

1-1 高時空解析度網格化觀測資料庫 TCCIP第四期計畫成果

國家災害防救科技中心

童裕翔 助理研究員

國家災害防救科技中心

楊承道 專案佐理研究員

國立臺灣師範大學地理系

翁叔平 副教授



重點成果

時雨量網格資料庫

1998-2022年

0.01度、0.05度解析度

時溫度網格資料庫

1998-2023年

0.01度、0.05度解析度

- 提高觀測網格資料時間解析度至小時尺度，支援極端氣候監測與事件分析

臺灣歷史氣候重建資料TReAD時
輻射偏差修正

1980-2025年

0.01度解析度

離島測站
歷史氣候重建資料

1941-2024年

日雨量、溫度、相對濕度、風速

溫度門檻值修正資料庫

23 組溫度門檻

Tmin : 7~16度、Tmax : 25~37度
0.01度、0.05度解析度

- 偏差修正改善TReAD時輻射資料，並建立離島測站長期歷史資料彌補觀測資料的不足，支援氣候變遷分析與評估

- 提升網格化資料極端溫度指標與加值應用的可用性

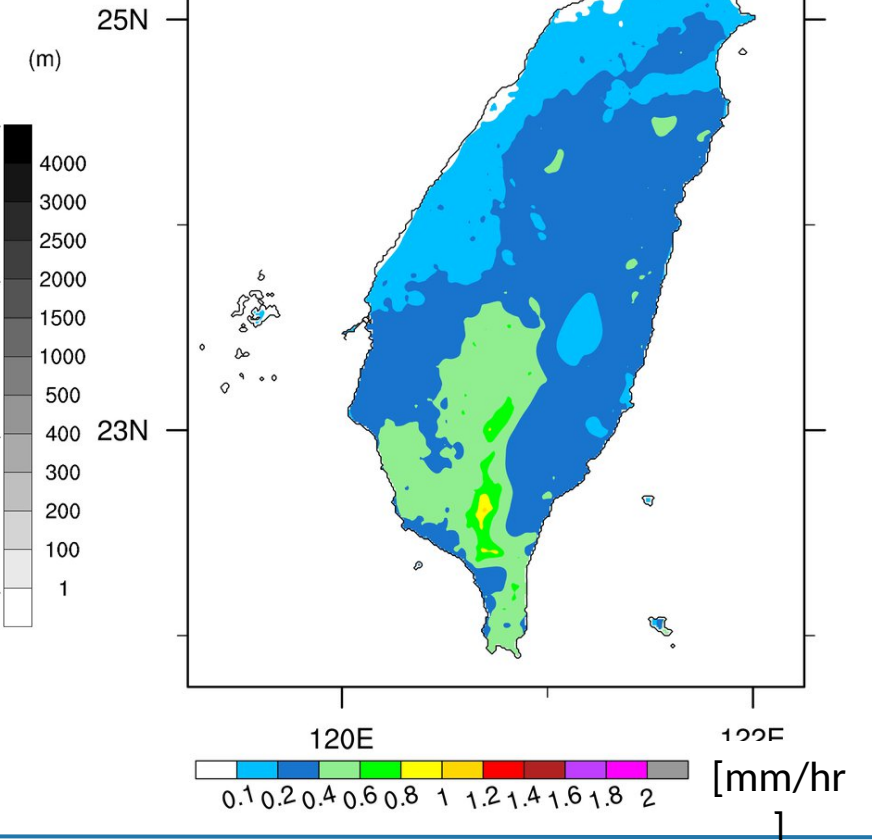
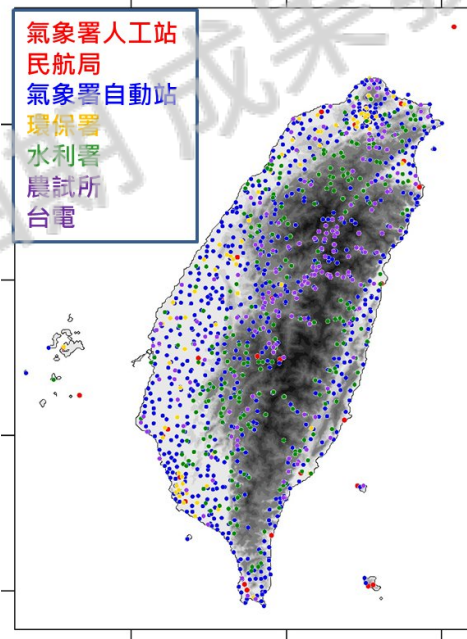
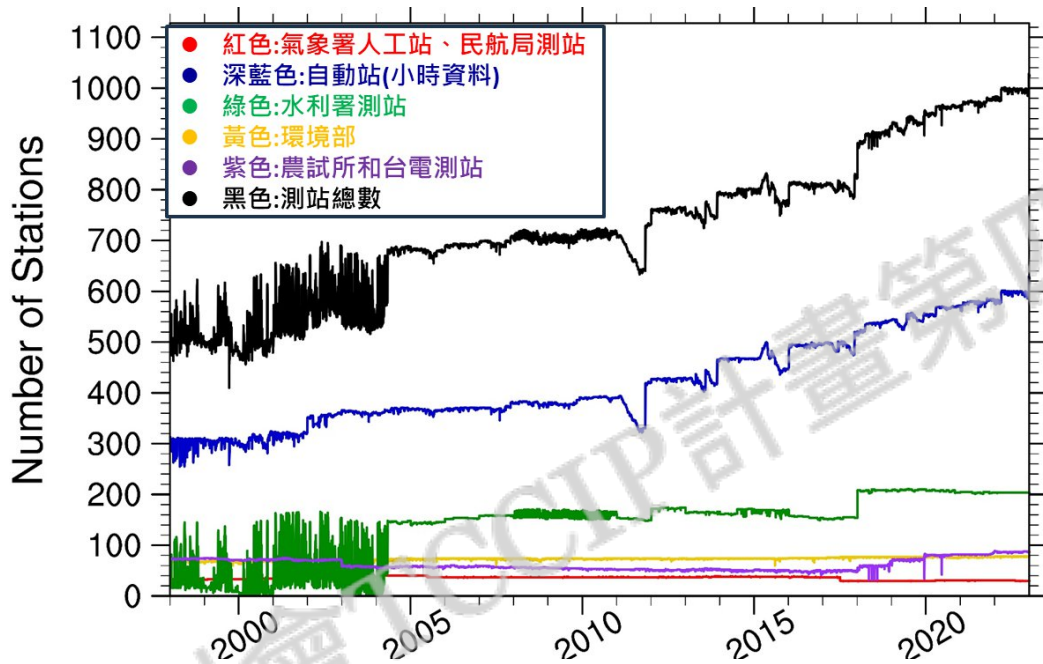
時雨量網格化觀測料

