

NAR Labs 國家實驗研究院

台灣颱風洪水研究中心

應用即時校正策略於整合 定量降雨系集產品之初步研究

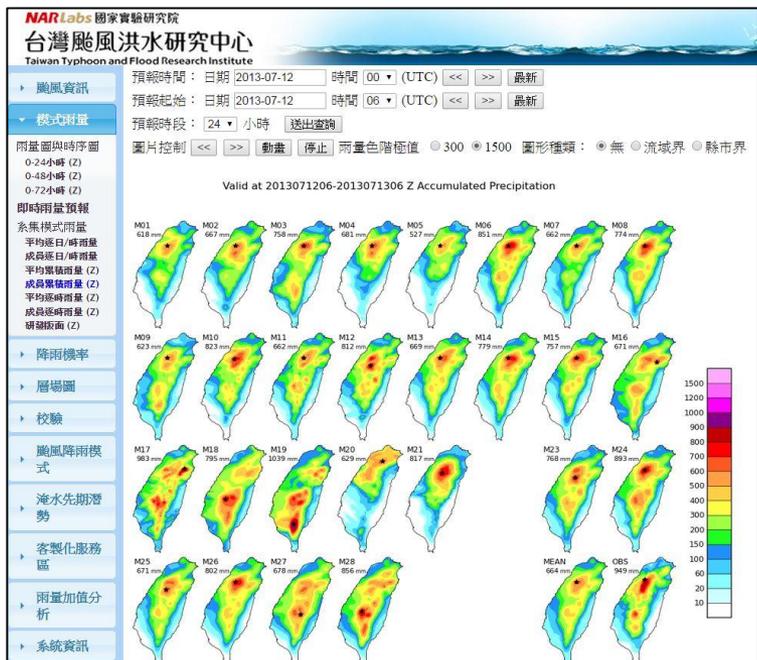
吳明璋、黃麗蓉、陳嬾竹、江宙君、黃公度、李清勝

1. 動機與目的
2. 整合策略與方法
3. 應用結果
4. 結論與未來方向

1. 動機與目的

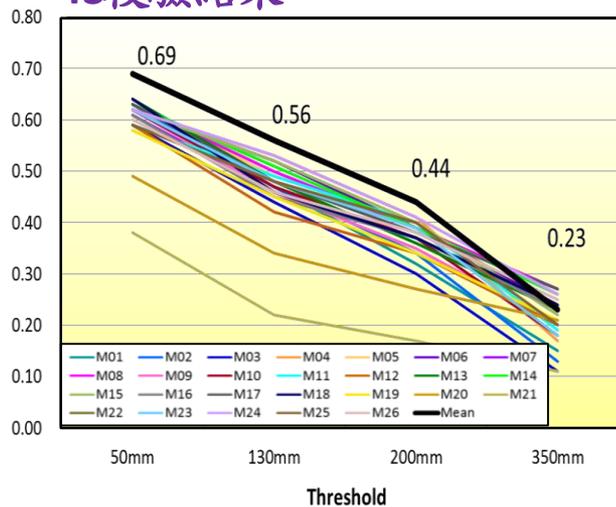
台灣定量降雨系集實驗

- 國研院颱風中心結合學術界與相關作業單位的研發能量與資源，執行台灣定量降雨系集實驗 (Taiwan Cooperative Precipitation Ensemble Forecast Experiment, TAPEX)。
- TAPEX提供系集定量降雨預估資訊，供災防單位應變作業時參考。



