

# 評估中央氣象署區域預報模式之優化及 提高水平解析度於機場預報之效益

黃小玲、林伯勳

113年天氣分析與預報研討會  
2024/09/03 ~ 09/05 @ 台北

# 大綱

## ●Introduction

- 模式預報誤差特性
- 高解析模式預報效益

## ●CWA WRFD (15-/3-km) 優化概述

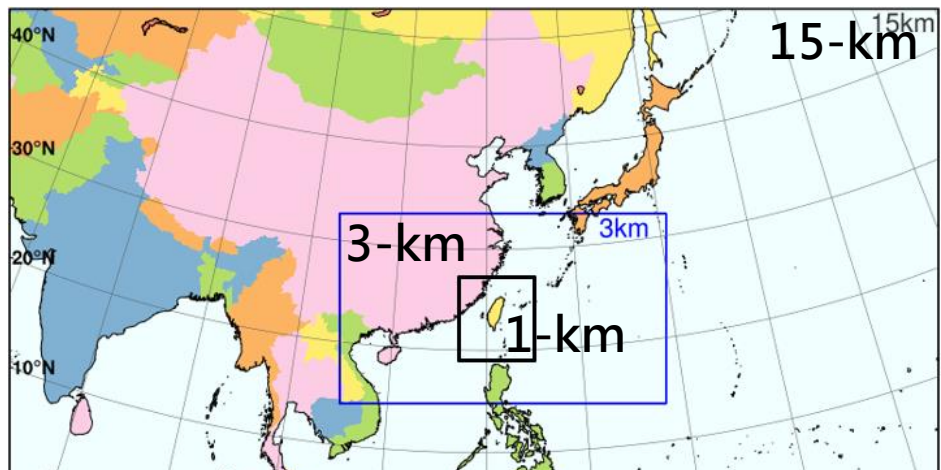
- 2020年 ( OP44 ) & 2023年 ( OP50 )

## ●CWA WRFD 於機場之地面預報表現

- CWA WRFD OP50之預報表現
- 3-km & 1-km模式預報比較

## ●Summary

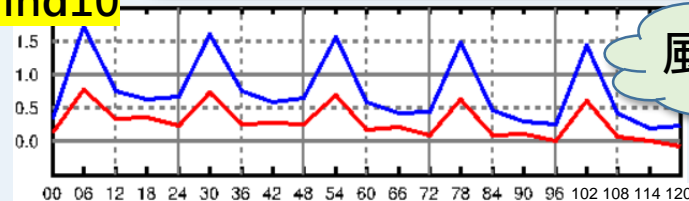
# ➤ Introduction



- 提供**模式預報誤差特性**及**高解析模式預報效益**給民航局作為天氣預報資訊判讀之參考
- 未來將持續優化模式預報效能，以提供更佳的預報產品

## 模式預報誤差特性

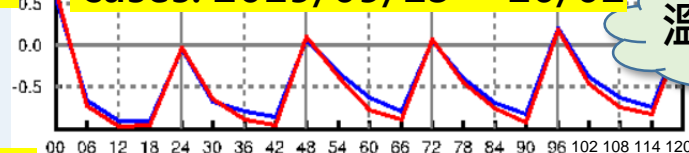
Wind10



風速強偏差

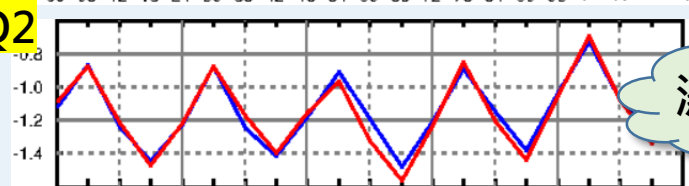
T2

cases: 2019/09/13 ~ 10/02



溫度冷偏差

Q2

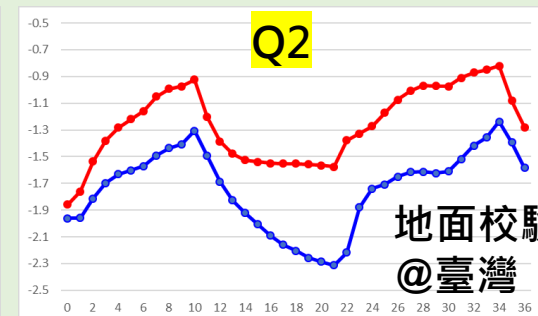
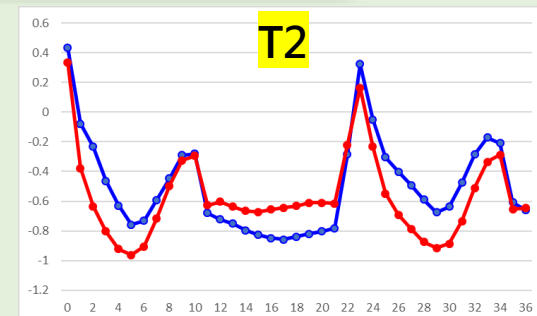
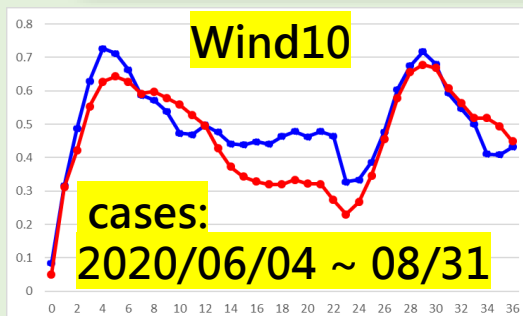


濕度乾偏差

forecast time (hr)

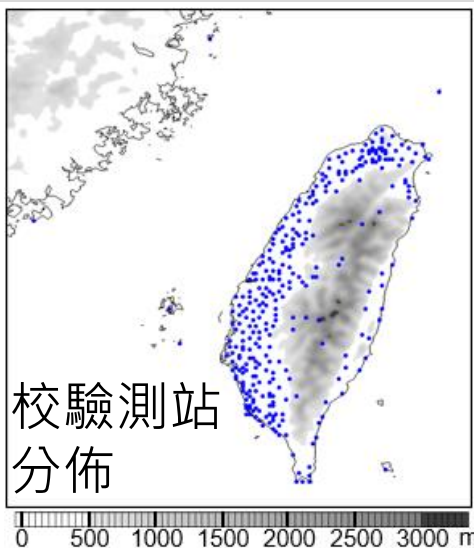
地面校驗@臺灣

## 高解析模式預報效益



地面校驗  
@臺灣

- ✓ 1-km 模式預報地面**風速強偏差**、**夜間溫度冷偏差**及**濕度乾偏差**情形較3-km 模式來得改善。



# ➤ CWA WRFD (15-/3-km) 優化概述

WRFD Domain



D01: 662\*386 (15-km)

D02: 1161\*676 (3-km)

52 levels in the vertical; ptop=20 hPa

CU: Kain-Fritsch with new trigger function (used @ D01)

MP: GCE → TCWA1 (OP50)

PBL: YSU

## 2020年 ( OP44 )

1. NCEP GFS變更成NCEP FV3 GFS
2. 土壤種類資料更新
3. 地表粗糙度調整
4. 地面短波輻射通量頻率調整
5. 短波輻射修正

➔改善地面風速強偏差

## 2023年 ( OP50 )

1. WRF模式版本由WRFv3.8.1更新至WRFv4.4.2
2. WRF前處理系統版本更新，更新至WRFv4.4
3. 更新植被覆蓋率資料、土地利用型態資料及地形資料
4. 優化NOAH地表參數法設定
5. TCWA1雲微物理參數法 ( 增加約18%計算資源 )
6. 採用新版次網格地形重力波拖曳力參數法 ( GWD3 )

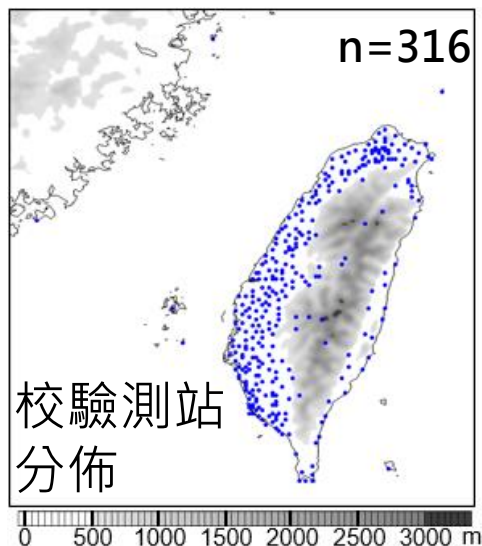
➔改善綜觀、地面及降水預報

# ➤ CWA WRFD (15-/3-km) 優化—2020年 ( OP44 )

## 2020年 ( OP44 )

1. NCEP GFS變更成NCEP FV3 GFS
2. 土壤種類資料更新
3. 地表粗糙度調整
4. 地面短波輻射通量頻率調整
5. 短波輻射修正

➔ 改善地面風速強偏差

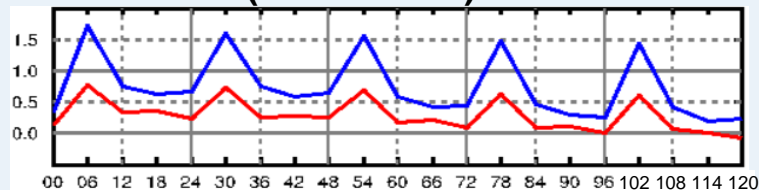


Landuse	測站比例 @Taiwan	地表粗糙度 (m)
農田	46%	0.15 → 0.55
森林	21%	0.5 → 0.9
城市	27%	0.5 → 0.9

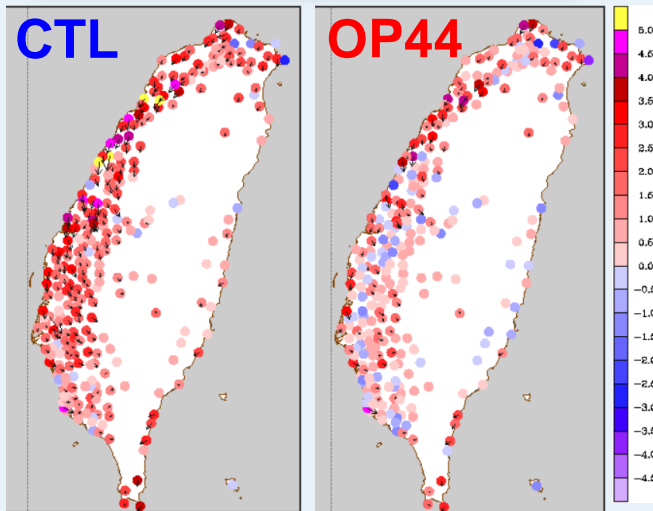
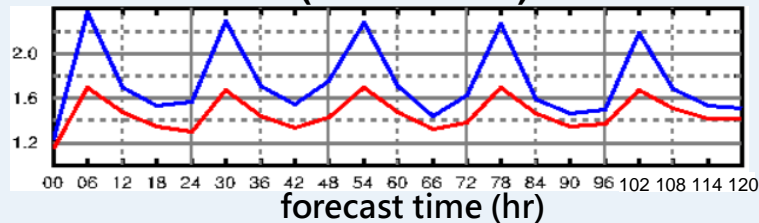
## 地面預報表現

cases: 2019/09/13 ~ 10/02

Wind10 ME (0.74 → 0.29) — CTL — OP44



Wind10 RMSE (1.74 → 1.46)



- ✓ OP44預報地面風速強偏差較CTL有顯著的改善；
- ✓ 以西部之農田及日間的風速強偏差改善最為顯著，整體可達 0.3 m/s 以上的改善。

# ➤ CWA WRFD (15-/3-km) 優化—2023年 ( OP50 )

2023年 ( **OP50** ) 已於07/17更新上線

1. WRF模式版本由WRFv3.8.1更新至WRFv4.4.2
2. WRF前處理系統版本更新，更新至WRFv4.4
3. 更新植被覆蓋率資料、土地利用型態資料及地形資料
4. 優化NOAH地表參數法設定
5. TCWA1雲微物理參數法 ( 增加約18%計算資源 )
6. 採用新版次網格地形重力波拖曳力參數法 ( GWD3 )

