

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 9 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 核分裂生成核種 (LLFP) 密封試料を用いた本試験、及びデータ解析  
平成 28 年度に整備した核分裂生成核種 (Cs-135、137) の密封試料(200MBq)を用いて、統計精度を向上させるための照射試験を J-PARC MLF ANNRI 装置を用いて実施する。また、試料量の異なる密封試料の整備を行い、これを用いた照射試験行って中性子捕獲断面積データを導出する。
- ② 試料の同位体分析  
平成 28 年度に整備した密封試料と同じバッチから分取した試料を、京都大学に輸送して質量分析を実施し、得られた同位体組成を項目①及び③へ反映させる。また、当該年度に量が異なる密封試料が整備され次第、同様に、その分取試料の質量分析を実施する。
- ③ 原子炉照射試験  
Cs-137 標準溶液 (含む Cs-135) を用いて、京都大学原子炉実験所 (現在、京都大学複合原子力科学研究所) にて照射試験を行い、放射化法にて Cs-137 及び Cs-135 の熱中性子捕獲断面積および共鳴積分値を導出する。ただし、平成 29 年度に原子炉が稼働しない場合、平成 30 年度に実施する。
- ④ Se-79 試料整備の検討  
炉照射における製造に向けた準備を進めることとし、濃縮 Se-78 同位体試料の準備、照射カプセルの仕様検討と製作を行う。同位体濃縮された Se 安定核種について、中性子捕獲断面積測定を行う。

## 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 核分裂生成核種 (LLFP) 密封試料を用いた本試験、及びデータ解析  
J-PARC MLF ANNRI 装置における Ge 検出器を用いて、平成 29 年 4 月から 6 月にかけて密封試料(200MBq)の照射試験を実施した。また、本プロジェクトで試料量の異なる密封試料(950MBq)の追加整備を行った。密封試料は、平成 30 年 2 月に納品された。この密封線源を用いて照射試験を行い、中性子捕獲断面積データを導出した。
- ② 試料の同位体分析  
平成 28 年度に整備した密封試料と同じバッチから分取した溶液試料を、JAEA から京都大学に輸送した。平成 29 年度に追加整備した密封試料も同じ原料バッチから製作された。本プロジェクトの受託先である京都大学が質量分析を実施し、Cs-135 と Cs-137 の同位体比を高精度で導出した。同位体比は、項目①の解析へ反映した。
- ③ 原子炉照射試験  
平成 29 年度原子炉が稼働したが、原子炉や使用施設の給排気のトラブルで、マシンタイムが設定できず、平成 29 年度は照射実験が実施できなかった。平成 30 年度に実施する予定である。
- ④ Se-79 試料整備の検討  
高速炉常陽での照射を想定した照射カプセルの仕様検討と製造を計画していたが、高速炉常陽の稼働が速やかに行われないう可能性がある状況を鑑みて仕様検討に留まった。J-PARC MLF ANNRI 装置を用いて、同位体濃縮された Se 安定核種の 6 核種について、H29 年 4 月に中性子捕獲断面積測定試験を行った、また、濃縮 Se-78 同位体試料について、濃縮度 99.38%の試料 1g を用意した。用意した試料を中性子照射し、不純物の影響がないことを確認した。

## 2-2 成果

### ① 核分裂生成核種 (LLFP) 密封試料を用いた本試験、及びデータ解析

密封試料(950MBq)の密封試料を整備し、Cs-135 の中性子捕獲断面積測定を実施した。中性子捕獲反応によるCs-135 の42-eV 共鳴を、初めて観測した (図 1)。試料中の不純物である Cs-133 の 47-eV 共鳴から断面積を導出した。評価済核データライブラリ JENDL-4.0(破線)と比較すると、共鳴エネルギーは評価値より若干、小さいことが分かった。また、今回 Cs-137 と考えられる明確な共鳴は観測されなかった。試料の Cs-135 と 137 の同位体比がほぼ 1:1 であったことから、数十 eV のエネルギー領域で、Cs-137 の共鳴ピークの断面積は、70(b)程度より小さいと見積もられる。

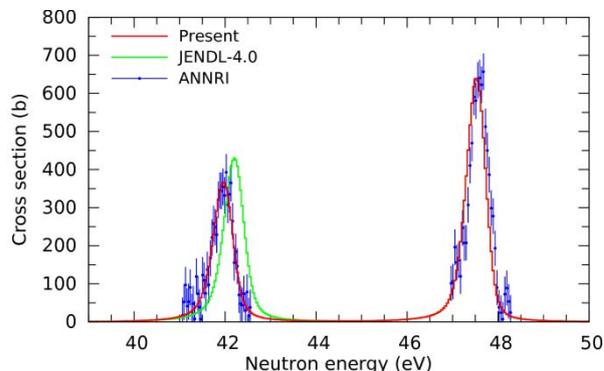


図1 Cs-135の42-eV共鳴の断面積結果

### ② 試料の同位体分析

密封試料と同バッチから分取した溶液試料を、JAEA から京都大学に輸送し、本プロジェクトの受託先である京都大学が質量分析を実施した。Cs-135/137 の同位体比を、 $0.955 \pm 0.005$  と高精度で導出された。本結果は、項目①の解析に反映した。

### ③ 原子炉照射試験

平成 29 年度に原子炉が稼働したが、原子炉のトラブルにより最終的に照射実験が実施できなかった。平成 30 年度実施を目指し、共同利用申請を行い H30 年度のプロジェクト研究に採択された。

### ④ Se-79 試料整備の検討

J-PARCMLF ANNRI 装置を用いて、同位体濃縮された Se 安定核種の 6 核種(Se-74, 76, 77, 78, 80, 82)について、系統的に中性子捕獲断面積測定試験を行った。図 2 に一例として Se-74 の測定結果を示す。ほぼ、評価値 JENDL-4.0 を支持しているが、6-eV に JENDL-4.0 がない共鳴が観測された。

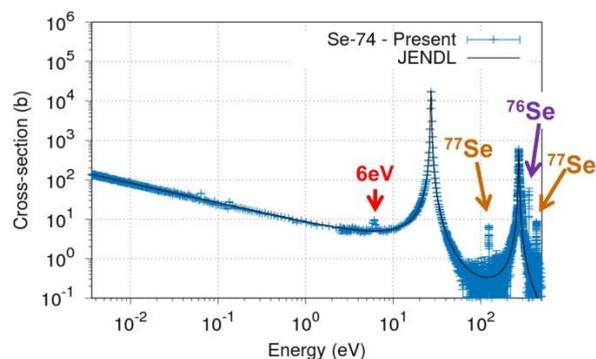


図2 Se-74の中性子捕獲断面積の測定結果

## 2-3 新たな課題など

高速炉常陽の稼働の見通しが立たないため、Se-79 の製造が可能な高速炉常陽以外の原子炉施設を検討する。

## 3. アウトリーチ活動報告

特になし