- TAPEX 2013 颱風期間雨量預估表現：

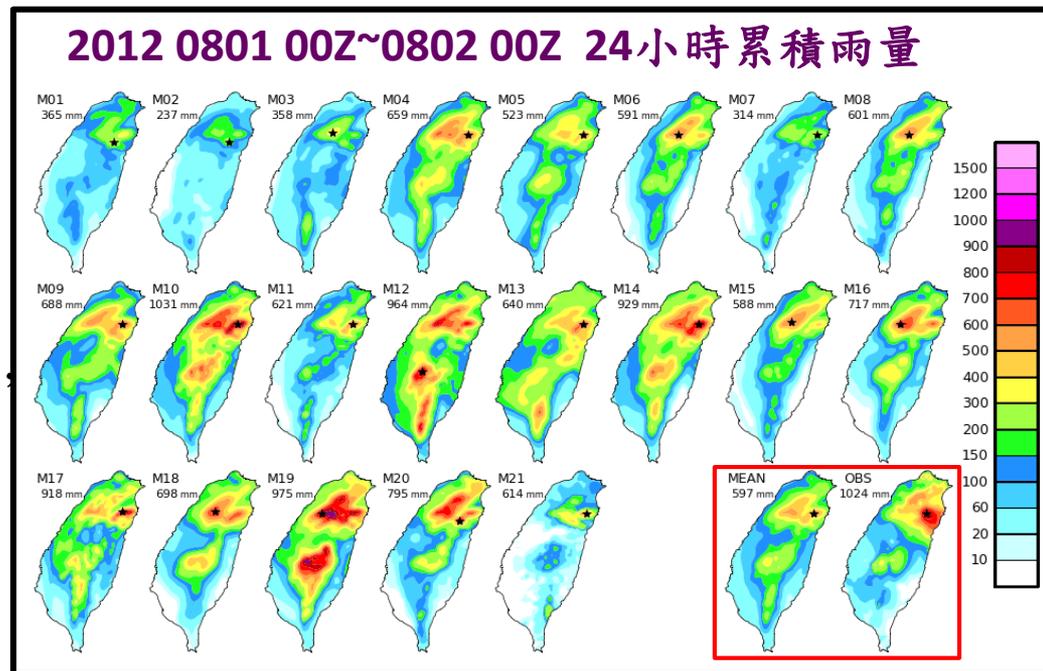
TS校驗結果



- 各系集成員預估表現均有一定水準。
- 其中以系集平均表現最佳！

1. 動機與目的

- 系集平均雖表現最佳，但使用系集平均值可能會遭遇低估極大值的問題，對水利防災應用上較為不利。
- 2012年蘇拉颱風事件最大24小時累積降雨量為1025 mm，系集平均值僅約600 mm。
- 對於後續水文分析與水理模擬時，可能將嚴重低估洪峰流量或淹水規模。

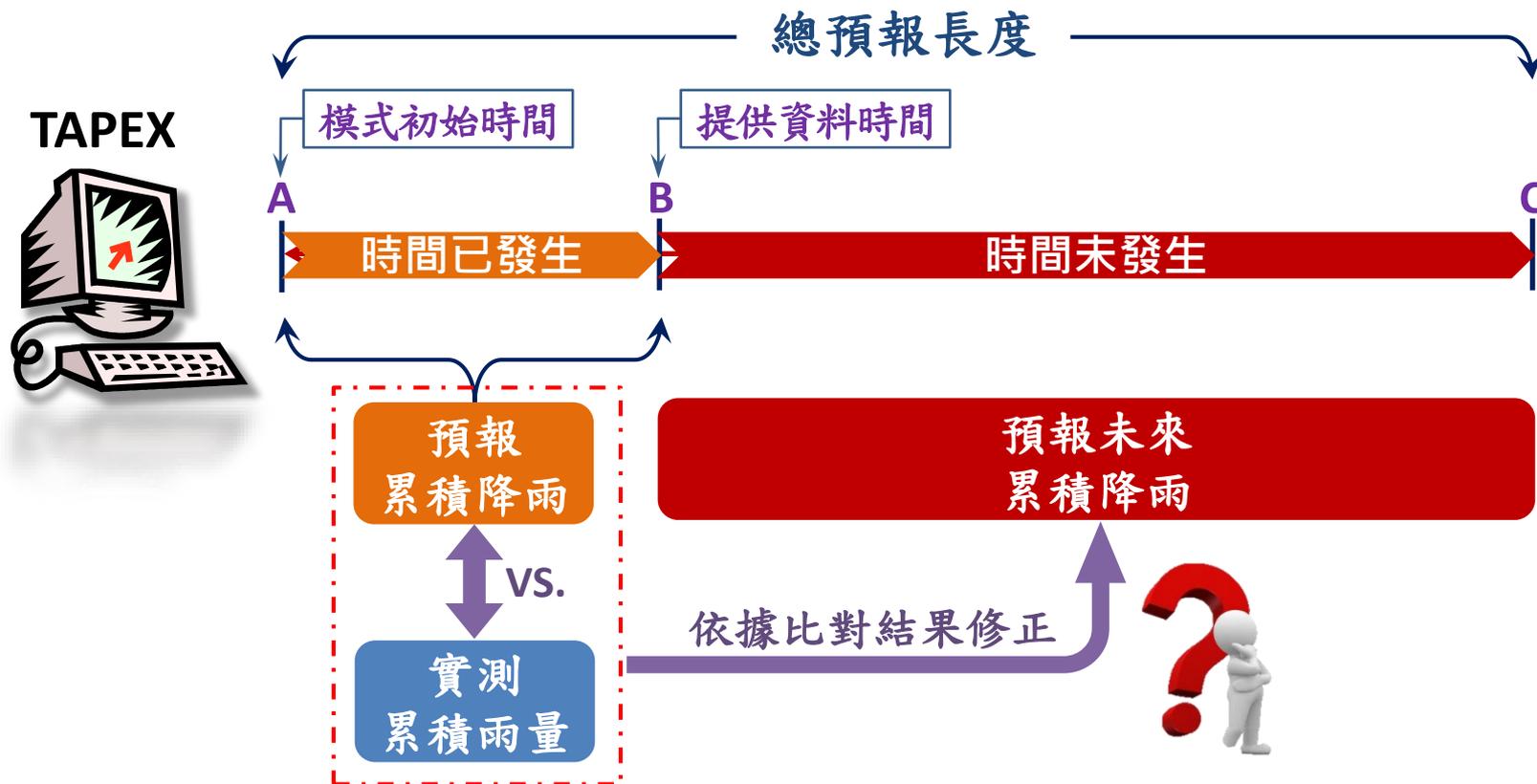


因此

為解決低估極大值的問題，本研究擬發展更佳的整合方式，達到最佳化系集實驗定量降雨預估資訊之目的。

2. 整合策略與方法

即時校正策略

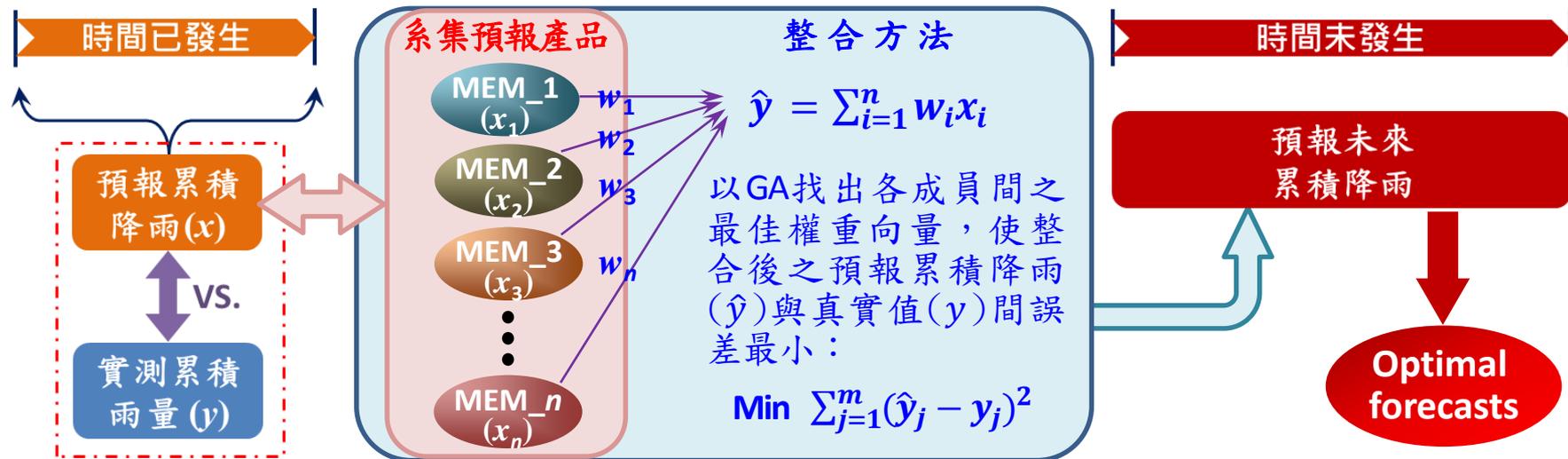


- 即時校正策略：藉由系集成員預估結果與同一段時間實測值之比對分析，再依據分析結果即時修正或訂定各系集成員間之權重。

2. 整合策略與方法

遺傳演算法最佳化技術

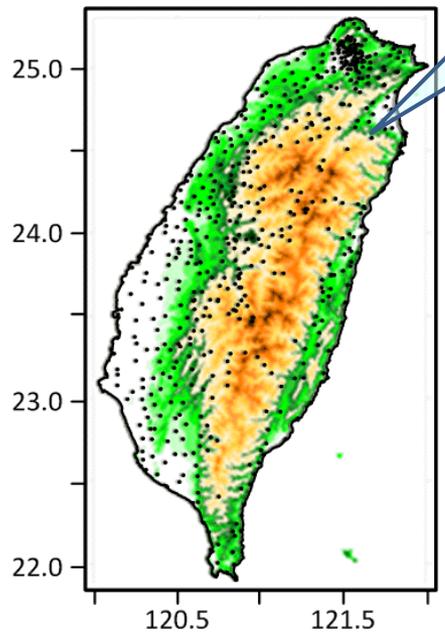
- 遺傳演算法(genetic algorithm, GA)係由Holland於1975年提出的一種仿效自然界物競天擇、適者生存演化法則而發展的最佳化理論。
- 由親代中挑選適應力較優的個體進行繁衍，隨機互換彼此的基因資訊後，產出適應力更佳子代。不斷重複，最終產生適應力最強的最佳物種。



- 本研究提出之整合方法，係即時比對系集成員預估值與實測值，再以遺傳演算法即時訂定系集成員最佳組合權重。

2. 整合策略與方法

即時校正流程



太平山站
實際累積雨量144mm
(20130712 06Z~12Z)

太平山站
TAPEX 20130712 06Z
06Z~12Z 預估累積雨量
M01 : 15.1mm
M02 : 65.5mm
M03 : 42.1mm
 ⋮
M20 : 81.7mm
M21 : 8.1mm

以GA找出最佳權重向量，
 使整合後之預報累積降雨
 (\hat{y})與真實值(y)間誤差最
 小：

$$\text{Min } \sum_{j=1}^m (\hat{y}_j - y_j)^2$$

太平山站	15.1	65.5	42.1	...	81.7	8.1	w_1 w_2 w_3 ⋮ w_{21}	$=$ ⋮ $=$	144
南澳站	19.0	22.7	8.5	...	23.2	11.3			21
高義站	24.3	85.0	43.5	...	31.8	55.4			60

TAPEX 20130712 06Z
0712 12Z ~ 0713 12Z 預估累積雨量
 太平山站：M01 : 299.7mm, M02 : 217.2mm, M21 : 210.7mm
 南澳站：M01 : 135.6mm, M02 : 101.3mm, M21 : 93.1mm
 ⋮
 高義站：M01 : 176.5mm, M02 : 203.4mm, M21 : 189.3mm

