

INC 模型を用いた 230MeV/u α 粒子入射反応の研究Study of 230 MeV/u α -particle injection reaction using INC model

*古田 稔将¹, 魚住 裕介¹, 山口 雄司²,
¹九大, ²JAEA

本研究では 230MeV/u の α 粒子入射粒子生成反応の機構の解明を目的とする。230MeV/u の α 粒子入射反応の二重微分断面積の実験結果を分析することにより α 粒子入射のフラグメンテーション過程のモデルを構築した。そのモデルを INC 模型に取り入れ、その計算結果と実験結果を比較し再現性を確認した。その結果、 α 粒子入射フラグメンテーション反応はクラスタ的描像が大きく寄与することが分かった。

キーワード: α 粒子入射, 二重微分断面積, PHITS, INC 模型

1. 緒言

原子力発電建屋における放射線の遮蔽の設計や宇宙開発における被ばく線量の評価のための粒子輸送計算では、重粒子入射反応におけるフラグメンテーション反応のモデリングが重要な開発課題である。フラグメンテーション反応機構は未だ解明されておらず、DDX (二重微分断面積) を精度よく計算できる理論模型は存在しない。そうした中で、低エネルギーの α 粒子入射反応の DDX は INC 模型を用いることで精度よく再現できることがこれまでに判明した。そこで、本研究では INC 模型を用いて高エネルギーの α 粒子入射の DDX を再現するとともにその結果からフラグメンテーション反応の機構を考察する。

2. 計算手法

一般的な INC 模型は原子核を自由粒子の集合体と考え、核反応を入射核と標的核内核子の二体による剛体衝突によって記述するモデルである。本研究ではこれに加えて、粒子の入射・放出時に標的核のポテンシャルによる角度偏向の効果を取り入れている。また、クラスタ衝突の取扱いについても既存の INC モデルとは異なり、クラスタ内の一核子の衝突による運動量変化を全体に反映させるという手法を採用している。

本研究では、 α 粒子入射のフラグメンテーション反応に関して、各クラスターの生成断面積がクラスターの種類や α 粒子の入射位置に対して依存性を持つモデルを開発した。

3. 結果・考察

計算結果の一つとして Al($\alpha, \alpha'x$) 反応の DDX の実験結果と計算結果の比較を Figure 1 に示す。我々が開発した INC 模型の計算結果は実験結果を良く再現していることが分かる。その一方で、JQMD モデルや INCL モデルでは低エネルギー領域を除いて DDX の再現性が低い。

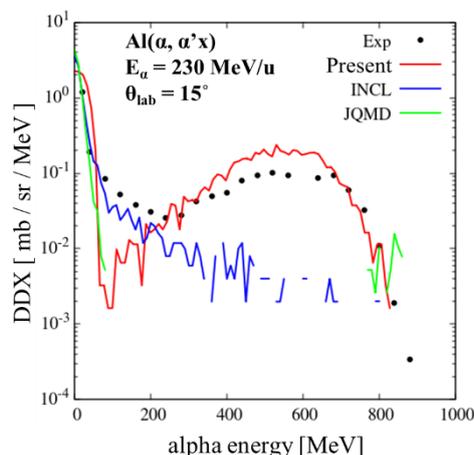


Fig.1 230MeV/u、放出角度 15°の Al($\alpha, \alpha'x$) 反応の DDX の実験値と各モデルの計算結果の比較

*Furuta Toshimasa¹, Uozumi Yusuke¹, Yamaguchi Yuji²

¹Kyushu Univ., ²JAEA