

# 2014年定量降雨系集預報實驗 (TAPEX)結果分析與討論

王潔如 黃麗蓉 蕭玲鳳 李清勝  
台灣颱風洪水研究中心

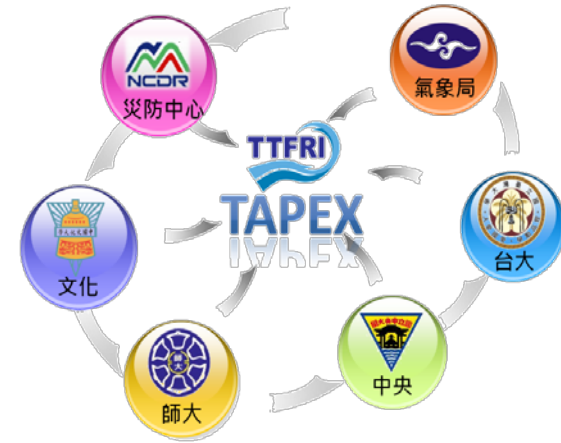
# 大綱

---

- **TAPEX系集實驗介紹**
- **2014年TAPEX校驗結果**
- **多模式與單模式系集模式結果的差異**

### ■ 實驗介紹

為提升定量降雨預報能力,協助提升防救災預警與應變效能,自2010年起即結合學界與相關單位,積極研發定量降雨系集預報技術,並進行定量降雨系集預報實驗。



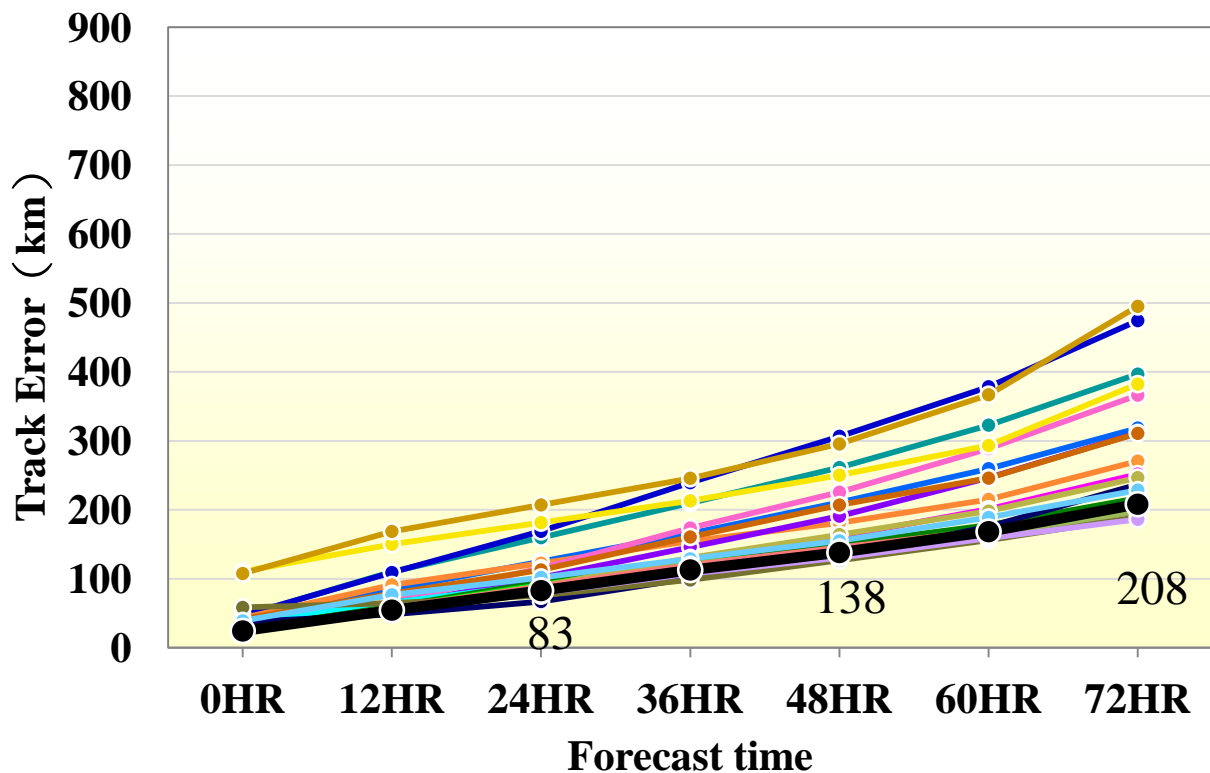
- 實驗之目的除驗證系集預報技術外,並可增加災防單位於應變作業時可參考之資訊,協助提升災害防救效能。
- 定量降雨系集預報實驗每日提供四次,每次約二十六組實驗結果,考慮不同初始場擾動、物理參數化、資料同化策略。



