

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2014

課題番号：22530407

研究課題名(和文) 技術システムの安全形成のための組織プロセスの研究

研究課題名(英文) A Study on the Organizational Process for Shaping Safety of Technological Systems

研究代表者

原 拓志 (HARA, Takuji)

神戸大学・経営学研究科・教授

研究者番号：60252756

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、技術システムの安全形成のための組織プロセスに関する理論的・経験的研究である。技術と組織との関係についての組織理論の二大潮流である本質主義的アプローチと構築主義的アプローチの得失を吟味し、その建設的な結合である「安全な技術システムの社会的形成」パースペクティブを分析枠組として提示した。それを使って、日本の高速鉄道、航空管制、原子力発電などの事例研究を実施し、そこから高度な安全技術と「高信頼性組織」の組合せが、競争圧力や利害関係のもとで、かえって潜在的な物的危険性を高める作用を見出した。また、技術と組織プロセスの分析において物的存在や制度的・構造的要因に注目することの意義を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This is a theoretical and empirical study on the organizational process for shaping safety of technological systems. It proposes “the social shaping of safe technological system” perspective as an analytical framework, which is a constructive combination of two major perspectives in organizational theories on relationship between technology and organization: the essentialist and the constructivist. From the viewpoint of the social shaping perspective, this study conducts case studies of rapid transit railways, air traffic control, and nuclear power plants in Japan. The study finds that the combination of sophisticated safety technologies and “high reliability organizations” has a tendency to increase material risk of technological systems under the pressures of competition and institutional interests. The study also finds the importance of paying attentions to material entities and institutional and structural factors in analyzing the process between technology and organization.

研究分野：技術経営

キーワード：技術経営 安全 組織プロセス 技術の社会的形成 技術システム

1. 研究開始当初の背景

技術と組織との関係については、技術システムの安全形成に関わる多くの言及がなされているが、特に組織構造や組織プロセスなどに関わる理論的伝統を踏まえた研究は多くはない。例外として、ペローの研究やワイクの研究などがある。このうち、前者は本質論的性格、後者はプロセス論的性格があるが、物質が関わり人々の相互作用が関わり生命に関わる領域にあって、いずれの見方も一長一短であり、実践においては、両者の見方を結びつける必要がある。研究代表者はこれまでの研究において、技術システムの安全形成についての理論的検討を行い、プロセス論的な見方に、物的なレベルにおける本質論的な見方を部分的に取り入れる「技術の社会的形成」アプローチによる、安全形成の見方を、高速鉄道の事例などを踏まえて提案した。本研究は、そうした研究の流れにあって、理論的枠組みについてはより広く深く組織論や技術社会学の諸研究に結びつけるとともに、より多くの事例研究と結びつけることで、安全形成のための組織プロセス理論の構築を目指そうと始められたものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、技術システムの安全形成に、当該システムに関わる組織間および組織内のプロセスがいかに関わっているかを理論的・実証的に明らかにすることである。そのために、技術と組織との関係についての先行理論のうち、本質論とプロセス論の二つの理論的伝統を分析的・批判的に整理し、それらを踏まえた本研究独自の理論的枠組みを構築するとともに、鉄道、航空管制、原子力発電等の領域において、技術と組織との相互形成プロセスがいかに安全形成と関わっているかについて明らかにして、理論的枠組みと突き合わせることによって、安全形成のための組織プロセス理論の構築を図る。

3. 研究の方法

本研究では、文献研究に基づく理論的分析枠組みの構築と、特定の産業領域における複数の継続的な事例研究とを並行的に行いながら、理論と経験的データとの「対話」を不断に行うことで、理論の精緻化および事例研究の深化を図っていくという方法をとった。

研究における基本的な認識論的立場は、解釈主義に立つもので質的方法を主とした。存在論的な立場は、基本的にはプロセスを重視し構築主義に立つが、物的存在の特性に関しては部分的に本質論的な見方を導入した。

