

## $^{208}\text{Pb}$ に対する非弾性散乱の RPA による微視的解析

Microscopic calculation of inelastic scattering for  $^{208}\text{Pb}$  with RPA method

\*城島 洋紀<sup>1</sup>, 湊 太志<sup>2</sup>, 千葉 敏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京工業大学原子炉研, <sup>2</sup>日本原子力研究開発機構

【抄録】 $^{208}\text{Pb}$  の非弾性散乱の微分断面積  $d\sigma/d\Omega$  を RPA (Random Phase Approximation) と PWBA (Plane Wave Born Approximation)、更に DWBA (Distorted Wave Born Approximation) を用いて微視的に計算した。

キーワード：核データ、非弾性散乱、RPA、ボルン近似、歪曲波ボルン近似

### 1. 緒言

原子炉から生成される MA (マイナーアクチノイド) を処理するために ADS (Accelerator Driven System) の開発が行われている。処理対象の MA や冷却材に用いる核種の反応断面積などといった物理量に不確かさが存在するため、正確に臨界性などを見積もることは難しい。本研究では文献[1]で報告されている不確かさが大きいものの内、 $^{208}\text{Pb}$  の非弾性散乱の微分断面積  $d\sigma/d\Omega$  を RPA と PWBA、更に DWBA を用いて微視的に計算した。実験値と比較するために中性子非弾性散乱の代わりに陽子非弾性散乱について解析を行い、従来の単純な表面振動模型 (以下、表面振動模型) と RPA を用いた場合での  $d\sigma/d\Omega$  を比較した。

### 2. 計算方法

非弾性散乱の微分断面積  $d\sigma/d\Omega$  は次のように書ける。

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{M_i^2}{4\pi^2 \hbar^4} \frac{k_f}{k_i} |T|^2, \quad T = \int d\vec{r} \varphi_n^*(\vec{r}) \langle m | \sum_i V(\vec{r}_i - \vec{r}) | i \rangle \varphi_n(\vec{r})$$

ここで  $M_i$  は重心系における入射粒子の換算質量、 $k_i$ 、 $k_f$  は入射波、散乱波の波数、 $\varphi_n$ 、 $\varphi_n^*$  は入射波、散乱波の波動関数、 $|i\rangle$ 、 $|m\rangle$  は標的原子核の始状態、終状態を表す。 $V$  は入射粒子と標的核内の陽子および中性子の相互作用を表し、本研究ではガウシアン型相互作用、 $V_{Nn} \exp(-\mu(\vec{r}_i - \vec{r})^2)$  を用いた。まず、形状因子  $\langle m | \sum_i V(\vec{r}_i - \vec{r}) | i \rangle$  を RPA を用いて微視的に計算する。次に PWBA の場合は  $\varphi_n$ 、 $\varphi_n^*$  に平面波を、DWBA の場合は光学ポテンシャルによって得られた歪曲波を用いることで T 行列を計算し、 $d\sigma/d\Omega$  を得る。また、形状因子を表面振動模型で計算した際の  $d\sigma/d\Omega$  の結果も示す。

### 3. 結果・考察

図 1 にエネルギー 200 MeV の陽子を入射させて  $^{208}\text{Pb}$  が基底状態から第一励起状態(3-)に遷移したときの非弾性散乱の計算結果と実験値を示す。RPA、表面振動模型どちらを使っても実験値を大まかに再現することが分かった。これは PWBA が高エネルギー側では良い近似になることに因ると思われる。表面振動模型は標的核の各励起状態の変形度  $\beta$  を用いるが、全ての励起状態に対し  $\beta$  が求まっているわけではないので、系統的に計算するためには RPA を用いた手法が適していると考えられる。また発表では DWBA による計算結果も紹介する予定である。今後、この手法を用いた中性子非弾性散乱の理論計算を行い、ADS の不確かさ低減に向けた核データ評価を進める予定である。

#### 参考文献

[1] 岩元大樹 他(2014)「核変換物理実験施設を用いた炉物理実験による加速器駆動核変換システム炉物理パラメータの不確かさの低減効果」(JAEA-Research 2014-033)

\*Hiroki Jojima<sup>1</sup>, Futoshi Minato<sup>2</sup> and Satoshi Chiba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology, <sup>2</sup>Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Agency.

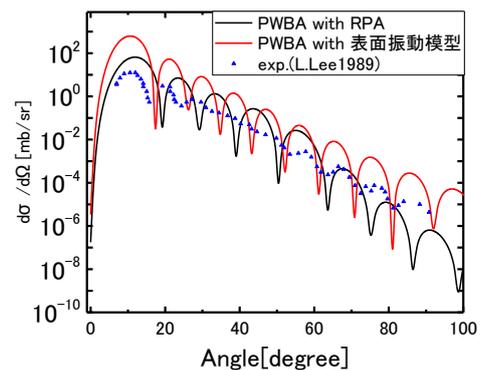


図 1 計算値と実験値の比較