



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

# 氣候變遷高溫衝擊與調適

陳永明

國家災害防救科技中心

2020.09.21

# 2020年高溫( $\geq 36^{\circ}\text{C}$ )日數破紀錄

1897-2020年高溫 $36^{\circ}\text{C}$ 以上的天數每年約7天

2020年最高溫 $\geq 36^{\circ}\text{C}$ 日數共計61日，史上排名第1，比排名第二的2016年的46日增加了15天

2020年7/24台北站觀測到 $39.7^{\circ}\text{C}$ ，是124年來最高溫紀錄

近年高溫天數統計

2014	29
2015	19
2016	46
2017	34
2018	38
2019	26
<b>2020</b>	<b>61</b>



統計至2020/9/15

# 2020年高溫( $\geq 38^{\circ}\text{C}$ )日數破紀錄



1897-2020年高溫 $38^{\circ}\text{C}$ 以上的天數每年約0.4天

2020年最高溫 $\geq 38^{\circ}\text{C}$ 日數共計13日，史上排名第1

近年高溫天數統計

2014	0
2015	0
2016	5
2017	4
2018	2
2019	0
<b>2020</b>	<b>13</b>



統計至2020/9/15

# 2020年高溫( $\geq 39^{\circ}\text{C}$ )日數破紀錄

1897-2020年高溫 $39^{\circ}\text{C}$ 以上的  
天數每年約0天

2020年最高溫 $\geq 39^{\circ}\text{C}$ 日數共計2  
日，史上排名第1

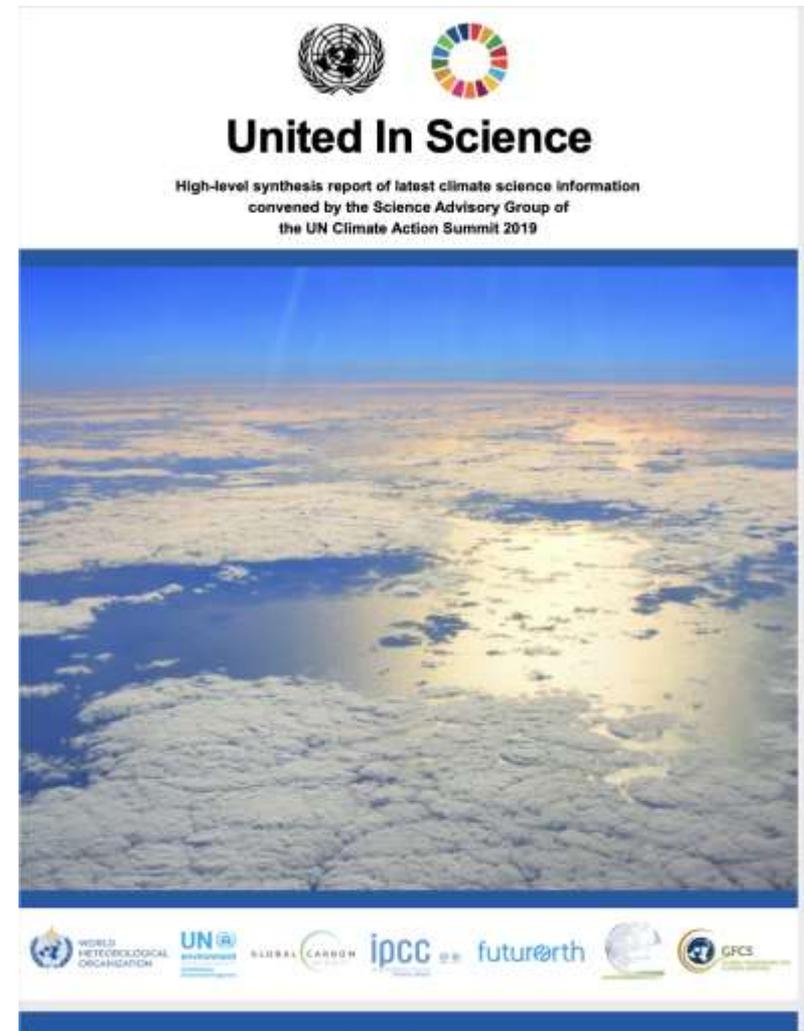
近年高溫天數統計

2014	0
2015	0
2016	0
2017	0
2018	0
2019	0
<b>2020</b>	<b>2</b>



統計至2020/9/15

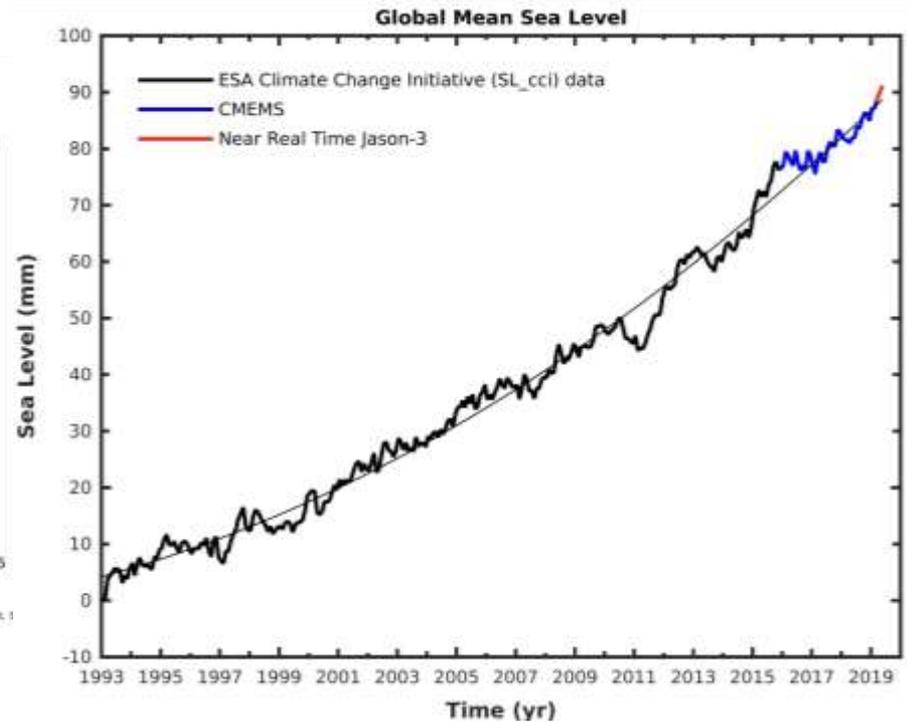
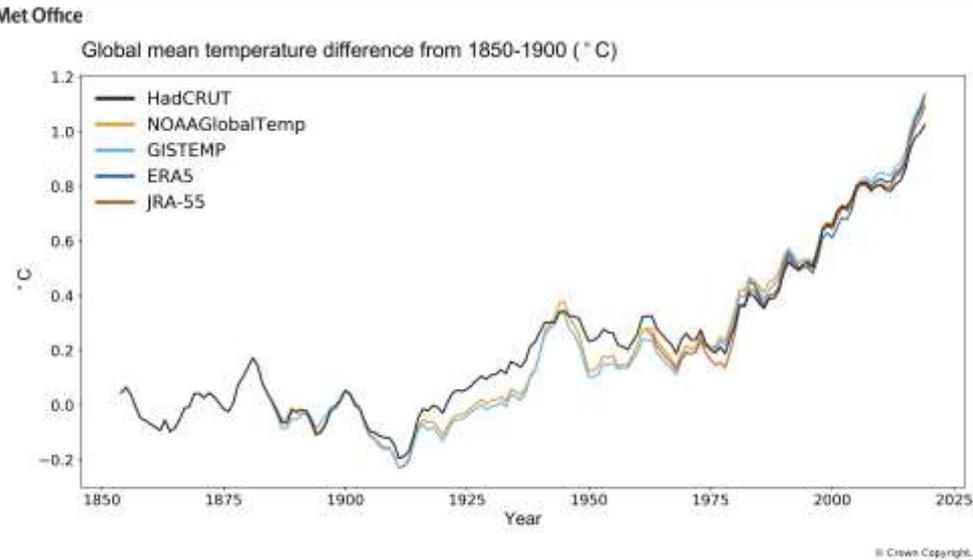
# WMO-氣候觀測



# 暖化證據

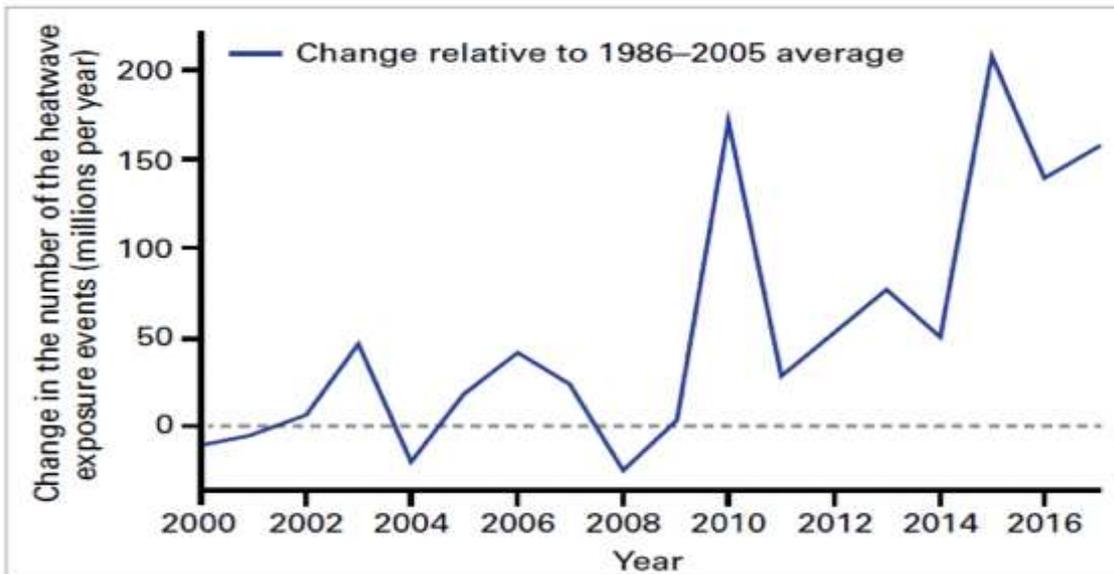
2015-2019 最熱的五年

海平面上升速率加快

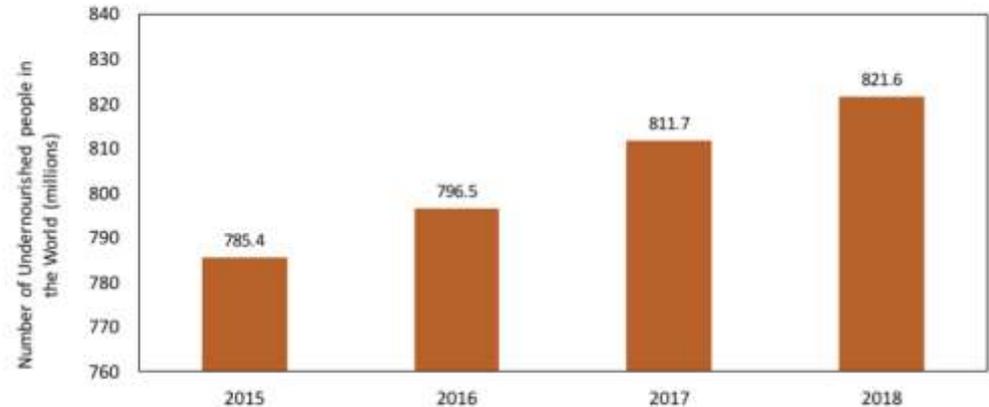


# 暖化衝擊

## 受熱浪影響人口



糧食危機：  
營養不足人口

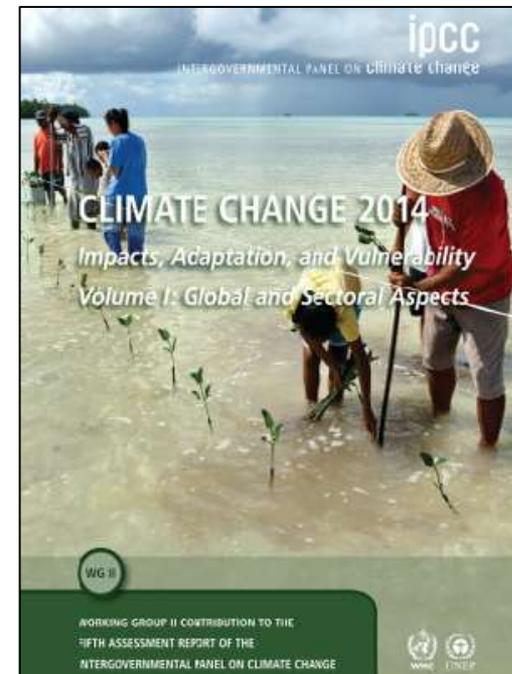
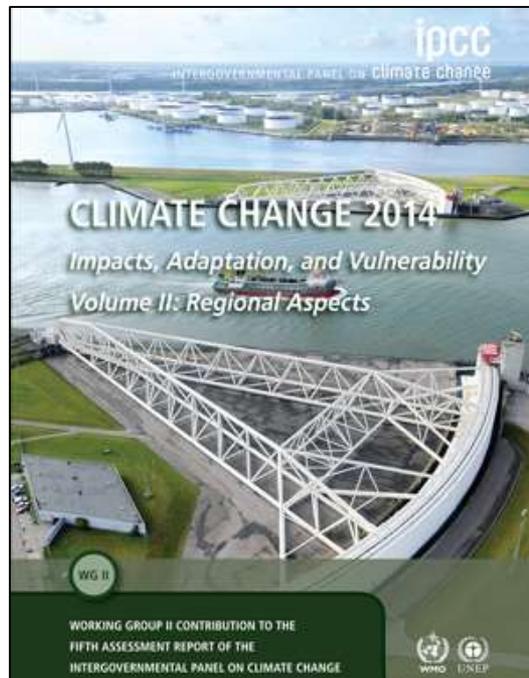


Number of undernourished people in the world, 2015–2018 (FAO, IFAD, UNICEF and WHO, 2019).

# IPCC Assessment Report 5 (AR5) WGII: Impact, Adaptation and Vulnerability



**亞洲主要風險**：水災導致之社會衝擊（基礎建設、生計）、**溫度相關之健康風險**（死亡率）、乾旱導致之水資源及糧食短缺



## 學術研發

### 臺灣氣候變遷推估與資訊平台

中央氣象局

水利署、農試所...

科技部

國家災害防救科技中心

- 規劃運作
- 整合學術界研究能量
- 培育優秀人才

中研院環境變遷中心

師大、台大、交大、  
中大、北市大、彰師大、長榮大...

