

東京電力(株)福島第一原子力発電所の廃炉の現状と取り組みについて ～技術戦略プラン 2015 の概要～

加藤和之*1 福田俊彦*1 山名元*1

原子力損害賠償・廃炉等支援機構では、東京電力(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に技術的根拠を与えるものとして技術戦略プラン 2015 を取りまとめた。技術戦略プラン 2015 を受けて政府は中長期ロードマップの改訂を実施し、廃炉研究開発連携会議が設置された。本報告では技術戦略プラン 2015 の概要について報告する。

Keywords: 廃止措置, 中長期ロードマップ, 技術戦略プラン 2015

NDF developed the Technical Strategic Plan 2015 to provide firm technical basis to the “Mid-and-Long-Term Roadmap towards the Decommissioning of TEPCO’s Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Units 1-4”. The Roadmap is developed by the Japanese government in order to facilitate appropriate and steady decommissioning of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. The Technical Strategic Plan contributed to the steady implementation and studies on the revision of the Roadmap. In order to integrate overall R&D management, Decommissioning R&D Partnership Council established in NDF.

Keywords: decommissioning, Mid-and-Long-term Roadmap, Technical Strategic Plan 2015

1 緒言

東京電力(株)福島第一原子力発電所(1F)の事故以降、政府によりその廃止措置等に向けた中長期ロードマップがまとめられたが、この中長期ロードマップに技術的根拠を与えるものとして、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)は技術戦略プラン 2015 を 2015 年 4 月に取りまとめた(http://www.dd.ndf.go.jp/ddwp/wp-content/themes/theme1501/pdf/SP2015_20150430.pdf)。

具体的には、1F 事故炉の廃炉を行う上で重要な課題である溶融して固まった燃料(燃料デブリ)取出しおよび放射性廃棄物の対策について、研究開発を含む取組計画を取りまとめ、1F の廃炉を顕在リスクの継続的な低減として位置付けている。

1F は 2012 年 11 月に原子力規制委員会により特定原子力施設に指定され、安全規制については、施設の状況に応じた適切な方法による安全管理として、東京電力より提出される実施計画を原子力規制委員会委員および原子力規制庁職員並びに有識者からなる特定原子力施設監視・評価検討会において評価される。1F の廃炉に関しては、原子力規制庁においても 1F の中長期的リスク低減目標マップを作成しており、1F の全体のリスクの低減のため、同じ方向を目指すことが重要と考えている。

中長期ロードマップにおいては 2018 年度上半期に燃料デブリ取出し方法を確定するとされており、技術戦略プランはこれに沿うように技術的に、燃料デブリ取出し工法の複数シナリオからの絞り込みを行い、また改訂等を行っていく。さらに、廃棄物の処理・処分については、2017 年度に基本的考え方のとりまとめを行うとされており、これに向けても改訂等を行っていくものである。

2 技術戦略プランにおけるリスク低減のための基本的考え方

2.1 技術戦略プランの中長期的リスク低減

技術戦略プランでは「1F における放射性物質によるリスクを継続的、かつ、速やかに下げる」ことを基本方針とし、燃料、汚染水、廃棄物等のさまざまな放射性物質(リスク源)の潜在的影響度(ハザード・ポテンシャル)と閉じ込め機能喪失の起こりやすさにより表されるリスク(Fig. 1)の低減戦略を策定している。

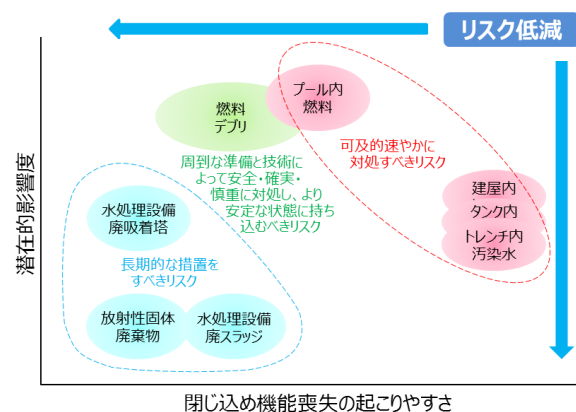


Fig. 1 Schematic view of the risk on Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant.

