



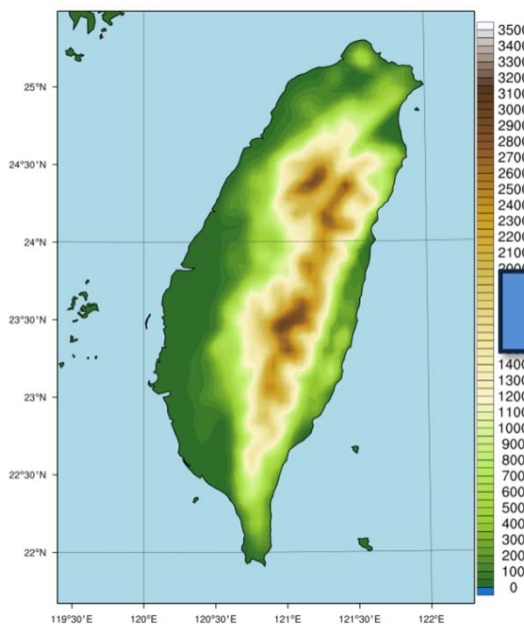
中央氣象署1公里高解析度模式預報表現之 評估與分析

林伯勳, 黃小玲, 蔡子衿, 游承融, 蕭玲鳳

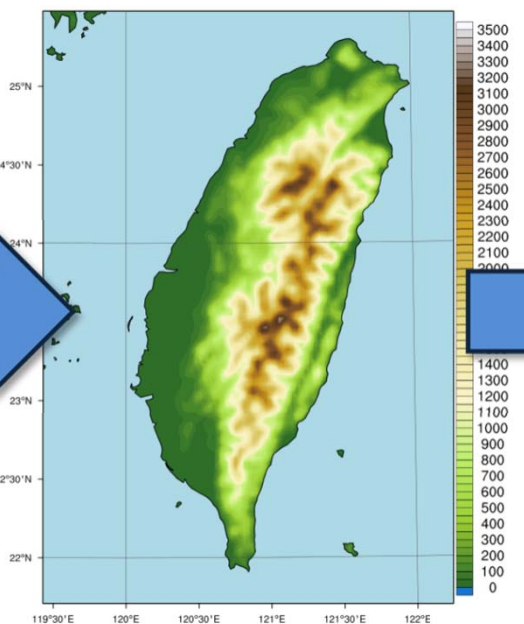
提高模式解析度可能帶來的助益



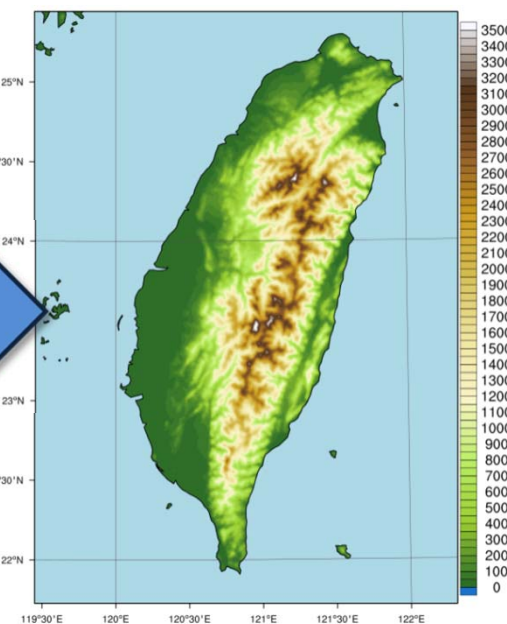
5 km



3 km



1 km



提升**地形**、**土地使用型態**、**土壤種類**及**植被分布**等地表狀態之精細度

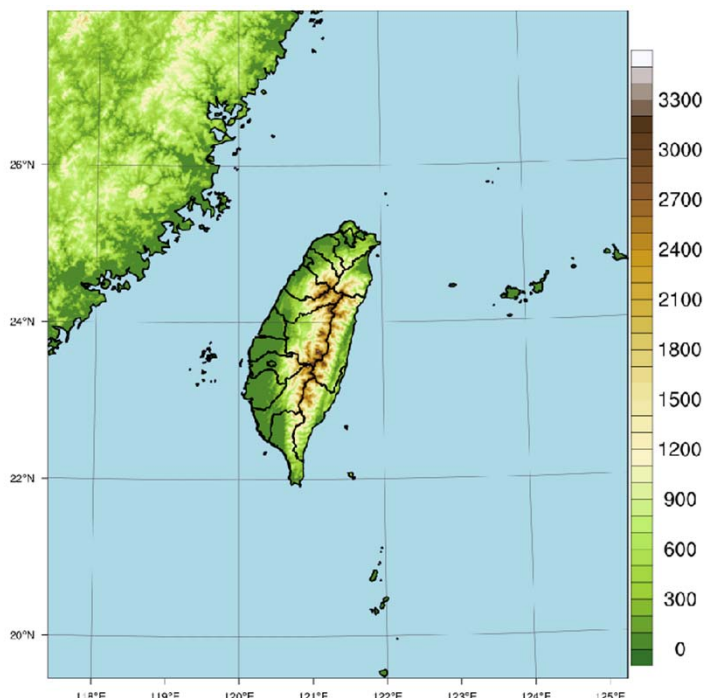
提升模式的**土壤過程**、**地氣交互作用**及**邊界層發展**的預報能力

微氣象預報
都市尺度預報

氣象署1公里高解析度區域預報模式(WRF-M07)介紹

- WRF-M07模式於2022年12月上線作業，提供臺灣及鄰近區域之高解析度預報資料。
- WRF-M07之初始及邊界條件是由本署WRFD模式3公里解析度預報資料提供。

