

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

Development of Fuel Debris Canister

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

*松下 雄一¹, 内山 秀明², 松岡 寿浩³, 岩嶋 智也⁴, 宮本 和¹, 石田 一成¹, 上野 学¹

¹IRID/日立GE, ²IRID, ³IRID/三菱重工, 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 α 線の有無をパラメータとした使用済燃料を用いた水素発生試験により検討した。本試験の結果から、300 μ m以下の粒子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。

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(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の開発を行っている。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課題となっている。これまで γ 線照射下における水素発生量評価^[1]を行ってきたが、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、使用済燃料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。

2. 試験内容

試験容器内に使用済燃料ペレット片(放射能 2.1×10^7 GBq/tU, 約80g, 粒径20~300 μ m)と1Fの水質を考慮した試験水(水分量100mL(ケース1~ケース3)または8mL(ケース4), 海水成分(塩化物イオン濃度で 5.6×10^{-4} mol/L)およびヨウ化物イオン(濃度 1.0×10^{-4} mol/L)を添加)を入れて、 α 線を遮蔽しない条件(ケース1, ケース2, ケース4)と α 線を遮蔽した条件(ケース3)で試験を実施した(図1, 表1)。ケース1, ケース2およびケース4の試験は、ペレット片を試験水中に浸漬させることで α 線を遮蔽しない条件としたが、この際、水分量が多い条件(100mL(ケース1, ケース2))および水分量が少ない条件(8mL(ケース4))で試験を実施した。ケース3の試験は、ペレット片をSUS316L箔(厚さ約20 μ m)に包んで気相部に設置することで α 線を遮蔽した条件とした。約20日間の照射試験後、気相部の水素濃度を測定し、水素濃度に気相部の体積、ペレット片の放射能および重量、照射時間等を考慮し水素発生速度を算出した。

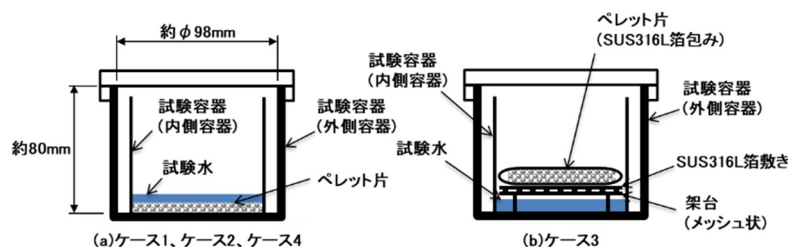


図1 水素発生試験の試験体系

3. 結果および考察

試験結果を表1に示す。水素発生速度は、 α 線を遮蔽した条件(ケース3)よりも α 線を遮蔽しない条件(ケース1, ケース2, ケース4)の方が10倍以上速くなった。また、水分量が多い条件(ケース1, ケース2)と水分量が少ない条件(ケース4)ではほぼ同程度の水素発生速度となった。

本試験の結果から、300 μ m以下の粒子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。

この成果は、経済産業省/平成27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] 技術研究組合 国際廃炉研究開発機構, (2017): “平成26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)」最終報告”, 平成29年3月

* Yuuichi Matsushita¹, Hideaki Uchiyama², Toshihiro Matsuoka³, Tomoya Iwashima⁴, Nodoka Miyamoto¹, Kazushige Ishida¹ and Manabu Ueno¹

¹Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., ²International Research Institute for Nuclear Decommissioning, ³Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.,

⁴Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation