

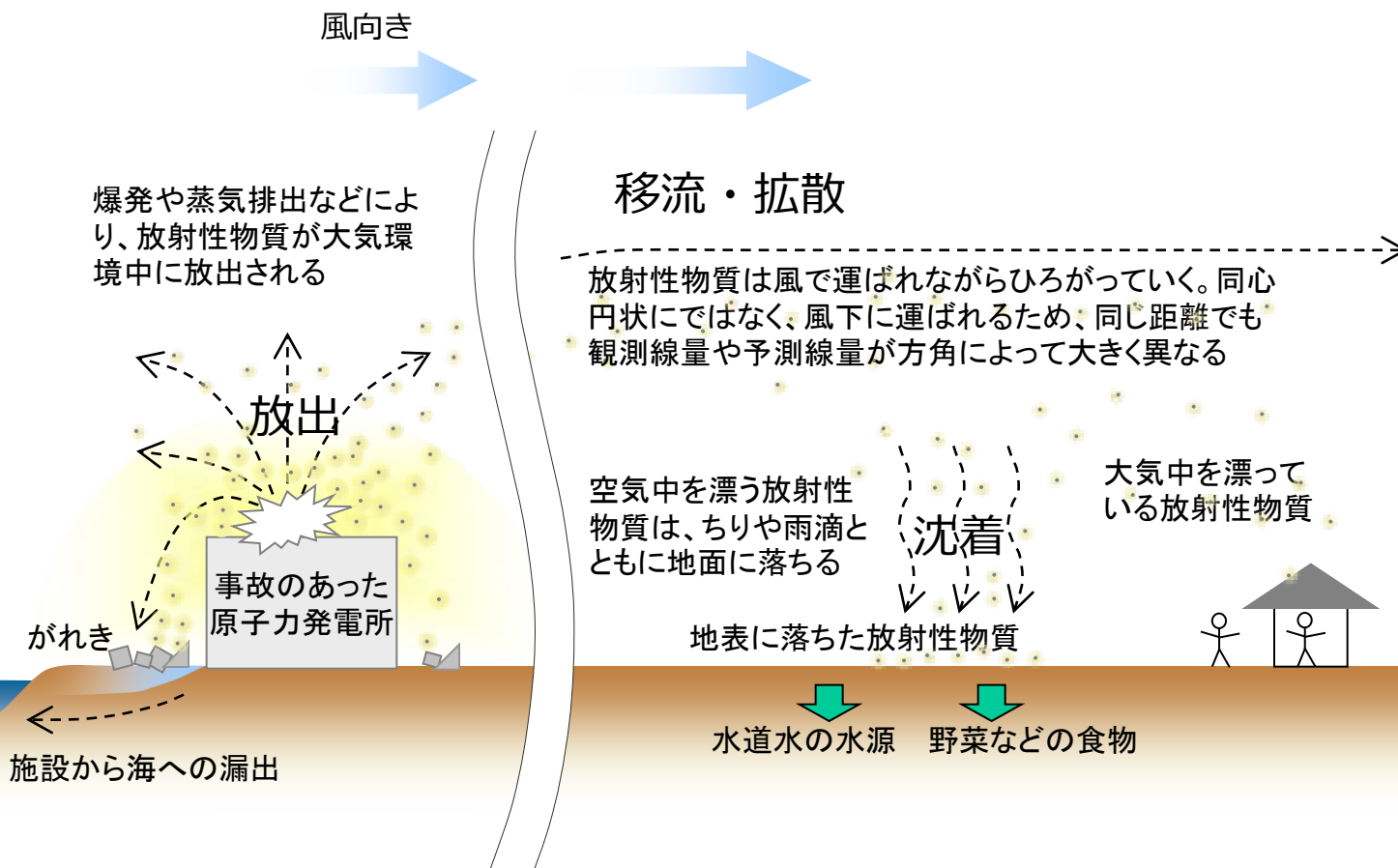


# 放射性物質の大気シミュレーション とホットスポット形成に関して

大原 利眞

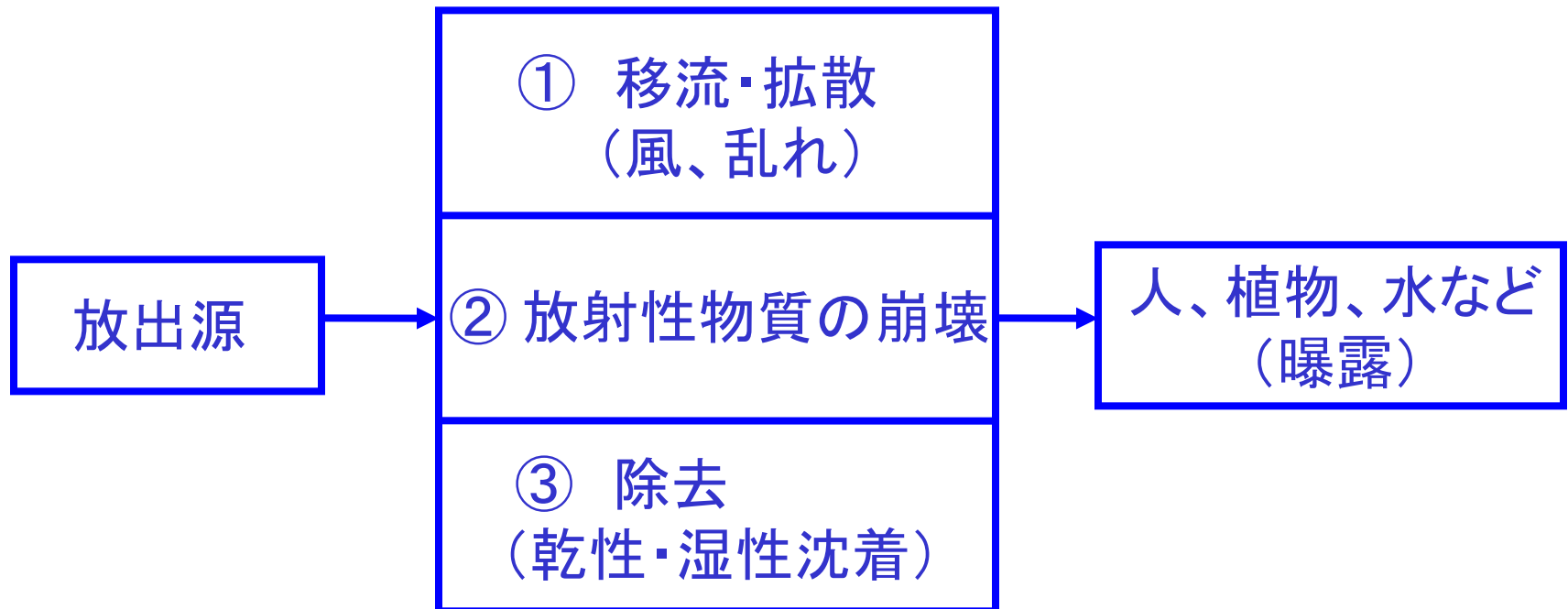
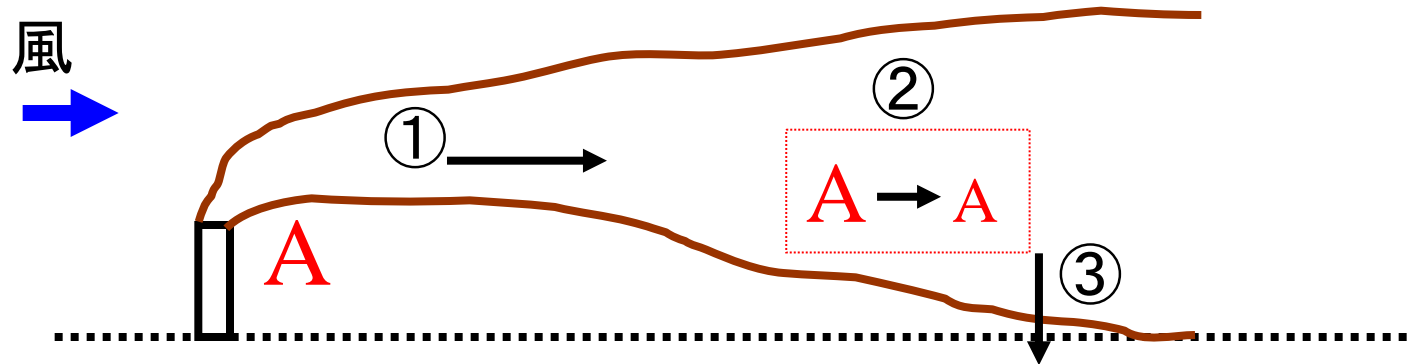
独立行政法人 国立環境研究所  
地域環境研究センター

