



原子力分野におけるマネジメントのための 知の総合の段取り

東京電力福島第一原子力発電所廃炉についてのケース分析

足立 文緒^{*1} ・ 関村 直人^{*2}

Arrangement for Knowledge Synthesis for Management in Nuclear Sector

Case Study of Fukushima NPP Decommissioning

Fumio ADACHI^{*1} and Naoto SEKIMURA^{*2}

Abstract– This paper tries to show concrete arrangement in order to synthesize wide-ranging knowledge necessary to execute management in the nuclear sector. The arrangement consists of many steps, and this paper focuses on the step in which both of purposes and goals of the project have to be clarified to obtain knowledge from stakeholders. We apply our theory to the case of the ongoing management of decommissioning of Fukushima Daiichi nuclear power plant and show how the decommissioning project can accelerate knowledge synthesis.

Keywords– nuclear, management, knowledge synthesis, stakeholder, purpose, goal, transdisciplinary study, decommissioning, Fukushima

1. 論文の目的

足立・関村(2021)[1]は、原子力分野においてマネジメントを実施する主体がより良いマネジメントを可能にすることを目的に、原子力分野で行うマネジメントとは何かを概念レベルで定義することを試みている。その結果得た定義は、「原子力分野におけるマネジメントとは、原子力システムを対象に、それが包含する諸課題の解決のために、①実施主体のみならず、広範な利害関係者の知を総合した知を、②unknownに対する対策を最大限に講じた上で、③暗黙知を湧き出だしながら、実地で使っていくこと」である。これは、マネジメントの実施主体が適用すべき知の外延の一つのモデルを示している。

当論文では、こうした理論が現実と乖離することなく、マネジメントの実務に役立たせるために、上記の定義のうち、①の「実施主体と利害関係者の知を総合」す

る具体的な段取りを示す試みを行う。上記定義は、①総合知を構成する形式知、②unknownな知、③暗黙知の3種の知をマネジメントで用いることとしているが、他よりも考察材料が揃うため、形式知である①総合知に焦点を絞る。

当論文では、さらに、著者が提示する段取りを、福島第一原子力発電所の事故炉で進行中の廃炉（以下、「福島廃炉」という。）のマネジメントに適用し、同マネジメントにおける知の総合について考察を行う。

2. 先行研究概観

2.1 先行研究に見る知の総合の段取り

学術界が実社会の課題の解決を図るために、学術の知のみならず実社会の利害関係者の知を取り入れることの有効性や知の総合方法を研究する学問として trans-disciplinary study（「超学際研究」等との訳あり）がある。この分野の研究は、70年代頃に始まった multi-disciplinary study（「多分野研究」等との訳あり）を淵源とし、inter-disciplinary study（「学際研究」等との訳あり）を経てきている。

*1 東京大学安全保障輸出管理支援室 東京都文京区本郷 7-3-1

*2 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 東京都文京区本郷 7-3-1

*1 The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

*2 The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

Received: 17 June 2022, Accepted: 1 September 2022.

多分野研究は、「複数の学術分野がそれぞれ比較的自由に社会課題を解釈して専門分野を適用するため、学術分野間の総合に障壁が生じやすく、往々にして研究レポートは各専門家による成果のホッチキス止めとなり、総合は読者に委ねられる」(Bammer (2010) [2]).

多分野研究の学術分野間の総合の弱さを克服するため、学際研究は、「専門分野の異なる研究者が協働して学術的な問題を発見し、知識を生産して、成果を出身分野よりも広い領域に波及させ、分野と分野の「あいだ」の領域を開拓する」(近藤 (2021) [3]) ことを目指す。

さらに、超学際研究は、「異なる複数の学術分野の研究者のみならず、非学術分野である産業界、政府、市民社会の利害関係者との協力にまで対象を広げ、複雑な社会課題に関する豊富な知を利害関係者からも得て総合し、価値観や志向に偏りを無くさせ、課題解決に責任を持たせる」(Lang (2012) [4]) ことを目指すものである。

足立・関村 (2021) は、第1章で示した原子力分野におけるマネジメントの定義を、福島廃炉でのマネジメントに用いられた実際の知を入手可能な文献全てから抽出することによって導出した。その際、国民全般、学術界、国際機関、有識者、規制当局、国会の知が用いられ、特に地元福島と実施主体間で福島評議会¹において多様な論点への言及と論点の解決に役立つ知の創出があったこと及び論点の解決に役立つ知の創出には至らなかったものがあったことを示し、実施主体のみならず地元福島からも知が得られた論点では問題解決が進展したことを示した。しかしながら、福島評議会という双方向の対話の場が有益であったことは示したものの、なぜ実施主体は利害関係者から知を引き出すことができたのか、あるいは知を引き出すことができなかったのかについては分析し切れていない。

課題解決のために利害関係者の知を得ると言う点で、超学際研究は当論文が重視する課題解決のアプローチと共通している。Brant (2013) [5] は、実社会の課題を扱い、2つ以上の学術分野及び学術界以外からの参加があった先行研究を超学際研究として特定したところ、236件のうち、33件は結論でのみ超学際的重要性を強調、71件は超学際のアプローチを議論、28件は超学際的手法を開発、104件は実際の社会課題で超学際のアプローチを用いたケーススタディーだったと述べている。つまり、学術界以外の利害関係者の知を取り入れるアプローチをとる研究において、手法の開発を扱ったものは約10%に留まる。Brantが特定した研究以外では、原子力分野の課題を対象としたKruti (2009) [6] や日本語での文献[7, 8] も、核廃棄物の処分場選定に市民を参加させることの重要性を論じたり、超学際のアプローチを論じているが、

市民等の利害関係者から知を得るための手法は考察していない。

このように、先行研究のほとんどは利害関係者の知が課題解決に役立つことを論じており、具体的にどのようなすれば利害関係者の知を取り込むことができるかの手法を示していない。このため、当論文は、冒頭で述べた通り、原子力分野の課題のマネジメントに実際に適用できるほど具体的な、実施主体と利害関係者の知を総合する段取りを示す試みを行う。

