

重陽子入射による放射化断面積の理論モデル解析

Theoretical model analysis of deuteron-induced activation cross sections

*中山 梓介¹, 河野 広², 荒木 祥平², 渡辺 幸信², 岩本 修¹, 叶 涛³

¹原子力機構, ²九大院・総理工, ³北京応用物理計算数学研究所

これまでに開発を行ってきた重陽子核データ評価用の計算コードシステム DEURACS を用いて、重陽子入射による放射化断面積の理論モデル解析を行った。実測値との比較によって、特に統計崩壊成分の計算手法について検証した結果を報告する。

キーワード：重陽子，核データ，理論モデル解析，放射化断面積

1. 緒言 重陽子加速器中性子源の設計に必要な重陽子核データの整備に向け、九大・阪大・JAEA からなる当共同研究グループでは重陽子核データ評価用の計算コードシステム DEURACS (DEUteron-induced Reaction Analysis Code System) の開発を行っている。これまでの研究では、DEURACS 内で採用している直接過程成分の計算手法について検証するため、主に (d, xp) や (d, xn) 反応などの核子放出の二重微分断面積や、 (d, p) 反応などの一核子放出からの放射化断面積を対象とした解析を行ってきた [1, 2]。本研究では、DEURACS 内での統計崩壊成分の計算手法について検証することを目的として、高エネルギーの重陽子入射による多粒子放出からの放射化断面積について解析を行った。

2. 計算手法 DEURACS を用いて、重陽子入射による放射化断面積の計算を行った。本コードシステム内では、Glauber 模型に基づく計算コード [3] を核反応計算コード CCONE [4] と組み合わせることにより、弾性分解反応やストリッピング反応による重陽子吸収量の減少、ならびにストリッピング反応による中性子および陽子吸収からの複合核生成を考慮することができる。この時、吸収される中性子や陽子に対しては、ストリッピング反応のエネルギー微分断面積から算出した入射エネルギー分布を与えている。

3. 結果・考察 計算結果の一例として、図 1 に重陽子入射エネルギー 30 MeV から 100 MeV における $^{51}\text{V}(d, x)^{48}\text{V}$ 反応断面積の計算値と実測値 [5] の比較結果を示す。図に示すように、CCONE での重陽子入射計算値 (赤線) は実測値を過大評価している。一方、CCONE 計算値に重陽子吸収量の減少を考慮したものに、ストリッピング反応による中性子および陽子吸収の寄与を足し合わせた、DEURACS の計算値 (青線) は幅広いエネルギー範囲で実測値を良く再現している。

これらを含むいくつかの放射化断面積の解析を通じて、DEURACS 内での統計崩壊成分の計算手法が有効であることがわかった。また、これらの結果は重陽子入射による放射化断面積の計算における、弾性分解やストリッピング反応の取扱いの重要性を示している。

参考文献

[1] S. Nakayama and Y. Watanabe, J. Nucl. Sci. Technol., 53(1), 89 (2016).

[2] S. Nakayama et al., to be published in EPJ Web of Conf. (2016). [3] T. Ye et al., Phys. Rev. C 84, 054606 (2011).

[4] O. Iwamoto, J. Nucl. Sci. Technol. 44 (5), 687 (2007).

[5] S.M. Qaim et al., Radiochemica Acta 35, 11 (1984).

*Shinsuke Nakayama¹, Hiroshi Kouno², Shouhei Araki², Yukinobu Watanabe², Osamu Iwamoto¹ and Tao Ye³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Kyushu Univ., ³Institute of Applied Physics and Computational Mathematics

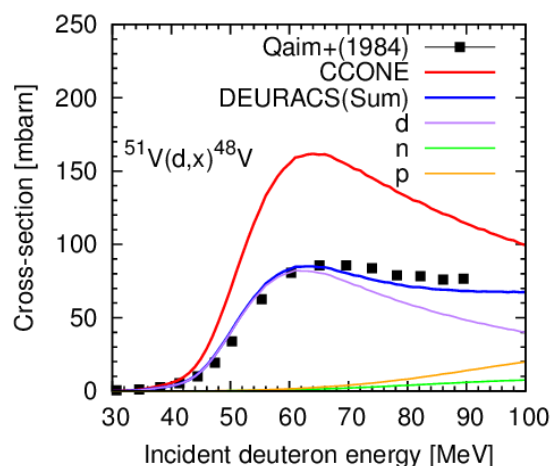


図 1 $^{51}\text{V}(d, x)^{48}\text{V}$ 反応断面積