

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530437

研究課題名(和文) 組織災害における意思決定の研究 原発フェードアウトへの多様性

研究課題名(英文) A Study of Decision-making against the Organizational Disaster

## 研究代表者

阿辻 茂夫 (Atsuji, Shigeo)

関西大学・総合情報学部・教授

研究者番号：40202642

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、近年の組織事故や災害について、その発生のメカニズムを検証し、今後の持続可能な社会に向けて、近未来の意思決定のあり方について考察した。とりわけ、我国にとって喫緊の課題である福島原発災害にみるエネルギー問題をはじめ、ライフラインである水、ガス、電気などインフラストラクチャーの老朽化や年金・福祉・保健・医療といった社会システムの機能不全に対して、組織システムの病理面から再検討し、日本の持続的発展や世界のエコ文明に資するレジリエンス・マネジメントと政策決定について提案した。

研究成果の概要(英文)：This research examines organizational accidents and disasters in the modern era and clarifies the mechanisms involved for future decision-making toward our sustainable society. The energy issue, which played a role in the Fukushima nuclear disaster, is an especially serious problem for Japanese society. Meanwhile, vital infrastructure for the supply of water, gas, and electricity is aging and the pensions, welfare, healthcare, and other social systems are also breaking down. In response, the present work demonstrates how we have checked the underlying organizational systems pathologies, and explores potential 'resilience management' and policy-making for sustainable development in Japan or global eco-civilization.

研究分野：意思決定論、経営学、政策科学

キーワード：Disaster Management Organizational Accident Resilience Sustainability Eco-civilization

## 1. 研究開始当初の背景

福島原発災害や大震災という国難のなか、組織事故や災害が社会的に注目されはじめた。世界的趨勢に転じて、こうした大規模災害の背景に技術的・組織的・制度的な意思決定の失敗がクローズアップされつつある。ところが、経営学研究の学説史上において、組織による人災は、レア・ケースとして研究対象とされてこなかった。一方、H. ハイネリッヒ以降、現代の組織事故や人災について、J. リーゼン(Reason, J.)はヒューマンエラーだけでなく、システムエラーとして社会組織の安全管理の機能不全を問題視していた。

近年、私たちを取り巻く状況や環境が変化し、福島原発災害、JR 西日本福知山線脱線事故、中国上海鉄道事故、航空機事故、化学プラントの工場災害が社会問題として深刻化、国際システム科学学会(International Society for the Systems Sciences)の災害研究や国際経営学会連合(International Federation of Scholarly Associations of Management)のクライシス・マネジメントなどで取り上げられ、「如何に災害を減じ事故を抑止するのか」が世界的な関心事となってきた。そこでは、次世代への持続可能な発展に向けて、事故や災害を解明する研究が不可避な学問領域となってきた背景がある。

## 2. 研究の目的

組織の事故や災害を抑止することは、サステイナブル社会を目指す先進国のみならず、開発途上国にとっても、喫緊の課題である。今後、社会の安全を担保する為の意思決定や行動を統制する為の研究は、益々重要となってきた。そこで、本研究の目的は、事故や災害に伏在するマネジメントの失敗を意思決定論や組織論、そしてシステム論などの複眼的視角から学際的にアプローチし、インシデントを分析する理論的・実践的なフレームワークを構築し、社会への還元を狙った。

主に、福島原発災害と JR 西日本福知山線脱線事故をケース・スタディとして取り上げ、福島原発災害を機に、従前の需要と供給を基軸にした費用対効果による経済優先の意思決定技法を見直し、社会安全性を組み込んだサステイナブル時代にあった近未来型の意思決定を基底におくマネジメントの多様性を再考することを目的としている。