超学際研究の先行研究のうち、知の総合の段取りを示しているものとして3点把握できた。

Brant (2013) はLang (2012) を引用しているため、両者の超学際研究の進め方は類似しており、①研究者と利害関係者の両者による課題の見極め、②両者による課題を解決するための知の創出、③創出した知の総合と課題への適用、と3段階に大別し、さらに各段階を細分している。論文の紙面が限られているためか、各段取りの説明がとても簡単で具体性に欠けている。

Bammer (2011) は、学部生時代の多分野研究、博士課程での薬学と心理学の学際研究、7年に亘る実社会での薬物依存症に対する薬用ヘロインの処方プロジェクト等の経験を経て、多分野及び学際研究では、研究者毎に異なる研究の進め方が提言されればなしで、学術として認知される分野が存在していないとして、「統合と実施の科学：I2S²」と言う新たな学術分野の形成、及び当該学術分野での一研究手法として「統合的応用研究³」を提言することにより、社会課題の解決のために複数の学術分野と利害関係者の知を用いることを可能とする系統だったアプローチを約500頁にまとめている⁴。

以上の三者が示す知の総合の段取りを、原文に近い記述のまま抽出しTable 1に整理する。Bammerから抽出したものはB、LangはL、BrantはBTと付記している。

2.2 マネジメントの実施主体にとっての知の総合の段取り

Table 1で示す知の総合の段取りは、超学際研究等の研究者が、研究を遂行するため取るべき段取りを示しており、実社会のマネジメントの実施主体が取るべき段取りとはなっていない。例えば、段取り3)では、社会課題を解決するプロジェクトに取り組む際、研究者にとっての目的や研究課題と、利害関係者にとっての目的と解決すべき課題のそれぞれを設定することになっている。このため、Table 1をマネジメントの実施主体にとっての段取り案へと書き換えを行った(Table 2)。

2. Integration and Implementation Sciences

3. Integrative applied research

4. Bammerは、LangやBrantよりも1~2年早くこの本を出版しているが、査読論文ではないため学術論文ではほとんど引用されていない。しかしながら、学術知とSHの知を統合する段取りを多面的に提言している。

1. 政府が設置した「廃炉・汚染水対策福島評議会」

Table 1: Arrangement for knowledge synthesis from preceding studies.

知の総合の段取り	出典
1) チーム編成 (超学際研究の研究者, 課題に 関係する各分野の研究者, 実施主体等の SH*)	B, L, BT
2) 「何のために, 誰のために」の決定, 課題 の設定	B, L, BT
3) 研究者とSHの其々にとっての目的, 研究課 題・解決すべき課題, 成功基準の設定	L
4) 研究者とSHの考えを検証するための系統 だった思考方法, 研究者とSHの知の創出と 総合するための方法論的枠組みの決定	B, L
5) 系統だった思考方法に沿って研究者とSHの 全ての可能性ある貢献方法・考え方の洗い 出し	B
6) 制約条件(時間・予算・人員)下で, 系統だ った思考方法を用い, 洗い出した考え方を 取捨選択・優先順位付け. その過程の記録	B
7) チームが取った知の総合へのアプローチを 正確に伝えるための見せ方, 表現の決定	B
8) 全ての各段取りに価値観が反映されること を認識し, 適切に管理	B
9) 相違点の活用あるいは管理	B
10) 知を総合する手法の決定	B
11) チーム員中, 知の総合の担当者を決定	B
12) チーム員の責任範囲, 求められる能力, 決 定ルール of 明確化	L
13) 研究者の所属研究機関の構造, 文化が研 究に与える影響の考慮	B
14) チーム員間の共通言語の開発, 鍵となる 概念の共通的理解の形成	B
15) 知の総合を開始するタイミングの決定	B
16) 全ての各段取り, 特に考え方・知の洗い出 しに, 課題の背景・文脈を考慮する方法を 決定	B
17) 成果を社会へのインパクトと研究へのイ ンパクトの其々で評価	B, L

* SH: stakeholder(利害関係者)の略

3. 段取り「マネジメントの対象である課題を明確にする」とはどのようにすることか

Table 2 に示した知の総合の全段取りのうち, 総合知の内容に最も影響するのは, 4) マネジメントの対象である課題を明確にする, である. 他の段取りは課題が明確であって初めて段取りの内容を定めることができる. このため本章では, 課題はどのようにすれば明確にできるかを

Table 2: Arrangement for knowledge synthesis for management practitioners in the real world.

マネジメントの実施主体にとっての知の総合の段取り
1) マネジメントの実施主体のチームを編成する ・チーム員の役割分担(知の総合の担当者を含め)を決める. ・マネジメントの進展に応じて, チーム員の人数と役割は変化する.
2) 予算を確保する
3) 課題の背景・文脈を分析する ・課題が生じた背景や置かれている文脈を, 各段取りを取る際に考慮する. 4) 課題明確化, 6) SH 特定では必ず考慮する.
4) マネジメントの対象である課題を明確にする ・目的, 目標を設定する.
5) 評価基準を設定する ・知の総合の成果及び各段取りの妥当性を評価する評価方法を定める.
6) 課題に対する利害関係者SHを特定する ・多様な主体のうちいづれがどのような利害のために関係者となるかを分析する.
7) 実施主体自身と利害関係者SHから課題を解決するための知を得る ・知を得るための方法論的枠組みを決定する.
8) 知を総合する ・知の取捨選択・優先順位付けをする.
9) 価値観の知の総合に与える影響を把握する ・価値観のチーム内での差異, 及びチームとSH間での差異が, 各段取りに与える良い影響と悪い影響を把握し, 悪い影響は管理する.
10) 相違点を活用又は管理する ・チーム内及びチームとSH間での各段取りにおける相違点を昇華又は管理する.
11) 総合した知のチーム内及び利害関係者SHへの見せ方を決定する ・総合した知を示すことにより更なる知の獲得を促進する見せ方を決定する.
12) 知の総合の成果及び各段取りの妥当性を評価する ・5) で定めた評価基準を用いる. 知の総合終了後のみならず過程でも行う.
13) 以上の各段取りでの作業の過程を記録する ・12) の評価を行うため, 及び評価後軌道修正を行う際に参照することになる.

考察する.

3.1 課題を明確にするために設定すべき項目

課題を明確にするためにマネジメントの実施主体が設定すべき項目として以下を仮定し, 次節で検証する.