# 原子力発電所から放出された放射性物質の環境中における挙動(模式図)



国立環境研究所 東日本大震災関連ページより  
<http://www.nies.go.jp/shinsai/index.html>

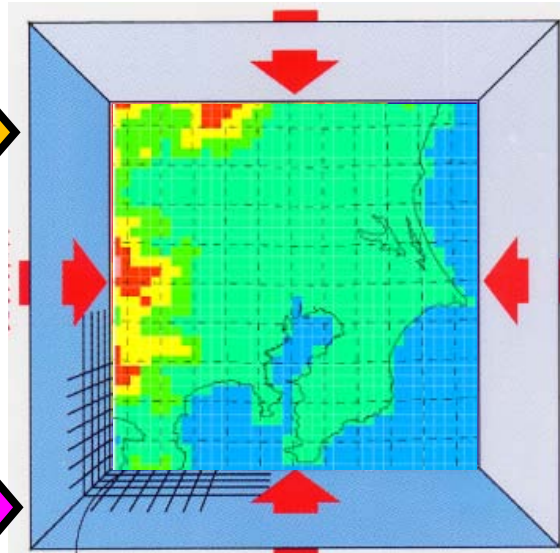
# 放射性物質の大気中での挙動



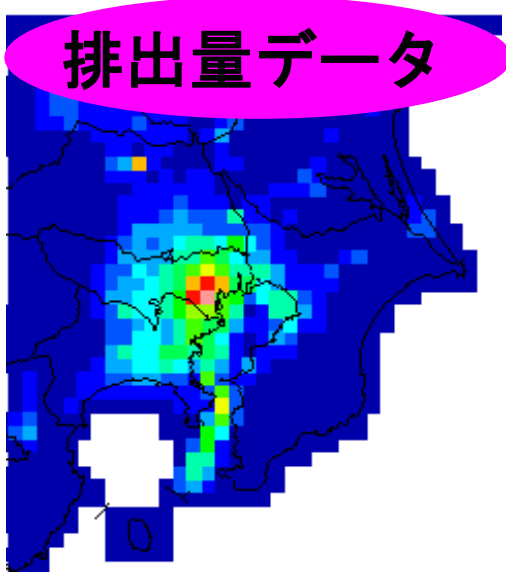
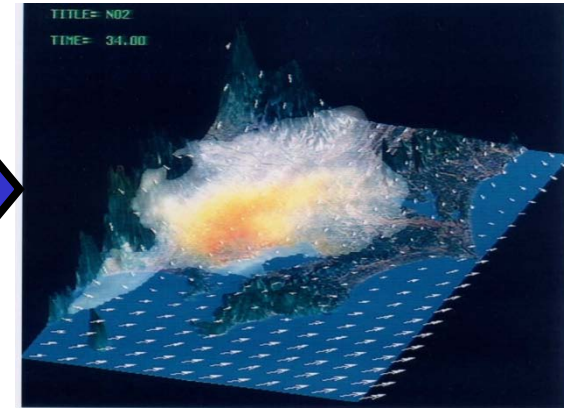
# 大気シミュレーションモデル



3次元モデル



大気濃度・沈着量の  
時空間分布

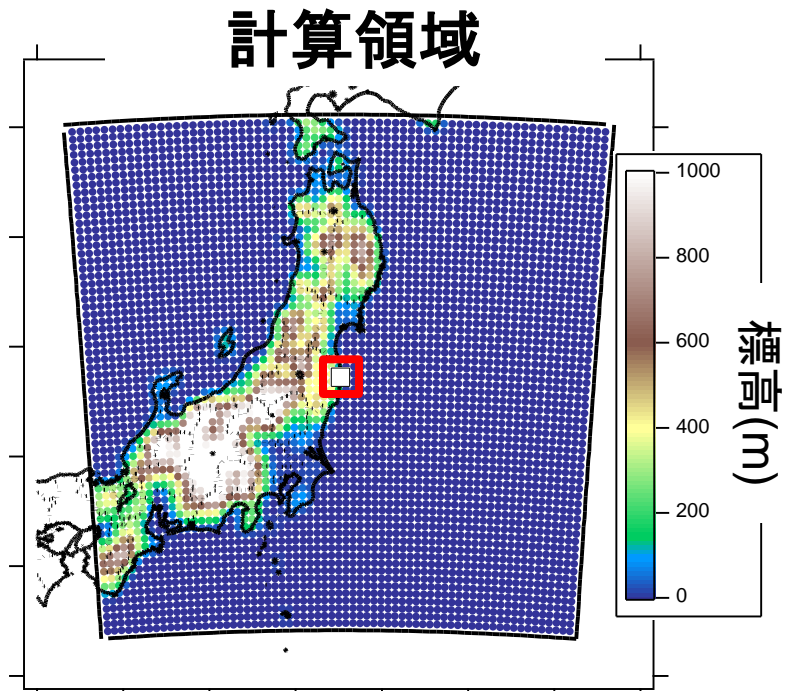


- ① 移流拡散
- ② 排出
- ③ 放射崩壊
- ④ 沈着

大気中の物質の  
3次元分布を  
時々刻々と計算

# 計算条件

物質	セシウム137 (ヨウ素131)
放出量	原子力安全委員会5/12発表資料をもとにデータ化
沈着	粒径1 $\mu\text{m}$ の粒子として計算
壊変	なし



