

任意形状の放射性雲からの外部被ばく線量評価コードの開発

Development of the computer code for dose estimation from external exposure

to radioactive plume having an arbitrary shape

*佐藤 大樹¹, 中山 浩成¹, 古田 琢哉¹

¹原子力機構

任意の放射能濃度分布を持つ放射性雲からの外部被ばく線量を、迅速かつ正確に解析するコンピュータコードを開発した。精度検証として、ガウス型放射性雲に対して本コードとモンテカルロ法に基づく放射線輸送計算コード PHITS で計算した地表面の線量率分布を比較した結果、両者は良い一致を示した。

キーワード: 外部被ばく線量評価, 放射性雲, コンピュータコード, PHITS

1. 緒言 環境に放出された放射性核種に対する公衆の放射線防護に資するため、外部被ばくと内部被ばくの両方に対応した統合線量評価システムの開発を進めている。そのシステムの一部として、大気への放出初期に観測される放射性雲からの外部被ばく線量を評価するコードを開発した。

2. 方法 短時間で線量評価を可能とするため、大気中の放射性核種から地上への線量寄与を PHITS によりあらかじめ計算し、応答関数として整備した。線源となる放射性核種は ^{85}Kr , ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I , ^{132}Te , ^{134}C , ^{136}Cs および ^{137}Cs であり、線源高さは地表面から高度 1000m までとした。この線源に対し、地上 1m 高さにおける周辺線量当量率と空気カーマ率を水辺方向に 1m の分解能で 500m 先まで評価した。図 1 に ^{137}Cs に対する周辺線量当量率の応答関数を示す。放射性雲内部の放射能濃度分布は、放射性雲を含む大気領域を任意のサイズのグリッドで分割し、各グリッドに放射能濃度を割り当てることで再現する。地上における線量率分布は、各グリッドの放射能濃度に応答関数を乗じ、全グリッドで総和を取ることで計算される。

3. 結果と考察 精度検証として、 ^{137}Cs が高度 150m の放出点から放出量 1Bq/s および風速 1m/s で定常放出された際のガウス型放射性雲による地上 1m 高さにおける周辺線量当量率の分布を計算した。図 2 は、整備した応答関数を用いて本コードで計算した風下方向に沿った線量率分布と、線源情報としてガウス型放射性雲を組み込んだ PHITS による放射線輸送計算の結果との比較である。モンテカルロ法に基づく PHITS の放射線輸送計算には大規模並列計算機にて数 10 時間を要したが、あらかじめ整備した応答関数に基づく本コードは 1 分程度で同等の精度の結果を与えることが分かった。

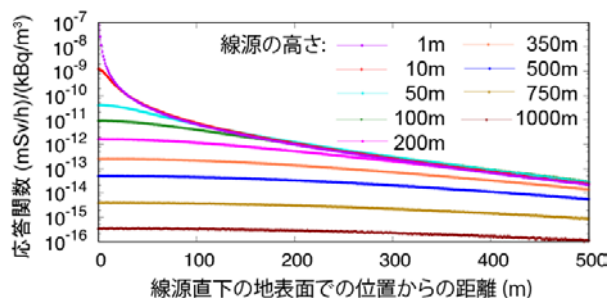


図 1 ^{137}Cs に対する地上 1m 高さの周辺線量当量率の応答関数

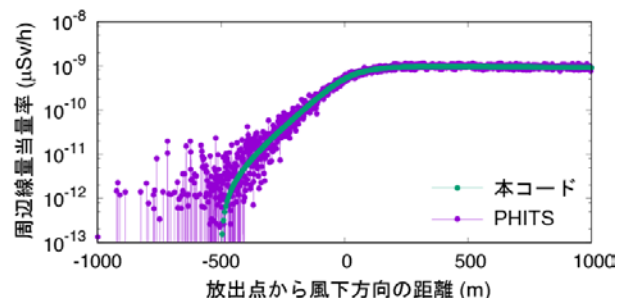


図 2 ガウス型放射性雲に対する地上 1m 高さでの風下方向に沿った周辺線量当量率の分布

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP17K07017 の助成を受けた。

*Daiki Satoh¹, Hiromasa Nakayama¹ and Takuya Furuta¹

¹JAEA