



政策研究大学院大学
NATIONAL GRADUATE INSTITUTE
FOR POLICY STUDIES

政策研究大学院大学 科学技術イノベーション政策研究センター ワーキングペーパー (SciREX-WP)
National Graduate Institute for Policy Studies, Science for RE-Designing Science,
Technology and Innovation Policy Center (SciREX Center) Working Paper

[SciREX-WP-2016-#01]

科学技術イノベーション政策における政策オプションの作成

-政策シミュレーターの構築- (モデル構築編)

Policy Option Simulator for Science, Technology and Innovation Policy
(1. Theoretical Framework and Model Formulation)

2016/02

国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発センター上席フェロー

政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター政策分析影響評価領域プログラムマネージャー

黒田昌裕 (Masahiro KURODA)

文部科学省 科学技術・学術政策研究所第1研究グループ研究員

政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター政策分析影響評価領域プログラムマネージャー補佐

池内健太 (Kenta IKEUCHI)

政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター 専門職

文部科学省 科学技術・学術政策研究所第1研究グループ客員研究員

原泰史 (Yasushi HARA)



SciREX Center
WORKING PAPER

政策研究大学院大学
科学技術イノベーション政策研究センター (SciREX センター)
ワーキングペーパー SciREX-WP-2016-#01

[SciREX-WP-2016-#01]

科学技術イノベーション政策における政策オプションの作成

—政策シミュレーターの構築— (モデル構築編)

Policy Option Simulator for Science, Technology and Innovation Policy
(1. Theoretical Framework and Model Formulation)

2016 年 02 月

国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発センター上席フェロー
政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター政策分析影響評価領域
プログラムマネージャー
黒田昌裕 (Masahiro Kuroda)

文部科学省 科学技術・学術政策研究所第 1 研究グループ研究員
政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター政策分析影響評価領域
プログラムマネージャー補佐
池内健太 (Kenta Ikeuchi)

政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター 専門職
文部科学省 科学技術・学術政策研究所第 1 研究グループ客員研究員
原泰史 (Yasushi Hara)

Acknowledgement

本稿は、文部科学省「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』推進事業 (SciREX : Science for RE-designing Science, Technology, and Innovation Policy)」の一環として、その事業の推進のための中核研究拠点として設置された政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター (SciREX センター) において、科学技術政策の影響評価手法の開発研究として、同センター政策分析影響評価領域および科学技術振興機構研究開発戦略センターの共同により実施された研究成果の一部であり、株式会社三菱総合研究所に調査委託し、協働で開発した「科学技術イノベーション政策における政策オプション作成のためのモデルの研究開発 (平成 27 年 3 月発行)」を基にしている。

本研究を遂行するにあたっては、本領域推進フォーラムのメンバーである新井紀子国立情報学研究所教授、成城大学社会イノベーション学部伊地知寛博教授、東京大学公共政策大学院経済学研究科市村英彦教授、新エネルギー・産業技術総合開発機構東條吉朗氏、文部科学省科学技術学術政策研究所富澤宏之室長、一橋大学商学研究科イノベーション研究センター楡井誠教授、東京大学大学院経済学研究科柳川範之教授、矢野誠京都大学経済研究所教授、名古屋大学大学院工学研究科松崎拓也准教授から多くの助言をいただいた。また、科学技術振興機構研究開発戦略センターシステム情報科学技術ユニット岩野和生上席フェローおよび高島洋典フェロー、ならびに科学技術イノベーション政策ユニット有本建男上席フェロー・政策大学院大学教授に格別のご協力を頂いた。モデルの構築および分析にあたっては、三菱総合研究所尾花尚弥氏、土谷和之氏をはじめ政策マネジメントグループのメンバーの多大なる協力がなければ完成しえなかったと考えている。また、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターポストドクトラルフェロー黄俊揚氏、科学技術振興機構研究開発戦略センターフェロー原田裕明氏および佐野多紀子氏、元フェロー星野悠哉氏、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター井上敦氏および土橋恵子氏に貴重なコメントおよび協力を頂いた。さらに本稿の作成に際して、本センターの研究メンバー各位から大変有益なコメントを頂いた。ここに感謝の意を示したい。なお本稿は執筆者の責任において発表するものである。

※. 本ワーキングペーパーの著作権は、著者もしくは政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターに帰属しています。本ワーキングペーパーに含まれる情報を、個人利用の範囲を超えて転載、またはコピーを行う場合には、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センターによる事前の承諾が必要となりますので、以下までご連絡ください。

【連絡先】 政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター

TEL: 03-6439-6329 / E-Mail: scirex-center@grips.ac.jp

目次

Acknowledgement	ii
Abstract	v
エグゼクティブサマリー	vi
I. 研究の概要.....	13
1. 本研究に至る問題の所在と目的.....	13
2. 近代科学技術の発展と経済学の進歩.....	14
2.1 近代科学技術の発展	14
2.2 近代科学の進歩と経済学の発展.....	18
2.3 本モデルに至るまでの産業連関表分析の進展と既存研究のサーベイ	23
3. 構築するモデルの概要.....	27
II. モデルの全体像と特性	28
1. 情報科学技術と政策シミュレーターの特性.....	28
1.1 生産部門と情報処理部門	28
1.2 長期技術選択と労働サービス価格決定	31
1.3 資本投入のフローとストック	32
1.4 研究開発部門.....	32
1.5 政府部門および海外部門	32
2. モデルの全体像.....	33
3. 部門設定.....	34
3.1 モデルの部門分類.....	34
3.2 変数リスト	36
III. 政策シミュレーターの定式化	43
1. 長期生産ブロック	43
1.1 中間財価格の集計.....	44
1.2 投資財価格の集計.....	45
1.3 資本サービス価格.....	47

1.4	資本コストと資本収益率	48
1.5	長期生産者の技術選択行動.....	55
2.	短期生産ブロック	58
2.1	産業の短期供給スケジュールの導出.....	58
2.2	短期供給関数の導出	59
3.	労働市場の定式化.....	65
3.1	労働供給の形態・労働力人口の推移と就業可能人口.....	65
3.2	当期労働サービス価格および労働需要者数の先決性.....	67
3.3	当期の労働市場におけるマン・アワー労働量の調整と失業率指標.....	67
3.4	来期の労働需給と労働需要量、労働サービス価格.....	67
3.5	次期労働市場の均衡プロセス	69
4.	付加価値および所得決定	71
4.1	家計外消費 BC_j	71
4.2	労働所得	71
4.3	資本所得	72
4.4	その他所得.....	72
4.5	個人可処分所得	73
4.6	粗貯蓄・純貯蓄	73
5.	政府財政収支	73
6.	海外ブロック	74
7.	最終需要ブロック	75
8.	構造方程式体系.....	77
	参考文献	86

脚注 89

Abstract

The 21st century marks the prosperity of internet of things (IoT), Information and Communication Technology (ICT) systems with the stream of technology change that drastically reshaped the social economy structure. The study aims to develop the method of alternative policy-option for analyzing social economic impact and assessment on the science for science, innovation and technology policies and examine the effectiveness the implementation of IoT and ICT for its information allocation and processioning to accelerate the productivity. The data used in the model were sourced from Japan's input-output table with expansion of the tangible and non-tangible capital investment by considering long/short run block, labor market modeling, value-added and wage determinant, government balance sheet, foreign and the final demand block.

The study interpreted interconnection of exogenous technology scenarios in comparison with the policy options with the baseline of business as usual (BAU) to derive the impact in the general interdependency of economy constituted the multi-sectoral general equilibrium economic model. The process of setting policy-issues and making policy-options were undergone through gap-analysis between future-vision and social/technological approach that consists of evidence-based scenarios and patterns for simulations. In the impact measurement, three policy options were made with different level of input of subsidy and implementation of IoT and ICT applications. The study demonstrated policy options by introducing different level of the processing efficiency index (P-index) in the economic activities. The simulation results showed that infiltration process of IoT would increase a total volume of production and GDP, while the gap of knowledge caused by technological unemployment and transition of labor demand was increased.

The method of making alternative policy-option is expected to shed lights on implication of total factor productivity (TFP) for its process change on the demand side while the productivity improvement in information provision service sector that enlarges the platform business, assisting manufacturing sectors to create new market and to variate the international production networking structure. Such business platform is indispensable for utilizing the cross-sectoral information technology to construct a new relationship of human kind and machine. The analytical framework in the study provides an evidence-based quantitative approach on several domains.

Keywords: IoT, General Equilibrium, Input-Output Table, R&D, Innovation Policy

JEL Classification: O3, L86, C68

エグゼクティブサマリー

本研究は、科学技術イノベーション政策の社会的・経済的な効果・影響を定量的に評価するために、モデルを開発することによって、所定の政策目標の達成のために、とりうる複数の選択可能な政策手段の経済社会的な効果・影響を比較検討できるかたちで提示することを目的とする。本研究ではそれを、政策オプション (Alternative Policy Options) の作成と定義する。

具体的には、科学技術の特性とその経済社会的な影響を産業部門別にとらえる分析ツールとして、経済の一般的相互依存関係踏まえた政策影響評価モデルを作成し、それによって定量的に政策の影響評価を行う。それを「政策シミュレーター」と呼ぶ。産業の技術特性を投入・産出の構造として捉え、その技術特性が有形固定資産投資や無形固定資産としての知識資本投資の拡大によって変化し、経済の一般的相互依存の関係 (General Interdependency of Economy) を通じて、経済・社会に与える影響をフローおよびストックの構造の両面から陽表的にとらえる多部門経済一般的相互依存モデルを構築する。外生的に与えられる技術シナリオ (科学技術および社会技術) に関して、その影響を特段何らかの政策的処置をしなかった場合 (BAU: Business as Usual) の経済社会の姿を基準ケースとして、各種の指標で比較検討することによって、経済社会の変化方向を描く。その BAU ケースならびに他の政策オプションとの比較によって、技術発展の経済的社会的影響の功罪を評価した上で、その影響の良い部分を伸ばし、悪い部分を是正する可能性を、追加的に与える幾つかの政策手段の組み合わせによって探る。

本シミュレーターを通じて、複数の政策手段に対応した経済社会的影響が比較可能なかたち (政策オプション) で、選択のための議論の材料として提供される。したがって、ここで作成するシミュレーターは、複雑な現実の経済社会の構造を模した政策評価のための実験ツールである。こうした実験ツールは現実の経済社会の構造を可能なかぎり反映していることが望ましいし、その意味で現実の経済社会の観測に基づいてシミュレーターの構造が描かれることが必要である。特に、近年の情報科学の進歩が、従来の経済社会の観測の精度をはるかに凌駕する観測結果を入手することを可能としている。いわゆる、公式統計の個票情報、パネルデータやビッグデータと呼ばれる観測値である。そこから得られる観測情報が、シミュレーターの精度を向上させることは疑いない。シミュレーターの精度の向上は、作成される政策オプションとしての価値を高めることとなり、政策オプション作成の好循環が、エビデンス・ベースの政策を推進するための「政策の科学」の確立に結びつくであろう。ここでは、分析対象として、これまでの政策評価モデルの検討成果を踏まえ、情報科学技術 (Information Communication Technology; ICT) に係わる政策の影響評価を取り上げる。

20 世紀以降の情報科学の進展は目覚ましいのものがああり、今日インターネットをはじめとする情報処理技術は General Purpose Technology のひとつとなっている。また今後、IoT (Internet of Things) や CPS (Cyber Physical Systems) が超サイバー社会とよばれる、実物世界 (Real World)

と仮想社会(Cyber World)の融合を実現させる世界を生み出すことで、経済社会の構造に大きな影響を与える可能性がある。さらには、情報科学とシステム科学の基盤要素技術をベースとしてのロボテックス (Robotics) や人工知能 (Artificial Intelligence) などの発展による新しい「人間と機械」の関係や革新的な「叡智の創造」の世界を生み出し、ネットワーク技術やセンサー技術などの情報伝達技術との融合によって、人類に未だかつてない便益をもたらすとされている。

一方で、そうした新しい技術革新がもたらす、知識格差の拡大と技術失業 (technological unemployment)、情報セキュリティー問題、機械のよる叡智創造が人類のそれを凌駕する可能性、いわゆる Singularity 問題など、各種のリスクを生み出す可能性を孕んでいるともいわれる。これは科学技術の進歩が、人間世界の道徳倫理や政治倫理のあり方にもかかわりをもつことになるかもしれないということである。これらの超サイバー世界の技術俯瞰の取り組みについては、JST/CRDS (国立研究開発法人 科学技術推進機構 研究開発戦略センター) の情報科学システム・ユニットが詳細な調査研究を行っており、われわれの研究における将来技術俯瞰に係わる情報は、全面的にその成果を受け継いでいる。また政策オプション作成の際には、科学技術イノベーション政策の動向や歴史的経緯に関する知見は、JST/CRDS 政策ユニットのこれまでの研究に負っているところが多い。したがって、本研究成果は、政策研究大学院大学科学技術イノベーション政策研究センター (GRIPS SciREX センター) 政策分析・影響評価領域および、JST/CRDS 情報科学システム・ユニットおよび政策ユニットとの共同研究に依るものである。

本論では、これからの ICT の大きな革新的な技術開発のうち、IoT とりわけ“モノづくり”における IoT の導入による経済社会への影響評価に焦点を当てる。近年、いわゆるモノづくり産業において、センサー技術による情報収集と情報処理技術がプロセスイノベーション (Process Innovation) をもたらし、モノづくり産業の生産性を大きく向上させつつある。併せてこれらの技術の進歩が、生産物の機能の深化、いわゆるプロダクトイノベーション (Product Innovation) をもたらしている。生産プロセスにおけるイノベーションは、産業内での雇用構造に、“機械と人間”の代替という形で大きな影響を与える。プロセスにおける生産性の向上は、いわゆる技術失業、非技能的な労働力の失業を生み出すことになるかもしれない。また新しい機能を備えたプロダクトの開発は、需要構造に変化をもたらすことも考え得る。一方で、情報提供サービス部門の生産性上昇が、情報収集、情報蓄積、情報処理、情報解析技術の向上によって、いわゆる“プラットフォーム型ビジネス”の拡大を生み、新しい市場の創造がモノづくり産業の構造と国際的な分業の構造を変えていくことも生じている。モノづくりに関する個別の要素技術の進歩および改善に優位性を有してきた我が国の産業構造においても、その優位性を市場で発揮させるためには、産業横断的に情報技術の利便性を発揮させる、産業横断的なプラットフォーム構築が不可欠だといわれている。

“「技術的失業の可能性、新機能による新たな価値創造の可能性、そして、プラットフォームの構築による新しい市場の創生とその利益の享受」という IoT による技術革新の社会的普及がもたらす功罪は何か？そこから、人類の持続的な成長を達成できるモノづくりの姿を描くことができる

かどうか?”、

これが、本論が政策シミュレーターを用い取り組みたい課題である。

ここで開発したモデルでは、財・サービス生産部門の Activity を①主生産活動部門、②企業内情報処理部門、③企業内 R&D 活動部門に細分化した。(ただし、農業、鉱業は、①主生産部門と企業内情報処理部門を統合、また、医療サービス部門、教育部門は、主生産、企業内情報処理、企業内研究開発を統合した。) また、産業としての情報機器関連部門、情報サービス提供部門等の特掲し、情報サービス提供部門、インターネット産業、ソフトウェア産業に3分割し、それぞれをその主生産活動と企業内 R&D 活動部門に分けている。さらに研究開発部門として、政府 R&D 活動部門および産業 R&D 活動部門をそれぞれ R&D の目的 5 分類 (ライフサイエンス、情報通信、物質・材料、環境・エネルギー、その他) に対応して設定する。その結果、本モデルは 93 部門 (表 II-1 参照) により構成されている。

ここで、以下にこのモデルの主な特性を述べる。

- ① このモデルは、逐次的動学モデル (Recursive Dynamic Model) であり、各生産部門において、期首には就業労働者数 (man)、有形固定資本、無形固定資産 (知識ストック) の資本ストック量、さらには中間投入の(実質)投入係数が、前期に選択された技術条件に基づいて、先決されていると前提している。また併せて、当期の労働投入に関わる名目賃金率は、技術選択時に想定された労働市場での需給均衡の名目賃金率が先決内生変数として、所与として与えられており、当期期中では不変と仮定する。
- ② 当期においては、前期中に決定された技術選択に基づき、その労働投入 (man)、資本ストック (有形、無形固定資産)、名目賃金率等が与えられたもとで、設備の稼働時間が変動することで各部門の財・サービスの供給が調整され、内生的に決定される需要との需給の均衡が達成されると仮定する。各産業部門の財・サービス価格は、各部門の中間投入を通じて相互依存的であり、価格決定は、価格が需給均衡達成の操作変数となり、すべての財・サービス市場で同時に需給均衡が達成されるまで、全体のプロセスが繰り返される。その繰り返し計算のプロセスにおいて、各部門の価格と産出量に対応して、各部門の売上高、発生付加価値額が決定され、技術条件と実稼働時間に対応して、その発生付加価値は労働所得、資本所得等に分配される。個人可処分所得および資本所得、各種に税金が求められる。それらの所得要素は、最終需要の各需要量を決定する所得制約となる。
- ③ 各部門の財・サービスの需給が均衡するまで、全体の繰り返し計算が行われるが、その繰り返しの各段階で最終需要のうち、個人消費支出は、可処分所得から貯蓄を除いた所得制約条件のもとで、効用極大の条件から消費額が決定される。そのとき、消費財の価格は、需給均衡へのプロセスの各段階での各産業部門の供給価格に基づき求められる
- ④ また、各部門の投資財需要に関しては、当期において、来期の需要の想定と来期の名目賃金率、そして当期の財・サービス価格から想定される来期の投資財価格、中間財価格を長期費用関数に与えることによって、費用極小の行動原理から、最適な有形固定資産、最適無形

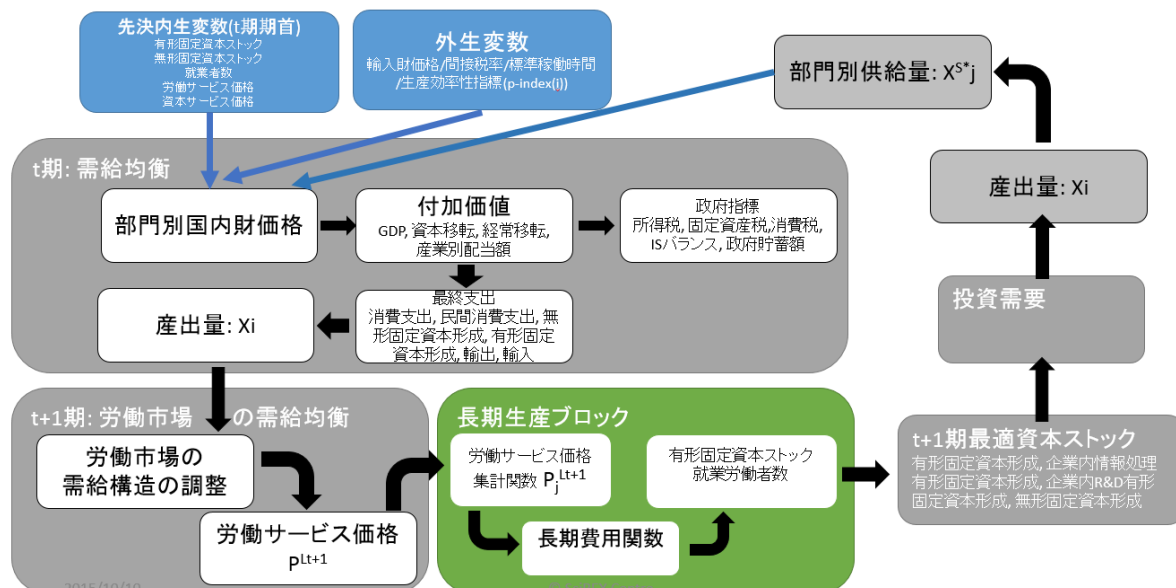
固定資産の額が決定され、当期の有形、無形の固定資産と資本減耗から求められる当期末固定資産額との差が当期の有形・無形の固定資本の投資額となる。ここでは、来期の投資財価格、中間財価格については、当期の価格が来期も継続するという静態的な仮定をおいている。一方で、ここで決定された投資需要は、当期の需要に反映されることになるため、当期の需給均衡が達成されるプロセスで価格は変動することになり、来期の最適技術の選択の行動と当期の需給均衡の達成は同時決定的となっている。

- ⑤ 当期の最終需要のうち、家計外消費支出、民間個人消費支出、民間企業の有形・無形固定資本形成、輸入額を内生的に決定し、輸出額、政府消費支出、政府固定資本形成、政府研究開発投資額を外生的に与えて、それらを集計して最終需要総計をもとめ、期首に与えられた中間投入係数を与えて、産業部門別の当期産出量を求める。
- ⑥ 各部門の供給スケジュールと需要スケジュールの交点として、すべての部門の需給が均衡したところで、すべての部門の当期均衡価格・均衡産出量、部門別付加価値額、主体別所得（企業所得、個人可処分所得、税収等）、部門別最終需要額がすべて同時決定される。
- ⑦ 当期の市場均衡と同時に、長期費用極小条件から決定された最適有形無形の固定資本ストック量、最適労働投入量、中間投入係数、労働賃金率など、各産業部門の次期の技術条件が決定されることとなり、次期の需給均衡のプロセスが開始される。これが逐次的動学均衡の全容である。
- ⑧ 労働市場においては、社会保障人口問題研究所の推計による性別・年齢別人口分布を外生的に与えて、そこから、性・年齢別就業可能人口を求める。各生産部門の長期費用極小行動による技術選択において求められる来期の労働需要と就業可能人口との均衡によって、来期の性別・年齢別雇用者名目賃金率が、資本の選択と同時に技術選択の中で決まることになる。前述のように、次期の期首には、この名目賃金率が期首の技術選択と統合的に与えられることになる。

モデルの設定および前提の概略を述べたが、このモデルに、技術シナリオとして、IoTに関わる要素技術開発シナリオを外生的に与え、その市場への導入がもたらす機能の進歩・変化がもたらす経済的・社会的影響を動学的な枠組みで分析するシミュレーションを試みた。モデルの定式など詳細は、以下の各章に詳細を述べる。全体像を、模式図で示すと以下ようになる。

図 E-1. 科学技術政策シミュレーターの全体像

科学技術政策シミュレータ全体像



政策オプションの作成として、IoT 導入が及ぼす経済的影響についてシミュレーションを行った。「政策無し」「政策有り」それぞれのケースについてモデルを 2005 年から 2050 年まで実行した。シミュレーションにあたっては、政府の情報通信 R&D 投資により技術が進歩した結果実現されるサービスとして、「a. 状態・状況のリアルタイム把握および分析 (個別プロセス単位)」「b. 知見・ノウハウのデータベース化、およびそれに基づく制御 (個別プロセス単位)」および「c. プロセス横断型での最適化」の 3 者を政府政策手段としての R&D 投資シナリオとの組み合わせで想定する。ここでは、以下の 3 つの政策オプションを設定し、それぞれの場合における経済効果を比較する。

- 政策オプション① : a のみが実現
- 政策オプション② : a および b が実現
- 政策オプション③ : a、b および c の全てが実現

また、マーケティングから保守に至るまでの各生産プロセスに対して別々に、IoT の各機能が変移する程度を技術効率指数 (P-Index) として外生的に設定している。本研究では試行的に、P-Index の変化が各生産プロセスと短期・長期の技術効率性変化に直接反映されると仮定し、シミュレーションを行っている。なお、政策オプション別の P-index の変化率について具体的に設定した値を図 2 に示す。ここでは、IoT 関連の専門技術者からのヒアリング調査に基づき、P-Index の変化率に想定値を与えている。想定値の正当性については今後の課題であるが、ここでは、これら指数の変化が、各経済変数にどの程度の影響を与えるかの感応度を測定することに意味があ

ると考えている。その意味で、本シミュレーションは、将来の IoT の導入による経済社会の影響規模を予測することが目的ではない。

P-Indexの変化率 (%)							
	マーケティング P-Index(1)	企画 P-Index(2)	設計・開発 P-Index(3)	調達 P-index(4)	製造 P-index(5)	営業・販売 P-Index(6)	保守 P-Index(7)
※P-Indexは製造業にのみ影響							
政策オプション①	P-Index(1)	P-Index(2)	P-Index(3)	P-index(4)	P-index(5)	P-Index(6)	P-Index(7)
主生産部門					0.1		0.1
企業内情報処理部門					0.1		0.1
企業内研究部門							
政策オプション②	P-Index(1)	P-Index(2)	P-Index(3)	P-index(4)	P-index(5)	P-Index(6)	P-Index(7)
主生産部門	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5
企業内情報処理部門	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
企業内研究部門			0.5				
政策オプション③	P-Index(1)	P-Index(2)	P-Index(3)	P-index(4)	P-index(5)	P-Index(6)	P-Index(7)
主生産部門	0.7	0.7		0.7	0.7	0.7	0.7
企業内情報処理部門	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
企業内研究部門			0.7				

図 E-2. P-Index の変化率および政策オプションごとの投資額の設定

シミュレーションの結果を、経済効果発生の流れがわかるようロジックチャート形式で表すと図 E-3. のようになる。ほとんどの指標の変動幅（変化率の絶対値）が、オプション①からオプション③の順で大きくなった。個別プロセス単位の最適化（a、b）だけでなく、プロセス横断型での最適化（c）を行うことで、より大きな経済効果を得ることが示唆される。

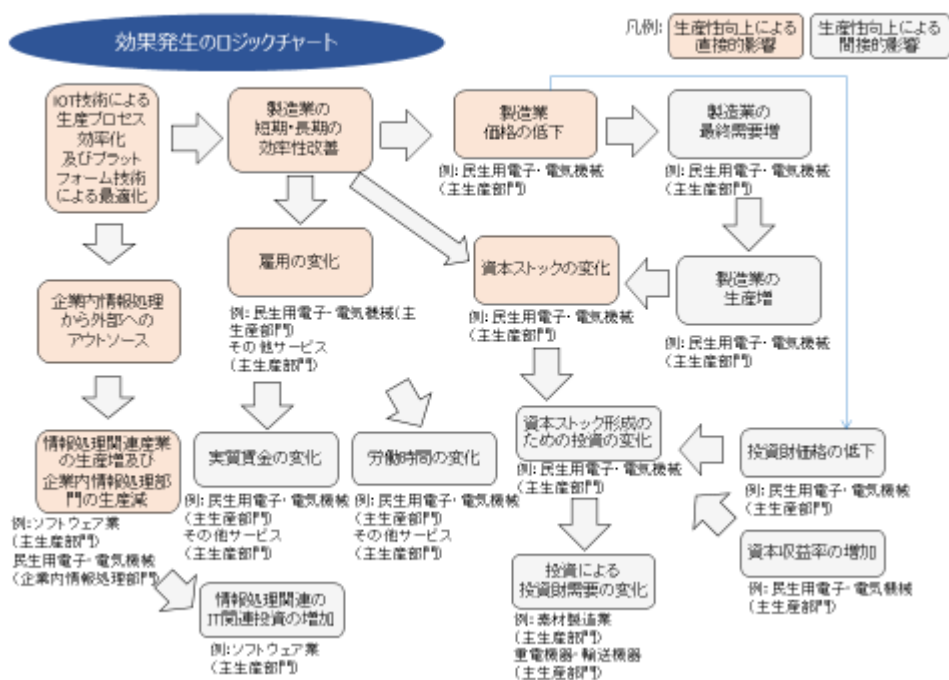


図 E-3. 効果発生のロジックチャート

以下本稿では、「I. 研究の概要」で、本研究に至るまでの問題意識、近代科学の発展、それと呼応した経済学の発展過程の概要、ならびにこれまでの経済の一般的相互依存体系の経済分析を産業連関分析や応用一般均衡分析などの成果を中心に紹介する。「II. モデルの全体像と特性」では、IoTをはじめとする情報通信技術の産業横断的な経済活動への影響を捉えるために設定した応用一般均衡分析モデルとしての特性を示す。「III. 政策シミュレーターの定式化」では、長期的な生産における中間財価格、投資財価格、資本サービス価格の導出方法、短期的な生産における研究開発部門の短期供給関数の定式化、労働市場の均衡過程、付加価値および所得の決定および最終需要の導出過程を示す。

本稿は政策シミュレーターの構築手法を中心に記載しており、シミュレーターを用いた政策オプションの分析・評価については『科学技術イノベーション政策における政策オプションの作成—政策シミュレーターの構築— (モデル分析結果編)』を、分析を行うために構築したデータの詳細については『科学技術イノベーション政策における政策オプションの作成—政策シミュレーターの構築— (データ編)』をそれぞれ参照されたい。

I. 研究の概要

1. 本研究に至る問題の所在と目的

20世紀の科学技術の急速な進歩を受け継ぎ、21世紀の科学は、情報科学、物質材料科学、計測科学などの基盤的技術の飛躍的進歩によって、生化学・ライフサイエンス、システム科学、エネルギー・環境科学、そして宇宙科学のあらゆる自然科学領域にまたがる科学技術全域に革新的な展開が予想されている。この科学技術の特性は、量子物理学の深化に基礎をおき、物質材料科学に長足の進歩をもたらし、20世紀半ばには、情報処理デバイスと情報処置技術の進展によって、人類社会における「情報」に関して、その質・量ともに、未経験の世界を生み出すこととなった。グローバル化の進展の中で、人類の価値観の変容や多様性をもたらし、世代間、民族間、地域間の各種の格差構造とそれによる抗争をまねく一因ともなっている。科学技術の急速な進歩は、またトランス・サイエンスの時代という言葉でも表現されているが、「科学の進歩が、科学だけでは解決できない課題」を惹起し、「人類が未だそれらの課題を解決する術を見出していない」という状況を生み出しているとも言われる。こうした現代科学技術の特性を踏まえ、人類が科学技術の進歩の利益を享受し、安定的な持続的成長の道を探るためには、自然科学のみならず、人文・社会科学にもその探求が求められる。その目的を達成するためには、自然科学と人文社会科学の連携が不可欠であり、トランス・サイエンスといわれる新しい科学の視点の確立とそれにもとづく科学技術政策の設計と立案が求められている。言い換えれば、そこには、現代の科学技術の特性を適格な歴史認識に基づいて捉える科学者の視点とそのエビデンスに基づく科学的な方法による「科学的な政策の設計と立案」を行う政策の実施者としての政治・行政に携わる人材との「信頼にもとづく共進化の政策運営」が求められる。

「科学技術イノベーション政策のための科学」の発展には、各種の科学技術イノベーション政策の社会的・経済的な効果・影響を定量的に評価するために必要な手法を開発して、政策目標に基づき、その目標達成のための政策手段と政策目標達成指標を組み合わせ、選択可能な政策オプションとして提示し、科学的な政策作成と政策の国民的理解を得るための議論の材料を提供することが求められる。政策目標を達成する手段は、必ずしも一通りではなく、選択可能な複数の政策手段、もしくはそれらの政策手段に組み合わせという場合も考えられる。それらの複数の政策手段の設定に応じて、経済社会にどのような影響を及ぼすことになるかを比較評価することが政策オプション作成の意味である。検討段階にある選択可能な政策手段を実際に社会に導入することによる政策効果・影響をあらかじめ正確に予測することは、極めて難しい。そうした状況のなかで、現実の経済社会が変わって、その効果・影響を可能な限り再現できる模擬的な実験室（シミュレーター）を構築して、選択可能な政策手段を導入することによる効果・影響を測定する、いわば政策シミュレーターを作成することが本研究の第一の目標である。もちろん、作成されたシミュレーターは、可能なかぎり現実の社会を反映していることが望ましいし、またその妥当性の検証は必要不可欠である。とりわけ、現実社会では、ある科学技術政策がとられることによる科学技術の進歩が、社会を構成する経済主体（生産者、消費者等々）の行動パターンを変化させることによって、当初想定していた政策シミュレーターの構造を変化させることもあり得

る。その意味では、政策シミュレーターの適合性は、現実の経済社会の変化の観測にとって、逐次修正され、その度に適合性が検証されるべきである。幸い情報科学の進歩によって、現実の経済主体の行動に変化に関する情報は、各種のパネルデータやビッグデータで得られる環境となりつつある。これらのデータベースから得られる情報を的確に取捨選択し、政策シミュレーターの構造に反映させる必要がある。その意味では、政策シミュレーターは、各種のビッグデータ等の情報を実験室に取り組んで、経済社会全体がどのように変化する可能性があるかを推察するための受け皿の役割も果たすことが期待される。

2. 近代科学技術の発展と経済学の進歩

2.1 近代科学技術の発展

人類の歴史の中で、技術の発明・発展が人々の生産活動や生活に大きな影響を与えてきたことはいうまでもない。12世紀ルネッサンスと呼ばれる社会変動の背景は、11世紀から12世紀の農業革命、そして産業革命にあったといわれている。科学史家の山本義隆によれば、11世紀から14世紀にかけてのヨーロッパにおける人口の急拡大は、動力源としての水車使用の増加による農業の技術革新に支えられたものだというⁱⁱ。その動力源の確保が、農機具の改良、鉄製農機具の登場をもたらし、蹄鉄をつけた馬の農耕への使用や重量有輪犁（ゆうりんすき）の普及を可能ならしめた。10世紀以降の二圃制度（にほせいど）から三圃制度（さんぼせいど）への変換による生産性の向上は、産業構造の変化に資するところが大きであった。その結果、従来の荘園経済の浸食が進み、自給自足の経済から余剰生産物の交換経済への移行へを加速し、領主的束縛の弛緩とあいまって、農民層の社会的分化も兆し、交通と交易の中心である都市が建設され重要な役割を果たすことになった。11世紀から13世紀にかけて空前の都市化の進展が進み、13世紀には全人口の約1割が都市への集中化をもたらしたというⁱⁱⁱ。12世紀には、都市化と平行して、パリをはじめ、ボローニャ、サレルモ、モンペリエ、オックスフォードにこれまでなかった教育機関として大学が生まれた。また聖職層の活動として、世俗社会と積極的にかかわりをもつ托鉢修道会（たくはつしゅうどうかい）の創設が進み、1209年のフランチェスコ会や1226年のドミニコ会の発足によって、高度な学問を重視し、大学に有用な人材を供給する母体となった。こうして高等教育機関が修道院や司教座聖堂付属学校から大学へと移ることとなった。さらに、山本によれば、知的・思想的な面では、ヨーロッパの自然の見方と自然に接する姿勢を転換させた決定的な契機は、農業社会であった当時のキリスト教諸国を経済的にも、文化的にもはるかに上回る先進的イスラーム社会にヨーロッパ人が接触し、イスラームの学問とともにその地に保存され学習されていた古代ギリシャの科学と哲学、とりわけアリストテレスの諸著作を発見したことによるとされる。ヨーロッパ人のイスラーム文化との接触とそれを介しての古代文化の再発見は、イベリア半島とシチリア島の再征服を機に本格化する。山本は以下のようにその状況を描写している。

