

2024 年 4 月 10 日
早稲田大学ふくしま浜通り未来創造リサーチセンター

第 30 回 1F 廃炉の先研究会 議事録

日時： 2024 年 2 月 20 日（火） 18:00-20:20
方法： オンライン（Zoom）
出席者：25 名

講演者：

高平史郎：東京電力・廃炉推進カンパニーPMO 室・中長期計画 GM

研究会代表

松岡俊二：早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・教授

研究会副代表

崎田裕子：NPO 法人・持続可能な社会をつくる元気ネット・前理事長

井上 正：電力中央研究所・名誉研究アドバイザー

森口祐一：国立環境研究所・理事

研究会メンバー

高橋洋充：福島県立福島東高等学校・教諭、福島県浪江町

遠藤秀文：株式会社ふたば・社長

(欠席)

菅波香織：未来会議・事務局長（途中参加）

佐藤亜紀：HAMADOORI 13・事務局長、福島県大熊町

鈴木知洋：福島県立ふたば未来学園中学校・高等学校教諭

吉田恵美子：NPO 法人・ザ・ピープル理事長、いわきおてんと SUN 企業組合・代表理事

黒川哲志：早稲田大学社会科学総合学院・教授

小林正明：元中間貯蔵・環境安全事業株式会社

小野田弘士：早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科・教授

笠井智貴：早稲田大学法学部・1 年、福島県いわき市

宮野 廣：日本原子力学会・福島第一原子力発電所廃炉検討委員会・委員長

永井祐二：早稲田大学環境総合研究センター・研究院教授

オブザーバー：

岡田往子：原子力委員会・委員

除本理史：大阪市立大学大学院経営学研究科・教授

溝上伸也：東京電力

岡崎 誠：東京電力

山田智章：東京電力

千田大介：東京電力

平岡英治：元保安院・東北大学工学研究科量子エネルギー工学・特任教授（客員）

宇野朗子：1F 地域塾、U.Lab Japan

立山 遼：NHK 報道番組センター

藤川正浩：NHK 制作局

滝 順一：日本経済新聞・編集委員

佐々木凌：朝日新聞

築地達郎：龍谷大学社会学部教員

青木美希：ジャーナリスト

笠原敬太：笠原工業株式会社

事務局

飯島 聰：早稲田大学レジリエンス研究所招聘研究員

朱 鈺：早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・博士課程

任 羽佳：早稲田大学大学院アジア太平洋研究科・博士課程

議題：

1. 講演

高平史郎：燃料デブリ取り出し工法の検討状況

（報告内容は報告資料を参照ください）

【質疑・総合討論】（研究会は研究会メンバーの発言、オブザーバーはオブザーバー出席者の発言です）

司会：NDF において今年中に決定がなされ、それに基づいて東電が行動すると述べられたが、より総合的な議論が必要ではないかと考えている。決定プロセスはどのように行われ、今後の燃料デブリ取り出しの計画策定はどのように進められるのか。

高平：NDF は燃料デブリ取り出し工法の評価を行い、最終決定は東電が行う。結論が出た後、東電は再度評価を行い、他の工法と比較し、最良の選択を検討する。また、NDF との意見交換を行い、広報活動についても進めていく予定である。東電が独自で決定するのではなく、NDF との協議を通じて意見を交換し、燃料デブリ取り出し工法を検討していく段階に進む予定である。

研究会：工法選定において、NDF と東電の役割分担や原子力規制委員会の関与についてお聞きしたい。工法選定プロセスに原子力規制委員会はどの程度関与し、どのように影響を与えるのか。

高平：工法選定に関して、まだ具体的な決定が行われていないため、どの工法が選ばれるかは未定だ。しかし、冠水工法などの一つの選択肢が出された場合、その工法に関する安全性や原子力規制庁との関係などについて議論をする必要がある。規制庁との関係では、例えば安全要求や基準設定、申請プロセス、認可取得などが考慮される。一方通行的なやり方では議論がまとまりにくく、保守的な意見が優先される可能性があるため、議論を促進するためには申請や認可だけでなく、規制庁との意見交換や合意形成が必要と考えられる。

岡田：工法の決定において柔軟性が重要であり、特に規制庁との関わりにおいて柔軟性が求められる。長期的な取り組みにおいて柔軟な対応が必要であるため、規制庁がこの柔軟性をどう理解するか、適切なやり取りが行われるかどうか重要になるのではないか。

