



Central Weather Bureau cwb.gov.tw

臺灣自動即時預報系統(TANC) 之發展現況

黃葳芃 張惠玲 林允才 吳佳蓉
唐玉霜 汪 琮 邱健倫 陳嘉榮
中央氣象局 氣象衛星中心

105年10月5日
天氣分析與預報研討會



- ☀️ 前言
- ☀️ 方法簡介
- ☀️ 現行作業方式
- ☀️ 統計校驗
- ☀️ 預報產品設計
- ☀️ 小結



TANC之發展現況

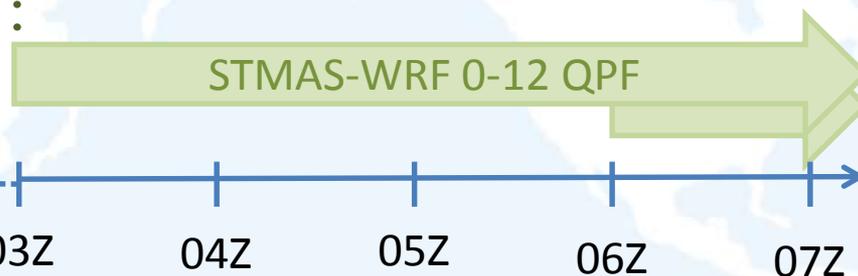


前言-現行作業之極短時預報系統

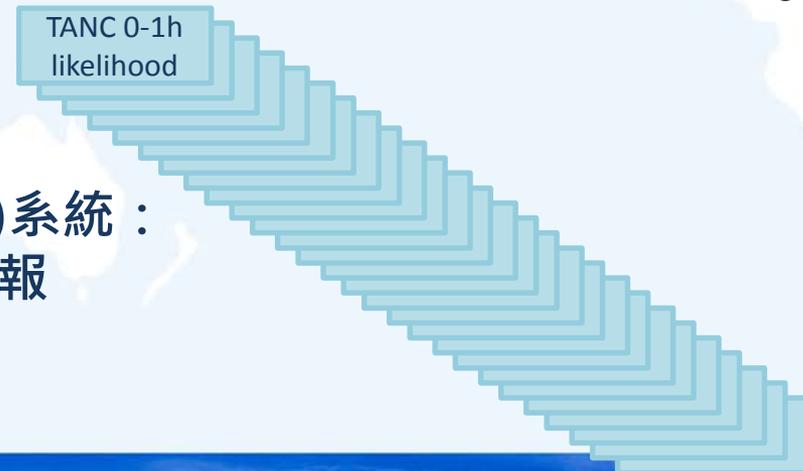
QPESUMS雷達回波外延法：
每10分鐘更新未來1小時預報



STMAS-WRF短時數值預報模式：
每3小時更新未來12小時預報



✿ TANC即時預報(nowcast)系統：
每6分鐘更新未來1小時預報





前言-目標及產品說明

- ☀ 與美國NCAR合作引進ANC(Auto-NowCaster) 預報對流啟始
- ☀ 首要目標- 午後對流系統發生之可能性
 - ☁ 弱綜觀環境
 - ☁ 模糊邏輯概念
 - ☁ 回波值 35dBz 以上，未來1小時之可能性 (likelihood)預報
- ☀ 空間解析度0.01(約1.1公里)度
- ☀ 每6分鐘產生一筆未來1小時預報



TANC之發展現況



方法簡介-模糊邏輯 (Fuzzy logic)

☀ 精確邏輯-絕對的是非對錯

☁ 程式語言中的0和1

☀ 例如：身高，高？矮？

☁ 精確邏輯(二分法)

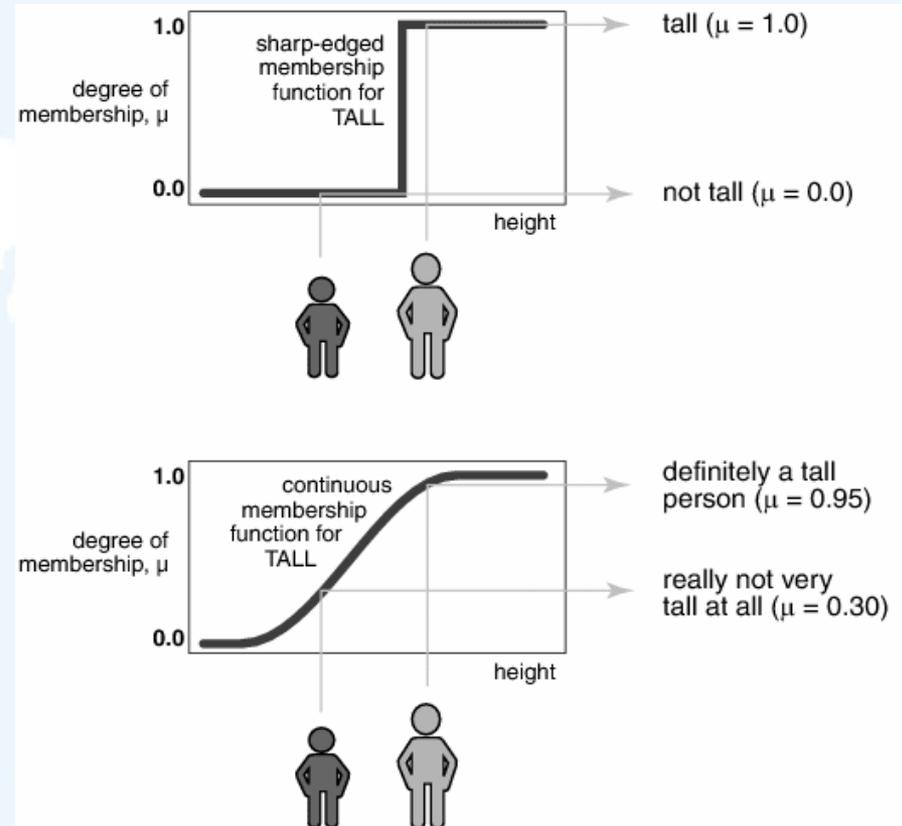
☾ 高 $\mu = 1.0$

☾ 矮 $\mu = 0.0$

☀ 模糊邏輯-沒有絕對的事物

☁ 介於0-1間之函數

☾ 高、有點高、有點矮、矮...



