で注力する分野を見極めた上で、データ取得に空白期間が生じないような計画とすることが必要である」とする【ページ: 17】。そして、同様の表現は、宇宙基本計画を受けて JAXA の主務大臣¹⁰が設定する JAXA の第 3 期中期目標（平成 25 年度～平成 30 年度）【文

¹⁰ 宇宙開発の組織体制の見直しに伴い、従来の文部科学大臣と総務大臣に、内閣総理大臣、

部科学省、内閣府、総務省、経済産業省, 2013, ページ: 1-2]や、政府の計画・目標に応じる形で設定される JAXA の中期計画 [JAXA, 2013, ページ: 4]といった一連の政策文書において踏襲されることとなった。これに対し、2009 年策定の宇宙基本計画では、「社会的なニーズに継続的かつ効率的に対応した利用が可能となるよう人工衛星の研究開発を進めるとともにシリーズ化を図ること、...が重要である」 [宇宙開発戦略本部, 2009, ページ: 5]としており、衛星の「シリーズ化」、すなわち、同種の衛星を開発していくことについて方向性を示す程度にとどまっていた。この 2009 年版の記述ぶりと比較すれば、2013 年の宇宙基本計画において、日本のリモートセンシングプログラムの基本的な方針として、「同一、同種のセンサーによる継続的なデータ提供」と「高い撮像頻度」という観測事業の継続に関わる具体的な要請が初めて提示されたといつて差し支えないだろう。

そして、更に 2015 年の最新の宇宙基本計画においては、2013 年から一步踏み込み、データ提供や衛星運用の継続に対する政策的な要請が具体的な時間的目標を伴ってより明確かつ具体的な形で表現されることとなった。2015 年版では、衛星リモートセンシングの実施方針として、「データの継続的提供により産業界の投資の『予見可能性』を向上させ、また関連技術基盤を維持・強化する観点から」、また、「切れ目なく衛星を整備するため、光学・レーダー衛星それぞれの設計寿命及び開発期間を踏まえ」 [宇宙開発戦略本部, 2015, ページ: 17]で、現在運用中の衛星の後継機とその次の後継機について、開発に着手する年度と運用を開始するめどとなる年度が本文中に明記された。また、宇宙基本計画に添付される「工程表」において、これらの年度目標を踏まえて後継機の運用期間が切れ目なく示されている。

以降、本論文では宇宙基本計画の要請も踏まえて、「同一・同種のセンサーを搭載したリモートセンシング衛星による観測が切れ目なく継続し、継続的に観測データがユーザーに提供されること」をリモートセンシング衛星プログラムにおける「観測事業の継続」ととらえることとする。

1-3. リモートセンシング衛星プログラムにおける観測事業の継続

宇宙基本計画でも認識されているとおり、衛星リモートセンシング事業の利用促進、とりわけ社会インフラとしての定着において、「観測事業の継続」は極めて重要である。衛星リモートセンシングは、宇宙技術を応用したいわゆる「利用（あるいは「アプリケーション」ともいう）」プログラムであり、利用が目的である。すなわちサービスと利用するユーザーが存在する以上は、本来、観測

経済産業大臣が追加された。

事業の継続は前提となるべきものである。公共サービスにしろ、商業サービスにしろ、一般的にサービスの継続が保証されていなければ、ユーザーは新たなサービスの利用に必要な初期投資を行うインセンティブを持たないことは容易に想像できる。ましてやユーザーの初期投資が大きく、利用に専門的な知識を要する衛星リモートセンシングであれば、なおさらこのことが当てはまる。次章で述べるとおり、リモートセンシング衛星が取得した観測データは電子的情報（信号）であり、コンピューターによる専門的な処理・解析・加工を経て、初めて意思決定のための情報として利用可能な画像等の情報プロダクトとなる。たとえ衛星データやデータプロダクト（一定の処理済みの画像等）の入手コストが安価であったとしても、これらを情報化し、定常的に活用するアプリケーションとして仕立てるためには、衛星データを判読し、解析・処理するツールやシステムの整備等が必要となる。常識的に考えて、同種の観測データが長期的に利用可能となる保証がなければ、ユーザーは設備投資を行ってまでリモートセンシング衛星データを利用しようとはしないだろう。また、利用目的によっては観測に空白がないことも重要である。後述するように、リモートセンシング衛星の多くの利用目的はモニタリングであり、定常的に観測し、変化を抽出することに意味があるものが多い。例えば、目的が災害監視の場合は、災害時に衛星が運用されていなければ意味がない。このようにリモートセンシング衛星の利用において、観測事業の継続は最重要の問題といえる。

ところが、日本においてはこれまで観測事業の継続はほとんど確保されてこなかった。「実用衛星」と位置づけられている気象衛星「ひまわり」と安全保障と大規模災害等への対応を目的とする「情報収集衛星」¹¹以外は、あくまで「研究開発」目的の衛星として位置づけられてきたため、極端に言えば、打ち上げ後の衛星が計画された観測装置の技術的性能や設計上の運用期間を満たすことを確認できればよく、「利用」の観点からは必須となるはずの観測の継続やユーザーへの継続的なデータ提供は衛星計画の策定において前提とされてこなかった。

【表 1-1】は、米国研究評議会（National Research Council: NRC）が研究（Research）衛星と実用（Operational）衛星の性質の違いについてまとめたものである（National Research Council, 2003, p. 20）。研究目的の衛星と定常的に観測を行う実用衛星¹²では、特定のデータを提供し続けること、ユーザーがい

¹¹ 1998 年 8 月 31 日の北朝鮮によるミサイル「テポドン」発射を機に政府が導入を決定したリモートセンシング衛星【内閣衛星情報センター】。

¹² NRC の報告書では、「研究活動（Research activities）」を、典型的には特定の計測のセットを取得し、校正検証し、類型化することにより、重要なプロセスの科学的理解を進展させ、または新たな分析手法、モデリング技術、あるいは計測技術を実証すること、「定常活動（Operation activities）」を、事前に定義された正確性、即時性、範囲やフォーマット

つでも利用可能な状態にしておくことに対する要求の度合いが異なることがわかる。

リモートセンシング衛星が日本においてこのような「研究開発」の位置づけとされてきた理由は、日本の宇宙開発における政策転換の背景となった要因と重なる。その一つは、リモートセンシング衛星計画の主たる実施組織である NASDA の「開発」機関としての性質に求められる。NASDA の事業はその設置法である「宇宙開発事業団法」¹³により定義づけられており、その業務の範囲（第 22 条）は「人工衛星、人工衛星打ち上げ用ロケット、必要な施設設備等」の「開発」と規定されていた。そのため、NASDA の自主事業はすべて「開発」で整理されることとなったという。例えば、地球観測センター（EOC）の設立の当初から、NASDA が自ら行う衛星データの受信処理・提供等の業務は「地球観測システムの開発に資する」業務として整理されており、したがって、NASDA からの直接のデータ提供は「開発」に資する情報がユーザー機関から取得できる場合に限定され、この範囲を超える一般ユーザーへのデータ提供は NASDA 以外の配布機関の独自業務と整理されていた【福田徹, 2011, ページ: 160】。また、気象衛星等の「実用衛星」の開発は、実用部分はユーザー機関が費用を負担して製作を NASDA に委託し、それに NASDA が開発部分の開発費を加え、NASDA において 1 機の衛星として仕上げる「実用／開発相乗り」と呼ばれるスキームがとられており【福田徹, 2011, ページ: 162】、ここでも「実用」部分はユーザー機関、「開発」部分が NASDA という分担の考え方がとられていた。

加えて、1990 年の「日米衛星調達合意」¹⁴が、NASDA の衛星計画を実用化の方向ではなく、より高度な研究開発に特化していく方向に拍車をかけることとなった。この日米合意に基づき、日本政府の研究開発衛星以外のすべての衛星（主に通信、放送、気象衛星の実用衛星が対象）は公開調達されることとなったが、「商業目的で又は恒常的サービスを継続して提供するために設計され、又は、使用される人工衛星は研究開発衛星ではない」（付属書 I.3.(3)）とされていたため、継続観測を行うリモートセンシング衛星も研究開発衛星と見なされなくなる可能性が生じた。当時は公開調達では欧米メーカーに太刀打ちできず、自主技術開発の継続は困難と考えられおり、そのため衛星プロジェクトの設定

要求を満たす特定のサービスやプロダクトをルーチンかつ信頼性高く生産するとともに、それらを公共、民間、学術セクターの多様なユーザーに配布し、利用可能にすることと定義している（National Research Council, 2003, p. 16）。一方、Augenstein らは、試験的（Experimental）システムとは、研究開発、試験、あるいは実証目的のもの、実用（Operational）システムとは、定められた計画に基づき、継続的にサービスを提供する目的のものと定義する（Augenstein, Shapley, & Skolnikoff, 1978）。

¹³ 1969 年（昭和 44 年）6 月 23 日法律第 50 号（6 月 23 日公布施行）

¹⁴ Agreement on Satellite Procurement (June 15, 1990)【日米衛星調達合意, 1990】

にあたっては、実用性、継続性、安定性よりも新規の開発要素を含むことが重視されることとなったとされる【福田徹, 2011, ページ: 162】。

こうして、これまで日本においては同型の衛星が継続的に打上げられることはほとんどなく¹⁵、同種の観測を行う後継センサーの開発計画がない場合や、より高性能の同種のセンサーを搭載した衛星が打上げられるまでの間に既存の衛星の運用が終了してしまう等、同種の衛星データの取得に空白期間が生じていた。まさに、「単発の研究開発衛星を時折打ち上げる時代」【福田徹, 2011, ページ: 159】が長く続いてきたのである。この状況は、1990年代後半からの度重なる衛星の故障をきっかけに開発方針が技術よりもミッション重視に見直されたこと¹⁶、また2003年から開催された「地球観測サミット」に代表される利用ニーズ主導の継続的・統合的観測を求める国際的な議論への対応が求められたことから、2000年代半ばからは観測ミッションの継続性の重視や衛星のシリーズ化の方向へと変わってくる。しかし、上述のとおり事業の継続が政策的に要請されるようになったのはここ数年であるといえる。

そして、空白のない観測事業の継続はなお実現していない。直近の例でいえば、災害状況把握を目的の一つとする陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)¹⁷があげられる。「だいち」は、2006年1月の打ち上げ後、設計寿命の5年を超えて運用され、2011年3月11日に発生した東日本大震災において多くの被災地の画像を取得し、災害状況把握に貢献した。しかし、その2か月後の2011年5月12日に電力異常により運用は停止となり、観測ができなくなった。2009年の当初宇宙基本計画では、衛星の運用が単発的で継続的・統合的なデータの蓄積・提供が実施されなかったこと等から国土保全・管理において不十分な利用状況であること、災害の初動対応に活用するためにはデータ提供までの時間の短縮化が必要なこと等が課題として認識され、そのため「だいち」を「シリーズ」として運用することを目指すことが「5年間の開発利用計画」として示されていた【宇宙開発戦略本部, 2009, ページ: 15】。これに対し、2014年5月24日に「だいち」の後継機「だいち2号」(ALOS-II)【JAXA, 2014】がようやく打ち上げられ、衛星の「シリーズ化」こそ実現したものの、この間3年間にわたり観測の空白期間が生じることになった。しかも、光学・レーダーの双方の観測機器を搭載していた「だいち」と異なり「だいち2号」はレーダー衛星で光

¹⁵ 海洋観測衛星 MOS-1 (1987 年打上げ) と MOS-1b (1990 年打上げ) の例があるが、MOS-1b は MOS-1 開発用に製作したプロトタイプモデル (PM) を改修してフライトモデル (FM) としたものであり、2 衛星同時運用技術の修得と PM を FM に改修する技術の確立という技術開発要素をミッション目的に含むことによりプロジェクトが成立した特殊ケースである【福田徹, 2011, ページ: 161】。

¹⁶ 失敗を受けた新たな開発方針については福田に詳しい【福田徹, 2011, ページ: 164】

¹⁷ 「だいち」に関する詳細情報は、JAXA Website 参照【JAXA】

学センサーは搭載していない¹⁸。とりわけ東日本大震災後にこのような観測の空白期間が生じたという事実が、2013年の宇宙基本計画以降、観測事業の継続が強調されるようになった背景の一つにあるものと推測される¹⁹。

それでは、国の衛星リモートセンシングの基本方針が開発から利用に転換し、観測事業の継続に対してより具体的な政策的要請がされた今、問題はすぐに解決するのだろうか。残念ながら、観測事業の継続の問題はそれほど単純ではない。いかに観測事業の継続が重要であることが政策的に認識されても、次に述べるように、一般にその実現はそれほど容易ではないからである。

観測事業を継続するには、既存の衛星あるいは搭載センサーがデータを正常に取得している間に、同種・同一の衛星あるいはセンサーを搭載した衛星を打ち上げ・運用を開始する必要がある。それには、まず、打ち上げた衛星がある程度の期間、不具合を生じることなく正常に機能し、必要なデータを取得し続けなくてはならない。宇宙空間は昼夜の温度差が数百度と激しく、また電子機器に不具合を生じさせる高い放射線量にさらされる過酷な環境であり、通常は一旦衛星を打ち上げた後は回収し、修理することはできない。こうした厳しい環境条件に耐えうる信頼性の高い衛星を開発し、長期間運用し続けるには高度の技術が求められる。そして、衛星を打ち上げるためのロケットや衛星の運用とデータを受信・処理する地上システムについても、衛星と同時に準備が整っていないなければならない。

更に、たとえ技術的課題が克服されると仮定したとしても、リモートセンシング衛星を継続して開発し、運用し続けるには政治的な課題が残る。つまり、その衛星計画を実施することへの社会的な合意、より具体的にいうならば、衛星の開発・運用サイクルにあわせた衛星の開発計画と必要な予算への継続的な承認を得ることが必須となる。しかし、これは時に技術的課題以上に困難な課題である。

なぜなら、第一にコストの問題がある。一般にリモートセンシング衛星は、開発だけでも1機数百億円オーダーのコストがかかる他、打ち上げ費用として数十億から百億円、打ち上げ後の衛星の維持・運用にも年間数十億円単位の費用が必要となる²⁰。例えば、上述した「だいち」の例でみれば、ロケットと地上設

¹⁸ 2015年制定の宇宙基本計画工程表によると、光学センサーの後継機となる「先進光学衛星」は2019年度以降の打ち上げ予定である【宇宙開発戦略本部, 2015】。

¹⁹ この間も、内閣衛星情報センターが運用する情報収集衛星は観測を継続していた。情報収集衛星は、安全保障だけでなく大規模災害への対応も目的の一つとされており、衛星には「だいち」よりも高性能の光学・レーダーセンサーを搭載しているとされているが、秘密保全上の理由からデータは非公開で提供先は一部の政府機関に限定されてきた。

²⁰ リモートセンシング衛星の設計と製造コストは典型的には60M~300M\$であり、衛星リモートセンシングシステムのトータルコストは、衛星（センサーを含む）、打ち上げ、地上局（管制及び受信局）、データの処理、分析、保存、検索、配布設備のコスト・コンポーネン

備を含めた総開発費は 624 億円であり、これに加えて運用・利用実証・利用研究費は 270 億円に上る [JAXA, 2013, ページ: 56]。このように多額の資金を必要とし、しかも商業として自律可能な部分はいまだごく一部に限定されているため、リモートセンシング衛星プログラムには国家予算の投入が必要になっている [福田徹, 2011, ページ: 159]。多かれ少なかれ国家の予算には制約があり、手当てを要する重要な政策課題が多数存在する中で、高額な衛星プロジェクトの予算を獲得し続けることは至難のわざといわざるを得ない。特に最近では、民間会社が商業的に高分解能の衛星データを提供するようになっており、国家は政府事業として自前で衛星開発を実施すべきかどうか自体が問われることになる。

また、宇宙基本計画を初めとする昨今の政策的な要請が、今後の衛星プログラムの長期の計画的・継続的な推進を必ずしも保証しないことはこれまでの実行から明らかである。2009 年版宇宙基本計画は 10 年間に開発・打ち上げが想定される衛星の機数を明記していたが、2013 年版ではそのような記述は削除され、2030 年以降のリモートセンシング衛星計画が白紙状態であることが宇宙政策関係者の議論でも問題となっていた [自民党宇宙・海洋開発特別委員会, 2014]。また、2009 年版は 5 年間で官民合わせて最大 2.5 兆円という試算を前提に策定されたが、厳しい財政事情の中で政府の宇宙関連予算は毎年約 3000 億円の横ばいとなり [宇宙開発戦略本部, 2013, ページ: 3; 自民党宇宙・海洋開発特別委員会, 2014]、2013 年の改訂以降、官需に頼らない民需を呼び込む体制への転換が求められた²¹。今般制定された 2015 年版では、既に述べたとおり開発着手年度と運用期間のめどが記載され、10 年間の工程表が復活し、今までになく衛星プログラムの継続に対する政府のコミットメントが明らかにされる形になった。しかし、現に工程表は「現時点のめど等であり、各種要因の影響を受ける可能性がある」 [宇宙開発戦略本部, 2015, ページ: 12]と断っており、毎年改訂することが前提となっていることから楽観はできない。そもそも、本来は 5 年程度を対象とする宇宙基本計画が、2013 年版の制定後わずか 2 年足らずで全面改訂されたことを踏まえれば、宇宙基本計画等で示された政策は容易に変更しうると考えられる。

第二に、そもそもいかなる衛星を開発・運用すればよいか、すなわち、貴重な政府予算をどのような観測を行う衛星に投資すべきかという問いについて、

トにより構成される (Harr & Kohli, 1990, p. 21)。そのため、近年は数 t 級の「だいち」のような大型の衛星ではなく、開発コストの安い、数 100kg クラス以下の小型のリモートセンシング衛星の開発が各国で盛んになってきている。その走りとなったのが、英国のサリー・サテライト・テクノロジーズ (SSTL) の製造する小型衛星で、途上国を中心に導入されている (Surrey Satellite Technology Ltd, 2016)。

²¹ 例えば、経団連における西本元宇宙戦略室長の説明等 [経団連, 2013]。

明確な社会的合意が存在していない。次章でより詳しくのべるが、リモートセンシング衛星の観測データは様々な目的に利用可能だが、個々の衛星プロジェクトにおいては観測対象に照準を合わせた観測装置（センサー）を開発し、目的に合わせた利用システムを構築せねばならない。しかし、国家として実際にどのような目的のために、いかなる衛星やセンサーを開発・運用し、どのようにデータを利用するかは自明ではなく、すべては選択の問題であり、その基準も必ずしも明確ではない。例えば、同じ人工衛星でも「科学」という世界共通の明確な基準でプロジェクトの選択や成果の評価が実施される「宇宙科学」衛星プログラムとは合意形成という観点で異なっている。なお、気象衛星と軍事偵察衛星は、リモートセンシング衛星であるが、利用目的と利用・運用組織（気象機関、軍等）が明確に定まっており、一般に衛星のアプリケーションとしては個別に確立したカテゴリーとして捉えられている。したがって、本研究において観測事業の継続の問題を議論する対象は、リモートセンシング衛星のうち、気象衛星と軍事偵察衛星を除く、ユーザー機関が特定されていない、「狭義の民生（非軍事）リモートセンシング衛星」とする。以降、本論文において、政策領域（分野）の議論をする場合は軍事、気象も含めたリモートセンシング衛星全体を対象とするが、そのうち継続性の問題を問う対象はあくまで民生の狭義のリモートセンシング衛星とする。

更に、時間という観点もある。衛星の打ち上げまでには少なくとも 4～5 年、基礎研究の期間を加えると 10 年以上の準備期間を要する【福田徹, 2011, ページ: 159】。例として前述した「だいち」をあげると、開発研究の予算が承認されたのは 1996 年度であったのに対して打ち上げは 2006 年であり、予算の承認を基準としても 10 年の開発期間を要している。一般に、すぐに成果の期待できない長期的な科学技術プログラムに対する支持が得にくいこと、支持を継続することが困難なことは想像に難くないだろう。また、長期的な準備期間を要するということは、仮にある衛星プロジェクトが承認され、予算がついたからといって、すぐに衛星を調達し、打ち上げ、運用することはできないということも意味している。東日本大震災の発生と「だいち」の運用停止を踏まえ、「だいち 2 号」には補正予算がついて開発が加速されたが、それでも 3 年間の観測の空白期間が生じたことは上に述べたとおりである。

このように観測事業の継続を実現するには、技術上の課題を克服するとともに、観測を引き継ぐ後継機の開発計画と予算を必要な時期までに政府決定するという難題を乗り越えねばならないのである。そして、もしも後継機の開発が決定されず、リモートセンシング衛星の利用にとって前提ともいえる観測事業の継続の見通しが立たなければ、多額の費用と長期の期間をかけて開発された衛星の利用が進まない、すなわち事業目的が果たせないという結果にもなりか

ねないということとなる。

それでは、日本のような民主的政治システム²²下において、政府の民生リモートセンシング衛星による観測事業の長期継続はいかにして実現できるのだろうか。観測事業の継続を政策的に担保するにはどうすれば良いか。これが本研究の背景となる問題意識である。

2. 研究課題の設定

2-1. リサーチ・クエスチョン

リモートセンシング衛星プログラムの長期継続は、シリーズ化された同種の衛星データを提供する一つ一つの「衛星プロジェクト(衛星の開発・運用計画)」の積み重ねで成り立っている(つまり、一つの「衛星プログラム」は複数の「衛星プロジェクト」から構成される関係となる)。既に述べたとおり、衛星の開発・製造にはこれまでのところ少なくとも数年を要するので、いつまでに打ち上げるかという目標から逆算して衛星製造が開始されなければならない。したがって、「後継機プロジェクトの政府承認」、すなわち政府が後継機の開発を決定し、プロジェクトに必要な予算がついて実行に移されるタイミングは、衛星観測事業の継続にとって重要なポイントとなる。「事実上の」観測の継続は、前号機の運用状況や後継機の開発トラブルといった技術開発上の問題によって左右されるため、後継機プロジェクトの決定だけに規定されるものではない。しかし、プロジェクトの実行は一般に計画から早まることはなく、遅れるのが常である。したがって、後継機プロジェクトの承認時点で、観測事業の継続に十分なリードタイムが確保されていなければ、実際上の観測事業の継続も困難になる。一方、後継衛星の開発に必要な期間や前号機の設計上の寿命を考慮し、できるだけ早い時期に後継機プロジェクトに対する合意が形成され、政府決定を経て、後継機プロジェクトが実行に移されれば、衛星プログラムの継続はより確実となり、観測事業が継続する予見性も増すことになる。つまり、「観測を引き継ぐ同一・同種の衛星(あるいはセンサー)の開発・運用計画が、衛星の開発期間や前号機の設計上の寿命を考慮し、観測に切れ目が生じないように計画的に決定されること」(これを本論文において「観測事業の継続性の担保が成立している状態」と呼ぶ)は、「事実上の」観測事業の継続の前提条件という関係になる。すなわち、観測事業の継続を政策的に担保する観点からは、結果としての観測事業の「事実上の継続」よりも、むしろ、後継機プロジェクトが承認された時

²² 民主的な政治システムでは、人々の支持や要求により国の政策や決定が左右され、政権交代が前提とされている[村山 皓, 1994, ページ: 137]

点で「観測事業の継続性の担保」が成立していたかどうかが問題となるといえる。

そこで、本研究では「民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続性を担保することは一般的に困難であるが、いかなる条件下で成立するのか、その成立を促進する要因は何か（なぜ、民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続性の担保が成立するのか）」をリサーチ・クエスチョンとして設定し、政府のリモートセンシング衛星プログラム／プロジェクトの意思決定とその過程に焦点を当てて要因を分析することとする。

なお、本研究の関心は、国家政策としてのリモートセンシング衛星プログラムの進め方・あり方にあり、国の政策立案に資する知見の抽出にある。したがって、本研究の対象はあくまで観測事業の継続を政策的に担保するところの衛星プロジェクトの政策決定であり、衛星プロジェクトの実施結果として観測事業が実際に継続したかどうかを問題とするものではないことを再度断っておく。リモートセンシング衛星の事実上の観測事業の継続を確実にするためには、個々の衛星プロジェクトのマネジメントや技術開発も重要な要素であり、本論文の中でも全く触れないわけではないが、本研究の議論・考察の対象はあくまで政策的・政治的側面にある。

2-2. 分析アプローチ

ところで、観測事業の継続は、日本に限らずリモートセンシング衛星プログラムを実施する各国が少なからず直面する共通の課題である。衛星リモートセンシング分野では元来国際協力が盛んだが、そこには各国で相互に補いあい観測データの取得の空白を少しでも埋めていこうという発想がある²³。先に取り上げた米国 NRC の報告書でも、米国の衛星リモートセンシングプログラムにおいて、「研究観測」から観測事業の継続が要求される「定常（実用）観測」への移行が進まないというテーマが扱われている（National Research Council, 2003）。実際、世界のリモートセンシング衛星プログラムの状況をみても、早期にアプリケーションとして確立し、完全に実用化されている気象衛星と偵察衛星を除いた、いわゆる「民生分野の狭義のリモートセンシング衛星」では、衛星がシリーズ化し、プログラムが長期的に継続している例はまだごくわずかしかない。

²³ 例えば、政府レベルの地球観測に関する国際協力枠組である「地球観測に関する政府間会合」（GEO）が構築を進める全球地球観測システム（GEOS）の基本文書では、データの取得範囲に大きなギャップがあること、重要な観測システムに確固とした継続性がないことが課題としてあげられており、そのため GEOS の構築を進めるべきことがうたわれている（Group on Earth Observations, 2005）。

その代表例が米国の Landsat プログラムとフランスの SPOT プログラムである。気象衛星を除く、民生（非軍事）のリモートセンシング衛星ではこれら 2 事例が最も古く、長い歴史をもっており、Landsat は 1972 年の 1 号機の打ち上げ以来 40 年以上、仏の SPOT は 1986 年の初号機打ち上げから約 30 年の間、シリーズ衛星を打ち上げ、プログラムが長期に継続してきた。Landsat（当初の名称は ERTS-1）は、米国航空宇宙局（National Aeronautics and Space Administration : NASA）が開発し、世界で初めて打ち上げた民生（非軍事）の陸域観測衛星で、日本のリモートセンシング活動もこの衛星の受信から開始したことは最初に述べたとおりである。これまでにシリーズ衛星 8 機が打ち上げられ、運用されてきた（【図 1-1】）。最新号機の 9 号機の開発が着手されたところである。SPOT は、フランスの宇宙機関にあたる仏国立宇宙研究センター（Centre National d'Etudes Spatiales: CNES）が米国に次いで打ち上げた、同じく民生の陸域観測衛星で、これまでに 7 機が運用されている（【図 1-2】）。なお、SPOT シリーズについては 6 号機、7 号機の前に SPOT プログラムを引き継ぐプログラムとして立ち上がった Pleiades プログラムの 2 機が存在するため、本研究では Pleiades も含めて SPOT プログラムとして扱うこととする。それぞれのプログラムの衛星の運用期間（【表 1-2、1-3】）を見ればわかる通り、Landsat では途中 6 号機の打ち上げ失敗があったが、これまでのところ両プログラムではいずれかの衛星が運用されており、この数十年間にわたり観測事業が継続していることがわかる。中国など、近年多数のリモートセンシング衛星をシリーズで継続的に打ち上げている国もあるが、多くの取り組みは 2000 年代以降のものである。また、取り組みの歴史としてはロシア（旧ソ連）も米国に並んで古い。我が国とは政治体制が大きく異なる。

そこで、本研究では、プログラムの継続期間が最も長く、シリーズ衛星のプロジェクトが最も数多く成立している Landsat プログラムと SPOT プログラムを事例として取り上げ、それぞれのプログラムを構成する個別の衛星プロジェクト（衛星の開発・運用計画）の決定過程（すなわち、プロジェクトが策定され、政府に承認されるまでの過程）の分析を通じて、観測事業の継続性の担保の成立にとって有効な要因の抽出を試みることにする。両プログラムでは、一般に難しいとされる観測事業の長期継続に成功してきた訳であるが、果たしてこれらのプログラムの継続を決める政府の意思決定、すなわち、後継機プロジェクトの承認時において、観測事業の継続性の担保は成立していたのであろうか。ここでの関心は、これらのプログラムの観測事業の長期継続を実現した要因は、観測事業の継続性に配慮したプロジェクトの政策決定だったのかどうか（それとも、それ以外の要因、例えば衛星自体の性能やプロジェクトマネジメント等の技術的要素なのか）である。そして、観測事業の継続性の担保が成

立しているとすれば、担保を成立させる共通の条件とは何なのかである。

本研究において、Landsat と SPOT の二つのプログラムを分析事例として取り上げるもう一つの理由は、両プログラムの共通点と相違点にある。Landsat 及び SPOT とも、民生（非軍事）の光学センサーを搭載した陸域観測を主目的としたリモートセンシング衛星であり、研究用ではなく定常観測を行う実用（operational）衛星として位置づけられ、長期間にわたり継続的に運用されてきた点で共通している。また、当初政府プログラムとして出発し、いずれも商業化・民営化が目標とされた点も同じである。このように同種・同目的の衛星プログラムであれば、実施国は異なるものの、プログラムのステークホルダー（利害関係者）はある程度共通と想定されるため、同種の政策プログラム（施策）としてプログラム単位で比較が可能となり、それぞれのプログラムの属性の違い（例えば実施される国家の制度的側面や実施機関の戦略の違い等）による観測事業の継続性の担保に影響を与える要因を抽出できると考えるからである。

実際、現在の両プログラムのプロファイルは大きく異なっている。Landsat は、商業化・民営化を試みたが事実上失敗したことがよく知られており、現在は政府管理のプログラムとして解像度 15m 程度の中分解能のデータを無償で提供している。それに対し SPOT プログラムは、早くから商業化を進め、データは商業的に販売されており、6 号機からは民生リモートセンシングプログラムとしては初めてといわれる完全民営化が達成された。最新号機 SPOT-7 の解像度は 1.5m で、SPOT は Landsat よりも後発ながら高分解能化が図られている。同じ用途・利用目的の衛星プログラムであっても、両国のプログラムの運営の結果としてこのような違いが生まれたのである。

果たして、このような両プログラムの発展の違いは、個々の後継機プロジェクトの承認時における観測事業の継続性担保とどのように関係しているのだろうか。そもそも米国とフランスでは、リモートセンシング衛星プログラムの立案や意思決定が行われる環境は少なからず異なると想定されるが、個々の衛星プロジェクトに関する政府の意思決定に影響を与えるのは、各国政府における宇宙プログラムの管理体制や決定当時の社会経済状況といったプロジェクトの外生的な要因なのか、それとも、個々の衛星プロジェクトの政策的意義付けや実施体制の選択等のプロジェクトの内生的要因なのかは、関心のあるところである。仮に、後継機プロジェクトの承認において、後者の要因、すなわち、プロジェクトの進め方の影響もある程度強いことが認められるとするならば、衛星プロジェクトの目的設定や実施組織の設計を戦略的に行うことで、政府のリモートセンシング衛星プログラムの継続性を高めることができるというインプリケーションを得られる可能性がある。

以上の分析対象事例に対する問題関心を踏まえ、本研究における事例分析のためのリサーチ・クエスチョンを以下のとおり設定する。

- ・ Landsat プログラムと SPOT プログラムにおいて、後継機プロジェクトの承認時に観測事業の継続性の担保が成立していたか。成立していたとすれば、それはなぜか。

- ・ Landsat プログラムと SPOT プログラムにおいて、後継機プロジェクトの承認時の観測事業の継続性担保の成立状況に違いがあるか。もし、違いがあるのであれば、なぜその違いが生じるのか。

以下、本研究では、米国の Landsat プログラムとフランスの SPOT プログラムにおける個々の衛星プロジェクトの政策決定過程を題材に、政策決定の観点から政府の衛星リモートセンシング事業の継続性を担保するには何が鍵となるかを検討していきたい。

3. 論文の構成

本章に続き、第 2 章では本研究の分析枠組を提示する。衛星リモートセンシング事業の概要について簡単に紹介したうえで、先行研究と仮説、分析方法、資料について記述する。第 3 章から 5 章までは事例研究の章である。第 3 章では、Landsat と SPOT が開発される以前に遡って米国およびフランスにおける宇宙開発の歴史を概観し、各国の宇宙開発体制の成り立ち、リモートセンシングに先行した他の衛星利用プログラムの進め方等に触れ、両プログラムの開始時の政策決定環境を明らかにする。第 4 章は米国の Landsat の事例研究である。Landsat プログラムの立ち上げから現在に至る個々の衛星プロジェクトの決定過程を記述し、各衛星プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保の成立とその要因を検討する。第 5 章はフランスの SPOT の事例研究である。Landsat と同じく、SPOT プログラムの開発経緯と SPOT プログラムを構成する各衛星プロジェクトの決定過程を記述し、決定時の観測事業の継続性担保の状況と要因を検討する。第 6 章は、これまでの分析結果のまとめの章である。第 3 章から第 5 章の事例研究における分析結果を基に仮説を検証し、リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続を政策的に担保するために有効な要因を明らかにし、最後に政府のリモートセンシング衛星プログラムの立案に資する政策的インプリケーションをまとめる。

第2章 分析枠組

1. 研究対象の概要：リモートセンシング衛星とは

分析枠組を紹介する前に、まずは本研究における議論を展開する基礎として、研究対象のリモートセンシング衛星プログラムとはどのようなものかについて触れておく²⁴。

1-1. リモートセンシング衛星の仕組み

リモートセンシング衛星が、宇宙空間からリモートセンシング（遠隔探査）で地球上の様々な情報を観測できるのはどのような仕組みによるのだろうか。衛星が地球上の対象物に直接接触せずに遠く宇宙空間から対象物の形状や性質の情報を取得できるのは、観測対象が反射・放射する電磁波の特性を利用しているからである。

地球上のあらゆる物質は、電磁波（人間の目で見ることができる光（可視光線）、人間の目には見えない波長帯の赤外線、紫外線、電波等²⁵）を受けると、物質の特性に応じた波長帯（「バンド」と呼ばれる）毎に固有の反射の強さ（反射特性）を示す。また、物質が熱を帯びるとその物質の性質に応じて波長帯毎に固有の放射の強さ（放射特性）を示す。したがって、各波長帯における反射・放射の強さは、物質の種類（例えば、植物、土、水等）や物質の状態（例えば植物の種類や生育状態、水質等）により異なる。衛星に搭載したセンサー（観測装置）は、そのセンサーに応じて様々な波長帯における反射や放射の強さをとらえる能力を持っており、地球上の海、森林、雲等の観測対象から反射される、あるいは自ら放射する電磁波を測定している。

既に述べたとおり物質から反射・放射される電磁波の特性は物質の性質や状態により異なっているため、事前に観測対象の電磁波の特性を調べておき、センサーの観測結果と照らし合わせることで、観測対象の形状や大きさ、性質を知ることができる。したがって、衛星観測の正確性は“ground truth”と呼ばれる衛星観測を補助する地上観測の質に依存している。衛星の観測データはそのままでは数値であり、一般に“ground truth”データのない衛星情報単体では使い物にはならない（Humphlet & Marcia, 1983, p. 2）。

²⁴ 本章のリモートセンシング衛星の基礎的な説明については、特に記載のない限り JAXA 及び RESTEC の Website の一般向けのリモートセンシング衛星の解説ページを参考に記述した [JAXA, 2007; RESTEC, 2000-2014]。

²⁵ 波長は長さに応じて、短い方から長い方に紫外線、可視光線、赤外線、マイクロ波等の呼び名がつけられている。

1-2. リモートセンシング衛星の種類

リモートセンシング衛星は、観測目的に応じて多種多様なものがある。衛星が地球の周りを回る道筋である「軌道」と衛星が搭載しているセンサーの種類により、一度に観測できる「観測幅」と観測の細かさの具合「分解能」²⁶が異なってくる。「軌道」は観測目的に応じて、地球からの高度や形・傾き等が選ばれる。同じセンサーでも軌道の高度が高くなれば一度に観測できる領域は大きくなるが、分解能は低くなる。リモートセンシング衛星は多くの場合、高度 600～800km 程度の低軌道で、地球全体を観測するために、同一地域を通過する時間が同じ（観測地域の太陽光の入射角が一定となる）で、1日に衛星が地球を何周かして少しずつずれながら観測し、数日後に同じ地点に戻る「太陽同期準回帰軌道」と呼ばれる軌道が選ばれている。衛星が地球を一周する時間（周期）や何日間隔で同じ地域の上空を通過するか（回帰日数）は様々である。その他の代表的な軌道としては、赤道上空約 36000km の高度にあり、衛星が地球の自転と同じ速さと同じ向きで飛行するため、地球上から見ると衛星が常に同じ位置にあり静止しているように見える「静止軌道」がある。静止軌道上の衛星は常に同じ地域を観測できるため、気象衛星等に採用されている。

リモートセンシング衛星に搭載されている代表的センサーは大きく二つに分けられる。一つは「光学センサー」で、対象物が太陽光を反射した光や対象物が放射する熱を測定する。植物の有無、地表・海面温度、地表の高さ、雲の状態、水の有無等が観測できる。もう一つは「マイクロ波センサー」で、こちらは更に能動型（アクティブ）と受動型（パッシブ）の二つに分けられる。能動型はセンサーからマイクロ波を地球に向けて発射し、対象物に反射してきたマイクロ波を測定するもので、「レーダー」とも呼ばれる。合成開口レーダー、降雨レーダーが代表例である。植物の有無、地表の高さ、雲の状態、水の有無等が観測できる。受動型のマイクロ波センサーは、対象物が放射するマイクロ波を測定する。地表・海面の温度、雲の状態等が観測できる。マイクロ波は雲の影響が少ないため、「夜間」や「悪天候時」における観測が可能であるという利点がある。

センサーの観測データの分析結果からは、土地利用状況・植生の分布・農作物状況（森林伐採や砂漠化）、ヒートアイランド現象、火山活動、エルニーニョ現象・漁場・流氷・海洋汚染、地質・地形、気象（降雨状況）、オゾン層破壊、洪水被害等の情報が得られ、これらの情報を下にした各種モニタリングや予報・予測、地図・マップの作成等の多様なアプリケーションに利用されている²⁷。

²⁶ 分解能 30m という場合は、30m×30m の大きさのものが識別できる。

²⁷ 衛星データのアプリケーションについては、比較的初期の段階から多様な分野に応用可

リモートセンシング衛星は、このような観測対象や利用目的に合わせてセンサーと軌道の多様な組み合わせの衛星が存在する²⁸が、通常、主たる観測対象や利用目的によりネーミングと分類が実施される。すなわち、気象予報・気象観測を目的とした衛星であれば「気象衛星」、軍事的な偵察を目的としたものであれば「偵察衛星」という具合である。ちなみに「だいち」は、光学センサーと合成開口レーダーを搭載した「陸域観測衛星」である。名称や種類分けはあくまで便宜上のものであり、陸域観測衛星であっても海域も観測しており、観測データは得られる情報の応用から様々な目的に利用できる。なお、衛星リモートセンシングは他の宇宙技術と同様、軍事目的にも民生（非軍事）目的にも両用の性質（デュアル・ユース性）がある。一般に、分解能や運用方法（セキュリティの確保、秘匿性）等に差はあるが、リモートセンシング技術の仕組みは軍事用でも民生用でも変わらない。

1-3. リモートセンシング衛星の利用

衛星リモートセンシング事業の大まかな流れは、①衛星の企画、②衛星の開発（設計・製造）、③衛星の打ち上げ、④衛星の運用、⑤観測データの受信（処理・解析・保存）、⑥観測データの利用者への配布、⑦観測データの利用となる。

衛星が取得したデータはそのままでは単なる数値でしかなく、色々な分野に応用されるまでには多くのプロセスやコンピューターによる複雑な処理・解析、様々な加工が必要になる。リモートセンシング衛星は、地上の管制設備から運用されており、衛星の姿勢やセンサーの観測をコントロールしている。衛星が軌道上で観測したデータはそのまま地上に電波で送信されるか、一旦衛星に搭載されたハードディスク等の記録媒体に記録した後にまとめて送信され、地上の受信局で受信後に、処理、保存される。帯状に観測されたデータは一定の大きさ（シーンと呼ぶ）に切りだされ、センサーの感度や衛星の姿勢等によるズレ等の放射や幾何学的歪みの補正を行い、観測日や補正情報を付加して、デジ

能であることが判明していた。1980年代初頭には、Landsatの画像は次の分野において利便性があると報告されている。農業（農作物の種類判別、病害判別）、水文地質学（川、沼等の地表面の水、地下水、氷河の動きの把握）、地質学（地殻断層判別）、土地利用（都市・土地利用計画の策定、変化の把握、途上国における土地利用・天然資源マップ）、環境監視（汚染の計測、開発影響の把握）、海洋資源（海水・海の深さ情報）（Humphlet & Marcia, 1983, pp. 3-4）。

²⁸ 衛星に搭載されるセンサーは、主たる観測対象物や対象域の面積の違い等により、観測波長とバンド数、空間分解能、観測幅、観測頻度等に関する仕様が決められる【内閣府宇宙戦略室, 2014, ページ: 1】。世界各国の様々なリモートセンシング（地球観測）衛星の種類やセンサー等についてはJAXA等の宇宙機関やリモートセンシング関係の国際組織・民間団体のWebsiteを参照【JAXA, 2003; RESTEC, 2000-2014; CEOS, 2014; eoPortal】

タルデータとして保存される。その後、地上での実地調査（ground truth）との照合を元に、例えば植物を示すデータには緑色、海には青色等、目で見て判別しやすいように色付け等の解析処理が行われ、一般に目にするような衛星画像ができあがる。衛星が取得したままのデータは生（raw）データと呼ばれており、処理のレベルに応じていくつかのプロダクトが定義され、現在では CD-ROM 等の媒体に保存するか、オンラインで提供されている。衛星画像は、画像処理ソフトや衛星画像解析ソフトを使ってパソコン上で様々な処理・加工が可能であり、利用目的・アプリケーションにしたがって、道路・地名等の地図情報等を付加したり、温度変化等の変化を表示したりする等、付加価値が追加されて衛星情報プロダクト／サービスとなる。

衛星データのメリットは、現場（in-situ）での実地の計測に置き換わるのではなく、従来技術では莫大な費用をかけなければ情報の統合が不可能な非常に広大なエリア（国、地域等）に対して現場計測の結果を一般化することにあるといわれている（Humphlet & Marcia, 1983, p. 2）。衛星データは、均一な観測条件（観測時、観測器、光）による総観図（synoptic view）を提供する。また、同一地域を定期的に反復して観測を行うため、過去のデータと比較することで変化の抽出が可能である²⁹。宇宙空間からの観測であるため、地上の制度的制約や環境条件には左右されずに観測が可能である。しかし、当然ながら衛星観測は万能ではなく、技術上・運用上の制限は多い³⁰。現在では、衛星データは地理情報システム（GIS）において様々な情報と組み合わせられ、多様なアプリケーションが考えられている（例えば、カーナビの背景等）が、問題はこのようなメリットを生かして衛星から何の情報を得ていくかであり、衛星データが処理・解析・解釈を経て一定の意味ある情報となり、その情報を必要とする利用者が利用できる形で提供されて初めてエンドユーザーまでの利用が完成する。

1-4. 衛星の運用、実施体制・枠組み

衛星の開発・打上げ・運用、観測データの受信・処理・保存・提供は、NASA や JAXA 等の各国の宇宙機関・政府機関がナショナル・プロジェクトとして実施している場合もあれば、現在では商業的関心からバリューチェーンの各段階

²⁹ 衛星情報の解釈は、従来の調査技術のデータの解釈よりも時間がかからない。データ解釈のスピードと反復的観測により、ユーザーは農産物の成長と状況といった継続して変化する状況をより効果的にモニターすることが可能となる（Humphlet & Marcia, 1983, pp. 2-3）。

³⁰ 例えば、災害の発生時に衛星がその上空にいるとは限らない。特定の地域の上空の二酸化炭素濃度は計測できても、現在の技術では地上の個々の排出源毎の排出量は測定できない。

に民間企業が参画している場合もある。例えば、政府が衛星の開発・運用、民間企業がデータの提供というように分業する場合やパブリック・プライベート・パートナーシップ (PPP) のように官民共同出資で衛星開発を行う場合等、多様な形態がありうる。しかし、先に述べたとおり、これまでのところ、リモートセンシング衛星プログラムは政府機関による実施が支配的であり、利用も同様で、行政機関や軍、大学・研究機関等、公共・非商業的利用が主となってきた。なお、衛星観測は、ある特定国・企業のプログラムであっても、その活動や情報取得の範囲は一国にとどまらず、必然的に国際性がある。したがって、各国政府・企業は必ずしも自前で衛星プログラムを実施しなくても他国のサービスを購入する選択も可能であるし、一方、衛星リモートセンシングの実施国・事業者はユーザーを自国内だけでなく、グローバルにとらえることができる。

リモートセンシング衛星プログラムの実施枠組みは、いわゆる「宇宙条約」³¹をはじめとする国際宇宙法や国内法となる。衛星の打ち上げ・運用を含む、宇宙活動の法的実施枠組みが持つ大きな特徴は、民間事業者の活動であっても国家に責任が集中していることである。現在、リモートセンシングに特化した有効な国際条約は存在しておらず³²、国連総会決議のレベルでは 1986 年の「宇宙空間からの地球リモートセンシングに関する原則（以下、「国連リモートセンシング原則」）」³³があり、現在では慣習法化されたステータスを持つという評価もされている [青木節子, 2006, ページ: 24]。国連リモートセンシング原則は、被探査国（観測された国）の一次データ・処理データについて合理的価格による無差別のアクセスを規定している（原則第 12）。ただし、原則は資源管理・土地利用・環境保護を目的としたリモートセンシングを対象としており（原則第 1 (a)）、適用範囲について限定的な解釈が可能である。軍事的リモートセンシングは対象とされていない。米国、仏国等、国家によっては衛星リモートセンシングを対象とした国内法を整備する国もある。その他、法的拘束力はないが、リモートセンシング衛星を運用する宇宙機関間の「地球観測衛星委員会」（Committee for Earth Observation Satellites: CEOS）や「地球観測に関する政府間会合」（Group on Earth Observation : GEO）³⁴等のリモートセンシング

³¹ “Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies”（第 21 会期国際連合総会決議 2222 号）1966 年 12 月 19 日採択、1967 年 10 月 10 日発効（United Nations, 1966）

³² 唯一の多国間条約として東欧諸国の宇宙協力機関インターコスモスによる 1978 年「データの移転及び利用に関する条約」があるが、現在は死文化している疑いが強いとされている [青木節子, 2006, ページ: 83]。

³³ “Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Outer Space” 第 41 会期国際連合総会決議 41/65 号、1986 年 12 月 3 日採択（United Nations, 1986）

³⁴ 詳細についてはそれぞれ Website 参照：CEOS (CEOS)、GEO (Group on Earth Observations)。

衛星に関連する国際協力枠組みでは、各国システムの相互運用性の確保や観測データに関する交換原則等の様々な努力目標を設けており、協力枠組みのメンバーを構成するリモートセンシング衛星の運用機関等に対し、一定のガイドラインを提供している。

リモートセンシング衛星を含む宇宙機の開発は、一般に“**Phased Project Planning (PPP)**”と呼ばれる段階的な開発手法が採用されている。この PPP は、開発をいくつかのフェーズ（段階）に分け、フェーズ毎に作業内容を定義し、結果を審査して次のフェーズに移行するかどうかの判断を行う方式で、大規模なシステムを高い品質で確実に効率よく開発するために NASA がアポロ計画時代に開発したものである [JAXA, 2014]。【表 2-1】に PPP の各フェーズの作業内容や審査内容等の標準的な例を示す。各国・機関により審査の呼び名や作業内容の範囲が若干異なる場合もあるが、欧米や日本の宇宙開発プロジェクトでは表で示したようなステップを踏むことが概ね共通になっている。このような開発の段階に沿って衛星開発のプロジェクトマネジメントが行われるとともに、開発・運用に必要な予算の見積もりや獲得も行われる。

2. 先行研究レビュー

本研究では、二つの長期継続プログラムを構成する個々の衛星プロジェクトの決定過程の比較検証を通じて、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの後継機プロジェクトの承認において、観測事業の継続性の担保が成立するための有効条件の抽出を行う。ここでは、第 1 章で示したリサーチ・クエスチョンに対する仮説や分析枠組みを提示する前提として、宇宙政策や民生リモートセンシングプログラムの政策過程や政策決定、Landsat や SPOT プログラムに関連する先行研究や文献をレビューし、公共政策としてのリモートセンシングプログラムの政策過程や政策決定の特質、政策決定要因等について、既存の研究の対象範囲や分析アプローチ、捉え方を整理、検討する。

2-1. 宇宙政策プロセスに関する研究

(1) リモートセンシング衛星プログラムの政策的位置づけ

そもそも、公共政策、すなわち政府の公共的な意思決定としてのリモートセンシング衛星プログラムとは、どのような問題なのであろうか。一般的に、政府の施策としてのリモートセンシング衛星プログラムは、国家の宇宙政策、より広くとらえれば、科学技術政策のカテゴリーに分類することができる。

Gummett (1992)は、科学技術政策を「科学技術活動をサポートする政策であり、政府の目標に向けて当該活動を導くという両方の意味で、科学技術に関わる公共政策である」と定義している (p. 759)。また、科学技術政策において政府が直面する根本的な意思決定の問題は、何を、どのように、どれだけ支援するか、それらと社会経済的目標をどのように関連させるかであるとする。そして、科学技術のうち、科学の分野について派生する問題は、支援対象・テーマの選択、予算の配分、そして支援受領者の説明責任を維持する手段をどうすればよいかであり、また技術に関しては他の政策領域をサポートしながら、いかにして産業の国際的競争力の維持向上を図るかが問われる問題であると述べている (pp. 767,770)。

このような Gummett による科学技術政策の定義や問題認識は、宇宙政策、そしてリモートセンシング衛星プログラムにもそのまま当てはめることができるだろう。すなわち、公共政策としてのリモートセンシング衛星プログラムにおいては、何を観測対象とする、どのような衛星・センサーを、どのような予算と体制・組織で開発、利用するか、どのような科学的事象の解明や政策目標の達成をめざし、かつ国家の産業競争力の向上に貢献させるかが、国家の意思決定の重要な問題となるのである。

それでは、このような公共政策としてのリモートセンシング衛星プログラムの決定はどのようになされるものだろうか。上述のとおり、リモートセンシング衛星プログラムを含む宇宙政策、より広くとらえれば科学技術政策は、国家の実施する公共政策の一部をなしており、公共政策決定に関する学説、理論は本研究が取り組むリモートセンシング衛星プログラムに係る政府の意思決定とその決定過程の考察においても基礎的な知的(理論)枠組みを提供する³⁵。今日、政策形成・決定を分析し、説明する理論モデルは、例えば、制度論、プロセス論、合理的決定、増分主義、組織プロセス、官僚政治、ごみ箱、公共選択、システム論、政策の窓、唱導連合等、多数存在している【宮川公男, 2002; Kelly & Palumbo, 1992)。これらは、公共政策のいずれかの特定の側面に焦点を当てて説明するものであり、分析にあたっては自らの解明したい問題に沿った理論を参考とし、適用することとなる。

(2) 宇宙政策プロセスの分析モデル

個別特定の宇宙プログラムではなく、宇宙分野の政策決定一般を説明対象とする分析枠組みは、リモートセンシング衛星プログラムに関する政府の意思決

³⁵ Gummett は、科学技術の政策研究を政策研究一般から区別するのは困難であると述べている (p. 765)。また、Sadeh は「宇宙政策は米国や海外における公共政策プロセスの不可欠の一部であり、それらと相互作用する」と述べている (Sadeh, 2002, p. xiv)。

定を考える上でも参考となるだろう。このような一般的な宇宙政策決定の分析枠組みに採用されている主な理論としては、公共政策を政治システムのアウトプットと考える「システム論モデル」と、政策決定プロセスの諸段階と行動に注目する「プロセス論モデル」がある【宮川公男，2002，ページ：181-184,200-201】。例えば、Goldman (1992)は、宇宙政策プロセスについて、経済状況・国際情勢等の環境下で、①世論、マスメディア、利益団体等の「インプット」（宇宙プログラムに対するニーズ、支持）が、②制度（institution、大統領、議会、政府諸機関・官僚機構等）によって「変換」され、③「アウトプット」としての政策・プログラムが生みだされ、再びインプットにフィードバックされる単純なシステム・モデルを提示している（p. ix）。Sadeh と Vallance が紹介する防衛政策を借用した宇宙政策プロセスモデルは、ニーズや支持を「インプット」とし、メディアや利益団体を「コミュニケーション・チャンネル」としてこれらを区別する点に違いがあるものの、Goldman のシステム論モデルのバリエーションである。Sadeh らのモデルでは、インプットが様々な団体や組織の見方・レンズを通過していく中で変換され、その結果がプログラムとなる点が強調されている（Sadeh & Vallance, 2009）。

一方、Sadeh (2002)は、宇宙政策を包括的に論じる別の文献においてプロセス論モデルを採用し、政策サイクルと進化的観点を強調している。すなわち、Sadeh の宇宙政策のプロセスモデルでは、①歴史的コンテキスト、論理的根拠（rationale）、唱導連合が作用する「アジェンダ設定」フェーズ→②政治的アクターや制度（institution）が作用する「政策形成」と「政策実行」フェーズ→③「政策アウトカム」（＝宇宙政策 Space Policy）→④アウトカムが「政策変化」を生じるフェーズ→再び②のフェーズへ戻る、という具合に、政策サイクルの諸段階が順番に渦巻状につながり、宇宙政策は政策変化を通じて進化・発展していくものととらえられている。Sadeh は、これらの諸段階を政策形成と経時的变化のプロセスである宇宙をめぐる「政治（Space Politics）」（①、②、④のプロセス）と、政治的・技術的に定義された目標を達成するための一連の行為である「宇宙政策（Space Policy）」（③）とに区分し、宇宙政策の構成要素として整理した（pp. xiv-xv）。Sadeh のモデルを上記のシステム論モデルと比較すると、政策実施と政策変化が取り込まれている点に特徴がある。

一般的な宇宙政策決定をとらえるもう一つの主要な理論は、「政府諸機関の公式的および法的側面（公式組織、法的権力、手続き規則、機能、活動、各機関と他機関との公式的關係）に焦点を当てる制度論的アプローチ」【宮川公男，2002，ページ：179-180】である。例えば、Suzuki (2003)は、各国の政策選択を説明する政策論理という独自の概念（科学、技術、商業、軍事、自律性、財政の 6 類型ある）と制度主義を分析枠組みとして、欧州における宇宙協力の形成

と制度変化の説明を試みる研究を行っている。

(3) 宇宙政策プロセスの性質

これらの分析枠組みにより共通して捉えられている宇宙政策形成の特質は、アウトプットあるいはアウトカムとしての宇宙プログラムが次の政策決定にフィードバックする継続的・進化的な考え方と、特に制度、政府諸機関（変換機関）との相互作用を通じて宇宙プログラムが生み出されるという点である。背景となる考え方は、宇宙政策形成が異なる見解・利害・目標・権限を持つ多元的な政治アクターが参画し、支持を競い合い、連合形成する過程であり、宇宙プログラムはこれらの集合・妥協の結果である (Sadeh, 2002, p. xvi; Goldman, 1992, pp. 77-78) ということである。

宇宙政策形成は、理論的には、①国家の政治的リーダーシップによる目標設定、②政府機関による目標達成のためのプログラムの設定、③政府と議会による予算配分という 3 つ段階を順に進むはずであるが、現実には宇宙政策のアイデアは政権のリーダーシップから生じることはまれであり³⁶、むしろ、唱導連合（これには政治リーダー、行政機関の職員、利益団体、学术界、産業界等を含む）や制度的プレーヤー、すなわち宇宙政策にかかわる政府諸機関から頻繁に開始されていると一般的には捉えられている (McCurdy, 2002, pp. 107-108; Sadeh & Vallance, 2009, pp. 125-126)。McCurdy は、政府の諸官庁は政策決定には参加せず、政治家によって決定された政策を実行することにのみ関わるといふ古典的政治・行政二分論、あるいは主体・エージェント問題は、宇宙政策には（少なくとも米国の場合は）当てはまらなないと指摘する (McCurdy, 2002, p. 108)。特に、高度に技術的な専門性を必要とする宇宙分野においては、宇宙プログラムに係る行政官庁、特に宇宙機関などの実施機関の官僚が宇宙政策形成における中心的役割を果たすとする (McCurdy, 2002, p. 107)。そして、Sadeh らは、こうした変換ストラクチャーとしての制度（政府諸機関）は、意思決定プロセスと政策形成のアウトプットの双方をフレームするのであり、駆け引きに特徴づけられる官僚組織のプロセスは、合理的決定モデルでは決してなく、意思決定はインクリメンタルなものとなると指摘する (Sadeh & Vallance, 2009, p. 131)。

多元的アクターの利益の集約プロセスは、政治的な調整を含み、目標の修正を導くものであり、宇宙政策に参画する多様なアクターの異なるアジェンダ (政

³⁶ Krug は、大統領のリーダーシップが宇宙政策形成と実施において決定的要因であるというのは神話であり、大統領は一つの政治的プレーヤーに過ぎないとする。そして、その一例として大統領と議会の選好が異なった Landsat のケースでは、大統領の選好は通らず、結局両者が妥協して共同で意思決定を行ったという評価を述べて説明している (Krug, 2002, pp. 71, 74-76)。

策目標)の相互作用は、合理的な政策形成をますます困難にする (Sadeh & Vallance, 2009, p. 128)ものとなる。Sadeh らは、宇宙政策形成の(政治的)プロセスは、宇宙機関が実施を希望し、最も効果的で実現可能と考えるものと、歴史的条件により形成される政治的な圧力に対する対応との妥協として現れるものとなると述べる。換言すれば、政策形成は選択した政策・プログラムと合致する理論的根拠 (rationale)によりフレームされるということである (Sadeh, 2002, p. xvi; Sadeh & Vallance, 2009, p. 130)。そして、政策プログラム案への支持の広がり、提案の実現可能性だけでなく、存在する国家目標との一致の度合いに依存するとする (Sadeh & Vallance, 2009, p. 127)。また、Handberg は、米国において、宇宙政策はほとんどの時代において付随的な (ancillary) 政策の位置づけにとどまっており、政治的ニーズを満たすためには単一ではなく、その時々で複数の論理的根拠 (rationale) や正当化根拠に頼らざるを得ないとする。加えて宇宙プログラムには得られる成果が明らかでないという性質があり、したがって、宇宙活動を進めるには特に強力な政治的インセンティブが必要とされてきたと指摘している (Handberg, 2002, pp. 27-28)。Sadeh らはここでの問題にも触れている。政治的支持を得るために依存する複数の論拠は必ずしも整合的ではないこと、そして、国内および国際環境はアジェンダ設定や政策形成に影響を与えるが、この際、国際環境は国内的なニーズと対立する可能性があることであり、これらの問題が意思決定をさらに複雑化しているという (Sadeh & Vallance, 2009, p. 131)。

先行研究はまた実施機関が主たる担い手となる宇宙政策の実施も政治的な圧力の影響を受けることを指摘する。McCurdy は、一旦プログラムが政府に承認されれば、いわゆる「技術的裁量」として、政策の実施において実施機関の職員は比較的自由を得るとするが、その一方、官僚の裁量はホワイトハウスのレビュー、大統領の支持、サブガバメント等の連合形成に依存するとする (McCurdy, 2002, p. 117)。Sadeh も、宇宙政策の実施は、宇宙プログラムやプロジェクトを実現する技術開発やハードウェア・システムの製造、利用を含むものであり、ここでは技術的能力やノウハウが一義的な決定要因である (Sadeh, 2002, p. xvi)とするものの、実施機関は政治的支援や政治的圧力への説明責任を果たす必要があるため、政策実施のプロセスは政治的圧力に対する説明責任と、プログラム／プロジェクトを成功させるための実施組織の自律性や方法のニーズとのトレードオフの関係に影響を受けるとする。そして、トレードオフの結果、プログラム・プロジェクトの実施が困難になり、問題を解決するための政策形成のやり直し、プロジェクトの再設定につながることを指摘する (Sadeh & Vallance, 2009, p. 131)。さらに、ステークホルダーの利害やメジャーな政治的課題という外部環境は一定ではなく、変化する。特に米国においては、特定の

プロジェクトに対する支持は 1 年単位であり、民生プログラムはメリットにかかわらず政治的な挑戦を受け、プロジェクトが成熟すれば他の公共政策アジェンダとの入れ替えが期待される (Johnson-Freese, 2002) とされる。つまり、巨大科学技術プロジェクトへの政府拠出は通常 on-going なプロセスであり、プロジェクト承認後も変化を受ける (Shaffer, 1994, p. 15) のである。

以上の先行研究レビューからは、宇宙政策・プログラムのアイデアは、一般的に、宇宙官僚や唱導連合など、比較的情報を持つ専門家のボトムアップで開始されるが、その当時の環境条件と政策決定に参画する多様なアクター、特に政府諸機関の政治的な圧力を受けて目標の修正を招き、合理的な意思決定になりにくい性格をもっているといえる。また、宇宙政策やプログラムの意思決定プロセスや政策決定とその実行をフレームする要因としては、その実現可能性だけでなく、変換ストラクチャーとしての官僚組織、存在する国家目標との一致度合、国際・国内環境、政策実施の根拠 (rationale) 等が想定されるといえる。

2-2. リモートセンシング衛星プログラムの政策プロセスに関する研究

一般的な宇宙政策プロセスの性質を理解したところで、今度は先行研究におけるリモートセンシング衛星プログラムの政策プロセスの性質、政策決定要因のとらえ方、分析アプローチ等について整理する。民生リモートセンシングプログラムの政策決定、政策プロセスを分析対象とした先行研究は、数は少ないもののいくつか存在している。そのほとんどが米国の Landsat プログラムまたは商業リモートセンシング政策を対象とした研究である。

(1) リモートセンシング衛星プログラムの政策プロセスの性質

第 1 章において、国家によるリモートセンシング衛星を開発する決定が容易ではない理由として、莫大なコストや長期のプロジェクト期間、そして、どのような衛星を開発すべきかについて社会的な合意が存在していないことを述べた。このうち、コストや時間的問題は宇宙プログラム全般に共通する問題であるといえよう。一方、先行研究レビューを通じて明らかになったリモートセンシング衛星プログラムに特有の政策決定プロセスの性質は、後者の社会的な合意が存在しないことと主に結びつくものであった。ここでは先行研究が指摘する 4 つの性質に分けて述べる。

一つ目は、プロセスの非公式性である。米国の民政リモートセンシング衛星プログラムの政策決定プロセスに関する先駆的研究としては、Shaffer による

NASA の政策決定プロセスの考察がある (Shaffer, 1994)。Shaffer は、NASA において地球観測をミッションとする衛星プログラムが、どのように選出され、承認されるかに関し、手続きの全体像を初めて文書化した。Shaffer によれば、NASA 職員や外部の研究者等から持ち込まれたプログラムのアイデアやコンセプトが NASA 幹部に認識され、もし十分な支援が得られれば、各フィールドセンターによる実現性検討フェーズ (フェーズ A) に移行することができ、その結果、推進することが決まれば、政府に予算が要求され、プログラム案が承認され、予算配分された新規プログラム (“new start” と呼ぶ) になるという (1994, pp. iv, 94-122)³⁷。このような NASA のプロセスは、まさしく上述したボトムアップの宇宙政策形成に当てはまるものであり、リモートセンシング衛星プログラムの実施機関の NASA 職員が実質的な政策内容の決定に大きな裁量権を持つといえよう。ただし、Shaffer はプログラムの承認と予算は、NASA 内部の支持、科学コミュニティの支持、他の機関の関心、プロジェクトのコストとミッションの利益により影響を受けるとする (pp. 1,6)。したがって、少なくとも NASA においては、定義されたプログラムあるいはプロジェクトがこれらの要素とどのような関係となるかがプログラムに対する支持形成の鍵を握り、後継機プロジェクトの決定を左右すると考えられる。

二つ目の性質は、リモートセンシング衛星プログラムというものが理解されにくいという点である。Gabrynowicz (2005) は、Landsat プログラムの継続が危機にさらされる背景として、米国リモートセンシング法とその成立環境についてのレビューを行い、Landsat プログラムの発展に作用した政治的な力 (Force) に言及している。この中で Gabrynowicz は、気象衛星に対する支持との比較を例にあげて、Landsat プログラムの場合、政策的に難解 (esoteric) であり、一般市民や政治家には理解されず、一握りの有権者しか政策決定について判断できるほどの情報を持っていないこと、そのため政治的圧力になるような世論・支持層 (constituency) が形成されないことを述べている (pp. 48-49)。リモートセンシング衛星はいわば宇宙に設置された複雑な仕組みの地球環境の観測機器であり、ロケットや有人飛行、宇宙探査等のように一般市民の関心を引く魅力はあまりない。そして、気象衛星のように市民生活との関連性が容易に理解できるものでもない。これは Landsat だけでなく、リモートセンシングプログラム全体に当てはまる一般的な性質といえるだろう。NASA の衛星を研究対象とした上記の Shaffer も、政治的関心はプログラムの目的に対する政策決定者の理解の程度に関連する可能性を指摘している (Shaffer, 1994, p. 85)。また、Gabrynowicz は、別の力として、衛星は高価な国家資産であるために、時として高いレベルの政治家を含む政府の注目を集める場合があるが、それは衛

³⁷ Shaffer は NASA のプログラム承認プロセスの図式化を試みている (1994, p. 97)。

星プログラムが非常に危機的な状況に陥った時に限られ、通常の運用は比較的低いレベルの政治活動の対象になることを述べている (p. 50)。要するに、一般にリモートセンシング衛星プログラムは、宇宙プログラムの中でも一段と市民・政治家の関心も理解も低い難解でマイナーな政治アジェンダであるといえる。そして、その結果として、関心（利害）が主導する（interest-driven）政治に参加する一握りの市民や政府官僚が、政府予算を投じた重要な国家財産をコントロールすることになると Gabrynowicz は指摘する (p. 49)。以上の性質を踏まえれば、特にリモートセンシング衛星プログラムにおいては、衛星プロジェクトの政治的・社会的関心を高める努力・戦略、例えば、いかに衛星プロジェクトと政治的注目度の高い実施根拠（rationale）とを結びつけて政治的インセンティブを設定するかが、国家として衛星プロジェクトを推進するかどうかの決定を左右することを示唆している。

三つ目の性質は、リモートセンシング衛星プログラムはアプリケーションプログラムであり、宇宙技術を利用したサービスをユーザーに提供することが想定されているということである。惑星探査や有人飛行はそれ自体が目的となりうるが、観測結果を地球上の各種の利用分野へ応用することを目的とする衛星リモートセンシングは手段であり、それ自体は目的ではない。また、地上の伝統的な観測装置の代替あるいは補完という位置づけにある。この点に関して Shaffer は、宇宙科学とリモートセンシングの違いに触れ、NASA が新しい学問領域を立ち上げ、比較的少人数の科学者コミュニティを相手にする宇宙科学とは異なり、リモートセンシングではすでに確立された学問領域の伝統的なデータ収集手段の補完、代替となるため、利用できる衛星データが多くなるほどユーザーコミュニティも拡大する可能性があると述べている (Shaffer, 1994, pp. 12-13)。Shaffer は、NASA のリモートセンシング衛星プログラムを他の機関が果たす役割に基づき 3 つの類型 (Autonomous Programs、Client Programs、Partner Programs) に分類し、特にデータポリシー（データの利用・配布方針）の決定プロセスとアウトカムとしてのデータポリシーの内容との関係を考察した。Landsat は、NASA においてアプリケーション・ミッションとして認識されており、Shaffer はこれを 3 つの類型のうち、特定の外部機関のニーズを踏まえて開発される“Client Program”と分類している。Shaffer によれば、Client Program は確立された他機関のミッションに衛星技術を導入するという形をとり、Client は既存の組織や方法の修正で対応しようとすることから、その政策決定はインクリメンタルな性格を持ち、Allison の第二モデル「組織行為モデル (Organizational Behavior)」 (Allison & Zelikow, 1999, pp. 143-196) を当てはめることができるとする (Shaffer, 1994, pp. 72-75)。この Allison のモデルは、政府の行動を意図的な選択というよりも標準的な行動パターンに従って機能す

る大規模な組織のアウトプットととらえ、組織の行為の決定要因として確立された「標準業務手続」(Standard Operating Procedures: SOP)を強調する考え方である (Allison & Zelikow, 1999, pp. 143,146; 宮川公男, 2002, ページ: 227-228]。また、Shaffer は、Client Program は、Autonomous Program に比べて複数の機関の利害が加わるという点で、そのプロセスとアウトカムはより複雑な性格を持ち、政治的認知度とバーゲニングは 3 類型の中で最も高いとする (Shaffer, 1994, p. 84)

このような Shaffer の研究は、リモートセンシング衛星プログラムあるいはプロジェクトの決定プロセスにおけるステークホルダー・リレーションとそれがプログラムの内容の決定に与える影響を示すものとして示唆的である。すなわち、リモートセンシング衛星プログラムの場合、多様な地上の観測領域の周囲に確立された異なる関心を持つ運用者やユーザー・科学コミュニティが潜在的なステークホルダー (利害関係者) になりうる。換言すれば、仮に新たに定義された衛星プログラムの観測領域に既存の観測手段や観測実施組織が存在する場合、これらとの間で利害関係が発生し、衛星プログラムに対する合意形成が困難になることが予想されるのである。繰り返しになるが、これは例えば、宇宙物理学や宇宙天文学等のように宇宙分野に新たに構築された個々の学問領域において比較的限定された科学者が関与し、科学という明確かつ共通の基準でプログラムの選択や成果の評価が実施される宇宙科学プログラムとは、利害関係者間のプログラムに対する合意形成の難易度という点で大きく異なるといえるだろう。なお、衛星リモートセンシングには、産業界の利害の関与の程度は小さく、宇宙科学のように組織だったアドボカシー・コミュニティが存在していない、いわゆるサブガバメントや鉄の三角形モデルはフィットしないという捉え方が一般的である (Shaffer, 1994, p. 78; Mack & Williamson, 1998, p. 155)。ただし、Landsat プログラムに関してはイシューネットワークや政策システムの概念が適用できるという議論もある (Shaffer, 1994, p. 79; Thomas, 1998)。いずれにしろ、定義された衛星プログラムにどのような潜在的利害関係者が存在するのか、それらとどのような関係が構築されるかが、衛星プログラムの政策決定に大きな影響を及ぼすといえる。

最後の 4 つ目の特質は、国内的要求とグローバルな環境への対応との間に緊張関係が生じうるということである。これは宇宙政策一般にも当てはまる性質であった。Gabrynowicz は、グローバルな活動でありながら国益に資するという困難な挑戦をつきつけられるという点も政治的な圧力の一つとして挙げている (2005, p. 47)。国内環境と国際環境との間の対立する利害・要求は議論を複雑化し、プログラムに対する合意形成が一層困難になることが予想される。このことから、衛星プログラムの意思決定を考察するには、国内環境に加えて国

際環境をも分析する必要があるだろう。

以上で取り上げた文献は、米国あるいは Landsat の政策システムを前提としているため、必ずしもフランスあるいは SPOT プログラムにもすべての議論が当てはまるとは限らない。しかし、少なくとも文献レビューからは、衛星リモートセンシングプログラムの場合、一般に政治的関心が低く一部の限られたアクターしか政策プロセスに参画しないものの、潜在的なステークホルダーは多く、その推進に強い政治的な動機づけが必要であるといえる。宇宙政策プログラムの中でも、特に意思決定を複雑化し、合意形成を難しくする潜在的な要因が存在しているという点は、各国に共通するリモートセンシング政策プログラムの政策過程の性質としてまとめられるだろう。

(2) リモートセンシング衛星プログラムの政策決定要因

次に、具体的な衛星リモートセンシングプログラムの政策過程を分析対象にした事例研究をレビューする。本研究の扱う米国 Landsat の政策過程を扱っている研究の主なものとしては、政策決定の要因としてユーザーの役割に注目した Mack の研究 (1990)、唱導連合の適用性を論じる Thomas (1998)、アクターのリモートセンシングの知識に注目した Thompson (2007)の研究がある。以下、これらの内容を概観し、本研究のリサーチ・クエスチョンとの関係で研究を評価する。

① Mack の研究

技術分野を研究対象とする歴史家である Mack (1990)は、1984 年までの Landsat プログラムの立ち上げ期を対象に、「技術の社会的構成」という観点から NASA と Landsat のユーザー機関とのインタラクションに分析の焦点をあてた研究を行っている。Mack は、陸域リモートセンシング衛星システムという新たな技術の定義において、技術の開発者である NASA だけでなく、米国地質調査所 (USGS) や農務省といった潜在的な「ユーザー」も大きな役割を果たしたことを指摘した。

より具体的には、Landsat プログラムは最高レベルの政策決定者の関心の対象になるには予算規模が小さすぎたため、関係する政府機関間の政策的プライオリティをめぐる競争と予算・権限の拡大競争という二種類のポリティクスによってプログラムが形作られたとする (pp. 10-11)。このような評価は上記の Gabrynowicz とも一致するものである。そして、技術の開発者 NASA とユーザー機関の競合する関心・利益が、衛星に搭載するセンサーの種類や仕様の決定、プログラムの位置づけ (研究用か、実用か)、データ利用の方法等に影響を与えたとし、技術の開発者だけでなく、ユーザーの役割にも注目すべきことを主張

した。但し、Mack は、ユーザーの役割は、単に最終的なユーザーが技術開発に初期から参画すれば上手くいくという議論だけに単純化されるべきではないとする。また、Landsat プログラムでは、開発者 NASA とユーザー機関間に効果的なコミュニケーションが繰り返し欠如したが、それは意図的な非協力というよりは、どのように技術が開発され、利用されるべきかについて、各機関が多様な異なる意見を持っていたことを反映していると結論している (pp. 210-211)。そして、研究開発機関という NASA の性格が、試験的なプログラムから実用プログラムへの移行に影響を与えたとも結論づけている (pp. 12-14)。

Mack の研究からは、ステークホルダーの中でも、特に開発者 NASA と他の政府機関（行政府、ユーザー官庁）の組織的性質、これらの機関間のコミュニケーションやコンセンサスの有無という政府機関間（interagency）の問題が後継機プロジェクトの決定に影響を与えることが示唆される。但し、Mack の研究は Landsat プログラムの商業化以前の限られた期間を扱っており、説明の対象が限定的である。

②Thomas の研究

Landsat プログラムを事例とする政策決定プロセス研究の中で、「政策変化」の側面を扱ったのは Thomas (1998) である。既に述べたように、Landsat プログラムはいったん商業化が決定された後、再び政府が運用する公共プログラムに戻るなど、変化に富んだ紆余曲折の政策過程をたどってきた。そこで、Thomas は Landsat を事例として「政策変化」を説明する Sabatier らによる「唱導連合枠組み」の検証を行った。

「唱導連合枠組み (Advocacy Coalition Framework)」は、特に長期的な政策変化を考察の対象とし、外生的な要因の影響の下、政策サブシステム内の唱導連合間の相互作用により生じる政策志向の学習 (Policy-oriented learning) により政策変化が生じることを説明するモデルである (Sabatier, 1988)。Thomas は、1964 年から 1998 年までの Landsat の政策プロセスの定性的記述とともに、100 を超える公聴会の情報をもとに長期に Landsat の政策プロセスに参加した政策エリート 20 名の選好をコーディングし、定量的な分析も試みた。その結果、Landsat プログラムにおいては、唱導連合枠組みの提唱する政策志向の学習、政策志向の論争 (policy-oriented conflict) が大きな政策変化を可能とすること、重大な政策変化には外生的な出来事が重要であることが説明されたと結論している³⁸。

Thomas の研究は、政策への理解が深まる点に注目しており、リモートセン

³⁸ Thomas は、独自に設定した基準に基づき、陸域リモートセンシングが本格的な政策サブシステムとなったのは Reagan 政権による商業化時代としている (pp. 251-252)。

シング政策に対する政治的アクターの知識・理解の要因に関する研究と整理できるであろう。唱導連合の形成、政策志向の学習や論争は後継機プロジェクトの意思決定の一因、特に前号機プロジェクトからの何等かの変化の説明要因となりうると考えられる。しかし、プロジェクトを積み重ね、政策志向の学習や論争が深まれば後継機の政策決定が容易になるとは単純に思えない。例えば、Landsat では、前半よりも後半のプロジェクトの方が打ち上げの間隔が開いており（【図 1-3】参照）、政策決定までに要する時間が長くなっていると考えられる。また、Landsat プログラムと異なり、そもそも SPOT プログラムでは、早期に商業化の目標が設定されたままその方向性は変化していない。したがって、異なる信条体系を持つ対抗的な唱導連合間の相互作用を重視し、政策変化を説明する唱導連合枠組みは、本研究のフレームとして適切でないと判断される。

③ Thompson の研究

一方、Thompson (2007)も Thomas と同じく、リモートセンシング衛星プログラムの二つ目の特性、政治的なアクターの理解や知識に焦点をあてた研究を行っているが、Thomas とは逆にリモートセンシング政策における「知識の欠如」に注目した研究を行っている。Thompson は、Landsat の商業化以降の 1984 年から 2007 年までの米国商業リモートセンシング政策を題材に、米国において商業リモートセンシングの推進の有無をめぐって先鋭的な政策論争が生じるのは、商業的リモートセンシングの複雑な政策論点について、ステークホルダーの知識が不十分であるからであり、その知識の欠如がステークホルダーの政策的認識の不一致をもたらしている一因であると論じている。

上記のとおり、確かにリモートセンシングは公共政策のテーマとしてポピュラーなものではなく、政策イシューに対するステークホルダーの知識の欠如は、政策への支持形成にも影響を与えうる。しかし、Thompson の議論には Thomas と同様の疑問が生じる。Thompson の結論からは、リモートセンシングプログラムに対する議論の積み重ねにより政治的アクターの知識が蓄積されればプロジェクトの合意形成が容易になるはずと考えられるが、果たしてそうだろうかという点である。Mack の研究によれば、Landsat ではプログラムの主導権争いや潜在的ユーザー機関のニーズの対立が生じたが、こうした政府機関間の問題は知識の蓄積があれば必ず解消するとはいえないのではないか。そうであれば、プロジェクトの政策過程におけるステークホルダー間の対立の発生について「知識の欠如」を決定要因とする議論は説得的でないと考える。

このように、既存の Landsat を対象とした政策決定要因の研究や分析アプローチでは、本研究のリサーチ・クエスチョンを解明するにはいずれも不十分で

ある。その他、Landsat に関する政策研究としては、Lauer による多様な観点（法政策、商業化、セキュリティ、国際協力等）からの Landsat プログラムの政策としての適切性の評価と政策オプションの議論（Lauer D. T., 1990）や Eisenbeis (1995)による商業化が Landsat の学術的データ利用に与えたインパクトの評価等があり、Landsat の歴史的な政策決定過程についてもふれているが、これらは政策プロセスよりも政策の内容やアウトカムの評価を分析の主眼としている点で本研究とは性質を異にするものである。

④ Leshner の研究

Landsat ではないが、衛星リモートセンシングプログラムの歴史的な政策決定過程を対象とした事例研究として、Leshner (2007)による NASA の地球科学を目的とするリモートセンシング衛星 EOS (Earth Observing System) プログラムの研究がある。Leshner は、アジェンダ設定と官僚制 (bureaucracy) に関する理論を NASA による意思決定の分析枠組みとして適用し、なぜ NASA が EOS プログラムを実施することになったのか、なぜ EOS プログラムが短期間の間に大幅な変化を経験したのかに関する記述を試みた。結果、Leshner は、問題、政策、政治の流れの概念を取り入れ、アジェンダ設定のタイミングを説明する Kingdon の「政策の窓モデル」(Kingdon, 1984)は後者のクエスチョンを説明するが、EOS ケースでは 3 つの流れを分離するのは難しく、このモデルはあまり洞察を与えないと結論している (pp. 336-341)。

本研究はアジェンダ設定を主たる関心の対象としていないので、Leshner の議論で参考となるのはむしろ官僚組織の理論枠組みである。Leshner は官僚機構の特質に関する文献として Downs (1967)と Wilson (1989)をレビューしている (Leshner, 2007, pp. 12-13)。そして、Downs の研究からは、特に官僚の自然な傾向としての拡張要求と予算の最大化の追求について述べている。また Wilson の研究からは、官僚機構は一般に自律性の追求と支持者 (constituency) 獲得を重要な戦略とすること、そして官僚機構が自律性を確保するためにとる次の 6 つの戦略を引用している。①他機関によって実施されてない任務を求める、②自己と重複する任務を実施する機関と争う、③組織の中心的ミッションから遠く離れた任務を回避する、④協力プロジェクトには慎重に対応する、⑤ constituency の分断や敵対的な constituency を生じる任務を回避する、⑥学習した脆弱性を回避する (Wilson, 1989, pp. 181-192)。

このような Downs と Wilson の洞察は、Landsat や SPOT においても、実施機関や他の政府諸機関の後継機プロジェクトに対する態度や戦略を読み解き、後継機プロジェクトの意思決定を理解するのに参考となるであろう。なお、残念ながら Leshner の立論は前者のアジェンダ設定の理論枠組みに重きを置いて

おり、後者の理論枠組みの EOS プログラムへの該当性については明確ではない。

(3) リモートセンシング政策・プログラムに関する米仏比較研究

本研究は、政策の長期継続をもたらす要因の探求を目的とし、政策形成・決定過程という観点から Landsat プログラムと SPOT プログラムを分析し、比較を行うものであり、他に同様の研究を行った例は見当たらないが、商業（産業）政策という観点から Landsat と SPOT プログラムについて比較的視点を取り入れた研究がある。

例えば、Lodge (1990)は、産業界と政府の役割と関係に関する国際比較のケーススタディ集の中において、特に政府の意思決定装置である官僚機構の性質と、それらと企業との関係を探求する事例 (p. xi)の一つとして Landsat プログラムの商業化プロセスをとりあげ、比較対象として SPOT にも触れている (pp. 356-385)。ここでは事例の記述のみとなっており、具体的考察は示されていないものの、官僚機構と企業の関係・役割分担がプログラムの意思決定に影響を及ぼすことが示唆される。

また、Harr と Kohli (1990)の宇宙の利用活動の枠組み（組織、法令、政策・活動等）に関する国際比較の研究は、政府－企業間関係に対する米仏のアプローチの違いについてより明確な考察を提供している。衛星リモートセンシングの枠組みについて、仏の政府機関と民間企業との制約のない協力関係に触れ、リモートセンシングのようなリスクと不確実性が高い分野ではこのような協力関係は技術的な効率性とともに商業的成功の前提といえるとしている (p. 70)。そして、商業的成功を達成した仏のユニークな組織・制度的アプローチとして、①単一の宇宙機関に与えられた強力なプログラムコンセプト、定義に関する権限、②マーケット志向のプロダクトの定義、③十分な資金的リソース、④成熟し、生産的な国内産業（ただし、主要なコンポーネントは海外から購入）、⑤関心のある政府や民間企業との早期のタイアップ、⑥民間セクターの動きとダイナミズム及び連邦政府による保証のメリットを併せ持つ準公共的企業モデルをあげている。但し、準公共的企業モデルは民間の自律的な商業化に対する長期的解決にはならないだろうとも評価している (p. 42)。一方、米国については、商業的リモートセンシングに必要な条件（技術、政策、ニーズ、インフラ、データ利用経験）はそろっており、最も優れた枠組み条件を有しているとする (p. 69)。そうした中で、最も長い伝統と最大の市場を持つにも関わらず商業化の試みが失敗した理由として、政府と企業間の役割分担に関する費用対効果の評価に誤りがあり、政府の保証なしに民間企業 EOSAT が大きな初期リスクを負わされたこととする。そして、NASA がセンサー開発にしかコミットしない状況は、関心のある機関間で満足できる合意の達成に困難があることを明示してい

るとする (p. 59)。また、政府と民間企業との役割の厳格な分離は民間企業を保護するが、連邦政府機関に対する基礎研究の制限までにはつながらないとしている (p. 67)。

これらの研究は、衛星リモートセンシングにかかる米仏の制度的枠組の相違とプログラムの意思決定との関係に関して重要な洞察を与えてくれる。各国のリモートセンシングプログラムの形成・実施における政府機関と産業界の関係や役割分担の違いによって、技術やインフラ、経験等の環境条件のポテンシャルを十分に活用できなかつたり、逆に環境条件が劣ってもより良い成果が得られたりする場合があるということが示唆される。

比較において歴史的アプローチを採用しているのは、Weber & O'Connell による検討報告書 (2011) である。米国商務省 (Department of Commerce) の委託により実施された本検討は、約 10 年後の 2020 年における米国の商業衛星画像産業の姿を予測することを目的としたもので、これまでの衛星リモートセンシングの商業化を巡る米国の法政策環境の歴史を記述し、その上で 3 つの異なる未来予想 (①ビジネス好調、②低成長・官需依存継続、③ビジネス破綻) を提示している。本報告書の添付文書には、欧州と日本のリモートセンシングの取り組みの歴史が概観されており、読者が本編に記述された米国の対応との違いを比較することができるようになっている。報告書は、本研究でも一部を取り上げる米国・欧州の主要な商業リモートセンシング政策の歴史を振り返る点で参考になるが、そもそも米国商業リモートセンシングの将来予測が目的であり、政府プログラムの継続性の要因を個々のプロジェクトの政策形成・決定から探求する本研究とは分析の目的や対象が異なっている。

その他、特に米国においては、科学技術に関する政府の諸機関、例えば、米国科学技術局 (Office of Science and Technology Policy: OSTP)、米国議会の技術評価局 (Office of Technology Assessment: OTA)、米国研究評議会 (National Research Council: NRC) や民間のシンクタンク (RAND 等)、米国写真測量リモートセンシング学会 (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing: ASPRS) 等から、Landsat を含む民生リモートセンシングプログラムを扱った論考集や報告書が多数発表されており、中には SPOT を含む海外の動向を紹介しているものもある。但し、これらが取り扱う政策としての主要な問題関心は、(商業) 衛星画像の普及と国家安全保障との関係、気候変動研究等の科学的なニーズに対する対応状況、米国の技術的・商業的リーダーシップと国際競争、商業化政策の是非等である。時には第 1 章で紹介した衛星リモートセンシングにおける研究段階から実用観測への移行の問題 (National Research Council, 2003) や政府機関間の協力の問題 (National Research Council, 2010) 等、米国民生リモートセンシングプログラムの政策形成にみられる制度的なイ

シュエを論じているものもあるが、本研究と同一の問題意識と方法論に基づくものではない。そして、これらの既存の分析の大部分は、既存の政策（衛星プログラム／プロジェクト）の紹介と評価、それに基づく課題の指摘、政策オプションの提示を内容としており、歴史的な政策過程の追跡を通じた分析や複数事例間の比較検証を通じた政策決定要因の分析は未だ十分に行われてはいないといえる。

2－3．政策形成過程と政策決定に関する研究

これまでの先行研究から、リモートセンシング衛星プログラムの政策プロセスにおいては、政府諸機関、特にプログラムの立案・実施に係わる実施機関とユーザー機関や産業界、それらの関係というものがプログラムに影響を持つと想定される。そこで、政府の構造、政府諸機関の機能や活動、機関同士の関係性に焦点を当てる「制度論的アプローチ」の観点から、特に政府組織に焦点をあてた関連分野における先行研究をレビューする。「制度論的アプローチ」では、政府諸機関の構造は重要な政策上の影響を持ち、「政策は制度からのアプトプット」ととらえられる。そして、政府諸機関は設置令や省令等により守備範囲や行動ルールが定められ、時間的に持続する安定した行動パターン・行動様式を持っており、それが公共政策の内容に影響を与えるのだという。また、政府諸機関は特定の利害関係（グループ）に関わる政策を促進・阻止し、政府権力に対するアクセスを変化させるものと前提する【宮川公男，2002，ページ：180-181】。

Hart (2001)は、科学技術政策に対する政府組織のインプリケーションについて論じている。多様な要因がある中で、国家の科学技術の政策形成制度の構造（structure）、すなわち、各局・各レベルの政府当局の組織（organization）、政府－市民社会間の関係性の要因が科学技術政策の内容に顕著な影響を与えるとする（p. 89）。Hart は制度のバリエーションに関する要素の一つとして、政府当局の権力の分散に注目する。ただし、Hart の問題とする分権とは議院内閣制か大統領制かといった政府の公式な構造の観点ではなく（この分類も一つの有益なガイドとなるとは断りつつ）、科学技術政策に対する影響要因は、むしろ独立の組織間の政策形成権限が集約しているのか、あるいは分散しているのかにあるとする。政府内で政策形成が複数の政府機関に分散している場合、政策は短期的目標志向となり、規制的な手段がとられ、多様な意見を取り込むために不確実・複雑となり、政策決定は時代や組織間で分裂し、政策が不安定になる傾向があるとする。一方、政府内で政策形成が統合的に実施される場合は、長期的目標が志向され、協力的手段が用いられ、視野が狭いながら、政策決定は

迅速で、執行力がある安定的なものとなり、政府が優先事項を維持できる傾向があるとしている (pp. 90-93)。また、行政府における科学技術政策のマネジメントにおいて科学技術省のような専門官庁をおくか、複数の官庁が多元的に実施するかという議論について、後者の多元主義をとる場合、成果の不確実な科学技術プロジェクトにおいて多様な方法を試せるが、費用がかかり、官僚機関間の争いを生み、単一戦略への移行が困難になりうるとする。一方、科学技術、R&D は、それ専門の機関よりも、そのユーザーとなる官庁がマネージした方がより良い成果が得られ、政治的支持・予算の獲得において有利とする議論も紹介している。Hart は、実行上、100%専門官庁のモデルは存在せず、多元主義をとりつつ専門部門主義の利点を得る方法として、多くの国の政府は調整メカニズムを発展させているとする (pp. 93-96)。

Baumgartner (1989)は、フランスの教育政策を事例として、政策形成における意見の対立と政策形成過程の関係について研究を行っている。それによれば、政策形成における特定のイシューをめぐる対立の程度は、単に政策の内容によって決まるのではなく、議論の参加者を拡大・縮小する政策形成者の戦略と政策決定の環境（その政策領域における政府機関、利益団体の構成）に依存するとする。対立のないイシューの場合の多くは、その実施に定常的に従事する専門家コミュニティの議論の範囲に留まることが多い一方、対立があるイシューでは勝者と敗者の区別ができ、敗者はコミュニティの外部に訴えて議論の参加者を拡張する戦略をとり、一方勝者は拡張を回避する戦略をとるという。また、一つの独占的な官庁が単一の利益団体と共に政策を決定できる環境では対立は少なく、独占的官庁がないか、複数の政府機関が政策決定に参画する場合は対立がより生じやすいとする。そして、意見の対立の存在は、専門家コミュニティを超えて、政治家の介入を生む傾向があると指摘する。Baumgartner は、この分析結果を一般化する事例として米仏の原発政策を比較し、なぜ米国よりもフランスにおいて原発建設への支持が高いのかという問いについて、フランスでは原発建設は技術的問題と捉えられ、建設に支持的な専門家に参画が限定された政策過程で政策が議論されているため意見の対立がないのに対し、米国では原発建設は政治問題であり、専門家だけでなく、政権、議会、裁判所、市民団体等、多様なアクターが参画して議論が行われているため意見の対立があり、容易に政策決定できないからであるとしている (pp. 187-206)。

以上の Hart と Baumgartner の研究からは、ある特定の政策領域（分野）の政策決定環境、より具体的にいえば、その政策領域を巡る政策決定に複数の政府機関が参画する環境なのか、それとも単一の独占的な政府機関が政策決定できるのか、専門家コミュニティのみが参画するのか、政治家など幅広いアクターが参画する環境なのかといった要因が、政策領域のイシューの合意形成、ひ

いては意思決定に大きなインパクトをもつと示唆される。特に、原発建設に関する米仏の政策過程と政策決定の相違に関する事例研究は、Landsat と SPOT の相違の分析にも大きな手掛かりを与えてくれる可能性がある。果たして、同様の説明が本研究でとりあげる陸域衛星リモートセンシングにも成り立つだろうか。

一方、先にあげた Wilson (1989) と Downs (1967) らによる官僚機構の行動様式・意思決定の研究は、政策領域ではなく政府機関側からの観点、すなわち、特定の政策領域における政府機関の権限・任務の所掌範囲とパワーや自律性、constituency、それらが政策決定に与える影響について洞察を与えてくれる。

Wilson は、方針が同じでも組織の違いにより結果が異なることを指摘し、組織というものの重要性を強調した。そして、組織が違いをもたらすのは、政府機関であっても同じであり、官僚機構が成功するかしないかを決める重要な違いは、資金や顧客の人数、法的な取り決めよりも、むしろ組織的なシステムであると述べている (p. 23)。政府機関の維持には予算や人員の確保だけでなく、政治的な支持が必須であり、政府機関に対する政治的な支持が最も高いのは、政府機関の目標がポピュラーで、任務がシンプルで、ライバルがおらず、制約が最小限度の時であると述べている (p. 181)。そして、専門領域や自律性に対する懸念がもたらす主たる結果は、他機関との業務調整が著しく困難になることであると述べている。政府機関は、政府機関間の合意を自律性に対する脅威とみなすため、自律性の喪失を回避するよう設計された合意に入るのであり、他機関に規制されることに抵抗を示すのだとする (pp. 192-193)。換言すれば、高い自律性を持つということは、当該政府機関が強力で広く共有されたミッションの意義のベースを提供しうる支援的な constituency の基盤と首尾一貫した任務のセットを持っていることを意味している (p. 195)。そして、constituency はパワーの主要なリソースである (p. 204)。なお、Wilson は官僚機構の国際比較にも言及しており、フランス、日本、スウェーデン、ブラジル等の国家統制主義国家とそうでない米国では、同じ任務を達成するために官僚がとる対応は異なることを指摘する。国家統制主義国では、官僚が独占的な地位を占める行政中心のレジームとなり、官僚に対する統制は比較的少なく、官と民とは協力的で意思疎通は密である。一方、限定的範囲と制約的権力が米国政府の最重要の特徴であり、米国においては官僚が仕える国家は弱く、敵視される傾向にあり、その裁量範囲は公式に規定されているとする (pp. 310-312)。

Downs (1967; アンソニー・ダウنز, 1975) は、「官僚機構の権力的状況 (power setting)」という概念を導入し、官僚機構により影響を受ける人や機関とその関係性が、外的環境における官僚機構の権力的状況を形成するとした。その主要要素は、主権者 (sovereign) (官僚機構の上に法的権限を持つ組織・人)、

競争者、受益者・被害者（官僚機構の社会的機能により受益・損害を受ける者）、被規制者、供給者（官僚機構に物・サービスを提供するもの）、同盟者（Allies）（紛争において官僚機構を支援する者、他の要素と重複する場合がある）である（pp. 44-47）。Downs は、官僚機構による自律性の確立の最も重要な決定要因はこの「権力的状況」の性質であるとし、もし官僚機構の供給者や受益者が競争相手や被害者に比べて強力によく組織化されていれば官僚機構は自律的な地位を速やかに獲得するとする（p. 10; ページ: 15】。競争者については、社会的な機能が競合する「機能上の競争相手（functional rivals）」と、機能に関係なくリソースをめぐり競争する「配分上の競争相手（allocational rivals）」を区別し、政府において（議会など）同一の資金調達機関により支援される組織はすべて競い合うとする（pp. 9-10; ページ: 14-15】。官僚機構が社会における機能を拡張すればするほど、機能の拡大について機能的競争相手の機関の抵抗を受けるとし、NASA は実際にそれを経験したと述べている（p. 12; ページ: 17】。Downs は、また他の官僚機構や社会的機関との複雑な関係について、官僚機構の領域性（territoriality）という概念を導入してこれを分析する。すなわち、Downs によれば、官僚機構の社会的機能は他の官僚機構や社会的機関との関係で政策空間（policy space）の特定の位置を占めているが、官僚機構の領域は境界が曖昧であるという特質があり、官僚機構は境界において絶えず政策空間の地位をめぐり他の官僚機構や社会的機関と闘争するとする。そして、このような領域をめぐる闘争は自律性の追求の別の形態であると述べている（pp. 211-215; ページ: 247-251】。

以上の Wilson や Downs らの官僚制の研究からは、ある政策領域（政策分野）における官僚機構の自律性の程度は、constituency や任務の明確性と関係し、その領域の政策・プログラムを推進するための当該官僚機構のパワーを規定するということと言えるであろう。

同様に、宇宙政策における官僚機構の役割に関連して、Goldman (1992) も組織と政策アウトカムは関係すると述べる。組織の性質（リーダーシップの質、ヒエラルキーにおける位置づけ、職員の質・数、予算の大きさ等）はイシューのステータスに影響を与え、組織がより適切、迅速、深く取り組めば、イシューに対する対応性が良くなるとする。また、宇宙分野の政策調整に影響を与える 2 つの組織的要因に言及している。その一つはヒエラルキーにおける組織の位置づけがパワーの指標（power index）であり、政策決定者に対するアクセスが良いほど影響力を持つということである。もう一つの重要なパワーの指標は、組織がイシュー全体をコントロールできることであり、一般的なルールとして、包括的で中央集権的な組織であるほど大きなインパクトを持つとする。Goldman は米国では複数の宇宙関係機関が存在しているが、独立した機関は

NASA のみであり、これらの政府諸機関間のハイレベルの調整の欠如が、宇宙が社会的インパクトを持てない一因としている³⁹ (pp. 103-105)。

このように、衛星プロジェクトの実施機関の組織的性質、ヒエラルキーにおける位置づけ、他の政府機関やステークホルダーとの関係は、当該実施機関のリモートセンシング衛星プログラムにかかる 이슈 に対する自律性、コントロールに影響を与え、実施機関の当該 이슈 への対応能力と、衛星プロジェクトに対する合意形成にかかわるといえる。

3. 仮説の提示

ここでは、上記の先行研究や文献レビューの結果を踏まえて、本研究のリサーチ・クエスチョンに対する仮説を提示する。本研究のリサーチ・クエスチョンは、「民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続を担保する後継機プロジェクトの承認は一般的に難しいが、いかなる条件下で成立するのか」である。そして、これを解くための事例分析のリサーチ・クエスチョンとして、「Landsat と SPOT プログラムにおいて、政府の承認時に観測事業の継続性担保は成立していたか。成立していたプロジェクトがあれば、それはなぜか（成立するのはどのような条件が存在するときか）」、また、「Landsat と SPOT プログラムにおいて、後継機プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保の成立状況に違いがあるか。違いがあるのであれば、両プログラムの政策決定過程におけるどのような違いがこの結果をもたらすのか」の二つを置いた。

後継機プロジェクトの承認時において、観測事業の継続性担保が成立するために必要な条件として、まずはプロジェクトに対する政治的支持の存在、すなわち、政策に対して影響力を持つ、政権、議会、有力議員等がプロジェクトを支持していることが考えられる。リモートセンシング衛星の開発は、多額の政府投資を必要としながら政治的な visibility が低いため、プロジェクトの承認を得るには特に強い政治的なインセンティブが必要であることが先行研究から示唆されている。したがって、観測事業の継続性の担保が成り立つには、まず、できるだけ後継機プロジェクトに対して政治的な支持を獲得することが必要となると考えられる。

【仮説 1】：後継機プロジェクトに対する政治的支持があるとき、後継機プロジ

³⁹ McCurdy も米国においてハイレベルな宇宙政策の調整・レビュー制度が確立されていないことを指摘する (McCurdy, 2002, pp. 114,127)。

ェクトの承認において観測事業の継続性の担保が成立する。

それでは、どのようなときに後継機プロジェクトに対する政治的支持は増すだろうか。先行研究は、宇宙プログラムの推進が複数の政策的論拠(Rationale)に支えられる必要があることを述べている。プロジェクトの政策的意義づけ、すなわち、衛星の開発目的がプロジェクトを承認する政策決定者の利害・関心に関連性が深いほど、政治的支持は高くなると考えられる。特に強い政治的インセンティブが働くような国家の重要な政策課題や政治的注目度の高い政策課題に衛星プロジェクトが合致していれば（これらの政策課題が衛星プロジェクトの目的や政策的根拠として設定されていること、衛星プロジェクトの実施がこれらの政策課題の解決に貢献するものであること）、プロジェクトへの支持が高くなると考えられる。

その他、政治的支持に影響を与えるものとしては、競合の存在が考えられる。政権の政策課題に対して当該衛星プロジェクトよりも貢献する別の施策・手段がある場合や、政策決定者の関心が高い施策が他に存在すれば、当該衛星プロジェクトのプライオリティは低くなり、政治的支持は下がると推定される。

【仮説 1－1】：衛星の開発目的が、政策決定者の優先度の高い政策課題と合致しているとき、後継機プロジェクトに対する政治的支持がある。

【仮説 1－2】：（機能上、配分上の）競合となる政策プログラムが存在しないとき、後継機プロジェクトに対する政治的支持がある。

観測事業の継続性担保の成立に影響を与える要因についての別の仮説は、プロジェクトのステークホルダー（プロジェクトの意思決定に影響を与えるコアな利害関係者）の合意形成に関するものである。ステークホルダー間で意見の対立がなく、早期に合意が成立すれば後継機プロジェクトの承認も円滑に進むはずだが、対立が継続すればプロジェクトの承認は遅れると想定される。実際に、Mack を初めとする Landsat に関する先行研究は、プログラムの立案・実施過程において様々なステークホルダーに意見の対立があったことを示唆しており、ステークホルダーの対立とプログラムの政策決定の関係に着目している。ステークホルダー間の合意、対立の有無は、観測事業の継続の担保の成立と深く関わる要因と推定される。

【仮説 2】：後継機プロジェクトのステークホルダーに合意がある（意見の対立がない）とき、後継機プロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保が

成立する。

それでは、ステークホルダーの合意、対立に影響をあたえるのはどのような要因だろうか。いくつかの先行研究が、政策決定プロセスにみられる構造的側面（政策の意思決定に多くの組織が関与し分散的な体制なのか、意思決定には少数の組織が関与し一体的に行われるのか）と対立の発生、その結果としての政策決定との関係性について言及している。したがって、個々の衛星プロジェクトの政策決定環境（プロジェクトの意思決定が行われる場の状況）が合意形成の鍵になるだろう。

文献レビューの結果から、リモートセンシング衛星プログラムの政策形成については次のようなことがいえるだろう。すなわち、リモートセンシング衛星プログラムは一般の関心をひく主題ではなく、このイシューに関心・利害を持つ一部の関係者が意思決定に影響力を持つ。特にアイデアの提案者となる実施機関の個々のプロジェクトの内容決定における裁量は一般に大きい、これはステークホルダーの状況（どのようなステークホルダーが存在するのか、プロジェクトを支持しているのか等）により影響を受ける。中でもプロジェクトの実施機関と他の政府機関との関係、産業界とのかかわり方がプロジェクトの意思決定に重要な影響を及ぼす。そして、潜在的に複雑な利害関係の調整を含むものであることが示唆されている。よって、リモートセンシングプログラムの政策領域を管理する政府機関の構成（政策領域に複数機関が関与するのか、実施機関と競合関係になる機関があるのか）は、政策決定環境を決定する重要な要因になりうる。

例えば、Downs らの研究からは、プロジェクトの実施機関が政府機関の中でどのような位置づけを占めるのか、実施機関とステークホルダーとの関係はどうか、競合が存在するかどうか等により、合意形成における実施機関の調整パワーが変化すると考えられる。プロジェクトが提供する観測領域に既存の実施機関や業界が存在すれば、機関間の争いが発生する可能性があり、他機関からの抵抗により衛星プロジェクトの意思決定は困難となる可能性が高い。

但し、ステークホルダーには、民間企業や国際機関等も想定され、政府機関には必ずしも留まらない。また、一国の政府機関の組織構成に度々大きな変動はないにしても、その中で個別に設定・形成される各衛星プロジェクトの政策決定プロセス（衛星プロジェクトにどのような関心を持つ関係者が参画して、どのような場で議論され、意思決定が行われるか）は個々に変化する可能性がある。よって、ステークホルダー間の対立との関係を考えるには、衛星プログラムを構成する個々の衛星プロジェクトの政策決定プロセスの態様がどのようなかを評価することが必要であろう。そして、各プロジェクトの政策決定プロセ

スにおいて、参画するステークホルダー間の対立を回避し、円滑に合意形成を行う環境・条件がそろっているかどうかは鍵となると想定される。

一般に、ステークホルダーや議論の場が増えるほど、政策決定プロセスは複雑になり、合意形成が妨げられると考えられる。一方、衛星リモートセンシングは一般的に合意形成が難しいことから、ステークホルダーの支持の獲得や意見集約を促進する効果を持つ合意形成上の困難の緩和に寄与する仕組み、仕掛け（これを「ステークホルダーの合意形成の仕組み」という）が存在すれば合意形成が促進されることが考えられる。例えば、ステークホルダー間の利害を調整し、多様な意見を取りまとめて、後継プロジェクトに対する政策的なコンセンサスを形成する委員会やプロセスが設置される、大統領等の強力なリーダーシップが発揮される、プロジェクトを強力に支持するパートナーが存在する等があげられる。また、政策領域の管理を競い合う競合機関がある場合に、その抵抗を和らげる仕組みがあれば合意形成は推進されるだろう。Hogwood と Peters は、政策の統合（policy consolidation）が生じる場合に、サービス提供者の既存のグループから中心的機能を奪う結果となる場合は激しい抵抗を受けるが、もし新たなプログラムにおいて何らかの責任を与えられれば抵抗は少なくなることで、そして時には積極的な支援者に変えることが可能となりうると述べている（Hogwood & Peters, 1982, p. 152）。逆に、プロジェクトを形成する際のプロセスの在り方が、ステークホルダーの抵抗を拡大し、合意形成を困難にする可能性もあるだろう。このような個々のプロジェクトの政策決定プロセスの変化はそのまま合意の成立の有無に影響を与えられと考えられる。

【仮説 2-1】：プロジェクトのステークホルダーの合意形成の仕組みがあるとき、ステークホルダー間に合意が形成される。

【仮説 2-2】：プロジェクトの政策決定プロセスが拡張（分散化）する（ステークホルダー、議論の場が増加する）ほど、ステークホルダー間の意見の対立が発生する。

以上の仮説群であげた観測の継続性の担保の成立に関する要因は、「政治的支持の要因」（仮説 1、1-1、1-2）、「ステークホルダーの合意形成の要因」（仮説 2、2-1、2-2）と呼ぶこととする。それぞれの要因の性質に注目するならば、「政治的支持の要因」は政権の目標や競合等の外部環境に対するプロジェクトの設定・選択に関わるものであり、「ステークホルダーの合意形成の要因」はプロジェクトの政策決定過程の態様に関わるものと捉えることができる。

4. 事例の分析方法と資料

ここでは、上記の仮説を検証するための事例の分析方法と分析に用いた資料について述べる。

4-1. 事例の分析方法・枠組み

本研究がリサーチ・クエスチョンを解くために用いる手法は、事例研究による比較検証である。民生の陸域リモートセンシング衛星プログラムとして最長の歴史を持つ米国の Landsat プログラム及びフランスの SPOT プログラムを題材に、衛星プログラムの立ち上げから現在までに打ち上げられた各衛星プロジェクトの政策決定過程を定性的に追跡、記述し、これらの事例研究の比較検証から、後継機プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保の成立の有無とその条件・影響要因を抽出する。

(1) 分析の対象範囲、分析単位

既に述べたとおり、本研究は Landsat/SPOT 両プログラムの立ち上げ段階から現在までに政府に承認された衛星プロジェクトの政策過程を分析の対象範囲とする。分析の単位は、衛星プログラムを構成する個々の衛星プロジェクトである。初号機から最新号機の各プロジェクトについて、立案から予算を含む衛星開発・運用計画の政府による承認までの過程を一つの事例として扱う。

プロジェクト決定後のプロジェクトの実施過程、すなわち開発（衛星製造）から打上げ後の運用の実施状況は、その後継となる衛星プロジェクトの政策形成におけるステークホルダーの利害や関心に影響を与えるため、後継の衛星プロジェクトの環境要因として分析対象に含める。Hogwood と Peters は、ほとんどの政策形成は既存の政策、プログラム、組織が同じ問題と顧客を対象とする別の政策等に置き換わる「政策承継 (policy succession)」であると主張した。その理由の一つとして、既存の政策自身が政策やプログラムに変化を求める状況を作り出すとし、May と Wildavsky の「過去の政策は将来の政策が適応しなければならない環境の重要な一部となる」を引用している (Hogwood & Peters, 1982, p. 140)。これと同様に、リモートセンシング衛星プログラムにおける後継機プロジェクトも前号機プロジェクトの一種の政策承継と捉えることができ、前号機プロジェクトは後継機プロジェクトの外部環境の一部となるといえるだろう。

（２）プログラム開始時の政策決定環境の分析

本研究の説明対象は上記のとおり、Landsat と SPOT の両プログラムを構成する個々の衛星プロジェクトだが、プログラムの立ち上げ、すなわち初号機プロジェクトの政策形成が行われる「場」は、当該プログラムの開始以前の政策決定・実施により形作られる。そこで、本研究では、まず初めに米国とフランスにおける宇宙開発活動とプログラムの実施機関設立の歴史を記述し、リモートセンシング衛星政策に関与する政府の組織体制、その中での実施機関の性質・位置づけ、他の利用衛星（気象・通信衛星）に関する政策決定の前例から、Landsat 及び SPOT プログラムの開始時の両国のリモートセンシング衛星政策を巡る政策決定環境（プロジェクトの意思決定が行われる「場」の状況）を分析する。

両国の宇宙活動の歴史において、プログラムの実施機関はどのような性格・機能を持つものとして設立され、他の政府機関とどのような関係が構築されたのか、民生陸域リモートセンシングプログラムの前にはいかなる宇宙プログラムがどのように実施されていたのか、これらの記述を通じて、衛星リモートセンシングを巡る政策領域の管理体制（関係政府機関の構成や役割分担）、プログラム実施機関のイシューに対する利害・関心やコントロールの程度、潜在的ステークホルダーの有無やその利害・関心を明らかにし、これらの要因がその後のプロジェクトの意思決定に影響を及ぼしたのかどうかをみていくこととする。この際、Downs による外部環境における官僚機構の権限的状況（power-setting）の分析概念と Goldman のパワーの指標（power index）を補助的に用いて、実施機関とステークホルダーとの関係、民生衛星リモートセンシングの政策領域における実施機関の位置づけ、パワー、自律性等について考察する。

（３）個々の衛星プロジェクトの政策決定過程における要因分析

個々のプロジェクトの政策決定過程の分析は、定性的アプローチを採用する。本研究では既存の政策決定モデルは適用せず、個々の衛星プロジェクトが「いつ、どのように形成され、合意され、決定されたのか」を追跡し、仮説として設定した要因に注目しながら、定性的な記述によりこれを明らかにする。

①プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保

個々の衛星プロジェクトについては、プロジェクト案が誰に発案され、どのような場で誰が参画して議論され、いかなる内容で決定されたかを明らかにする。衛星プロジェクトの内容を構成する要素は、プロジェクトの①政策目標・意義（実施目的、ミッション、提供価値・サービス）、②組織（実施体制、業務分担、運用）、③システム（衛星と地上のシステムから構成されるデータ取得・

配布システム）と捉え、これらの要素をみていくこととする。衛星プロジェクトの政府承認の時期については、衛星のコンセプトの予備検討段階の開始ではなく、いわゆる「プロジェクトへの移行」が決定し、衛星開発が着手された段階を指す。政府承認の時期が資料において明確でない場合については、開発予算の認可、あるいは衛星開発・製造に関する実施機関とプライム・コントラクターとの契約締結時を、承認時期に替わるものとして採用する。プロジェクトが再定義された場合は、再定義をもって政府承認とすることとした。なお、当初の計画内容に変更があった場合も、公式に再定義として扱われたことが確認できない場合は、再定義があったものとは扱わない。

観測事業の継続性の担保が成立しているかは、後継衛星の開発に必要な期間や前号機の設計上の寿命を基準として判断される。衛星開発に必要な期間は、どのような衛星を開発するか、すなわち開発要素が多いのか少ないのか、開発にどれだけのリソースを投入できるか等により決まるため、実際上は個々の衛星により異なる。しかし、開発期間は設計寿命ほど明確なデータが入手できないこと、衛星開発の進捗状況に伴い随時変化すること、現在、衛星の開発（製造）には最低 3 年程度の期間が必要とされていることから、本研究では前号機の設計寿命の 3 年前を衛星開発が承認されるべきデッドラインとして「承認目標年（時期）」と設定し、この「目標」と実際のプロジェクトの承認時期を比較し、成立を判断することとする。「目標」よりも承認が先になれば、継続性の担保は成立し、「目標年（時期）」よりも承認年（時期）が後になれば、継続性の担保は成立していないと判断される。3 年の開発期間という仮定は最短の設定であるため、「目標」と同時期の承認の場合は「かろうじて」成立とし、目標よりも 3 年以上早く承認されていれば、継続性の担保が「十分」なものと判断する。一方、衛星を打ち上げる際に次の衛星計画が白紙であるとすれば事業継続が担保されている状態とはいいがたい。逆に、次の計画が承認されていれば、観測事業を継続する政策的な意図は読み取れる。また、運用中の衛星の状況を踏まえて、次の衛星を何時ごろ開発するかを決定するのが通常であると考えられるので（つまり前号機の打ち上げが延期されれば、後継機の開発承認も延期される可能性があること）、「承認目標」に加えて「前号機の打ち上げ時期」も比較対象に加えて成立の有無を判断することとする。「承認目標年（時期）」よりも承認が遅い場合でも、「前号機の打ち上げ時期」より早ければ、観測事業の継続性の担保はかろうじて成立している状態と捉える。

②政治的支持の要因

プロジェクトが政治的な支持（政策に対して影響力をもつ政権・議会・有力議員等の支持）を得ていたのかどうかを調査し、その原因を探求する。政治的

支持を得ていたかどうかは、行政府や議会等におけるプロジェクトの取り扱いや政権幹部の発言、イニシアティブの発揮状況、他の政策アジェンダへの関心等から総合的に判断する。この際、定義されたプロジェクトの目的（政策的論拠）が、その当時の国益、政権のプライオリティや政策課題、社会・経済的ニーズ等（これらをまとめて重要政策課題等とする）と合致するものであったかどうか、つまり、重要政策課題等の解決に貢献するものであったかどうか、重要政策課題等に関連して設定されていたかどうかを、当時の社会経済状況も踏まえながら評価する。また、プロジェクトに競合する施策が存在したのかどうか、政権の競合施策に対する態度等に注目する。厳密に言えば、全ての施策が予算の配分を巡って競争する競合関係になるともいえるが、ここでの分析にあたっては、Landsat・SPOT プログラムとの間のより明確な（配分上、機能上の）競合関係にあると考えられる施策として、範囲をリモートセンシングプログラムあるいは宇宙プログラムに限定し、競合を抽出することとする。

③ステークホルダーの合意形成の要因

政策形成プロセスの一般的な考察方法⁴⁰に沿って、衛星プロジェクトにはどのような（潜在的）ステークホルダー（プロジェクトの意思決定に影響を与えるコアな利害関係者）が存在していたのか、プロジェクトに対してどのような利害・関心を持っていたのか、プロジェクトの形成過程にどのように関与し、プロジェクトの意思決定にどのような影響を与えたのかを調査する。ステークホルダーの間に意見の対立はあったのか、どのような対立があったのかを確認し、その原因を探求する。この際、実施機関を含むステークホルダー間の関係や、ステークホルダー間の合意形成の仕組みの有無に注目する。ステークホルダーの合意形成の仕組みとしては、ステークホルダーの支持の獲得や意見集約を促進する効果を持つ仕組み、仕掛けとし、ステークホルダーの出席する会合の開催、ステークホルダーの関心を高めるプロモーション活動、政治のリーダーシップの発揮、ステークホルダー間のパートナーシップの構築等をこれに該当するものとしてとらえることとする。

また、プロジェクトの政策決定過程の変化を評価する。プロセスの変化の基準となるのは、新たなステークホルダーや議論の場が既存の政策決定プロセスにいかなる影響を及ぼすのかであり、それらが加わることにより、プロジェクトの政策決定プロセスが全体として分散化したのか、一体化したのかである。

⁴⁰ 宮川は、政策過程の考察方法を、一般に公共政策に関わるステークホルダー（利害関係者）を明確にし、それらのステークホルダーがいかなる制度的仕組みを通じて、どのような形（公式・非公式）で政策過程に参加し、政策決定にどのように影響力を行使するかを解明するものとしている【宮川公男, 2002, ページ: 161】。

政策決定プロセスへ参画するステークホルダーの範囲の広がり、新たな議論の場の設定は拡張ととらえられるが、例えば、政治のリーダーシップによる既存のステークホルダー間の強力な意見集約の場の設定や、新たなステークホルダーが既存のプロセスに参画する場合は、むしろプロセスが集約したものと捉えられる。

(4) 各事例の比較による総合分析：継続性担保の成立状況と影響要因の抽出
個々の後継機プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保の成立状況と「政治的支持」及び「ステークホルダーの合意形成」の影響要因の評価結果をまとめ、プロジェクト全体及びプログラム毎の傾向を分析する。その上で、観測事業の継続性担保が成立している（あるいは成立していない）プロジェクトに共通する影響要因の評価結果を分析することにより、仮説の検証と共に、継続性担保の成立に有効な要因（条件）を抽出する。様々な条件のプロジェクトの評価結果を比較することにより、観測事業の継続性担保の成立に影響を及ぼす影響要因間の関係も明らかにする。また、各プログラムの傾向の比較からは、両プログラムで異なる要因の影響を分析する。その際、上記（2）のプログラム開始時の政策形成環境の影響についても考察する。

(5) 政策的インプリケーションの考察

上記（4）の分析結果のまとめから、衛星リモートセンシングにおける観測事業の継続性の担保を促進するための政策的インプリケーションを考察する。また、得られたインプリケーションから日本の現状を評価し、継続性が担保された社会インフラとしての衛星リモートセンシングの実現に向け、今後に取り組むべき方向性を提示する。

4-2. 資料

本研究は、原則的に一般に入手できる文献、報告書、資料等によっている⁴¹。本研究のメインとなる米仏二か国のプログラムの内容及び歴史に関する情報は、それぞれの実施機関である NASA、米国地質調査所（USGS）、CNES 等のプログラムに関する Website や報告書、NASA、CNES、欧州宇宙機関（ESA）等の歴史シリーズ、米国の政策文書⁴²、米国の行政府や議会、アカデミー、民間団体等の民生リモートセンシングに関する報告書、宇宙関係の新聞・ジャーナル

⁴¹ JAXA の社内向けの報告書（非公開）がごく一部含まれる。

⁴² Landsat プログラムに係る関連政策文書リストについては米国陸域観測プログラムに関する計画文書を参照（Future of Land Imaging Interagency Working Group, 2007, p. 71）。

の記事等、多様な複数のソースを参照した。Landsat プログラムの歴史については、これらの他、特に Landsat の歴史的過程を分析対象とした先行研究および博士論文 (Mack P., 1990; Thomas, 1998) を主要な二次資料として活用した。一方、SPOT プログラムについては、Landsat に比して圧倒的に一般に入手できる情報量が少なく、特にプログラムの歴史にかかる情報の入手が困難であった。そのような中、CNES 長官及び SPOT Image 社 CEO を務めた Gérard Brachet 氏から情報提供を受けることができ、それが一つの主要な情報源となった (氏にはこの場をかりて改めて謝意を表したい)。こうした一次資料、二次資料のほか、Brachet 氏を含む、10 名程度の米欧日の関係者からインタビューあるいは質問票により両プログラムあるいはリモートセンシング衛星プログラムに関して補足的な情報を得た。これらは必ずしも本研究の立論に直接関わるものばかりではないが、リモートセンシング衛星プログラムの 이슈 を考えるうえで得難い洞察を与えてくれた。

5. 本研究の意義

本研究は、そもそも日本の宇宙政策、リモートセンシング衛星プログラムを取り巻く外部環境の変化に対して、今後、どのように当該政策、プログラムを進めていけばよいかという現実世界の具体的な政策ニーズを背景としており、本研究の成果により得られる政策的インプリケーションは、そのまま現在日本が抱えている政策課題の検討に対して示唆を与えるものとなるものである。

学術的観点からは、本研究はリモートセンシング衛星プログラムにおける観測事業の継続という課題について、政策決定という側面からアプローチしたところにオリジナリティがある。観測事業の継続という課題は、これまでプロジェクトマネジメントの問題か、政策評価 (観測ニーズに対して現在の施策が適切か) の問題、あるいは対応策としての国際協力の問題として扱われてきた。それに対し、本研究はこの課題を政策決定の問題としてフレームし、政策決定構造、政策決定プロセスの側から課題解決の糸口となる要因の分析を試みた。民生リモートセンシング衛星プログラムの政策過程を素材とする政策研究はあるものの、観測事業の継続という政策課題をテーマとしたものはなく、また、国際的な事例の比較検証から実証・考察した例も見当たらない。

更に、本研究はまた、既存の公共政策研究の領域においていまだ十分に研究されていない研究課題について一つの貢献をなすものである。宮川は、伝統的な制度的アプローチでは政府諸機関の構造的側面、すなわち、組織、任務、機能の議論が中心で、そのような制度上の諸特性と政策アウトプット (政策内容)

との結びつき（関連性や影響）について体系的に研究されることはなかったとし、「制度論的アプローチの重要な課題は、政府諸機関の制度的仕組みと公共政策の内容との間にいかなる関係があるかを、歴史的ならびに国際比較的に、体系的に研究することである。たとえば、特定の公共政策についての諸省庁間の責任分担の在り方がその政策内容にいかなる影響を与えるかといった問題も、一つの重要な研究課題である」と述べている【宮川公男, 2002, ページ: 181】。また、「政策決定の行われる仕方が政策内容に影響し、また、逆に政策内容が政策決定のプロセスに影響を与えるというようなことがある。プロセスと内容の結びつき、相互関係も研究されるべき重要な問題である」とする【宮川公男, 2002, ページ: 183】。民生の陸域リモートセンシング衛星プログラムという特定の政策過程について歴史的にかつ米仏両国で比較検討し、両国の関連政府諸機関の役割・配置や政策プロセスにおける相違と政策アウトプットの相違との関連性について考察する本研究は、このような宮川の提示した取り組むべき研究課題に対して一つの事例を提供するものとなるだろう。

また、科学技術政策の研究において、特定の国家の科学技術政策システムを記述する研究は数多くあるが、厳密な比較的アプローチを採用するものや国家の科学技術の意思決定システムを公共政策分析のより広いテーマや概念に関連付けようとする試みは少ないとされる (Gummett, 1992, p. 766)。本研究はこうした科学技術政策研究における課題への挑戦を試みるものでもある。

第3章 プログラム開始時の政策決定環境

1. 米国における宇宙機関とリモートセンシング衛星プログラムの成り立ち

第2章の分析枠組みで示した通り、まずは Landsat プログラムの立ち上げ時の政策決定環境から分析を開始する。Landsat プログラムの形成に参画したステークホルダーの関心・利益や、プログラムに係る意思決定の構造を理解するためには、それらに影響を与えた Landsat プログラム以前のプロジェクトや実施機関を含むステークホルダーの成り立ちを知る必要がある。そこで、第1節では Landsat プログラム以前に遡り、Landsat プログラムの開発者となった NASA の成り立ちや、Landsat 以前のアプリケーションプログラムの歴史的な形成過程を追うことにする。米国の宇宙開発、中でもリモートセンシング衛星の発展過程において、どのように関係機関間の関係が定義され、関心・利益が形成されたのかに注目する。

1-1. 米国宇宙プログラムの形成と分岐 (Military / Civil Relation)

米国のリモートセンシングプログラムの起源は、現在の RAND Corporation の前進、Douglas Aircraft Company の Project RAND⁴³が空軍の依頼に基づき作成した報告書に遡る⁴⁴。今日、宇宙からのリモートセンシング技術は広く科学的研究や市民生活を支えるものとなっているが、その出発は科学的関心ではなく軍事的関心に基づくものであった。米国国防総省 (DOD) の複数の部署が独自の関心に基づき宇宙プログラムを開始し、その競い合いの中でリモートセンシングプログラムが発展した。その結果、複数の機関が多様なプログラムを運用する複雑なガバナンスが形成されることとなった。

(1) Project RAND と空軍の衛星プログラム

米国海軍 (Navy) 及び空軍 (Air Force、当初は Army Air Force) は、いずれも第二次世界大戦前から開始されていたドイツにおける V-2 ロケット開発の取組に刺激を受け、長距離ロケットと人工衛星の実現性について関心を持っていた。大戦後、両軍ともそれぞれ独自にロケットと人工衛星の検討を開始したが、宇宙プログラムにおける政府内の責任の在り方について双方異なる見解を持っていた (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 4; Davies & Harris, 1988,

⁴³ 1948 年に非営利団体の RAND Corporation に移転された。

⁴⁴ 米国の宇宙プログラムの立ち上げ期における RAND の役割については Davies&Harris (1988)参照。

pp. 6-7)。1946 年 3 月に海軍が人工衛星を含む「軍部横断的」な宇宙プログラムを提案したのに対し、後に Deputy Chief of the Air Staff for Research and Development を務めた空軍の Curtis E. LeMay 少将は、宇宙のオペレーションは空のオペレーションの延長であり、「空軍の独占的な領域」であるべきと考えた。そこで LeMay 少将は、空軍が宇宙の責務を負うにふさわしいことをデモンストレーションすべく、Douglas Aircraft Company に対し、先進的概念検討グループ “Project RAND”⁴⁵ を立ち上げ、3 週間のデッドラインで人工衛星の実現性検討を実施するよう依頼した (RAND Corporation, 2012; Davies & Harris, 1988, pp. 6-7)。

こうして 3 週間の集中的な検討により 1946 年 5 月 2 日(この日はライバルである海軍提案の審査の 2 日前であった)にとりまとめられたのが、報告書 “Preliminary Design of an Experimental World-Circling Spaceship (SM-11827)” である (Douglas Aircraft Company, Inc., 1946)。今日、この SM-11827 報告書は米国の宇宙プログラムの計画策定のはしりと位置付けられている (Mack & Williamson, 1998, p. 156)。本報告書は、広く宇宙技術の潜在的な応用 (アプリケーション) 分野について記述するもので、衛星の推進システムや打上げ手段などの他、「想定されるミッション」についても検討していた。例えば、“The Significance of A Satellite Vehicle” と題する報告書の第二章では、人工衛星の様々な軍事的及び科学的なアプリケーションと通信リレー・ステーションとしての活用が論じられていた。そして、具体的な観測ミッションとして、爆撃地点の偵察、敵地の気象状況の観測、地球上空の電離層や磁気圏の観測等が例としてあげられ、特に雲パターンの観測が短期及び長期の気象予報にとって非常に価値があることが述べられていた (Douglas Aircraft Company, Inc., 1946, pp. 9-15)。

この後も Project RAND は空軍に人工衛星の価値を確信させるため、46 年の SM-11827 報告書に続き、これを補足する 12 のより詳細な検討結果を提出したとされる (Arnold, 2009, p. 206)。まず、1946~1947 年の間に RAND は SM-11827 報告書のアイデアを衛星による偵察ミッションのコンセプトへと発展させ、偵察ミッションに対する極軌道の利用や通信のための静止軌道の利用の概念を構築した (Davies & Harris, 1988, p. 91)。また、50 年代初頭には、宇宙システムによる偵察・気象ミッションの基礎となるバルーンを使った戦略的な偵察及び気象観測の分析を実施した (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 4; Davies & Harris, 1988, p. 39)。こうして 1951 年 4 月に RAND がまとめた報告書 “The Utility of a Satellite Vehicle for Reconnaissance (R-217)” は、偵

⁴⁵ Project RAND という名称は、project on Research AND Development に由来している (Davies & Harris, 1988, p. v)。

察衛星の詳細な技術検討を行った最初の報告書となった (Arnold, 2009, p. 206)。また RAND は同じく 1951 年 4 月に、R-217 とペアになる衛星による気象観測への応用に関する報告書 “Inquiry into the Feasibility of Weather Reconnaissance from a Satellite Vehicle (R-218)” をまとめた。R-218 は、衛星が観測した雲の画像を用いて気象学者の要求に応じたデータが取得できるかどうかを検討し、雲の分析が気象予報に有効であると考察するものであった (Mack & Williamson, 1998, p. 157; Davies & Harris, 1988, pp. 24-26)。

一方、LeMay 少将のイニシアティブが功を奏し、国防総省 (DOD) の Research and Development Board の決定に基づき、1950 年には打上げ機以外の宇宙システムの分野において空軍が軍事衛星を所掌することとなった (Arnold, 2009, p. 213)。1951 年、空軍の Air Research and Development Command (ARDC) は偵察衛星システムの開発に着手するための詳細な提案の実施を RAND に承認し、これに対して RAND は報告書 “Project Feed Back” を提出し、必須の戦略的事項として偵察衛星の利用を検討するよう提言した。かくして ARDC に Advanced Reconnaissance System Program Office が設置されることとなった。しかし、当時の空軍内部では、一部を除き宇宙プログラムへの支持はそれほど強くなかった。その後の数年間にわたり、Advanced Reconnaissance System は研究プログラムとして位置づけられ、実際の偵察衛星システムの開発の開始は、1955 年に空軍参謀本部が衛星偵察の開発を要求するまで待たねばならなかった (Arnold, 2009, pp. 207-208; Mack P., 1990, p. 33)。

1955 年、Advanced Reconnaissance System Program Office は RAND の検討結果に基づき提案公募 (Request for Proposal : RFP) を行った。そして、提案を行った Lockheed、Glenn L. Martin Co.、RCA の 3 社の中から、1956 年に Lockheed が開発契約を受注した⁴⁶。しかし、WS-117L と呼ばれるこのプログラムへの支持はあいかわらず低いままで、空軍の開発費の配分は未だ少額にとどまっていた (Arnold, 2009, pp. 209-210; Day, 2002, p. 375)。とはいえ、この初期の空軍の活動は、その後の約 30 年間使われることになる米国の偵察・査察衛星の 4 つの主要なタイプへと発展するものを包含していた。すなわち、Corona プログラムにおけるフィルムリターンによる偵察、Samos プログラムの下での電気光学 (electro-optical) システムによる偵察、Midas プログラムにおける赤外線監視によるミサイル探知、Vela Hotel プログラムの下での核爆発探知のための衛星である (Hays, 2011, p. 5)。

⁴⁶ RAND は、偵察衛星やロケットなどのコンセプトをとりまとめたが、RAND 自体はそれらの開発には従事せず、他の機関により実施された (Davies & Harris, 1988, p. vi)。

(2) Sputnik と米国宇宙政策の転換

こうして偵察衛星の開発が開始されたが、当時米国には偵察衛星に関する公式の政策は存在せず、1955 年に National Security Council において最初に策定された宇宙政策は科学衛星プログラムに関するものであった。この政策案 NSC5520 “Draft Statement of Policy on U.S. Scientific Satellite Program” は、1957 年 7 月から 1958 年 12 月までの「国際地球観測年」(International Geophysical Year: IGY) において、米国が他国に先駆けて衛星を打ち上げることの政治的意義を規定していた (Arnold, 2009, p. 208)。IGY は、地球の物理環境を宇宙から調査することを目的とした国際的に組織された科学協力プログラムであり、米ソ日を含むいくつかの科学先進国は人工衛星を打ち上げて IGY に貢献することを決定していた。

NSC5520 は、米国の IGY 用の人工衛星の打ち上げに、軍事目的のミサイルを使用しないことを定めたとされており、それをもって今日では National Security Council における “peaceful uses of space (宇宙の平和利用)” の方針を確立したものと評価されている (Davies & Harris, 1988, p. 67)。こうして、米国における IGY 衛星の開発・打上げ機関をめぐる競争において、空軍の Atlas-Thor 打上げ機及び陸軍の Redstone-Jupiter 打上げ機を使う衛星 Orbiter を抑えて米国の公式プログラムとして選出されたのは、海軍研究所 (Naval Research Laboratory : NRL) が提案した Vanguard Project であった (U.S. Naval Research Laboratory)。既存の科学観測用ロケット Viking を改良した打上げ機で小さな科学衛星を打ち上げる小規模な Vanguard project は、Eisenhower 大統領の当時の宇宙に対する見方に一致するものであった (Arnold, 2009, p. 208)。

このような状況を一変させたのは、1957 年 10 月 4 日のソ連による世界初の人工衛星 Sputnik の打ち上げである。Sputnik はソ連による IGY への貢献をなすものであった。ソ連は追い打ちをかけるように 1957 年 11 月に Sputnik 2 を打ち上げた。一方、12 月に初の米国衛星を搭載して実施された Vanguard の打ち上げは失敗に終わった⁴⁷。米国政府は衛星打ち上げを加速する必要があった。そこで、結局、選考で Vanguard に敗れた陸軍の Jupiter-C プログラムも打上げ用ロケットとして承認し、1958 年 1 月、Jupiter-C を改良したロケットにより、米国初の人工衛星 Explorer 1 は打上げに成功した (National Academy of Sciences, 2005)⁴⁸。

⁴⁷ その後、Vanguard ロケットの打ち上げは 1958 年 3 月 17 日に成功し、搭載された Vanguard 1 は米国 2 番目の衛星となった (Lethbridge, 2012)。

⁴⁸ 打ち上げこそソ連に遅れたものの、Explorer 1 は地球を取り巻く放射線ベルト「ヴァン・アレン帯」の発見という IGY 最大の成果を上げた (National Academy of Sciences, 2005)。

こうして宇宙開発は米ソの直接的な競争の場となり、それに伴い偵察衛星の開発も大幅に加速されることとなった。ソ連の成功は米国偵察コミュニティに“Missile gap”の主張を生じた (Day, 2002, p. 375)。また、Sputnik の打ち上げが前例となり、許可なく相手国の上空の宇宙空間を通過する「宇宙活動の自由 (Freedom of Space)」の原則が事実上確立されたことも偵察衛星の開発に好都合に働いた⁴⁹。空軍の既存の偵察衛星プログラム WS-II7L は予算が増額され継続される一方、偵察用航空機 U-2 の開発においても空軍とタイアップした中央情報局 (Central Intelligence Agency :CIA) が参画する新たな偵察衛星開発プログラム CORONA が直ちに立ち上がった⁵⁰。CORONA プログラムにおいて、CIA は空軍が技術的な困難性から却下したフィルムリターン (写真フィルムに画像を写し、そのフィルムを地球に持ち帰る) システムを採用し、最初の軍事偵察衛星シリーズ Discoverer を開発した。一方、空軍の進めていた偵察衛星プログラム WS-117L では、写真フィルムを衛星上で処理し、写真をスキャンしたデータを無線で地上に送信する方式が使われた。この衛星上の画像処理方式は空軍の SAMOS (Satellite Military Observation System) 衛星に採用され、1961 年 1 月に最初の衛星の打ち上げに成功した (Day, 2002, pp. 375-376)。