“当時のヨーロッパの先進的知識人がどれほどのエネルギーと情熱を傾けて未知の知識を吸収しようとしたかが伝わってきて、率直にいつて圧倒される。そして、この古代ギリ

シャとイスラームの高水準の学問と思想の文字通り「堰を切ったような」流入こそが、その後の西欧における科学における発展の基盤を形成することになる。さらにいうならば、12世紀における大学の出現自体がこの新知識の流入に密接に結びついていた。すなわち、大学とは、膨大な量に上る新知識を西ヨーロッパが、組織し、吸収し、拡充するための制度的な方策であり、また共通の知的財産を形成し、それを来たるべき世代に広めるための道具であった。しかしそのことはまた、中世の大学が科学を観測や実験からではなく、書物から学んだことを意味し、やがてそのことが科学のさらなる進歩と発展にとって桎梏(しっこく)と化してゆくことになる。^{iv)}

ここで、山本が述べている「桎梏」という言葉は、イスラームを経由してヨーロッパに導入された古代ギリシャのアリストテレスの自然哲学のトマス・アクィナスらの中世のキリスト教義の中でのスコラ哲学的な理解が、やがて始まる近代科学の「観測や実験による自然を律する構造の解明」という形でのアリストテレス哲学の再解釈を生み、それが近代自然科学に結びつくに至るまでの葛藤の予兆の現れを表現しているといえる。

そのことを、科学史家の中山茂は、別の表現で以下のように述べている。

“17-18Cにはじまった自然科学分野におこるパラダイム変換は、「自然を律する構造の解明とそこに内在する運動法則の発見」を理論と実験、観測・観察にもとづく構造理論の構築という科学方法論のもとに人類の思考体系の大きなパラダイム・シフトを生み出した。それは、ギリシャのアリストテレス哲学を礎とする論理的思考の流れをうけたスコラ哲学の思考体系からの変換でもあった。アリストテレスの流れをくむ論理的な思考方法のうち、論理学よりも自然学(フジイカ)が強調され、職人技術者から示唆された、いわゆる実験科学的側面と、数学を単なる技術ではなく思想として尊重するプラトニクス的側面とが強調され、「実験」と「数学」が未知の世界の思考に人間を誘うものと考えられていた。^{v)}

16世紀半ばのコペルニクスの地動説は、古代ギリシャのプトレマイオスの天文学体系の天動説(Geo-centric System)の宇宙論(Cosmology)の大転換であったが、古典的な宇宙論のドグマを完全に打ち砕くのは、テイコ・ブラーエの死後、かれの私設天文台で蓄積した膨大な観測値を受け継いだ、ケプラーであった。古典的ドグマの「一様な円運動の仮定」(Hypothesis of regular circular motion)と「天球の存在の仮定」(Hypothesis of the existence of the celestial sphere)はケプラーの3つの法則によって完全にくつがえされることになる。17世紀全般(1609年~1619年)のことである。一様な円運動から、楕円運動へ、そして天球の存在を否定し、太陽中心の惑星の公転周期と惑星と太陽の平均距離の法則を打ち立てる。もう一つの「天と地の区別」のドグマは、ガリレオ、そしてニュートンの出現まで待たなければならない。この自然観の変化を科学哲学者野家啓一は、“天文学の「天文の幾何学」から「天文の物理学」へと進化”と表現している^{vi)}。

17世紀初めの自然観の転換は、近代物理学の幕開けとなり、コペルニクス的宇宙観から、新たな力学(Dynamics)への研究に進む。そして17世紀半ばには、古典自然観のドグマを塗り替えた、

自然運動の法則性の探求は、ガリレオの「落体の法則」(Law of Free Falling)や、デカルトの「慣性の法則」(Law of Inertia)によって、物体の質量と速度の運動法則になっていく。ガリレオの地上での物体の運動法則の定式化は、第二次の科学革命の幕開けとも呼ばれている。アリストテレスの「重い物体は、軽い物体より早く落下する。」という古典的な運動法則を否定し、「真空中のすべての物体は、同じ速度で落下する。」「自由落下する物体の落下速度は、落下時間に比例し、落下距離は落下時間の2乗に比例する。」との法則を論理的思考と実験結果による検証という形の近代科学の方法論に繋がる発想であり、そこに、まさに近代科学における法則の探求における「演繹的論理思考とその思考の実験的検証」(仮説演繹法[Hypothetical Deductive method])および「帰納的実験法」(Inductive Experiment method)の萌芽をみることができる^{vii}。

1642年のガリレオの死とニュートンの誕生は奇しくも同年であった。ガリレオの現代物理の運動法則は、ニュートンの「万有引力の法則」Newton's "Law of Universal Gravitation"の発見によって完成する。ニュートンは、ここで、ケプラーの3つの法則が論理的に導かれるということ、そして第3法則の理解が「万有引力」として理解されるためには、天体の惑星間ばかりではなく、地上の物体を含めたあらゆる物体に適用されなければならないとして、「重力はありとあらゆる物体に存在し、その物体の物質質量に比例すること。」という定式化を示した。

野家教授の指摘では、「万有引力の著しい特徴は、それが距離を隔てた物体間に働く遠隔作用だということである。これは、強制運動の原因を物体の接触による近接作用に求めたアリストテレスの運動論のドグマを最終的に打ち砕いた。」という^{viii}。

ニュートンのもうひとつの科学的貢献は、数学による理論の表現法の開発である。いままでの数学的表現に変えて、解析的表現「微分積分法」(Differential and integral Calculus)の開発(1671年)である。のちにドイツのライプニッツ(1687年)との間で発見の先取権の問題で争うこととなったことは、あまりにも有名な逸話である。ニュートンは1672年には、プリズムを用いた実験によって、光の屈折を証明し、光に関する科学の分野でも、古典的な解釈に一滴を投げかけることになる。オランダのホイヘンスは、光は媒質エーテル内で波を持って動くとする、波動論を1690年に述べたが、その後の粒子論との論争は18世紀まで持ち越されることとなった。

18世紀は、古代ギリシャの自然観が形成するもう一つのドグマ、「すべての物質が四つの元素(Element: 地(terra)、水(agua)、空気(are)、火(ignis))から成り立っており、物質を構成するこれらの元素を組み替えることで、物質を作り変えることができる」へ挑戦であり、近代化学(Chemistry)の幕開けの時代と呼ばれる。18世紀の後半まで、物質の燃焼は、燃素(phlogiston)と呼ばれる要素が物質中に含まれており、それが放出される現象であると信じられていた。1766年、1772年の水素、酸素の発見によって、物質を構成するのは、水や空気ではなく、それを構成する元素の化合物であることが明らかとなる。一方で、17世紀に幕を開けた物理学の深化はさらに進む。電気と熱伝導の分野における物質の物理的特性に関する研究の急速に推進する。そうした物質の特性の研究に際して、静電気の蓄積技術としてのライデン瓶の発明や水銀温度計の発明は、特に実験の精度向上に資するものがあつた。ライデン瓶の利用は、ボルタ電池の発明まで続いた。

18 世紀末、1799 年のボルタ電池の発明は、電気分解技術の発明と相まって、電気を長時間にわたって利用できることとなり、20 世紀の物理学に進展に大きな貢献をもたらすことになる。とりわけ物質の構造の解明に、元素の発見に大きな貢献を果たした。

この間、1789 年にはフランス革命が起こる。革命中のフランスでの物理学は、ラヴォアージュ、ラングランジュ、ランフォード、ラプラスなどの多くの科学者を輩出した。また 1784 年には、エコール・ポリテクニク（高等技術学院）が創設され、技術専門家の養成が社会的ニーズとして生まれることを示した。また科学技術の知識の普及のための百科全書の編纂が行われた。

19 世紀に入ると、ボルタ電池の発見は、電気分解“Electrilysis”技術を生み、それによる実験が、今まで物理学では別々の現象として捉えられていた、電流“Electric Current”、磁気“magnetism”、熱伝導“Thermal conduction”の現象に相関があることが明らかとなった。電流と磁気作用、電気と熱の変換、熱の力学的作用など、科学分野の統合化が一挙に進んだ。19 世紀の後半は、前半の電気分解技術の発展に併せて、1859 年の分光器“Spectrometer”の開発によるところが大きい。各元素の持つ固有の光のスペクトラムの分析による元素の識別が可能となった。分光器による元素の識別は、天文学にも大きな影響を及ぼした。遠く離れた天体からの光でも、それをスペクトル分析することによって、その天体の元素の構成を解明できることとなった。化学と天文学の融合のはじまりであった。ロシアのメデレイエフが元素の周期律表を完成させたのは、1869 年のことである。単に発見された元素をならべるだけではなく、周期律表の完成によって、まだ発見されていない元素の存在を予測できることとなった。一方、物理学の分野では、マックスウエルが、1865 年電磁気学の基礎方程式を発表。光の正体が電磁波であることを予言し、それが 1888 年のヘルツの電磁波の検出に結びつき、電磁波を伝える媒質エーテルの存在に関する問題が提起される。その解明は、20 世紀の初めまで持ち越された。

19 世紀最後の 5 年間は、20 世紀の「科学革命」の招来を予想させる数々の発見が行われた。19 世紀最後の数々の発見は、20 世紀に入って、さらに加速され、物理学者の関心は、物質の構造を明らかにする「ミクロ」の世界へと方向を変える。「放射能の崩壊」、「放射線の特性」、「原子の構造」、そして長い間議論されてきた「光の正体」についての議論と大きく拡張を見せる。

「光の正体」(the real property of lights)に関しては、波“wave”だと考える「波動説」(Electromagnetic wave) に電磁波としての“粒子性(property of particle)”があり、粒子“particle”だと考えられていた電子“electron”に波動性 (property of electromagnetic wave) があるという、二重性の問題が生まれた。この光の二重性“Wave-particle duality”の問題は、1905 年のアインシュタインの光量子説 (Photon Hypothesis) によって整合的に整理される。プランクの量子仮説“Quantum Hypothesis”の理論的証明となった。

ニュートン力学の描く決定論的な自然観(Deterministic view of Nature)は終わりを告げ、不確定さえともなう非決定論的な自然観(Indeterministic view of Nature) が生まれることになる。ア

インシュタインは、1905年「特殊相対性理論(Theory of Special Relativity)」を発表して、「光速不変の原理」を公表、さらに第2論文で「エネルギーEと質量mの等価の説を発表。さらには、1916年「一般相対性理論(General Theory of Relativity)」を発表する。時間(time)と空間(space)、質量(mass)との関係に、古典物理学とは全く違った自然観を打ち立てる。

1897年、J.J.トムソンが電子(electron)を発見する。原子は、もはや元素を構成する最小の物質単位ではなくなった。原子(Atom)の由来は、ギリシャ語の「分割不可能」を意味しており、原子が物質を構成する最小単位であるという仮説が今までの理論の基礎にあった。電子の発見は、重要な意味を持ち、原子の構造の解明に進むことになる。ラザフォードは、1911年原子の有核模型“Model of the Structure of the Atom”を発表、原子の中心に正電荷を凝縮させた核をおき、その周りに電子を配置させる原子構造模型を発表した。さらには、ニールス・ボアが独自の原子模型を発表した。1928年には、ディラックが反物質(anti-matter)の存在を予言、1932年には陽電子(positron)が発見される。また同年、中性子(neutron)も発見される。原子核を構成する陽電子と中性子を結びつける中間子(meson)の存在を理論的に導出するのは、日本出身の研究者で最初にノーベル賞を受賞した湯川秀樹の貢献であった。

そして、1942年には、核爆発(Nuclear fassion)が実験的に確認され、爆破とともに膨大なエネルギーが放出されることを確認。原爆が広島、長崎に投下されたのは、その3年後のことであった。そして時代は、トランス・サイエンスといわれる時代に突入する。

2.2 近代科学の進歩と経済学的发展

こうした科学革命の影響は、哲学、人文学、そして経済学にも大きな影響を与えた。

近代科学の進歩が、経済社会のどのように影響を与えたか、そして現代科学の特性が、現代、そして将来の経済社会にどのような影響を及ぼすと考らるかを考えるために、これまで述べてきた科学の進歩とそれが経済社会に及ぼした影響を経済学的发展・経緯の観点から改めて整理しておきたい。

今一度山本の著書に戻ると、山本は、この間の科学の展開を13世紀の磁石の指向性の発見、そして航海用のコンパスとしての磁石の利用による地中海交易の拡大が、都市の発展と大学の登場によって、思想的にも、社会的にも転換点を招来させた。とりわけ磁力認識においては、“磁針と磁石の指向性の発見は、磁極の発見を準備するものであると同時に、当時は地上の物体に対する、天の影響を示す格好の例と思念され、力概念の大きな転換を迎える。”として近代科学への幕開けを説いている。そして、14-15世紀の大航海時代、羅針盤の発明とともに、中世と近世を画した科学技術の成果は、印刷術と火薬の発見であったという。その意義を最初に認めたのは、フランシス・ベーコンであったといわれている^{ix}。ベーコンは、1620年の著作「ノヴム・オルガヌム」の中で、

“・・・発見されたものの力と効能と結果を考へてみることは、有益である。これは・・・印刷術と火薬と羅針盤の発見にもっともあきらかにあらわれている。すなわち、これらの三つの発見は、第一のものは学問において、第二のものは戦争において、第三のものは、航海において、全世界の事物の様相と状態をすっかり変えてしまった。・・・”

アダム・スミス（1723～1790）が、その主著の一つである「道徳感情論」の初版を出版したのは、1759年であった。その晩年の1790年まで、6版まで改訂を加えている。その間、1776年には、「国富論」を上梓している。羅針盤、印刷術、そして火薬という技術の進歩による大航海時代を経て、世界地図の上での富の分布がアジアからヨーロッパに大きく変化する分岐する時代でもあった。このことは、近年の数量経済史研究が明らかにしてきたところである。16世紀の半ばでは、世界の製造業の配置は、中国が33%、インドが25%を占めており、1750年から1880年にかけて、産業革命を起点とする世界の工業生産の分布に大きな地殻変動を起こしたといわれる^{xi}。いわゆる産業革命といわれる工業化の進展の時代である。地球上の覇権争いは、スペイン、オランダを破った英国がフランスとの覇権を競い、7年戦争の勝利によってアメリカを含め植民地支配を強め、英国帝国主義の母体を築く時代でもあった。17世紀は近代科学の萌芽期でもあり、その影響をうけたニューコメンが蒸気機関の発明に取り組んでいた。そしてそれを改良したジェームス・ワットの蒸気機関が1781年には完成、その後様々な分野で動力源として活用されるようになる。繊維工業でも、1760年の「ジェニー紡織機」、「水力紡織機」、1779年の「ミュール紡織機」などの発明は、英国における製造業生産の飛躍的拡大をもたらし、それまでのインド製品の輸入に頼っていたヨーロッパの産業構図を完全に変えることになる。後に「産業革命（Industrial Revolution）」と呼称される時代の到来である。

アダム・スミスとジェームス・ワットが、同時代にグラスゴー大学で教鞭をとっていたというのも奇遇である。そしてスミスは、産業革命期における科学技術の目覚ましい進化を目の当たりにし、同時にヨーロッパの産業がアジアの工業を凌駕し、アフリカ - 北アメリカ - イギリスの三角貿易による重商主義といわれる産業発展の姿を目の当たりにしていた。あわせて、こうした産業発展が植民地支配による富の収奪と新興ブルジョアジーの既得権益の独占と英国本国での貧民層と富裕層との所得格差の拡大という産業革命の負の側面も肌で感じていた。

こうした時代背景のもとで、スミスの「道徳感情論」が刊行された。第6版(1790年刊行)の日本語翻訳者高哲夫は、スミスが初版を発刊して以来、数回にわたって修正、加筆を重ね、最終盤として刊行された第6版に新たに第6部「美德の特徴について」が加えられていることに触れて、スミスの思想的展開の過程を理解するうえでも、独自の意義を持つと述べている^{xii}。訳者は、スミスの主著とされている「国富論」（1776年初版）が長い間その後の経済学や政策思想の基礎であり続けたため、「道徳感情論」は、スミス自身の確信や希望とは裏腹に、重視どころか、軽視されてきたとする。「道徳感情論」が「利他心やキリスト教的な愛の精神」を重視したものであったのに対して、「国富論」は「自己利益」の自由な追及を基礎に据えた社会理論であ

ったと理解して、両者の主張が矛盾していると論じた「アダム・スミス問題」が今日も議論になっていると述べている。

スミスは、第6版に、「人間がまず隣人の、次に自分自身の行為や特徴を、自然に判断する際の原動力を分析するための論考」という長い副題を追加している。同書第6版の原著“*The Theory of Moral Sentiments*”に、ノーベル経済学賞受賞者アマルティア・センが序文を寄せている^{xiii}。その中でセンは、スミスを、「純粋な資本主義の擁護者」とみなすことは、完全な誤りであるとし、次のように述べている。

“スミスは、純粋な資本主義の擁護者であるとみなされてきた。純粋な資本主義とは、利益追求の動機のみで導かれた市場メカニズムに全面的に依存する資本主義である。だがこうした試みは、完全に誤りだ。スミスは、「資本主義」という言葉を使ったことはない。重要なことは、利益のみに基づく、市場メカニズムを礼賛するつもりもなければ、市場以外の経済制度の重要性に異論を唱えてもいないことである。スミスは、適切に機能する市場の必要性は認識していたが、それで十分だとは考えていなかった。市場経済のおぞましい「作為」をめぐる多くの誤解に対してスミスは強く反論したが、だからといって、市場経済が重大な「不作為」を伴うことは決して否定していない。確かにスミスは、＜市場を除外する＞介入には反対した。だが、市場では解決できない重大事の場合に、＜市場を含めた＞介入をすることには反対していないのである。

スミスは、政治経済学には「2つの明確な目的」があるとしている。第一は、国民に収入または生活必需品を豊富に提供すること、もっと表現するなら、国民がみずからの力で収入と生活必需品を豊富に確保できるようにすることである。第2は、国が公共サービスを提供するのに必要な歳入を確保できるようにすることである^{xiv}。”

スミスの道徳感情論で展開したのは、人間がその本性として持つ利他主義的な特性、そしてそれを根幹として、行動の動機としてもつ、利己主義的な行動原理との一見、相矛盾するように見える特性を両立させるような社会デザインを示すことであったように思われる。それが、市場での取引を通じて、互いの共感しあえる場の形成と自己利益極大の動機付けが両立できる場のデザインであった。言い換えればそれが、自由競争市場の原理であり、“神の見えざる手 (*Invisible Hand*) ”と呼んだ仕組みであった。しかし一方で、現実の社会において、政治システムの変容や社会階層の急速な分化が進む中で、重商主義が国家権力と一部の新興ブルジョアジーの利益・利権の拡大につながり、貧富の格差が拡大している姿を見るにつけ、現実には、デザインした自由競争が正当に働いていないとして、何らかの制度的、政策的な公的介入が必要であることを主張したように思える。実現できる多様な制度構造の提案者として、理論としても現実の到達目標としても、利己的な利益追求動機を野放しにしては、人間としての本性としての共感が実現できないことを警告したものであろう。

スミスは、市場での取引の場が17-18世紀にかけ大きく拡大してきた背景には、科学技術の急

速な進歩があったこと、そして、それが生産プロセスの分業化を進め、農業生産力を拡大し、繊維工業、石炭鉱業の生産性向上に寄与したこと、そしてまた、農業生産力の拡大が農地の囲い込みを進めて農業労働力を都市に転出させ、都市の人口膨張が貧民層を生み出したという現実をよく見ていたし、その背後には、貴族、地主、新興ブルジョアジーと呼ばれる特権階級が利権をむさぼっているという現実も見ていた。またアメリカ大陸の植民地化によって、アフリカからの奴隷貿易とアメリカからの綿花、砂糖、銀などの本国への輸入、そして本国での綿織物のヨーロッパへの輸出とインド、中国との交易による銀と特産品の交換が、この時代におけるグローバリゼーションの過程で、莫大な利益を本国の特権階級にもたらしていたことに対しても極めて批判的な見方をしていた。スミスの「国富論」は、まさに「道徳感情論」で説いた社会倫理を実現する市場原理を規範として、現実の経済社会のデザインを説いたものであった。

その後経済学の系譜は、スミスの描いた市場メカニズムの規範的な命題の精緻化に進んだ。

古典派、新古典派の後継者は、そのメカニズムの数学的な理論模型の構築として、純粹一般均衡模型の数学模型を提示する。レオン・ワルラスは、その著「純粹経済学要綱」^{xv}のなかで、シャルル・コックラン(Chales Coquelin)の「経済学辞典」からの引用として、次のように述べている。

“政策はしたがわれるべき命令または規則から成り立っている。科学は、ある現象または観察された、または明らかにされた関係の知識から成立する。政策は忠告を与え、命令し、指導する。科学は観察し記述し説明する。天文学者が天体の運行を観察し記述するときは、科学を研究している。しかし、一度この観察が終了すれば、天文学者は、航海に応用させられる規則を導き出すであろうが、この場合は、政策を研究している。・・・かように現実の現象を観察し、記述するところに科学がある。命令を下し、規則を規定するところに政策がある。^{xvi}”

また別の引用として、

“我々が科学と政策との間に立てる真の区別としては、理論と実践とにかんして共通性があるわけではない。政策の理論もあれば、科学の理論もある。そして実践と矛盾することがあり得るといえるのは、政策の理論においてのみである。政策は規則を命令するが、しかし、これらの規則は一般的である。したがって、これらの命令が、たとえ規則として正しいものであったとしても、ある特別の場合に実践と調和しえないと考えたとしても不合理ではない。だが、何も命ぜず、何も進めず、ただ観察を説明するにとどまる科学にあっては、そうではない。科学は如何なる意味においても、実践と衝突できない^{xvii}。”

ワルラスは、このコックランの引用から、コックランは、政策と科学の区別をしながら、政策と

道徳の区別をすることを忘れているとして、世界で発生する事実を二つの種類にわけ、一つは、自然力の働きによるものであり、それを「自然的事実」、またもうひとつの事実を人間の聡明で自由な意志にその根拠を事実としてそれを、人間社会で生まれる「社会的事実(facts humanitaires)」と呼んだ。前者の自然的事実は、狭義の科学の研究対象であり、後者の社会的事実は、純粋精神科学、もしくは歴史の研究対象、そしてさらには、政策や道徳と呼ばれる研究の対象になるものと規定している。ワルラスは、経済学の対象をこのように、社会的事実を対象とする政策、道徳に係わる研究であると規定する一方で、その対象を分析する方法論的な視点として、まず、“競争の観点から見て完全な組織をもっている市場”を想定することからスタートした。ワルラスは、これを、“純粋力学において、摩擦のない機械を仮定する”^{xviii}のと同様なやり方だと説明した。ワルラスのとったこの方論は、近代自然科学のパラダイムの影響をきわめて強く受けているように思われる。まず理論枠組みとして、純粋な市場機能を想定した、いわば「あらゆる摩擦のない」実験的な状況を想定し、その環境のもとでの市場メカニズムの規範を導き、その規範を視座として、現実の社会を政策の対象としてとらえるという、2段論法の方法論である。そこでは、規範的な市場の機能を、「摩擦のない」という状態を生み出す前提条件のもとで、数学的な模型によって精緻な論理的な帰結を導くことによって、純粋な市場機能の機能に関する規範命題を導いている。

ワルラスの同書での発想は、演繹的命題から、論理的に規範的命題を求めようとする自然科学の論理展開の方法論を色濃く反映している。そこでは、その演繹的命題を導く前提としての命題の実証的な妥当性の検証に対しては、それを検証するという姿勢は希薄であった。経済メカニズムが、消費者、生産者、政府などの主体の行動において、相互依存的な関係にあることが、規範的論理体系として描かれたという意味では、ワルラスの一般均衡理論のその後の経済学に与えた影響は極めて大きい。しかしワルラス自身、コックランの引用でも述べているように、経済分析において、政策と科学の在り方と政策と道徳の在り方を区別するかたちで、まず、“経済学の対象をこのように、社会的事実を対象とする政策、道徳に係わる研究であると規定する”一方で、その対象を分析する方法論的な視点として、まず、“競争の観点から見て完全な組織をもっている市場”を想定することからスタートすると明記していたのである。その前提条件の一つには、①経済主体としての個々人の消費者選好場の独立性、時系列的な普遍性、②財・サービスの供給を規定する科学技術の特性としての一次同次性、③資源賦存量の移動可能性の仮定である。ここから導かれる市場の機能、競争市場の規範的命題は、その前提条件の現実妥当性を精査することなく、理論的命題としての競争メカニズムの規範が導かれることになる。ワルラスの方法論としての影響は、その後の経済学の発展に極めて大きな影響を与えた。数学的な精緻さを追って、一般均衡理論の体系を完成しようとする、解の一意性、安定性をめぐる純粋理論経済学の議論は、19世紀後半から20世紀前半の理論経済学の急速な発展を促した。

一方、経済学をより実証的な科学として、その理論の前提を確認する必要性を説いた経済学者も現れた。彼らは一般均衡分析に対して、部分均衡分析という手法を採った。部分均衡分析に先駆的業績を残したのは、オーギュストン・クールノー(Augustin Cournot)である。クールノーは、経済の一般的相互依存の関係を意識しながら、その体系全体を同時的にとらえることは、数学的

解析能力や数値解析能力からして、19 世紀末では不可能であるとして、一部の市場を取り出し、そこでの供給者と需要者の市場における交渉上の地歩の相違がもたらす市場均衡の過程を描こうとしたのである。供給者、需要者の立場が、独占や寡占的な地歩にある場合の市場理論を展開した。この場合、その市場のみを取り出して、理論を展開する部分均衡的なアプローチがとられることになる。1890 年には、アルフレッド・マーシャルが「経済学原理」において、部分均衡分析の手法を、「他の事情にして等しくして (ceteris-paribus clause)」という条件を想定した環境において、経済の実証的な分析を展開するという部分均衡分析手法を確立した。経済現象の観察が、あたかも実験室での管理実験が可能なかたちでおこなわれるというマーシャルの方法論は、経済の一般的相互依存の関係を実証的な観察の前提と考えるものにとっても、一般均衡の純粋理論を精緻化しようとする理論経済学者からも、また、実証的な意味での一般的相互依存を捉えようとしていた実証経済学者からも、飽き足らなさを感じるようになったとしても不思議ではない。

ヘンリー・ムアーは、1929 年に「総合経済学」を著して、一般均衡理論の計量化に挑戦しているが、当時の環境では、その実現がかなりの困難を伴っていたであろうことが容易に想像できる。一般均衡分析の計量化に見るべき業績を上げるのは、それから 10 年後のワシリー・レオンチェフ (Wassily W. Leontief) まで待たなければならない。

2.3 本モデルに至るまでの産業連関表分析の進展と既存研究のサーベイ

レオンチェフは、1940 年「アメリカ経済の構造」を著して、初めてアメリカの産業連関表を作成、その副題に “An Empirical Analysis of General Equilibrium” と冠し、経済の一般的相互依存関係を実証的把握するツールとしての産業連関表（投入・産出表）を公表した^{xix}。レオンチェフは、産業連関表の発想が、フランスの重農主義経済学者フランソワーズ・ケネーの「経済表」から得ていることを記しており、一方で、部分均衡分析を「店晒しの部分均衡(Shopworn partial-equilibrium concepts)」として、強烈に批判した。また、一方で、1953 年米国ボルティモアでのアメリカ数学会の第 27 回 J・W・ギブス祈念講演「経済学と数学」において、純粋理論としての一般均衡理論について、次のような批判をしている。

“これほど貧弱で皮相的な事実を基礎として、これほど巧緻な理論構造が打ち立てられた例は、現代実証科学において、他のほとんど例をみない。「純粋」理論に含まれるパラメーターの値を実証的に推定することを通じて、その理論をより完全なものに近づけようという態度は、伝統的に少なかった。そしてこの伝統は、今も数理的、非数理的を問わず、現在の経済学者を支配している。これまでの素描的概観からさえわかるように、諸理論の基礎にある経験的諸仮定は、いずれも定性的性格を示しており、しかもそれらは漠然として、きわめて一般的である。それ故、純粋理論の導きえた操作可能命題はごく少ないのである^{xx}。”

レオンチェフのこの批判は、生涯一貫して繰り返えされ、1970年のアメリカ経済学会での会長講演でも主張される。レオンチェフの産業連関分析は、一般均衡理論の実証科学としての分析枠組みを提示したものであり、1930年代から1940年代の米国ハーバード大学における計算機の開発および利用と無関係ではなく、大量の観測資料を駆使した実証科学としての経済学の嚆矢であるといえる。ムーアの実現できなかった総合経済学の夢を実現できる計算機が経済分析に実証性を高めたきっかけでもあった。産業連関分析は、その時代の科学技術の特性を、産出と投入の構造を踏まえて、商品(Commodity)の生産に際しての投入構造として把握しようとしたものである^{xxi}。

1960年代前半頃、英国ケンブリッジ大学のリチャード・ストーンが中心となって作成されたケンブリッジモデルは、産業連関表をベースとした社会会計体系を陽表的に用いた多部門モデルであり、経済理論に対する論理的整合性の検討と資料の整備が行われている^{xxii}。その手法は、**Computable General Equilibrium Model(CGE)** 手法として、多くの国で用いられてきた。この手法は、応用一般均衡モデル(**Applied General Equilibrium Model**)という形で展開された。これには、1960年代半ばアメリカのエール大学の数理経済学者ロバート・スカーフによる一般均衡価格の近似的計算のアルゴリズムの開発による、一般均衡解の「不動点定理」の実証的解法の考案の寄与が大きい^{xxiii}。ワルラスの一般均衡理論の体系が、実証的なモデルとして、政策のシミュレーション等に用いられる道を開いた。

とりわけ、世界銀行などでは、発展途上国での政策効果を推定するに際して、限られたデータのもとで政策シミュレーションを行う道具としても用いられた。また、**GTAP (Global Trade Analysis Project)** モデルと呼ばれるアメリカのパデュー大学のトーマス・M.ハーテルらを中心とした^{xxiv}、国際貿易の政策効果分析に使われたグローバルモデルが著名である。GTAPモデルでは、30か国・地域と37の産業部門からなる国際産業連関表を基礎としたデータをベースにしており、各国の研究者がモデル開発に参加し、ソフトウェアの開発やデータベースの共有化を行うという形で進められてきた。我が国でも、1990年の経済企画庁経済研究所の「経済分析」に報告された、橘木・市岡・中島のモデル^{xxv}や1999年の伴・大坪・川崎等の「応用一般均衡モデルによる貿易・投資自由化と環境政策の評価」モデル^{xxvi}などが実績を残している。

1964年末から国連では、Stoneを議長として大規模な国民経済計算体系(**SNA : System of National Accounts**)の改訂作業を行った^{xxvii}。このSNA改訂の目的は、生産勘定におけるレオンチェフの産業連関表と、国民所得勘定及び資金循環勘定との体系的な接合であった。ここで構築された体系のもと、その後、定量的な一般均衡モデルを社会会計体系に基づき構築する研究が進められた。

これらの研究の基本的なフレームワークは、辻村・黒田(1974)^{xxviii}において、産業連関表を基

礎とした定量的一般均衡モデルの先駆けとなった KEO (Keio Economic Observatory) 多部門モデルである。当初 KEO 多部門モデルでは、産業を農林水産業、軽工業、重化学工業およびサービス産業の 4 部門に分割した。1955 年から 1965 年までの産業連関表と国民所得統計を資料として、これらの資料を SNA の総合基本表に準じて体系的に把握した上、モデル推計を行った。その後、エネルギー政策および環境問題の政策シミュレーションモデルとして研究が継続された^{xxix}。

本研究で分析の対象となる科学技術イノベーション分野における定量的評価については、技術進歩が経済に与える効果の分析として、主にマクロ経済、もしくは産業別の供給サイドにおける技術進歩に生産性に与える影響の評価として進められている。

技術進歩が生産における効率を変位させることを、実証分析として、最初にその効果を測定したのは、アメリカの MIT の経済学者ロバート・ソローであった^{xxx}。ソローは、1957 年の論文で、アメリカのマクロ経済指標としての GNP の成長が、技術の進歩によって変位することを、1 次同次のマクロ生産関数の測定によって示そうとした。1909 年から 1949 年の実質 GDP 成長率が、その間の生産要素投入としての労働要素や資本要素の明示的な変数によってどの程度説明できるかを測定したのである。その結果は、この間のアメリカの経済成長率の 20%しか明示的な投入要素としての労働や資本の投入の拡大によって説明できず、80%は、技術進歩率という明示的にとらえられない変数の変化に依存している、と結論づけた。このソローの結論は、経済研究に非常に大きな影響を及ぼした。一つは、経済理論と整合的に生産を説明するとされた理論変数の労働や資本の投入が、わずか 20%分しか成長への寄与がない、というのは、経済理論、もしくは生産理論が何も説明していない、ということを示しているのであり、経済理論の根本的な敗北である。とする議論であった。もう一つは、ソローが用いた、GDP や労働、資本などの要素投入の測定に問題があり、その測定が理論を正確に反映していないのではないかという論点である。そして、そもそも技術進歩が経済構造に影響を与えることは、十分考えられるとしても、科学技術の進歩として捉えられる知見の変移を、経済変数の変化として、経済モデルがどのように取り入れることができるのであろうかという議論など、その後の経済学の理論の深化に重要な影響を与えることになった。

労働や資本の投入量の測定に関して、デニソン、ジョルゲンソン、グリリカスらを中心に議論は白熱し、いわゆる全要素生産性(Total Factor Productivity)の測定の理論に発展する^{xxxi}。またより根本的に資本の測定、資本サービス概念の明確化に関する、イギリス・ケンブリッジとアメリカのボストン・ケンブリッジの資本論争など活発な議論が繰り返された。そうした議論が技術の経済構造への反映の測定、評価の手法に大きな影響を与え、われわれの展開したこの論文でも、その論争の成果を多く取り入れているが、主題ではないのでこれ以上は立ち入らない。

科学技術の経済への影響を直接的に測定するという試みについては、1990 年代に入ると財政状態が厳しくなったことと重なって、政府研究開発投資の経済効果の評価の観点からも、関心が高まってきた。その状況下で、永田は、研究開発が内生的な経済成長を生み出すプロセスを中心に置き、政府研究開発投資によって生じる経済効果を予測するためのマクロ経済モデルを構築した

xxxii。このモデルは科学技術関係経費を入力データとしていて、政府研究開発の投資効果の概要を把握可能であり、政策担当者が理解しやすいコンパクトな構造となっている。また赤池は、研究開発投資についての指標群を政府の標準的な経済モデルに接続することを目指し **MaeSTIP (Macroeconomic Model for Science, Technology and Innovation Policy)** モデルを開発した^{xxxiii}。このモデルでは、政府の研究開発投資が企業や大学での研究開発活動に用いられ、研究開発による技術革新によって全要素生産性 (TFP : Total factor Productivity) が向上し、最終的には経済成長が実現するとしている。

しかしながら、上述したようなモデルでは、基本的には研究開発投資の多寡が直接的に TFP に影響するようなモデル構造となっているため、研究開発投資が具体的にどのようなプロセスを経て産業の技術構造に影響を与え、最終的な経済効果を生み出すかについて明示的に記述することができない欠点があった。本研究で構築するモデルは、科学技術分野を細分化した産業連関表をベースとし、こうしたプロセスまでもを内生的に表現可能なモデル構造とすることで、よりエビデンスに依拠した政策分析が実施できるように工夫している。

3. 構築するモデルの概要

本研究では、科学技術分野のうち、ICT 分野、とりわけ IoT（Internet of Things）領域に焦点を絞って、その要素技術ならびに応用技術の開発が及ぼす社会経済的影響を評価する政策シミュレーション用のモデル開発を行った。

近年、IoT や CPS (Cyber Physical Systems) が世界的に重要な ICT 研究開発領域として着目されており、それらはネットワーク技術やセンサー技術などの複数の要素技術に細分化される。本研究では JST/CRDS による技術俯瞰情報に合わせ、既存の産業連関表について「ICT 部門の研究開発投資構造の詳細化」「企業内情報処理部門の設定」等の記述の細分化を行い、それを用いてモデルの推計を行った^{xxxiv}。本研究で構築されたモデルの産業部門分割は、後述の「表 II-1」に示す通りであるが、製造業とサービス業部門を中心に産業の生産活動を原則、主生産部門、企業内情報処理部門、企業内研究開発部門に 3 分割、農業および鉱業部門は、その主生産部門に企業内情報処理部門を含め、2 部門に分割、サービス業のうち、医療福祉サービスおよび教育に関しては、企業内情報処理、企業内研究開発部門を特掲せず、主生産部門にそれらを含め 1 部門とした。また公的および民間研究開発部門を研究開発の目的分類 5 部門（ライフ、情報通信、物質・材料、環境・エネルギー、その他）に細分化、さらに産業活動としての情報サービス部門をソフトウェア業、情報処理・提供サービス業、インターネット業の 3 部門に分けるかたちで、全体を産業部門 93 部門としている。

JST/CRDS 情報科学システム・ユニットの技術俯瞰報告書ならびに第 5 次科学技術基本計画（平成 28 年度～平成 32 年度）の検討結果に基づき、情報技術の開発投資による各種の要素技術の進歩の将来動向を、有識者の意見を踏まえ将来技術シナリオとして捉える。それを実現するための R&D 投資シナリオに基づく知識ストックの蓄積と関連付け、科学技術の発展のシナリオをロードマップとして捉える。それらの情報をもとに、政策手段としての R&D 投資シナリオと科学技術発展のロードマップの実現シナリオのセットを複数の選択可能な外生的な政策オプションとして与える。シナリオで描いた R&D 投資とそれによる要素技術開発がもたらす情報技術分野における各種の機能の進歩・変化が市場を通じた経済主体の行動に与える変化をモデルで把握し、その経済的・社会的影響を動学的な発展のプロセスとして描写する。こうした分析ツールの開発を行うことで、政策選択の判断に必要な議論の素材を提供する。

II. モデルの全体像と特性

1. 情報科学技術と政策シミュレーターの特性

情報科学技術の特性をふまえた多部門一般的相互依存の経済体系を表現する部門設定の特徴は以下のとおりである。

1.1 生産部門と情報処理部門

財・サービスの生産の構造は、それぞれの生産部門において、原則3種類のActivityの合成からなっていると考える。委細については、図II-1(本論末尾)の産業連関表を参照されたい。

一つは、その生産部門が他部門から生産要素を投入し、その部門の財・サービスの生産し、他部門に供給する投入と産出の構造であり、この生産活動は、生産部門における本来の生産活動の現業部門とその活動を組織としてサポートする企画、設計・開発、調達、製造、マーケティング、営業販売、保守等の組織活動(本社業務)を含んでいると考える。

二つ目は、その生産を行うための企業内の情報処理活動であり、企業内の生産活動や組織活動としての企画、設計・開発、調達、製造、マーケティング、営業販売、保守等の第一の機能を効率化させる企業内の情報処理活動である。

さらに三つ目の活動として、企業内の商品開発やプロセス技術の改善などの研究開発活動を想定している。それぞれの活動は、その部門の生産活動の合理性に実現において連動しているが、一方で、労働、資本などの要素価格、中間投入財価格は、それらの市場を通じて、他の生産部門の活動とも相互依存的である。とりわけ企業内情報処理活動に関しては、独立した生産部門としてのソフトウェア産業、情報サービス処理・提供産業、インターネット産業などへの企業内情報処理活動のアウトソーシングと関係しており、内部活動の外部化の意思決定と連動して、市場構造を変化させることになる。

企業内情報処理活動の外部化が、市場での情報のネットワークの構築などを通じて企業の生産活動を活性化させることや、こうした情報技術の進化を通じたネットワークの構築が、いわゆるプラットフォームを通じた多重取引市場の形成を通じ、プラットフォームに参加する各種の主体の行動が効率化・活性化していることも指摘されている^{xxxv}。したがって、財・サービスの生産部門では、各産業活動がその産業の財・サービスの生産自体を行う主生産活動と生産プロセスを支援する企業内情報処理活動および企業内研究活動に分けてその活動が表現される。情報処理活動に関しては、企業内情報処理活動が情報通信技術の発展の過程で外部化(Out-source)される形で分業化が進み、プロセスイノベーションが進化することによって企業内情報処理活動の投入構造が変移するプロセスを産業の技術選択過程を通じて描く。一方で、各生産部門のアウトソーシングの拡大が、そのサービスを提供する独立した情報処理部門の活動の規模の拡大に結び付いて、市

場に新しい価値が創造されることになる。そうした市場構造の変化は、産業横断的な新しい市場の形成プロセスであり、情報処理サービス提供の産業が育成され、市場の分業化が進むことによって、プラットフォームが形成されることを促す。情報処理技術の進歩による情報処理活動への影響は、企業内情報処理活動と独立した情報処理産業の分業パターンの変化という形で進むことになり、プラットフォームの形成が、新たな市場の創造となって、市場の新結合を生み出すこととなる。政府の研究開発投資の拡大による国研や大学研究部門の研究による要素技術の進化が公共財としての知識ストックの形成（政府無形固定資産）に結び付いて、関連産業部門ならびに情報処理サービス提供部門の生産性を向上させることによる政策効果が、情報処理機能の進歩と分業化を促進させることにより、この市場での新結合の形成に寄与する。

各生産部門（特に IoT に関しては一般的な製造業部門、センサー等 IoT 関連機器製造部門、情報サービス提供部門等情報産業部門）における技術開発の影響は、その生産プロセスにおける機能技術効率の変化が多岐のルートで反映されるものと考ええる。本研究のシミュレーションでは、IoT の各機能が各生産プロセスに関与する程度を表す技術効率指数が、製造業における短期および長期の生産性向上に貢献すると仮定している。

1.1.1 技術効率の短・長期供給効率への反映

その技術条件が期首に先決されていることを想定して、短期的な市場条件に対応して、供給の最適化を行うと考えている。図 II-2 は、製造業を中心にした生産部門への IoT の影響をその機能別技術効率と生産プロセスに対応させ整理したものである。

- ①マーケティング活動では、情報収集、情報蓄積、情報処理、情報解析の機能がその活動の効率化に寄与すると仮定する。IoT によるそれらの機能の効率化は、短期供給行動において、技術条件所与のもとでは、短期の想定需要に影響すると考えられる。
- ②企画部門の活動では、長期的な生産計画とその想定にもとづく技術選択に影響され、情報蓄積、情報伝搬、情報処理、情報解析などの機能の効率化も影響すると仮定する。また、企業内情報処理部門および企業内研究開発部門による無形資本からの知識ストックが長期費用関数の全要素生産性をシフトさせる。
- ③設計・開発部門の活動については、情報処理、情報解析が効率化に寄与すると仮定する。企画部門と同様に長期的な生産計画に影響するが、生産技術の選択を通じての影響は、企業内研究開発活動に影響が反映され、その知的資産の蓄積が長期の技術選択に影響すると考えられる。
- ④調達活動に関しては、情報収集、情報伝搬が効率化に寄与すると仮定する。短期的には原材料等中間投入の価格への影響として、他部門からの影響を受けるが、長期的には、労働、資本等の要素価格や中間財投入への影響を通じて、技術選択に影響すると考えられる。
- ⑤生産部門については、情報収集、情報蓄積、情報伝搬、情報処理、情報解析といった機能が効率化に寄与すると仮定する。ここでは、短期的な想定需要および生産能力に係るもの

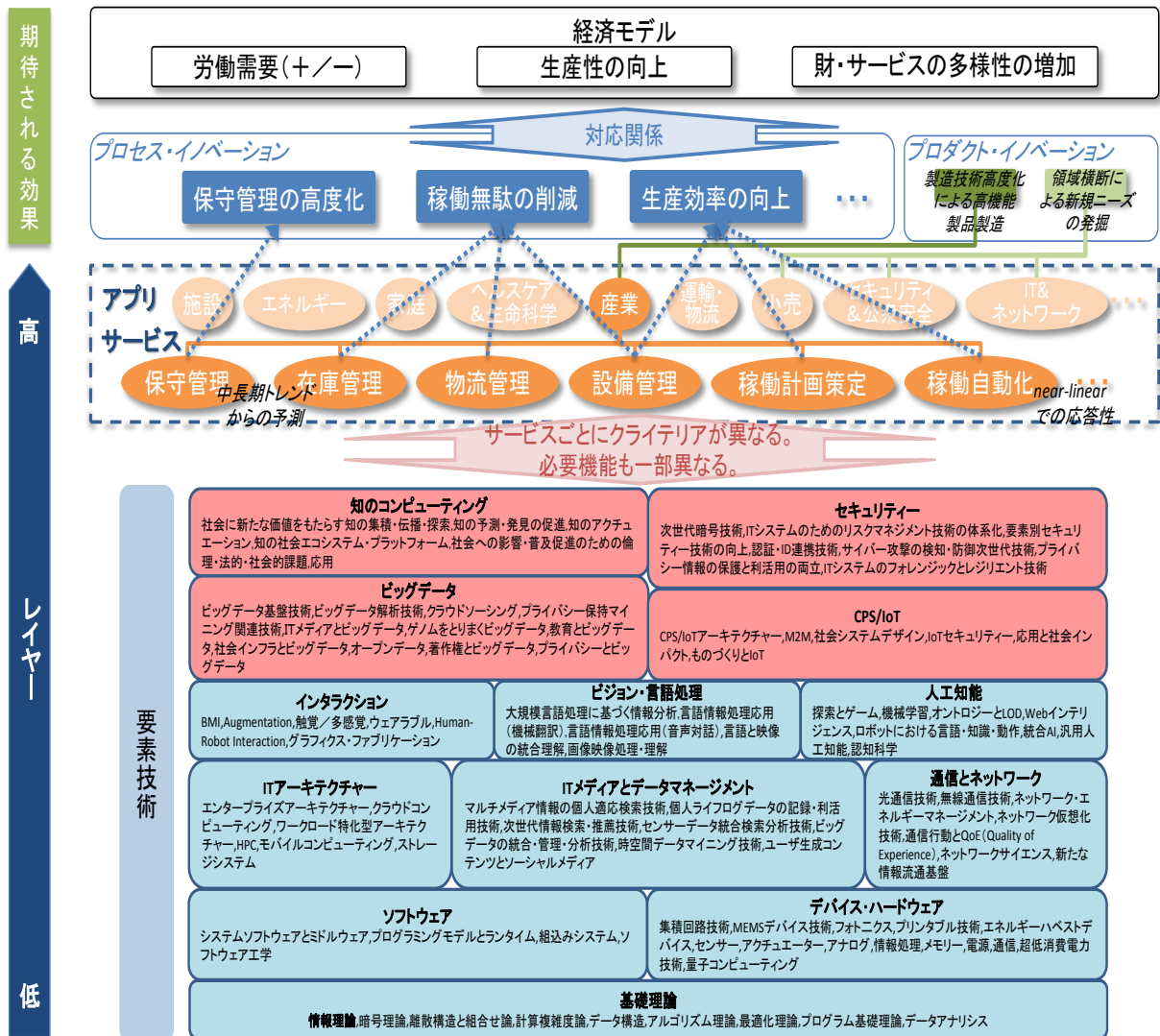
と、長期的な費用関数における全要素生産性の変化に分けて考える。

⑥営業・販売活動に関しては、マーケティング活動と同様、情報収集、情報蓄積、情報処理、情報解析の機能が効率化に寄与すると仮定し、効率化が短期の想定需要に影響する部分を中心に考える。

⑦保守活動に関しては、情報収集、情報伝搬、情報処理、情報解析の機能がその活動の効率化に寄与すると仮定する。短期的な保守中間財サービスの投入価格の低下による、他部門からの投入価格の変化によって反映させる。

一般的な生産部門としての製造業の生産プロセスにIoTが与える影響と、センサーおよびデバイスなどの製造部門および情報関連サービス部門にIoTが与える影響とは異なっているものと考えられる。図II-2で示した生産プロセスと機能のマトリックスを別途作成することによって、それぞれの産業についての技術効率指数を作成する。

図 II-2 要素技術とプロセスイノベーションの関係性^{xxxvi}



1.2 長期技術選択と労働サービス価格決定

このモデルでは、各産業で期首の生産活動のための技術は、前期の長期費用関数にもとづく費用極小の企業行動によって最適に選択されていると仮定している。企業の技術選択の行動は、技術変化を踏まえた生産関数と整合的な長期費用関数に基づき、将来の想定される需要量、資本サービス価格、労働サービス価格、中間原材料価格などの要素価格を条件に費用極小の資本・労働・中間財の投入量が決定される。ここで、将来の需要量は、当期の産出量をもとに、生産者が来期の需要を想定すると仮定する。また、資本サービス価格は、当期の資本財価格と来期に期待される資本収益率の関数と仮定する。また、中間原材料価格は、当期価格が静態的に来期も実現するものと仮定する。一方、労働サービス価格に関しては、来期の人口分布から性・年齢階層別に求められた労働供給量と企業の長期費用極小から求められた労働需要量を産業全体で集計して、性・年齢別に集計された労働需要量を求めたものが、需給均衡するという形で、性・年齢別雇用の労働サービス価格、すなわち名目賃金率を求める。また、当期の期首の資本ストック量と次期の最適資本ストック量の差額が当期のフローの投資需要となり、当期最終需要の一要素となる。この投資需要は、当期市場における財・サービスの需給均衡に反映されるため、長期費用の極小行動を決める際の資本サービス価格に、当期の投資財価格の需給が影響する。また一方で、来期の労働市場の需給均衡価格が長期費用を変化させ、次期の技術選択に影響し、その結果当期の投資需要、そして当期財・サービス価格に影響することになる。したがって、当期の財・サービス価格の決定の当期の財・サービス市場と次期の技術選択に関わる労働市場とは、相互に依存しており、両市場の需給均衡価格は同時決定となる。

こうして決定された技術選択、そして資本ストック量、労働投入量 (man)、中間投入量の各要素は、労働投入価格すなわち名目賃金率とともに、期首に与えられると考える。その技術選択は、想定された将来の需要規模と要素価格のもとでは、費用極小を実現する。当期の生産供給の行動は、このように先決された技術条件のもとで、稼働時間を調整することによって、生産物の供給が市場の需要に見合って供給されることになる。したがって、当期の需給均衡に見合って決定されるのは、実稼働時間であり、マン・アワー (man-hour; 労働者数 (man) x 想定された標準稼働時間 (h*)) で評価した労働需要が需給に見合って調整されることになる。期首に選択された労働投入量 (man) は固定されているが、需給均衡で決定される産出に合わせて労働時間が調整されることで、期首に想定していたマン・アワーと、実稼働時間で図った実マン・アワー労働時間 (労働者数 (man) x 実稼働時間 (h)) とには差異が生じ、短期的に労働はワークシェアリングが促進されることになる。標準稼働時間と実質時間の差を労働者数の変化に換算し、見かけ上の失業率を算定することができる。この労働の短期的な需給ギャップは、次期の技術選択の行動を通じ、調整されることになる。長期の技術選択の行動を通じて、性・年齢階層別に労働市場での需給が均衡するかたちで、次期の賃金率と労働需要量が決定されるので、長期的には失業はない。短期的に生まれた偽装的な失業は、長期的に産業構造、雇用構造の変化によって吸収されることとなる。

1.3 資本投入のフローとストック

このモデルでは、資本投入量を資本財ストック量とそこから生まれる資本サービス量を区別している。資本財ストックは、有形固定資本と無形固定資本に分けており、前者は、民間と公的な有形固定資本とを区別している。民間有形固定資本は、民間有形固定資本フロー・マトリックスにより、財・サービスの投資ベクトルを産業部門投資に変換して、恒久棚卸法により資本ストックを推計している。政府の有形固定資本形成は、外生変数として与えている。無形固定資本は、ここでは、研究開発による知識投資のみを考えており、そのストックとして、民間産業部門の企業内研究開発活動、政府研究開発部門の研究開発活動（目的5分類）、民間研究開発部門の研究開発活動（目的5分類）にわけて、そのフローとストック量と知識サービス価格を求めている。資本サービス価格の決定に関しては後に述べる。

資本市場については、有形固定資本および無形資本に関して、 t 期期首に各部門の資本ストックが、技術選択によって決定されており、そこから派生する t 期の期首資本サービス量は、先決内生変数である。 t 期の長期生産者行動で決定される $t+1$ 期の技術選択にもとづく $t+1$ 期の有形・無形の資本ストック量と t 期期首の有形・無形の資本ストック量との差が、 t 期の有形固定資本形成・無形資本形成（投資）となり、その需要は当期の財・サービスの需給量に反映される。このように t 期と $t+1$ 期の労働市場、資本市場が連動する形のモデルとなっており、モデルの均衡解は、逐次的に1期ずつ期をずらしながら、2期連動して、解を求める形となる。

1.4 研究開発部門

研究開発部門は、公的研究機関（国公立および民間非営利）、民間産業研究機関、それぞれについて、目的分類5部門（ライフサイエンス、情報通信、環境・エネルギー、物質・材料（含むナノテクノロジー）、その他（宇宙開発、海洋開発、その他自然科学、人文科学））に分かれている。本プロジェクトでは、研究機関に関しては、公的研究機関+民間非営利研究機関を統合して、国研・大学等研究機関とし、民間産業研究機関との2分割とし、それぞれを目的分類5部門に細分化する。

1.5 政府部門および海外部門

政府部門ブロックでは労働所得税、資本所得税、財産所得税、純間接税、関税・輸入商品税、その他の環境関連税等を考慮し、政府部門のISバランス式が成り立つように政府部門の貯蓄投資差額が内生的に決定される構造とすることにより、財政バランスへの影響が考慮できる形とする。なお、輸出額は外生、輸入については、輸入係数を基準時に固定している。

2. モデルの全体像

情報科学技術が社会・経済に与える影響を分析するため、本研究において構築した多部門経済一般的相互依存モデルの全体像をフロー図で表現すると、図 II-3 のようになる。

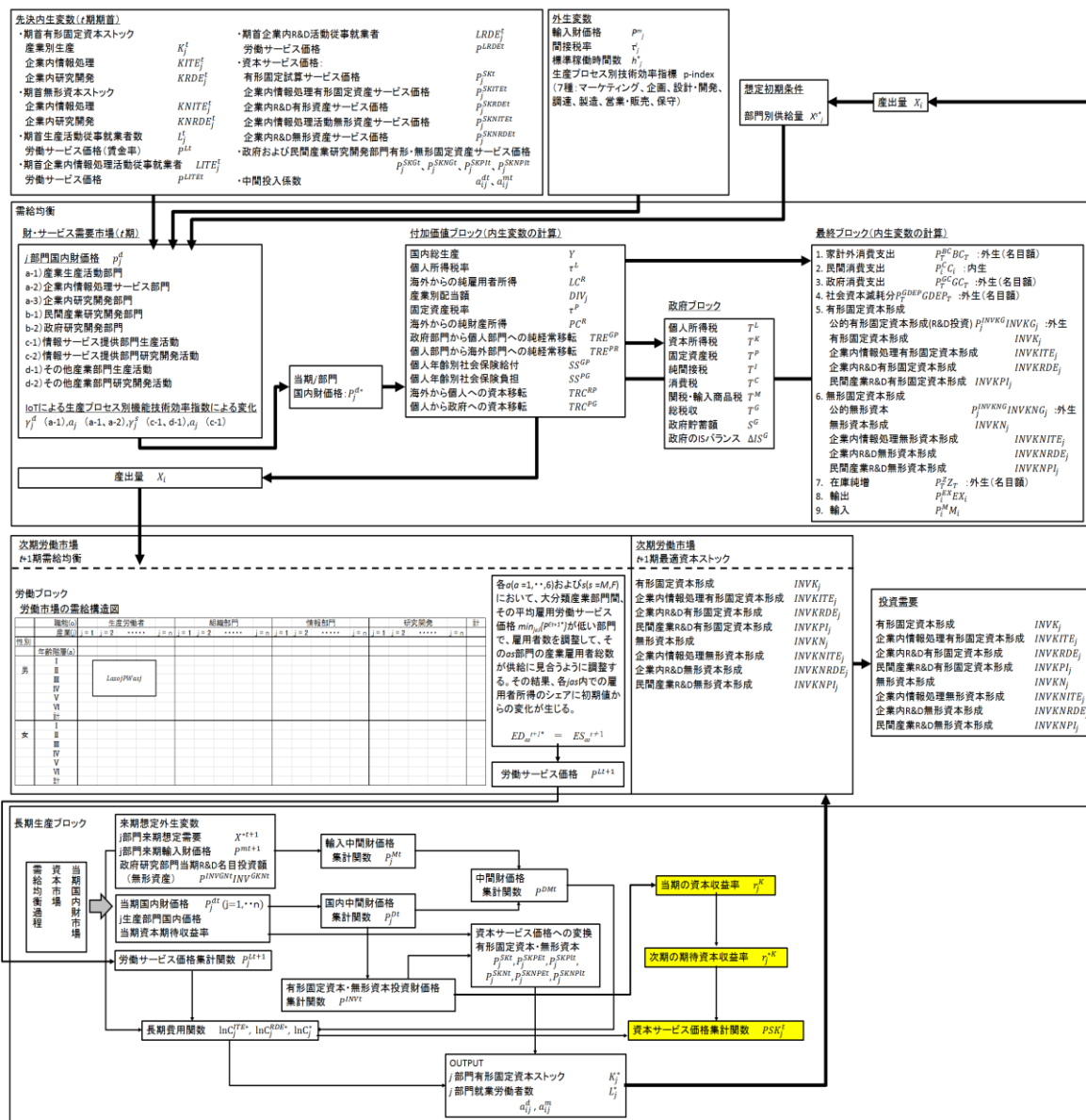


図 II-3 多部門経済一般的相互依存モデルのフロー図

3. 部門設定

3.1 モデルの部門分類

本節では多部門経済一般均衡的相互依存モデルの詳細な定式化について述べる。本研究は、情報通信サービス分析用産業連関表として、通常の生産部門の Activity を①主生産活動部門、②企業内情報処理部門、③企業内 R&D 活動部門に分ける。また、産業としての情報機器関連部門、情報サービス提供部門等の特掲する。さらに研究開発部門として、政府 R&D 活動部門および産業 R&D 活動部門をそれぞれ R&D の目的分類に対応して分割する。中分類産業連関表を表 II-1 に示すような部門分割で整理した。

表 II-1 本研究で適用する部門分類 (93 部門) (その 1)

1. 農林水産業 (含主生産部門・情報処理部門)	20. 一般機械 (主生産部門)	35. 電子計算機・同付属品 (主生産部門)
2. 農林水産業 (企業内研究部門)	21. 一般機械 (企業内情報処理部門)	36. 電子計算機・同付属品 (企業内情報処理部門)
3. 鉱業資源 (含主生産部門・情報処理部門)	22. 一般機械 (企業内研究部門)	37. 電子計算機・同付属品 (企業内研究部門)
4. 鉱業資源 (企業内研究部門)	23. 民生用電子・電気機械 (主生産部門)	38. 半導体素子・集積回路 (主生産部門)
5. 食品製造業 (主生産部門)	24. 民生用電気・電子機械 (企業内情報処理部門)	39. 半導体素子・集積回路 (企業内情報処理部門)
6. 食品製造業 (企業内情報処理部門)	25. 民生用電気・電子機械 (企業内研究部門)	40. 半導体素子・集積回路 (企業内研究部門)
7. 食品製造業 (企業内研究部門)	26. 光ファイバー・ケーブル (主生産部門)	41. 他電子部品 (主生産部門)
8. 繊維・木材家具製造業 (主生産部門)	27. 光ファイバー・ケーブル (企業内情報処理部門)	42. 他電子部品 (企業内情報処理部門)
9. 繊維・木材家具製造業 (企業内情報処理部門)	28. 光ファイバー・ケーブル (企業内研究部門)	43. 他電子部品 (企業内研究部門)
10. 繊維・木材家具製造業 (企業内研究部門)	29. 半導体製造装置 (主生産部門)	44. 重電機器・輸送機械 (主生産部門)
11. パルプ・紙製造 (主生産部門)	30. 半導体製造装置 (企業内情報処理部門)	45. 重電機器・輸送機械 (企業内情報処理部門)
12. パルプ・紙製造 (企業内情報処理部門)	31. 半導体製造装置 (企業内研究部門)	46. 重電機器・輸送機械 (企業内研究部門)
13. パルプ・紙製造 (企業内研究部門)	32. 通信機械 (主生産部門)	47. ロボット (主生産部門)
14. 化学工業 (主生産部門)	33. 通信機械 (企業内情報処理部門)	48. ロボット (企業内情報処理部門)
15. 化学工業 (企業内情報処理部門)	34. 通信機械 (企業内研究部門)	49. ロボット (企業内研究部門)
16. 化学工業 (企業内研究部門)		
17. 素材製造業 (主生産部門)		
18. 素材製造業 (企業内情報処理部門)		
19. 素材製造業 (企業内研究部門)		

表 II-1 本研究で適用する部門分類 (93 部門) (その 2)

50. その他精密機械 (主生産部門)	65. 運輸 (主生産部門)	80. 医療福祉サービス (主生産部門)
51. その他精密機械 (企業内情報処理部門)	66. 運輸 (企業内情報処理部門)	81. 教育 (主生産部門)
52. その他精密機械 (企業内研究部門)	67. 運輸 (企業内研究部門)	82. R&D ライフ (国公立・非営利)
53. 石油・石炭製品 (主生産部門)	68. 通信・放送 (主生産部門)	83. R&D 情報通信 (国公立・非営利)
54. 石油・石炭製品 (企業内情報処理部門)	69. 通信・放送 (企業内情報処理部門)	84. R&D 物質・材料 (国公立・非営利)
55. 石油・石炭製品 (企業内研究部門)	70. 通信・放送 (企業内研究部門)	85. R&D 環境・エネルギー (国公立・非営利)
56. その他の製造業 (主生産部門)	71. 商業 (主生産部門)	86. R&D その他研究開発 (国公立・非営利)
57. その他の製造業 (企業内情報処理部門)	72. 商業 (企業内情報処理部門)	87. R&D ライフ (産業)
58. その他の製造業 (企業内研究部門)	73. 商業 (企業内研究部門)	88. R&D 情報通信 (産業)
59. エネルギー産業 (主生産部門)	74. ソフトウェア業 (主生産部門)	89. R&D 物質・材料 (産業)
60. エネルギー産業 (企業内情報処理部門)	75. ソフトウェア業 (企業内研究部門)	90. R&D 環境・エネルギー (産業)
61. エネルギー産業 (企業内研究部門)	76. 情報処理・提供サービス (主生産部門)	91. R&D その他研究開発 (産業)
62. 建設 (主生産部門)	77. 情報処理・提供サービス (企業内研究部門)	92. その他サービス (主生産部門)
63. 建設 (企業内情報処理部門)	78. インターネット業 (主生産部門)	93. その他サービス (企業内研究部門)
64. 建設 (企業内研究部門)	79. インターネット業 (企業内研究部門)	

3. 2 変数リスト

本モデルで利用する変数のリストを以下に示す。

3. 2. 1 添字

$a(1, \dots, 5)$: 年齢階層区分

1:15～19 歳、2:20～34 歳、3:35～50 歳、4:51～64 歳、5:65 歳以上と区分。

$i, j(1, \dots, 93)$: 生産部門

$o(1, \dots, 3)$: 企業内の活動分類

1:主生産活動、2:企業内情報処理活動、3:企業内研究開発活動に区分。

農林水産業、鉱業資源、ソフトウェア業、情報処理・提供サービス業

インターネット業、その他サービス業は、企業内情報処理活動は主生産

活動に含め 2 職種、また、政府および産業研究開発部門は、職種分類はなし。

$s(M, F)$: M : 男性、 F : 女性

$t(1, \dots, T)$: 期間

$\theta(1, \dots, 5)$: R&D 目的分類、R&D 目的分類は、

政府 R&D 部門を 5 部門に分割、民間産業 R&D 部門を 5 部門に分割している。

3. 2. 2 外生変数

a^{DINVK}_{ij} : j 部門のうち、 $o=1$ (主生産活動)における国内 i 資本財の名目投入シェア

a^{MINVK}_{ij} : j 部門のうち、 $o=1$ (主生産活動)における輸入 i 資本財の名目投入シェア

$a^{DINVKITE}_{ij}$: j 部門のうち、 $o=2$ (企業内情報処理活動)における国内 i 資本財の名目投入シェア

$a^{MINVKITE}_{ij}$: j 部門のうち、 $o=2$ (企業内情報処理活動)における輸入 i 資本財の名目投入シェア

$a^{DINVKRDE}_{ij}$: j 部門のうち、 $o=2$ (企業内研究開発活動)における国内 i 資本財の名目投入シェア

$a^{MINV KRDE}_{ij}$: j 部門のうち、 $o=2$ (企業内研究開発活動)における輸入 i 資本財の名目投入シェア

e : 為替レート (¥/\$)

h^* : 標準稼働時間

IM^{CIF}_i : 輸入額

$K^{GN \theta}_t$: t 期期首政府 R&D 活動の無形資本ストック量 (θ 目的分類)

LC_j : 経常補助金

LC_{SEY_j} : 自営業者収入

LC_{FWY_j} : 家族従業者収入

LC^R : 海外からの純雇用者所得

N^t : 総人口数

PC^R : 海外からの純財産所得

$P^{BCT} BC^t$: t 期名目家計外消費支出

$P^{EX}_i EX_i$: 輸出 (最終需要ブロック)

$P^{GC} CG$: 政府消費支出

$P^{GDEP} GDEP_T$: 社会資本減耗分

P^{GIG} : 政府有形固定資本形成 (R&D 投資を除く)
 $P^{INVKG} K_j$: 政府 R&D 活動投資額 (θ 目的分類)
 $P^{INVKG} \theta_j K_j$: 政府有形固定資本形成 R&D 活動 (θ 目的分類)
 $P^{INVKN} \theta_j KNG_j$: 政府無形資本形成 R&D 活動 (θ 目的分類)
 $P_{\theta}^{INVKNGt} KNG_{\theta}^t$: t 期 θ 目的分類政府研究部門 R&D 名目投資額
 $P_{\theta}^{INVKNEt} KNE_{\theta}^t$: t 期 θ 目的分類民間研究部門 R&D 名目投資額
 $P^M_i M_i$: 輸入 (最終需要ブロック)
 P^m_i : i 部門輸入中間財価格
 P_j^{mt+1} : j 部門来期輸入財価格
 P^{MIT}_j : j 部門の企業内情報処理活動における輸入中間財価格の集計関数
 P^{MRD}_j : j 部門の企業内研究開発活動における輸入中間財価格の集計関数
 $P^Z_T Z_T$: 在庫純増
 r^* : 資本市場における市場平均金利
 SS^{GP} : 個人年齢別社会保険給付
 SS^{PG} : 個人年齢別社会保険負担
 T^M : 関税・輸入商品税収
 TRC^{PG} : 個人から政府への資本移転
 TRC^{RP} : 海外から個人への資本移転
 TRE^{GP} : 政府部門から個人部門への純経常移転
 TRE^{GR} : 政府部門から海外部門への純経常移転
 TRE^{PR} : 個人部門から海外部門への純経常移転
 TRE^{RG} : 海外部門から政府への純資本移転
 TRE^{RP} : 海外部門から個人への純資本移転
 W : 想定世界貿易量
 $weight^{Et*}_j$: 期首の雇用者所得の j 部門におけるコストシェア
 $weight^{SEFW*}_j$: 期首の自営+家族従業者所得の j 部門におけるコストシェア
 X_j^{*t+1} : j 部門来期想定需要量
 Y : 想定国内総生産
 Z : 在庫純増 (名目)
 δ_j : j 部門の本来の生産活動の資本減耗率
 δ_j^{KIT} : j 部門の企業内情報処理部門の資本減耗率
 δ_j^{KPE} : j 部門の企業内研究開発部門の資本減耗率
 δ_j^{KN} : j 部門の無形資本の資本減耗率
 τ^C : 消費税率
 τ^I : 純間接税率
 τ^K : 有形固定資本 (本来の生産活動) の資本所得税率 (投資収益税率)
 τ^{KIT} : 有形固定資本 (企業内情報処理部門) の資本所得税率 (投資収益税率)
 τ^{KPE} : 有形固定資本 (企業内研究開発部門) の資本所得税率 (投資収益税率)
 τ^{KN} : 無形資本 (本来の生産活動) の資本所得税率 (投資収益税率)

τ^{SKPIN} : 無形資本（企業内情報処理部門）の資本所得税率（投資収益税率）
 τ^{KNE} : 無形資本（企業内研究開発部門）の資本所得税率（投資収益税率）
 τ : 個人所得税率
 τ^M_i : 関税・輸入商品税率
 τ^P : 固定資産税率
 τ^{PKN} : 有形固定資本（本来の生産活動）の固定資産税率
 τ^{PIT} : 有形固定資本（企業内情報処理部門）の固定資産税率
 τ^{PPE} : 有形固定資本（企業内研究開発部門）の固定資産税率

3.2.3 内生変数

$a^{d_{ij}}$: 期首の j 部門の国内 i 中間財名目投入シェア
 $a^{m_{ij}}$: 期首の j 部門の輸入 i 中間財名目投入シェア
 a^{DD_j} : 期首の j 部門の総国内中間財の名目投入シェア
 a^{MM_j} : 期首の j 部門の総輸入中間財の名目投入シェア
 a_{ij}^{d*} : 国内財の実質中間投入係数
 a_{ij}^{m*} : 輸入財の実質中間投入係数
 AN^t : 総就業可能人口数
 AN_{as}^t : t 年の年齢別 ($a=1, \dots, 5$)、性別就業可能人口^{xxxvii}（就業構造基本調査）
 就業可能人口 = 有業者 + 求職者（無業者のうち就職希望者）
 有業者 = 仕事が主な者 + 仕事に従な者
 無業者 = 就業希望者（求職者） + 非就業希望者
 BC_j : 家計外消費
 BS_j : j 部門の資本コスト
 C^*_j : j 部門の長期費用関数
 L^*_j : j 部門の総就業労働コストの総額
 DEP_j : j 部門資本減耗引当金
 DEP^{KITE}_j : j 部門企業内情報処理活動有形固定資本減耗引当金
 DEP^{KNITE}_j : j 部門企業内情報処理無形資本減耗引当金
 DEP^{KNRDE}_j : j 部門企業内 R&D 無形資本減耗引当金
 DEP^{KRDE}_j : j 部門企業内 R&D 有形固定資本減耗引当金
 DEP^{PK}_j : j 部門有形固定資本減耗引当金
 DIV_j : j 部門配当額
 ED_{jas}^t : t 年 j 部門、年齢別、性別雇用就業者数（需要）
 ES_{as}^t : t 年年齢別、性別雇用就業者供給者数^{xxxviii}
 FW_{as}^t : t 年年齢別、性別家族従業者数
 $g(\cdot)$: 技術進歩関数
 h_j : j 部門稼働時間数
 h_j : 実稼働時間
 $INVK_j$: j 部門有形固定資本形成（実質）

