γ線簡易遮蔽線量計算法の適切な見直しに関する研究
光核反応、またはスラブ斜め入射の影響

Study on Appropriate Review of Simple Dose Calculation Method for Gamma-Ray Shielding
The Effect of Photonuclear Reaction or Slant Incident on a Slab

*平尾 好弘[1]，延原 文祥[2]，大西 世紀[1]
[1] 海技研，[2] 東京ニュークリア・サービス

ICRP2007 年勧告の国内法令取入れに伴い、線量換算係数等の変更を計算コードに適切に反映し、また最新の知見をもとに γ 線の簡易遮蔽計算のフレームワークを見直す安全研究を実施している。今回、遮蔽計算法拡張の一環として、光核反応、及びスラブを斜めに透過する場合の線量評価について取り入れ方を報告する。

キーワード：γ 線遮蔽計算，簡易線量評価，ICRP2007 年勧告，光核反応、スラブ斜め入射

1. 緒言

現在、ICRP2007 年勧告の国内法令取入れに伴い、計算コードの国産化に係る学会勧告を踏まえ、簡易遮蔽計算コードの新設計画（2 年）に基づきフレームワークの見直しと最新の知見を取り入れる活動を行っている [1)]。昨今のモンテカルロ(MC)輸送計算の高エネルギ対応を踏まえて、γ 線の適用エネルギ範囲を 30MeV まで拡張すべく、光中性子の線量寄与を評価に含める手順を検討した。また、点減衰核法は基本的に線源と評価点を結ぶ透過線がスラブを垂直に横切る場合に対応するが、実際には斜めに横切るケースもあるため、体系を調整せずにそのまま線量評価する方法を検討した。

2. 光核反応の線量寄与の計算手順と簡易計算用データ整備

光核反応の線量寄与として、線源 γ 線以外に、光中性子とその二次 γ 線を評価に含める。図 1 に線量計算手順と簡易計算用データの概要を示す。MC コードの遮蔽計算を参照解とするにあたり、専門家のヒアリングを通じて、現状で最善且つ輸送計算可能と考えられる MCNP6.2（LA150 光核データ）を用いることとした。また、リニアックで考慮される材質に対して、10MeV 以上の電子入射による同コードの計算結果が実測と比べて線量で 1.5 倍に収まるという最新の報告 [2)] に基づき、計算コード側で結果に適当な評価尤度を持たせて対応することとした。

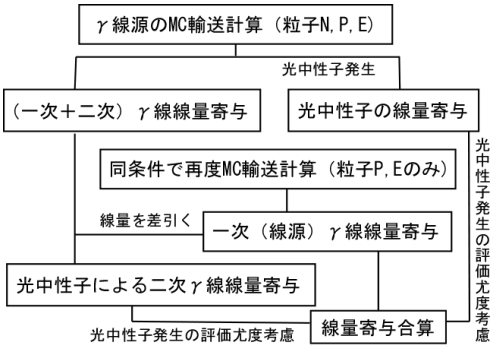


図 1　光核反応の線量計算と簡易評価用データ整備

3. 透過線がスラブを斜めに横切る場合の線量評価の方法検討

透過線がスラブを斜めに横切る場合の線量率を MC コードで計算し、従来のスラブを垂直に横切る場合の線量率との比をとって補正する方法を検討した。遮蔽スラブに対して、透過距離を 2cm から上に伸ばしつつ、異なる線源エネルギに対して、透過線の入射角度を 0（垂直）から 75 度まで傾けて計算した（図 2）。図 3 に鉄と鉛の透過距離 16cm について入射角度の線量比カーブを示す。異なるエネルギの線量比カーブを数種類にまとめて代表的に扱えること、また入射角度 20 度内で数%高い線量比が現れること等がわかった。

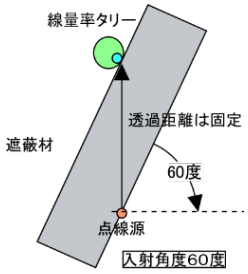
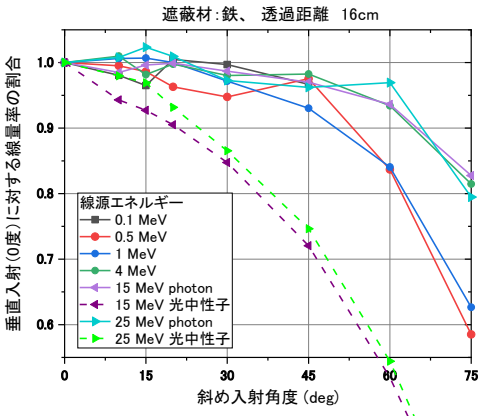


図 2 斜め透過計算体系例



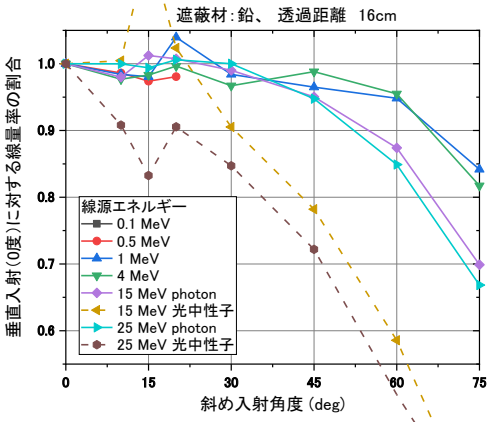


図 3　透過距離 16cm で、垂直入射に対する線量比カーブ（鉄及び鉛）

4. 結論　光核反応とスラブ斜め入射の簡易線量評価について報告した。次回、2 重層遮蔽の扱いを報告する。

謝辞　放射線安全規制研究戦略的推進事業費（20317593）の助成と簡易遮蔽計算ｺｰﾄﾞﾚﾋﾞｭｰ WG の協力による。

1) 平尾他, γ 線簡易遮蔽線量計算法の適切な見直しに関する研究、AESJ 2021 年春の年会 1D04.
2) 小迫,中村,医療用リニアック室の遮蔽計算に使用する光核反応ファイルの比較, AESJ 和文論文誌（2021）.

*Yoshihiro Hirao[1], Fumiyoshi Nobuhara[2] and Seiki Ohnishi[1]
[1] NMRI, [2] TNS