

原子力発電所事故時の放出量および再飛散量推定手法高度化に関する研究

受託者 国立大学法人東京大学
 研究代表者 加藤 信介 生産技術研究所
 再委託先 三菱重工株式会社
 研究開発期間 平成24年度～26年度

1. 研究開発の背景とねらい

1.1 はじめに

本課題では、原子力発電所事故時の緊急時放射能影響予測のための、早期の放出量推定手法の実現を目指し、航空機および車両などによる4次元移動観測データを利用した放出量推定システムを開発するとともに、福島第一原子力発電所の事故では、事故後、長期間の被ばく評価が必要となったので、長期間にわたる線量評価システムを開発することを目的とする。

1.2 業務計画

平成24年度から26年度の全体計画を、表1.2-1に示す。

表 1.2-1 平成24年度から26年度の全体計画

研究課題	平成24年度 (基礎技術開発)	平成25年度 (技術検証)	平成26年度 (システム統合)
(1)放出量推定手法開発(東大)	放出量推定手法構築 ←→	放出量推定検証 (福島観測データ利用) ↑	システム統合試験 ↑
(2)移動観測データ利用システム開発(三菱重工)	システム構築 ←→	風洞実験データ検証 → 野外実験データ検証 ←→	統合システム開発 ↑
(3)再飛散評価手法開発(東大)	観測データ解析 ←→	長期被ばく評価手法検証	長期被ばく評価手法構築 ←→
海外関連事項	米国NCAR他の協力(放出量推定) ・海外調査(1月) ・LLNL講演会(2月) ・NCARセミナー(3月)	デンマーク工科大学ほかの協力(放出量推定および長期被ばく評価手法)	日米欧原子力防災対策に関する協議

2. 研究開発成果

2.1 放出量推定手法の開発

本研究では、気象モデル(W-SPEEDI, WRFほか)の拡散計算結果と広域観測データ(濃度、空間線量率、沈着量)を相互比較して、最小二乗法により、放出量を推定する手法を開発した⁽¹⁾。また、この推定手法では、大型計算機で多大な計算時間が必要となるので、実用的な推定手法として、正規拡散式の拡散計算結果と狭域観測データ(発電所周辺の空間線量率)を利用して、