$INVKN_j$: j 部門無形資本形成 (実質)

IY_{jSEFW} : 一人当たり自営業主所得・家族従業者所得

K_j : j 部門の主生産部門の有形固定資本ストック、長期技術選択の結果として、当期期首には、先決内生変数。すべての生産部門について、有形固定資本ストックは、先決内生変数となる。有形固定資本ストックからの資本サービス量は、資本ストックに比例するものとし、たがって、 $SK_j^t = K_j^t$ と仮定する。

KC_j : 資本所得

KG_j : 部門政府有形固定資本ストック、うち、 $j = 82 \sim 86$ は、公的研究開発部門

KPI_j : j 部門民間産業 R&D 有形固定資本ストック

$KNG^{\theta t}$ 、 $KNPI^{\theta t}$: t 期期首 (θ 目的分類) の政府、民間の R&D 部門の無形資本ストック。

$KNITE_j$: j 部門企業内情報処理活動無形資本ストック

$KNRDE_j$: j 部門企業内 R&D 無形資本ストック

$KNPI_j$: j 部門民間産業 R&D 無形資本ストック

L_j : j 部門における就業労働者数 (man)

$LITE_j$: j 部門情報処理活動における就業労働者数 (man)

$LRDE_j$: j 部門企業内 R&D における就業労働者数 (man)

L_j^* : 長期生産ブロックで先決された j 部門の労働投入量

$MITE$: 企業内情報処理活動の中間原材料投入国内財と同輸入財の集計量

MNE : 企業内研究活動の中間原材料投入国内財と同輸入財の集計量

MR_j : j 部門における短期の限界収入

N_{as} : 年齢別 ($a = 0, 1, \dots, 5$)、性別 ($s = M, F$) 人口数

P : 当期一般物価水準

P^{BCT} : 家計外消費支出価格

P^C_T : 消費財全体の集計価格関数

P_j^d : 当期 j 部門国内財価格

P^{dc}_i : 消費税込み国内価格

P_{ij}^{DMt} : 当期の短期財・サービス市場での需給バランスから決定される当期財・サービスの価格である。競争型産業連関表を想定しているため、 i 部門では、輸入財価格 P_i^{im} は、共通に外生変数として所与である。

P^{Et} : 当期の雇用者従業労働サービスの産業、性別、年齢別価格の総集計価格である。労働市場の需給均衡は、次期の技術選択とともに均衡労働市場価格が決定されることになっており、技術選択の結果として、当期の労働サービス価格は、当期期首の先決されている。

P_j^{Et} : 当期 j 部門の雇用就業労働サービス価格である。当期に関しては先決内生として期首に与えられる。農林水・鉱業部門、製造業部門 (主生産部門、組織部門、情報処理部門、企業内 R&D 部門)、エネルギー部門、サービス業 (主生産部門、組織部門、情報処理部門、企業内 R&D 部門) 政府・民間産業 R&D 部門に関して、労働サービス価格には格差がある。

P_{jas}^{Et} : j 部門、年齢別 ($a = 1, \dots, 5$)、性別 ($s = M, F$) の雇用就業労働価格。

P_j^{INVK} : j 部門有形固定資本形成の資本投資財価格。有形固定資本の固定資本マトリックスの投資財価格 (国内財、輸入財の集計価格の集計価格) のシェアウェイトで集計される。後

述する政府 R&D 部門 j 部門 (θ 目的分類別)および民間産業 R&D 部門 (θ 目的分類別)の R&D 活動に伴う有形固定資本形成の投資財価格は、同様に固定資本マトリックスのシェアウエイトで求められる。短期の財・サービス市場の需給均衡を反映して決定される。

P_j^{INVKIT} : j 部門企業内情報処理活動の有形固定資本形成の資本投資財価格

P_j^{INVKPE} : j 部門企業内研究開発活動部門の有形固定資本形成の資本投資財価格

P_j^{INVKNE} 、 $P_j^{INVKNG \theta t}$ 、 $P_j^{INVKNPh}$: 企業内 R&D 活動、政府 R&D 部門 (θ) 民間産業 R&D 部門 (θ) の無形資本投資財価格となる。短期の財・サービス市場の需給均衡を反映して決定される。

P_j^{DIT} : j 部門の企業内情報処理活動における国内中間財価格の集計関数

P_j^{DRD} : j 部門の企業内研究開発活動における国内中間財価格の集計関数

P_j^{MIT} : j 部門の企業内情報処理活動における輸入財中間財価格の集計関数

P_j^{MRD} : j 部門の企業内研究開発活動における輸入財中間財価格の集計関数

P_j^{DMIT} : j 部門の企業内情報処理活動における中間投入財価格の集計関数

P_j^{DMRD} : j 部門の企業内研究開発活動における中間投入財価格の集計関数

P_j^L : j 部門の労働サービス価格

P_j^{LIT} : j 部門企業内情報処理活動の労働サービス価格

$P_j^{LNG^*}$: 長期生産ブロックで先決された j 部門の労働サービス価格

P_j^{LRD} : j 部門企業内研究開発活動部門の労働サービス価格

P^{mc}_i : 消費税込み輸入価格

P_j^{Mt} : 当期の j 部門の中間財価格で各 j 部門ごとに、短期財・サービス市場での需給均衡プロセスの中で決定される。

P_j^{Set} : 当期 j 部門の自営業主一人あたり平均所得

P_j^{Set} : 当期 j 部門の家族従業者一人あたり平均所得

$P_j^{SEFWt^*}$: t 年期首 j 部門一人あたり自営業主・家族従業者の労働サービス価格 (= IY_{jSEFW}/h^*)

P_j^{SK} : j 部門有形固定資本サービス価格

P_j^{SKt} 、 $P_j^{SKG \theta t}$ 、 $P_j^{SKPI \theta t}$: j 部門有形固定資本の資本サービス価格。有形固定資本の固定資本の投資財価格と資本収益率、資本減耗率の関数として求められる。うち、政府 R&D 部門 (θ 目的分類別)および民間産業 R&D 部門(θ 目的分類別)の R&D 活動に伴う有形固定資本の資本サービス価格は、特定目的別の R&D 活動 (θ) に対応している。

P_j^{SKG} : j 部門政府 R&D 部門有形固定資本サービス価格

P_j^{SKPI} : j 部門民間産業 R&D 部門有形固定資本サービス価格

P_j^{SKIT} : j 部門企業内情報処理活動部門有形固定資本サービス価格

P_j^{SKK} : j 部門で投入される有形固定資本サービス (= $SK_j + SKPE_j$) 価格

P_j^{SKNE} : j 部門企業内 R&D 部門無形資本サービス価格

P_{θ}^{SKNEt} 、 P_{θ}^{SNGt} 、 P_{θ}^{SKNPh} : 企業内 R&D 活動、政府 R&D 部門 (θ) 民間産業 R&D 部門 (θ) の無形資本サービス価格となる。それぞれの R&D 活動による無形資本ストックに対応して、その資本サービス価格が無形資本の投資財価格と資本収益率、資本減耗率の関数として求められる。

P_j^{SKNG} : j 部門政府 R&D 部門無形資本サービス価格

P_j^{SKNPI} : j 部門民間産業 R&D 部門無形資本サービス価格
 P_j^{SKPE} : j 部門企業内 R&D 有形固定資本サービス価格
 Q_j : 当期 j 部門産出能力
 r_j^K : 有形固定資本（主生産および組織活動）の資本収益率
 r_j^{KIT} : 有形固定資本（企業内情報処理部門）の資本収益率
 r_j^{KNE} : 企業内 R&D 無形資本の資本収益率
 r_j^{KPI} : 民間 R&D 部門有形固定資本の資本収益率
 r_j^{KNPI} : 民間 R&D 部門無形資本の資本収益率
 r_j^{KG} : 政府 R&D 部門有形固定資本の資本収益率
 r_j^{KNG} : 政府 R&D 部門無形資本の資本収益率
 r_j^{KN} : 無形資本（主生産および組織活動）の資本収益率
 r_j^{SKPINN} : 無形資本（企業内情報処理部門）の資本収益率
 S^G : 政府貯蓄額
 S^P : 個人粗貯蓄
 S^PN : 個人純貯蓄
 SE_{as}^t : t 年年齢別、性別自営業主数
 SK_j : j 部門有形固定資本サービス量
 SKG_j : j 部門政府 R&D 有形固定資本サービス量
 SKI_j : j 部門民間産業 R&D 有形固定資本サービス量
 SKK_j : j 部門で投入される有形固定資本サービス量 (= $SK_j + SKPE_j$)
 $SKITE_j$: j 部門企業内情報処理活動有形固定資本サービス量
 $SKNE_j$: j 部門民間産業 R&D 無形資本サービス量
 $SKNITE_j$: j 部門企業内情報処理活動無形資本サービス量
 $SKNRDE_j$: j 部門企業内 R&D 無形資本サービス量
 $SKPE_j$: j 部門企業内 R&D 有形固定資本サービス量
 $SKNG_j$: j 部門政府 R&D 無形資本サービス量
 T^C : 消費税込
 T^G : 政府部門の総税込
 T^I : 純間接税込
 T^K : 資本所得税込
 T^L : 個人所得税込
 T^P : 固定資産税込
 v_j^K : 資本についての費用シェア関数
 v_j^L : 労働についての費用シェア関数
 v_j^M : 中間投入についての費用シェア関数
 v_j^X : 生産量についての費用シェア関数
 X_j : j 部門産出量
 x^{DINVK}_{ij} : j 部門の本来の生産活動における有形固定資本形成の国内資本投資財投入量
 x^{MINVK}_{ij} : j 部門の本来の生産活動における有形固定資本形成の輸入資本投資財投入量

$x^{DINVKIT}_{ij}$: j 部門の企業内情報処理活動における有形固定資本形成の国内資本投資財投入量
 $x^{MINVKIT}_{ij}$: j 部門の企業内情報処理活動における有形固定資本形成の輸入資本投資財投入量
 $x^{DINVKPE}_{ij}$: j 部門の企業内研究開発活動における有形固定資本形成の国内資本投資財投入量
 $x^{MINVKPE}_{ij}$: j 部門の企業内研究開発活動における有形固定資本形成の輸入資本投資財投入量
 Y : 個人可処分所得
 Y_{jFW}^t : t 年期首 j 部門一人あたり家族従業者所得
 Y_{jSE}^t : t 年期首 j 部門一人あたり自営業主所得
 YE_j^t : t 年 j 部門雇用者所得総額
 $YSEFW_j^t$: t 年 j 部門自営業主所得・家族従業者所得
 ΔBPR : 海外経常収支差額 (名目)
 ΔIS^G : 政府財政収支差額 (名目)
 ΔIS^P : 一国貯蓄投資差額
 λ_{ANas}^t : t 年年齢別、性別就業可能人口比率
 $\lambda_{ANas}^t = \text{年齢別、性別別就業可能人口}(AN_{as}^t) / \text{就業可能人口総数}(AN^t)$
 λ_{ESas}^t : t 年年齢別、性別雇用就業者比率
 λ_{SEas}^t : t 年年齢別、性別自営業主比率^{xxxix}
 $\lambda_{SEas}^t = \text{自営業主数}(SE_{as}^t) / \text{就業可能人口}(AN_{as}^t)$
 λ_{FWas}^t : t 年年齢別、性別家族従業者比率^{xl}
 $\lambda_{FWas}^t = \text{家族従業者数}(FW_{as}^t) / \text{就業可能人口}(AN_{as}^t)$
 $\text{雇用就業者供給者数} = \text{雇用者数} + \text{求職者数}$
 μ_{ESas}^t : 年齢別性別雇用機会就業有業率数 (ES_{as}^t) / 年齢別性別就業可能人口 (AN_{as}^t)

III. 政策シミュレーターの定式化

1. 長期生産ブロック

長期生産ブロックでは、各生産部門においての技術選択の行動を費用極小の合理性によって描いている。その際科学技術知識の蓄積が、技術構造を歴史的に変容させ、経済主体としての生産者に技術の選択メニューを拡張させる可能性のあることも念頭に置いている。技術構造の選択は、来期に予想される想定需要量（または、計画生産量）および想定稼働時間を前提として、中間財価格、投資財価格や資本サービス価格、労働サービス価格の予想に基づいて行われる。

ここでは、企業は中間財価格と投資財価格に関して、当期の財・サービスの需給均衡価格が来期もそのまま維持されるという静態的な予想を行うと仮定している。その元で、資本サービス価格については、当期の投資財価格、その価格の変化率、期待資本収益率等の関数であると仮定している。また、資本の収益率に関しては、将来の期待資本収益率は当期の資本収益率と市場利子率（外生）等の関数であると仮定する。一方、労働サービス価格に関しては、当期の価格が期首のレベルで先決された水準に固定されているのに対して、来期に関しては、人口動態の変化等を反映した就業可能人口の変移が、来期の労働供給に影響を与え、技術構造の変化が、労働需要構造に影響を与え、想定される来期の市場で労働需給が均衡するように、来期の労働サービス価格が決定されると考える。これらの要素価格が与えられ、想定される需要量が与えられたもとで、長期費用極小原理に基づいて、経済主体が行動した結果として、技術選択と整合的に来期の資本・労働・中間財投入量と労働サービス価格が決定されると仮定する。

一方、各生産部門別に有形固定資本と無形固定資本の来期の資本ストック量が費用極小の条件のもとで決定され、当期期首の資本ストック量との差から当期の有形、無形固定資本の投資額が決まる。また、政府 R&D 活動に関しては、その有形固定資本形成、無形資本形成ともに外生変数として与えられる。一方生産部門として独立した研究活動部門についての次期の有形固定資本および無形固定資本ストックは、その部門の長期費用関数から費用極小条件から導かれる。

生産部門のうち、1.農林水産、2 鉱業、74.ソフトウェア業、76.情報処理・提供サービス、78.インターネット業、80.医療・福祉サービス、81.教育、92.その他サービスならびに公的政府 R&D 活動部門(82~86) ,民間産業 R&D 活動部門(87~91)を除く部門では、その産業部門の活動が、主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動に区分されており、その活動は、企業内活動のツリー構造に従い、まず、企業内情報処理活動と企業内研究開発活動について、長期の技術選択が行われるものと仮定する。その決定を条件として、主生産活動の技術選択を行うものと仮定する。また、産業の生産活動において、企業内情報処理活動が分離されていない 1.農林水産、2 鉱業、74.ソフトウェア業、76.情報処理・提供サービス、78.インターネット業、92.その他サービス業に関しては、企業内情報処理活動は、主生産活動に含まれていると仮定する。さらに、80.医療・福祉サービス、81.教育、および公的政府 R&D 活動部門(82~86),民間産業 R&D 活動部門(87~

91)では、企業内活動はすべて、主生産活動に含まれているものとして、一括してその活動をとらえる。

長期費用関数による費用極小条件から求められるシェア関数と総コスト額から、要素価格（資本サービス価格、中間投入財価格、労働サービス価格）と計画生産量、そして期首の政府 R&D（外生）および企業内 R&D ストックからの知識サービス量を与え、次期の各生産部門の生産活動および企業内 R&D 活動に際しての最適有形固定資本のストック量が求められる。また、生産活動部門の労働投入量、中間原材料投入量の投入シェア関数から、総コスト額から、要素価格（資本サービス価格、中間投入財価格、労働サービス価格）と計画生産量、そして期首の政府 R&D および企業内 R&D ストックからの知識サービス量を与え、次期の労働投入の最適量と中間原材料投入の最適量が求められる。この労働の最適投入量は、労働市場において、外生的与えられる次期の労働供給量を対応して、次期の労働サービス価格（賃金率）の均衡価格の決定に連動される。一方、最適中間需要投入量は、期首の国産、輸入財中間原材料の名目シェアを所与として、国内財、輸入財に分割され、さらに生産部門別の中間財名目シェアに分割される。均衡価格決定のサークルの中で与えられた各部門の価格にしたがって、国内財、輸入財の生産部門別の中間投入係数（実質）が算定されることになる。価格は、各部門の需給均衡への収斂プロセスで変化しながら均衡に至る。今期各部門の期首の有形固定資本（生産活動および企業内 R&D 活動の有形固定資本の合計）とここで求められた次期の最適有形固定資本ストック量との差額として、当期の有形固定資本投資量が求められ、資産別に固定資本マトリックスの投資財別の名目シェアで配分して、均衡価格計算の初期値として与えられた国内財、輸入財（外生変数）の財別価格によって、最終需要の資本形成の実質需要額のベクトルが求められる。

この費用極小的な生産者行動の定式化において用いられる、いくつかの要素価格のモデルでの導出については、以下のように定義していく。

1.1 中間財価格の集計

国内中間財価格は、当期の需給均衡価格が次期も継続するとの静態的仮定をおいているので、国内中間財価格ならびに輸入中間財価格の集計関数としては、先決内生変数として与えられている期首の名目国内および輸入中間財投入シェアを与え、以下の定式化を用いて集計する。

$$(1) \quad \ln P^D_j = \sum_i a^d_{ij} \ln P^d_i$$

ここで、 a^d_{ij} は、 j 部門の国内中間財名目投入シェアであり、期首の技術選択に対応した先決内生変数である。輸入中間財価格は外生変数として与えられ、その集計関数は、同様に

$$(2) \quad \ln P^M_j = \sum_i a^m_{ij} \ln P^m_i$$

で与えられる。 j 部門における中間投入財の価格 P^{DM}_j は、国内中間財価格 P^D_j と輸入中間財価格 P^M_j の集計として、

$$(3) \quad \ln P^{DM}_j = a^{DD}_j \ln P^D_j + a^{MM}_j \ln P^M_j$$

で求められる。

a^{DD}_j および a^{MM}_j は、期首の j 部門の国内および輸入財中間投入の合計の名目投入シェアを用いる。

1.2 投資財価格の集計

投資財価格に関しては、各生産部門の有形固定資本と無形固定資本に関して定義される。有形固定資本については、民間有形固定資本マトリックスの投資主体 ($j=1\sim 93$) ごとの列ベクトルの名目投資財シェア (国内財・輸入財別) をウェイトに、国内財価格 P^D_j と輸入財価格 P^M_j を集計する。投資主体は、 $j=1\sim 93$ のうち、1.農林水産、2.鉱業、74.ソフトウェア業、76.情報処理・提供サービス、78.インターネット業、80.医療・福祉サービス、81.教育、92.その他サービスならびに公的政府 R&D 活動部門(82~86)、民間産業 R&D 活動部門(87~91)を除く部門では、産業部門ごとに、主生産活動、企業内研究開発活動、企業内情報処理活動等に区分されており、投資財価格は、主生産有形固定資本財価格 P^{INVK}_j 、企業内情報処理活動の有形固定資本財価格 $P^{INVKITE}_j$ 、さらに企業内研究開発活動の有形固定資本財価格 $P^{INVKRDE}_j$ に分かれる。同様に、民間無形固定資本マトリックスの資本財投入名目シェアをウェイトに無形資本財投資財価格として、企業内情報処理活動の無形資本投資財価格 $P^{INVKNITE}_j$ 、企業内研究開発活動の無形資本投資財価格 $P^{INVKNRDE}_j$ がそれぞれの国内投資財財価格 P^d_i と輸入投資財財価格 P^m_i の集計によって求められる。民間産業部門のうち、独立の民間研究開発部門($j=87\sim 91$)に関しては、産業の企業内研究開発部門と区別して、その有形固定資本財価格 P^{INVKI}_j およびその活動が生産する知的資本財を無形固定資本財として区別して、民間産業研究開発部門の無形固定資本財価格 P^{INVKNI}_j を定義している。民間研究開発部門($j=87\sim 91$)は、研究開発の目的5分類に対応している。

また、公的資本形成に関しての有形、無形の固定資本形成があり、公的有形固定資本財価格 P^{INVKG}_j および公的無形固定資本財価格 P^{INVKNG}_j が、それぞれ公的有形固定資本マトリックスおよび公的無形固定資本マトリックスの資本財投入名目シェア (国内財・輸入財別) をウェイトに資本財投資財価格を集計して求められる。公的無形固定資本財の産業部門($j=82\sim 86$)も、公的研究開発部門であり、研究開発の目的5分類に対応しており、その知的資本財を無形固定資本財として他の有形固定資本財と区別している。

$$(4) \quad \ln P^{INVK}_j = \sum_i a^{DINVK}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVK}_{ij} \ln P^m_i$$

$$(4-1) \quad \ln P^{INVKI}_j = \sum_i a^{DINVKI}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKI}_{ij} \ln P^m_i \quad (j=87\sim 91)$$

$$(4-2) \quad \ln P^{INVKNI}_j = \sum_i a^{DINVKNI}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKNI}_{ij} \ln P^m_i \quad (j=87\sim 91)$$

$$(4-3) \quad \ln P^{INVKG}_j = \sum_i a^{DINVKG}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKG}_{ij} \ln P^m_i$$

$$(4-4) \quad \ln P^{INVKNG}_j = \sum_i a^{DINVKNG}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKNG}_{ij} \ln P^m_i \quad (j=82\sim 86)$$

$$(5) \quad \ln P^{INVKITE}_j = \sum_i a^{DINVKITE}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKITE}_{ij} \ln P^m_i$$

$$\ln P^{INVKNITE}_j = \sum_i a^{DINVKNITE}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKNITE}_{ij} \ln P^m_i$$

$$(6) \quad \ln P^{INVKRDE}_j = \sum_i a^{DINVKRDE}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKRDE}_{ij} \ln P^m_i$$

$$\ln P^{INVKNRDE}_j = \sum_i a^{DINVKNRDE}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVKNRDE}_{ij} \ln P^m_i$$

ただし、

$$(7) \quad a^{DINVK}_{ij} = P^d_i x^{DINVK}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVK}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVK}_{ij})$$

$$(7-1) \quad a^{DINVKI}_{ij} = P^d_i x^{DINVKI}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKI}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKI}_{ij}) \quad (j=87\sim 91)$$

$$(7-2) \quad a^{DINVKNI}_{ij} = P^d_i x^{DINVKNI}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNI}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNI}_{ij}) \quad (j=87\sim 91)$$

$$(7-3) \quad a^{DINVKG}_{ij} = P^d_i x^{DINVKG}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKG}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKG}_{ij})$$

$$(7-4) \quad a^{DINVKNG}_{ij} = P^d_i x^{DINVKNG}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNG}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNG}_{ij}) \quad (j=82\sim 86)$$

$$(8) \quad a^{MINVK}_{ij} = P^m_i x^{MINVK}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVK}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVK}_{ij})$$

$$(8-1) \quad a^{MINVKI}_{ij} = P^m_i x^{MINVKI}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKI}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKI}_{ij}) \quad (j=87\sim 91)$$

$$(8-2) \quad a^{MINVKNI}_{ij} = P^m_i x^{MINVKNI}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNI}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNI}_{ij}) \quad (j=87\sim 91)$$

$$(8-3) \quad a^{MINVKG}_{ij} = P^m_i x^{DINVKG}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKG}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKG}_{ij})$$

$$(8-4) \quad a^{MINVKNG}_{ij} = P^m_i x^{DINVKNG}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNG}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNG}_{ij}) \quad (j=82\sim 86)$$

$$(9) \quad a^{DINVKIT}_{ij} = P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKIT}_{ij})$$

$$(10) \quad a^{MINVKIT}_{ij} = P^m_i x^{MINVKIT}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKIT}_{ij})$$

$$a^{MINVKNIT}_{ij} = P^m_i x^{MINVKNIT}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNIT}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNIT}_{ij})$$

$$(11) \quad a^{DINVKPE}_{ij} = P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKPE}_{ij})$$

$$a^{DINVKNRDE}_{ij} = P^d_i x^{DINVKNRDE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNRDE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNRDE}_{ij})$$

$$(12) \quad a^{MINVKPE}_{ij} = P^m_i x^{MINVKPE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKPE}_{ij})$$

$$a^{MINVKNRDE}_{ij} = P^m_i x^{MINVKNRDE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKNRDE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKNRDE}_{ij})$$

である。民間産業部門のうち、民間産業としての研究開発部門については、投資主体 93 部門のうち、 $j=87\sim 91$ として特掲しており、目的分類別（ライフ、情報通信、物質・材料、環境・エネルギー、その他）に分かれている。モデルの説明上、それらを有形固定資産の投資財価格について

は、 $\ln P^{INVKt}_j$ 、無形固定資産の投資財価格については、 $\ln P^{INVKNt}_j$ 、と表現している。それは、企業内研究開発活動と独立した民間研究開発部門を区別するためである。

政府（公的）資本形成に関しても、公的部門の有形・無形の固定資本形成マトリックスを推計している。公的有形固定資本形成マトリックスは、活動部門としては、民間有形固定資本形成マトリックスと同様に93部門に分類されている。公表の2005年産業連関表付帯表をベースとして、作成しており、投資主体として産業に格付けできない、社会資本投資としての道路、住宅、環境衛生、国土保全、土地造成は、 $j=62$ の公的建設業の主生産活動に集計している。有形固定資本形成マトリックスの $j=82\sim 86$ は、政府の公的研究開発活動（国公立および民間非営利）として、研究分野の目的5分類（ライフ、情報通信、物質・材料、環境・エネルギー、その他）に分かれている。公表の公的研究開発活動には、国立研究所（国研）と国公立大学のみで定義されるが、ここでは、民間非営利大学研究部門を加えている。公的研究活動および民間非営利大学研究活動を合計して公的の有形固定資本形成とし、公的固定資本マトリックスを修正している。そのうえで、政府の社会資本形成活動として、その名目投資額を外生的にシナリオで与えている。その投資財価格は、公的有形固定資本マトリックスの投資主体別の列ベクトルの投資財の名目シェアをウェイトとして集計されるかたちで、内生的に決定されると考えている。

一方、政府（公的）部門の無形資本形成に関しては、公的研究開発活動（ $j=82\sim 86$ ）の結果として、知的生産物が生まれ、それが公共財としての知的資本ストックとして蓄積されるものと考えているが、フローの無形固定資本形成は、その有形固定資本形成と同様に政府の公的研究開発投資として、外生的に投資額の名目額が与えられると考えている。投資財価格に関しては、公的研究開発活動（ $j=82\sim 86$ ）の有形・無形資本マトリックスの名目シェアをウェイトに投資財価格を集計して、有形・無形資本の投資財価格 P_j^{INVKGt} 、 P_j^{INVKNt} (j =政府（国公立・非営利）研究開発部門)が算定される。

1.3 資本サービス価格

本モデルでは、各資本ストックの総量と、その生み出すサービス（量・価格）を区別する。有形固定資本および無形資本の投資財価格に対応して、それぞれの資本サービス価格を求めることができる。有形固定資本サービスの価格は、各産業の生産活動に際しての有形固定資本の資本サービス価格を、次のように定義する。

$$(13) \quad P_j^{SKt} = (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P_j^{INVKt-1}$$

ただし、 r_j^K は、投資期待収益率、 τ_j^K 、 τ_j^P は、投資収益税率(Capital Gain Tax rate)、固定資産税率である。また δ_j は資本減耗率（ここでの資本減耗率は、資本の経済的陳腐化率 economic rate of replacement) であり、企業会計上の減価償却率とは区別している。同様にして、企業内情報活動および企業内研究開発活動に関しても、その有形固定資本の資本サービス価格は、次のように定義される。 $j=87\sim 91$ の民間産業研究開発部門については、特に区別が必要な場合は、資本サービス価格を P_j^{SKt} 、また投資財価格を P^{INVKt}_j と表示する。

$$(14) \quad P_j^{SKITE_t} = (1 - \tau^{KITE}) r_j^K P_j^{INVKITE_{t-1}} + \delta_j P_j^{INVKITE_t} - (P_j^{INVKITE_t} - P_j^{INVKITE_{t-1}}) + \tau^{PITE} P_j^{INVKITE_{t-1}}$$

ただし、 r_j^K は、投資期待収益率、 τ^{KITE} 、 τ^{PITE} は、投資収益税率、固定資産税率である。

$$(15) \quad P_j^{SKRDE_t} = (1 - \tau^{KRDE}) r_j^K P_j^{INVKRDE_{t-1}} + \delta_j P_j^{INVKRDE_t} - (P_j^{INVKRDE_t} - P_j^{INVKRDE_{t-1}}) + \tau^{PRDE} P_j^{INVKRDE_{t-1}}$$

ただし、 r_j^K は、投資期待収益率、 τ^{KRDE} 、 τ^{PRDE} は、投資収益税率、固定資産税率である。

無形資本に関する資本サービス価格も同様に定義される。

$$(16) \quad P_j^{SKN_t} = (1 - \tau^{KN}) r_j^{KN} P_j^{INVKN_{t-1}} + \delta_j^{KN} P_j^{INVKN_t} - (P_j^{INVKN_t} - P_j^{INVKN_{t-1}}) + \tau^{PKN} P_j^{INVKN_{t-1}}$$

$$(17) \quad P_j^{SKNITE_t} = (1 - \tau^{SKNITE}) r_j^{KNITE} P_j^{INVSKNITE_{t-1}} + \delta_j^{KNITE} P_j^{INVSKNITE_t} - (P_j^{INVSKNITE_t} - P_j^{INVSKNITE_{t-1}}) + \tau^{SKMITE} P_j^{INVSKNITE_{t-1}}$$

$$(18) \quad P_j^{SKNRDE_t} = (1 - \tau^{KNE}) r_j^{KNRDE} P_j^{INVKNRDE_{t-1}} + \delta_j^{KNE} P_j^{INVKNRDE_t} - (P_j^{INVKNRDE_t} - P_j^{INVKNRDE_{t-1}}) + \tau^{SKNE} P_j^{INVKNRDE_{t-1}}$$

δ_j^{KN} 、 δ_j^{KNITE} 、 δ_j^{KNE} は、それぞれの無形固定資本に関する資本減耗率（経済的陳腐化率）である。

公的資本形成による有形、無形の固定資本ストックからの資本サービス価格も同様に投資財価格の同様に定義することができる。

$$(13-1) \quad P_j^{SKG_t} = (1 - \tau^{KG}) r_j^{KG} P_j^{INVKG_{t-1}} + \delta_j^{KG} P_j^{INVKG_t} - (P_j^{INVKG_t} - P_j^{INVKG_{t-1}}) + \tau^{PKG} P_j^{INVKG_{t-1}}$$

$$(16-1) \quad P_j^{SKNG_t} = (1 - \tau^{KNG}) r_j^{KNG} P_j^{INVKNG_{t-1}} + \delta_j^{KNG} P_j^{INVKNG_t} - (P_j^{INVKNG_t} - P_j^{INVKNG_{t-1}}) + \tau^{PKNG} P_j^{INVKNG_{t-1}} \quad (j=82 \sim 86)$$

1.4 資本コストと資本収益率

資本サービス価格は、有形固定資本量および無形固定資本量にそれぞれのサービス量が比例すると仮定し、そのサービス量の名目額が資本コストに比例するものと仮定する。産業連関表では、各生産部門の営業余剰および資本減耗引当金の合計を資本コストとみなす。各生産部門の資本コスト BS_j が有形固定資本および無形固定資本の提供する資本サービスのコストであると考え、以下の定式化が成り立つ。

産業(j)が主生産活動(j)、企業内情報処理活動(j+1)、企業内研究開発活動(j+2)からなる場合

$$(19) \quad BS_j^t = \{ SK_j^t P_j^{SK}^t + SKITE_{j+1}^t P_j^{SKITE}^t + SKNITE_{j+1}^t P_j^{SKNITE}^t + SKRDE_{j+2}^t P_j^{SKRDE}^t + SKNRDE_{j+2}^t P_j^{SKNRDE}^t \} \cdot P_j^{SKO}$$

$$= [K_j^t \{ (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVK_{t-1}} + \delta_j P_j^{INVK_t} - (P_j^{INVK_t} - P_j^{INVK_{t-1}}) + \tau^P P_j^{INVK_{t-1}} \}]$$

$$\begin{aligned}
& + KITE^t_{j+1} \{ (1 - \tau^{KITE}) r^K_{j+1} P^{INVKIEt-1}_{j+1} + \delta^{KITE}_{j+1} P^{INVKIEt}_{j+1} - (P^{INVKIEt}_{j+1} - P^{INVKIEt-1}_{j+1}) \\
& + \tau^{PKITE} P^{INVKIEt-1}_{j+1} \} \\
& + KNITE^t_{j+1} \{ (1 - \tau^{KNITE}) r^K_{j+1} P^{INVKNIEt-1}_{j+1} + \delta^{KNITE}_{j+1} P^{INVKNIEt}_{j+1} - (P^{INVKNIEt}_{j+1} - P^{INVKNIEt-1}_{j+1}) \\
& + \tau^{PKNITE} P^{INVKNIEt-1}_{j+1} \} \\
& + KRDE^t_{j+2} \{ (1 - \tau^{KRDE}) r^K_{j+2} P^{INVKRDEt-1}_{j+2} + \delta^{KRDE}_{j+2} P^{INVKRDEt}_{j+2} - (P^{INVKRDEt}_{j+2} - P^{INVKRDEt-1}_{j+2}) \\
& + \tau^{PKRDE} P^{INVKRDEt-1}_{j+2} \} \\
& + KNRDE^t_{j+2} \{ (1 - \tau^{KNRDE}) r^K_{j+2} P^{INVKNRDEt-1}_{j+2} + \delta^{KNRDE}_{j+2} P^{INVKNRDEt}_{j+2} - (P^{INVKNRDEt}_{j+2} - P^{INVKNRDEt-1}_{j+2}) \\
& + \tau^{PKNRDE} P^{INVKNRDEt-1}_{j+2} \}] \cdot P^{SKO}_j
\end{aligned}$$

ただし、ここで P^{SKO}_j は、基準時(2005年)における単位あたり資本サービス価格の実勢金額とモデル上での資本サービス価格指数(基準時指数=1.0)を調整する調整率である。実質資本サービス量(基準時=2005年)を実質資本ストック量(基準時=2005年)に等しいと仮定し、基準時の資本サービス価格指数および投資財価格指数を1.0と仮定することによって生ずる、基準時の資本コスト差額を補正する調整係数である。基準時($t=0$)において、資本サービス量が資本ストック量に等しいと仮定し、すべての資本サービス価格を1.0とすることによって、 P^{SKO}_j がもたらされる。この値は $t=0$ 以降、固定して与える。

すでに述べたように、部門によって、すべての種類の有形固定資本および無形固定資本があるわけではない。該当する資産が無い場合には、その資産のストックをゼロと考える。また政府 R&D 活動部門では、資本収益率はゼロであり、資本コストは、資本減耗引当のみで定義される^{x1i}。資本の収益率は、各生産部門の資本コストの定義式から、資本コスト総額と資本投資財価格、資本減耗率、各種の税率をパラメーターとして与え、この定義式から算定される。

またここでは、各資産の期待資本収益率 r^K_j は、その部門では、各有形固定資本、無形固定資本について均等化するものと仮定する。産業部門(主生産、企業内研究開発、企業内情報処理活動)の営業余剰と資本減耗額の合計として、 BS_j が観測され、各有形固定資本、無形固定資本の投資財価格が求められ、かつ資本税制パラメーターと資本減耗率(経済的陳腐化率)が与えられると、資本収益率がこの定義式から求められることになる。資本収益率の算定後、各有形・無形固定資本サービス価格が上記定義式に従い求められる。

政府の公的研究開発部門の場合、 $j=82\sim 86$

また政府 R&D 活動部門では、営業余剰はゼロであり、資本コストは、有形・無形の固定資産ストックの資本減耗引当のみで定義される^{x1ii}。そのとき、式は以下のように与えられる。先に述べたように、ここでの公的研究開発部門には、民間非営利研究機関(私立大学等)が含まれていることに留意されたい。

$$(20) BS^t_j = \{ SKG^t_j P_j^{SKG^t} + SKNG^t_j P_j^{SKNG^t} \} \cdot P^{SKGO}_j$$

$$\begin{aligned}
&= [KG_j^t \{ (1 - \tau^K) r^{KG} P_j^{INVKGt-1} + \delta_j^{KG} P_j^{INVKGt} - (P_j^{INVKGt} - P_j^{INVKGt-1}) + \tau^P P_j^{INVKGt-1} \} \\
&+ KNG_j^t \{ (1 - \tau^{KNG}) r^{KNG} P_j^{INVKNGt-1} + \delta_j^{KNG} P_j^{INVKNGt} - (P_j^{INVKNGt} - P_j^{INVKNGt-1}) + \tau^{PKNG} P_j^{INVKNGt-1} \}] \\
&\cdot P^{SKG0}_j
\end{aligned}$$

ここでも、 P^{SKG0}_j は、基準年次で、資本コストを実勢に調整するための係数であり、基準年次の2005年で算定した値を、固定値として後年で用いる。

民間研究開発産業部門の場合、 $j=87\sim 91$

民間研究開発産業部門の場合は、 BS_j は、産連関表では、付加価値部分の営業余剰と資本減耗引当金の合計で定義され、以下のように定式化される。

$$\begin{aligned}
(21) \quad BS_j^t &= \{SKPI_j^t P_j^{SKPIt} + SKNPI_j^t P_j^{SKNPIt}\} \cdot P^{SKPI0}_j \\
&= [K_j^t \{ (1 - \tau^K) r^{KPI} P_j^{INVKNPIt-1} + \delta_j^{KPI} P_j^{INVKNPIt} - (P_j^{INVKNPIt} - P_j^{INVKNPIt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNPIt-1} \} \\
&+ KNPI_j^t \{ (1 - \tau^{KNPI}) r^{KNPI} P_j^{INVKNPIt-1} + \delta_j^{KNPI} P_j^{INVKNPIt} - (P_j^{INVKNPIt} - P_j^{INVKNPIt-1}) + \tau^{PKNPI} P_j^{INVKNPIt-1} \}] \\
&\cdot P^{SKPI0}_j
\end{aligned}$$

となる。ここでも、 P^{SKPI0}_j は、基準年次で、資本コストを実勢に調整するための係数であり、基準年次の2005年で算定したのを、固定で後年は用いる。

資本収益率は、以下のようにして算定する。

まず、基準年次(2005年)に産業連関表をもとに、資本コストの補正係数 P^{SK0}_j 、 P^{SKG0}_j 、 P^{SKPI0}_j をそれぞれの対応部門で推計する。

- ・産業部門が主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動からなる場合

$$\begin{aligned}
P^{SK0}_j &= BS_j^0 / \{ SK_j^0 + SKRDE_j^0 + SKIT_j^0 + SKNE_j^0 \} \\
&= BS_j^0 / \{ K_j^0 + KRDE_j^0 + KIT_j^0 + KNE_j^0 \}
\end{aligned}$$

基準年次における、すべての資本サービス価格指数は1.0であり、資本サービス量は資本ストック量に等しいと仮定する。また BS_j^0 は、基準年次において観測される各部門の資本コストの集計額である。産業部門が主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動に分割されている場合には、それぞれの活動における、営業余剰ならびに有形・無形固定資本の資本減耗引当額を集計してもとめる。産業部門が、主生産活動と企業内研究開発活動のみの場合は、2活動のみで集計する。

同様に、

- ・政府の公的研究開発部門の場合

$$\begin{aligned} P^{SKG^0}_j &= BS^0_j / \{SKG^0_j + SKNG^0_j\} \\ &= BS^0_j / \{KG^0_j + KNG^0_j\} \end{aligned}$$

- ・民間研究開発産業部門の場合

$$\begin{aligned} P^{SKPI^0}_j &= BS^0_j / \{SKPI^0_j + SKN^0_j\} \\ &= BS^0_j / \{KPI^0_j + KN^0_j\} \end{aligned}$$

として、補正係数が求められる。基準年次に続く各期には、この基準年次の補正係数を与えて調整を基準年次に合わせることになる。

各産業部門の t 期の資本収益率は、上記 (19)、(20)、(21)式を用いて次のように求められる。

- ・産業部門が主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動からなる場合

$$\begin{aligned} DD1 &= BS^t_j / P^{SK^0}_j - [K_j^t \{ \delta_j P^{INVKt}_j - (P^{INVKt}_j - P^{INVKt-1}_j) + \tau^P P^{INVKt-1}_j \} \\ &\quad + KRDE^t_j \{ \delta^{KRDE}_j P^{INVKRDEt}_j - (P^{INVKRDEt}_j - P^{INVKRDEt-1}_j) + \tau^{PKRDE} P^{INVKRDEt-1}_j \} \\ &\quad + KITE^t_j \{ \delta^{KITE}_j P^{INVKITEt}_j - (P^{INVKITEt}_j - P^{INVKITEt-1}_j) + \tau^{PKITE} P^{INVKITEt-1}_j \} \\ &\quad + KNE^t_j \{ \delta^{KNE}_j P^{INVKNEt}_j - (P^{INVKNEt}_j - P^{INVKNEt-1}_j) + \tau^{PKNE} P^{INVKNEt-1}_j \}] \\ DD2 &= [K_j^t (1 - \tau^K) P^{INVKt-1}_j + KRDE^t_j (1 - \tau^{KRDE}) P^{INVKRDEt-1}_j \\ &\quad + KITE^t_j (1 - \tau^{KITE}) P^{INVKITEt-1}_j + KNE^t_j \{ (1 - \tau^{KNE}) P^{INVKNEt-1}_j \}] \\ r^K t_j &= DD1 / DD2 \end{aligned}$$

ただし、ここでの BS^t_j は、産業部門ごとに、主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動の3活動部門の付加価値側から求めた営業余剰と資本減耗引当金を集計したものである。

$$\begin{aligned} BS^t_j &= BS^t_j(\text{主生産活動}) + BS^t_j(\text{企業内情報処理活動}) + BS^t_j(\text{企業内研究開発活動}) \\ &= \{P^d_j X_j - (\Sigma_i P^d_i X^d_{ij} + \Sigma_i P^m_i X^m_{ij} + BCH_j + LC_j + HOJO_j)\} (\text{主生産部門}) \\ &\quad + \{P^d_j X_j - (\Sigma_i P^d_i X^d_{ij} + \Sigma_i P^m_i X^m_{ij} + BCH_j + LC_j + HOJO_j)\} (\text{企業内情報処理部門}) \\ &\quad + \{P^d_j X_j - (\Sigma_i P^d_i X^d_{ij} + \Sigma_i P^m_i X^m_{ij} + BCH_j + LC_j + HOJO_j)\} (\text{企業内研究開発部門}) \end{aligned}$$

としてもとめる。

$r^K t_j$ が推定されると、各資本財の資本サービス価格が求められる。

まず、

主生産の有形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKt} = (1 - \tau^K) r^K_j P^{INVKt-1}_j + \delta_j P^{INVKt}_j - (P^{INVKt}_j - P^{INVKt-1}_j) + \tau^P P^{INVKt-1}_j$$

企業内情報処理活動有形固定資本サービス価格

$$\begin{aligned} P_j^{SKITEt} &= (1 - \tau^{KITE}) r^{KITE}_j P^{INVKITEt-1}_j + \delta_j P^{INVKITEt}_j - (P^{INVKITEt}_j - P^{INVKITEt-1}_j) \\ &\quad + \tau^{PKITE} P^{INVKITEt-1}_j \end{aligned}$$

企業内研究開発活動有形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKRDEt} = (1 - \tau^{KRDE}) r^{KRDE}_j P^{INVKRDEt-1}_j + \delta_j P^{INVKRDEt}_j - (P^{INVKRDEt}_j - P^{INVKRDEt-1}_j) + \tau^{PRDE} P^{INVKRDEt-1}_j$$

企業内情報処理活動無形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKNITEt} = (1 - \tau^{SKNITE}) r^{KNITE}_j P^{INVSKNITEt-1}_j + \delta_j P^{INVKNITEt}_j - (P^{INVKNITEt}_j - P^{INVKNITEt-1}_j) + \tau^{SKMITE} P^{INVKNITEt-1}_j$$

企業内研究開発活動無形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKNRDEt} = (1 - \tau^{KNE}) r^{KNRDE}_j P^{INVKNRDEt-1}_j + \delta_j P^{INVKNRDEt}_j - (P^{INVKNRDEt}_j - P^{INVKNRDEt-1}_j) + \tau^{SKNE} P^{INVKNRDEt-1}_j$$

である。ここで 資本収益率 r^K_j 、 r^{KITE}_j 、 r^{KRDE}_j 、 r^{KNITE}_j 、 r^{KNRDE}_j は、上で推計された t 期の資本収益率 r^{K*}_j である。各収益率は、均等化していると仮定している。

産業 j 部門の資本コストの総計は、

資本コスト合計(Cost(K)) $_j$

$$= P_j^{SKt} K^t_j + P_j^{SKITEt} KITE^t_j + P_j^{SKRDEt} KRDE^t_j + P_j^{SKNITEt} KNITE^t_j + P_j^{SKNRDEt} KNRDE^t_j$$

となり、期首の各資本ストックからの資本サービスコストの総額が求められる。資本コストの合計に対する比率から、資本コストに占める各固定資本サービスのコストシェアを求めることができる。このコストシェアを用いて、基準年次産業連関表の資本コストを

主生産活動の資本コスト $P_j^{SKt} K^t_j$ = 主生産の有形固定資本コスト + その資本減耗引当

企業内情報処理活動資本コスト $P_j^{SKITEt} KITE^t_j + P_j^{SKNITEt} KNITE^t_j$ = 企業内情報処理活動有形資本コスト + その資本減耗引当 + 企業内情報処理活動無形資本コスト + その資本減耗引当

企業内研究開発活動資本コスト $P_j^{SKRDEt} KRDE^t_j + P_j^{SKNRDEt} KNRDE^t_j$ = 企業内研究開発活動有形資本コスト + その資本減耗引当 + 企業内研究開発活動無形資本コスト + その資本減耗引当

に区分することができる。この結果から、産業活動を主生産、情報処理、研究開発に区分した各部門の資本投入コストのシェアを求めることができる。以下の長期費用関数における名目資本コストシェアの算定に用いることになる。

生産部門の活動が、特に分割されていない場合や2部門に分割されている場合も、取り扱いはかわらない。

また、生産活動が、政府公的研究開発部門($j=82\sim 86$)および民間産業研究開発部門($j=87\sim 91$)の2部門に分割されている場合も、上記の手続きに準ずる。

・政府の公的研究開発部門の場合

$$DD1 = BS^t_j / P^{SK0}_j - [KG_j^t \{ \delta_j^{KG} P_j^{INVKGt} - (P_j^{INVKGt} - P_j^{INVKGt-1}) + \tau^P P_j^{INVKGt-1} \} + KNG_j^t \{ \delta_j^{KNG} P_j^{INVKNGt} - (P_j^{INVKNGt} - P_j^{INVKNGt-1}) + \tau^{PKNG} P_j^{INVKNGt-1} \}]$$

$$DD2 = [KG_j^t (1 - \tau^K) P_j^{INVKGt-1} + KNG_j^t \{ (1 - \tau^{KNG}) P_j^{INVKNGt-1} \}]$$

$$r^{K*G}_j = DD1 / DD2$$

ここでも、 BS^t_j は、付加価値側から求める。

推定された資本収益率 $r^{K*G} t_j$ を用いて、政府公的研究開発部門の有形・無形の資本サービス価格が推定される。

有形固定資本サービス価格

$$P_j^{SGKt} = (1 - \tau^K) r^{K*G} t_j P_j^{INVKGt-1} + \delta_j^{KG} P_j^{INVKGt} - (P_j^{INVKGt} - P_j^{INVKGt-1}) + \tau^P P_j^{INVKGt-1}$$

無形固定資本サービス価格

$$P_j^{SGKt} = (1 - \tau^{KNG}) r^{K*G} t_j P_j^{INVKNGt-1} + \delta_j^{KNG} P_j^{INVKNGt} - (P_j^{INVKNGt} - P_j^{INVKNGt-1}) + \tau^{PKNG} P_j^{INVKNGt-1}$$

・民間研究開発産業部門の場合

$$DD1 = BS_j^t / P^{SKIO} j - [K_j^t \{ \delta_j P_j^{INVKIt} - (P_j^{INVKIt} - P_j^{INVKIt-1}) + \tau^P P_j^{INVKIt-1} \} \\ + KNI_j^t \{ \delta_j^{KNI} P_j^{INVKNI t} - (P_j^{INVKNI t} - P_j^{INVKNI t-1}) + \tau^{PKNI} P_j^{INVKNI t-1} \}]$$

$$DD2 = [KI_j^t (1 - \tau^K) P_j^{INVKt-1} + KNI_j^t (1 - \tau^{KNI}) P_j^{INVKNI t-1}]$$

$$r^{K*I} t_j = DD1 / DD2$$

として求められる。ここでも、 BS_j^t は、付加価値側から求める。

推定された資本収益率を用いて、民間研究開発産業部門の有形・無形の固定資本サービス価格を推定することができる。

有形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKIt} = (1 - \tau^K) r^{K*I} t_j P_j^{INVKIt-1} + \delta_j P_j^{INVKIt} - (P_j^{INVKIt} - P_j^{INVKIt-1}) + \tau^P P_j^{INVKIt-1}$$

無形固定資本サービス価格

$$P_j^{SKNI t} = (1 - \tau^{KNI}) r^{K*I} t_j P_j^{INVKNI t-1} + \delta_j^{KNI} P_j^{INVKNI t} - (P_j^{INVKNI t} - P_j^{INVKNI t-1}) + \tau^{PKNI} P_j^{INVKNI t-1}$$

ここでは、各資産の期待資本収益率は、その部門では、各有形固定資本、無形固定資本について均等化するものと仮定している。生産部門の営業余剰と資本減耗額の合計として、 BS_j が観測され、各有形固定資本、無形固定資本の投資財価格が求められ、かつ資本税制パラメーターと資本減耗率が与えられると、(19)、(20)、(21) 式は、資本収益率 r_j^K の線形式となり、各部門について、当期の資本収益率が求められることになる。資本収益率の算定後、各有形・無形固定資本サービス価格が上記定義式 (13)~(18)式に従い求められる。

現行の2005年産業連関表の形式によれば、各産業部門の営業余剰、および資本減耗は以下のような取り扱いとなっている。

産業部門（公的および民間研究機関を除く）では、営業余剰：主生産部門に一括されており、企業内R&D、企業内IT処理に関しては、営業余剰は、ゼロと処理されている。これは、産業が、主生産、企業内IT、企業内R&Dに分割されていない場合でも、扱いは同じである。

資本減耗引当（無形資産）：企業内ITおよび企業内R&D活動による無形資産は、主生産部門の資本減耗コストに格付けられている。

資本減耗引当（有形資産）：主生産、企業内IT、企業内RDにそれぞれ格付けられている。

したがって、これらの部門では、

$$\begin{aligned} \text{生産部門の資本コスト} &= \text{主生産} + \text{企業内 I T} + \text{企業内 R \&D の営業余剰合計} \\ &\quad + \text{企業内 I T および企業内 R D の無形固定資産の資本減耗} \\ &\quad + \text{主生産にかかわる有形固定資産の資本減耗} \end{aligned}$$

企業内 I T 活動の資本コスト = 企業内 I T に用いられる有形固定資産の資本減耗

企業内 R & D 活動の資本コスト = 企業内 R D に用いられる有形固定資産の資本減耗

となる。

・ 政府公的 R & D 部門（目的分類別）（j = 82~86）の場合

営業余剰：ゼロ

無形資本減耗引当：無形 R & D 資本の資本減耗は、計上されているが、企業内 I T の資本減耗はゼロと処理する

有形資本減耗引当：有形資本の資本減耗は計上されている。

したがって、この部門では

生産部門の資本コストは = 無形、有形の固定資本の資本減耗のみとなる。

・ 民間研究開発産業部門（j = 87~91）の場合

営業余剰：あり

無形資本減耗引当：R & D、I T とも、資本減耗はゼロ。

有形資本減耗引当：企業活動にともなう有形固定資産の資本減耗は計上有り・

したがってこの部門の資本コストは、

生産部門の資本コスト = 営業余剰 + 有形資本の資本減耗となる。

1.5 長期生産者の技術選択行動

科学技術政策の政策シナリオと整合的に政府 R&D 活動の資本形成は、有形、無形の資本形成に影響して、民間生産主体の生産における生産性 (Total Factor Productivity) を変化させる要因となると考える。また、産業部門の企業内研究開発活動や民間産業としての研究開発部門 ($j=87\sim 91$)の活動は、内生的に無形固定資産としての知識ストックを決定するが、その知識ストックは、それぞれ、関連する産業部門の短期供給スケジュールの生産効率を変化させるかたちで、その短期供給行動に影響すると考える。

まず政府の R&D 部門については、今期の投資計画として、シナリオにしたがって、その名目投資額が外生変数として与えられると仮定する。それが、当期の投資財価格によって実質投資額が求められ、前期末の資本ストックに蓄積され、来期の政府 R&D 研究部門の有形、無形の知的資本ストック量が定まると仮定する。ここでは、投資財価格は当期の投資財価格が公的固定資本マトリックス (有形・無形資本形成) の資本財名目シェアをウェイトとして、求められるものとする。その長期技術選択に関しては後述する。

それ以外の産業各部門の投資行動は、トランスログ型の費用関数で定式化された、長期費用関数にもとづき、計画生産量に関する見通しを与えたうえで、長期の生産費用を極小化するという部分合理性の仮定のもとで次期の技術が選択され、次期の費用極小の最適な有形・無形固定資本量、労働投入量、中間財投入量が決定されるものと仮定する。ここでは、投資財価格 (資本財価格) に関しては、当期の価格が次期にも成立するとの静学的仮定をおいている。最適資本ストックと当期の資本ストックとの差が、今期の有形・無形の産業投資主体別の資本形成となり、それが当期の資本形成として、最終需要に反映され、当期の市場での需給均衡の達成に連動されることになる。

長期技術選択の定式化

- ・ 産業部門が、主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動に分割されている場合
産業内の 3 活動は、以下のようなツリー構造をもって、連動されているものとする。

まず、企業内情報処理活動に係わる、長期費用極小条件を以下のように定式化する。長期費用関数をトランスログ型費用関数で定義する。ただし、現行のモデルでは、コブダグラス型生産関数で置きかえている。

産業部門の企業内情報処理活動の場合

$$(22) \ln C_j^{IT*} = \alpha_j^{IT0} + \sum_k \alpha_j^{kIT} \ln P_j^{k*} + \alpha_j^{XIT} \ln X_j^* + \alpha_j^{IT} g(KNG^t_\theta) \\ + (1/2) \sum_k \sum_l \beta_j^{klIT} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{kxIT} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* \\ + \sum_k \beta_j^{ktIT} \ln P_j^{k*} g(KNG^t_\theta) \quad (k = SKITE, SKNITE, LITE, MITE)$$

ただし k は、*SKITE*(企業内情報処理活動有形固定資本サービス)、*SKNITE* (企業内情報処理無形固定資本サービス)、*LITE*(企業内情報処理活動の雇用労働サービス)、*MITE*(企業内情報処理活動の中間原材料投入国内財と同輸入財の集計)の当期サービス価格の集計関数として定式化

している。 P_j^{k*} は、企業内情報処理関連の有形固定資本からの資本サービス価格 P_j^{SKITE} 、企業内情報処理関連の無形固定資本からの資本サービス価格 P_j^{SKNITE} 、労働投入価格 P^{LITE} 、および中間原材料投入財価格 P_j^{MITE} である。 X_j^* は次期の計画生産量、また KGN_θ^t は、 t 期期首の政府の情報科学技術関連の知的知識ストックであり、政府の過去に行われた研究開発投資の蓄積が、公共財として情報処理活動の技術水準の向上に結び付くことを仮定して、企業内の情報処理活動における生産性の変移をもたらすものと仮定する。

企業内情報処理の来期の技術選択に際して、当期の市場均衡で決定される資本サービス価格、中間投入価格が次期も継続するとの静態的価格の想定している一方、労働サービス価格は、来期の労働市場での労働供給量の想定のもとで、来期の労働市場での需給の想定から決まる来期の労働サービス価格の条件が影響するのものと考えている。企業の企業内情報処理活動の長期費用の極小化行動から、次期の最適有形・無形固定資本サービス量に対応する有形・無形資本形成量（実質投資）は当期の最終需要に反映されて、投資の資本財市場の需給均衡に連動される、また同時に、労働サービス投入量は、想定される来期の労働供給量との関係で来期の労働市場を想定して、来期の労働サービス価格の決定に同時的に影響する。また、最適中間財に関しては、最適な名目中間財投入シェアから、来期の中間財価格の静学的仮定のもと、それぞれの実質投入量が決定される。

費用極小化のシェパード・レンマから、企業内情報処理活動による投入要素の資本、労働、中間投入の投入シェアが求められる。

$$\begin{aligned}
 v_j^{KITE} &= \partial \ln C_j^{IT*} / \partial \ln P_j^{SKITE*} = \alpha_j^{KITE*} + \sum_i \beta_j^{ki} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{KITEX} \ln X_j^* + \beta_j^{KITET} g(KNG_\theta^t) \\
 v_j^{KNITE} &= \partial \ln C_j^{IT*} / \partial \ln P_j^{SKNITE*} = \alpha_j^{KNITE*} + \sum_i \beta_j^{ki} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{KNITEX} \ln X_j^* + \beta_j^{KNITET} g(KNG_\theta^t) \\
 v_j^{LITE} &= \partial \ln C_j^{IT*} / \partial \ln P_j^{LITE*} = \alpha_j^{LITE} + \sum_i \beta_j^{Li} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{LITEX} \ln X_j^* + \beta_j^{LITET} g(KNG_\theta^t) \\
 v_j^{MITE} &= \partial \ln C_j^{IT*} / \partial \ln P_j^{MITE*} = \alpha_j^{MITE} + \sum_i \beta_j^{Mi} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{MITEX} \ln X_j^* + \beta_j^{MITET} g(KNG_\theta^t)
 \end{aligned}$$

($i=KITE, KNITE, LITE, MITE$)

総費用 C_j^* を(22)から求め、それぞれの投入コストシェアについて上記のシェア関数から、来期の企業内情報処理活動の費用極小の資本、労働、中間原材料の投入規模について、*KITE*、*KNITE*、*LITE*、*MITE*の投入シェアをそれぞれ求める。基準時の各投入の名目シェアは、所与とする。当面、トランスログ関数の交差項のパラメーターは、すべてゼロとし、一次項のパラメーターは、基準時の投入の名目シェアを用いる。その名目シェアは、前節の資本収益率の算定からもとめられた資本サービス価格の算定と整合的な企業内情報処理資本コストシェアを用いる。また各投入サービス価格は、労働サービス価格を除いては、当期サービス価格が静学的に来期も継続すると仮定する。

j 部門 (j=87~91)が民間産業研究開発部門の場合

長期費用関数は、

$$(30) \quad \ln C_j^{PI*} = \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(KNG^t_\theta, KNPI_j^t) \\ + (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta_j^{kl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{kx} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* \\ + \sum_k \beta_j^{kt} \ln P_j^{k*} g(KNG^t_\theta, KNPI_j^t) \\ (k = K, KNPI, LNPI, MNPI)$$

ここで、 k ($K, KNPI, LNPI, MNPI$)は、有形固定資産サービス投入、無形固定資産サービス投入、労働投入サービス、中間財投入に対応しており、 P_j^{k*} は、それぞれの投入価格である。上記で述べたように、価格に関しては、有形・無形固定資産価格は、当期の投資財価格が来期も継続するという静態的仮定、また労働サービス価格は、来期の労働市場の均衡との同時決定をを想定している。 KNG^t_θ は、期首の政府 θ 分野の R&D ストックの蓄積から提供される公共財としての知識サービス、 $KNPI_j^t$ は期首のこの産業部門の研究開発活動による無形資本ストックからの知識サービスであり、この部門の技術進歩関数に入る先決変数である。上記の産業部門の主生産活動の場合と同様に、長期費用関数の費用極小条件から導かれるシェア関数から、次期の有形・無形資本ストック、労働、中間財の投入量が決定される。

j 部門 (j=82~86)が公的研究開発部門の場合

公的研究機関（国公立、民間非営利）の有形・無形の固定資本の名目投資額 $INVKG_j^t$ および $INVKNG_j^t$ は、研究開発の目的 θ 分野ごとに政策変数として外生的に決定されると考える。それを当期の投資財価格 $P_j^{INVKG^t}$ ならびに $P_j^{INVKNG^t}$ で実質化して、期首の固定資本ストックに加えることによって、次期の期首の資本ストックを得る。同時に固定資本マトリックスの当該部門の投資財シェアを与えて、有形・無形のこの部門の当期固定資本形成ベクトルを得る。

次期資本ストックは、

$$(31) \quad KG_j^{t+1} = (1 - \delta_j^{KG}) KG_j^t + INVKG_j^t / P_j^{INVKG^t}$$

$$(32) \quad KNG_j^{t+1} = (1 - \delta_j^{KNG}) KNG_j^t + INVKNG_j^t / P_j^{INVKNG^t}$$

となる。 δ_j^{KG} 、 δ_j^{KNG} は、経済的資本陳腐化率であり、資本サービス価格の算定に際して、用いたものである。

これを(20)式に代入して、

$$BS_j^{t+1} = SKG_j^{t+1} P_j^{SKG} + SKNG_j^{t+1} P_j^{SKNG} \\ = KG_j^{t+1} \{ (1 - \tau^K) r^{KG} P_j^{INVKG^{t-1}} + \delta_j^{KG} P_j^{INVKG^t} - (P_j^{INVKG^t} - P_j^{INVKG^{t-1}}) + \tau^P P_j^{INVKG^{t-1}} \} \\ + KNG_j^{t+1} \{ (1 - \tau^{KNG}) r^{KNG} P_j^{INVKNG^{t-1}} + \delta_j^{KNG} P_j^{INVKNG^t} - (P_j^{INVKNG^t} - P_j^{INVKNG^{t-1}}) + \tau^{PKNG} P_j^{INVKNG^{t-1}} \}$$

として、次期の想定される資本コストを求めることができる。この資本コストを、長期費用総額 C_j^{G*} から、差し引いてその他のコスト（労働投入および中間財投入のコストを得ることができる。

その長期費用関数は、

$$(33) \quad \ln C^{GLM*} = \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(KNG^t \theta) \\ + (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta_j^{kl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{kx} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* \\ + \sum_k \beta_j^{kt} \ln P_j^{k*} g(KNG^t \theta) \\ (k = LNG, MNG)$$

から、シェア関数を求めて、次期の労働投入ならびに中間財投入を求めることができる。

ここでは、これらの産業ないし企業の来期の技術選択の行動を、来期の生産費用を極小化するという企業行動の限定合理性の仮説に定式化している。ここで、選択された技術は、来期の生産者の供給行動を制約することになり、次に述べる生産者の短期供給行動を決める際の与件となる。逐次的にこの長期の技術選択と短期の供給行動とが繰り返し替えられ、逐次動的に成長の経路が描かれることになる。

また、上記に手続きから求められた各部門の中間投入コストを外生的に与えた国内および輸入の中間投入の商品シェアを用いて、配分することによって、国内および輸入の財別投入コストおよび次期の名目中間投入係数を導出できる。

2. 短期生産ブロック

2.1 産業の短期供給スケジュールの導出

短期供給ブロックでは、ある期（当期）の期首の段階で、既に前期において、当期の財・サービス市場や生産要素市場（労働・資本）の予想（想定）に基づき、当期の生産の技術条件が先決されていると仮定している。前期に決定された生産技術条件の選択は、前節で述べたように、当期の市場における要素価格や需要量の想定に基づき、標準稼働時間のもとでも長期費用の極小条件によって求められている。以下に述べる短期の生産者行動は、この長期の技術選択の行動と指定された標準稼働時間のもとでは、整合的であり、与えられた要素価格のもとでは、長期費用の極小化を実現していることになる。当期の各種の市場では、財・サービスの供給は、期首に先決されているこれらの生産技術条件を所与として、企業は合理的な供給行動をとると仮定しており、最終需要決定の消費者などの経済主体の行動で記述される当期の財・サービスの需要との対応で財・サービスの当期の市場均衡需給量と均衡価格が決定されるものと仮定する。すでに資本投入量、労働投入量 (man)、中間財投入の名目シェアは、期首に先決されており、短期的な生産者行動は、短期的に変動する需要量と要素価格の変動に対応して、稼働時間を調整することによって、利潤極大行動をとるものと仮定する。

生産者の長期的な技術選択に際しては、当期の財・サービス市場での需給均衡価格を踏まえた次期財・サービス価格や来期の需要量の想定値、人口動態や技術進歩による生産技術の変化などの変化を条件として、長期費用極小化の原則で経済主体が行動するものと仮定しているが、その際、当期の市場で決まる財・サービスの均衡価格が、次期にも継続するという静態的な仮定を想定している。また同時に、次期に予想される外的な条件（人口動態や各種制度的条件、そして技術変化など）の変化が、次期以降の労働市場に変化を与えることを仮定しており、それらの変化に対応して、長期の合理性を求めて、次期の生産条件の選択を行うと同様に仮定している。

したがって、当期の財・サービス市場の需給均衡数量と価格、投資財需要、したがって来期の生産技術条件、そして来期の期首の資本構造、労働需要構造および労働サービス価格の決定が全生産部門も相互依存の関係の中で同時的に決定されると考える。言い換えれば、このモデルでは、技術条件や人口構造、海外の市場条件などを外生的に与え、この長期、短期の経済主体の限定合理性が全体の体系を決めているということになる。

2.2 短期供給関数の導出

企業の生産活動が主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動に分割されており、企業内情報処理活動ならびに企業内研究開発活動は、その活動によって情報処理ならびに研究開発によって、無形の企業内の知的資産（情報処理に係わる自己開発の情報処理システムやソフトウェアなどの知的無形資産 $KNITE_j^t$ および企業内研究開発による自己開発の知的無形資産 $KNRDE_j^t$ ）を蓄積し、主生産活動を補助するものと仮定する。企業の t 期の活動に係わる技術条件は、前期（ $t-1$ 期）の生産者の技術選択の行動の結果として先決されていると仮定する。その技術条件は、 t 期期首の各生産部門の有形固定資本ストック K_j^t 、企業内研究開発活動の有形固定資本ストック $KRDE_j^t$ 、企業内情報処理活動の有形固定資本ストック $KITE_j^t$ 、企業内研究開発活動無形資本ストック $KNRDE_j^t$ 、企業内情報処理活動無形固定資本ストック $KNITE_j^t$ 、生産活動従事就業者数 L_j 、企業内情報処理活動従事就業者数 $LITE_j^t$ 、企業内研究開発活動従事就業者数 $LRDE_j^t$ などによって決定されており、 t 期期首には与えられていると仮定する。また、政府の研究開発活動による公的研究機関（ $j=82\sim 86$ ）の知的無形資産 KNG_j^t およびその活動に有する有形固定資産 KG_j^t ならびに民間産業の研究機関（ $j=87\sim 91$ ）の知的無形資産 $KNPI_j^t$ およびその活動に有する有形固定資産 KPI_j^t も t 期期首には与件として与えられていると仮定する。

ここで、公的および民間産業の研究開発活動は、目的分類別 θ （ $\theta=1, \dots, 5$ ）に分かれており、公的および民間の $j=82\sim 86$ 部門および $j=87\sim 91$ は、5つの目的分類の研究開発活動に対応している。ちなみに目的分類 $\theta=1, \dots, 5$ は、ライフ、情報通信、物質・材料、環境・エネルギー、その他研究開発の目的分類に対応している。また、技術条件の決定とともに先決された生産活動従事の労働サービス価格 P^L 、企業内情報処理活動従事労働サービス価格 $P^{LITE_j^t}$ 、企業内研究開発活動従事労働サービス価格 $P^{LRDE_j^t}$ 、期首の各生産部門の生産活動の有形固定資本サービス価格 P_j^{SKt} 、企業内情報処理活動の有形固定資本サービス価格 $P_j^{SKITE_t}$ 、企業内研究開発活動の有形固定資本サービス価格 $P_j^{SKRDE_t}$ 、企業内情報処理活動の無形固定資本サービス価格 $P_j^{SKNITE_t}$ 、企業内

研究開発活動の無形資本サービス価格 $P_j^{SKNRDEt}$ 、政府および民間研究開発活動にかかわる t 期期首の有形・無形固定資本サービス価格 P_j^{SKGt} 、 P_j^{SKPlt} 、 P_j^{SKNGt} 、 P_j^{SKNPlt} ($j=82\sim 86$ 部門および $j=87\sim 91$) が与えられることで、当期の財・サービスの需給均衡が求められる。

(1) 主生産活動の短期供給関数

生産活動の費用の定義式は、すべての生産部門で以下のように共通に書く事ができる。

$$(34) \quad C_j = P_j^d X_j \\ = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d a_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^m X_j + L_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW}^t (SE_j^t + FW_j^t) + g_j(K_j^t, KRDE_j^t, KITE_j^t) P_j^{SKKt} P_j^{SKKO} \}$$

ただし、生産部門に対応して、生産活動の有形固定資本 K_j^t と企業内研究開発活動の有形固定資本 $KRDE_j^t$ および企業内情報処理活動の有形固定資本 $KITE_j^t$ の集計をその資本サービス価格 P_j^{SKKt} で評価しているが、その集計関数に関しては、ここでは特定化していない。 t 期期首には、先決されている固定費用である。

