

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」廃炉に向けた技術開発の現状
Review Committee on Decommissioning of the Fukushima Daiichi NPS

(3) IRID の研究開発概況

(3) Overview of IRID R&D

*奥住 直明¹¹国際廃炉研究開発機構

1. 緒言

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 (原子力損害賠償・廃炉等支援機構 NDF、以下、戦略プラン) では燃料デブリ取り出し初号機として「現場の状況(線量、既存の安全システムによる気密度)や格納容器内の状況を踏まえ、燃料デブリ取り出しを「安全」、「確実」、「迅速」に開始でき、燃料デブリ取り出し作業の情報・経験を得られるため、廃炉作業全体の最適化の観点からも 2 号機が適切である」と評価している。

IRID は上記戦略プランの期待に応えるべく、引き続き「格納容器内部調査」を進めるとともに、「燃料デブリ取り出し」及び「放射性廃棄物の処理・処分」に係る研究開発を推進している。

2. 損傷状況の調査及び燃料デブリの試験的取り出し

炉心損傷の発生した各号機の燃料デブリの状況を把握するため、遠隔による格納容器内部調査技術の開発と現地実証試験を行ってきた。1 号機については格納容器内部の原子炉圧力容器本体基礎(RPV ペDESTAL)外側で調査装置による現地実証試験を行い、各種画像情報、線量データなどを取得してきた。2 号機、3 号機について RPV ペDESTAL 内側の画像情報等の取得に成功した。この結果、RPV ペDESTAL 内側下部の損傷状況や底部に堆積物が広がっている様子が明らかとなった。さらに 2 号機については堆積物に対して接触調査を行い、一部の堆積物は掴まみ上げること等により動かせることを確認した。現在、より多くの情報を得ることを目的に新たな調査装置の開発に取り組んでいる。内部の形状データ取得のための計測器や燃料デブリの分布を把握するための放射線計測器など、多くの情報を得るためのセンサー類を搭載することのできる大型の調査装置の開発を進めている。大型の調査装置を格納容器内に安全に投入でき、同時に、より広範囲・長時間の調査が可能となるようなアクセスルートを構築する技術及び高い耐放射線性を有する各種センサーの開発も進めている。また既存の X-6 ペネトレーションを使用して格納容器内部にアクセスし、調査するとともに燃料デブリの試験的取り出しをすることのできるアーム型アクセス装置の開発を進めている。

3. 燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し

格納容器内部調査用のアーム型アクセス装置の開発成果を活用しつつ、燃料デブリを少量単位で取り出すシナリオを策定し、取り出し装置の設計・試作、安全検討、燃料デブリ搬出のための設備検討を進めている。具体的には、小石状・砂状のデブリに特化した把持装置と、デブリの塊から粉やコアを採取する切削回収装置を試作するとともに、安全対策としての中性子モニタシステムの開発、燃料デブリ収納容器の遠隔輸送台車の開発などを進めている。

4. 燃料デブリ取り出し・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大

燃料デブリの取り出し工法の開発にあたっては、単にデブリの切削、回収、移送及び保管の技術のみでなく、安全確保や深層防護の適用など原子力安全を確実なものとし、モニタリングが可能な安全システムの検討が必要である。

4-1. 水循環システムの構築技術

冷却は発熱量の低下等により自然冷却に切り替えられる可能性もあるが、水循環系統で維持される場合を想定し、格納容器内部のドライウェル(D/W)及びサブプレッションチェンバー(S/C)からの取水のためのアクセスルート構築を検討した。また S/C からの取水に対しては取水部構築技術を実規模スケールで試験・検証し

た。

4-2. 閉じ込め機能に関わる要素技術開発

汎用熱流体解析コードGOTHICを用いて、格納容器から異常漏洩が発生した場合の原子炉建屋内部の流れの特性やダスト沈着量の傾向を把握した。

4-3. 臨界防止・監視に関わる要素技術開発

中性子計測に基づく未臨界度測定手法の開発を進めている。今回は燃料デブリが不均一に分布する体系に対する未臨界度測定方法の成立性を確認するため京都大学臨界集合体実験装置(KUCA)を用いて種々の未臨界炉心を構成し中性子信号を取得した。今後この信号から未臨界度を評価し測定方法の成立性の確認を実施する。また臨界を防止するための中性子吸収材としては中性子吸収能のあるホウ素を含む五ホウ酸ナトリウムを冷却水に使用することも考えているが、一方で水に対して非溶解性の中性子吸収材も開発している。粘性体タイプ、粉粒体タイプの中性子吸収材について水中への投入方法、構造材への腐食影響などについて検討した。

4-4. ダスト集塵システムの技術開発

燃料デブリの切断加工においては、加工部近傍で切粉や粉塵などの様々な粒径のダストが発生すると考えられる。これらのダストは被ばく低減の観点から極力加工点近傍で回収することが望ましいため、燃料デブリ加工装置に装備できるダスト集塵・飛散抑制システムの概念検討を行った。

*Naoaki Okuzumi¹

¹International Research Institute for Nuclear Decommissioning