

高含有ガラス固化体の発熱量が及ぼす処分場ニアフィールド環境への影響

Effects of Heat Generation of High-Loaded Vitrified Waste on Design of Near-Field of Geological Disposal Facility

*川合 康太¹, 竹下 健二¹

¹東京工業大学 先導原子力研究所

高含有ガラス固化体の地層処分概念への影響を検討するために、地層処分場の温度評価を実施した。その結果、地層処分場のニアフィールド環境の熱制限の観点から、高含有ガラス固化体の処分には発熱性核種であるセシウム (Cs) / ストロントリウム (Sr) 分離が重要であることが示唆された。

キーワード：使用済み燃料冷却期間、ガラス固化体、廃棄物含有率、地層処分場、ニアフィールド、固化体貯蔵期間、モリブデン・白金族元素分離、セシウム・ストロントリウム分離

1. 緒言 ガラス固化体の性質は、固化体貯蔵期間や地層処分場の設計に直接影響を及ぼし、ガラス固化体作製までの諸条件によって決定される。近年ガラス固化体発生本数削減による管理・貯蔵・処分コストの低減を目指して、ガラス固化体の廃棄物含有率の増加（高含有ガラス固化体）が検討されている。本研究では、高含有ガラス固化体処分時の地層処分場の温度評価を実施し、高含有ガラス固化体が地層処分概念に及ぼす影響を検討した。また、ガラス固化体発熱量の低減効果を期待して Cs/Sr 分離も想定し、核種分離の影響についても検討した。

2. 計算条件 UO₂ 使用済み燃料中の核種生成、崩壊計算、再処理計算に ORIGEN-ARP^[1]を用い、燃焼度は 45GWd/THM とした。ガラス固化体の廃棄物含有率の上限は、初期発熱量、酸化モリブデン (MoO₃) 含有率および白金族元素 (PGM ; Platinum Group Metal) 含有率で制限し、それぞれ①初期発熱量 2.3kW 以下、②MoO₃含有率 1.5wt%以下、③PGM 含有率 1.25wt%以下の全てを満足するように廃棄物含有率を決定した。なお、PGM 含有率はいずれも金属量としての値を用いた。固化体作製後 50 年間の貯蔵期間を設けた後に処分するとし、処分場の温度評価として緩衝材の最高温度を COMSOL Multiphysics code^[2]を用いて評価した。

3. 結果および考察 廃棄物含有率を 29.5wt%まで高めたガラス固化体（使用済み燃料冷却期間：10 年、Mo/PGM 分離：50%）の場合、緩衝材の最高温度は、専有面積（処分坑道離間距離×廃棄体ピッチ）が 300m²の場合に 116℃となった。次に Cs/Sr 分離を適用し、更なる高含有化を検討した結果、Cs/Sr を 90%分離した際には、含有率 35wt%のガラス固化体においても、専有面積が 75m²で緩衝材の最高温度が 100℃を下回る結果が得られた（図 1）。本検討により、高含有ガラス固化体の処分における Cs/Sr 分離の重要性および必要な抽出率について評価した。

参考文献

[1] I. C. Gauld, S. M. Bowman and J. E. Horwedel, ORNL/TM-2005/39, Version 6.1, Sect. D1, 2011

[2] COMSOL 2016. COMSOL Multiphysics 5.2a, Heat Transfer Module. COMSOL AB, Stockholm

*Kota Kawai¹ and Kenji Takeshita¹

¹Tokyo Institute of Technology, Laboratory for Advanced Nuclear Energy

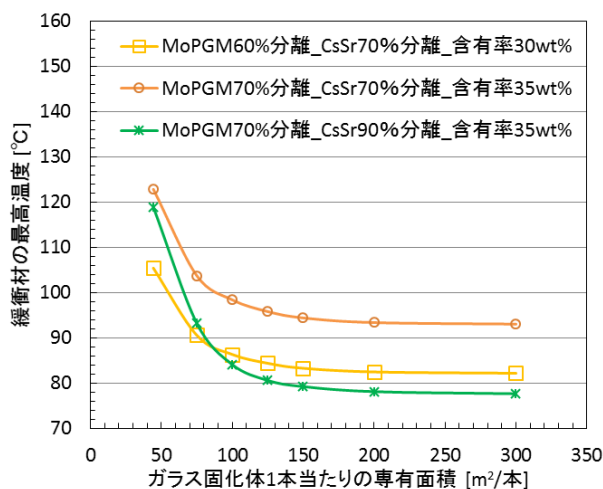


図 1 専有面積と緩衝材温度の関係（UO₂ 燃料、燃焼度：45GWd/THM、冷却期間：10 年）