また、生産活動を行う産業 j 部門で生産者は、短期の財・サービスの供給行動に際して、前期の技術選択の行動結果として、中間投入係数 (a_{ij}^d および a_{ij}^m は、実質投入係数)、就業労働者数 (雇用就業、自営、家族従業者を含む) も、 t 期期首には先決されているものとする。これらの条件のもとで、企業は短期の供給行動を行うに際して、市場の需要に関して、次のような想定をおこなうものと仮定する。

短期的に企業が直面する市場の需要関数として、(35)式のような需要スケジュールを想定して行動するものとする。

$$(35) \quad P_j^d X_j / P = \alpha_j^s Y + \beta_j^s W + \gamma_j^s (P_j^d / P) + \eta_j^s$$

を想定需要関数と呼ぶが、企業が直面する自財の市場における需要スケジュールを描く。ここで、自財 j の需要が、名目所得 Y や世界需要 W 、一般物価と自財価格の相対価格 P_j^d / P 等の線型需要関数で表されると仮定する。ここから導かれる限界収入は、

$$(36) \quad MR_j = -P_j^d (\gamma_j^s / (X_j - \gamma_j^s))$$

のようになる。限界収入は、想定需要関数のパラメーター γ_j^s のみに依存する P_j^d と X_j のみの関数となる。

短期的に市場の状況によって変動する産出量 X_j と先決された技術条件によって決まる産出能力 Q_j との間には、次のような関係が成立すると仮定する。

$$(37) \quad X_j = Q_j h_j^* (h_j / h_j^*)^{\alpha_j}$$

ここで、 h_j^* は、技術選択を行った際に想定した標準的な稼働時間であり、外生的に与えられるものとする。一方 h_j は、当期の需給バランスの結果決まる実稼働時間である。産出能力 Q_j は、技術条件の選択によって先決された標準稼働時間に対応した産出能力であり、短期的には市場条件

によって、実稼働時間が標準稼働時間から乖離することによって、生産効率が変動することを(34)式の右辺最終項 $(h_j/h_j^*)^{aj}$ が表現している。理論的にはパラメーター a_j は、1.0より小さな正数である。

産出能力は、先決の資本ストックとの間で次のような関係があると仮定する。

$$(38) \quad Q_j = a_j K_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_{j\theta}^{ej}$$

と仮定する。

ここで、 j 部門は、各生産部門の主生産活動であり、それぞれの部門には、その企業内研究開発活動部門の無形資本 KNE_j および政府 R&D 活動による θ 分野の無形固定資本（公共財としての知識ストック） KNG_θ が生産能力をシフトさせる知識ストックを提供し、産出能力を短期的に変移させると仮定する。政府 R&D 活動による知識ストックの科学技術分野の特定は、産業分野の関係分野を特許情報などに基づき外生的に与えるものとする。

(37)、(38) から、

$$(39) \quad h_j = (X_j / a_j K_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_{j\theta}^{ej} h^{*(1-a_j)})^{(1/a_j)}$$

となり、利潤極大の条件、 $MR=MC$ から、次の供給関数を得る。

$$(40) \quad P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s)(1+\tau_j^l) \} / \gamma_j^s \{ (1+\tau_j^l) a_j^{d_{ij}} - 1 \}]$$

$$\cdot [(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^{d_{ij}} + \sum_i P_i^m a_{ij}^{m_{ij}})$$

$$+ [L_j P_j^L P_j^{L0} / \{ a_j (a_j K_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_{j\theta}^{ej} h^{*(1-a_j)})^{(1/a_j)} \}] \cdot X_j^{(1-a_j)/a_j}]$$

(2) 企業内情報処理サービス部門の短期供給関数

費用の定義式は、(34)式と同様

$$(41) \quad C_j = P_j^d X_j$$

$$= (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d a_{ij}^{d_{ij}} X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^{m_{ij}} X_j + (LIT_j h_j P_j^{LIT1} P_j^{LIT0} + g_j(K_j^t, KRDE_j^t, KITE_j^t) P_j^{SKK1} P_j^{SKK0}) \}$$

と与えられる。短期の企業内情報処理サービスの想定需要関数として、

$$(42) \quad P_j^d X_j / P = \alpha_j^s Y + \beta_j^s W + \gamma_j^s (P_j^d / P) + \eta_j^s$$

とすると、限界収入は、

$$(43) \quad MR_j = -P_j^d (\gamma_j^s / (X_j - \gamma_j^s))$$

となる。

短期的には、産出能力 Q_j と産出量 X_j および資本ストック（資本サービス）との間には、次の関係を仮定する。

$$(44) \quad X_j = Q_j h_j^* (h_j/h_j^*)^{aj}$$

産出能力は、次のように仮定する。

$$(45) \quad Q_j = a_j KITE_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNG_{j(\theta=1)}^{dj}$$

と仮定する。ここで、 j 部門は、企業内情報処理活動部門であり、その有形固定資本 $KITE_j$ および無形固定資本 $KNITE_j$ 、そして政府 R&D 活動による ($\theta = 1$) 分野の無形固定資本 (公共財としての知識ストック) $KNG_{j(\theta=1)}$ が生産能力をシフトさせる知識ストックを提供するものとして対応する。 $(\theta = 1)$ 分野の政府 R&D 活動は、情報科学技術分野の知識ストックである。

(44)、(45) から、

$$(46) \quad h_j = (X_j / a_j KITE_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNG_{j(\theta=1)}^{dj} h^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)}$$

となり、利潤極大の条件、 $MR=MC$ から、次の供給関数を得る。

$$(47) \quad P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s) (1 + \tau_j^l) \} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) a_{jj}^d - 1)] \\ \cdot [(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [LIT_j P_j^{LIT} P_j^{LITO} / \{ \alpha_j (a_j KITE_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNG_{j(\theta=1)}^{dj} h^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \}] \\ \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j}]$$

ここで、企業内情報処理活動の利潤極大条件が、完全競争を仮定した場合は、 $P=MC$ から、(47) 式は、次のようになる。

$$(47') \quad P_j^d = [(1 + \tau_j^l) / \{ 1 - (1 + \tau_j^l) a_{jj}^d \}] \\ \cdot [(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [LIT_j P_j^{LIT} P_j^{LITO} / \{ \alpha_j (a_j KITE_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNG_{j(\theta=1)}^{dj} h^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \}] \\ \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j}]$$

(3) 企業内研究開発部門の短期供給関数

費用の定義式は、(34)式と同様に

$$(48) \quad C_j = P_j^d X_j \\ = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d a_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^m X_j + LN_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW} (SE_j^t + FW_j^t) \\ + KRDE_j^t P_j^{SKRDEt} P_j^{SKRDE0} + KNRDE_j^t P_j^{SKNRDEt} P_j^{SKNRDE0} \}$$

ここで、 $KRDE_j^t P_j^{SKRDEt}$ は、企業内研究開発活動に伴う有形固定資本サービスコストであり、有形固定資本マトリックスに j 部門の生産活動として区別して推計を試みている。それを生産活動に際しての資本形成と区別して推定できる場合には、 j 生産部門の営業余剰から、研究開発活動に伴う資本サービスを特掲して、企業内研究開発活動にも営業余剰を推計することができる。それが難しい場合は、企業内 R&D 活動による有形資本形成はすべて、その企業の生産活動の一部と看做して、本来の生産活動と合体させる。したがって企業内研究開発活動の有形固定資本形成は無いものとし、その資本サービスコストは、ゼロとして扱う。ここでは、企業内研究開発活動の有形固定資本は、生産活動の有形固定資本と一括して扱っており、特掲しないものとする。

生産技術条件を決定する長期供給行動において、企業内研究活動に係わる有形固定資本形成は、主生産活動の有形固定資本形成との集計されたかたちで、長期費用極小条件から求められると仮

定している。その最適資本ストックが、主生産活動と企業内研究開発活動に配分され、それぞれの期首資本ストックとの差で、当期の資本形成額が決定されるとする。

一方、 $KNRDE_j^t P_j^{SKNRDE^t}$ は、企業内研究開発活動による無形固定資本からの資本サービスコストであり、ここでは、その資本減耗分のみを企業内研究開発活動の資本コストと考える。

短期の想定需要関数を(42)と同様に仮定して、(43)の限界収入を得る。

短期の産出能力 Q_j と産出量 X_j および資本ストックとの関係は、

$$(49) X_j = Q_j h_j^* (h_j/h_j^*)^{aj}$$

$$(50) Q_j = a_j KRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj}$$

(46)、(47)から、

$$(51) h_j = (X_j / a_j KRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)}$$

ここで、企業内研究開発は、企業内の主生産にともなうコストと仮定し、そこでは利潤はゼロと想定され、したがって、 $P_j^d = AC_j$ が成立するものとして、価格は、

$$(52) P_j^d = C_j / X_j = \{ (1 + \tau_j^l) / (1 - (1 + \tau_j^l) a_{ij}^d) \} \\ \cdot [\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m + \{ LN_j h_j P_j^{LNt} P_j^{LN0} / (a_j KRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)} \} \cdot X_j^{(1-aj)/aj}]$$

以上のように、企業部門の活動が、主生産活動、企業内情報処理活動、企業内研究開発活動に3分割されている場合の短期供給スケジュールの導出である。幾つかの部門（農林水産業、鉱業資源、ソフトウェア業、情報処理・提供サービス業、インターネット業、その他サービス業）では、主生産と企業内研究開発の2分割となっている。また、医療福祉サービス、教育部門では、主生産活動部門のみとなっている。3分割されていない部門においても、以上の短期供給行動の定式化は、上記のものと変わらない。

(4) 民間研究機関 R&D 部門（科学技術分野別）の短期供給関数

民間の研究活動部門の短期供給行動は、以下のように定式化する。

費用の定義式は、上記の(34)式と同じく

$$(53) C_j = P_j^d X_j \\ = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d a_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^m X_j + E_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW} (SE_j^t + FW_j^t) \\ + KPI_j^t P_j^{SKPI^t} P_j^{SKPI0} + KNPI_j^t P_j^{SKNPI^t} P_j^{SKNPI0} \}$$

ここでは、企業内研究開発活動は無いものとする。

短期の想定需要関数は、(42)と同様に仮定して、(43)の限界収入をえる。

短期の産出能力 Q_j と産出量 X_j および資本ストックとの関係は、

$$(54) X_j = Q_j h_j^* (h_j/h_j^*)^{aj}$$

$$(55) Q_j = a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{cj}$$

(54)、(55) から、

$$(56) h_j = (X_j / a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{cj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)}$$

となり、 $MR=MC$ から、供給曲線は、

$$(57) \quad P_j^d = \left[\frac{\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^l)\} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) a_{ij}^d - 1)}{\cdot [(i \neq j) (P_i^d a_{ij}^d + P_i^m a_{ij}^m) + \{E_j P_j^E P_j^{E0} / \alpha_j (a_j K P I_j^{bj} K N P I_j^{dj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)} \}]} X_j^{(1-aj)/aj} \right]$$

となる。

(5) 政府研究機関 R&D 部門 (科学技術分野別) の短期供給関数

本モデルでは、政府の目的分類別 R&D 活動を θ 部門に分割している。これらの政府の R&D 活動に関しては、外生的にシナリオを与えている。また基準年次の無形固定資本のストックに対しても外生的に与えている。政府 R&D 部門の活動による知的資産の拡大は、関連する生産部門の生産性 (TFP : Total Factor Productivity) をシフトさせる要素として扱う。

短期のこの部門の供給構造は、長期生産ブロックで先決された中間投入係数 a_{ij}^{d*} および a_{ij}^{m*} 、労働投入量 LN^{G*}_j 、労働サービス価格 P^{LNG*}_j 、期首有形固定資本サービス量 KG_j 、期首無形資本サービス量 KNG_j を先決内生変数として、費用が想定された計画生産量 X_j^* に対して、次のように定義する。

$$(58) \quad C_j = P_j^d X_j = (1 + \tau_j^l) \left\{ \sum_i P_i^d a_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^m X_j + LN^G_j h_j P_j^{LNGt} P_j^{LNG0} + KG_j^t P_j^{SKGt} P_j^{SKG0} + KNG_j^t P_j^{SKNGt} P_j^{SKNG0} \right\}$$

上記の民間産業の研究開発部門と同様に、(54)式は成立するものとし、(55)式に変えて、

$$(55') \quad Q_j = a_j KG_j^{bj} KNG_j^{cj}$$

が成立するものとして、(56)は、次のようになる。

$$(56') \quad h_j = (X_j / a_j KG_j^{bj} KNG_j^{cj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)}$$

となる。

ここで、公共財としての政府 R&D サービスの価格は、利潤はゼロと想定され、したがって、 $P_j^d = AC_j$ が成立するものとして、価格式は、

$$(59) \quad P_j^d = C_j / X_j = \left\{ (1 + \tau_j^l) / (1 - (1 + \tau_j^l) a_{ij}^d) \right\} \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m + \{ LN^G_j h_j P_j^{LNGt} P_j^{LNG0} / (a_j KG_j^{bj} KNG_j^{cj} h^{*(1-aj)})^{(1/aj)} \} \cdot X_j^{(1-aj)/aj} + \{ (KG_j^t P_j^{SKGt} P_j^{SKG0} + KNG_j^t P_j^{SKNGt} P_j^{SKNG0}) / X_j \} \right]$$

となる。

3. 労働市場の定式化

当期の労働需要については、各生産部門において、前期の市場で選択された技術条件に従い、各生産部門の就業者数(man) (雇用者数+自営業主数+家族従業者数) は先決されていると前提している。当期の労働市場では、労働サービスへの需給は、稼働時間数の変化にのみ依存するものとする。部門の就業労働者数は、先決されているが、稼働時間の変化によるマン・アワー延べの労働サービス投入には変化が生ずる。一方で、労働サービス価格(賃金率)に関しても、時間当たり雇用者賃金率、一人あたり自営業主所得、一人あたり家族従業者所得は先決されているものとする。当期において、次期の技術選択が行われるが、そこでは財・サービス市場の需給均衡と同時に、次期の労働市場の需給均衡が同時的に達成され、次期の部門別就業労働者数の配分や労働サービス価格が決定されると仮定する。

3.1 労働供給の形態 - 労働力人口の推移と就業可能人口-

労働市場については、性別あるいは雇用形態別の市場を考える。本モデルでは、国立社会保障・人口問題研究所が推計している将来人口動態の変化予想に基づいて、人口の性別・年齢別将来推移を外生的に与えている。

以下の図 III-1 から図 III-5 に、それぞれの労働供給形態について図化したものを示す。

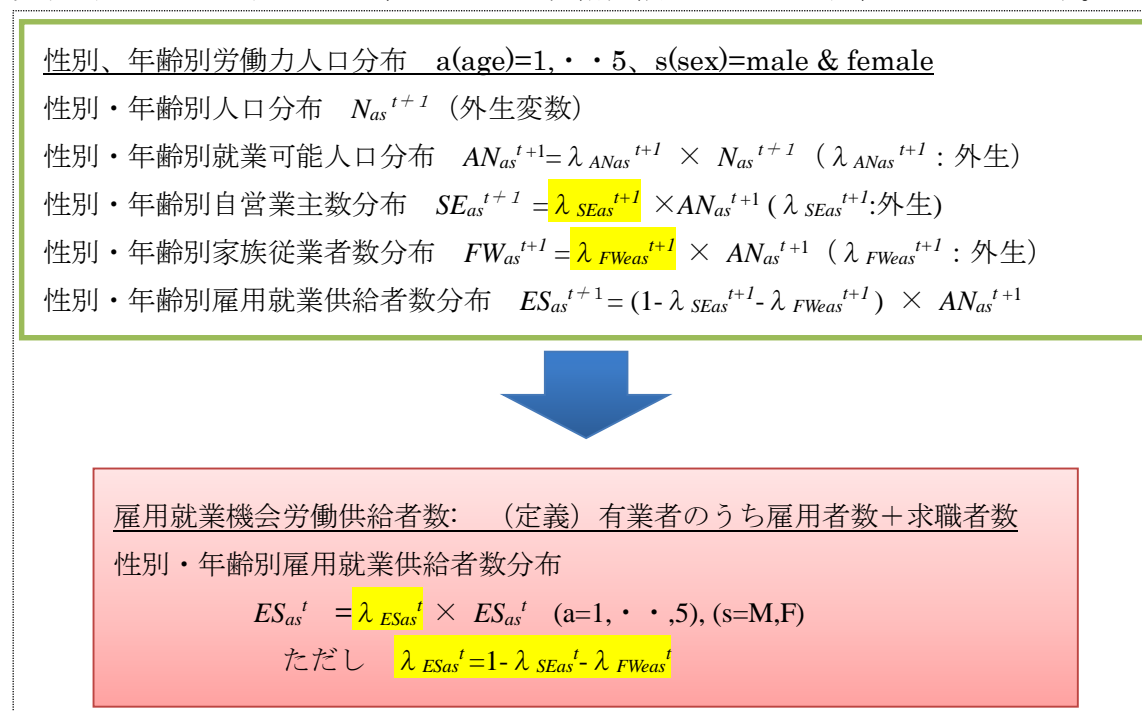


図 III-1 労働力人口と雇用就業機会労働供給の関係

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	計
年齢(歳 : a)	15~19	20~34	35~49	50~64	65~	15~
性別(s)	男女別雇用機会 性別・年齢別労働供給者数 ES_{as}^t $(a=1\sim6), (s=M, F)$					
(1) 男						
(2) 女						
計 男+女						

図 III-2 労働供給の形態（雇用就業労働供給者（雇用者+求職者））

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	計
年齢(歳 : a)	15~19	20~34	35~49	50~64	65~	15~
性別(s)	性・年齢別 SE_{as}^t, FW_{as}^t $(a=1, \cdot, 5), (s=M, F)$					
(1) 自営業主						
(2) 家族従業者						

図 III-3 労働供給の形態（自営・家族就業）

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	計
産業	農林業	製造業 I	製造業 II	製造業 III	情報サービス業	サービス業	
男女・年齢別	生産部門別、性別、年齢別雇用者数 ED_{jas}^t 生産部門別、性別、年齢別労働サービス価格 P_{jas}^{Lt} $(j=1\sim n), (a=1\sim6), (s=M, F)$ (産業関連表および就業構造基本調査)						
(1)							
(2)							
(3)							
(4)							
(5)							

図 III-4 労働需要の形態（雇用就業需要者）

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	計
産業	農林業	製造業 I	製造業 II	製造業 III	情報サービス業	サービス業	
男女合計	男女合計産業別自営業主数 $SE_j = \sum_{a=1,5} \sum_{s=M,F} SE_{jas}^t$ 男女合計産業別家族従業者数 $FW_j = \sum_{a=1,5} \sum_{s=M,F} FW_{jas}^t$ 産業関連表・就業構造基本調査で調整 人数および一人当たり所得						
自営業主数							
家族従業者数							

図 III-5 労働需要の形態（自営業主・家族従業者）

3.2 当期労働サービス価格および労働需要者数の先決性

当期の市場で決まる要素価格、財・サービスの均衡価格が、次期にも継続するという静態的な仮定のもとでの次期の外的条件の変化の想定にもとづく長期の合理性の追求を想定している。また当期の労働サービス価格（賃金率）およびその需要量（就業労働者数(man)）は、先期に次期の労働市場の需給を見越して設定される労働市場の需給均衡で決定されると仮定する。それを先決条件として、当期の期首に各部門別に与えられていると考えている。

一方、労働サービス価格以外の財・サービスの当期価格、すなわち当期の中間原材料価格、資本投資財価格（有形固定資本および無形資本財価格）は、前年度想定将来市場条件をもとに先決された技術条件を前提とした当期の財・サービスの市場における消費需要、資本投資財需要を反映した需要構造と短期的な財・サービスの供給構造等から、市場の需給均衡を条件として、決定される。需給均衡の決定プロセスでは、当期の産業別市場での需給の決定には、当期の各経済主体（消費者、企業、政府、海外）の行動が需給両面で反映される。

3.3 当期の労働市場におけるマン・アワー労働量の調整と失業率指標

労働市場に関しては、当期の労働市場での労働サービス価格（賃金率）は、前期の技術選択に際して想定された当期の労働サービス価格が期首に先決変数として与えられており、その価格が当期中では固定されている。また各生産部門の労働者（就業者）数も期首に選択された技術条件に対応して先決されているものと仮定する。各生産部門の稼働時間数は、当期の財・サービス市場の需給均衡によって、内生的に変動することから、マン・アワー単位の労働量は変化し、期首の計画生産量ベースの想定稼働時間数と就業労働者数でもとめられた想定マン・アワー単位の労働量とに差異が生ずる。それが、当期の失業率の測定指標となる。

一方で、当期に行われる来季の生産技術の選択と併せて、来季の就業労働者数と労働サービス価格が当期に決定されると想定している。したがって労働市場での需給調整は、財・サービスの需給調整にラグを持っていることになる。

3.4 来期の労働需給と労働需要量、労働サービス価格

先に述べたように当期の労働需要量と労働サービス価格に関しては、先期の技術選択に対応して先決されており、当期期首には所与と考えている。一方で、当期に予想される来期の人口動態から導かれる来期の就業可能人口の想定が来期の労働市場の労働供給量に変移を与え、来期の労働市場を想定して決定される来期の労働サービス価格に変化を与えると想定している。そしてそのことが、また長期費用極小の合理性から導かれる来期の技術選択にも影響を及ぼす。

労働市場は、雇用労働市場、自営業主・家族従業者市場に分かれていると考える。さらに、雇用労働市場では、その需要は、主生産活動労働、企業内情報処理活動労働、企業内研究活動労働

の雇用需要に分かれており、産業部門の労働投入によって、その需要は決まる。一方、労働供給は、上で述べたように、人口分布の変動を反映して、就業可能人口から、男女別、年齢階層別の就業可能人口に対する自営業主比率 λ_{SEas}^t 、ならびに家族従業者比率 λ_{FWas}^t を外生的に与えて、男女別、年齢階層別の自営業主数、家族従業者数を決定、それを男女別、年齢別就業可能人口から差し引いて、性別、年齢階層別の雇用就業労働供給者数分布（雇用就業者＋従業希望者数）を導く。

雇用労働の需要については、 t 期期首の男女別、年齢別、産業別雇用就業者数 ED_{jas}^t ならびにその労働サービス価格 P_{jas}^{Et} が先決内生変数として、 t 期期首に与えられている。

男女別、年齢別、産業別雇用者労働サービス価格の t 期期首の平均価格 P^{Et} は、各雇用就業機会の雇用者労働サービス価格 P_{jas}^{Et} の加重平均として求められる。

$$(60) \quad \ln(P^{Et}) = \sum_j \sum_a \sum_s \text{weight}_{jas}^t \ln(P_{jas}^{Et})$$

ただし、 $\text{weight}_{jas}^t = P_{jas}^{Et} ED_{jas}^t / \sum_j \sum_a \sum_s P_{jas}^{Et} ED_{jas}^t$

$t+1$ 期の技術選択に対応して決定される生産部門別性別年齢別 $t+1$ 期の雇用労働サービスの需給均衡雇用者数は、この期首の労働サービス価格の平均価格 P^{Et} を初期値として、雇用労働の需給が調整される次期の雇用労働市場の需給均衡によって決まる。そこでの雇用労働供給は、雇用就業可能人口から求められた性別、年齢別雇用従業者数の総数であり、労働需要は、各生産部門の技術選択によって、整合的に決定された雇用労働需要者数の総計である。

まず、 t 期期首の雇用者就業の労働サービスの平均価格 P^{Et} を雇用者市場均衡決定の初期値 P^{Et+1*} とする。その初期値と標準稼働時間 h^* (外生変数) を与えて、次のように自営・家族従業者労働サービス価格 $P_j^{SEFWt+1}$ を求める。 t 年期首 j 部門一人あたり自営業主・家族従業者所得: IY_{jSEFW}^t を与え、

$$(61) \quad P_j^{SEFWt+1*} = IY_{jSEFW}^{t+1} / h^* = F(P^{Et+1*})$$

として、 $t+1$ 年期首 j 部門時間一人あたり自営・家族従業者サービス価格 $P_j^{SEFWt+1*}$ と雇用労働サービス価格 P^{Et+1*} との間で一定の関係を仮定する。次期労働市場の需給均衡のプロセスで、均衡値としての雇用者労働サービス価格 P^{Et+1} と自営・家族従業者労働サービス価格 $P_j^{SEFWt+1}$ が決定される。

一方、次期の自営業主者数、家族従業者数は、次期の労働供給を就業可能人口数との比率を以下のように与えて、生産部門別性別年齢別に求められる。まず、当期期首に与えた性別年齢別の自営業主者数および家族従業者数の性別年齢別就業可能人口数に対する比率を外生変数として与えて、次期の性別年齢別就業可能人口数に乗ずることによって、次期の性別年齢別の自営業主者数および家族従業者数の合計値を推計する。それに期首の生産部門別の配分比率を与えて、生産部門別性別年齢別自営業主者数および家族従業者数の労働投入とする。次期期首自営業主者、家族従業者の労働サービス価格は、次期の雇用者労働サービス価格の均衡値 P^{Et+1} に比例して変化するものとする。その比率は、期首の値を外生的に与える^{xliv}。

3.5 次期労働市場の均衡プロセス

産業別の長期費用極小の生産者行動から、来期の総労働所得(雇用者所得+自営業主・家族従業者所得)が総費用に占める労働コストとして求められる。労働サービスのコストシェア v_j^L は、次のトランスログ型の長期費用関数から求められる。

$$(62) \quad \ln C_j^* = \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(K^{GNt+1}_j) \\ + (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta^{kl}_j \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \sum_k \beta^{kt}_j \ln P_j^{k*} g(K^{GNt+1}_j)$$

費用極小化のシェパード・レンマから、労働サービスのコストシェアは、

$$(63) \quad v_j^L = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L*} = \alpha_j^L + \sum_l \beta^{Ll}_j \ln P_j^{l*} + \beta^{Lx}_j \ln X_j^* + \beta^{Lx}_j g(K^{GNt+1}_j)$$

となる。ただし、 k は K (有形、無形資本サービス)、 L (雇用労働サービス+自営・家族従業者労働サービス)、 M (中間原材料投入国内財、同輸入財) に分かれる。また、労働サービス価格 P_j^{L*} は、雇用労働と自営・家族従業者の価格の集計価格である。集計の Weight は、初期値として、 t 期期首のコストシェアを用いる。

$$\ln(P_j^{L*}) = \text{weight}^{Et*}_j \ln(P_j^{Et*}) + \text{weight}^{SEFWt*}_j \ln(P_j^{SEFWt*})$$

ただし、 weight^{Et*}_j および weight^{SEFWt*}_j は、期首の雇用者所得および自営+家族従業者所得の j 部門におけるコストシェアである。

雇用労働力市場では、それぞれの職種(生産活動労働、企業内情報処理活動労働、企業内研究活動労働)に関して、生産部門のそれぞれの職種ごとの雇用需要者数の集計量に関して市場において雇用が均衡すると想定する。それぞれの雇用労働市場では、職種間には、雇用サービス価格に格差があるが、生産部門間では、性、年齢の同階層間では格差には差が無いと仮定する。雇用労働の需給均衡は、性別、年齢別に生産部門の雇用者数を集計して、需給が均衡する形で決定される。まず、生産部門間の需給調整で市場の均衡過程で雇用労働サービス価格が性別年齢階層別に決定されると考える。収束計算の初期価格格差は、当期の期首の格差率を初期格差として与えるものとする。

t 年 j 部門期首の雇用労働市場の平均労働価格 P_j^{Et*} を初期値として、性別 ($a=F, M$)、年齢階級 ($a=1, \dots, s$)、産業別 ($j=1, \dots, n$)、職種別 ($o=1, \dots, 3$) 別の労働サービス価格の初期値を定める。

$$(64) \quad P_{jaso}^{Et+1*} = \theta_{jaso}^{Et+1*} P_j^{Et*}$$

ここで、 θ_{jaso}^{Et+1*} は、全体の雇用者の平均価格価格 P_j^{Et*} との格差率の初期値であり、産業間では共通であると仮定する。収束過程のはじめには、 t 期の期首の値を用いる。したがって、初期値と

しては、それぞれの生産部門内の性別、年齢別、職種別の価格格差は、すべて等しいと仮定する。

産業 93 部門について、その就業労働のコストシェア（雇用者、自営業主、家族従業者所得を含む）は、上記のトランスログ関数の定式から、 v_j^L として求められる。雇用労働に関するコストシェアは、 $t+1$ 期の要素価格（当期有形固定資本サービス当期価格、当期中間投入財価格、次期雇用労働サービス価格と次期自営・家従サービス価格集計労働サービス価格）と計画生産量、ならびに政府の R&D 活動による t 期期首の無形資本ストックの関数として、次のシェア関数から求められる。

$$(65) \quad v_j^L = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L*} = \alpha_j^L + \sum_i \beta_j^{Li} \ln P_j^i + \beta_j^{LX} \ln X_j^* + \beta_j^{LT} g(SK^{G(t+1)})$$

ここでは、次期の労働サービス価格（雇用労働と自営家従労働の集計価格）以外のサービス価格は、短期の財・サービス市場の当期の均衡価格が次期も継続すると想定している。その均衡価格の収束とこの次期労働市場の均衡とは、同時決定的になる。

したがって $P_j^{L(t+1)*} = P_j^{L(t)}$ (t 期期首 j 部門の労働サービス価格) となる。

ただし、 $P_j^{L(t)}$ は以下の雇用労働、自営・家族従業者の期首コストシェア weight による集計価格である。

$$P_j^{Et+1*} = P_j^{Et} \quad (t \text{期期首 } j \text{部門の雇用労働サービス価格})$$

$$P_j^{SEFWt+1*} = P_j^{SEFWt} \quad (t \text{期期首 } j \text{部門の自営・家従労働サービス価格})$$

$$P_j^{SKt*} = P_j^{SKt\blacktriangle} \quad (t \text{期期首 } j \text{部門の有形固定資本サービス価格、}$$

ただし、当期の財・サービスの需給均衡プロセスに
対応して変動する。)

$$P_j^{DMt*} = P_j^{DMt\blacktriangle} \quad (t \text{期期首 } j \text{部門の中間財投入価格、国内財と輸入}$$

財価格の合成価格。国内財価格は、財・サービスの需
給均衡プロセスに対応して変更する。輸入財価格は、
外生変数とする。)

ここで、添字*は、雇用労働市場における収束過程で、また添字▲は、当期財・サービス市場での収束過程で変動する変数であることを意味する。

期首における各生産部門の総雇用労働コスト C_j^{L*} が与えられると、自営・家族従業者所得を差し引いて、 j 部門の雇用者所得の総額 Y_{jE}^{*t+1} の初期値が求められる。各生産部門内の男女別、年齢別労働コストシェア v_{jas}^{L*} を期首の値を初期値として与えると、各生産部門内の性別、年齢別雇用者数を価格、シェア等の初期値に対応して求めることができる。

$$(66) \quad ED_{jas}^{t+1*} = v_{jas}^{L*} \times Y_{jE}^{*t+1} / (P_{jas}^{Et+1*} \cdot h^*)$$

ここで、求められた性別、年齢別、生産部門別雇用者数は、次期の技術に対応した労働需要者数であり、その労働供給者数と均衡しなければならない。

各生産部門、かつ活動部門ごとの雇用労働需要が求まると、

$$\text{性別年齢別総雇用労働需要者数} \quad ED_{as}^{t+1*} = \sum_j ED_{jas}^{t+1*}$$

$$\text{性別年齢別総雇用労働供給者数} \quad ES_{as}^{t+1}$$

もし、 $ED_{as}^{t+1*} \neq ES_{as}^{t+1}$ ならば、この均衡条件が近似的に成立するように労働価格を調整する。 ED_{as}^{t+1*} と ES_{as}^{t+1} の差が一定値に収束したところで、次期労働市場の需給均衡状態とする。

4. 付加価値および所得決定

産業連関表で描かれる付加価値は以下の要素から構成される。

4.1 家計外消費 BC_j

家計外消費支出の総名目総額 $P^{BCTt} BC^t$ を外生に与えて、部門別には、基準時（2005年）の生産部門別配分比率 a^{BC0_j} を一定に与え部門別に振り分ける。

4.2 労働所得

t 期首において、長期生産ブロックで技術選択とともに決定されている生産部門別の雇用労働者数 ($E_j^{*t} = ES_j^{*t} = ED_j^{*t}$) および生産部門別の労働サービス価格、雇用者労働所得、自営業主所得、家族従業者所得を以下のように定める。

雇用者所得は、雇用者賃金所得＋役員報酬＋社会保険料雇主負担分＋その他給与・一時金の合計であり、部門別に雇用者数 E_j^t 、労働サービス価格 P^{Et_j} （先決内生変数）と当期の財・サービスの需給均衡市場で決定される実働稼働時間 h_j により、以下のとおり決定される。

$$YE_j^t = E_j^t h_j P^{Et_j} P^{E0_j}$$

自営業主・家族従業者所得は、期首の先決内生変数として与えられる各生産部門における自営業主数と家族従業者数の合計 ($SE_j^t + FW_j^t$) に、同じく先決内生変数の一人当たり自営業主所得・家族従業者所得 IY_{jSEFW}^t とから、

$$YSEFW_j^t = IY_{jSEFW}^t (SE_j^t + FW_j^t)$$

となる。

4.3 資本所得

産業別の資本所得は、付加価値総額から、家計外消費支出、労働所得、純経常補助金を除いた差額、営業余剰+資本減耗引当金として次のように決定される。

$$BS_j^t + DEP_j = P_j^d X_j / (1 + \tau_j^l) - \sum_i P_i^d \alpha_{ij}^d X_j - \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^d X_j - BC_j - (YE_j^t + YSEFW_j^t)$$

ここで求められた産業別の資本所得は、各生産部門の有形、無形資本からの資本サービス所得である。

資本サービス価格は、各部門の有形固定資本について、

$$P_j^{SK} = (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P_j^{INVKt-1}$$

であり、また無形資本（民間 R&D 部門、企業内 R&D 部門）についても、

$$P_j^{SKN} = (1 - \tau^K) r_j^{KN} P_j^{INVKNt-1} + \delta_j^{KN} P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNt-1}$$

$$P_j^{SKNE} = (1 - \tau^K) r_j^{KNE} P_j^{INVKNEt-1} + \delta_j^{KNE} P_j^{INVKNEt} - (P_j^{INVKNEt} - P_j^{INVKNEt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNEt-1}$$

となり、したがって、資本所得は

$$(67) \quad BS_j = SK_j P_j^{SK} + SKN_j P_j^{SKN} + SKNE_j P_j^{SKNE}$$

$$= K_j \{ (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P_j^{INVKt-1} \}$$

$$+ KN_j \{ (1 - \tau^K) r_j^{KN} P_j^{INVKNt-1} + \delta_j^{KN} P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNt-1} \}$$

$$+ KNE_j \{ (1 - \tau^K) r_j^{KNE} P_j^{INVKNEt-1} + \delta_j^{KNE} P_j^{INVKNEt} - (P_j^{INVKNEt} - P_j^{INVKNEt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNEt-1} \}$$

