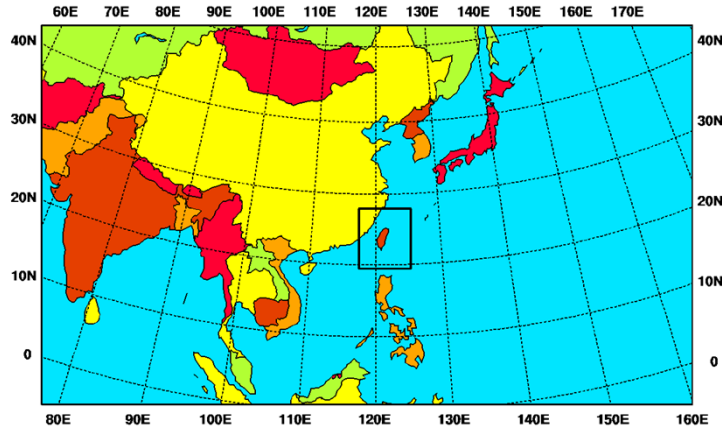


# 區域系集預報系統 之 初始場強化研究

2018.09.13

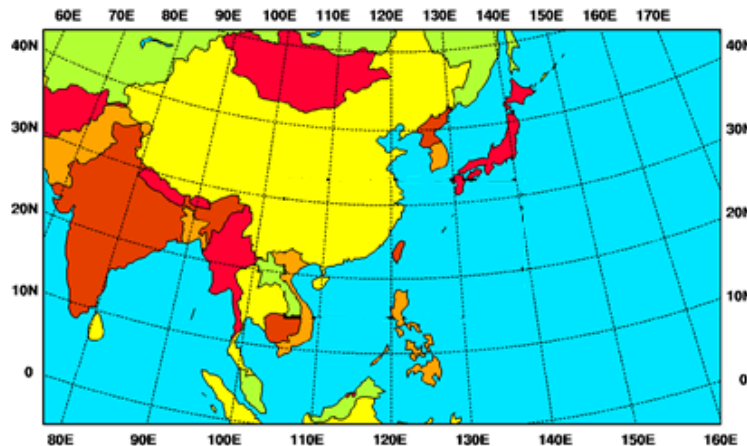
李志昕、洪景山、江琇瑛

# CWB WRF-based EPS (WEPS)



- Model Domain
  - 2 nested domain
  - 15/3-km
- Vertical level
  - 52 levels
  - Model top at 20 hPa
- A total of 20 members per 6-hrs  
BC perturbation + Model perturbation  
**IC perturbation (EAKF + 決定性預報)**

## EAKF



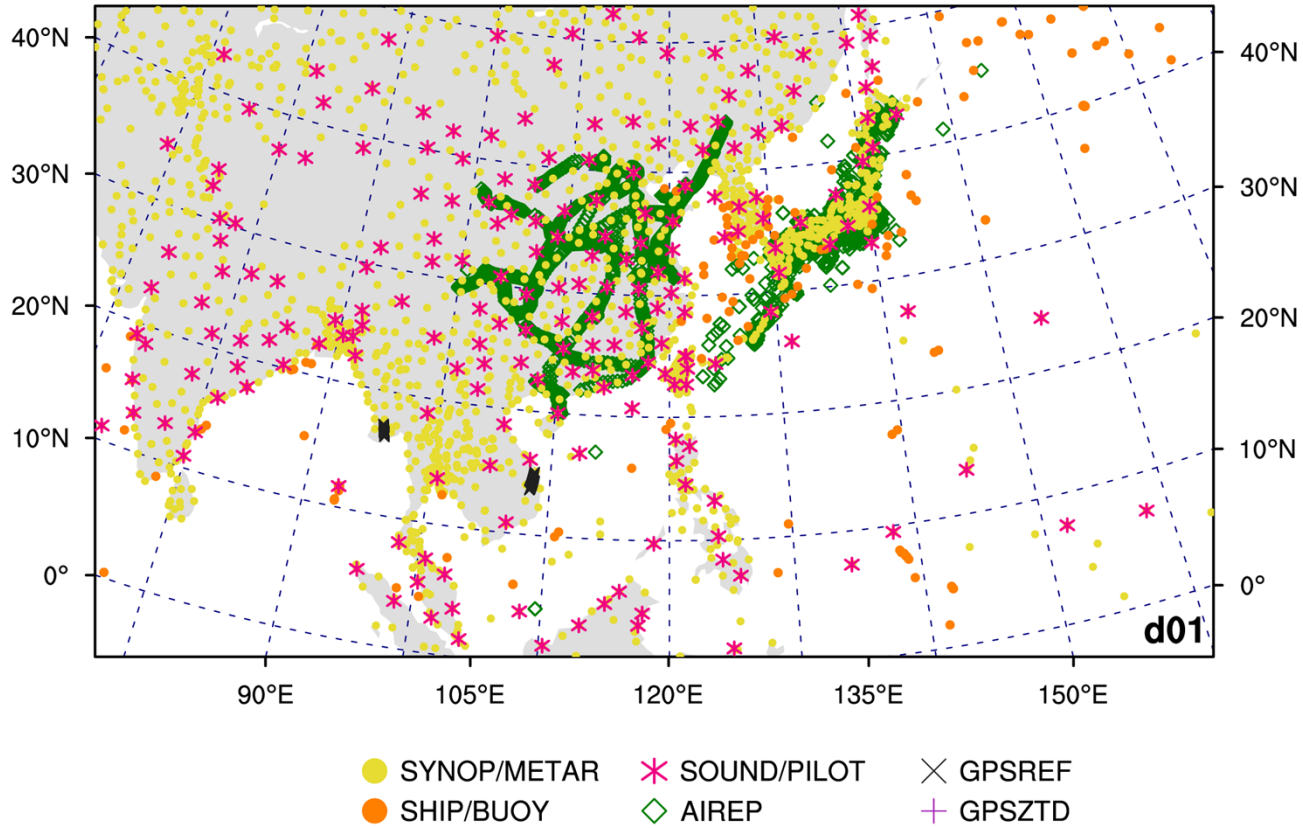
- Model Domain
  - 15 km
- Vertical level
  - 52 levels
  - Model top at 20 hPa
- A total of **32 members** per 6-hrs
  - Use SKED to generate model perturbations.