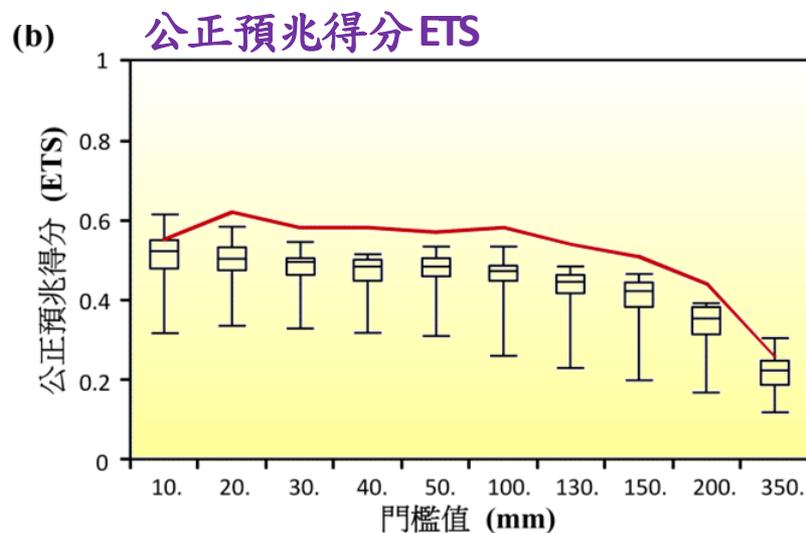
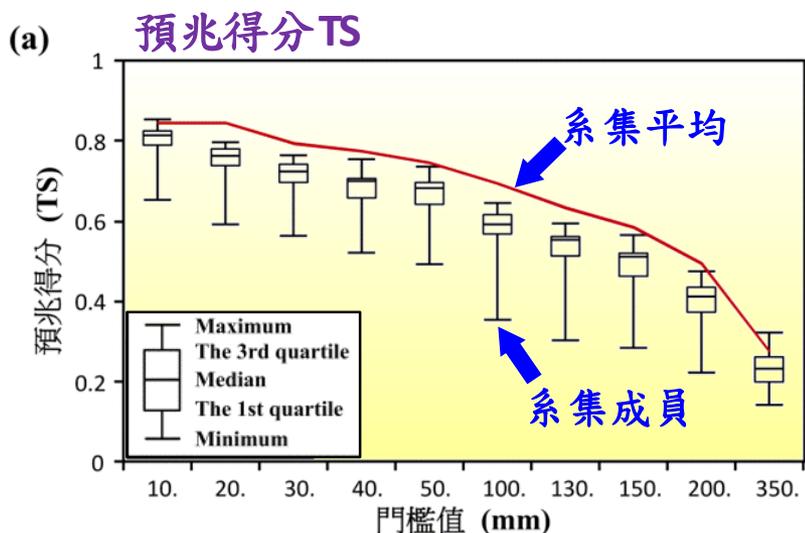
全
台
測
站

