



114年天氣分析與預報研討會

# 以颱風事件探討不同預報降雨產品 在流域尺度上的表現評估



**許淑婷** 多采工程顧問有限公司工程師



**李文生** 多采科技有限公司董事長

**ManySplendid**

多采工程顧問有限公司  
多采科技有限公司

# 簡報大綱

1  
前言

2  
研究方法

3  
研究結果

4  
結論建議



1

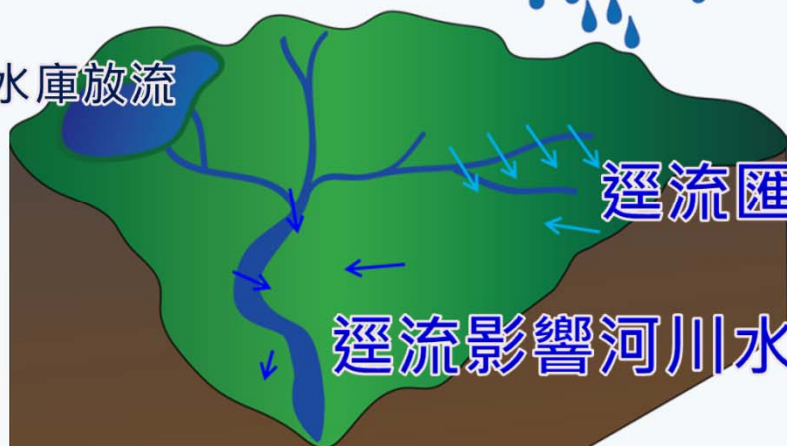
# 前言

# 研究背景：預報降雨於水利應用

降雨形成逕流



水庫放流



逕流匯集流入河川

逕流影響河川水位變化

河口潮位



集水區劃分 集水區平均時雨量



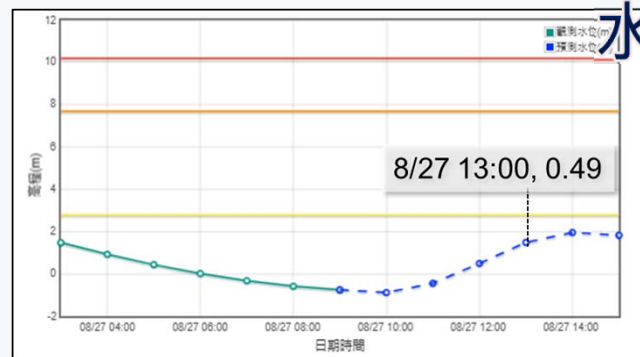
集水區逕流匯入河川位置



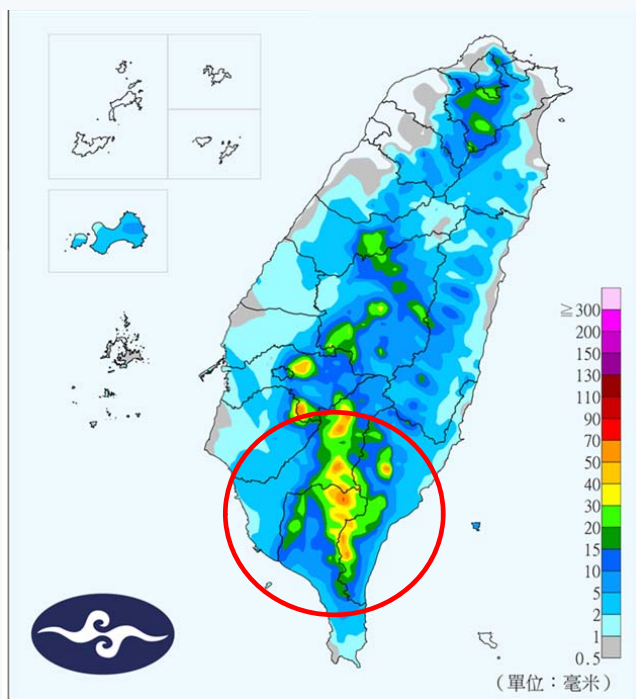
河口

河川模式

水位預報



# 研究背景：預報降雨於水利應用



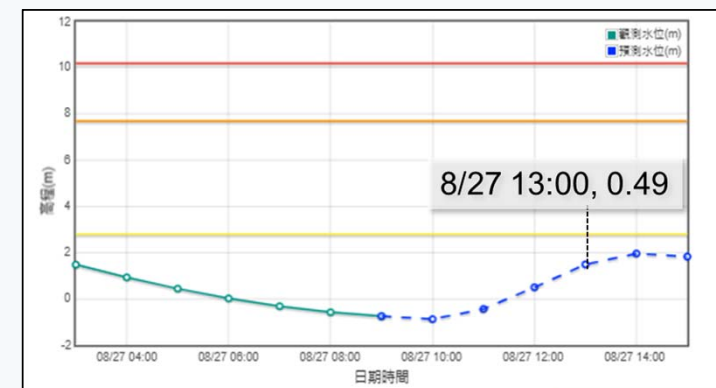
定量降水預報：  
6小時累積60毫米



每小時下10毫米  
或  
第一小時下完60毫米

## 水位預報

### 每小時的水位數值



## 水利署常用預報降雨產品



### WRFM04

(Weather Research and Forecasting Model)

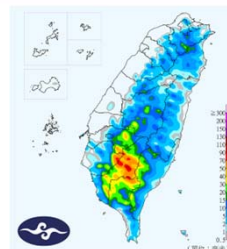


- 數值天氣預報模式之系集成員M04
- 一日四報
- 預報未來120小時



### CWAQPF

(Quantitative Precipitation Forecast)



- 氣象署官方定量降水預報
- 一日四報
- 預報未來48小時



### mWRA

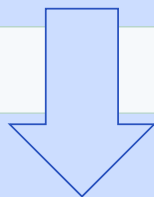
(Objective modified QPF by WRA)