## モデルの不確実性

- ・放出条件  
(量、時間変動、高度)
- ・気流や降雨の再現性
- ・沈着パラメータの設定

(注) 色は、6kmメッシュの標高を示す。

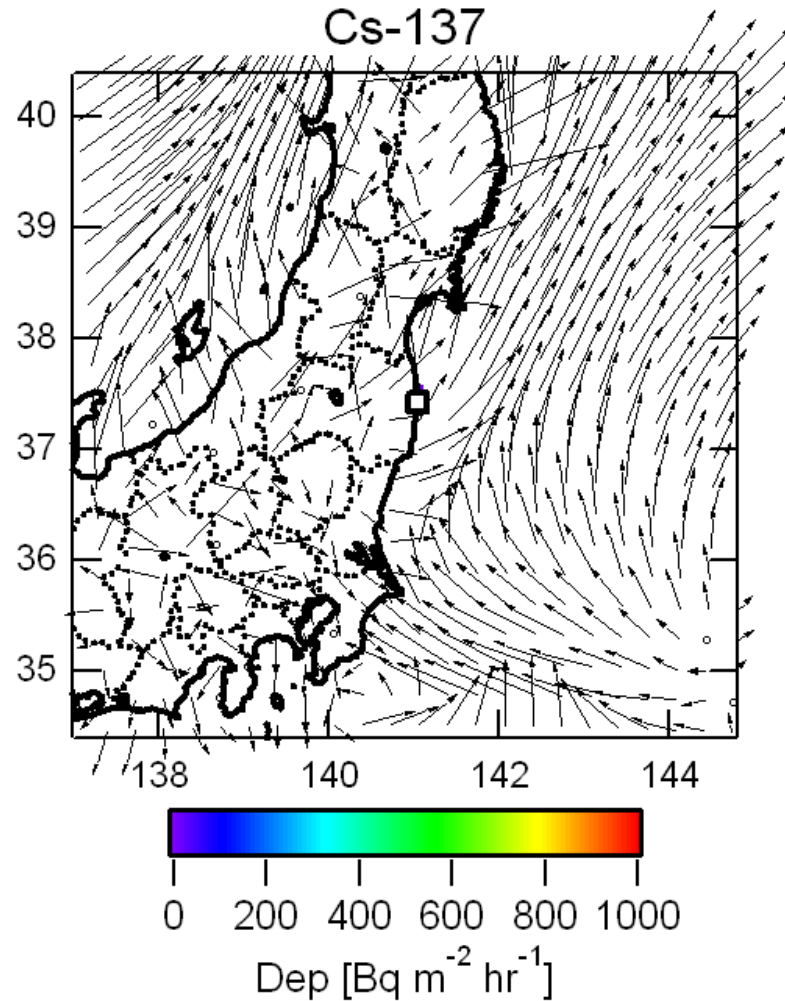
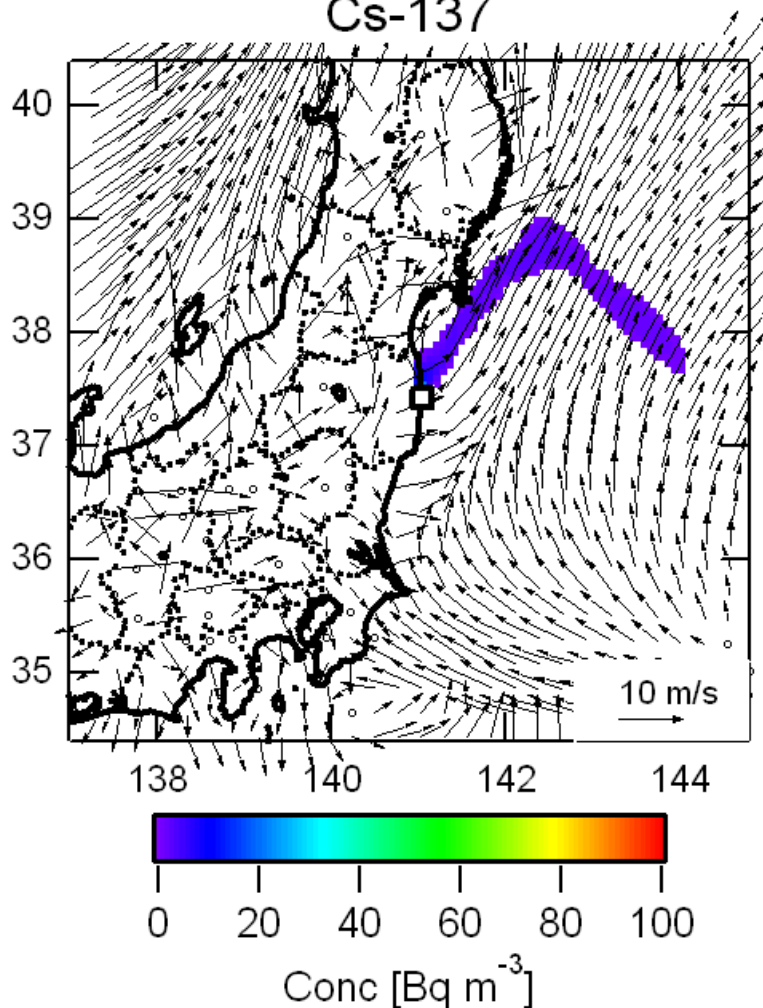
# シミュレーション結果(セシウム137)

