

# 103年度中央氣象局天氣分析與預報研討會

## 中央氣象局全球預報系統系集變分混合 資料同化系統之發展與作業化評估

周俊宇<sup>1</sup> 趙子瑩<sup>1</sup> 黃清勇<sup>2</sup> 楊明仁<sup>3</sup>

陳雯美<sup>1</sup> 陳登舜<sup>1</sup> 沈彥志<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Weather Bureau, Taipei, Taiwan

<sup>2</sup>National Central University, Chung-Li, Taiwan

<sup>3</sup>National Taiwan University, Taipei, Taiwan

# 研究目的

- 中央氣象局全球預報系統於2010年引進美國國家環境預報中心(NCEP)所開發的網格統計內差系統(GSI)後，持續對系統進行改善及更新維護；現行作業GSI資料同化系統為三維變分資料同化系統(3DVAR)。
- 3DVAR系統存在著背景場誤差(background error)無法隨時間變化的最基本弱點，因此我們使用兼具動態背景場誤差及傳統變分系統穩定性的系集變分混合資料同化系統(Hybrid)取代現行資料同化系統，期望取得更佳的預報表現。
- Hybrid資料同化系統結合了變分資料同化與系集卡爾曼濾波同化(EnKF)方法兩者。主要以變分資料同化系統為架構，將背景誤差協方差由原本僅使用靜態背景誤差協方差，置換為同時包含靜態以及利用EnKF所計算出的系集背景場誤差協方差

# 研究目的

- 完整的Hybrid資料同化系統必須結合EnKF系統與已擴充Hybrid相關項於價值函數的變分資料同化系統。系統在101年度完成了單點測試；而上年度(102)也已經協助CWB/GFS在現行系統架構下，引進由NCEP所開發的EnKF系統並完成建置，且與NCEP新版的GSI資料同化系統搭配測試，皆取得了預期的成效。
- 因此接下來在GSI-Hybrid的系統架構下，進行各種機制與參數的優化測試，提供更合理分佈的系集成員以進一步改善預報，並將系集變分混合資料同化系統達成作業化應用的目標。

# 研究方法

- 1.將ECbogus及其他作業用觀測資料納入平行測試，確保與現行作業系統在觀測資料上的一致性。
- 2.改進先前的混合法資料同化系統，增加additive inflation的機制，新增NMC-method 添加系集擾動。
- 3.進行三組平行測試實驗，分別為現行作業用3DVAR架構下的系統(ngsiEC)、混合法資料同化系統並添加NMC-method系集擾動(enkfNMC50)和混合法資料同化系統未添加系集擾動(enkfhyb50)，個別進行冬夏各一個月的平行測試。

# 實驗設計

- **ngsiEC**
- **enkfNMC50**
- **enkfhyb50**

| 實驗代稱      | 觀測資料  | 系統     | 系集組員    | beta函數 | 添加擾動       |
|-----------|-------|--------|---------|--------|------------|
| ngsiEC    | 與作業相同 | 3DVAR  | None    | None   | None       |
| enkfNMC50 | 與作業相同 | Hybrid | 36組enkf | 0.5    | NMC-method |
| enkfhyb50 | 與作業相同 | Hybrid | 36組enkf | 0.5    | None       |

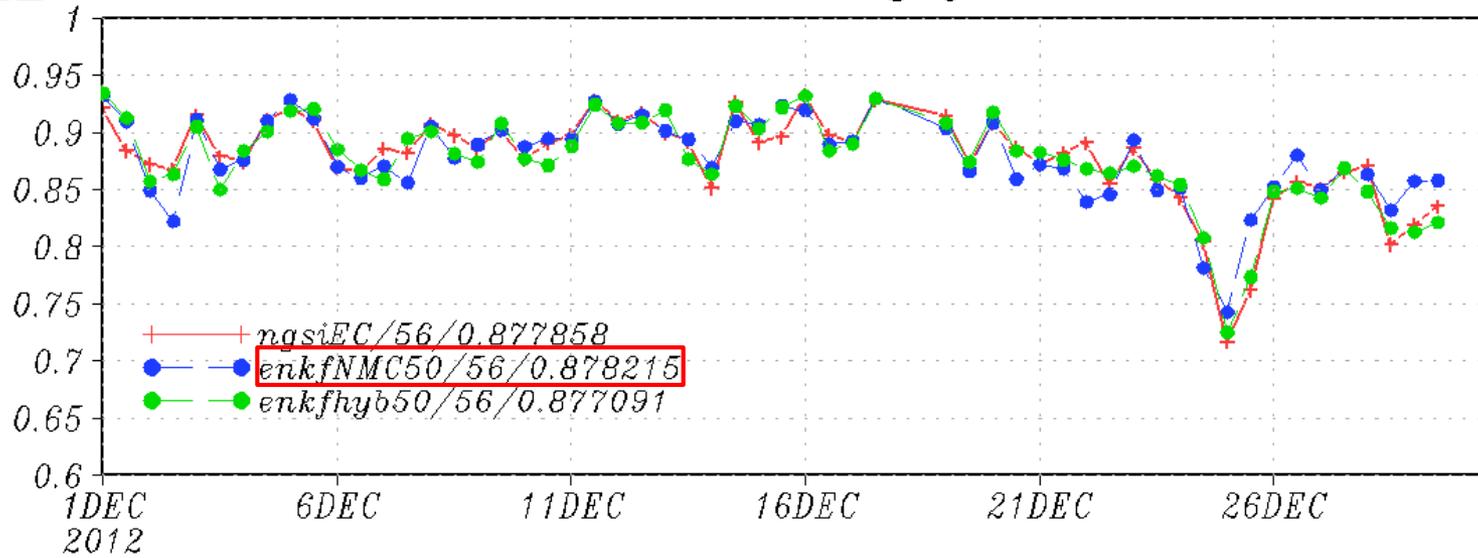
2012/12/01/00 ~ 2012/12/29/12

forecast against NCEP analysis

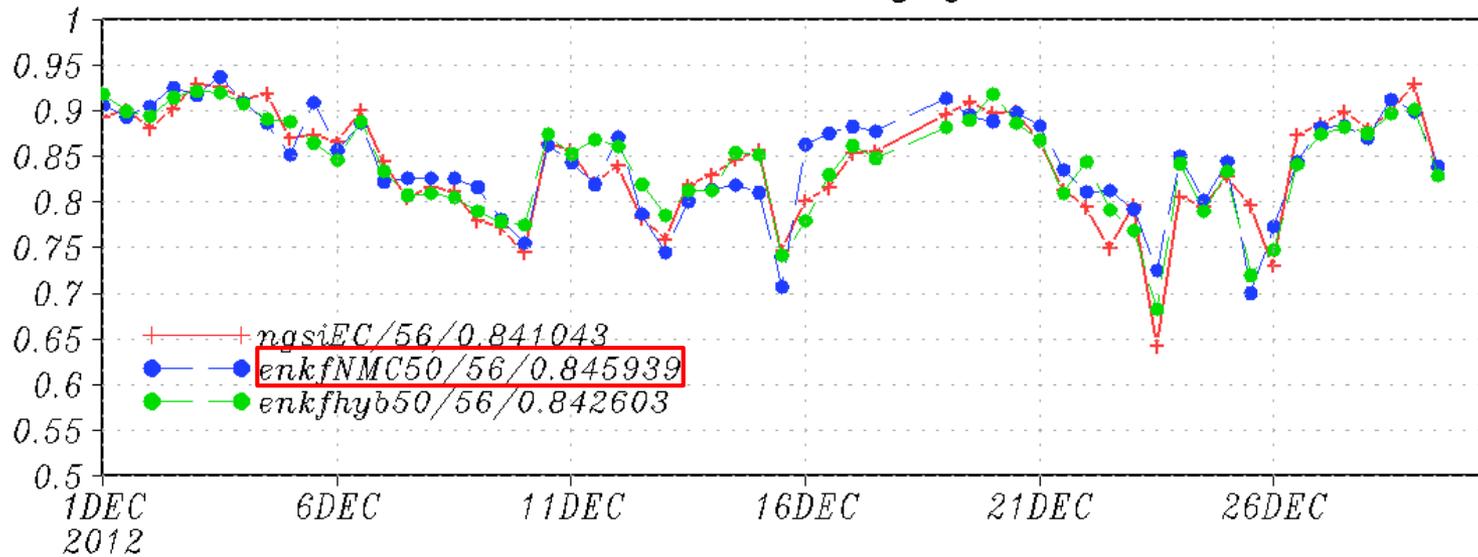
**ngsiEC 、 enkfNMC50 & enkfhyb50**

2012/12

### 500mb ach 5 day fcst - NH

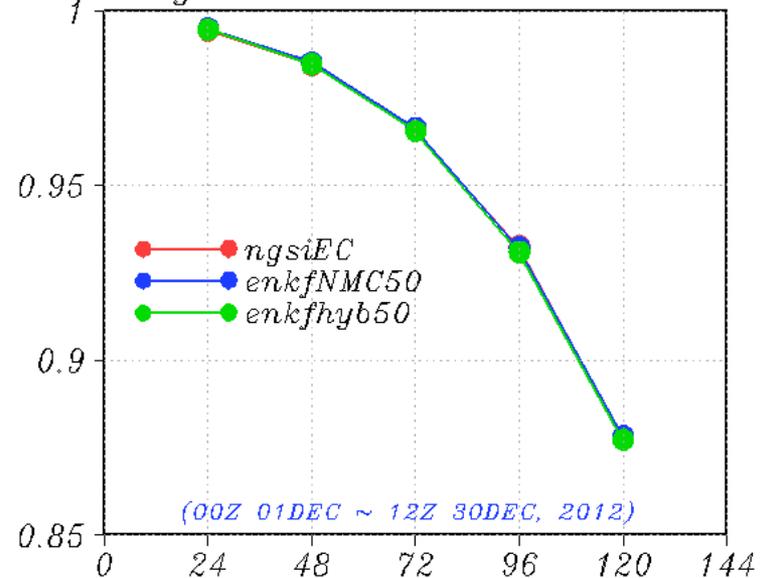


### 500mb ach 5 day fcst - SH

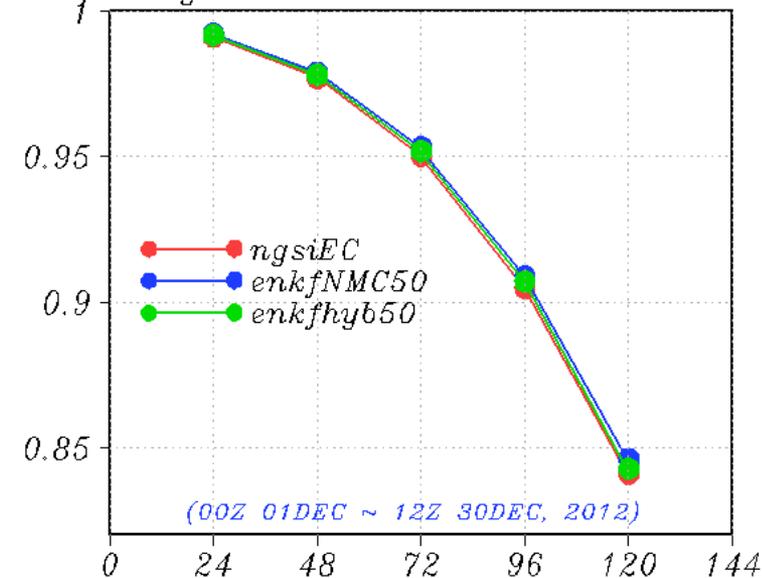


2012/12

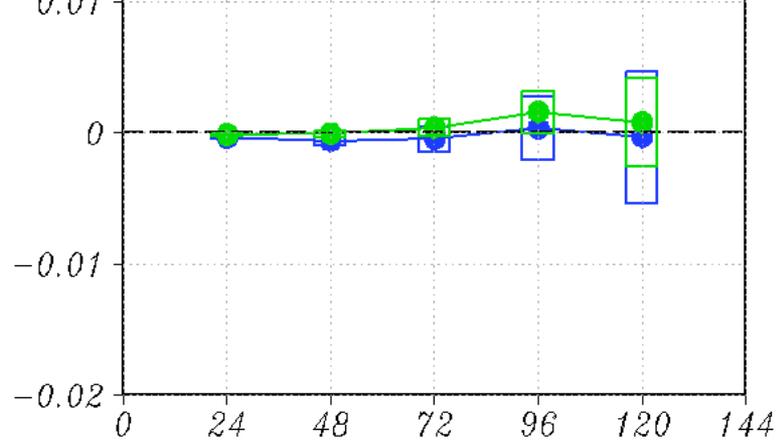
Averaged AC of H  
day 1 to 5 at 500mb NH



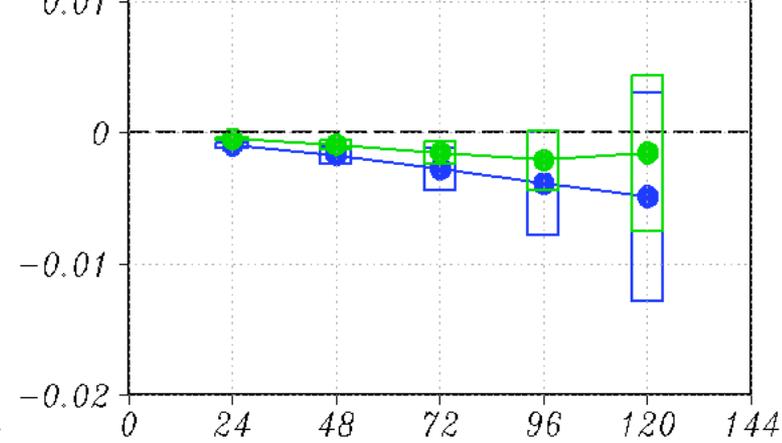
Averaged AC of H  
day 1 to 5 at 500mb SH



ngsiEC-enkfNMC50  
ngsiEC-enkfhyb50  
(56 cases)

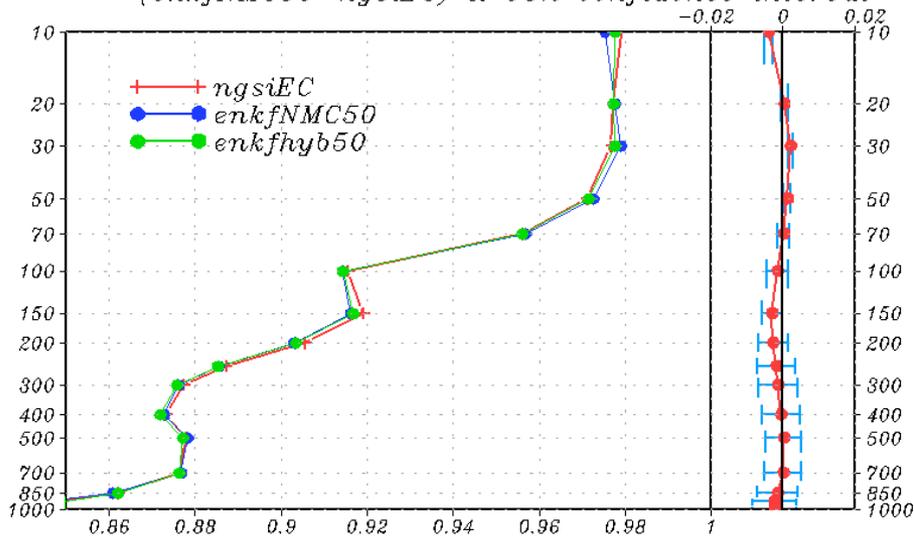


ngsiEC-enkfNMC50  
ngsiEC-enkfhyb50  
(56 cases)



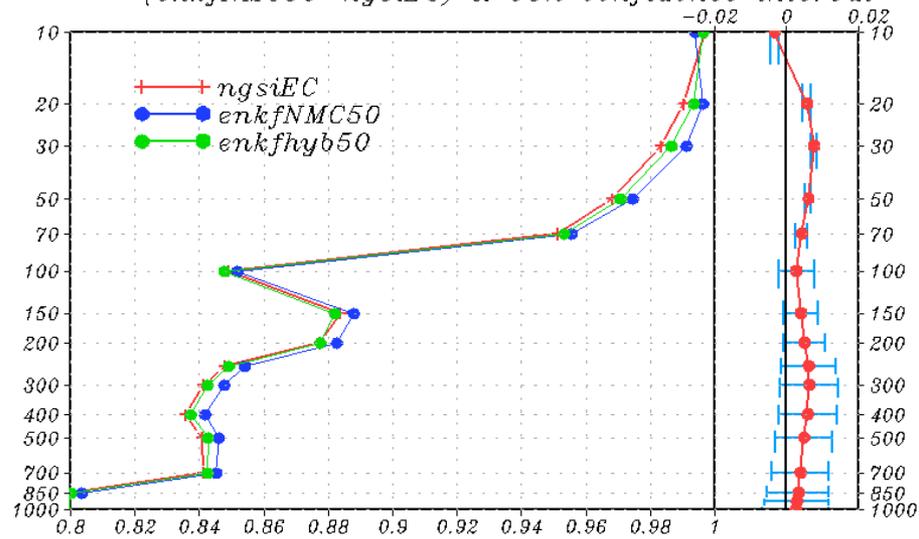
# ACH (NH)

201212 ach 5 day fcst - NH  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



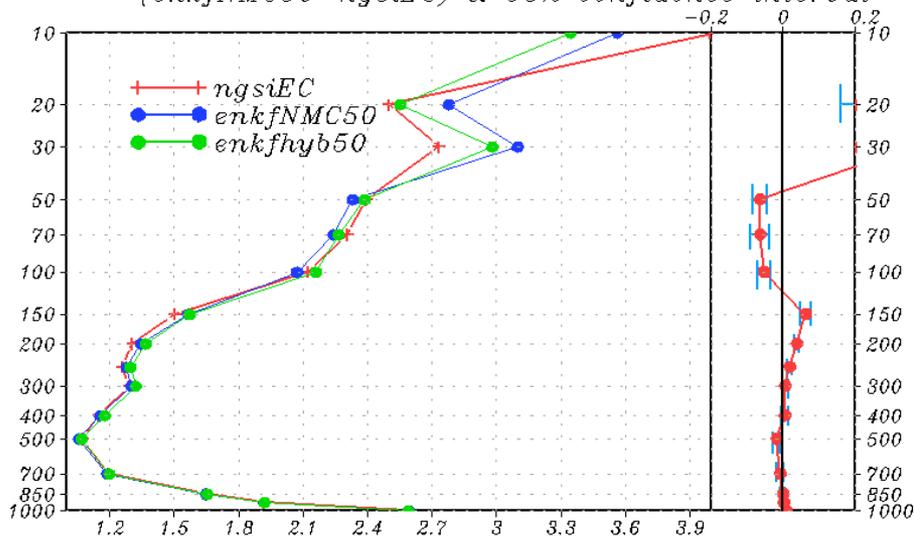
# ACH (SH)

201212 ach 5 day fcst - SH  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



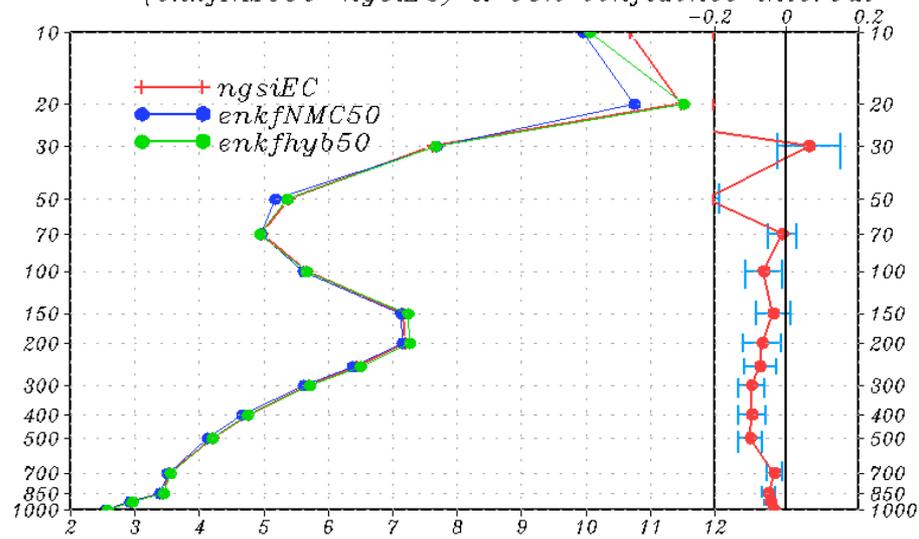
# RMSE T (TP)

201212 frt 5 day fcst - TP  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



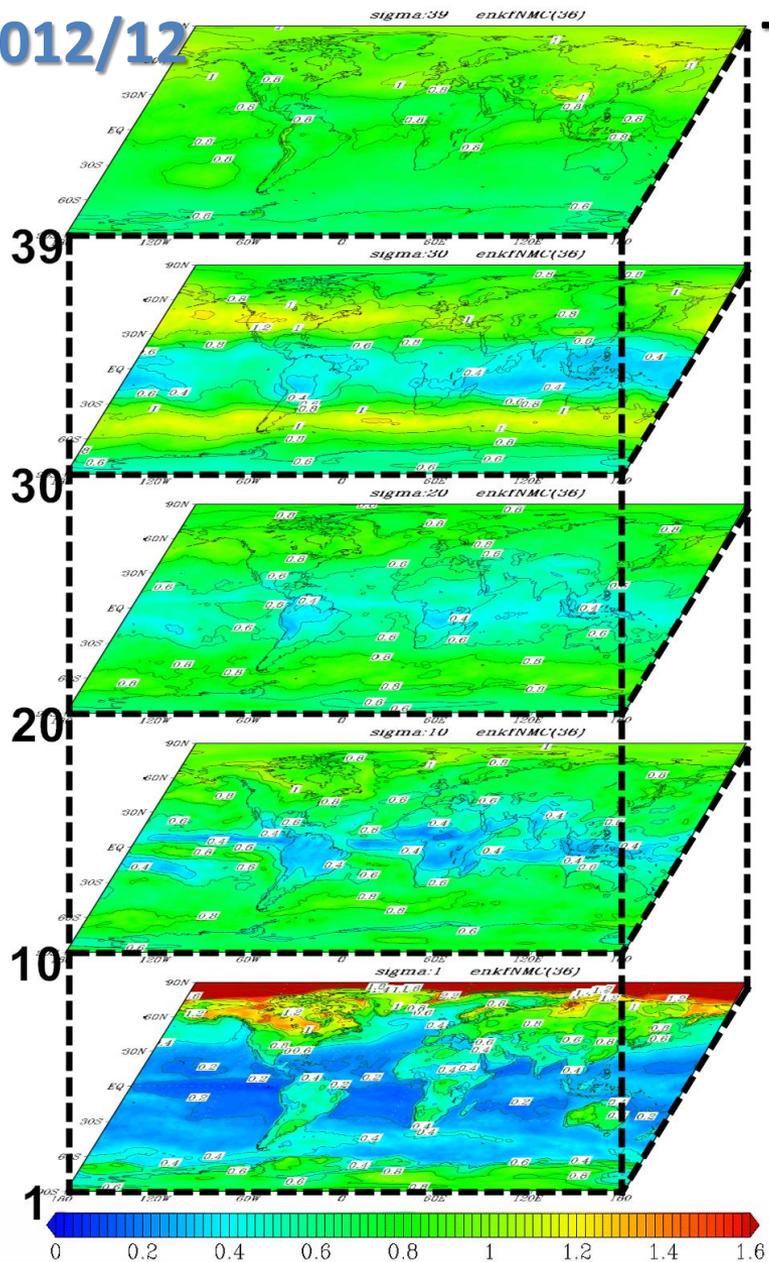
# RMSE U (TP)

201212 fru 5 day fcst - TP  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval

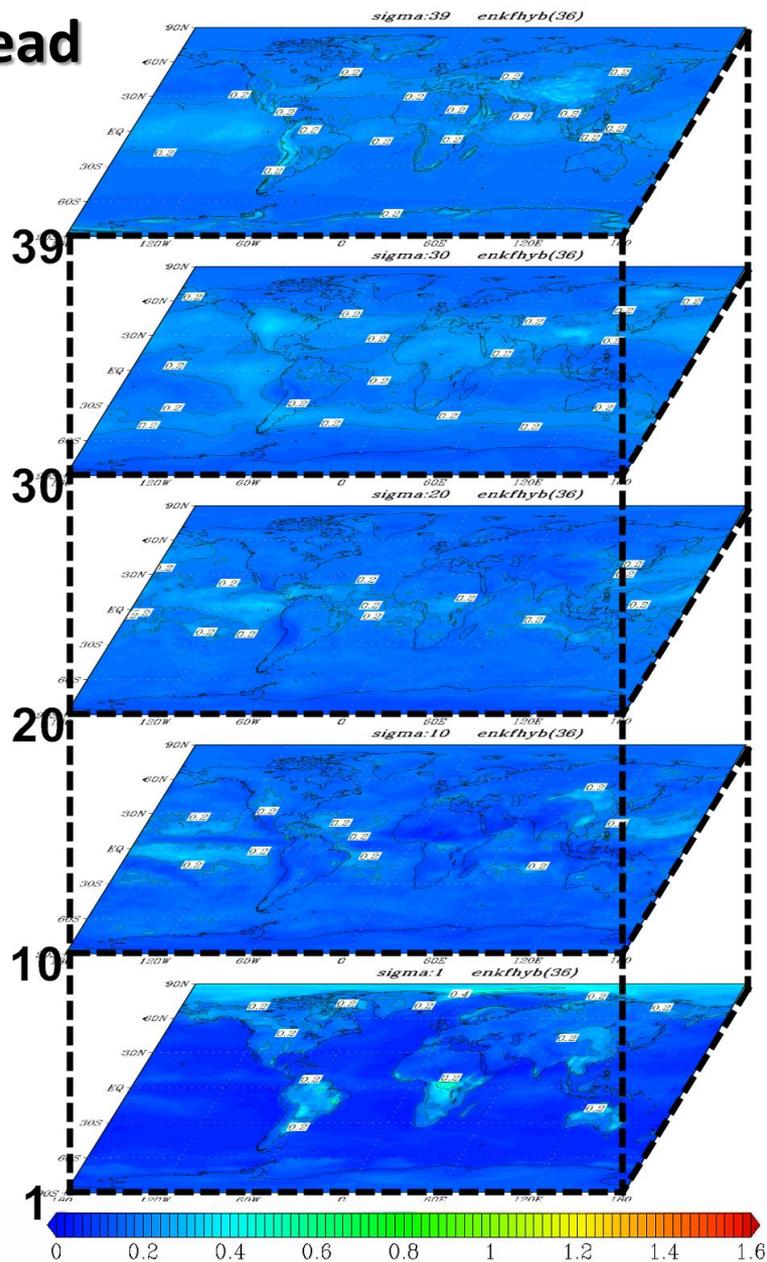


2012/12

# T Spread



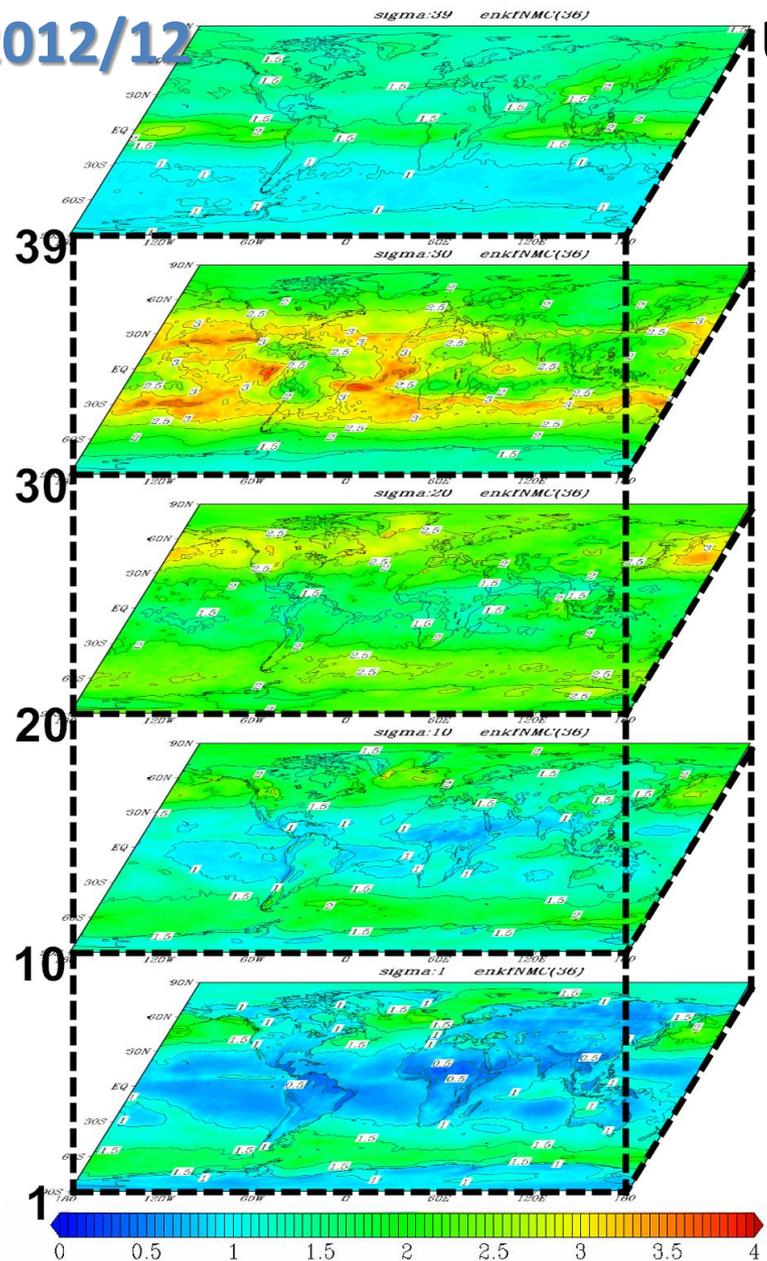
enkfNMC50



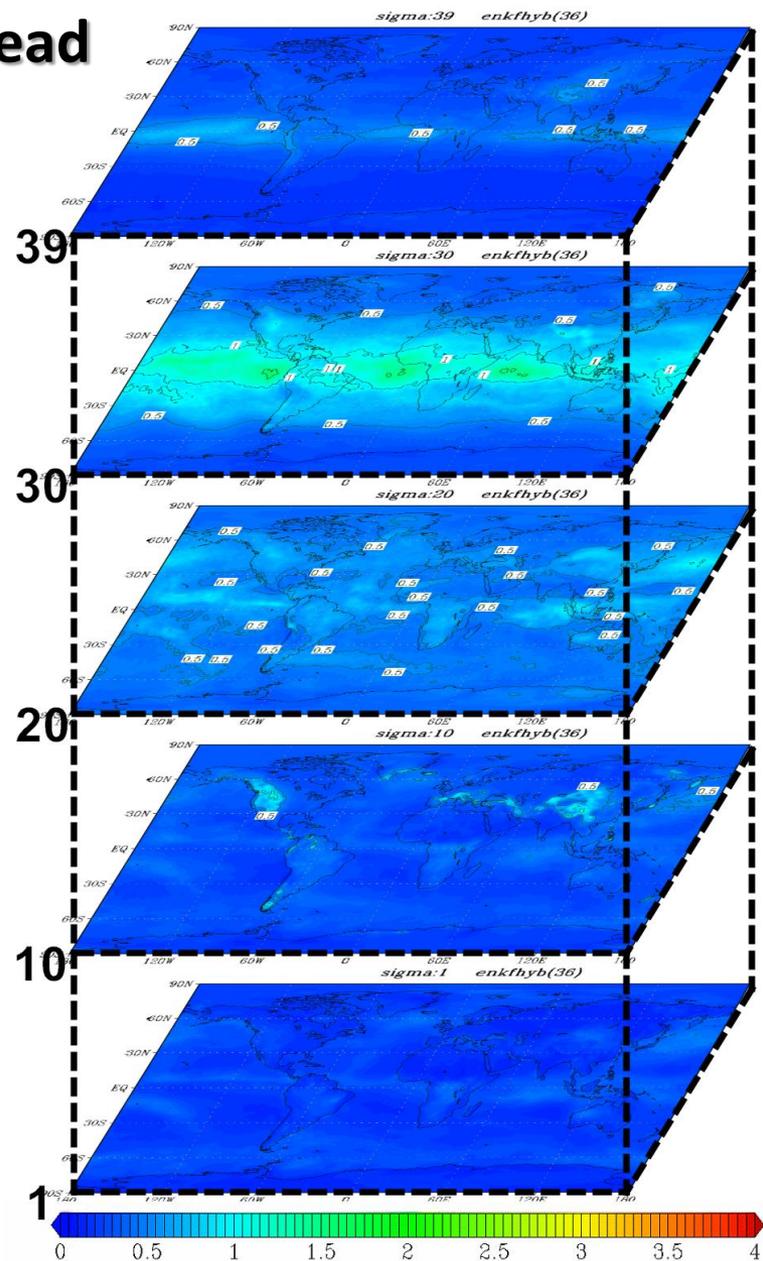
enkfhyb50

2012/12

# U Spread



enkfNMC50



enkfhyb50

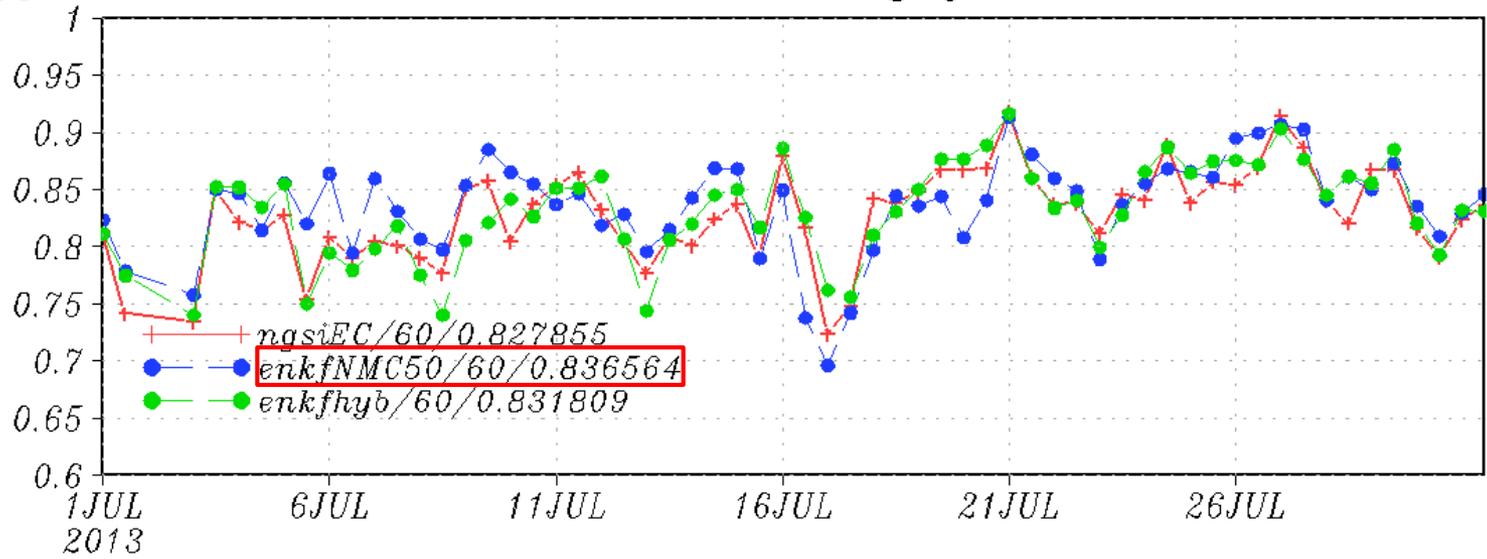
2013/07/01/00 ~ 2013/07/30/00

