

區域系集預報系統強化研究- 物理參數法擾動強化

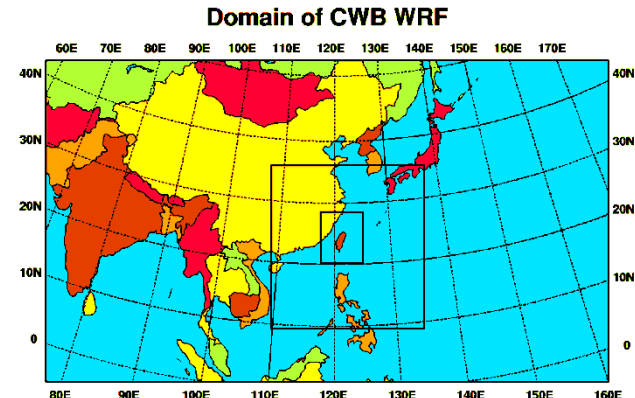
中央氣象局 資訊中心

李志昕、洪景山

CWB WEPS

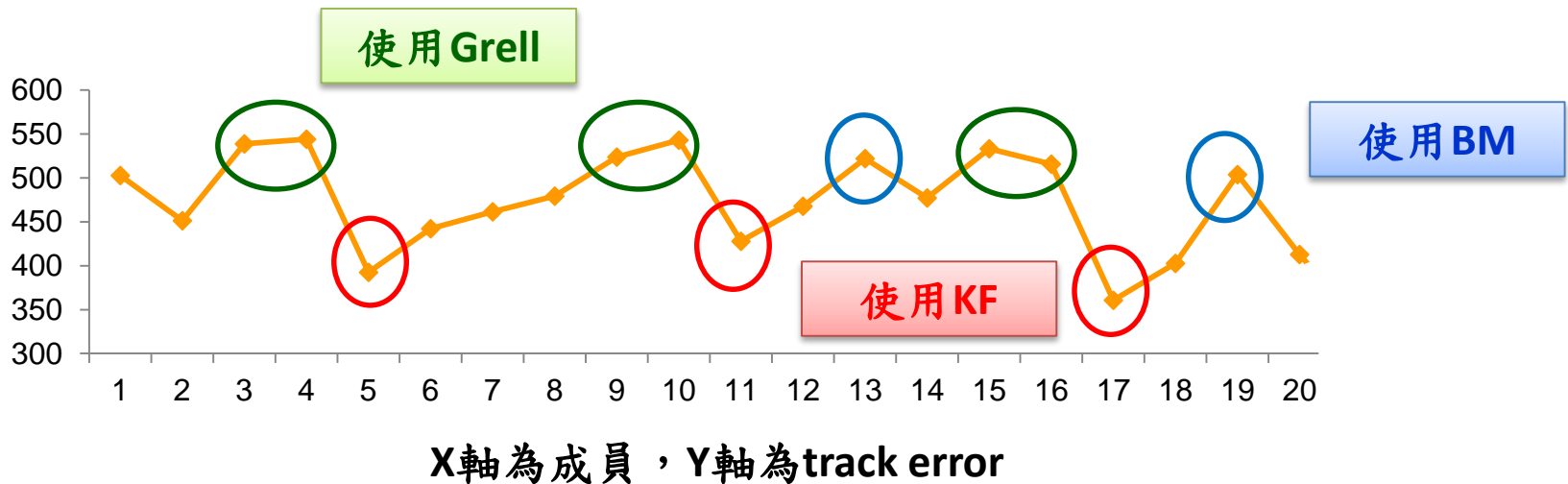
- WRF模式為基礎的系集預報系統，於2011年6月正式上線作業。
- 每次產生20個成員，每日兩次。
 - 初始場擾動 + 邊界條件擾動 + 物理參數法擾動。
 - 初始場擾動：
 - 使用WRF 3DVAR產生20組初始場擾動。
 - 邊界條件擾動：
 - 由NCEP全球系集預報系統取得10組模式預報場，產生邊界條件擾動。
 - 模式擾動：
 - 物理參數法擾動，6組物理參數法設定。
- 模式版本：
 - WRF v3.3.1
 - WPS v3.3.1
 - WRFDA v3.3.1

45/15/5-km



動機

- CWB WEPS 2012年系集颱風路徑預報效能。
 - 使用K-F之成員表現較好，使用Grell 或BM之成員表現較差。
 - 有些成員常常發生預報較差的情形，可能造成平均路徑預報誤差偏大。
 - 物理參數法擾動設定之強化研究。



實驗設計

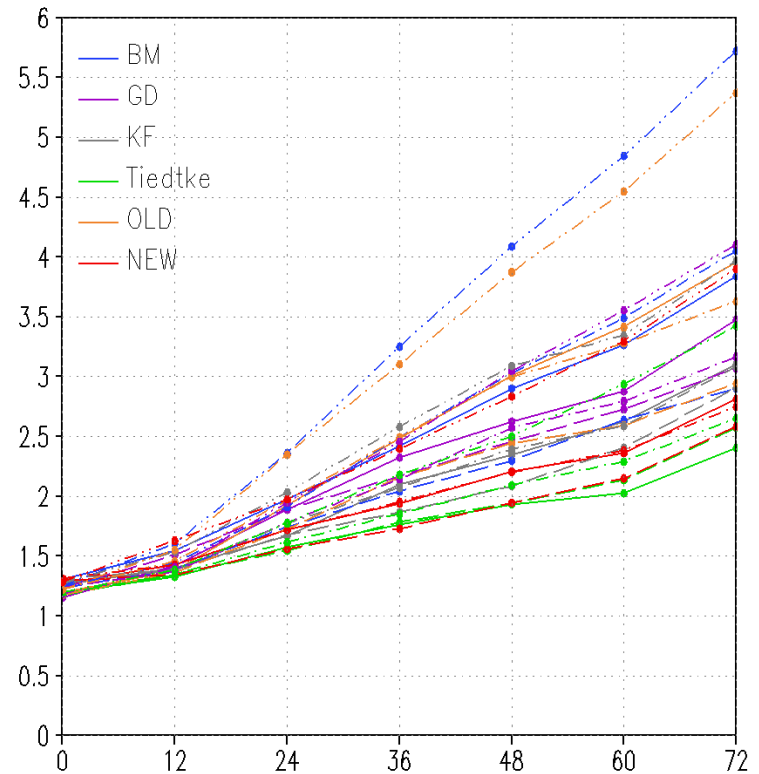
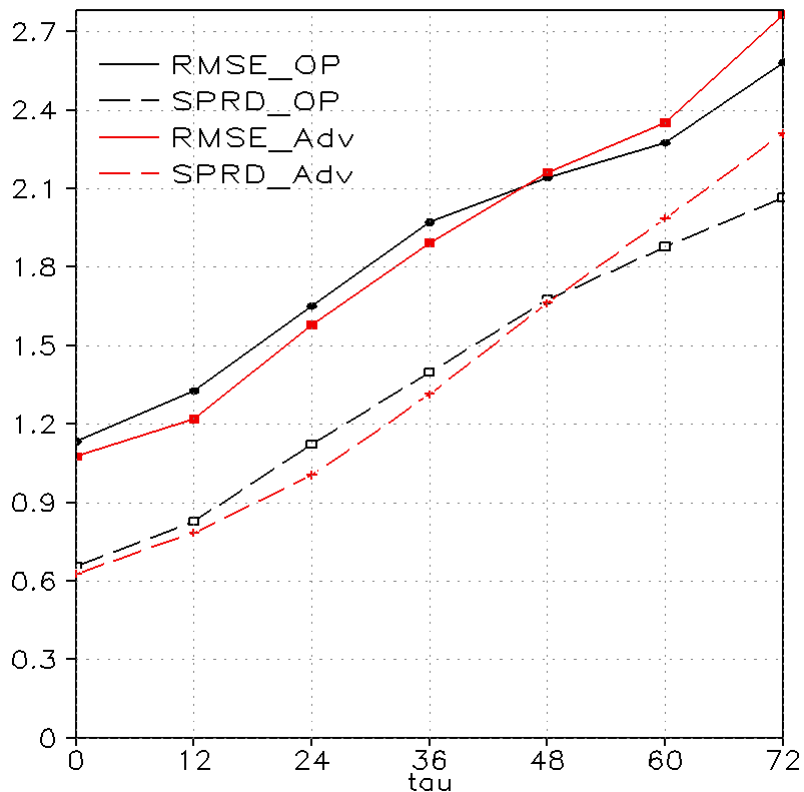
	物理參數法設定數目	Ensemble size
WEPS_OP (CTL)	6種 →	20
PHY_Adv	24種 →	24

- 搭配初始場擾動和邊界條件擾動產生系集成員。
- Forecast period :
 - SAOLA : 2012.07.28 00 Z ~ 2012.08.03 00Z
 - GUCHOL : 2012.06.12 12 Z ~ 2012.06.19 12 Z
 - 2011.06.01 00 Z ~ 2011.06.14 12 Z

分析結果_SLP

SAOLA和GUCHOL期間之校驗

RMSE & SPRD (Field=SSL010)



- 部分成員的預報表現差，可能造成平均RMSE較大。
→ 此物理參數法設定並非最佳，進行物理參數法擾動設定之選擇。

如何由24組設定中，選出合適者？

成員選取想法

- 剔除預報誤差過大的成員
 - 理想的系集預報，希望每個成員的預報表現能夠一致，因此預報誤差過大的成員並不適合。
 - 誤差過大之成員，注意其各方面（不同季節、層場）之表現。
 - 造成預報離散度減少，但同時也導致RMSE下降，可能仍能維持或改善整個系集預報系統的離散程度（RMSE - 離散度）。
- 系集成員相似問題
 - 不希望成員間彼此過於相似。



1. 先踢出預報較差的成員。(SPRD和RMSE下降)
2. 分析成員間的相似特性。
3. 由剩餘成員，配合其相似特性進行選擇。

預報誤差分析

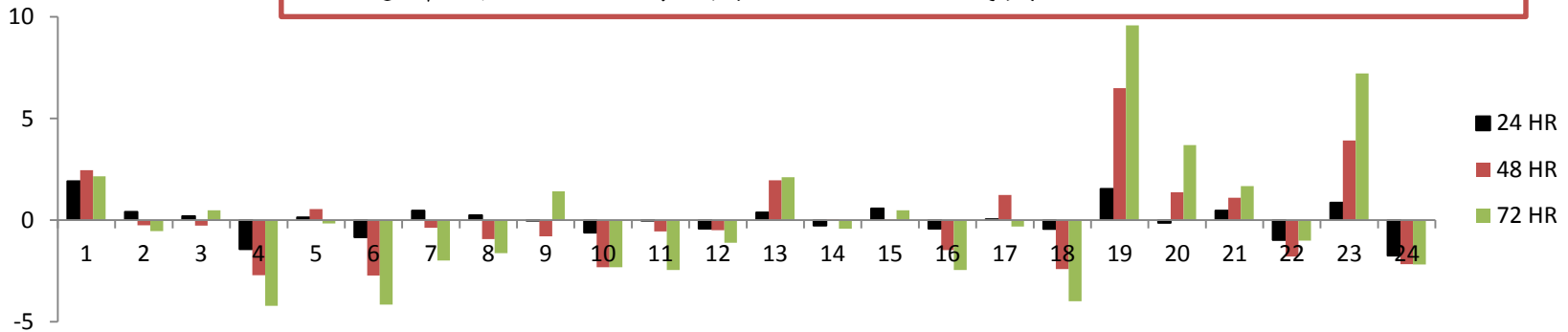
分析方法

- 進行綜觀天氣和颱風路徑分析，分別使用RMSE和track error進行分析。
- 為能清楚判斷表現較差的成員，將各成員的誤差值和誤差值平均進行相減，並進行分析。
 - 值大於0者，表示此成員在此24組中，為預報表現較差的成員。

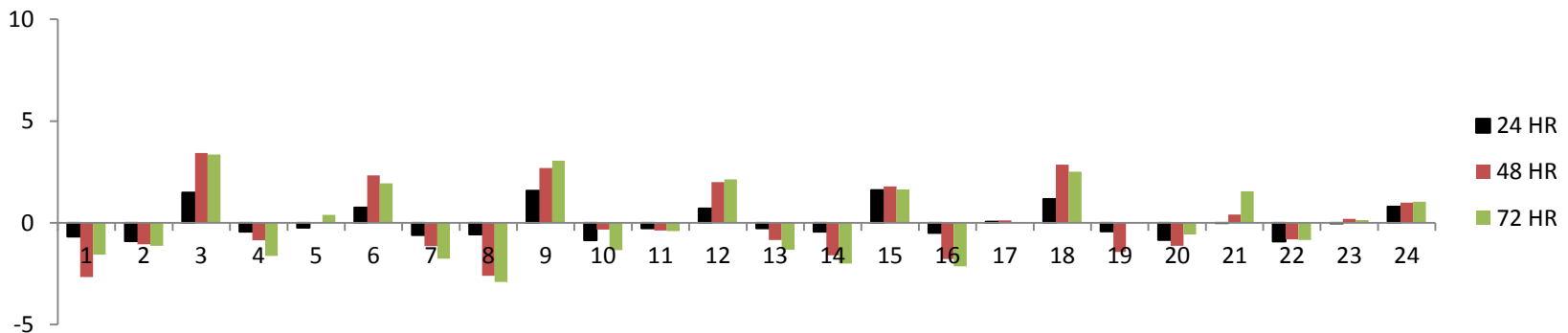
500 H (各成員 RMSE – RMSE的mean)

評估不同時期和不同層場的表現，來評估是否always outlier
→ 選擇剔除兩個時期表現皆差的成員

2012_TY



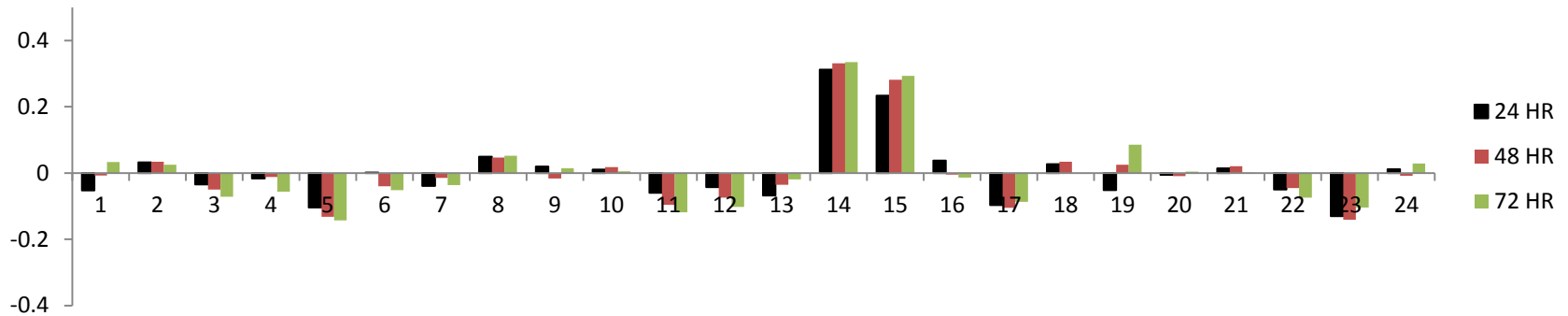
2011_JUNE



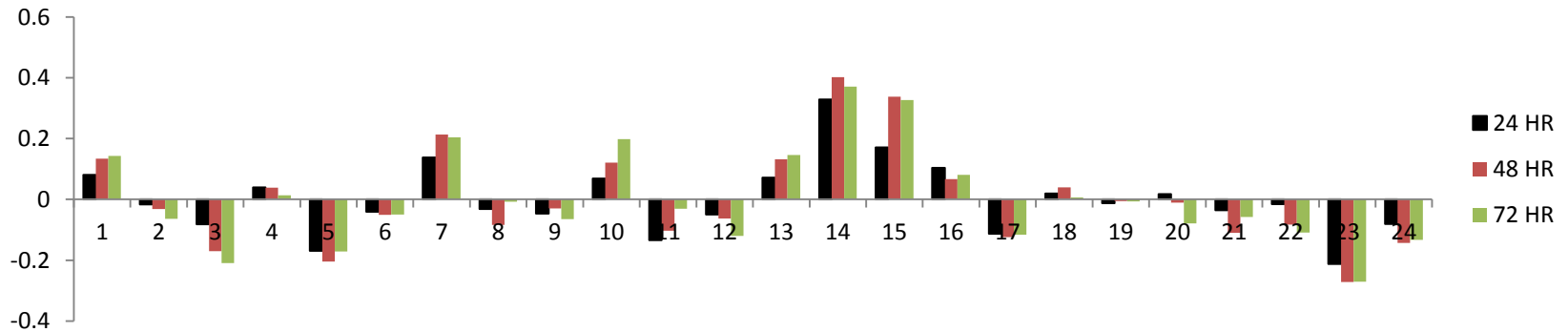
- RMSE皆較大之成員（大於0者）：3、9、15、21、23。
- 使用K-F的成員預報較差。

850 T (各成員RMSE – RMSE的mean)

2012_TY



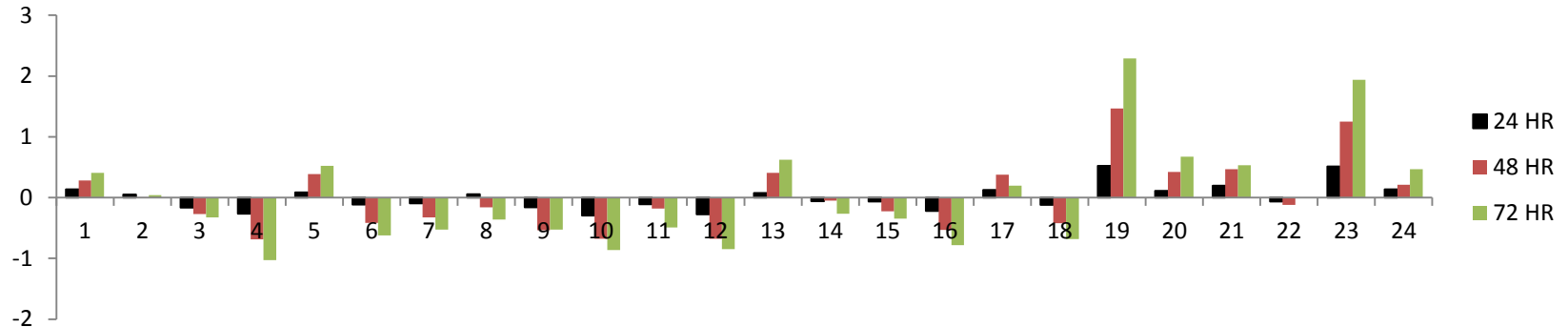
2011_JUNE



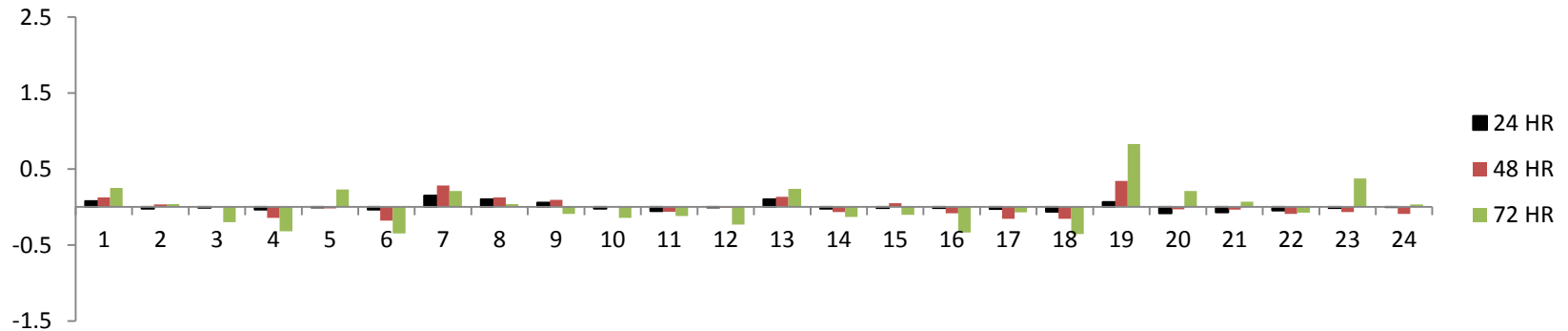
- RMSE皆較大之成員 (大於0者) : 1、10、14、15。

SLP (各成員RMSE – RMSE的mean)

2012_TY

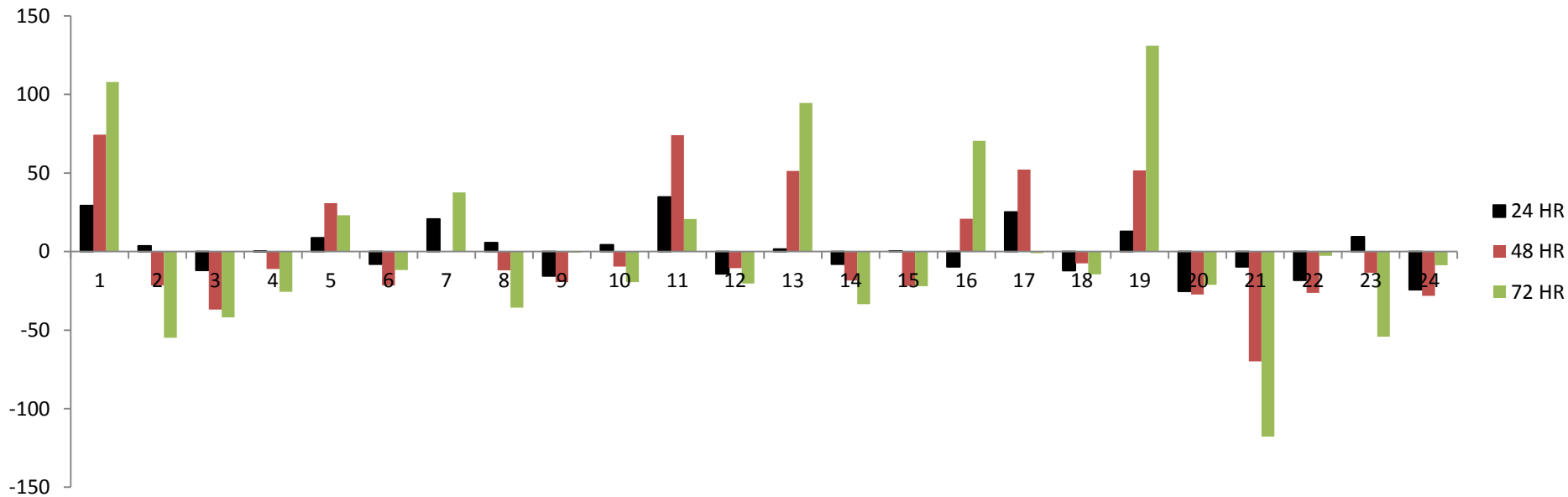


2011_JUNE



- RMSE皆較大之成員 (大於0者) : 1、2、5、13、19、20、21、23、24。
- 使用BM的成員預報較差。

各成員 track error – track error的mean



- 此為各成員之track error和track error平均之差值。
- RMSE較大之成員：1、5、7、11、13、16、19。
- 使用B-M和old SAS的成員預報結果較差。

預報誤差分析結果整理

- 許多成員於不同時期之預報表現不一致。
 - 在建立系集預報系統時，這些成員是有貢獻的。
- 扣除預報誤差大出現頻率高之成員，剩下的成員為：
 - **BM : 7**
 - **Grell : 2、8、14、20**
 - **KF : 3、9**
 - **Tiedtke : 4、10、16、22**
 - **Old SAS : 11、17**
 - **New SAS : 6、12、18、24**

相似度分析

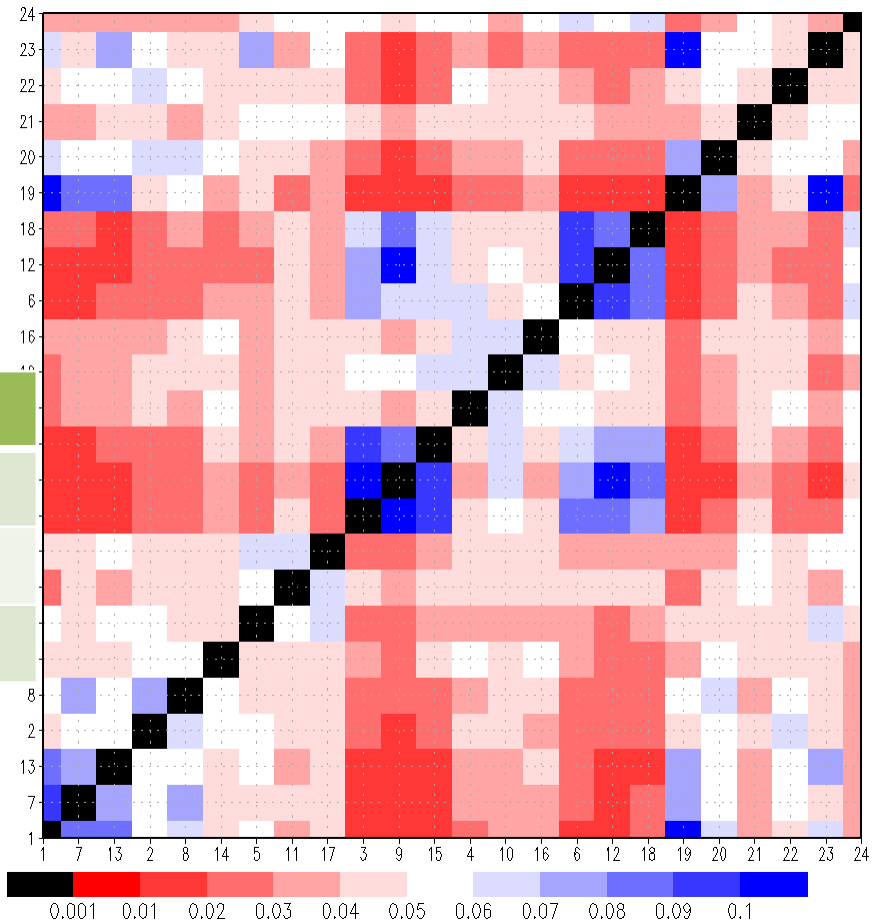
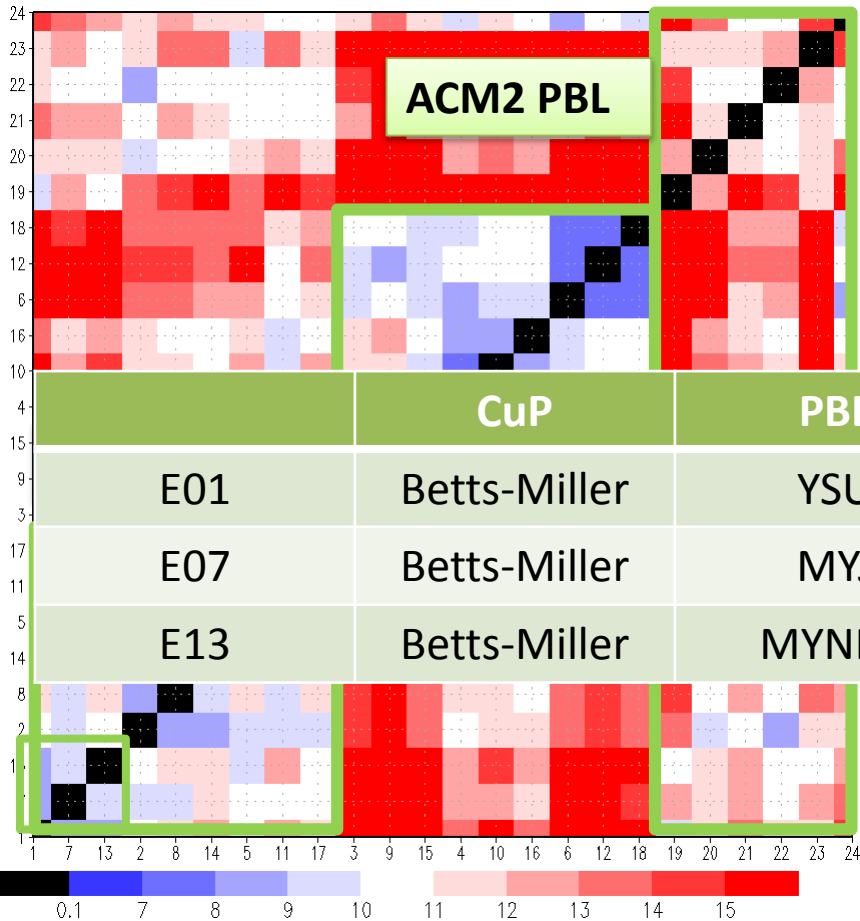
分析方法

- Equal-likelihood：
 - 以某個成員為基準，計算其他成員與此基準成員之差異，差異最小者予以累積。計算相似頻率。
- Mean Absolute Diff：
 - 各成員差異值的絕對值。

500 hPa高度場分析

Mean Absolute Diff

Equal-Likelihood



1. 積雲參數法的影響較PBL參數法大，但使用ACM2 PBL之成員，和其他成員較不相似。
2. 使用KF、Tiedtke、New SAS之成員相似。
3. 使用BM、Grell和old SAS之成員較為相近。

相似分析—小結

- 對預報結果的影響：
 - 積雲參數法 > 邊界層參數法
- 使用ACM2 PBL之成員，和其他成員不相似。
- 使用K-F、Tiedtke、New SAS之成員相似。
- 使用BM、Grell、old SAS之成員相似。

成員選擇

B-M 、 Old SAS 、 Grell

2、7、8、11、14、17

KF、Tiedtke、New SAS

3、4、6、9、10、12、16、18

ACM2 PBL

20、22、24

1. 由此三個組中選出一個成員（一種設定），則彼此不相近
 - 只有三種物理參數法設定，太少。
2. 為了增加物理參數法設定組數，每一組須選出大於一個成員。
 - 積雲參數法影響較大，以積雲參數法差異為選擇基礎。



每種設定組合進行測試，最後選擇：

7、11、2、9、4、10、12、20、22、24

更新之物理參數法擾動設定

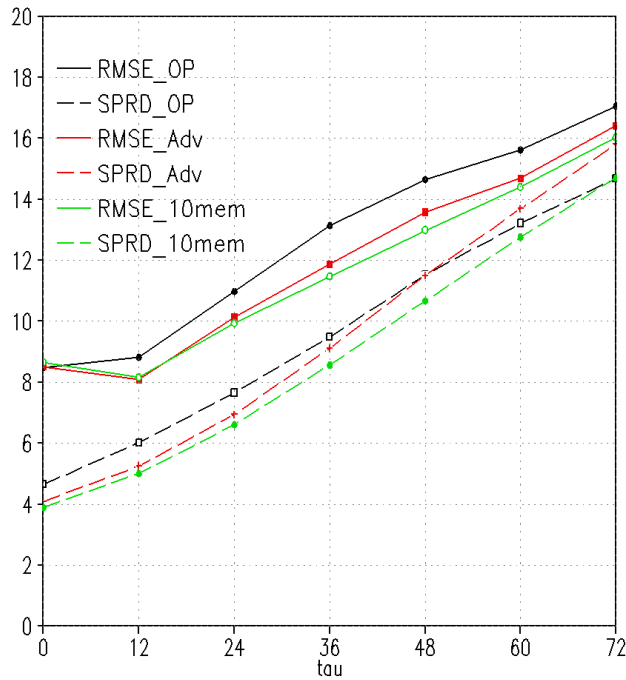
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
Cumulus	Grell	Tiedtke	B-M	K-F	Tiedtke
PBL	YSU	YSU	MYJ	MYJ	MYJ

	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
Cumulus	Old SAS	New SAS	Grell	Tiedtke	New SAS
PBL	MYJ	MYJ	ACM2	ACM2	ACM2

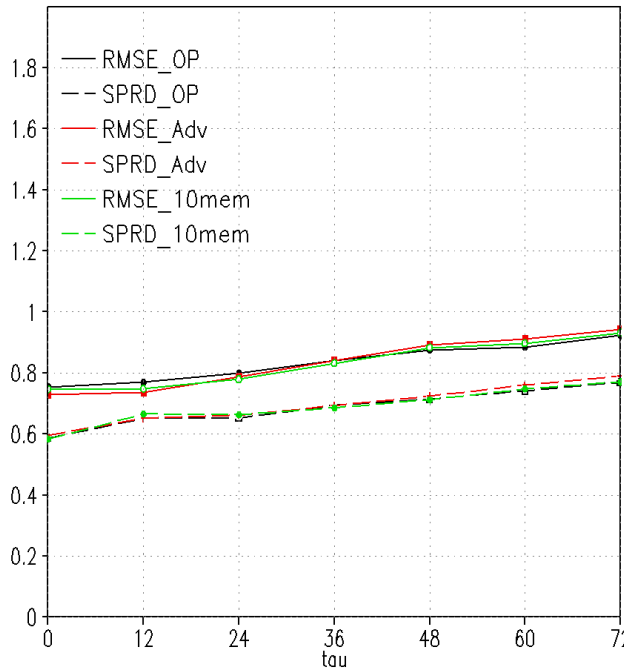
更新設定之結果分析

RMSE & SPRD

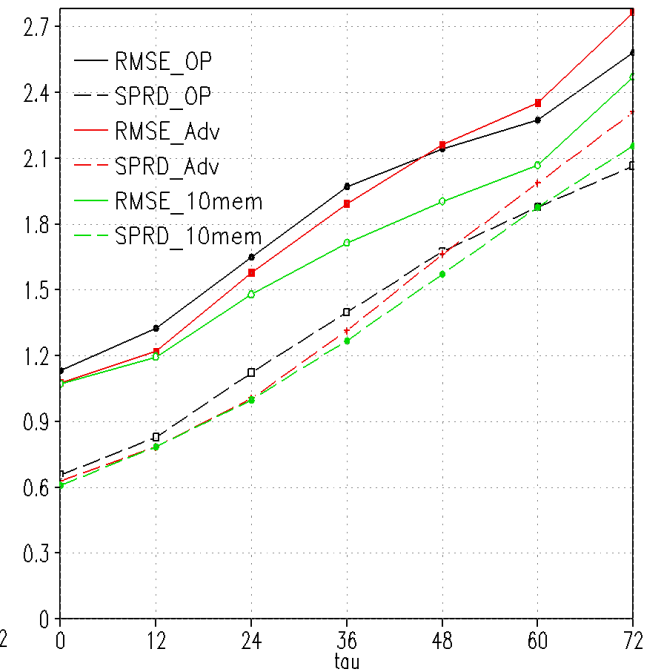
500 H



850 T



SLP



10個成員（10組物理參數法）之效能評比

1. 和OP比較：

- 預報誤差和離散程度表現較佳。

2. 和24組成員之分析結果比較：

- SPRD下降，同時RMSE也下降。預報誤差變佳，離散程度表現大致相同。

結論

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
Cumulus	Grell	Tiedtke	B-M	K-F	Tiedtke
PBL	YSU	YSU	MYJ	MYJ	MYJ

	第六組	第七組	第八組	第九組	第十組
Cumulus	Old SAS	New SAS	Grell	Tiedtke	New SAS
PBL	MYJ	MYJ	ACM2	ACM2	ACM2

1. 透過預報誤差與相似度分析篩選，選出10組物理參數法設定
2. 分析結果：
 - 和OP相比：預報誤差和離散度表現有所改善。
 - 和24組結果相比：預報誤差下降，離散程度表現大致相同。



將以此設定，進行CWB WEPS更新。

CTL物理參數設定

	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組
MPS	WSM3	WSM3	WSM5	WSM5	GCE	GCE
PBL	YSU	MYJ	YSU	MYJ	YSU	MYJ
CuP	Betts-Miller	Betts-Miller	Grell	Grell	New KF	New KF
使用之此 參數法組 合成員	1、7、13、 19	2、8、 14	3、9、 15	4、10、 16	5、11、 17	6、12、 18、20



PHY_adv 物理參數設定

Cumulus

Betts-Miller

Grell-3

New K-F

Tiedtke

Old SAS

New SAS

PBL

YSU

MYJ

MYNN2

ACM2

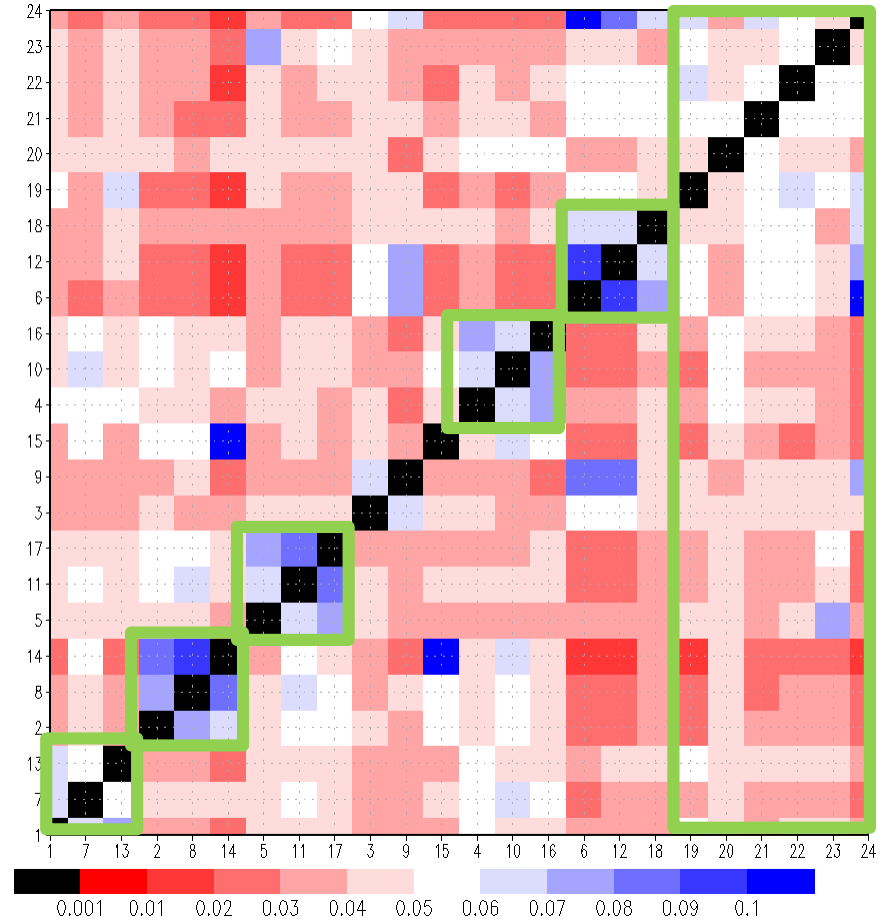
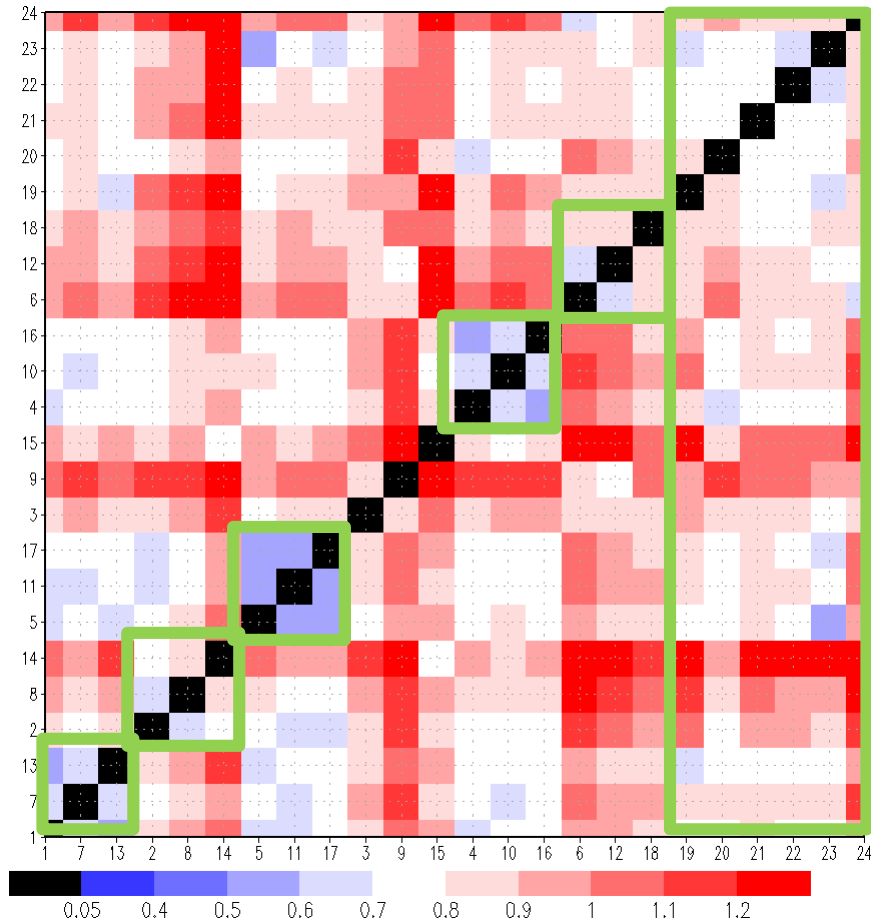
6*4=24 members



850 hPa溫度場分析

MAD

Equal-Likelihood

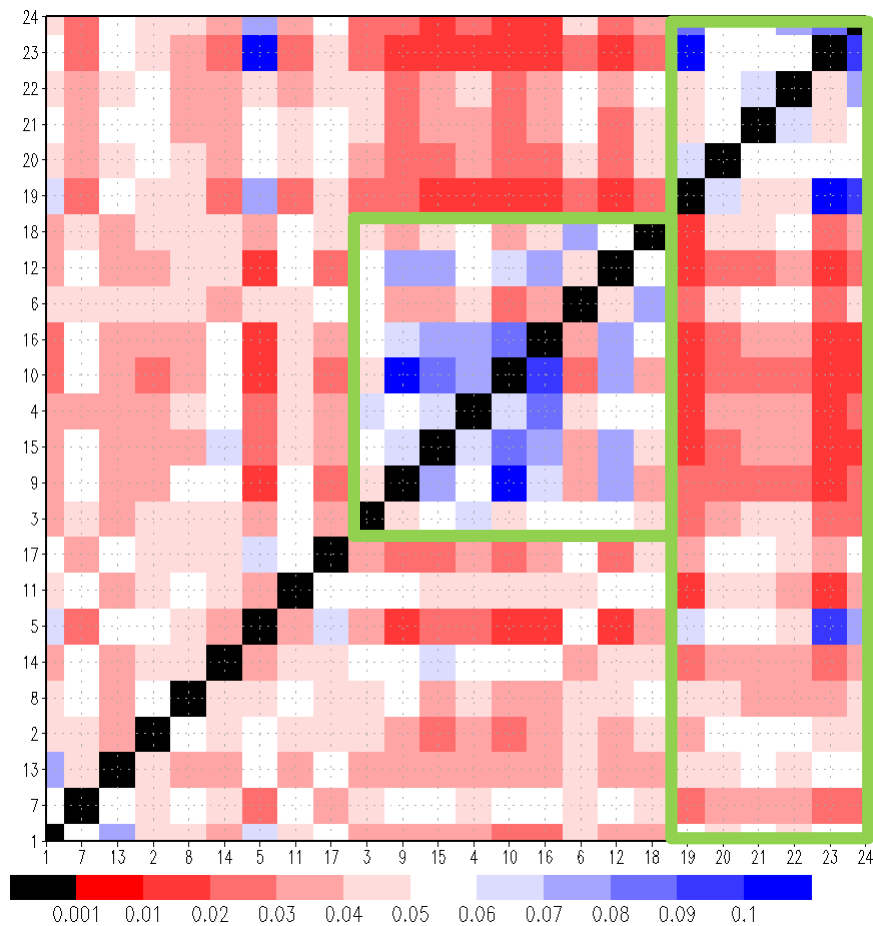
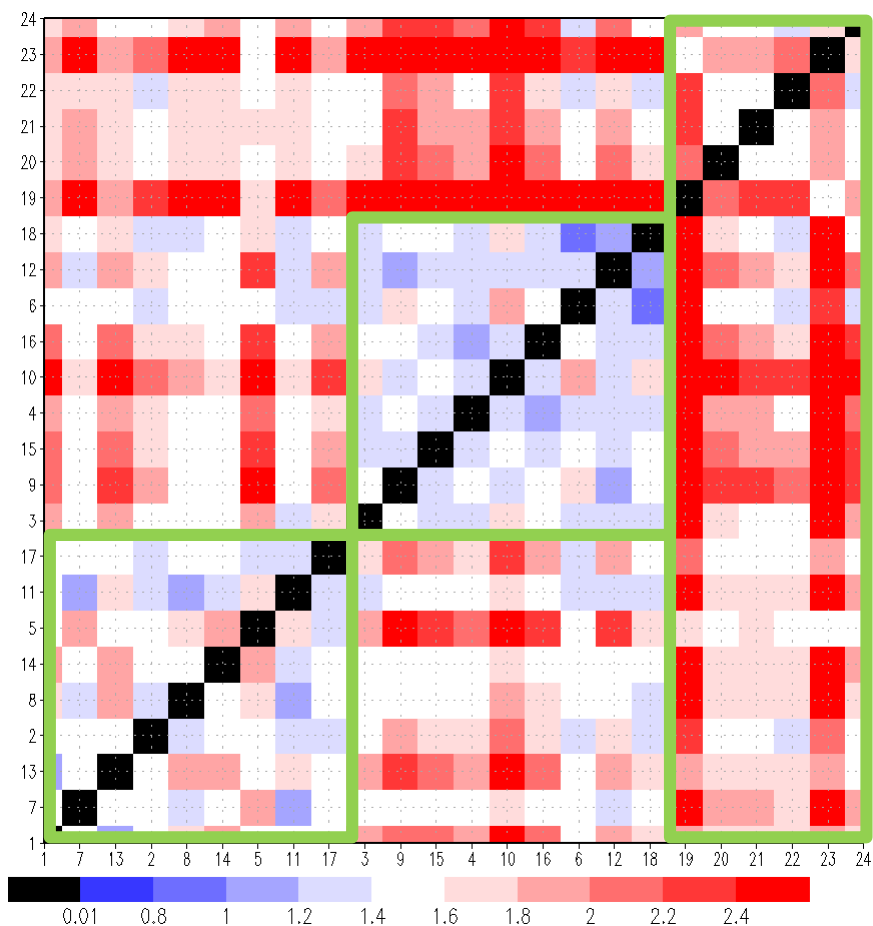


1. 積雲參數法的影響較PBL參數法大，但使用ACM2 PBL之成員，和其他成員較不相似。
2. 使用BM和old SAS之成員相近。

海平面氣壓場分析

MAD

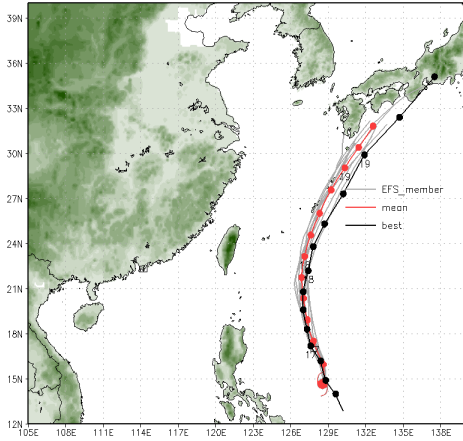
Equal-Likelihood



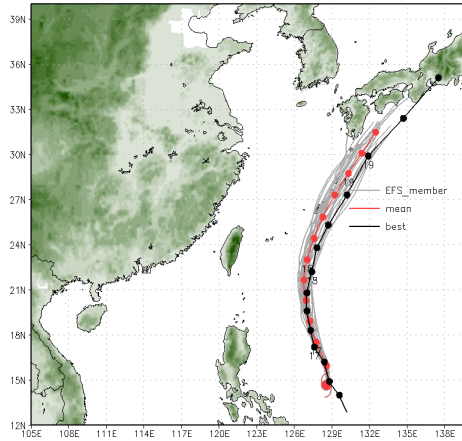
1. PBL參數法和積雲參數法對預報之影響力大致相同，使用ACM2 PBL之成員，和其他成員較不相似。
2. 使用KF、Tiedtke、New SAS之成員相似。

颱風預報路徑

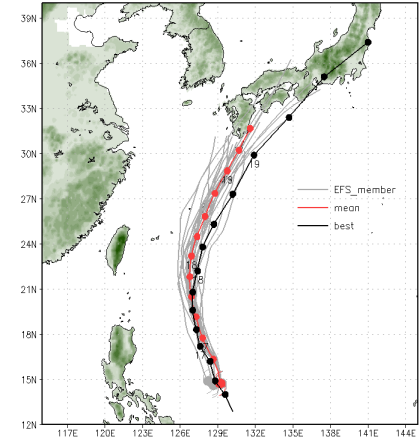
Adv_10 mem



Adv_24 mem

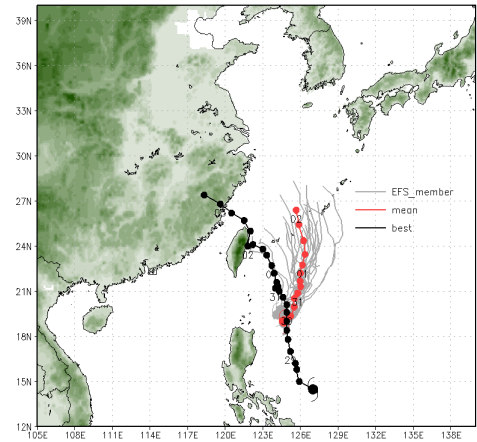
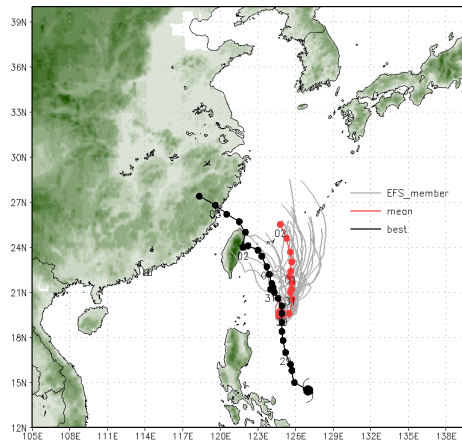
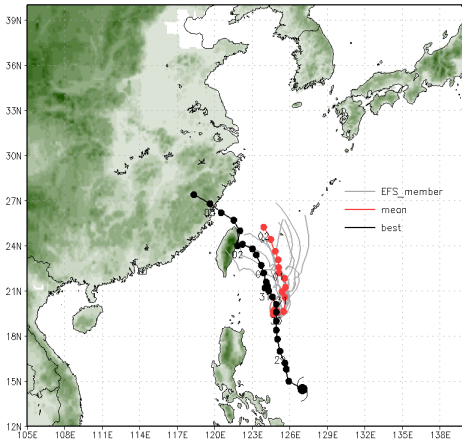


OP



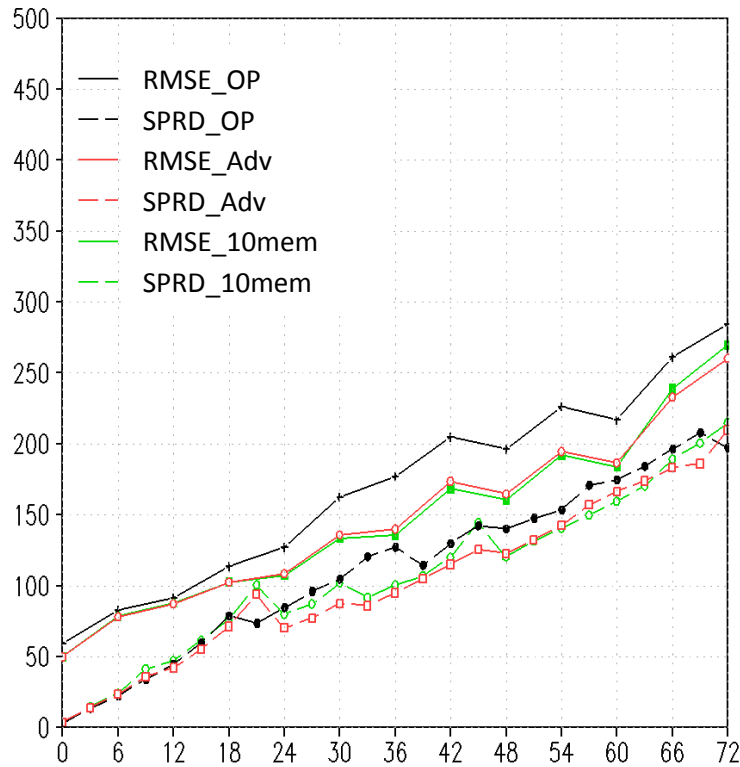
GUCHOL
12061612

SAOLA
12073000

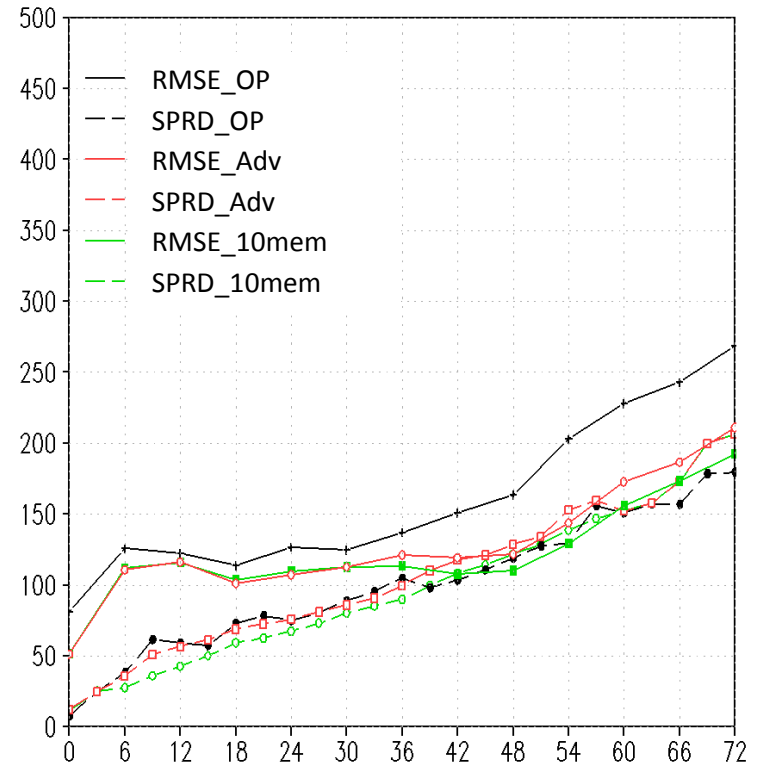


颱風路徑誤差分析

GUCHOL



SAOLA



10個成員（10組物理參數法）之效能評比

1. 和OP比較：

- 預報誤差和離散程度表現較佳。

2. 和24組成員之分析結果比較：

- 預報誤差變佳，離散程度表現大致相同。

- **Likelihood :**

優點：知道哪個成員最接近**Truth**的個案最多。

缺點：不知道最接近的成員，和**Truth**的差距。

→值越大者，表示越接近。

- **MAE :**

優點：知道各個成員和**Truth**的差距平均。

缺點：由於是平均，有可能少數點差異很大，其餘格點差異很小，平均之後，則數值未必很小。

→值越小者，表示誤差小，越接近。

ACM2

- The ACM2 PBL scheme (Pleim 2007a,b) includes a first-order eddy-diffusion component in addition to the explicit nonlocal transport of the original ACM1 scheme (Pleim and Chang 1992). This modification is designed to improve the shape of vertical profiles near the surface. For stable or neutral conditions, the ACM2 scheme shuts off nonlocal transport and uses local closure.
- Blackadar-type thermal mixing upwards from surface layer
- Local mixing downwards
- PBL height from critical bulk Richardson number