① 目的

課題を解決すると実施主体が得る利益。あるいは、解決しなければ受ける損害。実施主体にとって目的を設定するとは、利害を見定めることである。

② 目標

目的を実現するために、課題が解決した時に到達すべき状態。その状態に到達すれば目的は達成され、課題が解決したという状態。

3.2 知の総合にとって課題の「目的」と「目標」の両者が必要な理由

課題の目的と目標に応じて、多様な主体の課題に対する利害が定まり、利害関係者となる。各利害関係者は自らの利を実現し、害を無くすために、課題の実施主体に対して多様な知を提供する。課題が目的あるいは目標を欠き、明確でないと、多様な主体は課題に対する利害を特定し切れず、適切な利害関係者になり得ず、課題に対する正確な知を提供することができない。

利害関係者にとって、実施主体が設定した「目標」は「何についての知」を提供するのか（テーマ）を知るために必要なものであり、「目的」は「どのような知」を提供するか（内容）を決めるために必要なものである。

第5章で考察する福島廃炉という課題を事例に取れば、福島廃炉のマネジメントの実施主体は東京電力等であり、「目標」が仮に「敷地を更地にすること」であった場合、利害関係者は更地にすると言う目標につき技術的・社会的等の多様な知を提供しようとする。その際、「目的」が「敷地を売却し東京電力の財務を改善するため」の場合と、「地域住民のために放射性物質の敷地外への漏洩リスクを根絶するため」の場合とでは、利害関係者の範囲及び提供する知の内容が異なってくる可能性がある。

前者は一企業のための目的であるとして、限定的な主体が利害を持ち、東京電力の予算と技術者だけで実践できる技術開発の知を提案するかも知れない。他方、後者は事故発生時に大きな被害を受けた地域住民にも影響する目的であることから、利害を持つ関係者の範囲が広範になり、高価でも早期に目的を達成できる技術開発の知を提案するかも知れない。

このように、目的と目標は常にセットであることで初めて、多様な主体にとっての利害が定まり、課題解決に求められる適切な知が定まってくる。

3.3 実施主体は目的と目標を開示すべきか

実施主体にとって課題を解決することの目的・目標が必ず存在するのと同時に、当該課題の各利害関係者の目的・目標も必ず存在する。各利害関係者は当該課題のマ

ネジメントの実施主体ではない。利害関係者がマネジする課題とは、『当該課題が解決される過程及び解決した暁に、自らの利害を実現する』と言う別の課題である。したがって、同じ課題に参加しているように見えるが、実施主体と利害関係者のマネジメントの対象とする課題と目的・目標はそれぞれである。なお、両者の目的・目標は一致することもある。

さて、異なる目的・目標を持つ顕在的・潜在的利害関係者に対して、実施主体は自らの目的と目標を開示するのが得策であるかは、利害関係者から自身の目的を実現するに役立つ知を得られるか、あるいは、目的の実現を阻害する知を提供されるか、によって開示の方針は変わってくる。

実施主体にとって、目的を開示することは、どのような利害の実現を狙っているのかという自らの手の内を暴露することであり、利害が衝突する関係者がいる場合には、利害の実現を阻害してくる可能性がある。実施主体は、利害関係者から得られる目的の実現に役立つ知が、目的の実現を阻害してくる知よりも大きいかな否かを予測し、それ次第で、目的及び目標を開示するか否かを決定する。

実施主体と利害関係者の目的が一致し、かつ利害関係者が目的の実現に役立つ知を保有すると予測する場合は、目的と目標を開示し、課題解決のための知を提供し合い、両者に共通の目的の実現を目指すのが、実施主体にとって得策である。

他方、両者の目的は一致していないが、利害関係者が実施主体の目的の実現に役立つ知を保有すると予測する場合は、例えば、両者の目的が近接するよう目的の摺合せをしたり、または目的は開示せず目標だけ開示する。さらには、利害関係者が役立つ知を提供しないと予測する場合は、目的も目標も開示せずいずれの主体も利害を持つ機会を与えない、あるいは虚偽の目的や目標を示すという実施主体もありえよう。利害関係者との目的の近接度や得られる知の有益度、他の課題での友好関係度、時間の切迫度等を分析し、目的と目標の開示方針を決定する。

実施主体がある課題を解決することで達成したい目的と目標を開示すると、それに反応して、多様な主体が当該課題の解決によって達成したい自らの目的と目標を持つようになり、利害関係者となる。実施主体も利害関係者も自らの目的、すなわち実現したい利益のために知を創出しようとする。このため、実施主体は、各利害関係者の利害すなわち目的を綿密に分析し、利害関係者から提供される知が最大限に目的の実現に役立つよう、自身の目的を開示するかしないかを判断する。実施主体にとって、利害関係者から目的の実現に役立つ知を引き出すことは、周到な分析に基づく利害関係者との駆け引きである。

Table 3: Wide-ranging stakeholders in nuclear sector.

(1) 原子力分野のいずれの課題にも、程度の差はあれ、常に関係している利害関係者
① 政府原子力規制機関（原子力規制委員会） ・ 課題に対して、法令、行政指導等の形で知を提供する。
② 政府原子力推進政策所管機関（原子力委員会、経済産業省等） ・ 課題に対して、法令、行政指導、答申等の形で知を提供する。
③ 課題の現場が存する自治体とその住民
④ 国会
(2) 原子力分野の課題によって関係してくる利害関係者
① 国民全般 ・ 政府が策定する原子力政策やエネルギー政策等の課題では、国民全般が利害関係者である。個々の国民や事業者は、自らが使用するエネルギー源等につき利害を有し、利害に基づく知がある。 ・ この他、福島県産品の消費者として、東京電力の電気の消費者として、環境問題の専門家として等々で全国民の部分集合単位で利害関係者は存在する。 ・ また、実施主体と利害関係者の利害が相反する場面等では、両者を連結する主体としてメディアが存在する。
② 実施主体以外の原子力事業者、原子力事業者の団体 ・ 課題が、他の原子力事業者にも影響する場合
③ 科学者、専門家、学術機関、研究機関 ・ 課題が、専門分野と合致する場合
④ 司法機関 ・ 実施主体と利害関係者間で告訴があった場合
⑤ 外国政府、国際機関 ・ 課題が、他国にも影響する場合

