

${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応を用いた小型中性子源のための中性子発生関数

A function of neutron production in a compact neutron source using the ${}^9\text{Be}+\text{p}$ reaction

*若林 泰生¹, 竹谷 篤¹, 池田 義雅¹, 橋口 孝夫¹, 小林 知洋¹,
王 盛^{1,2}, 严 明飞², 原田 正英³, 池田 裕二郎^{1,3}, 大竹 淑恵¹
¹理研, ²西安交通大学, ³J-PARC センター

近年加速器中性子源の開発、利用の拡大に伴い、 ${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応による中性子発生の需要が増加しているが、核データ情報の不足等から正確な中性子発生スペクトルや角度分布が得られない問題が発生している。その解決策として、実験データを基に独自の中性子発生関数を作成し、その有効性の評価を行った。

キーワード : 小型中性子源, 陽子加速器, 核データ

1. 背景

7MeV 陽子—ベリリウム標的を用いた小型中性子源 RANS[1]の研究開発では、核データ情報の不足から、従来のシミュレーションコード(従来コード)による発生中性子スペクトルでは数倍程度の不確定性をもっている。RANS の中性子スペクトル評価および分析装置としての精密性向上へ向けて、その問題解決のために、 ${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応に関する報告済み実験データを基にした、独自の ${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応における中性子発生関数の作成に取り組んでいる。

2. 手法

標的中のエネルギー損失が数 keV~数十 keV 程度の薄い Be 標的および 20 MeV 以下の低エネルギー陽子を用いた ${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応に関する報告済みの発生中性子(全断面積、角度分布、エネルギースペクトル)の実験データを核データライブラリーより収集し、それらのデータを入射陽子エネルギー(E_p)でフィッティングし、12MeV 以下の E_p に関して、発生中性子を再現する独自関数を作成した。

3. 結果

小型中性子源における中性子スペクトルの見積もりなど、発生中性子源としての有効性を評価するため、標的中のエネルギー損失は SRIM コード[2]で計算した値およびモンテカルロシミュレーションを用いて、 E_p および標的厚を引数として独自関数による発生中性子の計算を行い、角度毎のエネルギースペクトルに関して報告済みの厚い Be 標的を用いた実験データ(入射陽子エネルギー4, 11, 12 MeV)および従来コードを用いた結果と比較した。その結果、従来コードに比べ実験値をより正確に再現していることが分かった。これにより、独自関数は ${}^9\text{Be}+\text{p}$ 反応を用いた小型中性子源における発生中性子評価に有用であることが示された。

参考文献

- [1] Y. Otake (partial author) : Compact neutron source. In A.W. Chao, W. Chou (Eds.) "Reviews of Accelerator-Science and Technology", World Scientific, 8 (2016), 181.
[2] J.F. Ziegler et al, The stopping and Range of Ions in Solids, Pergamon Press, 1985

*Yasuo Wakabayashi¹, Atsushi Taketani¹, Yoshimasa Ikeda¹, Takao Hashiguchi¹, Tomohiro Kobayashi¹, Sheng Wang^{1,2}, Mingfei Yan², Masahide Harada³, Yujiro Ikeda^{1,3} and Yoshie Otake¹

¹RIKEN, ²Xi'an Jiaotong Univ., ³J-PARC Center