

平成22年5月25日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007年度～2009年度
 課題番号：19530333
 研究課題名（和文）高度技術システムの安全確保のためのテクノロジーマネジメントの研究
 研究課題名（英文）A Study on Technology Management for Securing the Safety of Advanced Technological Systems
 研究代表者
 原 拓志（HARA, TAKUJI）
 神戸大学・大学院経営学研究科・教授
 研究者番号：60252756

研究成果の概要（和文）：本研究は、高度技術システムにおける安全確保のためのテクノロジーマネジメントのあり方について、理論的研究および経験的研究を実施した。すなわち、一方で、技術社会学および組織論における先行研究の検討から理論的枠組みを導出した。他方で、この理論的枠組みを使って、鉄道および航空サービス・航空管制などにおけるフィールドワークや文献資料に基づいた事例研究を実施した。

研究成果の概要（英文）：I conducted theoretical and empirical studies on technology management for securing the safety of advanced technological systems. That is to say, I constructed a theoretical framework for the purpose through a critical review of previous studies in the sociology of technology and organizational studies. I also conducted several case studies in the field of railway services, airway services, and airway control services, based on the theoretical framework. The data for the case studies were obtained from fieldworks and literature.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：経営管理、テクノロジーマネジメント、安全

1. 研究開始当初の背景

情報技術やバイオテクノロジーなどの進展により、高度で複雑な技術システムがわれわれの生活を取り囲むようになってきている。これらは、われわれの生活を高めたり豊かにしたりすることに大きく貢献している。しかしな

がら、その一方で、これらのシステムに起因する事故は、深刻な被害をもたらす。その被害は、単に事故の直接の被害者にとどまらず、その家族や関係者などにも広がるものである。また、こうした事故が起こったときに、そのシステムを作り出した企業や運営している企業にとっても、直接的な損害賠償の問

題に加えて、信用失墜などによる企業価値の激しい低下を招くことになる。最近の事例を考えるだけでも、エレベータの事故、給湯・暖房器具の不具合による事故、自動車のリコール、飛行機のトラブル、列車衝突事故、銀行ATM、医薬品の副作用、原子力発電所の事故など、様々な高度技術システムにおける事故で犠牲者が出ている。また、それらの事故によって、システム供給側の企業もまた経営危機に陥ることが少なくない。雪印乳業のケースのように企業そのものが崩壊してしまうことすら起こる。このように、われわれを取り巻く技術システムの高度化、複雑化とそれに伴う潜在的な危険性の増大に対して、安全を確保するためのマネジメントについては、工学や設計、あるいは心理学の立場からの研究については、増加しつつある傾向にあると思われる。しかし、社会科学、とりわけ経営学の立場からの検討はきわめて少ない状況にあった。

2. 研究の目的

上記に述べたように現代社会において重大である技術システムの安全確保の問題に関する経営学的研究の不足を補うべく、本研究は、技術システムにおける安全確保のためにテクノロジーマネジメントのために、経営は、どのように取り組むべきかについて明らかにすることを目的としている。

3. 研究の方法

まずは、高度技術システムの安全に関する社会学や組織論における理論的な先行文献をレビューするとともに、社会の中における技術システムの分析フレームワークとして「技術の社会的形成アプローチ」の確立をはかり、技術システムの安全問題への適用の可能性と妥当性について検討する。

次に、過去の数多くの技術システムの事故事例について、その発生に至るまでのプロセスを文献資料から情報を集めて整理する。また、詳しい事例研究が存在する事故については、それらの事例研究を詳細に検討する。こうした整理や検討をもとに、「技術の社会的形成アプローチ」を分析フレームワークとしながら、技術システムの安全と組織・制度・管理プロセスの関係についての仮説を構築する。

また、鉄道と航空、および航空管制においてフィールドワークを実施し、複数の詳しい事例研究を行う。収集するデータは、定性的データ、定量的データの両方であり、多様な視点からの多角的なデータ収集を行う。なお、関係者へのインタビュー調査に際しては、インフォーマントの人権・心理的負担に十分に

配慮する。データ分析においては、多様な視点の存在と、多様な解釈の存在を念頭に置く。分析結果は事例研究として論文にまとめる。

さらに、海外において類似の問題について研究をしている研究者との情報・意見交換を行う。また、途中経過的な研究結果について、国際学会で報告し、そこでの議論内容を研究にフィードバックする。

4. 研究成果

高度技術システムの安全に関する社会学や組織論における理論的な先行文献をレビューし、それをもとに2本の論文を作成した。

まず、社会学については、特にウルリヒ・ベックやジグムント・バウマンの所説を中心に、「第二の近代」における社会の自己内省実践の一つとして、本研究を含む技術システムの安全形成（科学・技術の理性的な抑制も含まれる）の社会科学的研究が位置づけられることを明らかにした。さらに、現代社会において、技術システムの安全（危険）の形成を実際に担っている中心的主体である企業・大学・政府機関の社会プロセスのマネジメントの重要性を明らかにした。そして、このマネジメントを分析したり実践を考えたりするうえで、主体と物的存在、制度的・構造的要因との相互作用から人間・社会・技術を理解しようとする「技術の社会的形成アプローチ」（原 2007）の分析フレームワークが有効であることを、(1) 催奇性のあるサリドマイドの難病特効薬としての利用を可能にするために、患者団体、製薬企業、規制当局という主体が、様々な物的、制度的な要因を動員して安全を形成したかのプロセスと、(2) 毎日大量高速高密度運転をしている新幹線において、独立閉鎖的な線路建設やATCの導入などの物的な対策と、線路内侵入を取り締まる法律や毎日夜間の保線作業、組織の分離や教育などの制度的な対策、鉄道職員や乗客その他の人々まで含めた主体の努力にもとづいて安全が形成されているかのプロセスについて、それぞれ試験的な事例研究を用いて、確認した（原 2008）。

次に、組織論については、その理論的な先行研究を、技術システムの特性が組織の「外部」にあって客観的に把握できるものとして取り扱う「本質主義的アプローチ」に基づくものと、それが、組織との相互作用から意味を付与され構築されるものとして取り扱う「構築主義的アプローチ」に基づくものとに分け、前者の代表的研究であるチャールズ・ペローとジェームズ・トンプソン、後者の代表であるカール・ワイクとワンダ・オリコウスキーの所説を中心に検討した。安全に関しては、前者は技術システムに危険の内在を認め、後者は組織との相互作用から危険が構築

されると見なす。その中で、オリコウスキーは後者の立場にありながらも、物的制約や制度的・構造的要因の慣性的な性質によって、現実においては、技術システムの特性は相当に安定する傾向にあり、条件付きで本質主義的アプローチの比較的豊富で具体的な知見を活用できる機会は少なくないことを明らかにしている。オリコウスキーの見方を技術システムの安全に適用することで安全確保のための具体的施策の幅は拡大する。また、構築主義的な条件の存在を明らかにすることで技術決定論からも解放されマネジメント可能性の理論的根拠も得られる。こうした見方は「技術の社会的形成アプローチ」と共通するものであり、「技術の社会的形成アプローチ」という分析フレームワークの意義を裏付けるものでもある。以上のことを明らかにした(原 2010)。この内容については、2010年7月にパリで開催される経営学会国際連合の大会でも報告される(採用決定)。なお、「技術の社会的形成アプローチ」については、さまざまな技術システムの形成プロセスの分析に適用することで、さらなる精緻化を図った(Hara 2008;原 2009)。

また、数多くの技術システムの事故事例について文献資料や国内の工場などのインタビュー調査から情報を集めて整理した。また、詳しい事例研究が存在する事故については、それらの事例研究を詳細に検討した。そして、これらの事故事例の検討から、「技術の社会的形成アプローチ」に依拠しつつ、技術システムの安全と組織・制度・管理プロセスの関係について仮説を構築した。この仮説の基本的部分は、(1) 技術システムの安全性や危険性は、単に主体のエラーや技術システムの特性によって決まるのではなく、主体、物的存在、制度的・構造的要因の相互作用が絡んでいることと、(2) これらの要因の相互作用関係には、本来的には社会的に構築されたものであるものの比較的安定的な性質・傾向があり、その性質・傾向とその危険な結合形態について明らかにすることで、事故の回避についての有益な知見が得られるということである。この仮説に基づきながら、独自の詳しい事例研究を行った。

事例研究の対象領域としては、われわれの生活に重要でありながら潜在的に危険性が高い分野ということで、鉄道、航空、医薬・医療、化学プラントという4つの産業領域を当初選んでいたが、そのうちの鉄道、特に新幹線及びミニ新幹線、航空、特に民間航空サービスと航空管制について、JR東日本、日本航空、大阪航空局などの企業や公的機関への聞き取り調査や現場見学、また文献資料の収集などを通して、安全管理の実態や事故の事例などに関するデータ収集を実施した。得られたインタビューのデータは、すべて書き

起こしし、他のアーカイブなどのデータ、統計データ、および文献データと併せて、整理・分析を行った。これらの分析結果および考察については、ディスカッションペーパーとして執筆していつている。ただし、守秘事項に関わる内容が含まれる可能性があるため、当面は、それぞれのインフォーマントとの議論に使用し、公にしてよい状態になってから公表する予定である。

現在までに独自の事例研究として公表に至ったものは、ミニ新幹線における安全形成の事例研究(神戸大学大学院経営学研究科ディスカッションペーパーシリーズ#2009・37)である。通称「山形新幹線」「秋田新幹線」と呼ばれるミニ新幹線は、在来線に新幹線車両が乗り入れるということで本質的には在来線特急である。そのため他の在来線車両との線路の共有や道路との交差による踏切の存在、起伏やカーブの多さ、雪や動物などの影響など、新幹線と比べると、はるかにかく乱要因が多い。新幹線と同様にすることは物理的には可能であったが、制度的・構造的要因がそれを妨げたのである。それでもJR東日本や地元経済界などが新幹線車両を在来線に引き入れることで路線の直結を図るべく主体としての様々な行動を行った。安全の形成は、こうしたミニ新幹線の形成において不可欠の部分であり、そのために、可能な限りの曲線改良や高架化や残された踏切への大型支障物検知装置の設置、三線軌の一部導入、保線作業の機械化、トンネルや橋梁やホームの補強や調整、ATS-Pの設置や連動装置の電子化、ブレーキの強化など多くの物的存在の動員が行われた。さらに、切替時に運転手の注意喚起を促すルール作りやバッファーを盛り込んだダイヤの作成、カーブ通過時の制限速度の設定など制度的要因も動員された。これらの安全のための施策の裏には、重量物の高速運行や物的かく乱要因の存在という物的存在に起因するものや、先に述べた制度的・構造的要因があるが、その対策として、主体による別種類の物的存在や別種類の制度的要因の動員がなされているという関係が明らかになった。このように「技術の社会的形成アプローチ」のフレームワークで事例を見ることで、安全の形成が、人と組織と制度と物が絡み合って成し遂げられていることが把握できた。このことは、「技術の社会的形成アプローチ」が安全形成を考えるうえで有効なフレームワークであることを示すものである。

同時に、新幹線やミニ新幹線のダイヤグラムの経時的な分析からは、安全形成の実現が、需要にしたがって、列車の速度や運行密度の増加に振り向けられていることも明らかとなった。つまり、形成された安全が、潜在的な危険性を増すために費やされて、見方によ

っては、より危険になっているという面が明らかとなった。このことは個人や組織の能力と技術システムの物的側面からの要求とがバランスを崩した時に、致命的な大事故につながる可能性を秘めている。収集した過去の事故事例の分析は、この可能性を示唆している。この点については、2009年11月にブリスベンで開催されたアジア太平洋科学技術社会ネットワーク会議において報告を行い、参加した研究者から好意的な評価をいただいた。なお、この新幹線およびミニ新幹線の事例と同様の現象は航空サービスおよび航空管制の分野でも観察された。さらなる追加調査も必要とされるが、2010年8月に東京で開催される科学社会研究学会(4S)で、その一部を報告する予定である(採用決定)。

なお、これらの研究を進めるにあたって、技術社会学の権威であるエディンバラ大学のドナルド・マッケンジー教授やロビン・ウィリアムズ教授、グラハム・スピナルディ博士を訪問し、意見交換し情報収集を行った。また、ブリュッセルで開催されたECリスクブリッジ・コンファレンスにも参加し、ナノテクノロジーや幹細胞、核廃棄物など異なる技術システムの安全問題との比較も試みたほか、ヨーク大学のアンドリュー・ウェブスター教授とも意見交換し情報収集を行った。

今後は、さらなる事例研究を通して、高度技術システムの安全形成のプロセスについてのパターンを見出すことによって、安全確保のためのテクノロジーマネジメントとしての具体的指針を求めてゆきたい。さらに、国際的な議論を通して、理論的精緻化も図り、技術安全の社会学の構築のための一つの礎石を目指してゆく。

5. 主な発表論文等 (研究代表者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① 原 拓志、技術システムの安全と組織理論、国民経済雑誌、査読無、2010年3号、2010年、49-66頁。
- ② 原 拓志、日本企業の技術イノベーション-技術の社会的形成の視点から、日本経営学会経営学論集、第79集、2009年、5-16頁。
- ③ Takuji Hara, The Social Shaping of Technological Paths: Antibiotics in Japan, in T. Hara, N. Kambayashi, and N. Matsushima (eds.), *Industrial Innovation in Japan*, Routledge, 2008, pp. 16-37.
- ④ 原 拓志、安全の社会的形成に関する予備的考察、国民経済雑誌、査読無、197巻4号、2008年、31-44頁。
- ⑤ 原 拓志、研究アプローチとしての「技

術の社会的形成」、年報 科学・技術・社会、査読有、16巻、2007年、37-57頁。

[学会発表] (計4件)

- ① Takuji Hara, The Social Shaping of Safety: Case Studies in the Japanese Railway Industry and Airway Service, to be presented at the 35th Society for Social Studies of Science (4S) Annual Meeting, 25-29 August 2010, The University of Tokyo, Tokyo, Japan.
- ② Takuji Hara, Technological Safety and Organization, to be presented at the 2010 International Federation of Scholarly Associations of Management Conference, 8-10 July 2010, CNAM and ISC, Paris, France.
- ③ Takuji Hara, The Social Shaping of Safety: a Case Study in the Japanese Railway Industry, Asia-Pacific Science, Technology and Society Network Conference 2009, 25 November 2009, Griffith University, Brisbane, Australia.
- ④ 原 拓志、日本企業のイノベーション: 技術の社会的形成の視点から、日本経営学会第82回大会、2008年9月4日、一橋大学。

[その他] (計2件)

- ① Takuji Hara, A Theoretical Examination on Technological Safety and Organization, Discussion Paper Series, Graduate School of Business Administration, Kobe University, 2010-02, 2010, pp. 1-12.
- ② 原 拓志、ミニ新幹線における安全の形成、神戸大学大学院経営学研究科ディスカッションペーパーシリーズ、2009・37、2009年、1-26頁。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原 拓志 (HARA, TAKUJI)
神戸大学・大学院経営学研究科・教授
研究者番号: 60252756