模式預報範圍



解析度	1 公里
垂直層數	52 層
模式層頂	20 hPa
預報更新頻率	4 次/日 (00、06、12、18 UTC)
預報長度	48小時

PBL	YSU scheme
Land surface	Noah LSM
MPS	TCWA1 *

地面預報能力

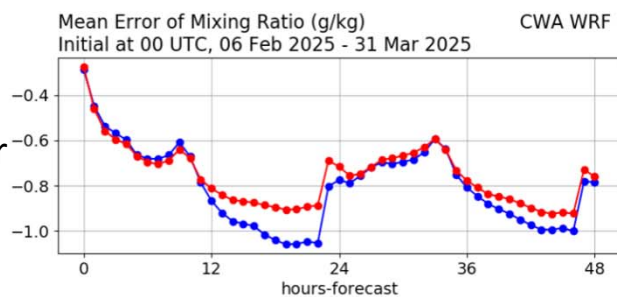
冬季個案：

2025.02.06 ~ 03.31 ; 00 UTC

—3公里模式
—1公里模式

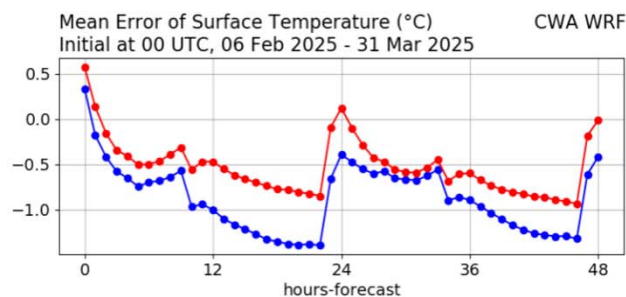


地面水氣混合比

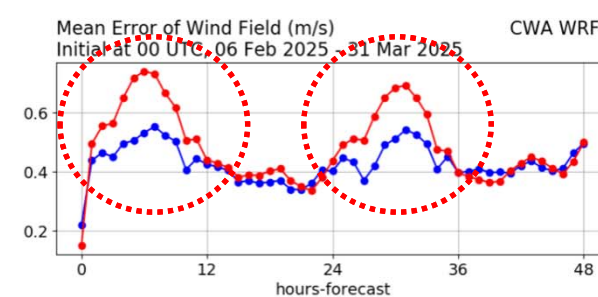


Mean Error

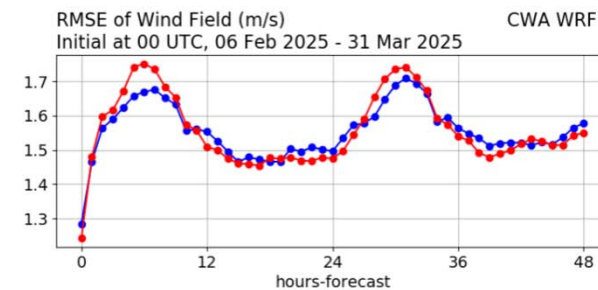
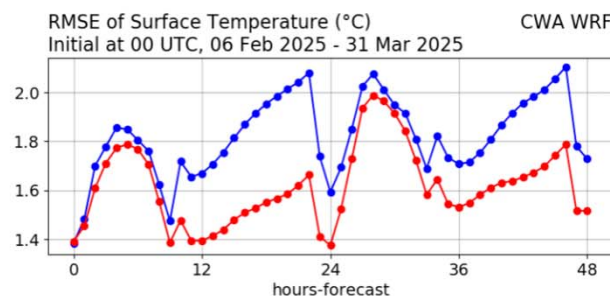
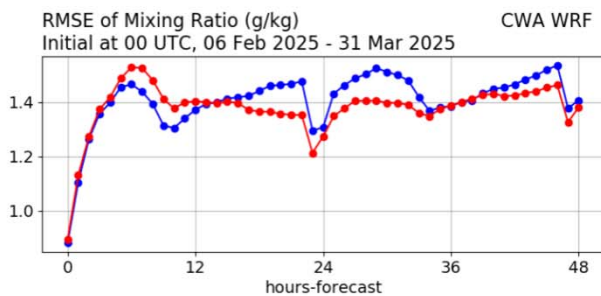
地面溫度



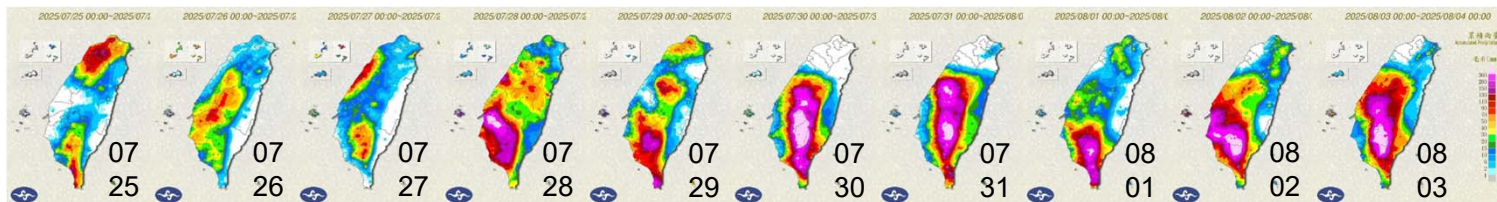
地面風速



RMSE

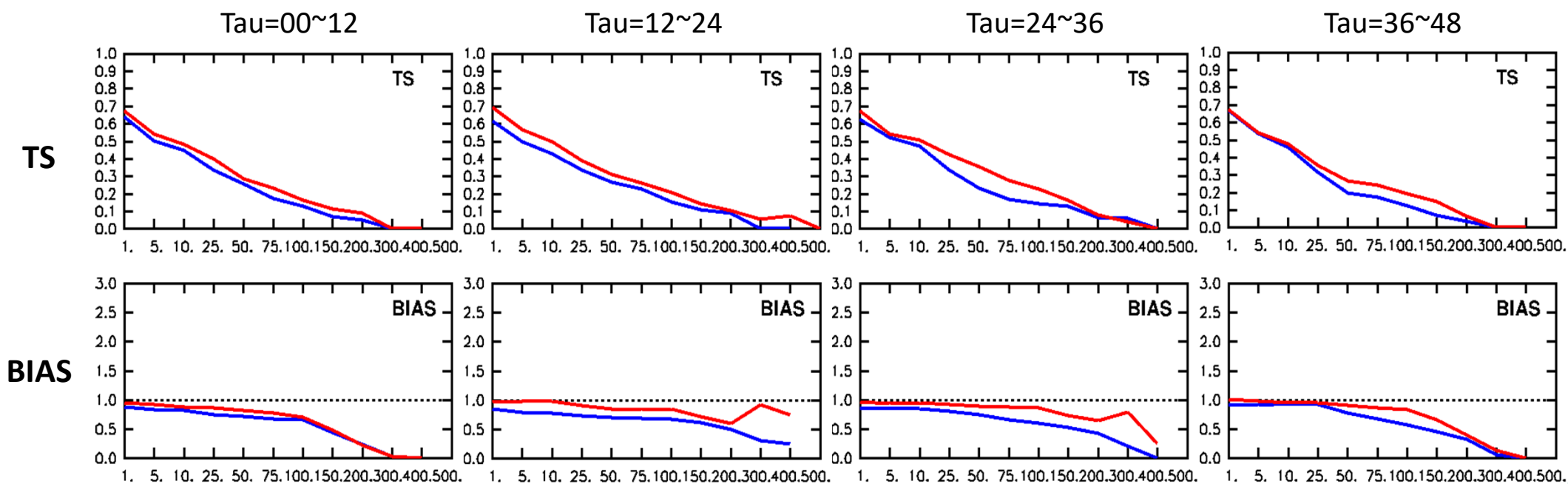


降水預報能力



—3公里模式
—1公里模式

2025/07/25 ~ 08/02
(00 & 12 UTC; 18 cases)



