

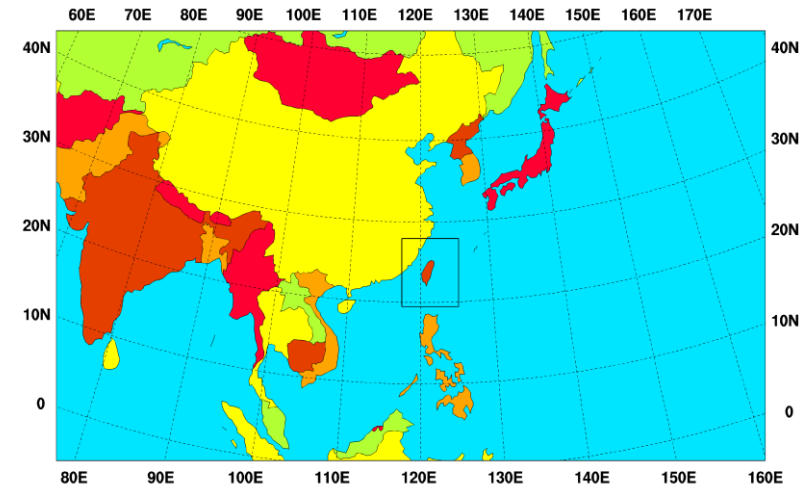
區域系集預報系統（ WEPS ） 2026年版本更新研究

謝佳宏、蘇奕叡、李志昕、陳盈臻、蕭玲鳳、黃小玲

Configuration of WEPS2.4

(CWA WRF Ensemble Prediction System)

- Model Domain
 - 2 nested domain
 - 15/3-km
- Vertical level
 - 52 levels
 - Model top at 20 hPa
- Model Version :
 - WRF v4.4.2
 - WPS v4.4.2
- A total of 20 members per 6-hrs
 - IC perturbation + BC perturbation + Model perturbation
 - IC perturbation :
 - Combine the perturbations of EAKF 6-hr forecast and NCEP GEFS by blending scheme.
 - BC perturbation :
 - leading 10 members of NCEP GEFS as BC.
 - Model perturbation :
 - Multi-physics + SKEB + SPPT + SPP_PBL.



WEPS更新動機

1.更新初始場擾動

1. WEPS2.4初始場來自於6h EAKF預報及NCEP GEFS分析場，利用EAKF提供小尺度擾動，NCEP GEFS提供大尺度擾動。然而，EAKF已經停止更新，已不適合繼續使用。
2. WRFD使用partial cycle策略，能獲得好的成果，欲借鏡此一策略運用於WEPS。
→ Wu et al. 2025評估使用Ensemble Partial cycle run (EnPC)，具有更好的預報表現。

2.模式參數法更新

1. WEPS之10米風速預報過大。 → 評估MYNN_PBL 加入topo_wind scheme
2. Noah LSM及diffusion option之更新。
3. 為改善大雨預報過大的問題，針對TCWA1微物理參數法進行優化。

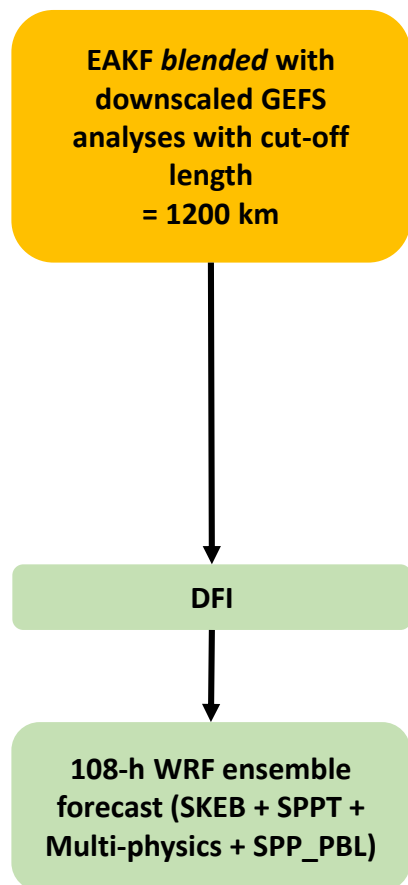
3.模式擾動強化

1. RRTMG_SPP能提升預報離散度。

1. Ensemble Partial cycle (EnPC) 介紹

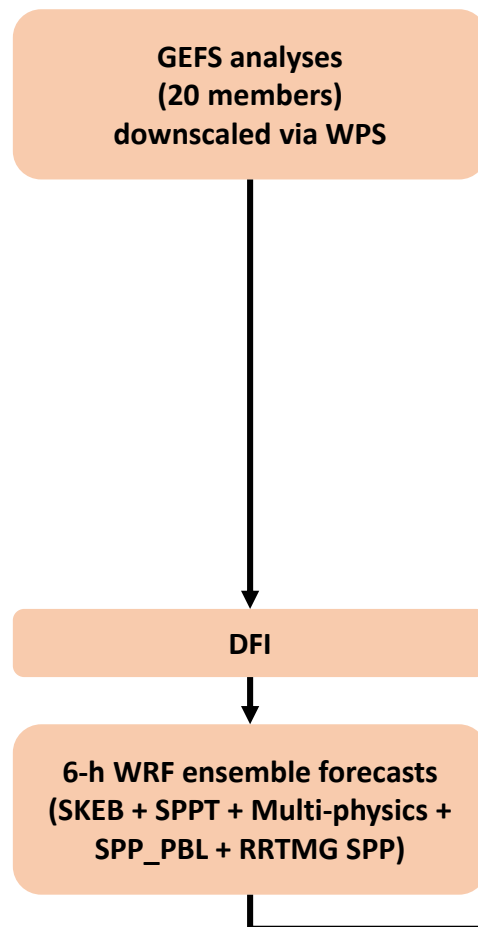
WEPS2.4

Major run (+0 h)

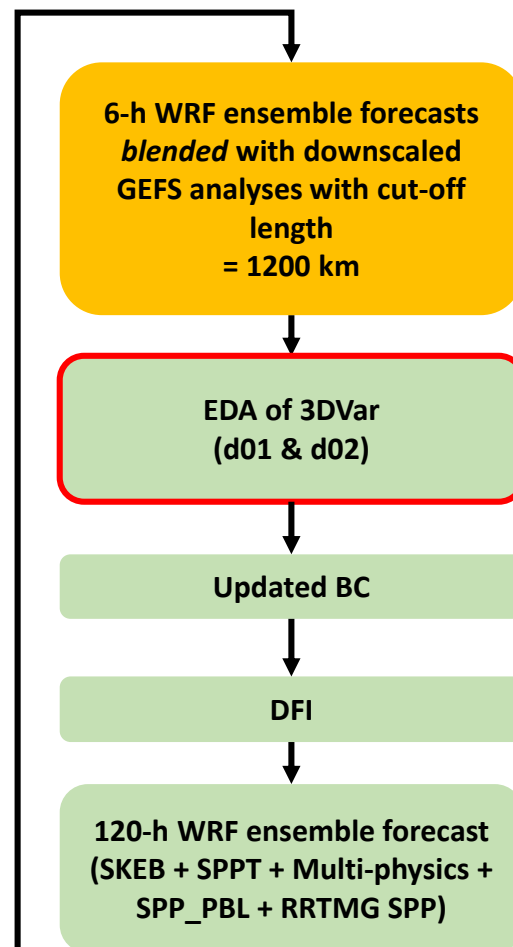


WEPS3.0

Partial run (-6 h)



