

柳下正治 2011:「ハイブリッド型会議の活用の可能性と限界:「なごや循環型社会・しみん提案会議」の実践を通じて」『社会技術研究論文集』8, 182-93.

柳下正治編著 2014:『徹底討議 日本のエネルギー・環境戦略』上智大学出版.

山内保典 2011:「統合的参加型テクノロジーアセスメント手法の提案:再生医療に関する熟議キャラバン 2010 を題材にして」『Communication-Design』4, 1-28.

柳瀬昇 2015:『熟慮と討議の民主主義理論:直接民主制は代議制を乗り越えられるか』ミネルヴァ書房.

吉澤剛 2009:「日本におけるテクノロジーアセスメント:概念と歴史の再構築」『社会技術研究論文集』6, 42-57.

第8章 原子力と社会

——「政策の構造的無知」にどう切り込むか

寿楽浩太

1. 原子力と STS——その浅からぬ関わり

原子力は 20 世紀後半の「科学技術」の時代をあらゆる面で象徴している技術分野の 1 つである。どの場面を取り上げても、これほどまでに「科学技術」が社会との間で生じる問題群を常に先取りして社会に突きつけてきた分野はない。

そのことはまた、原子力と STS との関わりも浅からぬものとしている。日本の STS においてしばしば、STS = 「科学技術社会論」とは何かについて話を説き起こすくどくどで言及される「『トランスサイエンス』的問題群」という概念を提案したのは、米国の核物理学者、原子力工学者の A. ワインバーグである (Weinberg 1972)。20 代でマンハッタン計画に参画して以来、主導的な立場の原子力専門家として過ごしてきた彼が当該論文を人文学の総合学術誌に投稿したことは、ある種の必然であった¹⁾。ワインバーグが「トランスサイエンス」的問題群の例として、低線量放射線被ばくの生物影響、極度に低頻度の事象の確率見積もりを挙げていたことは、今となっては戦慄さえ覚える予言じみた示唆であった。

本章では、ワインバーグが今後の科学と社会にとっての大きな困難となると懸念を表明した例題のうち、とくに頻度は低いがきわめて重大な帰結を招く深刻な原子力事故をめぐる、STS や隣接分野の関連研究がどのような議論を展開してきたのかに着目して、原子力と社会の関係を STS の視座から批判的に眺めてみたい。

ここで言う批判的、とは、単に原子力という技術に否定的ということの意味しない。むしろそうではなく、原子力をめぐる技術と社会の間で生じた相互作用の全体に対して批判的に切り込むこと、そのために私たちがどのような道具立てをもち合わせているのか、何がまだ足りないのかを見極めることが狙いである。

2. 原子力事故の核心にどう迫るのか——社会科学からのアプローチ

2.1 「通常事故」としての原子力事故

ワインバーグに対するもっともラディカルでストレートな回答を示した1人が、組織社会学者のC.ペローであろう。ペローは1979年3月に発生した、実用大型商業用原子炉での世界初の過酷事故である米国のスリーマイル島原発事故を詳細に分析し、高度に最適化された複雑システムにおいては、偶発的な不具合の連鎖によって低確率だが帰結が重大な事象が発生することは不可避と考えて、こうした性質の事故を「通常事故」(normal accident)と名付けた(Perrow 1984)。

ペローによれば、複雑なシステムにおいて要素間の強い結び付きがあるときには、複数の故障が(不幸な)相互作用を起こした結果として事故がおきるという。システムの要素²⁾間の「複雑な相互作用」が、生じる帰結の多様性を極大にしてしまう一方で、「タイト・カップリング」と呼ばれる要素間の結び付きの強さが、異常が生じた際の実際の対処の余地を小さくしてしまうので、現実にはこうした事故を未然防止することには限界がある。もちろん、ひとたび事故がおきた後の原因究明は可能だが、次におきる事象(要素間の相互作用の展開)はほぼ間違いなく別のものになると言ってよいので、「対策」が有意な意味をもちえない。この種の事故が起きることはまれではあるが、しかしそれは同時に“Normal”であるというのが彼の主張である³⁾。

当時は、より高度で複雑なシステム、端的にはコンピュータの積極的な活用が技術にまつわる悲劇を防止すると広く信じられていた時代(逆に言えば、システムが十分高度化されていないからこそが深刻な事故の原因だとみなさ

れていた)であった。「いずれ科学技術にまつわる事故の類はなくなる、なくせるのだ」という見方は、現代よりもずっとリアリティをもっていた。出版の時期的にはペローの直後に続く、ベックの「危険社会」の概念やルーマンの一連の研究に代表される、現代社会—科学技術—リスクについての研究蓄積をほとんど通念的な理解としているであろう現代の読者にとっては、複雑性とリスクの問題は正の連動の関係にあるとみる見方に新鮮さはないかもしれない。しかし、この時点でのペローの主張はきわめて高い批判性をもち、そして、未来に対する何とも悲観的な見立てであった。

ペローは「通常事故」は原理的に不可避である以上、一部の政治家や経営者、あるいは工学者が主張するように高度技術システムに係る深刻な事故の発生確率の小ささを事実上の安全と解釈することはできないと断じ、発生してしまった場合の被害の(質的な)深刻さ(破局性)と代替手段の有無を目安に、残存リスクを甘受しながらその縮減に努力し、止むを得ず利用を継続する技術分野(例:航空分野)と、残存リスクを甘受し得ない一方で代替手段があると判断して撤退すべき技術分野(例:原子力)の峻別を主張した。

2.2 米国における原子力の「立て直し」と改良主義

ところが、ペローが批判した対象であるところの「一部の政治家や経営者、あるいは工学者」はその後、米国の原発の「安全性」の「向上」に成功する。

J.リーズが明らかにしたように、徹底したインセンティブ・メカニズムによる産業界の自主的安全向上制度が実質的な効果を挙げ、米国の原発の主要な安全性指標(例:緊急スクラム(制御棒の全挿入による非常停止)発生率、稼働に伴う集団被ばく線量率、等)は1980年代から90年代にかけて継続的に向上し、しかもそれは経済性指標でもある設備稼働率の向上と両立することが実際の運転成績として示されたからである(Rees 1994)。米国の事例は、安全性向上と経済性の向上の二兎を追うことは可能だという論理に力を与え、原子力発電推進論者の大きなやすがとなった。

