

應用EKDMOS發展系集模式 溫度機率預報

馮智勇、林佑蓉、劉家豪、蔡雅婷、陳雲蘭



多采科技有限公司
中央氣象局資訊中心
中央氣象局預報中心

2014.09.18

簡報大綱

一、緣起與目的

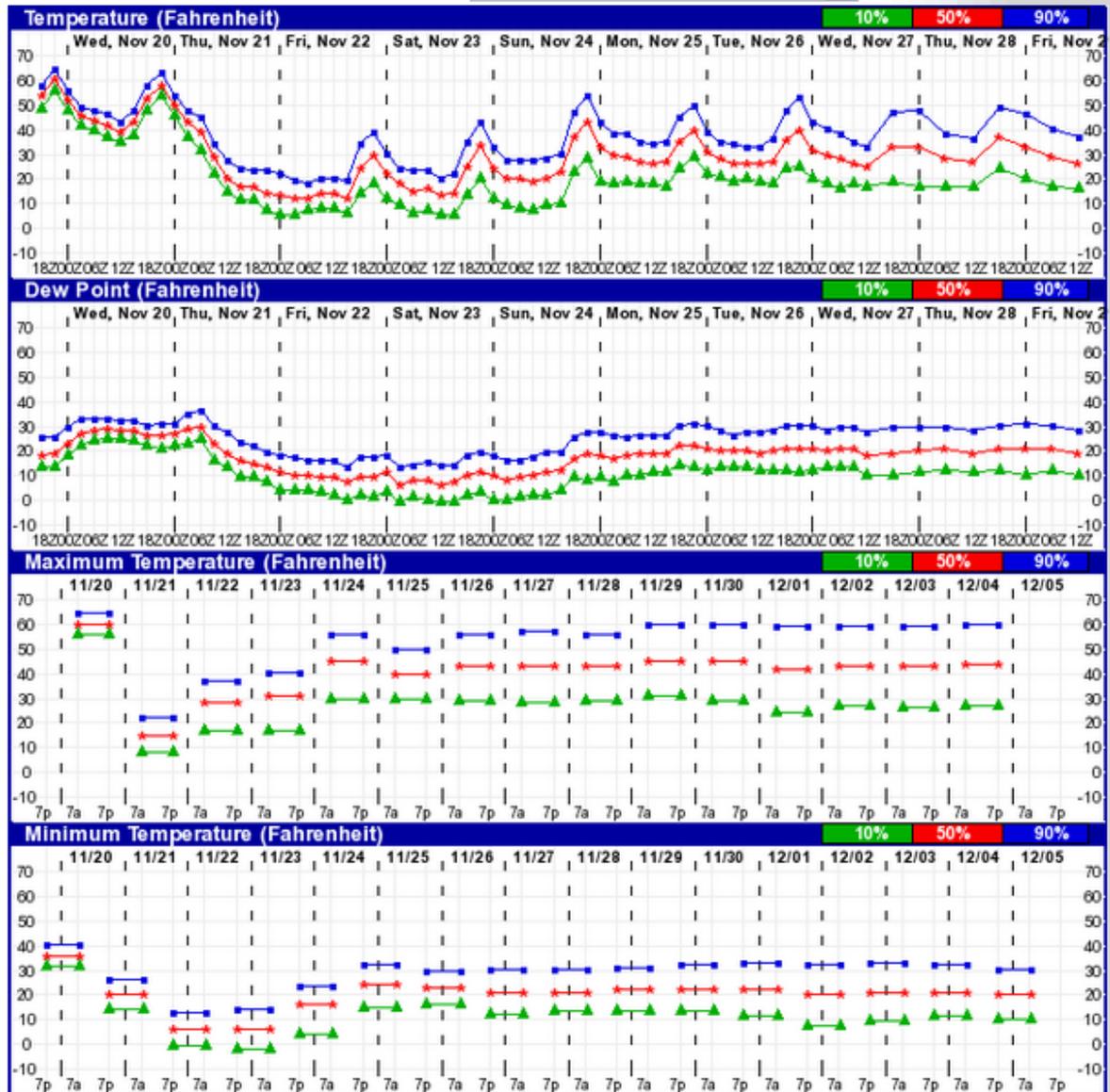
二、EKDMOS機率預報法

三、測站溫度機率預報實驗

四、結語與建議

研究緣起

- 各國氣象單位積極模擬真實大氣環境
 - 大氣環境 & 數值
 - 發展各項天氣要
- 美國氣象發展真實預報產品
 - 系集核密度模式 Model Output St
 - Glahn 等人(2009)
 - 整合NCEP與CMC
 - 地面溫度、露點
 - 定量估計較優於



