

企画セッション | 委員会セッション：福島第一原子力発電所廃炉検討委員会

■ 2019年9月13日(金) 13:00 ~ 14:30 | 会場 共通教育棟 1F C13

[3C_PL] 「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」現地状況及び活動報告

座長: 関村 直人(東大)

[3C_PL01] 福島第一原子力発電所廃炉作業の現状

*鬼束 俊一¹ (1. 東電HD)

[3C_PL02] 福島第一原子力発電所の廃炉のための遠隔技術

*浅間 一¹ (1. 東大)

[3C_PL03] 英知事業・国際協力の取り組み

*岡本 孝司¹ (1. JAEA CLADS)

[3C_PL04] 廃炉検討委員会の取り組み

*宮野 廣¹ (1. 法政大)

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」現地状況及び活動報告

Periodical Report from Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

(1) 福島第一原子力発電所廃炉作業の現状

(1) Present status of Fukushima Daiichi nuclear power plant decommissioning

* 鬼束 俊一¹¹ 東京電力ホールディング株式会社

1. はじめに

2011年3月11日の事故発生以来、東京電力は、政府や協力企業と共に、原子炉や使用済燃料プールの冷却、汚染水の浄化および海洋への漏えい防止に注力してきた。また、今後30～40年にも及ぶ廃炉作業の進め方や必要となる研究開発などを示した「東京電力（株）福島第一原子力発電所1～4号機の廃止措置に向けたロードマップ（初版2011年12月）（以下「中長期ロードマップ」）」を政府と共にとりまとめ、これに沿った取り組みを実施してきた。

本稿では、廃炉に向けた福島第一原子力発電所における中長期の計画と現状について紹介する。

2. ロードマップ

福島第一原子力発電所の廃炉作業は、中長期ロードマップに沿って進めてきた。これまでに4回改訂がなされ、最新の第4回改訂版は、2017年9月26日に廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議にて決定された。本改訂における基本的姿勢は以下のとおりである。

- ① 安全確保の最優先・リスク低減の姿勢を重視
- ② 廃炉全体作業の最適化
- ③ 地域・社会とのコミュニケーションを重視・一層の強化

3. 汚染水対策

事故で溶けた燃料を冷やした水と建屋に流入する地下水が混ざり、日々汚染水が発生している。このため、汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」、の3つの基本方針に基づき汚染水対策を実施している。

汚染源を「取り除く」対策としては、トリチウム以外の62核種の放射性物質を除去できる多核種除去設備等の設備により、汚染水（RO濃縮塩水）の浄化を進め、2015年5月27日には、RO濃縮塩水の全量処理（タンク底部の残水を除く）を行った。更に多核種除去設備で浄化を進めるとともに、使用済吸着塔やタンクの配置計画の変更を実施するなどして、敷地境界での追加的な実効線量を1mSv/年未満に維持している。

汚染源に水を「近づけない」対策としては、汚染水貯蔵量の増加につながる建屋内への地下水の流入を抑制するため、建屋上流で地下水を汲み上げ（地下水バイパス）、当社及び第三者の分析結果により一定の水質であることを確認した上で2014年5月21日から排水を開始した。また、建屋近傍の井戸（サブドレン）での地下水汲み上げを2015年9月3日から開始し、専用の浄化設備にて浄化した後に、地下水バイパス同様に当社及び第三者の分析結果により一定の水質であることを確認した上で、同月14日より排水を開始した。また、大雨時においても確実に建屋周辺の地下水位を低下できるように、地下水ドレンの水質改善のための前処理装置設置、サブドレン処理系統の2系列化、集水タンク、一時貯蔵タンクの増設による系統処理量の増加等のサブドレン他水処理施設の強化に加え、大雨時に一時的に雨水流入する箇所への流入防止対策を行っている。

雨水の土壌浸透を抑制するための敷地舗装（フェーシング）については、予定箇所の94%が完了しており、今後は原子炉建屋等の周辺を計画的に実施する予定である。

1～4号機周辺を凍結させ遮水する陸側遮水壁（全長約1,500m）については、2016年3月31日から海側の全面閉合を開始、同年10月に凍結を完了した。山側については、2016年6月から段階的に閉合を開始し、2018年9月には全ての凍結が完了した。現在は凍土の過度な成長を抑制するための維持管理運転に移行している。

これら、地下水バイパス、サブドレン、フェーシング、陸側遮水壁の効果により、建屋への地下水流入量が大幅に減少している。年平均の汚染水発生量を比較すると、陸側遮水壁閉合前（2015年度）の490m³/日に対して、陸側遮水壁閉合後（2018年度）は170m³/日となっている。今後も引き続き、水質、地下水位/建屋水位を確認しながら地下水バイパス、サブドレン、陸側遮水壁の運用を継続すると共に未実施箇所のフェーシングや屋根雨水流入対策等の追加対策を含めた重層的な汚染水対策に継続して取り組み、汚染水発生量を更に低減していく。