- 水利署客觀調整降雨
- 參考CWAQPF預報與QPESUMS觀測資料比較進行調整
- 逐時預報
- 預報未來24小時

## 研究動機

### 預報精度需求

- 河川洪水預報仰賴準確的雨量預測
- 空間、時間或量值差異均有相當影響



### 預報產品選用參考

- 評估預報產品於不同事件、不同地區之適用性
- 未來預報產品使用方針參考



2

# 研究方法

## 研究對象



研究對象：

水利署常用預報降雨產品  
之6小時累積雨量

WRFM04

數值天氣預報模式 ( WRF ) 之系集成員M04

CWAQPF

氣象署官方定量降水預報

mWRA

水利署客觀調整降雨

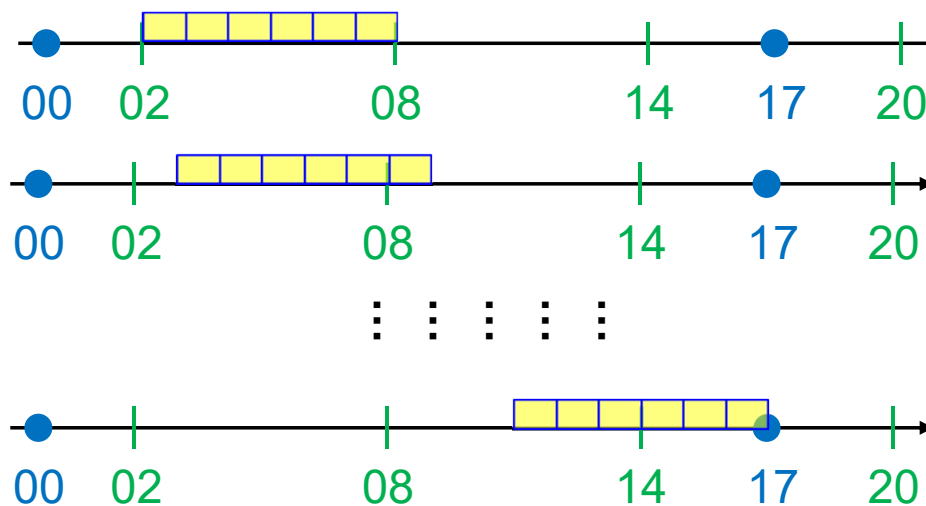


累積雨量擷取方式：

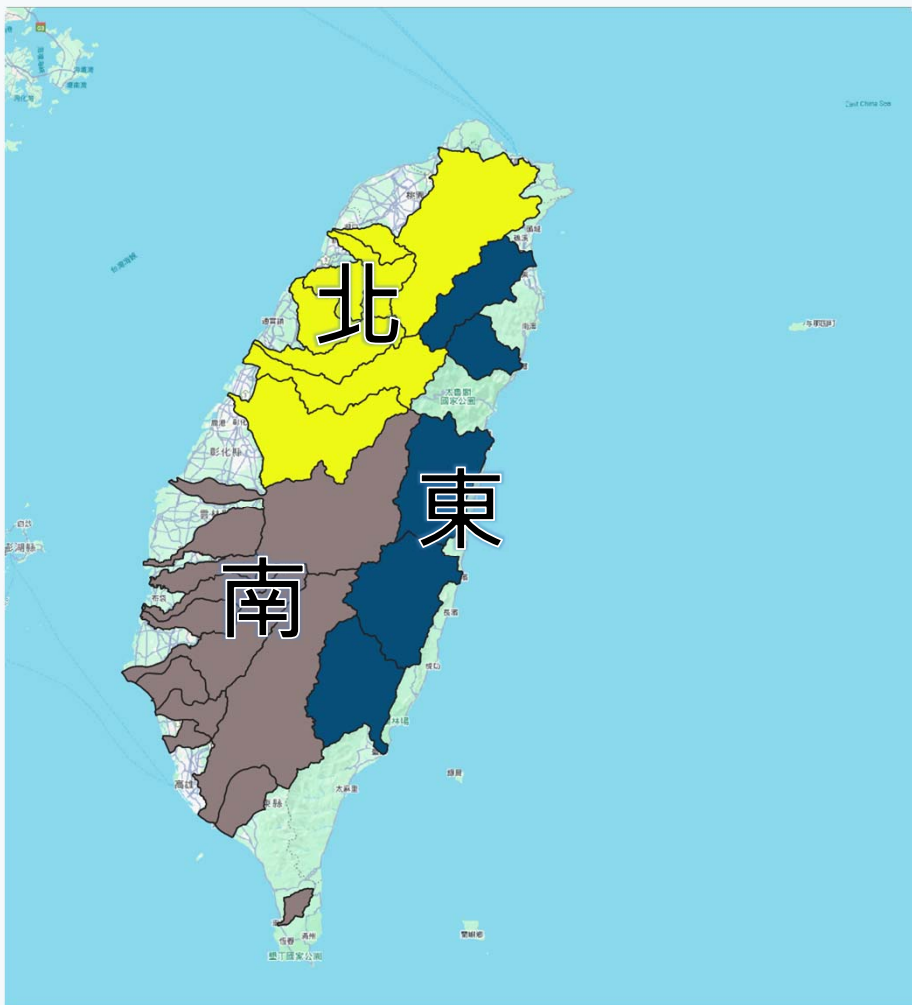
事件期間可涵蓋6小時延時之預報資料

案例

- 事件開始 00時，事件結束 17時
- WRFM04更新時間 02、08、14、20時
- 擷取02、08時報次，計算逐6小時累積雨量



## 研究範圍



### 研究範圍：25 條中央管河川流域

- 河川洪水預報多以流域集水區平均雨量為模式輸入來源
- 掌握不同預報降雨於不同區域之表現
  - 北部：濁水溪以北(含濁水溪)
  - 南部：濁水溪以南
  - 東部：中央山脈以東

## 評估指標及分析事件



### 評估指標

#### 效率係數 (CE)

評估預報與觀測趨勢相近程度及量值差異

範圍介於 $-\infty \sim 1$ ，越接近**1**表示趨勢**吻合且量值接近**

$$CE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (OBS_i - FCST_i)^2}{\sum_{i=1}^n (OBS_i - \overline{OBS})^2}$$

