順透過スペクトル法の開発
（1）順透過スペクトル法の原理

The forward-transmission spectrum method: a simplified dose calculation for gamma-ray bulk shielding
(1) principle of the forward-transmission spectrum method

*松田 規宏[1]，平尾 好弘[2]
[1]原子力機構，[2]海技研

ガンマ線バルク遮蔽の新たな簡易線量評価手法として、媒質中を順方向に透過するガンマ線からなる「順透過スペクトル」に基づく「順透過スペクトル法」を開発した。

キーワード：ガンマ線線量評価，バルク遮蔽，簡易計算，PHITS，EGS5

1. 緒言

点減衰核法は、バルク遮蔽の評価において極めて有用な手法であるが、補正係数であるはずのビルドアップ係数に過度に依存している。そこで、「順透過スペクトル」に基づく「順透過スペクトル法」を開発した。ここでは、その原理を解説する。

2. 方法

無限媒質を透過するガンマ線は、媒質に依存した平衡スペクトルを形成する。この形成過程に着目して、「平衡スペクトルの形成を主導するガンマ線」を定義した。また、この定義を拡張した「順透過スペクトル」について、粒子・重イオン輸送計算コード PHITS（正確には、PHITS に組み込まれた EGS5 [1]）を用いたシミュレーションで特徴を確認した。

3. 結果

鉄遮へい体中における順透過スペクトルの線量の減衰を図 1 に示す（赤色の実線）。非衝突ガンマ線の線量の減衰（青色の点線）を併せて示す。非衝突ガンマ線の線量と比べ、順透過スペクトルの線量は、全線量の減衰（黒色の実線）に追従していることがわかる。全線量に対する順透過スペクトルの線量の減衰の追従性は、入射エネルギーや媒質を変えても確認することができた。この比、いわゆる順透過スペクトルの線量の補正係数は、ガンマ線が媒質に入射してから 数 mfp の間で急激に変化し、その後はほぼ一定の値をとることがわかった。

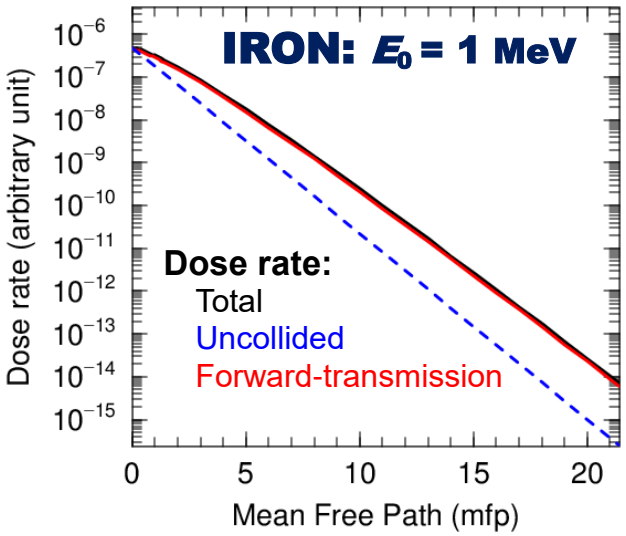


図 1　鉄遮へい体中における線量の減衰

この結果を含む順透過スペクトル及びその補正係数の特徴は、本手法がガンマ線バルク遮蔽の簡易計算に適していることを示すものであった。

本研究は、科研費（課題番号「16K06967」）の助成を受けたものです。

参考文献

[1] Hideo Hirayama, Yoshihito Namito, Alex F. Bielajew, Scott J. Wilderman and Walter R. Nelson, "The EGS5 code system," SLAC-R-730 (2005) and KEK Report 2005-8 (2005).

---

*Norihiro MATSUDA[1] and Yoshihiro HIRAO[2]
[1]Japan Atomic Energy Agency, [2]National Maritime Research Institute