4. 課題の明確化における原子力分野の特異性

前章に示した課題の明確化の考え方は、どのような課題にも当てはまるものである。加えて、原子力分野では、課題を明確にするに当たって、以下を加味する必要がある。

4.1 広範な利害関係者が存在する

原子力分野の課題に利害を有する関係者は、広範に存在する。マネジメントの実施主体は、広範な個々の利害関係者毎に、目的実現に役立つ知を提供するか否かを分析する必要がある。

Table 3 に示す広範な利害関係者の中でも、マネジメントの実施主体は、福島事故後、③自治体・住民、及び④国会が、常に存在する利害関係者として位置づけられ

たことを認識する必要がある。

「③課題の現場が存する自治体とその住民」について

原子力安全についての深層防護の概念を、国際原子力機関 IAEA (1996) [9] が示しており、5層の防護レベルを設定している。第1から3層は、立地や、様々な設備を整備する設計、事故への対応手順書の整備等により、異常を生じさせない対策や設計上想定すべき事故が起きてもシビアアクシデントに至らせない防護策を講じておくレベルである。東京電力福島第1原子力発電所の事故は、これらの3層を突破し、設計上の想定を超える炉心損傷が発生したが、第4層はそうしたシビアアクシデントへの対応策を講じるレベルである。東京電力は第4層として対策マニュアルを策定してはいたが、何かしらの電源が存在し続けることを前提としているものだったため、事故は第4層も突破し、放射性物質が敷地外へ放出された。第5層は放射性物質の放出による敷地外への影響を緩和するための対策を取るレベルである。福島原発事故についての政府事故調査委員会等が、政府も電力事業者も日本の原子力発電所では炉心溶融のようなシビアアクシデントは起こり得ないという安全神話にとらわれていたと報告している通り、日本の原子力界では敷地外への放射性物質の放出は起こらないと想定していたことから、福島事故時にも第5層の対策はほとんど準備されていなかった。

福島事故後、政府はこうした不備を改め、第4と5層を整備するとしていることから、福島事故以前でも本来利害関係者であるべきであった自治体・住民は、福島事故後、利害関係者として位置付けられたと言える。原子力分野の課題のマネジメントでは、常に課題の現場の周辺地域の地方公共団体・住民を利害関係者と認識する必要がある。地方公共団体・住民は、課題に対して、放射性物質が事業者等の敷地から漏洩するリスクの低減や万が一漏洩した場合の対策等について知を提供する存在である。

「④国会」について

福島事故の際、国会が設置した事故調査委員会は、国会に対して、規制当局や政府を継続的に監視し、定期的な報告を求めること及び専門家からなる諮問委員会を設置することを提言した [10]。これを受け、国会は、2013年以來、衆議院に原子力問題調査特別委員会を設置し、原子力規制委員会、政府関係機関及び東京電力から福島廃炉を含む原子力課題につき継続的に状況を聴取し、また専門家からなるアドバイザリーボードを設置し、専門的意見を聴取している。

国会は、福島事故以前も原子力分野での課題を取り上げていたが、事故を契機に、憲政史上初めて第三者機関による事故調査委員会を設置した取組みが評価され、ま

た継続的な活動を行う原子力問題調査特別委員会を設置したことから、国会は原子力分野の課題に対して強力な利害関係者となったと言える。議員、多分野の専門家、及び多様な国民の利害から発せられる知を総合し、課題に対して、行政監視、政策立案とその法律化と言う形で知を提供する。

4.2 マネジメントの実施主体が政府である課題がある

高レベル放射性廃棄物の最終処分政策や福島廃炉など、政府が実施主体や共同の実施主体である課題が、原子力分野には存在する。

実施主体が政府の場合、政府にとっての目的、つまり実現したい利害は、実施主体としての目的のみならず、利害関係者の目的も包含する可能性がある。それは、利害関係者が国民や自治体、日本法人である場合、政府に権限を与えているのは有権者であり納税者であるこうした利害関係者であるためである。このため、政府は利害関係者である国民等にとっての利害（目的）も自らの目的に取り入れていく調整を行うことが妥当である。

4.3 解決に時間を要する課題がある

高レベル放射性廃棄物の最終処分政策や福島廃炉など、解決するまでに年月を要する課題が、原子力分野には存在する。

年月の経過とともに、当初設定した目的と目標は変遷していく可能性がある。変遷は、以下のように知の総合を促進する可能性も阻害する可能性もある。

目的とは、実施主体が実現したい利害のことであるため、時が経過しても不変であるはずである。目的が別の目的へと書き換えられれば、課題は「別の課題」となったとも言える。目的が変わればそれを実現するための目標も変える必要があり、目的と目標が変われば関係してくる利害関係者も変わってき、新たな利害を持つ関係者から知を得ていくことになるため、知の総合を促進する可能性も阻害する可能性もある。

目的が変更されても、課題の名称を変えなければ、実施主体も利害関係者も課題が変遷したとは感じないかも知れない。しかしながら、実施主体は目的を変更したことを自覚し、目標も再設定し、新たな利害関係者から知を得ていく戦略を再構築する必要がある。

次に、目標は、目的が不変であったとしても、時の経過とともに課題解決の進捗を見て変更することはあり得る。実現したい利害が大きく複雑な目的の場合、課題解決に着手した当初には正確な目標を設定し切れなかったり、あるいは課題解決の途中の工程で達成すべき状態しか設定できなかつたりする。工程途中で達成すべき状態は目標ではなく、中間目標とでもいうものである。解決に時間を要する課題では、実施主体は、最終的な目標を

設定し切れているのか常に点検する必要があることを認識し、目的を満たす目標を追求していく必要がある。

時間を要する課題は、年月の経過とともに目的、目標、利害関係者が変遷する可能性があるため、マネジメントはより困難である。と同時に、目的と目標の変遷とともに新たな利害関係者を呼び込み、新たな知を創出していくチャンスとすることもできる。そのためには、実施主体は明確な目的と目標を設定し、実施主体の目的の実現に役立つ知を持つ主体が利害を持つよう関係を構築し続けていく必要がある。また、目的・目標自体を、役立つ知を有する利害関係者とともに摺り合わせながら見直し、目的・目標を一致させたり近接させることにより、利害関係者の知を最大限に得ていく工夫をする必要がある。目的・目標の更新、見直しは一度とは限らないため、こうした工夫は継続的に行っていく必要がある。