GA

**Rainfall
optimal
forecasts**

3. 實際應用結果

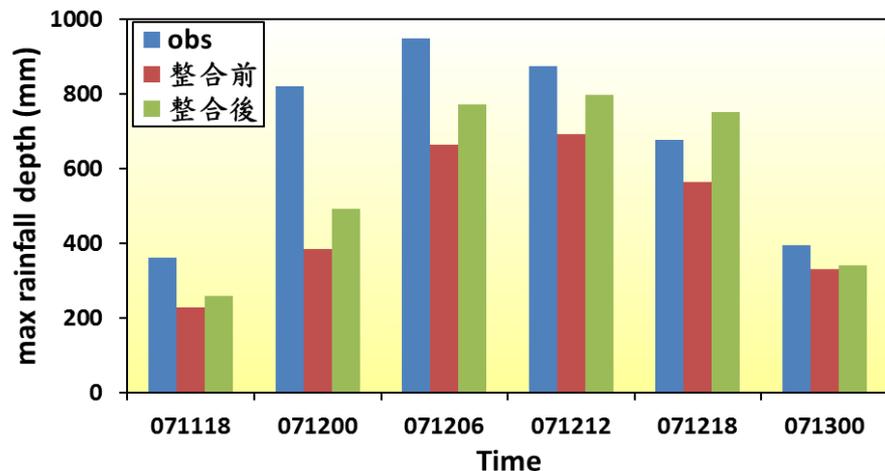
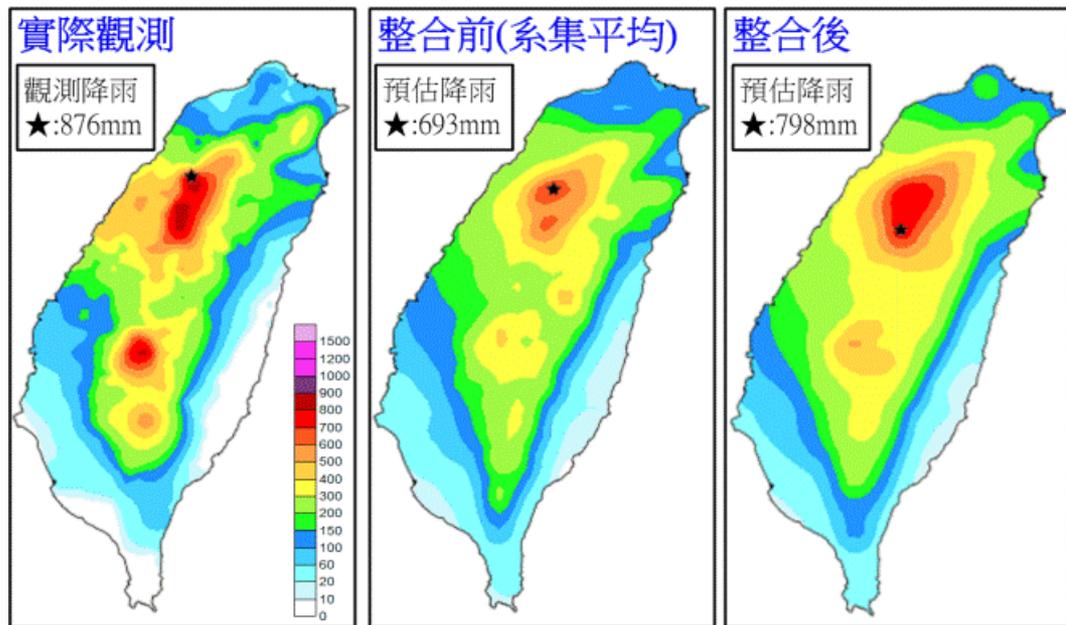
2013年蘇力(SOULIK)、潭美(TRAMI)、康芮(KONG-REY)、天兔(USAGI)、菲特(FITOW)颱風，TAPEX系集成員與系集平均的24小時累積降雨校驗結果



- TS與ETS表現均隨著門檻值的增加而逐漸降低。整體上系集平均值表現優於個別系集成員表現。
- 後續將以系集平均值預估結果為未整合前的比較基準，與整合後預估結果相互比較。