汚染水を「漏らさない」対策としては、建屋内の滞留水について、周辺地下水の水位より建屋の水位を下げることで、建屋の外に流出しない状態を引き続き維持する。また、上記建屋内流入量抑制対策により、汚染水発生量が減少したことから、建屋の汚染水を減らすため建屋水位を徐々に低下しており、1号タービン建屋については、2017年3月に最下階エリアの滞留水の除去を完了した。引き続き他の建屋についても除去を行い、1・2号機連通部の切り離し、3・4号機連通部の切り離しを経て、2020年迄に循環注水を行っている原子炉建屋以外の建屋滞留水の除去を完了させることとしている。

汚染水を貯蔵するタンクについては、フランジ型のタンクから漏えいリスクの少ない溶接型タンクへのリプレースを進めている。貯蔵タンクについては、状況変化に応じて増設計画を適宜見直す。

4. 使用済燃料プールからの燃料取り出し

4号機は、事故当時定期検査中であったため、全ての燃料が使用済燃料プールに保管されており、3号機の影響で建屋は爆発、損壊、プール内にガレキが落下したが、燃料は健全な状態にあった。2013年11月18日から他号機に先行して燃料の取り出しを開始した後、順調に作業を進め、2014年12月22日に全ての燃料取り出しを完了した。

1号機は、建屋カバーを解体し、オペレーティングフロア上部のガレキ撤去をした上で、燃料取り出し専用カバーを設置し、使用済燃料を取り出す計画である。2015年7月から10月に屋根カバーの撤去、2016年9月から11月に壁パネル撤去、2017年3月から5月に柱・梁の取り外しを完了し、2017年12月に建屋カバーの柱・梁の改造および防風フェンスの設置を完了した。現在、北側のガレキ撤去を進めるとともに、南側にある使用済み燃料プールを保護するための準備作業を進めている。また、2019年7月からウェルプラグ調査を実施している。

2号機は、2015年9月から使用済燃料取り出しに向けた原子炉建屋周辺の整備を開始するとともに、同年11月、早期に燃料を取り出すことによる廃炉作業のリスクの低減、作業による被ばく量の低減等の観点から、オペレーティングフロア上部の全面解体が望ましいと判断した。その後、2018年11月～2019年2月に実施したオペレーティングフロア内調査（建屋西側の壁面開口部から遠隔ロボットを使用）では、2012年と比べて放射線量が低減していることを確認したことから、ダスト飛散防止や被ばく低減、雨水の建屋流入抑制を図るため、上部建屋を解体しない方法についても検討を実施している。

3号機は、オペレーティングフロアの線量が非常に高いことから、燃料取り出し用カバー及び燃料取扱設備を設置するためのガレキ撤去や除染、遮へいを遠隔操作にて実施した。2015年11月には、使用済燃料プール内の大型ガレキ（燃料交換機他）の撤去を完了し、2016年12月には、除染、遮へいの設置を完了した。2017年1月から、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備等の設置を開始し、2018年2月に燃料取り出し用カバーの設置を完了した。その後、燃料取扱設備は試運転開始後に制御ケーブルの断線等の不具合が発生したことから、試運転を中断して設備不具合の洗い出しをすべく動作確認や外観確認等の点検を実施した。ここで確認された不具合について原因の究明と再発防止対策をしっかりと行うだけでなく、万が一不具合が発生した場合でも、速やかに復旧出来るよう対応手順の策定や訓練の実施、予備品の購入を行い万全の体制を整えた。2019年4月15日より燃料取り出し作業を開始、約2年後の燃料取り出し完了に向けて、引き続き安

全最優先で作業を進めていく。

5. 燃料デブリ取り出し

燃料デブリ取り出しについては、原子炉格納容器からの漏水部分の止水が必要な冠水工法の難易度が、当初の想定より高いことが明らかになってきたこと、水を用いない遮へい技術を適用した取り出し工法など、冠水工法以外の工法について、成立性に関する情報が得られたこと、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)が発足し、多様な工法の実現性を、専門的に比較検証する体制が整ったこと等の状況変化を踏まえ、原子炉格納容器の水位や燃料デブリへのアプローチ方向を組み合わせた複数の工法の実現可能性について、成立性の評価及び技術的な比較検証を行っている。

この評価及び検証に当たっては、原子炉格納容器内の状況把握に集中的に取り組み、取得される情報を反映させた燃料デブリ取り出し工法の実現性を評価する。その結果を踏まえ、各号機の燃料デブリ取り出し方針を決定する計画としている。

(1) 原子炉格納容器内等の状況把握

原子炉格納容器内は、高線量のため進入が困難であり、ロボット等による原子炉格納容器内の調査、外部から検知する技術の活用、得られた情報を基にした解析や実験による推定を行い、必要な燃料デブリの位置の絞り込みにより燃料デブリ取り出し方針を決定する。

