

日本学術会議主催学術フォーラム 2017.8.7

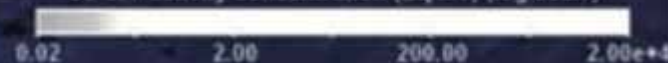
大気化学輸送の観点からの物質輸送モデリングの現状と課題

中島 映至

日本学術会議連携会員

JAXA 地球観測研究センター長

Cs-137 activity concentration (Bq/m³) (log scale)

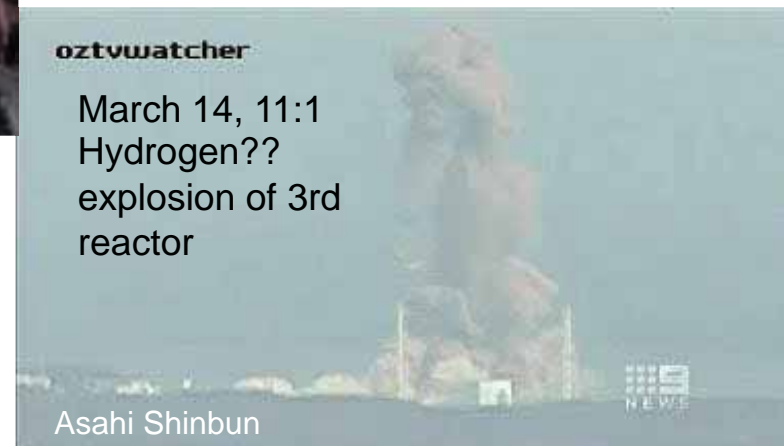


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat
Data Japan Hydrographic Association

Iset-r若手モデル講習会資料から
VDVGE, Google Earth

福島第一原子力発電所事故

- 2011年3月11日 14:46 東北地方太平洋沖地震発生; 15:27 最初の津波 (設計値5.1m, 観測値15.5m, 東電資料); 15:41 ディーゼル発電機停止
- 福島第2発電所 (5.1m, 15.9m)
- 女川発電所 (14.8m vs 13.8m; 東北電力); 18発電所 (51原子炉)が当時稼働