組織による大規模災害や事故を未然に抑止する為に、失敗のプロセスやメカニズムを明らかにし、近未来のサステイナビリティを射程に入れたパラダイム・シフトを狙った研究でもある。それゆえ、本研究は、政府の対応や関係する公的機関を含め、民間企業や団体を批判するものではない。災害多い我国にあって、人災と天災の因果関係を分析し、抑制への戦略を研究対象とするものであり、その成果は、今後の復興・減災や事故防止に役立て、持続可能な社会に向けて、日本と世界の公共福利への貢献を目的としている。

## 3. 研究の方法

上述の研究目的に沿って、現代の組織事故や災害のプロセスとメカニズムについて、福島原発災害や JR 西日本福知山線脱線事故を複眼的視角から事例研究し、意思決定論や組織論、そしてシステム論の視座からアプローチして、事故・災害のインシデントに伏在する課題を以下の研究方法をもとに分析した。

- (1) 福島原発災害について、**意思決定論的アプローチ** (後述、「図 1」として可視化) → 「福島原発カタストロフィのメカニズム」
- (2) エネルギー政策や電力経営について、**経営組織論的アプローチ** (「図 2」可視化) → 「日本のエネルギー最適化シナリオ」
- (3) 近未来の電源エネルギーについて、**システム論的アプローチ** (「図 3」可視化) → 「世界の原発温排水による海洋温水化」

研究の方法態度として、我が国が抱える重要課題となっている事例を 3つの研究領域よりアプローチし、①事故や災害のメカニズムを分析し、②リスクからクライシスに至るプロセスを遡及しながら、③レジリエンス・マネジメント(Resilience Management)の可能性とこれを支援する政策上の課題を提示した。

## 4. 研究成果

申請時の研究計画「組織災害における意思決定の研究—原発フェードアウトへの多様性—」の通り、福島原発災害や JR 脱線事故を踏まえて、クライシスを抑制する近未来の意思決定のあり方について研究してきた。

研究期間全体を通じて実施した研究成果は、国際システム科学学会 (ISSS) や国際経営学会連合 (International Federation of Scholarly Associations of Management) の国際学会にて発表、レフリー審査(ピア・レビュー)による英語論文 5 編を同学会オンライン・ジャーナルに掲載、加えて国内学会誌査読付き論文 1 編、大学紀要 4 編を公表した。

具体的内容としては、原発災害や事故に伏在するシステムエラーのメカニズムについて、研究分担者や協力者(6. 「研究組織」参照)とともに国際会議で発表し、サーベイランスとして各国の行政施策や民間企業、社会や地域、そして個人など各々のステークホルダーにおける異なる意思決定を国際比較した。国際社会におけるテロのグローバル化をはじめ、災害を抑止する先行研究では、J. Reason の「スイスチーズモデル」<sup>[1]</sup>のセキュリティ・ホール仮説など、災害マネジメント(Disaster Management)を介して、安全・安心を希求する趨勢へと研究がシフトしつつある。国際学会で発表を重ねるなか、外国人研究者との論議を経て、持続可能性を実現する為には、物的減災だけでなく、社会的・組織的な「レジリエンス・マネジメント」が急務であることを問題提起した。

## (1) 福島原発カタストロフィのメカニズム

先般、国会事故調査委員会の報告書が公表され、東日本大震災から福島原発事故、そして避難指示を巡る政府や電力会社の対応の不備が明らかとなった。東日本大震災より派生した福島原発災害は、防潮堤などの物的防災システムのみならず、緊急避難体制や危機管理といった社会システムのセキュリティ・ホールが指摘されている。こうしたセキュリティ・ホールは、安全管理の土台となっている経営組織から政策決定まで全てのシステムに及んでいる。福島原発災害から学ぶ改善すべき対象は、第1に、地震群発域に原発施設を設置（不合理な原発立地：政策システム）、第2に老朽化した原子炉稼働の認可（老朽原発の許認可）、第3に電力会社によるトラブル隠蔽や記録改竄（管理システム劣化）、さらに電力政策や原子力行政、米国企業の原発利権にみる社会システム上の構造慣性がシステムエラーとヒューマンエラーの因子となりシステム病理を引き起こした。こうした点について、リーズンの『組織事故』では、事故要因が「プロセスチーズ」の穴をくぐり抜け、大災害に至ると説明しており、まさに福島原発災害は、技術的、組織的、社会的な防護システムのセキュリティ・ホールをすり抜け、人災と天災が連動し起こるべくして起こったと指摘している。結果として、天災と人災との負の相補関係が、地震や津波が起因となって、老朽原発システムの「機能不全」(malfunction)に加え、安全管理や監督行政のセキュリティ・ホールをくぐり抜け、カタストロフィを引き起こした。総じて、災害事象の次元が拡大し、物理的・生物的・社会的・文化的システムまでもブレークダウンした。天災と人災の相乗作用を「福島原発カタストロフィのメカニズム」に纏めた(図1)。