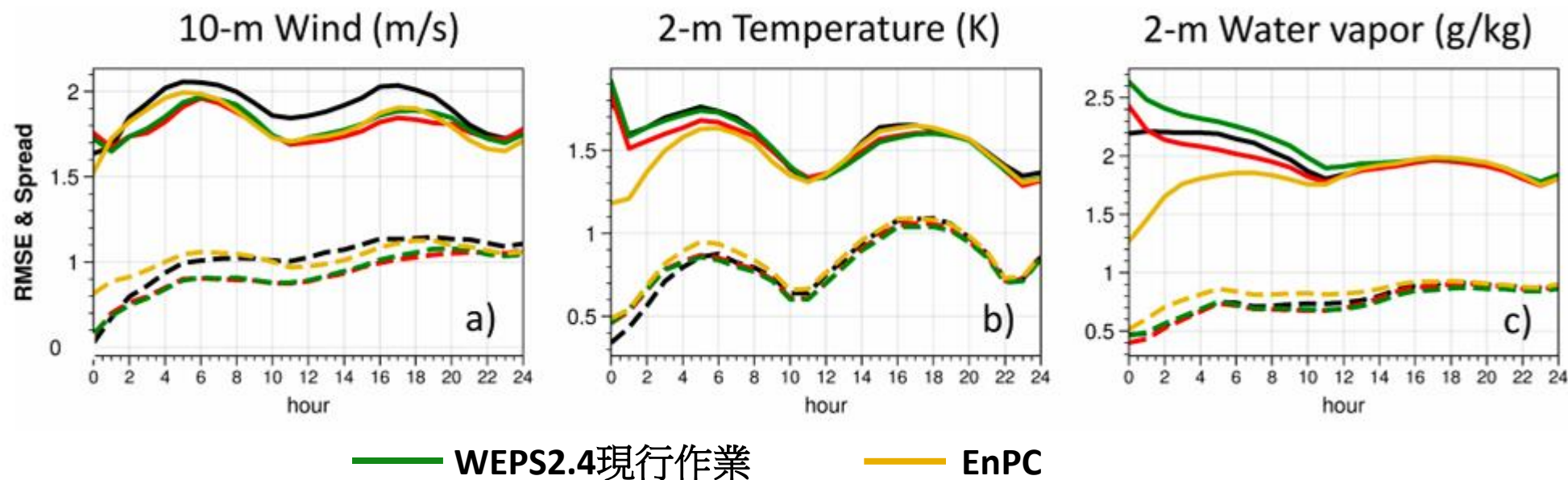
Major run (+0 h)



與WRFD一樣，使用 partial cycling 策略，先使用 NCEP GEFS 分析場作為初始場進行 6 小時預報，將它作為小尺度擾動場，再與當下 NCEP GEFS 分析場作大尺度擾動場進行 blending

與WRFD不同的是，DA 的步驟被移到 blending scheme 之後，這是為了能夠更發揮出 Ensemble DA 的效果

Wu et al. 2025 之研究成果



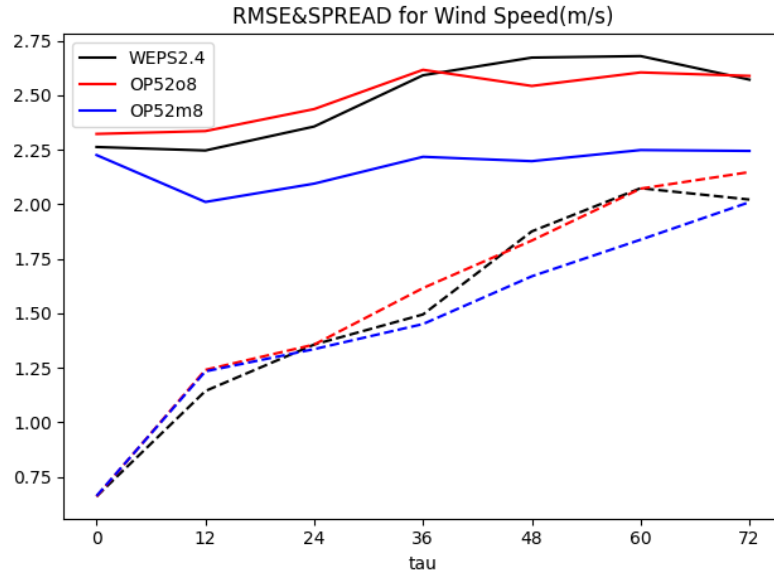
Wu 等人之研究結果指出，使用EnPC，能改善WEPS之預報表現，尤其是在預報前期。

2. MYNN topo_wind

1. 根據WRFD之研發經驗，在YSU_PBL中加入topo_wind scheme能改善預報風速過大的問題。然而，WEPS目前有一半的成員使用MYNN_PBL，並未使用topo_wind，可能為造成WEPS風速預報過大的原因。
2. 測試於MYNN_PBL中加入topo_wind，並於WEPS中進行評估。

cases: 23093000-23100512

10米風速校驗



— MYNN without topo_wind

— MYNN with topo_wind

研究結果指出，**MYNN_PBL**加入**topo_wind**能改善**WEPS**之**10**米風速預報表現。因誤差變小，因此離散度亦減小。

3. Noah LSM adjustments

WRFD針對Noah LSM進行優化，減少了都市地區的sensible heat flux並增加了latent heat flux，減少了cold bias但加強了dry bias。

夏季個案:

2021070700-2021071812

00 12

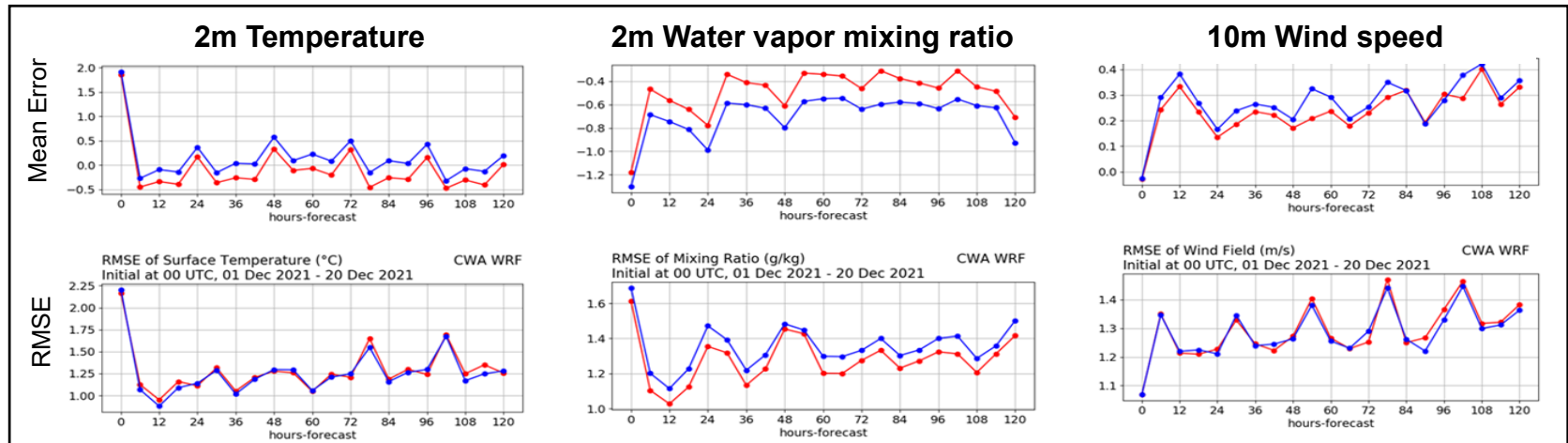
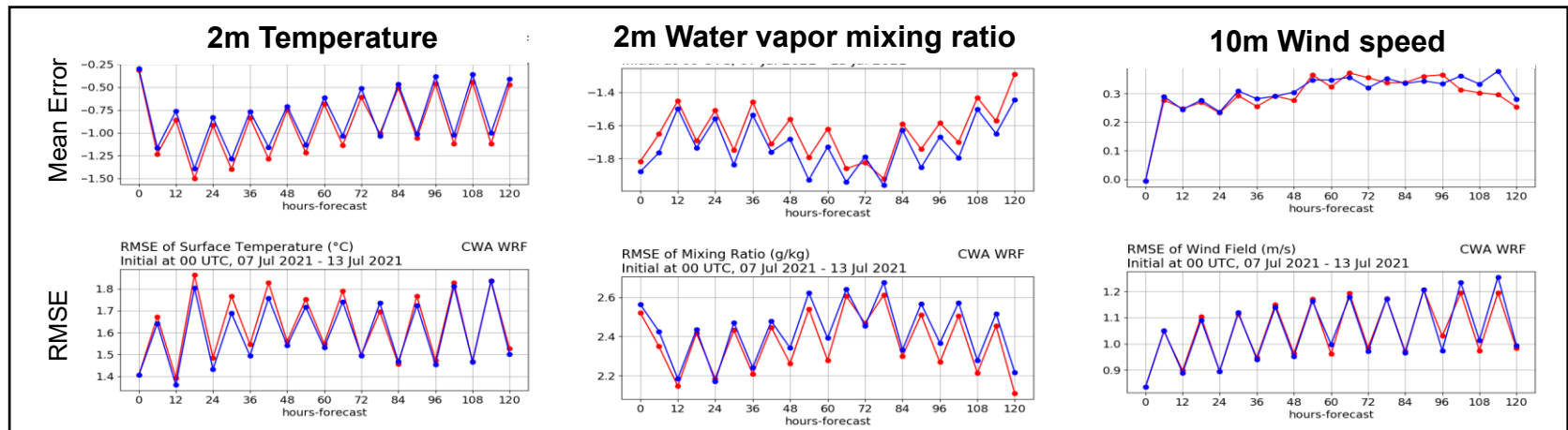
— 對照組

