

雲解像大気モデル(CReSS)を用いた局地的短時間豪雨のシミュレーション

若月泰孝(筑波大学 (元海洋研究開発機構))
坪木和久、加藤雅也(地球水循環研究センター)
石井克哉(情報基盤センター)

気象予測と大気モデルシミュレーション

- 大気は強い非線形項を含む、物理モデルで表現でき、それを時間発展させるシミュレーションで予測可能となり、減災に貢献
- 強い非線形性は移流項だけでなく、降水過程に存在する → カオス的振る舞い

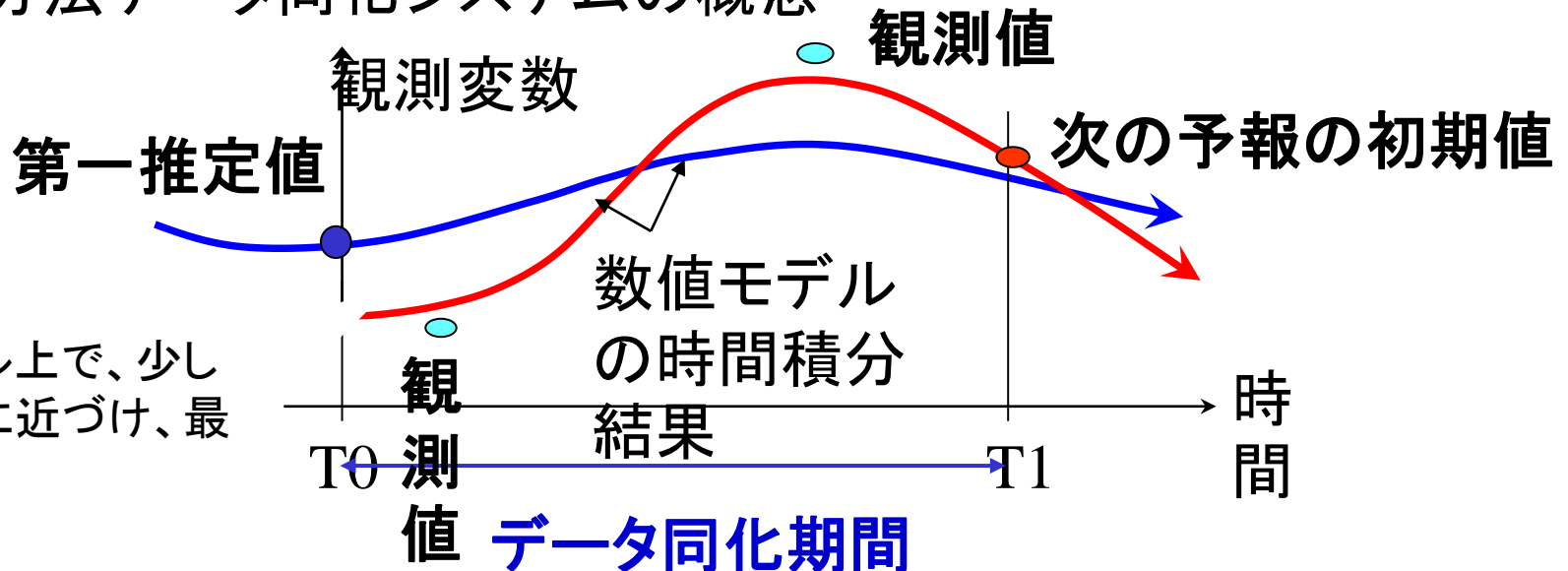
アプローチ

- モデルはCReSS (Cloud Resolving Storm Simulator; 名古屋大学)
- HX600を利用
- 中規模(200~2000km程度)の気象現象の理解と予測可能性
- 小規模(20~200km程度)の気象現象の初期値化
- アンサンブル予測 (まだ)

中規模気象

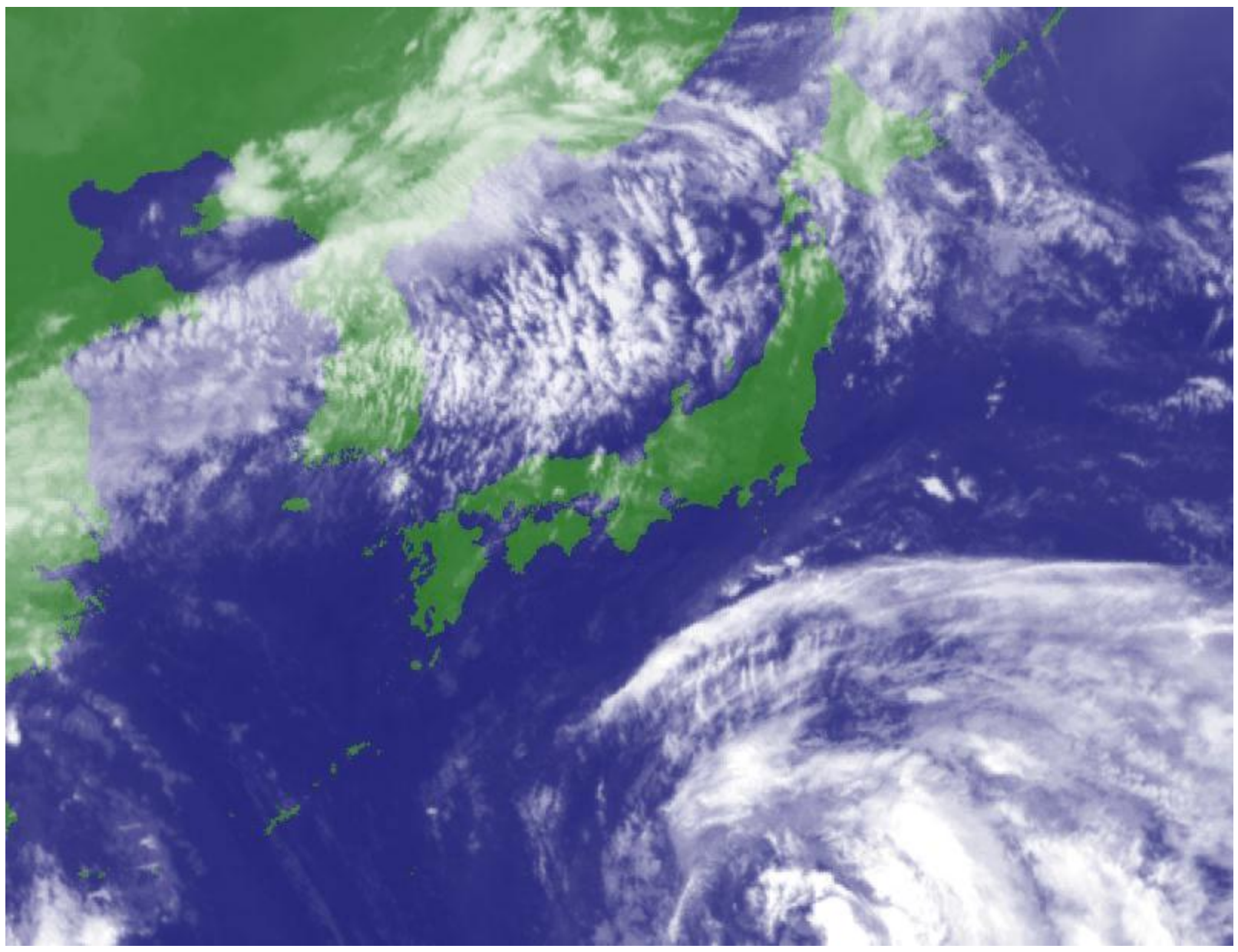
- 積乱雲群を表現できる格子サイズ(1~5km)
- 格子数が多く、大規模化
- 初期値は気象庁メソ客観解析 (4次元変分法データ同化システム)

4次元変分法データ同化システムの概念

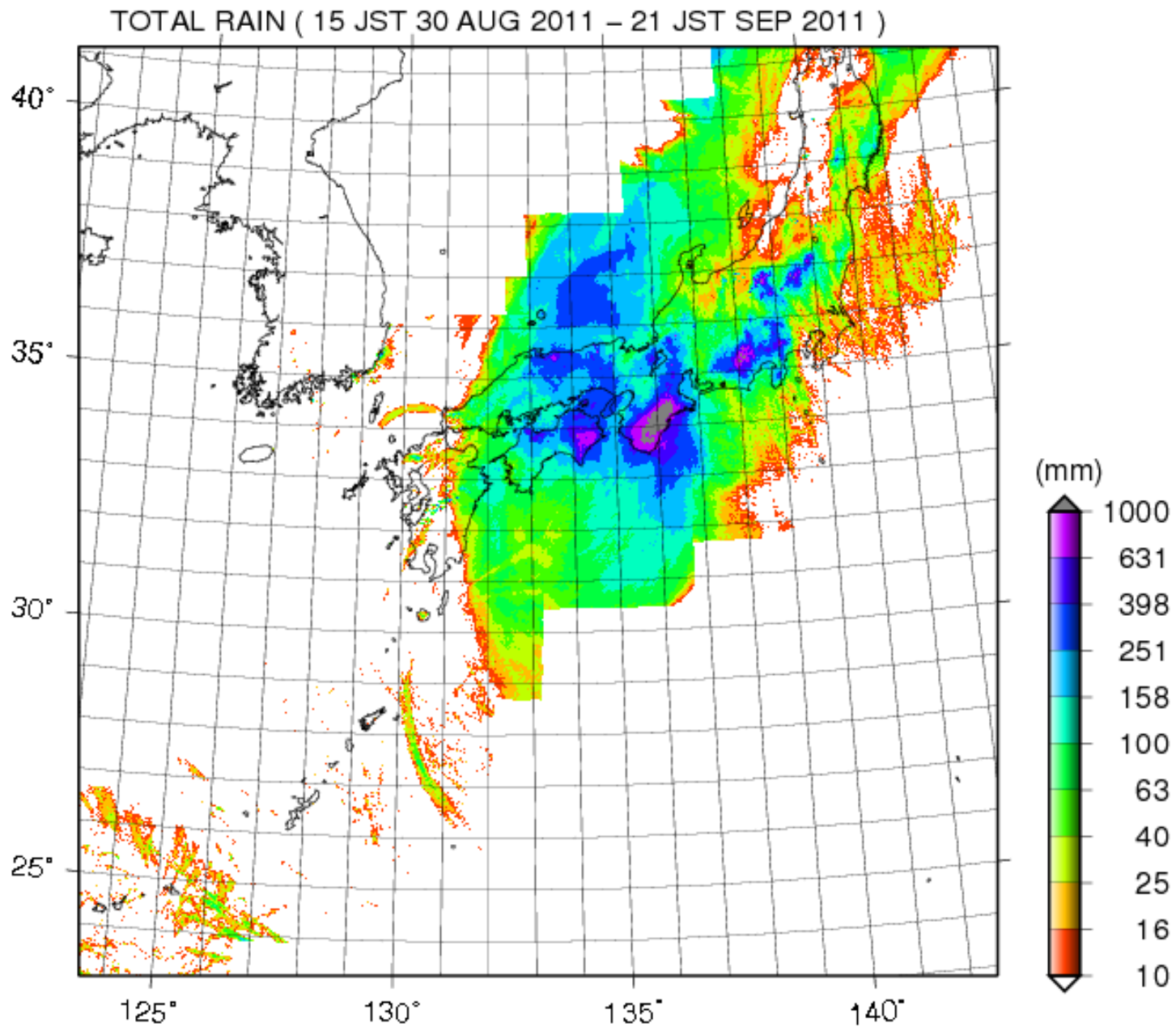


数値モデル上で、少しずつ観測に近づけ、最適解を導く

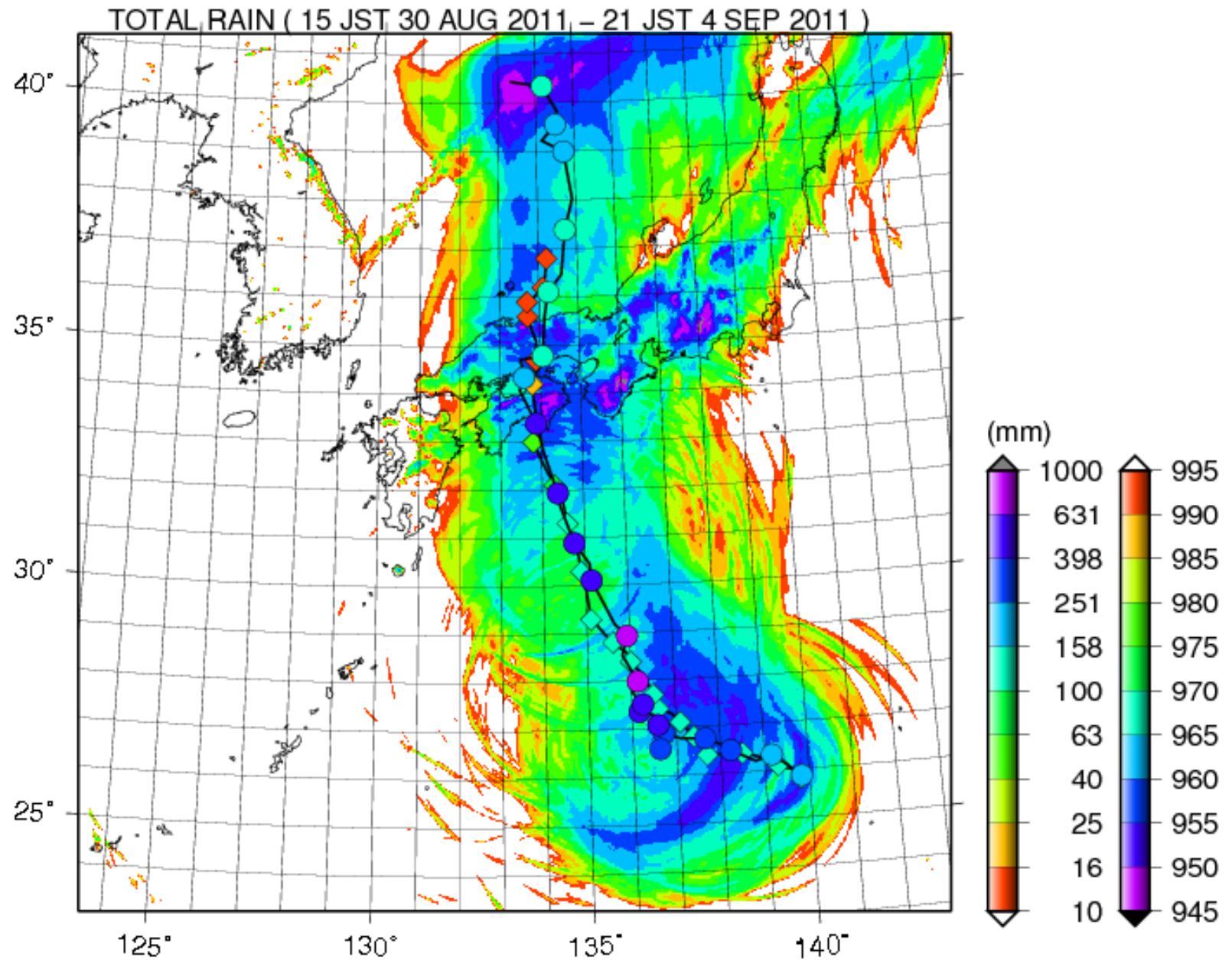
衛星による台風12号の動き (30 AUG 2011 – 5 SEP 2011)



観測された総降水量 (30 AUG to 5 SEP)



