

## 1-2 放射性セシウムによる被ばく線量を予測する — 年齢別の外部被ばく線量換算係数データの整備 —

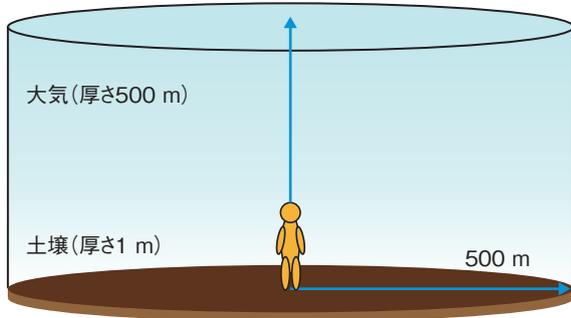


図 1-5 線量換算係数の計算に用いた体系の模式図

放射線輸送計算コード PHITS において図で示したサイズの計算体系を構築し、土壌中に分布した放射性 Cs から放出される  $\gamma$  線の環境中での挙動及び体系中心に配置した人体数値モデルの組織・臓器における吸収線量を解析しました。

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故で土壌に沈着した放射性セシウム（ $^{134}\text{Cs}$  及び  $^{137}\text{Cs}$ ）による被ばく線量の評価は、住民への放射線防護対策の立案で重要です。現在も放射線モニタリングが継続的に行われていますが、今後の中長期的な線量予測では、放射性 Cs の土壌中分布の経時変化などを考慮する必要があります。そこで私たちは、土壌中の放射性 Cs の放射能濃度から被ばく線量の指標となる実効線量率への換算係数を年齢ごとに整備し、1F 事故後の任意の時期での被ばく線量を予測する手法を開発しました。

換算係数は、公衆を代表する 6 種類の年齢（新生児、1 歳、5 歳、10 歳、15 歳及び成人）に対して計算しました。この計算には、放射線輸送計算コード PHITS と各年齢の身体形状や内部構造を精密に再現した人体数値モデルを用いました。図 1-5 に示す計算体系のサイズは、放射性 Cs からの  $\gamma$  線が大気中を相互作用なしに進む距離の平均値の約 5 倍で、遠方からの寄与も適切に解析できます。計算では、土壌中の特定の深さに平板一様分布している  $^{134}\text{Cs}$  または  $^{137}\text{Cs}$  からの放出  $\gamma$  線の環境中での挙動を追跡して、体系中央の地上に置いた人体数値モデルの組織・臓器の吸収線量を求めました。

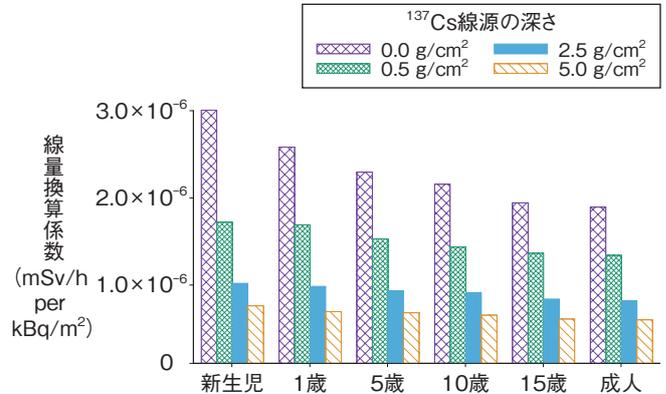


図 1-6  $^{137}\text{Cs}$  に対する線量換算係数

土壌に平板一様分布した  $^{137}\text{Cs}$  線源の放射能濃度 ( $\text{kBq}/\text{m}^2$ ) から実効線量率 ( $\text{mSv}/\text{h}$ ) への換算係数を年齢別に示しています。線源の深さは、異なる密度の土壌に適用するため、表面からの深さ ( $\text{cm}$ ) に密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) を乗じた値 ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ) で与えています。

計算した吸収線量を基に国際放射線防護委員会 (ICRP) の 2007 年勧告の定義に従い実効線量を算出し、土壌中の放射能濃度から実効線量率への換算係数を整備しました。放射能濃度の深度分布を考慮した換算係数は、各深さに対する換算係数を重みづけ積分することで導出できます。さらに、1F 事故発生時の  $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の放射能比を初期条件とし、それぞれの減衰を考慮することで、任意の時期の線量評価を可能としました。

図 1-6 に、 $^{137}\text{Cs}$  の放射能濃度から各年齢の実効線量率への換算係数を示します。計算では幼児も含めて地上に直立していると仮定したため、低年齢ほど体全体が線源である土壌に近くなり、実効線量率が大きくなっています。また、土壌中の放射性 Cs の位置が深くなるにつれ、 $\gamma$  線はより遮へいされるため、実効線量率は小さくなります。

整備した換算係数により、放射性 Cs の深度分布や放射能比の経時変化を考慮して、実効線量率を迅速に評価することが可能になりました。本成果は、除染等を行った土地への帰還に向けた住民の線量推定や予測に役立つことが期待できます。

### ●参考文献

Satoh, D. et al., Age-Dependent Dose Conversion Coefficients for External Exposure to Radioactive Cesium in Soil, Journal of Nuclear Science and Technology, vol.53, issue 1, 2016, p.69-81.