

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 2 8 年 度

研究開発課題名：

J-PARC/MLF/ANNRI における中性子捕獲反応断面積測定研究

研究開発機関名：

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

研究開発責任者

岩本 修

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

当該年度は、中性子捕獲反応断面積の測定研究のために、下記の項目を挙げた。

- ①天然試料(Cs-133)を用いた予備試験については、天然 Cs 試料 (Cs-133 存在比 100%) を用いた予備試験を行う。高純度の Cs-133 試料を用いて、Cs-133 の中性子捕獲反応断面積データを導出する。
- ②核分裂生成核種(LLFP)の密封試料の整備については、核分裂生成核試料 (Cs-135、137) を密封化線源にしたものを整備する。
- ③密封試料を用いた本試験については、項目②にて整備した密封試料を用いた予備照射試験を行う。
- ④標準試料の原子炉照射試験については、Cs-137 標準溶液 (含む Cs-135) を用いて、京大原子炉により質量分析を行う。質量分析結果から Cs-137 と Cs-135 の存在比を精度良く求めておくとともに、原子炉を用いた照射試験を検討し、放射法にて Cs-135 の熱中性子捕獲断面積及び共鳴積分の導出を行う。
- ⑤Se-79 試料整備の検討については、Se-79 試料整備の可能性を、分離・回収プロセスから調査・検討を行ない、検討結果を纏める。

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天然試料(Cs-133)を用いた予備試験については、J-PARC/MLF/ANNRI における Ge 検出器を用いて、平成 28 年 6、11 月、及び平成 29 年 3 月に実施した。本プロジェクトで整備した炭酸セシウム(Cs₂O₃)、純度 99.99%、重量 15mg の円形平板試料を、照射して反応により放出されるガンマ線を計測し、Cs-133 の熱中性子捕獲断面積データを導出した。
- ②核分裂生成核種(LLFP)の密封試料の整備について、Cs-135 を含む Cs-137 の放射能 200MBq の密封試料とダミー試料の仕様を決定した。密封試料等は、平成 29 年 3 月 24 日に納品された。
- ③密封試料を用いた本試験(ホット試験)については、項目②にて整備された密封試料を用いて、平成 29 年 3 月 31 日に予備照射試験を実施した。コリメータ条件、線源周りの鉛遮蔽などの実験条件を変えて、照射試験を行った。
- ④標準試料の原子炉照射試験については、日本アイソトープ協会より購入した Cs-137 標準溶液を平成 29 年 3 月に京大原子炉実験所に輸送し、質量分析試験を実施して Cs-137 と Cs-135 の同位体比を導出した(分析は、受託先の京大が実施)。原子炉を用いた照射試験については、原子炉の再稼働の遅れにより、平成 28 年度中には実施できなかった。
- ⑤Se-79 試料整備の検討について、現有施設を利用して、Se-79 の分離手法、施設要件、核燃料許可要件等を整理した。また、Se の分離・生成目標 (不純物の許容割合) の検討を行なった。更に、中性子照射による Se-79 試料の製造について、実現可能性を検討した。

2-2 成果

①天然試料(Cs-133)を用いた予備試験については、熱中性子領域から 200eV の中性子エネルギーに対して、Cs-133 の中性子捕獲断面積を導出した(図 1 青点)。図中では評価済核データライブラリ JENDL-4.0(黒線)と比較してある。共鳴エネルギー及び断面積の大きさは評価値とほぼ一致することが分かった。Cs-133 の測定実験について得られた成果を原子力学会(2 件)、核データ研究会(2 件)にて発表を行なった。核データ研究会で優秀ポスター賞を受賞した。

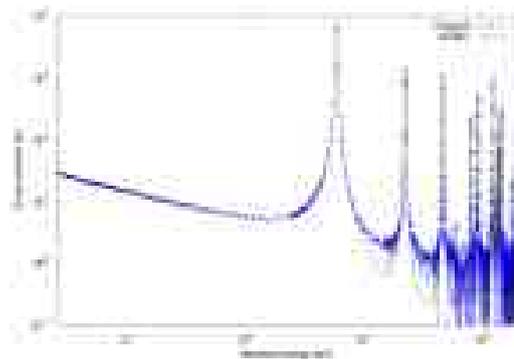


図1 Cs-133中性子捕獲断面積の測定結果

②核分裂生成核種(LLFP)の密封試料の整備、及び
③密封試料を用いた本試験(ホット試験)について、30 年程経年劣化した使用済核燃料より分離した Cs-137 溶液を使用することにより、Cs-135 の存在比を、Cs-137 の約 2 倍に高めた密封化試料を整備した。図 2 に整備した密封試料を示す。Cs-137 からの 662keV ガンマ線を抑えるために、密封試料を鉛遮蔽容器に収めて J-PARC ANNRI 装置の検出器に設置し、照射試験を実施した。コリメータ条件など実験条件を変えて照射試験を行なった。次年度に、引き続き本試験を実施していく。



図2 整備した密封試料(Cs-137、200MBq)

④標準試料の原子炉照射試験については、原子炉の再稼働が遅れたため、平成 29 年度実施を目指し、共同利用研究を申請し、採択された。
⑤Se-79 試料整備の検討について、現有施設を利用して、分離手法、施設要件、核燃料許可要件分離・精製目標等の検討を実施し、Se-79 の分離・回収には、克服すべき課題が多いことが分かった。また、検討の中で、中性子照射による Se-79 試料の製造の実現可能性を調べ、高速実験炉「常陽」において Se-78 試料の長期照射により、少なくとも 2mg の Se-79 を製造できる可能性を見出した。

2-3 新たな課題など

将来的に Se-79 の中性子捕獲断面積測定を実施するために、炉照射による試料製造に向けた準備を進める。照射に使用する濃縮 Se-78 同位体試料等の整備、照射カプセルの仕様検討とその製作を行う。また、Se-79 の中性子捕獲断面積測定の一環として、同位体濃縮された安定 Se 同位体について、中性子捕獲断面積測定を行う。

3. アウトリーチ活動報告

実績なし