他方、旧ソ連で1986年に発生し、史上最悪級の被害を出したチェルノブイリ原発事故では、その原因が明らかに狭い意味での技術的要因に止まらず、さまざまな組織要因に決定的に左右されていたとの認識が広まった。原発の

ような高度複雑技術の安全性の「実地的な」向上のためには、いわゆる「安全文化」(IAEA 1992)の醸成が重要である、言い換えれば、なおも安全向上の余地はあるし、そのための具体的な方法もあるとの認識が広まり、実地的な対応の必要性・重要性が叫ばれた。

これは原子力分野に固有の動向ではない。1980年代中葉に相次いだ、「もうおこらないはずであった」高度複雑技術の象徴的な大事故、たとえば日航ジャンボ機墜落事故(1985年)やスペースシャトル・チャレンジャー号事故(1986年)、あるいはインド・ボパールの化学工場事故(1984年)などはいずれも、相通底する認識——すなわち、技術的不備のみならず、(あるいは、場合によってはそれ以上に)人間や組織の問題(ヒューマン・ファクター)が、本来は厳重に講じられていたはずの多重の防護を破る——によって理解されていたと言えよう。

こうした認識は、心理学者・安全工学者であるJ.リーズンの「組織事故」論に代表されるように(リーズン 1999)、産業技術の現場への応用、具体的な安全管理の向上を強く意識したヒューマン・ファクター研究へと結実した。すなわち、かつて人工物に技術的な変更を加えて問題を解決してきたのと同じように、ヒューマン・ファクターに起因して生じる技術の失敗もまた、根拠のある実地的な対処によって解決していけるという、説得力のある改良主義的な見方を提供したのである。人間科学・社会科学の知見が、工学者や政策担当者、経営者などに親和的な言説へと、いわば「翻訳」されたと言えよう。

2.3 社会科学的批判性の揺らぎ

もちろん、組織文化に踏み込んだ安全性向上努力に何の意味もないはずはなく、事故の防止や被害の軽減に一定の寄与があったことは正当に評価されるべきであろう。しかし同時に、こうした方向性は、科学技術の発展の負の側面に関する社会科学の批判性を二重の意味で薄めた。

まず、ヒューマン・ファクターの分析・理解とそれに基づく効果的な実際の解決方策の検討が社会科学研究に期待され、工学の従属分野的なあり方が拡大した。この際、ペロー流の、技術のあり様に対する根源的な批判は工学

の自己否定につながるから、これに与する社会科学研究は歓迎されず、問題解決志向の研究へのニーズが強まる。関係機関や専門家は現実に産業技術を維持・発展させる強い動機と資源(典型的には資金)を有しているから、その方向性への研究投資が強まる⁴⁾。

また、「ヒューマン・ファクターにおける不備」が高度複雑技術の事故を招くという見方が通念的理解として普及することは、「それらが本来の適切な状態であれば、事故は防ぎ得た」という含意を導く。そうした社会的共通了解の形成もまた、ある技術の利用そのものからの抜本的な撤退という選択肢をむしろ弱め、改良主義や「誤りを犯した主体」(個人、企業、政府等)への責任追及による「あるべき姿の実現」に棹差す傾きをもつ。その際には、しばしば、権力の作用が本来の状態からの逸脱を促す要因と目される。

こうした論理は、技術の推進側、批判側を問わず重宝に援用される。そして、社会が社会科学専門家に期待する内容も、社会が事故に対する社会科学的分析を加えて結果を解釈する枠組みも、どちらも上記の見方に大きく引きずられていく⁵⁾。

もちろん、先端科学技術とその失敗をめぐる、権力の作用が重要な批判の対象であることは論を俟たない。たとえば、チャレンジャー号事故の精緻な実証分析から手厚い記述を行い、「逸脱の常態化」を定式化したことで知られるD.ヴォーン(Vaughan 1996=2016)は、「職場集団レベルのやりとりにおける定められた基準から逸脱した行為が、部外者の眼に触れぬまま巨大科学技術システムを破局に至らせるまで劣化させる過程」(大澤ほか(編) 2012)を明らかにする、きわめて重要な業績を挙げたが、やはり自身も組織社会学者であるペローは、彼女の叙述と解釈に対する批判をあらわにした。つまり、「逸脱の常態化」という見方の適用範囲を安易に広げてしまうと、権力の作用、すなわち、「通常事故」の不可避性を覆い隠し、リスクの抑制を図るところかときにその存在や拡大を黙認する不正義の介在という重大な問題をみえなくするというのである。彼は、チャレンジャー号事故に関しては、仮に長期の傾向の分析としてはヴォーンの見方に一定の妥当性があったとしても、打ち上げ前日に事故リスクを認識しながら打ち上げ実施を決めた会議における意思決定の問題と責任が、ヴォーン流の構造的な見方で免責さ

れてはならないと強く批判した⁶⁾。

おそらく、ペローとヴォーンそれぞれの方向性の相互豊穡化を図ることこそが、STSの本来の役割なのだろう。

とはいえ、ここまで挙げた論者はいずれも、自らを「STS研究者」とは表現していない人物である。しかも、本章のここまでの議論は、米国の状況と米国の論者に範囲が限定されているうらみもある。

そこで、次節では、日本の原子力の状況に即しつつ、また、米国以外の研究の流れにも目を向けながら、原子力に「STS」がどのように関わってきたのかを検討しよう。

3. 原子力発電利用の日本的展開とSTSの関わり

3.1 前史——原子力推進体制の内部構造論

では、日本における「STS」のはじまりをどこに置くか。ここでは、原子力との明瞭な関わりをもつ段階として、1990年代末から2000年代初頭、科学技術社会論学会（STS学会）が発足した時期を念頭に置く。

この時期、すでに日本の原子力発電利用は大きな拡大をみせ、国際的にみても、世界第3位の商用原子炉基数・発電容量を誇る「原子力大国」の位置にあった。1970年代から2000年代初頭までのおよそ30年間、平均して毎年2基の原発が新たに運転を開始しつつあった。いわゆる核燃料サイクルについても、米国が1970年代後半に必要性の低下と核拡散上の懸念から政策転換を行った後も、「完全クローズド・サイクル」⁷⁾を目指す政策が堅持された。エネルギー確保における自給・自立という大きなストーリーは、こうした「国策」を正当化するレトリックでありつづけた。チェルノブイリ原発事故の際には、反原子力あるいは脱原子力の声が一定の高まりを見せたが、「国策」は微動だにしないままだったと言ってよい。

こうした堅固な推進構造を批判的かつ包括的な社会史として描いた吉岡齊は、原子力推進体制の内部が、主に電力会社と旧通商産業省（現経済産業省）からなる勢力と、旧科学技術庁（現文部科学省）を中心とする勢力の2

つに分かれ、彼らの競合と調整の相互作用が日本の原子力分野が歩んできた道程と問題構造の背後に大きく存在し、そして、その結果があたかも国全体の政策的な方針となってきた状況をして、「二元体制的国策共同体」と定式化している（吉岡 1999=2011）。

吉岡によれば、「二元体制的国策共同体」は日本における原子力利用の早い段階（1957年）にその原型が定まり、そのまま長期に存続した。彼はその後延々とつづいた巨大科学技術推進政策の非合理性を、通史によって徹底的に批判的に描いたのだ。実際のところ、安全性をめぐる諸問題は種々のトラブル・事故の発生によって1970年代から認識されており、社会的な論争ともなりつつあった⁸⁾。

ただし、吉岡もまた、自らを「STS」研究者とは目していなかったし、むしろSTSに対しては批判的でありつづけた⁹⁾。では、いわゆる「STS」が日本において原子力と明確な関わりをもったのはいつごろで、どのような関わり方であったのだろうか。

3.2 日本の「STS」と原子力の出会い——市民参加論という接点

日本のSTSの制度化前夜である1990年代後半、日本の原子力分野では、吉岡の批判した非合理性が、現実の事故や不祥事として噴出していった。高速増殖炉「もんじゅ」ナトリウム漏れ事故（1995年）、動燃東海事業所火災爆発事故（1997年）、JCO臨界事故（1999年）、東京電力「トラブル隠し」（2002年）と言ったように、主なものを列挙するだけでも、その頻発ぶりは明らかであった。

原子力関係機関・関係専門家（いわゆる「推進側」）は、これらは原子力利用の安全性を深刻に脅かすものではないという論点にこだわりつづけたが、社会の関心は推進側の組織や個人のふるまいと彼らのリスク管理能力に向けられ、不信の連鎖が生じた。

こうした状況に即して、当時まさに勃興しつつあった日本のSTSが示した処方せんが、いわゆる「市民参加」論であった。

英国の社会学者であり、STS研究者であるB.ウィンは、いわゆる「カンブリアの羊」事例の分析によって、科学技術とその負の影響に関する判断を

専門家のみに委ねることの社会的逆機能と、それに対する対処策を提案した(ウィン 2011)。

ウィンが取り上げた事例もまた、原子力発電所の事故に関係するものである。チェルノブイリ原発事故がそれである。ウィンは、この際に英国のカンブリア地方の丘陵地で生じた放射性セシウム汚染が地域の牧羊業に与えた影響を分析し、政府に助言を行っていた科学者たちがなぜ、羊に生じる汚染の予測を大きく誤ったのかを批判的に論じた。

ウィンによると、科学者たちは汚染の影響(主に時間的経過)を過小評価しつづけ、牧羊農家に著しい不利益を生じさせた。結論から言えば、彼らが用いたモデルが牧羊地の土壌の性質や羊の生態を正しく反映していなかったのだが、実際には、それらを早期に是正しうるだけの情報は、牧羊農家の人びとがもち合わせていた。科学者は、牧羊農家は「科学者ではない」から「科学に必要な知識などもち合わせない」と決めつけ、その知見を吸い上げなかったのである。他方、牧羊農家の人びとは、一連の経緯のなかで、「科学」とは、彼らの前に現れた科学者たちが体現するような権威主義的で確定的なものではなく、むしろその真逆であることを知り、彼らの態度が「科学的ではない」ことに不信を深め、自ら科学的な知見の生産まで行うようになったという。

ウィンはこうして、科学者(専門家)が政策決定を独占することの(規範的な意味のみならず、実質的な)弊害を実証的に鋭く批判し、科学技術とそのリスクをめぐる社会的摩擦は科学的対処が途上である一方で社会が無知であることによって一時的に生じるという、いわゆる「欠如モデル」の見方を厳しく退けた。そして、カンブリアの牧羊農家がそうであったように、ステークホルダーに広く門戸を開いた社会的意思決定プロセスが有用であることを訴えて、科学や政策への「市民参加」(public participation)を求めるSTSの理論的・実践的支柱の1つとなったのである¹⁰⁾。

欧州では、1990年代、「市民参加」を実現するための具体的な手法の開発や実践が広く行われ、成果を上げた。冷戦終結後、戦後民主主義が1つの到達点みつあった欧州では、こうした試みは単なる学術的な試行の域にとどまらず、現実の政策プロセスのなかで試行、彫琢され、なかには国政のな

かで制度化されていったものもあったのである(例:デンマークにおける「コンセンサス会議」、等)。

3.3 市民参加論からコミュニケーション論へ

はたして2000年代、STS学会が設立され、日本のSTSが制度化の段階に入った際、原子力分野への市民参加論の適用は大きな脚光を浴びた。

STS学会の「設立の背景」と題した、設立趣意書の解題にあたる文書が、2001年の時点で、「ここ数年を振り返ってみても、JCO事故、クローン、遺伝子組換え農作物、狂牛病等、科学・技術と社会の界面から生じる問題は増加する一方です」と述べ、JCO臨界事故を見本例の冒頭に挙げていることは、そのことを象徴的に物語る(科学技術社会論学会 2001)。

直後には、「このような状況に対して、各種市民団体やNGOだけでなく、科学者、技術者あるいは行政の側からも、原子力学会による倫理規定の作成に見られるような科学技術倫理(工学倫理を含む)の検討や、遺伝子組換え農作物に関するコンセンサス会議の開催など、科学・技術と社会の「新たな関係」の構築を目指して、さまざまな取り組みが模索されています。」(同)とあり、再び原子力分野が例示されるとともに、当時の先進的かつ実用的な市民参加手法としてコンセンサス会議が例示されて、問題状況に対する市民参加論による対処の可能性が挙げられている。

