

教育や現場で使い勝手の良い放射線量評価モンテカルロ法コード

A User-friendly radiation dose evaluation Monte Carlo code for education / on-site use

*松村 哲夫、亀山 高範

東海大

環境中に放出された放射線源からあるいは放射線照射施設での空間線量は被ばく量評価のために必要な情報である。モンテカルロ法は、精度の高い線量計算が可能であるが、モンテカルロ法に特有な専門知識と利用技術の修得を軽減するため、教育および現場で使える Microsoft Excel VBA を用いた使い勝手のよい線量評価コード「S-Monte」を開発した。インストール作業無しに利用可能で、体系の入力を XYZ 座標に限定する事などにより直感的な体系入力としている。

キーワード: 線量評価, モンテカルロ法, 教育, 現場利用

1. 計算機能 開発した S-Monte の計算機能として、Track length、Point detector、Surface crossing および Collision の Estimator (Tally) を用意している。Point detector は評価点の線量評価に強力な手法であるが、散乱や核分裂反応毎に評価点までの透過線量を計算 (next event estimator) すると膨大な計算時間が必要となる。このため、アナログモンテカルロ計算と Point detector 計算を分離し、Point detector 計算時間の短縮化を図っている。また、地表に堆積した環境放射線源の位置と強度を、建屋内の空間線量から随伴 (adjoint) 計算を用いて推定支援する機能を用意している。図 1 は Excel の作図機能を活用した随伴計算の体系形状であり、体系入力から自動的に作図できる。図中の 10 箇所の黄色の点に検出器があると設定し、建屋周辺の①～④の線源位置を推定した。① (正解) で推定誤差値 (σ) 0.05、②～④で 0.5 程度となり、線源の位置と強度をある程度推定できる事を確認した。

2. 検証計算 OECD/NEA の巨視的断面積が与えられたボイドを有する 3 次元輸送計算¹⁾に関するベンチマーク問題を Point detector 計算機能を使用して解析し、参照値に近い妥当な結果を得る事を確認した (図 2)。また、MATXSLIB-J4 ライブラリ²⁾から本コードで利用可能な γ 線量評価用のファイルを作成し、PHITS³⁾との比較を進めている。

3. 授業・現場での活用 本コードを原子力工学科の授業で使用し、計算プログラムの初修学生に線量解析を取り組ませ、計算手順が明快であるとの好評価も得ている。今後も授業で使用するともに、線量評価に向けて検証作業を進め、環境放射能や放射線照射施設の現場等での実用に供する計画である。

[文献]

1. K.Kobayashi, N.Sugiyama and Y Nagaya, Prog.in Nuclear Energy, **39**, 2, pp 119-144 (2001).
2. K. Shibata, et al., JENDL-4.0, J. Nucl. Sci. Technol. **48**, 1, pp 1-30 (2011).
3. T. Sato, et al., PHITS, J. Nucl. Sci. Technol., **55**, 6, pp 684-690 (2018)



図 1 随伴計算の体系形状

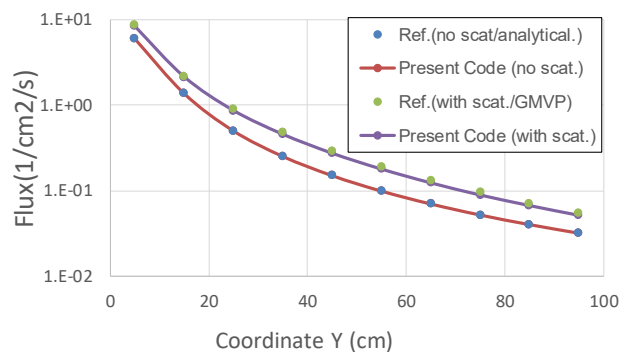


図 2 ベンチマーク問題 (Problem 2) の比較

* Tetsuo MATSUMURA (PowerM 所属) and Takanori KAMEYAMA

Tokai University