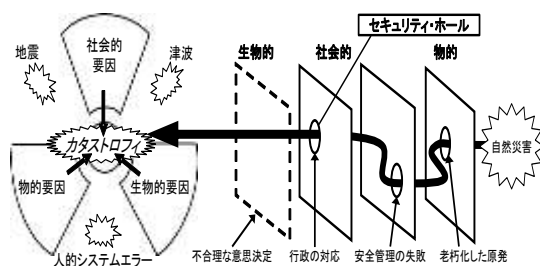


図1 福島原発カタストロフィのメカニズム

図1に示すように、福島原発災害での教訓を次世代に活かすため、先のリーズンのスイスチーズモデルの仮説に、バーナード(Barnard, C. I.)の組織論を適用し、物理的・生物的・社会的要因の相補関係<sup>[2]</sup>を基軸に再編した「カタストロフィのメカニズム」として可視化した。天災と人災が連動することでセキュリティ・ホールが拡大し、災害の事象を拡散させ、カタストロフィに陥る。本来、抑止・抑制の為のシステムである物理的減災や社会的施策、組織的な安全管理システ

ムが機能不全となり、天災と人災が共振し、集合的な病理現象にまで波及する特徴を有している。ここでは、技術的・社会的・制度的な防護システムをすり抜け、カタストロフィに至る災害のダイナミズムを提示した。

## (2) 日本のエネルギー最適化シナリオ

WWFは、2050年目標に再生可能エネルギー100%実現可能とする報告書を公表した<sup>[3]</sup>。従前、鳩山元首相は、国連総会で2020年までにCO<sub>2</sub> 25%削減目標を掲げたが、福島原発災害を機に見直されつつあり、奇しくも、今回の震災直後から全国的に節電体制が敷かれた。今日、原発事故を機に節電への取り組みとして、LEDやICT利用し、電力を効率的に節約する「スマート・グリッド」など、「節電のビジネス化」が進んでいる。

電力消費は、春夏秋冬・昼夜一定ではないことから、工場などで電気料金の安価な夜間の余剰電力を利用する「夜間操業」へシフトするなど、社会制度的な取り組みが模索されはじめた。とりわけ、戦後日本の歴史的・文化的習慣ともいえる高度経済成長期に確立したワークスタイルを見直し、多様化(diversity)に向かいつつある。こうした国内の趨勢と、WWFを含む諸外国の動向を鑑み、エネルギー配分の最適化について、ISSSやIFSAMなどの国際学会で発表し質疑から得た海外の知見をもとに再構成し、「日本のエネルギー最適化シナリオ」を図化した(図2)。