実際のところ、この時期の前後には市民参加の試みが盛んに試行され、その学術的反響も活発になされた。それらが少なからぬ成果を挙げたこともまた、事実であろう。

しかし、市民参加論はいつしか、「コミュニケーション論」へと換骨奪胎されていった。

ここで言うコミュニケーション論とは、「科学技術と社会の間で生ずる問題は、両者の間のコミュニケーション不全に起因する」という見立てと大きくとらえて差し支えない。市民参加論とコミュニケーション論は同一のようにみえて、実際には大きく異なる。前者は科学研究や科学技術政策のプロセスを広く社会に開き、市民の関与を拡大してそれらを民主化していくことを核心に据えている。それに対して後者はそうした自己言及的な見直しを必ず

しも前提とせず、むしろ、両者の間の「コミュニケーション」を改善することによって問題の解決が図られるとみるからだ。

このコミュニケーション論への傾斜はきわめて大きな問題を抱えていたのではない。福島原発事故後の後知恵に頼りつつ、省察せざるを得ない。

第1の問題点は、原子力に関する社会的意思決定プロセスをより開かれたものにしていこうとするSTSの試みが、「日本において社会を揺るがすような大事故が生じるとは、現実的にはほとんど考えられない」という前提に立ってしまっていた、という点である。筆者自身、学生時代から原子力に関する研究に関わりながら、当時は無自覚的にそのような認識に立っていたことを、恥を忍んで告白せざるを得ない。

当時のSTSは、低頻度・高帰結事象のリスクを実質的に議論したり、管理したりすることよりも、むしろ、高頻度・低帰結／中帰結のリスクへの対応や、意思決定過程を独占する「二元体制的国策共同体」を掘り崩すことによる意思決定プロセスの民主化や政策の質の向上（合理性の回復）を志向していたと言える¹¹⁾。

このことから派生するもう1つの問題点は、低頻度・高帰結事象のリスクを（自覚的にせよ、無自覚的にせよ）除外した上での取り組みが、推進側がもつ、欠如モデルが導く改良主義・操作主義的な「リスクコミュニケーション」のニーズと同床異夢を形成してしまったことである¹²⁾。これは、本質的な批判性をはじめから放棄することにほとんど等しかった。いつの間にか、STSまでもが「本当はそこまでは危なくないものだ」という前提で、「いかに技術や政策、専門家や実務家の側と市民社会との関係を改善するか」という命題に取り組んでしまったのではないか。

はたして、市民参加による本質的な問い直しを経た社会的意思決定、それによる科学技術と社会の関係の再構築という、STS側の元来の狙いは後景に退き、ある種の停滞が生じたことが思い返される。

原子力と社会の関係改善を謳った実践型コミュニケーション研究には継続的に資源（端的には研究資金）が投下される。実際、推進側は、「コミュニケーション」を通したSTSの「貢献」（要は市民の不評の払拭）に期待した。都度都度の実践は有意義なコミュニケーションの場となり、参加者満足度は

高い。実施者側には実践的なノウハウの部分も含めた知見が蓄積されていく。他方で、「二元体制的国策共同体」構造や原子力利用のリスク管理体制には具体的な影響を与えず、ウィンが展望したような本質的な変化は訪れない、という状況である。

2000年代のSTSの原子力への関与がこうした深刻な問題を抱え込んだところに、福島原発事故が痛撃を与えたのである。

3.4 福島原発事故と日本のSTSの挫折

2011年3月11日、東北地方太平洋沖地震の影響により発生した東京電力福島第一原子力発電所事故（福島原発事故）は、日本ではじめて発生した原子炉の過酷事故¹³⁾である。この事故の深刻さは、国際原子力機関（IAEA）が定める国際原子力事象評価尺度（INES）で最悪のレベル7と評価され、技術的・専門の見地からスリーマイル島原発事故やチェルノブイリ原発事故と並ぶ最悪の事故と目されたというだけにとどまらない。高度な産業の発展と相対的に狭隘な国土制約から、人口稠密な地域社会に隣接して立地している原子力発電所が周辺環境に長期間に及ぶ有意な放射線汚染を生じさせ、破壊的な影響をもたらしたという点が、原子炉の損壊の度合いの軽重とは別の文脈で、この事故を世界史的な惨事たらしめている。

その現実の危機を目前にしながら、残念なことに日本のSTSはその期待に十分に応えられなかった。筆者はそう自己批判せざるを得ない。

事故発生後、すぐにマスメディアに登場して事故の進展や影響などについての解説をはじめたのは原子力工学の専門家や原子力問題に取り組んできたジャーナリストらであった。SNSなどの新たな個人化されたメディアで発言し、行動を開始したのは、物理学者や医学者、あるいは市民活動家など、他分野のアクティビストであり、従来からのSTSコミュニティには含まれない人たちが目立った。STSがその意義を強調し、分野を挙げて育成を進めていたはずの、「科学コミュニケーター」や「インタープリター」、あるいはSTS研究者の多くは、きわめて残念なことながら、未曾有の原子力事故に怯え、当惑する人びとの視線の先にはいなかった。もちろん、筆者もまたその1人であった。

人びとの関心はとりわけ、放射線被ばく健康影響に集中したが（もちろんそれはきわめて正当かつ妥当なことである）、それはワインバーグ以来の古典的な問いである。本来であれば、STSは「科学的不定性」についての議論などを研ぎ澄まして、適時に回答を示すべき問題であった。すなわち、STSの面目躍如が図られるべき場面であったにもかかわらず、社会の議論はそれと裏腹に、「安全 vs. 危険」の二元的な論争へと収斂してしまったように思われることも、日本のSTSが遺憾とするところであろう¹⁴⁾。

4. 原子力の STS の今後に向けて

4.1 再燃する技術決定論と STS の射程

こうしたなかで、20世紀流の技術決定論が再び頭をもたげ、いや、それどころか、原子力をめぐる論争のなかで再び支配的な言説となっていることを、筆者は大いに危惧している。