黃小玲博士 提供

降水預報能力



2025.7.29 12:00
2025.7.30 00:00

Tau=
12-24

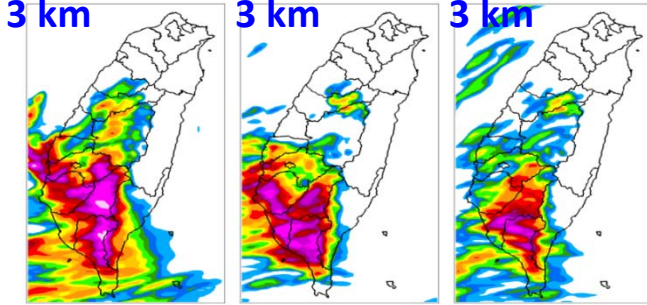
Tau=
24-36

Tau=
36-48

3 km

3 km

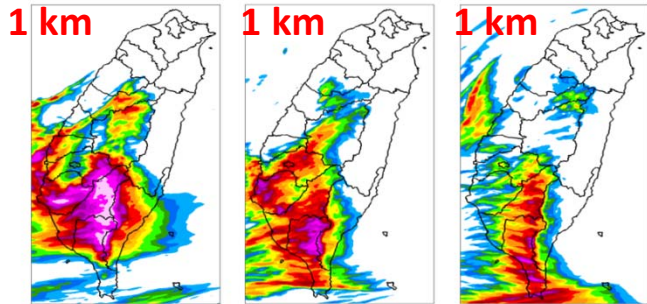
3 km



1 km

1 km

1 km



1.4.2 No. Cu, YSU PBL, Noah_LSM 1.0 km, G1 level, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor

2025.7.30 00:00
2025.7.30 12:00

Tau=
12-24

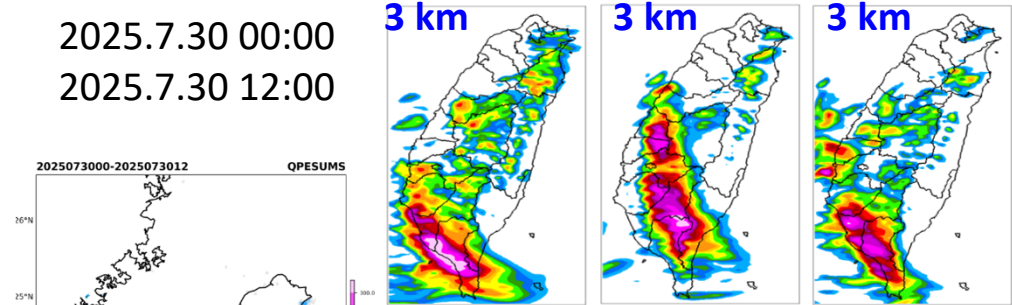
Tau=
24-36

Tau=
36-48

3 km

3 km

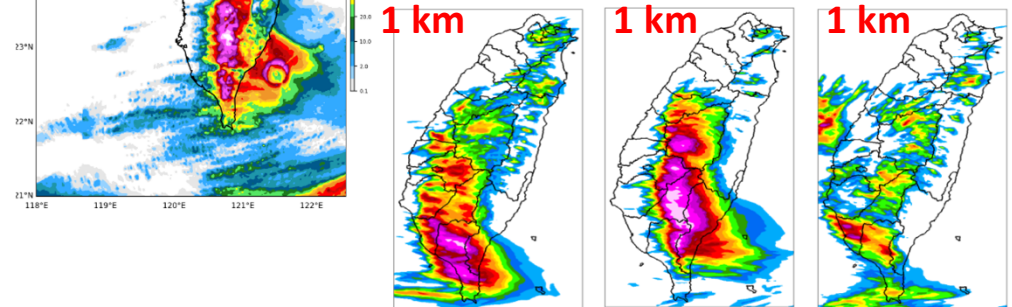
3 km



1 km

1 km

1 km



1.4.2 No. Cu, YSU PBL, Noah_LSM 1.0 km, G1 level, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor, LW, RRTM SW, SRTMG, DFFP, full 3M, 2D Strangor