TCCIP電子報, 第90期

- 山區的測站密度不足
- 季節降雨特性與日資料相似
- 時資料呈現**夏季午後對流降雨**特徵

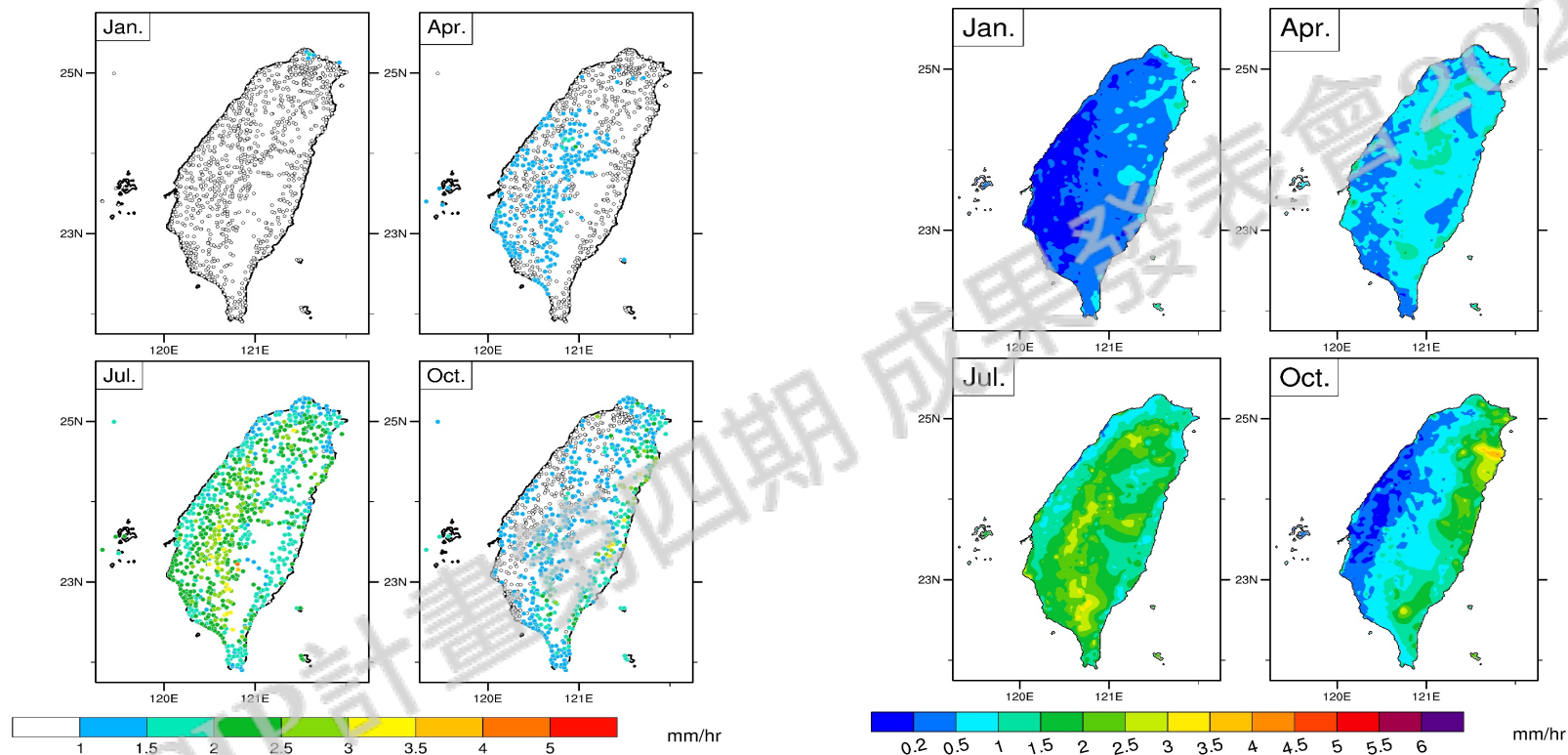
資料	測站總數
日資料	2397站
時資料	1366站

夏季降雨日循環(1998~2022)
hr=1



時雨量資料不確定性評估

➤ 山區及降雨量較大區域有顯著誤差



測站資料補遺造成的不確定性

標準差值與測站密度呈現負相關

資料網格化造成的不確定性

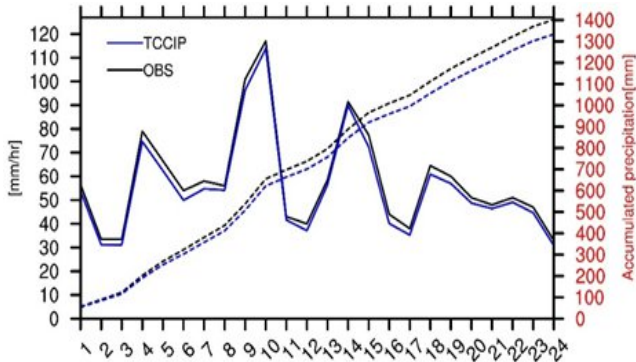
- 均方根誤差(RMSE)和測站密度負相關，且山區高於平地
- 氣候平均降雨量越大的地區呈現較高誤差值

時雨量應用案例

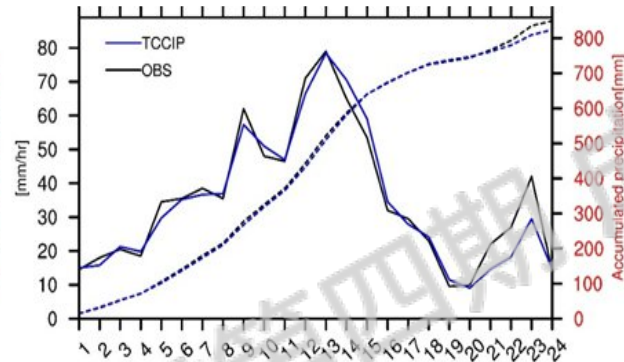
- 時雨量降雨區域隨時間變化，日雨量只呈現累積量
- 高時間解析度對於防災具高度應用價值

時雨量歷線圖

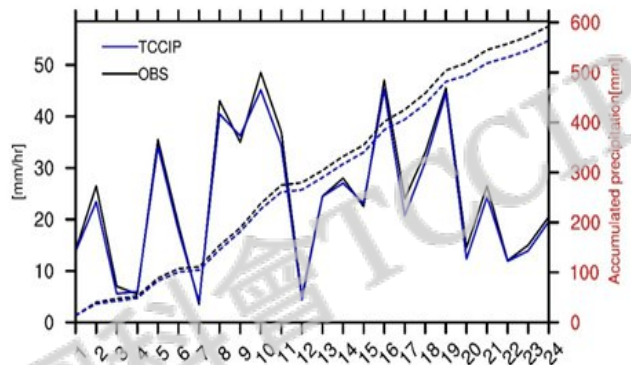
莫拉克颱風2009/8/8 (屏東尾寮山)