3. 實際應用結果

經即時校正策略整合後預估表現

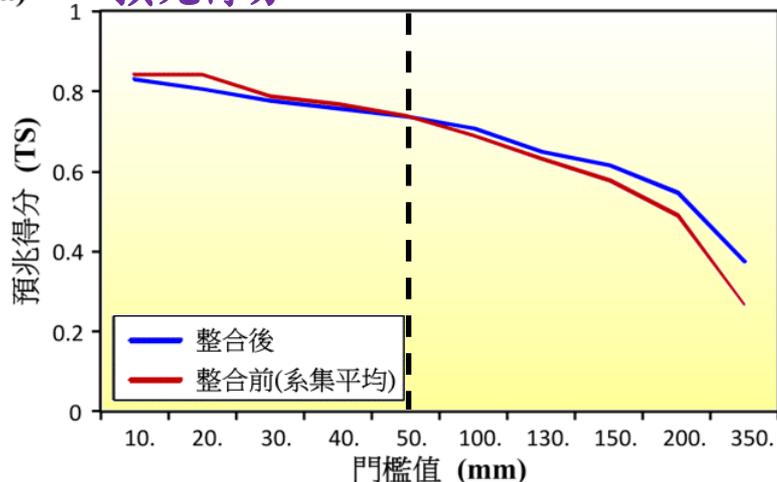


- 蘇力颱風期間主要降雨時段(07/12/12Z~07/13/12Z)之24小時累積雨量。
- 系集平均可掌握降雨空間分布與主要降雨區塊位置，但低估該區塊降雨規模。
- 整合後結果仍可維持系集平均整體降雨空間分布上的良好表現，並改善極大值低估問題。
- 對蘇力颱風陸警期間的24小時累積雨量之極值的預估表現。
- 整合後確實能改善極大值低估問題。

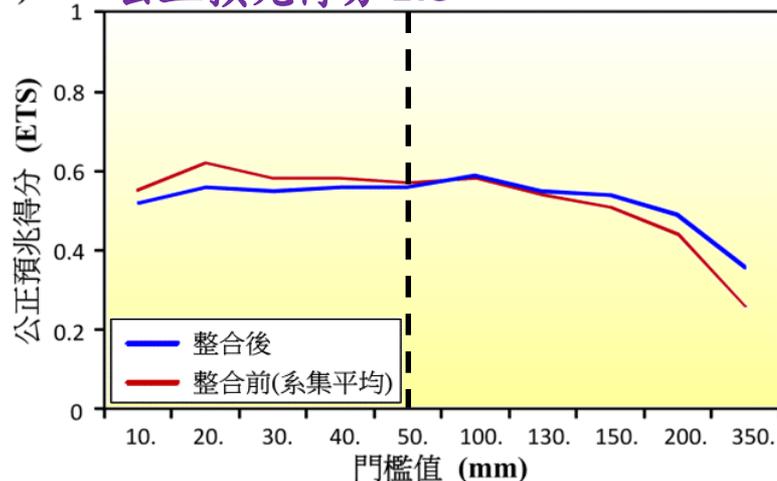
3. 實際應用結果

整合前後的24小時累積降雨預估值 TS & ETS 校驗結果

(a) 預兆得分 TS



(b) 公正預兆得分 ETS

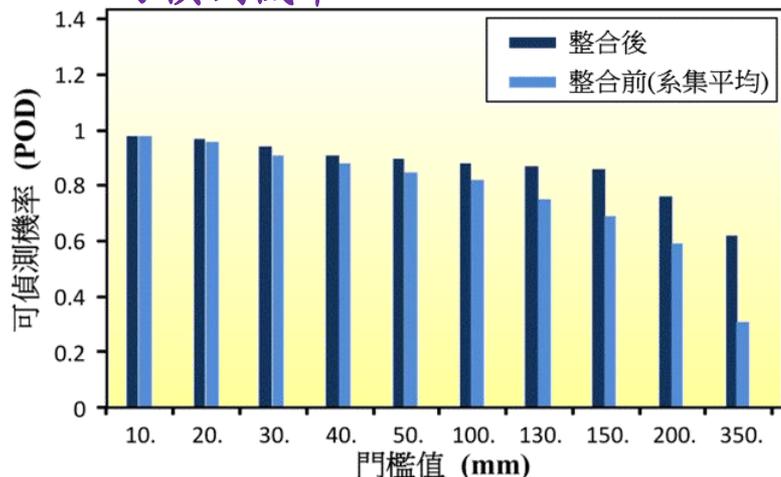


- 結果顯示，降雨門檻值小於130mm時整合前後之TS與ETS值均高於0.5，顯示兩者均有不錯的預估表現。
- 以門檻值50mm為界
 - $\leq 50\text{mm}$ ：整合前表現優於整合後表現
 - $> 50\text{mm}$ ：整合後表現優於整合前表現
- 門檻值達350mm之極端降雨，整合後之TS及ETS提升至近0.4，確可增進極大值的預估表現。
- 故即時校正整合技術確可改善降雨規模在50mm以上的預估表現，改善幅度隨門檻值增加而增加。

