

## ジオポリマー固化体の水素発生挙動に関する研究

Investigation about the hydrogen generation behavior from Geopolymer

\*赤山 類<sup>1</sup>, 松山 加苗<sup>1</sup>, 湯原 勝<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東芝エネルギーシステムズ株式会社

放射性廃棄物の保管・処分では、水の放射線分解による水素発生が懸念される。基本構造に水を含まないため、水素発生対策となり得るジオポリマー材料を廃棄物固形化材料として使用することを念頭に、放射線環境下での水素発生挙動を調査した結果について報告する。

**キーワード**：ジオポリマー，水素，ガンマ線照射

**1. 緒言** 放射性廃棄物に由来する水素対策材料として注目されるジオポリマーには、混練時の粘度制御と保管時の水素発生挙動の把握という 2 つの課題があり、これまでに前者に対するホウ酸添加の有効性を確認済みである<sup>[1]</sup>。そこで本研究では、ホウ酸添加の影響評価としてジオポリマーからの水素発生挙動を調査した。

**2. 実験方法** ホウ酸添加量をパラメータとしてメタカオリンとシリカフェームを添加した基材に  $K_2SiO_3$  水溶液(濃度 30 wt.%)及び KOH のアルカリ刺激剤を混合したジオポリマー固化体を作製した(表 1)。作製した固化体を粉砕し粒径  $355\mu m$  以下に調整した。120°Cで 4 時間乾燥処理後、窒素ガス吸着法により細孔径分布を測定するとともに Ar 雰囲気グローブボックス内にて金属バルブ付ガラス容器に封入して照射試料とした。照射線源には Co-60 を用い、線量率 7.7 kGy/h (アラニン線量計にて測定) の条件で、1~64 時間までの照射試験を行った。照射後、容器上部空隙中の水素濃度をガスクロマトグラフ(Agilent 製 7890A GC system)で測定し、単位試料重量あたりの水素発生速度( $mol\ g^{-1}\ h^{-1}$ )を評価した。

表 1. ジオポリマー配合条件(wt.%)

	メタカオリン	シリカフェーム	$K_2SiO_3$ 溶液	KOH	水	ホウ酸
配合 A	31	16	12	18	23	0
配合 B	29	16	11	18	22	5

**3. 結果** 照射時間に対する単位試料重量あたりの水素発生量を図 1 に示す。配合 A (平均細孔径  $13.8\pm 0.8\ nm$ ) の水素発生速度は  $(5.6\pm 0.1)\times 10^{-8}\ mol\ g^{-1}\ h^{-1}$ 、配合 B (同  $20.6\pm 0.8\ nm$ ) では  $(2.3\pm 0.1)\times 10^{-8}\ mol\ g^{-1}\ h^{-1}$  であった。図 2 に平均細孔径と水素発生速度の関係を示す。細孔径増大によりジオポリマーからの水素発生速度は低下する傾向が示され、これはフランス原子力庁(CEA)の報告<sup>[2]</sup>と同様であった。

**4. 結論** ジオポリマーへのホウ酸添加により平均細孔径は増大し、水素発生速度は低下することを確認した。

### 参考文献

- [1] 湯原他 日本原子力学会 2019 年春の年会予稿集 1C07(2019)  
 [2] Frederic Chupin et al, Water content and porosity effect on hydrogen radiolytic yields of geopolymers, Journal of Nuclear Materials, 494 (2017) 138-146

\* Rui Akayama<sup>1</sup>, Kanae Matsuyama<sup>1</sup> and Masaru Yuhara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation

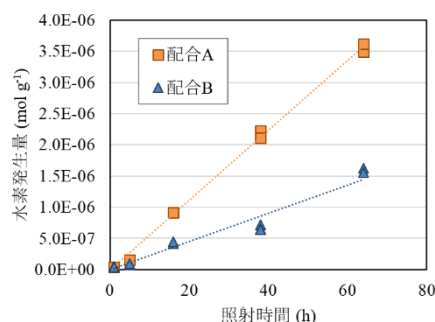


図 1. 照射時間と水素発生量

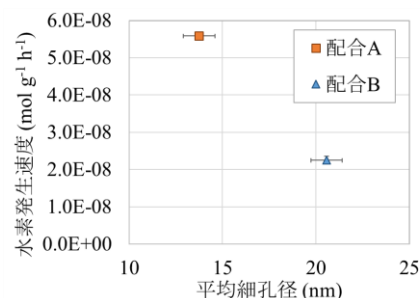


図 2. 平均細孔径と水素発生速度