# Configurations of physics parameters

	Micro-Physics	PBL	Cumulus
1	GCE	YSU	Grell
2	GCE	YSU	Tiedtke
3	GCE	MYJ	Betts-Miller
4	GCE	MYJ	K-F
5	GCE	MYJ	Tiedtke
6	GCE	MYJ	Old SAS
7	GCE	MYJ	New SAS
8	GCE	ACM2	Grell
9	GCE	ACM2	Tiedtke
10	GCE	ACM2	New SAS

	Micro-Physics	PBL	Cumulus
11	WSM5	YSU	Tiedtke
12	WSM5	MYJ	Betts-Miller
13	WSM5	MYJ	K-F
14	WSM5	MYJ	Tiedtke
15	WSM5	MYJ	Old SAS
16	WSM5	MYJ	New SAS
17	WSM5	ACM2	Grell
18	WSM5	ACM2	Tiedtke
19	WSM5	ACM2	New SAS
20	WSM5	MYNN2	Old SAS

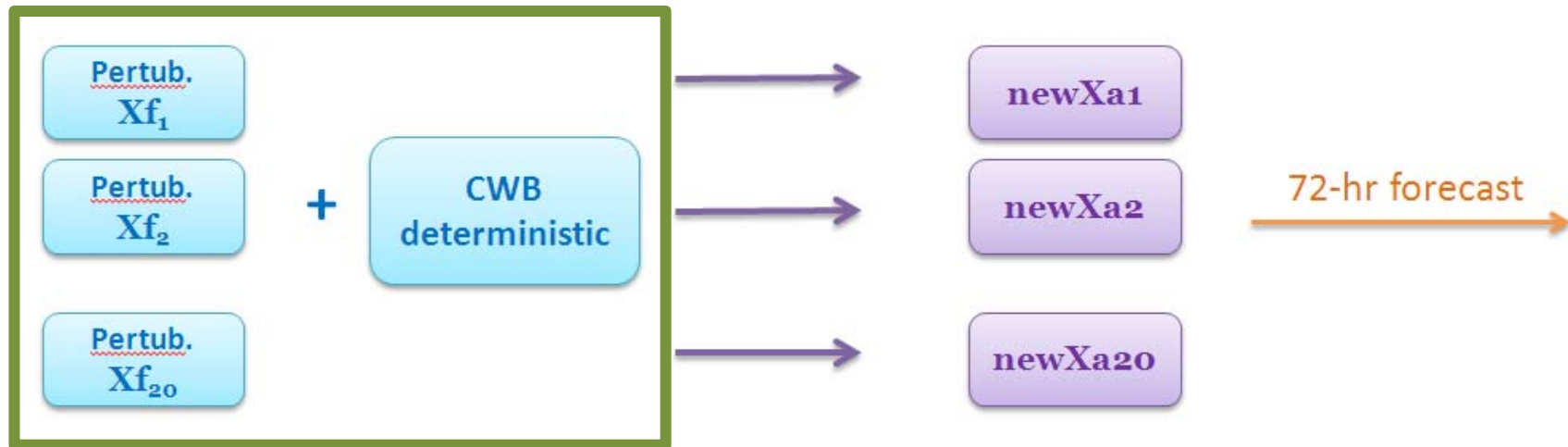
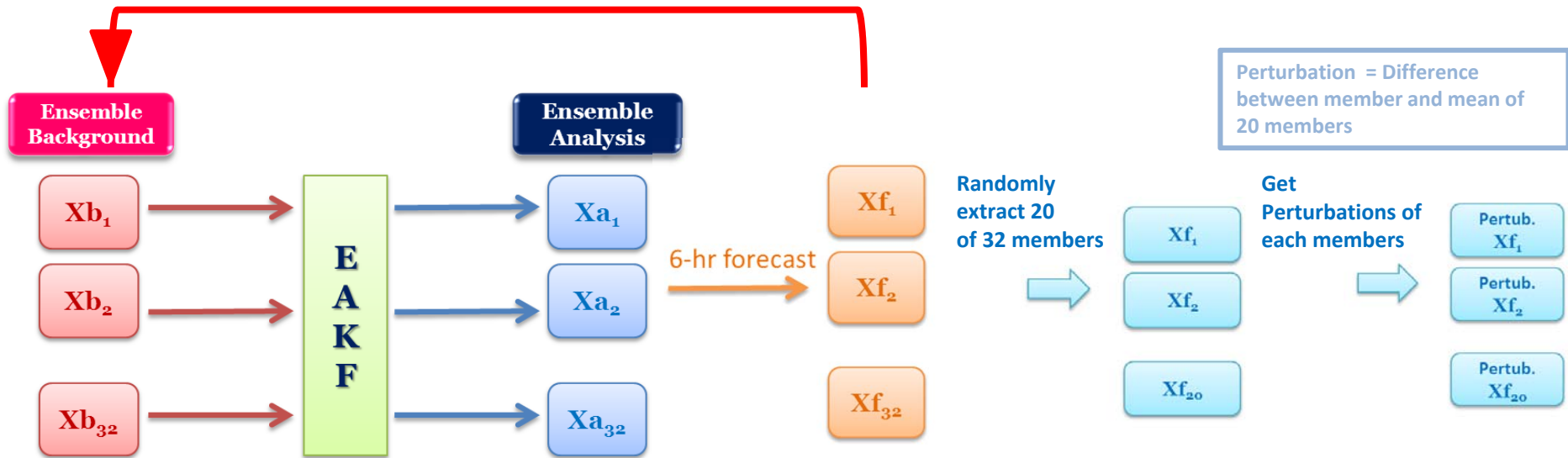
### Observation Available for Assimilate During the 18090200



