

燃料デブリ用収納缶の開発

(17) 使用済燃料試験による水素発生予測法の適用性確認

Development of Fuel Debris Canister

(17) Verification of prediction method of hydrogen generation by using spent nuclear fuel

*小川 健太¹, 内山 秀明², 松岡 寿浩³, 宮原 康文⁴,
石田 一成¹, 松下 雄一¹,

¹IRID/日立GE, ²IRID, ³IRID/MHI, ⁴IRID/東芝エネルギーシステムズ

燃料デブリを収納した収納缶内において、水の放射線分解により発生する水素の発生量を評価するための水素発生予測法を検討している。今回、水素発生予測法の適用性確認を目的として、粒径、攪拌有無をパラメータとした使用済燃料ペレット片を用いた水素発生試験を実施した。その結果、試験で確認された水素発生量は、水素発生予測法で評価した水素発生量の最大値よりも十分小さい値であり、水素発生予測法で評価した水素発生量の最大値には保守性があることから、水素発生量の予測法として適用できることを確認した。

キーワード：燃料デブリ、収納缶、放射線分解、水素発生、G 値、使用済燃料

1. 緒言

福島第一原子力発電所（以下、1F）の廃止措置に向けて燃料デブリの収納・移送・保管技術を確認するため、燃料デブリ用収納缶を開発している。収納缶を移送する際に、収納缶内の水の放射線分解によって発生する水素への対策が必要となっている。水素発生予測法として、粒子輸送計算コードを用いて評価した線種毎のエネルギー吸収率、崩壊熱および水素発生の G 値の積で水素発生量を算出するリニアモデルを選定した。水素発生予測法の適用性確認を目的として、使用済燃料ペレット片を用いた水素発生試験を実施し、試験で確認された水素発生量と水素発生予測法の水素発生量を比較評価し、水素発生予測法の適用性を確認した。

2. 試験内容

試験ケースを表 1 に示す。試験容器内にペレット片約 10g と試験水 30mL を入れ、ペレット片同士の接触の影響を確認するため攪拌有と攪拌無の条件で試験を実施した。ペレット片は粒径の違いによる影響を確認するため 3 種類の粒径を準備し、再結合の影響を確認するため試験水は 1F の水質を考慮したハロゲン有とハロゲン無の条件で試験を実施した。10 日間以上の試験を実施した後に、気相部の水素濃度を測定し、水素濃度に気相部の体積、試験時間、ペレット片の重量等を考慮して水素発生量を算出した。

3. 結果および考察

試験結果を図 1 に示す。攪拌有でハロゲン有の条件（ケース 1～3）の水素発生量は、攪拌無でハロゲン有の条件（ケース 5）よりも大きい水素発生量となった。また、攪拌有でハロゲン無の条件（ケース 4）は、攪拌有でハロゲン有の条件（ケース 1～3）よりも小さい水素発生量となった。いずれの試験結果も水素発生予測法で評価した水素発生量の最大値よりも十分小さい値であり、攪拌有無によるペレット片同士の接触の影響や粒径の違いによる影響とハロゲン有無による再結合の影響を考慮しても、水素発生予測法で評価した水素発生量の最大値には保守性があることから、水素発生量の予測法として適用できることを確認した。

本研究成果は、経済産業省／平成 30 年度補正予算「廃炉・汚染水対策事業費補助金（燃料デブリ収納・移送・保管技術の開発）」で得られたものの一部である。

表 1 試験条件

ケース No.	ペレット片		試験水		攪拌
	粒径※1	質量	水量	ハロゲン※2	
1	0.009mm	約10g	約30mL (攪拌可能な水量)	有	有
2	0.123mm				
3	0.415mm				
4	0.123mm			無	無
5				有	

※1 試験前のペレット片に対して実施した SEM 分析結果から評価した体積平均の粒径を記載する。

※2 試験水は 1F の水質を考慮し、塩化物イオン濃度で 5.6×10^{-4} mol/L の希釈人工海水に 1.0×10^{-4} mol/L のヨウ化物イオンを添加した。

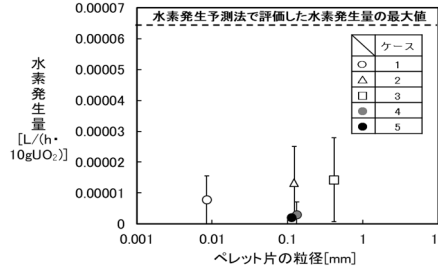


図1 試験結果 水素発生量と粒径の関係

¹Kenta Ogawa¹, Hideaki Uchiyama², Toshihiro Matsuoka³, Yasufumi Miyahara⁴, Kazushige Ishida¹ and Yuuichi Matsushita¹

¹IRID/HGNE, ²IRID, ³IRID/MHI, ⁴IRID/Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation