

日本学術振興会二国間交流事業共同研究
「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価
研究」

JSPS Bilateral Joint Research Project
“Measurement and Evaluation of Important Nuclear Data for
Diagnosis and Therapy Treatments”

北海道大学大学院理学院
合川 正幸、齋藤 萌美

AIKAWA Masayuki, SAITO Moemi
Graduate School of Science, Hokkaido University

Abstract

We report on the second and final year's activity of a JSPS Bilateral Joint Research Project, “Measurement and Evaluation of Important Nuclear Data for Diagnosis and Therapy Treatments”. The project is a collaborative research with the Institute of Nuclear Research (ATOMKI) of the Hungarian Academy of Sciences. Under the project, we performed several experiments to obtain cross section data for medical radioisotopes at ATOMKI and also RIKEN. One of the experiments was devoted to obtain the excitation function of the $^{nat}\text{Pd}(\alpha, x)^{103}\text{Ag}$ reaction for the production of a medical RI ^{103}Ag . The result is in agreement with previous data and theoretical calculation.

1 はじめに

放射線治療や核医学検査などの医療分野では、放射性同位元素生成や放射線照射時に起こる原子核反応に関する各種情報（核データ）は重要な役割を果たしている。しかし、測定されていないデータが多く存在し、また、過去に測定され、現在利用されている核データについても、より誤差の小さい、信頼性の高いデータが必要となっている。

そこで、ハンガリー原子核研究所（ATOMKI）の研究者とともに、共同研究「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」（2014～2015 年度）を実施した。この共同プロジェクトで、欠落あるいは更新が必要な医療関連の核データを取得・評価し、医療分野へ貢献することが目的である。

ここでは、2015 年度の活動内容について報告する。

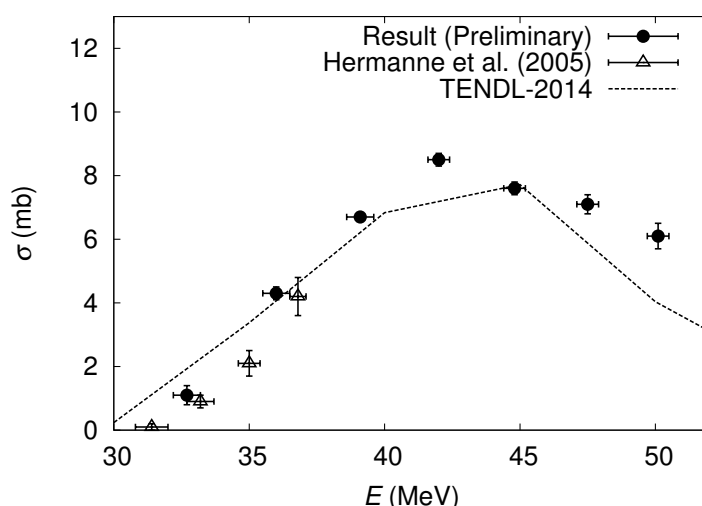


図 1: ${}^{\text{nat}}\text{Pd}(\alpha, x){}^{103}\text{Ag}$ 反応断面積。実験データは文献 [6] から引用。

2 活動概要

2015 年度は、前年度実施した ${}^{100}\text{Mo}(\text{p}, 2\text{n}){}^{99\text{m}}\text{Tc}$ 反応実験についてさらに解析を進め、結果を論文として発表した [1]。また、9 月にインドで開催された国際ワークショップで本事業に関する発表を行った [2]。さらに、10 月に羽場氏、小森氏（理化学研究所）とともに ATOMKI を訪問し、陽子及び重陽子入射核反応実験を行った。その後、11 月に Takács 氏、Ditroi 氏、Szücs 氏（ATOMKI）を訪問し、理化学研究所で α 粒子入射核反応実験を行った [3, 4, 5]。2 月には、Takács 氏を客員教授として北海道大学に招へいした。セミナーを開催することで大学院生の教育にあたりとともに、上記の実験解析を実施した。さらに、理化学研究所で重陽子入射核反応実験を行った。

