

LLFP 安定核種化・短寿命化のための核変換法の開発

(1) 全体概要

Development of nuclear transmutation methods for converting LLFP into stable or short-lived nuclide

(1) Overview

*池原 正¹, 藤田玲子¹, 川島正俊¹, 下浦 享², 仁井田 浩二³, 櫻井博儀⁴

¹ 科学技術振興機構, ² 東京大学, ³ 高度情報科学技術研究機構, ⁴ 理化学研究所

2014年6月に始まった内閣府 ImPACT プログラム研究から LLFP 安定核種化・短寿命化に関連する核反応データ取得, 及び, 反応理論モデルとシミュレーションに関するこれまで成果概要と今後の計画について紹介する。

キーワード: ImPACT, 核変換, 長寿命核分裂生成物, 高レベル放射性廃棄物, 加速器, PHITS

1. 緒言

2014年6月に始まった内閣府 ImPACT プログラムにて「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」研究プログラムが採択された。HLW より分離回収した長寿命核分裂生成物 (LLFP) を加速器を用いて短半減期核種や安定核種に変換し, 有用なものはクリアランスレベルを評価しその下に再利用するプロセス概念提案を目的とする。本プログラムは5プロジェクト, PJ-1:分離回収技術の開発, PJ-2:核反応データ取得及び新核反応制御法, PJ-3:反応理論モデルとシミュレーション, PJ-4:核変換システム評価と要素技術開発, PJ-5:プロセス概念検討から成る。このうち核変換法に関する研究領域として相互関係性の強い PJ-2 と PJ-3 の研究開発成果と今後の計画について本発表を含む16件のシリーズ発表にて紹介する。

2. 研究内容

PJ-2 では, LLFP に対する中性子, 陽子, 重陽子入射核反応に関し, 世界初となる同位体生成量や核反応の系統的データの測定, 及び, そのための装置製作が行われた。またユニークな反応として負ミューオン捕獲反応データの取得も行ってきた。得られた核反応データの精度は核変換システムの成立条件 (変換量, 資源化量, 建設運転コスト等) の決定に重要な影響を与える。これら PJ-2 で得られた測定データや既存の核反応データに対し, PJ-3 では最新の原子核反応理論・構造理論を駆使し測定データを補完する方法により, 核変換シミュレーションに必要な核反応データベース構築が行われつつある。これらのデータベースと共に, PHITS による巨視的標的体系における核反応シミュレーションが進んでいる。

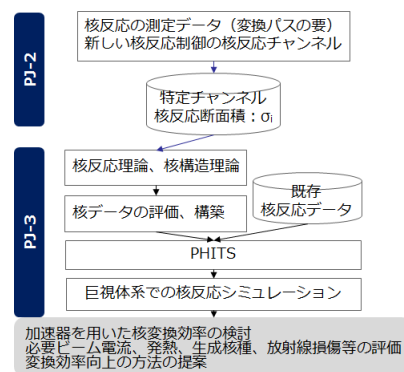


図1. PJ-2・PJ-3構成図

3. 主な成果

変換効率の観点から, (1)重陽子による LLFP 核破碎反応を一次反応とする反応経路が中性子や陽子に対し優位性があることが分かってきた。その測定・評価過程では(2)理研 RI ビームファクトリー内に新たに OEDO ビームライン¹⁾が建設され, また(3)PHITS 評価では, 重陽子-原子核の全反応断面積(LLFP 含む)モデルの刷新を行った。(4)入射エネルギー領域については, 変換エネルギー効率が高い数百 MeV 領域に対し, 生成核種中に占める長寿命核種生成の抑制のため, これよりは低エネルギー領域を使用することの示唆を得つつある。(5) 構築された核反応データベースは JENDL HE ファイルの拡張版に位置づけられる ImPACT.lib として公開される予定である。これら一連の成果の実証試験として, 今年秋から巨視的体系での ¹⁰⁷Pd ($T_{1/2}=6.5\text{MYr}$) ターゲットへの重陽子入射による核変換実証試験に着手する。

謝辞 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。

参考文献 [1] S. Shimoura, “OEDO Project”, LETTER OF INTENT for RIBF PAC June 2014

*Tadashi Ikehara¹, Reiko Fujita¹, Masatoshi Kawashima¹, Susumu Shimoura², Koji Niita³, Hiroyoshi Sakurai⁴

¹ Japan Science and Technology Agency, ² Univ. of Tokyo, ³ Research Organization for Information Science and Technology, ⁴ RIKEN