

福島第一廃炉汚染水処理で発生する廃棄物の先行的処理に係る研究開発 (36) 高温処理における揮発抑制方策の定量評価

Research and development on preceding processing methods for contaminated water management waste at
Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

(36) Quantitative evaluation of volatilization-reduction measures in high-temperature treatment

宇留賀 和義¹、*古川 静枝¹、小山 正史¹、

角田 あやか²、大杉 武史²、曾根 智之²、黒木 亮一郎²

¹電力中央研究所、²国際廃炉研究開発機構/日本原子力研究開発機構

ガラス固化などの高温処理では、Cs 等の揮発抑制対策として、コールドキャップの形成やトップオフフリットによる溶湯表層部への保護層の形成などが実施されている。本研究ではるつぼ試験により、これらの抑制効果を定量的に評価した。

キーワード：放射性廃棄物、高温処理、セシウム、揮発、ガラス固化

1. 緒言

福島第一原子力発電所で発生した水処理廃棄物の安定化処理に向け、適用技術を選定するための評価手法を検討している。このうち、ガラス固化などの高温処理では、処理時における Cs 等の揮発率が重要な評価項目となる。これまでの文献調査から、既存の工学装置で採用されている揮発抑制方策としては、揮発界面となる溶湯表面部分にコールドキャップを形成させて温度を下げる対策や、トップオフフリット (TOF) を投入して溶湯表面に被膜層を形成させる対策等が確認できたが、これら対策の効果を定量的に把握することはできなかった。そこで本研究では、るつぼ規模の装置によりこれら対策を模擬した試験を実施し、各試験での Cs 揮発量を測定することで、対策の効果を定量評価することとした。

2. 試験方法

Cs を吸着させたゼオライトにガラス化剤を混合した試料 80 g をアルミナ製のタンマン管に入れ、図 1 に示す装置で加熱を行い、揮発した Cs を全量トラップして定量した。コールドキャップ試験では、タンマン管を電気炉に浅く挿入することで、試料の内部 (溶湯部) と表面との間に温度差をつけ、コールドキャップの形成状態を模擬した。TOF 試験では、融点の異なる 2 種類のガラス (TOF-1 : 950~1000℃、TOF-2 : 1050~1100℃) を TOF として使用し、上記のゼオライト+ガラス化剤混合試料 40 g の上に TOF を 40 g 乗せた状態で加熱を行った。

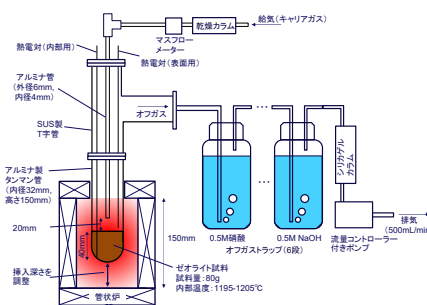


図 1 試験体系

3. 試験結果

図 2 に示す通り、1150℃以上の溶湯に約 800℃のコールドキャップを形成させることで、Cs の揮発量は 1/50 以下に低減された。揮発量はコールドキャップ温度に依存し、溶湯温度には依存しなかったことから、処理温度の異なるプロセスの評価においても、コールドキャップ温度や表面被覆率が重要といえる。高融点の TOF-2 を使用した場合、Cs 揮発量は 0.6 倍となり、さらに、表面温度を TOF-2 の融点以下 (1030℃) で保持した場合には 1/40 以下に低減された (図 3)。一方、低融点の TOF-1 では、熱対流により溶湯と混合され、揮発量はむしろ 1.6 倍に増加した。よって、加熱温度に近い融点の TOF を使用することが揮発抑制において重要であることがわかった。

謝辞 本研究は、令和 3 年度開始「廃炉・汚染水対策事業費補助金 (固体廃棄物の処理・処分に係る研究開発)」によって実施したものである。

Kazuyoshi Uruga¹, *Shizue Furukawa¹, Tadafumi Koyama¹, Ayaka Kakuda², Takeshi Osugi², Tomoyuki Sone² and Ryoichiro Kuroki²

¹CRIEPI, ²IRID/JAEA

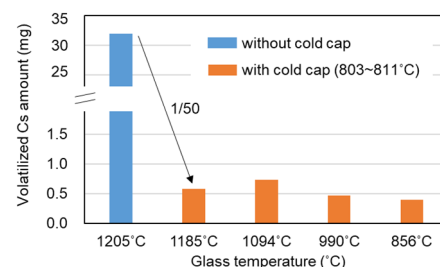


図 2 コールドキャップ試験結果

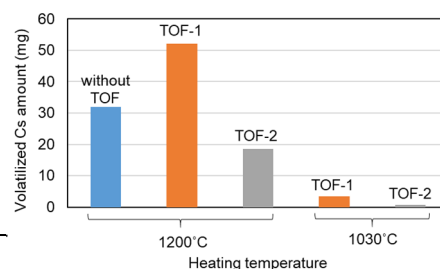


図 3 TOF 試験結果