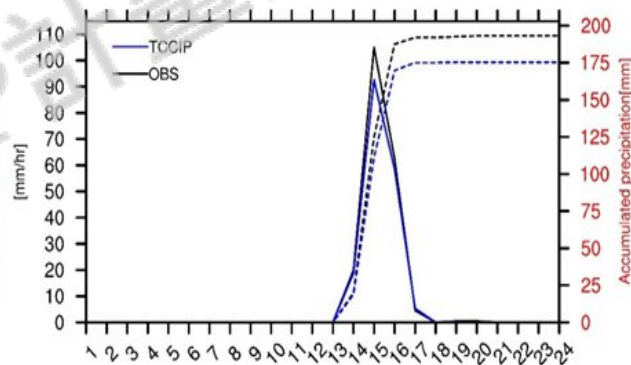
梅姬颱風2016/9/27(宜蘭太平山)



超大豪雨事件2012/6/10(屏東上德文)

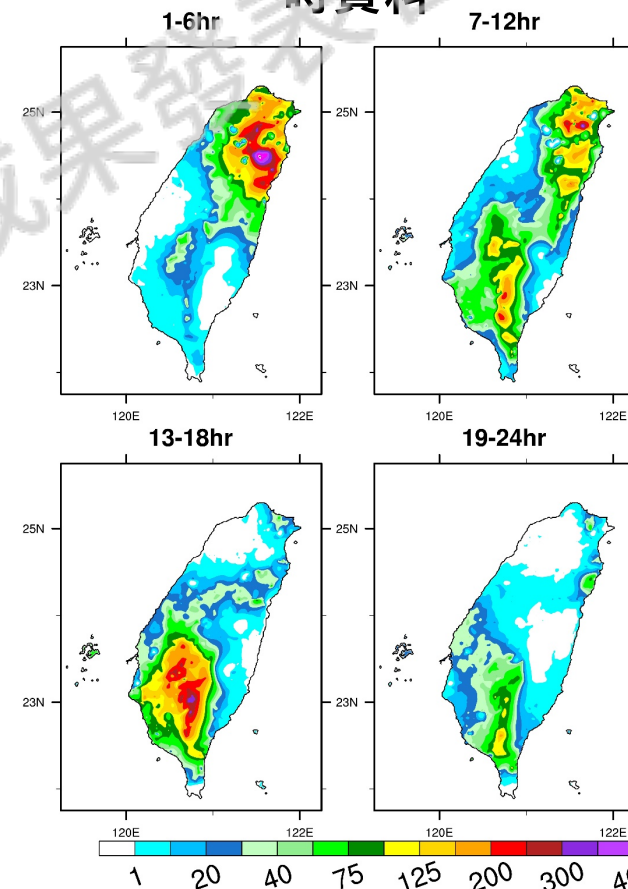


午後豪雨事件2015/6/14(臺北公館)

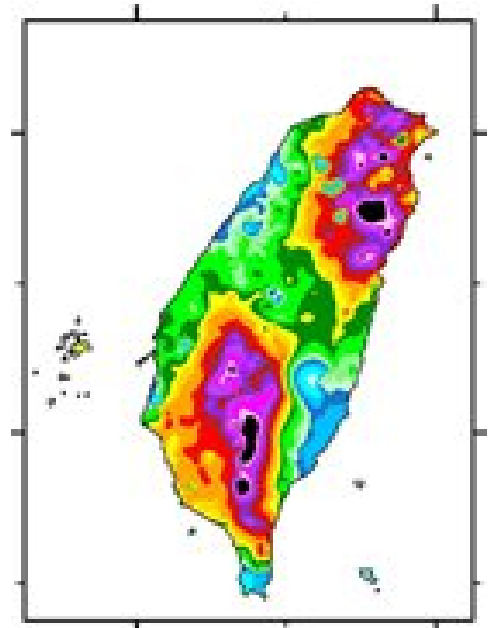


蘇迪勒颱風(2015/8/8)

