

社会基盤を構成する要素は、交通輸送、エネルギー、医療、水、食料などのハード、さらにそれらを取り巻く環境や制度、情報といったソフトなど、多岐にわたる。それら要素は、有機的に連携する複雑な社会システムを構築している。新たな技術やシステムは安全や品質を確保するために利用できる一方で、それらが複雑となると安全や品質を確保することも複雑となる。また、経済性を考慮し効率を重視するあまり、安全性や品質がおざなりとされる場合もある。安全や品質を確保するためには、効率性を追求しつつも、受容できないリスクを排除するための活動を行わなければならない。

本研究では、最初に社会基盤を構成する要素のうち、最も高度な技術を要する航空機における事故を取り上げ、その発生、原因、対策を記述統計により、変遷を明らかにし、これまで他の研究では見られない航空機事故に関連するデータを用いてモデル分析を行っている。次に、2つ目の課題として、安全や品質を高めるための広まっている規格とその認証制度を取り上げ、そのうち最も普及している ISO9001 による品質マネジメントシステムを研究対象とする。ISO9001 は、長い時間と議論を重ねて現在の規格と認証システムが構築されおり、あらゆる産業に適用可能で、民間で運用される信頼性の高い認証システムとして、多くの規格や認証制度にベンチマークされているものである。

最初の課題である、わが国の主要な航空交通手段である航空機（小型、大型）、ヘリコプターにおける事故統計データを利用して記述統計的な分析および数理モデル分析を行ない、その防止対策の変遷を検証した結果、以下のことが明らかになった。

1. 小型航空機、大型航空機、ヘリコプターのいずれも事故対策が進み、その発生は大きく減少している。特に操縦者ミス为主要因とする事故については、小型、大型航空機の離着陸時の事故の減少は顕著である。他方、ヘリコプターも主要原因である操縦者ミスによる事故は減少しているが、離着陸時よりも飛行時における事故が多い。要因別の割合の変遷では、ヘリコプターのみ、操縦者ミスによる事故の割合が増えている。操縦者ミスによる事故の減少は顕著であるが、大型航空機を除き、操縦者ミスによる事故割合は最も高い。
2. 気象による事故は減少していないことが明らかになった。特に大型航空機における気象を原因とする事故の減少は見られず、むしろ総数、割合とも増加している。
3. これは、気象の対策が難しいことを示唆しており、大きな課題である。
4. 事故件数の減少は、航空機、ヘリコプター及びこれらを取り巻く空港、管制における技術革新、パイロット、乗務員、整備士、管制官の訓練方法の整備と技術の向上、公的ルール強化および関係企業による独自の取り組みなど、航空交通に

関係しているあらゆる関係者が安全に対する取り組みを行ってきたことによることが判明した。

5. 老朽化が進んだ航空機やヘリコプターの安全性を確保するためのより一層の取り組みが重要であることも示唆された。
6. 数理モデル分析において、経済成長と航空需要、事故発生件数、事故発生間隔および死者数に関する数理モデル分析をおこなった結果、経済成長、航空需要、事故発生件数については、1991年までは経済成長と航空需要の伸びとともに、事故発生件数が減少していることを回帰モデルにより示し、発生間隔においては指数分布に適合し、死者数については負の二項分布、ポアソン分布に適合することが判明した。

以上から、小型、大型航空機、ヘリコプターはそれぞれ異なる特徴、事故特性を有していることが明らかとなり、それぞれに適合した事故対応方法を考える必要があるといえる。

小型航空機においては、旧式の航空機が飛行し事故を起こすケースもある。そのため、失念した動作の警告音やコックピットなどの配置の改善が新型機でなされても、航空機の事故は減らない。旧式の航空機にも搭載できるモジュール化された動作警告音など、操縦士ミスによる事故を減少させるためのシステムの開発と設置の義務付けなどが有効であろう。大型航空機については、気象対応策が大きな課題となっており各社が引き続きこの対策を進めること、及び判明した事故の周期性の原因追求とその対策が、大型航空機の事故を減少させる有効な手段である。ヘリコプターにおいては、操縦者ミスによる事故、特に低空で飛行するケースが多いことから衝突の危険性が高い。事前の周辺環境の把握の徹底、パイロットの訓練の強化を行うこと、また、障害物とGPSが連動した警告システムの開発などにより事故が減少すると考えられる。