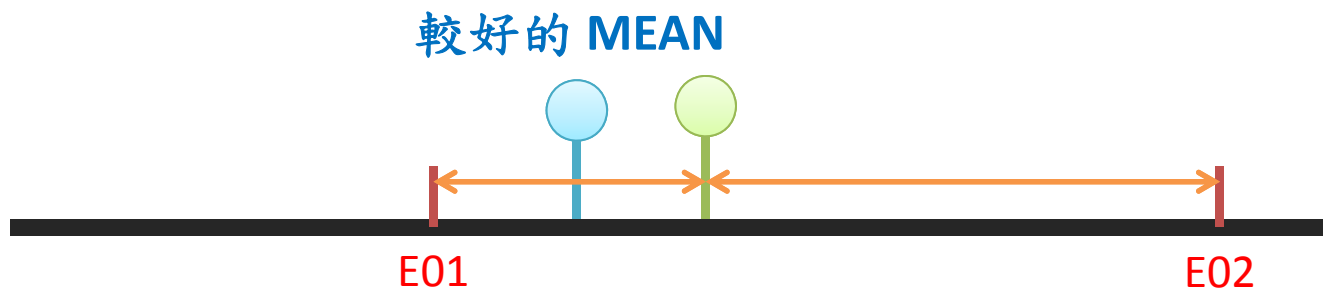
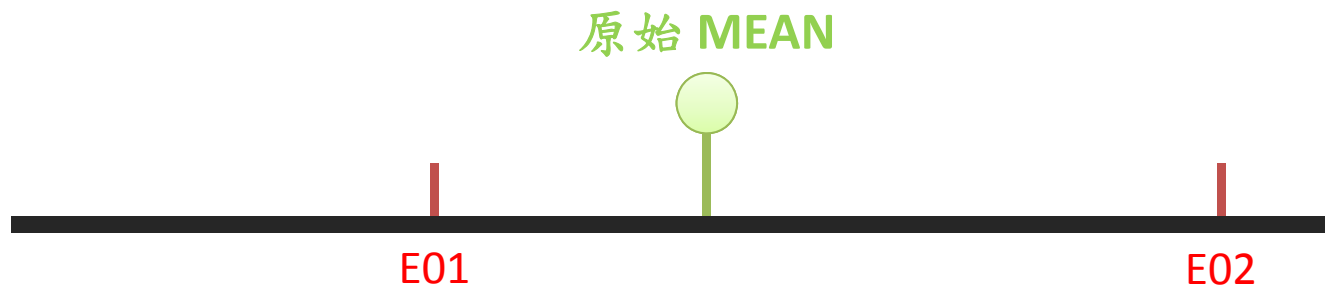
觀測資料包括中央氣象局所有的觀測，如SYNOP、SHIPS、METAR、PILOT、SOUND、GPSRO、AIREP、GPSZTD。

**WEPS 初始場擾動**  
**EAKF + CWB 決定性預報**

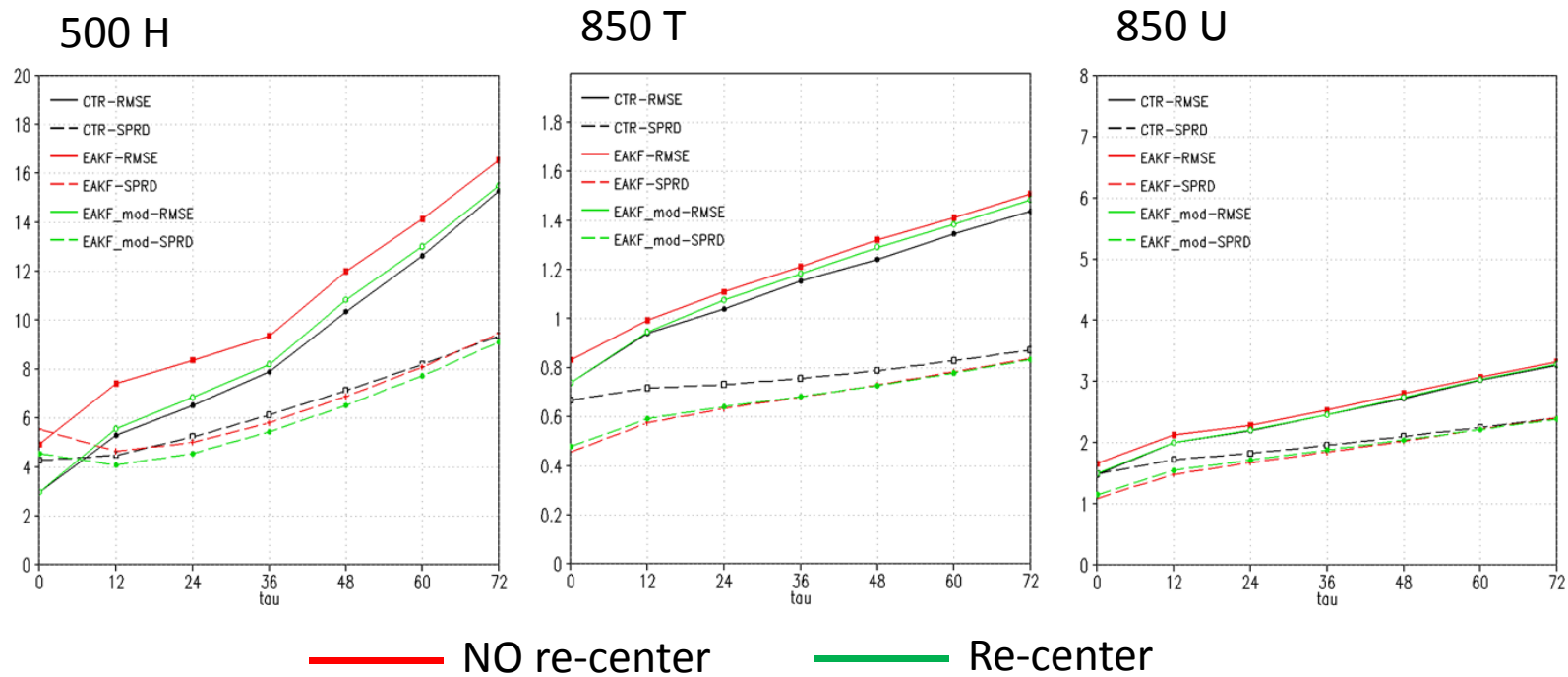
# IC perturbations



平均場置換



使用一個好的初始平均場，會比較好嗎？



李等人 ( 2015 ) ， 透過平均場置換 ( re-center ) 得到一組較佳的初始場，在綜觀天氣的天氣預報誤差表現較佳。



# SKEB 和 SPPT

預報

動力項  $D$

物理項

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = \vec{V} \nabla \cdot \vec{V} - f \vec{V} - \frac{1}{\rho} \nabla P + F \xrightarrow{\text{簡化}} \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = D + F$$

使用SKEB和  
SPPT



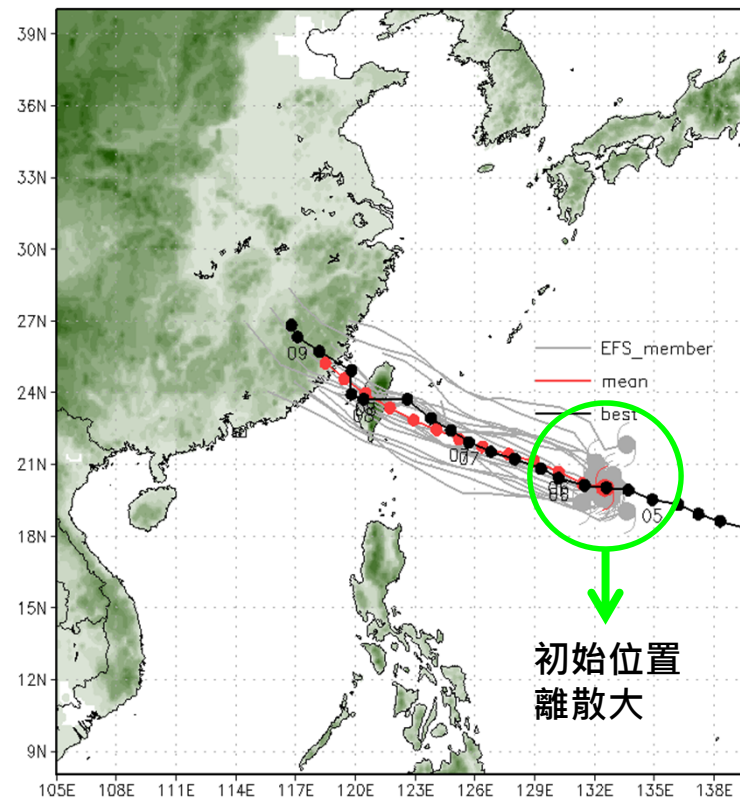
$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = D + \gamma D + F + \gamma F$$

