

加速器中性子源関連施設のコンクリート遮蔽の基礎的評価

Fundamental Evaluation of Concrete Shielding for Accelerator-Driven Neutron Source Facilities

*吉橋 幸子¹, 木村 健一², 西谷 健夫¹, 権 セロム³, 瓜谷 章¹

¹名古屋大学, ²(株)フジタ, ³QST

加速器型中性子源の施設建設におけるコンクリートの中性子およびガンマ線の遮蔽効果について、核データライブラリーの種類の差による遮蔽性能の差異を定量的に評価した。その結果、高エネルギー中性子の遮蔽計算におけるガンマ線線量率について核データの違いによって差異があることがわかった。

キーワード：加速器型中性子源, 中性子, ガンマ線, コンクリート遮蔽, 核データライブラリ

1. 緒言

近年、ホウ素中性子捕捉療法のための加速器中性子源施設の建設が計画されている。これらの施設は医療機関に隣接していることから、患者や医療従事者だけでなく公衆の放射線被ばくを防ぐための遮蔽性能が重要となる。そこで本研究では、加速器型中性子源施設の建設における遮蔽計算について異なる核ライブラリを用いてコンクリートの中性子およびガンマ線の遮蔽効果を評価した。

2. 計算体系

厚さ 100 cm のコンクリートに熱中性子から高速中性子を入射させた時の中性子およびガンマ線の線量率とエネルギースペクトルの変化を評価した。コンクリートの組成は、原子力発電所で使用された一般的な遮蔽コンクリート[1]と同じ組成として、中性子遮蔽材として B₄C を 10%加えたコンクリートと 2 種類について比較した。遮蔽計算には粒子・重イオン輸送計算コード PHITS3.341[2]を用い、核データは JENDL-5, JENDL-4.0, ENDF/B-VII.1, FENDL-3.1d を用いた。

3. 計算結果

図 1 は中性子エネルギーが 100 MeV の時の中性子照射面 (z=0 cm) からコンクリート内の中性子とガンマ線による線量率の変化を示す。JENDL-5 以外の核データを用いた場合、中性子とガンマ線線量ともにほとんど違いは見られなかった。一方 JENDL-5 を用いた時の線量はそれ以外と比較して、コンクリート壁出口 (z=100 cm) において中性子は 10%少なく、ガンマ線は 31%大きい結果となった。図 2 はコンクリート壁出口の中性子とガンマ線のスペクトルについて JENDL-5 (黒線) と-4.0 (赤線) とを比較した結果を示す。ガンマ線スペクトルにおいて 10 MeV 以上のエネルギーで両者に差が見られ、これが図

1 の線量評価に影響を与えていることがわかった。ここで、JENDL-4.0 を用いた計算で ¹⁶O のみ JENDL-5 の核データを用いて計算した結果 (同図青線), JENDL-5 の結果とほぼ一致した。

参考文献

- [1] 放射線遮蔽ハンドブック—基礎編—、「遮蔽ハンドブック」研究専門委員会、一般社団法人日本原子力学会、2015。
[2] T. Sato, et al., Recent improvements of the Particle and Heavy Ion Transport code System - PHITS version 3.33, J. Nucl. Sci. Technol. 61, 127-135, 2024.

*Sachiko Yoshihashi¹, Kenichi Kimura², Takeo Nishitani¹, Saerom Kwon³ and Akira Uritani¹

¹Nagoya Univ., ²Fujita, ³QST

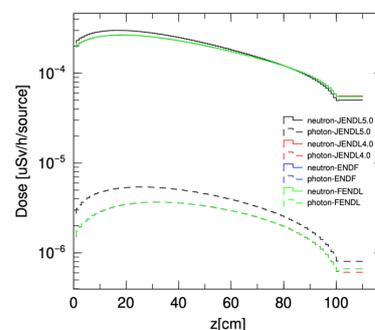


図 1 コンクリート壁深さ方向の中性子とガンマ線の線量分布の比較

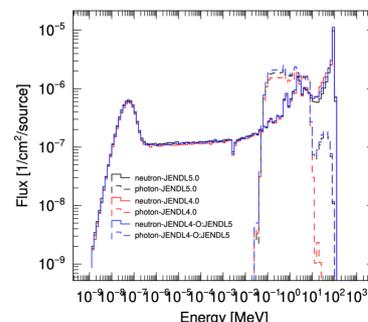


図 2 コンクリート壁出口のスペクトルの比較