— Noah LSM 優化

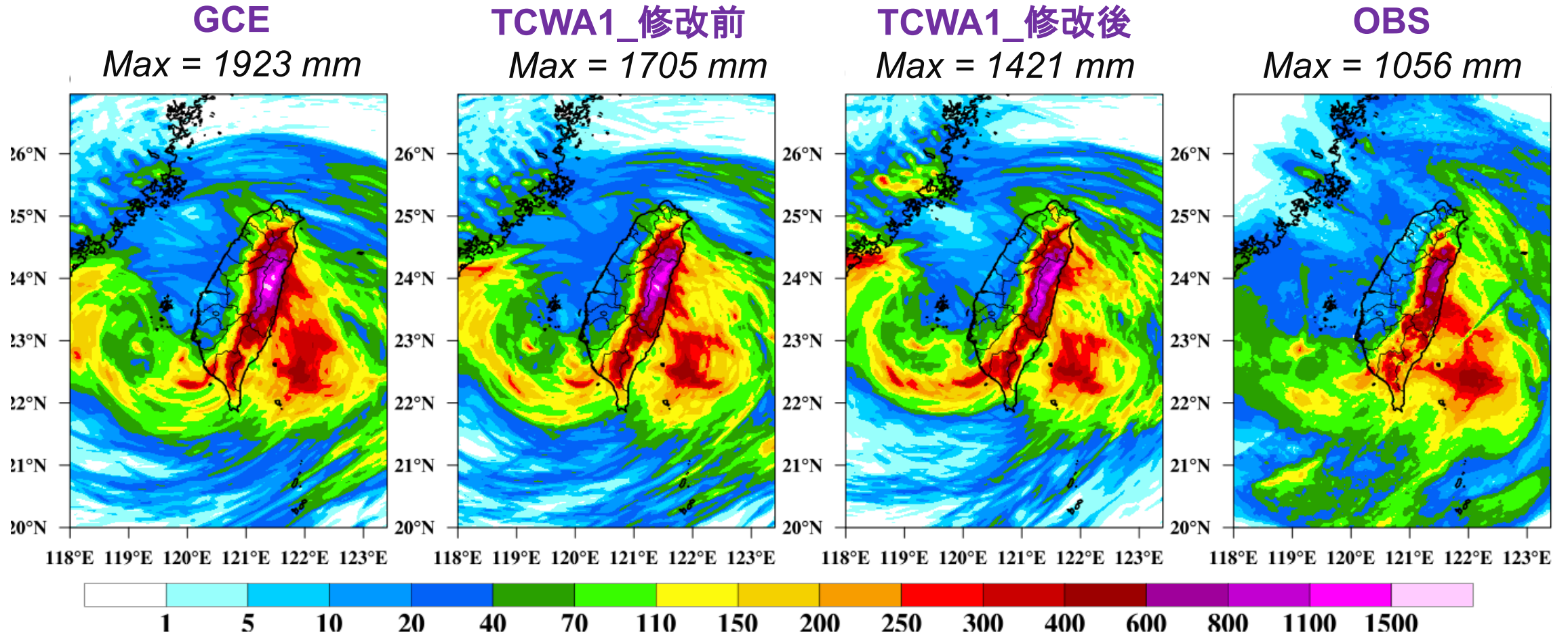
冬季個案:

2021120100-2021122000

only 00



4. Improvement of TCWA1



在2023海葵颱風的case中，使用GCE微物理參數法和修改前的TCWA1對於中央山脈東側的地形降雨有明顯過報的情況，修改後的TCWA1較接近觀測真實的雨量。

WEPS3.0 更新部分

- 使用EnPC預報策略
- WRF模式更新
 - Diffusion option = 2設定
 - Noah LSM更新
 - TCWA1更新
 - MYNN 加入 topo_wind模型
 - 新增RRTMG隨機擾動法(RRTMG_SPP)

WEPS3.0整合測試

實驗名稱	說明	實驗時間
WEPS2.4	現行作業WEPS	夏季個案：250716 00~250731 12 (32 case) 冬季個案：250201 00~250215 12 (30 case)
WEPS3.0	更新版本WEPS	