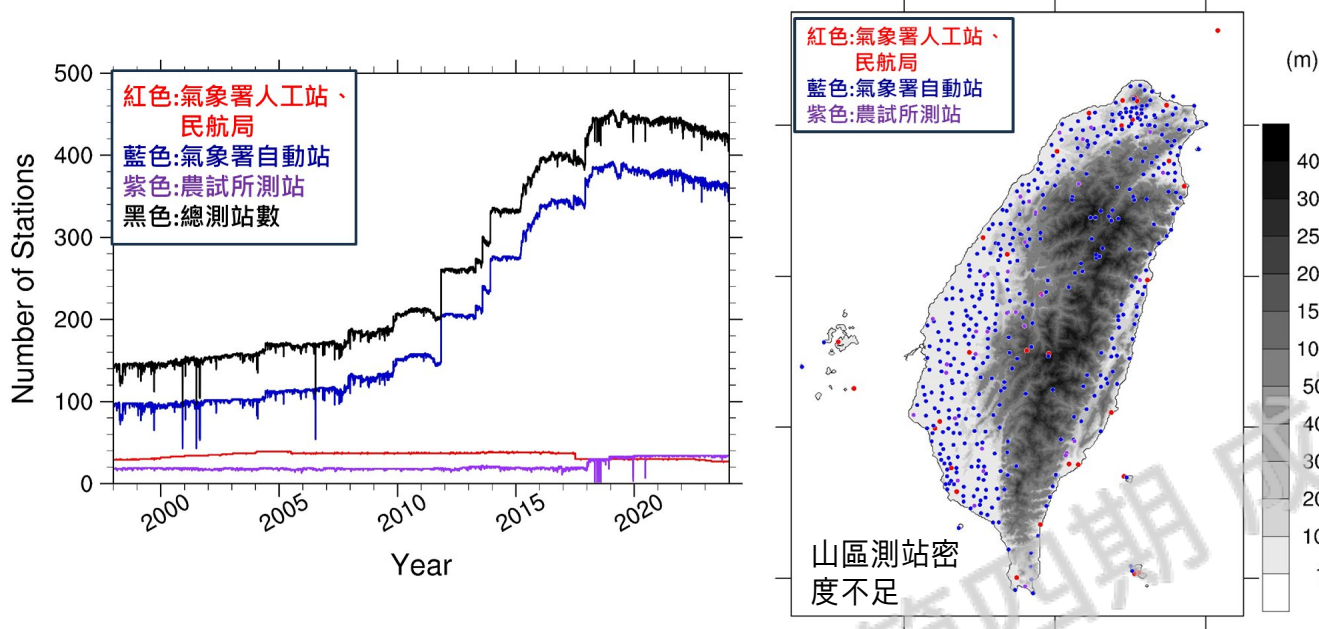
時資料



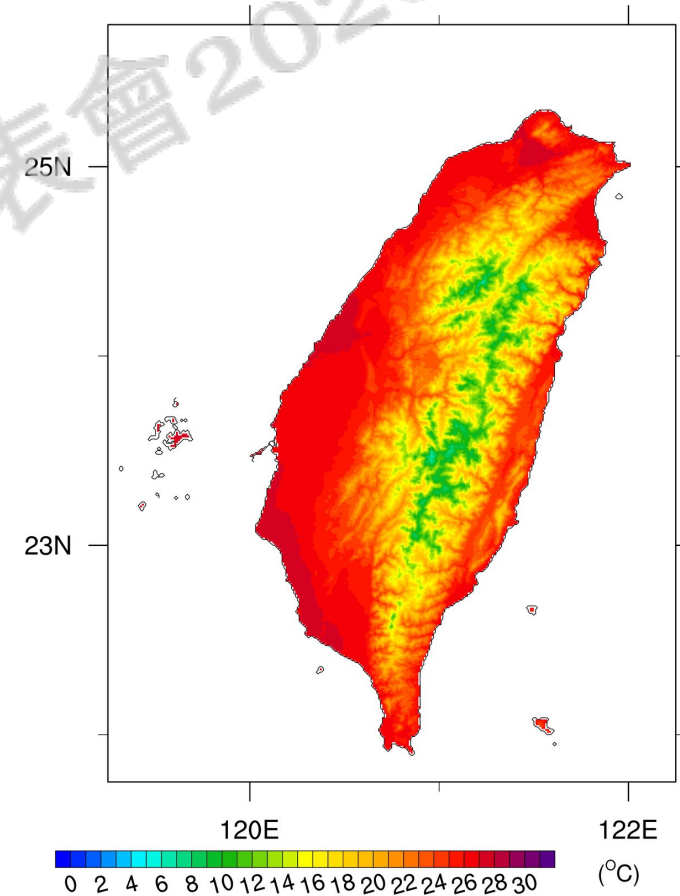
日資料



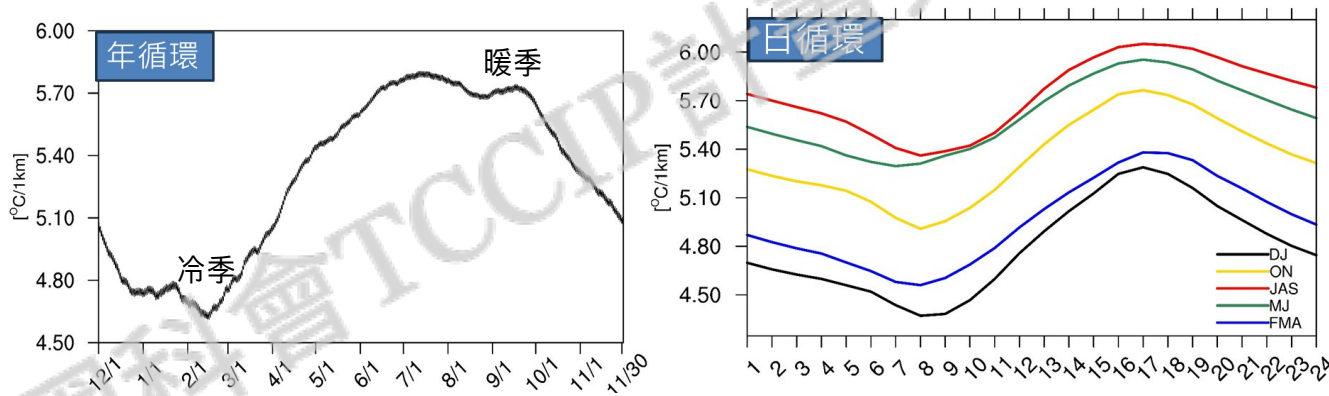
時溫度測站資料統計與氣候平均



夏季溫度日循環(1998~2023)
hr=1



溫度隨地形高度遞減率-年循環與季節日循環分布



溫度特徵：
季節日循環、地形差異、南北溫差、海風調節

時溫度-季節溫度長期變化趨勢(1998~2023年)

- 整體以增溫趨勢為主；部分山區呈降溫訊號，但多數未達統計顯著
- 臺南七股附近地區各季節的相對最高溫呈現顯著降溫趨勢

小時最高溫

FMA

MJ

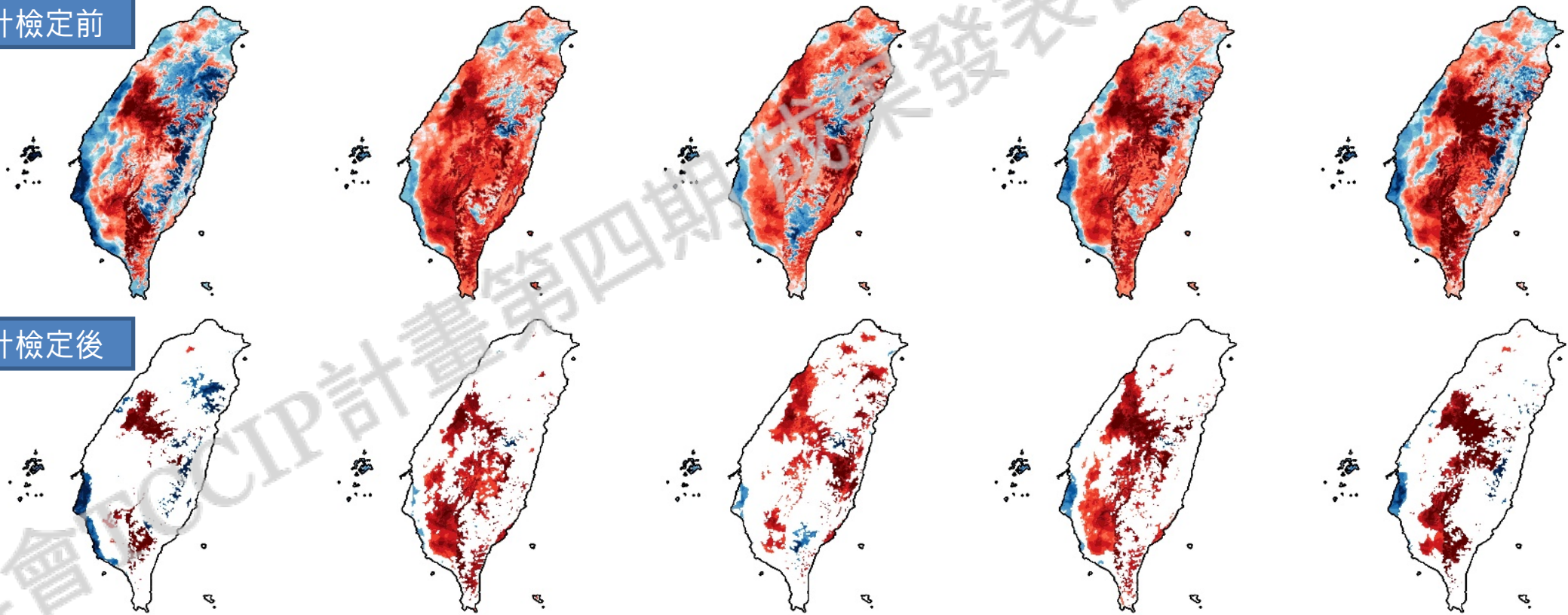
JA

SO

NDJ

統計檢定前

統計檢定後



-1 -0.5 -0.1 0.1 0.5 1 2 3 4 5 6 1

(°C/100yr)

