

高レベル放射性廃液中の有用元素を再資源化する原子力利用シナリオの諸量評価
Mass Balance Analysis of Nuclear Usage Scenario
with Recycle of Beneficial Elements in High Level Radioactive Waste

*阿部 拓海¹, 菅原 隆徳¹
¹JAEA

原子力機構では高レベル放射性廃液に含まれる Sr、Cs、Am といった発熱元素及び Mo、Pd、希土類元素などを有用元素として回収し、再資源化する技術の開発を行っている。本報告では核燃料サイクルシミュレータ NMB4 を用いて有用元素再資源化時の諸量評価を行い、回収元素の組成等を調査した結果を述べる。

キーワード：高レベル放射性廃棄物，再資源化，諸量評価，核燃料サイクル，NMB code

1. 緒言

使用済み燃料の再処理時に発生した高レベル放射性廃液には、有用と考えられる元素が含まれている。例えば Sr や Cs、Am は発熱量が高いため処分場負担を増加させる原因となる一方、原子力電池のように長期的に使用可能な熱源・線源として活用できる。また、白金族元素や希土類元素は産業界で価値が高い。再処理事業はこのような有用元素の新たな供給源となる可能性を秘めており、原子力機構では核種分離をはじめとした放射性廃棄物を再資源化する技術の開発を進めている。そこで、核燃料サイクルシミュレータ NMB4[1]を用いた諸量評価によって、核種分離・再資源化技術の導入による処分場負担の軽減量や回収元素の量・組成を調査した。

2. シナリオ設定

第 6 次エネ基をもとに、原子力発電容量が将来に渡って 30 GWe 程度に維持されるとした。軽水炉、六ヶ所再処理工場については既存の実績・稼働計画を反映させ、第二再処理工場は 2064 年度から稼働し、U・Pu・MA に加えて有用元素の回収を行うとした。また、2070 年度から高速炉が本格導入されるとした。

3. 諸量評価結果

諸量評価結果の一例として、第二再処理工場稼働年における Sr、Cs、白金族元素の回収量を表 1 に示す。Sr、Cs は需要量よりも回収量のはるかに多く、医療・産業利用とは別で熱源利用に十分な量が供給できる。加えて、Co-60 の年間需要は 1×10^{11} MBq 程度[2]であるため、Cs は Co-60 の代替線源としての活用も期待できる。白金族は年間需要の 3%~12%程度の量が回収できるとわかった。これは 2024 年 5 月の平均相場[4]をもとに計算すると、260 億円に相当する。また、本発表では、これら元素のクリアランスレベルを満たす貯蔵年などにも述べる。

参考文献

[1] T. Okamura, et al., EPJ Nuclear Sci. Technol., 7, 19, (2021).

[2]アイソトープ等流通統計 2023

[3] 鉱物資源マテリアルフロー 2022 5.白金族 (PGM) [4]田中貴金属グループ産業用相場情報(2024 年 5 月)

*Takumi Abe¹, Takanori Sugawara¹

¹JAEA

表 1. 第二再処理工場稼働年の有用元素回収量						
元素	Sr [MBq]	Cs [MBq]	Ru [t]	Rh [t]	Pd(偶) [t]	
回収量	1.4×10^{12}	4.7×10^{12}	2.6	0.61	1.0	
国内年間需要量	1.0×10^4 [2]	1.1×10^6 [2]	19.8[3]	8.4[3]	33	
回収量/需要量 (二再開始時)	1.4×10^8	4.2×10^6	0.12	0.07	0.03	