通常のPCを用いて数分間で、放出量を推定可能な新たな手法も開発した⁽²⁾。両者の比較を、図2.1-1に示す。

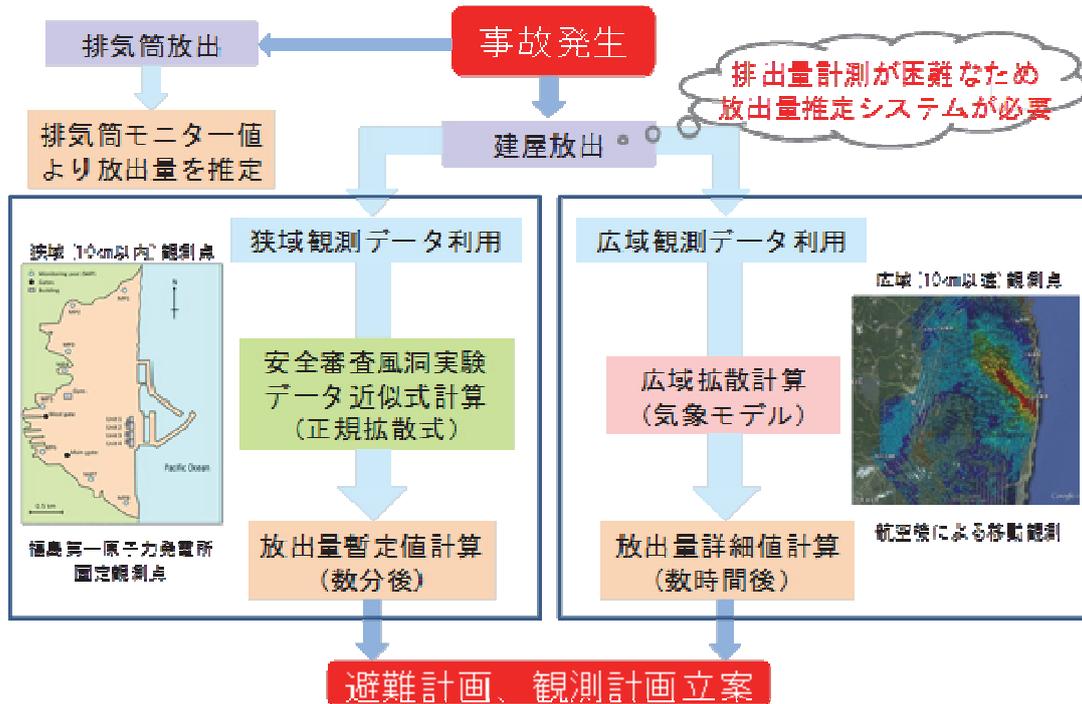


図 2.1-1 放出量推定手法の比較

これら2種類の推定手法で、福島第一原発事故の放出量を推定した結果(2011年3月15日午前)は、図2.1-2に示すように、いずれも 10^{15}Bqh^{-1} (仮想核種、0.5MeV/dis相当)となり、ほぼ、等価であることを確認した。

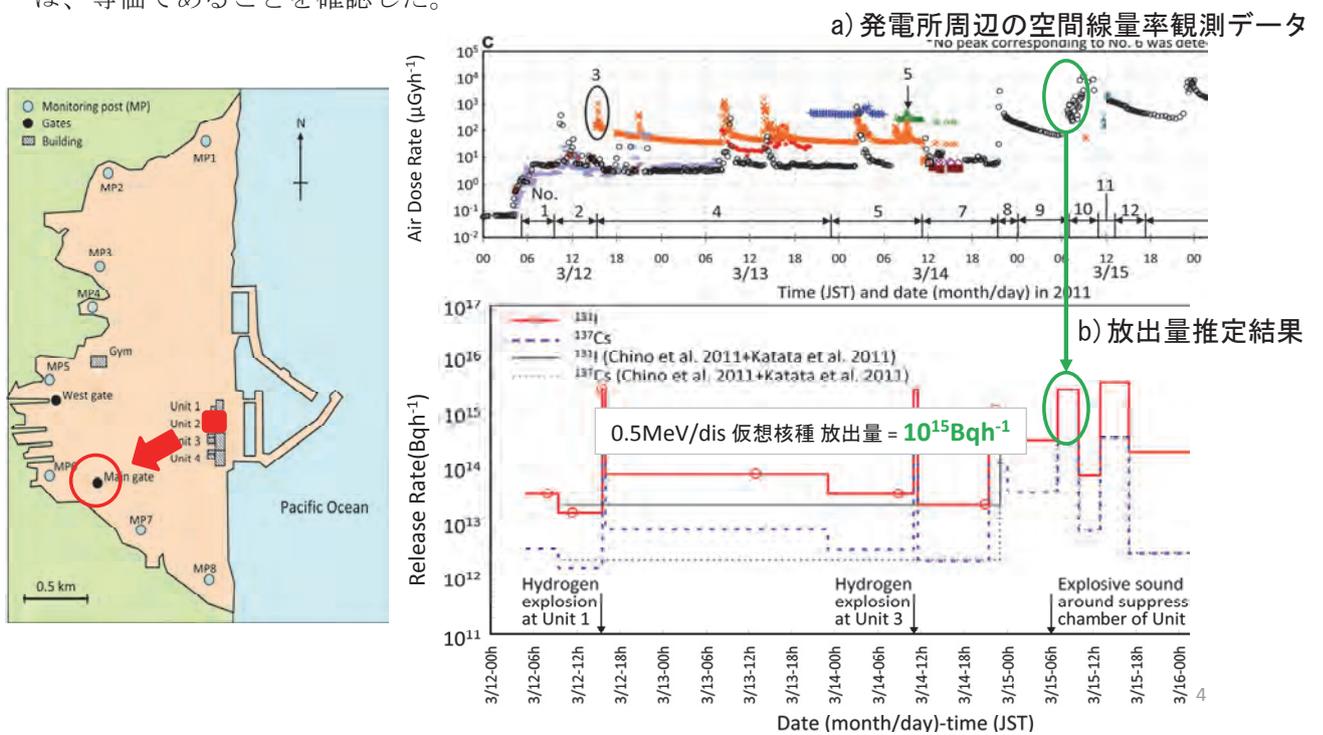


図 2.1-2 放出量推定結果の比較 (赤線グラフは、原子力機構の W-SPEEDI による推定値、緑は、本研究の正規拡散式による推定値)