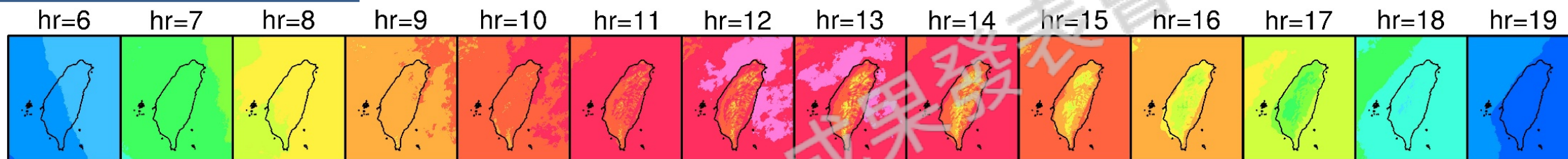
TReAD時輻射資料偏差修正

- TReAD時輻射資料經過偏差修正後，與觀測資料很接近，改善輻射量偏高的情況

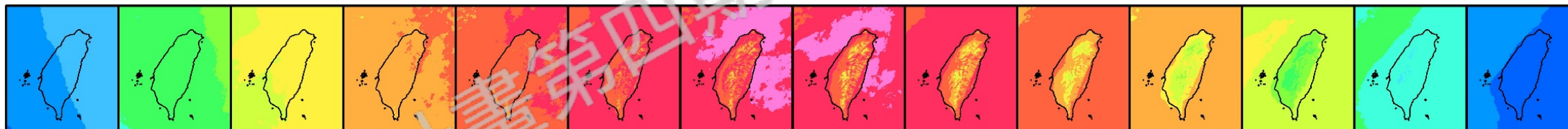
氣象署衛星反演觀測資料

7月小時輻射日變化(2015-2021年)

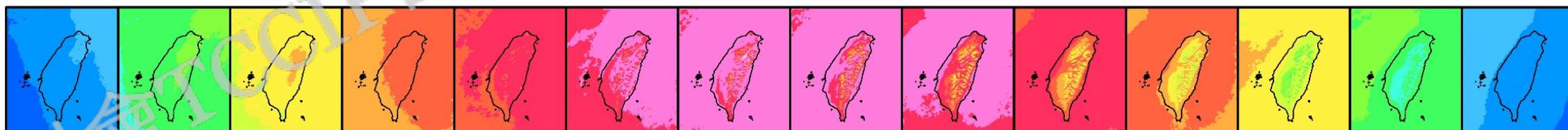
TCCIP電子報, 第69期



統計修正後



統計修正前



(MJ/m²)

偏差修正法：Kernel Density Distribution Mapping, KDDM

離島氣候變遷背景觀測資料建置

離島觀測資料

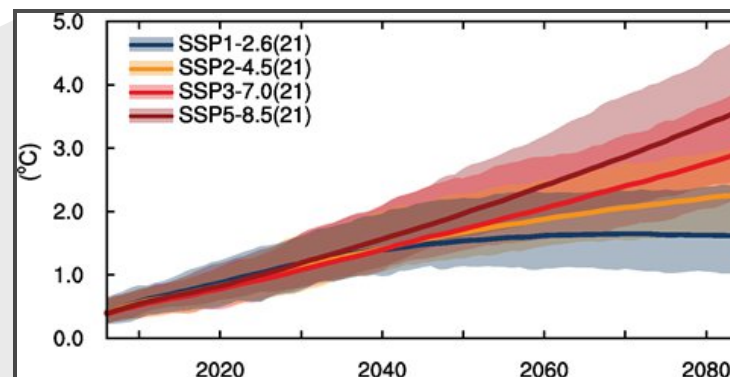
➤ 為解決離島觀測資料長度不足

TReAD歷史重建資料
(1941~2024)

測站資料
(2000~現今)

離島觀測資料
(1941-2024)

未來推估資料



連江



金門



澎湖



蘭嶼



綠島

澎湖

蘭嶼

金門

綠島

馬祖

龜山

琉球

彭佳嶼

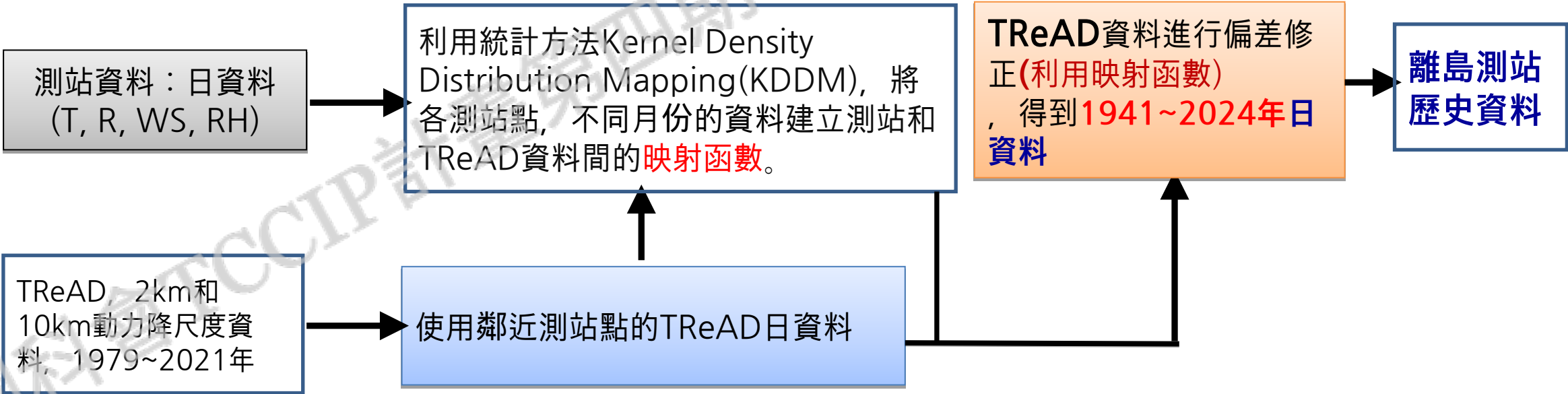
離島測站點歷史資料產製流程

➤ 資料來源：

- (1) 離島測站日觀測資料
- (2) TReAD日資料1941~2024年
- (3) 變數溫度(T)、降雨(R)、風速(WS)、溼度(RH)