本来は福島原発事故の「教訓」が反映されるべき原子力安全や原子力防災をめぐる論争を、そのことの見本例として紹介しなければならない。その事例は、原子力安全はどのような指標で、どのような水準まで追求されるべきなのか、（いわゆる “How safe is safe enough?”）という問題に関する、規制当局のふるまいに関わる。

通念的な事故の背景要因の分析は、いわゆる「国会事故調」（東京電力福島原子力発電所事故調査委員会）報告書の「規制の虜」論に代表されるように、組織文化や制度の「あるべき姿からの逸脱」論へと回収された¹⁵⁾。

すなわち、科学的・専門的認識に虚心坦懐に基づいて、利害関係による干渉を受けることなく真摯に安全の取り組みを進めていけば、事故は十分避け得たとの見方である。この見地に立つと、問題の核心は、単にいわゆる「原子力ムラ」の前近代性が社会的逆機能を発揮した結果（つまりは不正の結果）に過ぎない。対処策は当然ながら、不正に加担した組織や個人の責任追及などの倫理的な手立てによる正義の回復、あるいはそれを今後も担保する相互牽制型の制度の再構築、そして、「本来のあるべき姿」に即した技術的

対処の実施ということになる。

実際のところ、事故の翌年に行われた原子力規制制度改革においても、規制機関の「独立性」や「中立性」の回復、あるいは、「科学的・技術的見地」からの妥協を排した厳正な規制の実現といった理念が掲げられ、新たに発足した原子力規制委員会と原子力規制庁は、福島事故以前より格段に厳格な「新規制基準」の策定とそれに対する厳正な適合性審査の実施により、その具現化を図った。

一見、これらはいずれも正しくみえる。しかし、STSの「市民参加論」が掲げてきた、「市民参加による科学技術に関する社会的意思決定の民主化」は、そこにはみえない。むしろ、改めてテクノクラシーを徹底することが、問題解決の方途と目されている。

たとえば、再稼働の是非が議論されていた、ある原子力立地県が設置した有識者委員会において、原子力規制庁の職員が、原子力規制委員会が定める「安全目標」——それはまさに、“How safe is safe enough”の問いへの規制当局のスタンスを端的に示すものである——を説明し、委員との間で質疑が行われた。地震工学が専門のある委員は、「安全目標とは社会と規制当局の間のリスクコミュニケーションにおける重要な指標であり、民主的な手続きの核心なのではないか」という趣旨の質問を行っている。まさに、STSの「市民参加論」とも整合的な立論である。原子力リスクガバナンスの専門家である菅原慎悦らによると、この理解は本来、原子力分野の専門家にとっても正統な理解であるという（菅原・稲村 2015）。

しかし、規制庁職員の応答は異なる。安全目標は原子力規制庁自身が定める、自身の規制上の目標であり、「ご質問にございました国民のリスク受け入れられるとかそういった観点については今回含まれているものではないと認識している（原文ママ）」というのだ（愛媛県 2015）。

当該の委員はなお反駁するが、規制庁の職員の答弁は変わらない。彼は、「安全目標に対する一般論で申し上げまして、原発を動かすこととのリスクであつたりコストであつたり、そういうもの、再稼働に関するところについて我々が判断をするところでないという所でございます」とも述べている（同）。

実は、この職員は会議冒頭の説明のなかで、「規制委員会は、独立した立

場で、科学的・技術的見地から原子力発電所の規制に必要な基準を設定することが役割」と述べている。これは原子力規制委員会が掲げる「活動原則」の文言にほぼ合致している。彼らはそれを、社会からのあらゆる関与を排除し、一切の比較衡量も行わないという趣旨に解釈しているようだ。

興味ぶかいのは、当該の職員は同時に、彼らが「リスクコミュニケーション」の充実に取り組んでいること述べており、そこでは、「教育」「理解しやすい」「透明性」「説明責任」「情報提供」「ホームページ」「コールセンター」といった、「説明はいくらでもするが、市民の意思決定への関与は前提としない」姿勢を示すキーワードが並ぶことだ。

まさに、ウィン以来、STSが30年来にわたって批判し、それを乗り越える方策を提示してきたはずの、「欠如モデル」に基づく広報・啓発による問題解決が臆面もなく示される。そして彼の答弁は、福島原発事故からの教訓、「規制の虜」批判に対する、彼らなりの真摯な応答なのだ。市民参加型のプロセスは、利害関係の罟への再転落を危惧させるものなのである。彼らは、「原子力発電所の規制に必要な基準」は「科学的・技術的見地」のみから導出できると真剣に考えている。

実は、こうした倒錯は、福島原発事故の後の日本がはじめてではない。米原子力規制委員会（NRC）の公式歴史家（NRC Historian）であるT. ウェロックは、1970年代以降、米国で確率論が原発の安全規制に用いられた際の議論を丁寧にとり、小さな確率だが結果が見過ごせない重大リスクとどう向き合うかについて、ステークホルダーの主体的な判断や対処を促すために取り組まれたはずの確率論が、安易な技術決定論に基づくいわゆる安全神話（低確率高頻度事象は事実上、おき得ないとみなして差し支えなく、原発は十分に安全）を招来するさまを描いているし（Wellock 2017）、ペローもまた、「リスク評価者という新たな呪術師^{シャーマン}が出現している」という彼一流の表現で、この手のリスク論の権力性に警鐘を鳴らしていた。前掲の菅原によると、福島原発事故以前においても、議論の中心にいた日本の原子力専門家の間ではこの点が認識されていなかったわけではないという。

いずれにせよ、「安全神話」と決別したはずの新たな規制当局が、実際にはかつてそれを支えたのとまったく同様の技術決定論に立ち、技術とそのリ

スクの民主的統制というモデルをまったく受容していないという点は、この問題へのSTSからのさらなる接近について示唆に富む。すなわち、STSからの批判は、新たな規制当局のふるまいが表面的に厳正であるかどうかに基づいてではなく、その内実が原子力リスクについての諸知見に照らして、その理念や意思決定の仕組みも含めて適切なものであるかどうかという規準に拠らねばならないということである。

そのためには、STS研究者は、技術に関わるポリティクスが展開されている現場に分け入って、専門知の次元に達しながら、そこで生じる問題を見逃さず、問題を生み出す構造や及ぼす影響について、批判性を常に失わずに分析をつづける必要がある¹⁶⁾。

