環境経済・政策学会2021年大会・企画セッション
ポスト・トランス・サイエンスの時代における専門知と地域知との協働のあり方を考える

ポスト・トランス・サイエンス的課題としての1F処理水の海洋放出問題

松岡　俊二
早稲田大学レジリエンス研究所・所長
早稲田大学ふくしま広野未来創造リサーチセンター長
早稲田大学国際学術院・大学院アジア太平洋研究科・教授
smatsu@waseda.jp
2021年9月26日

1

トランス・サイエンスの時代と「ポスト・トランス・サイエンスの時代」

第1報告: 1F廃炉リスク: トリチウム水の海洋放出問題
第2報告: 高レベル放射性廃棄物の地層処分リスク
第3報告: 地震動予測と地震動リスク
第4報告: COVID-19感染症リスク、原子力発電所リスク

→ 不確実性や曖昧性を特性とするリスクとトランス・サイエンス的課題
"questions which can be asked of science and yet which cannot be answered by science" Weinberg, A. M.(1972), Science and Trans-Science, *Minerva*, 10(2), pp. 209-222.
→ 専門知の限界(unknown unknowns)と認識論的不確実性(epistemic uncertainty)
→ Stirlingの不定性マトリックス
リスク(狭義):化学物質
不確実性:BSE、電磁場
多義性:GM食品
無知:COVID-19

表1―知識の不定性の4類型

発生確率についての知識 ＼ 有害事象の発生可能性(発生結果)についての知識	定まっている	定まっていない
定まっている	リスク	多義性
定まっていない	不確実性	無知

『科学』82（7）, p.789.元図はStirling, A. (2007, 2010, 2012)

2

2

(ポスト)・トランス・サイエンス的課題としての 1F廃炉リスク(オンサイト & オフサイト)

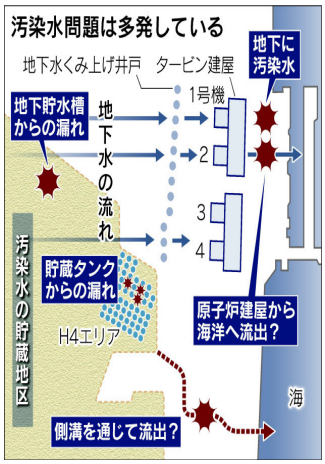
- 認識論的不確実性と専門知の限界: 限られた事象の経験的知識に基づく長期的リスク予測は不確実。最初から最適解を求める確定的アプローチは不可能。多様な専門知と地域知との協働に基づく社会的学習プロセスを重視した順応的計画アプローチが必要ではないか？
- 2013年以来の汚染水の管理・保管・処分をめぐる問題: 2013年設置の技術的専門知に基づくトリチウム水タスクフォース以来、時間的・費用的最適解(技術的最適解)は海洋放出であるという「暗黙の了解」に支配。トランス・サイエンスの時代以前の「科学の共和国」に基づく確定的アプローチだったのではないか？
- オフサイトであれオンサイトであれ、専門知における認識論的不確実性を特性とする1F廃炉リスクへの対応のあり方: 不確実性を可視化し、多様な専門知と地域知との協働に基づく社会的学習プロセスを重視し、順応的管理アプローチによって社会的納得性を醸成することが必要。最初から、エンドステートを想定した確定的・最適解的アプローチは不可能ではなかろうか？

3

3

1F廃炉政策と汚染水問題の経緯

- 2011年3月　1F事故
- 2011年12月 冷温停止状態の達成、「中長期ロードマップ」策定
- 2013年8月　1F汚染水の海洋流出事故
- 2013年9月　汚染水問題に関する基本方針
  廃炉・汚染水対策関係閣僚会議
- 2013年12月～ 2016年6月
  トリチウム水タスクフォース
- 2016年6月　トリチウム水TF報告書
- 2016年11月～2020年1月
  ALPS小委員会
- 2018年8月　説明・公聴会
- 2020年2月　ALPS小委員会・報告書
- 2021年4月　ALPS処理水の海洋放出決定
- 2023年春　海洋放出の予定



4

4

限られた技術系専門知よる選択肢の経路依存とロックイン

1. トリチウム水タスクフォース

技術系専門家のみの委員会にもかかわらず、処分方法の社会経済的評価を行った。長期保管という選択肢をはじめから除外。評価基準・方法の妥当性と予測の不確実性。にもかかわらず、海洋放出策が現実的選択であることを強く示唆する報告書を2016年6月にまとめ、その後の経路依存性を決定づけた。

