

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⁾

Daiki SATOH

岩元 洋介¹⁾

Yosuke IWAMOTO

小川 達彦¹⁾

Tatsuhiko OGAEA

¹⁾原子力機構

（概要）

AVF サイクロトロンにて加速した 20MeV 及び 34MeV 陽子を C, Al, Fe 及び Pb 標的に入射し、最前方方向（ビーム軸に対して 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 コードで利用される JENDL-4.0/HE や INCL の予測値と比較する。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。

H27 年度までに 48MeV、63MeV 及び 78MeV 陽子に対する測定を実施しており、28 年度は 20MeV 及び 34MeV 陽子ビームを用いて、C, Al, Fe 及び Pb 標的のデータを整備する。

2. 実施方法

AVF サイクロトロンで加速した陽子ビームを、LC0 ビームライン上に設置した真空チャンバー内の標的に入射し、生成した中子をコリメータを通して第 3 軽イオン室にて測定した。標的を透過した陽子ビームは、電磁石にて最前方方向から除去し、ビームダンプまで導いた。ビームダンプ内にはファラデイカップを設置し、陽子ビームの電荷量を測定することで、標的に入射した陽子数を評価した。第 3 軽イオン室に導かれた中子は、液体有機シンチレータ（直径及び厚さ 12.7cm）で検出した。中子の運動エネルギーは、ビームチョッパーと中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、20MeV 陽子を Fe 標的に入射した際の中性子生成 DDX を示す。標的である天然組成 Fe の約 92% は ⁵⁶Fe であるが、スペクトルの高エネルギー端は ⁵⁶Fe(p, n)⁵⁶Co 反応の Q 値である -5.349MeV に相当する位置に観測された。また、天然 Fe の約 6% を占める ⁵⁴Fe の (p, n) 反応（Q 値=-9.027MeV）に相当する位置にピーク構造がみられた。JENDL-4.0/HE は、DDX の絶対値を比較的良好に再現したが、ピーク構造は再現できなかった。また、INCL は実験値に対して 1 オーダー程度過大評価することがわかった。

H29 年度は、34MeV 陽子に対してより薄い標的物質を用いて DDX を再取得する。また、DDX の入射陽子エネルギー及び標的核質量数依存性を調査する。

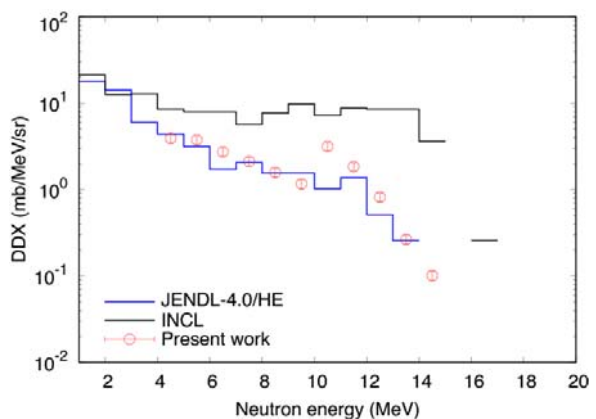


図 1 20MeV 陽子入射における天然鉄からの中性子生成 DDX

4. 引用(参照)文献等

なし