となる。ここで、資本収益率 r_j^K 、 r_j^{KN} 、 r_j^{KNE} は、当期貨幣市場での貨幣需給均衡で求められる市場利子率 i との関係で、来期の期待資本収益率および資本サービス価格を決定することになる。

4.4 その他所得

産業別資本減耗引当および産業別配当額は以下のとおり与えられる。

産業別資本減耗引当

$$DEP_j^{INVK} = \delta_j P^{INVK} K_j$$

$$DEP_j^{INVKN} = \delta_j P^{INVKN} KN_j$$

$$DEP_j^{INVKNE} = \delta_j P^{INVKNE} KNE_j$$

$$DEP_j^{INVKG} = \delta_j P^{INVKG} KG_j$$

$$DEP_j^{INVKGN} = \delta_j P^{INVKGN} KGN_j$$

産業別配当額

$$DIV_j = (1 - \tau^K)BS_j - \tau^P P_j^{INVK} K_j - \tau^P P_j^{INVKN} KN_j - \tau^P P_j^{INVKNE} KNE_j$$

4.5 個人可処分所得

海外からの純雇用者所得 (LC^R)、海外からの純財産所得 (PC^R)、政府部門から個人部門への純経常移転 (TRE^{GP})、個人部門から海外部門への純経常移転 (TRE^{PR})、個人年齢別社会保険給付 (SS^{GP})、個人年齢別社会保険負担 (SS^{PG})、海外から個人への資本移転 (TRC^{RP})、個人から政府への資本移転 (TRC^{PG}) を外生変数として設定する。

$$(68) \quad Y = (1 - \tau^L) \sum_j (LC_j + LC_{SEY_j} + LC_{FWY_j}) + (1 - \tau^L) LC^R + \sum_j \varepsilon DIV_j \\ + (1 - \tau^P) PC^R + TRE^{GP} - TRE^{PR} + SS^{GP} - SS^{PG} + TRC^{RP} - TRC^{PG}$$

4.6 粗貯蓄・純貯蓄

$$(69) \quad S^P = (Y - TRC^{RP} + TRC^{PG}) - P^C C$$

$$(70) \quad S^{PN} = S^P - \sum_{(j \in IND)} DEP_j^P$$

ここで、 TRC^{RP} ：海外から個人への純資本移転、 TRC^{PG} ：個人から政府への純資本移転である。IS バランス式（一国の貯蓄投資差額）は次のとおりである。

$$\Delta IS^P = S^P - \left(\sum_j P_j^{INVK} INVK_j + \sum_j P_j^{INVKN} INVKN_j + \sum_j P_j^{INVKNE} INVKNE_j \right) - Z + TRC^{RP} \\ + TRC^{PG} \\ = \Delta BP^R \Delta IS^G$$

ここで、 Z は在庫純増、 ΔBP^R は、海外経常収支差額、 ΔIS^G は政府財政収支差額である。

5. 政府財政収支

税収に関しては、個人所得税 T^L 、資本所得税 T^K 、固定資産税 T^P 、純間接税 T^I 、消費税 T^C 、関税・輸入商品税 T^M についてそれぞれ次のように求めることができる。

$$\text{個人所得税 } T^L = \tau^L \{ \sum_j (YE_j + YSEFW_j + YFWY_j) + LC^R \}$$

$$\text{資本所得税 } T^K = \tau^K \sum_j KC_j = \tau^K \sum_j (BS_j - DPE_j)$$

(67) 式の営業余剰 $BS_j = SK_j P^{SK}_j + SKPE_j P^{SKPE}_j + SKIT_j P^{SKIT}_j + SKNE_j P^{SKNE}_j$ で定義されるが、各部門の粗付加価値から以下の式で求められる。

$$(68) \quad BS_j + DPE_j = P_j^d / (1 + \tau_j^I) - \sum P_j^d a_{ij}^d X_j - BC_j - \sum_j (YE_j + YSEF_j)$$

また資本減耗引当 (DEP_j) は、同じく(35)式から、($\delta_j P^{INVKt_j} K_j^t + \delta^{KPE_j} P^{INVKPEt_j} KPE_j + \delta^{KIT_j} P^{INVKITt_j} KIT_j$) で求める。

$$\begin{aligned} \text{固定資産税 } T^P &= \tau^P (\sum_j (P^{INVKt_j} K_j^t + P^{INVKPEt_j} KPE_j + P^{INVKITt_j} KIT_j) + PC^R) \\ \text{純間接税 } T^I &= \sum_j \{ (\tau_j^I / (1 + \tau_j^I)) P^d_j X_j \\ \text{消費税 } T^C &= (1 + \tau^C) \sum_i P^c_i C_i \\ \text{関税・輸入商品税 } T^M &= \sum_i \tau^M_i IM^{CIF}_i \end{aligned}$$

ここで、 τ^L : 個人所得税率、 YE_j : 雇用者所得、 $YSEFW_j$: 自営業主所得、 $YFEY_j$: 家族従業者所得、 LC^R : 海外からの純雇用者所得 (外生)、 BS_j : 営業余剰、 DEP_j : 資本減耗引当金、 PC^R : 海外からの純財産所得 (外生)、 τ^K : 資本所得税率、 KC_j : 資本所得、 τ^P : 固定資産税率、 τ^I : 純間接税率、 τ^C : 消費税率、 P^c_i : 消費財の集計価格、 C_i : 民間消費支出量、 τ^M_i : 関税・輸入商品税率、 IM^{CIF}_i : 輸入額である。

政府部門の総税収は、

$$(69) \quad T^G = T^L + T^K + T^P + T^I + T^C + T^M$$

政府貯蓄額は

$$(70) \quad S^G = T^G - TRE^{GP} - TRE^{GR} - P^{GCCG} - SS^{GP} + SS^{PG}$$

政府の IS バランスは、

$$(71) \quad \Delta IS^G = S^G + TRC^{PG} + TRC^{RG} - (P^{GI}G + \sum_{j=23,24,25} P^{INVKj} INVK_j) \\ + \sum_{j=23,24,25} P^{INVKNj} INVKN_j)$$

政府消費 P^{GCCG} 、政府有形固定資本形成 (R&D 投資を除く) $P^{GI}G$ 、政府有形固定資本形成 R&D 活動 $P^{INVKj} INVK_j$ ($j=93$ 部門分類 82~86)、政府無形資本形成 R&D 活動 $P^{INVKNj} INVKN_j$ ($j=93$ 部門分類 82~86) を外生として、政府部門の貯蓄投資差額 ΔIS^G を決める。

6. 海外ブロック

国民経常余剰は、政府部門から海外部門への純経常移転 TRE^{GR} および個人部門から海外部門への純経常移転 TRE^{PR} を外生変数として与えて、

$$(72) \quad \Delta IS^R = \sum_{(\varepsilon IND)} P^d_i Ex_i - \sum_{(I \varepsilon IND)} (1 - \tau^M_i) IM^{CIF}_i + LC^R + PC^R - TRE^{GR} - TRE^{PR}$$

したがって、海外経常収支 ΔB^R は、海外から政府への純資本移転 (TRC^{RG}) と海外から個人への純資本移転 TRC^{RP} を外生として与えて、

$$(73) \quad \Delta B^R = \Delta IS^R + TRC^{RC} + TRC^{RP}$$

となる。このモデルでは、為替レート e は外生変数とする。

7. 最終需要ブロック

最終需要については、次のように整理できる。

1. 家計外消費支出	$P^{BC}_T BC_T$: 外生 (名目額)
2. 民間消費支出	P^i, Cki : 内生
3. 政府消費支出	$P^{GC}_T GC_T$: 外生 (名目額)
4. 社会資本減耗分	$P^{GDEP}_T GDEP_T$: 外生 (名目額)
5. 有形固定資本形成	
公的有形固定資本形成 (R&D 投資)	$P^{INVKG}_j INVKG_j (j=23, 24, 25)$: 外生
民間有形固定資本形成	$P^{INVK}_j INVK_j (j=1, \dots, 30; j \neq 23, 24, 25)$: 内生
6. 無形資本形成	
公的無形資本形成	$P^{INVKGN}_j INVKGN_j (j=23, 24, 25)$: 外生
民間無形資本形成	$P^{INVKN}_j INVKN_j, P^{INVKNE}_j INVKNE_j$ ($j=1, \dots, 30; j \neq 23, 24, 25$) : 内生
7. 在庫純増	$P^Z_T Z_T$: 外生 (名目額)
8. 輸出	$P^{EX}_i EX_i$
9. 輸入	$P^M_i M_i$

このうち、民間消費支出については、労働および資本所得として獲得した税引き後の所得を制約として、貯蓄額と消費総額を決定する。その後、消費総額を線型支出体系の効用関数の定式に基づいて、予算制約と価格制約に従い、費目別消費へと分割する。その費目別消費を、商品-費目消費コンバーター^{xlv}を用いて産業連関表の民間消費支出ベクトルに変換し、最終需要の項目を構成する。

消費財価格は、消費税率 τ^C を与えて、国内財、輸入財に関して、

$$P^{dc}_i = (1 + \tau^C) P^d_i$$

$$P^{mc}_i = (1 + \tau^C) P^m_i$$

その元で、消費財全体の集計価格は、以下の集計関数を仮定する。

$$(74) \quad \ln P^C_T = \sum_i \alpha^{dc}_i \ln P^{dc}_i + \sum_i \alpha^{mc}_i \ln P^{mc}_i$$

ここで、 α^{dc}_i および α^{mc}_i は、消費における、国内財および輸入財の財別消費の名目シェアである。

民間消費支出 $P^C_T C_T$ は、マクロ消費関数として、

$$(75) \quad C_T = \alpha_c + \beta_c (Y/P^C_T)$$

と仮定する。

国内最終需要の合計は、

$$(76) \quad \mathbf{F}^D = \mathbf{BC}^T + \mathbf{C}^T + \mathbf{GC}^T + \mathbf{GDEP}^T + \mathbf{INVKG}^T + \mathbf{INVK}^T + \mathbf{INVKGN}^T \\ + \mathbf{INVKVN}^T + \mathbf{INVKNE}^T + \mathbf{Z}^T$$

$$(77) \quad \mathbf{X}^D = (\mathbf{I} - \mathbf{A} + \mathbf{M}^D)^{-1} (\mathbf{F}^D + \mathbf{E}^T)$$

ここで、 \mathbf{F}^D は、国内最終需要合計のベクトル、 \mathbf{BC}^T は、家計外消費ベクトル、 \mathbf{C}^T は、個人消費支出ベクトル、 \mathbf{GC}^T は、政府消費支出ベクトル、 \mathbf{GDEP}^T は、社会資本減耗ベクトル、 \mathbf{INVKG}^T は、政府固定資本形成ベクトル、 \mathbf{INVK}^T は、民間有形固定資本形成ベクトル、 \mathbf{INVKGN}^T は、政府無形固定資本形成ベクトル、 \mathbf{INVKVN}^T は、企業内無形資産形成ベクトル（知識資産）、 \mathbf{INVKNE}^T は、民間産業無形資産形成ベクトル、 \mathbf{Z}^T は、在庫純増ベクトルである。また、 \mathbf{X}^D は、国内総産出ベクトル、 \mathbf{I} は単位行列、 \mathbf{A} は、 $(\alpha^d_{ij} + \alpha^m_{ij})$ を要素とする投入係数行列、 \mathbf{M}^D は、 m_{ii} を対角要素とする対角行列。ただし、 $m_{ii} = (M_i / X^D_i)$ で定義される輸入係数である。最後に \mathbf{E}^T は、輸出ベクトルである。

8. 構造方程式体系

本モデルの構造式体系を以下の通り記述する。

財・サービス需要市場（ t 期）

j 部門国内財価格

・産業生産活動部門

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [L_j P_j^L P_j^{L0} / \{\alpha_j (a_j K_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_\theta^{ej} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(1)$$

・企業内情報処理サービス部門

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [LITE_j P_j^{LITE} P_j^{LITE0} / \{\alpha_j (a_j KITE_j^{bj} KNITE_j^{cj} KNG_{(\theta=1)}^{dj} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(2)$$

・企業内研究開発部門

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} (P_i^d a_{ij}^d + P_i^m a_{ij}^m) + [LRDE_j P_j^{LN} P_j^{LN0} / \{\alpha_j (a_j KRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(3)$$

・民間産業研究開発部門

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} (P_i^d a_{ij}^d + P_i^m a_{ij}^m) + [LRDE_j P_j^L P_j^{L0} / \{\alpha_j (a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_\theta^{ej} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(4)$$

・政府研究開発部門

$$P_j^d = C_j / X_j = \left[\{(1 + \tau_j^t) / (1 - (1 + \tau_j^t)a_{jj}^d)\} \right] \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m + (LNG_j h_j P_j^{LNGt} P_j^{LNG0} + KG_j^t P_j^{SKGt} P_j^{SKG0} + KNG_j^t P_j^{SKNGt} P_j^{SKNG0}) / X_j \right] \dots\dots\dots(5)$$

・情報サービス提供部門生産活動

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [L_j P_j^L P_j^{L0} / \{\alpha_j (a_j K_j^{bj} KNRDE_j^{cj} KNRDE_j^{dj} KNG_\theta^{dj} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(6)$$

・情報サービス提供部門研究開発活動

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} (P_i^d a_{ij}^d + P_i^m a_{ij}^m) + [LRDE_j P_j^{LN} P_j^{LN0} / \{\alpha_j (a_j KRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj} h^{*(1-\alpha)})^{(1/\alpha_j)}\}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(7)$$

・その他産業部門生産活動

$$P_j^d = \left[\{(X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t)\} / \{\gamma_j^s ((1 + \tau_j^t)a_{jj}^d - 1)\} \right] \cdot$$

$$\left[(\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m) + [L_j P_j^L P_j^{L0} / \{ \alpha_j (a_j K_j^{bj} KNRDE_j^{cj} KNG_{\theta}^{dj} h^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(8)$$

・その他産業部門研究開発活動

$$P_j^d = \left[\{ (X_j - \gamma_j^s)(1 + \tau_j^t) \} / \{ \gamma_j^s ((1 + \tau_j^t) a_{jj}^d - 1) \} \right] \cdot \left[\sum_{(i \neq j)} (P_i^d a_{ij}^d + P_i^m a_{ij}^m) + [LN_j P_j^{LN} P_j^{LN0} / \{ \alpha_j (a_j KNRDE_j^{bj} KNRDE_j^{cj} h^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \}] \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \right] \dots\dots\dots(9)$$

付加価値ブロック

労働所得

$$YE_j^e = E_j^e h_j P_j^{Ee} P_j^{E0} \dots\dots\dots(10)$$

$$YSEFW_j = IY_{SEFW}^e (SE_j^e + FW_j^e) \dots\dots\dots(11)$$

資本所得

$$BS_j^t + DEP_j^t = P_j^L X_j^t / (1 + \tau_j^L) - \sum_i P_i^L a_{ij}^L X_j^t - \sum_i P_i^m a_{ij}^L X_j^t - BC_j^t - LC_j^t \dots\dots\dots(12)$$

$$P_j^{SK} = (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P_j^{INVKt-1} \dots\dots\dots(13)$$

$$P_j^{SKIT} = (1 - \tau^{KIT}) r^K P_j^{INVKIT-1} + \delta_j P_j^{INVKIT} - (P_j^{INVKIT} - P_j^{INVKIT-1}) + \tau^{PIT} P_j^{INVKIT-1} \dots\dots\dots(14)$$

$$P_j^{SKPE} = (1 - \tau^{KPE}) r^K P_j^{INVKPE-1} + \delta_j P_j^{INVKPE} - (P_j^{INVKPE} - P_j^{INVKPE-1}) + \tau^{PPE} P_j^{INVKPE-1} \dots\dots\dots(15)$$

$$P_j^{SKN} = (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKNt-1} + \delta_j P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNt-1} \dots\dots\dots(16)$$

$$P_j^{SKPIN} = (1 - \tau^{SKPIN}) r^{SKPIN} P_j^{INVSKPINt-1} + \delta_j P_j^{INVSKPINt} - (P_j^{INVSKPINt} - P_j^{INVSKPINt-1}) + \tau^{SKPIN} P_j^{INVSKPINt-1} \dots\dots\dots(17)$$

$$P_j^{SKNE} = (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKNEt-1} + \delta_j P_j^{INVKNEt} - (P_j^{INVKNEt} - P_j^{INVKNEt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNEt-1} \dots\dots\dots(18)$$

$$\begin{aligned} BS_j &= SK_j P_j^{SK} + SKN_j P_j^{SKN} + SKNE_j P_j^{SKNE} \\ &= K_j \{ (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P_j^{INVKt-1} \} \\ &\quad + KN_j \{ (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKNt-1} + \delta_j P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNt-1} \} \\ &\quad + KNE_j \{ (1 - \tau^K) r^K P_j^{INVKNEt-1} + \delta_j P_j^{INVKNEt} - (P_j^{INVKNEt} - P_j^{INVKNEt-1}) + \tau^P P_j^{INVKNEt-1} \} \dots\dots\dots(19) \end{aligned}$$

産業別資本減耗引当

$$DEP_j^{INVK} = \delta_j P_j^{INVK} K_j \dots\dots\dots(20)$$

$$DEP_j^{INVKN} = \delta_j P_j^{INVKN} KN_j \dots\dots\dots(21)$$

$$DEP_j^{INVKNE} = \delta_j P_j^{INVKNE} KNE_j \dots\dots\dots(22)$$

$$DEP_j^{INVKG} = \delta_j P_j^{INVKG} KG_j \dots\dots\dots(23)$$

$$DEP_j^{INVKGN} = \delta_j P_j^{INVKGN} KGN_j \dots\dots\dots(24)$$

産業別配当額

$$DIV_j = (1 - \tau^K) BS_j - \tau^P P_j^{INVK} K_j - \tau^P P_j^{INVKN} KN_j - \tau^P P_j^{INVKNE} KNE_j \dots\dots\dots(25)$$

個人可処分所得

$$Y = (1 - \tau^L) \sum_j (LC_j + LC_{SEY_j} + LC_{FWY_j}) + (1 - \tau^L) LC^R + \sum_j \epsilon DIV_j$$

$$+ (1-\tau^p)PC^R + TRE^{GP} - TRE^{PR} + SS^{GP} - SS^{PG} + TRC^{RP} - TRC^{PG} \dots\dots\dots(26)$$

粗貯蓄・純貯蓄

$$S^P = (Y - TRC^{RP} + TRC^{PG}) - PC^C \dots\dots\dots(27)$$

$$S^{PN} = S^P - \sum_{(j \in IND)} DEP_j^P \quad (28)$$

$$\Delta IS^P = S^P - (\sum_j P_j^{INVK} INVK_j + \sum_j P_j^{INVKN} INVKN_j + \sum_j P_j^{INVKNE} INVKNE_j) - Z + TRC^{RP} + TRC^{PG} = \Delta BPR \Delta IS^G \quad (29)$$

政府ブロック

$$T^L = \tau^L \{ \sum_j (LC_j + LC_{SEY_j} + LC_{FWY_j}) + LC^R \} \dots\dots\dots(30)$$

$$T^K = \tau^K \sum_j KC_j \quad \dots\dots\dots(31)$$

$$T^P = \tau^P (\sum_j P_j^{INVK} K_j + PC^R) \quad \dots\dots\dots(32)$$

$$T^I = \sum_j \{ (\tau_j^I / (1 + \tau_j^I)) P_j^I X_j \} \quad \dots\dots\dots(33)$$

$$T^C = (1 + \tau^C) \sum_i P_i^C C_i \quad \dots\dots\dots(34)$$

$$T^M = \sum_i \tau_i^M IM_i^{CIF} \quad \dots\dots\dots(35)$$

$$T^G = T^L + T^K + T^P + T^I + T^C + T^M \quad \dots\dots\dots(36)$$

$$S^G = T^G - TRE^{GP} - TRE^{GR} - P^{GC} C^G - SS^{GP} + SS^{PG} \quad \dots\dots\dots(37)$$

$$\Delta IS^G = S^G + TRC^{PG} + TRC^{RG} - (P^{GI} I^G + \sum_{j=82 \sim 86} P_j^{INVK} INVK_j + \sum_{j=82 \sim 86} P_j^{INVKN} INVKN_j) \dots\dots\dots(38)$$

産出量

$$X_i = \sum_j \alpha_{ij}^d X_j + BC_T + CK_i + GC_T + GDEP_T \quad \dots\dots\dots(39)$$

$$X = [I - A_d]^{-1} F_d \quad \dots\dots\dots(40)$$

産出量の計算

$$X_i = \sum_j \alpha_{ij}^d X_j + BC_T + CK_i + GC_T + GDEP_T + INVKG_i + INVKGN_i + INVK_i + INVKITE_i + INVKRDE_i + INVKPI_i + INVKN_i + INVKNITE_i + INVKNRDE_i + INVKNPI_i + Z_T + EX_i + M_i \quad \dots\dots\dots(41)$$

$$X = [I - A_d]^{-1} F_d \quad \dots\dots\dots(42)$$

長期生産ブロック

中間財価格集計関数

$$\ln P^{DIT}_j = \sum_i a^{DIT}_{ij} \ln P^d_i \quad \dots\dots\dots(43)$$

$$\ln P^{DRD}_j = \sum_i a^{DRD}_{ij} \ln P^d_i \quad \dots\dots\dots(44)$$

$$\ln P^{MIT}_j = \sum_i a^{MIT}_{ij} \ln P^m_i \quad \dots\dots\dots(45)$$

$$\ln P^{MRD}_j = \sum_i a^{MRD}_{ij} \ln P^m_i \quad \dots\dots\dots(46)$$

$$\ln P^{DMIT}_j = a^{DDIT}_j \ln P^{DIT}_j + a^{MMIT}_j \ln P^{MIT}_j \quad \dots\dots\dots(47)$$

$$\ln P^{DMRD}_j = a^{DDR}_j \ln P^{DRD}_j + a^{MMRD}_j \ln P^{MRD}_j \quad \dots\dots\dots(48)$$

有形固定資本・無形資本投資財価格集計関数

$$\ln P^{INVK}_j = \sum_i a^{DINVK}_i \ln P^d_i + \sum_i a^{MINVK}_{ij} \ln P^m_i \quad \dots\dots\dots(49)$$

$$\ln P^{INVKIT}_{ij} = \sum_i \alpha_i^{DINVKIT} \ln P^d_i + \sum_i \alpha_i^{MINVKIT}_{ij} \ln P^m_i \quad \dots\dots\dots(50)$$

$$\ln P^{INVKPE}_{ij} = \sum_i \alpha_i^{DINVKPE} \ln P^d_i + \sum_i \alpha_i^{MINVKPE}_{ij} \ln P^m_i \quad \dots\dots\dots(51)$$

$$\alpha_i^{DINVK}_{ij} = P^d_i x^{DINVK}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVK}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVK}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(52)$$

$$\alpha_i^{MINVK}_{ij} = P^m_i x^{MINVK}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVK}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVK}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(53)$$

$$\alpha_i^{DINVKIT}_{ij} = P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKIT}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(54)$$

$$\alpha_i^{MINVKIT}_{ij} = P^m_i x^{MINVKIT}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKIT}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKIT}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(55)$$

$$\alpha_i^{DINVKPE}_{ij} = P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKPE}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(56)$$

$$\alpha_i^{MINVKPE}_{ij} = P^m_i x^{MINVKPE}_{ij} / (\sum_i P^d_i x^{DINVKPE}_{ij} + \sum_i P^m_i x^{MINVKPE}_{ij}) \quad \dots\dots\dots(57)$$

労働サービス価格集計関数

$$P_j^{Lt+1} = F(P_j^L, P_j^{LNPE}, P_j^{LNG}, P_j^{LNPI}) \quad \dots\dots\dots(58)$$

長期費用関数

$$\begin{aligned} \ln C_j^{*ITE} &= \alpha_j^{ITE0} + \sum_k \alpha_j^{ITEk} \ln P_j^{k*} + \alpha_j^{ITEx} \ln X_j^* + \alpha_j^{ITEt} g(KNG_{j(j=83)}^t) + \\ &(1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta_j^{ITEkl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{ITEkx} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \sum_k \beta_j^{ITEkt} \ln P_j^{k*} g(KNG_{j(j=83)}^t, P-Index(k)) \quad \dots\dots\dots(59) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln C_j^{RDE*} &= \alpha_j^{RDE0} + \sum_k \alpha_j^{RDEk} \ln P_j^{k*} + \alpha_j^{RDEx} \ln X_j^* + \beta_j^{RDEt} g(KNG_j^t) + \\ &(1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta_j^{RDEkl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{RDEkx} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \sum_k \beta_j^{RDEkt} \ln P_j^{k*} g(KNG_j^t, P-Index(k)) \quad \dots\dots\dots(60) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln C_j^* &= \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(SKNG_{\theta}^t, SKNE_j^t) + (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta_j^{kl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \beta_j^{kx} \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \\ &\sum_k \beta_j^{kt} \ln P_j^{k*} g(SKNG_{\theta}^t, SKNE_j^t) \quad \dots\dots\dots(61) \end{aligned}$$

技術進歩関数

$$g(SKNG'_{\theta}, SKNE'_j) = \mu_j (SKNG'_{\theta} + SKNE'_j) / \{1 + \mu_j (SKNG'_{\theta} + SKNE'_j)\} \quad \dots\dots\dots(62)$$

シェア関数

$$v_j^K = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{k*} = \alpha_j^k + \sum_i \beta_j^{ki} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{kx} \ln X_j^* + \beta_j^{kT} g(SKNG'_{\theta}, SKNE'_j) \quad \dots\dots\dots(63)$$

$$v_j^L = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L*} = \alpha_j^L + \sum_i \beta_j^{Li} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{Lx} \ln X_j^* + \beta_j^{LT} g(SKNG'_{\theta}, SKNE'_j) \quad \dots\dots\dots(64)$$

$$v_j^M = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{M*} = \alpha_j^M + \sum_i \beta_j^{Mi} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{Mx} \ln X_j^* + \beta_j^{MT} g(SKNG'_{\theta}, SKNE'_j) \quad (i=K, L, M) \quad \dots\dots\dots(65)$$

$$v_j^X = \partial \ln C_j^* / \partial \ln X_j^{*} = \alpha_j^x + \sum_i \beta_j^{ix} \ln P_j^{i*} + \beta_j^{xx} \ln X_j^* + \beta_j^{XT} g(SKNG'_{\theta}, SKNE'_j) \quad \dots\dots\dots(66)$$

OUTPUT

$$K_j^* = v_j^K (C_j^* / (P_j^{K*} P_j^{K0})) \quad (j = 1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(67)$$

$$L_j^* = v_j^L (C_j^* / (P_j^{L*} P_j^{L0})) / h_j^* \quad (j = 1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(68)$$

$$\alpha_{ij}^d = V_{ij}^d P_j^d / P_i^d \quad (i, j = 1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(69)$$

$$\alpha_{ij}^m = V_{ij}^m P_j^d / P_i^m \quad (i, j = 1, \dots, n) \quad \dots\dots\dots(70)$$

当期の資本収益率

$$r_j^K = \frac{BS_j \left\{ \begin{array}{l} K_j \{ \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P^{INVKt-1} \} \\ + KRDE_j \{ \delta_j^{KRDE} P_j^{INVKRDEt} - (P_j^{INVKRDEt} - P_j^{INVKRDEt-1}) + \tau^{PKRDE} P^{INVKRDEt-1} \} \\ + KITE_j \{ \delta_j^{KITE} P_j^{INVKITEt} - (P_j^{INVKITEt} - P_j^{INVKITEt-1}) + \tau^{PKITE} P^{INVKITEt-1} \} \\ + KN_j \{ \delta_j^{KN} P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^{PKN} P^{INVKNt-1} \} \\ + KNRDE_j \{ \delta_j^{KNRDE} P_j^{INVKNRDEt} - (P_j^{INVKNRDEt} - P_j^{INVKNRDEt-1}) + \tau^{PKNRDE} P^{INVKNRDEt-1} \} \\ + KNITE_j \{ \delta_j^{KNITE} P_j^{INVKNITEt} - (P_j^{INVKNITEt} - P_j^{INVKNITEt-1}) + \tau^{PKNITE} P^{INVKNITEt-1} \} \end{array} \right\}}{K_j(1-\tau^K)P_j^{INVKt-1} + KRDE_j(1-\tau^{KRDE})P_j^{INVKRDEt-1} + KITE_j(1-\tau^{KITE})P_j^{INVKITEt-1} + KN_j(1-\tau^{KN})P_j^{INVKNt-1} + KNRDE_j(1-\tau^{KNRDE})P_j^{INVKNRDEt-1} + KNITE_j(1-\tau^{KNITE})P_j^{INVKNITEt-1}} \quad (71)$$

次期の期待資本収益率

$$r_j^{*K} = f(r, r_j^K) \quad (72)$$

資本サービス価格集計関数

$$PSK_j^t = F(P_j^{SKt} .. P_j^{SKNPt}) \quad (73)$$

$$P_j^{SKt} = (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P^{INVKt-1} \quad (74)$$

$$P_j^{SKITEt} = (1 - \tau^{KITE}) r_j^K P_j^{INVKITEt-1} + \delta_j P_j^{INVKITEt} - (P_j^{INVKITEt} - P_j^{INVKITEt-1}) + \tau^{PITE} P^{INVKITEt-1} \quad (75)$$

$$P_j^{SKRDEt} = (1 - \tau^{KRDE}) r_j^K P_j^{INVKRDEt-1} + \delta_j P_j^{INVKRDEt} - (P_j^{INVKRDEt} - P_j^{INVKRDEt-1}) + \tau^{PRDE} P^{INVKRDEt-1} \quad (76)$$

$$P_j^{SKNt} = (1 - \tau^{KN}) r_j^K P_j^{INVKNt-1} + \delta_j P_j^{INVKNt} - (P_j^{INVKNt} - P_j^{INVKNt-1}) + \tau^{PKN} P^{INVKNt-1} \quad (77)$$

$$P_j^{SKNITEt} = (1 - \tau^{KNITE}) r_j^{KNITE} P_j^{INVKNITEt-1} + \delta_j^{KNITE} P_j^{INVKNITEt} - (P_j^{INVKNITEt} - P_j^{INVKNITEt-1}) + \tau^{PKNITE} P^{INVKNITEt-1} \quad (78)$$

$$P_j^{SKNRDEt} = (1 - \tau^{KNRDE}) r_j^{KNRDE} P_j^{INVKNRDEt-1} + \delta_j^{KNRDE} P_j^{INVKNRDEt} - (P_j^{INVKNRDEt} - P_j^{INVKNRDEt-1}) + \tau^{PSKNRDE} P^{INVKNRDEt-1} \quad (79)$$

資本コスト

$$BS_j = SK_j PSK_j + SKPE_j PSKPE_j + SKIT_j PSKIT_j + SKNE_j PSKNE_j \\ = K_j \{ (1 - \tau^K) r_j^K P_j^{INVKt-1} + \delta_j P_j^{INVKt} - (P_j^{INVKt} - P_j^{INVKt-1}) + \tau^P P^{INVKt-1} \} \\ + KPE_j \{ (1 - \tau^{KPE}) r_j^{KPE} P_j^{INVKPEt-1} + \delta_j^{KPE} P_j^{INVKPEt} - (P_j^{INVKPEt} - P_j^{INVKPEt-1}) + \tau^{PKPE} P^{INVKPEt-1} \} \\ + KIT_j \{ (1 - \tau^{KIT}) r_j^{KIT} P_j^{INVKITt-1} + \delta_j^{KIT} P_j^{INVKITt} - (P_j^{INVKITt} - P_j^{INVKITt-1}) + \tau^{PKIT} P^{INVKITt-1} \} \\ + KNE_j \{ (1 - \tau^{KNE}) r_j^{KNE} P_j^{INVKNEt-1} + \delta_j^{KNE} P_j^{INVKNEt} - (P_j^{INVKNEt} - P_j^{INVKNEt-1}) + \tau^{PKNE} P^{INVKNEt-1} \} \quad (80)$$

短期生産者の財・サービスの供給行動

j 部門生産活動

$$C_j = P_j^d X_j \\ = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d a_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m a_{ij}^m X_j + L_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW}^t (SE_j^t + FW_j^t) + (K_j^t + KPE_j^t) P_j^{SKKt} P_j^{SKKO} \} \quad (81)$$

$$P_j^d X_j / P = \alpha_j^s Y + \beta_j^s W + \gamma_j^s (P_j^d / P) + \eta_j^s \quad (82)$$

$$MR_j = -P_j^d (\gamma_j^s / (X_j - \gamma_j^s)) \quad (83)$$

$$X_j = Q_j h_j^* (h_j / h_j^*)^{\alpha_j} \quad (84)$$

$$Q_j = a_j (K_j + KPE_j)^{b_j} KNE_j^{c_j} KNG_{\theta}^{d_j} \quad (85)$$

$$h_j = (X_j / a_j (K_j + KPE_j)^{bj} KNE_j^{cj} KN_{\theta}^{dj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \dots (86)$$

$$P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s) (1 + \tau_j^l) \} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) \alpha_{ij}^d - 1)] \cdot [(\sum_{i \neq j} P_i^d \alpha_{ij}^d + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m) + \{ L_j P_j^L P_j^{L0} / \{ \alpha_j (a_j (K_j + KPE_j)^{bj} KNE_j^{cj} KN_{\theta}^{dj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \} \} \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j}] \dots (87)$$

企業内情報処理サービス部門

$$C_j = P_j^d X_j = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d \alpha_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m X_j + (LIT_j h_j P_j^{LIT} P_j^{LIT0} + KIT_j^t P_j^{SKIT} P_j^{SKIT0}) \} \dots (88)$$

$$P_j^d X_j / P = \alpha_j^s Y + \beta_j^s W + \gamma_j^s (P_j^d / P) + \eta_j^s \dots (89)$$

$$MR_j = -P_j^d (\gamma_j^s / (X_j - \gamma_j^s)) \dots (90)$$

$$X_j = Q_j h_j^* (h_j / h_j^*)^{\alpha_j} \dots (91)$$

$$Q_j = a_j KIT^{bj} KNG_{(\theta=1)}^{dj} \dots (92)$$

$$h_j = (X_j / a_j KIT_j^{bj} KNG_j^{cj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \dots (93)$$

$$P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s) (1 + \tau_j^l) \} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) \alpha_{ij}^d - 1)] \cdot [(\sum_{i \neq j} P_i^d \alpha_{ij}^d + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m) + \{ LIT_j P_j^{LIT} P_j^{LIT0} / \{ \alpha_j (a_j KIT_j^{bj} KNG_j^{cj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \} \} \cdot X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j}] \dots (94)$$

企業内 R&D 部門

$$C_j = P_j^d X_j = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d \alpha_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m X_j + LN_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW} (SE_j^t + FW_j^t) + KPE_j^t P_j^{SKPEt} P_j^{SKPE0} + KNE_j^t P_j^{SKNEt} P_j^{SKNE0} \} \dots (95)$$

$$X_j = Q_j h_j^* (h_j / h_j^*)^{\alpha_j} \dots (96)$$

$$Q_j = a_j KNE_j^{bj} \dots (97)$$

$$h_j = (X_j / a_j KNE_j^{bj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \dots (98)$$

$$P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s) (1 + \tau_j^l) \} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) \alpha_{ij}^d - 1)] \cdot [\sum_{i \neq j} (P_i^d \alpha_{ij}^d + P_i^m \alpha_{ij}^m) + \{ LN_j P_j^{LN} P_j^{LN0} / \alpha_j (a_j KNE_j^{bj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \}] X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \dots (99)$$

