

AR6新資料說明會暨TCCIP氣候變遷資料應用研討會

2023.5.9,5.10

TCCIP Taiwan AR6新資料說明

¹陳正達、¹林修立、*²童裕翔、²王俊寓

¹師大地科

²國家災害防救科技中心



TCCIP資料組



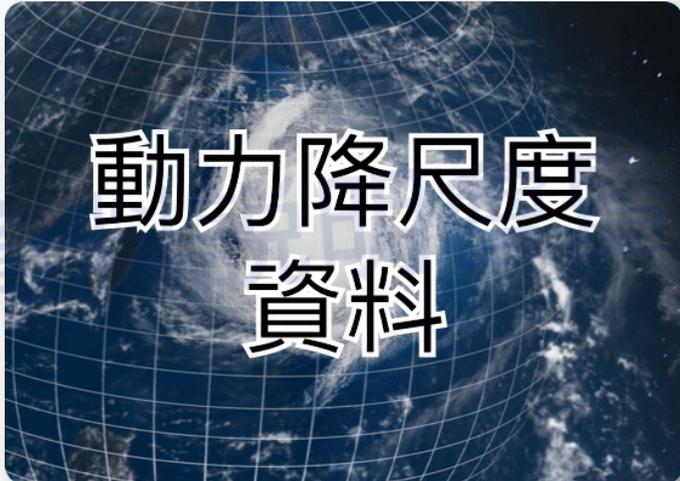
網格化
觀測資料

The icon features a magnifying glass over a grid pattern, symbolizing detailed observation and data analysis.



歷史氣候
重建資料

The icon shows people interacting with large puzzle pieces and a line graph, representing the reconstruction of historical climate data.



動力降尺度
資料

The icon depicts a globe with a grid overlay, representing dynamically downscaled climate data.



統計降尺度
資料

The icon shows a hand holding a tablet displaying various charts and graphs, representing statistically downscaled climate data. This icon is highlighted with a red border.

TCCIP資料介紹：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ds_intro.aspx

統計降尺度資料重要時程



12月

1月

3月

4月

5月

上線服務

資料說明文件



資料生產履歷



氣候圖集
紙本、電子版

氣候圖集
線上查詢系統

5/9
AR6新資料說明會
暨
氣候變遷資料應用
研討會

鏈結最新國際趨勢、支援國家政策



建立氣候變遷科學資料庫



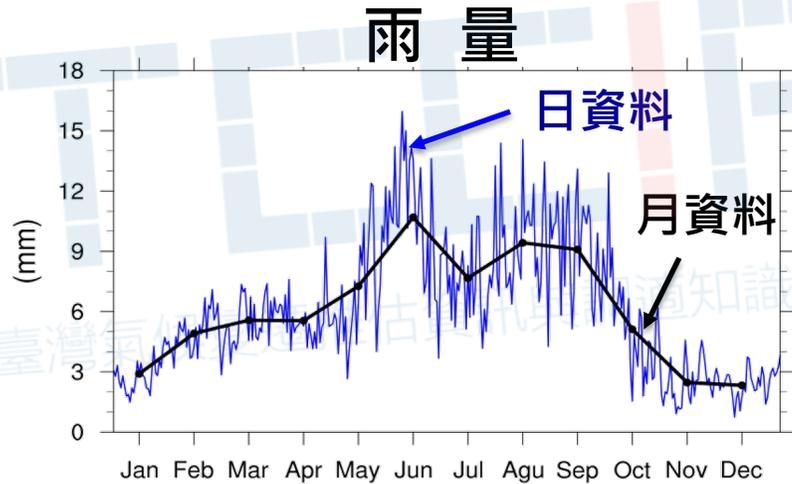
統計降尺度資料演進

➤ 過去只提供統計降尺度月資料

日資料推估，反映實際氣象資料特性

➤ 順應國際研究趨勢

➤ 完成最新版推估資料



2010

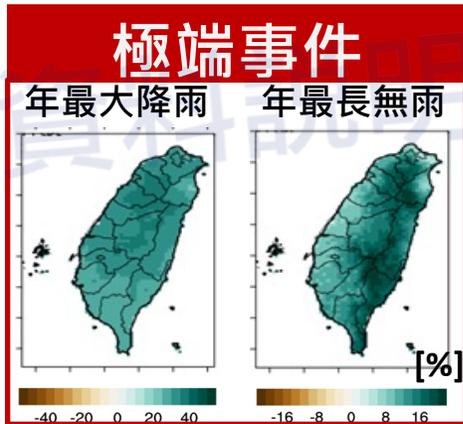
AR4

2014

AR5

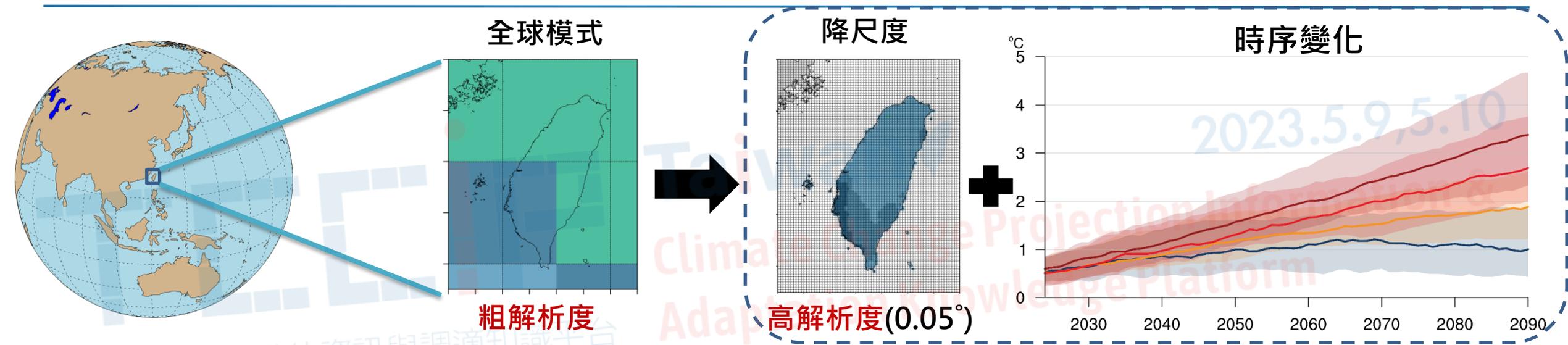
2022

AR6



	TCCIP I、II、III	本期計畫
資料格式	AR4月資料 AR5月資料 AR5日資料	AR6 日資料 測站點位
暖化情境	20c3mA1B、B1、A2 RCP2.6、4.5、6.0、8.5	SSP1-2.6、2-4.5、3-7.0、5-8.5 GWL +1.5、+2、+3、+4°C

統計降尺度資料規格



資料組	統計降尺度
使用來源資料	CMIP6全球模式(~125km)
時間、空間解析度	日、0.05°(~5km)
情境資料	歷史(1960-2014)、SSP暖化情境未來推估(2015-2100)
方法	偏差修正、分位數增量映射(Quantile Delta Mapping, 簡稱QDM)
氣象變數	溫度(最高溫、最低溫與均溫)、降雨
應用層面	極端氣候趨勢推估

統計降尺度資料模式資料來源

CMIP6全球參與模式

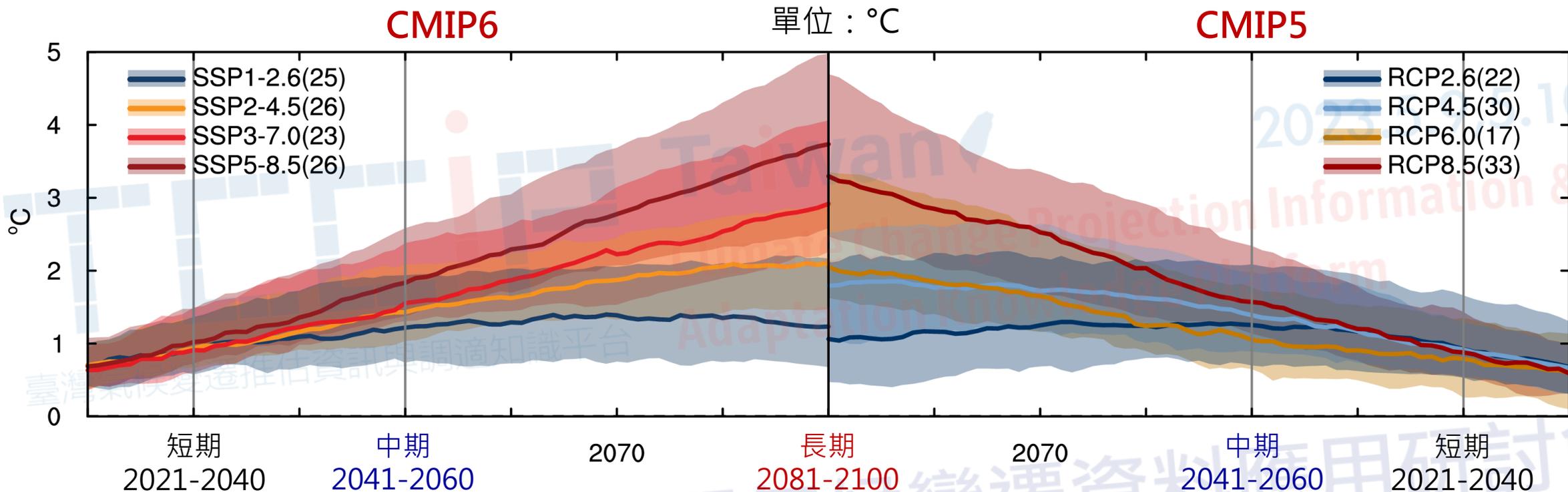


統計降尺度資料的模式數量：

	Historical (歷史模擬)	未來推估(等級1)				未來推估(等級2)		
		SSP1-2.6	SSP2-4.5	SSP3-7.0	SSP5-8.5	SSP1-1.9	SSP4-3.4	SSP4-6.0
降雨	31	28	29	27	29	9	5	5
溫度	28	25	26	23	26	9	5	5