(3) 民生宇宙機関 NASA の設立

Sputnik の打ち上げに対する米国のリアクションは、よく知られるように、単に偵察衛星の開発だけでなく、米国の宇宙開発に係る大規模な組織再編と宇宙開発機関の創設につながる事となった。空軍に宇宙予算を与える代わりに、Eisenhower 大統領は 1958 年 2 月 7 日、Advanced Research Project Agency (ARPA) を国防総省 (DOD) の下に創設し、軍のいずれかの組織が宇宙予算を独占することを妨げた (Arnold, 2009, p. 213)。更にその数か月後、1958 年 7 月 20 日、Eisenhower 大統領は、“National Aeronautics and Space Act (P.L.85-568)” に署名し、民生宇宙機関である NASA を創設した。

ソ連に対抗するべく、米国は明らかに宇宙活動を加速する必要があったが、その実施体制については様々な見解があった⁵¹。しかし、Eisenhower 大統領は、

⁴⁹ Eisenhower 政権は、「宇宙活動の自由」を確立するため、ソ連が前例を作るのを意図的に許した可能性がある」と解釈する論者もいる (Launius, 2002, pp. 13-14)。

⁵⁰ Eisenhower は CIA に U-2 開発を任せることにより、U-2 を空軍の関心ではなく国益 (大統領や制服組ではない最高幹部) に沿うものとするよう確保したとされる。また、空軍の無駄な調達手続きを省き、契約者である Lockheed と直結した CIA による効率的な U-2 の開発マネジメントは大きな成功と評価されていた。これらが CORONA プログラムへの CIA の参画の下地となった (Day, 2002, pp. 374-376)。

⁵¹ 例えば、下院は民生宇宙を重視し、Atomic Energy Commission モデルを提案し、上院や DOD は、NASA から独立を維持する NSC モデルのハイレベル宇宙政策決定組織の設立を求めた (Hays, 2011, p. 14)。

ソ連の宇宙活動の非公開性に鑑み、シビリアンコントロールによるオープンな宇宙プログラムの創設に外交上も内政上の利点があると考えた⁵²。一旦大統領から軍民プログラムの分離方針が出されるや、DOD や軍が米国宇宙プログラムのマネージャーであるべきという主張には議会や世論の政治的支持はなく、むしろ民生分野はオープンで **unclassified** な活動であるべきという見解が宇宙政策関係者で広く支持を集めた。航空分野には既に 40 年以上の歴史を持つ **National Advisory Committee for Aeronautics (NACA)** ⁵³ が存在していたが、**Eisenhower** 政権の描く実施組織像は **NACA** とは異なるものであった。政権が求めたのは、研究志向の委員会組織ではなく、大統領の指令に政策的対応のできる 1 名のリーダーシップに統括された **R&D** 機関、しかも内作ではなく産業界からの調達により **R&D** を遂行する機関であり、それが全く新たな民生の宇宙機関の創設の決定へとつながった⁵⁴ (**Office of Technology Assessment, 1982, pp. 151-153, 307-308**)。

ARPA は、1958 年 2 月の創設時、民生を含むすべての宇宙プロジェクトの管理者として任命されていたが、“**National Aeronautics and Space Act (NAS Act)**” に基づき、明確な軍事的理由づけのないすべてのプロジェクトは **NASA** の責任に移転されることとなった。1958 年 10 月、**ARPA** は、衛星の追跡、気象、測位、通信を含む宇宙技術のアプリケーションと先端的科学的研究プロジェクトを **NASA** に移転した (**Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 6**)。

こうして、**NASA** は、航空宇宙技術研究に歴史を持つ **NACA** をコアとして、軍から移転されたプロジェクトと職員及び **IGY** に関する組織とプロジェクトの混合体から開始された。**Explorer 1** を打ち上げた **von Braun** 率いるドイツ人ロケットチームの **Army Ballistic Missile Agency (ABMA)** は、1960 年に約 4500 名の職員とともに **NASA** に加わった。また **NASA** は **ABMA** のプロジェクトに関わっていたカリフォルニア工科大学の **Jet Propulsion Laboratory** の職員と施設も取得した (**McCurdy, 1993, pp. 16-17**)。約 200 名の技術者及び科学者からなる海軍 **NRL** の **Vanguard** グループは、**NASA** の宇宙飛行活動のコアとなっ

⁵² **Eisenhower** 大統領は、軍事衛星の自由な打上げのために、純粋な科学探査や国際協力による宇宙利用を前面に出し、国際的ルールとして「宇宙活動の自由」を確立することが米国の国益にかなうと考えていた [青木節子, 2006, ページ: 21]。いわゆる **Eisenhower** による **Open Sky** 政策である。但し、**Eisenhower** がこのような考えに至るには、科学技術アドバイザー **Killian** と **Nixon** 副大臣の助言があったようである (**Hays, 2011, p. 13**)。

⁵³ 1915 年に議会によって創設された航空分野の研究機関。概要については **McCurdy** 参照 (**McCurdy, 1993, pp. 11-14**)。

⁵⁴ 米国宇宙体制の軍民の分離の制度、**NASA** 創設については、1982 年 **OTA** 報告書“**Civilian Space Policy and Applications**” Chapter 6 及び Appendix A “**Institutional Evolution of the U.S. Space Program**” に詳しい (**Office of Technology Assessment, 1982, pp. 145-153, 307-311**)。

た (Naval Research Laboratory)。さらに有人プログラムが開始されると、空軍は大陸間弾道ミサイル (ICBM) の Atlas と Titan により、Mercury と Gemini の打ち上げに貢献した (McCurdy, 1993, p. 17)。このように初期の NASA の組織文化というものは、それぞれの歴史と伝統を持つ諸機関の文化の連合体から構築された (McCurdy, 1993, p. 22)。初期の NASA は、これらの組織から引き継いだ試験・研究重視、コントラクターの監督が可能な in-house (内作) の技術力、現場主義 (hands-on) の技術文化を持っていたのである (McCurdy, 1993, pp. 25-60)。

(4) 偵察衛星プログラムの発展

NASA の創設により多様なプログラムが軍から NASA に移転されたが、Advanced Reconnaissance System、ICBM プログラムは ARPA に維持されることとなった。Mack は、偵察衛星について軍事面が強調された背景には、直接的な軍事的ニーズとともに軍部の拡張主義があると評価する (Mack P., 1990, p. 34)。1958 年 2 月の ARPA の創設により、ARPA はすべての軍事宇宙プログラムの研究開発フェーズを所掌することとなったため、偵察衛星プログラムの指揮は空軍の ARDC から ARPA に移った (Arnold, 2009, pp. 213-214; U.S. Air Force, 2004, p. 1)。

しかし、1959 年 9 月に ARPA の独占的な役割は終了し、McElroy 国防長官は軍事衛星の開発責任を 3 つの軍に分配した。陸軍が通信衛星、海軍が測位衛星、空軍が偵察・監視衛星を開発することになり、空軍だけが打ち上げロケットの開発・打上げを担当することになった。しかし、この責任分担も短命に終わり、陸軍と海軍の役割は一部の例外を除き終了した。1961 年に McNamara 国防長官が再び軍事宇宙システムの開発をほぼ独占的に空軍に与える決定をしたからである。軍事的宇宙活動において宇宙空軍が独占的な役割を果たす体制は、その後 40 年間にわたり継続した (U.S. Air Force, 2004, pp. 1-2)。

このような空軍体制の主要な例外となったのは、海軍による測位衛星の開発の他では偵察衛星の開発であった。1959 年当時、偵察衛星プログラムの Discoverer (CORONA)、Samos、Midas は空軍の責任に配分されていた (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 6)。1959 年 2 月、空軍は CIA が率いて開発された Discoverer 1 の打ち上げに成功し⁵⁵、1959 年だけで 8 機の Discoverer の打ち上げが遂行されたが、当初打ち上げは失敗続きであった (Arnold, 2009, pp. 215-216)。空軍が開発を率いた Samos は未だ打ち上げに達していなかった。このような中、1960 年 5 月に米国の偵察機 U-2 がソ連に撃ち落されるという事

⁵⁵ CORONA の開発は CIA が率いたが、衛星の打ち上げ、運用、フィルム回収等は空軍が担当した (Day, 2002, p. 378)。

件が発生し、偵察活動における衛星の重要性がさらに高まった (Mack P. , 1990, p. 34)。発足した Kennedy 政権は、衛星偵察について更に公式の取り決めが必要と感じ、1961 年、国防総省 (DOD) と CIA の共同で National Reconnaissance Office (NRO) が設立されることとなった。

NRO は偵察衛星の管理と運用に責任を持つ独立の米国政府内最大の偵察組織であり、冷戦後の 1992 年になるまでその存在は秘匿されていた。NRO は当初 CIA と空軍の一部から構成される中継的な (intermediary) 性格を持つ組織としての性格を持ち、そのプログラムは空軍の NRO 部分である Special Project Office による Program A (CORONA)、CIA の衛星プログラム Program B、海軍 NRL オフィスにおかれた海洋偵察 Program C、航空機による偵察 Program D の 4 つから構成されていた (Day, 2002, pp. 372-373,379)。NRO において空軍、CIA のグループは競い合い、それぞれが新たな研究開発を行った。CORONA の取り扱いを巡る両者の争いは、65 年に NRO 長官が CIA 長官と国防長官から構成される執行委員会に報告し、全 NRO プログラムの承認を得るという合意で決着した。NRO の偵察衛星プログラム CORONA は 1960 年～1972 年の間運用され、この間シリーズとして 145 回の打ち上げが実施された (Arnold, 2009, p. 217)⁵⁶。

このような偵察衛星の存在は長年メディアや一般大衆からも想定されていたが、Carter 大統領が 1978 年 10 月に米国大統領で初めてその存在を認めるまで公式には伏せられていた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 149)。この間、空軍は早期警戒衛星や通信衛星等の軍事宇宙プログラムに従事したが、これらの軍事プログラムは NRO プログラムとは完全に分離されていた。NRO プログラムは多くの空軍の射場や衛星追跡施設を使用していたが、NRO の衛星プログラムの指揮命令は空軍の軍事プログラムとは全く別の、大統領につながる集団により実施されており、この集団は空軍プログラムには関与していなかった (Day, 2002, p. 379)。NRO は次第に軍事的宇宙プログラムの大きな部分を占めるようになり、空軍の偵察衛星を運用する権限を奪ったため、空軍本体は衛星の打ち上げと追跡にフォーカスするようになった (Arnold, 2009, p. 214)。

(5) 軍・民・インテリジェンスの分離体制の固定化

こうして、米国の宇宙プログラムは、主として宇宙科学に関係する NASA、軍事的支援を主として行う DOD、偵察オペレーションを行う NRO の 3 つの部門を有することとなった。冷戦の間、米国の宇宙プログラムは民生プログラムと軍事プログラムの二本立てとみられていたが、更に軍事プログラムとは分離

⁵⁶ なお、1976 年までに軌道上に配置された衛星数は 86 機とされている (Mack P. , 1990, p. 35)。

され、軍内部でさえ秘匿された第三の偵察プログラムと官僚機構が存在したのである (Day, 2002, p. 371)。この 3 つのプログラムと実施体制の分離は、米国のリモートセンシング衛星プログラムにそのまま当てはまるといえる。つまり、米国におけるリモートセンシング衛星プログラムの政策空間は大きく 3 つの領域に分かれ、そこには異なるプレーヤーとそれを取り巻くステークホルダーが存在してきたということである。

それでは、これらのプログラム間、部門間の政府内の調整制度はどのようなであったか。その存在が秘匿された偵察プログラムは別として、Eisenhower 政権による軍事と民生プログラムとの分離の決定は、軍民の政策やプログラム間の調整の必要性を生じさせた。実際、NASA の創設直後、Glennan 初代 NASA 長官が RAND に策定させた “Rationale for a Space Program” では、NASA と軍事宇宙プログラムの協力の利点や、NASA が今後も軍事アセットを駆使することの重要性が強調されていた (Davies & Harris, 1988, p. 107)。

しかし、当初 National Aeronautics and Space Council と Civilian-Military Liaison Committee (CMLC) に付与されていた調整機能はいずれも後の大統領の組織設計により廃止され、大統領が DOD と NASA 間の責任分担を区別する最終的な責任を有することが国家実行により明確にされた。この点について、80 年代初頭にまとめられた米国議会 Office of Technology Assessment (OTA) の報告書は、Kennedy 政権後の Johnson、Nixon 政権下の 1960 年代後半には、大統領のアジェンダにおける民生宇宙プログラムのプライオリティは低下し続け、それに伴い Space Council は副大統領のリーダーシップの下に存在はしていたが、米国においてはもはや中央集権的な政策の実施はなくなり、政府内の各機関が個別にそれぞれの宇宙活動を展開することが支配的になっていたと記述している (Office of Technology Assessment, 1982, p. 310)。また、報告書は、CMLC は 1958 年の NAS Act によって創設された政策レベルの軍民調整組織であったがあまり活用されずに廃止され、代わりに実務レベルの調整メカニズムとして Aeronautics and Astronautics Coordinating Board (AACB) が 1960 年に DOD と NASA との協定で創設されたが、1960 年代～70 年代に NASA と DOD のプログラムの分離が制度化するのに従い、両機関のプログラム間の調整はそれぞれの機関のプログラムや専門領域を守るための自己防衛的な傾向が強くなったとしている (Office of Technology Assessment, 1982, p. 311)。こうして、80 年代までに、軍民プログラムの分離の必要性という前提は、ハイレベルの政策レビューにおいて度々取り上げられるものの、結局、軍民のプログラムの主要ミッションの性格が分離された組織体制を正当化していると結論づけられ、その必要性が再確認されるという状況が出現していた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 145)。

また、このような宇宙プログラムの実施体制の分離に伴い、それぞれの宇宙プログラムの調達とマネージメントは異なる方式で実施されることとなり⁵⁷、技術のベースも分離されることとなった。この点について上記の OTA 報告書は、民生・軍事宇宙プログラムの双方において民間からの調達でプログラムが実施されるため、国家の技術能力の多くがコントラクターに存在しており、単一のコントラクターが軍民双方のプログラムを支援しうる限り、文書手続や特別の措置の必要性なく軍民間の著しい技術移転が生じるとしており (Office of Technology Assessment, 1982, p. 158)、少なくとも 80 年初頭当時、軍民間の技術移転について政府によるガイダンスの必要性は認識されていなかった。

なお、米国宇宙プログラムにおけるこの民生、軍事、インテリジェンスの 3 つの分岐は、後の大統領や国防大臣にエンドースされ、今日でも有効なものとなっている (Arnold, 2009, p. 214)。しかし、その一方、軍民の宇宙政策・プログラム間の調整の欠如については弊害が指摘されている⁵⁸。

(6) 小括

米国の宇宙プログラム及びリモートセンシング衛星プログラムは、軍事的関心から出発した。宇宙のリーダーシップが定まらない中で、空軍、海軍などがそれぞれ独自の関心で研究プログラムを開始した。複数の機関で複数のプログラムが走るが、政権の宇宙への関心は一般に低く、十分な投資もなく中途半端な状態であった。そのため RAND が先進的なコンセプトを生み出していたにも関わらず、ソ連に Sputnik の打ち上げを許す結果となった。

Sputnik ショックで宇宙予算は拡大し、DARPA、NASA が創設されて分散していたプロジェクト・予算の再編・集中が起こった。特に、政治的配慮から民

⁵⁷ 軍と NASA はいずれも民間からの調達により宇宙プログラムを実施したが、異なる制度的支援基盤 (Institutional Support Base) を持っていたとされる。NASA は NACA の技術センター、DOD の活動、JPL 等、色々な政府機関等を引き継いで設立したため、既にスタッフは政府プロジェクトの設計から運用までの全てのフェーズを経験済みであった。よって、NASA の各フィールドセンターはある程度の自律性をもっており、開発マネージメント活動は各センターで実施されていた。一方、DOD の場合、DOD 職員が民間のコントラクターチームの包括的なプロジェクトマネージャーとなり、メインコントラクターがシステムインテグラーとなるパターンをとる。DOD 全体の宇宙プログラムのマネージメントは、Aerospace Corp によるシステムエンジニアとしての支援の下、Air Force Space Division に付与された集権的な体制となっており、Space Division が全ての調達、打ち上げ、軌道管制の責任を持ち、衛星運用はユーザー組織の責任という体制になっていた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 158)。

⁵⁸ Johnson-Freese と Handberg は、米国において軍事と民生プログラムが過去それぞれを無視して活動してきたことは取り組むべき主要な問題として、軍民プログラムの統合を提唱している。軍民の技術開発が分離され、コストの高い重複が生じているだけでなく、より問題なのは政策検討の分離であるとする (Johnson-Freese & Handberg, 1997)。

生宇宙機関 NASA という宇宙プログラム実施のコアが出現したが、結局、軍部の官僚主義から軍事分野は軍に維持され、民生システムと並行して軍事システムは独自の発展を遂げた。更に軍事システムから偵察プログラムが分離され、秘匿された組織 NRO の下で国家の最も戦略的な目標として膨大なリソースがつぎ込まれた。以来、NRO は米国において最先端のリモートセンシング衛星を運用する機関として存在することとなった。

こうして、米国宇宙プログラム及びリモートセンシング衛星プログラムの政策領域は、軍事、民生、偵察の 3 つの異なる組織体系とプログラム・システムから構成される重層的で、複雑な構造が構築された。これらの分岐は政策的配慮に基づくものであったが、政府の宇宙への関心の低下とともに次第にこれらの間の調整は欠如し、中央集権的な政策実施から各組織がそれぞれ自己の関心・利益を追求する分散的・分権的实施が支配的になった。しかし、そのような状況は特に修正されることなく政府に追認され、固定化して現在に至る状況が作られた。

1-2. 民生リモートセンシングプログラムにおける研究プログラムと 実用プログラムのガバナンスの分離 (Research / Operational Relation)

以上のように、米国リモートセンシングの起こりは軍事的な関心に基づくものであったが、当初から軍事とともに科学的あるいは民生的な宇宙技術のアプリケーションの潜在性は確認されていた⁵⁹。初の宇宙ミッションの概念検討を実施した RAND の画期的な報告書 SM-11827 においても、後の大気科学観測衛星や気象衛星、通信衛星につながるアプリケーションについて記されている。これらの中でも、偵察衛星とともに早い段階からそのコンセプトが開発されたのは気象衛星であった。ここからは、Landsat 以前の民生の宇宙アプリケーションプログラムに係る政府機関やステークホルダーについてみていくこととする。

(1) 気象衛星プログラムの形成

1951 年の RAND の報告書 R-218 は、R-217 に示された RAND の 1950～51 年間の TV センシング偵察衛星の開発に関する検討から生じたものであり、気象衛星システムの技術的要求条件を明確化したものである。報告書の中では、仮に雲のタイプが認識でき、広域の気象が監視できれば、宇宙からの気象予報

⁵⁹ Davies らは、1955 年に NSC 令 5520 の方針がだされた後、10 年間以上の間、宇宙プログラムに対する関心は科学と軍事ミッションが絡み合ったものになっていたとしている (Davies & Harris, 1988, p. 67)。

は実現可能となることが述べられていた。この R-218 報告書の 9 年後に打上げられた人類初の人工衛星 TIROS は、まさしく本報告書に記載された技術的要求をほぼ実現するものであったとされる。ARPA は、R-218 報告書の著者の一人 William W. Kellogg に助言委員会のリードを依頼し、TIROS プログラムに R-218 の要求条件を取りこんだ (Davies & Harris, 1988, p. 26)。

一方、1951 年当時の空軍は RAND 報告書の気象衛星のコンセプトを追及しなかった。それに代わって 1950 年代半ばに気象衛星への関心を担ったのは、IGY に参加した科学者たちであった (Davies & Harris, 1988, p. 26)。気象分野では、1940 年代後半から V-2 ロケットで取得した雲画像を使用した気象パラメータの研究が開始されていたが、1954 年に発表された海軍 NRL の研究ではハリケーン予報に対する衛星の有効性が主張された (Mack & Williamson, 1998, p. 157)。

しかし、気象衛星プログラム TIROS は、台風警報への衛星の有効性に対する認識の高まりのみから生じた訳ではなかった。宇宙を所掌に収めようとする DOD 内の様々なグループの存在が TIROS プログラムの形成に関わったとされる (Mack & Williamson, 1998, p. 157)。上記 1-1. で記載したとおり、当時空軍は偵察衛星の開発を進めており、1956 年に後に Satellite Military Observation System (SAMOS) と呼ばれる偵察衛星に関する契約を Lockheed と締結した。そこで、この受注に失敗した RCA Cooperation は、陸軍の Army Ballistic Missile Agency (ABMA) にアプローチし、気象にも偵察にも使えるテレビカメラを搭載する衛星を提案した。この提案を受けて ABMA は偵察用のテレビ概念をテストする Project Janus を開始した。ところが 1958 年 4 月半ばに、DOD が偵察衛星ミッションの責任をすべて空軍に移転する決定を行ったため、ABMA はこのミッションを「気象目的」の観測衛星 Janus II Project に鞍替えして存続させることにした。しかし、1958 年 2 月に ARPA が設立され、軍事宇宙プログラムは ARPA に集中化されることとなったため、結局 1958 年 5 月に Janus II は ARPA に移転されることとなった。ARPA は Janus II を TIROS (Television Infrared Observation Satellite) と改名し、1959 年夏期の打ち上げを予定して衛星の設計と製造のための予算を確保した (Mack & Williamson, 1998, pp. 157-158)。

(2) 軍事プログラムから民生プログラムへの移転

しかし、1958 年に 10 月、民生宇宙機関 NASA が設立されると、TIROS のプログラムの責任機関の変更はさらに継続した。明確に軍事的性格を有しない宇宙プログラムはすべて NASA に移転されこととなり、大統領府は TIROS を NASA の分担に決定したからである。プログラムはすでに最終段階に入っていたため、実際のプログラムの移転には困難が伴った。しかし、TIROS に参加し

ていた多くの科学者や技術者はプロジェクトに伴って DOD から NASA に移籍することに合意した。NASA と DOD は 1959 年 4 月に移転協定に署名し、TIROS 気象衛星プログラムは NASA に移転された (Mack & Williamson, 1998, p. 158)。

NASA と DOD の移転協定⁶⁰では、移転に伴う混乱をさけ、移転をスムーズに行うために、TIROS の技術・管理上の監督権、プロジェクトに関する情報交換、関連設備・施設やプロジェクトメンバーの取り扱い、調達契約や予算の取り扱いが定められた。DOD は、NASA へのプロジェクト移転後も、DOD の要求が TIROS に反映されることを確保するよう取り決めた。TIROS Project の技術的事項を共有し、処理するための NASA を議長とする NASA と DOD の共同委員会を開催することが定められ、DOD の研究開発機関の ARPA にも、NASA が DOD に発出する文書のすべてを提出することとなっていた。一方、DOD が資金を拠出した TIROS の契約は DOD の調達手続きの管理下におくことを継続するが、技術的な支持・管理は NASA が行うこと、TIROS のための施設・設備や職員はそのまま NASA が利用してよいこと、ARPA がプロジェクト予算として約 1165 万\$まで拠出し、それを超えた分を NASA が負担することなどが定められた。

(3) 軍事プログラムの設立による軍民プログラムの併存

移転協定が示すように、移転後も DOD は TIROS プロジェクトへの一定の関与を継続し、また TIROS 衛星のデータを活用したが、この協定への署名が米国の気象衛星における民生システムと軍事システムの分離の起点となったとされている (Mack & Williamson, 1998, p. 203)。この後、現在に至るまで、National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite Systems (NPOESS) プロジェクトという一部の例外を除き、軍事セクターと民生セクターはそれぞれ別のシステムを開発・運用することとなった。

NASA へのプロジェクト移転後も、DOD の気象衛星に対する関心は継続し、1960 年代後半、空軍は軍事行動を支援するために必要な軍事的要求を満たすため、Defense Meteorological Satellite Program (DMSP)の開発に着手した。初期の DMSP は TIROS に類似していたが、次第に軍事気象衛星特有の放射データを計測するようになり、軍事と民生システムは別々のユーザーに対応するものとなった (Mack & Williamson, 1998, p. 158)。

その後の政権において、軍民の気象衛星システムの統合は何度も議論された⁶¹

⁶⁰ Agreement Between the Department of Defense and the National Aeronautics and Space Administration Regarding the TIROS Meteorological Project. April 13, 1959 (U.S. Department of Defense and NASA, 1959)

⁶¹ 1970 年代から 1990 年代初頭までの軍民システムの統合の試みに関する経緯については Mack & Williamson (1998, pp. 162-167) 参照。

が、今日に至るまでその試みはすべて失敗に終わった。1994 年には、NSTC-2 に基づき、先に述べた DOD、NASA、NOAA の三機関合同の軍民気象衛星統合プロジェクト NPOESS が開始されたが、大幅な予算超過と開発遅延が発生し、結局、NPOESS の開発は中止され、NASA・NOAA 共同の民生プログラムと DOD による軍事プログラムが並行して進められることとなった⁶²。

(4) 研究プログラムと実用プログラムの分離

プログラムの移転という困難を経験しつつも、1 年後の 1960 年 4 月 1 日、NASA は世界初の気象衛星 TIROS-1 の打ち上げに成功した。TIROS に搭載されたテレビカメラで取得された雲の画像は大規模な気象パターンを明確に示しており、気象学者に対して衛星画像がすぐに気象予報に活用できることを確信させた。また、TIROS は、1961 年 9 月に 2 つの巨大ハリケーンを事前に捉え、気象衛星が台風警報としても有効であることを示すことに成功した (Mack & Williamson, 1998, pp. 158-159)。

プログラムの移転にあたり、NASA は商務省下の組織である気象局 (Department of Commerce, Weather Bureau) と協力することが期待されていた。しかし、気象局の衛星の開発フェーズに対する影響力は限定されたものであった。NASA は気象局との間に機関間助言委員会を設置したが、衛星の開発方針に対する委員会の貢献は少なかったとされる (Mack P., 1990, p. 20)。しかし、衛星の成功に伴って、TIROS 衛星を試験的(experimental)衛星から定常観測を行う実用 (operational) 衛星に移行することに対する圧力が高まった。そこで、NASA は 1960 年 10 月、気象衛星に関する機関間パネル Interagency Panel on Operational Meteorological Satellites を招集した (Mack & Williamson, 1998, p. 159)。

しかし、実用システムに関する NASA と気象局の意見の食い違いは大きいものであった。気象局は、NASA が放棄を受け入れられる以上の衛星に対する権限を要求した (Mack & Williamson, 1998, p. 159)。気象局が同パネルに提出した気象衛星に関する国家計画案⁶³では、実用気象衛星観測・データ処理システムについては気象局が包括的な責任を持ち、調達、打ち上げ、データ取得・処理・ユーザー配布の責任を持つこととする一方、NASA の責任は試験衛星の開発・打ち上げ・データ取得に限定していた。そして、1962 年度末までの実用システムへの移行と気象局に実用システムを専管するための組織の設置を提案していた。

⁶² NPOESS プログラムの失敗の原因については NOAA からの受託で Aerospace 社がまとめた報告書にまとめられている (Hall, 2010)

⁶³ “National Plan for a Common System of Meteorological Observation Satellites,” October 1960. (U.S. Department of Commerce, 1960)

しかし、これらの気象局の要求は当然 NASA に受け入れられるものではなく、結局、両者の妥協は次の 1961 年の計画発表につながったとされる (Mack & Williamson, 1998, p. 205)。

1961 年 4 月、機関間パネルは気象局によって管理される、但し NASA が既に開発していた次世代衛星をベースとする米国実用気象衛星システムの開発を求める妥協的な計画案⁶⁴を発表した。この計画は当初案より NASA から気象局への権限移譲の幅は狭く、NASA は打上げと運用を維持し、気象局を所管する商務省との契約の下で衛星の開発・調達を実施するというものであった。こうして 1961 年 5 月に Kennedy 大統領は “Urgent National Needs” と題する議会でのスピーチにおいて、有名なアポロ計画とともに実用気象衛星を開発するための予算を要求した。議会は、NASA と気象局の責任分担の議論には答えを出さずに、大統領の要求どおりに実用気象衛星を開発する予算を承認した (Mack & Williamson, 1998, p. 159)。

この間、NASA は、実用システムのプロトタイプとして、より高機能の第二世代の気象衛星 Nimbus の開発を進めていた。スピン安定（衛星を回転させて制御する）方式の TIROS に対して、常に地球を指向することができる三軸制御方式を採用し、気象学者のデータ要求に応えるため、より高機能のテレビカメラだけでなく、新たに温度を測定する高解像度の赤外線センサーの試験器を搭載していた。また、衛星は全球のデータを同じ時間に計測することができる太陽同期極軌道に打ち上げられることとなっていた (Mack & Williamson, 1998, p. 159)。

しかし、NASA による高性能衛星の開発は、気象局に開発費用の増加と打上げの遅延を懸念させた。NASA と気象局間の実用システムの仕様の捉え方とそれをどの機関が意思決定するかについての意見の食い違いはプログラムの進行に伴い大きな問題に発展した。データの継続性を確保するため、TIROS は当初 2 機の計画から 10 機にまで拡大されていたが、Nimbus 開発の遅れから気象衛星データの取得に空白期間の発生が予想されていた。そもそも高機能の Nimbus には技術的実現性を危ぶむ声があった。更に、小規模な気象局には予算拡大のチャンスはごく限られていたが、Nimbus の運用には当初計画から倍増する費用が必要と想定された (Mack & Williamson, 1998, p. 160)。

1963 年 9 月、とうとう気象局は Nimbus プログラムから脱退し、既存の TIROS 技術をベースとした実用システムの開発を進めることを NASA に通告し、NASA は妥協を余儀なくされた。DOD が NASA に代わって TIROS の打ち上げを提供することを気象局に約束したため、NASA は Nimbus 開発の意義と衛星

⁶⁴ “Plan for a National Operational Meteorological Satellite System” (Mack & Williamson, 1998, p. 159)

打ち上げサービスの提供という優勢的な地位を喪失したからである (Mack & Williamson, 1998, p. 160)。DOD は TIROS と Nimbus の間の気象衛星データのギャップにより、台風警報サービスが喪失することを非常に憂慮していたとされる (Mack P., 1990, p. 22)。結局、気象局の予算で TIROS をベースとした実用気象衛星システムを整備する一方、NASA は完全に試験的衛星という扱いで独自に Nimbus プログラムを継続することとなり、両機関の間に新たな協定が締結された (Mack & Williamson, 1998, p. 160)。

1964 年の二機関間の協定⁶⁵が定めた役割分担は、米国における実用民生衛星リモートセンシングシステムに対する研究開発機関と定常（実用）観測実施機関の間の役割分担の基礎を形成することとなったといえる。協定によれば、米国実用気象衛星システム National Operational Meteorological Satellite System(NOMSS)の整備・運用責任は、予算獲得を含めて気象局が持つとする。衛星プログラムの要求条件の設定や開発計画の承認、定常観測移行後の衛星運用、データの処理・配布は気象局の分担となった。一方、NASA 側の NOMSS に対する分担は、開発計画の準備、衛星設計、衛星と打ち上げの調達、初期機能確認等に限定された。但し、NASA は、米国の実用気象衛星を支援する民生分野の R&D 衛星プログラムについては、基本的な責任を持つことが明記された。また、NASA の試験センサーから取得した未実証のデータは NASA が権限をもつこととなった。

両機関の間には、NASA の Space Science and Application 局副局長と気象局長を共同議長とする Meteorological Satellite Program Review Board が設置され、実用プログラムの進捗管理のレビュー、NASA の R&D プログラムの NOMOS への役割等を議論することとなった。また、NASA の R&D プログラムに気象局等が貢献できるメカニズムを維持することが明記された。但し、衛星のミッション要求は、DOD 等のユーザー要求を踏まえて、気象局が NASA に提示することになり、開発する衛星に係る最終判断は気象局に移った。協定の「NOMSS の目的」と題する項には、NOMSS のベースは必ずしも NASA の R&D プログラムの技術に限らないこと、予算の範囲に制限されることが明記されている。

本協定の取り決め内容は、1982 年に NASA が本協定を破棄するまで約 20 年間継続し、結局、その後も踏襲された。1982 年に NASA は OMB の助言に応じて、実用衛星を改良するための R&D プログラムを放棄することを決定した。そのため、気象局の後継組織である米国海洋大気庁 (National Oceanic and

⁶⁵ “Basic Agreement Between U.S. Department of Commerce and the National Aeronautics and Space Administration Concerning Operational Meteorological Satellite Systems,” January 30, 1964 (U.S. Department of Commerce and NASA, 1964)

Atmospheric Administration: NOAA) が気象衛星の開発・運用に責任を持つことが想定されたが、この新組織には衛星開発を行う能力も予算もなかったため、NOAA は NASA との非公式の、続いて公式的な協力関係を構築することとなった (Mack & Williamson, 1998, p. 160)。こうして米国においては、実用の定常的なリモートセンシング衛星に関しては、現業 (Operational) 機関が運用責任を持ち、研究開発機関たる NASA はそれを支える研究 (Experimental) 衛星プログラムに責任を持つこと、また、実用衛星についての NASA の責任は衛星の調達・打上げ、初期運用に限るとする体制が構築されたのである。

TIROS シリーズは、TIROS Operational Satellites (TOS) として 1966 年から 1969 年まで打上げられ、1970 年からは Improved TIROS Operational Satellite (ITOS) が打上げられるようになった (後に NOAA により Polar Orbiting Environmental Satellite : POES に改称)。1975 年には最初の静止気象衛星 Geostationary Operational Environmental Satellite (GEOS) が打上げられるようになった (Lauer, Stanley, & Vincent, 1997, p. 831)。

(5) 小括

以上の気象衛星の歴史が示すのは、気象衛星というリモートセンシング衛星の一分野においても、1-1. でみてきた宇宙プログラムと同じようなパターンが展開しているということである。気象衛星も軍の内部での宇宙への関心から開始され、一旦は民生プログラムと識別されて NASA に権限が移転されるが、結局、権限・機能を奪われた軍は独自の関心から軍事プログラムを復活させ、気象衛星の政策領域は軍事と民生の二つの実施組織とプログラムの体系に分割され、重層的な構造が発生することとなった。

さらに、今回は民生部門の権限・責任をめぐり R&D 機関の NASA と現業機関 (気象局、後の NOAA) が争い、これらの間で権限およびプログラムが研究 (Experimental) と実用 (Operational) に分割される状況となった。これはまさしく、衛星が観測する分野と重なる分野の地上観測を所掌する実施機関との間で省庁間の対立問題を引き起こしたという事例であり、リモートセンシング特有の問題が現れたものといえる。1-1. と同じく、ここでも問題について大統領や議会のリーダーシップの発揮による中央集権的な調整がなかったことが、プログラムあるいは政策実施の分権化・分散化が進む一因となったといえるだろう。いずれにしろ、民生部門が分割されたことで、気象衛星に関する政策領域はより複雑な構造となった。その複雑な構造、分離体制は固定化し、今や軍民合わせたすべての統合を図ろうと試みても協働できない状態になっているといえる。

ただし、当時、NASA と気象局間のプログラムをめぐる争いは比較的早期に

決着し、精鋭化していない。ここでは後継機プロジェクトの意思決定は速やかである。それは何故だろうか。恐らく、気象局が **TIROS** をベースとする実用衛星のプログラムに対する権限を拡張するのと同時に、NASA は NASA で研究プログラムとして **Nimbus** の開発の承認を得たからであろう。官僚組織の行動様式の理論からいえば、新たな機能・権限が与えられることで競合による抵抗が弱まったものと評価できる。幸いにして気象衛星の開発が開始されたアポロ時代は米国において宇宙政策に最も高い支持があり、宇宙予算がピークに達した時期であった。そのためこのようなどちらにも敗者にならない決着が可能となったといえる。しかし、これは例外的な状況であろう。

また、本事例は、官僚機構の権限状況の観点についても洞察を与えてくれる。気象局というヒエラルキーにおいて下位の小規模組織でも、**DOD** という強力な組織が同盟者となることで、その権限状況や 이슈の調整パワーを増加することができるということである。

このように気象衛星のケースは、NASA、気象局、軍等の官僚機構の権限・機能の維持・拡張をめぐる利害・関心（既存の権限・機能を維持したい VS. 新たな権限・機能を獲得したい）を明らかにしている。政策プログラムの管理責任の移転は、責任を奪われた機関にも関心を残し、独自システムの開発につながり、複雑な開発体制の構築に寄与している。また、本ケースは **R&D** 機関と現業機関の関心・利害の違い、緊張関係というものも明らかにした。すなわち、**R&D** 機関である NASA はコストや安定性よりも複雑で先端的な技術を志向し、一方、定常的なサービスを行うユーザーの気象機関はシンプルで安く信頼のある既存システムを要望した。気象という誰にでも理解しやすく、実生活と結びついた実用分野においてでさえ、後継機プロジェクトの合意形成は容易でないことが見てとれる。果たして、いわゆる狭義の衛星リモートセンシングではどのようなであろうか。

1-3. 通信衛星における商業的ガバナンスの構築

リモートセンシング衛星ではないが、衛星の開発機関とユーザー間のポリテイクスを示すアプリケーションプログラムの前例がもう一つある。気象衛星と同様に **RAND** の人工衛星に関する最初の報告書 **SM-11827** にも掲載された通信分野での利用である。通信衛星も試験衛星から実用衛星への転換を経験した。

衛星通信には多様な組織が関心を持ったが、明らかに商業的利益の見込みの高いこの分野では、NASA の役割は気象分野よりも小さく、産業界というアクターがより大きな役割を担った。よって、1958 年の軍民プログラムの責任の分離により **DOD** から通信衛星プログラムを引き継いだ NASA の研究開発は限定

的なものにとどまるとされる (Mack P. , 1990, p. 23)。そして、1960 年の NASA の Echo 1 号打ち上げに続いて 1962 年に打ち上げられたのは、民間企業 American Telephone & Telegraph (AT&T) 社が独自に開発した試験衛星 Telstar 1 号であり、Telstar 1 号を使った大西洋間の国際電話実験が行われた [青木節子, 2006, ページ: 96]。米国はこの分野については、政府が積極的かつ戦略的な動きをみせた。Telstar1 号の打ち上げ前の 1961 年半ばには、早くも Kennedy 大統領が「宇宙通信に関する声明」を発表し、米国が地球規模の衛星通信システムを開発する計画を発表していた [青木節子, 2006, ページ: 98]。

問題は衛星通信システムの実施体制であった。Eisenhower 政権は、通信衛星は経済的な報酬が回収可能な分野であるとみて、通信衛星の研究は民間企業に分担とすべきと決定していた。Telstar の打ち上げにより、AT&T 社は商業的通信衛星システムの構築において優位な地位につくかと思われたが、特定の民間企業 1 社が独占的な地位につくことに対して複数の政府機関が懸念を表明した。更に、民間企業が独自に衛星を開発しても、衛星の打ち上げについては公的機関に依存せざるを得ないことが民営化の見通しを暗くした。そこで、Kennedy 政権は Eisenhower 政権の決定を覆し、政府資金による試験通信衛星プログラムも必要だとする NASA の主張を認め、NASA の衛星 Relay の開発着手を承認した。その結果、米国議会は衛星通信の実用システムの実施体制をめぐる紛糾することとなった。国務省 (DOS) は民間会社が国際通信ネットワークシステムを管理することに懸念を表明した。議会のリベラル派と保守派の間では、政府と民間の役割分担に意見の相違があった。一方、通信会社や宇宙航空業界は通信衛星システムにできる限りの参画を望んでいた (Mack P. , 1990, pp. 20-21; Office of Technology Assessment, 1982, p. 312)。

結果的にこれらの動きの妥協の産物として設立されたのは、特殊企業 Communications Satellite Corporation (Comsat) であった。米国政府は、1962 年に通信衛星法 “Communication Satellite Act (PL-87-624)” を制定し、世界平和に貢献する世界的な商業通信衛星システムを設立することが米国の政策であるとした。その上で、この世界的な商業通信衛星システムは私企業が発展させるべきとの立場にたち、同システムへの米国の参加組織として設立されたのが Comsat であった [青木節子, 2006, ページ: 98]。政治的な妥協を反映し、Comsat は公的なコントロールの面を持ちながらも基本的には民間企業であり、政府が通信衛星ビジネスに直接関わるというアイデアは消滅した。Comsat の取締役会には大統領が指名したメンバーが参画し、Comsat は連邦法で規定されていたが、通信・宇宙産業界に広く Comsat のオーナーシップが認められた (Mack P. , 1990; Office of Technology Assessment, 1982, p. 312)。一方、1963 年に NASA は世界初の静止通信衛星の試験機 Syncom を打ち上げ、成功を収め

ていた。Comsat は AT&T 等の他の通信事業者の計画に反して NASA の Syncom を商業通信システムとして選択した。これはユーザーの意図に反するものであったが、結果的には静止衛星の採用により、低軌道の通信衛星よりも少ない数の衛星で通信網の構築が済み、経済的な選択となった (Mack P. , 1990, pp. 25-27)。こうして、米国がめざした通信衛星システムは早期に実現し、1964 年には INTELSAT (International Telecommunication Satellite Consortium) 暫定制度が立ち上がり、米国の民間企業である Comsat がこれを管理した。暫定制度の下で 12 機の衛星が打ち上げられ、1969 年には世界商業通信システムが完成した [青木節子, 2006, ページ: 99-100]。

通信衛星の議論で確立した前例は、商業的な潜在性のある新たな宇宙技術の利用においては、アプリケーションの開発とそれを実用のステータスに育成することは、役割分担を明確に決定したうえで民間と公的セクター混合の責任であるということであり、また、最終的な目標は民間セクターが民生の宇宙利用システムを運用することにあるということである。その後の Nixon 政権、Ford 政権の下での論争に基づき、1973 年に再び NASA は通信衛星の R&D から撤退するよう命じられたが、次の Carter 政権は NASA の先端的通信衛星研究を復活させた。これは、米国においては通信衛星企業による R&D が利益に直結する分野に集中する一方で、フランスや日本においては政府投資による最先端の通信衛星の R&D が実施され、国際競争力の向上につながるという結果が生じたためであった (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 312-313)。

以上のように、通信衛星の場合は商業的な利益が絡むため、政府組織だけでなく産業界のアクターもプログラムの意思決定プロセスに参画した。通信衛星の場合、軍事プログラムも存在はしたが、この分野は民生プログラムがメインであり、その領域の主導権を民間事業者と NASA が競い合う構図となった。しかし、米国では、伝統的に市場経済を肯定する価値観が根付いており、民間ができるところは民間が優先されるのが一般的であった。NASA は時折 R&D に従事はしたが、その範囲は民間企業が容易にできない最先端の技術開発に特化されていた。しかも、この分野では商業的利益の存在が明確であり、それを逃さないためにはスピード感のある戦略的な動きが必要であった。そのため、大統領のリーダーシップが発揮され、国家としての事業運営の方針が早期に明確に示されることとなった。したがって、通信衛星分野においては、ステークホルダー間の合意形成は比較的容易であったと評価できるだろう。

一方、通信衛星のケースが示すのは、米国においては、公的セクターも民間セクターにおいても権限や権力の一極集中に対する疑念が根深くあり、効率化・合理化を犠牲にしても、分散化・分権化を志向するということである。このような文化的背景は、米国において宇宙あるいはリモートセンシングの政策

領域の管理をより複雑・重層化することに貢献しているといえるだろう。

2. フランスにおける宇宙機関とリモートセンシング衛星プログラムの成り立ち

第1節で米国の宇宙開発の起こりやNASAの設立の経緯に触れたように、ここでもフランスの宇宙開発の発展やCNESの設立、アプリケーションプログラムの歴史的過程を追い、SPOTプログラム開始時における政策決定環境から分析を開始する。「批評家は我々フランスの度を過ぎた中央集権的傾向を批判するが、このシステムは我々にそれほど悪い結果をもたらしてこなかった」と述べたのは、1990年代に宇宙開発を所掌する産業・郵政通信・貿易大臣を務めたGérard Longuetである(Carlier & Gilli, 1995, p. ix)。この言葉に象徴されるように、分権・分散に象徴される米国宇宙開発体制に対して、フランスでは極めて中央集権的な体制が構築された。

2-1. フランス宇宙プログラムの形成

(1) フランスの宇宙プログラムのおこり

フランスもドイツの開発したV-2ロケットには関心を持っており、ドイツから技術者を雇う等して戦後すぐにロケットプログラムの構築が行われていた。しかし、大戦で疲弊した戦後のヨーロッパ諸国では、何より社会や産業の復興が最優先されたため、米国に比べてV-2の活用は遅れていた。また、資源配分のプライオリティは核研究にあった。そのような中、1957年6月から開始された国際地球観測年(International Geophysical Year: IGY、仏ではAGI)は他の多くの国と同様にフランスにおいてもロケット開発を進める刺激となった。当時のフランスには、DEFA(Direction des Etudes et des Fabrications d'armements、英 Armaments Studies and Construction Authority)の弾道航空力学研究所 LRBA(Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques、英 Ballistics Aerodynamics Research Laboratory)が中心になって開発した大気観測用のサウンディングロケットプログラム Véronique があったが、IGYに参加するため、フランス政府はIGY用の新バージョン“Véronique-AGI”15機の開発を含む十分な資金を提供した(Harvey, 2003, pp. 23-25; Carlier & Gilli, 1995, pp. 4-6)。

当時のフランスでは、多様な機関がばらばらにロケット開発研究に取り組んでいた。国立科学研究センターCNRS(Centre nationale de la recherche

scientifique、英 National Centre for Scientific Research)、国立電波通信センターCNET(Centre national d'études des télécommunications、英 National Centre for the Study of Telecommunications)、国立航空研究所 ONERA(Office national d'études et de réalisations aéronautiques、英 National Office for Aerospace Studies and Research)、国立企業 Sud-Aviation 等がロケットや推進システムの研究を行っていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 7)。なお、軍事ロケットの活動の権限は、1945 年に国防省下の軍備総局 DMA (Délégation Ministérielle pour l'armement) に付与されていた (Madders, 1997, p. 82)。

しかし、フランスの自律拡大を信条とし、第 4 共和政の失敗の原因を組織化されてないこと、調整の欠如、方向性の指示が不十分なこととしていた de Gaulle が大統領になると、これらの問題は解消されることとなった。Sputnik の打ち上げ 1 年後の 1958 年 11 月に科学技術研究に関する閣僚間会合が設置され、宇宙が仏政府にとって重要な関心事項となるとともに、フランスにおける宇宙活動の調整の必要性が認識された。そして 1959 年 1 月、de Gaulle 政権は科学者、技術者、関係省庁（外務、国防、郵政・通信）の代表からなる「宇宙研究委員会(Comité de Recherches Spatiales)」を創設した。委員会は、科学技術研究総局 DGRST (Délégation générale á la recherche scientifique et technique、英 General Delegation for Scientific and Technical Research) を通じて首相に、また科学研究に責任を持つ大臣に直接報告が可能な位置づけであった。その役割は、フランスにおける宇宙研究分野の全ての施設を抽出すること、宇宙研究プログラムの設置と実施について首相に提言すること、そしていったん政府から承認を受けた後はその実行を指揮することであった。こうして委員会は、1959 年 4 月までに科学観測に関する 6 か年計画を採択した。但し、この時点の委員会の所掌範囲は研究に限定され、観測ロケットの開発や衛星の打ち上げは国防大臣の権限に残っていた (Harvey, 2003, p. 25; Carlier & Gilli, 1995, pp. 7-9)。

1959 年 11 月には欧州原子核研究機構 CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire、英 European Council for Nuclear Research) の設立に関わった Pierre Auger が委員会議長に任命された。Auger は科学技術に関する閣僚間会議に出席し、宇宙プログラムにおける国際協力の必要性を訴えた。以降、予算は別の枠組みで提出されるものの、宇宙は閣僚間会議で扱われることとなった。DGRST による行政的支援と国防省科学活動委員会 CASDN(Comité d'action scientifique de la défense nationale、英 Scientific Action Committee for National Defense)による打ち上げキャンペーンにより、1959～61 年の間に 22 機の Véronique が打ち上げられた。これらの成功は宇宙研究委員会の活動に対する関心を高め、1961 年には CASDN からのロケット打ち上げ責任を宇宙研

究委員会が引き継ぐとともに、委員会が準備した 61 年～65 年の宇宙活動計画が科学技術関連法の一環で制定された。また、宇宙研究委員会の構成員は 9 名から 22 名に増員され、委員会のミッションは宇宙活動の課題や国際協力の検討、年次レポートの出版、各省の関係活動の調整にも拡張した (Harvey, 2003, p. 25; Carlier & Gilli, 1995, pp. 7-9)。

宇宙研究委員会は、プログラムの実行にあたり、政府が軍事開発のために実施していた研究活動の恩恵を受けることとなった。de Gaulle 大統領の自律的な核能力の開発に向けた決意は、国家の強力な科学技術研究の枠組みにおけるロケット/ミサイル開発の絶大な推進力となった (Krige & Russo, 2004, p. 10)。そして、先行していた戦略弾道ミサイル研究が宇宙実験に適したロケットプログラムの設置へとつながった。1960 年に、核兵器を搭載する IRBM を構築する計画を発表していたフランスにおいては、核兵器と核弾道ミサイル開発に必要な in-house の知見と技術獲得のために航空産業の再編成が実施され、1959 年 9 月には国防大臣の監督下に軍事ミサイルを製造するための産業コンソーシアム SEREB (Société pour l'étude et la réalisation d'engins balistiques, 英 Ballistic Missiles Research and Development Company) が設置されていた。SEREB はその後、民生分野の宇宙開発も積極的に行うようになった。また、Pierres Précieuses (英 Gem stones) と呼ばれる弾道ミサイルのテスト用ロケットの開発に集中した研究が実施されていた⁶⁶。これらの軍事先行研究は、コストを削減した科学衛星用の打ち上げロケットの開発を構想させた。宇宙研究委員会と国防省の共同検討の結果、既存の Saphir ロケットに別の一段を追加すれば小型科学衛星の打上げ機の製造が可能と判断された。こうして弾道ミサイル技術をベースとする民生の Diamant ロケット開発の開始は、1961 年 11 月に閣僚級会合において 1965 年以降の打ち上げ予定で承認された。続く国防大臣と首相代行との間での作業協定の署名により、軍の射場を民生プログラムも利用することができるようになった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 9-11; Harvey, 2003, pp. 27-28; Office of Technology Assessment, 1982, p. 363)。

(2) 宇宙機関 CNES の成り立ち

間もなく宇宙研究委員会は、現在の委員会の体制ではフランスの宇宙活動の急速な拡大や、後述する欧州の宇宙機関においてフランスが果たそうとする役割の大きさに対応できないという見解をとるようになった。フランスの宇宙活動の一層効果的な進め方が求められる中で合意されたのは、宇宙に関連するあ

⁶⁶ 各ロケットには宝石の名前がつけられており、1 段ロケットのシリーズ Agate, Topaze, Emeraude と、Topaze と Emeraude から構成される 2 弾ロケット Saphir があつた (Carlier & Gilli, 1995, p. 10)。

らゆる活動を単独の組織の下に集約し、そこから多くのグループに展開するようなフランスの宇宙機関が必要であるということ、また、宇宙機関は国際協定を交渉・署名する責任を持つ必要があるということであった。そこで、宇宙研究委員会が設置を予定する宇宙機関の機能を検討することとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 12)。

宇宙機関の設立にあたっては、研究技術総局 GDRST 局長の Pierre Piganiol や宇宙研究委員会議長の Pierre Auger をはじめとする幾人かが重要な役割を果たした。彼らは、無調整の研究のコストがいかに高くつくかを政府に説き、宇宙機関の必要性を訴えた。Pierre Piganiol は、独立の予算を配分された公的機関として設立案を策定するよう委員会の事務局に依頼した。こうして、宇宙研究委員会議長の Pierre Auger は、1961 年 7 月 22 日、Michel Debré 首相及び Delegate Minister to the Prime Minister (担当大臣) の Pierre Guillaumat の支持を受け、エリゼ宮で開催された閣僚間会合にフランスの宇宙プログラムを主導する独立機関の設立に関する計画を提出した。計画は、宇宙活動を国際アリーナにおいてフランスが野心を達成する手段の一つとみなしていた de Gaulle によって承認された。前述のようにフランスの民生用ロケットは軍事研究から生み出されたものであり、フランスのロケットによる衛星の打ち上げは、フランスの攻撃能力を示す意味合いももっていた (Carlier & Gilli, 1995, pp. 12-14)。

宇宙機関の組織構築にあたった担当大臣の Pierre Guillaumat は、原子力利用の技術研究を行う政府組織、フランス原子力庁 (Commissariat à l'énergie atomique, 英 Atomic Energy Commission:CEA) での業務経験を持っており、宇宙機関には大きな行政的独立性が求められることを理解していた。Guillaumat は、内閣に任命される科学界の著名人が議長をつとめる理事会 (Conseil d'administration) と、理事会決定の実行と予算・人事に責任を持つエンジニアのバックグラウンドをもつ長官 (Director General) を置くこととした⁶⁷。1961 年 8 月 29 日には CNES を設立する法案が国会に提出された。法案は、宇宙研究委員会が DGRST から付与された権限を CNES が引き継ぐこと、CNES が今後は科学技術研究基金の枠組みによる拠出ではないことを規定していた⁶⁸。Guillaumat による科学的成果と産業的・経済的利益の強調は、下院の議論における CNES の組織形態の選択に重要な役割を果たした。こうして、1961 年 12 月 19 日、de Gaulle 大統領は CNES 設立法案に署名し、設立法は翌日公

⁶⁷ CNES の長官職 (Director General) は現在廃止されている。

⁶⁸ 科学技術研究開発基金は、独立した組織に緊急の共同活動を構築、調整、指示することができる手段を与える必要があるという考えから 1959 年 12 月 9 日に仏政府により設立された。基金は政府事務総局と DGRST により共管され、緊急で実施が必要な研究に拠出された (Carlier & Gilli, 1995, p. 8)。

布された。設立法の実施令は 1962 年 2 月 10 日付で成立し、CNES は 1962 年 3 月 1 日に公式に発足した (Harvey, 2003, p. 25; Carlier & Gilli, 1995, p. 14)。設置にあたって、CNES は、科学研究・原子力・宇宙省の国分大臣の下に置かれた⁶⁹ (Office of Technology Assessment, 1982, p. 363)。

de Gaulle 大統領は初代の CNES 長官に、元空軍大将でアルジェリアにあるロケット射場を管理していた航空技術産業局長(Technical and Industrial Aeronautics Director)の Robert Aubinière を任命した。当時若干 39 歳であった Robert Aubinière は 10 年間 CNES 長官を務め、後に欧州ロケット開発機構 European Launch Development Organization(ELDO)の長官 (Director General) にも就任した。初代議長 (Chairman) には、Pierre Auger が任命されたが、62 年 10 月には設立されたばかりの欧州宇宙研究機構 (ESRO) 長官 (Director General) へと転じた (Harvey, 2003, pp. 25-26; Carlier & Gilli, 1995, p. 16, 18)。

(3) CNES の組織とミッション

Hervey は CNES の組織として重要な点は、資金的な独立性を与えられたこと、首相の権限と監督下に位置づけられていたこと (これは当該組織が重要な位置づけにあることを示唆している)、そして、科学だけでなくフランスの宇宙産業を育成することも目的に含まれていたことであるとしている (Harvey, 2003, p. 26)。CNES は、科学技術的な信条と公的位置づけ、予算的独立性を持つ、産業的商業的性質を持つ公的組織 EPIC(商工的公施設法人) (Établissement public à caractère industriel et commercial) と想定されていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 15)。EPIC を含む EP(établissements publics)は、公共セクター

⁶⁹ CNES は、“tutelle” という仏独特の概念で政府の監督を受けているが、Suzuki (2003) によれば、この概念は政府組織間の上下関係に基づく管理監督というより、後見という関係に近いという (なお、OTA の報告書では、“Tutelle”は英語では “Tutelage” にあたるとものとされている (Office of Technology Assessment, 1985, p. 73))。CNES の tutelle の責任は複数の大臣に分配されており、予算面は経済、財務関係の大臣、技術やコスト面は研究、産業関係の大臣、更に安全保障や宇宙通信等の個別分野についてはそれぞれ防衛、郵政大臣という具合であり、仏政府にはこれら的大臣間の調整という問題が存在することとなるという。また、Tutelle 大臣はほぼ政権の交代に合わせて見直されており、意思決定者に対する CNES の公式のアクセスは Tutelle 大臣を通じて経路づけられるため、仏宇宙政策あるいは CNES の宇宙プログラムは、各政権や省庁の目的・関心や宇宙政策に対するアプローチを反映するものとなり、その継続性や一貫性が損なわれるという問題があるという。なお、CNES と政府とのインターフェースとなる Conseil d'administration において最も強力な重要なメンバーは CNES 総裁 (President) とプログラムの決定に拒否権を持つ Commissaire du gouvernement (英 government commissioner) とされ、この Government commissioner は主たる tutelle 大臣の省から任命されることとなっている (Suzuki, 2003, pp. 150-151)。

において自律的運用を行う法人類型であり、独立した法人格を有し、法的・財政的独立性、業務の専門性、枠組みの柔軟性、多様性を特徴としている。そして、このうち EPIC は、公的機関としての地位を維持するものの、自らの業務の全てあるいは一部を民間競争セクターの中で展開するものであり、民間企業と同様の目標を追求し、その活動は民法の下にある [三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング, 2012, ページ: 97-99]⁷⁰。

産業政策はまさに CNES の活動の中心であった。フランスには伝統的に政府による経済統制 “dirigisme” の考えがあるが、宇宙は市場の失敗セクターであり、また宇宙は軍事やハイテク分野における米国との技術ギャップを埋めるために戦略的に重要な分野であった⁷¹。CNES は調達を通じて産業政策を実行し、利用産業の発展においても重要な役割を果たしてきた。EPIC として CNES 自身は利益活動に従事できないが、プログラムの商業利用のための子会社を創設する権限を持っていた (Suzuki, 2003, p. 148)。要するに、NASA と異なり、CNES 自身が重要な商業ベンチャーの主要株主という位置づけにあった (Office of Technology Assessment, 1985, p. 73)。そして、子会社から得られる収益は、CNES 独自の資金源 *ressources propres* とされていた⁷² (Suzuki, 2003, p. 148)。

担当大臣の Pierre Guillaumat は 1962 年に「宇宙への情熱は、長期的には将来的に利益を得られるだろう直接的な宇宙の商業及び軍事アプリケーションに関係している」と宇宙活動とフランスの利益関心との関係について考えを示している (Carlier & Gilli, 1995, p. 16)。こうしたフランスの関心の実現には、既存の航空産業や電気産業を支援し、その活動の一部を宇宙へ方向づけする必要があったのであり、そこでは技術的イノベーションと国際的競争力が基本方針とされた (Carlier & Gilli, 1995, p. 15)。

Harvey によれば、de Gaulle が CNES を設立した際、批評家は de Gaulle の

⁷⁰ フランスの政府研究機関には、主として政府の資金によって科学技術活動を行う機関 (EPST)、産業界からの資金の受け入れを求められている機関で、自らの業務の一部を民間セクターとの競争の中で展開する (EPIC)、政府の資金で行う行政目的の活動の一部に科学技術を含む機関 (EPA) がある [JAXA, 2013, ページ: 6; 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング, 2012, ページ: 98-100]。なお、これらを含む公施設法人 EP (*établissements publics*) の多くは、主務官庁との協働による戦略計画の策定プロセスを持っており、そのプロセスを経て主務官庁との間で「目標とパフォーマンスに関する契約」を締結し、目標に関する合意を共有している [三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング, 2012, ページ: 100]。

⁷¹ Suzuki によれば、90 年代半ば以降、CNES は PPP (Public-Private Partnership) を導入し、産業政策の在り方や CNES の産業界との関係は変化した (Suzuki, 2003, p. 148)。

⁷² *ressources propres* は CNES の主たる財源ではなかったが、1990~2000 年では予算の 20%~30% を占めていた。Suzuki は、このような収益源が CNES の政府に対する立場を強くし、一定限度の範囲で政府の承認を得ずに新規プロジェクトの着手ができたと評価する (Suzuki, 2003, p. 158)。

真意を過小評価し、いつもの虚栄心の強い経済統制政策（dirigisme）の一つとしか考えなかったが、de Gaulle は近代の宇宙プログラムには「凝集した非常に組織だったマネージメント（cohesive and highly structured management）」が必要であることを把握しており、CNES は以来そのような強みの上に築かれてきたとする（Harvey, 2003, p. xii）。

CNES は宇宙プロジェクトの当事者というより、フランスのリソースと専門性を動員することを目的とした組織であった。CNES はプログラムの構築段階では大学や研究機関に、製造段階では宇宙産業に依存していた。CNES の役割はプログラムを構築し、政府から承認を獲得し、研究機関や産業界の活動と干渉しないようにプログラムの進捗を監視することであった。CNES が設定した科学プログラムにおいて、実験提案をし、研究を行うのは研究機関であった。また、民間との競争を回避するため、CNES が自ら参画するのは全く新しい分野に限り、そこでは CNES がプライム・コントラクターの役割を担って新たな装置やシステムを開発した（Carlier & Gilli, 1995, pp. 16-17）。

宇宙関連の研究は、法令によるミッションの付与はなく、それぞれは小規模であるものの、CNES の設立時点で既に国立電波通信センター CNET や国立航空研究所 ONERA 等の多くの公的研究機関や航空・電気産業界で実施されていた。そのため、当初の CNES 理事会の使命はこれらとの調整・整理をし、CNES の権限と活動領域を明確化することであった。こうした状況を踏まえ、1962 年 6 月に CNES は全員が行政か産業界での経験を持つメンバーで構成された「技術プログラム委員会」を設立し、CNET の電気通信の Head Engineer である Jean Voge を委員長に迎えた。一方、宇宙科学技術研究を進めるにあたっては、CNES は宇宙研究委員会の理念を引き継いだ。1962 年 2 月 10 日の実施令により宇宙研究委員会は「宇宙評議会」（Space Council）となり、CNES 理事会の決定前に研究プロジェクトの審議を行うようになった。また、宇宙開発委員会の小委員会を引き継いだ「科学プログラム委員会」（CPS : Comité des programmes scientifiques）が大学や研究機関からの提案を評価し、年間研究計画案を策定して CNES 理事会に提出する役割を担った（Carlier & Gilli, 1995, pp. 18-20）。

一方、軍との関係では、軍事ミサイルプログラムの成果をベースとした民生ロケット Diamant A の製造責任は国防省軍需本部 DMA (Délégation ministérielle pour l'armement, 英 Ministerial Delegation of for Armaments) に付与されていた。そこで、1962 年 5 月に DMA の DTEn (Direction technique des Engins, 英 Technical Office of Missiles) と CNES との協定が署名され、CNES の拠出の下で軍事産業コンソーシアム SEREB が Diamant プログラムのプライム・コントラクターとなった（Carlier & Gilli, 1995, pp. 18-20）。

設立当初から、CNES は CNRS のバルーンや、LRBA、Sud-Aviation、ONERA の各機関が開発した観測用のサウンディング・ロケット、国防省の射場を使用することができた。フランスが所有していたアルジェリアの射場は、アルジェリアの仏による統治の終了を規定する 1962 年 3 月の Evian 協定に基づき、67 年までに撤去せねばならなかった。フランスは新たな射場を探していたが、64 年 4 月の宇宙評議会で仏領ギアナの Kourou が将来の射場（後のギアナ宇宙センター：Centre spatial Guyanais (CSG)）として決定された⁷³。1963 年 7 月の関係閣僚間委員会では Toulouse 宇宙センター（CST）の建設が決定された。CNES は 1966 年の初めまで設立当初の組織を維持したが、この間に職員数は当初の 17 名から 474 名に拡大した。設立当初のこの 5 年間の急速な成長は、国防省に勤務していた Ecole Normale Supérieure や Ecole Polytechnique 等のグランゼコールを卒業したエンジニアのバックグラウンドを持つコアグループと産業界で 2~5 年の経験を持ち CNES に移ったエンジニアの努力により支えられた。また、次に述べる米国との協力（FR-1 プログラム）を通じて NASA の GSFC でトレーニングを受けた技術者達により、衛星や地上分野の基礎が作られた（Carlier & Gilli, 1995, pp. 18-20）。

（４）初期のフランスのプログラム

当初フランスは米国と緊密な協力関係を希望したが、米国は先端的なミサイル技術に移転することに乗り気でなかったため、フランスは打ち上げ機について米国から何ら協力を得ることができなかった⁷⁴。その一方、米国は衛星についての支援は惜しまなかったため、CNES は早速 NASA の GSFC に若いエンジニアをトレーニングのために派遣した（Carlier & Gilli, 1995, p. 18; Office of Technology Assessment, 1982, p. 363）。1963 年 2 月には NASA との協定が締結され、米国の Scout 打ち上げ機による FR-1（France-1）衛星の打ち上げが合意された。このプログラムは CNES が科学衛星の製造に参画する最初の機会になった。同時に CNES は仏企業の競争を奨励し、専門能力を向上する政策をとった。1962 年には、CNES のプライム・コントラクターの下、仏企業だけで衛星を製造する D-1A プログラムが決定された（Carlier & Gilli, 1995, p. 24）。

この間、CNES は衛星の打ち上げ機として Diamant ロケットの開発を進めていた。これに対し、1963 年 4 月の科学プログラム委員会（CPS）会合において、

⁷³ Kourou を射場として選定するまでの経緯については Harvey に詳しい（Harvey, 2003, pp. 29-32）

⁷⁴ そのため、フランスは大変な努力を払って、1971 年独自に最初の実用 IRBM “S-2”、1972 年に潜水艦打ち上げミサイルを配備した。この間、CNES は上述の「宝石（Gem stone）シリーズ」と呼ばれるロケットの開発に着手したとされる（Office of Technology Assessment, 1982, p. 363）。

国立航空研究所 ONERA は CNES に対抗するかのようなプロジェクトを発表した。それは、CNES の Diamant の計画より 1 年早く、Berenice ロケットを改修した打上げ機で 3.5Kg のミニチュア衛星を打ち上げる計画であった。CPS はこの ONERA の計画の有用性に疑義を提示し、結局このプロジェクトは却下された。フランス宇宙政策を異なる二機関に依存することはありませんでした。国務大臣の Gaston Palewski は 1963 年 10 月に ONERA を訪問したうえで、ONERA の総裁と CNES 議長に競争関係を回避するよう求め、両機関のライバル関係に終止符を打った (Carlier & Gilli, 1995, p. 24)。1965 年 4 月の閣僚間評議会の決定により、第 5 次国家計画に CNES による衛星打ち上げ及び Guyana (CSG) と Toulouse (CST) の二つの宇宙センターの建設が掲げられ、初めて宇宙活動が国家計画で示されることとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 24)。また、同評議会ではまた、宇宙研究の活動は欧州調整の枠組みで実施するよう指示した。

1965 年 11 月 26 日、アルジェリアのサハラにあるフランスの Hammaguir 試験射場から、42kg のフランス初の人工衛星 Astérix が Diamant A で打ち上げられ、フランスはソ連、米国について、3 番目の宇宙活動国になった。続いて 1966 年 2 月には、最初の D-1 科学衛星の Diamant A による打ち上げに成功した。1967 年 6 月には後継の Diamant B プログラムが承認され、国防省から CNES にプログラムの責任が移転された。移管をめぐり、CNES と国防省との間に緊張関係が生じたが、67 年 9 月に国防大臣 Pierre Messmer と科学研究・原子力・宇宙問題担当の国務大臣 Maurice Schumann が CNES による利用衛星と軍事衛星用の打ち上げ機の建設協力に合意し、この問題は解消した。また、軍備総局長 (MDA) と CNES 議長とが参加するハイレベル委員会が定期に開催され、軍民分野の問題解決を支援した。Diamant は、後に次節に述べる欧州ロケット開発機構 ELDO のロケット Europa の第二段エンジンとして使用され、1973 年まではアルジェリアの Hammaguir、後に仏領ギニアの Kourou から軍事的な測地作業や通信・大気研究目的の多くの衛星を打ち上げた (Carlier & Gilli, 1995, p. 25; Office of Technology Assessment, 1982, p. 363)。後継となる Diamant B は打上げ射場が Hammaguir から Kourou に移転するのと並行して開発された。1970 年 3 月には、仏独共同の科学衛星 Dial/Wika が Diamant B により Kourou の新射場から打ち上げられた (Krige & Russo, 2004, p. 10; Harvey, 2003, p. 64)。

また、フランスは自前のロケットだけでなく、米国やソ連のロケットによる自国の衛星の打ち上げも実施した。初の仏衛星 Astérix の打ち上げから 10 日後の 1965 年 12 月 6 日、米国の Scout ロケットによる仏衛星 FR-1 の打ち上げが実施された⁷⁵。米仏の長期協力協定は、1961 年 3 月に NASA、DGRST、宇宙

⁷⁵ フランスは Diamant の開発が失敗した場合に備え、同時に米との協力による衛星打ち上

研究委員会により署名されていた。一方、1971年には、仏の科学衛星 Aureole がソ連によって打上げられた。ソ連との協力関係の協議は1964年から開始され、66年6月に両外相が署名した科学協力協定で結実した。この枠組において、宇宙分野ではソ連の Salyut 宇宙船での仏宇宙飛行士の訓練等、様々な協力が実施されることとなった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 363; Carlier & Gilli, 1995, p. 11、29; Harvey, 2003, pp. 68-71)。米国 OTA の報告書は、米ソの双方と協力関係を構築していることから、フランスが東西の仲介者となること、そしていずれの超大国への依存も回避するという仏の願望がうかがえると評価する。この米国から分離された「第三の力 (third force)」としてのアイデアは、1958年に就任した de Gaulle 大統領に下で強力に推進された (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 187-188)。

(5) 小括

大戦で疲弊したフランスでは、宇宙への関心はあっても小規模で散発的な活動にとどまっていたが、de Gaulle 政権になると宇宙は「フランスの自律性の拡大」という戦略的目標と結びつき、民生宇宙機関 CNES が創設され、プログラムの調整を重んじる中央集権的な体制が構築されて、急速に発展していった。米国とは異なり、最後に軍に残ったロケット開発の権限も民生機関 CNES に移転され、また、政治的なイニシアティブによる機関間の競争の排除もあり、宇宙活動全般に関して CNES の一極集中体制が構築されたといえる。

また、CNES は公的機関ながら独立した予算と商工業的性格を持ち、子会社の設立機能もあり、政策立案からビジネス展開までを管轄し、高い自律性を持っていた。組織は若く小規模で、内作ではなく CNES がインテグレーターとなってメーカーや研究室等を動員してプログラムを実行する組織文化であった。このように、後の SPOT の実施機関となる CNES は、衛星プログラムだけでなく、フランスの宇宙全般に関する幅広い機能・権限を所管し、そのリーダーシップは社会的に確立・共有されていた。言葉を換えれば、フランスにおける (リモートセンシングを含む) 宇宙の政策領域は分断されず、そこでは軍のような強力な配分上、機能上の競争者は存在せず、プログラムに参画するメーカーや研究室が CNES を中心に組織されていたと評価できる。

結果として、米国 OTA 報告書が述べるとおり、フランスの宇宙プログラムは、1980年代までに宇宙科学、利用、ロケット分野に主要なプログラムを持ち、米ソに次ぐ世界三位の大きさを誇る、欧州内で最も大規模かつ包括的なものとな

げも追求したとされる。Astérix はロケット性能を検証するためのものであり、FR-1 が仏にとっての最初の科学衛星となった。FR-1 の製造に参加した 14 社のうち 7 社が仏企業であった (Carlier & Gilli, 1995, p. 22)。

った。そして、それは①米ソへの依存を回避しつつ、包括的かつ自律的な宇宙プログラム（特に打上げサービス）を構築することへの継続的なコミットメント、②政府機関と産業界との広範な協力、③民生と軍事プログラム間の継続的な関係を含む、仏の自律的な核抑止に関連する軍事能力の開発という性質を持っていた（Office of Technology Assessment, 1982, pp. 187-188）。

2-2. 欧州宇宙協力枠組みの成り立ち

（1）3つの欧州宇宙協力機関の設立（ERDO、ESRO、CETS）

1960年代初頭から、欧州諸国では宇宙活動において各国のリソースをプールする必要性を認識し始めた（Carlier & Gilli, 1995, p. 22）。1960年4月28日、欧州理事会（European Council）は、閣僚級理事会に対し、宇宙に関する欧州機関の設立の実現性とコストについて即時に検討することを提言した（Carlier & Gilli, 1995, p. 11）。こうして、60年代前半に3つの宇宙関連の欧州協力組織が設立された⁷⁶。

その一つは、1962年3月29日に設立され⁷⁷、共同出資で **Europa** と呼ばれるロケットの開発を目指した「欧州ロケット開発機構」 **European Launcher Development Organization (ELDO)** である。ELDO は主として各国の個別プロジェクトの調整機関であった。**Europa** 計画は、イギリスの第一段エンジン、フランスの第二段エンジン、西独の第三段エンジン、イタリアの試験衛星、ベルギーのダウンレンジ（射程領域）誘導システム、オランダのテレメトリーリンク（遠隔測定通信）から構成されていた⁷⁸。しかし、開発費用の大幅な増加の見込み⁷⁹が次第にメンバー国間に意見の相違を生み出した。また、各国プロジェクトの適切な調整の欠如から⁸⁰、1971年に成功するまで11機の試験打ち上げのすべてが衛星の軌道投入に至らず失敗に終わっていた。イギリスは欧州ロケット開発の発案者であったが、1968年にプロジェクトへの参加費用を削減することを決定し、その後、完全に撤退した。これにより、フランスがプロジェクトの最大の支持者となった。なお、**Europa** 計画は、新規の L-III（後の **Arian**）計画

⁷⁶ 設立の経緯については、ESA の歴史レポートに詳しい（Krige & Russo, 2004）。

⁷⁷ ELDO convention が効力を発行したのは1964年2月29日である（Krige & Russo, 2004, p. 105）

⁷⁸ オーストラリアも Woomera 射場の提供で参加していたが、**Europa** の打ち上げ射場がギアナに決定されたことに伴い、参加は限定的になった。

⁷⁹ 当初の 190M\$ から 1968 年までには 710～770M\$ と見込まれていた（Office of Technology Assessment, 1982, p. 361）。

⁸⁰ 各国が分担した作業についての決定権を持っており、ELDO には適切なプロジェクト・マネジメントを行うための権限が欠如していたと評価されている（Carlier & Gilli, 1995, p. 31; Harvey, 2003, pp. 48, 51; Krige & Russo, 2004, p. 104）。

の立ち上げにより 1973 年にキャンセルされることとなった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 361; Harvey, 2003, pp. 40-51)。

二つ目の組織は、1962 年 6 月 14 日に設立された「欧州宇宙研究機構」European Space Research Organization (ESRO) である。ESRO は、「欧州原子核研究機構 (CERN)」を大まかなモデルに、衛星や通信ステーション等の宇宙科学試験設備の開発、打ち上げサービスの調達を目的とし、11 か国が参加した⁸¹。CNES 議長の Pierre Auger は、初代 ESRO 長官を務め、ESRO の創設と初期の科学プログラムの立ち上げに深くかかわった⁸²。1965 年から後に ESA に統合される 1975 年の間に、ESRO は 9 つの科学衛星と 168 機の気象観測用ロケットを打ち上げた。また、1968 年には、フランスの提案に基づき、初めて宇宙利用 (application) 分野の権限が与えられ、通信と気象プログラムに着手した。1975 年までに、海上測位衛星 Marots、通信試験衛星 OTS、米国と共同の航空通信プロジェクト Aerosat、欧州地域の気象衛星 Meteosat の 4 つの主要な利用プロジェクトを実施していた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 362; Harvey, 2003, pp. 39-40, 51-56)。

三つ目の組織は、米国との交渉に対する欧州の立場や INTELSAT への参加を欧州内で議論するために 1963 年 5 月 22 日に組織された CETS (Conférence européenne des télécommunications par satellites) であった。各国の郵便電話電信機関により構成される組織で、宇宙政策・プログラムの形成への関与は通信衛星に関わる範囲にとどまり、ESRO や ELDO に比べると限定的であった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 362)。

(2) ESA の形成

ELDO のメンバー国は、意見のまとまらない欧州ロケット計画の進め方を議論、調整する中で、次第にメンバー各国及び ESRO や CETS のプログラムも含めた欧州全体の宇宙活動・政策の調整の必要性を認識するようになった。Europa の開発は市場の存在を意識せずに進められており、ESRO や CETS が Europa を利用する計画にはなっていなかった。また、ELDO と ESRO はそれぞれ個別に追跡設備を建設する等、活動に重複があった (Krige & Russo, 2004, pp. 109-116)。一方、ESRO は ELDO と比較すれば上手くいっていたが、当初のコスト見積もりが甘く、次第にサウンディング・ロケットや衛星プログラムの遅れや縮小が生じていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 31)。こうした状況から、1966

⁸¹ ベルギー、英、仏、独、伊、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、スイスが設立協定に署名し、後にデンマークが加わった。公式の運営開始は 1964 年 3 月 20 日である (Harvey, 2003, p. 40)。

⁸² Auger の ESRO 創設及び科学プログラムの立ち上げに果たした役割については、ESA 報告書 1 章、5 章に詳しい (Krige & Russo, 2004)。

年 12 月の ELDO の閣僚級理事会は ESRO・CETS メンバーにもオープンとなり、結果的に ELDO、ESRO 及び CETS のメンバー国がほぼすべて出席した。ここに欧州 12 か国が参加する European Space Conference (ESC, 仏 CSE : *Conférence spatiale européenne*) が設置されることとなった (Krige & Russo, 2004, pp. 114-118)。

ESC は計 9 回開催され、1975 年に欧州宇宙機関 European Space Agency (ESA) を設立するための議論の場となった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 362)。ESC が 1967 年 7 月に設置した Jean-Pierre Causse を議長とする調整された欧州宇宙政策の検討委員会は、翌年報告書を提出し、既存の宇宙機関を統合し、科学とアプリケーションプログラムのバランスをとり、より強化した体制で新規のロケット開発を進めることを提言した (Carlier & Gilli, 1995, p. 31)。ESC では、全メンバーが欧州として調整されたプログラムの策定に賛成したが、科学、利用(application)、ロケットの 3 つのプログラムの配分については意見の相違があった。既に ESRO が基礎科学を、ELDO がロケット開発を進めていたが、米ソによる通信・気象衛星の開発を目の当たりにし、今後は経済的・技術的競争力の観点からも利用分野の重要性が増すと思われる。しかし、当時の ELDO ロケットは利用衛星の打ち上げに必要な性能を有しておらず、米国に打ち上げを依頼するか、ELDO のロケット計画の大幅な変更が必要であった。英、その他の多くの国が、米国のロケット利用の方が独自開発よりも経済的であり、欧州は実用的で技術的な利用衛星の開発に集中すべきと考えていた。一方、仏、ベルギー、オランダは、科学衛星は別として、米国との競争をもたらす通信などの利用衛星の打ち上げを米国が提供するかは保証がないと考えていた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 362; Krige & Russo, 2004, p. 265)。

そうした中で、1969 年 10 月に米国はコスト削減と政治経済連携の強化の目的で、スペースシャトルや軌道上ステーション等からなるポスト・アポロプログラムへの参加を欧州諸国に提案した。米国の勧めに応じて、ESRO はスペースシャトルに搭載する有人宇宙実験室 (Spacelab)、ELDO は Space tug と呼ばれるスペースシャトル用の使い捨て軌道上輸送ロケットを構想した。しかし、1972 年に欧州諸国が Space tug の本格的な計画設定に乗り出したやさき、米国はこの申し出を撤回した (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 362-363; Carlier & Gilli, 1995, p. 31)。計画そのものの削減、欧州の技術レベルへの懸念、そして、プロジェクトの重要部分が外部技術への依存になることを空軍が懸念したことが理由であった。米国は、代わりに Spacelab 又はスペースシャトルの部品への参加を申し出たが、米国のこの対応は欧州諸国の怒りを買った。米国連邦議会技術評価局 (OTA) の報告書によれば、このことがきつ

けとなり、欧州の数か国（特にフランス）は、米国は欧州諸国による独自の輸送技術の開発を望まず、技術を独占しようとしているという見方を強め、欧州独自のロケット開発のコミットメントを再確認するとともに、ロケットの利用可能性を求めてソ連にアプローチすることになったと分析している（Office of Technology Assessment, 1982, pp. 362-363）。

当時仏国内では、仏宇宙政策の方針転換の時期にあった。1969年から CNES は国務大臣を通じて総理大臣に報告する機関ではなくなり、産業科学開発大臣に直接報告する機関へと変わっていた。産業科学開発大臣 François-Xavier Ortoli は、科学技術研究総局 GDRST 局長の Pierre Aigrain を議長とするワーキンググループを設置し、将来の仏宇宙政策の検討を依頼した。ワーキンググループの報告書は1970年3月に提出され、宇宙政策の方針転換の基礎となった。ワーキンググループは、もはやフランス単独の宇宙政策は成り立たず、仏宇宙政策は欧州の方向に向かうべきと考えていた。また、技術的経済的観点から米国に通信衛星の独占を許すことは望ましくなく、それには独自の打ち上げ機の開発が不可欠とみていた。Aigrain 報告書は、宇宙利用にプライオリティを置き、より大型の欧州独自のロケット（Europa III）の開発を行う「欧州としての宇宙政策」を追求するというオプションを推奨し、これには財務大臣が意義を唱えたものの、この方針は1970年5月にメンバー限定の閣議で了承された。議長の George Pompidou 首相は、今や通信衛星とそれを軌道に打ち上げるロケットを開発する宇宙政策の実施が不可欠となったこと、この政策を欧州パートナー、特にドイツと共に実施することが望まれるとした（Carlier & Gilli, 1995, pp. 33,37）。

早速フランスは、1970年7月の ESC においてフランスの新たな立場を表明し、ESRO が科学だけでなくアプリケーションプログラムも実施することを提案した。仏、西独、ベルギーはこの方向転換に積極的であったが、その他の国は ESRO が科学以外に拡張することに反対したため、フランスは ESRO から撤退する構えをみせて、ESRO は一次危機的状态に陥った。結局、「第一パッケージ取引（first package deal）」と呼ばれる妥協が成立し、1971年12月の ESRO 理事会で仏提案が承認され、通信と気象の利用衛星プログラムが欧州の枠組みで実施されることとなった。また、ESRO の協定が改訂され、メンバー国は ESRO の枠外で独自のアプリケーションプログラムの実施が可能となった他、欧州で開発されたロケットの優先的な利用を義務付ける「Bad-Godesberg 条項」⁸³が追加された（Carlier & Gilli, 1995, p. 37）。

⁸³ 技術的に問題なく、価格が米国のロケットの125%以内であれば、欧州枠組または欧州の一か国で開発されたロケットを優先しなければならないとする（Carlier & Gilli, 1995, p. 37）

1971年には実際に米国による欧州の利用衛星の打ち上げの是非が問われることとなった。独仏が共同開発した通信衛星 *Symphonie* の打ち上げについて米国に支援を求めたのである。しかし、米国は、米国が主導する *INTELSAT* と競合する衛星の打ち上げには関心はなく、打ち上げの条件として *Symphonie* を実用（operational）衛星ではなく、純粹に試験（experimental）衛星として使用するよう独仏に求めた。米国は平和目的かつ国際協定に反しない衛星の打ち上げを支援するが、*Symphonie* は「国際競争を通じて *Intelsat* 衛星に経済的損害を与える衛星の開発はしない」とする *INTELSAT* 協定（第 14 条）に抵触するというのが米国の主張であった。一方、独仏は、*Symphonie* は地域システムであり、ゆえに *Intelsat* 協定の規定対象外であるとみなしていたため、米国の態度に憤慨した。この一件により、フランスは自律的な打ち上げ能力の保有に対する決心を固くし、1972 年に仏国内において *Europa III* に代わる *L-III*s プログラム（後に *Arian* プログラム）を構築した。なお、*Europa* 計画は既にキャンセルされていたため、フランスはソ連に *Symphonie* の打ち上げを打診したがソ連は米国への配慮からこれを断った。打ち上げ手段を欠いた独仏は、結局 *Symphonie* を実験衛星と位置付ける書簡に署名せざるを得ず、打ち上げ費用として米国に 1 千万 \$ を支払った（Office of Technology Assessment, 1982, p. 263; Carlier & Gilli, 1995, pp. 37-40; Harvey, 2003, pp. 158-160）。

これらの問題の解決や加盟国間の異なる関心が *ESC* における *ESA* 設立の議論を長期化、複雑化させていた。最終的に、*ESA* 設立の合意は仏、西独、英の主要三カ国の「第二のパッケージ取引（second package deal）」と呼ばれる妥協の上に成立した。ロケットの開発に関心を持つフランスは、フランス単独プロジェクトとして着想された *Arian* プログラムについて、*ESA* の支援を得るために研究開発予算の 60% を負担することに合意した。こうして *Arian* はフランス主導の *ESA* プログラムになり、射場は仏領ギアナの *Kourou*、主契約者は仏企業 *Aerospatiale* が務めることとなった⁸⁴。西独も欧州ロケットの支援者であり、かつ *Space Tug* の提案者であったが、フランスよりも米国を信頼しており、*Space Tug* がだめになった後は *Spacelab* に最も関心を寄せていた。*Pompidou* 仏大統領と *Brant* 首相との首脳会談の結果、両国は *Spacelab* について独 60%、仏 20%、*Arian* について仏 60%、独 20% とそれぞれが支持するプロジェクトを相互に支援することに合意した。一方、イギリスは仏独と異なり、利用衛星へ

⁸⁴ 新規ロケットの開発フェーズの責任は *ESA* ではなく *CNES* が持つこととなった。*ESA* プログラムでありながら、例外として *ESA* ではなく単独の国家宇宙機関に権限が移転されたのは、*CNES* だけがロケット開発の技術的事項や計画・コスト、メーカーへの委託等について専門能力を有していたからとされている。責任を負う代わりに、*CNES* は輸送本部（Launch Vehicle Directorate）の費用について *ESA* に請求せず、フランスの拠出金で賄うこととした（Carlier & Gilli, 1995, pp. 41-42）

の集中と科学協力プログラムを支持していた。イギリスは ESA の設立自体は支持していたが、ESA に対する態度は英が提案する静止技術衛星 (GTS) と ESRO の海洋通信衛星 Marot との間の競争にかかっていた。そこで、イギリスは GTS の提案を撤回し、Marot のプロジェクトリーダーに就任することとし、その 56% の資金を負担した。1973 年 7 月までにこれらの妥協がまとまり、1975 年 5 月の ESA 設立に道を開いた (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 363-364; Carlier & Gilli, 1995, pp. 39-41)。

(3) 小括

フランス国内の宇宙プログラムの発展と並行して、欧州諸国の協力枠組みが構想され、フランスはこれらの構築とプログラムの実施において主導的な役割を果たすようになった。欧州宇宙協力の枠組みに対するフランスの積極的立場の背景には、de Gaulle がフランスを復興ヨーロッパの中のリーダーと考え、仏が主導的立場を有する欧州の多国間関係の形成を奨励していたこと、また、フランスが宇宙はヨーロッパが競争すべき分野だと捉えていたことがある。1964 年のフランスの民生宇宙予算 76.8M\$ のうち、29.6M\$ が ELDO、1M\$ が ESRO に拠出され、1975 年の予算 254M\$ のうち 133M\$ が ESA に拠出されている (Office of Technology Assessment, 1982, p. 188)。

一方、フランス国内では、これらの欧州協力枠組みの設立に伴い、宇宙プログラムはフランス単体ではなく欧州諸国間の国際協力で実施することが指向されるようになり、また、特に利用分野では米国からの圧力を受けるようになり、プログラムの調整、意思決定は国家間交渉の対象となって、複雑化、長期化するようになった。さらに、CNES は首相から大臣に報告する機関となり、国内政府ヒエラルキーにおける位置づけが低下した。

このように、国内機関ではないものの、フランスが主導する欧州機関が CNES の機能上の競合、配分上の競合として存在するようになり、CNES の宇宙プログラムに対する自律性やコントロールは、欧州協力機関の出現によって低下、縮小したと評価できるだろう。

2-3. アプリケーションプログラムの形成と発展

米国による通信衛星の打ち上げ成功により、仏を含む欧州諸国も米に追随して通信、気象、測位といった宇宙利用 (アプリケーション) プログラムを開始する必要性を感じていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 26)。特に CNES においては、1965 年辺りからこうしたアプリケーション衛星の構想が出現するようになっていたとされる (Carlier & Gilli, 1995, p. 216)。

以下では、米国と同様にリモートセンシングプログラムに先立ち開発された気象衛星、通信衛星の両プログラムをアプリケーションプログラムの事例としてとりあげる。

(1) 通信衛星プログラム

1963 年 5 月に CETS が設置され、欧州諸国の問題は今や欧州が独自の通信衛星プログラムを持つか否かとなった。1964 年の INTELSAT 暫定協定は米国と Comsat の地位を高めたにすぎず、米国企業が受注を独占する状況にあり、CETS メンバー国はこの状況を変えたいと希望していた。また、技術開発や潜在的な市場に関わる新たな宇宙アプリケーションは国際的プレゼンスを高めるものと考えられ、政治的関心も働いた。こうして CETS メンバー国は欧州通信衛星プログラムに積極的に参画することとなったが、問題はその成功の条件となる①適切な実施枠組 (institutional framework)、②顧客の存在、③静止軌道への打ち上げ能力を持つロケットにあった (Krige & Russo, 2004, pp. 263-266)。

CETS は、欧州通信プログラムの実施にあたり、既存の枠組の活用を考えた。しかし、ESRO は宇宙科学、ELDO はロケット開発を目的としており、アプリケーション衛星を目的とした枠組は欧州に存在していなかった。結局、1966 年 11 月の会合で、CETS は ESRO に対し米国の Intelsat III 相当の通信・放送のための静止試験衛星 3 機を 1971 年から Europa II で打ち上げるというシナリオの下で欧州通信衛星プログラムの実現性検討を依頼することに合意した。ESRO スタッフはアプリケーション分野への拡張を好意的に受けとめ、ESRO の技術センター ESTEC の技術者達による 2 機の試験衛星の計画を含む報告書が、約半年後の 1967 年 5 月末の期限までに CETS に提出された (Krige & Russo, 2004, pp. 266-272)。

報告書は CETS の会合や欧州における統一的な宇宙政策の構築に向けた 1967 年 7 月の ESC (European Space Conference) の場に提出された。しかし、欧州宇宙機関の状況は欧州通信衛星の実現からは遠いものであった。ESRO メンバー国は、各国の負担レベルの不合意が元でいかなる長期計画も合意できず、最重要プログラムの Large Astronomical Satellite(LAS)さえ危機的な状況にあった。一方、ELDO のロケット計画に対する意見の不一致が欧州通信衛星プログラムと絡んで議論された。当初の Europa(ELDO A)ロケット計画はコスト超過と静止衛星に対する打上げ性能不足から変更を余儀なくされていた。De Gaulle の独立政策に従い、自律的な欧州ロケットの必要性を強調するフランスは新たな ELDO B ロケットの提案を強く支持していた。一方イギリスは欧州ロケットの実現に懐疑的で、多額の Europa への投資に反対していた。結局、英は

大幅に資金貢献を下げた上で ELDO A の修正版の ELDO-PAS⁸⁵ (Europa II) 計画に合意したものの、この妥協は問題の解決につながらなかった。更に、欧州郵政・通信省庁会合 (CEPT) から、衛星欧州通信衛星は既存の地上通信よりも高くつくという報告書が提出された。こうした経済的資金的な問題と、政治的・実施枠組みでの不一致により、CETS は明確なガイダンスがだせずにいた (Krige & Russo, 2004, pp. 269-274)。

一方、フランスは、欧州通信衛星プログラムの議論の帰結を待っていなかった。仏国内では、CNES、CNET、仏ラジオ・テレビ放送局 ORTF (Office de radiodiffusion et de télévision française, 英 French Radio and Television Broadcast Office) が通信分野において、Safran、Socrat、Memini 等、いくつかのプリ・プロジェクト (プロジェクトの前段階) を検討していた。仏政府は、このうちの一番新しいプリ・プロジェクトで、ELDO-PAS ロケット用に設計された 3 軸制御通信衛星 Saros II を国家プログラムとして実施することを決定した。この決定は 1966 年 11 月の CET 会合において、仏代表により発表された。Saros II のミッションは欧州とアフリカをカバーする電話・放送を配信するというもので CETS の衛星と非常に似通っていたため、複数の代表にフランスの行為は欧州共同の CETS プログラムを危うくするという懸念を抱かせた。同じく 11 月、並行してフランスは西ドイツに対して 1963 年 1 月に締結された独仏協力協定の一環として Saros II を提案していた。この頃、西ドイツも 1972 年のミュンヘンオリンピックに合わせて TV 配信用にスピコン制御衛星 Olympia を開発中であった。そこで、両国はこれらのプログラムを統合し、独仏二国間の協力で Symphonie と呼ばれる通信衛星プログラムを実施することに合意し、1967 年 6 月には Symphonie 試験衛星 2 機を Europa II で打ち上げる合意が署名された。なお、後に 1968 年イタリアも Sirio という独自に通信衛星プログラムを決定し、欧州通信衛星はこれらの国家プログラムの挑戦を受けることとなった (Krige & Russo, 2004, p. 274; Carlier & Gilli, 1995, pp. 28,227)。

Symphonie はフランスと西ドイツの最初の本格的な宇宙技術協力案件となった⁸⁶。プロジェクトは、独仏の技術者の協働と関係政府機関間のコミュニケーションの促進、独仏企業のコンソーシアムの形成につながった。プログラムのマネージメントは独仏各 3 名の代表からなる執行委員会で実施され、仏側は CNES、CNET、ORTF が務めた。衛星は Europa II で打ち上げられる予定であった (Carlier & Gilli, 1995, p. 216)。

⁸⁵ ELDO A にもう一段 Perigee-Apogee stages (PAS) を追加する改修を行うものであったため、こう呼ばれている (Krige & Russo, 2004, p. 269)。

⁸⁶ 1970 年 3 月には、独仏共同の科学衛星 Dial/Wika が Diamant B により Kourou の新射場から打上げられた (Krige & Russo, 2004, p. 10; Harvey, 2003, p. 64)。

2-2. で触れたとおり、通信衛星とロケットの議論は、米国との関係と INTELSAT の枠組における欧州諸国の役割という重要な政治的観点をも含んでいた。米国の強硬な立場に直面し、フランスは通信衛星における米国の独占を許さず、フランスの（あるいは欧州の）文化圏をカバーする地域システムを構築すべきであり、それには独自の打上げ機は不可欠と主張した。フランスの宇宙における独立への固執は、米国という大国からの政治的、経済的、軍事的、技術的独立という de Gaulle 大統領の政策と一貫しており、フランス政府はこの政策的枠組みの中で全ての政府機関の行為を調整できたのである。一方、英国は欧州には通信衛星の商業ニーズは小さく、INTELSAT の枠組みでより良い条件を取得することに集中すべきであると考えた。英国は「英米間の特別な関係」の枠組みで米国との軍事宇宙通信システム Skynet を進めており、特に 1967 年 5 月に de Gaulle が英国の EC 加盟に対して拒否権を発動後、英国はますます米英の関係の枠組みで動くようになった。こうして英国にはもはや Europa II、CETS 衛星のどちらも支持する政治的な理由はなくなり、英国は CETS 衛星の検討を行う ESRO プログラムに反対した (Krige & Russo, 2004, pp. 274-284)。

しかし、1968 年末までに妥協が成立し、11 月に Bad Godesberg で開催された ESC において、既存の機関から欧州宇宙機関を設立すること、新機関のプログラムは最小限の mandatory プログラムと optional プログラムから構成されること、各国は独自に科学衛星プロジェクトを実施してよいこととなった。しかし、アプリケーション分野については ESRO 理事会においてプロジェクト開始のオーソライズがされていなかった。不安定な ELDO の状況が ESRO のプロジェクトの進捗にも影響を与えていたのである。更に、Symphonie と ESRO/CETS プログラムをどのように関係づけるかが大問題であった。この問題は、技術（例えば衛星設計）、産業競争（Symphonie のコンソーシアムとその他の産業界）、今後の欧州通信衛星の開発の有無、ELDO のロケットプログラム (Europa II, III) 等の様々な難しい問題を含んでいた。CETS も ESRO も、最も有力なメンバー国である独仏が競合プロジェクトの Symphonie に従事していたため、その立ち位置は難しいものであった (Krige & Russo, 2004, pp. 283-286)。

1971 年には、ESRO においてようやく科学からアプリケーションにプログラムを拡大する合意が成立した。1969 年秋に米国が INTELSAT との経済的・技術的な相互運用が可能であると総会の 3 分の 2 が賛成することを条件として、地域システムの設置に合意したことも合意を後押しした。1971 年 12 月の ESRO 理事会において前節でも述べた「第一パッケージ取引」が成立し、optional program として 3 つのアプリケーションプログラム：航空衛星 (aeronautical satellite) プログラム、気象衛星プログラム、通信衛星プログラムが異なるメンバーの組み合わせで同時に実施されることとなり、フランスはこれらすべての

プログラムに参加した。ESRO においては、アプリケーションプログラムの実施を監督し、理事会に提言することを役割とする Interim Application Programme Committee (IAPC) が設置された。また、これらと並行してリモートセンシング等の他のアプリケーション分野の検討も実施することとなり、ESRO は科学衛星から主としてアプリケーション衛星の開発を実施する宇宙機関へと変貌を遂げた (Krige & Russo, 2004, pp. 290,302,312)。

こうして ESRO 理事会は、CEPT と EUB (European Broadcasting Union) のニーズを満たす通信衛星プログラムの開始を了承したが、1967 年の実現性検討の実施から既に約 5 年間が経過していた (Krige & Russo, 2004, pp. 287-293; Krige, Russo, & Sebesta, 2000, p. 47)。前述のとおり、Symphonie は Europa II の最初のペイロードとしてギアナ宇宙センターから打ち上げられる予定であった。しかし、それは Europa II の試験機の成功が条件であった (Harvey, 2003, p. 49)。結局、1971 年 11 月の Europa II の 1 号機 (F-11) 打ち上げは失敗に終わり、元 CNES 長官の Robert Aubinière を議長とする調査委員会が設置された。これに先立つ 1970 年 7 月の ELDO 会合において、フランスは Europa III の検討開始を提案し、ドイツ、ベルギーに支持されていたが、ドイツは 1972 年 3 月にコストを理由に撤退した。1973 年 4 月、ELDO は仏が提案する新たな L-IIIS プログラムを承認し、引き換えに Europa II、III がキャンセルされ、5 月 1 日に ELDO は活動を停止した⁸⁷。仏独衛星 Symphonie は打上げ手段を失い、既に述べたとおり、試験衛星の条件を受け入れ、米国の Thor Delta ロケットで打ち上げられることとなった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 38-40; Harvey, 2003, pp. 48-50)。

Symphonie 1 は 1974 年 12 月に、Symphonie 2 は 1975 年 8 月に打上げられた。米国との打上げ契約により、本土と海外領との通信という実用化の野心は制限され、衛星の能力は新たな通信衛星技術の試験にもっぱら使われたが、Symphonie は独仏の通信技術を世界に宣言するものとなり、後の通信プロジェクトに影響を与えた。通信実験は、アメリカから中国まで実施され、35 か国、100 局が参加した。また、Symphonie システムは国連や赤十字等の文化及び人道的プログラムや技術援助に使用された。Symphonie における設計や開発は先端的であり、大部分が後のプロジェクト、特に ESA の通信衛星 OTS (Orbital Test Satellite) に再利用された。CNES は仏郵政電話公社 PTT のリエゾンとして、OTS と後継機 ECS に対するフランスの貢献と資金拠出に責任を有していた。Symphonie の経験は、1976 年から開始された後のフランスの重要国内プログラ

⁸⁷ L-IIIS は 1973 年 8 月に関心のある国が参加する ESRO のスペシャルプログラムになった。ESA はまだ設立していなかったがプログラムは進められた (Carlier & Gilli, 1995, p. 41)。

ム Telecom と TDF の検討につながった (Carlier & Gilli, 1995, p. 231)。

ESRO の通信衛星プログラムは 1971 年 12 月によりやく ESRO 理事会に承認されたが、その後もプログラムの実施には困難な調整が継続した。プログラムは、試験衛星を開発し打ち上げる第一フェーズと、実用衛星を開発し打ち上げる第二フェーズから構成されていたが、メンバー国はまず試験衛星の設計を巡って対立した。各国は自国プログラムを欧州プログラムに統合化するにあたっては、国内産業への見返りの確保が必要であった。当然ながらフランスとドイツは *Symphonie* の活用に固執し、イタリア、イギリスも自国の衛星プログラム⁸⁸を主張し、いずれも他国プログラムをベースとする案には合意しなかった。フランス、ドイツ、イギリスは反対を表明したが、結局、産業界の検討がベースの将来の通信衛星 (ESC) の要求を基準として最先端技術を適用する OTS (Orbital Test Satellite) プロジェクトが BP-TEL (Telecommunications Satellite Programme Board) において小国を中心に支持を受け、合意された (Krige & Russo, 2004, pp. 299-316)。

そのため、OTS のプログラム予算が当初の見積より増額になると、いくつかの国、特にフランスはその削減に固執した。Optional プログラムは参加国が拠出するため、ESA プログラムとは別に国内プログラムを実施する国の負担が大きくなる。*Symphonie* を進めるフランスは、国内活動との重複につながる大規模な R&D プログラムに ESRO が乗り出すことを回避したかった。フランスは、ESRO プログラムはあくまで国内活動を補完し、効率化するために使われるものであり、調整 (Coordination) とは相互補完、統合と捉えていた。一方、ESRO 幹部は、全メンバー国に代わって ESRO 独自のプログラムを構築すべきと考え、調整とはメンバー国間のギャップを埋めることで、一定程度の国内プログラムとの重複は許されるという立場であった (Krige & Russo, 2004, pp. 316-319)。結局、1973 年 7 月の理事会において「第二パッケージ取引」が成立し、OTS と共にイギリスの強いイニシアティブで MAROTS (MARitime Orbital Test Satellite: OTS の海上通信に適用するもの) が加わった。ESRO は後にそれぞれ EUTELSAT、INMARSAT システムになる通信衛星 OTS 及び MAROTS の開発にコミットしたが、これはフランスから特に要請した結果とされる (Carlier & Gilli, 1995, p. 28)。理事会において、参画国の代表から各国のコミットメントが確認されるとともに、各国の負担割合を定めた ESRO と政府間の Telecom Arrangement が締結され、1973 年 9 月に発効した (Krige & Russo, 2004, p. 320; Krige, Russo, & Sebesta, 2000, p. 47)。

⁸⁸ イギリスも、UKATS (United Kingdom Application Satellite、後に GTS: Geostationary Communication Satellite に改称) の開発に乗り出すことを発表していた (Krige & Russo, 2004, pp. 314-315)。

OTS における各国間の利害対立は、衛星製造や地上局設置の契約を巡っても継続し、その契約の着手までに更なる 2 年間を要した。OTS のコントラクターは技術的観点よりも航空宇宙コンソーシアムへの均等配分という政治的な理由が優先され、Matra (仏) と ERNO (独) が率いる MESH に決定した。このことは、通信衛星分野において、Symphonie に従事する SNIAS (仏) と MBB (独) が率いる COSMOS とは別のコンソーシアムが欧州に併存することになることを意味していた。また、地上の管制設備の設置場所とコントラクターの選択も大きな争点となった (Krige & Russo, 2004, pp. 322-327)。

仏国内では 1974 年 5 月に Valéry Giscard d'Estaing が勝利をおさめると、財務省の反対に基づき、大統領は Arian と改称された L-IHS プログラムにモラトリアムを決定した。10 月の閣議において、仏宇宙政策は宇宙のアプリケーション分野、特に通信衛星における欧州の独立を目指すことが確認され、Arian プログラムに開始の判断が下りたが、一方、仏の国内プログラムや国内施設のより一層の欧州化の促進が決定された。CNES 予算は削減され、欧州プログラムへの参加に特別の予算配分が要求されるとともに、技術部門は政府の分散政策の一環で Toulouse への移転が求められた。Arian へのシフトに伴う Diamant プロジェクトのキャンセルは、打ち上げペイロードを含む国内プログラムの大幅な削減につながった。1975 年 5 月の ESA 設立は、国内プロジェクトのリストラ、統合化に対する CNES 技術者の不安に拍車をかけた。Toulouse では、ストライキや辞任があいついだ (Carlier & Gilli, 1995, pp. 42-44)。

このような中、1975 年 11 月、フランスは国内プログラムの削減と欧州プログラムの負担増という共通の課題を抱えるドイツと共に、ESA に代わり両国が自国の施設を使って OTS 及び MAROTS 衛星の打ち上げと維持管理を実施することを申し出た。この申し出は、ESA プロジェクトを一メンバー国へ委任することの是非に関し ESA 内に議論を巻き起こした。しかし、独仏による通信衛星の運用について、英国は商業的に不公平であると強く反対し、結局、翌年の ESA 理事会における採決の結果、ESA の ESOC (European Space Operation Center) を通じて運用されることとなった。

この結果は CNES 幹部には歓迎されなかった。必要人員の低減を解消するために宇宙以外の研究分野を検討することを求められたことに対し、Toulouse の CNES 職員はストライキで反応した。強い CNES が求められたが、1971 年 4 月以降、CNES は産業科学開発省の官房に直属する自律組織 SEPOR (Service des programmes des organismes de recherche, 英 Research Body Programs Service) 傘下の組織となっており、それ以降、監督大臣との直接的な関係を喪失していた。事態を収束すべき CNES 幹部の CNES 議長 Maurice Lévy 及び長官 Michel Bignier と CNES を所掌する研究産業省とは互いに対抗的になってお

り、SEPOR も緊張関係を増加させるだけであった。余剰人員を解雇する発表がストライキを深刻化させた。結局、事態の收拾ができずに 1976 年 6 月 Bignier は辞任し、それに先立つ 5 月末に閣議は Lévy の更迭を決定した。解雇取り下げによりストライキは終結し、1976 年 7 月、閣議は DGRST の Hubert Curien を CNES 議長に、CNES の Director Launch Vehicle の Yves Sillard を CNES 長官に指名した (Carlier & Gilli, 1995, pp. 44-45)。

1977 年 9 月、米国の Delta ロケットによる OTS 1 の打ち上げは失敗に終わり、1978 年 5 月にバックアップの OTS-2 が打ち上げられた。1977 年に設立され、欧州諸国の郵政・通信省庁の通信衛星を保有・運用する権限を移管された新組織 EUTELSAT、ESA、メンバー各国間の 2 年越しの交渉で、既に通信衛星プログラムの実利用フェーズとなる ECS(European Communication Satellite)への合意が成立していた⁸⁹。1983 年 6 月、ECS 1 (EUTELSAT 1) が打ち上げられ、ここに欧州通信衛星の定常運用が開始した (Krige & Russo, 2004, p. 327; Harvey, 2003, pp. 227-229)。仏独自の通信衛星プログラムは 1979 年にフランステレコムと政府に承認された。Telecom と呼ばれるこの衛星シリーズは ECS をベースとしており、1984 年から打ち上げられた。また、フランス政府は 1975 年から直接放送衛星のコンセプトを承認していたが、この構想は同じく直接放送衛星を開発していたドイツとの統合が検討され、1980 年に仏が TDF、独が TV-Sat を打ち上げるプロジェクトとして定義された (Harvey, 2003, pp. 75-77)。こうして、次世代の通信衛星についても、国内政策と ESA の共同プロジェクト間の緊張関係は継続し、ESA の進める Olympus と独仏の TDF/TV-Sat という二つのプロジェクトが平行に競争する状況が出現した (Krige & Russo, 2004, pp. 329-330)。

(2) 気象衛星プログラム

フランス初の気象衛星プログラムは米国との協力による試験気象衛星 Eole であった。この協力は、CNES の初代科学技術本部長を務めた Jacques Blamont が 1963 年に提案したもので、FR-1 プログラムの成功を受け、米仏両国は 1966 年 5 月に協力に合意した。この衛星が、Brétigny Technical Centre、後に Toulouse 宇宙センターの責任の下で初めて開発された科学・アプリケーション衛星とされている (Carlier & Gilli, 1995, p. 27)。

続く 1968 年に、CNES は産業界の支援を受け、CNRS 気象力学研究所の Pierre Morel 教授が提唱し、後に Meteosat と呼ばれることになる静止気象衛星

⁸⁹ 海上通信分野では、1975~79 年にかけて INMARSAT (International Maritime Consultative Organization) が構築され、MAROTS を改称した Marecs が導入された (Harvey, 2003, p. 229)。

プログラムを立ち上げた (Carlier & Gilli, 1995, p. 27)。当時、世界気象機関 (WMO) の下で国際的研究プログラム Global Atmospheric Research Programme (GARP) が組織されており、米国の提案に基づき、この枠組みの下で静止軌道と極軌道衛星のデータを使ってコンピューター予報・モデリングを向上することを目指した米国、ソ連、日本、欧州の共同活動が想定されていた (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, p. 286)。Meteosat は、GARP へのフランスの貢献として位置づけられた準実用的衛星であり、フランスの第 6 次国家計画において 1970 年初頭の打ち上げが規定されている重要プログラムであった。Meteosat プログラムにおけるフランスの動機は、アプリケーション分野のプレゼンスを示し、米ソに次ぐ第三のスペースパワーになること、欧州とアフリカ間の飛行ルートの気象学的支援に関心をもったこと、WMO でのプレゼンス・影響力を高めることにあった (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, p. 297)。

一方、1968 年 11 月の ESC において ESRO 活動のアプリケーション分野への拡張が承認されて以降、ESRO も少人数のチームで気象衛星プログラムの検討を開始した。当初は極軌道衛星を検討していたが、欧州気象機関の長たちが静止気象衛星の方がずっと価値があると評価したことから、Meteosat と同様に静止気象衛星を検討するようになった。これに対し、CNES 長官の Bignier と仏気象庁長官の Bessemoulin は ESRO 長官の Bondi に書簡を送り、強く抗議した。当時、欧州として二つの静止気象衛星を開発する余地はなかったからである。1970 年の閣僚級会合は、欧州独自のロケットの開発と ESRO の科学プログラムの削減を支持するフランス、ベルギー、ドイツとそれに反対するイギリスに二分され、フランスは ESRO 協定の破棄を示唆してデッドロックに陥った (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, pp. 290-295)。

壊れかけている欧州宇宙協力プログラムを元に戻す必要があった。1971 年 6 月仏代表は ESRO 長官に書簡を送り、Meteosat を ESRO のプログラムとすることを提案した。フランスは、新たな欧州宇宙機関は各国の重複を回避し、一メンバー国の成果を欧州全体で共有するものにとらえ、Meteosat の欧州プログラム化がそのモデルになると考えたのである。また、CNES は NASA に Meteosat の打ち上げに関する協力を打診していたが、NASA が CNES 衛星より ESRO 衛星を優先する意図を示したこと、また、米国訪問で衛星だけでなく地上設備の重要性を認識した仏の Bessemoulin 等の気象学者がコスト面から欧州協力の必要性を説いたこともフランスの提案のきっかけとなった。この展開に Meteosat に従事していた CNES 技術者は愕然としたが、政治的決定を前になすすべもなかった (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, pp. 295-297; Carlier & Gilli, 1995, p. 27)。

しかし、実際のプログラムの移管について合意に至るまでには、ESRO と

CNES との間の業務分担についての長く難しい交渉が必要であった。当初の CNES の提案は、プロジェクトの執行をほぼすべて CNES の手中に置くものであったためである。結局、プロジェクトは CNES の Toulouse 宇宙センターを拠点に CNES-ESRO の混合チームで実施され、重要なサブ・システムの開発に CNES 技術者が携わることとなり、フランスがプログラムの欧州化の不可欠の要因とする条件（これは Toulouse の技術者達が要求していた）が確保された。こうして、1971 年 12 月にフランスを含む第一パッケージ取引が成立し、その一部として Meteosat は欧州プログラムになった。Meteosat プログラムの協定には主要 4 か国を含む 8 カ国が参加し、1972 年 9 月に正式に発効した (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, pp. 53, 297-302)。

Metosat は 1977 年 11 月米国の Delta ロケットで打ち上げられた。1972 年のプログラムの協定は衛星 1 機の打ち上げと半年間の実用化前フェーズしか規定していなかった。宇宙機関長達は技術的実現性が明確になれば、ユーザーとなる気象機関がコストを負担してくれるものと楽観視していたが、気象学者達は実用システムへの移行に乗り気ではなかった。また欧州が GARP への参加にコミットしていた手前、結局、宇宙機関はその後 6 年間の衛星の運用費用を負担することとなった。その後、気象衛星の利益に対する認識が広がりとともに、Reagan 政権による気象衛星の商業化の検討により、米国衛星の無償のデータ利用が保証されないという懸念が欧州独自の実用衛星の開発に関心をもたせ、Eumetsat の設立につながった。こうして 1986 年 6 月に Eumetsat 協定は発効し、ESA が衛星の建設と運用責任を維持したまま、Eumetsat が実用システムを管理する制度枠組が設置された (Krige, Russo, & Sebesta, 2000, pp. 52-54; Harvey, 2003, pp. 234-236)。

(3) 小括

米国では、アプリケーションプログラムの問題は、米国内においてどの省庁が担当するかや省庁間の役割分担の問題であったが、フランスにおいてはむしろ、フランス単独で実施するか、それとも他の欧州諸国と協力して実施するかという形で現れた。CNES は複数のアプリケーションプログラムを企画していたが、それらを純粋に国内プログラムとして実施するには技術的にも資金的にもリソースが不足しており、これまで以上に欧州への関与と組織だった国内産業界⁹⁰による支援が必要であった。この実施枠組の問題に対する CNES の方針

⁹⁰ プライム・コントラクター 2 社 Matra、SNIAS (Société nationale industrielle aérospatiale, 英 National Company for Aerospace Industry) と 20 社ほどの部品・機器メーカーが含まれていた。60 年代末～70 年代初頭には航空宇宙産業の大規模なリストラが実施され、その一環で、SNIAS は SEREB、Sud-Aviation、Nord-Aviation の統合により 1970 年 1 月に設立された (Carlier & Gilli, 1995, pp. 30,33)。

は、プログラムを実施する機会が生じた状況に依存するという実際的なものであった。したがって、アプリケーションプログラムは、仏国内、二国間協力、欧州協力の枠組み等の様々な形態で実施されたが、いずれの場合も最も関係の深い機関との間で体系的に構築された (Carlier & Gilli, 1995, pp. 26-27,30)。

こうしたアプリケーションプログラムの実施に関連して発生した問題には、既に欧州宇宙機関の成り立ちにおいてもみてきたとおり、欧州の政治的なコンテクストの影響、米国との摩擦や米国政策の影響があった。ESRO におけるフランスのアプリケーション衛星の提案は、1969～70 年にかけて欧州の宇宙協力枠組に危機をもたらした。また、特に通信衛星分野では、実施枠組みの問題だけでなく、既に独占的地位にある米国が INTELSAT 協定を通じて CNES 及び欧州プログラムに多大な影響を与えた。CNES を含む欧州諸国の宇宙機関は、複雑な国際的かつ多国間枠組の環境下でアプリケーションという新分野に取り組まざるを得ず、プログラムの遅延とコスト増加に陥った結果、欧州協力枠組みの改編、ESA 設立の引き金となった。また、CNES プログラムの欧州化は、これまで CNES が保持してきた権限を一定程度他の機関や企業に移転することにつながった。例えば、Symphonie は独仏のプライム・コントラクター契約の枠組で開発されたが、主要技術のすべてが CNES 技術者の手によるものであっても、CNES はもはやこれを管理していなかった。衛星のプライム・コントラクターの役割は、D-2B 衛星⁹¹において初めて CNES から産業界に移転されたが、移転の条件について CNES 技術者達の十分な合意が形成されないまま実施された。このことが 1968 年から開始された技術部門の Toulouse 宇宙センターへの移転に伴う不安定な状況と宇宙予算の削減と重なり、多くの辞任者やストライキの発生など CNES 内に混乱を巻き起こした (Carlier & Gilli, 1995, pp. 30-31, 33, 216)。

また、欧州協力構築の過程が示すとおり、利用衛星のミッションは、これまでの小型の科学衛星よりも高度な打ち上げ能力を要求するため、欧州内においても仏国内においてもロケットの開発の議論と切っても切れない関係で進んできたといえる。例えば、フランスにおいては、ELDO において Europa ロケットの開発が合意されたことを受け、1967 年 4 月、CNES 理事会により宇宙利用と技術の開発において CNES 幹部を支援する「利用プログラム委員会」(Committee for Applications Programmes) が設置され、体制の整備が行われた (Carlier & Gilli, 1995, p. 27)。また、1974 年にフランス政府は、欧州のアプ

⁹¹ D-2B は太陽放射とガンマ線バーストを研究するための衛星で、フランスの国家プログラムとして Diamant B により 1971 年 12 月打ち上げられたが失敗し、バックアップの衛星は後の 1977 年 6 月にソ連のロケットにより Signe 3 として打上げられた (Harvey, 2003, p. 64)。

リケーション衛星を Arian ロケットで打ち上げることを CNES の最優先事項と決定していた (Carlier & Gilli, 1995, p. 216)。

第4章 Landsat プログラムの政策過程

いよいよ本章からからはリモートセンシング衛星プログラムの政策過程を歴史的に振り返る。まずは、Landsat プログラムについて、プログラムの立ち上げから最新号機の 9 号機に至るまでの個々のプロジェクトの政策決定過程をみていくこととする。第 3 章における分析で判明したとおり、米国の宇宙政策、リモートセンシング政策の領域には既に複雑で、重層的な構造が出現していた。このような政策決定環境において、Landsat プログラムはどのように立ち上げられ、どのようなプロジェクトの意思決定を積み重ねて、長期継続に至ったのか。各プロジェクトの承認において、果たして観測事業の継続性の政策的な担保は成立していたのだろうか。

1. プログラムの立ち上げ (Landsat-1)

(1) Landsat につながる関心：プログラムの起源

NASA が後に Landsat と呼ばれる衛星につながる地球資源のリモートセンシング研究プログラムを開始したのは 1964 年のことである⁹² (NASA, 1966)。民生分野のリモートセンシング衛星のアイデアの起源の担い手は主として科学者であり、偵察衛星や気象衛星に見られたような宇宙プログラムに対する官僚機構の権限拡張への関心は、地球資源リモートセンシング衛星のプログラム化の原動力としては働かなかった⁹³。

アイデアの起源は大きく二つに分けられる。一つは、DOD の偵察衛星プログラムにかかわった地質学者や地理学者達が機密扱いとなっている偵察衛星のデータは民生分野にも活用できると考えたことである (Mack & Williamson, 1998, p. 168)。1962 年には、米国初のリモートセンシングに関するシンポジウムが Geography Branch of Office of Naval Research の支援を受けて、ミシガン大学の Environmental Research Institute (ERIM) で開催された。1964 年に第三回のシンポジウムが開催される頃までには、参加者が民生のリモートセンシング衛星に対する関心についてシンポジウムで発表するようになっていた

⁹² Landsat プログラムの開始時期については、1965 年とするもの (Mack & Williamson, 1998, p. 168; National Research Council, 1995, p. 110; Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 7)や 1966 年とするもの (Mack P., 1990, p. 82)もあるが、ここでは Program Chief の Badgley による Natural Resources Program に関する報告文書 (NASA, 1966)及び Vedda (Vedda, 2009, p. 3)によった。

⁹³ Mack は、著書の 3 章において、地球資源衛星に対する関心の起源について詳細に分析している (Mack P., 1990, pp. 31-42)。

(Lauer, Stanley, & Vincent, 1997, p. 58)。

起源のもう一つは、NASA がアポロ計画を準備するために雇用した地質学者の一部が、月面と同様に宇宙から地球を観察することに関心をもったことである (Mack & Williamson, 1998, p. 168)。米国の宇宙船 Gemini に搭乗した宇宙飛行士が撮影した写真が NASA や内務省米国地質調査所 Department of Interior(DOI)/United States Geological Survey(USGS) の地質学者に動機づけを与えた (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 7)。中でも、1963 年に NASA に加わった地質学者の一人、Peter C. Badgley が Office of Space Science and Application(OSSA)の Natural Resources Program⁹⁴の Program Chief として NASA におけるプログラム化に大きな役割を果たした。一方、1965 年に USGS の William Peccora は、地球の天然資源の情報を収集するリモートセンシング衛星のアイデアを提案した。Landsat プログラムの大半は、1966 年に実施された地球資源研究における Mercury や Gemini の軌道上写真の利用実証結果から直接的に着想されたとされる (NASA)。

Mack (1990, p. 39)によれば、このような宇宙からの地球資源のリモートセンシングに係る科学者の関心、知識、非公式なコミュニケーションのネットワークは、一方で偵察衛星プログラムからも多大な影響を受けていたが、1960 年代の冷戦という時代背景が軍事目的に開発された機器を利用して新しい科学分野を構築することを阻んでいたとする。科学者コミュニティの存在はリモートセンシング衛星の開発につながる土台となったが、具体的なプログラムとして動きだすには NASA 内部に強い関心が生じてからであった。

(2) NASA におけるプログラムの開始

Landsat プログラムに発展する NASA の Natural Resources Program⁹⁵の活動は 1964 年に開始された。NASA は、まず手始めに内務省の米国地質調査所 (DOI/USGS)、Army Corps of Engineers、大学等のユーザー機関との間で、気象衛星 TIROS や有人計画 Gemini 等の既存のプロジェクトで取得されたデータと航空機観測によるシミュレーションの結果を使った委託研究を締結し、これらの機関との間で地球資源 (地質学、農業等) の調査に対する衛星観測データの適用性や要求条件についての議論を開始した (NASA, 1966)。研究の実施にあたって、NASA は外部に研究を委託するだけでなく、NASA 内部にもリモートセンシング研究プログラムを立ち上げた。Huston にある Johnson Space

⁹⁴ Office of Manned Space Science は当初 Manned Spaceflight プログラムの下にあったが、1963 年後半に Office of Space Science and Application に移転した。Badgley の当初のタスクはアポロ計画の科学プログラムを改善することであった (Mack P., 1990, p. 46)。

⁹⁵ プログラムの対象は、“the earth’s natural and cultural resources”とされており、天然資源以外にも含んでいた (NASA, 1966)。

Center には航空機で様々な試験センサーを研究する部署が設置され、1964 年半ばには航空機に搭載した赤外線センサーで事前に校正した試験サイトの農地を観測するプログラムが開始された (NASA, 1966; Mack P., 1990, p. 51)。

これらの研究の結果は有望であった。1965 年には、宇宙からのリモートセンシング方法を開発するための Earth Resources Survey (ERS) Program が立ち上がった (NASA, 1998)。航空機による観測には、赤外線センサーだけでなく、マルチスペクトル計測計、能動センサー、散乱レーダ、受動マイクロ波放射計、紫外線スキャナーが追加され、その後も更なる高度なセンサーの搭載が計画された (NASA, 1966)。NASA は、写真カメラタイプではない、より高度なセンサーの開発を奨励した。それは、DOD が偵察衛星に採用されている写真カメラ技術を使うことを望まなかったことと、NASA 自身がより高度な技術を追求したかったからであるという (Mack P., 1990, p. 48)。この航空機観測による研究では、様々なセンサーがテストされるとともに、取得したデータを解読する方法の研究も開発された (NASA, 1966)。ERS プログラムには、1965 年に農務省 (United States Department of Agriculture: USDA) が参加し、1966 年には商務省 (Department of Commerce : DOC) が環境科学サービス庁 (Environmental Sciences Services Administration、後の NOAA) に環境科学グループ (Environmental Sciences Group) を立ち上げて参加した (NASA, 1998)。

この間、NASA の本部ではセンサーを軌道上で実証するための衛星計画が策定されていた。1966 年に Seaman NASA 副長官の依頼で、Program Chief の Badgley がその上司 Office of Space Science and Application (OSSA) Space Application Program Director の Jaffe とともに作成した報告書 (NASA, 1966) によれば、それは大型で高度な試験衛星の開発を主張する野心的なものであり、数年後には衛星に 18 ものセンサーを同時に搭載し、試験する必要性を述べていた。一方、開発の緊急性については、ユーザー側の意見として喫緊の必要性が表明されていることに触れながらも、実用化までには複数の試験衛星を打ち上げ、長期の実証期間が必要であることを強調していた⁹⁶。

(3) プログラムへの関心のひろがり：潜在的ユーザーの圧力と NASA の反応

この頃までには、DOI の USGS や USDA 等のように直接的に観測・調査事業を行う現業官庁だけでなく、例えば国務省 (Department of States: DOS) 下

⁹⁶ 報告書の「もし積極的に取り組めば、約 10 年後の 1975 年ぐらいまでにユーザーの多くの要求を満たすようになるだろう」という開発見通しや、実用能力の開発には長期間の軌道上実証が必要という結論に、ある程度の時間をかけて開発を行っていかうとする NASA の姿勢が読み取れる。

の開発援助機関 Agency for International Development(AID)といった間接的な立場の潜在的なユーザー機関がリモートセンシング衛星を使った資源調査に期待をよせるようになっており、早期の衛星の実現を要望していた。1966 年 8 月には、AID の呼びかけで NASA、USGS、USDA 等が USGS に集まり、AID のラテンアメリカの資源調査プログラムに対する衛星データの活用が議論された。会議では、USDA と USGS がデータをすぐに入手する必要性を主張した。また、民間企業 RCA(Radio Corporation of America)による衛星開発の提案⁹⁷や USGS 自身による地球資源観測衛星のビジョンなどが紹介され、ユーザー機関は NASA に依存しない衛星開発の可能性を示唆し、NASA にプレッシャーをかけた。しかし、これに対する NASA の態度はあくまで慎重であった (NASA, 1966; Mack & Williamson, 1998, p. 240)。

USGS の研究者は、あくまで早期の実用衛星(Operational Satellite)の開発に対して慎重な NASA の態度にしびれを切らし、親官庁の DOI を動かして政治的な動きをみせた。1966 年 9 月、DOI の Stewart L. Udall 長官は、Project EROS (Earth Resources Observation Satellites)を発表し、DOI が独自に実用をめざした地球資源衛星の開発を実施することを宣言した (U.S. Department of the Interior, 1966)。“an evolutionary program (漸進的プログラム)”という DOI の EROS 衛星のビジョンは、複数のセンサーを搭載する大型衛星を長期間かけて開発する大規模な NASA の衛星計画とは対照的なものであった。まずはテレビカメラだけの搭載から開始し、打ち上げコストは航空写真のコストよりも遥かに安い 2 億\$で、3 年後の 1969 年に最初の衛星の打ち上げを予定していた (U.S. Department of the Interior, 1966)。

しかし、DOI のこの宣言は、3 年前の 1963 年に気象局が独自の気象衛星開発を宣言したケースとは状況が異なっていた。気象局が NASA に圧力をかけた際は DOD という強力な協力者の存在があったが、DOI にはそのようなパートナーはいなかった。また、EROS プロジェクトには、衛星の調達先も予算的な裏付けも全くなかった。こうした状況から、DOI の EROS プロジェクトの宣言は、DOI が独自衛星の実現をねらったというよりも、むしろ DOI がベストだと考える小型の衛星を早期に開発するプランを NASA にコミットさせるための戦略的なパフォーマンスであったと評価されている (Mack P. , 1990, pp. 60-61; Mack & Williamson, 1998, pp. 168,244)。

このように DOI の動きは政治的なものであったにもかかわらず、危機感を持った NASA はこれに即座に反応した。前述のとおり、気象衛星の一件では実用衛星 (Operational Satellite) に関しても「研究開発」の権限については NASA

⁹⁷ Space Application Program Director の Jaffe によると、この RCA の提案は NASA の Nimbus や TIROS よりも技術的にはかなり遅れているものであった (NASA, 1966)。

にあることが認められていたが、DOI の EROS プロジェクトの内容は NASA の研究開発権限をも脅かすものであったからである (Mack P., 1990, p. 61)。そのような危機感は事前に NASA 内部で共有されていた。8 月の AID 呼びかけの会議に出席した OSSA の Space Application Program Director、Leonard Jaffe は、実用衛星に関する権限を確立するために USGS はすぐにでも予算要求を行う可能性を指摘し、NASA が関係機関間の委員会を組織して衛星開発フェーズでは NASA が中心であることを示すべきであると幹部に進言していた (NASA, 1966)。

DOI の発表は、実は公表の 2、3 日前に NASA に届いており、James E. Webb NASA 長官は即座に Lyndon B. Johnson 大統領と面会したとされる。Mack は、この場で NASA 長官が大統領に地球資源リモートセンシング衛星を実用衛星ではなく試験衛星 (Experimental Satellite) と位置づけることを求め、了承を得たようだ述べている。DOI 発表の翌日、Robert C. Seamans NASA 副長官は、Udall DOI 長官宛に書簡を発出し、NASA が実用システムの確立前に DOI と緊密に連携することを約束する一方で、地球資源衛星は試験衛星であり、民生分野の試験的な宇宙技術の応用は NASA がリード機関としての権限を与えられていることを強調したとされる (Mack P., 1990, p. 62)。

こうして試験衛星 (Experimental Satellite) という位置づけは確保できたものの、DOI による EROS プロジェクトの宣言によって、NASA は地球資源に係る衛星プログラムを加速せざるを得なくなった。DOI は、独自衛星開発計画をこそ一旦引っ込めはしたが、資源衛星に関する業務上の要求条件を提出し、NASA に対して実用衛星開発に向けたプレッシャーをかけ続けた。DOI からの要求条件では、1969 年末までに実用システムからのデータ取得の実現を要望していた (U.S. Department of the Interior, 1966)。こうして 1967 年上旬頃までには、NASA は先端的センサーの開発を強調することから、比較的短期間で開発可能なセンサーを搭載した小型の地球資源衛星プロジェクトを検討するようになったとされる (Mack P., 1990, p. 67)

(4) 搭載センサーをめぐる対立

NASA が開発する衛星の方向性については定まったが、衛星の具体的な技術的仕様は何も固まっていなかった。今度はいかなる観測センサーを衛星に搭載するかが問題となった。ユーザー機関の中では、DOI の USGS、そして DOI よりも少し程度は低い Army Corps of Engineers と USDA がそれぞれの所掌業務に衛星が役立つ可能性があるとして早期に結論付けていた (Mack P. E., 1997)。

搭載候補のセンサーとして NASA は 3 つのオプションを検討していたが、ユーザー機関はそれぞれの目的のために異なるセンサーの搭載を希望していた。

USGS は、地質学に使えるよう地図や航空写真と比較可能な幾何学的に正確な詳細画像を求めており、RCA が提案したテレビカメラタイプの Return-Beam Vidicon (RBV) を押していた。Army Corps of Engineers も USGS に類似したニーズがあった。一方、USDA は、農業研究により役立つ分光の正確性を求め、ミシガン大学と Hughes Aircraft Company が開発中の スキャナータイプの Multispectral Scanner (MSS) を要望していた。それは、農業研究者が作物の種類や病気を識別するために必要な植生の色の情報を提供するものであった (Mack P., 1990, pp. 68-73; Mack P. E., 1997)。

NASA は、衛星の初期設計の業務を、これまで様々な地球資源の観測センサーをテストしてきた Jonson Space Center のチームから、気象衛星と地球物理天文観測衛星 (Orbiting Geophysical Observatory satellite) を担当する Goddard Space Flight Center に移転していた (Mack P., 1990, pp. 66-67)。経験の足りない Goddard のチームは、より技術的リスクの少ない Vidicon を搭載に最適と考えており、DOI も幾何学的な精度の劣るスキャナーに関心はなかった。しかし、カラー画像がより簡単に取得できる新たなスキャナーの有用性に次第に期待が高まり、研究者の間から搭載センサーとして MSS を重視する声が上がってきた。更に、NASA 上層部は、なるべく早くに衛星に関する主導権を獲得したいという DOI の関心に対抗するため、DOI 以外のユーザー機関の関与を強めたいという技術面とは全く別の政治的な意図を持っていた。このような機関間の異なる関心の対立により、NASA とユーザー間の緊張関係は一時プロジェクトへの支援を構築できない程度まで高まった (Mack P. E., 1997)。

結局、1969 年 2 月に関係機関間で決定された搭載センサーは NASA とユーザー機関の双方にとって妥協的なものであった。衛星には、RBV と MSS の両方のセンサーが搭載されることとなったからである。DOI は、一つのセンサー (RBV) を搭載したシンプルな小型衛星を想定していたため、MSS の追加搭載は衛星の設計やプロジェクトの進行に大きな影響をもたらすものであった。

一方、搭載センサーの 3 つ目のオプションはすでに偵察衛星に採用されていた写真カメラタイプのセンサー (photographic sensor) であった。地質学者及び USGS の EROS プログラムに助言するために結成された米国研究評議会 (NRC) の Committee on Space Programs for Earth Observations は、写真センサーによる更に高解像度の画像の取得とそのフィルムの回収を行う衛星の開発を提案していた。しかし、民生分野のリモートセンシング衛星は開発を公にせざるを得ない。そのため、当時存在が秘匿されていた偵察衛星にも議論が飛び火しかねないとして、DOD 及び安全保障コミュニティはこれに大きく反発していた。NASA は DOD と議論を重ねたが、結局、NASA が許可されたのは、低い解像度で RBV と MSS を打ち上げることで、写真回収衛星の開発に合

意を得ることはできなかった。DOD は衛星に予算をつけないよう予算局に訴えると NASA に圧力をかけ、写真衛星の開発停止を迫った。これに対して NASA のマネージャー側も、高解像度センサーの開発は安全保障上の問題を生じるだけでなく、処理コストが高くつくため、低解像度が効率的であると考えた。こうして多くのユーザーが RBV には最低限 100~200 フィート (30~60m) の解像度が必要と考えていたが、蓋を開けてみると、最終的に解像度は 300 フィート近く (約 80m) となっていたという (Mack P., 1990, pp. 73-79)。

(5) NASA におけるプログラムの位置づけの議論 (アプリケーションプログラムにおける NASA の役割・任務)

1967 年頃、NASA 内部では Earth Resources Survey (ERS) Program をより高いプライオリティに位置づけることについての議論が行われていた。1960 年代の終わりまでに人類を月に送るとしたアポロ計画終了後のミッションを模索する中で、NASA のポリシー担当者達が他の機関や産業界からも関心が高く、地球上の様々なアプリケーションの可能性のある ERS プログラムに目を付けたのである。NASA は、ERS プログラムを通じて、宇宙プログラムが国家や国際的課題に貢献することができるというイメージを大統領や議会にアピールできるのではないかと考えていた⁹⁸ (NASA, 1967)。