forecast against NCEP analysis

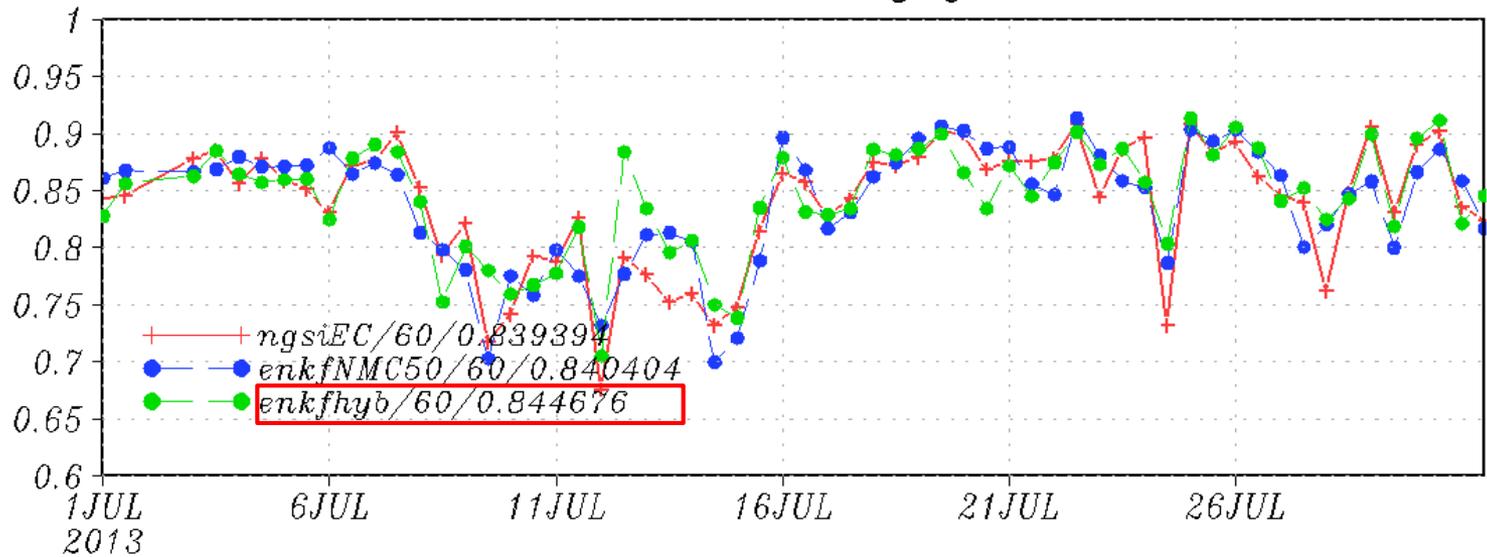
**ngsiEC 、 enkfNMC50 & enkfhyb50**

2013/07

### 500mb ach 5 day fcst - NH

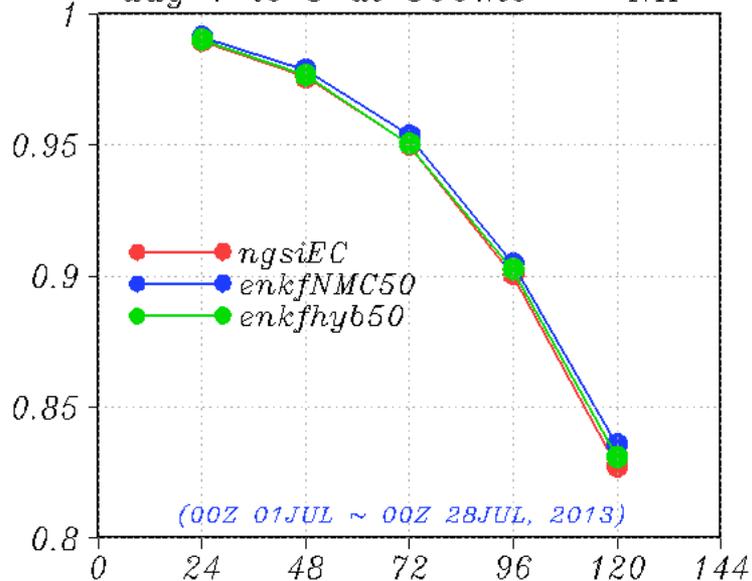


### 500mb ach 5 day fcst - SH

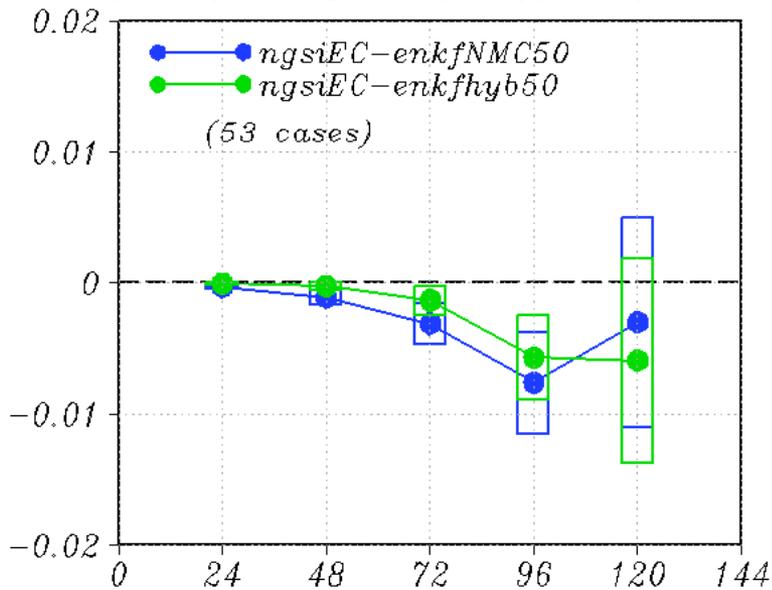
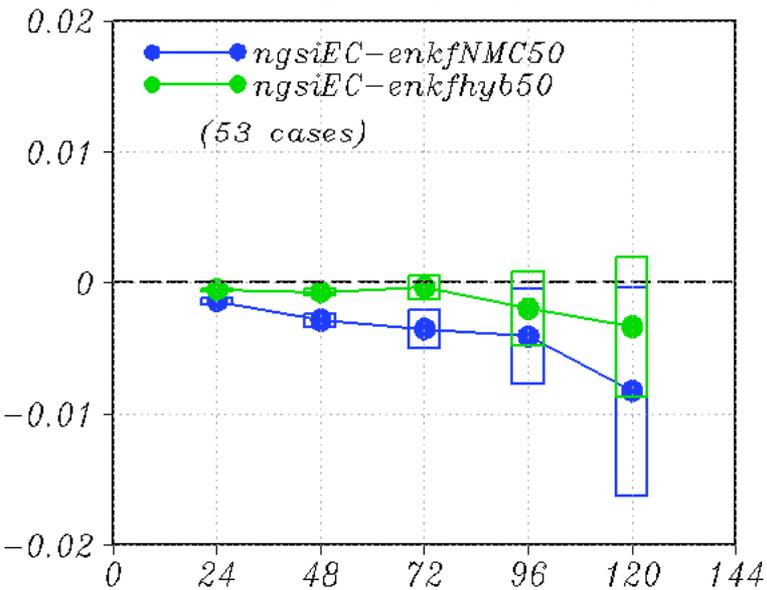
