

東京電力福島第一原子力発電所事故によるプラント北西地域の線量上昇プロセスの解析

独立行政法人日本原子力研究開発機構(本部:茨城県那珂郡東海村 理事長:鈴木篤之、以下「原子力機構」)原子力基礎工学研究部門の永井晴康環境動態研究グループリーダーらは、特に大量の放射性物質の放出があったと推定される3月15日から16日にかけての大気拡散、降雨、地表沈着の計算シミュレーションを行い、プラント北西地域や福島県中通りで空間線量が上昇したプロセスを解析しました。

それによれば、15日に放出された放射性雲(プルーム)は、午前中は南から南西方向に流れていたが、昼近くから徐々に西に流れ、14~15時ごろ福島県中通りで初めて降雨帯に重なっています。観測されている白河や郡山での線量上昇はこれが原因と考えられます。また、午後になると、プルームは西から北西部に流れ、夕方以降、北西部から南下した降雨帯と重なり、16日未明にかけて地表沈着域を北西部に形成したと考えられます。本解析では、中通りの地表沈着は北西部より先に始まっており、福島県のモニタリングデータもそれを裏付けています。シミュレーションによれば、16日に放出されたプルームは午前中から海上に出ますが、それ以降もシミュレーションとモニタリングともに北西地域や中通りで高い空間線量率が継続しており、現在、測定されている空間線量のほとんどが、降雨による沈着放射性核種からの寄与であることを示しています。

放出については、環境モニタリングデータを再現するため、午前と午後3時間の放出量増加を仮定しています。サイト関連情報では、朝7時頃から10時半頃まで2号機の風下に位置した南西の正門付近で空間線量率の上昇があり、2号機内の圧力変動においても午前と午後12時に圧力低下が認められることから、この期間の放出量増加の可能性を示唆しています。

この計算には、緊急時環境線量情報予測システム世界版“WSPEEDI: Worldwide version of SPEEDI”を用いています。あくまでも計算シミュレーションであるため、個々の地点では、福島市の北部や郡山の南東部での過大評価など、測定値との相違は見られますが、空間線量率分布パターン及び時間変化は、地上及び航空機モニタリングと概ね一致する結果となっています。

以上

補足説明

(1) 計算条件

計算範囲 : サイトを含む東西 190 km 南北 190 km、分解能 1 km

計算期間 : 平成 23 年 3 月 14 日 17 時～3 月 17 日 00 時

気象データ : 気象庁数値予報データ GPV(Grid Point Value)、アメダス等の観測データ

地形データ : 分解能 1 km の標高及び土地利用データ

放射性物質の種類 : I-131、Te-132+I-132、Cs-134、Cs-137

放射性物質の放出率 : 原子力安全委員会の公表暫定値等を参考に、モニタリングによる線量率分布が再現できるように設定。

(2) 補足説明図

図 1: 解析結果の概要図。

- 図 1 上段に示すように、午前放出されたプルームが通過したと思われる中通り(郡山市)と、午後放出されたプルームが通過したと思われるプラント北西方向(飯館村)で福島県が測定した空間線量率の時間変化との比較では、計算値の線量上昇は、数時間の遅れが見られるものの、線量率変化の傾向を再現している。
- 図 1 中段では、3 月 16 日 21 時における空間線量率分布の予測結果の上に、15 日から 16 日にかけて放出されたプルームの動きの概略を矢印で示している。時計回りにプルームの流れが変化していることがわかる。
- 図 1 下段は、正門付近での空間線量率の時間変化と 2 号機の圧力変動(圧力低下)の起きた時間帯を示している。午前中は、正門付近が風下にあり、圧力低下と線量上昇がほぼ同じ時間帯に起きているが、午後は風向が 90 度近く変わり顕著な線量上昇は無く、圧力低下のみ確認できた。圧力変動データ: (NISA 発表資料:

<http://www.nisa.meti.go.jp/oshirase/2011/files/230411-1-3.pdf>)。

図 2: 3 月 15 日から 16 日にかけての放射性核種の大気拡散の概要。(空間線量率分布の時間変化(左図)と、プルームと降雨帯の重なり(右図)を時系列で表示)