一方、NASA は ERS が安全保障・外交問題や他機関間との軋轢をもたらす厄介で複雑なものであるとも認識していた。ERS プログラムをどうマネージしていくべきか、NASA はそこでどのような役割を果たすべきかが議論の争点であった (NASA, 1967; NASA, 1967)。例えば、有人飛行プログラム担当副長官 (Associate Administrator for Manned Space Flight) の George E. Mueller は、有人プログラムにおける検討での成果をもとに、NASA は衛星搭載センサーの宇宙利用において少なくとも研究開発の間は当然リード機関であるべきで、一方、実用段階 (operational period) においては、利用実証の終了後は NASA の責任は打上げ、追跡、データ取得・配布までとし、それ以外はユーザーが負担すべきという考えを示している。また、Mueller は ERS において国際協力を考慮すること、プログラムの計画策定に潜在的ユーザーを公式に関与させるべきとしている (NASA, 1967)。

(6) 予算獲得をめぐる予算局との対立

プログラムにとって更に深刻だったのは、衛星の技術面に関するユーザー機

⁹⁸ 1967 年に成立した宇宙条約 (United Nations, 1966) は、「宇宙の開発・利用はすべての人類のために実施されなければならない」と定めており、Landsat はこのコンセプトにもあっていると考えられていた (NASA, 1967)。

関間の不一致よりも予算の問題であった。一般的に新たなプロジェクトは予算プロセスの様々な局面で反対にあう可能性があるが、Landsat の場合、主要な反対は行政府内からもたらされた。特に予算局 (Bureau of the Budget : BOB、1970 年に Office of Management and Budget : OMB に改組) は何度も NASA と DOI の地球資源衛星に関する予算要求を予算案から削除し、プロジェクトの先行きを不透明にした⁹⁹。

1967 年に NASA は、1969 年度予算要求の新規案件 “new start” として、地球資源技術衛星 “Earth Resources Technology Satellite (ERTS)” (後に Landsat に改称) を提出し、衛星の開発費として約 17M\$ を要求したが、BOB はこれを却下した。これに対して、NASA の Webb 長官は Johnson 大統領に面会し、かろうじて ERTS プロジェクト開始に対する許可とコスト分析及びセンサー開発費として 2M\$ を獲得したが、プロジェクトは大幅に遅れることとなった (Thomas, 1998, pp. 75-76; Mack P., 1990, pp. 84-85)。NASA は 1967 年から ERTS 実現性検討 (フェーズ A) に着手しており、1967 年 10 月に研究と予備設計の検討が終了した後は、本来衛星の最終設計と製造に入るはずだった。しかし、DOD との衝突で 1968 年度予算は大幅にカットされ、NASA は 68~69 年の間、MSS 等のセンサーの研究を細々と継続することを強いられた (Mack P., 1990, pp. 67,82; NASA, 1998)。

BOB は、NASA と関係ユーザー間で足並みがそろっていないこととともに、衛星の費用対効果に疑いがあることを反対の理由としていた。そのため、BOB は、衛星がコストを上回る利益をもたらすことを示すよう再三 NASA に要求した。このような観点から、ERTS はアプリケーション衛星として様々なユーザーや産業界の関心を引き付けたが、政府内 (特に対 BOB) では衛星の有用性を強調する NASA の戦略がかえって裏目にでたと評価する論者もいる (Mack & Williamson, 1998, p. 169)。結局、NASA が BOB の求めに応じて衛星の費用対効果分析の結果を提出した結果、1968 年下旬、1970 年度予算要求において NASA は BOB から 14.1M の予算を認められ、ようやく衛星の開発に着手することになった (Mack P., 1990, pp. 84-87; Thomas, 1998, p. 75)。1969 年に NASA は MSS の開発契約を Hughes に承認した (NASA, 1998)。

しかし、1969 年に Nixon 政権に移ると予算問題が再燃した。1971 年度予算要求において、BOB は ERTS がユーザー要求を満たしていないと主張し¹⁰⁰、ERTS の予算は 41.5M\$ から 10M\$ に削減され、衛星の打ち上げ時期を当初の想

⁹⁹ Landsat プログラムの予算獲得に関する NASA 及び DOI と BOB (OMB) 間の争いについては Mack の著書に詳しい (Mack P., 1990, pp. 80-93)。

¹⁰⁰ この点について、DOI は BOB に対して書簡で否定している (U.S. Department of the Interior, 1969)。

定 1972 年よりも後に延期せざるを得なくなったのである。しかし、Nixon 大統領は 1969 年 9 月の国連総会の演説で、米国が地球資源衛星を開発することを公約していた。そこで、Thomas O. Paine 新 NASA 長官は Nixon 大統領を説得し、予算の回復に成功した (NASA, 1998)。

こうして 1971 年度予算要求において、NASA は 2 機の試験衛星を打ち上げる予算を許可され、1970 年 4 月付けの NASA プロジェクト承認文書において、ERTS-A と -B (後に Landsat-1、Landsat-2 に改称) の 2 機の衛星の開発・打ち上げと、地上データ処理システムの開発を行うプロジェクトとして Earth Resources Technology Satellite (ERTS) Project が正式に認定された (NASA, 1971)。1970 年には、Goddard Space Flight Center(GSFC)に ERTS の追跡管制設備を建設する予算が承認され、NASA は ERTS の主契約者として GE を選任するとともに、RCA がビデオレコーダーの契約を取得した (NASA, 1998)。しかし、BOB は初号機 ERTS-A 打ち上げの 1 年前の 1971 年の春になって 2 機目 ERTS-B のキャンセルを要求し、その後も BOB の Landsat プログラムをブロックする動きは 1980 年代まで継続することとなる。(Mack P. , 1990, pp. 84-87; Thomas, 1998, p. 75)。

一方、DOI の Earth Resources Observation Satellite (EROS) Program は NASA よりも更に予算獲得では苦戦していた。DOI は、EROS プログラムの下で NASA の ERTS 衛星から取得するデータ処理施設の建設を要求していたが、1971 年度予算要求ではとうとうプログラムの予算が BOB によって完全に削除された。これに対し、DOI は、EROS 及び NASA の ERTS プログラムには強力な支持があると訴えたが、予算の回復は 11.6M に対し 1.92M と微々たるものであった。最終的にデータセンターの設立が BOB によって認められたのは、センターの建設の有力候補地が South Dakota 州の Sioux Fall とされ、South Dakota を地元とする Karl Mundt 上院議員が Landsat の強力な支持者になり、この問題に介入したからである。しかし、データセンターの建設は「衛星の性能が実証されたら」という条件付であった。BOB は NASA の ERTS はあくまで試験 (experimental) プログラムであると強調し¹⁰¹、衛星の性能が実証されるまでプログラムに対する支出のコミットメントは最低限にすべきであるという立場を崩さなかった (U.S. Department of the Interior, 1969; U.S. Bureau of the Budget, 1970; Mack P. , 1990, pp. 80-88)

この時代、議会は行政府よりも Landsat プログラムに好意的であった。特に、下院宇宙科学利用小委員会の議長 Joseph E. Karth (D-Minn) は Landsat プログ

¹⁰¹ DOI 長官に宛てた EROS 予算に対するスタンスを説明する書簡の中で、BOB 長官は衛星プログラムに対して “experimental” という表現を多用している (U.S. Bureau of the Budget, 1970)。

ラムの主たる支援者であった。事実、1967年には、議会は航空機ではなく衛星プログラムに回す予算割合を増やして衛星開発をスピードアップさせた。また、1969年には、BOBが削減したDOIの提出したLandsatデータの処理センターの建設予算を回復させたりした。ただし、BOBは結局この予算を示達しなかった(Mack P., 1990, pp. 85-86)。このように、NASAとDOIは議会や大統領に直接アピールすることにより、プログラムに対する一定の支持を獲得して後にLandsatプログラムとなるERTSの立ち上げをかりうじて守ったが、BOB(及びOMB)は一貫して反対の態度をとり続けた(Mack & Williamson, 1998, p. 257)。

Mack (1990, pp. 88-93)は、BOBがLandsatプログラムの初期において反対した理由を分析し、次の4つを提示している。①連邦予算を削減したいという一般的な要求から新規案件を厳しく査定したこと、②新しい技術を実用化する難しさを熟知しており、NASAにその能力があるか疑いがあったこと、③BOBには過去に軍やCIAに所属していた職員がおり、民生衛星の開発で軍事偵察衛星に注意が注がれるリスクを懸念したこと、④既存の航空機観測に対して衛星観測の優位性に疑いがあったことである。航空機観測と衛星観測との論争は一時社会的な関心に発展していた¹⁰²。また、この時代に新規の宇宙プロジェクトが認められにくかった時代背景として、アポロ計画に多額の予算が拠出される中で予算作成者にはそれ以外のNASA予算を削減するという一般的な傾向があったことと、政策決定者のプライオリティが宇宙からベトナム戦争(費用が爆発的に膨張する傾向にあった)等の別の問題に移ったことが指摘されている(Mack P. E., 1997)。しかし、Landsatプログラムの予算的な支持に直接的なネガティブインパクトを与えたのは、偵察衛星コミュニティと航空機観測の支持者という明らかにLandsatプログラムに反対するグループが存在したこと、また、それらがBOB(OMB)と通じていたこと¹⁰³であると推察される。

(7) 政府機関間の調整

NASAは、すでに衛星の最終設計段階になった1968年6月、NASAとユーザー機関間の委員会Earth Resources Survey Program Review Committeeを設置した。委員会は各機関のプログラムリーダーで構成され、Landsatに関する

¹⁰² Mackによると、最も影響力があった航空機観測支持者の一人は、航空機偵察の専門家Amron H. Katzであり、衛星観測よりも航空機観測の方がコストは大幅に低くてすむ、Landsatがユーザー要求を満たしていない等、様々なLandsat反対論を展開したという。

Katzの反対はLandast-1打ち上げ後の1967年頃まで継続した(Mack P., 1990, pp. 88-91)。

¹⁰³ BOBには航空機観測支持者のAmron H. Katzの主張に耳を傾けるものがあり、一部のLandsat関係者間では、Katzは偵察衛星との関係を懸念するDOD関係者のスポークスマンとして活動しているのではないかと信じられていたという(Mack P., 1990, p. 90)。

る方針を決定するために数か月に一度開催された。NASA には、機関間のやりとりをワーキングレベルではなくハイレベルにとどめ、また自ら設置した委員会をコントロールすることによって、ユーザー機関の役割・権限を最小限にするねらいがあったようである (Mack P., 1990, p. 98)。この委員会は、衛星の技術的仕様をめぐる NASA とユーザー機関間の議論と妥協の主要な場であったが、それはユーザー機関が望むレベルの詳細さではなく、NASA の決定を追認する場になりがちであった (Mack P. E., 1997)。また、委員会の出席者はユーザー機関の研究の担当部署に限られ、実際にデータを業務に利用する部署が参画することはなかったという。このような委員会の状況に対し、ユーザーは不満を持っており、NASA が開発する衛星が有用なものとなるかについては疑念が持たれていた (Mack P., 1990, p. 99)。

(8) 定義された ERTS のミッション

1970 年に作成され、1971 年付で改訂された NASA の「ERTS プロジェクトプラン (Phase-D)」(NASA, 1971)によれば、ERTS プロジェクトは、ERTS-A (後に Landsat-1) と ERTS-B (後に Landsat-2) の二つの衛星と地上のデータ処理システムからなるプロジェクトであった。ERTS-B は ERTS-A のバックアップ機でほぼ同じコンフィギュレーションを持ち、ERTS-A 衛星 (設計寿命 1 年以上) を 72 年に打ち上げ、その 1 年後に ERTS-B を打ち上げることが予定されていた。

プロジェクトの目的・ミッションは、複数の波長帯かつ (当時としては) 高分解能 (60km) で米国の国土のデータを数シーズンにわたり取得すること、地球資源および地表面の変化を抽出できるデータを自動的に取得する技術を実証すること、将来的に地球資源の実用衛星システムを開発するかの判断に有用な実践的な経験を提供することであった。また、取得した画像を農業や地質学、海洋学等の研究に利用ことも期待されていた。衛星は、RBV 及び MSS の 2 種類のセンサーの他、データ収集システムとビデオテープレコーダーを搭載していた。NASA のプロジェクトプランでは、このようなコンフィギュレーションをとった理由として、ユーザーからの様々な要求について最適な妥協を図った結果であると説明されている。衛星の追跡管制設備、データ処理設備は NASA/Goddard Space Flight Center (GSFC)におかれており、GSFC で気象衛星 Nimbus を担当するチームが ERTS も管理することになっていた。なお、実施組織には「ユーザー機関コーディネーター」がおかれていたものの、NASA とユーザー機関との関係を反映し、プロジェクトの実施体制は NASA 内部で閉じたものとなっていた (NASA, 1971)。

(9) プロジェクトマネジメントの体制

Landsat の開発プロセスに現れた組織上の特徴は、Landsat プロジェクトに生じたマネジメント上の問題点（更には後で生じる宇宙利用プロジェクトとしてのプログラム設計上の問題点）を示唆しているといえる。Landsat の開発が始まった 1960 年代後半の NASA では、すでに衛星技術の研究開発パターンが確立しており、Landsat も疑いなくこれにはまるものであった。したがって、マネジメントの問題は技術面というよりむしろ NASA のマネージャーの経験が不足しがちなユーザー機関との間の協力に生じたと指摘されている (Mack P. E., 1997)。

Landsat のマネジメントの特徴の一つは、Mack によれば、プロジェクトマネージャーが頻繁に交替し、ユーザー機関や NASA 上層部と調整する強力なリーダーシップが欠けていたことである。一般的に衛星プロジェクトへの予算が承認されると、NASA のプロジェクトマネージャーはいかなる衛星を開発するかについて最終決定をし、衛星の仕様を固めて衛星の設計と製造をメーカーに契約することとなるが、Landsat プロジェクトはこれらの作業を進める能力が十分とは言えなかったと考えられる。初代 Earth Resources Program Office の Head, Peter Badgley は地球資源のリモートセンシング衛星の開発を唱えた初期の提唱者だったが 1968 年秋に NASA を去り、CIA から転籍した後任の Robert Porter も 1970 年月上旬に NASA を去っていた。その後は、ユーザー機関である農務省から雇用された Archibald Park、そして DOI から雇用された John M. DeNoyer に交替した (Mack P. , 1990, pp. 94-96; Mack P. E., 1997)。後任者の人選を踏まえれば、関係機関との関係を改善しようとする NASA の意図が読み取れなくもなく、実際にそのような効果を生み出したかもしれない。しかし、プロジェクトマネージャーの短期間の交替は、NASA 内部においてプロジェクト側からの強力な推進力の形成にはつながらなかったと推定される。このようなマネジメントの状況を踏まえ、Mack は、Landsat は一人の強力なリーダーが形成したのではなく、むしろ外部のユーザー機関からの要求に対する NASA 内部の組織的反応の結果として構築されたプロジェクトであると評価している (Mack P. , 1990, p. 96)。

もう一つの組織的な特徴はリードセンターの選択である。NASA は 1967 年に ERTS (Landsat) 衛星の開発を、宇宙利用よりも宇宙科学を専門とする Goddard Space Flight Center (GSFC) の担当とした。Landsat のチームは、主として終了段階の地球物理学天文観測衛星 Orbiting Geophysical Observatory のチームメンバーから集められた。このため Landsat は科学衛星として扱われがちであり、メンバーは少人数の科学者・専門家を相手にする科学衛星の開発には慣れていたが、一般ユーザーのための実用衛星の開発の経験を欠いていた。更に、

1972年にNASAが実施したマネージメント組織の改編は、Landsatプロジェクトのマネージメントを複雑化した。GoddardにLandsatプロジェクトのリード責任を置いたまま、別途Earth Resources Survey Program OfficeがJonson Space Centerに設置されたのである。NASA本部はこのOfficeに一部の調整・評価権限を委譲し、Landsatプログラムの利用の開発と技術移転におけるJonson Space Centerの権限を強化した¹⁰⁴。この決定には、JonsonはGoddardよりもユーザー機関との調整に長けており、NASA内におけるEarth Resources Programの権威を高めるというプラスの面があったが、一方、Earth Resources Programの中では航空機による実験が強調され、Landsat衛星は低いプライオリティを与えられるという結果を生じたとされる(Mack P., 1990, pp. 96-98; Mack P. E., 1997)。

(10) 衛星の調達（コントラクターの決定とデータ処理システムの選択）

政権及びNASA内におけるプライオリティの低さはLandsatの予算獲得を困難にし、その結果Landsat衛星の仕様やコントラクターの決定は何度も延期されることとなった。1969年5月にNASAはようやくLandsatの設計を民間に委託契約できる予算を獲得した。NASAにおいてフェーズA検討は終了し、衛星の仕様は決定されていたので、この契約はフェーズBとCを対象とするものであった¹⁰⁵。1967年にGoddardのチームが衛星の概念検討を終了後、NASAにはRCA、GE (General Electronic)、TRW(Thompson-Ramo-Wooldridge)、Boeing等、関心のある多くの企業から提案が持ち込まれていたが、NASAの提示した衛星仕様は全く新たな衛星を開発するものではなく、センサー以外は既存の衛星システムの修正を要求するものであったため、提案資格のある企業は限定された。1969年秋、NASAは4社の提案の中から気象衛星Nimbusを開発したGEとOrbiting Geophysical Observatoryを開発したTRWの2社と契約し、衛星設計を企画競争させることとした(Mack P., 1990, pp. 101-102)。

GEとTRWの2社の提案はいずれもNASAの要求した仕様を満たしており、主たる違いはLandsatプロジェクトの中で最も技術的にハードルの高いデータ処理の設計にあった¹⁰⁶。衛星は1秒間に1500万ビットのデータを地上に送信す

¹⁰⁴ 1977年にLandsatの計画とは関係のない理由で、NASAはリードセンターに地球資源プログラム等のポリシーを監督させる権限を廃止した(Mack P., 1990, p. 98)。

¹⁰⁵ 2章で述べたとおり、NASAは通常、衛星の開発をフェーズに分けて管理しており、「フェーズA（概念設計段階）」ではプロジェクトを定義し、必要な技術を特定、「フェーズB（予備設計段階）」では予備的な設計を終了し、必要な技術を開発、「フェーズC（詳細設計段階）」ではシステムの設計を終了し、部品を製作となる（【表2-2】参照）。NASAは通常フェーズB以降の大半をコントラクターに委託する。

¹⁰⁶ Landsatのデータ処理システムをめぐる問題については、Mackに詳しい(Mack P., 1990, pp. 107-118)。

るため、最低でも衛星の設計寿命の2年間で 10^{10} ビットのデータが取得される計算になるが、そのような大量のデータを処理する技術は当時まだ確立されていなかった¹⁰⁷。TRWはデジタル画像処理を選択しIBMをサブコントラクターに指定したのに対し、GEはBendixの写真データシステム（アナログ処理）を採用し、TRWより安価な設計案を提示した。将来的にはデジタル処理が主流となることは明らかだったが、大規模なスケールでの利用は実証されていなかった。また、BOBはLandsatの予算を最低限に絞り、あくまで短期間運用する「試験衛星」として設計するよう要求していた。結局、1970年7月NASAのマネージャーは、ロー・リスクで価格の安い提案を行ったGEを、衛星を製造する主契約者（プライムコントラクター）として選択した（Mack P. , 1990, pp. 102-104; Mack P. E., 1997）。結果的にデータシステムは製造前から時代遅れでユーザーの期待をはずれの不適切なものとなり、1972年の衛星初号機打ち上げ後のはや1年後にはデジタルシステムへの更新が計画されたという。しかし、予算上の制約と技術的な難しさから実際の更新は1980年まで実施されなかった（Mack P. E., 1997; Mack P. , 1990, p. 117）。

（11）小括

Landsat プログラムの形成期においてプロジェクトの政策決定過程に参画した主たるステークホルダーは、プロジェクトの実施機関であるNASAの他、プロジェクトに参画を希望するDOI/USGS、USDA等の政府ユーザー機関、そして、OMB、DODであった。この周辺に、Landsatに関心を持つ組織化されていない科学者・研究者、Landsatに反対するインテリジェンスコミュニティや航空機観測の支持者等がいた。プロジェクトに参画を希望するユーザー機関が新たに政策過程に参加することとなったため、プログラム開始以前よりもステークホルダーは拡張したといえる。ただし、主たるステークホルダーはいまだ行政府の機関の範囲に限定されており、議会のメンバーで一部関心を持つものもいたが本格的な議論はまだされていなかった。

主たるステークホルダーの範囲は政府内に限定されていたが、これらのステークホルダー間には当初から大きな意見・関心の対立があった。その一つは、衛星の開発機関NASAとプロジェクトに参画を希望する機関間のプロジェクトの内容（プロジェクトの性格や主導機関、搭載センサー等）をめぐる対立である。USGSやUSDA等の衛星の潜在的ユーザー機関は衛星の早期実用化をめざしており、それぞれ自己の関心のあるセンサーの搭載を希望し、プロジェクト

¹⁰⁷ NASAの技術者は、惑星探査プログラムにおいてデータ量の多い高解像度のデータ処理には経験があったが、Landsatは数年間にわたり全球のデータを取り続けるため、データ取得期間やスケールが全く異なっていた（Mack P. E., 1997）。

の内容を決定する権限の拡大を求めた。これらの潜在的ユーザー機関の間には当初から明らかに関心の隔たりがあり、プログラムの立ち上げから根本的な問題となっていた。一方、研究開発機関である NASA は、ポストアポロの対策として ERTS (Landsat) をとらえ、試験衛星と位置付けてプロジェクトの主導権を握り、時間をかけて多様なセンサーを開発・試験し、技術的関心を追求したいと考えていた。NASA は、衛星の自主開発も視野に置く USGS への牽制役を USDA に期待してこれらの機関間を調整せず、また、ユーザー機関のプロジェクトへの関与を制限する戦略をとったため、衛星は結果的に妥協の産物となり、プロジェクトの参画者に不満を残す結果となった。更に、プロジェクトマネージャーが頻繁に交代する脆弱なプロジェクトマネジメントの体制は、プロジェクトが推進力を欠く要因となった可能性がある。

もう一つは、NASA と OMB、DOD との間のプロジェクトの立ち上げをめぐる対立である。民生初の陸域リモートセンシング衛星である ERTS (Landsat) は、戦略上重要な偵察衛星に対するリスクをもたらすものとして、DOD やインテリジェンスコミュニティの反対にあった。DOD は OMB と連合を形成し、ERTS の立ち上げを阻止しようとしたため、プロジェクトの予算は度々削減され、その度にプロジェクトの存立が危うくなった。OMB はユーザーと足並みがそろっていないことを理由の一つとし、衛星の有用性を疑った。ユーザーとの連携という点において NASA の戦略は裏目にでる結果となった。また、OMB による予算削減や DOD 等の反対で、センサーやデータ処理に選択された技術は時代遅れのものとなり、ユーザーニーズを反映していなかった。

政権は政府機関間の対立に対して何らリーダーシップを発揮しなかった。政権のプロジェクトに対する関心は一般に低かったといえる。当時は宇宙への関心が低下し、アポロ計画への莫大な投資の後で宇宙予算は大幅に削減されており、また、ベトナム戦争への対応で国家が疲弊している時期であった。「地球資源情報の効率的な取得」という ERTS 衛星のミッションは、政権のプライオリティと何ら結びついてはいなかった。競合となる偵察衛星プログラムこそが国家戦略と結びついていた。

このような中で、唯一 Landsat プロジェクトの立ち上げを助けたのは、NASA や DOI 幹部からの大統領や議員への働きかけである。国際的なコミットメントの存在や地元の利益等、政治的なインセンティブが存在する場合に限り、Landsat は散発的な支持を獲得した。ここでは、NASA の大統領に直接アクセスできる地位が貢献したといえる。しかし、支持は散発的、受動的なものであり、政治的なリーダーシップが発揮されたとは言い難い。

このように Landsat プログラムの出発は困難なものであった。その要因には、定義された ERTS のミッションが当時の政治・経済状況や利用者のニーズ等の

外部環境に対して適合しておらず、プロジェクトを推進する政治的支持が得られなかったことがある。しかし、より根本的な問題は、プロジェクトに参画するステークホルダー間に利害・関心の不一致が存在し、それが解消されなかったことであろう。リモートセンシング衛星に関する政策領域を複数の政府機関が所掌し、実施機関 NASA が民生分野の研究開発という一部の権限しか有していないという米国衛星リモートセンシングの政策決定環境が、これらのステークホルダー間の調整や協力関係の構築にネガティブに作用し、プログラムに対する支持基盤の構築を難しくしたといえる可能性がある。この点は、SPOT との比較も踏まえて考察することとする。また、ユーザーが特定されていないという狭義のリモートセンシング衛星の特徴や科学技術プロジェクト一般にみられる成果の不確実性も、立ち上げ期特有の事情として作用したと考えられる¹⁰⁸。

2. バックアップ機の取り扱い (Landsat-2)

(1) 初号機の打ち上げとデータ配布

一旦 NASA がコントラクターを選択した後は、衛星の製造までのプロセスは比較的淡々と実行された。衛星の製造過程で唯一複雑だったのは、センサーが GE とは別のコントラクターにより作成され、最後に衛星に統合されることとなっていた点であり、実際 Hughes のスキャナー MSS の納期が遅れ、打ち上げ時期の遅れにつながった。データ処理システムは様々な問題を抱えていたが、計画に変更を及ぼすものではなかった (Mack P., 1990, p. 104)。

政府内での反対やユーザー機関との対立等の様々な問題があったが、1972 年 7 月 23 日、ERTS-A (後に Landsat-1) は成功裏に打ち上げられた。衛星は技術的には成功であった。Landsat プロジェクトは、1974 年に毎年米国の宇宙航空・天文学分野で最も優れた成果に与えられる Robert J. Collier Trophy を受賞した (Mack P. E., 1997; National Aeronautic Association, 2004)。

¹⁰⁸ 1982 年 6 月の OTA の報告書は、米国リモートセンシング活動の特徴として、地球観測には多様なユーザーがいたため、価値が認識されてからデータの取得が開始されるまで大きな遅れがあったと分析している。そして、この遅れの理由は複数あるが、そのいくつかとして、①安全保障コミュニティの懸念、②明確なリード機関の責任の不在、③航空機観測支持者の反対、④民間における組織だったユーザーコミュニティの不在をあげている (Office of Technology Assessment, 1982)。また、Mack は、衛星 (宇宙) 利用プログラムにおける開発機関とユーザーとの間の関係という点において、Landsat プログラムは気象プログラムや通信プログラムよりも更に複雑なケースと評価している。Landsat 衛星の開発機関である NASA は、衛星の利用目的やユーザーが不明確なまま多様なユーザーに対応し、プログラムを管理していかなければならないという困難にぶつかったと述べている (Mack P., 1990, p. 27)。

ERTS-A (Landsat-1) の打ち上げは、宇宙技術の利用の面からも画期的なことであった。元 USGS 所長の V.E.McKelvey が述べたように、“ERTS 衛星は地球資源を記録し管理するシステムに宇宙とリモートセンシング技術を統合する第一歩”であった (NASA, 2011)。前述のとおり、米国では 1960 年代から偵察衛星の運用が開始されていたが、1978 年までその存在自体が秘匿され、機密である衛星画像にアクセスできる者はごく一部の政府の軍事関係者と研究者に限られていた。これに対し、Landsat は世界初の民生（非軍事）の陸域観測衛星として、広く一般に大学研究者や地方公共団体、産業界、諸外国等に対し、地表面の観測画像にアクセスする道を開いたのである。NASA 本部は 1970 年に Landsat プロジェクトに Scientific Investigator プログラムを追加することを決定した。NASA には 500 以上の研究提案が寄せられ、海外 35 か国を含む 300 以上の研究テーマが選出され、研究成果を公開することを条件に NASA から直接データと研究資金が提供された (Mack P. , 1990, p. 112; Thomas, 1998, p. 80)。

NASA は当初これまでの科学プログラムの例にならい、Landsat においても科学者を対象にデータを配布し、利用方法の研究プログラムを実施したが、特に 1 号機を打ち上げ以降は、Landsat の開発を正当化するためにできるだけ多くの幅広いユーザーに利用されることが重要と認識し、より実践的な利用方法の発見を目指した取り組みを行うようになった¹⁰⁹。また、NASA のプロジェクトでは伝統的に研究責任者 (Principal Investigator : PI) はデータが一般公開される前の一定期間、独占的にデータを利用し、研究成果を発表できる期間を許容されていたが、Landsat ではできるだけ公平にデータ利用の機会を作るため、すべてのデータについて即時に PI と一般ユーザー同時に公開された (Mack P. , 1990, pp. 126-127)。更に、NASA は Landsat データの配布価格を、システム全体のコストを回収するのではなく、データの複製に掛かる費用だけに設定した。Landsat データの配布価格が比較的低価格に設定されたことは、実用化決定までの試験段階のデータ要求の増加に貢献したと一般的に解釈されている (Thomas, 1998, p. 81)。このような NASA の努力もあり、Landsat には多様な利用分野が発見され、科学的な成果はすぐにあがったが、実用指向の研究は支援が難しかっただけでなく、なかなか成果をあげなかった (Mack P. , 1990, pp. 127-128)。

(2) プロジェクト関係機関間の調整

NASA によるプロジェクトのコントロールは 1972 年の Landsat-1 の打ち上

¹⁰⁹ 例えば、研究提案はより実践的なテーマを選択する、科学的な発見よりもデータの実利用を実証するプロジェクトを志向する等とした (Mack P. , 1990, p. 128)。

げ後も継続した。衛星打ち上げ後、ユーザー機関はプロジェクトにおけるより大きな役割を求めるようになり、NASA はこれまでの Earth Resources Survey Program Review Committee を Interagency Coordinating Committee: Earth Resources Survey Program に改組したが、NASA はここでも新たな委員会のコントロールの維持に成功した (Mack P. , 1990, p. 99)。OMB (BOB の後継機関) は新委員会の議長は大統領の科学アドバイザーである科学技術局 (Office of Science and Technology) の代表が務めるべきと考えていた。しかし、NASA は、OMB が主張する単に衛星技術の開発機関に留まらず、NASA は試験プログラムの開発や実施について包括的な責任を有すると反論し、試験的衛星プログラムにおけるリード機関としての地位と委員会の議長を勝ち取った (Mack P. , 1990, p. 100)。

(3) EROS データセンター

DOI の地球資源衛星の関心は、政府により DOI 独自の衛星開発が否定された後も EROS プログラム (EROS という略称は Earth Resources Observation Satellite から Earth Resources Observation System へと意味を変えた) として残っていた。William Fischer をリーダーとするグループは、実用の地球資源衛星の権限については、気象衛星と同様に、データ利用機関である DOI がそのうち取得するものだとして期待していた。そこで、試験衛星プログラムにおける NASA の主導権が明確になった後は、DOI はデータ配布と分析に主たる役割を求め、メインのデータ配布センターの建設について許可を得ることにプライオリティをおくようになっていた (Mack P. , 1990, pp. 132-133)。

データ配布システムの検討は 1968 年頃から RCA の Vidicon をベースに開始されていたが、データセンター建設予算の獲得は思うように進まなかった。それを前に進めたのは、前でもふれたとおり、データセンターを誘致するための地元 South Dakota, Sioux Falls の働きかけと South Dakota を地盤とする Mundt 上院議員の政治力である¹¹⁰。建設地選択の公平性に疑問の声もあがったが、支援を得た DOI は、1970 年 3 月に Sioux Falls をデータセンター建設予定地として決定したことを発表した。しかし、予算不足の問題は 1972 年まで継続し、結局、データセンターのオープンは Landsat1 号の打ち上げから 1 年後の 1973 年 8 月になった (Mack P. , 1990, pp. 134-136)。

DOI の EROS データセンターには様々な問題が発生したが、結果的にセンタ

¹¹⁰ Mundt 議員の働きかけで、DOI のデータセンター予算は 30 万\$追加された。しかし、BOB はこの予算を囲い込んだので、Mundt 議員は Nixon 大統領にかけあい予算をリリースさせた。また、Sioux Falls Industrial Development Foundation は土地の提供を申し出た (Mack P. , 1990, pp. 135-136)。

一は開発者である NASA とユーザーの間を取り持つ重要な役割を果たした。NASA は研究成果を提供し、プログラムに貢献する科学者には関心があったが、一般や商業ユーザーへの対応には関心がなかった。特に、NASA は宇宙機関として利益を組織に留保せず、国庫に返還することを期待されていたため、Landsat データを販売する気はなかった。一方、DOI には地図のようなデータや情報プロダクツの複製・販売費用を回収し、留保する権限があった。NASA は当初、科学者への配布責任を自ら保持しただけでなく、DOI 以外に USDA や NOAA 等の他機関の配布設備も支援していた。そのため DOI は、NASA の Goddard 宇宙センターとの機能の重複という批判もあり、必要な処理設備の構築についてなかなか政府の許可を得ることができなかった。しかし、最終的（1977 年頃）には、DOI は Landsat データの処理、複製、ほぼすべての配布の責任を取得することになった（Mack P. , 1990, pp. 136-137）。

データ販売の実績は予想よりも大幅に低く、横ばいで推移したため DOI の期待通りではなかったが¹¹¹、そのゆえに EROS データセンターでは DOI 内部だけでなく、他機関や民間、諸外国も含めたユーザーの訓練・育成が実施され、Landsat の実利用を促進するための様々な取り組みが行われた。それはコンピューターによるデジタル分析という高価で複雑な最先端の技術を推奨する NASA のアプローチとは異なり、ユーザーのニーズに合わせたより実践的なものであった（Mack P. , 1990, pp. 140-145）。一方、NASA は Landsat データのアプリケーションを開拓するために潜在的なユーザーと連携したり、より高度なセンサーの実証を提案したりはしたが、データマネジメント、情報処理、配布システムといった定常運用を行う実用のリモートセンシングシステムを早期に導入するために必要な地上設備の開発についてはプライオリティを置いてこなかった（Office of Technology Assessment, 1982, p. 312）。

（４）ERTS-B（Landsat-2）の取り扱い

1970 年に NASA において正式にプロジェクト化された ERTS プログラムは ERTS-A とそのバックアップ機である ERTS-B の 2 機の衛星の開発を含んでいた。ERTS プログラムのプロジェクトプランでは ERTS-B の打ち上げは 1972 年の ERTS-A の打ち上げの 1 年後、1973 年に設定されていた（NASA, 1971）。ERTS-A の設計寿命は 1 年以上とされており、したがって、当初の計画では 2 号機 ERTS-B について、観測事業の継続が担保され、計画的な後継機の開発決定が成立していたこととなる。

ところが、ERTS-A 打ち上げの 1 年前の 1971 年春になると BOB が今度は

¹¹¹ DOI の打ち上げ前の予想は年間 100 万～200 万シーンだったのに対し、40 万シーン以下であった（Mack P. , 1990, p. 139）。

ERTS-B のキャンセルを要求した。Nixon 大統領への説得で NASA はようやく 1 号機の打ち上げに必要な予算を回復したが、同じ問題が 2 号機にも再燃したのである。しかし、NASA はバックアップ機の必要性を認めさせることに成功し、1972 年に ERTS-A (Landsat-1) の打ち上げが成功した後、ERTS-B (Landsat-2) を進める予算を獲得した (Mack P. , 1990, p. 87)。

ERTS-B の打ち上げは 1976 年に再設定されていたが、NASA は設計寿命が 1 年と短く設定されている ERTS-A の不具合によりデータギャップが生じる可能性を懸念して、2 年間打ち上げ時期を早めることを要求した。これに対し、OMB は後継機の打ち上げは時期尚早な実用プログラムの決定ととられかねず、予算の増加にもつながるとして反対した。そこで、NASA の Fletcher 長官は、OMB の副長官 John C. Sawhill に書簡を送り、打ち上げ時期の前倒しは実用システムのコミットにつながらないこと、利用の開拓において重要なデータの継続性を可能とすること、また、議会の指示や諸外国の要望にもそうものであると主張し、FY74 予算要求への反映を要求し、これに成功した (NASA, 1973)。

こうして、1975 年 1 月 22 日、1 号機のバックアップである ERTS-B (Landsat-2) は 1 号機と同じセンサー MSS と RBV を搭載し、打ち上げられた。海でも大気でもない「陸域のリモートセンシング」に利用されるという点を強調するために、NASA は全プログラムを ERTS から “Landsat” と改名したという (Waldrop M. , 1982, p. 1601)。ERTS-A は Landsat -1 となり、ERTS-B は Landsat-2 となった。2 機の衛星は 9 日間の間隔で地上を観測した。Landsat-1 は主として海外地上局のリアルタイムのデータ取得、Landsat-2 は米国・カナダのリアルタイム観測用として運用された (NASA, 1975)。

二つの搭載センサーのうち、当初は RBV がメイン・センサーと考えられており、MSS は高度に試験的な性格の二次的センサーとして打ち上げられた。しかし、打ち上げてみると MSS データの方が優れており、役割は逆転した (NASA, 2011)。Landsat-2 では、RBV の搭載目的は主として技術的評価となり、MSS が地球を組織的に撮像するメイン・センサーとなった (NASA, 2011)。

(5) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

Landsat-2 (ERTS-B) は Landsat-1 (ERTS-A) のバックアップ機であり、1970 年に Landsat-1 と共にプロジェクト化が決定した。1972 年 7 月に打ち上げられた前号機 Landsat-1 の設計寿命は 1 年以上と設定されていたため、観測を継続するためには 1973 年の半ば頃までには後継機 Landsat-2 の打ち上げが必要となる。同型機である Landsat-1 と同様の 2 年間を衛星製造期間として時間をさかのぼると、Landsat-2 の開発を決定する目標時期は 1971 年半ばと仮定できる。

これに対し、上記のとおり Landsat-2 は 1970 年にプロジェクト化が決定されたことから、目標よりも 1 年程度、前号機 Landsat-1 の打ち上げ年よりも 2 年程度前であり、当初は観測事業の継続を担保する計画的な後継機の開発決定が成立していたと評価できる。ただし、その翌年には、OMB によりプロジェクトのキャンセルが要求された。そして紆余曲折の後、Landsat-1 の打ち上げ後になって、1973 年に 1974 年度予算として予算化され、Landsat-2 の開発計画が再設定されることとなり、この再設定により Landsat-2 の打ち上げ時期は 1975 年に延期された。したがって、衛星の開発決定は目標よりも 2 年程度、前号機の打ち上げよりも 1 年程度遅くなり、後継機の開発決定における観測事業の継続性の担保は成立しなくなった。

②影響要因の評価

Landsat-2 が当初プロジェクト化された際の政策過程におけるステークホルダーや外部環境、プロジェクトの定義内容は第 1 節で述べた Landsat-1 と同様であり、その後も大きな変更はない。OMB に 2 号機プロジェクトのキャンセルを要求されたことから、Landsat プログラムに対する政権の関心は一様に低かった。衛星プロジェクトが政権のプライオリティに結びつく要素は確認されなかった。USGS や USDA 等のプロジェクト参画機関間の関心に対立がある状態に変化はなく、NASA は相変わらずユーザー機関の関与を制限してプロジェクトをコントロールしようとし、プログラムのステータスをめぐる対立は解消されなかった。

それでは、何故、最終的には Landsat-2 はキャンセルされずに、打ち上げにこぎつけたのか。しかも、再設定された打ち上げ時期を前倒しできたのか。状況の変化としては、世界初の民生衛星として Landsat-1 の打ち上げが成功したことがあると考えられる。NASA が国内外の研究者に広くデータを提供したこと、また、広く一般にデータ配布を行う USGS のデータセンターがようやく稼働し始めたこと等から、国内外で Landsat や衛星リモートセンシングに対する関心が高まり、それが政権の関心にも間接的に影響を及ぼしたと考えられる¹¹²。それに加えて、Landsat-2 においても NASA 長官からの OMB 幹部への調整が功を奏したといえる。

¹¹² 1972-73年にNixon政権はリモートセンシングで取得された偵察データを民生機関と共有する手段を検討するFederal Mapping Task Forceを設置した。また、1973年に発行されたOMB報告書はリモートセンシングデータの活用拡大を提言した。これらの施策は、民生機関による環境モニタリングや地図作成において衛星リモートセンシングの活用が増加することにつながった (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 7)。

3. プログラムの継続をめぐる議論 (Landsat-3)

(1) NASA と DOI 間のプログラムの位置づけをめぐる対立

前述したとおり、NASA は研究開発機関として、Landsat を試験 (Experimental) プログラムのままにしておくことに関心があった。気象衛星の前例によれば、実用 (Operational) システムに移行すれば、NASA は定常運用を行う現業機関の衛星調達と打上げの委託者となるにすぎなかったが、試験プログラムでは NASA が主導権を持ち、技術開発を追求できたからである。NASA の幹部は早期の実用衛星よりも長期的な試験地球資源衛星シリーズを構想していた。例えば、Landsat-1 の打ち上げがあった 1972 年に、NASA は Earth Observatory Satellite と呼ばれるより最先端の試験地球資源衛星シリーズの検討を開始し、高度なセンサーの試験に取り組んだ。このプロジェクトは数年後にキャンセルされたが、その際プロジェクトは 1978 年の打ち上げを目指し、すでにプロジェクトを定義するフェーズに至っていた (Mack P. , 1990, pp. 197-199)。

一方、DOI は Landsat の早期の実用化を望んでいた。1972 年の Landsat-1 の打ち上げ後、DOI は自己の管理下での実用の地球資源衛星の開発を再度主張したため、NASA は DOI と共同で実用システムに関するより真剣な計画策定を強いられることになった。しかし、両機関の間には明らかに実用システムへの移行時期について意見の相違があった。NASA は 1980~85 年頃に実用衛星の打ち上げを目指して検討を実施することを提案し、一方、DOI は 1974 年度から実用プログラムに着手することを勧告するといった具合であった (Mack P. , 1990, p. 200)。

(2) Landsat-3 の開発決定

1972 年に策定された NASA/DOI 共同計画によれば、NASA は最初のステップとして実用衛星用のシステムを実証するために新型機の開発をすることとなっており、NASA は Earth Observatory Satellite シリーズの修正版を実用システムへの試作段階として提案した。これらのシリーズの最初の衛星では、Landsat のマイナーな改良が計画されており、MSS への赤外線バンドの追加と地上のデジタルデータ処理の設備をより実用的にすることが検討されていた。しかし、OMB は実用システムの試作機に対する予算を許可しなかった。そこで、NASA はこの改良機を実用システムの試作機ではなく、Landsat シリーズの 3 号機とし、新規案件ではなく既存のプロジェクトの改良版として取り扱うことによって、新規プロジェクトとして承認を受ける任務を回避し、予算の獲得に

成功した (Mack P., 1990, pp. 198-201)。こうして、1975 年 3 月には Ford 大統領の 76 年度予算に、1977 年の遅い時期を仮の打ち上げ時期として、Landsat-3 (Landsat-C) の開発予算が盛り込まれた (NASA, 1998; NASA, 1975)。

Landsat-3 は、前号機と同じ RBV と MSS を搭載していた。ただし、Landsat-3 の RBV は地上の解像度が 80m から 30m (40m との記載もある) に改良され、緑、赤、赤外の 3 つ別々の波長帯ではなく、緑から近赤外までの一つの幅広い波長帯で撮影するカメラを 2 台搭載していた。MSS については、これまでの緑、赤と二つの赤外線 の 4 つのバンドに温度計測のバンドが追加されていたが、打ち上げ直後に不具合を起こし、従来の 4 つのバンドで観測が行われた。Landsat-3 は Landsat-2 の打ち上げ 3 年後の 1978 年 3 月 5 日、打上げに成功した (NASA, 2011)。

(3) Landsat データの農業分野への応用 (LACIE プロジェクト)

DOI の他に Landsat に大きな関心を寄せたもう一つの現業官庁は USDA であった。NASA は、1974 年から USDA と米国海洋大気庁 (National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) ¹¹³ をパートナーとして、Large Area Crop Inventory Experiment (LACIE) と呼ばれる Landsat データを利用した作物生産高予測の実験プロジェクトを開始した (U.S. General Accounting Office, 1978, p. 13)。

LACIE はユーザーの明確な要求に基づくものではなく、USDA との連携を必要とする NASA の政治的意図から生じたものであった。LACIE では、Landsat のデータで特定の作物の作付面積と作物の健康状態 (病気の有無) を判別することが提唱されていたが、それまでの研究結果により、衛星の低い解像度とプログラミングの問題から、衛星データを使って作物の種類を判別することは技術的に困難な可能性があることはわかっていた。しかし、NASA は OMB に対して Landsat の開発を正当化するために、既存の公共サービスが衛星を利用した方法に置き換わり、かつ予算の節約になる事例を探す必要があった。そこで、NASA は高額な費用を要する地上調査をもとに米国の収穫高予測を行っている Agricultural Statistical Reporting Service に目をつけ、地上調査の代わりに Landsat データを利用したシステムが使えるのではないかと考えた。また、前述のとおり、Landsat プログラムの責任を NASA から奪おうとする DOI の動きに対抗するためにも USDA の参画は NASA の助けになると考えられた (Mack P., 1990, pp. 148-151)。

さらに 1973 年には、プロジェクト予算の獲得を推進する政治的イベントが生

¹¹³ NOAA は気象が作物の成長に与える影響を予測するモデルの開発を担当した (U.S. General Accounting Office, 1978)。

じた。1972年の穀物輸出に関し、ソ連の収穫高予測が不正確であったために米国の農家が儲ける機会を失う結果となったことから、収穫高予測に国家的な注目が集まったからである。1973年7月にNASA幹部が議会において、なぜNASAは海外生産高予測にもう少し取り組みなかったのかと問われたことが、NASAにおける早期のプロジェクト化の推進力となった(Mack P., 1990, pp. 150-151)。

NASAはもっぱら科学者やユーザー機関へ資金を提供してLandsatの利用方法を開発する方法をとっており、自らそれに従事することはまれであったが、上記の理由からLACIEはNASAがNASA自身で進める最大のデータ利用開発プロジェクトとなった。政治的な圧力が高まる中、1973年にJohnson Space Centerのチームはプロジェクトの作業を開始したが、3機関の協定締結交渉に時間を要し、最終的に了解覚書が締結されたのは1974年10月であった。その結果、USDAの実質的な参画は遅れ、ユーザーであるUSDAの要求の反映無しにLACIEの多くの決定がなされた。USDA側は当初からユーザーにコスト高と複雑性を課すことになるNASAの最先端技術追求の「行き過ぎ(over-kill)」傾向に懸念を持っていた。また、USDAは、NASAが農業について知識のない技術者達にプロジェクトをまかせていることに不満をもっていた。NASAとUSDAのプロジェクトの定義を巡る対立は、体制だけではなく、研究に対するアプローチにもあったのである。実行段階に移った第一フェーズではこれに技術的課題が加わった。第二フェーズは一層政治的な圧力が増加した。OMBが実用の収穫高予測システムへの貢献によってLandsat-4のコストを正当化するようにNASAに要求したためである¹¹⁴。結局、予算不足と技術的問題からプロジェクトの規模と範囲は大幅に縮小を迫られ、予測対象は8か国からソ連、米国、カナダの3か国となった(Mack P., 1990, pp. 151-155)。

1977年の第3フェーズにおいて、ようやくLACIEは米国の大平原地帯(Great Plains: 米国・カナダのロッキー山脈の東)とソ連の小麦の生産高予測に成功した。しかし、その精度やコストについては問題が指摘されていた。1978年に議会に提出された米国会計検査院GAOの報告書においても、LACIEの予測精度を目標であった90%に高める必要があることが述べられている(U.S. General Accounting Office, 1978)。結局、米国作物予測の業務責任を有するAgricultural Statistical Reporting ServiceはLACIEに関心を持たず、むしろ、LACIEの算定法に疑問を持っただけでなく、調査要員として多くの雇用を創出している既存のシステムを維持することに関心をもっていた。また、高額のコストが問題であった。OMBの指摘にも関わらずLACIEは実運用移行後の詳細な費用

¹¹⁴ 当時、NASA幹部は第二フェーズにおいて正確な海外の生産高予測ができるまで衛星の打ち上げを見合わせる決断をしたという噂が流れたという(Mack P., 1990, p. 154)。

の見積もりを立てていなかったが、LACIE そのものが 60M\$と 400 人の人員を必要とする高額なプロジェクトであった (Mack P. , 1990, pp. 155-156)。

結局、USDA は LACIE を採用せず、代わりに AgRISTARS (Agriculture and Resource Inventory Surveys Through Aerospace Remote Sensing) と呼ばれる衛星リモートセンシングを使った別の研究プログラムを、1978 年に DOC (NOAA)、DOI、NASA、Agency for International Development (AID) との協力プログラムとして立ち上げた。AgRISTARS は、農業資源に係る課題を解決し、“USDA が特定した情報ニーズを満たす” 衛星リモートセンシングのアプリケーションを決定する目的に特化した研究プログラムであり、国内外の生産高予測の精度向上も含まれていた (Caudill & McArdre, 1979)。

一方、海外生産高予測については、Foreign Agricultural Service が、NASA の LACIE システムとは別に独自に開発した Landsat データを利用した “Crop Condition Assessment System” を 1979 年に導入した。NASA システムがすべての対象エリアのデータの比較をもとに生産高予測をするのに対し、Foreign Agricultural Service のシステムは変化のあった部分だけを抽出して生産高を予測することができ、よりシンプルでコストのかからない方法を採用していた。また、このシステムの情報は、既存の調査方法に代替するものではなく、それを補足する位置づけで採用された (Mack P. , 1990, pp. 156-157; Mack P. E., 1997)。結局、NASA が LACIE プロジェクトで開発したシステムは、既存のシステムの代替にはならず、行政費用の削減にもならなかった。LACIE プロジェクトは 1978 年にキャンセルされた (Thomas, 1998, p. 82)。

(4) Landsat に対する国際的な議論とプログラムへの影響

Landsat の開発に対して、発展途上国は当初各国の同意なく取得されたデータを乱用されることを懸念していたが、ユーザーの中で Landsat のデータが一番有用だったのは実は発展途上国であり、実際にデータを取得するとその有用性に気が付いた¹¹⁵。しかし、リモートセンシングの国際政治あるいは国際法的な問題に関する議論は、その後も長らく継続した (Mack & Williamson, 1998, p. 169)。

米国は、安全保障上の理由から、Landsat についても制限なしの自由な観測 “Open Sky” の方針を確保することが必須と考えていた。NASA は、従来、航空機によるリモートセンシングでは、必ず観測国の事前の同意を得たうえで実施し、当該国を研究プロジェクトに参画させる方法をとっていた (Mack P. , 1990, p. 185)。宇宙からの無制限の地球観測と観測データの配布については、そ

¹¹⁵ Landsat1 号の打ち上げに関する国際的な反応は概ね好意的なものであった (NASA, 1972)

れまでも気象衛星と宇宙飛行士が宇宙船 Mercury や Gemini から撮影した写真という事例があったが、Landsat よりも解像度が低かったため確立した前例とはいえなかった。

1968 年の国連宇宙平和利用委員会では、いずれの国も NASA の Landsat 計画への反対はなく、また、1969 年の国連総会における Nixon 大統領によるすべての希望者への Landsat データの配布の表明にも多くの国が有益なものと考えていた。しかし、衛星の打ち上げが現実となるにつれて法的に制限を課すべきとする国が現れた。例えば、メキシコは自国領域のデータ取得に事前同意を要求し、ソ連及びフランスは高解像度のデータの第三国への配布を制限すべきことを主張した。国際機関による地球資源衛星の運用を訴える意見も多く寄せられた (Mack P., 1990, pp. 186-188)。これに対し、米国政府はいずれのユーザーに対しても無差別でデータ配布を約束すること、Landsat は試験衛星である (から前例を構築しない) と主張することで対抗しようとした¹¹⁶ (Mack P., 1990, p. 186)。

国連宇宙平和利用委員会の対応は遅く、法律小委員会が議論を開始したのは 1974 年になってからであった。NASA はすでにデータのオープンな配布を開始していたため、国連の議論の範囲は定常観測を行う実用システムに限定された。リモートセンシング衛星の法的な制限に対する各国の意見の隔たりは大きく、国際的なコンセンサスは容易に形成されなかった (Mack P., 1990, p. 187)。試験的システムである Landsat は国連の法的議論の対象外とされたが、Landsat のユーザーが次第に増加する一方、米国政府はなかなか Landsat を実用システムと扱わなかったため、結果的に Landsat は事実上の実用システムとして前例を設定することとなった¹¹⁷ (Mack P., 1990, p. 188)。1975 年 3 月にはニューヨークの国連本部において、UNITAR (United Nations Institute for Training and Research) が主催する衛星リモートセンシングのシンポジウムが各国の大使、外交官、UN 機関の事務局等を対象に開催された。シンポジウムでは Landsat や取得したデータや解析結果等が紹介され、リモートセンシングデータの利用

¹¹⁶ 1974 年 7 月に国務省の委員会がまとめた地球資源衛星の外交政策上の論点に関する報告書においても、Landsat は未だ試験的ステータスであることが再三記載されている。また、Landsat が国際的に受け入れられる状況ができるまでは、Landsat に関して早計に実用 “operational” と表現してはならないと明確に述べている (U.S. Department of State, 1974, p. 4)。ただし、報告書における “experimental” という評価は戦略的な配慮だけからくるものではなく、実用化には経済的な採算性が確立できておらず、データを有効に活用するために必須となるデータ解釈・処理技術など技術的にも未熟であるという実質的なものであった。

¹¹⁷ 米国の戦略は、徐々に技術開発と国内外への民間によるデータ配布サービスの体制を構築することによって、Open Sky の事実上の受用 (de facto acceptance) を確立することであった (U.S. Department of State, 1974, pp. 15-16)。

に対する関心を喚起することがねらいであった (NASA, 1975)。こうして、次第に途上国の間にも Landsat は害よりも便益を与えるものとしての認識が広まった。しかし、リモートセンシングに関する国際法的な議論は、後に Landsat システムの民営化が議論される段になって再燃する¹¹⁸。

このような民生のリモートセンシング衛星に係る国際的な議論は、試験的衛星という衛星プログラムのステータス以外にも、Landsat プログラムの実施方針に少なからず影響を与えた。当時の米国政府の方針として、衛星データの自由な取得と配布の権利を主張するため、政府機関が関与する場合は一次データと二次データは完全にオープンにする方針を継続することとされた。また、民間事業者が Landsat プログラムの継続について確信が持てるようにすること、また政治的問題を最小限にするためには、民生の地球資源衛星システムと安全保障システムの組織と管理環境はできる限り厳格な分離が図られるべきと考えられていた。そして、途上国との協力は、データの利用方法の研究開発を進めるためにも必要なものと考えられていた (U.S. Department of State, 1974)。

NASA は、諸外国を Landsat プログラムに参画させ、Open Sky を受容することを促すには、Landsat のデータ受信局を設置することが一番効果的であると経験上考えていた。それは、受信局建設の MOU の締結にあたって、Open Sky の条件に合意することになるからである (NASA, 1974)。最初の海外データ受信設備は Landsat-1 の打ち上げに合わせてカナダに建設された。受信局の建設はカナダ政府からの申し入れで実現し、NASA にプロジェクトへのカナダ人担当者の正式参加と受信設備の建設に必要な技術的仕様の移転を認めさせた¹¹⁹。受信局の建設は 1973 年にブラジル、1975 年にイタリアと続いた。そこで NASA は 20 万\$の受信料を徴収することとしたが、受信局の建設はその後もスウェーデン、日本、インド、豪、アルゼンチン、南アと広がっていった (Mack P., 1990, pp. 191-192)。

(5) 実利用計画の欠如 (GAO の報告書)

1976 年 1 月にとりまとめられた米国会計検査院 (General Accounting Office: GAO) のスタッフによる Landsat プログラムに関する初の報告書 (U.S. General Accounting Office, 1976) では、“Landsat, Its Uncertain Future” と題する第 3 章において、Landsat プログラムに参画する主要なユーザーである DOI、USDA、Department of Commerce (DOC)、US Army Corps of Engineers、

¹¹⁸ 1982 年 8 月にウィーンにて開催された UNISPACE '82 において、G77 は被観測国のデータに対する優先的なアクセスと第三国への配布に対する事前同意を求めるポジションペーパーを提出した (Mack P., 1990, p. 188)。

¹¹⁹ カナダは Goddard に設置された GE のとは別の独自のシステムを開発した (Mack P., 1990, p. 191)。

Environmental Protection Agency (EPA)、Department of Transportation (DOT) の状況に関する調査結果が示されている。報告書は、実用の地球資源衛星システムの必要性を判断するための知見を得ることが Landsat プロジェクトの主要な目的にも関わらず、いずれの参画機関もそのような判断に資するような実用システムへの要求を含む長期的な計画を策定していなかったとし、実用化の判断の前に何を達成すべきかが不明確となっていると指摘した。例えば、USDA については Landsat が作物収穫予測の精度を向上するかは不確かであること、DOI についても何ら意義ある実利用は確認できず、DOI の業務に Landsat が大きなインパクトを与えていないと評価している。報告書は、研修プログラムの強化やシステムの改善とともに、NASA のイニシアティブでユーザー機関を含めた長期計画を策定するよう勧告した。また、報告書第 4 章では、1 号機打上げ後の 1974 年に実施された NASA と DOI による算定結果の異なる費用対効果分析¹²⁰を検討し、将来的により現実的で信頼性のある分析の必要性を述べている (U.S. General Accounting Office, 1976, pp. 31-34)。

結局、NASA と DOI は OMB が求めた費用対効果の証明やユーザーの支持基盤の形成もできなかったため、実用システムの予算の獲得するための OMB の説得にはほとんど成功しなかった (Mack P., 1990, p. 201)。1 号機の打上げ前に実施された Westinghouse、GE、コーネル大学等の研究では、衛星は毎年数千万から数十億\$の利益をあげると見積もられていた (Mack P., 1990, p. 199)。しかし、利益は目に見える形であがらず、ユーザーに高額な衛星データの購入を決意させるほど既存のシステムのコスト削減にはならなかった。NASA の幹部は 1973 年に公聴会において Landsat システムは将来的に独立採算になると約束した (Mack P., 1990, p. 201)。しかし、現在にいたるまでそれは実現していない。

(6) 議会の関わり

1974 年 8 月、Landsat に焦点を当てた最初の公聴会が上院航空宇宙科学委員会により開催された。議論されたのは Landsat の実用化を促進するための二つの法案で、それぞれ NASA あるいは DOI にそれを担当する局を設置するというものであった。公聴会の参加者は NASA、DOI の他、DOS、Landsat の民間企業ユーザーである Earth Satellite Corporation、OMB、COMSAT であった。更に 32 の州と学界からもコメントが提出された。公聴会において証言者の多くは、データ配布を改善し、プロジェクトに対する長期的な公的支持を確保するために、Landsat を実用へ移行すべきという考えを支持していた。これに対し、NASA

¹²⁰ DOI が便益／コスト比率を 1.9 : 1～0.4 : 1 と算定したのに対し、NASA は 12 : 1 と算定した (U.S. General Accounting Office, 1976, pp. 31-32)。

は更なる試験が必要であるため Landsat は NASA の管轄であるべきと主張して、実用化を阻止することに成功した (Thomas, 1998, pp. 91-94)。

(7) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

前号機 Landsat-2 の打ち上げは 1975 年 1 月であり、その設計寿命は 1 年であった。したがって、観測事業を継続するためには、Landsat-3 は 1976 年初め頃に打ち上げられる必要がある。Landsat-3 の開発に最低 3 年間必要と仮定すると、Landsat-3 プロジェクトに承認を得る目標時期は 1973 年初めであるが、1975 年 3 月までに 76 年度予算として予算化され、Landsat-3 の打ち上げが決定した。よって、前号機の打ち上げ時期とほぼ同時期に開発が決定されているが、承認目標よりも 2 年程度遅く、観測事業の継続性担保は成立していないと評価される。

②影響要因の評価

Landsat-3 の政策決定過程に参画した主たるステークホルダーは、Landsat-2 までと同様に政府機関であり、NASA、プロジェクト参画機関の DOI、USDA、OMB である。NASA と DOI との間には、プログラムのステータスと主導権について対立があり、実用システムへの移行時期に関して意見の相違があった。また、NASA は LACIE プロジェクトで USDA と NOAA との協力を模索したが、協定の締結に長期を要して、USDA のニーズが反映されないままとなる等、これら 3 つの機関間にはプロジェクトをめぐる対立があったということを物語っている。一方、OMB は成果が実証されるまで Landsat への投資は制限するという立場をとっていたが、OMB と NASA とは、試験衛星としてのステータスを維持する点では意見が一致していた。最終的に NASA は OMB から予算を獲得できたが、早期の実用化を求めるユーザー機関への対抗という観点で NASA と OMB の利害が一致していたことは、NASA の予算獲得を後押ししたかもしれない。予算を獲得するために、NASA はオペレーショナル試作機としていた改良衛星を試験衛星 Landsat シリーズに仕立てる工夫も行った。なお、Landsat-3 の開発決定当時は、いまだ DOD や航空機観測の支持者が引き続き Landsat に反対する態度をとっていた。このように Landsat に対する政府機関間の意見の対立があったが、これらを調整するメカニズムは存在しなかった。

Landsat が打ちあがり、運用される時代となったことで、様々な機関が Landsat を取り上げ、Landsat プログラムを議論する場は拡張した。米国議会の議論は生産高予測に関連して LACIE プロジェクトの開始に影響を与えた。ただし、Landsat プログラムに焦点を当てた初の公聴会が開催されたものの

Landsat そのものの議論はまだ活発化していなかった。国連宇宙平和利用委員会でリモートセンシングの取り扱いに関する議論が開始され、国連という新たな議論の場が登場した。海外受信局が設置され、諸外国がより直接的に **Landsat** プロジェクトに参画するようになった。米国会計検査院 **GAO** も初めて **Landsat** を取り上げ、報告書を発行した。

公聴会の結果が示すように **Landsat** プログラムには熱狂的ではないものの、ユーザーの幅広い支持があり、**Landsat** プログラムの評価は高かったといえる。しかし、ユーザーは早期の実用化を支持していたため、試験プログラムとして継続したい実施機関 **NASA** の利害とは必ずしも一致しなかった。一方、**GAO** の報告書が示すように、**DOI**、**USDA** 等の主要な政府ユーザー機関も具体的な利用計画を策定しておらず、**Landsat** と他の政策目標との結びつきは弱かった。加えて、試験衛星としてのステータスの維持がユーザーのコミットメントを疎外した。**Landsat** プログラムの試験的ステータスは、**NASA** の思惑だけでなく、途上国の反発に対する外交的配慮とも結びついており、それは軍民システムの厳格な分離方針ともつながっていた。農業分野では大規模な実証プログラム **LACIE** プロジェクトが企画されたが、機関間の連携や技術的な問題があり、**NASA** の期待通りの結果はでていなかった。

4. 実用化の決定 (**Landsat-4**、**Landsat-5**)

(1) **NASA** の取り組みとユーザーの状況

1975 年初めの **Landsat-2** の打ち上げと **Landsat-3** の開発決定以降の **NASA** 内部の **Landsat** プログラムの評価は良好であったといえるだろう。1975 年に、**NASA/GSFC** の Director of Application の William Nordberg¹²¹は、リモートセンシング技術の開発及び実践的応用への貢献と **Landsat** プロジェクトを成功に導いたリーダーシップを評価され、毎年米国の利益において航空宇宙開発に貢献した個人に贈られる **NASA** の Distinguished Service Medal を受賞しただけでなく、リモートセンシングによる地球の理解増進に貢献した個人に贈られる賞として 1975 年に **DOI** と **NASA** が共同で設置した William T. Peccora 賞の初代受賞者になった (**NASA**, 1975; **NASA**, 1975)。いずれも Nordberg 個人への表彰ではあるが、その背景として **Landsat** プログラムに対する評価も高かったと推定できる。

1975 年 1 月から **NASA/GSFC** は **Landsat** に関する Newsletter を発行する

¹²¹ 1974 年 1 月から **NASA/GSFC** の Director of Application として **Landsat** プログラムを含むリモートセンシングプログラムを統括したが、1976 年に死去 (**NASA**, 2015)。

ようになった (NASA, 1975)。この Newsletter は、この後数年間、数か月おきに発行され、Landsat 衛星や地上局の運用状況、公知にされた後の衛星計画、データフォーマット、プロダクトやソフトウェアの説明と入手方法、米国および海外での Landsat の利用事例の紹介、リモートセンシングに関する各種シンポジウムや出版物等の紹介等が掲載され、Landsat ユーザーに対する情報提供とコミュニケーションのツールとなった。例えば、1976 年 8 月 1 日の第 10 号では、NASA が Landsat の MSS データの幾何補正のためのデジタル画像修正・登録システムソフトウェア (DIRS) の配布を開始したこと、NASA が主催した調査研究の報告書やシンポジウムの論文の紹介、Landsat-1 以降のユーザーのデータ利用成果が体系的に整理され、潜在的ユーザーの参考となるよう希望者に開示されることとなったこと等が紹介されている (NASA, 1976)。

(2) 4つのユーザーカテゴリーとプログラムとの関係

Landsat のユーザーは思うように伸びなかったが、上記のような NASA の取り組みもあり、実用化が決定される 1980 年代初めまでに Landsat は一定のユーザーを獲得していた。Thomas (1998)は、実用化前の試験プログラムとしての Landsat のユーザーを、①連邦政府機関、州・地方政府、②大学の研究者、③海外ユーザー、④民間（産業界）の4つのカテゴリーに分類し、当時の状況についてまとめている (pp. 81-89)。

連邦政府のメジャーな Landsat ユーザーは、USDA、DOI、DOD、CIA 等であった。1980 年代前半になると、米国政府の中で DOD と CIA が Landsat データの最大のユーザーとなっていた。CIA は海外の作物生産高に関心を持っていた。DOD は試験プログラムの後半になって Landsat データの利用に関心を持ち始めたが、それは最先端の偵察衛星に比べて分解能は低いものの、Landsat のデータは偵察衛星の補完になること、また Landsat のオープンな性格はメディアイベントなどでは便利だったからであったという。Thomas は、後年、多くの論者が、DOD が最大の Landsat データの顧客となったことが、その後のトラブル続きの商業化期間 (1984-92 年) においてプログラムを消滅から救った理由としていると述べている (Thomas, 1998, p. 83)。州・地方政府における Landsat の利用者は主として資源管理の担当者であり、1972~81 年の間に 3300 人の職員が Landsat のデータの取得・利用について NASA の研修を受けたという (Thomas, 1998, p. 83)。なお、1977 年後半に NASA は、米国におけるリモートセンシングの利用を促進するため、Landsat Investigation Program に代わり、特に州や地方政府に重点をおいた Regional Remote Sensing Application Program を立ち上げ、GSFC を含む 3 つのフィールドセンターをこの推進にあたらせた (NASA, 1977)。

NASA は、当初から研究者を Landsat プロジェクトに参画させてきたが、特に地球科学や地質資源学部等に対する大学向けの補助金（University Grants）プログラム（1973～82 年）を使って Landsat の実利用を開拓しようとした。プログラムを通じて、NASA は Landsat ユーザーコミュニティの拠点を作ることを目指していた。試験プログラム期間における大学関係者のデータ購買ピークは 1976 年で、配布価格の上昇と補助金の廃止により販売実績は降下したが、大学研究者は Landsat プログラムの積極的な支援者となった（Thomas, 1998, pp. 83-84）。また、1975 年 3 月時点で Landsat-Follow on Program の下で国内 57、海外 55 の研究が実施されており、多くの実用に準ずる実証プロジェクトがプログラムの推進力となっていた。なお、NASA の Goddard 宇宙センター（GSFC）は研究者へのデータ配布業務にはもはや従事しておらず、研究者は、DOI、USDA、NOAA 連邦政府機関のデータセンターからデータを入手した（NASA, 1975）。

Landsat 初号機の打ち上げ前から、途上国の資源管理・利用支援は Landsat の重要な利用分野の一つとして期待されていた。特に自前のデータを保有していない国にとって Landsat データは重要な情報源となり、Landsat-1 の打ち上げ後、米国の援助機関 USAID や米州開発銀行（IADB）は第三世界の諸国にグラントと研修費用の提供を開始した。一部の国家は複製されたデータの配布を受けるだけでなく、地上局を建設し、直接自国でデータを受信するようになり、1978 年時点で 9 か所の海外データ受信局が設置された。海外局の設置は、数は少ないが、発言力のある顧客を生み出すことになった¹²²（Thomas, 1998, pp. 84-86）。NASA はこうした Landsat の地上局を持つ諸国の情報交換の場として Landsat Ground Station Operation Meeting を開催し、定期的に会合を開催して、ネットワーク化を図った。

民間ユーザーの二つの主要なカテゴリーは、石油石炭採掘業者とデータの付加価値産業であった。1976 年に設置された石油石炭採掘会社 100 社による Geosat Committee は Landsat に関する最初の利益団体であり、公式非公式のロビー活動を行う重要なプレイヤーとなった¹²³。また、Landsat の出現により、ユーザーの目的にあわせて衛星データに様々な社会経済データを付加して加工する「付加価値産業」が出現した。ミシガン大学の ERIM (Environmental Research Institute of Michigan)、Earth Science Corporation、Earth Resources

¹²² 1980 年までに海外受信局は Landsat の国際的なデータ配布の重要な役割を担うようになり、Landsat プロダクツの販売の 20%を占めるようになっていた（Mack P., 1990, p. 192）。

¹²³ Geosat Committee の関心は Landsat プログラムを支援するだけでなく、米国政府に対して、石油や鉱物のスペクトラムの検出につながる赤外線バンドとステレオ（3D 立体視）能力を衛星に搭載することを説得することであったとされる。実際、Landsat-4、-5 に搭載された Thematic Mapper は赤外線の観測能力を持っていた（Thomas, 1998, p. 88）。

Data Analysis System (ERDAS)等のメジャーな企業が生まれた (Thomas, 1998, pp. 87-89)。

このように NASA の利用者開拓の試みやポリシーは、Landsat データの幅広い顧客を生み出したが、独立採算による Landsat システムの運用には至らなかった。1979 年におけるこれらのユーザーの Landsat データの需要は年間 600 万\$で、海外受信局のライセンス料約 400 万\$と合わせても、3000 万\$の年間の運用コストには到底足りなかった (Thomas, 1998, p. 89)。

(3) 新センサー搭載を巡る対立

Landsat の試験プログラムと実用プログラムの間で定まらない衛星のステータスは、潜在的なユーザーが Landsat データを実利用することを妨げ、様々な矛盾を生んでいた。定常的にデータを継続して利用する必要があるユーザーほど、データの継続的な提供が不確実であることと、NASA が志向する最先端技術の導入を嫌厭する傾向があったため、Landsat のデータを利用するシステムへの投資には後ろ向きになったとされる。例えば、NASA と共同で LACIE プロジェクトを実施した USDA は、1976 年に上院の質問に対し、Landsat タイプのシステムは、費用対効果があるとも、USDA のデータニーズを満たすとも確証が持てないと回答している (Mack P., 1990, p. 201)。衛星の改良は Landsat ユーザーにとっても当然メリットはあったが、問題は実用システムに求められる標準的なデータを継続的に提供することについてのコミットメントが伴わなかったことであった。

一方、Landsat データを定常的に利用している少数のユーザーの存在は、Landsat データに一定の継続性を維持する必要性をもたらし、NASA の衛星計画の足かせにもなっていた。NASA は研究プログラムの下でより最先端のセンサー開発を継続することを希望し、DOI はできる限り早期に実用システムの実現を希望していた (Mack P., 1990, p. 202)。

NASA と DOI 両機関の対立は Landsat の 4 号機の計画をめぐって先鋭化した。Landsat の第二世代のセンサー Thematic Mapper (TM) の開発計画は、はや 1970 年から開始されていた。これまで搭載されてきた Multispectral Scanner (MSS) が 80m 分解能でスペクトル・バンドが 4 つであるのに対し、TM は 30m の分解能で 7 つのスペクトル・バンドを持っていた。そのため TM は、より詳細な土地利用の情報の取得、例えばより狭い土地において作付されている農作物の違いを判別したり、岩石の種類を区別したりすることを可能とするものであった (Waldrop M., 1982, p. 1601)。いまだ NASA のエンジニアは Landsat を技術開発プログラムと捉えていたため、Landsat-4 (Landsat-D) は TM だけを搭載したシンプルな衛星として、1981 年の打ち上げをめざし、1977 年に新

規プロジェクトとして発表された (Waldrop M. , 1982, p. 1602)。OMB も 1 号機から 3 号機に搭載してきた MSS について、すでに実用化のめどがたっており試験衛星の範疇ではないとして、Landsat 計画からの削除を提案した (Mack P. , 1990, pp. 202-203)。

これに対し、ユーザー機関からは MSS の継続に対する抗議や懇願があいついだ。当時、DOI、USDA、DOC 等の大口ユーザーは、MSS をベースとしたコンピュータやソフトウェア、訓練に多額の投資を開始していたためである。そこで、ユーザー機関は Landsat-4 に MSS を搭載するよう NASA に求めた (Waldrop M. , 1982, p. 1602)。特に DOI の代表は、TM の搭載には反対を唱えた。TM は、DOI よりも USDA のデータニーズに沿うものであり、DOI は TM よりも、後にフランスや日本の陸域観測衛星が採用することになった pushbroom scanner というタイプの観測器を希望していた。一方、pushbroom scanner は USDA や他の多くのユーザーが希望するデータは提供しなかった。Landsat-4 は実用システムへのステップと位置づけられていたため、関係機関は自己の目的のためにより使い勝手のいいシステムにしようと、NASA の技術変更にも圧力をかけたとされる (Mack P. , 1990, pp. 203-204)。

NASA の利用プログラム担当の幹部は、TM は実用センサーの要求条件を判断するためのものであり、必ずしも実用センサーになるわけではないとして対立を弱めようとした (Mack P. , 1990, p. 204)。しかし、ユーザー機関は継続性問題で強気にでる姿勢を示していた。一方、OMB は次第に NASA に対してユーザーから Landsat のコストの回収を強調するようになっており、MSS の搭載継続は NASA が Landsat ユーザーからどれだけ MSS のコストを回収できるかに依存するという方針をとった。すると MSS データのユーザー機関は、自己の機関が Landsat の資金を負担する前例を作ることと恐れて、MSS の搭載について支援することをためらった (Mack P. , 1990, p. 203)。そのため、最終的には NASA 自身が MSS の予算を負担することになり、一時は TM の搭載を断念することも検討された。結局、Landsat の関係機関は、MSS は実用センサーとしてではなく、新センサー TM の検証用に必須の試験センサーであると主張する戦略をとり、OMB にかろうじて Landsat-4 に限り搭載を認めさせた (Waldrop M. , 1982, p. 1602)。また、Landsat-4 は Landsat-1 から-3 とは異なる新規センサー Thematic Mapper (TM) を搭載していたが、NASA は 3 号機と同様にこれを新規衛星ではなく、Landsat シリーズの 4 号機目として位置づけた。これも、少しでも予算を取りやすくするための NASA による対 OMB の説明の工夫とみられる。

こうして 1978 年のはじめに、大統領の科学アドバイザー Frank Press の下に ad hoc council が招集され、OMB は年内に継続性の確保のため、Landsat-4 に

は MSS を搭載するという council の勧告を NASA に通達した (Waldrop M. , 1982, p. 1602)。気象衛星の時のように、OMB は試験システムと実用システムを別途開発することは認めないと考えられたため、関係機関は試験システムと実用システム、異なるデータニーズとの間で妥協せざるを得なかったとされる (Mack P. , 1990, p. 202)。このように、Landsat プログラムの立ち上げ時から存在していた関係機関間の Landsat を巡る根本的な意見の相違は、4 号機に至っても解決していなかったといえる。

(4) Landsat-4 と Landsat-5 の仕様

後に Landsat-4 となる Landsat-D の計画は 1978 年 6 月 1 日付の Landsat Newsletter No.21 に初めて登場し、10 月 1 日付に再掲された。計画では、Landsat-D は 4 バンドの MSS と新たな 7 バンドの TM を搭載した試験衛星と紹介されている¹²⁴。TM は 30m に分光の解像度が向上され、より高度の地表面の性質やパラメーターの解像度、特定、分類が可能になると期待されていた。プロジェクトにはバックアップ衛星の Landsat-D' (Landsat-5) を含み、Landsat-4 の打ち上げ時期はデルタロケットにより 1981 年第三四半期とされ、その 1 年後に Landsat-5 が打ち上げられる予定となっていた。また、設計寿命はこれまでの 1 年間から 3 年間に延長され、スペースシャトルによる回収と部品交換の機能を持つこと¹²⁵、運用は Tracking and Data Relay Satellite System (TDRSS) により実施されること¹²⁶、高度に自動化されたデータ処理システムを導入することが計画されていた。このような Landsat-4 の目的は、TM の性能を評価すること、ユーザーに MSS データから TM への移行を提供すること、海外諸国の参画を促進すること、ユーザー機関が実用データシステムのニーズと性格を特定するためのシステムレベルの実証を提供することとされていた (NASA, 1978; NASA, 1978)。1978 年 7 月、NASA は General Electric 社に、Hughes Aircraft Company が製造する TM を搭載した 2 機の衛星の製作と地上設備の実施を含む契約を発注したことを発表した (NASA, 1978)。

¹²⁴ 10 月 1 日付の Newsletter No.23 (NASA, 1978)では、OMB との調整を反映し、MSS はプライムミッションの Landsat-D (Landsat-4) に搭載される予定と記載されているが、最終的にはバックアップ衛星の Landsat-D' (Landsat-5) にも MSS が搭載された。

¹²⁵ この機能をもたせるために、Landsat は設計変更を余儀なくされた。

¹²⁶ スペースシャトルによる回収機能を持たせることで、以前の衛星よりも軌道が 200m 低くなり、回帰日数等が異なることとなった。2 機の TDRSS の利用は、衛星上に搭載するレコーダーと海外受信局に頼らずにグローバルにデータ取得を可能にすることが目的であった (Gordon, 1980)。

(5) OSTP のイニシアティブ

1978 年の段階になっても、関心のある機関の間には実用の地球資源観測の衛星システムをどう管理するかについてコンセンサスが存在しなかった。EROS プログラムを擁する DOI の関係者は Landsat の主導権を握ろうと試みたものの、DOI 長官の支持を得ることができなかったようである (Mack P., 1990, p. 204)。そうこうするうちにホワイトハウスがこの問題に注目し、科学技術政策局 (the Office of Science and Technology Policy: OSTP) が民生のリモートセンシング衛星に関する政策検討を実施した。1978 年 6 月に OSTP の 3 名のコンサルタント Bruno Augenstein, William H. Shapley, Eugene B. Skolnikoff による “Earth Information from Space by Remote Sensing” と題する最終報告書が提出され、政権の民生リモートセンシングに対する方針案として、大統領が地球資源衛星の実用システムについて公約すべきと結論し、システムの責任機関を NASA と提案した (Augenstein, Sharpley, & Skolnikoff, 1978)。

報告書は、宇宙からの民生リモートセンシングに対する行政府のこれまでの政策は少なからず懐疑的であり、行政府は実用システムどころか、移行の検討さえ時期尚早としていると述べている。その一方、議会や他のセクターでは早期の実用モードへの移行に対して支持があり、少なくとも今後の民生利用に対し、行政府による明確な方針策定の要望については幅広い社会的なコンセンサスがあることから、まさに政策決定の時期にあると現状認識を述べた (pp. 2-3)。そして、将来的方向性と実施体制に関する米国政策の欠如、研究開発への限定、実用サービスに関する長期的計画を欠いたままのインクリメンタルなプログラムの意思決定の慣行が、米国の民生リモートセンシングに不確実性を増大し、ユーザーのやる気をなくし、外国の競争を助長していると背景を分析したうえで、技術、政治経済・国際等の幅広い米国の利益から、米国は宇宙からの民生リモートセンシングに今後も積極的に参画すべきであると結論付けた (pp. 3,12)。

そして、その不可欠な帰結として、米国はデータの継続性を公約すべきとし、民生リモートセンシングに関する研究開発の継続、総合計画の策定、リード機関の任命を優先度の高い政策課題とした。リード機関は、総合計画の初版の策定を担当し、長期的には民生リモートセンシングデータの収集と配布を所掌する単一の連邦政府機関を持つべきであるとしつつも、既存の機関の中では研究開発同様にユーザー志向のサービスを確保するという条件付きで NASA が第一候補、第二が NOAA、第三が DOI とした。そして、国際的サービスを提供する米国のシステム、あるいは国際コンソーシアムの設立を望ましい組織体制の選択肢とし、米国システムについては国際的にオープンなコアと米国専用セグメ

ントの二つからなるコンセプトを提案した¹²⁷。そして、4つのシナリオの中から、政権は準実用段階あるいは実用システムを公約すべきであると提言した¹²⁸ (pp. iii-iv)。

しかし、NASA がリード機関として実用システムを管理するという本報告書の結論に対して、DOI や USDA などのユーザー機関は異議を唱えたとされる。また、実用システムのマネージメントの問題はシステムの管理責任だけでなく、費用負担も含んでおり、例えば、州政府は、データ利用の必要性は主として連邦政府の指示により発生しているとして連邦政府の負担によるデータ提供を要望した (Mack P., 1990, p. 205)。

(6) Carter 政権による合意形成の取り組み

いずれの連邦機関が実用プログラムを担当するかという選択肢の代わりに、別のアプローチ、すなわち民間が引き継ぐという選択肢が次第に注目を集めるようになっていた。3章で述べたとおり、米国にはこのアプローチをとる通信衛星の前例があった。しかし、Landsat の場合は収益可能性が不確実で、民間業者の関心も限定されたものにとどまっていた¹²⁹。したがって、民間移転という選択肢を推進したのは、民間ユーザーの関心というよりも、連邦予算の削減への関心であったという見方 (Mack & Williamson, 1998, p. 171)がされている。

Carter 大統領は、1978 年 5 月に米国宇宙政策に関する PD/NSC (National Security Council Presidential Directive) -37 “National Space Policy” を発表

¹²⁷ 前述の GAO 報告書も Landsat の国際面を重要視していた。第 5 章 “Landsat, the International Satellite” をあてて、海外諸国の参加状況、国連での議論等について記載している。いかなる Landsat システムが国益に資するかは国際的なインプリケーションの観点からも課題であるとし、NASA の管理する国内システムという以外の制度オプションとして、国連機関、新たな国際機関、NOAA に類似する米国管理機関、民間企業の 4 つを提示していた (U.S. General Accounting Office, 1976, pp. 35-42)。

¹²⁸ 予算規模に関し、NASA の予想では実用の民生リモートセンシングデータサービスへの移行について、今後 10 年程度は年間 150M から 300M\$ (FY79 の\$ベース) で構築が可能で、管理できないほどの予算への脅威にはならず、民生リモートセンシングのデータの継続性と米国の関与を確保する政策は、必要な予算的支援によりバックアップされるべきとしている (Augenstein, Shapley, & Skolnikoff, 1978, p. 11)。

¹²⁹ 民間セクターは、投資規模、商業市場の不確実性、集約されていないユーザーコミュニティの状況、連邦政府の支援の欠如から、実用システムの構築については消極的であった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 5)。また、Landsat プログラムを担当する NASA 内部でも、10 年間程度は連邦機関が主要なユーザーであり、不確実な商業市場に伴う高いリスクを考慮すると民間企業が Landsat の開発と運用の引き継ぎを希望するか疑わしいとしていた (NASA, 1976)。この点について、Augenstein らの報告書では、民生リモートセンシングの価値を市場テスト (ユーザーのコスト負担の約束) に求めるのは誤りであり、その公益性を十分認識し、包括的な政策的判断に基づき意思決定すべきであるとしている (Augenstein, Shapley, & Skolnikoff, 1978, p. 10)。

し、Policy Review Committee (Space) (PRC)を設置して、宇宙プログラムに関する政策レビューを要請した (The White House, 1978)。1970 年代には中央の政策調整構造の欠如により、政府の様々な宇宙プログラム間の軋轢が生じてきていた¹³⁰。そして、これらのストレスのいくつかは NASA と DOD 間の民生活動に対する安全保障上の制限に関する意見の相違であり、その主な論点はスペースシャトルとリモートセンシングであった。これらが主要なきっかけとなって Carter 政権は 1977 年に宇宙政策のレビューを開始し、このレビューの主要な成果が大統領レベルの宇宙政策レビュープロセスの再構築、すなわち PRC (Space)の設置であった¹³¹ (Office of Technology Assessment, 1982, p. 310)。民生実用リモートセンシングに関する大統領決定は、この 2 年間の政策レビューの集積の上になされたものである。

1978 年 10 月、Carter 政権は、PD-37 を発展させた民生宇宙政策に関する大統領令 PD/NSC-42 “Civil and Further National Space Policy” (The White House, 1978)を発出した。リモートセンシングにおける政府の役割として、Landsat を開発プログラム (developmental program) と位置づけ、試験や実証を継続するとしつつも、民生リモートセンシングにおける民間の役割・参画の拡大をはかること、そして、そのための方策の検討を NASA と DOC が共同でリードするよう指示した¹³² (pp. 3-4)。

以降、Carter 政権は Landsat データの継続性に対するコミットメントを明確

¹³⁰ アポロプロジェクト後の民生宇宙プログラムのプライオリティ低下に伴い、米国宇宙政策の調整を担うことを想定されていた Space Council は 1973 年に Nixon 大統領によって廃止されていた。中央政策調整機関については、当初 Eisenhower 政権が、大統領を議長とし、宇宙関係機関の長からなるハイレベルの政策調整助言機関 National Aeronautics and Space Council を NAS Act に基づき設置した。これは、NAS Act を議会で通すため、NSC の宇宙版を求める有力上院議員 Lyndon Jonson の考えを渋々受け入れてのことであり、Eisenhower 自体は NSC と BOB を通じて宇宙政策を策定し、1960 年には議会に廃止を提案した。続く Kennedy 政権の下では、Space Council は副大統領 Jonson を議長に変更した上で、アポロ時代を背景に積極的な役割を果たした。その後、Jonson, Nixon 政権でも存続したが、既に主要な宇宙政策論争の中心にはいなかった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 310)。

¹³¹ PRC (Space)は、NSC の下で運営されたが、議長は OSTP 局長が務めた。PRC はすべての関係連邦機関 (DOI や USDA 等を含む) に対して、宇宙政策に対する見解の表明、提案された政策変更に対する大統領への助言、機関間の論争の解決、大統領の意思決定が必要な宇宙政策 이슈の早期提出の場を提供した。PRC には Space Council とは異なり専門スタッフは配置されなかった。PRC は政府の宇宙活動間に公式なやりとりのチャンネルが必要であるという認識に対する処置であり、予算プロセスやその他のプログラム調整を通じて争点を解決する機関ではなかったからである (Office of Technology Assessment, 1982, p. 310)。

¹³² PD42 の機密指定された部分には、民生リモートセンシングの解像度は 10m よりも低く制限するという方針も規定されていたとされる (Thomas, 1998, p. 97; Lodge, 1990, p. 360)

に示した。PD42において、大統領は一般や民間企業による試験システムのデータの実利用を継続する方針を決定したが、更に、1979年3月、大統領は議会に対する科学技術に関するメッセージにおいて、今後10年以上のリモートセンシング衛星データの継続に対するコミットメントを明確にした（Carter, 1987）。続いて、大統領の科学アドバイザー、Frank Pressも1979年4月、上院の科学技術宇宙小委員会において、政権は実用リモートセンシングシステムにコミットしていると証言した（Satellite Task Force, 1980, p. 2）。

PD42は、1979年1月までに民間参画のための行動計画についてPRCに提示するよう求めていた（The White House, 1978, p. 4）。これを受けて、連邦機関横断のタスクフォースが設置され、1987年10月から1979年夏にかけて、米国の民生リモートセンシングプログラムの統合の可能性とともに、特にLandsatに焦点を当てて、コストや観測データの民間管理に伴う問題等の民生リモートセンシング活動への民間参画の課題と可能性が議論された。その結果、タスクフォースは、システム全体あるいはその一部の民営化には時期尚早だが、政策と市場の不確実性の問題が解消されれば民間企業が関心を持つと期待され、したがって、一層民間の参画を拡大するのが適当として、システムの一部について民間に投資提案を奨励すべきと結論した。また、行政府の連邦機関は、全ての米国の民生実用リモートセンシングプログラムは単一の機関により管理されるべきと結論した（Mack & Williamson, 1998, pp. 171, 296; Satellite Task Force, 1980, p. 2）。

（7）実用リモートセンシングの決定（PD/NSC-54 “Civil Operational Remote Sensing”）

こうして1979年11月16日、Carter大統領は大統領令（Presidential Directive : PD）PD/NSC-54 “Civil Operational Remote Sensing”（The White House, 1979）を発し、DOCのNOAAに対して、現行の大気と海洋に関する責任に加え¹³³、民生の実用陸域リモートセンシングの管理責任を付与することを決定し（p. 1）、リード機関の論争に終止符を打った。PD-54により、公式に実用リモートセンシングシステムの設置が宣言されたことは、試験衛星ミッションのシリーズ化ではなく、連邦政府が長期的システムの構築及び維持について

¹³³ PD54は、陸域プログラムだけでなく、統合が議論されていた気象衛星についても方針を示していた。民生と軍事とはこれまで同様別々にシステムを調達するが、新規衛星についてはNASA/NOAA/DODの3機関共同で開発・運用すること、海洋衛星について、今後開発することが決定した場合はNASA/DOC/DODの3機関合同で開発、調達、運用すること、いずれの分野も機関間の調整メカニズムを設置することとしていた（The White House, 1979, pp. 2-3）。

コミットするという方針を示唆していたと解釈されている (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。PD54において、実用陸域リモートセンシングシステムは Landsat の技術に基づくこととされ、NOAA は、National Management Mechanism として関係連邦機関間の Program Board を立ち上げ、議長としてこれらと調整して、管理・監督の組織体制、価格設定とコストシェアの方針等の資金措置、技術プログラム、民間と国際的な参加の確立、移転が必要な施設 (EROS データセンターを含む)・ハードウェア・スタッフ、法整備等の必要なアクション等を含む、実用システムへの段階的な移行計画案を 1980 年 6 月までに策定するよう指示された。Program Board には関係機関だけでなく、National Governor's Association や National Conference of State Legislatures も参加が想定されていた (The White House, 1979, pp. 1-2)。

Carter 政権は、Landsat-3 の後に 4 機の衛星からなる長期の実用システムの構築を提言していた (NASA, 1998)。PD54 により、NOAA は Landsat-4 の試験後の運用と、それに続く実用システムの計画策定の責任をもつものと想定されていたが、Humphlet らは、NOAA がリード機関として選択された理由を次のように述べている。第一に、NOAA の National Environmental Satellite Service は既に 10 年以上にわたり実用気象衛星システムを管理しており、この経験を活用できるという利点があった。また、単一の連邦政府機関に管理を集中させるアプローチにはコスト削減が期待できた。DOI あるいは USDA が Landsat を管理し、気象と海洋の衛星システムの責任が NOAAに残れば、政府全体のリモートセンシングプログラムの管理コストの増加につながると考えられた。更に、DOI や USDA とは違って NOAA には独自の Landsat に関するプログラムがなかったため、将来衛星システムの設計において他のユーザーの関心を犠牲にして自己の機関の利益を優先するような態度はとらないと考えられていた (Humphlet & Marcia, 1983, pp. 6-7)。

PD54 が重要な点は、単に Landsat にとどまらず、米国の宇宙利用プログラムに関する連邦政府内の制度上の問題について方向性を決定したことであるといえる。実用陸域リモートセンシングに対する議論が始まって以来の主要な論点は、いずれの機関がリード機関であるべきかと同時に、NASA が宇宙利用システムの運用についても責任を持つよう NASA のチャーターを改訂すべきかどうかでもあった (Office of Technology Assessment, 1982, p. 312)。PD54 はこの議論を終了させ、NASA の役割をあくまでリモートセンシングにおける研究開発機関にとどめ、米国政府のすべての民生実用リモートセンシング活動の管理責任を NOAA に付与することを決定したのであった。NOAA 副長官の David S. Johnson は、これを歓迎し、1980 年 1 月の NOAA ニュースにおいて「Landsat の追加により NOAA は米国の民生衛星機関に」と題する記事を掲載し、NOAA

は「国家の実用リモートセンシング機関」という新しい責任を得て、1980年代は NOAA 職員にとってエキサイティングなものとなると表明した (NOAA, 1980)。

なお、PD54 の決定内容は、政府機関横断の PRC (Space) による様々な検討の集積によるものであるが、PRC の提言は必ずしも全会一致ではなかった。NASA と USDA は NOAA がリード機関であることを承認したが、DOI と Agency for International Development (AID) は、データ処理と配布に対する広範な経験から DOI が管理責任を持つべきであるという主張を変えなかったとされる (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。したがって、中立的な NOAA が選択されたことで、NASA、DOI、USDA 間の論争を回避したと捉える見方 (Mack P., 1990, p. 205) もあるが、実際にはこの選択は必ずしも機関間の対立の解消にはつながらなかったといえる。

また、PD54 は、初めて米国政府が民生の陸域リモートセンシングについて実用プログラムを公約することになっただけでなく、NOAA による運用は暫定的なものであり、民間セクターによる運用が政権の最終的な目標であることを宣言した点でも革新的であったといえる。PD54 は、政権が 81 年度予算において NOAA が民間セクターの機会を促進する方法 (ジョイント・ベンチャー、特殊法人、リース等) を検討するための予算を要求することを示唆していた。また、NOAA が産業界に対する窓口となり、Program Board と共に民間参画に関して PRC に提出する分析・方針の提案を実施するよう要請した (The White House, 1979, p. 2)。

PD54 の文言は、上記以外にも、米国リモートセンシングの実施に係るいくつかの重要な方針を示している。気象・海洋衛星プログラムの開発については、従来の軍事・民生プログラムの分離したマネージメントの方針に変更がないことを示したが、一方、もし双方の目的の遂行にそのアプローチが最適であれば、軍民共同の活動の追求の可能性も示唆していた。また、利用者負担の価格設定方針をシステムの資金調達の課題とし、将来的にユーザーにデータの複製費用だけでなく、システムの運用コストについても負担を求める可能性が示唆されていた (The White House, 1979, pp. 2-3)。

更に PD54 は、外国の参画に関して、海外受信局での無差別の直接受信の方針に変更がないこと、価格設定は国内・海外で一致すること、技術移転に留意しつつ、米国システムを補完する国家によって運用される衛星システムの開発を促進することを述べている (The White House, 1979, p. 2)。これは、仏、日、ブラジル、欧州宇宙機関 (ESA) 等において新たにリモートセンシング衛星が開発中であることを背景に、政権がこれらの国家に接触し、システムの補完性を確保するための最善の方法をとるよう働きかけることを示唆しているとされ

る (Humphlet & Marcia, 1983, p. 6)。このような米国による各国リモートセンシングシステムの相互運用性の追求は、後述するとおり、CEOS 等の国際調整枠組みが形成された後、特に積極的に取り組まれることとなった。

(8) 議会の関わり

試験／実用論争の再燃は、議会が Landsat をめぐる政治に直接かかわる主要な要因となった。1973 年から 1981 年までの間に、議会には試験／実用問題に関する 9 本の法案が提出されたが、すべては委員会の審議で終了した (Thomas, 1998, p. 94)。

1974 年 8 月の Landsat をとりあげた上院委員会の初の公聴会の後、1977 年には上院・下院の小委員会において、実用の陸域リモートセンシングプログラムを創設するための法案が再び議論された (U.S. Congress, 1977)。公聴会には、NASA、DOI の他、NOAA、USDA、DOD 等の連邦機関、全米州議会議員連盟 the National Conference of State Legislatures(NCSL)、その他に Geological Satellite Committee(Geosat)、COMSAT、GE、Hughes、TRW、ERIM 等の民間セクターの代表者も参加した。公聴会における政権の公式見解は、Landsat は実用陸域リモートセンシングに関して実用システムとしての潜在性を実証し始めたものの、現時点でこれを実用システムと宣言するのは不適切であるとするものであり、出席した連邦政府機関の代表の多くも公式見解に同調した。こうして、政権 (OMB/NASA) は議員達に Landsat は試験プログラムの所掌を持つ NASA に維持されるということに納得させた。但し、下院の科学技術委員会は、報告書において、観測データの継続性が確保されるべきこと、実用システムの 3 つの制度的選択肢として、①政府補助による民間システム、②COMSAT のような官民コンソーシアム、③政府のデータ購入保障付のリース取り決めを検討すべきこと等に関する政策提言を行った (Thomas, 1998, pp. 94-96)。

1979 年第 96 回議会では、実用陸域リモートセンシングに係る 2 つの法案に焦点が当てられた。Adlai Stevenson 上院議員 (D-IL) は NASA に Earth Data and Information Service を設置し、Landsat がトータルコストを回収できるようデータの料金を引き上げていく法案 (S.663) を提出し、一方、Harrison Schmidt 上院議員 (R-NM) は COMSAT に類似する官民コンソーシアム Earth Resources Information Corporation を創設し、実用の Commercial Earth Resources Information System の設置を提案する法案 (S.875) を提出した。しかし、1979 年に Carter 政権が PD54 により Landsat の実用化を決定したことから、両法案はいずれも投票に付されなかった (Thomas, 1998, pp. 96-97; Satellite Task Force, 1980, p. 2)。

1983 年の米国議会調査局 (CSR) による報告書 (Humphlet & Marcia, 1983)

によれば、これらの実用システムを構築しようとする議会の努力は、データの継続的入手に対する不確実性が Landsat のより広範な利用を妨げているという懸念を反映していたとする。Landsat の利用拡大のためには長期間のデータの継続性が必要であり、それには投資や長期の試行の前に何らかのプログラムの継続の保証が必要であるが、Landsat の支持者は実用システムを提供するという国家によるコミットメントがユーザーコミュニティに必要な保障を提供すると考えていた。1970 年代後半において、このような実用の Landsat システムを構築するイニシアティブは米国連邦議会において一般に受け入れられていたが、Landsat システムの適切な実施体制、連邦政府の役割、民間セクターの参画を拡大する手段についての意見の不一致により、これらの法案は議会を通過できなかったと評価されている (p. 5)。

(9) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

前号機 Landsat-3 の打ち上げは 1978 年 3 月であり、その設計寿命は 1 年であった。したがって、Landsat-4 は 1979 年 3 月頃までに打ち上げられる必要がある。Landsat-4 の開発に最低 3 年間必要と仮定すると、Landsat-4 の開発決定の目標時期は 1976 年 3 月頃となるが、Landsat-4 の大枠の計画内容が固まり衛星開発の主契約が GE に発注されたのは 1978 年半ばであった。よって、衛星の開発は前号機の打ち上げとほぼ同時期に決定されたことになるが、承認の目標よりも 2、3 年程度遅く、後継機プロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保は成立していないと評価できる。

一方、Landsat-5 は、Landsat-4 のバックアップ衛星として Landsat-4 と共に 1978 年半ばに開発が決定された。Landsat-4 及び-5 の設計寿命は 3 年に延長されており、Landsat-5 の打ち上げは Landsat-4 の 1 年後と計画されていたため、前号機の設計寿命内に打ち上げが計画されている。当時 Landsat-4 の打ち上げは 1981 年後半と設定されていたことから、Landsat-5 は 1984 年後半までに打ち上げられる必要があり、約 3 年間の製造期間を仮定すれば、Landsat-5 の開発決定の目標時期は 1981 年後半であり、Landsat-4 の開発決定は目標の 3 年程度前となる。このように、Landsat-5 は観測事業の継続を担保するのに十分な形で後継機の開発決定が成立していたと評価できる。

②影響要因の評価

衛星プロジェクトの意思決定に参画するステークホルダー間には大きく二つの対立があった。その一つは、Landsat プログラム自体を実用プログラムと位置付けるかどうかであり、もう一つは後継衛星にいかなるセンサーを搭載する

かという議論であった。プログラムの実用化については、意思決定のコアな参加者は、実施機関 NASA、DOI や USDA 等のプログラムの参画機関、OMB、OSTP、議会であった。Landsat を試験プログラムとして主導したい NASA と、早期に実用化したいユーザー機関の対立が継続していた。OMB も継続して Landsat を実用化し、政府が継続性をコミットすることには反対であった。一方、議会と OSTP は、Landsat を実用化し、政府がコミットすることを支持していたが、いずれの機関が実用プログラムを管理するかについては明確なコンセンサスが存在しなかった。

もう一つの争点となった衛星に搭載するセンサーについては、主に行政府内で議論された。研究開発機関として先端的な研究開発に関心がある NASA は、TM を導入し、MSS を廃止したかったが、ユーザー機関はデータの継続性を重視し、MSS の存続を求めた。一方、実用化をよしとしない OMB は MSS の廃止を勧告した¹³⁴。

こうして、Landsat-4、-5 においても、衛星の搭載センサーや取得データといったプロジェクトの重要な要素がステークホルダー間の妥協の産物となった。試験的な Landsat プログラムの主要な目標の一つは、実用システムの開発の妥当性を判断するための十分な知見と経験を得ることだったが、Carter 政権による実用化決定までの 7 年間の試験プログラム期間と 3 機の衛星の打ち上げを経てもなお、実用システムの可否の判断につながる包括的な計画は存在していなかった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 5)。

政権の関心は当初低く、意見の対立は解消されなかったが、Carter 政権の終盤になって大統領府 OSTP のイニシアティブが発揮され、OSTP が主導して報告書が作成されるとともに、搭載センサーやプログラムの実用化の決定について、ステークホルダーの意見集約がなされた。このような OSTP によるイニシアティブや長期的継続性にコミットする姿勢から、Landsat は Carter 政権から高い支持を受けていたといえる。Landsat-4、Landsat-5 のミッションの目的自体は、特に他の政策目標との直接的な結びつきをもって設定されてはいないが、DOD や CIA (LACIE における海外穀物生産高予測もようやく成果が出始めた) が最大ユーザーとなり、安全保障の観点からの Landsat プログラムの重要性が増したことが背景にあると考えられる。DOD やインテリジェンスコミュニティ

¹³⁴ Eisenbeis も、“Experimental vs. operational” のフェーズでは、Landsat プログラムのステータスと継続についての機関間の緊張関係、すなわち Landsat のデータと衛星のコントロールをめぐる争いが中心的位置づけを占めたとしている。NASA は技術の開発者として Landsat を科学研究として実行し、OMB は予算管理者としてこの R&D 機能を注視した。一方、Landsat の大口ユーザーは政府機関であり、そのデータニーズとしては同じセンサーによる反復的な観測のフローであった (Eisenbeis, 1995, p. 19)。

は長らく民生リモートセンシングの Landsat に反対の姿勢をとってきたが、Carter 政権になってそれは解消されることになった。1978 年に Carter 政権は偵察衛星の存在を公表し、偵察衛星に対するリスクは民生プログラムに対する解像度の制限で担保されることとなった。また、Carter 政権は政府内の宇宙政策の調整や軍民プログラムの統合に関心があり、宇宙政策のレビューを実施し、その際の主要な論点のリモートセンシングであった¹³⁵。その意味で、政権の関心や目標と Landsat プログラムとは一致していたと評価できる。ただし、Carter 政権の仲介の試みは必ずしも完全に関係機関間の対立を解消せず、DOI など一部のコアな参画者には不満を残した。

Landsat-4 及び-5 のプロジェクトの決定までには、Landsat プログラムを巡る政策形成の場と参画者には大きく拡大がみられた。これまでは、NASA がリードするプログラム参画機関間の調整会議と、予算プロセスを通じた OMB と関係機関との調整が Landsat プログラムの主たる政策形成プロセスであったが、長引くプロジェクトの位置づけをめぐる議論は、新たな参画者をひきつけた。Carter 政権では大統領府が議論を取り上げ、大統領府のイニシアティブが発揮された。議会もこの問題に関心を持ち、Landsat プロジェクトの制度的側面が本格的に議論されるようになり、議員からは法案が提出されるようになった。衛星データの配布や衛星の調達を通じて、DOI や USDA 等のプログラムに直接参画する連邦政府機関だけでなく、州政府や石油会社等のユーザー群、民間企業が Landsat プログラムに対して意見を持つようになった。特に Landsat ユーザーが諸外国に広まったことから、Landsat プログラムの意思決定に直接参加するアクターではないものの、諸外国の反応や Landsat の国際的観点が間接的にプログラムに影響をあたえるようになった。このようなステークホルダーの拡大はステークホルダー間の合意形成を難しくし、Landsat の各プロジェクトに対する意思決定を遅らせる方向に働いたと考えられる。Landsat に関する意思決定はオープンなものとなり、以前のように NASA 長官からの大統領等への働きかけが功を奏する段階ではなくなった。

Landsat に関する合意形成が長引いたもう一つの原因は、米国の制度的な側面に求められるだろう。米国では、複数の政府機関がリモートセンシングに関与しており、Landsat の管理体制として複数のオプションが検討できた。特に NASA の権限を研究開発に限定すべきかどうかは、実用の陸域リモートセンシングシステムとしての Landsat の管理機関の問題とからんで大きな論点であった。そのため、関係機関は、Landsat の継続については意見が一致するものの、

¹³⁵ Eisenbeis も、Carter 政権は科学技術を強力に支持していたとし、PD-54 について、政権のアクションは、全ての民生リモートセンシングシステム、陸域、気象、海洋を一つの政府機関に統合しようとするものであったとしている (Eisenbeis, 1995, p. 18)。

具体的な実施方法については様々に意見が分かれ、Landsat プログラムに対して強力な支持を得るだけの連合形成ができなかった¹³⁶。Carter 政権はようやくこの議論に決着をつけ、試験プログラムと実用プログラムの管理の分離を明確にした。

5. Landsat の商業化 (Landsat-6)

(1) PD54 の実行 (PD54 に基づく民生実用システムの計画)

Carter 政権は実用リモートセンシング衛星のコンセプトを示し、NOAA にプログラムの移管を要求したが、詳細を決めねばならない論点は数多く存在していた。例えば、NASA から NOAA への移行計画、実用システムの技術的仕様、何機体制とすべきか、データフォーマット、新規の技術開発をどのように取り入れるか等である。DOD は地球観測衛星の画像解像度に対する制限を課したため (機密指定の PD37 に記載されていると報告されている)、将来の衛星システムの画像の解像度も実用システムに影響を与える論点であった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。

PD54 の指示に基づき、1980 年 6 月、NOAA の National Environmental Satellite Data and Information Service (NESDIS) 担当の初代副長官 David S. Johnson を議長とする Satellite Task Force がとりまとめた “Planning for a Civil Operational Land Remote Sensing Satellite System: A Discussion of Issues and Options” (NOAA, 1981, p. 11; Satellite Task Force, 1980) が発表された。この文書は、完全な実用システムに移行するために解決すべき政策的

¹³⁶ Waldrop は、Landsat には価値があるという点については誰しもが一致しつつも、どのように実施されるかについて合意ができない理由として、①NASA には operational システムを運用する権限がなく、NAS Act が成熟した宇宙技術をどのように operational 化するかについてガイドラインを示していないこと、②気象や通信と異なり、Landsat のユーザーは連邦・州政府、大学、民間企業に散在しており、更に Landsat 画像が公共と私的利益の双方に資することから、全ての関心に応じる主体が存在しないこと、③初期コストの負担が意欲をそぎ、プログラムが operational になるまでユーザーが投資を控えることを指摘している (Waldrop M., 1982, p. 40)。一方、なぜ Landsat の実用化が遅れたのかという問に対して、Mack はその理由の一定程度は、Landsat に関心のある政府機関 (NASA、DOI 等) が大統領や議会から強い支援をえるための連合形成に失敗したことと求められると分析している。また、そのような政治的な失敗の他に、プログラムの理由として、ユーザーの熱意が欠如していたことと、より重要な点として実用システムの計画において関係機関間にプログラムの中身について大きな意見の対立があったことをあげている。Landsat の場合、機関間の対立は単にプログラムの主導権だけでなく、衛星の設計や運用、価値にも関係するプログラムの定義そのものであることがよりコンセンサスを難しくしたとしている (Mack P., 1990, pp. 196-197)。

及び技術的課題を識別しており、1980年代を通じたデータの継続性、ユーザー要求とパフォーマンス・オプション、収入・価格設定方針・財政的支援、民間セクターによる所有の制度的アプローチ、市場の拡大、国際的インプリケーション、必要な規制・法的措置等について記載していた。

文書では、実用陸域リモートセンシングの実現は最短で1989年と見積もっており、その間は既存の Landsat システムを暫定的実用システム（Interim operational system）と位置付けていた（Satellite Task Force, 1980, pp. 5-6）。この文書における検討の第一の前提として、上記のとおり連邦政府による1980年代を通じたデータの継続性の保証が掲げられており（p. 3）、文書の中で繰り返し確認されている。その他、実用システムは、米国のナショナルシステムであること、最終的には民間に移転するものの無差別のデータ配布を含む連邦政府規則、国際的義務に沿って運用されること、民間移転までは NOAA が管理することが想定されていた。その上で、いつ完全な実用システムに管理に移行するかは、連邦政府のプライオリティ、財政的支援の必要性、民間側の投資・引継ぎの関心、ユーザーの需要、海外衛星の国際競争力等から慎重に検討されるべきとされた（p. 6）。

暫定的実用システムの管理体制については、Landsat-D (Landsat-4)の実証終了後、NASA から NOAA が衛星の運用を引き継ぐこと、NASA の Goddard と USGS の EROS データセンターからデータ処理・配布の責任を引き継ぐことが記載された。そして、NOAA が関係連邦機関間の調整を図る副長官レベルの Program Board、および、州・地方政、連邦機関以外のユーザー、民間セクターの代表による Land Remote Sensing Satellite Advisory Committee を設置することを提案した（pp. 6-7）。資金面に関し、文書は20世紀末まで（約20年間）システムが自律的採算を達成できない可能性があるとし、政府の財政的支援が必要と見込んでいた¹³⁷。そして、利用者負担と実用化を達成するには、資本金と運用コストをリカバーするために配布料金を値上げする必要があると示唆されていた（p. 9）。

民間移転の制度的オプションとしては①競争的に選出された私企業が購入保障の下で連邦政府にデータを販売、②連邦法で権限を付与された私企業だが役員に公的メンバーを含む、③歳入が保証された時点で株式会社に移行する DOC が所管する政府所有企業、④連邦政府機関が所有するシステムの民間契約者による運営で歳入が保証された時点で民間移転の4つの選択肢が提示され、今後

¹³⁷ 完全な実用システムの運用コストは年間100Mから400M\$と見積もられていたが、当時の Landsat の収入は、データ販売2.7M\$、海外局のアクセス料1.8M\$、連邦政府への無償のデータ配布1.3M\$相当を合わせて6M\$程度にとどまっていた（Satellite Task Force, 1980, p. 9）。

政権が数か月間かけて連邦・地方政府、民間セクターの関心を最もかなえるベストな選択肢はどれかを検討することとされた (pp. 11-12)。

文書は、政策及び技術的オプションの選択は 82 年度予算編成の議論を待つと注記しており (p. 1)、NOAA は、1980 年夏の公聴会においてこの議論のために文書を議会に回付した (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。政権は、文書のコピー 1500 部以上を議会、外国政府、各州・地方政府、民間企業、連邦政府以外のユーザー等に配布し、収集したコメントを分析し、議会に提出する予算案・法案を検討した (NOAA, 1981, p. 11)。

(2) Reagan 政権の方針による方針転換

1981 年 1 月に誕生した Reagan 新政権は、小さな政府を政権の方針と掲げ、連邦予算を削減し、できる限り多くの政府機能を民間に移転することを推進した。そのため、まずは政府が実用リモートセンシングの能力を構築し、その上で民間に移転するという Carter 政権が目指した「段階的な商業化アプローチ (phased commercialization)」は即座に変更され、できる限り早期の商業化が追求されることとなった。

1982 年度予算の改訂において、Reagan 政権は 1980 年代半ばか、可能であればより早期に、陸域リモートセンシングの運用責任を民間に移管する意向であることを明確にした (U.S. Office of Management and Budget, 1981)。これは、1980 年代を通じたデータの継続性を確保するために Landsat-5 以降に 1、2 機の衛星の打ち上げが必要であり、Landsat が採算をとるには長期間を要するため、その間政府の財政的な支援が必要であるとしていた Carter 政権時の見方 (Satellite Task Force, 1980) を大きく覆すものであった。

当時、運用中の Landsat-4 のバックアップ衛星 Landsat-5 (Landsat-D') は既に製造中であり、更に Carter 政権は 1981 年 1 月の政権最後の予算要求において、NOAA の提言に基づき Landsat-6 (Landsat-D'') と Landsat-7 (Landsat-D''') の 2 機の衛星の設計・製造のための予算として 120M\$ を提案した (Thomas, 1998, p. 108)。これら 4 機により 1990 年に至る継続的なデータのカバレッジが提供される予定であった。これらの施策からは、民間セクターが引き継げるようになるまで連邦政府がデータの継続を提供するという Carter 政権のコミットメントが読み取れた。

しかし、Reagan 政権は 1981 年 3 月に大幅な予算削減を実施し、これにより Landsat-6 (D'') と Landsat-7 (D''') は直ちに窮地に追い込まれた。Reagan 政権の David Stockman OMB 局長は、1985 年に Landsat-4 が、1987 年に Landsat-5 が運用を停止すれば、それで (政府の投資は) 終了であると表明していた¹³⁸

¹³⁸ Waldrop によると、David Stockman OMB 局長は、政府によるいかなる operational

(Waldrop M. , 1982, p. 41)。NOAA は、連邦議会第 97 会期の 1982 年度 NASA 予算授權法の公聴会において、民生実用リモートセンシング活動に関し、実用システムの構築に対する政府のコミットメントについては再確認したものの、Reagan 政権が Landsat への政府支援を Landsat-5 で打ち切ることを決定したことを証言し、Landsat-5 以降のデータの継続性を保証する Carter 政権の立場からの方針変更を明らかにした (Humphlet & Marcia, 1983, p. 8; Thomas, 1998, p. 108)。

Reagan 政権がこのような方針をとったのは、改訂された Landsat 予算 (Landsat-5 まで) の範囲で十分データの有用性の判断は可能であり、もし実利用が著しければ、連邦政府は Landsat-4 及び Landsat-5 以降の後継機の予算を措置する必要はなく、民間が提供しうると判断していたからである (U.S. Office of Management and Budget, 1981)。結局、この後の 7 月の予算要求において、Reagan 政権は Landsat-6, Landsat-7 を予算要求項目から削除した¹³⁹ (Thomas, 1998, p. 109)。こうして、Reagan 政権は、Carter 政権による 1980 年代を通じたデータの継続性に関する公約を撤回するとともに、後継機は民間の投資と運用の関心に依存することを決定したのであった (U.S. Office of Management and Budget, 1981)。

(3) COMSAT の提案と CCCT による検討

そうした中で、1981 年 4 月、通信衛星を運用する民間企業の Communications Satellite Corporation (COMSAT) が、リモートセンシング衛星だけでなく、気象衛星も合わせて COMSAT に移管することを OMB に内々に提案した¹⁴⁰。COMSAT は、気象衛星画像を政府に販売する収入 (但し、政府による一定の購

な活動にも反対という哲学の持ち主であった (Waldrop M. , 1982, p. 41)。

¹³⁹ この二つのプロジェクトの削除により、あわせて 597M\$ 相当の予算削減になった (Lodge, 1990, p. 361)。なお、1981 年度末までに NASA が Landsat プログラムに使った予算は 827M\$ であった。予算問題は後継の衛星計画だけではなく、既存の衛星の運用費についても発生した。Landsat-4 に対する FY82 の NASA 予算は 82M \$、FY82 の NOAA 予算は 1.6M\$ と見積もられていた。また、FY83 について NASA は 61.7M\$、NOAA は 15M\$ を要求しており、そのうち 13.6M\$ をユーザーに課金して埋め合わせするよう期待されていた。例えば、OMB は USDA の FY83 の Landsat 予算に 7.414M\$ を配分していたが、USDA はもともと非常に安い値段で Landsat データを入手していたため、歳出法において上院は全額を承認したものの、下院はゼロ査定を行った。これにより USDA の歳出は半分となったため、Landsat の運用に影響を与えることが予想されていた (Humphlet & Marcia, 1983, p. 10)。

¹⁴⁰ COMSAT は、成功こそしなかったものの、Carter 政権時代から段階的な商業化システムの実現に向けて熱心に働きかけていたとされる (Waldrop M. M., 1983)。更に、1979 年 4 月の Landsat に関する上院公聴会において、COMSAT の代表は、商業陸域リモートセンシングシステムを所有・運用するなら COMSAT が論理的な選択であると表明していた (Thomas, 1998, pp. 107-108)。

入保障付という条件)で、リモートセンシングの長期的な商業的展開の資金を工面できる可能性があると主張した (Mack & Williamson, 1998, p. 306)。実際、COMSAT の提案には多くのオブザーバーも合意する合理的な面があった。気象と陸域システムの統合にはメリットがあり、民間セクターが主体になることでマーケットのニーズに沿った新規の衛星開発が期待できた。但し、COMSAT のコスト見積りは非常に疑わしい点があったが、そんなことは気に留められなかった。1981 年当時、OMB はいかなる意見であれ、民間セクターの振興、しかも予算削減につながるアイデアであれば好意的であったとされる (Waldrop M. M., 1983, p. 753)。

1981 年 7 月、OMB Director の Ed Harper は商務長官の Malcom Baldrige が議長を務める Cabinet Council on Commerce Trade(CCCT)に対しメモを送り、CCCT の枠組の下でワーキンググループを設置し、①民生陸域リモートセンシングシステム (Landsat) をできる限り早期に民間セクターに移転するという現行政策を実行するための最適なメカニズムとはどのようなものか、②政権は、民生の気象と陸域リモートセンシングの双方同時の民間セクター移転を検討すべきか、の二つを検討するよう要請した (U.S. Office of Management and Budget, 1981)。メモの数日後、CCCT は Interagency Program Board for Land Remote Sensing を設置し、Landsat と気象衛星の民間移転に対する連邦政府の見解をとりまとめることとした。更に、8 月、DOC は Land Remote Sensing Satellite Advisory Committee (LRSSAC)を設置し、Landsat と気象衛星の民間移管に対する連邦政府以外のデータユーザーの助言をとりまとめることとした (Thomas, 1998, p. 115; Eisenbeis, 1995, p. 12)。こうして、民間移管の詳細の検討は、CCCT とその下の WG や助言委員会等の様々な助言グループに託されることとなり¹⁴¹、また、Landsat の商業化とともに気象衛星の商業化がこれらの助言グループの主要な検討課題になった (Waldrop M. M., 1983, p. 753)。Landsat ユーザーは政権の急な方針変更に愕然とし、また、これまで気象衛星については民間移管について政府内でまともに議論されたことはほとんどなかったため、誰もが提案の出所について疑問視したという (Thomas, 1998, p. 113)。しかし、少なくとも CCCT には、Landsat-5 で政府プログラムは打ち切り、それ以降は民間の投資次第という Reagan 政権の基本的な政策的判断に関して再考する余地は残されていなかった (U.S. Office of Management and Budget, 1981)。

CCCT は、1981 年 12 月、1982 年 3 月、4 月に会合を開催し、その後 9 か月間にわたり商業化について検討を行った。すると、国際協力と国家安全保障の

¹⁴¹ Waldrop は政府内の複雑な Landsat の助言メカニズムを図解し、「地下迷宮のような (sub labyrinth)」と表現した (Waldrop M. M., 1983, p. 753)。

観点から、政府内の一部（DOS や DOD 等）が気象衛星の商業化に反対する意向であることが判明した。1982 年 4 月の会合において、CCCT は気象衛星を連邦政府の管理下におくことを決定し、気象衛星の商業化には安全保障の観点から乗り越えられない障壁があり、商業化のプロセスは検討中の Landsat についてだけ進めるべきと発表した（Humphlet & Marcia, 1983, p. 9; Thomas, 1998, pp. 113-114）。

（４）議会の動き

政権内で商業化の議論が進む中、議会も独自にこの問題に対する検討を実施していた。COMSAT は 1981 年 4 月の OMB への提案について、ひと月後の 5 月に議会にも一報を入れていた。1981 年 7 月 22 日、23 日の二日間にわたり、実用民生陸域リモートセンシングシステムに関する下院科学技術委員会と上院商業・科学・運輸委員会の合同公聴会が開催された。証言にたった COMSAT は、複数年間のデータ購入保障契約を条件に、COMSAT が政府の指名機関 “designated entity” として、Landsat 及び気象衛星システムの運用を引き継ぐことを提案した。政府のリモートセンシングシステムの引継ぎについて民間セクターから強い関心が公に示されたのはこれが最初であった。公聴会に出席したその他の企業もそれに続いて Landsat に関心を表明したが、それは Landsat システムの一部（例えば、地上設備）に限定されていた（Humphlet & Marcia, 1983, p. 8; Thomas, 1998, p. 114）。1981 年の間、下院において実用のリモートセンシングシステムを要請する内容を含む 2 件の法案（H.R.3712、H.R.4286）が提出されたが、いずれも法令化には至らなかった（Humphlet & Marcia, 1983, pp. 12-13）。

1981 年 12 月、上院科学技術委員会は、公聴会に基づく 20 の調査結果と 5 つの勧告からなる民生陸域リモートセンシングシステムに関する報告書をまとめ、1982 年 4 月にこれを公開した。報告書は、①米国はより調和的な国際関係と第 3 世界の開発を促進するため、リモートセンシング能力を活用する外交政策イニシアティブを構築すること、②米国は Open Sky 政策を継続し、国際的な交流と支援を継続すること、③NOAA が、民間による気象と陸域リモートセンシング衛星の運用の実現可能性を評価し、その結果を 1982 年 8 月 31 日までに議会に報告すること、そして、仮に民間セクターの一組織が衛星運用のための政府の指定機関 “a designated entity” となるのであれば、それは競争的なプロセスで選出すべきであること、④NOAA が、政府と民間セクターのデータユーザーの技術的要求、実用陸域リモートセンシングシステムにおける最適な政府・民間の参画の方法を決定し、商業衛星の民間移転の実現可能性を検討するために、民間に検討を委託すること、⑤州政府による予算の調整を可能とするよう長期

的なデータ価格を提供することを勧告した (Humphlet & Marcia, 1983, pp. 8-9; Thomas, 1998, p. 115)。

報告書に伴うプレスリリースにおいて、宇宙科学・応用小委員会の Filippo 議長は、「Landsat の将来の方向性が決まらないというビジョンとリーダーシップの欠如にあきれている」と述べた。また、Landsat を民間移転するというコンセプトは魅力的だが、市場調査の結果は、連邦政府の補助がなければそのようなスキームは成功しないだろうことを示しているとコメントした (Humphlet & Marcia, 1983, p. 9)。なお、NOAA に検討を要請する報告書の提言は、1982 年 10 月、DOC の下で Landsat の商業化に関し 3 件の民間委託による検討を実施し、1983 年 4 月 1 日までに議会への報告を指示する P.L.97-324 として法令化された (Thomas, 1998, p. 115)。

1982 年 6 月には、米国議会の Office of Technology Assessment (OTA) が上院商業科学運輸委員会の依頼で、陸域リモートセンシングを含む、4 つの民生の宇宙アプリケーション技術の現状と将来について評価する報告書を提出した。その背景には、これまでリーダーであった米国の宇宙プログラムが、特に商業的展開の予想されるアプリケーション分野において、国際的な競争に直面する場面が増加したことがあった¹⁴² (Office of Technology Assessment, 1982, p. III)。Executive Summary において OTA は、ユーザーにとって不可欠なデータの継続性、データ価格に対する予測可能性が Landsat には欠如しており、「米国の民生衛星による陸域リモートセンシングの将来はかなり疑わしい」と警鐘をならした。また、民間移転という現政策について、移転に対するガイダンスが示されておらず、これまでの経験から移転の達成は難しいと厳しい見通しを示した。そして、今後 5~10 年程度は、政府による補助なしに市場は陸域リモートセンシングを抱えることはできず、少なくとも衛星システムの長期的かつユーザー志向の運用に対する連邦政府のコミットメントが要求されること、Landsat の民間移転が諸外国のユーザーとの間で深刻な問題を引き起こす可能性があることを指摘している。そして、現政策に対する他の選択肢として、① 米国衛星としてではなく、多国間共同で Landsat の所有と運用を行うこと、② 連邦政府による運用の継続を提示していた (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 13-14)。

¹⁴² 報告書は、米国宇宙政策全般のステータスについて、適切な目標に対する合意が存在せず、そのことで各機関がアプリケーションプログラムを上手く実行できず、このままでは国際的競争が増加する中で米国のリーダーシップを喪失しかねないと分析している。そして、欧州と日本の成功の大部分は官民間の連携の仕組みにあるとして、NAS Act を改正し、R&D 終了後の実用システムの運用と商業化支援を NASA の責務として明確に位置付けること、米国のリーダーシップや軍民分離を現状のニーズにあわせて解釈しなおすことも必要になる可能性がある」と述べていた (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 4-5)。

OTA の報告書に続き、1982 年 7 月、Cannon 上院議員は、Landsat プログラムを民間セクターに移管するメカニズムについて規定する 1982 年陸域リモートセンシング法案 (S.2767) を提出した。本法案は、現在は主に委託契約者によって運用されている政府のデータハンドリング部分を早期に民間に移転する一方、宇宙部分については競争による民間移転が可能となるまで政府の責任を継続することとし、それによって Landsat プロダクツの市場を開拓するために必要な継続性を提供することを勧告していた。そして、商務長官がリモートセンシング衛星システムの宇宙セグメントの運用及びデータハンドリングセグメントの民間移転の間の調整に責任を有すること、NASA は R&D に限定して責任をもつことを定めていた。しかし、法案は法令化にはいたらなかった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 9)。

(5) Landsat-4 打ち上げと Landsat プログラムの状況

1982 年 7 月 16 日、NASA は Landsat-4 (Landsat-D) を打ち上げた。Landsat 4 はこれまでの 3 号機と同じ MSS に加え、新規のより高度な観測センサー TM を搭載していた。MSS は地表の放射エネルギーを 4 種類 (バンド) の波長により解像度 80m で計測し、計測結果をデジタルデータとして地上に送信するもので、MSS は Landsat-4 の実用センサーと位置付けられていた。一方、試験センサーの位置づけの TM は 7 バンドで、Thematic Mapper の名前のおり、地表情報のより詳細なテーマ別の分類を可能とするセンサーで、解像度は 30m であった。なお、1983 年 2 月には TM の X バンド送信器が故障し、海外地上局での直接受信ができない状態になった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 2)。

1983 年 3 月時点の Landsat プログラムの状況はというと、1972 年 7 月 23 日に打ち上げられた Landsat-1 は 1978 年 1 月に引退し、1975 年 1 月 22 日に打ち上げた Landsat-2 は 1980 年からコントロールに不具合が生じ、一時回復したが、1982 年 2 月に運用不可能になっていた。そして、1978 年 3 月 5 日に打ち上げた Landsat-3 は、1983 年 3 月に運用停止が予定されていた。Landsat-4 のバックアップ衛星 Landsat-5 (Landsat-D') は製造中であり、Landsat-4 の実用センサー MSS が早期に不具合を起こさない限り、1985 年に打上げ予定であった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 2)。

NOAA は Landsat プログラムを遂行する法的な権限が欠けていると感じており、それに応えるため、1982 年 10 月 15 日付で成立した 83 年度 NASA 権限法 (P.L.97-324) には、陸域リモートセンシング衛星システムの管理及び運用、利用料の徴収、将来システムの民間移転の計画の権限を DOC に付与する規定が特に盛り込まれた。また、権限法はこれらの活動のために 15M\$ の予算執行を承認した (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。更に、1982 年歳出法において Landsat

の引き継ぎを進める費用として 1.4M\$が与えられた。Carter 政権の PD52 は 1983 年 1 月 31 日 (Landsat-4 の打ち上げ 6 か月後) に NASA が Landsat の運用を NOAA に引き継ぐこととしており、1983 年 2 月に NOAA は予定通り、データ配布を含む Landsat の宇宙及び地上セグメントの責任を持つこととなった (Waldrop M. M., 1983, p. 752)。但し、当初 NOAA の Landsat の責任は MSS に限定されていた。TM はまだ試験段階であったため 1985 年 1 月 31 日まで NASA の責任となり、その後に NOAA に責任が移転することとなった (Humphlet & Marcia, 1983, p. 7)。

NOAA への移転以前から、OMB はデータ販売により Landsat システムの運用費用を賄うべきという方針をとっていた。そのため、データの販売価格は値上げせざるを得なかった。1981 年 10 月、MSS の販売価格は 1 シーン 300 \$ から 650 \$ に引き上げられ、データ販売数は著しく下降していた。更に 1983 年、運用を引き継いだ NOAA は、運用コストを賄い、かつ顧客に商業価格への準備をさせるため、2 回目のデータの販売価格の引き上げを行った。Landsat のデータは当時から多方面の利用に有益であることが確認されていたが¹⁴³、データ配布価格が高騰し、データ販売は再び行き詰まった (Williamson, 1997, p. 879)。

(6) 産業界の反応

Reagan 政権は、Landsat の民間移管について断固とした意志を持っていたが、この実行は容易なものではなかった。議会の反対に加え、受け手となる民間企業サイドはむしろ消極的であった (Mack & Williamson, 1998, p. 300)。1982 年 4 月、CCCT は商業化の対象を Landsat に限定し、Landsat の今後を決めるには一層の検討が必要であると結論した (Humphlet & Marcia, 1983, p. 9)。上述のとおり 1981 年 8 月に DOC は連邦機関以外のユーザーの助言を得るため Land Remote Sensing Satellite Advisory Committee (LRSSAC) の設置を決定していた。Landsat の管理に関して助言を得るため、1982 年 5 月、Malcom Baldrige 商務長官は、Houston を本拠地とする Halbouty Center の地質コンサルタントかつ石油技術者 Michel T. Halbouty を議長とし、付加価値産業、航空宇宙産業、大学研究者、州・地方政府、投資会社の代表を含む 15 名のメンバーからなる LRSSAC を招集した。LRSSAC は、6 月の第 1 回会合において、公共及び民間の資源管理における米国陸域リモートセンシングの重要性を指摘する決議と、情報提供依頼書 (Request for Information: RFI) を発出して Landsat

¹⁴³ 1983 年の議会調査報告書 (CRS) では、Landsat の画像は、農業、水文学、土地利用、地質学、環境監視、海洋資源等の多様な分野において利便性があると紹介されている (Humphlet & Marcia, 1983, pp. 3-4)。(脚注 27 参照)

と気象プログラムの民間移管の実現性と適切性を公式検討するよう DOC に要請する決議の 2 件の決議を決定した (Richman, 1982; Thomas, 1998, p. 115)。

こうして 1982 年 9 月、DOC は Commerce Business Daily において衛星の商業化に関する RFI を発出した。RFI には個人を含む 14 の回答があった。「民生リモートセンシングシステムの商業化に関する産業界の反応に係る政府技術評価パネル」が設置され、これらの回答を①連邦政府のニーズの充足、②データサービスの継続性、③実現可能性、④国家安全保障・外交政策上の観点の 4 つの基準で評価し、民間移管に対する支持の度合いから 4 つ（民間移管支持、民間化は市場に任せるべき、政府所管維持が妥当、その他）のカテゴリーに分類し、その結果は 1982 年 11 月 10 日付の報告書 (Government Technical Review Panel, 1982) にまとめられた。

14 の回答のうちの一つには COMSAT が含まれており、当然ながらそれは早期の民間移管に賛成の意を表明し、民生リモートセンシングのトータルな商業化を主張していた。しかし、パネルは COMSAT の提案に対し、配布価格の上昇が見込まれ、技術上の実現性が政府の R&D に依存していると分析し、安全保障・外交政策上の懸念があったとした (Government Technical Review Panel, 1982, pp. 4-7)。民間移管を支持するその他の企業はごく一部の機能の移管にしか関心を示していなかったが、パネルはそれらの能力についても懸念を示した (pp. 8-9)。一方、その他の多くの意見、特に RCA、Huge、GE といった宇宙産業の大企業はすべて、現時点での気象衛星の民間移管とリモートセンシング衛星の単独組織への移管に反対の意見を表明していた (pp. 17-22)。

これらの意見を受け、パネルは、仮に商業化が単独の民間企業への移管というアプローチであるならば米国政府の利益が満足に確保できるかについて非常に疑いがあるとし、見積依頼 RFP (Request for Proposal) の発出による競争的な入札方法が望ましいとした。結局、パネルは、これらの回答のまとめ・観察として、気象衛星の商業化には著しい財政的・政策的・プログラムのリスクがあり、政策的・財政的メリットの実現が明確でないこと、また、得られた回答から、現時点では民生リモートセンシングに対する商業化の要望や実現可能性について明確なコンセンサスがないとした (p. 2)。

一方、上記政府パネルに加え、LRSSAC も Landsat と気象衛星の商業化に対する産業界のインプットの評価の責務を負っていた。1982 年 11 月 19 日に発表された報告書において、LRSSAC は次の 4 点を勧告した。①政府は、Landsat または、Landsat と気象衛星の生の未処理データのアーカイブを含む、宇宙と地上セグメントの運用移管について民間企業と交渉を試みることを¹⁴⁴、②政府は、

¹⁴⁴ 勧告①は、対象を Landsat に限定するオプションも示し、付加価値サービスを除き、陸域と気象衛星の全てのセグメントの引継ぎを含んでいた COMSAT の提案が許可されな

陸域及び気象の双方において、ハイリスクの長期的なリモートセンシングの研究開発を継続すること、③政府・民間の運用にかかわらず open sky 政策は維持すること、④早期に措置をとること。また、LRSSAC は、民生リモートセンシングシステムの運用における継続の重要性について強調していた。LRSSAC の報告書は CCCT に転送された (Humphlet & Marcia, 1983, p. 10)。

こうして、1982 年の 11 月までに、Reagan 政権は、商業化プロセスから気象衛星を除外すること、Landsat について地上セグメントからの段階的な民間移管プロセスを設定することという方針に集約されつつあるように見えた (Thomas, 1998, pp. 110-111, 116-117)。多くのアドバイザー、特に LRSSAC の議長であった Halbouty を含む民間企業の代表は、政府が Landsat-6 以降もデータの継続性を提供し、地上セグメントから徐々に民間移管を達成していく段階的な商業化 (phased commercialization) を要望していた (Waldrop M. M., 1983, p. 754)。また、Landsat と気象衛星のシステムを統合して NOAA の運用の下に残し、民間企業はデータ販売を行えばよいと示唆するオブザーバーもいた (Waldrop M. M., 1983, p. 1410)。Waldrop は 2 年間の検討の結果は、結局、2 年前と同じ選択肢、すなわち、政権が 10 年間にわたる陸域リモートセンシング産業の助成をするのか、国際競争の前に砕け散るかとなったと皮肉っている。更に、Reagan 政権の OMB は、イデオロギーと予算を理由に、政府助成なしで Landsat を商業化するという魔法の方法の追求に不毛な 2 年間を費やし、Landsat システムを危機にさらしたと批判した (Waldrop M. M., 1983, p. 754)。

(7) 商業化の決定

ところが、Reagan 政権が下した決定は、形成されつつあったステークホルダー間のコンセンサスを覆すものであった。1982 年 12 月 15 日、CCCT は会合を開催し、気象衛星は民間移管から除外し、政府管理とするとした 4 月の決定を覆し、陸域、気象衛星、更に将来的な海洋衛星についても早期の商業化を勧告した¹⁴⁵。そして、商業化は関心を持つ民間企業間の競争的プロセスによることとした (Humphlet & Marcia, 1983, p. 10)。1983 年 3 月、Reagan 大統領はこの CCCT の新たな勧告を承認し、競争的入札プロセスにより Landsat と気象衛星の両方を直ちに民間移管する意向を表明した (Mack & Williamson, 1998, p. 172; Humphlet & Marcia, 1983, p. 10; Thomas, 1998, p. 118)。こうして、政府

い可能性を示唆していた (Humphlet & Marcia, 1983, p. 10)。

¹⁴⁵ 連邦議会は、なぜ CCCT が気象衛星に関する 4 月の決定を転換したかについて、後日、審議を行った。その過程で、連邦議会において商業化が議論されている間、早期の気象と Landsat 衛星の移管に向けて COMSAT が組織的、積極的なロビー活動を Reagan 政権に対して行っていただけでなく、後述するように商務副長官と COMSAT との間で不適切な関係があったことが明らかになった (Thomas, 1998, pp. 117-119)。

がデータの継続性を保証しながらの段階的な商業化 のアイデアは消失した。

一方、同じく 3 月に、P.L.98-9 で指示されていた、NOAA と民間企業による検討の結果が議会に提出された。3 件の民間企業による検討¹⁴⁶は、いずれも早期の移転は米国の利益にならないと結論していた (Office of Technology Assessment, 1985, p. 288)。そして、そのうちの実に 2 件は早期の商業化に対して実現可能な選択肢は存在しないと結論していたのであった (Thomas, 1998, p. 111)。

しかしながら DOC は商業化の準備を直ちに開始した。1983 年の終盤、政権は既存の Landsat システムとその後継機を所有し、運用する民間企業を公募するための RFP のドラフトを開始した。一方、同時に上院の科学技術委員会は、収益を生む陸域リモートセンシング産業を将来的に構築する目的で、システムを段階的に民間に移転するための法案をドラフトした (Office of Technology Assessment, 1985, p. 288)。

当時は COMSAT 以外に Landsat を引き継ぐことに関心をもつ企業はほとんどいなかったのも、COMSAT が入札を勝ち取る唯一の現実的な候補と考えられていた。Baldridge 商務長官と副長官が、政府内では気象衛星の移管の最も熱心なサポーターであった。商務省の職員は、官僚主義が必ず民営化の足を引っ張ることになるから段階的な商業化は COMSAT のためにならず、即時の民営化が適当という立場をとっていた。また、皮肉にも衛星サービスに従事する実務レベルの官僚の中には、全く別の理由から COMSAT を支持している者も存在した。Landsat-5 以降のプログラム継続に対し OMB に全く期待ができなかったと感じた Landsat の支持者たちは、OMB の予算管理によるプログラムの不確実性の継続を回避し、Landsat の安定的な運用を守るには政府の管理から Landsat を開放し、もはや COMSAT の提案に乗るしかないと考えていた (Waldrop M. M., 1983, p. 754; Williamson, 1997, p. 879)。このように COMSAT のオプションの支持に回ったアクター達の利益・関心は一致しておらず、同床異夢の状態であった。

企業関係者は、民間企業への助成になんらためらいをもたない仏政府に支援された SPOT が 1984 年に打ち上げられ、日本も陸域衛星の計画を進めていることから、Landsat-5 の後に米国がデータを提供できなければ、そのギャップは仏、日の衛星が埋めることになると指摘していた (Waldrop M. M., 1983, p. 753)。また、上院で最も陸域リモートセンシングに関心を持っていた Harrison H.