大気微粒子としての放射性物質

Spherical cesium-bearing particles

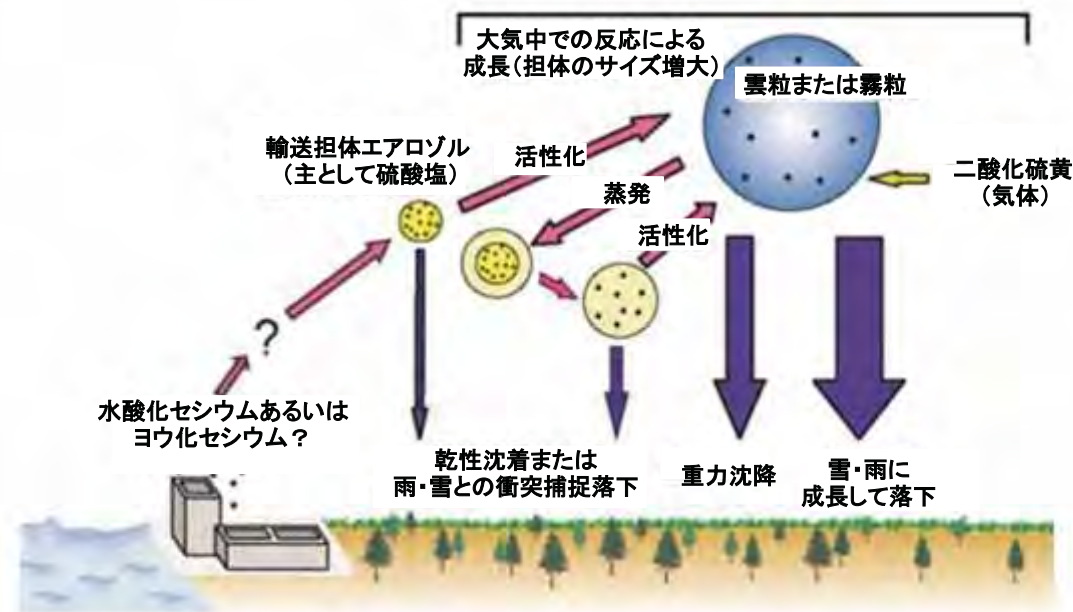
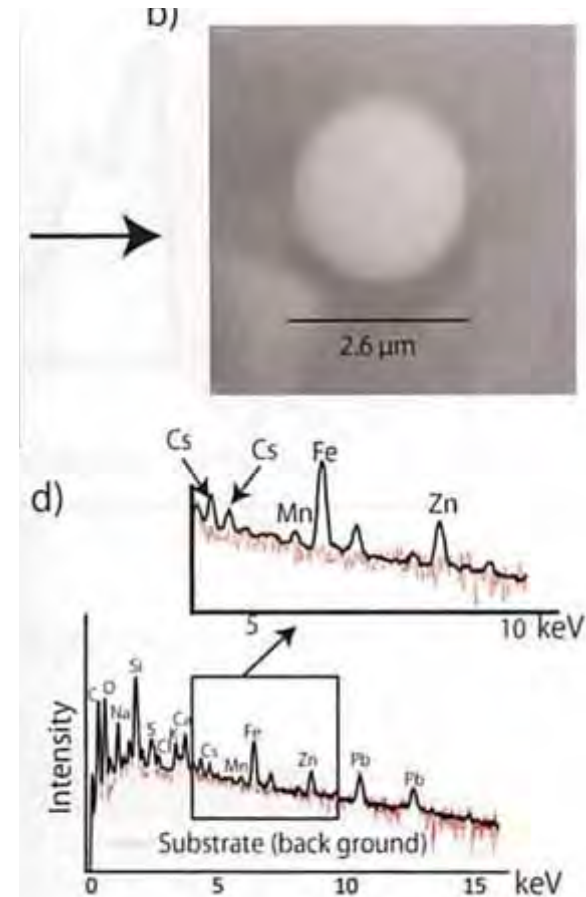
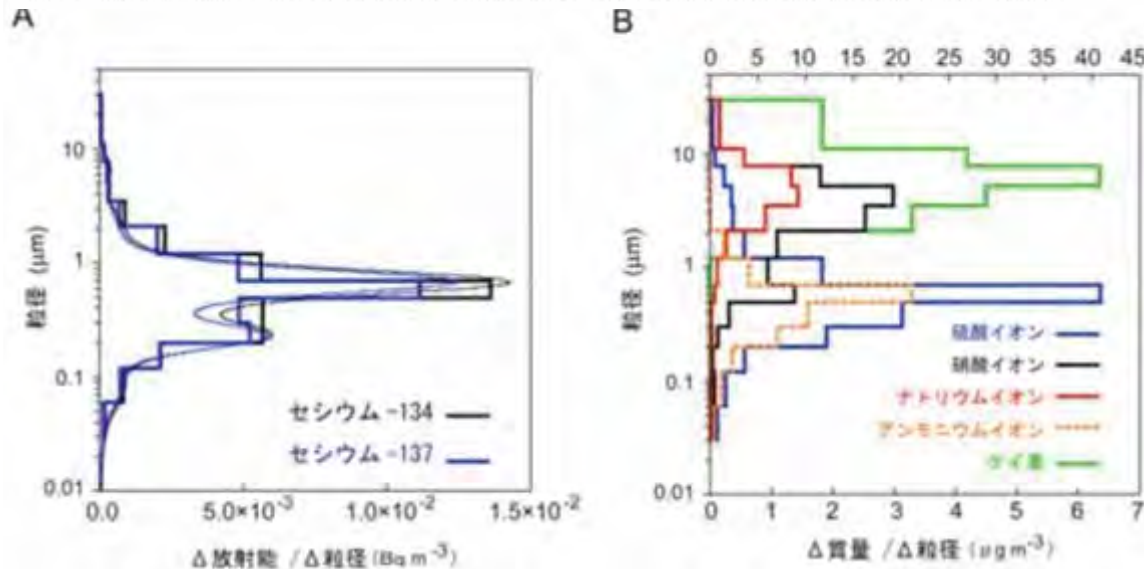


