

# ジルコニウム同位体に対する中性子断面積の理論計算

## Theoretical Calculation of Neutron Cross Sections for Zr Isotopes

\*市原 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

汎用評価済核データライブラリーJENDL-4.0の改訂に向け、原子炉構造材であるZr同位体の中性子断面積を、0.1~20 MeVの入射エネルギー範囲において理論計算した。計算では、JENDL-4.0に含まれていない準安定状態生成に対する断面積の評価も試みた。

**キーワード:** JENDL-4.0, 核データ, ジルコニウム, 中性子断面積

### 1. 緒言

原子力機構・核データ研究グループではJENDL-4.0の改訂に向けて中性子断面積の評価を進めている。次期JENDL活動のひとつとして、原子炉構造材に対する断面積の理論計算を行っている。Zr合金は軽水炉の燃料被覆管や燃料集合体のチャンネルボックス材料として使用されている。本研究では、分離共鳴領域より上で20MeVまでの中性子入射エネルギー範囲において天然Zr同位体(Zr-90,91,92,94,96)の核データを理論模型を用いて計算し、得られた結果を実験データ及びJENDL-4.0の評価値と比較した。更に、次期JENDLでは放射化量評価への貢献のため、準安定状態に対するデータを拡充する予定である。本研究では、準安定状態に対する実験断面積の再現も試みた。

### 2. 計算方法

計算には核データ評価コードCCONE [1]を使用した。全断面積、形状弾性散乱断面積及び透過係数は、球対称光学模型を用いて求めた。非弾性散乱の直接反応の効果は、歪曲波Born近似を用いて計算した。前平衡反応過程の効果は、二成分型励起子模型に粒子ピックアップとノックアウトの半経験式を加えて見積もった。そしてこれらの反応の効果が多段階統計模型に組み込み、断面積を求めた。計算に際して、実験データとの一致を向上させるため、各理論模型のパラメータの値を調整した。

### 3. 結果

図1及び2にZr-90の(n, 2n)と(n, p)反応の断面積を示す。図1の(n, 2n)反応では、準安定状態も含め、実験断面積と良く一致する結果を得ることができた。図2では、(n, p)や(n, np+d)反応で生じるY-89,90の準安定状態に対する実験断面積の再現性を考慮した結果、15MeV近傍でQaimの測定値(14.7±0.3 MeVにおいて37±5 mb[2])に近い(n, p)断面積を得た。準安定状態に対する断面積の入射エネルギー依存性も、15 MeV以上ではJEFF-3.2の評価値よりも若干改善した結果を得ることができた。計算の詳細と上記以外の反応に対する結果を当日発表する。

### 参考文献

- [1] O. Iwamoto, N. Iwamoto, S. Kunieda, F. Minato and K. Shibata, Nuclear Data Sheets **131**, 259 (2016).  
 [2] S.M. Qaim and G. Stöcklin, EUR-5182e, p. 939 (1974).

\* Akira Ichihara<sup>1</sup>

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

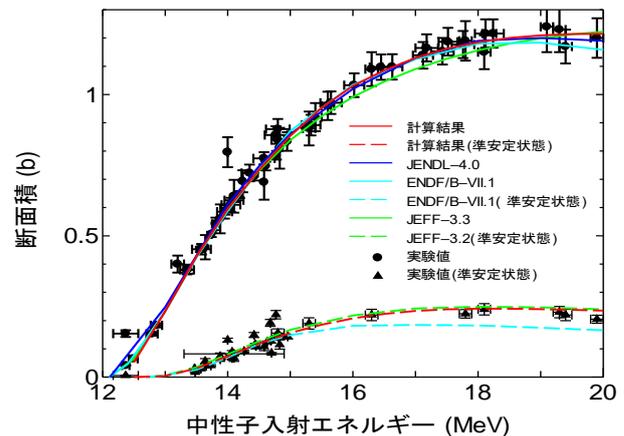


図1. Zr-90の(n, 2n)断面積

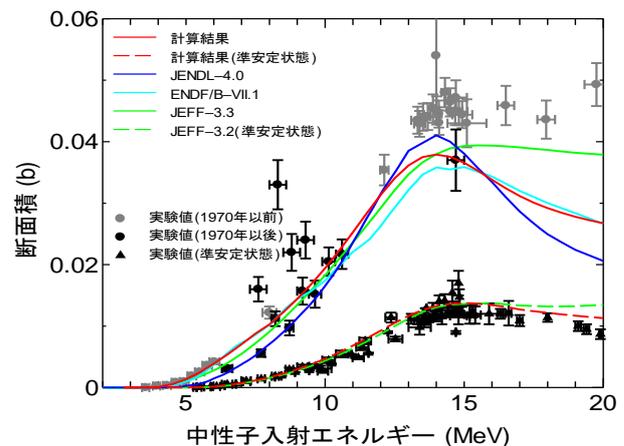


図2. Zr-90の(n, p)断面積