¹⁴⁶ Public Law 97-324 は、Title11 において、DOC に対し、衛星リモートセンシングの民間セクターへの移転で生じる論点を検討するための調査・分析を指示していた。これに基づき、NOAA は National Academy of Public Administration, ECON, Earth Satellite Corp に調査を委託した (Office of Technology Assessment, 1985, p. 288)。

Schmitt(R-N.M.)と Howard W. Cannon (D-Nev)は 1982 年に敗れていたが、James H. Scheuer(D-N.Y)や Raymond J. McGrath(R-N.Y.)は同様の懸念を表明していた (Waldrop M. M., 1983, p. 219)。

(8) 気象衛星の民間移管をめぐる政権と議会の対立

議会は、Landsat の民間移転について検討する用意はあったが、気象衛星は公共の用に供する“Public Good”であるとして民間移管には反対であった。議会の懸念は、民間企業による運用の下で気象予報が今後も無償で実施されるのか、気象データの無償の国際的交換や有事の際の DOD への優先的なアクセスをどう確保するのか、保証された気象衛星の独占状態が技術開発を妨げないか等にあった (Waldrop M. M., 1983, p. 1410)。1983 年 3 月に Reagan 政権が Landsat と気象衛星の早期民間移管の意向を表明した数日後、連邦議会は即座に民間移管の実施の事前に議会の承認を得ることを要請する P.L.98-9 を通過させ、議会の許可なく民間移転はさせないという態度を明確にした (Thomas, 1998, p. 118)。

1983 年の 4 月から 11 月の間、連邦議会は商業化の問題について何度も公聴会を開催した¹⁴⁷。これらの公聴会の主たる目的は、CCCT が気象衛星の商業化の決定を覆したのはなぜかを追求し、Landsat の商業化に関して妥協的な法案をドラフトすることにあった。この過程で、商業化に最も熱心であった商務副長官の Guy Fisk が、COMSAT に雇用を求めて 1982 年に少なくとも 4 回にわたり COMSAT との間で就職面接を行っていたというスキャンダルが発覚した。また、Fisk のアシスタントが政府の報告書や方針を公になる前に COMSAT に伝えていたことも判明した。COMSAT との関係が公になるや Fisk 副長官とアシスタントは商業化に関与することを停止したが、結局、1983 年 5 月、Fisk 副長官は辞任した (Thomas, 1998, pp. 118-119)。こうして、COMSAT による米国の全ての民生リモートセンシングの引継ぎという政策オプションは消滅することとなった。

1983 年 6 月、DOC は Landsat と気象衛星システムの運用を引き継ぐ民間業者を公募するための RFP(Request for Proposal)案をとりまとめるため、Source Evaluation Board(SEB)を設置した。RFP 案は、連邦議会にもコメントを求めて回付された。これに対し議会は、RFP は少なくとも次の条件を満たすべきであると返答した。①気象衛星は商業化から除外すること、②Landsat に対して

¹⁴⁷ 議会調査サービスの Landsat に関する報告書では、Landsat プログラムを民間セクターに移管すべきか、それはいつ、どのように実施されるべきか、他のリモートセンシング衛星に対して米国の技術的競争力をどのように確保すべきかに関し、議会が検討すべき多数の論点を識別している (Mack & Williamson, 1998, pp. 10-11)。

機能を区切った段階的商業化（まずはマーケティング活動から始め、次に宇宙と地上の運用を行う）を許可すること、③コスト重視ではなく商業市場の志向に沿った入札を奨励すること、④Open Sky／無差別アクセスを確固たる条件とすること、⑤付加価値産業の競争を明確に保護すること。これらのコメントを反映し、RFP 案は改訂された (Thomas, 1998, pp. 119-120)。

1983 年 11 月、フロリダ州の下院議員 Don Fuqua は、気象衛星を民営化プロセスから除外する下院一致決議 “House Concurrent Resolution 168” を提出した (U.S. Congress, 1983)。更に 11 月、議会は気象衛星を民間移転することを禁じた P.L.98-166 を通過させ、気象衛星の商業化の論点に対する政権への最終通告を行った。こうして、気象衛星を民間移管する政権の提案はついに削除された (Thomas, 1998, p. 111, 120; National Research Council, 1985, p. 30)。

(9) 民間事業者の決定

1982 年に打ち上げられた Landsat-4 は、翌年には徐々に不具合を発生し、当時 1985 年に設定されていた Landsat-5 の打ち上げを前倒しする必要性が生じていた。Landsat の商業化問題が解決されない中で、このような Landsat 衛星の運用状況が Landsat-5 の後継機に対する政策的な解決の必要性に対し圧力をかけるようになっていた (National Research Council, 1985, p. 30)。1984 年 1 月、商務長官は Landsat プログラムに限定した民間セクターへの移管に関する RFP を発出した。RFP はどの程度の政府支援が必要かを明確に示すよう入札者に指示していた (Lodge, 1990, p. 361)。数週間後、7 件の提案が提出されたが、DOC はこれを評価して絞り込み、1984 年の 3 月後半には 1983 年に設立された Hughes Aircraft と RCA のベンチャー企業である Earth Observation Satellite Corporation (EOSAT)¹⁴⁸ と Eastman-Kodak の 2 社が候補として検討されることとなった (Thomas, 1998, p. 120)。

早期の民間移管という方針は明確であったが、それに対する政府の財政支援の程度についてははっきりとはしておらず、政府内にコンセンサスは存在していなかった¹⁴⁹。もともと Reagan 大統領は、1983 年 2 月のメモにおいて、毎年 150M\$ を上限に数年間にわたり政府が支援を提供することを示唆していた。一方、OMB の Stockman 局長の立場は、どの連邦機関も Landsat データの購入をコミットしておらず¹⁵⁰、Landsat は政府予算の無駄であり、政府はプログラ

¹⁴⁸ EOSAT は 1983 年に Landsat の入札のために設立されたベンチャー。Hughes と RCA の宇宙部門は後にそれぞれ General Motors と General Electric に買収された (Lodge, 1990, p. 356)。

¹⁴⁹ DOC の商業宇宙プログラム局長で、SEB のリーダーの一人であった Cary Gravatt も政府の財政的支援の曖昧さについて認識していたとされる (Lodge, 1990, p. 361)。

¹⁵⁰ OMB の問いかけに対し、Landsat データを不可欠とする連邦機関はなかったが、それ

ムから撤退すべきというものであった。Reagan 大統領はそれには合意しなかったが、一方で支援の程度を明確化することは拒否していた。SEB 側は、業界に対する最大限の政府支援を RFP において確保しようとしたが、これは OMB に却下された。OMB はガイダンスを事前に示さず、まずは民間企業の入札結果を見える方がよいという態度をとっていた (Lodge, 1990, p. 361)。

最初の入札において、EOSAT と Kodak は 6 年～10 年間で 500M\$ 台の政府補助を見積もっており、この数字は合理的なものと考えられていた。しかし、DOC が OMB にこれらを調整したところ、OMB はそのような規模の政府補助を承認する権限は DOC にはなく、Landsat への補助は不要という立場をとった (Thomas, 1998, pp. 120-121)。Stockman OMB 局長にしてみれば、キャンセルした Landsat-6, 7 の費用の 597 M\$ が浮くはずだったところ、再び 500M\$ が必要になったからである。1985 年 5 月、Baldrige 商務長官と Stockman 局長とはこの問題を解決するために数回にわたって話し合いをもったが両者の溝は埋まらず¹⁵¹、7 月には行き詰った (Lodge, 1990, p. 362)。

次の段階としてこの問題が Budget Review Board¹⁵²に提出されたが、投票の結果、Landsat への政府補助は無しとなった (Lodge, 1990, p. 362)。そこで、Baldrige 商務長官はこの件を直接 Reagan 大統領に訴えたが、大統領は自らこの問題を裁断しようとし、首席補佐官の James Baker に委任した。Baker は真剣にこれを検討することなく、DOC と OMB の立場の半々とすることを決定し、Landsat に対する政府補助を 5 年間で 250M\$ に限定することとした (Thomas, 1998, p. 121)。これを受けて 8 月、DOC は正式に移管費用として 250M\$ を提供することを発表した (Lodge, 1990, p. 362)。この結果、Kodak は入札から撤退し、残った EOSAT が応札することとなった。Lodge (1990, pp. 362-363) が指摘するように、当初は誰もが商業化には市場重視のシステムが採用されるべきと合意していたにも関わらず、実際の入札プロセスは政府予算の前提ありきの市場重視とは程遠いものであった。

(10) 1984 年陸域リモートセンシング法の制定

DOC が RFP プロセスを進める間、連邦議会は商業化にガイダンスを与える

は OMB から資金負担を要求されることを恐れたためではないかと推測するものもいた。1984 年後半に、Landsat データの最大ユーザーである USDA はデータの購入を大幅に削減すると発表していた (Lodge, 1990, p. 361)。

¹⁵¹ Stockman の当初提案は、Landsat-4 及び-5 の 3 年間の運用費として 250M\$ (既に予算化済み) と Landsat-6 及び-7 の建設費の半分 250M\$ と毎年のデータ販売費 10M\$ を政府が提供し、企業側に残りの建設費 250M\$ を負担させ、リスクを共有するものであったが、Baldrige は Landsat-6, -7 の建設費に最低 425M\$ と主張した (Lodge, 1990, p. 362)。

¹⁵² Stockman 局長、Attorney General の Edwin Meese、White House Chief of Staff の James Baker の 3 名で構成されていた (Lodge, 1990, p. 362)。

法令作成に取り掛かっていた。1984年2月、上院において商業化プロセスに関する2件の法案が提出され、3月には下院の法案（H.R. 5155）が報告された。上院と下院の間の調整を含む数か月間にわたる議論の後、6月には H.R. 5155 の修正法案が連邦議会を通過した（Thomas, 1998, p. 121）。こうして、1984年7月17日、Reagan 大統領は法案に署名し、“Land Remote Sensing Commercialization Act of 1984”（P.L. 98-365, 15 USCS §§4201～4292）（1984年陸域リモートセンシング商業化法）¹⁵³が成立した。

本法の目的の第一は、陸域リモートセンシング、すなわち Landsat プログラムの段階的商業化の枠組みを設定し、連邦政府に対する継続的なデータ取得を確保することにより、民間の適切な参画が達成できるよう連邦政府をガイドすることにあつた（SEC.102; SEC.4202）。法は7編から構成され、目的・政策・定義、Landsat システムの運用とデータ販売、データの継続的提供、民間リモートセンシングシステムのライセンス手続き、NASA 及び NOAA における研究開発、Landsat データの政府アーカイブ・更新、そして、気象衛星の商業化禁止について規定していた。DOC には、Landsat の未処理データ（unenanced data）の無差別ベースの市場販売、データを継続提供できる衛星システムの開発・運用のために民間企業と契約を締結することが求められた（SEC.302,303; SEC.4222,4223）。また、Landsat-5 以降、6年間の間、政府が Landsat システムと同様のデータの提供の継続を保証することが規定された（第Ⅲ編）。

このように、商業化に関する3年間の集中的な議論は、最終的には1979年に Carter 政権が設定した政策とほぼ同様の結果になったのであつた。Thomas (1998, p. 122) は、Landsat の「商業化」と主張することはできたが、①1990年までの政府補助、②政府によるリモートセンシングの研究開発、③Open Sky と無差別配布の原則が維持され、本法で設定された商業化のプロセスは、まさに Carter 政権が構想した段階的プロセスであつたと評価している。

（11）Landsat-5 の打ち上げと Landsat の状況

1984年3月1日、Landsat-4 と同時期に設計、製造され、同じセンサーを搭載した Landsat-5 が NASA により打ち上げられた。Landsat-4 は1982年7月の打ち上げから1年以内に、太陽電池パネルのうちの2つが使用できなくなり、データを地上に直接送信するためのダウンリンク装置が両方とも故障する等、様々な不具合を起こしていた（NASA, 2011）。そこで、Landsat-5 は打ち上げられる前までに Landsat-4 の不具合を反映して太陽電池システムの改修が行われた（Riebeek, 2013）。

¹⁵³ Public Law 98-365, 98 Stat. 451, July 17, 1984 (U.S. Congress, 1984)

(12) OTA の報告書（商業化前の米国陸域リモートセンシングの状況）

1984 年 3 月に OTA は下院の科学技術委員会及び政府運営委員会の求めで “Remote Sensing and the Private Sector: Issue for Discussion” (Office of Technology Assessment, 1984) を提出した。本報告書は、下院の科学技術委員会による法令草案作業の参考とするため、政府の民生リモートセンシングが提供する様々な公益について議論するものであった。Executive summary において OTA は、民間移転には民間セクターがイノベーションと市場開拓に長けているという一義的理由以外に連邦政府の支出削減があるとし、政府が提供する全ての公益を提供するよう義務付けられた民間契約者には莫大な政府援助が必要で、市場が発展し、より効率的な衛星システムが開発されるまでには、政府が運用を継続するのと同程度のコストが連邦政府に発生する可能性があると評価していた (p. 3)。

1985 年 6 月、OTA は報告書 “International Cooperation and Competition in Civilian Space Activities” (Office of Technology Assessment, 1985) を議会に提出した。本報告書は、国際競争に直面するようになった米国宇宙活動と政策、他国の活動状況を評価し、米国の取りうる政策オプションを提示しており、Landsat を含む、陸域リモートセンシングについても分析がされている。報告書は、NASA には今や小規模で短期の開発プログラムしかなく、一方 NOAA もセンサー開発の予算は持っていないという米国のリモートセンシング分野の研究開発の現状について警鐘を鳴らしている。例えば、NASA は、1984 年 8 月まで SPOT の HRV センサーに類似し、より性能の良い Multispectral linear array (MLI) を開発していたが、OMB の予算削減の圧力の下、当該センサーが科学研究のツールというよりも実用観測用のセンサーにつながるものであるという理由でキャンセルしていた (p. 280)。報告書はまた、外交政策上の Open Sky を部分的にサポートするためにデータの無差別配布を要求することについて、民間企業の商業的利益を減じる可能性があり、この政策の維持には政府の莫大な補助金が必要となる可能性があると指摘している (p. 292)。そして、競争的な陸域リモートセンシング政策のオプションとしては、資金的支援の継続、直接的な商業リモートセンシングの支援、拠出なし、研究プログラムの支援、付加価値ビジネスの奨励、Landsat-4 の補修、一方、協力的政策のオプションとしては、国際調整 (CEOS)、多国間コンソーシアム、開発援助を提示していた (pp. 319-323)。

(13) Landsat の国際的な展開と各国のリモートセンシング活動

Landsat データのアクセス方針は上記のとおり Open Sky が確立しており、商業的議論とは関係なく、誰でも利用可能な点について何ら変化はなかった。

そのため、データは米国以外の多くの国で利用されていた。米国政府では、NOAA による海外への Landsat データ販売だけでなく、NASA と Agency for International Development が 50 か国と協力プログラムを実施していた (Humphlet & Marcia, 1983, p. 4)。また、1985 年当時、10 か国、12 か所に Landsat のデータの直接受信局が運用されており、2 か所が建設中であった¹⁵⁴ (Office of Technology Assessment, 1985, p. 292)。Landsat を受信する諸外国は、地上局の建設費用の他、年間受信料を負担していた。1983 年度までの受信料は 20 万\$で、NOAA は 1982 年 10 月からこれを 60 万\$に引き上げていた。これら全ての受信局は無差別の配布原則に従う必要があった (Office of Technology Assessment, 1985, p. 280)。

1980 年代になると、Landsat を受信するだけでなく、数か国が自国の衛星の打ち上げを予定していた。フランスは次章で詳述する 10m 解像度を持つ SPOT を 1984 年に、日本は石油・天然資源開発のための ERS (後に「ふよう 1 号」(JERS-1)) を 1980 年代半ばに打ち上げ予定であることを発表していた。ESA も海洋資源の観測を主目的とした ERS を 1980 年代に打ち上げる計画をもっており、インドも地球資源衛星を開発中であった。ソ連は既に 2 機のリモートセンシング衛星の打ち上げを実施していた。また、ソ連は有人の宇宙ステーションと気象衛星に搭載した機器を使ってリモートセンシングデータを収集していた。Kosmos シリーズの一部も地球資源目的で使われていると推察されていたが、軍事の偵察衛星と判別できない状態であった¹⁵⁵ (Humphlet & Marcia, 1983, p. 4)。

(14) 米国実用プログラムの弱体化と国際協力枠組の発展

1980 年代に入って Reagan 政権になると、Landsat だけでなく、民生実用リモートセンシングの分野はいずれもプログラム上の問題を抱えるようになっていた。これまで成功を収めてきた NOAA の気象衛星プログラムも、大幅なプログラムの削減、衛星調達の拡大、NASA の協力の縮小等により著しい影響を受

¹⁵⁴ アルゼンチン、豪、ブラジル、加、ESA (伊、スウェーデン)、印、インドネシア、日、パキスタン (建設中)、中、サウジアラビア (建設中)、南ア、タイ (交渉中) (Office of Technology Assessment, 1985, p. 284) その他、チリ、イラン、ザイールは MOU を締結したが失効。ケニア、ナイジェリア、ガーナ、メキシコ、ルーマニアが関心を示していた (Humphlet & Marcia, 1983, p. 4)。

¹⁵⁵ ロシアは民生システムと偵察衛星の区別がなかったので、偵察衛星のデータを使って地球資源の研究も実施していたと考えられているが、それぞれの要求事項は異なるのであまり役に立つものではなかったのではないかと推察されている。そのためか、ソ連は Landsat に非常に関心を示し、はや 1973 年の段階から自然環境に関する米ソ共同ワーキンググループが立ち上がり、地球資源の共同研究の可能性の議論が開始されていた (Mack & Williamson, 1998, p. 193)

けていた¹⁵⁶。海洋分野の実用プログラムの立ち上げは一向に進まなかった。1985年に NRC の Space Applications Board は “Remote Sensing of the Earth from Space: A Program in Crisis” と題する報告書を作成し、スペースシャトル、宇宙ステーション計画、NASA の研究プログラム等の他の宇宙プログラムが予算を獲得し、政府の支援を受ける一方で、実用リモートセンシングが混乱に陥っていると問題提起した。そして、その理由を分析し、問題は技術的ではなく、政策・制度にあると指摘した (National Research Council, 1985)。

このような実用衛星への政府支援の削減は、実用プログラムの管理機関に危機感をもたらし、海外におけるリモートセンシング活動の発展と相まって、米国による国際協力による観測データの共有やコスト負担の軽減の積極的な模索につながった。また、宇宙ステーション計画が、衛星リモートセンシングにおける国際協力の促進に更なる機会を提供した。初期の宇宙ステーション計画では、有人モジュールと同じ軌道に配置される宇宙飛行士が整備するプラットフォームの他に、実用及び試験目的の複数のセンサーを搭載した地球観測用の巨大な極軌道プラットフォームが検討されており、欧米や日本等の諸外国からのセンサーやプラットフォームの貢献により、米国一国のリソースの範囲を超えた包括的な地球観測の費用分担とデータの継続性の確保を実現しようとしていた (Hodgkins, Maclure, Masters, & Ciupek, 1985)。

このような中、1982 年 6 月に開催されたベルサイユ G7 サミットでは、初めて科学技術協力が議題の一つとなり、サミットで設置された「技術、成長及び雇用に関する作業部会」(Working Group on Technology, Growth and Employment) において具体的な国際協力テーマを検討することとなった。米国は、高エネルギー物理や太陽探査等のテーマと共に「宇宙からのリモートセンシング」を提案し、自らがリード国となった [田村修二, 1984; G7 Working Group on Technology, Growth and Employment, 1983)。続く 1983 年、1984 年の G7 サミットにおいて、米国は気象衛星と地球観測衛星に関する国際協力の調整メカニズムの検討を提案し、1984 年にそれぞれ「国際極軌道気象衛星グループ」(International Polar-Orbiting Meteorological Satellite (IPOMS) Group)

¹⁵⁶ Reagan 政権による気象衛星の民間移管の試みは議会等の反対により阻止されたが、政権は気象衛星システムに対する支援を大幅に削減した。OMB は NOAA の極軌道気象衛星を 2 機体制から 1 機体制に削減するよう提案していた。また、OMB による NASA 予算の削減決定の結果、1981 年に NASA は気象衛星の性能向上に係る NOAA との協力協定から撤退し、新たな静止気象衛星(GOES-Next)の開発責任は NASA から NOAA に移転された。衛星開発の技術的知見を欠く NOAA は、翌 1982 年には NASA に対し衛星調達のマネージメントを委託することとなった。しかし、NASA の不適切な管理と NOAA の監督の欠如により開発・打上げに大幅な遅れが発生し、後年深刻なデータギャップの問題を生じさせた。1991 年に 2 つの巨大ハリケーンが生じたが、米国は欧州宇宙機関 ESA のバックアップ衛星を借りて何とか観測を実施したという (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, pp. 11-12)。

と「地球観測衛星委員会」(Committee on Earth Observation Satellites : CEOS)の設置に結実した¹⁵⁷ (Hodgkins, Maclure, Masters, & Ciupek, 1985, pp. 417-418)。CEOSの第1回会合は1984年9月に、加、仏、ESA、印、ブラジル、日、米が参加して、IPOMSの第1回会合は1984年11月に、豪、加、西独、仏、伊、日、ノルウェイ、英、米、EC及びESAが参加して、いずれもワシントンで開催された。これらの国際枠組みは、主要なリモートセンシング活動国に、システムの標準化・相互運用の調整やリモートセンシング技術・情報の交換の場を提供するものとなった (Committee on Earth Observation Satellites, 1984; Hodgkins, Maclure, Masters, & Ciupek, 1985; Office of Technology Assessment, 1985, p. 316, 322)。

米国内においてこれらの国際協力の検討を主として担ったのは、Landsatの移転により米国の民生地球観測プログラムのとりまとめ機関となったNOAAであった。NOAAは、米国内では下院の指示により地球観測の国際的制度の検討を行うとともに、国際調整枠組の事務局として国際的な議論を主導し、メンバー国・機関との間で、米国のシステムと他国システムとの相互運用性や共通のデータポリシー（無差別配布）の確保に取り組んだ (Hodgkins, Maclure, Masters, & Ciupek, 1985)。一方、宇宙ステーション計画の下で設置された「極軌道プラットフォーム調整会議」(Earth Observation International Coordination Working Group : EO-ICWG)では、NASAの強力なイニシアティブの下、日米欧間における各国センサーの他国衛星への相互搭載等、より具体的な協力プログラムの検討が実施された¹⁵⁸。

(15) 国連リモートセンシング原則の成立

一方、長らく継続してきた国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)でのリモートセンシングをめぐる議論にも、ようやく妥協が成立した。1986年に、い

¹⁵⁷ なお、静止気象衛星に関しては、印、日、米、USSR、ESAが参加するCoordination of Geostationary Meteorological Satellite (CGMS)が1972年から開始されていた。地球観測衛星の多国間会合については、従来からのLandsat Ground Station Operators Working Groupの他、1980年代になると、1980年5月にオタワで初のMultilateral Meeting on Remote Sensingが開催され(第2回は1982年5月パリ)、1980年11月パリでの仏、日、米代表によるCoordination on Land Observation Satellite (CLOS)の設立、1982年5月パリでのESA、日の主導によるCoordination on Ocean Remote Sensing Satellites (COROSS)の設立があった。80年代は、各国のリモートセンシング活動の取り組みが活発化するとともに国際協力の機運が高まっていた時期であった (Hodgkins, Maclure, Masters, & Ciupek, 1985, pp. 416-418)。

¹⁵⁸ Sadeh (2002)はEO-ICWGを事例に宇宙分野における国際協力の分析モデルを論じている。

わゆる「国連リモートセンシング原則」¹⁵⁹が条約ではなく、国連総会決議という形式で成立したのである。

衛星打ち上げ国が増加し、解像度が向上するにつれ、データへのアクセスに関する議論が再び過熱しそうになっていた。天然資源と安全保障の観点から衛星リモートセンシングデータに懸念を持つ国家は、米国の **Open Sky** 政策に反対し、データ提供に対する事前同意を求めている。一方、**Open Sky** を支持する国家は配布されるのはデータであり、（データからユーザーが抽出する）情報ではないと反論していた（Office of Technology Assessment, 1983, pp. 39-40）。この問題は、国連宇宙空間平和利用委員会（UNCOPUOS）において 10 年以上解決されずに議論されてきたが、1982 年 8 月 9～21 日にかけてウィーンで開催された第 2 回国連宇宙の開発・平和利用会議（UNISPACE' 82）で議論が再燃していた。

結果として、最終報告書では、「被探査国は、自国の領土に関して衛星リモートセンシングにより取得された一次データ（**primary data**）について、合理的な条件の下でタイムリーかつ無差別のアクセスを持つものとする」という文言が採択され、リモートセンシング原則の早期合意が提言された。これは、被探査国は自国領土の全データ及び情報に対し、わずかな費用（**nominal cost**）で優先的にタイムリーな妨げられないアクセスを有し、被探査国の事前同意なしの第三者へのリモートセンシングデータ配布を禁止するとする G77 諸国から提出されたステートメントに対して、データの自由な配布を主張する米国や西側諸国が反対し、妥協的決着をはかったものである¹⁶⁰（Office of Technology Assessment, 1983, pp. 40-41）。

一方、UNISPACE' 82 は Landsat データの継続性を求める国家が米国にコミットメントをするよう圧力をかける場としても活用された。報告書草案では米国にリモートセンシングデータの継続性の確保を求める記述があったが、Landsat プログラムの将来が不確かなことから米国代表の反対にあい、最終報告書では削除されている（Office of Technology Assessment, 1983, pp. 8,50）。

最終的に、1986 年の国連リモートセンシング原則では、「事前同意」の必要性は規定されず、被探査国は一次データ（**primary data**）及び処理データ（**processed data**）を「無差別かつ合理的な費用“on a non-discriminatory basis and on reasonable cost terms”」でアクセスできるとされた（原則 XII）。米国の 1984 年陸域リモートセンシング商業化法で規定された「無差別かつ合理的な費

¹⁵⁹ 第 2 章 1-4. 参照

¹⁶⁰ なお、国連は既に低開発国（LDC）による衛星リモートセンシングデータの利用を支援するプログラムを立ち上げており、衛星データの配布と利用支援を実施する国連リモートセンシングセンターを設置してはどうかという提案もされていた（Humphlet & Marcia, 1983, pp. 4-5）。

用」という方針が国連原則においても採用された。

(16) EOSAT との契約締結

7月の1984年リモートセンシング商業化法の成立以降、DOCとEOSATはLandsatの移管に関する契約交渉を継続していた。最終的に、両者間の契約では、①連邦政府がLandsat-4と-5の運用費用¹⁶¹を持つかわりに、EOSATはLandsat-1から-5までのデータのマーケティングに責任をもつこと¹⁶²、②1980年代を通じたデータの継続性を確保するため、データ販売の収入によりEOSATはLandsat-5以降の2機(Landsat-6及び-7)の衛星の設計・製造を行うものとされた。15か月間にわたる長期の難航した契約交渉¹⁶³において、EOSATは政府が45M\$と想定されていたLandsat-5の後継衛星2機の打ち上げ費用を負担することについても政府を説得することに成功した。こうしてEOSATとの間で締結された1985年の当初の契約では、Landsatに対する政府補助は6年間で約350M\$とされていた。1985年5月、EOSATは契約内容に合意し、9月に連邦政府とEOSATとの契約は締結された(Thomas, 1998, p. 123)。1985年9月27日、EOSATはLandsatシステムの運用を引き継いだ(NASA, p. 5)。

(17) 後継機Landsat-6の開発危機

こうして、最初のうちLandsatの商業化はスムーズに走り出すかに見えた。契約締結後、EOSATはLandsatデータの販売プログラムの設定、Landsat-6及び-7の製造計画及び地上データ処理設備の改善計画の策定、EOSATの本部MarylandにおけるLandsat-4及び-5の運用設備の建設等、契約に基づく業務を開始した(Thomas, 1998, p. 129)。また、連邦議会においては、商業化プロセスに対するFY86の予算として既に125M\$ (EOSATへ90M\$、NASAへ打ち上げ費用として35M\$)¹⁶⁴の歳出が承認されていた。Landsatの管理機関であるNOAAはベースライン予算にこれらの費用を計上してなかったが、商務長官BaldridgeとOMBのStockman局長の争いを目にして、上院議員の一部がLandsatプログラムを支援するイニシアティブを発揮したのであった(Lodge, 1990, p. 365)。

¹⁶¹ Landsat-5の3年間の設計寿命を踏まえ、政府が運用費用をもつのは1988年までと想定されていた(Thomas, 1998, p. 123)

¹⁶² 運用を停止したLandsat 1-3の保存データも販売可能であった(Lodge, 1990, p. 363)。

¹⁶³ 契約署名前の15か月間の契約交渉において提案は19回改訂され、EOSAT側には12M\$の経費が発生したという(Lodge, 1990, p. 363)

¹⁶⁴ 当時、空軍とNASAは打ち上げロケットを巡って争っていた。軍のTitan IIの方が打ち上げ費用は安かったが、議会はNASAのスペースシャトルを支援するために、EOSATの契約をNASAに委託した(Lodge, 1990, p. 363)。

しかし、1986年1月28日、スペースシャトル Challenger が打ち上げ後に爆発するという惨事が発生し、Landsat の商業化に大きくインパクトを与えることとなった。契約締結後間もない1985年11月に、EOSAT はDOC との契約についていくつかの修正を提案していた。主要な提案のうちの一つは1984年商業化法の無差別のデータアクセスの規定の解釈を緩める修正で、誰にでも同じ価格でデータを販売するのではなく、研究者に対する“data grants”（データ提供支援）を認めるというものであった（Thomas, 1998, p. 130）。もう一つは、Landsat-6 の設計変更で、従来のような3～5年の短命の衛星ではなく、スペースシャトルの乗員が軌道上でメンテナンスする宇宙プラットフォーム OMNISTAR を打ち上げ、Landsat のセンサーだけでなく、気象観測や他のセンサーも搭載し、10～15年間の運用を可能にするというものであった¹⁶⁵。EOSAT によれば、衛星の長寿命化によりビジネス面が向上できるということであった。NOAA はタスクフォースを立ち上げて OMISTAR 提案の技術・ビジネス面を検討し、OMINISTAR 提案には追加的なリスクが伴うが、融通性があり、EOSAT が他のアプリケーションに場所貸しもできることから、提案内容は概ね良いだろうという検討結果を得ていた。また、EOSAT が政府に対する追加的経費は発生しないと確約したこともあり、3月、NOAA はこれを了承した（Lodge, 1990, p. 364; Thomas, 1998, p. 131）。

ところが Reagan 政権は、シャトル事故の原因究明と対応措置の一環として、OMINISTAR の打ち上げに必要な西海岸でのスペースシャトルの打ち上げを停止した。最終的には、スペースシャトルを商業衛星の打ち上げに利用することが中期的に停止されたため、OMINISTAR 計画は頓挫することになった。EOSAT は Landsat-6 の開発計画を再設定せざるを得なくなり、これが大幅な開発の遅れやいくつかの技術的な不確実性をもたらしただけでなく、財政的に厳しい中で EOSAT に 25M\$ の追加的経費を発生させた¹⁶⁶（Thomas, 1998, p. 132）。

（18）後継機（Landsat-6）予算をめぐる政権と議会の対立

更に、予算削減が追い打ちをかけていた。1985年10月、新たに OMB 局長

¹⁶⁵ スペースシャトルや1980年代初めに開始された宇宙ステーション計画は、Post Apollo の有人プログラムとして当時の米国宇宙プログラムのメジャープログラムであり、政権の支持も高かった。これらのプログラムと関連付けることは予算や支持獲得の手段であったと考えられる。

¹⁶⁶ なお、Challenger には、Landsat-5 に地球の97%のデータカバレッジを提供するはずであった重要なデータ中継衛星が搭載されており、Challenger の事故により Landsat-5 は太平洋地域をカバーすることができなくなった（Lodge, 1990, p. 365）。

に就任した Jim Miller は Gramm-Rudman-Hollings legislation¹⁶⁷の下で、熱心に政府予算の見直しを行った。その結果、1986 年の予算審議において Landsat はゼロ査定され、OMB は Landsat-6 の建設費用として EOSAT に拠出されていることとなっていた FY87 の NOAA の Landsat 予算 67.5M\$ を削除するとし、必要なら NOAA の予算内で手当てするよう通告した。NOAA は当然これに反論した (Lodge, 1990, pp. 363-364; Thomas, 1998, p. 132)。

最終的に Reagan 政権は、EOSAT への政府支援を 50% に削減するとし、全体で 1985-86 年予算として歳出化が承認されている 125M\$ に限ると通告した。NOAA は議会や OMB に相談なく OMNISTAR を了承しており、OMINISTAR の技術的な欠陥や打上げ手段の喪失の判明以降も EOSAT と NOAA は OMNISTAR に経費をつぎ込んでいた。この点に対し NOAA は、OMNISTAR は Landsat と気象衛星の統合ミッションとして想定されており、不足する Landsat 予算を気象衛星の予算で何とか措置しようとする予算不足の唯一の解決方法であったと釈明した (Lodge, 1990, p. 365)。

Reagan 政権の急な方針変更に対し、議会や Landsat のサポーターは、1984 年商業化法がセットした段階的な商業化の計画と NOAA と EOSAT との当初の契約条件を順守すべく動いた。1986 年 12 月、連邦議会は P.L.99-500 を通じて、FY87 予算における 27.5M\$ の Landsat 予算を復活させ、残りの拠出金は NOAA の通常予算から手当するよう NOAA に指示した。但し、ここで議会は Landsat 予算の歳出を認める条件として、Reagan 政権が長期的な商業化計画を再策定することとした。数週間後に議会に提出された NOAA の新商業化計画は、Landsat プログラムに懐疑的な OMB の影響を受けており、Landsat-5 (従来の極軌道衛星 TIROS 型) の後継機 1 機を軍の Titan II で 1989 年か 90 年に打上げるとともに、Landsat の地上設備を更新するという内容であった。政府の総予算は 259.2M\$ で、そのうち NOAA は FY87 予算として 62.5M\$ を要求した。連邦議会は、商業市場が出現するまでには 8~10 年程度のデータの継続性が必要とする調査結果に基づき、商業化の成功のためには後継機は 2 機必要であるという立場をとった。結局、連邦議会は NOAA の計画を却下し、後継機を 2 機とする新提案の提出を NOAA に命じた (Lodge, 1990, pp. 132-133)。

Landsat 予算が議会と行政府との調整のはざまで宙ぶらりん状態となっている間、Landsat の競争相手となる商業衛星 SPOT が 1986 年 2 月にフランス等によって打ち上げられた。次章で詳述するが、SPOT は Landsat より技術的に

¹⁶⁷ 1985 年に成立した Gramm-Rudman-Hollings legislation は、連邦政府の赤字を削減することを目的としており、政府に歳出削減を要求していた。削減幅が設定された目標に達しなければ、全体から幅広く削減することとなっていた (Lodge, 1990, p. 363)。

優れた点があった¹⁶⁸。①パンクロマチックモードで最高 10m の解像度、マルチスペクトラル 20m の解像度 (Landsat は 30m)、②センサーにポインティング機能があり、同一地点を再度撮影するまでの時間が短く、立体に近い画像が取得可能、③データ収集に CCD を利用しており、データの生産時間が短くてすんだ (Thomas, 1998, p. 134)。これらと「データの継続性」が、SPOT の持つ最も重要なプロダクトオファーであった (Lodge, 1990, pp. 368-369)。SPOT の打ち上げ後、連邦議員は、政治的・予算的な不作為¹⁶⁹により、米国が民生リモートセンシング分野において技術的首位を喪失しつつあることを嘆くようになった (Thomas, 1998, p. 134)。

1987 年 1 月、FY1987 予算の拠出が遅れる中で、政府予算が底をついた EOSAT は販売活動と衛星製造を中止し、人員削減を行った。この年、EOSAT が完全廃業の危機を経験した回数は実に 6 回に上ったという (Lodge, 1990, p. 365)。2 月、EOSAT は 2 機の Landsat-5 後継衛星と地上のデータ処理設備の更新を含む総額 366.8M\$ を要求する提案を提出したが、議会・政権の支持を得られなかった。3 月及び 4 月には、下院の科学技術小委員会が公聴会を開催した。公聴会では Landsat ユーザーから 2 機の Landsat-5 の後継衛星の必要性が述べられた。6 月、1987 年の追加歳出法 P.L.100-71 を通じて、連邦議会は Landsat-6 の製造費用として 62.5M\$ を割り当てる決定を行った。しかし、議会は再び NOAA に対し、議会が合意できる商業化計画の提出を歳出の条件として提示した。これに対し、6 月に NOAA は 1 機の後継衛星と 2 機目の検討を含む計画案を提出したが、再び後継 2 機を要求する議会に却下されることとなった。このような長引く政治調整が Landsat プログラムを危機にさらしていることに気が付いた議会は、1987 年 10 月、ついに NOAA の改訂商業化案を承認した。これに伴い 62.5M\$ の予算も議会によって承認されたが、実際の拠出は 4 か月間にわたる交渉の後、DOC と EOSAT との新たな契約が締結された 1988 年 4 月になってようやく実施された (Thomas, 1998, pp. 136-137)。

EOSAT と DOC の新契約では、Landsat-5 の後継機 1 機 (Landsat-6) を 1991 年に Titan II で打ち上げることになっていた (Thomas, 1998, p. 137)。議会と政

¹⁶⁸ 一方、SPOT 画像の 1 シーンのサイズは Landsat の約 9 分の 1 と小さかったため、広域のデータを使うユーザーには割高となった。また、バンド数も Landsat が 7 つなのに対して 3 つであった。Landsat と SPOT は競争的というより、むしろ相互補完的なデータソースであったと評価されている (Lodge, 1990, p. 368; Thomas, 1998, p. 134)。

¹⁶⁹ EOSAT 契約と Landsat-6 の予算だけでなく、1984 年商業化法がセットした NASA に分担された先端リモートセンシング研究業務や NOAA に分担されたデータ保存業務も予算をカットされていた。NOAA は DOI の EROS とデータのアーカイブを構築する交渉をしていたが、DOC は予算を許可しなかった。GAO によるデータ・アーカイブ業務に関する調査において、DOC がデータ・アーカイブについて予算要求も歳出もしておらず、NOAA にも計画が存在していないことが判明した (Thomas, 1998, pp. 134-35)。

権の間では、これまで支出された経費と Landsat-6 の完成のための費用として 209M\$、Titan II の打ち上げ費用として 50M\$、Landsat-6 以降のオプションの検討費用として 2M\$が合意されていた。EOSAT は Landsat-6 の完成にあと 11M\$必要と訴えたが承認されず、貸付されることとなった。予算削減に伴って必要になった衛星設計の変更によって、Landat-6 の運用費用は当初想定 の 2 倍 の 12M\$と見積もられるようになり、加えて、EOSAT は Landsat-7 を製造する権利を失った (Lodge, 1990, p. 365)。

1988 年 2 月に Reagan 大統領が発出した“Presidential Directive on National Space Policy” (The White House, 1988)は、リモートセンシングプログラムに対する政権の態度や関心を再確認するものとなった。本大統領令は、まず、“Goals and Principles”において、米国宇宙政策をガイドする基本方針は引き続き“Space leadership”にあることを確認しつつ、このリーダーシップは必ずしも全分野における傑出 (preeminence) ではなく、米国の安全保障、科学技術、経済、外交政策の目標を達成するために重要な主要な分野における傑出であるとする。そして、“Inter-Sector Policies”のセクションにおいて、米国政府は外国が運用する民生または商業システムに対して競争力がある、あるいはより優れた宇宙からの地球のリモートセンシングに関する商業的システムの開発を奨励するとする一方で、リモートセンシング技術の商業的な応用には連邦政府の直接的補助金は拠出しないと明言していた。また、本大統領令は、“Commercial Space Sector Guidelines”として、DOC に対し、最適なオプションに関するアクションプランの策定を含む、将来的な政策検討とプログラム決定のための商業的な高度地球リモートセンシングシステムのオプションに関する調査を民間に委託することを要請した。政権の関心は、SDI 構想や ISS 計画にみられるように、大規模な「宇宙空間」での活動にあり、その分野における傑出であった。政権にとって地上のリモートセンシングは、民間業者による自助努力の範囲で対処すべき問題であったといえる。

(19) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

Landsat-6 の前号機 Landsat-5 の打ち上げは 1984 年 3 月であり、その設計寿命は 3 年と設定されていた。したがって、観測事業を継続するためには、Landsat-6 は 1987 年前半までに打ち上げが必要であった。Landsat-6 の開発に最低 3 年間必要と仮定すると、Landsat-6 の開発を決定する目標時期は 1984 年前半となる。1984 年リモセン商業化法により Landsat プログラムを継続する方針は決定したが、予算を含む具体的な衛星計画が決定した時期は、EOSAT と NOAA の契約が締結された 1985 年 9 月頃とみるべきであろう。したがって、

前号機の打ち上げ年及び目標承認年から1年程度後になり、Landsat-6の場合、後継機のプロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保は当初から成立していなかった。しかも、当初は1年程度の遅れに過ぎなかったが、この決定はすぐに覆され、チャレンジャー事故の影響や経費負担に対する意見の対立と混乱により、Landsat-6プロジェクトの再設定はその3年後の1988年にずれ込み、前号機の打ち上げ年と目標から4年程度遅れることとなった。既にLandsat-4及び-5の設計寿命は超えており、Landsat-6の開発決定の態様は、明らかに観測事業の継続に黄色信号をともしものであった。

②影響要因の分評価

Landsat-6の開発決定に至る間、Landsatの政策決定に参画するステークホルダー間には、商業化の有無とその具体的な方法や時期、商業化決定後の費用負担や開発する後継衛星の数等、様々な論点で明らかな意見の対立がみられた。NASAやDOIに代わってLandsatプログラムの管理機関となったNOAAが政策議論の中心になり、それにOMB、議会が最もコアなステークホルダーとなった。また、民間移転が議題となったことから、民間事業者がより直接的なステークホルダーとして政策プロセスに参画するようになった。議会はますます本格的に議論に参加するようになり、プログラムの実施方針だけでなく、後継機の機数等、プロジェクトの中身にも口を挟むようになり、政権と議会はLandsatや気象衛星の政策をめぐって激しく対立した。商業化をめぐり、Landsatに関連する多数のWGや委員会が設置され、Landsatプログラムを議論する場及び参画者は一層拡張し、意見の集約は困難になった¹⁷⁰。また、必ずしも直接Landsatプログラムの内容について議論する場ではないものの、この時期、諸外国のリモートセンシング活動の活発化に伴い、リモートセンシング活動に関する各国の協力と活動調整を行う国際枠組もいくつか発足することとなった。

政権のLandsatプログラムに対する不支持は明らかであり、プログラムの打ち切りを宣言し、プログラムの継続に反対であった。したがって、政権は強力なイニシアティブを発揮したが、ステークホルダー間に仲介して意見を集約するどころか、むしろ、ステークホルダー間でまとまりつつあった意見を覆す一

¹⁷⁰ Mackはその著書の中で、1979年にLandsatは試験システムから実用システムへ移行できる状態にあると見られていたが、「9年後、プロジェクトの将来は未だ不確かである。それはプログラムの開始時からプログラムを悩ませてきた『根本的な不一致』が未だ完全に解決していないからである」とし、民間移転の議論により、(プログラムの開発者とユーザーだけでなく)新たなプレイヤーが加わったことでむしろ状況はより複雑化したと評価している(Mack P., 1990, pp. 206-208)。また、Eisenbeisも、数年間にわたる調査・検討の結果、いずれの省庁も委員会も、実用を定義し、Landsatの有用性や市場の存在、政府補助の規模等、データ利用に関する基礎的な質問に答えを出せなかったとしている(Eisenbeis, 1995, p. 19)。

方的な決定を行い、プログラムを混乱させた。Reagan 政権の宇宙への関心は、大規模な安全保障や科学協力であるところの SDI や ISS 計画であり、実用衛星の Landsat は財政縮小の対象であった。大統領への直接の働きかけも効き目はなかった。ユーザーの要求やステークホルダーの意見と一致しない、実現性を欠く強引な計画の決定は、プログラムの停滞やコストの増加を招き、後の計画の実施に不安を残す結果となった。

また、前 Carter 政権による NOAA へのマネージメントのアサインは、組織の関心との不一致から Landsat のプライオリティを下げる結果になった¹⁷¹。独立組織の NASA と異なり、NOAA は DOC 下の組織であり、調整パワーは低く、強力なリーダーシップは発揮されなかった。ユーザーに負担を求める方針をとる OMB に対して、NASA、USDA、USGS 等、いずれの機関も Landsat にコミットしなかった。プロジェクトの計画内容についても、Landsat-6 の場合は問題があった。EOSAT によるプラットフォーム OMINISTAR への設計変更は、設計寿命を長期化するという技術的・運用上の側面と共に、国家的に関心の高い ISS 計画と関連づけて Landsat に支持を得ようとする意図があったと推定される。しかし、結局、スペースシャトル Challenger の事故により計画は頓挫し、計画は再設定が必要になった。衛星プロジェクトにおける技術的な選択の失敗も、計画的な後継機の開発決定を妨げるものとなったといえよう。

6. 政府管理への回帰 (Landsat-7)

(1) Landsat-4 及び Landsat-5 の運用の危機

1988 年によりやく後継機の予算が拠出され、後継機に関する予算問題は収束したものの、事態はここで収まらず、Landsat には新たなプログラムの危機が発生した。EOSAT は Landsat-4 及び Landsat-5 を 3 年以上運用してきたが、データ販売は運用費用に達せず、これらの衛星の運用継続には政府の補助を必要としていた (Mack & Williamson, 1998, pp. 345-346)。ところが、1988 年の春に、Landsat、極軌道気象衛星 (POES : Polar Orbiting Environmental Satellite)、静止軌道気象衛星 (GEOS : Geostationary Operational Environmental Satellite) の 3 つのプログラムに責任を持つ NOAA は、GEOS に関して深刻なコスト超過に陥っていた¹⁷²。NOAA は、当初の EOSAT 契約において政府が運用費用を負担するのは Landsat-4 及び-5 について計画されてい

¹⁷¹ NOAA は、そもそも気象機関であり、商業リモートセンシングよりも気象・環境衛星にプライオリティがあったと評価されている (Weber & O'Connell, 2011, pp. 60-65)。

¹⁷² 支出超過は 250-500M\$ と見積もられていた (Lodge, 1990, p. 366)。

た3年間の運用期間の費用（Landsat-4は1982年、Landsat-5は1984年打上げ）のみであり、それを上回る運用費用の歳出は承認されていないため、Landsat-4及び-5の運用は停止されるとEOSATに伝えた。EOSATは直ちに連邦議会に延命を懇願し、その結果、3月にNOAAとEOSATは合意に達し、EOSATは62.5M\$を取得するとともに、Landsat-6の開発も再開することとなった¹⁷³（Lodge, 1990, p. 366）。

ところが、1988年9月にDOCから提出されたFY89予算案には、Landsat-4と-5の運用費用は計上されていなかった。衛星の寿命がまだ継続すると知って、議会はP.L.100-459を通じてFY89の半年分の運用費用を復活させ、残りの約10M\$をベース予算の内から拠出するようNOAAに命じたが、結局NOAAからの追加の運用費用は拠出されなかった。1989年2月、EOSATが3月で運用費用が底をつくときNOAAに伝え、NOAAはこれ以上のLandsat-4、-5の運用は支援できないため、運用費がなくなったら衛星を停止せよとEOSATに命じた（Thomas, 1998, p. 138）。

こうしてLandsatをとりまく状況は60年代と同様になった。いずれの政府機関もシステムを継続する運用費用をコミットしなかった。NASAは地球の大気、水、陸地等を包括的に研究する「地球科学」というコンセプトの下、地球変動研究のための大規模な地球観測衛星プロジェクトMission to Planet Earthにおいて多様な観測を行う衛星Earth Observing System (EOS)という衛星計画（当初は宇宙ステーション計画の一部として開始されたが、分離されていた）に乗り出しており、もはや実用プロジェクトであるLandsatに関心はなかった。実際のところ、NASAはOMBの指示に従い、1980年代初めには実用気象衛星プログラムのシステムを改良する責任からも撤退していた。一方、気象業務（National Weather Service）のために必須の観測を行う気象衛星とは異なり、DOC/NOAA内にも陸域観測衛星Landsatの応援者はいなかった（Mack & Williamson, 1998, p. 173）。Carter政権がLandsatをNOAAに移管すると決定した際、気象衛星を管理するNOAAのNESDIS（National Satellite, Data, and Information Service）は、それが組織のミッションを単に気象衛星だけでなく、衛星による地球観測全般にまで拡張する機会につながるものとして歓迎したが、それはあくまでLandsatが予算増をもたらす場合であり、NOAAはLandsatに自己資金を使いたくなかった（Lodge, 1990, pp. 360-361）。連邦議会はNOAAの長期的なLandsatの運用を支援したが、それは中途半端なものであ

¹⁷³ この裏では、上院の科学技術小委員会においてNOAA財政の唯一の救済策としてLandsatのキャンセル案が非公式に11人のメンバーに意見聴取されていた。結果は6-5でLandsatキャンセルが多数だったが、これを聞いたメンバーの一人でRCA社のあるN.J.選出のFrank Lautenbergが上院主流派のRobert Byrd（D, W.V.）に訴えた結果、最終の投票結果は6-5でLandsat支援となったとされる（Lodge, 1990, p. 366）。

った (Mack & Williamson, 1998, p. 173)。

このような中で、1989 年 1 月には Landsat とフランスの SPOT プログラムの統合が NOAA とフランスの宇宙機関 CNES との間で秘密裏に議論されていることが明らかになった。前年に議会から国際協力による Landsat のコスト削減の検討を命じられた NOAA は、Landsat の予算問題を解決する選択肢として CNES に統合を持ち掛けたのだった。しかし、CNES との協議については、国務省やホワイトハウス等の主要関係官庁や Landsat を運用する EOSAT には事前に知らされておらず、米政府や宇宙産業界に議論を巻き起こした (Covault, 1989)。

(2) Bush 政権の NSC による対応

数 M\$ の運用費の不足で、まだ十分機能している Landsat-4、-5 の 2 機（これらの衛星の製計・製造・打上げ費用は 600M\$ 以上）が運用を停止させられることを知って、幅広い Landsat のユーザーコミュニティが素早く反応した。数日のうちに、新たに誕生した Bush 政権には、研究者、外国政府、民間企業、議員から運用費拠出を求める意見が殺到したという (Thomas, 1998, pp. 138-139)。設置されたばかりの副大統領 Dan Quayle が議長を務める National Space Council (NSC) が早速この件を引き取った。Quayle 副大統領は、即座に政治力で Landsat データのユーザーである連邦機関の予算の中から FY89 の Landsat-4、-5 の運用費に対する暫定予算をとりまとめるとともに¹⁷⁴、NSC の最初の業務として Landsat プログラムのハイレベル・レビューを実施することを発表した (Thomas, 1998, pp. 138-139)。

NSC での議論に先立ち、NSC には民間から様々な意見が寄せられた。3 月に、Center for Strategic and International Studies (CSIS) は、NSC に対し、交渉開始前に米国のリモートセンシングプログラムを盤石にする必要があるとしたうえで、INTELSAT (International Telecommunications Satellite) 等をモデルにした極軌道リモートセンシング衛星を運用する国際コンソーシアム “Envirosat” の設立を主張する政策提言を行った。CSIS が提示したコスト削減のための他のオプションは、民間セクターの管理の下で気象衛星と Landsat のシステムを統合することであった¹⁷⁵。一方、EOSAT は、民間がリモートセンシングに投資することはハイリスクであり、政府が支援すべきとする報告書を

¹⁷⁴ 各連邦機関の拠出は DOD (6M\$)、NASA (1M\$)、DOI (\$5M)、USDA (\$3M)。EOSAT も \$1.6M を自己収入から拠出することに合意した (Thomas, 1998, p. 139)。

¹⁷⁵ CSIS の政策検討の共同議長を務めた元 NOAA 幹部の John M McElroy は、2 機の極軌道気象衛星と Landsat1 機（極軌道）を 2 機の極軌道衛星に統合すれば、Landsat 用の衛星バスの開発コスト 200M\$ が削減され、地上システムの統合により更なるコスト削減が期待できると主張していた (Forey, 1989)。

発表した。EOSAT は、企業と政府との競争を指摘し、低価格の気象衛星データと同様に、今後 NASA の EOS のデータと政府を通じて配布される海外衛星のデータが Landsat 市場の開拓プロセスを直接的に損なう可能性があるとした (Forey, 1989)。

1989 年 5 月、NSC は、主要なユーザー連邦機関の出席を得て最初の会合を行い、Landsat プログラムに対し、①Landsat プログラムは少なくとも Landsat-6 が機能する間（当時 1991 年以降に打上げ、設計寿命は 5 年間と計画されていた）支援される、②Landsat-4 及び Landsat-5 の運用費用は、衛星が機能する限り即座に歳出される、③できる限り早期に Landsat-6 以降のデータ継続性に対するオプションを検討する、という提言を行った (Thomas, 1998, pp. 139-140)。6 月に Bush 大統領は NSC の勧告を承認し、Landsat-4 と -5 の運用費用及び Landsat-6 の完成・打上げ費用の歳出を承認したことを発表した。そして、NSC と OMB に対し、Landsat-6 以降も Landsat タイプのデータを継続する意図でオプションを検討するよう指示した (The White House, 1989, p. 345)。また、大統領は、DOC と DOD に対して、①Landsat-6 後継システムの設計、管理、資金、②Landsat の商業化プロセスの継続可能性、③他国の陸域リモートセンシングプログラムとの協力可能性を検討するよう指示した。更に 7 月には、Bush 大統領は、連邦政府が 1996 年打上げ予定で Landsat の 7 号機を開発することを発表した (Thomas, 1998, p. 140)。

政権の Landsat プログラムのレビューに並行して、連邦議会でも Landsat プログラムに対する監督は続いていた。1989 年 5 月、“The Long-Term Future of the Landsat System”と題する下院小委員会合同の公聴会が開催され、問題となっている商業化プロセスの評価や民生リモートセンシングに関する国際コンソーシアム設立の可能性等、将来シナリオが議論された。公聴会では、連邦議会指示による Landsat の将来性に関する 2 件の民間委託調査の報告書 (Analytical Science Corporation:1988 年、KRS Remote Sensing:1988 年) が審議された。いずれの報告書も、2000 年までは宇宙・地上を含む完全な商業化システムの実現は困難であり、政府支援の継続が 1990 年代を通じたデータの継続性確保の唯一の方法であると結論し、国際協力が実現可能な代替案であると提言していた (Thomas, 1998, pp. 140-141)。

しかし、このような Landsat プログラムへの政治的な支援の兆候は、すぐには Landsat の予算面には反映されなかった。Landsat-4、-5 の運用予算は、FY90-91 についても暫定的な掻き集めで対処され、相変わらず不安定なままであった。また、大統領が連邦政府による後継機の開発を発表したにも関わらず、DOC と DOD がオプションを検討中であることから、FY90、FY91 のいずれの年度も後継機を開発するための予算計上は見送られることになった (Thomas, 1998,

pp. 141-142)。

(3) 脱商業化への意見の集約

1980年代終盤から1990年代初頭にかけて、Landsat に対する政治的な支援を向上し、プログラムを再び政府管理に戻す決定につながる、いくつかの政治・社会環境が生じてきた (Thomas, 1998, pp. 142-144; Mack & Williamson, 1998, pp. 173-174; Williamson, 1997, p. 861)。

一つは、1989年の「地球変動研究(Global Change Research Program: GCRP)」の立ち上げである。地球温暖化を含む地球環境問題への社会的関心の高まりにより、地球環境研究が Bush 政権の優先度の高い政策アジェンダと位置づけられたことに伴い、Landsat を含む地球観測衛星データが研究に重要な役割を果たすものとして認識されることとなった¹⁷⁶。

二つ目は1990～91年に発生した湾岸戦争である。既に1980年代後半までに、DOD は Landsat データの最大のユーザーとなっており、Landsat データは攻撃対象の検討や武器削減管理の検証手段等、多様な軍事オペレーションに活用されていたが、湾岸戦争を通じてデータの有用性が明らかになった。湾岸戦争において、6M\$以上の Landsat と SPOT データが米軍に購入され、「砂漠の砂嵐作戦 (Operation Desert Storm)」等の計画・実行における地図作製に使用された¹⁷⁷。

三つめは情報技術の発達である。1990年代にはコンピューター処理能力が飛躍的に高まるとともに、処理コストが大幅に縮小した。地理空間情報システム GIS (Geographical Information System) を使った様々なアプリケーションが発達し、インターネットの普及によりデータのオンライン送付も可能となった。これらの発展が Landsat データの処理コストの削減を約束した。

4つ目は Landsat の支持者が、もし米国が後継機 Landsat-7 の打上ができなければ、リモートセンシングデータの国際市場がフランスの SPOT に完全支配されるのではないかと懸念したことである。

そして、5つ目は、Landsat の商業化の試みの行き詰まりを目にして、民間企業がすぐに政府機関の要求に見合うデータを提供できるようにはならないと政

¹⁷⁶ 特に70年代から20年間運用されてきた Landsat データは、地上の環境変化を示す指標のベースラインを提供するものとして重要性が増した (Thomas, 1998, p. 142; Mack & Williamson, 1998, p. 173)。また、地球科学者達は、より大規模なリモートセンシングプログラムである METOP や EOS 計画への準備に Landsat が必要であると主張していた (Aviation Week & Space Technology, 1989)。

¹⁷⁷ Defense Mapping Agency (DMA) はより標準的なプロダクトが入手できるまでの暫定的危機支援プロダクトとして Landsat を使用し、湾岸戦域の122のマップを作成して、海底、海水路、地形分類プロダクトの補助とした (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 15)。

策決定者が認識し始めたことである。

EOSAT による商業化は、単にビジネスがうまくいかなければプログラムの継続、ひいてはデータの継続が危うくなるというだけでなく、データ価格の上昇とデータ取得の管理が失われたという別の面からも、Landsat プログラムのデータの継続性に大きなインパクトをもたらした。商業化時代には、価格上昇により大量のグローバルなデータの体系的な取得を必要とする学術的な科学研究の利用が激減する一方、商業的には当然の対応として、顧客から要求されたデータしか取得しない方針が採られた。その結果、ユーザー要求がないために 1984 年～1999 年の多くのデータが喪失し、Landsat のデータカバレッジは劣化した (NASA; Thomas, 1998, p. 145)。

こうして、1990 年代初頭までに、Landsat 政策関係者の間では 1984 年商業化法に代わる新たな政策が必要という共通の認識が生まれてきた。1991 年後半 (10 月頃) に、上院と下院の双方から、Landsat の商業化を停止し、後継機 Landsat-7 を公共の用に供する政府プログラムとして管理すること (いずれの法案も共同管理候補機関として NASA と DOD を指名) を要請する法案が提出された。二つの法案の主たる違いは価格設定にあり、下院案は、政府・研究者・非営利ユーザーと営利ユーザーとで区別する「二段階の価格設定 “two-tiered pricing policy”」であるのに対し、上院案は全ユーザーに対して「複製費用 “Cost of reproduction”」としていた。なお、OTA が 1992 年 5 月にワークショップを開催した結果、参加者のほとんどが後者のユーザーを区別しない配布方針の方に賛成であることが判明した (Office of Technology Assessment, 1992, p. 1)。

(4) Landsat Remote Sensing Strategy (NSPD-5)

一方、1991 年 11 月 25 日、National Space Council (NSC) は会合を開き、Landsat に関する新たな政策案の策定に着手した (Thomas, 1998, pp. 146-147)。1992 年 2 月、Bush 大統領は Quayle 副大統領率いる NSC がとりまとめた “Landsat Remote Sensing Strategy” に関する National Space Policy Directive (NSPD) No.5 (The White House, 1992; Office of the Press Secretary, Vice President Office, 1992) に署名した。

NSPD-5 によって示された戦略は、連邦議会の法案と同様、Landsat プログラムを再び政府管理に戻して観測データの継続性を担保しようというものであり、政権のこれまでの短期的なアクションに加えて、プログラムに関するより長期的な方針を示すものであった。したがって、NSPD における戦略は、Landsat タイプのマルチスペクトラルリモートセンシングの重要性を再確認するにあたり、国家安全保障や気候変動研究等と共に民間セクターに貢献することも含めて「公共の関心」「米国政府のニーズ」とし、プログラムの公共性を強調してい

た。そして、それを根拠として米国政府は Landsat タイプのデータの継続を維持すると規定している (The White House, 1992, p. 1)。

また、NSPD-5 は、政策目標の第一番目として、「従前の Landsat データと比較可能で一貫した性質（取得時の幾何、カバレッジ特性、スペクトラル特性）の未処理データ（unenanced data¹⁷⁸）の提供」を掲げ（p. 1）、大統領令レベルの政策文書としては従来になくデータの取得方針を具体的に明記し、「データの継続性」に対する特別の配慮を示していた。

戦略の重要な点は、後継機 Landsat-7 以降のプログラムの管理及び資金責任を、NOAA/DOC ではなく、データの主たる要求者である NASA と DOD に配分するとしたことである（p. 3）。一方、DOC には Landsat-4、-5 の運用と Landsat-6 の完成・打上げの責任が配分された（p. 2）。更に DOI には Landsat タイプのデータのアーカイブの継続が指示された（p. 3）。その他、戦略は民間企業によるリモートセンシングに対する不必要な規制を排除し、コスト削減と性能向上のためにリモートセンシング衛星の更なる R&D を奨励した（p. 1）。

（５）DOD と NASA の共同マネジメントプラン

Bush 大統領の戦略は、DOD と NASA に、Landsat プログラムの管理・資金の責任、運用、データの保存・配布、商業面の検討を規定する計画を 3 月 1 日までに提出するよう要請しており (The White House, 1992, p. 3)、3 月、DOD と NASA は“Landsat Program Management Plan” (Department of Defense and NASA, 1992) を公表した。この計画は、インテリジェンスコミュニティの代表である DOD と、地球変動研究プログラムと民生／民間利用コミュニティ一般の代表である NASA とが、プログラムの管理責任とコストをおよそ等分に負担するというコンセプトで作られていた（p. 1）。

計画において、DOD は Landsat-7 衛星の調達、打ち上げ（FY1997 予定と規定）とエネルギー省（Department of Energy: DOE）・NASA の参加による将来システムの技術実証計画の策定を、NASA はデータ処理・配布・保存と衛星運用を含む地上システムの開発と運用の責任をそれぞれ分担することが規定され（pp. 2-3）、別添には 2002 年までのベースラインのコスト分担として、DOD が 470M\$、NASA が 410M\$ を負担することが示された。Landsat-7 は最低限 Landsat-6 と同程度の機能を持つものとされ、それ以上の性能向上を図る場合は“sponsoring agency”側が資金を持つ取り決めになっていた（p. 3）¹⁷⁹。プロ

¹⁷⁸ “unenanced data”とは、1992 年陸域リモートセンシング政策法の定義によれば、「（陸域）リモートセンシングの信号または画像プロダクトで未処理（unprocessed）または事前処理（preprocessing）のみ施されたもの」とされている（Sec 3. Definition, (13), “Land Remote Sensing Policy Act of 1992”）。

¹⁷⁹ この文言が計画に記載されたのは、DOD は 1990 年代初頭から Landsat の仕様を防衛

グラムの調整のために、DOD と NASA とが共同議長を務める Landsat Coordination Group(LCG)が設置された (p. 3)。Landsat データは原則機密扱いではないことが維持され、連邦政府、地球変動プログラムは最低限のコスト (marginal cost) で利用可能であることが規定された。また、Landsat-6 までのデータの取得の交渉、海外局・国際協力については NASA がリード機関となることが定められた (pp. 4-5)。

(6) 1992 年陸域リモートセンシング政策法の制定

このような政権における政策検討に伴い、連邦議会でも上院・下院の双方が公聴会を開催し、1984 年商業化法に代わる新たな法の制定にむけた検討が進んでいた。そして、1992 年 10 月 28 日、“The Land Remote Sensing Policy Act of 1992” (P.L.102-555) (1992 年陸域リモートセンシング政策法)¹⁸⁰が制定され、1984 年商業化法は無効となった (SEC.104)。1992 年政策法は、NSPD-5 の内容に沿って、Landsat プログラムが米国にとって重要であることに鑑み¹⁸¹、「データの継続性確保」ために喫緊の行動が必要と認識し (SEC.2 FINDINGS(5))、Landsat-7 以降のプログラムの管理を政府に再び戻すことを決定した。その一方で、1992 年法は商業化が米国政府の長期的な目標であることをも再確認していた (SEC.2 FINDINGS(6))。具体的には、DOD と NASA 長官が、統合的なプログラムマネジメント組織として Landsat Program Management を設置すること、Management Plan を策定することを要請していた。そして、Landsat Program Management に対し、Landsat 7 の調達・打上げ・運用、Landsat4～6 のデータ方針の交渉、Landsat-6 のプログラム責任の引き受け、Landsat-7 のデータ方針の検討¹⁸²、技術実証プログラム等を実施するよう指示していた (SEC.101)。民間ライセンスに関する権限は DOC に (SEC 201)、データ・アーカイブについては DOI が責任を保持していた (SEC.502)。

(7) NASA と DOD の対立と DOD の撤退

政府プログラムとして再出発をすることになった Landsat プログラムに新た

目的に対して最適化することを提言しており、パンクロマチックで 5m の解像度と立体視の技術的能力を持つべきとしていたことによるとされる (Thomas, 1998, p. 148)。

¹⁸⁰ Public Law 102-555, 106 Stat.4163, October 28, 1992 (U.S. Congress, 1992)

¹⁸¹ 1992 年政策法は、Landsat (陸域リモートセンシング) の利益を、地球環境研究、天然資源の管理、安全保障、その他の科学、経済、社会的重要性を持つ活動の計画と実施とする (SEC.2 FINDINGS (1))。

¹⁸² 2 段階“two-tiered”ではなく、全てのユーザーに対し実費“cost of fulfilling user request”価格で配布する一律のデータ方針であった。法の制定に先立つ議会の公聴会では、関係機関の多くが一律のデータ配布方針を支持していることが明らかになった (Thomas, 1998, p. 149)。

な問題が発生するまでにそう時間はかからなかった。1992 年政策法成立の 1 か月後の 11 月、DOD は Landsat の製造に関して General Electric と契約を締結した。この契約には、DOD が構想する新規センサー、High Resolution Multispectral Stereo Imager (HRMSI)が含まれていた。NASA と DOD の当初案は、Landsat-7 に Landsat-6 に搭載予定の ETM (Enhanced Thematic Mapper) の改良版、ETM+を搭載する計画であったが、その後 DOD は HRMSI を追加することを検討するようになった (Thomas, 1998, pp. 153-155; Mack & Williamson, 1998, p. 172)。

湾岸戦争において Landsat が非常に有用であることが判明したが、比較的低い解像度、3D マップを作成するための立体視能力の欠如、正確な幾何学的位置情報の欠如、長い回帰期間によりその有用性は低減していた (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 15)。これに対し HRMSI は、DOD が関心を持つ地形の分類地図の作成を可能とするべく、最高 5mの解像度のマルチ・スペクトラル(カラー)とパンクロマチック (白黒) の画像、センサーのポインティング機能により立体地図画像を提供する計画であった。NASA は HRMSI の搭載をオプションとみなしていたが、DOD は運用上の必須の要求条件とした。こうして Landsat-7 には、ETM+に加えて HRMSI が搭載されることとなり、そのための追加予算は約 400M\$と見積もられた (Thomas, 1998, pp. 153-155; Mack & Williamson, 1998, p. 172)。

問題は、HRMSI の運用に必要な高いデータレートに対応可能とするため、地上システムの改良にも多額の追加費用 (約 170M\$) の発生が想定されたことにあった。1992 年 12 月、NASA は 2 つのセンサー用の地上設備の当初予算として FY1993 予算に 25M\$ を要求したが、議会はこれを 10M\$に削減した。DOD と NASA が策定した Landsat Management Plan では、Landsat-6 を超える改良は “Sponsoring agency”の負担と取り決めていたので、議会の NASA 予算の削減は、もし HRMSI が必要なら DOD 側が宇宙だけでなく地上設備に追加的に発生する費用について負担しなければならないことを意味していた。これに対し、DOD はこのような予算の不確実性は DOD の Landsat プログラムへの参画に悪影響を及ぼしかねないと応じた (Thomas, 1998, pp. 154-155)。1993 年 3 月に提出された NASA の FY94 要求には、HRMSI に必要な地上システムの費用は計上されていなかったが、議会は DOD の態度に脅威を感じたのか 15M\$ を復活させた¹⁸³。6 月、NASA は、New Technology Initiative Program の枠組で

¹⁸³ 1992 年政策法の成立に尽力した下院科学宇宙技術委員会議長の George E. Brown は 1993 年 8 月に OSTP の大統領科学補佐官 John H. Gibbons に書簡を送り、Landsat-7 の HRMSI 予算に関する DOD と NASA の不一致を懸念するとともに、HRMSI 予算がつかなければ DOD が関心を失い、Landsat プログラムを危うくする可能性があることを喚起していた (Brown, 1993)。

HRMSI の地上設備の費用を獲得しようとした。下院権限委員会は、これに応じて NASA の FY2004 予算として ETS+に加え 25M\$ の HRMSI 予算を承認したが、歳出化委員会は ETS+の予算しか承認しなかった (Thomas, 1998, p. 155)。9 月、結局、NASA は逼迫する予算状況から HRMSI を搭載した Landsat-7 の運用はとても維持できないと判断し、地上処理の調達に必要な費用を十分盛り込まなかった (Williamson, 1997, p. 882)。一方、9 月に DOD に承認された予算には HRMSI の宇宙部分しか含まれていなかった (Thomas, 1998, p. 155)。

12 月、Deutch DOD 長官と Goldin NASA 長官との間で会合が開かれた。この場で DOD 長官は、もし DOD が地上と宇宙両方の設備を負担する必要があるならば、HRMSI 単独の DOD 衛星として打ち上げた方が合理的であるという立場を明確にした。一方、NASA も HRMSI の予算を獲得できる見込みはないと応じた。結局、DOD は Landsat-7 に関する NASA との合意から撤退することを決定し、NASA は ETM+を開発、DOD は HRMSI の開発について別途追求することを発表した (Thomas, 1998, pp. 155-156)。これに対して Clinton 新政権は、1992 年政策法は両機関の Landsat プログラムへの参加義務を付与しているとしつつ、National Science and Technology Council (NSTC)において Landsat プログラムのハイレベルの評価を実施中であると応じた (Thomas, 1998, p. 156)。

(8) Landsat-6 の打ち上げ失敗

DOD と NASA 間で Landsat-7 の仕様と予算負担をめぐる問題が生じる一方、Landsat-6 の打ち上げ失敗というより重大なプログラム上の危機が発生した。EOSAT による Landsat-6 の打ち上げは当初 Landsat-5 の設計寿命終了以前の 1988 年と設定されていたが、政治的・資金問題から 1993 年 10 月にずれ込んでいた。待望の Landsat-6 は、従来の解像度 30m の 7 つのバンドに解像度 15m のパンクロマチックバンドを追加した¹⁸⁴Enhanced Thematic Mapper (ETM)+ と高速のデータダウンリンクシステムを搭載し、性能が向上されていた。しかし、10 月 3 日、Titan II で打ち上げられた Landsat-6 は、ロケットから分離されたものの衛星制御システムの不具合で軌道配置に失敗し、地上に落下した。Landsat データの継続は、1984 年 3 月に Landsat-5 を打ち上げて以来、Landsat-4 と-5 の前例のない長寿命にかりうじて支えられていたが、Landsat-6 の喪失によってその状況が再び継続することとなった¹⁸⁵ (Thomas, 1998, pp.

¹⁸⁴ このバンドの追加により、SPOT データに匹敵するシャープな画像提供が可能となる予定であった (Williamson, 1997, p. 881)。

¹⁸⁵ もっとも OSTP 長官 John H. Gibbons は、衛星運用者の EOSAT から Landsat 5 は既に 9 年ほど運用しているが、おそらくまだ数年間は運用を継続できるだろうというインプットを得ており、Landsat-7 が予定通り打上げられれば、生じると見込まれるデータの空白

156-158; NASA)。

(9) Clinton 政権の対応

Landsat-6 の喪失と DOD のプログラムからの離脱という事態に対し、クリントン政権では、Office of Science and Technology Policy (OSTP)が中心となって、NASA、DOD、NOAA と共に対応オプションを評価し、データギャップの可能性を軽減するための Landsat プログラムの新たな管理計画の検討が行われた (Gibbons, 1993)。また、上述のとおり、1993 年の秋以降、National Science and Technology Council (NSTC)では、NASA と DOD の予算問題をきっかけとして Landsat プログラムの再評価が実施されていた (The White House, 1994)。

NSTC は、Bush 政権の National Space Council (NSC) の機能を受け継いだハイレベルの連邦政府機関間委員会である。1994 年 2 月初旬、NSTC は会合を開催し、Landsat プログラムの今後について議論を行った。その結果、NSTC は ETM+と Landsat-7 の開発を完了することを提言し、NASA と NOAA に提言の実行計画の策定を指示した (Thomas, 1998, pp. 158-159)。

これを受けて 1994 年 2 月、NASA と DOD は Landsat-7 の宇宙部分の契約と残りの DOD 予算を NASA に移転する計画のドラフトに着手した。これに対し、議会は P.L.103-221 を制定し、NASA 長官が Landsat-7 のプロジェクトを完了するために十分な予算措置を行うことを証明することを条件に、DOD の残りの予算 90M\$ を NASA に移転することを許可した。3 月、NASA と DOD は Landsat の移転計画案を OSTP によるレビューのために提出した。5 月、NASA の Goldin 長官は Landsat に対する予算の証明を議会委員会に通知した。

(10) Landsat Remote Sensing Strategy (NSTC/PDD-3)

ほぼ同時期の 1994 年 5 月 5 日、Clinton 政権から“Landsat Remote Sensing Strategy”と題する National Science and Technology Council Presidential Decision Directive No.3 (NSTC/PDD-3) (The White House, 1994)が、Bush 政権による 1992 年 11 月の National Space Policy Directive-5 (NSPD-5) に代わるものとして発表された。DOD の撤退後の Landsat プログラムの進め方については、NSTC が National Security Council のインプットを得て議論を重ねていた (Mack & Williamson, 1998, p. 372)。そのようにしてとりまとめられた本大統領令は、Landsat-7 プロジェクトを継続し、Landsat タイプのデータの継続性とデータの品質を確保し、データギャップのリスクを低減することを主眼としたものであった。

この NSTC/ PDD-3 (The White House, 1994)は、NSPD-5 の内容 (政策目標

の程度はそれほど大きくないと想定していた (Gibbons, 1993)

や戦略)をほぼ踏襲し、Landsat を民生・商業・安全保障利益、民間セクターへ貢献するものと位置づけつつ(Ⅱ. Policy Goals)、DOD のプログラムからの撤退を公式に反映し、Landsat-7 衛星・地上システムの調達責任を NASA に、将来も含む Landsat システムの衛星・地上設備の運用責任を NOAA に、そして、Landsat タイプのデータ保存・配布責任を DOI の USGS に付与する新たな管理体制を規定した。これに伴い、Landsat Program Management のメンバーとして商務長官と内務長官が新たに任命された。また、既存の Management Plan を改訂すること、NASA/DOD の移転計画を実行すること等が実施ガイドラインとして定められた(Ⅳ. Implementing Guidelines)。そのほか、Landsat-7 を最小限の開発リスク・コストで調達し、かつできるだけ早く打ち上げを達成すること、Landsat-7 の未処理(unenhanced)データを、連邦政府や地球変動研究プログラムだけでなく、全てのユーザーにユーザー要求を満たすのに最低限のコスト “no more than the cost of fulfilling user requests” で利用可能とするよう確保することが戦略の一つとして規定された(Ⅲ. Landat Strategy)。

PDD-3 に基づき、8 月には、新たな Landsat Program Management により、Landsat プログラムの Management Plan が署名された。9 月、議会は NASA の FY1995 予算として Landsat-7 について満額を承認した(Thomas, 1998, p. 162)。なお、PDD-3 は Landsat の管理体制の変更という大きな変化をプログラムに与えたが、1992 年陸域リモートセンシング政策法に沿った内容であったため¹⁸⁶、PDD-3 の発行によって立法措置の必要性は必ずしも認められず、いくつかの試みはあったが追加的な法令は結局成立しなかった(Thomas, 1998, p. 160)。

(1 1) NASA の EOS プログラムとの関係

NSTC/PDD-3 (The White House, 1994)は、NASA の責任として、他の関係機関と協力を通じた既存の Management Plan の改訂や Landsat タイプのデータの継続戦略の立案等を規定しており(Ⅳ. Implementing Guidelines, b.(3),(5))、DOD の撤退以降、NASA は再び Landsat プログラムの主導的な管理組織を務めるようになっていた。1994 年初めのまだ Landsat-7 の管理体制の問題が決着していない段階から、NASA は米国地球変動研究プログラム(GCRP)の一環で土地利用・土地変化の研究に Landsat の利用を計画していた。こうして 1994 年に、Landsat-7 は NASA が Earth Science Enterprise (前身は Mission to

¹⁸⁶ 1992 年政策法は、Landsat Program Management を、DOD と NASA だけでなく、「Landsat プログラムに責任を持つ大統領が任命したその他の全ての米国連邦政府機関」の代表により構成されとしている(SEC 3. Definition, (6)(B), “Land Remote Sensing Policy Act of 1992”)。

Planet Earth (MTPE)) の下で進める複数衛星からなる大規模な地球観測プログラム Earth Observing System (EOS)¹⁸⁷に公式に統合されることとなった (Mack & Williamson, 1998, p. 175; Thomas, 1998, p. 161)。

しかし、この新たな位置づけは Landsat プログラムに安定をもたらす結果にはならなかった。EOS は NASA の科学ミッションであり、Landsat の EOS への統合は、実用プログラムから再び科学、サイエンスの位置づけのプログラムとして扱われることを意味していた。そして何より、EOS プログラム自体が非常に不安定な計画であった。EOS プログラムは、NASA にとっても科学プログラムとしては破格の規模を持つプログラムであったが、1991 年の新規提案以降、プログラムは度重なるリストラと予算削減に見舞われた¹⁸⁸。当初 10 年間で 17B\$ と見積もられていた EOS の予算は、1995 年には 7.25B\$ になっていた (Rumerman, 2012, p. 31)。また衛星の打ち上げにも遅れがでていた。Landsat プログラムの引き受けは、EOS プログラムを進める NASA にとって新たな負担となり、EOS にとっても Landsat にとっても都合のよいものではなかったと評価できる¹⁸⁹。

(12) 商業リモートセンシングの興り

Landsat プログラムの商業化には失敗したもの、1990 年代前半には、米国において商業的リモートセンシングの活動が開始された。1992 年政策法の制定後も間もない 1992 年 10 月、World View, Inc. が商業的リモートセンシングシステムの運用ライセンスを申請した。1984 年陸域リモートセンシング商業化法の Title V には、1992 年政策法と同様のライセンス規定が置かれてはいたが、World View にいたるまで実際に申請を行った企業は存在しなかった (Mack & Williamson, 1998, p. 175; Williamson, 1997, pp. 882-883)。

World View の計画は、3m 分解能のパンクロマチックの立体画像、15m 分解能の緑・赤・近赤外バンド画像、ポインティング機能によるより短期間での再撮像を提供するものであり、Lawrence Livermore Laboratory の弾道ミサイル防衛プログラムの一環で開発された技術が使われていた。商業目的のデータマーケティングプランが設定され、Internet、CD-ROM、その他の IT を活用して

¹⁸⁷ EOS プログラムの歴史概要については McElroy & Williamson 参照 (McElroy & Williamson, 2004)

¹⁸⁸ Leshner の論文 (2007) はこの政策過程を分析対象としている。

¹⁸⁹ EOS プログラムへの統合は、Landsat プログラム自体の技術的な仕様等には大きな影響を与えなかったが、一方、EOS プログラムにはプログラム上の実質的な影響を与えることとなった。Landsat-7 以降の Landsat データの継続性を担保するために、EOS-AM1 衛星には、当初、Landsat の ETS+ タイプのセンサーを搭載するためのスペースが確保されていた (Thomas, 1998, p. 161)。

データ提供の迅速化を図るだけでなく、そのデータ取得の方針は、政府機関のニーズを踏まえて網羅的にデータを取得・保存するのではなく¹⁹⁰、主たる顧客層のニーズを満たす品質と量に特化するとしていた (Mack & Williamson, 1998, pp. 175-176; Williamson, 1997, p. 882)。

ライセンス認可に責任を持つ DOC は、DOS、DOD 及び CIA (Central Intelligence Agency) と調整し、1993 年 1 月 4 日、Bush 政権の最後の業務の一つとして World View の申請を認可した。政権が分解能 3m の EarlyBird-1 のライセンスを了承した背景には、冷戦終結による新たな安全保障環境の出現、フランスの SPOT 衛星の解像度を向上する計画、インド衛星の高解像度への動き、ロシアの Soyuzukata 社による 2m 解像度の衛星写真販売の開始等、諸外国による積極的なリモートセンシング活動の展開に対する認識が一因としてあった。米国安全保障関係者は、米国の敵国や近隣の好戦国がデータを取得する可能性に懸念を表明したものの、1992 年の後半までには、民生データの解像度制限に対してこれまでになく柔軟な態度を示すようになっていた (NOAA, 1993; Department of Defense, 1992; Department of State, 1992; Mack & Williamson, 1998, p. 176; Williamson, 1997, p. 882)。

(13) U.S. Policy on Foreign Access to Remote Sensing Space Capabilities (PDD/NSC-23)

そして、更なる高解像度システムの提案が、Clinton 政権に対して、国家安全保障の観点から米国商業リモートセンシング政策全般の見直しを迫ることになった。1993 年 6 月、Lockheed, Inc. が 1m 解像度の性能を持つシステム Ikonos のライセンスを申請し、Orbital Science Corporation と GDE Systems 及び Itek のパートナーシップ (後に解消) がそれに続いたのである。解像度 1m のデータのタイムリーな入手が可能となれば、例えば個々の車や飛行機が識別できる等、衛星の能力が偵察衛星に近づくものとなる。そのため、民生分野は勿論のこと、偵察や軍事攻撃の計画といった軍事オペレーションへの大幅な活用が想定されることになり、安全保障上の問題が惹起された (Mack & Williamson, 1998, p. 176; Williamson, 1997)。

長らく米国の方針と慣行は、他国による独自のスパイ衛星の開発につながるリモートセンシングシステムの輸出を回避すること、高解像度のデータを商業販売する民間企業の衛星運用を奨励しないことであったが、リモートセンシングの有用性に対する純粋に商業的な関心の広まりや諸外国の活動状況、技術拡散により、真にセンシティブなインテリジェンスソースは減り、輸出制限の正

¹⁹⁰ 特に将来の科学研究への利用を考慮すると、グローバルにできる限り多くのデータを取得・保存することが必要となり、運用コストも高くなる (Mack P., 1990, p. 176)。

当化が困難になったこと等から、政府内ではこれらを再考せざるを得ないとも認識されていた (The White House, 1994, p. Background)。結局、経済と安全保障上の関心をバランスするための数か月にわたる議論¹⁹¹の後、政府関係者はデータ配布者を政府の管理下におきつつ多様な民生利用を可能とする利益の方が、データの誤った利用のリスクよりも大きいと判断した (Williamson, 1997, p. 883)。1994 年 3 月 9 日、Clinton 大統領は、衛星リモートセンシング分野における米国産業競争力の支援・向上と同時に国家安全保障、外交上の関心を保護することを政策目標とし、諸外国による米国の衛星リモートセンシングへのアクセスについて規定する “U.S. Policy on Foreign Access to Remote Sensing Space Capabilities” についての大統領令 PDD-23 (Presidential Decision Directive/ NSC-23) に署名した (The White House, 1994)。

翌 3 月 10 日、この大統領令の主要な部分が “U.S. Policy on Licensing and Operation of Private Remote Sensing Systems” として発表された (The White House, 1994)。本文書では、世界市場で入手可能な（予定も含む）性能のシステムは好意的に取り扱われるものとしつつ、ライセンスはケースバイケースで評価されること、ライセンスの条件として誰がどのデータを購入したか政府が追跡可能なように衛星運用記録の保存とそれへの政府のアクセスを許可すること、政府の事前の許可なしのシステムの変更やライセンスの海外移転を禁止すること、DOD・DOS 長官が国家安全保障や国際的義務・外交政策上の必要があると判断した場合にデータ取得・配布に制限を設けること¹⁹²（いわゆる「シャッター・コントロール」 “shutter control”）¹⁹³、諸外国との契約の事前通知等が考慮されることが規定された。また、先端的宇宙リモートセンシング能力の技術移転に関する方針についても規定されており、その輸出について道を開く一方、申請はケースバイケースで制限的に評価されること、政府間合意の対象となること等が定められた。

本政策に基づき、DOS は 1994 年 4 月の Lockheed, Inc.へのライセンスを含

¹⁹¹ Williamson は、この議論の過程で出された多様な意見を紹介している (Williamson, 1997, pp. 882-883)。

¹⁹² 1992 年政策法が、DOS と DOD が国家安全保障・外交上、制限の必要性があると判断している場合に、DOC にライセンス付与の裁量権を認めているかどうかについては、政府機関間で解釈に合意がなかった。そこで、PDD-23 では、機関間に意見の相違がある場合に大統領に伺いを立てることが規定された (“Licensing and Operation of Private Remote Sensing Systems,” 7.) (The White House, 1994)。

¹⁹³ 2001 年のアフガニスタン攻撃の際に、米国政府は市場にある全てのアフガニスタンの高解像度 (1m) の商業的データの排他的権利を購入するという契約的な措置を実施したが（これは一般的なシャッター・コントロールに対して “checkbox shutter control” と呼ばれている）、2009 年までの間にいわゆるシャッター・コントロールの権限が行使されたことはないという (Vedda, 2009)。

む、いくつかのライセンスを承認した (NOAA, 1994)。6 月、Lockheed はリモートセンシングビジネスのための子会社 Space Imaging を設立し、Space Imaging は 1996 年に Landsat を運用する EOSAT を取得した。Space Imaging は、1999 年 4 月の初号機の打ち上げ失敗の後、9 月にバックアップ衛星の打ち上げに成功し、Ikonos は高分解能商業衛星の第一号となった (Vedda, 2009, p. 15)。こうして、陸域リモートセンシング分野で Landsat のライバルとなる商業システムが米国に誕生した。

(14) NASA の EOCAP

このような商業的リモートセンシングを振興するため、NASA の Stennis Space Center は、1988～1999 年の間、Earth Observations Commercial Applications Program (EOCAP) と呼ばれる、市場性のある衛星画像のアプリケーション構築のために技術的・資金的支援を提供するプログラムを実施した。本プログラムは、産業界のリーダーシップの下、政府、産業界、学界、NGO のパートナーシップで実施され、成果は市場における達成度で評価された。SOCAP の活動は、1990 年代初頭までの前半は地球観測画像に焦点がおかれ、一連のコンペティションが開催された。1998 年にはハイパースpektral 画像、1999 年には合成開口レーダ (SAR) 画像にまで対象範囲が拡張されたが、真実らしい成果はあがらないまま終了した。市場化テストの失敗の多くは、データを提供するはずの政府衛星のキャンセルや打ち上げの遅れによるデータ入手の問題に起因していた。その他、商業的な要求と政府の衛星システムの科学的要求とが相いれないという問題もあった (Vedda, 2009, p. 21)。

(15) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

Landsat-7 の前号機 Landsat-6 の打ち上げは 1993 年 10 月であった。打ち上げは失敗し、Landsat-6 が運用されることはなかった。ただし、本論文の議論の対象はプログラムにおける実際上のデータの継続ではなく、観測事業を継続する政策決定 (衛星プロジェクトの承認) の成立の有無にあるため、打ち上げが成功したかは問題とならない。Landsat-6 の設計寿命は、前号機よりも延長されて 5 年と設定されており、したがって観測を継続するには、Landsat-7 は 1998 年後半までに打ち上げられる必要があった。Landsat-7 の開発に最低 3 年間必要と仮定すると、Landsat-7 の開発決定の目標時期は 1995 年後半となる。Bush (父) 政権が Landsat を政府管理に戻し、NASA と DOD による Landsat-7 の開発を決定したのは 1992 年 2 月であった。したがって、目標から 3.5 年程度早く、また前号機 Landsat-6 の打ち上げよりも 1.5 年程度早めであり、後継機

プロジェクトの承認において観測事業の継続の担保が十分成立していたことになる。しかし、NASA と DOD の対立により DOD がプロジェクトから撤退し、結局、2 年後の 1994 年 5 月に、Landsat-7 プロジェクトは新たな管理体制の下で再設定されることとなった。よって、最終的には、Landsat-7 の開発決定は目標よりも 1.5 年程度前であるが、前号機の打ち上げの後になり、観測事業の継続性の担保は成立したが、当初に比べ十分なものとはいえなくなった。

②影響要因の評価

当初、Landsat-7 の政策決定に参画するステークホルダー間には、Landsat プログラムの商業化を停止し、政府管理に戻すことについて広く合意が形成された¹⁹⁴。1992 年に開発計画が当初設定された際、Bush 政権の Landsat プログラムに対する支持は高かったといえる。政府管理に戻すにあたり、大統領府のリーダーシップによる副大統領 Quayle が率いる NSC のハイレベルの仲介があり、大統領が後継機の政府予算による開発を発表した。Landsat プログラムが、大統領令で安全保障、気候変動研究、民間セクターへの貢献等の政権の関心の高い政策アジェンダに貢献するものと位置付けられ、これらの結びつきは明確であった。政権のリーダーシップだけでなく、誰の目にも商業化の失敗が明らかであったことと、湾岸戦争等を通じて、Landsat の観測データが安全保障に貢献することが実証されたこと、仏の SPOT 成功による米国リーダーシップの危機等、外圧、外部環境の変化、政策決定者の学習が Landsat を支援した。実際、Landsat プログラムは NASA と DOD の共同管理となり、制度上も安全保障との結びつきが初めて設定された。20 年間の蓄積のある Landsat のデータは、Bush 政権の立ち上げた気候変動研究プログラム (GCRP) や NASA の進める大規模地球観測プログラム EOS にも貢献するものと考えられていた。

ところが、DOD と NASA との間は、間もなく搭載センサーと予算負担をめぐり対立的になり、共同管理は破綻した。米国における伝統的な軍民のシステムの完全分離の体制が両者の統合を阻んだ可能性がある。議会も十分な予算をつけて支援せず、両者の対立を深めたため、結局、Landsat プログラムは安全保障の関心の取り込みに失敗することとなった。結果的に高分解能の HRMSI がキャンセルされたため、Landsat のセンサーは中分解能のまま維持され、利用性が向上しないばかりか、市場のトレンドとも乖離することとなった。

次の Clinton 政権において、Landsat-6 の打ち上げ失敗が再び大統領府によるステークホルダー間の仲介を呼び、Landsat のマネージメントは 4 機関に配分

¹⁹⁴ Thomas も 1984 年商業化法の時とは異なり、Landsat に関する政策システムにおいては不一致よりもむしろ合意が存在しており、政策の集約がみられたと述べている (Thomas, 1998, p. 150)。

されることとなった。このように、Landsat-7 では政権のリーダーシップによる合意形成は図られたが、複数機関によるプログラムの管理は、コアな意思決定参画者を増やし、マネージメントをますます困難、不安定にする方向へ働いたといえる。

Landsat-7 の開発が 1992 年に当初決定された直後、米国では軍事技術のスピンオフによる民間事業者による商業リモートセンシングの活動が開始された。その後の Clinton 政権による商業リモートセンシングに対する集中的な取り組みを踏まえると、政権のプライオリティは政府が支援する Landsat プログラムよりも商業リモートセンシングの促進に移っていったと考えられる。安全保障コミュニティもまた、Landsat に代わり民間企業による高解像度の民生リモートセンシングに関心を移した。Landsat の主たる管理組織である NASA 自身もリモートセンシングの商業利用の拡大に取り組んだ。Landsat が予算獲得等において政策形成者の支持を得られなかった背景には、1992 年以降のこのような機能上の競合と位置付けられる商業リモートセンシングの興隆とそれに伴う Landsat のプライオリティの低下があると考えられる。

7. 政府プログラムとしての継続の模索 (Landsat-8)

(1) EOSAT 契約をめぐる論争

1994 年 5 月の Clinton 政権による PDD-3 が Landsat-7 と Landsat プログラムの政府内の体制問題を決着させる一方で、1985 年に締結された DOC と EOSAT との契約から新たなプログラム上の問題が起きていた。Landsat-4 及び Landsat-5 の運用について規定するこの契約は、1994 年 7 月 16 日に 10 年間の有効期間の終了を迎える予定であった。7 月初旬、NOAA と EOSAT は、EOSAT による Landsat-4 及び Landsat-5 の運用を 1994 年 12 月末まで延長するという 1985 年契約の変更契約に署名した。更に 11 月、DOC が両衛星の運用終了まで EOSAT に運用を契約するつもりで *Commercial Business Daily* (CBD) に公示すると、いくつかの企業から入札の要望が寄せられた。そこで、DOC が Landsat の運用契約の競争的入札を決定したところ、EOSAT は District of Columbia の地方裁判所に競争入札の停止を求めて提訴した (Thomas, 1998, pp. 162-165)。

裁判所は問題の解決まで DOC に入札を停止するよう指示した。1995 年 6 月、裁判所は 1992 年政策法は EOSAT に Landsat-4 及び Landsat-5 のサービス終了までの運用の契約を付与しているという裁定を下し、EOSAT 側が勝利した。しかし、この間、またしても Landsat-4、Landsat-5 の運用の継続は危うい状態となった。それは、DOC が Landsat-4、Landsat-5 の運用延長のための EOSAT

との契約変更を最小限の期間で対処したためである。その結果、DOC と EOSAT の変更契約は、1994 年 12 月末、その 3 か月後の 1995 年 2 月末に締結され、二つの衛星の運用はかろうじて継続されることとなった。この EOSAT 契約を巡る争点は、裁判所が Landsat の政策形成の場にアクターとして参画するきっかけになった (Thomas, 1998, pp. 165-166)。

その後、Landsat-4、Landsat-5 の運用は EOSAT から EOSAT を取得した Space Imaging に引き継がれ、2001 年 7 月に正式に政府に引き渡されるまで継続した (NASA)。Landsat の政府への返還に伴い、Space Imaging は Landsat データの販売権を放棄し、この後、Landsat-4 及び Landsat-5 のデータはすべて USGS から販売されることとなり、Space Imaging は Ikonos による高分解能衛星画像市場の開拓に集中することとなった (Vedda, 2009, p. 15)。

(2) Landsat-7 の後継機の議論

1992 年陸域リモートセンシング政策法は、法の施行から 5 年以内に Landsat Program Management が他の政府機関と協議のうえ、Landsat-7 の後継システムのオプションを評価し、議会に報告するよう求めていた¹⁹⁵。また、1994 年 5 月の NSTC/ PDD-3 は、NASA に Landsat-7 以降の Landsat タイプのデータの継続を維持する戦略の策定を要請した。そこで、1990 年代半ばから、Landsat-7 の後継機の検討が NASA を中心に開始された。Landsat タイプのデータの継続が必要な点については関係者の合意は存在していたものの、Landsat の後継システムをいかなるものにするかについては相変わらず不確定なままであった。

1992 年政策法は、後継システムについて、①民生、安全保障、商業、外交的関心にかない、②Landsat データの継続性を担保し、③より安価でユーザーニーズに応える、高度な (advanced) 陸域リモートセンシングシステムであることを求めていた。そして、そのために技術実証プログラムを設置し、5 年以内に打上げを行うことを要請した (Section 303、401.(b))。NASA はこれらの要求に応えるために New Millennium Program(NMP)¹⁹⁶の下で、Landsat-7 以降で適用される新たな技術を試験するための Earth Observing-1 (EO-1) の打ち上げを計画し、高度なマルチスペクトラルセンサーやハイパースペクトラル等の先端的なセンサーのコンセプトを検討した (NASA, n.d.)。

しかし、具体的にどのようにこの高度な後継システムを達成するかについては結論がでていなかった。1992 年政策法は、評価すべき Landsat の後継システムの資金拠出と管理のオプションとして、①民間、②国際コンソーシアム、③

¹⁹⁵ Section 401. Assessing Options for Successor Land Remote Sensing System

¹⁹⁶ 性能を向上させつつ大きさとコストを削減する将来的な地球観測衛星の開発を可能とするために設計された多くの機器や衛星バスを検証するためのプログラム (NASA)。

米国連邦政府、④米国政府と民間共同をあげていた (Sec401. (a), (b))。一方、1995 年に NRC がとりまとめた“Earth Observation from Space: History, Promise, and Reality”と題する報告書では、Landsat の歴史を概観し、近視眼的な政策決定と長期的計画の欠如の問題を指摘するとともに¹⁹⁷、現政策のままでは諸外国にリーダーシップを委譲せざるを得ないとし、Landsat も他の民生地球観測衛星プログラムと同様の運用枠組や予算の取り扱いをすべきであると結論した (National Research Council, 1995, pp. 109-115,213)。これはすなわち、Landsat を商業的プログラムではなく、政府衛星プログラムとして取り扱うべきであることを意味していた。こうして、選択肢としては、①NASA の Earth Observing System (EOS)衛星 (例えば、EOS AM-2) に高度センサーを搭載することにより Landsat-8 を実現し、打ち上げコストを削減すること、②NASA が別途高度センサーを搭載した小規模で低価格な衛星を開発すること、③すべて民間ベンチャーとして実施すること等が検討されていた (Lauer, Stanley, & Vincent, 1997)。

(3) 商業的データ調達の関心

しかし、1990 年代半ば以降、政府内や連邦議会において、Landsat プログラムを公共の業務 “public venture”と捉える見方には変化が現れていた。NASA の実施した将来シナリオの検討では、NASA はリモートセンシングの実利用活動から撤退して研究開発に集中するとともに、民間セクターからのデータ購入が Landsat-7 以降のデータの継続を確保するための望ましい選択肢として提言されるようになった。また、議会の方でも 1994 年の選挙を境に共和党が優勢となり、これまで Landsat を支持してきた上院下院の科学技術委員会議長を務めた重鎮議員が議会を去っていた。それに伴い、政府が衛星を開発・運用するよりも次第に商業的データへの依存に関心が移っていったとされる (Thomas, 1998, pp. 166-168,171)。

このような動きは、1992 年法の成立以降、複数の民間企業による商業的リモートセンシングのライセンス申請がなされ、積極的な活動が開始されたことが背景にあると考えられる。1996 年には、“Omnibus Civilian Science Authorization Act of 1996” が成立し、連邦議会は FY1997 予算として地球科学研究のための商業的データ購入費用 50M\$を承認した。また、数回のトライアル

¹⁹⁷ 報告書の中で、NRC は過去の Landsat 政策を総括し、「Landsat の 20 年以上の経験は、一步一步がデータの継続性の欠如の恐れを公共及び民間ユーザーにもたらすこととなった誤った行動、無駄な開始と停止、政府政策の対立、予算プロセスを示している。政府が今軌道上にある衛星が最後であると毎年発表するとき、ユーザーコミュニティが Landsat のようなデータの利用にリソースをコミットすることに慎重になることを批判できようか」と酷評した (National Research Council, 1995, pp. 112-113)。

の後¹⁹⁸、1998 年には“Commercial Space Act (P.L. 105-303)”が成立し、米国宇宙産業の競争力を維持し、宇宙の商業化を促進する枠組が設定された。この法律は、NASA に対して、適切な場合には、地球科学研究のために商業プロバイダーから衛星データを購入することを奨励していた (Section 105)。

(4) NIMA (National Imagery Mapping Agency) の設立

既に述べたとおり、湾岸戦争では衛星画像から作成された地図が軍事オペレーションに活用され、衛星画像の有用性が注目される一つのきっかけとなったが、一方、地図や図面、地理空間データがそれを必要とする前線の司令官に上手く届かなかったという地理情報の取得や配布上の課題が露呈した。この湾岸戦争での経験が主たる推進力となって、議会とインテリジェンスコミュニティは、国家の地図ベースの情報プロダクツの作成と画像分析の業務を統合することに合意し、1996 年 10 月、新たな組織 National Imagery Mapping Agency (NIMA) が創設された。NIMA の設立は、“FY1997 Defense Authorization Act (P.L.104-201)”に基づいており、NIMA の下に CIA の National Photographic Interpretation Center (NPIC)、Central Imagery Office、Defense Intelligence Agency (DIA)、Defense Mapping Agency(DMA)、その他の DOD の部局が統合されることとなった。NIMA は、偵察衛星の開発・運用・データの一次処理を行い、他のインテリジェンス機関に提供する業務を行う NRO (National Reconnaissance Office) にとっては、第一のカスタマーと位置付けられる組織であった (Best, 2002, p. 28)。こうして、米国インテリジェンスコミュニティを構成する衛星画像を扱う新たな政府組織が米国に誕生した。

(5) RFP の試みの失敗

1999 年の Landsat-7 の打ち上げが近づくと、1992 年政策法に基づき、かつ連邦議会からの高まる圧力に対応するために、NASA は Landsat-7 の後継機を民間からのデータ購入により実施する可能性を検討し始めた (National Research Council, 2013, p. 14)。1992 年政策法は、後継機のアプローチとして、データの継続等の目標を満たすならば、政府衛星との競争を回避した民間セクターによるシステムの開発を優先すると明確に規定していた (Section 401.(C) Preference for private Sector System)。このような 1992 年政策法、“1998 年 Commercial Space Act”、2003 年の米国商業リモートセンシング政策のガイダンスに従い、NASA と USGS は当初、民間が保有し、商業的に運用する衛星から継続性の要求を満たすデータを米国政府が調達する官民パートナーシップ

¹⁹⁸ 第 104 会期(1995-1996 年)の“Space Commercialization Promotion Act of 1996” , 105 会期の“Commercial Space Act of 1997” 等 (Thomas, 1998, pp. 168-169)。

(PPP) を形成しようと試みた (National Research Council, 2005, p. 2)。システム検討の後、2003 年 1 月、NASA は、民間セクターのパートナーに対し、衛星の所有権と米国政府へのデータ販売権を与える代わりに、衛星システムの開発リスクとコストの共有を求める内容の提案依頼 Request for Proposal (RFP) を公表した (Irons, Dwyer, & Burci, 2012, p. 12)。この NASA のコンセプトは Landsat Data Continuity Mission (LDCM) と呼ばれていたが、当初 Boeing 社の支援する民間のコンソーシアム Resource 21 と Digital Globe 社との間の競争となると想定された (National Research Council, 2013)。その当時、これらの二社のみが、米国家地理空間情報局 U.S. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) (NIMA の後継機関) への商業的データの提供者であったからである (Leone, 2013)。

しかし、結局、応募したのは Resource 21 だけであり、しかも NASA は Resource 21 が提示した 500M\$ は高すぎると判断した (Leone, 2013)。2003 年 11 月、NASA は USGS と協議のうえ、RFP をキャンセルした。NASA は、これらの提案は、公正で衡平なパートナーシップを形成することにより、政府が Landsat のデータを取得する費用を削減するという目的に沿っていないと結論した (Irons, Dwyer, & Burci, 2012, p. 12)。今日、Landsat のような中分解能画像の商業的市場は限定的であるという認識が、官民パートナーシップ合意に至らなかった理由の一つとされている (National Research Council, 2013, p. 14; Office of Science and Technology Policy, 2004)。

(6) Landsat-7 の打ち上げ

1999 年 4 月、Enhanced Thematic Mapper-Plus (ETM+) を搭載した Landsat-7 は、Vandenberg 空軍基地より Delta-II ロケットで打ち上げられた。ETM+ は、15m のパンクロマチック分解能、5% 以下の幾何学的校正精度、60m 分解能の熱赤外チャネル、オンボード・データレコーダー等の特徴を持ち、従来の ETM よりも地球変動研究や土地利用監視・評価、地図作成等に適した設計になっていた。Landsat-7 は非常に正確に校正されていたため、最も正確な地球観測衛星として、他の観測センサーの比較検証において軌道上の基準となった (NASA)。

また、Landsat-7 は、高品質の観測、均一のグローバルなデータ取得スキーム、600\$ へのデータ価格の値下げにより、Landsat ユーザーの大幅な増加をもたらした。Landsat-7 のデータは、South Dakota 州 Sioux Falls にある USGS の Center for Earth Resource Observation and Science (EROS) から、ユーザーの要求を満たすために必要な価格 “Cost Of Fulfilling User Request” (略して

「COFUR」と呼ばれる)で配布された¹⁹⁹(NASA)。これは商業配布価格に比べて大幅な値下げであり、再び科学研究機関による Landsat の利用が復活しただけでなく、新たな利用も促進した。その後、更に 2008 年 10 月には、Landsat-7 のデータは無償で公開されることとなり、2009 年 12 月には全ての Landsat の保存データに無償の範囲が拡大した。このようなデータの無償化は利用の増加を一層大きくすることになった (NASA)。

(7) Landsat Data Continuity Strategy 2004

NASA の Landsat Data Continuity Mission (LDCM)に対する RFP のキャンセルを受け、再び Landsat プログラムのデータの継続は不確かな状況になった。大幅に寿命を超えて運用している Landsat-5 の問題だけでなく、1999 年 4 月の打ち上げ以降に Landsat-7 に発生した技術的な問題により、データの利用は限定的になっていた。そこで、大統領府がイニシアティブを発揮し、Landsat タイプの観測の継続を確保するための政府機関間のワーキンググループを開催して、LDCM を実施する別のオプションの検討を実施した。

その結果、Landsat-7 の打ち上げから約 5 年が経過した 2004 年 8 月 13 日、ホワイトハウスは“Landsat Data Continuity Strategy”と題する OSTP 長官 John H. Marburger, III によるメモランダムを発表し、Landsat タイプのセンサーを NPOESS(National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System)に搭載することを決定した (Office of Science and Technology Policy, 2004)。

NPOESS は、次世代の実用気象衛星システムで、DOD の軍事気象衛星 Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) と NOAA の極軌道気象衛星 Polar Orbiting Environmental Satellite (POES) を統合するものであった。軍民の気象衛星システムの統合は 1970 年代からたびたび試みられていたが、これまで共通バスの採用など部分的なものにとどまっていた。しかし、ついに 1994 年 5 月、前政権の Clinton 政権が Presidential Decision Directive on “Convergence of U.S. Polar-orbiting Operational Environment Satellite Systems” (NSTC-2) を発表し、初めての本格的な軍民統合システム NPOESS

¹⁹⁹ この Landsat-7 のデータを複製・送付コストで提供する方針は、“Paperwork Reduction Act of 1995” (44 U.S.C., Chapter 35) 及び、政府ニーズに基づき収集された情報は、配布コストの範囲で利用と再配布に制限なく一般に提供されなければならないと規定する OMB Circular A-130 に基づくものとされる。この方針を正当化する根拠は、国民は公共ニーズを満たすために必要なデータ収集費用を既に負担しているという考えである。この米国の方針は、当時、政府出資衛星のコストの一部を回収するためにデータを販売する方針をとっていた ESA やカナダ、インドと対照的なものであった (Williamson, 1997, p. 884)。なお、その後、ESA は後述する Copernicus イニシアティブにおいてデータの無償化の方針を打ち出している。

の設置が決定されたのだった²⁰⁰ (The White House, 1994)。

こうして政府機関間ワーキンググループは、Landsat センサーを実用衛星 NPOESS のプラットフォームに統合することにより、Landsat プログラムを NASA の研究開発の枠組から実利用の枠組へと移行し、長期的な継続性の担保と気象・陸域データの同時観測を可能としようとした。それは、ワーキンググループが策定した戦略の「Landsat プログラムを、個別に計画されたミッションから構成される一つのシリーズから、維持された実用プログラムに移行し、Landsat の観測を継続するための長期計画を策定する」という文言に明確に表れている (Office of Science and Technology Policy, 2004)。これを受け、NASA は直ちに、Operational Land Imager (OLI)と名づけられた Landsat タイプのセンサーに対する要求条件や NPOESS 衛星の搭載環境について特定すべく、DOD・NOAA・NASA の 3 機関の代表からなる NPOESS Integrated Program Office との間で調整を開始した (Irons, Dwyer, & Burci, 2012, p. 12)。

(8) Landsat Data Continuity Strategy Adjustment

しかし、既に数多くの低解像度のセンサーを搭載するよう設計された NPOESS 衛星に中分解能の Landsat センサーを搭載するのは、技術的、プログラムの大きな挑戦であることがすぐに判明した (Irons, Dwyer, & Burci, 2012, p. 12)。NASA の詳細な技術検討の結果、OLI 搭載がもたらす複雑性は当初の想定をはるかに超過し、NPOESS への搭載という選択肢は Landsat と NPOESS 双方のプログラムにとって適切性が低いものとなった (Office of Science and Technology Policy, 2005)。

当時、NPOESS プログラムは 1994 年の設置決定から 10 年が経過し、その間に生じた著しい予算超過とスケジュールの遅れが問題となっていた。2000 年の段階で NPOESS は 6 機の衛星で構成され、そのコストは 6.5B\$、初号機の打ち上げは 2008 年と見積もられていた。しかし、2005 年 11 月までには、初号機の打ち上げが 2012 年に延期され、また、軍民のシステムを統合する決定の主要なドライバーはそもそも連邦予算の削減であったにもかかわらず、プログラムコストの見積もりは 9~10B\$に上ると想定されていた (National Research Council, 2007)。

2005 年 11 月の下院科学委員会の公聴会ではこれらの問題がハイライトされ、特に打ち上げの遅れによって、NOAA の極軌道気象衛星 POES の最終号機と

²⁰⁰ NPOESS プログラムは、DOD、NOAA、NASA の 3 機関共同プログラムで、NOAA が衛星の運用、DOD が主要な調達、NASA が衛星の開発と新たな技術の注入に責任を負っていた。NPOESS の設置にいたる経緯については Mack&Williamson 等を参照 (Mack P., pp. 164-165; Office of Technology Assessment, 1994, pp. 23-28)。

NPOESS の初号機との間にデータの空白が生じることが予想され、気象予報へもたらす影響に対して議員から大きな懸念が示された。このような NPOESS のスケジュール遅延とコスト超過は、OLI の NPOESS 搭載というプランの再評価を促しただけでなく、NPOESS 衛星の製造数削減や搭載センサーの縮小、ついには 2010 年 2 月の NPOESS プログラムのキャンセル発表につながった²⁰¹ (S.Smith, 2006, pp. 4,6; The White House, 2010)。NASA は NPOESS への OLI 搭載に合意した際、NPOESS の初号機打上げまでの間、“Bridge mission”を含む、データ継続に対するリスクを低減するためのオプションを検討することにも合意していた。しかし、結局、このつなぎの Bridge mission もキャンセルとなり、データの継続に対するリスクはますます高まることとなった (National Research Council, 2005, p. 2; National Research Council, 2006, p. 30)。

一方、Landsat Program Management を構成する NASA と USGS は、Landsat のデータに観測の空白が発生する可能性を懸念し、2005 年の早い時期から Landsat Data Gap Study Team を組織して、対応を検討していた。6 月半ばに Study Team から OSTP 及び OMB に報告された結論は、類似する海外衛星プログラムからデータを入手することはデータギャップの影響を少なくする可能性があるが、Landsat システムの機能を十分に代替する既存あるいは計画中の海外の衛星プログラムは存在しないというものであった (USGS, 2013)。

こうした事態を受け、2005 年 12 月 23 日、OSTP は Memorandum “Landsat Data Continuity Strategy Adjustment”を通じて、2004 年の戦略の修正を発表した (Office of Science and Technology Policy, 2005)。事前の政府機関間の議論に参加した全ての機関が、現行の短期的な戦略の修正と長期的な Landsat タイプのデータの継続確保のために新たな長期的戦略の必要性に合意していた。そこで Memorandum は、短期的な戦略の修正として、NPOESS には OLI は搭載しないこととし、Landsat タイプのデータを継続する LDCM 用の単独衛星 (Free-flyer) の調達を NASA に命じ、その衛星の運用・データ配布機関を DOI/USGS とした。こうして、紆余曲折の後、LDCM は再び NASA のプログラムに戻ったのであった。2007 年 7 月、NASA は Ball Aerospace を OLI センサーの製造者として、また、2008 年 4 月、General Dynamics Advanced Information Systems を衛星本体の製造者として選択し、契約を締結した (NASA, 2007;

²⁰¹ 25%以上のコスト超過が DOD の “Nunn-McCurdy review” (議会が計画自体のキャンセルを求めることが可能とされる制度)を発動し、2006 年 6 月に衛星数は 6 機から 4 機へ、初号機の打ち上げが 2013 年に見直された (National Research Council, 2007)。その後、最終的なプログラムのリストラクチャリングにより、NPOESS は、DOD 単独の DMSP の後継システム、NOAA 部分を引き継ぐ NOAA と NASA 共同の Joint Polar Satellite System (JPSS)、NASA による新センサー開発のための NPOESS Preparatory Project (NPP)に分離された (The White House, 2010)。

NASA, 2008)。このような再度の戦略の変更により LDCM の打ち上げは結果的に 2013 年 2 月にずれ込んだ (NASA)。

(9) The Future of Land Imaging Interagency Working Group (FLI IWG)

一方、上記の Memorandum (Office of Science and Technology Policy, 2005) は、長期的な戦略として、Landsat プログラムを運用が持続する実用プログラムに移行することは米国の目標として維持されているとし、連邦政府の科学技術政策の調整のための閣僚レベル組織である National Science and Technological Council (NSTC)²⁰²に対し、NASA、DOI/USGS 等と調整し、プログラムの技術的・資金的・管理上の安定性を達成するための長期計画の策定をリードするよう指示していた。これに基づき、2005 年 12 月、NSTC の下に 15 の連邦政府機関の代表からなる The Future of Land Imaging Interagency Working Group (FLI IWG) が設置された。

FLI IWG は、多様なユーザーコミュニティやステークホルダーとの対話、包括的な国内外の陸域観測活動や国家のニーズの評価、現状のギャップ・重複の識別を通じて、オプションの検討を行い、2007 年 8 月、将来的なデータの取得のオプション、実施戦略、ガバナンス・マネージメント組織を提示する長期計画 “A Plan for A U.S. National Land Imaging Program” (Future of Land Imaging Interagency Working Group, 2007) をとりまとめた。

長期計画は、中解像度の衛星データ市場は未だ成長が見込めない (not viable) とし、国家ニーズの充足、リーダーシップの維持、国際的パートナーシップの形成のために、米国が、①中解像度陸域画像の取得の継続をコミットすること、②米国が保有する衛星の調達・打上げを通じて中分解能の陸域画像を収集する実利用の能力を構築・維持すること、③DOI (USGS 単独) によりホストされ、管理される National Land Imaging Program (NLIP) を設置することを提言した (Future of Land Imaging Interagency Working Group, 2007, pp. 1 - 8)。

(10) Interagency Coordination: 地球観測サミットと GEOSS、U.S.GEO

この NSTC の下に設置された Landsat の今後を検討する FLI IWG の議論は、米国内外において統合的な地球観測システム Integrated Earth Observation System (IEOS) の形成を促進しようとする枠組のなかに位置づけられていた (Future of Land Imaging Interagency Working Group, 2007)。

²⁰² Executive Order 12881 により 1993 年 12 月 23 日に設置された。閣僚レベルの評議会として主として行政府内で科学技術政策を調整する役割を担う。大統領が議長をつとめ、副大統領、科学技術政策 (OSTP) 局長、各省庁・機関の長から構成される (Office of Science and Technology)。

2002年にヨハネスブルグで開催された「持続可能な開発に関する世界首脳会議」(World Summit on Sustainable Development : WSSD)以降、地球温暖化等の地球規模の問題への対処のために、グローバルな地球観測における国際協力の推進がハイレベルな国際会議の場で要請されるようになった。2003年6月のエビアンG8サミットに続き、各国大臣等の閣僚級が参加する3回の「地球観測サミット」(Earth Observation Summit) (2003年7月、2004年4月、2005年2月)の開催を経て、各国・機関の観測(衛星・地上を含む)の統合・調整による「全球地球観測システム」(Global Earth Observation System of Systems : GEOSS)の構築を目指して10年実施計画が合意されるとともに、政府間の推進組織として「地球観測に関する政府間会合」(Group on Earth Observation: GEO)²⁰³が設置された²⁰⁴ (Group on Earth Observations, 2013)。そして、2005年7月のグレンイーグルスG8サミットでは、フォローアップとしてGEOSSの推進が行動計画に盛り込まれた。

このようなGEOの創設やGEOSS構築のイニシアティブは、一義的には、地球規模の現象の把握手段として衛星を含む地球観測が重要な役割を果たしうるといふ社会の理解の深まりを背景としていたが、実施機関にとっては、地球観測に関する国際協力、そして、実質的にはそれに貢献することとなる各国の衛星プログラムに対する政治的支援を獲得するためのまたとない手段と機会であった。GEO共同議長としてGEOをリードしたNOAA元長官のLautenbacherは、GEOSSのイニシアティブは、メンバー国の観測が社会的な利益につながっていることに政治家の注目を集めることを目指すものであるとし、GEOSSの成功は国際協力活動だけでなく、各国内の省庁連携にもあるとしている(Lautenbacher, 2006, pp. 8,11)。衛星観測に関する国際協力の取り組みは、これまでも1980年代からCEOS等の例があったことは既に述べたが²⁰⁵、GEOやGEOSSが違っていたのは、単に宇宙機関間の活動の対象から各国政府レベルの取り組みにスケールアップした点であった。

実際、このような国際社会における地球観測の推進と観測の統合化の要請は、国内における地球観測の推進計画の検討と観測プログラム間の調整を促した²⁰⁶。

²⁰³ 2015年8月現在、97カ国とEuropean Commission、87の国際機関が参加している。GEOの詳細についてはWebsite参照(Group on Earth Observations)。

²⁰⁴ GEO設置までの国際的な経緯や統合的な地球観測システムの動向については辻野にまともまっている[辻野照久, 2005]

²⁰⁵ 第5節(14)参照。

²⁰⁶ 例えば、欧州ではGMES(Copernicus)イニシアティブが推進された(第5章第6節(8)参照)。日本においても、日本の地球観測の基本方針を定めた「地球観測の推進戦略」がとりまとめられ(2004年12月総合科学技術会議)、文部科学省に毎年度の実施方針と実施計画を定める地球観測推進部会が設置されることとなった。詳細は文部科学省Website参照[文部科学省, 2011]。

米国においても、NSCT の Committee on Environment and Natural Resources (CENR) の下に、15 の連邦政府機関が参加する米国版 GEO、U.S. Group on Earth Observations (U.S. GEO) (前身は Interagency Working Group on Earth Observations: IWGEO) が設置され、米国統合地球観測システム U.S. Integrated Earth Observation System (IEOS) の形成による GEOSS への米国の貢献戦略の検討が実施された。この活動の早期の成果である “Strategic Plan for the US Integrated Earth Observation System” (Interagency Working Group on Earth Observations, 2005) は、OMB 及び OSTP から各省への研究予算のガイダンスに盛り込まれ、各省は継続的調整と Plan の実行、国際社会における強力な米国リーダーシップの継続を確保するために U.S. GEO を通じて取り組むよう指示された (Lautenbacher, 2006, p. 11)。

2000 年代前半から半ばにかけての OSTP 局長 John H. Marburger, III による Landsat の FLI IWG を含む一連の地球観測政策分野における政府機関調整に関する様々なイニシアティブの発揮は、こうした地球観測への政治的な注目度の高まりを背景としていた。

(1 1) 商業リモートセンシング政策の改訂

このような政府のリモートセンシングプログラムに対する国際政治上の動きと並行して、1999 年に 1m 高分解能の商業衛星 Ikonos が打ちあがって以降、民間企業による商業リモートセンシングの更なる発展が想定されていた。2003 年 4 月 25 日、Bush (子) 大統領は、1994 年 3 月の Clinton 政権による PDD-23 (The White House, 1994) の内容を更新する新たな商業的リモートセンシングに関する政策 “U.S. Commercial Remote Sensing Policy” (NSPD-27) (The White House, 2003) に署名した。

NSPD-27 は、2002 年 6 月 28 日付の “National Space Policy Review” (NSPD-15) (The White House, 2002) に基づき、NSC (National Security Council) が Space Policy Coordinating Committee (Space PCC) を通じて実施した国家宇宙政策の再評価の結果として制定されたものである。NSPD-15 は、1996 年に実施された国家宇宙政策の最終更新以降の新たな国内外の環境変化に対応するために、トピックを選択して段階的なレビューを実施することを定めており、「商業リモートセンシング政策と諸外国による米国衛星リモートセンシングへのアクセス」が最初のトピックとなった (The White House, 2002, p. 2)。そして、NSPD-15 の 3 か月後には、ライセンスの論点に対する政府機関、産業界、非営利セクターのインプットを得るために Advisory Committee on Commercial Remote Sensing (ACCRES) が DOC により開催されることとなった (Weber & O'Connell, 2011, p. 28)。

Ikonos の打ち上げの同年 1999 年に開始された米国写真測量リモートセンシング学会 (ASPRS) によるリモートセンシング産業の予測によれば、産業界は年率 9%から 14%の成長を見込んでいた (Mondello, George, & Williamson, 2004)。そして、何より 2001 年 9 月 11 日に発生した米国同時多発テロが大きな影響をもたらした。議会による 9.11 後の防衛・インテリジェンス予算の大幅増額の承認は、産業界に大きなインパクトをもたらすことになった²⁰⁷ (Weber & O'Connell, 2011, p. 27)。9.11 をきっかけとしたアフガニスタンへの攻撃、対イラク戦争は高解像度の商業衛星画像の需要を喚起した。そして、このような高解像度の商業画像への依存の増加は、商業衛星画像の積極活用へと米国インテリジェンスコミュニティの政策変更をもたらすこととなった²⁰⁸。米国の新たな商業リモートセンシング政策の誕生は、このような環境の中で生じたのであった。

1994 年の PDD-23 (The White House, 1994)が商業リモートセンシングに対するライセンスと運用及び他国のアクセスについて規定するのに対し、NSPD-27 (The White House, 2003)は連邦政府による商業リモートセンシングの利用、政府間の諜報・防衛・外交との関係等より広い範囲の政府と商業リモートセンシングとの関わりを規定している。その政策目標は、「衛星リモートセンシング活動におけるリーダーシップの維持と米国リモートセンシング産業の維持・育成による米国安全保障・外交政策上の利益の向上・保護」である (p. 2)。米国のリーダーシップが強調されるとともに、産業的成功が安全保障とバランスされるものではなく、安全保障を向上するものとしてとらえられ、全体を通じて、商業的リーダーシップの確立が最重要課題として前面に出された内容となっている。そして、そのための基本方針は、米国政府は安全保障と民生機関双方の「画像及び地理空間ニーズを満たすために、米国商業リモートセンシングの能力に実務的に最大限の配意で依存する」、一方、「米国政府のリモートセンシング衛星システムは、商業的提供者が効果的に、金銭的に、信頼上満たすことができないニーズを満たすことに集中する」ことであり、「米国産業が衛星

²⁰⁷ National Imagery and Mapping Agency (NIMA)は、FY2001 の商業画像購入費として 25M\$を予算計上していたが、9.11 後にアフガニスタンへの攻撃が開始されると、市場に回るアフガニスタンの高解像度商業画像の買い取り (いわゆる “checkbook shutter control”) を実施する等、商業画像の購入を進め、2002 年の購入費は約 100M\$に上ったとされる (Weber & O'Connell, 2011, p. 24; Loeb, 2002)。

²⁰⁸ NSPD-15 の大統領署名に先立ち、National Security Advisor の Condoleezza Rice は Space PCC に商業リモートセンシング政策のレビューを指示し、続いて Tenet CIA 長官から、商業画像を最大限活用することは米国インテリジェンスコミュニティの方針であり、可能な限り迅速に刺激を与え、近い将来にわたり強固な米国の商業宇宙産業を維持することが目標である旨のメモが Clapper NIMA 長官に発出され、NIMA が産業界との対話をリードするよう指示されていた (Weber & O'Connell, 2011, p. 28; Ward, 2010)。

リモートセンシング能力の提供者として成功裏に競争できるようすること」である (p. 2)。その他、NSPD-27 は政府と産業界の長期的な関係の構築やビジネス環境の整備等にふれる (p. 2)など、商業リモートセンシングの育成に対する政府の役割がより明確化、具体化されたものとなった。

産業界には既存のあるいは計画されている他国のリモートセンシングシステムよりも優れた (superior) システムの開発が奨励された。そして、国家安全保障・外交上配慮とのバランスをとるために、PDD-23 と同じく、米国政府による一定の運用制限、管理、セーフガード措置の発動の可能性が記載されている (p. 3)。

政府内の組織的な業務分担として、NSPD-27 は安全保障システムについては DOD と CIA 長官が、民生システムについては DOC、DOI、NASA 長官が商業衛星で満たすべき政府ニーズを決定する責任を持つと規定している (pp. 4-5)。そして、NIMA を安全保障目的のための商業衛星データの調達・配布、DOS との外交上の要求の協議に責任を持つ機関として指定した (p. 5)。

NSPD-27 のガイダンスの成果はすぐに表れた。NIMA (2003 年 11 月に National Geospatial-Intelligence Agency (NGA)に改称²⁰⁹) は、Digital Globe 社²¹⁰との間で、2003 年 1 月に Clear View プログラムの下で 0.6m 分解能の Quickbird 衛星の画像購入契約 (5 年間で 72~500M\$) を締結していたが、2003 年 9 月には、Next View プログラムの下で、0.5m 分解能の WorldView-1 の開発支援として 500M\$を上回る契約を締結した。WorldView-1 は 2007 年 9 月打ち上げに成功した。また、GeoEye 社 (その前身の Orbimage 社)²¹¹に対しては、2004 年 3 月に Clear View プログラムの契約として 2 年間で 27.5M\$のデータ購入契約を、2004 年 9 月には Next View プログラムの下で次世代衛星開発費用と

²⁰⁹ NIMA から NGA への名称変更は、2003 年 11 月 24 日に大統領に署名された 2004 Defense Authorization Bill に基づく。NGA への移行により、画像インテリジェンスから地理空間情報によるインテリジェンス(GEOINT)という領域をより深く追求する組織となった (National Geospatial-Intelligence Agency)。なお、9.11 以降、画像 (特に衛星画像) インテリジェンスの重要性が増加し、経費が膨らむにつれ、偵察衛星画像に関する組織 NRO と NIMA の在り方が議会の関心を集めるようになっており、その中でも商業衛星画像の購入は一つのオプションとされていた (Best, 2002)。

²¹⁰ 1992 年に WorldView として設立され、1995 年 3 月に Earth Watch、2001 年 9 月に DigitalGlobe に改称。1993 年 1 月に EarlyBird-1、1994 年 9 月に Quickbird-1 のライセンスを取得したが打ち上げに失敗し、2001 年 10 月 Quickbird-2 の打ち上げに成功した (Vedda, 2009, p. 18)。

²¹¹ Orbimage は 1991 年に設立され、OrbView-1 から-4 のライセンスを 1994 年に取得した。2001 年に OrbView-4 の打ち上げに失敗したが、他の 3 機は 1995 年、1997 年、2003 年に打ち上げに成功している。最後の Orbview-3 は 1m 分解能を持つ。2006 年 1 月に Ikonos を保有する Space Imaging 社を取得して GeoEye 社になった。Space Imaging は 2003 年 1 月に Clear View の下 5 年間で 120~500M\$ の契約を取得したが、Next View の締結に失敗したことがひびき、Orbimage に買収されることとなった (Vedda, 2009, p. 18)。

して 4 年間で 500M\$を上回る契約を締結した。高分解能の GeoEye-1 は 2008 年 9 月に打ち上げられた (Vedda, 2009, p. 18)。こうして、多額の政府予算が民間の陸域高分解能リモートセンシングプログラムに対するアンカーテナンシーを通じて米国産業界に流れるようになった。

(12) National Land Imaging Program (NLIP) のフォローアップ

前述のとおり、2007 年に FLI IWG によりとりまとめられた“A Plan for A U.S. National Land Imaging Program” (Future of Land Imaging Interagency Working Group, 2007)では、USGS が管理する National Land Imaging Program (NLIP)の設置が提言されていた。本 Plan によれば、NLIP は、将来的な米国の民生の実用中分解能陸域観測の調整・計画、グローバルな中分解能データの取得、技術及びシステムの管理を実施することされ、FY2009内にNLIPのガバナンスを公式化して Office を立ち上げること、FY2010 までにコアな米國中分解能リモートセンシング能力を定義し、FY2011 から LDCM 後継機の調達を開始するタイムラインが示されていた (pp. 7-8)。

しかし、これらの提言を実行しようとする政権の努力はあまり成功しなかった。Landsat の長期計画の発表に先立つ 2004 年 1 月、George W. Bush 大統領は、月、火星、それ以遠への有人及びロボティクスミッションを含む米国宇宙探査政策“U.S. Space Exploration Policy (NSPD-31)” (いわゆる Bush’s Vision for Space Exploration) (The White House, 2004)を発表し、米国宇宙コミュニティは宇宙ステーション以来の大規模な宇宙探査計画に沸いていた。大統領指名による委員会 President’s Commission on Implementation of United States Space Exploration Policy による探査政策の検討、NASA に対する探査活動への注力集中の指示に示されるように、政権の宇宙政策のプライオリティは宇宙探査に移っていた²¹² (National Research Council, 2006, p. ix)。

2006 年 8 月 31 日に Bush 政権は、新しい包括的米国宇宙政策 (The White House, 2006)を発表したが、その内容はインテリジェンス等、安全保障プログラムに重点が置かれ、民生分野では USGS の「地表面データ」の取得・配布、実利用の要求のとりまとめの責任が確認されたのみであった (p. 6)。むしろ、新たな宇宙政策は、NASA (宇宙探査、地球・宇宙科学システム) と NOAA (実用環境リモートセンシング)の役割分担の明確化と NASA と NOAA の可能な限りでの調達重複の排除、民間企業の宇宙能力の活用 (pp. 5-6)など、政府の衛星

²¹² NRC は、Bush Vision は NASA の組織改編と月・火星・太陽系システムの探査への新たな集中を生じ、FY2006 予算における地球観測のプライオリティを著しく減じることにつながったと指摘し、NASA に対して地球科学分野に中心的なプライオリティを維持するよう提言した (National Research Council, 2005)。

プログラムについて無駄を省き効率化することを求める内容を規定しており、USGS による政府のリモートセンシングプログラムとしての Landsat に支持的な記述はなかった。