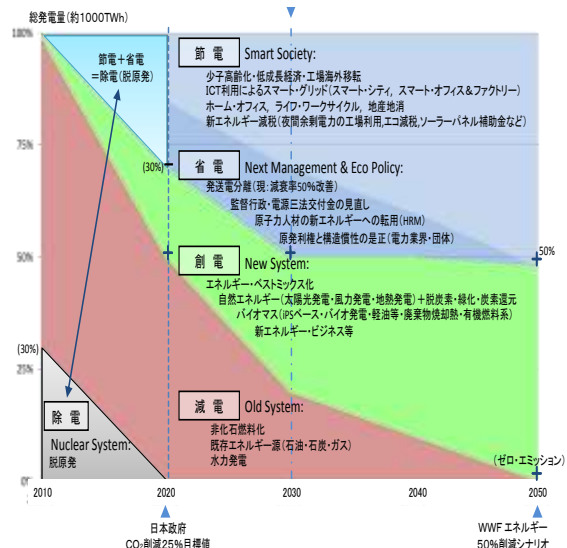


図2 日本のエネルギー最適化シナリオ

図2に示すように、現状、我国の電力事情は、送電ロスの比率が高く、総発電量に対して50%の電力供給しか満たしていない。いくら発電しても送電時の電力減衰によって電力損失の割合が高い。電力需要に見合ったタイムリーな電力供給こそ理想であるが、隠れた「発電-送電間の電力ロス」は見逃せない。今後は、「地産地消」によって発送電で減衰する50%の損失を軽減すれば、原発依存率

25～30%を十分に補填し、脱原発の可能性も視野に入ってくる。一方、再生可能エネルギーを鑑みると、クリーンでグリーンなエネルギー源による「売買電」も電気事業者の買取り制度の結果、私たち消費者利用者の電気料金値上げに撥ね返ってくる。電気事業の規制緩和や売買電の義務化を介して、電気事業の参入障壁を越えた新規事業者の利益のツケは、結局、電力消費者である国民が払わされることになる。これでは、根本的な問題解決に至らず、買取り制度によって利ザヤを稼ぐ新たな電力利権の構図は依然変わらない。

### (3) 世界の原発温排水による海洋温水化

京都大学・原子炉実験所の小出裕章の試算によれば、年間 1000 億トンの原発温排水が排出されており、日本に流れる川の総水量 4000 億トンと比較すると、その四分の一が約 7°C 高温の温水を排出していることを明らかにしている<sup>[4]</sup>。主要国の原発平均稼働率は少なく見積もっても平均 70% 程である。現在、世界の人口の約 9 割は北半球圏で居住しており、経済発展に伴う電力消費量を試算すると、世界 441 基の原発のうち、その殆どの 435 基が北半球に立地されている（南半球のブラジル 2 基、アルゼンチン 2 基、南アフリカ 2 基の計 6 基除く）。さらに、北半球全体の陸地面積比は 39.4% であり、南半球の 19.0% に比べ陸地面積が広く、相対的に海洋面積が狭いことから、北半球 435 基の原発が平均 31 年間の総発電量から排出した温水は、下記の推計通り、温暖化にも影響している。

#### 世界の原発温排水と北半球の温水化（推計）

$$70 \text{ (tons/reactor)} \times \frac{844.5 \text{ (Mwe)}}{1000 \text{ (Mwe)}} \approx 60 \text{ (tons/reactor)}$$

$$V \approx 60 \times 864000 \text{ (sec./day)} \times 365 \text{ (day/year)} \times 31 \text{ (year)}$$

$$\times 435 \text{ (reactor)} \times \frac{70}{100} \approx 1.79 \times 10^{13}$$

$$S \approx \frac{61}{100} \times \frac{1}{2} \times 4\pi \times (6.37 \times 10^6)^2 \approx 1.56 \times 10^{14} \text{ m}^2$$

$$\frac{V}{S} \approx \frac{1.79 \times 10^{13}}{1.56 \times 10^{14}} \approx 0.115 \text{ m}$$

海洋に排出された原発の温排水は、熱対流によって海面上部ほど高温になり、海水温全体平均よりも海面水温（Sea Surface Temperature）に影響をもたらしている。地球表面の約 70% を占める海洋は、その性質から大気と比べ、海洋に熱量が蓄熱された場合、気体より液体の方がエネルギー保存され、温暖化の影響が長く続くことが指摘できよう。

