

福島原発カストロフィにみる組織システムの病理

阿辻茂夫（関西大学） 藤本良介（関西大学大学院）

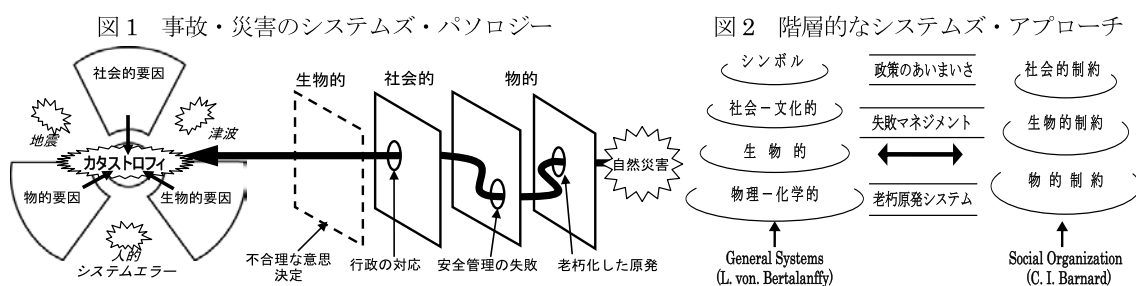
1. はじめに

3.11 の大震災は「山河破れて国あり」、戦後の「国破れて山河あり」と対比し、第二の敗戦と五木寛之はいう。福島原発災害にみる国・政府の対応や電力会社の企業倫理を含む社会的責任が疑問視されるなか、近未来に向けてエネルギー選択の岐路に私たちは立たされている。

東日本大震災から派生した福島原発災害について、そこに伏在するシステム老化と劣化の視点よりアプローチしてみたい。今回の発表では、第一に 40 年以上の老朽原発にもかかわらず、原子力安全・保安院より震災直前の 2 月に耐用年数を 40 年から 60 年に延長する通達があり、また、2010 年 10 月に原子力安全基盤機構より、原発が長期電源喪失した場合、1 時間 40 分でシェルメルトスルー（メルトダウン）の可能性も指摘されていた。そこに、原発の安全性に関して、技術的・制度的なシステムエラーが介在し、GE 社の軽水炉 Mark I の設計ミスとあいまって、災害の遠因になっていたといえよう（この点に着眼して、本年 7 月イギリス、システム科学国際会議にて発表）。第二に電力会社の原発の安全管理においても、歴史的に多くのトラブル隠しや記録改ざんが明らかとなり、組織管理のみならず、監督官庁や原子力行政など制度上のシステム劣化が指摘されている。総じて、こうした一連のシステムエラーは「負」のソーシヤル・イノベーションとして原発災害を捉えることができよう。（なお、本発表は政府の対応や電力会社を批判するものではない。）

2. 福島原発災害に伏在するシステム老化と劣化

福島原発災害については、政府や電力会社の対応が十分とはいえず、情報開示の不明瞭さから社会不安や被曝の拡大が懸念されている。震災より派生した福島原発災害は、人為的かつ組織的災害の側面が否めない。災害の背景を遡及すると、第 1 に地震群発域に原発施設の設置を認可したこと（不合理な原発立地）。第 2 に老朽化した原子炉（老朽原発システム）、電力会社によるトラブル隠しや記録改ざん（組織管理システムの劣化）。第 3 に国・政府の原子力政策や監督行政にみる制度システムのあいまいさ（fuzzy policy）が挙げられる。



事故か、災害かという問いに対して、原子力安全委員会の斑目委員長は「人災」と言い切る。この災害の構図については、J.リーズンの「組織事故」¹⁾の概念図をもとに、L.ベルタランフィのシステムの階層性²⁾や、C.I.バーナードの物的・生物的・社会的制約関係³⁾を加味して図化した（図1）。原発災害にみる「カストロフィ」（R.トム）⁴⁾は、幾重もの技術的、組織的、社会的防護をすり抜け発生する。福島原発の場合、巨大地震と津波が、福島の老朽原発、組織管理の劣化、原発政策のあいまいさという「セキュリティホール」をすり抜け、天災と人災が連動して社会・経済を含む生態圏全体にダメージを与える大災害を誘発したと考えられる。

3. 組織・制度のシステムエラー：福島原発におけるトラブル隠しと記録改ざん

東電の福島第一原発の原子炉は、全て稼働開始から 30 年以上が経過し老朽化していたにも拘らず、廃炉せずに運用してきた（表 1）。さらに、表 2 のように「原子炉のひび割れ」など、システム上の危険性が指摘されていたが、組織ぐるみの「トラブル隠し」⁵⁾が積年にわたり為されていた。そこに電力会社の企業倫理だけにとどまらず、被曝した地元住民や従業員、農地土壌・海洋汚染など補償問題を含め、社会的責任までも問われている。

