

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：核反応データ取得及び新核反応制御法

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成果)

平成 27 年度

研究開発課題名：

負ミュオン捕獲反応

研究開発機関名：

国立研究開発法人理化学研究所

研究開発責任者：

松崎 禎市郎

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

負ミュオンは核変換誘発粒子として有望視されているものの、原子核捕獲反応後の生成核種とその生成確率に関する実験データに乏しく、核変換経路をデザインすることができないでいる。この状況を打破するために、負ミュオン原子核捕獲反応データを取得し、この実験データを理論予想と比較して、理論基盤を確立し、核変換経路の定量的議論ができるようにする。PM の掲げる放射性廃棄物の資源化にとって重要となる核種として、 ^{107}Pd と ^{93}Zr などに注目し、この原子核の周辺の安定核標的を利用して基礎データを取得する。

平成 27 年度は、 ^{107}Pd の周囲の安定 Pd 原子核を対象とする負ミュオン原子核捕獲実験を開始し、基礎実験データを取得することを目標とする。負ミュオン実験を実施する加速器施設は J-PARC MLF MUSE 実験施設と大阪大学核物理研究センター(RCNP) MuSIC 実験施設を予定する。負ミュオン実験に必要な基盤実験設備や検出器群について、2つの研究機関の研究者と技術検討をする。実験準備として、 ^{107}Pd 標的やその近傍の安定 Pd 原子核の同位体濃縮標的を用意する。理化学研究所内部や所外の共同開発研究者を募り、実験に向けた研究者チームを結成し、実験実施のための準備を進める。そして、負ミュオン実験をなるべく早く実施し、実験データ取得、データ解析を開始する。

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

共同開発研究者として理研内外の 19 名（理研：5、東大：2、J-PARC/KEK：3、東工大：2、ICU：1、阪大：4、京大：2）から構成する研究者グループを結集することができた。また、 ^{107}Pd の周囲の安定 Pd 原子核として同位体濃縮された $^{104}, ^{105}, ^{106}, ^{108}, ^{110}\text{Pd}$ の実験標的を用意することができた。さらに、J-PARC MLF MUSE や RCNP MuSIC の研究者と負ミュオン原子核捕獲実験を実施するにあたり解決すべき技術検討を行い、それぞれのミュオン施設の実験課題採択委員会(PAC)へ実験課題申請書を提出し、審査を受けた。それぞれの施設における負ミュオン原子核捕獲実験を想定して、ガンマ線検出器、中性子検出器、負ミュオン検出器、測定回路、データ取得システム、実験装置の技術検討や動作試験を行い、実験実施に向けた準備を完了した。

2-2 成果

J-PARC MLF 実験課題採択委員会に実験課題申請書を提出し審査を受けた。その結果、実験提案の内容は評価されビームタイム 2 日間が与えられた。しかし、優先順位は「reserved」という補欠順位に分類され、平成 27 年度下半期での負ミュオン原子核捕獲実験のビームタイム配分はなく、実験は実施できなかった。その主な理由は、J-PARC MLF 施設におけるシステム不具合による長期間の停止により以前に採択された実験が未実施のまま山積されていたためと考えられる。このため、平成 28 年度上半期の実験課題採択委員会に改良した実験課題申請を再度提出する予定である。

一方、RCNP の MuSIC の下半期の実験課題採択委員会にも実験課題申請を提出し審査を受けた。その結果、実験提案の内容は評価を受け、実験手法確立に向けた 2 日間のビームタイムが認可された。しかし、平成 27 年度後半には MuSIC に与えられるビームタイムが全くなく、採択されたビームタイム 2 日間は平成 28 年度に実施せざるをえなくなった。また、今までの MuSIC では、弱い入射陽子ビーム強度を用いたミュオン実験しか実施できなかったため、平成 28 年度上半期に大規模改良工事を行い、ミュオン生成標的改良、陽子

ビームの大強度化、放射線シールドの強化を実施する予定となっている。従って、改良工事が完了する平成 29 年 1 月以降に今回認可された 2 日間の実験を実施することとなった。

2・3 新たな課題など

平成 27 年度は、J-PARC MLF 施設におけるシステム不具合のため、MLF での実験が長期間にわたり停止しており、ビームタイムを得る事が難しくなっている。また、大阪大学核物理研究センター MuSIC ミュオン施設でも年間に配分されるビームタイム自体が少なく、今までは弱い入射陽子ビーム強度を用いたミュオン実験しか実施できなかった。平成 28 年度に MuSIC ビームラインの改良工事を行い、ミュオン生成標的改良、陽子ビーム大強度化、放射線シールド強化を実施する予定となっている。平成 29 年 1 月に改良工事が完了するとミュオンビーム強度が 50 倍高く、低減された放射線バックグラウンド条件下での良質のミュオン実験が可能となる。

2. アウトリーチ活動報告

特になし。