

分科会の進捗状況

④ 廃炉工程で発生する放射性飛散微粒子挙動の解明

平成29年11月20日（月）
廃炉基盤研究プラットフォーム 第7回運営会議

岡本孝司
放射性飛散微粒子挙動の解明分科会
システムインテグレータ（主査）

1. 現状把握（研究開発課題に係る国内外の動向）

国内外の動向

- ・ 燃料デブリ切削時の放射性微粒子の飛散挙動に関しては、TMIのデブリ取り出し、チェルノブイリにおける経年変化挙動、JRR-3の廃炉、核燃料サイクル工学研究所のグローブボックス解体、電中研データベース等、**整理すれば1F廃炉現場においても有効に使えるデータ**がある。
- ・ 国際廃炉研究開発機構(IRID)のプロジェクトにおいては、2021年度の取り出し開始を目標に2017～2018年度にかけて検討や開発を進める主要5課題(1.デブリ加工時の特性把握、2.閉じ込め手法、3.捕集・回収技術、4.検出技術、5.システム成立性)を抽出している。このうち**閉じ込め性能に関しては、過剰な安全側評価の可能性**。また、本課題では**ホット試験データは取得しない**。
- ・ 大量のデブリを対象とする廃炉工程においては、総合的な閉じ込め性能確保が必須である。必ずしも負圧によるインリーク確保が確実ではない場においては、**微粒子生成メカニズム**に基づく発生量抑制や**輸送・移行挙動把握(物理・化学)**による広がり抑制、さらに被ばくや廃棄物の低減が必須の課題である。

放射性飛散微粒子に係る知見の必要性（抽出されたニーズ）

- ・ 過去の廃炉・廃止措置事例の再評価によるデータベースの充足化、廃止措置現場から得られる知見
- ・ デブリ取り出し作業の現実的想定に基づく総合的閉じ込め性能に係る知見
- ・ 微粒子の生成メカニズムや輸送・移行挙動(物理・化学)に係る知見
- ・ 元素の物理・化学特性が重要なアクチノイド、FP影響に係る知見

※ 上記メカニズム解明の為に微粒子の観察技術、シミュレーションの高度化も必須

抽出されたニーズ

過去の廃炉・廃止措置事例の再評価によるデータベースの充足、廃止措置現場から得られる知見

デブリ取り出し作業の現実的想定に基づく総合的閉じ込め性能に係る知見

微粒子の生成メカニズムや輸送・移行挙動(物理・化学)の知見

元素の物理・化学特性が重要なアクチノイド、FPを用いたホット試験データ

分科会としての基礎・基盤研究「放射性飛散微粒子挙動の解明」

● Project ALPHA (Advanced Leak Prevention for Highly-contaminated Activity)

廃炉作業システム俯瞰

燃料デブリ性状把握Pjの一部として実施予定

- ・ 微粒子挙動の解明 (1F環境条件整理、既存ホット施設情報、生成、移行挙動)
- ・ 微粒子挙動の観察技術の解明
- ・ 閉じ込めへの影響評価

工法システム高度化Pjの一部として実施予定

- ・ 微粒子閉じ込めシステムの概念検討
- ・ 総合的閉じ込め性能の評価手法の考察
- ・ 微粒子の回収・廃棄物評価
- ・ 被ばく線量評価・クライテリアの設定

今後調整

想定されるアウトプット

- ・ 放射性微粒子の発生挙動の明確化
- ・ 発生量の精度向上への貢献
- ・ 閉じ込めシステムのオプション提言、他

想定されるアウトプット

- ・ 閉じ込めシステムの提言
- ・ 微粒子回収・廃棄物低減への貢献
- ・ クライテリア設定へのオプション提言、他

(1) 微粒子挙動の解明

i. 環境条件の整理

- ① 1F炉内環境情報の整理
⇒ 入力条件として必要な1F炉内の各種の環境情報を整理する。
- ② 既存ホット施設情報の整理
⇒ JAEAのホット施設・Pu取扱い施設におけるダスト情報を整理する。

ii. 発生挙動の解明

- ① 切断時の微粒子発生挙動
⇒ 機械的切断時に発生する微細粒子の観測・評価する。
- ② 熱切断時の微粒子発生挙動
⇒ 集光加熱等を用いて加熱時における微細粒子の発生挙動を観察・評価する。

iii. 移行挙動の解明

- ① 液面から気相へ移行挙動
⇒ 液相界面の流動に伴う気相中へのダスト成分(核種)の移行挙動を評価する。
- ② デブリ表面から水中への移行挙動
⇒ 水中でのデブリ表面からの核種溶出挙動を解明する。
- ③ 微粒子の移行・輸送挙動
⇒ 水相/気相における微粒子のコロイド化、凝集沈降、分散等の挙動を解明する。

(2) 微粒子挙動観察技術の開発

- ① 微粒子散乱状況の計測技術
⇒ 発生挙動評価のため、レーザー・シート等を利用した計測技術を開発する。
- ② 微粒子の核種分析技術
⇒ 微粒子中の核種挙動評価のため、レーザー・ブレイクダウン等を利用した計測技術を開発する。

(3) 閉じ込めへの影響評価

- ① 閉じ込め影響の評価
⇒ 上記の結果等を反映して、閉じ込め方策について検討を進めるとともに、リスク評価、提言等を行う。

2017年度

2018年度

2019年度

2020年度以降

▽ 取り出し方針の決定

▽ 初号機の取り出し方法の確定

▽ 初号機の取り出し開始

原子炉格納容器内の状況把握 / 燃料デブリ取り出し工法の検討 等

燃料デブリの取り出し / 処理・処分方法の検討 等

廃炉工程で発生する放射性飛散微粒子挙動の解明 ※ 中長期ロードマップ、技術戦略プラン等が変更になる場合はその都度見直す。
 <燃料デブリ性状把握Pjの一部として実施>

(1) 微粒子挙動の解明

研究戦略制定・性状把握Pjへの組み込み



(2) 微粒子挙動観察技術の開発

研究戦略制定・性状把握Pjへの組み込み



(3) 閉じ込めへの影響評価

研究戦略制定・性状把握Pjへの組み込み



<工法システム高度化Pjの一部として実施>

研究戦略制定・工法システム高度化Pjへの組み込み



● 戦略の見直し

- 実際のフレームワーク、予算規模等に合わせて、実施可能な戦略への見直しを図る。(NDF殿の調整結果による。)
- 評価委員会の位置づけ検討 (基礎基盤研究として実施のため、既存のIDRとは異なるレビューシステムが適切)

● 実施内容の確認

- R&D実施のフレームワークが固まった段階で、具体的な計画の確認および計画に係る進捗確認を行う。
- R&Dの実施者と分科会委員が同一な場合は、メンバー変更等の調整も検討が必要。