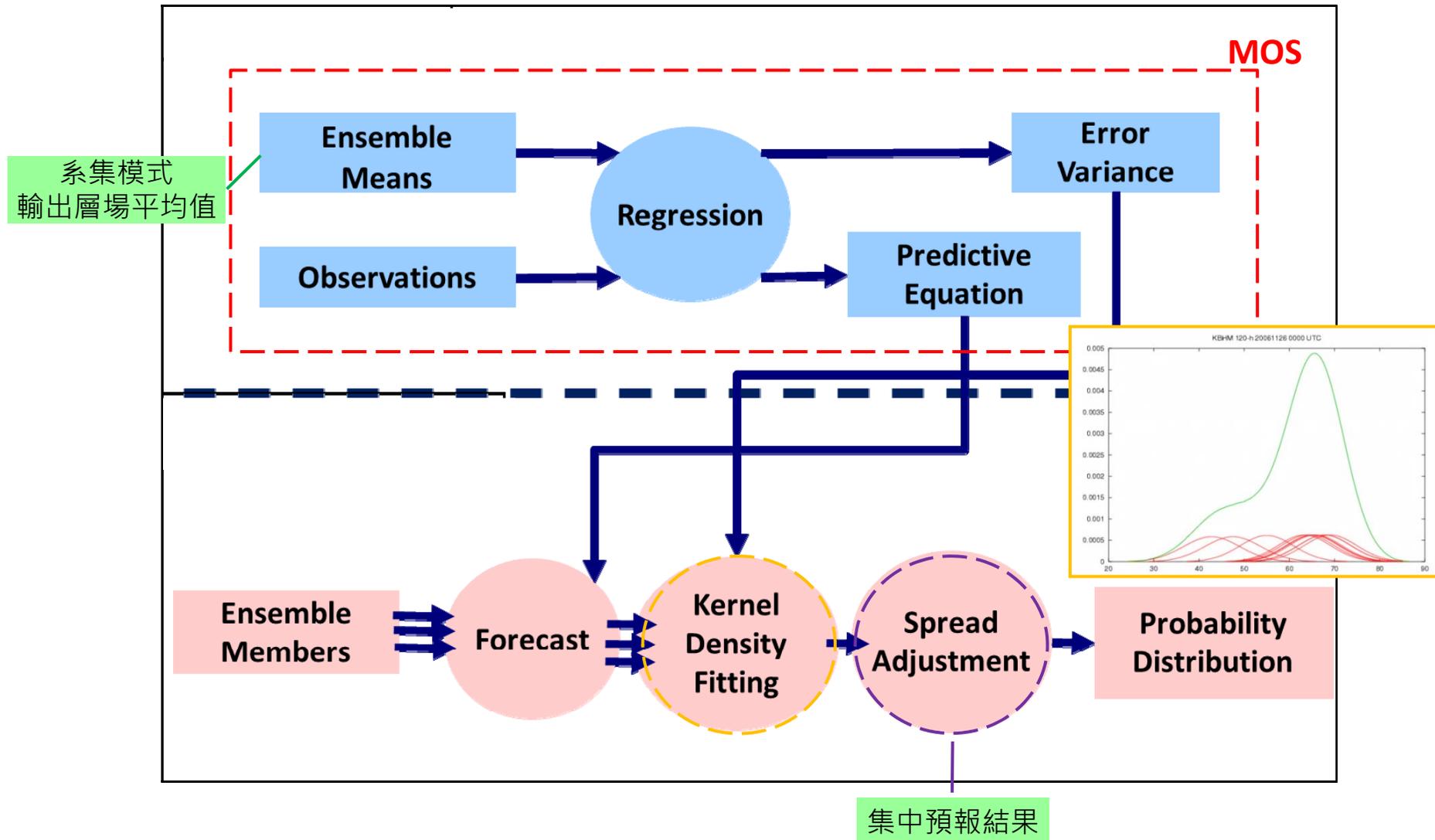
研究目的

- 中央氣象局已具成熟發展之作業化WRF系集模式
 - ▣ 模式之各項輸出層場可供統計後處理加值應用
- 中央氣象局已發展完善通用降尺度策略迴歸模型建置與校驗環境，適合進一步發展機率預報產品
 - ▣ 降尺度策略
 - 模式統計輸出法(Model Output Statistics, MOS)
 - 完美預測(Perfect Prognosis, PP)
 - ▣ OpenMP多核心平行運算建模環境
 - ▣ 各項天氣要素定量預報指引(guidance)
 - 測站與GFE網格點(2.5 km 解析度，台灣本島 6,616 點)
 - JMA, ECA1, NCEP, WRF & NFS 等多種模式
 - 中期天氣(7天)逐12小時、短期天氣(3天)逐3小時



EKDMOS機率預報法

EKDMOS發展流程



MOS降尺度策略建模

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_{10}x_{10}$$

- y : 測站點 08 時觀測
- x_i : ECMWF 輸出層場
 - 2007 & 2008 建模、2009 事後預報實驗
 - UTC 00Z 的預報場
 - 網路下載資料

模式	資料年份	輸出層場
ECMWF	2007~2009	HTUVQ@H100/925/850/700/500/300/250/200、 T2M、10m u、10m v、MSPL

