

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 29 年度

研究開発課題名：

核変換実証試験

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

奥野広樹

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

素過程レベルの核変換から巨視的体系での核変換の検証を目指す。長寿命核分裂生成物(LLFP)のひとつである 107Pd に加速器から得られるビーム(重陽子)を照射し核変換させることにより、実際に LLFP が安定または短寿命な核種へ核変換されたことを、一般の方々に理解しやすい形で実証する。既存の加速器のビーム強度やターゲットの除熱能力を考えると核変換率は小さい事が予想される為、107Pd のみが含まれるターゲットを製作し、反応による同位体比の変化を精度良く測る事が必要である。H29 年度においては、107Pd のみが含まれるターゲット製作に関して、以下の項目について実施する。

1: 試験準備(平成 29 年 3 月～平成 29 年 12 月)

ビーム照射を行う前に以下の項目の準備を行う必要がある。

1-1: インプランテーション装置のセットアップ(平成 29 年 3 月～平成 29 年 9 月)

1-2: TIMS 装置の改造(平成 29 年 4 月～平成 29 年 9 月)

2: コールドテスト(平成 29 年 7 月～平成 30 年 2 月)

下記、一連のプロセスを、まず天然、すなわち、安定同位体のみが含まれるパラジウムを用いて行う。インプランテーションの初期段階では、パラジウムのイオン化効率、分離度、埋め込み深さを最適化するような条件を探す。インプランテーション完了後、照射前の分析、照射、冷却、照射後の分析を行う。

【プロセス】

1) 100% 107Pd のターゲット作成(コールドテストの場合は安定核である 105Pd を使用)

2) 照射前ターゲット分析

3) ビーム照射

4) 冷却

5) 照射後ターゲット分析

3: ホットテスト(平成 29 年 10 月～平成 30 年 3 月)

コールドテスト終了後、核分裂により生成された Pd (107Pd 含有率約 15%) を用いて一連のプロセスを実施する。H28, 29 年度においては、2 回想定されているホットテストのうち 1 回目の照射を終了するところまで実施する。

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

1: 試験準備

1-1: インプランテーション装置のセットアップ

図 1 に示すようなインプランテーション装置を開発した。インプランテーション装置は、イオン源(Blake-V 負イオン源または MC-SNICS)、電磁石(1つの双極電磁石と3つの四重極電磁石からなる)、標的チェンバーからなる。



図1：インプラネーション装置

1-2: TIMS 装置の改造

以下の項目について実施した。

- ・検出系の交換し、濃縮同位体 ^{107}Pd と他の微量な同位体の比を高精度で分析できるようにした。
- ・引き出し電圧の制御系の交換し、質量走査を安定化した。
- ・真空排気系の改良し、高精度での質量分析が可能な 10^{-6}Pa への排気が半日で行えるようにした。

2: コールドテスト

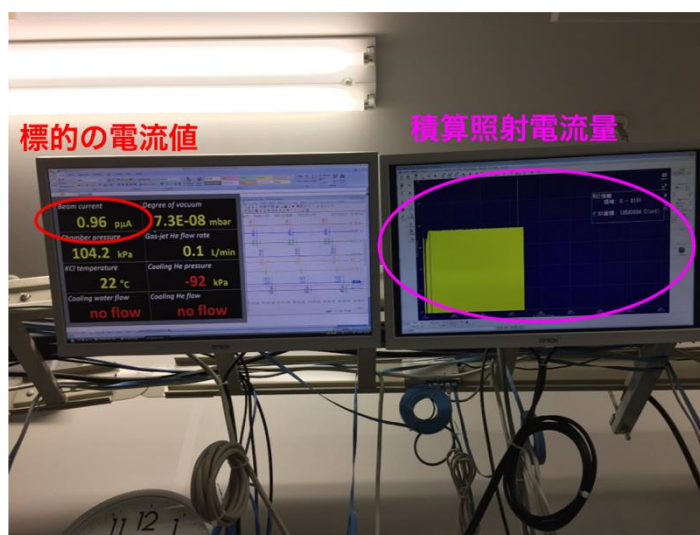
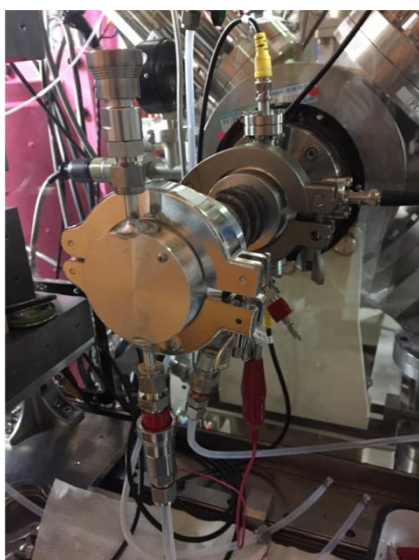


図2：重陽子照射用装置

^{105}Pd を純化しカーボンフォイルにインプラントし、その標的に1ヶ月重陽子(核子当たり12MeV)を照射するコールドテストを実施した。コールドテストにおいては、図2の様な標的装置と電流値モニターシステムを製作し実施した。

2-2 成果

インプラネーション装置において得られるマススペクトラムを図3に示す。これから ^{105}Pd のみを選びカーボンフォイルにインプラントした。 ^{105}Pd がインプラントされたカーボンフォイルを化学処理し、ICP-MS で分析した結果を図4に示す。実際にほぼ ^{105}Pd のみが選択されていることがわかる。定量的な解析は TIMS の改修の最終調整が完了後に行う。

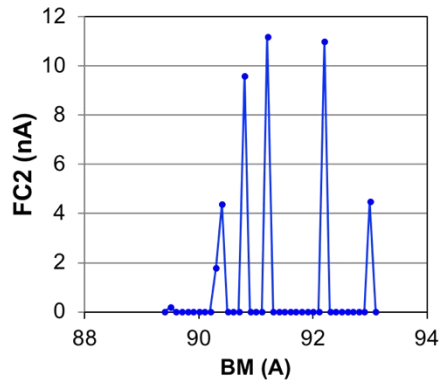


図3：マススペクトラム

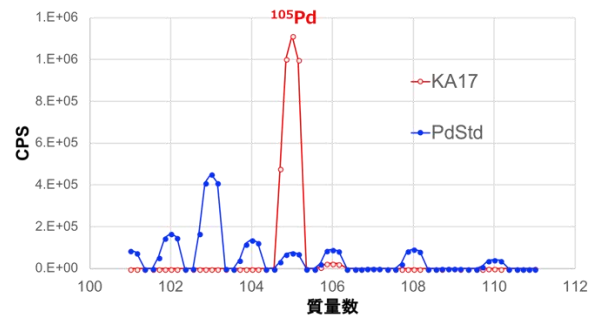


図4：ICP-MS (Ka17がインプラントのデータ)

2-3 新たな課題など

インプラネーション装置のイオン源として採用していた Blake-V(プラズマスパッタ式負イオン源) では、ターゲットの大きさ形状から推定すると ^{107}Pd のインプラネーションには向いていない事が分かった。ターゲットが少量ですむ MC-SNICS (セシウムスパッタ式負イオン源) を採用することとした。

3. アウトリーチ活動報告

本年度は特記事項なし。