5. 福島廃炉をケースとした分析

本章では、2021年3月に事故発生後10年を迎えた福島廃炉と言う課題につき、第3章と4章の考察結果を用いて、課題解決の進展具合につき検証する。

5.1 マネジメントの実施主体

実施主体は、東京電力と政府である。

5.2 目的

東京電力及び政府の福島廃炉関連の文書には、「目的」と銘打ったものはないため、以下は目的であろうと著者が判断したものである。

政府の原子力災害対策本部が策定した「東京電力(株)福島第一原子力発電所1~4号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」初版(2011)[11]の「はじめに」に「避難されている住民の皆さまの一刻も早いご帰還を実現し、地域の方々をはじめとした国民の皆さまの不安を解消する」との一文があり、第2版(2013)から第5版(2019)にも、「おわりに」に移動させられたものの同趣旨の一文があることから、これが政府の目的と言えるであろう。

東京電力の目的は、TEPCOホールディングスのHPに「福島の復興なくして東京電力の改革、再生はあり得ない」とあるため、福島廃炉は、賠償、除染等とともに福島の復興のためであり、及びその先の東京電力の再生のため、との2つの目的があると解釈できるであろう。

5.3 目標

目標は、少なくとも一つは明確に書かれている。

東京電力の「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画(2021年7月27日認可)」に、「特定原子力

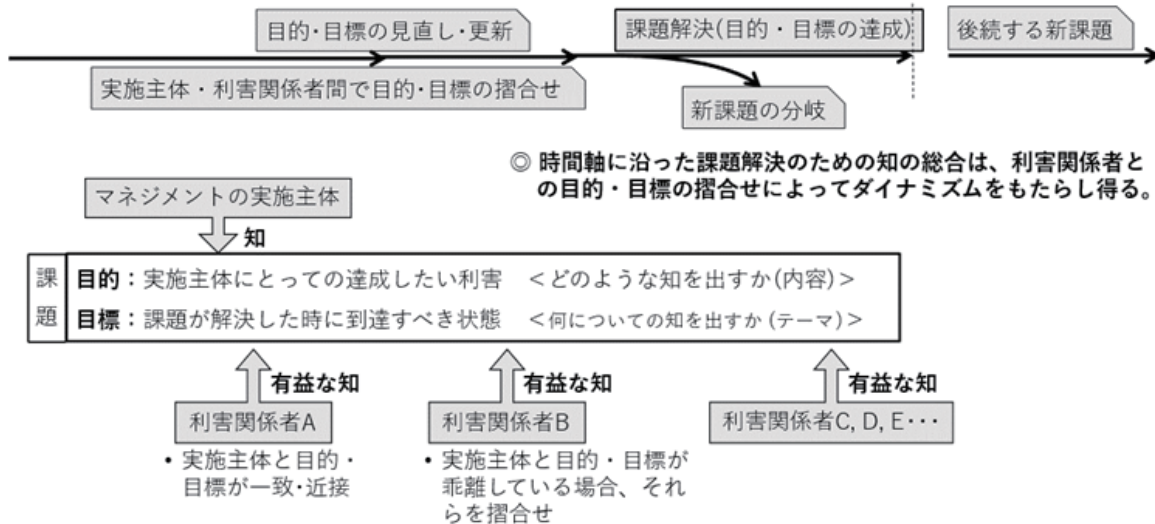


Fig. 1: Designating purposes and goals to synthesize knowledge with stakeholders.

施設から敷地外への放射性物質の影響を極力低減させ、事故前のレベルとすることを目標とする」とある。

また、政府の中長期ロードマップは、廃炉を実現するために取るべき技術的な対策と時期を示し、「マイルストーン（目標工程）」と命名して一覧にして示している。

ただし、目標工程は、今後の現場の状況や研究開発成果等によって変わり得るため、「第2期から第3 - ①期まで」の期間に対する目標工程となっており、最終的な福島廃炉の目標は示していない。

5.4 利害関係者

福島廃炉における主な利害関係者は、原子力分野の全課題に共通する利害関係者である原子力規制委員会、経済産業省等の政府関連省庁、近隣の住民・団体・自治体、国会・国会議員、福島廃炉に固有の利害関係者としては、国民全般、マスメディア、東京電力以外の原子力発電事業者・関連団体、学術機関・科学者・有識者・専門家、国際機関である。

5.5 実施主体と利害関係者による目的と目標の達成度の評価

福島廃炉の目的と目標の達成度につき、当節で福島廃炉の実施主体と利害関係者によってなされている評価を概観し、次いで次節 5.6 で著者が第3章、4章で考察した知の総合の視点から評価し、両者の違いを示す。

(1) 目的「早期帰還」

第55回原子力災害対策本部（2021年8月31日）は、

「帰還困難区域を除く全ての地で避難指示を解除。避難指示区域からの対象者数 8.1 万人（2013. 8）⇒ 2.2 万人（2021.3）」と報告。第2期福島県復興計画は、「避難指示解除など復興は着実に進展。一方で、いまだ3万5千人が避難生活を続け」と報告。実施主体の政府も最大の利害関係者である地元も、一定の評価をする一方、目的の完全実現までの残る困難な課題に言及している。

(2) 目標「中長期ロードマップ記載の技術的事項」

同ロードマップは、約2年ごとにそれまでの廃炉の進捗と研究開発の成果を踏まえて改訂してきており、改訂のたびに使用済燃料や燃料デブリの取り出し開始時期が後ろ倒しになっているが、取り出しに必要な技術的対策事項等は順次達成してきている。

(3) 目標「敷地外への放射性物質の影響低減」

福島県は事故発生以降継続的に放射線をモニタリングしてきている。2013～15年には5度タンクからの汚染水の漏洩があったが敷地外に影響があったとは確認できなかった。また1度双葉町での空間線量が上昇したが、実施主体はその原因は構内からの放射性物質の飛来ではないとしている。以上の通り、これまでのところ目標に反する状態はほとんど発生していない。

5.6 知の総合の視点からの目的と目標の達成度の評価

当節では、第3章、4章での考察の結果得た原子力分野の課題解決に適用する知を総合するために不可欠の事項である「明確な目的の設定」「明確な目標の設定」「目的・目標の開示・摺合せ」「時間経過に伴う目的・目標・