核密度估計

- 利用核密度函數 $K()$ 將每一個系集成員的預報值 y_j 轉為機率密度函數

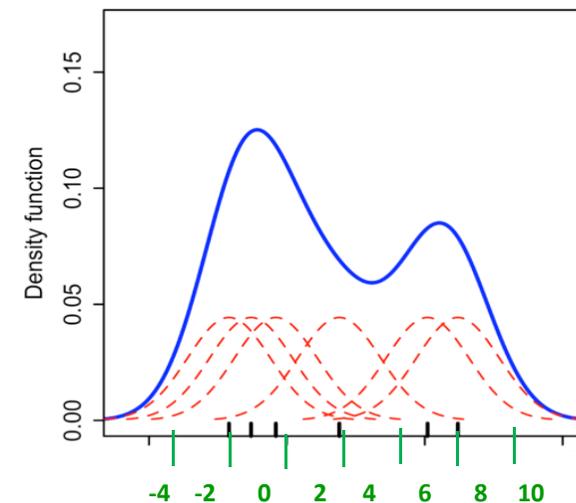
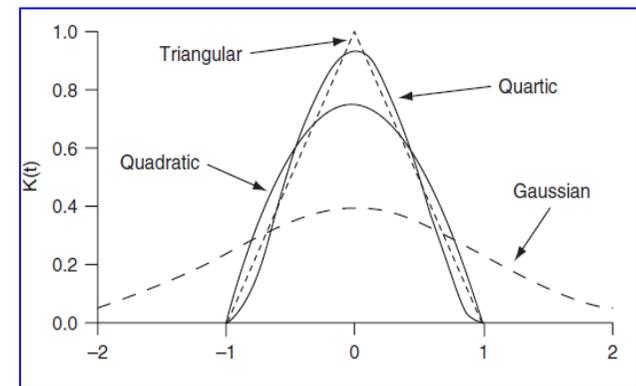
- 優點

- 不需要與數據有關的先驗知識與假設
- 可由數據本身估計其PDF

- 例: 6 data (-2.1, -1.3, -0.4, 1.9, 5.1, 6.2)

$$\hat{f}(y_0) = \frac{1}{nh} \sum_{j=1}^n K\left(\frac{y_0 - y_j}{h}\right)$$

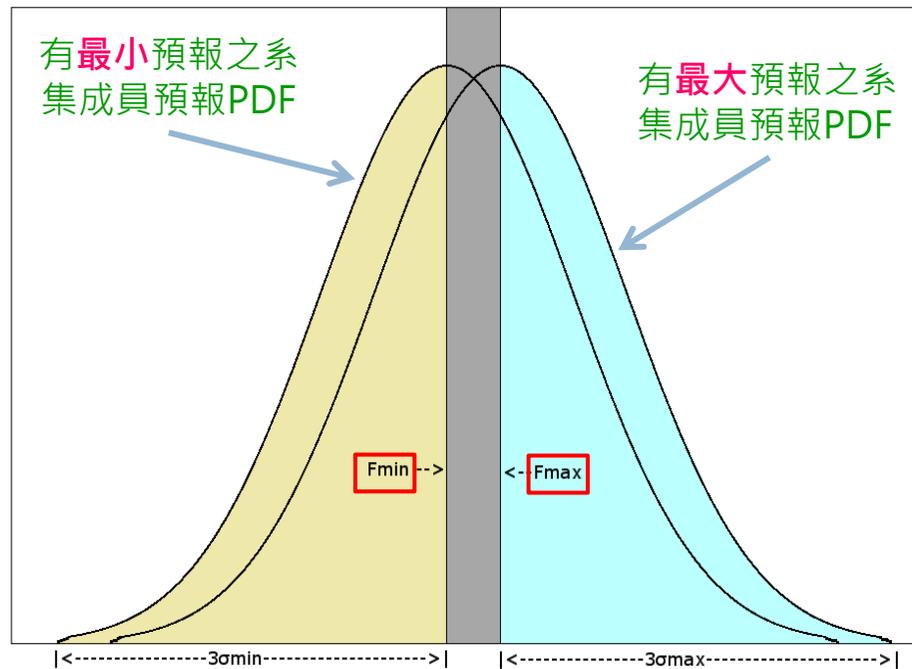
- n: 系集成員數目
- h: 平滑化參數
- Gaussian kernel, $\sigma=2.25$



