

EGS による γ 線ビルドアップ係数の算出

Calculation of gamma ray buildup factor by EGS

*河野 秀紀¹, 坂本 幸夫¹, 平山 英夫²

¹株式会社アトックス, ²高エネルギー加速器研究機構

現在の原子力学会標準にない遮蔽体に対して EGS コードで γ 線ビルドアップ係数 (BF) を算出できるようにし、高原子番号の元素の BF において、10mfp までの制動 X 線及び蛍光 X 線の寄与を調べた。

キーワード: 電磁カスケードモンテカルロ計算コード, EGS γ 線ビルドアップ係数

1. 緒言

点減衰核法による γ 線透過計算において、 γ 線ビルドアップ係数 (BF) は遮蔽体の減弱係数とともに重要な定数であるが、評価する線量に依存する。

ICRP2007 年勧告の取り入れに際し、現在の原子力学会 BF 標準データで取り上げた遮蔽体については、Invariant Embedding (IE) 法で計算した遮蔽体中の γ 線スペクトルがあるので、線量換算係数を変更することで対応できる。しかし、IE 法の計算コードは公開されていないので、標準にない遮蔽体に対しては γ 線スペクトルの算出ができない。また、この計算での制動 X 線の発生寄与は、別途電磁カスケードモンテカルロ計算コード EGS で評価している。そこで、深層透過計算には膨大な試行回数が必要であるが、 γ 線の挙動を正確に取り扱うことのできる EGS コードのみで BF を算出できるようにした。さらに、高原子番号の元素の BF において、10mfp までの蛍光 X 線の寄与を調べた。

2. タングステンの γ 線ビルドアップ係数の算出

タングステンの低エネルギー γ 線の BF について、蛍光 X 線の発生あり、なしに分けて EGS5 で計算した。K 吸収端及び L 吸収端付近の挙動を見る目的で、入射 γ 線のエネルギーを 0.011MeV から 0.150MeV の間とした。深さ 10mfp における照射線量 BF を図 1 に示す。ここでは IE 法による計算 (参考文献[1]) 及び EGS4 による計算 (参考文献[2]) に記載されているデータと比較を行っている。

3. 結論

蛍光 X 線を含んだ EGS5 の計算結果は、タングステンの K 吸収端より高い 0.070MeV 付近は既存のデータとよく一致した。一方、既存のデータでは L 吸収端がある 0.011MeV 付近の蛍光 X 線の寄与が含まれていないことが分かり、その効果は 5%程度である。学会標準では 0.015MeV より低いエネルギーのデータがなく、ICRP2007 年勧告の取入れとともに低エネルギー側のデータを拡充する場合は本件の計算結果を役立てたい。

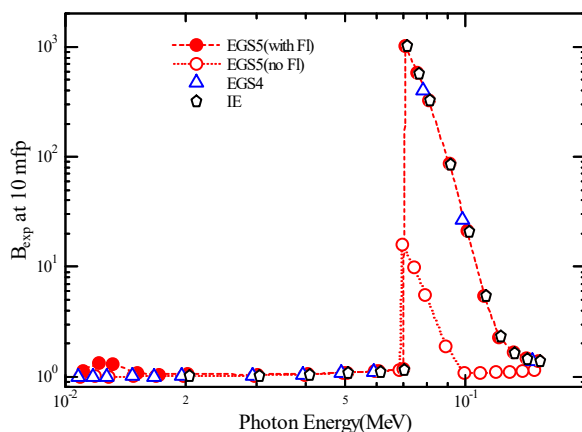


図 1 タングステンの BF

参考文献

[1] 日本原子力学会標準, γ 線ビルドアップ係数 (2013)

[2] 公益財団法人原子力安全技術センター, 放射線施設の遮蔽計算実務 (放射線) データ集 (2015)

*Hidenori Kawano¹, Yukio Sakamoto¹ and Hideo Hirayama²

¹ATOX CO., LTD., ²High Energy Accelerator Research Organization