

廃炉プロセス 「燃料デブリ取り出し」

検討対象 「取り出し工法・システム」

課題 「燃料デブリへのアクセスルートの構築」

ニーズ

1. 干渉物を撤去したい。

燃料デブリ取り出し：【中期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリ取り出しに係る機器・装置の搬入、設置、搬出等のために、作業可能な環境に線量低減がなされていることに加え、干渉物が安全に撤去されることが望まれる。
- 燃料デブリ取り出しを行うにあたり干渉物（建屋内構造物、炉内構造物）の撤去を安全に実施するために、PCV 及び RPV からの放射性物質の放出抑制、既存の構造物の健全性維持を考慮した干渉物撤去方法の確立が望まれる。
- 長期にわたる廃炉工程では、様々な想定外の事象、状況が起こりうるため、それらに対応できる体制を構築しておくことが望まれる。

理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 上アクセス時は PCV 上部構造物及び RPV 内部構造物が、横アクセス時はペデスタル外機器が干渉物となる。また、いずれのアクセスでもペデスタル内機器及び原子炉建屋内構造物が支障物となる。したがって、これらを遠隔で解体、撤去、回収及び搬出する技術の開発が必要となる。特に、狭隘部における加工実現性及び遠隔操作による作業性が重要であり、多自由度ロボット動作時の周辺環境への接触防止機能などが求められる。
- 既存の構造物の健全性を維持するために、切削による装置及び周囲構造物の損傷を防止することが必要である。
- 加工作業よりも加工ツールの位置決めや対象物の把持、ツールの交換作業などに時間を要するため、作業員の操作を支援するツール開発が必要となる。
- 放射性物質の放出を抑制するにあたり作業セル外に設備を搬出する場合は除染が必要となるため、異物混入防止措置などによって除染性を向上させる必要がある。
- 遠隔での作業及び監視を行うために、作業装置、周辺設備及び監視装置を遠隔で構築する手法（遠隔による狭隘部へのカメラ設置など）を確立する必要がある。
- 現場情報およびその不確かさ、それを解決しようとする取組などに関する知見を集約し、想定外の状況や不測の事態が発生した場合に対応するための基本データベースを構築する必要がある。

る。また、そのような集合知を開示することで、関連する検討課題において廃炉進捗を俯瞰的に捉え、廃炉工程全体の適正化や、研究を効率的に推進することが求められる。

(参考) 関連する研究課題

実施されている研究課題

- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出しに向けた技術の開発（燃料デブリ取り出し工法の開発）」
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出し基盤技術の高度化（取り出し装置設置のための要素技術開発）」
 - － http://irid.or.jp/_pdf/20180000_14.pdf
 - － http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000_09.pdf?v=2
- 廃炉・汚染水対策事業「原子炉压力容器内部調査技術の開発（アクセス・調査装置の開発）」
 - － http://irid.or.jp/_pdf/20180000_14.pdf
 - － http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000_09.pdf?v=2
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大に向けた技術の開発（環境改善・干渉物撤去のための遠隔技術の開発）」
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの取り出し工法の開発」

検討されている研究課題

- 特になし

2. 安全性を考慮したアクセスルート構築方法を具体化したい。

燃料デブリ取り出し：【短期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリ取り出しに係る機器・装置を安全（例えば耐荷重の超過等）に搬入・設置するために、具体的なアクセスルート構築方法を検討することが望まれる。
- 高線量廃棄物の増加や被ばくの著しい増大が避けられないシステムを避けることを考慮しつつ、ペDESTAL下部やRPV底部等の各所に存在する可能性のある燃料デブリに対して、適切なアクセスルートを構築することが望まれる。

理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 1号機はX-2ペネを用いたアクセスルート構築に係る装置類の機能試験が実施されており、今後はモックアップ試験を通じて現場適用性を検証する必要がある。
- 2号機はX-6ペネを用いたアクセスルート構築に係る装置類の内、隔離部屋とハッチ開放装置の機能試験が実施されており、今後はモックアップ試験、現場適用性の検証を行う必要がある。また、延長管や堆積物除去装置を製作し、機能試験を行う必要がある。X-6ペネのフランジを開放して従来より大きな開口を利用し、アーム型アクセス調査装置の出し入れ、PCV内燃料デブリの取り出しを行うという取り出し作業の基本的な現場構成が、試験的取り出し及びPCV内部

調査で活用される計画である。なお、2020 年 10 月には X-6 ペネ内の 3D スキャン調査が実施され、堆積物等の分布に関する情報が取得されている。

- 3 号機は X-6 ペネを用いたアクセスルート構築が想定されているが、水没しているため、機材設置前に水位を下げる必要がある。
- 遠隔輸送システムを構築し、モックアップ試験及び操作のトレーニングを行う必要がある。
- 燃料デブリ検知用ロボットに搭載する計測システムの機能試験が実施されており、今後はモックアップ試験を通じて現場適用性を検証する必要がある。
- アクセスルート構築においては、加工等に伴い発生する二次廃棄物量（追加発生量）を極力低減できることが求められる。
- 現状、燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大に向けては、横アクセス工法の検討が進められており、吊橋方式や軽量化セルと固定レールによる方式、アクセストンネル方式が検討されている。一方、新設重量構造物と PCV 側開口部の接続部構造の閉じ込め機能、遮へい、地震変位への対応が課題となっている。
- 上取り出し工法においては、オペフロの線量測定結果に対する評価として、2、3 号機のシールドプラグ下面に大量の Cs の存在可能性が指摘されていることを念頭に置いたアクセスルート構築が必要となる。

（参考）関連する研究課題

実施されている研究課題

- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出しに向けた技術の開発（燃料デブリ取り出し工法の開発）」
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出し基盤技術の高度化（取り出し装置設置のための要素技術開発）」
 - － http://irid.or.jp/_pdf/20180000_14.pdf
 - － http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000_09.pdf?v=2
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し技術の開発」
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの取り出し工法の開発」

検討されている研究課題

- 特になし

関連する課題

- デブリ-102「PCV・RPV 内部の構造物の状況把握」
- デブリ-104「PCV・RPV 内部の線量の把握」
- デブリ-105「炉内状況の知見集約」
- デブリ-106「建屋内の汚染状況の把握」
- デブリ-211「PCV・建屋の構造健全性確保」
- デブリ-301「PCV 内燃料デブリ取り出し」

- デブリ-302「RPV 内燃料デブリ取り出し」