

早期実用化を目指した MA-Zr 水素化物を用いた核変換処理に関する研究開発（その3）

3. 設計研究による成立性と有効性に関する研究（Ⅲ）

Development of MA-Zr hydride for early realization of transmutation of nuclear wastes (3)

3. Research on availability and realizability for transmutation core with MA-Zr hydride (Ⅲ)

*日比 宏基¹, 池田 一生², 伊藤 邦博², 小無健司³

¹MFBR, ²NDC, ³東北大学

MA としてアメリシウム(Am)を Zr 水素化物に含有させたターゲットを炉心燃料領域の外側に装荷する小型核変換高速炉に対し、MA 核種分離工程の省略による再処理負軽減の観点から、ターゲットでのキュリウム(Cm)添加及び炉心燃料でのネプツニウム(Np)添加による並行核変換の可能性を検討し、成立見通しを得た。

キーワード：MA、核変換、アメリシウム、キュリウム、ネプツニウム、ジルコニウム水素化物燃料

1. 結言：本研究で構築した小型核変換高速炉は、Cm-242 減衰のために照射済みターゲットを中性子遮蔽体領域に仮置きする 3 領域炉心(図 1 参照)とすることにより、ターゲットの Am/(Zr+Am)比は 0.1~0.3 の範囲で、核変換割合が 0.2~0.1、Am 年間核変換量が 90~120kg/EFPY 全炉心、軽水炉約 7.4 基分に相当)を達成し、かつ低 Na ボイド反応度を有する炉心安全性に優れた炉心である。^[1]

ここでは、本炉心に対し、Np を炉心燃料、Cm をターゲットに装荷することによる Am との並行核変換の可能性について検討する。

2. Cm 及び Np の Am との並行核変換の可能性

炉心燃料への Np 添加：軽水炉使用済み燃料で想定される Np/(Pu+Np) 比の変動範囲 0.04~0.07 に対し検討した結果、①ターゲットでの Am 核変換性能を下げることなく、②Np の年間装荷量 63~115kg/EFPY、年間核変換量 11~21kg/EFPY (核変換割合 0.17~0.19) が得られ、かつ③炉心燃料部の Na ボイド反応度が概ね 2\$以下を維持できる(図 2 参照)等が分かり、Am との並行核変換が可能である見通しを得た。

ターゲットへの Cm 添加：再処理工程で Cm 分離をしない Am をターゲットで繰返し核変換する場合について検討した。その結果、①繰返し核変換を行うと崩壊熱が高い Cm-244(半減期:約 18 年)が蓄積すること、②Cm-244 蓄積はターゲット製造時の崩壊熱制限(3kW/集合体)による年間核変換量の制約をもたらすこと、③軽水炉使用済み燃料再処理を主体とした当面の国内核燃料サイクルでは、再処理までの貯蔵期間が長いために Cm-244 生成源である Am-243 含有率が少ないことから Cm 分離不要で対応可能であることが分かった。ターゲット方式で持続的な核変換を行うには、将来的に Am-Cm 分離技術を開発する必要がある。

3. 結言：Pu-Np 分離を不要とする炉心燃料での Np 核変換と、Am-Cm 分離を不要とするターゲットでの Am +Cm 核変換の並行実施が可能であることが分かった。

謝辞 本研究発表は、エネルギー対策特別会計委託事業「早期実用化を目指した MA-Zr 水素化物を用いた核変換処理に関する研究開発」の成果の一部を含む。

参考文献：[1] 日比宏基 他、日本原子力学会 2019 年秋の年会、1E17

*Koki Hibi¹, Kazuo Ikeda², Kunihiro Itoh², and Kenji Konashi³

¹Mitsubishi FBR Systems, ²Nuclear Development, ³Tohoku Univ.