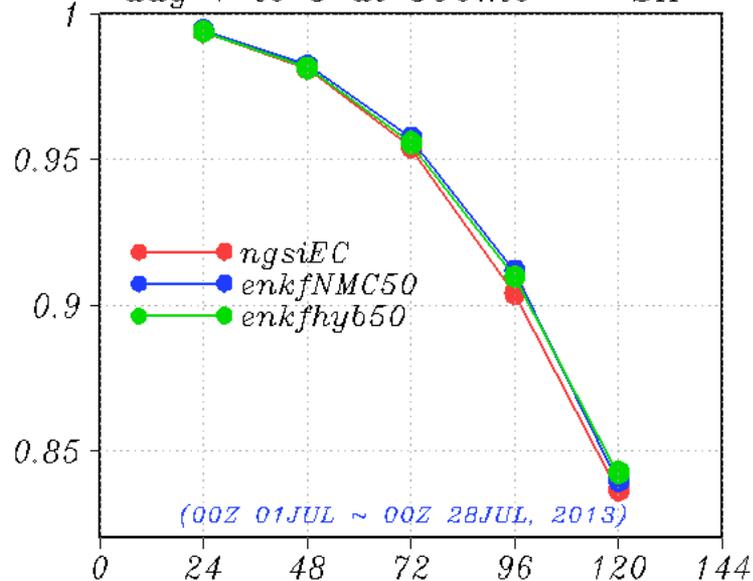


2013/07

Averaged AC of H  
day 1 to 5 at 500mb NH

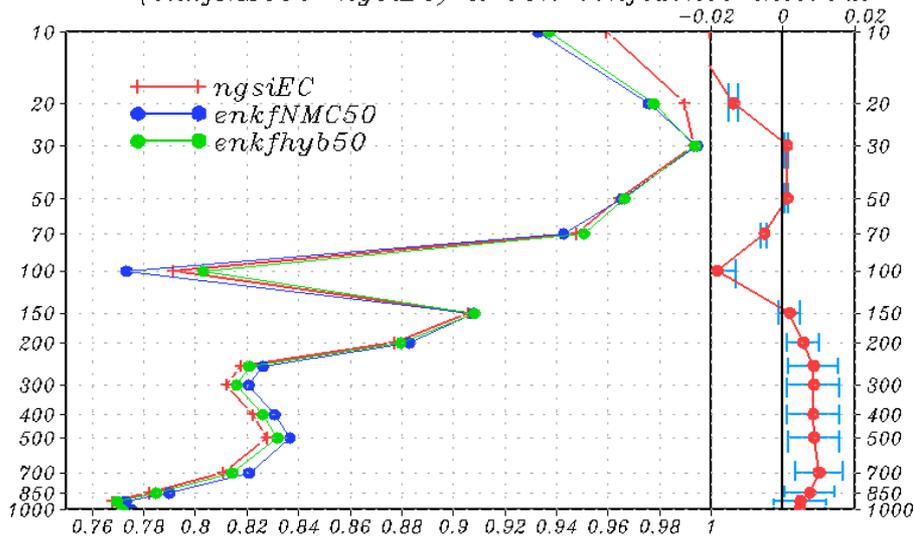


Averaged AC of H  
day 1 to 5 at 500mb SH



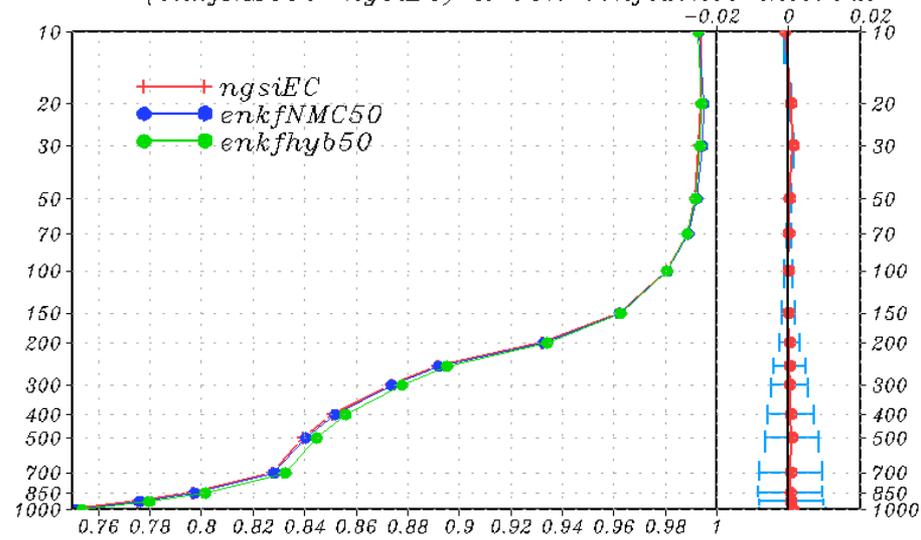
# ACH (NH)

201307 ach 5 day fcst - NH  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



