

廃炉プロセス 「燃料デブリ取り出し」
検討対象 「炉内状況把握」
課題 「PCV・RPV 内部の線量の把握」

ニーズ

1. PCV・RPV 内部の線量を計測・評価したい

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かつ円滑に効率的に行うためには、気中及び水中も含めた原子炉内の正確な線量評価の実施及び線量分布の把握がなされることが望ましい。
- 燃料デブリ取り出しに際し、中性子の計測や水素の計測により作業安全を確保することやリスク低減を図ることができることが望ましい。
- 特に耐放射線性の観点から、炉内の線量に関する情報を、燃料デブリ取り出しの機器設計に反映できることが望ましい。
- 現在は PCV 内の温度や圧力は安定的な状態にあるが、燃料デブリ取り出しが始まると PCV 内の状態は変動するため、これらのリスクに備えるために PCV 内の状態把握能力を向上させることが望ましい。

理想に対する現状

- 1～3号機のいずれも、FP 移行経路の推定から、シールドプラグの隙間は高線量であると推定されており、移行経路上、オペフロからみて下方にあたる原子炉ウェル全体も高汚染と推定される。また、圧力容器内は構造物や壁面に FP 付着があると考えられ、線量は高いものと推定される。
- 1号機に関してこれまでに調査された具体的な線量は以下である。
 - 1階グレーチング上 3.6Sv/h～12Sv/h (2017/3/18~22)
 - PCV 底部は堆積物に近づくに従い線量は高くなり、床面から約 0.3～1.6m の位置でおよそ数～10 数 Sv/h (2017/3/18~19、3/22)
 - ペDESTAL開口部付近の線量 (床面から約 1m) は～9.4Sv/h。 (2017/3/20~22)
 - トーラス室水位上部で最大線量 920mSv/h(2013/2/20)
- 2号機に関してこれまでに調査された具体的な線量は以下である。
 - ドライウェル気相部 31.1Sv/h～72.9Sv/h (2012.3.27)
 - CRD 交換レール上 24Sv/h～36Sv/h (2013.8.12)
 - CRD レール上部空間約 10Gy/h 以下～約 70Gy/h(2017.1.26)

- ペDESTAL内壁付近約 10Gy/h 以下(2017.1.30)。
- ペDESTAL内壁付近 (CRD レール側) のプラットフォーム高さからペDESTAL底部まで、6.4~7.6Gy/h 程度(2019.2)
- CRD レール上約 70Gy/h~約 80Gy/h(2017.2.9~2.16)
- D/W 内水 1.0mSv/h 以下 (2013.8.7)
- トーラス室気相部 4.3~134mSv/h (2013.4.11)
- トーラス室液相部 18.7~23.7mSv/h (2013.4.11)
- 3号機に関してこれまでに調査された具体的な線量は以下である。
 - PCV 壁面近傍の気相部で約 1Sv/h
 - X-53 ペネ出口から約 550mm のところで約 0.75Sv/h (2015/10/30)

解決すべき課題

- 今後は未調査の部分の線量を推定、調査することが望まれるが、特に燃料デブリ取り出しの工法に反映するために、アクセスルートやデブリ近傍の線量を把握・推定し、機器設計に活用していくことが課題である。また、局所的に線量の高いエリアを把握し、FP が集中するメカニズムの解明とも合わせて PCV 内部線量に関する情報を高度化する必要がある。
- PCV 内の環境の変化を把握できるように現在の PCV 内の監視パラメータの監視目的や設置数、現場施工の困難さを踏まえつつ、監視対象の種類や数の拡充に向けた検討を進めていくべきである。

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
- 「廃炉・汚染水対策事業費補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」平成29年度成果報告、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 一般財団法人エネルギー総合工学研究所、2018年6月
 - https://irid.or.jp/_pdf/20170000_01.pdf

(参考) 関連する研究課題

実施されている研究課題

- H27年度英知「プラント内線量率分布評価と水中デブリ探査に係る技術開発」
 - https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h28_decommi/pdf/sys_p06.pdf
- H30年度英知「ガンマ線画像スペクトル分光法による高放射線場環境の画像化による定量的放射能分布解析法」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5071532>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=52MTOWZDhzE>
- H30年度英知「過酷炉心放射線環境における線量測定装置の開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2021-043.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=JbS7wCXsPg4>

- R1 年度英知「一次元光ファイバ放射線センサを用いた原子炉建屋内放射線源分布計測」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2022-033.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=y2v4vClEXzU>
- 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」
 - https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2022/08/2022005_RPVnaibuchosa.pdf
 - <https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2021/09/2020002RPVnaibutyousa1.pdf>
- 廃炉・汚染水対策事業「原子炉格納容器内部詳細調査技術の開発」
 - <https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2023/06/2022005PCVnaibusyousaityousaF202306r5.pdf>
 - <https://irid.or.jp/wp-content/uploads/2022/08/2021004PCVnaibutyousa.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_renzokukanshi.pdf
- R1 年度英知「ウラニル錯体化学に基づくテーラーメイド型新規海水ウラン吸着材開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2022-028.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=bCVnJqAi-yo>
- R3 年度英知「福島第一発電所 2,3 号機の事故進展シナリオに基づく FP・デブリ挙動の不確かさ低減と炉内汚染状況・デブリ性状の把握」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2025-012.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=S00acsd4K6M>
- R4 年度英知「高放射線耐性の低照度用太陽電池を利用した放射線場マッピング観測システム開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2024-023.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=1CicRLuRyfM>
- R5 年度英知「PCV 気相漏洩位置及び漏洩量推定のための遠隔光計測技術の研究開発」
- R7 年度英知「超高線量率場における放射線環境情報取得を目指した無線線量計開発」

検討されている研究課題

- 特になし

関連する課題

- デブリ-103「FP の状況把握」
- デブリ-105「炉内状況の知見集約」
- デブリ-202「遮へい・除染対策」
- デブリ-203「建屋内エリアの作業員被ばく管理」
- デブリ-213「燃料デブリ取り出し方針」
- デブリ-214「デブリ回収戦略の構築」
- デブリ-217「燃料デブリへのアクセスルートの構築」
- 共-1「遠隔技術」
- 共-4「耐放射線性」