2. 2 移動観測データ利用システムの開発 (再委託先：三菱重工)

本研究では、原発事故時に利用可能な観測データとして、発電所周辺の固定観測点データ（空間線量率）の他に、航空機および自動車などの移動観測点データ（沈着量、濃度、空間線量率）も利用して、専門家以外でも、短時間に放出量を推定可能なように、通常の PC で計算可能な「放出量推定統合システム」を開発した（図 2.2-1 参照）⁽³⁾。

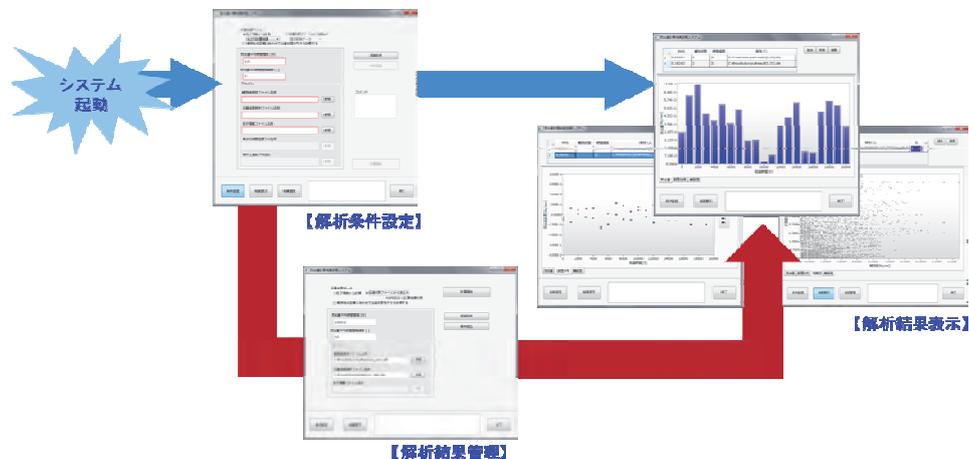


図 2.2-1 放出量推定統合システムの概要

また、このシステムでは、空間線量率観測データを地表寄与分（グラウンド線量）と空間寄与分（クラウド線量）に分離するデータフィルタリング処理技術も開発した。（図 2.2-2 参照）