理論的分析枠組みの基盤は、「技術の社会的形成」アプローチであり、事例中の主体、物的存在、制度的・構造的要因と、それらの相互作用について、意識して抽出し分析して

いこうとするものである。相互作用への注目にはプロセスを重視する立場からであるが、物的存在については、解釈を介した主体間の相互構成という構築主義的な把握だけではなく、自然界との関わりの方では主体の相互構成ではコントロールできない本質論的な面（たとえば重力の作用）の存在を認めたいというものであり、それを踏まえた分析をしていこうというものである。

事例研究のデータとしては、鉄道、航空管制、原子力発電等の領域における安全への取り組みおよび事故に関する様々な文献資料・史料とインタビューデータを用いた。

4. 研究成果

(1) 技術安全形成のための組織プロセスを分析するための理論的分析枠組みの検討

高度技術システムのネットワークの安全形成に関する理論的基軸を作るうえで有用と思われる組織理論をレビューした。

技術と組織との関係についての基本的な見方として、ペローに代表されるような技術システムの特性が、組織の制度的・構造的な特性や組織成員の「外部」に在って、客観的に捉えうるものとして取り扱う本質主義的アプローチと、ワイクに代表されるような組織の制度的・構造的な特性や組織成員と技術システムの相互作用から意味を付与されつつ構築されてくるものとして把握する構築主義的アプローチがある。すなわち、前者は技術システムそのものに内在する特性を認め、後者はそれを認めない。

しかし、先行研究を詳しく見ると、いずれの議論も徹底していずれかのアプローチを貫いているわけではなく、意識的あるいは無意識的に異なるアプローチを部分的に取り入れている。その中でも、特に意識的に理論的にそれを行っているのはオリコウスキーである。彼女は、構築主義的アプローチにしたがい、技術システムは、人工物と組織との相互作用から創発的に構築されるものとしながらも、他方で、人工物の物的制約や、制度的・構造的な特性の慣性力によって、利用者はしばしば無反省的な使用を行い、そのことが既存の制度的・構造的な特性の強化につながるという点を明確に指摘している。つまり、主体間相互作用に対する物的制約や制度的・構造的な要因がもたらす制約を認めることによって、現実の相互作用が制度化・構造化されて相対的に安定的になることを示し、その結果、本質主義的アプローチの議論内容を活用できる機会を作り出している。本質主義的アプローチの議論は、その制約性や慣性力をいわば所与のものとして見なした上での議論であると条件付けることで成立するからである。もちろん、それは見かけ上だけのことであり、理論的には、構築プロセスは継続しており、技術の解釈柔軟性・再構築可能

性は常に存在している。したがって、オリコウスキーは、たとえば利用者の行為の変更およびそのパターン化によって、技術システムの特性は変更可能だと強調している。

オリコウスキーの見方は、このように構築主義的アプローチを基本にしながらも、その条件の下で、制度化・構造化されて「少なくとも当事者には決定的だと見える」安定的な状況の出現を想定することによって、その限りにおいて、本質主義的アプローチの議論の活用を可能にしている。このことは、安全のような現実の実践的課題に直面するためには非常に有意義である。なぜなら、実践的課題に対する示唆を生み出すには、哲学的立場もさることながら、具体的な行動につなげるための内容が必要とされるからである。