☀ 透過likelihood的高低表現對流發生的可能性高低-> ANC之隸屬函數(membership function)

TANC之發展現況

方法簡介-運作流程



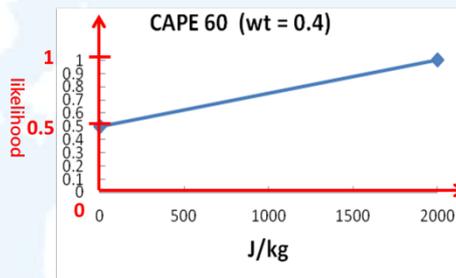
針對預報目標定
義預報因子

- 資料分析
- 專家概念

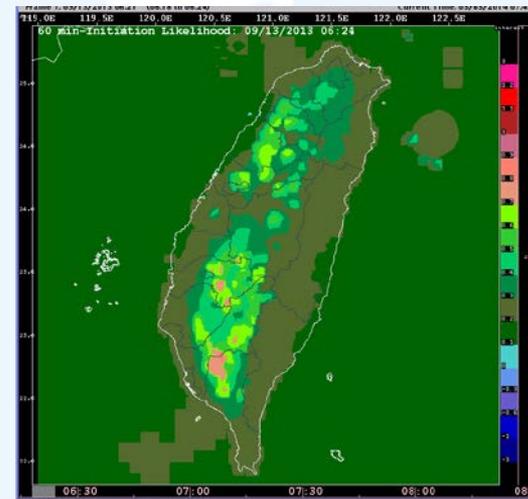
eg. Wind convergence
Instability index
RH

...

產生對應之隸
屬函數及權重



產生1小時對流起始可
能性(likelihood)預報

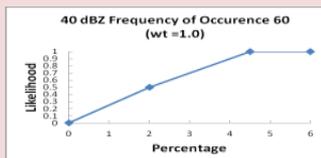
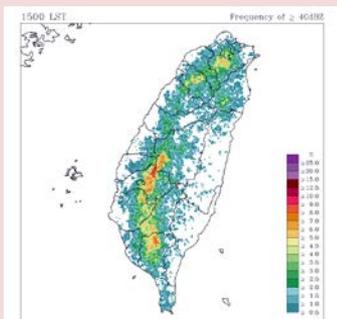


TANC之發展現況

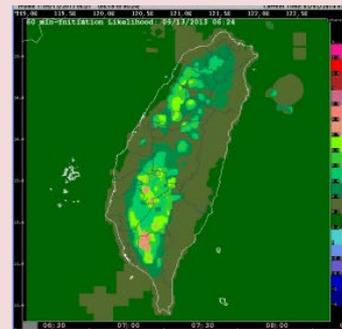


方法簡介-即時預報產生流程

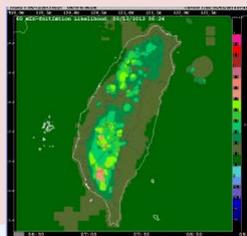
1. 以隸屬函數(membership function)轉換預報因子場量至可能性(likelihood)



membership fn.

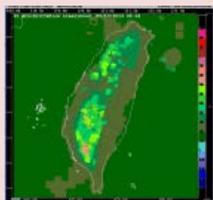


2. 每個預報因子場乘上權重(W)

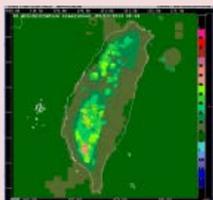


* W

3. 加總



* W1 +

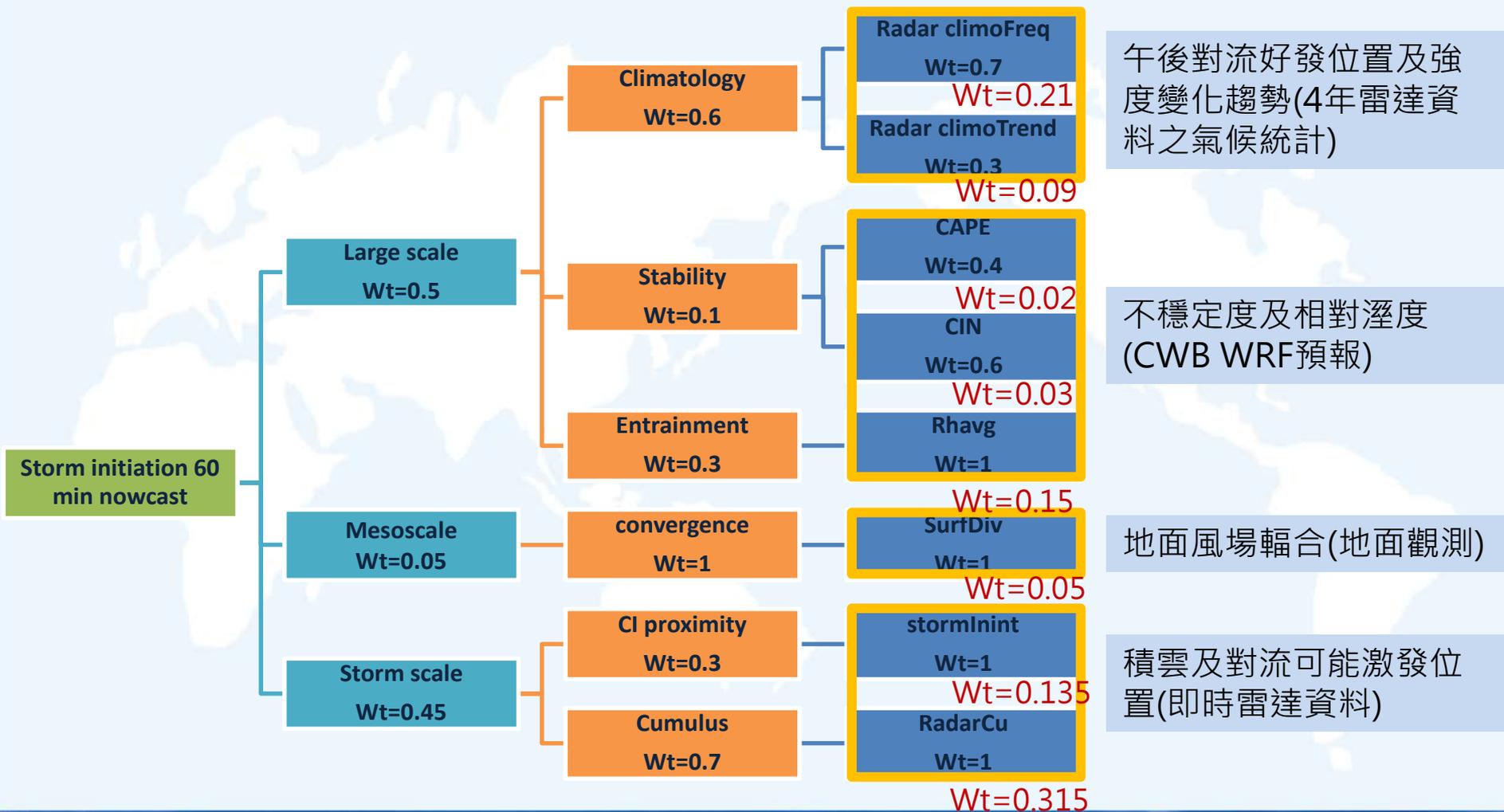


* W2 + ...