離島名稱	代表站站碼	資料起始年
澎湖	467350	1896
金門	467110	2004
	C0W160	2016
馬祖	467990	2004
小琉球	C0R270	1997
蘭嶼	467620	1941
綠島	C0S730	1997
龜山島	C0U750	2002
彭佳嶼	466950	1936

➤ 離島測站點的資料產製流程：



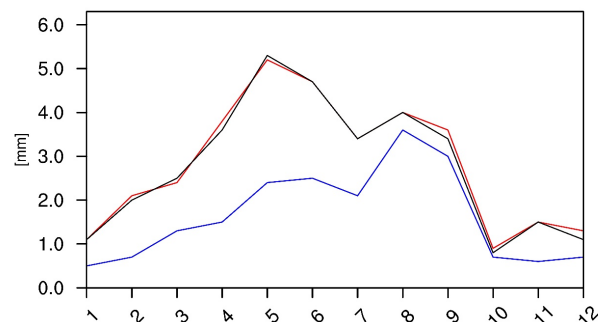
離島測站資料驗證

TCCIP電子報, 第76期

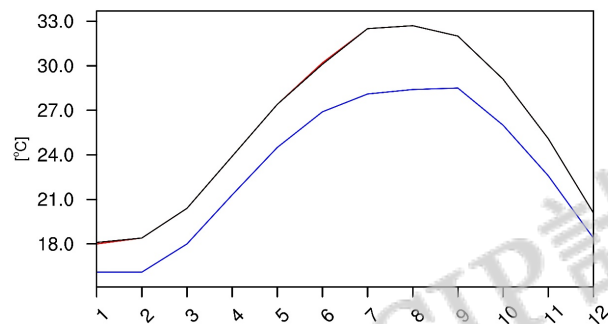
*以金門站為例
(2004-2024)

平均值

R

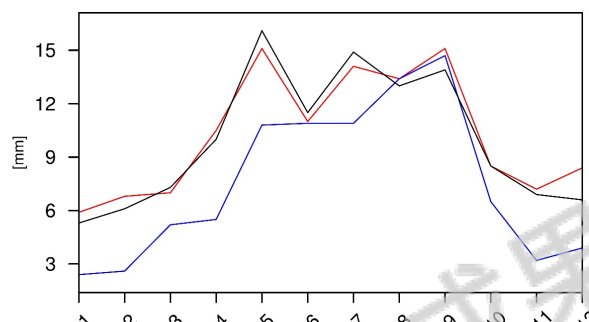


Tmax

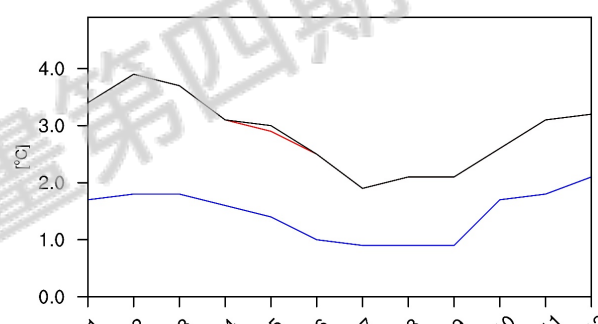


標準差

R

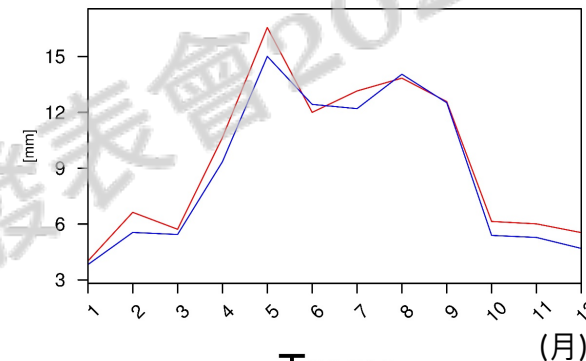


Tmax

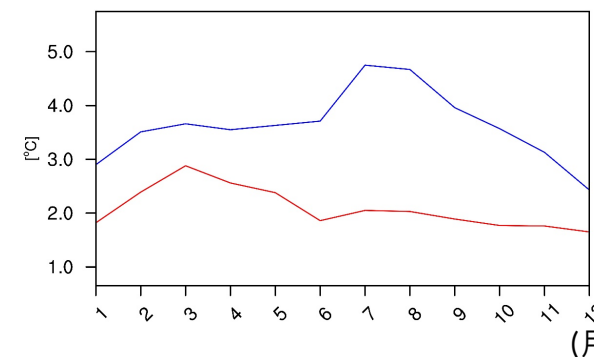


RMSE

R



Tmax



藍線:TReAD_v2資料
紅線:KDDM修正後
黑線:測站觀測資料

平均值與標準差

修正後更接近觀測資料

均方根誤差(RMSE)

相對於降雨、溫度修正效果
顯著

使用限制

TReAD為模擬資料, 雖修正後資料特性更接近
觀測資料, 但仍存在差異, 不宜直接視為實際
觀測資料

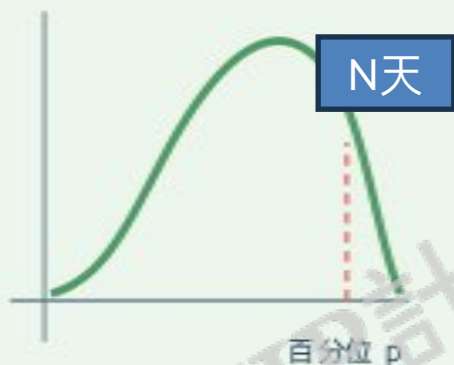
溫度門檻值修正

- 目的** 提升TCCIP網格化溫度資料於極端溫度分析與加值應用的可用性
- 網格化與空間內插處理可能使溫度變化較為平緩，造成達到溫度門檻的發生天數與測站觀測結果有所差異
 - 建立溫度門檻值修正網格化資料庫，讓使用者可依修正後門檻值取得較接近測站觀測的發生天數