次に、第2の研究課題である、組織における品質マネジメントシステムを構築するための規格であるISO9001の認証について、世界の地域別及び産業別、並びにわが国の産業別における推移と傾向を検証した結果、以下のことが明らかになった。

1. ISO9001はその登録を開始してから認証件数を伸ばしているが、2011年以降は停滞しており、次の時代に入っている。
2. 地域によって認証件数の推移傾向が異なり、その必要性が高まる時期が異なることが分かった。欧州全体では、2010年までリニアに認証件数が伸びているものの、2011年の認証件数は減少し、2012年から微増している。東アジア・オセアニアについては、2000年から2011年までリニアに認証件数が増加している。これは、2013年にアジアの認証件数の72.1%を占める中国に影響を受けている。すなわち、2001年に中国がWTOに加盟したことが大きな影響と考えられる。北米は、2006年まで需要曲線的な認証件数の増加を見せ、それ以後は、減少し、2013年に再度上昇している。この傾向は、北米で71.8%のシェアを占める米国から影響を受けている。

3. ISO9001 が改訂された後に、多くの認証が返上される。この理由は、ISO9001 の要求事項にそった品質マネジメントシステムへの価値を見いだせなかった組織、さらに ISO9001 の認証の必要性がなくなった組織が返上していることが想定される。
4. 産業別認証件数の特徴を明らかにした。製造業のシェアが最も大きく、近年は、サービス・小売り、インフラ・公共事業のシェアが増えている。製造業を中心としていた品質に関する取り組みが、社会の成熟に伴い、サービス・小売り、インフラ・公共事業への質の高まりが要請されており、その一端を ISO9001 が担うことを期待されている結果である。
5. わが国の ISO9001 の認証の推移と産業別推移の特徴を明らかにした。建設業において、入札の条件に ISO9001 の取得を取り入れることを検討することで、建設業における認証取得のニーズが高まり、日本全体の認証件数増加の底上げに貢献した。一方で、現在の建設業における ISO9001 の認証は飽和しており、今後の大きな増加は見られないと考えられる。政策の圧力により、認証が急激に増加するものの、その圧力が緩和されると当然のことながら認証件数は減少するが、認証を維持する組織も多い。すなわち、ISO9001 の認証取得を強制された組織の中でも、有効に利用しようと努力した企業は、その価値を知ることになり、社会全体の品質の向上にも役立つと考えられる。

安全な社会や良好な品質を確保するため、政策による誘導により ISO9001 の認証をいち早く広めることは重要であるものの、その進め方によって、その後の認証件数の増減の度合い、すなわち企業の ISO9001 への有効性の認識が変わる。ISO9001 の要求事項を形式的に満たすのではなく組織の持続的な発展にうまく役立てること、審査機関の審査の質、改正を重ねる ISO9001 の要求事項の内容、さらには、政策による ISO9001 の活用方法により、今後の安全な社会や良好な品質の効率的な確保への役立度が決まり、それに応じて普及の度合いも影響される。

社会基盤構成要素のうち、航空交通および ISO9001 を取り上げて研究を行ったが、いずれの研究課題に関しても、俯瞰的な定性的および定量的データを用いて、それぞれの特徴を明らかにして安全性および品質向上のための政策、方法を提言した。社会基盤構成要素は、技術の進展によりますます複雑になる一方で、技術革新によりビックデータと言われる多くのデータが取得可能になりかつその解析にも対応できるようになってきた。またこれらのデータは、安全、安心な社会を構築する為にオープンガバメントと言われるように、様々なデータがオープンデータ化されそれをあらゆる人が解析できるようなインフラストラクチャーが整いつつある。このようなことから、今後ますます社会基盤構成要素に関するデータを用いて研究できる機会が増え、その成果を学際的により多くの多様なアクターで共有し議論できれば、複雑で高度な技術社会においてより安全で安心、高品質な社会が構築できることと期待される。本研究はその一端を担ったことも最後に強調したい。