

プログラム名：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

PM名： 藤田 玲子

プロジェクト名： 反応理論モデルとシミュレーション

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

核反応理論による標準モデルの構築

研究開発機関名：

国立大学法人大阪大学

研究開発責任者

緒方 一介

## I 当該年度における計画と成果

### 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

平成 28 年度は、平成 27 年度までに開発が完了した各種直接反応計算コードを用いて、プロジェクト 2 (以下 PJ2) で測定される反応データ(高次反応を除く)および重陽子が関係する各種物理量を記述する標準モデルの構築を行う。これらの標準モデルで得られる結果を PHITS に組み込まれている物理量と比較し、PHITS の妥当性を判断する。改良の必要があると判断された場合には、標準モデルの結果を PHITS へ組み込む作業(場合によっては関数化も含む)を JAEA グループに依頼する。なお、既に PHITS の改良が必要と判断されている重陽子の全反応断面積については、関数化の作業を阪大が担当する。

上記と並行し、核子および原子核標的による多核子放出反応を記述する新しい反応モデルの開発を進め、定式化を完了させる。

### 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

#### 2-1 進捗状況

重陽子の基本反応に対する標準モデルは、微視的連続状態離散化チャネル結合法(CDCC)とすることと結論した。陽子による 1 核子ノックアウト反応に関しては、PHITS と実験データの不一致の主要因は原子核内の運動量分布が正しく表現できていないためであることを突き止めた段階にある。また、原子核標的によるノックアウト反応については、PHITS に準じた記述を行うこととし、二重計上を除外する補正法を考案する形でモデルを構築(定式化)した。一方、核子による多核子放出反応については、半古典歪曲波モデルを基本モデルとし、残留核の励起エネルギー分布を算定できる形にこれを改良することとした。

#### 2-2 成果

微視的 CDCC が、重陽子の弾性散乱および弾性分解反応を描く標準モデルである事を、実験データ(当プログラムとは別に測定されていたもの)との比較に基づいて確立した。また、CDCC がある条件下では 3 体反応を描けないという先行研究の指摘を覆す成果を得た。さらに、微視的 CDCC を用いて重陽子と原子核(LLFP も適用対象)の全反応断面積を系統的に計算し、実験データ(当プログラムとは独立)を精度良く記述することを確認した上で、その結果を表現する簡便な公式を導出した(MWO の公式)。この公式は PHITS に組み込まれ、重陽子が入射粒子または標的粒子となるあらゆる反応の断面積を刷新した。その影響によって、重陽子が関与する反応の断面積は最大で 50%程度増大し、核変換システムのデザインにも大きなインパクトを与えた。

#### 2-3 新たな課題など

年度末に、研究実施期間が平成 29 年度末で打ち切られるという話が突如浮上した(※平成 29 年 4 月 13 日の会議で正式に通知)。そのため、研究計画の見直し、特に研究内容の選定が余儀なくされる。

### 3. アウトリーチ活動報告

菘茂特任助教により、「原子核物理学の果たすべき使命 —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」への取り組み—」という演題で、福岡県立東筑高等学校においてトータル・サイエンス特別講義が実施された(2016 年 10 月 7 日)。