

GeV 領域の陽子による Bi の放射化断面積測定

Measurement of nuclide production cross section of Bismuth by GeV proton irradiation

*中野 敬太¹, 明午 伸一郎¹, 竹下 隼人^{1,2}, 松田 洋樹¹, 岩元 大樹¹, 前川 藤夫¹

¹JAEA, ²九大

高レベル放射性廃棄物中の長寿命核種の処理法として加速器駆動核変換システム(ADS)が提案されている。ADSは中性子源標的として鉛ビスマス共晶合金を使用するため、残留放射能の推定にPbとBiの放射化断面積が必要とされている。本講演では、GeV領域陽子による²⁰⁹Biの放射化断面積の測定結果を報告する。

キーワード: 加速器駆動核変換システム, ²⁰⁹Bi, 放射化断面積, 陽子, ($p, 4n$)

1. 緒言

高レベル放射性廃棄物に含まれるマイナーアクチノイドの処理法として加速器駆動核変換システム(ADS)が提案されている。ADSでは入射陽子ビームと中性子源標的及び冷却材として用いられる鉛ビスマス共晶合金の核反応により、あらゆる核種が生成される。生成される多様な核種を考慮した遮蔽設計や不純物挙動解析を行う上で、核種生成量を精度よく見積もる必要がある。これを踏まえ、当機構ではJ-PARCセンターにて様々な標的核種に対する0.4から3 GeV陽子入射反応による核種生成断面積を測定してきた[1]。

本研究では、ADS開発で重要となる²⁰⁹Biに対するGeV領域の陽子入射反応における核種生成断面積の新規測定を行う。得られた実験値と最新の核反応モデルによる計算を比較することで再現性の議論を行い、前述の解析の基礎となる核反応モデルのベンチマークを行う。

2. 実験

実験はJ-PARCの3 GeVシンクロトロン加速器施設(RCS)にて実施した。陽子ビームライン上に真空チェンバーを設置し、内部に25 mm角、0.25 mm厚の²⁰⁹Bi標的を3つ設置した。各標的に対しそれぞれ0.4, 1.5, 3.0 GeVの陽子を約 2.9×10^{14} 個照射した。照射陽子数はCurrent Transformerを用いて測定することで3%程度の精度で得られた。3時間冷却後、HPGe検出器を用いた崩壊ガンマ線の測定により断面積を導出した。

3. 結果

図に本研究で得られた²⁰⁹Biに対する陽子入射反応における²⁰⁶Po($T_{1/2} = 8.8$ 日)生成断面積、先行研究による過去の測定値及びPHITS(INCL4.6/GEM)による計算値を示す。先行研究では、TitarenkoらとMichelらの1 GeV以上の測定値に乖離が見られていたが、本研究はより小さな測定誤差でTitarenkoらの結果を支持する測定値となった。新たに測定された3 GeVのエネルギー点では、PHITS計算値と実験値が統計誤差及び入射陽子数の誤差の範囲内で一致した。

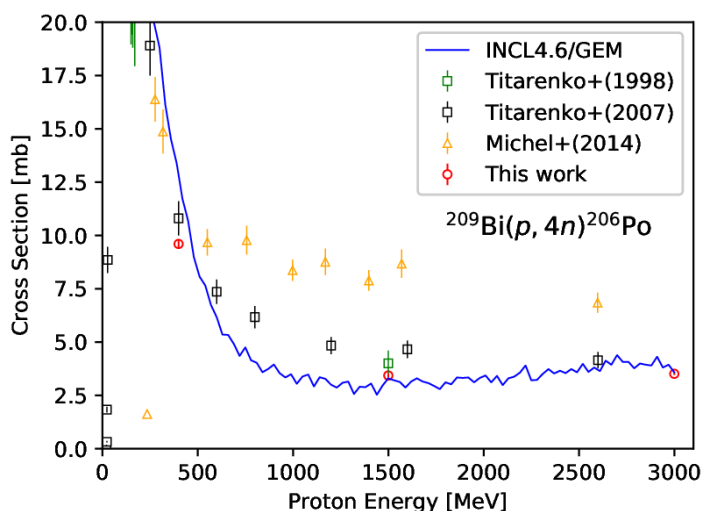


図. 得られた²⁰⁶Po生成断面積。

参考文献

[1] H. Matsuda et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55(8), 995-961 (2018).

*Keita Nakano¹, Shin-ichiro Meigo¹, Hayato Takeshita^{1,2}, Hiroki Matsuda¹, Hiroki Iwamoto¹, and Fujio Maekawa¹

¹JAEA, ²Kyushu Univ.