等級2的SSP1-1.9升溫情形可作為1.5°C研究應用

臺灣平均溫度



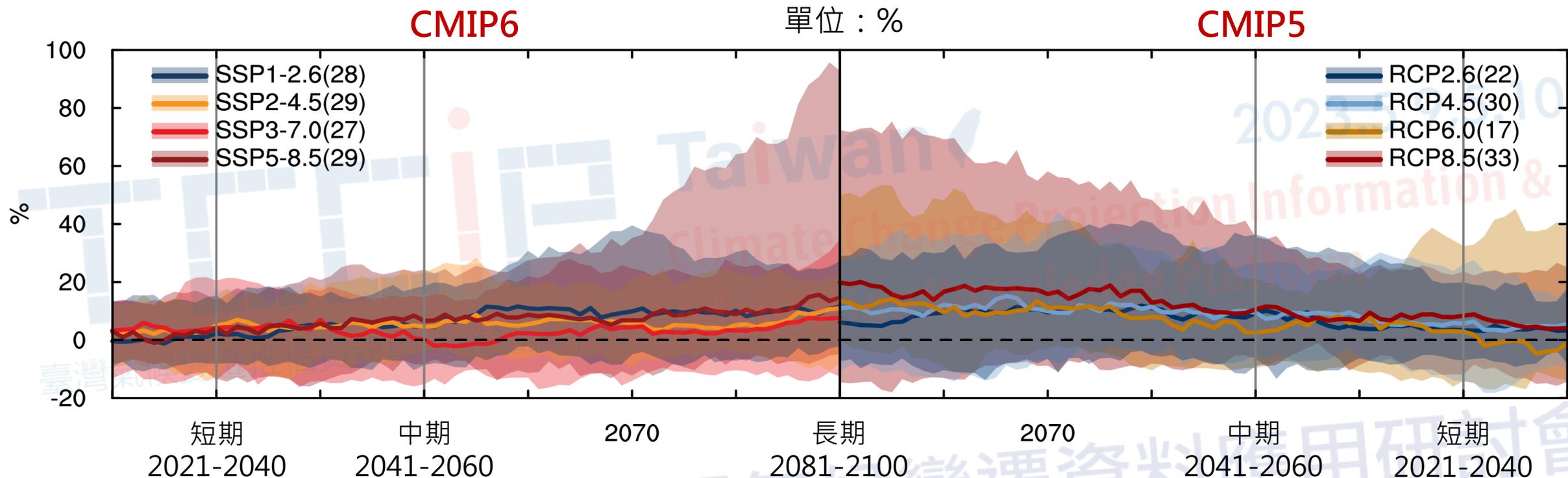
差異情況

情境	中期(2041-2060)			長期(2081-2100)		
	低排放	中度排放	(非常)高排放	低排放	中度排放	(非常)高排放
CMIP5	1.25	1.39	1.57	1.06	1.79	3.3
CMIP6	1.22	1.43	1.83	1.23	2.11	3.73

基期：1986-2005

實線：20年移動平均中位數
陰影：5-95%非常可能範圍

臺灣平均雨量



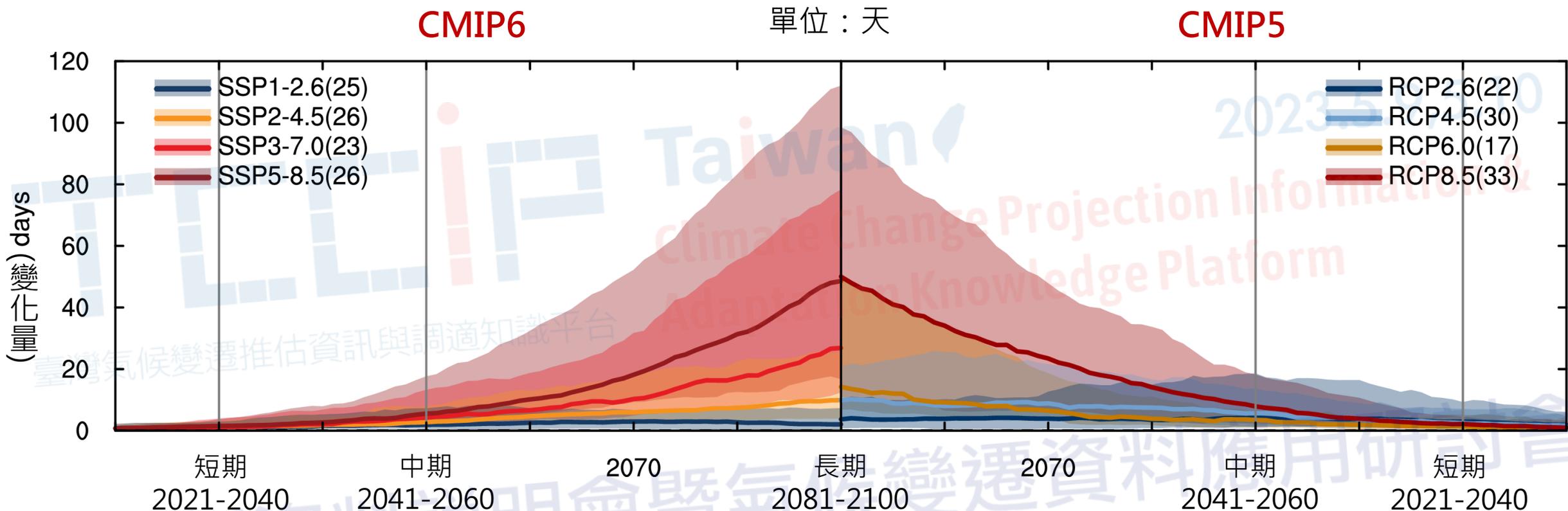
差異情況

情境	中期(2041-2060)			長期(2081-2100)		
	低排放	中度排放	(非常)高排放	低排放	中度排放	(非常)高排放
CMIP5	9.2	9.5	10.6	6.1	11	19.8
CMIP6	4.8	4.6	6.6	11.6	11	14.6

基期：1986-2005

實線：20年移動平均中位數
陰影：5-95%非常可能範圍

高溫36°C日數



差異情況

	中期(2041-2060)			長期(2081-2100)		
情境	低排放	中度排放	(非常)高排放	低排放	中度排放	(非常)高排放
CMIP5	4.3	5.6	7.9	3.7	9.8	50
CMIP6	1.9	2.8	5.5	2	9.9	48.6

*基期：1986-2005

*計算高度500m以下平地

*依據氣象局高溫預警門檻

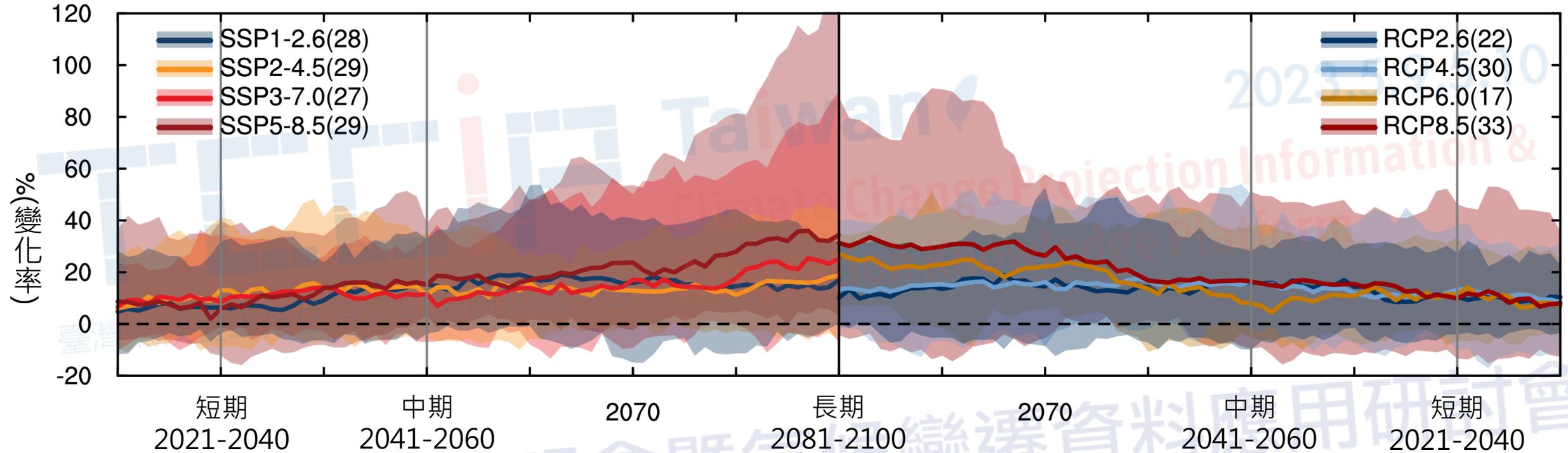
■ 實線：20年移動平均中位數
 ■ 陰影：5-95%非常可能範圍

年最大1日暴雨

CMIP6

單位：%

CMIP5



差異情況

*基期：1986-2005

實線：20年移動平均中位數
陰影：5-95%非常可能範圍

情境	中期(2041-2060)			長期(2081-2100)		
	低排放	中度排放	(非常)高排放	低排放	中度排放	(非常)高排放
CMIP5	16.2	16.6	16.4	10.1	13.3	31.3
CMIP6	15.3	11.3	15.2	17	18.7	34.4

結果差異原因

1. 使用新版網格化觀測資料

2. 使用新演算法的改善效果

- 未來推估放大情況
- 呈現模式原始變化，減少趨勢相反的情形
- 基期與觀測資料偏差較大的問題
- 加入更多考慮因子(如：雨日、降雨強度，時間窗區不同...等)

3. 偏差修正使用觀測基期不同

- CMIP5 : 1960-2005 ; CMIP6 : 1985-2014

新版網格化觀測資料

1. 空間資訊更新

➤ 使用中研院GIS中心的臺灣30米數值地形模型資料 (30m→0.01°→0.05°)

➤ 規則化網格點位與資訊

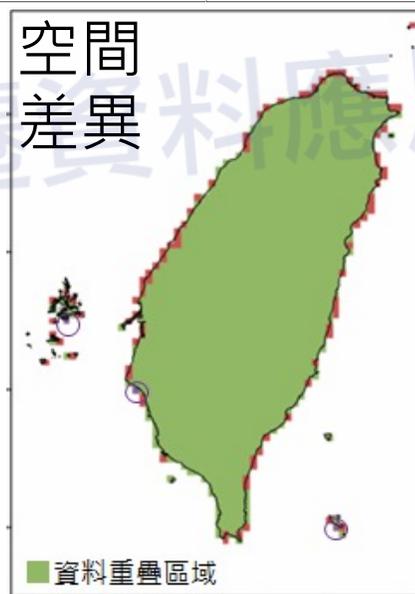
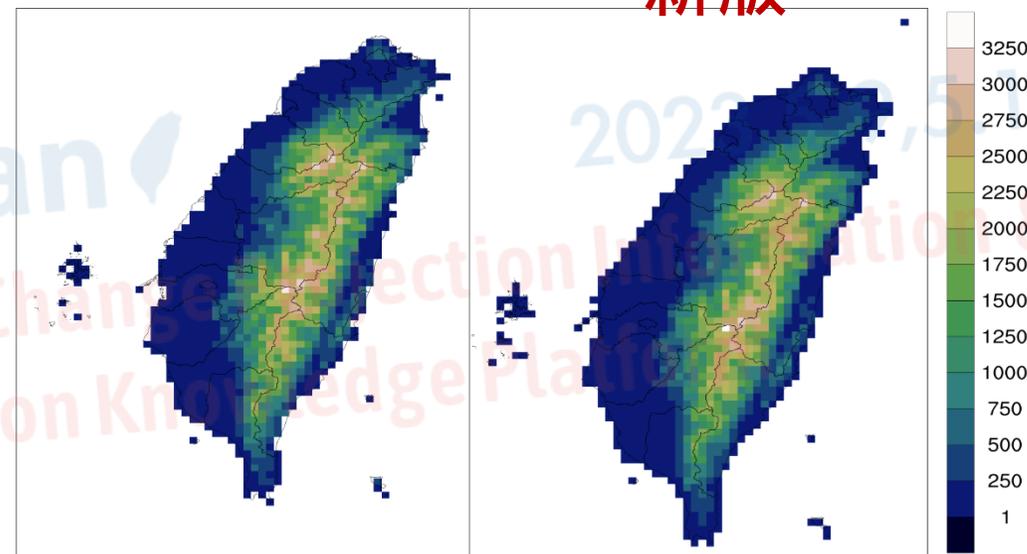
➤ 陸地網格邊界向外推，覆蓋更完整海岸線，改善陸地網格缺資料情形

➤ 新增彭佳嶼網格點

2. 加入更多測站資料，建立更完善演算模型。

舊版

新版

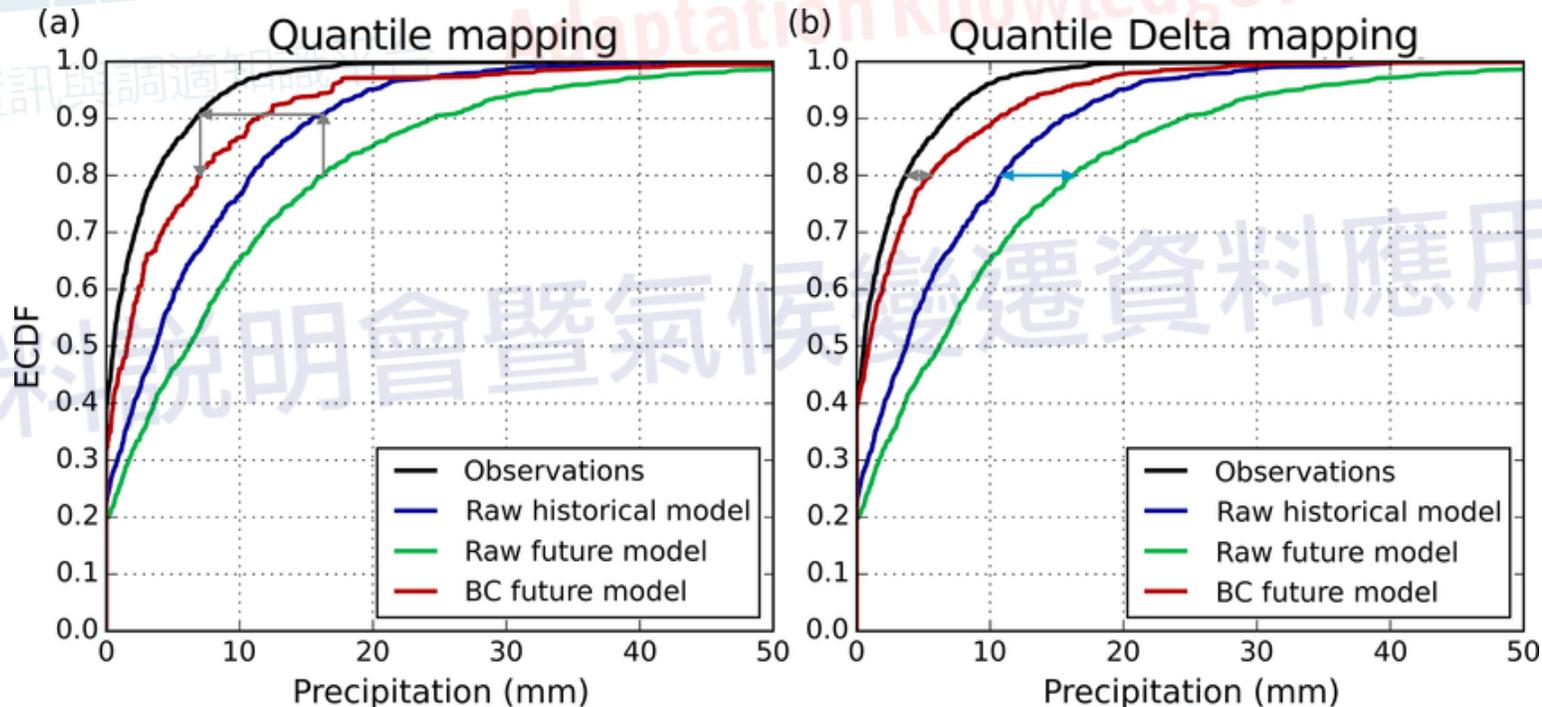


增加91網格點

減少3網格點

新演算法：Quantile Delta Mapping (QDM)

方法	CMIP5 (QM)	CMIP6 (QDM)
特徵說明	<p>當未來推估雨量超過觀測的最大值，必需應用ECDF外插得到修正雨量，可能出現失真情況，包括：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 雨量過度放大2. 與原始資料變化趨勢相反	<p>建立歷史模擬與未來推估在相同百分位的降雨變化量(Δ相對變化)，修正後的歷史雨量代入關係式，得到修正後未來推估雨量</p> <p>➤ 推估趨勢更符合模式原始結果</p>

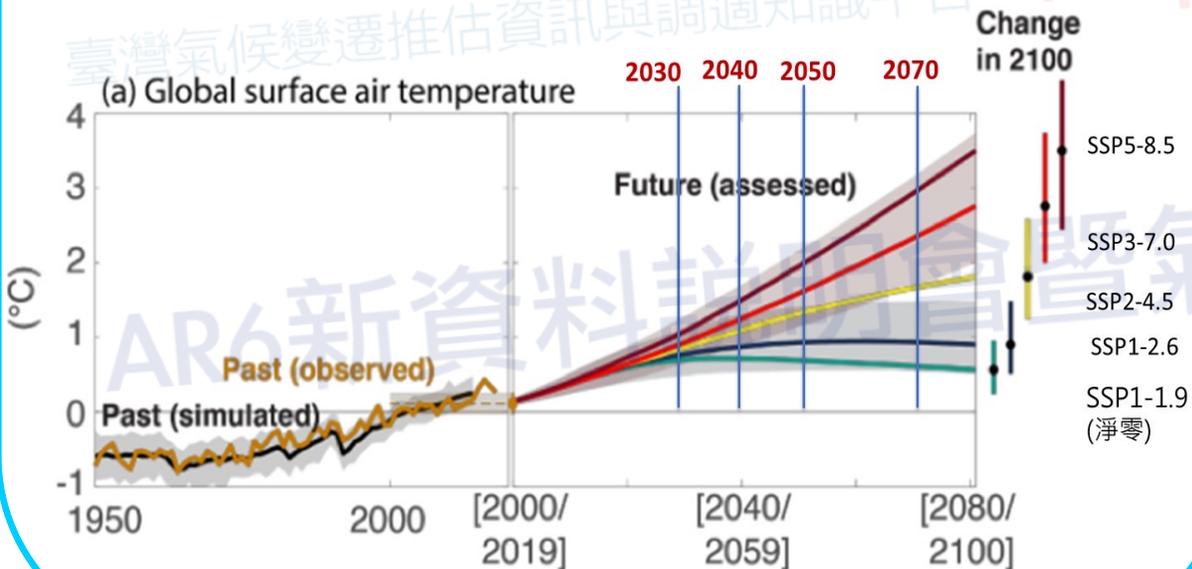


兼顧不同氣候調適情境設定需求

不同排放情境

(共享社會經濟路徑, SSPs)