こうして政権の関心が低下する中、Landsat を含む米国政府の運用する地球観測衛星システムは、多くのセンサー、機器が寿命を迎える一方、多くのプログラムの縮小・キャンセルや延期により、危機的な状況に陥っていた。NRC は、10 年に一度のプログラムの評価と今後 10 年間のプライオリティをセットする Decadal Survey を地球観測分野で実施し、その報告書の中で、米国の地球観測システムは崩壊の危機 “at risk of collapse” (National Research Council, 2005, p. 2)、大きな危機 “at great risk” の状態であり (National Research Council, 2007, p. 3)²¹³、このままでは GEOSS における現政権のリーダーシップにも疑問が呈されると警告を発し、米国政府は地球観測システムに対する投資を更新し、地球観測と利用におけるリーダーシップを回復すべきであると提言した (National Research Council, 2007, p. 27)。そして、具体的なプログラムへの提言として、NASA に対して、Landsat-7 に代わる観測を 2012 年以前に確保し、土地被覆の観測を継続すべきであると勧告した (National Research Council, 2007, p. 37)。

しかし、NRC の勧告も Landsat プログラムに対する支援にはつながらなかった。長期計画が要求した NLIP の立ち上げは、DOI/USGS にとって新たな挑戦的な課題となった。DOI が FY2009 における NLIP の立ち上げのために要求した 2M\$ の予算は DOI 予算を担当する下院小委員会で却下された。議会は、DOI の下に新たな宇宙プログラムの運用責任を設置することに乗り気ではなかった (Vedda, 2009, p. 27)。

(13) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

Landsat-8 の前号機 Landsat-7 の打ち上げは 1999 年 4 月であった。Landsat-7 の設計寿命は 5 年と設定されており、したがって Landsat-8 は 2004 年前半頃に打ち上げられる必要があった。ここでも Landsat-8 の開発に最低 3 年間必要と仮定すると、Landsat-8 の開発を決定する目標時期は 2001 年前半となる。これに対して、2003 年に NASA は RFP を通じた民間企業のシステムの調達を企画したが成立せず、2004 年 8 月の Landsat タイプのセンサーを NPOESS に搭載するとした OSTP のイニシアティブは翌年 2005 年 12 月に改訂され、Landsat-8 は単独衛星とする方針が決定された。更に、これを受けて

²¹³例えば、2006 年～2009 年までの間に、NASA の運用する観測センサー・装置は約 40% 減少するだろうと予測されていた (National Research Council, 2007, p. 3)。

Landsat-8 の開発に関してメーカーとの契約が締結されたのは 2007 年半ば以降になった。こうして Landsat-8 の開発決定は、前号機の打ち上げよりも 8 年程度遅くなり、また目標よりも 6 年程度遅くなった。観測の継続は担保されず、継続は非常に危機的な状態と評価できる。

②影響要因の評価

Landsat の政策形成に参画するコアなステークホルダーは、NASA、USGS、NOAA、DOD 等の各政府機関の他、OSTP、議会であった（なお、EOSAT との契約に関する訴訟を通じて、初めて裁判所がステークホルダーとして参画した）。これらのステークホルダーの間には、Landsat の観測データの継続については広く合意が存在していた。ただし、どのような方法で継続するかについては様々なオプションが検討されており、具体的なオプションについて合意は存在していなかった。そのような中、Ikonos に代表される高分解能の商業リモートセンシングが実現すると、商業的なリモートセンシングに対する支援は大幅に加速された。前号機 Landsat-7 の時の「リモートセンシング＝公共」という認識はなくなり、Landsat のデータ継続についても商業的な調達が検討されるようになった。しかし、NASA による PPP の模索は成功せず、データ継続に対する要求が強まった。そこで、OSTP が介入し、政府機関間 WG の開催等、政府をあげての Landsat の将来に関する議論が実施された。それは、その時期に開催された「地球観測サミット」に代表される国際的な地球観測の関心の高まりと、その取組における米国のリーダーシップの維持によって促進されていたといえる。

しかし、政権のイニシアティブの発揮はあったが、政権の Landsat への関心は必ずしも高くなかったと推定される。宇宙政策レビューの最初のトピックとして政権が選択したのは商業リモートセンシング衛星であった。それに象徴されるとおり、政権は商業リモートセンシングを支援する様々な施策を展開した。9.11 の同時多発テロをきっかけに、商業衛星への依存を強めたインテリジェンスコミュニティは商業衛星活用へ政策をシフトさせた。テロ後の防衛・インテリジェンス予算の増加がこれを後押しし、NGA との大規模アンカーテナンシー契約を通じて多額の政府資金が高分解能商業衛星に流れるようになっていた。また、Bush ビジョンの発表後、米国宇宙コミュニティの関心は探査に移っていた。その結果、NPOESS、EOS 等の政府のリモートセンシング衛星は、いずれもマネージメントの失敗や度重なる計画変更で崩壊の危機に直面した。政府機関間の WG では Landsat の長期計画も策定されたが、政治的な支援はなく、そのフォローアップは上手くいかなかった。OSTP による省庁横断の WG は、リモートセンシング政策に対する政策形成を一体化させる試みともいえるが、一

方、Landsat プログラムには決まったリード機関がなく、複数機関による方針策定と共管でマネージされること自体がプログラムの推進力に問題があることを示していた。

8. 不確定なプログラムの将来 (Landsat-9)

(1) Obama 政権の対応

Bush 政権における米国政府の地球観測プログラムのプライオリティの低下は、Obama 政権の誕生によって覆った。政権の米国宇宙政策における地球上のリーダーシップを強調した “we will not only extend humanity’s research in space—we will strengthen America’s Leadership here on Earth.” (The White House, 2010) という Obama 大統領の言葉が象徴するように、Obama 政権の宇宙政策は商業的競争力の強化と国際協力推進に重点を置き、より現実的路線を行くものとなった。Obama 政権は、2009 年 9 月に設置されたスペースシャトル退役後の米国有人計画を検討する The Review of United States Human Space Flight Plans Committee (Augustine Committee) の検討結果を踏まえ、Bush 大統領の宇宙探査ビジョン(2004 年)に応じて 2005 年に開始された NASA の大規模な有人飛行プログラム Constellation Program をキャンセルし、より民間とのパートナーシップを活用したアプローチを発表していた。2010 年 6 月 28 日に発表された政権の新米国宇宙政策 “National Space Policy of the United States of America(PDD-4)” (The White House, 2010) もその方向を踏襲するものとなった。

Obama 政権のこの新宇宙政策では、「宇宙からの地球及び太陽観測の向上」が、科学の実施、気象（宇宙含む）予報、地球変動監視、災害対応に必要として、6 つの政策目標の一つに位置づけられ (p. 4)、衛星リモートセンシング（地球観測）は、国際協力の対象分野として前政権よりも優先度の向上が明確になった。また、陸域リモートセンシングに対する新政策のガイドラインは、Bush 政権時にまとめられた 2007 年の長期計画の勧告をより反映するものとなった。USGS に対して、これまでの地表面データの保存、配布、実利用の要求の取りまとめだけでなく、土地変化等の研究活動や安全保障システムで取得した環境・防災関連データの民生機関への提供の責任が配分され、民生陸域リモートセンシングプログラムの中心的な機関としての位置付けがされるようになった。また、USGS と NASA が実用陸域リモートセンシング観測の維持のために協働することが規定され (pp. 12-13)、USGS を中心とした政府の実用プログラムとしての Landsat 運用の下地ができあがった。こうして、NRC の報告書

(National Research Council, 2013, p. 16)も述べるとおり、Landsat プログラムの恒常的な責任が USGS に配置され、まさしく気象衛星に関する NASA と NOAA の関係のように、USGS が衛星プログラムの要求と資金を提供し、NASA がコスト償還ベースで Landsat 衛星を製造する体制が構築されることになったのである。

(2) 議会の反対

ところが、Obama 政権によるこうした長期計画のフォローアップの努力は、議会の反対により実現せず、またしても Landsat プログラムの将来は不確定な状況に引き戻された。Obama 政権は FY2012 の大統領の予算要求において、USGS 内に Landsat のマネージメントと予算権限を統合する National Land Imaging Program (NLIP) を新設し、Landsat-9 のプランニングに着手する費用として 48M\$を要求した。しかし、議会は program development の費用として 2M\$しか承認せず、むしろ、政権に対して Landsat タイプのデータの取得を可能とするより安価なオプションの検討を示唆した。Obama 政権は、USGS に対して、新組織の設置、既存の Landsat 衛星の運用、Landsat-8 (LDCM) の地上局の準備、Landsat-9 及び-10 の計画のために総額 99.8M\$を要求していたが、議会はこれらの実効性に懐疑的であった。出席議員は、DOI の歳出化法の下では、他の全ての USGS プログラムを犠牲にでもしなければ、大幅な予算増加をサポートするリソースは得られる見込みはないと表明し、従来のデータ保存に加え、Landsat 衛星打ち上げの予算権限を NASA から USGS に移転することには合意しなかった。一方、2M\$とはいえ、この予算は Landsat-8 (LDCM) 以降の Landsat プログラムに初めて承認された予算であった (National Research Council, 2013, p. 16; Werner, 2012; Berger, 2011; NASA, 2012)。

議会の指示に対して、OSTP、OMB、USGS、NASA、NOAA が参加し、性能、コスト、リスクの観点から Landsat の可能なオプションを検討するチームが結成された。2012 年初頭、OMB と OSTP の要求に応じて、USGS はより安価なミッションを実現する創造的で革新的な実施アプローチについて情報提供依頼書 (Request for Information: RFI) を発出した。FY2013 の予算要求の時点で、NASA の Landsat-8(LDCM)のトータルライフサイクルコストは USGS の地上設備を除いても 931.2M\$に上っており、Landsat-9 の実行には 1B\$以上の経費がかかりうると認識してのことだった (National Research Council, 2013, pp. 16-17; Werner, 2012; NASA, 2012)。

(3) Landsat プログラムの 40 周年記念

2012 年は Landsat プログラム 40 周年の年であった。国連の宇宙空間平和利

用委員会（COPUOS）は、世界初の民生リモートセンシング衛星として世界各国にデータを提供してきた Landsat プログラムの 40 年間の功績を称える重要性について合意し、第 55 回会期中の 2012 年 6 月 6 日、“40th Anniversary of the Landsat Programme and the Worldwide Evolution of Remote Sensing from Space”と題する特別パネルを開催した。パネルでは、Landsat プログラムの歴史をなぞり、プログラムが宇宙の国際協力促進と世界中の民生地球観測活動の開拓に果たした役割について、各国の関係者からプレゼンや意見交換があった²¹⁴（United Nations, 2012）。また 1972 年の打ち上げ後 40 周年に当たる 2012 年 7 月 23 日、NASA は、“The Longest Continuous View of Earth from Space Hits 40”と題する記事を発表し、Landsat プログラムを「世界で最も長期間運用されている地球観測衛星プログラム」と紹介した（NASA, 2012）。しかし、これまで見てきたようにその道は決して平たんなものではなく、プログラムは結果的に継続したが、むしろこの 40 年の間、プログラムの継続は危機の連続であったといえるだろう。

（４）Landsat-5 の運用終了

NILP 構想がとん挫している間に、Landsat には再びデータの継続に対する危機が訪れていた。NASA の Landsat-8（LDCM）の打ち上げは早くても 2013 年初旬まで待たねばならなかったが、2012 年 12 月 21 日、衛星のコントロールに必要なジャイロスコープの故障を理由に、USGS から数か月以内の Landsat-5 の運用停止が発表されたからである（US Geological Survey, 2012）。1999 年に打ち上げ、運用中の Landsat-7 は、2003 年 5 月に Scan Line Corrector（SLC）の故障で画像の取得が不完全となり、ユーザーは未だ 1984 年に打上げた Landsat-5 に頼っていた（NASA）。

1984 年 3 月 1 日の打ち上げから設計寿命の 3 年間をはるかに超える約 29 年の間に、Landsat-5 は 250 万イメージ以上の地球表面の画像を送り続けた。1982 年に打上げられた Landsat-4 と同時に同じ設計で製造された Landsat-5 は、倉庫で保管されている間に 4 号機に生じた電源系トラブルについて改修を受けたため、同様のトラブルから免れた。また、当初スペースシャトルで回収し、修理・整備後に再び軌道投入することが計画されていたことから（後にこの回収計画は放棄された）、余分な燃料を搭載しており、それが予想を超えた衛星の運用を可能とした（NASA, 2012; Riebeek, 2013）。

この間、衛星は電池の故障やデータレコーダーを含む 20 以上の技術的な問題に直面したが、地上の運用チームの努力で乗り切った。NASA の LDCM プロジ

²¹⁴ 特別パネルのプログラム、プレゼンテーションについては Web サイト参照（Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, 2012）。

ェクト・サイエンティスト Jim Iron は、USGS の運用チームの努力を称えるとともに、「Landsat-5 は Landsat プログラムを救った。この衛星の長生きが、1993 年の Landsat-6 の喪失後、1999 年の Landsat-7 の打ち上げまでに懸念されたデータギャップを回避し、Landsat プログラムを守った」と語っている。2013 年 6 月 19 日、「最も長期間運用している地球観測衛星」としてギネスブックに登録された Landsat-5 は、公式に運用が停止された (NASA, 2012; Riebeek, 2013)。

(5) Landsat-8 の打ち上げ

Landsat-5 の運用終了前の 2013 年 2 月 11 日、待望の Landsat-8 (打ち上げ後に Landsat Data Continuity Mission (LDCM) から改称) が 5 年の設計寿命、ただし 10 年分の運用を想定した燃料を搭載して打上げられた。度重なる LDCM の戦略変更により、Landsat-8 の打ち上げは、前号機 Landsat-7 の 1999 年の打ち上げから実に 13 年後となり、7 号機の 5 年間の設計寿命を 7 年以上も上回る大幅な遅れでようやく実現した。

Landsat-8 には、NASA の EO-1 衛星で実証された新たな技術が採用されており、30m 分解能 (パンクロマチックは 15m) の Operational Land Imager (OLI) と 100m 分解能の熱赤外波長のセンサー Thermal Infrared Sensor (TIRS) が搭載され、Landsat-7 に比べて 3 バンド観測できる波長帯が増加した。Landsat-8 は、2005 年 12 月の OSTP の戦略に基づいた NASA と USGS の共同ミッションとして実施されており、NASA が Landsat Data Continuity Mission (LDCM) として衛星の調達、打ち上げ、軌道上校正を行った後、2013 年 5 月 30 日に衛星は USGS に引き渡された。その後、衛星は Landsat-8 と改称され、USGS の EROS データセンターで衛星の運用、データの保存・配布が実施されている (NASA)。Landsat-7 においては地上設備の開発についても NASA が担当したが、Landsat-8 では USGS がリードし、USGS の役割が拡大した。USGS の EROS データセンターは 1973 年に Landsat 画像の受信局として設立されて以来、長年 Landsat プログラムにかかわってきたが、LDCM 地上システムマネージャー Nelson よると「EROS がミッションのスタート時から参画する機会を得たのはこれ (Landsat-8) が初めて」であった (Werner, 2013)。

この新たな NASA との責任分担は、USGS のデータ処理・配布、ユーザーニーズを反映することにおける専門性をより生かす形になった。その結果として、汎用品のハードウェアで複数の Landsat 衛星をサポートできる衛星から地上のコミュニケーションシステムが構築され、従来の (NASA 方式) のように特定のミッションをサポートするための地上設備を開発する必要がなくなった。また、未処理の生データで保存し、顧客の要求が来てから処理していたのを改め、Landsat-8 からは顧客の要求に対して 24 時間以内にデータ提供できるよう、全

てのデータを処理後に保存する地上設備が構築された (Werner, 2013)。

2008 年のデータの無償化の方針が決定されて以降、世界の研究者や政策形成者は、40 年間という長期にわたる Landsat の中解像度の陸域データ記録に対して新たな利用を発見し、Landsat のデータ需要は増え続けていた。EROS のデータ提供量は、2008 年の無償化決定以前では 1 日 53 シーンであったが、1 日約 5000 シーンに上るようになっていた。Landsat-7 が 1 日 250 イメージのデータを送付してくるのに対し、Landsat-8 は 1 日 400 イメージとなることから、Landsat データの提供量には今後更なる飛躍が想定されていた (Werner, 2013)。

(6) 新たな継続オプションの模索

一方、Landsat データへの増大する需要とは裏腹に、プログラムの将来は再び不確実なものとなっていた。議会の説得に失敗した Obama 政権は、USGS 内に定常的な NLIP を設置するという考えを転換した。FY2014 の予算要求では、将来ミッションの検討予算は FY2014 の NASA 予算に配分されることとなり、NASA が今後の Landsat 衛星の開発と打上げの責任を再び持つこととなった (National Research Council, 2013, p. 17)。

2013 年 4 月、Obama 政権は、FY2014 予算案を通じて、NASA に対して、今後少なくとも 20 年間にわたって Landsat と同様のグローバルな観測を提供する長期的に維持可能な衛星リモートセンシングシステムを構築するため、USGS と協力して検討を実施するよう指示した (NASA, 2013)。大統領が 20 年間という長期的リモートセンシング衛星システムの構築にコミットしたことは初めてのことであり、Landsat のコミュニティはこれを歓迎した。しかし、このようなコミットメントがプログラムの継続を必ずしも保証しないことはすでに Landsat のこれまでの歴史が証明していた。

将来の Landsat ミッションの検討の責任を負った NASA は、再び Landsat をより安価なコストで継続するためのオプション検討に乗り出した。NASA は、FY2014 の予算において検討費用として 30M\$ を要求し、(Landsat-8 のような) 900M\$ も費用のかかる衛星を計画するのではなく、Landsat センサーを別の衛星に搭載すること (hosted payload) や国際的なパートナーシップ (Landsat と同じ中分解能領域では、ESA の Sentinel-2 やインドの Resourcesat-2 などいくつかのオプションがあった) を通じてデータを入手すること等も広く視野に入れて検討することを示唆していた (Leone, 2013)。これに対し議会は、商業的調達の追求の結果、Landsat データの継続という政府の役割を混乱させ、遅らせることとなった Landsat-8 の二の舞となることを懸念し、NASA の計画には懐疑的であった。

一方、2013 年 8 月、USGS の依頼で米国の実用陸域リモートセンシングのニ

ーズと機会を評価していた NRC が、“Landsat and Beyond: Sustaining and Enhancing the Nation’s Land Imaging Program” を発表した (National Research Council, 2013)。本報告書において NRC は、Landsat のカオス的な歴史を概観し、「再び Landsat プログラムの継続が危機にさらされていることは明確である」と警告した (pp. 11-17)。そして、「現在のミッション開発とマネジメントの慣行の下では、持続的な陸域観測プログラムの実現は困難である」とし、「Landsat シリーズに見られるカオス的なプログラム上の支援と暫定的な衛星やセンサーの設計と実行というこれまでの歴史的なパターンに代えて、低価格、明確で管理可能な予算の範囲で、不可欠のデータの収集を継続するために、体系的かつ熟慮されたプログラムを提言する」とした (pp. 1-2)。また、米国政府が「持続的かつ強化された陸域観測プログラム」“a Sustained and Enhanced Land Imaging Program: SELIP” を構築すべきであるとし、政府プログラムとしての Landsat 後継プログラムの継続を勧告し、プログラムの管理責任は USGS と NASA に分配されるべきと提言した (p. 2)。その上で、衛星システムのまとめ買い (Block Buy)、海外衛星とのデータ共有、観測幅の拡張や小型衛星によるコンステレーション等のいくつかの取りうるオプションを提示した (pp. 44-47)。

NASA は USGS と共に、Sustainable Land Imaging Architecture Study Team を結成し、2013 年 9 月、民間企業やパートナーを対象とした Sustainable Land Imaging Architecture Study に関するパブリックフォーラムを開催するとともに、アイデアを求めて RFI を発出した。一方、USGS の EROS データセンター所長の Frank Kelly は、2013 年 9 月にインタビューに答えて、後継機として Landsat-8 の同型機を打ち上げることを真剣に検討すべきであると提言した。Kelly によれば、NASA との共同検討の junior partner である USGS は、ユーザーコミュニティの代表として、短期的にプログラムに必要なものを理解しているのであった。クローン機により、地上システムが効率的になる他、打上げリスク、運用リスクを下げることもできた。2 機の体制をとることにより観測の周期が半分の 8 日になると、70%程度のユーザー要求を満たすことができると想定されていた (Leone, 2013)。

その後 NASA は、2013 年 12 月の Sustainable Land Imaging Users Forum に引き続き、2014 年 4 月に再びパブリックフォーラムを開催し、Sustainable Land Imaging Architecture Study の中間報告を行った (NASA, 2014)。Study の 3 つの基本方針は、“Sustainability、Continuity、Reliability” である。中間報告において、NASA は、小型衛星の活用、海外や民間とのパートナーシップ、単独センサーの搭載等、可能性のある実に多様な選択肢と、これらの選択肢の組み合わせの評価の基準を提示した。そして、一次的な検討結果として、

プログラムの予算状況が後継ミッションの計画を決定するメインのドライバーとなるとしたうえで、いくつかの候補オプションの長所短所を示し、政権が求めた OSTP と OMB へのレポートの提出期限である 8 月中旬までに更なるインプットを産業界に求めた (NASA, 2014)。報告書の中身は現在公開されていないが、2014 年夏、NASA と USGS の Sustainable Land Imaging Architecture Study Team は任務を終了し、報告書を NASA HQ に提出した。報告書の提出を受け、政権は Landsat 後継ミッションとしてどのような衛星を開発するかについて検討を行い、FY2016 予算要求に資金計画を盛り込むべく動いた (Newman, 2014)。

(7) White House による政府機関間の調整と National Plan for Civil Earth Observation

2014 年 7 月、White House から、政府機関の事業における調和のとれた地球観測や観測システムを構築するための戦略的なガイダンスを与えることを目的とした“National Plan for Civil Earth Observation” (The White House, 2014) が発表された。この計画は、2010 年 11 月に署名された 2010 年 NASA 権限法を通じた議会の指示に基づく、一連の取り組みの結果として策定されたものである。NASA 権限法 (P.L.111-267, Section 207) は、OSTP に対し、民生分野の地球観測においてより一層の調整を確保するメカニズムを構築する任務を与えており、それには戦略実施計画の策定と 3 年に一度の改訂が含まれていた。OSTP は、2011 年 2 月に、他の大統領府の機関と関係連邦政府機関が参加する National Earth Observation Task Force (NEOTF)²¹⁵を立ち上げて戦略実施計画を検討し、2013 年 4 月に“National Strategy for Civil Earth Observation” (The White House, 2013)を策定した。また、NEOTF は、連邦政府による地球観測事業の主たる社会分野に対する影響評価を初めて実施し、その結果を Earth Observation Assessment (EOA) にまとめた。National Plan は、EOA において特定された優先度を取り込んで策定されている。

National Plan (The White House, 2014)は、政府の地球観測事業を政府が観測をコミットする期間の違いから、政府機関が定常的に観測を行うことをコミットする「持続的 (sustained) 観測」と、研究開発目的で観測期間が限定的な「試験的 (experimental) 観測」の 2 つに分類し、更にそれを 2 段階 (Tier-1 主たる社会分野に貢献するもの、Tier-2 影響力の大きい観測システム) に分類

²¹⁵ Task Force は、National Science and Technology Council (NSTC)から、USDA、DOC、DOD、DOE、Department of Homeland Security、DOI、DOS、EPA、NASA、NSF、Office of the Director of National Intelligence、Smithsonian Institution、AID、また大統領府から、Council on Environmental Quality、OMB、OSTP が参加し、OSTP、DOC、NASA、DOI が共同議長を務めた (The White House, 2013, p. 28)。

して、優先順位を決めている (p. 12)。Landsat が該当する陸域観測は、National Plan において最も優先度の高い「公共サービスのための持続的地球観測の継続」として位置付けられていた (p. 13)。そして、大統領の FY2015 予算は Landsat タイプの持続的地球観測プログラムの維持をサポートしていると述べている (p. 18)。また、National Plan は、陸域観測について NASA と USGS との共有の管理責任について記載している。NASA 長官が USGS 長官と共に、土地被覆の定期的モニタリングのための 25 年間継続する持続的陸域観測を実施すること、将来の陸域観測データが 42 年間の Landsat の観測データと十分に互換性をとるよう確保することとされた。また、陸域観測プログラムの責任について、NASA が衛星の開発、打ち上げ、作動、USGS がユーザー要求の代表、地上局の開発と運用、衛星の軌道上での運用、観測データの処理・保存・配布に責任を持つとされた (p. 34)。National Plan は、連邦機関間の主要な調整の場として、USGEO(United States Group on Earth Observation)と NSTC (National Science and Technology Council) の CENRS (Committee on Environment, Natural Resource and Sustainability)を指定した (p. 3)。

このように、National Plan は Landsat タイプの観測を高く評価し、同様の観測の継続を要求していた。EOA において、Landsat は 145 システムの中で上位 3 番目の社会に影響の大きい観測システムに位置付けられており、National Plan はこうした EOA の高い評価を反映するものとなった (Folger, 2014, p. 6)。

(8) 議会の反応：Landsat の将来像に対する異なる見解

Study Team 報告書の提出を受け、議会は再び、Landsat-9 は必要なのか、議会は中分解能衛星の Landsat-9 の開発を支持すべきか、別のオプションはないか、という問題に直面した (Folger, 2014)。Obama 政権、議会、NASA、USGS とも Landsat データの継続の重要性については一致していたが、Obama 政権のアプローチに対して議会は異なる見解をとり続けていた。Obama 政権は、NASA に対して、他の衛星にセンサーを搭載する hosted payload や国際パートナーシップ (海外衛星データによる Landsat データの補完) 等を含むあらゆるオプションの検討を求めている。それに対し、上院はなるべく早期に Landsat-8 の複製を 650M\$以下のコストで打ち上げることを要求し、hosted payload や国際パートナーシップ、商業的なオプションには賛成しないという態度をとっていた。これに対し、NASA は Landsat-8 の複製を 650M\$以下で実現するのは現実的でなく、また上院の判断は時期尚早であると懸念を示した²¹⁶ (Byrnes, 2014)。一

²¹⁶ 上院の FY2015 の NASA、NOAA、FAA Space Office の歳出化法案における対 NASA の記述に対し、政権は、Landsat follow-on については、将来ミッションの要素を特定するのは時期尚早であり、委員会の経費キャップである 650M\$以内で新たな Landsat を開発す

方、下院の多数派は、NASA が USGS を含む他の政府機関の要求を支援するような新規ミッションに従事することは反対であり、FY2014 予算の歳出法においては NASA 予算が USGS の陸域観測プログラムに使用されることを禁じていた。共同の衛星プログラムにおいて NASA が調達機関の役割を務めるべきかどうかに関しては、下院と上院の間にも意見の相違があり、今後議会における論点となることが指摘されている。なお、気象衛星に関しては、むしろ上院は NOAA に予算をつけた上で、NASA が衛星の調達に責任を持つべきという立場をとっている (Folger, 2014, pp. 10-11)。

(9) Landsat-9 の開発決定

2015 年 4 月、NASA と USGS は、2023 年打ち上げの予定で、ようやく Landsat-9 に関する業務を開始した。Obama 大統領の FY2016 予算案は、2019 年に打ち上げ予定の熱赤外センサー (Thermal Infrared: TIR) を搭載した低コストの単独衛星と共に、Landsat-8 の改良版として Landsat-9 の開発を開始することを要求した。Landsat-9 ミッションは、一貫した長期観測の提供を最重要としているため、大部分が Landsat-8 の復刻となる見通しとなった。すなわち、可視・近赤外・短赤外のセンサーと熱赤外の二つのセンサーを搭載する中分解能の衛星である (NASA, 2015)。熱赤外センサー TIR のみを搭載した単独衛星は、Landsat-8 の TIR の寿命が 3 年程度と想定されていることから、Landsat-9 が打ち上げられるまでの間、Landsat-8 とフォーメーションを組んで運用され、重要な熱赤外のデータを継続するための中つなぎとして計画された。また、FY2016 予算案は、更に 2030 年頃の打ち上げをめざし、Landsat-9 の後継機の設計を 2019 年頃に決定する目標で、より低コストかつ高性能で将来のミッションを可能とするよう、NASA に対しシステムをアップグレードかつ小型化する研究を開始することを許可した。これらの複数衛星を含んだ計画をもって、Landsat プログラムはこれまでのような単独衛星の調達を繰り返すプログラムではなく、長期的な計画に基づく持続的プログラムになったと評価するものもある (Clark, 2015)。

Landsat-9 の方針が決定したため、今後は衛星開発の調達先をどうするかが当面の NASA の課題となった。NASA は単純に Landsat-8 と同様に、Ball Aerospace & Technologies Corp. と Orbital ATK にそれぞれ衛星のセンサーとプラットフォームを受注するのではなく、競争的方法も検討しているとみられていた。なお、議会は 650M\$ 以下で Landsat-9 を開発・打ち合上げするよう上限を課していたが、Landsat-8 の開発コスト 850M\$ を考慮すると、Landsat-9

るのは現実的でないと懸念を表明した (Smith, 2014)。

も 650M\$以上となる可能性があることが NASA 幹部から指摘されている²¹⁷ (Leone, 2015)。

(10) 不確定な将来の再来

しかし、Obama 政権の提案した Landsat データの継続を万全とする手厚い支援策には、早速黄色信号がともりだした。政権は Landsat-9 と TIR 単独搭載の衛星の開発費用として合わせて 80M\$を要求していたが、6 月に起草された下院及び上院歳出委員会の FY2016 歳出法案の内容は、Landsat-9 への支持の程度にはいくらか温度差があるものの、いずれも 180M\$と想定される TIR 単独衛星のキャンセルを命じるものであった。2011 年の “Budget Control Act” が課した支出のキャップを順守する上院の歳出委員会は、Landsat のデータ継続のリスクを軽減するベストの方法は Landsat-9 であるとして、TIR を単独搭載する衛星には予算をつけず、代わりに 100M\$で Landsat-9 の打ち上げ時期を 3 年早め、2020 年とすることを NASA に命じた。下院も同様に TIR 単独衛星には予算をつけず、Landsat-9 への支出に限定して 33M\$とし、2023 年までに Landsat-9 を打ち上げる想定でのコストとマイルストーンのレポートを提出するよう NASA に求めた (Leone, 2015)。

TIR 単独搭載衛星は、想定される熱赤外データのデータギャップを埋めるために計画されたものである。そもそも TIR は、NASA の Landsat-8 の当初設計には含まれていなかったが、水資源管理に必要な熱赤外観測の継続を求める西部の州からの圧力で、議会が搭載を要求して後から追加されたセンサーであり、設計寿命は 3 年と短く、実際のパフォーマンスも仕様を満たしていなかった。16 年間運用中の Landsat-7 は熱赤外センサーを搭載していたが、2019 年頃には運用の停止が予定されていた。しかし、このような NASA の TIR 単独搭載衛星の計画には、なぜ光学と TIR の両方を搭載した後継衛星ではなく、TIR 単独搭載とする必要があるのか、Landsat プログラムの関係者からも疑問視されていた (Leone, 2015)。議会における Obama 政権の FY2016 予算案の取り扱い是不透明となり、NASA の Landsat-9 の調達計画はペンディングとなった (Leone, 2015)。

その後、2015 年 12 月末、NASA は Landsat-9 の搭載センサーとして、二機目の OLI (Operational Land Imager-2) に関し、Ball Aerospace & Technologies Corporation に契約期限 2021 年 31 月末、評価額 19.3M\$の契約を発注したと発表した (NASA, 2015)。12 月中旬に大統領に署名された FY2016 予算歳出法案

²¹⁷ NASA の Earth Science Division Director の Michael Freilich は、Landsat-8 と同型の複製の製作を注文するには遅すぎ、複製であってもコストが低くなると期待することはできないとしている (Leone, 2014)。

において、NASA の Landsat を含む Earth Science 分野は、最終的にはほぼ大統領の要求通りの 1.921B\$ を承認され、Landsat プログラムには（前年度収支から最大 58M\$ を引き上げる可能性ありという条件付きで）100M\$ が配分された。NASA は、Landsat-9 を 2020 年打ち上げ予定で Landsat-8 のコピーとして製造するよう指示され、TIR 単独衛星に予算はつかなかった（Smith, 2015; Smith, 2015）。

（１１）Landsat をとりまく状況：Obama 政権の探査イニシアティブと国内外のリモートセンシングの状況

このような中で、プログラムの予算配分に大きく影響を及ぼす政治的な状況に変化の兆候がでてきていた。Obama 政権はリモートセンシングに高いプライオリティをおいてきたが、2014 年 1 月、米国は探査分野における世界初の閣僚級会合 International Space Exploration Forum (ISEF) をワシントンで開催した（Department of State, 2014）。Burns 米国務副長官は、欧州、日本、中国を含む、30 カ国以上から参加した大臣達に対し、一致団結して宇宙探査を “a shared global priority” とする時がきたと呼びかけた（Burns, 2014）。また、会合に先立ち、Obama 政権が 2024 年までの国際宇宙ステーション計画の延長を承認したことが、OSTP 長官と NASA 長官から共同ステートメントとして発表された（Holdren & Bolden, 2014）。以降、NASA をはじめ、米国宇宙コミュニティでは国際的な探査プログラムに関する議論が活発化している。このような動きは米国政府のリモートセンシングプログラムに対する議論や関心にも少なからず影響を与えると予想される。

一方、米国民生分野の衛星リモートセンシングにおいても、新たに IT 業界やベンチャー企業等の参入という今までにはない状況が生じてきた²¹⁸。例えば、Google が 2014 年に買収したことで話題になった Skybox Imaging 社は、Skysat と呼ばれる 100kg 程度の小型衛星から 1m 級の分解能の静止画像と動画を提供するサービスを展開している（Skybox Imaging, 2015; 日本スペースイメージング株式会社）。政府からの支援のないこれらの動きは、リモートセンシングプログラムは商業として自立しない、何らかの政府支援が必要であるという従来からの神話を覆す可能性があり、再び Landsat を政府プログラムとして支援していくことについての議論が再燃する可能性がある²¹⁹。また、国外に目を移せ

²¹⁸ 例えば、内閣府宇宙政策委員会石田委員資料参照 [石田真康, 2015]。

²¹⁹ 実際、下院小委員会は衛星による画像取得と気象モニタリングにおける商業利益の拡大を目的とする公聴会を開催し、NASA と NOAA における商業衛星画像の一層の活用促進を求めていく可能性を示唆している。商業衛星により代替する衛星は特定されていないが、NASA の中で民間の商業衛星に最も近いプログラムとして Landsat が候補と予想される（Leone, 2015）

ば、Landsat-9 の議論でも検討されたように、欧州の Sentinel-2 のように Landsat と同じ中分解能の領域で、陸域観測を定常的に行う実用衛星プログラムが存在している。しかも、Sentinel-2 の場合、明確に Landsat タイプのデータの継続をミッションの目的としており、データの提供は無差別、無償で実施されることとなっている (ESA, 2015)。Landsat プログラムの実施において、国際的なパートナーシップの追求が一層求められることとなろう。これらの機能上の競合の存在は、必ずしも米国政府が投資をせずとも、陸域リモートセンシングデータを手に入るオプションを提示しており、Landsat に対する政府の支持を弱める効果をもつと考えられる。

現在のところ、Landsat-8 は非常に順調に運用しているが、2013 年の時点で Landsat-7 の燃料は残り 3 年程度と想定され、姿勢制御に必要なジャイロ스코ープに問題が生じてきていた。仮に 2 機体制が 1 機体制になれば、データの取得の間隔が大幅に伸びて特定の分野の利用には使えなくなるという影響が懸念される (Werner, 2013; Berger, 2013)。将来システムの開発はスタートしたが、先行きは不透明である。

(12) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

Landsat-9 の前号機 Landsat-8 (LDCM) は 2013 年 2 月に打ち上げられた。Landsat-8 の設計寿命は 5 年と設定されているため、観測を継続するためには後継機は 2018 年前半までに打ち上げが必要である。ここでは他のプロジェクトの分析と同様に衛星製造の最短期間として 3 年程度を仮定すると、承認の目標時期は 2015 年前半となる。これに対し、Landsat-9 は 2015 年 4 月に開発着手が承認されたことから、前号機の打ち上げ 2 年後の承認になるが、目標時期に対してほぼ遅れはなく、十分とは言えないものの、観測事業の継続性の担保はかろうじて成立していたと評価することができる。

②影響要因の評価

Landsat-9 の政策形成のコアなステークホルダーは、OSTP、NASA、USGS を中心に、その他の政府機関と議会である。これらのステークホルダー間を含め、40 年間の蓄積のある Landsat の観測データを継続することについては、社会的に幅広い合意が存在している。しかしながら、観測データ継続の方法には、いかなる衛星を開発するのか (前号機と同型機、小型衛星の活用、複数機まとめて開発、センサーを他衛星に搭載等)、衛星開発はせずに民間からの購入や諸外国からデータ提供を受ける等の幅広いオプションがあり、ステークホルダーの意見は一致せず、合意形成は容易に進まなかった。政権、特に議会は、オプ

ションの選択条件に厳格なコスト制限をかける傾向があり、要求を満たす解が見つからないことが主たる原因であった。これは、Landsat が具体的な重要政策目標に必ずしも結びついていないと評価できることと関係があると考えられる。政権は 20 年以上の Landsat タイプの継続をコミットし、OSTP が様々な省庁間イニシアティブを発揮しているため、Landsat を支持は明らかなが、利用が特定されない「公共サービス」と位置づけているため、できるだけコストを抑えてこれを提供することに対する圧力がかかるものと考えられる。ようやく開発に着手はされたものの、ここにきて探査イニシアティブ、振興の民間ビジネスの参入、諸外国の実用衛星の打ち上げ等の競合の出現により、議論の再燃の余地はあり、今後の先行きは不透明である。Landsat プログラムの推進には何らかの強い政治的インセンティブを取り込む必要があろう。

政権及び議会とも、政府の地球観測施策間に一層の調整を求めるガイダンスは明確であり、少なくとも民生分野の衛星リモートセンシング政策領域の政策形成プロセスは集約の方向に進んでいると評価できる。政府省庁間に際立った対立もない。しかし、Landsat あるいは陸域リモートセンシング衛星プログラムをいかなる体制で進めるかというプログラム開始当初からの問題は、未だに決着がついていない。NASA と USGS の役割について、議会と政権との間の意見は一致しておらず、Landsat プログラムの今後に暗い影を落としている。Goward と Unger は「その 25 年以上の歴史の間、Landsat ミッションは科学プログラムであると同じくらいに政治的プログラムであった」(2002, p. 329)と述べたが、10 年以上たった今でも状況は変わっていない。今後も、Landsat の進め方の議論にコストと時間を浪費し、危ういところで観測の継続が維持されるという状況が予想される。

第5章 SPOT プログラムの政策過程

本章では、Pleiades を含む、フランスの SPOT プログラムの最新号機 SPOT-7 までの政策過程を分析する。第3章において分析したとおり、SPOT プログラム開始時のフランスの衛星リモートセンシング領域の政策決定環境は米国のそれとは異なっていた。その違いがフランスの SPOT プログラムの発展過程にどのように影響するのか、米国の後を追う宇宙機関 CNES がどのような戦略、方針でプログラムを構築していくのか、それは NASA とは異なるのか、そのような観点に注目して、分析を進めていく。

1. プログラムの立ち上げ (SPOT-1)

(1) SPOT の起源：フランスにおける初期のリモートセンシング活動

1982 年当時の米国議会 OTA の分析によれば、他の宇宙利用プロジェクトと同様、フランスが独自のリモートセンシング衛星の開発を決定した理由は、①国家的なハイテクプロジェクトを奨励するため、②米国の Landsat からの自律を獲得し、仏と米ソの能力の同等性を誇示するため、③他国にグローバルなサービスを提供して経済的・政治的利益を得るため、④軍事目的の独自のリモートセンシング能力を構築するためであるとしている (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 189-190)。しかし、Sourbès-Verger と Pasco によれば、フランスの宇宙コミュニティが自国のリモートセンシング能力の開発を支持した直接的な要因は、Landsat プログラムの存在と科学協力として米国から提供された Landsat データ検証への参加を通じて得られた経験であった。Landsat は、当時、科学コミュニティが利用できる革新的な技術である一方、その観測データを利用するには限界があり、更なる技術開発が必要であることを示すものであった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 188)。

こうして NASA による Landsat の打ち上げの2年程前の1970年に、地球資源のより良い管理を目的として、CNES のリモートセンシングに関する業務が開始された。1978年6月付けの CNES による SPOT システム²²⁰の解説書によれば、宇宙からのリモートセンシング法の開発は、資源や地球環境の合理的な管理を効果的に実施するために必要となる気象や地理等の情報の継続的更新において、強力な体系的データ収集手段となることから、CNES の宇宙プログラ

²²⁰ この解説書での「SPOT」は、仏語 *Système Probatoire d'Observation de la Terre* (Earth Observation Test System) の略であった (CNES, 1978, p. 3)。SPOT という略語を変えずに、衛星名は最初のうち *Satellite Probatoire d'Observation de la Terre* (Earth Observation Test Satellite) と呼ばれており、現在は *Satellite Pour l'Observation de la Terre* (Satellite for Earth Observation) となっている。

ムの重要分野の一つになるべきと認識されたとしている (CNES, 1978, p. 3)。

リモートセンシングに関する最初の実験は、CNES と国立地質学研究所 IGN (Institut Géographique National、英 National Geographical Institute) とのパートナーシップにより実施され、IGN のボーイング B-17 と成層圏バルーンに航空機用の観測プラットフォームを搭載して行う観測実験であった。取得されたデータは、地質・鉱山研究所 BRGM (Bureau de Recherche Géologiques et Minières、英 Mining and Geological Research Bureau)、仏石油研究所 IFP (Institut Français du Pétrole、英 French Oil Institute)、国立農学研究所 INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) 等の研究機関や大学の研究室に提供され、フランスにおけるリモートセンシング技術とアプリケーションへの理解増進に貢献するものとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 28; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 188)。こうして早くも 1972 年には、Caméléon と呼ばれる最初のリモートセンシング衛星のプリ・プロジェクトの検討が Toulouse 宇宙センターにおいて開始された (Carlier & Gilli, 1995, p. 218)。また、1973 年 7 月には、CNES と IGN がそれぞれのリソースを持ち寄り、航空宇宙リモートセンシング開発のためのグループ、GDTA (Groupement Pour le Développement de la Télédétection Aérospatial、英 Grouping for the Development of Aerospace Remote Sensing) が創設された²²¹ (Carlier & Gilli, 1995, pp. 28,218,323)。

一方、1973 年に 10 月に発生したアラブとイスラエル間の Yom Kippur 戦争 (第 4 次中東戦争) は、衛星リモートセンシングが国際的な紛争の縮減と平和維持にいかに重要な意味あいを持つかについて、CNES が認識するきっかけを与えるものとなった。CNES Chairman の Jean-Francois Denisse は、ソ連科学アカデミーの Keldysh 理事長との会談において、エジプトが支援を求めたソ連からイスラエル軍の様子を捉えた衛星写真を提供され、戦況がエジプト軍に不利であることを認識し、停戦を受け入れた話を聞き、衛星の情報が今や軍事オペレーションに不可欠であるとの示唆を得ていた (Carlier & Gilli, 1995, pp. 218-219)。

IGN はもともと衛星ではなく、航空機によるリモートセンシングを志向しており、当初 GDTA は CNES と IGN の互いの活動の調整の効率化と航空機搭載用センサーのテストを中心目的として設立されたが、GDTA はすぐにその役割を拡張することになった (Suzuki, 2003, p. 107; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 188)。GDTA は衛星を含む、全ての形態のリモートセンシングの促進

²²¹ CNES と IGN が GDTA を創設したのは 1971 年で、1973 年に BRGM、IFP、Bureau du Développement pour l'Agriculture (Bureau of Agricultural Development) が新たに参画することになったとする記述もある (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 188,203)。

を対象とし、潜在的なユーザーに対するトレーニングも実施するようになった。また、GDTA は 1974 年にフランスのユーザーに対する Landsat データのアクセスを促進する検討を開始し、翌 1975 年にイタリアの Fucino にある欧州最初の Landsat 受信局の利用に関し Telespazio と契約を締結した (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 189; Brachet, 1960-1977, 2013)。1975 年 11 月には、GDTA のメンバーに BRGM と IFP が加わり、また、1979 年 1 月には BDPA(Bureau pour le Développement de la Production Agricole, 英 Office for the Development of Agricultural Production)が GDTA に参画した (Carlier & Gilli, 1995, pp. 218,324)。

CNES は、このような GDTA の活動とともに、1974 年に Toulouse 宇宙センターにおいて新たなリモートセンシング衛星のプリ・プロジェクトの検討を行い、ミッションを定義するための初期概念の検討を実施していた (Carlier & Gilli, 1995, p. 219; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 190)。衛星の予備設計のためのフェーズ A は、1975 年の早期から開始され、このフェーズではミッションの主目的、必要なシステムの定義、基礎的な技術オプションが決定された (CNES, 1978, p. 22)。

(2) 国レベルの衛星開発方針の検討

このような CNES の検討と並行して、Group des Ressources Terrestres(GRT) (英 Terrestrial Resource Group)により、当該リモートセンシング衛星の目的に関する国家レベルでの検討が開始された (Carlier & Gilli, 1995, p. 219)。GRT は、1974 年にリモートセンシングアプリケーションの可能性を評価するために設置された作業グループで、BRGM の Paul Wacrenier が議長を務め、地図作成、海洋、地質、農業、土地管理等のリモートセンシングのアプリケーションに関係する複数の公的機関の代表が参加していた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 190)。

フランスにおけるリモートセンシング衛星技術の潜在性に対する認識は、1975 年の省庁横断のリモートセンシングパイロット事業、“l’Opération Pilot Interministérielle de Télédétection” (OPTI)を創設するイニシアティブと共に、この GRT の報告で再確認された (Brachet, 1960-1977, 2013)。1976 年 6 月に GRT は CNES に報告書を提出し、宇宙リモートセンシングデータの取得における欧州とフランスの自律性を確保するために、Arian ロケットで打ち上げる「地球観測のための宇宙プラットフォーム」を開発すべきであると提言した (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 190; Carlier & Gilli, 1995, p. 219)。この GRT の結論は、1974 年に SPOT のプリ・プロジェクトが Toulouse 宇宙センターの研究テーマに加えられて以来の SPOT プログラムが掲げる基本理念、すな

わち「SPOT が欧州とフランスにリモートセンシングデータ取得における自律性をもたらす」という方向づけを確定づけるものであった (Brachet, 1960-1977, 2013; Carlier & Gilli, 1995, p. 219)。また、GRT は、多様なテーマでの利用を前提として、衛星で取得した生データを取り扱う方法と体制、ペイロードの組み立て方法を設定することを提言した。そして、これらを踏まえ、優先度の高い観測目的は、土地利用と海洋利用に関する現象であるとした (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 190; Brachet, 1960-1977, 2013; Carlier & Gilli, 1995, p. 219)。

第3章で述べたとおり、CNES は気象衛星 Meteosat プロジェクトを通じて既に衛星開発の多くの技術的知見と経験を得ていた。Toulouse 宇宙センターの衛星チームは、1971 年に Meteosat が ESA のプロジェクトとして決定されるまでの 1960 年代から 70 年初めにかけて、衛星の概念設計や詳細設計に従事しており、また、Meteosat プロジェクトの決定後も、Toulouse 宇宙センターには後に EOPO (Earth Observation Programme Office) となる Meteosat の ESA/ CNES 混成チームが創設され、Meteosat プロジェクトの実行にあたった (Brachet, 1960-1977, 2013)。SPOT の開発にもこれらの知見や経験が生かされた。

SPOT のプリ・プロジェクトでは、次の二点を主軸として技術的コンセプトが設定された。一つは、GRT 報告書の提言に沿うところの陸域・海洋・大気等の多様な観測センサーを搭載できるマルチミッションプラットフォームの実現であり、もう一つは CCD (Charge Coupled Devices) 検出器を用いて可視と近赤外の領域で最先端の分解能を持つ観測機器を定義することであった。最先端の分解能を実現するために新技術を選択したことは賢明ともいえるが、同時にリスクでもあった。SPOT の実現性検討(フェーズ A)が順調に進捗したため、CNES は、SPOT プロジェクトを欧州協力の枠組みで実現することを ESA のパートナー国に対し提案する検討を開始した (Brachet, 1960-1977, 2013)。

(3) ESA への提案

その頃、欧州ではリモートセンシング技術に対する関心が一気に高まっていた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 189)。それ以前は、欧州におけるリモートセンシングの戦略的重要性に対する認識の広まりは米ソに比べゆっくりとしたものであり、比較的狭い専門家コミュニティにとどまっていた (Brachet, 1960-1977, 2013)。しかし、1975 年になると、ESA は衛星リモートセンシングプログラムに関心を持つ加盟国の要望を反映するため、プログラム委員会を創設することとし、1976 年には Earth Observation Program Group が設置された。この Group はリモートセンシングプログラムの構築を ESA に提言するとともに、その取り掛かりとして、現在受信可能な米国衛星のデータ受信局を統

合することにより、欧州の衛星データ受信ネットワーク “Earthnet” を構築することを提言した (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 189; Brachet, 1960-1977, 2013)。

このような中、SPOT プロジェクトを ESA のオプション・プログラムとするフランスの公式な提案は、ESA 協定に基づき、1977 年 2 月 14～15 日に開催された ESA 理事会の閣僚級会合において仏政府の代表から実施された²²² (Carlier & Gilli, 1995, pp. 47,219)。ESA 協定の第 2 条 C は、「特にアプリケーション衛星の開発においては、徐々にかつできる限り完全に (as completely as possible) 各国プログラムを欧州宇宙政策に統合すること」と規定しており、このために加盟国は新たな国内プロジェクトの情報をタイムリーに ESA に報告することとなっていた (ESA 協定第 5 条 3 項、Annex IV) (ESA, 2003)。また、これまでみてきたとおり、当時フランスは ESA を強力に支持し、欧州協力の枠組みを通じたプロジェクトの遂行を志向する方向に宇宙政策の舵を切っていた。したがって、SPOT についても、政治的な理由から ESA への投資の枠組みで開発することが望ましいとされた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 189)。

ESA 理事会への正式提案に続く 2 月 20 日に、CNES 長官 Yves Sillard は Toulouse 宇宙センター (CST) の職員を前にスピーチし、ESA へのプレゼンテーションを補強することを念頭に、1970 年からの研究成果を活用し、6 週間という短期間でプロジェクトの内容、性能、メーカー作業、スケジュール、コスト等の記述を含む、SPOT プロジェクトの包括的なフェーズ A 報告書を完成し、提出せよというチャレンジングな課題を課した。フェーズ A 報告書は無事締め切りまでに完成し、Sillard 長官自身によってすべての要素が確認された。それは、10 年後の SPOT 衛星の成功につながる主要な技術的オプションの概要を示すものとなった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 47,219; Brachet, 1960-1977, 2013)。なお、SPOT プロジェクトの計画では、すべてにおいてプロジェクトを欧州の政治的枠組を通じて実施可能とするための配慮が払われていた。例えば、CNES は、ESA の ESOC 宇宙センターで開発された新たな宇宙搭載用のソフトウェアと衛星管制の標準を SPOT プロジェクトに採用した (Brachet, 1960-1977, 2013)。

こうして 1977 年 3 月 30 日、仏政府は SPOT プロジェクトの計画書を ESA に提出した。この中でフランスは CNES が SPOT プロジェクトのマネジメントを実施することを明確に要望していた (Carlier & Gilli, 1995, p. 47)。また、CNES は自らのイニシアティブで ESA 加盟国の各首都を回って SPOT プロジェクトのプレゼンテーションを行い、仏政府の ESA への提案について補足説明

²²² SPOT プログラムの ESA への最初の公式提案は、1967 年 12 月とする記述もある (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 191; Baudoin A. , 2002, p. 100)。

を行った (Brachet, 1960-1977, 2013)。

この当時の SPOT の頭文字は、地球観測試験衛星 *Satellite Probatoire d'Observation de la Terre* (英 *Earth observation test/demonstration satellite*) を意味していた。そして、衛星のセンサーシステムの構成は最終的なものとは少し異なるミッションが検討されていた。センサーの一つは、中分解能可視赤外センサーMRVIR(*Moyenne Résolution Visible et Infrarouge*、英 *visible and infrared middle resolution*)で、300km の観測幅で 100m の中程度の空間分解能の画像を実現することを目標としていた。Landsat の MSS (*Multi-Spectral Scanner*) センサーと同じ機械的な走査技術を採用するもので、7 つの周波数バンド、うち一つは 200m 分解能の赤外線を計画していた。もう一つは高分解能可視センサーHRV(*Haute Résolution Visible*、英 *Visible High Resolution*)で、最先端技術である CCD 技術を使い、60km の観測幅、3 つのスペクトル、地上分解能 20m を可能とするものであった。また、HRV の入口付近に配置されたミラーにより、MRVIR センサーで観測する全ての場所について HRV で高解像度の観測ができるように計画されていた。更に、MRVIR で全地球を 13 日周期で観測できるよう、高度 809km 太陽同期軌道が選択されていた (Brachet, 1960-1977, 2013; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 191,203)。

しかし、ESA 加盟国のリモートセンシングに対する関心は高まっていたにも拘わらず、フランスの提案に対する加盟国の反応は懐疑的であった。ESA の加盟国のうち、フランスの計画に大きな関心を示し、支持したのはベルギーとスウェーデンの 2 か国のみであった。その他の国は、フランスの提案は時期尚早であると考えた。あるいは、1973 年に決定された Spacelab と Arian プログラムへの資金ニーズがピークに達する時期であることから、仏の提案は宇宙予算に深刻な緊張関係をもたらすものと捉えていた。更に、Landsat 画像の経験から、曇りがちなヨーロッパの北部では、雲に左右される光学センサーは使用可能な画像の程度に懸念があると考えられていた。実際、当時 ESA が検討していたのはレーダーを搭載した地球観測衛星で、光学衛星である SPOT とは全く異なる技術的性格であった。そのため、西ドイツ、オランダ、英国等の国家は、一致団結して可視光と赤外センサーによるフランスのリモートセンシング衛星の計画に疑問を表明した (Brachet, 1960-1977, 2013; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 191; Carlier & Gilli, 1995, p. 220)。特にドイツは、雲の多い中東欧からロシア地域の観測への関心から天気によって左右されないレーダー衛星の開発を主張し、光学センサーを搭載する SPOT の計画に反対した。一方、フランスは雲の少ない地中海・アフリカ地域の観測に関心があり、軍事的にも利用価値の高い光学センサーを求めている [鈴木一人, 2011, ページ: 75]。ESA プログラムと SPOT との統合も検討されたが、結局失敗に終わった (Carlier & Gilli, 1995, p.

220)。

Sillard 長官自らも、欧州諸国を一つ一つ訪問し、様々な代表者に SPOT への参加を説得して回った。しかし、議論を重ねて明らかになったのは、パートナー候補の多くは既に実施している ESA のプログラムで手がいっぱい、リソース不足からフランスの描く 1983 年に Arian ロケットで衛星を打ち上げるという計画に対してコミットすることができないということであった (Carlier & Gilli, 1995, p. 47)。結局、上記のとおり、SPOT プロジェクトへの関心の表明はベルギーとスウェーデンの 2 カ国だけであり、もはや SPOT プロジェクトを欧州プログラムとして実施する理由はなくなった。こうして、結果的にフランスはパートナー 2 カ国との協力によるフランスの国家プロジェクトとして SPOT プロジェクトを実施することになった。既に述べたように、CNES は、新規のプロジェクトを決定する前に欧州化を提案しなければならないとする ESA のルールを尊重しただけでなく、プログラムの欧州化を実現するために様々な配慮を行っていた。したがって、SPOT を国家プロジェクトとして実施するという CNES の決断は論理的な帰結であった (Brachet, 1960-1977, 2013)。

(4) 国内プログラム化の検討

以上の状況を踏まえ、1977 年 5 月頃から、CNES は国内の枠組みで、但し光学リモートセンシング技術への投資に関心のある他国の参加を得て、SPOT プロジェクトを実施する可能性を検討し始めた (Brachet, 1977-1986, 2013)。この頃、米国の Landsat と SPOT との間で、双方の衛星に搭載される MSS (Multispectral Scanner) と CCD センサーについて協調実験を実施する構想が検討されていた。しかし、1977 年 7 月の NASA に対する CNES の協力交渉の試みは失敗に終わった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 191, 203)。交渉を通じて、NASA はこの分野の協力に関心がないか、必要な技術は独自に開発済みであり、いかなる部分もフランスに共有することを望んでないということが判明した²²³ (Brachet, 1977-1986, 2013)。

そこで、CNES は米国との協力も断念し、フランス国内の枠組みでの実現に合わせた開発予算とするために、SPOT のプロジェクトの野心的な技術を削減することにした。中分解能の MRVIR センサーの搭載をやめて、代わりに当初の 20m 分解能に加えてパンクロマチック (白黒) 10m 分解能を持つ高分解能の HRV センサーを二つ搭載することが迅速に決定された。この決定は、「高解像度画像の取得」という SPOT のミッションをより鮮明にするとともに、地図アプリケーションに対して新たな可能性を開くことになった。また、HRV の入口

²²³ NASA は最初のうち特に MSS に対する協力をしなかったとされる (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 203)。

のミラーの傾斜可能角度を±27 度まで拡張することにより、立体視画像のペアを取得できる頻度と、特定の関心のある地域を定期的に観測できる頻度（これは特に植生を調べるアプリケーションに役立つ）を増加させた（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 191; Brachet, 1977-1986, 2013）。これは、Landsat に対して SPOT の独自性を出すことと、地図作成上のニーズに対して高分解能のアプリケーションの重要性を強調するということをねらいとしていた²²⁴（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 191）。

こうして、開発リスクを削減するという観点から再定義された修正版の SPOT²²⁵の開発計画が、政府による決定を得るべく CNES から提出された（Brachet, 1977-1986, 2013）。資源開発、気候学的現象の探査・予測、海洋研究、自然活動・現象の調査を主たる目的とし、同じ陸域衛星のカテゴリーの米国衛星 Landsat より高性能で、CCD 技術の採用は民生衛星としては世界初であった（Carlier & Gilli, 1995, p. 220。）計画は、1977 年 9 月に開催された仏政府の社会経済問題委員会（Comité Economique et Social、従来の関係閣僚間会合 Interministerial Space Council に相当）において議論され、ここにおいて SPOT を国内プログラムとして実施することが大筋決定した（Carlier & Gilli, 1995, pp. 47,220）。結果、CNES は SPOT プログラムを実施するマンデートを取得し、1983 年後半または 1984 年早期に Ariane ロケットで打ち上げることとなり、1977 年末までに詳細な技術的仕様を固め、参加国についてはその後に検討されることとなった（Carlier & Gilli, 1995, p. 220）。

（５）SPOT の開発承認と国内プログラム化の意味合い

国内プログラムとしての SPOT は、欧州化で混乱した国内基盤を固める意味合いがあった。第 3 章で述べたとおり、1973～1976 年頃にかけての CNES は、予算の削減、欧州プログラムのコミットメントの増加と国内プログラムの削減を主たる要因として、困難な状況に陥っていた。Ariane プログラムを主導するフランスの ESA への拠出は、既にフランスの宇宙予算の 37%に達していたが、1976 年には 52%に達する勢いであった。1974 年 10 月の Diamant プロジェクトキャンセルの余波は、ロケットに搭載するペイロードを担当する Toulouse 宇宙センター（CST）を直撃した。センターには、組織の将来に対する不確かさと

²²⁴ 地図作成と地質学コミュニティは立体視能力の向上を要望していた（Baudoin A., 2002, p. 100）。ちなみに、当時 HRV のミラーの傾斜が新たな可能性をもたらすという重要な指摘をし、それを提案したのは米国 NASA Goddard 宇宙センター（GSFC）の Louis Walter であった（Brachet, 1977-1986, 2013）。

²²⁵ 提出当時、SPOT は *Système Probatoire d'Observation de la Terre*（英語では *Earth Observation Probe System, or Earth Observation Test System*）の略であった（Carlier & Gilli, 1995, p. 220）。

不安が蔓延し、政府の人員削減提案に対して職員はストライキを断行した (Carlier & Gilli, 1995, pp. 43-45; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 189-190)。

そのような中、CST が蓄積してきた技術的専門性の損失は回避せねばならなかった。そこで、CNES は将来の見通しはなくとも、ESA の実施する科学・研究プログラムと重複しないアプリケーション衛星を中心に、センターの技術基盤の維持を助ける新規プロジェクトの提案を優先した。その代表が、独仏協力の通信衛星 *Symphonie* と *SPOT* であった。前述の GRT (Groupe des Ressources Terrestres) が欧州とフランスの自律のために地球観測衛星の開発を提言し、*SPOT* のフィービリティスタディが進捗し、本格的なプロジェクトへの移行が検討されたのは、まさしく CNES の混乱がピークに達していたこのような時期にあたっていた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001)。

Toulouse における長期のストライキと、最終的には Murice Lévy 総裁、Michel Bignier 長官の両方の交代という危機を経験し、CNES の監督省庁は新たな CNES のマネージメントに安心材料を与えるため、*SPOT* を国家プログラムとして実施することに合意した。実際、新総裁となった Yves Sillard は、「CNES が開発した衛星 (*SPOT*) を、CNES が開発したロケット (*Arian*) で、CNES の運用する射場 (*Kourou*) から打ち上げるという同じゴールの下に、CNES 全体を再び団結させたい」と考えていた。更に、Sillard は地球観測だけでなく、通信衛星やテレビ放送衛星にも CNES の活動を広げていきたいと考えており、その考えは後の通信衛星分野の仏国内プログラムの通信衛星 *Telecom* と TV 放送衛星 *TDF* につながった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 43-47)。中でも *SPOT* プログラムは、システム、衛星搭載技術、高速通信、宇宙メカニクス、画像処理・運用等、多様な領域で CST の技術的専門性のレベル向上に大きく貢献するものとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 48)。

こうして、1978 年 2 月 9 日、Raymond Barre 首相が議長を務めた仏政府の経済社会委員会 (Comité Economique et Social) において、1984 年初めまでに衛星の運用開始をめざし、*SPOT* を国家プログラムとして実施することが正式に決定された (CNES, 1978, p. 3; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192)。CNES は、政府から衛星の設計とプライム・コントラクターを委任された。1 年後の 1979 年 4 月、CNES は衛星プラットフォームと HRV センサーの製造を Matra 社に、テレメトリーペイロードを Thomson に委託した (Carlier & Gilli, 1995, p. 221)。

1977 年の当初から *SPOT* への参加に関心を示していたスウェーデンについては、1978 年 11 月に CNES と Swedish Board for Space Activities との間で協力締結が締結され、プログラムに対する 4% の出資が決定した。同様に、4% の出資を上限とする、ベルギーとフランスの政府間の協定が 1979 年 6 月に締結さ

れた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 191-192; Brachet, 1977-1986, 2013)。両国は出資の代わりに、出資分の衛星の運用時間を獲得することとなった。これは、SPOT 衛星の寿命を計算し、そのうち出資分の 4%の時間について自由に撮像できるという仕組みで、その後の欧州における多国間の出資によるリモートセンシング衛星の開発・運用スキームのモデルとなった²²⁶ [鈴木一人, 2011, ページ: 76]。

スウェーデンについては、更に SPOT の受信局が Kiruna に設置されることとなった。もともとスウェーデンはリモートセンシングに関心があり、Kiruna に Landsat 受信局、Stockholm に先端的な画像処理研究所を開設していた。これらの取り組みは、スウェーデンのユーザーに SPOT プロジェクトへの関心を刺激した。一方、仏側にとっては、スウェーデンとの協力は、Kiruna 局の活用により衛星の管制とデータ受信の機会を 2 倍に増やすというメリットがあった。こうして、産業省所管の法人、スウェーデン宇宙公社 SSC (Swedish Space Corporation) は SPOT 事業に 100 万フランの投資を決め、後に SSC の子会社として Satimage が設立された。SSC と CNES 及び SPOT Image はそれぞれの Satimage の株主となった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

このようにベルギーとスウェーデンの多少の参画はあるものの、紆余曲折を経て、SPOT のベースが国家プログラムとなったことはプログラムのその後の安定性に大きく寄与したと考えられる。第 3 章でみてきたとおり、フランスの場合は米国と異なり、アプリケーション衛星プログラムをめぐる政府機関間の緊張関係は、CNES と他の国内政府機関ではなく、ESA との間で生じていた。すなわち、SPOT プログラムの管理上の論点は、仏国内のどの政府機関が実施するかではなく、ESA の枠組みで実施するか否かであった。そして、結果的に ESA 加盟国は SPOT に関心がなく、ESA と CNES との間の機関間問題からも SPOT プログラムは解放されることになった。仮に ESA のプログラムとして SPOT が開発されることになっていれば、ステークホルダーが格段に増加し、また ESA の *juste retour* ルールにより各国の出資に応じた契約配分が求められるため、プログラムの意思決定はフランスの国家プログラムとしての位置づけによるにはスムーズにいかなかったと推測される。

(6) 初期の SPOT の開発コンセプト

CNES は、資源インベントリの更新、生態プロセスの観測、農業・漁業等の

²²⁶ 例えば、仏、独、伊が保有する軍事偵察衛星を相互に融通して運用する MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) では、衛星保有国ではないスペイン、ギリシャ、ベルギーも資金負担に応じて仏独伊の偵察衛星のタスキングができる [鈴木一人, 2011, ページ: 279]。

効率化、海洋・地上の現象の把握、災害監視といった地球観測の長期的な目的の達成は、リモートセンシングと現場観測データの両方を収集する大規模かつ補完的な設備にアクセスを持つ幅広い学際的な研究・試験プログラムの実施を通じて初めて達成できるのであり、そこでは明らかに宇宙からの衛星リモートセンシングが主要な貢献を果たすことが可能であると考えていた。SPOT のフェーズ A 検討に基づく 1978 年 6 月付けの資料によると、このような考え方が CNES が SPOT の開発を決定する基礎となったとしている (CNES, 1978, p. 3)。

上記の考え方から、CENS は SPOT システムを多様な観測ミッションに応用できるように、プライム・コントラクターの Matra を通じて、ある特定のミッションのために開発したセンサーによって構成される交換可能な mission-specific payload (観測器部分) と、いずれのミッションにも標準的に使用できる電源供給、姿勢制御、データハンドリング、追跡・管制システム等を備えた multimission platform (衛星本体) との二つのパートからなる衛星を設計した。そして、高度のモジュール性と Arian ロケットとの相互運用性を基礎的な設計コンセプトとした。このように、多様なミッションに適応できるプラットフォーム multimission platform を採用したのは、最初のミッションのために開発したハードウェアを、後日、最低限のコストと時間で別の地球観測ミッションでも再利用できるようにするためであった (CNES, 1978, pp. 4-11; Office of Technology Assessment, 1982, pp. 189-190)。

衛星のミッションは欧州のニーズが色濃く反映されてターゲティングされており、Landsat にはないアピールポイントを持っていた。最初のミッションとして選択されたのは土地利用 (Land use) であったが、CNES のレポートによれば、それは変化の激しいセクターでは既存の統計や航空測量調査の限界がきており、政府が国土の土地利用のより包括的で、詳細で、頻繁に更新されるデータを必要としているためであった。当時運用中のデータ収集システムはいずれも植物の生育、土壌水分、都市化などを観測する十分な解像度と頻度を提供してなかったが、リモートセンシング衛星はこれに適しており、特に SPOT は米国と違って土地の区画が小さいフランスや欧州のニーズに合わせて、より高い解像度を提供するように計画されていた。Landsat の従来センサーは 80m の解像度であり、1981 年に打上げが予定されていた (実際には 1982 年打上げ) 最新号機 Landsat-4 に搭載される Thematic Mapper (TM) も解像度は 30m であった。それに対して、SPOT-1 は全く同一の 2 機の高分解能可視光センサー HRV(High Resolution Visible instrument)を搭載しており、20m 分解能の多波長観測 (カラー) と 10m 分解能の白黒観測を提供することができた。また、高度 832km の太陽同期軌道に打上げられ、通常 26 日周期で全球の画像を取得するが、両方のセンサーともリモートコントロールによるポインティング (セン

サーの向きを変えることができる) 機能を持っており、センサーの直下だけでなく斜めから画像を取得することができた。この機能により立体に準じた (semistereoscopic) 画像の作成と 26 日より短い周期で同じ場所の画像の取得 (同じエリアの観測頻度を最高 2.5 日にまで、最低でも 5 日に短縮) ができた。これは Landsat の 18 日周期に対して、観測頻度を上げたいユーザーにとっては大変魅力であった。また、太陽光に対して固定の条件で観測が実施されるため、太陽光の影響を考えずに画像の比較ができ、植生の成長や地上の変化をとらえるのに非常に有効であった。センサーには、USGS が希望したが Landsat-1 から-3 では採用されなかった CCD Linear array Push-broom scanner ²²⁷ という方式を採用しており、高い幾何学的な正確性を有していた。これらのセンサーの設計や試作品の製造は、CNES の Toulouse 宇宙センターで実施された。1976 年から開始された IGN との共同の航空機によるキャンペーンの結果は上々で、衛星の打ち上げ前から大きな期待が寄せられた (CNES, 1978, pp. 5、12-17; Fontanel & Rivereau, 1986, p. 38; Carlier & Gilli, 1995, p. 222)。

画像の受信・処理についても、ユーザーへの配慮が随所にされており、実際の「利用」を強く意識していたことが想定される。センサーによる画像の取得は SPOT に搭載されたコンピューターによって処理され、取得された画像は一旦搭載レコーダーに保存され、デジタル信号で地上の受信局に送信されるシステムとなっていた。衛星の管制センターは Toulouse に設置され、故障やメンテナンス時に使用されるバックアップ局が Kourou におかれていた。受信処理施設は、Aussaguel (Toulouse 近郊) とスウェーデンの Kiruna におかれ、衛星搭載のレコーダーに記録された全データを受信することとなった。1978 年 6 月時点の報告書では他国の受信局については規定されていなかったが、少なくともデータの直接受信局が複数置かれることは当初から十分に想定された設計がされていた²²⁸。後日、各国は CNES との協定締結により、直接受信局を建設し、受信局のカバレッジのデータを受信することができることとなった。そして、データ受信・処理という点で、SPOT は Landsat-4 と相互運用性を持つよう設計されていた。SPOT は NASA の勧めで Landsat と互換性のあるダウンリンク (衛星から地上受信局への送信) の周波数を採用していた (Williamson, 1997, p.

²²⁷ 1978 年当時、CCD (Charge Coupled Devices) は最先端の技術でまだ一般に普及しておらず、米国シリコンバレーでしか入手できなかった。輸出規制の対象になる恐れもあり、CNES は 32 個のニーズに対して 600 個の CCD を購入した。その後、将来を考え、フランスでも製造を開始し、SPOT-2 からは仏製の CCD を使うようになった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

²²⁸ 同じ軌道上で複数の受信局に直接データを送信することができる発電量が確保されるよう設計されていた (CNES, 1978, pp. 18-19)。

880)。これはすなわち、多少調整すれば Landsat の受信局を持つ国では SPOT が受信できるということであった²²⁹。また、データやプロダクツの提供においては、Landsat-4 と同じ HDDT や CCT 磁気テープのメディアのサポートも可能としており、Landsat ユーザーは SPOT データも同じシステムで判読できた。SPOT の標準処理のレベル 1 については受信後 48 時間以内に、高次処理のレベル 2 は 1 週間以内にユーザーに提供することが目標とされていた。1978 年当時の報告書では、データやプロダクツの商業的な販売やデータ販売子会社 SPOT Image の設置については明示されていないが、少なくとも全てのユーザー要求を扱うユーザーサービス部門が置かれることが規定されており、ここにもユーザーへの配慮がみられる (CNES, 1978, pp. 18-19; Office of Technology Assessment, 1982)。

このように、Landsat プログラムにおいては、データの配布処理システムは USGS 等のユーザー機関の責任や関心事であり、NASA は Landsat の地上設備には衛星システムほど気を配らなかったが、CNES の SPOT プログラムにおけるその扱いは大きく違っていた。これは、SPOT システムが、「当初から地球資源の管理に関心を持つ多様なエンドユーザーに対し定常ベースでデータを提供するという目標を志向していた」 (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 37) ことが反映されているのだろう。

(7) Arian プログラムとの関係：CNES プロジェクト全体のシナジー

Symphonie や SPOT の経験後、CNES はアプリケーション衛星について、欧州プログラムとしてよりもフランスあるいは二国間協力の計画にとらえるようになり、SPOT (地球観測)、Telecom (通信)、TDF (テレビ放送) の衛星開発を進めていた。そして、これらのアプリケーションプログラムの成功の一部は Arian ロケットの開発に依存していた。Arian は当時未だ開発途中であったが、CNES は既に SPOT-1, Telecom-1, TDF-1 の 3 つのペイロードを同時並行して準備する形をとったのであり、これらのアプリケーション衛星はその商業的な可能性を強調することで、コスト高の Arian へのプレッシャーをバランスするものとなっていた。一方、アプリケーション衛星の開発を進める判断は、それを打ち上げる Arian ロケットについて製造段階への移行を促すものとなった。但し、結果的にこれらは成功するが、当時としては全てのリソースを費やす野

²²⁹ Landsat システムと SPOT システムとの相互運用性は、SPOT 側の戦略というより、むしろ米国から積極的に働きかけた結果といえる。Landsat システムと後発の他国のリモートセンシングの相互運用性の確保は、Carter 政権の PD-52 に見られるとおり、当時の米国の明確な方針であった。当時の関係者によれば、米側としては、米国および他国の Landsat ユーザーの利便性に配慮するとともに、SPOT ユーザーにも Landsat の地上システムを導入してほしいという希望があったようだ。

心的な賭けともいえるものであった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 48-49)。

ここで注目されるのは、SPOT とフランス及び CNES が最も注力し、最優先と扱う Arian ロケットプログラムとの関係である。両プログラムが相互にプログラムへの合理的根拠を与え、コンセンサス形成を促す一貫した戦略がとられたということ、言い換えれば、そのような戦略で両プログラムが結びついていたということである。欧州・フランスが、自由にアプリケーション衛星を打ち上げ、宇宙活動における米ソからの自律性を確保するには、自律的打上げ手段、すなわち欧州独自の Arian ロケットの開発が必須であった。そして、この結びつきは単なるレトリックだけではなく、具体的な開発プログラムとして実行に移された。こうして、SPOT プログラムは CNES の Toulouse に仕事を与え、フランスの技術的基盤・専門性を維持、向上するという政策的意義だけでなく、SPOT プログラムには Arian プログラムとのシナジーがもたらす意思決定における戦略的な優位、合理性があったということである²³⁰。

Landsat においても、それを打ち上げる手段との関係はもちろん切っても切り離せないものであった。しかし、SPOT のそれとは大きな違いがあった。スペースシャトルは ISS と共に NASA のトッププライオリティの有人プログラムであり、それゆえ政府の衛星はすべてスペースシャトルで打ち上げるというスペースシャトル優先の政策がとられ、Landsat もペイロードの一つとして位置づけられた。しかしそれは、Landsat に不要・不合理な設計変更や、結果的に Challenger 事故によるシャトルプログラムの凍結に伴う打ち上げの遅延をもたらした。すなわち、米国あるいは NASA の宇宙輸送政策は、Landsat プログラムを翻弄し、混乱させるものであったが、それはまずスペースシャトルがあり、その開発の根拠を与える策として一方的に Landsat もシャトルプログラムと結びつけられたという関係性からくる帰結と考えられる。

(8) 軍事プログラムとの関係

もう一つ注目したいのは、民生プログラムである SPOT の軍事プログラムとの関係である。先にあげた 1982 年の米国議会 OTA の報告書は、フランスが SPOT を開発した理由として、独自の軍事リモートセンシング能力の構築をあげ、SPOT の軍事偵察バージョン SAMRO の存在に触れている (Office of Technology Assessment, 1982, pp. 189-190)。

SAMRO (Satellite Militaire de Reconnaissance Optique) は、フランスの

²³⁰ ロケットと衛星のシナジーに関して、米国 SPOT Image 社の元 Executive Vice President の David Julyan は、仏の求める国際的プレゼンテーションという観点においても、SPOT は ARIAN 等の他の宇宙プログラムを補完するものとみられていたとしている (Lodge, 1990, p. 368)。

国防省が 1977 年から 1982 年にかけて検討していた SPOT の技術をベースとする軍事偵察衛星プログラムである (Suzuki, 2003, p. 109)。上記の OTA 報告書によると、SAMRO は SPOT バスを利用し、SPOT よりも高解像度の光学センサーを搭載し、保護された通信リンクを持つものと想定されていた (Office of Technology Assessment, 1982, p. 190)。SPOT のミッションは民生のみに限定されていたが、SPOT と軍事衛星との違いは画像の解像度だけであり、したがって、SPOT のプラットフォームを軍事的な要求にも合致するように作りさえすれば、軍事観測衛星の設計を支援することになった (Carlier & Gilli, 1995, p. 221)。実際、1978 年の SPOT を開発する政府の正式な承認後、必要に応じて、軍事プログラムに SPOT の衛星プラットフォームと撮像技術の利用を可能とする CNES と DTEn との間の調整枠組みが設置されている (Carlier & Gilli, 1995, p. 47)。1979 年には、防衛大臣 Yvon Bouges が 1983 年からの第 5 次軍事計画法に SAMRO の初号機が含まれることを発表し、フランスにおける軍事偵察衛星の実現が初めて公式に確認されたのであった (Langereux, 1979)。

しかし、当時の国防省の態度は控えめで、慎重そのものであった。1977～1982 年の軍事計画法では、SAMRO はおろか、その技術が使われることになる SPOT やそれを打ち上げる Arian に対する国防省の多少の資金参加についても規定されていなかった。約 60 億 FF と見積もられる衛星開発や運用コストを負担することになるため、実際に衛星の開発にコミットするのは Arian ロケットと SPOT の実証が完了してからというのが国防省の態度であった (Langereux, 1979)。1966 年に NATO の統合軍事機構から離脱したフランスは、そもそも米国衛星への依存を必要としない仏独自の偵察衛星の保有に関心は高かったが、国防省は宇宙に熱心ではなかった。そこで、まずは ESA を通じて民生のリモートセンシング衛星を開発し、それをベースに国内で軍事衛星を開発するという戦略が描かれたのだという [鈴木一人, 2011, ページ: 75]。しかし、結局、後述するように、別途開発していた軍事通信衛星 Syracuse の開発問題から軍事コミュニティは衛星開発自体に懐疑的になり、資金も不足して SAMRO は棚上げという結果になった (Suzuki, 2003, p. 109)。

このように SAMRO は実現しなかったが、SPOT プログラムは当初から軍事プログラム、あるいは仏の軍事的・戦略的関心とポジティブな関係で結びついていたといえる。そして、軍と CNES との宇宙プログラムに対する関係性が、米国の Landsat を取り巻く環境とは全く違っていたという点である。既に見てきたように Landsat では、強力な政治力を持つ軍及びインテリジェンスコミュニティの反対がプログラムの継続の意思決定に大きな負の要因となって作用した。軍の豊富な資金を下に軍事偵察プログラムでは最先端技術が開発され、運用されていたにも関わらず、民生プログラムは政策的だけでなく技術的にも軍

事プログラムから完全に分離され、Landsat は解像度に制限をかけられた上での独自開発となった。

一方、SPOT の場合は、地図作成や植生調査といった民生のアプリケーションニーズだけでなく、将来的な軍事偵察プログラムへの転用も視野に入れた技術の開発を担うという、軍事コミュニティ側にとっても重要な位置づけをもっていた。軍事コミュニティは積極的な支援はしなかったが、少なくとも SPOT の開発成果に関心を持っていた。また、CNES はフランスの宇宙活動・政策において主導権を握っており、国防省と CNES との間で、プログラムの主導権を争う機関間の問題も発生しなかった。この点において、Brachet は、「1970 年代、1980 年代初期において、軍及び偵察コミュニティは SPOT の将来的なユーザーとして見られることを嫌がったが、背後から将来の偵察衛星に資する技術は何か、SPOT の開発から得られる技術は何かを注視していた。また、彼らは初期の SPOT の運用から得られた経験から利益を得ることに関心があった。そして、ここで CNES が国防省に代わって軍事衛星プログラムの開発管理に責任を負っていたことを思い出すのは意義があるだろう」と指摘している (Brachet, Questionnaire, 2014)。このように民生 SPOT プログラムは、当初から軍事への活用を前提とし、国家のコアの政策的関心事である安全保障も取り込んでいたのである。

もっとも、SPOT が 10m の分解能を持つことについては、首相の下外省庁横断組織である Secrétariat Général à la Défense Nationale (英 the General Secretariat for National Defense) (SGDN) の常に懸念するところであった。SPOT の打ち上げ後も、SGDN は機微なフランスの領域のデータは暗号化すること、あるいはデータを配布する場合、最低限 20m 以上の解像度とすることとするよう政府に働きかけていた。しかし、分解能を 10m とする決定当時、地図作成が SPOT の主たる利用分野であることからこの能力を持つ必要性は十分正当化できること、それが Landsat に対する競争力を SPOT に与えること、上記のとおり政府内での軍事リモートセンシングの議論が軍事転用できる技術への関心を喚起していたことから、SPOT 開発の障害とはならず、むしろこれを後押しするものとなった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 200)。

(9) 小括

SPOT プログラムは商業的リモートセンシングの走りとして、とにかく商業的関心と語られることが多いが²³¹、以上みてきたように、少なくとも当初の SPOT

²³¹ OTA の報告書 (Office of Technology Assessment, 1982, p. 189)において、経済的利益の獲得が SPOT 開発の一つの理由とされている。また、Suzuki は、CNES が SPOT の開発を正当化した根拠の主要な柱は、「軍事」と「商業」の政策論理であったと分析している

の開発決定の中心的要因はそこにはなかったといえるだろう。商業化は次節で述べるように、SPOT の後継機の開発決定において出現した後付けの関心である。むしろ Sourbès-Verger & Pasco が述べているように、「仏当局は、他のハイテクプログラムと同様に、SPOT を主権のツールとして戦略的であるべきと考え、実際あるいは推定上の商業的な価値に関わらずこれを促進することを決定した」(2001, p. 187)と評価するのが妥当であろう。そしてその背景には、フランスにおいて「宇宙は国家の戦略的資産と捉えられており、したがって、国家による干渉が適切な分野である」(Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 187)という考えがある。すなわち、資源、気象、地理情報等の把握が直接の目的とされてはいたが、戦略的考慮から仏及び欧州がリモートセンシング分野において米国能力に依存しない自律的な能力を確保すること、リモートセンシング分野を米の独壇場にせず仏または欧州のプレゼンスを示すことこそが SPOT の開発の主目的であり、主たる正当化根拠であったといえる。SPOT は偵察衛星を持たないフランスにおいて偵察衛星に代替する手段であり、SPOT プログラムの承認と同時期に偵察衛星プログラム SAMRO が立ち上げられたように、偵察衛星の開発技術を獲得するためのステップであった。そしてまた、SPOT プログラムは、当時のフランス政府が求めているように、「仏の宇宙機関である CNES の発展を支援し、同時に仏または欧州の産業界に新たな戦略目標を与えるもの」(Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 187)であった。SPOT は TSC 職員の雇用を確保し、アリアンロケットの開発に目的を与えていた。

このように SPOT はその始まりからフランスのコアな戦略的目標と複数の政策的課題の解決と深く結びついていたといえる。そして、それを可能にした一つの要因は、衛星リモートセンシングプログラムに対する主導権争いが仏政府内に生じなかったこと、すなわち、CNES に一極集中し、CNES のリーダーシップに疑いがない、仏の宇宙開発体制の特質にあると考えられる。それによって、軍及び IGN 等のユーザー機関の政策的関心も取り込む形で民生の SPOT プログラムが立ち上がることができたといえる。当時、軍は関心はあったが、宇宙には消極的であり、偵察衛星プログラムは存在していなかった。ESA のプログラムにならなかったという幸運も作用し、国家プログラムとなったことで合意形成は容易になった。ESA メンバーはレーダー衛星を志向しており、光学衛星 SPOT の競合にはならなかった。

仏政府の戦略的目標は明らかだったが、衛星プロジェクトの具体的な内容の決定についてはリモートセンシングの専門家にゆだねられていた。CNES は IGN と深く連携し、IGN と共に GDTA を設置し、リモートセンシングのプロモーションを行った。また、潜在的政府ユーザー機関が参画する WG (GRT) に

(Suzuki, 2003, p. 108)。

よる政府レベルの検討も実施され、この答申に沿って SPOT プロジェクトが設定された。これらの取り組みを通じた組織的なユーザーの関心の取り込みと合意形成の場の設定は、関係者間の対立回避と CNES の主導権の確立の効果をもったと考えられる。これらの専門家間に目立った意見の対立はなかった。防衛サイドに高分解能を懸念する声はあったものの反映されなかった。結果的に、SPOT プログラムでは、ユーザー志向のシステムの構築が計画され、最先端技術を採用して Landsat に対する優位性が打ち出されることとなった。

2. プログラムの実用化と商業化の決定 (SPOT-2)

(1) プロジェクトの詳細化検討とプロジェクト・マネージメント

SPOT 衛星の詳細なシステムの設計と技術的問題点のテストを目的とした「フェーズ B 検討」は 1978 年に開始された。このフェーズは特に HRV センサーの性能をテストするための電気回路、光学機能、熱構造等の様々なモデルを作成し、テストするのに充てられた。衛星と関連する地上設備の開発・製造のためのフェーズ C は 1980 年の半ばから開始された。1978 年 6 月の時点で、衛星の熱構造モデル、打ち上げられる実機と機能だけ同じくした試作機 1 号機、実機と全く同じでバックアップにもなる試作機 2 号機、実機の 4 つの作成と試験が予定されていた。こうして、1978 年 6 月時点では、1983 年 11 月の衛星打ち上げと 1984 年 1 月からのサービス開始を計画していた (CNES, 1978, p. 22; Brachet, 1977-1986, 2013)。

フェーズ B、C を含む、1978～1984 年までの期間、SPOT プログラムの指揮をとったのは、輸送本部の Arian-1 プログラムチームのシステムエンジニアであった Philippe Couillard である。Couillard は Arian プロジェクトにおける Aérospatiale 社との Architect Industriel Arian 契約の責任者として Arian プログラムのマネージメントルールを熟知しており、Shillard 長官はそれを理由に SPOT のプロジェクトマネージャーとして Couillard に白羽の矢を立てたのであった。Toulouse 宇宙センターでは、これまで数 100kg の衛星をセンター内の研究室で製造した経験しかなかったが、SPOT プログラムは CNES のプロジェクト・マネージメント下でメーカーに 1t 級の衛星を製造させるという内容であった。Couillard は、Arian プログラムに相当するスキームで SPOT を開発するという自己に与えられたミッションを自覚しており、作業計画書 (Working Breakdown Structure : WBS)、仕様のツリー図、審査会といった開発管理手法を適用し、また、長官のサポートも得てプログラムの開始から初期段階で素晴らしいマネージメントを行った (Brachet, 1977-1986, 2013)。

（２）メーカーの開発体制

SPOT-1の開発体制は、実現する技術開発の程度とシステムの複雑さを反映していた。上記のとおり、CNES が全体システムのプロジェクト管理を実施したが、Matra 社が SPOT-1 の後継機から衛星の製造の責任を負えるように、CNES は SPOT-1 の初期段階から、HRV センサー、マルチミッションプラットフォーム、全体のインテグレーション等、多くの責任を Matra 社に割り当てていた。その他の部分は、テレメトリーペイロードを Alcatel Thomson Espace、プラットフォームの要素機器を Aérospatiale、推進系と HRV センサーのセルを SEP が担当した (Brachet, 1977-1986, 2013)。1983 年 11 月に、CNES は自らが務めていた衛星の包括的なプライム・コントラクターの役割を Matra に委任した。SPOT の契約先は、英国、ノルウェー、フィンランド、ネパールまで多岐にわたっていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 224)。

SPOT の開発体制の構築は、フランスにおける産業のストラクチャーそのものを構築する作業に類似していた²³²。当時、二つの衛星プロジェクトが CNES にとって最重要課題であった。第一は HSAT と呼ばれる ESA の直接 TV 放送衛星で、フランスのプロジェクト管理の下、ESA の資金で開発を予定していた。二つ目が欧州最初のリモートセンシング衛星となる SPOT であった。仏の二大航空宇宙メーカーの Aérospatiale と Matra は、両社とも当時もっとも成熟した商業アプリケーションであった前者の通信衛星を受注することを希望した。そこで、CNES は両社のうちの勝者に HSAT の契約を、敗者に SPOT の契約を与えることとし、結局 Aérospatiale が HSAT を獲得し、SPOT は Matra に委託された。結果的には、HSAT の後継機はなかったが、SPOT-1 は、その後、Pleiades、軍事衛星 Helios、ESA のレーダー衛星 ERS と Envisat を含む、欧州のリモートセンシング衛星の系譜の最初の衛星となった。但し、CNES は Aérospatiale にも Matra と同程度の委託を確保した (Brachet, 1977-1986, 2013)。

地上の衛星管制施設は CNES と Matra を中心に開発され、画像受信局、保存・前処理設備は、IGN の技術及び資金参画の下で SEP (Société Européenne de Propulsion) に委託された。これはロケットエンジンの開発を主とした SEP のコア事業とは離れていたが、1978 年になると SEP が参画していた Arian-1 の開発契約は終わりに近づいていたため、新事業は SEP にも歓迎された。ベルギーとスウェーデンの SPOT プログラムへの参画に伴い、両国の企業も開発に参

²³² 米国 OTA はフランスの宇宙プログラム一般について、産業競争力に対する貢献という観点から実施が正当化されていると分析していた。そして、特に National Champion のアプローチをとっているのが、Arian と SPOT の二つのプログラムと評価している (Office of Technology Assessment, 1985, p. 73)。

画した (Brachet, 1977-1986, 2013)。

(3) ユーザーコミュニティとの関係

SPOT プログラムは、当初から潜在的なユーザーコミュニティを巻き込み、十分な協力と支持を得ていた。1979年には、SPOT プログラムの準備とプロモーション活動の一環で、GDТА (Groupement pour le Développement de la Télédétection Aéronautique、英 the Grouping for the Development of Aerospace Remote Sensing) による SPOT のシミュレーション・キャンペーンが実施された。シミュレーション・キャンペーンの目的は、SPOT システムの仕様設定を支援したユーザーの要求を満たすこと、及び、SPOT のプロダクトが想定する多様なアプリケーションに対してマッチするよう確保することであった。シミュレーション・キャンペーンには大きな関心が寄せられた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 41)。

1973年に CNES と IGN により創設された GDТА は、1991年3月には国立海洋開発研究所 IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) が加わり 6 の政府機関により構成される経済利益団体 GIE (Groupement d'intérêt économique、英 Economic Interest Grouping) となった²³³ (Carlier & Gilli, 1995, p. 324)。リモートセンシングの促進と衛星画像の利用開拓が GDТА の主たる目標となり、GDТА が衛星に搭載する機器の開発プログラムの一環として新規センサーの航空機テストの準備と運用を担うようになった。その他の GDТА の役割として、潜在的なアプリケーション分野の専門家へのリモートセンシングのトレーニング、仏外務省や国際協力機関の下での途上国への技術移転、Landsat や NOAA の画像等、SPOT 以外の衛星画像の配布も含むようになった (d'Angelo, 1993, pp. 47-48)。

(4) IGN との協力関係 (USGS との比較)

SPOT プログラムの潜在的なユーザー機関の中でも特に関係が深かったのは IGN である。IGN は 1970 年から小さなスケールの土地利用情報を抽出する目的で、米国 Landsat の衛星画像の持つ可能性に関心を持っていた。そこで、1977年に CNES が国内枠組で SPOT プログラムを実施する決定を下した際、IGN の René Mayer 長官は、国土の地図製作業務と輸出を目的とする商業活動の観点から IGN としての関心を SPOT プログラムに見出し、CNES の Sillard 長官に IGN

²³³ 1975年10月には IFP (Institut Français du Pétrole) と BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) が、1979年1月に BDPA/SCET-Agri (Bureau pour le développement de la production agricole、英 Office for the Development of Agricultural Production) が加わった (Carlier & Gilli, 1995, p. 324)。

も SPOT プログラムに独自のリソースを投入することを表明した。1971 年に CNES と共に GDTA を創設したように、IGN は元々高品質の測地図の製作や航空写真の幾何補正に専門性を持っていたが、SPOT プログラムが提供する 10m 分解能と立体視画像の取得向上により、宇宙からの測地にも初めて道が開けたのであった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

1978 年には、IGN 内に Alain Baudoin を長とする SPOT プロジェクトのチームが設置され、SPOT の開発と利用段階における IGN の関与可能性が検討された。写真測量の専門家は測地目的の SPOT 画像の利用方法の開発に従事した。また、4 人のエンジニアが CNES の Toulouse 宇宙センターに派遣され、プロジェクト・マネージメントの一員としてフェーズ B と C の検討に参画した (Brachet, 1977-1986, 2013)。

IGN と CNES との間の SPOT プログラムの枠組における両機関の協力協定は 1979 年 10 月と 1981 年 5 月に締結された。この協定において、画像配布の商業化を支持し、SPOT が実用 (Operational) 目的のプログラムであること及び 10 年間のサービスを継続することが確認された。この協定の締結は、後述する SPOT-2 の予算承認につながった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

1980 年末、IGN は地上設備のメーカー SEP の窓口となる 7 人のチームを設置し、画像の幾何的な前処理設備の開発業務を命じた。IGN は自己の業務の資金を提供し、画像処理と位置特定に必要な測地、地図製作上の基盤を提供した。更に、SPOT 画像処理センター CRIS (Centre de Rectification des Images SPOT) の地図データベースで配信、保存する 10 万件の地図を提供した。立体視画像の処理とオルソ補正²³⁴は、IGN と Matra 社のパートナーシップの枠組で研究された (Brachet, 1977-1986, 2013)。1983 年以降、51 人の CRIS の運用チーム中、39 名を IGN 職員が占め、CRIS の運用には不可欠の存在となった。それは、1994 年に CRIS に代わって SPOT-4 のために開発された保存・前処理センター CAP (Centre d'Archivage et de Prétraitement) が、後述する SPOT の商業配布を行う CNES 子会社 SPOT Image の新屋社に設置され、SPOT Image に運用責任が移転されるまで継続した。1984 年、85 年にはシステムの実現性試験が幾度も実施され、1986 年 2 月 22 日の SPOT-1 の打ち上げに向け CRIS の準備は整えられた (Brachet, 1977-1986, 2013)。

このように、SPOT における IGN と CNES との関係は、米国 Landsat における USGS と NASA とは大きく異なっていたといえる。USGS も IGN も衛星を使った宇宙からのリモートセンシングの潜在性に早くから関心を持ち、それぞれの国におけるリモートセンシングのプログラムの立ち上げに関与した。しかし、Landsat においては、NASA がプログラムの主導権を握ろう

²³⁴ 衛星画像の歪みを補正し、真上から見たような傾きのない画像に変換すること。

として USGS の関与を牽制し、その結果、ユーザーたる USGS のニーズは Landsat のプログラムあるいはシステムには十分反映されなかった。それに対して、SPOT では IGN が統合されたプロジェクトメンバーの一員としてプログラムの設定に当初から深く関与し、特に地上システムの開発においては IGN がメインの役割を果たした。つまり、CNES と IGN との間はそれぞれの専門性を活かした最適な業務分担の下に深い協力関係が構築され、そこにシナジーが生まれ、それが SPOT プロジェクトの成功に大きく寄与したといえる。更に、二つのプログラムにおける宇宙機関とユーザー機関の関係の違いは、後継プログラムの政府の意思決定にも影響を与えるものとなった。Landsat では、NASA とユーザーとの協力関係が不十分であることが OMB によるプログラムの予算を承認しない理由とされた。その一方、SPOT の場合は、IGN と CNES との協定書での合意事項の確認が、次に述べる仏政府の SPOT-2 の早期承認の伏線となった。

(5) SPOT-2 の開発決定と SPOT Image の承認

1981 年 10 月に CNES は仏宇宙政策を策定し、政府によって採択された。Director of Programs の Luton によると、仏宇宙政策の目的の一つは、欧州の団結と協力を維持することと共に、主要なアプリケーション分野（通信、テレビ、地球観測）において仏の地位を確立すること、宇宙産業の基盤を構築し、国際市場への進出を拡張することであった（Office of Technology Assessment, 1985, p. 73）。

1978 年 2 月の SPOT-1 の承認から 2 年 8 か月後の 1981 年 10 月、François Mitterrand が議長を務める Restricted Council on Space Policy が開催された。会議の場では、科学、技術、産業、文化における政府の宇宙活動の重要性が確認されるとともに、Arian 4 プログラムに対する支持が決定された（Carlier & Gilli, 1995, p. 53）。そして、この場において、その後の SPOT プログラムの継続性と成功に大きなインパクトを持つ二つの意思決定が実施された。

その一つは、SPOT シリーズの 2 号機、SPOT-2 の開発（製造）の承認である。この時点で SPOT-1 は未だ開発中であり、1978 年 6 月時点の計画によれば、試作機 1 号機の製造の半ばであるはずであった（CNES, 1978, pp. 22-23）。承認された後継機 SPOT-2 のミッションは、SPOT-1 と全く同一の画像を取得することであった。SPOT-2 は SPOT-1 の複製機で、その違いは HRV センサーの Linear array のメーカーが異なることと、1992 年の米仏協力の Topex ミッションの準備として開発された高精度の軌道決定ポジショニングシステム DORIS（Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite）をペイロードの一部に搭載していた点だけであった（Courtois & Traizet, 1986, p.

14; Jane's Information Group, 1998, p. 98)。CCD Linear array のメーカーは米国の Fairchild からフランス企業の Thomson に変更になった (Carlier & Gilli, 1995, p. 224)。当初 CCD は米国にしかメーカーがなかったため、輸出規制等のリスクを考慮して国産の開発を進めていたのである。

CNES としては、恐らく、同一の後継衛星を開発することで、新規開発によるリスクをなくし、SPOT 衛星の信頼性を高めること、すなわち、確実な衛星の開発とデータの継続性を確保しようとするねらいがあったものと思われる。SPOT-1、SPOT-2 とも衛星の設計寿命は最低 2 年間であったので、この決定により、ユーザーは SPOT-1 の打ち上げから少なくとも合計 4 年間のサービスの継続が保証されることとなった²³⁵ (Courtois & Traizet, 1986, p. 14)。こうして、SPOT プログラムにおいては初号機の打ち上げの前であるにも関わらず、プログラムを確保し、データの継続性を保証するための意思決定がなされたのである (Baudoin A. , 2002, pp. 100-101)。これは不安定な出発となった Landsat とは大きな違いであった。

もう一つの重要な決定は、政府が CNES の新たな子会社として、SPOT 画像のマーケティングを目的とする SPOT Image 社の創設を承認したことである (Carlier & Gilli, 1995, p. 53)。これは、フランス政府が衛星利用の組織体制の決定において、実用ベースかつ商業的アプローチを採用したということの意味していた。CNES は、次に述べるように Arian ロケットについて既に子会社 Arianspace を創設しており、SPOT についてもこの経験になったものであった。フランスがリモートセンシング衛星の分野に参入したのは米国の後であり、「フランスのプレゼンスを示し、リアル・プレーヤーになるには独自の戦略が必要であった」 (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 187)。SPOT Image 社の創設は、画像の配布ネットワークとプログラムの国際的アウトリーチに多大な影響を与える結果となった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

これらの決定は、SPOT プログラムの位置づけを試験プログラムから完全な実用プログラムへと変化させた。こうして、同じ SPOT という略称ながら、SPOT プログラムは今や名実ともに、地球観測試験衛星 “Satellite Probatoire d'Observation de la Terre” から地球観測衛星 “Satellite pour l'Observation de la Terre” になった (Baudoin A. , 2002, p. 101)。

(6) Arianspace の創設と CNES の子会社設立機能

フランス政府が SPOT についてこれらの重要な決定をするに至った経緯を述べる前に、ここで簡単に SPOT Image のモデルとなった Arianspace の創設と

²³⁵ 実際の SPOT-1 の打ち上げは 1986 年であったので、SPOT-2 は 1988～90 年のデータ要求をカバーする計画となった。

CNES の子会社設立機能について簡単に触れておく。Arianespace の創設は当時 CNES Launch Vehicle Director であった Frédéric d'Allest のアイデアがベースになっている。d'Allest は、Arian の開発フェーズから製造フェーズへの移行について ESA が煮え切らない態度をとっていることを憂慮していた。そこで、1977 年末に CNES のマネージメントに対して、商業志向で打ち上げサービスを提供する民間会社を創設するアイデアを提案した。当初この提案は懐疑的に受け止められたが、次第に真剣に検討されるようになり、1979 年 3 月には閣議で承認され、9 月には CNES 理事会も出資に合意した。そして、1979 年 12 月 24 日の Arian 1 の初号機打ち上げの成功の後、1980 年 3 月、フランス法の下での民間会社として Arianespace が創設された (Carlier & Gilli, 1995, p. 52)。1980 年の設立当初、Arianespace には欧州 11 カ国の 36 企業と 13 の銀行が設立に参画した (d'Angelo, 1993, p. 46)。Arianespace は非常に成功し、1992 年時点で CIS 以外の宇宙商業打ち上げ市場の半分以上のシェアを占めるまでとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 52)。

既に述べたとおり、CNES は、仏製造コミュニティとの協力を通じて宇宙活動を取りまとめる役割を担っており、必要に応じて新たな産業や商業組織を設立することができた。このような試みは、Arianespace 創設よりもはるかに早く、比較的初期のころから開始されていた。1973 年頃には既に CNES 理事会においてマーケティングについて議論がされており、そこでは宇宙産業界の支援には関係企業を集めて経済利益団体を設立するのが良い方法であるといった考えが示されていた。その結果、1973 年には前述の航空宇宙リモートセンシングに関する GDTA、1974 年にはメーカー 50 社による海外輸出支援団体 Prospace の二つの GIE (Groupements d'intérêts économiques, 英 Economic Interest Groupings) が設立されており、その後も Arianespace、SPOT Image はじめ、多くの団体が設立されている (Carlier & Gilli, 1995, pp. 55-56)。

(7) 実用かつ商業的アプローチの選択

1986 年に SPOT Image の Director General であった Fontanel と Sales Department Head の Rivereau は、「SPOT の最も革新的な特徴は、その根底にある哲学、すなわち SPOT は実用かつ商業的リモートセンシングシステムである」ということにあると述べている (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 38)。既に見てきたとおり、米国においては、「1970 年代の Landsat プログラムを通じた米国の経験はポジティブなものであったが、Landsat プログラムの将来をどうするかは不確かな状態であった」 (Weber & O'Connell, 2011, p. 75)。そして、プログラムの不安定な状況はその後も継続した。それに対して、SPOT プログラムにおいては、「商業化は、仏あるいは欧州の宇宙観測能力を達成する最も利

便性の高い方法として、プランニングプロセスの非常に早い段階から出現していた」(Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 187)のである。但し、それは既に見てきたように初号機 SPOT-1 の意思決定においてではなく、その後継機 SPOT-2 の意思決定に至る過程においてであり、それは綿密な市場調査に基づくものであった。それでは、CNES、あるいはフランス政府は、1980 年代初頭にどのようにこのような SPOT の基本的方向性を決定するに至ったのであろうか。

フランスにおいては、1978～79 年にかけて、SPOT 衛星の詳細設計（いわゆる、フェーズ B）と並行して、SPOT プログラムの経済的利益（波及効果）を評価するための様々な調査が実施された（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192）。そのテーマの一つは、多様な市場セクターにおける衛星画像のもつ潜在性についてであり、もう一つは、ユーザーサービスのために設置する組織体制についてであった（Brachet, 1977-1986, 2013）。1972 年の Landsat の打ち上げ以降、複数の国が Landsat の受信局を整備し、Landsat データの受信を行っていた。そこで、CNES は国別、セクター別に要求事項を評価し、SPOT システムが衛星リモートセンシングの世界市場においてどの程度のシェアを獲得できるかについて正確な予測を得ようと務めたのであった（Calhes & Trempat, 1986, p. 15）。

市場調査の結果、特に地図作成の分野及び北米市場に SPOT の潜在的な経済的利益が存在することが確認された（Brachet, 1977-1986, 2013）。地図作成のアプリケーションが有望であることは、HRV の分解能を 10m とした選択を肯定する結果となった（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192）。また、調査の結果、その当時の衛星画像（具体的には Landsat 衛星の MSS のデータ）の現実の市場規模は非常に小さいことが判明した。一方で、それはユーザーの要求に沿った画像を市場に提供すれば、多くのアプリケーション分野で SPOT が市場を開拓できる余地があるという示唆を CNES に与えた。SPOT の持つ高分解能や立体視、ターゲット機能は Landsat が提供できないものであったからである（Brachet, Questionnaire, 2014）。そして調査は、米国における Landsat プログラムのような政策変更が継続する不利益を指摘し、それを回避するためには、SPOT システムの運用方針を明確に設定することが非常に重要であると結論づけていた。最後に調査結果はマーケティングユニットを構築する必要性を強調していた。そして、そのようなユニットが SPOT データの配布に関するユーザーコミュニティとの唯一のインターフェースとなり、技術的、法的かつ経済的側面の全てに責任を有するべきであると結論づけていた（Brachet, 1977-1986, 2013）。

CNES は、市場調査と並行して、1978～79 年に GDTA の枠組みで「SPOT ユーザーサービス」の実現について初期の検討を実施していた（Brachet,

1977-1986, 2013)。次世代の SPOT 衛星の開発に着手するにあたり、SPOT 画像を配布・利用促進する組織の設立を真剣に検討する必要性が生じたのである。この目的のため、1979 年から GDTA には、作業グループ GATES (Groupe aval de travail pour l'exploitation de SPOT、英 Downstream Work Group for the Exploitation of SPOT) が設置された。GATES は GDTA の Technical Board のメンバーから構成されており、その役割は「ユーザーに対して SPOT 画像にアクセスする扉 “gates” を開くこと」であった。GATES は SPOT 画像のマーケティングを専門的に行う有限会社の設立を提言する報告書を発表した (Carlier & Gilli, 1995, pp. 222-223)。この GDTA/GATES の報告書は、市場調査の勧告とともに、CNES が Arianspace 社と同じく 24%~51%の資本参加による有限会社の創設を検討することにつながり、SPOT Image 創設の基礎となった (Brachet, 1977-1986, 2013; Carlier & Gilli, 1995, p. 223)。

1980 年には、SPOT-2 の開発予算の承認問題が提起され、SPOT システムの運用体制と利用がその際の主要な検討課題となった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192)。政府は CNES に対して SPOT 衛星の将来的な活用に対する様々なシナリオを評価するよう求めた。気象衛星のモデルのように 100%政府が運用し、ほぼ無償の自由なデータアクセスを認めるのか、それとも通信衛星モデルのように商業ベースでユーザーがデータの費用をすべて負担するのか、その中間をとるのか、ここではいかなるデータ配布方針を採用するかが主要な論点の一つであった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192; Brachet, Questionnaire, 2014)。

Sourbès-Verger & Pasco は、ここで SPOT を商業化する議論が生じるのは、SPOT プログラムの政策的論拠から自然の成り行きであったとする。第一に Landsat の存在と ESA が欧州の科学プログラムの責任を持つことを考慮すれば、「科学」というアプローチは实际的ではなかった。次に、CNES は、SPOT 衛星の「実用的性格」を強調することにより、政策決定者に SPOT プログラムの経済的な自律性を実証する必要があった。そのため、CNES は、GDTA に SPOT ユーザーサービスを設置し、フランスの潜在的ユーザーを一層把握しようと努めたのであるとする (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192)。

一方、鈴木は商業化の理由は主として財政的なものだとして述べている。鈴木によれば、フランスがもともと ESA の枠組みで衛星開発を検討した背景には一国で開発費を全額負担することが困難であった事情があるという。SPOT 衛星を仏国プログラムとして実施することを決定したものの、宇宙予算が削減されていた時期であり、一国で衛星開発コストを負担するのが困難であることに変わりではなかった。そのためフランスは、ESA のメンバー国で光学衛星開発を支持したベルギーとスウェーデンに声がけして両国から出資を得たがそれでも十分

ではなく、更に取りられた措置が SPOT 画像の商業化であったとしている [鈴木一人, 2011, ページ: 75-76]。

いずれにしても、市場調査の結果を踏まえ、最終的に CNES が SPOT-2 プロジェクトの承認決定の機会に、SPOT プログラムの運用方針として同時に採択するよう政府に勧告したのは以下のような内容であった。

- ・画像は商業的かつ無差別のベースで配布する²³⁶。すなわち、価格は配布先に関わらず一律とする。
- ・画像配布を組織化し、配布に関連する顧客支援サービスを実施するために、SPOT Image 社を 25MFF の出資金で創設する。
- ・最低限 10 年間のサービスの継続を保証するため、SPOT-1、SPOT-2 に続いて SPOT-3、SPOT-4 を実現することにより、フランス政府の SPOT プログラム継続の意思を確認する (Brachet, 1977-1986, 2013; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 192)。

これらの方針を SPOT-2 承認と共に採択することで、CNES は、初めのうち、SPOT Image の売上高を衛星開発の予算の承認問題から遠ざけることを実現することを目指したのであった (もともと SPOT-1 はこうした計算から除外されていた)。将来的に衛星データの売り上げで衛星の開発費用を回収するのを検討する前に、まずは「小規模な範囲でのバランスの達成」、すなわちシステムの運用費をカバーすることを目指すことは、初期の合理的な目標と考えられた。しかしながら、それは (当時の基準では) 高分解能²³⁷の衛星観測の将来に対する野心的な賭けであった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

このように、1981 年において、究極の目標は画像販売により得た収益で SPOT-4 の後継機を開発し、運用することであった。しかし、そのような資金的な結果に関係なく、サービスの継続と改良が当初から保証されていた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 194)。また、当初から、画像の配布ネットワークを構築し、市場を開拓するためにプロモーション活動を実施する組織の設立が明確に要求されていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 223) といえる。

結局のところ、フランス政府としては、マーケティングをしっかりとすれば SPOT に長期的には潜在市場があるという示唆を受けて、SPOT 衛星の公的な性格を認めつつも、SPOT の商業化を排除しない中間的な道を決断したと評価できるだろう。それは、Sourbès-Verger & Pasco の言葉を借りれば、「可能性のある商業的波及効果を排除せずに、国内あるいは欧州レベルで、リモートセン

²³⁶ 当初、SPOT Image は「無差別」について厳格な方針をとっており、ユーザーの画像取得希望にバッチィングがあれば、早い者勝ちのルールを適用していたが、この方針は放棄され、1988 年の時点では収益性向上の観点からより大口のユーザーが優先されるようになっていた (Spector, 1990, p. 168)。

²³⁷ 90 年代末から、「高分解能」という用語は 1m 級の解像度に用いられるようになる。

シングに対する公的な投資を最大限に活用し、実利的になる」(2001, p. 187) ことであり、一方、Brachet の言葉を借りれば、「市場をテストするという賢い選択」(Questionnaire, 2014)であった。「SPOT について気象衛星モデルを採用することも考えられたが、それでは衛星画像の潜在市場を適切にテストする機会が奪われてしまう。一方、本当にリモートセンシング衛星画像の市場が形成されるのか、どの程度の速さで実現するのか、当時は全く未知であり、そのような中で通信衛星モデルを採用することは明確にありえなかった。したがって、仏政府はむしろ、もし市場が多少とも実際に形成される要素が見出せるなら、例え 10 年程度の長期間かかっても、市場の構築に必要なことを実施し、すなわち市場を『テスト』してみるという賢い決断をした」のであった (Brachet, Questionnaire, 2014)。

そして、この決断は市場開拓を目的とするマーケティング・販売機関の設置を必要とした。すぐに想起されたモデルは Arianspace であった。CNES は、CNES や IGN 等の政府機関よりも、商業ルールの下で民間セクターで運営されるマーケティング・セールス専門の組織の方が市場開拓事業を上手く遂行できると信じていた (Brachet, Questionnaire, 2014)。そして、前述のとおり、SPOT システムは当初から多様なエンドユーザーに定常ベースで画像を提供するという目標を追求してきたのであり、合理的なコストでデータ作成に遅延なく、適切なマネージメントを達成するには、商業志向の特別の組織の設置が必要であったのである (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 37)。こうした考えが世界中のデータ配布のマーケティングに責任を持つ SPOT Image の創設提案につながった。

また、このようなアプローチはベルギーとスウェーデンにも受け入れられ、SPOT-1 に続き両国は SPOT-2 にも参加することになった。特にスウェーデンはこのフランスのアプローチを強力にサポートした。SSC は Kiruna に SPOT 専用の受信処理施設を整備し、SPOT Image の 6% のシェアを取得した (Brachet, Questionnaire, 2014)。少額の出資ではあったが、ベルギーとスウェーデンの SPOT プログラムへの参加は、リモートセンシングが欧州において重要であることを裏付ける効果を持っており (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 38)、それは仏政府による SPOT プログラムの後継機的意思決定に少なからず影響を与えたと推定できる。

結果的に、CNES が提案した SPOT の運用方針は、高分解能のリモートセンシングの長期的な潜在性の分析に基づき、SPOT-1 と同様、包括的な「研究開発」国家予算の枠組における SPOT-2 プログラムの承認と同時に 1981 年 10 月の Conseil de Ministres において承認された (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 193; Calhes & Trempat, 1986, p. 15)。1983 年には、SPOT-1 と同じ条件でベルギーとスウェーデンが SPOT-2 プログラムに参画することが決定された

(Brachet, 1977-1986, 2013)。こうして、SPOT システムの運用と組織に係る基本指針が設定されたのであった。

このように、SPOT の基本的位置づけ（方針、アプローチ）は、市場調査や Arian プログラムでの経験、Landsat の教訓等から総合的に導きされたものといえる。SPOT は後発であったため、オリジナルな戦略が必要であったが、その一方、Landsat の教訓を十分に生かしてプログラム設定が可能であった。

（８）SPOT Image の創設

SPOT プロダクツの商業的マーケティング・配布会社 SPOT Image 設立に対する仏政府の公式な決定は、上述のとおり、1981 年 10 月、研究開発予算による SPOT-2 の開発計画の承認と共に実施された。政府の決定は、Arianspace と同じように、CNES が SPOT Image の創立者として 34%の株式を所有し、残りはユーザー機関や多様な企業に分割するというものであった (Brachet, Questionnaire, 2014)。当該決定に基づき、SPOT Image は、米国法の下で incorporated company に相当する法的地位を持つ、フランス法の下で公的な有限会社 SA (société anonym) として 1982 年 1 月 1 日に設立された (Calhes & Tremplat, 1986, p. 15; Carlier & Gilli, 1995, p. 56)。SPOT システムの設計、製造、運用に参画する公共・民間の多様なパートナーが民間会社 SPOT Image の出資者となった。陸域リモートセンシング衛星のデータとプロダクツを販売する商業的会社としては、SPOT Image が世界初であった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 38)。

SPOT Image 社は 1982 年 7 月 1 日に、有限会社としての組織が有効となり、法人格を取得した (Brachet, 1977-1986, 2013; Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 193)。同日の株主総会において、CNES からの 3 名の代表として、Gerard Brachet 社長と Program Director の Jean-Marie Luton、Toulouse 宇宙センター所長の Jean-Claud Husson、その他、IGN、BRGM、L'IFP、Matra、SEP、スウェーデンの SCC、ベルギー国の代表からなる SPOT Image の取締役会のメンバーが確定した。銀行のシンジケート団には、2 年交代で資金状況の監査役のポストが提供された (Brachet, 1977-1986, 2013)。

この SPOT Image の協力形態は、仏だけでなく、ベルギー、スウェーデンも含め、公的機関と民間機関がパートナーとなること、民間セクターのダイナミズムを多少とも維持できること、国際的な参画を促進できるといういくつかの有利な点があった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 193)。スウェーデンは、既に述べたとおり、SPOT Image のアプローチの強力な支持者であり、SPOT プログラムへのスウェーデン企業の関心を満たすために、SPOT Image の姉妹会社の Satimage が設立された。このベルギーとスウェーデンの参加は、Arian

プログラムで構築された産業協力を最大限活用したいという両国の意図と直接的に結びついていた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 193)。

(9) 体制の変化

リモートセンシングを含むアプリケーションプログラムの開発が本格化するに及び、政府や CNES の体制も変化が要求された。まず、CNES と関係省庁との関係がシンプルになり、以前よりも効果的に、かつ責任を負う形でプロジェクトを実施できるようになった。1978～81 年に産業大臣を務めた André Giraud は、宇宙政策について最初に取り掛かった仕事は組織の問題であったと述べている。CNES のガバナンスに関しては、1976 年 1 月に署名された宇宙研究組織の修正に関する法令²³⁸により、産業研究省の下に Space Application Council が設置され、宇宙技術やシステムの開発利用について CNES と省庁・政府機関を統合的に調整する役割を負っていた。しかし、1979 年 2 月、Restricted Interministerial Council の決定に基づき、この Space Application Council が廃止され、代わって CNES の理事会 Board of Administrators がプログラムを選択し、宇宙について政府に助言を行う機関となった (Carlier & Gilli, 1995, pp. 44, 49-50)。このようなプログラムに対する政府内の意思決定や調整の枠組みの変更も SPOT プログラムの継続に対する意思決定を助ける方向に働いたと推察できる。

また、CNES 組織も宇宙プログラムが科学から産業、マーケティングへと発展するのを反映して変更された。産業政策と国際関係、輸出促進を扱う産業・国際局が設置され、計画・プログラム局が仏政府や ESA 各国との調整にも責任を持つようになった (Carlier & Gilli, 1995, p. 50)。更に 1983 年には、1982 年 7 月に長官になった Frédéric d'Allest (Arianespace の社長も兼務) によって、Toulouse 宇宙センターでは 1976 年以來のセクターベースの組織が解体され、産業プログラム (SPOT 1, Telecom 1, TDF) 間のネットワークマネジメントに適した組織変更が実施された (Carlier & Gilli, 1995, p. 58)。

(10) 米国 OTA の評価

一方、リモートセンシングを先導していた米国は、このようなフランスの動きをどのようにみていたのであろうか。OTA は 1982 年当時、Landsat のライバルとなる SPOT について分析している (Office of Technology Assessment, 1982)。SPOT が市場で成功を収めるかどうかのカギとなるポイントとして、①高分解能のアドバンテージの程度、②他のリモートセンシングシステムの競争

²³⁸ その他、この法令により、CNES Board of Directors の構成が変わり、CNES の Government Commissioner が任命されることとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 44)。

力、③技術的・制度的な信頼性、④データの配布価格をあげている (p. 190)。②の他国システムについては、やはり何といっても同時期に運用されることが想定される自国の Landsat-4、5 をあげている。解像度については、農業分野などでは高分解能にニーズがあるとしつつも、高分解能が一部の国に懸念を生じさせ、データの配布制限をかける可能性を指摘している。また、SPOT Image がデータ配布に関する国際的な規則に従うという方針をとっていると述べている。価格については、当時 SPOT の配布価格は未定であったため、政府運用よりも配布料金は高くならざるを得ないが、他国システムより競争的である必要があると一般論を述べるにとどまっている (p. 190)。一方、OTA が一番強調しているのは、技術的・制度的信頼であり、特に技術的ではなく、システムのマネジメントや組織構造の問題である。SPOT の技術的信頼性は実証されていないものの、SPOT Image を通じた長期的な運用のコミットメントが顧客の信頼性を高めるのに大きなサポートになり、予算と実施体制の問題が解決していない Landsat と違ってシステムの継続性への懸念が少ないと述べている。そして、仏政府の多大な支援を得て円滑に機能する企業体、すなわち SPOT Image が、米国システムに対して強力な競争力をもたらせようと分析している (p. 190)。この点に関し、OTA の報告書は Landsat が抱える課題の多くの問題は NASA に起因していると述べている。NASA は多様なアプリケーションを実証し、ユーザーの関心を喚起して Landsat を事実上の実用システムに発展させたが、こうした NASA の努力は R&D 政策で規定され、部分的には OMB に対する自己の R&D の正当化により方向づけられている。NASA は現業機関ではないため実用システムの管理や予算負担はできず、それゆえ長期的継続性を保証できない。現業機関の NOAA への引継ぎは 1983 年までなされず、最初から実用システムとしてユーザーのニーズを取り込んで開発される SPOT に対して、米国のリモートセンシングは行き詰まっている (p. 57) と主張し、OTA の危機感を示していた。

(11) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

1986 年 2 月に打ち上げられた前号機 SPOT-1 の設計寿命は 2～3 年程度であり、観測事業を継続するには、後継機の SPOT-2 は遅くとも 89 年 2 月頃までに打ち上げが必要である。Landsat プログラムと同様に、SPOT プログラムにおいても SPOT-2 の開発に最低限 3 年間必要と仮定すると、SPOT-2 の開発計画の承認を得る目標時期は 1986 年 2 月頃となる。これに対し、フランス政府において実際に SPOT-2 の開発計画が承認されたのは 1981 年 10 月であり、目標よりも 4.5 年程度早めの承認であった。同じく前号機 SPOT-1 の打ち上げ時期と比較

しても 4.5 年程度事前の承認となった。よって、SPOT-2 では、プロジェクトの承認時に十分な観測事業の継続性の担保が成立していた。

②影響要因の評価

第 1 節のとおり、宇宙はフランスにとって戦略分野であり、リモートセンシング衛星は米ソに依存しない自律的な情報収集の手段として位置づけられていたが、この状況に変化はなかった。SPOT に関する目立った政府のイニシアティブの発揮はなかったが、総じてプログラムへの政治的支持は高かったと評価できる。プログラムの商業化・実用化を選択したことは、将来的な収益の可能性と民間投資の拡大につながることから、フランスや他の参加国政府の関心や利害に合致しており、政治的なインセンティブを高める結果となったと考えられる。また、科学分野を担う ESA との棲み分けが可能となり、政治的にセンシティブな実施枠組みの問題を回避するという効果も持った。そして、長期運用を前提とする実用化は、CNES のねらいとするプログラム運営の安定性確保の利害にも一致するものであった。そして、前節で記載したとおり、SPOT-2 の開発が決定された時期は、ちょうど軍の偵察衛星 SAMRO プログラムが佳境に入っていた頃であり、SPOT の技術が SAMRO へ応用されることとなっていたことは SPOT を推進する政治的インセンティブを高めたものと考えられる。米国と異なり、軍事プログラム SAMRO の存在は SPOT の競合ではなく、むしろ SPOT に安全保障への貢献という意義を与え、支持を拡大するものとなったといえる。

プログラムの方針や中身の実質的な決定は、CNES、IGN、その他の政府機関等の SPOT プログラムを促進するコミュニティ側にゆだねられており、政権や議会等は参画していなかった。ステークホルダー間に目立った対立はみられず、SPOT プログラムへの支持が形成されていた（10m 解像度への懸念は少数派であった）。プログラムの参加国、特にスウェーデンは強くコミットし、Satimage、受信局の設置等、支持的であった。この際、プログラムの長期的な基本方針の検討を、CNES が恣意的に進めるのではなく、関係政府機関が参加するリモートセンシング促進団体の GDTA に依頼し、また、あわせて綿密な市場調査を実施して、これらの結果を踏まえて設定したことは、設定する方針に対する政府関係者やコミュニティの信頼を高め、意見集約に向けた効果を与えたと考えられる。GDTA によるシミュレーション・キャンペーンも SPOT に対するユーザーの関心を喚起した。CNES は、プログラムに強くコミットしている IGN と緊密に連携し、IGN メンバーをプロジェクトチームに参画させ、IGN の専門を生かした責任を配分したため、IGN は SPOT プログラムに協力することでリモセン分野の権限の拡張が可能となった。このように CNES は IGN とうまく役割分

担、Win-Win の関係が構築できていたため、SPOT プログラムを推進する上で IGN は CNES の強力なパートナーとなった。世界初の商業的データ配布会社 SPOT Image 社の設置についても、先行モデルの Arianspace 社が成功していたため、商業化の選択には期待がもてた。プログラムの評価が、研究省の評議会に代わって CNES の理事会で実施されるようになり、審査手続きが簡素化された。SPOT Image の設置により、CNES は開発からデータ配布までを一体化した。これによって、SPOT プログラムの政策形成プロセス（プログラムのガバナンス）は多少とも集約したと評価できる。

このように、SPOT プログラムは、綿密な市場調査の結果、関係者団体 GDТА の検討結果等、客観的データやコミュニティの意見を反映して基本方針やシステムのコンセプトが設定された。経験のあるマネージャの下でプロジェクト・マネージメントが実行され、IGN のプロジェクトメンバーが衛星システムへ利用ニーズを反映し、データ処理、配布設備は専門を活かして IGN が担当した。そして、SPOT Image の設置、GDТА ユーザーサポートの設立、IGN の地理システムとの相互運用性の確保等、衛星から地上まで、利用志向の一貫したシステムや組織体制が構築された。

3. 基本方針のフォローアップの努力（SPOT-3）

（1）SPOT Image の初期の活動（打ち上げまでの活動）

1983 年に締結された CNES と SPOT Image との協定により、SPOT Image は CNES からデータ配布と価格決定について責任を引き継ぎ、プログラムへの貢献として 46MFF を返済することになっていた（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195）。フランス政府は、SPOT の開発費に少なくとも 400～500 \$ 負担したとされており、SPOT Image は SPOT データの販売利益から一部を返済する必要があった（Office of Technology Assessment, 1985, p. 284）。

SPOT Image が創業から最初の衛星の打ち上げまでに進めたサービスは、国内のユーザーコミュニティや国際的なリモートセンシング画像のコミュニティとのインターフェースの構築であった（Brachet, 1977-1986, 2013）。最初に、SPOT の取得した画像に 24 時間リモートでアクセスできるカタログの構築が実施された。ユーザーが関心のある SPOT 画像を注文する際に必要となる位置情報、取得日、モード、価格等のカタログ情報の選択は、民間会社の SESA 社が開発を請け負った（Brachet, 1977-1986, 2013）。

カタログに直結するサービスとしては、取得コマンドの設定と衛星の生データから作成したプロダクトがあった。SPOT Image の写真ラボでは、CNES が

運用する SPOT 画像処理センター CRIS (Centre de Rectification des Images SPOT) の発行するデジタルプロダクツから様々な付加価値製品が作成された。生データは CNES が運用する CRIS で受信・簡易処理されることとなるため、そのようなサービスの実施のためには、新たな画像やプロダクツの定義について、SPOT Image と CRIS との間で非常に緊密な対話が必要であった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

SPOT データの商業化は、当初から大規模な配布ネットワークの構築に依存していた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。事業の立ち上げ期に必要な資金集めや煩雑な事務処理と並行して、SPOT Image の営業チームは、SPOT-1 のプロジェクトの開発フェーズの間、国際的な流通ネットワークの構築に注力した (Brachet, 1977-1986, 2013)。困難だった点は、気象データのように決まった利用機関がなく、市場が地理的にも分野的にも定義されていなかった点である。SPOT Image はその地域のリモートセンシング画像の配布と販売に経験を持つ現地の機関にライセンスする形式を採用して販路を広げた。複写料金さえ支払えば、特定地域に対する重複する販売権の付与も妨げなかった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 196)。こうして、SPOT-1 の打ち上げまでに、各国に 37 の配布機関または代理店のネットワークが設置された。先に述べたとおり、スウェーデンでは、SSC と CNES との間の北欧諸国への SPOT プロダクツの独占配布協定に基づき、SSC が Kiruna をベースとするリモートセンシング衛星プロダクツの商業販売子会社 Satimage を設立し、CNES と SPOT Image が株主となった (Brachet, 1977-1986, 2013)。

更に、SPOT のデータ利用を促進するため、Landsat と同じく、希望国に対して、直接受信設備の設置も進められた。いくつかの国には既にリモートセンシング衛星の受信局のネットワークが構築されており、ほとんどの局は米国 Landsat 衛星のデータを受信していた。CNES は、これらの直接受信局の運用者との協定の交渉を SPOT Image に委任した。直接受信局で取得した SPOT データは事実上、局の運用者が独占的な配布機関になっていたからである。但し、SPOT 受信局との運用インターフェースは CNES の責任であるミッションコントロールセンターの業務であり、CNES は契約交渉に密接に関与していた (Brachet, 1977-1986, 2013)。

こうして SPOT Image は、1982 年の設立時には、旧 IFP の André Fantanel が率いるごく少人数のグループであったが、1986 年の SPOT-1 の打ち上げまでには、米国子会社の社員を除いても 40 名以上に増員していた²³⁹。そこで、CNES の Toulouse 宇宙センターの入り口にほど近い新たな建物に引っ越した

²³⁹ 1986 年当時の SPOT Image の職員は、米子会社を除き 45 人であった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 39)。

(Brachet, 1977-1986, 2013)。

(2) 米国子会社 Spot Image Corporation の設置とマーケティング

SPOT Image は、米国市場の成熟した要求条件²⁴⁰を満たすため、1982 年の早くから米国子会社 Spot Image Corporation をワシントン郊外に設置した (Calhes & Trempat, 1986, p. 15)。米国の領土の生データは、カナダの CCRS (Canadian Center for Remote Sensing) が運用する Ottawa 近郊と Prince Albert の二つの直接受信局で取得された。受信局を米国内に置かなかったのは米国の Shutter control²⁴¹に関する法令の影響を回避しようとする意図があったようである。カナダ側にとっても最大の市場である米国市場にデータが販売できるので好都合であった (Brachet, 1986-, 2014)。こうして、Spot Image Corporation は北米市場に幅広いリモートセンシングデータ及びサービスを提供することになったが、Spot Image Corporation の設置は、SPOT 画像の配布においてグローバルインパクトをねらう SPOT Image の意思表示であった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 40)。

Spot Image Corporation は米国において積極的なマーケティング活動を展開した。1983 年には、事前に選択した米国 23 州の 61 か所のテストサイトについて、航空機によるシミュレーション・キャンペーンを実施した。キャンペーンのねらいは、将来のユーザーにその利用エリアにおいて SPOT データをテストしてみる機会を与えるとともに、Spot Image Corporation が新たなプロダクトやソフトウェアの開発、潜在的なユーザーニーズを満たすのに必要な情報を得ることであった。そして、このキャンペーンの成果発表の場として、翌 1984 年 5 月、Spot Image Corporation は CNES 及び米国写真測量学会との共催により、アリゾナで大規模なシンポジウムを開催した。そこでは、地質、農業、都市計画、水資源・森林管理等の様々な分野への SPOT 画像の利用シミュレーションの結果が発表された。このような Spot Image Corporation 社の巧みなプロモーション活動により、米国の利用コミュニティの SPOT 画像への関心は大いに高まった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 40)。この SPOT の航空機によるデータセットは、米国の民間企業や州政府、連邦政府によって購入された (Office of Technology Assessment, 1985, p. 284)。それは、CNES や SPOT Image の努力や期待を大いに正当化するものとなった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 40)。こうした積極的なマーケティングに対し、1983 年 9 月の Wall Street Journal は、Spot Image Corporation を、市場を独占してきた Landsat の本拠地アメリ

²⁴⁰ 1986 年の時点で、世界のリモートセンシング衛星画像の市場の約 40%が米国に存在していた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 40)。

²⁴¹ 安全保障上等の配慮から、特定地域の撮像やデータの販売を禁止すること。

かに侵攻してきた“Invadar”と伝えたという (Weber & O'Connell, 2011, p. 75)。ビジネスの拡大を反映し、当初 8 人だった Spot Image Corporation の職員は 1985 年末には 15 人に増加し、すぐに 50 人に達した (Weber & O'Connell, 2011, p. 76; Brachet, 1977-1986, 2013)。

(3) シミュレーション・キャンペーンと PERS

こうした SPOT のシミュレーション・キャンペーンは、米国だけでなく、フランスはもとより、世界各国のユーザーが参加して実施された。1979 年に GDTA が実施した最初のシミュレーション・キャンペーンへの高い関心に鑑み、当初フランスの研究所に限定されていたシミュレーション・キャンペーンの参加者は諸外国のユーザーに開放されることとなった。そして、すぐに SPOT の持つ高い解像度と立体視能力という特性が主要なアプリケーション分野に適していることが明らかになった。特に農業分野では、小さな土地区画でも識別できる点、頻繁に観測できる点が農業研究や統計作成にメリットがあった。仏農業省で調査や統計を所管する SCEES が関心を示し、SPOT データをフランスの農業統計を作成する包括的な情報システムに組み込むことを検討する等、シミュレーションの段階から単なる試験的な試みに限らず、既に実利用への強い関心がユーザー機関から示されていた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 41)。

1984 年開始された PERS (Preliminary Evaluation Program for SPOT) により、SPOT のプロモーション活動は更なる高まりを見せた。PERS は、様々なアプリケーション分野における SPOT 画像の有効性の評価を主目的とするプログラムである。CNES と SPOT Image は、国際的なリモートセンシングユーザーコミュニティにおいて SPOT に強い関心が生じていることから、SPOT をプロモーションする新たな画像評価プログラムの実施を決定したのであった。世界中のユーザーに SPOT データを特別の条件で入手する機会を与え、特定のアプリケーション分野に対する品質と適性を評価してもらう計画であり、その内容は SPOT のプロモーションを強く意識したものであった。したがって、ユーザーからの提案の選択は、必ずしも研究としての質の高さではなく、SPOT システムの特性をハイライトするものか、ユーザーの関心を喚起するような新たな成果を生み出すものかどうかが重視された。特に他国のリモートセンシング衛星²⁴²に対する SPOT の性能を評価する提案には十分な考慮が払われた (Cazenave & Durpaire, 1986, pp. 33-34; Fontanel & Rivereau, 1986, p. 42)。

1984 年 3 月の公募 (Announcement of opportunity : AO) 開始から 7 月初めの締め切りまでに、事務局には世界 48 カ国から 315 のプロジェクト提案が寄せ

²⁴² 稼働中の米 Landsat に加え、SPOT の打ち上げ時期には、日本の MOS-1、インドの IRS-1 等の打ち上げが計画されていた (Cazenave & Durpaire, 1986, p. 33)。

られた。提案選定においては、仏 3 名の他、途上国を含む海外のユーザー機関・大学の所属者からなる計 12 名の国際科学委員会が組織され、半年をかけて提案の分析、選定が実施された。事務局は当初の計画以上のテーマを選出する決定をし、最終的には 132 件が選択された²⁴³。標高やテーマ別のマッピングが SPOT の特性を生かす典型的な利用例で、主なアプリケーション分野は、国土開発・都市計画／土地利用、地質／鉱物・石油開発、地理・環境研究、農業統計、標高図作成等であった。132 のチームは、特定分野の評価だけでなく、SPOT の一般的な技術評価にも参加することとなっていた (Cazenave & Durpaire, 1986, pp. 33-35; Fontanel & Rivereau, 1986, p. 42)。