3. 實際應用結果

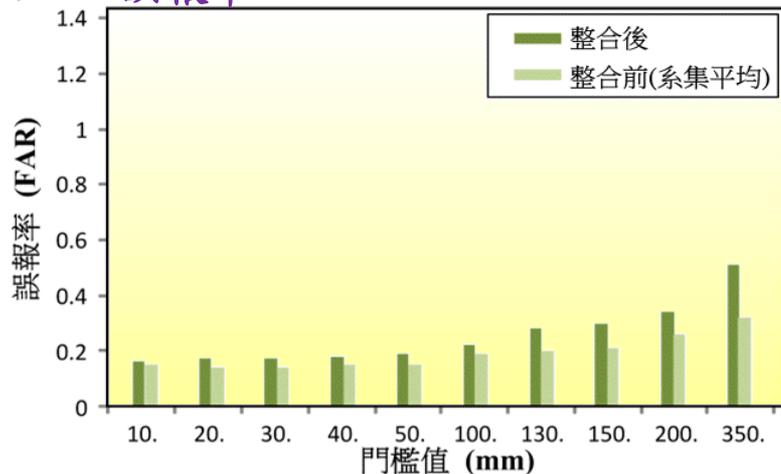
整合前後的24小時累積降雨預估值 POD & FAR 校驗結果

(c) 可偵測機率 POD



- **POD** 結果顯示，整合後表現均優於整合前表現。表示經整合後的預估結果對於降雨有較佳的偵測能力，尤其是大雨規模以上的降雨情況。
- **FAR** 結果則顯示，整合後的預估結果相較於整合前的系集平均預估值，有較高的誤報率。

(d) 誤報率 FAR



24小時累積降雨預估值統計表現

	觀測	整合前 (系集平均)	整合後
相關係數		0.86	0.86
最大降雨率	950	628	805
平均降雨率	84	77	96
均方根誤差		60	63

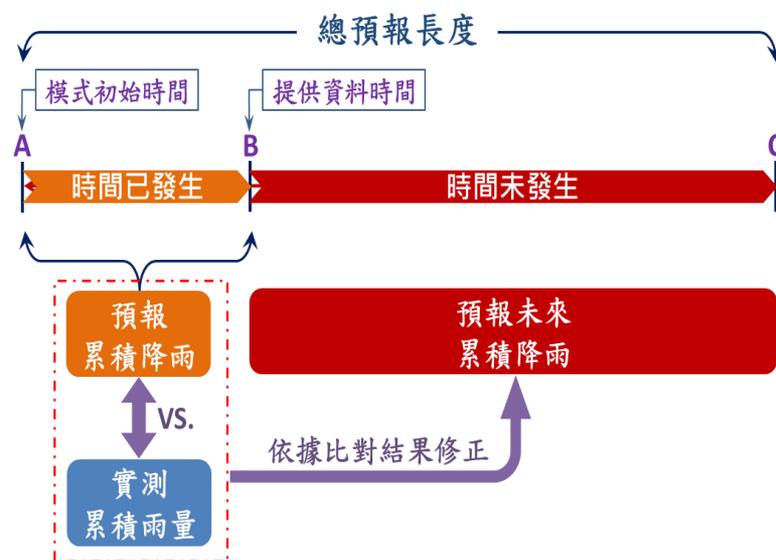
4. 結論與未來方向

• 結論

- 經即時校正整合技術整合後之預估值，當降雨門檻值超過50 mm/24h時，TS及ETS分數均優於系集平均。尤其當降雨門檻值達350 mm/24h時，TS及ETS分數可提升至近0.4，表示整合後確可改善極大值低估問題。
- 經整合後對於規模在50mm/24h以上的降雨有較佳的預估表現，亦有較佳的偵測能力，但卻導致較高的誤報率。

• 未來進行方向

- 可嘗試使用不同初始時間之TAPEX預估資訊，配合不同時間長度的預估表現決定最佳整合權重，進行即時校正整合。
- 期望可再進一步提升全台灣24h累積降雨的整體預估表現。



簡報結束 感謝聆聽