演算法：百分位數法

找出鄰近測站的網格點百分位數

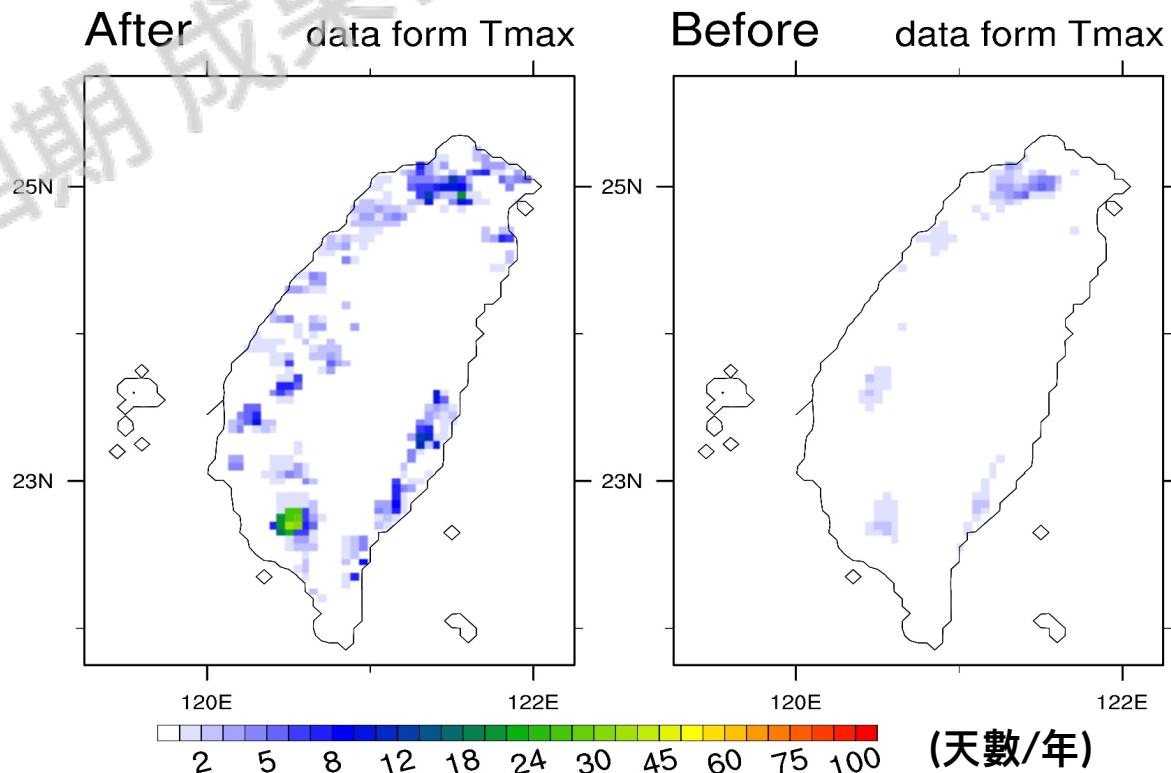
建立鄰近網格的溫度機率密度曲線



例如：測站資料共有N天 $T_{max} \geq 36^{\circ}\text{C}$ ，找出網格發生天數亦為N天的**百分位p**與其對應溫度 **T_{grid}** 。依現有溫度網格化方法，建立各溫度門檻值修正後的網格化資料庫

- u 使用氣候基期的資料1995-2014年
- u 修正後的**都市**、**近山區**發生天數明顯增加

溫度門檻值36度



網格化觀測資料驗證與極端降雨指標評估

Tung et al.
Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences (2022) 33:8
<https://doi.org/10.1007/s44195-022-00009-z>

Terrestrial, Atmospheric
and Oceanic Sciences

REVIEW ARTICLE

Open Access

Extreme index trends of daily gridded rainfall dataset (1960–2017) in Taiwan

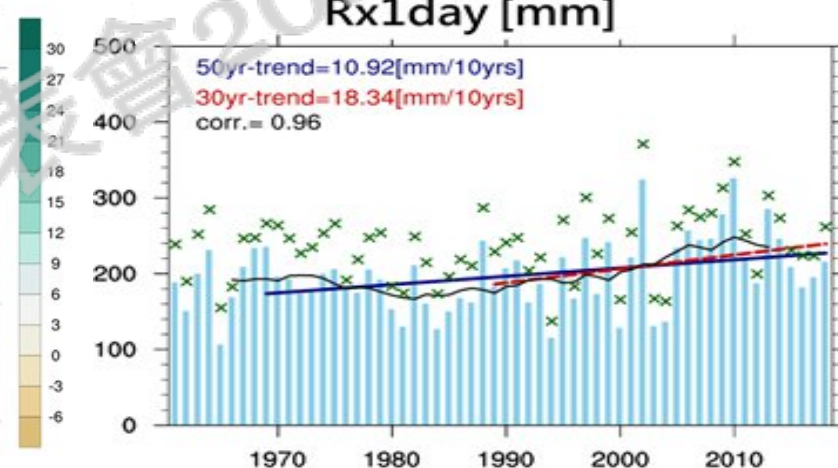
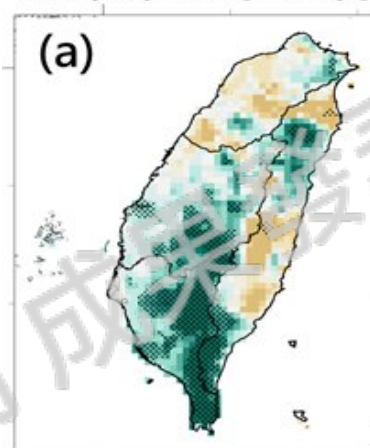
Yu-Shiang Tung^{1*}, Chun-Yu Wang¹, Shu-Ping Weng² and Chen-Dau Yang²

<https://doi.org/10.1007/s44195-022-00009-z>

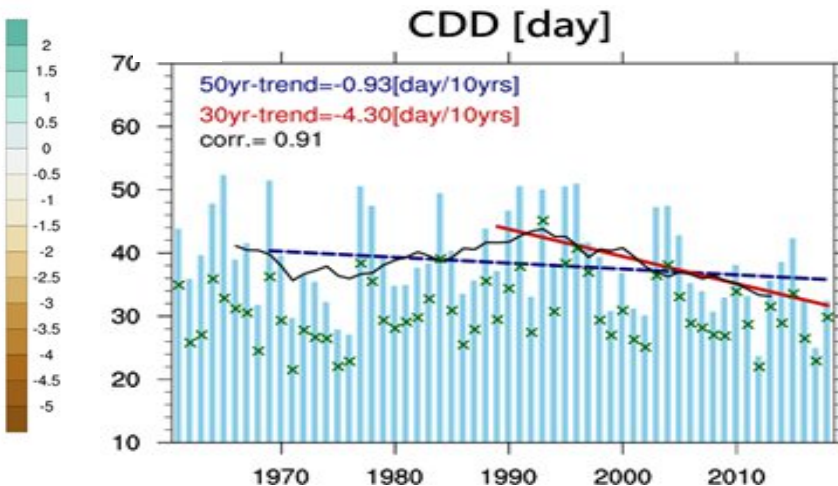
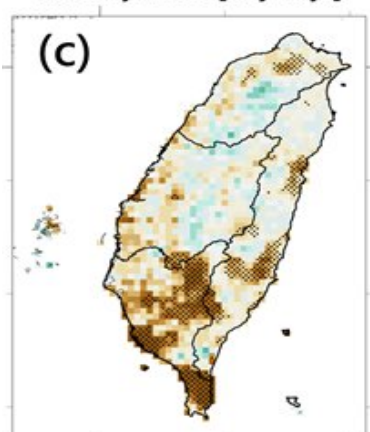
指標	名稱
RX1day	年最大單日降雨量
RX5day	年最大5日累積雨量
R80mm	日雨量 ≥ 80 mm 的日數
RR1	日雨量 ≥ 1 mm 的日數
CDD	最大連續無雨日數
CWD	最大連續降雨日數
R99pTOT	超過 99 百分位之累積雨量
PrcpTOT	雨日年累積降雨量
SDII	雨日平均降雨強度

