

21 世紀後半に向けた廃棄物管理の選択肢: Pu 利用推進と環境負荷低減型地層処分に 関する研究 (9) ガラス固化プロセスにおける廃棄物含有率と処分場の負荷低減

Technical options of radioactive waste management for the second half of the 21st Century, in
consideration of Pu utilization and less environmentally impacted geological disposal,

(9) Effect of waste loading of vitrified waste on load reduction of geological repository

*朝野英一^{1,2}, 川久保政洋¹, 岡村知拓², 三成映理子², 中瀬正彦², 竹下健二², 稲垣八穂広³,
新堀雄一⁴, 佐藤正知⁵

¹原環センター, ²東工大, ³九大, ⁴東北大, ⁵北大名誉

燃料サイクル条件の多様化がガラス固化体の地層処分に及ぼす影響とその対策に関する研究の一環として、
ガラス固化体中の Mo と白金族元素 (PGM) に着目し、地層処分における負荷低減について検討を行った。

キーワード: 放射性廃棄物管理, 核燃料サイクル, 核種分離, ガラス固化, 廃棄物含有率, 地層処分

1. 緒言 本研究では、核燃料、使用済燃料、再処理、ガラス固化に関する多様な燃料サイクル条件について CAERA 指標(廃棄体専有面積当りの酸化物換算廃棄物重量, kg/m²)を導入し、地層処分時の緩衝材の上
限温度(100℃)を目安として、再処理廃液からの Cs, Sr, マイナーアクチノイド(MA)の分離とガラス固化体
の廃棄物含有率の向上 (高含有化)による廃棄体専有面積の削減効果について評価を進めて来た[1]。本稿で
は、使用済燃料(SF)の冷却期間の長期化を念頭に、ガラス固化体の特性に影響を及ぼす Mo と PGM の含有
量に着目し、ガラス固化体の高含有化による処分場での負荷低減に必要な事項を検討した。

2. 計算条件 燃焼/崩壊計算: ORIGEN2.2-UPJ, 核データライブラリ: JENDL4.0, を用いて、UO₂ 燃料(燃
焼度: 45GWd/THM, SF 冷却期間: 4~30 年の再処理条件[2])に再処理時の高レベル廃液の組成を設定し、
酸化物換算廃棄物含有率を種々変えたガラス固化体について、ガラス固化直後の固化体 1 本当たりの発熱量
量, MoO₃及び PGM の含有率を計算した。

3. 結果および考察 表 1 に計算
結果を示す。着色部はガラス固化
時の廃棄物含有に関する制限*を
上回る条件に該当する。SF の冷却
期間が 15 年以上になると、ガラス
固化体の発熱量は高含有化の場合
においてもその制限値を下回るが、
一方、MoO₃と PGM の濃度制限を

表 1 使用済燃料冷却期間とガラス固化体特性の関係

WL(wt%) SF/CP(年)	ガラス固化体発熱量(kW/本)				MoO ₃ 含有率(wt%)				PGM含有率(wt%)			
	20.8	25	30	35	20.8	25	30	35	20.8	25	30	35
4	2.30	3.18	4.25	5.31	1.38	1.91	2.54	3.18	1.08	1.49	1.98	2.48
15	0.91	1.27	1.69	2.12	1.36	1.88	2.51	3.14	1.06	1.47	1.96	2.45
20	0.81	1.13	1.51	1.88	1.35	1.88	2.50	3.13	1.06	1.47	1.95	2.44
30	0.67	0.92	1.23	1.54	1.34	1.87	2.49	3.11	1.05	1.46	1.94	2.43

WL(wt%): ガラス固化体の廃棄物含有率, SF/CP(年): 使用済燃料冷却期間

を超えることになる。換言すると、冷却期間が長期化した SF を再処理してガラス固化する場合、Mo と PGM
を高レベル廃液から分離することで高含有化が可能になる。これによりガラス固化体の発生本数を削減で
き、処分場の負荷低減に繋がる。同時に、Mo の分離はガラス固化体特性の向上、PGM の分離は熔融炉運
転の安定化への寄与が期待できる。一方、高含有化は Cs, Sr, MA(発熱性核種)によりガラス固化体発熱量
を増加させる。これまでの研究で、ガラス固化体の発熱量に留意して、70wt%の Mo/PGM 分離を基本に、
SF の冷却期間に応じた Cs/Sr あるいは MA の分離を組み合わせることで、高含有化による廃棄体専有面積
の削減が可能となる計算結果を得ている。高含有化と発熱性核種の分離による処分場の負荷低減にはガラ
ス固化プロセスの条件設定とガラス熔融炉の運転特性等が密接に関わっており、それらの十分な整合を図
る必要がある。

*発熱量<2.3kW/本[2], MoO₃含有率<1.50wt%, PGM 含有率<1.25wt%[3]

参考文献

- [1] 日本原子力学会 2018 年春の大会,放射性廃棄物処理,3011~16
- [2] 地層処分研究開発第 2 次取りまとめ,平成 11 年 11 月 26 日、核燃料サイクル開発機構
- [3] Inagaki Y, et al., J. Nucl. Sci. Technol, 46(7), 677-689, 2009

*Hidekazu.Asano^{1,2}, Masahiro.Kawakubo¹, Tomohiro Okamura², Eriko Minari², Masahiko Nakase², Kenji Takeshita², Yaohiro
Inagaki³, Yuichi Niibori⁴,and Seichi Sato⁵.¹RWMC, ²Tokyo Tech., ³Kyushu Univ., ⁴Tohoku Univ., ⁵Professor Emeritus, Hokkaido
Univ.