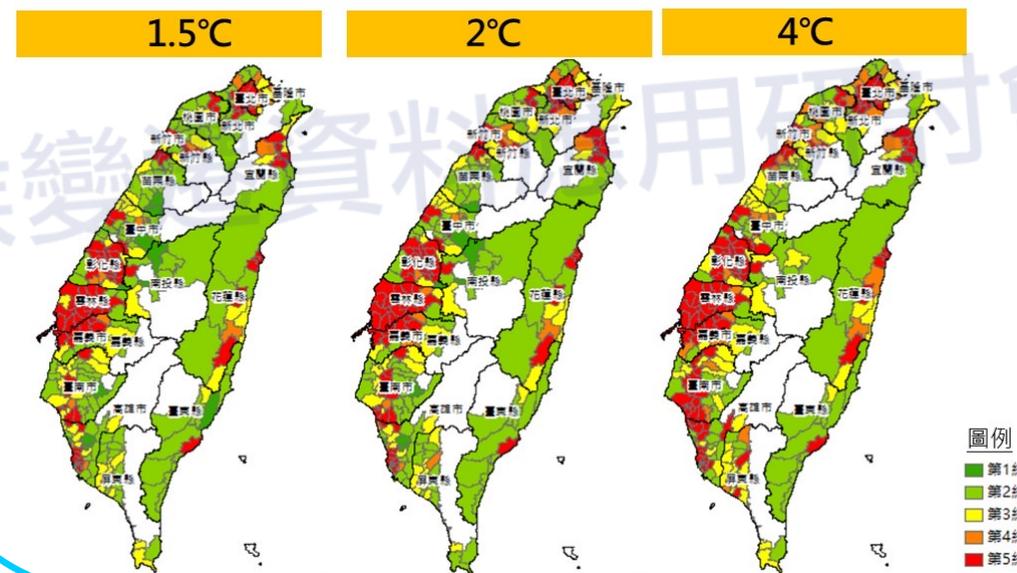
- 優點：沿用過去傳統做法
- 缺點：情境選擇相對複雜，需選特定年份



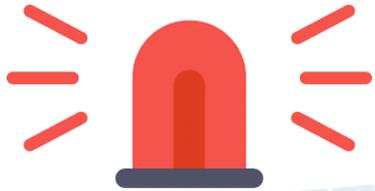
全球暖化程度

- 優點：調適目標容易理解與對應
- 缺點：時間為特定區間

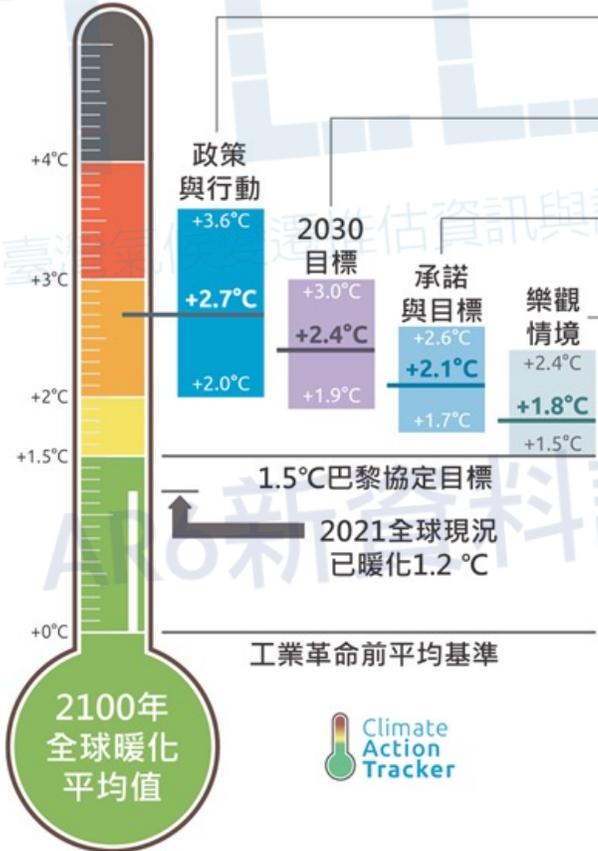
情境	時段 (中位數)	可能發生範圍
1.5°C	2029	2011-2064
2°C	2043	2022-2085
4°C	2073	2054-2085



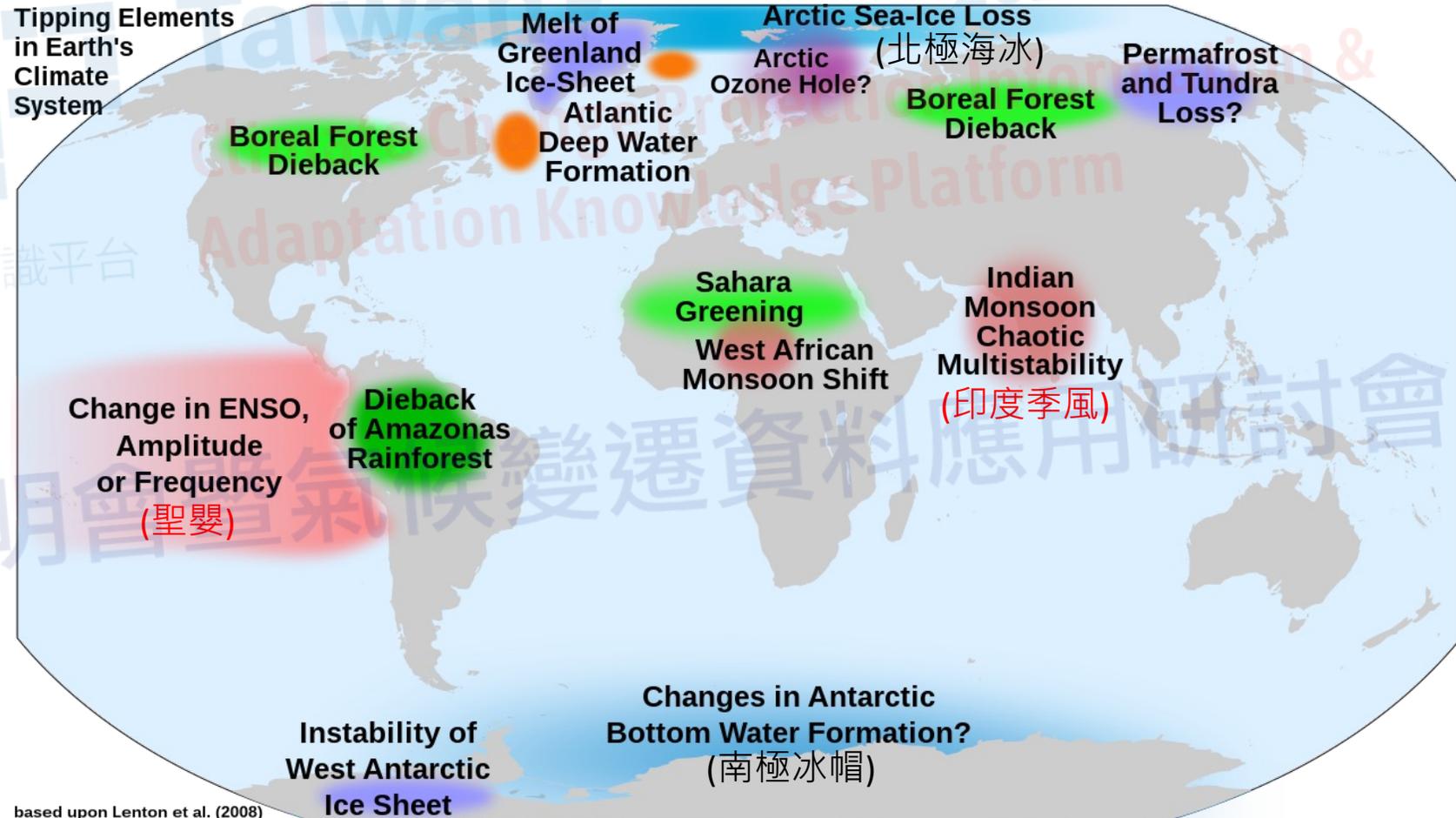
國家調適情境設定-全球暖化程度(GWL)



氣候臨界點
(Tipping point)

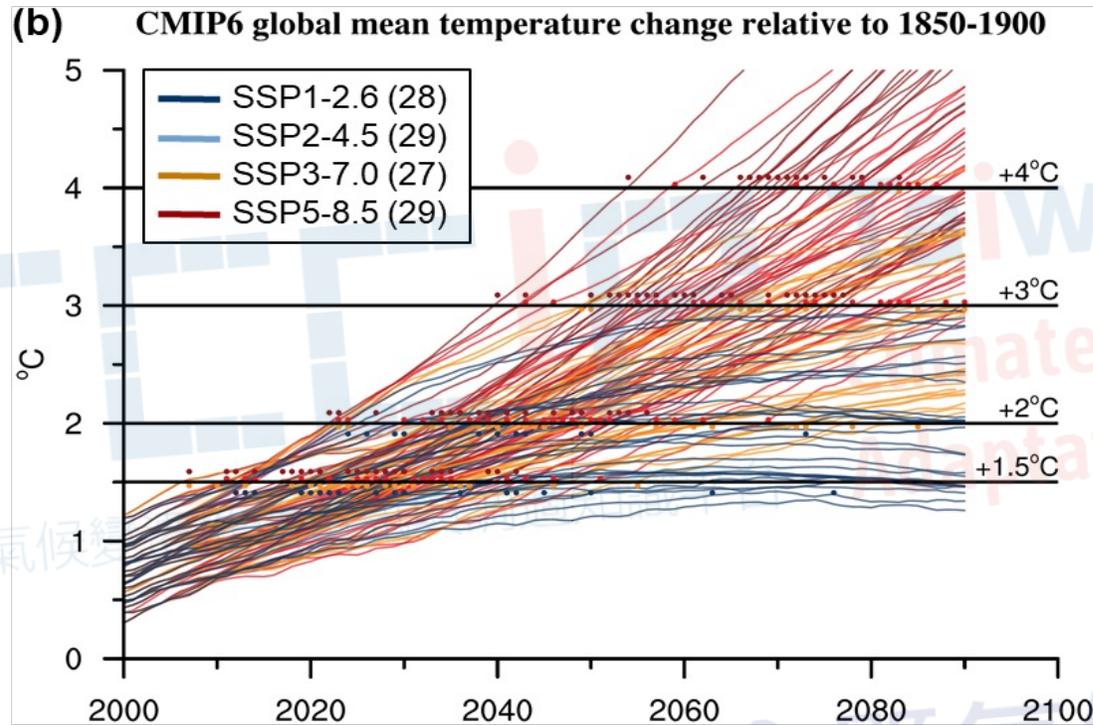


臨界要素
(Tipping elements)
(突破臨界可能改變的現象)



<https://doi.org/10.1073/pnas.0705414105>

統計降尺度應用-全球暖化程度(GWL)

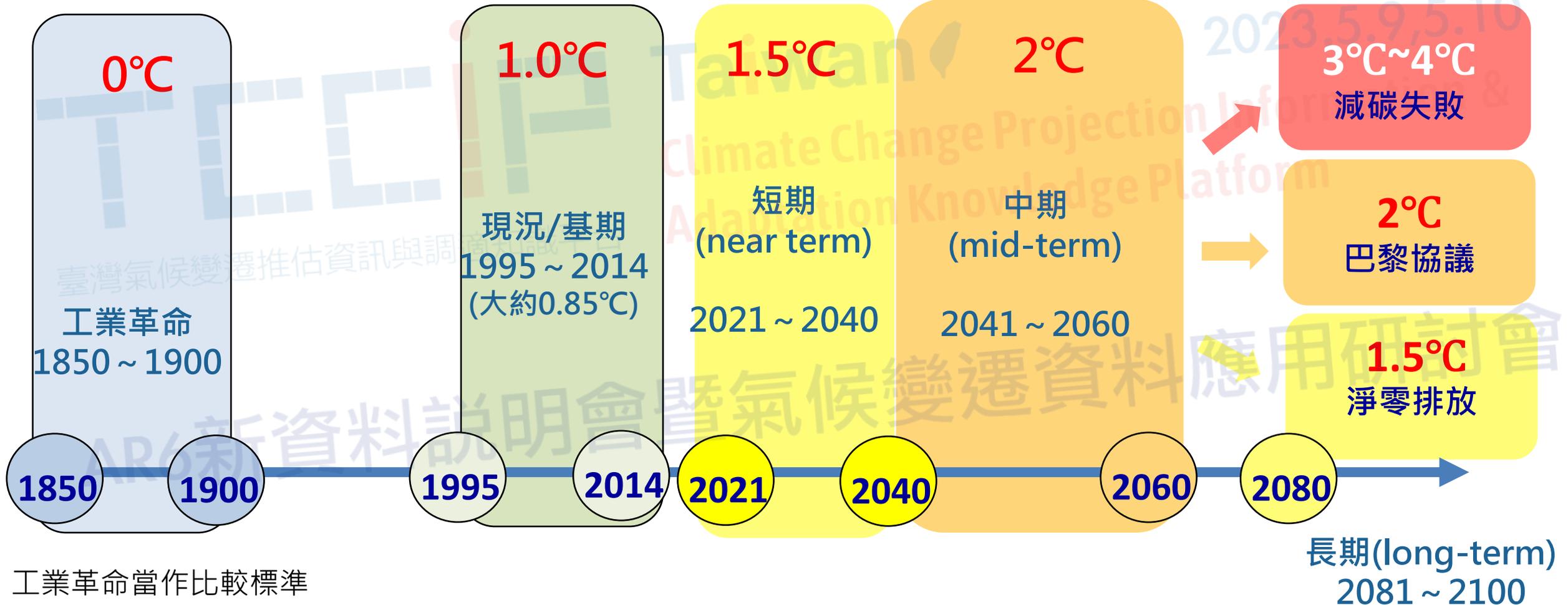


- 使用CMIP6 **全球模式** 資料
- 以 **工業革命前(1850-1900)** 為基準計算
- 萃取模式升溫到達 **臨界值** 的 20年氣候資料

GWL	1.5°C	2°C	3°C	4°C
系集數量	110	99	66	31
各別情境 模式個數	SSP1-2.6: 25 SSP2-4.5: 29 SSP3-7.0: 27 SSP5-8.5: 29	SSP1-2.6: 14 SSP2-4.5: 29 SSP3-7.0: 27 SSP5-8.5: 29	SSP1-2.6: 0 SSP2-4.5: 12 SSP3-7.0: 25 SSP5-8.5: 29	SSP1-2.6: 0 SSP2-4.5: 1 SSP3-7.0: 13 SSP5-8.5: 17
時間中位數 (最早-最晚)	2028* (2007-2076)	2042 (2022-2085)	2065 (2040-2090)	2076 (2054-2087)

國家氣候變遷調適應用

全球暖化程度



工業革命當作比較標準

全球暖化程度_平均溫度變化

全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

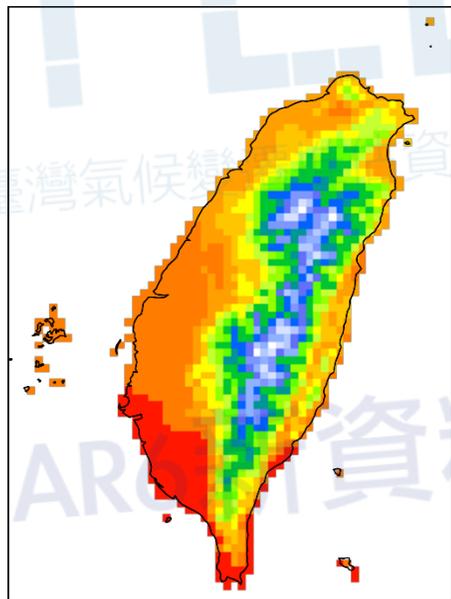
1.5°C

2.0°C

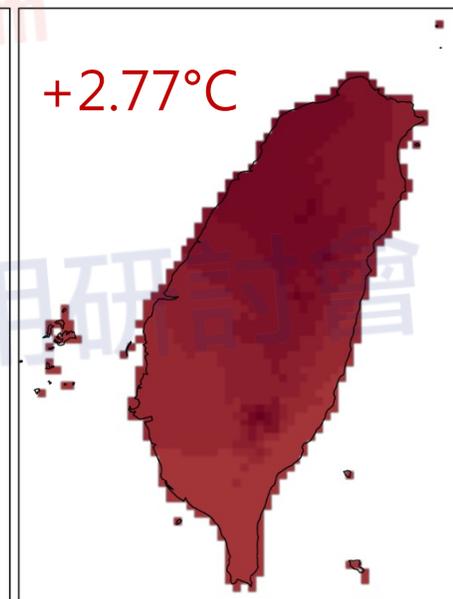
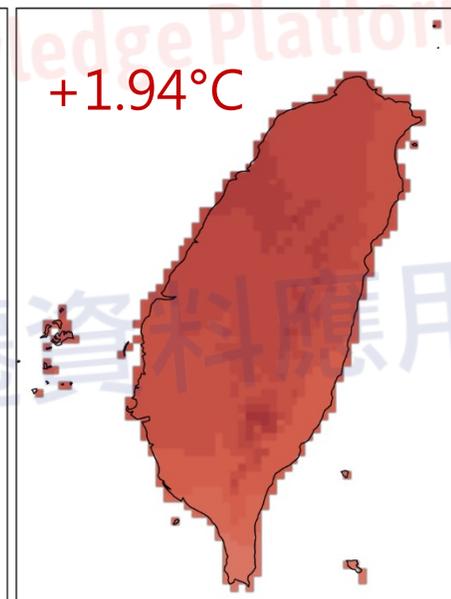
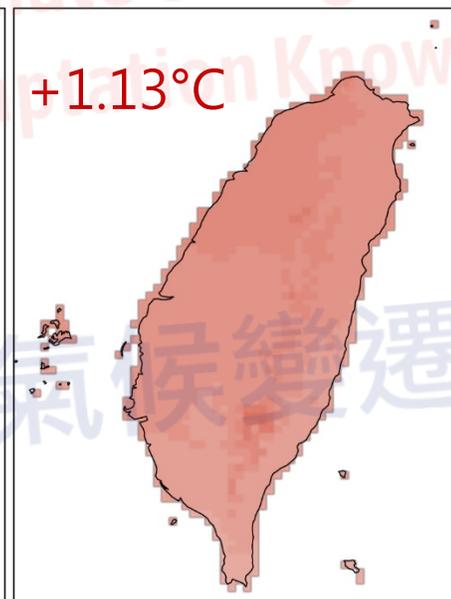
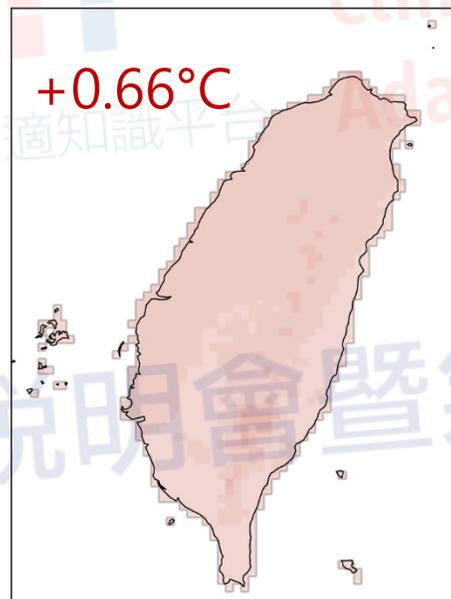
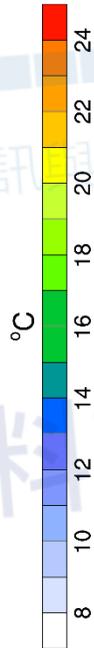
3.0°C

4.0°C

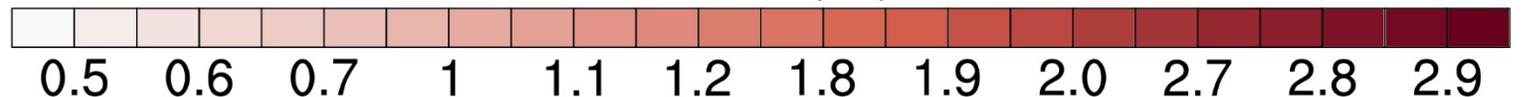
(相對於現今)



(1995-2014)



變化量 (°C)



全球暖化程度_平均雨量

全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

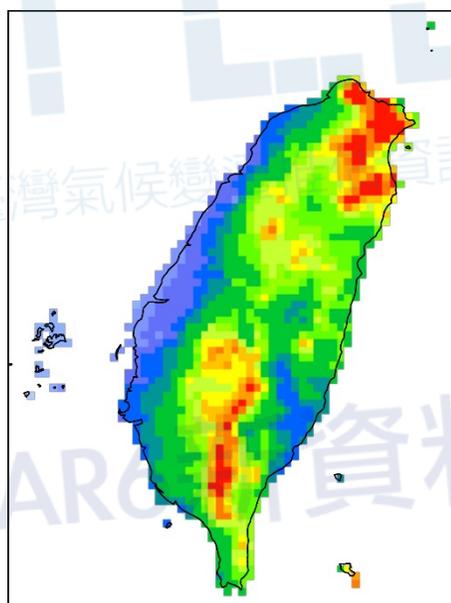
1.5°C

2.0°C

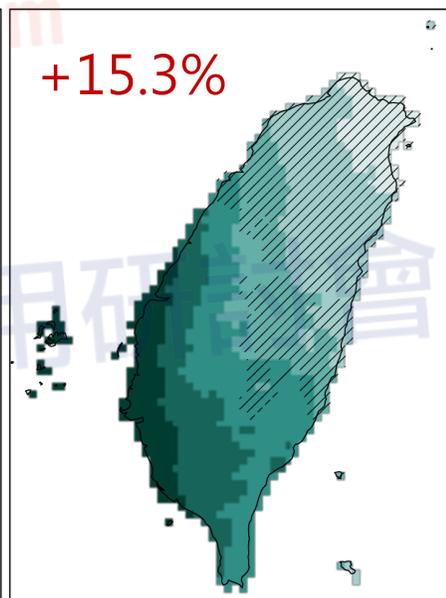
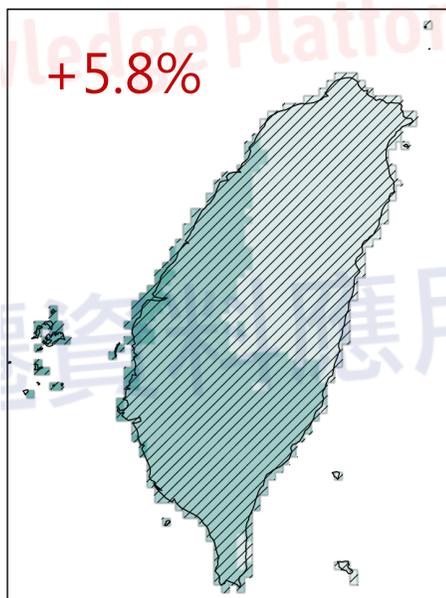
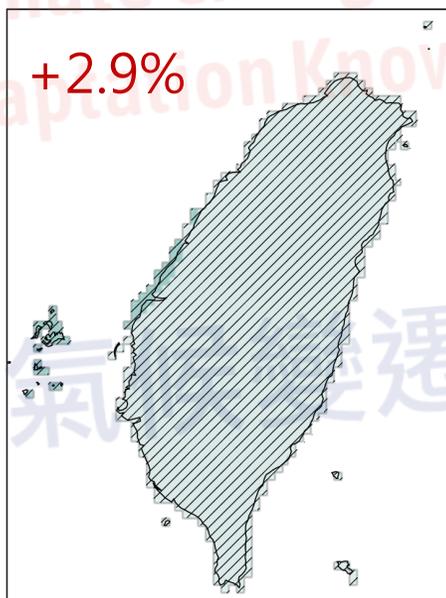
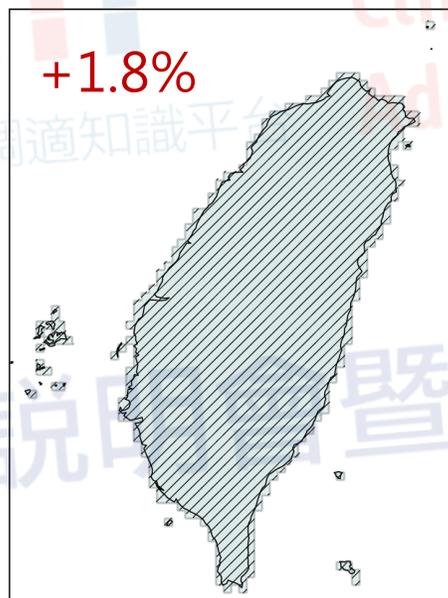
3.0°C