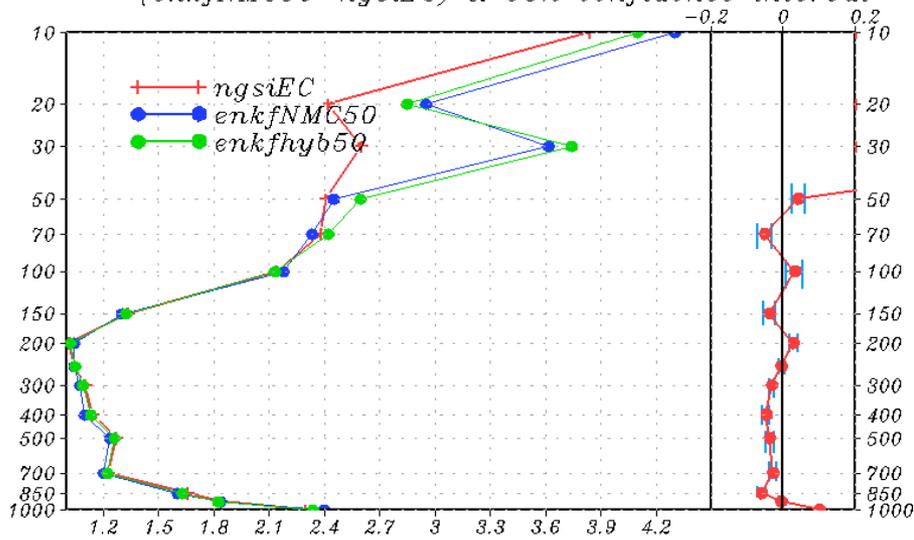
# ACH (SH)

201307 ach 5 day fcst - SH  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



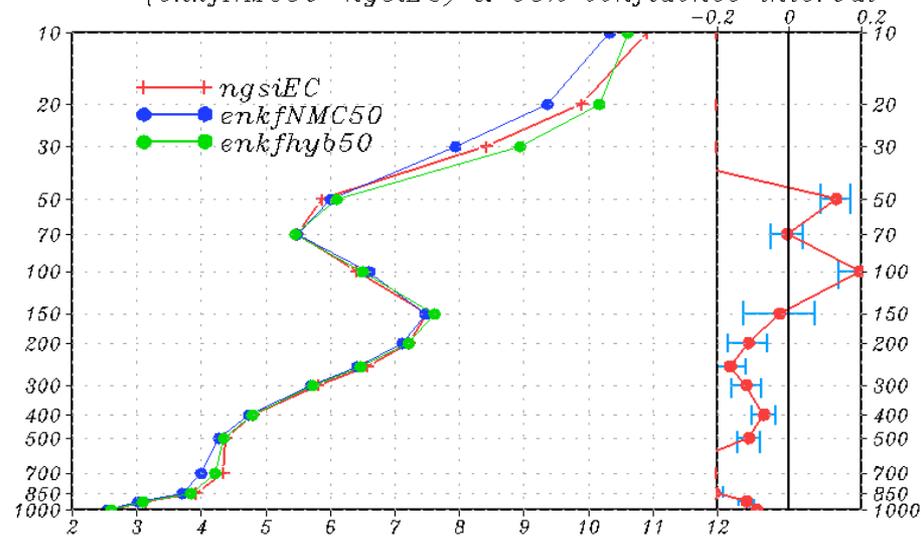
# RMSE T (TP)

201307 frt 5 day fcst - TP  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval



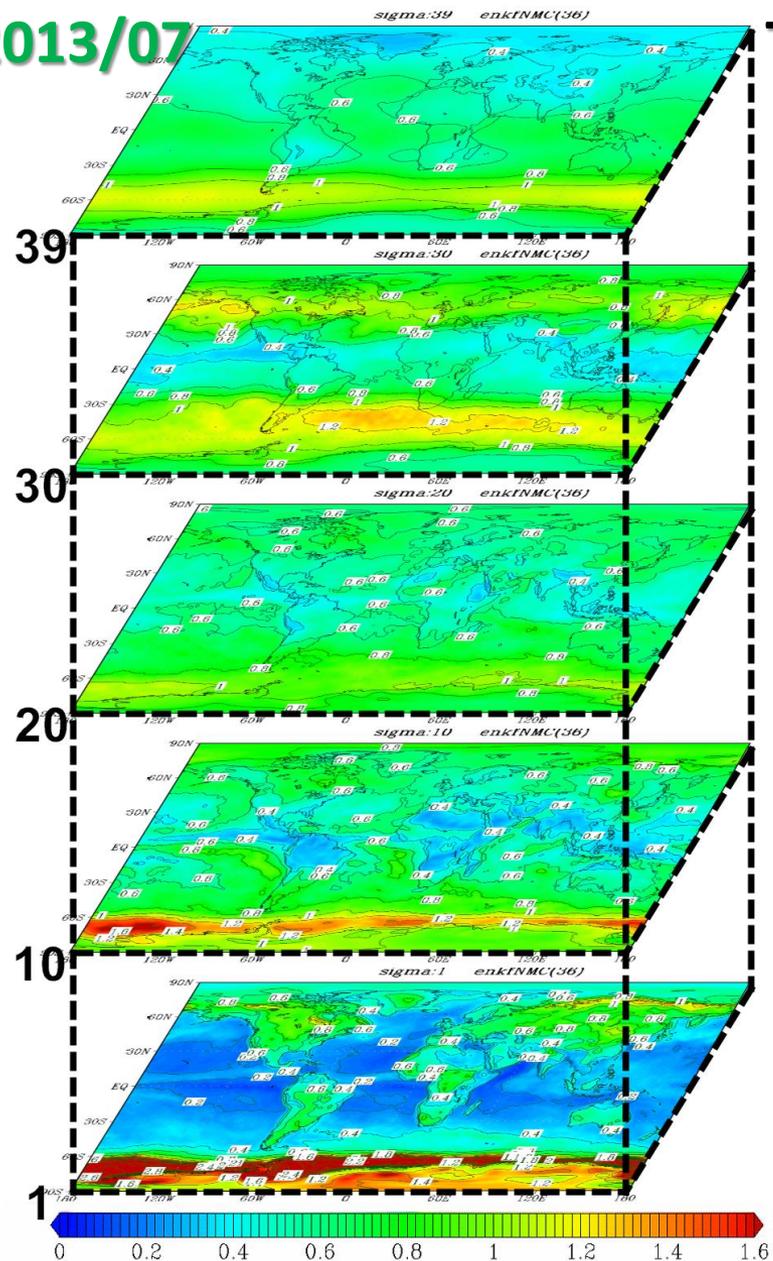
# RMSE U (TP)

