

# CMIP6統計降尺度降雨資料說明

---

\*<sup>1</sup>陳正達、<sup>1</sup>林修立、<sup>2</sup>童裕翔、<sup>2</sup>王俊寓

<sup>1</sup>師大地科

<sup>2</sup>國家災害防救科技中心



# 統計降尺度資料模式個數

## ➤ CMIP6統計降尺度資料的模式數量：

	historical	Tier1				Tier2		
		ssp126	ssp245	ssp370	ssp585	ssp119	ssp434	ssp460
降雨	31	28	29	27	29	9	5	5
溫度	28	25	26	23	26	9	5	5

– 其中Tier2的ssp119升溫情形可作為1.5°C研究應用

## ➤ 未來仍可能有新增模式可下載

# 統計降尺度資料升級

## 1. 使用新版網格化觀測資料

## 2. 使用Quantile Delta Mapping (QDM) 偏差校正

- 改善QM方法容易放大極值的情況
- 呈現模式原始變化，減少趨勢相反的情形

## 3. 切分時期偏差校正

- 改善舊版在基期與觀測資料偏差較大的問題
- 偏差校正過程方法調整 (考慮雨日、降雨強度，時間窗區不同...)

# 使用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°)

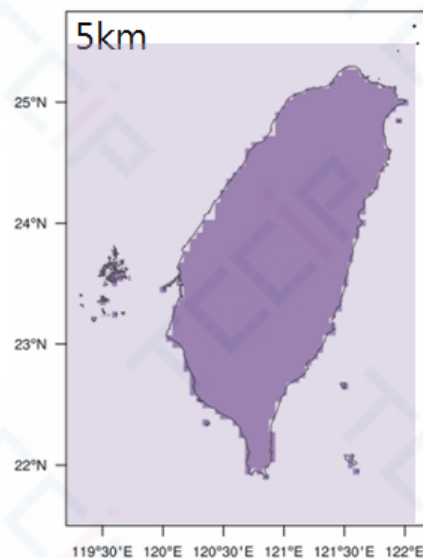
– 規則化網格點位與資訊

– 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，建立更完整的網格化演算模型。

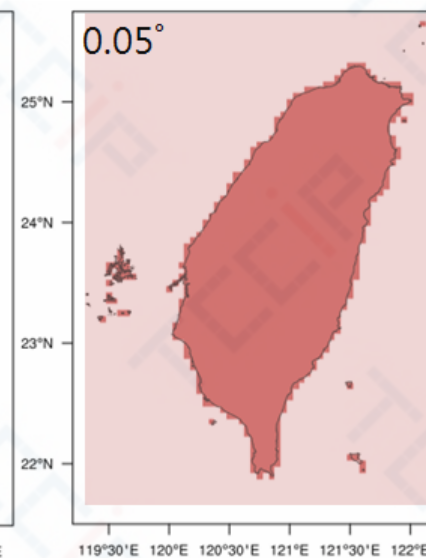
5km



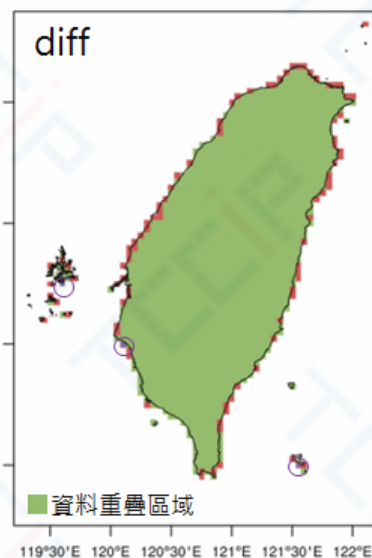
1324 網格點  
(60 X 81)

vs.

0.05°



1412 網格點  
(60 X 80)