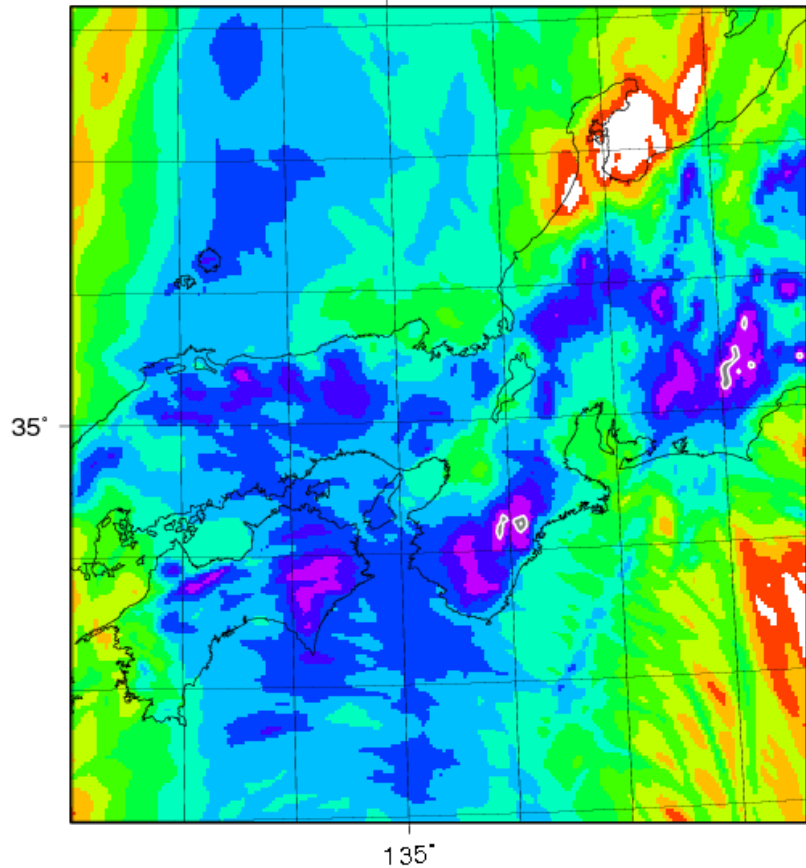
CReSS で再現された台風12号に伴う総降水量



CReSS と 観測の比較

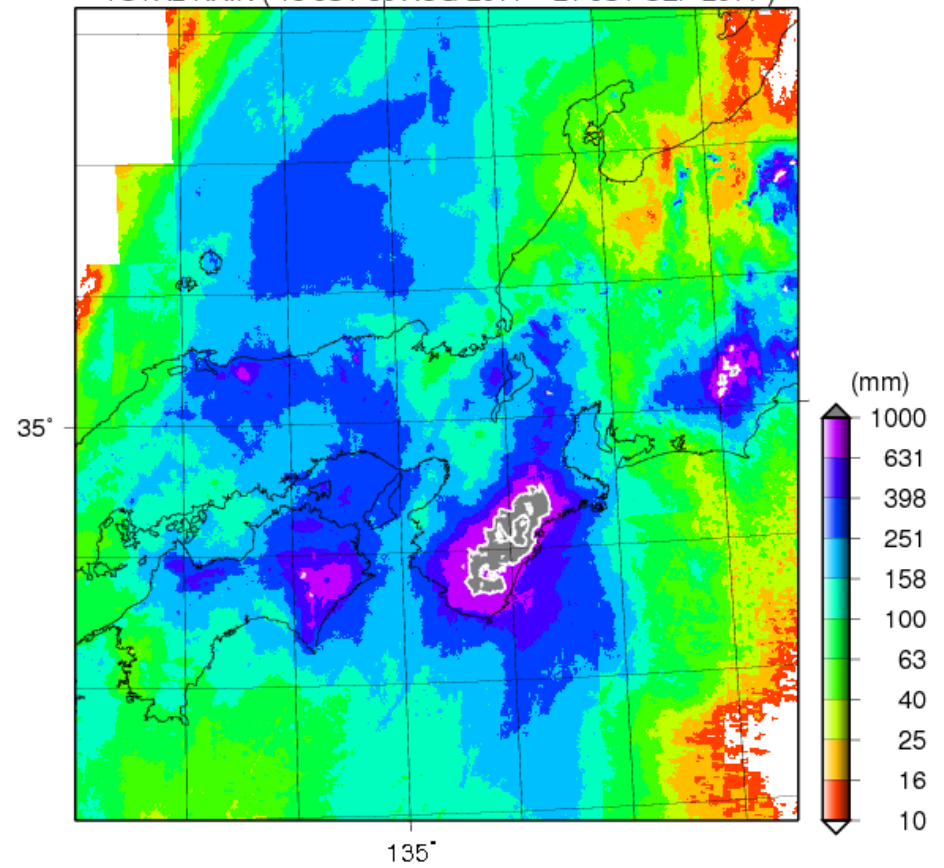
CReSS

TOTAL RAIN (15 JST 30 AUG 2011 – 21 JST 4 SEP 2011)



Observation

TOTAL RAIN (15 JST 30 AUG 2011 – 21 JST SEP 2011)