提案のランキングは 1985 年 2 月までに提案者全員に通知された。PERS プロジェクトに選出されると、必要な画像の取得には高い優先度が与えられ、提案者はプロモーション価格で可能な限り早期にデータを入手することができることになっていた²⁴⁴。CNES と SPOT Image は、その後 SPOT の打ち上げまでの間にプロジェクト提案者との協定を交渉し、締結した。データの提供は、SPOT の打ち上げ 3 か月後の 1986 年 5 月から開始された。そして、プログラムの締めくくりには、ユーザーコミュニティ全体が PERS の枠組みで実施されたプロジェクトの成果にアクセスできるよう、1987 年後半には Toulouse での国際シンポジウムの開催が用意されていた²⁴⁵ (Cazenave & Durpaire, 1986, pp. 33-35; Fontanel & Rivereau, 1986, p. 42)。

PERS プログラムの実施全体にわたり、CNES と SPOT Image は共同で、常設の事務局を含む小規模のマネージメントチームを支援した。PERS のプログラムマネージャーは、CNES の Michel Cazenave と SPOT Image の Chairman である Gérard Brachet が共同で務め、常設の事務局は Toulouse の SPOT Image 内におかれた (Cazenave & Durpaire, 1986, p. 34)。

(4) SPOT-3,-4 に対するコミットメントの発表

1984 年 6 月、Pierre Mouroy 首相が議長を務める Restricted Interministerial Committee on Space は、SPOT-3 の準備作業を進める決定を下した。また、同時に、ESA の地球観測衛星、ERS-1 プロジェクトに参加することを決定した (Carlier & Gilli, 1995, p. 59)。1985 年には、商業配布ネットワークの構築を進めるため SPOT Image の増資が実施され、株主のシェアの配分に多少変化が生じた。BRGM や IFP といった政府のユーザー機関のシェアが下がり、そのかわ

²⁴³ アジア地域からは 9 か国 40 件の提案があり、日、インドネシア、タイが各 2 件、印、パキスタン、フィリピン各 1 件が選出された (Cazenave & Durpaire, 1986, pp. 35-36)。

²⁴⁴ 落選したチームも SPOT 画像を購入時に、優先プログラミングのオプションが与えられた (Cazenave & Durpaire, 1986, p. 35)。

²⁴⁵ 1987 年 12 月の International Conference on “Spot 1 first in-flight results”。

りに産業界（特に Matra と SEP）のシェアが伸びた（Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 193-194）。

この増資に続いて、1985 年 6 月 5 日には、研究技術大臣の Hubert Curien が、政府が SPOT-3、SPOT-4 の開発着手を承認したことを発表した。政府によるこの発表は、SPOT-1 と SPOT-2 による従来の 1990 年までの観測提供期間を超えて、1998 年までの SPOT 衛星による観測の継続を確保することを意味していた。各衛星は 4 年間のサービス提供が目標とされており、SPOT-3 は 1990 年末に SPOT-2 と交替し、SPOT-4 は 1994~1998 年に稼働することが計画されていた。但し、必要があれば SPOT-3 のバックアップとして 1991 年の打上げ可能性も想定されていた（Courtois & Traizet, 1986, p. 14）。こうして SPOT ユーザーは、初号機の打ち上げ前から既に 10 年以上の観測サービスの継続が保証されていることになり、SPOT-2 の承認時に CNES が提案した SPOT プログラムの 3 番目の基本方針がここに実現することとなった。但し、SPOT-3 を開発する具体的な予算の承認は、後述するように 1987 年 10 月になってからのことである。

更に、SPOT-3、SPOT-4 は単なる観測の継続を保証するだけでなく、性能と信頼性向上のために、フランスの最先端の宇宙技術を取り入れて多くの改良を行うこととなっていた。衛星のジャイロやバッテリー、姿勢制御用の燃料タンクの容量、太陽電池パドルの出力、電子機器の稼働温度等、これら全ての改修計画は衛星の軌道上の寿命を延ばし、運用期間を 2 年から 4 年へと延長することに有効となるものであった。これらの改良により衛星の寿命を延ばすことで、1991~1998 年のサービス期間を 3 機の衛星ではなく、2 機の衛星でカバーすることを可能にしようというのが CNES のねらいであった（Courtois & Traizet, 1986, p. 14）。このように、SPOT プログラムにおいては、観測の継続の確保に対する一貫した戦略が、衛星の設計思想にまで反映されていたといえる。また、政府の意思決定という観点からも、開発する衛星の数は 3 機よりも 2 機の方がより承認が得られやすいという利点があったと推定される。

SPOT プログラムの初期に IGN の SPOT プロジェクトチームを率いた Baudoin は、先の 1981 年 10 月の SPOT-2 の開発と SPOT Image の設立の 2 つの決定は、SPOT プログラムにおける 2 つの基本原則、①ユーザーへのサービスの継続、②顧客ニーズの変化に対応した SPOT データ、サービスの品質の絶え間ない改善に基づくものであったと述べている。そして、シリーズ衛星の継続的な運用を示唆する①の原則に基づけば、打上げ失敗や早期の衛星の故障を予期すべきであり、たとえ打ち上げ前に数年間待機することになったとしても、前号機の後、できる限り早く後継衛星を準備することが必要となり、また、②の原則からは、センサー性能（地上解像度、スペクトルバンド、立体視の観点等）の向上に加え、地上設備の改善による遅延やサービスの改善が求められ

るとしている (Baudoin A. , 2002, p. 101)。1985 年の仏政府の SPOT-3、SPOT-4 の開発着手の承認は、まさしく Baudoin が述べた 2 つの原則が SPOT プログラムのバックボーンとなっていることを証拠づけるものであった。

SPOT-1 の打ち上げが 1 年以内に迫る中で、10 年以上のサービス継続に関する SPOT-2 承認時の政府のコミットメントが再確認されたこと、しかも更なる性能の向上が予定されていることは、潜在的ユーザーに対して SPOT システムの信頼性を増し、大きなインパクトを与えたと推察される。SPOT ユーザーは、Landsat では常に不確かであった「サービスの継続が保証され、ユーザーが確信を持って利用プログラムを構築することができた」 (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 38) のであった。Curien 大臣の発表は、急激な商業化の決定で混乱を続ける Landsat プログラムに対して、SPOT-1 の優位性を印象付ける効果をもったであろう。SPOT-1 の打ち上げ前から諸外国に 37 もの配布代理店のネットワークを築けた背景には、この政府の保証に基づく SPOT プログラムの信頼性があったといえる。なお、フランス政府が予算を含む衛星の開発製造を正式に承認したのは、SPOT-3 は 1987 年 10 月、SPOT-4 は 1989 年 7 月であった。それに先立ちこのタイミングで大臣が発表を行うあたりに、フランスの戦略性が垣間見える。

(5) Mitterrand 大統領の宇宙政策

フランスの宇宙プログラムは当初から有力政治家に支持されてきたが、特に 1980 年代は、大統領を務めた François Mitterrand とその閣僚ではそれが顕著であった (Suzuki, 2003, p. 159)。Mitterrand 大統領は様々な機会においてフランスと欧州の双方にとって宇宙活動が重要であることを強調した (Carlier & Gilli, 1995, p. 58)。財務省の反対にも関わらず、有人飛行プログラムを支持し、欧州独自の有人宇宙ステーションの建設にも関心を示していた (Suzuki, 2003, p. 159; Carlier & Gilli, 1995, p. 59)。また、民生宇宙利用の進展が欧州の一義的な目標としつつ、それが安全保障や防衛上の問題とリンクしていることを強調していた。米国レーガン大統領の SDI 構想が発表された翌年の 1984 年 5 月、Mitterrand 大統領は、宇宙の軍事利用には、宇宙が有益な役割を担える観測や監視手段と、新たな宇宙兵器という二つの活動領域があり、後者は将来の増加を管理できないリスクの回避という問題を提起するのであり、米ソ超大国で既に着手されているプログラムを踏まえれば、欧州も早急にこの問題に取り組むべきと語っている (Carlier & Gilli, 1995, pp. 58-59)。

実際、軍事プログラムとの関係では、軍事偵察衛星の SAMRO プロジェクトが棚上げにされる一方で、Mitterrand 政権の閣僚は、欧州共通防衛の枠組で SPOT の活用を図りたいという意向を表明した。フランス政府は、特に Reagan

米大統領による戦略防衛構想（SDI）以降、衛星による軍縮管理の検証の責任を西欧同盟 WEU（Western European Union）に与え、WEU を活性化させようというキャンペーンを開始した。それと同時に、軍事プログラムの促進に対するプレッシャーは産業界からも生じていた。特に SAMRO のキャンセル後、SPOT の主契約者である Matra や Aérospatiale は SDI で潤う米国の産業界との格差の是正を政府に求めるようになった（Suzuki, 2003, p. 109）。これらが Curien 大臣による SPOT -3、-4 の開発に対する政府のコミットメント発表を後押しした可能性がある。

仏の民生宇宙予算は、民生分野の研究開発予算 “budget civil de recherche et de développement (BCRD)” の枠組みで、tutelle 省庁と財務省の代表者間で交渉されていた。すなわち、宇宙予算は、それぞれ異なる省庁が支援する他の研究開発活動との競争関係にあった。しかし、有力政治家の支持を背景に、1990 年代以前は宇宙予算について財務省がこれをコントロールする余地は比較的少なかった（Suzuki, 2003, p. 59）。このように、SPOT プログラムの立ち上がり、政府内に広く宇宙への支持が存在していた時期であったことは、SPOT プログラムのその後の継続に大きく影響を与えたと考えられる。

（6）開発上の問題（プロジェクトの実施にあたって生じた困難）

SPOT の開発には様々な技術的な困難があった。SPOT に搭載するソフトウェアの開発は、CNES にも経験はなく、チャレンジであった。SPOT は、軌道上で不具合が発生した場合に自動で復旧する FDIR（Failure Detection, Isolation & Recovery）を搭載していた。これを開発する Matra 社の扱うアルゴリズムのコードは膨大になり、ソフトウェアの編集は CNES と Matra の統合チームで実施された。ダイオードについては打ち上げ1年以内という段階で20%の内部劣化が判明し、結局、26 のコンポーネントを分解し、新しいものと交換しなければならなかった（Brachet, 1977-1986, 2013）。

また、輸出管理に関する問題も生じた。衛星に搭載するコンピューターのプロセッサの重イオンの問題を解決するために、米国 Sandia Lab のプロセッサを輸入する必要性が生じたが、米国から輸出許可は容易に下りなかった。許可取得のためにプロジェクトマネージャーの Michel Courtois 自らがワシントンに赴き、交渉を行い、最終的に輸出許可のライセンスを得ることができた。その際、米国国務省は画像の商業配布において一定の条件を満たすこと、特に無差別の配布ルールに従うことを許可の条件とし、また、米国の国立公文書館で保存するため、米国を撮像した SPOT 画像のコピーを一つ提供するように求めた。仏側はこれに合意し、アーカイブの提供は無償で実施された。最後の問題は、輸入したプロセッサを中立国で NATO 加盟国でないスウェーデン製のコンピ

ューターに搭載せねばならなかったことであつたが、最終的には実行された (Brachet, 1977-1986, 2013)

(7) SPOT-1 の打ち上げ

以上のような開発上の困難はあつたが、SPOT-1 は、1986 年 2 月 22 日に Guyane 宇宙センターから Arian 1 ロケットシリーズの最終号機となる 16 号機で成功裏に打上げられた。Arian ロケットは 1979 年の初号機打上げ以来、18 回の打ち上げ中、SPOT の直前の回を含む 4 回の失敗を経験しており、信頼性は確立していなかったため SPOT は幸運であつた (Weber & O'Connell, 2011, p. 76)。この SPOT 衛星の打ち上げにより、Arian ロケットは低極軌道への衛星投入を初めて達成した (Carlier & Gilli, 1995, p. 221)。

2 月 26 日にプレスに公開された SPOT の初画像は、SPOT が 23 日に取得したパンクロマチック (白黒) によるポーランドの雪原とカラーモードによるアルジェリアの砂漠であつた。高品質の画像は期待どおり当時最高の幾何学的及び放射分析の性能を表しており、SPOT データの反応は上々であつた (Brachet, 1986-, 2014)。5 月 6 日、SPOT-1 の定常運用が宣言された (Carlier & Gilli, 1995, p. 221)。SPOT の打ち上げは、その当時の技術で評価すれば、「軍事ではない民生分野の高分解能衛星という陸域リモートセンシングの新世代の開始」を意味していた (Cazenave & Durpaire, 1986, p. 33)。

(8) 初期の反響

様々な幸運にも恵まれ、SPOT の滑り出しは好調であつた。1986 年 4 月 26 日には、5 月初旬からの SPOT の本格的な商業運用の事前に、SPOT の名声を高める世界的な出来事が生じた。ウクライナのチェルノブイリ原発事故の発生である。これにより、SPOT はユーザーからリクエストされた特定の場所の画像を取得する能力を早速テストされることとなった (Brachet, 1986-, 2014)。結果、SPOT は事故後の原発の姿を最速で捉えた衛星の一つとなり、世界中のメディアに原発の上部から捉えたベストなイメージを提供することとなった。その後も SPOT は、カザフスタンのバイコヌール基地においてソ連版スペースシャトルの開発が着々と進んでいる姿やソ連の海軍施設を公にする等、軍事的監視目的に対する SPOT の潜在性を示唆することとなった (Weber & O'Connell, 2011, pp. 76-77; Harvey, 2003, pp. 71-72)。このように、米国の能力に依存せずにソ連領土内の情報を収集したという快挙²⁴⁶は、まさしく SPOT の開発に込められた精神を具現化するものであつた (Brachet, 1977-1986, 2013)。

²⁴⁶ Zimmerman は商業リモートセンシングが米ソ超大国関係やパブリック・ディプロマシーに与えた影響について考察している (Zimmerman, 1990)。

5月6日の商業サービス開始に先立つ4月7～9日には、SPOTの各国配布機関が参加する会議がToulouseで開催され、24か国、35機関が参加した。上記のような実績によりSPOTプログラムに対する疑念は急速に消え去り、配布機関のネットワークは7月には40か国、47機関に急増していた(Harvey, 2003, p. 72; Brachet, 1986-, 2014)。これらの地上局間の経験を共有するため、LandsatのGrand Station Operations Working Group (LGSOWG)に着想を得たSPOTの地上局会議Groupe des Opérateurs de Stations SPOT (GOSS) (英 SPOT Stations Operators Group)が1983年に設置され、数年ごとに定期的開催されていた(Brachet, 1986-, 2014)。1987年11月には、前述のPEPSプログラムの結果を発表する大規模な国際会議がパリで開催され、75か国から730名が参加した。会議を通じて、SPOTの特質は広くコミュニティに知れ渡ることとなった(Brachet, 1977-1986, 2013)。

1986年2月から5月までに間に、SPOTは24000シーンを取得し、画像処理センター(CRIS)やカタログに保存された(Brachet, 1986-, 2014)。画像の値段は1シーン500～1500€であった。初年度は20万シーンの画像が衛星から送信され、そのうち4万8000シーンが販売のために保存された。そのうち、54%がフランスにおける購入であった(Harvey, 2003, p. 72)。

(9) SPOTの運用におけるCNESの役割

SPOTの運用において、CNESとSPOT Imageの責任分担は明確であった。CNESと仏政府は、SPOT衛星の運用者(Operator)と定義され、衛星の適切な運用と後継プロジェクトに対する責任を負っており、その一方、SPOT Image社はSPOTのプロダクツのマーケティングと配布に責任を負っていた(Calhes & Trempat, 1986, p. 15)。ここでは、他の機関を含めたSPOTの運用体制について記述し、CNESとSPOT Imageの役割分担がどのようなになっていたのか、その詳細を見ていく。

CNESは、衛星の運用者として、①センサーの軌道上のメンテナンス、②ペイロード(例えばHRV)のプログラミング、③データの受信、④予備的な画像処理に直接的な責任を負っていた。Toulouse宇宙センター(TSC)には、衛星運用を管理する「ミッション運用コントロールセンター(MOCC)」(Mission and Operations Control Center)、衛星の生データを受信する「宇宙画像受信局(SRIS)」(Space Imagery Receiving Station)、データを顧客に提供される標準プロダクツへと前処理する「宇宙画像処理センター(CRIS)」(Centre de rectification des images spatiales, 英 Space Imagery Rectification Center)が置かれ、新設されたりリモートセンシング衛星運用課 Division Exploitation des Satellites de Télédétection (英 Exploitation of Remote Sensing Satellites

Division) がこれらの任務と施設を管理した (Calhes & Trempat, 1986, pp. 15-16)。

全ての衛星の地上コントロール、ペイロードのプログラミング、地上設備の調整は MOCC の業務であった。SPOT Image と海外の直接受信局からのデータ取得要求はここに集約され、分析され、ペイロードのプログラミングが実施された。プログラミングの作業は、データ取得日の約 1 週間前から開始された (Calhes & Trempat, 1986, p. 16, 20)。SPOT プログラムでは、ケースバイケースで判断される例外的なケースを除き、データは公開、無差別で配布される方針が採用されたが、プログラムのプライオリティや雲で覆われた部分の割合等により、事実上の制約があった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。

SPOT のデータ受信・処理は、大きく二つの系統で実施された。一つは、フランスの Toulouse とスウェーデンの Kiruna²⁴⁷にある受信局とそれに付随する画像処理センターによるもので、ここでは衛星に搭載されたレコーダーのデータを受信し、SPOT Image とそのスウェーデンの姉妹会社 Satimage による配布専用のプロダクツが作成された。もう一つは、各国にある SPOT 直接受信局 (SDRSs : SPOT direct receiving stations) で、局の 2500km のカバレッジの範囲内において直接受信モードで送信されるデータのみを自由に取得し、もっぱら自己の機関の利用のために作成するものであった²⁴⁸。SDRS 局は自己のカバレッジを管理しており、衛星のパス (通過) 毎にどこのどのようなタイプの画像を取得するかを選択した (Calhes & Trempat, 1986, p. 20)²⁴⁹。Toulouse と Kiruna の SRIS 受信局は、リアルタイム受信とレコーダーのデータの受信の両方が可能であり、北半球ゾーン、欧州、北アフリカのデータは直接受信で、その他の世界各地のデータは衛星に搭載された 2 つのレコーダーから収集された。各局とも年間 25 万シーンの受信性能があった (Carlier & Gilli, 1995, p. 222)。CNES が運用する Toulouse の SRIS では、毎日 5 パス、平均 10 分間のデータ受信を行った。HDDT テープ (High-density tapes) に記録された全ての衛星データは、CRIS に送られた (Calhes & Trempat, 1986, pp. 20-21)。

CRIS (画像処理センター) の機能はデータの保存と商業的品質の画像プロダクツの作成である。取得された画像の中から毎日約 700 シーンがカタログに

²⁴⁷ 受信局の所在は、正確には Toulouse 近郊の Aussaguel と Kiruna 近郊の Esrange。

²⁴⁸ 但し、配布協定の規定に基づき、SPOT Image にプロダクツを提供することも可能であった (Calhes & Trempat, 1986, p. 20)。

²⁴⁹ SPOT の直接受信局のほとんどが Landsat の受信も実施しており、受動的な Landsat の受信に慣れていた受信局は、画像取得を自由に各自がプログラミングできる一方で、Toulouse のミッションセンターとのダイナミックな調整が要求される SPOT の手続きをなかなかマスターできず、ローカル市場のニーズに応える能力が制限されてしまったが、新たに SPOT から受信することになった国は SPOT の方式をすぐにマスターし、ローカル市場への対応も非常にうまくいったという (Brachet, 1986, 2014)。

保存された。画像プロダクトは、カタログを下に SPOT Image を通じて送付されるユーザーの注文に沿って準備された (Calhes & Trempat, 1986, pp. 20-22)。Toulouse 及び Kiruna の CRIS は、標準プロダクトについて、レベル 1 処理を 48 時間以内に 70 シーン、レベル 2 処理を 1 週間で 20 シーン作成できるよう設計されていた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 40)。SPOT センサーは 1 年に 90 万枚の画像を取得するよう設計されていた。なお、SPOT はそもそも陸域観測衛星であり、海洋観測については非常に限定的な能力しかないため、取得の対象は主として陸域であった (Calhes & Trempat, 1986, pp. 22-23)。

CNES による SPOT の運用は、CNES だけでなく、様々な外部機関との協力関係により成り立っていた。SRIS 局の管制チームはフランス PTT (郵政・通信・運輸管理局) の DTRE (Direction des Télécommunications des Réseaux Extérieurs) から配置された人員が務めていた。また、CRIS センターにおける画像の定常処理には、衛星画像処理にノウハウを持つ IGN (Institut Géographique National) との協力が不可欠であった。IGN 職員 50 人と CNES 職員 10 人の混合チームがそれぞれ画像作成、技術支援・品質管理の役割を分担した。これに加えて、当初は SIRS 局と CRIS センター設備のプライム・コントラクターを務める SEP (Société Européenne de Propulsion) のチームもハードウェアやソフトウェアのメンテナンスで参画し、定常処理フェーズを立ち上げたのであった (Calhes & Trempat, 1986, pp. 20,22)。

中でも IGS と CNES との協力関係は引き続き強固であった。1986 年の SPOT 打上げ後、すぐに IGN の CEO である Claud Martinand は SPOT プログラムにおける IGN のコミットメントを維持すべく、幾何学処理や地図製品の製作を行う IGN の Toulouse チームの提供を CNES の d'Allest 長官に提案し、受け入れられていた。また、4 人の IGN のエンジニアが次世代シリーズ SPOT-3、-4 (後述するように、SPOT-3 が SPOT-2 と同型機となったため、結果的には SPOT-4、-5) の定義プロセスに参加すると同時に、打ち上げに合わせて新たな地上処理・保存センター (CAP) の設計に参画した。IGN は厳格に衛星固有の地上設備を計画する CNES と、よりフレキシブルで市場のニーズに沿うべきとする SPOT Image との間に立ち、画像の位置情報を精密化しつつより高速でコストのかからない解決策を提案する等、その専門性を活かした提案を行った。市場調査の結果、三次元立体図 DEM (Digital Elevation Model) にポテンシャルがあると判断し、1988 年には、CNES、SPOT Image、IGN の三者でデジタルモザイクを作成する IGN-Space が設立され、SPOT Image からの再委託で付加価値製品を作成することとなった。また、1989 年 2 月には、CNES と IGN との間で、SPOT-4、SPOT-5、及び軍事衛星 Helios に関する新たな協力フェーズのための協定が締結された (Brachet, 1986-, 2014)。

Kiruna では、SRIS と CRIS は Satimage が運用した。Satimage は、スウェーデン政府の一組織であるスウェーデン宇宙公社 (Swedish Space Corporation: SSC) の子会社であり、SPOT データの受信、処理、保存のハードウェアへの投資として、Satimage は SPOT-1 の打ち上げ時点で 150MFF を負担した。SIRS、CRIS の施設は、SEP のプライム・コントラクターの下で全てフランスの企業によって製造されていたが、同じメーカーのものが Kiruna にも導入されていた (Calhes & Tremplat, 1986, pp. 20-22; Fontanel & Rivereau, 1986, pp. 40-41)。

(10) SPOT 運用における SPOT Image 社の役割

SPOT Image は、SPOT データ及びプロダクツのマーケティングと SPOT 直接受信局の運用者や配布機関との契約的な関係に責任を負っていた。直接受信局 (SDRS s) のネットワークの構築は SPOT Image の業務であり、1984 年にカナダのリモートセンシングセンターと直接受信協定を締結したのを皮切りに、印、中、サウディ・アラビア等と次々と協定を締結した。また、世界中の政府または民間のリモートセンシング分野に精通した機関と SPOT Image との契約により、標準及び付加価値プロダクツを配布するデータ配布ネットワークが構築された。1986 年 4 月時点で SPOT Image を代理する 37 の配布センターが存在し、SPOT 画像のマーケティングに従事していた²⁵⁰。SPOT Image は常時更新される SPOT 画像のカタログを運用しており、これら各国の配布機関はカタログに迅速にアクセスする設備を備えていた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 39)。

標準プロダクツは上記のとおり、CNES 側で作成されたが、付加価値プロダクツの作成は SPOT Image の役割であった。24 時間 365 日稼働する Spot Image Catalog は世界中の受信局で受信された画像を備えており、ユーザーは郵送、FAX、ネットワークを通じてこれにアクセスできた。特に SPOT システムが革新的だったのは、既存のカタログから画像を選ぶだけでなく、ユーザーがカタログシステムまたは受信・配布機関を通じて新たな画像を取得するプログラミング要求を提出できたことであった (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 39)。このように、SPOT Image が構築したデータ配布システムはユーザーのニーズを最大限満たすよう設計されていた。

²⁵⁰ 1986 年 4 月時点で、SPOT の海外直接受信機関は 5 か国 (中、印、スウェーデン、サウディ・アラビア、加)、海外データ配布機関は 35 か国 (南ア、チュニジア、日、ネパール、マレーシア、台湾、タイ、フィリピン、オーストリア、ベルギー、デンマーク、フィンランド、西独、ハンガリー、アイルランド、伊、ノルウェー、ポーランド、ポルトガル、スペイン、スイス、オランダ、英、ユーゴスラヴィア、アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、チリ、メキシコ、ペルー、ベネズエラ、エジプト、イスラエル、加、米) の 36 機関に上っていた (Fontanel & Rivereau, 1986, pp. 44-46)。

(11) SPOT 事業における官民の役割・責任分担の考え方とその効果

以上、SPOT の運用における CNES と SPOT Image の役割を見てきたが、このような SPOT プログラムのマネジメントとその資金負担における明確な責任分担が SPOT プログラムの長期的な継続に貢献したという見方をするものは多い。例えば、PERS プログラムの CENS 側プログラムマネージャーの Cazenave と事務局 Durpaire は、CNES による技術的なシステムのマネジメント機能と SPOT Image によるユーザーコミュニティ対応という明確な区分を持つ SPOT のマネジメント構造によって、衛星画像の取得とユーザー要求に沿った SPOT 直接受信地上局ネットワークによるデータ配布の双方において効率的なマネジメントが確保されることとなったと分析している。加えて、(将来的な) プログラムの完全な資金的自活の必要性和商業的ベースでのデータ配布という条件の存在が CNES と SPOT Image の連携強化を促し、SPOT は最初の 2 機を超えてサービスの継続性を確保できたと述べている (Cazenave & Durpaire, 1986, pp. 33-34)。実際、SPOT Image の株主は、SPOT の開発、運用に関わる機関・企業であり²⁵¹、これらの機関や組織には SPOT Image の業績を上げるために、協力し、連携を強化するインセンティブが働いていたと考えられる。衛星の開発費用は政府がコミットしていたため、Landsat のように政府機関間(開発機関、ユーザー機関)で資金的な責任の擦り付け合いは生じず、各機関が自己の業務にコミットすることで全体としてシナジーを生み出すことができたのではないかと推察される。

また、Spot Image Corporation の元 Executive Vice president の David Julyan も、SPOT が成功した理由のうち最も重要なのは事前に商業的主体である SPOT Image の役割と CNES の責任を明確にしていたことだとしている。SPOT では、「衛星の打ち上げ・運用は CNES の責任である一方、SPOT Image がデータのマーケティングと配布に完全に責任を負い、SPOT Image がどのような画像を取得するかを決め、衛星データが地上に到達次第これを引き継いだ。明確な線引きを維持することで、ポリティクスを遠ざけ、ビジネスを成功させることができた」としている (Lodge, 1990, p. 368)

先に述べたように、究極の目標は別として、SPOT の当面の商業的目標はデータ配布と販売についてできる限り早期の資金的な自律を達成することであり、少なくとも初期には衛星開発と地上設備を商業化する計画は存在しなかった。

²⁵¹ SPOT システムの設計、製造、運用に参画する多様なパートナーが民間会社 SPOT Image のシェアホルダーであった。その内訳は、CNES が 39%、IGN、Matra、SEP 等の会社・機関、仏の銀行の他、スウェーデン宇宙公社 SSC が 6%、ベルギー国 2%、ベルギーの民間会社が 2%であった (Fontanel & Rivereau, 1986, pp. 37, 43)。

仏政府は、商業的な成功に関わらず、1985年の早期に4機の衛星開発にコミットし、SPOTには12年間の継続的サービスが保証されていた。これは1984年にReagan政権がとったLandsatの商業化方針とは全く異なるアプローチであった。SPOTにおいては、CNESがねらったとおり、衛星の資金調達はSPOT ImageやSpot Image Corporationによるデータ販売と分離されていたが、逆にLandsatではEOSATによるデータ販売により衛星の費用を支払うことが期待されていた。そして、後継機の開発は民間の責任であった。SPOT Imageの幹部は、SPOTの商業化モデルが衛星リモートセンシングの商業化には最適であると信じていた(Covault, 1989)。Sourbès-Verger & Pascoがいうように、SPOTのアプローチは、SPOTプログラムを未成熟の市場の必要性和制約に合わせることを容易にし、仮に実現可能な場合はSPOT Imageが完全に商業化することを妨げないというフレキシブルな対応を可能にした。そして、定期的に衛星を打ち上げる能力は、特にLandsatが予期せぬ延期や技術的ハードルを経験していた時期にはフランスに有利に働いた(Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 194)。

なお、Sourbès-Verger & Pascoは、このSPOTの特別のアプローチはリスクの高いプログラムに対して官民のパートナーシップを使うというフランスの習慣から自然に生じたものであり、Landsatの商業化アプローチとの違いが、両国の政治的なマネジメント文化の違いを反映しているという(Sourbès-Verger & Pasco, 2001)。Lodgeも各国における政府と民間企業の関係性の違いがビジネスに与える影響を研究しており、Landsatの商業化をケーススタディの一事例としている(Lodge, 1990)。しかし、筆者は、両国のアプローチの違いについて、文化的な影響については全く否定しないものの、主たる要因はそれぞれのプログラムに対する両国政府の関心・目的の違いにあると捉えている。SPOTのアプローチはLandsatの商業化においても多くの関係者が望んでいたオプションであり、必ずしもフランス独自のアイデアとは思われない。米国では政権がそのオプションを選択しなかったに過ぎないのではないか。すなわち、Reagan政権のLandsatへの関心は低く、その商業化決定の目的は第一に政府予算の削減であった。一方、SPOTについては、商業化はむしろ副次的な目的であり、Sourbès-Verger & Pascoが述べるように、第一義的なミッションはリモートセンシングデータ・画像の取得と配布という領域を米国の独占とさせないことであり、単に米国の一商業的競争者となるのではなく、リモートセンシング分野において存在感を示すことがポイントであった(Sourbès-Verger & Pasco, 2001)。これらが両プログラムにおける政府の支援の程度や内容の違いを生んだ、より直接的な要因と考える。言い換えれば、リモートセンシング衛星施策においては、プログラムが政権のコアな政策的・政治

的関心と結びついているかどうかプログラムへの政府支援を決める大きな要素であると考えられるのである。

(1 2) SPOT-3 の承認

SPOT-3 は、SPOT-2 の同型機として 1987 年 10 月²⁵²に開発が承認された。フランスの産業界は SPOT プログラムの実施を通じて大きな技術的成功を収めており、SPOT-1、SPOT-2 の部品の一部は米国製であったが、SPOT-3、SPOT-4 では、国防省の支援を得て、全て国産化することが計画された。SPOT-2 は 1992 年までの運用が予定されていたが、既に 1985 年 12 月に CNES の Board of Administrators は SPOT-3、SPOT-4 の開発を進めることを決定しており、CNES はより高性能のセンサーとより長寿命の次世代の観測衛星を生み出すことを企画していたのであった。しかし、技術的及び商業的な理由から、CNES は最終的に SPOT-3 を SPOT-1、SPOT-2 と同型の衛星として製造することを決定し、衛星の高度化は SPOT-4 に延期することとした (Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。当初、SPOT Image の販売責任者は、世界の衛星画像に対する関心の大きさから 1980~1990 年代の間、マーケットが着実に発展するとみていた。したがって、大きな障害もなくサービスが継続するならば、SPOT Image の独立採算経営の目標はこの期間に達成されるべきだろうと見られていた (Fontanel & Rivereau, 1986, p. 42)。しかし、後述するように、リモートセンシング画像の市場は期待通りに拡大しなかった。そのため、1985 年の Curien 大臣の発言等、政府のコミットメントは過去何度か確認されてきたにもかかわらず、SPOT-3 についても、その後継の SPOT-4 についてもプロジェクトについて政府の承認を得るのは容易ではなかったと Brachet は回想している (Brachet, Questionnaire, 2014)。

(1 3) 軍事偵察衛星 Helios 開発の決定 (民生と軍事宇宙とのシナジー)

商業面において期待通りの成果をえられ得ない中で、軍事プログラム Helios との連携、あるいは安全保障分野での活用の模索は、SPOT プログラムへの政治的な支援を強化し、プログラム継続的承認に推進力を与えたと推測される。

軍事プログラムとの連携については、1987 年に仏政府において、SPOT と共に Helios と呼ばれる軍事偵察衛星プログラムの実施が決定したことがあげられる。既に述べたように、1977~82 年にかけて仏国防省は SPOT の技術を応用し

²⁵² フランス政府が SPOT-3 の開発予算を承認したのは 1986 年 10 月とする文献もある (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 194)。本稿では Carlier & Gilli (p225) 及び CNES Website (2015) によった。

た SAMRO という軍事衛星を検討していた。米国の SDI 構想が仏国防省の軍事宇宙に対する関心を刺激し、SAMRO が棚上げになった後、再び 1985 年に防衛大臣の Charles Hernú は宇宙分野を検討するグループを設置し、その一環で新たな軍事偵察衛星プログラム、Helios の検討が開始された。自国の核のパワーを高めるために独立の軍事的偵察・諜報システムが必要とされたこと、仏政府が当時チャドで発生していた紛争のためにより高い偵察能力が必要と考えていたこと等が Hernú の決定につながった (Sandholtz, 1992, pp. 269-270; Suzuki, 2003, p. 109)。そして、1987 年には、後任の防衛大臣 André Giraud が SPOT プログラムに並行して Helios プログラムを遂行することを決断した (Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。フランス議会 1987 年会期において、フランス政府は Helios プログラムに 7.6Billion FFr を拠出すること、一方、これを SPOT-4 と共に開発することで 300MFFr の削減になることを発表した (Jane's Information Group, 1998, p. 37)。先に述べたとおり、de Gaulle 政権時代、フランスは NATO において独自路線をとっており、米国から独立した軍事偵察能力を持つ必要性を説いていた (Harvey, 2003, p. 245)。フランス政府は、Helios の開発は米国の偵察の裏付けとなる独立の情報ソースを提供し、西側同盟における米国の意思決定プロセスからの自律をもたらすものとなると主張した。そして、米国の戦略的防衛構想 (SDI) に対抗して想定されるソ連の攻撃能力の向上に備え、仏政府の情報収集能力を増強する必要があるという理由で Helios の決定を正当化したのであった (Jane's Information Group, 1998, p. 37)。

このような民生宇宙と軍事宇宙プログラムのシナジーは、既に通信衛星 Télécom と Syracuse プログラム²⁵³を通じて出現し始めていたが、この 1987 年の決断以降、急速に拡大することになった (Carlier & Gilli, 1995, p. xii)。当初 CNES の設立法は CNES の活動を民生分野に限定していたが、Plan pluriannuel spatiale militaire (PPSM) (英 multi-year military space plan) が導入された 1980 年代初頭から軍事宇宙プログラムへの関心の増加と共に状況は変化した。CNES は CNES が開発に責任を持つ民生通信衛星 Télécom-1 のプラットフォームに軍事通信衛星ペイロードを搭載する Syracuse プログラムに技術アドバイザーとして参画することを要請された (Suzuki, 2003, p. 148)。

²⁵³ フランスの軍事通信衛星システム。Syracuse プログラムは 1980 年代から運用されていたが、民生通信衛星 Telecom の回線のリースであり、衛星自体ではなかった。これに変化があったのは、2000 年にフランス軍が Alcatel Spacebus を使って独自の通信衛星 Syracuse 3 の開発を決定してからである。1997 年に、仏独伊の 3 国は軍事通信衛星の共同開発に合意したが、イギリスはその後に撤退し、独自に Skynet 5 を追求したため、プロジェクトは破棄された。その結果、フランスは独自に Syracuse 衛星を開発することとなった。後継 2 機の衛星も入れて、当時の見積もりでは総プロジェクト費用は 1.4B€であった (Harvey, 2003, pp. 78,246)。

そして、Helios プログラムにおいては、CNES は Helios システムのプライム・コントラクターを務めることとなった。SPOT プログラムを通じて得られたノウハウは Helios の開発にも有効であり、SPOT と Helios のプラットフォームと地上管制設備は技術的に共通のものが使用されることとなった (Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。このような Helios プログラムにおける軍民間のシナジーは CNES からの提案で実現した。もともと Helios プログラムについては、仏政府からの提案に基づきドイツが一時的に参加することに合意していたが、ドイツは光学衛星よりもレーダー衛星を開発したいという理由で結局参画を断った。その後、CNES はコストを削減するために、Helios と SPOT-4 プログラムの製造を統合することを政府に提案したのであった (Jane's Information Group, 1998, p. 37; Jane's 2013, 2013, p. 444)。

こうして、Helios プログラムでは、SAMRO から一步進んで、SPOT プログラムと国家の戦略的な政策目標である安全保障プログラムとの連携が実質的に構築され、更に、複数機の衛星をパッケージで開発することで、単独での開発よりもコストの削減を図ることが可能となった。SPOT 衛星の開発が、Helios の開発にとっても不可欠なものとなったのである。

(14) 軍縮管理における衛星利用

システム共通化による Helios プログラムとのシナジーの追求の他に、SPOT の継続的な衛星の承認に貢献したと考えられるもう一つの政策的試みは、SPOT 画像の軍備検証分野での活用である。SPOT の打ち上げは、軍備管理プロセスにおいて、当事者ではない第三国の衛星を利用するという新たなコンセプトに推進力を与えるものとなった。フランス政府は SPOT の打ち上げ前からこのような構想をもっており、1978 年に衛星による軍縮協定の国際的監視機関 International Satellite Monitoring Agency (ISMA) の設立を初めて国連に提案した。しかし、二国間の軍縮プロセスに対する第三国による干渉を好ましく思わない米ソ超大国は当然ながら反対し、フランスのこの提案は実現しなかった (Zimmerman, 1990, pp. 35-36; Lauer, 1990, pp. 286-287)。

既に述べたとおり、Mitterrand 政権は欧州独自の検証手段を保有する必要性を訴え、WEU (Western European Union) の枠組みで盛んに SPOT のプロモーションを行った。1987 年に中距離核戦力全廃条約 (INF) が米ソ間で調印された翌年の 1988 年には、WEU において独自の軍備検証機関を持つべきかが議論され、ロードマップの最小限のオプションとして SPOT 画像を購入して検証を行うセンターを地域に設立することが検討された。また、1990 年には、欧州における通常戦力に関する NATO-Warsaw 条約機構の合意に関連し、軍縮分野における衛星の利用が議論された (Weber & O'Connell, 2011, p. 77)。1990 年 3

月、フランスのイニシアティブによりローマで開催された WEU の会合では、軍備検証と軍備縮小のための欧州のツールとしてリモートセンシング衛星の開発が議論され、この会合以降、この論点に関する一連の報告書のとりまとめや会議の開催につながった。そして、1991 年には衛星画像の処理と解釈を実施する WEU 衛星センターがスペインの Torrejon に設立された。センターの業務は当初は民生画像から開始されたが、その後 Helios 画像のタイムリーな処理能力を持つようになり、欧州共通外交安全保障政策の下に位置付けていくことになる (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 201)。

なお、このように SPOT は衛星の安全保障利用に対する関心を喚起したが、1980 年代末当時、仏国初の軍事観測衛星 Helios が SPOT プログラムとは別に開発されていたことから示唆されるように、仏政府は安全保障マターに民生衛星が参画することは許可しないというのが国際的コンセンサスであると捉えており、高解像度の民生リモートセンシング衛星を軍備縮小や条約検証手段として利用するという考えはいまだ仏政府内において合法的とはみなされていなかった²⁵⁴ (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 200)。実際、1987 年にソ連の Murmansk と Severemorsk の海軍、航空機、核貯蔵施設の 10m 解像度の SPOT 画像が発表されると、即座に米国はこうした画像を公表するフランスの権限に異議を申し立てた。また、この発表はホワイトハウスの Senior Interagency Group for Intelligence が国家安全保障に対する民生リモートセンシングプログラムの含意を検討し、報告書を提出するきっかけとなった (Jane's Information Group, 1998, p. 37; Jane's 2013, 2013, p. 444)。しかしながら、なお、初期の ISMA 構想や WEU のケースは、SPOT プログラムが、仏政府の戦略的な目標、すなわち、米ソとは独立した衛星モニタリングシステムを構築することに深く結びついていたことを示唆しているといえる。

(15) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

前号機 SPOT-2 の打ち上げは 1990 年 1 月で、設計寿命は 2～3 年程度であった。したがって、後継機 SPOT-3 は 93 年 1 月頃までに打ち上げられる必要がある。衛星の製造に最低 3 年程度と仮定すると、90 年 1 月頃が SPOT-3 の開発決定の目標時期であるといえる。これに対して、SPOT-3 の開発計画の承認時期は 1987 年 10 月であり、目標よりも 2.5 年程度早めであった。なお、1985 年に

²⁵⁴ したがって、1995 年 12 月にインド宇宙研究機関が 6m 分解能であるという IRS-C を打ち上げたことや、1994 年に米国が高解像度衛星を解禁する決定をしたことは、フランスにとって国際的コンセンサスに対する重大な違反であり、驚きであった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 200)。

Curien 研究大臣が SPOT-3 及び SPOT-4 の開発にコミットすることを発表した
が、ここでは計画の正式の承認時期を基準として評価した。同様に、前号機
SPOT-2 の打ち上げ時期と比較すれば、2.5 年程度事前の承認となる。したがっ
て、SPOT-3 プロジェクトの承認においては観測事業の継続性の担保が成立して
いた。

②影響要因の評価

Mitterrand 政権は、宇宙活動一般を重要視し、支持していた。政権は「SPOT
＝自律的な戦略情報収集手段」という設定のとおり、WEU の枠組みでの衛星活
用の促進等のイニシアティブを発揮した。また、SPOT-3,-4 の開発を正式な開
発決定の前から研究大臣がコミットしていたこと、商業的には期待通りの売り
上げはなかったが、政府の SPOT プログラムを継続する意思に影響を与えなかつ
たことから、総じて SPOT には高い政治的支持があったといえる。政権は、
米国の SDI に刺激を受け、宇宙の軍事活用に関心を持っていたが、CNES が提
案した軍の偵察衛星との衛星バス共同開発、部品の国産化の追及は、SPOT プ
ログラムに安全保障、欧州産業育成の政策的意義付けを与えるものとなった。
WEU 等での SPOT の活用推進は、欧州でのリーダーシップを発揮したい仏の
関心を実現するものであった。ちょうど、SPOT-1 の打ち上げが成功し、実際に
ソ連の情報を独自に取得可能であることが証明されたことは、上記の政治家の
支持の強化につながったと考えられる。このように、SPOT プログラムは政権
の政策目標に合致し、政策を推し進める手段であったといえるだろう。

SPOT-3 の開発計画の意思決定に影響を与えるコアな参画者の間には、目立
た対立はなかった。政治家の強力な支持を背景に、財務省のコントロールの余
地は少なかった。CNES、SPOT Image、GDTA が一体となり、SPOT プログラ
ムの大規模プロモーション活動を実施する等、目標を共有した関係者の組織的
な活動が実施されていた。SPOT の打ち上げ後、IGN からの主体的提案により
IGN が SPOT-3,4 の衛星システムと新たな地上処理・保存センターの定義に参
画する等、IGN と CNES との連携・協働関係はますます強化されていた。また、
CNES は、偵察能力の向上に関心をもっていた国防省に偵察衛星 Helios と
SPOT の共同開発を働き掛け、共同開発による開発コストの削減をアピールし
た。仮にこれらの衛星が別個独立に開発されていれば、偵察衛星プログラムは
SPOT の強力なりソース配分上、機能上の競合となりうる可能性があったが、
この共同開発により、SPOT プログラムは軍の関心（最先端技術の追求、観測
事業の継続の必要性）も取り込むことに成功した。国防省側には衛星開発のノ
ウハウはなく、プログラムの中身は Helios のメイン・コントラクターである
CNES に依存することとなった。したがって、国防省と CNES は、リモートセ

ンシング政策プログラムの形成過程において、ライバルではなく、利害・関心が一致する戦略的パートナーとなったといえるだろう。すなわち、政策形成の議論に参画するアクターが拡張したが、それは強力な協力者としての参画であり、偵察衛星プログラムの決定過程が SPOT プログラムの決定過程に統合されたとも解釈できる。このように、SPOT プログラムの政策形成の主体は引き続き実施機関、リモートセンシングのコミュニティ側にあった。SPOT プログラムはうまく関係者の利害・関心を取り込むことに成功し、関係者の間には SPOT プログラム支持の合意が形成されていた。国防省の参画により政策形成構造は変化したものの、SPOT プログラムへの政策形成に悪影響は与えなかった。

SPOT のプロモーション、シミュレーションにより、ユーザーの評判は高まったが、特に SPOT-1 の打ち上げ後、SPOT の性能やデータの利用性が実証され、大きな反響があった。但し、データの販売は思うようには増加しなかった。CNES、IGN、SPOT Image、GDTA 等、これらの組織間ではそれぞれの専門を活かした明確な役割分担が設定され、衛星の設計、開発・運用からデータ配布・利用に至るまでユーザー志向のシステム開発と運用を行う実効的な組織体制が構築された。SPOT-3 は SPOT-1,2 と同型機として、データの継続を確保するために確実な開発をする一方、次の SPOT-4 では偵察衛星との共同開発により、よりロバストで高度なシステムの開発（センサー、プラットフォーム、レコーダーの高度化と長寿命化、地上設備の高度化と利用性の向上、システムの国産化追求による輸出規制のリスク回避等）が計画されることになった。軍民システムの共同開発は、国防費による衛星開発費の負担という新たな開発スキームにつながった。

4. 軍民システム共通化によるアップグレードの実現（SPOT-4）

（1）SCOT Conseil の設立

チェルノブイリ原発事故を捉えてメディアの注目を浴びた SPOT だったが、元 CNES 長官及び SPOT Image CEO の Brachet は、初期の SPOT の運用状況について、多くの満足とともに落胆もあったと回想している（Brachet, 1986, 2014）。満足した点については、欧州の共通農業政策（Common Agricultural Policy :CAP）の下で農業統計と規則の遵守状況をモニタリングするための制度的なマーケットアプリケーションの構築に成功したこと、北米市場に浸透することができたことをあげている。

CAP での成功には 1987 年 9 月に CNES が創設したリモートセンシング分野の新たな公的有限会社 SCOT Conseil（英 Consultancy services in Earth

observation) が大きく貢献していた。SPOT-1 打上げ後、多様なアプリケーションに SPOT データが適用できることが明らかになると、d'Allest 長官は、リモートセンシングや GIS 分野のコンサルティングニーズを満たす必要があると考え、SPOT Image の Brachet CEO と相談の上、SPOT データの受信、処理、配布にフォーカスする SPOT Image とは別に、SCOT Conseil の設置を決定したのであった (Brachet, 1986-, 2014)。SCOT Conseil の主たる活動領域は、多様な経済分野のリモートセンシングのアプリケーションのコンサルティング、地球観測システムの助言・エンジニアリング、主要な国際金融機関から委託された啓蒙活動やプロモーション・キャンペーンであった。SCOT Conseil は CNES が 75% の株式シェアを持ち²⁵⁵、残りのシェアは金融機関や銀行の集合であった (Carlier & Gilli, 1995, p. 323)。

SCOT Conseil は、常に SPOT データの販売先を開拓した上で、ミニパイロットプロジェクト実施をし、その後アプリケーションを継続するという方法をとった。SCOT Conseil はフランス外務省から対外援助の大きな契約を得ていたが、最大の契約成果の一つは、欧州委員会 EC によって開始された農業統計の製作に関する契約 MARS (Monitoring of Agriculture with Remote Sensing) の取得であった (Brachet, 1986-, 2014)。1988 年に開始された MARS は、衛星リモートセンシングを使って、欧州全土の穀物の作付けエリアとその収穫量に関するタイムリーな情報提供を試みるプロジェクトであった (European Commision)²⁵⁶。MARS に加え、SCOT Conseil はフランスの農務省からも契約を受注した (Brachet, 1986-, 2014)。

(2) 北米市場における SPOT の利用状況

もう一つの成功は、北米市場への浸透であった。SPOT は軍事目的のモニタリングへの活用の可能性を持っていたが、米国の国防総省 (DOD) は SPOT の打ち上げ直後から SPOT の画像に関心を示していた。それは、SPOT の画像には米国の偵察衛星が有しない二つのメリットがあったからである。一つは、秘匿する必要がないことで、例えば、対弾道ミサイルレーダーの存在を公にしてソ連の軍縮条約の不履行を暴くことができた (Brachet, 1986-, 2014)。実際、DOD は 1987 年から、毎年公表する “Soviet Military Power” 等に SPOT 画像を使うようになっていた (Zimmerman, 1990, p. 35)。また、SPOT は DOD の地図作成に対するアプリケーションの関心に応える性能をもっていた。この能力により、Spot Image Corporation は 1990 年には 1 年後に「砂漠の嵐 (Desert

²⁵⁵ 2000 年に CNES は Scot Council Signals に所有株の全てを売却した (Brachet, 1986-, 2014)。

²⁵⁶ MARS プロジェクトについては EC Website 参照 (European Commision)。

Storm)」として知られるようになる作戦用に DOD から大量の受注を得ることとなり、最初の大きな商業的成功を収めることとなった (Brachet, 1986-, 2014)。なお、SPOT の画像は、更に湾岸戦争後に開始された国連特別委員会による多国間検証査察でも活用された (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。

SPOT が北米市場で成功したもう一つの要因は Landsat の惨状にあった。Sourbès-Verger & Pasco は、Landsat が問題を抱えていたことは、SPOT Image が北米市場に浸透することを助ける結果となったとしている。米子会社の Spot Image Corporation は、グループ全体の約 20%の売り上げを占め、米国が SPOT プロダクツの最大の市場となった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。こうして、小規模からスタートした Spot Image Corporation はすぐに 50 名の職員を抱えるようになっていた。販売量だけでなく、米国に支社を置いたことは SPOT Image に様々なメリットをもたらした。最も成熟した北米市場の要求に応えることで、SPOT Mosaic 等、様々な革新的なアプリケーションが生み出された²⁵⁷。また、最先端の技術にいち早く触れることができ、それはフランスにいるより 6 か月程度早かったという (Brachet, 1986-, 2014)。1987 年には、米国地質調査所 USGS が SPOT Mosaic を使ったワシントン地域のポスターに “Take Pride in America” というロゴをつけて発表するという SPOT の成功を象徴するような出来事が起こった (Brachet, 1986-, 2014)。この出来事は、米国の政府機関がフランスの衛星であることを忘れるくらいに SPOT が米国に定着していたということを示唆するものとなった。

(3) 衛星データ販売の伸び悩みとシステム上の不具合

一方、地図作成の分野で思うように利用が進まなかったことは関係者を落胆させていた。石油や資源探査の分野は想定より低いシェアで、その要因は恐らく SPOT の解像度が少なくとも先進国では不十分であったことと分析されている (Brachet, 1986-, 2014)。気象衛星における各国気象機関のように、制度化した利用機関が存在するのとは異なり、SPOT は地理的にも、分野的にも確定していない市場に適用する困難が継続した (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。

設立当初の 2 年間の業績の悪さは SPOT Image の資金的な状況を悪化させたため、結果的に SPOT Image の立ち上げに尽力した General Manager が更迭されるという事態に陥った (Brachet, 1986-, 2014)。米国の NOAA からの提案により、Landsat と SPOT プログラムの統合が検討されたのはちょうどこの頃であった。第 3 章でも記載したとおり、衛星リモートセンシング市場の困難は

²⁵⁷ 米国では、例えば、新店舗運営のために McDonald に画像を販売する等、SPOT システムの設計者が予想だにしないアプリケーションに遭遇したという (Brachet, 1986-, 2014)。

米仏両国に Landsat プログラムと SPOT プログラムの統合を検討させていたのである。1978 年半ばに Landsat を所掌していた米国 NOAA は、CNES に対し、米仏協力による新たなリモートセンシング衛星プログラム **Joint Optical Mission Program** を非公式に提案したのであった。当時、二つの衛星システムが競争するには市場の規模はあまりに小さく、また、画像価格は民間ユーザーには高額すぎると認識されており、競争がむしろ非生産的な効果を生み出しかねなかったためである。結局、この提案は米国側の政治的配慮で未決着なものとなり、**Aviation Week and Space Technology** がこのニュースをすっぱ抜いた後は白紙に戻ったが、米国では国際協力によりリモートセンシングプログラムを維持するアイデアはその後一つのオプションとして継続し続けた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 197-198)。

技術的な問題もパフォーマンスの悪さに寄与していた。その一番の原因は衛星に搭載されたデータレコーダーにあった。打上げ半年後の 1986 年 8 月に二つのレコーダーのうちの一つが故障し、もう一つも 1990 年 4 月に故障した。したがって、SPOT のデータ収集は、直接受信の地上局のネットワークに頼るようになっていた。一方、プログラミングで狙った場所の撮像を可能とする“**Shooting**”機能は SPOT システムの主要なイノベーションの一つであったが、当初は問題が多く、平均 20%程度しかユーザーの満足のいく画像が取得できなかった。レコーダーはすぐに容量を超えてしまい、新たな取得要望が入らない状態になった。クイックルック (**Quick Look**) と呼ばれる衛星データの受信時に作成される確認用の簡易処理の画像についてもクオリティが悪く、正しく画像を評価できなかった。これらの問題は、CRIS に代わって 1995 年に新世代地上システム PAC と CPR が設置されるとともに、1991 年から新たなカタログシステム DALI が稼働して初めて解決することになった (Brachet, 1977-1986, 2013)

(4) 売上高の回復

SPOT 関係者は、このような業績や技術的問題は初期の一時的なものと願っていた。幸いにしてこれらの問題が SPOT プログラムの継続にストップをかけることはなく、前節で述べたとおり、1987 年 12 月に政府は SPOT-3 の開発を決定していた。1988 年には SPOT Image の資本構成の修正が決定され、増資により SPOT Image の資本金は 3324 万 FF になった。政府の決定に沿って、CNES とのインターフェースの向上など、SPOT Image も努力し、売り高は 1988 年から大幅に増加し、SPOT Image の財務状況も好転した (Brachet, 1986-, 2014)。

こうして打ち上げ後 2 年以内に、15 年間以上リモートセンシング市場を独占した Landsat を抜いて、SPOT は一位の位置に踊りでた。CNES と SPOT Image

は、フランス及び海外機関による SPOT データの様々な利用事例を紹介するパンフレットを作成し、販売促進に活用した。このパンフレットの序文において、当時の SPOT Image Chairman & Managing Director の Brachet は、「1988 年の売上高は 15M\$ 以上となり、市場開拓に責任を持つ SPOT Image が目的を達成するための正しい道を歩んでいることについては疑いがない」と述べている (CNES, 1989, p. 4)。

打ち上げ後 30 か月までの間に、90 万シーン以上の画像がアーカイブされた。既に 7 つの直接受信局が稼働中であり、1989 年から新たに 5 つの受信局が開設予定であった (CNES, 1989, p. 4)。SPOT の販売ネットワークは世界に 50 か所以上あったが、SPOT Image の関係者は、この SPOT の持つ販売ネットワークと画像データベースが新規参入者に対する障壁になるものと期待していた (Lodge, 1990, p. 369)。1989 年時点で、SPOT Image のビジネスは 3M€ に達し、年間 25% で成長していた。ユーザーの関心の中心は、マッピング (30%)、植生調査・農業・林業 (20%)、地質 (18%) であった (Harvey, 2003, p. 72)。

一方、売上高の数値の検討から、商業的収入で衛星調達を行うレベルに達するには何が必要かが見えてきていた。当時、十分な運用マージンと共に、年間の販売額が 600~700M FF がその目安となるのではと想定されていた。その後、長期間を要したものの、特に 2002 年の SPOT-5 の導入以降、SPOT の売上高は成長し、このレベルに到達した (Brachet, 1986-, 2014)。

(5) SPOT-4 の承認

1989 年 7 月、偵察衛星 Helios-1 と同型の新たなマルチミッションプラットフォームを使用する SPOT -4 の製造が、1996 年に Arian 4 で打上げる予定で、仏政府により承認された (Harvey, 2003, p. 72; Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。既に述べたとおり、Helios は SPOT-4 とシステムを共通化することで開発経費を削減できることが 1987 年の Helios 導入決定時における正当化根拠の一つとなっていた。SPOT-4、Helios-1A, 1B の 3 つの衛星に関する契約交渉は 1990 年の初頭に決着した。CNES は、システムと衛星の調達権限者として包括的な責任を取得し、衛星のプライム・コントラクターは Matra-Espace 社が務めた (Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。SPOT-4 には、SPOT-3 までと同様、スウェーデンとベルギーが同じレベルの貢献と産業界の関心をもって参画した (Brachet, 1989-, 2014)。SPOT-4 では、新たに赤外バンドが追加された観測センサー HRVIR が搭載され、Helios とのシステム共通化によりプラットフォームや課題であったレコーダーの性能の向上を図っただけでなく、後述するように EU の Vegetation センサー等、最終的には多様なペイロードを搭載した大型の衛星となった。

一方 Helios の方は DGA の下でのイタリアとスペインとの協力案件となった (Carlier & Gilli, 1995, p. 225)。国防省の幹部は偵察衛星プログラムに国防省のリソースがとられるのを好ましく思っておらず、政府に対し資金的な負担を削減するオプションの検討を要請していた。フランスは SAMRO 計画でも独仏協力を模索した経験があったが、ドイツは光学衛星に全く関心はなく、独の参加を得るのは困難であった。そこで、仏と同じく、地中海地域や北アフリカの画像に興味を共有するイタリア、スペインが独に代わる候補となったのである。その結果、イタリアが 14%、スペインが 7%を貢献することとなった。両国は SPOT プログラムの時と同様、データ取得についても貢献と同等のシェアを得ることとなった (Suzuki, 2003, p. 109)。

(6) ERS-1 と SPOT (ESA プログラムとの関係)

ESA は既に述べたとおり、衛星リモートセンシングの分野を米国等の衛星のデータ収集、処理を実施する地上セグメントから開始した。この目的で 1976 年には ESRIN と各国の受信局からなる Earthnet システムが設置された。一方、SPOT プログラムを欧州化しようとしたフランスの当初のイニシアティブは、それに対応する中で、ESA が独自のリモートセンシング衛星の研究開発に関心を持つきっかけを与えた。1977 年、ESA 長官は閣僚級理事会でリモートセンシング衛星プログラムの検討を要請し、それは翌 78 年の Preparatogy Remote-sensing Satellite Programme の開始につながった (Madders, 1997, pp. 270-272)。

ESA は、フランスの光学衛星プログラム SPOT とは異なる欧州コミュニティのニーズを満たす衛星プログラムの定義を進め、1981 年に海洋と氷の観測ミッションとして、合成開口レーダー (Synthetic Aperture Rader : SAR) を搭載する European Remote Sensing Satellite (ERS-1) の開発が決定された (Brachet, 2004, p. 8)。この ERS ミッションが選択された理由は、既に Earthnet を通じて受信していた米国の光学衛星 Landsat が海洋 (海氷) 観測には適さなかったこと、レーダー衛星は雲による影響を気にせずグローバルに 24 時間の画像取得が可能なこと、SAR データの組織的な取得は当時いずれの国でも実現していなかったため、他国とのデータ交換においても SAR データの価値は高く、強みとなること等からであった。ESA は 1982 年 5 月に ERS-1 の予備的な開発活動を開始し、1984 年 7 月から本格的に ERS-1 プログラムを開始した。ERS-1 は 1991 年 7 月 14 日、Arian 4 により打上げられた (Madders, 1997, pp. 270-272)。

CNES は SPOT プログラムにプライオリティを置いていたが、ESA の地球観測プログラムの関心はフォローしており、ERS-1 にも参画してプログラムの

24%を拠出した。ERS には、SPOT のプラットフォームが使われ、搭載センサーの一つのマイクロ波放射計は CNES が参加して開発された。ERS の保存、処理センター (CERSAT) のプライム・コントラクターは CNES と Météo France との支援でフランスの海洋研究機関 IFREMER が受注した (Carlier & Gilli, 1995, p. 226)。

(7) SPOT RADER 計画

CNES は、SPOT プログラムによる光学観測 (放射分解による受動的なリモートセンシング) に強くコミットしており、したがって合成開口レーダー SAR の技術については「スタンバイ」の態度をとっていた。実際に、実利用や技術の観点、ユーザーコミュニティや市場の状況から、SAR は困難で制約があるとみられており、衛星リモートセンシング技術の能力を実証するにはまず光学が適していると考えられていた。このような認識は、SAR 技術の戦略的な潜在性や産業界の関心の高まりを踏まえ、「実用の SPOT プログラム」と並行して、ESA の「試験的なアプローチ」という形で、CNES が ERS-1 とその後継機 ERS-2 プログラムに参画することを正当化していた (Brachet, 1989-, 2014)。

しかし、1987 年までに、CNES は SPOT の光学を補完するものとして SAR を捉えるようになり、SPOT 光学センサーを補完する SPOTRADER と呼ばれるレーダー衛星システムの予備検討プログラムが立ち上がった。この探索的プログラムは、確固たるビジョンと約 150MFFr という多額のリソースを投入し、その後 8 年間継続された。プログラムにおいては、産業界への委託による X バンドのアンテナ等のシステムの検討、航空機観測によるキャンペーンを含むユーザーコミュニティとの利用テーマの検討、SPOT Image による市場分析等が実施された。また、本プログラムでは当初から他国との協力とそれに伴う技術的妥協も視野に入れており、イギリス及び C バンドのレーダー衛星 RADERSAT プログラムを進めるカナダとの間でそれぞれ協力が議論された。しかし、両国との協力内容に重複が生じ、これらを統合する 3 国間の研究協力はイギリスの事情で成立が先延ばしとなった。結局、こうした状況の変化が SAR の実現をフランスに許さず、SPOTRADAR 計画は断念された。仏と同様のビジョンと技術の定義は後にイタリア及びドイツに採用され、COSMO-SkyMed、Terra-SAR 衛星として実現することとなる (Brachet, 1989-, 2014)。フランスは以降、独自の SAR 開発は行わず、他国の SAR 衛星プログラムと SPOT プログラムとの間で補完的関係を構築する戦略を追求していくこととなった。

(8) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

1993 年 9 月に打ち上げられた SPOT-3 の設計寿命は 3 年間であり、実際も SPOT-3 は約 3 年後の 1996 年 11 月に故障で運用を停止してしまった。したがって、観測事業を継続するため、後継機の SPOT-4 は 96 年 9 月頃までに打ち上げることが必要であった。衛星の製造に最低 3 年程度必要と仮定すると、1993 年 9 月頃が SPOT-4 プロジェクトの承認の目標時期となる。これに対し、実際の SPOT-4 プロジェクトの承認は 1989 年 7 月であり、目標に対して 4 年早めの承認であった。なお、SPOT-4 に EU と数か国による Vegetation の搭載が正式決定したのは、当初のプロジェクトの承認後の数年後となる 1994 年であるが、複数の文献において SPOT-4 開発の公式の承認時期は 1989 年 7 月とされており、Vegetation の搭載はプロジェクトの再定義とみなされていないため、ここでは当初の承認時期を基準として評価する。同じく当初承認の時期を前号機 SPOT-3 の打ち上げ時期と比較すると 4 年前の承認と評価できる。よって、SPOT-4 においては、プロジェクトの観測事業の継続性の担保は十分成立していた。

②影響要因の評価

Mitterrand 政権の支持に変化はみられなかった。政府は WEU での活用を引き続き推進しており、SPOT-4 についても研究開発大臣のコミットメントが存在していた。打ち上げ後 2 年間のデータ販売の低迷は SPOT Image の経営を悪化させたが、SPOT-4 のプロジェクト承認には影響を与えず、SPOT Image の増資が行われた。このように SPOT プログラムに対する政治的な支持は高かったと評価できる。SPOT-4 は偵察衛星 Helios-1A、1B と同時開発を行うこととなっており、単独開発よりも衛星開発の効率化、開発コストの削減につながるという意義付けを得ていた。SPOT は、Helios、安全保障政策と切り離すことができない存在になり、国家として推進する意義を増加させた。また、EC から SPOT データを利用した衛星による農業モニタリングプロジェクトを受注することとなり、SPOT データが EU 政策の実施に必須となった。このように、フランス及び EU の安全保障、農業政策等、SPOT の推進を意義付ける複数の政策的根拠が存在していた。すなわち、SPOT は多くの政策目標と合致しており、政治的なインセンティブが高かったといえる。

SPOT と Helios とは一体的に扱われ、Helios は競合にはならなかった。ESA のプログラムとは光学とレーダーで棲み分けられており、また新たに開始された SPOT RADAR プログラムも光学を補完するものとしてとらえられ、光学プログラムの SPOT がトッププライオリティであることに変化はなかった。レーダーと光学プログラムでは機能上の競合とはならなかったと評価できる。また、低迷していた Landsat は競合にはならなかった。

SPOT-4 と Helios との同時開発を通じて、CNES と国防省との連携が強化さ

れた。また、SPOT-4 及び SPOT-5 の開発に関し、IGN と CNES との協定が更新された。IGN は CNES、SPOT Image と IGN-Space を設立し、付加価値プロダクツの製作を請け負うこととなった。国防省、IGN と CNES のパートナーとして SPOT プログラムへの関与が強まったといえる。また、新たに設立された SCOT Conseil によりコンサル機能が強化され、ユーザーインターフェースが改善された。結果、例えば、EU 農業政策への SPOT データ利用のアプリケーションの設計を受注し、農業分野において明確な利用出口が準備された。これら SPOT のステークホルダーの間に対立はなく、目標が共有されていた。SPOT-3 プロジェクトの決定から SPOT-4 プロジェクトの決定までの間 (Vegetation の搭載決定はその数年後)、新たなアクターの参入はなく、政策決定過程には変化はなかったといえる。

SPOT システムには、データレコーダーの不具合、Shooting 機能で期待通りデータ取得ができない、Quick Look の品質の悪さ等の問題が発生していたが、偵察衛星 Helios との一部のシステム共通化が実現し、センサーが HR から HRVIR センサーへ高度化 (10m→5m、赤外線バンド追加) するとともに、プラットフォームの改善、データレコーダーの改善、地上システムの更新等が実施されることとなった。軍事システムとの共同開発という方式により、SPOT プログラムに国防予算という新たな安定的なリソースが確保されるようになり、EU も大口ユーザーかつ独立センサー Vegetation のメインスポンサーとなった。結果的に SPOT-4 は多数のセンサーを搭載した複雑なシステムとなった。データ販売は伸び悩んでいたが、売上高が回復して商業化の失敗で運用が危機的な状況に陥っていた Landsat に対し、SPOT のデータ販売が世界一となった。北米市場への浸透、特に DOD や USGS 等の米国政府機関が SPOT データを活用したことは SPOT の宣伝になったと考えられる。Landsat との統合話もあり、SPOT はフランスのグローバルなプレゼンスを高めることに貢献した。

5. 次世代 SPOT 衛星の開発 (SPOT-5)

(1) SPOT-1 の運用と SPOT-2 の打ち上げ

SPOT-1 は 2 年間の設計寿命を超えて正常に機能し、6 年間運用された。SPOT-2 の当初の打ち上げ時期は 1987 年と計画されていたが (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 194)、SPOT-1 のパフォーマンスが非常に良かったため、SPOT-2 は 1990 年 1 月まで打上げられなかった (Carlier & Gilli, 1995, p. 224)。

SPOT-2 は、1990 年 1 月 22 日、Arian V の 35 号機で打ち上げられ、1 週間後には定常運用に入り、3 月末には商業配布用の画像取得を開始した (Harvey,

2003, p. 72)。SPOT-2 は、米企業に代わって仏企業の Thomson が作成した CCD が HRV に使用されたことと、高精度位置決定のための DORIS システムがペイロードの一部になった以外は、SPOT-1 と同型機であった (Brachet, 1986-, 2014)。SPOT-2 の打ち上げに伴い 1991 年 1 月に SPOT-1 は引退し、一旦休眠状態になったが、衛星の状態は定期的にモニターされており、画像取得要求に応えるため、2 週間以内に定常運用を回復できるようになっていた (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。実際、1991 年 12 月には、オーバーロードとなる SPOT-2 を支援し、北半球の植生の最盛期の間の画像要求のピークに対応するため、1992 年 3 月から再起動することが決定された (Carlier & Gilli, 1995, p. 222)。これは欧州委員会 EC の農業モニタリングのニーズに対応するための措置で、EC からの収入で衛星運用に必要なオーバーヘッドがカバーできることを根拠に、稼働する衛星を 1 機に限定する制限は解除された。ごく小規模な範囲であるが、これが市場により運用コストをカバーすることの始まりとなった (Brachet, 1986-, 2014)。SPOT-1 がリアルタイム送信を行い、SPOT-2 がレコーダーモードで運用された (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。

SPOT-2 の二つあるレコーダーは 1 年後に故障し、2 つ目も 1993 年 2 月から不具合が発生した (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。原因はおそらく過剰利用であった (Harvey, 2003, p. 72)。SPOT-3 の打ち上げ前に SPOT-2 のレコーダーが故障したことにより、1993 年の SPOT Image の売上高は落ち込んだ (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。Sourbès-Verger & Pasco は、この結果を踏まえれば、観測サービスを継続することの重要性が容易に示唆されると指摘する (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 194)。1993 年 4~7 月、再び SPOT-1 と SPOT-2 の 2 機体制が復活したが、この時は、EC から農業モニタリングに使う画像の代金の他に、350,000 ECU の資金的貢献があった (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。なお、衛星はレコーダー以外については健全だったため、SPOT-3 の打ち上げ後、SPOT-2 は同時に運用され、1994-5 年の SPOT-2 の運用費は EC からの契約でカバーされた (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。

(2) SPOT-3 の打ち上げと運用

1992 年に完成後、一旦保管されていた SPOT-3 は、SPOT-2 のレコーダー故障を受けて、1993 年 9 月 26 日に Arian V59 で打上げられた (Carlier & Gilli, 1995, p. 225; Harvey, 2003, p. 72)。打上げの様子は Toulouse 宇宙センターの 2000 人以上のゲストに生放送されており、何度かの延期で緊張感が高まったが、最後に何とか打ち上げウィンドウ内に無事打ちあがった (Harvey, 2003, p. 72)。SPOT-1, SPOT-2 での経験から、SPOT-3 ではレコーダーに改良が加えられてい

た (Harvey, 2003, p. 72)。また、SPOT-3 は、米空軍の Space Test Program のために米国 Naval Research Laboratory が開発した極域のオゾン層の厚みを計測する POAM II (Polar Ozone and Aerosol Measurement) を搭載していた (Carlier & Gilli, 1995, p. 225; Jane's 2013, 2013, p. 522)。

しかし、SPOT-3 は、ソフトウェアの故障により制御不能となり、打ち上げ 3 年後の 1996 年 11 月に設計寿命の半ばで運用が休止された (Harvey, 2003, p. 72)。そこで、引退していた SPOT-1、SPOT-2 の再起動が試みられ、SPOT-1 は 1997 年 1 月から 3 度目の運用が開始されることとなった (Harvey, 2003, p. 72)。なお、Sourbès-Verger & Pasco は、SPOT-1、SPOT-2 がこのように予想よりも長寿命であったことは、SPOT Image が顧客の信頼のベースを維持するのに役立ったと指摘している。そして、衛星は何度もデータレコーダーの故障に見舞われたが、直接受信局の増加がデータ取得の問題を補ったため、大きな問題にはならなかったとする (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 195)。とはいえ、SPOT-3 の故障により、SPOT-4 の打ち上げは前倒しされ、1998 年 3 月 24 日、Arian 4 により打上げられた (Harvey, 2003, p. 72)。

1994 年までに SPOT 画像の売上高は 33.8M€ になった。年間約 50 万の画像が処理され、世界に 15 の直接受信局が設置されていた²⁵⁸ (Harvey, 2003, p. 72)。SPOT-4 が打ち上げられた 1998 年には直接受信局は 21 となった (Harvey, 2003, p. 73)。そして、世紀末までに SPOT Image は市場の 60% のシェアを持ち、3 つの子会社 (米国、豪、シンガポール)、約 90 の配布機関、23 の直接受信局によるネットワークになった (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。後継機の SPOT-5 の開発費用の一部を負担するために、仏政府の目標は 1996 年までに収入 100M\$, 20 世紀末までに SPOT Image が全ての運用費用を賄うようになることであった (Jane's Information Group, 1998, p. 97)。

フランスのグローバルな影響力を拡張する外交的ツールとしての SPOT の能力については、特に外務省から肯定的にとらえられていた。その一例は、既に述べたとおり、WEU における軍備検証目的での衛星利用の議論において、SPOT という実証能力があったことでフランスがイニシアティブをとれたことであり、もう一つは途上国との協力ネットワークの構築であった。途上国 (特に仏語圏の国) の専門家のリモートセンシングの教育・訓練や画像処理技術を移転することについては一般的な支持があった。途上国に対する直接受信局の輸出は、仏技術の普及や商業化に貢献し、また、SPOT-1、SPOT-2 のレコーダーの故障をカバーするものとなった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 201)

²⁵⁸ カナダ 2 か所、スペイン、ブラジル、タイ、日本、パキスタン、南ア、サウディ・アラビア、オーストラリア、イスラエル、台湾、インドネシア、イタリア、シンガポール (Harvey, 2003, p. 72)

(3) 湾岸戦争と軍部との連携の深化

Landsat の章でも述べたとおり、1990～1991 年の湾岸戦争は、軍事的な観点からのリモートセンシング衛星データの世界的な需要を喚起するものとなった。湾岸戦争においては、米軍が世界の商業衛星画像の最大の単一の購入者となったが、一番多く購入したのは Landsat ではなく、実は SPOT の画像であり、SPOT 画像は軍のオペレーションのプランニングに使用された (Johnson, Nelson, & Lempert, 1993, p. 15)。1994 年には、米空軍が最初の SPOT 用のポータブル受信局を持つまでになっていた (Weber & O'Connell, 2011, p. 83)

湾岸戦争は、フランスにおいても衛星の軍事利用に政治的、軍事的な注目を集めるきっかけとなり、1990～1995 年はフランスにおいて軍事宇宙活動が活発になった時期であった。湾岸戦争中、フランスは SPOT を所有していたものの、米国の宇宙システムの能力を目の当たりにし、偵察能力の欠如を痛感していた。1991 年 1 月に防衛大臣に任命された Pierre Joxe は、軍事宇宙システムの検討を行うこと、特に偵察能力の改善を希望した。Joxe は 1992 年 6 月には将来的に軍事観測システムの開発において重要な役割を担う軍事諜報本部 Direction du Reseinement Militaire(DRM)を創設した (Brachet, 1989-, 2014)。

また、1990 年代初頭はフランスにおいてデュアル・ユース (軍民両用) への関心が高まった時期であった²⁵⁹。例えば、1991 年には仏調達機関の機関誌において軍民両用技術をテーマに特別号が組まれ、その編集後記は、軍事研究を民生から隔離する時代は終わり、研究開発の軍民両用性に常に注目すべきと述べていた。また、1993 年の仏計画委員会 (French Planning Commission) の Groupe de stratégie industrielle の報告書では、民生と軍事の関心、政府と産業界との間のより強固な制度的つながりの構築とデュアル・ユース分野の活動に対する適切な資金分担を求めている (Reppy & Gummett, 2001, p. 145)。

このような中、宇宙を含む研究大臣の Hubert Curien と防衛大臣の Pierre Joxe は会談し、CNES を防衛省の tutelle の下に置くことを決定した。1993 年 3 月制定の décret により、CNES は研究、産業、防衛の 3 省の tutelle の下に配置されることとなった (Suzuki, 2003, pp. 148-149)。これに続いて、1993 年に装備総局 DGA (Direction générale de l'Armement) と CNES 議長との間で protocol への署名が実施された (Carlier & Gilli, 1995, p. xii)。この結果、CNES の重要ポストの一つである Director of Program は、国防省からの派遣者で占め

²⁵⁹ Suzuki は、1988-92 年の Michel Rocard 社会党政権において、郵政・通信・宇宙大臣の Paul Quilès に技術及び行政的支援と助言を行うために設置された Délégation Générale de l'Espace(DGE)が、軍民のインタラクションの増加やデュアル・ユースの産業政策の促進に一定の役割を演じたと論じている。なお、DGE は 1992 年に Bérégovoy 政権が形成され、宇宙が研究大臣 Hubert Curien の所掌になると廃止された (Suzuki, 2003, pp. 156-157)。

られるようになった (Suzuki, 2003, p. 149)。防衛省が CNES の監督官庁の一つとなる一方、CNES は軍事宇宙政策の策定に直接的に関与し、軍事宇宙研究分野の責任を委任され、軍事宇宙プログラムの調達者に任命された (Carlier & Gilli, 1995, p. 73)²⁶⁰。CENS は民生通信衛星 Télécom-1, -2 に搭載する軍事通信衛星ペイロードの Syracuse シリーズとともに、軍事偵察衛星 Helios の開発を支援する責任を与えられていた。研究大臣の Hubert Curien は、CNES 総裁及び最初の ESA 理事会議長を務めた経験を持ち、宇宙は産業と技術志向でなければならず、政府は CNES に技術開発を任せるべきであるという強い見解を持っていた (Suzuki, 2003, p. 157)。

このように 1993 年は CNES が宇宙の軍事的利用分野でより大きな役割を果たすこととなった時期であった。その頃 CNES は、「CNES のコアビジネス」を確立する活動の一環で業務の優先付けを検討していた。この中には、SPOT と Helios 等、民生及び軍事のアプリケーション衛星の統合、宇宙の軍事利用への参画も含まれていた (Carlier & Gilli, 1995, p. 73)。当時の CNES 議長の René Pellat は、こうした軍民のシナジーの重要性を強調し、フランスとドイツを軸とした欧州の軍事宇宙を構築するために不可欠なものと認識していた (Carlier & Gilli, 1995, p. xii)²⁶¹。こうして 1987 年の Helios-1 決定以来の軍民のシナジーは維持され、更に発展することとなった。

(4) Helios プログラムの進捗 (Helios 1 シリーズの製造と打上げ)

以上のような軍事宇宙への関心を背景に、1994 年の仏防衛白書では、Helios プログラムがトッププライオリティに位置づけられた。Helios 1A と 1B からなる Helios-1 シリーズは SPOT-4 プラットフォームをベースとし、1m の解像度をもつ光学衛星で、24 時間に 1 回の回帰性能を持っていた。1993 年 2 月に Helios-1A の製造が開始され、1994 年 2 月には Helios-1B の製造が開始された (Jane's 2013, 2013, p. 444)。

²⁶⁰ CNES の予算には Civil Budget for Research and Development (BCRD) から拠出される Dual research のカテゴリーがある。この CNES のデュアル・ユースのヘリテージは、CNES が研究大臣と防衛大臣から監督される機関となって以来で、予算は毎年 100M€ 程度 (2011 年は 109M€) で安定しており、CNES 予算の 10% 程度を占める。CNES は国防省と密な協力関係にあり、国防省は CNES の科学者・エンジニアの支援や施設へのアクセスから便益を受けている。CNES の防衛チームは、軍統幕本部の官僚、DGA と CNES のエンジニアで構成されており、戦略的な軍事アプリケーションへの民生プログラムの活用を協働で検討している (Euroconsult, 2012, p. 203)。

²⁶¹ 当時の産業・郵政通信・貿易大臣 Gérard Longuet も、「我々は、宇宙へのアクセス、アプリケーション、技術の維持という我々のプライオリティを強固なものにすることにより、我々の政策の信頼性を確認し、配分された大規模なリソースを、一般世論の目前で正当化しなければならない。このアクションはまた民生と軍事的宇宙との間に確立されてきたシナジーに有利に働くものでなければならない」と述べている (Carlier & Gilli, 1995, p. ix)。

Helios-1A の打ち上げは、1995 年 7 月に Arian ロケットにより実施された。Helios-1A は欧州初の軍事観測衛星であり、この打ち上げにより、フランスは米国、ソ連、中国に続き世界で 4 番目の自律的な衛星による軍事偵察能力を持つ国家となった。Helios プログラムは、防衛省の軍備総局 DGA (Délégation Générale pour l'Armement/Direction des Missiles et de l'Espace、英 Ministry of Defense Procurement Agency) が調達し、プログラム全体のマネージメントと地上設備の直接的な管理を行い、CNES はシステムと衛星のマネージメントを委任され、衛星は Matra Marconi Space が製造した (Jane's 2013, 2013, pp. 444-445)。既に述べたとおり、イタリアとスペインがそれぞれ 14% と 7% の資金を出資してプログラムに参画しており、シェアに相当する画像プロダクトに対するアクセスを持っていた。

Helios の運用はユーザーとなる軍事諜報部 (Délégation du Renseignement Militaire: DRM) が管理し、パリ北部の Creil にある空軍基地に集約されたフランス及びパートナー国からの画像要求に基づき運用計画が策定され、CNES の Toulouse 宇宙センターの運用設備からコマンドが送信される [JAXA, 2014, ページ: 9,13; Jane's 2013, 2013, pp. 444-445)。CNES の Toulouse にあるセンター Centre de Maintien de Poste が SPOT と共に Helios の運用を行っている (Jane's 2013, 2013, p. 444)。暗号化された画像は、仏 (Colmar)、伊 (Lecce)、スペイン (Maspalmas) の 3 局の画像受信センター Centre de Reception d'Image(CRI)で受信され、各施設で処理されている (Jane's 2013, 2013, pp. 444-445)。Kosovo 紛争のときには、Helios のデータがフランスの対応に大きな違いをもたらしたといわれている (Harvey, 2003, p. 245)。

処理後の画像は、Western European Union (WEU) にも送信されることとなった。特にフランスが主張した WEU の枠組みにおける欧州の衛星による監視能力をもつべきという議論は、その後 1991 年 6 月のスペイン Madrid 近郊に EU 衛星センター (European Union Satellite Center) を創設することにつながった。1993 年 4 月に署名された Helios に関する協力 MOU の一環で、1996 年 5 月からセンターは Helios 画像にアクセスできることとなった (Weber & O'Connell, 2011, p. 83)。

Helios-1B は、コンピュータメモリーの容量を増やし、新たなバッテリーを搭載した Helios-1A の改良バージョンで、1A のバックアップと運用を補完するため 1999 年 12 月に打上げられた。Helios-1A は 2012 年 1 月まで、Helios -1B は 2004 年 10 月のバッテリー故障まで運用された。プログラムの費用は 10B FFr(1995 年のレートで 2B\$)とされている (Jane's 2013, 2013, pp. 444-445)。フランス政府は、SPOT の設計をベースとしたことで、Helios は 200M€ のコスト削減になったと見積もっていた (Harvey, 2003, p. 246)。

(5) SPOT-4 の開発と打上げ (SPOT 衛星と地上設備のアップグレード)

1996 年 11 月の SPOT-3 の突然の故障で SPOT-4 の開発は加速され、1998 年 3 月 24 日、Arian 4 で打ち上げられた (Harvey, 2003, p. 72)。SPOT-4 は、これまでの SPOT-3 までの衛星とは 3 つ主要な点で異なっていた。まず、Helios 1 シリーズと共同で開発された Mark II と呼ばれる新しいマルチミッションプラットフォームが採用された。そして、搭載センサーは、SPOT-3 までの HRV に短周波赤外 (SWIR) のバンドが追加された高解像度可視近赤外センサー HRVIR (High Resolution Visible and Infra Red) となり、パンクロマチック (白黒) が削除された代わりに 10m 分解能の B2 バンド (赤) が追加された。これにより 5m 分解能の商業的立体画像の提供が可能になった。そして、次に詳しく述べる Vegetation と呼ばれる EC との共同資金で開発した 1km の低分解能の植生観測用の新センサーが搭載されていた。その他、Helios-1 と同じく、衛星の搭載レコーダーの容量は 2 倍となり信頼性を高めていた。また、ESA の通信衛星 Artemis 衛星との通信実験を行う高速レーザー通信システム PASTEL、米国のオゾン層観測装置 POAM III、無線位置決定用試験装置 DORIS、7 つの技術試験を行う PASTEC 等、“Passenger” と呼ばれる複数の機器を搭載していた。SPOT-4 はこのように複雑で多様なペイロードが搭載されていたが、HRVIR に代表されるメイン・ミッションを損なうことはなかった。設計寿命は 3 年から 5 年間になり、ここにも技術的な飛躍があった (Harvey, 2003, pp. 72-73; Brachet, 1989-, 2014; Jane's 2013, 2013, pp. 522-523)。

SPOT-4 の打ち上げにより、ユーザーは最適に配置された 3 機の運用中の SPOT 衛星にアクセス可能となり、毎日ほぼ地球上のどの地点のデータをも取得可能となった (Jane's 2013, 2013, p. 523)。これに伴い、SPOT の地上システムも大幅な更新が図られた。新たなコンピューターベースのカatalog DALI が稼働を開始し、1999 年には Internet に対応する SIRIUS カatalog になった。SIRIUS カatalog には 2001 年末までに 7 百万シーン以上の画像が登録された (Baudoin A. , 2002, p. 105)。CNES の運用する画像処理センター CRIS に代わり、1995 年 6 月からは SPOT Image の新たな CAP (英 Archive Center and Pretreatment) がサービスを開始し、ユーザー要求への対応が向上された。管制センター以外の地上設備が SPOT Image に移転されたことは、プロダクツの製作とプログラミングの管理が SPOT Image に移転されたことを意味し、SPOT Image による SPOT システムの運用コストの負担において重要なステップとなった。このステップは 2000 年に SPOT Image が独自の受信アンテナを設置して完了した (Brachet, 1989-, 2014)。また、SPOT-4 は、直接受信局への送信のために、軌道上でのデータ暗号化の能力を持っていた。各国の地上局の仕様は

様々であるため、衛星放送端末と同じ発想で、専用の暗号化解除ターミナルが開発され、SPOT Image が販売した。ターミナルの採用を任意とした SPOT-4 では今一つであったが、使用を義務化した SPOT-5 では大成功となった。ターミナルには、顧客側も SPOT へのアクセス性が高まり、調達コストが削減されるというメリットがあった (Brachet, 1989-, 2014)。システムの更新により、1986 年の SPOT-1 当時は 2、3 週間かかっていたプロダクツの納期が数日から数時間に短縮された (Baudoin A. , 2002, p. 106)。

(6) EU の Vegetation プログラム

欧州レベルの宇宙開発政策・プログラムは長い間もっぱら ESA の枠組により実施され、欧州共同体 EU は傍観者にすぎなかったが、1980 年代末までには、欧州委員会 EC (European Commission) が宇宙分野に役割を模索するようになっていた。EC は元 ESA 長官の Roy Gibson を長とする専門家パネルに EC が宇宙の観点で果たすべき役割の検討を依頼し、1991 年に Gibson 報告書と呼ばれるパネルの報告書が発表された。欧州コミュニティに広く支持を得た Gibson 報告書が生んだ結果の一つは、EC はもとより欧州の宇宙コミュニティが、EC の農業及び環境政策を策定するには欧州における一貫した地球観測政策の策定が必要であると認識し始めたことであった。EC は既に農業・環境政策を実施するために欧州の衛星リモートセンシングデータの最大の顧客になっており、EC は宇宙活動の中で衛星リモートセンシングに最も関心を持っていた。この Gibson 報告書を受けて、1992 年に EC は宇宙に関する第 2 回目の Communication を発出し、この中で EC は、仏、ベルギー、スウェーデン、伊と共同で土地利用監視に特化した 1km 分解能のセンサーを SPOT-4 に搭載する欧州協力プロジェクト Vegetation プログラムを提案した。また、EC は第 4 研究開発フレームワークにおいて、約 100MECU をリモートセンシング関連の研究に充てることを決定した他、1992 年には、EU の Joint Research Center (JRC) 内にデータの利用実証を目的とする “Institute for Remote Sensing (後に Space Application Institute : SAI)” を設置する等、衛星リモートセンシングデータの商業市場の拡大において中心的な役割を担うようになっていた (Suzuki, 2003, pp. 185-188)。

1994 年 1 月、EC と欧州諸国の共同提案を受けて、EU は Vegetation の開発コストの半分を負担することに合意した。プログラムには、別途、仏、スウェーデン、ベルギー、イタリアが国家として資金を提供して参画した。Vegetation プログラムの総額は、当時 109.7MECU と見積もられていた (Jane's Information Group, 1998, p. 98)。SPOT-4 に搭載する新たな作物生育モニタリングセンサーを開発する Vegetation プログラムは、EC にとって新たなステッ

ブとなるセンサー開発支援活動のテストケースとしての位置づけを持っていた。それ以前の EC のリモートセンシング活動はソフトウェアのアプリケーションやユーザーの組織化の範囲にとどまっていた。EC にはセンサーを開発する専門能力はないため、センサーの開発は CNES の責任となった。このように EU のプログラムにおいて、ESA ではなく CNES が開発者として選ばれたのは、CNES が Vegetation プログラムを強力に支持し、EC と連携して共同提案したこと、また Vegetation の搭載先として CNES の SPOT-4 がちょうど良いタイミングで開発されたからであった (Suzuki, 2003, pp. 188-189)。

こうして Vegetation は SPOT-4 の独立したペイロードとして運用され、専用の記録、送信、管理システムを持ち、他のセンサーとは別の地上設備でプログラミング、受信、処理、プロダクツの配布が実施された²⁶²。Vegetation は植生の実利用モニタリングと生物圏の研究に特化したプログラムで、2200km の観測幅、解像度 1km の 4 つの分光バンド（青、赤、近赤外、短周波赤外）で地表の画像を取得した。Vegetation は SPOT のメインセンサー HRVIR と同じバンドと幾何学システムを採用しており、Vegetation と HRVIR の両ミッションは高い相互運用性を持っていたことから、二つの画像を正確に登録することができるようになっていた (CNES)。スウェーデンの Kiruna がメインの受信局で、取得されたデータはベルギーの Mol にある専用のセンターに送付され、1 日毎、あるいは 10 日間の合成画像が処理、配布、保存された。この他、ローカルユーザーは既存の気象衛星用の受信装置で衛星から直接送信されるデータをリアルタイムで受信できた。データ配布とユーザーとのインターフェースは SPOT Image がマネージした (Jane's 2013, 2013, p. 523; Baudoin A. , 2002, p. 104)。Vegetation センサーは非常に好評で、画像はインターネットに掲載され、自由に取得できるようになった。Vegetation の画像からは、植物生育だけでなく、洪水、森林火災、季節の変化を読み取ることができた。2000 年にはセンサーの将来計画を検討する会議が開催され、Vegetation-2 の SPOT-5 への搭載につながった (Harvey, 2003, p. 73)。

EC は Vegetation プログラムを成功と捉え、ユーザー産業からも Vegetation サービスの継続の要求はあったが、EC はセンサー等のハードウェア開発には投資しないと決定した。そこで、SPOT-4 の後継の SPOT-5 の検討において、Vegetation-1 の後継となる Vegetation-2 プログラムを産業界が提案した。これに対し、CNES はプログラムの中心的役割を産業界に与えることを拒否し、Vegetation-1 と同様に CNES が主導的役割であるべきと主張した。その結果、Vegetation-2 は、EC と産業界の参画がなく、SPOT-5 の一部にすぎないプログラムに縮小された (Suzuki, 2003, p. 189)。

²⁶² Vegetation プログラムの詳細については Website 参照 (VITO NV)。

(7) 次世代 SPOT の検討と SPOT-5 計画の設定

SPOT-4 の打ち上げを待たずに、1990 年代の初めまでに CNES、SPOT Image、産業界のチームは 2000 年代にデビューする後継機を定義するための熱心な内部検討に着手した。SPOT NG (Next Generation) という名称の下に実施されたこの内部検討は 2 つのテーマに分かれており、一つはこれまでの光学観測分野であり、もう一つが先に述べた SPOT RADER の検討であった (Brachet, 1989-, 2014)。

まず、1991~92 年に広範なユーザー市場調査が実施され、1993 年から SPOT-4 の後継機の定義検討が着手された。これまでの 4 機の SPOT の光学センサーの経験からは様々なシナリオが考えられた。その一つは英国との協力による後継機の開発であり、1989 年の CNES と BNSC (British National Space Center) との合意に基づき開催された英仏の WG が議論の場となった。WG には、英の BNSC と NRSC (National Remote Sensing Center)、フランス CNES、SPOT Image が参加し、SPOT NG の開発においては地形学的なアプリケーションに高い優先度を置き、軌道上での同時立体観測を実現すること²⁶³、分解能は 3~5m レベルを目指すことが検討された。しかし、結局、1993 年に BNSC 長官は協力の資金負担はできないと CNES に通告し、英仏協力による SPOT 後継機の開発は白紙に戻った。そこで、CNES はベルギーとスウェーデンからの多少の貢献を得てフランスが主導する従来のプロジェクトの形態に再度集中することにした (Brachet, 1989-, 2014)。

ユーザーコミュニティと SPOT Image により設定された SPOT-5 のメイン・ミッション要求は、これまでの SPOT 衛星との画像取得とサービスの継続性を維持するため、同じ軌道、同じバンド、同じ観測幅を採用すること、一方、パナクロマチックで 3m、マルチで 10m に光学センサーの解像度を向上すること (但し、短波長赤外 SWIR は 20m)、10m の正確性を持つデジタル標高モデル DEM (Digital Elevation Model) 作成のために同時立体画像 (横ではなく、前後で) を取得すること、5 年以上の寿命とすることであった (Baudoin A., 2002, pp. 107-108)。このように、SPOT-5 の設計思想は、「サービスの継続と絶え間ない画像の品質向上」の二つの目的が年頭におかれて設定された (CNES)。

ミッション要求を基に、SPOT-5 では、SPOT-4 と Helios-1 のために開発したプラットフォームに高幾何解像度センサー HRG (Haute Résolution Géométrique, 英 high geometric resolution) を 3 つ搭載することとした。当時は、国家安全保障の観点から 5m 以下の地上分解能とすることが禁じられてい

²⁶³ これまでは異なるパスで取得した画像から立体画像を合成して作っていた (Brachet, 1989-, 2014)。

たため、HRGはSPOT-4のHRVIRの2倍の解像度となるパンクロマチック5m、マルチスペクトラルモード（4バンド）10m、SWIRについてのみ20mの分解性能が計画された。3つのHRGは、中央のセンサーが垂直方向を、他の二つは前方と後方を向くよう配置された。また、HRGはHRVやHRVIRと同じく27度の傾斜させるポインティング機能を持つこととした。SPOT-5は5万分の1から10万分の1（時には2万5千分の1）の標準地図を提供することが目標とされた（Brachet, 1989-, 2014; Jane's 2013, 2013, p. 523）。こうして、センサー3つを搭載したコンフィギュレーションで、1994年の夏に、同型のSPOT-5、SPOT-6（またはSPOT-5B）の2機の衛星プロジェクトがフランス政府に提出された。1994年10月、Edouard Balladur首相が議長を務めるConseil interministériel sur l'Espaceの場で計画は決定され、6.3BFFrが承認された（Brachet, 1989-, 2014）。

しかし、この政府決定は翌1995年5月の大統領選挙でJacques Chiracの勝利後に設立されたAlain Juppé新政権により異議申し立てを受けた。仏政府内部の財政縮小により、1995年10月のESA閣僚会合を前にフランスの国際宇宙ステーション（ISS）計画等への参加のコミットメントが見直され、1996年の活動が大幅に削減された。SPOTプログラムも1996年の初めの頃に4.4BFFに予算が削減された結果、プログラムは大幅に見直され、再定義されることとなった。2機体制で計画された衛星はSPOT-5の1機だけになり、HRGセンサーの搭載数も3つから2つに削減されて従来通りの配置となり、軌道上での同時立体視観測の機能を失った（Brachet, 1989-, 2014; Jane's 2013, 2013, p. 523）。一方、この1996年の再定義において、地上の分解能を5m以下とすることに対して政府の許可が下りた（Baudoin A. , 2002, p. 107）。

（8）SPOT-5の仕様と打上げ

最終的に開発されたSPOT-5は、様々な工夫が施されていた。まず、Super Modeと呼ばれる技術イノベーションにより、高解像度を達成することに成功した。搭載された2つのHRGは通常3バンド、5mの地上分解能であったが、従来は1列であったLinear array検出器が2列配置されていた。これにより、同時取得した同地点の2つの画像をCNESが開発した特別のソフトウェアで解析すると、5mの分解能を2分の1の2.5m分解能と同等レベルの画像に加工することができた（Baudoin A. , 2002, p. 110）。BrachetはこのSuper Modeにより、米国の1m級の高分解能商業衛星の出現に対して、SPOT-5は比較的競争力を維持できたとしている（Brachet, 1989-, 2014）。

また、SPOT-5には、HRGとは別にHRS（Haute Résolution Stéréoscopique, 英 High Stereoscopic Resolution）という新たなセンサーが搭載されることに

なった。1997年に、CNESとドイツ宇宙航空センターDLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) との間で SPOT-5 の立体視ミッションの協力が計画された。結局、これは実現せず、その代わりに CNES、SPOT Image、そして SPOT-5 のメイン・コントラクターの EADS/Astrium 社 (元は Matra Marconi Space) の PPP (Public Private Partnership) という形態により HRS ミッションが実施されることとなった (Brachet, 1989-, 2014)。HRS は衛星の前方と後方に向いた 2 つの立体鏡を使って、ほぼ同時取得 (約 90 秒差) の立体視画像を提供し、正確な標高データを必要とする様々なアプリケーションのために解像度 10m の DEM を作成することができた (Jane's 2013, 2013, p. 524; CNES)。1999 年 1 月、CNES、SPOT Image、Astrium 間の取り決めが署名され、SPOT-5 に同時立体視観測の能力が正式に備わることとなった。更に、衛星には SPOT-4 と同じく Vegetation-2 が継続して搭載されることが決定した (Baudoin A. , 2002, p. 107)。衛星のプラットフォームは、次に述べるように SPOT-4 と同じスキームで Helios-2 とパッケージでシナジーが追求された。SPOT-4 の 1 日 400 画像に対して、SPOT-5 は 550 画像を取得し、ユーザーに 1 時間以内で提供できることとなっていた (Kramer, 2015)。こうして、SPOT-5 は、最先端の技術性能を誇る重量 3 トンの大型衛星となり、フランスの最後の大型リモートセンシング衛星となった。

SPOT-5 は、2002 年 5 月 4 日、Arian 4 (42P) により打上げられた。こうして、SPOT-5 の新センサー HRV と HRS が提供するプロダクトは SPOT の継続性と改善を提供し、SPOT Image の収益の半分を占め、6 年間連続の売り上げ増加に貢献した (Jane's 2013, 2013, p. 524)。商業的な成功を確保するために、SPOT Image は日本、オーストラリア、カナダ、中国の新たな配布パートナーを組織し、IGN と共に地表の 3 分の 1 をカバーする衛星画像に基づく詳細地図の作成プロジェクトにも乗り出した (Harvey, 2003, p. 73)。2002 年 4 月、DGA は民生衛星 SPOT-5 の高解像度データにアクセスを保証する契約を締結した (Kramer, 2015)。

(9) Helios-2 の開発決定

CNES において次世代 SPOT (SPOT NG) の検討がされている同じ頃、防衛省と Matra Marconi Space を中心とした産業界の間では、Helios-1 の能力を向上する後継機の議論が開始されていた。Helios は光学衛星であったため、雲の多い冬季は制限があるという問題があった。そこで、後継機の Helios-2 は、解像度の向上や機動性の向上だけでなく、SPOT-5 にも採用された赤外線センサーを搭載することが検討された (Harvey, 2003, p. 246; Brachet, 1989-, 2014)。産業界からの提案を受け、1994 年 4 月には防衛大臣の Francois Leotard により、

Helios-1シリーズの継続性の確保を踏まえ、Heliosの次世代プログラムHelios-2シリーズを定義するための検討開始が決定された (Jane's 2013, 2013, p. 444)。

Helios-1に関するドイツとの協力交渉の失敗後、1993年頃から再び独仏協力のコンタクトが開始されていた。Helios-2の最初の検討の後、フランスはドイツに仏のHeliosと独の軍事レーダー衛星Horusにより構成される共通システムの共同開発を提案した (Brachet, 1989-, 2014)。当時ドイツは独自のレーダー衛星による米国偵察能力からの自律に関心を持っており、仏企業Aerospatialはドイツの航空宇宙企業DASAとの連携強化を希望していた。1995年7月にはHelios-1Aの打ち上げが成功し、独仏協力の見通しは有望にみられていた。しかし、当時の欧州の偵察衛星をめぐる状況はそれほど単純なものではなかった。米国もこの分野における欧州との協力拡大を示唆しており、米Lockheed Martins社が仏提案に代わるより低価格のソリューションとして光学衛星の販売を独に提案していたからである (Weber & O'Connell, 2011)。数か月にわたるコストシェアとシステム定義の交渉後、1995年12月に仏独の合意が独Baden-BadenにおいてChirac大統領とKohl首相間で署名された。フランスがHelios-2の80%とHorusの40%、ドイツがHelios-2の20%とHorusの60%を負担することとなった (Brachet, 1989-, 2014)。

しかし、1998年にドイツはこの協力撤回を申し入れた。二つのプログラムの予算はいずれも12BFFrと見積もられていたが、当時ドイツ政府が予算を承認しなかった背景には米国の圧力があつた可能性が指摘されている。フランスは、結局自国のみでプログラムを継続し、2001年にはベルギーとスペインが、2005年にはギリシャが2.5%のシェアで参画することとなった (Jane's 2013, 2013, pp. 444-445; Brachet, 1989-, 2014)。

Helios-2シリーズは40~60cm分解能を持ち、同時期に開発された次世代のSPOT-5をベースとする衛星バスが採用される等、設計ではSPOT-4の時と同様にSPOT-5とのシナジーが追求された。Helios-2Aは2004年12月に、Helios-2Bは2009年12月に打ち上げられた。2008年以降、EU衛星センターがHelios-2のデータにアクセスするようになった。また、Helios-2は、仏独、仏伊の二国間協定に基づき、独軍の開発するレーダー衛星SAR-Lupe、イタリアの軍民両用のレーダー衛星システムCOSMO-SkyMedと共に、欧州の防衛偵察ネットワークのベースを構築することになり、これらの国家間でデータへのアクセス権の交換と、それぞれの地上システムの相互運用性の確保が実施されることとなった (Jane's 2013, 2013, pp. 444-445)。

(10) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

前号機 SPOT-4 は 1998 年 3 月に打ち上げられ、その設計寿命は 5 年であった。したがって、後継機の SPOT-5 は 2003 年 3 月頃までに打ち上げが必要であった。衛星の製造に 3 年程度と仮定すると、2000 年 3 月頃が SPOT-5 プロジェクトに承認を得る目標時期となる。これに対し、当初の SPOT-5 開発の政府の決定時期は 1994 年 10 月であり、目標と比較すると 5.5 年程度早めの承認であり、SPOT-4 の打ち上げ時期との比較では 3.5 年程度早めであった。ところが、SPOT-5 は政権交代で計画が見直しされ、2 機体制は 1 機になり、1996 年前半に再定義されることとなった。これによって、結局、SPOT-5 は、目標時期と比較して 4 年前の承認と評価され、前号機 SPOT-4 の打ち上げ時期との比較では 2 年程度早めの承認と評価される。なお、新たなセンサー HRS が 1999 年に追加されるがこちらはプロジェクトの再定義と扱われていない。よって、SPOT-5 においては、見直しを受けたが、結果的になおプロジェクトの承認時において観測事業の継続性についての十分な担保が成立していたと評価できる。但し、実質的な継続性担保の面から言えば、2 機体制から 1 機体制への見直しは大きな後退になった。

②影響要因の評価

元 CNES 長官の Curien 大臣は CNES に支持的であった。Curien 大臣のリーダーシップにより、国防省が CNES の監督官庁になり、CNES は軍事宇宙政策の策定に直接関与するようになり、軍民のパートナーシップが強化された。当時の基準で許可できる最高の 5m 分解能を持つセンサー 3 台を搭載した同型衛星 2 機の開発計画が反対なく承認されたことから、当初 SPOT に対する政治的な支持は高かったと評価できる。当時、政府はデュアル・ユース、軍民のシナジーを求めており、また、湾岸戦争の経験から、国防省は偵察能力の向上に関心を高めていた。そのような中で次世代 SPOT-5/Helios-2 の共同開発によるシステムの高度化は、政府、国防省の関心に合致していた。共同開発については Helios-1/SPOT-4 の先行モデルが実行され、機能しており、これに反対はなかった。また、SPOT はフランスの影響力を欧州内やグローバルに高める外交ツールとしての意味合いも評価されていた。SPOT は WEU におけるフランスのイニシアティブの発揮や途上国に対するネットワークの構築を可能とするツールであり、SPOT-4 への Vegetation 搭載は EU との連携強化にもつながっていた。このように SPOT プログラムは政権の関心・政策に合致していた。

しかし、政権交代により、宇宙を強力に支持していた Mitterrand 政権から Chirac 政権になると、宇宙予算が削減される中で SPOT の開発計画も見直しを余儀なくされ、2 機から 1 機の開発となり、搭載センサーも縮小された。これに対し、Helios については 2A, 2B の 2 機体制が維持されたことから、Helios プ

プログラムに比較して SPOT プログラムへの政治的支持は低下したと評価できる。政府は Helios データとの交換により、独の SAR データの取得と独仏軍事協力の構築を追及していた。偵察衛星 Helios は安全保障に直接貢献するツールであり、SPOT よりも戦略的な意義が大きく、政治的なインセンティブが高かった。Helios が実現したことで、戦略的情報の自律的取得という役割は SPOT に代わり Helios が担うようになり、予算制約の下で Helios プログラムは SPOT プログラムの機能上、配分上の強力な競合となったと評価できる。

英仏による共同開発を断念した後、SPOT の開発はこれまで通り、ベルギー、スウェーデンが参画するフランスのプログラムの形態となった。広範な市場調査の後、CNES、SPOT Image、産業界の合同チームにより衛星のミッション要求が検討され、設定された。すなわち、ユーザーニーズが反映される仕組みがあり、コミュニティ側にはプロジェクトの策定において目立った意見の相違はなかった。軍民の政策調整の仕組みが制度化（国防省が監督庁に追加。CNES が軍プログラムの調達機関）され、国防省との関係が強化し、両機関の政策決定プロセスは集約されていた。IGN との連携も継続していた。また、Vegetation の SPOT-4 搭載では、新たに EU というパートナーの巻き込みに成功した。しかし、SPOT-5 プロジェクトは政権交代後の新政権、つまり政治側から見直しを求められ、SPOT-5B がキャンセルされる結果となった。但し、対立は長く続かず、再定義された内容でプロジェクトが承認された。

CNES、SPOT Image、産業界の合同チームによるミッション検討は、ユーザーニーズを踏まえた集約的なプロジェクト設定を可能とした。当初の英仏 WG を通じたミッション要求の共同検討は成功せず、仏主導の形態に戻り、Vegetation はメイン・ミッションに影響が少ない独立のセンサーとして計画されたが、このような EC や英国等、SPOT プログラムに参画する新たなパートナーを模索する試みは、SPOT プログラムへの政治的意義を高める一方、衛星プロジェクトの検討プロセスにおいて、議論に参加するステークホルダーと議論の場を拡大させる効果をもった。国防省の CNES 監督官庁への追加は、軍民プログラムの政策調整プロセスの統合という面と、CNES プログラムのガバナンスの複雑化という両面に解釈できる。CNES は従来のコミュニティの範囲では意見の集約ができていたが、CNES あるいはフランスが主導的に議論をコントロールできない場面が生じたことは、衛星プロジェクトに対する合意形成を難しくしたと評価できるだろう。

プロジェクトは見直され、開発機数は減ったが、SPOT-5 は分解能を 5m 以下にする許可も同時に得ており、新規の HRG センサーは技術イノベーションによりスーパーモードで 2.5m と分解能が大幅に向上された。ユーザーコミュニティ、SPOT Image の要求をもとにシステムが決定されており、軍民システムの統合

的開発体制が強化された中で、Helios-2 と SPOT-5 の共同開発が実施され、地上設備も大幅に改善された。国際的な共同開発の模索は実現せず、予算減で HRG センサーの搭載数は縮小したが、代わりに CNES、SPOT Image、EADS との PPP により新たな立体視センサー HRS を搭載することとなり、Helios-SPOT の軍民システムの共同開発に次ぐ、新たな開発スキームが導入された。結果的に、SPOT-5 は最先端の技術性能を持つ大型衛星となり、SPOT の商業的成功に大きく貢献する衛星となった。

6. デュアル・ユース システムの導入 (Pleiades-1)

(1) 衛星データ市場の状況とその対応

商業的リモートセンシング衛星という SPOT の位置づけは多くの成功を生み出したが、同時に様々な課題や矛盾も生み出していた。それは、衛星データの主たる顧客が公共機関であり、そもそも衛星リモートセンシングデータに関する本来の意味での市場が存在するかは「かなりの程度ミステリーである」という状況であったからである (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 197)。SPOT の顧客開拓ではどうしても公共機関が優先されて民間は後回しになったが、一方、米国の Landsat、ESA の ERS、日本の JERS、インドの IRS 等の当時の他国の民生リモートセンシング衛星は、科学目的、公共目的の利用に対して衛星データをほぼ無償で提供しており、科学コミュニティは限定的な予算しかもっていなかった。したがって、1980 年代初めに米国 OTA が予想したように、SPOT の価格設定の公式な方針は「市場価格」であったが、商業化に十分なレベルの価格をユーザーに課金することはできなかった。SPOT の国際的な配布ネットワークは拡張し、衛星データの売上も伸びてはいた²⁶⁴が、各国政府機関や国際機関による独占的状态によって、真の市場を開拓する活動が妨げられる状態が継続していた。そのような中で、特定分野で専門性を持つ小規模の企業の参入が増加して市場は分散化傾向にあり、統合化されなかった。このような市場の状況は、他国システムとの連携等、SPOT Image に常に新たな事業戦略とサービス展開を迫るものとなった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, pp. 197-198)。

そのような動きは、1999 年 9 月の世界初の 1m 分解能を持つ米国の商業衛星 Ikonos の打上げにより、超高分解能衛星の新たな段階が開始されると一気に加

²⁶⁴ 1999 年までに、60 か国に 70 の販売代理店が存在した。SPOT の受信ネットワークは、20 か国 23 の直接受信局に拡大していた。また、SPOT Image は米国の Spot Image Corporation だけでなく、オーストラリア、上海、シンガポールに子会社を設置していた (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 196)。

速した。SPOT は 1986 年の打ち上げ以降、長期間にわたり民生初の高解像度衛星としての恩恵を受けてきたが、それは過去のものとなった。SPOT は分散化する市場に対応し、SPOT のデータプロダクツの提供から「グローバルシステム」の提供を提案するようになった。SPOT Image は既に ESA の ERS やカナダの RADERSAT のデータを提供していたが、1999 年 9 月には米国企業の Obrimage と商業契約を締結し、多様な衛星画像を提供する方針を更に一步前進させた。また、1999 年 6 月には株式資本が 49M FF に増資され、新たな配分構成となるとともに、初めて民間企業が保有する株式のシェアの合計が政府機関を上回った (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 199)。

(2) 米国政策の変化とデュアル・ユースの議論

一方、1994 年の “U.S. Policy on Foreign Access to Remote Sensing Space Capabilities (PDD /NSC-23)” (The White House, 1994) に基づく米国の商業リモートセンシング衛星に対する政策の変化と 1m 分解能を持つ Ikonos の登場は、フランスの政策決定者にも高分解能商業衛星に関する政策を再検討させることとなった。それまで、フランス軍は 1m 以下の分解能はセキュリティの問題を生じると定義していたため、フランスの政策決定者は国際市場において高分解能データを解禁することについては慎重な態度をとっており、そのため Helios データの商業的配布は許可されていなかった。Helios の配布先は、国外では WEU 等の特定機関と参加国だけで、フランス国内でさえ少数の軍部職員だけに限定されていた。データは特別の制限付きで処理・解釈され、画像は他の報告書等に掲載することは許されていなかった。データの共有を制限し、安全保障上の意思決定プロセスにおいて主要な役割を維持することがフランスにとっては重要であった²⁶⁵。ところが、高分解能データを解禁する新たな米国政策の出現により、商業衛星の技術的・戦略的発展性が期待されるようになったことで、フランス軍が採りうる戦略にも多様な選択肢が出現することとなった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 202)。

検討において関心の一つとなったのは、衛星リモートセンシング技術のデュアル・ユースの性質であり、軍民システムを厳格に分離する米国とは異なるアプローチであった²⁶⁶。デュアル・ユース技術の考え方では、軍民の一方の技術

²⁶⁵ Sourbès-Verger & Pasco は、このような制限的な共有の取り扱いは、軍事的サービスというより、むしろ明確に政治的手段ととらえるべきとしている (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 202)。

²⁶⁶ Sourbès-Verger & Pasco は、フランスは米国と同様の政策はとれないとしている。その要因として、米に比べフランスの技術的投資は限定的であること、GIS が衛星画像市場のドライビングフォースにはまだなっていないこと、制度的にも産業的にもフランスの衛星画像販売に対する補助は米と比べ物にならないこと等を挙げている。そして、これまでの 15

を他に応用するのではなく、当初から軍民両方のミッションニーズや技術的仕様を考慮し、その全体をタスクとしてとらえることとなる。デュアル・ユースシステムでは、一つの軍民共通システムが純粋な民生システムと比べてより軍事的要求に沿って開発されるため、民生の活動は軍事活動からの経験を得る一方、軍はより多くのシステムにアクセスできるようになるというメリットがあった。この点において、高分解能の民生衛星は、容易にアクセス可能な追加的情報を軍に提供するものであった (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 202)。

(3) ポスト SPOT-5 の議論と Pléiades コンセプトの出現

以上のようなリモートセンシングを巡る環境変化を受けて、Pléiades と呼ばれる、これまでのフランスのリモートセンシング能力を強化し、維持するための複数の小型衛星のコンステレーションからなる、全く新たなリモートセンシング衛星のコンセプトが CNES から提案された。Pléiades のコンセプトは、SPOT の 15 年間の経験と、ユーザー要求、技術的能力、世界環境の進展を踏まえて 1998 年から 2000 年にかけて定義された (Baudoin A. , 2002, p. 111)。

CNES においては、SPOT-5 の継続性を確保しつつ、新たなデータニーズに対応するため、また、米国の超高分解能商業衛星時代に対応するため、1997 年から Alcatel や Matra-marconi Space と共に、3S(Small Satellite System, あるいは SPOT Successor System の略)と呼ばれる新たな小型衛星の検討が開始されていた。3S は高分解能と Wide Field (分解能は下がるが観測幅が広いセンサー) の二つの衛星から構成されるものと構想されており、その実現性は有望とされていた。また、この将来システムの実施枠組は、宇宙機関、産業界、付加価値産業界、ユーザーコミュニティ間の新たな関係性から導かれるものと考えられていたが、一方、全く政府支援のない状況はリスクが高いと考えられていた (Baudoin A. , 2002, pp. 112,117; Baudoin A.)。

上記のとおり、リモートセンシングの商業的な利益は期待通りではなく、完全にマーケット主導のアプローチは困難であり、ポスト SPOT-5 には新たな目的と解決策を見つける必要があった。米国の超高分解能商業衛星や Landsat の新たな方針を含む 1990 年代半ば以降のリモートセンシング環境を踏まえ、様々なプログラムのシナリオが検討された (Baudoin A. , p. 1)。そして、1999 年に次のようなポスト SPOT-5、すなわち Pléiades プログラムの新たな目的が提案された。それは、複数センサーを搭載した大型衛星に代わって、単独センサーを搭載した低コストの小型衛星のコンステレーションとし、ユーザー要求を充足しながらより一層の技術的イノベーションを追求すること、軍民に利用され

年の経験上、リモートセンシング分野でリーダーシップを獲得することはフランスにとってあまりポイントになるものではないと述べている (Sourbès-Verger & Pasco, 2001, p. 203)。

るデュアル・ユースシステムを開発すること、新規かつ重要な欧州パートナーを見つけること、科学者及び各機関によるリモートセンシングの利用を構築すること、であった (Baudoin A. , 2002, p. 111)。

上記の Pléiades プログラムの方向性を受けて、具体的にどのような衛星を開発するかに関するミッション分析は、CNES が User Advisory Committee の支援を受けて実施した。IGN、BRGM 等の政府ユーザー機関やサービスプロバイダーの SPOT Image、SCOT Conseil 等を含む、フランスの主要な衛星リモートセンシング分野のアクターがこの分析に貢献した。教育・研究・技術省 (MENRT) の「Espace et Société (宇宙と社会)」イニシアティブの枠組みで開催された様々な会議やシンポジウムの他、Pléiades を目的とした 2 回のワークショップの結果や提言が考慮に入れられた。ESA プログラムを実施する欧州の主要事業者による ERSIS²⁶⁷等の他の検討結果も考慮された。また、後述する EC と ESA の進める GMES イニシアティブも欧州や世界的なリモートセンシングに関する組織的な要求の発展を評価する観点から考慮された。検討では、主要なアプリケーション分野の情報ニーズとそれを提供するセンサーが評価された (Baudoin A. , 2002, pp. 111-112; CNES, 2007; Baudoin A.)。

検討の結果、多くのユーザーのニーズを満たし、多様なアプリケーションに共通して必要なものとして、高分解能やハイパースpektralの光学センサーや複数のバンドの SAR を含む、10 のセンサー案がとりまとめられた。検討案はこれら 10 のミッションの実施方法も含んでおり、ESA プログラムや PPP (Public Private Partnership)、二国間協力等の多様な枠組みが想定されていた。それは、いかにユーザーの関心が高くても、CNES が全てのセンサーを独自に開発することは困難であったからである。例えば、まだ実用段階に至らない P バンド SAR、熱センサー (thermal)、ハイパースpektralのシステムは ESA の研究プログラムの枠組みで対応していくこと、既に欧州で開発に着手されているシステム (ESA の ERS や ENVISAT プログラムの C バンド SAR や SPOT プログラムの Wide Field) はそれを主要なデータ取得のソースとみなし、中期的にはその後継機を構想すること、また、民生領域に活動範囲が限定されている ESA が対応できない高分解能のデュアル・ユース (光学、X バンド SAR) の開発は二国間の協力枠組み (但し、欧州諸国のマイナーな参画を追求) で提供すること、スーパーpektral (及び SPOT の Wide Field) 等の経済的利益が見込める新規の実用システムは、ESA の枠組みや二国・複数国による PPP

²⁶⁷ European Remote Sensing Information Services (ERSIS) Study は、1999 年 5 月に開始された ESA の取り組みで、市場分析により特定されたユーザーニーズを満たす情報サービスのコンセプトを定義することを目的に実施された欧州の 5 つの主要宇宙企業による 12 か月間の調査検討である (Alcatel Space, Alenia, Astrium , 2000)。

を通じて実施を検討すること、といった具体であった (Baudoin A. , 2002, pp. 112-113 ; Baudoin A. , p. 3)。そして、これらの 10 のテーマの中で最もプライオリティが高かったのは、その軍事的な関心から解像度 1m 以下の超高分解能光学センサーと SAR であった (Baudoin A. , p. 3)。

(4) デュアルシステムに関する仏伊協力 (Pléiades-COSMO-SkyMed 協力)

1999 年の初頭頃から、フランスはいくつかの欧州諸国との共同プロジェクトの可能性を模索してきたが、Pléiades と類似のアプローチで COSMO-SkyMed プログラムを進めるイタリア²⁶⁸との間で最も利益のある協力スキームが構築できることが判明し、二国間で責任と業務分担がなされることになった。両国はいずれもデュアル・ユースシステムの構築を目指しており、仏伊の研究大臣及び防衛大臣は両国宇宙機関の進める Pléiades と COSMO-SkyMed プログラムを念頭に、2000 年 3 月、協力プロジェクトの検討に合意した (Baudoin A. , 2002, p. 113)。

この協力の可能性は、2001 年 1 月 29 日にイタリア Torino において、両国間の協力の実施方針を定める政府間了解覚書 (Memorandum of Understanding) に対する Lionel Jospin 仏首相と Giuliano Amato 伊首相間の署名により確定された。これに続き、2001 年 6 月、CNES とイタリア宇宙機関 ASI は、ORFEO に関する Memorandum of Agreement を締結した。こうして、政府間の了解覚書枠組み (2004 年に批准) の下で、仏伊両国は 1m 級高分解能の軍民両用光学・レーダー観測システムである ORFEO (Optical and Rader Federated Earth Observation) プロジェクトを共同で実施することとなった。そのミッションは、①昼夜・全天候のグローバルな観測能力の提供、②既存の光学観測 (すなわち SPOT) のサービス継続の低コストでの保証と性能の向上、及び干渉計測を備えたレーダー観測能力の取得による複数センサーによる観測能力の提供であり、具体的には、フランスが SPOT と Helios に代わる 2 機の小型高分解能光学衛星 Pléiades-HR (High Resolution) を、イタリアが 4 機の X バンド SAR 衛星 COSMO-SkyMed を開発し、両衛星のデータを統合できる相互運用性を構築するというものであった²⁶⁹。デュアルシステムとして、システムは防衛上のニーズと制約だけでなく、地図作成、農林水産業、火山監視、地質・水門研究、土地利用・都市計画、法令執行等、欧州の科学・商業・制度的ユーザーの幅広い

²⁶⁸ イタリア政府が国家地球観測プログラムに当初予算を配算したのは 1996 年のことである。その後、1998-2002 年のイタリアの国家宇宙計画には、伊宇宙機関 ASI が進めるデュアル・ユースの COSMO-SkyMed が掲載された。2001 年の夏、防衛省が COSMO-SkyMed プログラムにおいて研究省のパートナーになった (Jane's 2013, 2013, p. 570)。

²⁶⁹ 仏伊の了解覚書により、イタリアは Helios 及び SPOT-5 に対するアクセスも獲得した (CNES, 2012)。

アプリケーションのニーズを充足するよう定義された。中でも、リスク管理、沿岸監視、海洋汚染管理が要求を満たすべき重要な分野とされた。仏伊両国は他の欧州諸国の参画可能性を追求し、ORFEO にはオーストリア、ベルギー、スペイン、スウェーデンがマイナーパートナーとして参加することとなった (Baudoin A. , 2002, pp. 113-114; Jane's 2013, 2013, pp. 520-521; CNES, 2012)。

(5) Pléiades-HR 衛星

ORFEO の仏伊協力により、SAR データを COSMO-SkyMed から取得できることになったため、CNES は光学衛星に専念することができるようになった (Baudoin A. , p. 3)。高分解能光学衛星 Pléiades HR システムのフェーズ A 検討は 2000～2001 年初頭にかけて実施された (Baudoin A. , 2002)。システム定義において主要な技術的選択が確定し、予算の枠内で 2 機の衛星を開発・打ち上げできることが確認され、CNES 理事会は 2003 年半ばまでにフェーズ C/D を承認した (Baudoin A. , p. 3)。衛星設計と製造契約は、センサー担当として Alcatel (Thales Alenia Space) が入る形で、Astrium が衛星のメイン・コントラクターとして受注し、2003 年 10 月には 314M\$ のコスト確定の衛星製造契約が EADS/Astrium 社に発注された。但し、衛星設計の主たる責任は CNES にあった。Pléiades の資金は、防衛省が CNES に対する毎年の貢献で約 90%を負担し、残りの 10%は拠出に応じてプログラミングの権利を提供される少額の貢献国、すなわちベルギー (4%)、スペイン (3%)、スウェーデン (3%)、オーストリア (0.4%) によりカバーされた。プログラムの総額は 760M€であった (Jane's 2013, 2013, p. 114)。

Pléiades-1A と 1B と呼ばれる 2 機の衛星には、観測幅 20km で、パンクロマチックの地上分解能が 70cm²⁷⁰、マルチスペクトラルの分解能が 2.8m (赤、青、緑、近赤外の 4 バンド) の画像を取得する高解像度イメージャ HiRI (High Resolution Imager) と、高精度の位置特性(1m 以下)により GIS での画像アプリケーションの最適化を図るため DORIS が搭載された。高性能の光ファイバーのジャイロスコープ、コントロール・モーメント・ジャイロやその他のポインティング・システムの技術開発により、衛星は高度の敏捷性 (agility) を特徴としており、毎日 450 シーンの画像を 25 秒以内に最大 60 度のポインティングで取得できると同時に、ほぼ即時の立体視画像の取得能力も持っていた。高い敏捷性は、重複競合するプログラミング要求を最小限にすることに貢献していた。画像の提供はオーダーから 24 時間以内が標準とされた。また小型、省電力の部品が入手できるようになり、衛星のサイズは前世代の衛星に比

²⁷⁰ 再抽出により 50cm 分解能の提供も可能とされる (CNES, 2012)。

べて大幅に小型化された²⁷¹ (Baudoin A. , 2002, pp. 114-115; Jane's 2013, 2013, pp. 520-521; CNES, 2006)。

Pléiades-1A は 2011 年 12 月に、1B は 1 年後の 2012 年 12 月に Kourou の Guyane 宇宙センターから Soyuz ロケットで打ち上げられた (CNES, 2013)。元々の打ち上げは 2008 年、2009 年に予定されていたが、搭載を予定する Soyuz ロケットの Guyane 宇宙センターでの打上げ開始が何度も延期され、打ち上げはかなり遅れることになった (Svitak, 2011)。衛星の設計寿命は 5 年で、2 機体制により、世界中のどの地点も 24 時間以内に画像を取得することが可能になった (CNES, 2006)。Pléiades プログラム予算の 9 割を政府が負担する代わりに、フランス政府が一定の画像取得権を持っており、フランス防衛省が毎日 50 シーン、残りの 40% はフランス政府の研究と地図作成のために確保され、50% は Astrium GEO-Information Services (SPOT Image) ²⁷² による商業販売のために使われている。なお、仏政府は Astrium による市場販売との競合を回避するため、政府ユーザーのために確保した民生の画像には付加価値処理はしないと強調している (Svitak, 2011)。

地上設備のプライム・コントラクターは CNES が務めた。民生分野の排他的な配布機関である Astrium GEO-Information Service (SPOT Image) が民生分野を、軍事についてはフランス (Creil) 及びスペイン (Terrejon) のミッションセンターがデータ要求をとりまとめ、CNES が Toulouse 宇宙センターでホストする Dual control center で全体統合されて衛星の運用が実施されている。受信は仏伊軍のミッションセンターと Toulouse、Kiruna の各局となっている (CNES, 2006)。

一方、ORFERO のレーダーコンポーネントである 4 機同型の X バンド SAR 衛星 COSMO-SkyMed は、イタリア初のレーダー衛星となった。1 号機が 2007 年 6 月、10 月に 2 号機、2008 年 11 月に 3 号機、2010 年 11 月に 4 号機が打ち上げられ、コンステレーションが完成した (Jane's 2013, 2013, p. 570)。

(6) CNES と防衛省の制度的関係の発展

CNES は宇宙分野の専門性を提供して防衛省と協力しており、CNES が防衛システムの宇宙セグメントの開発に責任を負う一方、防衛システムが一旦実運用になると、装備総局 DGA がこれを管理するという役割分担になっていた。このような CNES と防衛省間の連携は年々強化されていた。2003 年に CNES、

²⁷¹ SPOT-5 が約 3t であるのに対して Pléiades は約 1t。

²⁷² SPOT Image は Astrium 社の子会社となっていたが、2011 年 1 月から SPOT Image と同じく独子会社の InfoTerra 社は Astrium GEO-Information Service の傘下に統合されることとなった (Astrium, 2010)。

防衛省、DGA は、セキュリティと防衛分野におけるニーズを特定するための組織を共同で設置した。この共同作業を通じて、CNES と防衛省間の戦略及びプログラムの選択における調和、及び民生と軍事プログラム間のシナジーの確保が可能となった。このような CNES と DGA 間の制度上の関係は、2005 年 1 月に署名された CNES/DGA 枠組協定、2005 年 4 月に署名された CNES-仏政府間協定の二つの文書に基づいていた。前者の CNES/DGA 枠組み協定は、イノベーション、リスク、コストの最適なマネージメントを確保し、R&D プロジェクトの技術的専門性を確保するために両機関間の協力を強化することを目的としている。電磁波実証衛星 Elint が本枠組み協定を適用する最初のケースとなった。一方、後者の CNES-政府間協定は、宇宙へのアクセス、持続的開発、セキュリティ・防衛、科学、イノベーションの 5 つの分野に焦点を当てた文書である。この協定は防衛・セキュリティ分野の目的とは何かを示し、CNES のミッションに防衛とセキュリティを統合するものとなった (Euroconsult, 2007, pp. 3-4)。

(7) 産業界の状況：欧州宇宙産業の再編と戦略変更

1989 年以降の冷戦終結とドイツ再統一、マーストリヒト条約の締結等の一連の政治的出来事は、各国に財政的な制約を課し、各国の宇宙予算、特に野心的な有人宇宙プログラムの予算削減（例えば、仏版スペースシャトル Helmes のキャンセル、ESA の ISS 実験棟 Columbus の縮小等）につながっていた。また、米国における冷戦後の軍事費削減を契機とした米航空宇宙産業界の再編が、グローバル市場の競争を激化し、欧州宇宙航空産業の再編に圧力をかけることとなった²⁷³ [鈴木一人, 2011, ページ: 80-81]。

欧州最大の軍事・航空・宇宙企業 Aérospatiale 社は仏の国営会社であったため、民営化を伴う合併交渉は難航したが、1999 年に独、スペインのナショナル・チャンピオン企業と合併し、ユーロ・チャンピオン企業 EADS (European Aeronautic Defence and Space) が誕生した。また、2005 年には仏 Alcatel と伊、英企業の合併により Thales Alenia Space というもう一つのユーロ・チャンピオン企業が設立された。このような合併を通じたスケールメリットを追求する動きに対して、各国の出資に応じて義務的に契約を配分する従来からの ESA の「地理的均衡配分原則 (juste retour)」は、グローバル市場における競争では不利となるものであった。そこで、仏や独などでは、商業的に競争力のある衛星は自国あるいは少数国の共同事業により開発し、ESA プログラムでは新規の

²⁷³ 鈴木は、欧州の航空宇宙産業は、各国ごとにナショナル・チャンピオン化されており個々の事業規模が小さいことが、技術力がありながら商業的に成功しないことの一因との見方をしている [鈴木一人, 2011, ページ: 82]。

技術開発や欧州全体のインフラ衛星を開発するという棲み分けの傾向が強まった [鈴木一人, 2011, ページ: 83-84]。

また、欧州では、産業競争力強化の一つの策として官民連携が盛んに実施されるようになった。民間資金の活用により政府出資を削減しつつ、民間企業側は政府ミッションとして開発した衛星を自らの商業的活動に利用が可能となる PPP (Public-Private Partnership) や、民間企業が独自資金で政府仕様を満たす衛星を開発・運用し、政府が長期の顧客契約 (アンカー・テナンシー) により一定の利用料を支払い、余剰能力は民間企業が活用して収益を得る PFI (Private Finance Initiative) 方式が活用された。PFI の代表例が英国の軍事通信衛星 SKYNET とされている [鈴木一人, 2011, ページ: 85-86]。

(8) 欧州協力プログラムと SPOT プログラムの関係

フランスにおいて Pléiades のコンセプトが検討されている頃、欧州レベルで衛星観測を含む新たなイニシアティブが開始された。GMES (Global Monitoring for Environment and Security の略) と呼ばれるこのプログラムは、1998 年 5 月に EC と欧州の宇宙機関が中心となって策定した、欧州の衛星観測を統合し、グローバルな環境情報サービスを提案する “Baveno Manifesto” を基に着想された²⁷⁴ (Brachet, 2004)。2012 年 12 月 11 月に GMES に代わる新たな呼称が EC から発表され、現在は Copernicus という名称となっている (EU, 2012)。

Copernicus は、EU の地球観測プログラムであり、欧州委員会 EC が調整・管理する欧州の地球モニタリングシステムである (European Commission)。Copernicus システムは、衛星、航空機、地上の現場観測システム等、多様なデータ・情報源から構成され、統合処理されたデータは、環境やセキュリティ問題に関連する様々なサービスのユーザーに無償で最新情報が提供される。Copernicus の衛星セグメントは ESA、現場観測は欧州環境機関 (European Environment Agency) 及び各国機関の下で開発されている。プロジェクトは EU、ESA、各国の様々な枠組みで資金提供されている (European Commission)。Copernicus はまた地球観測に関する政府間会合 GEO (Group on Earth Observation)²⁷⁵が進める統合地球観測システム GEOSS に対する欧州の貢献と位置づけられている。

Sentinel 衛星シリーズは、ESA が開発する Copernicus の実用宇宙コンポーネントである。5 つのミッションがあり、いずれも 2 機のコンステレーションから構成されている (Jane's 2013, 2013, p. 560)。Sentinel-1 は C バンド SAR を

²⁷⁴ GMES プログラムの形成過程については Brachet (2004) に詳しい。

²⁷⁵ 第 4 章第 7 節 (10) 参照。

搭載しており、Sentinel-1A が 2014 年 4 月に打ち上げられた。Sentinel-2 は広域、高解像度、マルチスペクトラルバンドの陸域光学観測の衛星であり、2015 年 6 月に最初の衛星が打ち上げられた (ESA, 2015)。Sentinel-3 は海面・地表面の高度、温度、色を観測する衛星で 2016 年前半に打ち上げが予定されている (ESA, 2015; ESA, 2016)。Sentinel-4 は第三世代の静止気象衛星、Sentinel-5 は極軌道気象衛星 Metop シリーズの後継で、いずれも EUMETSAT の実用衛星である (European Commision)。

このうち Sentinel-2 は、Landsat の TM (Thematic Mapper) や SPOT タイプの画像の継続を明確に目標としている衛星である。13 のスペクトラルバンドを持つ Multi-Spectral Instrument(MSI)を搭載しており、4 つのバンドが 10m 分解能、6 つのバンドが 20m 分解能、3 つのバンドが 60m 分解能となっている。回帰日数は 5 日間で、Landsat の 16 日、SPOT の 26 日に対し大幅に短縮された。また、観測幅は Landsat-7/TM の 185km、SPOT-5 の 120km に対して 290km と非常に広いところに特徴があり、土地利用、森林・農業、災害等のアプリケーションを満たす組織的なデータの取得が可能となっている。衛星は 7.5 年の設計寿命で 12 年分の燃料を搭載している。衛星の開発は Airbus Defence & Space(旧 EADS Astrium)が受注した (ESA)。Copernicus は Free Full and Open Access のデータポリシーを採用しており、Sentinel のデータはすべてのユーザーに無償で提供される。これは GEO のデータポリシーとも整合的であった (ESA, 2013)。

