ACE-J40HE を用いた BNCT 用 p-Li 反応による中性子生成量の評価

Evaluation of Neutron Production by the p-Li Reaction for BNCT using ACE-J40HE

*棚上　裕生[1]、西谷　健夫[1]、吉橋　幸子[1]、山崎　淳[1]、瓜谷　章[1]
[1]名古屋大学

JAEA 炉物理標準コード研究グループにより JENDL-4.0-/HE ライブラリーの ACE ファイル(ACE-J40HE)[1]が公開された。我々は Li ターゲットを用いた BNCT 用中性子源を開発しており、モンテカルロシミュレーションとの比較を行っている。今回 ACE-J40HE を用いて p-Li 反応による中性子スペクトル、中性子生成量の評価を行った。

キーワード：BNCT（ホウ素中性子補足療法）、Li ターゲット、中性子生成量、JENDL-4.0/HE

1.　緒言

BNCT（ホウ素中性子補足療法）は放射線治療の一つであり、名古屋大学では Li ターゲットを用いた小型加速器 BNCT システムの開発を行っている。しかし、金属 Li は低融点で、化学的反応性が高く、さらに放射性の ^{7}Be が生成されるなどの問題があり、それらを解決するためリチウム封入型ターゲットが検討されている。また、ガントリー搭載を目指した小型 BSA（ビーム整形装置）を設計しており、そのためにはターゲット構造を考慮したリチウムからの中性子発生量の評価が重要である。

本研究では ^{7}Li(p,n)^{7}Be 反応のモンテカルロシミュレーションを ACE-J40HE の反応断面積データを用いて行い、これまで用いていた LIYIELD 計算コード[2]の結果との比較を行った。また BSA（ビーム整形装置）から出射される中性子の強度や線質は、 Li ターゲットで生成される高速中性子の特性が影響することから Ti 箔を付加した際の中性子生成や BSA から出射される中性子スペクトルへの影響を評価する。

2.　計算・結果

厚さ 500 μm の ^{7}Li ターゲットに陽子ビームを照射し、ターゲットを覆うように設置した球状のタリーで中性子収率を phits を用いて計算した。入射陽子エネルギーを変化させたときの結果を図 1 に示す。IAEA の中性子収率計算プログラムである DROSG-2000 や LIYIELD と比較してよく一致している結果となった。また図 2 は厚さ 5 μm の Ti 箔付き Li の中性子収率を示した。2.8 MeV で入射した陽子は, Ti 中で減速され 2.6 MeV 付近にピークを持つ分布となり Li に入射するため収率は低下する。名古屋大学の加速器の最大出力である 2.8 MeV,15 mA での収率は 1.62×10^{13}[/s]という結果であった。

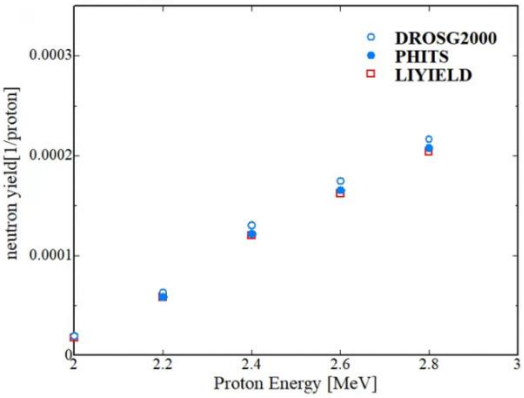

図 1　コード毎の中性子収率比較

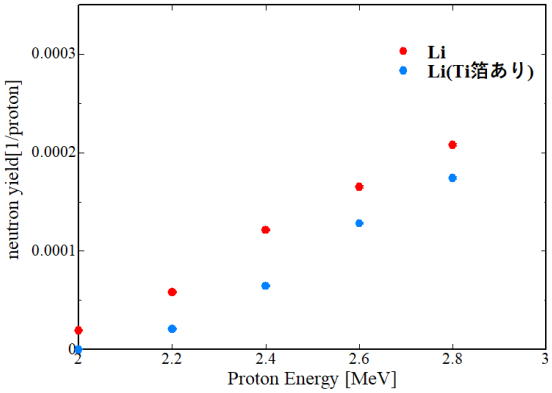

図 2　Ti 箔付き Li の中性子収率

参考文献

[1] N. Matsuda et al., Progress in Nucl. Sci. Technol., 6, 225-229 (2019)

[2] C. Lee and X.-L. Zhou, Nucl. Instrum. Methods in Physics Research Section B,152.1, 1-11 (1999).

*Yuki Tanagami [1],Takeo Nishitani[1] Sachiko Yoshihashi [1] Akira Uritani [1]and Atushi Yoshihashi[1]

[1]Nagoya Univ.