図 3 は、北半球 435 基を運転経過年ごとに示し、北半球の海水温上昇の可能性を可視化したものである。仮に、435 基の原発が稼働率 70% で平均 31 年間稼働したとすれば、一秒間に 70t の冷却水を 7°C 上昇させることから、温排水の総排出量は 17.9 兆 t に及び、北半球の海水面から約 11cm を 7°C（海面下 77cm で 1°C）を温めたことになる。

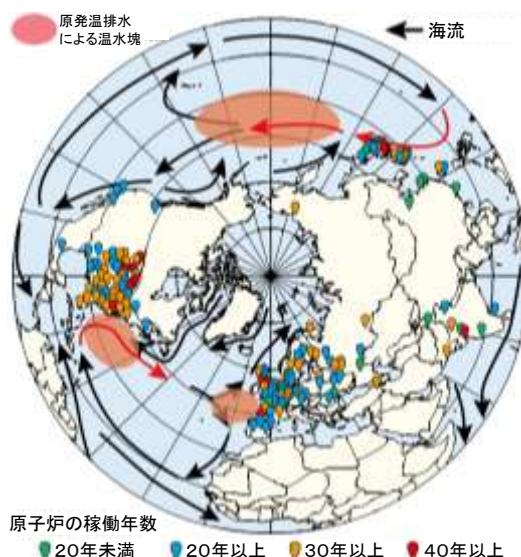


図 3 世界の原発温排水による海洋温水化

そこから、地球温暖化が CO<sub>2</sub> だけではなく、海洋の温水化にも影響されることが指摘され、総稼働年数 40 年間 441 基の原発温排水の総量は 32 兆トンに至り、地球温暖化に少なからず影響している。現在が間氷河期で、今後地球が寒冷化に向かうという周期性とは別に、急激な温暖化が、干ばつ、大洪水、巨大台風、熱波・寒波など自然災害ばかりか、L. ブラウンが警告したように「異常気象」が農作物の収穫や漁獲量に影響し、国連推計の 2050 年 100 億人の「人口爆発」とあいまって「食糧危機」を誘発させ、人類存続の危機の可能性は歴史的にも否定できない<sup>[5]</sup>。食糧やエネルギーの争奪から、文明崩壊の可能性を J. ダイヤモンドは指摘している<sup>[6]</sup>。急激な気候変動と人口爆発は、食糧危機を加速させ、ホメオスタシスを破壊する。本研究は、持続可能な社会に向けて、人災と天災の連動プロセスとメカニズムを検証し、諸外国との国際比較から我国の来るべきクライシスに備える為、災害のレジリエンス・マネジメントを提起したことが、本研究の成果と考える。

#### <主な引用文献>

- [1] Reason, J., *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate Publishing, 1997, pp. 11-17.
- [2] Barnard, C. I., *The Functions of the Executive*, Harvard University Press, 1938, pp. 25-41.
- [3] WWF, *The Energy Report - 100% Renewable Energy By 2050*, November 2011.
- [4] 小出裕章『原発のウソ』扶桑社、2011年、119頁
- [5] Brown, L. R., *World on the Edge*, Earth Policy Institute, 2011. (邦訳『80億人の地球』)
- [6] Diamond, J. M., *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, Viking Penguin, 2005. (邦訳『文明崩壊』)

## 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)

[雑誌論文] (レフリー審査論文 計6件)