地面校驗_d02

— WEPS2.4

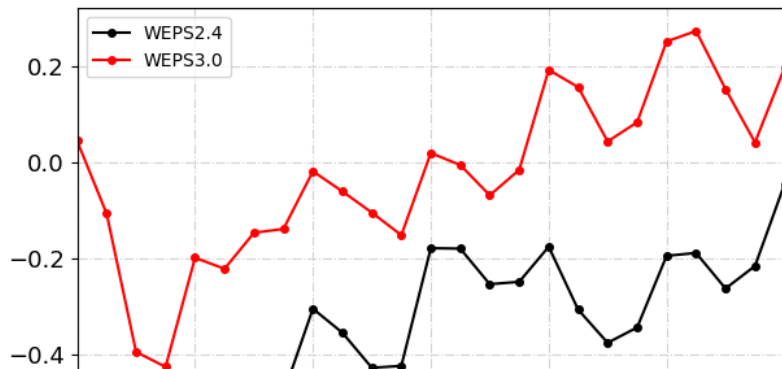
— WEPS3.0

實線
虛線

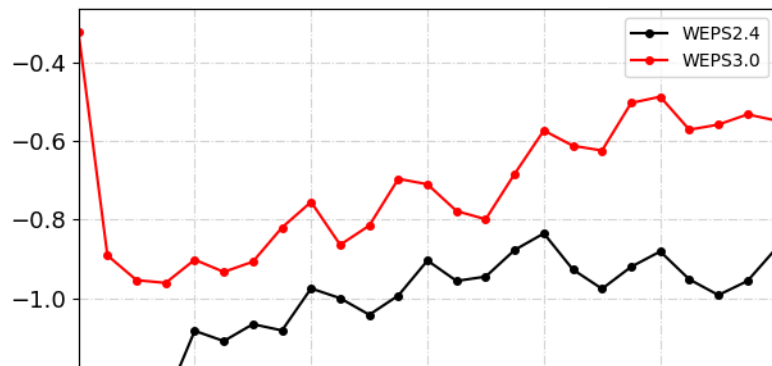
RMSE
Spread

Summer

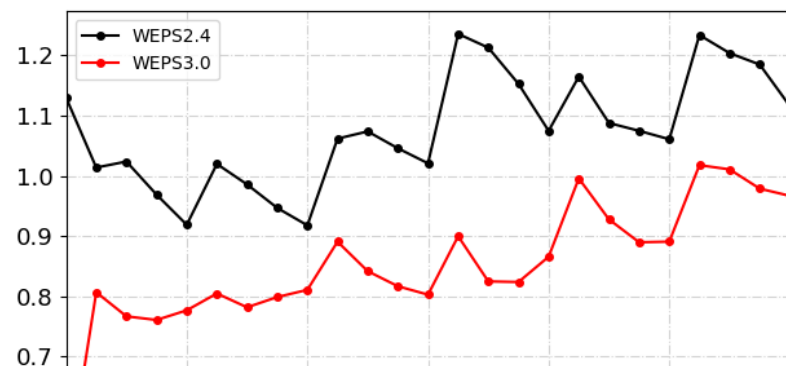
2米溫度_ME



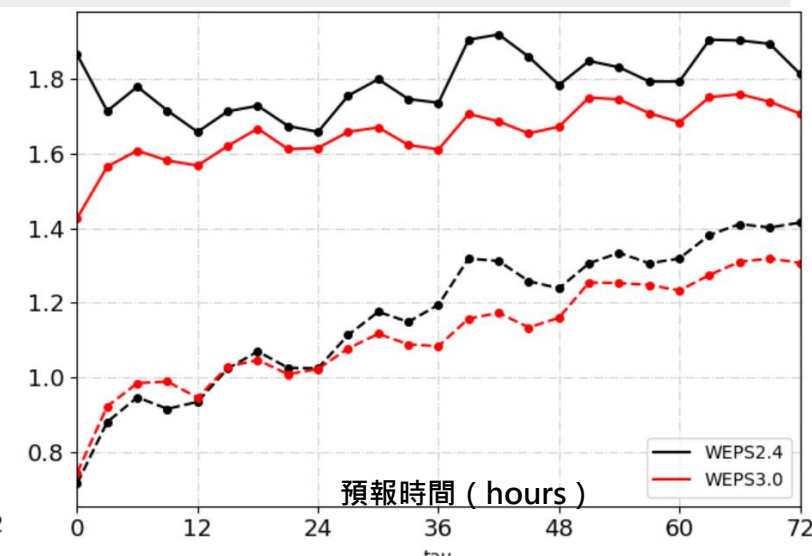
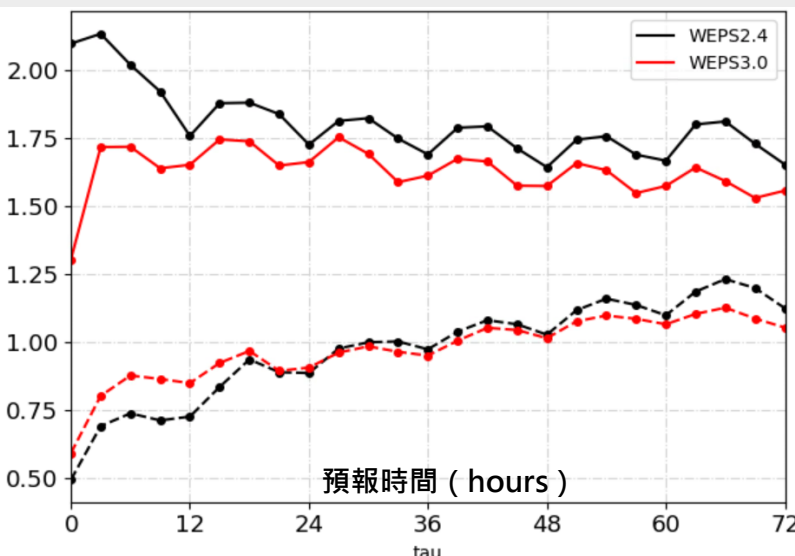
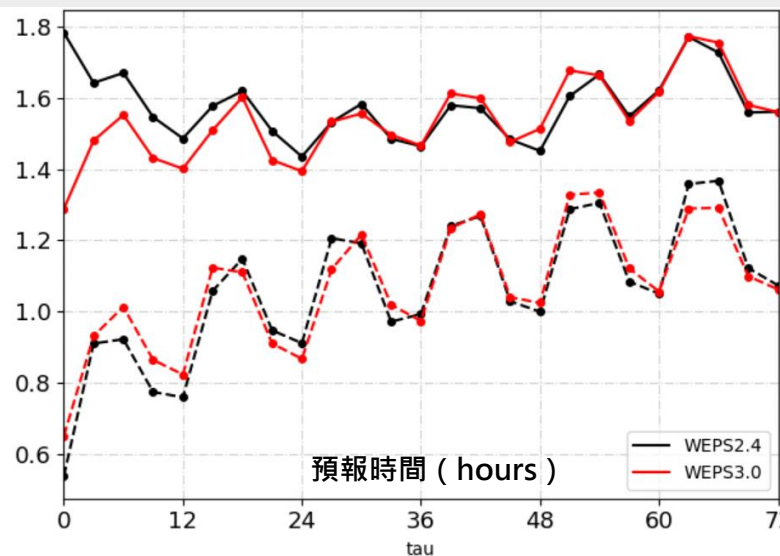
2米混合比_ME



10米風速_ME



1. 10米風速、2米溫度及2米混合比之預報表現皆變好。符合預期。
2. 預報前期之改善比較顯著。符合預期。
3. 2米溫度和2米混合比離散度稍微增加。



地面校驗_d02

— WEPS2.4

— WEPS3.0

實線
虛線

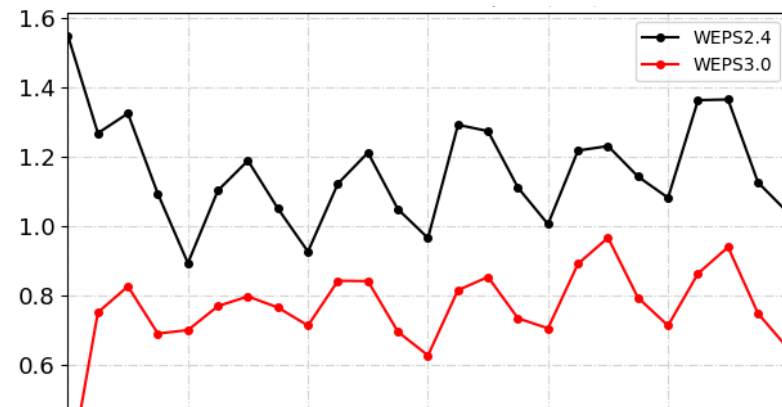
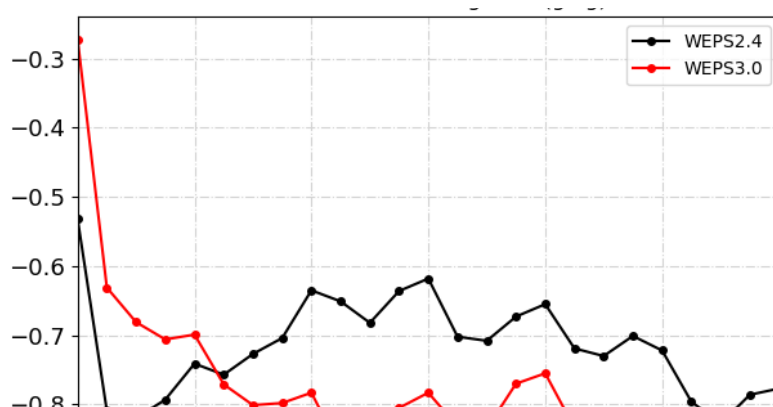
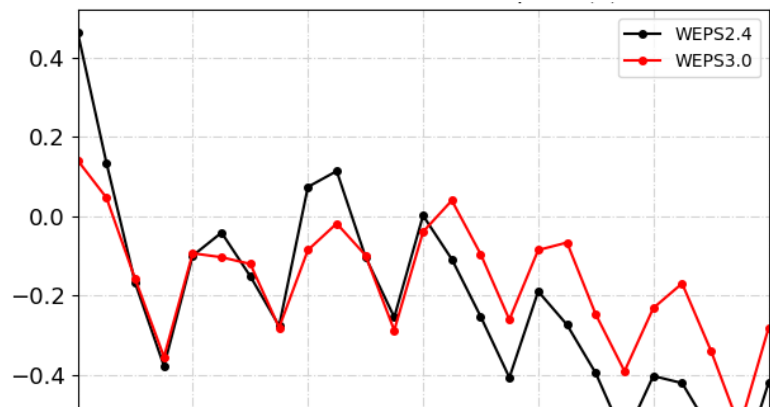
RMSE
Spread

