

核内カスケード模型によるフラグメント生成過程の記述 3 入射エネルギー100 MeV 以下の低エネルギー領域への拡張

Intra-nuclear cascade model including fragment production process 3

Improvement of DDX calculation for incident energies lower than 100 MeV

*萩原 雅之¹

¹ 高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

中高エネルギー領域の陽子入射反応に対する二次粒子生成の断面積を精度よく計算するため、過去の実験データを基に、核内カスケードモデル (INCL4.6) の改良を行っている。今回、数 10 MeV 領域で無視できなくなる Q 値の補正と屈折の効果を導入することでモデルの適用範囲を低エネルギー領域へ拡張した。

キーワード: 核反応、核データ、イベントジェネレータ、モンテカルロ法

1. 緒言

大型加速器施設の放射線安全設計、加速器を用いたがん治療、半導体ソフトエラー現象の評価・解明等の放射線応用分野では、加速粒子と標的核(人体や加速器を構成する原子核)との相互作用に関して、詳細かつ正確な情報が求められる。特に応用例の多い入射エネルギーが数 MeV/u から数 GeV/u の中間エネルギー領域では、標的核が破壊される核破砕反応が支配的となり、多くの中性子や陽子と共に、 α 粒子や IMF (Intermediate mass fragment) などの複合粒子が放出される。高エネルギー粒子線による放射化を評価するためには多種多様な核反応で放出されるあらゆる放射性同位体の生成量を計算する必要があり、照射効果や損傷などのミクロな現象を調べるためには、放出される粒子の生成量だけでなく放出角度やエネルギー情報の相関もシミュレーションする必要がある。本研究では、特定の核反応の記述に特化することなく、一般化した核内カスケードモデル (INCL4.6) を用いて二次粒子生成過程を広いエネルギー範囲で統一的に記述することで、放射線応用分野で必要とされている中高エネルギーの核反応断面積データを高精度化することを目的としている。

2. 計算・結果

今回、INCL4.6 に数 10 MeV 領域で無視できなくなる屈折の効果を導入した。62 MeV 陽子入射における鉄標的からの陽子放出の二重微分断面積を核内カスケードモデル (INCL4.6) と一般化蒸発モデル (GEM) で計算した結果の一例を実験値[1]と共に図 1 に示す。赤線は改良前の INCL4.6 と GEM を用いた計算で、青線は Uozumi らの屈折モデル[2]を組み込んだ結果である。高エネルギー端部分と後方のスペクトルで大きな改善が見られた。

参考文献

- [1] F. E. Bertrand and R. W. Peelle, Phys. Rev. C 8, 1045 (1973).
- [2] Y. Uozumi, T. Yamada, S. Nogamine, and M. Nakano, Phys. Rev. C 86, 034610 (2012)

*Masayuki Hagiwara¹

¹High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

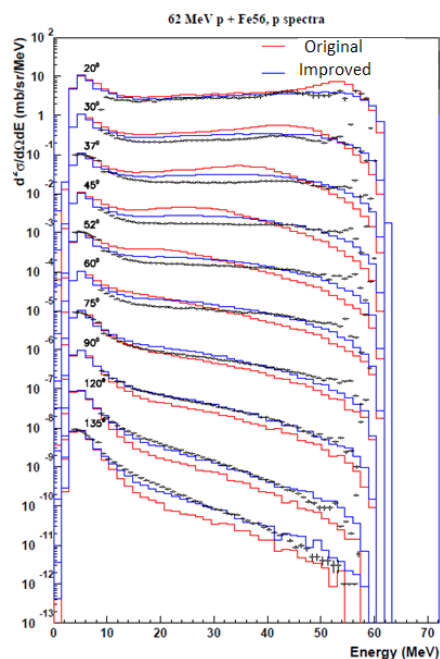


図 1: $^{56}\text{Fe}(p,p)^{56}\text{Fe}$ DDX の比較