#### 均方根誤差 (RMSE)

評估預報與觀測的誤差值

愈接近**0**代表結果**愈好**，可以反映預測的準確度

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (OBS_i - FCST_i)^2}{n}}$$



### 分析事件

#### 113年4場颱風

- 凱米颱風
- 山陀兒颱風
- 康芮颱風
- 天兔颱風

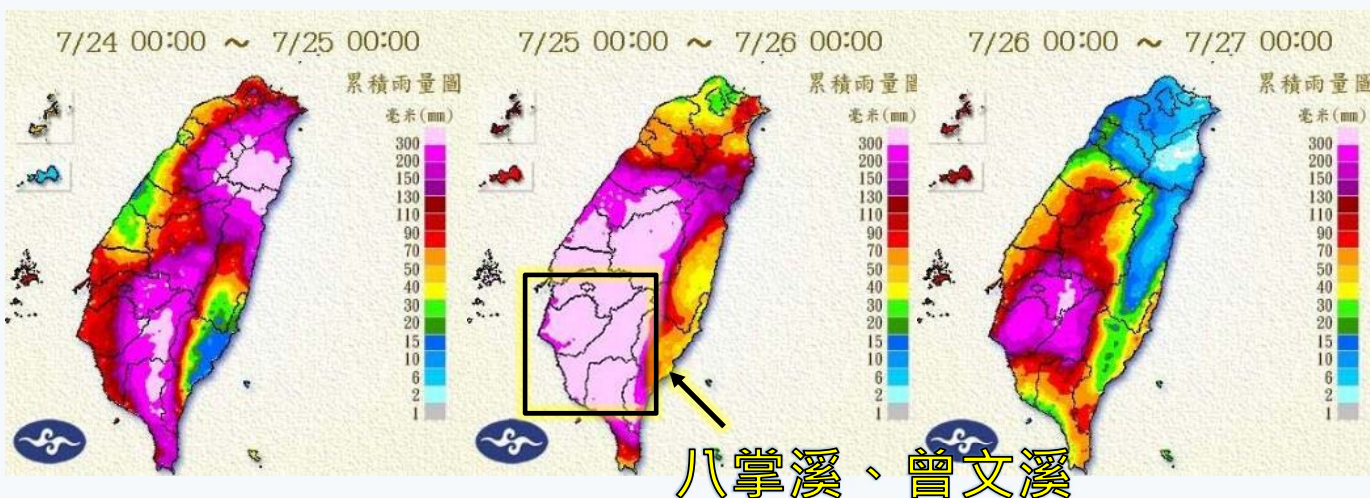
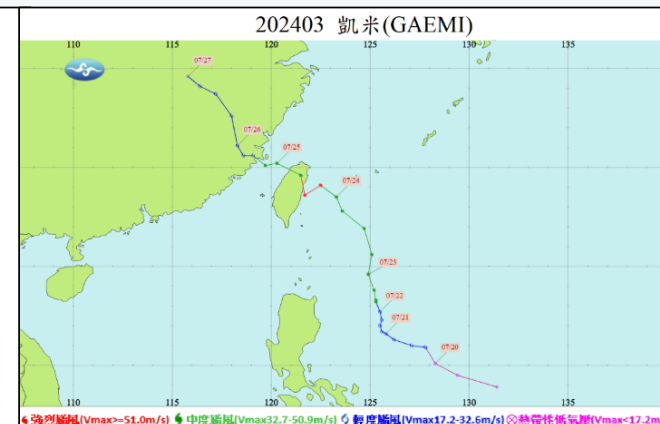
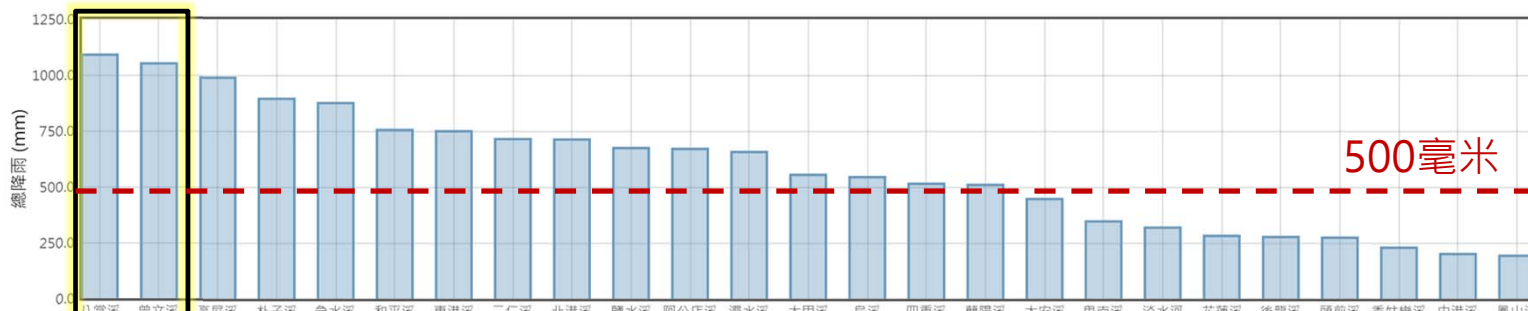
A large blue curved graphic element on the left side of the slide, resembling a quarter-circle or a thick arrow pointing right. It has a white number '3' inside it.

3

## 研究結果

# 凱米颱風：7/22 21時~ 7/29 9時

凱米颱風總觀測降雨量



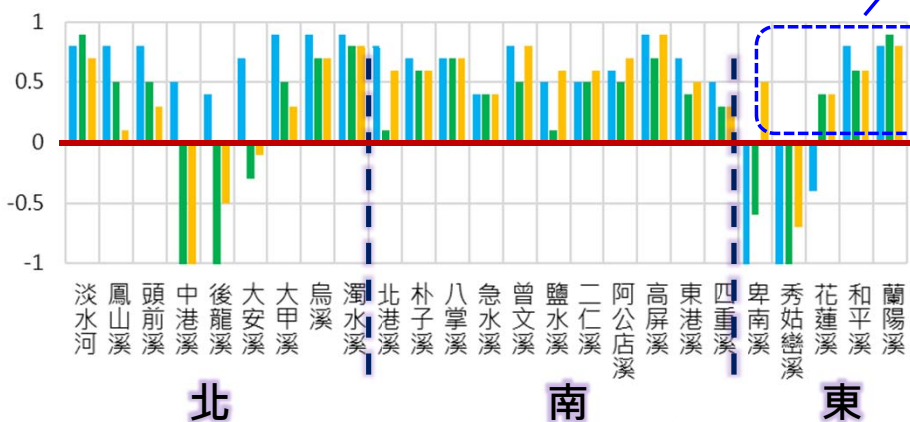
## 降雨概況

- 流域平均降雨**192毫米~1,090毫米**
- 降雨集中於**南部**

# 凱米颱風

■ WRFM04 ■ CWAQPF ■ mWRA

凱米颱風-效率係數(CE)



