

地層処分における照射済みエンドピースからの核種放出挙動評価

－(1) 安全評価における課題と試験計画の概要－

Leaching behavior of radionuclides from irradiated endpiece under geological repository condition

－ (1) Objectives and overview of the research program －

*桜木 智史¹, 植田 浩義¹, 山下 雄生², 市川 真史³

¹ (公財) 原環センター, ² 東芝エネルギーシステムズ株式会社, ³ 日本核燃料開発株式会社

エンドピースからの炭素 14 の放出等、処分の安全評価に資するため、既存の評価モデルやパラメータ、CAST プロジェクト等の海外知見や課題を整理し、必要な分析等、今後の試験計画を策定した。また、分析等に供する照射済みエンドピースを選定し、基本的な材料特性や照射条件を把握した。

キーワード： TRU 廃棄物、地層処分、ハル・エンドピース、炭素 14、CAST プロジェクト

1. 緒言

使用済み燃料の再処理で発生する燃料集合体の金属廃材（ハル・エンドピース）は TRU 廃棄物として地層処分される予定である[1]。ハル・エンドピースに含まれる炭素 14 は、処分の安全評価における重要核種であり、そのうちの約 3 割がエンドピース（燃料集合体のタイプレートやノズルでステンレス鋼製）に含まれると計算評価されているが[2]、これまで国内で実廃棄物としてのエンドピースを分析評価した例は見当たらない。一方、欧州では炭素 14 の課題全体に対応した共同研究（CAST プロジェクト）によって、放射化ステンレス鋼の分析等による評価や課題が取りまとめられている[3]。原環センターでは、国内の照射済みエンドピースを対象とし、核種放出等の安全評価パラメータのデータ取得や評価モデルの向上を目指した試験を開始した。

2. 地層処分の安全評価における評価モデルと課題

我が国の最新の安全評価[1]によると、ハル・エンドピースからの核種は、金属材料の腐食速度に従って調和的に放出し、その腐食速度は $0.02 \mu\text{m/y}$ 、放出期間は 8,500 年とされている。すなわち、評価モデルにおいてエンドピースは板厚 0.34 mm の箔状で、核種の分布は均一とされている。ステンレス鋼の腐食速度はきわめて遅いという実験データが示されているが[4]、燃料端部での中性子照射量は不均一であり、放出モデルの妥当性について検証する必要がある。また、腐食と核種放出の調和性について、CAST プロジェクトの総括[3]でも非常に不確実性の高い課題として位置づけられており、実際に浸漬試験で検証する必要がある。炭素 14 は放出する化学形態が移行シナリオ等の観点から重要であるが、きわめて低濃度であるため分析方法を構築する必要がある。

3. 分析対象試料と試験計画

分析対象として、比較的使用量の多い BWR 燃料集合体（STEP III 燃料、集合体平均燃焼度 35.0 GWd/t ）の下部タイプレートを選定した（図 1）。試験は 5 カ年を目処として計画した。前半で核種組成やインベントリ、分布に注力した分析・解析を実施する。その情報に基づいて、浸漬試験の手法（エンドピースからの試料採取位置、ガス成分核種のサンプリングや分析方法、容器等）を検討し、計画後半から浸漬試験を開始する。なお、浸漬は 5 カ年以降の長期も見据えて計画し、実廃棄物の特性評価に基づいた、エンドピースの処分に関する評価パラメータ・モデルの整備に資する予定である。

※本発表は経済産業省資源エネルギー庁の委託事業「平成 30 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業（TRU 廃棄物処理・処分に係る技術開発）」の成果の一部である。

参考文献

[1] 原子力発電環境整備機構，包括的技術報告書レビュー版 2018；第 6 章 [2] Sakuragi et al., Proceedings of ICEM2013, 2013. [3] Mibus et al., Final synthesis report on results from WP2, CAST Report D2.18, 2018. [4] Sakuragi et al., Progress in Nuclear Energy 2016; 87: 26-31.

*Tomofumi Sakuragi¹, Hiroyoshi Ueda¹, Yu Yamashita² and Masashi Ichikawa³

¹Radioactive Waste Management Funding and Research Center, ²Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ³ Nippon Nuclear Fuel Development Co., LTD.

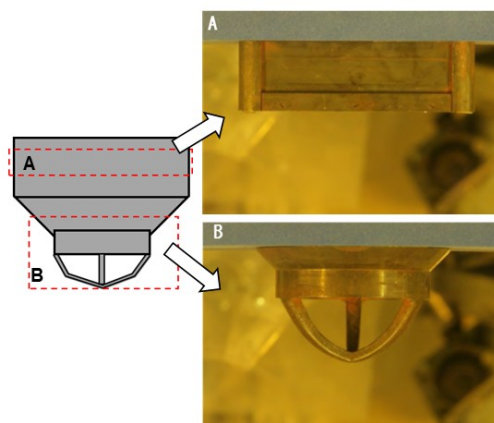


図 1 分析対象とした照射済みエンドピース（下部タイプレート）の外観