海外では、技術の失敗や工学的安全性のSTSと言うべき優れた実証的研究がみられる。たとえば、技術の社会学の立場から、技術の社会的構成と技術の失敗の関係に着目した著作を多く世に問うてきたJ. ダウナーは、航空機の損傷許容設計と機体の疲労破壊事故について、技術論に深く立ち入った分析を行って、“epistemic accident”（認識的事故）の概念を提唱している（Downer 2011）。すなわち、誰もが自然な想像として想定できない事態への備えはできないので、それによる技術の失敗は防ぎ得ない、というものである。彼はそれを福島原発事故に当てはめると、1000年に1度の大津波がくる前にそれを想定した対策を取れというのは、實際上、不可能だったとみる（仮に問題提起をする人物がいても、空想的に過ぎると棄却され、力を十分持ち得ない）（Downer 2014）。もちろん、誰もがそれを目にした今となつては、たとえば津波に対する対処の強化はできるし、それが無意味だということもない。しかし、他の想定外事象については、常に人間の認識能力の限界に起因する事故がありうる、と言うのだ¹⁷⁾。

ダウナーの論文はいずれも、工学実践、技術実践の細部にまで立ち入り、該博な知識を元にその社会的構成を批判的に検証している。大いに示唆的だ¹⁸⁾。

4.2 「政策の構造的無知」を開いて見せる——STSの批判性を取り戻すために

科学社会学者の松本三和夫は、ペローやヴォーンの理論や、「経路依存性」の概念、さらに自身の「官産学民セクターモデル」などを統合し、「構造災」の考え方を提唱している（松本 2002；2012）。「科学と技術と社会をつなぐ複数の様々なチャンネルの制度設計のあり方や、そこに登場する複数の異質な主体がおりなすしくみの機能不全に由来する失敗」を「人災」「天災」の二分法を乗り越えて描き出そうというのが彼の狙いであり、「構造災」は、「間違った先例の踏襲」「系の複雑性と相互依存性による問題の増幅」「逸脱の常態化」「対症療法の増殖」「連鎖する秘密主義」という5つの特性によって特徴付けられ、また引き起こされるという。

日本の原子力をめぐる全体の問題構造は、この概念によってよく把握できると思われるし、松本自身もそれを試みている（松本 2012；2013）。しかし、筆者が本章で論じたことの問題性は、「構造災」の変種、あるいは一類型である、いわば「政策の構造的無知」とも言うべきものと思われる¹⁹⁾。すなわち、機微なリスクを扱い、公益を深刻に毀損する可能性をはらむ重要な公共政策であるはずの原子力政策が、構造的に、専門知の水準に照らして常に決定的に不満足な内容にとどまりつづけるという問題である²⁰⁾。

もちろん、それを関係者の単なる無知・無能の結果であると切り捨てることも可能だ。しかし、STSが技術と社会の相互作用に批判的に切り込むことで社会に認識利得をもたらそうとする営みであるのなら、それを許容している仕組みと、さまざまな関係主体の相互作用に目を向けざるを得まい。それが、筆者がこれを「政策の構造的無知」と呼んで問題化したい所以である。筆者としては、「政策の構造的無知」の実情、メカニズム、そしてそれが及ぼす社会的逆機能を批判的かつ実証的に開いてみせることが、おそらくは原子力のSTSが批判性を回復し、改めて学術的・社会的意義をもつための1つの有力な道筋だと考えている。

本章で紹介した多くの既往研究に共通する特徴は、いずれも工学実践、技術実践の細部にまで立ち入り、当事者である工学者や政策担当者、経営者な

どと同格で渡り合える土俵に立ったうえで、社会科学がもつ批判性の強みを遺憾なく発揮していることである。その際、必ずしも直截的に「STS」と銘打つことにこだわる必要もなからう。こうした前向きな見通しがより広く共有され、原子力に関するSTSがいつそう盛んに取り組まれるようになって、原子力と社会がどう向き合い、どういう意思決定を行うべきかにとって有益な知見が大いに増加することを、筆者は心より願ってやまない。

註

- 1) もちろん、ワインバーグがその開発を主導し、技術的な優位性を主張していたトリウム溶融塩原子炉の開発プログラムがニクソン政権下で排除されたことの挫折は、彼自身のこうした思索の展開や論文の執筆・投稿に無関係ではなかったと思われるのではあるが。
- 2) ペローによると、“DEPOSE” (Design, Equipment, Procedures, Operators, Supplies and materials, and Environment) の略語で呼ばれる要素がシステムを構成するという。
- 3) Normal が意味するのは、頻繁におきると言うことではなく、システムに内在する特性としておきざるを得ないという意味である点に留意されたい。
- 4) 実際、筆者はこの10年間、日本原子力学会の会員として年2回の大会やそれ以外の各種学術行事にも参加し、多くの会員（そのほとんどは工学分野の原子力専門家である）と接してきたが、リーゼンやその他のヒューマン・ファクター研究が引き合いに出される場面は多い（部会もある）ものの、ペローに言及する人物や講演、文章を目にした記憶はほぼない。
- 5) この問題は少なくとも日本（の原子力分野）では等閑視されつづけ、そして、福島原発事故の発生後に大きな社会的逆機能を生じることとなる。本章の後半で再び触れる。
- 6) ところで、チャレンジャー事故の事例はしばしば、専門職である技術者個人の倫理的判断（いわゆる技術者倫理）に関する教材として取り上げられるが、実際のSTSへの含意はさらに豊かである。たとえば Lynch and Kline (2000)、杉原 (2004) を参照。
- 7) 使用したすべての核燃料を再処理し、ウランやプルトニウムを抽出して、次の核燃料として用いつづけるとともに、高速増殖炉を用いることで、新たなウラン資源の消費を最小限に抑えて、実質上、無制限な核燃料のリサイクルを実現しようとする方針のことをいう。
- 8) 典型例としては、原子炉冷却系配管における SCC（応力腐食割れ）問題の発生。1970年代半ば以降における原子力発電の主要課題の1つで、冷却水漏れのトラブルを頻発させ、安全論争の激化に役買っていた。一方で、関係機関や専門家は、その発生機構の解明や予測技術・探傷技術などの発達によって対処し、研究開発の進展に伴って解決が図られると考えていた。
- 9) 吉岡自身の（日本の）STS に対する批判的なスタンスは、彼の最晩年の著作である吉岡 (2018) に端的に綴られている。要すれば、本節で解説する、市民参加論に契機をもつ切り込み方は十分な批判性を持ち得ず、原子力技術と社会の間で生ずる諸問題の分析や解決にも資さないという見解である。