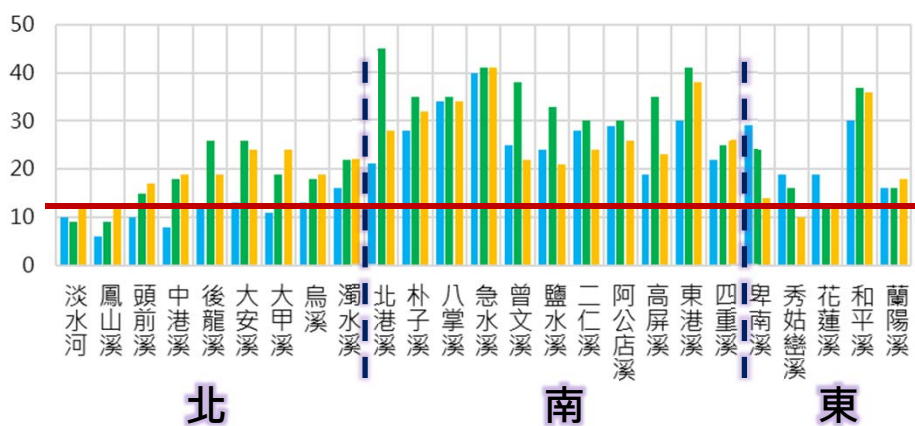
WRAM04 : CWAQPF : mWRA = 2 : 3 : 4

0以上

## 效率係數(CE) 評估 越接近1趨勢越吻合

- 效率係數多數大於0.5
- 各產品預報降雨與觀測整體趨勢吻合良好
- 北部WRFM04尤佳、東部mWRA較佳
- 南部各產品差異不大

凱米颱風-均方根誤差(RMSE)

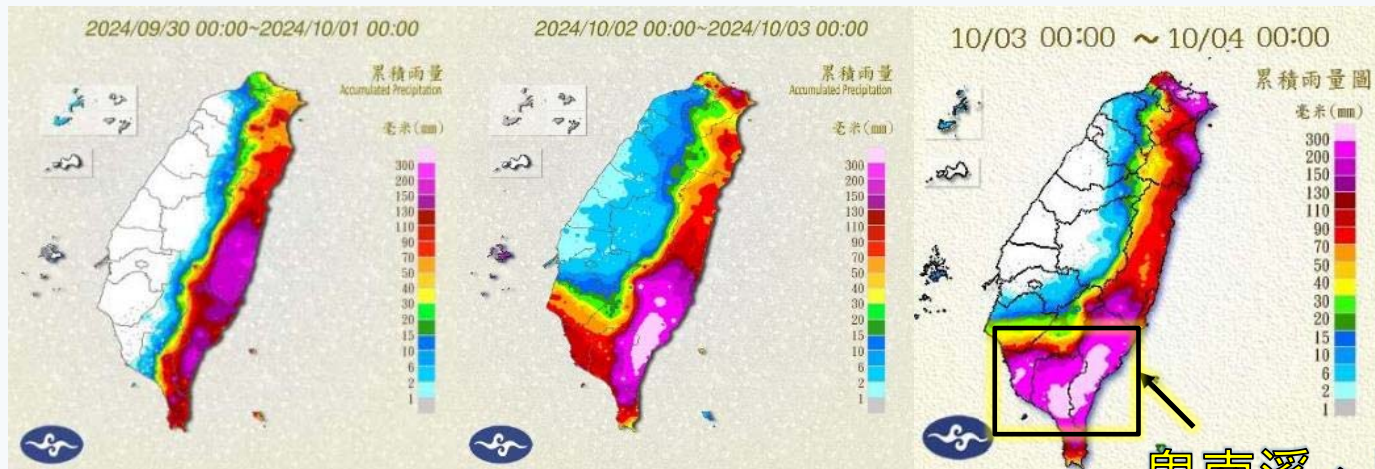
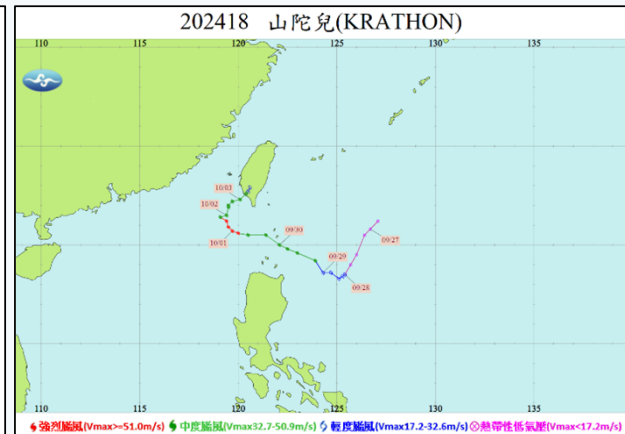
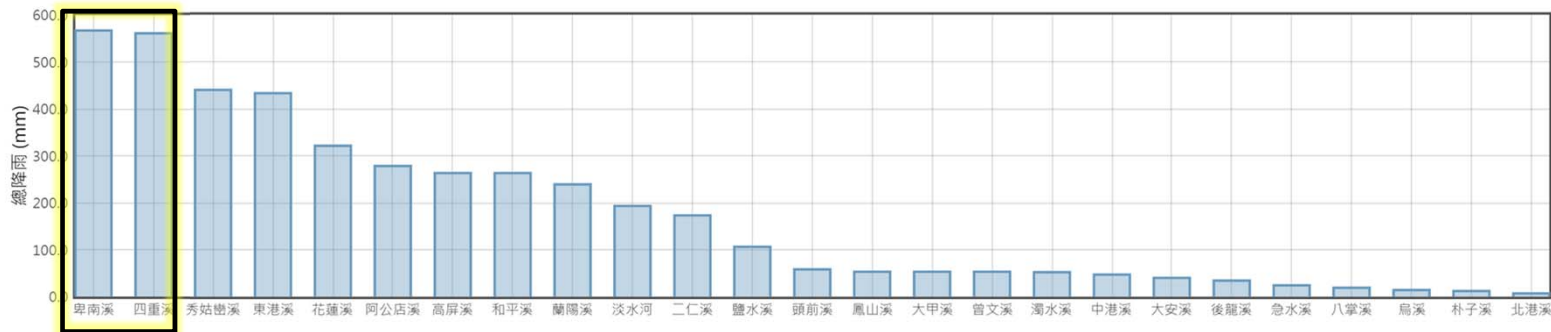