Winter

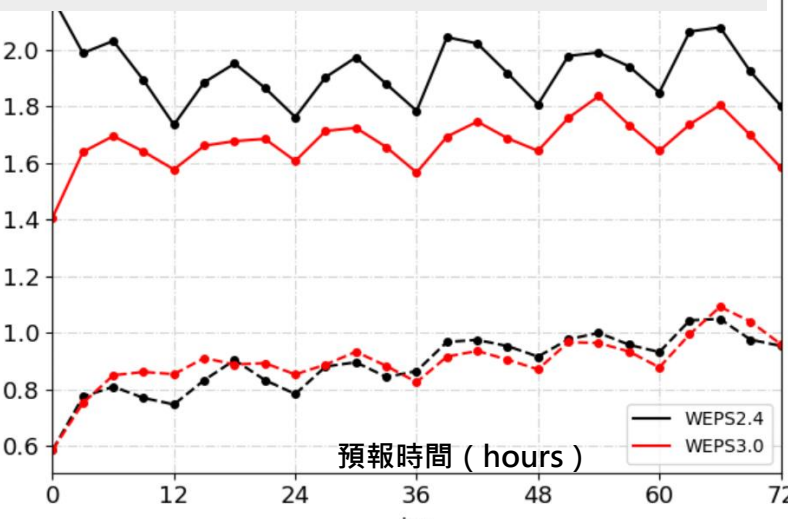
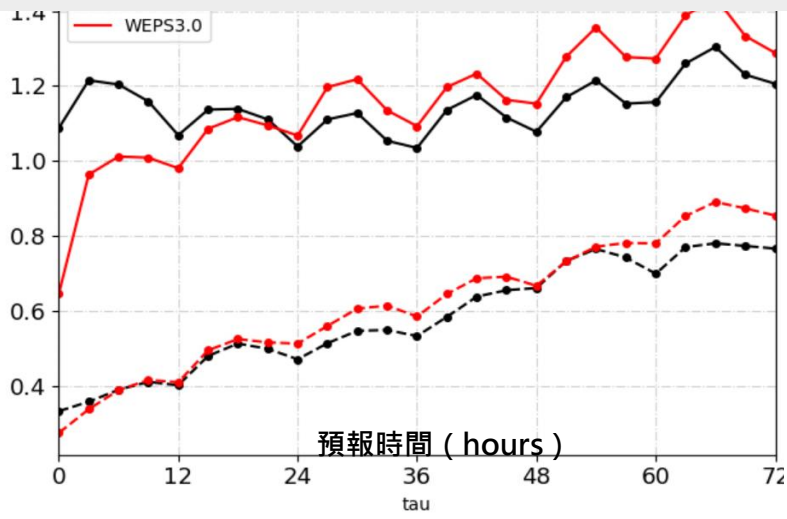
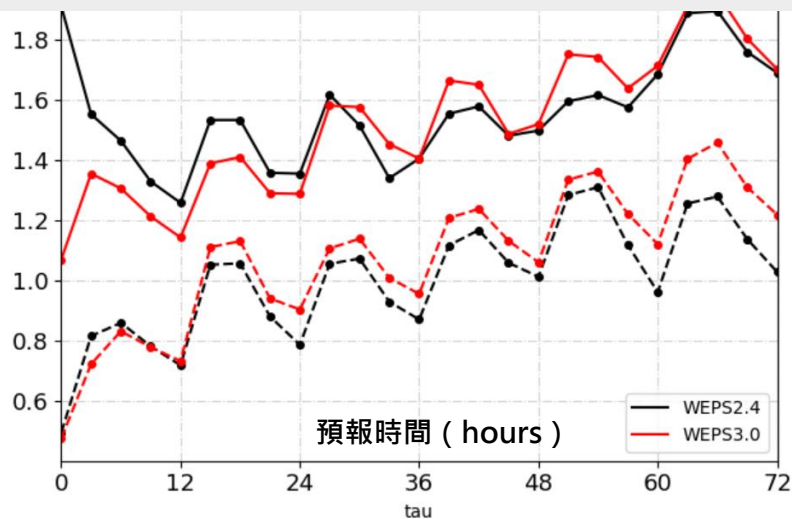
2米溫度_ME

2米混合比_ME

10米風速_ME



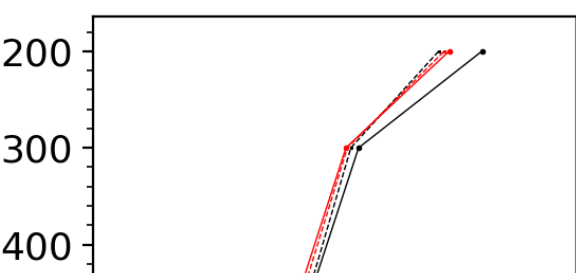
1. 10米風速、2米溫度及之預報表現皆變好，乾偏差變大。符合預期。
2. 預報前期之改善比較顯著。符合預期。
3. 2米溫度和2米混合比離散度稍微增加。



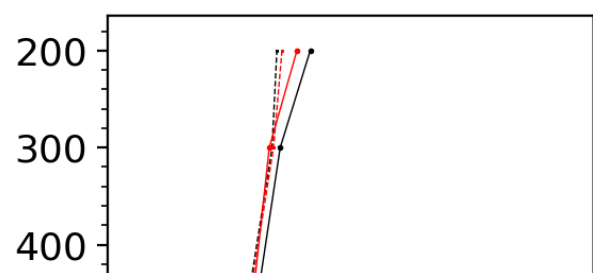
綜觀校驗_72小時

Summer

RMSE&SPREAD for H at tau 72



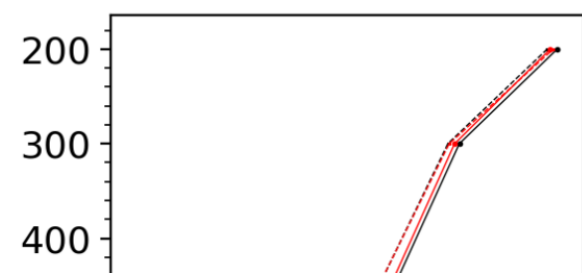
RMSE&SPREAD for T at tau 72



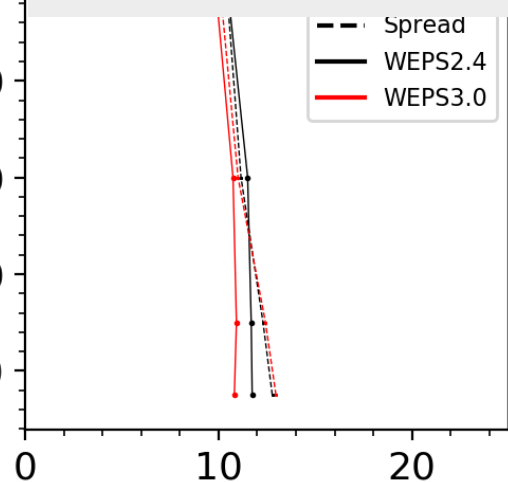
RMSE&SPREAD for RH at tau 72



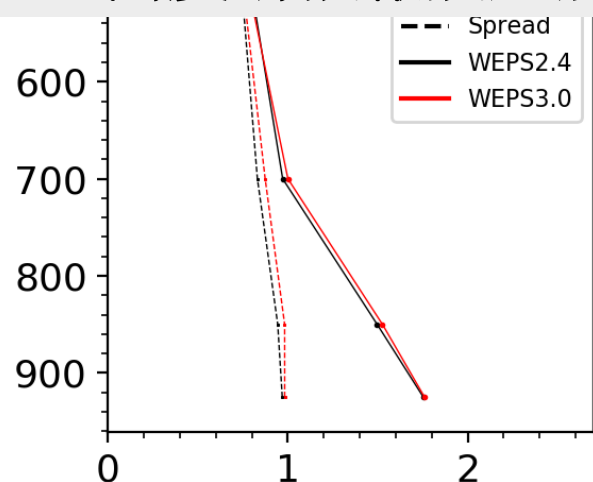
RMSE&SPREAD for WS at tau 72



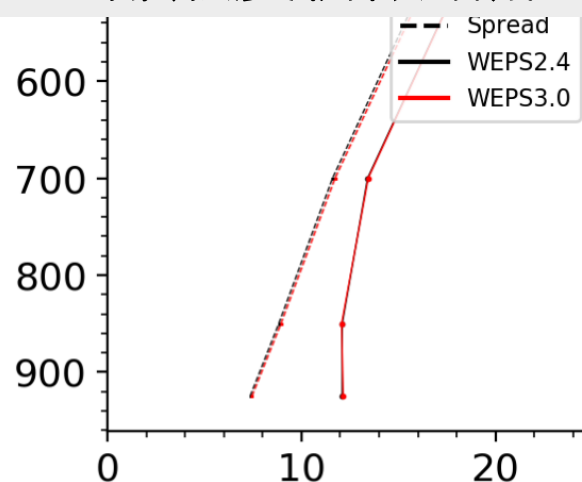
高度場預報誤差改善；離散度稍微增加。



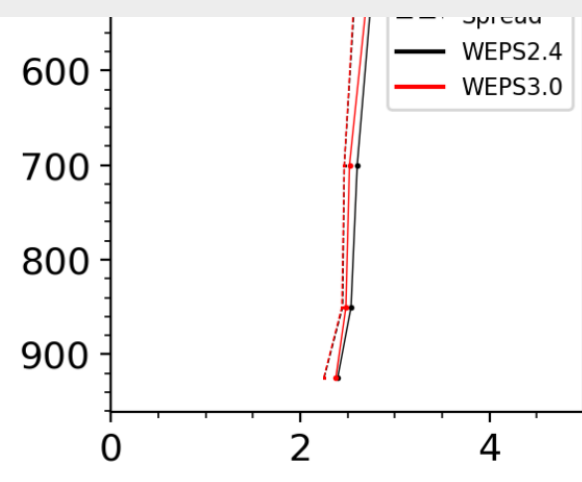
Geopotential Height(m)



Temperature(C)



RH



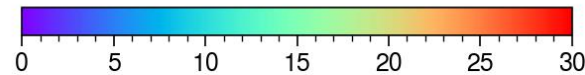
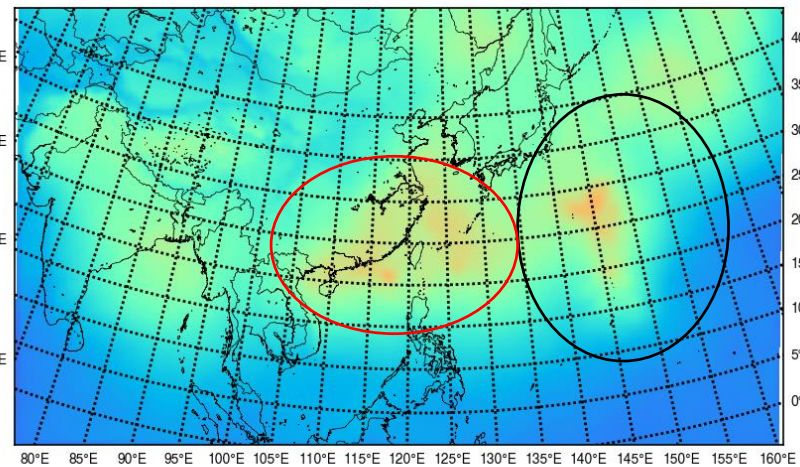
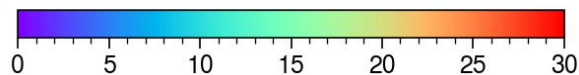
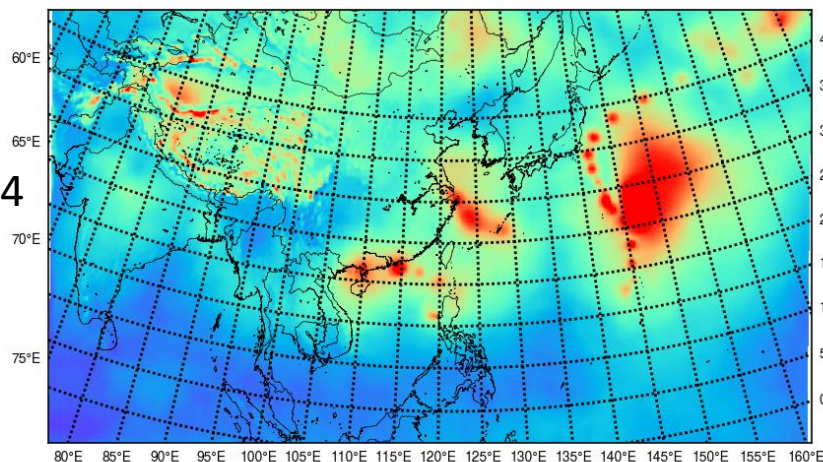
Wind Speed(m/s)

850hPa H 72h fcst

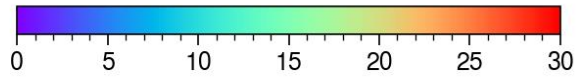
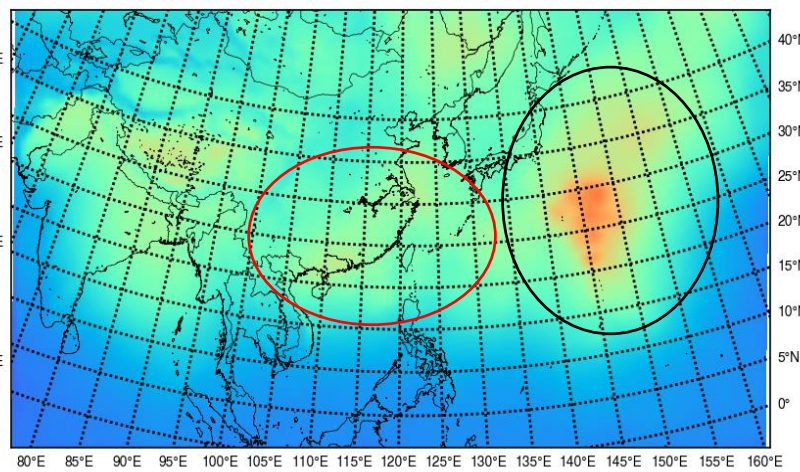
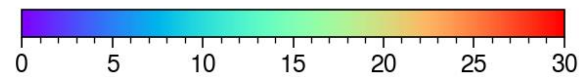
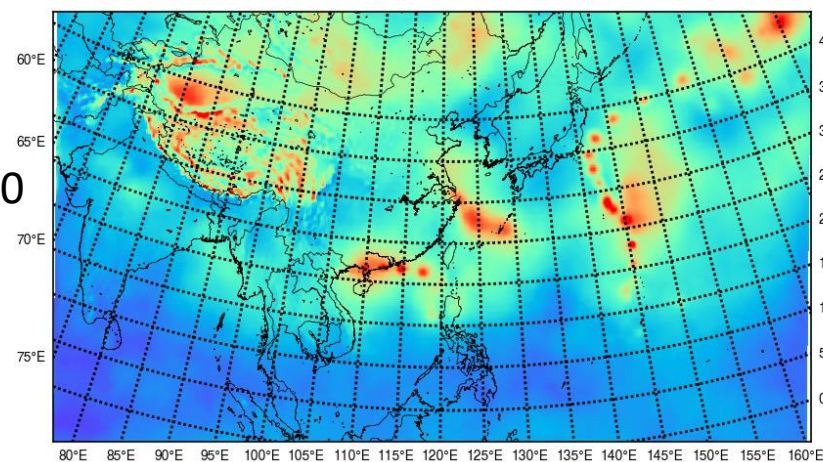
RMSE

Spread

WEPS2.4



WEPS3.0

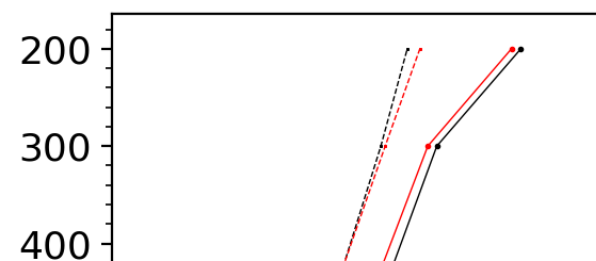


1. WEPS3.0改善了日本東側海面上誤差偏大的問題，且讓該區離散度更大，表示離散度增加在正確的地方。
 2. 臺灣附近有颱風影響之區域，誤差變小，離散度也變小。
- 因此整體誤差改善，離散度差異不大。但離散度增加在正確的位置。

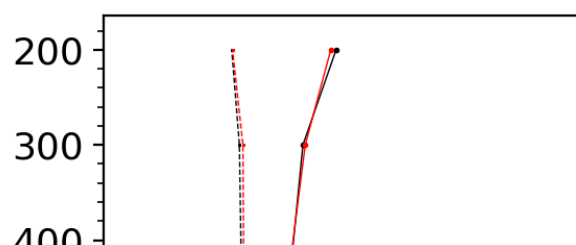
綜觀校驗_72小時

Winter

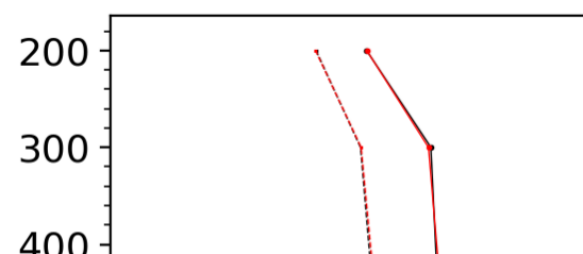
RMSE&SPREAD for H at tau 72



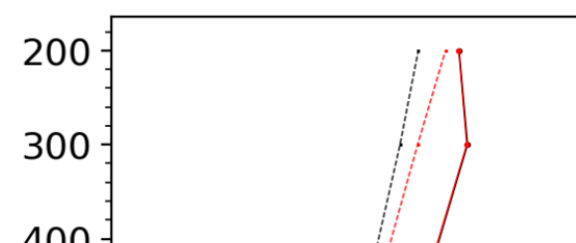
RMSE&SPREAD for T at tau 72



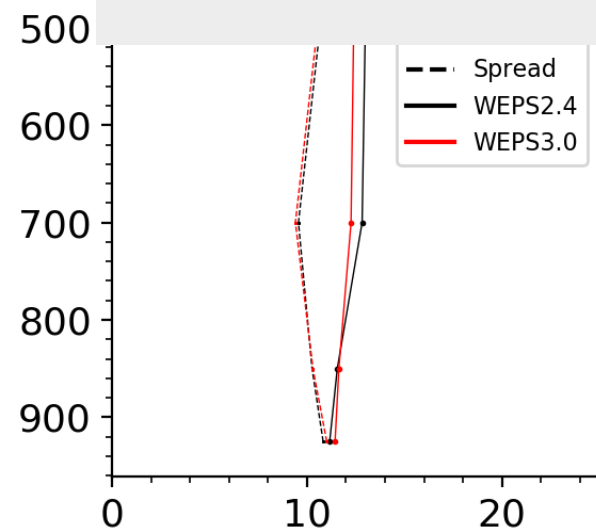
RMSE&SPREAD for RH at tau 72



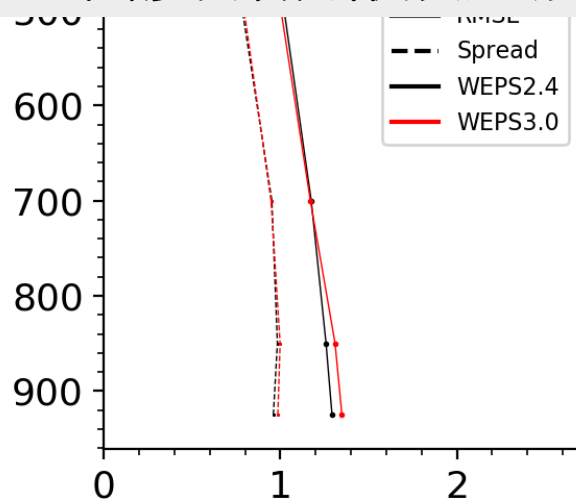
RMSE&SPREAD for WS at tau 72



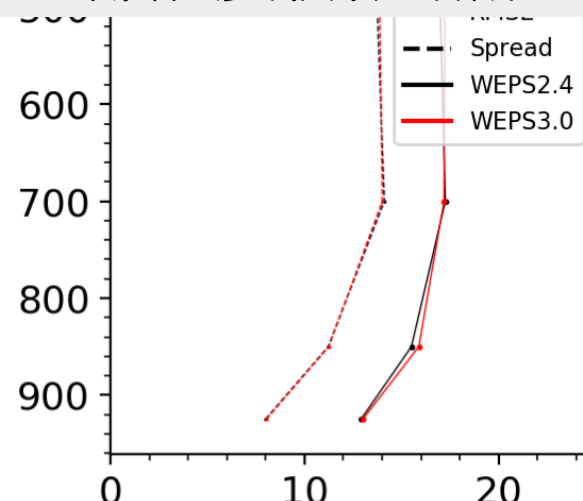
高度場預報誤差改善；離散度稍微增加。



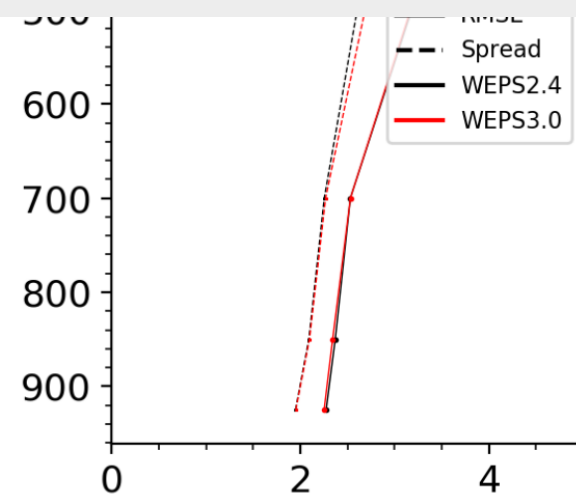
Geopotential Height(m)



Temperature(C)



RH



Wind Speed(m/s)