➔ 改善綜觀(5)、地面(3, 4, 6)及降水(5)預報

## 天氣個案

夏季	2021/07/07~07/18
冬季	2021/12/01~12/20
梅雨	2021/06/16~06/30
颱風	2022/08/30~09/04

## 綜觀 & 地面預報表現

綜觀校驗綜整	高度場	溫度場	相對濕度	U風場	V風場
高層大氣	-2.382	-2.520	-3.860	0.584	0.736
中層大氣	-2.129	-2.227	-2.499	-0.803	0.598
低層大氣	-3.829	0.056	-0.755	-3.877	-1.113

地面校驗綜整	T2	Q2	Wind10
15-km網域	-1.895	-2.578	-1.383
3-km網域	-2.628	-5.536	0.743
臺灣	-1.941	-6.104	-0.889

  中性 ( $\leq 1\%$ )  
% CTL表現較佳 (+ %)  
% OP50表現較佳 (- %)  
 RMSE差異百分比  
 $(OP50 - CTL) / (CTL) * 100$

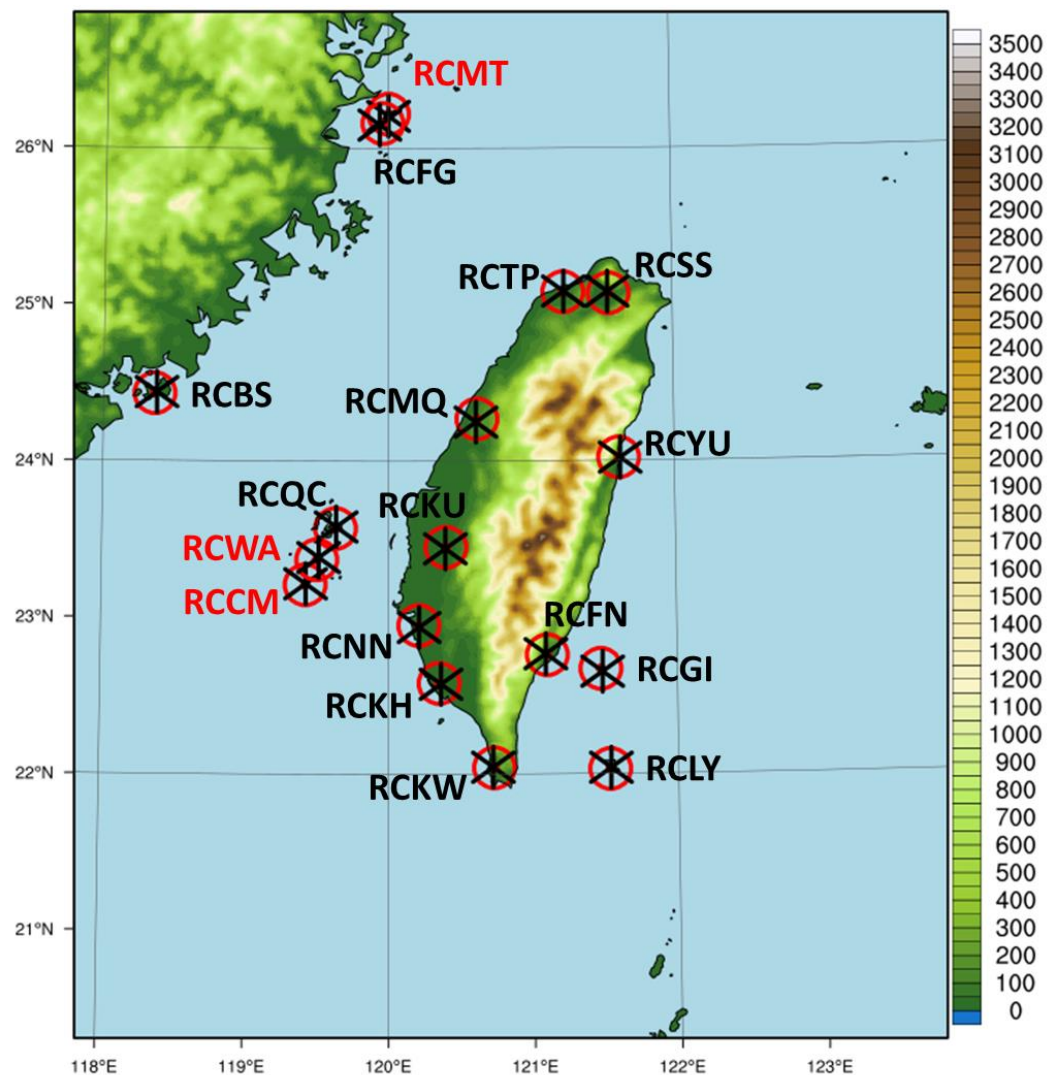
- ✓ **OP50**於綜觀及地面校驗之綜整評比普遍較**CTL**預報表現來得佳；
- ✓ 以**地面校驗之Q2**預報的改善最為顯著，尤其梅雨及颱風個案之改善可高達**10%**以上。

Q2校驗	夏季	梅雨	冬季	颱風
15-km網域	-0.96	-0.95	-6.21	-6.83
3-km網域	-6.03	-8.11	-3.10	-10.55
臺灣	-0.43	-3.59	-2.19	-15.29

# CWA WRFD 於機場 之地面預報表現

- OP50版本之預報表現
- 3-km & 1-km模式預報比較

# ➤ CWA WRFD OP50之預報表現



- 校驗時間：  
2023.04.01 – 2023.05.31 ( CTL )  
2024.04.01 – 2024.05.31 ( OP50 )  
， 61個個案
- OP50已於2023/07/17上線

