

2019年12月19日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

福島第一1号機燃料取り出し工法(プラン)の選定に関する評価

原子力損害賠償・廃炉等支援機構(以下、NDF)は、東京電力 HD(以下、東京電力)が題記のプラン選定の検討を進めるにあたり、技術検討並びに評価の適切性、特に安全を基本とした技術評価の実施状況の観点、並びに「廃炉等積立金の取戻しに関する計画」(以下、「取り戻し計画」)に基づいて、管理・監督してきた。

本書は、下記の図書に記載された東京電力のプラン選定に関する NDF の評価結果を示すものである。

・1号機燃料取り出しプランの検討状況について 2019年12月19日 東京電力

1. これまでの経緯

1号機の使用済燃料プール内の燃料(以下、プール燃料)について、「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(平成29年9月26日 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議)」(以下、RM)では、オペレーティングフロア(以下、オペフロ)上部の状況等を踏まえて、必要に応じてオペフロのガレキ状況や使用済燃料プールの調査を実施し、継続的に作業計画・工程を見直しながらガレキ撤去を進め、その後、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備を設置し、取り出しを実施することとしている。

東京電力では、現在、RMの手順に従い慎重にオペフロ上のガレキ撤去を進めている。また、上記の手順に加えて、ガレキ撤去中のダスト飛散対策の信頼性向上等の観点から、2019年10月以降、プール燃料取り出し工法の見直しを含めた検討も進めている。

2. 東京電力より提示された計画案

(1) 計画案の概要

計画案の概要を図-1に示す。

東京電力は、オペフロ上のガレキを撤去した後に除染・遮へいを行い、燃料取り出し用カバーや燃料取扱設備(燃料取扱機及びクレーン)を設置する工法(プラン A と称している)と、大型カバーを先行設置し、その中でオペフロ上のガレキ撤去を行う工法(プラン B と称している)の2案を検討している。両案において、燃料取り出し用カバーも大型カバーも、原子炉建屋(以下、R/B)オペフロ上に設置する。

プラン A はRMの手順に対応する。プラン B は 2019 年 10 月に新たに見直し案として追加されたもので、ガレキ撤去は主に大型カバー内に設置する天井クレーンを用いて行い、プール燃料取り出しは除染・遮へい後に大型カバー内に燃料取扱設備を設置して行う。

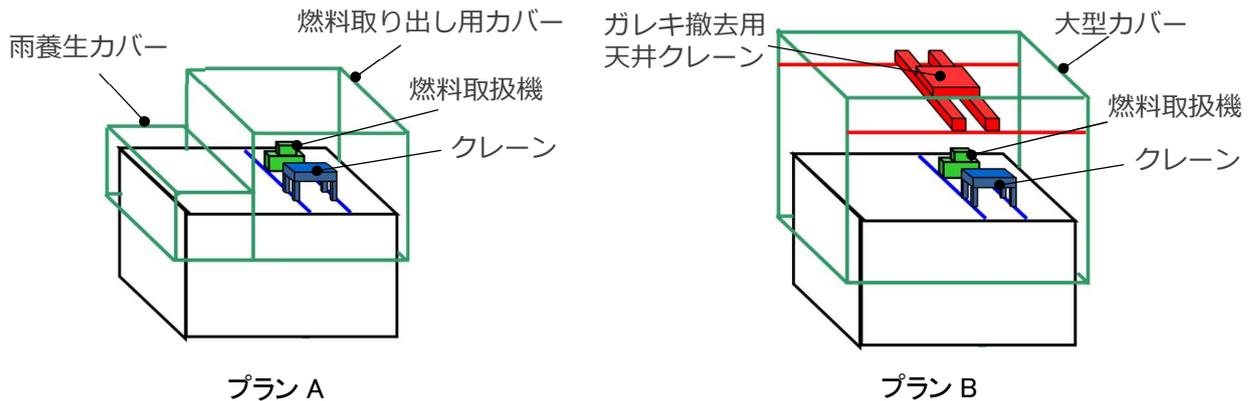


図-1 計画案の概要

(2) プラン A、プラン B の選択について

プラン A とプラン B について、以下の 4 点の項目(下線で示す)を中心に燃料取り出し作業期間等も含め総合的に評価している。

- ・ダスト飛散対策 :ダスト飛散対策の信頼性を評価
- ・作業員被ばく :作業員被ばくを定量的に評価
- ・雨水対策 :建屋に流入する雨水を定性的に評価
- ・R/B 周辺工事との干渉 :他の廃炉作業への工事影響を定性的に評価
- ・工事期間 :工事期間を定性的に評価
- ・燃料取り出し作業期間 :作業期間を定性的に評価