高平：原子炉内の状況がわからない中、柔軟性は大事であって、工法選定や作業の段階的な進め方が重要だと考えている。決定して後戻りができない状況に陥ることを避けるために、内部調査や作業を段階的に進め、途中での調整や変更ができるようにする必要がある。こうした段階的な進め方について

て規制庁とも議論し、全体像を共有しながら進めることが重要だと考えている。

岡田：工法の選定や線量の問題についても、状況に応じて柔軟に対応する必要がある。特に線量の問題では、平面方向だけでなく高さ方向にも異なる線量がある可能性がある。2号機はまだ压力容器の中にある程度の燃料デブリがあるわけであるから、高度方向の線量が高いのではないかな。

高平：線量は高さ方向による差異もあり、原子炉建屋内での埃も線源となっている。特に建屋の上部には埃が溜まりやすく、その撤去が難しい。また、線量の上昇に関しては、压力容器や格納容器からの放射線よりも原子炉建屋内の影響が大きい。

現在の福島第1原子力発電所では压力容器や格納容器からの線量は遮蔽されており、原子炉建屋内の線量上昇が問題となっているわけではない。しかし、報道されている2号機において、北西の4.1ゾーンにある格納容器の穴（開口部）を開ける際には、中の線量に対する遮蔽や閉じ込め対策が重要であり、穴を開けると線量が急激に上昇する可能性がある。

岡田：放射性物質によるリスク低減のための作業について理解できない点がある。距離や時間の経過によって安全性が向上すると考えられ、放射性物質を取り出すことでリスクが増大するのではないかな。廃炉作業の実施による利益は地域住民にとってどれだけのものなのか。

高平：燃料デブリの管理において、現在は安定しているため、わざわざ状態を変える必要はないという意見もある。しかし、原子炉建屋自体は水素爆発を起こしたり、経年劣化が進行する可能性があるため、今後の管理を考えると、より安定した状態に持っていきたいと考えている。そのため、燃料デブリをより安定的な場所に移動させることで、リスクを低減し、長期的な安全性を確保したいと考えている。

司会：研究会では事故後の状況を残すことの可能性について、議論することがある。例えば燃料デブリを取り除いた後に遺構を残すというアプローチを提案できるかどうか、またそのような提案に対してどのように考えるべきかについての意見をお聞きしたい。

高平：現時点ではリスクを下げる取り組みを優先しており、将来の段階で遺構を残すかどうかを、今、決定するのは難しい。工法によっては保存の可能性もあるかもしれないが、一方で全く難しい場合もあるため、将来の方針についての検討は進んでいない。

除本：一つは、環境経済学の観点から、工法の比較においてコスト比較がなかったことに気づいた。工法の選択肢には取り出さないという選択もあるし、取り出す場合にも多様な工法がある。

第2は、遺構を残すかどうか重要で、被ばくや廃棄物削減など、多くの要素が関連する。コストは判断基準の一つであり、どのように考慮されているのだろうか、さらに様々な技術開発のコストについて、NDFや東電などの原子炉メーカーの費用負担分担がどのようになっているかについても不明であり、これもコスト関連で気になる点である。

第3の点は、推進体制の透明性や意思決定の仕組みに関してであるが、NDFや東京電力そして複数の企業が技術開発をしている。しかし、NDF小委員会のメンバーは偉い先生が中心で、実際の現場で活動している人たちの存在や、具体的な意思決定プロセスが外部からはあまり見えない。そのため、推進体制の詳細について知りたい。

高平：コストに関しては、具体的な金額の議論はまだ進んでいない段階であり、工法の選択が進む中

で具体的なコストが明確になる。特に、廃棄物の発生量や周辺建造物の破壊度合いがコストに直結する要素であり、廃棄物処理や建物の解体には時間と費用がかかるため、これらの要素が重要である。具体例として、気中工法や冠水工法、充填固化工法などの各工法を考える際に、建造物の破壊範囲や廃棄物処理がどの程度必要かを考慮している。このように、コスト評価はまだ明確ではないものの、工法選択に際してはそれぞれの工法が持つ特性や準備物量を考慮している。

技術開発費用については、基本的な研究開発費用は東京電力が負担している。しかし、廃炉に関する費用が膨大であるため、NDF と共同で積み立てを行い、その積立金を活用し、国も一部の先行的な研究開発に対して補助金を提供しており、メーカーが研究を進める際に国の補助を受けることがある。この場合、国が一部費用を負担し、メーカーが残りを支払う形で進められている。