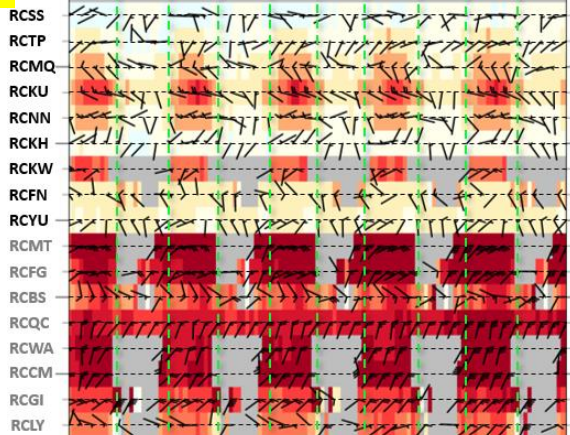


# CTL & OP50 模式預報比較

Wind10  
ME

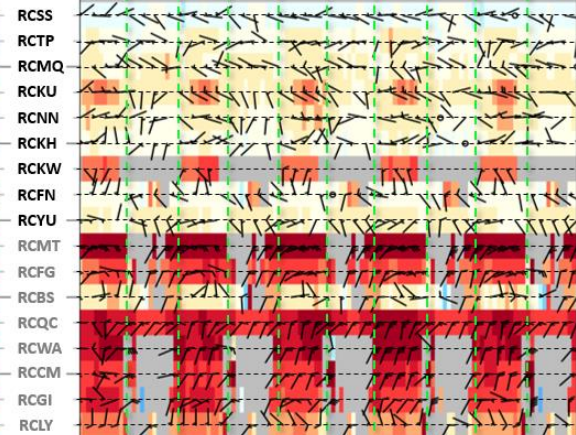
2023.04.01 - 05.31 00Z ( CTL )

白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



2024.04.01 - 05.31 00Z ( OP50 )

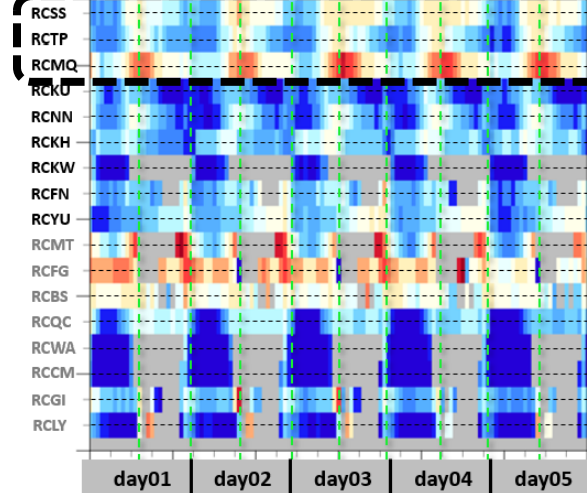
白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



T2  
ME

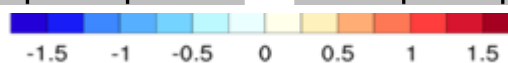
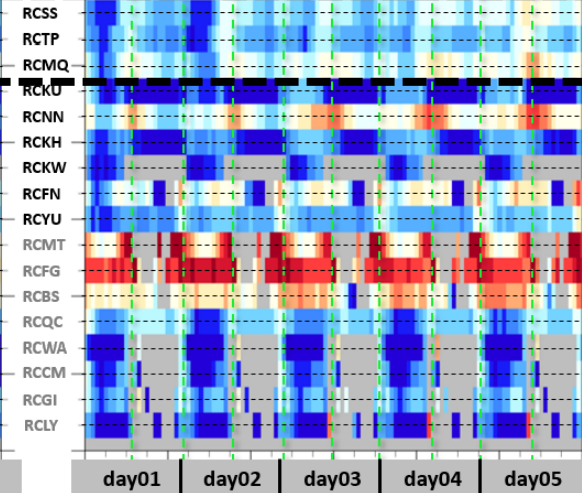
2023.04.01 - 05.31 00Z ( CTL )

白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



2024.04.01 - 05.31 00Z ( OP50 )

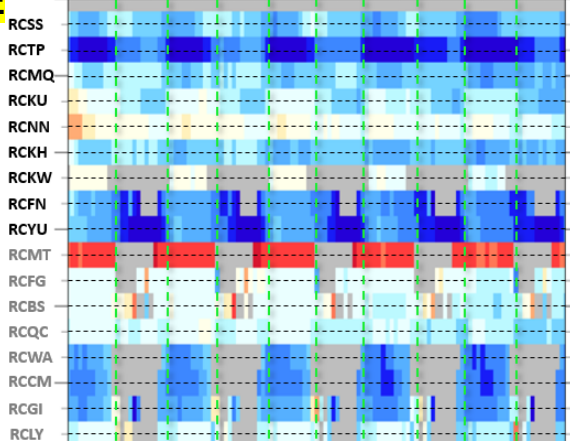
白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



Q2  
ME

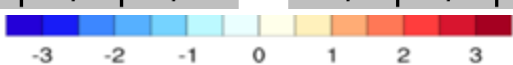
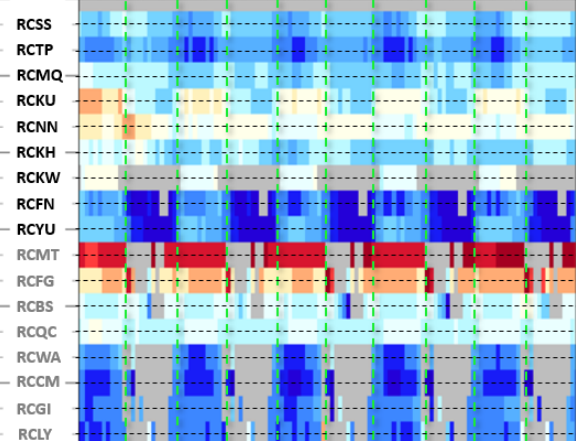
2023.04.01 - 05.31 00Z ( CTL )