その結果、ダスト飛散対策の更なる信頼性向上、雨水の建屋流入抑制の観点から、プラン B を選択するとしている。

3. NDF としての評価

(1) 評価の進め方

東京電力の評価に対して、NDFは「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(2019年9月9日 NDF)」で示すリスク低減の5つの基本的考え方に基づいて以下の観点から評価を行う。

- ・安全性 : 作業員被ばく、プール燃料リスクの早期低減、ダスト放出の影響
- ・確実性 : 取り出し工法に対する信頼性の高さ
- ・合理性 : 廃棄物発生量、作業員数、費用、燃料デブリ取り出しへの移行性
- ・迅速性 : プール燃料や燃料デブリの取り出し時期
- ・現場適用性 : 現場の狭隘さへの対応、作業環境線量

なお、プロジェクトを進めるに際しては、作業に伴う安全性の評価を尽くし、必要十分な安全の確保を確認したうえで、技術的な確実性、合理性、作業工程に関わる迅速性、現場適用性、プロジェクト上のリスク等を総合的に考慮して、課題への対応を行うことが基本である。

東京電力の評価項目のうち、「ダスト飛散対策と作業員被ばく」は「安全性」、「雨水対策」は「合理性」、「R/B 周辺工事との干渉」は「現場適用性」、「工事期間と燃料取り出し作業期間」は「迅速性」にそれぞれ対応している。

(2) プラン A、プラン B の選択について

1) 安全性・迅速性

オペフロのガレキについては、これまで慎重に北側から撤去作業を進めており、現在、面積的には、オペフロ全域の半分程度の範囲で撤去が概ね完了している。しかしながら、今後ガレキ撤去が必要な南側には、崩落した屋根が天井クレーンと燃料取扱機に覆いかぶさった状態になっており、今後、ガレキ撤去作業の難易度が増すことが予想される。これに関し、プラン A はガレキ撤去が屋外での作業となるため、ダスト放出の影響を緩和するためには、従来にも増して、より慎重に作業を行うことが必要である。一方、プラン B は残りの難しいガレキ撤去をカバー内で行うことから、ダスト飛散対策は強化され、ダスト放出の影響についてはプラン B が優位である。

カバー設置に要する期間は、カバーが大型化するプラン B の方が長く、オペフロ上のガレキ撤去に要する期間は、屋外での作業のため、より慎重な作業となるプラン A の方が長くなる。

燃料取り出し作業期間については、プラン A 及びプラン B で使用する燃料取扱設備及び構内輸送容器が同じたため、その差はない。

また、プラン A はオペフロのガレキ撤去後にカバーの設置を行うのに対し、プラ

ンBはオペフロにガレキがある状態でカバーの設置を行う。このことから、作業員被ばくについては、プランBが不利となる。

2) 確実性

プランBは、ガレキ撤去に大型の天井クレーンを主体的に用いることから、これまでのクローラークレーンを主体とした作業とは異なり、ガレキ撤去に当たっては、慎重な対応が必要である。プランAは、屋外でのガレキ撤去となることから、その作業におけるダスト飛散対策に慎重な対応が必要である。いずれの課題も今後の詳細計画を具体化する中で対応可能である。

なお、燃料取り出し作業は、いずれのプランも門型クレーン式燃料取扱機(燃料取扱用)と門型クレーン(輸送容器取扱用)を用いる同様な計画であり、確実性に差はない。

3) 合理性

カバーが大型化するプランBは、ガレキ撤去用クレーンも含め鉄骨物量が多くなるため廃棄物発生量が多くなる。

工程に関しては、まだ詳細設計中であり精査されていないことから、定量的な比較は難しい。定性的には、工事期間については、ガレキ撤去期間はプランBが優位、カバー設置期間はプランAが優位となる。また、燃料取り出し作業期間については差がない。工事期間、燃料取り出し作業期間の作業員数と費用についても、それぞれ、定性的には工程と同様な傾向と考える。