4.0°C

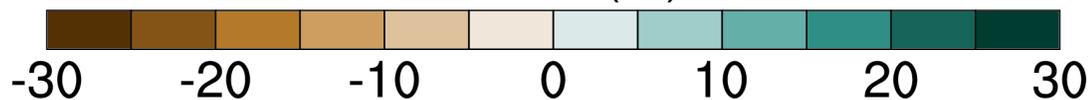
(相對於現今)



(1995-2014)



變化率 (%)



低模式一致性

全球暖化程度_高溫36°C天數

全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

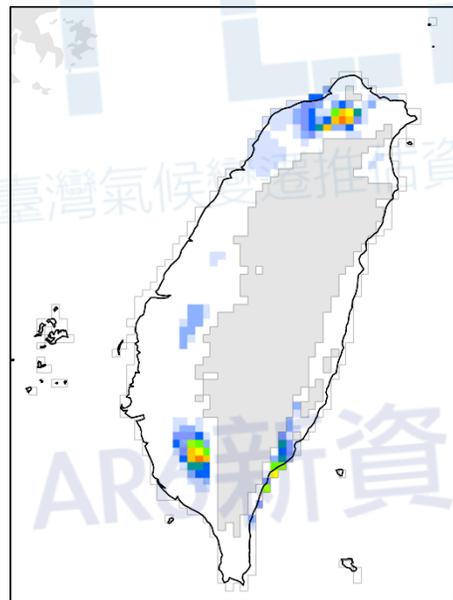
1.5°C

2.0°C

3.0°C

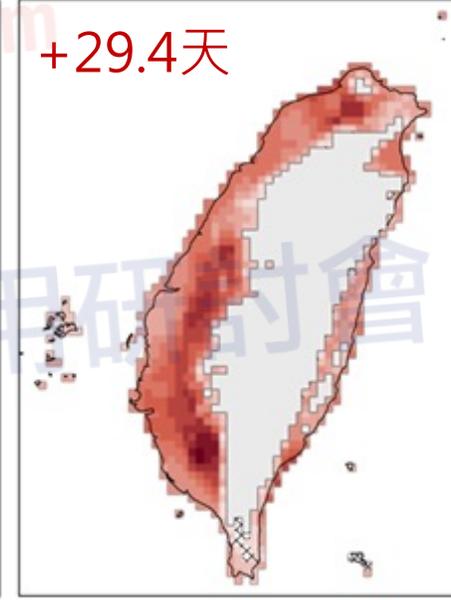
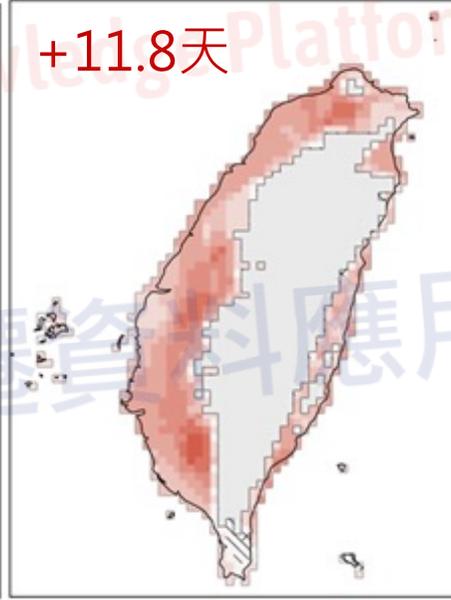
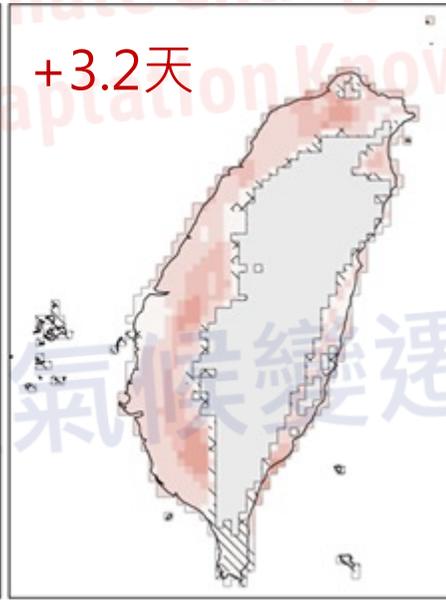
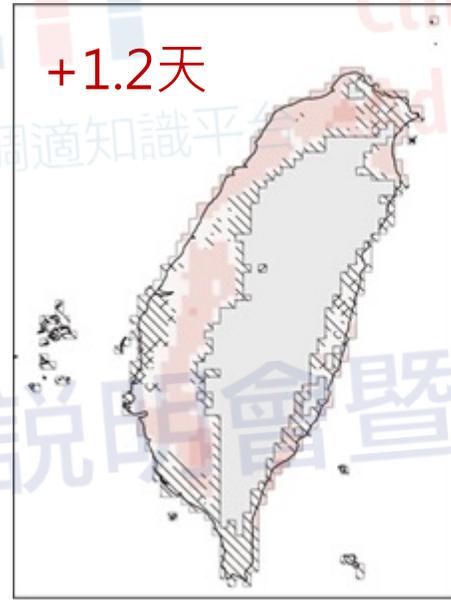
4.0°C

(相對於現今)



(1995-2014)

*依據氣象局高溫預警門檻



變化量(日數)



無顯著變化

顯著但低一致性

全球暖化程度_年最大1日暴雨

全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

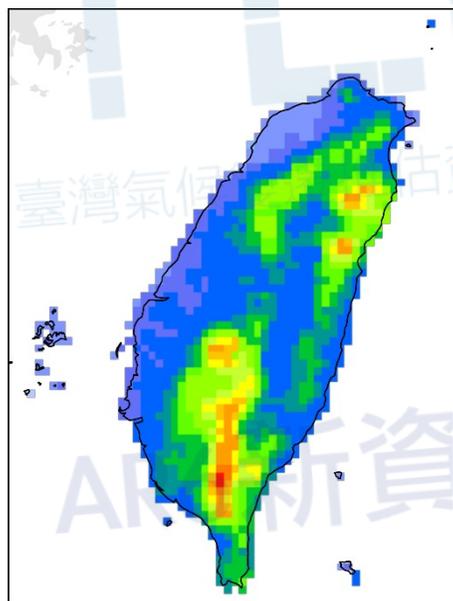
1.5°C

2.0°C

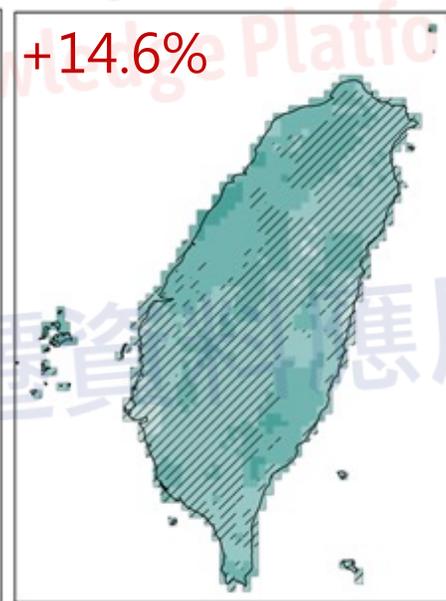
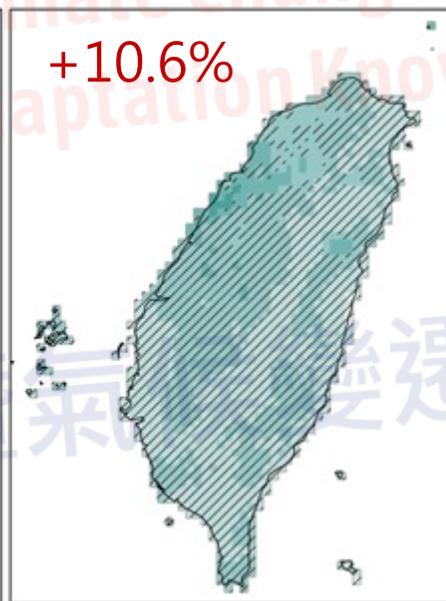
3.0°C

4.0°C

(相對於現今)



(1995-2014)



變化率(%)



低模式一致性

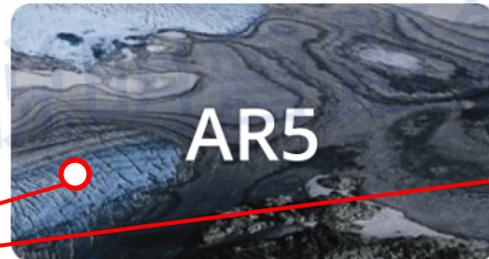
資料如何下載：未來推估-入口頁

未來推估功能介紹

文字簡介

聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱IPCC) 乃負責集結全球氣候變遷有關科學成果之組織，每5~7年發布一次評估報告，提供國際氣候變遷相關科學成果與進展，作為決策與學術研究之參考。IPCC已分別於1990年、1995年、2001年、2007年、2014年發布第一次至第五次評估報告，並於2021年開始發布第六次評估報告 (The 6th Assessment Report, 簡稱AR6)。