処分方法	処分完了までに要する時間	処分費用
地層注入	69ヶ月～156ヶ月	177億円～3,976億円
海洋放出	52ヶ月～88ヶ月	17億円～34億円
水蒸気放出	75ヶ月～115ヶ月	227億円～ 349億円
水素放出	68ヶ月～101ヶ月	600億円～1,000億円
地下埋設	62ヶ月～ 98ヶ月	745億円～2,533億円

2. ALPS小委員会

社会系専門家も加わり、2018年8月に説明・公聴会を開催したが、海洋放出策への経路依存性は変わらず。

3. 2020年2月のALPS小委員会・報告書公表以降のプロセス

4. 2021年4月13日の海洋放出の政府決定以降のプロセス

5

5

ALPS処理水の海洋放出計画：2023年春開始予定

- 1日当たり140 m^3 程度（2020年実績）の汚染水発生。総量1,265,060 m^3（2021年6 月17日現在）の処理水（71%はまだ十分に処理されていない処理途上水）がタンク保管。トリチウム約784 兆Bq が存在（ALPS処理水のトリチウム平均濃度は62万Bq/リットル）。
- トリチウム水排出基準は1 リットル当たり6万Bq（ベクレル）。1F処理水の海洋放出計画では、1Fのサブドレイン（事故炉に地下水が浸入しないように設置された建屋近傍の地下水汲上げ用の井戸）から海洋への排水濃度の運用目標と同じ基準の1 リットル当たり1,500Bqとするため、海水により100倍程度の希釈をする。
- 風評影響を最大限抑制するため、1F 事故前のトリチウム水排水管理目標値である年間総量22兆Bqを下回る水準での海洋放出を計画。
- 1年当たりトリチウム総量22兆Bq を海洋放出すると仮定し、784兆Bq÷22兆Bq/年＝35.6年。現在のトリチウム総量784兆Bq から増加がないとして、全ALPS処理水の海洋放出には約36年間を要する。2023年春に海洋放出が開始されたとして、海洋放出完了は2058年。
- 実際には、現在も1日140 m^3 程度の汚染水が発生しており、燃料デブリの水冷方式を乾式へ転換しない限り、1年間に51,100 m^3 の汚染水が追加され、ALPS処理水の海洋放出には36年より長期間が必要。

6

6

結論：ポスト・トランス・サイエンス的課題としてのALPS処理水の海洋放出

ALPS処理水の海洋放出政策への社会的納得性の醸成は、なぜ難しいのか？

- 原発立地地域の特性
- 1F廃炉政策の特性
- 「廃炉のなかの社会」と「社会のなかの廃炉」

- 地層処分政策の事例研究

政策への賛成・反対にかかわらず、多くの市民に共通する関心事項である情報公開と市民参加を具体化し、段階的で柔軟な処分方法の検討を進めることが、政策プロセス全体に対する市民の社会的納得性の醸成に繋がる 。

	地層処分に賛成（3名）	地層処分に中間評価（4名）	地層処分に反対（3名）
国（行政）の積極的関与は必要か	＋ ＋ ＋	＋ ＋ ＋ －	＋ ＋
段階的で柔軟な処分方法が望ましいか	＋ ＋ ＋	＋ ＋ ＋ ＋	－ ＋
国やNUMOの情報公開は十分に行われているか	－ －	－ － －	－ － －
市民参加の制度は十分に整備されているか	－ － －	－ － － －	－ － －
地域住民の意思を尊重する仕組みづくりが行われているか	－ －	－ － － －	－ － －

注：＋は肯定的評価、－は否定的評価を示す。

7

7

本企画セッション共通の3つの「問い」

（1）「専門知の限界（unknown unknowns）」あるいは「専門知における認識論的不確実性（epistemic uncertainty）」とは何か？

→ 技術系専門知が「専門知の限界」を可視化せず、科学の名の下に処理水海洋放出というリスク管理政策を誘導。

表1.2 科学的助言者の四つの類型

		科学観	
		リニア・モデル	ステークホルダー・モデル
民主主義観	政府側に政策のオプションが存在	純粋科学者（Pure Scientist）	主義主張者（Issue Advocate）
	専門家が政策のオプションを提示	科学知識の提供者（Science Arbiter）	誠実な斡旋者（Honest Broker of Policy Options）

（出所）有本健男・他（2016）『科学的助言』p.31, 元図はPielke, R.(2007)

（2）「地域知（local knowledge or 生活知 or 社会知 or 境界知）」とは何か？ → 最初から技術系専門知だけでなく、社会系専門知や地域社会との対話を行うことで、「専門知の限界」を可視化し、多様な選択肢の議論おこなう可能性があったのではないか。

（3）「専門知と地域知との協働（or 科学と政治と社会との関係性）」とは何か？ → TMI-2 Cleanup事業に対するCitizen Advisory Panel：1980年11月12日～1993年9月23日の活動

8

8