雨水対策については、カバーの設置完了が早いプランBが、早期に雨水流入の抑制を図ることができるため優位である。

4) 現場適用性

カバー設置以降については、プランA及びプランBのどちらのプランもカバーが地盤面から立ち上がる構造ではないことから、他作業との調整は対応可能である。

カバー施工時については、プランA及びプランBともに、R/B周辺にクレーンの占有エリアが必要となるほか、地組ヤードやカバー部材の通行ルートの確保が必要である。このほか、プランBはカバー施工時期が早いことから、R/B南側の既設設備等の撤去作業と調整が必要となるが、これらは今後の調整の中で対応可能である。

プランAは、燃料取り出し用カバーの北側架構がウェルプラグと干渉する位置に設置される可能性があり、プランBに比べ、燃料デブリ取り出しに向けた取り組みに制約を与える懸念がある。

5) 総合評価

以上の検討から、プランAは作業員被ばく及び廃棄物発生量の観点で優位で

あるが、地元住民の帰還が進む中、ダスト飛散対策の信頼性が高いことを重視し、プラン B を選択することは妥当と考える。

4. 留意すべき事項

今後の取り組みに関して留意すべき事項を示す。

(1) 安全評価を基本としたプロジェクト推進について

3. (1)で述べたとおり、本件においても、引き続き、「安全性の評価を尽くし、安全の確保を確認したうえで、課題への対応を行う」という観点から、ウェルプラグの処置や天井クレーン・燃料取扱機の撤去、破損燃料の取扱い等の対策立案に際し、放射性ダスト飛散や重量物落下等に関わる安全性を十分確認したうえで、迅速かつ確実に合理的な計画となるよう必要な検討を行うことを求める。

(2) 天井クレーン・燃料取扱機の撤去について

オペフロ上には、崩落した屋根がガレキとして堆積し、天井クレーンや燃料取扱機が変形・破損した状態で使用済燃料プールに覆いかぶさった状態になっている。このような状態を踏まえ、天井クレーン及び燃料取扱機の撤去については、特に、それらの切断の是非、切断方法、揚重方法、作業手順などに関し、安全性を十分に確認したうえで、入念な計画を立てて実施していくことを求める。

(3) 作業員被ばくの低減に向けて

プラン B はプラン A に比べ、作業員被ばくが多い。個人被ばくの線量限度を守ることは当然として、総被ばく線量の低減に努めるべきである。そのためには、除染、遮へいを徹底するほか、被ばく低減に資する作業手順や動線などの作業計画を入念に立て、計画どおりに実施することが重要である。

(4) プール燃料取り出し工程について

プラン B は、カバーが大型化することにより、リスク源となるプール燃料の取り出し開始までに要する期間が長くなる懸念がある。このため、その期間におけるプール燃料の管理を万全に行う必要がある。また、プラン B は、天井クレーンや燃料取扱機の撤去の時期が遅くなる。このため、その期間における天井クレーンや燃料取扱機の崩落などがないように万全な対策をとる必要がある。

(5) 品質確保について

今後新設する大型カバー、ガレキ撤去用天井クレーン、燃料取扱設備などの調達に際しては、設計管理、工程管理、機能確認について、3号機の経験を踏まえ万

全を尽くすことが重要である。また、これらの新設する設備の運転操作を確実にを行うために、マニュアルの作成、訓練の実施、設備の点検についても万全な計画を立て、確実に実施することが重要である。

(6)合理的な資金計画の作成について

NDF と東京電力が共同で廃炉等積立金の「取戻し計画」を作成するにあたり、合理的な資金計画とすることが重要である。本件についても、今後、プール燃料取り出し計画の具体化を進める中で、安全確保を前提に、無駄を省き、費用の合理化を図る必要がある。

5. まとめ

1号機のプール燃料取り出し工法の選定に関して、東京電力の判断に対し、NDFの評価を示した。また、今後の取り組みに関して留意すべき事項を示した。

ダスト飛散対策の信頼性が高いことを重視し、必要十分な安全の確保を前提に、プランBを選択することは妥当と考える。

今後は、安全で着実な燃料取り出しの進捗に向け、留意すべき事項への対応を含め、幅広い取り組みを確実に進めることが重要である。特に、1号機特有の技術課題として、ウェルプラグの処置や天井クレーン・燃料取扱機の撤去、破損燃料の取扱いがあげられる。これらへの対策立案に際し、安全性を十分確認したうえで、迅速かつ確実に合理的な計画となるよう必要な検討を行うことを求める。

以上