

燃料デブリ用収納缶の開発

(15) 使用済燃料を用いた水素発生試験による α 線の影響検討 (その2)

Development of Fuel Debris Canister

(15) Effect of Alpha-rays on Hydrogen Production using Spent Fuel (Part2)

*宮本 和¹, 内山 秀明², 松岡 寿浩³, 岩嶋 智也⁴,

長平 大介¹, 松下 雄一¹, 石田 一成¹, 上野 学¹

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

水の放射線分解による水素発生における α 線の影響を評価するために、粒径が異なる2種類の使用済燃料ペレット片(以下、ペレット片)を用いた水素発生試験を実施した。その結果、20~300 μ mのペレット片を用いた場合の水素発生速度は1000~4000 μ mのペレット片を用いた場合と比較して2倍程度大きくなった。これより、水素発生量評価には燃料デブリ粒径の影響を考慮する必要があることが分かった。

キーワード: 燃料デブリ, 収納缶, α 線, 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・保管技術を確立するため、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。これまで γ 線照射下における水素発生量評価をおこなってきたが、1F燃料デブリでは被覆管による遮蔽が期待できないことから、 α 線、 β 線および γ 線を含むペレット片を用いた試験により、 α 線照射による水素発生量への影響を確認した。その結果、300 μ m以下の粒径を含む燃料デブリでは、水素発生量の評価に α 線照射の影響を考慮する必要性が示唆された^[1]。本試験では、粒径が異なる2種類のペレット片を用いて水素発生試験を実施し、粒径の影響を検討した。

2. 試験内容

試験容器内にペレット片約80gまたは100g(比放射能 2.1×10^7 GBq/tU)と燃料デブリをユニット缶で水切りした程度の水分量を想定し、試験水8mLまたは10mLを入れて試験を実施した(表1)。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ものをを用いた。ペレット片粒径は、20~300 μ m(粒径小)および1000~4000 μ m(粒径大)とした。約20日間の試験後、気相部の水素濃度を測定し、水素濃度に気相部の体積、ペレット片の比放射能、重量および照射時間等を考慮し水素発生速度を算出した。

3. 結果および考察

試験結果を表1に示す。粒径小の場合(ケース1およびケース2)の水素発生速度は、粒径大の場合(ケース3)と比較して2倍程度大きくなった。この差はペレット内の α 線の飛程は10 μ m程度であることから、 α 線に対するペレット片の自己遮蔽効果およびペレット片と水の接触具合の差によるものと推定した。これより、水素発生量評価には燃料デブリ粒径の考慮が必要となることが分かった。

本研究成果は、経済産業省/平成27年度および平成28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。

参考文献

[1] 松下ほか, “燃料デブリ用収納缶の開発(13) 使用済燃料を用いた水素発生試験による α 線の影響検討” 日本原子力学会2018年秋の大会 予稿

*Nodoka Miyamoto¹, Hideaki Uchiyama², Toshihiro Matsuoka³, Tomoya Iwashima⁴, Daisuke Nagahira¹, Matsushita Yuuichi¹, Kazushige Ishida¹ and Manabu Ueno¹

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

表1 試験条件および試験結果

ケースNo.	試験条件				試験結果	
	ペレット片粒径 [μ m]	ペレット片重量 [g]	試験水水分量 [mL]	気相部体積 [mL]	水素濃度 (測定値) [vol.%]	水素発生速度 (評価値) [L/(h·Bq)]
ケース1	20~300 (粒径小)	80	8	約600	0.78 (0.98) *	6.4×10^{-18}
ケース2					0.96	6.1×10^{-18}
ケース3	1000~4000 (粒径大)	100	10		0.41	2.7×10^{-18}

※()内の値は、ペレット片100gを用いたケース2およびケース3との結果比較のため、ペレット片増量分を考慮し、測定値を1.25倍(=100g/80g)した値