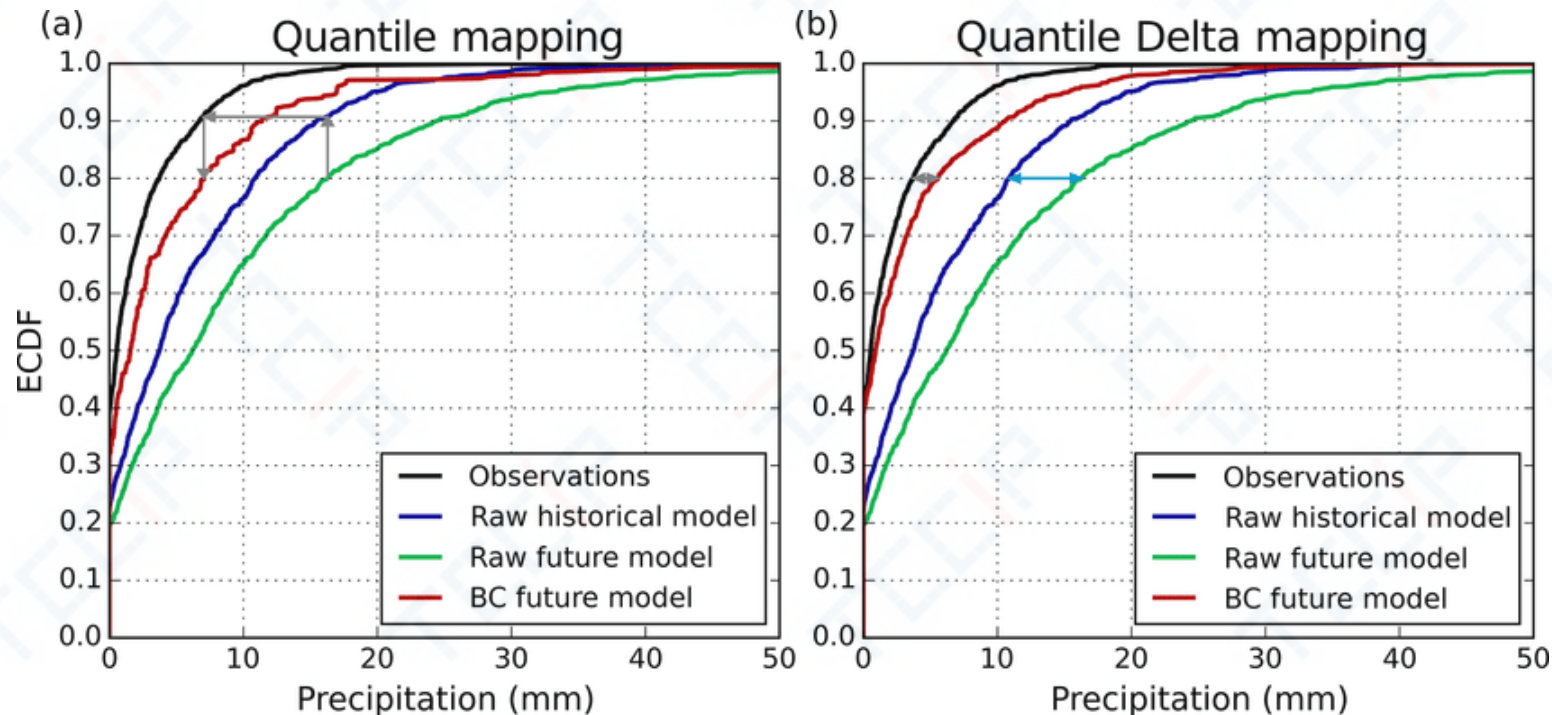


增加91 網格點  
減少3 網格點



# 新演算法：Quantile Delta Mapping (QDM)

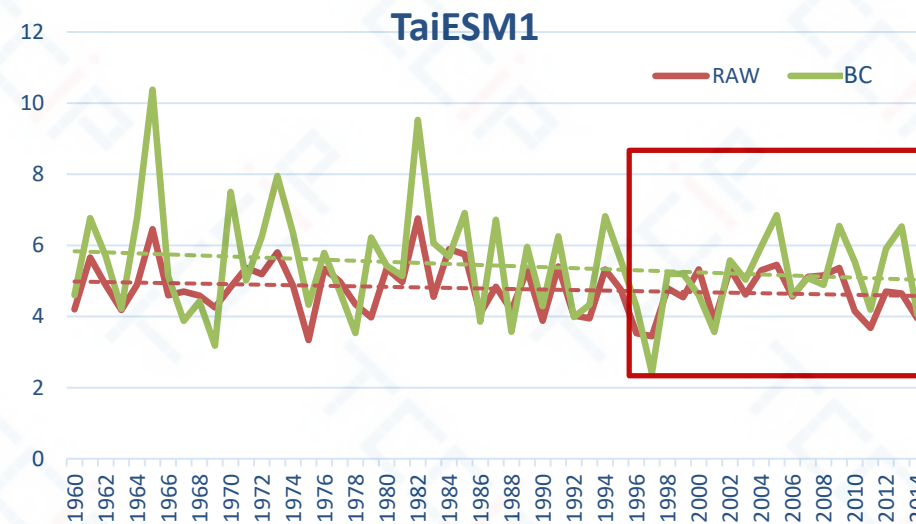
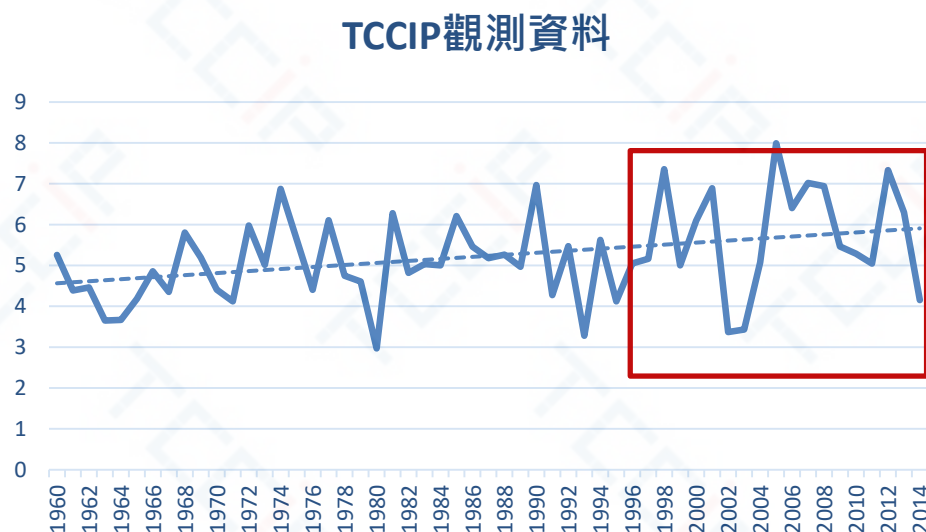
方法	舊版(QM)	新版(QDM)
特徵說明	<p>當未來推估雨量超過觀測的最大值，必需應用ECDF外插得到修正雨量，可能出現失真的情況包括：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 雨量過度放大</li><li>2. 與原始資料變化趨勢相反</li></ol>	<p>建立歷史模擬與未來推估在相同百分位的降雨變化量(<math>\Delta</math>相對變化)，修正後的歷史雨量代入關係式，得到修正後未來推估雨量</p>