推進体制に関して、廃炉を進めていく際の最終決定権は東京電力が持つべきだと思う。燃料デブリの取り出し方法などの重要な決定も東電が行わなければならないと考えているが、一方で東電だけでは決定できない場面もある。そのような場合には、NDF の技術的なサポートや国の決定が必要となる。東電は責任を負いつつも、他の機関の支援を受けながら進めることを考える。ただ、基本的には東電が責任を負い、決定を行っていくべきだと考えている。

除本：最後の点に関して、廃炉の推進において、東京電力だけでは決定が困難であり、複数の関係者が必要とされることがある。特に技術開発の場合、東電だけでは十分ではなく、他の関係主体との調整や連携が必要だと思う。NDF ではなく、現場レベルでチームが形成され、技術開発が進んでいくというイメージが考えられるが、具体的な運営方法については明確ではないと感じる。

高平：研究開発の基盤は通常、現場のニーズに基づいており、東京電力がそのニーズを主導する。多くの場合、東電は関連業界の専門家と協力して問題を解決するが、重要な決定が必要な場合は、関係者の協力が必要であり、アルプス処理水のような場合は国の協力もある。ほとんどの問題は東電が主導して解決するが、難しい問題については多くの意見を聞きながら進めていく必要がある。

オブザーバー：燃料デブリの取りだしに係る研究開発の点で、今はデブリを外に取りだして安定的に管理する工法を考えられているとのことだが、燃料デブリを動かさず、長期間外部に露出させずに管理する工法に関する技術開発も同時に進められているかどうかについてお聞きしたい。

研究会：取り出し作業について言うと、試験的な取り出しと本格的な取り出しは違う。本格的な取り出し作業が始まるまでは、本当の意味での燃料デブリ取り出しとは言えない。本格的な取り出しには大きな作業が必要であり、これには試験的な取り出しとは明確に異なる段階が含まれ、かなり時間がかかるのではないかと。

もう一つは、全体のプロジェクト管理について、廃棄物処理や上部構造物の解体などの問題が発生する場合、それがどのように管理されるのか、どこで誰が決定するのかが不明確である。また、廃棄物処理に関連する面積や時間の問題について、全体のシナリオが理解しにくいと感じている。

第3に、全体のガバナンスに関して、NDF がサポートする立場でありながらも、東電が積極的に責任を取る必要があると思う。東電がより積極的に行動し、実際の作業を進めるべきだ。また、東電内に討議の場を設け、担当者レベルまで関与させることが重要である。

また、冠水工法に関連しては、半冠水法というアプローチもあるのではないかと。

オブザーバー：体制に関して、東京電力や NDF、経産省、規制委員会など、各組織の連携が不明瞭であると感じている。特に、規制委員会の関与が不足していると感じた。IAEA の評価が前面に出されたが、規制委員会の評価が十分に活用されていなかった。今後、廃炉作業の進展において、原子力規制

委員会（NRA）の役割が重要であり、安全性の確認や国民の安心感の確保に対する NRA の役割強化が必要であると思う。

廃炉作業が長期間にわたり続くことで、関係者のモチベーションの維持も重要である。特に、東京電力やメーカーの関係者、そして現場の作業員のモチベーションがどのように維持されているのかについて知りたい。

研究会：まず、ガバナンスの話題に関しては、東京電力の責任だけでなく、事故に対する国の責任も考慮されるべきだ。次に、長期的な視野でのガバナンスの難しさを考える必要があり、この点は技術的な話題とは別の独立した問題である。最後に、工法の比較や決定プロセスについて、誰がどのように関与し、どのような情報が必要かという議論が重要である。これらの議論が今後の進展において重要な役割を果たすと感じている。

オブザーバー：報道の観点からこの問題に取り組むことの難しさを認識している。柔軟性が重要である一方で、東京電力が将来的な技術開発の方向性を示さなければ、メーカーが新しい技術に取り組むことは難しいと感じる。バランスを取ることの難しさについてはどのように考えているか。

高平：燃料デブリの取り出しを行わないというアプローチは、現在、考えていないが、現在の状況を安定化させる方法については常に考えている。具体的には、原子炉格納容器内の水位管理や、原子炉建屋内部の状況をより正確に把握するためのモニタリング方法などを検討している。取り出さないことは考えていないが、現状でも安定的に監視や管理を行う方法については考えている。