TANC之發展現況

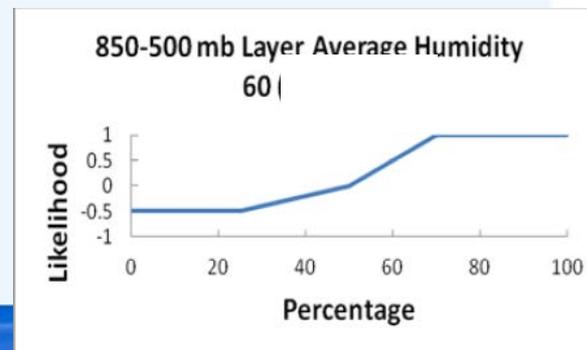
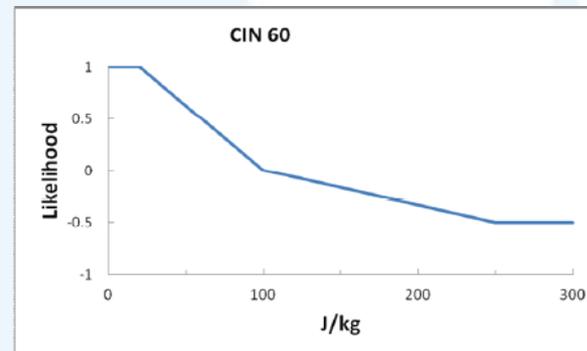
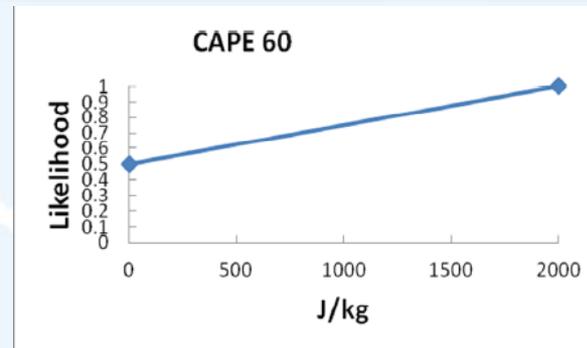
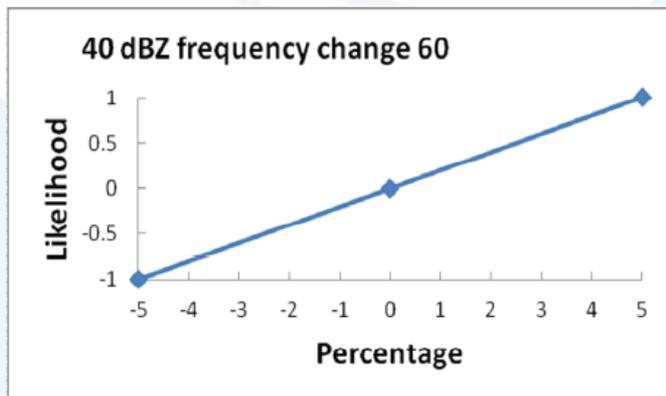
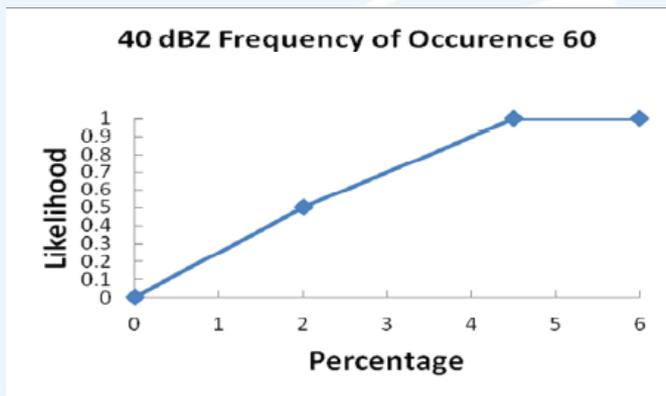
方法簡介-弱綜觀午後對流之預報因子



TANC之發展現況

方法簡介-隸屬函數

1. Large scale :

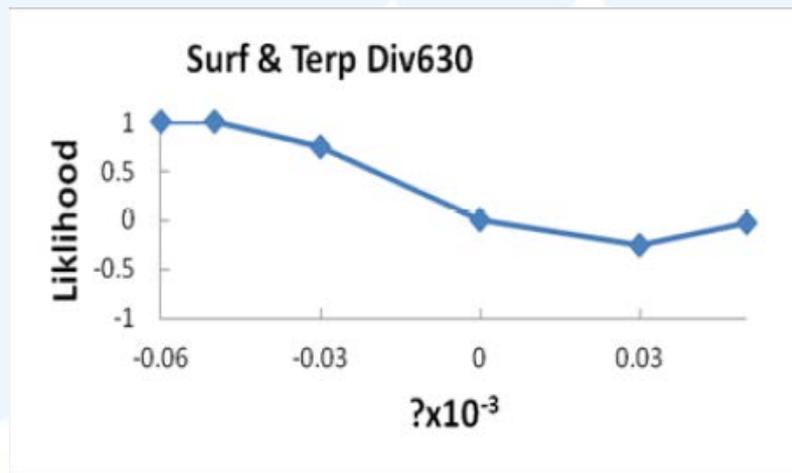


TANC之發展現況

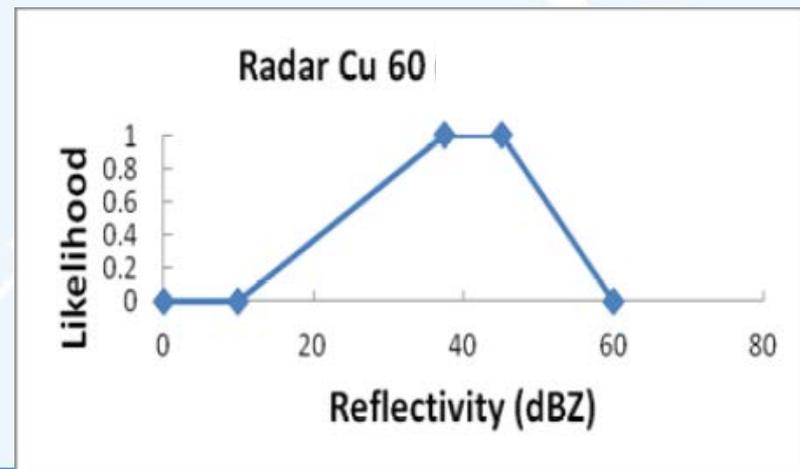
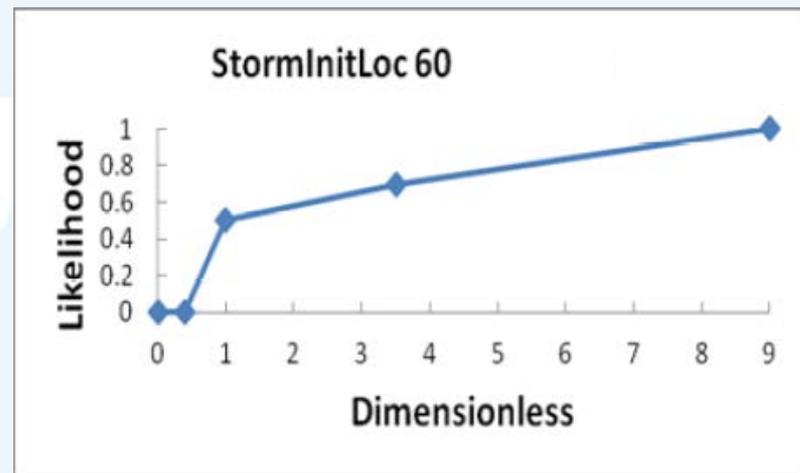


方法簡介-隸屬函數

2. Mesoscale :



3. Storm scale :



TANC之發展現況



統計校驗-2014及2015年個案數

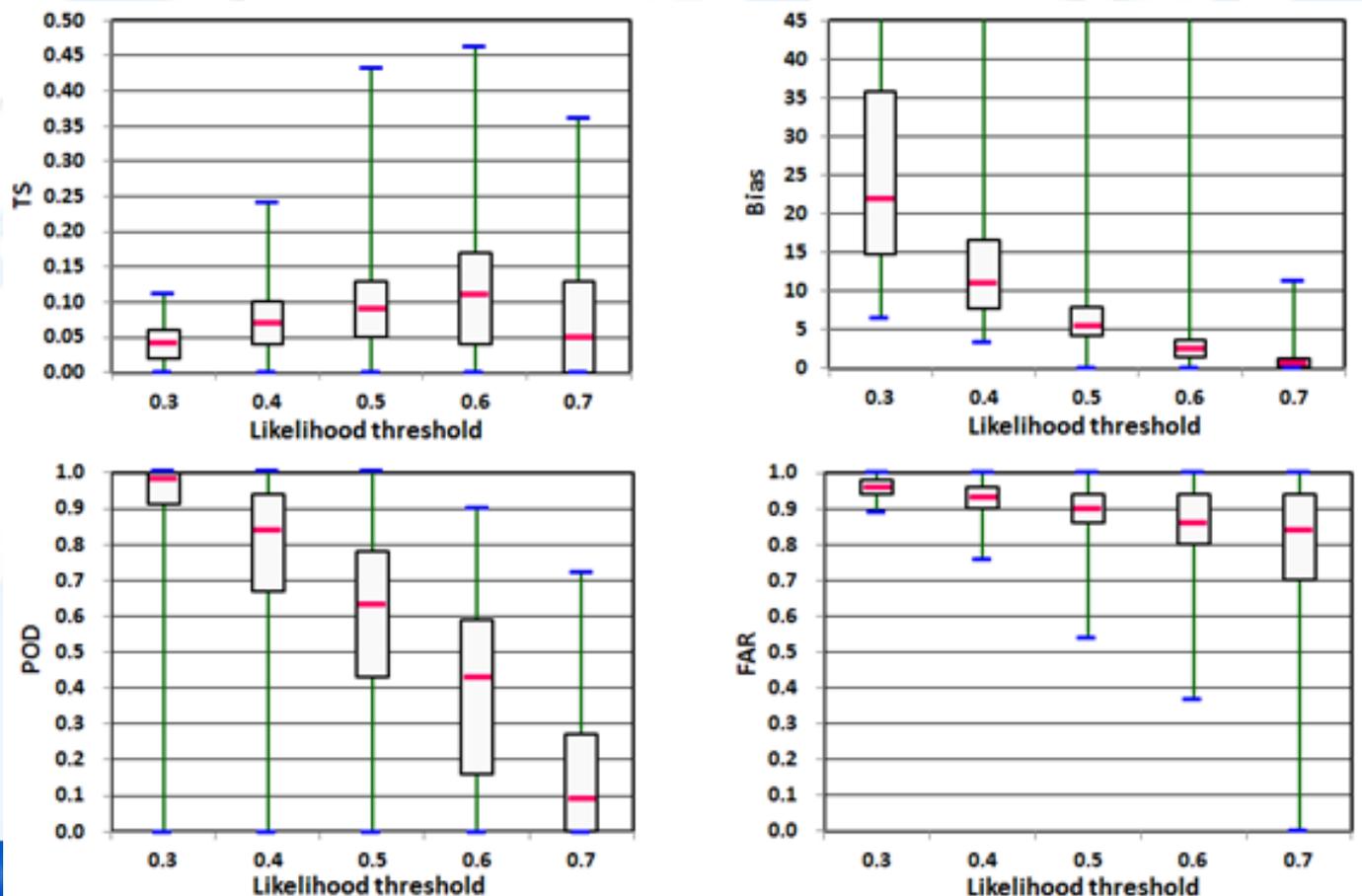
<i>year</i>	<i>Case date: No. of validation times</i>	<i>Start-end</i>
2014	30 Jun (35)	0606 - 0930 UTC
	01 Jul (24)	0730 - 0948 UTC
	27 Aug (33)	0618 - 0930 UTC
	29 Aug (33)	0718 - 1030 UTC
	09 Sep (21)	0730 - 0930 UTC
2015	02 Jun (30)	0624 - 0918 UTC
	14 Jun (39)	0630 - 1018 UTC
	28 Jul (45)	0536 - 1000 UTC
	17 Sep (52)	0554 - 1100 UTC
Total: 312 1-h nowcasts		

TANC之發展現況



統計校驗結果-預報表現對機率門檻的敏感度

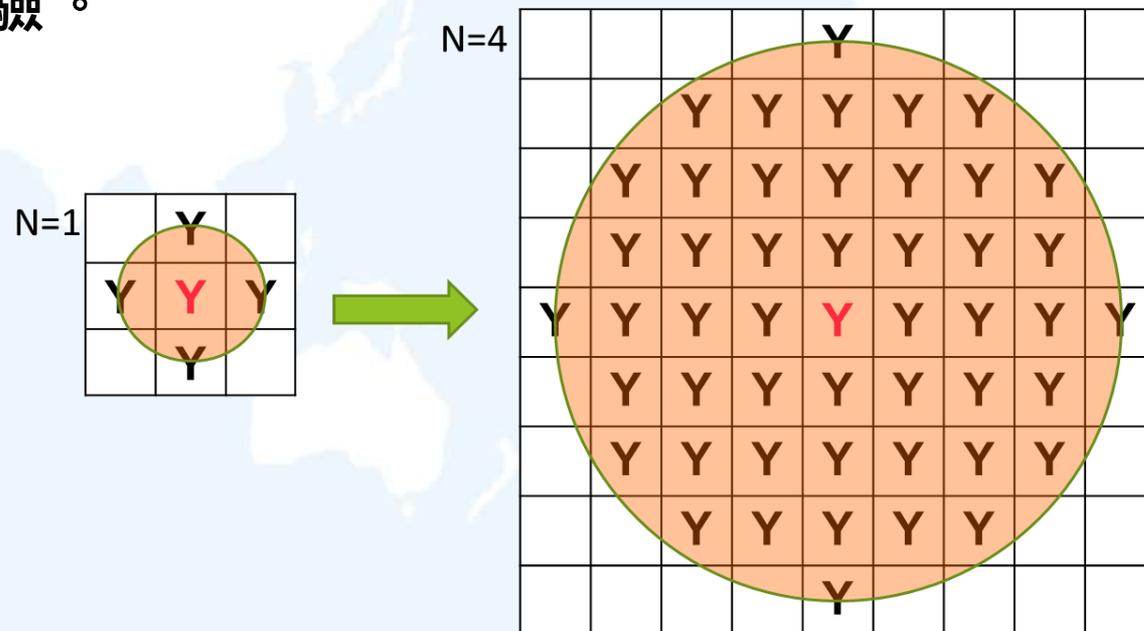
- ☀ 機率門檻(Pt)於0.3至0.6的預兆得分(TS)和誤報率(FAR)並無明顯差異。
- ☀ 偏差(BIAS)和命中率(POD)均隨著Pt的提高而明顯降低，需考量BIAS。





