

平成 27 年 3 月 31 日

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 6 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

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、中性子捕獲断面積の測定研究のために 核分裂生成核種(Cs-135,137)の密封試料の整備検討と、 安定同位体(天然 Cs-133) 試料を用いた予備測定を行う。それぞれの目標は試料整備については試料入手の可能性、及び密封試料案の検討などを行うこと、予備試験については高純度の天然 Cs-133 試料を用意し、測定に影響を及ぼすような不純物の有無を確認することである。

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

LLFP 密封試料の整備検討

J-PARC/ANNRI の測定実験に必要なとされるターゲットを、放射能で Cs-135: 40kBq, Cs-137: 100MBq と見積もった。重量で 30 μ g ~ 1mg のオーダーである。こ程度の量であれば、実験が可能であると判断した。Cs-137 100 MBq という大きな放射能量の標準溶液が、アイソトープ協会にて入手可能であることは確認済みである。

密封試料化を行う場所として、JAEA RI 製造棟を候補とした。選定理由は、過去に密封試料の製造を行なった実績を有するからである。密封線源として、過去に製作したものを参考に、図 1 のような仕様を検討した。密封化については、H27 年度により具体的に検討を進めていく予定である。

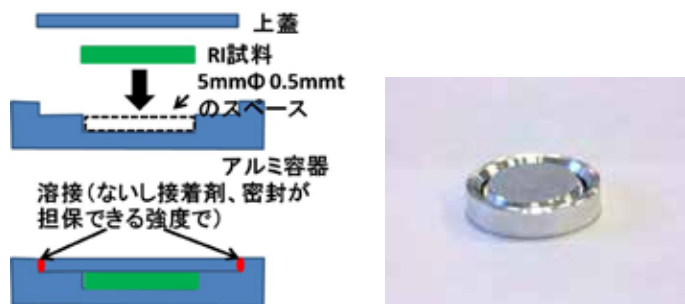


図 1 密封試料の製作の検討案

安定同位体試料を用いた予備試験

天然 Cs-133 試料を用いた予備試験を実施した。また、併せて、過去の測定データの現状を調査した。Cs-133(n, γ)Cs-134 反応の断面積について、JENDL-4.0 の評価値と共に過去の報告データを図 2 に示す。1960 年代から測定データが多くあるにも関わらず、共鳴ピークのデータに食い違いがあり、安定 Cs-133 についてもデータが十分ではなく、Cs-135,137 核種の測定の一環として安定 Cs-133 核をも測定する必要性が再確認された。また、過去に当グループにおいて、

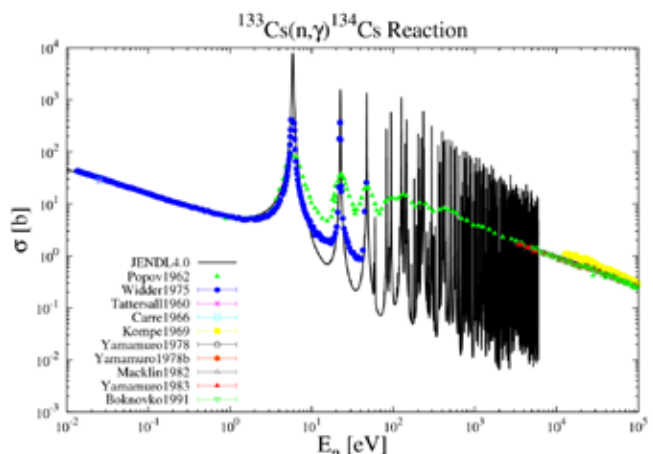


図2 Cs-133(n, γ)Cs-134反応断面積データの現状

Cs-133 の熱中性子捕獲断面積を測定し、 29.0 ± 1.0 (b)の値を得ている。このデータを用いてエネルギー依存中性子捕獲断面積を規格化し、絶対値を導出する方針である。J-PARC/MLF/ANNRI における Ge 検出器を用いて予備試験を実施した。ターゲットとして炭酸セシウム(Cs₂CO₃)試料、重量 10mg を圧縮