1号機格納容器内の調査は、2012年10月、2015年4月、2017年3月に実施した。2015年4月の調査では、ロボットを用いて、格納容器内1階、地下階への開口部の周囲に大きな障害物がないこと、原子炉再循環ポンプや格納容器内壁面にも大きな損傷がないことを確認した。また、2017年3月の調査では、地下1階面のペデスタル外の調査を行い、線量や堆積物の状況を確認するとともに、堆積物の採取を行った。現在は、次の内部調査に向けたアクセスルートを構築中である。

2号機については、2012年1月、2012年3月、2013年8月、2017年1～2月、2018年1月、2019年2月に調査を実施した。2018年1月の調査では、ペデスタル内ブラットホーム下の調査を実施し、取得した画像の分析をした結果、燃料デブリを含むと思われる堆積物がペデスタル底部に堆積している状況を確認した。また、堆積物の状況から、燃料デブリの落下経路が複数存在していると推定している。2019年2月の調査では、ペデスタル底部の6箇所では堆積物に初めて接触することができ、そのうち5箇所では小石状の堆積物が動くことを確認した。さらに、前回の調査よりも堆積物に接近した状態で、映像・線量・温度データを取得することができた。

3号機については、2015年10～12月、2017年7月に実施した。2017年7月の調査では、水中を遊泳するロボット(ROV)により、原子炉格納容器内ペデスタル内部状況を撮影した。複数の構造物の損傷やCRDハウジング支持金具の一部が脱落していること、ペデスタル内に溶融物が固化したと思われるものやグレーチング等複数の落下物、堆積物があることを確認した。また、ブラットホーム上のグレーチングは確認されなかった。

また、1号機～3号機原子炉内燃料デブリの位置を把握するため、宇宙線由来のミュオン(素粒子の一種)を用いた測定を行っている。

1号機は、2015年2月～5月に測定を行い、炉心部に燃料がないと評価した。2号機は、2016年3月～7月に測定を行い、圧力容器底部及び炉心下部、炉心外周域に燃料デブリと考えられる高密度の物質が存在していると評価した。3号機は、2017年5月から測定を行い、7月までの測定結果では、原子炉圧力容器内部には、一部の燃料デブリが残っている可能性はあるものの、大きな高密度物質の存在は確認できていない。

(2) 燃料デブリ取り出し工法の実現性評価

燃料デブリ取り出し工法の実現性を評価するため、各工法を実現するための条件を明確にすると共に、その条件の成立性を各号機別に評価していく。

被ばく低減、飛散防止の観点から有効な工法と考えている冠水工法の実現性評価として、複数の原子炉格納容器の止水・補修方法の実現性に加えて、工法毎に原子炉格納容器等の健全性や燃料デブリの臨界リスクを評価する。また、気中工法の実現性として、放射線の遮へいや放射性物質のダスト飛散防止を実現するた

めの設備の構造設計を行うとともに、高い放射線環境下での稼働や燃料デブリ取り出し時に発生するダストの抑制を重視した遠隔取り出し装置の開発を行うこととしている。

6. 廃棄物対策

廃炉作業に伴い発生する廃棄物を適正に保管していくことを目的に、当面 10 年程度の固体廃棄物の発生量予測を踏まえた「保管管理計画」を策定した（第 3 次改訂 2019 年 6 月）。

発生する廃棄物は、既施設の保管容量を超えて増加していくことから、廃棄物の保管管理を行う上では、敷地内の有効利用、管理のしやすさ、処理・処分の負担を低減する観点から、発生量をできるだけ少なくすることが重要である。運用を開始した雑固体廃棄物焼却設備等および 2020 年度に運用開始する予定の増設雑固体廃棄物焼却設備、2022 年度に運用開始する予定の減容処理設備により、廃棄物を可能な限り減容すると共に、保管施設を導入し、遮へい・飛散防止及びモニタリングにより適切に保管する。

今後も、処理・処分方法の検討のため、性状把握、処理・処分技術の適用性、難測定核種等の分析手法等の開発を推進していく。

* Syunichi Onitsuka¹

¹ Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」現地状況及び活動報告

Periodical Report from Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

(2) 福島第一原子力発電所の廃炉のための遠隔技術

(2) Remote technology for decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

*浅間 一¹¹ 東京大学

東京電力福島第一原子力発電所（1F）の事故からすでに8年が経過した。事故直後における緊急対応や、その後の廃止措置において、高放射線環境下での様々な調査や作業が必要となる中、人が行うことが困難・不可能・危険な環境が多々存在するため、遠隔技術の活用が必須となっている。1Fの事故直後は、事故現場の情報収集、原子炉の冷却、冷温停止が緊急のミッションであった。その後、汚染物質の封じ込め、システムの再構築、余震対策などの取り組みも行われている。現在では、廃炉に向け、使用済み燃料プールからの燃料の取り出し、さらには燃料デブリ（溶融し、冷えて固まった原子力燃料）の取り出しへと移行している。

