

放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究

(73) 高レベル放射性廃液中の Na 濃度低減によるイエローフェーズ生成抑制効果

Basic research programs of vitrification technology for waste volume reduction

(73) Effect of Na reduction from high-level liquid waste on prevention of yellow-phase generation

*宇留賀 和義¹, 宇佐見 剛¹, 塚田 毅志¹

¹電力中央研究所

模擬高レベル放射性廃液中の Na 濃度とイエローフェーズ(YP)生成量の関係を調べた結果、Na 濃度を低減させた場合に YP 生成量が減少することがわかった。廃液中 Na 濃度の低減分を原料ガラス側にあらかじめ添加しておけば、作製するガラス固化体の組成を変化させずに YP の生成抑制が可能である。

キーワード: 高レベル放射性廃液, ガラス固化, イエローフェーズ

1. 緒言

ガラス固化体への廃棄物充填率を増加させるためには、イエローフェーズ(YP)といわれる析出相(主成分: Na_2MoO_4)の形成を抑制する必要がある。本研究ではこれまでに、廃液に含まれる Na を仮焼層中で迅速に原料ガラスへ溶解させることにより、YP の形成が抑制できることを明らかとした^{1,2)}。既往研究では原料ガラスを微粒化することで Na の溶解を促進した。本研究では別のアプローチとして、廃液に含まれる Na 量を低減し、原料ガラスへの Na 移行量自体を減少させることで、YP の抑制が可能か検討した。この場合、廃液中の Na 減少分を原料ガラスにあらかじめ添加しておけば、最終的に生成するガラス固化体組成が従来組成と変わらないため、実機への迅速な適用も見込める。そこで試験では、Na 濃度の異なる複数の模擬廃液およびそれらに対応した原料ガラスを準備し、生成するガラス固化体と同組成となる条件下で、るつぼ試験および小型ガラス溶融炉試験を行い、廃液中 Na 濃度と YP 生成量の関係を調べた。

2. 試験方法

含有 27 元素のうち、Na 濃度のみを 5.2–29.5 g/L の間で変化させた模擬廃液を 6 種類作製した。生成するガラス固化体の Na 濃度がいずれも 10wt% で統一されるように、各廃液に対応する Na 濃度に調整された原料ガラスも 6 種類作製した。廃棄物充填率が 25wt% となる混合比で、それぞれの廃液と原料ガラスのペアをアルミナるつぼに入れ、ホットプレート上で廃液を蒸発乾固させた後、800℃の電気炉に入れて 30 分保持、さらに 1000℃まで昇温して 30 分保持する加熱を行った。加熱後の試料に含まれる YP 量を分析した。次に、Na 濃度が 17.7 および 27.2 g/L の 2 種類の廃液と、それらに対応する原料ガラスをそれぞれ小型ガラス溶融炉³⁾に供給する試験を行った。廃棄物充填率を 25 から 29wt% まで 1wt% ずつ増加させ、各充填率で作製したガラス固化体中の YP 量を定量した。

3. 試験結果

図 1 にるつぼ試験で得られた廃液中の Na 濃度と YP 生成割合の関係を示す。ここで YP 形成割合は、投入した Mo 量に対し YP を形成した Mo 量の割合を示す。この図より、廃液中の Na 濃度が減少することで、YP 生成量を低減できることがわかった。また、Na 濃度がゼロに近づくにつれて低減効果が大きくなる傾向が示唆された。小型炉試験で得られた廃棄物充填率と YP 生成割合の関係を図 2 に示す。廃棄物充填率が低い領域では YP 生成割合に大きな差は生じなかったが、これは先のるつぼ試験と整合する結果といえる。一方で、充填率が高い領域においては、廃液中 Na 濃度が高い場合には、廃棄物充填率の増加に対し YP 生成割合が顕著に増加したのに対し、Na 濃度が低い場合には増加が緩やかあるいは充填率にほとんど依存しない傾向が見られ、小型炉試験からも Na 濃度の低減が有効であることが示された。

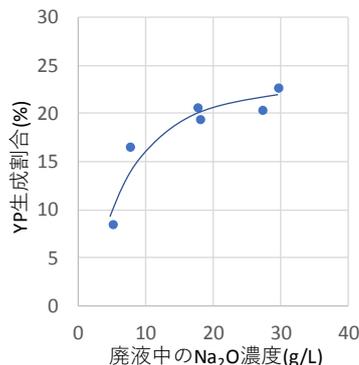


図 1 廃液中 Na 濃度依存性

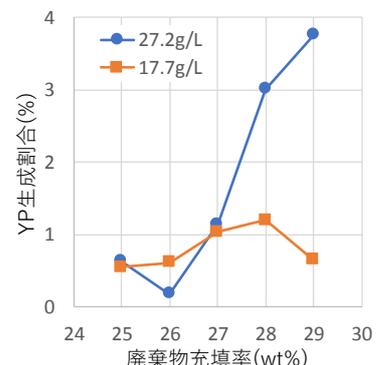


図 2 廃棄物充填率依存性

1) 宇留賀他, 原子力学会 2017 年秋の大会, 2A12.

2) Uruga et al., "Generation mechanism and prevention method of secondary molybdate phase during vitrification of PUREX wastes in liquid-fed ceramic melter," J. Nucl. Sci. Technol. (投稿中)

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 30 年度放射性廃棄物の減容化に向けたガラス固化技術の基盤研究」の成果の一部である。

* Kazuyoshi Uruga¹, Tsuyoshi Usami¹, Takeshi Tsukada¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry