

# 109年成果交流會

## TCCIP氣候變遷新資料說明與上架規劃

許晃雄、陳正達、鄭兆尊、翁叔平、張育承、蔡宜君  
報告人：童裕翔



# Team1團隊成員

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 全球<br>高解析度<br>模式                                                                  | 統計<br>降尺度                                                                         | 動力<br>降尺度                                                                           | 網格化<br>資料                                                                           | 衛星<br>日輻射                                                                           | 空污<br>模擬                                                                            |
|  |  |  |  |  |  |
| 中研院<br>環變中心<br>許晃雄副主任                                                             | 師範大學<br>地科系<br>陳正達教授                                                              | 國家災害防救<br>科技中心<br>鄭兆尊副研究員                                                           | 師範大學<br>地理系<br>翁叔平副教授                                                               | 氣象局<br>張育承課長                                                                        | 中研院<br>環變中心<br>蔡宜君博士                                                                |
|  |  |  |  |  |  |

## Team1團隊成員

中研院環變中心：杜佳穎  
國家災害防救科技中心  
博士後：童裕翔、劉曉薇

研究助理：  
洪若雅、林修立、楊承道、翁敏娟、  
謝佩蓉、姜欣妤、林秉毅、王俊寓、  
簡毓瑤

# 資料管理計畫：服務政策與分級

- 依照資料的不確定性及申請者對資料的熟悉程度，採用不同的資料服務



# 主要資料組

- 逐年建立觀測網格資料庫
- 衛星反衍日射量
- 臺灣歷史氣候重建
- 動力降尺度資料
- 空汙模擬
- 氣候指標圖集
- AR6資料





# 定期更新逐年建立長期氣象網格化資料庫



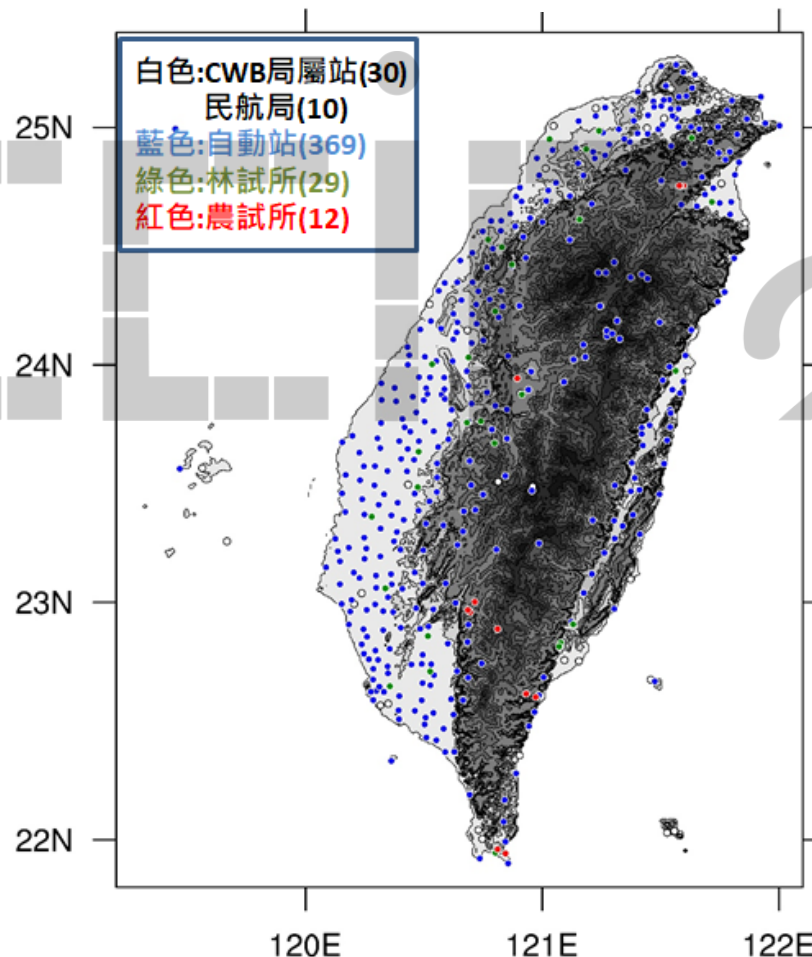
■ 每年更新一次，已更新至**2018年**

■ 資料收集

溫度

- 氣象局(30)
- 民航局(10)
- 自動站(369)
- 農試所(12)
- 林試所(29)

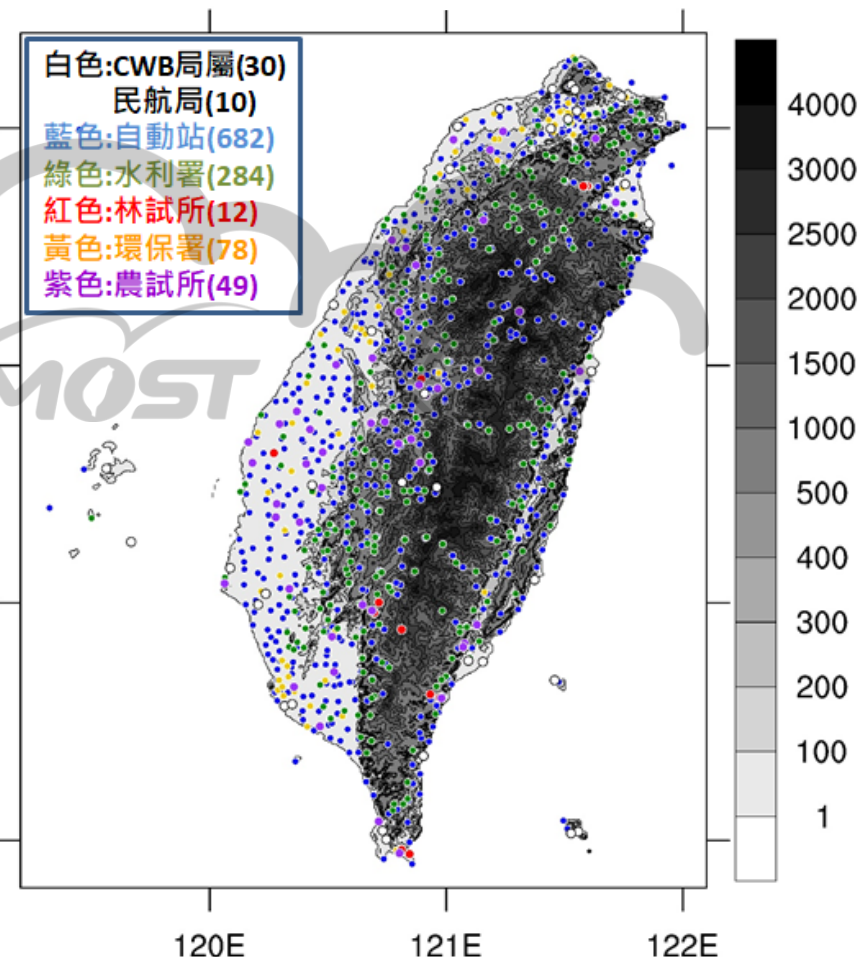
溫度



降雨

降雨

- 氣象局(30)
- 民航局(10)
- 自動站(682)
- 水利署(284)
- 林試所(12)
- 環保署(78)
- 農試所(49)



# 衛星資料反衍「日射量」



2019年

2020年

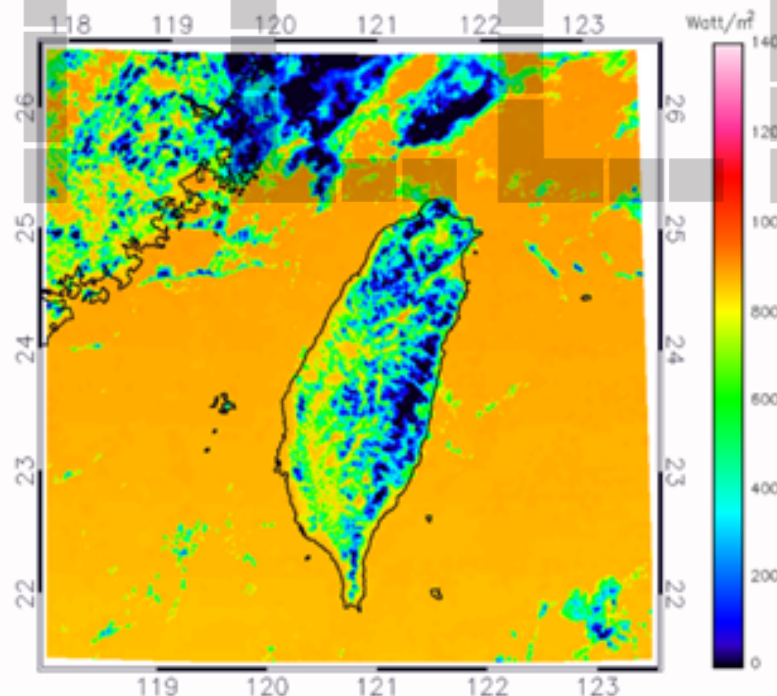
2021年

資料  
產製與校驗

使用者測試

上線服務

日射量



應用端:農業/能源/公衛

回朔長度:2006-2019

單位: MJ/m<sup>2</sup>

時間解析度: 1小時

空間解析度: 1公里

至今年度已完成:2010-2019



- 以長達三年時間完成台灣首次的氣候歷史資料重建 1979-2018(共計40年)

- 透過再模擬資料，可獲得未知的氣象資料

- 時間解析度：1小時，空間解析度：2公里
- 山區、周遭海域
- 風場、濕度、輻射...等資料

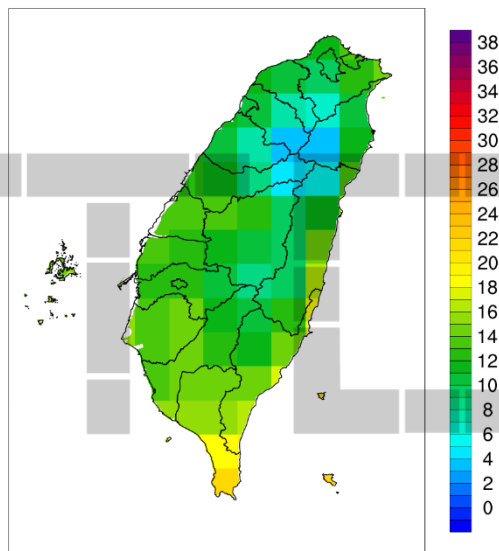
- 未來應用

- 提供學術界新的研究資料
- 風能、太陽能、生態、都市設計、健康、周遭海域...等相關領域研究

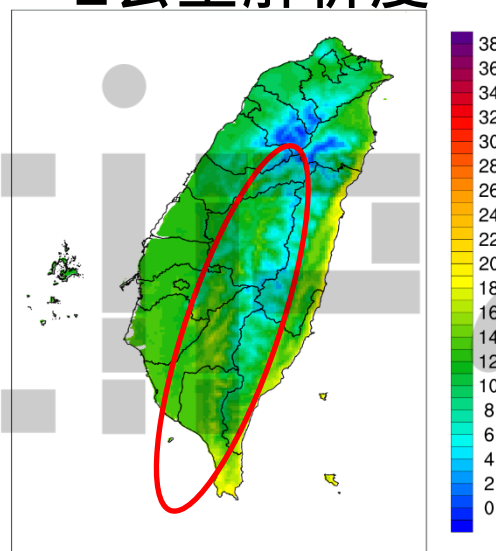


# 歷史重建資料：補足測站空間分布不均

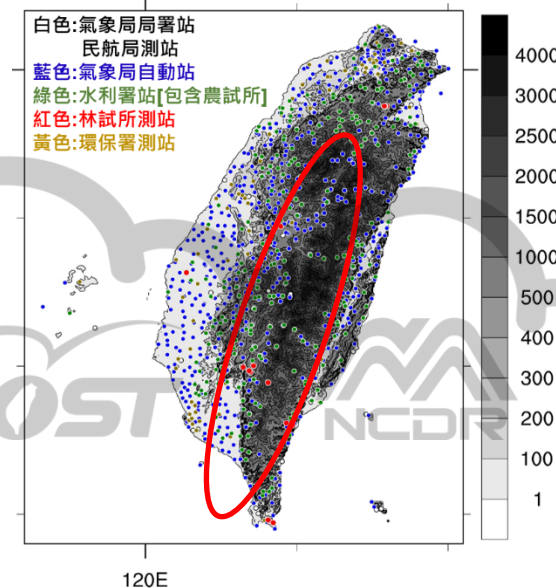
全球再分析資料(ERA5)  
25公里解析度



動力降尺度至  
2公里解析度



觀測站點位



- 全球再分析資料解析度約25公里，  
將其動力降尺度至2公里

- 解析出更細緻的氣象資訊
- 若解析度太粗則無法解析地形的變化

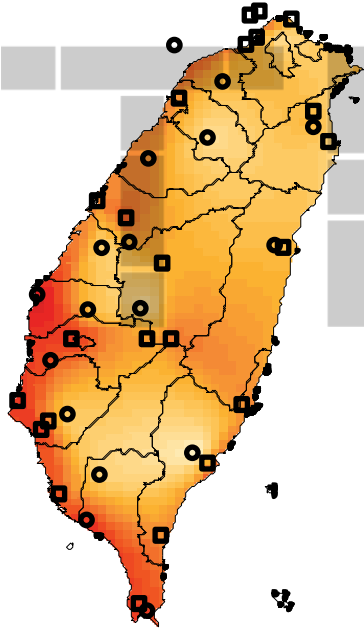
- 測站空間分布不均
- 彌補無測站地點的資訊

# 重建資料可補觀測站與時間長度不足(日輻射為例)

## 現況：測站內插

氣象局 ◻  
農試所 ○

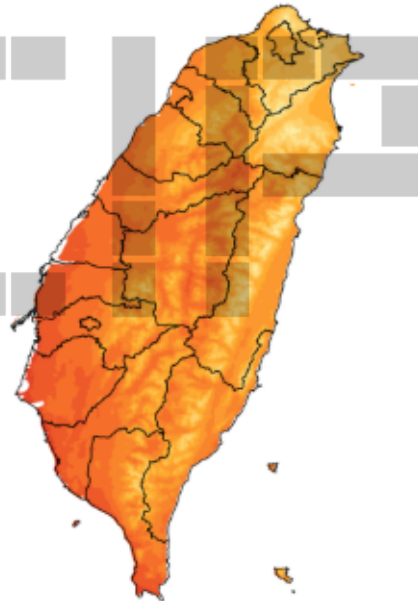
(地形差異不明顯)



## 衛星反衍

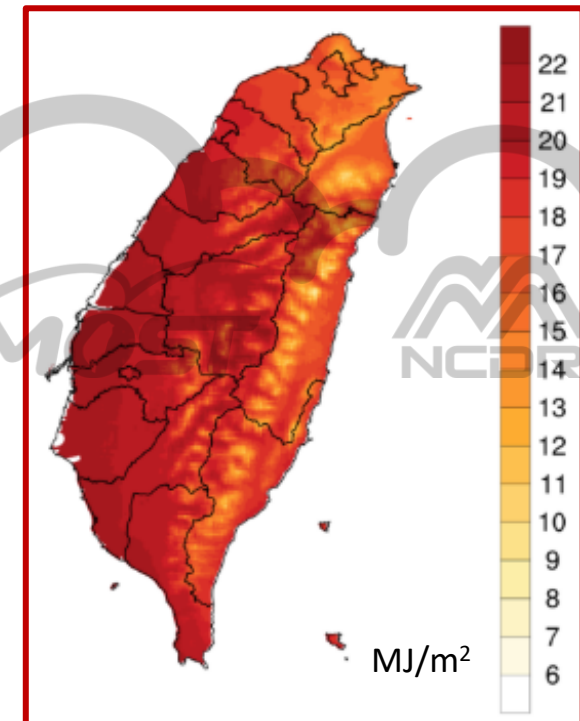
解析度1公里  
2006-2019

(資料長度不足)



## 歷史重建

解析度2公里  
1979-2018



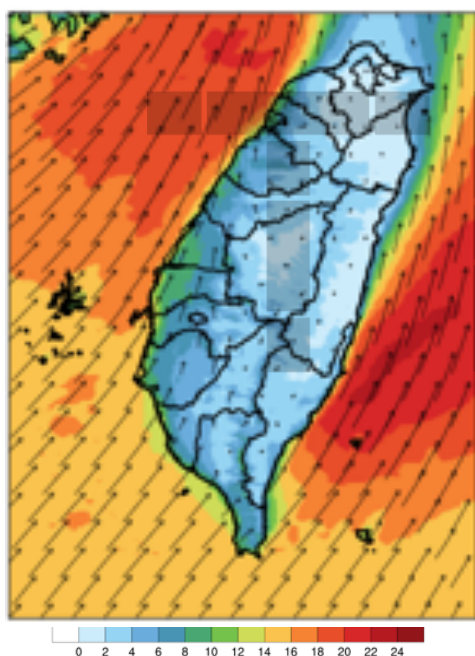
透過資料重建得到不錯的空間分布，差值部分可透過衛星反衍進行偏差校正，建立長達40年的日輻射資料



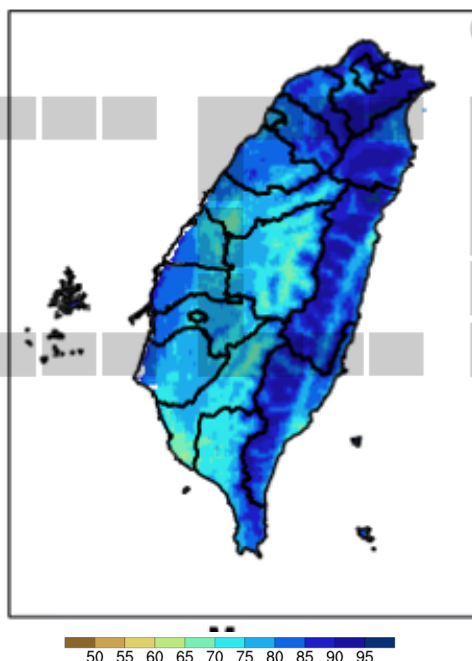
# 歷史重建資料產製-多變數呈現

除溫度、降雨變數外。

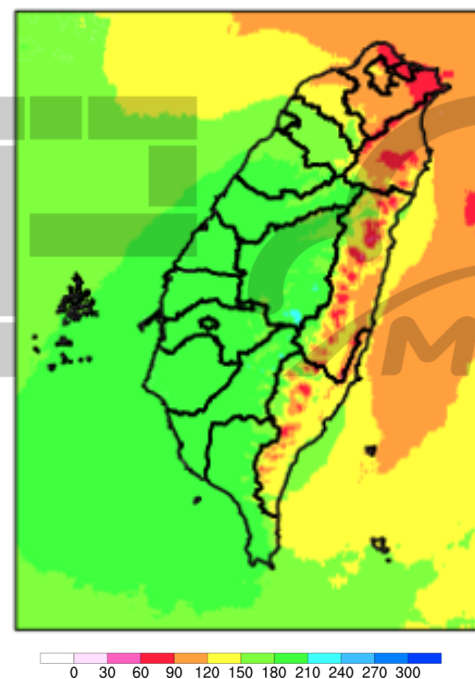
包含:風場、濕度、輻射、表面氣壓...等資料



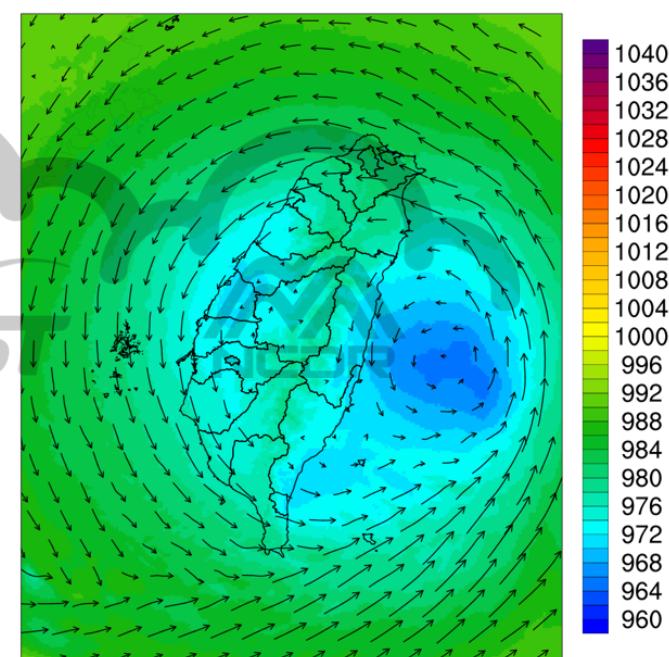
風場



相對濕度



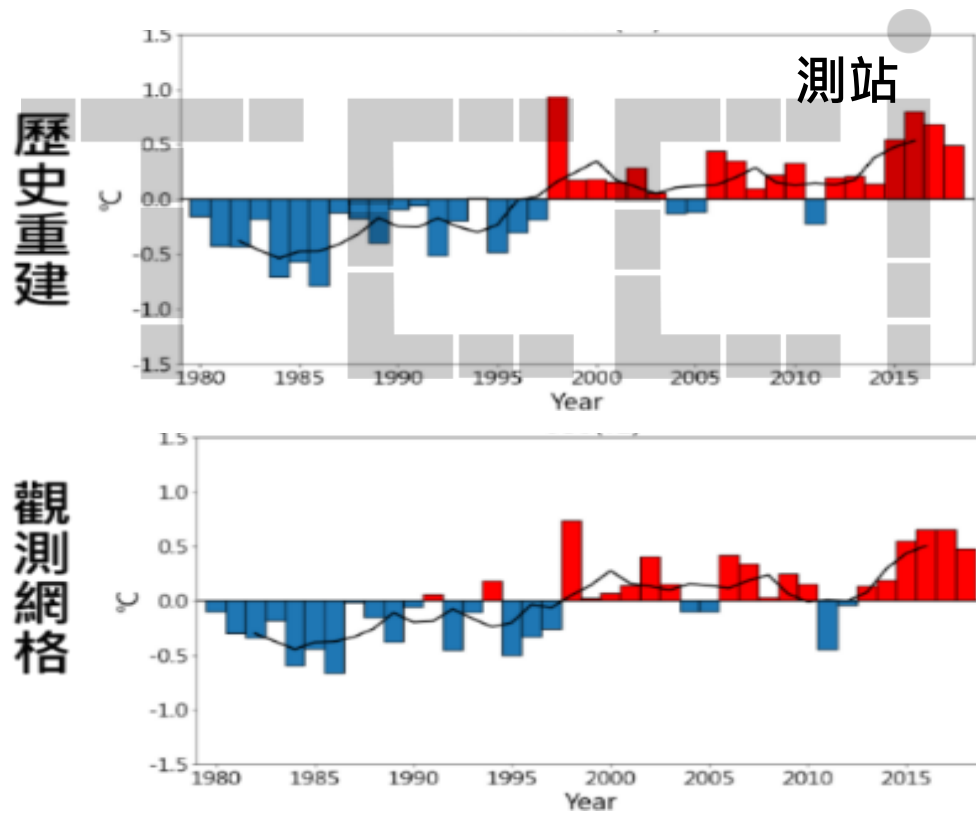
輻射



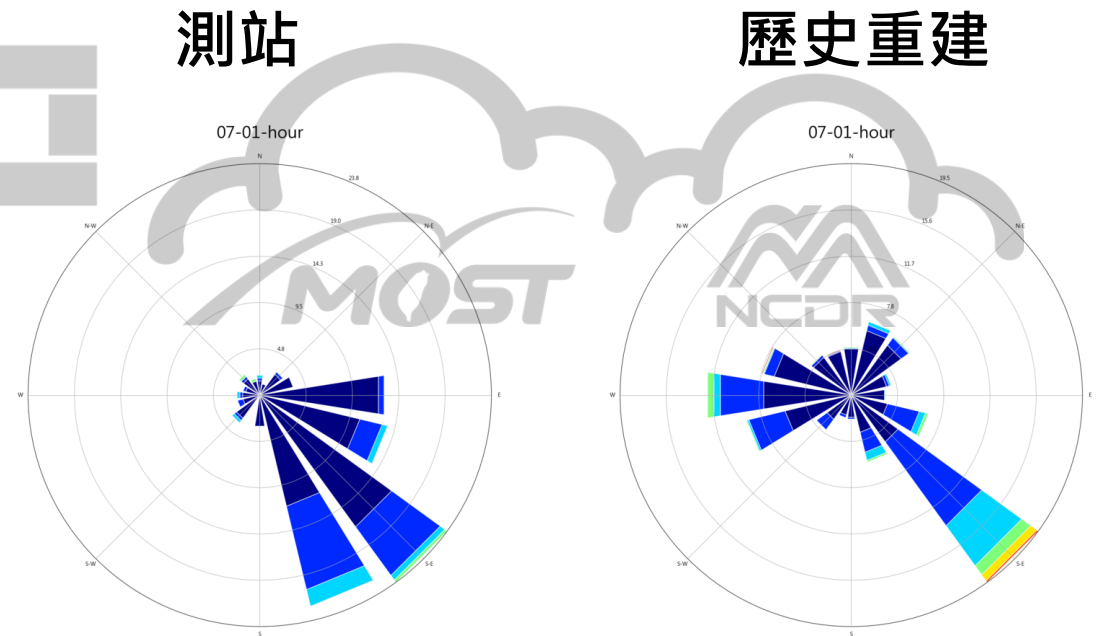
表面氣壓

# 掌握長期趨勢與局地變化

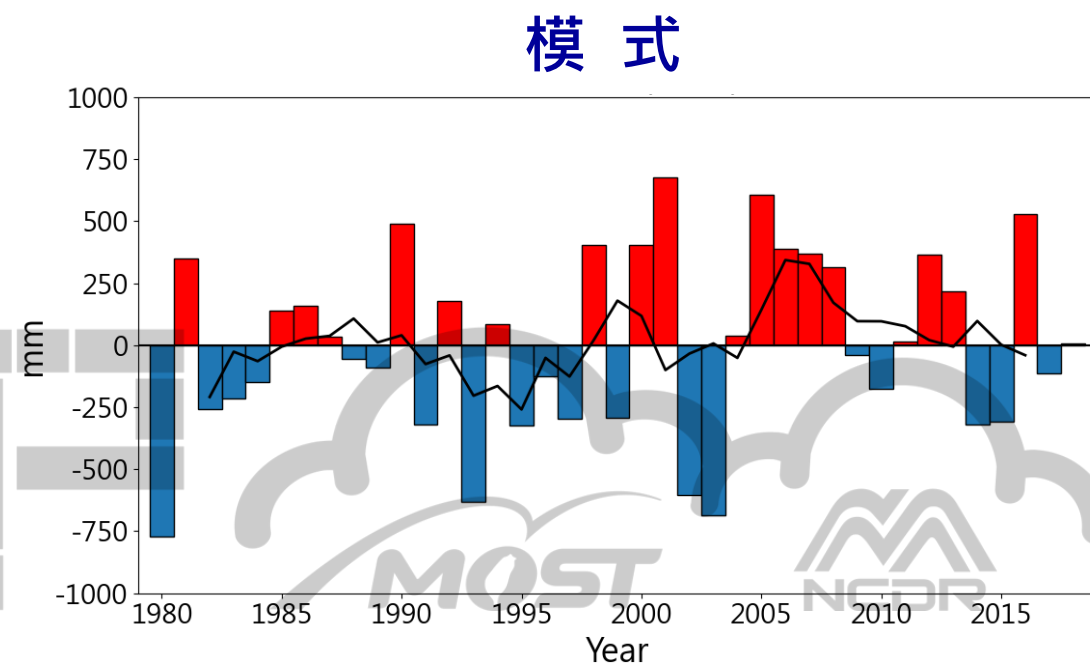
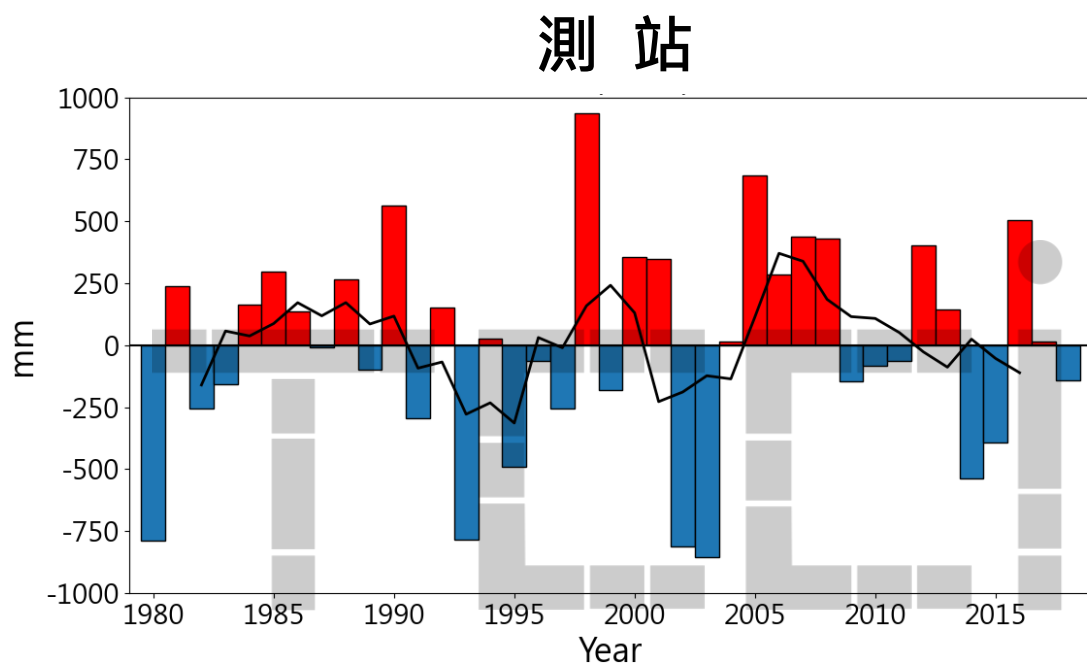
## 長期溫度氣候趨勢



## 風場



# 降雨-逐年時序變化



\*20測站點年降雨距平(1980-2018)

- 最大值發生年分不同，觀測在1998年的937.5mm，模擬在2001年的677.8mm。
- 模式年際變動的趨勢與觀測相似

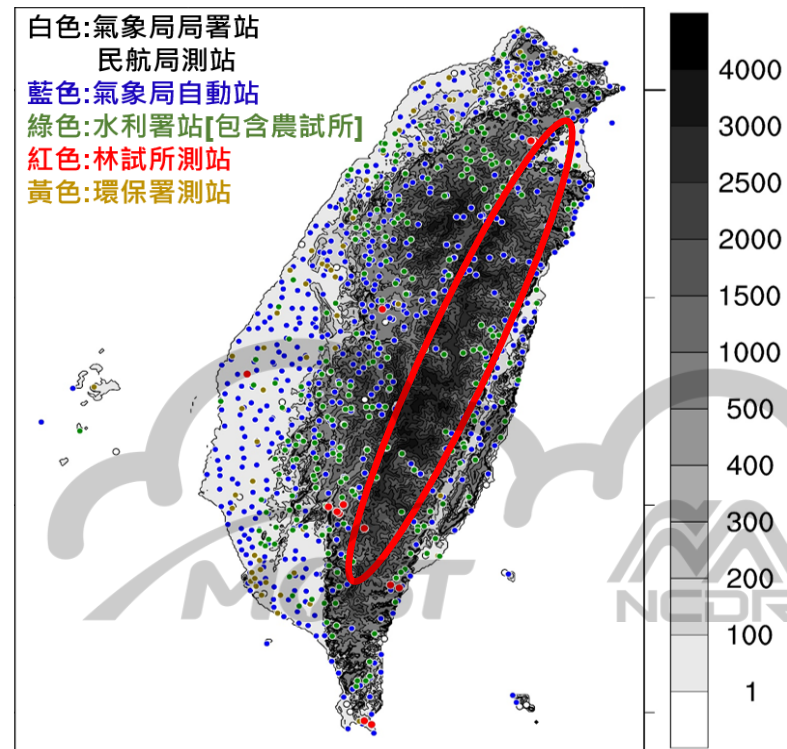
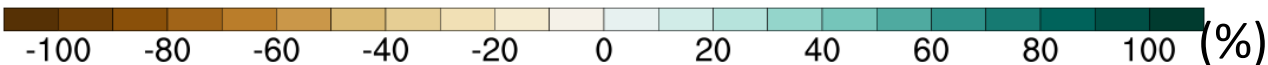
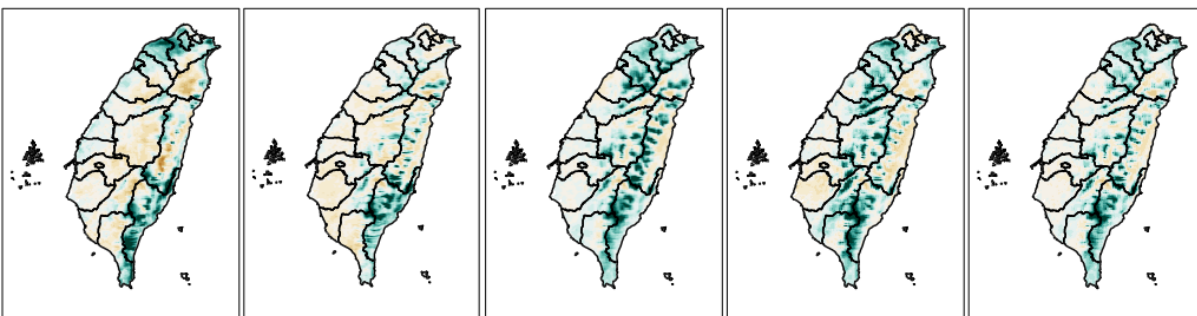
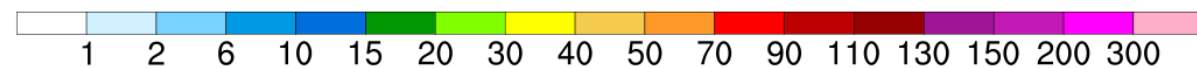
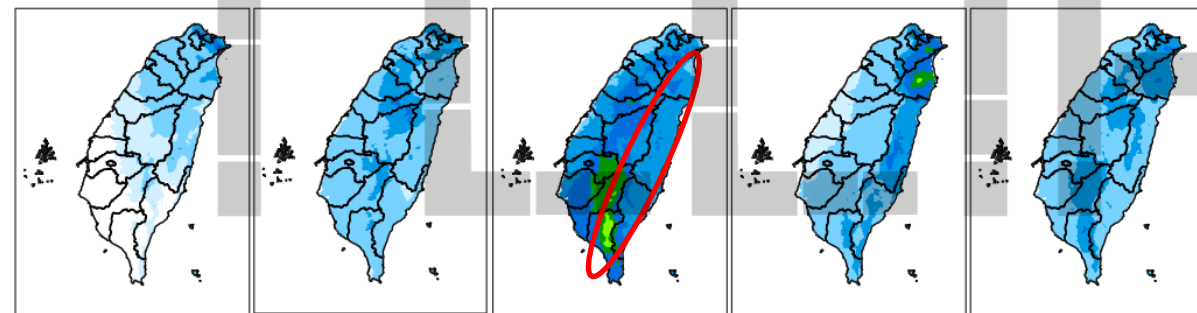
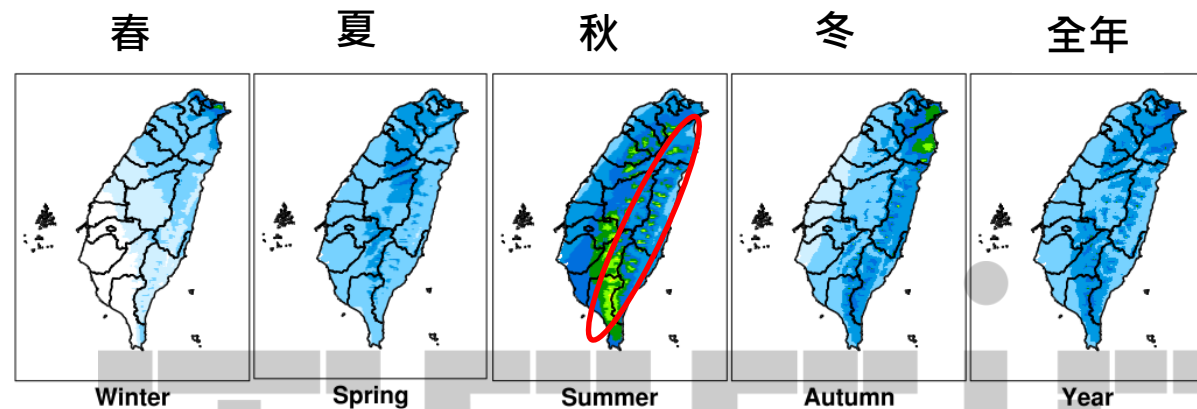


# 降雨-空間分布

歷史重建

觀測網絡

差異百分比

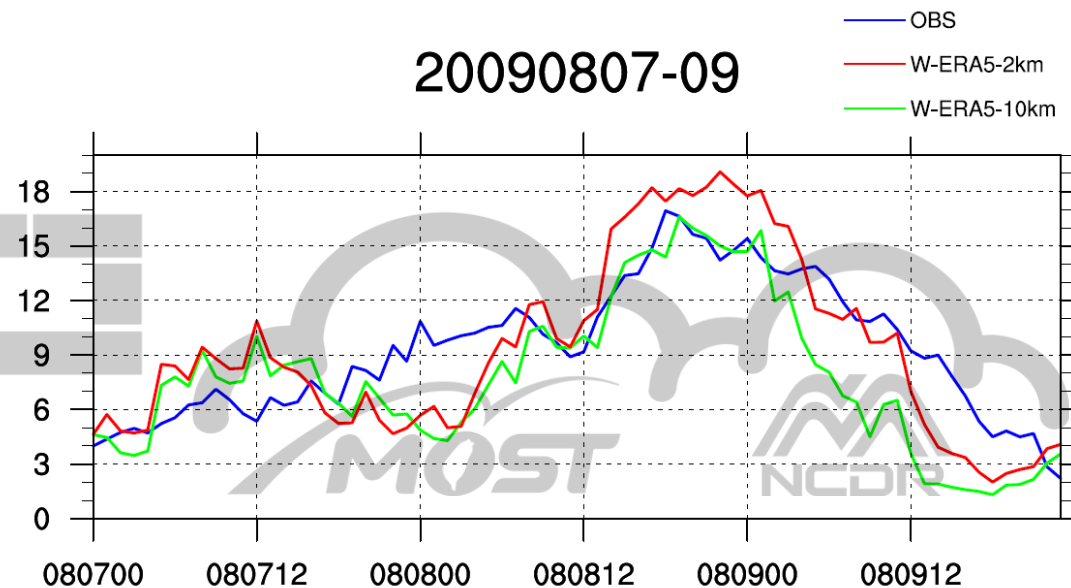
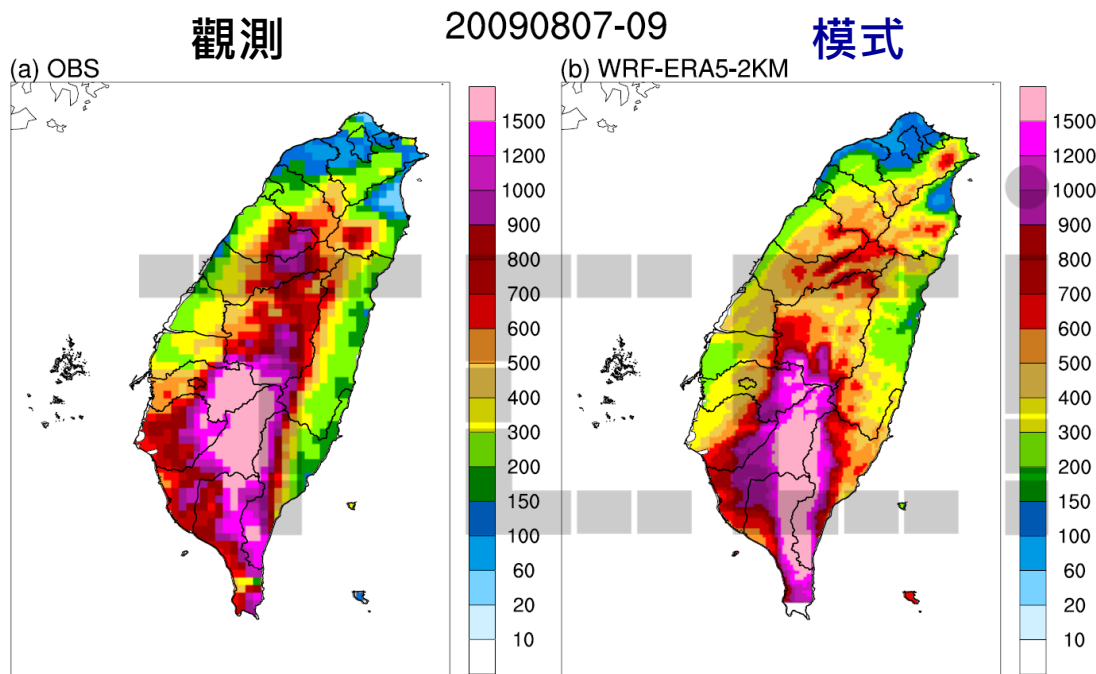


■ 兩者空間分布相似

■ 山區降雨模擬細緻

# 降雨極端事件- 2009莫拉克颱風

## 莫拉克颱風總雨量

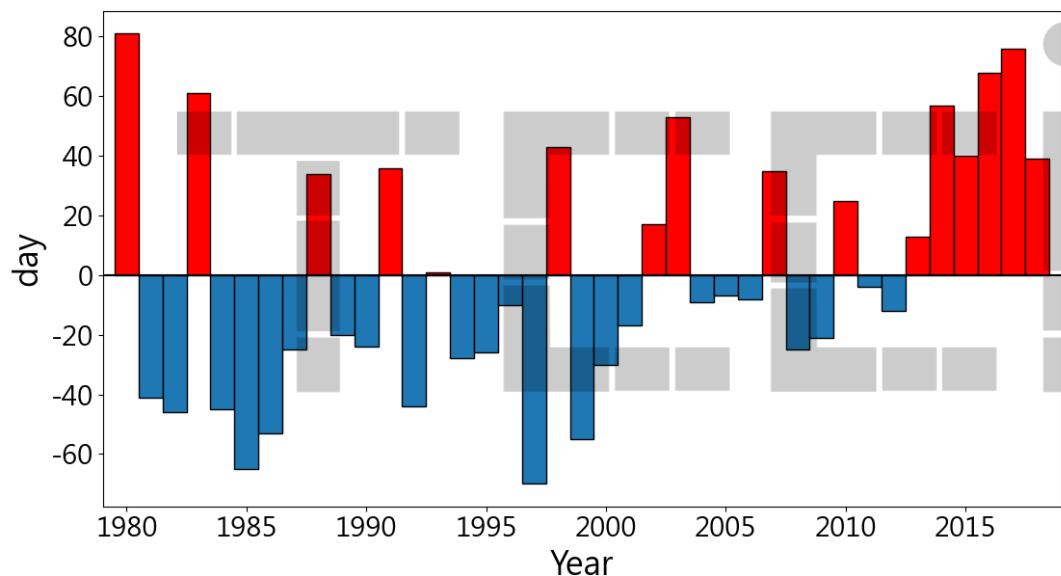


- 模擬降雨的空間分布和觀測相似
- 降雨時序相關性高

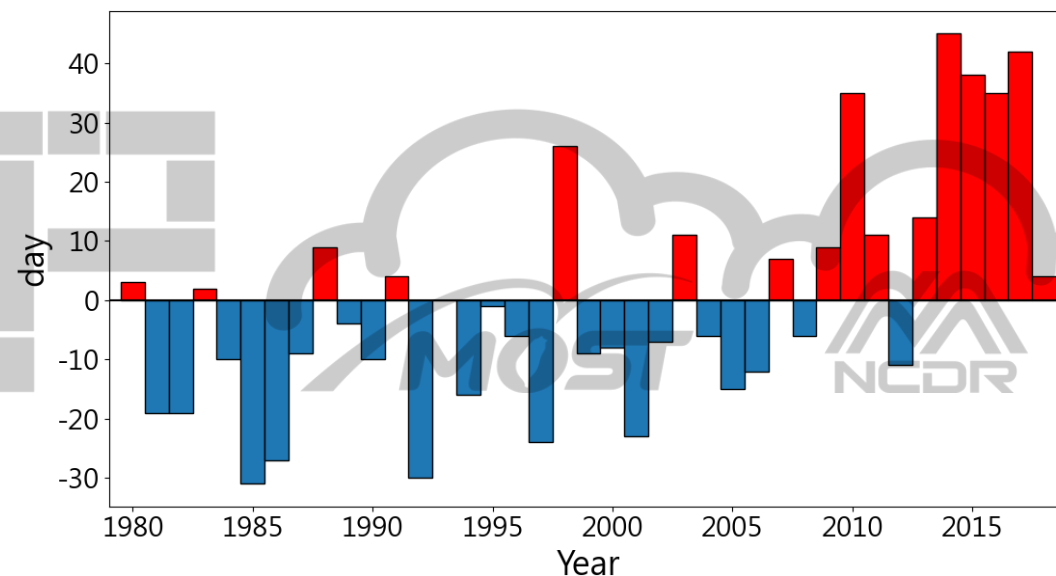
# 極端高溫-天數變化

每年日最高溫超過35度日數距平(1980-2018)