地上付近の大気濃度

沈着量

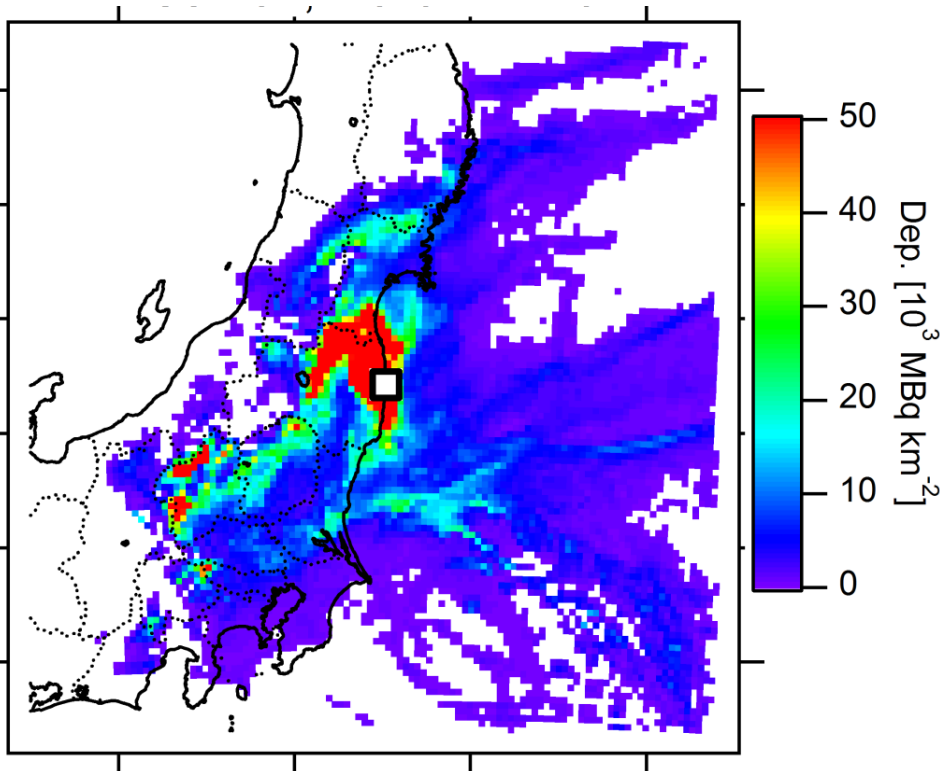
CONC, 2011/03/13, 01JST  
Cs-137

DEP, 2011/03/13, 01JST  
Cs-137

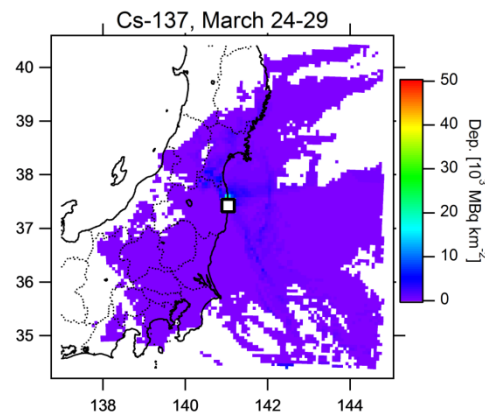


# セシウム137の積算沈着量

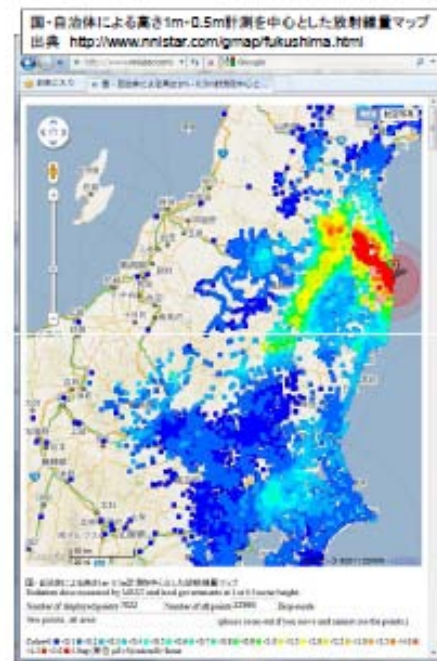
3月11-23日



3月24-29日

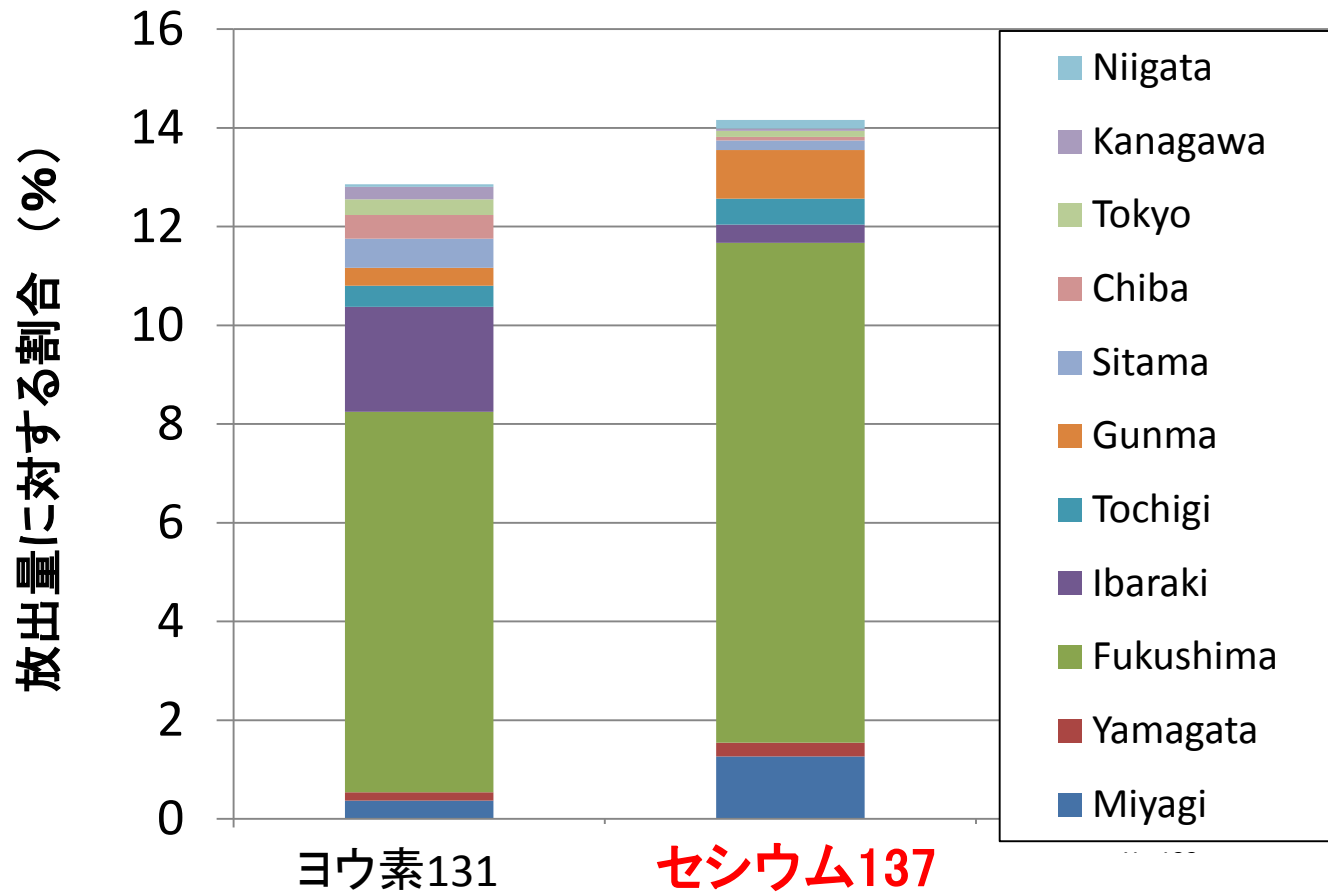


空間線量マップ  
(実測結果)



- ・セシウム137は粒子であるため、乾性沈着が少なく、湿性沈着が多い。そのため、沈着量は大気中濃度と降水量の両方に関係する。
- ・原発周辺だけでなく、風によって放射性物質が運ばれ、且つ、降雨があった福島県東部、宮城県、関東北部で沈着量が多い。