# 2014 定量降雨系集預報實驗

編號-群組	model	ICs	LBCs	Cumulus scheme	Microphysics scheme	Boundary Layer	note		
11-C1	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	with blending	
01-C2	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	GD	Goddard	YSU		
02-C3	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	G3	Goddard	YSU		
03-C4	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	BMJ	Goddard	YSU		
06-C5	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU		
07-C6	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	GD	Goddard	YSU		
08-C7	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	G3	Goddard	YSU		
09-C8	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	BMJ	Goddard	YSU		
10-I1	WRF	partial cycle	3DVAR (CV3)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU		
12-I2	WRF	partial cycle	3DVAR (CV3)	CWBGFS	KF	Goddard	YSU		
04-I3	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU		
05-I4	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	no RO data; VS 11	
13-I5	WRF	cold start	3DVAR (CV3)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU		
14-I6	WRF	cold start	3DVAR (CV5)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU		
15-I7	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	no RO data; VS 06	
16-O1	CreSS	cold start	NODA	NCEPGFS	No CPS	Cold rain	Mellor and Yamada	grid size 5km	
17-O2	CreSS	cold start	NODA	NCEPGFS	No CPS	Cold rain	Mellor and Yamada	grid size 2.5 km	
18-O3	WRF	cold start	NODA	NCEPGFS	KF	WSM5	YSU	e_vert=28,two way,d03cu	
19-O4	MM5	cold start	NODA	NCEPGFS	Grell	Goddard	MRF		
20-O5	MM5	cold start	4DVAR	bogus	NCEPGFS	Grell	Goddard	MRF	
21-H1	HWRf	cold start	NODA	NCEPGFS	SAS	Ferrier	NCEPGFS	27/9/3	
22-H2	HWRf	cold start	NODA	HWRf bogus	NCEPGFS	SAS	Ferrier	NCEPGFS	27/9/3, moving nested
23-C9	WRF	partial cycle	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	Tiedtke	Goddard	YSU	cu=Tiedtke	
24-C10	WRF	cold start	3DVAR (CV5+OL)	NCEPGFS	Tiedtke	Goddard	YSU	cu=Tiedtke	
25-R1	WRF	cold start	3DVAR (CV5)	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	Radar, 30 hrs, d03NOcu	
26-O6	WRF	cold start	NODA	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	Large d03:301*241	
27-R2	WRF	cold start	3DVAR (CV7)	15/3km	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	Radar, 30 hrs, d02NOcu
28-R3	WRF	cold start	3DVAR (CV5)	15/3km	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	Radar, 30 hrs, d02NOcu
29-R4	WRF	cold start	3DVAR (CV5)	15/3km	NCEPGFS	KF	Goddard	YSU	No Radar, 30 hrs, d02NOcu

# 颱風路徑均一化校驗 (247預報個案)



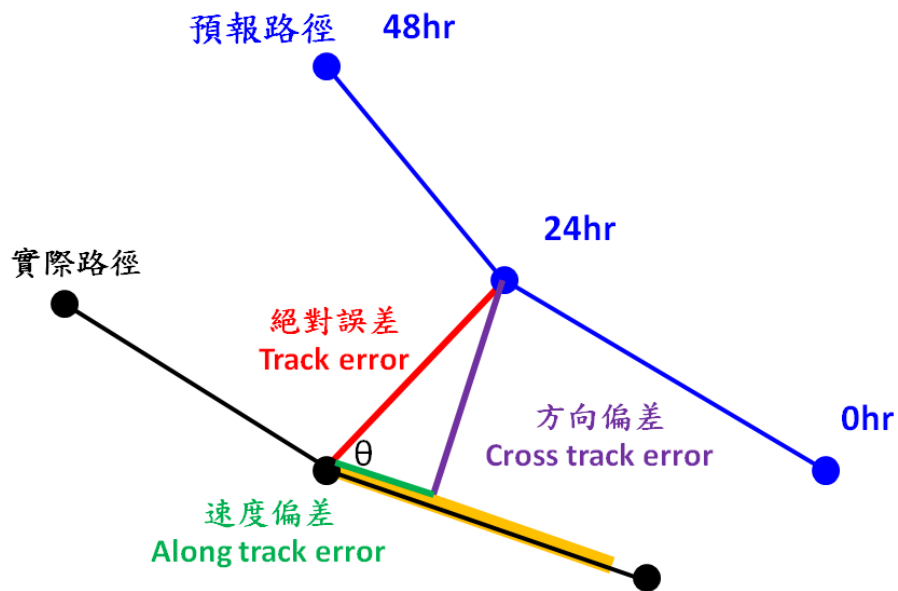
Name	24HR	48HR	72HR
M01	160	261	397
M02	125	211	319
M03	169	307	474
M04	123	181	271
M05	93	146	206
M06	85	135	200
M07	102	191	312
M08	87	161	252
M09	115	226	366
M10	90	142	198
M11	92	143	204
M12	113	207	311
M13	95	150	217
M14	91	142	210
M15	87	138	199
M18	67	132	237
M19	182	250	382
M20	207	296	495
M21	89	164	247
M22	76	127	190
M23	102	155	229
M24	80	131	186
M26	89	145	208
<b>MEAN</b>	<b>83</b>	<b>138</b>	<b>208</b>