- 10) なお、ウィンとワインバーグがイギリスの使用済み核燃料再処理工場計画に関する公聴会のプロセスをめぐって論争を繰り広げたという経緯も興味ぶかい。近年、日本のSTS分野においても、ワインバーグのトランスサイエンス論と、ウィン以降の市民参加論の関係を再考するべきだとの問題提起がなされている。たとえば、原野「ワインバーグ vs. ウィン：ウィン『合理性と儀礼』をめぐって」(科学技術社会論学会第18回年次研究大会、2019年11月9日、金沢工業大学)など。
- 11) もちろん、筆者自身がそうした轍を踏んでいたからと言って、あるいは、当時の日本のSTS分野の状況がそうした流れにあったからと言って、批判性を強く意識した論者や言論がなかったと強弁するつもりはない。原子力発電については、まさにペローがそう主張したように、利用を断念することしか対処の方途がないとする見解は当時ももちろん存在した。しかし同時に、ペローを超える視座からそれを示す見解には、当時の筆者は寡聞にして接しなかったのもまた、事実である。
- 12) こうした問題意識は、国際的なSTS分野において認識されていなかったわけではない。むしろ、2000年代後半以降、その点についての自覚的な自己言及も行われつつあった。そうした問題提起の代表的なものとして、たとえばStirling(2008)が挙げられる。
- 13) 原子力工学においては、設計時に考慮されていた事態を大きく超え、原子炉の十分な制御ができなくなった結果、炉心の重大な損傷(典型的には炉心溶融)を生じる事故を過酷事故(severe accident)と呼び、他の事故と峻別する。
- 14) この文脈で、STS分野においてかねて言いつのられてきた、「科学の不定性」への留意は、容易に権力側の立場の正当化、リスクの否定にも用いられ、政治的な危険が大きいという批判がSTS分野の内外から多数、出されたが、これは今後のSTS分野の方向性を考える上で等閑視できない問題提起であろう。
- 15) 「規制の虜」論とは、規制当局が被規制側の利害に沿った行動をするようになることとその不可避性を経済学的なメカニズムとして定式化した概念である(提唱者のG.スティグラはこの業績で1982年のノーベル経済学賞を受賞している)。したがって、この概念は分析概念として用いられるべきであって、すでに規制が被規制者に支配されていた状況についてのレトリックとして用いるばかりで、「虜」となった経緯の実証的な分析を欠く「国会事故調」の用法には大きな疑問が残る。
- 16) 前出の吉岡齊の批判も、まさにこの点に関わる。また、この論点はいわゆるSTSの「第3の波」論争や、そのきっかけとなったH. コリンズらの主張とも関連が深い。Collins and Evans (2002), コリンズ, エヴァンズ (2020), コリンズ (2011; 2017), 和田 (2011), 松本 (2009; 2011)などを参照。
- 17) ダウナー自身も指摘しているが、彼の事故不可避論はペローのそれとはやや異なり、それを修正・拡張することを試みている。ダウナーの議論では、人間の認識範囲が広がったために行われる対策(例：原発の津波対策)はペローが主張するほど無意味ではない。ペローは低頻度・高帰結事故では、前の失敗から学んでも対策しても次の事故のシナリオはおおよそ異なったものとなるので、有意でないとされたが、ダウナーは有用性を否定しない。他方、ペローはシステムの複雑性(complexity)や要素間の密な結び付き(tight coupling)を問題にし、それらが事故の不可避性の核心だとしたが、ダウナーによると、それらの度合いにかかわらず、人間の認識能力の限界に起因する事故は不可避に生じることになる。
- 18) なお、筆者もまた、微力ながらこの見地からの研究に取り組んでいる。福島原発事

故の際にその情報公開が大きな論争を引き起こした、「緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム」(SPEEDI)をめぐる問題構造の分析がそれである(Sugawara and Juraku 2018)。

- 19) 筆者の位置どりとこれまでの経験への省察については、たとえば寿楽(2017a)参照。
- 20) たとえば筆者が研究対象とし、また政策形成にも関与してきた高レベル放射性廃棄物処分の分野においても、国際的な水準における問題構造の認識(例：倫理的・社会的正当化の必要性和、そのための市民参加型プロセスの活用)と、日本におけるそれ(迷惑施設の立地問題としての認識)には大きな乖離があり、そのことが政策の失敗軌道の継続につながっている(寿楽 2013; 2015; 2016; 2017b)。

文献

- Collins, H. and Evans, R. 2002: "The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience," *Social Studies of Science*, 32(2), 235-96.
- コリンズ, H., エヴァンズ, R. 2020: 奥田太郎監訳, 和田慈, 清水右郷訳『専門知を再考する』名古屋大学出版会; Collins, H. and Evans, R. *Rethinking Expertise*, The University of Chicago Press, 2007.
- コリンズ, H. 2011: 和田慈訳「科学論の第三の波：その展開とポリティクス」『思想』2011年6月号, 27-63; Collins, H. "The Third Wave of Science Studies: Development and Politics," 『年報 科学・技術・社会』第20巻, 科学・技術と社会の会, 2011.
- コリンズ, H. 2017: 鈴木俊洋訳『我々みんなが科学の専門家なのか』叢書ユニベルシタス, 法政大学出版局.
- Downer, J. 2011: "'737-Cabriolet': The Limits of Knowledge and the Sociology of Inevitable Failure," *American Journal of Sociology*, 117(3), 725-62.
- Downer, J. 2014: "In the shadow of Tomioka: On the institutional invisibility of nuclear disaster," Discussion Paper No. 76, Centre for Analysis of Risk and Regulation, The London School of Economics and Political Science.
- 愛媛県 2015: 「伊方原子力発電所環境安全管理委員会原子力安全専門部会議事録 平成27年8月12日(水)」.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 1992: "The Chernobyl Accident: Updating of INSAG-1, INSAG-7: A Report by the International Nuclear Safety Advisory Group."
- 寿楽浩太 2013: 「高レベル放射性廃棄物処分の「難しさ」への対処の道筋を探る：求められる知の社会的な共有と「価値選択」の議論」『科学』83(10), 1164-73.
- 寿楽浩太 2015: 「高レベル放射性廃棄物処分における「安全」の「難しさ」をめぐって：日本学術会議と経済産業省における最近の議論とその含意」『科学』85(3), 307-13.
- 寿楽浩太 2016: 「高レベル放射性廃棄物処分の「立地問題化」の問題点：最近の政府の政策見直しと今後のアカデミーの役割をめぐって」『学術の動向』6月号, 40-9.
- 寿楽浩太 2017a: 「原子力専門家と公益：すれ違う公益意識と構造災」, 長谷川公一, 山本薫子編『原発震災と避難：原子力政策の転換は可能か』有斐閣, 220-44.
- 寿楽浩太 2017b: 「日本の高レベル放射性廃棄物処分政策が抱え込む根源的課題：政府による『科学的特性マップ』の提示を受けて」『科学』67(11), 1010-8.
- 科学技術社会論学会 2001: 「設立の背景」(2001年10月7日), <http://jssts.jp/content/>

