

論文の内容の要旨

論文題目 原子力発電所事故時の放出量推定手法および長期被ばく線量推定の検証に関する研究

氏 名 金 敏植

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、福島第一原子力発電所から放射性物質が、漏えい・拡散した。この事故では、建屋から放出された放射性物質の量が不明であったことや、電源喪失で放射線観測データが不足したため、緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）の計算結果を避難計画の策定に活用することが出来なかった。また、降雨沈着などによって、地面に付着した放射性物質からの放射線（Ground-shine）が増加したため、本来、空間の放射性物質からの放射線量（Cloud-shine）からの放出量推定を困難にした。これらの問題を解決するためには、今回の事故で、有用性が確認された航空機、自動車などによる移動放射線観測データ（地表放射線量および空間放射線量）を用いて、迅速に放射性物質の放出量を推定する手法の開発が必要である。しかし、従来の数値気象・拡散モデル計算結果を利用する放出量推定手法では、多大な計算時間が必要である。この課題を解決する手段として、本研究では、原子力安全審査用拡散風洞実験データ（濃度分布）に基づく正規拡散式を用いた新たな放出量推定手法を用いて、拡散風洞実験データおよび野外観測データでこの手法の精度を検証し、不確定性を評価した。福島事故では、発電所周辺の狭域固定観測データと、航空機などの広域移動観測データがあったが、狭域固定観測データは、放出量推定計算にほとんど、利用されなかった。この理由は、通常的气流拡散計算モデルが広域気象・拡散現象を再現対象としており、狭域(10km以内)の地形および建物影響を再現することが困難であるためである。本研究で検証した手法は、既存の広域観測データを利用する放出量推定技術と比較して、次のような特徴がある。①拡散風洞実験データの近似式を拡散計算に用いるので、狭域の地形および建物影響を高精度で再現することが可能である。②気象条件（風向：16ケース×大気安定度：6ケース＝96ケース）毎の拡散計算結果（伝達係数）をデータベース化しておくため、通常のPCを用いて、数分以内に放出量推定計算が可能である。なお、本研究では、原子力研究開発機構が開発し、

公開しているWSPEEDIコードほかの拡散計算モデルを使用して、放出量推定を行った結果との比較検討も行った。また、この手法の不確定性とその低減対策も研究した。本研究結果から、次のことが分かった。

(1) この手法の不確定性を検証する計算を行い、風向変動に起因する放出量推定精度低下を改善する対策として、1時間平均観測データを用いることにより、精度改善が図れることを確認した。

(2) ベルギーMOL試験炉で実施されたAr41野外拡散実験データを用いて、放出量推定計算を行った結果、現地の空間放射線観測データ (Fluence rate) をファクター2 ($\pm 50\%$) 程度の精度で予測可能であることを確認した。

(3) 福島第一原発事故で観測された空气中濃度データを用いて、簡易モデル (正規拡散式) および詳細モデル (WRF/CHEM) で放出量推定計算を行った結果は、原子力研究開発機構ほか推定している数値と、ほぼ等価なオーダーとなった。

上記に加えて、福島第一原子力発電所事故では、広域に放射性物質が沈着したため、現在も、これらの地域から風が吹くと、土壌表面の放射性物質が再飛散し、空間線量が増加する傾向がある。従って、これらの影響を考慮した長期的な被ばく線量評価のため、EUで開発した長期被ばく評価モデル (ERMIN) が福島原子力事故で適用できるかを確認したのち、福島事故の長期被ばく線量の検証計算を行った。

本研究結果から、次のことが分かった。

(1) 福島市および東海村の再飛散係数解析結果および沈着速度は、事故後約1ヶ月以内については、ERMINモデルおよび文献値と整合している。

(2) 福島市および郡山市の長期被ばく線量観測値とERMINモデルの計算値は、ほぼ整合していることが確認できた。

(3) 除染対策を考慮した計算結果は、郡山市の除染効果をほぼ、再現していることが確認された。