## 國際接軌

IPCC CMIP5資料

日本氣候變遷創生計畫

高解析氣候模式 ( 20KM ) 資料

高解析度AGCM

(GFDL HiRAM, NCAR CAM5)

CORDEX-EA 資料

## 應用研究

政策綱領調適  
行動領域

強化

新增

災害

土地

設施  
維生基礎

水資源

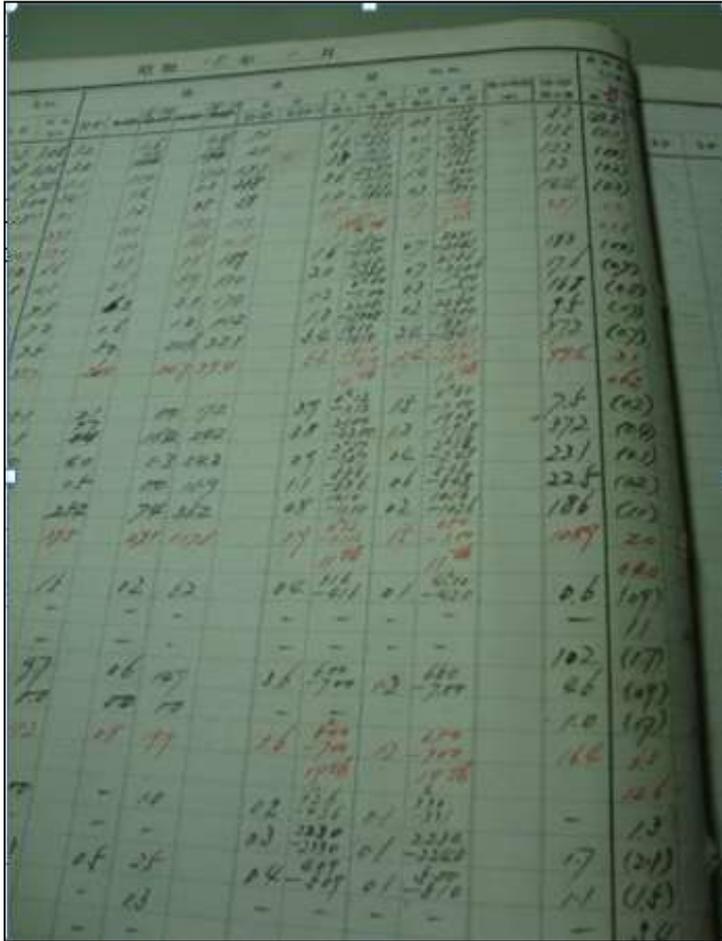
海岸

農業、生態

健康

能源產業

# 紙本資料數位化



## ■ 紙本資料(超過1300萬筆資料)：

- 所有測站**逐時雨量資料**
- 所有測站**日資料**補齊

日資料計23項，各站登錄項目不一

( 平均測站氣壓、最高測站氣壓、最低測站氣壓、平均氣溫、氣溫日較差、最高氣溫、最低氣溫、平均露點溫度、平均水氣壓、最大水氣壓、最小水氣壓、平均相對濕度、最小相對濕度、平均風風速、平均風風向、最大平均風風速、最大平均風風向、降水量、降水時數、最大十分鐘降水量、最大一小時降水量、日照時數、日照率 )

# 定期更新產製氣象網格化資料

每年更新一年，已更新至2019年  
資料收集

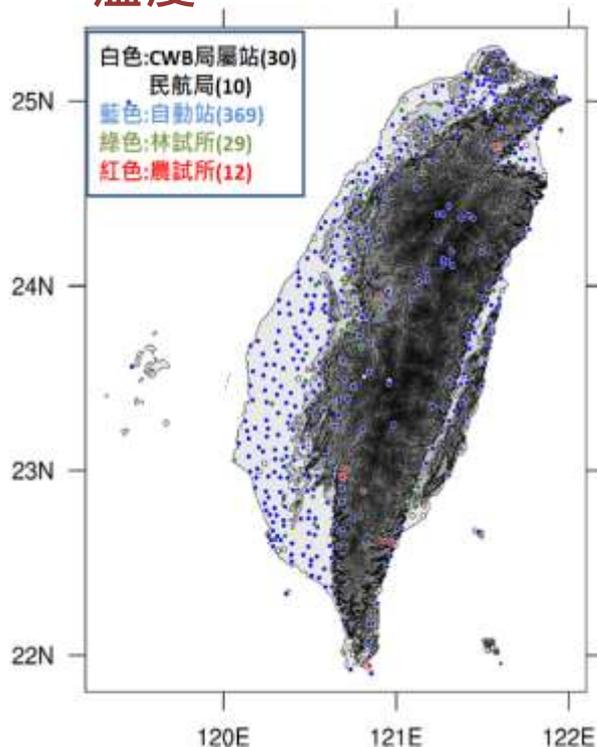
## 溫度

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

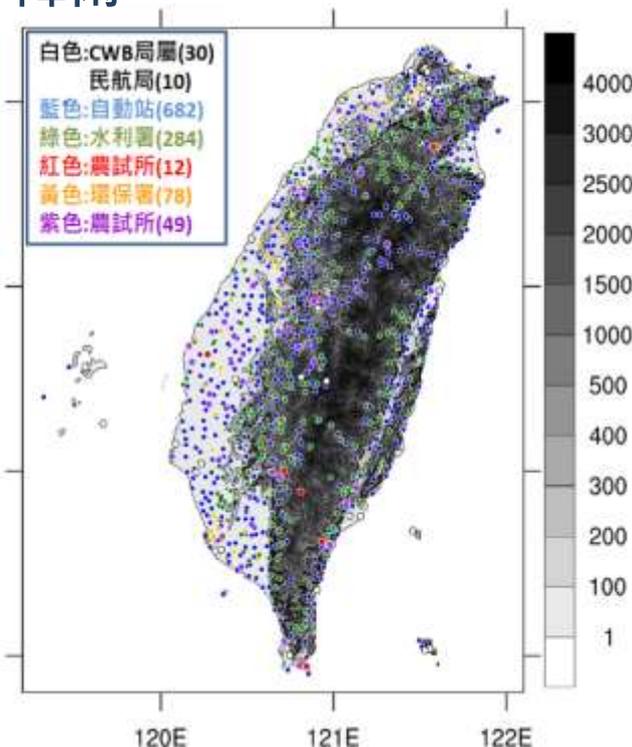
## 降雨

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

## 溫度

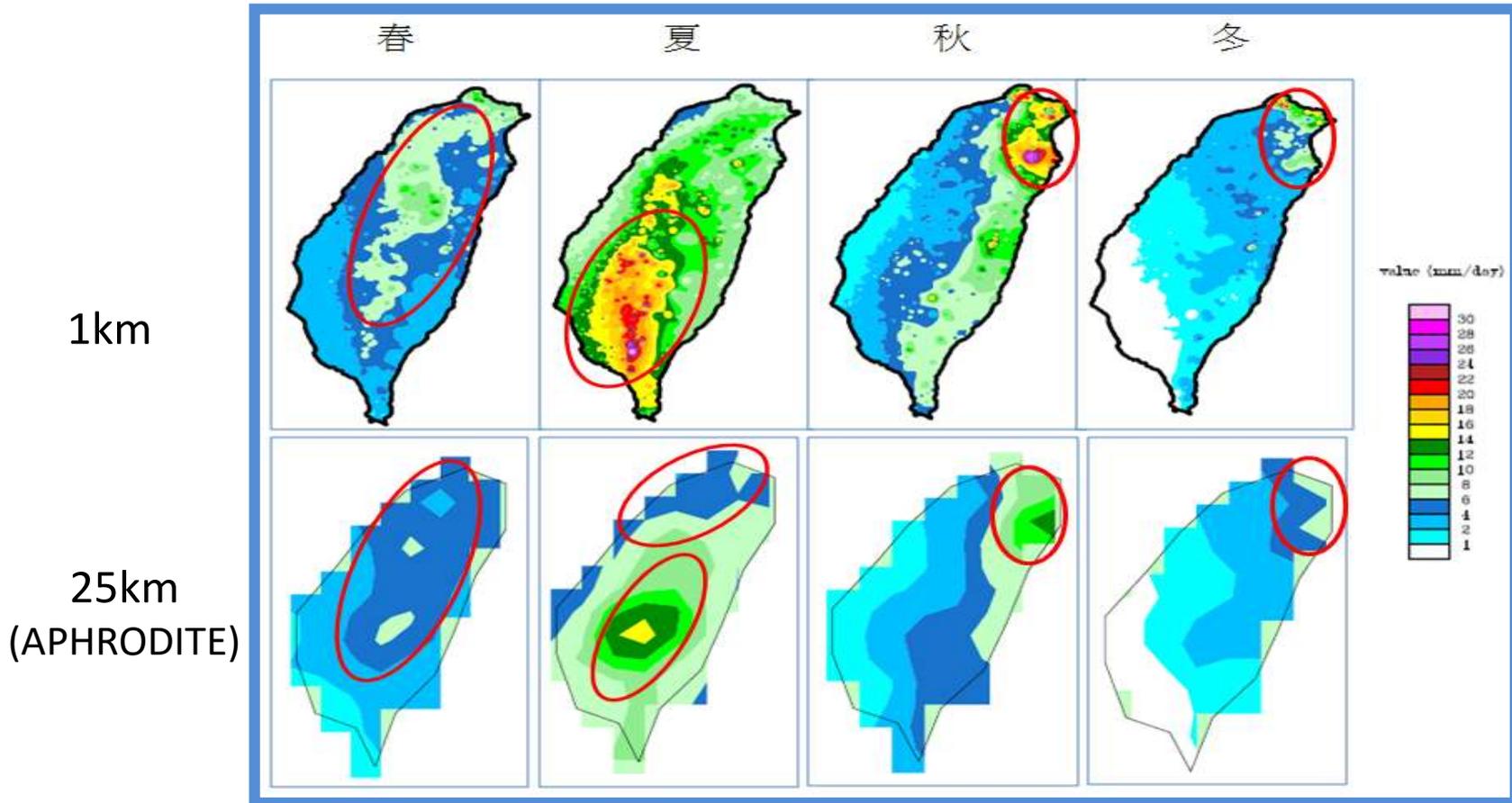


## 降雨



# 資料網格化 ( 降雨 )

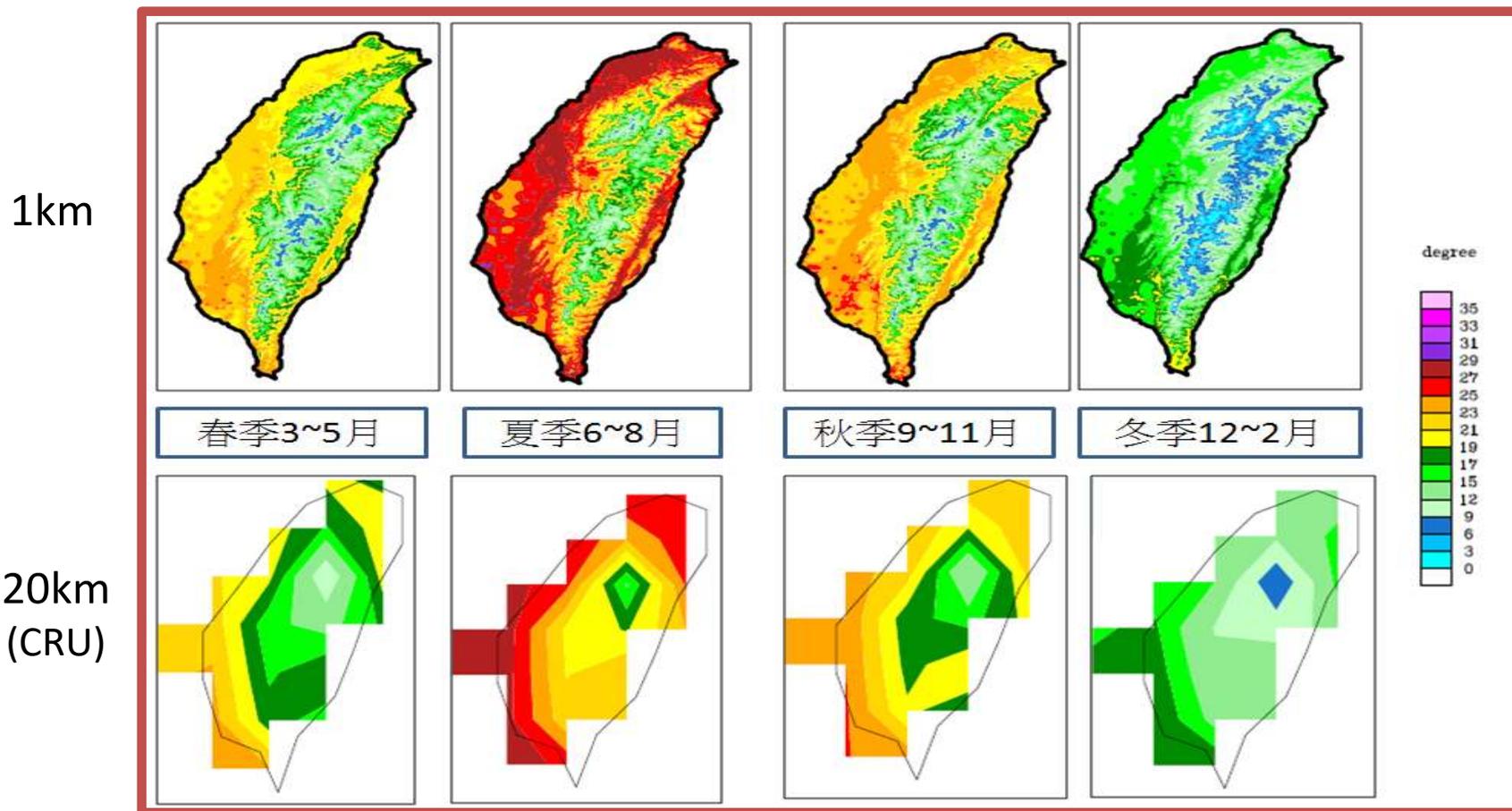
## ■ 高解析月雨量資料網格化



■ 本計畫網格化後資料比現今日本產製之APHRODITE資料更能凸顯台灣地形降雨之特性與細緻程度

# 資料網格化 ( 溫度 )

## ■ 高解析月溫度資料網格化

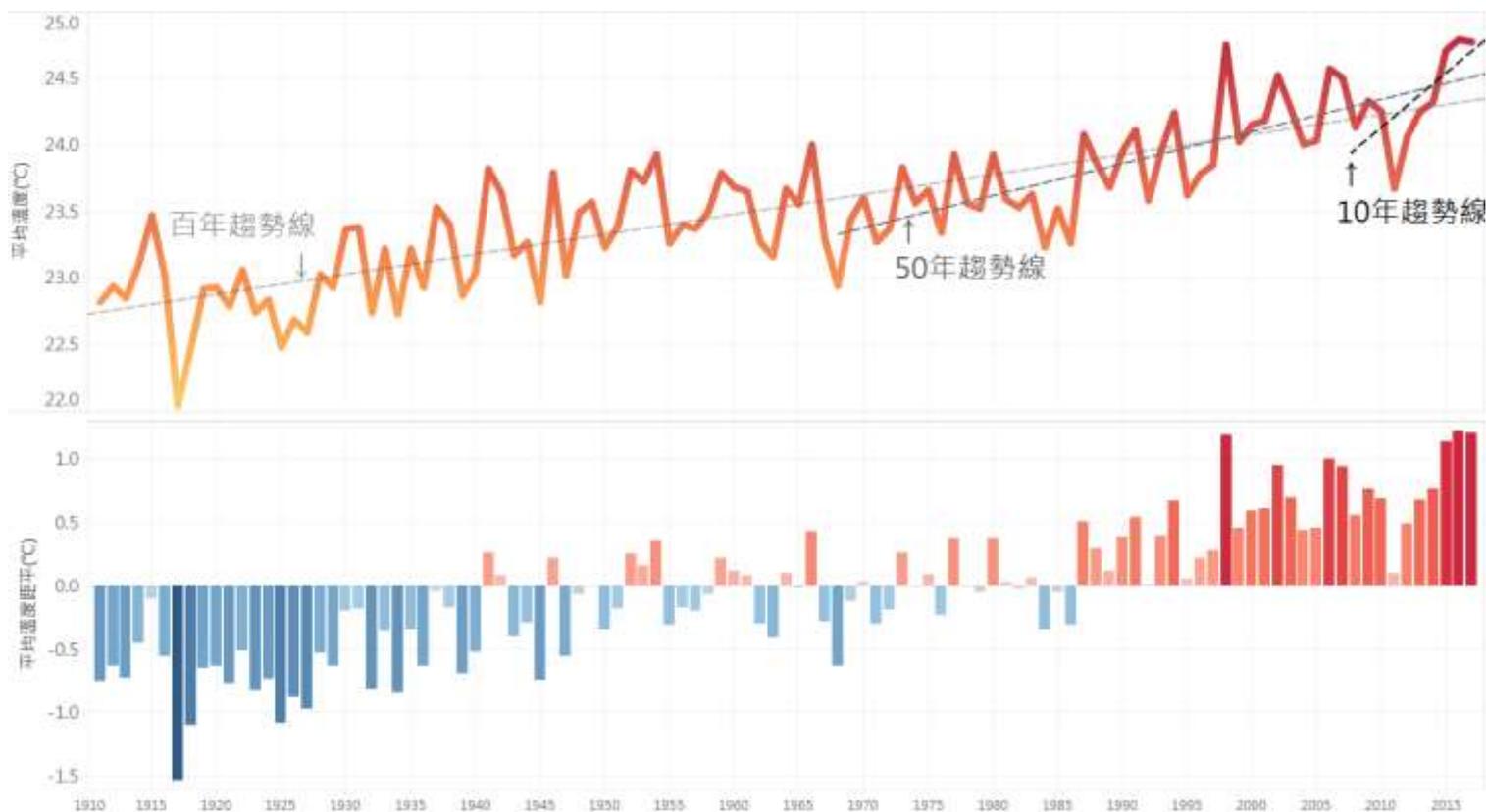


# 臺灣溫度過去百年增溫顯著

- 呈現年代變化、階段性上升、**近年增溫加速**
  - 臺灣平地溫度**增加1.3°C** (1900-2012年)
  - **近50年、近10年增溫加速**

平均溫度(°C)

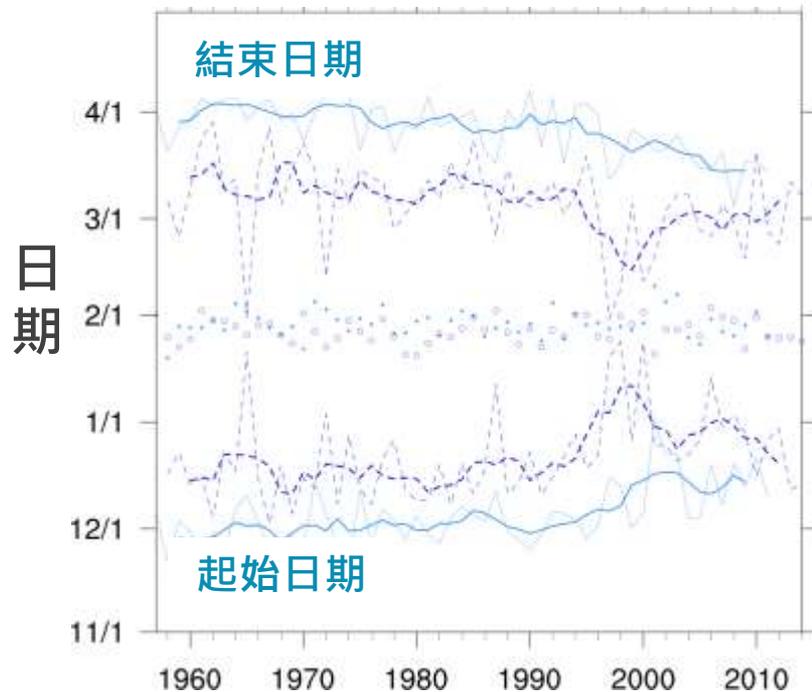
平均溫度距平值(°C)



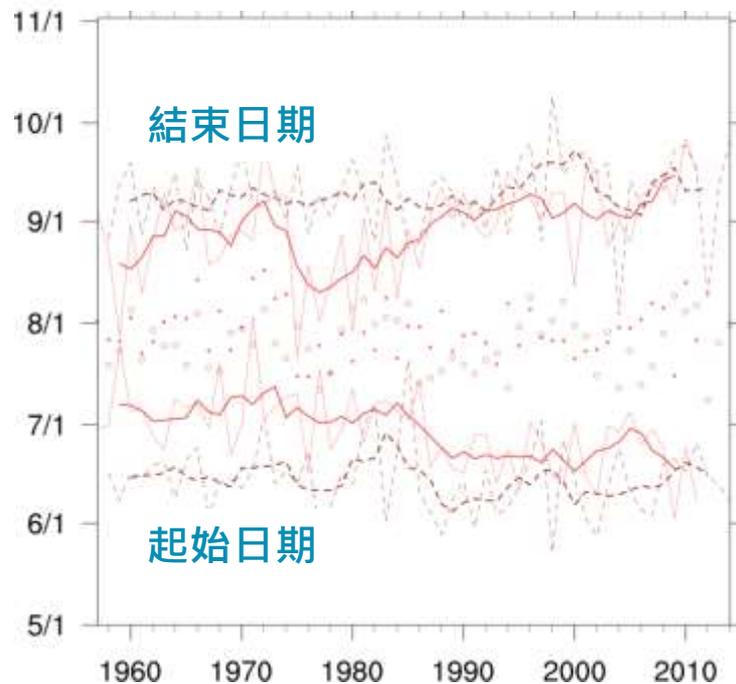
# 臺灣過去50多年季節變化明顯

- 過去50多年(1957~2006年)，臺灣季節已明顯改變：  
**夏季增長，冬季縮短**
  - 夏季提早開始、延後結束，已**增加至少27.8天**
  - 冬季延後開始、提早結束，已**減少至少29.7天**

冬季改變

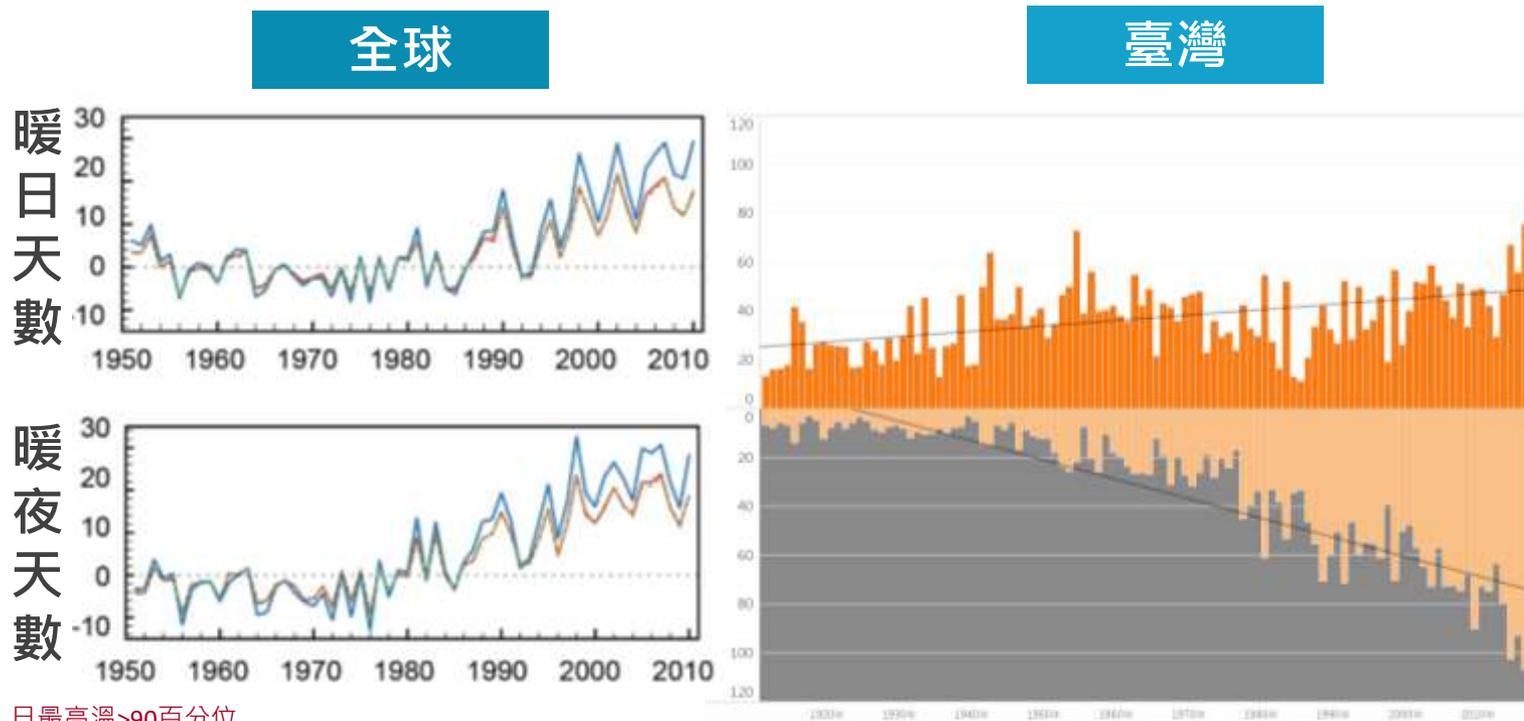


夏季改變



# 全球與臺灣極端溫度頻率皆改變

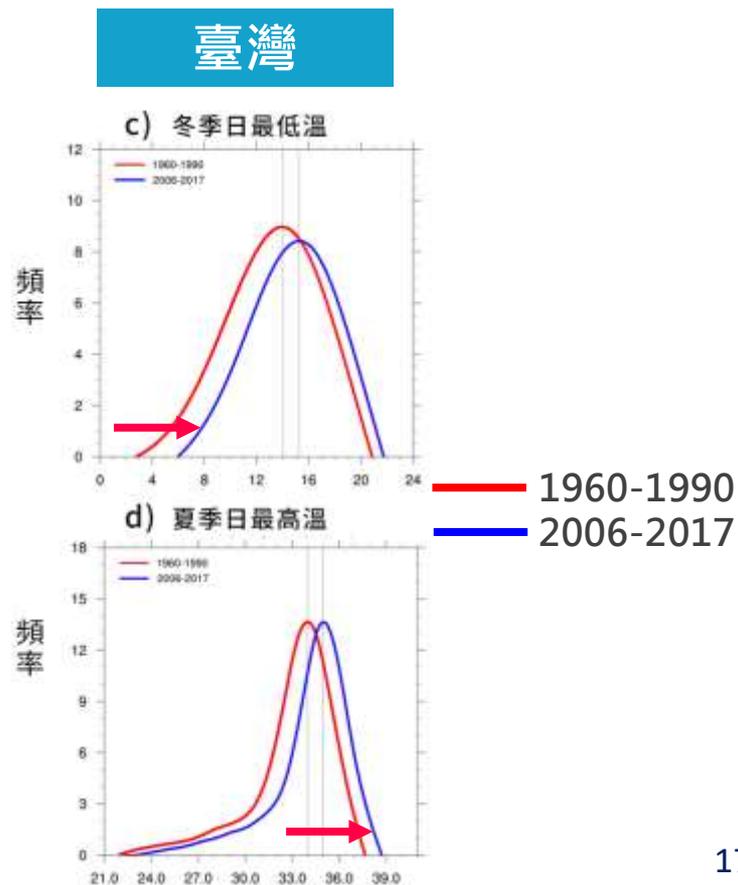
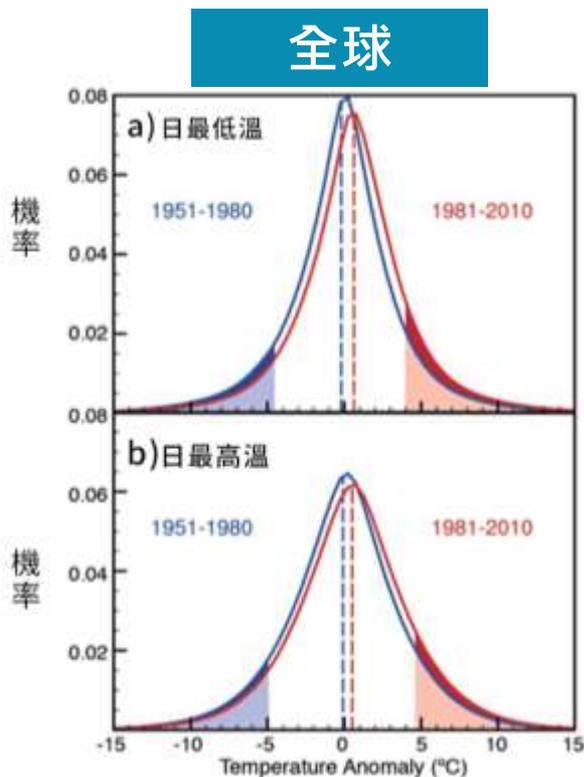
- 過去60多年以來，全球與臺灣暖日及暖夜※發生機率增加→天數增加
- 暖夜變化最大



※暖日：日最高溫>90百分位  
暖夜：日最低溫>90百分位

# 全球與臺灣極端溫度頻率皆改變

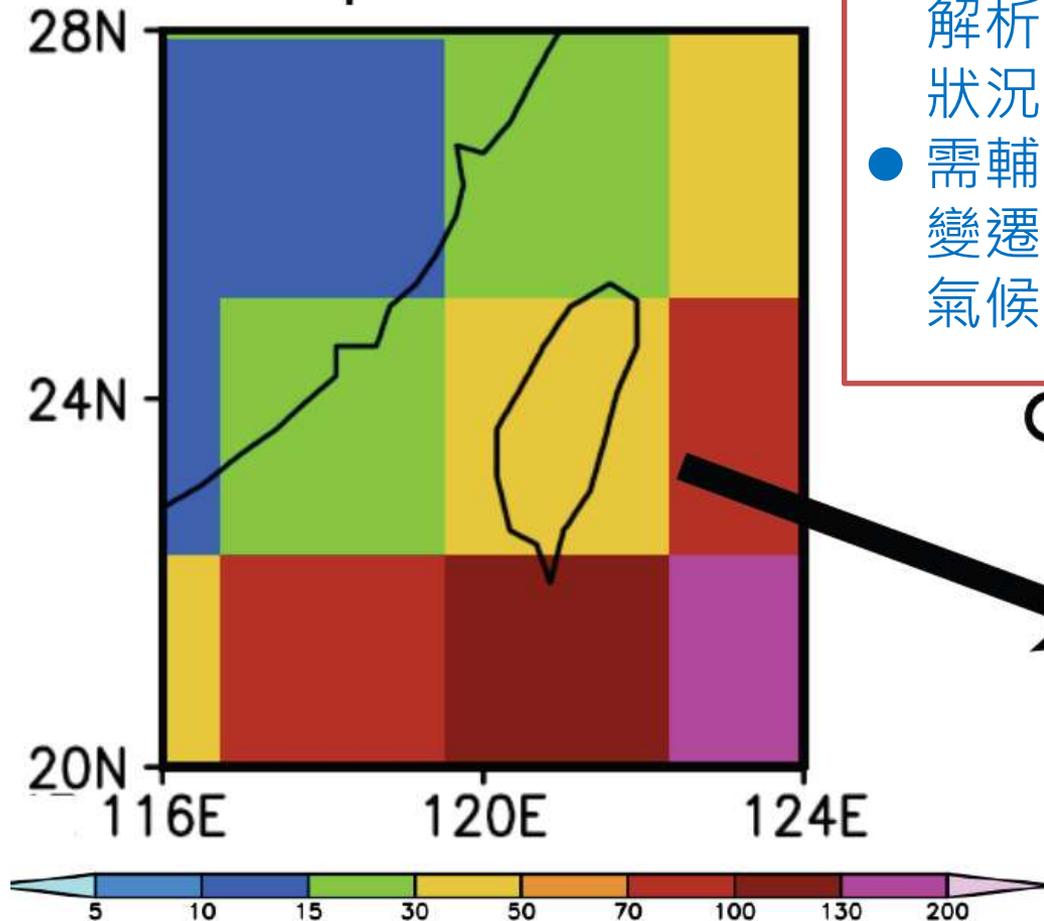
- 過去50多年以來，全球與臺灣極端溫度頻率有改變的趨勢
  - 極端高溫之溫度增加近 $1^{\circ}\text{C}$
  - 極端低溫之溫度增加近 $1.2^{\circ}\text{C}$





# 降尺度

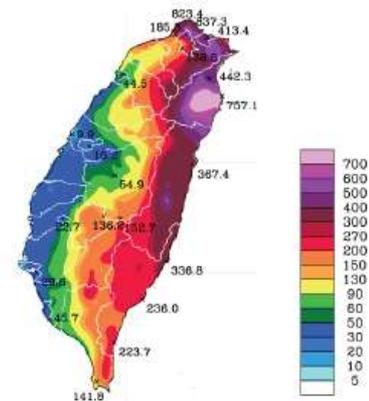
GCM (~300 km)  
Precipitation October



- GCM空間解析度不夠細緻，無法解析台灣各縣市尺度之氣候變遷狀況。
- 需輔以降尺度技術，將GCM氣候變遷訊息導入台灣各縣市已進行氣候變遷研究。

Observation (~5km)

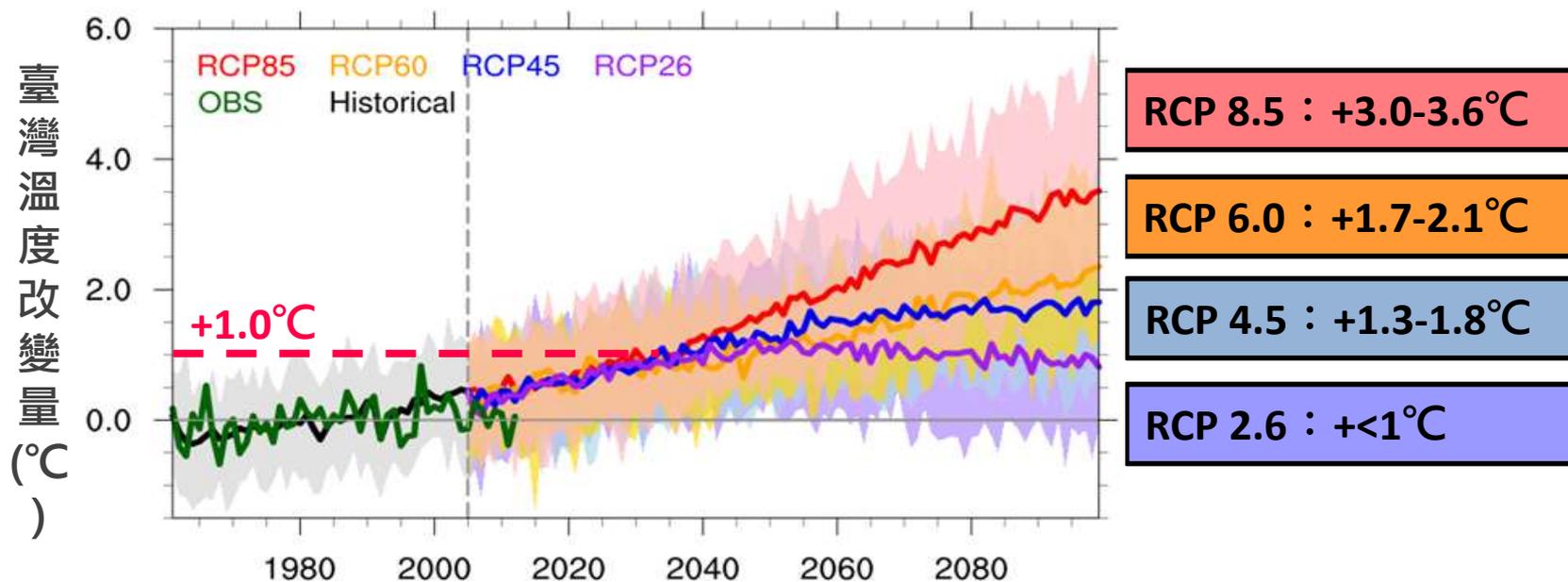
OCT Precp(Climate)



# 臺灣溫度未來百年持續暖化

21世紀中 (2046-2065年) 之後，臺灣增溫將可能超過 $1^{\circ}\text{C}$ ※

21世紀末 (2081-2100年)，最劣情境 ( RCP8.5 ) 下，臺灣可能增溫超過 $3^{\circ}\text{C}$ ※



※此比較參考值為基期(1986-2005)

# 未來百年溫度推估(空間分佈)

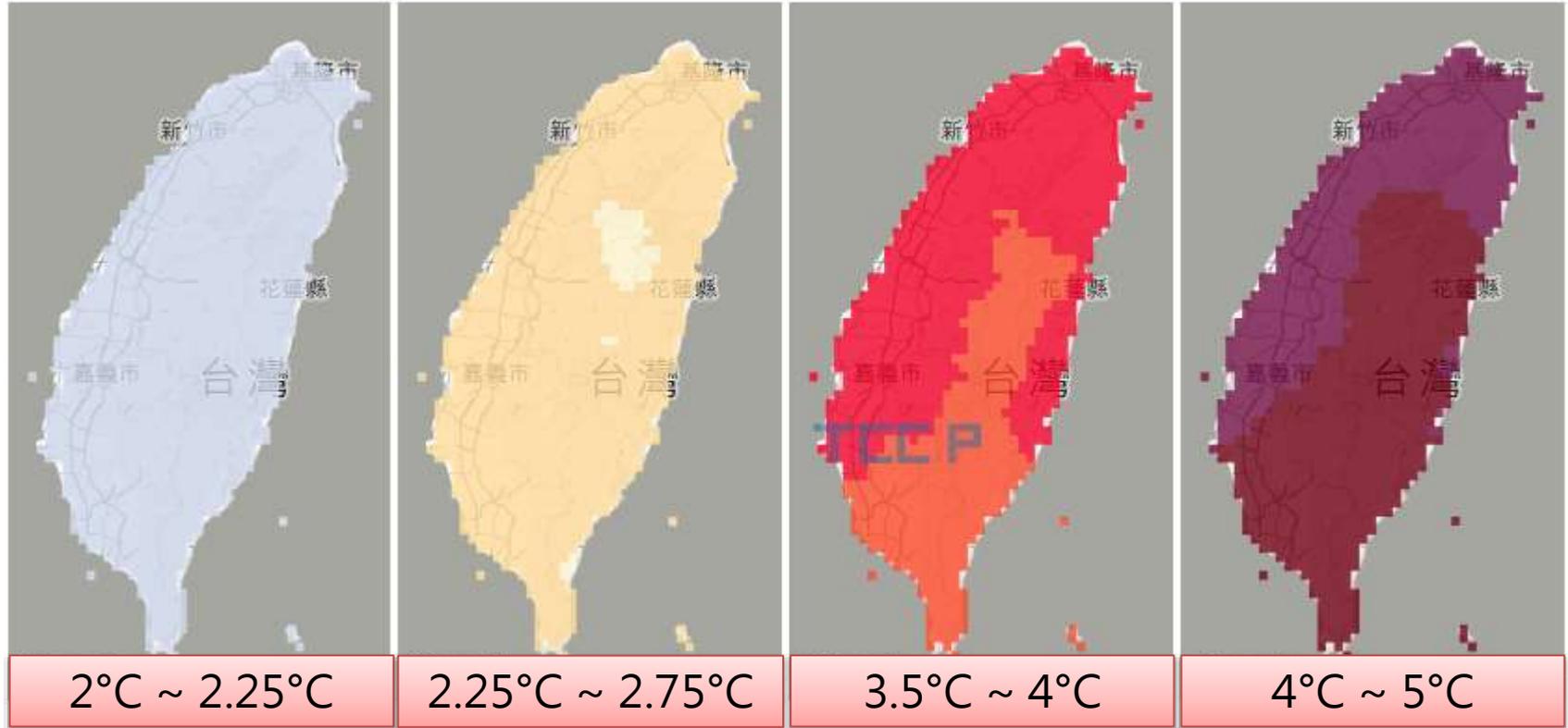
## RCP 8.5 模式最大年平均溫度改變量

2021-2040

2041-2060

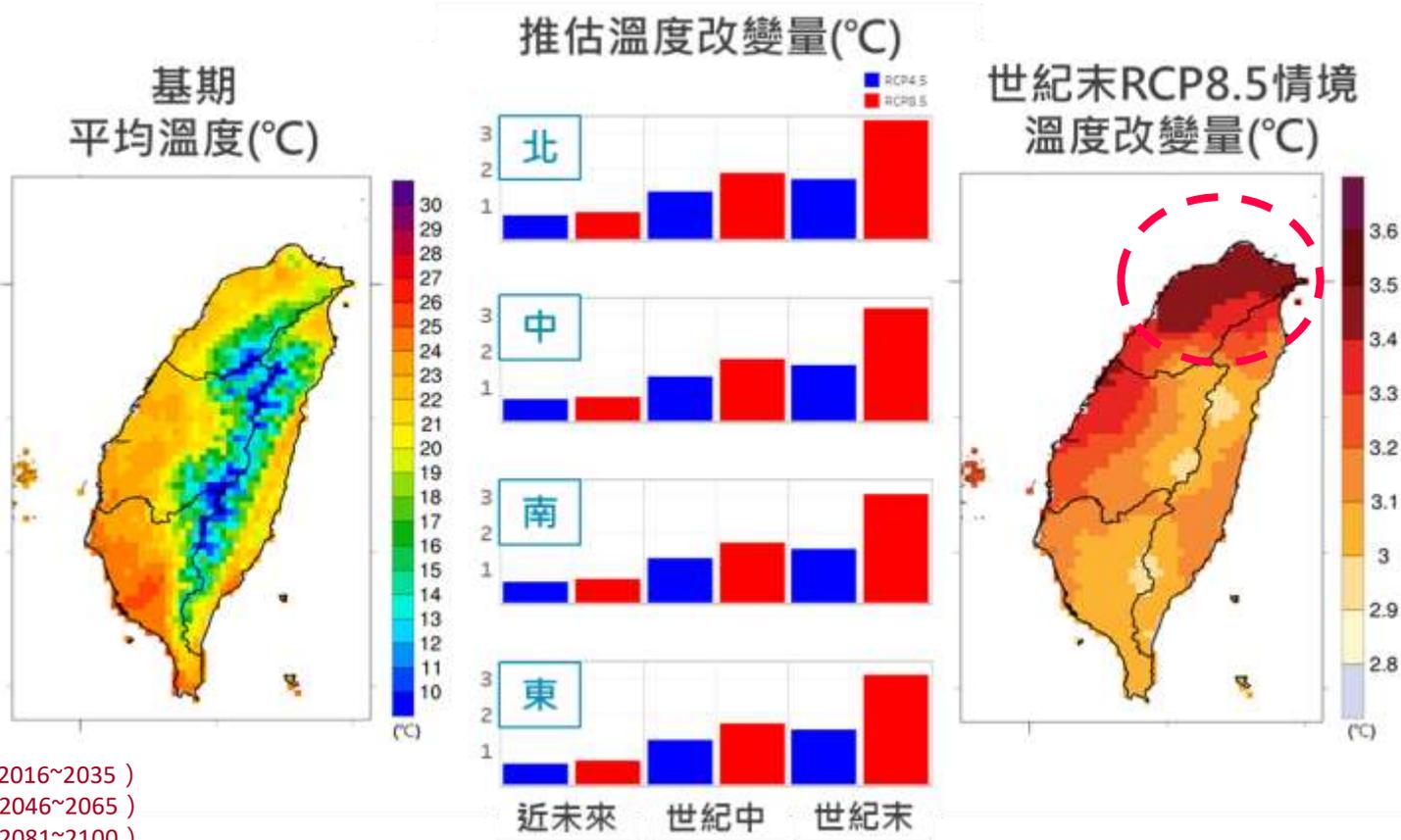
2061-2080

2081-2100



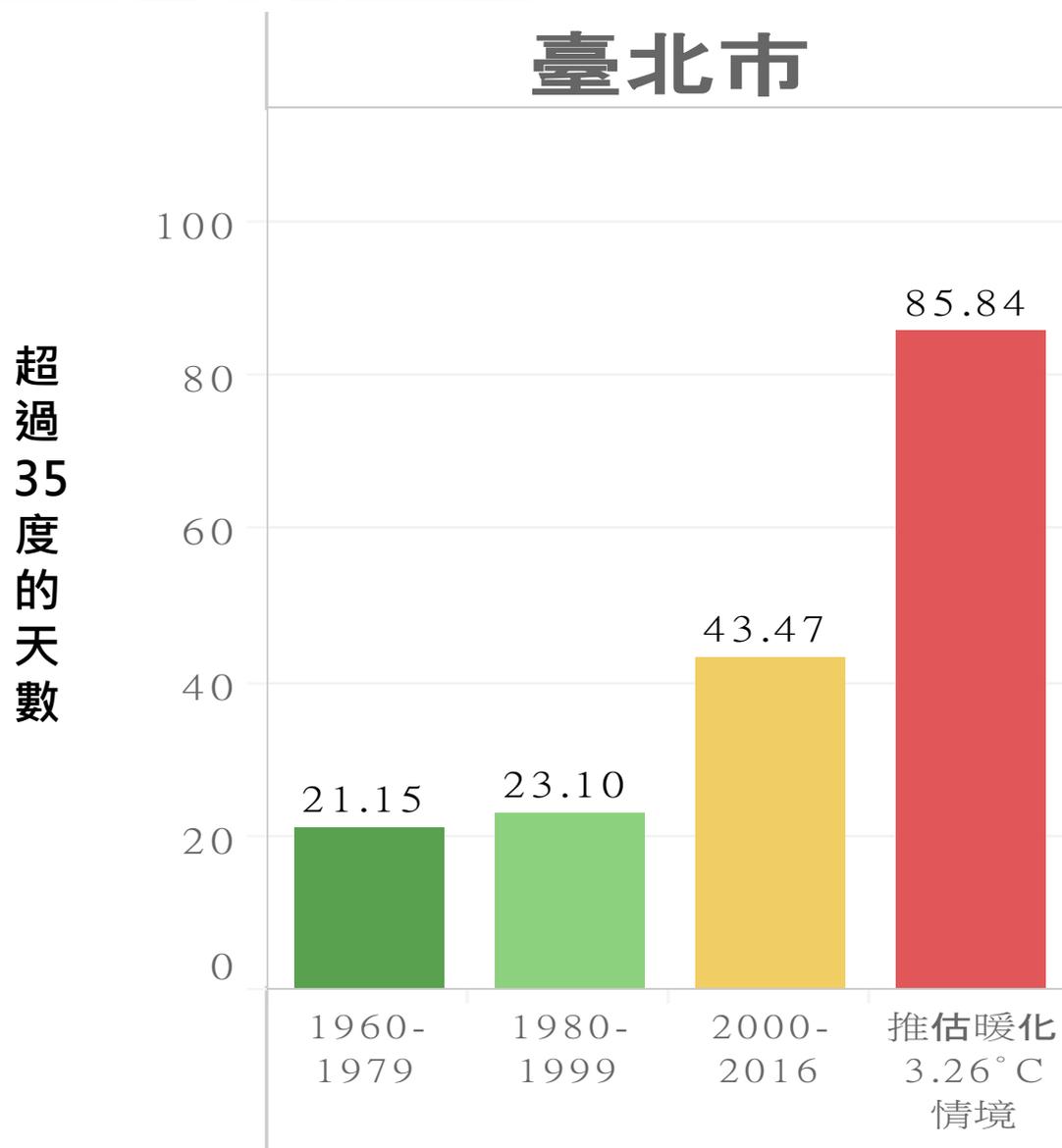
# 臺灣北中南東未來溫度變化

- 臺灣**北部**增溫最明顯
  - 21世紀末RCP4.5增溫達1.71 °C ， RCP8.5達3.36°C



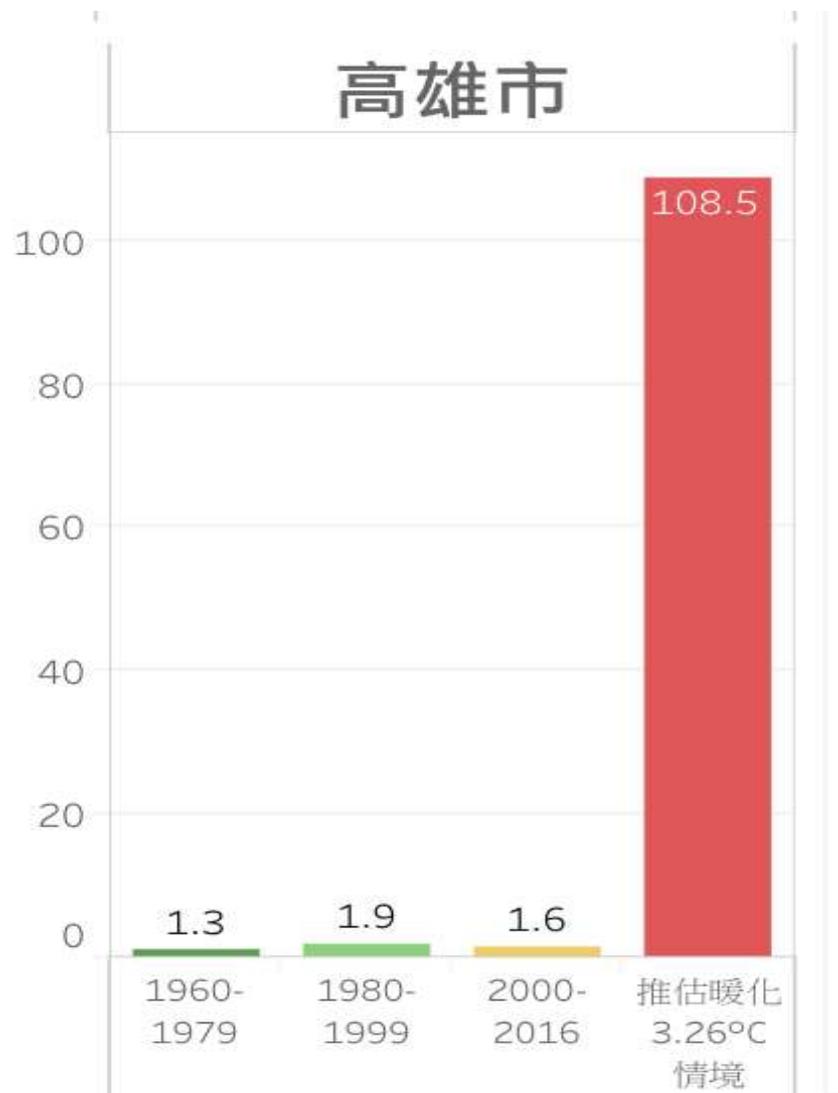
※近未來 ( 2016~2035 )  
 世紀中 ( 2046~2065 )  
 世紀末 ( 2081~2100 )

# 暖化後，極端高溫成常態



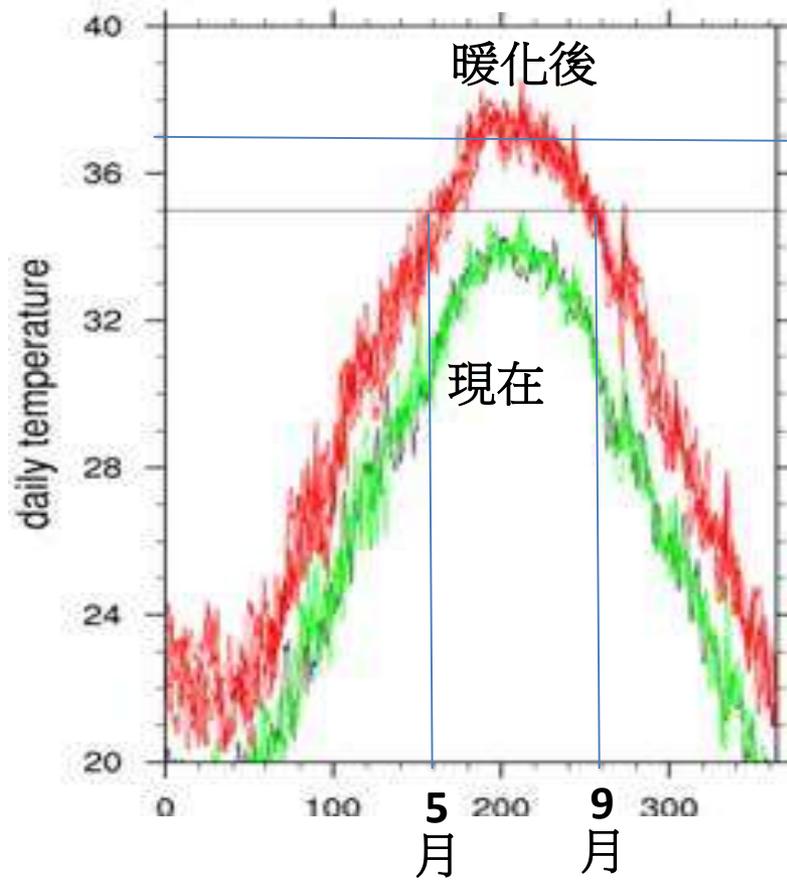
# 暖化後，極端高溫成常態

超過  
35  
度的  
天數

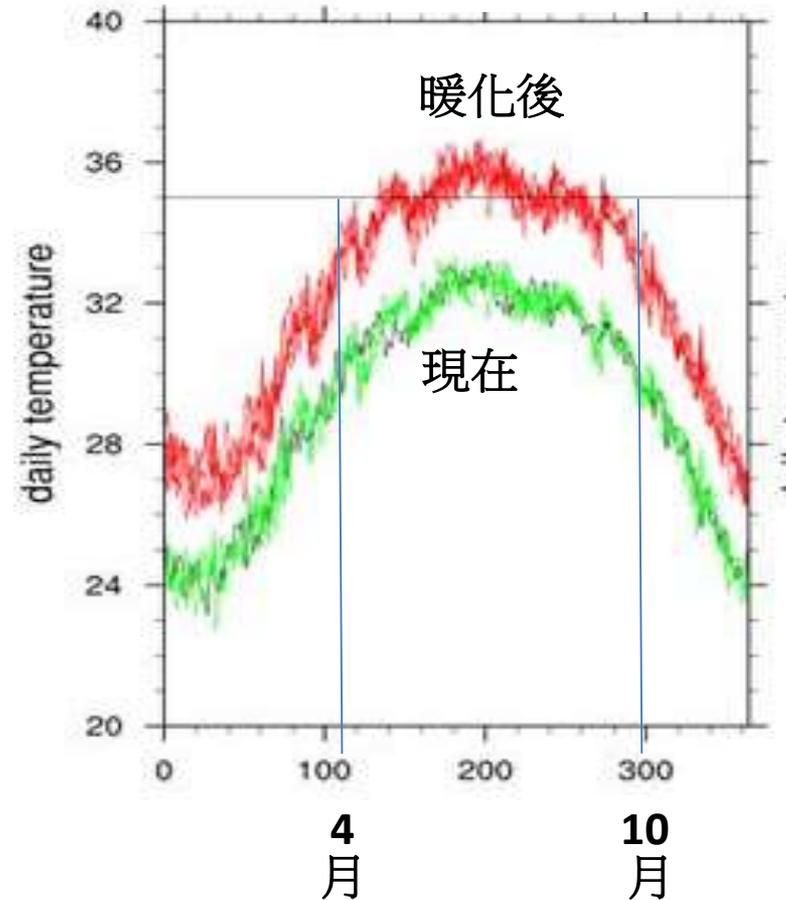


# 台灣越來越像熱帶國家

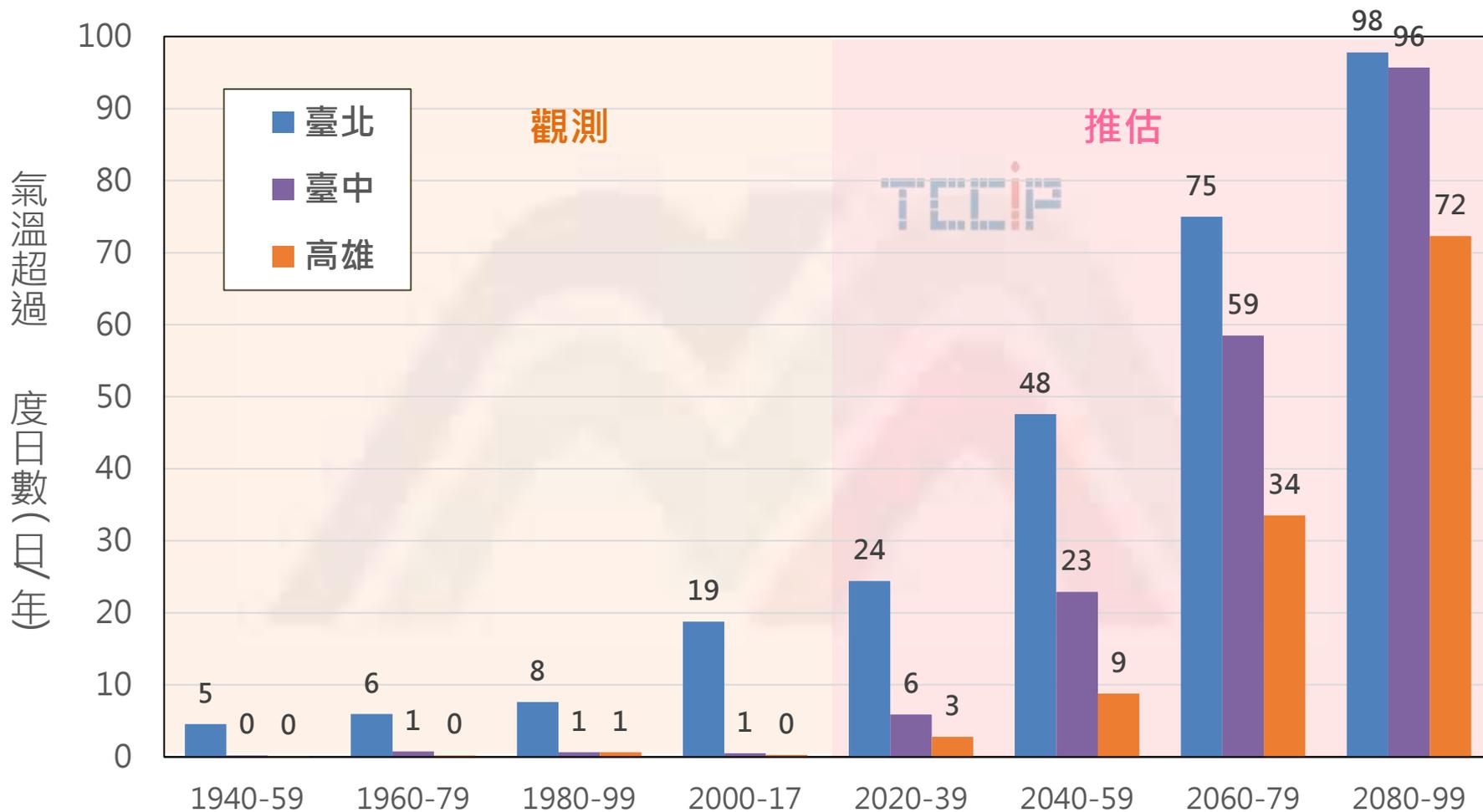
## 台北



## 高雄

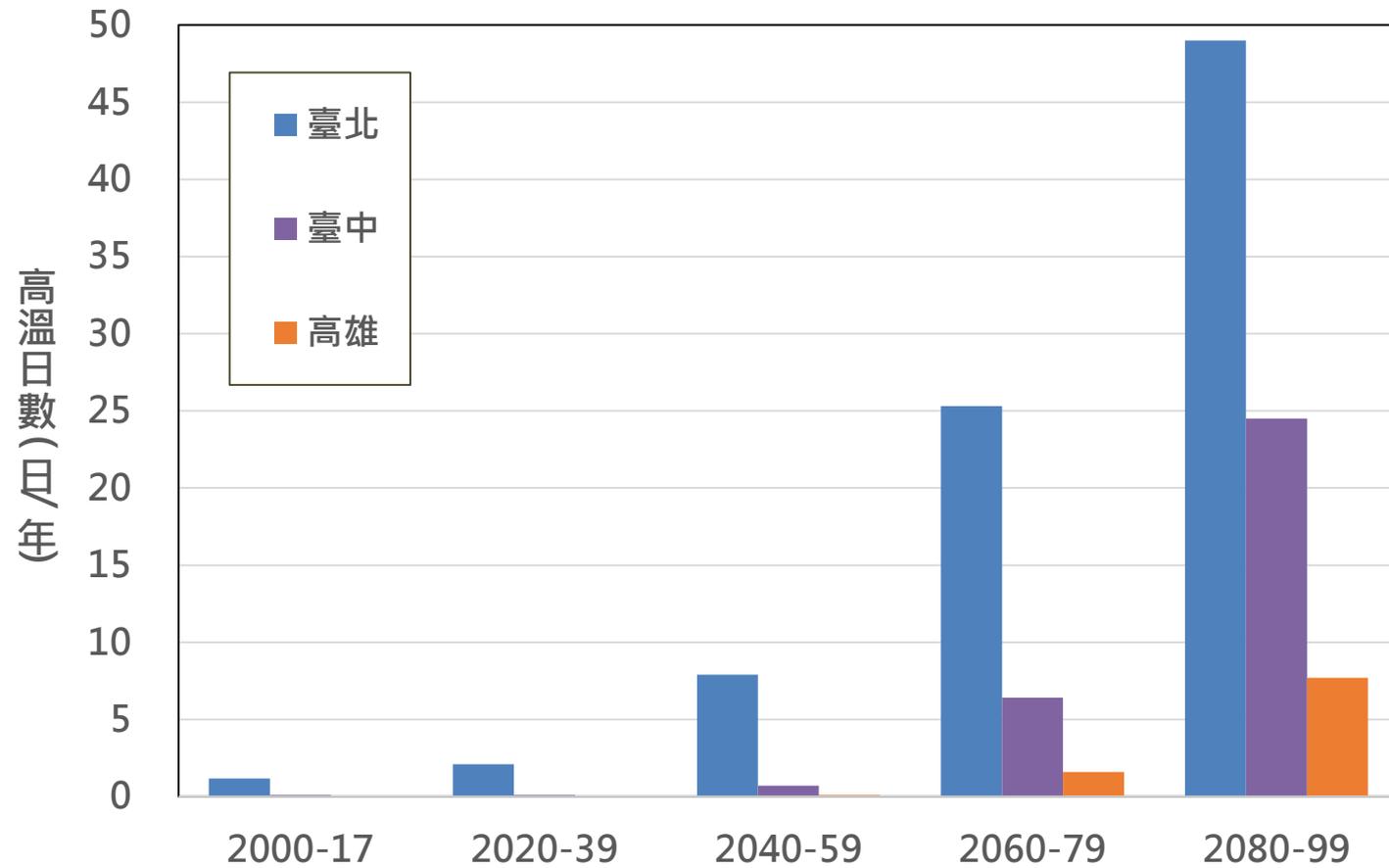


# 氣溫超過36度日數推估



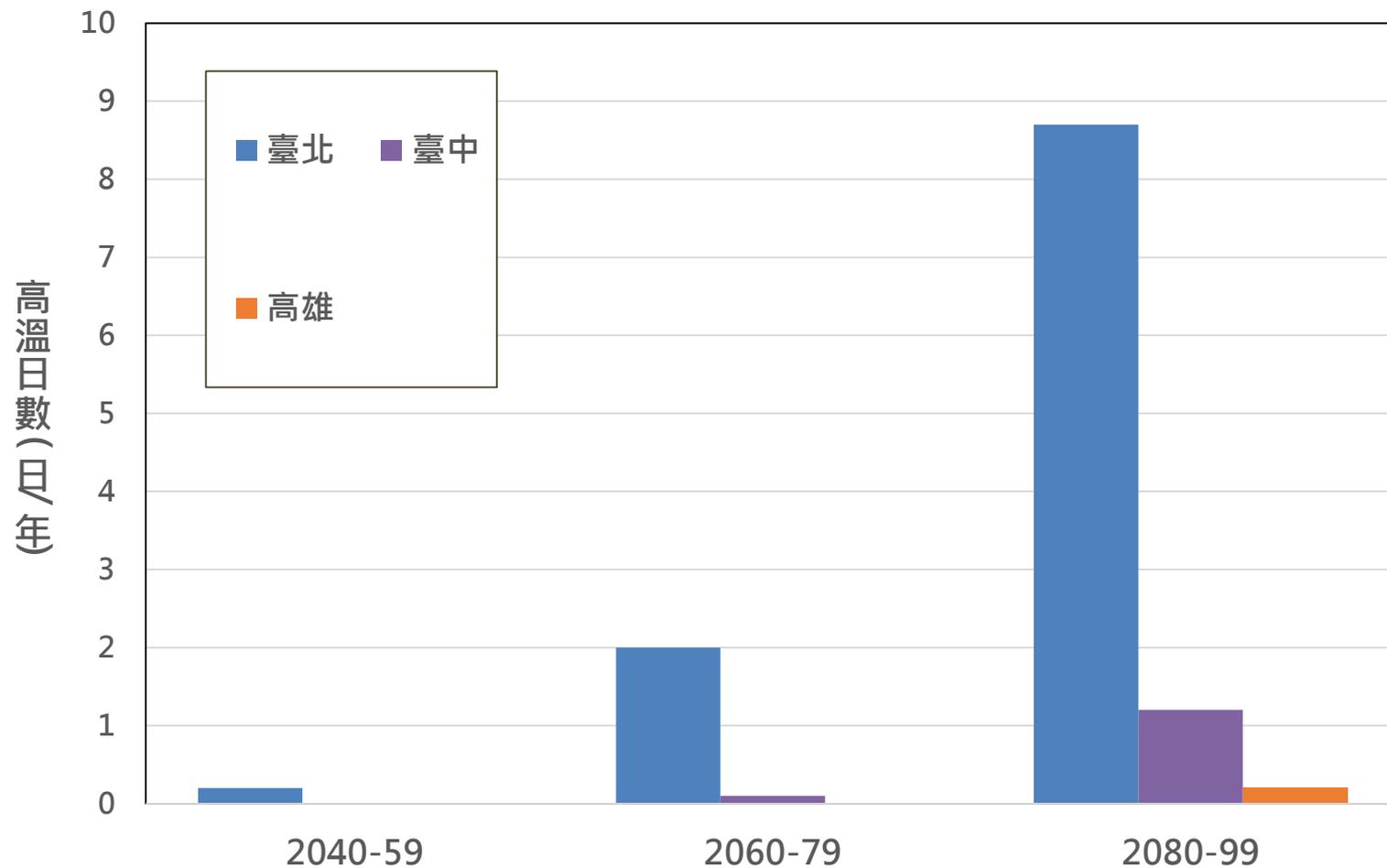
# 氣溫超過38度日數推估

## 高溫超過38度日數



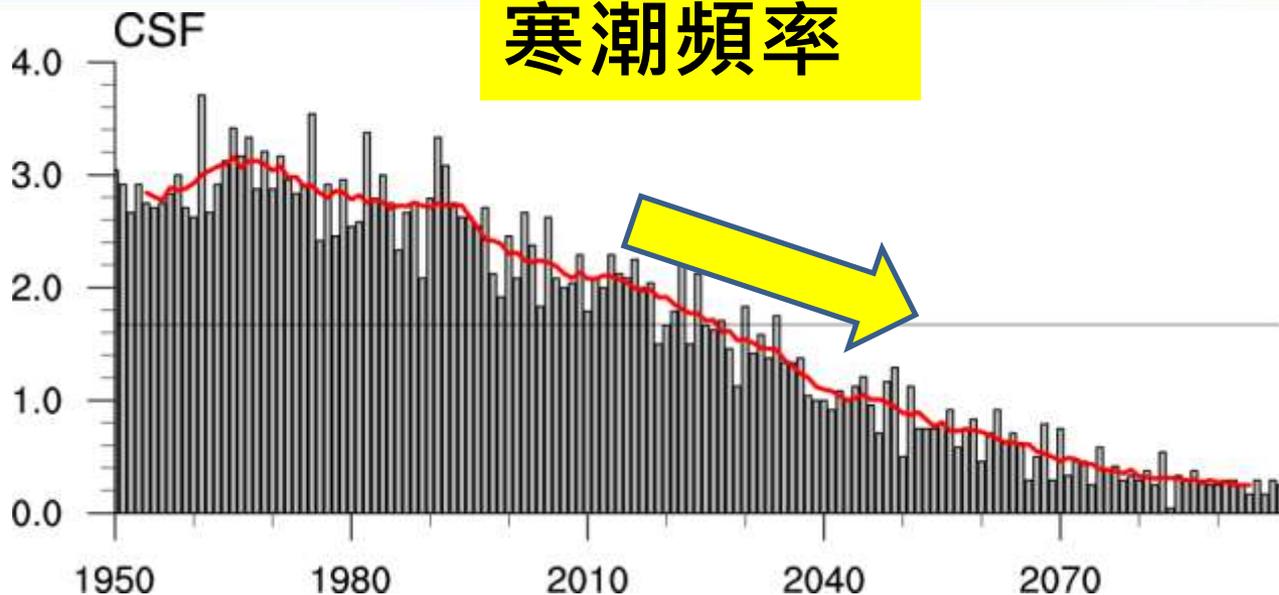
# 氣溫超過40度日數推估

## 高溫超過40度日數

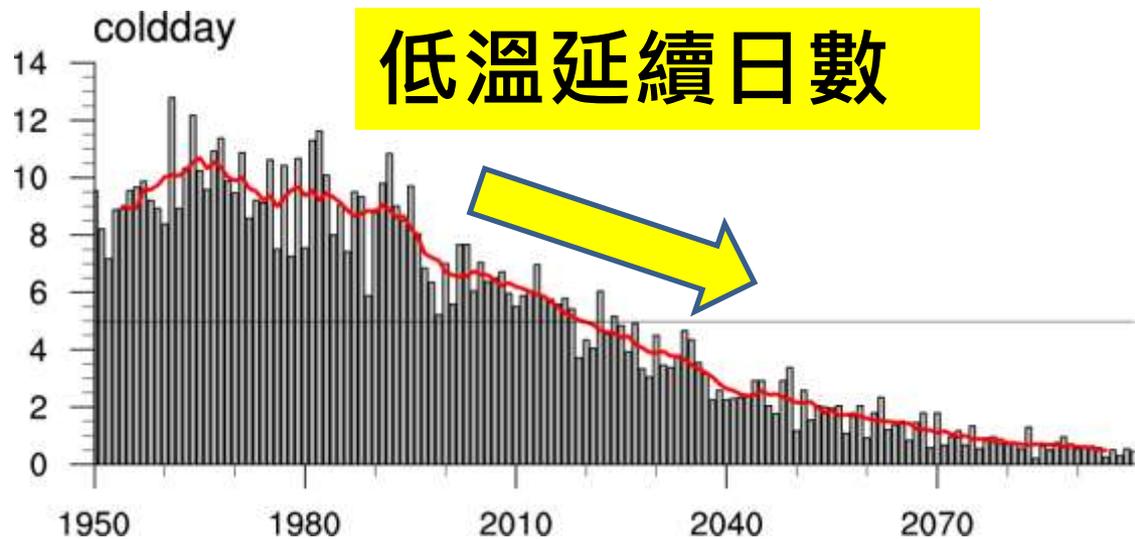


# 受暖化影響，寒潮（相對低溫）發生頻率降低

## 寒潮頻率



## 低溫延續日數

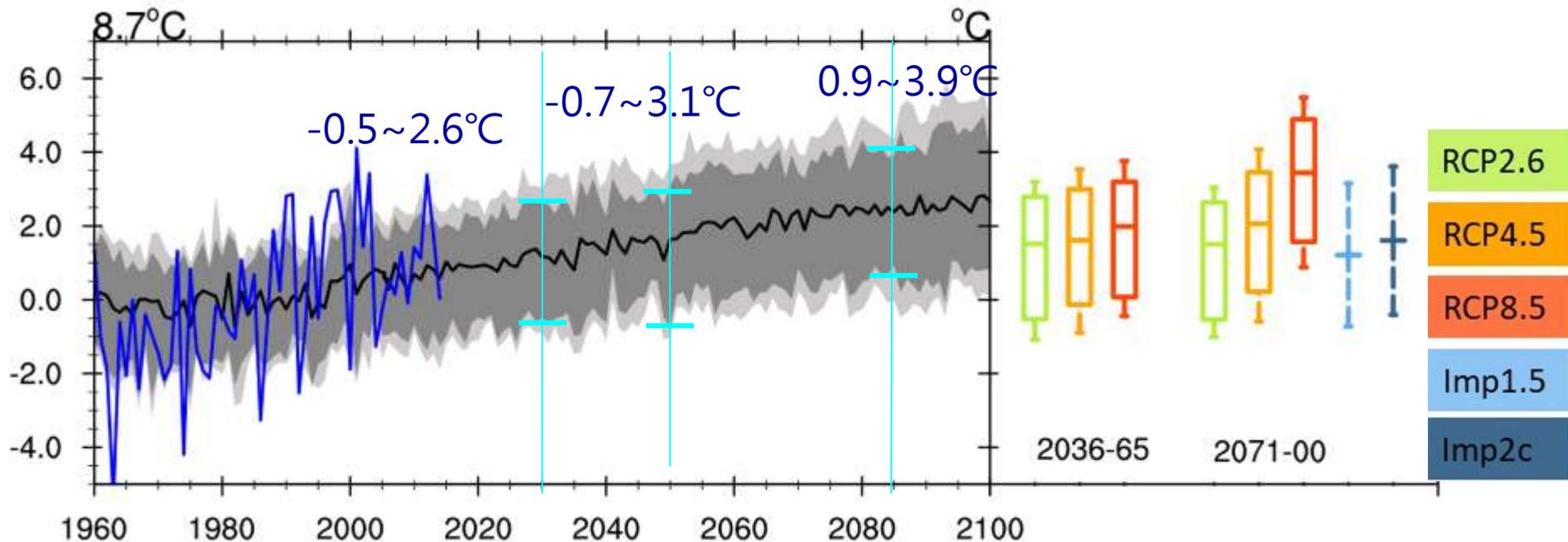


# 高雄「年最低溫」變化趨勢

## 年最低溫

高雄的年最低溫為**8.7°C**(模式基期1971~2000)

- 推估的年最低溫能變化區間：
  - 2030年：-0.5~2.6°C
  - 2050年：-0.7~3.1°C
  - 2085年：0.9~3.9°C



■ 範圍為-66%~+66%·定義為“可能”發生的機會    — TCCIP5Km觀測網格  
■ 範圍為-90%~+90%·定義為“非常可能”發生的機會

\*計算網格:  
離高雄測站最近的點位

# 臺灣埃及斑蚊分布與登革熱現況風險分級圖

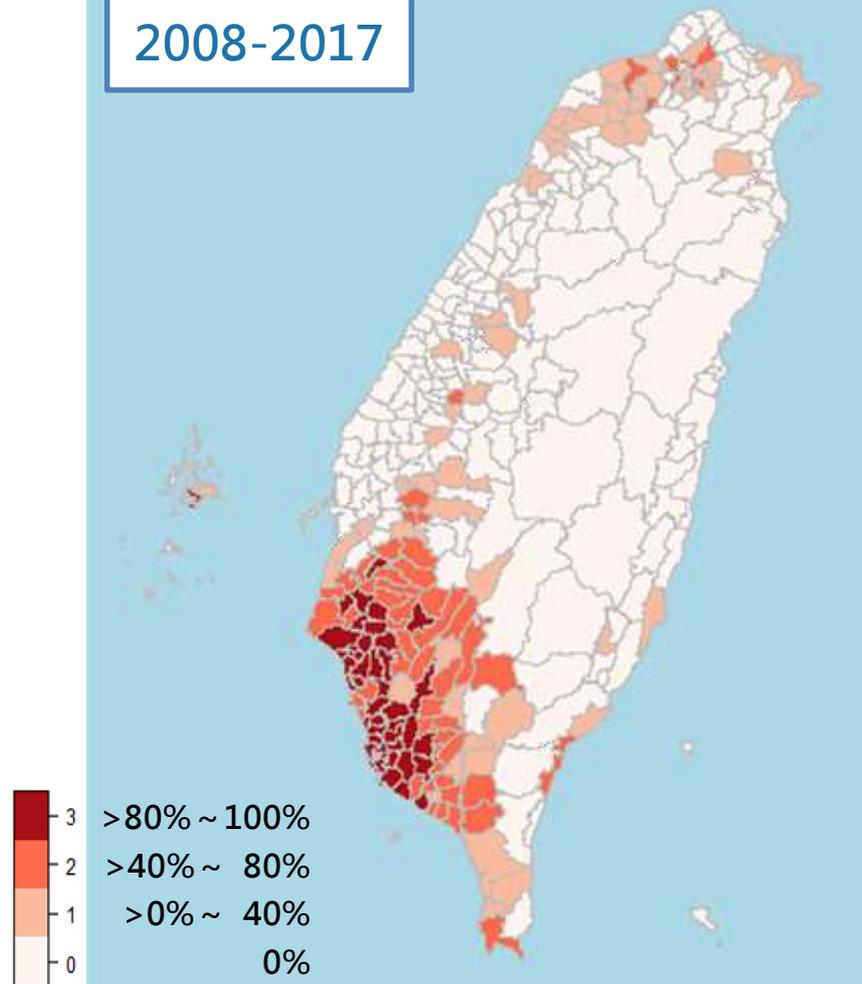
## 埃及斑蚊現況分布

2003-2011



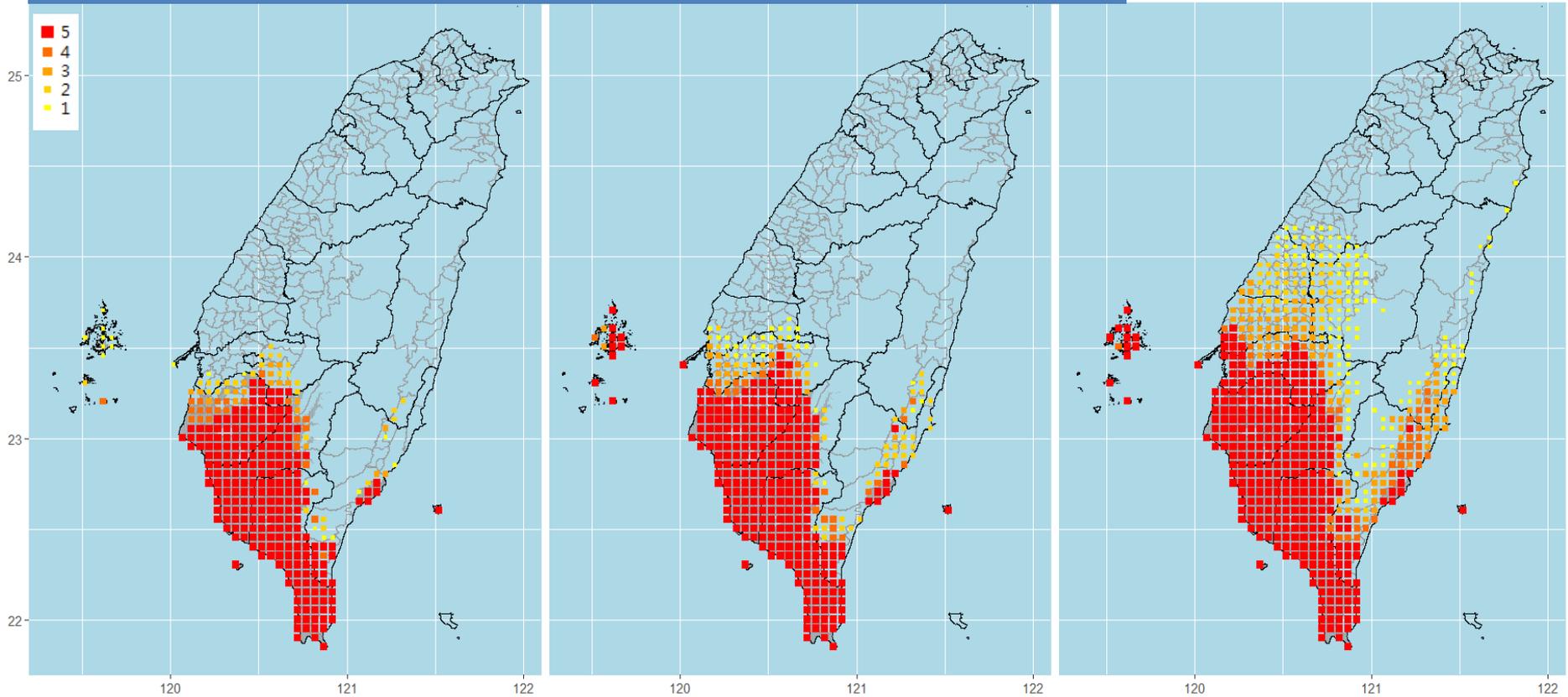
## 登革熱現況風險

2008-2017



# 未來埃及斑蚊危害地圖

使用五種全球氣候模式資料分別推估未來結果後累加



近未來  
2016-2035

世紀中  
2046-2065

世紀末  
2081-2100

# 暖冬造成荔枝不開花

## 暖冬農損近兩億！農委會3/4開放農民現金救助申請

新頭殼newtalk | 圖芝霖 綜合報導

發布 2019.03.04 | 11:37



生育期

花芽分化期(約 10-2 月)、開花期

溫度20度以下維持一星期才會開花

災害別

暖冬、病蟲害

災損情形

開花率低、荔枝椿象

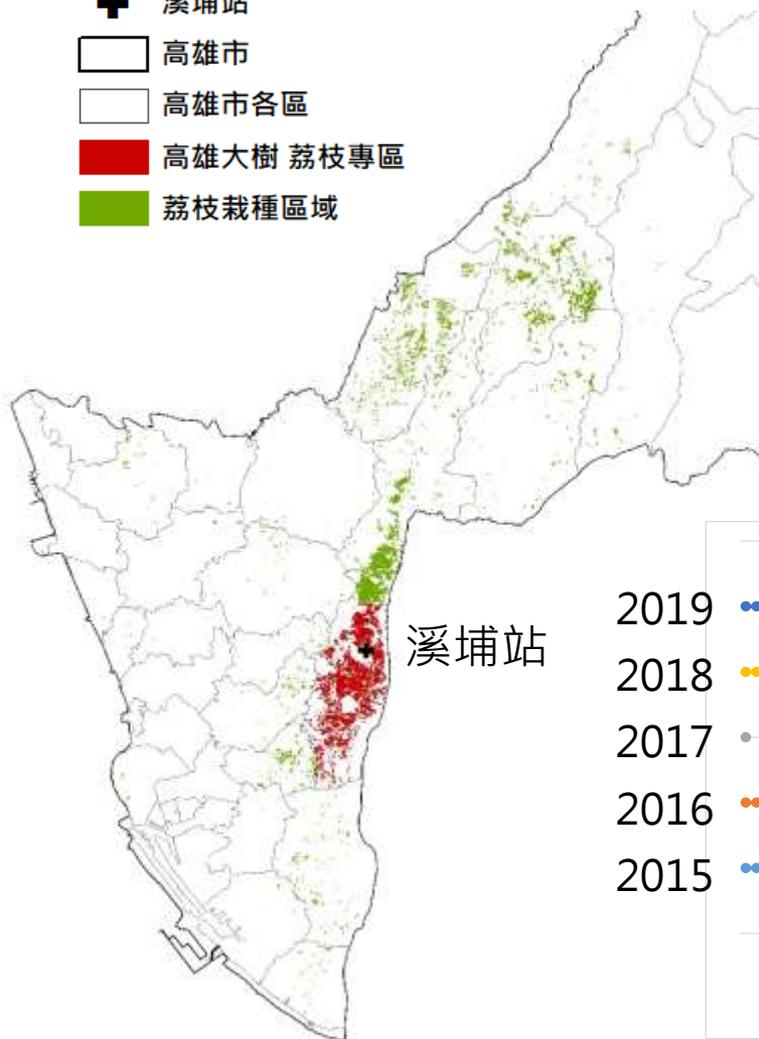
受損縣市

台南、高雄、屏東、嘉義、台中、彰化、南投

因今年暖冬、旱災，導致荔枝收成不佳，產量大減，損失達8448萬元。圖：高雄市農業局/提供

農委會昨(3)日公開因暖冬、旱災造成的農損，截至3月3日17時止，估計損失約為2億元，主要受損作物為枇杷、洋蔥、荔枝、梅、高接梨穗、龍眼及大蒜等，為協助農民復耕復育，農委會辦理農業天然災害現金救助及低利貸款的地區與品項，讓受災農民申請現金救助及低利貸款。

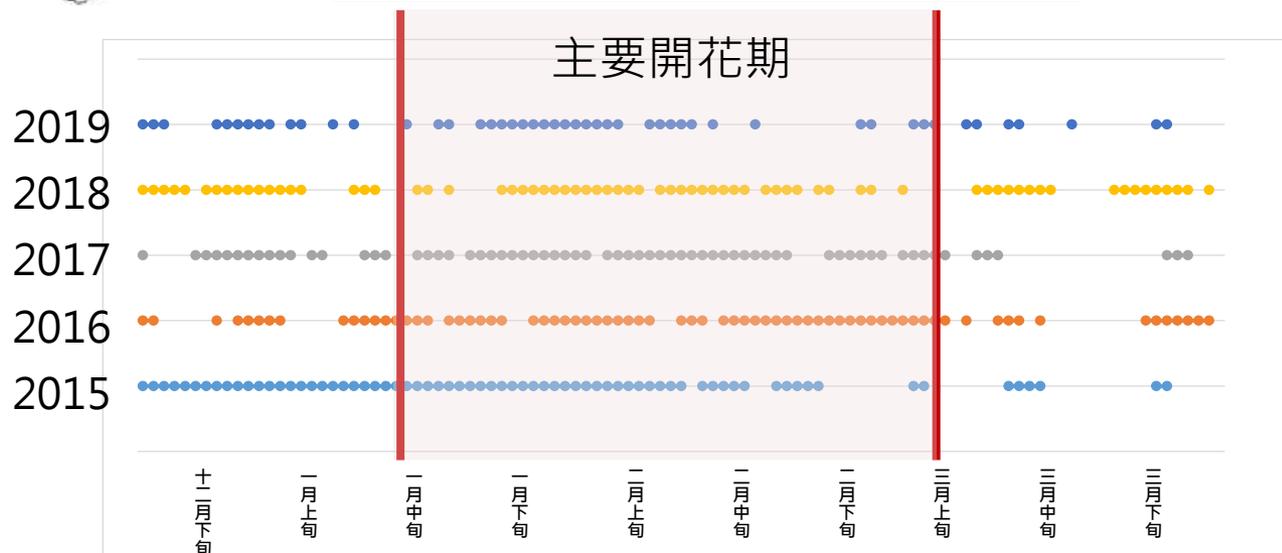
- + 溪埔站
- 高雄市
- 高雄市各區
- 高雄大樹 荔枝專區
- 荔枝栽種區域



高雄農業局陳股長提供實務經驗：

- 冬至以後一個月內有**3次13度**以下佳
- 低溫**10次**以上開花**9成**
- 玉荷包需要**15-17度低溫**才會開花

年份	開花適栽溫度 天數	連續適栽溫度 天數
<b>2019</b>	<b>33</b>	<b>14</b>
2018	47	14
2017	48	18
2016	51	22
2015	42	26

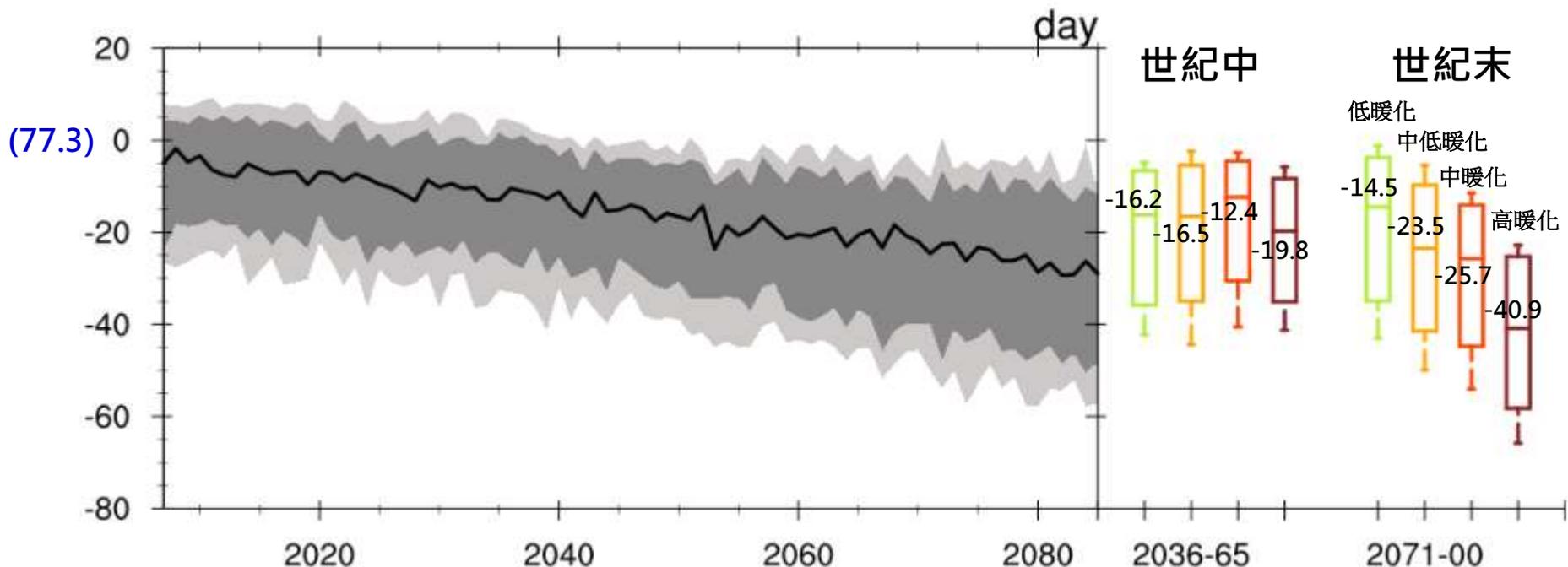


\*設定8-17度為開花適栽溫度

# 影響農作物開花-以荔枝為例

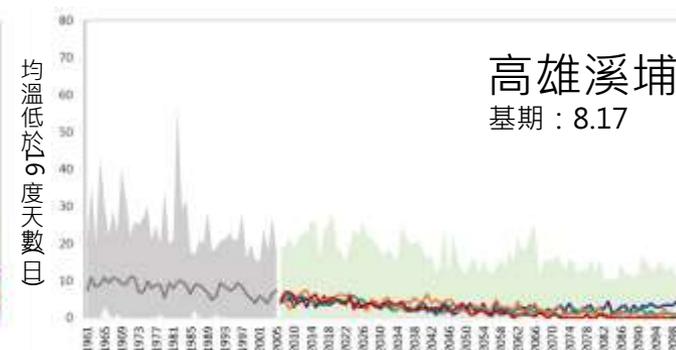
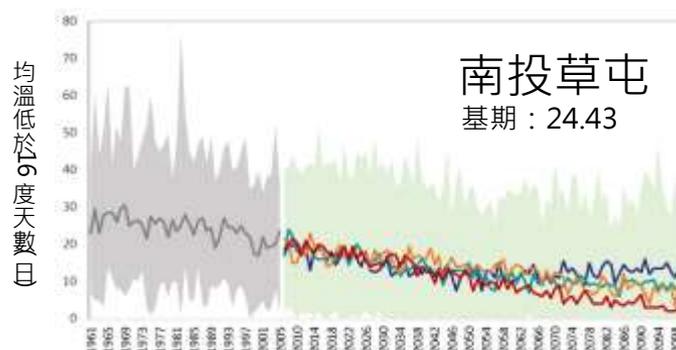
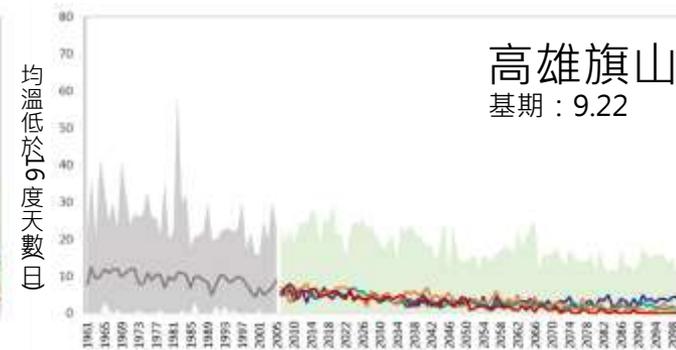
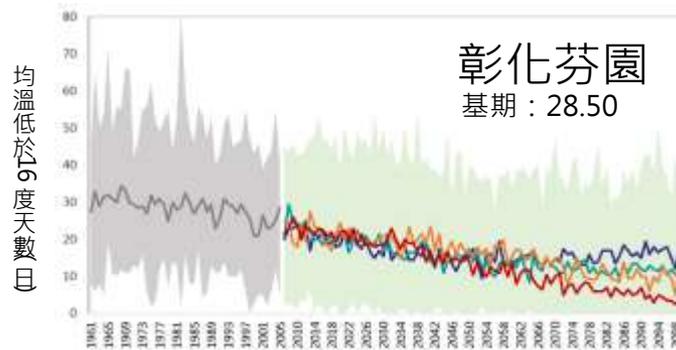
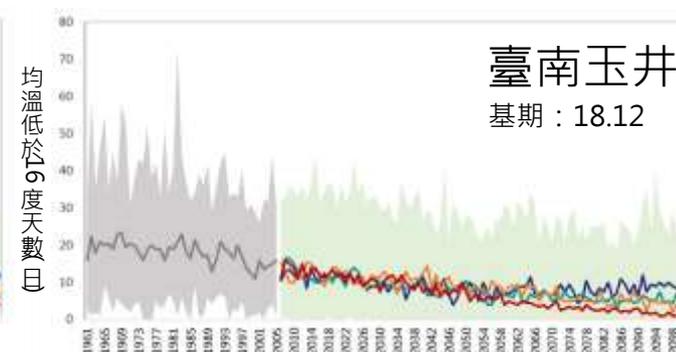
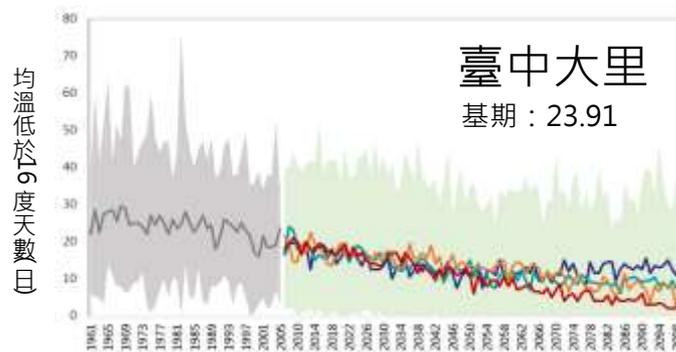
## 17度C發生日數未來推估時間序列

- 時間採每年11月中旬至隔年2月下旬，共110或111日
- 基期為1971至2000年，**17度C以下發生日數為77.3日**，約占期間之70%
- 2019年發生日數為**49**日，若對應模式趨勢，屬較極端之事件



# 荔枝暖冬分析範例-氣候變遷氣候值推估

- 日均溫低於16度天數有明顯下降趨勢
- 各模式推估結果於世紀末不確定性較大
- 中部產區於世紀末，將會與基期南部產區氣候條件相近(模式平均)
- 南部產區於世紀末與2019年冬季天數相近，可能將不適合再栽種現有品種荔枝





2020  
第九屆 行政院災害防救專家諮詢委員會  
極端災害下之韌性城市

基本要素	可能的脆弱性(範例)	可能的韌性策略(範例)
(2) 掌握災害風險情境	相對於颱洪地震情境， <b>高溫</b> 情境較缺乏基礎研究及相關對策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央政府可建立以<b>綜合溫度熱指數</b>為指標的熱預警系統(政策面)</li> <li>● 地方政府可參考防凍防寒專案形式建立<b>防高溫專案</b>、落實高溫資訊傳遞(執行面)</li> </ul>

# 熱島退燒三個解方

## 通風

讓路給風走

長遠改善

## 遮蔭

遮蔽供人行

民眾有感

## 降溫

多綠少空調

降溫基礎

資料來源：成大建築系 林子平教授

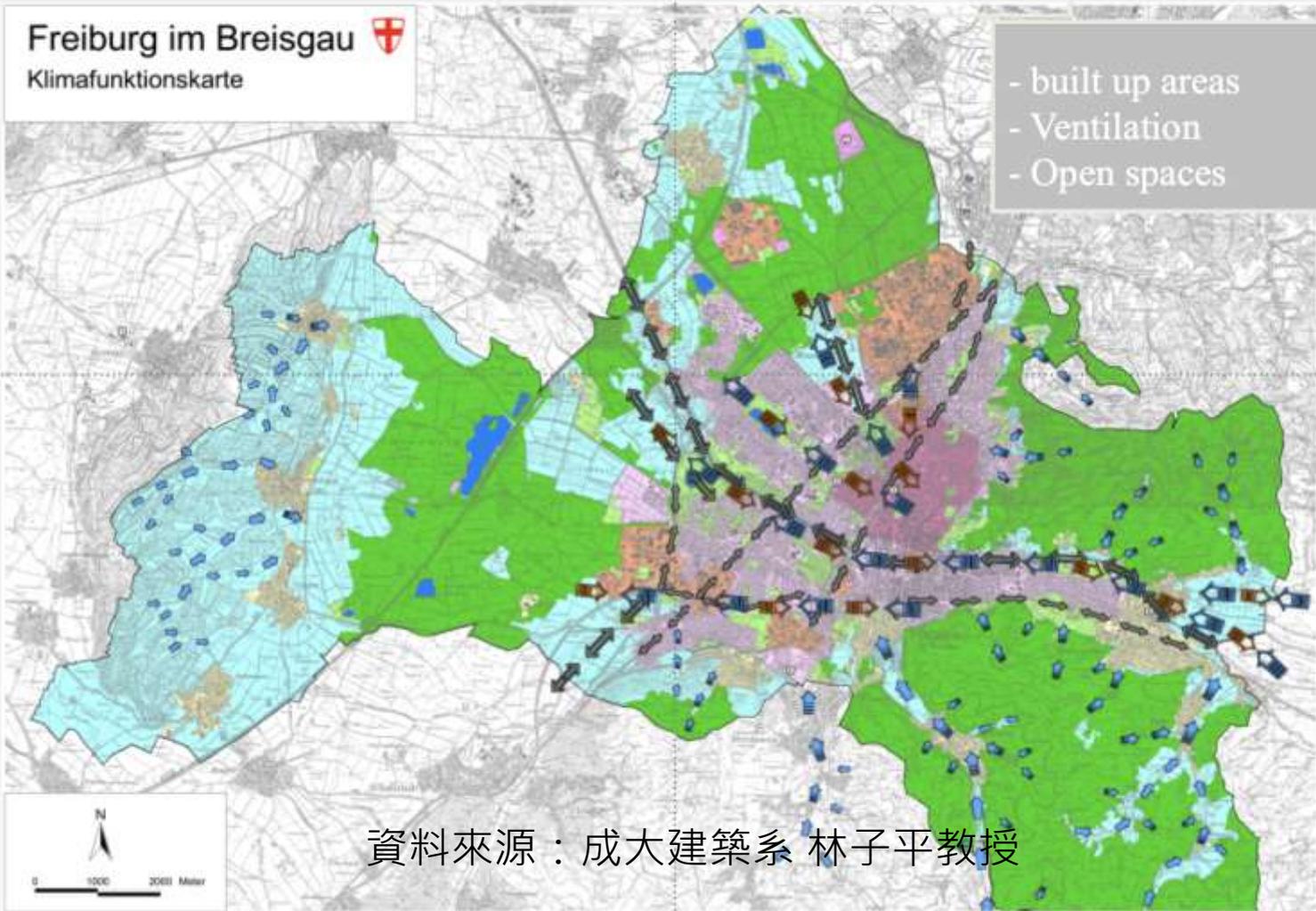
# 城市風廊



## Climature function map Klimafunktionskarte

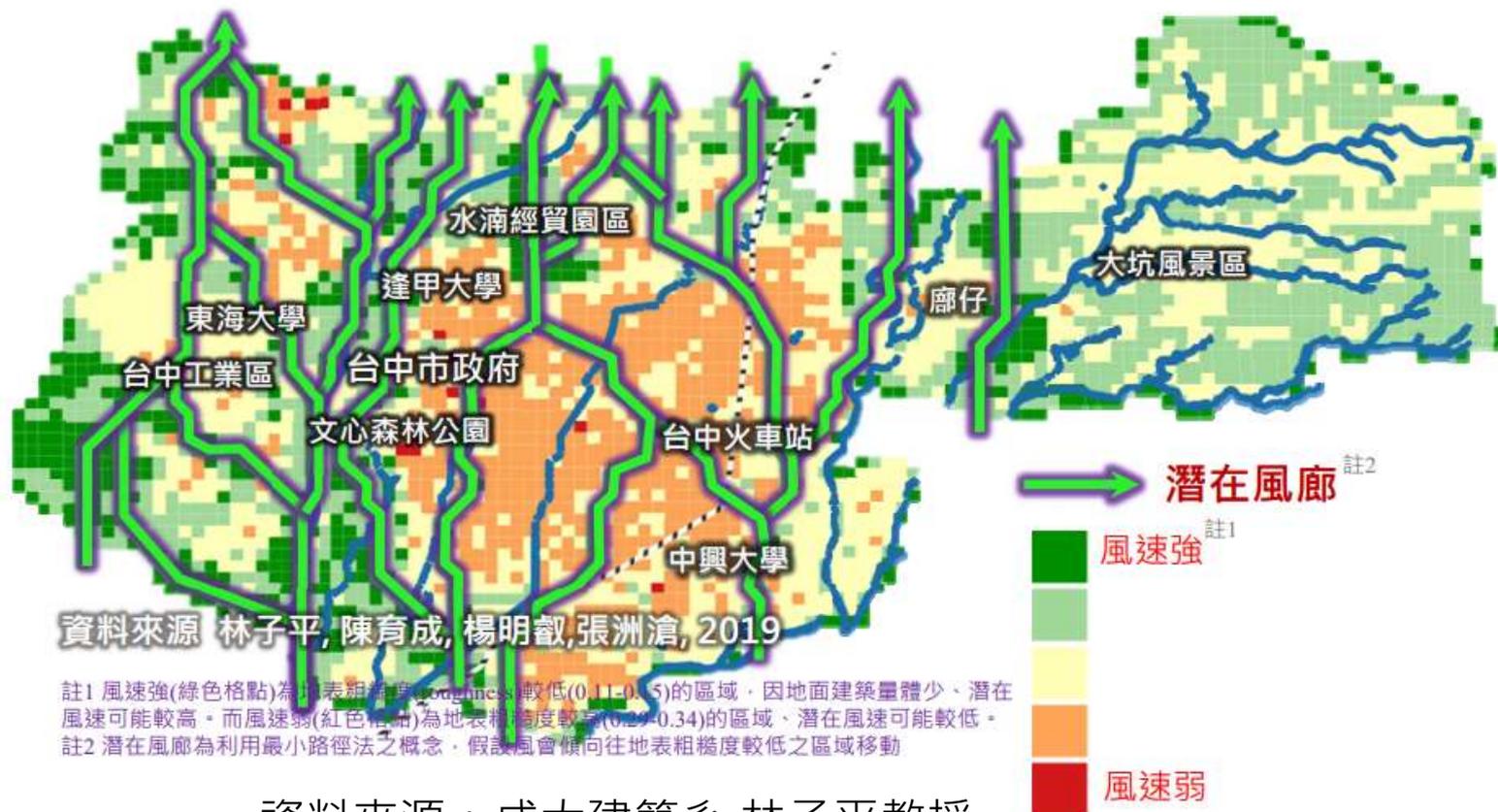


Contains information about:



資料來源：成大建築系 林子平教授

## 台中 風廊-綠帶-河道 整合地圖



以長達三年時間完成台灣首次的氣候歷史資料重建  
(1979-2018)

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

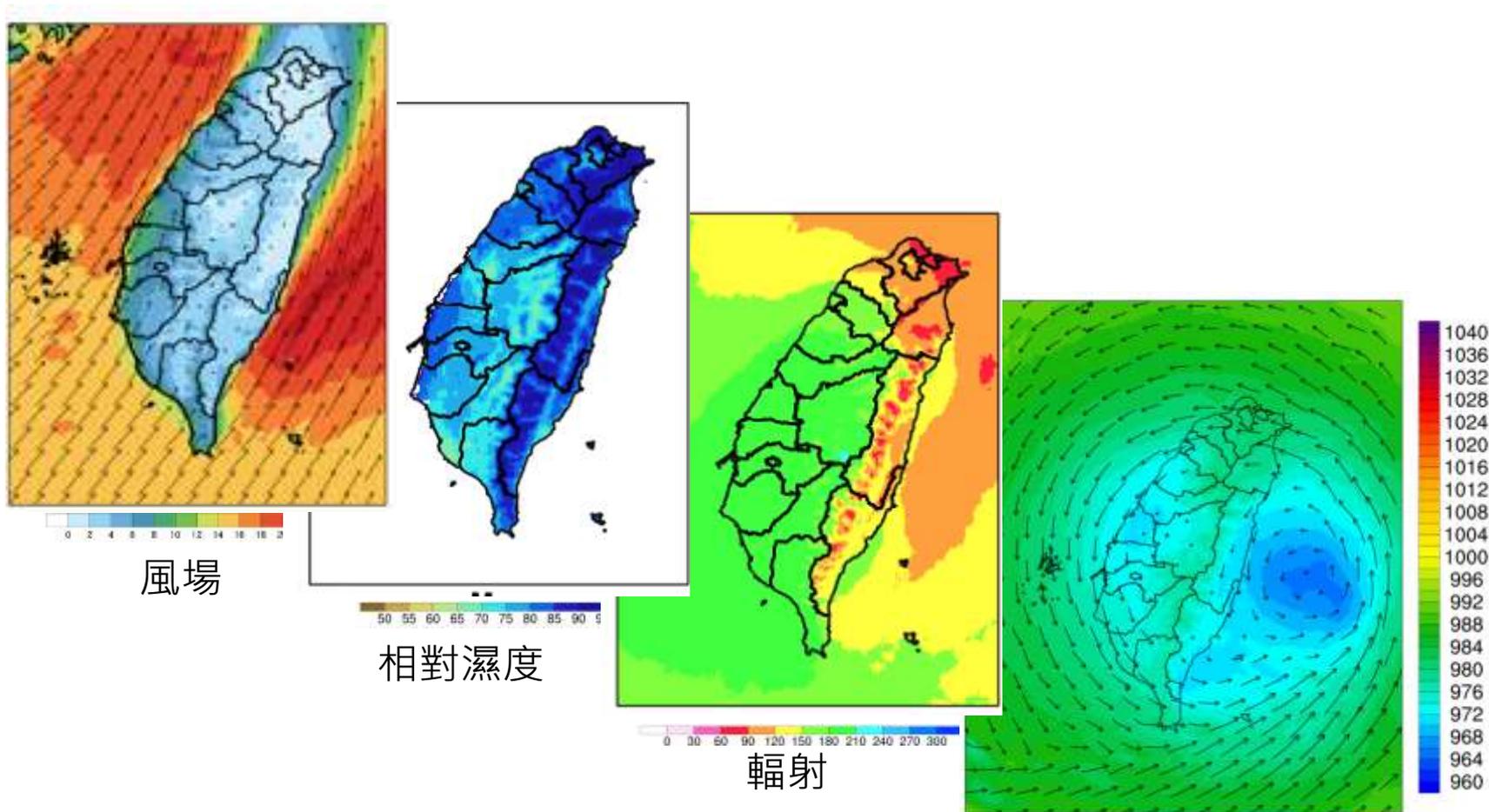
未來應用

- 提供學術界新的研究資料
- 風能、太陽能、生態、健康、空污、周遭海域之氣候研究

# 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...等資料



表面氣壓

# 避災、減災，也要學習與災害共存



**Prevent**

**避災**



**mitigate...**

**減災**



**.. and adapt!**

**與災害共存**

**謝謝您的聆聽**

**敬請指教**