利害関係者の再構築」を評価項目として、福島廃炉の目的と目標の達成度を評価する。

(1) 目的の明確化・共有・継承が必要

福島廃炉と言う課題は、課題の解決に失敗して敷地外に放射線の影響が及ぶ等の結果になれば、早期帰還、福島復興、東京電力再生という目的の実現を阻害する。早期帰還、福島復興、東電再生と言う目的は、「利・害」のうち、課題が解決することで得られる利を示したのではなく、「課題が解決しなければ受ける害」の方をあげている。早期帰還を実現するのは生活環境の放射線量低減のための除染であり、福島復興を実現するのは産業政策等であって、廃炉が進めば早期帰還等が実現されるわけではない。このため、目的設定としては利害を規定していることから間違っていないが、「廃炉によって敷地外に放射線を漏洩させる可能性を無くすことにより、早期帰還や福島復興に悪影響を与えないこと」等の分かり易い目的の説明が必要である。

さらには、そもそも、政府が、廃炉と言う課題を目的を持って、つまり政府にとっての利害を整理した上で、マネジしているのか明瞭な文書が存在していない。政府による福島廃炉についての公的文書のうち、目的らしきものは、5. 2に上述した通り、中長期ロードマップの「おわりに」等の章に「一刻も早い御帰還を実現し、…不安を解消するためにも…取組を着実に進めていく」とあるのみである。また、実施主体が、最大の利害関係者である地元福島に対して、この趣旨について言及したのは、議事録が公表されている廃炉に関する政府主催の全会議においては過去十年間に一度のみである⁵。

目的は実施主体のチーム員及び利害関係者に共有されなければ、目的を実現するために役立つ知は創出されない。事故炉は廃炉が進まなければ敷地外に放射線が漏洩する可能性を残したままとなり、住民帰還を阻害するのは当然であるため、多くのチーム員と利害関係者は暗黙で目的を理解しているであろう。しかしながら、役立つ知を誘発するためには、実施主体は目的を明確に定め、知の創出を期待する者に明確に共有していく必要がある。

また、地元からは時の経過や実施主体での人事異動による廃炉への意欲や関心の風化が指摘されている。目標だけでは知を湧き上がらせていくには限界がある。どのような利を得、どのような害を回避するのかを示した目的が、目標とセットになって継承されていくことは知の創出を刺激し、風化の防止にも役立つ。

さらに、目標は明確な目的が無ければ設定できない。例えば仮に、敷地を更地にする、放射性廃棄物は全て敷地外で処理する等を目標として設定しようとする場合、

そのために要することとなる相当程度の費用や時間等の妥当性は、全て目的と照らし合わせて判断することになる。目的を超える過剰な目標も、目的を満たさない過小な目標も不適切であるため、課題の根本に立ち返るところの目的が明確である必要がある。

(2) 最終目標の決定が必要

中長期ロードマップが定める技術的「目標工程」は、取組むべき技術的対策を明確に示している。このため、実施主体も利害関係者も、何についての知が必要であるのか(テーマ)を明確に理解することができ、東京電力、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、日本原子力研究開発機構、学術界等が良質な知を提供してきている。福島廃炉が事故後10年間で、タンクからの汚染水の漏洩等の地元を失望させる失敗がありながらも前進してきたのは、目標工程が明確であったためである。

他方、目標として決定的に不足する点がある。目標工程は、目前の取組むべき対策から成っており、廃炉の最終的な目標を示していない。廃炉の進捗状況や格納容器内の燃料デブリの状況把握等、目前の対策や事前調査を実施して、その成果を踏まえてから次の目標工程を決定するとの理由が示されているが、それはゴールに至るための工程の一つだけ描くことを想定しているためと言える。福島廃炉に限らず全ての課題のマネジメントにおいて、目標を設定せず、進捗した結果を踏まえてその時点で次の工程を組み立てることを繰り返してゴールに到着した時、その状態が目的から乖離してしまっている、という結果になる可能性をはらんでいる。

目的を満たし、「敷地外への放射性物質の影響を事故前のレベルとする」という他の目標とも整合を取り、事故炉をどの状態まで持っていくかという最終的な状態を決定する必要がある。

現段階で確たる目標を設定することが困難ならば、目的を満たし、かつ仮定や前提条件を付けた複数の目標の選択肢を用意する必要がある。そうすることにより、目的と合致しない目標を排除し、また、そうした目標の選択肢を達成するための知の創出の機会を逃さないことになる。

以上の(1)(2)は、評価項目「明確な目的の設定」「明確な目標の設定」から導かれる評価であり、これは原子力分野の課題のみならず全ての課題にとって知を得るために必須の初期条件であり、福島廃炉ではこれらの事項に改善の余地がある。

(3) 利害関係者と目的と目標の摺り合わせが必要

(2)で最終目標の決定の必要性を導いたものの、福島廃炉の目標を決定するのは、大変に困難な問題である。事故炉の内部の様子についての十分な情報が無い中で、

5. 第1回廃炉・汚染水対策福島評議会(2014年2月)で、議長(経済産業副大臣)が「皆さんがふるさとに帰還できるための大前提であります廃炉の安定的な推進」と発言。

廃炉を進めるための技術、作業に伴う放射線リスク、費用、人材、年数、発生廃棄物、風評等の各々解決が難しい問題の対策を検証し、実現可能性のある目標の複数の選択肢を準備し、それらのうち実施主体の目的と合致しているものに絞り込んでいく必要があるためである。目的と合致する選択肢が無ければ、技術や費用等のレベルを引き上げる等により目的に見合うように目標の選択肢を検討し直すか、あるいは条件を満たすように目的の方を見直すかしなければいけない。

加えて、福島廃炉には、第4章で示した原子力分野の特異性である広範な利害関係者が存在する、実施主体が政府である、解決に時間を要する、と言う全てが揃っており、これらが目標の設定に大きく影響する。福島廃炉の利害関係者は、5.4に記載した通り多様である。また、福島廃炉は当初東京電力のみが実施主体であったが、事故発生から2年以上が経過した原子力災害対策本部会議において、総理大臣から、「…東電任せにせず、政府が前面に立ち、従来のような場当たりの事後対応ではなく、…廃炉・汚染水対策関係閣僚会議を設置し、政府の総力を挙げて、対策を実施します。」との方針転換が示され、以降、政府は福島廃炉の実施主体となっている。さらに、中長期ロードマップは廃炉終了の目標期間を30~40年としている。