測 站



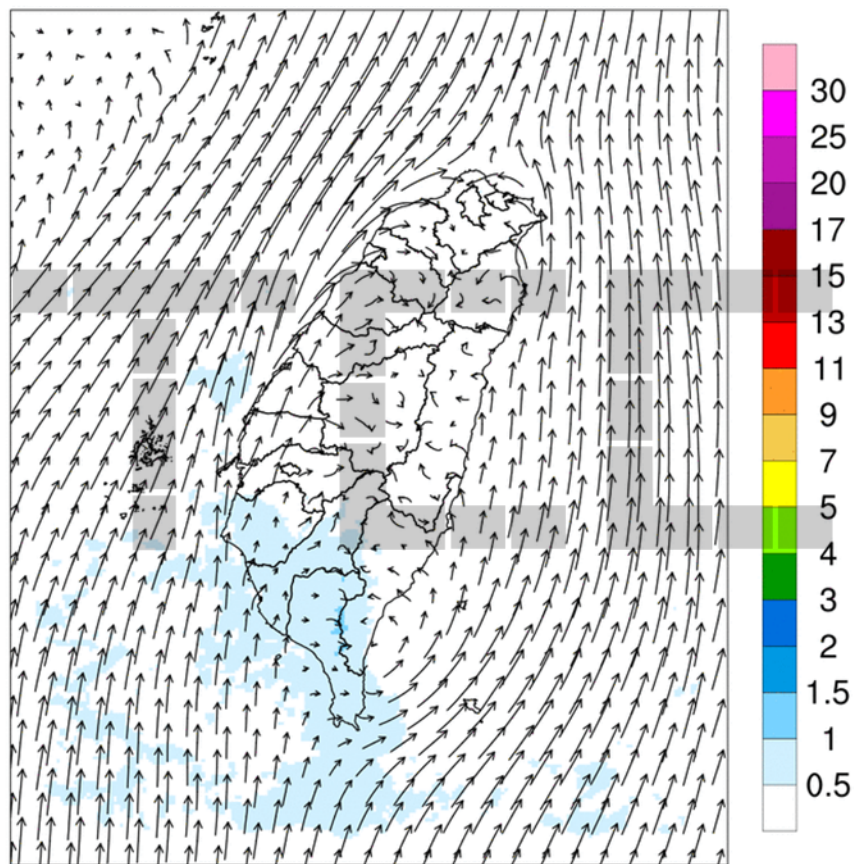
模 式



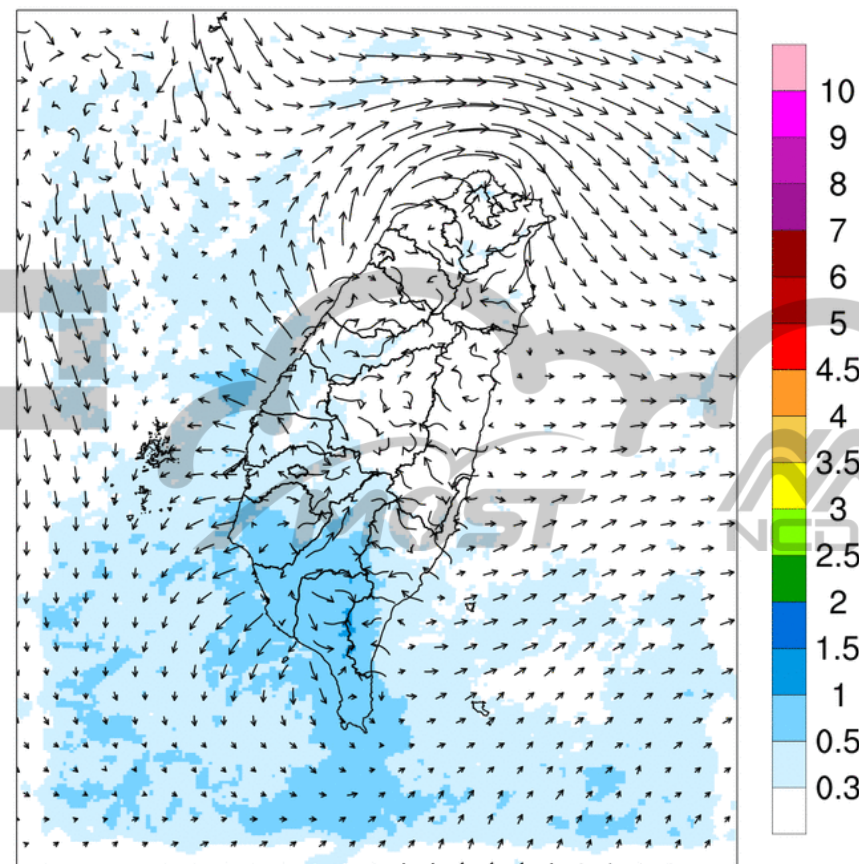
- 使用淡水、臺北、基隆、花蓮、宜蘭、東吉島、澎湖、臺南、高雄、臺中、大武、恆春、成功、蘭嶼、臺東，共15個平地站計算日最高溫超過35度日數
- 因模式低估日高溫，超過35度日數較少
- 雖然高溫日數距平的年際變化相似，但是1998年之前高溫年的強度不足

# 風場-日夜變化

## 氣候值



## 每小時風場變化

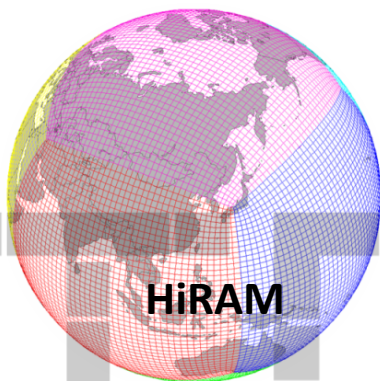


\*1979-2018夏季(7、8月)非颱風日盛行風氣候值為南西風(左圖)。當時風場氣候值扣除全季風場氣候值計算當時局地風場氣候值(濾除時間平均，留下日夜變化。右圖)

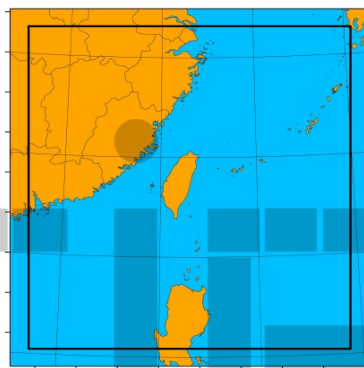


# 完成所有AR5動力降尺度系集模擬

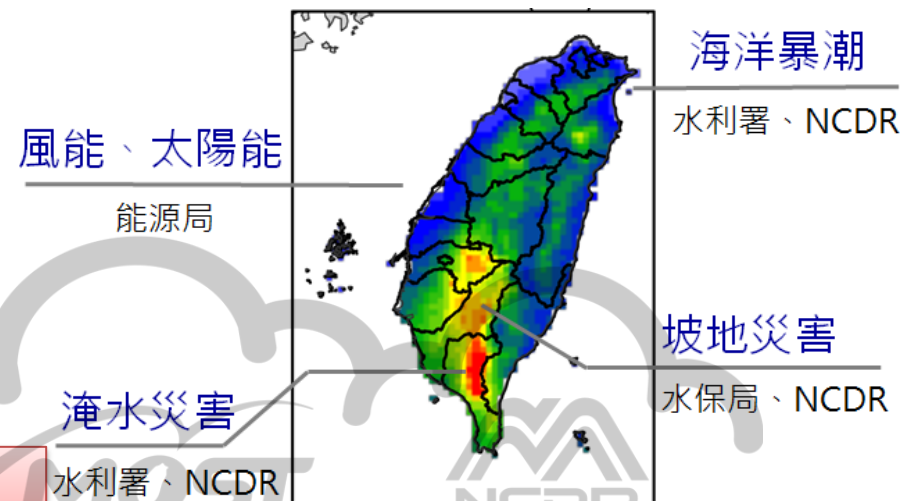
高解析度大氣環流模式  
HiRAM空間解析度25公里



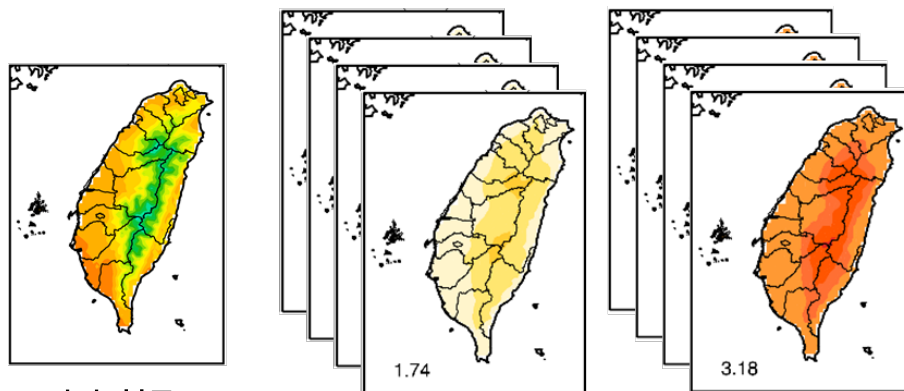
區域模式 (WRF)  
空間解析度5公里



## ■ 合作與應用



以使用者需求為出發點，增加世紀中以及系集模擬



基期

世紀中

世紀末

開始進行模擬

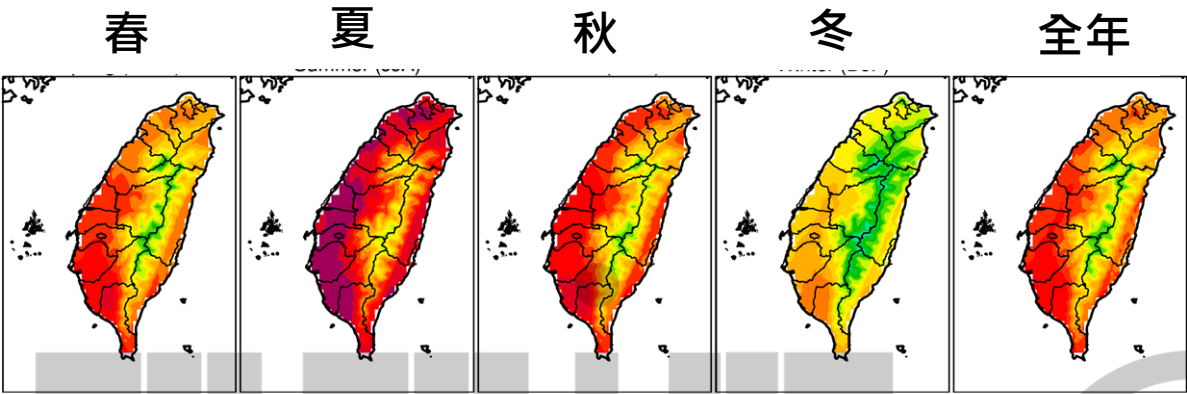
AR6

WCRP CMIP6  
World Climate Research Programme

# 動力降尺度系集模擬-高溫

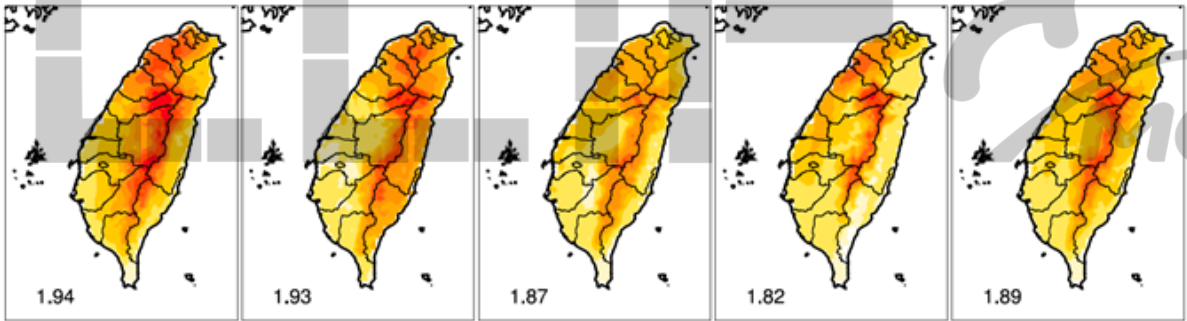


歷史基期

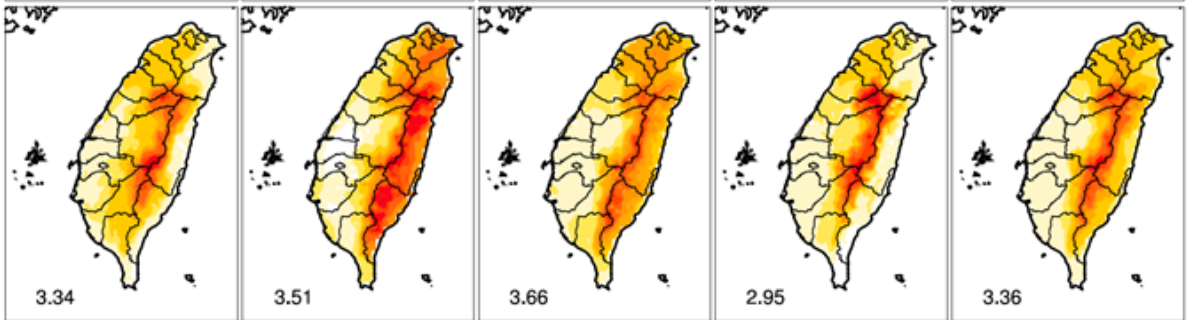


■ 山區增溫情況比  
平地更明顯

世紀中



世紀末



應用端:農業/  
能源/公衛/  
健康/生態





# 颱風降雨災害情境應用



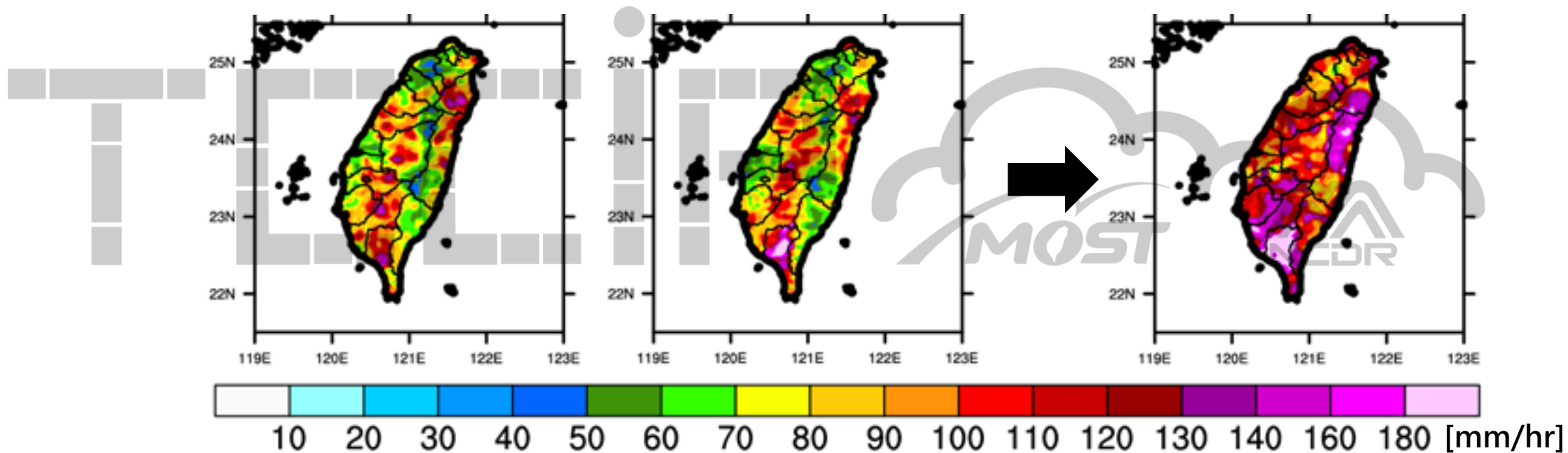
- 颱風時雨量資料
- 颱風生成月份
- 颱風九大路徑分類
- 各延時雨量排序

## 颱風事件最大時雨量

觀測  
最大值**169**mm

基期  
最大值**160**mm

21世紀中(+27%)  
最大值**203**mm



現行淹水警戒值為**40~70**[mm/hr]

**應用端：坡地、淹水、海岸**

暖化導致未來颱風時雨量更極端，颱風最大時雨量**超過70mm**的地區增加

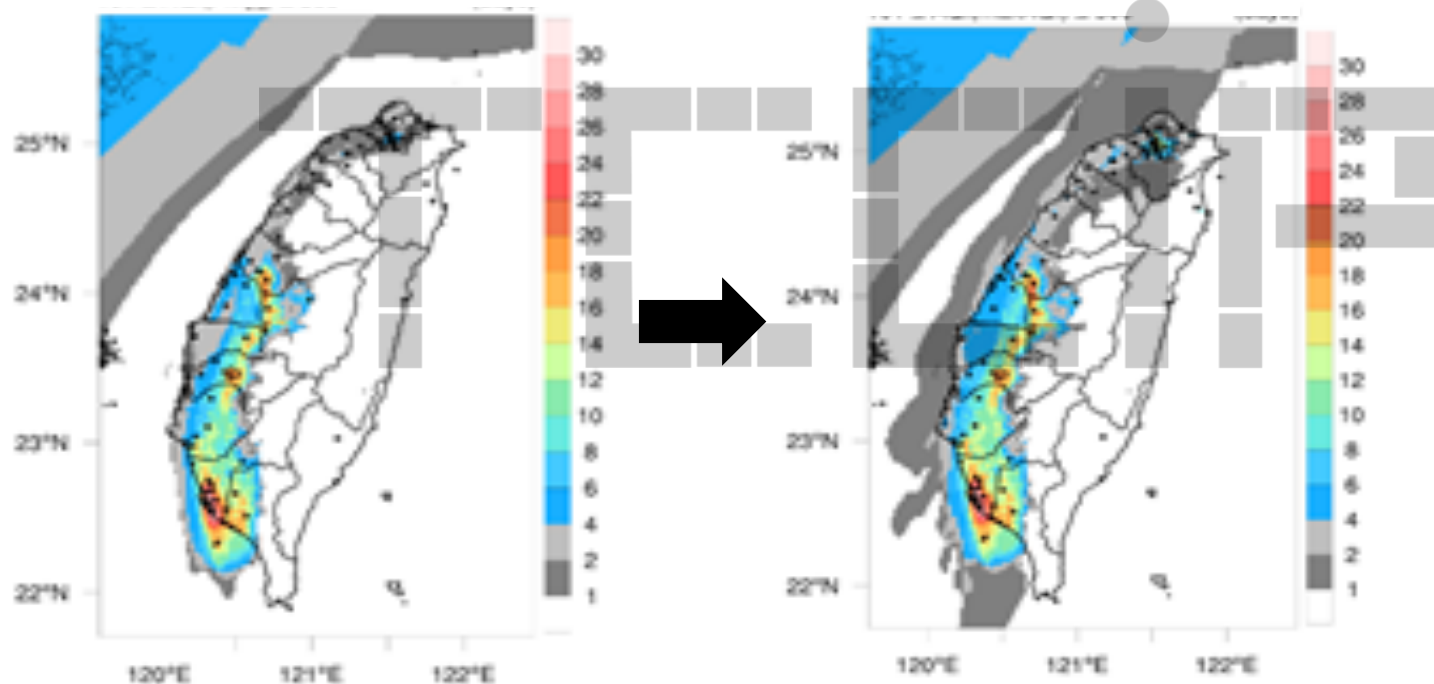
未來颱風降雨不僅**強度增加**且造成**衝擊的範圍更大**

# 暖化情境下空氣品質模擬



歷史氣候  
空污模擬

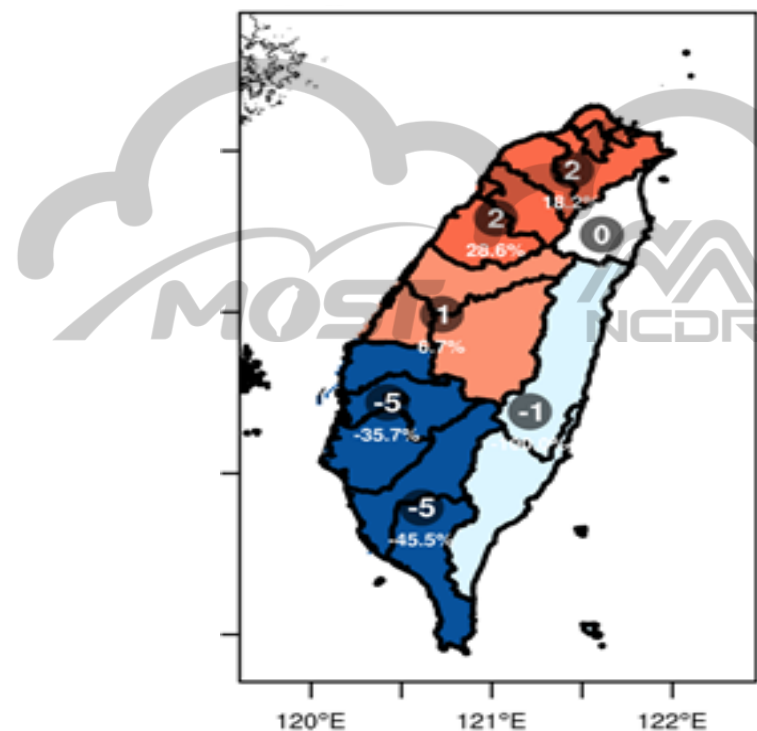
暖化情境下  
空污變化



\*應用WRF-CMAQ以擬暖化方式進行模擬

暖化情境下  
PM<sub>2.5</sub>高污染(AQI > 100)日數變化

環保署空品區

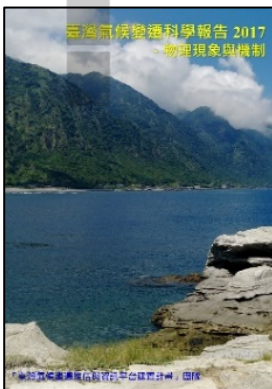


應用端：能源、公衛、健康

# 氣候變遷資料\_應用推廣



## 從科學落實到應用



《科學報告2011、  
2017》



2018  
《臺灣氣候的  
過去與未來》



2019  
《臺灣氣候變  
遷關鍵指標圖  
集》



2020  
《台灣氣候  
變遷關鍵指  
標圖集 - 水  
文應用指標  
篇》

# 氣候變遷關鍵指標圖集-水文應用



讓使用者快速查閱臺灣本土氣候變遷未來推估相關資訊

## ◆ 氣候圖集第二冊-水文應用指標篇

針對臺灣水文應用領域使用者需求設計



- 歷史觀測
- 未來氣候變遷趨勢
- 七組不同暖化情境設定  
(4組RCPs+3組固定1.5、2、4°C)
- 三種不同空間單位  
(全臺、四分區、各縣市)

# IPCC AR6 時程

| 3 Special Reports               |                                 |                              |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Global Warming of 1.5 °C (SR15) | Climate Change and Land (SRCCL) | Ocean and Cryosphere (SROCC) |
| October 2018                    | August 2019                     | September 2019               |

過去3年陸續發佈3本特別報告



2021年春天開始陸續公告AR6 最新報告，2022年公告綜整報告

## 國家調適行動方案

- 第一階段 102-106 (2013-2017)
- 第二階段 107-111 (2018-2022)
- 第三階段 112-116 (2023-2027)

## 科技部科學報告

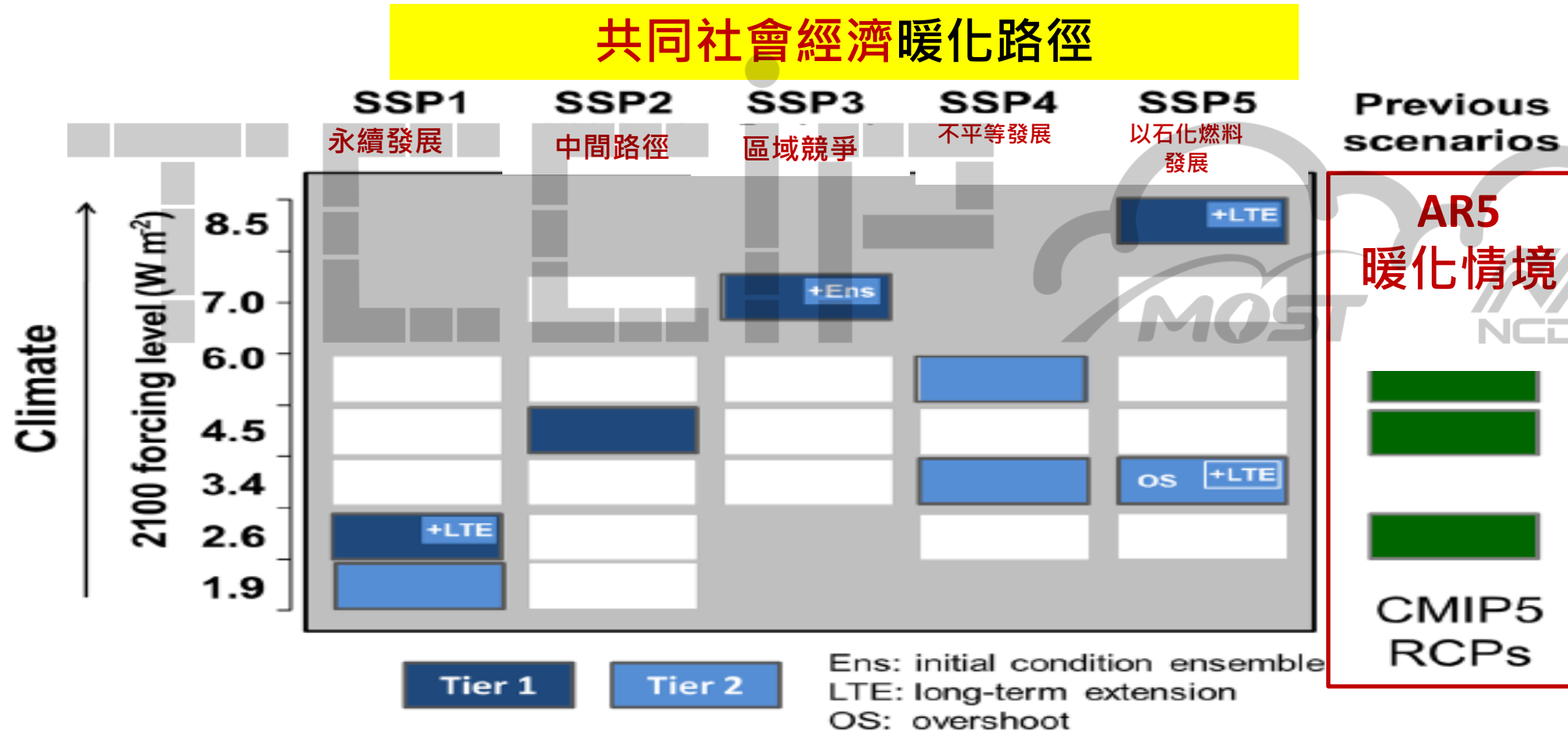
- 台灣氣候變遷科學報告 2011 (AR4)
- 台灣氣候變遷科學報告 2017 (AR5)
- 台灣氣候變遷科學報告 2023 (AR6)



# AR6新世代氣候推估情境

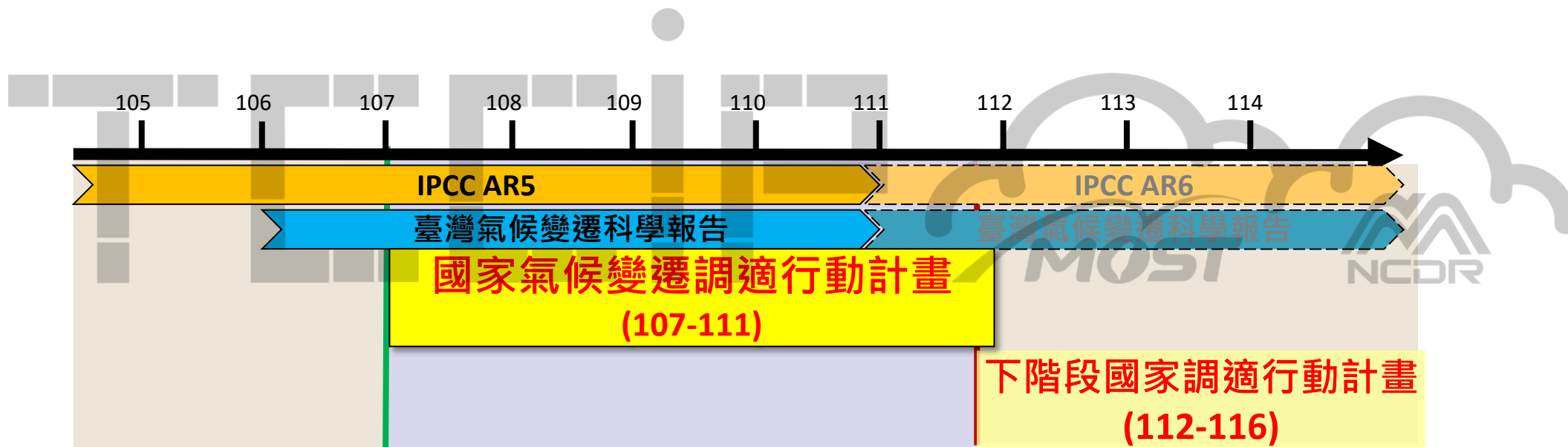
33個氣候組織(臺灣1、日本1、南韓2、美國3、中國9...等)參與，全部60個GCM模擬

多元暖化情境、更多氣候模式參與→提供決策者可信的科學數據



# 科技部氣變團隊的任務

- 下一階段國家調適行動計畫，國家需要「**共同訂定國家氣候情境**」，科技部先行提供可能之情境設定方式



現階段各部會自行選用情境、時段，AR4/AR5或是RCP8.5/4.5

# 新情境設定資料組-增溫1.5°C

科技部先行提供各部會「**共同訂定國家氣候情境**」可能之情境設定方式，訂定下一階段**國家調適行動計畫**。

| 世代   | AR4<br> | AR5<br> | SR15<br> | AR6<br> |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 實驗組  | CMIP3                                                                                    | CMIP5                                                                                     |                                                                                             | CMIP6                                                                                      |
| 公告時間 | 2007                                                                                     | 2013                                                                                      | 2018                                                                                        | 2021                                                                                       |
| 常用情境 | B1, A1B, A2                                                                              | RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5                                                            | 固定增溫情境<br>1.5°C, 2°C                                                                        | 多元情境<br>提供不同暖化路徑                                                                           |
| 模式數  | 24個                                                                                      | 42個                                                                                       |                                                                                             | 60個                                                                                        |

# 決策與行動之關鍵時間

| 情境    | 模式數量 | 時段<br>(中位數) | 系集分布      |
|-------|------|-------------|-----------|
| 1.5°C | 97   | 2029        | 2015-2071 |
| 2°C   | 82   | 2045        | 2029-2084 |
| 4°C   | 17   | 2072        | 2067-2085 |

依據IPCC評估，全球增溫1.5 °C約在2030年左右，增溫2 °C約在2045年左右，增溫4 °C約在2070年左右

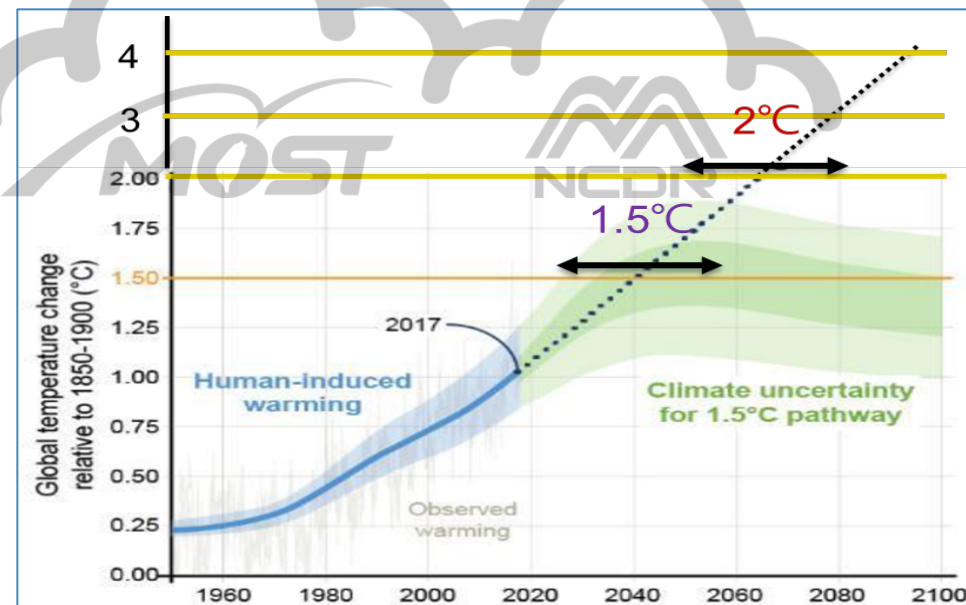
# 固定增溫情境的優點

- 固定暖化溫度(1.5/2/4°C)
  - 簡化氣候應用情境
  - 可掌握決策時間點
- 可應用各種氣候推估資料完成情境設定

| 情境    | 推估時期(中位數) | 可能範圍      |
|-------|-----------|-----------|
| 1.5°C | 2029      | 2015-2071 |
| 2°C   | 2045      | 2029-2084 |
| 4°C   | 2072      | 2067-2085 |

\*相較於工業革命前

以現在的增溫速率，2040達到1.5°C，不用等到世紀末



- 未來可更新至AR6資料同步比較

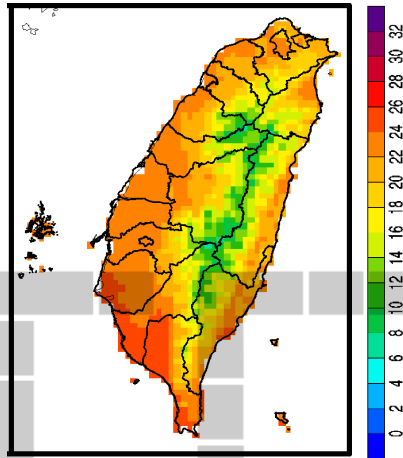


# 全球增溫1.5/2°C下\_臺灣的溫度和降雨變化

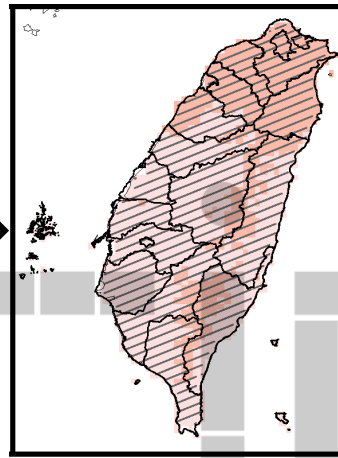
溫

度

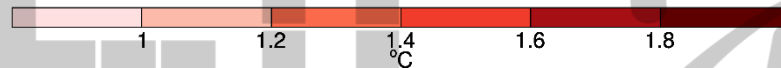
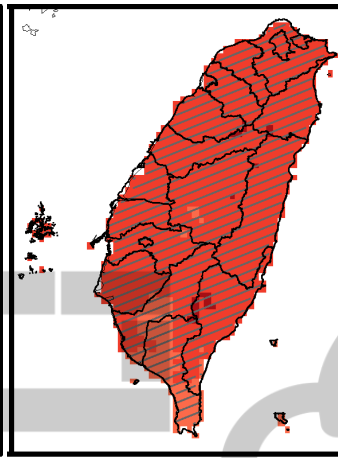
基期



1.5°C



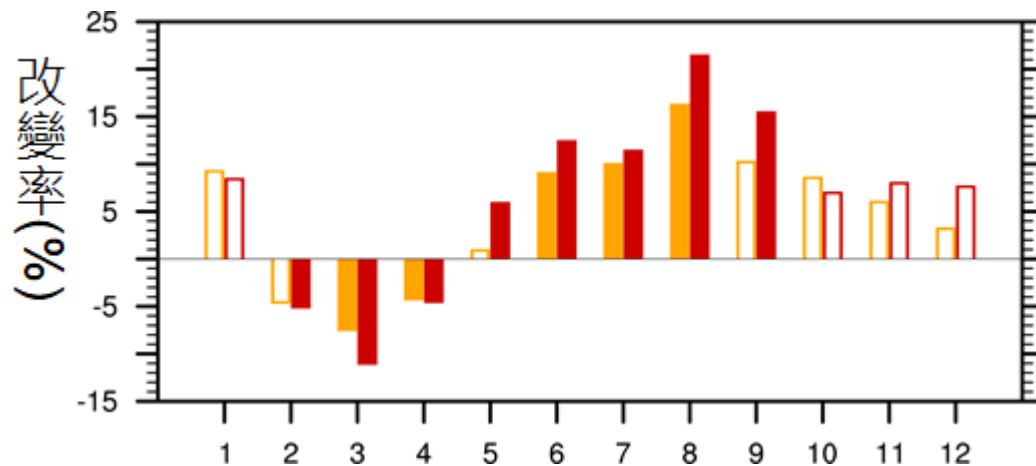
2°C



- 1.5°C：臺灣升溫為全球的1.08倍
- 2°C：臺灣升溫為全球的1.03倍
- 北部和山區增溫幅度較大

降

雨



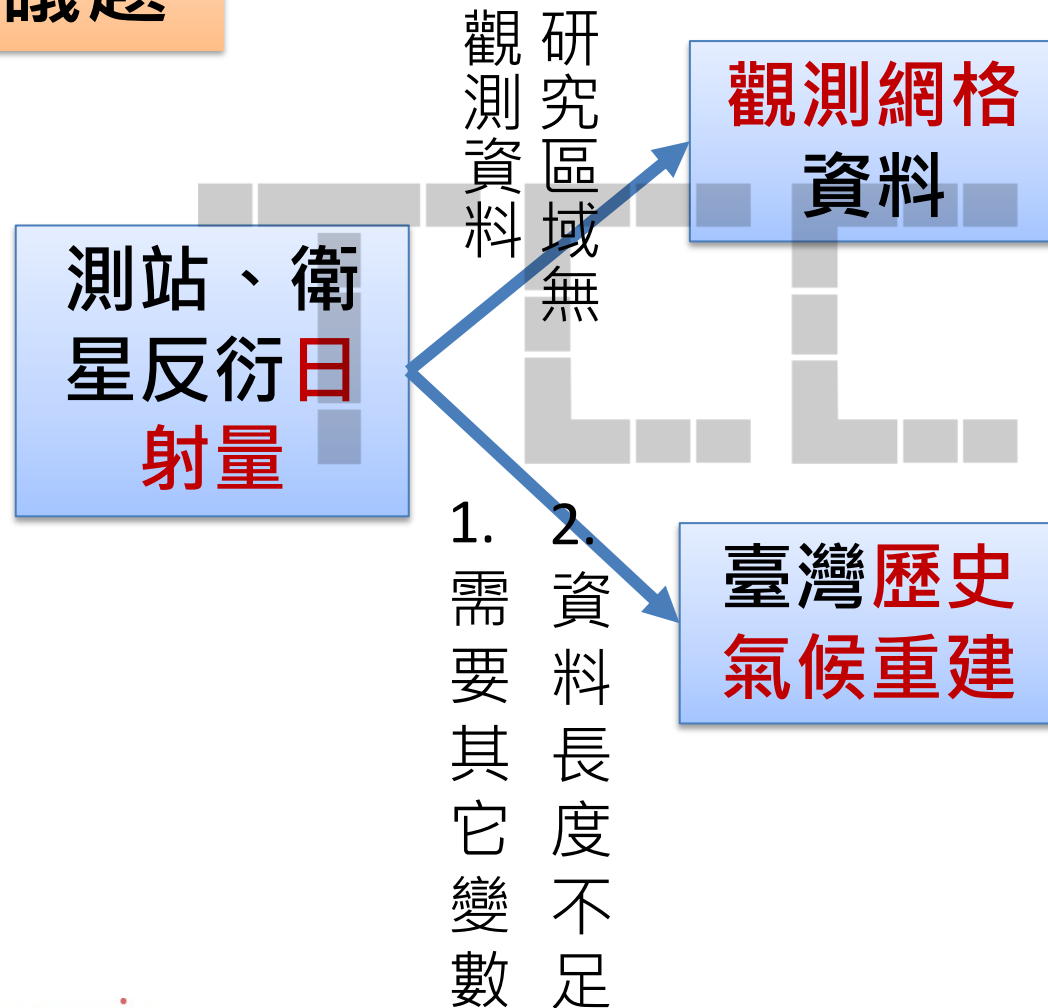
- 春季(2-4月)降雨減少
- 夏季(6-9月)降雨增加
- 乾溼季節差異更大
- 2°C情境的降雨變化幅度大於1.5°C情境

\*基期：1976-2005年

# 資料選擇困難？

## 相關議題

### 歷史氣候



### 未來全球暖化

平均趨勢  
風險評估  
調適選項  
極端氣候

統計降尺度資料

極端事件

動力降尺度資料

新興議題

空汙模擬

# 新資料上架規劃

| 年分    | 第一季                                                                                                                         | 第二季                                                                                                                              | 第三季                                                         | 第四季                                                                                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | 1-3月                                                                                                                        | 4-6月                                                                                                                             | 7-9月                                                        | 10-12月                                                                                                                                                    |
| 2021年 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 衛星反衍日射量資料 (2015-2019)</li> <li>2. HiRAM C384第二組基期</li> </ol>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 臺灣氣候重建資料 (月時間尺度資料)</li> <li>2. 統計降尺度日降雨 (溫度1.5度情境)</li> <li>3. 統計降尺度日溫度 V2版</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 關鍵指標更新</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空汙模擬資料(2°C情境)</li> <li>2. 衛星反衍日射量資料更新(2010-2019)</li> <li>3. 觀測網格資料更新</li> <li>4. 臺灣氣候重建資料 (日時間尺度資料)</li> </ol> |
| 2022年 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 動力降尺度千場颱風九大路徑颱風資料</li> <li>2. 臺灣氣候重建40年日射量偏差修正</li> <li>3. AR6全球模式推估資料</li> </ol> |                                                                                                                                  |                                                             |                                                                                                                                                           |

謝謝聆聽

TCCiP