白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



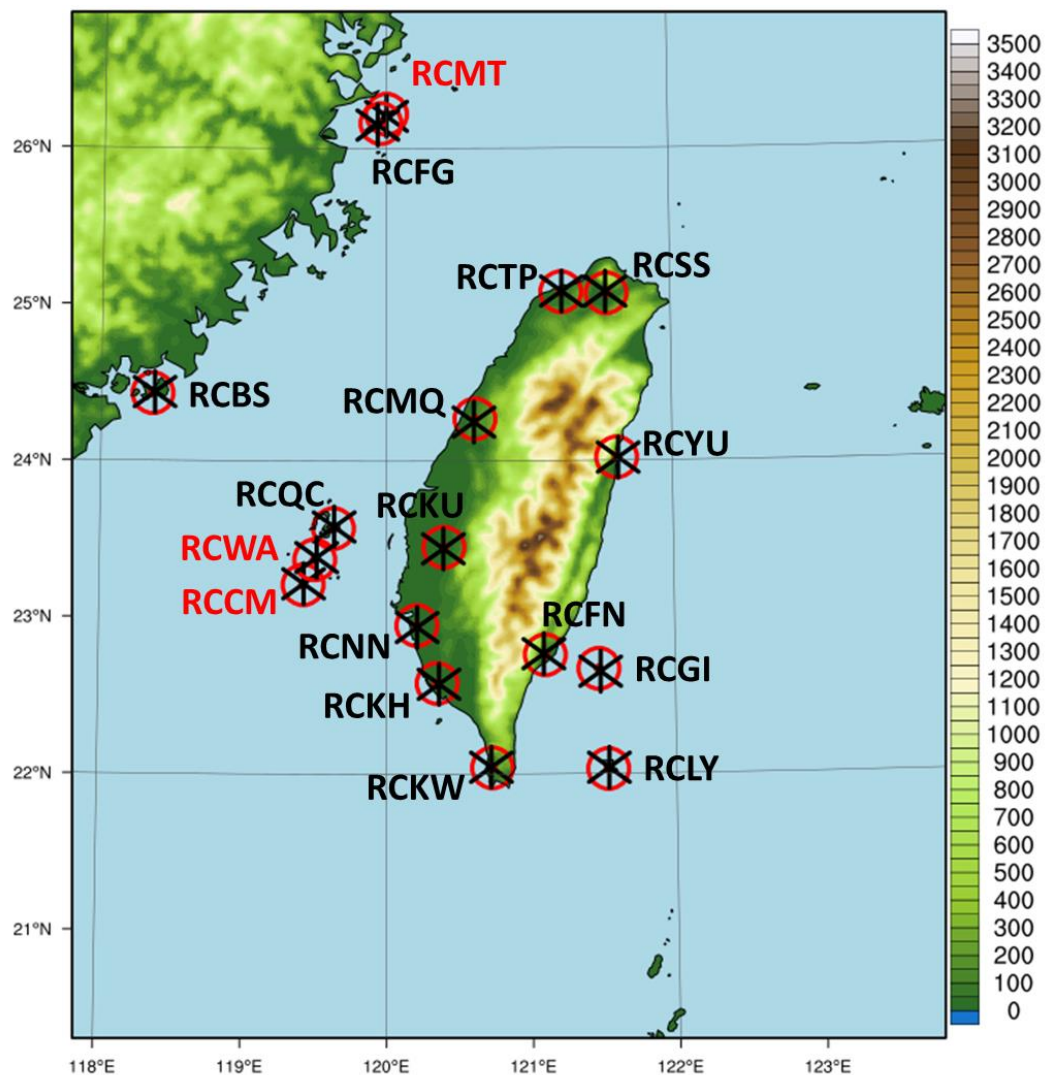
2024.04.01 - 05.31 00Z ( OP50 )

白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚 白天 夜晚



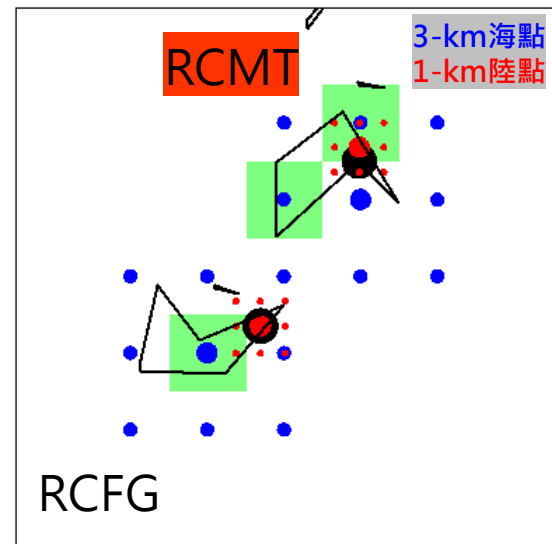
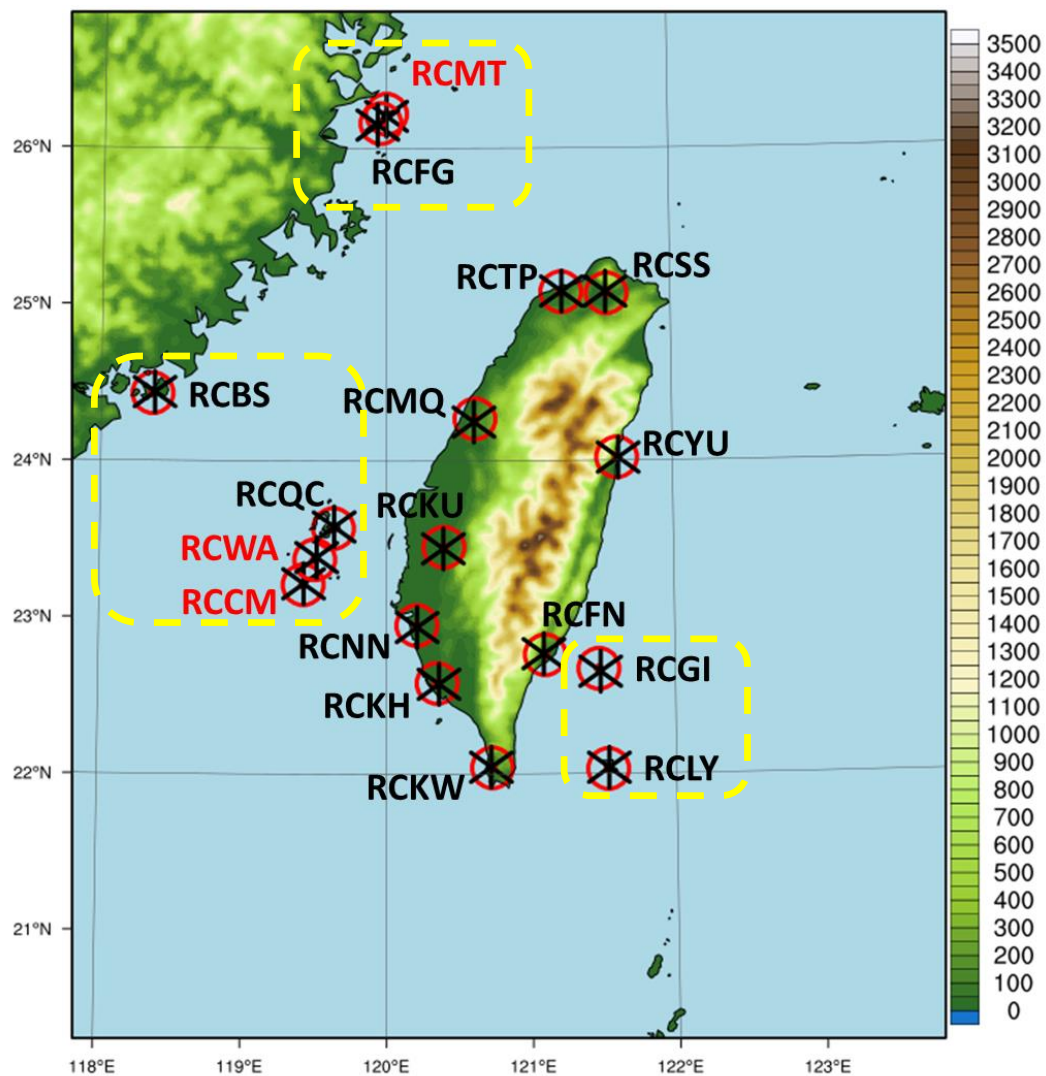
- OP50預報本島Wind10強偏差 & Q2乾偏差情形較CTL來得改善；而T2冷偏差情形顯著，以RCKU, RCKH最為顯著。
- OP50預報Q2乾偏差改善及T2冷偏差較顯著情形，與地表參數法優化及植被覆蓋率更新有關。