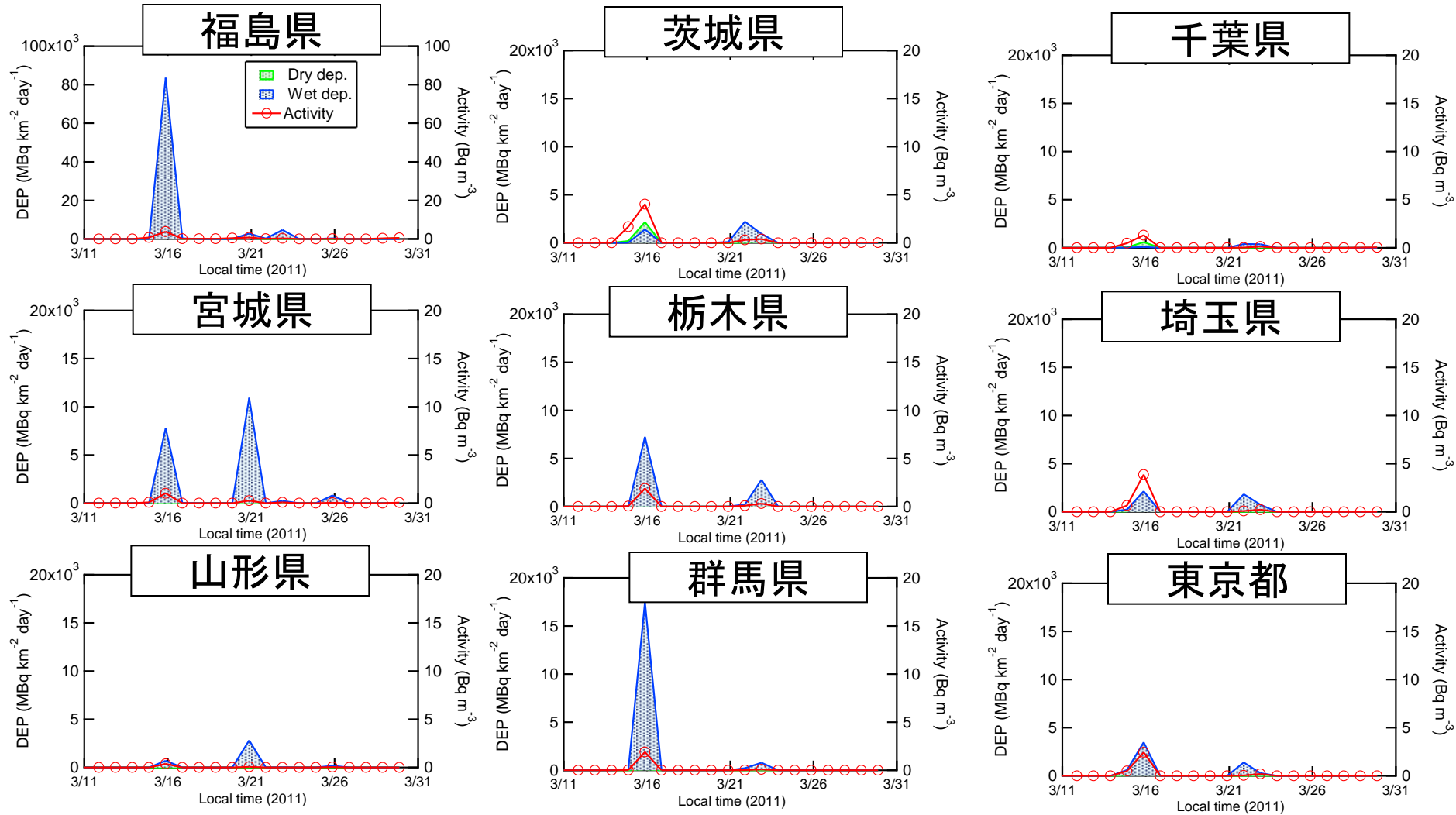
# 3/11-29における都県別沈着量の割合



- ・大気中に放出したセシウム137のうち1都10県に沈着したのは14%
- ・都県別には、福島県、宮城県、群馬県、栃木県、茨城県の順に多い。



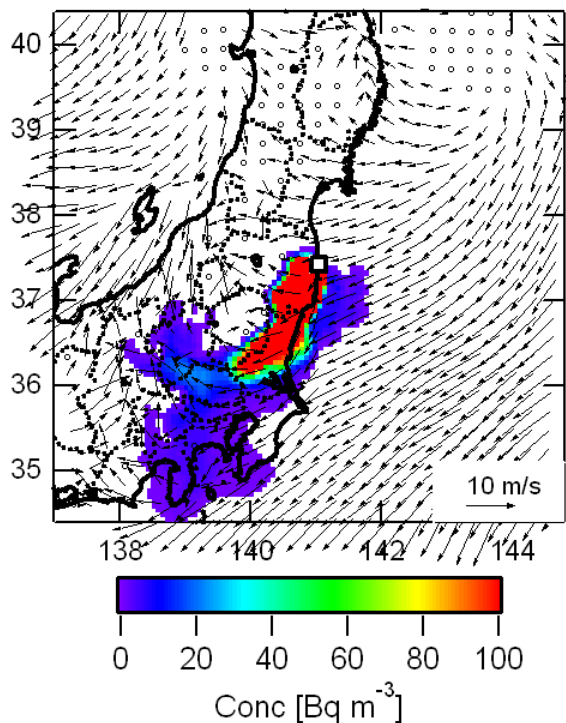
# セシウム137の都県別の沈着量・大気濃度の変化



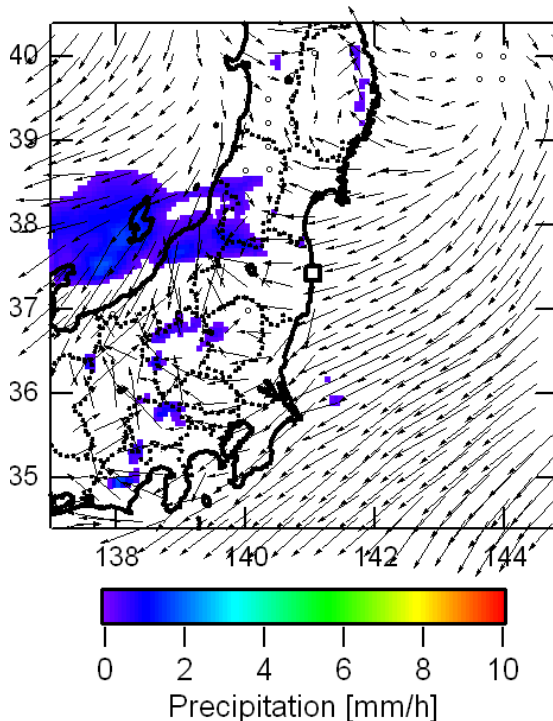
緑色: 乾性沈着量、青色: 湿性沈着量、赤色: 地上の大気濃度

# 関東北部のホットスポット(3/15の15時)

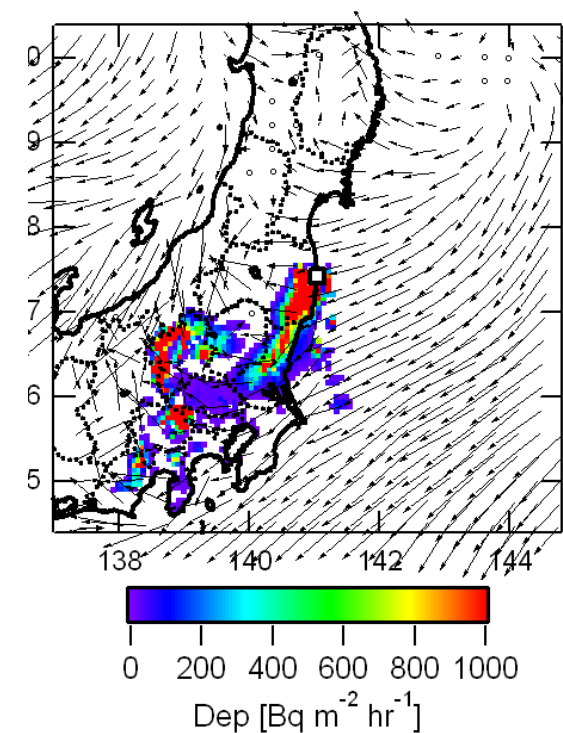
## セシウム137の大気濃度



## 降水量



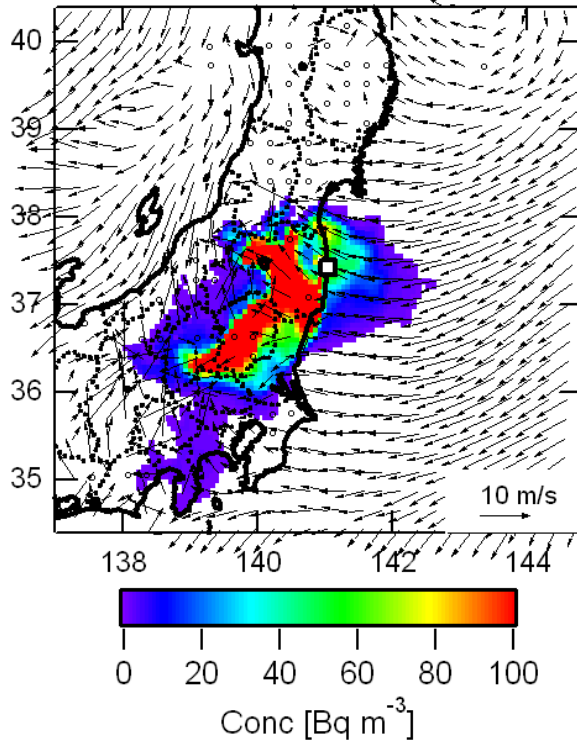
