

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の測定

Measurement of neutron-production double-differential cross sections in most-forward direction by proton incidences

佐藤 大樹¹⁾ 岩元 洋介¹⁾ 小川 達彦¹⁾
 Daiki SATOH Yosuke IWAMOTO Tatsuhiko OGAWA

¹⁾原子力機構

(概要)

AVF サイクロトロンにて加速した 34MeV 陽子を C, Al, Fe 及び Pb 標的に入射し、最前方方向（入射軸に対して 0 度方向）における中性子生成二重微分断面積 (DDX) を測定した。得られた DDX は、粒子輸送計算コード PHITS の核反応計算で利用される評価済み核データライブラリ JENDL-4.0/HE 及び理論模型 INCL の予測値と比較した。その結果、JENDL-4.0/HE が測定値を比較的良好に再現するのに対し、INCL は過大評価する傾向にあることがわかった。

キーワード : AVF サイクロトロン、陽子入射、中性子生成二重微分断面積、最前方方向、PHITS

1. 目的

系統的な実験データの存在しない陽子入射反応における最前方方向の中性子生成 DDX を測定し、原子力機構を中心に開発を進めている PHITS で利用される JENDL-4.0/HE や INCL の計算値と比較する。この比較を通し、JENDL-4.0/HE 及び INCL の精度検証及び改良を実施し、PHITS を用いた陽子加速器施設での遮蔽設計の高度化に資する。

H28 年度に実施した 34MeV 陽子入射実験では標的内の多重クーロン散乱により陽子ビームの透過率が悪化していた。H29 年度は、前年度に比べ薄い標的を採用することで陽子ビームの透過率を改善し、DDX データの精度向上を目指す。

2. 実施方法

AVF サイクロトロンで 34MeV に加速した陽子ビームを S チョッパーにより 1/5 に間引き、LC0 ビームライン上に設置した真空チャンバー内の C (厚さ 125 μ m)、Al (75 μ m)、Fe (38 μ m) 及び Pb (15 μ m) 標的に入射した。生成した中性子は、最前方方向のコリメータを通して第 3 軽イオン室にて液体有機シンチレータ (直径及び厚さ 12.7cm) で測定した。標的を透過した陽子ビームは、電磁石によりビームダンプ内のファラデイカップに導き、標的への入射陽子数を評価した。中性子の運動エネルギーは、S チョッパーと中性子検出器の信号の間での飛行時間測定により決定した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

図 1 に 34MeV 陽子入射反応における DDX を示す。薄い標的の採用により、DDX の絶対値に関する精度が向上した。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、Fe に対する実験値を良く再現するが、Al に対しては過大評価し、Pb に対しては過小評価した。H29 年度の測定にて、所期の目的である 20MeV から 78MeV までのデータ取得が完了した。今後は、入射陽子エネルギー及び標的原子核の質量数に対する断面積の依存性を解析し、PHITS の予測精度向上に資する。

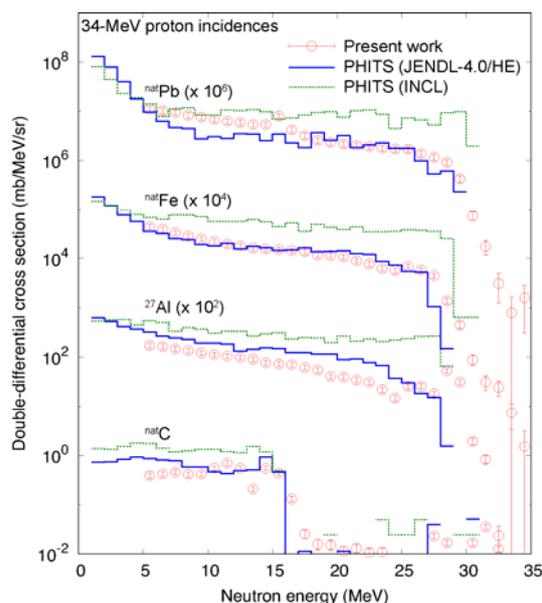


図 1 34MeV 陽子入射反応における中性子生成 DDX