201307 fru 5 day fcst - TP  
(enkfNMC50-ngsiEC) & 95% confidence interval

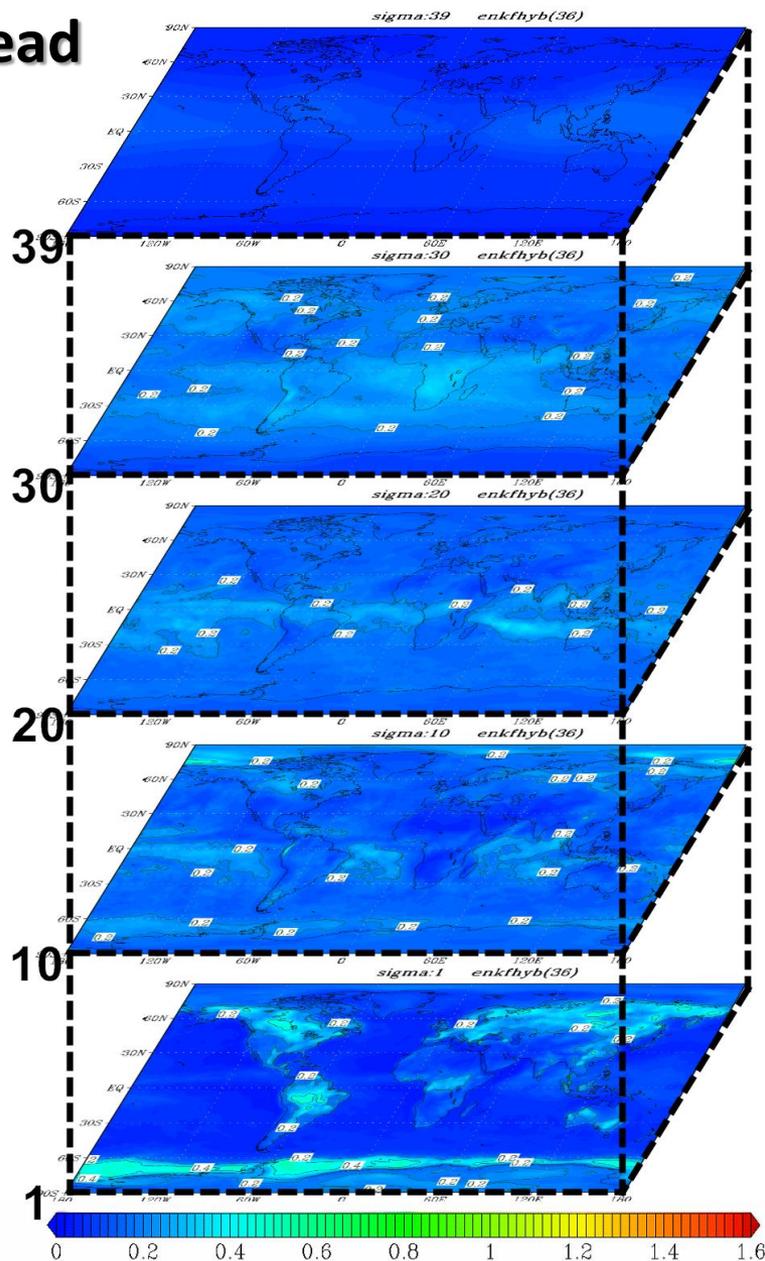


2013/07

# T Spread



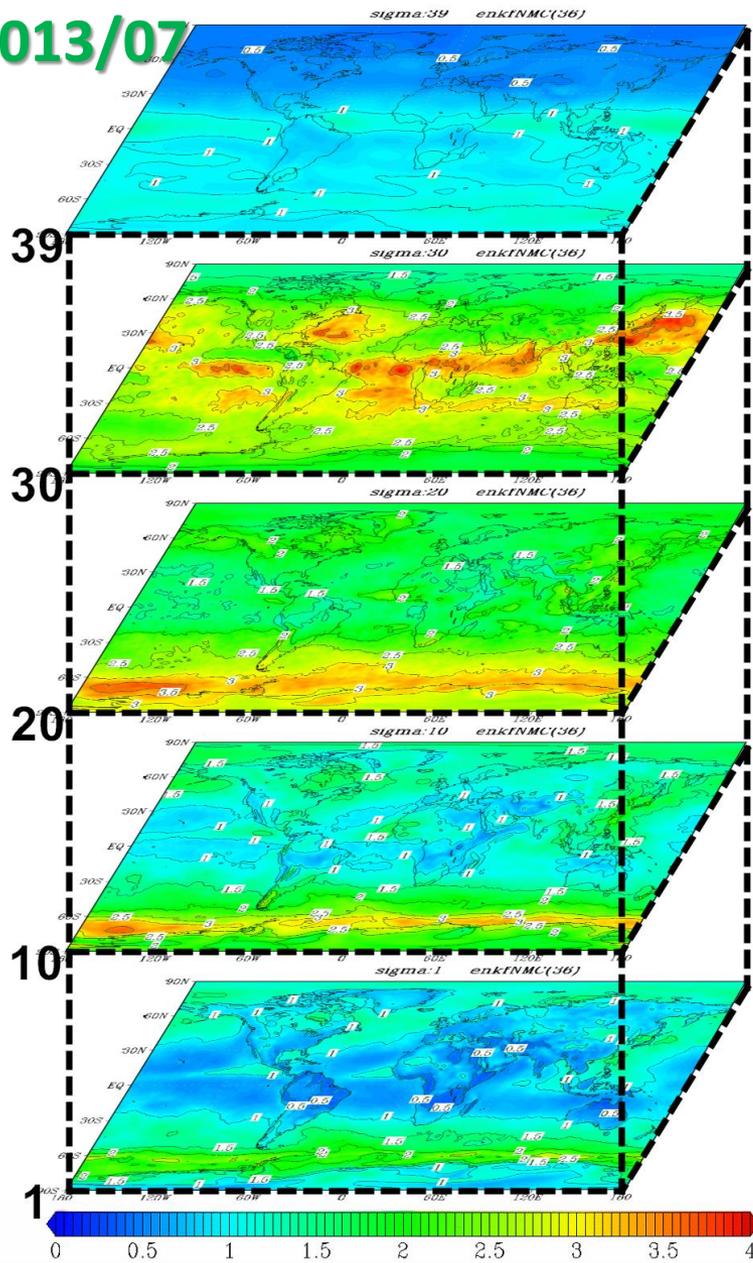
enfNMC50



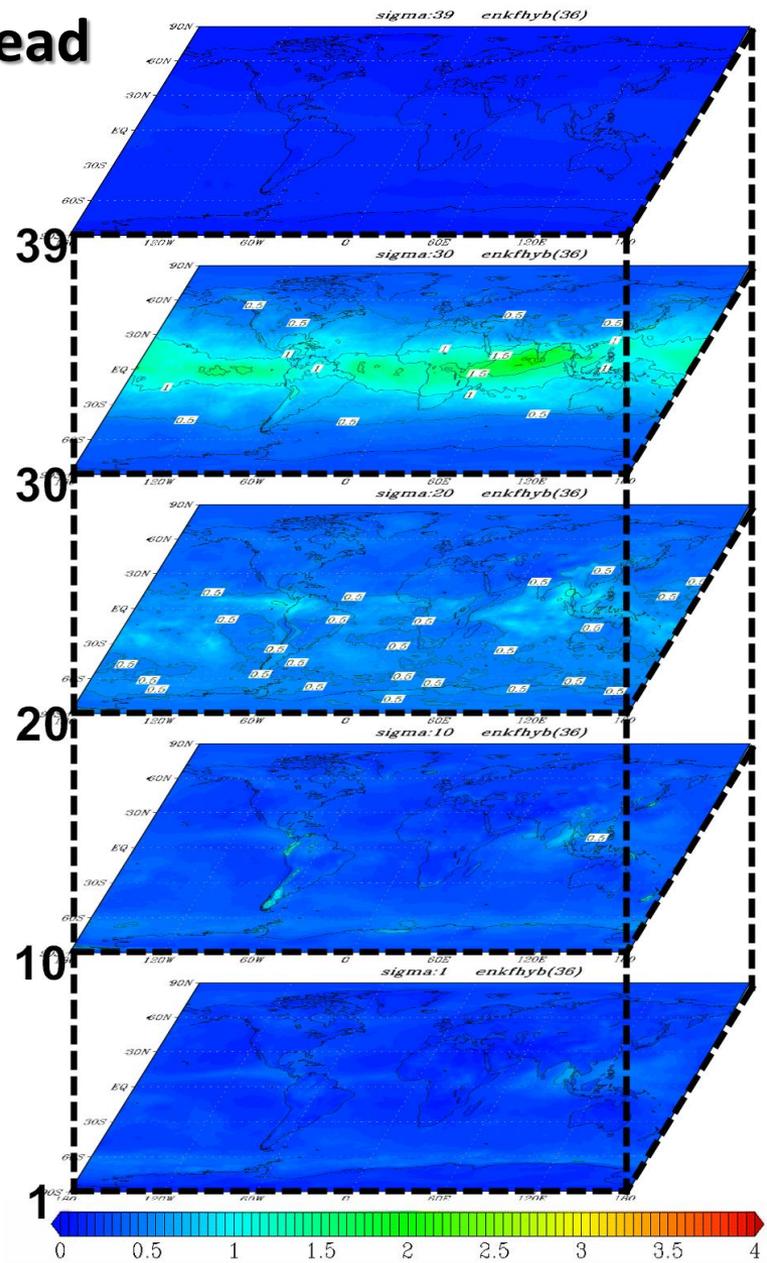
enfhyb50

2013/07

# U Spread



enfNMC50



enfhyb50

# Summary

- 冬半球區域：Hybrid資料同化系統相較現行3DVAR系統表現持平或少許提升。(neutral)
- 夏半球區域：提升較為顯著，兩組Hybrid實驗都能給予正面效益。(positive)
- 添加NMC-method的系集擾動，能夠讓整體的預報趨向更好的結果。(enkfNMC50 > enkfhyb50)
- 未來針對各系集組員間的品質及來源有更深入的探討，以及增加系集成員數量，分析調整出更佳的參數設定。
- 藉由參考這些調整資訊，對現階段的Hybrid資料同化系統，進行改善和擴充，更加完善此系統並達到作業化的目標。

A photograph of a bright blue sky filled with numerous white, fluffy cumulus clouds of varying sizes. The clouds are scattered across the frame, with some appearing more prominent and closer to the viewer than others. The overall scene is bright and clear.

**THE END**