

アパタイトセラミックスによる ALPS 沈殿廃棄物の安定固化技術の開発

Development of stable solidification technique of ALPS sediment wastes by apatite ceramics

(10) アパタイト固化体からの水素発生特性

(10) Characteristics of hydrogen gas generation from solidified apatite

*加藤 潤¹, 大杉 武史¹, 曾根 智之¹, 黒木 亮一郎¹, 駒 義和¹, 中瀬 正彦², 内海 和夫²,
竹下 健二², 金川 俊³, 土方 孝敏³

¹原子力機構, ²東京工業大学, ³電力中央研究所

福島第一原子力発電所で発生する ALPS 沈殿廃棄物をアパタイトに転換して固化する技術を検討している。本研究では模擬廃棄物非含有のアパタイト、模擬 ALPS 沈殿廃棄物アパタイト前駆体及び比較対象であるセメント固化体に γ 線照射を行い、水素の収率 (G 値) を求めることで、アパタイトの水素発生特性を評価した。

キーワード: 福島第一原子力発電所, ALPS 沈殿廃棄物, アパタイト, G 値, γ 線照射

1. 緒言

福島第一原子力発電所で発生する多核種除去設備 (ALPS) 沈殿物系廃棄物 (炭酸塩スラリー及び鉄共沈スラリー) は水を含むことから、セメント固化などの低温処理技術を適用した場合、放射線分解による水素発生が問題になる。水和物を含有しないアパタイトに着目した本研究では、代表的なアパタイト化合物であるカルシウムヒドロキシアパタイト (CaHAp)、模擬炭酸塩スラリーアパタイト固化体合成過程の沈殿物 (Ap 前駆体) 及び比較対象である普通ポルトランドセメント (OPC) に γ 線照射を行い、発生する水素の収率 (G 値) を求めた。

2. 実験

CaHAp は CaCO_3 を出発物質とした沈殿法により合成した。Ap 前駆体は、炭酸塩スラリー模擬物 (量論比 $\text{Ca} : \text{Mg} = 3 : 2$ の純試薬混合物) を出発物質とした沈殿法により発生した、アパタイト合成過程の沈殿物を用いた。OPC は水/セメント比 0.45 の 28 日養生体の粉碎粉末を用いた。いずれも粉末試料をダイス成形して直方体に固め、ステンレス製の照射セルに入れて γ 線照射した。 γ 線照射は高崎量子応用研究所の ^{60}Co 照射施設にて、各試料 $n=3$ で約 30 kGy ($1.9 \text{ kGy/h} \times 16\text{h}$) の照射を行った。積算線量は照射セルに貼付けた照射線量計 (ラジエ工業製、Radix-W) にて測定した。照射後、照射セル内の気体の水素濃度をガスクロマトグラフィーで分析し、G 値を求めた。水分率は、熱重量示差熱分析 (TG-DTA) で測定した未照射試料の一定温度範囲における重量減少率から、自由水率 (常温 $\sim$ 105 $^{\circ}\text{C}$)、結合水率 (105 $^{\circ}\text{C}$ $\sim$ 600 $^{\circ}\text{C}$) 及び全水分率 (常温 $\sim$ 600 $^{\circ}\text{C}$) を求めた。

3. 結果と考察

照射対象試料の水分率と G 値の関係を図 1 に示す。3 種類の試料のうち、CaHAp が最も G 値が小さかった。CaHAp の G 値は、OPC 及び Ap 前駆体の値に対してそれぞれ約 65 分の 1 及び約 18 分の 1 であった。アパタイトの G 値はセメント固化体と比較して非常に小さく、放射性廃棄物の固化方法として水素発生抑制の観点から有効であることが確認された。また、G 値は自由水率が寄与する傾向がみられた。今後、Ap 前駆体からアパタイト構造を有する模擬炭酸塩スラリーアパタイト固化体を合成することで、最終生成物のアパタイト固化体では、より自由水量が減少し、G 値が抑制されることが期待される。

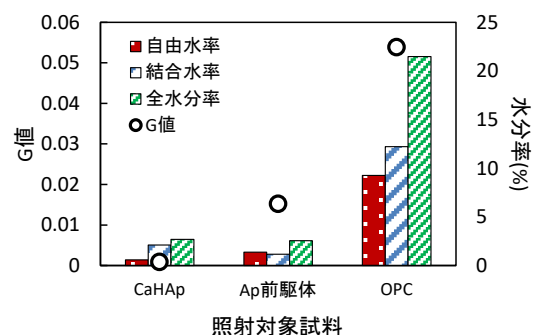


図 1 照射対象試料の水分率と G 値の関係

謝辞 本研究は、JAEA 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPJA19P19210371 の助成を受けたものです。

*Jun Kato¹, Takeshi Osugi¹, Tomoyuki Sone¹, Ryoichiro Kuroki¹, Yoshikazu Koma¹, Masahiko Nakase², Kazuo Utsumi², Kenji Takeshita², Shun Kanagawa³, Takatoshi Hijikata³

¹JAEA, ²Tokyo institute of Technology, ³CRIEPI