

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究

(30) 廃棄物含有鉄リン酸ガラスの作製及び物性評価

Basic research programs for the next generation vitrification technology
(30) Characterization of iron phosphate glass containing high-level waste simulant

*小林秀和¹, 永井崇之¹, 岡本芳浩¹, 捧賢一¹, 天本一平^{1,2}, 武部博倫², 中村洋貴³, 三田村直樹³, 都築達也³
¹原子力機構, ²愛媛大学, ³セントラル硝子㈱

高レベル廃液ガラス固化の代替マトリックス調査として、模擬廃液を鉄リン酸ガラスで熔融固化する試験を実施し、約 1000°C で均一なガラス融体が生成すること、廃棄物ガラス試料の化学的耐久性は良好であること等を明らかにした。

キーワード: ガラス固化, 鉄リン酸ガラス, 高レベル廃液, 化学的耐久性

1. 緒言

高レベル廃液ガラス固化の高度化として、現行ホウケイ酸ガラス (BS ガラス) の組成改良による高充填マトリックスの開発とともに、代替マトリックスの適用性調査を進めている。代替マトリックスは、鉄リン酸ガラス (IP ガラス) に着目し、これまでに、廃液成分を粉末試薬で簡易的に模擬した試験により、同成分を IP ガラスに固定化できる見込みを得た^[1]。本報では、実プロセスでの処理を想定し、IP ガラスフリットと高レベル廃液組成を模擬した非放射性廃液 (模擬廃液; Na, Mo, Zr, Nd 等の約 30 成分が溶解した硝酸水溶液) を用いて、ガラス融体が生成するまでの加熱時の挙動、廃棄物ガラス試料の化学的耐久性等を評価した。放射光 XAFS による局所構造解析結果は次報(31)で述べる。

2. 試験

加熱過程でのガラス熔融挙動を TG/DTA 及びホットサーモカップル装置^[2]により調べた。本結果を踏まえ、以後の廃棄物ガラス試料の作製温度を 1150°C に決定した。IP ガラスフリットと模擬廃液の混合比率 (廃棄物含有率) をパラメータとし、これら混合物を装荷したアルミナルツボを電気炉内にて 1150°C で 2h 熔融した後、黒鉛ルツボに流し込み、徐冷固化した。得られた廃棄物ガラス試料は、XRD 測定及び SEM/EDS 分析によりガラス化状態、MCC-1 準拠的浸出試験により化学的耐久性を評価した。

3. 結果・考察

加熱時の挙動を図 1 及び図 2 に示す。模擬廃液単体では、昇温に伴い遷移金属、希土類、アルカリ、アルカリ土類硝酸塩の熱分解が約 900°C まで逐次進行すると推定される。一方、IP ガラスが共存すると、主な熱分解反応は約 500°C までにほぼ終了し、約 1000°C 以上では均一なガラス融体が生成することが分かった。廃棄物含有率をパラメータに作製した試料のガラス化状態を評価した結果、白金族化合物 (RuO₂, Pd 合金) の析出が認められた。廃棄物充填率 15 wt% 以上では、これらに加え ZrP₂O₇、REPO₄ (RE:希土類元素) 等の非水溶性リン酸塩結晶も認められた。なお、BS ガラスの場合に相分離しやすいイエローフェーズ (Na₂MoO₄ 等) 等の水溶性化合物は確認されなかった。各元素の規格化浸出率は 10⁻⁵~10⁻⁴ kg/m²/d であり、BS ガラスの 10⁻⁴ kg/m²/d より低く、良好な化学的耐久性を示した。

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 27 年度次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」の成果の一部である。

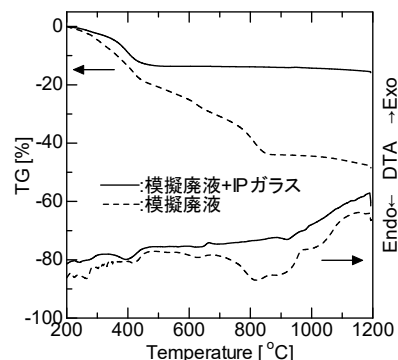


図 1 TG/DTA の測定結果

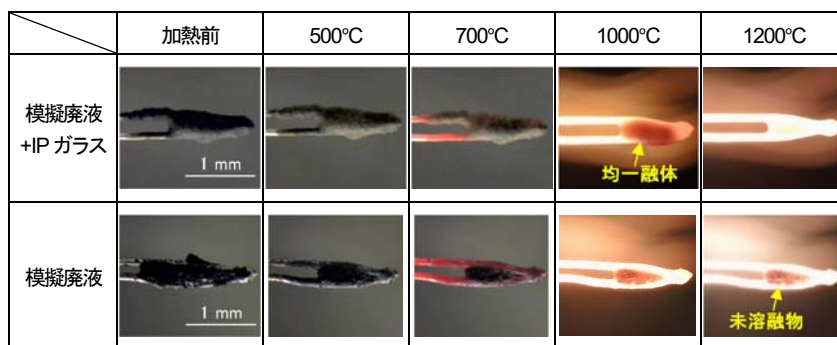


図 2 ホットサーモカップル装置による加熱時の挙動観察結果

参考文献

[1] 小林ほか, 原子力学会 2015 秋の大会, F50.

[2] 太田ほか, 日本金属学会会報, 第 19 巻, 第 4 号 (1990).

*Hidekazu Kobayashi¹, Takayuki Nagai¹, Yoshihiro Okamoto¹, Kennichi Sasage¹, Ippei Amamoto^{1,2}, Hiromichi Takebe², Hiroki Nakamura³, Naoki Mitamura³, Tatsuya Tsuzuki³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Ehime University, ³Central Glass Co., Ltd.