現実には、人々の状況の理解や行為は、通常きわめて習慣的であり、その結果、構築された技術システムの特性も、安定的で頑強なところがある。また、自然の摂理に基づいた人工物などの物的存在の作用には、人間の社会的相互作用とは独立した一定の安定性を有している。本質主義的アプローチは、こうした特性を所与として議論を展開しており、技術システム特性の変更可能性を軽視しているという難点はあるものの、社会的相互作用の結果として技術システムの特性が安定的な状態にあるときは(それは、ほとんど「いつも」であるが)、それらが論じている技術特性や組織特性、社会特性の間の関係についての具体的な分析内容は、実践において大変有用であると考えられる。また、トンプソンが指摘したように、技術的中核が外的攪乱要因から少しでも保護されるように、緩衝化(たとえば、緩衝空間の設置や二重系)、平滑化や平準化(利用客の時間的分散)、予測化(集中時予測にもとづく要員応援体制の構成)などの仕組みを組み入れたり、ガルブレイスの議論にもとづいて、タスクを自己充足的な形で分けて組織内で分担することで個々の処理量を減らしたり、組織の垂直的および水平的な情報処理能力を高めたりすることという諸策も、通常は、安全を高めるために有用な考えだといえる。

技術システムの安全形成という問題でもこうした技術と組織との関係性についての議論は適用できる。人工物や制度的・構造的要因の配置だけで、技術システムの安全が確保できるわけではないし、危険が決まるわけでもない。同じ人工物を扱うにおいても、その解釈によって危険性は変わる。よく効く催眠薬と捉えるか催奇性はあるが難病の特効薬と見なすかによってサリドマイドの社会における危険性は大いに変わる。技術システムは、組織化のプロセスにおいて、つまり、組織成員と人工物および組織特性の間の相互作用において、その安全ないし危険が、構築されるものであって、安全形成のためには、構築主義アプローチが強調するプロセス面での対策も強化する必要がある。たとえば、

ワイクラが「高信頼性組織」の特性として掲げた「注意深さ」の具体的内容である、失敗からの学習、多様な観点の確保、実践現場の重視、復旧能力の育成、専門的知識の機動性の確保と活用などのプロセスを通して、潜在的には危険と思われる技術システムを安全に運用できる可能性が高まる一方で、それらの欠如によって、安全なはずの技術システムが危険なものになる可能性にも注意しなければならない。

また、ラ・ポルテは、事故が適切な組織設計と管理によって避けることができるという前提のもとで、それを実現している「高信頼性組織」の特性として、安全の優先、適度な冗長性、意思決定の分権化、信頼の文化、継続的なオペレーション・訓練・シミュレーション、事故からの試行錯誤の学習、危険予知活動などを挙げている。

他方でセーガンは、「高信頼性組織」の強い組織文化は安全よりも組織の自己利益を促進する可能性がある、また、組織内にもコンフリクトが存在する可能性がある、組織の学習が保守主義的態度や偏向した解釈によって適切に行われぬ可能性がある、声の大きい人に強い影響を受ける可能性があるとして、「高信頼性組織」の限界を論じている。

しかし、「高信頼性組織」を主張する側も批判する側も、組織だけに注目して、技術システムを構成している物的要因や制度的・構造的要因については軽視している。

そこで技術と組織との関連性についてのオリコウスキーの組織理論などを参考にしつつ、組織のプロセスだけに注目するのではなく、物的要因や制度的・構造的要因をも考慮に入れる理論的分析枠組みを構築すべきである。

そこで、我々が選んだのは、オリコウスキーの枠組みよりも徹底して、組織成員の主体としての相互作用だけでなく、物的存在や制度的・構造的要因を考慮すべきとする「技術の社会的形成」アプローチの援用である。このアプローチは、技術社会学においてマッケンジーやウィリアムズらが提唱した「技術の社会的形成」を基に、我々が一つの技術変化プロセスの研究アプローチとして掲げたものである。こうして構築したものが、「安全な技術システムの社会的形成」パースペクティブと我々が呼ぶ理論的分析枠組みである。これは、高度に複雑で強連結の危険な技術システムの安全を確保する組織プロセスを検討するために、組織の設計やマネジメントに関する特性のみならず、人工物との相互作用、関連する制度的・構造的要因との相互作用も分析に加えることで、組織プロセスにどのように物的制約や制度的制約、構造的制約が関わるのかも明らかにし、従来技術安全のための組織を考察する理論的枠組を高度化し、構築主義的アプローチと本質主義的アプローチとの矛盾を止揚するものである。

