

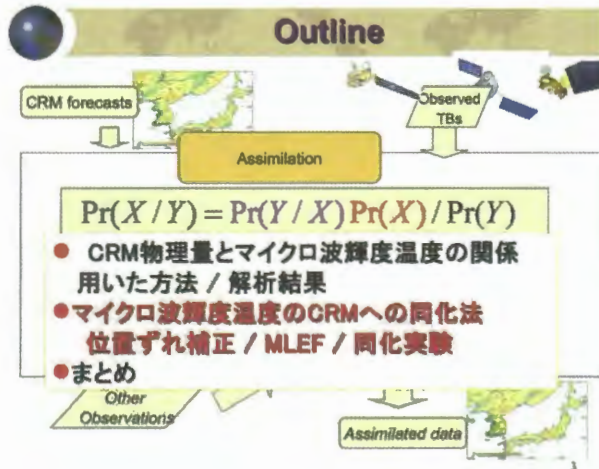
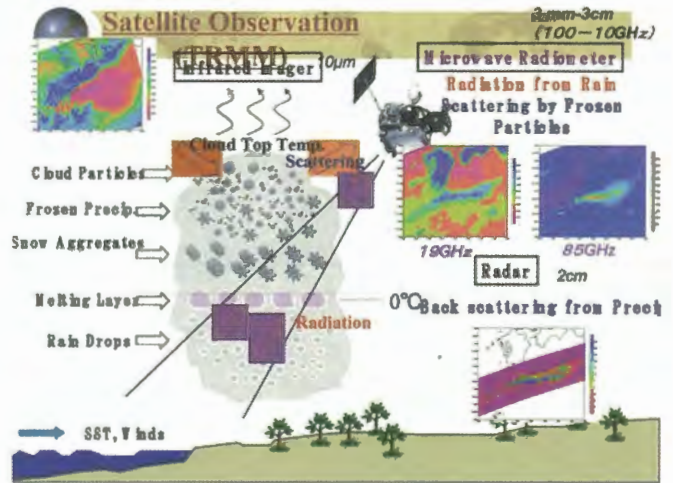
2008年度CEReS 共同利用研究会

多波長マイクロ波放射計データを用いた
水物質リトリバルの研究:



マイクロ波放射計輝度温度の
非静力学解像モデルへの同化に向けて

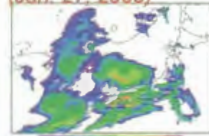
青梨和正 (気象研)
担当教官 高村民雄



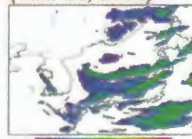
用いた方法: Ensemble予報

- 100 members started with perturbed initial data
- Geostrophically-balanced perturbation plus Humidity
- Random perturbation with various horizontal and vertical scales (Mitchell et al. 2002)

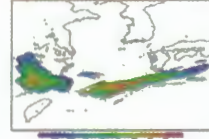
Extra-tropical Low (Jan. 27, 2003)



Upper Cold Low (Jan. 29, 2003)



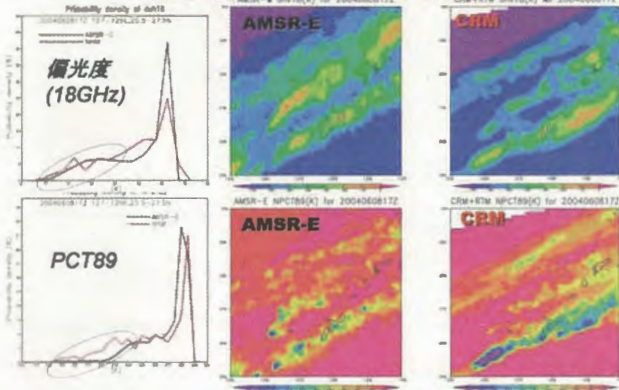
Balu case (June 1, 2004)



用いた方法: 放射伝達モデル

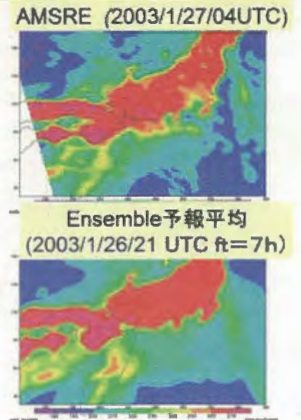
観測とCRM計算値の比較(レーダ反射強度)

観測とCRM計算値の比較(AMSRE TB) 梅雨事例 (17UTC June 8, 2004)

