

核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

(7-3) LLFP 標的システムにおける核変換の検討

Reduction and resource recycling of high-level radioactive wastes through nuclear transmutation

(7-3) Feasibility study of nuclear transmutation in a target system for LLFP

*古立 直也¹, 奥野 広樹¹, 櫻井 博儀¹, 森 義治², 川島正俊³¹理研, ²京大, ³JST

大強度中性子発生標的を用いた LLFP の核変換について検討する。放射線輸送シミュレーションにより標的システムにおける発熱などの条件や、LLFP の核変換効率などについて調査する。

キーワード: LLFP, 核変換, 標的

1. 緒言

ImPACT プログラム「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」では加速器による長寿命核分裂生成物(LLFP)の核変換が検討されており、核変換に必要な大強度ビーム電流を受けることができる標的システムの開発[1]が行われている。本研究では、効率的な標的システムの開発に必要な標的の発熱分布や、LLFP の核変換量などをシミュレーションにより明らかにする。

2. 液体 Li 標的を用いた核変換のシミュレーション

重陽子ビームを標的に照射し、発生した中性子により LLFP を核変換するシステムについて、放射線輸送コード PHITS を用いたシミュレーションを行った。ビームエネルギーは 40~200MeV/u の範囲で検討した。標的として、個体のビーム窓を持たず、ビーム照射面積の拡大や標的で発生する中性子の効率的な LLFP への照射を利点とする液体 Li の“トルネード標的[1]”を提案し、シミュレーション体系ではこれを簡略化したモデルを使用した。また LLFP 核変換量の導出において、LLFP の核変換シミュレーション高精度化のために作成された最新の核データライブラリ[2]を使用した。

3. Li 標的および LLFP の発熱、核変換量

Li トルネード標的部分の発熱分布から、ビーム照射面積拡大による局所発熱低減の効果を明らかにした。また、標的で発生する中性子束などの基礎データを取得した。

本システムでは、重陽子分解反応による高エネルギー中性子が生成され、LLFP は中性子捕獲反応に加え(n,2n)以上の破砕反応でも核変換される。LLFP の核変換量に加えて、これら核反応に起因する荷電粒子生成での発熱の程度を明らかにし、必要となる LLFP 部分の冷却能力について検討した。また、破砕反応により生成される核種やその放射能などについて調査を行う予定である。

本研究は、総合科学技術・イノベーション会議が主導する革新的研究開発プログラム(ImPACT)の一環として実施したものです。

参考文献 [1] 奥野広樹 他、「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化 (6-4) ImPACT2017 中高β部と LLFP 標的部の概念設計」、日本原子力学会 2019 年春の年会

[2] 岩本修 他、「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化 (5-1) LLFP 核変換核データライブラリ JENDL/ImPACT-2018 の開発」、日本原子力学会 2019 年春の年会

*Naoya Furutachi¹, Hiroki Okuno¹, Hiroyoshi Sakurai¹, Yoshiharu Mori² and Masatoshi Kawashima³

¹RIKEN Nishina Center, ²Kyoto Univ, ³JST.