(2) 「安全な技術システムの社会的形成」 パースペクティブに基づいた事例研究

高速鉄道

事例として取り上げたのは日本の新幹線である。50年以上にわたりシステムとしての死亡事故を起こすことなく運行してきた新幹線の安全は、専用の線路、踏切の排除、ATCなどの物的存在、新幹線法や毎日の保全などの制度的要因、専門部門に所属する意識の高い職員らの主体によって形成されていた。他方で、開業以来の時刻表の分析から見いだされたのは、時間短縮と本数の増加の傾向であった。物的存在、制度的要因、主体の特別な組み合わせで形成されてきている安全をもとに潜在的リスクが高められていることが明らかとなった。

航空管制

事例として取り上げたのは日本の航空管制である。50年以上にわたりシステムとしての死亡事故を起こすことなくきた日本の航空管制システムの安全は、各種レーダー、FDPなど情報処理システム、データおよびボイス・コミュニケーションのシステム、GPS衛星などの物的存在、国際民間航空条約、航空法、航空路、空域、安全間隔、飛行計画、航空保安大学校、航空交通流管理(ATFM)、協調的意思決定(CDM)などの制度的要因、専門的な訓練を受けチームワークを重視する管制官とその組織などの主体によって形成されていた。他方で、技術の精度の向上は安全間隔の短縮につながられ、航空管制の取扱い便数も一貫して増加していることが国土交通省航空局のデータで裏付けられた。

原子力発電

事例として取り上げたのは日本の原子力発電である。2011年に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故は、地震・津波によって引き起こされたものとしても、システムとしての甚大な事故であり、社会的に大きな被害をもたらしたばかりでなく東京電力にも深刻な経営危機をもたらした。技術システムの安全形成がいかに重要であるかということを示す事例である。原子力発電の安全は、頑丈な圧力容器、格納容器、頑強な建屋、自動探知及び停止装置、自動冷却装置、高い余裕率で設計された諸設備、インターロックやフェイルセーフの仕組みなどの物的存在、安全規制のための法律、機関、規則などの制度的要因、特定の訓練を受けた作業員などの主体によって形成されていた。他方で、存在自体が生命に危険を及ぼす核燃料は、さまざまな利害関係者を生み出し、その間に対立や連携などの相互作用を引き起こし、その過程で、補助金や広告、判例などの制度的要因、

立派な展示館や公共施設などの物的存在を生み出した。また、そうして生み出された制度的要因は、さらに新たな相互作用を引き起こし、結果的に物理的な安全だけでなく社会的な安全「信仰」の形成に多くの資源が割かれることになった。また、安全「信仰」自体が制度となって、賛否両派において、物理的安全の追求を制限する作用(安全だからこれ以上の取り組みは不要だ/危険だから廃止以外の選択肢はない)をもたらした。結果的に、不都合な情報は避けられたり都合良く解釈されたりと、全電源喪失についての警告が活かされなかった。また、事故直後の対応についても、非常用復水器など安全システムについての現場の理解不足が明らかとなった。

このように潜在的に極度に危険なシステムは組織内および組織間においては、社会的相互作用の下で安全「信仰」を生み出され、物理的安全よりむしろ安全「信仰」の維持をめぐって資源が費やされ、安全のための投資を妨げる可能性が明らかとなった。