## 均方根誤差(RMSE) 評估 愈接近0結果愈好

- 均方根誤差介於6毫米~45毫米
- 北部WRFM04尤佳、東部mWRA較佳
- 南部各產品差異不大

# 山陀兒颱風：9/29 8時~ 10/7 9時

山陀兒颱風總觀測降雨量



卑南溪、四重溪

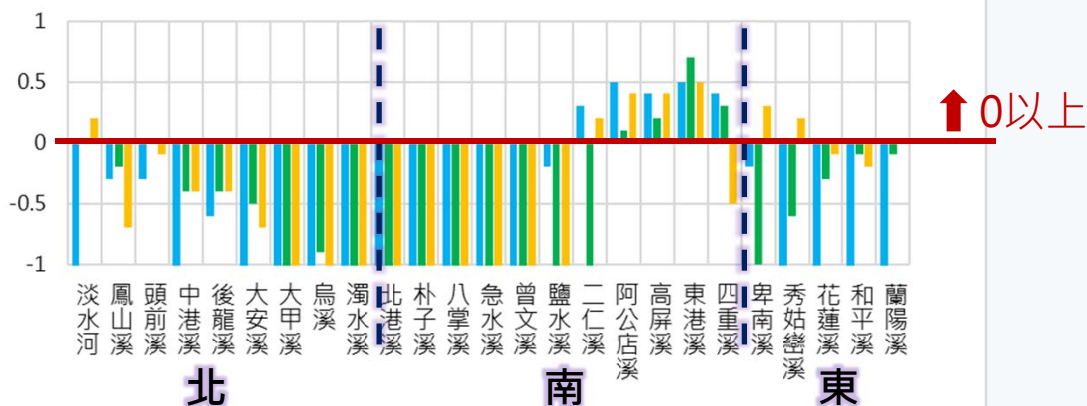
## 降雨概況

- 流域平均降雨7毫米~ 567毫米
- 降雨集中於東部、南部、北海岸

# 山陀兒颱風



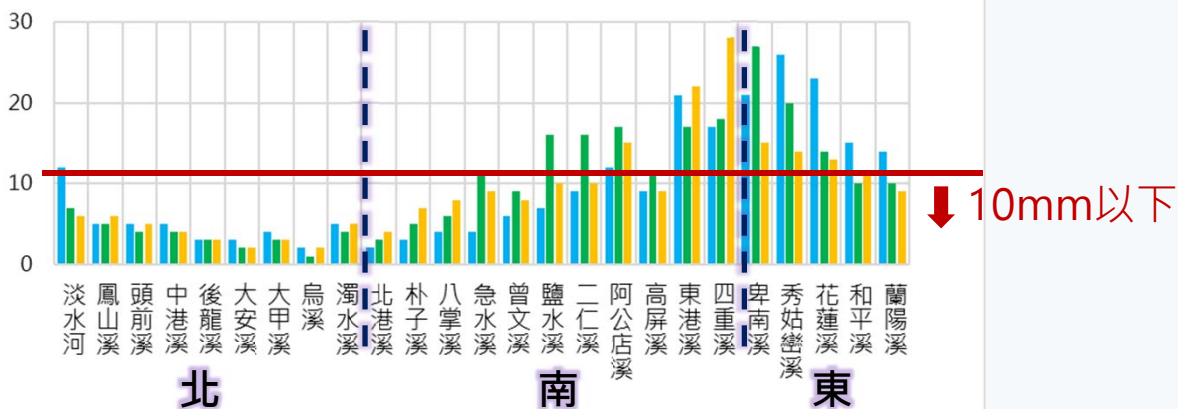
山陀兒颱風-效率係數(CE)



## 效率係數(CE) 評估 越接近1趨勢越吻合

- 效率係數多數小於0，趨勢未能良好掌握
- 南部WRFM04較佳，東部mWRA較佳

山陀兒颱風-均方根誤差(RMSE)

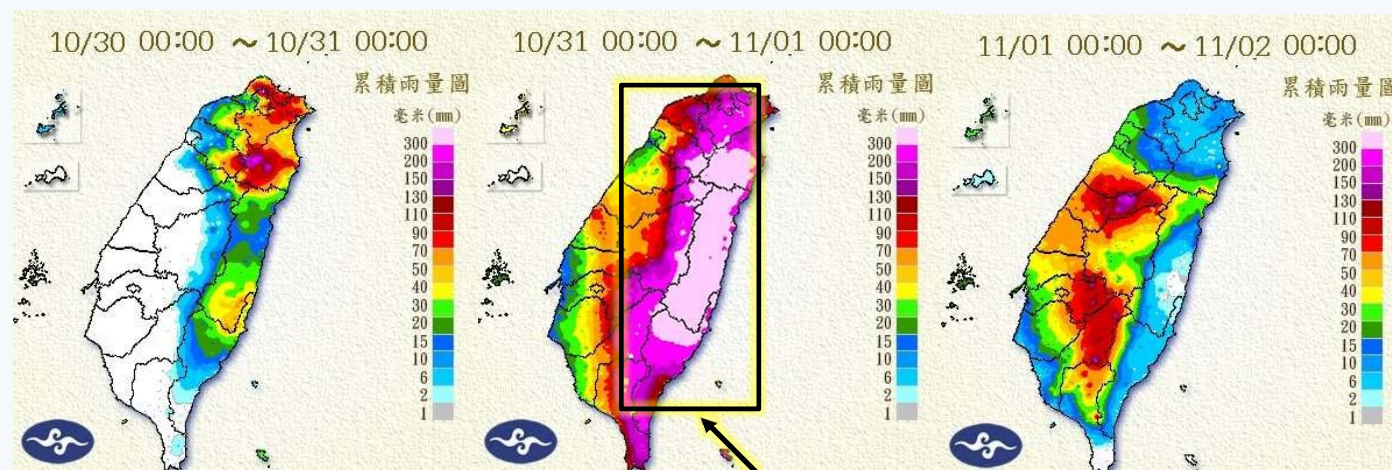
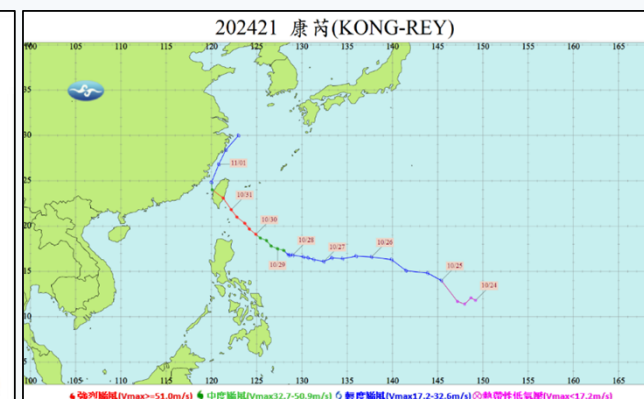
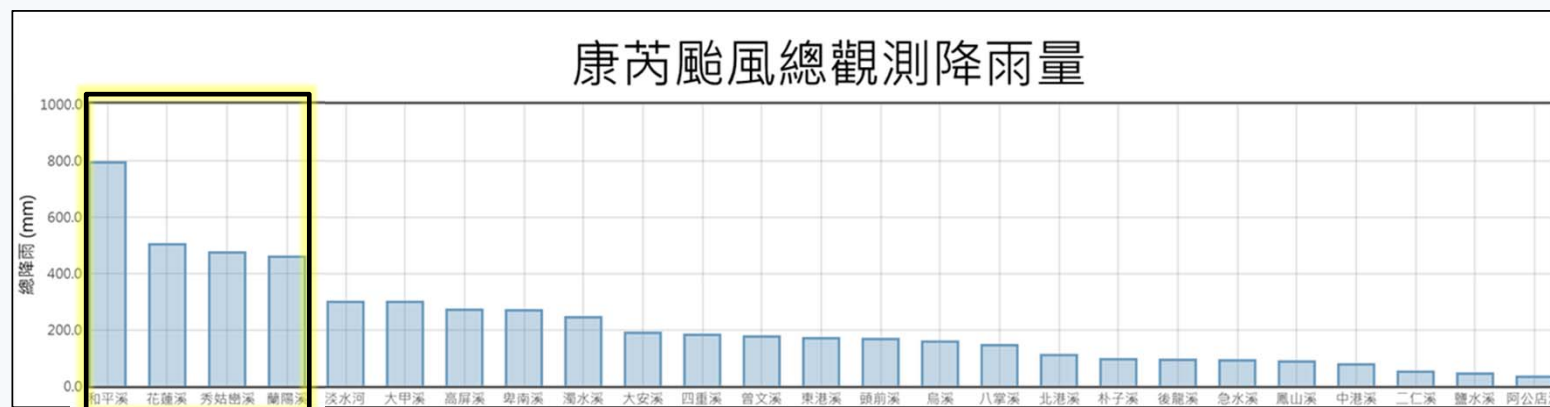