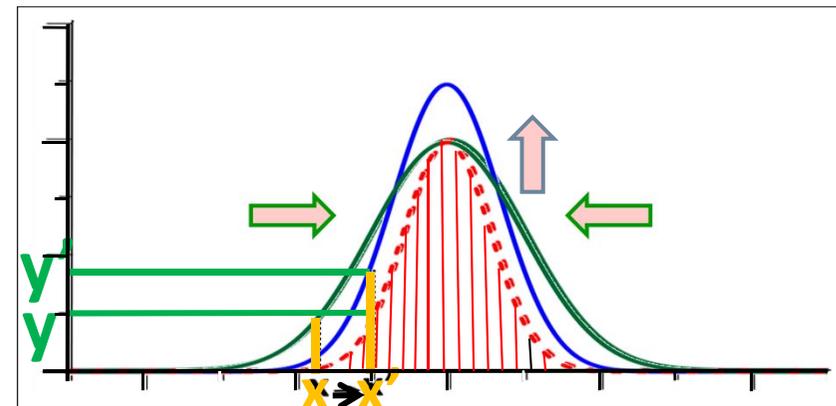
預報分散性微調

- 目的在於降低系集成員預報分散性

$$x' = x_m + (x - x_m) \times \frac{3(\sigma_{\min} + \sigma_{\max}) + sf(F_{\max} - F_{\min})}{3(\sigma_{\min} + \sigma_{\max}) + (F_{\max} - F_{\min})}$$



摘自Glahn 等人 (2009)

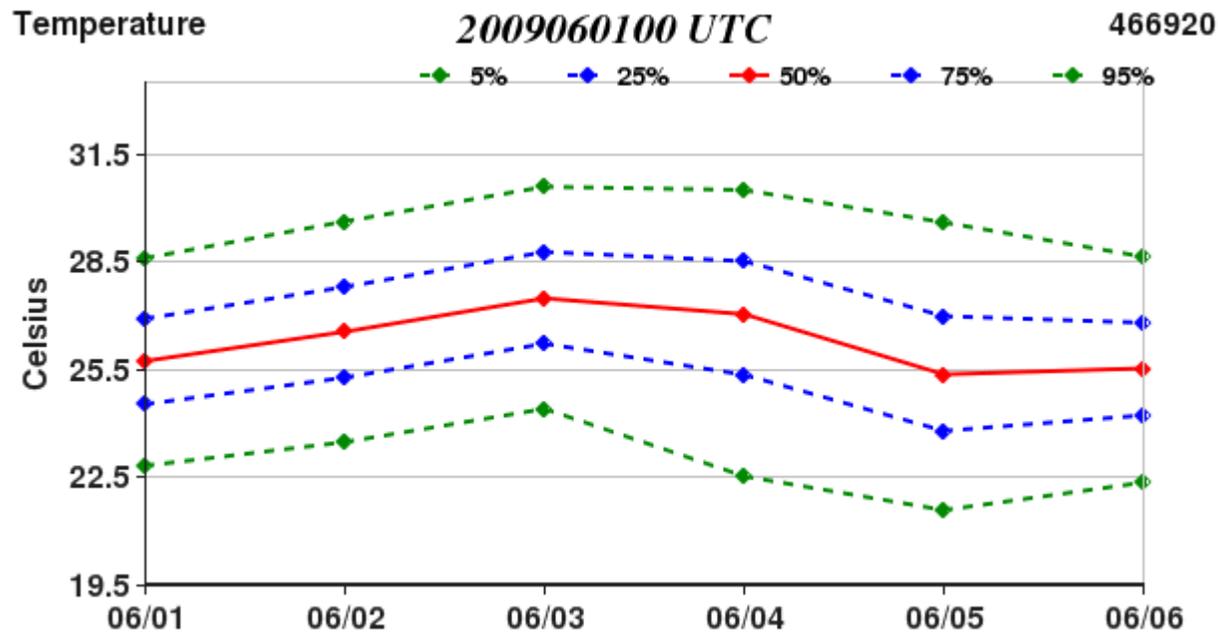




測站溫度機率預報實驗

測站溫度機率預報產品

- 台灣本島31個測站溫度事後預報
 - ▣ 2009年2月與6月08時測站觀測資料
 - ▣ 2009年2月與6月UTC 00Z 的 000~120逐24小時預報場