SPPT，在物理項加入隨機擾動 $\gamma$ 。

SKEB，在動力項加入隨機擾動 $\gamma$ 。

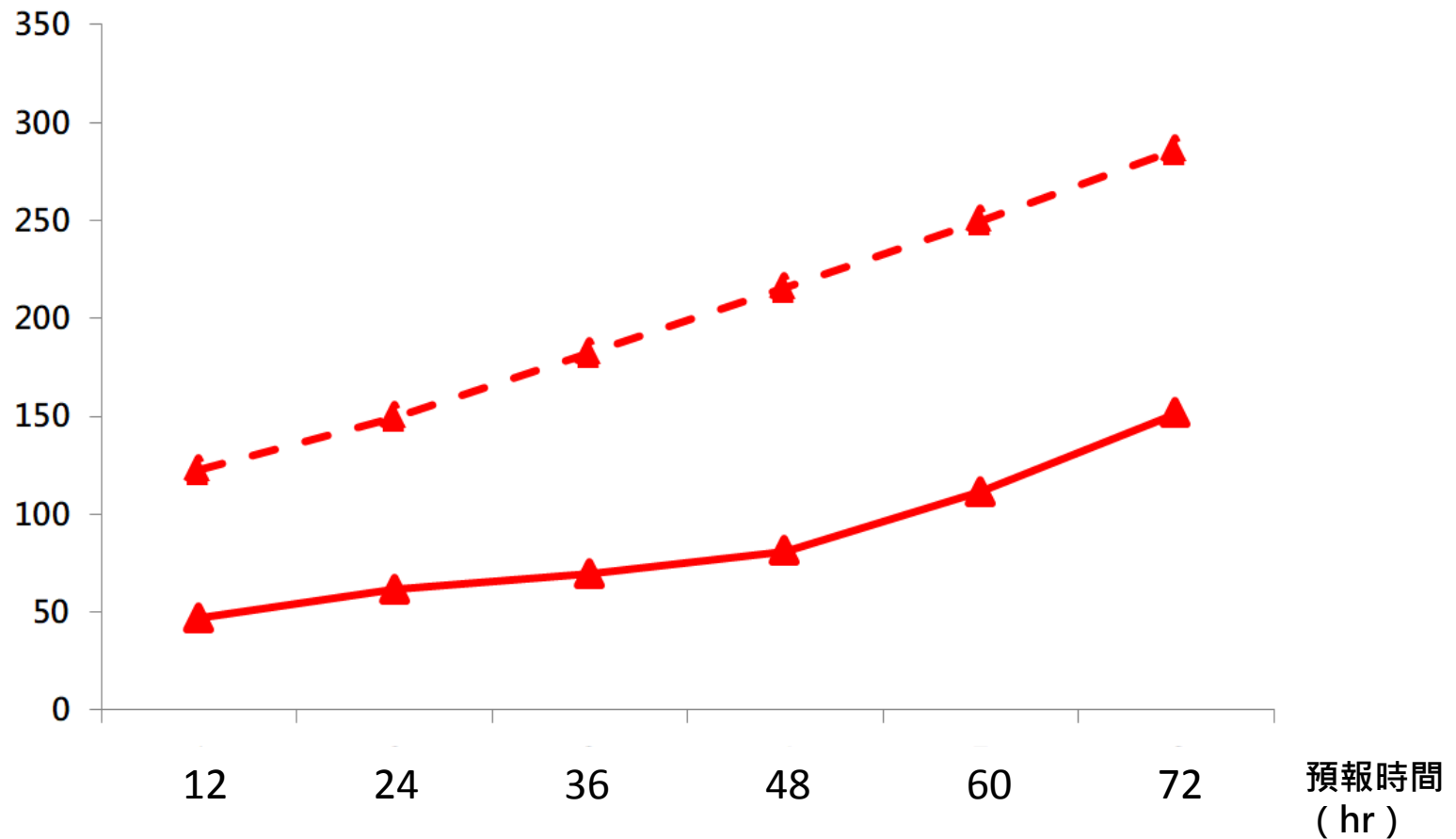
# 然而，颱風路徑預報有問題

2015080512

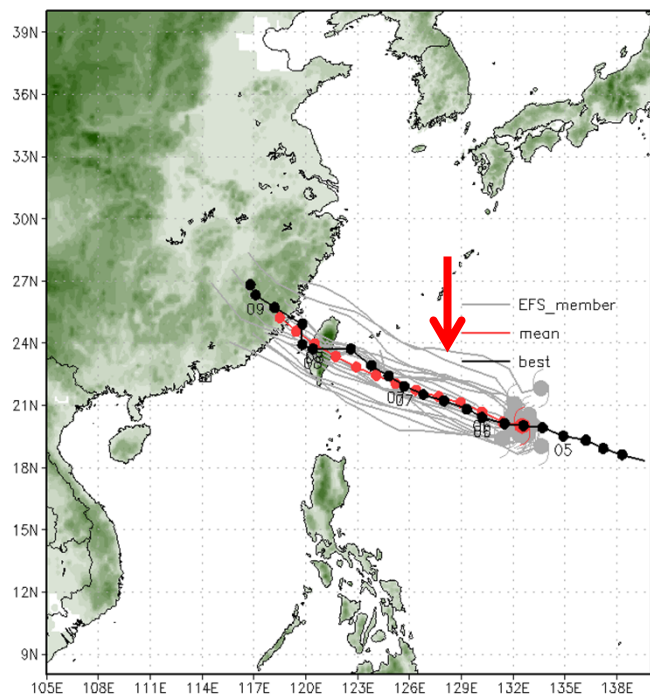


颱風個案：

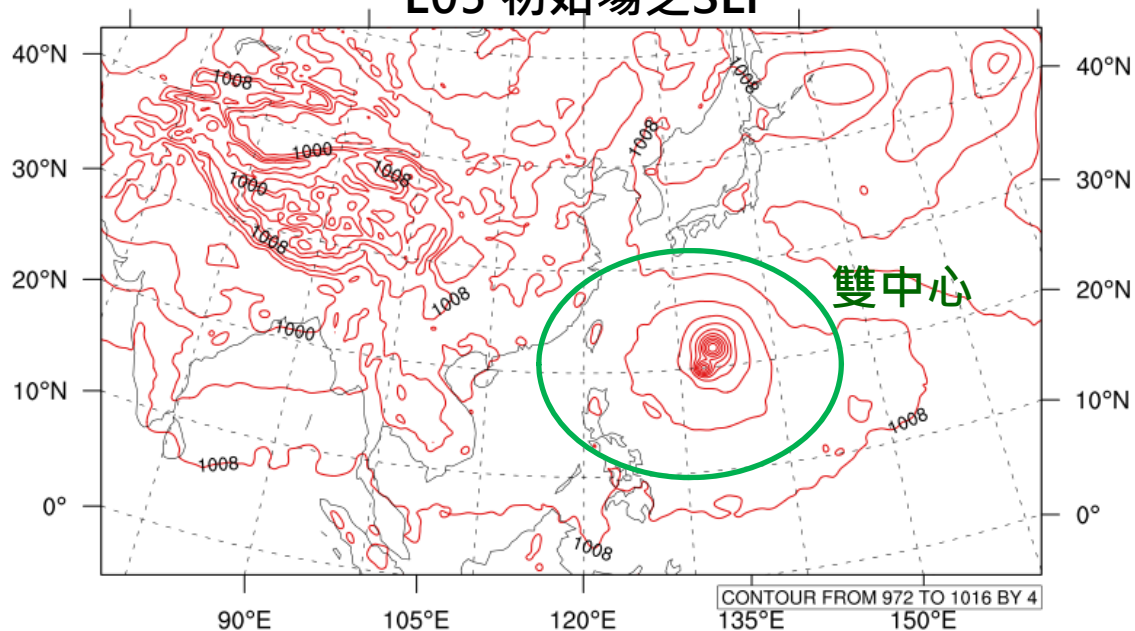
SOUDELOR ( 2015.8.1~8.9 ) 、MOLAVE ( 2015.8.7~8.13 )



路徑預報離散度太大