## 均方根誤差(RMSE) 評估 愈接近0結果愈好

- 均方根誤差介於1毫米~28毫米
- 北部CWAQPF、mWRA較佳
- 南部WRFM04、CWAQPF較佳
- 東部CWAQPF較佳

# 康芮颱風：10/29 17時~ 11/1 17時

康芮颱風總觀測降雨量



和平溪、花蓮溪、秀姑巒溪、蘭陽溪

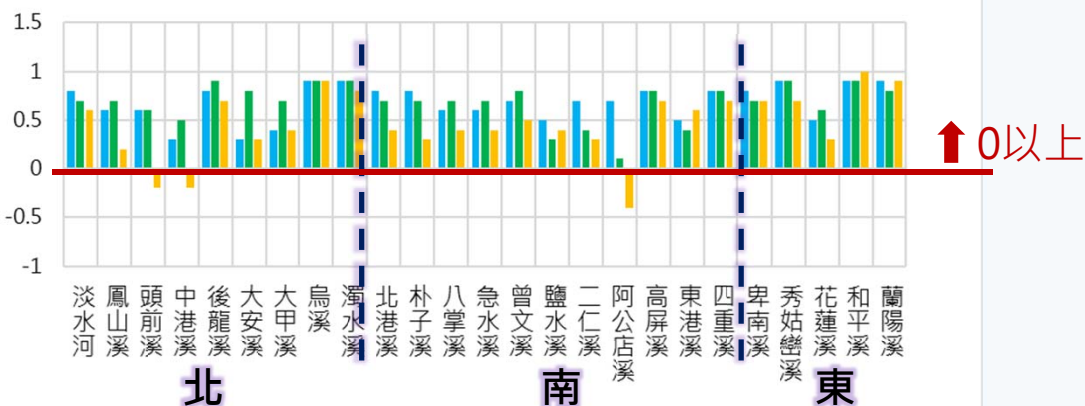
## 降雨概況

- 流域平均降雨**32毫米~790毫米**
- 降雨集中於**東半部**

# 康芮颱風

■ WRFM04 ■ CWAQPF ■ mWRA

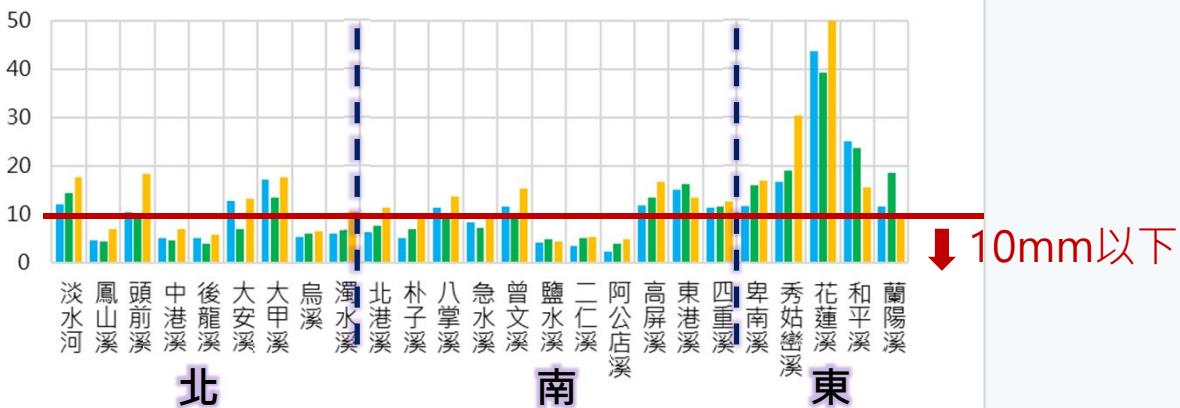
康芮颱風-效率係數(CE)



## 效率係數(CE) 評估 越接近1趨勢越吻合

- 效率係數多數大於0.8
- 各產品預報降雨與觀測整體趨勢吻合良好
- 各區域普遍以WRFM04及CWAQPF較佳

康芮颱風-均方根誤差(RMSE)

