

48, 63 および 78MeV 陽子入射反応におけるリチウム、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 48-,
63- and 78-MeV proton incidences on lithium, carbon, aluminum, iron and lead targets

*佐藤 大樹¹, 岩元 洋介¹, 小川 達彦¹

¹国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構

陽子入射に対する最前方方向（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 に基づいた 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の陽子入射反応では、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不十分であった。本研究では、理論模型
および核データの検証と改良を目的として、約 50MeV から 80MeV 領域の陽子入射反応における最前方方
向の中性子生成二重微分断面積を系統的に取得する。

2. 測定と計算 測定は日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所 TIARA にて行った。AVF サイクロト
ロンから供給される 48, 63 および 78MeV 陽子ビームを真空チャンバー内に設置した ⁷Li (厚さ 3.71 mm) ,
^{nat}C (0.55 mm) , ²⁷Al (0.50 mm) , ^{nat}Fe (0.02 mm) および ^{nat}Pb (0.01 mm) 標的に入射し、生成中性子をビー
ム軸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最前方方向の中性子を検出し、その運動エネルギーは飛行時間法によって決定した。

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、核内カス
ケード模型に基づく INCL と最新の評価済み核データライブラリ JENDL-4.0/HE をそれぞれ用いた。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 測定結果の一例として、78MeV 陽子入射反応における ^{nat}C からの中性子生成二重微分
断面積を図 1 に示す。測定では、¹³C(p,n)¹³N および
¹²C(p,n)¹²N 反応 (Q 値がそれぞれ-3.0MeV および
-18.1MeV) や準自由散乱過程に起因するスペクトル構
造が観測された。また、重核である ^{nat}Pb では
Gamow-Teller 型巨大共鳴による幅広いピークが現れ
た。さらに、実験値と PHITS による計算値の比較か
ら、JENDL-4.0/HE は核反応の Q 値に対応したピーク
構造を INCL よりも適切に再現することが分かった。

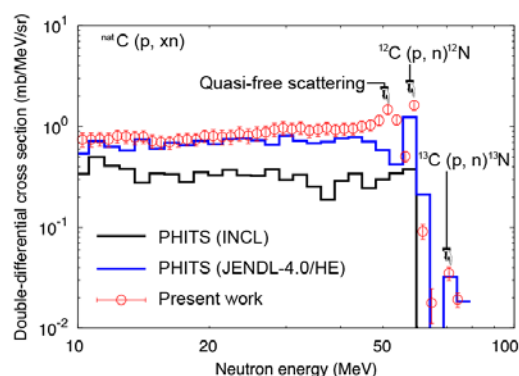


図 1 78MeV 陽子入射における ^{nat}C からの最前方方
向の中性子生成二重微分断面積

*Daiki Satoh¹, Yosuke Iwamoto¹ and Tatsuhiko Ogawa¹

¹Japan Atomic Energy Agency