- 朝から昼ごろまでに放出されたプルームはサイトの南西領域を通過するが、午前中は降雨帯と重ならないため、当該地域ではプルーム通過時以外の線量率は低く、福島県中通りで 15 時ごろに初めて降雨帯に重なったところで、比較的線量率の高い地域を形成する。
- 午後に放出されたプルームは西から北西部に流れ、夕方以降、降雨帯と重なって湿性沈着域を北西部に形成したと考えられる。
- 16 日午前中からプルームは海上に出るが、それ以降も北西地域や中通りで高い空間線量率が継続しており、降雨により増加した沈着物質からの線量が大きいことが分かる。
- 計算では、郡山市の南東域及び福島市の北部での空間線量率の上昇が、航空機モニタリング等と比べて過大評価になっている。これはプルーム通過時の降水域予測の現実とのずれや、上空の風速の過大評価が原因として考えられる。

空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の推移 (○: モニタリング値、—: 計算値)

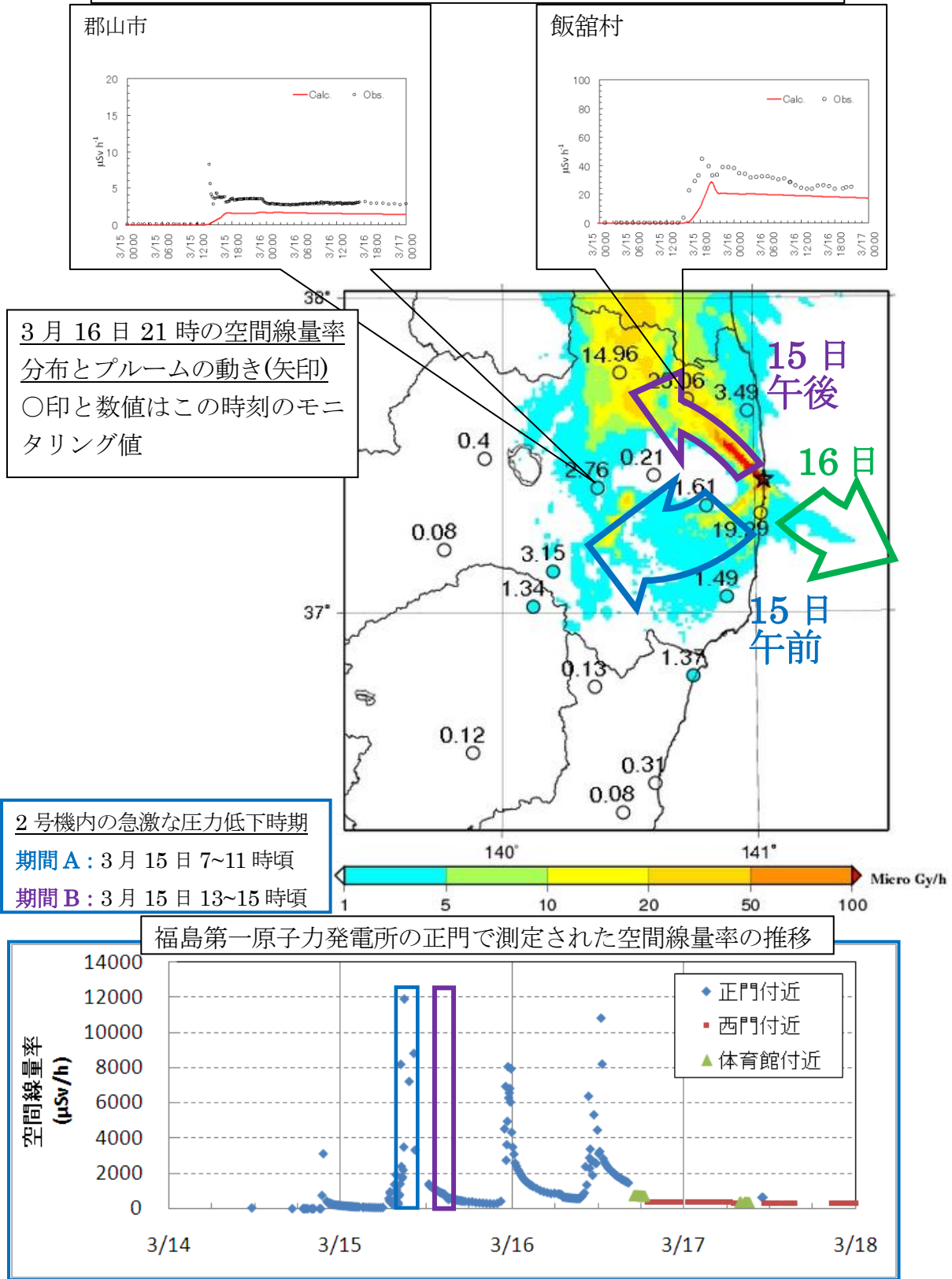


図1 3月15日から16日にかけての放射性核種の大気拡散過程

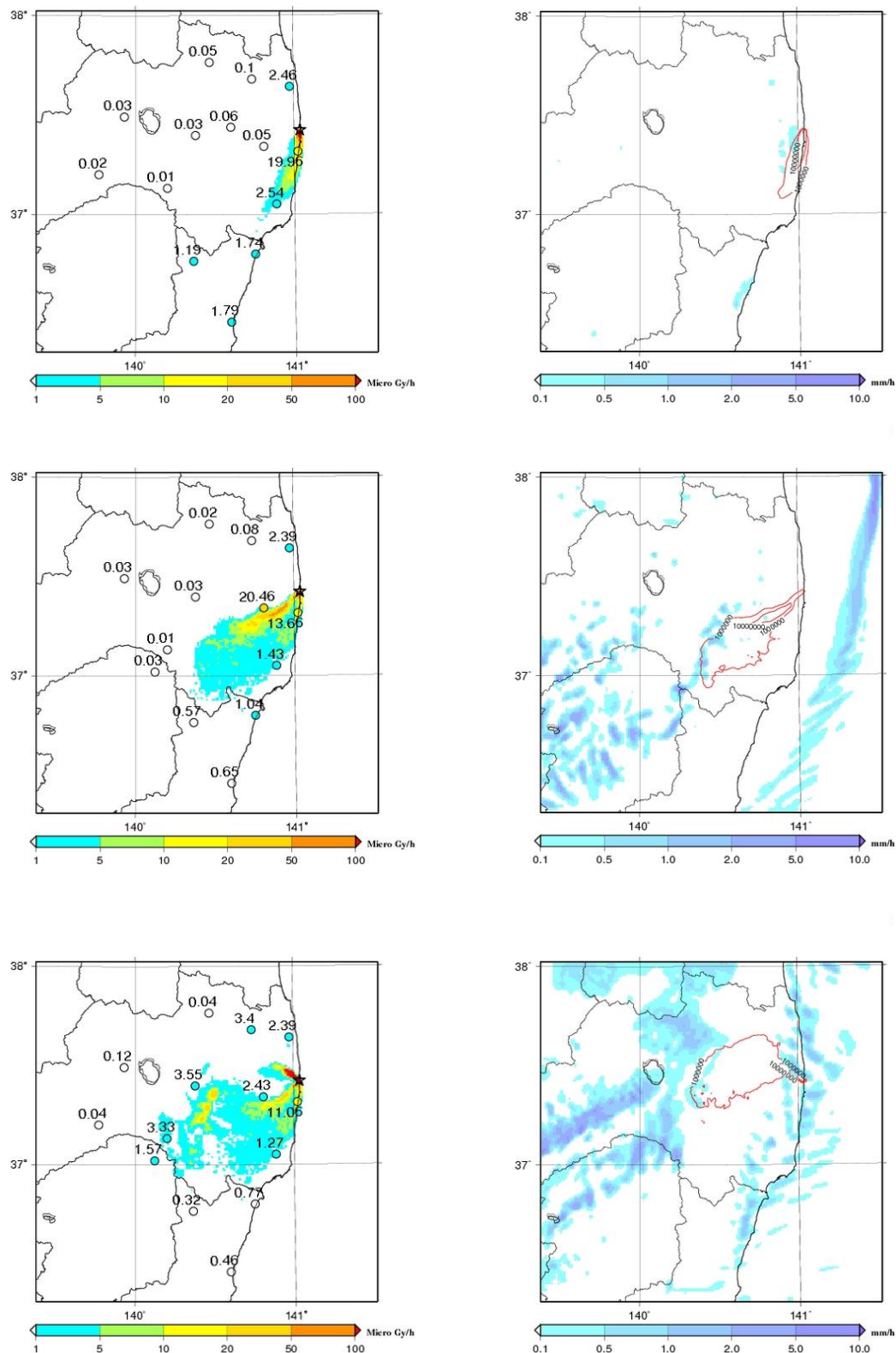


図 2 左列：空間線量率分布の計算値（面コンター）と測定値（プロット）および右列：降雨分布（水色の面コンター）と鉛直積算濃度分布（赤の線コンター）

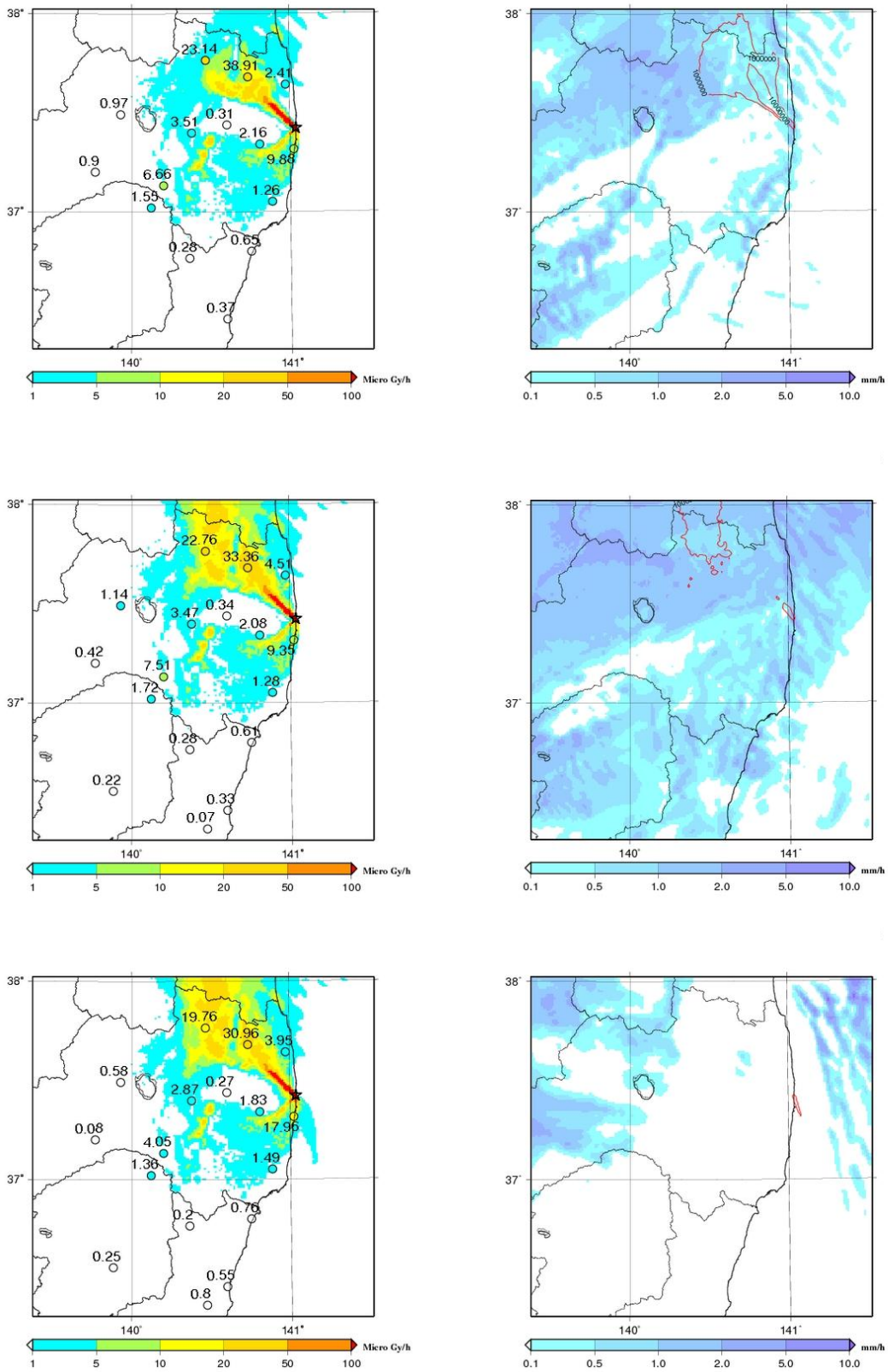


図 2 続き