政府の目的が、著者が特定した早期帰還や不安解消等であるのかは確認が必要である。また、政府の目標は、前節の通りまだ決定していない。

一方、最大の利害関係者である地元が、廃炉に利害関係者として関与することで実現したい目的と目標も不明瞭である。早期帰還や不安解消と言った目的には同意であろうが、地元はこれらに加えて更なる目的を求めている可能性がある。県策定の福島復興計画は、「廃炉などの取組みは復興の土台であり、土台が揺らぐと復興の信頼とイメージが損なわれるおそれがある」としていることから、地元が福島廃炉で実現したい目的と目標は、「復興の信頼とイメージを保つために（目的）、事故炉の痕跡を残さず、敷地をきれいな更地にすること（目標）」であるかも知れない。

政府と利害関係者双方の目的・目標が不明瞭な上に、これまで両者は目的・目標について明示的に協議してきていないため、両者の目的・目標が一致しているのかも不明である。政府が明確な目標を設定せずに廃炉を進め、特に最大の利害関係者である地元の期待していた最終的な状態（目標）と異なる結果となることが無いよう、政府は現段階から利害関係者と目的・目標を摺り合わせる必要がある。

また、3.3で「各利害関係者は当該課題のマネジメントの実施主体ではなく、利害関係者がマネジする課題とは、『当該課題が解決される過程及び解決した暁に、自

らの利害を実現する』と言う別の課題である。同じ課題に参加しているように見えるが、実施主体と利害関係者のマネジメントの対象とする課題と目的・目標はそれぞれである」と述べたように、地元自身も自らが解決したい課題の実施主体として、目的を明確に定め、福島廃炉の実施主体と目的を摺り合わせる戦略を持ち、目的実現を図っていく必要がある。

実施主体の目的・目標を決定するだけでも時間を要するうえ、利害関係者との目的・目標とも摺り合わせるには更なる時間を要する。目的、目標、利害関係者、実施主体と利害関係者が創出する知、諸制約条件は相互関連しており、一つが変われば他が変わる。実施主体はまずは、目標の決定に取り掛かることを表明し、技術等の主要な制約条件の検証から着手し、目標の選択肢を取り揃え、目標の選択肢を利害関係者と調整し、必要であれば実施主体と利害関係者の目的をも修正し、再び制約条件を検証し…と時間を要するプロセスを開始する必要がある。しかしながら、福島廃炉では政府は、目標決定に足るだけの諸制約条件の検討に着手しておらず、利害関係者の目的・目標も確認しておらず、目標実現のための知の創出を始めていない状況にある。

福島廃炉では政府は前面に立つことを宣言しているため、利害関係者との目的・目標の摺り合わせは不可避であり、回避するのではなくむしろ目的・目標設定にも利害関係者の知を得ていくことで適切な目的・目標を設定することができる。

(4) 目的と目標を進化させ知の創出を促進させる

利害関係者と目的・目標を摺り合わせ、知を総合していくプロセスは多くの労力を要する。

福島廃炉では、これまでの事故後10年間は、建屋の補強、汚染水の発生抑制、作業員の労働環境の改善、使用済燃料の取出し等、早急に最低限取組むべき問題が山積みであったため、明確な目的と最終的な目標があっても無くても、総合すべき知はほとんど変わらない状況であった。

他方、これからは、いよいよ炉心溶融によって生じた燃料デブリの試験的取出しに着手し、作業で得られる新たな知見を踏まえながら段階的に取出し規模の拡大を図る段階に入った。早期帰還、国民の不安解消、福島復興、東電の再生という実施主体の目的を達成するためには、燃料デブリをどの程度取り出すことを目標とする必要があるか、それは地元福島を始めとする利害関係者が求める目的・目標と一致しているか、技術等の知を提供する利害関係者にとって十分明確な目的・目標となっているか等々につき、前項(3)に述べた通り利害関係者と調整していく必要がある。

解決に時間を要する課題であるため、一旦調整できた目的・目標を作業の進捗や状況の変化を踏まえて変更が

必要になれば、再び調整が必要になる。目的・目標の変更が、知の創出意欲を挫折させず、むしろ知の創出意欲を刺激するために、常に目的と目標の更新に当たって利害関係者と摺り合わせを行い、利害関係者も納得する目的と目標を設定し続けていく必要がある。

以上の(3)は、評価項目「目的・目標の開示・摺合せ」から、(4)は、「時間経過に伴う目的・目標・利害関係者の再構築」から導かれる評価であり、福島廃炉が第4章に示す原子力分野の全ての特異性を有する課題であるがために、実施主体にとって知を得るために必要となるプロセスは労力を要し、さらに利害関係者を知の創出へと誘導するプロセスとすべきとの評価となった。

6. まとめ

6.1 先行研究との課題解決に対する視点の相違点

第2章では、社会課題の解決に、学術知と共に多様な利害関係者の知を用いることを研究している超学際研究等につき概観した。

先行研究では、研究者毎に定義が異なっていたり定義が示されていないかたりするため一般化はできないものの、超学際研究等において概ね利害関係者とは、学術分野ではない実社会でその課題について実際的な知見を有している者を指し、また、利害関係者には、課題が解決されることを望む立場の受益者と、課題解決に影響を与え得る立場の実践者があるとしている。つまり課題周辺には、研究者と受益者と実践者がいて、研究者は如何に課題解決のために受益者と実践者をエンパワーできるかを研究テーマとしている。

他方、当論文及び足立・関村(2021)は、実社会で課題を解決する者の視点から、知を課題解決に適用していくことを研究テーマとしている。この視点からは、学術知は課題解決に必要な多様な知のうちの一つであり、学術界や研究者は多様な利害関係者のうちの一つである。受益者とは、課題が解決されることで益を得る者であるから、実施主体(実践者)そのもの及び関係者となることで益を得る利害関係者であり、実践者と受益者は別の主体ではない。課題解決の実施主体は、学術界を含む利害関係者から課題解決に役立つ知を提供してもらうため、自身の利害を見定め、利害関係者の利害を分析し、自身の利害(目的)を開示すべきか、利害関係者の知を引き出すために自身の実現したい利害をも修正すべきかを分析しながら、利害関係者と駆け引きしていくことを示している(Fig. 2)。

Reidsma(2011)[12]は、超学際研究は研究者と実社会からの参加者である利害関係者の緊密な協働が主眼であるにも関わらず、超学際研究の先行ケーススタディーで

超学際研究等	課題			
	学術	実社会		
	研究者	利害関係者		
		実践者	受益者	
当論文	課題			
	実社会			
	課題をマネジ する実施主体	利害関係者		
		多様な主体	研究者	多様な主体
	全主体が受益を狙っている受益者			

Fig. 2: Comparison of preceding studies and this paper.