本事業で実施した上記の実験のうち、理化学研究所での ${}^{\text{nat}}\text{Pd}$ を標的とした α 粒子入射核反応実験については、JCPRG グループの主導で実施した。理化学研究所のサイクロトロンで加速した 50 MeV の α 粒子を用い、天然存在比を持つ Pd 箔と、モニターとする Ti 箔を重ねた標的に照射した。この積層金属箔を通る荷電粒子は、電子との相互作用等により、個々の金属箔中でエネルギーが下がる。この効果を利用し、金属箔ごとに異なるエネルギーでの断面積を求めることができる。

約 2 時間の照射後、生成された放射性同位体が崩壊する際に放出する γ 線をゲルマニウム検出器で測定した。今回特に着目したのは、医療用同位体である ${}^{103}\text{Pd}$ ($T_{1/2} = 16.991$ d) の親核 ${}^{103}\text{Ag}$ ($T_{1/2} = 65.7$ m) の生成断面積である。 ${}^{103}\text{Pd}$ は小線源治療で利用されており、その効率的な生成過程を調べることは重要である。特に、一度 ${}^{103}\text{Ag}$ を生成・分離し、適切な時間経過後娘核である Pd を分離することで、高濃度の ${}^{103}\text{Pd}$ 抽出が期待できる。

得られた断面積は、過去の実験データ [6] 及び TENDL [7] による理論計算結果とともに、図 1 に示す。今回得られた結果は、過去の実験データ [6] と誤差の範囲で一致している。また、多少のずれはあるものの、理論計算 [7] と傾向が一致しており、約 42 MeV 付近でピークを示すことが分かった。

3 まとめ

このように、日本学術振興会二国間交流事業「放射線治療及び核医学検査で重要な核データの測定及び評価研究」のもと、ハンガリーの研究者と共同で医療用放射性同位元素の生成断面積測定を実施した。ATOMKI 及び理化学研究所での実験は順調に進み、論文を発表するとともに、残りの実験結果についても解析中である。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会とハンガリー科学アカデミーとの二国間交流事業共同研究による補助を受けています。ここに感謝いたします。

参考文献

- [1] S. Takács, F. Ditrói, M. Aikawa, H. Haba, N. Otsuka, “Benchmark experiment for the cross section of the $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$ and $^{100}\text{Mo}(p,pn)^{99}\text{Mo}$ reactions”, Nucl. Instrum. Methods in Phys. Res. B **375** (2016) 60
- [2] M. Aikawa, S. Ebata, N. Furutachi, D. Ichinkhorloo, S. Imai, K. Katō, A. Sarsembayeva, B. Zhou, N. Otuka, “Compilation status and research topics in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Centre”, Proceedings of the Fifth AASPP Workshop on Asian Nuclear Reaction Database Development, (2015) 13
- [3] F. Ditrói, S. Takács, H. Haba, Y. Komori, M. Aikawa, Z. Szücs, M. Saito, “Alpha particle induced cross section measurements on natural and enriched Cd at 50 MeV”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, (2016) in press
- [4] S. Takács, F. Ditrói, Z. Szücs, H. Haba, Y. Komori, M. Aikawa, M. Saito, “Cross checking of monitor reactions at RIKEN AVF cyclotron using 50 MeV alpha particle beams”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, (2016) in press
- [5] M. Aikawa, M. Saito, H. Haba, Y. Komori, S. Takács, F. Ditrói, Z. Szücs, “Excitation function of α -induced reaction on $^{\text{nat}}\text{Pd}$ for ^{103}Ag production”, RIKEN Accel. Prog. Rep. **49**, (2016) in press
- [6] A. Hermanne, F. Tárkányi, S. Takács, Yu. N. Shubin, “Experimental determination of cross section of alpha-induced reactions on $^{\text{nat}}\text{Pd}$ ”, Nucl. Instr. Meth. B **229** (2005) 321
- [7] A. J. Koning et al., “TENDL-2014: TALYS-based evaluated nuclear data library”, <http://www.talys.eu/tendl-2014/>