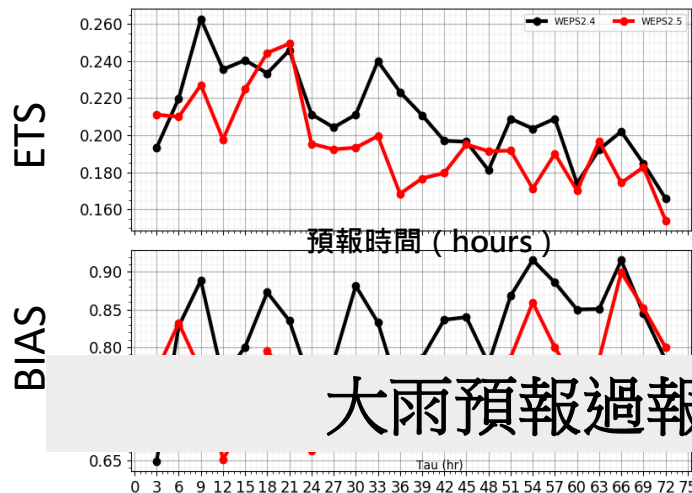
雨量校驗PM_ETTS

Summer

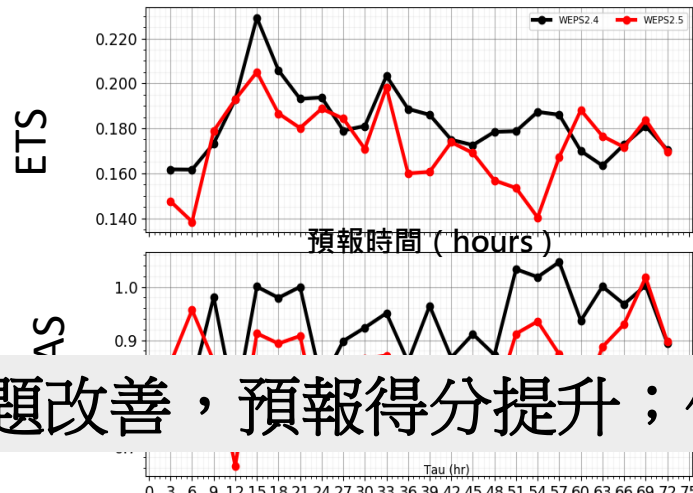
—WEPS2.4

—WEPS3.0

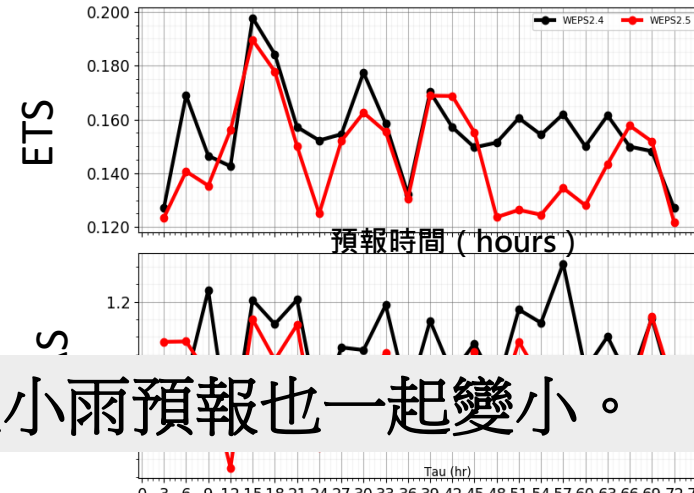
門檻值 1 mm/3小時



門檻值 10 mm/3小時

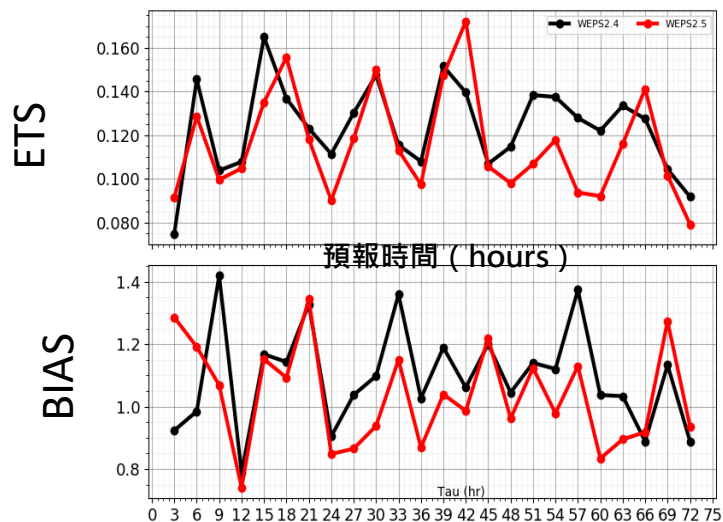


門檻值 20 mm/3小時

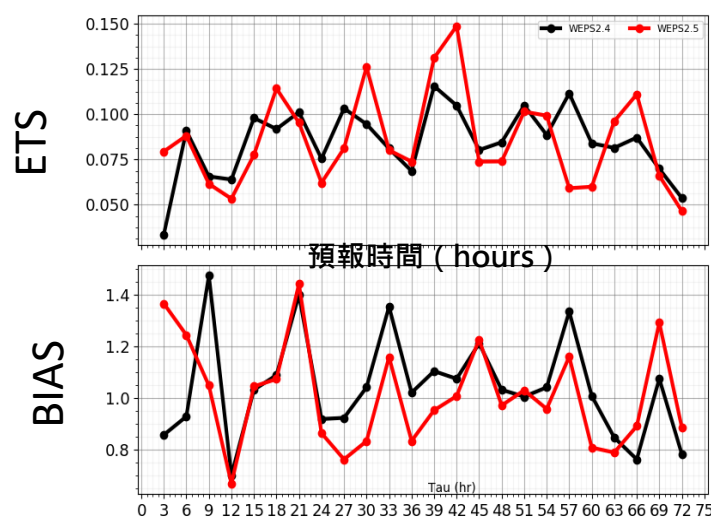


大雨預報過報問題改善，預報得分提升；但小雨預報也一起變小。

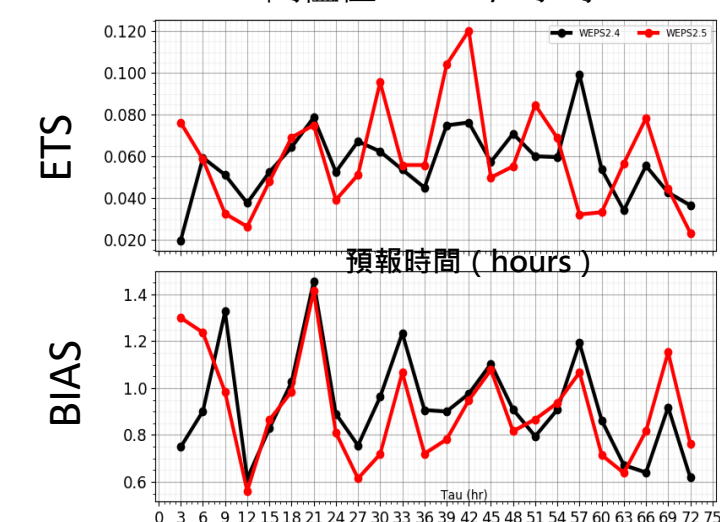
門檻值 30 mm/3小時



門檻值 40 mm/3小時



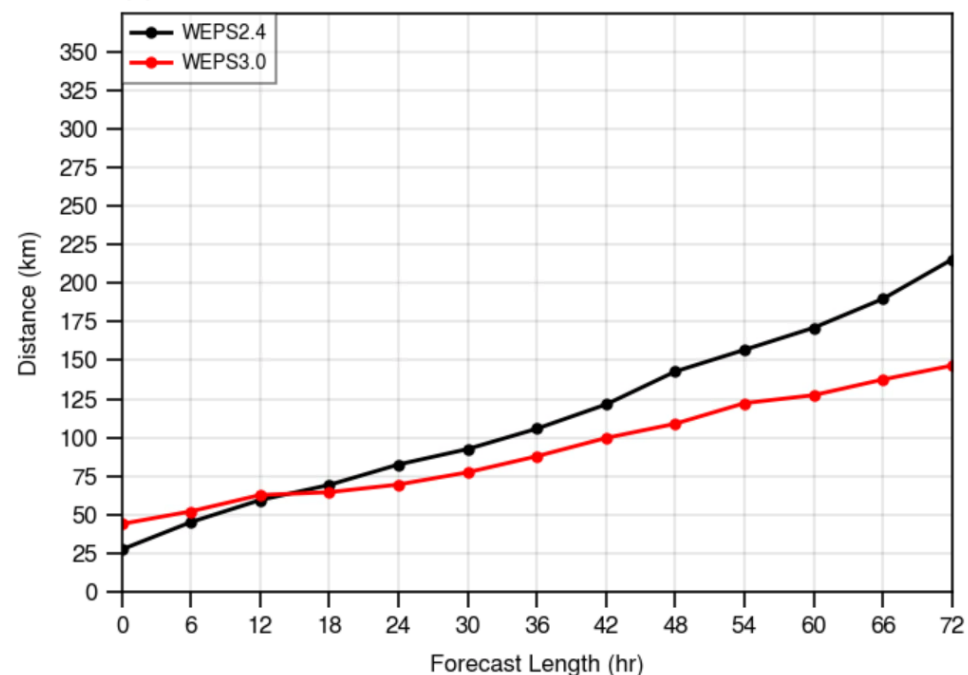
門檻值 50 mm/3小時



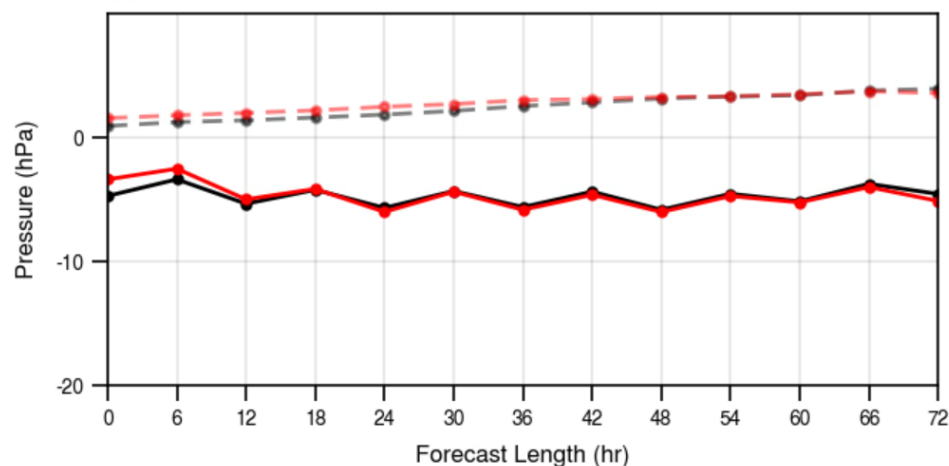
颱風預報校驗

WEPS 2025 TCs: WIPHA, CO-MAY, KROSA (31cases)

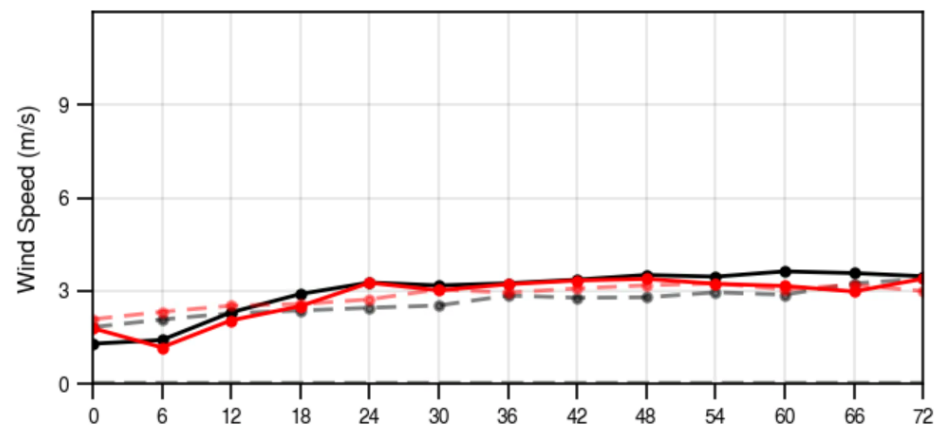
(a) Track: Ens Mean Error



(b) Min. SLP: Ens Mean Error



(c) Max. WSPD Ens Mean Error



平均路徑誤差在預報後期愈差愈大，72小時預報兩者平均誤差相差約75km，WEPS3.0較優。
平均強度誤差方面，兩者表現不相上下，WEPS3.0稍優一些。

結論

- **WEPS3.0**之整合測試結果指出，
 - 1.地面預報表現改善，尤其風速誤差更是明顯，整體離散度略微增加。
 - 2.綜觀校驗整體以**WEPS3.0**較佳，尤其是重力位高度(H)的預報表現，整體離散度也是呈現增加。
 - 3.降雨校驗改善了原本大雨過報的問題，但也導致小雨低報的狀況。
 - 4.颱風路徑校驗明顯較好，強度校驗略為改善。

Thanks for your attention!!