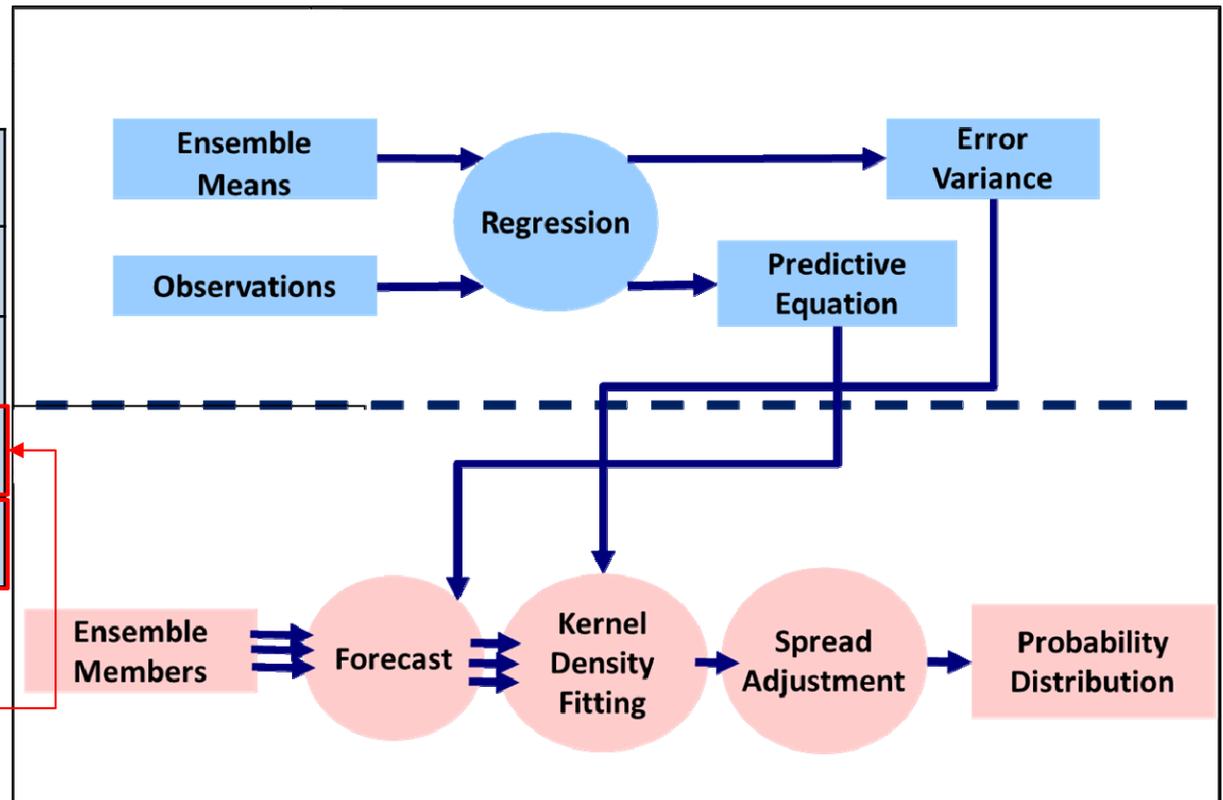
台北站2009年6月1日08時溫度機率預報產品

測站溫度機率預報實驗設計

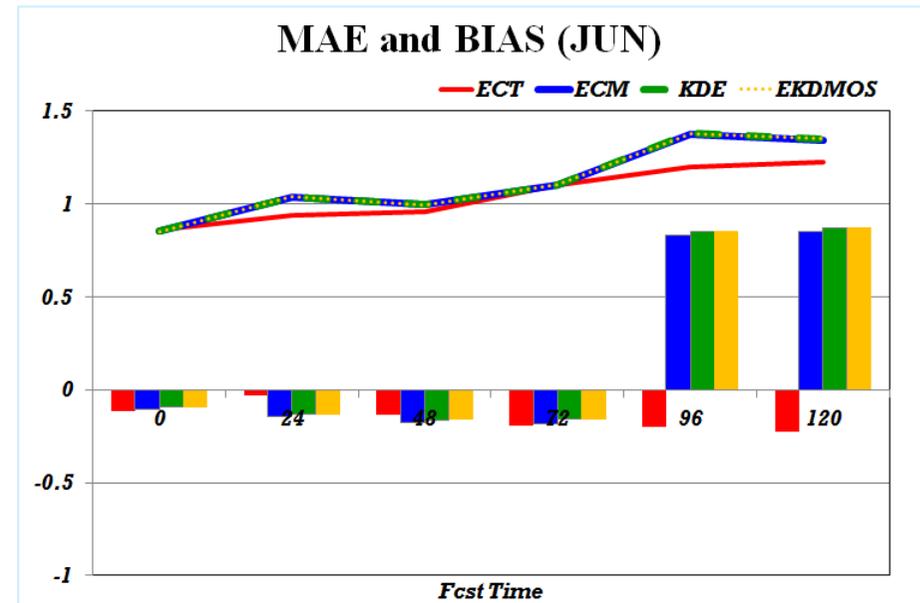
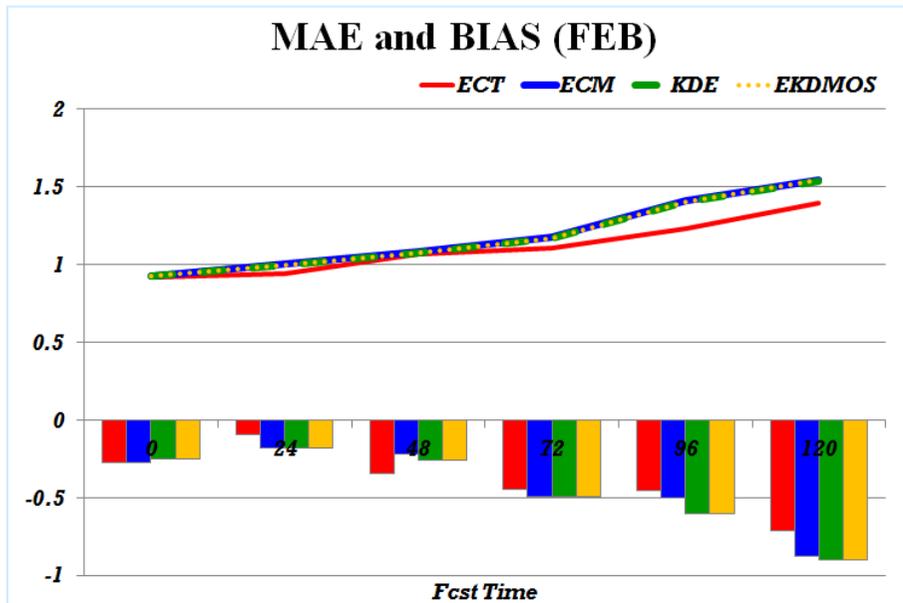
- 參考 Glahn 等人(2009)設計
- 校驗依據 MAE, RMSE, PIT