全年：西北太平洋颱風，共23個颱風

發布警報之颱風:哈吉貝颱風，麥德姆颱風，  
鳳凰颱風

**NAR Labs**  
國家實驗研究院

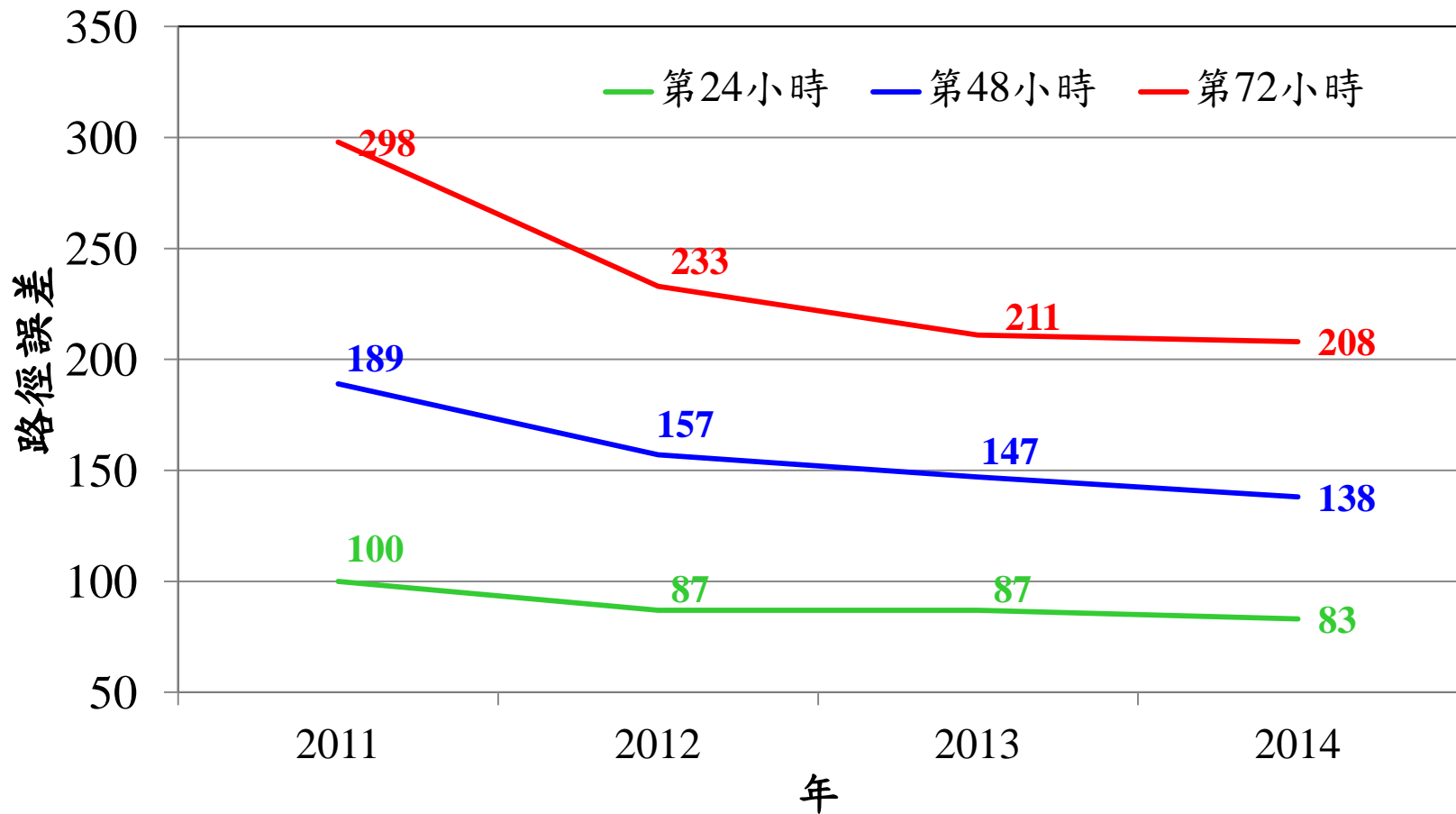
# 速度偏差（along track error）與方向偏差（cross track error）分析



**NAR Labs**  
國家實驗研究院



# 歷年TAPEX平均路徑誤差 (2011-2014)

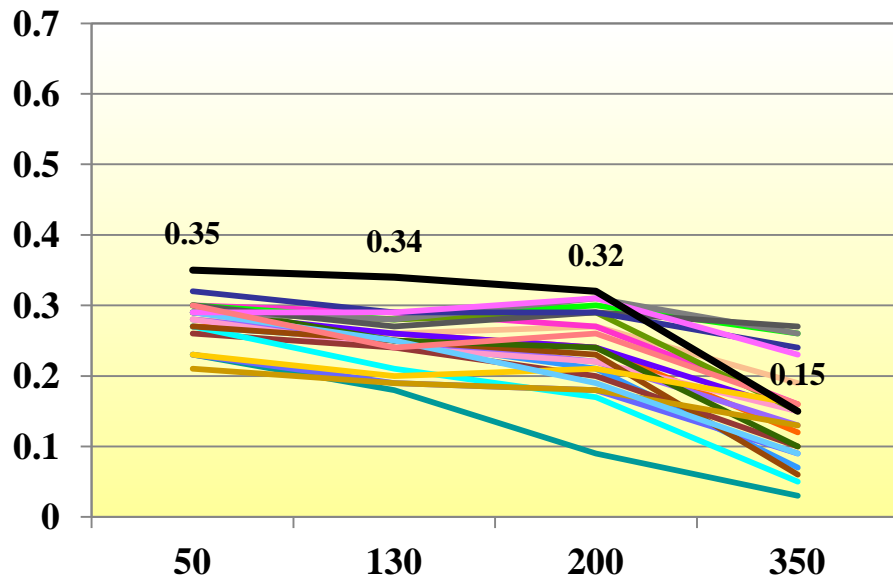


2011~2014期間，72小時路徑預報誤差降低30% (~90公里)

# 全年度24小時累積雨量均一化校驗

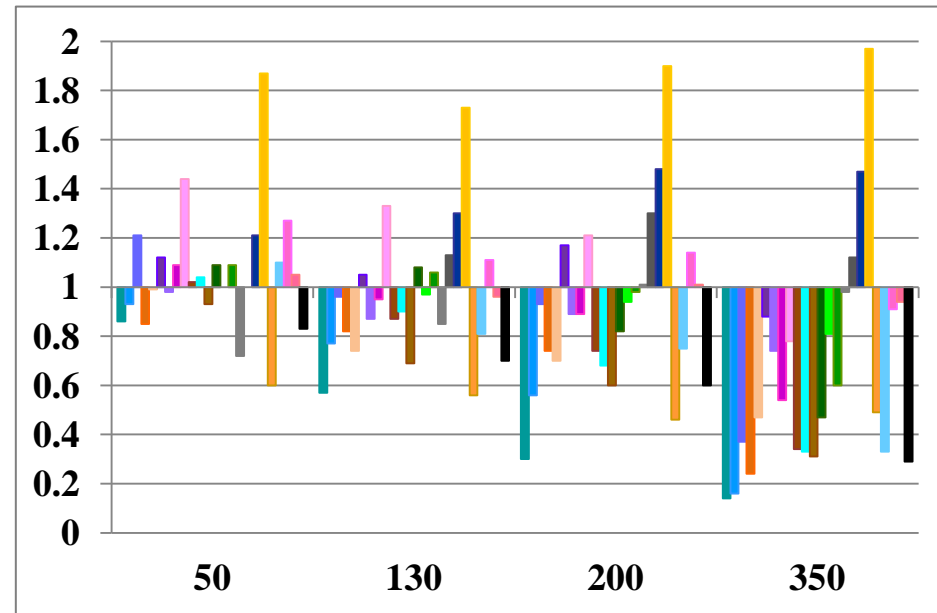
## -244預報個案

### 預兆得分(TS)



降雨門檻值(mm/day)

### 偏倚得分(BS)

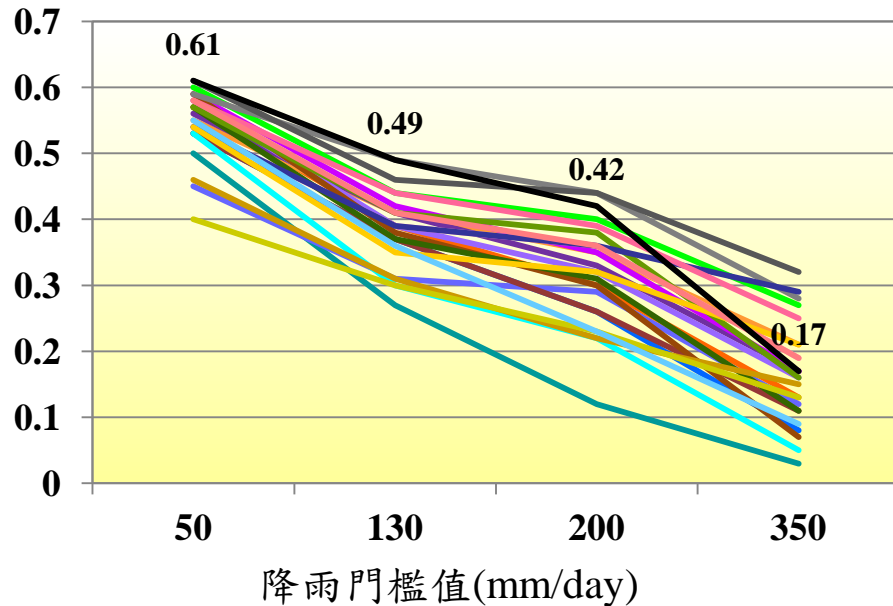


降雨門檻值(mm/day)

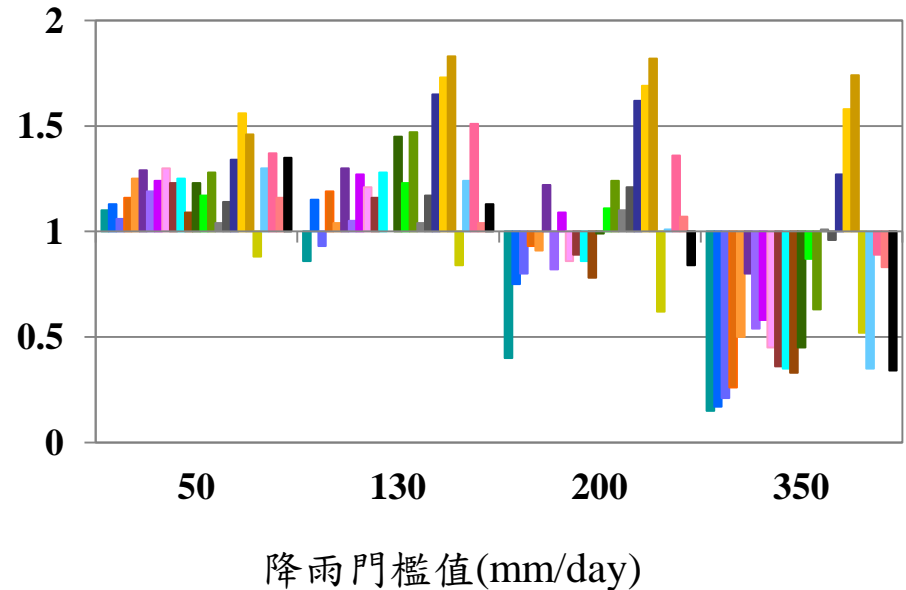
# 颱風警報期間24小時累積雨量均一化校驗

-- 鳳凰、麥德姆- 14個預報個案

預兆得分(TS)



偏倚得分(BS)