統計校驗方法

- ☀ 考量所預報之對流可能在時間或空間上有所偏移，透過鬆弛法(relaxation method) (Lakshmanan et al. 2012) 評估不同時間與空間緩衝窗區下的預報表現
- ☀ 由原先格點對格點的校驗，放寬為以N個格點為半徑的區域格點的校驗。

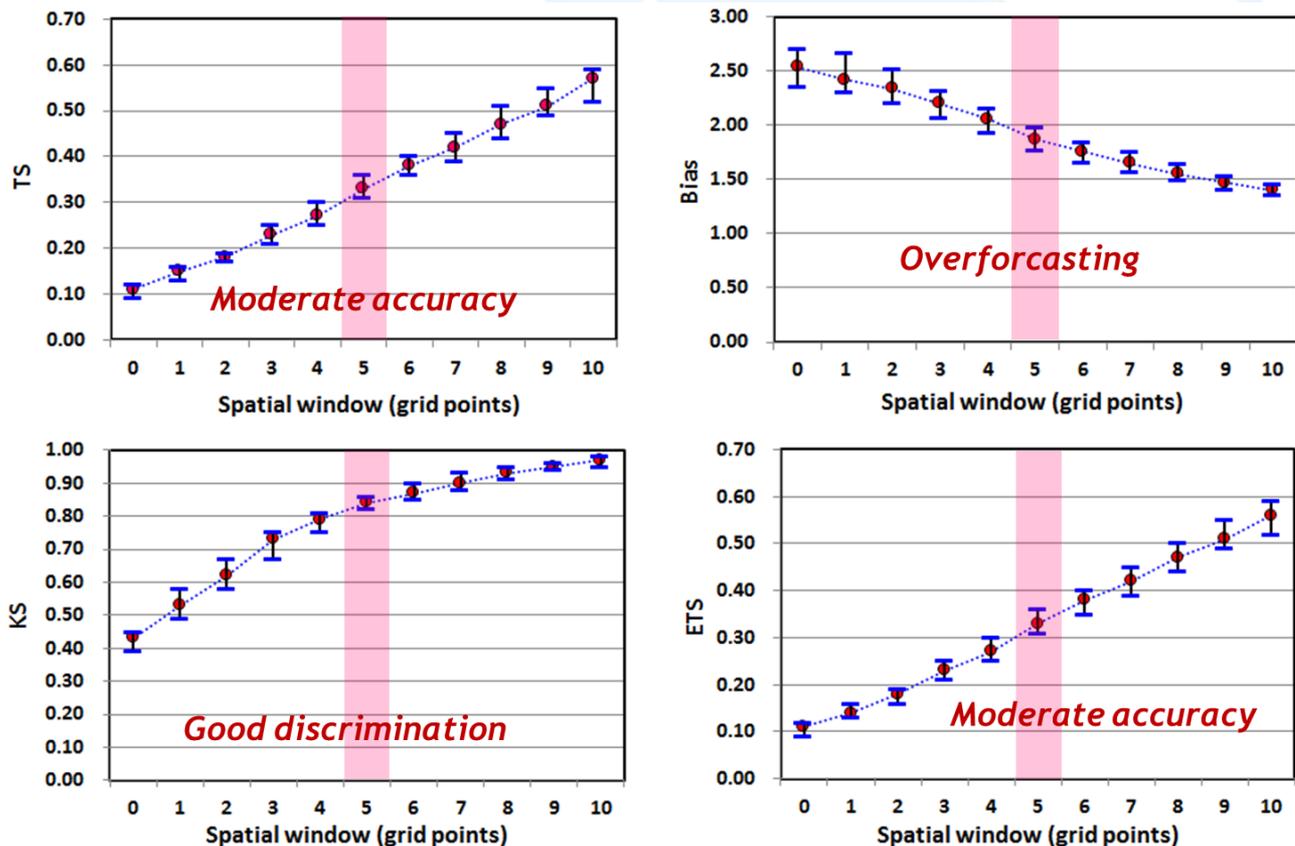


TANC之發展現況



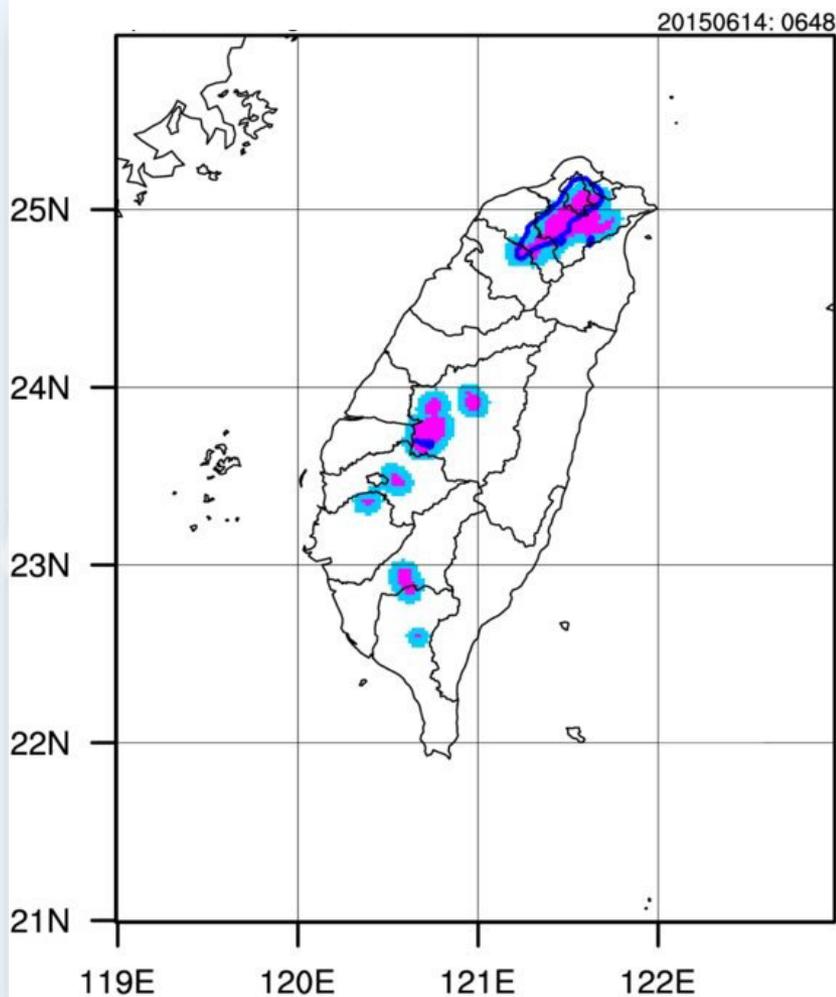
統計校驗結果-校驗得分對空間緩衝窗區的敏感度

- ☀ 以0.6做為機率門檻在不同空間緩衝窗區下的預報表現。