代號	MOS模型 建置資料	MOS模型 應用標的	機率分布
ECT	Model output	Model output	Normal
ECM	Ensemble means	Ensemble means	Normal
KDE	Ensemble means	Ensemble Members	KDE
EKDMOS	Ensemble means	Ensemble Members	KDE + Spread-Adj

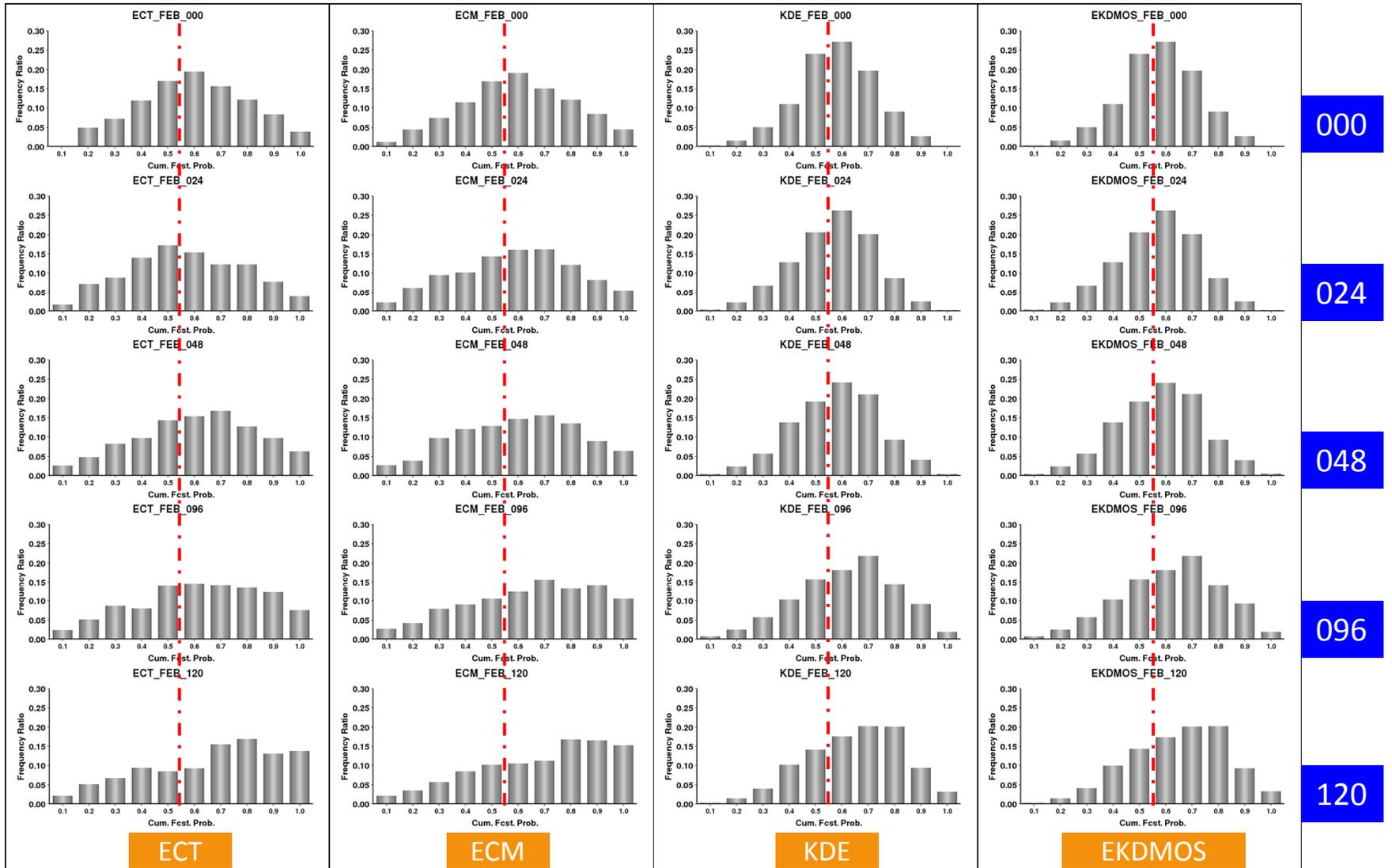
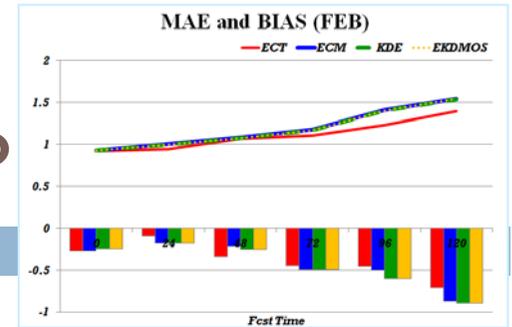
以50% 累積機率
為定量預報



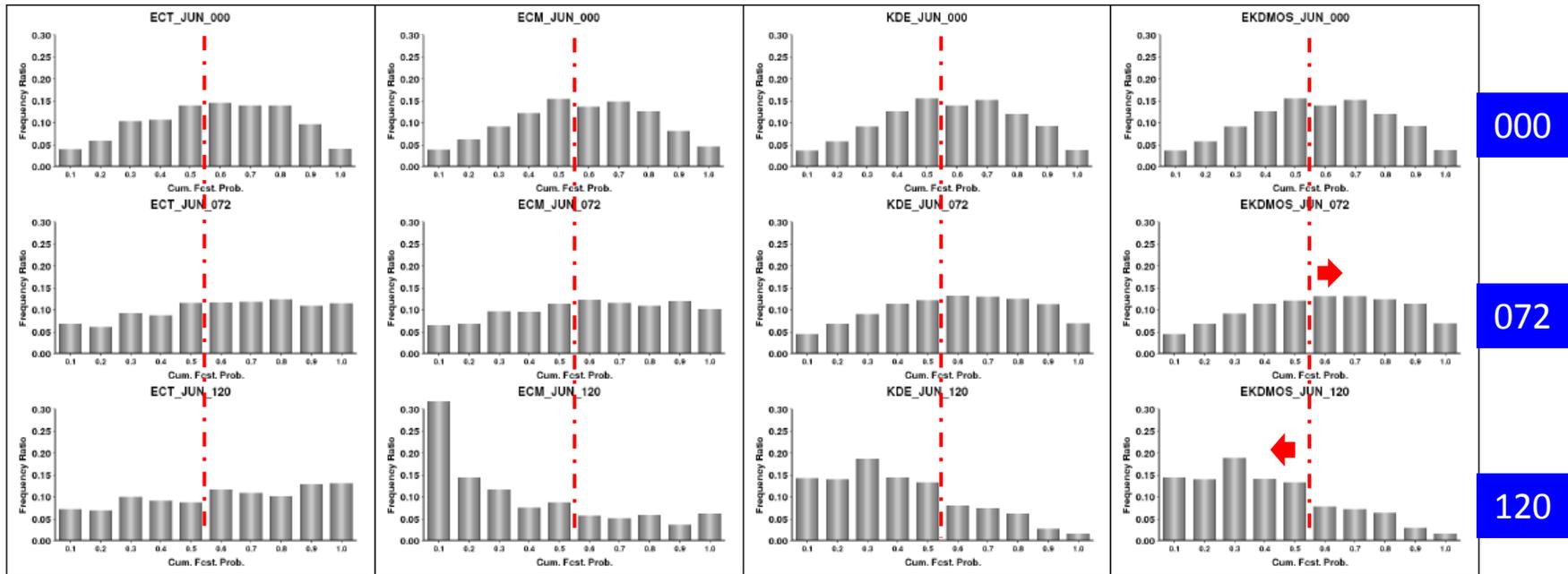
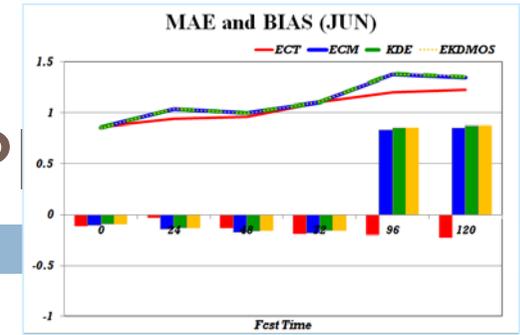
測站溫度機率預報實驗 -MAE &BIAS