表 1 原発の高経年化（2009年7月）

原発名	運転期間	認可
敦賀原発1号機	39年6ヶ月	○
美浜原発1号機	38年10ヶ月	○
福島第一原発1号機	38年6ヶ月	○
美浜原発2号機	37年2ヶ月	○
島根原発1号機	35年6ヶ月	○
福島第一原発2号機	35年2ヶ月	○
高浜原発1号機	34年10ヶ月	○
玄海原発1号機	33年11ヶ月	○
高浜原発2号機	33年10ヶ月	○
福島第一原発3号機	33年6ヶ月	○
美浜原発3号機	32年9ヶ月	○
伊方原発1号機	32年	○
福島第一原発5号機	31年5ヶ月	○
福島第一原発4号機	30年11ヶ月	○

表 2 福島第一原発の不適切な取扱いの発生年度

プラント 案件 年度 子番号	福島第一															
	1号機			2号機		3号機		4号機		5号機		6号機				
	シールド ヘッドボルト （申告案件）	ドライヤ ヘッドボルト （申告案件）	炉心 クリップ ボルト （申告案件）	ジェット ポンプ	シールド ヘッドボルト	シールド ヘッドボルト	アクセス ボルト （申告案件）	シールド ヘッドボルト （申告案件）	シールド ヘッドボルト （申告案件）	ICM （申告案件）	シールド ヘッドボルト	アクセス ボルト （申告案件）	シールド ヘッドボルト	アクセス ボルト （申告案件）	ジェット ポンプ （申告案件）	ジェット ポンプ （申告案件）
86(S01) (10.5%)	◇ひび割れ															
87(S02) (5.8%)					◇											
88(S03) (5.8%)																◇ひび割れ
89(S11) (9.0%)			◆													
90(S12) (2.8%)																◇ひび割れ・補修
91(S13) (5.3%)																◇ひび割れ
92(S14) (6.3%)																◇ひび割れ
93(S15) (15.7%)																◇ひび割れ
94(S16) (2.0%)																◇ひび割れ
95(S17) (3.0%)																◇ひび割れ
96(S18) (11.5%)																◇ひび割れ

出所（左図）正井泰夫監修『今がわかる 時代がわかる 日本地図 2010年版』成美堂出版、2009年、93頁

（右図）日本工業新聞社編集局編『隠された原発データ』フジサンケイグループ日本工業新聞社、2003年、14頁

福島原発の立地している東北地方の太平洋側は地震多発地帯で、全国1位の宮城県226回（うち震度4以上4回）、5位の福島県128回（4回）など、地震発生が多い地域にもかかわらず、地震群発域に原発設置と運転を許認可していた。原子炉の老朽化と120件にのぼるトラブル件数、地震群発域への立地という不合理（non-rational）な政策決定をはじめ、トラブル隠しや記録改ざんなどの非合理（irrational）な組織決定による負の作用が連鎖し⁶⁾、老朽原発にとどまらず、技術的・政策的・組織的・制度的な側面で「システムの劣化」が合成された帰結といえよう。

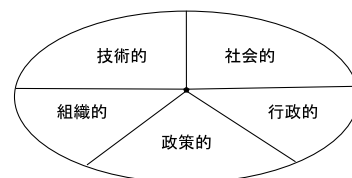
IAEA を中心に、福島原発災害を受けて、原子炉について新たな安全基準の策定が世界的に求められている。そこで、福島原発の事例より、地域住民が近隣の原発の危険性を計算できるよう廃炉基準を求める公式を考えた。福島原発の災害より算出し、その危険指数を100とし他の原発への適用を試みた（式1）。

