

廃炉プロセス「燃料デブリ取り出し」

検討対象「戦略・リスク」

課題「総合的なリスク管理方策の確立・運用」

## ニーズ

### 1. 総合的なリスク管理を行いたい

燃料デブリ取り出し：【短期】

#### 望ましい状態とその理由

- 燃料デブリ取り出しを安全に行うためには、事故炉の廃止措置における基本的なリスク管理の考え方の体系的な整理が望まれる。
- また、事故炉の廃止措置における潜在的なリスクの体系的な整理が望まれる。
- さらに、上記に基づき、効率的・効果的なリスク管理手法の導入が望まれる。

#### 理想に対する現状

- 中長期ロードマップでは、これらリスク源への対処に関して、①相対的にリスクが高く優先順位が高いもの（建屋内滞留水やプール内燃料）、②直ちにリスクとして発現するとは考えにくいが拙速に対処した場合にかえってリスクを増加させ得るもの（燃料デブリ）、③将来的にもリスクが大きくなるとは考えにくいが廃炉工程において適切に対処すべきもの（除染装置スラッジ等の固体廃棄物）の3つの基本分類を用いており、優先順位を付けて最適な対策を実施している。
- 福島第一原子力発電所の廃炉は、大きな不確かさを内在した事業である。現在までに、事故進展過程のシミュレーション、ミュオン測定による燃料デブリ位置の推定、PCV内への調査機器の投入、建屋内の線量測定や映像撮影等により、1～3号機PCV内部の様子をある程度推定できるようになってきているが、未だ大きな不確かさが存在している。
- この不確かさを解消するためには、多くのリソース、特に膨大な時間を要することになるが、速やかなリスク低減を目指すためには、ある程度の不確かさが存在していても、安全の確保を最優先に、これまでの経験、知見、実験や解析によるシミュレーション等を活用し、方向性を見定めた上で柔軟かつ迅速に廃炉作業を進める必要がある。
- このような総合的な判断を行う上での視点として、NDFは5つの基本的考え方（安全、確実、合理的、迅速、現場指向）を整理している。
- また、NDFはリスク管理に向けた検討項目として、①PCV圧力の均圧化やダスト飛散抑制・モニタリング強化、保有水量最小化等によるPCVからの放射性物質放出抑制策、②損傷・腐食・経年劣化や地震等を踏まえたPCVおよび原子炉建屋の長期健全性評価、③試験的取り出しの知

見を踏まえた工法・設備整備、人員の確保・教育、高線量作業環境の改善、周辺設備の解体・撤去、デブリ分析・廃棄物保管体制の構築等による燃料デブリ取り出し規模の更なる拡大に向けた体制整備を挙げている。

## 解決すべき課題

- 燃料デブリ取り出し作業を含む、一連の廃炉作業におけるリスクを抜け漏れなく抽出し、整理する必要がある。これは、燃料デブリ等の取り扱いにおける燃焼・爆発、劣化、被ばく、散逸・移行等のリスクを総合的に対応する上で重要である。この際のリスクは、作業を行うことのリスクと、作業を行わないことによるリスクの双方を含む必要がある。
- 時間の経過とともに、施設やリスク源の劣化等によりリスクレベルが増加する可能性があることに留意する必要がある。また、リスク低減措置を実施する場合にはリスクレベルが一時的に増加する可能性があるが、それらを統合的に評価した上で、周到な準備と万全の管理システムの構築、システムの継続的な高度化によって、受容できないリスクレベルにまで到達しないような措置を講じる必要がある。
- 例えば、地震や臨界等の安全に係る事象が起きた時の影響評価を実施した上で、要求事項を適切に設定して対策を検討する必要がある。
- また、燃料デブリの取り出し工法及びその準備工程について検討、調査を進める中で、安全確保に関して、工程の各段階一つ一つに対して取り得る最高レベルの安全確保を図り、それを積み重ねていくことが、必ずしも廃炉実施期間全体を通じてみた場合の最適な安全確保をもたらさない可能性がある、という課題が浮き彫りとなった。
- 例えば、一時的な廃炉作業リスクの上昇をすべて排除しようとする、と、廃炉実施期間全体にわたるリスクの高止まりやリスク累積値の増大等、長期的な廃炉作業リスクの低減の停滞を招く可能性がある。
- 今後、東京電力は福島第一原子力発電所の廃炉を進めるにあたってこれらの課題を踏まえ、各段階における短期的な廃炉作業リスクのみならず、廃炉実施期間全体を捉えた長期的な廃炉作業リスクも重視した安全の確保を図っていく必要がある。

## 参考文献

- 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 2025、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、2025 年 10 月 30 日
  - [https://dd-ndf.s2.kuroco-edge.jp/files/user/pdf/strategic-plan/book/20251030\\_SP2025FT.pdf](https://dd-ndf.s2.kuroco-edge.jp/files/user/pdf/strategic-plan/book/20251030_SP2025FT.pdf)

## (参考) 関連する研究課題

### 実施されている研究課題

- H28 年度英知「燃料デブリ取り出し戦略の構築：リスク管理と物理シミュレーションの融合」
  - [https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h29/document/H29eichi\\_houkokukai\\_shiryo\\_poster31.pdf](https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h29/document/H29eichi_houkokukai_shiryo_poster31.pdf)
- R1 年度英知「微生物生態系による原子炉内物体の腐食・変質に関する評価研究」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2021-048.pdf>

- <https://www.youtube.com/watch?v=1YkKqnTZ9XM>
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（燃料デブリの経年変化特性の推定技術の開発）」
  - <https://dccc-program.jp/files/20230714TOSHIBAESS.pdf>
- 廃炉・汚染水対策事業「福島第一原子力発電所廃止措置統合管理のための支援技術の開発（原子炉格納容器内の連続的な監視システムの開発）」
  - <https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2023/06/2022011renzokukanshi202306F.pdf>
  - [https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2022/08/2022012\\_renzokukannshi.pdf](https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2022/08/2022012_renzokukannshi.pdf)
- R6 年度英知「データ駆動型オンサイト診断技術：長期的健全性を確保するための微生物腐食リスク予測」
  - <https://www.youtube.com/watch?v=YGI6hdvIhTo>

#### 検討されている研究課題

- 特になし

### 関連する課題

- 共-6「リスク評価」