

## 遮蔽ベスト着用時の線量評価 (2) 照射試験の解析と試験結果との比較

### Radiation Dose Evaluation on Shielding Vest Wearing

#### (2) Calculation of Radiation Dose

\*河野 秀紀<sup>1</sup>, 鶴巻 麻美<sup>1</sup>, 穂積 憲一<sup>2</sup>, 永沢 聡<sup>1</sup>,  
平山 英夫<sup>2</sup>, 波戸 芳仁<sup>2</sup>, 大橋 秀道<sup>1</sup>, 坂本 幸夫<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>株式会社アトックス, <sup>2</sup>高エネルギー加速器研究機構

遮蔽ベストを装着した水ファントムの照射試験をモンテカルロシミュレーション計算で模擬し、実測値を検証するとともに、様々なエネルギーの光子に対する線量低減効果を調べた。

**キーワード**: 遮蔽ベスト, モンテカルロ計算コード, 線量低減効果

#### 1. 緒言

遮蔽ベストを装着した水ファントムの照射試験をモンテカルロシミュレーション計算で模擬し、遮蔽ベスト外側と内側の線量率の比を算出し、実測値と比較した。また、<sup>137</sup>Cs 線源の散乱線場における遮蔽ベストの着用効果を、200keV 単色光子に対する遮蔽ベスト着用効果と比較した。

#### 2. モンテカルロシミュレーション計算

##### 2-1. 計算の目的

遮蔽ベストの素材はメーカーカタログ値によると、<sup>137</sup>Cs ガンマ線に対して 1cm 線量当量で 4.4%の線量低減効果を示している。一方、先の実験結果では 12%以上の低減効果が認められた。この違いについて水ファントムの影響を含めモンテカルロシミュレーション計算によって検証する。

##### 2-2. 計算体系

水ファントムを直方体とし、遮蔽ベストとして厚さ 0.44mm の鉛（メーカーカタログ値の鉛相当厚）でそれを囲った形で定義し、前面側はベストの重なり部分があるため厚さを 2 倍とした。線量評価位置は、照射試験時の個人線量計設置箇所であり、同サイズの空気領域での 1cm 線量当量率を算出した。このシミュレーション計算には粒子・重イオン輸送計算コード PHITS<sup>[1]</sup>を使用した。

##### 2-3. 遮蔽ベスト内外の線量率計算結果

遮蔽ベスト前面の線量率計算結果から、線源から遠いほうの線量率を線源に近いほうの線量率で除した値を表 1 に示す。ここで、散乱線場における遮蔽ベストの着用効果を評価するため、単色の 200keV 光子に対する線量率も算出した。光子のエネルギーが低くなるに従って線量低減効果が高くなっていくことが分かる。<sup>137</sup>Cs ガンマ線に対しては C/E は 1.1~1.2 であり、よく再現している。一方、連続スペクトルである X 線に対しては再現性が悪い。今回のシミュレーション計算では遮蔽ベストを鉛単体で模擬したが、実際は複合素材でありその影響が出ているものと考えられる。

#### 3. 結論及び今後の計画

<sup>137</sup>Cs ガンマ線の場合に計算値の再現性が良い一方、X 線の低エネルギー光子の場合は計算値の再現性が悪かった。この原因として遮蔽ベストの元素組成の違いが考えられるため、今後、その影響を調べるとともに水ファントムによる散乱線の影響を詳しく調べる。

表 1 遮蔽ベスト前面での内外線量率の比

照射条件	<sup>137</sup> Cs ガンマ線	200keV 単色光子	X 線 連続スペクトル
前方	0.99 (1.2)	0.55	0.02 (2.0)
後方	0.78 (1.1)	0.31	0.73 (12.0)
回転	1.00 (1.1)	0.57	0.02 (1.0)

※ ( ) 内の値は計算値と実測値との比 (C/E)

#### 参考文献

[1] T. Sato, K. Niita, N. Matsuda, S. Hashimoto, Y. Iwamoto, S. Noda, T. Ogawa, H. Iwase, H. Nakashima, T. Fukahori, K. Okumura, T. Kai, S. Chiba, T. Furuta and L. Sihver, Particle and Heavy Ion Transport Code System PHITS, Version 2.52, J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013).

\*Hidenori Kawano<sup>1</sup>, Asami Tsurumaki<sup>1</sup>, Ken-ichi Hozumi<sup>2</sup>, Satoru Nagasawa<sup>1</sup>,  
Hideo Hirayama<sup>2</sup>, Yoshihito Namito<sup>2</sup>, Hidemichi Ohhashi<sup>1</sup> and Yukio Sakamoto<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ATOX CO., LTD., <sup>2</sup>High Energy Accelerator Research Organization