主要なリスク源を優先順位により3分類し、そのうち、可及的速やかに対処すべき汚染水等のリスクについては既に政府主導による対策が進められている。技術戦略プランでは、周到的な準備が必要であり、数多くの課題にチャレンジしなければならない燃料デブリ取出しおよび長期的な措置を要する廃棄物対策の中・長期的な主要課題への検討を実施する。

2.2 5つの基本的考え方

技術戦略プランでは、リスク低減に向けた5つの基本的考え方が示されている、

1. 安全:放射性物質によるリスクの低減および労働安

全の確保

2. 確実：信頼性が高く、柔軟性のある技術
3. 合理的：リソース（ヒト、モノ、カネ、スペース等）の有効活用
4. 迅速：時間軸の意識
5. 現場指向：徹底した三現（現場・現物・現実）主義に基づき、燃料デブリ取出しおよび廃棄物対策に関する技術検討を行う。

3 中長期的に取組むべきテーマのリスク低減

3.1 燃料デブリ取出し分野

燃料デブリは、格納容器の底と圧力容器の中に存在していると推測されているが、中長期ロードマップでは、格納容器全体を水で満たしてデブリを取り出す「完全冠水工法」を前提にしていた。

完全冠水工法が、安全上最も好ましい工法であることは海外の事例等を鑑みるに確かであるが、格納容器の水漏れを完全に止めることが出来るかどうかの「技術的な確証」について不確実性があることから、技術戦略プランでは水を満たさないで取り出す「気中取出し」の可能性も検討すべきとしている。

冠水工法の場合は水の上からアクセスとなるが、気中工法の場合は、横からアクセスする可能性もある。いずれも一長一短があり、難しい選定になることが予想されるが、この燃料デブリの取出し分野の検討では以下の9項目からなる、取出し工法に係る技術要件の成立性を重要視し、今後は早急にこの工法の絞り込みを行うことを提言している。

1. 格納容器（PCV）・建屋の構造健全性の確保
2. 臨界管理
3. 冷却機能の維持
4. 閉じ込め機能の構築
5. 作業時の被ばく低減
6. 燃料デブリ取出し機器・装置の開発
7. 燃料デブリへのアクセスルートの構築
8. 系統設備、エリアの構築
9. 労働安全の確保

技術戦略プランでは、冠水・気中工法のそれぞれで達成できる冠水位と、燃料デブリへのアクセス方向より考えられる燃料デブリ取出し工法オプションを提示し（Fig. 2）、その中から重点的に取り組む工法を選んだ上で、上述の9つの技術要件に対する取組みの現状と今後の対応について整理している。さらに、各工法の組合せによる複数のシナリオから号機ごとの状況に応じたシナリオ選定計画を立案する。

リスク低減の方法としては燃料デブリを取り出すことに他ならないが、そのため燃料デブリにアクセスすることがそのリスクの増加を伴う場合もある。こういったトレードオフを常に念頭に、5つの基本的考え方により9つの技術的要件を整理し、よりリスク低減を見込める方法を選ぶことが必要である。

また今後これらの検討の進捗を基に、実際に工事を実施

することになるが、工学的な確からしさを確保する視点だけでなく、安全規制やその他の現場条件に整合するための要求事項を予見して反映しておくことが重要である。規制要求については、原子力規制庁の判断が定まらない時期にこれを予見することになるが、原子力規制庁との対話等を通じて現実的なものを想定する必要がある。

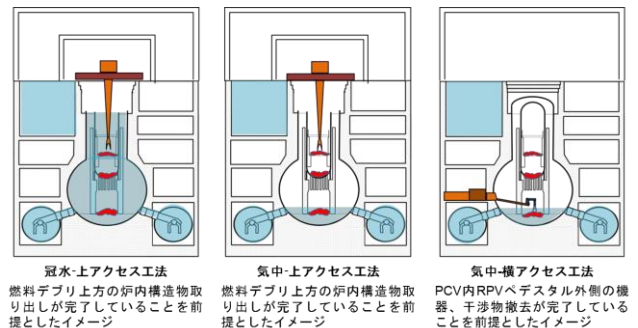


Fig. 2 Three methods of fuel debris retrieval to be focused.