図2 想定される放射性セシウムの輸送過程・粒径変化および地表面への沈着の概念図



Adachi et al., (Sci.Rep. 2013)

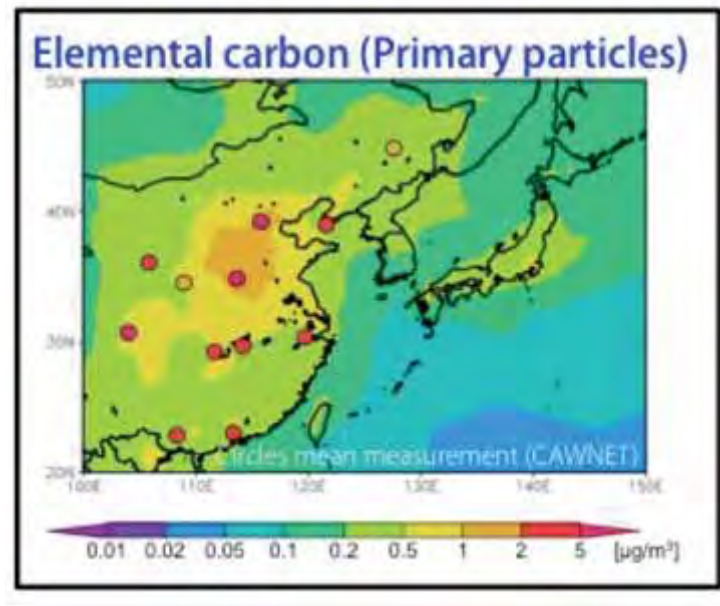
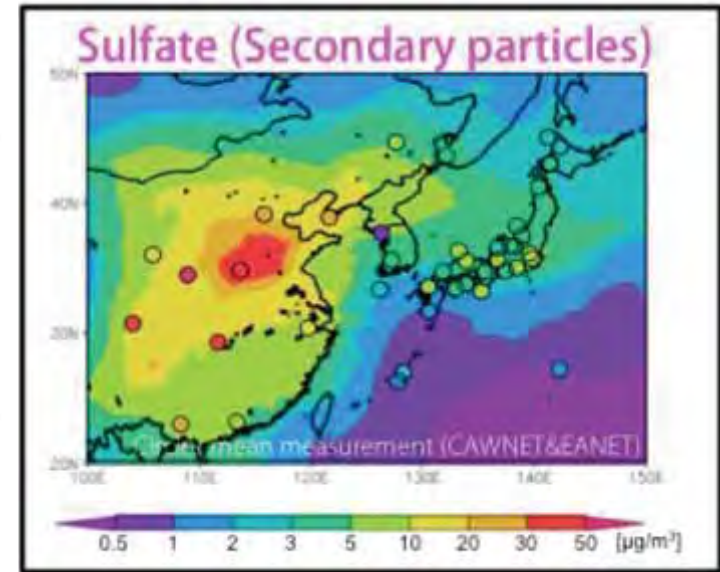
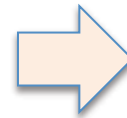
Kaneyasu et al. (Environ. Sci. Tech. 2012)

http://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2012/nr20120731/nr20120731.html

大気汚染シミュレーション・予測

気象シミュレーション客観解析
データ・予測データ: NCEP-FNL,
ECMWF, JRA, JPV

気象・環境観測データ: 気象観測(ゾ
ンデ・気象衛星)・エアロゾル
(AERONET, 衛星)



<http://www.eorc.jaxa.jp/ptree>

Goto et al. (Geosci. Model Dev. 2015)

環境中の輸送プロセスの理解が必要

- 1991年3月 湾岸戦争
- 核の冬現象は起こったのか？

SSA $\omega \sim 0.7$

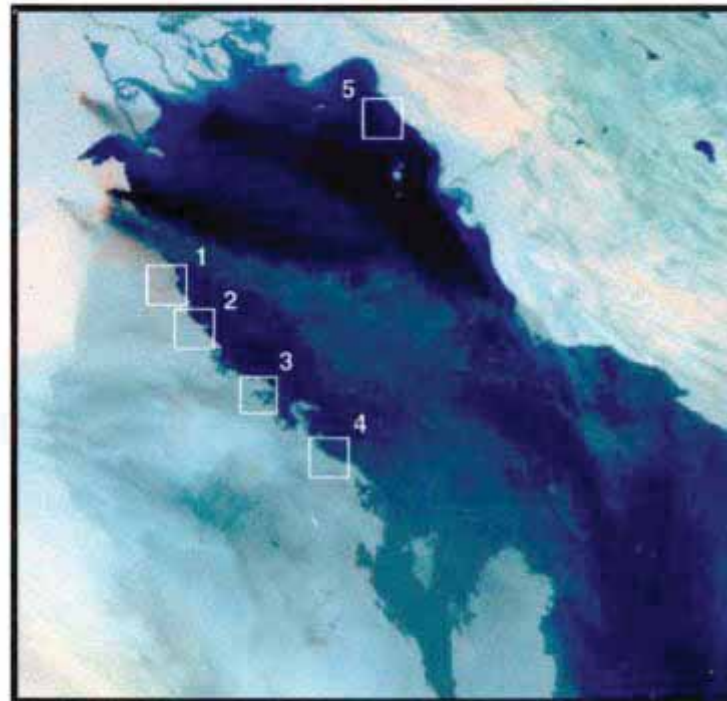
Weiss et al. (JGR'92)
 Nakajima et al. (JGR'96)
 Nakajima and Higurashi (GRL'97)



Provided by M. King
 UW C131 research aircraft

Nakajima and Higurashi (JGR'97)

June 12, 1991



年(平成3年)3月30日(土曜日) 言宣

クウェート・ルポ

1日600万バレル 火勢衰えず

空覆う黒煙、有毒ガス

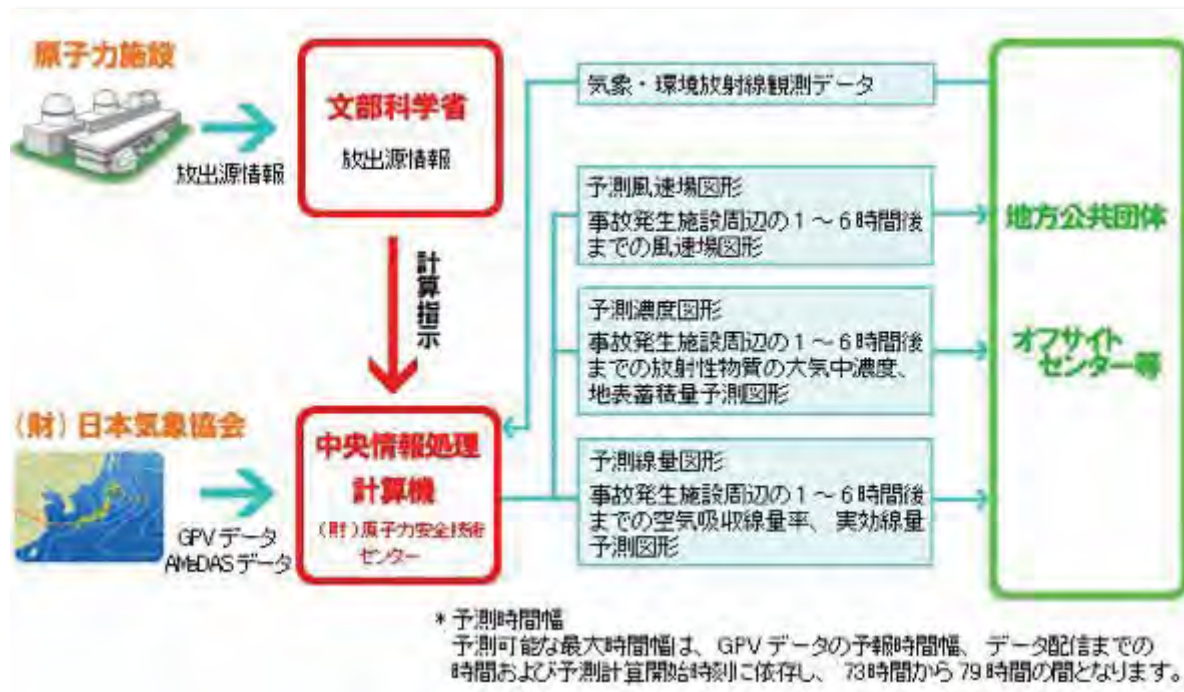
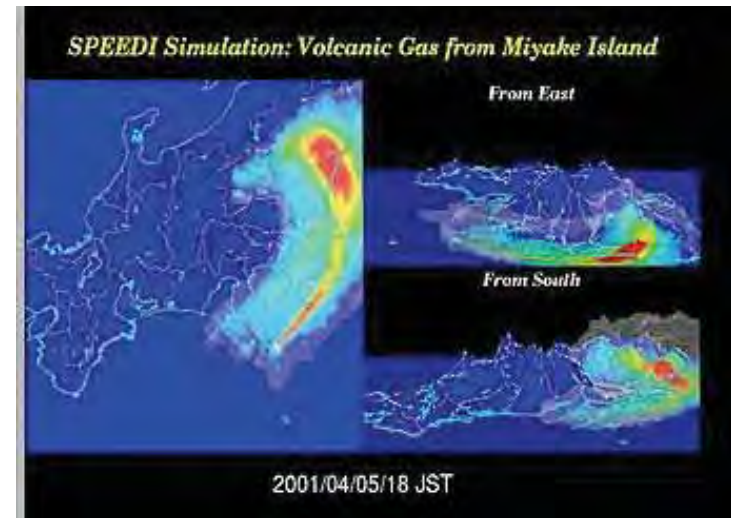
アル・アハマディ(クウェート南部油田都市)二十九日、日間数回、
 るで巨大なガスバーナーのまわりにエウロウとオレンジ色の火柱を噴き出し
 で焼く閉ざされた空を不気味に焦がした。百何十の距離に肉薄すると、
 くる。車のボディやフロントガラスには空から降って来た細かい油滴が
 いた。記者は二十九日、クウェート最大の油田地帯「グレート・ブルガン
 市アル・アハマディを訪れ、破壊された油井を前近から取材、環境汚染の
 サダム・フセインイラク」によって破壊、放火された二倍以上にもよる膨大なも

これはイラク軍侵攻以前のめ、
 クウェートの原油生産量のしで

をなな見...

SPEEDI:緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム

- 第1世代:高度化SPEEDI:2005年より高度化SPEEDIとして運用、72時間、25km、500hPa
- 第2世代:WSPEEDI(広域型、1987年~2000年):旧動燃の火災爆発事故(1997年3月)、JCOウラン加工工場臨界事故(1999年9月)の解析
- 第3世代:SPEEDI-MP(Muliti-model Package):さまざまな環境問題に対応、分布型河川モデル、三宅島の火山性ガス拡散(2000年ウェブで毎日公開)、領域ごとに検証が必要



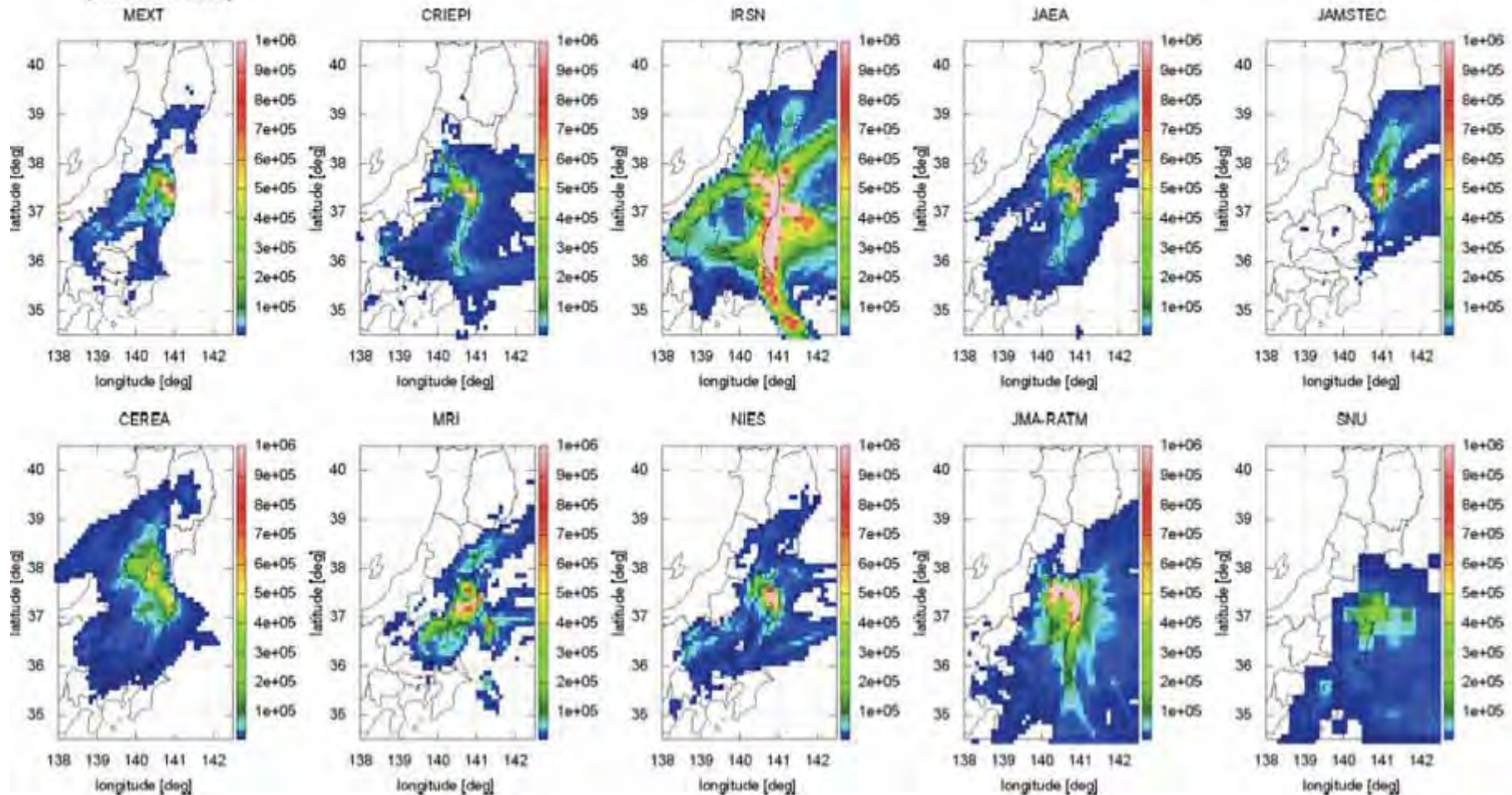
学術会議 国際モデル比較

- 参加モデル：9 領域規模大気・6 全球規模大気、11 海洋
- 領域大気モデル: $\text{depo/rel} = 27 \pm 10\%$ vs MEXT obs. = 20%
- モデル不確実性も大きい

学術会議報告書
(2014)

航空機モニタリング
(H24.5.31換算)

2011年3月末までのCs-137積算沈着量(Bq/m²)



背景のまとめ

- **SPEEDI**

- 使えないのではなく、政府が使わなかった
- 科学者コミュニティによるレビュー要

- **地球科学からの貢献は重要だった**

- 大気汚染モデルは高いシミュレーション能力を持っている
- 常にモニタリング・研究が行われている
- 気象庁と環境省による役割の増大が有効
- 当時、若手研究者によりボトムアップ努力があった
- トップダウンとボトムアップの連携が必要

SPM計のろ紙分析による放射性核種比の再現

地方自治体SPM観測網



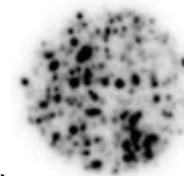
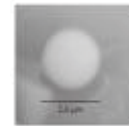
^{137}Cs , ^{134}Cs (Ge検出器)

- ・広範囲での1時間ごとの**大気中濃度**
>400地点、99点解析 (Oura et al., 2015)

^{129}I (加速器質量分析)

- ・ $^{129}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比 → $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比

球状粒子等高放射能粒子



- ・Cs性状
- ・時空間的分布

Adachi他(2013)