# ➤ 3-km & 1-km模式預報比較



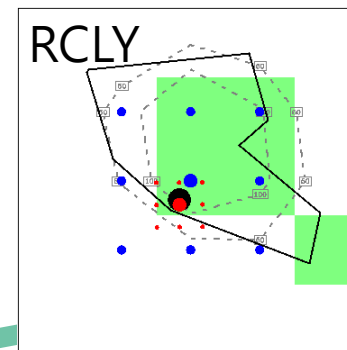
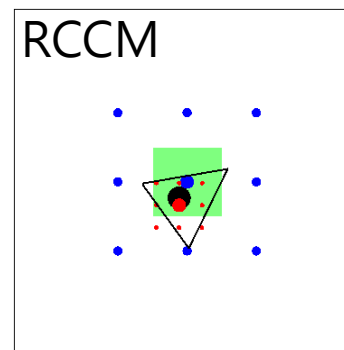
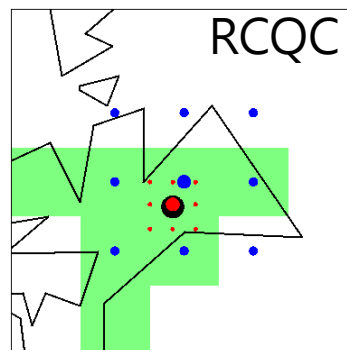
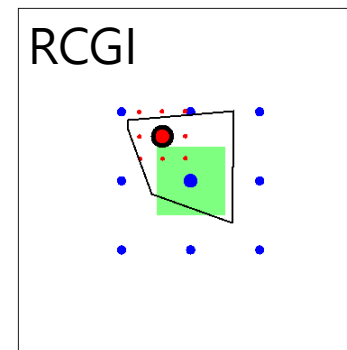
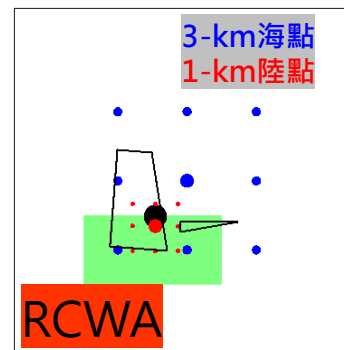
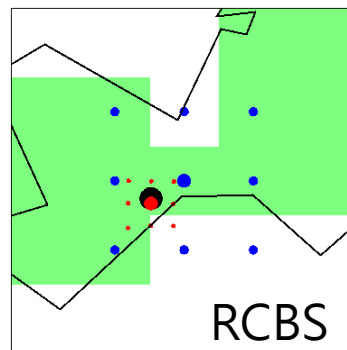
- 校驗時間：  
2024.04.01 – 2024.05.31，  
61個個案
- 1-km模式已於  
2023/12/12上線並更新成  
OP50版本