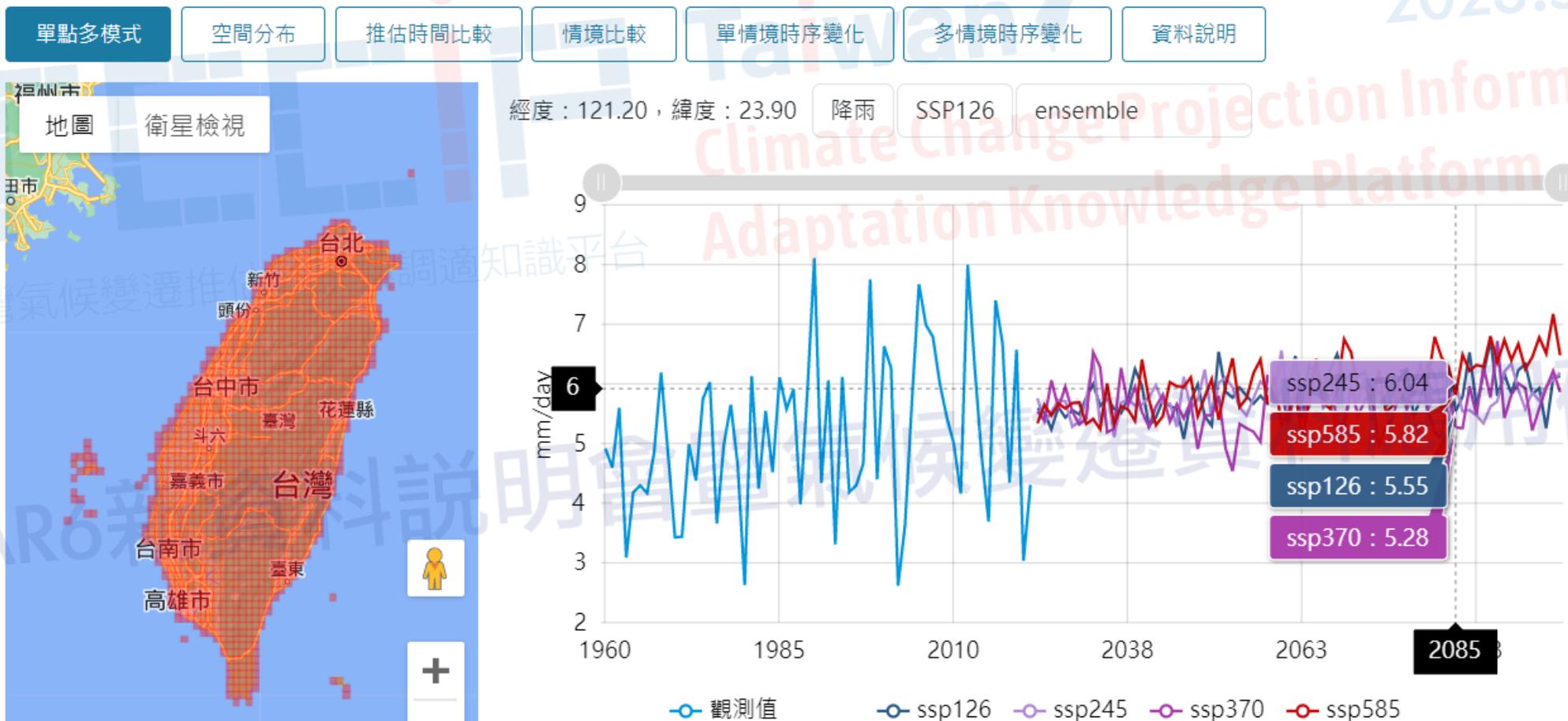
未來推估係以互動式圖表的方式呈現模式推估資料在時間上、空間上的分布狀況，並進行不同模式間、不同情境間以及不同時期間的比較，讓使用者更容易理解模式的特色和推估結果，這裡分別呈現第五次及第六次評估報告所使用的資料CMIP5及CMIP6，透過計畫進行統計降尺度到臺灣地區0.05度X0.05度的高解析度資料，幫助使用者進行查詢比較。



AR5/AR6圖表入口

未來推估-單點多模式

➤ 單一網格的觀測值和多個情境的推估值時間序列



2023.5.9,5.10

Taiwan
Climate Change Projection Information &
Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷推估及調適知識平台

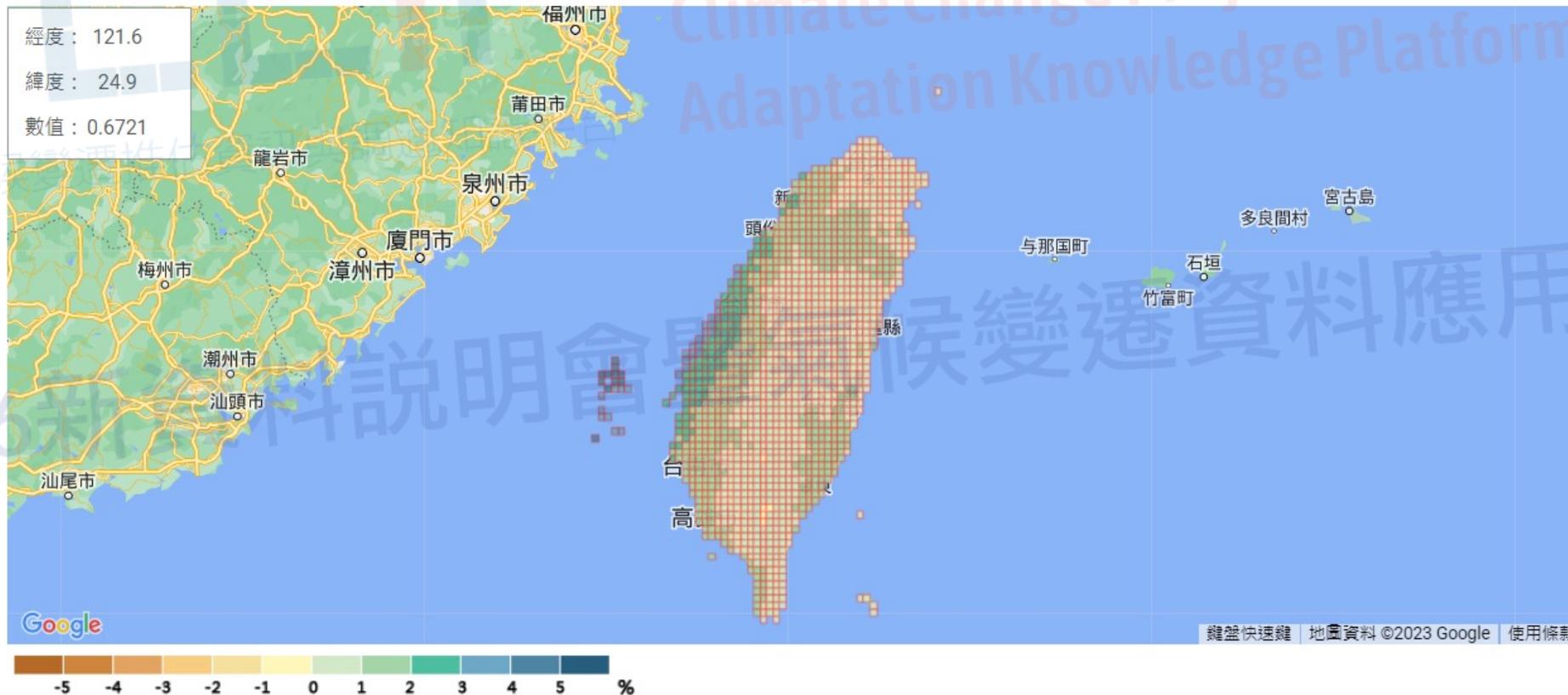
AR6新資料說明會暨氣候變遷具象化研討會

未來推估-空間分布

➤ 在不同情境/時段/時期的變數分布情形

單點多模式 | **空間分布** | 推估時間比較 | 情境比較 | 單情境時序變化 | 多情境時序變化 | 資料說明

降雨 ▾ | SSP585 ▾ | 年平均 ▾ | 2021-2040 ▾ | 17 Ensemble ▾



2023.5.9,5.10

Climate Change Projection Information & Adaptation Knowledge Platform

臺灣氣候變遷

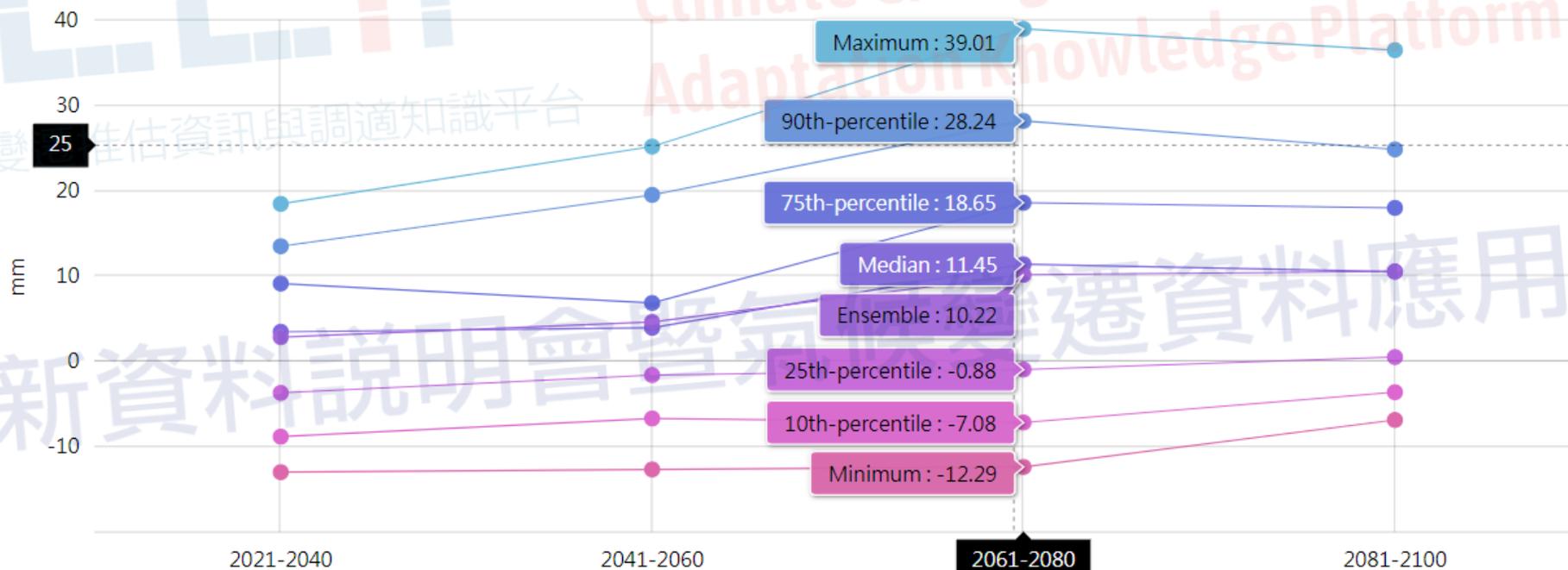
資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會

