



原子力関連施設事故に伴う 放射性物質の 拡散監視・予測技術の強化に向けて

(公社)日本気象学会 学術委員会 放射能汚染に関する対策部会長
(一財)日本気象協会・近藤裕昭



日本気象学会と 福島第一原子力発電所事故

- 1882年創立
- 現在会員数約3300名
- 福島第一原子力発電所事故後原子力関連施設の事故に伴う放射性物質拡散に関する作業部会を理事長直属の組織として設置。
- 2016年学術委員会に放射能汚染に関する対策部会を設置。
- どうしてSPEEDIによる放射線防護のための予測情報が発せられなかったのか？(多くの会員の事故直後の素朴な疑問)



事故後の活動1 提言等

<https://www.metsoc.jp/statements>

- 2012年:原子力関連施設の事故発生時の放射性物質拡散への対策に関する提言
- 2014年:原子力関連施設の事故に伴う放射性物質の大気拡散監視・予測技術の強化に関する提言
 - 提言1 緊急時には数値モデル予測値を有効活用すべきである。
 - 提言2 モニタリング実測値と数値モデル予測値を組み合わせた最先端の監視・予測技術を開発・整備すべきである。
 - 提言3 放射性物質の監視・予測システムの日常的な運用・情報発信と住民への啓発活動を行うべきである。
- 2015年:原子力規制委員会へパブリックコメントの発出



事故後の活動2 主な研究集会

- 2012年:日本気象学会春季大会シンポジウム「放射性物質等の移流拡散問題 -モニタリング, 予測, 防災情報-」(つくば)
- 2013年:日米気象学会共催「福島第一原子力発電所からの汚染物質の輸送と拡散に関する特別シンポジウム -現状と将来への課題」(オースチン)
- 2015年:“International workshop on dispersion and deposition modeling for nuclear accident releases”(福島大)
- 2017年:日本学術会議学術フォーラム「放射性物質の移動の計測と予測 -あの日・いま・これからの安心・安全」(東京)
- 数値モデル予測の米国での活用事例、不確実性の要因とその低減、防災行動意思決定への活用、信頼醸成の重要性などが議論された。

事故後の活動3 数値モデルの国際比較



- 数値モデル予測に対する**信頼性**の向上を図る。
数値モデルの国際比較を行い不確実性の要因を分析。
(ただし現状ではUPZの外側について主に議論)

| No. | 主催者 | 参加モデル数(国) | 論文出版年 |
|-----|-------------|------------------|--------------------|
| 1 | 日本学術会議 | 7(日・仏) | 2018 ¹⁾ |
| 2 | 名古屋大学 | 12(日・中・スウェーデン・仏) | 2018 ²⁾ |
| 3 | 名古屋大学・北海道大学 | 9(日・中・仏) | 2020 ³⁾ |

- モデル比較に使用した観測データ
文科省による航空機モニタリングデータ(総沈着量)
大気環境常時監視局のテープろ紙に採取されていたセシウム137(大気中濃度)

事故後の活動3 数値モデルの国際比較



大気環境常時監視局の浮遊粒子状物質(SPM)の測定テープに採取されていたセシウム137データ(東日本に99か所)の分析がなされた^{4),5)}。



SPMフィルターテープのイメージ

結果

- モデル間で細かい差異はあるものの全モデルが原発からのセシウム137の拡散・沈着、到達時刻を**おおむね再現**。
- 細かい差異は雨や霧に伴う**湿性沈着過程**、拡散係数、鉛直格子間隔などの内的要因による。今後も議論が必要。
- **マルチモデルアンサンブル**が最良モデルと同等の結果。

事故後の活動4 不確実性のあるモデルの結果の活用



- 気象データとして**当時の予測情報を用いて**日仏4つのモデルの結果を比較(主催:東北大学⁶⁾)。
- **最悪の事態を予測して**リスクを回避する☞発生源データは単位放出の連続放出を仮定。
- **湿性沈着に不確実性**☞鉛直方向に積算したセシウムの総和量の予測と降雨予想域を勘案して「**降水があれば汚染される可能性がある**」というアラートを出す。
- 福島市、柏市のプルームの到達時刻のずれは2-3時間以内。
- 最悪条件の考慮や粗視化した情報を出すことにより予測情報の**不確実性のリスクを低減**できる。

数値モデル予測をどう生かすのか



短期的には:

- 粗視化した情報が**不確実性を低減**することを利用。
- そのうえで事故時に適切に行動できるかどうかには**訓練が重要**。☞より現実に即した情報を訓練に生かすべき。

訓練日の気象条件によりどこにどのような放射能汚染や被曝がocこりうるのか数値モデルで計算して図上訓練を行う。

その結果やモデル使用上の問題点は、モデルの開発者にフィードバックし、予測・訓練のループを回すと同時に関係者間の**信頼醸成**を図る。

- モデル活用の例: 日本原子力研究開発機構(JAEA)のWSPEEDI-DB⁷⁾~従来の1/100の計算時間で大気拡散を計算。島根県のモニタリングポストの配置の妥当性を検討。

JAEAプレス発表

<https://www.jaea.go.jp/02/press2020/p20061101/>

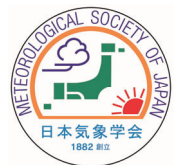
数値モデル予測をどう生かすのか



中長期的には:

- 原発事故時には放射性物質の拡散情報を国民は求めている。適切な情報発信ができるチームの設置とどのように情報発信をするのか検討が必要。
- 理想的には数値モデル予測は1つのモデルではなく、複数のモデルで実施したほうがよい。
- このような体制整備のための議論をしていく必要がある。

参考文献



- 1) Kitayama, K. et al., 2018: Atmospheric modeling of ^{137}Cs plumes from the Fukushima daiichi nuclear power plant – evaluation of the model intercomparison data of the science council of Japan. J. Geophys. Res. 123(14), 7754–7770.
- 2) Sato, Y. et al., 2018: Model intercomparison of atmospheric ^{137}Cs from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: simulations based on identical input data. J. Geophys. Res. 123 (20), 11748–11765.
- 3) Sato, Y. et al., 2020: A model intercomparison of atmospheric ^{137}Cs concentrations from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident, phase III: Simulation with an identical source term and meteorological field at 1-km resolution. Atmos. Environ. X7, 100086.
- 4) Tsuruta, H. et al., 2014: First retrieval of hourly atmospheric radionuclides just after the Fukushima accident by analyzing filter-tapes of operational air pollution monitoring stations. Sci. Rep. 4, 6717.
- 5) Oura, Y. et al., 2015: A database of hourly atmospheric concentrations of radiocesium (^{134}Cs and ^{137}Cs) in suspended particulate matter collected in March 2011 at 99 air pollution monitoring stations in eastern Japan. J. Nucl. Radiochem. Sci. 15, 2_1–2_12.
- 6) Iwasaki, T. et al., 2019: Intercomparison of numerical atmospheric dispersion prediction models for emergency response to emissions of radionuclides with limited source information in the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident. Atmos. Environ. 214, 116824.
- 7) Terada, H. et al., 2020: Atmospheric-dispersion database system that can immediately provide calculation results for various source term and meteorological conditions. J. Nucl. Sci. Technol. 57, 745–754.