

反対称化分子動力学を用いた重イオン入射反応における 平均場模型依存性の二重微分断面積による評価

Evaluation of Mean Field Model Dependence in Heavy Ion Injection Reactions

Using Antisymmetrized Molecular Dynamics with Double Differential Cross Sections

*向原 悠太¹, 佐波 俊哉^{2,3}, 小野 章⁴, 稲倉 恒法¹, 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大, ²KEK, ³総研大, ⁴東北大

反対称化分子動力学は平均場効果と2核子衝突の効果が含まれていることによってフラグメント生成がよく再現でき、重イオン入射反応に対して有効なモデルである。本研究では $^{12}\text{C} + ^{27}\text{Al}$ 反応を例にとり、異なる平均場模型が粒子生成の予測にどのような違いがあるのかを、二重微分断面積によって実験値と照らし合わせながら評価する。

キーワード: 反対称化分子動力学, 粒子生成, 平均場, 2核子衝突, 核データ

1. 緒言

重イオン入射反応は、近年がん治療等に用いられており、実験も徐々に行われつつある。しかし、標準となる計算手法が確立しておらず様々な計算コードが多種多様な模型を用いている。本研究ではその中でも衝突反応のフラグメント生成がよく再現でき、重イオン入射反応に対して有効なモデルである反対称化分子動力学^[1]を用いて $^{12}\text{C} + ^{27}\text{Al}$ 反応を例に挙げる。異なる平均場模型が粒子生成の予測にどのような違いがあるのかを、二重微分断面積および角度微分断面積によって実験値^[2]と照らし合わせながら評価した。

2. 方法

本研究ではAMDによって入射および標的核の基底状態を求め、乱数により様々な初期配置から衝突計算を10000イベント行った。衝突計算の後、統計カスケード崩壊^[3]の計算を行い、二重微分断面積と積分断面積を求めた。AMD計算ではSkyrme相互作用を有効相互作用として用い、平均場模型複数個と実験データとの比較を行った。入射核 ^{12}C のエネルギーは実験データのある72MeVと144MeVとした。

3. 結果

30度での炭素放出の二重微分断面積が図1となり、原子番号を横軸にとった角度微分断面積は図2となった。図1より、実験値と比べ平均場によって10倍前後の差が生じているがPHITSの計算値よりは改善していることが分かる。図2に関しては原子番号5で特に平均場の影響が大きいことがわかる。

4. 結論

AMD計算+統計カスケード崩壊計算における平均場模型の予測値を二重微分断面積と角度微分断面積によって比較した。平均場模型によって予測に違いが生じ、粒子生成に10倍程度の影響を与えることがわかった。

謝辞 本研究で利用した実験データはJSPS 科研費 24561051の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Akira Ono, *et al.*, Phys. Rev. C 47, 2652 (1993).
- [2] Toshiya Sanami, *et al.*, EPJ Web of Conferences 146, 11007 (2017).
- [3] F. Pühlhofer, Nucl. Phys. A 280, 267 (1977).

*Yuta Mukobara¹, Toshiya Sanami^{2,3}, Akira Ono⁴, Tsunenori Inakura¹, Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech, ²KEK, ³SOKENDAI, ⁴Tohoku Univ.

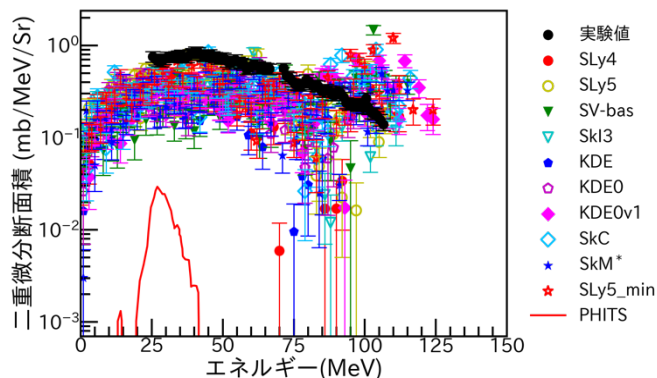


図1 入射 ^{12}C のエネルギー144MeVでの放出された炭素の30度での二重微分断面積の平均場依存性

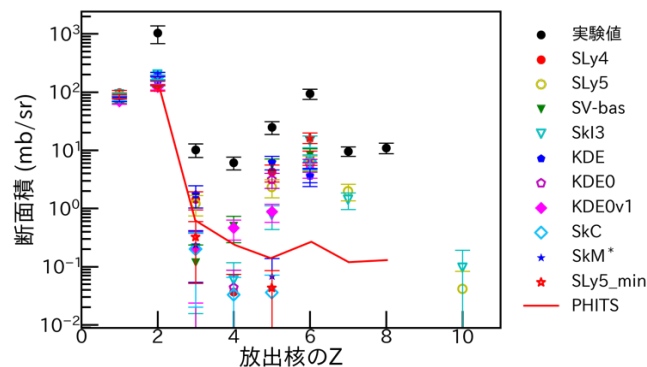


図2 入射 ^{12}C のエネルギー72MeVでの30度における核種生成断面積のZ分布の平均場依存性