民間研究機関 R&D 部門 (科学技術分野別)

$$C_j = P_j^d X_j = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d \alpha_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m X_j + E_j h_j P_j^{Et} P_j^{E0} + IY_{jSEFW} (SE_j^t + FW_j^t) + KPI_j^t P_j^{SKPIt} P_j^{SKPI0} + KNPI_j^t P_j^{SKNPIt} P_j^{SKNPI0} \} \dots (100)$$

$$X_j = Q_j h_j^* (h_j / h_j^*)^{\alpha_j} \dots (101)$$

$$Q_j = a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{dj} \dots (102)$$

$$h_j = (X_j / a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{dj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \dots (103)$$

$$P_j^d = [\{ (X_j - \gamma_j^s) (1 + \tau_j^l) \} / \gamma_j^s ((1 + \tau_j^l) \alpha_{ij}^d - 1)] \cdot [(\sum_{i \neq j} (P_i^d \alpha_{ij}^d + P_i^m \alpha_{ij}^m) + \{ E_j P_j^E P_j^{E0} / \alpha_j (a_j KPI_j^{bj} KNPI_j^{dj} h_j^{*(1-\alpha_j)})^{(1/\alpha_j)} \})] X_j^{(1-\alpha_j)/\alpha_j} \dots (104)$$

政府研究機関 R&D 部門 (科学技術分野別)

$$C_j = P_j^d X_j = (1 + \tau_j^l) \{ \sum_i P_i^d \alpha_{ij}^d X_j + \sum_i P_i^m \alpha_{ij}^m X_j + (LN^G_j h_j P_j^{LNG} P_j^{LNG0} + KG_j^t P_j^{SKGt} P_j^{SKG0} + KNG_j^t P_j^{SKNGt} P_j^{SKNG0}) \} \dots (105)$$

$$P_j^d = C_j/X_j$$

$$= \{(1 + \tau_j^l) / (1 - (1 + \tau_j^l) a_{ij}^d)\} \cdot [\sum_{(i \neq j)} P_i^d a_{ij}^d + \sum_i P_i^m a_{ij}^m + (LN^{Gt} h_j P_j^{LNGt} P_j^{LNG0} + K G_j^t P_j^{SKGt} P_j^{SKG0} + KNG_j^t P_j^{SKNGt} P_j^{SKNG0}) / X_j] \dots\dots\dots(106)$$

労働ブロック

労働力人口

$$AN_{as}^{t+1} = \lambda AN_{as}^{t+1} \times N_{as}^{t+1} \dots\dots\dots(107)$$

$$SE_{as}^{t+1} = \lambda SE_{as}^{t+1} \times AN_{as}^{t+1} \dots\dots\dots(108)$$

$$FW_{as}^{t+1} = \lambda FW_{as}^{t+1} \times AN_{as}^{t+1} \dots\dots\dots(109)$$

$$ES_{as}^{t+1} = (1 - \lambda SE_{as}^{t+1} - \lambda FW_{as}^{t+1}) \times AN_{as}^{t+1} \dots\dots\dots(110)$$

$$ES_{as}^t = \lambda ES_{as}^t \times ES_{as}^t \quad (a=1, \dots, 5), (s=M, F) \quad \text{ただし} \quad \lambda ES_{as}^t = 1 - \lambda SE_{as}^t - \lambda FW_{as}^t \dots\dots\dots(111)$$

労働サービス価格

$$P_j^{Et} = \sum_j \sum_a \sum_s \text{weight}_{jas}^t P_{jas}^{Et} \dots\dots\dots(112)$$

$$\text{weight}_{jas}^t = P_{jas}^{Et} ED_{jas}^t / \sum_j \sum_a \sum_s P_{jas}^{Et} ED_{jas}^t \dots\dots\dots(113)$$

$$P_j^{SEFWt*} = IY_{jSEFW}^t / h^* = F(P_j^{Et*}) \dots\dots\dots(114)$$

労働コストと雇用者所得

$$\ln C_j^* = \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(K^{GNt+1})$$

$$+ (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta^{kl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \sum_k \beta^{kt} \ln P_j^{k*} g(K^{GNt+1}) \dots\dots\dots(115)$$

$$v_j^L = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L*} = \alpha_j^L + \sum_l \beta^{Ll} \ln P_j^{l*} + \beta^{Lx} \ln X_j^* + \beta^{Lt} g(K^{GNt+1}) \dots\dots\dots(116)$$

$$P_j^{Lt*} = \text{weight}^{Et*}_j P_j^{Et*} + \text{weight}^{SEFWt*}_j P_j^{SEFWt*} \dots\dots\dots(117)$$

$$C_j^* = v_j^L \times C_j^* \dots\dots\dots(118)$$

性別・年齢・職種による雇用労働サービス価格の格差

$$P_{jaso}^{Et+1*} = \theta_{Jaso}^{Et+1*} P_j^{Et*} \dots\dots\dots(119)$$

次期の雇用労働サービス価格・雇用者数の決定

$$v_j^L = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L*} = \alpha_j^L + \sum_i \beta^{Li} \ln P_j^{i*} + \beta^{Lx} \ln X_j^* + \beta^{Lt} g(K^{GNt+1}) \dots\dots\dots(120)$$

$$P_j^{Lt+1*} = P_j^{Lt*} \dots\dots\dots(121)$$

$$P_j^{Et+1*} = P_j^{Et*} \dots\dots\dots(122)$$

$$P_j^{SEFWt+1*} = P_j^{SEFWt*} \dots\dots\dots(123)$$

$$P_j^{SKt*} = P_j^{SKt\blacktriangle} \dots\dots\dots(124)$$

$$P_j^{DMt*} = P_j^{DMt\blacktriangle} \dots\dots\dots(125)$$

$$ED_{jas}^{t+1*} = v_{jas}^{L*} \times Y_{jE}^{*t+1} / (P_{jas}^{Et+1*} \cdot h^*) \dots\dots\dots(126)$$

職種区分のある産業の定式化

$$\ln C_j^* = \alpha_j^0 + \sum_k \alpha_j^k \ln P_j^{k*} + \alpha_j^x \ln X_j^* + \alpha_j^t g(K^{GNt+1})$$

$$+ (1/2) \sum_k \sum_l \ln \beta^{kl} \ln P_j^{k*} \ln P_j^{l*} + \sum_k \ln P_j^{k*} \ln X_j^* + \sum_k \beta^{kt} \ln P_j^{k*} g(K^{GNt+1}) \dots\dots\dots(127)$$

$$P_j^{SKt*} = \sum_o \text{weight}_{j,ot} P_j^{\rho SKt} \dots\dots\dots(128)$$

$$\text{weight}_{j,ot} = P_j^{\rho SKt} SK_j^{\rho t} / \sum_o P_j^{\rho SKt} SK_j^{\rho t} \dots\dots\dots(129)$$

$$P_j^{SKNt*} = \sum_o \text{weight}_{j,ot} P_j^{\rho SKNt} \dots\dots\dots(130)$$

$$\text{weight}_{j,ot} = P_j^{\rho SKNt} SKN_j^{\rho Nt} / \sum_o P_j^{\rho SKNt} SKN_j^{\rho Nt} \dots\dots\dots(131)$$

$$P_j^{Mt*} = \sum_o \text{weight}_{j,ot} P_j^{\rho Mt*} \dots\dots\dots(132)$$

$$\text{weight}_{j,ot} = P_j^{\rho Mt*} M_j^{\rho Mt} / \sum_o P_j^{\rho Mt*} M_j^{\rho Mt} \dots\dots\dots(133)$$

$$P_j^{L^t*} = \sum_o \text{weight}_{j,ot} P_j^{\rho L^t*} \dots\dots\dots(134)$$

$$\text{weight}_{j,ot} = P_j^{\rho L^t*} L_j^{\rho L^t} / \sum_o P_j^{\rho L^t*} L_j^{\rho L^t} \dots\dots\dots(135)$$

$$v_j^{L^t} = \partial \ln C_j^* / \partial \ln P_j^{L^t} = \alpha_j^{L^t} + \sum_l \beta_j^{L^t} \ln P_j^{L^t} + \beta_j^{L^t} \ln X_j^* + \beta_j^{L^t} g(K^{GNt+1}) \dots\dots\dots(136)$$

$$ED_{as}^{t+1*} = \sum_j ED_{jas}^{t+1*} \dots\dots\dots(137)$$

t+1 期最適資本ストック

$$INVK_j = K_j^* - (1 - \delta_j^K) K_j \dots\dots\dots(138)$$

$$INVKITE_j = KITE_j^* - (1 - \delta^{KITE}) KITE_j \dots\dots\dots(139)$$

$$INVKRDE_j = KRDE_j^* - (1 - \delta^{KRDE}) KRDE_j \dots\dots\dots(140)$$

$$INVKPI_j = KPI_j^* - (1 - \delta_j^{KPI}) KPI_j \dots\dots\dots(141)$$

$$INVKN_j = KN_j^* - (1 - \delta_j^{KN}) KN_j \dots\dots\dots(142)$$

$$INVKNITE_j = KNITE_j^* - (1 - \delta^{KNITE}) KNITE_j \dots\dots\dots(143)$$

$$INVKNRDE_j = KNRDE_j^* - (1 - \delta^{KNRDE}) KNRDE_j \dots\dots\dots(144)$$

$$INVKNPI_j = KNPI_j^* - (1 - \delta_j^{KNPI}) KNPI_j \dots\dots\dots(145)$$

投資需要

$$INVK_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVK} P_j^{INVK} INVK_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(146)$$

$$INVKITE_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKITE} P_j^{INVKITE} INVKITE_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(147)$$

$$INVKRDE_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKRDE} P_j^{INVKRDE} INVKRDE_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(148)$$

$$INVKPI_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKPI} P_j^{INVKPI} INVKPI_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(149)$$

$$INVKN_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKN} P_j^{INVKN} INVKN_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(150)$$

$$INVKNITE_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKNITE} P_j^{INVKNITE} INVKNITE_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(151)$$

$$INVKNRDE_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKNRDE} P_j^{INVKNRDE} INVKNRDE_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(152)$$

$$INVKNPI_i = \frac{\sum_{j \in IND} \omega_{ij}^{INVKNPI} P_j^{INVKNPI} INVKNPI_j}{P_i^d} \dots\dots\dots(153)$$

海外ブロック

$$\Delta IS^R = \sum_{(c \text{ IND})} P^d_i E x_i - \sum_{(l \varepsilon \text{ IND})} (1 - \tau^M_i) IM^{CIF}_i + LC^R + PC^R - TRE^{GR} - TRE^{PR} \dots\dots\dots(154)$$

$$\Delta B^R = \Delta IS^R + TRC^{RC} + TRC^{RP} \dots\dots\dots(155)$$

最終需要ブロック

$$P^{dc}_i = (1 + \tau^C) P^d_i \dots\dots\dots(156)$$

$$P^{mc}_i = (1 + \tau^C) P^m_i \dots\dots\dots(157)$$

$$\ln P^{C_T} = \sum_i \alpha^{dC}_i \ln P^{dc}_i + \sum_i \alpha^{mC}_i \ln P^{mc}_i \dots\dots\dots(158)$$

$$C_T = \alpha_c + \beta_c (Y / P^{C_T}) \dots\dots\dots(159)$$

$$F^D = BC^T + C^T + GC^T + GDEP^T + INVKG^T + INVK^T + INVKGN^T \\ + INVKVN^T + INVKNE^T + Z^T \dots\dots\dots(160)$$

$$X^D = (I - A + M^D)^{-1} (F^D + E^T) \dots\dots\dots(161)$$

参考文献

赤池伸一・藤田健一・外木暁幸・花田真一

2013. 「科学技術イノベーション政策のマクロ経済政策体系への導入に関する調査研究」, 調査資料 226, 文部科学省 科学技術・学術政策研究所,
<http://hdl.handle.net/11035/2433> [2015.10.12 閲覧]

アダム・スミス

2013. 『道徳感情論 (第6版 高哲男訳)』, 講談社文芸文庫.

国立研究開発法人科学技術推進機構研究開発戦略センター

2015. 「研究開発の俯瞰報告書 情報科学技術分野」, 国立研究開発法人科学技術推進機構研究開発戦略センター,
<http://www.jst.go.jp/crds/report/report02.html> [2015.11.02 閲覧]

国立研究開発法人科学技術推進機構研究開発戦略センター委託調査研究

2015. 「政策のための科学における ICT 分野政策オプションの調査研究 報告書」, 株式会社三菱総合研究所

橘木俊詔・市岡修・中島栄一

1990. 「応用一般均衡モデルと公共政策」, 経済分析, 120, 内閣府経済社会総合研究所,
<http://www.esri.go.jp/jp/archive/bun/bun120/bun120.html> [2015.11.03 閲覧]

辻村江太郎・黒田昌裕

1974. 『日本経済の一般均衡分析』, 筑摩書房

永田晃也

1998. 「マクロモデルによる政府研究開発投資の経済効果の計測」, Discussion Paper; 005, 科学技術政策研究所 第1研究グループ,
<http://hdl.handle.net/11035/422> [2015.08.25 閲覧]

中山茂

2013. 『パラダイムと科学革命の歴史』, 講談社学術文庫, 講談社

野家啓一

2015. 『科学哲学への招待』, ちくま学芸文庫, 筑摩書房

長谷川貴彦

2012. 『産業革命』, 世界史リブレット 116, 山川出版社

伴金美・大坪滋・川崎研一・小野稔・松谷萬太郎・堤雅彦・木滝秀彰・小野博

1998. 「応用一般均衡モデルによる貿易・投資自由化と環境政策の評価」, 経済分析, 156, 内閣府経済社会総合研究所,
<http://www.esri.go.jp/jp/archive/bun/bun156/bun156.html> [2015.11.01 閲覧]

文部科学省委託調査研究

2014. 「科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」推進事業における政策オプション作成に資する社会的・経済的影響分析手法の試行 報告書」, 株式会社三菱総合研究所

山本義隆

2003. 『磁力と重力の発見』, みすず書房

Bacon, Francis

1620. *Novum Organum*, Nabu Press (フランシス・ベーコン『ノヴム・オルガヌム』服部英次郎訳ワイド版, 世界の大思想 II-4 「ベーコン」 電子版)

Denison, Edward F.,

1972. "Some major issues in productivity analysis: an explanation of estimates by Jorgenson and Grilliches, *Survey of Current Business*, 52(5):37-64.

Hertel, Thomas W.

1996. *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*, Cambridge University Press.

Jorgenson, Dale W., and Griliches, Zvi,

1967 "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, 34(99):249-280.

Kuroda, Masahiro., Nomura, Koji., Kobayashi, Nobuyuki., Kurinoki, Morio., Hanabusa, Kimio., and Hideaki Tomita.

1995 "Reduction of Carbon Dioxide Emission and its Distributinal Impacts", The JDB Symposium on the Environment and Sustainable Development, Hakone Conference

-----., and -----.

2000. "The Construction of the Multi-Sectoral General Equilibrium Model of the Japanese Economy and the Environmental Protection Policy Simulation", Keio Discussion Paper, No.15, Keio Economic Observatory

Langlois, Richard N.,

2002. "The Vanishing Hand: the Changing Dynamics of Industrial Capitalism", *Economics Working Papers.*, Paper 200221,

http://digitalcommons.uconn.edu/econ_wpapers/200221 [2015.10.23 閲覧]

Leontief, Wassily W.,

1951. *The Structure of American Economy, 1919-1939, An Empirical Application of Equilibrium Analysis* 2nd edition: Oxford University Press

(W.W.レオンチェフ『アメリカ経済の構造 - 産業連関分析の理論と実際』山田勇・家本秀太郎訳, 東洋経済新報社, 1959年)

1966. *Essays in Economics, Theories and Theorizing*. New York: Oxford University Press., New York.

(W.W. レオンチェフ『経済学の世界』時子山和彦訳, 日本経済新聞社, 1974年)

Scarf, Herbert E.,

1973. *The Computation of Economic Equilibria*. New Haven: Yale University Press

Smith, Adam

1790. *The Theory of Moral Sentiments* (the 6th Edition) Introduction by Amartya Sen

(2009), Edited with Notes by Byan Patrick Harnley., Penguin Books.

Solow, Robert M.

1957. "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economic and Statistics*, 39(3): 312-330.

Stone, Richard., Brown, Alan., and University of Cambridge. Dept. of Applied Economics

1962. A computable model of economic growth; In *A Programme for Growth No.1*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

Stone, Richard., and University of Cambridge. Dept. of Applied Economics

1962. A social accounting matrix for 1960; In *A Programme for Growth No.2*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

-----., and -----.

1963. Input-Output Relationship: 1954-1966; In *A Programme for Growth No.3*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

-----., and -----.

1966. The Demand for Fuel 1948-1975; In *A Programme for Growth No.7*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

-----., and -----.

1968. A Submodel for the British Fuel Economy; In *A Programme for Growth No.8*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

University of Cambridge. Dept. of Applied Economics

1964. Capital, output and employment: 1948-1960; In *A Programme for Growth No.4*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

-----., and -----.

1968. The Model in its environment; a progress report; In *A Programme for Growth No.5*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

-----., and -----.

1965. Exploring 1970; some numerical results; In *A Programme for Growth No.6*, University of Cambridge, London: Chapman and Hall.

Tsujimura, Kotaro., Kuroda, Masahiro., Shimada Haruo.

1981. "Economic Policy and General Interdependence : A Quantitative Theory of Price and Empirical Model Building", *KEO Monograph Series*, No 1, Keio University

Walras, Leon.

1897. *Elements d'Economie Politique Pure*. F. Rouge.

脚注

- i (文部科学省委託調査研究 2014), (国立研究開発法人科学技術推進機構研究開発戦略センター
委託調査研究 2015)
- ii (山本 2003)
- iii (山本 2003), p.168
- iv (山本 2003), p.179
- v (中山 2013), 第4章
- vi (野家 2015), p.60
- vii (野家 2015), p.113
- viii (野家 2015), p.76
- ix (山本 2003) では、ベーコンのこの指摘は、創見というには当たらず、すでに1602年には、
カンパネッタ(1568-1639)が「太陽の都」の中で示唆し、また北イタリア生まれのカルダーノ
の場合1576年の自伝でも見られる、としている。
- x (Bacon 1620)
- xi (長谷川 2012) より。Robert C. Allen (2011) *General Economic History : A Very Short
Introduction*, Oxford: Oxford University Press より作成
- xii (スミス 2013), 訳者まえがき。
- xiii (Smith 1790)
- xiv (Smith 1790), アマティア・セン序文
- xv (Walras 1897)
- xvi (Walras 1897), Chapter 2. (同日本語訳本『「純粋経済学要綱」』 p.59)
- xvii (Walras 1897), Chapter 2. (同日本語訳本『「純粋経済学要綱」』 p.60)
- xviii (Walras 1897), Chapter 5. (同日本語訳本『「純粋経済学要綱」』 pp.98-99.)
- xix (Leontief 1951)
- xx (Leontief 1966) (同日本語訳本 p.44).
- xxi わが国では、1951年に最初の産業連関表が作成され、その後1955年から、ほぼ5年ごとに
産業連関表基本表が作成されている。最も新しい表は2011年表である。また基本表をベース
にした、前後5年ごとの基本表を接続した接続基本表、また基本表の中間年を補間する延長表
も作成されている。また地域別産業連関表や地域間産業連関表、国際間産業連関表も作成され
ている。現在世界では、80数か国において産業連関表が作成されており、各種の経済分析、
経済政策の策定に寄与している。
- xxii Cambridge University, Department of Applied Economics, *No.1* (1962), *No.2*, (1962),
No.3, (1963), *No.4* (1964), *No.5* (1968), *No.6* (1965), *No.7* (1966), *No.8* (1968).
- xxiii (Scarf 1973).
- xxiv (Hertel 1997)
- xxv (橘木 et al 1990), pp.2-9.
- xxvi (伴 et al. 1999)
- xxvii 国民経済計算の枠組みの改訂は、国連統計委員会でその後も行われ、1968年、1998年と改
訂され、2008年の改訂が最新版である。国連は各国に改訂時に、各国の国民経済計算体系を
改定することを勧告しており、我が国の2008年国連勧告にあわせた改訂は、2016年に公表が
予定されている。
- xxviii (辻村 黒田 1974), (Tusjimura, Kuroda and Shimada 1981)
- xxix (Kuroda et al. 1995), (Kuroda and Nomura 2000).

-
- xxx (Solow 1957)
- xxxi (Jorgenson and Griliches 1967), (Denison 1972)
- xxxii (永田 1998)
- xxxiii (赤池 2013)
- xxxiv (株式会社三菱総合研究所 2015), p.4
- xxxv (国立研究開発法人科学技術推進機構研究開発戦略センター 2015)
- xxxvi (株式会社三菱総合研究所 2015)
- xxxvii 就業構造基本調査より人口数分布に対応して求めることができる。
- xxxviii 就業構造基本調査より人口数分布に対応して求めることができる。
- xxxix 外生的に与えるものとする。ただし、就業構造基本調査の自営業主数の生産部門間の分布に関しては、産業連関表の雇用マトリックスによる生産部門への分割を行う。なお、自営業主者数は就業構造基本調査より人口数分布に対応して求めることができる。
- xl 外生的に与えるものとする。ただし、就業構造基本調査の家族従業者数の生産部門間の分布に関しては、産業連関表の雇用マトリックスによる生産部門への分割を行う。なお、家族従業者数は就業構造基本調査より人口数分布に対応して求めることができる。
- xli 政府の R&D 活動による営業余剰をゼロと評価して、資本収益率がゼロでコストは資本減耗引当のみと定義すべきかどうかは検討の余地がある。なぜなら政府 R&D 活動部門においても、過去の無形資本の蓄積としての知識ストックは存在しており、そのストックからの無形資本サービスの利益は享受していると考えられる。したがってそれを評価するとすれば、営業余剰を立てる必要がある。一方で政府 R&D 活動による知識ストックが公共財であると考えれば、その資本収益率はゼロであり、そこからの資本サービスの享受は、コストレスファクターとして、政府 R&D 活動を含め、関連するすべての部門の生産性のシフト要因として考えることになる。ここでは、後者の考え方をとることとする。したがって、政府 R&D 活動による知的資産ストックから生まれるサービスは、政府 R&D 活動による無形資本の蓄積に比例してサービスを提供するものとして、政府の R&D 活動を含め、関連部門の全要素生産性のシフト効果と仮定している。
- xlii 政府の R&D 活動による営業余剰をゼロと評価して、資本収益率がゼロでコストは資本減耗引当のみと定義すべきかどうかは検討の余地がある。なぜなら政府 R&D 活動部門においても、過去の無形資本の蓄積としての知識ストックは存在しており、そのストックからの無形資本サービスの利益は享受していると考えられる。したがってそれを評価するとすれば、営業余剰を立てる必要がある。一方で政府 R&D 活動による知識ストックが公共財であると考えれば、その資本収益率はゼロであり、そこからの資本サービスの享受は、コストレスファクターとして、政府 R&D 活動を含め、関連するすべての部門の生産性のシフト要因として考えることになる。ここでは、後者の考え方をとることとする。したがって、政府 R&D 活動による知的資産ストックから生まれるサービスは、政府 R&D 活動による無形資本の蓄積に比例してサービスを提供するものとして、政府の R&D 活動を含め、関連部門の全要素生産性のシフト効果と仮定している。
- xliii 自営業主および家族従業者に関して、産業別の総数は、産業連関表付帯表の雇用マトリックスから得られ、一方就業構造基本調査から、産業別の平均自営業主一人当たり年間所得を求めることができる。家族従業者定義は、就業構造基本調査の定義にならって、原則所得を得ていない家族の従業者と考え、産業別には、就業構造基本調査の一人当たり年間自営業主所得を次のように定義して推定し、その産業別年間総額を自営・家族従業者込みの産業の年間所得と考え、それを、産業の自営業主数+家族従業者数で除して、産業の年間一人当たり自営・家従者平均の一人当たり年間所得とすることとする。
- xliv 産業連関表における品目別消費支出の比率となる。

図II-1 企業内情報処理活動および研究開発活動特掲産業連関表ひな型

情報処理活動(企業内および産業)およびR&D活動特掲 産業連関表 ひな型

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	民間消費	政府消費	民間投資	政府投資	社会的資本	減耗	輸出	(控除)輸入	産出			
	産業 Activity 1, ..., j 含本社機能	企業内情報処理活動 Activity 1, ..., j	企業内R&D Activity 1, ..., j	公的(国公立・非営利)目的分類R&D	産業 Activity k, ..., m 本社機能	企業内情報処理活動 Activity k, ..., m	企業内R&D Activity k, ..., m	民間産業目的分類R&D	情報処理産業 Activity n, ..., r	情報処理産業企業内R&D Activity n, ..., r	産業 Activity s, ..., x	企業内情報処理活動 Activity s, ..., x	企業内R&D Activity s, ..., x	民間消費	政府消費	民間投資(有形)	政府投資(有形)	政府投資(無形)	社会的資本	減耗	輸出	(控除)輸入	産出		
1	産業 Activity 1, ..., j							●															● _{i=1..j} ● ₁		
2	企業内情報処理活動 Activity 1, ..., j	◆																				◆	◆		
3	企業内R&D Activity 1, ..., j		▲ ₁	▲ ₂			▲ ₃						▲ ₅									● ₁ - (Σ _{i=1~5} ▲ _i) + ▲ ₁	▲ ₁	▲ ₁	● ₁
4	公的(国公立・非営利)目的分類R&D	●						●															● _{R&D} ● ₂		
5	産業 Activity k, ..., m							●															● _{i=k..m} ● ₃		
6	企業内情報処理活動 Activity k, ..., m					◆																◆	◆		
7	企業内R&D Activity k, ..., m		▲ ₁	▲ ₂			▲ ₃						▲ ₅									● ₃ - (Σ _{i=1~5} ▲ _i) + ▲ ₃	▲ ₃	▲ ₃	● ₃
8	民間産業目的分類R&D	● _α				● _β		0	● _γ	0	● _δ											● _{α+β+γ+δ} ● _α	● _{R&D}	● _{R&D}	
9	情報処理産業 Activity n, ..., r	◆				◆																	● _{i=n..r} ● ₄		
10	情報処理産業企業内R&D Activity n, ..., r		▲ ₁	▲ ₂			▲ ₃			◆			▲ ₅									● ₄ - (Σ _{i=1~5} ▲ _i) + ▲ ₄	▲ ₄	▲ ₄	● ₄
11	産業 Activity s, ..., x	● ₁				● ₂		0	● ₄	0	● ₅												● _{i=p..x} ● ₃		
12	企業内情報処理活動 Activity s, ..., x										◆											◆	◆		
13	企業内R&D Activity s, ..., x		▲ ₁	▲ ₂			▲ ₃						▲ ₅									● ₅ - (Σ _{i=1~5} ▲ _i) + ▲ ₅	▲ ₅	▲ ₅	● ₅
付加価値 労働投入																									
生産活動 労働 L _j	L _{j(j=1..j)}				L _{j(j=k..m)}				L _{j(j=n..r)}		L _{j(j=s..x)}														
企業内情報処理活動労働 LIT _j		LIT _{j(j=1..j)}				LIT _{j(j=k..m)}				LIT _{j(j=n..r)}			LIT _{j(j=s..x)}												
企業内R&D労働 LN _j			LN _{j(j=1..j)}				LN _{j(j=k..m)}																LN _{j(j=n..r)}		
政府R&D労働 LN ^G _j				LN ^G _j																					
民間機関R&D労働 LN ^P _j								LN ^P _j																	
付加価値 資本投入																									
民間産業生産活動有形資本・有形資本サービス K _j & SK _j	K _{j(j=1..j)} & SK _{j(j=1..j)}				K _{j(j=k..m)} & SK _{j(j=k..m)}				K _{j(j=n..r)} & SK _{j(j=n..r)}		K _{j(j=s..x)} & SK _{j(j=s..x)}														
企業内情報処理有形資本サービス KIT _j & SKIT _j	KITE _{j(j=1..j)} & SKITE _{j(j=1..j)}	KITE _{j(j=1..j)} & SKITE _{j(j=1..j)}			KITE _{j(j=k..m)} & SKITE _{j(j=k..m)}	KITE _{j(j=k..m)} & SKITE _{j(j=k..m)}			KITE _{j(j=n..r)} & SKITE _{j(j=n..r)}	KITE _{j(j=n..r)} & SKITE _{j(j=n..r)}	KITE _{j(j=s..x)} & SKITE _{j(j=s..x)}	KITE _{j(j=s..x)} & SKITE _{j(j=s..x)}													
企業内R&D有形資本サービス KRDE _j & SKRDE _j	KRDE _{j(j=1..j)} & SKRDE _{j(j=1..j)}	KRDE _{j(j=1..j)} & SKRDE _{j(j=1..j)}	KRDE _{j(j=1..j)} & SKRDE _{j(j=1..j)}		KRDE _{j(j=k..m)} & SKRDE _{j(j=k..m)}	KRDE _{j(j=k..m)} & SKRDE _{j(j=k..m)}	KRDE _{j(j=k..m)} & SKRDE _{j(j=k..m)}		KRDE _{j(j=n..r)} & SKRDE _{j(j=n..r)}	KRDE _{j(j=n..r)} & SKRDE _{j(j=n..r)}	KRDE _{j(j=s..x)} & SKRDE _{j(j=s..x)}	KRDE _{j(j=s..x)} & SKRDE _{j(j=s..x)}													
企業内情報処理無形資本サービス KN ^E _j & SKN ^E _j	KNITE _{j(j=1..j)} & SKNITE _{j(j=1..j)}	KNITE _{j(j=1..j)} & SKNITE _{j(j=1..j)}	KNITE _{j(j=1..j)} & SKNITE _{j(j=1..j)}		KNITE _{j(j=k..m)} & SKNITE _{j(j=k..m)}	KNITE _{j(j=k..m)} & SKNITE _{j(j=k..m)}	KNITE _{j(j=k..m)} & SKNITE _{j(j=k..m)}		KNITE _{j(j=n..r)} & SKNITE _{j(j=n..r)}	KNITE _{j(j=n..r)} & SKNITE _{j(j=n..r)}	KNITE _{j(j=s..x)} & SKNITE _{j(j=s..x)}	KNITE _{j(j=s..x)} & SKNITE _{j(j=s..x)}													
企業内R&D無形資本サービス KNPE _j & SKNPE _j	KNRDE _{j(j=1..j)} & SKNRDE _{j(j=1..j)}	KNRDE _{j(j=1..j)} & SKNRDE _{j(j=1..j)}	KNRDE _{j(j=1..j)} & SKNRDE _{j(j=1..j)}	KNRDE _{j(j=1..j)} & SKNRDE _{j(j=1..j)}	KNRDE _{j(j=k..m)} & SKNRDE _{j(j=k..m)}	KNRDE _{j(j=k..m)} & SKNRDE _{j(j=k..m)}	KNRDE _{j(j=k..m)} & SKNRDE _{j(j=k..m)}	KNRDE _{j(j=k..m)} & SKNRDE _{j(j=k..m)}	KNRDE _{j(j=n..r)} & SKNRDE _{j(j=n..r)}	KNRDE _{j(j=n..r)} & SKNRDE _{j(j=n..r)}	KNRDE _{j(j=s..x)} & SKNRDE _{j(j=s..x)}	KNRDE _{j(j=s..x)} & SKNRDE _{j(j=s..x)}													
政府R&D有形資本サービス K ^G _j & SK ^G _j				KG _{j(j=1..j)} & SKG _{j(j=1..j)}																					
政府R&D無形資本サービス KN ^G _j & SKN ^G _j				KNG _{j(j=1..j)} & SKNG _{j(j=1..j)}																					
産業R&D有形資本サービス K ^P _j & SK ^P _j								KPI _{j(j=1..j)} & SKPI _{j(j=1..j)}																	
産業R&D無形資本サービス KN ^P _j & SKN ^P _j								KNPI _{j(j=1..j)} & SKNPI _{j(j=1..j)}																	
有形固定資産資本減耗引当	DEP ^{PK} _{j(j=1..j)}	DEP ^{KITE} _{j(j=1..j)}	DEP ^{KRDE} _{j(j=1..j)}	DEP ^{KG} _{j(j=1..j)}	DEP ^{PK} _{j(j=k..m)}	DEP ^{KITE} _{j(j=k..m)}	DEP ^{KRDE} _{j(j=k..m)}	DEP ^{PK}	DEP ^{PK} _{j(j=n..r)}	DEP ^{PK} _{j(j=s..x)}	DEP ^{PK} _{j(j=s..x)}	DEP ^{KITE} _{j(j=s..x)}	DEP ^{KRDE} _{j(j=s..x)}												
無形固定資産資本減耗引当		DEP ^{KNITE} _{j(j=1..j)}	DEP ^{KNRDE} _{j(j=1..j)}	DEP ^{KNG} _{j(j=1..j)}		DEP ^{KNITE} _{j(j=k..m)}	DEP ^{KNRDE} _{j(j=k..m)}	DEP ^{PKN}		DEP ^{KNRDE} _{j(j=n..r)}		DEP ^{KNITE} _{j(j=s..x)}	DEP ^{KNRDE} _{j(j=s..x)}												
付加価値合計			△	△			△	●		●			△										△		
産出	● _{i=1..j} ● ₁	◆	● ₁	● ₂	● _{i=k..m} ● ₃	◆	● ₃	● _{R&D}	● _{i=n..r} ● ₄	◆	● _{i=p..x} ● ₃	◆	● ₅												

(Note)

- 政府R&D、民間非営利R&D、産業R&Dに関しては、有形固定資産、ならびに無形固定資産に関して、営業余剰は、資産ストック(期首)からのサービス量を帰属計算する。
- 企業内R&Dの輸出については、●₆ = Σ_{i=1~5} ▲_i、また、輸入については、●₇ = Σ_{i=1~5} ▲_i の制約を満たすように調整が必要。
- 民間企業内R&Dおよび政府企業内R&Dの資本投入に関しては、生産活動と区別しない。
- 政府内R&D活動については基本表での表示を確認する。
- 生産活動、R&D活動ともなう有形、無形の固定資産の資本減耗引当金は、会計上の原則にしたがって経常すること。
- ₆は、企業内情報処理活動の産出は、最終需要の無形固定資産形成に産出投入。



科学技術イノベーション政策研究センター

Science for RE-Designing Science, Technology and Innovation Policy Center (SciREX Center)

〒106-8677 東京都港区六本木 7-22-1 / Tel 03-6439-6329 / Fax 03-6439-6260

7-22-1 Roppongi, Minato-Ku, Tokyo 106-8677 JAPAN

Tel +81-(0)3-6439-6329 / Fax +81-(0)3-6439-6260