# ➤ 離島機場模式格點map

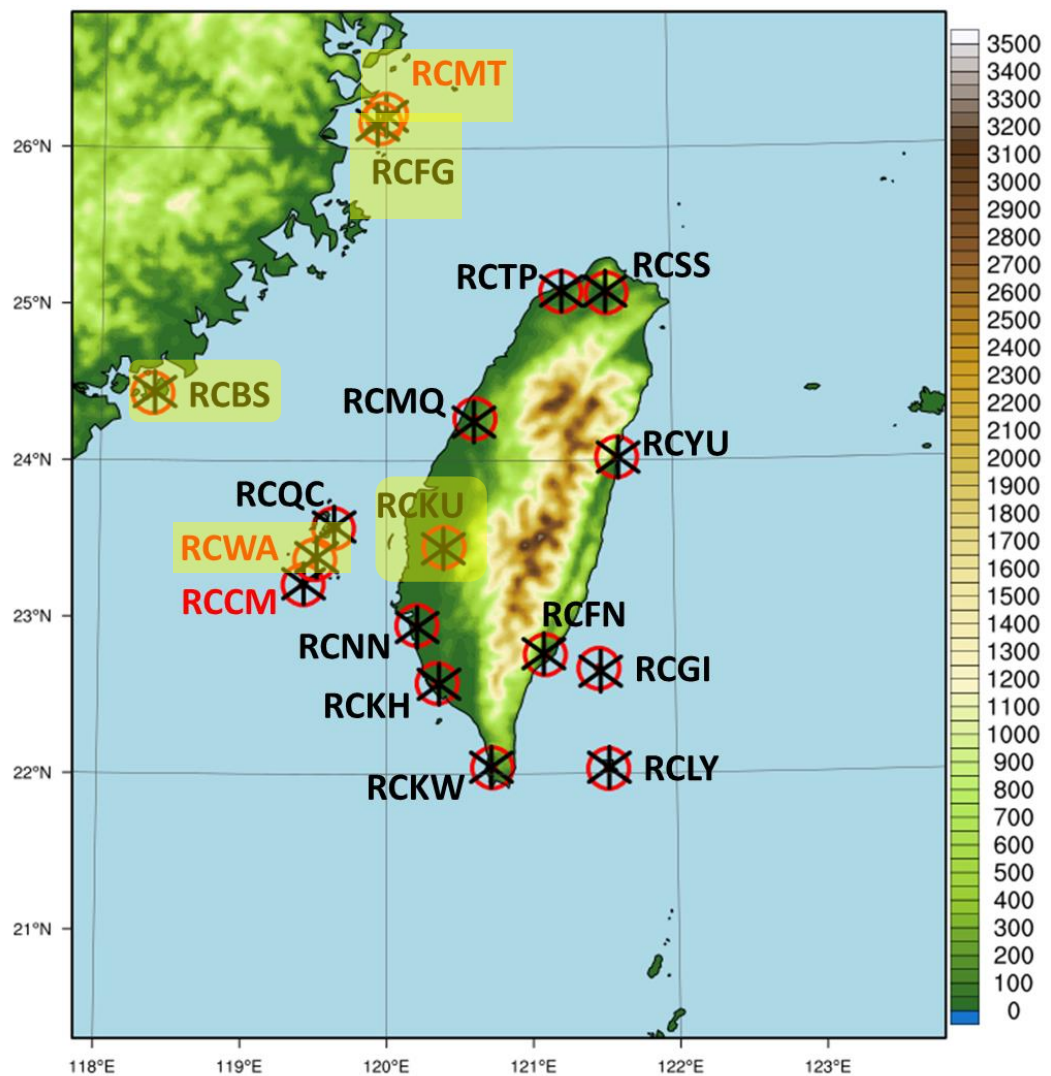


- 機場位置
- 3-km模式格點
- 1-km模式格點

--- terrain (50m, 100m, 500m)



# ➤ 模式格點之地表差異



	Landuse		海陸點	
	3-km	1-km	3-km	1-km
RCSS	都市	都市	Land	Land
RCTP	都市	都市	Land	Land
RCMQ	都市	都市	Land	Land
RCKU ●	農田	都市	Land	Land
RCNN	都市	都市	Land	Land
RCKH	都市	都市	Land	Land
RCKW	農田	農田	Land	Land
RCFN	都市	都市	Land	Land
RCYU	都市	都市	Land	Land
RCMT ●	水	草原	Ocean	Land
RCFG ●	森林	都市	Land	Land
RCBS ●	森林	都市	Land	Land
RCQC	草原	草原	Land	Land
RCWA ●	水	草原	Ocean	Land
RCCM	草原	草原	Land	Land
RCGI	森林	森林	Land	Land
RCLY	森林	森林	Land	Land

Landuse差異

海陸點差異

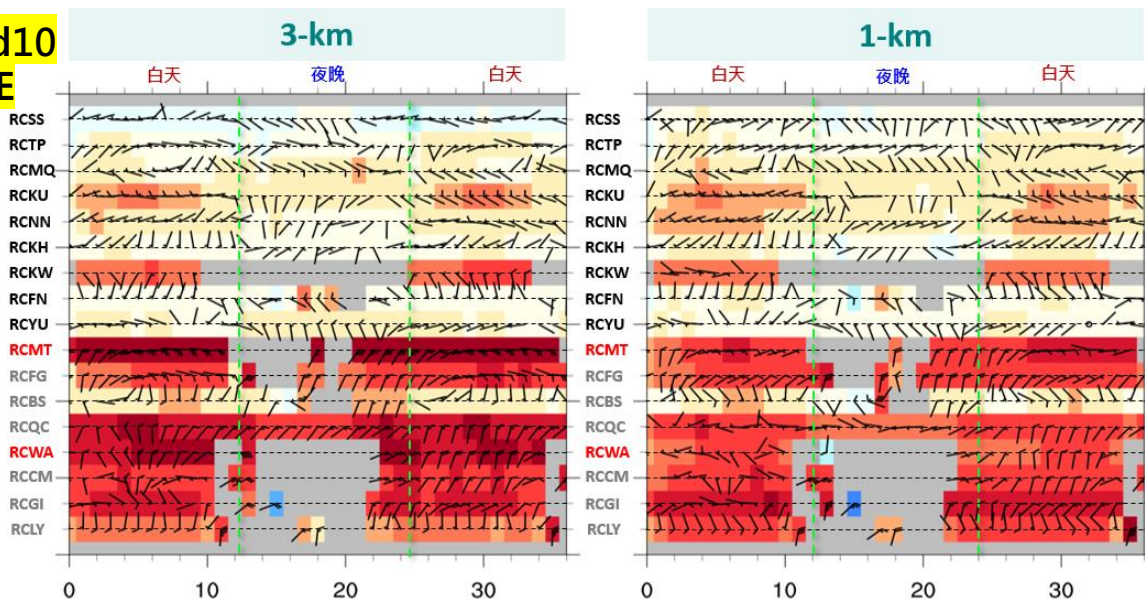
Landuse差異

Landuse差異

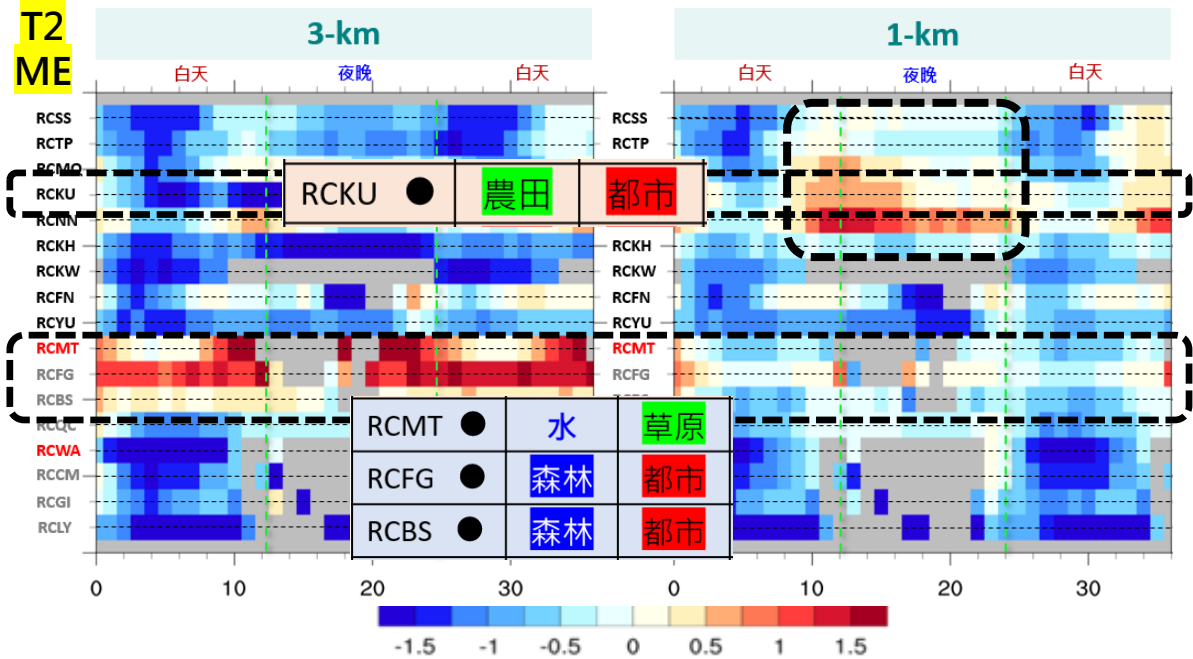
海陸點差異

# ➤ 3-km & 1-km 模式預報比較

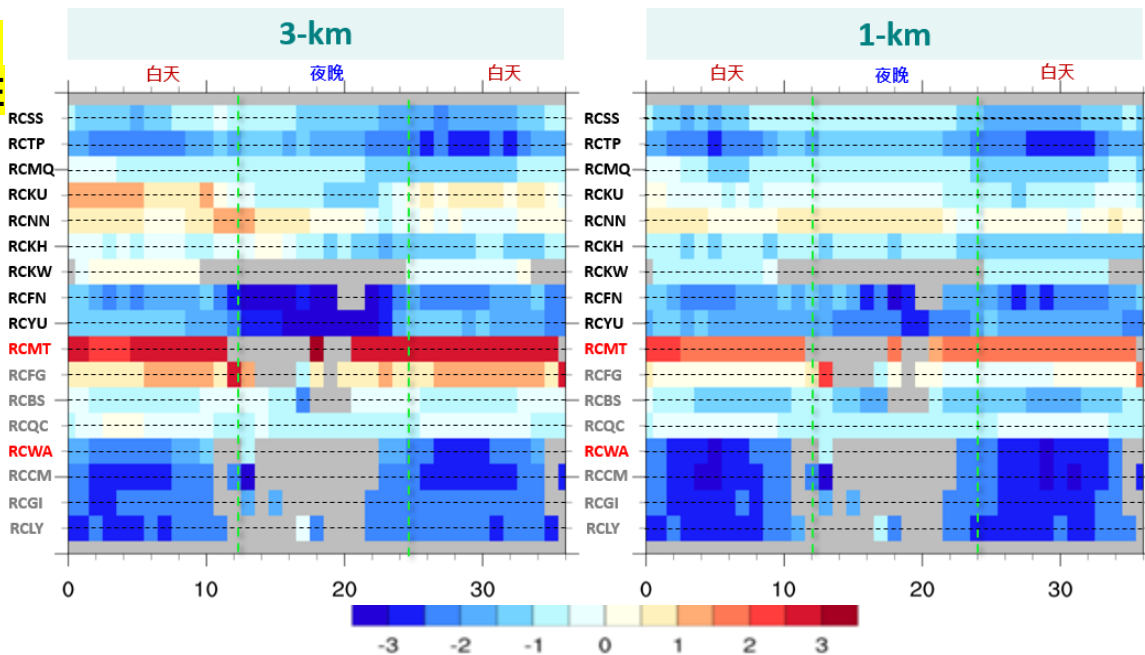
Wind10  
ME



T2  
ME



Q2  
ME



➤ 1-km預報 Wind10強偏差 & T2冷偏差 情形較 3-km來得改善；

- T2預報：
- 1-km預報本島夜間有暖偏差情形；
  - 本島之RCKU由於Landuse差異，3-km為農田可能使得冷偏差更顯著；
  - 離島之1-km & 3-km預報表現有明顯差異，則與模式解析地表 (Landuse或海陸點) 差異有關，即1-km模式可解析出正確的地表資訊

# Summary



- CWA WRFD ( 15-/3-km ) 模式於臺灣之地面預報誤差特性為 Wind10強偏差、T2冷偏差及Q2乾偏差情形；提高模式解析度 ( 1-km模式 ) 有助於改善此系統性預報誤差。
- CWA WRFD模式優化效益：
  - ✓ 2020年進行地表粗糙度調整→改善地面 Wind10強偏差情形；
  - ✓ 2024年進行模式改版 ( OP50 )、地表資料更新及參數法優化→改善綜觀、地面及降水預報表現。
- CWA WRFD於機場之地面預報表現：
  - ✓ OP50模式預報本島 Wind10強偏差 & Q2乾偏差情形較CTL來得改善；而T2冷偏差情形則較顯著。
  - ✓ OP50模式預報Q2乾偏差改善及T2冷偏差較顯著情形，與地表參數法優化及植被覆蓋率更新有關。
  - ✓ 1-km預報 Wind10強偏差 & T2冷偏差情形較3-km來得改善；
  - ✓ 1-km預報T2於本島夜間有暖偏差情形；於離島之1-km & 3-km預報表現有明顯差異，則與模式解析地表 ( Landuse或海陸點 ) 差異有關，即1-km模式可解析出正確的地表資訊。
- Future：將持續進行CWA WRFD優化，以改善模式預報表現
  - ✓ 地表參數法調整評估→改善T2冷偏差情形；
  - ✓ 更新擴散方案 ( diff\_opt=2 ) →改善Q2乾偏差情形。