

J-PARC における 0.4 GeV – 3.0 GeV 陽子を用いた核種生成断面積測定(IV)

(2) 銀及びタantalの核種生成断面積

Measurement of nuclide production cross section with 0.4 GeV – 3.0 GeV proton beams at J-PARC(IV)

(2) Cross sections of Ag and Ta

*松田 洋樹¹, 竹下 隼人², 明午 伸一郎¹, 岩元 大樹¹

¹JAEA, ²九州大学

加速器駆動核変換システム(ADS)における核設計の高度化のためには幅広い核種に対する高精度な核種生成断面積が必要である。そこで J-PARC において、これまでの発表と同様な手法を用いて中重・重核 (Ag 及び Ta) を標的とした生成断面積測定を行い、得られたデータを評価済み核データ及び PHITS コード等による計算値と比較・検討した。

キーワード：核種生成断面積, J-PARC, PHITS, JENDL-HE/2007, ADS, 陽子

1. 緒言 加速器駆動核変換システム(ADS)における核設計の高度化のためには、幅広い元素範囲におけるシステムティックな核種生成断面積が重要となる。これまで様々な陽子加速器施設で測定されてきたが実験データの精度は十分とは言えず、またデータの量も十分ではない。そこで本研究では ADS で候補となる 0.4~3.0 GeV 陽子ビームを用いて標的核質量における系統的な核種生成断面積の測定を行った。

2. 実験及び解析 これまでの発表 [1]と同様に実験は 3 GeV 陽子加速器施設(RCS)で行われた。試料には $\square 25 \text{ mm}^2 \cdot$ 厚さ 0.1 mm の Ag (質量数~108)及び Ta (質量数~181)を用い、これらを積層させたものに陽子を照射した。RCS 出射キッカーの励磁タイミングを早め加速途中のビームを取り出し 0.4, 1.3, 2.2, および 3.0 GeV の陽子を用いた。各エネルギーに対し 0.4 Hz の繰り返しで約 2.4×10^{14} 個の陽子を照射した。照射後に Ge 検出器による γ 線スペクトル測定から生成断面積を導出した。導出後、実験値、PHITS [2]及び INCL++[3]による計算、及び JENDL-HE/2007 (Ta のみ) と比較検討を行った。PHITS では INCL-4.6 と Bertini モデルを用い、崩壊モデルには内蔵された GEM 及び Furihata の Gen.GEM を用いた。INCL++では INCL-6.0 と ABLA07 を組み合わせて計算を行った。

3. 結果 図 1 に $^{nat}\text{Ag}(p,x)^{101}\text{Rh}$ 反応断面積 (丸) を他の実験 (四角) との比較を示す。精密なビーム制御を行ったことにより陽子数誤差は 1%であったが、 γ 線強度誤差(8%)が支配的な誤差要因となり、最終的な誤差は 9%となった。PHITS 及び INCL++による計算値 (実線・破線) も図 1 に示す。いずれの計算も実験値を 2~6 倍程過大評価した。一方 Fe や Ni 標的から核子が約 8 個放出する反応では、Ag 標的の結果とは異なり INCL-4.6 もしくは INCL-6.0 が実験値と一致した。本発表では、他の断面積測定結果を計算及び評価済みデータと比較し議論を行う。

参考文献

- [1] 松田 他, 日本原子力学会 2019 年秋の大会
 [2] T. Sato, et. al., J. Nucl. Sci. Technol. 55 (2018)
 [3] A. Boudard, et. al., Phys.Rev.C 87 (2013)

*Hiroki Matsuda¹, Hayato Takeshita², Shin-ichiro Meigo¹, Hiroki Iwamoto¹

¹JAEA, ²Kyushu Univ.

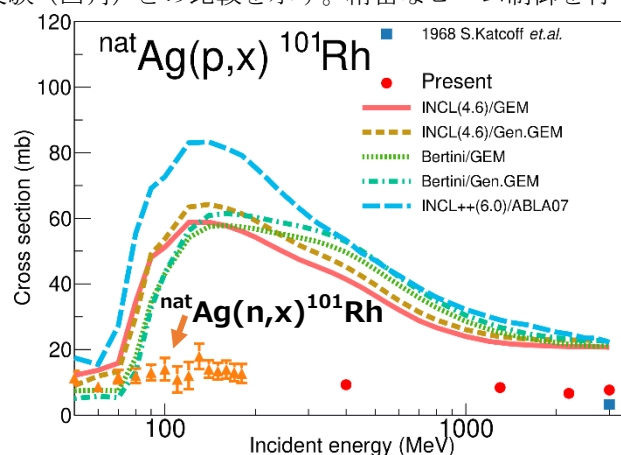


図 1 $^{nat}\text{Ag}(p,x)^{101}\text{Rh}$ 反応断面積の励起関数