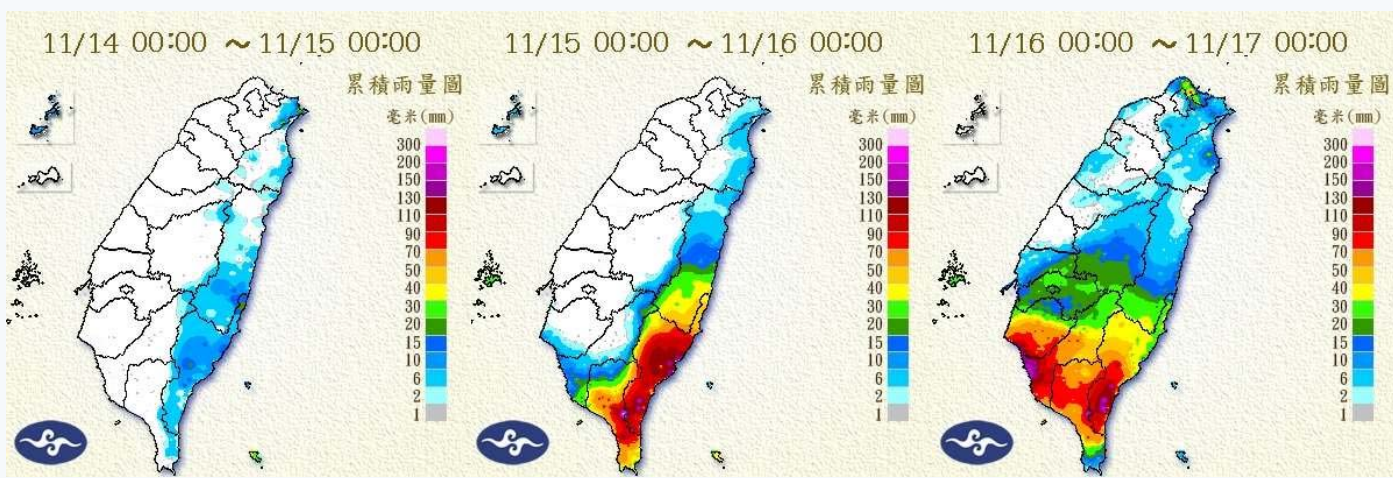
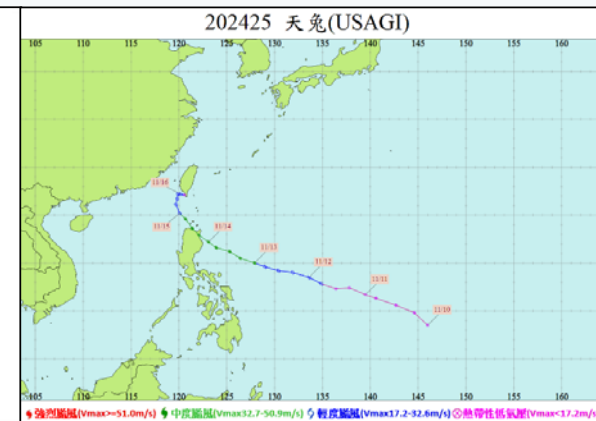
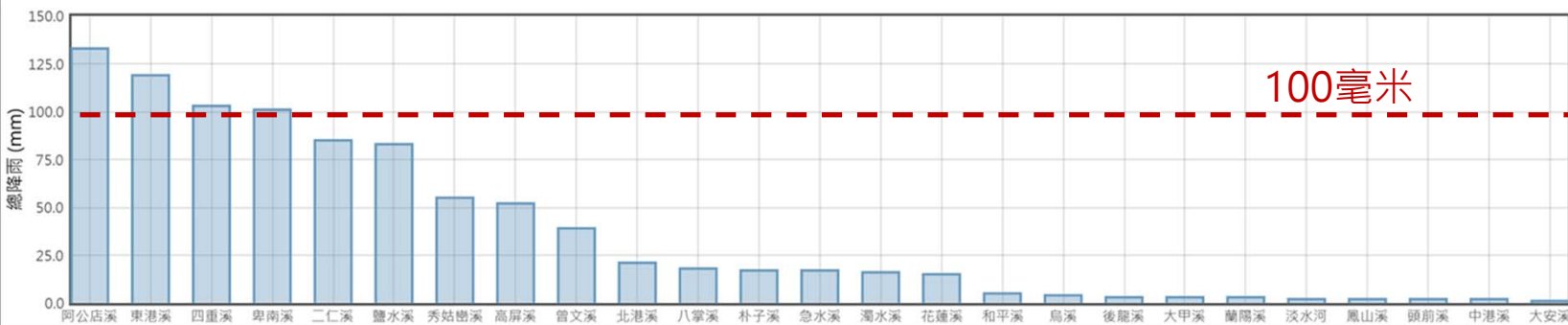


## 均方根誤差(RMSE) 評估 愈接近0結果愈好

- 均方根誤差介於2毫米~53毫米
- 北部、南部CWAQPF較佳
- 東部各產品差異不大

# 天兔颱風：11/14 05時～ 11/16 14時

天兔颱風總觀測降雨量



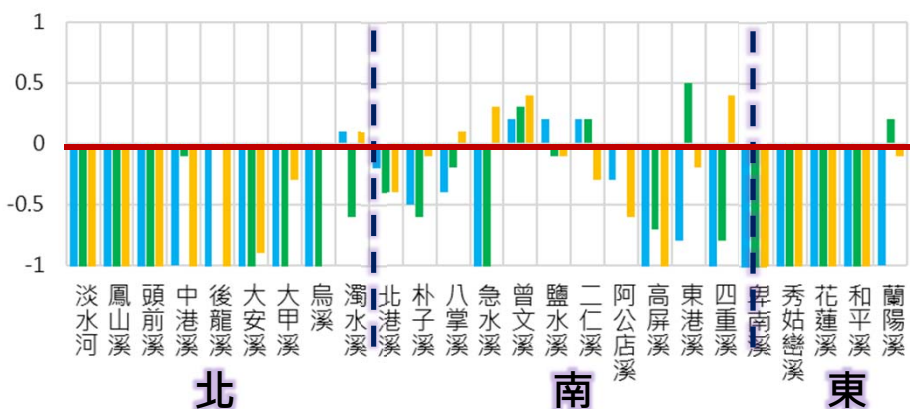
## 降雨概況

- 流域平均降雨**1毫米** ~ **133毫米**
- 降雨集中於**南部、東部**

# 天兔颱風

■ WRFM04 ■ CWAQPF ■ mWRA

天兔颱風-效率係數(CE)