これまでに50種類以上の遠隔技術が現場に投入され、調査・計測（状況調査、空間線量・線量分布計測、3次元データ取得など）、瓦礫除去（敷地内瓦礫除去、オペレーションフロア瓦礫除去、建屋内瓦礫除去、使用済み燃料プール内瓦礫除去など）、サンプリング（ダスト、汚染水、コンクリートコア）については順調に達成できている一方で、除染、止水などへの貢献はまだ限定的である。また、燃料デブリのサンプリングや除去なども、今後の課題として残されている。

今後、1Fの廃炉には長期の時間を要することから、世代を超えた取り組み、そのための人材育成も極めて重要である。分野を超えた学際的な知識を有し、ソリューションを導出できるような人材の育成が求められる。また、原子力施設の事故後の廃炉やクリーンアップなどの課題を抱えているのは日本でだけではない。原子力施設の事故は滅多に起こるものではないが、米国、英国をはじめ、同様な課題を抱え、様々な取り組みを行っている国も多く、それぞれが独自の技術や知見を有している、これらの国とも連携することで、国内外の希少な英知を結集し、今後の研究開発と人材育成を行いながら、廃炉に立ち向かうことが重要である。

* Hajime Asama¹¹ The University of Tokyo

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」現地状況及び活動報告

Periodical Report from Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

(3) 英知事業・国際協力の取り組み

(3) Decommissioning Project and International Collaboration

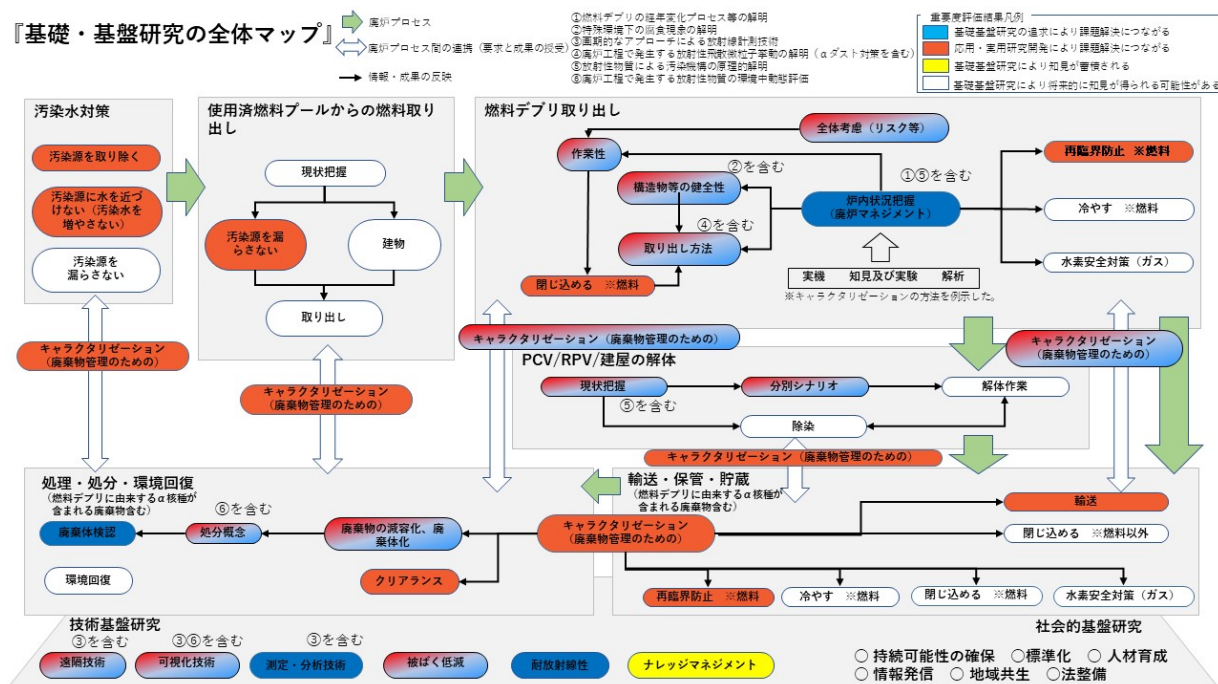
*岡本孝司^{1,2}¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東京大学

1. はじめに

日本原子力研究開発機構、廃炉国際共同研究センター(CLADS)は、福島第一原子力発電所の廃炉を目的とした基礎・基盤研究を推進する活動を進めている。大量に存在する核燃料物質や放射性物質の閉じ込めを確実に確保しつつ、核燃料物質及び放射性物質を安全に管理するとともに、最終的に処理処分を行うためには、極めて高度な科学技術を駆使していくことが必要となる。既存の技術だけではなく、全く新しい概念に基づく技術開発が必須であり、日本国内だけではなく世界中の英知を結集して、廃炉を進める必要がある。CLADSは、国内および世界の研究開発のハブとして、廃炉研究を進めてきている。