Copernicus の衛星は ESA が開発の責任を負っているが、CNES は Copernicus でも重要な役割を担っており、ESA との協定に基づき、Sentinel-2, Sentinel-3 に専門能力を提供することに合意している (Euroconsult, 2012, p. 201)。また、SPOT 衛星シリーズ及び Pléiades は Copernicus の光学分野の “Contributing Mission” に位置付けられている。“Contributing Mission” は、ESA の開発する Sentinel 衛星が整備されるまでの間、Copernicus のサービス提供を支えるデータソースであり、Sentinel 衛星を補完するものとされている (ESA)。

(9) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

前号機 SPOT-5 の打ち上げは 2002 年 5 月であり、設計寿命は 5 年間であった。したがって、SPOT の観測事業を継続するためには、最初の衛星 Pléiades-1A は 2007 年 5 月頃までに打ち上げが必要となる。衛星の製造に最低限の 3 年程度と仮定すると、2004 年 5 月頃が承認を得る目標時期となる。Pléiades プロジェクトの政府承認の時期については、厳密に製造開始の決定時期と捉えると、

CNES 理事会がフェーズ C/D を承認したのが 2003 年半ば、Astrium への契約発注が 2003 年 10 月であり、目標時期に対しては 0.5 年から 1 年程度前の承認となる。また、前号機の打ち上げ時期との比較では、打ち上げ後 1 から 1.5 年後の承認となり、事前ではない。このような状況から、観測事業の継続の担保は十分ではなく、かろうじて成立していたと評価できる。しかし、Pleiades の場合、Pleiades を想定する衛星 2 機の開発を含む政府間の MOU が 2001 年 1 月に締結され、またこれに引き続き 2001 年 6 月には CNES・ASI 間でも定義フェーズの各機関の費用分担を含んだ協定が締結された。プロジェクト移行前のフェーズ A 検討は 2000～2001 年にかけて実施されており、したがって、少なくともこの 2001 年 6 月には、Pleiades 2 機について政府の開発決定（プロジェクトの承認）があったと見做しても良いと考える。この 2001 年 6 月を起点にして評価すれば、目標時期に対して約 3 年前、また、前号機の打ち上げに対して 1 年前の後継機プロジェクトの承認となり、したがって、観測事業の継続性の担保は十分に成立していたと評価できる。

Pleiades-1A と同時期に開発決定された 2 機目の Pleiades-1B については、Pleiades-1A の打ち上げ時期が 2011 年 12 月であり、設計寿命が 5 年であることから、2016 年 12 月までの打ち上げるとすると、目標とする承認時期は 2013 年 12 月頃である。したがって、2001 年 6 月、衛星製造の決定の 2003 年 10 月のいずれの場合も、目標とする承認時期、打ち上げ時期と比較して、後継機プロジェクトの承認は観測事業の継続性を担保するのに十分な形で実施されていたと評価できる。

②影響要因の評価

Pleiades-1A, 1B は同型 2 機の衛星を同時に承認したケースであるため、影響要因はいずれも共通と捉えることとする。Pleiades ミッションの検討は、政府ユーザー機関や付加価値業者、産業界等、フランスのリモートセンシングコミュニティの総力を挙げて実施されたが、政府はワークショップやシンポジウムを開催してこの検討を支援した。また、政府は Pleiades（・HR）と伊の COSMO-Skymed をベースとした仏伊の ORFEO 協力を強力に推進していた。これらを踏まえ、Pleiades の政治的な支持は高かったと評価できる。米国の商業リモートセンシング政策の変更や Ikonos の登場により、政策決定者の間にも仏リモートセンシングの新たな戦略の必要性が共有されおり、また、デュアル・ユースには関心が高かった。そのような中、全く新たな軍事・民生の双方の政策ニーズ満たすデュアル・ユースシステムという Pleiades のコンセプトの提案は、政策形成者の関心に合致していた。SPOT と異なり、安全保障に直接貢献することを目標とし、技術イノベーションによる衛星の小型化、コスト削減が

つ運用性の向上がうたわれていた。また、Pleiades は仏（光学）伊（レーダー）協力の仏側貢献としての重要な位置づけを持っていた。フランスは欧州諸国との相互補完的な協力を模索していたが、特に、SPOT RADAR の開発を断念したことからレーダーデータの入手には強い関心をもっていた。このように Pleiades は、安全保障、外交、科学技術の政策的な意義付けを有しており、民生衛星の SPOT よりも高い政治的インセンティブを持っていた。偵察衛星 Helios は存在したが、データの公開性を持つ高分解能光学のデュアル・ユースプログラムは他になく、また伊の COSMO-Skymed はレーダー衛星であり、競合は存在していなかった。

Pleiades を具体的にどのような衛星にするかのミッション分析は、CNES の立てたプログラムの基本コンセプトに基づき、仏の主要なリモートセンシング関係者が参画して実施された。ミッション分析を目的とした様々なワークショップ、シンポジウム等が開催され、政府もこれを支援した。Pleiades-1A、-1B の開発計画は、こうしてとりまとめられた検討結果に沿うものであり、しかも Pleiades-1A、1B として実現した Pleiades-HR は中でも最優先のテーマであった。このように Pleiades のプロジェクトの策定は多くのリモセン関係者が参画して多様な場や枠組みを通じて実施されたが、後継機ミッションの定義の責任は従来通り CNES にあり、CNES の基本方針に基づいた分析であること、以前から CNES は SPOT Image や産業界と合同で衛星ミッションを定義してきたことから、Pleiades の場合もコミュニティの意見集約がより包括的な形で実施されたものと捉えられる。

結果として、Pleiades には幅広い支持が形成されていた。Pleiades はデュアル・ユースとして、軍民幅広いニーズに応えるものであった。軍と CNES が合同で安全保障ニーズの特定を行う体制も整備され、パートナーシップが強化された。一方、Helios と異なり、データは公開性を確保し、民生利用の促進にも配慮されていた。仏伊協力はそれぞれの計画する衛星能力を提供するもので、Pleiades プロジェクトを共同で検討、実現するものではなかった。したがって、相互運用性を確保するためのすり合わせは必要となるものの、フランス政府は自律的に Pleiades の開発の意思決定が可能であり、イタリアの Pleiades プロジェクトに関する意思決定への関与は低いと考えられる。これらの観点から、Pleiades プロジェクトの政策決定プロセスはほとんど変化していないと評価できる。

こうして、国家・コミュニティのバックアップの下、SPOT プログラムの後継として、デュアル・ユースシステムという全く新しいカテゴリーが衛星リモートセンシングプログラムに誕生した。この新たな衛星プログラムは、超高分解能（1m 以下）、衛星小型化、機動性向上等、技術的イノベーションを追求す

るものであったが、仏コミュニティの総力をあげたミッション検討、軍 CNES 合同のニーズ特定組織の設置等を経て、組織的に合意形成されており、ユーザーニーズを反映するものであった。仏の光学衛星と伊のレーダー衛星とで補完的なコンステレーションを構築するという新しい国際協力のモデルも実現した。

7. SPOT プログラムの民営化 (SPOT-6, SPOT-7)

(1) SPOT Wide Field

Pléiades のミッション分析で特定された 10 のセンサーには、Pléiades HR のような 1m 以下の高分解能衛星の必要性とは別に、SPOT Wide Field、すなわち、従来の SPOT が提供するような、より広い範囲 (50km) を 2~3m の少し低めの解像度で観測するセンサーの必要性が認識されていた。このニーズは CNES と SPOT Image から評価を受け、ESA の ERSIS の枠組みにおける Alcatel、Alénia、Astrium の検討でも確認されていた。このように SPOT の Wide Field には関心は高かったが、SPOT-5 が当面の間ニーズを充足するとして、HR のようにプライオリティは高く設定されなかった。2002 年時点では、HR と SPOT Wide Field を含む SPOT 後継機について翌年製造が承認されると予想されていたが、結局、Wide Field については実現には至らなかった (Baudoin A. , p. 3; Baudoin A. , 2002, pp. 112,117)。

(2) SPOT Image 社の民営化

2008 年 7 月に、Astrium は CNES が保有する全ての SPOT Image の株式を引き継ぐことに合意し、Astrium は CNES の保有していた 41%を加えて、SPOT Image の 81%のシェアを持つ株主となった。これにより SPOT Image は、独に拠点を置くレーダー画像販売の完全子会社 Infoterra と共に、Astrium Services の GEO-Information Division に統合されることとなった²⁷⁶。光学画像に強い SPOT Image の獲得は、Astrium に地球観測サービスとアプリケーションの全ての分野をカバーする統合的な戦略を策定しうる可能性を与えることとなった (Taverna, 2008)。

一方、SPOT Image にとっては、この株式のシェアの変更は、既に Infoterra がレーダー衛星で実施しているような PPP の資金スキームにより新規のプロジェクトを実施する能力を高める意味合いがあった。特に、本来なら 2012 年に

²⁷⁶ 但し、SPOT Image は独立の仏企業としての位置づけを維持しており、それにより CNES は “Golden share” を保持し、戦略的意思決定において発言権を確保していた (Taverna, 2008)。

SPOT-5 と交替するはずの中分解能の広域観測衛星の開発に許可が下りる可能性があった (Taverna, 2008)。

2008 年初頭から Astrium の衛星 Division では、Astrobus250 という軽量のプラットフォームをベースとした SPOT-6 の設計に着手していた。衛星の分解能は 1.5m と計画され、SPOT-5 の準リアルタイムの 3D 画像の取得能力を継承し、tri-sterio acquisition として知られる新たな能力を持っていた (Jane's 2013, 2013, p. 524)。Astroterra というコードネームを持つこの衛星の開発は、株主間の合意の結論待ちの状態となっていた (Taverna, 2008)。2002 年に打ち上げられた SPOT-5 は設計寿命の 5 年を超えて運用されており²⁷⁷、SPOT Image にとって、切れ目なく顧客の期待するサービスの提供を保証するために、タイムリーに衛星を打ち上げることが何よりも重要であった (Kramer)。

(3) SPOT-6、SPOT-7 の開発決定と SPOT プログラムの民営化

2009 年 6 月、SPOT Image の主要株主の Astrium Services は、親会社の EADS Astrium から SPOT-6 と SPOT-7 の開発について承認を得たと発表した (Jane's 2013, 2013, p. 524)。CNES はますます PPP (Public-Private Partnership) を追求するようになっており、2008 年当時から CNES が中分解能衛星に資金を拠出せず、SPOT Image が主たる資金の負担者になるだろうことは想定されていた (Taverna, 2008; Euroconsult, 2008, p. 5)。いずれの政府の支援も得られない中、Astrium Services はフランス政府、特に最大顧客の一つである防衛省の支援を求めていくとしていた。しかし、それは短期的に実現するものではなく、結局、子会社の SPOT Image のみが衛星に資金を拠出することとなり、Astrium Services が衛星の運用者となり、衛星と地上設備の所有者となった (Jane's 2013, 2013, p. 524)。

こうして長らく CNES のプログラムとして実施されてきた SPOT プログラムは、民間企業 Astrium/SPOT Image が引き継ぐこととなった。Astrium は、何らの政府の支援や画像購入の保障もなしに 300M€ (約 400M\$) を SPOT-6, 7 に投資することを決定した。SPOT シリーズに投資もコミットもしないという仏政府の決定は、SPOT 衛星シリーズを形成してきた 20 年に渡る仏政府の慣例を破るものとなった (de Selding, 2012)。そして、より意義深いことには、民間資金だけで衛星開発コストが負担されるというリモートセンシング産業史上初の出来事となった (Kramer)。

(4) 民営化の意味合い

SPOT-6 と SPOT-7 の 2 機の SPOT 後継機を Astrium が自己資金で製造する

²⁷⁷ SPOT-5 の運用期間は 12 年を超え、2015 年 12 月に運用が終了した (CNES, 2015)。

決定について、Astrium GEO-Information Services France の Director General の Jean-Michel Darroy は、特殊な条件下でなされたものであり、政府の支援がなくとも民間セクターが衛星リモートセンシングに投資するものとみなして政府は民間セクターまかせにしてはならないと指摘している。Astrium が SPOT Image が運用する SPOT シリーズの継続性を確保するために、SPOT のプロダクトラインを救済する決定をしたのは、Darroy によれば、あくまで Astrium が仏政府の 100% 拠出による Pléiades のデータ販売を委託され、両衛星間のシナジーを創造できるからであった (de Selding, 2012)。

Darroy はまた米国の Enhanced View を例としてあげ、米国に相当するような商業リモートセンシングへの投資が欧州には存在していないとも述べている。2010 年の Enhanced View では、米国の National Geospatial-Intelligence Agency(NGA)から 10 年間総額 7.3B の契約が GeoEye 社と DigitalGlobe 社に発注された。政府のアンカーテナンシーの下、2 社は自ら衛星及び地上設備に投資するという形態がとられている。一方、Astrium GEO-Information Services の仏政府との関係は異なっていた。衛星は政府が拠出して整備する一方、政府が特定量のデータにアクセスする権利を得、民間が残りのデータを配布するという形態であった (de Selding, 2011)。

衛星リモートセンシング業界は、拡大しつつあるが未だに官需依存であり、既に述べたとおり、自己資金での衛星製造は少なくとも Astrium の資金リスクの規模では世界初の試みと評価されている。当時、米、独、英等、各国に商業リモートセンシングプログラムは存在したが、政府が何らかの出資支援をしていた。Astrium も SPOT-6,7 への政府支援を希望したが、仏政府は 100M€以上の収入がある SPOT システムは政府の支援から卒業する状態になったと判断したとされる (de Selding, 2012)。

こうしてみると、フランス政府が SPOT に投資しないという判断をしたことは示唆的である。SPOT がある程度の収益力を持つことは少なからず勘案されたであろうが、仏政府の決断はむしろ SPOT プログラムへの政府支援の打ち切りであり、予算制約の中での選択の帰結であると考えられる。SPOT の後継として、Pléiades というデュアル・ユースのより最先端のシステムが既に開発・構築されたことで、フランスの自律性確保や民生・軍事上の政策ニーズは Pléiades によって充足されており、技術開発の観点からも SPOT-5 からの仕様の改善はあるものの Pléiades より仕様の劣る衛星の開発を正当化するだけの論拠が成り立たなかったと考えられる。また、欧州プログラム Copernicus の Sentinel-2 シリーズが、10m 分解能ながら SPOT タイプのデータの継続を目的に実利用の陸域衛星として ESA により開発され、データがオープンかつ無償で提供されることとなったことも、CNES が SPOT から撤退することに影響した

と推定される。これまで ESA のミッションはレーダーの研究開発衛星で、実用の光学衛星 SPOT との棲み分けができていたが、Sentinel-2 は実用の光学衛星プログラムで SPOT と重なっていた。このように、SPOT と同じ民生実用光学システムのライバルプログラムの出現で、SPOT はこれまで持っていた政策ニーズとの強力な結びつきや政策的支持を失ったと解釈できる。

(5) SPOT-6 と SPOT-7

同型 2 機の SPOT 衛星は、Pléiades で培った技術及び実利用のイノベーションをベースとして開発された。SPOT-5 が 2.5m~10m の分解能であったのに対し、分解能 1.5m、観測幅 70km のパンクロマチック、赤、青、緑、中赤外の 5 つのバンドの画像を提供する。衛星は分解能 50cm、観測幅 20km の Pléiades-1A、1B と同じ軌道に 180 度ずらして配置され、ユーザーは毎日同一地点について SPOT の高分解能と Pléiades の超高分解能のデータが取得できるようになっていた。更に、SPOT 衛星を Astrium Service グループの Infoterra が商業配布する独 DLR の 1m 分解能の X バンドレーダー衛星 TerraSAR-X と TanDEM-X と並行で運用することにより、Astrium Services は光学と SAR を組み合わせた多様なサービスの提供が可能となった²⁷⁸。実際、これらの衛星の組み合わせにより、1 回のパスで同時に 2~3 本の複数の帯状の地図を作成することや、2 つあるいは 3 つの画像取得によって DEM 画像を作成する等、高度なプロダクツが提供されている (Jane's 2013, 2013, pp. 524-525; Astrium)。

SPOT-6、SPOT-7 衛星は、Pleiades-1 と Sentinel-2 にも使われた Airbus の Astrobus をベースに、設計から製造まで 3 年半という最短期間で開発された。重さは SPOT-5 の 4 分の 1、大きさは 5 分の 1、電力効率も 3.5 倍になっている。地上設備と衛星能力の向上により、プログラミングから画像提供までの対応能力、画像取得能力が大幅に向上した。衛星は高度の俊敏性を持ち、自己の 1500km 四方のどの地点のデータも即時に画像を取得し、1 日で 600 万 km 四方の画像を取得できる (Airbus Defence and Space, 2014)。SPOT-6 は 2012 年 9 月に、SPOT-7 は 2014 年 6 月にインドのロケット PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) により Satish Dhawan 宇宙センターから打上げられた。10 年間という従来よりも長い寿命を持ち、2024 年までの高分解能かつ広域のデータの継続性を提供することが期待されている (Jane's 2013, 2013, pp. 524-525; Astrium)。

²⁷⁸ SPOT-6,7 だけでなく、Astrium は 1986 年からの 30million シーンの SPOT 画像も提供している (Astrium)。

(6) Astrium 社による商業配布の経営

民営化の後、SPOT シリーズについては、Astrium 社の手による自在かつ大胆なセールスプロモーションの試みが実施されている。2010 年 9 月には、Astrium とロシア産業界との長期的な協力プログラムの一環で、Astrium Services とロシアのリモートセンシング ScanEx との間に 10 年間のパートナーシップが署名され、長期的な協力関係が構築された。これにより、ScanEx はロシアにおける SPOT シリーズの排他的な配布機関となった (Jane's 2013, 2013, p. 524)。

更に、2014 年 12 月には、Astrium Services からブランド名称を変えた Airbus Defence and Space 社²⁷⁹が、軌道上でチェックアウトが終了したばかりの SPOT-7 の所有権をアゼルバイジャンの通信・ハイテク省 (MHCT) 傘下の国営企業 Azerkosmos に売却する戦略的協力契約を締結したことを発表した。これは Airbus と Azerkosmos との間の商業リモートセンシングの長期的パートナーシップの一環として実施されたもので、2014 年前半に開催された両国首脳のサミットがこのパートナーシップの構築をセットした。この契約締結により、SPOT-7 は Azersky に改称されることとなり、Airbus はアゼルバイジャンに衛星管制センターを建設し、フランスにおいてスタッフの訓練を実施することとなった。SPOT-7 のデータは Azerkosmos の担当である南アジア地域を除き、Airbus がマーケティングの責任を保留していた (de Selding, 2014)。

一方、同じく 2014 年 12 月、Airbus Defence and Space は 2002 年設立の 100% 子会社の東京 SPOT Image 株式会社を日本のデータ販売会社パスコへ売却した。これにより、東京 SPOT Image 社は株式会社サテライト・イメージマーケティングに名称変更され、パスコ社のグループ企業となった。同時にパスコは SPOT-6, SPOT-7 の直接受信と日本国内の総代理店契約を締結した (Airbus Defense and Space, 2014)。

(7) 農業政策への適用

2013 年 7 月に、Airbus Defence & Space は、SPOT-6 が JRC から MARS-CAP キャンペーンに適用される衛星として認定を受けたことを発表した。MARS-CAP は 1993 年から EU が実施する EU の共通農業政策 (Common Agricultural Policy) の下で実施されるプログラムである。衛星データにより欧

²⁷⁹ 2011 年 1 月から、Astrium Services は、子会社である SPOT Image と Infoterra を GEO-Information Division に統合していたが、2014 年 1 月から、Astrium の属する EADS Group は Airbus Group にブランド名称が変更され、Astrium Services の GEO-Information Division は Airbus Defence and Space (ADS) の Geo-Intelligence line になった (Airbus Defence and Space, 2014)。

州全域の耕作地について農家の申告を評価するもので、Airbus Defence & Space の SPOT-5、Pléiades-1A,1B の全ての衛星が CAP に認定されていた (Airbus Defence and Space, 2013)。

また、2013 年 11 月には、SPOT-6 が ESA により GMES (Copernicus) を構成するプログラムと認証されたことが発表された (Astrium, 2013)。既にのべたとおり、Copernicus プログラムにおいてもすべての SPOT と Pleiades シリーズが Contribution Mission として位置づけられている。このように、商業衛星として多様な経営戦略を展開しつつも、SPOT の公共政策への貢献はこれまで通り維持されていた。それは、いまだ衛星データの主たる利用者が公共機関であることと無関係ではないだろう。

(8) ポスト Helios-2 と MUSIS

Helios プログラムの継続はフランスの軍事宇宙プログラムにおける優先事項と位置付けられている。Helios-2 の後継機は欧州の次世代衛星偵察システムである MUSIS (Multinational Space-based Imaging System) イニシアティブの下で整備されることが検討されてきた。MUSIS は主として仏、独、伊 3 国の既存システムの次世代機から構成されることとなっており、Helios-2 の後継機の光学衛星は、レーダー衛星である伊の COSMO-SkyMed、独の SARLupe の後継機 (CSG、SARah) と共に、MUSIS を構成する光学宇宙コンポーネント (Composante Spatiale Optique :CSO、英 Optical Space Component) と位置づけられていた (Euroconsult, 2012, pp. 204-205)。フランスは既にレーダーデータで Helios の光学能力を補完するため、2001 年にイタリアと 2002 年に独と Helios-2 とそれぞれ COSMO-SkyMed、SAR-Lupe の能力の交換に合意しており、それを発展させる協力となった (Euroconsult, 2012, p. 205)。

MUSIS のコンセプトは 2002~2007 年まで防衛大臣を務めた Michele Alliot-Marie の下で推進された。Alliot-Marie は、欧州全体の取り組みを刺激し、フランスが戦略的に必要と信じる宇宙ベースの防衛を実証することがゴールであると主張しており、その配下で国防省は早期警戒衛星等の様々な宇宙技術実証プロジェクトに着手していた。Alliot-Marie はまた軍事宇宙予算²⁸⁰の 50%増加を主張するとともに、欧州防衛政策における宇宙の活用促進を唱える政策文

²⁸⁰ 仏の防衛分野の宇宙予算は衛星の開発フェーズの違いにより変動し、例えば 1987 年、1997 年、2001 年は、衛星打上げの実施に伴って予算の拡大がみられた。2006 年においては、CNES の予算総額 2.23B€のうち 22%を防衛予算が占めていた。CNES は研究省からの予算の他に独自財源の予算カテゴリーを持っており、防衛省から提供を受ける資金等がこれにあたる。2006 年の防衛目的用の資金 595M€のほとんどの使途は軍事通信衛星 Syracuse と偵察衛星 Helios であり、うち 106M€が研究省からのデュアル研究プログラム予算である (Euroconsult, 2007, p. 9)。

書を発表した²⁸¹。2004年12月には、MUSISの構築を求める合意に仏、独、伊、ベルギー、スペイン、ギリシャの6カ国が署名した (de Selding, 2004)。

2006年12月にはMUSISのフィージビリティ検討が開始され、2007年に提出された。2008年11月に仏、独、ベルギー、スペイン、ギリシャの5カ国が協定に署名し、開発が開始された。2009年3月にMUSISプログラムはEuropean Defence Agency(EDA)のプログラムとして承認され、2010年にはポーランドが参画することとなった。2011年5月、仏伊2カ国は共同軍備協力機関によって管理されるMUSIS連携活動に合意し、2012年から予備検討を開始した (Kable, 2015)。

MUSISへのフランスの貢献となる総予算10億€以上のCSOプロジェクトはCNESが実施責任を負っていた (Kable, 2015)。Helis-2と交代する2機のCSO衛星は、Helios-2の約2倍の35cm程度の解像度を持ち、撮像頻度を増加し、より高度の俊敏性と撮像能力とともに、長寿命化が計画された (Euroconsult, 2009, pp. 7-8)。2009年には、CNESからEADS Astrium社にCSO衛星の詳細設計に関する契約が、1年半の期間、66M€ (仏の経済回復パッケージ枠からの17.6M€を含む) で発注された。衛星の資金は装備総局DGAから拠出され、残りの10M€は、プロジェクトに参画するスペイン、ベルギー、ギリシャが負担することとなった (Euroconsult, 2009, p. 7)。続いて2010年12月には、DGAから795M€のCSO衛星2機の製造契約がAirbus Defence & Space(元 EADS Astrium)とペイロードを担当するThales Alenia Spaceに発注された (Euroconsult, 2012, p. 205; de Selding, 2010)。

MUSISアイデアの下で、参加国は衛星能力、地上局等を貢献し、各国におかれた受信局が全ての参加衛星にアクセスできる欧州ネットワークが形成されることとなっていた。しかし、MUSISはパートナー間の役割分担や条件、タスキングとアクセス権の分配等について合意に至らず次第に崩壊し、仏、スペインが光学偵察衛星、独、伊、スペインがレーダー衛星プログラムをそれぞれ独自に開発する状況となった。しかし、このようなMUSISの問題はHelios-2の観測を継続するDGAの意思には幸い影響しなかった。2014年1月にはDGAからAirbus社に300M€のCSOのための地上設備の製造契約が締結された。最初のCSO衛星は2017年と2018年に打上げが想定されており、DGAから以降12年間のサービス継続のコミットメントが提示されている (de Selding, 2014)。

2010年にCSOの製造を発注して以来、フランスはCSOプロジェクトへ投資する欧州の参加国を探していたが、2015年2月、DGAのCollet-Billion長官は、

²⁸¹ 2007年2月に防衛省が発表した文書“Let us Make Space for our Defence, a Space and Defence Policy in France and Europe”では、2006年予算の約1.3倍となる650M€への増額が要請されていた (Euroconsult, 2007, p. 9)。

ドイツが CSO の 3 機目の製造費用の一部を分担する代わりに 3 機の CSO 全てのデータにアクセスが許可されるという内容の協定を独仏間で締結することになったと発表した。この合意は、フランスによる独の第二世代 SARah レーダー偵察衛星を利用する地上設備への投資と、ドイツによる CSO 用受信用のハードウェアの購入等を含む、独仏のより広い合意の一環として位置づけられていた (de Selding, 2015)。

(9) ポスト Pleiades、ポスト SPOT

一方、デュアル・ユースの Pléiades の継続については、Helios シリーズほど明確ではない。2011 年の Aviation Week & Space Technology の記事によれば、Pléiades は政府が資金拠出する最後の民生衛星となりうるかもしれないと述べつつ、CNES が国防省の予算で次世代の光学システムの検討を実施していると報じている²⁸² (Svitak, 2011)。2013 年 9 月の国際航空宇宙大会 (International Aeronautical Conference :IAC) では、CNES が Pleiades の後継として準備する Astrium を通じて実施した 2023 年頃の実現を目指す次世代光学観測システムのアーキテクチャーの比較検討結果が発表された。紹介されたのは、楕円軌道を使う解像度 1m の衛星、3m 解像度の静止衛星、解像度 20~30cm の低軌道衛星の 3 つの設計モデルで、それぞれの長所・短所 (打ち上げ手段や軌道環境等の課題等) が提示された (de Selding, 2013)。なお、2015 年 1 月に CNES から出版された今後 5 年間の短期的なロードマップを紹介する Ambition 2020 では、「観測」は重点的に投資する 5 つの戦略領域の一つとなっている。しかし、「観測」の領域では、海洋調査、気象、地球の磁気圏、温室効果ガス、水資源等の観測を行ういくつかのミッションが述べられているが、いわゆる SPOT や Pleiades のような陸域観測ミッションの記載はない。光学観測については、「防衛」の領域で、上に述べた Helios 後継の CSO に言及しているのみである (CNES, 2015)。CNES としては、今や民生分野の光学観測は産業界あるいは ESA の領域と捉えていることの表れだろうか。

そのような中、2015 年 9 月、CNES から Pleiades の後を引き継ぐと考えられる次世代の光学超高分解能リモートセンシング衛星のフィージビリティスタディ (実現性検討) に関する契約が Airbus Defence and Space と Thales Alenia Space に発注されたことが発表された (Airbus Defence and Space, 2015; Thales Alenia Space, 2015)。2016 年後半までの 18 か月間において、システムの最適な設計と適用される技術が検討されることとなっており、Airbus はバス部分、Thales がセンサーを担当する。仏政府・企業間の宇宙協議会 CoSpace の

²⁸² 次世代光学システムは、CNES の予算要求に含まれる毎年の防衛予算費目の番号 191 のローマ数字をとって暫定的に CXI と名付けられていた (Svitak, 2011)。

会合後に仏宇宙産業の国際競争力強化策として発表された本契約の締結は、米
国政府からの 10 年契約の下で 30 cm の超高分解能衛星を運用し、商業画像市場
を席卷する DigitalGlobe 社に対抗することが狙いとみられる (de Selding,
2015)。但し、デュアル・ユースとみられるこの衛星が最終的にどのような衛星
となるのか、開発された後どのような形で運用されるのかは未だ明らかではな
い。

更に Airbus (Astrium) により民営化された SPOT プログラムはどうだろう
か。Airbus Defence and Space の Web ページでは、少なくとも 2014 年 6 月の
SPOT-7 の打ち上げから、10 年間の衛星の設計寿命の 2024 年までのプログラ
ムの継続がアピールされているが、それ以降は明らかではない (Airbus Defence
and Space)。上記の報道状況や CNES の発表を踏まえると、Landsat のように
仏政府や CNES が再び SPOT を政府出資プログラムに戻す判断をすることは考
えにくいだろう。特に、第 4 章でも触れたが、今や米国を中心に政府の出資を
受けない完全民間資金による新興の衛星リモートセンシングサービスが出現し
ている。民間企業が独自に衛星リモートセンシングサービスを展開できるよう
になった今、政府の衛星リモートセンシング事業に対する大規模な政府投資を
正当化することはますます困難になった。

(10) 小括

①観測事業の継続性担保の評価

SPOT-6、SPOT-7 は SPOT-5 のデータの継続を目的とする衛星である。
SPOT-5 は 2002 年 5 月に打ち上げられ、その設計寿命は 5 年であった。したが
って、最初の SPOT-6 は 2007 年 5 月頃までに打ち上げが必要であり、衛星の製
造に 3 年程度と仮定すると、目標としては遅くとも 2004 年 5 月頃までに後継機
SPOT-6 の開発の承認を得る必要があった。しかし、株主からの許可を得て、
Astrium/SPOT Image 社が実際に後継機 SPOT-6 について開発を進める判断を
出したのは、2009 年 6 月のことであった。政府は SPOT プログラムへの投資を
しないと判断したため、もはや衛星プロジェクトに対する政府の意思決定では
ないが、これまで同様に評価すれば、目標時期から 5 年遅れ、また前号機 SPOT-5
の打ち上げから 7 年遅れの決定であり、観測事業を担保するための計画的な後
継機プロジェクトの承認という観点からは程遠い状況であった。

一方、同時に開発が決定した SPOT-7 は、SPOT-6 のバックアップ機である。
SPOT-6 の後継としてとらえれば、2012 年 9 月に打ち上げられた SPOT-6 の設
計寿命は 10 年であるから 2022 年 9 月頃までに打ち上げられる必要があり、最
短衛星製造期間の 3 年間を仮定すると、2019 年 9 月頃が目標の承認時期である。
したがって、2009 年 6 月の開発決定の時期は、目標の 10 年前、前号機 SPOT-6

の打ち上げ時期の3年前であり、観測事業の継続性の担保が十分成立していた。

②影響要因の評価

SPOT-6 と SPOT-7 は、同型機で同時にプロジェクトが承認されたため、影響要因の評価は両者に共通する。Pleiades のミッション分析では、Pleiades-1A、-1B として実現した高分解能 HR だけでなく、SPOT タイプの Wide Filed もニーズとして特定されていたが、結局実現しなかった。また、Astrium (Airbus Defece and Space) は仏政府、特に防衛省に SPOT-6,7 について支援を求めたが、政府はこれに応じなかった。このように、SPOT-6,7 に対する政治的な支持は低かったといえる。CNES は、PPP 等、民間活力の活用に関心があり、SPOT への政府支援は CNES の関心に沿わなかった。SPOT-5 では、PPP により HRS が搭載されることとなり、民間活用の先行モデルが存在した。また、既に受信以降は SPOT Image が担当しており、SPOT-5 からは衛星の売り上げで衛星の運用コストがカバーできるようになっていた。このように仏政府には SPOT に投資するインセンティブがなく、民営化が政府の関心であったと考えられる。

また、CNES は SPOT の後継として高分解能軍民デュアル・ユースの Pleiades プログラムを立ち上げ済みであり、軍事衛星 Helios の非公開性を補完する公開の民生衛星としての SPOT の必要性、付加価値は Pleiades の出現で薄れることとなり、安全保障との結びつきが弱まった。しかも、EU/ESA の Sentinel が SPOT データの継続を目的に開発され、データを無償で提供予定であり、フランスが自前の衛星を打ち上げなくても SPOT データの継続が可能となった。こうして、Helios、Pleiades、及び ESA の Sentinel、は SPOT プログラムにとって強力な配分上、機能上の競合プログラムとなったといえる。更に、米国には Ikonos 以降、超高分解能の商業リモートセンシングが存在するようになり、商業市場における競合となっていた。SPOT の優位性は相対的に低下した。

SPOT タイプのデータニーズについては、Pleiades 分析等を通じて関係者で認識が共有されていたが、プライオリティは高くなかった。Astrium 側と仏政府の間には政府支援の必要性に対する見解のずれが存在し、溝は埋まらなかった。このような中、CNES は SPOT に資金提供しないと判断し、また SPOT Image の株を売却したことで、Astrium のプロジェクトの意思決定における自律性が高まり、結果的に SPOT-6,-7 の開発が決定された。プロジェクトの意思決定の主体が民間事業者になり、意思決定プロセスは集約したと評価できる。最終的には、SPOT-6, 7 の 1.5m に対し Sentinel の分解能が 10m と低く設定され、SPOT の優位性を出す形で Sentinel との棲み分けが可能となったこと、同じ Astrium(Airbus)が運用する Pleiades との組み合わせによるサービスが SPOT に付加価値を与えたことは、SPOT-6、-7 に開発の意義を与え、ユーザー

の支持集めにつながった。

結果として、SPOT-6,-7 は、商業リモートセンシングにおいて、政府投資のない、世界初の完全民営化となった。それは、ユーロ・チャンピオン企業の Airbus グループが、SPOT Image と独の Infoterra を傘下におさめ、衛星開発からデータ配布までを一体的に行う体制が構築されたことによって実現された。衛星は Pleiades の開発における技術イノベーションをベースに設計から製造まで最短期間で開発され、1.5m の解像度で小型化、画像取得能力が向上した。Airbus グループが運用する Pleiades、レーダー衛星との組み合わせによる付加価値のついたデータプロダクツの提供、アゼルバイジャン企業への SPOT-7 の譲渡等、事業の継続に向け、民間企業ならではの大胆な経営の革新が試みられている。

第6章 分析結果のまとめと政策的含意

1. 分析結果のまとめと考察

1-1. プログラム開始時の政策決定環境

第3章では、Landsat 及び SPOT プログラムの形成以前にさかのぼり、各プログラムの政策形成・決定が行われるであろう「場」には、どのような（潜在的）ステークホルダーが存在したか、どのような関心をもっていたか、それらの間の関係はどうだったのか、その「場」において先行の衛星プログラムというものがどのように形成され・決定されてきたのかを見てきた。言葉を換えれば、両プログラムの開始時に、その政策形成・決定が行われる政策領域とはどのような性質を持つもので、どのような状況であったかを分析してきたことになる。それは次のようにまとめられるだろう。

（1）リモートセンシング政策領域の管理構造

米国では、歴史的に中央集権的でない分散型、分権型の衛星リモートセンシングの体制が形成された。すなわち、米国の宇宙プログラム、特にリモートセンシング衛星プログラムの政策領域は、民生、軍事、偵察の3つに大きく分断され、それぞれ別の調達機関とユーザーが存在するようになり、さらに民生分野では、研究開発と利用を担う機関が分かれる等、複雑、重層的な管理構造（structure）が構築された。

衛星リモートセンシングの政策領域について、このような分権的な管理構造が構築された要因の一つは、そもそも宇宙政策が主要政策ではなく、もっぱら補助的政策の位置づけを占めてきたこと、そして、官僚機構の拡張主義に対して、（国家の安全保障や商業的関心と結びつくとき以外は）議会や大統領のリーダーシップの発揮が限定的であったことがあげられる。その結果、各機関がそれぞれ自己の組織の関心・利益を追求し、政府機関内で調整されないまま複数のプログラムが立ち上がることとなった。また、時折発揮される政治のリーダーシップによりこれらのプログラムの管理責任の再編や統合が生じた場合も、プログラムを他機関に移転することになった機関では、別途、新たに独自プログラムを立ち上げるというようなことがあり、そのことが複数の機関による多様なプログラムが併存する構造が発生することにつながったといえる。

もう一つの要因は米国の伝統的価値観に由来する。米国では権力が一極に集中することを避け権力分立を志向する傾向や、市場主義を重視し、政府による中央集権的管理を嫌う傾向があり、これらも分権的体制の形成に貢献したと考えられる。加えて、Landsat プログラムの担い手となる民生宇宙機関の NASA

自身が、既存の複数の政府機関の統合体から出発したため、それぞれのルーツを持つ各フィールドセンターが自律的にプログラム／プロジェクトを管理する分権的な組織構造を持っていた。

このように、米国におけるリモートセンシングプログラムにかかる政策形成・決定の構造は、実施機関に至る隅々まで分権的・分散的であり、これらの間の調整はあまりなく、それぞれが分離独立していた。したがって、実施機関の組織内においても、また政府内の機関間においても、その調整や連携は容易ならざる性質があり、当該政策領域の中で行われる個々の衛星プロジェクトの合意形成も困難になり易い構造が存在していたといえる。

一方、フランスでは民生宇宙機関 CNES による中央集権的な体制が構築されてきた。リモートセンシング衛星に限らず、宇宙活動全般について CNES が包括的に計画と実施を担う。フランスにおいても、当初は軍事的関心から出発し、複数の機関でばらばらに実施されていた宇宙活動だったが、CNES の設立とともに CNES に集中化され、軍の機能も最終的に民生の CNES に移転された。欧州協力機関が立ち上がると、ナショナルプログラムの欧州化が図られたため、衛星プロジェクトについても実施枠組をめぐる複数のメンバー国との複雑な調整が必要になったが、少なくともフランス国内における合意形成は複雑なものではなかったといえる。

フランスにおいてこのような一体的な管理構造が構築された理由としては、CNES 設立時から国内活動の調整が重視されていたこと、また ONERA と CNES とのライバル関係を終結させたように、政府自らが介入し権限の分散を回避する行動をとったことがあげられる。フランスでは元々中央集権的体制を志向する傾向はあるものの、宇宙分野については特に政治のリーダーシップがあったといえるだろう。また、CNES はごく小規模で出発し、自らが実施するよりも、公的研究機関や産業界等、他の組織を動員してプロジェクトを遂行する組織であり、他機関との連携に前向きな性質を持っていたといえる。

（２）実施機関のパワーセッティング、自律性、イシューコントロール力

Landsat プログラム以前の米国には、同じ陸域の光学観測分野で秘密裏に実施される高度に発展した大規模な偵察衛星プログラムとそれを所掌する官僚機構 NRO が存在しており、それらは大統領と直結し、国家の戦略的な関心と深く結びついていた。また、偵察プログラムとは別に、軍は軍で独自に自らの軍事的な展開のために必要なリモートセンシングの軍事プログラムを展開しており、気象衛星を除けば民生プログラムに依存していなかった。このように、Landsat プログラムには米国政府内に強力な機能上及び配分上の潜在的な競合プログラムが存在していた。また、民生プログラムに限っても、研究開発から利用に至

るプログラムのバリューチェーン全体を NASA が統括するのではなく、気象と通信の前例から利用段階はユーザー機関の領域であった。したがって、NASA は独立の政府機関であり、長官は直接大統領に報告する権限があり、米国政府第一の宇宙機関であった（すなわち政府のヒエラルキー上は高い位置にいた）が、衛星リモートセンシング分野においては、NASA は限定的な権限・機能しか持っておらず、自律性は低かった。別の言葉でいえば、NASA の衛星リモートセンシングにかかるイシューのコントロール力、政策調整におけるパワーはそもそも限定的で弱かったということがいえるだろう。

一方、上記（１）で述べたとおり、CNES に国内での競合はなく、宇宙に関して包括的権限をもっており、それを政府が支持していた。宇宙は自律性の確保という国家戦略と深く結びついており、CNES は一貫した戦略の下でシナジーをもってロケットと衛星の開発を進めることができた。欧州協力機関の構築後は、欧州協力機関が CNES にとって一種の機能上の競合、配分上の競合となった。政府は欧州におけるフランスのリーダーシップを確立するため、欧州協力を推進する観点から宇宙プログラムの欧州化を推進し、それは CNES の位置づけを低下させ、CNES のガバナンスを弱体化した。しかし、国際機関との競争は、国内他省庁との競争に比べ間接的であり、また、宇宙プログラムの実施はナショナルプログラムか欧州協力かの二者択一ではなく、二国間協力の枠組みもあり、CNES には競合のいない自己に有利なフォーラムを選択できる余地があった²⁸³。SPOT プログラム以前に、リモートセンシング衛星分野で存在していたプログラムは CNES が主導する気象プログラムのみで、フランス及び欧州には米国のように発達した偵察衛星プログラムは存在していなかった。また、CNES は EPIC という公的機関ながら高い自律性を持つ組織形態であった。これらの状況から、衛星リモートセンシング分野を含むフランスの宇宙政策分野全般において、CNES のイシューコントロール力、政策調整におけるパワーは強かったと推測できる。

（３）アプリケーションプログラムの管理に関する前例

Landsat の開始以前には、米国における宇宙のアプリケーションプログラムの政府の運営方法として、R&D 機関 NASA からユーザー機関である気象局／NOAA へと権限・機能が移転・分轄された気象衛星と、NASA から民間事業者へと権限・機能が移転された通信衛星の二つのモデルが構築された。この前例から、宇宙技術の実用化の目途が立つと NASA からユーザー側に権限が移転さ

²⁸³ 既に述べたとおり、国家プログラム、西独、米ソ、途上国との二国間協力、ESA を通じた多国間プロジェクトと多様な形式で活動が展開されていた（Office of Technology Assessment, 1982, p. 187）。

れ、NASA の役割・機能は R&D に限定されるというプラクティスが積み上げられた。それは経路依存としてその後のアプリケーションプログラムについての政策形成者の意思決定に影響を与えるものとなったと考えられる。特にこれらの前例は、Landsat の実施機関 NASA によるアプリケーションプログラムの運営に影響を及ぼした。実用化するとプログラムを手放さなくてはならなくなるという前例ができたため、NASA にはプログラムをできるだけ R&D として維持するインセンティブが生じることとなり、それは NASA において積極的にユーザー等の他機関と連携してアライアンスを組むのではなく、他機関との連携について消極的になるよう導く潜在性を有していた。

フランスでは、SPOT プログラム以前に、通信衛星においてはナショナルプログラム・二国間の協力プログラム・欧州協力プログラムという 3 つの運営枠組のモデルが構築され、気象衛星ではナショナルプログラムを欧州協力プログラムに転換するというモデルが構築された。欧州の協力枠組の設立以降、それを主導するフランスは国内プログラムの欧州化を図る傾向があった。しかし、アプリケーションプログラムの運営モデルは必ずしも欧州化に固定化しておらず、CNES は多様なモデルからその時の状況にあわせて実利的に選択することができた。また、SPOT プログラムが立ち上がる頃は、急激な欧州化により、その反動が表れてきた時期であり、対外協力よりも国内調整や国内活動の強化に向かう機運があった。

(4) まとめ

以上の第 3 章の分析結果をまとめると、Landsat プログラムの開始時において、米国では衛星リモートセンシングの政策領域は複数の政府機関に管理される分散的・分権的な構造を持っていた。したがって、このような「場」で行われる政策形成・決定は分権的になる傾向があり、政府機関間の対立の可能性は高く、関係機関間の連携、合意形成が比較的難しい状態であった。衛星リモートセンシングに対する支持基盤が複数のプログラムに分散するため、Landsat プログラムに対して政策形成者の支持を得にくい環境にあったといえる。一方、フランスでは、SPOT プログラムの開始時において、衛星リモートセンシングを含む宇宙政策の領域は CNES によって包括的・中央集権的に管理される構造を持っていた。よって、このような「場」で行われる政策形成・決定は一体的に行われる可能性が高く、政府機関間の対立の潜在性は低く、関係機関間の連携や合意形成は比較的容易であった。衛星リモートセンシングの支持基盤は分散していないため、比較的、SPOT プログラムに対する政策形成者の支持を獲得しやすい環境であったと考察できる。

1-2. プログラムを構成する個々のプロジェクトの政策決定

ここでは、第4章及び第5章で分析した Landsat プログラムと SPOT プログラムを構成する個々の衛星プロジェクトについて、「観測事業の継続性担保」の評価結果と、継続性担保の成立に影響を与えると仮定した「政治的支持」と「ステークホルダーの合意形成」の2つの影響要因の評価結果をまとめ、観測事業の継続性担保と影響要因との関係を考察する。

(1) 後継機プロジェクトの承認における「観測事業の継続性担保」

第2章の分析枠組で述べたとおり、後継機プロジェクトの政府承認（後継機プロジェクトの政策決定）における「観測事業の継続性担保」の成立の有無は、政府が当該後継機プロジェクトを承認した時期と、①承認が目標とされる時期（前号機の設計寿命から衛星製造に最低限必要な3年前と設定）及び②前号機の打ち上げ時期を比較して評価した。

Landsat プログラムを構成する各プロジェクトについて、承認目標年、承認年、打ち上げ年、設計寿命、運用終了年の関係を線表で表したのが【表 6-1】である。各プロジェクト計画の承認年、打ち上げ日、運用期間、設計寿命、搭載センサー、センサーの解像度、実施機関については、【表 6-2】にまとめる。同様に、SPOT プログラムの各プロジェクトについて表したものが【表 6-3】と【表 6-4】である。なお、【表 6-1】及び【表 6-3】における承認年については、プロジェクトの再定義があった場合は、当初の承認年ではなく、再定義された計画での承認年を採用した。

Landsat プログラムについては、打ち上げに失敗した Landsat-6 を除き、いずれの衛星も設定された設計寿命よりも長い期間運用されており、【表 6-1】を見て明らかとなっており、1号機の打ち上げ以降、必ずいずれか一機の衛星は運用されている。これは、Landsat プログラムにおいて、実際上の観測事業の継続が維持されてきたということを表している。一方、同じく【表 6-1】を一見してわかるとおり、Landsat プログラムの場合、Landsat-5、Landsat-7、Landsat-9を除いた、その他のプロジェクトの承認が目標時期よりも後ろになっている。これは、後継機の開発計画に関する政府の決定が遅れ、プロジェクトの承認の時点で観測事業の継続性を担保するものではなかったことを表している。特に、Landsat-6 以降のプロジェクトでは、前号機と比較すると、承認から次の承認までの間隔が広がっている。そして、これらのプロジェクト間の承認のタイミングの間隔は、衛星の設計寿命期間の伸びよりも明らかに大きくなっている。Landsat は少なくとも4号機以降は定常的観測を行う実用プログラムと定義されており、データの継続は必須の前提となる。したがって、何らの制約もなけ

れば、プロジェクトの実施機関側は、観測事業の継続性を担保するために、技術的に可能な衛星の設計寿命を踏まえて前もって後継機プロジェクトを立案し、政府に承認を求めて提示することが求められるはずである。したがって、このように衛星の設計寿命の長期化を大幅に超えてプロジェクトの承認と承認の間隔が長期化している状況から、Landsat プログラムでは後継機プロジェクトが立ち上がりにくくなっている、つまり、政府によって承認されにくくなっているという傾向があることが読み取れるだろう。

一方、【表 6-3】の SPOT プログラムについてみると、Landsat と同様に、SPOT-1 の打ち上げ以降、どの年をとってみても、必ずいずれかの衛星が運用されており、SPOT についても事実上の観測事業の継続が維持されてきたことがわかる。しかも、SPOT の場合、2 号機の打ち上げ以降は必ず二機以上の衛星が同時に運用されており、SPOT プログラムでは継続的なデータの提供が Landsat よりも手厚く保証されてきたことがわかる。各プロジェクトの承認と承認の目標時期を比較すると、SPOT-6 以外のすべてのプロジェクトは目標よりも早く承認されており、観測事業の継続性の担保が成立しており、全般的に後継機プロジェクトの承認は計画的に実施されていることがわかる。また、SPOT プログラムでは、Landsat プログラムと比較すると、各プロジェクトにおいて承認から打ち上げまでの開発期間のリードタイムは長くなっているが、プロジェクトの承認と承認の間隔は比較的にコンスタントであり、また、衛星の設計寿命の長期化のスピードも Landsat に比べて速い。このように、SPOT プログラムでは、プロジェクトの立案と政府承認における計画的なサイクルが読み取れる。

以上の後継機プロジェクトの承認時における「観測事業の継続性担保」の評価結果について、表形式で表したものが【表 6-5】(Landsat) と【表 6-6】(SPOT) である。Landsat プログラム【表 6-5】では、評価対象となる Landsat-2 以降の 8 つのプロジェクトのうち、半数以上の 5 つのプロジェクトにおいて観測事業の継続性の担保は不成立であり、後継機の開発の決定は遅れ、観測事業の継続を担保する政策決定とはなっていない。そのような中、Landsat プログラムでもいくつか継続性の担保が成立しているプロジェクトが存在する。Landsat-2 の当初の承認時及び Landsat-5 では担保が成立しているという評価だが、これらのプロジェクトはバックアップ機として前号機の開発計画と同時期にプロジェクトが承認されており、予め観測事業の継続を意図して計画的に後継機の開発決定がされているためである。一方、Landsat-7 はバックアップ機ではなく、一機単独で開発が決定された衛星であるが、観測事業の継続性担保が成立している。Landsat-7 において、このような政策決定がなされた条件について、詳しく要因を分析していくこととする。

SPOT プログラム【表 6-6】では、評価対象の SPOT-2 以降の 8 つのプロジ

エクトのうち、SPOT-3 と SPOT-6 を残し、他の 6 つのプロジェクトの全てにおいて継続性の担保が十分に成立しているという評価であり、全般的に観測事業の継続に配慮する形で後継機の開発決定がなされているといえる。これらのうち、前号機のバックアップ機は Pleiades-1B、SPOT-7 のみであり、バックアップ機でなくとも多くのプロジェクトで事業の継続性の担保が成立している。一般的に難しいとされる観測事業の継続性担保の成立が、何故これらのプロジェクトでは十分に可能となったのか、逆に、SPOT-3、SPOT-6 のプロジェクトについてはなぜ十分に継続性の担保が成立しなかったのか、その要因を詳しく分析する必要があるだろう。

いずれにしても、ここでいえるのは、SPOT プログラムでは観測事業の継続性を担保するよう計画的に後継機の開発決定が行われる傾向があり、Landsat プログラムでは後継機プロジェクトの承認は遅れがちで、観測事業の継続性を担保するような衛星開発の決定ができていない傾向があるということである。そして、Landsat のように継続性の担保が成立しにくい傾向がみられる状況においても、2 機の衛星の開発を一度に決定（承認）する方法は、政策決定の面から観測事業の継続性を担保する上で有効な方法と考えられるということである。

（２）政治的支持の要因

次に、「観測事業の継続性担保」の成立の有無に影響を与えると仮定した要因のうち、「政治的支持の要因」について各プロジェクトの評価結果をみていくこととする。①「政治的支持」の有無、そして、①の「政治的支持」の有無に影響を及ぼす要因として仮定した、②「政策課題との合致」、③「競合の存在」の 3 つの要因の評価の結果を、上記（１）の「観測事業の継続性担保」の評価結果と共にまとめて整理したものが、【表 6-7】（Landsat プログラム）と【表 6-8】（SPOT プログラム）である。

①「政治的支持」と「観測事業の継続性担保」との関係

Landsat プログラムの「政治的支持」の有無については、これまでに成立した 9 つのプロジェクトについて、支持が有るとき、無いときの両方が混在し、プロジェクトによりばらつきがある結果となった（【表 6-7】参照）。Landsat プログラムにおいて、明確に政権（特に OMB）が Landsat 不支持の態度をとったのは、Landsat-1 及び-2、Landsat-6 の開発計画の検討時である。一方、政権がプログラムに対するコミットメントを表明したのは、Landsat-4 及び-5、Landsat-7 と Landsat-9 の場合であった。その他の Landsat-3、Landsat-8 では、政府は明らかな反対はしないものの積極的な支持もなく、Landsat への関心は低く、政治的支持はどちらともいえない状態と評価された。

一方、SPOT プログラムについては（【表 6-8】）、これまでに成立した 9 つのプロジェクトのうち、Pleiades 衛星 2 機までは一貫して政治的支持が有ったとの評価になった。SPOT-5 プロジェクトについては、当初は政治的支持が有ったが、政権交代に伴い政治的支持は変化し、大幅な予算削減と開発計画の見直しを求められることとなった。SPOT-6 及び-7 については、政府はもはや SPOT に対する政府投資はしないという不支持の態度を明らかにし、結果として、SPOT プログラムの完全民営化が図られることとなった。

両プログラムにおける各プロジェクトの「政治的支持」の有無の評価と「観測事業の継続性担保」の成立状況とを全体で比較すると、観測事業の継続性担保が成立していると評価されたプロジェクトでは、概ね、プロジェクトに対し政治的支持が有るという評価となっている。

しかし、中には評価が一致しないものがある。これらはどう説明できるだろうか。Landsat-2 については、当初の評価は継続性担保が成立しているが、政治的支持はないという結果となった。これは、政権としては Landsat に対して支持はなかったものの、NASA 長官から Nixon 大統領への働きかけによって大統領から一時的に支持を得られた結果、Landsat-1 と Landsat-2 の 2 機の開発が同時に承認されたためである。すなわちここでの継続性担保の成立は一過性のものといえる。SPOT-7 については、継続性が十分担保されていながら、政治的支持がないと評価が大きくずれている。これはプログラムの完全民営化により、政府の支持が無くとも民間の意思で衛星の開発が決定されたからであり、しかもバックアップ機として十分継続性を考慮して決定されたためである。SPOT-7 は、政府プロジェクトの意思決定という意味では、例外的事例と位置付けることができるだろう。また、Landsat-7、SPOT-5 は、政治的支持が有るという当初の評価から、後半はどちらともいえないという評価に下がっているが、観測事業の継続性担保の成立は維持されている。SPOT-5 において、Chirac 政権への交代後、政治的支持が低下し、プロジェクトは再定義を受けたにも関わらず継続性の担保の評価が変化しなかったのは、再定義の時間的ロスがあってもなお十分な時間的余裕があったということであり、政治的支持の高かった当初の計画決定が十分事前に計画的に行われていたこと、前号機 SPOT-4 の開発期間が長めだったこと、これまでよりも衛星の設計寿命が延びたことが理由として考えられる（【表 6-3 参照】）。Landsat-7 は民営化から政府管理に戻された事例であり、同様に当初の政治的支持が高かったケースである。したがって、これらのケースでは当初の評価の効果が継続していると解釈できるだろう。更に他の要因が影響している可能性もあるが、それは後ほど他の要因の評価と共に考察する。いずれにしても、これらの継続性の担保と政治的支持の評価にずれがあるケースは、観測事業の継続性担保が成立する場合は政治的支持がある

という説明と矛盾なく説明が可能であるといえる。

それでは、プロジェクトに対して政治的支持があれば、必ず、観測事業の継続性の担保は成立するであろうか。概ね、政治的支持があるプロジェクトは継続性担保も成立している。しかし、Landsat-4、Landsat-9 では政治的支持はあるという評価だが継続性の担保はそれぞれ不成立とかろうじて成立という評価である。Landsat-4 については、Carter 政権自体は Landsat に対する支持は高かった（よって、政治的支持はある）が、政権交代前の Ford 政権では支持があまりなく、また、この時代は衛星の設計寿命も短いことから、政権交代した時点で既に継続の担保が成立困難な状況であったため評価が食い違っていると解釈できる。よって、政治的支持があれば観測事業の継続性担保の成立が促進されるという説明とは矛盾しない。一方、Landsat-9 のケースは、例え政治的支持があっても、それだけでは観測事業の担保が成立しない可能性を示唆しているといえるだろう。

逆に、継続性の担保が不成立のプロジェクトでは、政治的支持はないのであろうか。概ねそうであるが、いくつか該当しないものがある。このうち、Landsat-4 と SPOT-7 については上記の説明のとおり例外事例として扱える。一方、Landsat-3、Landsat-8 は、政治的支持はどちらともいえないという評価となっている。

以上の議論を踏まえ、後継機プロジェクトの承認において「観測事業の継続性の担保が成立するのは、（少なくとも当初設定時には）プロジェクトに対して政治的な支持がある場合である」と評価できる。換言すれば、プロジェクトに対する政治的支持は、観測事業の継続性担保が成立するための必要条件であるといえるだろう。観測事業の継続性担保の成立と政治的支持の存在との間には、概ね相関が認められるが、政治的支持があるだけでは観測事業の継続性担保の成立には十分でない可能性がある。このように、上記（１）での疑問、何故 Landsat-7 はバックアップ機ではないが継続性の担保が成立しているのか、なぜ SPOT-6 では継続性の担保が成立していないかの一つの共通的な回答は、前者は政治的支持があるからであり、後者はないからであるといえる。それでは、Landsat-9 はなぜ政治的支持があるのに、継続性の担保はかろうじて成立なのか。SPOT-3 では、政治的支持はありながら、他の SPOT プロジェクトと異なり、継続性が担保の評価が「十分」でなかったのはなぜなのだろうか。これらの違いはどこから生じるのか。そこで、以下では、政治的支持の有無に影響を与える要因を掘り下げて、詳しくみていくこととしたい。

②プロジェクトの目的と政策課題との合致

プロジェクトの「政治的支持」の有無に影響すると仮定した要因のうち、初

めに「政策課題との合致」、つまり、定義されたプロジェクトの目的が政権の重要な政策課題や国益等に合致していたか、結びついて設定されていたかについて分析する。政策課題との合致はプロジェクトへの政治的支持の有無とどのような関係にあるだろうか。

Landsat プログラム【表 6-7】においては、政策課題との合致の評価は、プロジェクト毎にばらつきがあり、合致しているという評価は Landsat-4、Landsat-5、Landsat-7 で、それ以外のプロジェクトはどちらともいえないか、結びついていないという評価であった。一方、SPOT プログラム【表 6-8】では、SPOT-6、SPOT-7 を除く、全てのプロジェクトで政策課題との合致があるという評価となった。

これらのプロジェクトを全体として比較すると、Landsat プログラム、SPOT プログラムとも、政治的支持の評価と政策課題との合致の評価には相関がみられた。すなわち、政治的支持があると評価されたプロジェクトでは、政策課題との合致もあると評価され、政治的支持がないと評価されたプロジェクトでは、政策課題との合致がないと評価される結果となった。唯一、評価に若干のずれがみられたのは Landsat-9 で、政治的支持はあると評価されたが、政権の具体的な政策や関心との強い結びつきが不明と評価されている。この評価のずれについては、他の要素を踏まえて意味を検討する。

次に、プロジェクトの目的と政策課題との合致の内容について考察を加えてみたい。Landsat プログラムでは、特に、Landsat-7 プロジェクトに政策との明確な合致がみられた。Landsat-7 は Landsat プログラムが民間から再び政府管理に戻されたプロジェクトであった。そのため、Landsat-7 においては、Landsat プログラムの目的が政府の公共政策上の優先課題の解決に貢献することが明確になるよう、特に配慮して政策文書等に定められたと考えられる。しかも、政策との結びつきは文書に限った話ではなく、例えば、地球変動研究への貢献という課題については「地球変動研究プログラム GCRP」という政策的受け皿があり、安全保障への貢献については DOD がプロジェクトの実施機関となるという具合に、具体的な政策プログラム（施策）によって衛星プロジェクトと政策課題との結びつきが裏付けられていた。しかし、Landsat のその他のプロジェクトの場合、政策課題との合致や結びつきが曖昧であるか、不明であると言わざるを得ない²⁸⁴。プログラムの初期の段階は、もっぱら天然資源管理がプロジェクトの目的とされ、国家の戦略的な課題とは合致していなかった。また、Landsat-8 以降のプロジェクトでは、政策文書上いくつかの目的が列挙

²⁸⁴ Lauer も 1990 年に至るまでの Landsat プログラムに関する政策を評価し、どこに Landsat プログラムの目的があるのか不明瞭であり、プログラムの持つポテンシャルに十分到達できていないと結論している (Lauer, 1990, p. 75)。

されているものの、政策課題と衛星プロジェクトの結びつきを裏付ける具体的な政策プログラムが確認できず、政府の重要課題との結びつきは必ずしも明確ではなかった。むしろプログラムの初期の段階の方が、途上国へのデータ提供による外交政策の推進等、実質的に具体的な政策との結びつきが構築されていた印象がある。

Landsat-4以降では、いずれの場合も Landsat に関する何らかの政府のイニシアティブが発揮されているものの、後半になるにつれて発揮されるイニシアティブのレベルは大統領や副大統領から OSTP や政府機関間の WG 等へと低下している。例えば、Landsat-4,5 から Landsat-7 では、Landsat に係る方針は大統領令 (Presidential Directive) の形をとっていたが、その後は、OSTP 長官のメモランダム、関係省庁のタスクフォースや WG の検討結果をとりまとめた計画書というように政策文書のレベルが下がってきている点は示唆的である。これは、プロジェクトの政策課題の合致の評価結果の傾向と大きく一致しており、Landsat の後半のプロジェクトでは、政策課題との合致の評価が低くなる傾向がみられる。

一方、SPOT プログラムでは、Landsat の場合と比して、各プロジェクトの目的と具体的な政策課題と結びつきが明確である。SPOT-1 から Pleiades までいずれのプロジェクトにおいても、複数の政策的根拠が与えられており、その内容も Landsat のように地球変動研究への貢献や効率的な地球資源管理といったオプショナルな目的ではなく、偵察衛星の代替といった安全保障や外交等、国益に直結するような目的が中心となっている。そして、SPOT の場合、例えば、WEU における衛星活用の推進や欧州諸国との協力の推進等、衛星プロジェクトと政策課題との結びつきが具体的な施策によって裏付けられている。一方、政策課題との合致がないと評価された SPOT-6,7 では、Helios や Pleiades 等の実現で、これまで SPOT が担っていた安全保障や外交政策上の政策課題の担い手が Helios や Pleiades にとって代わられることとなった。このように、具体的な政策的裏付けをもって、複数の戦略的な政策課題に結びついているかどうかは、衛星プログラムを推進する政治的なインセンティブを左右するといえる。

以上の分析結果から、おおよそ「政治的支持があるときは、プロジェクトの目的と政府の重要政策課題とに合致がみられるときであり、特に政治的な支持が高いのはプロジェクトが複数の重要政策課題に結びついているとき、しかも、具体的な施策に裏付けされているときである」といえるだろう。

③競合の存在

同様に「政治的支持」に影響を与えると仮定した「競合の存在」について、政治的支持との関係を検討する。Landsat プログラムにおいては、9つのうち7

つのプロジェクトで競合が存在すると評価されている。残りのプロジェクトもどちらともいえないであり、Landsat プログラムの場合、必ず何らかの競合が存在している状態といえる。上記 1-1. で分析したように、米国では、Landsat 以前から偵察衛星等、他のリモートセンシングプログラムが存在しており、また、複数の機関が個別にプログラムを実施する分権的体制のため、他機関のプログラムとの間で競合関係が発生しやすいものと考えられる。一方、SPOT においては、9 つのプロジェクトうち 6 つにおいて競合の存在は無いという評価になり、ほぼ逆の結果となった。但し、SPOT プログラムも後半になって競合が存在するようになってきた。これは、衛星リモートセンシングの発展によって、多様なプログラムが出現するようになったためである。

これらのプロジェクト全体で比較すると、Landsat-9 を除く、いずれのプログラムのプロジェクトも、政治的支持がある場合は競合の存在はないか、どちらともいえないという評価となっており、一方、政治的支持がないプロジェクトの場合は競合の存在があるという関係になっている。これは、競合プログラムが存在すると、リモートセンシング衛星の支持基盤が分断されるため、支持が下がると考えられる。例えば、SPOT-5、-6、-7 についてはいずれも競合が存在し、政治的支持が低下しているが、これは SPOT の他に、フランスの陸域光学リモートセンシング衛星として偵察衛星 Helios、デュアルユース衛星 Pleiades という機能上、配分上の競合が併存することになり、リモートセンシング衛星の支持基盤が分断され、SPOT のプライオリティが下がったものとなる。なお、SPOT-5 の場合は、競合無しから有りに変化しているが、これは、政権交代に伴う財政削減と既存プログラムのステータスが計画段階から実行段階に移行したことにより、他のプログラムとの関係性が途中から変化したためである。それまで共通のプラットフォームを持つ SPOT と Helios は相互依存関係にあったが、財政削減により優先順位をつけねばならなくなった結果、SPOT にとって Helios が配分上の競合になったのであり、また、Helios が打ち上げられ実現することにより、SPOT が担っていた偵察機能を Helios が担うことになり、機能上も競合関係になったと評価できる。

以上から、概ね、政治的支持の有無と競合の存在の有無とは相関がみられるといえるだろう。但し、Landsat-7、-8、-9、SPOT-5 のように、競合が存在しても、必ずしも政治的支持がなくなる事例がいくつか存在している。このことを踏まえると、「競合の存在は政治的支持に影響を与えるが、政治的支持の評価は競合の存在だけでは決定されない」ということが言えるだろう。そこで、次では他の要因も合わせて、要因間の関係を検討する。

④「観測事業の継続性担保」と「政治的支持の要因」間の関係

これまでの「政治的支持の要因」を構成する 3 つの要因、①「政治的支持」、②「政策課題との合致」、③「競合の存在」の分析を統合し、「観測事業の継続性担保」との関係、各要因間の関係を考察する。

これまでの分析結果をまとめると、「政治的支持」、「政策課題との合致」、「競合の存在」との間にはそれぞれ概ね相関がみられ、衛星プロジェクトが政権の政策課題に合致しているほど、また、競合が存在しない場合ほど、衛星プロジェクトに対する政治的支持が高まり、観測事業の継続性担保の成立の可能性が高くなるといえるだろう。それでは、「政治的支持」に対する、「政策課題との合致」、「競合の存在」の二つの要因間の関係性はどうなるであろうか。Landsat-2 と Landsat-3 を比較すると、両者に競合の存在に変化はないが、Landsat-3 では政策課題と多少の結びつきができたことで、政治的支持の評価が高まった。また、同じく Landsat-8 に注目すると、競合の状況に変化はないが、政策課題との関係が変化すると政治的支持に変化が生じている。したがって、政策課題との合致と競合の存在は、いずれかが一定の場合、他方の要因の変化により、政治的支持が影響を受ける関係になっている可能性がある。

また、競合の存在は、衛星プロジェクトの目的と重要政策課題の合致に影響を与える関係にもある。Landsat においても SPOT においても、競合プログラムが担う政策課題との結びつきが困難になるからである。つまり、競合が存在しなければ、衛星プロジェクトの目的として設定できる政策課題の選択の自由度が増し、競合の存在が多いほど、政策課題の選択は制約を受けるといえるだろう。そして、それはプロジェクトに対する政治的支持の有無に影響を与え、ひいては観測事業の継続性担保の成立に影響を与えることとなる。

最後に、「観測事業の継続性担保」の観点から、「政治的支持」、「政策課題との合致」、「競合の存在」の要因との関係を考察する。Landsat と SPOT のプロジェクト全体で分析すると、【表 6-7】及び【表 6-8】から、観測事業の継続性担保が成立しているプロジェクトの共通的な条件は、「プロジェクトに対する政治的支持があり、プロジェクトの目的と重要政策課題との合致があり、強力な競合プログラムがない場合」であるといえる。一方、Landsat-3 及び Landsat-8 の後半と Landsat-7 及び SPOT-5 の後半とを比較すると、いずれも政治的支持及び政策課題との合致はどちらともいえず、競合が存在するという評価だが、Landsat-3、Landsat-8 は継続性の担保が成立せず、Landsat-7、SPOT-5 では成立しており、継続性担保の成立に違いがある。これは、既に述べたとおり、後者の Landsat-7 及び SPOT-5 プロジェクトでは、当初の好条件の影響が継続しているからと解釈できるため、上記で抽出した共通的条件とは矛盾がなく説明ができる。更に、Landsat-5 や Landsat-7 のように、政治的支持が有り、政

策課題との合致があれば、競合の存在はどちらともいえない場合でも、観測事業の継続性の担保は成立している場合がある。この点を踏まえるならば、競合の存在の条件よりも、政治的支持があること、政策課題との合致があることの方が観測事業の継続性担保の成立には重要であると分析できる。また、Landsat-9 と Landsat-3 及び Landsat-8 を比較すると、政治的支持が高い方が観測事業の継続性担保の成立を促すといえる可能性がある。但し、いずれも、次に検討する「ステークホルダーの合意形成」の要因の影響も検討が必要である。

ここで、Landsat-9 と継続性担保との関係を考えたい。政治的支持があるはずの Landsat-9 で継続性の担保がかろうじて成立なのはなぜなのか。考えられる一つの理由は、別の要因の影響があるということである。この点については、後ほど検討する。もう一つの理由は、ここでの Landsat-9 の政治的支持があるという評価が見かけ上のものなのではないか、ということである。つまり、観測事業の継続性の担保を成立させるには、単に外形的な政治的イニシアティブの発揮にとどまらず、やはり、当該プロジェクトと重要な政策課題とが具体的な裏付けをもって、明確に結びついていなければならないのだということを強調する結果とも解釈できるのである。

また、もう一つの疑問、SPOT-1 から Pleiades までのプロジェクトは、政治的支持は高く、政策課題との合致があり、競合の存在はないという同じ評価にも関わらず、SPOT-3 のみが継続性担保の成立が十分でなく、少し評価が低いのはなぜかも考察してみたい。この点についても、まずは、合意形成の要因の影響が疑われるものの、一方、ここで改めて【表 6-3】を参照すると、SPOT-2 の承認から SPOT-3 の承認までの間には 6 年間あり、SPOT-3 は SPOT プログラムの中では承認までに比較的時間を要したプロジェクトであることが読み取れる。実際、Brachet も計画の承認は困難であったと語っている。これらを踏まえると、SPOT-3 の場合はむしろ、Helios との共同開発等、多様な政策課題と結びつける工夫・努力をし、また、SPOT-1 が打ちあがり衛星の性能が裏付けされて初めて、ようやくプロジェクトを立ち上げる政治的支持が得られたものと説明できるのではないか。であるとすれば、SPOT-3 の例は、政策課題との合致が、政治的支持を高め、観測事業の継続性担保の成立に寄与することを説明するものといえなくもない。但し、断っておいたように、他の要因の影響もありうるので、後ほど総合的に検証することとする。

(3) ステークホルダーの合意形成の要因

次に、「観測事業の継続性担保」の影響を与えるとして仮定した、もう一つの「ステークホルダーの合意形成」の要因をみていくこととする。ここでも同様

に、①「ステークホルダーの合意形成」、②「合意形成の仕組み」、③「政策決定過程の変化」の3つの要因の評価結果について、観測事業の継続性担保の成立状況とともにまとめたのが、【表6-9】(Landsatプログラム)及び【表6-10】(SPOTプログラム)である。

① 「ステークホルダーの合意形成」と「観測事業の継続性担保」との関係

まずは、「ステークホルダーの合意形成」の評価結果を分析する。プロジェクトの意思決定に影響を与えるコアなステークホルダー間でプロジェクトの内容に対する合意が形成されていたのかどうか、意見の対立があったのかどうかである。

Landsatプログラム【表6-9】については、9つのプロジェクトのすべてにおいてステークホルダー間に何らかの対立が存在していたという評価結果となった。Landsat-4、-5の後半、Landsat-7の前半と最後だけが、一時的に対立のない状態となっている。一方、SPOTプログラム【表6-10】については、9つのプロジェクトのうち、7つのプロジェクトで合意が成立していたと評価され、Landsatとは正反対の傾向となった。このうち、対立が生じたと評価されたのはSPOT-6、-7の最後2つのプロジェクトのみである。

これらの各プロジェクトのステークホルダー間の合意形成の有無の評価と観測事業の継続性担保の成立状況と比較すると、概ね、これらの間には同様の傾向がみられ、両者には相関があるものと考えられる。すなわち、観測事業の継続性担保が成立していると評価されたプロジェクトでは、プロジェクトのステークホルダー間に合意が形成された（対立がなかった）と評価されており、一方、継続性の担保が成立していなかったプロジェクトでは、ステークホルダー間に意見の対立が存在していたと評価された。

但し、いくつかのプロジェクトの評価にずれが生じている。他の事例と矛盾なく、説明が可能だろうか。Landsat-2の当初設定の際の継続性担保の成立は、前述のとおり大統領の一時的支持に基づくものものとの説明ができる。したがって、このケースではステークホルダー間の対立があっても継続性の担保が成立したとしてもおかしくない。Landsat-5は、バックアップ機として継続性の担保は十分という評価だが、ステークホルダー間には必ずしも合意は形成されていなかった。また、Landsat-7も継続性担保は成立しているが、一端対立が発生している。これらのプロジェクトについては、評価のずれが説明できないため、別の要素を踏まえて検討したい。なお、SPOT-7でも、継続性の担保は十分だが意見の対立が発生しており評価がずれているが、ここでの意見の対立は政府と民間企業との間の政府支援をめぐるものであり、結局、民間企業だけで衛星開発を行う決定をしたため、もはや政府の意思決定の事例ではなくなり、

ここでも例外の位置づけとなる。

以上からいえるのは、全体として、プロジェクトのステークホルダーに意見の対立がなく、合意が形成されている場合に、観測事業の継続性の担保が成立する計画的な後継機プロジェクトの承認になりやすいが、但し、必ずしもステークホルダーの合意が完全でなくても観測事業の継続性の担保は成立するということである。

次に対立の内容について検討する。Landsat プログラムでは衛星の仕様や搭載センサー、衛星の機数、実施体制、プログラム／プロジェクトの位置づけ、費用負担等、多岐にわたる内容について対立が生じている。SPOT については、承認する衛星プロジェクトの規模（開発機数、センサ数）、搭載センサーのプロジェクトの主導者、政府支援の有無であった。Landsat については、対立の多さと共に、特にプロジェクトの実施組織（役割分担）の問題について対立が生じているところに特徴がある。これは、米国のリモートセンシング政策領域の管理構造（関係政府機関の数や役割分担）がフランスよりも複雑なものとなっており、なかなか他機関と連携できない可能性があるとした 1－1. の考察結果に沿うものである。すなわち、ステークホルダーの合意形成の有無については、プログラム開始時に存在した政策決定環境の影響が考えられる。この点は、次の 1－3. のプログラム単位の政策プロセスの比較で米仏を比較しながら、再度検証してみたい。

②合意形成の仕組み

次に、ステークホルダーの合意形成の成立に影響を与えると仮定した「合意を形成する仕組みの存在」についてみていくこととする。Landsat プログラムでは、9つのプロジェクトのうち、7つのプロジェクトで仕組みは存在しないという評価である一方、5つのプロジェクトにおいて仕組みが存在すると評価されている。Landsat-4、-5、-8 では、当初は仕組みが存在しなかったが、後から仕組みが成立したので評価が変化しているためである。後半のプロジェクトになるに従い、合意形成の仕組みが存在するという評価になる傾向がある。一方、SPOT プログラムでは、9つのプロジェクトのうち、SPOT-6,-7 を除く、7つのプロジェクトについて仕組みが存在するという評価であった。SPOT-6,-7 は仕組みが全くない訳ではないがどちらともいえないという評価であった。

これらのプロジェクト全体で分析すると、概ね、合意が形成されている場合は、合意形成の仕組みが存在している場合であり、合意がなく、意見の対立がある場合は合意形成の仕組みが存在しないと評価されており、両者の間には相関がみられるといえる。但し、いくつかのプロジェクトでは評価にずれが生じている。Landsat-4 以降、何らかの形で Landsat の計画に関する政府のイニシ

アティブは存在しており、合意形成の仕組みは存在しているにも関わらず、Landsat-4,-5,-8,-9のように、必ずしも合意が形成されなかったと評価されたケースがいくつかある。同様に、SPOT-6、-7では合意形成の仕組みが全くなかった訳ではないが、ステークホルダーに対立が生じている。これらはどう分析できるだろうか。結局のところ、合意形成の仕組みはあるものの、それがステークホルダー間の意見対立の解消まで機能しなかったということであろう。以上から、合意形成の仕組みの存在は少なくともプロジェクトに対するステークホルダーの合意形成を促進する可能性があるが、但し、合意形成の仕組みの存在は合意の成立には十分な条件ではないといえる。

合意形成の仕組みの内容を比較すると、Landsat においては大統領府のトップダウンによるイニシアティブの形をとることが多い。例えば、合意形成があったと評価された Landsat-7 については、当初 NASA/DOD の共同実施で実施計画への合意が成立した後、二機関の対立と DOD の脱退があり、再度 NASA 単独で合意が成立した。この時、Bush（父）政権時の NSC と Clinton 政権時の NSTC というように、政権のイニシアティブの下、ハイレベルの会議が開催されて意見集約がなされている。Landsat-8 についても、OSTP のイニシアティブの下で、政府横断の WG が開催され、Landsat の進め方に関する長期計画が策定された。一方、SPOT の場合は、ステークホルダーの合意獲得の仕組みとして多いのは、パートナーシップの形成や市場調査の活用、プロモーション活動であり、ステークホルダーのプロジェクトへの関心を高めることによる意見集約のアプローチがとられている。SPOT では、政府のトップダウンのイニシアティブはまれで、プロジェクトに対する意見の集約の仕組みはむしろボトムアップであるといえる。Landsat と SPOT プログラムにおける合意の成立の傾向も踏まえて分析するならば、プロジェクトへの合意を形成するには、必ずしも政治的なトップダウンの意見集約は機能せず、むしろ、パートナーシップの形成等を通じて、ボトムアップでステークホルダーを巻き込み、プロジェクトへの支持を形成していく方が有効である可能性があるといえるだろう。

③政策形成過程の変化

次は、プロジェクトの政策決定過程に、以前と比較して「変化があったのかどうか、どう変化したか（政策決定過程が拡張したか、集約したか）」に関する評価である。先行研究は、政策決定過程への参画者が増加し、意思決定が分散することがプロジェクトへの合意形成を妨げ、プロジェクトの意思決定の遅延につながることを示唆していた。果たして、結果はどうであろうか。

Landsat プログラムの場合、9 つのうち 7 つのプロジェクトにおいて、プロセスは拡張傾向にあると評価された。変化なしとされたのは、Landsat-1 の承認

以降の Landsat-2 の再定義の短期間のプロセスであり、そして、Landsat-9 が唯一集約と評価された。Landsat-9 が集約とされたのは、新たなステークホルダーの登場や議論の場の追加といった政策決定過程を拡張するような要素がなかった一方、民生リモートセンシング分野で関連省庁横断の一体的な政策調整プロセスが構築されたためである。SPOT の場合は、9 つのプロジェクトのうち、4 つが集約傾向、4 つが変化なし、唯一 SPOT-4 のみ拡張傾向という評価であった。

これらの「政策決定過程の変化」の評価と、「ステークホルダーの合意形成」の評価を比較すると、Landsat においてはプログラムを通じてほぼ拡張傾向であるため、各プロジェクトの合意形成の有無の評価との相関を評価することができない。SPOT についても、唯一拡張傾向と評価された SPOT-4 で合意の有無はどちらともいえないという評価の一方、SPOT-6,-7 では集約傾向とされながら合意がないという評価であり、こちらも明確な相関は読み取れない。但し、プログラム全体の傾向で分析すれば、全般的に合意があると評価されている SPOT プログラムでは政策決定過程は集約か、あるいは変化しない傾向があり、意見の対立が継続する Landsat プログラムでは政策決定過程は拡張していく傾向にあるという大きなレベルでの相関は認められる。このことから、各プロジェクトにおける合意形成の有無と政策決定過程の構造変化との間には直接的な強い関係性までは見いだせないが、プロジェクトの政策決定過程に参画するステークホルダーの数は多いほど、また、プロジェクトを議論する場が分散するほど、プロジェクトに対する合意の形成は困難になる傾向があるということはいえるだろう。

プロセスの変化の態様を深堀すると、Landsat に関していえば、裁判所等の新たなステークホルダーの参画や新たなリモートセンシング関連機関 NIMA (NGA) の設置、大統領府のイニシアティブによる WG やタスクフォースの設置等、多くの場合で実施機関側のコントロールの範囲外でプロセスの変化が生じ、プロセスが拡張する結果となっている。一方、SPOT の場合は、政策決定過程の変化が集約であれ、拡張であれ、防衛省との連携や EU・他国との協力等、実施機関の CNES 側から新たなパートナーを模索した結果として生じている傾向がある。すなわち、Landsat と SPOT のプログラムには、政策決定過程の変化がプロジェクトの実施側にとって受動的なものなのか、能動的なものなのかの違いをみてとれる。そして、政策決定過程の変化が能動的か受動的かは、政策決定の主体が実施機関側にあり、ボトムアップなのか、それとも政治側にあり、トップダウンなのかと無関係ではないと考えられる。

④「観測事業の継続性担保」と「ステークホルダーの合意形成の要因」間の関係

ここで、①「ステークホルダーの合意形成」の有無に対する、②「合意形成の仕組み」の存在、③「政策決定過程の変化」の寄与について検討し、「ステークホルダーの合意形成の要因」を構成する3つの要因間の関係を考えてみたい。上記の議論から、「合意形成の仕組み」と「政策決定過程の変化」ともステークホルダーの合意形成に対して一定の影響を与える可能性があるが、これらだけでは各プロジェクトの合意の形成の有無を十分説明できず、「合意形成の仕組み」と「政策決定過程の変化」はステークホルダーの合意形成の決定要因ではないといえるだろう。

Landsat において、合意形成の仕組みが存在しても、ほぼすべての場合にステークホルダーの意見の対立が生じている状況を鑑みるに、**Landsat** の場合、個々のプロジェクトに関わらず、ステークホルダー間に根本的で解消されない利害や関心の対立が存在していることが示唆される。**Baumgartner (1989)**が指摘するように、ステークホルダーの意見の対立が、プロジェクトの実施機関だけでなく、政権、議会、裁判所、民間企業と新たな政策決定過程の参画者を増やし、重層的な議論の場を生み出してきたという構図が成立しているといえなくもない。近年、米国では、政府主導でリモートセンシングに関わる政府機関間の政策調整を強化する動きはあるが、合意が成立しないのは、これらの多種多様なステークホルダーの意見を完全に集約することまではできないからであろう。また、**Landsat** では、**Landsat-4** 以降、複数の政府機関にプログラムの管理責任を分担させてきたが、このことは利害を持つ関係機関の合意形成を一時的に促すかもしれないが、プロジェクトの政策決定は分散するため、次の新たな対立を生じることにつながった可能性がある。

逆に、**SPOT** プログラムの場合、政策決定過程はどちらかというと集約する傾向にあった。**SPOT** の政策決定過程のコアな参画者は、**CNES** と関係省庁、衛星の利用機関、**SPOT Image**、衛星メーカー等のプロジェクトの実施側にあり、ここに議会や裁判所は登場しない。恐らく、プロジェクトの政策決定プロセスを極力拡張しない戦略をとっているのではないか。例えば、**SPOT** の場合、国防省は衛星プロジェクトの形成において新たなステークホルダーであったが、国防省との間で上手く協働関係を構築したことから、政策決定過程は一概に拡張したとは評価されない。問題はプロジェクトの実施側が意思決定において影響力を発揮できる、あるいは意思決定をコントロールできるプロセスが維持されたのかどうかである。したがって、どのように合意形成の仕組みを構築するかにより、政策決定過程は影響を受ける関係にあるといえる。

最後に、「観測事業の継続性担保」との関係から、①「ステークホルダーの合

意形成」、②「合意形成の仕組み」、③「政策決定過程の変化」の関係を検討してみたい。観測事業の継続性の担保が成立する場合は、ステークホルダーの合意形成が成立しているか、対立が解消されている、そして、ステークホルダーの合意形成の仕組みが何等か存在するという結果になった。逆に、ステークホルダーの合意が存在する、あるいは、合意形成の仕組みが存在するという条件があれば観測事業の継続性担保は成立するかといえ、そうではない。ただ、Landsat-4 に関していえば、政治的支持の要因の方で説明したように、Carter 政権への交代のタイミングで既に継続性の担保が成立しなかった事例とも説明できる可能性がある。とすれば、ここでいえるのは、観測事業の継続性の担保が成立するには、ステークホルダーの合意形成か、合意形成の仕組みのどちらか一方だけではだめで、必ず合意形成の仕組みが存在したうえで、ある程度対立が解消されているという状況が必要であるということである。但し、観測事業の継続性の成立との関係性は、(2) で分析した「政治的支持の要因」の影響もあるので、これとあわせて分析する必要がある。なお、観測事業の継続性の担保と政策決定過程の変化との関係については、関係性が評価できなかった。

(4) 総合的考察（個々のプロジェクトの属性による総合分析）

ここでは、これまでの(1)の「観測事業の継続性担保」、(2)「政治的支持の要因」、(3)「ステークホルダーの合意形成の要因」の分析結果を総合して、要因間の関係や個々のプロジェクトの属性による傾向等を読み解き、後継機プロジェクトの政策決定において観測事業の継続性の担保を成立させるために必要となる要因・条件を抽出していきたい。

これまでの分析結果に対する総合的考察を行うために、(1)継続性担保、(2)政治的支持、(3)ステークホルダーの合意形成の評価結果をまとめ、加えて、後継機プロジェクトの政策決定に影響を与えたと考えられる外部環境の変化、及び、プロジェクトの承認後に結果的にプロジェクトがどのようなものになったのかを記載した表がそれぞれ【表 6-11】(Landsat)、【表 6-12】(SPOT)である。研究においてプログラムの政策過程を追跡する中で、政権交代や国際紛争等の外部環境の変化が政策形成者のプロジェクトに対する関心・利害を変化させ、プロジェクトの政策決定に影響を及ぼす様子が読み取れた。そこで、各プロジェクトの政策決定に影響を与えたと考えられる外部環境の変化を各要因の評価結果とあわせて記載することとした。また、同じく、衛星の打ち上げ成功等の過去に承認したプロジェクトの実施結果がプロジェクトの政策決定に影響を与えていることも想定されたため、プロジェクトを承認した後、プロジェクトがどのようなものになったかの評価もあわせて掲載し、分析において参照することとした。なお、ここでの各プロジェクトの評価は、組織体制、技術・

システムの選択、ユーザーニーズの反映・評判等の観点から記載している。

①「観測事業の継続性担保」と「政治的支持及びステークホルダー間の合意形成の要因」の関係

これまでの分析結果から、「政治的支持」の有無及び「ステークホルダーの合意形成」の有無は、それぞれ「観測事業の継続性の担保」の成立との間で概ね相関を有することが確認されている。それでは、本研究の一番の関心事である観測事業の継続性担保の成立の条件とはどのようなものであろうか。それは、【表 6-11】、【表 6-12】から観測事業の継続性担保が成立しているプロジェクトの共通的条件を抽出してみるにより求められる。その結果、両プログラムのプロジェクトのうち、「政治的支持があり、政策課題との合致があり、競合の存在がなく、ステークホルダー間の合意があり、ステークホルダーの合意形成の仕組みが存在する」条件を持つものは、すべてのケースにおいて観測事業の継続性担保が成立していた。したがって、後継機プロジェクトの承認において、これらの条件がそろえば、継続性の担保は成立する可能性が高いと結論できるだろう。

また、Landsat-5 の事例からは、政治的支持があり、政策課題との合致があり、ステークホルダーの合意形成の仕組みがあれば、ステークホルダーの対立や競合の存在が多少認められる場合でも、観測事業の継続性担保が成立する場合があるといえる。Landsat-4 も同じ評価だが継続性の担保が成立しないのは、何度も述べているように政権交代のタイミングの問題で説明できる。したがって、Landsat-5 の評価を踏まえれば、政治的支持や政策課題との合致は、競合の存在やステークホルダーの対立よりも、観測事業の継続性担保の成立においてより重要な条件であるといえる可能性がある。

更に、Landsat-7 や SPOT-5 の例は、政治的支持や政策課題との合致がどちらともいえない場合で、競合が存在する場合でも、ステークホルダーの合意形成の仕組みがあり、深刻なステークホルダーの意見の対立が存在しない場合は、なお、観測事業の継続性担保が成立する余地があることを示唆している。但し、これらの 2 事例は、既に述べたとおり、当初の高評価の効果が継続しているために継続性担保が成立しているとも考えられる。いずれにしても、ここからいえることは、政治的支持の要因とステークホルダーの合意形成の要因はどちらか一方だけでは継続性の担保は成立せず、いずれの要因もある程度評価が高い場合に限り成立するといえるであろう。なお、SPOT-7 では継続性の担保が成立しているが、民間企業による決定のため例外と扱える。

そして、政治的支持とステークホルダーの合意形成では、特に政治的支持の要因の評価が高い場合に継続性の担保は成立する可能性が高い。(3)での分析

において、Landsat-5 や Landsat-7 においてステークホルダーの合意形成の評価が比較的低くても、継続性の担保が成立していたのはなぜかという疑問が残っていたが、これらのプロジェクトにおいては政治的支持の要因の評価が高かったからであると説明できるだろう。また、これらの議論を踏まえれば、逆に、後継機プロジェクトの承認時において、政治的不支持、重要な政策課題との不一致、強力な競合の存在、ステークホルダー間の深刻な意見の対立、合意形成の仕組みの不存在の条件のうち、いずれか一つでも存在すれば、観測事業の継続性担保の成立は困難になるといえるだろう。Landsat-9 では、政治的支持、合意形成の仕組みはありながら、継続性の担保がかろうじて成立という評価なのは、ステークホルダー間に合意が存在しないためと考えられる。

政治的支持の有無は、これまで見てきたように政策課題との結びつき、競合の存在と相関があるが、合意形成の仕組みの存在の評価ともほぼ相関があることが読み取れる。【表 6-11】、【表 6-12】をみると、政治的支持があるプロジェクトの場合は、合意形成の仕組みもあると評価されている。これは、プロジェクトに対する政治的なリーダーシップが、プロジェクトのステークホルダー間の意見や集約、合意形成という形（例えば、関係機関間タスクフォースの設置）で発揮されることが多いためと考えられる。しかし、これらのプロジェクトにおいて、必ずしもステークホルダーの合意が形成されないのは、上記のとおり、政治的イニシアティブの発揮が必ずしもステークホルダーの合意形成につながらないためと考えられる。

また、ステークホルダーの合意形成の評価は、競合の存在の評価とも相関が読み取れる。ステークホルダー間に意見の対立があり、合意が形成されていないプロジェクトの場合は、いずれも競合が存在するという評価である。また、競合の存在が緩和された Landsat-4,-5,-7 のプロジェクトでは、ステークホルダーの対立も緩和された評価となっている。これは、競合が存在すると、ステークホルダーの支持が競合施策に流れるため、ステークホルダーのプロジェクトに対する支持獲得が、競合が存在しない場合に比べて困難になるからと考えられる。

このように、政治的支持の要因、ステークホルダーの合意形成の要因に影響を与える要因は、それぞれが影響を与えあう関係にある。したがって、政治的支持の要因、ステークホルダーの合意形成の要因の評価は、概ね、同様の傾向がある。つまり、政治的支持があるものは、ステークホルダーの合意形成があり、観測事業の継続性も成立している傾向があるということで、これらの要因は大きく相関しているといえる。

②競合の存在

Landsat、SPOT とともに共通していえることは、年代を追うごとに機能上の競合が増加しているということである。現在では、光学陸域観測を行うリモートセンシング衛星を多くの国が運用しており、ESA の Sentinel-2 衛星等、Landsat のように広く無償で中分解能のデータ配布を行う、しかも継続的観測を保証した実用プログラムも出現している。また、高解像度の商業衛星が米国でもフランスでもビジネスを展開している。そして最近では、Skybox に代表される、政府投資を受けていない完全民営の衛星プロジェクトも米国を中心に数多く立ち上がってきた。今後、政府のリモートセンシング衛星プログラムにおいては、これらの民間プロジェクトと競合しないプロジェクトの目的と政策的根拠を与えなければ、プロジェクトの政治的支持が低下することを回避できないだろうが、それは困難な課題となるだろう。SPOT-6 以降の完全民営化がこれを象徴している。また、Landsat において、Landsat-9 にみられるように、観測の継続の必要性は十分認識されながらもその具体的な実施方法で合意形成ができず、継続性の担保がなかなか改善されないのは、ここに一つの要因があるといえる。

一方、競合の存在に関して Landsat と SPOT で大きく異なるのは、プログラム立ち上げ時の状況である。Landsat は立ち上げ時以前に偵察衛星という強力な競合が存在していた。これまで見てきたとおり、競合の存在は政治的支持の有無やステークホルダー間の合意形成と相関がみられ、競合が存在すると政治的支持の獲得と合意形成が困難になる傾向がある。また、競合プログラムの政策課題との結びつきを作れないため、政策課題との合致に対し一定の制約となる。よって、Landsat では立ち上げ時の競合の存在が、その後のプログラムの発展に大きく影響を及ぼした可能性がある。一方、SPOT は競合が存在しなかったため、制約なく様々な政策課題と結びつくことができ、政治的支持を獲得することに成功し、ステークホルダー間にも目立った対立が起きなかった。このように、プログラム開始時の政策決定環境は経路依存的に両プログラムの政策決定に影響を与えていると考えられる。

③安全保障政策との結びつき

これまでの分析から、政治的支持はプロジェクトの目的が重要政策課題との合致があるとき高くなると考察してきたが、中でも安全保障は、国家の重要な責務として確立しており、自律性（他国に依存しない）、継続性への高い要求があり、かつ先端的な技術開発を志向するため、国家の行う民生リモートセンシングプログラムに強力な政策実施根拠を与えるものとなると考えられる。実際に、Landsat プログラムにおいて、政府投資が復活した Landsat-7 は、当初 NASA と DOD との共管による軍民システムが統合された一種のデュアル・ユースプロ

グラムであり、Landsat の目的にも政策文書上明確に安全保障が加わっていた。Landsat-4、Landsat-5 も CIA や DOD が Landsat の利用に関心を高めた時期と重なる。SPOT は、偵察衛星 Helios の実現までは偵察衛星の代替であり、当初から安全保障との結びつきは強固であった。SPOT-3 から SPOT-5 については、Helios とシステムが共通化され、一体的な開発が実施された。後継の Pleiades プログラムは軍民のニーズを満たすデュアル・ユースシステムとなった。これらのプロジェクトは政治的支持が高く、観測事業の継続性担保も成立していた。一方、偵察衛星という国家安全保障政策にリスクを与える可能性をもった初期の Landsat は政治的支持が低かった。Helios、Pleiades 実現後の SPOT-6、SPOT-7 ももはや安全保障との結びつきが明確でなくなった。そして、これらのプロジェクトは政治的支持が低く、観測事業の継続性担保も成立していないという評価となっている。以上を踏まえると、安全保障政策との結びつきの構築は、民生衛星リモートセンシングプログラムの観測事業の継続性に強いインパクトを持ちうるといえるだろう。

④プログラムの民営化の意味合い

両プログラムともプログラムの民営化が試みられているが、共通点はあるだろうか。民営化が図られたのは、Landsat-6、SPOT-6、SPOT-7 であるが、これらのプロジェクトではいずれも政治的支持の低下がみられ、またステークホルダー間に意見の対立がみられる。すなわち、これらのプログラムの民営化は、リモートセンシングのコミュニティで合意された積極的な変化ではなく、政府側の支援打ち切りの意味合いが強いことが要因の傾向にも表れているといえる。

⑤リード機関の存在

これまで見てきたように、Landsat プログラムでは、観測事業の継続性の担保は成立しない傾向がある。しかし、【表 6-1】をみると、いずれも継続性の担保は成立しないものの、Landsat プログラムにおいては Landsat-1 から Landsat-5 までの間は比較的にコンスタントにプロジェクトの承認が行われ、衛星の打ち上げが実施され、安定的、計画的にプログラムが運営されている様子を読み取れる。一方、Landsat-6 以降は、衛星の設計寿命が延びているにも関わらず、大幅な遅れが生じるようになった。Landsat-5 の開発までは、NASA が単独のリード機関として Landsat を管理していたが、それ以降は政権側がプログラムの実施機関を決定するようになり、頻繁に実施体制が変更されるようになった（【表 6-2】参照）。このことから、プログラムの推進力として、リード機関の存在は、後継機プロジェクトの計画的な承認を促し、観測事業の継続性を促進すると分析できるだろう。

⑥外部環境の変化

冒頭に述べたように、各後継機プロジェクトの承認までの過程を振り返ってみると、政府の後継機開発に関する意思決定には、外部環境の変化が関わっていることが分かった。そこで、【表 6-11】、【表 6-12】の表に、各プロジェクトの形成過程から抽出したプロジェクトの承認に影響を与えたと思われる外部環境の変化を記載した。これらはプログラムの外で発生する外生的な要因と、プログラム（プロジェクト）に関連して生じる内生的要因に分けられるだろう。外生的な要因としては、湾岸戦争、冷戦の終結、9.11、政権交代等の国際・国内政治経済上の出来事、また、リモートセンシング分野における諸外国・民間企業の動向や GEO 等の国際協力枠組の進展等があげられる。一方、内生的要因は、過去に決定されたプロジェクトの実施からのフィードバックである。Landsat、SPOT とも、最初の衛星の打ち上げが成功した後、ユーザーの反響がその後の衛星プロジェクトの決定にポジティブな影響を与えている。逆に、Landsat の商業化の失敗や Landsat-6 の打ち上げ失敗のように、プログラムに発生した危機的な状況が逆説的に後継機の開発決定を促進する効果を持ったケースがあった。こうした過去に決定したプロジェクトからのフィードバックやプログラムの外部で生じる政治経済環境の変化は、政策形成者やプロジェクトのステークホルダーの認識や関心を変え、政治的支持とステークホルダーの合意形成に影響を与えるものと関係を整理することができるだろう。

⑦技術及びマネジメントの革新

【表 6-11】、【表 6-12】の右端の欄には、プロジェクトの承認後、結果的にプロジェクトがどのようなものとなったかに関する評価を記載した。Landsat の場合、ステークホルダー間の対立が解消されないままプロジェクトが実行され、承認後も組織体制（関係機関間の調整）やユーザーニーズの反映等に課題が残る傾向がある。ステークホルダー間の対立が技術の選択にも影響を与えており、Landsat は世界に先駆けて開発されたにも関わらず、技術開発のスピードは SPOT に比べて遅くなった。結果的に、SPOT は高解像度化が図られたが、Landsat は中分解能にとどまった【表 6-2、表 6-4 参照】。また、Landsat プログラムでは、商業化やデュアル・ユースシステムのアイデアがむしろ SPOT より古くから議論され、試みられてきたが、いずれも成功しなかった。これは、異なる利害・関心を持つステークホルダー間で合意が形成されなかったからであり、また、重要なことに、政治も合意形成を支援しなかったからといえる。Landsat の商業化、DOD による共管、PPP の導入等の局面において、いずれの場合も政権・議会は十分な予算をつけず、それがステークホルダーの合意形成

を妨げる一つの要因となり、計画は変更を余儀なくされた。これに対し、SPOT の場合は、ステークホルダー間に対立がなく、多様な機関と連携してプロジェクトが実施されてきた。SPOT では Landsat との差別化を図るために、積極的に新たな技術の導入が模索され、プロジェクト毎に次々と技術開発が行われてきた。また、技術だけでなく、軍民システムの共通化や PPP の採用等の開発スキームや商業化等のマネージメントの革新も成功させてきた。そして、政治がそれを支持していた。

以上の Landsat と SPOT のプロジェクトの実施状況の比較から、両プログラムでは、プログラムの政策形成の場であるリモートセンシング政策領域の政策形成環境の違いだけでなく、プログラム開始後の実施機関の戦略、更に、政治的なガイダンス・支援に違いがあったといえるだろう。SPOT は後発であるがゆえのメリットがあった。特に初期の段階において、Landsat の経験を活かして技術や運営方法の選択が可能となり、それがプロジェクトの成功につながった。そして、更に示唆的なのは、政府におけるリモートセンシングの実施体制と技術イノベーションとの関係である。Landsat と SPOT の比較からは、研究段階と利用段階のプログラムの責任をそれぞれ R&D 機関と利用・配布機関に配分し、また、政府機関と民間企業との厳格な役割分担の下で、R&D 機関が技術開発に特化して先端的開発を担当するモデルよりも、開発から利用まで視野に入れて一体的に担当できる機関が、利用・配布機関や民間企業と緊密に連携し、ユーザーニーズ等を反映しながら技術開発を進めるオープンなモデルの方が、むしろ技術的なイノベーションは起こりやすいといえる。

⑧継続性確保のための衛星プロジェクトの設計

本研究では、衛星プロジェクトの目的と政策課題との合致や戦略的なパートナーシップ等、個々の衛星プロジェクトのいわば政治的な設計に注目して分析を進めたが、プロジェクトの分析を通じて、こうした政治面以外で観測事業の継続性の担保に作用する条件が明らかになった。

その一つは、後継機の開発において、2 機同時に衛星開発を承認する方式である。Landsat、SPOT とも、2 機同時の衛星開発の承認が観測事業の継続性担保の成立を可能とし、プログラムの安定性を高めていた。SPOT プログラムでは、SPOT-5 は最終的に一機になったものの、以降、すべてのプロジェクトで 2 機同時開発を決定している。2 機同時開発は、継続性の確保だけでなく、一機当たりの衛星開発コストの削減、複数衛星を運用することによる利用性の向上の効果がある。SPOT プログラムにおける 2 機同時開発の継続は、経験上、実利用リモートセンシング衛星の開発としてはこれがベストの方法であるとの仏コミュニティの結論を示しているのではないだろうか。また、米国において、政権交

代を超えて Landsat-1、-2 及び Landsat-4、-5 が実現した結果からは、2 機同時開発は政治状況の変化の激しい環境下においても、なお観測事業の継続性担保を促進する有効な手段であることが示唆される。

継続性の担保に有効なもう一つの条件は、衛星の設計寿命の長期化である。本研究では、衛星の設計寿命期間を継続性担保の成立性の判断の基準とおいたが、衛星の設計寿命期間が長くなれば、後継機を打ち上げるまでの期間に余裕ができる。【表 6-2】と【表 6-4】を比較すればわかるとおり、SPOT では Landsat よりも設計寿命期間の長期化のスピードが速く、特に後半のプロジェクトで長い設計寿命期間が継続性担保の成立を促進した。

こうしてみると、SPOT プログラムの衛星開発決定における観測の継続性の確保の意図は明確である。プロジェクトに係る政策決定の方法や内容が一貫して観測事業の継続性を支援している。一方、Landsat における観測事業の継続性担保の成立状況をみて明らかなおとおり、Landsat プログラムにおいて、40 年以上の事実上の観測の継続を支えてきたのは、政府の計画的な政策決定ではなく、衛星の設計寿命を超えて長期間稼働する衛星製造技術とその運用技術、すなわち NASA や米国産業界の技術力であったといえるのではないかと。

1-3. Landsat 及び SPOT プログラムの政策決定過程と政策決定

上記 1-2. では、個々のプロジェクト単位の政策過程を分析対象として、後継機プロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保を成立させるための条件、有効要因の考察を行った。その結果、Landsat プログラムと SPOT プログラムでは後継機プロジェクトの承認における観測事業の継続性担保の成立状況には大きな違いがあることが分かった。Landsat では、政治的支持は低く、ステークホルダーの対立が多い傾向があり、プロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保はほとんど成立していなかった。一方、SPOT では、政治的支持が高く、ステークホルダーの対立はなく、後継機プロジェクトの承認にあたって観測事業の継続性担保がほぼ成立していた。

それでは、なぜ両プログラムではこのような違いがでるのであるだろうか。これまでの分析から、観測事業の継続性担保の成立には、プロジェクトへの政治的支持に影響を与える政策との合致と競合の有無、ステークホルダーの合意形成に影響を与える合意形成の仕組みの存在や政策決定プロセスの変化といった要因が関連していることが分かった。そして、これらの要因のとり値は、当該プログラムの政策形成・決定が行われる各国の衛星リモートセンシング政策領域の制度的な要因の影響の下にあると考えられる。

そこで、ここではプログラムとしての発展過程を分析対象として、米仏の衛

星リモートセンシングの政策決定環境（政策領域に存在する政府機関やその役割分担、政府機関間の関係、産業界との関係等）の違いが、個々の後継プロジェクトの政策決定過程や政策決定に与える影響を考察することとする。プログラムの立ち上げから現在に至るプログラムの発展過程と構築された政策決定過程の特質、政策決定の関係について、プログラムレベルで比較し、相違点を考察する。

（１）プログラムの発展過程の概要

①プログラムの立ち上げ期

米国における衛星リモートセンシングの政策領域の管理構造は、Landsat プログラム開始時から分権的であり、衛星リモートセンシングに関わる複数の政府機関が存在し、責任が配分されていた。また、民生分野では技術が実用化すると R&D 機関からユーザー機関に管理責任が移転する前例が存在していた。そのような環境において、複数の潜在的ユーザー機関が Landsat の利用に関心を持ったため、実施機関 NASA は Landsat プログラムの権限を保持すべく、自らが責任を持つ試験衛星のステータスに固執し、衛星計画立案へのユーザー機関の関与を制限した。特に最大のユーザー USGS とプログラムの主導権を争い、対抗した。一方、偵察コミュニティ、軍は民生衛星 Landsat の開発に反対し、予算局と連合して圧力をかけたため予算獲得が不安定になり、偵察衛星技術の使用が禁止され、解像度は制限された。その結果、Landsat システムはユーザーニーズを反映せず、また時代遅れのものとなった。Landsat は世界初の民生リモートセンシング衛星として高い関心を呼び、NASA はデータを広く公開し、利用促進に努めたが、試験衛星というステータスのため、ユーザーに長期利用計画はなく、大規模な農業分野への利用実証も失敗に終わった。

一方、フランスの衛星リモートセンシング政策領域の管理構造は SPOT プログラムの開始時から一体的であった。当初軍にあった責任は CNES にすべて集約されることとなり、軍は技術に関心はあるものの消極的であった。SPOT プログラムは、ESA の多国間協力の枠組みではなく、ナショナルプログラムとして実施されることとなったため、CNES のリーダーシップの下におかれた。CNES は SPOT に強くコミットしているユーザー機関 IGN と連携し、ともにリモセン促進の利益団体 GDTA を設置してユーザーコミュニティを組織化した。CNES の衛星開発提案は政府機関間の作業チームで承認され、決定された。IGN 職員が CNES のプロジェクトチームに参画し、地上設備の開発を担当する等、SPOT プログラムではユーザー志向の組織体制とシステムの構築が行われ、また、CCD の採用等、最先端技術が追求され、Landsat に対する独自性が確保された。

②プログラム立ち上げ後の運用

Landsat プログラムのステータス（試験か、実用か）に関するステークホルダーの意見の対立が長期化し、政権が仲裁に介入した。政権は広く意見を求め、議論の参画者は議会や州政府、各種ユーザー、海外局などに拡張した。以降、プログラムの基本方針や実施機関（役割分担含む）が政権側で決定されるようになり、政権交代のたびに変更されるようになった。プログラムの実用化の決定後、無理な民間移転による商業化に失敗し、事業の継続が危機的になった。そこで、プログラムの管理は再び政府に戻された。政府移管後、**DOD** と **NASA** による共管の試みは **DOD** の撤退で失敗し、システムのデュアルユース化、高分解能化は実現しなかった。そのような中で、新設 **NGA** のアンカーテナンシー契約を通じて、軍事技術のスピンオフで開発された超高分解能商業衛星に大規模な政府投資が実施されるようになった。その後の **Landsat** プログラムでは、決まったリード機関がなく、複数の機関に責任が配分される体制が続き、マネジメントが複雑化した。

SPOT プログラムでは、市場調査と **GDTA** の検討に基づき、**SPOT** の長期基本方針として早期に実用化と商業化が設定された。**CNES** の民間子会社 **SPOT Image** が設立され、商業配布を行うこととなり、ユーザーインターフェースが組織化された。欧州農業政策や安全保障政策等、欧州枠組みでの制度的な衛星利用が迫られた。仏偵察衛星の開発開始にあたり、**CNES** は軍に働きかけ、**SPOT** と偵察衛星のシステム共通化による **SPOT** システムの高度化をはかった。**CNES** の監督官庁に国防省が追加され、軍との制度的関係が構築された。政権交代をきっかけとした財政引き締めで衛星の機数や搭載センサーが削減されることもあったが、**EU** との協力や民間企業との **PPP** 等の新たなスキームを取り入れ、新センサーの搭載を実現した。米国の超高分解能商業衛星の登場で戦略変更の必要性が認識され、仏コミュニティの総力をあげた検討の実施により、**SPOT** の後継として、デュアルユースの超高分解能衛星 **Pleiades** が開発され、伊のレーダーデュアル衛星と共同システムを構築することとなった。

③最近の状況

Landsat は、40 年間という世界最長のデータの継続期間と完全無償化により、データの利用が大幅に拡大している。観測事業の継続の必要性は広く共有されており、問題はどのように観測事業を継続するかである。**NASA** を中心に、民間活力の導入も含め、多様なオプションが検討されてきたが、超高分解能衛星や小型衛星のコンステレーション衛星を志向する民間事業者は中分解能の **Landsat** 衛星の引き受けに関心がなく、一方プログラムに対する政府予算の支

出は厳しく制約をかけられているため、ステークホルダーの要求を満たす解がなかなか見つからない状態が続いていた。政権により関係政府機関間の調整は促進されているが、議会の反対で USGS 単独リードによるプログラムの管理は実現していない。結局、NASA 開発・USGS 運用の政府衛星として、最新号機 Landsat-9 の開発プロジェクトが開始された。

SPOT プログラムについては、データ継続のニーズは確認されていたが、後継プログラムの Pleiades の出現で、SPOT に対する国家としての優先度は低く、政府は支援しなかった。結果的に、民間企業が独自予算で後継機 SPOT-6,-7 を打ち上げて完全民営化がはかられ、あわせて SPOT Image も民間に売却された。現在では、他の衛星データとの組み合わせ販売や海外機関への衛星譲渡等、SPOT プログラムを維持するために民間企業ならではの様々な経営手法が試みられている。但し、SPOT シリーズの今後の見通しについては明らかではない。

（２）政策決定過程と政策決定の特徴

上記で概観した両プログラムの発展過程の比較から、構築された政策決定過程とその結果としての政策決定について、プログラム毎の特徴をまとめ、考察する。

①政策決定の場

Landsat プログラムの発展過程からは、Landsat プログラムの開始後も米国のリモートセンシング領域の管理構造は分散型が維持されてきたことがわかる。米国政府内には衛星リモートセンシング関連の複数の政府機関が存在し、責任が細かく配分されている状況が継続してきた。よって、各機関は自己の責任領域を確保することにインセンティブを持つため、関係機関間及びその実施するプログラム間は競合関係となり、ステークホルダー間に対立が生じやすく、合意が形成されにくくなっていると考えられる。このような性質を持つ政策決定の「場」において、立案、実施されてきた Landsat プログラムも、ステークホルダー間の対立が継続してきた。特に、プログラムの初期における NASA と潜在的ユーザー機関及びインテリジェンスコミュニティとの対立が、機関間の権限争いを象徴している。

それに対して、フランス政府においては、衛星リモートセンシングの政策決定の「場」は、SPOT プログラムの開始時から現在に至るまで一体性が維持されたまま発展してきたといえる。衛星リモートセンシング領域における CNES のリーダーシップは当初から確立しており、CNES が設立した利益団体 GDTA や子会社 SPOT Image がユーザーとのインターフェースを組織し、CNES を中心とした専門家の政策コミュニティ（ネットワーク）が形成された。また、政

府内では、IGN の他、国防省と CNES の連携関係が次第に制度化されてきた。そのため、SPOT プログラムについても全般的に目立った対立がなく実施されてきたと考えられる。

②ステークホルダーとのパートナーシップ構築の意味合い

Landsat プログラムでは、実施機関 NASA にとって USGS や DOD は競合機関であったが、SPOT プログラムにおいて、実施機関 CNES と IGN、国防省の関係はプログラムを推進する同盟者であった。なぜ両プログラムにおいては、各国政府において類似する機能を果たす省庁間の関係性がこのように異なるのだろうか。

CNES は IGN と強固に連携し、共に SPOT プログラムを立案してきた。また、国防省との間でも SPOT と偵察衛星プログラムを含めた実施協力体制を構築した。ステークホルダーを巻き込み、政策決定を一体化するパートナーシップの構築がステークホルダーのプログラムへの支持を高め、ステークホルダーを潜在的な競合から強力な協力者へと仕立てたといえる。そして、パートナーシップの形成によって、プログラムはパートナー機関の持つ政策課題へ貢献するという政策的根拠を持つ（すなわち、政策課題と合致する）ことになり、それは政治的支持を高める効果を持ち、更には観測事業の継続性担保につながるものとなる。

このように観測事業の継続性の担保と相関するこれらの要因間の関係性を踏まえると、プログラムに利害関心を持つステークホルダーのうち、どのようなステークホルダーといかなる関係を築くかは、プログラムの観測継続の担保にとって鍵となるといえる。これらの関係性を逆のぼれば、高い政治的支持につながる国家にとって重要な政策課題を持つステークホルダーとの間で強固なパートナーシップを構築すること、パートナーの政策課題の解決と直結する衛星利用プログラムを企画すること、そして、それらに関わる意思決定をパートナーとの間で一体化し、衛星プログラムに係る政策決定をできる限り拡張しないようにすること、そのようにして競合プログラムをなるべくつくりたくないことが、プログラムの観測事業の継続の担保にとって効果が大きいと推定されることとなる。

それでは、なぜ、NASA はこれらの関係機関とパートナーシップが構築できず、CNES は構築できたのか。それは、直接的には、NASA と CNES の（潜在的）ステークホルダーへの対応・戦略の違いであり、そして、そのような対応・戦略に影響を与えたのは、やはりプログラム開始時の政策決定環境、ステークホルダー間関係性の違いであろう。プログラム開始時の政策決定環境は、プログラム開始後も連続性をもっており、プログラムの（潜在的な）ステークホ

ルダー間の関係性を規定することにより、プログラム開始後の個々の衛星プロジェクトの政策決定過程の設計に影響を与えているといえるだろう。

③競合の存在

②に関連し、Landsat プログラムには、米国内において偵察衛星、商業衛星等、強力な競合プログラムが複数存在しており、Landsat に対する政治的支持が獲得しにくい状況となっている。これらは各政府機関により独立して計画・実施されており、調整・シナジーがなく、非効率な政府投資になっている。近年、統合・調整の試みはあるが、まだ成功していない。

一方、SPOT プログラムは、偵察衛星 Helios や Pleiades 等、競合的關係になる可能性のある衛星プログラムとの間で調整、シナジーが迫及されてきた。また、関係機関間では戦略的なパートナーシップ・連合形成が模索され、対立を回避する努力がされている。但し、フランスの例でみれば、これら連携関係にあるプログラム間でも予算削減の圧力がかかると競合関係にならざるを得ないといえる。

④政策形成の主体と政策決定の特徴

Landsat プログラムにおいては、実用化の決定以降、基本方針の立案が主として政権（政治）側にあるため、プログラム／プロジェクトの意思決定が政治の影響を受けやすい状態にあるといえる。政権交代のたびにプログラムの実施機関や方針が変更し、継続性が担保されなくなっている。議会も気まぐれに対応しており、プログラムの中身への介入がみられる。政治主導のため、市場調査の結果や関係機関の利害・関心に基づかないプログラム／プロジェクト上の決定がされることがある。

SPOT プログラムについては、プログラムの基本方針の策定は CNES を中心とした専門家コミュニティ側にあるため政治の影響を受けにくい。そのため、プログラムは長期的方針に基づき運営され、概ね継続性が担保されていると考察できる。政治の都合ではなく、市場調査の結果やステークホルダーの利害・関心に沿ったプログラム／プロジェクト上の決定が実施されているといえる。

④プログラムのマネジメントとその変化

Landsat については、包括的権限を持つリード機関が設定されておらず、複数の機関に責任・機能が分散されているため、研究開発から利用までの一貫した戦略・方針や長期的なシナリオは策定されにくいといえる。近年では政権の主導で関連政府機関間の WG やタスクフォースで長期シナリオや計画も策定されているが、固定的な実施機関がないため、実行性が低くなっている。プログ

ラムに生じる変化は外発的・受動的（外からの政治圧力に対する実施側の組織的反応の結果として生じる）であり、ステークホルダー間の妥協的選択をもたらす結果となりやすい。そのため、変化に失敗し、プログラムのマネジメントに混乱が生じる傾向がある。そして、それが次の方針変更につながる。

一方、SPOT のマネジメントは、CNES を中心に衛星開発から利用までの方針策定が垂直統合されており、事前に利用までの一貫した明確な長期シナリオ・計画が策定されている。また、CNES の子会社 SPOT Image が市場のダイナミズムを取り込む能力を与えてきた。策定された計画は原則的に実行され、方針と一貫した組織、システムが構築されている。プログラムに生じる変化は内発的、主体的であり（外部環境の変化に応じた実施側からの積極的な変革）、戦略的な選択が志向される。そのため、プログラムに生じる変化はイノベーションだが比較的スムーズであるといえる。

1－4．結論：仮説の検証とリサーチ・クエスチョンの答え

ここでは以上の分析結果をまとめ、仮説の検証とリサーチ・クエスチョンに対する答えを述べる。

（1）仮説の検証

【仮説 1】：後継機プロジェクトに対する政治的支持があるとき、後継機プロジェクトの承認において観測事業の継続性の担保が成立する。

Landsat 及び SPOT プログラムのプロジェクトにおいて、観測事業の継続性の担保が成立していたのは、後継機プロジェクトに対する政治的支持がある場合であり、【仮説 1】は支持された。

【仮説 1－1】：衛星の開発目的が、政策形成者の優先度の高い政策課題と合致しているとき、後継機プロジェクトに対する政治的支持がある。

Landsat 及び SPOT プログラムのプロジェクトにおいて、衛星の開発目的と政権の政策課題との一致の評価と政策的支持の有無の評価との間には相関がみられた。よって、【仮説 1-1】は支持された。

【仮説 1－2】：（機能上、配分上の）競合となる政策プログラムが存在しないとき、後継機プロジェクトに対する政治的支持がある。

Landsat 及び SPOT プログラムのプロジェクトにおいて、競合の存在の有無の評価と、プロジェクトに対する政治的支持の有無の評価との間には、概ね相関がみられた。よって、【仮説 1-2】は概ね支持された。

【仮説 2】：後継機プロジェクトのステークホルダーに合意がある（意見の対立がない）とき、後継機プロジェクトの承認において観測事業の継続の担保が成立する。

Landsat 及び SPOT プログラムのプロジェクトにおいて、観測事業の継続性の担保が成立していたのは、後継機プロジェクトのステークホルダーに意見の対立がない場合である傾向があった。ステークホルダーの合意形成の有無と観測事業の継続性担保の成立の有無との間には、概ね相関は認められるが、政治的支持ほどではない。よって、【仮説 2】は概ね支持されていると言える可能性があるが、観測事業の継続性担保の成立にとってより影響力を有する要因は政治的支持の要因といえる。

【仮説 2-1】：プロジェクトのステークホルダー間の合意形成の仕組みがあるとき、ステークホルダー間に合意が形成される。

Landsat 及び SPOT プログラムのプロジェクトにおいて、ステークホルダーの合意形成の仕組みが存在する場合はステークホルダーの合意が形成される傾向は認められたが、中には合意が形成されない場合もあった。よって、【仮説 2-1】は十分支持されたとは言えず、合意形成の仕組みの存在はステークホルダーの合意形成を促進すると考えられるが、十分条件ではない。

【仮説 2-2】：プロジェクトの政策決定過程が拡張（分散化）する（ステークホルダー、議論の場の数が増加する）ほど、ステークホルダーの意見の対立が発生する。

Landsat 及び SPOT プログラムにおいて、プログラム単位の比較では、プロジェクトの政策決定過程が拡張している（ステークホルダー、議論の場が多い）ほど、ステークホルダーの意見の対立が高まる可能性はあると評価できたが、個々のプロジェクトレベルでの構造変化とステークホルダーの合意形成の相関は評価できなかった。よって、【仮説 2-2】は十分支持されたとは言えず、政策決定過程の構造の拡張はステークホルダーの合意形成を阻害すると考えられるが、十分条件ではない。

また、上記の仮説の検証以外の分析結果から得られた、各要因間の関係や観測事業との継続性の担保との関係については以下のとおりまとめられる。

- ・観測事業の継続性担保の成立には、政治的支持の要因、ステークホルダーの合意形成の要因のいずれも関与しており、いずれか一方のみでは継続性の担保は成立しない。
- ・競合の存在は、ステークホルダーの合意形成の仕組み、プロジェクトの目的と政策課題との合致に制約を与える。一方、ステークホルダーのプロジェクトへの巻き込み方により、ステークホルダーは競合にも、同盟者にも変化する。いかなるステークホルダーの合意形成の仕組みを作るかは、政治的支持、合意形成の鍵となる。
- ・合意形成の仕組みの態様は、プロジェクトの政策決定過程に影響を与える。
- ・個々のプロジェクトの政策決定過程は、それが形成・設定される各国の衛星リモートセンシング政策領域の政策決定環境（政府機関の構成、役割分担、競合プログラムの存在等）に規定される。特に、プログラム開始時の政策決定環境が経路依存的に個々のプロジェクトの政策決定過程に影響を与える。
- ・プログラムの内外で発生する外部環境の変化（過去のプロジェクトのフィードバック、政治経済状況等）は、政策形成者やプログラムのステークホルダーの関心・利害に影響を与えることを通じて、後継機プロジェクトの政治的支持や合意形成に影響を与える。

以上の分析結果をまとめ、「政治的支持の要因」、「ステークホルダーの合意形成の要因」と後継機プロジェクトの承認における「観測事業の継続性担保」の成立について、各要因の関係を概念図にしたものが【図 6-1】である。

（２）リサーチ・クエスチョンへの答え

本研究のリサーチ・クエスチョンは、「民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続性を担保することは一般的に困難であるが、いかなる条件下で成立するのか、その成立を促進する要因は何か（なぜ、民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラムの観測事業の継続性の担保が成立するのか）」であった。そして、このリサーチ・クエスチョンに答えを見出すべく、本研究では、事例分析のためのリサーチ・クエスチョンとして、以下の二つを立てた。

①Landsat プログラムと SPOT プログラムにおいて、後継機プロジェクトの承認時に観測事業の継続性の担保が成立しているとすれば、それはなぜか。

②もし、Landsat プログラムと SPOT プログラムにおける後継機プロジェクトの承認時の観測事業の継続性担保の成立状況に違いがあるのであれば、なぜその違いが生じるのか。

まずは①②の事例分析のリサーチ・クエスチョンへの回答をまとめ、その上で、本研究のリサーチ・クエスチョンへの答えを導くこととする。

①については、Landsat と SPOT プログラムにおいては、一部のプロジェクトについて承認時に観測事業の継続性の担保が成立していた。これらのプロジェクトについて、なぜ観測事業の継続性の担保が成立したかといえ、当該後継機プロジェクトでは、プロジェクトに高い政治的支持があり、衛星開発の目的と政策課題とが合致しており、強力な競合プログラムが存在せず、プロジェクトのステークホルダー間に深刻な対立がみられず、プロジェクトのステークホルダーの合意形成の仕組みが存在しているからである。

②については、Landsat プログラムと SPOT プログラムとでは、後継機プロジェクトの承認時における観測事業の継続性担保の成立状況に違いがあった。Landsat プログラムでは、全般的に後継機プロジェクトの承認が遅れ、観測事業の継続性担保が成立しない事例が多かった。一方、SPOT プログラムでは、後継機プロジェクトの承認において、全般的に観測事業の継続性の担保が成立していた。それでは、なぜこのような違いが生じるのであろうか。

米国では、衛星リモートセンシングの責任が複数の政府機関に配分され、Landsat プログラムの開始前から偵察衛星等の強力な競合プログラムが存在していたため、実施機関のプログラム実施における自律性は低く、機関間の調整は困難で、対立が生じやすい環境にあった。そのため、Landsat プログラムでは、実施機関と関係機関との連携が上手くいかず、安全保障や商業的関心を取り込めず、政治的な支持は低くとどまった。その後、関係機関間の対立の長期化をきっかけに政権や議会等の政治側が介入し、政策決定過程は拡張した。以降、プログラムの基本方針は政治側が決定するようになり、政権交代のたびに変更となる方針に対し、複数の実施機関側が受け身で対応する状況となっており、長期的な計画に基づいた能動的なプログラム運営ができていない。

一方、SPOT の場合は、偵察衛星等の競合プログラムが存在せず、実施機関の CNES の衛星リモートセンシングを含む宇宙政策におけるリーダーシップが確立していたため、関係機関と連携関係を構築しつつ、安全保障等や産業振興等の重要政策課題と結びつけてプログラムを構築することができ、政治もこれを支持していた。また、SPOT Image や GDTA 等の設置により、開発から利用までが一体化された形で、綿密な市場調査に基づき長期戦略を持ちつつ外部環境の変化に応じた変革を志向した運営ができていた。

要するに、両プログラムのプロジェクトの承認時における観測事業の継続性

担保の成立状況に違いがあるのは、プログラム立ち上げ時の政策決定環境、その後に構築されたプログラムの政策決定過程の態様（実施機関の権限・位置づけ、他機関・産業界等のステークホルダーとの関係性）、プログラムに対する政治の支援に違いがあるからであるといえる。**Landsat** においてはプログラムの発展過程、政策決定過程に観測事業の継続性担保の成立を疎外する要因が複数存在するのに対し、**SPOT** ではプログラムの発展過程、政策決定過程に観測事業の継続性担保の成立を促進する要因が複数存在していた。なお、今後、後継機プロジェクトの承認時に観測事業の継続性を担保するには、**Landsat** についていえば、政治側が主体で方針が決定される政治の影響が強い政策決定プロセスのため、観測事業の継続性を担保するには政治的支持を得られる設定にする必要がある。一方、**SPOT** については、**CNES** にリーダーシップが集中している分、新規参入や多様な意見を入れにくい政策形成プロセスとなる可能性があるため、常に外の意見を入れ、変化を志向していく必要があるだろう。

それでは、これら①、②の回答を踏まえ、本論文のリサーチ・クエスションの回答はどうなるであろうか。民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星による観測事業の継続性を担保するよう後継機プロジェクトを承認するには、プロジェクトの目的と重要な政策課題とに結びつきがあること、強力な競合プログラムが存在しないこと、プロジェクトに対する高い政治的支持があること、プロジェクトのステークホルダーの合意形成の仕組みが存在し、ステークホルダー間に深刻な対立が存在しないことが条件として必要であるといえる。そして、これらの条件を生み出し続け、プログラムを長期に継続させるには、更に、政府内でプログラムの政策形成権限が集約化されており、プログラムの実施機関と関係機関の緊密な連携の構築が志向され、それを政治が支持すること、また、長期戦略を持ちつつも、外部環境の変化に合わせて常にプログラムを変革し続けることが求められると示唆される。

2. 政策的インプリケーション

以上の分析結果を踏まえ、民主的な政治システム下において、政府の民生リモートセンシング衛星プログラム（明確な解がなく多数のオプションが存在、複数のステークホルダーが関与、投資リスクが高い）の観測事業の継続的な実施を政策決定の観点から担保するには、以下の条件を確保することが望ましいといえるだろう。

- ① 政府の民生を含む衛星リモートセンシングに関する政策形成・決定は、可能な限り一体的に行う。組織的なニーズの取り込みと合意形成を図るリモートセンシング衛星の政策ネットワークを構築する。
- ② 衛星プログラム／プロジェクトの定義にあたっては、衛星の開発目的を重要な政策課題と合致させ、具体的な衛星利用を含む政策プログラム（施策）により政策と衛星プログラム／プロジェクトとの結びつきを裏づける。
- ③ 他の政策プログラムや民間活動との競合関係を回避し、シナジー（相互補完関係）の形成を目指す。潜在的競合関係になるステークホルダーとは戦略的パートナーシップを追及する。
- ④ 市場調査等の分析に基づき、外部環境の変化を先取りしてプログラムの目標設定やマネジメントを変化、適合させる。
- ⑤ 政策決定の遅れのリスクを緩和する対策（衛星の長寿命化、衛星 2 機同時開発等）をとる。
- ⑥ 上記の方向性を政治が支援する。

3. 研究の今後の課題

本研究は民主的な政治システム下における民生（非軍事）の政府リモートセンシング衛星プログラムを対象とし、公共政策としての民生リモートセンシング衛星プログラムの一般的な性質を基に立てた仮説を検証していることから、上記の分析結果は、本研究が対象とする属性を持つ本研究の事例以外のリモートセンシング衛星プログラムにも一定の適用性を持つものと考えられる。但し、本研究を通じて上記の分析結果が該当する範囲として述べることができる範囲は、あくまで本研究の事例として扱った **Landsat** プログラムと **SPOT** プログラム、すなわち、米国と仏国の民生の陸域観測リモートセンシング衛星プログラムにとどまる。したがって、本研究で得られた知見を更に一般化するには、異なる事例（別のリモートセンシング分野や別の国）で同様の結果が得られるかを検証する必要があるだろう。例えば、今後の研究テーマとしては、米国内の **Landsat** 以外のリモートセンシング衛星プログラムで検証する、米国とフランスの大気観測の衛星リモートセンシングプログラムで比較検証する、独・伊・カナダ等の別の民主体制下の国の衛星リモートセンシングプログラムで検証するといったことが考えられる。また、本研究は、最終的に実用化が期待される国家の行う大規模な科学技術プログラムの政策過程とそのアウトプットとしての政策決定に関わるものであることから、衛星リモートセンシング以外の宇宙プログラムや他の科学技術ナショナルプロジェクトに対しても、本研究の分析

結果の該当性を検証してみることができるだろう。

4. 日本の現状分析と展望

最後に、上記の分析結果及び政策的インプリケーションを本研究の問題関心の背景となった日本の状況に適用し、日本の衛星リモートセンシングプログラムの観測事業の継続性を政策的に担保していくにはいかにすればよいかを考察したい。本研究の分析結果の適用可能範囲を踏まえ、ここでは Landsat、SPOT とできるだけ近い条件を持つプログラムとして、陸域観測衛星「だいち」シリーズの後継機で光学センサーを搭載する「先進光学衛星」を事例としてとりあげる。2014 年 9 月の文部科学省宇宙利用部会の資料によると「先進光学衛星」は、1m 以下の分解能と 50~70km の広域の観測幅を持つ衛星と想定されており、広域かつ高分解能観測の実現を目指している [JAXA, 2014]。2015 年 1 月 9 日付の宇宙基本計画の工程表では、「先進光学衛星」は 2019 年度（平成 31 年度）に打ち上げ予定となっている²⁸⁵。なお、「先進光学衛星」の実施機関は JAXA である。

まず、日本の衛星リモートセンシングの政策領域の管理構造を検討してみたい。日本の宇宙開発機関である JAXA が主要な衛星の技術開発・打ち上げ機関となっているが、その他、実利用衛星分野では、気象庁が気象衛星、内閣衛星情報センターが情報収集衛星の調達機関であり、また、経済産業省も低コスト小型衛星「アスナロ衛星」の調達機関となっている。更に、衛星レベルではないが、センサー開発には従来から経産省・総務省・環境省が従事しており、これに新たに防衛省が赤外線センサーの開発で加わることとなった。2012 年の JAXA 法改正以降、JAXA は「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」として位置付けられてはいるが、このように衛星リモートセンシングの領域では多くの省庁が責任を分担し、プログラムを実施している状態がある。情報収集衛星の主要部分と環境省センサーの開発は JAXA に委託契約されているが、フランスにおける国防省と CNES のような制度的な連携関係の構築には至っていない。これらの政策決定環境を踏まえると、日本の状況は中央集権型のフランスよりも分権型の米国に近いと言えるだろう。米国との違いは、日本には宇宙開発戦略本部があり、また、内閣府宇宙戦略室が司令塔として日本の宇宙開発全体をとりまとめていることであろう。但し、現在のところ、宇宙戦略室は宇宙予算の再配分や関係省庁間の政策調整等の踏み込んだ機能は果

²⁸⁵ 工程表の平成 27 年度改訂（平成 27 年 12 月 8 日宇宙開発戦略本部決定）では、同じく 2019 年度が維持されている [宇宙開発戦略本部, 2015, ページ: 9]。

たしていない。

「先進光学衛星」の政策決定過程に参画する主要なステークホルダーをあげれば、まず JAXA の所管官庁があげられる。宇宙開発体制の見直しに伴い、JAXA を所管する官庁は、文科省と総務省に加えて内閣府と経産省が追加され 4 省庁となった。こうした所管官庁の追加により、政策決定過程の構造は以前よりも拡張していると評価できるだろう。ステークホルダーとしては、これに国交省、農水省等の潜在的なユーザー官庁、そして、潜在的な競合プログラムの実施官庁が加わる。また、データ配布については民間事業者と協力する方針 [JAXA, 2014] のため、民間事業者もステークホルダーになるだろう。なお、これらのステークホルダーが「先進光学衛星」にどのような関心を持っているのか、ステークホルダー間に合意が形成されているのかは部会資料からは明らかではない。ただし、衛星の性能の設定においては、内閣府と文科省が幹事を務めた「防災のための地球観測衛星等の利用に関する検討会」等の関係省庁参加の会議体でのとりまとめ結果が参照されている [JAXA, 2014]。プロジェクトの政策決定過程が拡張傾向にある中で、このような政策ネットワークの構築を政府が支援することは、ステークホルダーの意見集約には有効であろう。

「先進光学衛星」の開発目的は、「防災・災害対策等を含む広義の安全保障、地図・地理空間情報の作成・更新等、様々なニーズに対応するため」とされており、様々な省庁のニーズが集められている [JAXA, 2014]。しかし、「先進光学衛星」とこれらの省庁の政策課題との具体的結びつきは、少なくとも部会資料からは不明である。したがって、継続性が担保され、定常的観測を行う実用プログラムとして政治的支持を得ていくには、今後、これらのニーズへの対応が具体的な政策プログラムで裏付けられる必要があるだろう。部会資料の衛星開発体制には民間事業者以外は記載がないが、主要なユーザー官庁がいくつか入ってくるような状況が望ましいだろう。その際、どのような官庁と密接に連携するかは「先進光学衛星」の政治的支持に関係すると考えられる。できるだけ長期にわたり高い支持を得られるような連携を検討すべきであろう。

一方、政治的支持を高めるには、競合プログラムとの関係にも配慮が必要である。「先進光学衛星」は光学リモートセンシング衛星であるため、潜在的な競合プログラムは実用の高分解能衛星（分解能非公開）で安全保障と大規模災害対応を目的とする「情報収集衛星」と低コスト小型衛星ながら 0.5m の分解能を持つ「アスナロ」である。これらの既存プログラムの持つ政策課題に同じ機能で貢献するとすれば、プログラム間は競合的关系となり、政治的支持が得にくくなると考えられる。潜在的な競合プログラムが提供できない「先進光学衛星」の優位性や「先進光学衛星」が存在することによる付加価値の提示が必要であり、それが国家の重要な政策課題と結びつく必要がある。「先進光学衛星」の場

合、既存のプログラムが持たない広域観測性能やデータの公開性が鍵となろうが、いずれにしても、既存のプログラムとの間で競合関係ではなく、補完的な関係、相乗効果を得られる関係を構築すべきであろう。そもそも、日本として、これらの衛星群の機能をどのように組み合わせて、安全保障、民生利用の拡大、産業振興、その他の多様な国の政策課題を解決していくのか、その最適解を整理する必要がある。工程表では、2020年に「先進光学衛星」の後継機が描かれているが、これを確実にするには更なる技術革新やオペレーションの革新を追求し、プログラムの優位性や付加価値を提示していく必要があるだろう。なお、今回、データの継続性確保と将来のインフラ化を目指し、「先進光学衛星」が長寿命化に取り組むこととしたのは、観測事業の継続性担保の観点から大いに評価できる。

昨今、米国ではこれまでの常識を覆す政府投資を受けない民間の衛星リモートセンシングプログラムが出現するようになった。今後も、今しばらくは政府が衛星リモートセンシングプログラムの主体である時代が継続するであろうが、高額な投資が必要な政府の衛星リモートセンシングプログラムに対する風当たりが強くなることは間違いないであろう。今後は民間プログラムが競合プログラムとして登場するようになり、Landsat や SPOT でも見られたように、政府がいかなるリモートセンシング衛星を開発するかを選択はますます難しくなり、プログラムの継続性の担保は困難になることが予想される。こうした外部環境の変化に応じた対応が必要である。そのような状況を踏まえて日本の状況を振り返ると、恐らく、現在の政府のリモートセンシング体制は大幅な見直しが必要なのではなかろうか。上記のとおり、現在は衛星の機能や目的別に複数の調達機関が併存し、個別のプログラムを運用している分散型、いわば米国モデルだが、本研究の分析結果が日本にも当てはまると仮定するならば、それでは政府の民生衛星プログラムの継続性の担保は成立しにくいこととなる。とすれば、日本は、今後、プログラム間のシナジーを図り、衛星リモートセンシングに対する政府の投資効果を最大限に高めるため、分権型の米国モデルを捨てて中央集権型のフランスモデルへのシフトが求められるのではないだろうか。しかし、困難な体制見直しを可能とするためには、フランスと同様、恐らく政治のイニシアティブが不可欠になるものと思われる。

主要参考文献一覽

- Airbus Defence and Space. (2013, 7 18). *Airbus Defence and Space's satellites qualified by the European Union within the framework of CAP*. Retrieved 9 14, 2014, from Airbus Defence and Space Website: http://www.space-airbusds.com/en/press_centre/airbus-defence-and-space-s-satellites-qualified-by-the-european-union-within-the-framework-of.html
- Airbus Defence and Space. (2014, 1 24). *Airbus Defence and Space: SPOT 7 launch preparation*. Retrieved 9 14, 2014, from Airbus Defence and Space website: <http://airbusdefenceandspace.com/airbus-defence-and-space-spot-7-launch-preparation/>
- Airbus Defence and Space. (2014, 1 14). *Airbus Group Takes Off Into 2014 With Joint Brand*. Retrieved 8 31, 2014, from Airbus Defence and Space Website: <http://www.astrium-geo.com/en/5577-airbus-group-takes-off-into-2014-with-joint-brand>
- Airbus Defence and Space. (2014). *SPOT 6 and SPOT 7 Satellite Imagery*. Retrieved 10 1, 2014, from Airbus Defence and Space Website: <http://www.geo-airbusds.com/en/147-spot-6-7-satellite-imagery>
- Airbus Defence and Space. (2015, 9 11). *Airbus Defence and Space prepares the future of Earth observation from space*. Retrieved 9 15, 2015, from Airbus Defence and Space Website: <https://airbusdefenceandspace.com/newsroom/news-and-features/airbus-defence-and-space-prepares-the-future-of-earth-observation-from-space/>
- Airbus Defence and Space. (n.d.). *SPOT 6/7 satellite imagery : Spot the Difference*. Retrieved 8 30, 2015, from Airbus Defence and Space Website: <http://www.geo-airbusds.com/en/147-spot-6-7-satellite-imagery>
- Airbus Defense and Space. (2014, 12 16). *Airbus Defense and Space and PASCO CORPORATION Reinforce their Cooperation in Satellite Data Distribution*. Retrieved 12 18, 2014, from Airbus Defense and Space Website: <http://airbusdefenseandspace.com/airbus-defence-and-space-and-pasco-corporation-reinforce-their-cooperation-in-satellite-data-distribution/>
- Alcatel Space, Alenia, Astrium . (2000). *ERSIS: European Remote Sensing Information Services*. ESA.
- Allison, G., & Zelikow, P. (1999). *Essence of Decision, Explaining the Cuban Missile Crisis* (2nd ed.). U.S.A: Addison Welsley Longman.
- Arnold, D. (2009). Space and Intelligence. In D. Coletta, & P. T. Frances (Eds.), *Space and Defence Policy* (pp. 202-230). Abingdon, Oxon, United Kingdom: Routledge.