- 西南部極端降雨(RX1day)強度增加
- 西南部最大連續不降雨日(CDD)減少

rx1day 50yr trend[mm/10yr]



cdd 50yr trend[day/10yr]



*逐年平均全臺24測站(標號)與最近網格點(長條), 黑色實線為網格資料的11年滑動平均線。實線為通過統計檢定。

結論

- 時雨量與時溫度網格資料可呈現臺灣日循環及地形差異；山區測站密度較低影響，資料不確定性相對較高
- TReAD時輻射資料透過衛星反演觀測資料偏差修正，可有效降低的系統性偏差，並延伸至1980-2025年，彌補時間長度不足之限制
- 應用TReAD與離島測站觀測資料，建立更完整的代表測站點的長期資料序列
- 溫度門檻值修正，極端溫度發生天數與空間分布更接近測站觀測結果，提升TCCIP網格化溫度資料應用性
- 極端降雨指標分析顯示，降雨強度整體呈現增加趨勢，而最大連續無雨日數則呈下降趨勢，以西南部地區的變化最為明顯

謝謝聆聽
敬請指教

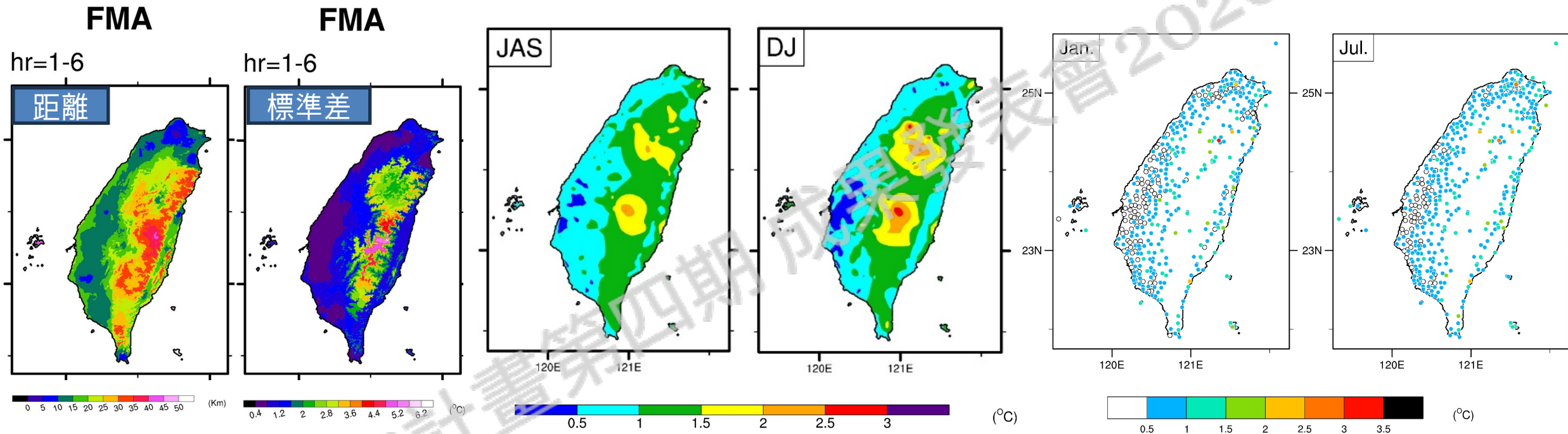
TCCiP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

NSTC 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

NCDR 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

時溫度資料不確定性分析

網格點使用的5個參考測站的平均
距離與資料標準差平均值



資料不確定性的參考資料

- 主要和測站空間分布有關，與季節、小時無關
- 皆顯示測站密度低的山區資料不確定性會比平地大

資料網格化造成的不確定性

各季節誤差空間分布相近，平地誤差多在 1°C 以內；山區因測站密度較低且地形起伏大，誤差相對較高

鄰近測站網格點溫度資料與觀測資料的誤差分析

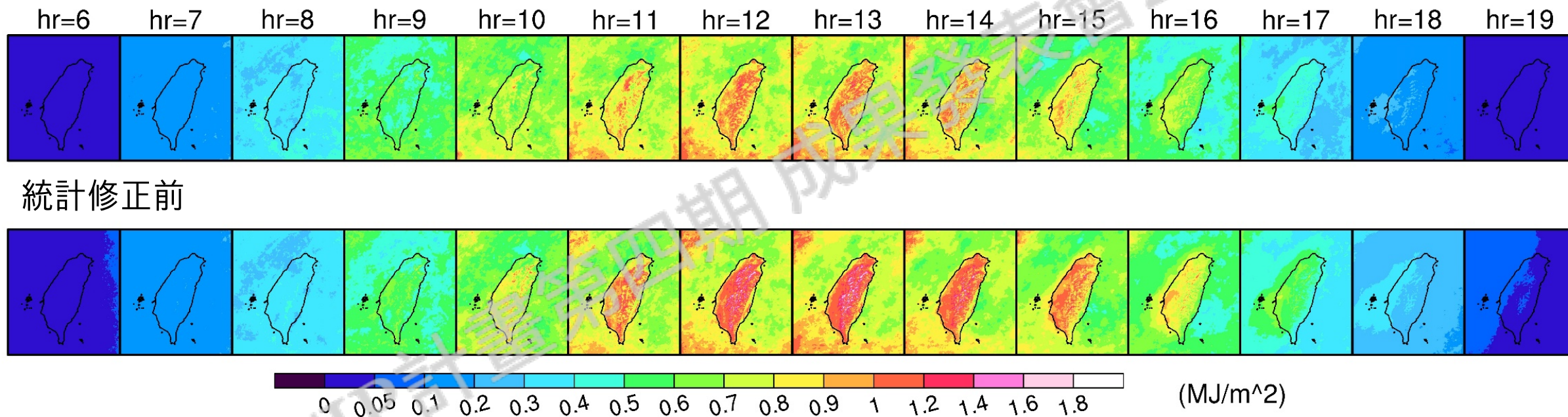
- 平地測站密度較高，誤差量較小，大都在 1°C 以內
- 山區의 測站密度不足，誤差量較大，大都介於 $1\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 左右

時輻射資料庫統計修正的誤差分析

TReAD_v1版資料

統計修正後

7月份各小時的均方根誤差RMSE[2015-2021年]



- 時輻射資料經過統計修正後誤差量明顯改善，中午時段11~14時的誤差量較大