福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人材育成 (14) 公募研究の全体概要と燃料デブリ研究の実績

Research and human resource development for analysis of fuel debris and decommissioning technology of Fukushima Daiichi nuclear power plants

(14)Outline of the research and achievement of study on fuel debris analysis

*宇埜正美1,安濃田良成1,桑水流理1,有田裕二1大石佑治2,石見明洋3,有馬立身4

¹福井大学, ²大阪大学, ³JAEA, ⁴九州大学

抄録

文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業として福井大が受託した「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人事育成」の全体概要とその中の4機関が連携した燃料デブリ分析研究のこれまでの成果を紹介する。

キーワード:燃料デブリ、溶融凝固体、X線 CT、破壊挙動解析、FP 放出・溶出、融点

1. 公募研究の全体概要緒言

福井大学では、平成 27 年度より文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業として「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わる研究・人事育成」を西日本の5つの大学と若狭湾エネルギー研究センターおよび日本原子力研究開発機構(JAEA)と連携して行っている。このうち燃料デブリ分析コースでは燃料デブリ分析研究と京都大学原子炉実験所での実習を含む3つの人材育成事業を行っている。

2. 燃料デブリ分析研究の概要

a. 燃料デブリ構成物質の機械的・熱力学的物性評価では、大阪大学にて福島炉心で生成する可能性のある物質を合成し、その物性を測定している。今回は、 UO_2 -Ca0 固溶体を作製し、Ca0 の固溶が UO_2 の熱的、機械的特性へ与える影響について報告する。

b. 溶融凝固体の空隙率と物性の相関では、福井大学と JAEA が連携して、共晶反応を利用して合成した模擬溶融デブリについて物性測定、破壊挙動解析および X 線 CT 撮像により、その空隙率と物性の相関を得ることを目的としている。今回は、 $UO_2-B_2O_3/ZrO_2-AI_2O_3/SUS316L$ 模擬デブリの物性、破壊挙動解析手法の開発状況、これまでに得られた燃料デブリの X 線 CT 撮像結果の 3 件について報告する。

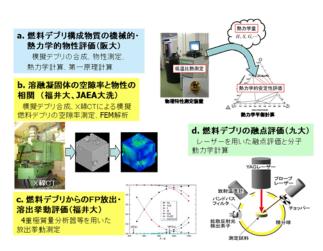


図1 燃料デブリ分析研究の概要

c. 燃料デブリからの FP 放出・溶出挙動評価では、福井大学にて模擬燃料デブリからの揮発性 FP の水中での溶出挙動および高温での放出挙動を評価している。今回は RuO₂ の放出挙動について報告する。

d. 燃料デブリの融点評価では、燃料デブリのレーザーを用いた融点測定および分子動力学計算を用いた融点評価手法の開発を行っている。今回は、 CeO_2 - ZrO_2 - FeO_{1+x} 混合物に対してレーザー加熱を利用した無容器法による融点の推定結果と、分子動力学法により UO_2 (又は CeO_2)- ZrO_2 - FeO_{1+x} 混合物の溶融温度の評価結果について報告する。

謝辞:本研究は、文部科学省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として、 国立法人 福井大学が実施した平成 27~30 年度「福島第一原子力発電所の燃料デブリ分析・廃炉技術に関わ る研究・人材育成」の成果を取りまとめたものである。

^{*}Masayoshi Uno¹, Yoshinari Anoda¹, Osamu Kuwazuru¹, Yuji Arita¹, Yuji Ohishi², Akihiro Ishimi³, Tatumi Arima⁴¹University of Fukui, ²Osaka University, ³JAEA, ⁴Kyusyu University