27年度
I/Cs比の傾向

^{137}Cs

4地点/640試料

^{129}I

320試料

(^{137}Cs , ^{131}I 既知試料)

粒子

28年度
I/Cs比の詳細

4地点/640試料

320試料

(^{137}Cs 既知試料)

球状粒子探索

29年度
粒子の時空間分布

1地点/160試料

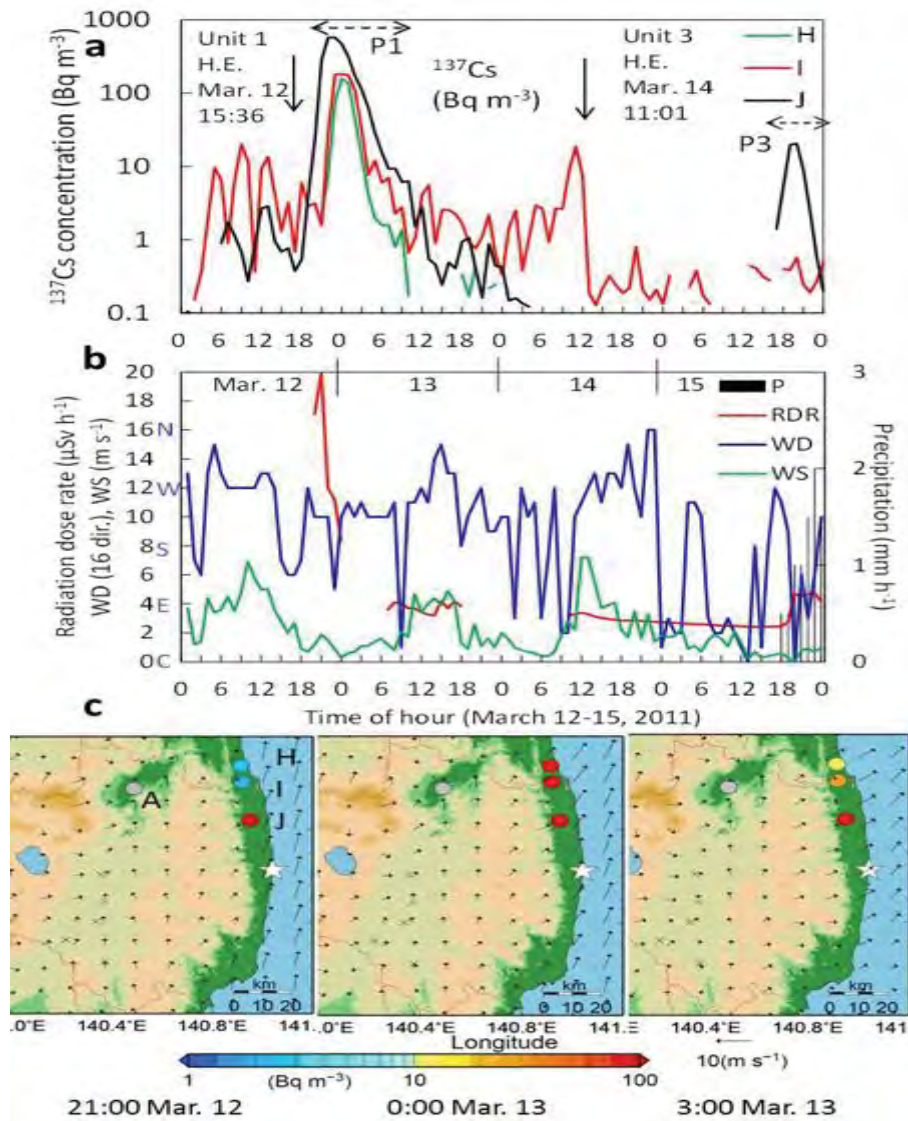
80試料

球状粒子測定

海老原・大浦・鶴田

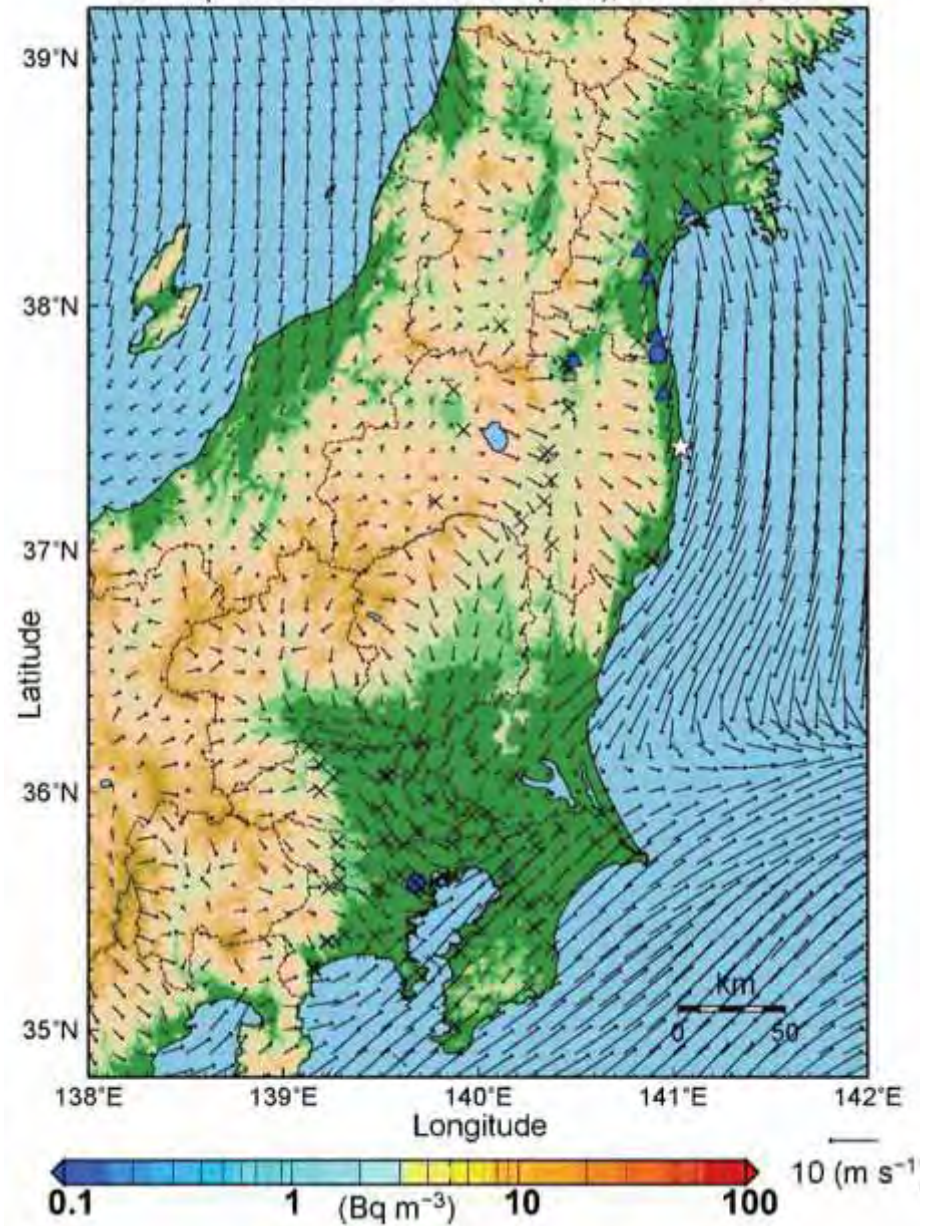
SPM網からの放射性物質の大気中濃度

Tsuruta et al. (Sci. Rep.'14)



浜通り北部へ輸送された3月12-13日のプルーム(P1)
 (3地点(H,I,J)でのCs-137濃度の時系列(3月12-15日)と空間分布(3月12日21時、3月13日0時と3時))

Atmospheric Cs-137 at 00:00 (JST), March 15, 2011



関東南部へ輸送されたプルーム(P9)の水平分布(2011年3月21日9時のCs-137濃度と1000hPaの風向風速の空間分布)

エアロゾル輸送モデル(WRF-CMAQ,NICAM-Chem)によるSPMデータの再現

次ステップではSPMデータ同化が非常に有効