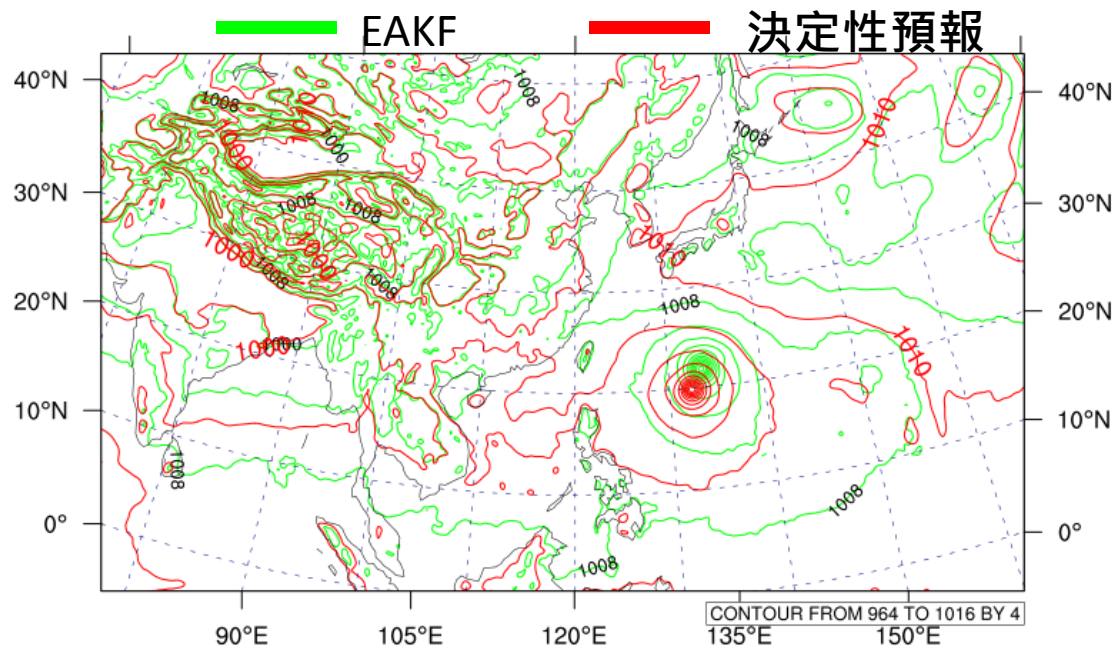
E05 初始場之SLP



Re-center在綜觀天氣能得到好的預報。

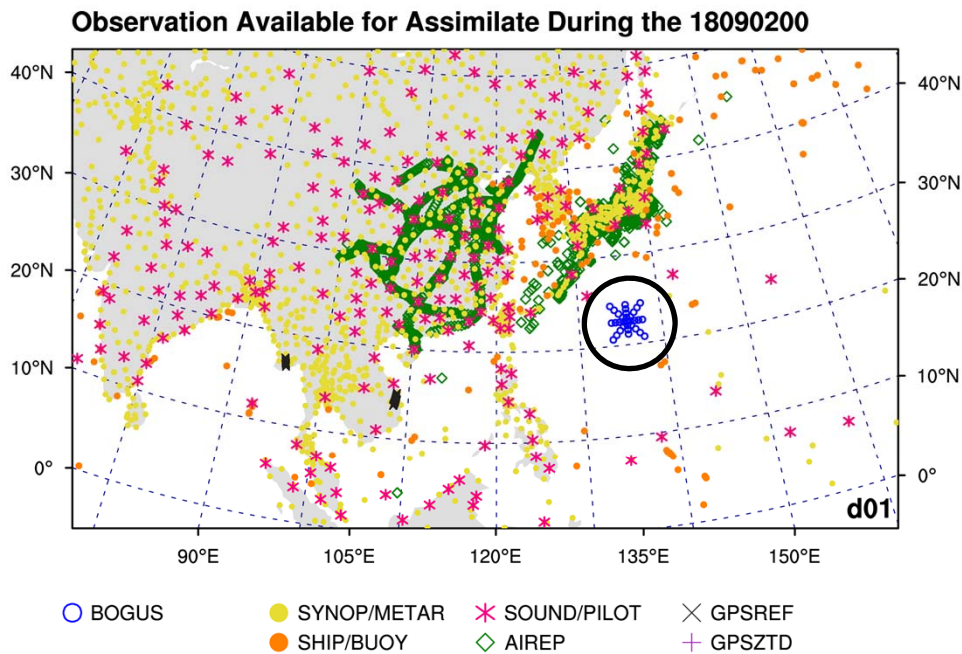
但，當EAKF之颱風位置離散太大，使用re-center可能會產生雙中心問題。

→ 改善颱風位置問題。



過去研究指出 ( Serrano and Unden 1994; Xiao et al. 2009; Hsiao et al. 2010 ) , 同化Typhoon Bogus data能有效改善颱風位置和強度。