- CReSSの性能の高さ
- 予測可能性の比較的高い現象

小規模気象

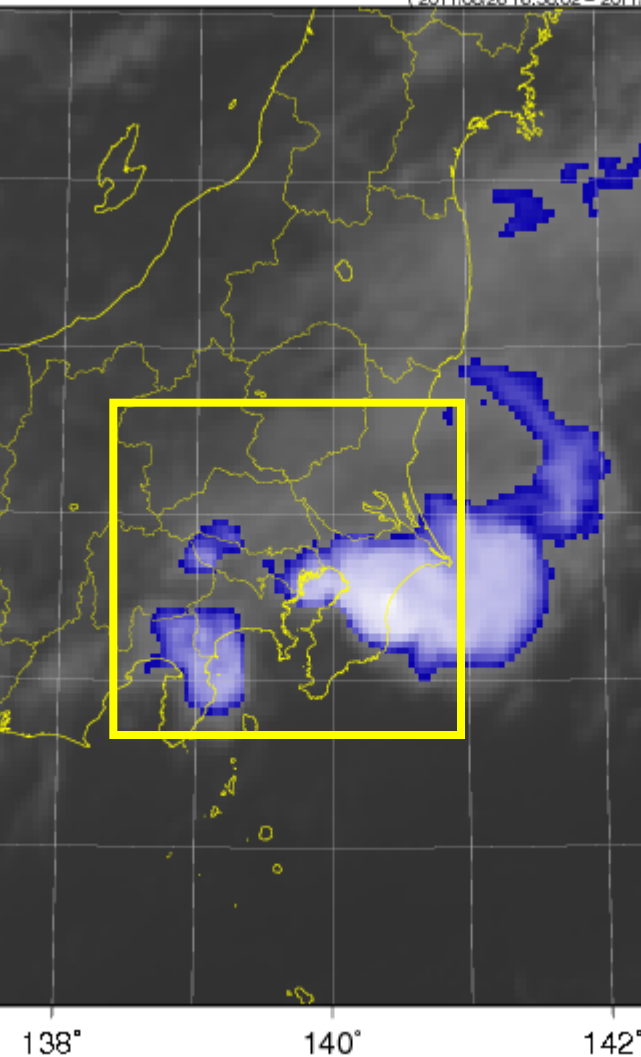
- 積乱雲を表現できる格子サイズ(0.1~2km)
- 格子数が多く、大規模化

- 初期値は気象庁メソ客観解析
- 現在、他の初期値作成法を開発中
 - 2通り

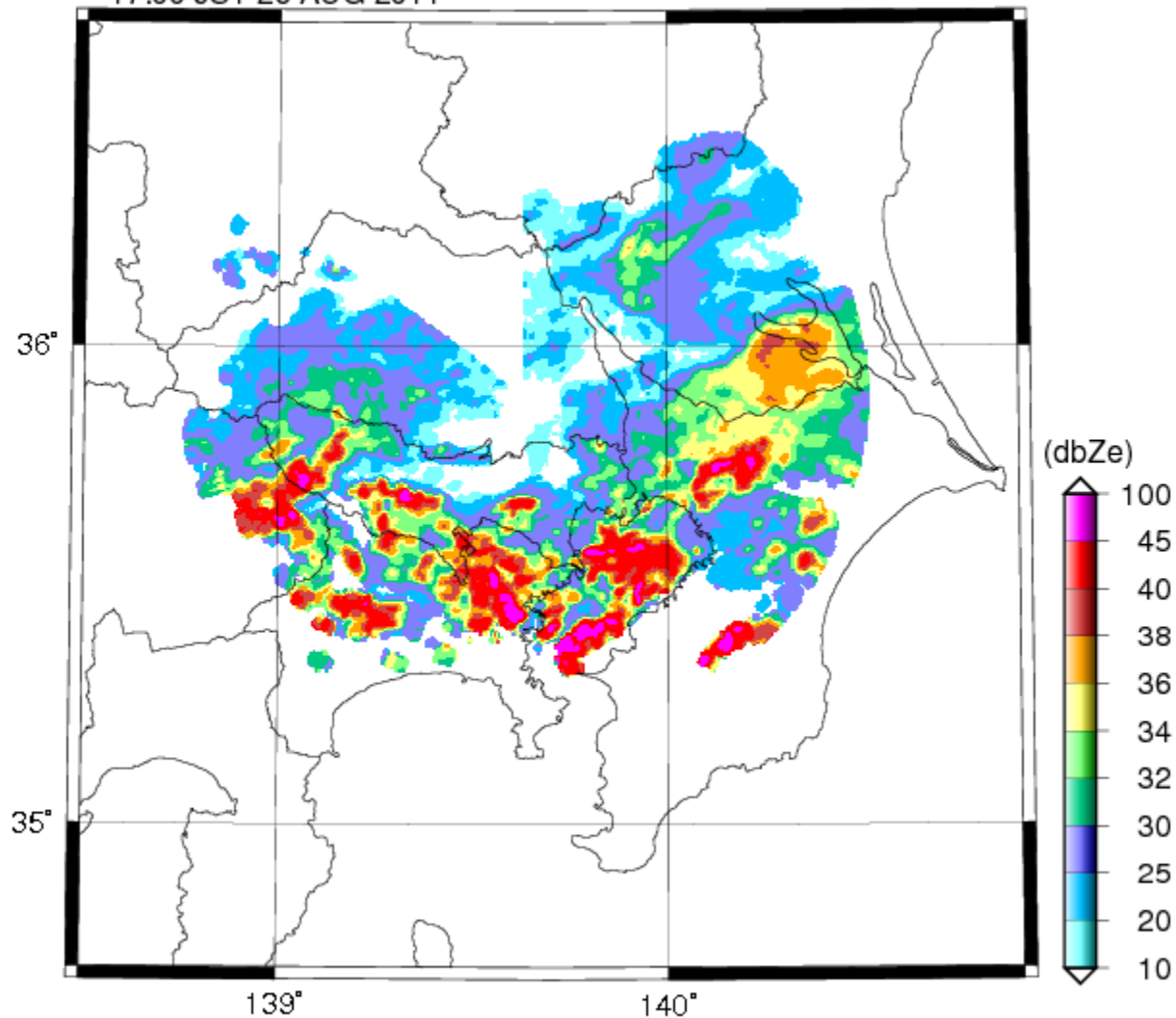
衛星とレーダによる観測結果 (17:00)

JST 26 AUG 2011

(2011/08/26 16:38:02 - 2011/



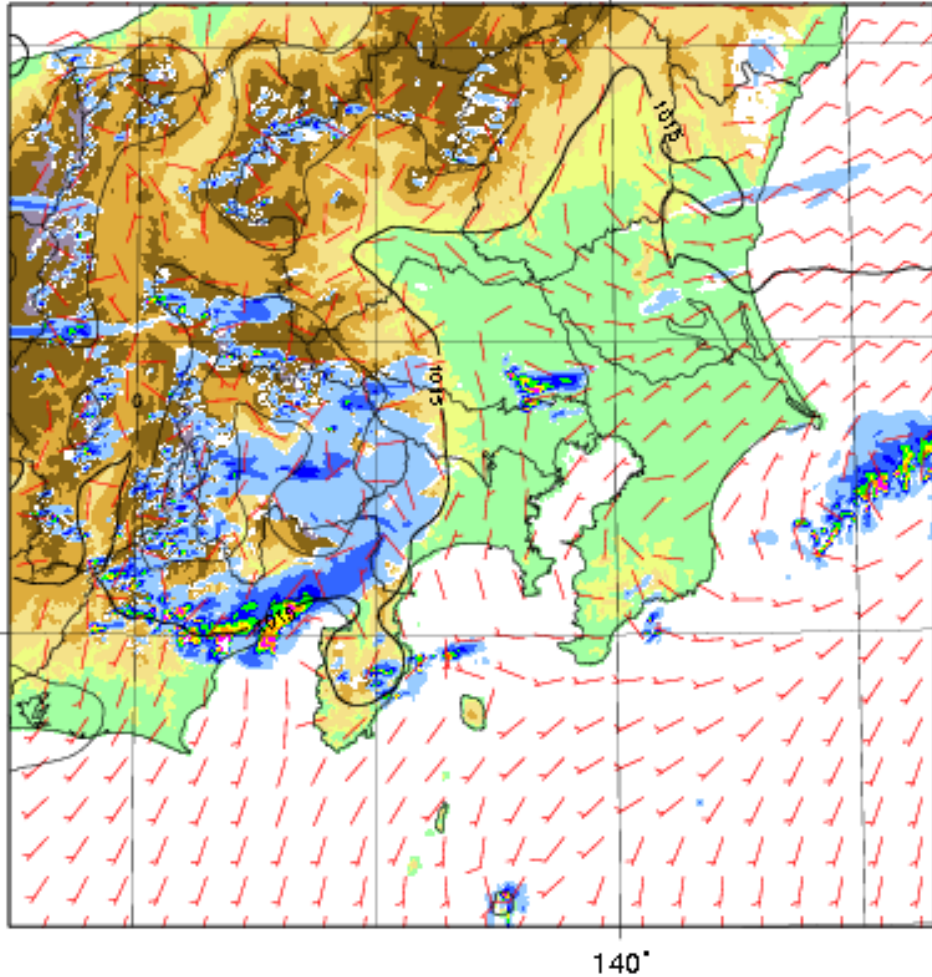
MLITX RADAR REFLECTIVITY AT Z=2KM
17:00 JST 26 AUG 2011



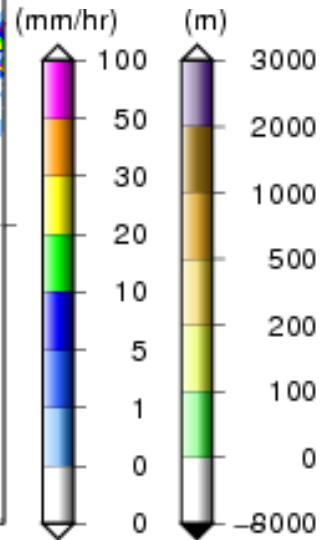
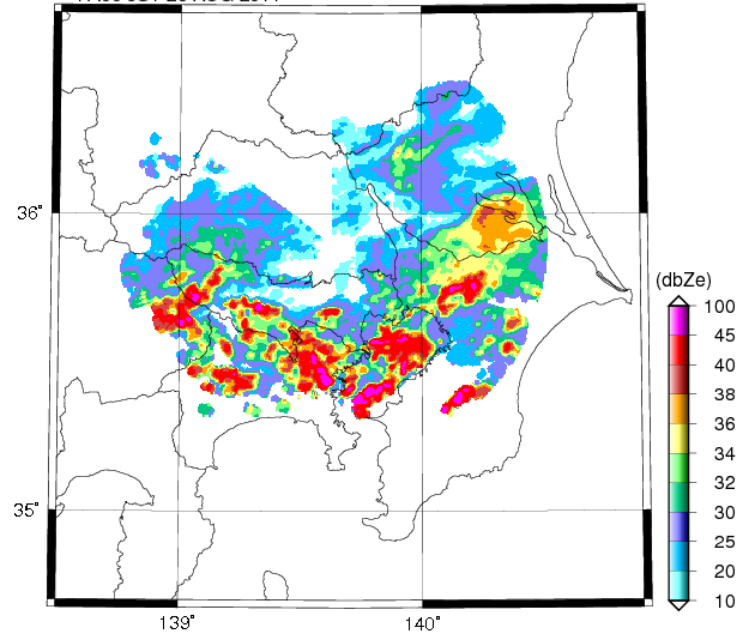
シミュレーション結果 (17:00 の降水強度分布)