固化したものを使用した。天然 Cs-133 について、より詳細な断面積測定試験を、H27 年度に継続して行う予定である。

2-2 成果

核分裂生成核種(Cs-135,137)の密封試料の整備検討について、Cs-135 試料は同位体分離の困難さから、単離して測定に必要な量の試料を入手することは非常に困難である。それを克服するために、Cs-137 標準試料に不純物として含まれていると予想される Cs-135 に着目した。図 3 に、過去に当グループが Cs-137 標準溶液を質量分析した時に得られた質量スペクトルを示す。図から分かるように、ガンマ線源である Cs-137 の隣に、ほぼ 1 対 1 の割合で、Cs-135 のピークが観測されている。巨大なピークは、保持担体である Cs-133 に起因するものである。この過去の測定の知見から、Cs-137 試料に不純物として含まれる Cs-135 を用いるアイデアを得た。これにより Cs-135 試料を整備できる可能性があることが分かった。

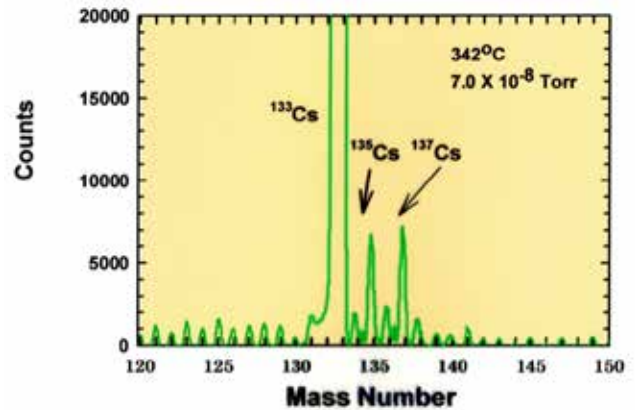


図3 Cs-137標準溶液の質量分析の一例

安定同位体試料を用いた予備試験について、炭酸セシウム、純度 99.99%、重量 10mg の試料を、J-PARC 500kW 運転で、3 時間測定して得られた TOF スペクトルを図 4 に示す。

観測されている共鳴は全て Cs-133 に起因するもので、高純度と炭酸化合物の化学形を選ぶことにより、不純物の影響のない TOF スペクトルが得られることが確認できた。

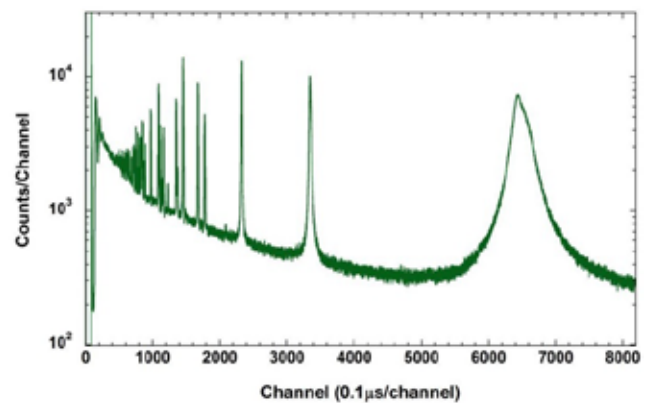


図4 Cs-133のTOFスペクトル (0.1 µ s/channel)

2-3 新たな課題など

Cs-137 と Cs-135 が共存した状態での断面

積測定になるので、それぞれの核種に起因した共鳴ピークが混じって測定されてしまう。例えば、Cs-137/135 の存在比が異なる複数の試料が用意できれば、測定される共鳴ピークの強度の変化から、共鳴ピークの同定が容易になることが期待される。

今後、Cs-137/135 の存在比が異なる試料、例えば、過去に製造された Cs-137 試料で、Cs-137 が崩壊して、ほぼ Cs-135 のみが残存しているような試料の入手可能性を検討する。

3 . アウトリーチ活動報告

実績なし

以上