→ 測試EAKF同化typhoon bogus data。



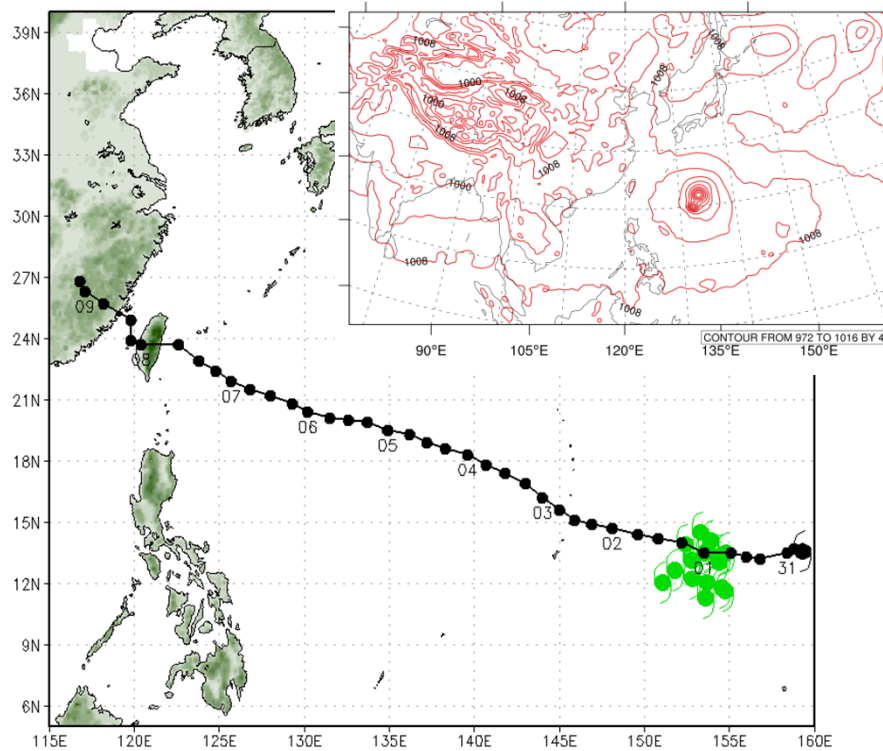
- 30-40 synthetic observations (depend on TC size and intensity)
- 19 levels (from 1000 ~ 200 hPa)
  1. Winds : Ranking vortex  
+ latest 6 hr movement of the cyclone
  2. H field : Gradient wind balance
  3. T field : Hydrostatic balance with H
  4. Wind & Mass : Nonlinear normal mode

Hsiao et al. 2010 (*Mon. Wea. Rev.*)

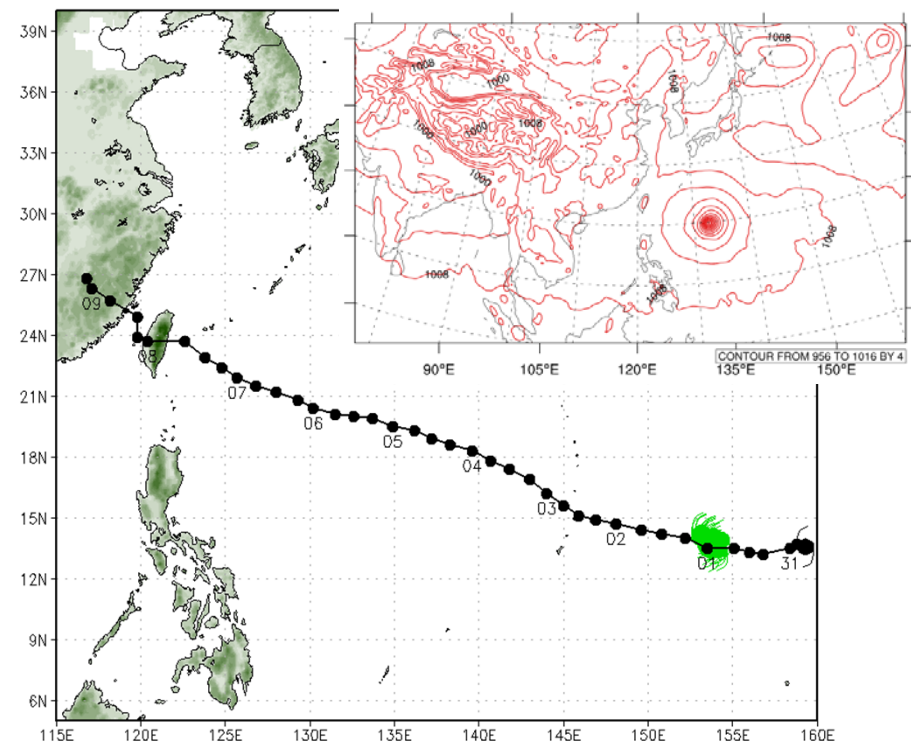
→ 由於過去經驗指出，只同化700 hPa風場資料，有不錯的結果，因此評估對颱風位置的影響。