3.2 廃棄物対策分野

廃棄物対策分野についてはロードマップの記載である、2017年度に基本的考え方の取りまとめを行う。固体廃棄物の持ち込み抑制等の徹底・構内再利用の促進により発生量を低減、限られた敷地を計画的に有効活用する保管といった先手的な発生量低減と保管管理を重要視する。また建屋地下その他まだ完了していないサンプリングやその分析を計画的に進めることが重要であることを本文中では指摘している。既存の状況では分析等について施設や人材が不足しており、これを強化することで性状把握を適切に行うこと、またその廃棄物に対し、どういった処分方法が長期的な措置として最終的なリスク低減となるか、そのためにどういった方法をとるべきか、国内外を問わず事例を収集し検討する。

中長期ロードマップにおいては、2021年度頃を目途に、固体廃棄物の処理・処分に関する安全規制の枠組みを作るために必要な情報を整理する、とされている。また、原子力規制庁では、現在、事故廃棄物ではないが、関連した処分に関する安全規制の検討が行われている。

固体廃棄物に関する規制制度が円滑に整備されていくためには、原子力規制庁と認識の共有化を図っていくことが重要と考えられる。そのため、廃棄物の性状把握状況、処理および処分方策の検討状況、関連する調査・研究開発の技術的データ等必要な情報を原子力規制庁に適宜積極的に提供していくことが重要である。

また今後、技術戦略プランで提示する放射性廃棄物対策における基本的考え方についても、規制制度、基準等が整備される際の基本的考え方に関連する事項であるため、原子力規制庁との共有を図っていくことが重要である。

3.3 研究開発等

燃料デブリ取出し分野および廃棄物対策分野の両方を5つの基本的考え方に基づき進めていく、すなわち今後も新たなチャレンジを続けるに当たっては、さまざまな新しい技

術を開発する必要がある。継続して、政府がこの開発費用を補助し、この 1F 廃炉に関係する組織が連携した IRID 等が、開発に取り組む等の形も定着してきている。これらの研究開発項目に対し、年度ごとの研究開発状況の評価に、NDF も要因として加わることで、開発の加速や他の研究項目との一元管理を充実させることを体制として強化していく。

また文部科学省が、大学を中心とした基礎研究や廃炉人材育成の拠点形成のプログラムを立ち上げている。基礎から基盤的な研究等を担う JAEA に当たっては先日、国際廃炉共同研究センターを設置し、また福島県楢葉町には、研究開発の実証拠点となるモックアップ施設を建設中である。拠点としてはさらに 1F サイトの付近に分析研究施設を建設予定であり、組織ごとの動きが高まってきている。これらに対し、基礎から実用までの広い範囲を、関係者研究機関がそれぞれの役割を果たしながらカバーする体制の必要性が出来てきている。

NDF では技術戦略プランにて、このオールジャパンの開発取組の一元的な調整を進め、新しい技術が東電の現場で実用されて廃炉が加速されてゆくように最適化、指導・助言していくこととし、NDF に「廃炉研究開発連携会議」を設置し、基礎から実用まで一元的なマネジメントを目指すこととなった (Fig. 3)。

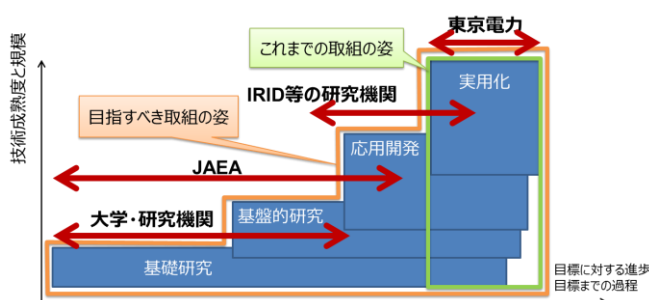


Fig. 3 Overview of R&D activities related to decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant.

4 まとめ

- ① 燃料デブリ取出し工法の選定に対し、中・長期的なリスク低減となる工法について規制要求を常に考慮に入れた検討を進め、現場状況と乖離のない情報と共に規制側とアプローチ・認識を共有し、1F の各号機に適した工法を絞り込んでいく。
- ② 廃棄物に対しては出来得る限りリスクを低減した処分方法を見据えた処理・管理方法の情報、廃棄物自体の性状把握のためのデータを収集し、基本的考え方を取りまとめる。
- ③ 全体リスクを安全かつ慎重に、できる限り早くに低減させるため、1F の廃炉に向けて規制側とも方針を共有しながら、安全・確実・合理的・迅速・現場主義の 5 つの基本的考え方に則り、継続的なリスク低減の実現に向けた課題解決の検討を実施する。

参考文献

- [1] 原子力損害賠償・廃炉等支援機構：東京電力(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 2015～2015年中長期ロードマップの改訂に向けて～. 2015年4月30日(2015).