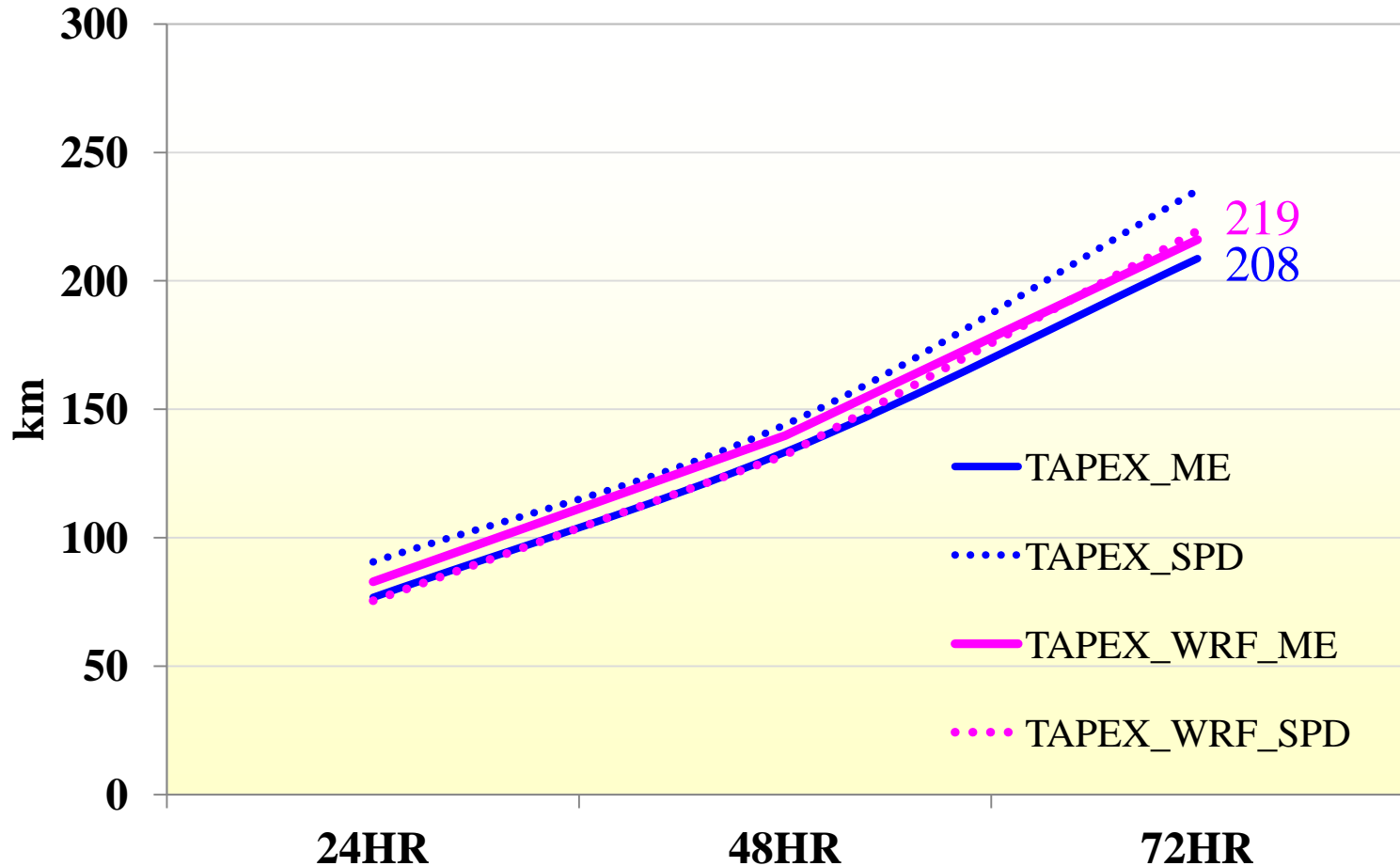


系集平均在強降雨發生時容易出現低估的情形，但整體表現仍優於單一成員

# 颱風路徑均一化校驗--WRF成員

193個預報個案

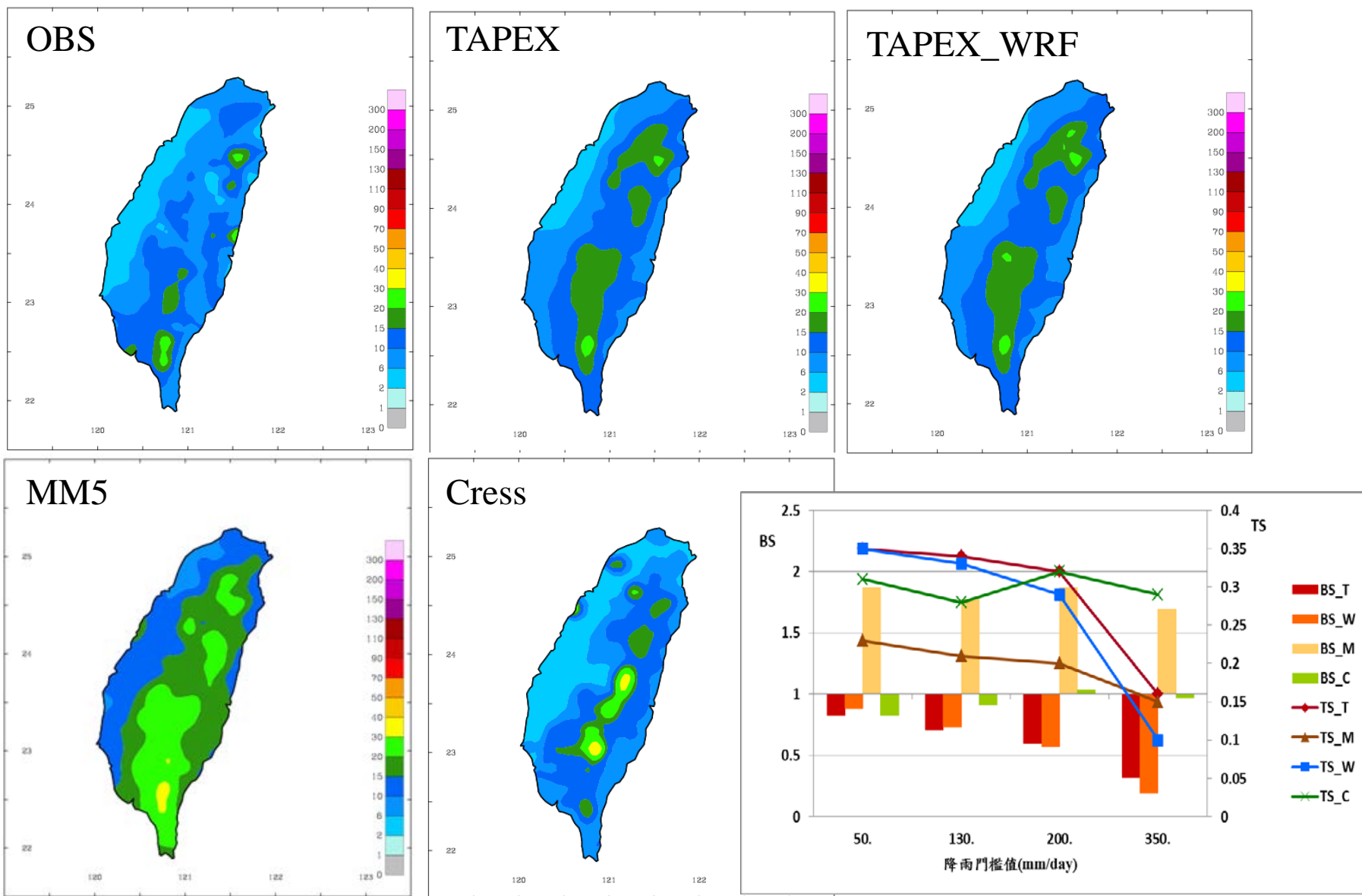
## MEAN ERROR & SPREAD



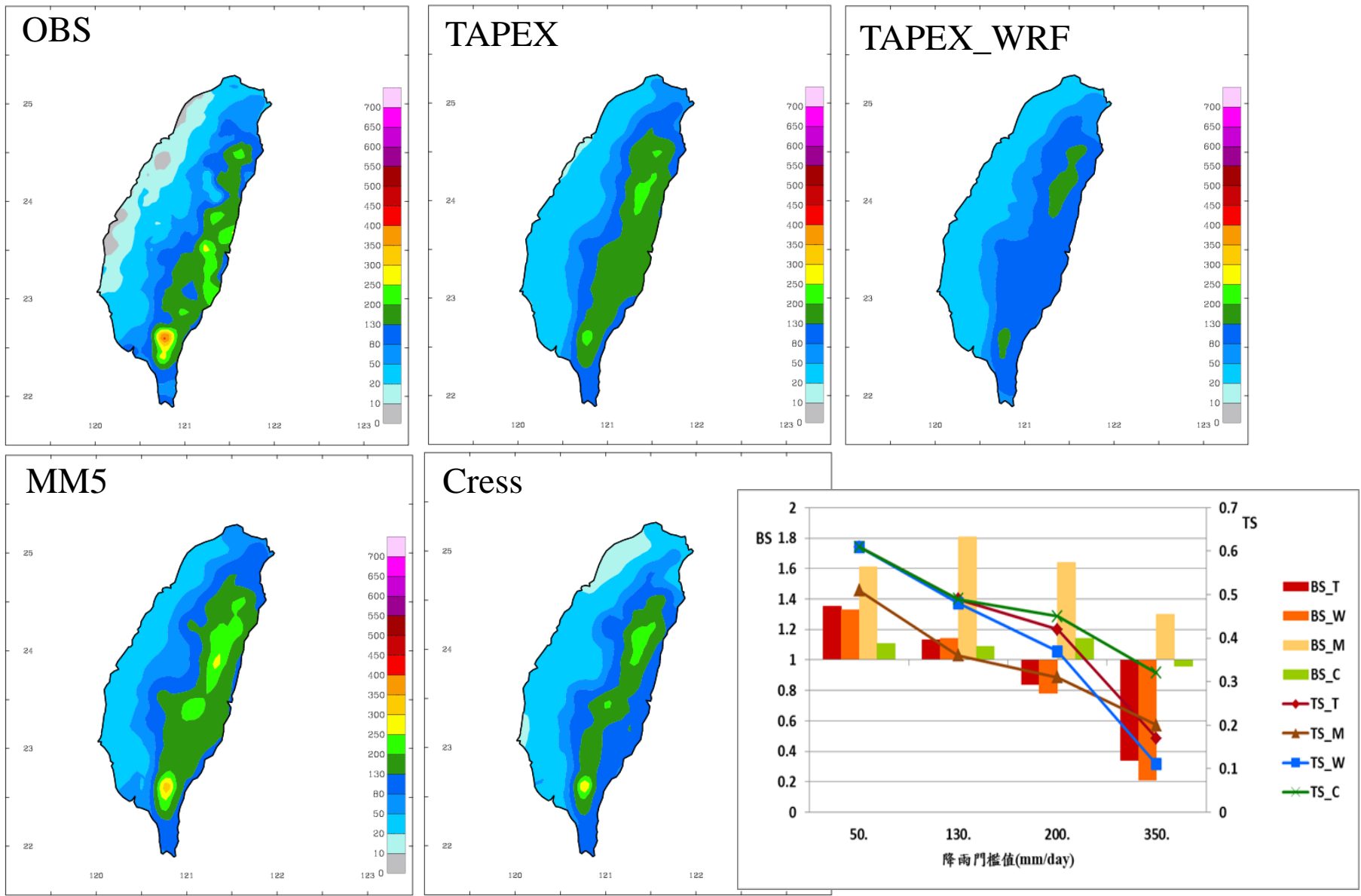
72小時颱風路徑預報誤差將改進約10公里(~5%)