2. 基礎・基盤研究マップ

福島第一原子力発電所の廃炉は、極めて幅広い課題が山積している。NDFによる戦略が公開され、これらの戦略に基づいて廃炉が進められていくが、この戦略の背後にある、さまざまなニーズを解決していくことが求められる。一方で、研究開発を進める大学や研究機関が保持している、先端的な技術、シーズを廃炉にどのように適用していくかは、戦略の背後にあるニーズを的確にとらえなくてはならない。現在、さまざまな研究開発が進められているが、このニーズとシーズのマッチングが効果的に進められているとは必ずしもいいがたい。このため、CLADSにおいては、どのようなニーズが存在しており、現在どのような研究が進められているか、もしくはどのような研究が必要かを俯瞰的に示すため、廃炉基礎・基盤研究に関する技術マップを作成している。図1に全体図を示すが、詳細版については、ホームページを参照されたい。

図1 基礎・基盤研究の全体マップ (2019年版) https://fukushima.jaea.go.jp/hairo/platform/map_2019.html

本マップを用いることで、廃炉に関する研究ニーズの全体像を俯瞰するとともに、基盤研究として必要な研究を推進していくことができる。なお、重要度分類においては、これらのニーズの中で、基礎基盤研究として推進すべき研究について、評価を行い青地もしくは赤地で示している。青地の方がより基盤研究として推進すべき研究であり、赤地は基盤というよりは応用研究に近いテーマであり、東京電力や IRID などにより推進されるべき研究となる。なお、領域によっては、青地と赤地の両方のテーマを含むものもある。また、黄地は、基盤的な研究であるが、少し時間をかけて進めていくべき研究となる。白地は既にある程度技術開発が進められているものも含まれている。技術的な研究開発項目以外にも、社会的に必要となる視点についても記述をしているが、重要度分類については実施していない。

本マップは 2019 年版と記載されているように、継続的に改善を進めていく。本マップに終わりではなく、新知見を踏まえて評価を進めるだけではなく、マップとしても、よりよいものに改善を進めることが必要である。

3. 英知事業・国際協力

2018 年度より、文部科学省が実施してきた英知事業を、日本原子力研究開発機構が引き継ぎ、CLADS が公募を実施することとなった。これは、廃炉に関する基盤研究を CLADS がハブとして推進する方針とも、方向性を一にしている。CLADS が引き継いだ英知事業では、今年度から、前述の基礎・基盤研究マップに記載されているニーズに対して、基盤的な研究を提案いただくこととしている。公募研究も、廃炉のニーズに直結した、課題解決型研究を中心として構築している。このほかには、廃炉を含む原子力学の基盤を推進するための共通基盤研究と、日英・日露などの二国間共同研究である国際共同研究、さらには、CLADS と大学等との連携ラボを構築して研究者育成を推進する研究者育成研究の 4 種類がある。共通基盤研究以外については、いずれも、上記の基礎・基盤研究マップとのリンク、つまり廃炉ニーズが重要視される。

将来的には、国内で実施している廃炉研究についても、基礎・基盤研究は本マップをベースとして再構築することも視野に入れている。大学の役割と JAEA 等研究機関の役割をしっかりと認識したうえで、連携を強化し、日本国全体の廃炉研究を構築していくことが必要である。

なお、日本国内では困難な研究や、海外が進んでいる研究分野については、国際協力が必須である。英知事業においても、日英・日露の国際共同研究を公募しているが、CLADS としての国際共同研究も幅広く推進している。特に核燃料を扱う研究は、JAEA においても研究が進められているが、JAEA では実施が困難な核燃料に関する研究は、フランス CEA などとの協力によって推進する必要もある。また、OECD/NEA や IAEA といった国際組織における、多国間研究プロジェクトについても、海外の知見を廃炉に取り込む視点が重要となる。

国内外の研究を俯瞰し、より重要性の高い研究に研究資源を配分していくことが、これからの廃炉研究において重要であると考えている。

4. おわりに

福島第一原子力発電所の廃炉は、極めてチャレンジングな研究領域である。

先日、ハヤブサ 2 がリュウグウに着陸してサンプル採取に成功した。福島第一原子力発電所の燃料デブリのサンプルは、ハヤブサ 2 のサンプル採取よりも、より困難である。さらに、福島第一原子力発電所で今後実施すべき作業は、リュウグウ全体を分割して地球に持って帰る位のプロジェクトになる。ハヤブサ 2 よりもさらに困難な事業を進めようとしている。日本はハヤブサ 2 の技術を持っている。日本、そして世界の英知を結集して、安全に燃料デブリの回収、処分を進めていく必要がある。