は、ほんの数件を除いて、実社会からの参加者に決定権が与えられておらず、参加者に対するエンパワーメントができていなかったと述べている。これは、超学際のアプローチが研究者側からの視点であることが要因の一つであると考えられる。実社会で課題を解決する実施主体の視点に立つ当論文では、課題解決の主体自身が利害関係者から解決に役立つ知を得るための段取りを示し、また利害関係者も自身の目的と目標を設定することで実施主体から知を得ることを示した。

6.2 結言

加えて、当論文では、課題解決における原子力分野の特異性を追加した。利害関係者が多く、政府が実施主体となることがあり、課題解決に時間を要すると言う特異性は、利害関係者から知を得る過程を複雑で困難なものとするが、目的と目標を明確に示し、政府であるが故に利害を一致させるべき関係者と目的・目標を摺り合わせ、さらには時間の経過の中で利害関係者と共に目的・目標を変遷させることで、知の創出のダイナミズムを生み出していくことを示した。

当論文は、原子力分野の課題のマネジメントに必要な3種の知である総合知、unknown、暗黙知のうちの総合知を作り上げる段取りを取り上げ、さらにそのうちの課題を明確にする段取りのみに着目した。マネジメントの実施主体に実践的なマネジメントの手法を示していくためには、知を総合するための課題の明確化以外の段取りと、unknownの把握の仕方、暗黙知の涵養についての研究も必要である。

参考文献

- [1] 足立文緒, 関村直人, 原子力分野におけるマネジメントの基礎理論, 横幹, Vol. 15, No. 1, pp.13-28 (2021).
- [2] G. Bammer, "Disciplining Interdisciplinarity, Integration and Implementation Science for Researching Complex

- Real-World Problems,” Australian National University (2010).
- [3] 近藤康久, オープンチームサイエンス, 学術の動向, Vol. 26, No. 2, pp. 102-107 (2021).
- [4] D. J. Lang, A. Wiek, M. Bergmann, M. Stauffacher, P. Martens, P. Moll, M. Swilling, C. J. Thomas, “Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges,” *Sustain Sci (Supplement 1)*, pp. 25-43 (2012).
- [5] P. Brandt, A. Ernst, F. Gralla, C. Luederitz, D. J. Lang, J. Newig, F. Reinert, D. J. Abson, “A review of transdisciplinary research in sustainability science,” *Ecological Economics*, 92, pp. 1-15 (2013).
- [6] P. Krütli, M. Stauffacher, T. Flüele, R. Scholz, “Functional dynamic public participation in technological decision making : site selection processes of nuclear waste repositories,” *Journal of Risk Research*, Vol. 13, Issue 7 (2010).
- [7] 多田 満, 「対話と協働」による環境科学の取り組みに向けて—科学の発展段階からの考察—, 環境科学会誌, Vol. 31, No. 6, pp. 272-279 (2018).
- [8] 蟹江憲史, SDGs と Future Earth, 学術の動向, Vol. 23, No.4, pp. 61-63 (2018).
- [9] IAEA, International Nuclear Safety Group (INSAG) Defence in Depth in Nuclear Safety, INSAG-10 (1996).
- [10] 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, 国会事故調 (2012).
- [11] 東京電力 (株) 福島第一原子力発電所 1~4 号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ, 政府・東京電力中長期対策会議 (2011, 2013, 2015, 2017, 2019).
- [12] P. Reidsma, H. König, “Methods and tools for integrated assessment of land use policies on sustainable development in developing countries,” *Land Use Policy*, Vol. 28, pp. 604-617 (2011).
- [13] L. O’Brien, M. Marzano, R. M. White, “Participatory interdisciplinarity: Towards the integration of disciplinary diversity with stakeholder engagement for new models of knowledge production,” *Science and Public Policy*, Vol. 40, Issue 1, pp. 51-61 (2013).
- [14] Hideaki Shiroyama, Masaru Yarime, Makiko Matsuo, Heike Schroeder, Roland Scholz & Andrea E. Ulrich, “Governance for sustainability: knowledge integration and multi-actor dimensions in risk management,” *Sustainability Science*, Vol. 7, pp. 45-55 (2012).
- [15] 日本原子力学会福島第一原子力発電所廃炉検討委員会, 国際標準からみた廃棄物管理, 日本原子力学会 (2020).
- [16] 日本学術会議総合工学委員会, 社会的課題に立ち向かう総合工学の強化推進, 日本学術会議 (2017).
- [17] 吉川弘之, 原子力発電所と学問, 学術の動向, Vol. 27, No.4, pp. 64-70 (2022).
- [18] 関村直人, 原子力安全規制と継続的な安全性向上の課題, 学術の動向, Vol. 27, No. 4, pp. 12-19 (2022).

足立 文緒



1966 年 4 月 3 日生. 91 年東京大学工学系研究科精密機械工学専攻修士修了. 97 年ハーバード大学ケネディスクール公共政策学修士修了. 91-2018 経済産業省. 2011-2015 国際原子力機関.

関村 直人



1986 年東京大学工学系研究科博士課程修了, 工学博士. 日本学術振興会特別研究員, 東京大学工学部講師, 助教授を経て, 2000 年同大学工学系研究科教授. 2017 年より東京大学副学長を併任. システム安全, システム保全, 規格・基準, 品質マネジメントシステム, 原子力材料・燃料, 照射損傷, 高経年化対策の研究に従事.