測站溫度機率預報實驗 - P



測站溫度機率預報實驗 — P



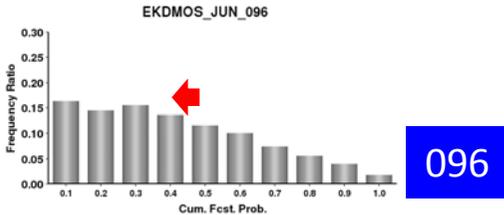
ECT

ECM

KDE

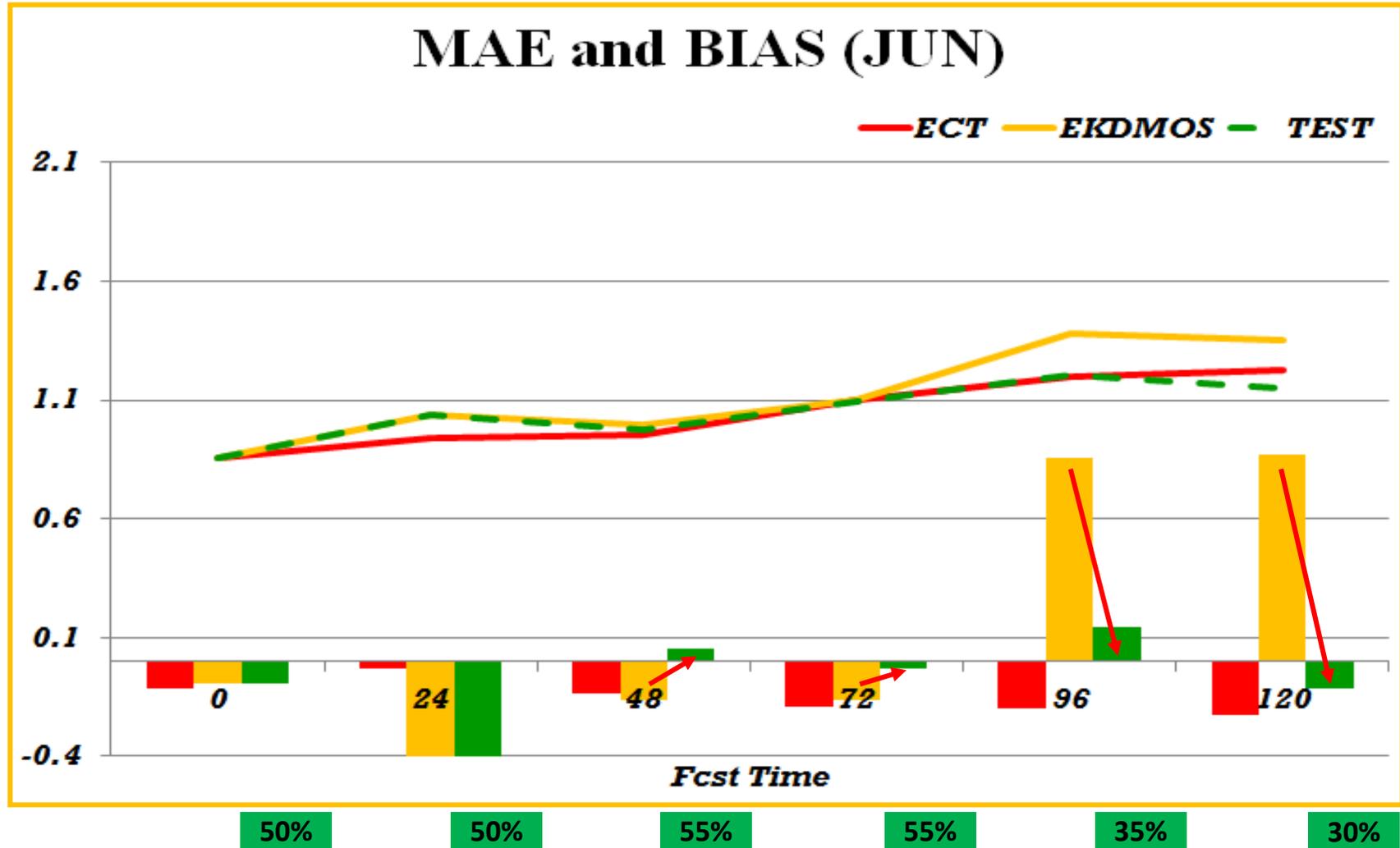
EKDMOS

各延時定量預報應挑
不同累積機率分位數



096

測站溫度機率預報改進測試



結語與建議

- 本研究以ECMWF系集資料對臺灣地區31個測站完成EKDMOS溫度機率預報可行性評估
 - 可得測站溫度機率預報產品
 - 可得與決定性預報相當甚至略佳的預報結果
- 建議未來採用氣象局自建的系集模式(如 WEPS)發展EKDMOS天氣要素機率預報產品
 - 已具完善通用降尺度策略迴歸模型建置與校驗環境
 - 溫度、露點溫度、日間高溫與夜間低溫
 - 針對測站、延時與季節進行校驗
 - 評估使用預報分散性微調方法成效

簡報結束 敬請指教

www.manysplendid.com