半冠水の質問に対して、半冠水という手法についての具体的なイメージがわからないが、冠水の概念には魅力は感じている。ただ圧力容器を冠水することは実現が難しい。冠水するためには「水がめ」が必要となるが、「水がめ」をどう作るかということが課題である。

研究会：半冠水という手法については、燃料デブリが溜まった上部に水を張り、それによってデブリを切って取り出す。圧力容器の穴は閉じられ、デブリの上に水が張られることで作業を行う。

高平：圧力容器には穴が開いているので、冠水させることは技術的に難しい。また、冠水による遮蔽は有効だが、臨界を気にする必要もある。一方で、完全に乾燥させるとダストが飛散する可能性があるため、どの方法も完璧ではなく、最適な解決策をみつける必要がある。

廃炉作業のモチベーションについて、福島事故を起こしてしまった東京電力の一員として、福島への責任を果たすことが自身のモチベーションの源泉であると感じている。実際に 3.11 の時に現場にいた経験から、福島の復興に貢献するために廃炉作業に携わっている。また、震災後に入社した社員も同様の思いを持っており、廃炉の進展は大きなモチベーションとなっている。例えば、アルプス処理水の海洋放出も多くの人々の協力によって実現したことで、こうした作業の進展がモチベーションにつながっている。

柔軟性と方向性のバランスに関して、段階的に進むべきで、最終目標が決まらなくても調査を始める段階まで進めることは可能である。最終的な決定はなされないかもしれないが、調査を通じて技術が進歩する可能性がある。柔軟性を保ちつつ、段階的に進捗を積み重ねていくことが重要である。

司会：市民の目線から、技術の決定に先立って地域社会の意見を十分に考慮することが重要だし、地域社会の声を聞き入れ、意見交換のプロセスを確立することが必要だと思う。

高平：意思決定プロセスにおいて、一方的に決めることは相手に納得感を与えず、お互いが納得する

ためには技術的な説明が欠かせない。現時点では途中経過は共有できるが、最終決定に至る段階の情報が不足している。そのため、まずは十分な技術的な積み上げを行い、その積み上げに基づいてわかりやすく説明できるようにする必要がある。つまり、意思決定には十分な準備と透明性が必要である。

【松岡・研究会代表の第 30 回研究会への感想メール(2024/ 2/22 15:45)】

1. 高平報告で強調されていた「燃料デブリの調査状況を踏まえつつ、柔軟に燃料デブリ取り出し工法を考える」、「事態が悪化した時に、引き返せるような取り組みの必要性」という点は大変重要だと感じました。柔軟性・順応性・可逆性というポイントは、燃料デブリ取り出し工法だけでなく、1F 廃炉事業全般についても重要な原則です。NDF 技術戦略プランでは、①安全、②確実、③合理的、④迅速、⑤現場指向の 5 つの基本的考え方が示されていますが、⑥柔軟性、⑦順応性、⑧可逆性も含めて、1F 廃炉政策の基本的考え方を再整理することを検討すべきでしょう。また、こうした 1F 廃炉政策の基本原則をめぐっては、原子力規制委員会（NRA）・原子力規制庁がもっと社会から目に見える形で議論に参加することが望まれます。

2. 研究会の中で、高平さんが話された「最後に決めるのは東京電力である」ということは大変重要なポイントであり、そうでなければ 1F 廃炉はうまくいかないと考えています。と同時に、今の国主導というスローガンの下に NDF や IRID などが存在し、技術戦略プランという 1F 廃炉事業の要（カナメ）の戦略プランが、東京電力ではなく、NDF が策定しているという 1F 廃炉ガバナンスのあり方は、再考すべきでしょう。また、上述した「現場指向」が十分に反映された 1F 廃炉ガバナンスになっているのかという点も、1F 廃炉現場で起きている最近の事故も含め、真剣に考えるべき点です。

3. 岡田先生のコメントであった、今の状態で保つことと燃料デブリを取り出すこととの比較考量については、原子力村や福島行政関係者の中では決着のついた論点なのかもしれませんが、より広い専門家の中や社会の中では、十分に議論が尽くされているとはとても言えません。この点とも関連し、質問にあった現在の状態でキープすることの技術開発、事故遺構を残すという観点からの遺構保存のための技術開発、除本コメントにあった 3 つの燃料デブリ取り出し工法の費用比較なども視野に入れた総合的な 1F 廃炉政策の検討を、地域社会とともに行うことが重要でしょう。

以上