# 全年度24小時累積雨量均一化校驗之平均雨量

- 244個預報個案

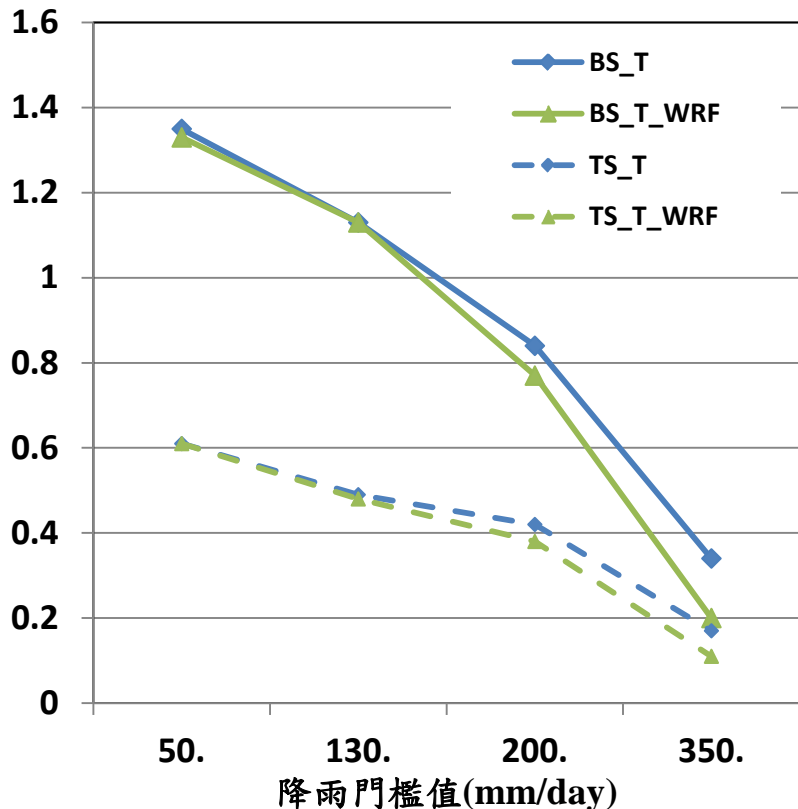


# 颱風警報期間24小時累積雨量均一化校驗之平均雨量--鳳凰、麥德姆- 14個預報個案

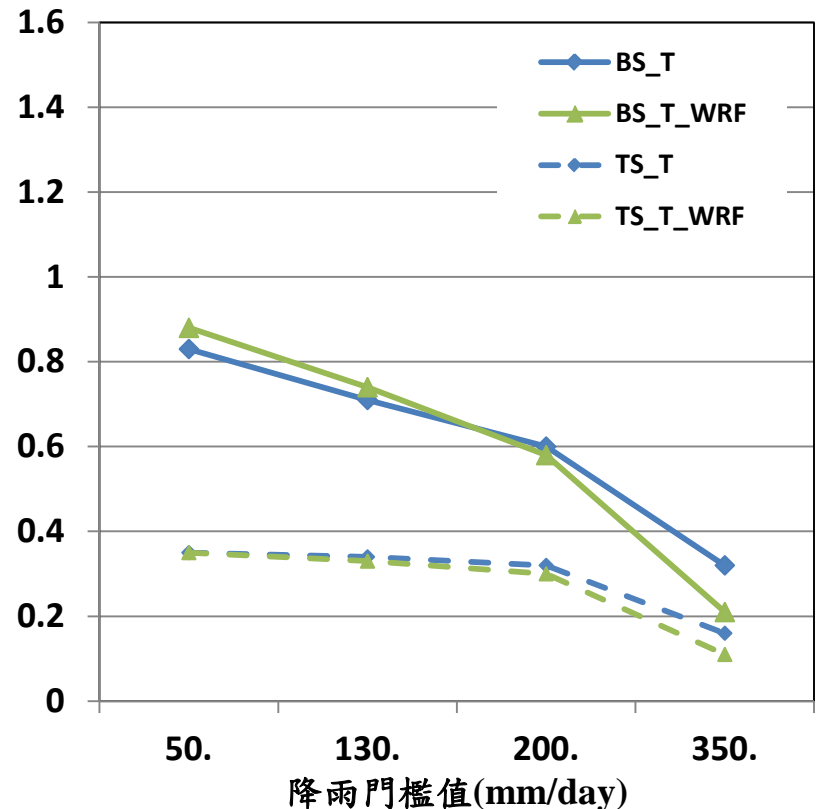


# TAPEX WRF成員與TAPEX 6-30hr降雨校驗結果

## 2014年颱風- 14預報個案



## 2014全年- 244預報個案



# 總結

1. 2011-2014年TAPEX系集平均路徑預報表現逐年進步，2014年系集平均路徑預報第72小時約208公里。
2. 2014年系集平均之降雨預報，於大豪雨門檻以下表現最佳；僅超大豪雨門檻(350mm)TS得分落後部分成員。
3. 比較TAPEX與TAPEX中所有的WRF模式，TAPEX第72小時颱風路徑預報誤差將改進約10公里(~5%)，僅有WRF模式的TAPEX系集結果呈現路徑誤差增加且SPD減少的情形。
4. 比較TAPEX與TAPEX中所有的WRF模式降雨預報能力顯示，多模式在預報6-30小時大豪雨門檻(200mm)以上TS得分較高，且可小幅改進模式降雨低估之情況。

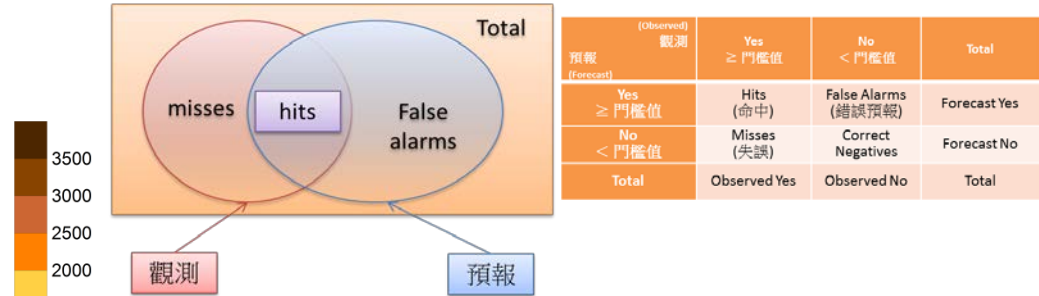
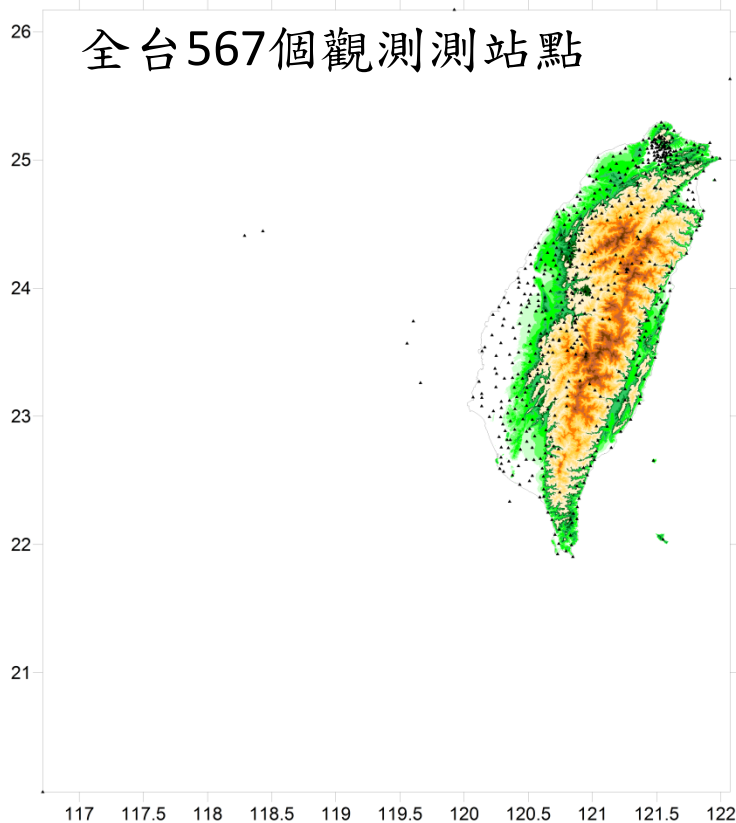


# 未來規劃

- ✓ 系集產品加值應用
  - 介接國外系集成員路徑資料
  - 雨量整合預報技術
- ✓ 數值模式提高解析度
- ✓ 不同時空尺度之系集預報實驗

END

# 雨量校驗方法



- 預兆得分 (Threat Score, **TS**)
 
$$TS = \frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms}}$$
- 公正預兆得分 (Equitable Threat Score, **ETS**)
 
$$ETS = \frac{\text{hits} - \text{hits}_{\text{random}}}{\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms} - \text{hits}_{\text{random}}}$$

$$\text{hits}_{\text{random}} = \frac{(\text{hits} + \text{misses})(\text{hits} + \text{false alarms})}{\text{total}}$$
- 偏倚得分 (Bias Score, **BS**)
 
$$BS = \frac{\text{hits} + \text{false alarms}}{\text{hits} + \text{misses}}$$
- 可偵測機率 (Probability of Detection, **POD**)
 
$$POD = \frac{\text{hits}}{\text{hits} + \text{misses}}$$
- 誤報率 (False Alarm Ratio, **FAR**)
 
$$FAR = \frac{\text{false alarms}}{\text{hits} + \text{false alarms}}$$

- 門檻值:
- 50 mm(大雨)
  - 130 mm(豪雨)
  - 200 mm(大豪雨)
  - 350 mm(超大豪雨)

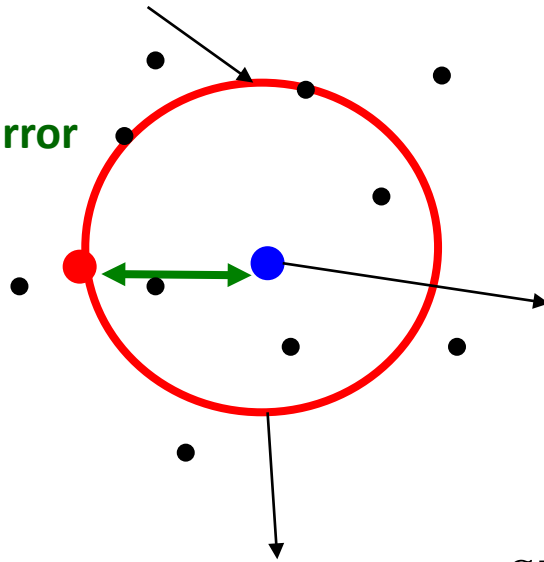
The member forecast

ensemble

position error

Truth

ensemble mean



**SPRD**

$$SPRD = \frac{F - \bar{F}}{N}$$

The mean of the distance between each member and ensemble mean

**perfect :**

**Error=SPRD**

# 全年系集平均雨量均一化校驗分數

	預報時段	50mm	130mm	200mm	350mm
TS	6~30hr	0.35	0.34	0.32	0.16
	30~54hr	0.34	0.25	0.17	0.06
	54~78hr	0.32	0.14	0.09	0
BS	6~30hr	0.83	0.71	0.6	0.32
	30~54hr	0.94	1.06	0.76	0.31
	54~78hr	0.79	0.62	0.42	0.13
1-FAR	6~30hr	0.57	0.61	0.65	0.56
	30~54hr	0.52	0.39	0.33	0.26
	54~78hr	0.55	0.33	0.28	0
POD	6~30hr	0.47	0.43	0.39	0.18
	30~54hr	0.49	0.42	0.25	0.08
	54~78hr	0.44	0.2	0.12	0