

## 燃料デブリ用収納缶の開発

### (7) $\gamma$ 線照射下での水の放射線分解による水素発生量の測定

Development of Fuel Debris Canister

(7) Measurement of Hydrogen Production Amount by Gamma-Radiolysis of Water

\*宮本 和<sup>4</sup>, 内山 秀明<sup>1</sup>, 松岡 寿浩<sup>2</sup>, 檜崎 千尋<sup>3</sup>, 菊地 義春<sup>4</sup>, 上野 学<sup>4</sup>, 和田 陽一<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IRID, <sup>2</sup>IRID/三菱重工, <sup>3</sup>IRID/東芝, <sup>4</sup>IRID/日立GE

燃料デブリ移送時の安全評価として、福島第一原子力発電所での燃料デブリ移送時の収納缶内の水質環境を想定し、海水成分、ヨウ素およびコンクリートからの溶出成分を含む体系が水の放射線分解による水素発生へ及ぼす影響をガンマ線照射試験により評価した。

**キーワード**：燃料デブリ，収納缶，ガンマ線，放射線分解，水素発生，G 値

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所（1F）の廃止装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。1F 燃料デブリ用収納缶特有の海水成分、ヨウ素およびコンクリートから溶出する成分が共存する水質における水素発生量の影響を検討する必要がある。1F 燃料デブリ用収納缶特有の水質を考慮した試験水を用いたガンマ線照射試験で水素発生量の G 値を算出した。

#### 2. 試験

燃料デブリは密閉条件での移送を想定していることから、密閉可能な照射容器（図 1）を用い、内部の水の体積に対する気相部体積の比率（気液比）をパラメータ（約 10～900%）とし、ガンマ線照射（約 1 kGy/h、約 1,000 h）による水素発生 G 値を測定した。試験は、収納缶内の水質を模擬し、海水成分（塩化物イオン濃度として  $2.8 \times 10^{-3}$  mol/L）およびヨウ化物イオン（濃度  $0 \sim 10^{-4}$  mol/L）が溶解した水（試験水①）で実施した。また、試験水①に加え、コンクリートからの溶出成分を模擬し、水酸化カルシウムを添加（pH8～12）した場合も実施した（試験水②）。試験水②では、照射容器のアスペクト比（容器内径/容器高さ）もパラメータとして考慮した。照射容器内の圧力変化から水素発生量を算出し、水素発生量と水の吸収線量を用いて水素発生量の G 値を算出した。

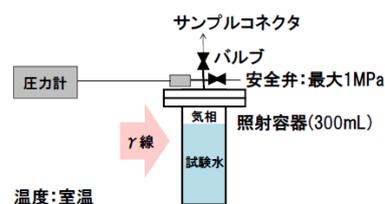


図1 ガンマ線照射試験の概略

#### 3. 結果および考察

試験結果の一例として、試験水①に対するガンマ線照射試験における気液比依存性の結果を図 2 に示す。気液比が 10～50%の比較的小さな条件では、気液比が大きくなるにつれて、G 値が上昇した。一方、気液比が 500～900%の比較的大きな条件では、気液比が大きくなるにつれて、G 値が低下する傾向を確認した。これは、液相部における放射線分解の速度と気相部へのガス放出の速度の競争が関係していることによると考えられる。

試験より、1F 燃料デブリ用収納缶条件を想定し、海水成分、ヨウ素およびコンクリートからの溶出成分を考慮したときの G 値は概ね純水の初期 G 値 0.45 程度であった。また、一部試験条件では、G 値 0.45 以上となったが、試験での誤差要因を考慮すると、純水の初期 G 値 0.45 から大きく変わらなかった。

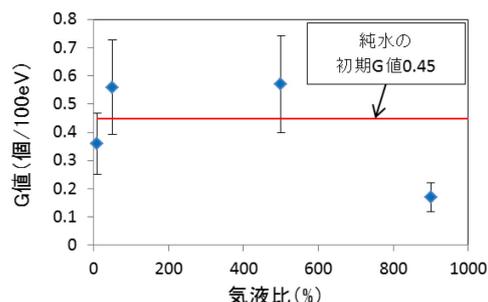


図2 G 値の気液比依存性  
(ヨウ化物イオン濃度  $10^{-4}$  mol/L) (誤差  $2\sigma$  の場合)

この成果は、経済産業省/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）」で得られたものの一部である。

\*Nodoka Miyamoto<sup>1,4</sup>, Hideaki Uchiyama<sup>1</sup>, Toshihiro Matsuoka<sup>1,2</sup>, Chihiro Narazaki<sup>1,3</sup>, Yoshiharu Kikuchi<sup>1,4</sup>, Manabu Ueno<sup>1,4</sup> and Yoichi Wada<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>International Research Institute for Nuclear Decommissioning, <sup>2</sup>Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. <sup>3</sup>TOSHIBA CORPORATION, <sup>4</sup>Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.