- view/14/27/ (最終確認: 2019 年 8 月 21 日)
- Lynch, W. T. and Kline, R. 2000: "Engineering Practice and Engineering Ethics," *Science, Technology and Human values*, 25(2), 195-225.
- 松本三和夫 2002: 『知の失敗と社会: 科学技術はなぜ社会にとって問題か』 岩波書店.
- 松本三和夫 2009: 『テクノサイエンス・リスクと社会学: 科学社会学の新たな展開』 東京大学出版会.
- 松本三和夫 2011: 「テクノサイエンス・リスクを回避するために考えてほしいこと: 科学と社会の微妙な断面」『思想』6月号, 6-26.
- 松本三和夫 2012: 『構造災: 科学技術社会に潜む危機』 岩波新書.
- 松本三和夫 2013: 「構造災と責任帰属: 制度化された不作為と事務局問題」『環境社会学研究』19, 20-44.
- 大澤真幸, 吉見俊哉, 鷲田清一, 見田宗介編 2012: 『現代社会学事典』 弘文堂.
- Perrow, C. 1984-1999: *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*, Princeton University Press.
- リーズン, J. 1999: 塩見弘監訳, 高野研一, 佐相邦英訳『組織事故: 起こるべくして起こる事故からの脱出』 日科技連: Reason, J. *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Routledge, 1997.
- Rees, J. V. 1994: *Hostages of Each Other: The Transformation of Nuclear Safety since Three Mile Island*, University of Chicago Press.
- Stirling, A. 2008: "'Opening Up" and "Closing Down": Power, Participation, and Pluralism in the Social Appraisal of Technology," *Science, Technology & Human Values*, 33(2), 262-94.
- 菅原慎悦, 稲村智昌 2015: 「我が国の原子力分野における安全目標の活用: 2003 年安全目標案の背景とその実際から学ぶ」 電力中央研究所研究報告 Y15016.
- Sugawara, S. and Juraku, K. 2018: "Post-Fukushima Controversy on SPEEDI System: Contested Imaginary of Real-time Simulation Technology for Emergency Radiation Protection," Amir, S. (ed.) *The Sociotechnical Constitution of Resilience: A New Perspective on Governing Risk and Disaster*, Palgrave Macmillan, 197-224.
- 杉原桂太 2004: 「なぜ技術者倫理教育に STS が必要か」『科学技術社会論研究』3, 21-37.
- Vaughan, D. 1996=2016: *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA* (Enlarged Edition), University of Chicago Press.
- 和田慈 2011: 「〈資料〉 解題「第三の波」をめぐる文献解題」『思想』6月号, 104-11.
- Weinberg, A. 1972: "Science and Trans-Science," *Minerva*, 10(2), 209-22.
- Wellock, T. 2017: "A Figure of Merit: Quantifying the Probability of a Nuclear Reactor Accident," *Technology and Culture*, 58(3), 678-721.
- ウィン, B. 2011: 立石裕二訳「誤解された誤解: 社会的アイデンティティと公衆の科学理解」『思想』6月号, 64-103; Wynne, B. "Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science," *Public Understanding of Science*, 1(3), 281-304, 1992.
- 吉岡齊 1999=2011: 『新版 原子力の社会史: その日本の展開』 朝日新聞出版.
- 吉岡齊 2018: 「科学技術批判のための現代史研究」『科学技術社会論研究』15, 40-6.

第9章 気候工学の技術哲学

桑田 学

1. 問題の所在

技術と環境は同じコインの表裏のような関係にある。とくに現代の環境上の災厄は、産業革命期以来の急激に増殖したさまざまな技術や人工装置抜きに考えることはできず、またその問題の分析や解決もそれらの使用なしにはなしえない。本章では、技術と環境問題の界面に位置する、今日もっとも先鋭的な問題の1つとして、意図的気候改変技術、いわゆる気候工学 (climate engineering, geoengineering) を取り上げる。気候工学は、広域気候変動問題への新たな戦略として、このおよそ10年、自然科学と人文・社会科学双方の研究者の関心を引きつけてきた。

気候工学は「人間活動起源の気候変動の影響を弱めるための惑星環境の大規模操作」(Royal Society 2009, 1; cf. NRC 2015) と定義されるように、それは地球の基本的な物理的構造 (the basic physical structure of the planet) に関与し、空間的にも時間的にもきわめて広範囲に及ぶ存在 (未来の世代のみならず、人間以外の地球の生き物も含め) の生存条件を直接・間接に左右する。こうした技術の現出は人間社会にとって何を意味するだろうか。

第二次大戦下のマンハッタン計画で主導的な役割を果たした数学者フォン・ノイマンは、核分裂・核融合によるエネルギーの解放とともに、「気候の制御」を取り上げ、これらの技術が地球それ自体の時空的限界をも超える制御不可能な災厄を引き起こす脅威について警告していた。ノイマンは、冷戦期に、デジタル計算技術を気候モデリングなど気象学の分野に応用する