

TMI-2 燃料デブリ試料と使用済燃料試料を用いた浸出試験 — 純水・ホウ酸水・海水中での核種の浸出挙動（その1） —

Leaching tests of TMI-2 debris samples and LWR spent fuels

— Release behavior of nuclides under pure-water, boric acid water, and sea water (Part 1) —

*園田 健¹, 稲垣 健太¹, 尾形 孝成¹, D. Serrano-Purroy², J. -P. Glatz², V. V. Rondinella²

¹電中研, ²超ウラン元素研 (現 NSS)

シビアアクシデント時に破損・溶融した燃料からホウ酸や海水を含む水への浸出挙動を調べるために、TMI-2 燃料デブリ試料と使用済燃料試料の浸出試験を行った。核種の浸出挙動に及ぼす溶液の違いや、核種毎の浸出挙動の傾向を明らかにした。

キーワード：核燃料、シビアアクシデント、TMI-2 燃料デブリ、ホウ酸水、浸出試験

1. 緒言

軽水炉でシビアアクシデントが発生した場合、炉心冷却のための緊急措置として海水やホウ酸水を含む冷却水が使用される可能性があるが、冷却材中に海水成分やホウ酸水が含まれる場合の破損・溶融燃料からの核分裂生成物およびアクチノイドの浸出特性は殆ど明らかになっていない。また破損した燃料から燃料貯蔵プールの冷却水への浸出挙動に関するデータも少ない。本研究は TMI-2 デブリ試料と使用済燃料試料について異なる水環境での浸出試験を実施し、燃料中の各元素の浸出特性を調査した。

2. 実験方法

試験は超ウラン元素研(ITU)のホットセル内で行った。試験試料は、54Gwd/tHM まで照射した BWR 燃料棒の輪切り試料（被覆管付）、および事故後の TMI-2 から採取され ITU に保管されていた 2 種類の燃料デブリ（中央コア・下部クラスト）を使用した。使用済燃料は室温にて 50cc の純水および実海水に浸漬し、燃料デブリ試料は純水およびホウ酸水(2g/L)に浸漬し、各々252 日および 351 日まで継続実施した。採取した溶液は 1mol/L の硝酸水で希釈後に ICP-MS 測定を行った。

3. 結果および考察

3-1. 使用済燃料から純水・実海水への浸出試験

浸漬前の試料中に含まれる核種の初期含有量に対する見かけの浸出量割合(FIAP)および各元素の FIAP 値を U の FIAP 値で除した FNU 値を評価し、各核種の浸出挙動を明らかにした(表 1)。Rb, Sr 等は FNU 値が 1 より大きく、主な浸出源が粒界やボイドなどの溶液と接触し易い位置に形成された析出相などであることが示唆された。

3-2. TMI-2 燃料デブリから純水・ホウ酸水への浸出試験

TMI-2 燃料デブリ（中央コア・下部クラスト）を純水・ホウ酸水に浸漬した際の溶液中に浸出した U-238 の累積量を試料重量で規格化した値の時間変化を図 1 に示す。各核種の比較を行った結果、幾つかの核種を除き純水とホウ酸水で浸出挙動に大きな違いは無く、ホウ酸の添加がデブリからの核種の浸出挙動に大きく影響しないことが示唆された。

表1 使用済燃料と海水の浸出試験で得られた、試験開始から252日時点におけるそれぞれの核種のFNU値の傾向

FNU値	元素
FNU値>1	Rb, Sr, Mo, Tc, Cd, Cs, Ba
FNU値≒1	Pd, Np, (U)
FNU値<1	Y, Zr, Ru, Rh, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Pu, Am

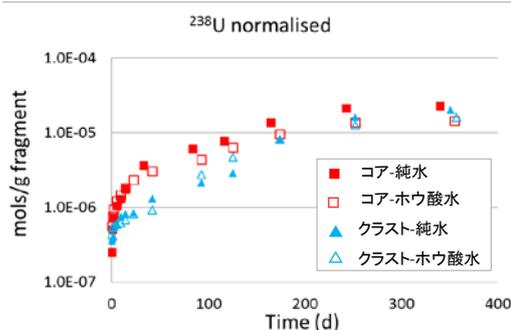


図1 燃料デブリ試料を純水またはホウ酸水に浸漬した際の、浸出Uの累計量を試料重量で規格化した値の時間変化

*Takeshi Sonoda¹, Kenta Inagaki¹, Takanari Ogata¹, D. Serrano-Purroy², J. -P. Glatz², and V. V. Rondinella²

¹CRIEPI, ²JRC-ITU (currently NSS).