今後とも、基礎・基盤研究マップをより充実させ、英知事業、国際協力を含めて、国内外の廃炉研究を推進していきたい。

* Koji Okamoto¹²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The University of Tokyo

福島第一原子力発電所廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会」現地状況及び活動報告

Periodical Report from Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

(4) 廃炉検討委員会の取り組み

(4) Activities of Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

*宮野 廣¹¹ 廃炉委委員長, 法政大学

1. はじめに

福島第一原子力発電所の廃炉は、かつて経験のない技術的な挑戦を伴いつつ、極めて長期にわたり継続される事業である。日本原子力学会としてこの問題に長期に取り組み事故炉の廃炉が安全かつ円滑に進むよう技術的・専門的な貢献を行うため、平成 26 年度に廃炉検討委員会が設置された。

5 年目となった平成 30 年度は、個別検討課題に取り組む分科会の活動は下記の通り進展した。

- ・リスク評価分科会は 3 号機使用済み燃料取り出しを例に廃炉作業のリスク評価手法を検討した成果報告書を取りまとめ活動を終了。廃炉作業のリスク評価については、NDF からの依頼もあり、新たに燃料デブリ取り出しのリスク評価結果のレビューを行なう「廃炉リスク評価分科会分科会」を平成 30 年 8 月に設け、活動を進めた。
- ・「建屋の構造性能検討分科会」は 3 号機原子炉建屋の耐震性を評価した中間報告書を取りまとめ、発刊した。
- ・「ロボット分科会」は廃炉に貢献できるロボット技術開発のあり方を検討した中間報告書を取りまとめた。
- ・「廃棄物検討分科会」は廃棄物処分の最終的なプラント・サイトの状況（フューチャープラン：「エンドステート」に変えての呼称）を見据えた検討を進めた。

廃炉委の情報発信、コミュニケーションのための活動が拡がり、学会内では秋の大会、春の年会、春の一般向けシンポジウムにおいて活動報告を行うとともに、新たな取り組みとして、JAEA の協力を得て、日本機械学会の動エネ部門およびロボメカ部門と連携して本年 5 月に J ビレッジにおいて、第 1 回の廃炉国際シンポジウム FDR2019（International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research）を開催した。また、福島第一での廃炉作業が本格化する中で、支援を強化していかなければならない。廃炉委では、新たな検討グループを設定して、さらなる活動の展開を図っていく。

2. 廃炉委の活動

2-1. 廃炉委員会の体制

「廃炉リスク評価分科会」を新たに設け、図 1（次頁に掲載）の体制で検討を進めている。

2-2. 情報発信・コミュニケーション

秋の大会、春の年会に加え、原子力学会を軸に 2016 年 5 月に設立された「福島復興・廃炉推進に貢献する学協会連絡会(ANFURD)」を情報発信・コミュニケーションの場として活用している。なお、

- ・秋の大会では 福島第一の廃炉に関連する各組織の研究成果報告と意見交換
 - ・春の年会では 廃炉委の活動状況・成果報告および検討の方向性に関する議論
- を主に行うこととしている。

