

## 20 および 34MeV 陽子入射反応における炭素、アルミニウム、鉄および鉛原子核からの最前方方向の中性子生成二重微分断面積の測定

Measurement of neutron-production double-differential cross sections in most-forward direction for 20- and 34-MeV proton incidences on carbon, aluminum, iron and lead targets

\*佐藤 大樹<sup>1</sup>, 岩元 洋介<sup>1</sup>, 小川 達彦<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

20 および 34MeV 陽子入射における最前方方向（ビーム軸に対して 0 度方向）の中性子生成二重微分断面積を測定し、理論模型 INCL および評価済み核データ JENDL-4.0/HE に基づく PHITS の計算値と比較した。

**キーワード：** 中性子生成二重微分断面積, 最前方方向, PHITS, INCL, JENDL-4.0/HE

**1. 緒言** 数 10MeV 以上のエネルギー領域での陽子入射反応において、標的原子核から放出される中性子は強い前方性を持つ。この中性子生成過程では原子核内における核子の集団運動等が重要な役割を担うが、実験データの不足から理論模型および核データともに予測精度の検証が十分になされていない。本発表では、既に整備した 48, 63 および 78MeV 陽子入射に対する実験データに加えて、断面積のエネルギー依存性をより広範に調査する目的で実施した 20 および 34MeV 陽子入射に対する実験結果を報告する。

**2. 測定と計算** 実験は量子科学技術研究開発機構高崎量子応用研究所 TIARA にて実施した。AVF サイクロトロンから供給される 20 および 34MeV 陽子ビームを真空チャンバー内に設置した <sup>nat</sup>C (厚さ 125 $\mu$ m)、<sup>27</sup>Al (75 $\mu$ m)、<sup>nat</sup>Fe (38 $\mu$ m) および <sup>nat</sup>Pb (15 $\mu$ m) 標的に入射し、生成した中性子を最前方方向に開いたコリメータを通して測定室に導いた。標的を透過した陽子ビームは電磁石で曲げ、ビームダンプ内に設置したファラデーカップによって標的への入射陽子数を計数した。測定室では、液体有機シンチレータによって中性子を検出し、その運動エネルギーは飛行時間法により決定した。計算は汎用放射線輸送計算コード PHITS によって行った。PHITS における核反応計算には、INCL と JENDL-4.0/HE をそれぞれ使い、標的の厚さおよび中性子の検出立体角は測定と同等になるよう設定した。

**3. 結果と考察** 34MeV 陽子入射反応における各標的原子核に対する最前方方向の中性子生成二重微分断面積を図 1 に示す。INCL の計算結果は、いずれの標的原子核に対しても実験値より大きな値を与えた。また、JENDL-4.0/HE による計算結果は、<sup>nat</sup>Fe に対する実験値を良く再現するが、<sup>27</sup>Al に対しては過大評価、<sup>nat</sup>Pb に対して過小評価した。この傾向は 20MeV 陽子入射においても同様であった。発表では、入射陽子エネルギーおよび標的原子核の質量数に対する断面積の依存性についても議論する。

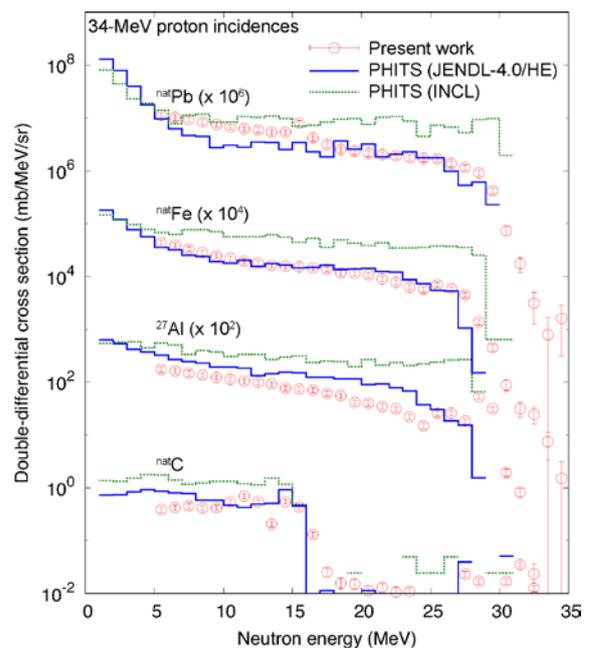


図 1 34MeV 陽子入射反応における最前方方向中性子生成二重微分断面積

\*Daiki Satoh<sup>1</sup>, Yosuke Iwamoto<sup>1</sup> and Tatsuhiko Ogawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency