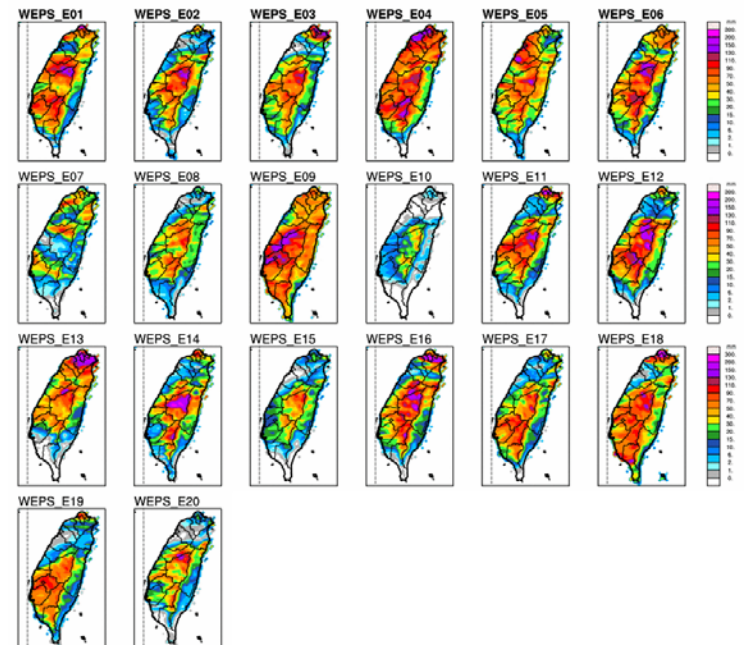
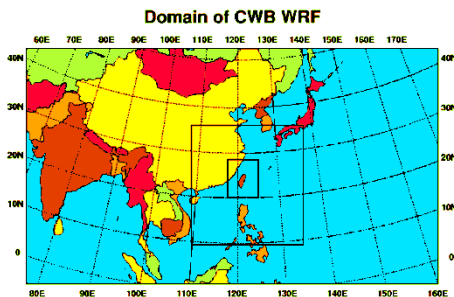


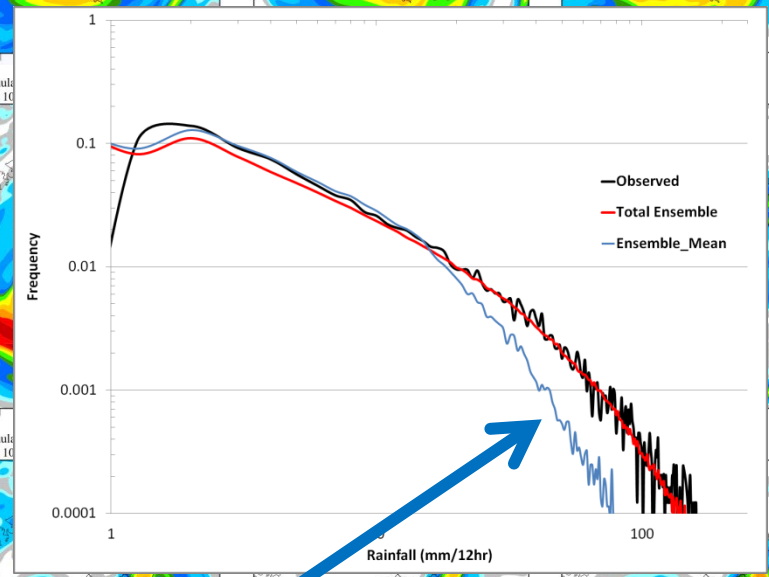
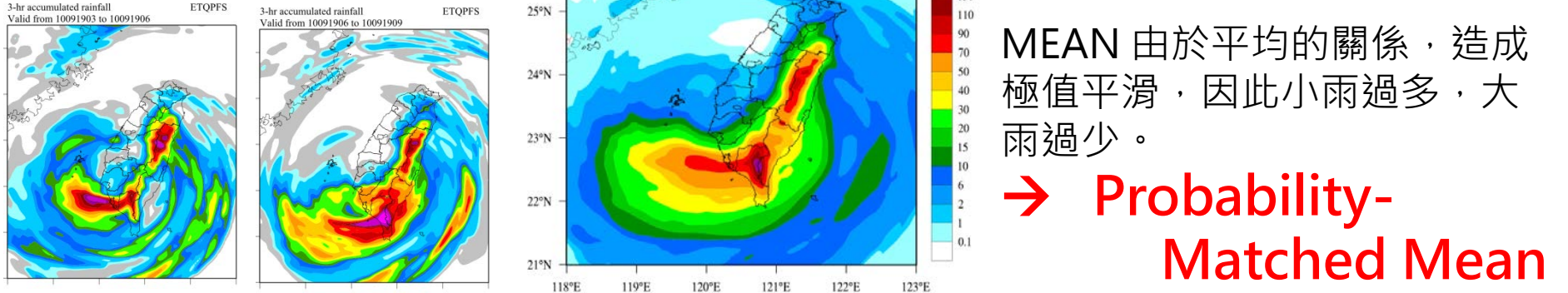
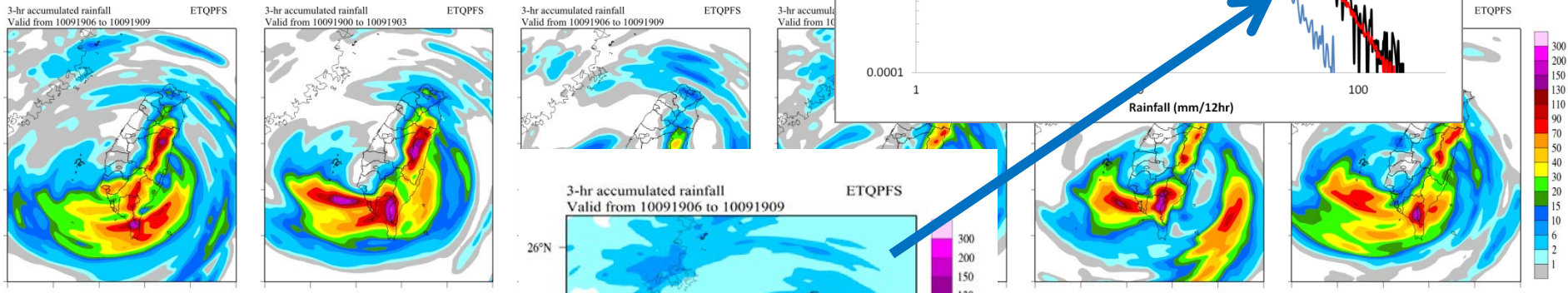
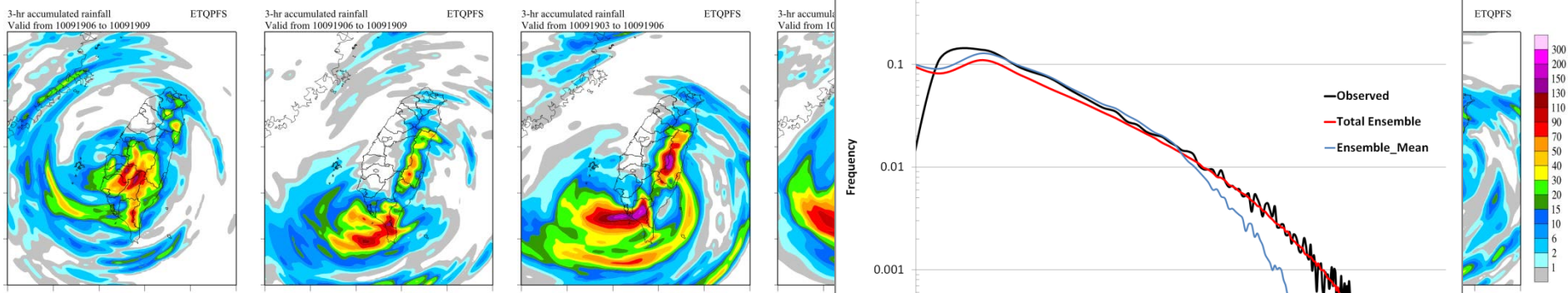
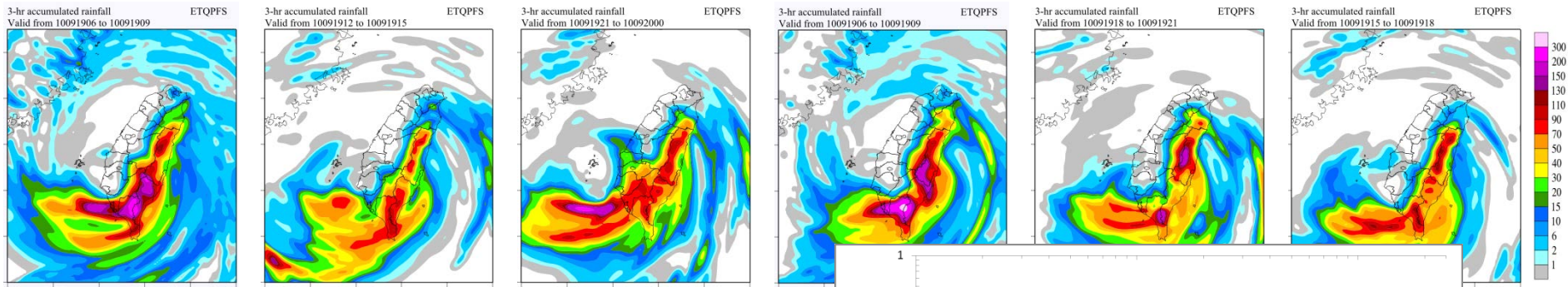
系集機率擬合定量降水 預報產品之特性分析

蘇奕叡，李志昕，洪景山
中央氣象局氣象資訊中心

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，每日四次。
 - 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CWB決定性預報為初始猜測場，利用 WRF 3DVAR加入隨機擾動，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，20組物理參數法設定。
- 模式版本：
 - WRF v3.3.1
 - WPS v3.3.1
 - WRFDA v3.3.1





MEAN 由於平均的關係，造成極值平滑，因此小雨過多，大雨過少。

→ Probability-Matched Mean

Probability- Matched Mean

Model 1		
0 mm	0 mm	1 mm
0 mm	2 mm	9 mm
0 mm	5 mm	50 mm

Model 2		
7 mm	21 mm	15 mm
17 mm	60 mm	20 mm
12 mm	10 mm	8 mm

Model 3		
0 mm	1 mm	5 mm
0 mm	5 mm	40 mm
0 mm	1 mm	7 mm

Step 1 : 系集平均並排序

2.3 mm	9	7.3 mm	4	7 mm	5
5.7 mm	6	22.3 mm	2	23 mm	1
4 mm	8	5.3 mm	7	21.7 mm	3

Rank	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Forecast	60 mm	50 mm	40 mm	21 mm	20 mm	17 mm	15 mm	12 mm	10 mm
組別	1			2			3		
Rank	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Forecast	9 mm	8 mm	7 mm	7 mm	5 mm	5 mm	5 mm	2 mm	1 mm
組別	4			5			6		
Rank	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Forecast	1 mm	1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
組別	7			8			9		

Step 2 : 將所有的系集成員個每個格點一起做排序

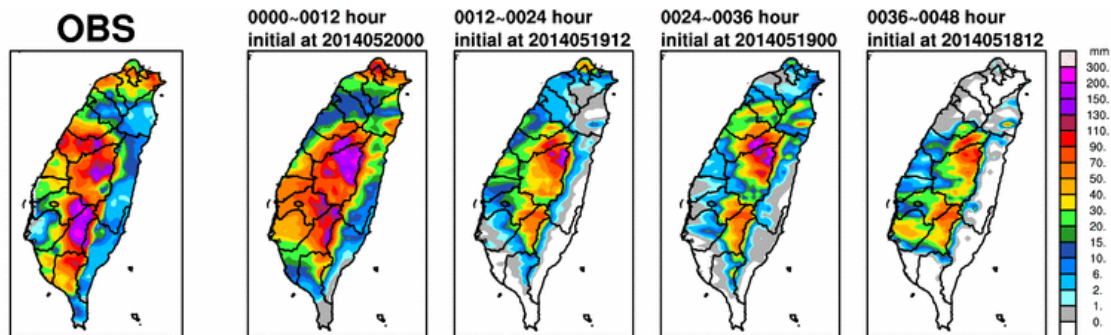
Step 3 : 根據系集成員平均的排序，將Step 2的數值填入格點中

0 mm	9	8 mm	4	5 mm	5
2 mm	6	20 mm	2	50 mm	1
0 mm	8	1 mm	7	12 mm	3

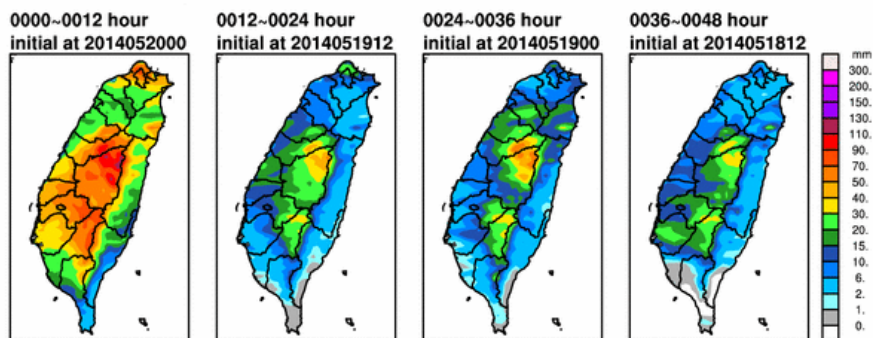
個案分析

Valid time at 14052000 ~ 14052012

PM

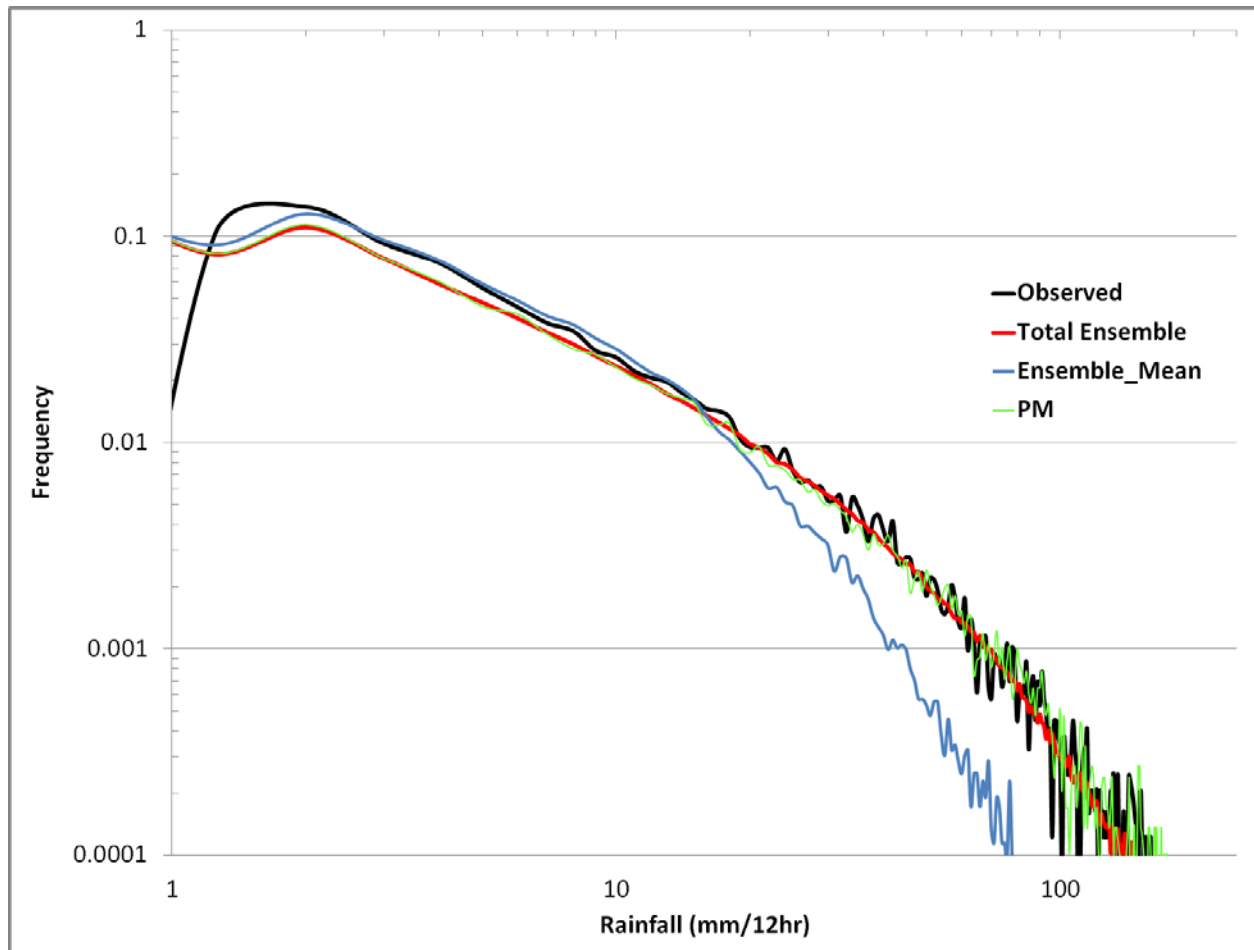


Ensemble
Mean



PM方法對於降雨頻率的調整能解決系集平均降雨過度平滑的問題。

PDF校驗



- PM方法改善系集平均之大雨降雨頻率值低估的問題

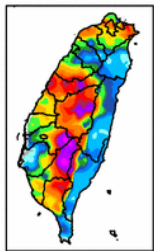
校驗期間：2014年5月和6月，12小時累積雨量之校驗；真值為雨量站之觀測。

預報一致性

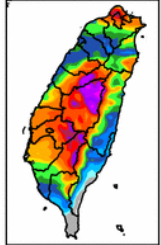
Valid time at 14052000 ~ 14052012

PM

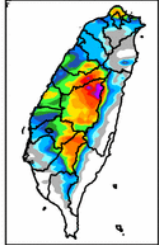
OBS



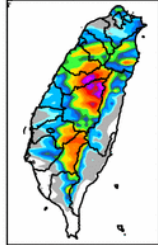
0000-0012 hour
initial at 2014052000



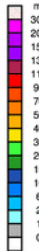
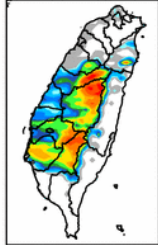
0012-0024 hour
initial at 2014051912



0024-0036 hour
initial at 2014051900

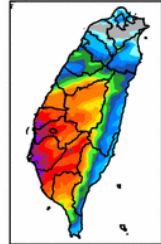


0036-0048 hour
initial at 2014051812

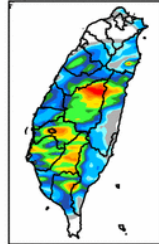


WRF_D

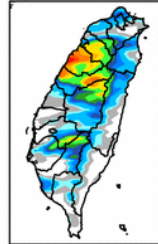
0000-0012 hour
initial at 2014052000



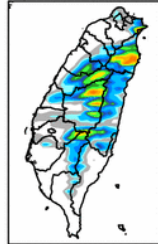
0012-0024 hour
initial at 2014051912



0024-0036 hour
initial at 2014051900



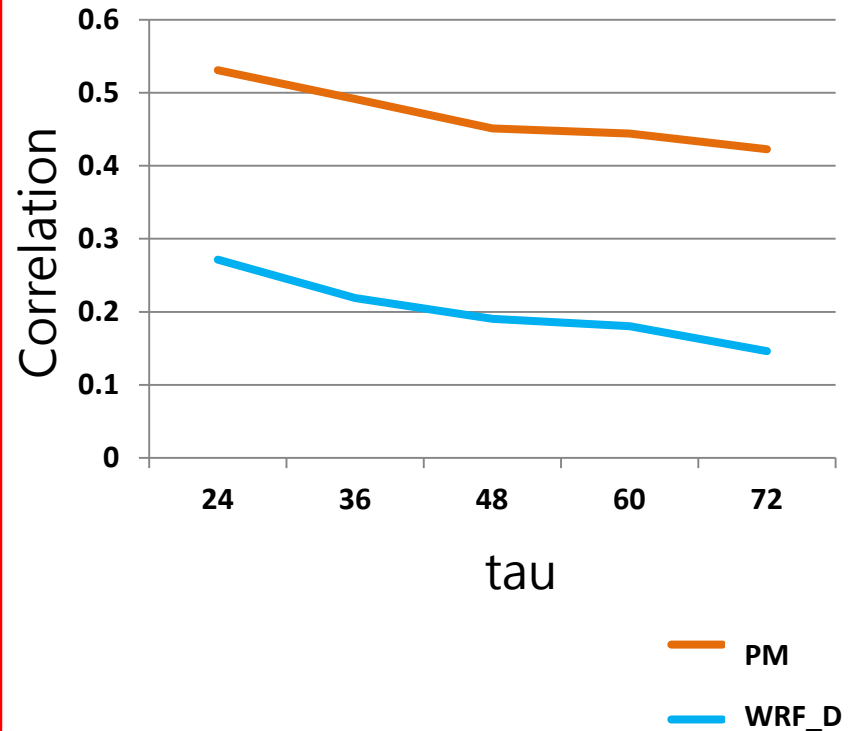
0036-0048 hour
initial at 2014051812



Initial time :
14052000
00~12 hr

Initial time :
14051912
12~24 hr

2014 五、六月

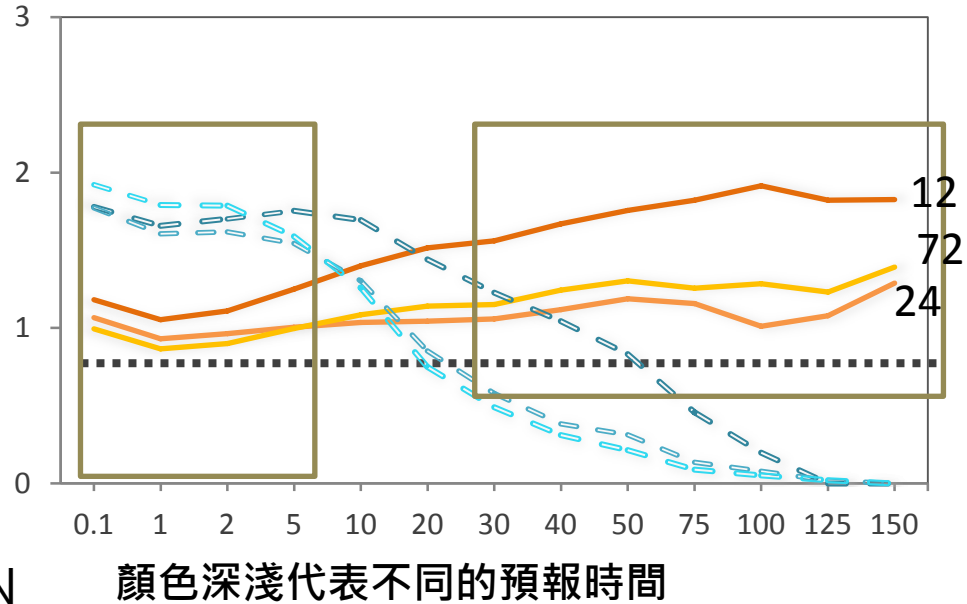
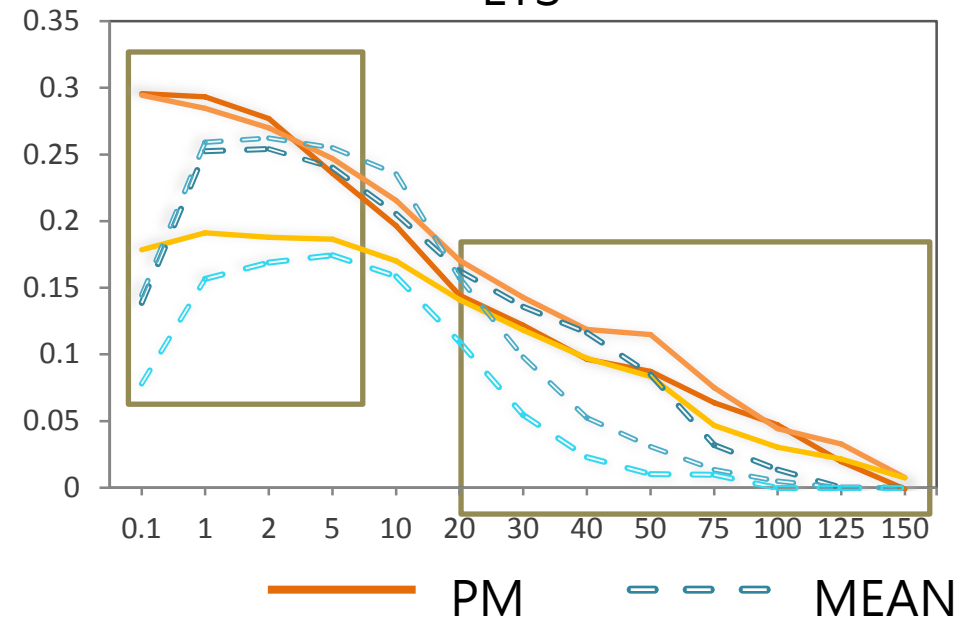


不同預報時間長度的PM降水預報具有較高的一致性

QPF校驗

ETS

BIAS



1. ETS : PM較佳。

- MEAN和PM在中雨的ETS表現差不多，但在大雨和小雨PM之表現較佳。

2. Bias : PM較佳。

- Mean的小雨過多，大雨過少；PM小雨之Bias稍高，但隨著門檻增加而逐漸高估。



PM為較佳的系集加值產品，但存在降雨高估的情形。

校驗期間：2014年5月和6月，12小時累積雨量之校驗；真值為雨量站之觀測。

MOD_PM 修正方法

Model 1		
0 mm	0 mm	1 mm
0 mm	2 mm	9 mm
0 mm	5 mm	50 mm

Model 2		
7 mm	21 mm	15 mm
17 mm	60 mm	20 mm
12 mm	10 mm	8 mm

Model 3		
0 mm	1 mm	5 mm
0 mm	5 mm	40 mm
0 mm	1 mm	7 mm

Step 1 : 系集平均並排序

2.3 mm	9	7.3 mm	4	7 mm	5
5.7 mm	6	22.3 mm	2	23 mm	1
4 mm	8	5.3 mm	7	21.7 mm	3

Rank	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Forecast	60 mm	50 mm	40 mm	21 mm	20 mm	17 mm	15 mm	12 mm	10 mm
組別	1								
Rank	10	11							
Forecast	9 mm	8 mm	7 mm						
組別	4								
Rank	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Forecast	1 mm	1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm
組別	7		8			9			

MOD-PM :
當選出之雨量大於15mm，改選擇**最小值**

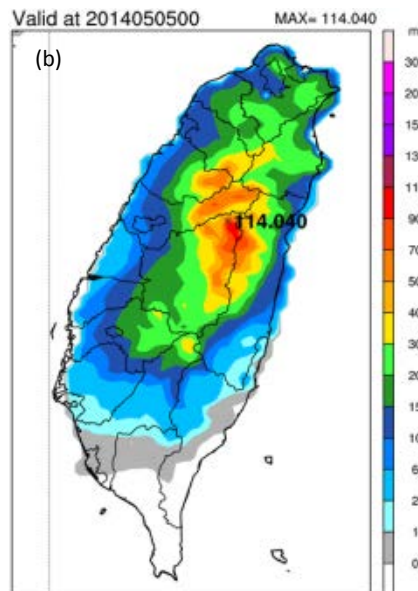
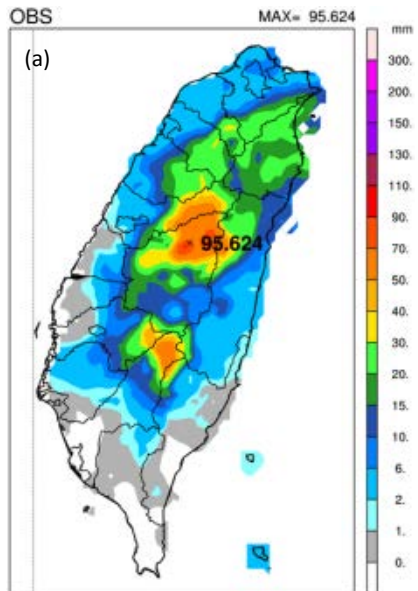
Step 3 : 根據系集成員平均的排序，將Step 2的數值填入格點中

0 mm	9	8 mm	4	5 mm	5
2 mm	6	20 mm	17mm 2	50 mm	40mm 1
0 mm	8	1 mm	7	12 mm	3

MOD_PM 個案測試

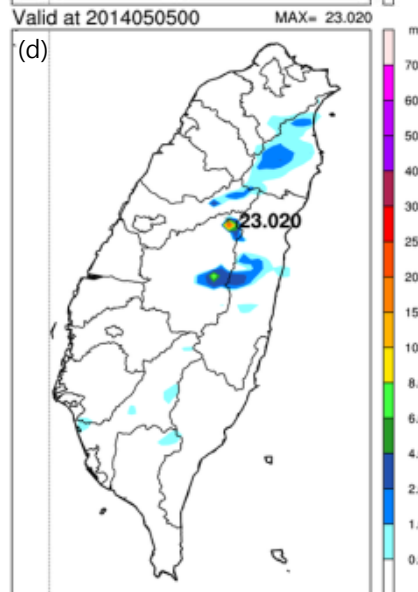
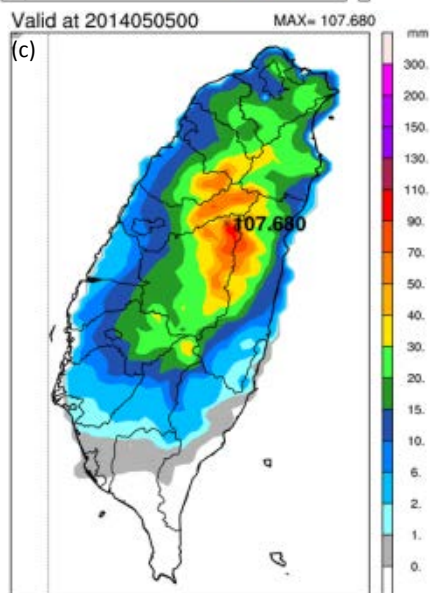
20140506 00Z

OBS

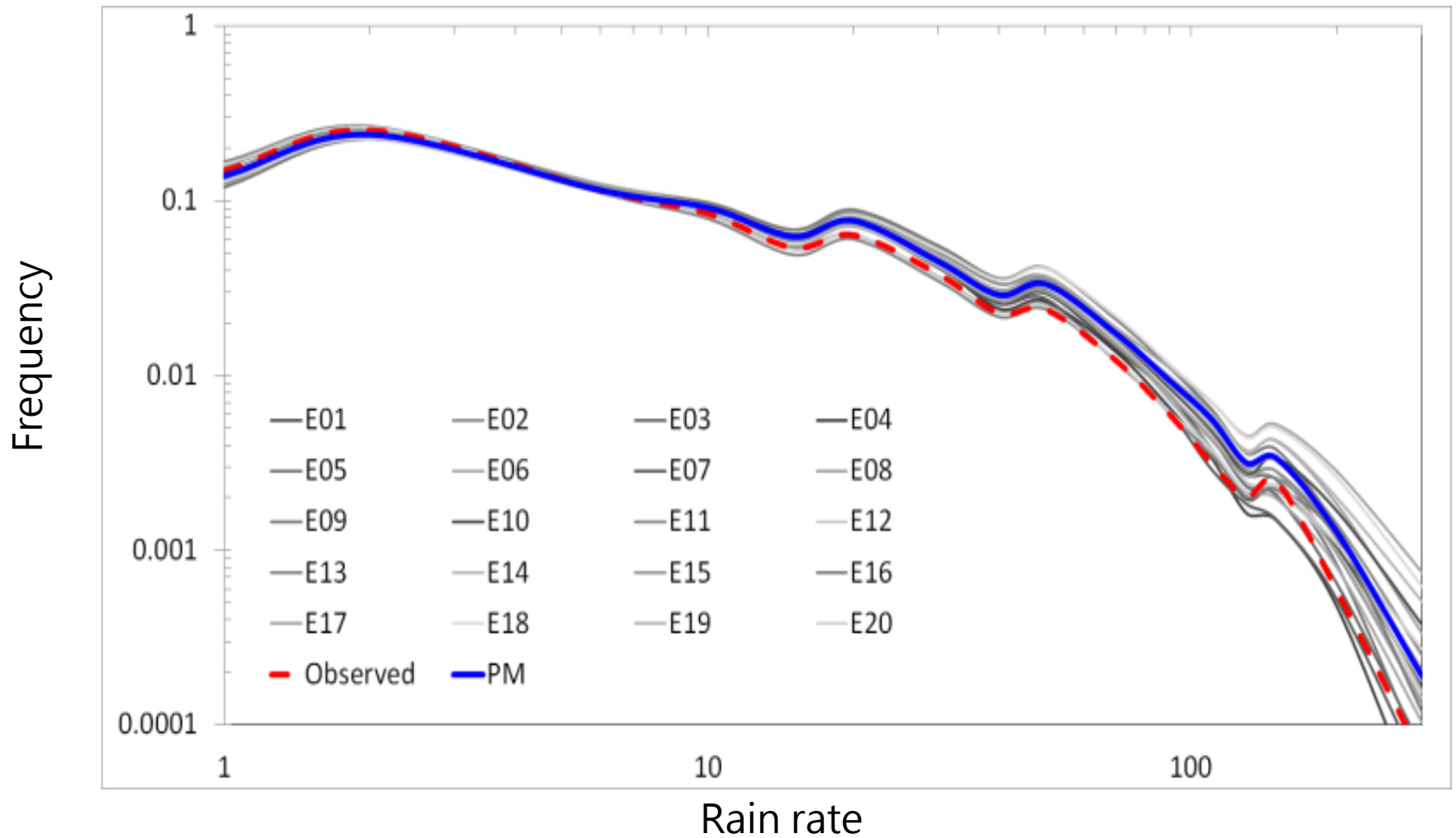


PM

MOD_PM



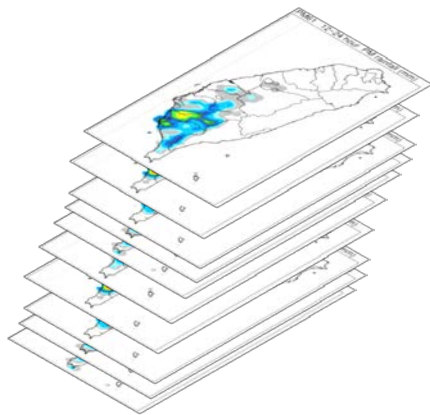
PM-MOD_PM



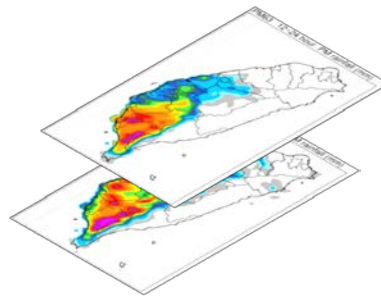
- 各系集成員皆有大雨過度預報的現象，使得MOD_PM成效不彰
 - 必須改善EPS之QPF的系統性偏差

累積降雨區間實驗

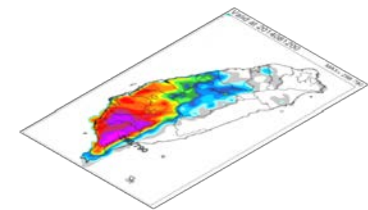
- 測試不同累積降雨區間的PM輸出之差異
- 比較2014年五、六月之PM降雨長期之差異
 - 1小時、3小時、6小時及12小時累積區間之預報PM五、六月中，在12-24小時內的12小時累積降雨。



1h



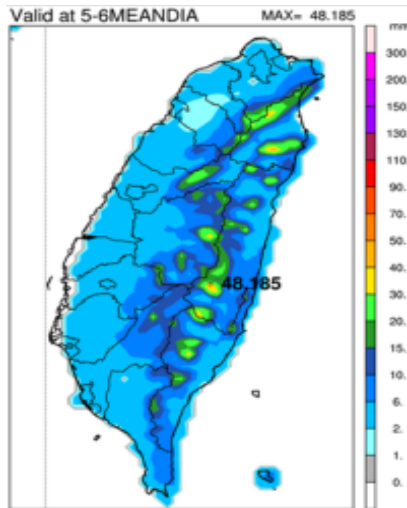
6h



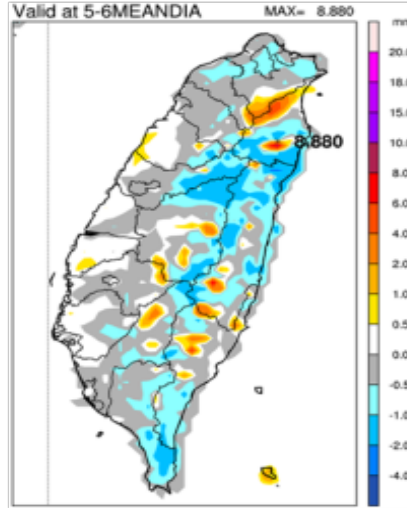
12h

累積降雨區間實驗

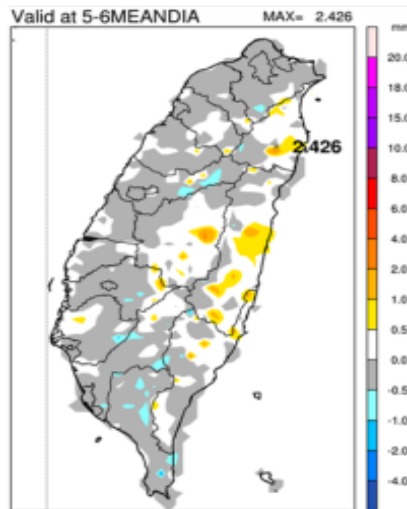
(a) 12h



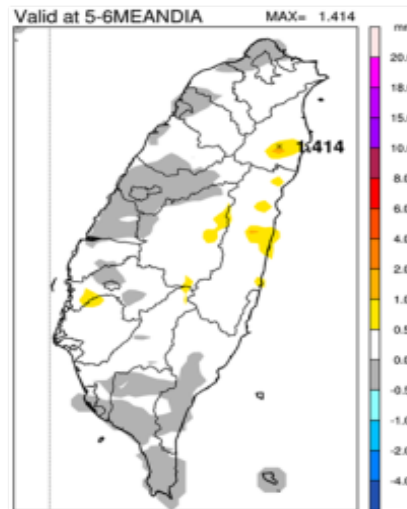
(b) 1h-12h



(c) 3h-12h



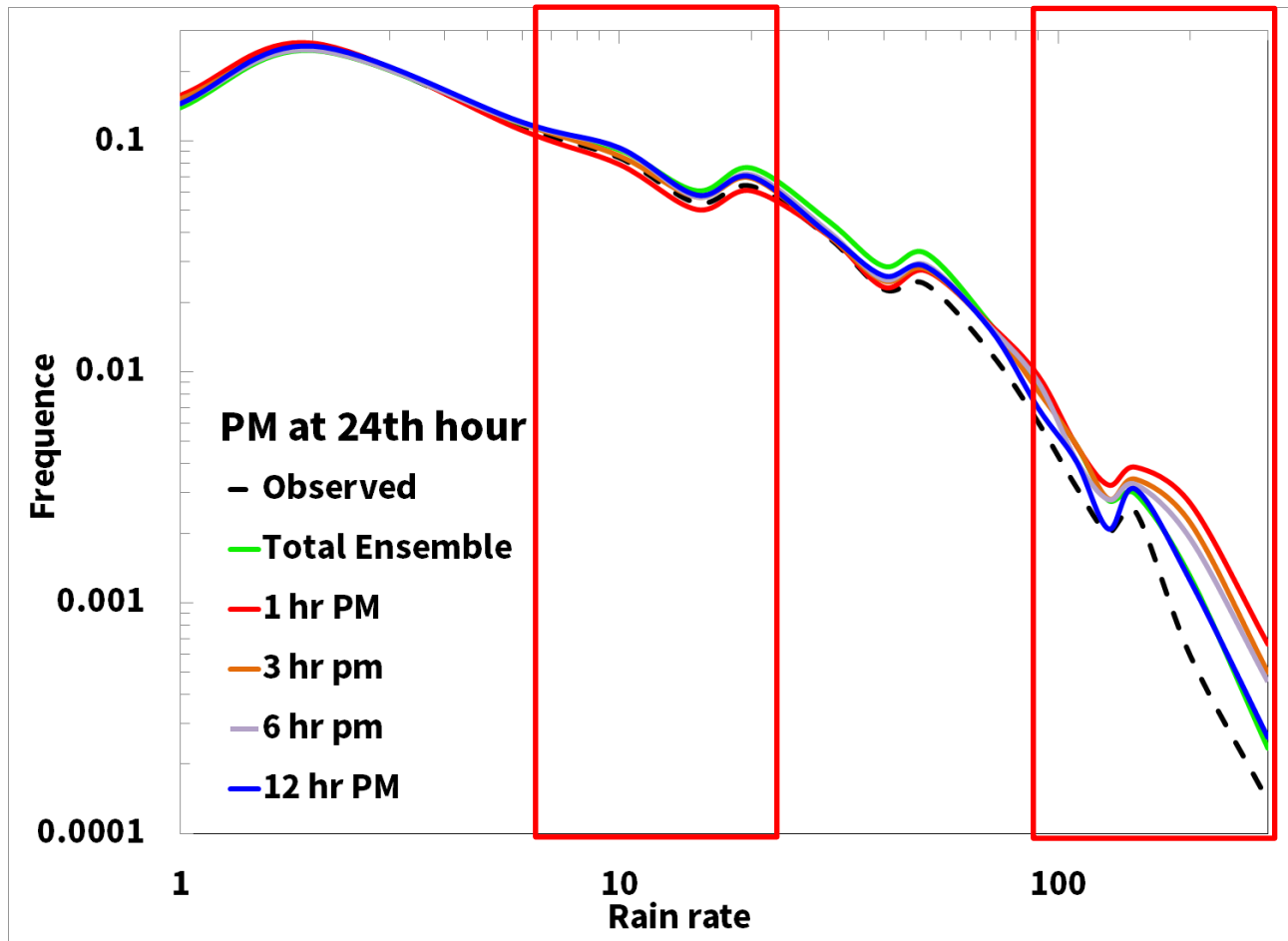
(d) 6h-12h



- 對比12小時降雨之高值區之降雨差異多為正值。
- 反之，降雨較低處則多出現負值。

⇒ 累積區間越短，降雨極值處雨量加強，低降雨處雨量減少。

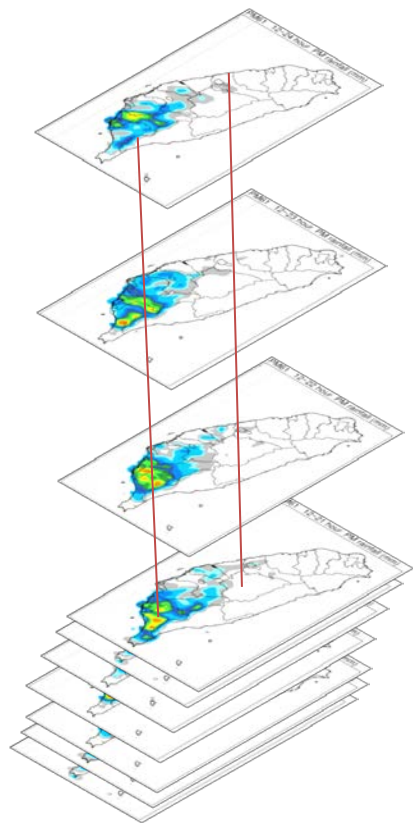
累積降雨區間實驗



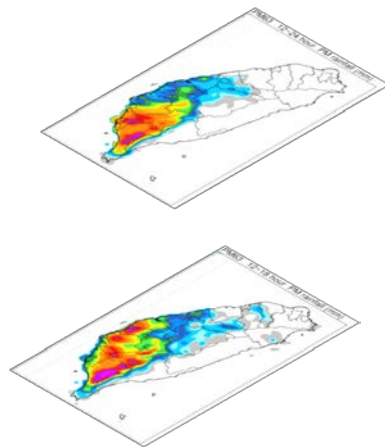
⇒ 累積區間越短，小雨區域之降雨頻率會減少，大雨區域之頻率則明顯增加。

累積降雨區間實驗

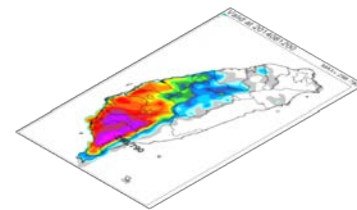
- PM會讓系集降雨高值集中在「系集平均高值處」
- 降雨零值或低值，則放在「系集平均低值處」



1h



6h



12h

0 mm	9	8 mm	4	5 mm	5
2 mm	6	20 mm	2	50 mm	1
0 mm	8	1 mm	7	12 mm	3

結論

- PM降水產品相較於Mean，有較佳的降水預報表現。
 - 預報得分表現較Mean為佳。
 - 能提供較一致性的預報結果。
 - 但是在大雨時卻有過度預報的情況。
 - 提升EPS之QPF表現是增進PM預報結果的關鍵
- 比較累積區間長短之差異
 - 累積區間縮短，會造成小雨區間(~10mm)之降雨量減少，大雨區間(>100mm)之降雨量增大。

THANKS FOR YOUR ATTENTION