針對颱風個案，EAKF透過同化typhoon bogus data來限制颱風位置。

EAKF without Bogus



EAKF with Bogus

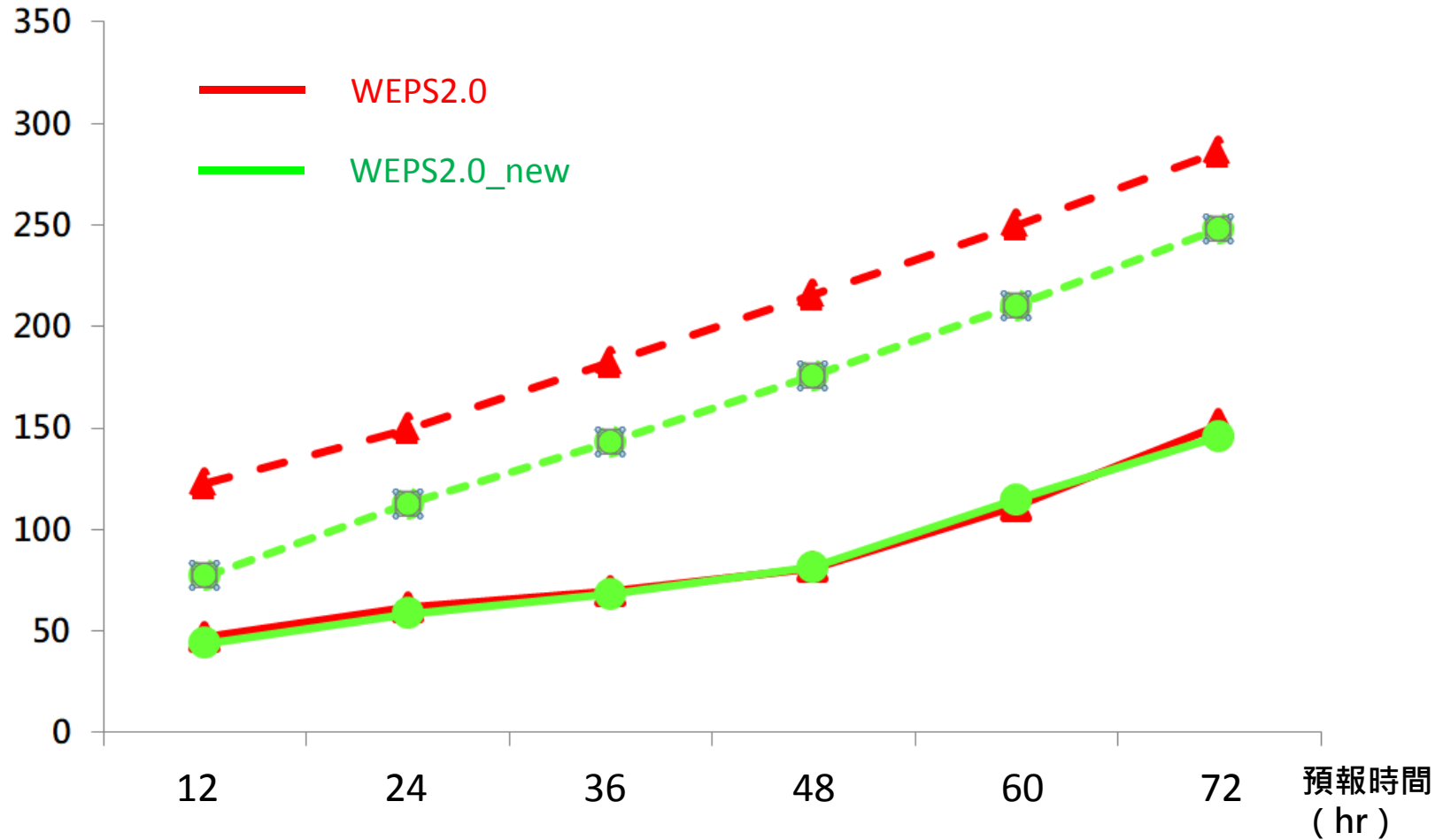


同化typhoon bogus data能確實有效限制颱風位置

# 颱風路徑預報表現

颱風個案：

SOUDELOR ( 2015.8.1~8.9 ) 、 MOLAVE ( 2015.8.7~8.13 )



- WEPS2.0\_new能有效改善颱風路徑離散度。

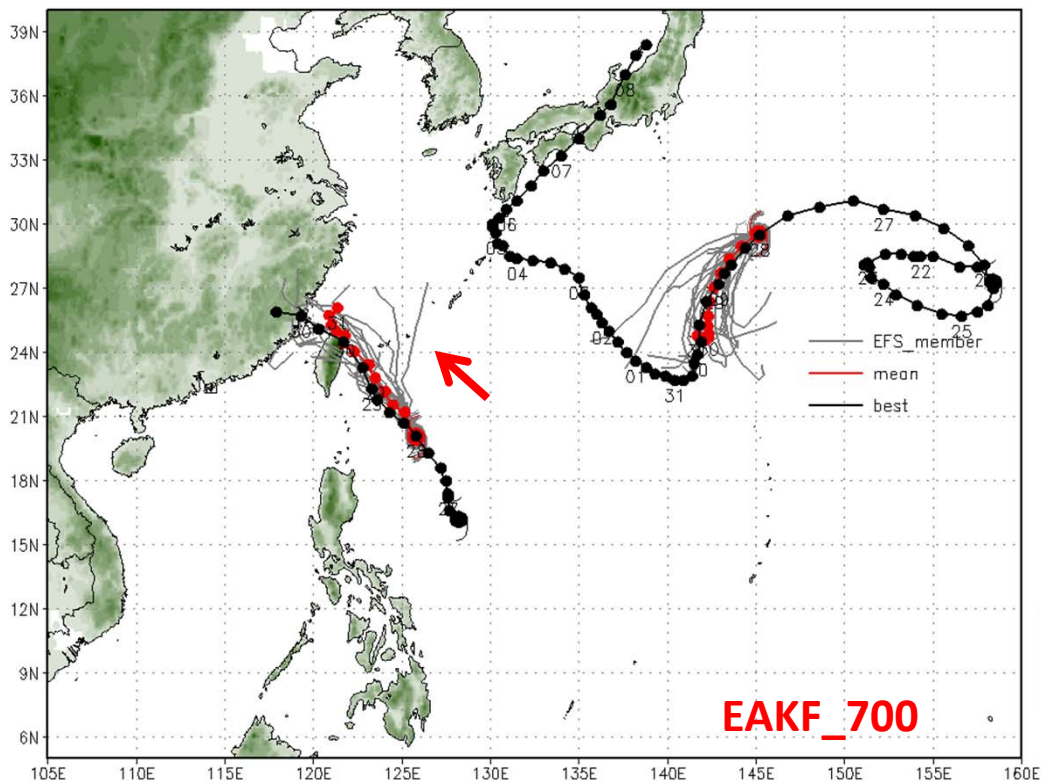
- 只同化700 hPa 風場，是否足夠？
- 同化更多層資料是否能更有效降低颱風路徑離散偏大的問題？