## セシウム137の沈着量



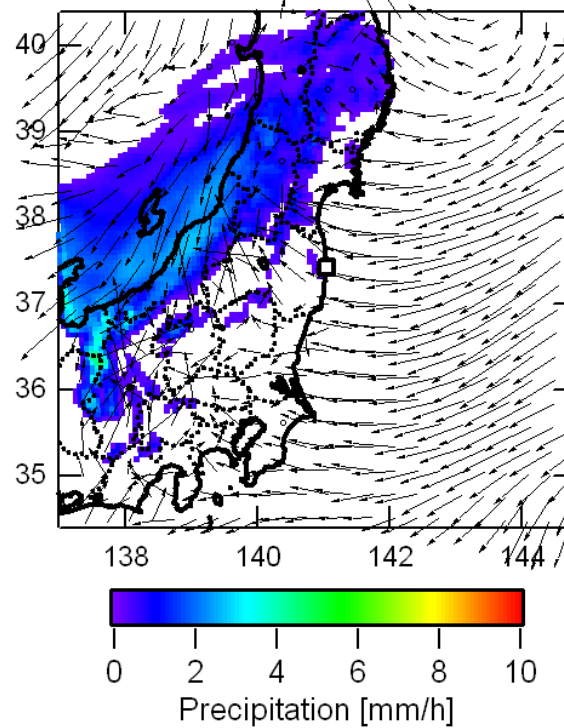
低気圧通過後の北風によって、3月15日0時過ぎに原発から大量に放出された放射性物質が関東地方へ運ばれた後、午後に風向が反転し、南寄りの風によって北関東に移動し、雨によって大気中の放射性物質が地表に降下

# 関東北部、福島県のホットスポット(3/15の19時)

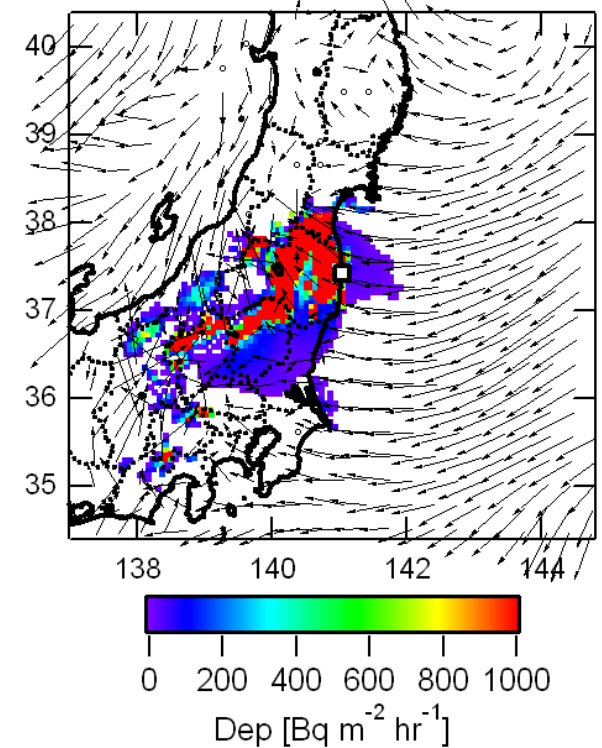
## セシウム137の大気濃度



## 降水量



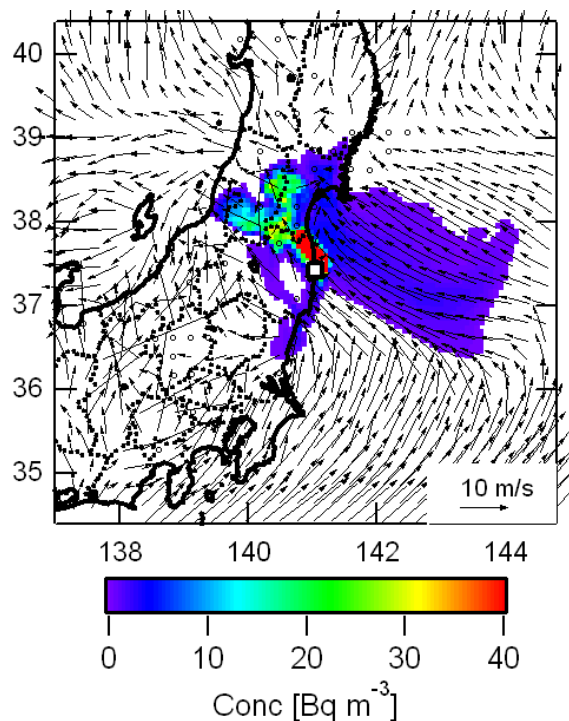
## セシウム137の沈着量



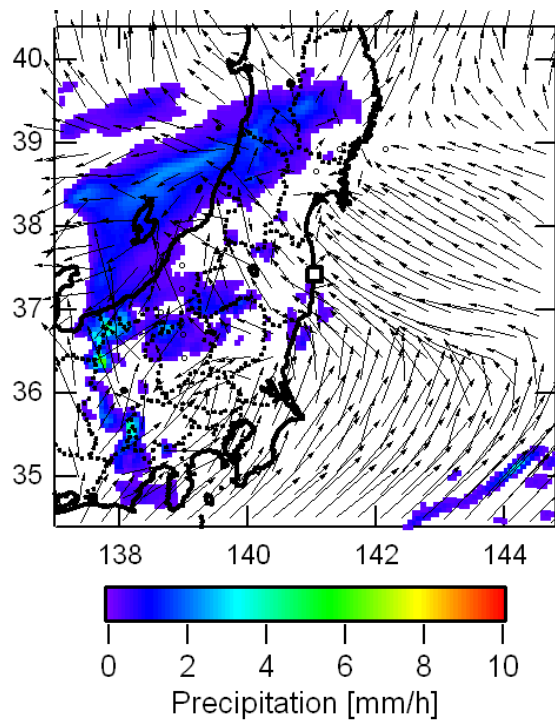
その後、放射性プルームは北や西に運ばれるとともに、当日午後に出発された放射性物質が東風によって原発の西側に運ばれ、降水域において雨により地表に降下。

