

燃料デブリの経年変化特性の推定技術の開発

(1) 化学的経年変化による放射性微粒子の発生挙動に関する研究計画の概要

Development of Estimation Technology of Aging Properties of Fuel Debris

(1) Research plan focusing on the radioactive microparticle generation by the chemical aging

*川野 昌平¹, 川原田 義幸¹, 宮本 真哉¹, 鈴木 晶大², 三浦 祐典²

¹東芝エネルギーシステムズ, ²NFD

福島第一原子力発電所（1F）の廃炉作業に向けて、燃料デブリの長期的な経年変化挙動を推定するために実施した研究について、全体概要を報告する。

キーワード：燃料デブリ，化学的経年変化，放射性微粒子，加速試験

1. 緒言

1Fの廃炉作業では、燃料デブリの取り出し時や取り出し後の保管時における長期間の経年変化の把握が重要である。本研究ではチェルノブイリの燃料デブリで見られる微粒子化の知見等から 1F 燃料デブリの経年変化要因を設定し、模擬燃料デブリを用いた気中及び水中での加速試験を立案実施した。その結果、微粒子化が生じる燃料デブリの材料条件と環境条件の組合せが存在する事を確認した。

2. 研究計画の概要

本研究は、1F 燃料デブリが今後長期間置かれる環境における経年変化の有無を明らかにし、その様態や変化を推定することを目的とした。チェルノブイリ原子力発電所の事故で生じた燃料デブリ(FCM)の一部は、時間経過とともに微粒子の発生が報告されており、管理上の課題となっている。そこで、1F 燃料デブリの放射性微粒子の発生が廃炉工程に影響を及ぼすと考え、化学的経年変化による微粒子発生を評価対象とした。

1F で想定される燃料デブリには、スリーマイルアイランド原子力発電所 2 号機の事故で見られたような、U, Zr, O を主成分とする酸化物主体の燃料デブリのほか、1、3 号機のペDESTAL床面下部にはコンクリートと熔融燃料が反応したチェルノブイリ燃料デブリと類似するガラス状燃料デブリが考えられている^[1]。

これらの燃料デブリは、現在 PCV 内で窒素封入された環境中に存在すると考えられ、今後の取出し時や取出し後の移送保管時に酸素濃度が上昇した環境に置かれる可能性がある。そこで今後の廃炉工程における酸素濃度の上昇を想定し、経年変化による 1F 燃料デブリの微粒子発生要因を次のように設定した。

- ① 燃料デブリに含まれる介在物や析出物の酸化に伴う体積変化で生じる微小な割れ等に起因する微粒子化。
- ② 燃料デブリ母相の溶出による体積変化で生じる微小な割れ等に起因する微粒子化。

本研究では、上述の経年変化要因を有する模擬燃料デブリを複数種類作製し、実環境をふまえて設定した気中及び水中環境での加速試験を行い、微粒子化の有無を評価した。微粒子化が見られた模擬燃料デブリについて、材料条件や環境条件の影響を実験的に評価するとともに、試験後サンプルの観察により微粒子発生メカニズムを検討した。また、微粒子化の経時変化の定式化を試みた。本講演では研究計画の概要を説明し、後に続く 2 件のシリーズ発表で微粒子化発生の有無を評価した第 1 段階の試験方法と結果について報告する。

参考文献 [1] 国際廃炉研究開発機構「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, https://irid.or.jp/_pdf/20170000_01.pdf

謝辞 本件は、資源エネルギー庁『平成 29,30 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（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））』において、2019～2020 年度に実施した研究成果です。

* Shohei Kawano¹, Yoshiyuki Kawaharada¹, Shinya Miyamoto¹, Akihiro Suzuki², Yusuke Miura²,

¹ Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ²NFD