

日本原子力学会 2020 年秋の大会 バックエンド部会セッション 福島第一原子力発電所の廃炉に伴って発生する廃棄物の現状と今後 ～将来を見据えた取り組みと課題発見～

吉永恭平^{*1} 川合康太^{*1}

オンラインで開催された日本原子力学会 2020 年秋の大会にて、9月 16 日（水）にバックエンド部会の企画セッションとして「福島第一原子力発電所の廃炉に伴って発生する廃棄物の現状と今後 ～将来を見据えた取り組みと課題発見～」が開催された。本セッションでは、以下の 3 件の講演およびパネルディスカッションが行われた。それぞれの講演内容の概要および参加者からの主な意見を以下にまとめる。なお、座長は、バックエンド部会長の杉山大輔氏（電力中央研究所）が務められた。

(1) 福島第一原子力発電所廃炉における廃棄物の現状と将来：加藤和之氏（原子力損害賠償・廃炉等支援機構、NDF）

本講演では、「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン 2019」（戦略プラン 2019）の説明、東京電力福島第一原子力発電所（1F）の廃炉における「廃棄物対策」の現状と将来の見通しが紹介された。

まず、1F 廃炉から発生する廃棄物は大きく水処理二次廃棄物、ガレキ／伐採木等、今後燃料デブリ取り出しによって発生する廃棄物等に分類される。東京電力としては、廃棄物対策における当面のリスク低減策として、下記方針で固体廃棄物の保管管理計画を策定し、実施している。

- ・HIC スラリー：現容器から抜き出し、脱水処理後に別容器で安定保管
- ・廃スラッジ：津波による流出リスクおよび建屋地下階への漏洩リスク低減のため、抜き出し、想定している津波到達高さ以上の場所にて保管を実施
- ・屋外集積等、覆土式等：可能な限り減容した上で、建屋内保管に集約し、固体廃棄物貯蔵庫以外の一時保管エリアを解消

さらに、1F から発生する廃棄物量が多種多量であることから、廃棄物分類の考え方として一次分類（現場安全）、二次分類（減容・安定化処理）、三次分類（処理・処分の検討に応じて分類）の段階的分類を適用しており、三次分類のために必須である処理・処分方策検討のための研究開発が廃炉・汚染水対策事業において進められている。今後の廃棄物対策に関する目標としては、特に 2021 年度頃までの研究開発結果を集約し、「処理・処分方策とその安全性に関する技術的見通し」を得るとしており、このマイルストーンに向けた研究開発を進めている。開発戦略としては、保

Current status and future of waste on decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station -Future-oriented approach and exploration of challenges- by Kyohei YOSHINAGA (kyohei_yoshinaga@mri.co.jp) and Kota KAWAI

*1 株式会社 三菱総合研究所 原子力安全事業本部 セーフティ&インダストリー本部

Mitsubishi Research Institute

〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目 10 番 3 号

管・管理、保管・管理のさらなる安全性向上、処理・処分方策の検討について方針を定め、NDF が中心となって進めている。

(2) 福島第一原子力発電所廃炉に関する研究開発動向：松本昌昭氏（三菱総合研究所、MRI）

本講演では、1F 廃炉全体の研究開発を紹介し、1F 廃炉の研究開発全体の中での廃棄物対策の位置づけ、固体廃棄物事業と他事業との関連性、現在実施されている研究開発内容が説明された。

1F の廃炉を安全かつ着実に進めるためには、国内外の叡智を結集し、研究開発を行うことが重要である。このため、経済産業省は平成 25 年度から基金を設置し、技術的難易度の高い研究開発を支援する「廃炉・汚染水対策事業」を公募による補助事業として実施している。MRI は、廃炉・汚染水対策事業開始以来、原子力やプロジェクト管理等の専門家を結集し、事務局を担当している。

令和 2 年度 10 月時点では、全体で 18 件の補助事業が実施されており、そのうち廃棄物関連事業として 5 件の補助事業が実施されている。廃炉・汚染水対策事業の研究開発内容は多岐にわたっており、各成果を 1F 廃炉に適用するためには、補助事業間の連携が必須であり、適宜成果情報を共有しながら技術開発が進められている。現時点において、固体廃棄物事業は、国内外を含む 6 大学、50 社以上の関係者が参画しており、まさに国内外の叡智を結集しながら、多様な方々が研究開発に取り組んでいる。今後、燃料デブリ取り出しに伴う廃棄物の発生や、現状発生している廃棄物の性状や物量が判明するにつれ、今まで以上に多様な分野の専門家の参画が必要となり、バックエンド側からの益々の参加を期待している。

(3) 固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発：吉川英樹氏（技術研究組合国際廃炉研究開発機構、IRID）

本講演では廃炉・汚染水対策事業の研究開発について、現在の実施内容と成果の事例、今後必要となる研究課題等が紹介された。

1F の固体廃棄物対策においては、「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」の中で、性状を踏まえて安全かつ合理的な保管・管理を行うことおよび先行的処理の方法を合理的に選定する手法を構築することとしている。1F 廃炉の研究開発全体の目標は、「廃棄物の特性に応じた処理・処分の方法を見出す方法を構築するとともに、成立し得る保管、処理、処分・再利用の技術オプションとそれに沿った廃棄物分類を示すこと」である。廃棄物分類として、NDF の一次分類、二次分類、三次分類の段階的分類に対して、IRID

は、技術的成熟度の高いものをベースに、推定・仮定を置いて各オプションを同時並行的に検討し、相互検証することで各分類の要件を検討している。検討の過程において成果を順次発表しており、本大会においても2B08~2B15として、合計8件を発表した。引き続き廃棄物性状の推定、保管、処理および処分に係る技術オプション案の提示を行っていく。

(4) パネルディスカッション：福島第一原子力発電所の廃炉に向けたチャレンジ～全体工程と固体廃棄物の取り扱い～：近藤直樹氏（MRI）、加藤和之氏（NDF）、駒義和氏（日本原子力研究開発機構）、小崎完氏（北海道大学）、杉山修氏（原子力安全研究協会）

これまでの3つの講演を受け、今後1F廃炉を進める上で検討すべき廃棄物対策の課題や、バックエンド部会に所属する組織や研究者がどのように関与していくかについて議論が行われた。

冒頭、3講演を受けて小崎完氏から、固体廃棄物の処理・処分等は現場に直結した研究開発が求められ、ある特定の課題に焦点を当てたシャープな研究開発と幅の広い研究開発の両方が必要であり、加えて長期間の検討や戦略変更の可能性も念頭に置いた柔軟な対応が求められるという趣旨の発言があった。本発言を受けて最初の論点は「廃棄物の処理・処分等において、今後さらに重要な課題は何か」とされ、パネリスト間で議論があった。主な意見は以下の通りである。

- ・廃棄物対策は分野や対象が幅広く、また、まだ発生していない廃棄物もあることから、現状では「技術的見通しまでに解決する課題」、「技術的見通し後の中心課題」、「将来課題」に区分して考えることが有効である。
- ・難しさと言う意味では、性状把握は被ばくの点から試料採取の難しさがあり、保管や前処理については物量の点から再利用の検討が必要である。水処理二次廃棄物の安定化処理については現場での物量が増えることに繋がる可能性があるため、処理を実施するタイミングも慎重に検討しなければならない。
- ・得られる情報が少なく、リソースも限られている中で全体の方針を打ち出していく難しさがある。
- ・まずは廃棄物を安定化・固定化して、当面の環境汚染のリスクを低減した後に、将来の処分方策を慎重に考えていくという段階的な取組みが求められる。また、当面の課題は、高線量という特殊環境下で直接作業ができるないことや、放射線による影響があっても工学的に固定化できるように成立性を確認することなど、顕在化した課題をひとつひとつ解決して進めていかねばならないことである。
- ・事故後に1Fのサイト外から持ち込んだ物質が新たな廃棄物となることも課題と捉えている。バックエンド側としては、廃棄物が出るまで待っていて良いか、バックエンド側から提言すべきことはないか、といった議論が重要だろう。

上述の意見を受けて、2つ目の論点は「バックエンド側から廃炉の前工程、全体作業工程に対して言っておくべき

ことはないか」と設定され、パネリスト間で議論があった。主な意見は以下の通りである。

- ・上流（廃棄物発生、性状把握等）と下流（処理、処分）の情報交換をもっと活発にすることが重要である。相互作用によって、特定の元素に関する考慮をする必要が出てくることや、一方で考慮を排除できることもある。
- ・廃棄物を一度保管容器に収納した後は、極力触らないことが望ましい。発生時に、廃棄物に関する情報をできるだけ詳しく残してほしい。
- ・サンプリングの採取位置や環境に係る情報が重要と思う。一方、高線量で接触が難しい廃棄物の情報取得が課題である。ボトムアップ的な検討で解決方針が見つかる廃棄物とトップダウン的な検討で解決方針が見つかる廃棄物があると考えており、廃棄物に応じて検討方針は変えていく必要があるかも知れない。
- ・廃棄物を出さない、廃棄物としないことが上流側は重要だろう。全部捨てれば良いわけではなく、廃棄物でないようにして資源を循環することが肝要である。循環型社会を念頭に、再利用やクリアランスを考えることがポイントだろう。

最後に座長の杉山大輔氏より、「バックエンド側からの提言が廃棄物の処理・処分の取組を進展させていく上で重要なことが明らかとなった。本セッションをきっかけに今後のバックエンド側からのさらなる関与を期待する。」という趣旨の発言があった。

おわりに

本セッションでは、1Fにおける廃棄物の現状と将来、研究開発の枠組みと動向が共有されたとともに、それらを踏まえたパネルディスカッションを実施した。これらの結果、1Fの廃炉とそこで発生する廃棄物の処理・処分等について、今後バックエンド側からの関与の重要性が確認・共有され、非常に有益であったと考える。

初のオンライン開催となった本セッションには170名以上の参加があり、多くの方々に1F廃炉に伴って発生する廃棄物の現状と今後を紹介することができたと考える。また、多くのご支援・ご協力があって実現したものであり、心より御礼を申し上げる。



写真1 パネルディスカッションの様子（オンライン配信）