提高解析度的影響 (3 km V.S. 1km)



- 1公里模式有較佳的地面預報能力，1公里模式可以改進地面溫度預報冷偏差及地面水氣量預報偏低的問題。
- 1公里模式在強降雨事件中的降水預報能力略優於3公里模式，尤其在地形降水上，1公里模式的主要降水位置及累積雨量值皆有較佳的表現。

地面風速預報偏強

降水預報的量值有過高的情形

WRF模式如何診斷10米風

$$U_{10} = U_X * \frac{PSIX_{10}}{PSIX}$$

模式第一層風速

相似理論函數

- $PSIX_{10} = GZ10OZ0 - PSIM_{10}$
- $PSIX = GZ1OZ0 - PSIM$

$$GZ10OZ0 = \text{LOG}(10./ZNT)$$

ZNT : roughness length (m)

$$GZ1OZ0 = \text{LOG}(ZA/ZNT)$$

$$ZA = 0.5*(ZQKL+ZQKLP1)$$

$$ZQKLP1 = 0.$$

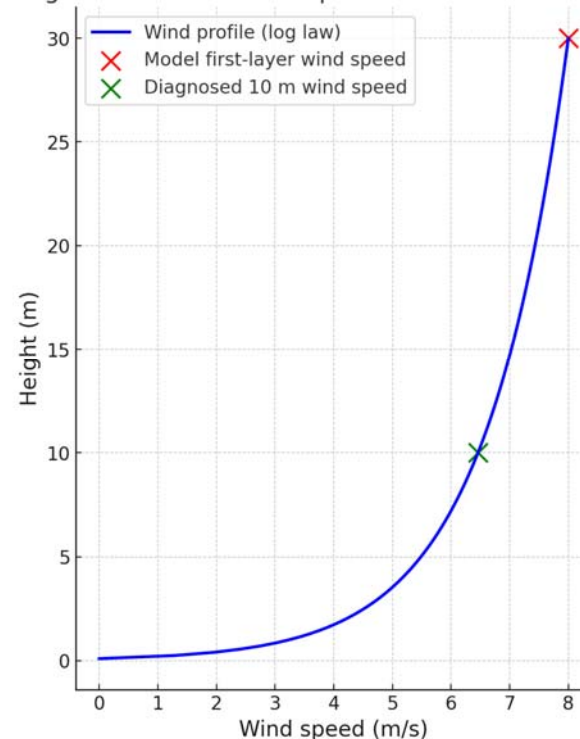
$$ZQKL=dz8w1d+ZQKLP1$$

dz8w1d : dz between full levels (m)

$$PSIM_{10} = 10./ZA*PSIM$$

$$PSIM = -10.*GZ1OZ0$$

Diagnosis of 10 m Wind Speed from Model First Layer



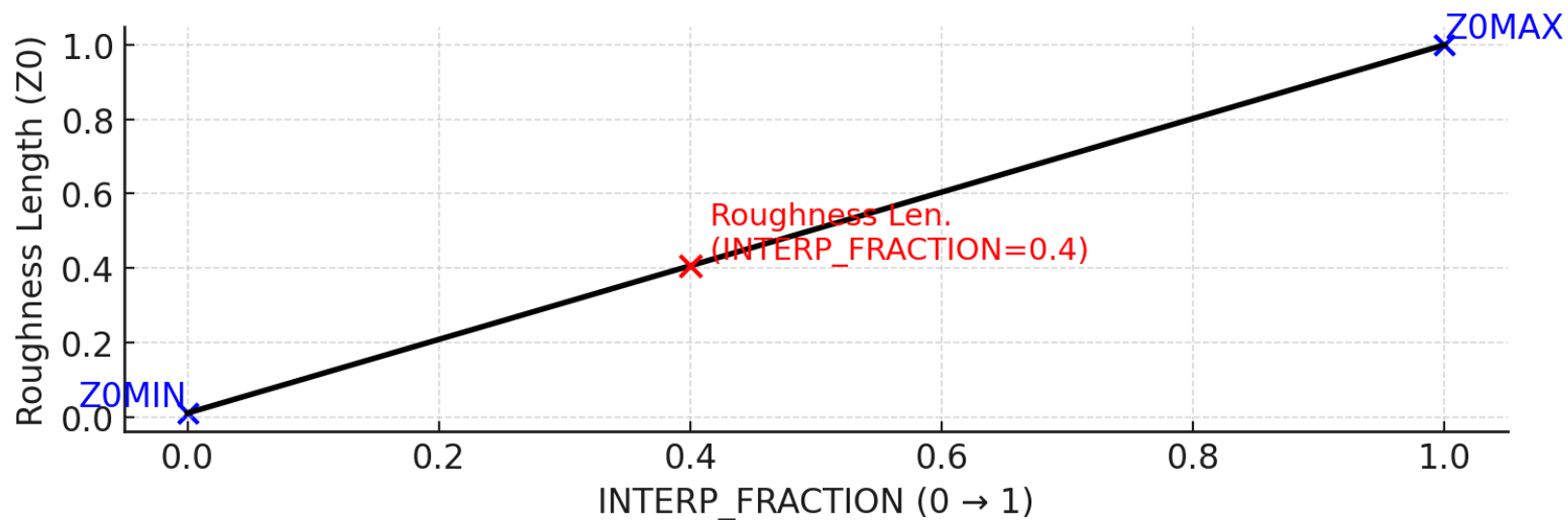
在診斷10米風時，
地表粗糙度是一關鍵參數

調整地表粗糙度

$$\text{INTERP_FRACTION} = \frac{(\text{實際植被覆蓋率} - \text{最小植被覆蓋率})}{(\text{最大植被覆蓋率} - \text{最小植被覆蓋率})}$$

$$\text{Roughness Len.} = ((1.0 - \text{INTERP_FRACTION}) * \text{ZOMIN}) + (\text{INTERP_FRACTION} * \text{ZOMAX})$$

↳ Background fixed roughness length



調整地表粗糙度



$$\text{INTERP_FRACTION} = \frac{(\text{SHDFAC} - \text{SHDMIN})}{(\text{SHDMAX} - \text{SHDMIN})}$$

$$\text{Roughness Len.} = ((1.0 - \text{INTERP_FRACTION}) * \text{ZOMIN}) + (\text{INTERP_FRACTION} * \text{ZOMAX})$$

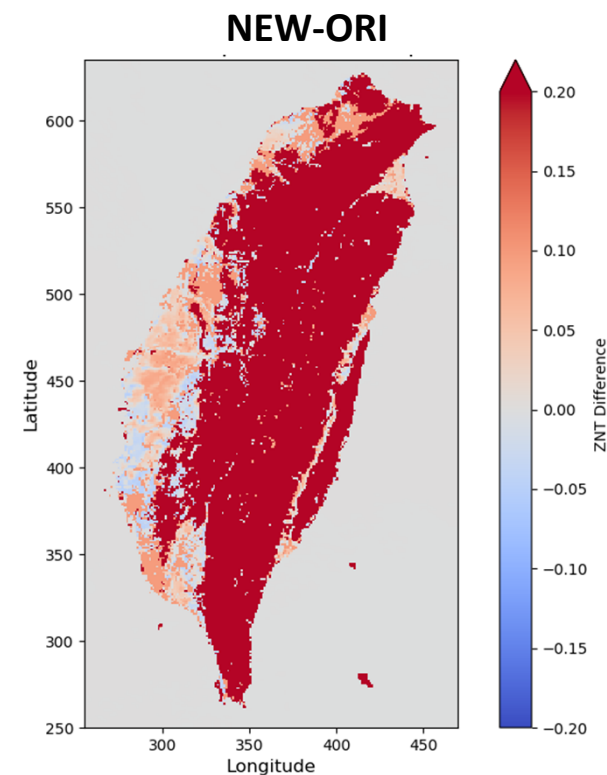
↳ Background fixed roughness length

Z0-MIN

	ORI	NEW (參考EC及KIM)
Forest (1~4)	0.9	2.0
Mixed Forests	0.2	2.0
Grasslands	0.1	0.2
Cropland	0.05	0.15
Urban and Built-Up	0.9	1.0
Cropland / Natural Veg. Mosaic	0.05	0.2

Z0-MAX

	ORI	NEW
Forest (1~4)	0.9	2.0
Mixed Forests	0.9	2.0
Grasslands	0.12	0.2
Cropland	0.55	0.5
Urban and Built-Up	0.9	1.0
Cropland / Natural Veg. Mosaic	0.54	0.5



調整地表粗糙度對地面預報之影響

—作業
—調整地表粗糙度

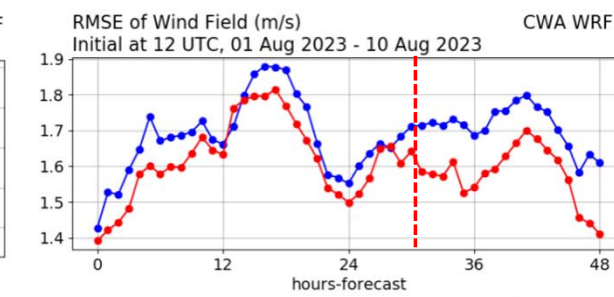
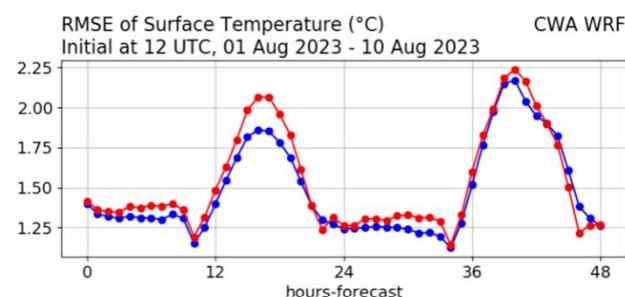
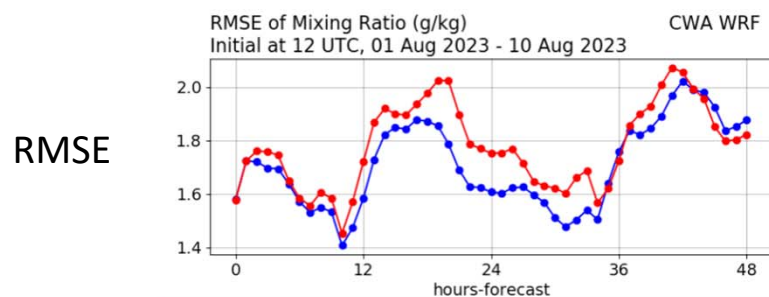
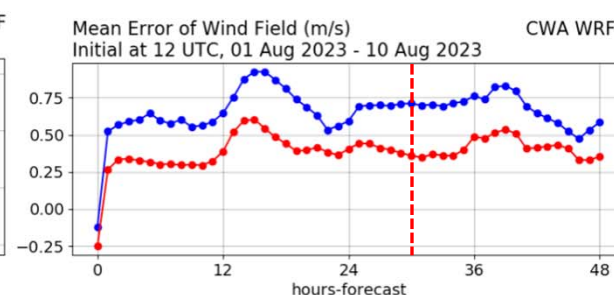
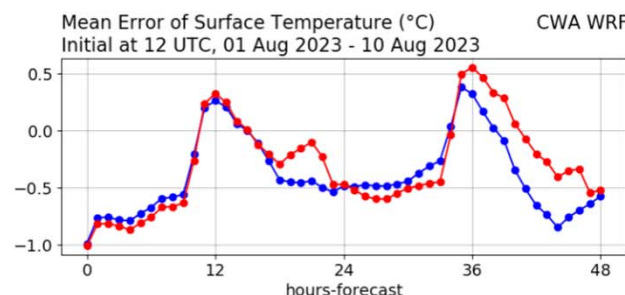
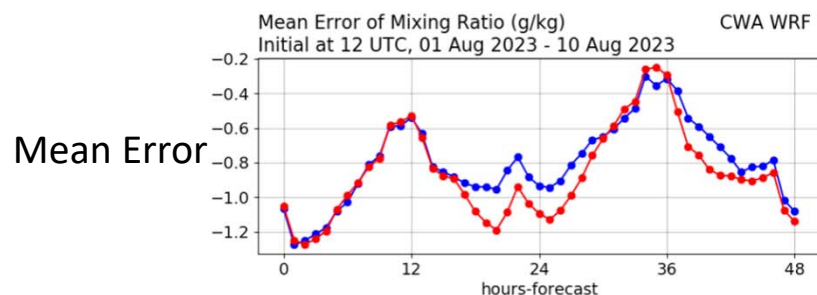


