

放射性廃棄物の核変換処理を目的とした核融合炉溶融塩ブランケット成立性検討

(1) MA の燃焼解析に基づく核的性能評価

Feasibility study of molten salt blanket system for transmutation of radioactive wastes

(1) Evaluation of neutronic performance based on MA burn-up analysis

*古館 佑樹¹, 穴戸 博紀¹, 遊佐 訓孝¹, 橋爪 秀利¹

¹東北大学

マイナーアクチノイド (MA) は長期的に放射能を有し崩壊熱を生じるため、地層処分における将来的な安全性や処分面積の観点からその低減が必要とされている。本研究では核融合中性子を用いた MA の核変換処理の可能性を検討するため燃焼解析を実施し、MA の核変換率、熱出力等を評価した。

キーワード：核融合炉，ブランケット，核変換，マイナーアクチノイド

1. 背景

使用済み核燃料中に含まれるマイナーアクチノイド (MA) は長期的に放射能を有することからその低減が必要とされている。核融合炉で生じる高エネルギーの核融合中性子は MA の核変換に有効であるため、核融合炉ブランケットに MA を配置することで核変換処理を行うことが提案されている。ヘリカル型核融合炉 FFHR-d1^[1]では増殖材および冷却材として溶融塩を用いることが検討されており、高エネルギー中性子を必要とする MA の核変換に適している。本研究では MA の核変換シナリオの構築に向けて FFHR-d1 を模擬した体系を用いた燃焼解析を実施し、核変換率、TBR 等の核的性能を評価した。

2. 数値解析

モンテカルロコード MVP-2.0^[2]および MVP-BURN モジュール、中性子断面積データライブラリ JENDL4.0 を用いて燃焼解析を実施した。本解析ではヘリカル型核融合炉 FFHR-d1 を模擬するため、主半径 14.0 m のトーラス体系を用いた。図 1 にポロイダル断面の模式図を示す。トリチウム増殖材は ⁶Li の同位体比を 80 % まで濃縮した Flibe としてある。MA の装荷量を 80 ton で一定とし、MA を装荷する層を内側の第 1 層から外側の第 6 層まで変化させた。MA の組成は燃焼度 60 GWd/t の PWR-UO₂ 燃料を 5 年冷却したものに含まれるもので、核融合出力は 1,000 MW、核融合中性子のエネルギーは 14.06 MeV である。

3. 解析結果

MA を第 1 層に装荷した場合における MA の数密度変化を図 2 に示した。このとき年間の MA の減少量が軽水炉から生じる MA 何基分に相当するかを示すサポートファクタは 20.7、熱出力は 460 MW となり、ブランケットに MA を装荷することで高い核変換処理能力を得られる結果となった。

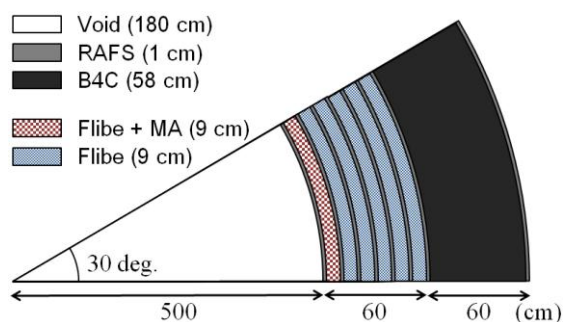


図 1 解析体系のポロイダル断面模式図

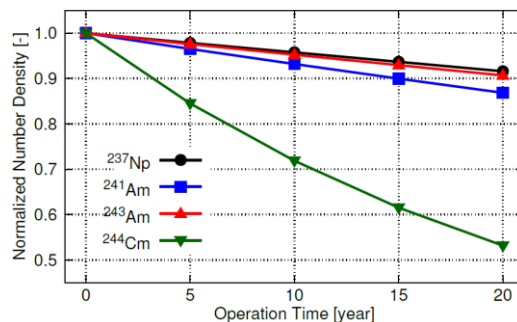


図 2 MA の数密度変化(第 1 層に 80 ton)

参考文献

- [1] A. Sagara, et al., Fusion Engineering and Design, Volume 87, Issue 5-6, 594-602 (2012)
- [2] Y. Nagaya, et al., JAERI 1348 (2005)

* Yuki Furudate¹, Hiroki Shishido¹, Noritaka Yusa¹, Hidetoshi Hashizume¹

¹Tohoku Univ.