- Astrium. (2010, 12 1). *Astrium fully integrates Spot Image and Infoterra into new GEO Information Business Division*. Retrieved 7 18, 2015, from Airbus Defence & Space Website: <http://www.geo-airbusds.com/en/876-astrium-fully-integrates-spot-image-and-infoterra-into-new-geo-information-business-division>
- Astrium. (2013, 11 14). *Astrium's SPOT 6 satellite qualifies for European Copernicus programme*. Retrieved 8 31, 2014, from Airbus Defence & Space Website: <http://www.astrium-geo.com/en/5518-astriums-spot-6-satellite-qualifies-for-european-copernicus-programme>
- Astrium. (n.d.). *SPOT 6 and 7 Technical Sheet*. Retrieved 8 31, 2014, from Airbus Defence & Space Website: http://www2.astrium-geo.com/files/pmedia/public/r12317_9_spot6-7_technical_sheet.pdf
- Augenstein, B., Shapley, W. H., & Skolnikoff, E. B. (1978, 6 2). Bruno Augenstein, Willis H. Shapley, and Eugene B. Skolnikoff, "Earth Information From Space by Remote Sensing," report prepared for Dr. Frank Press, Director, Office of Science and Technology Policy, June 2 1987, pp.ii-iv, 1-14. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 282-293. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- Aviation Week & Space Technology. (1989, 3 13). New Earth Observing Platforms to Study Global Water, Biology. *Aviation Week & Space Technology, Vol.130*(No.11), 46.
- Baker, J. C., O'Connell, K. M., & Williamson, R. A. (2001). *Commercial Observation Satellites: At the leading edge of Global Transparency*. (J. C. Baker, K. M. O'Connell, & R. A. Williamson, Eds.) Santa Monica, CA, U.S.A: RAND and ASPRS.
- Baudoin, A. (2002). The French Earth Observation Programme. In B. Jesani, & G. Stein, *Commercial Satellite Imagery: a tactic in nuclear weapon deterrence* (pp. 98-118). Chichester, U.K.: Springer.
- Baudoin, A. (n.d.). *Beyond SPOT 5: Pléiades, Part of the French-Italian Program ORFEO*. Retrieved 1 31, 2015, from <http://www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm1/papers/49.pdf>
- Baudoin, A. (n.d.). *The Current and Future SPOT Program*. Retrieved 1 31, 2015, from http://www.ipi.uni-hannover.de/fileadmin/institut/pdf/audoin_01.pdf
- Baumgartner, F. R. (1989). *Conflict and Rhetoric in French Policy Making*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

- Berger, B. (2011, 2 21). *Obama Proposal Puts USGS in Charge of Future Landsats*. Retrieved 1 20, 2014, from SPACE News Web site: <http://www.spacenews.com/article/obama-proposal-puts-usgs-charge-future-land-sats>
- Berger, B. (2013, 8 9). *New NRC Report Calls for Sustained Landsat Program*. Retrieved 1 20, 2014, from Space News Web site: <http://www.spacenews.com/article/civil-space/36717new-nrc-report-calls-for-sustained-landsat-program>
- Best, R. (2002). *Imagery Intelligence: Issues for Congress*. Congressional Research Services. U.S. Congress.
- Bishop, W. (1986, 11). Partnerships in remote sensing, A theme with some example. *Space Policy*, 322-341.
- Bond, P. (Ed.). (2013). *IHS Jane's Space Systems & Industry 2013-2014*. IHS Global Inc.
- Brachet, G. (2004). From initial ideas to a European plan: GMES as an exemplar of European space strategy. *Space Policy*, 20, 7-15.
- Brachet, G. (2013, 2 20). Personal communication with author on SPOT program (1960-1977).
- Brachet, G. (2013, 6 4). Personal communication with author on SPOT program (1977-1986).
- Brachet, G. (2014). Personal communication with author on SPOT program (1986-).
- Brachet, G. (2014, 8 7). Personal communication with author on SPOT program (1989-).
- Brachet, G. (2014, 7 12). Questionnaire on SPOT program. (I. Kuriyama, Interviewer)
- Brown, G. E. (1993, 8 9). George E. Brown, Jr. Chairman, Committee on Science, Space, and Technology, U.S. House of Representatives, to John H. Gibbons, Assistant to the President, Office of Science and Technology Policy, August 9, 1993. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 369. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- Burns, W. J. (2014, 1 9). *Remarks at the International Space Exploration Forum*. Retrieved 6 22, 2015, from U.S. Department of State Website: <http://www.state.gov/s/d/former/burns/remarks/2014/219501.htm>
- Byrnes, R. (2014, 9 24). Landsat Program Update. U.S.A.: USGS.
- Calhes, G., & Trempat, Y. (1986). Exploitation of the SPOT System. *Geocarto International, Volume 1*(Issue 3), 15-23.
- Carlier, C., & Gilli, M. (1995). *The First Thirty Years at CNES* (English Edition). Paris, France: CNES.
- Carter, J. (1987, 3 27). Science and Technology Message to the Congress. Washington,

- D.C., U.S.A.: American Presidency Project at UC Santa Barbara.
- Caudill, C. D., & McArdre, R. C. (1979). *Research Evaluation Consideration for AgRISTARS*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- Cazenave, M., & Durpaire, J. P. (1986). The Preliminary Evaluation Program for SPOT (PEPS). *Geocarto International*, Vol.3, 33-36.
- CEOS. (n.d.). Retrieved 1 30, 2016, from CEOS Website: <http://ceos.org/>
- CEOS. (1984, 9 25). Terms of Reference of the Committee on Earth Observation Satellites. Washington, D.C., U.S.A.
- CEOS. (2014). *The CEOS Database*. Retrieved 10 26, 2014, from CEOS Website: <http://database.eohandbook.com/>
- Clark, S. (2015, 4 15). *Multiple satellites planned in long-term Landsat program*. Retrieved 6 20, 2015, from <http://spaceflightnow.com/2015/04/21/multiple-satellites-planned-in-long-term-landsat-program/>
- CNES. (1978). *The Earth Observation Test System, SPOT General Description*. CNES.
- CNES. (1989). *SPOT : Management and Decision Making Tool, Some examples developed by French and Foreign operators*. Paris: CNES.
- CNES. (2006, 10 30). *Grand Segment and Operational Concept*. Retrieved 8 31, 2014, from CNES Pleiades Website: http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_segment_sol.htm
- CNES. (2006, 12 6). *Main Characteristics of the Pleiades Mission*. Retrieved 8 31, 2014, from CNES Pleiades Website: http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_mission.htm
- CNES. (2007, 1 6). *Needs Analysis*. Retrieved 8 31, 2014, from CNES Pleiades Website: http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_applications.htm
- CNES. (2012, 7 28). *Organization of the ORFEO Program*. Retrieved 8 31, 2014, from CNES Pleiades Website: http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_organisation.htm
- CNES. (2012, 12 11). *Pleiades events*. Retrieved 8 31, 2013, from CNES Pleiades Website: http://smc.cnes.fr/PLEIADES/GP_actualite.htm
- CNES. (2013, 11 25). *The project main steps*. Retrieved 8 31, 2014, from CNES Pleiades Website: <http://smc.cnes.fr/PLEIADES/index.htm>
- CNES. (2015, 1). *Ambition 2020:2015, space for the climate*. Paris, France: CNES.
- CNES. (2015, 5 26). *SPOT: Mission*. Retrieved 7 19, 2015, from CNES Project Library Website: <https://spot.cnes.fr/en/mission-spot>
- CNES. (2015, 12 15). *SPOT-5 Makes Its Final Curtain Call*. Retrieved 1 24, 2016, from SPOT Program Website:

- <https://spot.cnes.fr/en/spot-5-makes-its-final-curtain-call>
- CNES. (n.d.). *SPOT Programme*. Retrieved 3 14, 2014, from SPOT 5 website:
<http://spot5.cnes.fr/gb/programme/programme.htm>
- Coletta, D. (2009). Introduction, Thinking about space and defense. In D. Coletta, & F. T. Pilch (Eds.), *Space and Defense Policy* (pp. 1-12). Oxon, U.K.: Routledge.
- Committee on the Peaceful Uses of Outer Space. (2012, 6 6). *Special Panel on the 40th Anniversary of the Landsat Programme and the Worldwide Evolution of Remote Sensing from Space*. Retrieved 1 30, 2016, from United Nations, Office for Outer Space Affairs Web site:
<http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/2012/landsat-anniversary.html>
- Courtois, M., & Traizet, M. (1986). The SPOT Satellites: From SPOT 1 to SPOT 4. *Geocarto International, Volume 1*(Issue 3), 4-14.
- Covault, C. (1989, 1 23). Landsat/Spot Merger Talks Spark Debate on Commercial Space Venture. *Aviation Week and Space Technology, vol.130*(No.4), 20.
- d'Angelo, G. V. (1993). *Aerospace Agencies and Organizations: A Guide for Business and Government*. Westport, CT, U.S.A: Quorum Books.
- Davies, M. E., & Harris, W. R. (1988). *RAND's Role in the Evolution of Balloon and Satellite Observation Systems and Related U.S. Space Technology*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Day, D. A. (2002). Intelligence Space Program. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy* (pp. 371-388). Kluwer Academic Publishers.
- de Selding, P. B. (2004, 6 29). *French Minister Urges 50 Percent Increase in Military Space Spending*. Retrieved 7 18, 2015, from Spacenews Website:
<http://spacenews.com/french-minister-urges-50-percent-increase-military-space-spending/>
- de Selding, P. B. (2010, 12 2). *France Orders Two Recon Satellites*. Retrieved 7 19, 2015, from Spacenews Website:
<http://spacenews.com/france-orders-two-recon-satellites/>
- de Selding, P. B. (2011, 12 19). *With Pleiades in Orbit, Astrium Sets Sights on DigitalGlobe, GeoEye*. Retrieved 6 12, 2014, from Spacenews Website:
[Http://www.spacenews.com/article/pleiades-orbit-astrium-sets-sights-digitalglobe-geoeye.html](http://www.spacenews.com/article/pleiades-orbit-astrium-sets-sights-digitalglobe-geoeye.html)
- de Selding, P. B. (2012, 5 30). *Europe Seeks Right Public, Private Funding Mix for Imaging Sats*. Retrieved 6 12, 2014, from Spacenews Website:
<http://www.spacenews.com/article/europe-seeks-right-public-private-funding-mix-imaging-sats.html>

- de Selding, P. B. (2012, 9 17). *Indian Rocket Lofts Spot 6 Earth-observation Satellite*. Retrieved 6 12, 2014, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/article/indian-rocket-lofts-spot-6-earth-observing-satellite>
- de Selding, P. B. (2013, 10 14). *Commercial Earth Observation : CNES Study Details Pros, Cons of Alternative Imagery Architectures*. Retrieved 7 19, 2015, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/37646commercial-earth-observation-cnes-study-details-pros-cons-of-alternative/>
- de Selding, P. B. (2014, 12 4). *Airbus Sells In-orbit SPOT 7 Imaging Satellite to Azerbaijan*. Retrieved 7 18, 2015, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/42840airbus-sells-in-orbit-spot-7-imaging-satellite-to-azerbaijan/>
- de Selding, P. B. (2014, 1 24). *Airbus To Provide Ground Network for French Recon Satellites*. Retrieved 9 9, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/military-space/3925airbus-to-provide-ground-network>
- de Selding, P. B. (2015, 9 11). *French Unveils Commercial Space Investment Initiatives*. Retrieved 1 11, 2016, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/france-unveils-commercial-space-investment-initiative/>
- de Selding, P. B. (2015, 2 9). *Germany To Invest in French Recon Satellite for Access to Full Constellation*. Retrieved 7 19, 2015, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/germany-to-help-france-finance-optical-spy-satellite/>
- Douglas Aircraft Company, Inc. (1946). *Preliminary Design of an Experimental World-Circling Spaceship*. Santa Monica: Douglas Aircraft Company, Inc.
- Downs, A. (1967). *Inside Bureaucracy* (1994 ed.). Illinois, USA: Waveland Press (originally RAND Corporation).
- Eisenbeis, K. M. (1995). *Privatizing Government Information: The Effects of Policy on Access to Landsat Satellite Data*. Metuchen, N.J., U.S.A.: The Scarecrow Press.
- eoPortal. (n.d.). *Satellite Mission Directory*. Retrieved 2 2, 2016, from eoPortal Website: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions>
- ESA. (2003, 3). Convention for the establishment of a European Space Agency. *Convention for the establishment of a European Space Agency & ESA Council Rules of Procedure, ESA Convention, Pocket Version (5th edition)*. Noordwijk, Netherlands: ESA.
- ESA. (2013, 11 15). *Free access to Copernicus Sentinel satellite data*. Retrieved 9 14, 2014, from ESA Copernicus Website:

- http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Free_access_to_Copernicus_Sentinel_satellite_data
- ESA. (2015). *Copernicus : Sentinel-2*. Retrieved 8 17, 2015, from ESA Copernicus Website:
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/Introducing_Sentinel-2
- ESA. (2015, 6 23). *Second Copernicus Environmental Satellite Safely in Orbit* . Retrieved 7 18, 2015, from ESA Copernicus Website:
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/Second_Copernicus_environmental_satellite_safely_in_orbit
- ESA. (2015, 6 17). *Sentinel-3 strips off*. Retrieved 7 18, 2015, from ESA Copernicus Website:
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3/strips_off
- ESA. (2016, 1 14). *Rise and Shine for Sentinel-3A*. Retrieved 1 22, 2016, from ESA Copernicus Website:
http://m.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3/Rise_and_shine_for_Sentinel-3A
- ESA. (n.d.). *Copernicus Contributing Mission Overview*. Retrieved 7 18, 2015, from ESA Copernicus Website:
http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Contributing_Missions_overview
- ESA. (n.d.). *Sentinel-2: Overview*. Retrieved 9 14, 2014, from ESA Sentinel Online Website: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/overview>
- EU. (2012, 12 11). *Copernicus: new name for European Earth Observation Programme*. Retrieved 9 14, 2014, from EU Press Release Website:
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1345_en.htm
- Euroconsult. (2007). *European Space Policy Thematic Report, February 2007*. Paris: Euroconsult.
- Euroconsult. (2008). *European Space Policy Monthly Report, January 2008*. Paris: Euroconsult.
- Euroconsult. (2009). *European Space Policy Monthly Report, February 2009*. Paris: Euroconsult.
- Euroconsult. (2009). *European Space Policy Monthly Report, June 2009*. Paris: Euroconsult.

- Euroconsult. (2012). *Profiles of Government Space Programs, Analysis of 60 Countries & Agencies*. Euroconsult.
- Euroconsult. (2014, 10 9). *EO Investment and Data/Services Demand Expected to be Driven by Emerging Markets*. Retrieved 10 9, 2014, from Euroconsult Website: <http://www.euroconsult-ec.com/news/press-release-33-1/100.html>
- European Commission. (n.d.). *Copernicus in brief*. Retrieved 9 14, 2014, from Copernicus Website: <http://www.copernicus.eu/pages-principales/overview/copernicus-in-brief/>
- European Commission. (n.d.). *MARS: About us*. Retrieved 7 10, 2015, from Institute for Environment and Sustainability Website: <http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars/About-us>
- European Commission. (n.d.). *Satellites: Sentinels*. Retrieved 9 14, 2014, from Copernicus Website: <http://www.copernicus.eu/pages-principales/infrastructure/sentinels/>
- Folger, P. (2014). *Landsat: Overview and Issues for Congress*. Washington, D.C.: Congressional Research Service.
- Fontanel, A., & Rivereau, J. C. (1986). The Distribution of SPOT Products: The SPOT IMAGE Company. *Geocarto International, Volume 1*(Issue 3), 37-46.
- Forey, T. M. (1989, 5 1). Eosat Urges U.S. to Fund Landsat 7 to Capture Minor Share of Data Market. *Aviation Week and Space Technology, Vol.130*(No.18), 89.
- Future of Land Imaging Interagency Working Group. (2007). *A Plan for A U.S. National Land Imaging Program*. Washington, D.C.: Executive Office of the President of the United States.
- G7 Working Group on Technology, Growth and Employment. (1983, 1). Technology, Growth and Employment.
- Gabrynowicz, J. I. (2005). The Perils of Landsat from Grassroots to Globalization: A Comprehensive Review of U.S. Remote Sensing Law with a Few Thoughts for the Future. *Chicago Journal of International Law, vol.6*(No.1), 45-67.
- Gibbons, J. H. (1993, 12 10). John H. Gibbons, Director, Office of Science and Technology Policy, to George E. Brown, Jr. Chairman, Committee on Science, Space and Technology, U.S. House of Representatives, December 10, 1993. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 370-371. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- Gibson, R. (2007). The history of international space program. *Space Policy, Vol.23*, 155-158.
- Goldman, N. C. (1992). *Space Policy: an introduction*. Ames, Iowa, USA: Iowa State

- University Press.
- Gordon, F. (1980, 4 1). Landsat-D: the Best of the Old and New. *Reflections*, vol.2(No.2), 2-3.
- Government Technical Review Panel. (1982, 11 10). Report of the Government Technical Review Panel on Industry Responses on Commercialization of the Civil Remote Sensing System, November 10, 1982, pp.1-25. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 309-321. (J. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- Goward, S., & Unger, S. (2002). Landsat 7: Future Satellite. In J. F. Graham, & J. I. Gabrynowicz (Eds.), *Landsat 7: Past, Present, and Future* (pp. 328-367). Oxford, MS, U.S.A.: NRSSLC, University of Mississippi School of Law.
- Group on Earth Observations. (n.d.). Retrieved 1 30, 2016, from Group on Earth Observations Website: <https://www.earthobservations.org/index.php>
- Group on Earth Observations. (2005, 2 16). The Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) 10-Year Implementation Plan. Group on Earth Observations.
- Group on Earth Observations. (2013). *About GEO*. Retrieved 1 12, 2014, from Group on Earth Observations web site: http://www.earthobservations.org/about_geo.shtml
- Gummett, P. (1992). Science and Technology Policy. In M. Hawkerswoth, & M. Kogan (Eds.), *Encyclopedia of government and politics* (pp. 759-776). London, U.K.: Routledge.
- Hall, T. (2010). *NPOESS Lessons Evaluation (Executive Summary)*. Aerospace Corporation.
- Handberg, R. (2002). Rationales of the Space Program. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspectives* (pp. 27-42). U.K.: Kluwer Academic Publishers.
- Harr, M., & Kohli, R. (1990). *Commercial Utilization of Space : An International Comparison of Framework Conditions*. Columbus, Ohio, U.S.A: Battelle Press.
- Hart, D. M. (2001). Governmental Organization and Implications for Science and Technology Policy. In J. d. Monthe (Ed.), *Science, Technology, and Government* (pp. 88-103). London, United Kingdom: Continuum.
- Harvey, B. (2003). *Europe's Space Programme: To Arian and Beyond*. Chichester, U.K.: Springer-Praxis Publishing Ltd.
- Hays, P. L. (2011). *Space and Security: A Reference Handbook*. Santa Barbara, CA, U.S.A.: ABC-CLIO, LLC.
- Hodgkins, K. D., Maclure, M. J., Masters, O. R., & Ciupek, B. R. (1985, 11). International Cooperation in Assuring Continuity of Environmental Satellite

- Data. *Space Policy*, 415-422.
- Hogwood, B. W., & Peters, G. B. (1982, June). The Dynamics of Policy Change, Policy Succession. *Policy Science*, Vol. 14(No.3), 225-245.
- Holdren, J. P., & Bolden, C. (2014, 1 8). *Obama Administration Extends International Space Station until at Least 2024*. Retrieved 6 22, 2015, from OSTP Website: <https://www.whitehouse.gov/blog/2014/01/08/obama-administration-extends-international-space-station-until-least-2024>
- Humphlet, P. E., & Marcia, S. S. (1983). *Landsat (Earth Resources Satellite System)*. Washington, D.C.: Library of Congress, Congressional Research Service.
- Interagency Working Group on Earth Observations. (2005). *The Strategic Plan for the U.S. Integrated Earth Observation System*. Washington, D.C.: Executive Office of the President of the United States.
- Irons, J. R., Dwyer, J. L., & Burci, J. A. (2012, 2 11). The next Landsat satellite: The Landsat Data Continuity Mission. *Remote Sensing of Environment*, 122, 11-21.
- Jane's Information Group. (1998). *Jane's Space Directory 1998-1999*. Jane's Information Group.
- JAXA. (2003). 静止気象衛星「ひまわり」(GMS). 参照日: 2014年10月13日, 参照先: JAXA Website: http://www.jaxa.jp/projects/sat/gms/index_j.html
- JAXA. (2003). 地球観測衛星. 参照日: 2014年10月26日, 参照先: JAXA EORC Website: http://www.eorc.jaxa.jp/hatoyama/satellite/sat_menu_j.html
- JAXA. (2007). 地球観測研究センター: 地球観測とは? 参照日: 2014年10月18日, 参照先: JAXA/EORC Website: <http://www.eorc.jaxa.jp/observation/index.html>
- JAXA. (2013). フランスの宇宙開発動向. 調査国際部. JAXA.
- JAXA. (2013年3月29日). 独立行政法人宇宙航空研究開発機構の中期目標を達成するための計画(中期計画)(平成25年4月1日~平成30年3月31日). 初版.
- JAXA. (2013). 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)プロジェクトに係る事後評価について(宇宙開発委員会推進部会資料1-2-4). JAXA.
- JAXA. (2014). フランスの宇宙開発動向. JAXA, 調査国際部. JAXA.
- JAXA. (2014). 人工衛星の開発手法. 参照日: 2014年11月3日, 参照先: JAXA 宇宙情報センターWebsite: http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/satellite_development_methods.html
- JAXA. (2014年9月16日). 先進光学衛星の検討状況について. 文部科学省.
- JAXA. (2014). 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS). 参照日: 2014年10月26日, 参照先: JAXA Website: http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos/index_j.html
- JAXA. (2014). 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2). 参照日: 2014年10月26日, 参照先: JAXA Website: http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos2/index_j.html
- JAXA. (日付不明). だいち (ALOS). 参照日: 2016年2月2日, 参照先: JAXA Website:

- <http://www.satnavi.jaxa.jp/project/alos/index.html>
- Johnson, D. J., Nelson, M., & Lempert, R. J. (1993). *U.S. Space-Based Remote Sensing: Challenges and Prospects*. Santa Monica, CA: RAND.
- Johnson-Freese, J. (2002). Congress and Space Policy. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Space Policy* (pp. 79-104). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Johnson-Freese, J., & Handberg, R. (1997). *Space, the dormant frontier: Changing the paradigm for the 21st century*. Westport, CT, U.S.A: Praeger Publishers.
- Kable. (2015). *Multinational Space-Based Imaging System (MUSIS), Europe*. Retrieved 7 19, 2015, from Army Technologies. com Website: <http://www.army-technology.com/projects/multinational-space-based-imaging-system-musis-europe/>
- Kelly, R. M., & Palumbo, D. (1992). Theories of Policy Making. In M. Hawkesworth, & M. Kogan (Eds.), *Encyclopedia of government and politics* (pp. 643-655). London, United Kingdom: Routledge.
- Kingdon, J. W. (1984). *Agendas, Alternatives, and Public Policies*. Illinois, U.S.A: Scott, Foresman and Company.
- Kramer, H. J. (2015). *SPOT-5*. Retrieved 11 13, 2015, from eoPortal Directory: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/spot-5>
- Kramer, H. J. (n.d.). *eoPortal Directory: Satellite Missions:SPOT-6 and 7*. Retrieved 9 14, 2014, from Earth Observation Portal Website: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/spot-6-7>
- Krige, J., & Russo, A. (2004). *A History of the European Space Agency, 1958-1987 (Vol.1 The Story of ESRO and ELDO, 1958-1973)*. Noordwijk: ESA.
- Krige, J., Russo, A., & Sebesta, L. (2000). *A History of the European Space Agency: 1958-1987 (Vol.II The Story of ESA, 1973 to 1978)*. Noordwijk: ESA.
- Krug, L. T. (2002). President and Space Policy. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy* (pp. 61-77). Kluwer Academic Publishers.
- Langereux, P. (1979, 5 12). Satellite militaire francais d'observation. *AIR ET COSMOS*(No.765), 45.
- Lauer, D. T. (1990). *An Evaluation of National Policies Governing the United States Civilian Satellite Land Remote Sensing Program*. Dissertation, University of California, Santa Barbara.
- Lauer, D. T., Morain, S. A., & Salomonson, V. V. (1997, 7). The Landsat Program: Its Origins, Evolution, and Impacts. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 63*(No.7), 831-838.

- Launius, R. (2002). History of Landsat System. In J. F. Graham, & J. I. Gabrynowicz (Eds.), *Landsat 7: Past, Present and Future* (pp. 1-35). Oxford, MS, U.S.A.: NRSSLC, University of Mississippi School of Law.
- Launius, R. D. (2002). Historical Dimensions of the Space Age. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy* (pp. 3-25). Kluwer Academic Publishers.
- Lautenbacher, C. C. (2006). The Global Earth Observation System of Systems: Science Serving Society. *Space Policy*, vol.22, 8-11.
- Leone, D. (2013, 4 29). *Despite Past Failures, NASA Again Pursuing Landsat Alternatives*. Retrieved 1 22, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/civil-space/35116despite-past-failures-nasa-a-gain-pursuing-landsat-alternative>
- Leone, D. (2013, 9 23). *Profile: Frank Kelly, Director, U.S. Geological Surveys Earth Resources Observation and Science (EROS) Center*. Retrieved 9 14, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/features/3735oProfile-frank-kelly-direcotr-us-georogical-survey>
- Leone, D. (2014, 6 9). *NASA Official: A Landsat 8 Clone Would Cost More Than \$650 Million*. Retrieved 6 15, 2016, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/40841nasa-official-a-landsat-8-clone-would-cost-more-than-650-million/>
- Leone, D. (2015, 6 19). *House, Senate Bills Deny Funds for Landsat Backup Capability*. Retrieved 6 21, 2015, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/house-senate-bills-deny-funds-for-landsat-backup-capability/#sthash.IXhIB2mj.dpuf>
- Leone, D. (2015, 4 21). *Landsat 9 Office Opens at Goddard; Procurement Decisions Loom*. Retrieved 6 20, 2015, from Spacenews Website: http://spacenews.com/landsat-9-office-opens-at-goddard-procurement-decisions-loom/?utm_content=buffer4405e&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer
- Leone, D. (2015, 11 25). *Lawmakers Signal Willingness To Boost NASA's Use of Commercial Satellite Imagery*. Retrieved 1 10, 2016, from Spacenews Website: <http://spacenews.com/lawmakers-signal-willingness-to-boost-nasas-use-of-commercial-satellite-imagery/>
- Leshner, R. B. (2007). *The Evolution of the NASA Earth Observing System, A Case Study in Policy and Project Formulation*. Dissertation, The George Washington University.

- Lethbridge, C. (2012). *VANGURAD Fact Sheet*. Retrieved 14, 2016, from Spaceline.org Website: <http://www.spaceline.org/rocketsum/vanguard.html>
- Lodge, G. C. (1990). Sensing the Earth from Space. In G. C. Lodge, *Comparative Business-Government Relations* (pp. 356-385). Englewood Cliffs, NJ, U.S.A: Prentice-Hall Inc.
- Loeb, V. (2002, 12 15). *Candid Cameras Cover the Bases*. Retrieved 12 30, 2015, from The Washington Post Website: <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/2002/12/15/candid-cameras-cover-the-bases/4d6bc96a-a195-4e41-845e-ce27f9f5d297/>
- Mack, P. (1990). *Viewing the Earth : The Social Construction of the Landsat Satellite System*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Mack, P. E. (1997). LANDSAT and the Rise of Earth Resources Monitoring. In P. E. Mack (Ed.), *From Engineering Science to Big Science: the NACA and NASA Collier Trophy Research Project Winners* (pp. 235-250). Washington, D.C., U.S.A: U.S. Government Printing Office.
- Mack, P. E., & Williamson, R. A. (1998). Observing the Earth from Space. In J. M. Logsdon (Ed.), *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program* (Vol. III, pp. 155-384). Washington, D.C.: NASA.
- Madders, K. (1997). *A New Force at a New Frontier: Europe's Development in the Space Field in the Light of its Main Actors, Policies, Law, and Activities From its Beginnings up to the Present*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- McCurdy, H. E. (1993). *Inside NASA, High Technology and Organizational Change in the U.S. Space Program*. Baltimore, U.S.A: Johns Hopkins University Press.
- McCurdy, H. E. (2002). Bureaucracy and Space Program. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective* (pp. 105-128). Kluwer Academy Publishers.
- McElroy, J. H. (1987, 11). The Future of Earth Observations in the USA. *Space Policy*, 313-325.
- McElroy, J. H., & Williamson, R. A. (2004). The Evolution of Earth Science Research from Space: NASA's Earth Observing System. In J. M. Logsdon (Ed.), *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program* (Vols. VI, Space and Earth Science, pp. 441-690). NASA.
- Mondello, C., George, H. F., & Williamson, R. A. (2004, 1). 10-Year Industry Forecast: Phases I-III Study Documentation. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*.
- NASA. (1966, 8 31). Meeting at the U.S. Geological Survey (USGS), August 25, 1966

- regarding Remote Sensing and South America. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 240-244. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1966, 5 13). Prepared by Jaffe and Badgley at Seamans' Request: NASA Natural Resources Program. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, VI*, 237-240. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1967, 11 17). Edger Cortright for George E. Mueller, Associate Administrator for Manned Space Flight, Memorandum to Assistant Administrator for Policy, "Earth Resources Survey Program," November 17, 1967. *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 253-256. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1967, 9 5). Irwin P. Halpern, Director, Policy Staff, NASA, Memorandum for General Smart, "Earth Resources Survey Program," September 5, 1967. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 248-250. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1967, 10 3). Jacob E. Smart, Assistant Administrator for Policy, NASA, Memorandum for Dr. Mueller, et al., "Earth Resources Survey Program," October 3, 1967, with: Draft Memorandum for Mr. Webb, Dr. Seamans, Dr. Newell, "Issues Re: The Earth Resources Survey Program". *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 250-252. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1971, 7 1). Project Plan for Earth Resources Technology Satellites :(ERTS-A and -B) Phase D. U.S.A.: NASA.
- NASA. (1972, 12 22). Arnold W. Frutkin, Memorandum to Dr. Fletcher Administrator, NASA, et al. "Some Recent International Reactions to ERTS-1". *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 259-262. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1973, 10 19). James C. Fletcher, Administrator, NASA, to Mr. John C. Sawhill, Associate Director, Office of Management and Budget. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 277-281. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1974, 9 12). James V. Zimmerman for Arnold W. Frutkin, Assistant Administrator for International Affairs, to Dr. John V.N. Granger Acting

- Director, Bureau of International Scientific and Technological Affairs, Department of State. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the U.S. Civil Space Program*, 262-263. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1975, 1 29). Landsat Newsletter No.1. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1975, 3 26). Landsat Newsletter No.2. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1975, 3 27). Landsat Newsletter No.3. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1975, 12 1). Landsat Newsletter No.6. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1976, 3 26). Christopher C. Kraft, Jr., Director, Johnson Space Center, to Associate Administrator for Applications, NASA Headquarters, "Private Sector Operation of Landsat Satellites". *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 281-282. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- NASA. (1976, 8 1). Landsat Newsletter No.10. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1977, 12 1). Landsat Newsletter No.18. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1978, 10 1). Landsat Newsletter No. 23. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1978, 6 1). Landsat Newsletter No.21. *Landsat Newsletter*.
- NASA. (1998, 11 4). *Landsat Program Chronology*. Retrieved 12 16, 2014, from Landsat Program Website (Archived): <http://geo.arc.nasa.gov/landsat/lpchron.html>
- NASA. (2007, 7). *NASA Awards Contract for LDCM Instrument*. Retrieved 1 22, 2016, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=892>
- NASA. (2007, 12). NASA Systems Engineering Handbook SP-2007-6105/Rev.1. Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- NASA. (2008, 4 22). *NASA Selects Contractor for Landsat Data Continuity Mission Spacecraft*. Retrieved 1 22, 2016, from NASA News Releases Website: http://www.nasa.gov/home/hqnews/2008/apr/HQ_C08021_Landsat_Data.html
- NASA. (2011, 11 16). *About Landsat, History: Landsat 1*. Retrieved 11 18, 2011, from Landsat Program Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat1.html>
- NASA. (2011, 11 16). *About Landsat, History: Landsat 2*. Retrieved 11 18, 2011, from Landsat Program Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat2.html>
- NASA. (2011, 11 16). *About Landsat, History: Landsat 3*. Retrieved 11 18, 2011, from Landsat Program Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat3.html>
- NASA. (2011, 11 16). *About Landsat: History, Landsat 4*. Retrieved 11 18, 2011, from Landsat Program Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat4.html>
- NASA. (2012, 2 10). *Landsat 5 Sets Guinness World Record For 'Longest Operating Earth Observation Satellite'*. Retrieved 11 10, 2013, from NASA Landsat

- Program Website:
http://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/news/landsat5-guinness.html
- NASA. (2012, 2 22). *Landsat Finds a Home in the Proposed FY2012 Budget*. Retrieved 1 22, 2014, from NASA Landsat Science Website:
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=1546>
- NASA. (2012, 7 23). *The Longest Continuous View of Earth from Space Hits 40*. Retrieved 11 9, 2013, from NASA Landsat Program Website:
http://www.nasa.gov/mission_pages/landsat/news/landsat-40th.html
- NASA. (2013, 9 17). *NASA Launches Study of New Global Land Imaging System*. Washington, U.S.A.: NASA.
- NASA. (2014, 4 2). *Sustainable Land Imaging Architecture Study (Interim Status) Being Held*. Retrieved 6 20, 2015, from <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=8132>
- NASA. (2014, 4 1). *Sustainable Land Imaging Architecture Study Interim Status Briefing Presentation*. Retrieved 6 21, 2015, from Sustainable Land Imaging Program Website:
<http://sustainablelandimaging.gsfc.nasa.gov/documents/2014-%20SLI%20Interim%20Status%20Briefing%20Presentations.pdf>
- NASA. (2015, 4 20). *Landsat 9 is Coming*. Retrieved 6 20, 2015, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=10391>
- NASA. (2015, 12 31). *Letter Contract for Landsat 9 Imager-2 Awarded*. Retrieved 1 10, 2016, from NASA Landsat Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=11920>
- NASA. (2015). *The William Nordberg Memorial Awards and Lectures*. Retrieved 1 22, 2016, from Goddard Scientific Colloquium Website:
http://scicolloq.gsfc.nasa.gov/Nordberg_Awards.html
- NASA. (n.d.). *About, History: from the beginning*. (NASA, Ed.) Retrieved 12 26, 2013, from Landsat Science Website: http://landsat.gsfc.nasa.gov/?page_id=2281
- NASA. (n.d.). *About, History: Landsat 5*. Retrieved 12 8, 2013, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3180>
- NASA. (n.d.). *About, History: Landsat 6*. Retrieved 12 13, 2013, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3182>
- NASA. (n.d.). *About, History: Landsat 7*. Retrieved 1 5, 2014, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3184>
- NASA. (n.d.). *About, History: Landsat 8*. Retrieved 1 12, 2014, from Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=3186>
- NASA. (n.d.). *Earth Observing-1*. Retrieved 1 5, 2014, from NASA Earth Observing-1 Website: <http://eo1.gsfc.nasa.gov/new/general/index.html>

- NASA. (n.d.). *Landsat 7 Science Data Users Handbook*. (N. L. Office, Ed.) Retrieved 12 23, 2013, from NASA Website: http://landsathandbook.gsfc.nasa.gov/pdfs/Landsat7_Handbook.pdf
- National Academy of Sciences. (2005). *The National Academy of Sciences and the First US Earth Satellite*. Retrieved 8 31, 2013, from National Academy of Sciences Website: <http://www.nas.edu/history/explorer/>
- National Aeronautic Association. (2004). *Awards*. Retrieved 9 23, 2013, from National Aeronautic Association Website: <http://naa.aero/html/awards/index.cfm?cmsid=62>
- National Geospatial-Intelligence Agency. (n.d.). *History*. Retrieved 12 30, 2015, from NGA Website: <https://www.nga.mil/About/History/Pages/default.aspx>
- National Research Council. (1985). *A Strategy for Earth Science from Space in the 1980's and 1990's, Part II: Atmosphere and Interactions with the Solid Earth, Oceans, and Biota*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (1985). *A Strategy for Earth Science from Space in the 1980's, Part I: Solid Earth and Oceans*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (1985). *Remote Sensing of the Earth from Space: A Program in Crisis*. Space Applications Board, Commission on Engineering and Technological Systems. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (1988). *Mission to Planet Earth, Space science in the twenty-first century: imperatives for the decades 1995 to 2015*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (1995). *Earth Observation from Space: History, Promise, and Reality*. Committee on Earth Studies, Space Studies Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Application. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2003). *Satellite Observations of the Earth's Environment: Accelerating the Transition of Research to Operation*. Committee on NASA-NOAA Transition from Research to Operations. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2005). *Earth Science and Applications from Space: Urgent Needs and Opportunities to Serve the Nation*. Committee on Earth Science and Applications from Space: A Community Assessment and Strategy for the Future. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2006). *Review of Goals and Plans for NASA's Space and*

- Earth Sciences*. Panel on Review of NASA Science Strategy Roadmaps. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2007). *Earth Science and Applications from Space: National Imperatives for the Next Decade and Beyond*. Committee on Earth Science and Applications from Space: A Community Assessment and Strategy for the Future. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2007). *Options to Ensure the Climate Record from the NPOESS and GOES-R Spacecraft*. Space Studies Board, Division on Engineering and Physical Sciences. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2010). *Assessment of Impediments to Interagency Cooperation on Space and Earth Science Missions*. Committee on Assessment of Impediments to Interagency Collaboration on Space and Earth Science Missions, Space Studies Board, Division on Engineering and physical Sciences. Washington, D.C.: National Academies Press.
- National Research Council. (2013). *Landsat and Beyond: Sustaining and Enhancing the Nation's Land Imaging Program*. Committee on Implementation of a Sustained Land Imaging Program, Space Studies Board, Division on Engineering and Physical Sciences. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Naval Research Laboratory. (n.d.). *Vanguard Project*. Retrieved 8 31, 2013, from Naval Research Laboratory Web: <http://www.nrl.navy.mil/accomplishments/rockets/vanguard-project/>
- Nelson, R. R. (1977). *The Moon and Ghetto, An Essay on Public Policies*. Glenview, Illinois, U.S.A: Scott, Foresman and Company.
- Newman, T. (2014, 12 4). Landsat Program Update. U.S.A.: USGS.
- NOAA. (1980, 1 25). LANDSAT Addition Makes NOAA Nation's Civilian Satellite Agency. *NOAA News*, 6. U.S.A: NOAA.
- NOAA. (1981). *Satellite Activities of NOAA 1980*. National Earth Satellite Service, NOAA. Washington, D.C. U.S.A: NOAA.
- NOAA. (1993, 1 4). Gregory W. Withee, Acting Assistant Administrator for Satellite and Information Services, NOAA, to Walter S. Scott, President and Chief Executive Officer, World View Imaging Corporation, January 4, 1993. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 376-377. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- NOAA. (1994, 4 22). Robert S. Winokur, Assistant Administrator for Satellite and Information Services, NOAA, to Albert E. Smith, Vice President, Advanced

- Government and Commercial systems, Lockheed Missile and Space Company, Inc., April 22, 1994. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 381-383. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- Office of Science and Technology . (n.d.). *National Science and Technology Council*. Retrieved 1 22, 2016, from OSTP Website: <https://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/nstc>
- Office of Science and Technology Policy. (2004, 8 13). Landsat Data Continuity Strategy. Washington, D.C., U.S.A: Executive Office of the President.
- Office of Science and Technology Policy. (2005, 12 23). Landsat Data Continuity Strategy Adjustment. Washington, D.C., U.S.A: Executive Office of the President.
- Office of Technology Assessment. (1982). *Civilian Space Policy and Applications*. U.S. Congress. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1983). *UNISPACE'82: A Context for International Cooperation and Competition*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1984). *Remote Sensing and the Private Sector: Issues for Discussion*. U.S. Congress. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1985). *International Cooperation and Competition in Civilian Space Activities*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1992, 7). Remotely Sensed Data from Space: Distribution, Pricing, and Applications. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1993). *The Future of Remote Sensing From Space: Civilian Satellite Systems and Applications*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1994). *Civilian Satellite Remote Sensing: A Strategic Approach*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of Technology Assessment. (1995). *International Partnerships in Large Science Projects*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Office of the Press Secretary,Vice President Office. (1992, 2 13). Vice President Announces Landsat Policy. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 345-347. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.

- RAND Corporation. (2012, 7 27). *RAND Corporation: Reports and Book Store*. Retrieved 8 30, 2013, from RAND Corporation Website: http://www.rand.org/pubs/special_memoranda/SM11827.html
- Reppy, J., & Gummett, P. (2001). The Governance of Military R&D. In J. d. Monthe (Ed.), *Science, Technology, and Governance* (pp. 135-152). London, U.K.: continuum.
- RESTEC. (2000-2014). 衛星総覧. 参照日: 2014 年 10 月 26 日, 参照先: RESTEC Website: http://www.restec.or.jp/knowledge/satellite_term.html
- RESTEC. (2000-2014). 知る・調べる: リモートセンシングとは. 参照日: 2014 年 10 月 18 日, 参照先: RESTEC Website: <http://www.restec.or.jp/knowledge/sensing.html>
- Richman, B. T. (1982, 6 29). LANDSAT Committee appointed. *Eos, Transactions American Geophysical Union, Vol.63*(Issue.26), 553.
- Riebeek, H. (2013, 6 24). *Historic Landsat 5 Mission Ends*. Retrieved 1 22, 2014, from NASA Landsat Science Website: <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=5596>
- Rumerman, J. M. (2012). *NASA Historical Data Book Volume.VIII (NASA SP-2012-4012)*. NASA.
- Sabatier, P. A. (1988). An Advocacy Coalition Framework of Policy Change and the Role of Policy-Oriented Learning Therein. *Policy Science, Vol.21*, 129-168.
- Sadeh, E. (2002). A failure of international space cooperation: the International Earth Observing System. *Space Policy, vol.18*, 135-150.
- Sadeh, E. (2002). Introduction, Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective. In E. Sadeh (Ed.), *Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective* (pp. xii-xviii). MA, U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Sadeh, E. (Ed.). (2002). *Space Politics and Policy: An Evolutionary Perspective*. MA, U.S.A.: Kluwer Academic Publishers.
- Sadeh, E., & Vallance, B. (2009). The Policy Process. In D. Coletta, & F. T. Pilch (Eds.), *Space and Defence Policy* (pp. 125-147). London, U.K.: Routledge.
- Sandholtz, W. (1992). *High Tech Europe: The Politics of International Cooperation*. University of California Press.
- Satellite Task Force. (1980, 6 20). Planning for a Civil Operational Land Remote Sensing Satellite System: A Discussion of Issues and Options (Rockville, MD: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, June 20, 1980), pp1-16. *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 296-306. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- Shaffer, L. R. (1994). *Earth Observation Satellite Data Policy: Process and Outcome*. Dissertation, The George Washington University, Washington.

- Skybox Imaging. (2015). Retrieved 8 14, 2015, from Skybox Imaging Website:
<http://www.skyboximaging.com/>
- Smith, M. S. (2006). *U.S. Space Programs: Civilian, Military, and Commercial*. Resources, Science and Industry Division. Washington, D.C.: Congressional Research Service.
- Smith, M. S. (2014, 6 17). *Senate Begins Debate on FY2015 Appropriations Bill for NASA, NOAA, FAA Space Office*. Retrieved from SpacePolicyOnline.com Website:
<http://www.spacepolicyonline.com/news/senate-begins-debate-on-fy2015-appropriations-bill-for-nasa-noaa-faa-space-office>
- Smith, M. S. (2015, 12 18). *FY2016 Omnibus Appropriations Bill Clears Congress signed by President*. Retrieved 1 10, 2016, from SpacePolicyOnline.com Website:
<http://www.spacepolicyonline.com/news/fy2016-omnibus-appropriations-bill-clears-congress-signed-by-president>
- Smith, M. S. (2015, 12 17). *NASA's FY2016 Budget Request*. Retrieved 1 10, 2016, from SpacePolicyOnline.com Website:
<http://www.spacepolicyonline.com/pages/images/stories/NASA%20FY2016%20budget%20request%20Dec%2017%202015.pdf>
- Sourbès-Verger, I., & Pasco, X. (2001). The French Pioneering Approach to Global Transparency. In J. C. Baker, K. M. O'Connell, & R. A. Williamson (Eds.), *Commercial Observation Satellites: At the Leading Edge of Global Transparency* (pp. 187-204). Santa Monica, CA, U.S.A: Rand and ASPRS.
- Spector, L. S. (1990). The Not-So-Open Skies. In M. I. Krepon (Ed.), *Commercial observation satellites and international security* (pp. 164-184). Hampshire, RG: The Macmillan Press Ltd.
- Surrey Satellite Technology Ltd. (2016). *Small Satellite Supplier, Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL)*. Retrieved 2 3, 2016, from SSTL Website:
<http://www.sstl.co.uk/>
- Suzuki, K. (2003). *Policy Logic and Institutions of European Space Collaboration*. U.K.: Ashgate Publishing Limited.
- Svitak, A. (2011, 12 19). *Pleiades Launch May Boost French Competitiveness*. Retrieved 9 2, 2014 , from Aviation Week & Space Technology:
<http://aviationweek.com/print/awin/pleiades-launch-may-boost-french-competitiveness>
- Taverna, M. A. (2008, 7 21). Astrium's Takeover of SPOT Image Positions to Lead in Space Imagery. *Aviation Week & Space Technology*, vol.169(Issue 3).

- Thales Alenia Space. (2015, 9 11). *Thales Alenia Space prepares the successor to Pleiades and CSO*. Retrieved 9 15, 2015, from Thales Alenia Space Website: <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/thales-alenia-space-prepares-successor-pleiades-and-cso>
- The White House. (1978, 10 10). Presidential Directive/NSC-42. Washington, D.C., U.S.A: The White House.
- The White House. (1979, 11 16). Civil Operational Remote Sensing (Presidential Directive/NSC-54) . Washington, D.C., U.S.A: The White House.
- The White House. (1988, 2 11). Presidential Directive on National Space Policy. *NASA Historical Reference Collection*. Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- The White House. (1989, 6 1). Statement by the Press Secretary. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 344-345. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- The White House. (1992, 2 13). National Space Policy Directive 5: Landsat Remote Sensing Strategy. Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (1994, 5 5). Convergence of U.S. Polar-orbiting Operational Environmental Satellite Systems (Presidential Decision Directive/NSTC-2). Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (1994, 5 5). Presidential Decision Directive/NSTC 3, "Landsat Remote Sensing Strategy", May 5, 1994. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 372-375. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- The White House. (1994, 3 9). U.S. Policy on Foreign Access to Remote Sensing Space Capabilities, Presidential Decision Directive/NSC-23. Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (1994, 3 10). U.S. Policy on Licensing and Operation of Private Remote Sensing Systems. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 379-381. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- The White House. (2002, 6 28). National Space Policy Review (NSPD-15). Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (2003, 4 25). U.S. Commercial Remote Sensing Policy (NSPD-27) Fact Sheet. Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (2004, 1 14). U.S. Space Exploration Policy (National Security Presidential Directive: NSPD-31). Washington, D.C., U.S.A: The White House.
- The White House. (2006, 8 31). U.S. National Space Policy. Washington, D.C., U.S.A.
- The White House. (2010, 6 28). National Space Policy of the United States of America

- (Presidential Policy Directives:PPD-4). Washington, D.C., U.S.A: The White House.
- The White House. (2010, 2 1). Restructuring the National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System. Washington, D.C., U.S.A: The White House.
- The White House. (2013, 4). The National Strategy for Civil Earth Observation. Washington, D.C., U.S.A.: The White House.
- The White House. (2014, 7). The National Plan for Civil Earth Observation. Washington, D.C., U.S.A.: The White House.
- Thomas, G. B. (1998). *Analyzing Environmental Policy Change: U. S. Landsat Policy, 1964-1998*. Dissertation, Colorado State University, Department of Political Science.
- Thompson, K. P. (2007). *A Political History of U.S. Commercial Remote Sensing, 1984-2007: Conflict, Collaboration, and Role of Knowledge in the High-Tech World of Earth Observation Satellites*. Dissertation, The Virginia Polytechnic Institute and State University.
- U.S. Air Force. (2004). *Historical Overview of the Space and Missile Systems Center 1954-2003*. History Office, Space Missile Systems Center. Los Angeles, CA: U.S. Air Force.
- U.S. Bureau of the Budget. (1970, 4 14). Robert P. Mayo, Director, Bureau of the Budget, to Honorable Walter J. Hickel, Secretary of the Interior, April 14 1970, with attached: "Statement for Senator Mundt". *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 257-259. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Congress. (1977). *An Analysis of the Future Landsat Effort*. Senate, Committee on Aeronautical and Space Sciences. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Congress. (1983, 11 14). "Transfer of Civil Meteorological Satellite," House Concurrent Resolution 168, November 14, 1983. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 321-329. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Congress. (1984, 7 17). Land Remote Sensing Commercialization Act of 1984, P.L.98-365. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program*, 329-344. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Congress. (1992, 10 28). Land Remote Sensing Policy Act of 1992, P.L.102-555. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil*

- Space Program, III*, 352-368. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of Commerce. (1960, 10). National Plan for a Common System of Meteorological Observation Satellites. In J. Logsdon (Ed.), *Exploring the Unknown: The Selected Documents in the U.S. Civil Space Programs* (Vol. III, pp. 204-206). Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of Commerce and NASA. (1964, 1 30). Basic Agreement Between U.S. Department of Commerce and the National Aeronautics and Space Administration Concerning Operational Meteorological Satellite Systems, January 30, 1964. *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 206-211. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of Defense. (1992, 12 24). Duane P. Andrews, Assistant Secretary of Defense, to Gregory W. Withee, Acting Assistant Administrator for Satellite and Information Services, NOAA, December 24, 1992. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 377-378. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of Defense and NASA. (1959, 4 13). Agreement Between the Department of Defense and the National Aeronautics and Space Administration Regarding the TIROS Meteorological Satellite Project. *Exploring the Unknown: The Selected Documents in the History of Civil Space Programs*, 203-204. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of Defense and NASA. (1992, 3 10). Management Plan for the Landsat Program. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 347-352. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of State. (1974, 7 24). Foreign Policy Issues Regarding Earth Resources Surveying by Satellite: A Report of the Secretary's Advisory Committee on Science and Foreign Affairs,. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 264-271. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A.: NASA.
- U.S. Department of State. (1992, 10 19). Ralph Braibanti, Deputy Director, Office of Advanced Technology, Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs, U.S. Department of State, to Michael Mignogno, Chief Landsat Commercialization Division, NOAA,

- October 19, 1992. *Exploring the Unknown: the Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Programs, III*, 378. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Department of State. (2014, 1 9). *International Space Exploration Forum*. Retrieved 6 22, 2015, from DOS website: <http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2014/01/219503.htm>
- U.S. Department of the Interior. (1966, 10 21). Charles Luce, Under Secretary, DOI, to Dr. Robert Seamans, Deputy Administrator, NASA, October 21, 1966 with attached: Operational requirements for global resources survey by earth-orbital satellites: EROS Program. *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 246-248. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Department of the Interior. (1966, 9 21). Earth's Resources to be Studied from Space. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 244-246. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. Department of the Interior. (1969, 11 25). Interior Department, "Appeal of 1971 Budget Allowance: EROS," November 25, 1969. *Exploring the Unknown, Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 256-257. (J. M. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- U.S. General Accounting Office. (1976). *Study by the Staff of the U.S. General Accounting Office: Land Satellite Project*. Washington, D.C.: U.S. General Accounting Office.
- U.S. General Accounting Office. (1978). *GAO Report to Congress: Crop Forecasts by Satellite, Progress and Problems*. U.S. General Accounting Office.
- U.S. Naval Research Laboratory. (n.d.). *Vanguard Project*. Retrieved 8 31, 2013, from U.S. Naval Research Laboratory Website: <http://www.nrl.navy.mil/accomplishments/rockets/vanguard-project/>
- U.S. Office of Management and Budget. (1981, 7 13). Ed Harper, Office of Management and Budget, Memorandum to Craig Fuller/Martin Andersen, "Resolution of Issues Related to Private Sector Transfer of Civil Land Observing Satellite Activities," July 13, 1981. *Exploring the Unknown: Selected Documents in the History of the U.S. Civil Space Program, III*, 306-308. (J. Logsdon, Ed.) Washington, D.C., U.S.A: NASA.
- United Nations. (1966, 12 19). *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial*

- Bodies*. Retrieved 2 2, 2016, from <http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>
- United Nations. (1986, 12 3). *Principles relating to remote sensing of the Earth from space (A/RES/41/65)*. Retrieved 12 29, 2013, from <http://www.un.org/documents/ga/res/41/a41r065.htm>
- United Nations. (2012, 6 6). Special Panel "40th Anniversary of the Landsat Programme and the Worldwide Evolution of Remote Sensing from Space". Vienna, Austria: United Nations.
- USGS. (2012, 12 21). *Mission Accomplished for Landsat 5*. Retrieved 11 10, 2013, from USGS News Room: <http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3485>
- USGS. (2013, 1 8). *Landsat Data Gap Studies*. Retrieved 6 18, 2015, from USGS Website: <https://calval.cr.usgs.gov/past-activities/landsat-data-gap-studies/>
- Vedda, J. A. (2009). *U.S. National Security and Economic Interests in Remote Sensing: The Evolution of Civil and Commercial Policy*. Aerospace Corporation.
- VITO NV. (n.d.). Retrieved 9 14, 2014, from SPOT Vegetation Program Website: <http://www.spot-vegetation.com/index.html>
- Waldrop, M. (1982, 3 26). Imaging the Earth (I): The Troubled First Decade of Landsat. *Science, Vol.215*, 1600-1603.
- Waldrop, M. (1982, 4 2). Imaging the Earth (II): The Politics of Landsat. *Science, Vol.216*, 40-41.
- Waldrop, M. M. (1983, 3 25). Landsat Plan Hits Stormy Weather. *Science*, 1410.
- Waldrop, M. M. (1983, 2 11). What Price Privatizing Landsat? *Science, vol. 219*, 752-754.
- Ward, L. (2010, 8 25). *The Evolution of the U.S. Commercial Remote Sensing Space Policy*. Retrieved 12 30, 2015, from [Acronym] Online: <http://acronymonline.org/evolution-commercial-remote-sensing-space-policy/>
- Weber, R. A., & O'Connell, K. M. (2011). *Alternative Futures: United States Commercial Satellite Imagery in 2020*. Washington, D.C.: Innovative Analytics and Training, LLC.
- Werner, D. (2012, 1 23). *U.S. Government Looking to Lower Landsat Costs*. Retrieved 1 19, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/us-government-looking-lower-landsat-costs>
- Werner, D. (2013, 12 6). *Landsat Users Revisit Old Debates as White House Awaits Sustainability Plan*. Retrieved 1 20, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/civil-space/38527landsat-users-revisit-old-debates-as-white-house-awaits-sustainability-plan>

- Werner, D. (2013, 1 21). *Long-overdue Landsat will Put the Grand System to the Test*. Retrieved 1 22, 2014, from Spacenews Website: <http://www.spacenews.com/article/long-overdue-landsat-will-put-ground-system-to-the-test>
- Williamson, R. A. (1997, 7). The Landsat Legacy: Remote Sensing Policy and the Development of Commercial Remote Sensing. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, Vol.63.(No.7), 877-885.
- Wilson, J. Q. (1989). *Bureaucracy, What Government Agencies Do and Why They Do it* (New ed.). U.S.A: Basic Books.
- Zimmerman, P. D. (1990). Remote-Sensing Satellites, Superpower Relations, and Public Diplomacy. In M. Krepon, D. P. Zimmerman, S. L. Spector, & M. Umberger, *Security, Commercial Observation Satellites and International* (pp. 33-48). London, U.K.: The Macmillan Press Ltd.
- アンソニー・ダウンズ. (1975). 官僚制の解剖. (渡辺保男, 訳) サイマル出版会.
- リチャード・ネルソン. (2012). 月とゲッター 科学技術と公共政策. (後藤晃, 訳) 慶応義塾大学出版会.
- 伊藤修一郎. (2011). 政策リサーチ入門：仮説検証による問題解決の技法. 東京大学出版会.
- 宇宙開発戦略本部. (2009 年 6 月 2 日). 宇宙基本計画～日本の英知が宇宙を動かす～. 参照日：2015 年 12 月 28 日, 参照先：http://www8.cao.go.jp/space/pdf/keikaku/keikaku_honbun.pdf
- 宇宙開発戦略本部. (2013 年 1 月 25 日). 宇宙基本計画（平成 25 年 1 月）. 参照日：2015 年 3 月 8 日, 参照先：<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan.pdf>
- 宇宙開発戦略本部. (2015 年 1 月 9 日). 宇宙基本計画（平成 27 年 1 月 9 日）. 参照日：2015 年 3 月 8 日, 参照先：内閣府宇宙戦略室 Website: <http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/plan2.pdf>
- 宇宙開発戦略本部. (2015 年 12 月 8 日). 宇宙基本計画工程表（平成 27 年度改訂）. 参照日：2015 年 1 月 7 日, 参照先：http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy27/kaitei_fy27.pdf
- 久保文明, 砂田一郎, 松岡泰, 森脇敏雅. (2010). アメリカ政治[新版]. 有斐閣.
- 宮川公男. (2002). 政策科学入門 (第 2 版). 東洋経済新報社.
- 経団連. (2013 年 3 月 7 日). 週刊 経団連タイムス. 参照日：2014 年 10 月 30 日, 参照先：経団連 Website: http://www.keidanren.or.jp/journal/times/2013/0307_05.html
- 公益財団法人世界平和研究所. (2012). 我が国科学技術の在り方に関する調査研究 ～宇宙開発～.
- 高根正昭. (1979). 想像の方法学. 講談社.
- 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング. (2012). 平成 23 年度文部科学省における基礎的な

- 政策の立案・評価に関する調査研究（教育・文化・スポーツ・科学技術を担う公的機関等の評価指標等に関する国際動向調査）報告書. 文部科学省.
- 自民党宇宙・海洋開発特別委員会. (2014 年 8 月 26 日). 国家戦略の遂行に向けた宇宙総合戦略－提言－. 自由民主党.
- 城山英明（編）. (2008). 科学技術のポリティクス（政治空間の変容と政策革新 6）. 東京大学出版会.
- 青木節子. (2006). 日本の宇宙戦略. 慶応大学出版会.
- 石田真康. (2015 年 4 月 21 日). 宇宙ビジネス新潮流－米国発の宇宙ビジネスビッグバン－. 参照日：2015 年 8 月 14 日，参照先：
<http://www8.cao.go.jp/space/committee/27-minsei/minsei-dai2/siryou3.pdf>
- 早川純貴，内海麻利，田丸大，大山礼子. (2004). 政策過程論－「政策科学」への招待. 学陽書房.
- 草野厚. (1997). 政策過程分析入門. 東京大学出版会.
- 足立幸男，森脇敏雅（共同編集）. (2003). 公共政策学. ミネルヴァ書房.
- 村山 皓. (1994 年 4 月). 政権交代と民主政治への不満. 政策科学, 2(1), 137－146.
- 大嶽秀夫. (1999). 政策過程（現代政治叢書 11）. 東京大学出版会.
- 辻野照久. (2005 年 9 月). 利用ニーズ主導の統合された地球観測システムの構築－エビアン G8 サミットに始まりグレンイーグルスサミットでも言及された「GEOSS」の推進. Science and Technology Trends.
- 田村修二. (1984). I. サミットと科学技術協力. 電気学会雑誌, 104(6), 447-451.
- 内閣衛星情報センター. (日付不明). 情報収集衛星の概要. 参照日：2016 年 1 月 30 日，参照先：内閣衛星情報センター Website:
<http://www.cas.go.jp/jp/gaiyou/jimu/pdf/csice2.pdf>
- 内閣府宇宙戦略室. (2014). 衛星データをビジネスに利用したグッドプラクティス事例集. 内閣府.
- 日米衛星調達合意. (1990 年 6 月 15 日). 参照日：2015 年 12 月 28 日，参照先：
http://stage.tksc.jaxa.jp/spacelaw/world/1_05/05.J-4.pdf
- 日本スペースイメージング株式会社. (日付不明). 製品・サービス: SkySat 衛星画像製品. 参照日：2015 年 8 月 17 日，参照先：日本スペースイメージング社 Website:
http://www.spaceimaging.co.jp/product/sky_sat.html
- 白鳥令（編）. (1990). 政策決定の理論. 東海大学出版会.
- 福田徹. (2011). 日本の地球観測衛星計画 30 年. 日本リモートセンシング学会誌, 31(2), 159-167.
- 文部科学省. (2011 年 1 月). 地球観測推進部会. 参照日：2016 年 1 月 30 日，参照先：文部科学省 Website:
http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/kankyousuishin/detail/1285022.htm

文部科学省、内閣府、総務省、経済産業省. (2013 年 2 月 28 日). 独立行政法人宇宙航空研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標（中期目標）.

鈴木一人. (2011). 宇宙開発と国際政治. 岩波書店.

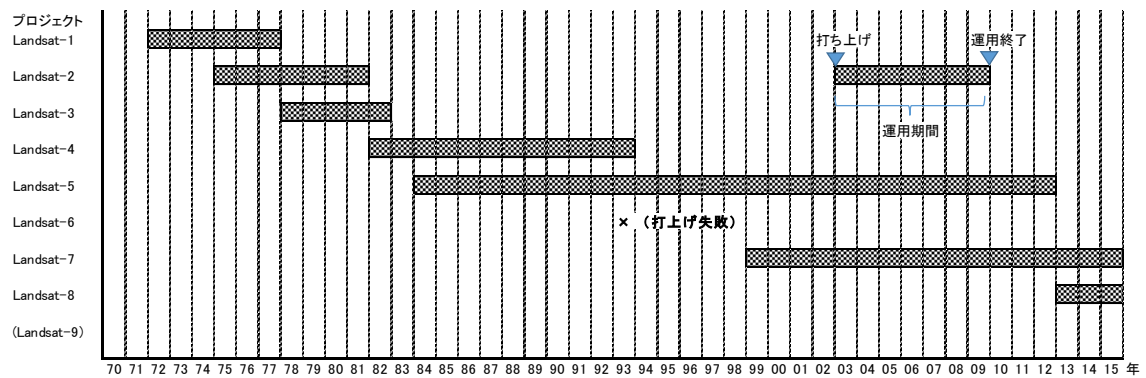
<表>

【表 1-1】 研究（Research）衛星と実用（Operational）衛星の主たる相違点

項 目	研究衛星 (Research Satellite)	実用衛星 (Operational Satellite)
故障した場合の代替	稀である	重要センサに対しては有り
切れ目のない運用	通常要求される	ほぼ常に要求される
予備の衛星が軌道上に存在またはすぐに入手可能	当てはまらない	当てはまる
データのフォーマットや収集方法	頻繁に変更される	ミッションを通じて変更なし
リスクの許容	寛容	低い
データ入手までの時間 (Data Latency)	数時間から数か月	数時間よりも短い
データ品質の低下の影響	研究範囲の縮小	プロダクツの価値の低下
データの時間的価値	長期性に高い価値	即時性に高い価値
校正検証で重視する点 (Calibration drivers)	長期にわたる安定性	画素（pixel）間の安定性

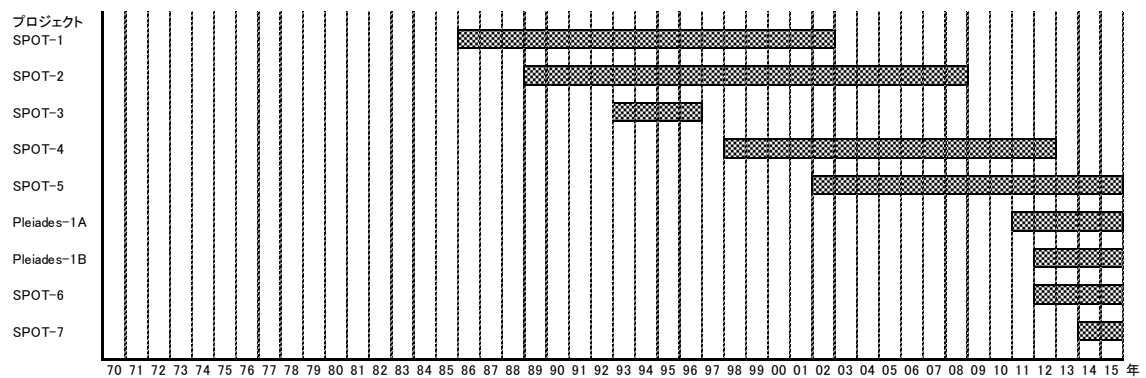
(National Research Council, 2003, p. 20) (筆者訳出)

【表 1-2】 Landsat プログラムの運用期間



※NASA の Web サイト等を参考に筆者作成

【表 1-3】 SPOT プログラムの運用期間



※NASA の Web サイト等を参考に筆者作成

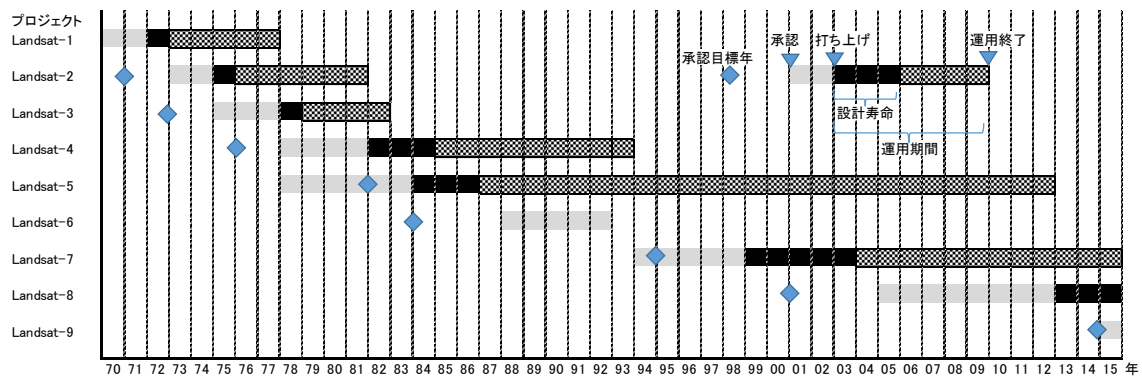
【表 2-1】 Phased Project Planning の例

フェーズ	概要・作業内容	モデル	審査会
プリ・フェーズ A 概念検討段階	プロジェクトのコンセプトを検討し、実現可能な選択肢を特定する段階。 ・ミッションを定義するための概念検討	特になし	・ ミッション定義審査 (MDR)
フェーズ A 概念設計段階	プロジェクトを定義し、必要な技術を特定する段階。 ・ ミッション遂行のための必要システムの定義を示す全体計画の策定 ・ システム開発仕様書 (案) の仮制定 ・ プロジェクトの正式立ち上げ、企業選定、開発体制の整備	・ 重要なミッション機器の試作、性能確認試験	・ システム要求審査 (SRR) ・ システム定義審査 (SDR) ・ プロジェクト移行審査: システム開発仕様書、技術管理文書、企業を含む開発体制、開発資金計画の審査
フェーズ B 予備設計段階	予備的な設計を終了し、必要な技術を開発する段階。 ・ システム開発仕様書 (案) に基づく、システム、サブシステム、コンポーネントの基本設計と仕様書 (初版) の制定	・ BBM (Bread Board Model : 搭載機器の構造・電気回路の実験確認用のモデル) の製作、設計結果の実現性確認	・ 基本設計審査 (PDR) : 各種開発仕様書の評価、フェーズ C への移行判断
フェーズ C 詳細設計段階	システムの設計を終了し、部品を製作する段階。 ・ システム、サブシステム、コンポーネントの詳細設計 ・ EM 試験結果とあわせた設計の確定	・ EM (Engineering Model : BBM に加え質量・寸法・電力を含めた性能・機能評価用モデル) の製作、電気性能、構造設計、熱設計の機能・性能確認 ・ PFM の設計、製造工程、試験計画の妥当性評価	・ 詳細設計審査 (CDR) : PFM の設計、製造、試験計画を確定、フェーズ D への移行判断

フェーズ D 開発段階	各システムの組み立て・統合・試験・打上げを実施する段階。 ・フェーズ C で確定した設計、製造工程、試験計画に基づく PFM としてのシステム、サブシステム、コンポーネントの製作、インテグレーション（組立）、試験	・ PFM （Proto-Flight Model：認定を終了した PM（Prototype Model：打上げ搭載機器・衛星システムで作成する最終設計・製造確認・認定用モデルで実環境よりも過酷な環境で試験を行う）を一部改修したモデルで、受入れ試験を通過すると打上げ実機 FM（Flight Model）となるモデル）の製作、認定試験（PFM としての品質を有しているか）	・ 認定試験後審査（PQR）：フライト実環境よりも過酷な条件下での性能確認 ・ 出荷前審査（PSR）：打上げ射場への移動可否確認 ・ 打上げ移行前審査：衛星及び地上システムの打ち上げ準備作業移行の可否判断
フェーズ E 維持・運用段階	システムを運用し、維持する段階。 ・ 打ち上げ射場での整備作業、打ち上げ ・ 初期運用、定常運用	・ PFM の最終フライトコンフィギュレーション（加工品の取り付け、姿勢制御用推進薬の充填）	・ 打上げ準備完了審査（LRR）：射場における打上げ可否判断 ・ 定常運用移行審査：初期機能・性能確認、定常運用への移行可否判断 ・ 定常運用終了審査：設計寿命終了後に継続運用の可否判断
フェーズ F 終了段階	システムを廃棄し、データ解析を行う段階。 ・ 後期利用段階終了後、運用停止 ・ 廃棄処理		

(NASA, 2007, p. 19; JAXA, 2014)を参考に筆者作成

【表 6-1】 Landsat プログラムにおけるプロジェクトサイクルの分析



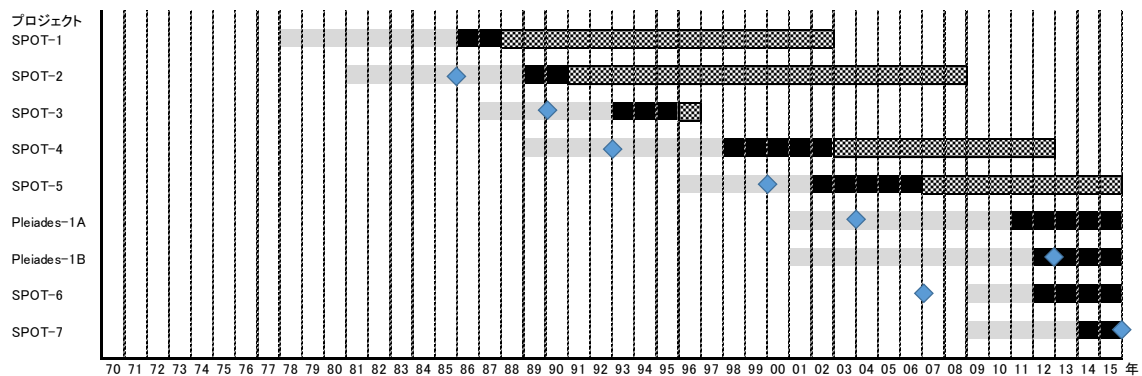
※筆者作成

【表 6-2】 Landsat プログラムの各プロジェクトの概要

プロジェクト	承認 (一部はメーカーと製造契約した年で推定)	打ち上げ	運用 (運用期間)	設計寿命	センサ	解像度	実施機関(管理機関)
Landsat-1	1970年	1972年7月23日	～1978年1月6日 (約5.5年)	1年	RBV×3 MSS	80m(3) 80m(4)	NASA
Landsat-2	1970年(キャンセル) 1973年再設定	1975年1月22日	～1982年2月5日 (約5年)	1年	RBV×3 MSS	80m(3) 80m(4)	NASA
Landsat-3	1975年	1978年3月5日	～1983年3月31日 (約5年)	1年	RBV×2 MSS	40m(1) 80m(4)	NASA
Landsat-4	1978年	1982年7月16日	～1993年12月14日 (約10.5年)	3年	TM MSS	30m(6)、TIR: 120m 80m(4)	NASA(調達)→NOAA(運用) →EOSAT(Space Imaging)→USGS
Landsat-5	1978年	1984年3月1日	～2013年6月5日 (約29年)	3年	TM MSS	30m(6)、TIR: 120m 80m(4)	NASA(調達)→NOAA(運用) →EOSAT(Space Imaging)→USGS
Landsat-6	1985年 1988年再定義(極軌道タイプ1機のみ)	1993年10月5日	×(軌道投入失敗)	5年	ETM	PAN: 15m、30m(6)、 TIR: 120m	EOSAT(NOAA)
Landsat-7	1992年(NASA/DOD) 1994年(NASA) (2003年(RFP)) 2004年(NPOESS) 2005年(NASA) (2007年USGS案×)	1999年4月15日	運用中	5年	ETM+	PAN: 15m、30m(6)、 TIR: 60m	NASA(地上)/DOD(衛星)→NASA(調達)/NOAA (運用)/USGS(保存)→USGS(運用)
Landsat-8		2013年2月11日	運用中	5年	OLI TIRS	PAN: 15m、30m(7)、 SWIR: 30m 100～120m	NASA→NOAA/ NASA/DOD(NPOESS) →NASA(調達)/USGS(運用)
Landsat-9	2015年						(USGS単独×)→NASA(調達)/USGS(運用)

※NASA Web サイト等の情報を元に筆者作成

【表 6-3】 SPOT プログラムにおけるプロジェクトサイクルの分析



※筆者作成

【表 6-4】 SPOT プログラムにおける各プロジェクトの概要

プロジェクト	(製造)承認	打ち上げ	運用 (運用期間)	設計寿命	センサ	解像度	実施機関(管理機関)
SPOT-1	1978年2月	1986年2月22日	～1991年1月、 1992年3月～、 1997年1月～2003 年11月(約17年)	2～3年	HRV×2	PAN: 10m、 MS(3): 20m	CNES
SPOT-2	1981年10月	1990年1月22日	～2009年7月 (約19年)	2～3年	HRV×2	PAN: 10m、 MS(3): 20m	CNES
SPOT-3	1987年10月	1993年9月26日	～1996年11月 (約3年)	3年	HRV×2	PAN: 10m、 MS(3): 20m	CNES
SPOT-4	1989年7月 (1994年Vegetation)	1998年3月24日	～2013年6月 (約15年)	5年	HRVIR×2 VEGETATION	B2PAN: 10m、 MS(3): 20m、 SWIR: 20m 1km(4)	CNES
SPOT-5	1994年10月 1996年再定義 (1999年HRS追加)	2002年5月3日	運用中～2015年予 定(約13年)	5年	HRG×2 HRS VEGETATION 2	PAN(2): 5m(スー パースモード2.5m)、 MS(3): 10m、 SWIR: 20m 10m 1km(4)	CNES
Pleiades-1A	2001年6月	2011年12月17日	運用中	5年	HiRI	PAN: 0.7(0.5)m、 MS(4): 2.8m	CNES
Pleiades-1B	2001年6月	2012年12月2日	運用中	5年	HiRI	PAN: 0.5(0.5)m、 MS(4): 2.8m	CNES
SPOT-6	2009年6月	2012年9月9日	運用中	10年	NAOMI	PAN: 1.5m、 MS(4): 8m	Spot Image(Airbus Defence & Space)
SPOT-7	2009年6月	2014年6月30日	運用中	10年	NAOMI	PAN: 1.5m、 MS(4): 8m	Spot Image(Airbus Defence & Space)

※CNES Web サイト等の情報を元に筆者作成

【表 6-5】 Landsat プログラムの観測事業の継続性担保の評価

プロジェクト	観測事業の継続性担保	承認タイミングの分析: ・前号機の設計寿命、開発期間(3年程度と過程)を踏まえ最も遅い承認目標とプロジェクトの承認時期を比較。 ・前号機の打ち上げ時期とプロジェクトの承認時期を比較。
Landsat-1		N/A
Landsat-2	○→×	Landsat-1の打ち上げは72年7月、設計寿命は1年→73年半ばまでに打ち上げ必要。 Landsat-2(-1と同型)の製造に2年程度。→71年半ばまでに承認必要 ⇒70年に承認。目標より、当初1年程度早め。前号機打ち上げ前の承認 ⇒73年に承認。目標より2年程度の遅れ。前号機打ち上げ1年後に承認。
Landsat-3	×	Landsat-2の打ち上げは75年1月、設計寿命は1年→76年初めまでに打ち上げ必要。 Landsat-3の製造に3年程度。→73年初めまでに承認必要 ⇒75年初めの承認。目標より2年程度の遅れ。前号機打ち上げと同年に承認。
Landsat-4	×	Landsat-3の打ち上げは78年3月、設計寿命は1年→79年3月頃までに打ち上げ必要。 Landsat-4の製造に3年程度。→76年3月頃までに承認必要 ⇒78年半ばに承認。目標より2～3年程度の遅れ。前号機打ち上げとほぼ同時期に承認。
Landsat-5	◎	Landsat-4(当時の打ち上げ予定1981年後半)の設計寿命は3年→84年後半までに打ち上げ必要。Landast-5(-4と同型)の製造に3年程度。→81年後半までに承認必要 ⇒78年半ばに承認。目標より3年程度早め。前号機打ち上げ予定より、4年前に承認。
Landsat-6	×	Landsat-5の打ち上げは84年3月、設計寿命は3年→87年前半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→84年前半までに承認必要。 ⇒85年9月頃承認。当初目標より1.5年程度の遅れ。前号機打ち上げ1.5年後の承認。 ⇒88年に承認。目標より4年程度の遅れ。前号機打ち上げ4年後の承認。
Landsat-7	◎→○	Landsat-6の打ち上げは93年10月、設計寿命は5年→98年後半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→95年後半までに承認必要。 ⇒92年2月に承認。当初目標より3.5年程度早め。前号機打ち上げ1.5年前に承認。 ⇒94年5月に承認。目標より1.5年程度早め。前号機打ち上げ0.5 年後に承認。(但し、Landsat-6喪失のため、実質的には担保成立せず)
Landsat-8	×	Landsat-7の打ち上げは99年4月、設計寿命は5年→2004年前半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2001年前半までに承認必要。 ⇒2004年8月承認。目標より当初3年程度の遅れ。前号機打ち上げの4年後の承認。 ⇒2005年12月承認。目標より4.5年程度の遅れ。前号機打ち上げ後6.5年後の承認。
Landsat-9	△	Landsat-8の打ち上げは2013年2月、設計寿命は5年→2018年初めまでに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2015年初めまでに承認必要。 ⇒2015年4月承認。目標に対してほぼ同時期。前号機打ち上げ2年後の承認。

＜評価記号＞

- ・プロジェクトの承認が目標より3年以上早い: 観測事業の継続性の担保が十分に成立(◎)
- ・プロジェクトの承認が目標より早い: 観測事業の継続性の担保が成立(○)
- ・プロジェクトの承認が目標と同時期: 観測事業の継続性の担保はかろうじて成立(△)
- ・プロジェクトの承認が目標より遅いが前号機の打ち上げより早い: 観測事業の継続性の担保はかろうじて成立(△)
- ・プロジェクトの承認が目標及び前号機の打ち上げ年よりも遅い: 観測事業の継続性の担保は不成立(×)

※「→」プロジェクトの再定義等により評価結果に変化が生じた場合

【表 6-6】 SPOT プログラムの観測事業の継続性担保の評価

プロジェクト	観測事業の継続性担保	承認タイミングの分析: ・前号機の設計寿命、開発期間(3年程度と過程)を踏まえ最も遅い承認目標とプロジェクトの承認時期を比較。 ・前号機の打ち上げ時期とプロジェクトの承認時期を比較。
SPOT-1		N/A
SPOT-2	◎	SPOT-1の打ち上げは86年2月、設計寿命は3年程度→89年初めまでに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度とすると86年初めまでに承認必要 ⇒81年10月承認。目標より4.5年早めの承認。前号機打ち上げ4.5年程度前の承認。
SPOT-3	○	SPOT-2は90年1月打ち上げ、設計寿命は3年程度→93年初めまでに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→90年初めまでに承認必要。 ⇒87年10月承認。目標より2.5年程度早めの承認。前号機打ち上げ2.5年前の承認。
SPOT-4	◎	SPOT-3の打ち上げは93年9月、設計寿命は3年→96年後半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→93年後半までに承認必要。 ⇒89年7月承認。目標より、4年早めの承認。前号機打ち上げ4年前の承認。
SPOT-5	◎	SPOT-4 の打ち上げは98年3月、設計寿命は5年→2003年前半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2000年前半までに承認必要 ⇒94年10月承認。当初目標より5.5年早めの承認。前号機打ち上げ3.5年前の承認。 ⇒96年承認。目標より4年早めの承認。前号機打ち上げ2年前の承認。
Pleiades-1A	◎	SPOT-5の打ち上げは2002年5月、設計寿命は5年→2007年半ば頃までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2004年半ばまでに承認必要。 ⇒2001年6月承認、目標より3年早めの承認。前号機打ち上げ1年前の承認。
Pleiades-1B	◎	Pleiades-1Aの打ち上げは2011年12月、設計寿命は5年→2016年末までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2013年末までに承認必要。 ⇒2001年6月の承認。目標より、12.5年早めの承認。前号機打ち上げ10.5年前の承認。
SPOT-6	×	SPOT-5の打ち上げは2002年5月、設計寿命は5年→2007年半ば頃までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2004年半ば頃までに承認必要。 ⇒2009年6月承認。目標より5年遅れの承認。前号機打ち上げ10年後の承認。
SPOT-7	◎	SPOT-6の打ち上げは2012年9月、設計寿命は10年→2019年後半までに打ち上げ必要。衛星の製造に3年程度→2016年後半までに承認必要 ⇒2009年6月承認。目標より7年早めの承認。前号機打ち上げ3年前の承認。

【表 6-7】 Landsat の政治的支持の要因の分析

プロジェクト	観測事業の継続性担保	政治的支持	分析: Qプロジェクトに対する政治的な支持があったか。(政権や議会はプロジェクトに対し支持的だったか) Ex. 政権幹部・議会の態度・発言、イニシアティブの発揮、他の政策アジェンダへの関心	政策課題との合致	分析: Qプロジェクトの目的や政策的意義が、国益や政権の政策課題と合致していたか、結びついていたか。	競合の存在	分析: Qプロジェクトの機能上、配分上の競合は存在していたか。
Landsat-1		×	・ポストアポロの宇宙への関心が低下している時代であり予算も大幅に削減。 ・BOB(OMB)は一貫して開発に反対し、プログラムの予算を何度も削除。 ・政治的なイニシアティブの発揮は無かった。 ・NASA長官からの大統領への働きかけは功を奏したが大統領の支持は散発的。 ・ごく一部の議員が個人的に支持(地元の利益)	×	・地球資源情報の取得、効率的管理という開発目的。 ・NASAは宇宙の有用性をアピールできると考えたが、むしろ安全保障を担う戦略上重要な偵察衛星プログラムへのリスクをもたらす可能性あり →国家目標や政策ニーズとの不適合、政治的関心・インセンティブ低い	○	・国家戦略と結びついた大規模な偵察衛星プログラムが存在。 ・航空機によるリモートセンシング ・上記の支持者は予算局と連合。
Landsat-2	○→×	×	・Landsat-1に同じ ・OMBに予算を一端キャンセルされた。	×	・Landsat-1に同じ ・状況に変化なし	○	・Landsat-1に同じ ・状況に変化なし
Landsat-3	×	△	・OMBが報告書でリモセンデータの利用拡大を提言。一方リモセンへの投資は実証されるまで最低限という態度。費用対効果の照明を要求。 ・ソ連の収穫高予測への貢献に関して一部議会の支持(圧力)あり。 →強い支持ではないものの状況は改善	△	・収穫高予測に国家的関心。LACIEを通じてソ連の生産高予測に貢献可能性。但しその他の政治的インセンティブなし。 ・ユーザー省庁も長期計画策定せず ・国連では途上国の反発あり。	○	・Landsat-1に同じ ・状況に変化なし
Landsat-4	×	○	・OSTPIによるLandsatの継続を支持する報告書のとりまとめ。 ・政権の宇宙政策レビューの一環でLandsat問題を取りあげ、民生オペレーショナルリモセンに関するPD-54を発表。 ・政権が10年間の継続、政府支援をコミットしていた。(但し本来の関心は民間支援、財政削減にあった。) ・議会は実用化・継続支持。 ・ロビー活動を行う初の利益団体が出現した。	○	・政権は宇宙政策レビューを実施。リモセンが主要なテーマとなった。 ・偵察衛星の存在を公表したため、偵察衛星への配慮は必要なくなった。 ・CIA/DODが関心を持つようになり、安全保障の観点からのLandsatの重要性が増加した。	△	・偵察衛星等の状況に変化はないが、Landsatに公開情報としての優位性が生じた
Landsat-5	◎	○	Landsat-4に同じ	○	・Landsat-4に同じ	△	・Landsat-4に同じ
Landsat-6	×	×	・政権はLandsatをコスト削減対象として認識。政府投資を打ち切る態度を明確にしていた。 ・実用衛星については、民間活用、国際協力・分業という方針。 ・SDI, ISS(EOS)、スペースシャトル等、の大規模なプログラムに政権の関心はあった。 ・大統領はNOAA長官の働きかけに対応せず。 ・議会は継続を支持していたが、Landsatについては民間活動の拡大を支持していた。82年商業化法を制定。	×	・政権は小さな政府を志向し、政府投資の削減を推進。Landsatはこれに逆行するもの。 ・天然資源の管理は政権の関心である安全保障とは一致せず。 →政治的インセンティブなし	○	・NOAAのプログラムとなり、気象衛星が配分的競合になった。 ・SDI, ISS (NASAのEarth Observing System含む)、スペースシャトル等、政権の関心の高い大規模宇宙プログラムが存在。
Landsat-7	◎→○	○→△	・NSCによるLandsatのハイレベルレビュー。副大統領が政治力で暫定予算とりまとめ。 ・大統領が後継機開発を発表。(但し予算化は後)、 ・NSPD-5 (Landsatリモセン戦略)、92年陸域リモセン政策法の制定 ・NSTC-3 (Landsatリモセン戦略) ・1m級の商業リモセンライセンス許可、NSC-23 (商業ライセンス政策見直し)	○→△	・湾岸戦争における軍事への活用関心、気候変動研究GCRP、商業化失敗・活動国増加による米国リーダーシップへの危機 ・NSPD-5と92年法は、天然資源管理だけでなく、Landsatを安全保障、気候変動研究、民間セクターへの貢献と位置づけ。 →国益、政権のアジェンダとの合致。リモセン＝公共(政府の施策)との認識が政権、議会等にも広まった。政治的インセンティブ高い。 ・NSTC-3は民生・商業・安全保障利益、民間セクターへの貢献と位置づけ。 ・商業リモセンの出現で民間支援にプライオリティシフト。 →政治的インセンティブ低下。	△→○	・20年間のデータ蓄積が気候変動研究に優位性、 ・1m級解像度の商業リモセン出現。
Landsat-8	×	×→△	・98年商業宇宙法制定、政権は商業データの購入、宇宙商業化を促進 →支持なし ・OSTPIによる政府間WG、Landsatデータ継続戦略の策定、 ・NSTCの下でFLI IWGを開催。長期計画とりまとめ。 ・NIMA(NGA)設置、Clear View, Next View契約 ・NSPD-27(米商業リモセン政策) ・探査Bush Vision →一定の支持はあるが、プライオリティは低い	×→△	・長期計画では、米国リーダーシップ、国土管理、農業、資源管理、地球変動、安全保障等と位置づけ。 ・地球観測協力における米国のリーダーシップ、USGEOの取り組みと一致 ・政権、議会、軍は高分解能商業リモセン支援に高い関心・プライオリティ。 ・探査へ宇宙の関心が移転。 →一定の関心はあるが、政治的インセンティブは低く、プライオリティは低い	○	・高分解能商業衛星(Clear View, Next View) ・探査プログラム
Landsat-9	△	○	・政権は20年間の継続性を要求 ・民生地球観測国家計画策定、OSTPがNEOTF設置、戦略策定。Landsatを政府がコミットすべき観測と位置づけ。 ・次第に探査への関心。 ・議会も継続は支持。しかし開発予算削減を強く要求。	△	・地球観測全般としては、科学、気象予報、天然資源管理、災害対応の位置づけ。 ・政権は地球観測一般に関心(地球ビッグデータ、気候変動アクションプラン) ・Landsatは公共サービスの提供、土地変化把握(国家計画) →関心はあるが具体的施策による裏づけは不明	○	・商業リモセン(完全民営の新規参入も出現) ・探査プログラム ・ESAのSentinel等

＜評価記号＞

・政権・政策形成者から支持を得ていたか： 支持が有る(○)、支持が無い(×)、どちらともいえない(△)

・衛星の開発目的・政策的根拠が国益や政権の政策課題と合致していたか、結びついていたか： 合致・結びつきがある(○)、合致・結びつきが無い(×)、どちらともいえない(△)

・競合は存在していたか： 存在していた(○)、存在しない(×)、どちらともいえない(△)

※「→」評価に変化がある場合

【表 6-8】 SPOT プログラムの政治的支持の要因の分析

プロジェクト	観測事業の継続性担保	政治的支持	分析: Qプロジェクトに対する政治的な支持があったか。(政権や議会はプロジェクトに対し支持的だったか) Ex. 政権幹部・議会の態度・発言、イニシアティブの発揮、他の政策アジェンダへの関心	政策課題との合致	分析: Qプロジェクトの目的や政策的意義が、国益や政権の政策課題と合致していたか、結びついていたか。	競合の存在	分析: Qプロジェクトの機能上、配分上の競合は存在していたか。
SPOT-1		○	・SPOTに対する特定のイニシアティブの発揮は確認できないが一般に宇宙は国策で進めるべき戦略分野と認識され、高い政治的支持を受けていた。 ・軍の一部に高分解能への懸念はあったが取り上げられず、開発が決定された。	○	資源や気象・地球環境の観測を目的としていたが以下のような政策的意義を有していた ・偵察衛星に替わる自律的情報確保手段(仏・欧州の独立性確保のツール)。 ・偵察衛星開発に必要な技術の確立 ・TSC職員の雇用保障、仏の技術能力・産業基盤の確立 ・ロケット開発の意義づけの意味合い。 →De Gaulle政権の自律性追求、中央集権的ハイテク推進に合致。安全保障と深い結びつき。複数の政策間のシナジーあり。	×	・軍は関心はあるが消極的。 ・ESAのプログラムはレーダ。 ・SPOTはLandsatより高分解能
SPOT-2	◎	○	・宇宙は戦略分野の状況に変化なし。 ・CNESからの提案に対し、特に反対なく決定。	○	・偵察衛星代替手段、宇宙産業育成に変化なし。 ・将来的収益可能性、民間投資の拡大につながる商業・実用化の選択→政府・参加国の関心に合致。ESA(科学)とのデマケで実施枠組みの問題回避。実用＝長期運用の前提はCNESのねらいとする安定性確保の利害に一致。 ・軍の偵察衛星SAMROプログラムへ技術応用(安全保障の意義付け付与) →政治的関心・インセンティブ高い	×	・偵察プログラムSAMROが設置されたが、技術はSPOTに依存。 ・ESAはレーダ。SPOTはLandsatより高分解能に変化なし
SPOT-3	○	○	・Mitterrand大統領は宇宙の重要性強調。財務省の反対にも関わらず大規模宇宙プログラムを支持。 ・欧州共通防衛政策の枠組みでSPOTの活用を図る意向を表明。WEUにおけるキャンペーン。 ・SPOT-3.4の開発を大臣がコミット。 ・売り上げは期待外れであったが、開発決定に影響せず。	○	・政権は米SDIIに刺激を受け、宇宙の軍事活用に関心。 ・SAMROの棚上げで偵察衛星代替手段としての位置づけに変更なし。 ・産業界からの圧力→宇宙産業育成の必要性。 ・仏はWEU・軍縮検証におけるリーダーシップの発揮に関心。 ・軍の偵察衛星Heliosとの衛星バス共同開発、部品の国産化の追及 →安全保障政策、欧州政策との合致、重要政策間のシナジーあり。政治的関心・インセンティブ高い	×	・SAMROキャンセル、HeliosはSPOTに依存 ・ESAはレーダ。SPOTはLandsatより高分解能に変化なし
SPOT-4	◎	○	・Mitterrand政権の態度に変更なし。WEUの衛星活用を推進。 ・SPOT-3.4の開発を大臣がコミット。 ・売り上げ低迷によりSPOT Imageの経営悪化、開発決定に影響せず。逆にSPOT Imageを増資。	○	・Helios-1A、1Bとの共同開発実現。軍民システムの統合による高度化、開発コスト削減という意義付け。軍・安全保障の関心とりにこみ。 ・引き続きWEUの枠組みで衛星利用促進。EC農業政策への貢献→欧州における仏のリーダーシップ、仏のプレゼンスにつながる。重要政策の目的に一致、政策間のシナジーあり。	×	・HeliosはSPOTに依存 ・SPOT RADARは光学SPOTの補完の位置づけ ・ESAはレーダ。SPOTがLandsatを抜いて販売一位
SPOT-5	◎	○→△	・元CNES長官のCurien研究大臣はCNESに支持的。大臣のリーダーシップにより国防省がCNESの監督官庁に位置付けられた。 ・3つの高分解能センサーを搭載した同型2機の衛星の開発を反対なく決定。 ・宇宙に支持的なMitterrandからChiracに政権交代。予算削減により2機から1機、センサーも縮小。一方、Heliosは2機体制維持。 ・政府はHeliosにより独との軍事衛星協力を追及→Heliosにプライオリティ。	○→△	・国家的にデュアル・ユースや軍民のシナジーに高いプライオリティが置かれていた。 ・軍は湾岸戦争で偵察能力向上に関心、SPOT/Helios共同開発による高度化を支持。 ・WEUでのイニシアティブの発揮、SPOTを利用した途上国に対する協力。SPOT-4IにおけるVegetationの成功。仏の欧州、グローバルな影響力を拡張する外交ツールとして評価。 ・Heliosの実現により偵察衛星の代替としての位置づけはなくなった。 ・Heliosによる欧州防衛協力の構築に関心。 →SPOTよりもHeliosの方がより重要政策と合致。Heliosの登場によりSPOTの安全保障政策との結びつきは弱まった。	×	・SPOTに代わり、戦略的情報手段としてHeliosが実現。 →予算削減の下で競合の関係に。
Pleiades-1A	◎	○	・教育・研究・技術省のイニシアティブの枠組みで衛星コンセプトの検討を支援。 ・国家的に、Pleiadesと伊のCosmo-SkymedによるORFEOの構築を推進	○	・Ikonosの登場、米国の商業リモセン政策の変更等により政府は新たな戦略、方針の必要性を認識。デュアル・ユースに関心。 ・欧州協力諸国との相互補完的協力に関心。 ・Pleiadesはデュアル・ユースのため、軍事・民生の双方の政策ニーズ満たす設定。偵察衛星の補完として、安全保障に直接貢献。 ・技術イノベーションにより衛星小型化でコスト削減、運用性向上。 ・仏はレーダー断念、レーダーデータ入手に強い関心。仏伊相互協力の仏側貢献としての位置づけ。レーダーデータ入手のツール。 →安全保障、外交的関心と合致しており、インセンティブ高い。	×	・デュアル・ユースの光学衛星プログラムは他にない。 ・Cosmo-Skymedはレーダ
Pleiades-1B	◎	○	・Pleiades-1Aに同じ	○	・Pleiades-1Aに同じ	×	・Pleiades-1Aに同じ
SPOT-6	×	×	・ニーズとして特定されていたが実現せず。 ・Astriumから求められたが、政府は支援せず。 ・民間活活利用のトレンド	×	・CNESはSPOTの後継機としてPleiades立ち上げ済み。SPOT継続の必要性薄い。 ・ESAのSentinelがSPOTデータを継続、無償提供予定。自前衛星でなくてもデータ継続可能。 ・PPP、民営化に関心。政府投資のインセンティブなし。 →安全保障との結びつき薄れる。政府の関心に一致しておらず政治的インセンティブ低い	○	・Helios、Pleiades、Sentinel ・米国の超高分解能商業衛星
SPOT-7	◎	×	・SPOT-6に同じ	×	・-6のバックアップとしてと同じ ・-6が先行モデルとなり政府プログラムへの後戻りなし。民間活動の対象として確立→政治的インセンティブ低い。	○	・SPOT-6に同じ

【表 6-9】 Landsat プログラムのステークホルダーの合意形成の要因の分析

プロジェクト	観測事業の継続性担保	ステークホルダーの合意	分析: Qプロジェクトのステークホルダー間に合意はあったか(意見の対立がなかったか)。	合意形成の仕組み	分析: Qステークホルダーの合意形成の仕組みはあったか。 Ex連合形成、パートナーシップ、調整リーダーシップ、プロモーション活動	政策決定過程の変化	分析: 統合化・一体化(集約)と分散・分離(拡張)のどちらに変化したか。議論の場の広がり、議論の参加者の増加、機能が重複する新たな政府機関の設置→拡張。意見集約の場の設置、政府機能の統合→集約
Landsat-1		×	・潜在的ユーザー機関の関心は高かったが、プログラムの主導権をめぐる対立(ユーザー機関 USGSvsNASA)、搭載センサーを巡る対立(RBVvsMSSvsPhotometric)が発生。利用ニーズ、プログラムの位置づけ、開発アプローチに意見の不一致。 ・DOD・インテリジェンスコミュニティは偵察衛星への影響波及を危惧して開発に反対。OMBと連合して圧力をかけた。	×	・NASAは自己の権限保持のため、ユーザーの関与を制限する戦略で対応。政府機関間の調整会議の設置は最終段階。ほぼ独断で衛星仕様を決定。また、対USGSの対抗馬として農務省に支持的態度。ユーザー間の対立を調整せず。NASAへの不信任。NASAはユーザー機関のとりこみに失敗。 ・プロジェクトマネジメント脆弱(プロマネが頻繁に交代、チームは利用分野の経験不足)でユーザー対応能力低い。 ・政権は調整リーダーシップ発揮せず。	<	・実施機関のNASA、DOI/USGS、USDA等の潜在的ユーザー政府機関、OMB、DOD等がコアなステークホルダー。この周辺に関心を持つ組織化されない研究者・インテリジェンスコミュニティ、航空機リモセン支持者が存在→既存のリモセン省庁(NASA、DOD、NOAA等)以外に複数の潜在的ユーザー機関が議論に参画。 ・NASAの関係機関間会議は意見集約に機能せず。 ・政権は調整リーダーシップ発揮せず。
Landsat-2	○→×	×	・Landsat-1に同じ。 ・対立は解消されてない。	×	・Landsat-1に同じ。 ・NASAは機関間調整枠組を改組したがユーザー関与の制限を維持。 ・研究公募や実費データ配布によるプロモーション活動実施。ユーザーは拡大したが未だ組織化までされていない。 ・政権は調整リーダーシップ発揮せず。	変化なし	・Landsat-1打ち上げ成功で潜在的ユーザー機関の参画要求は高まったがNASAはユーザー関与の制限維持に成功。 ・研究公募、実費によるデータ配布で国内外研究者の関心は高まるが意思決定には間接的存在。 ・政権は調整リーダーシップ発揮せず。
Landsat-3	×	×	・政府機関間ではプログラムのステータスおよび主導権をめぐる対立発生(NASAは試験衛星維持vsUSGSは早期実用化)。他のユーザーも早期実用化支持。 ・OMBとNASAは試験衛星のステータス維持という点で利害一致。 ・NASAは農務省・NOAAとLACIE開始。農務省とNASAは研究アプローチや実施体制で意見不一致(農務省はNASAのオーバースペック、コスト増加に懸念。むしろ既存の調査会社の雇用維持に関心)。協定交渉長期化。 ・DODや航空機観測の支持者の反対が継続。	×	・NASAはユーザーへのプロモーションに力を入れ始めているがまだ組織化されていない。 ・NASAはLACIEを通じて農務省、NOAAと連携を模索。しかし、元々農務省にニーズなし。対USGS、OMB対策の意味合い。農務省とおりあわず関心の取り込みに失敗。 ・政権のリーダーシップの発揮無し ・試験衛星のステータス維持の観点ではNASAとOMBが利害一致	<	・国連での議論開始。議論の場が拡大。 ・議会でLandsatに焦点を当てた公聴会開催。議会の関与が少しずつ増加。 ・海外受信局の設置に伴う国際交渉が発生。 ・NASAは利用コミュニティを拡大する努力をしているが組織化されていない。
Landsat-4	×	×→△	・搭載センサーに関して、新センサー-TMのNASAvs既存のMSS継続のユーザー間(特にUSGS)に対立発生。→政権が介入し、妥協成立。ただし異なるセンサーを希望していたUSGSには不満。根本的対立が解消されず ・プログラムのステータス、実施機関めぐる意見の不一致→政権がリーダーシップ発揮。OSTP報告書、宇宙政策レビューを通じて各方面の意見聴取。→実用化、段階的民営化について関係者の認識共有。但しNOAA/リードに対し以前から関心のあったUSGS不満。 ・様々なプロモーション活動によりLandsatの支持拡大 →政権のリーダーシップでコンセンサスが形成されつつあるが不満も残る状態。	×→○	・政権がリーダーシップを発揮。報告書のとりまとめ、タスクフォースの設置等を通じてセンサー搭載、実用化をとりまとめた。 ・プロモーション活動の積極的な展開によりユーザーが拡大(州政府、大学、各国受信局)。関心高めたが利害調整は複雑化。	<	・政権が議論に本格的に参画。搭載センサー、プログラムの実用化を決定。政権のリーダーシップで意見集約を試み。一方で各界に広く意見を求め各方面に議論の参加者を拡大。 ・NASAに代わる新たな実施機関として農務省、NOAAが参画。 ・議会が本格的議論を開始。データ利用者(海外受信国、州政府、大学、利益団体等)も意見発信開始。
Landsat-5	◎	×→△	・Landsat-4に同じ	×→○	・Landsat-4に同じ	<	・Landsat-4に同じ

<評価記号>

- ・ステークホルダー間に合意が形成されていたか。意見の対立があったか: 意見の対立はなく合意がある(○)、意見の対立がある(×)、どちらともいえない(△)
 - ・ステークホルダーの支持獲得や意見集約の仕組みがあるか: 仕組みが有る(○)、仕組みが無い(×)、どちらともいえない(△)
 - ・プロジェクトの政策決定過程(議論の場や参加者)はどう変化したか: 議論の場や参加者が増加し、拡張・分散した(<)、議論の場や参加者が集約・一体化した(>)、議論の場や参加者に変化なし又は拡張と集約がありどちらともいえない(変化なし)
- ※「→」評価に変化がある場合

【表 6-9】 Landsat プログラムのステークホルダーの合意形成の要因の分析（続き）

プロジェクト	観測事業の継続性担保	ステークホルダーの合意	分析: Qプロジェクトのステークホルダー間に合意はあったか(意見の対立がなかったか)。	合意形成の仕組み	分析: Qステークホルダーの合意形成の仕組みはあったか。 Ex連合形成、パートナーシップ、調整 リーダーシップ、プロモーション活動	政策決定過程の変化	分析: 統合化・一体化(集約)と分散・分離(拡張)のどちらに変化したか。議論の場の広がり、議論の参加者の増加、機能が重複する新たな政府機関の設置→拡張。意見集約の場の設置、政府機能の統合→集約
Landsat-6	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラムの継続、民営化の方法・対象、費用負担をめぐる対立(政権VS関係者・議会)。 ・調査結果や関係者の合意を無視した政権の気象衛星商業化、早期の民間移転の議論。 ・DOCvsOMBのEOSAT契約の契約額をめぐる対立。 ・Landsat-6の計画をめぐる議会と政権の対立。 ・OMBは受益者負担要求に対してどの機関(NASA、USGS、農務省等)もコミットせず。実施機関NOAAも陸域関心なし 	×	<ul style="list-style-type: none"> ・市場調査や関係者の議論の結果は採用されず。 ・政府が設定した複雑な意思決定プロセス(多数の委員会、WG設置)は意見集約不可。早期商業化の結論は決まっていた。 ・DOC・NOAAは陸域観測に関心がなく強力なリーダーシップ発揮せず。 	<	<ul style="list-style-type: none"> ・NOAAが民政リモセンの包括的権限(気象、陸域、海洋)を取得。しかし、小さな組織にはオーバーロード。 ・並行して複数の調査の実施。RFIの発出。多重構造のWG・各種助言委員会設置。→議論の場、参加者が拡大。 ・議会が本格的に議論に介入(気象衛星の民間移転禁止)。82年法制定。 ・民間事業者も影響力のある参加者に。 ・国連での議論も活発化。いくつかリモセン国際協力枠組設立。
Landsat-7	◎→○	○→× →△	<ul style="list-style-type: none"> ・早期の商業化失敗の教訓、SPOTの打ち上げ成功等により政府支援必要性が広く関係者間に共有。 ・Bush政権(Quayle副大統領のNSC)のリーダーシップによるハイレベルの仲介。NSPD戦略の発表。最大ユーザーのNASAとDODに責任配分。受益者に負担指示。→合意形成 ・搭載センサのプライオリティ、費用負担をめぐるNASAvsDODの対立発生。議会も予算をつけず。DOD撤退へ。安全保障の関心取り込みに失敗。→対立発生 ・Landsat-6の打ち上げ失敗への対応必須。 ・Clinton政権のNSTCのリーダーシップによる仲介。複数政府関係機関に責任配分。 EOS大幅リストラ経験中のNASAにも負担。→合意は形成されたがやや危うい 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・Bush政権(Quayle副大統領のNational Space Council)のリーダーシップによるハイレベルの仲介。 ・受益者NASAとDODに責任配分。 ・Clinton政権のNSTCのリーダーシップによる関係者の仲介→複数政府関係機関に責任配分 	<	<ul style="list-style-type: none"> ・政権のリーダーシップによる合意形成は図られるものの複数の政府機関に責任配分。LandsatのマネージメントにNASA、DOD(撤退)、商務省、内務省が関与。実施省庁拡大(→結果、マネージメント困難) ・商業リモセン実施の枠組み構築。 DODとNASAとのLandsat共管に失敗。安全保障、商業プログラムとは政策形成が分離。一体化されず。
Landsat-8	×	×	<ul style="list-style-type: none"> ・関係者は一般に継続性を支持。しかし、継続方法に関係者の意見の一致なし。NASAは民間データ購入VS民間事業者は引き受け関心なし ・政権OSTPのリーダーシップによる仲介。関係省庁15機関でデータ継続戦略とりまとめ。しかし、長期計画(USGSリード)に議会反対。 →政権による合意形成の努力はあるが合意形成できず 	×→○	<ul style="list-style-type: none"> ・政権OSTPのリーダーシップによる仲介。戦略策定、関係省庁15機関によるWG設置。長期計画策定。 	<	<ul style="list-style-type: none"> ・裁判所が意思決定に参画。 ・新たなリモセン関連の調達機関NIMA(NGA)設置。 ・政権がLandsatを含む、政府機関内のリモセンプログラムを調整、統合するリーダーシップを発揮。一方、共管体制、政府横断の方針設定、システム統合化の試みがマネージメントを複雑化。 ・議会の反対でリード機関設定できず →一体化する努力はあるが、成功していない。
Landsat-9	△	×	<ul style="list-style-type: none"> ・観測継続には広く合意があるが、議会の予算の制約、革新的実現方法の要求に対して、関係者間で調達方法、費用、リード機関についてコンセンサスなし。 ・政権のアプローチ(NASAによる多様なオプションの探索、USGSによるリード)には議会が反対。 ・USGS(同型機継続)vsNASA(革新アプローチ) 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・関係政府機関が参加するNEOTF設置。 ・NASAとUSGSの検討チーム、パブリックフォーラムの開催 ・データの無償化によるデータ利用促進 	>	<ul style="list-style-type: none"> ・NEOTFの設置、OSTPによるイニシアティブにより、関連省庁間の政策調整を一体化する方向。

【表 6-10】 SPOT プログラムのステークホルダーの合意形成の要因の分析

プロジェクト	観測事業の継続性担保	ステークホルダーの合意	分析: Qプロジェクトのステークホルダー間に合意はあったか(意見の対立はなかったか)	合意形成の仕組み	分析: Qステークホルダーの合意形成の仕組みはあったか。 Ex:連合形成、パートナーシップ、調整リーダーシップ、プロモーション活動	政策形成過程の変化	分析: 統合化・一体化(集約)と分散・分離(拡張)のどちらに変化したか。議論の場が広がり、議論の参加者の増加、機能が重複する新たな政府機関の設置→拡張。意見集約の場の設置、政府機能の統合→集約
SPOT-1		○	・関係者間に目立った対立はなかった。高分解能を懸念する声はあったが、とりあげられなかった。	○	・CNESはユーザー機関IGNと連携。リモセン推進団体GDTA設置。ユーザーコミュニティの構築、インターフェースを組織化。 ・政府機関WGのGTR(議長はユーザー機関)による国家としての検討と衛星開発推進の答申。→利用ニーズのとりこみ、合意形成の場の設定、対立回避とCNESの主導権確立。	>	・国内プログラム化、関心のある国のみ参加→ESAプログラムよりも調整容易。 ・CNES・IGNの共同でリモセン推進の利益団体GDTAを設置。リモセン促進活動を実施。ユーザーコミュニティの構築、インターフェースを組織化。 ・政府の諮問WG(関係政府機関が参加)による中央集権的な意見集約。
SPOT-2	◎	○	・関係者間に目立った対立はなかった。	○	・綿密な市場調査を実施、また長期基本方針の検討を利益団体GDTAに依頼。これらの結果に基づき長期基本方針設定。また、GDTAによるシミュレーションキャンペーンでユーザーの関心を喚起。 ・CNESは強くコミットしているIGNと協定締結を戦略的に連携。CNESはIGNメンバーをプロジェクトチームに参画させ、IGNの専門を生かした責任を配分。IGNのリモセン分野の権限拡張を支援。 ・参加国企業も投資・受注に参画。出資分の利用枠入手。 ・利用志向のシステム・組織の選択(SPOT Image、GDTAユーザーサポートの設立、同型機の開発、IGNの地理システムとの相互運用性確保) ・先行モデルの存在(Arian space)	>	・ガバナンスの簡素化(研究省の評議会に代わり、CNESの理事会でプログラム評価が実施されるようになった。 ・利益団体GDTAによる基本方針の検討及び助言。 ・商業配布、マーケティング機能を持つSPOT Imageを子会社として設立。衛星開発～データ配布までを一体化。 →集約。
SPOT-3	○	○	・関係者間に目立った対立はなかった。	○	・打ち上げ前からCNES、SPOT Image、GDTAが一体となり、PERS等の大規模プロモーション活動を実施しユーザーの関心を高めた。 ・SPOT-1の打ち上げ成功し、関心拡大(チェルノブイリ原発事故のデータ発表に世界が注目)。 ・CNESは偵察衛星Heliosとの共同開発を国防省に働き掛け。コスト削減アピール。強力な競合となりうる軍の関心(最先端技術追求、実用、継続)も取り込み協力関係構築。軍は利害・関心が一致する戦略的パートナーへ。 ・IGNと連携・協働関係を継続。 ・高度化を模索しつつユーザーに配慮。継続性重視(高度化は結局SPOT-4開始とし、同型機と決定) ・研究大臣によるSPOT-3.4開発コミット	変化なし	・Heliosとの共同開発に伴い国防省との連携強化。CNESはHeliosのプライムコントラクターという位置づけに。 →議論への参加者拡大で、拡張ともいえるが、国防省側には知見なく、CNESに依存。偵察衛星システムの決定過程をSPOTの決定過程に統合するきっかけとも解釈できる。
SPOT-4	◎	○	・関係者に目立った対立はなかった。	○	・Heliosとの共同開発実現。軍との連携強化。 ・IGNとの連携の協定更新。共同でIGN-Space設立。 ・SCOT conseil設立。コンサル機能強化によるユーザーインターフェースの改善。	変化なし	・後日、EUと欧州数か国がVegetationのスポンサーとして参画するが、SPOT-4の決定時までには新たな参画者はない。
SPOT-5	◎	○→△	・イギリスとの共同開発を断念後、関係者に対立はなかった。 ・政権交代後、政権から2機体制には合意を得られず再定義で合意された。	○	・大臣のリーダーシップで軍民の統合が制度化(国防省が監督庁に追加。CNESが軍プログラムの調達機関)。 ・IGNとの連携関係の継続。 ・事前に広範なユーザー市場調査の実施。 ・CNES、SPOT Image、産業界の合同チームによるミッション検討。ユーザーコミュニティ、SPOT Imageの要求をもとにシステム決定。 ・EUIに対する働きかけでVegetationのSPOT-4搭載決定。EUとの関係強化。 →関係者を巻き込む戦略・仕組みはある。	<	・CNES、SPOT Image、産業界の合同チームによる衛星仕様の決定。 ・実現しなかったが、英国や独との共同開発を模索。 ・EU及び欧州数か国がVegetationのスポンサーとして参画。 ・国防省がCNESの監督庁に追加。一方、CNESが軍事宇宙プログラムの検討に参画。軍民調整の集約とCNESガバナンスの複雑化の両面あり。→集約化された部分もあるがCNESのコントロールの及ばない部分が発生し、どちらかといえば拡張したといえる。

【表 6-10】 SPOT プログラムのステークホルダーの合意形成の要因の分析（続き）

プロジェクト	観測事業の継続性担保	ステークホルダーの合意	分析: Qプロジェクトのステークホルダー間に合意はあったか(意見の対立がなかったか)	合意形成の仕組み	分析: Qステークホルダーの合意形成の仕組みはあったか。 Ex:連合形成、パートナーシップ、調整 リーダーシップ、プロモーション活動	政策形成過程の変化	分析: 統合化・一体化(集約)と分散・分離(拡張)のどちらに変化したか。議論の場の広がり、議論の参画者の増加、機能が重複する新たな政府機関の設置→拡張。意見集約の場の設置、政府機能の統合→集約
Pleiades-1A	◎	○	・ミッション検討に主要な仏リモセン関係者が参画。関係者には広く合意が成立。	○	・CNESのミッション分析に仏の主要なリモセン関係者が参画。WS、シンポジウムの開催を政府も支援。検討の結果を踏まえた計画設定により、関係者のニーズ・関心を取り込み。 ・軍との連携の深化(軍とCNESの防衛ニーズ評価組織設置、枠組み協定締結)。 ・データは公開性確保。民生利用の促進にも配慮。 ・伊と戦略的な相互補完的協力を構築	変化なし	・軍とCNES合同の防衛ニーズ評価組織の設置。 ・CNESの長期シナリオに基づき、WS、シンポジウム等を通じ仏コミュニティの包括的な意見集約。 ・仏伊のシステムの相互運用協力。各自の衛星能力の提供。各国のプロジェクトの意思決定は仏伊協力からは独立。 →国内の意見集約が強化された。伊の関与は低いと考えられる。ほぼ変化なし。
Pleiades-1B	◎	○	・Pleiades-1Aに同じ	○	・Pleiades-1Aに同じ	変化なし	・Pleiades-1Aに同じ
SPOT-6	×	×	・データニーズの存在はコミュニティで共有されていたが、政府支援の必要性についてはCNESとAstriumで意見の相違あり。	△	・Pleiades分析によりコミュニティにより特定されたニーズ。但し、優先度は高くない。 ・Pleiadesとの一体的運用により、付加価値をアピール ・ESAのSentinel衛星とは分解能で棲み分け。	>	・民営化により意思決定が簡素化。
SPOT-7	◎	×	・SPOT-6に同じ	△	・SPOT-6に同じ	>	・SPOT-6に同じ

【表 6-11】 Landsat プログラムにおける継続性担保と影響要因の評価結果

プロジェクト	観測事業の継続性担保	政治的支援	政策課題との合致	競合の存在	ステークホルダーの合意形成	合意形成の仕組み	政策決定過程の構造変化	【その他の要因】 分析: Qプロジェクトの承認に影響を与えた外部環境の変化はあるか。 Ex. 政権交代、戦争、国際政治経済上の出来事、他国の活動、技術進歩、他のプロジェクトの影響	【プロジェクトの評価】 分析: Q承認されたプロジェクトはどのようなものになったか。 Ex. 組織体制、技術・システムの選択、ユーザーニーズの反映・評判
Landsat-1		×	×	○	×	×	<	・ベトナム戦争勃発。経費が爆発的に膨張する傾向。 ・大統領が国連演説で衛星開発を公約。 ・データセンター設立に係る地元議員の支持。	・試験衛星としての位置づけを確保、NASAが主導権。 ・気象衛星NimbusのベースにRBVとMSSの両方搭載。DODの反対により偵察衛星技術禁止、解像度に制限。予算不足からデジタルではなくアナログのデータ処理採用。→NASA、ユーザーとも妥協の産物。時代遅れの技術に。 ・NASAはユーザー機関の関与を制限。衛星仕様はほぼNASA独断で決定。ユーザーニーズの反映なし。プロジェクトに対する不満が残る結果となった。 ・OMBとDODの連合形成による反対。十分な予算の獲得が困難になり、プロジェクトが不安定化。 ・プロマネが頻繁に交代。チームはユーザー対応に経験不足。組織内外で推進力に欠ける。 ・NASAは衛星に重点。利用促進に重要な地上設備に関心低い。USGSとの協力関係不良。USGSのデータセンターの予算つかず。 ・実施組織にユーザー機関との調整者は置かれたが、NASA内部で閉じていた。
Landsat-2	○→×	×	×	○	×	×	変化なし	・Landsat-1の打ち上げ成功。世界初の民生衛星の実現、データの幅広い公開→世界のユーザーが関心	・組織、マネージメント、システム。ユーザーニーズの反映はLandsat-1に同じ。但し、Landsat-2ではMSSがメインセンサー扱い。 ・Landsat-1の打ち上げが成功。世界初の民生リモセン衛星が実現。NASAは広く研究公募、データ無差別公開→偵察衛星データにアクセスもたない諸国、研究者等には画期的。国際的関心、評判高まる。 ・USGSのデータセンターがようやく実現。 →Landsat-1の成功で状況は改善。打ち上げ時期が前倒しされ、継続性問題が多少改善。
Landsat-3	×	△	△	○	×	×	<	・ソ連の生産高予測への関心 ・国連での途上国の反発	・前号機の改良機。ほぼ同じシステムだがRBVの解像度が向上。 ・NASAは、国内外のコミュニティ拡大に努力。大規模利用実証プロジェクトLACIE開始。但し農務省・NOAAと連携。生産高予測はもともと技術的に困難。農務省にはニーズなし。農務省の関与と限定。ニーズ反映されず、農務省は不採用。 ・試験衛星のステータス。OMBは成果が実証できるまで最低限の投資を主張→継続性不明で利用機関に長期計画なし。 ・国連での議論への外交的配慮→偵察衛星との厳格分離、試験衛星(実例とらない)のステータス維持。試験衛星のステータスと利用性向上、継続要求との矛盾。
Landsat-4	×	○	○	△	×→△	×→○	<	・諸外国におけるリモセン活動の開始 ・偵察衛星の存在公表	・民生陸域リモセン衛星として初めて実用化を決定。継続性担保のために、政権がバックアップ機(-5)の開発了承、10年間の継続をコミット。段階的な民営化を支持。 ・実施機関が、プログラムを開始した研究開発機関NASAから現業機関NOAA(陸域観測に関心・経験なし)へ交代。一方、USGSは不満もったまま。 ・ユーザーはMSS対応の設備に投資済み。NASAとの妥協でTMの搭載受け入れ。TMとMSSの双方搭載が衛星開発計画に影響大。ユーザーにもNASAにも妥協的解決。但し、TMはMSSを大幅高度化(バンド数増加、分解能向上)。利用性向上。 →後継機の開発と性能向上はプラスだが、関係者間の対立やマネージメントに課題。
Landsat-5	◎	○	○	△	×→△	×→○	<	・Landsat-4に同じ	・Landsat-4に同じ (・打ち上げ待機中にLandsat-4の不具合反映して改修。システムの信頼性が向上→結果、運用期間29年間へ)
Landsat-6	×	×	×	○	×	×	<	・政権交代に伴う方針変更 ・スペースシャトル事故	・陸域観測に関心と経験のないNOAAが実施機関。 ・政権は調査結果や関係者の合意を無視してプログラムの商業化、民間移転を決定(民間側に大きな負担)(→結果、マネージメント、オペレーションの変革に失敗) ・度々の予算削減で不安定化。 ・OMBの受益者負担要求に対して、どの機関(NASA、USGS、農務省等)もコミットせず。 ・チャレンジャー事故発生で打ち上げ手段喪失。OMNISTAR頓挫で計画変更必要。有人計画との関係づけが裏目。 (・衛星システムは高機能化(分解能向上、赤外バンド追加)→結果的には、打ち上げ失敗で喪失)。
Landsat-7	◎→○	○→△	○→△	△→○	○→× →△	○	<	・商業化の失敗 ・Landsat-6失敗 ・湾岸戦争 ・気候変動問題への関心の高まり ・情報技術進歩 ・1m級商業リモセンの出現	・軍DOD/民NASAによる分担開発、共同管理を決定。開発スキーム、マネージメントの変革であったがすぐに破たん。 ・新体制も複数の民生機関(NASA、NOAA、USGS)による共管。責任分担が複数機関に配分。マネージメント複雑化。 ・DOD撤退、HEMSI取り下げで高分解能化なし。中分解能(15m)を維持。利用性向上せず。高分解能化の市場トレンドとかけ離。 (・データの実費配布(商業価格より大幅低下)、利用拡大)
Landsat-8	×	×→△	×→△	○	×	×→○	<	・NPOESSの危機 ・地球観測サミット ・9.11	・PPPIによる衛星調達を模索。民間事業者の関心と一致せず失敗。 ・軍民統合実用衛星NPOESS(NOAA、DOD、NASA)に観測センサ搭載を検討。NPOESSの開発混乱で断念。軍民・気象とのシステム統合ならず。結局、NASA開発/USGS運用の単独衛星へ。 ・頻繁な計画変更。政府のリモセンプログラム全般の混乱、継続の危機。 ・新たに熱赤外センサーTIR搭載。観測バンド数追加。 ・地上システムは初めて当初からUSGSがリードで開発。ユーザーニーズ反映。
Landsat-9	△	○	△	○	×	○	>	・政権交代 ・データ利用の大幅な拡大	・どのような衛星(調達方法)で継続するかで議論長期化。 ・Landsat-8と同じような衛星になる模様。 ・熱赤外のデータ継続のため、熱赤外センサ単独の衛星が別途計画されているが、議会は反対。

【表 6-12】 SPOT プログラムにおける継続性担保と影響要因の評価結果

プロジェクト	観測事業の継続性担保	政治的支持	政策課題との合致	競合の存在	ステークホルダーの合意形成	合意形成の仕組み	政策決定過程の構造変化	【その他の要因】 分析: Qプロジェクトの承認に影響を与えた外部環境の変化はあるか。 Ex. 政権交代、戦争、国際政治経済上の出来事、他国の活動、技術進歩、他のプロジェクトの影響	【プロジェクトの評価】 分析: Q承認されたプロジェクトはどのようなものになったか。 Ex. 組織体制、技術・システムの選択、ユーザーニーズの反映・評判
SPOT-1		○	○	×	○	○	>	・Landsatの存在 ・TSCにおけるストライキ	・CNESは関心の強いIGNと緊密に連携。IGNは地上設備、データ処理の専門性で貢献。共同でリモセン促進団体GDТАを設置し、リモセン促進活動とともにユーザーインターフェースを組織化。ニーズ取り込み。 ・政府WGの答申に沿ったプロジェクトの設定。 ・国内プログラム化によるシステム変更。(HRV20m+MRVIR→HRV10m×2)→高分解能CCD採用、ポインティング機能、立体視画像等の技術的イノベーション。開発リスクはあるものの、Landsatに対する独自性、地図アプリケーションへの有用性が高まった。
SPOT-2	◎	○	○	×	○	○	>		・綿密な市場調査の結果、関係者団体GDТАの検討結果と合致した長期基本方針設定。 ・IGNメンバーが衛星プロジェクトチームに参加して利用ニーズ反映。相互の専門を生かした責任分担(IGNはデータ処理、配布設備担当)。 ・世界初の商業的データ配布会社SPOT Image社を設立。マネージメント、オペレーションのイノベーションを起こす。 ・利用志向のシステム・組織の選択(SPOT Image、GDТАユーザーサポートの設立、同型機の開発、IGNの地理システムとの相互運用性確保) ・スウェーデンも強くコミット。SAT Image、受信局設置。
SPOT-3	○	○	○	×	○	○	変化なし	・米国SDI ・SPOT-1成功 ・チェルノブイリ ・(売上低迷)	・SPOT-1の打ち上げ成功により技術を実証。データの利便性確認。 ・軍民のシステムの一部共通化による国防省との衛星共同開発を実現(米の分離と反対)。軍という新たなスポンサーの獲得、開発スキームの変革に成功。 ・システムの国産化追求により輸出規制のリスク回避。 ・IGNと地上設備の高度化に着手。利便性を向上。 ・利用コンサル会社SCOT Conseil設立。
SPOT-4	◎	○	○	×	○	○	変化なし	・売上回復	・Heliosとの共同開発の実現。センサー(分解能5m、赤外線バンド追加)や地上設備が高度化された。国防予算を使った開発が実現。 ・EUという新たな国際スポンサーの出現。後日、運用・利用独立のECセンサーVegetation搭載決定。 ・多数のセンサー搭載でシステムは複雑化。 ・SCOT conseilがEU農業政策へのSPOTデータアプリケーションの設計を受注。SPOTデータの利用をEU制度に組み込み。
SPOT-5	◎	○→△	○→△	×→○	○→△	○	<	・冷戦終結 ・湾岸戦争 ・仏政府の政権交代、予算削減	・軍民システムの統合的な開発体制の構築。 ・CNES、SPOT Image、産業界の合同チームによる検討。ユーザーコミュニティ、SPOT Imageの要求をもとにシステム決定。 ・スーパーモードの技術イノベーションで高分解能(2.5m)達成。 ・産業界とのPPPで計画縮小したセンサーの搭載を復活。開発スキームの変革。 ・国際的開発協力の模索は失敗。
Pleiades-1A	◎	○	○	×	○	○	変化なし	・米国商業リモセン政策変更 ・Ikonosの登場 ・市場への対応	・商業リモセン分野にデュアル・ユースという新しいカテゴリーが誕生。 ・仏コミュニティ、軍のニーズの組織的な取り込み ・高分解能(1m以下)、衛星小型化、機動性向上の技術イノベーション。 ・仏伊の光学・レーダーシステムの補完的なコンステレーションの構築協力。地上設備のみ相互運用性を確保。
Pleiades-1B	◎	○	○	×	○	○	変化なし	・Pleiades-1Aに同じ	・Pleiades-1Aに同じ
SPOT-6	×	×	×	○	×	△	>	・SPOT Imageの民営化	・政府支援を得られず、世界初の完全民営化を決断。 ・SPOT ImageがAirbusグループの傘下となり、衛星開発からデータ配布までが一体化された。 ・AirbusグループのPleiades、レーダー衛星との組み合わせによる付加価値の向上。新たなサービスの提供。 ・センサはSentinelより高解像度(1.5m)に設定。衛星小型化。画像取得能力向上。 ・民間企業の形成の創意工夫により高付加価値に。
SPOT-7	◎	×	×	○	×	△	>	・SPOT-6に同じ	・SPOT-6に同じ ・提携関係を構築した他国の企業へ衛星を譲渡、データは入手。新たなビジネスモデルを構築。

<図>

【図 1-1】 Landsat 衛星シリーズ



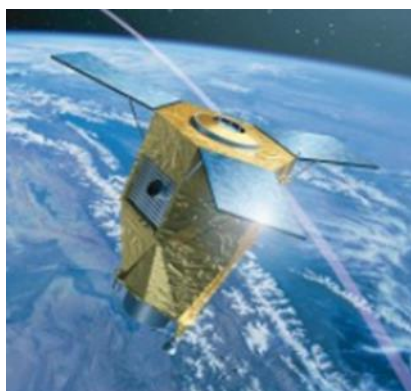
©NASA

【図 1-2】 SPOT 衛星シリーズ

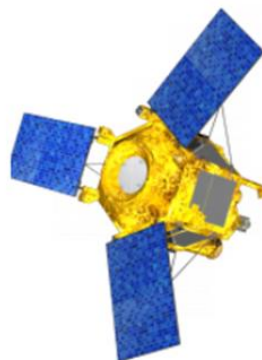


©CNES

SPOT-7、SPOT-7



Pleiades



©AIRBUS DEFECE&SPACE

【図 6-1】観測事業の継続性担保と影響要因の関係