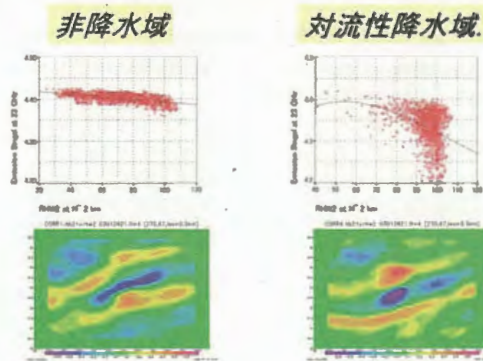


観測(AMSRE)とEnsemble 予報平均のTB18v

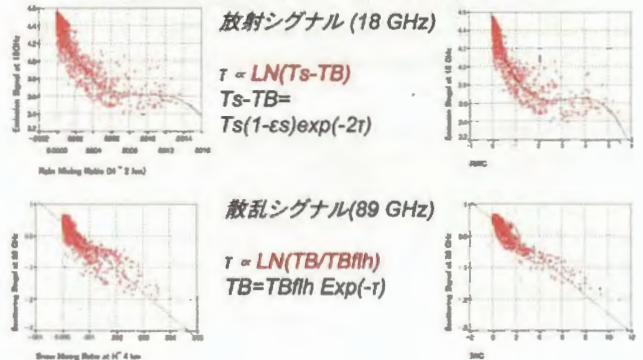
- 観測と予報平均の降水域が100km scaleの位置ずれを示す
 - 降水・非降水で物理量対TBの共分散等が違う
- データ同化のときには、観測と同じクラスに属する予報値を選ぶ必要



放射シグナル(23GHz)とRHW2の共分散 & 水平の相関パターン (Jan. 29, '03)



放射シグナル (18 GHz) & 散乱シグナル (89 GHz) と降水物理量の共分散 対流性降水域 (Jan. 27, 2003)



MWRTBデータ同化法の考え方

- データ同化に周囲の格子点のEnsembleを使う
Ensemble平均が最適条件を満たす δD を見つける

$$\max P(Y | \bar{X}_f(r + \delta D))P(\delta D)$$

$$P(X) \sim \sum w_i P_i(X, \bar{X}_i, B_i)$$

$$P(X|Y) \sim P(Y|X)P(X)$$

$$\sum w_i P_i(Y|X)P_i(X, \bar{X}_i, B_i)$$

$$\sum w_i P_i(Y|\bar{X}_i^*)P_i(X, \bar{X}_i^*, B_i)$$
- Maximum Likelihood Ensemble Filter

$$(X(r) - X_f(r + \delta D))P_f^{-1}(X(r) - X_f(r + \delta D))$$

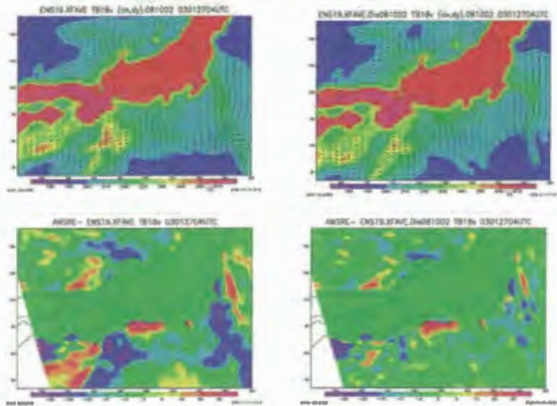
$$+ (Y - H(X))R^{-1}(Y - H(X))$$

δD の探索法(位置ずれ補正)

- Hoffman & Grassotti(1996)の方法を用いる
 δD は以下の cost functionを最小化すると仮定:

$$J_D = \delta D' E^{-1}_D \delta D + (Y - H(X_f(\bar{r} + \delta D)))$$
- AMSRE TB10v, TB18v, TB23vを観測データYとする
- δD を2重フーリエ波数空間に展開
- 大規模スケールの δD を計算する

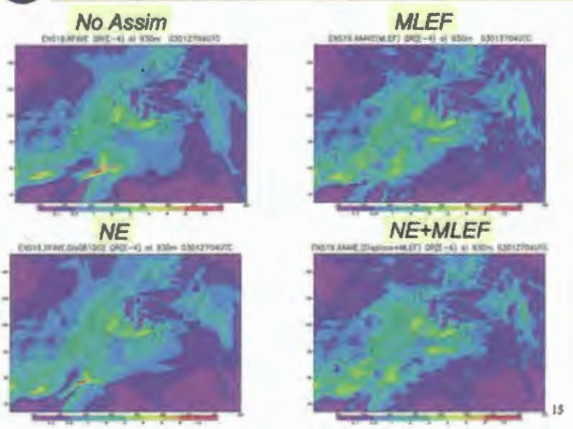
**位置ずれ補正適用例(03/1/27/04 UTC)
TB18v, 補正前後のDTB18v (Y-HX)誤差**