- ① Shigeo Atsui, Peiran Su, Kazunori Ueda, Ryosuke Fujimoto, Nguen Ngoc Thang, Environmental Sustainability in Fukushima Nuclear Crisis, The International Federation of Scholarly Associations of Management, 査読有, the 12th of the IFSAM (CD-ROM), 2014, pp.1-15
- ② Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Un-safety: Systems Pathology of the Fukushima Nuclear Catastrophe, the 57th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences 2013, 査読有, ISSS Online Journal, 2013, pp1-14, <http://journals.issss.org/index.php/proceedings57th/article/viewFile/2017/>
- ③ Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Our Stolen Safety: Systems Pathology following the Fukushima Nuclear Disaster and the JR Accident, the 57th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences 2013, 査読有, ISSS Online Journal, 2013, pp1-12, <http://journals.issss.org/index.php/proceedings57th/article/viewFile/2016/>
- ④ Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Ryosuke Fujimoto, The Fukushima Catastrophe seen as a Malfunction of Organizational Systems: Nuclear Fade-out and Hazard Maps for the World, General Systems Bulletin, International Society for the Systems Sciences, 査読有, Vol. XXXXI, ISSS Online Journal, 2013, pp.26-30, <http://issss.org/world/system/files/files/2012%20GSB.pdf>
- ⑤ 阿辻 茂夫, 上田 和範, 福島原発カタストロフィにみるシステム病理、社会・経済システム、査読有、Vol. 33、2012、pp. 63-75
- ⑥ Shigeo Atsui, Fumihiko Isada, Kazunori Ueda, Organizational Disaster by Implicit Systems Error: A Case Study of the JR West Accident, the 11th World Congress of the International Federation of Scholarly Associations of Management, 査読有, the 11th of the IFSAM (CD-ROM), 2012, p.1-12

[学会発表] (国際会議での英語発表 計5件)

- ① Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Ryosuke Fujimoto, Dai Yamawaki, Unsustainable for Resilience: Boiling Globe by World's 441 Nuclear-heated Wastewater averaging 30 years, International Society for the Systems Sciences, 2015.8.3-7, Berlin (Germany)
- ② Shigeo Atsui, Peiran Su, Kazunori Ueda, Ryosuke Fujimoto, Nguen Ngoc Thang, Environmental Sustainability in Fukushima

Nuclear Crisis, The International Federation of Scholarly Associations of Management, 2014.9.3, Meiji University, Tokyo (Japan)

- ③ Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Un-safety: Systems Pathology of the Fukushima Nuclear Catastrophe, International Society for the Systems Sciences 2013, 2013.7.16, HaiPhong (VietNam)
- ④ Shigeo Atsui, Kazunori Ueda, Sustainable Decision-Making following the Fukushima Nuclear Catastrophe 3.11, the 11th World Congress of the International Federation of Scholarly Associations of Management, 2012.6.28, University of Limerick (Ireland)
- ⑤ Shigeo Atsui, Fumihiko Isada, Kazunori Ueda, Organizational Disaster by Implicit Systems Error: A Case Study of the JR West Accident, the 11th World Congress of the International Federation of Scholarly Associations of Management, 2012.6.28, University of Limerick (Ireland)

[その他] (ホームページに研究内容の一部掲載)  
<http://www.res.kutc.kansai-u.ac.jp/~atsuji/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

阿辻 茂夫 (ATSUJI, Shigeo)  
関西大学・総合情報学部・教授  
研究者番号: 40202642

### (2) 研究分担者

クック N. D. (COOK, N. D.)  
関西大学・総合情報学部・教授  
研究者番号: 00268319

### (3) 連携研究者

伊佐田 文彦 (ISADA, Fumihiko)  
関西大学・総合情報学部・教授  
研究者番号: 80387646

### (4) 研究協力者

Prof. Dr. Michael Morley  
University of Limerick, Kemmy Business School, President of the IFSAM

Prof. Dr. Gerhard Chroust  
Johannes Kepler University Linz, Chairman of KIRAS by FFG (Austria)

Dr. Peiran Su  
University of the West of Scotland, School of Business and Enterprise, Lecturer

上田 和範 (UEDA, Kazunori)  
関西大学・総合情報学研究科博士課程後期課程

藤本 良介 (FUJIMOTO, Ryosuke)  
関西大学・総合情報学研究科博士課程後期課程