

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 7 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

本研究では、長寿命核種の内、Cs-135 の中性子捕獲断面積の測定と同じく長寿命核種である Se-79 試料の作成方法の検討を実施する予定である。なお、Cs-135 については、試料中に Cs-137 と Cs-133 も混在しているため、これらの影響を補正するために Cs-137 と Cs-133 に対する測定も実施する。

当該年度は、中性子捕獲反応断面積の測定研究のために、次の 3 項目を挙げた。

- ①密封化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ために、放射性 Cs-135、137 試料の入手先を検討するとともに、密封化線源の仕様を検討し、決定する。更に、実際に密封化線源を取扱う使用施設における許認可申請を進める。
- ②コールド試験については、天然 Cs 試料 (Cs-133 存在比 100%) を用いた測定試験を行う。高純度の Cs-133 試料を用意し、測定に対する不純物の影響や測定条件について確認するとともに、Cs-133 の中性子捕獲反応断面積データを測定する。
- ③Se-79 試料整備の可能性検討については、まずは現状の分離回収技術の調査を行う。照射済燃料から測定に必要な量を分離回収できる可能性について、必要となる照射済核燃料の量、取扱施設の規模等、実際に処理する際に想定される課題等を含めて、試料整備の可能性を調査・検討する。

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密封化試料の整備 J-PARC/ANNRI の測定実験に使用する密封化線源の仕様を決めるにあたり、これまでの原子炉施設における LLFP 及び MA の取り扱い技術や経験、比放射能の高い Cm-244 の測定に製作した密封化線源のノウハウを応用して進めた。試料の量と形状等について、測定可能性と放射能の量の制限から検討した。

原子力機構第 4 研究棟において、線源の定量測定と保管のために、許認可変更申請を進めた。また、J-PARC での許認可申請手続きを進めている。

- ②コールド試験 J-PARC/MLF/ANNRI における Ge 検出器を用いて、コールド試験を 2 回実施した。

平成 27 年 11 月 2 日に、第 1 回目のコールド試験を行なった。照射試料として、昨年度の研究で化学形を選択した炭酸セシウム(Cs₂O₃)、純度 99.99%、重量 10mg の試料を、出力 400kW 運転において、3 時間照射した。また、第 2 回目のコールド試験を、平成 28 年 3 月 14 日の週に実施した。ビーム条件は、出力 200kW で、Single bunch にて照射試験を実施した。

- ③Se-79 試料整備の可能性検討 J-PARC/MLF/ANNRI 等における Se-79 の核データ測定試料の整備可能性を検討した。ここでは中性子照射ターゲット製作に必要な量として Se-79 量で 10 mg (5.67 MBq) と設定した。ターゲット製作に必要な施設、設備の要件を検討した。以下に、照射済燃料からの Se 分離に関する研究開発の現状を纏めた。

- ・燃料再処理・群分離の研究分野においては、照射済燃料からまとまった量の Se を分離する検討は少なくとも国内では行われておらず、照射済燃料からの積極的な分離回収の検討例は見当たらない。
- ・放射性廃棄物、廃液中に含まれる微量な Se-79 の分析については、廃棄物管理の観点から JAEA を含めて、検討事例がある。以上を踏まえ H27 年度は、以下の項目について検討を実施した。

- (1)燃焼計算による使用済燃料に含まれる Se 量の推定 (2)Se-79 量 10 mg を回収するために必要な使用済燃料の量の推定 (3)原子力機構（原科研）既存施設で分離する場合の課題 (4)分離手法の調査

2-2 成果

- ①密封化試料の整備について、ANNRI 装置の性能から、試料量を 100MBq 以上とし、法令上の取り扱いの利便性を考慮し、最大の試料量を 950MBq に設定した。

Cs-135 試料量を、放射エネルギーで 950MBq、200MBq、100MBq の 3 種類整備し、組み合わせて測定可能とすることとした。未報告の共鳴ピークを同定するため、30 年程経過した Cs 同位体組成比が異なる試料も整備する。放射エネルギーが大きいため、線源を遮蔽する鉛容器も併せて設計を行った。密封化線源を検討して、具体的に図 1 に示す設計案の製作を進めることとした。密封化線源の使用のための許認可申請を、原子力機構第 4 研究棟、及び J-PARC 施設に対して進めた。第 4 研究棟について、H28 年 11 月頃に許認可が下りる見込みである。また、J-PARC での使用時、保管時の遮蔽計算を終了し、許認可申請手続きを進めているところである。

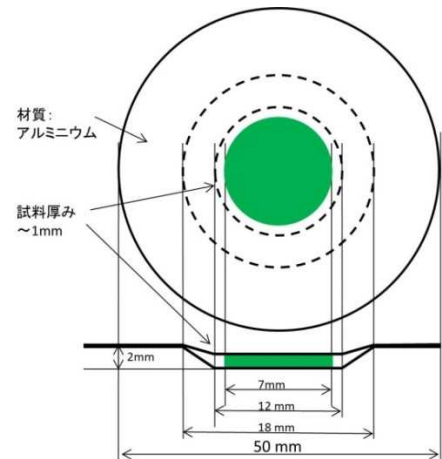


図1 密封化線源の設計案

- ②天然 Cs-133 試料を用いたコールド試験を実施し、TOF スペクトルデータを取得した。第一共鳴(5.9eV)

から 1keV 近傍まで観測された共鳴は、全て Cs-133 に起因するものであることを確認した。また、不純物による共鳴は観測されなかった。今回の試験で得られた Cs-133 の中性子捕獲反応断面積の暫定結果を図 2 に示す。評価済核データラブラリ JENDL-4.0 と比較してある。共鳴エネルギー及び断面積の大きさはほぼ一致していることが分かり、このエネルギー領域では評価値を支持していることが分かった。特に、140eV と 373eV 共鳴について、今回の測定試験ではその存在が認められないことが分かった。

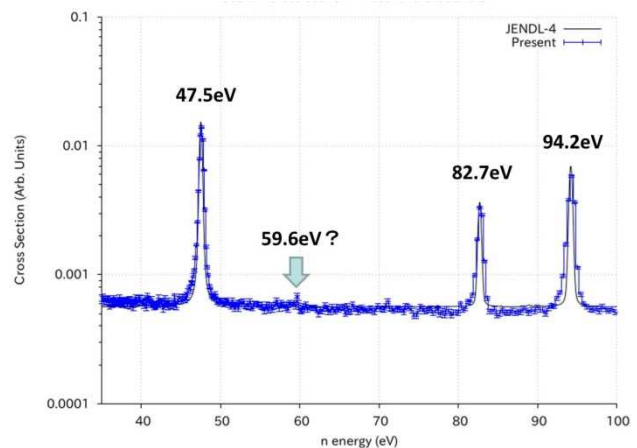


図2 Cs-133中性子捕獲反応断面積の暫定結果

- ③Se-79 試料整備の可能性検討として、使用済燃料に含まれる Se 量の計算評価を行い、Se-79 を 10mg 回収するために必要な量として、回収効率を勘案して使用済燃料約 1.7~17 kg が必要と推定した。

原科研で分離回収する場合の課題としては、これまでの既存施設の処理実績からみて少なくとも数年~10 年以上の連続的な長期プロジェクトになると推定した。さらに Se 回収のための国の許認可対応、新規規制基準対応等の克服すべき課題を明らかにした。

セレンの分離手法の調査では、原子力機構がもつ知見を活かした DGA 等新規抽出剤を用いる溶媒抽出法、カラム分離法について調査し、素案を作成した。

2-3 新たな課題など

該当なし

3. アウトリーチ活動報告

実績なし