事例分析

高速鉄道、航空管制、原子力発電という高度な技術システムの安全は、洗練された安全装置など物的存在、安全確保のための法律や規制などの制度的要因、いわゆる「高信頼性組織」を構成する、訓練を受け安全意識の高いオペレーターたち主体によって形成されていた。しかし、高速鉄道や航空管制においては、特に物的存在の面で顕著な安全技術の進歩が、企業間競争圧力のもとで、効率化のために費やされ、システムを複雑で余裕の少ないものへと、つまり潜在的に危険性の高まる方向へと導いていた。他方、原子力発電においては、そもそも潜在的に非常に危険であることから、社会的に安全「信仰」を維持するために多くの投資がなされ、物理的安全についての問題可視化や公然たる対策は忌避された。そして、結果的に事故を防ぐことはできなかった。また、長期間続く安全は、皮肉にも安全確保のためのノウハウの喪失につながる可能性があることも明らかとなった。

以上の分析から安全形成のための組織プロセス理論としての「高信頼性組織」論の問題が明らかとなった。第一は物的存在の特性への配慮不足であり、その動態の予想困難性に対する認識不足である。「想定」というのは利害と結びついた恣意的な制度に過ぎず、自然とは関わりがない。組織プロセスが一定の制度的・構造的要因(たとえば市場競争や原子力産業をめぐる利権形成)の下で、物的存在の態様に特定の作用(運行密度の上昇や安全「信仰」に基づいた改善の抑制)を及ぼすという面について直視しなければ、潜在的な危険を増してしまう可能性がある。福島事故はそれに対する貴重な警告的事例であった。第二は、制度的・構造的要因の軽視であり、安全形成やその他の社会的過程で生じる制度的・構造的要因が関係主体の判断に大

きく作用する。原子力発電において、物理的安全ではなく安全「信仰」のために投資や努力が向いていったことはそのことを端的に示している。第三は、一定期間の安全維持の成功が学習機会を奪い不安全な状態を生み出すというパラドックスである。これも福島事故において明らかとなった。

もちろん、我々も基本的には組織プロセスの重要性や構築主義的な側面を認めており、決して原理的な本質論に与するつもりはない。繰り返しになるが、同じ医薬品でも人々が解釈を変えれば安全性/危険性は変化する。ただし、そのとき、薬の作用が変わったわけではない。自然と社会との両面において関係する主体間の相互作用だけでは構築できないものがあるということを安全という喫緊の実践問題に臨んでは認めるしかない」と主張しているだけである。

このように「安全な技術システムの社会的形成」パースペクティブは、これまでの分析視角に基づいた研究では得られなかった技術システムの安全のために極めて重要な知見をもたらすものであった。今後の課題としては、第一に、より精細な事例研究をすることで組織プロセスに関わっている人々の意味的次元における相互作用を明らかにすること、第二に、さらなる事例研究を加えることで、今回得られた知見の適用範囲を探ることや未知のパターンを見出すことが挙げられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計 5 件)

Takuji Hara, Technological Safety and Organization, The 10th World Congress of International Federation of Scholarly Associations of Management (IFSAM), July 9, 2010, Paris (France).

Takuji Hara, The Social Shaping of Safety: Case Studies in the Japanese Railway Industry and Airway Service, August 28, 2010, Society for Social Studies of Science (4S) 2010 Annual Meeting, Tokyo University, Tokyo.

原 拓志, 技術の社会的形成アプローチ: 理論的概観と技術安全に関する一事例研究, 日本情報経営学会第 62 回全国大会, 2011 年 7 月 3 日, 神戸大学(兵庫県)

Takuji Hara, Safety Management: Some Lessons from Fukushima Disaster, The 11th World Congress of International Federation of Scholarly Associations of Management (IFSAM), June 29, 2012, Limerick (Ireland).

Takuji Hara, Limitations of High Reliability Organizations in Safety

Management, The 12th World Congress of International Federation of Scholarly Associations of Management (IFSAM), September 3, 2014, Meiji University, Tokyo.

〔図書〕(計 1 件)

Hindmarsh, Richard (ed.), Routledge, Nuclear Disaster at Fukushima Daiichi: Social, Political and Environmental Issues, 2013, pp. 22-40 (Takuji Hara, Chapter 2. Social Shaping of Nuclear Safety: Before and after the Disaster).

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