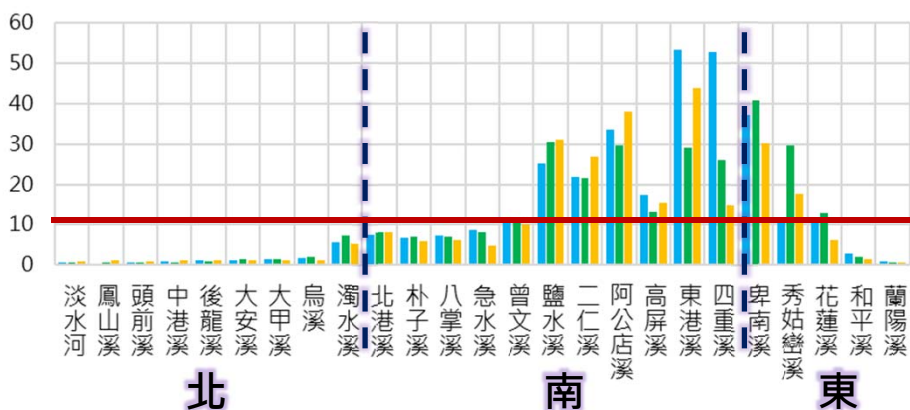


↑ 0以上

## 效率係數(CE) 評估 越接近1趨勢越吻合

- 效率係數多數小於0，趨勢未能良好掌握
- 南部mWRA較佳

天兔颱風-均方根誤差(RMSE)



↓ 10毫米以下

## 均方根誤差(RMSE) 評估 愈接近0結果愈好

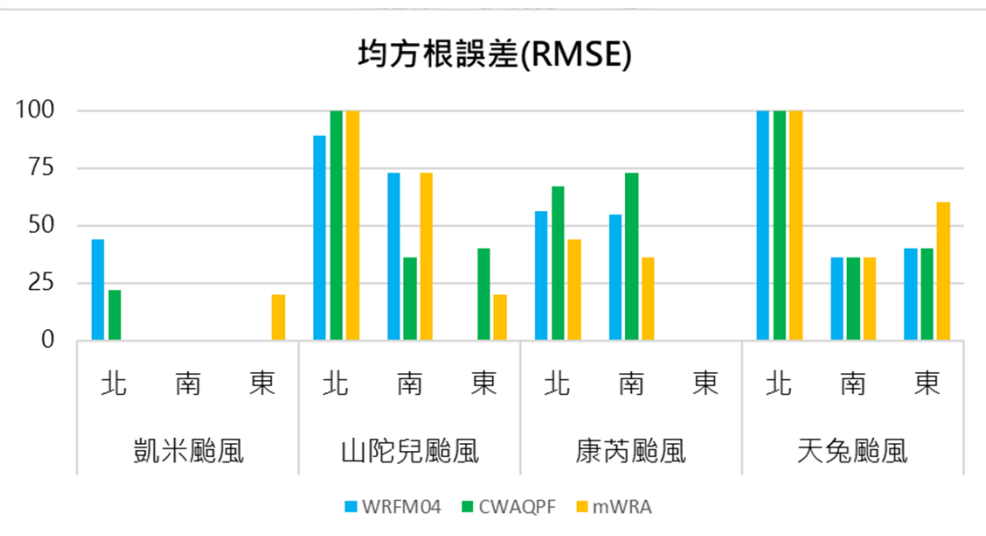
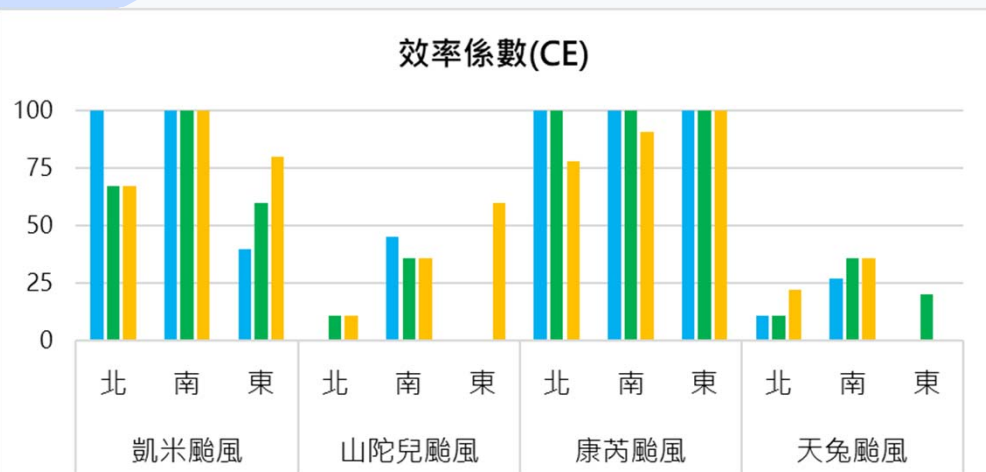
- 均方根誤差介於0.4毫米~53毫米
- 南部CWAQPF較佳，東部mWRA較佳



4

## 結論建議

# 綜合分析



## 綜合統計

- 效率係數(CE)大於0比例
- 均方根誤差(RMSE)小於10毫米比例

## 綜合評估

- 各產品於凱米、康芮颱風表現比山陀兒、天兔颱風佳，趨勢吻合良好
- 整體WRFM04及CWAQPF，東部mWRA表現較佳

## 結論與建議

各預報產品於不同颱風事件之表現摘要

颱風事件	北部	南部	東部
凱米	WRFM04	各產品 差異不大	mWRA
康芮	CWAQPF	CWAQPF	各產品 差異不大
山陀兒	CWAQPF、 mWRA	WRFM04	CWAQPF、 mWRA
天兔	mWRA	CWAQPF、 mWRA	CWAQPF、 mWRA

### 結論

- 凱米、康芮颱風各產品均有效掌握觀測降雨趨勢，表現良好
- 山陀兒、天兔颱風普遍未能良好掌握
- 山陀兒颱風推測因颱風預報路徑不斷變化，較難掌握
- 天兔颱風局部零星降雨，相較其他3場事件效率係數較多負值，均方根誤差較小

### 建議

- 持續納入不同事件，評估各產品區域適用性

## 致謝

- 感謝中央氣象署提供：  
原始預報降雨產品
- 感謝經濟部水利署提供：  
均一化處理之網格降雨資料及自行研發之降雨產品
- 本研究參考經濟部水利署計畫：  
「113年水情預警資訊服務精進及資料分析應用評估」
- 本研究使用之降雨資料，係由中央氣象署提供多項原始降雨產品（數值天氣預報模式、官方定量降水預報、劇烈天氣監測系統等），並由經濟部水利署進行均一化處理，統一為時雨量與相同網格大小之降雨資料，供本研究分析使用



**敬請指教**



提供

中央氣象署

經濟部水利署