式1 地元住民のための「福島公式」

$$\varepsilon \doteq \alpha \times \beta \times \gamma \times (\rho + \tau)$$

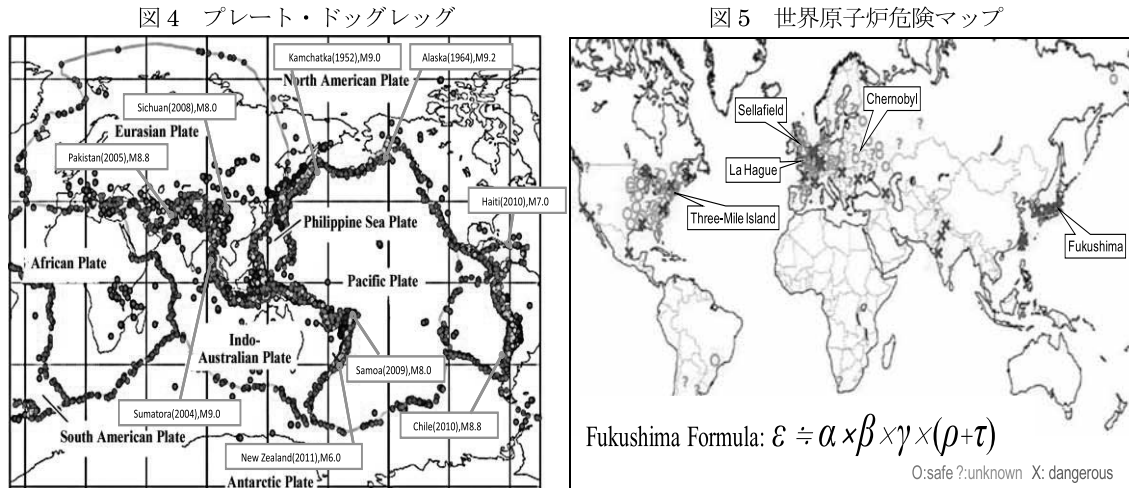
ε : 廃炉指数
 α : 原子炉の経過年数
 β : トラブル件数・レベル
 γ : 地震回数・震度
 ρ : 組織管理の不安全レベル
 τ : 原子力政策のあいまいさ

図3 原発評価の枠組み



4. 負のソーシャル・イノベーション：原発災害ハザードマップ（ISSS）

図4は世界のマグニチュード5以上の震源域を示したものである。過去に大きな被害をもたらした巨大地震に着目すると、その多くがプレートの屈曲した「ドッグレッグ」の境界地点において発生している。この地震分布にもとづき、「福島公式」を世界の原発に適用してみた(図5)。



出所 (左図) 内閣府『平成 22 年版防災白書』図 1-1-2 (<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h22/bousai2010/html/zu/zu002.htm>) に近年の震災を加筆修正した。

(右図) World Nuclear Database (<http://world-nuclear.org/NuclearDatabase/>) および原子力安全基盤機構「国内・国外トラブル情報」(<http://www.atomb.jnes.go.jp/>) のデータをもとに作成した。

2011 年 8 月 22 日地震予知連絡会は東日本大震災を踏まえ、「東海・東南海・南海地震」の震源域である 3 つのトラフが連動することにより、地震の規模がマグニチュード 9 クラスになる可能性を示唆した⁷⁾。こうした連動型の地震は過去 200 年に一度発生しており、老朽化した原発が惨事を引き起こす可能性が高い。とりわけ、西日本の「原発銀座」と呼ばれる敦賀、美浜、大飯、高浜の各原発は、運転開始から 30 年以上を含む 13 基の原子炉を抱え、各原発の津波に対する災害想定も十分とはいえない(図 6)。これらの原発は、琵琶湖から 30~50km に位置し、敦賀原発においては 30km 圏内に琵琶湖が含まれている(図 7)。原発銀座の震災時、南東に位置する琵琶湖が放射能汚染されれば、これを水源とする 1400 万の関西圏住民が飲料水で内部被曝する恐れも指摘できる。原発銀座付近の風向きは、年間 4 分の 3 の季節が琵琶湖方面に吹いており、原発銀座が被災した場合のダメージは我国にとって決定的であろう。

図 6 原子カプラントの津波対策 最大津波の想定値

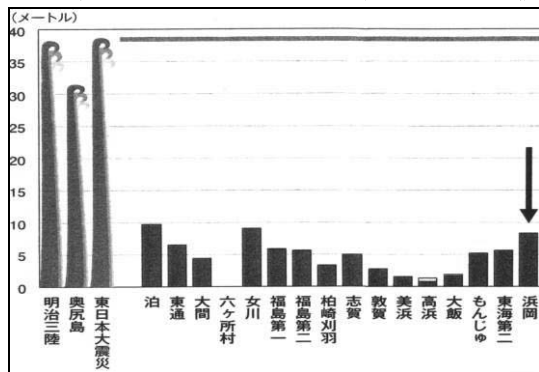
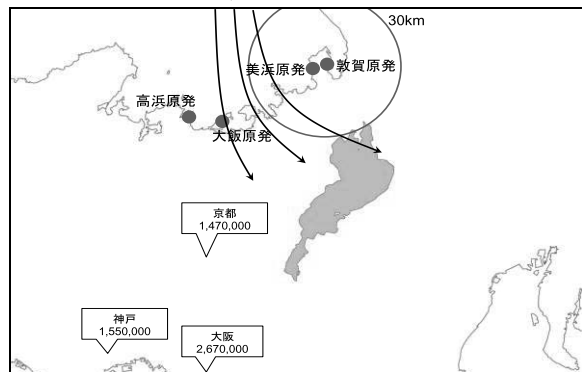