$dx = 500m$

SEA LEVEL PRESSURE, SURFACE WIND, AND RAINFALL(R+G+S)
17:00 JST 26 AUG 2011



METX RADAR REFLECTIVITY AT Z=2KM
17:00 JST 26 AUG 2011

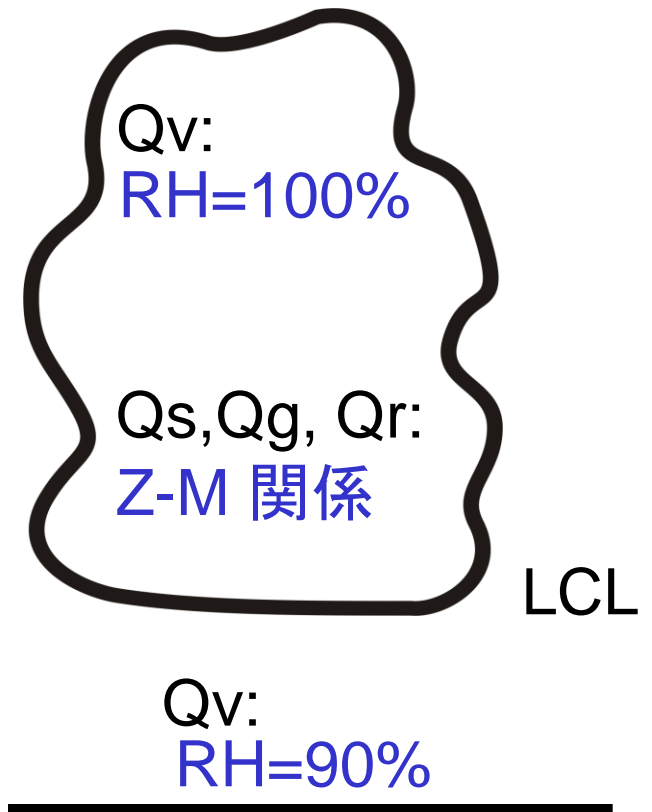


■ 水蒸気(Q_v)

- 雲内は相対湿度 100%
- 雲底化は地上の相対湿度90%
になるように線形的に減少

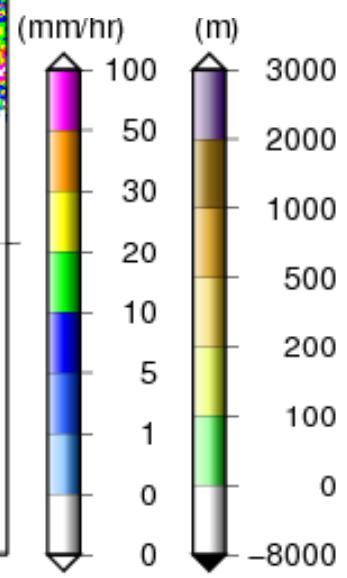
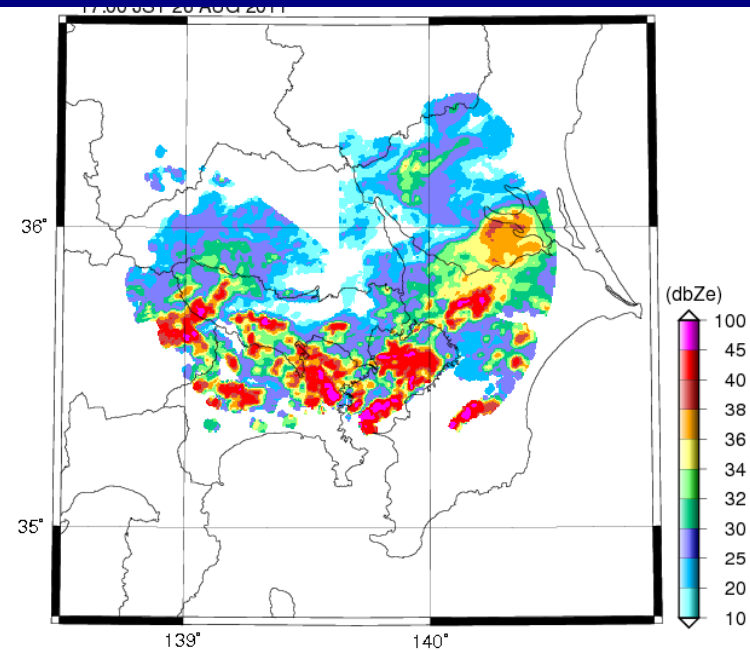
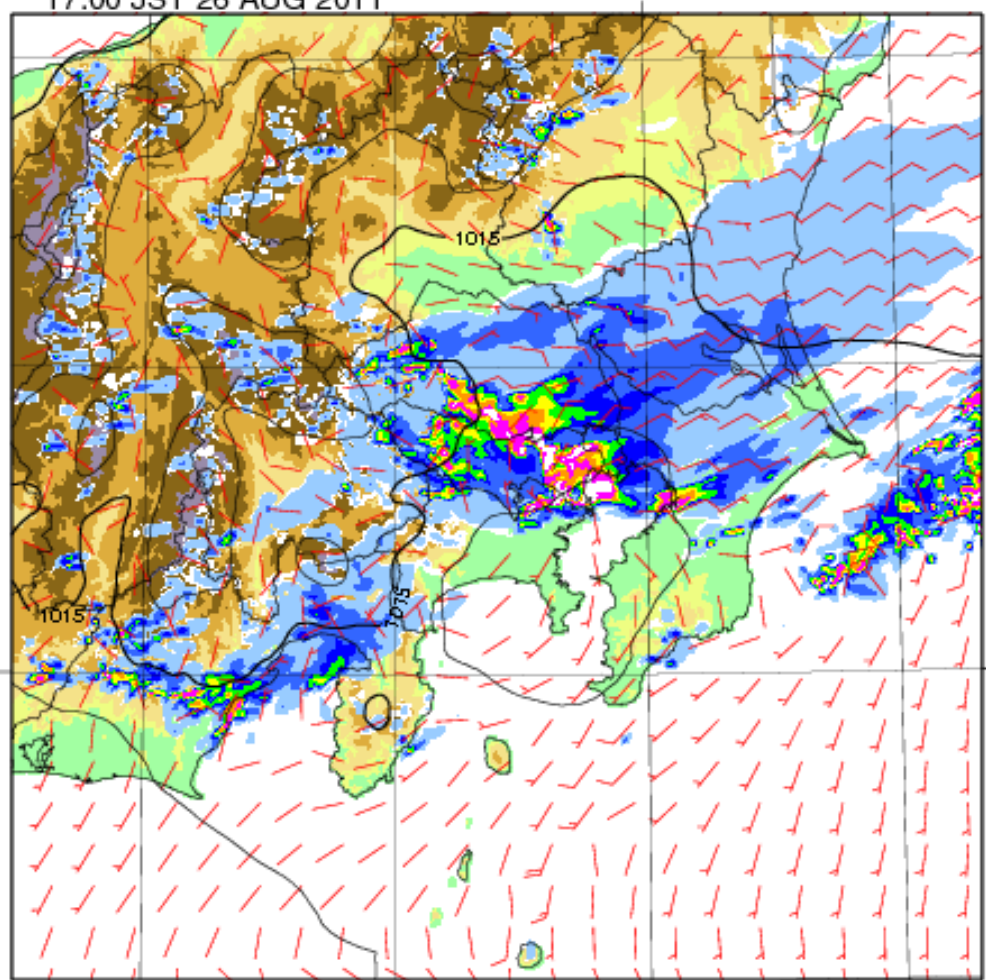
■ 雨、雪、霰混合比(Q_r, Q_s, Q_g)