廃炉委としての社会への発信は、毎年春にシンポジウムを開催して、その時の最もホットな話題を取り上げ、議論している。

1) 秋の大会、春の年会

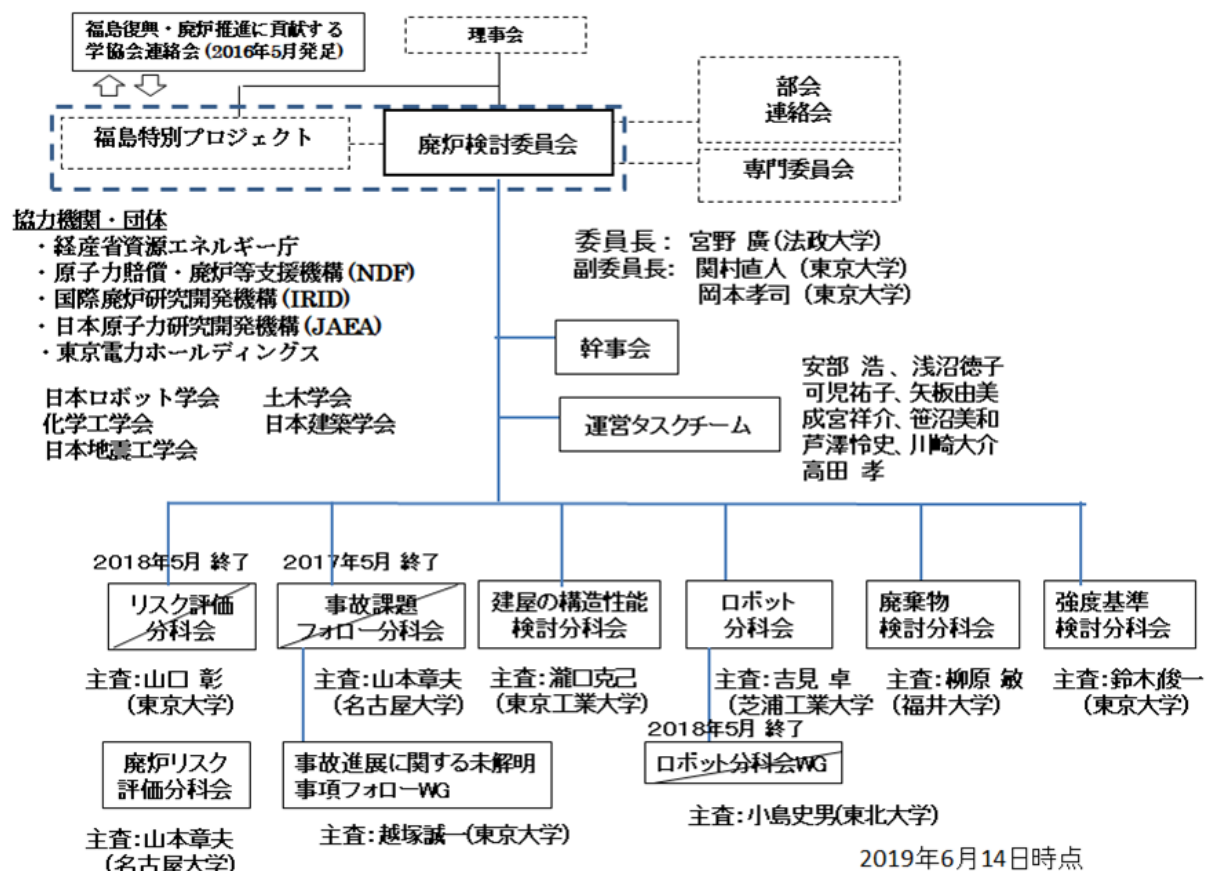
- ・秋の大会中の 2018 年 9 月 7 日午後、廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会－現状および活動報告－」を実施した。

- ・春の年会中の2018年3月28日午後、廃炉検討委員会セッション

「福島第一原子力発電所廃炉検討委員会－廃炉に向けた技術開発の現状－」を実施した。

図1 廃炉検討委員会の体制



2) 春のシンポジウム

福島第一事故後ほぼ8年が経過した3月9日に、機械振興会館にて、一般向けのシンポジウムを以下の内容で開催した。

テーマ：「東京電力福島第一原子力発電所の廃炉-第4回：確実な廃炉のために今すべきこと-」

講演1：事故炉の廃炉の全工程とホールドポイント（宮野 廣 委員長・法政大）

講演2：事故炉の安全確保と管理目標（山本章夫 WS主査・名大）

講演3：廃炉とサイト修復の最終の姿に向けた廃棄物の取り扱い（柳原 敏 WS主査・福井大）

講演4：自然現象に対する事故炉の安全性評価（糸井達哉 WS主査・東大）

講演5：新技術への挑戦－国の補助事業による研究開発（松本昌昭 廃炉・汚染水対策事業事務局・MRI）

講演6：国際協力への提案（岡本孝司 JAEA/CLADS 長・東大）

（結果）約120名の参加を得て活発な議論が行われた。現状のロードマップは不十分であり、十分な議論ができていない。原子力学会はこの充実に協力し、確実に廃炉を進めていくため貢献していく。

3) 部会、連絡会等との連携

本年度は廃炉委にて、燃料デブリ専門委員会および福島第一廃炉に関連する部会等のうち「シビアアクシデント時の核分裂生成物挙動」研究専門委員会から、活動状況を説明いただき、意見交換を行った。

4) 福島第一原子力発電所の廃炉に係る国際研究者会議

「International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research FDR2019 : May24-26, 2019, J-Village, Naraha, Fukushima, JAPAN

(概要)

40年にも及ぶとされる東京電力福島第一原子力発電所の廃炉について、国内外の技術者や研究者が最新の研究成果などを報告する国際会議を福島のJヴィレッジで開催した。委員長に日本機械学会(JSME)のロボ・メカ部門から高橋隆行教授(福島大)、副委員長にはJSMEの動エネ部門から岡本孝司教授(東大)、日本原子力学会(AESJ)からは廃炉委員長長の宮野廣客員教授(法政大)以下、日本原子力研究開発機構(JAEA)をはじめとする関係機関、学会から多くのボランティアによる支援を受け運営された。

この会議は、日本機械学会(JSME)と日本原子力学会(AESJ)が共同で開催した初めての福島第一の廃炉に関する国際会議であり、各国の技術者や研究者など180人余りが参加した。特に海外からの論文の投稿も多く(40%超)、各会場で常時50人程度が参加する有意義なものとなった。

会議の冒頭のプレナリーで、NDF(原子力損害賠償・廃炉等支援機構)の山名理事長から、福島第一原発の廃炉の現状を説明し、世界中の研究成果と技術の結集が重要であるが訴えられ、資源エネルギー庁の新川審議官からは、福島第一の廃炉は福島の復興につながるものでなければならないと訴えられた。