個案：2023.08.01 ~ 08.10；12 UTC

地面水氣混合比

地面溫度

地面風速



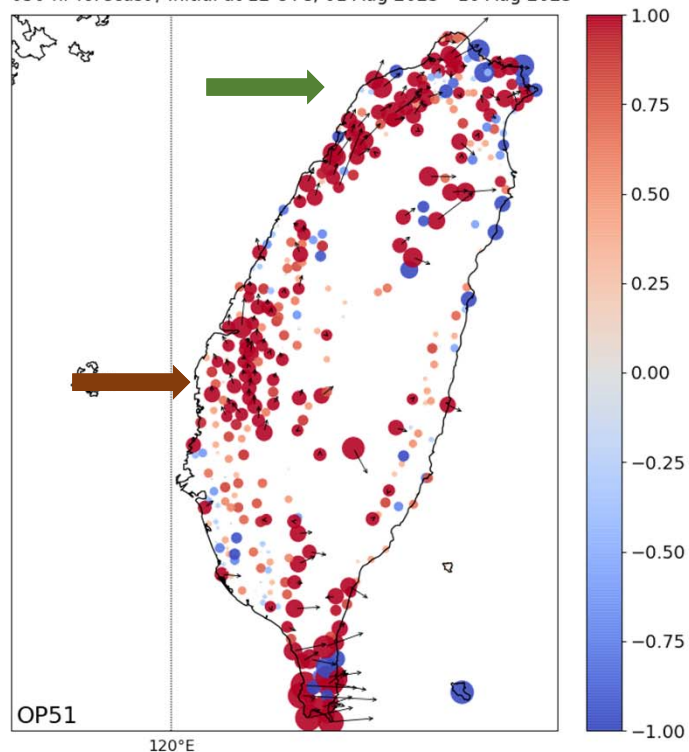
- 提高地表粗糙度可以有效改進地面風速預報過強的問題
- 較高的地表粗糙度會影響到近地面及邊界層內的渦流及混合作用，因此對於地面水氣量及溫度預報亦會有影響。

調整地表粗糙度對地面預報之影響



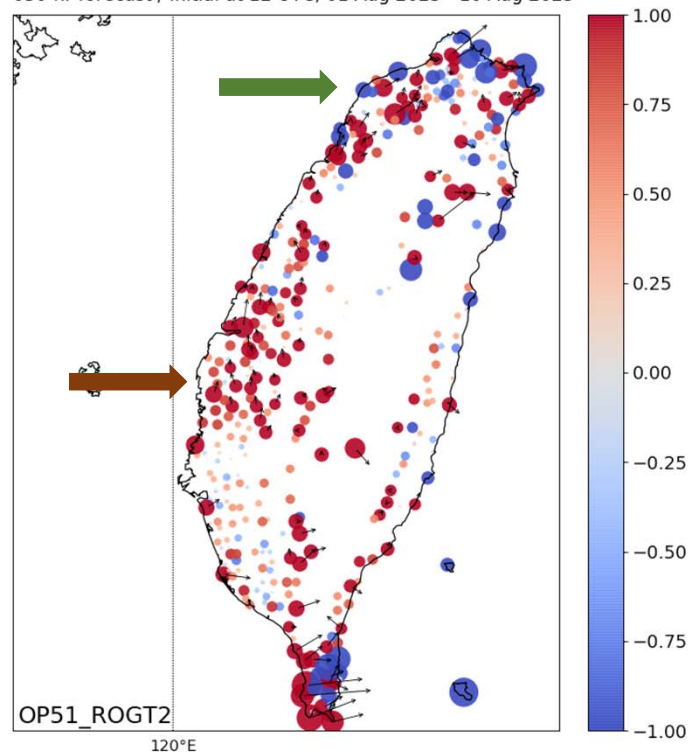
作業

Mean Error of Isotach (m/s)/Winds (>1 m/s) CWA-WRF
030-hr forecast / Initial at 12 UTC, 01 Aug 2023 - 10 Aug 2023



調整地表粗糙度

Mean Error of Isotach (m/s)/Winds (>1 m/s) CWA-WRF
030-hr forecast / Initial at 12 UTC, 01 Aug 2023 - 10 Aug 2023



調整地表粗糙度對於西半部地區的風速預報強偏差有較顯著的改進。



結論及未來工作

- 1公里模式在**地面**及**降水**預報整體上優於3公里模式。
- 調整地表粗糙度可改進地面風速預報，但同時也會影響地面溫度及水氣量的預報。
- 未來仍會持續針對高解析度模式的地面及降水預報進行優化
 - 評估使用新版TCWA1雲微物理參數法來改進降水之預報能力。
 - 評估使用Noah-MP及Urban Canopy Model的地面及都市尺度預報之影響。
 - MPAS高解析度模式之地面及降水預報表現評估。