- Z-M 関係を用いて総凝結物質
量を推定
- モデルの各凝結物質の割合に
応じて、推定された総凝結物質
量を再分配



レーダデータを同化して計算をした結果 (17:00 の降水強度分布)

SEA LEVEL PRESSURE, SURFACE WIND, AND RAINFALL(R+G+S)
17:00 JST 26 AUG 2011



35°
140°

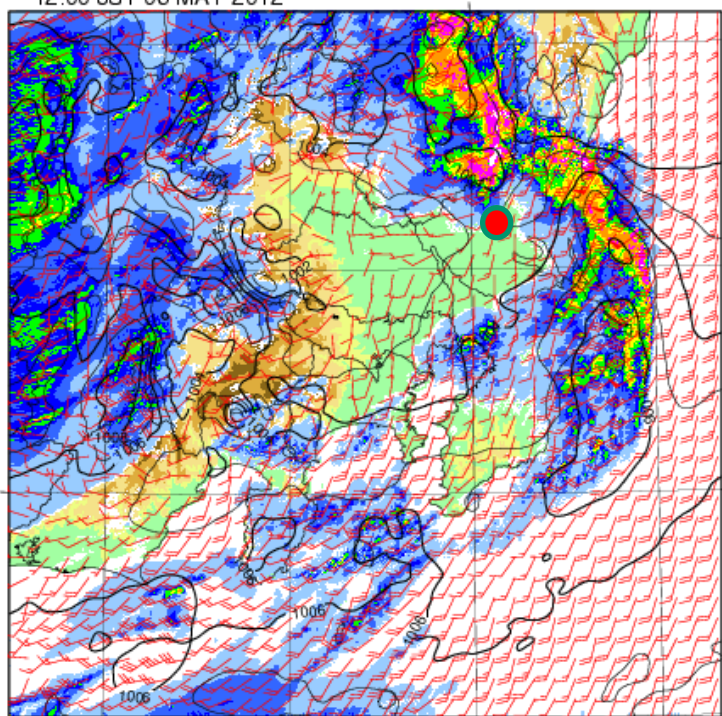
平成24年5月 つくば竜巻

CReSSによる
シミュレーション
(dx=500m)

気象庁レーダ

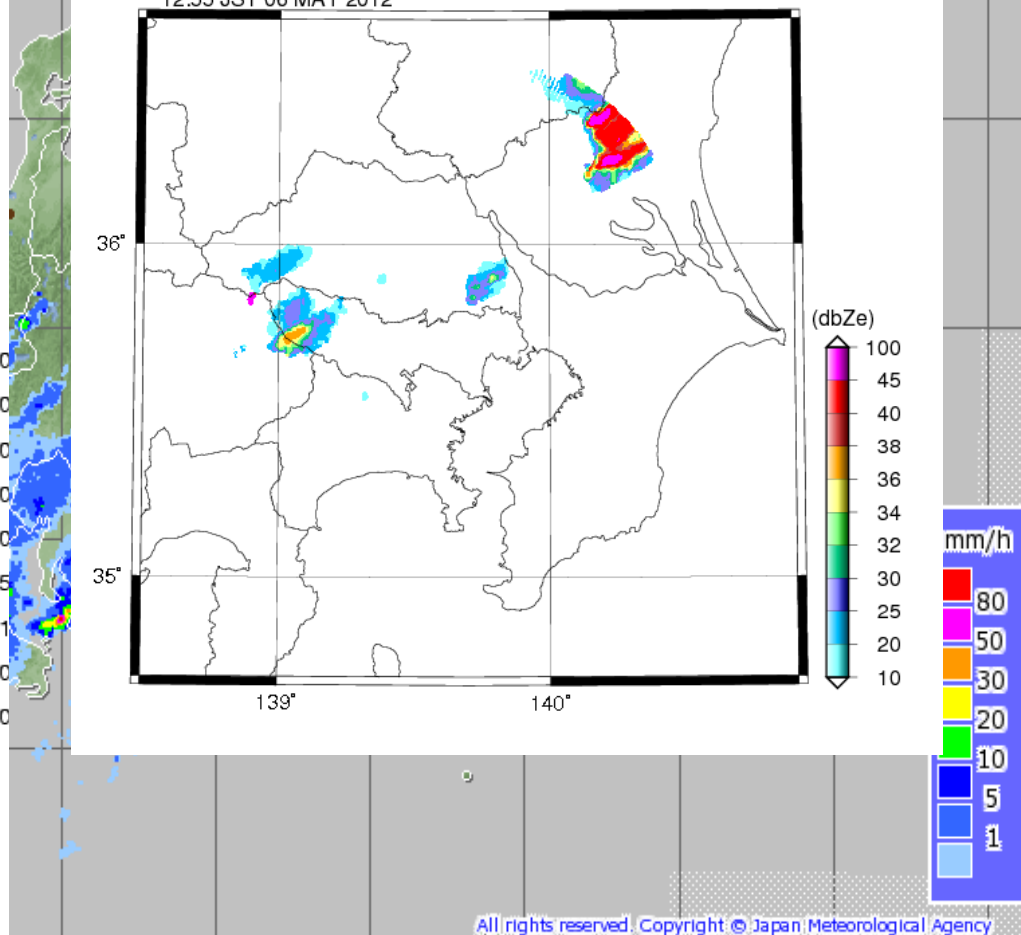
MPレーダ
(国土交通省)