三日間の会議では、遠隔操作の技術や廃棄物管理、過酷事故解析の高度化、デブリの特性、放射線計測など5つの分野に分かれて発表と議論がなされた。合計104件の論文が発表され、熱心な議論が行われた。廃炉の現状は、「燃料デブリの取り出しなど、これからいよいよ難しい段階に入る」、「難しいチャレンジになる。世界の技術者の英知を結集し、連携を深めていく必要がある」などが共有された。

国内外多くの専門家が結集した国際会議であり、意見交換は、発表の場だけではなくバンケットの場や引き続き親睦会で熱く行われ、今後の人のつながりを介した技術のつながりが期待される。

(3) ワークショップ開催

廃炉委として、全体をカバーする課題について、特に自由に意見交換、議論する場として、「廃炉委ワークショップ」を始めた。毎回、多くの外部団体の方、専門家の参加を得て、下記のテーマで活発な議論を行った。

- ・第1回テーマ：廃炉のロードマップ
- ・第2回テーマ：廃炉の安全に関わる管理目標とは
- ・第3回、5回テーマ：廃炉の“廃棄物の取り扱い”について
- ・第4回テーマ：事故炉廃炉における放射性物質/放射線の閉じ込めのためのバウンダリの考え方について
- ・第6回テーマ：事故炉廃炉における自然事象(外的事象)に対する備えを議論する上での前提条件
- ・第7回テーマ：宇宙・衛星の信頼性技術と事故炉廃炉向けロボットへの展開

各会約20人の参加で議論を進めている。報告は、それぞれのテーマの報告書に反映するとともに、国、NDF、東電に情報を提供する。

2-3. 今後の活動

今後の活動の概要を以下に示す。

(1) 廃炉委の活動

○福島第一の廃炉作業は、「燃料デブリの取り出しなど、これからいよいよ難しい段階に入る」、「難しいチャレンジになる。世界の技術者の英知を結集し、連携を深めていく必要がある」。

○2021年の10年目に向けた”廃炉委“の提言のフォローの活動を始める。

- (例) ・背後要因のうち組織的なものに関する事項の分析
- ・専門家集団としての学会・学術界の取組みの在り方の検討

○課題解決型のWSの開催を継続する。

- (例) トリチウム水への対応、風評被害、計量管理、弁別の考え方、クリアランスの評価法など

「風評被害」への対応は、最大の課題となりつつある。学会としてどのように対応すべきか、議論を進

め、社会に発信していかなければならない。

(2) 分科会の活動

- ・「廃炉リスク評価分科会」・・・リスク評価法の確立
- ・「建屋の構造性能検討分科会」・・・廃炉の構造評価法の提案(構造劣化の問題)
- ・「ロボット分科会」・・・炉内調査ロボットの開発、信頼性の提言
- ・「廃棄物検討分科会」・・・“目指す姿”(フューチャープラン)の提言
- ・「強度基準検討分科会」を新設し、事故炉の強度基準の検討

(3) 国際会議

JASMiRT (国際原子力構造工学会議) と連携して 8 月に SMiRT25 (米シャーロット) で廃炉国際セッションを共催する。SMiRT27 (2023 年開催) の日本開催を予定している。

8 月開催の N D F 第 4 回福島第一廃炉国際フォーラムに協力する。

(4) 廃炉委のシンポジウム、セッション等

学会の年会、秋の大会、廃炉委企画セッションを計画・実施する。

毎年開催の春のシンポジウムでは (2020 年 3 月)、特に一般向け廃炉シンポジウムについて

「市民目線」の内容で計画・実施する。

(5) ワークショップの開催

福島第一の廃炉への取り組みを、今後の原子力発電の安全確保にどのように生かしていくべきなのか。その視点での議論が抜けている。

- ・福島第一の事故の反省の再考。
- ・安全確保への本質的な議論と実行に生かす。
- ・行き過ぎの審査基準の問題への適切な助言

例： 厳しすぎる竜巻の風速

津波高さの一律適用と最大予想値を基準とすることの問題

- ・「新知見」の問題への対応として、何を「新知見」とするのか、十分に検証されたものを「新知見」とすべきなのか、規格基準への取り込みを論文ベースか、査読論文ベースか

等を検討する。

3. おわりに

福島第一の廃炉作業は、「燃料デブリの取り出しなど、これからいよいよ難しい段階に入る」、「難しいチャレンジになる。世界の技術者の英知を結集し、連携を深めていく必要がある」。学术界の支援へのニーズは高い。各組織での活動、連携、さらに廃炉委でのワークショップでの議論を踏まえて、実効的な支援につなげて行きたい。

*Hiroshi Miyano¹

¹Chair of 1F Decommissioning Committee AESJ, Hosei Univ.