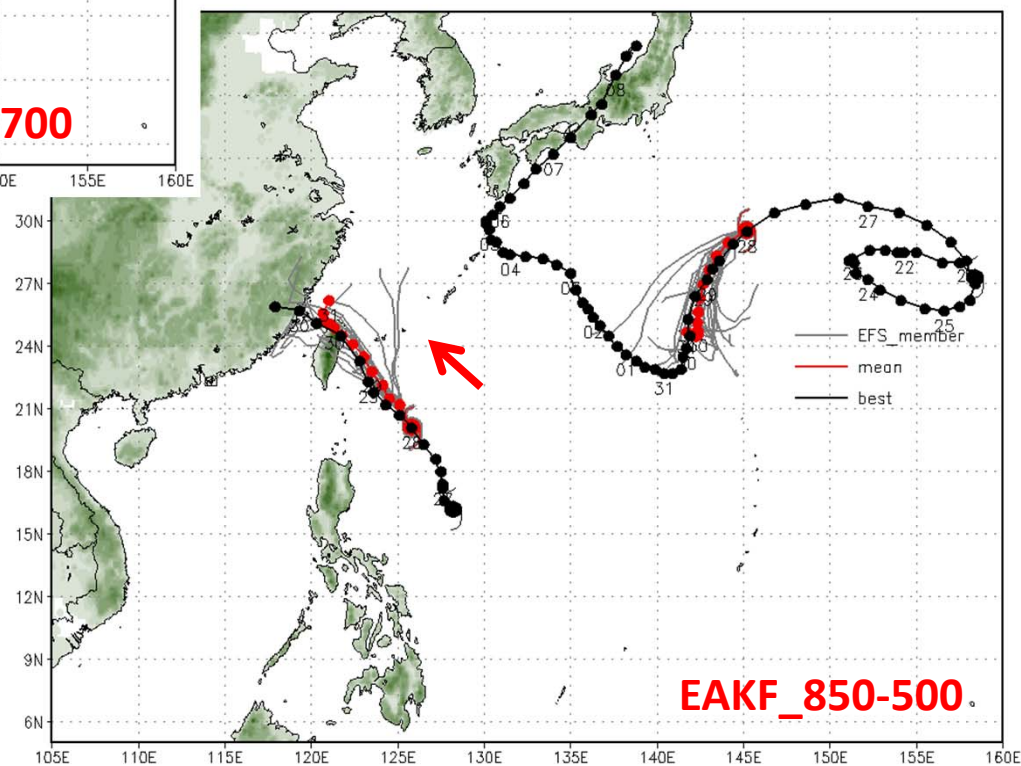
測試同化typhoon bogus 更多層資料 ( 850、700、500 hPa風場 )

實驗：2017年7月27日~7月28日

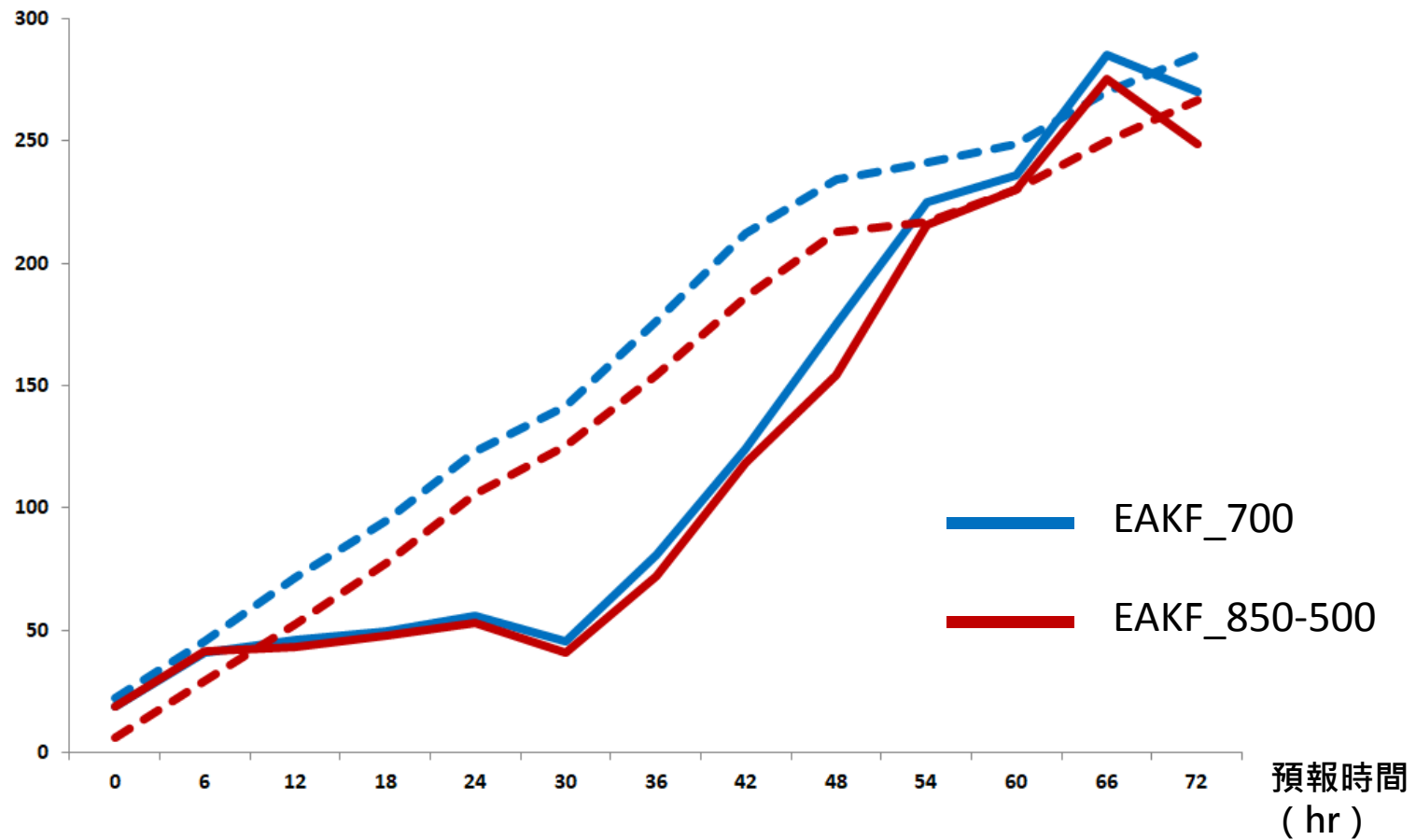




增加bogus資料層數後：  
路徑的離散度減小。



# Track error and spread



使用較多層場，能有效限制颱風初始位置，離散度較小。

# 結論

- WEPS使用re-center，能獲得一組較佳的初始場，綜觀天氣校驗結果，能獲得較佳的預報表現；然而，當颱風離散度太大，使用re-center，可能會造成颱風位置和結構（如雙中心）的問題。
- 颱風個案，EAKF需同化typhoon bogus data限制颱風預報位置，且同化較多層場資料能更有效限制颱風位置，有效改善WEPS之颱風預報表現（離散度和誤差）。