# 宮城県北部のホットスポット(3/20の17時)

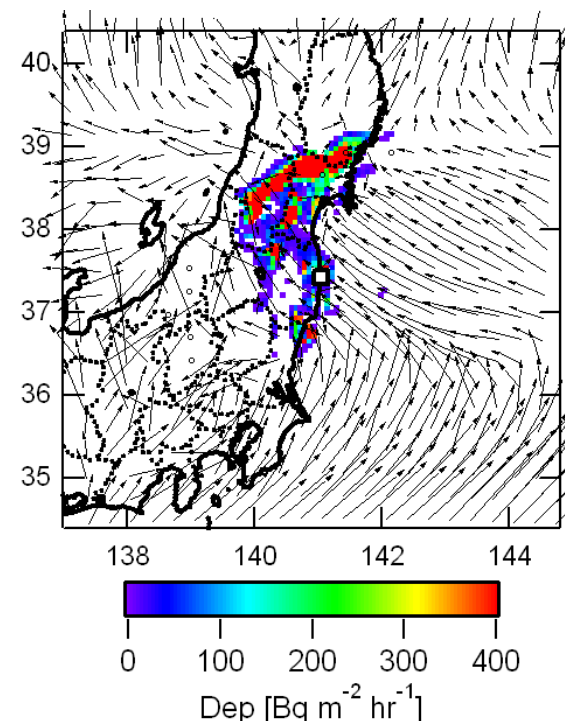
## セシウム137の大気濃度



## 降水量



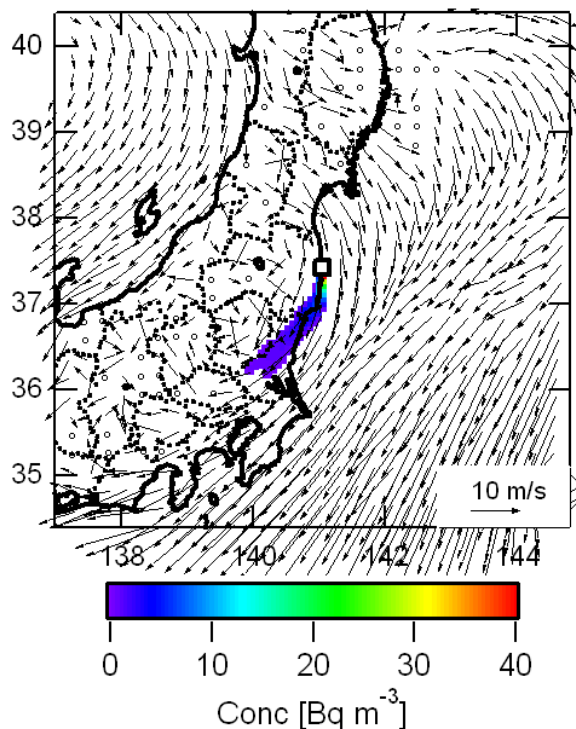
## セシウム137の沈着量



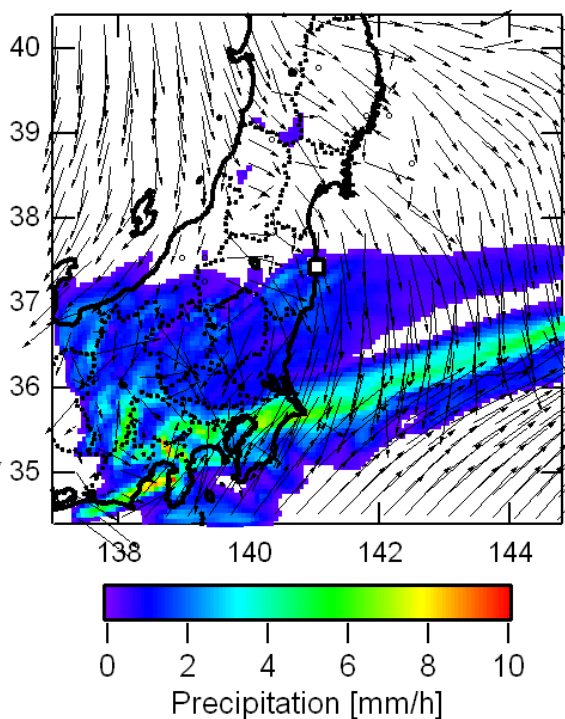
低気圧の通過に伴う南東風によって、20日午前中に放出された放射性プルームが宮城県を通過して17時頃に宮城県北部にまで運ばれ、それが降水帯にぶつかることによって、大気中の放射性セシウムが地表に降下

# 関東南部のホットスポット(3/21の18時)

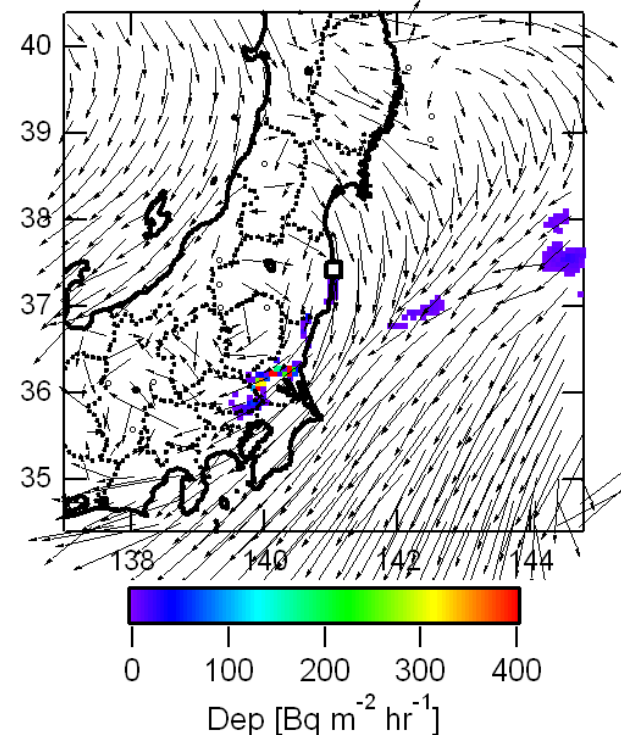
## セシウム137の大気濃度



## 降水量



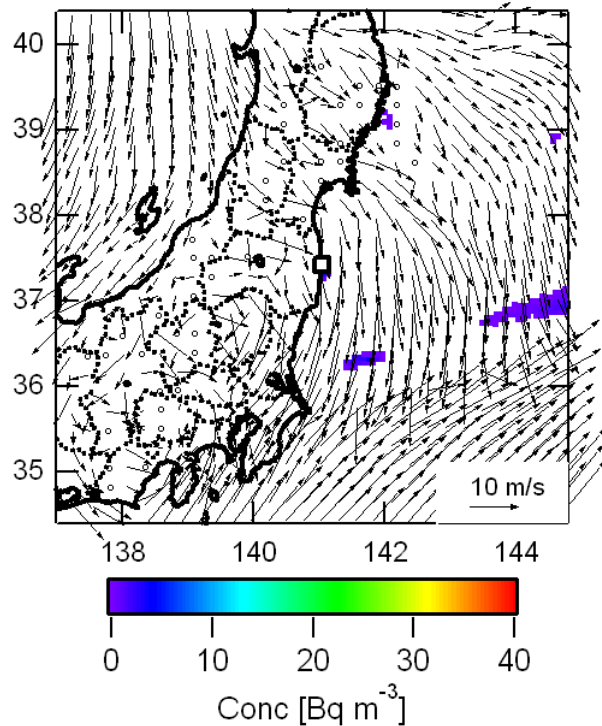
## セシウム137の沈着量



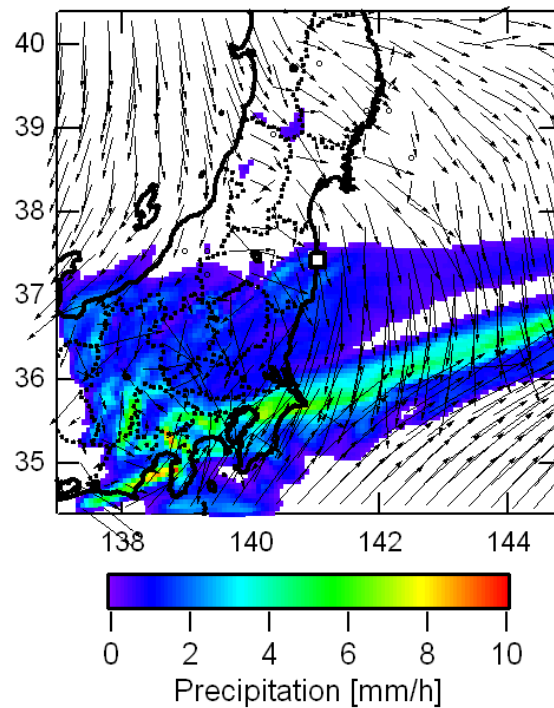
翌日21日には、北風に反転したため、放射性物質が南の関東地方に運ばれ、午前中のまとまった降雨によって地表に降下し、関東地方の水道や農作物の汚染、千葉県北西部のホットスポットを作ったと考えられる。