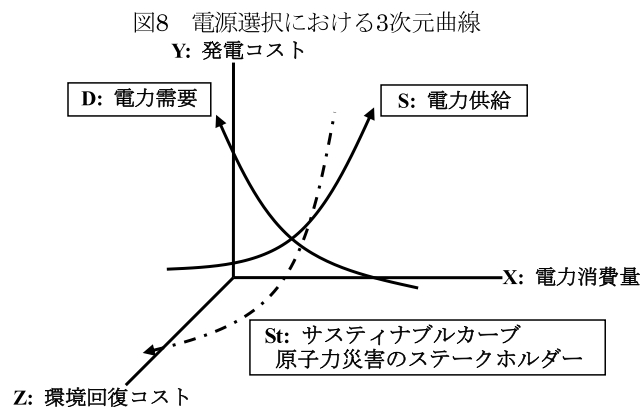
図 7 原発銀座と風向き



出所 (左図) 広瀬隆『福島原発メルトダウン』朝日新書、2011 年、40~41 頁

5. 社会・経済システムのパソロジー：非ホメオスタシス

従前の電力需要と電力供給という市場原理による経済成長を基軸にした原発政策のあり方が問われはじめた。原発の立地（行政政策）及び、安全管理（組織経営）を含め、その意思決定前提に「サステナビリティ」を検討すべき趨勢となってきたといえよう。システム科学国際会議（ISSS）での福島原発災害の発表は、大きな波紋を呼び、国・政府や電力事業に対するエネルギー政策や電力事業の見直しと、その意思決定をコントロールするアプローチが議論されていた。ここでは、図8の「サステナブルカーブ」を実現すべき資本・資産凍結（freezing capital and asset）や株取引停止（stopping exchange securities）など、原発災害から住民・市民を守る方策について、参加したシステム科学の論者から様々な提案があった⁸⁾。



人文・社会・理工医の各分野での専門を有し、システムを基軸に研究する有識者は、福島原発災害をカタストロフィとして捉え、社会・経済を含むシステム論の主要な課題と考えている。いま世界的に原子力発電の見直しの機運が高まり、ドイツ、イタリア、スイスにみられる、エネルギー政策の転換が迫られるなか、不可解な我国の自然エネルギー上限 1%枠、また WWF 報告にある電力 50%削減可能のレポート⁹⁾などは特筆できよう。放射性廃棄物の処理コストはもとより、地域住民への被曝から次世代へ、土壌や海洋汚染による生態的ダメージを含め、取り返しのつかないソシオバイオロジカルな課題が山積している。こうした課題に対して負のイノベーションともいえる「社会・経済システムのパソロジー¹⁰⁾」として再考することは、サイバネティクス¹¹⁾（「舵取り」の意味）と方向性が一致しているものと思われる。

注

- 1) Reason, J., *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate Publishing, 1997, pp. 11-13.
- 2) Bertalanffy, L. von., *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, George Braziller, 1976, p.47.
- 3) Barnard, C. I., *The Functions of the Executive*, Harvard University Press, 1938, pp. 25-41.
- 4) Thom, R., & Zeeman, E. C., *Une théorie dynamique de la morphogenèse*, Misuzu Shobo, 1977.
- 5) 原子力資料情報室編『岩波ブックレット No.582 検証 東電原発トラブル隠し』岩波書店, 1999年.
- 6) Chroust, G., "Regional Disasters and Systemic Reactions", *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS 2011*, 2011, p.97.
- 7) 地震予知連絡会「第 192 回連絡会議事概要」2011 年 8 月 22 日
- 8) Laszlo, A. and Laszlo, K. C., "Systemic Sustainability in OD Practice: Bottom Line and Top Line Reasoning", *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS 2011*, 2011, pp.124-125.
- 9) WWF, *The Energy Report - 100% Renewable Energy By 2050*, 2011.
- 10) Troncale, L. R., "Comparing Systems Pathology Treatments Across Systems Processes Theory, Miller's Living Systems, & Soft Systems Methodology", *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS 2011*, 2011, p.115.
- 11) Wiener, N., *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, 1961, pp.155-160.