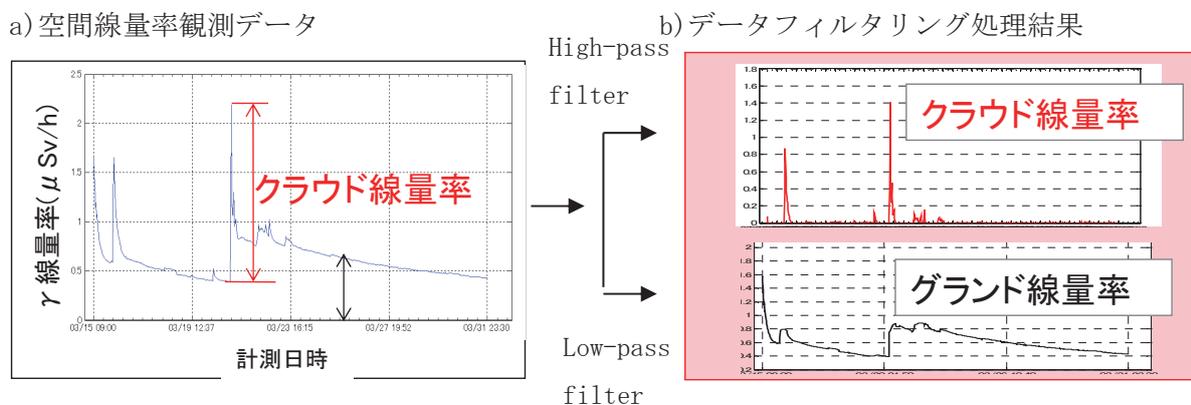


図 2.2-2 空間線量率観測データからクラウド線量率を抽出した例（日本原電東海観測値）

2.3 再飛散現象を考慮した内部被ばく評価手法開発

本研究では、原発事故で、放射性物質の放出が停止した後、数 10 年間の被ばく線量推定を可能とするため、EU でチェルノブイリ事故後、開発された長期被ばく評価モデル（ERMIN）を用いて、このモデルが福島地域に利用可能であることを、事故後、3 年間の現地観測データと比較・検証した。（図 2.3-1 参照）また、現地観測データ（濃度、降下量、沈着量）から解析した沈着速度および再飛散係数が、ERMIN モデルで利用されている数値と等価であることも確認した⁽⁴⁾。

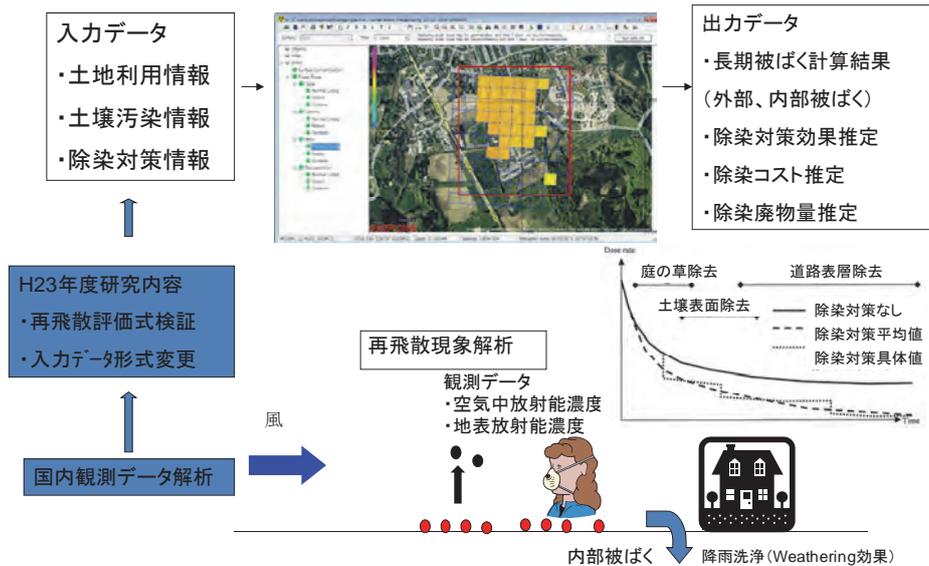


図 2.3-1 EU の長期被ばく評価モデル (ERMIN) の機能と本研究内容

3. 今後の展望

本研究は、国内研究機関（原子力研究開発機構、海洋研究開発機構、京大、名古屋大ほか）と海外研究機関（米国：原子力規制委員会、大気科学研究センター、ローレンスリバモア国立研究所、サンディア国立研究所、ハーバード大学、英国：気象庁、健康保護庁、デンマーク：RISO 研究所ほか）の協力を得て、実施されたものである。従って、研究成果は、国内だけでなく、海外の原発事故時緊急時対応システムにも利用可能な技術として、国際的な応用展開が期待されている。

このため、平成27年3月には、日米欧の緊急時対応システム関係者が参加する国際会議を開催し、本研究成果を活用する運用方法について協議する計画である。

4. 参考文献

- (1) R. Ohba et al., A Radiation Estimation Method for use in the Initial and Intermediate Stages of a Nuclear Accident, Annual meeting of American Meteorological Society, Atlanta, Feb., 3-7, 2014
(<https://ams.confex.com/ams/94Annual/videogateway.cgi/id/25617?recordingid=25617>)
- (2) R. Ohba et al., Source Term Estimation Method for Nuclear Accidents Based on Atmospheric Dispersion Models, Proc. Computational Wind Engineering 2014, Hamburg, June 9-12, 2014
- (3) 金敏植他、原子力発電所事故時の放射性物質放出量推定手法の開発、風工学シンポジウム論文集、東京、2014年12月3-5日
- (4) M. Kim et al., Study on long-term radiation exposure analysis after the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident: Application of the EU long-term radiation exposure model (ERMIN)-, Proc. Indoor Air 2014, Hong Kong, July 7-12, 2014