SEA LEVEL PRESSURE, SURFACE WIND, AND RAINFALL(R+G+S)
12:00 JST 06 MAY 2012

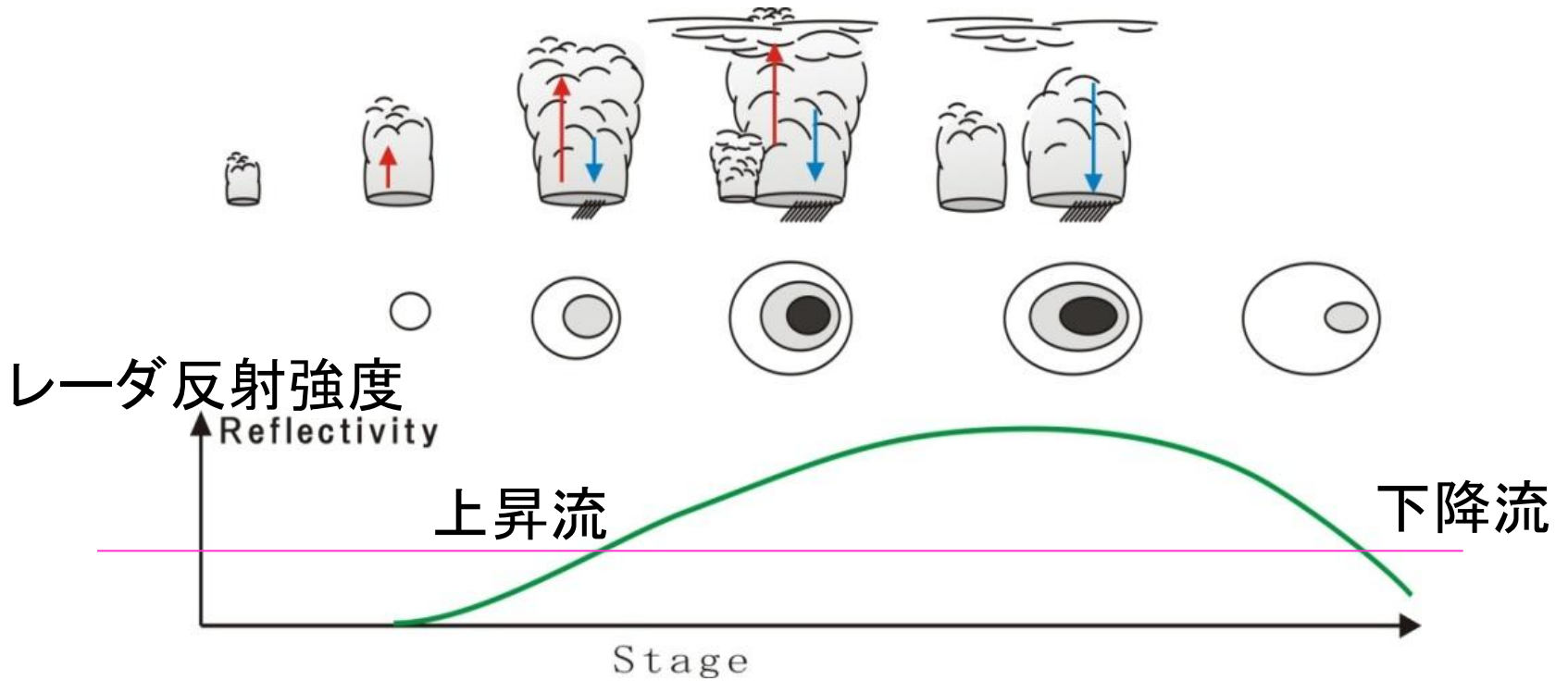


平成

MLITX RADAR REFLECTIVITY AT Z=2KM
12:55 JST 06 MAY 2012



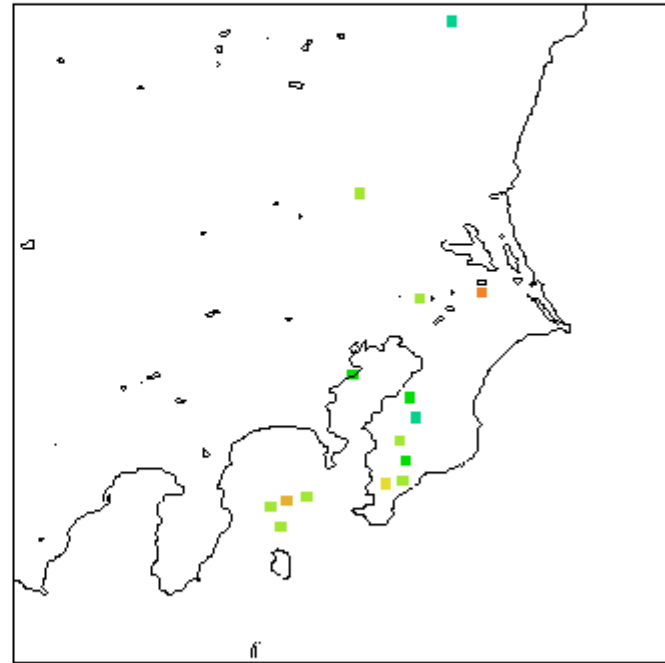
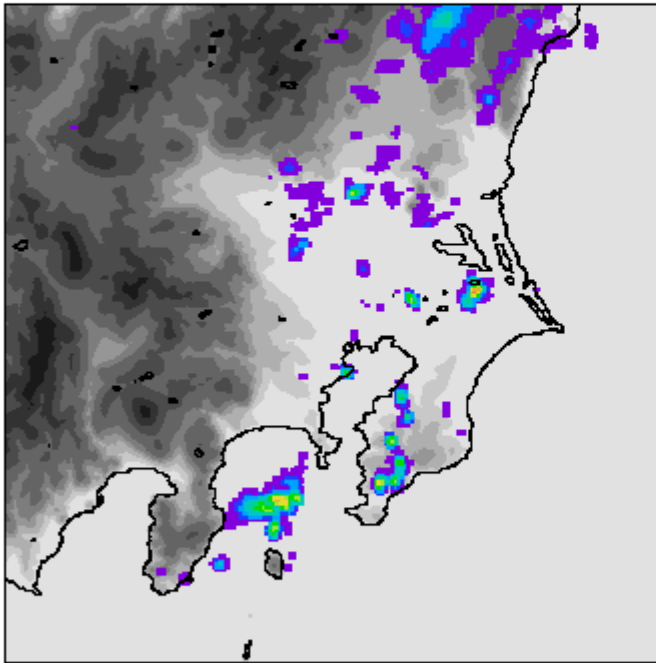
積雲対流の進化とセルトレース



上昇流と水物質量を積雲対流の進化に合わせて埋め込む

セル抽出例

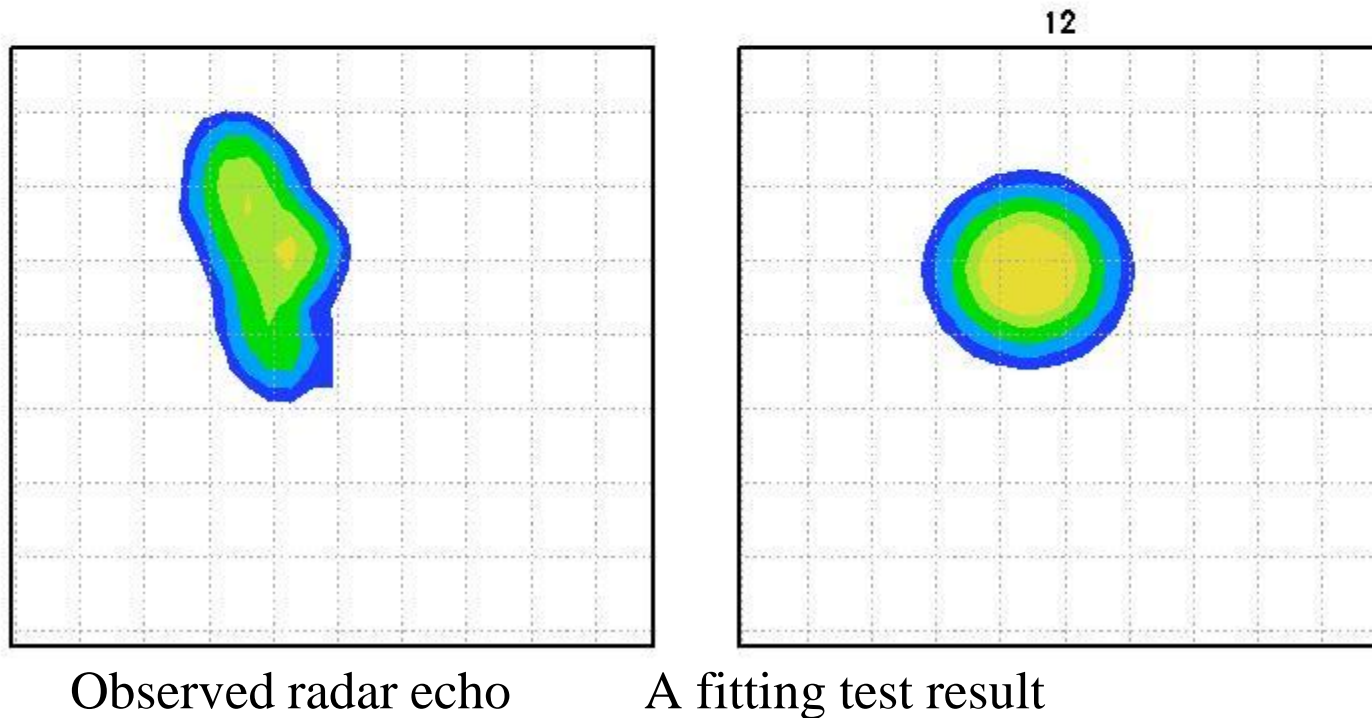
001 00:10Z05AUG2008



Example of detected cells

では、セルトレースはどうするか？

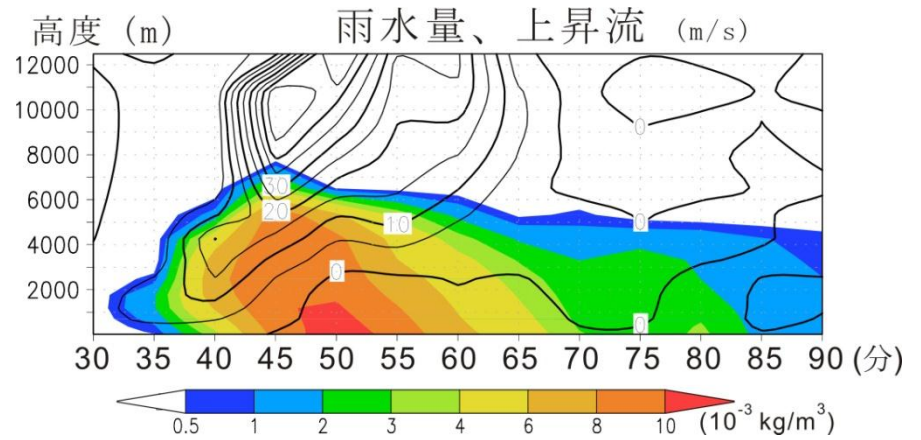
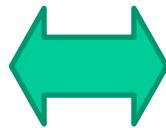
- セルトレースモデルを開発中



- レーダ画像からセルの動きを要約し、大きさと進化の段階を明確化する。

CRM ボーガス (理想化モデル実験)

CReSSでの理想実験での(あらかじめ作った)セルと観測されたセルの進化過程を照合



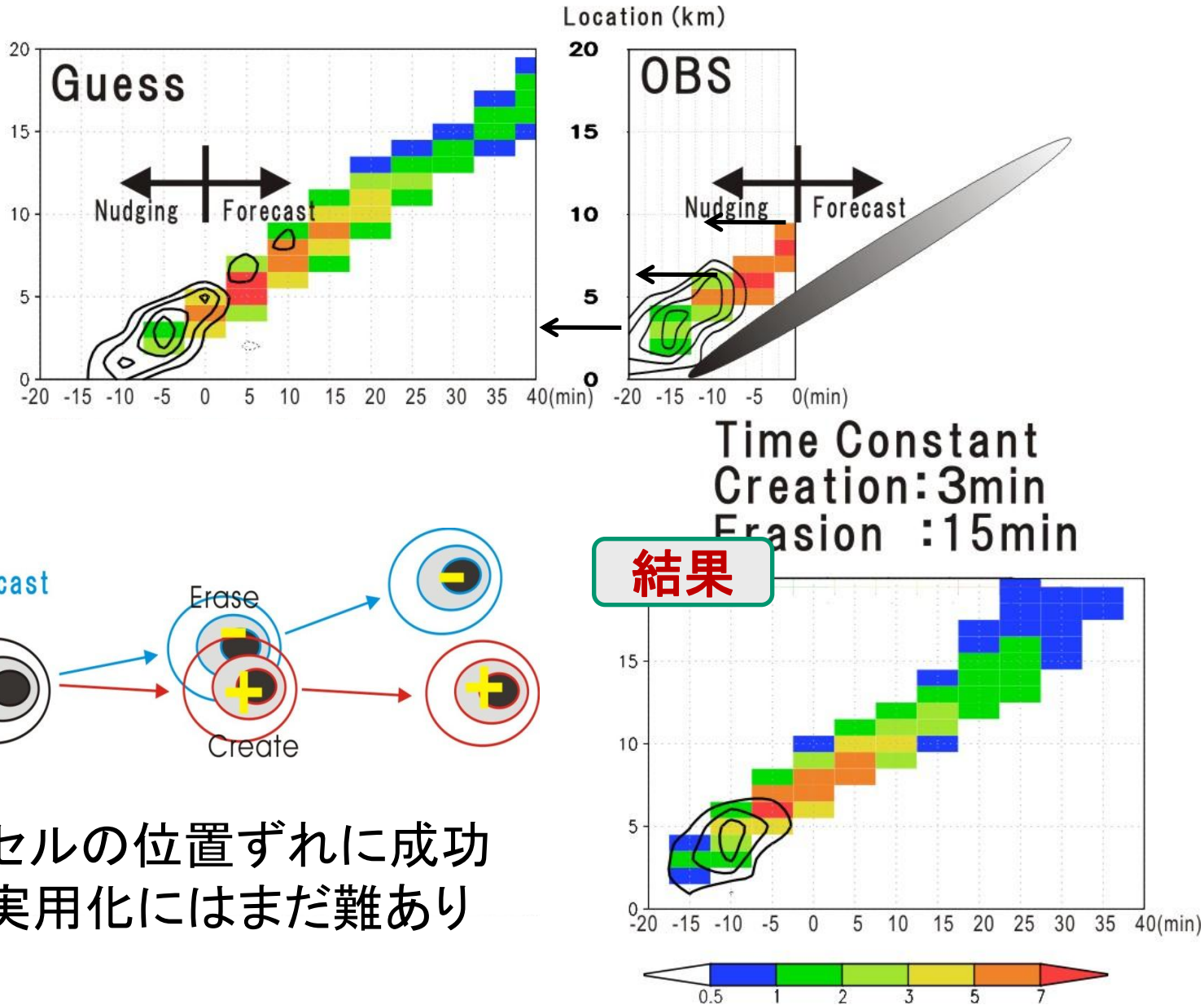
どのようなセルで、どのステージにあるか決定



適切な積雲対流構造 (CReSSの理想実験結果)を埋め込む

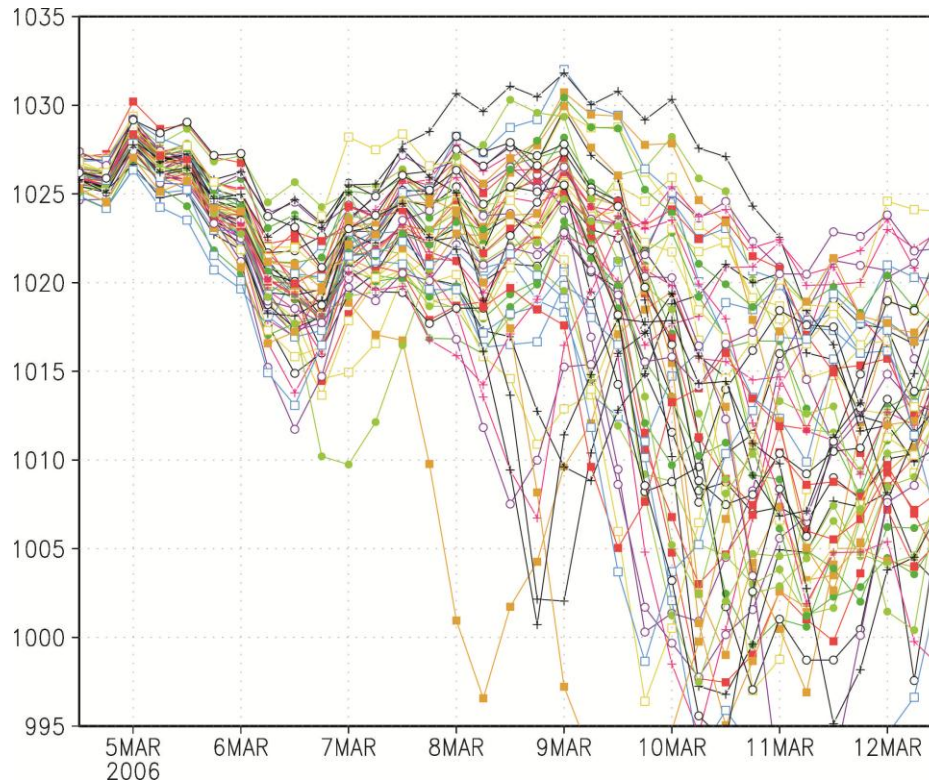
あらゆる大きさの、あらゆる大気環境での積乱雲を事前作成する必要性

ナッジングテスト (セルの生成消滅)



- ・セルの位置ずれに成功
- ・実用化にはまだ難あり

アンサンブルシミュレーション(予定)



- わずかな誤差による予測の広がり → カオス
- 気象庁週間アンサンブル(粗い解像度)を CReSSで詳細化して、予測可能性を探る

まとめ

- 名大HPCを利用したCReSSのシミュレーション
- 中規模擾乱の再現性を調査
- 小規模擾乱の初期値化を検討
- アンサンブル予測を予定