- ☀ 當空間窗區延伸至5個格點時，呈現些微過度預報，但有中等的正確性及良好的區辨能力。各校驗成績中位數的95%信心區間非常集中，顯示校驗結果的可信度相當高。



TANC之發展現況

統計校驗-考慮空間緩衝窗區之預報產品



採用最佳可能性門檻=0.6
及空間窗區= 5 km

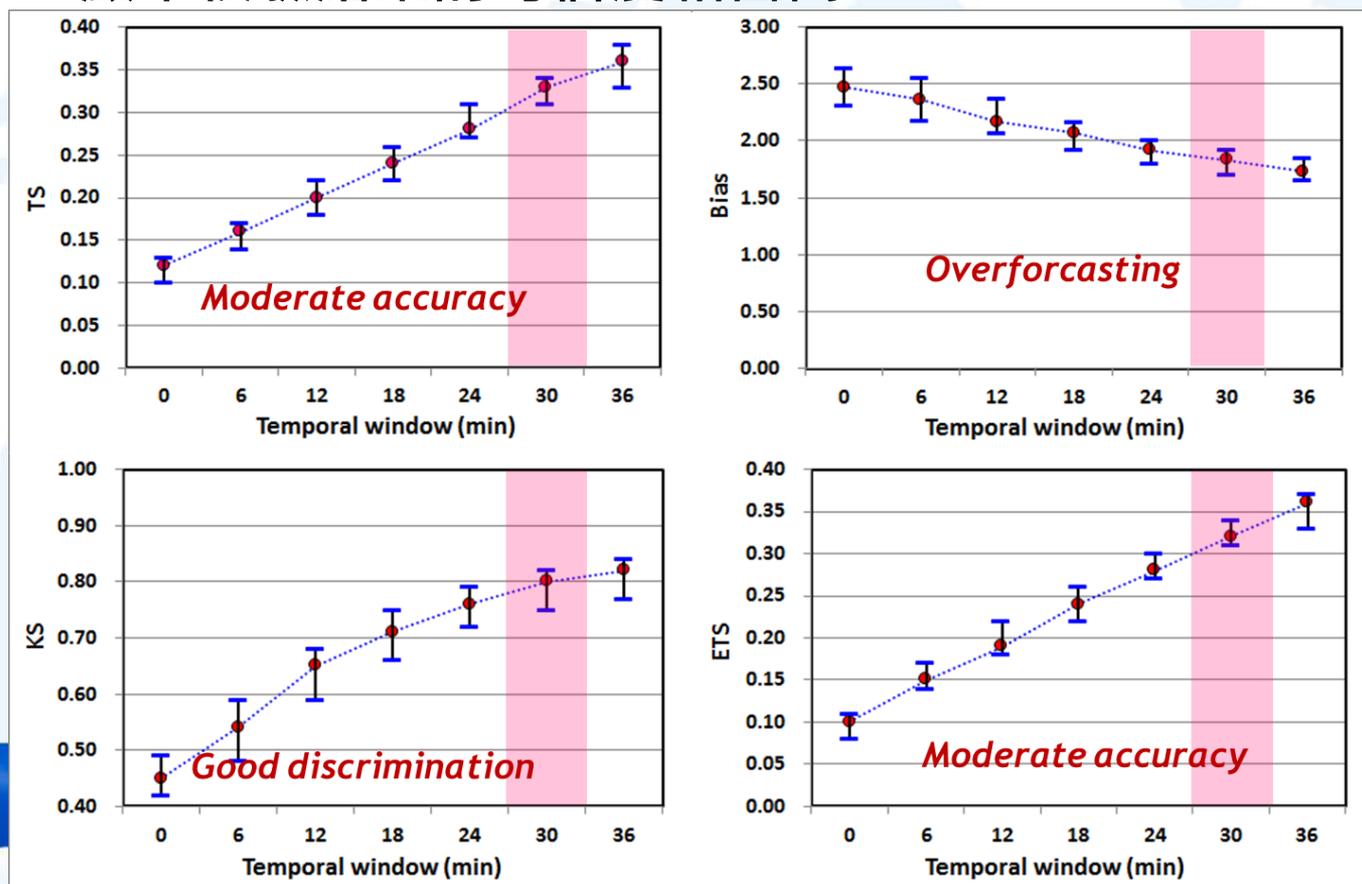
- 桃紅色區域:
TANC預報未來1小時的對流發生區域
- 藍色區域:
允許有5 km空間窗區所預報的對流可能偏移的範圍
- 深藍色曲線範圍:
觀測到的對流起始區域

TANC之發展現況



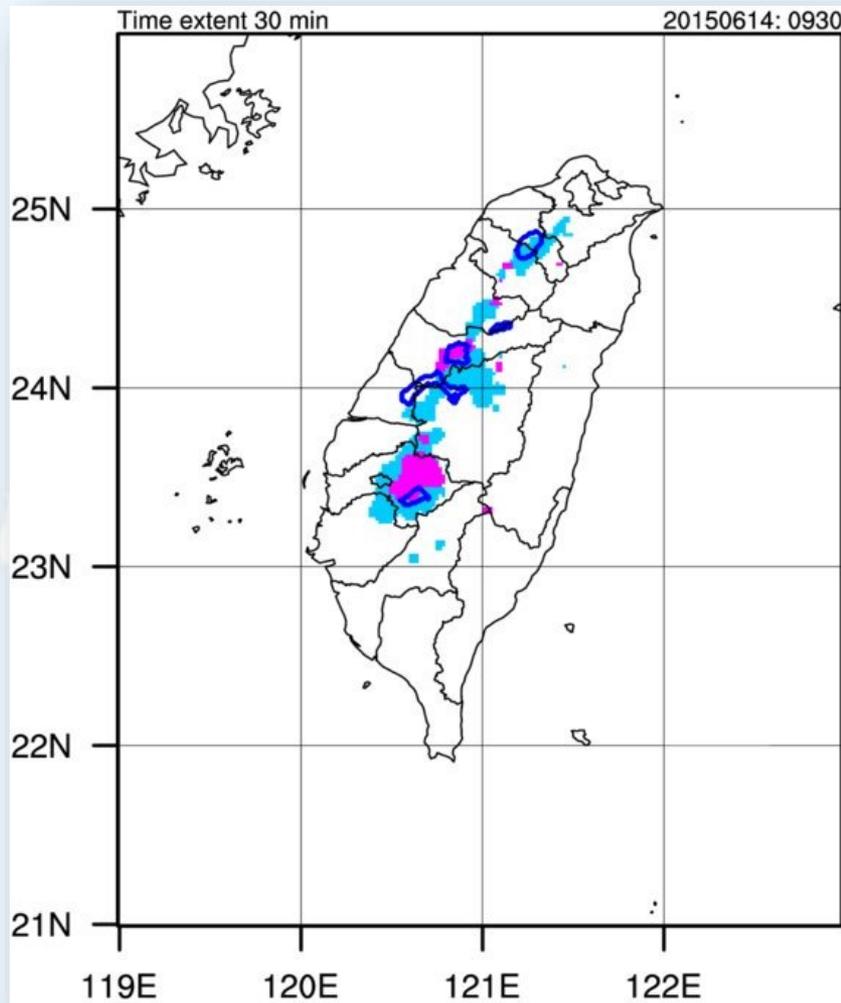
統計校驗-校驗得分對時間緩衝窗區的敏感度

- ☀ 以0.6做為機率門檻在不同時間緩衝窗區下的預報表現。
- ☀ 當時間窗區延伸至30分鐘時，呈現些微過度預報，但有中等的正確性以及良好的區辨能力。各校驗成績中位數的95%信心區間非常集中，顯示校驗結果的可信度相當高。



TANC之發展現況

統計校驗-考慮時間緩衝窗區之預報產品



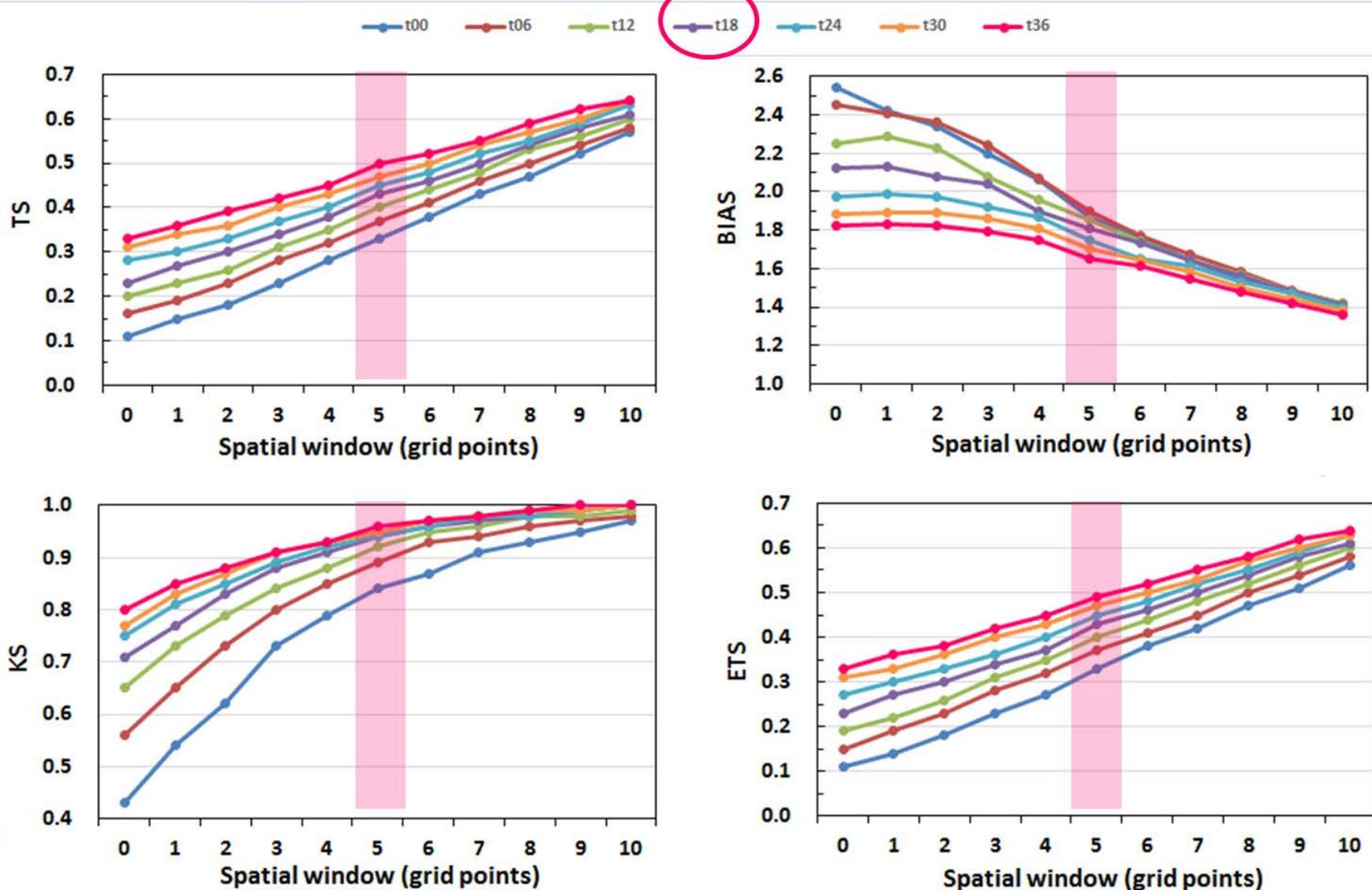
採用最佳可能性門檻=0.6
及時間窗區= 30分鐘

- 桃紅色區域:
TANC預報未來1小時的對流發生區域
- 藍色區域:
允許有30分鐘時間窗區所預報的對流
可能偏移的範圍
- 深藍色曲線範圍:
觀測到的對流起始區域