未來推估-單情境時序變化

➤ 相同情境/時段/區域所有模式的趨勢變化

單點多模式 空間分布 推估時間比較 情境比較 單情境時序變化 多情境時序變化 資料說明

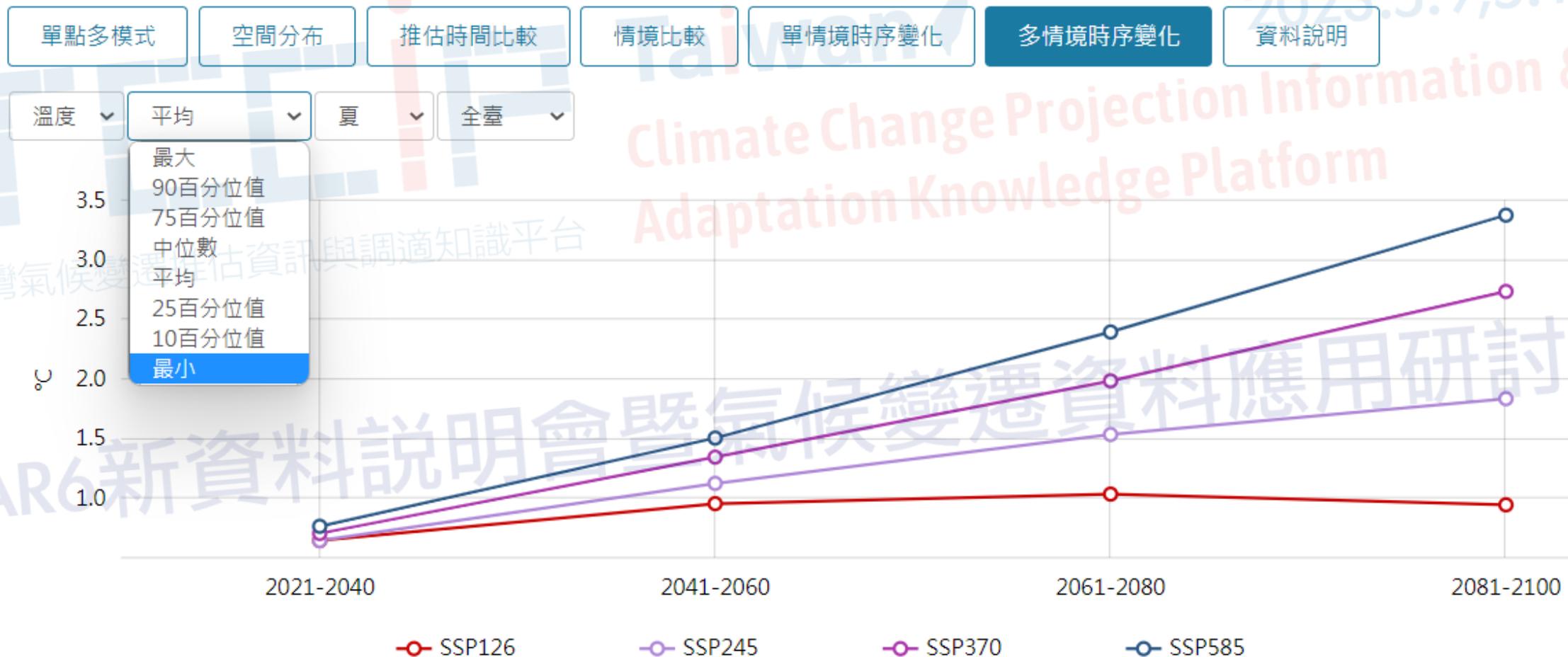
降雨 ▾ SSP126 ▾ 年 ▾ 全臺 ▾



● Maximum 39.01 ● 90th-percentile 28.24 ● 75th-percentile 18.65 ● Median 11.45 ● Ensemble 10.22
● 25th-percentile -0.88 ● 10th-percentile -7.08 ● Minimum -12.29

未來推估-多情境時序變化

➤ 所有模式統計值在相同時段/區域及不同情境的趨勢變化



未來推估-資料說明

單點多模式

空間分布

推估時間比較

情境比較

單情境時序變化

多情境時序變化

資料說明

SSPs情境介紹

AR6模式介紹

統計降尺度
方法介紹

- 1. 情境說明
- 2. 模式說明
- 3. 研究方法

*本資料於2023年4月28日進行資料改版

此處提供的是使用統計降尺度方式所產製的推估未來86年的溫度&雨量資料

產製方法說明如下：

溫度和降雨的統計降尺度方式都是延續使用AR5統計降尺度方法 (請參閱AR5統計降尺度溫度資料生產履歷以及AR5統計降尺度雨量資料生產履歷)，但降雨的部分新增一些步驟與調整偏差校正方法。不論是歷史模擬或未來推估資料，皆採用分時段進行降尺度(圖1)，確保在基期的模式與觀測資料有更好的一致性，基期與未來推估資料的校正樣本數也比較相近。歷史模擬資料方面，新增了降雨機率(降雨日數相對於總日數的百分比)之概念，藉由調整模式的降雨門檻值，使歷史模擬的降雨機率與觀測資料一致，再將觀測與模式資料各分為兩組(兩日、無兩日)，分開進行偏差校正。未來推估資料方面，先套用基期調整過的降雨門檻值，將基期與推估資料皆分為兩組再進行修正，偏差校正方法採用分位數增量映射(Quantile Delta Mapping, 簡稱QDM, Cannon, 2015) 取代前一版的分位數映射法(Quantile Mapping, 簡稱QM)，可以減少累積分布函數(Cumulative Distribution Function, 簡稱CDF) 因外插造成之降雨過度放大的現象，更能保留模式原始的推估變化(圖2)，更詳細的說明請參閱AR6統計降尺度溫度資料生產履歷以及AR6統計降尺度雨量資料生產履歷)

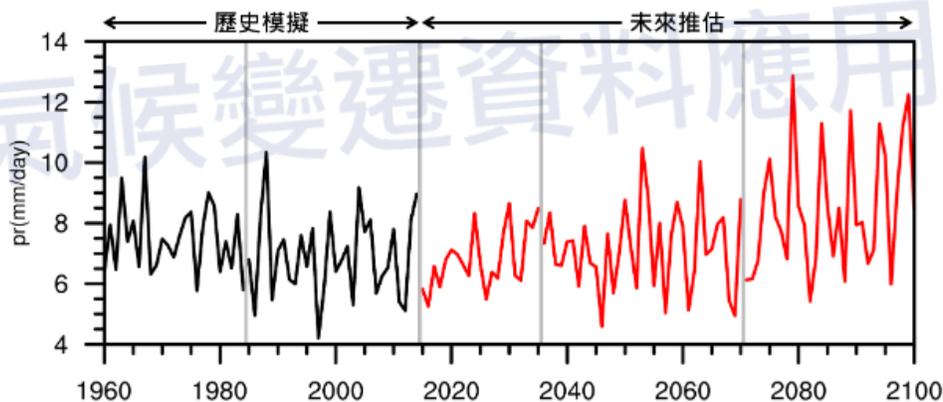


圖1、溫度和降雨的統計降尺度方式都是延續使用AR5統計降尺度方法 (請參閱AR5統計降尺度溫度資料生產履歷以及AR5統計降尺度雨量資料生產履歷)，但降雨的部分新增一些步驟與調整偏差校正方法。不論是歷史模擬或未來推估資料，皆採用分時段進行降尺度(圖1)，確保在基期的模式與觀測資料有更好的一致性，基期與未來推估資料的校正樣本數也比較相近。歷史模擬資料方面，新增了降雨機率(降雨日數相對於總日數的百分比)之概念，藉由調整模式的降雨門檻值，使歷史模擬的降雨機率與觀測資料一致，再將觀測與模式資料各分為兩組(兩日、無兩日)，分開進行偏差校正。未來推估

離島氣候變遷資料庫建置

離島觀測資料

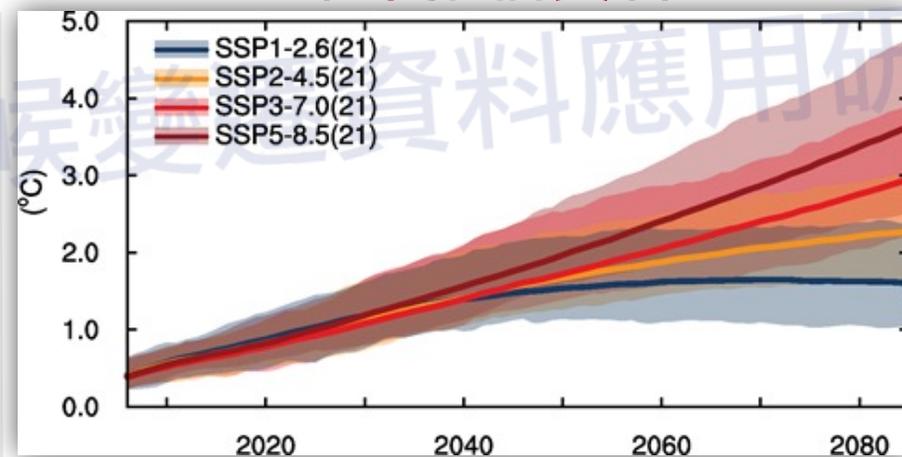
➤ 為解決離島觀測資料長度不足

TReAD歷史重建資料
(1979~現今)

測站資料
(2000~現今)

離島觀測資料
(1979-2021)

未來推估資料



6月完成



馬祖



金門



澎湖

澎湖

蘭嶼

金門

綠島

馬祖

龜山島

琉球

彭佳嶼

蘭嶼

綠島

TCCiP

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

Taiwan

2023.5.9,5.10

Climate Change Projection Information & Knowledge Platform

謝謝聆聽

TCCiP  

AR6新資料說明會暨氣候變遷資料應用研討會