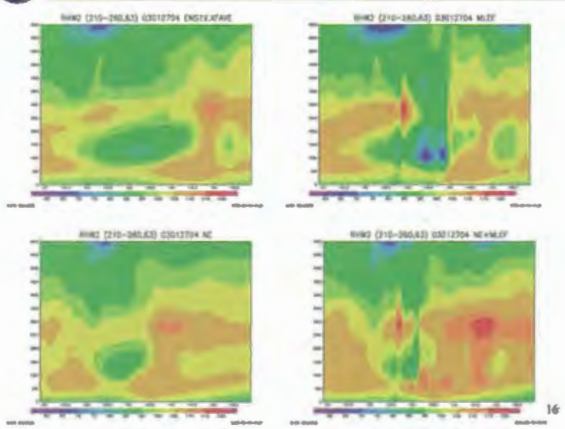
**Maximum Likelihood Ensemble Filter
(Zupanski et al, 2008)**

- MLEF: 解析はアンサンブルのはる空間でおこなう
 - 以下のコストファンクションJを最小化する
- $$J = (X(r) - \bar{X}_f) P_f^{-1} (X(r) - \bar{X}_f) + (Y - H(X)) R^{-1} (Y - H(X))$$
- Jのgradient, Hessianを観測オペレータのアンサンブル摂動Z(X)を使って求める:
- $$\Delta J = P_f^{-1/2} (X - X_f) - Z(X) R^{-1/2} (Y - H(X))$$
- $$Z(X) = [R^{-1/2} (H(X + p_1^f) - H(X)), \dots]$$

雨混割合 (930m) for 03/1/27/04 UTC



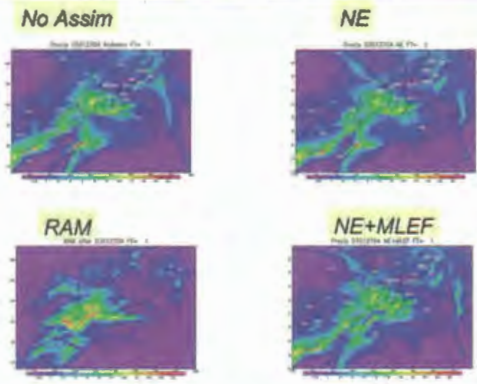
RHW2 (x=210-260, y=63) 03/1/27/04 UTC



同化実験

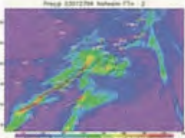
- Cold Frontal case (Jan. 26-27, 2003)
- Ensemble forecast (21 UTC Jan. 27, 2003) (100 members, same as the previous section)
- Assimilate AMSRE TB 10v, 19v, 23v (04 UTC Jan. 27, 2003)
- Experiments:
 - NoAssim
 - MLEF
 - NE+MLEF

地上降水強度予報 03/1/27/04-05 UTC

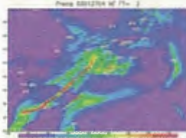


地上降水強度予報 03/1/27/05-06 UTC

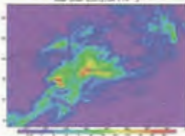
No Assim



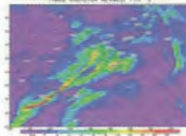
NE



RAM



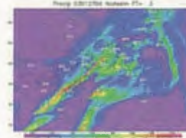
NE+MLEF



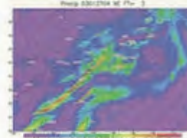
19

地上降水強度予報 03/1/27/06-07 UTC

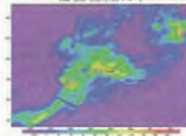
No Assim



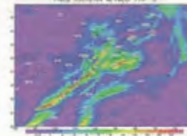
NE



RAM



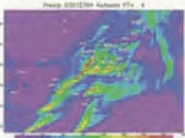
NE+MLEF



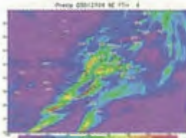
20

地上降水強度予報 03/1/27/07-08 UTC

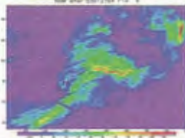
No Assim



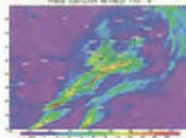
NE



RAM



NE+MLEF



21

まとめ

- CRM物理量とマイクロ波輝度温度の関係
観測とEnsemble予報で大規模な位置ずれがある
降水・非降水で物理量対TBの共分散等が異なる
TBと物理量の関係は非線形
- MWRTBのデータ同化法
位置ずれ補正
Maximum Likelihood Ensemble Filter
- 同化実験

22