TANC之發展現況

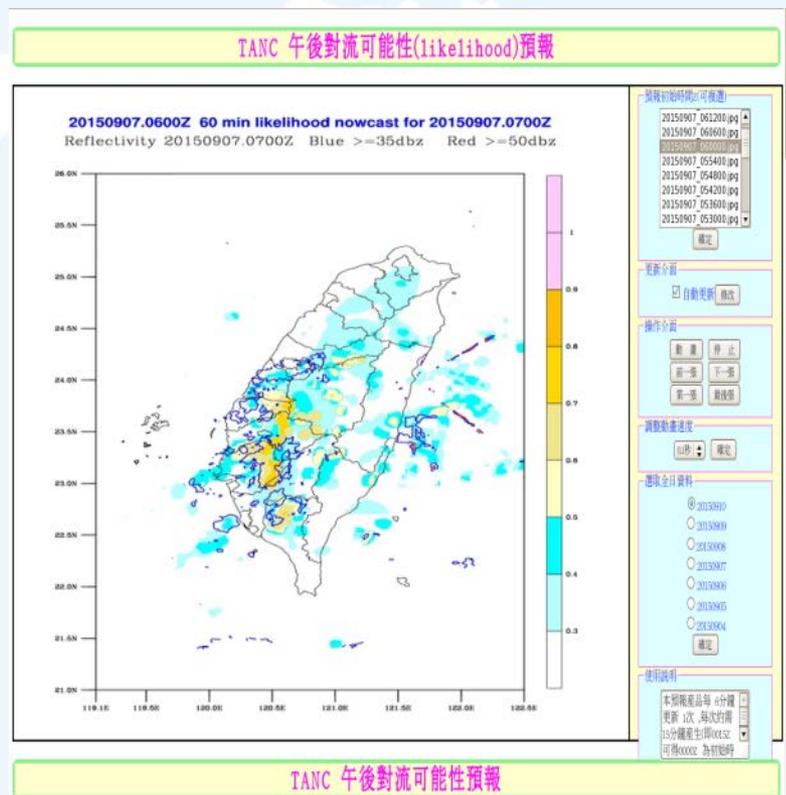
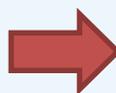
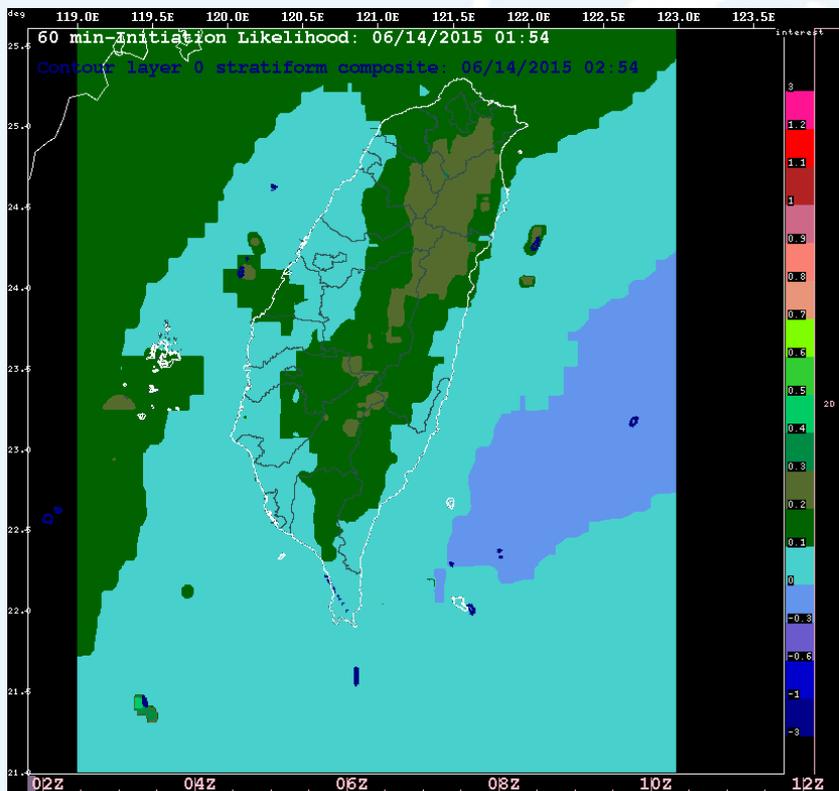


統計校驗-同時考慮空間及時間緩衝窗區



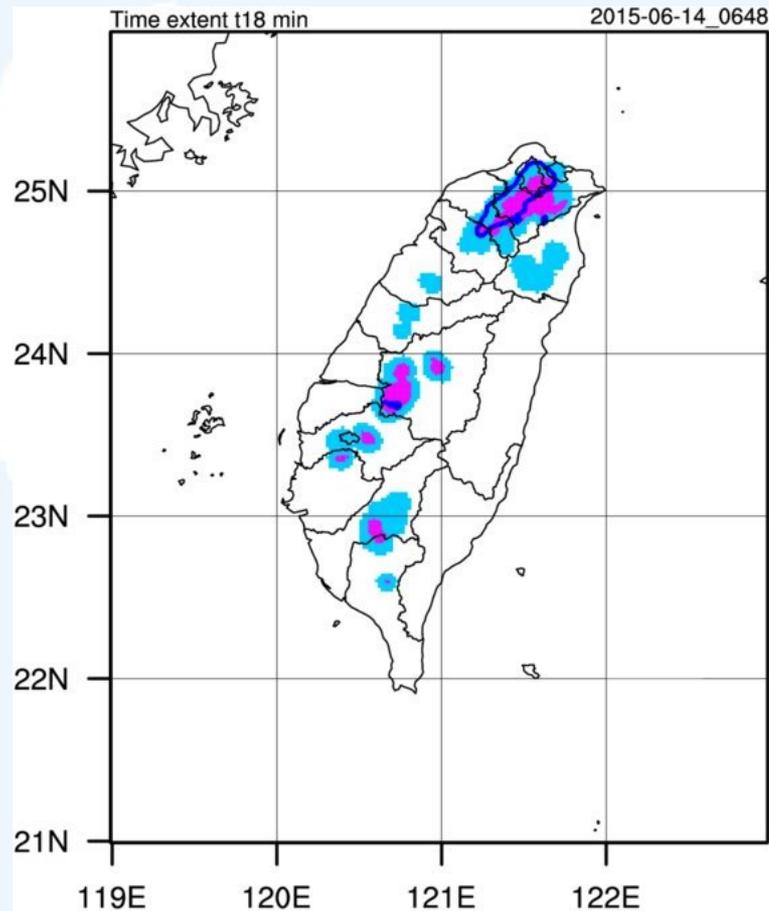
TANC之發展現況

預報產品設計-簡化機率門檻之網頁產品



TANC之發展現況

預報產品設計-考慮空間及時間緩衝窗區





小結

- **限制**：因預報因子隨氣候區(regime)而異及解析度等限制，致TANC所提供對流起始地點及時具有不確定性，使用時應保有預報時間及空間緩衝的概念。
- **產品解讀性提升**：利用空間及時間緩衝窗區的概念重新設計預報產品，以方便即時預報作業參考使用。
- **預報因子資料來源改進**：現行預報因子(觀測及預報資料)之解析度皆可再提升，嘗試以高解析度模式預報場進行測試。
- **預報因子強化**：進行預報因子在地化，已選定新增之預報因子。
- **完善即時預報**：2017年起將發展描述強綜觀影響(如梅雨鋒面等)之預報因子，善用閃電及衛星資料等，以完備對流啟始預報。
- **計算時效之提升**：以美國氣象發展實驗室(MDL)修改的ANC系統取代，將運算時間縮減至10分鐘以內。