# 関東南部のホットスポット(3/21の8時)

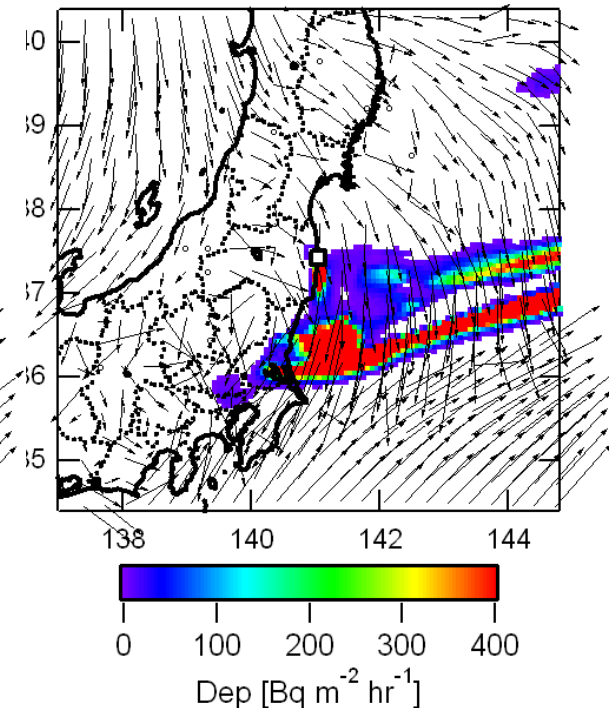
## セシウム137の大気濃度



## 降水量



## 沈着量



しかし、東大・柏での空間放射線量の観測結果によると、千葉県北西部のホットスポットは、21日の朝に形成されたと考えられ、その再現はできてない。

# まとめ

- セシウム137の影響は福島県以外に、宮城県や山形県、関東地方、中部地方東部など広域に及んでいる。
- 時間的には、3月15～16日と3月20～22日の2期間に集中している。
- 3月に放出されたセシウム137のうち、東北南部と関東の1都10県に沈着した割合は14%で、福島県、宮城県、群馬県、栃木県、茨城県などで沈着量が多い。
- シミュレーション結果は、実測された降水量、大気濃度、空間放射線量マップの基本的特徴を概ね再現するが、放出条件や気象の再現不足などに起因する誤差・不確実性は大きい。
- シミュレーションによって、ホットスポットの基本的特徴は、一部地域を除き、再現されている。

# 環境シミュレーションの役割

厚生労働省の「水道水における放射性物質対策検討会」において  
汚染メカニズムを解明するために活用  
「水道水における放射性物質対策中間取りまとめ」(H23.6)

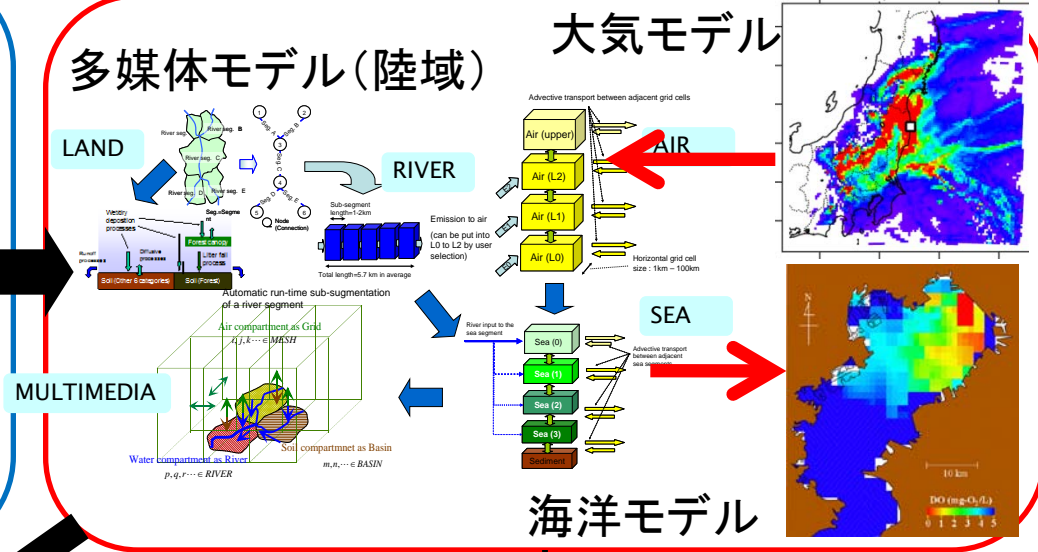
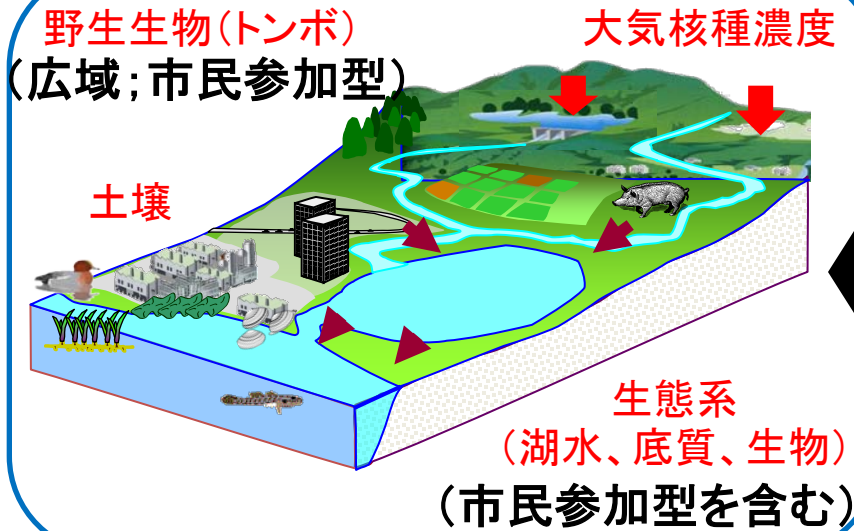
- ホットスポットの可能性がある地域の抽出  
→ 詳細な測定を実施
- ホットスポット形成の原因解明
- 新たな大量放出時の環境影響の短時間予測  
→ 回避策の迅速な検討
- 新たな環境汚染の予見、環境影響の長期的予測  
→ 地域環境アセスメント、地域環境管理計画の策定



# 今後の放射能汚染研究の方向性(私案)

戦略的・長期的モニタリングによる  
環境汚染実態と長期推移の把握

多媒体モデリングによる  
環境汚染メカニズムの解明



詳細なモニタリングとモデリング

詳細なアセスメント

地域環境管理計画の作成

放射能汚染に対する  
地域環境管理計画の策定

市民  
参加型

内部被ばく  
(食事)

外部被ばく  
(携帯型測定)

健康影響評価

被ばく量

社会インフラ(上下水道、廃棄物)影響評価

環境アセスメントによる放射能汚染の  
広域環境影響評価と長期予測