# 分不同時期偏差校正

## ➤ 最小化模式基期與觀測資料偏差

舊版模式使用完整歷史時期資料(1960-2014)偏差校正，若只取其中20或30年應用，觀測與模式可能呈現長期趨勢或年代(際)變化不同



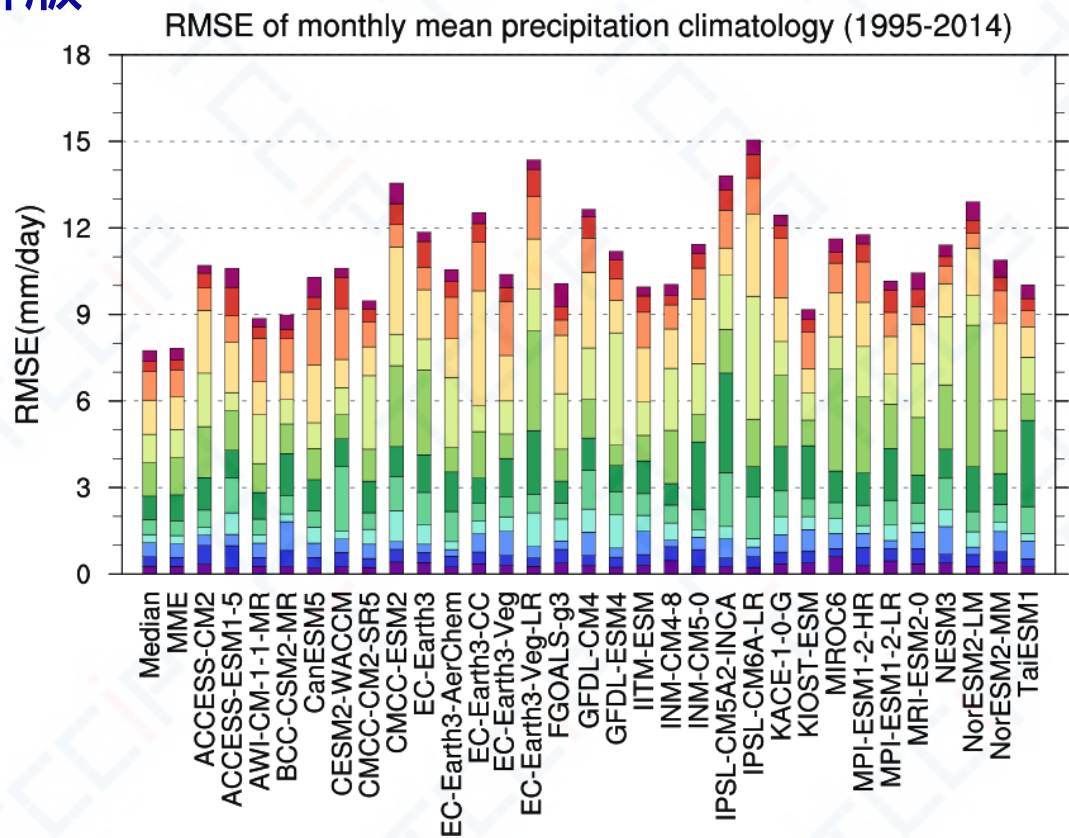
## ➤ 新版資料切分不同時期進行偏差校正

- 歷史模擬：1960 ~ 1984、1985 ~ 2014
- 未來推估：2015 ~ 2035、2036 ~ 2070、2071 ~ 2100

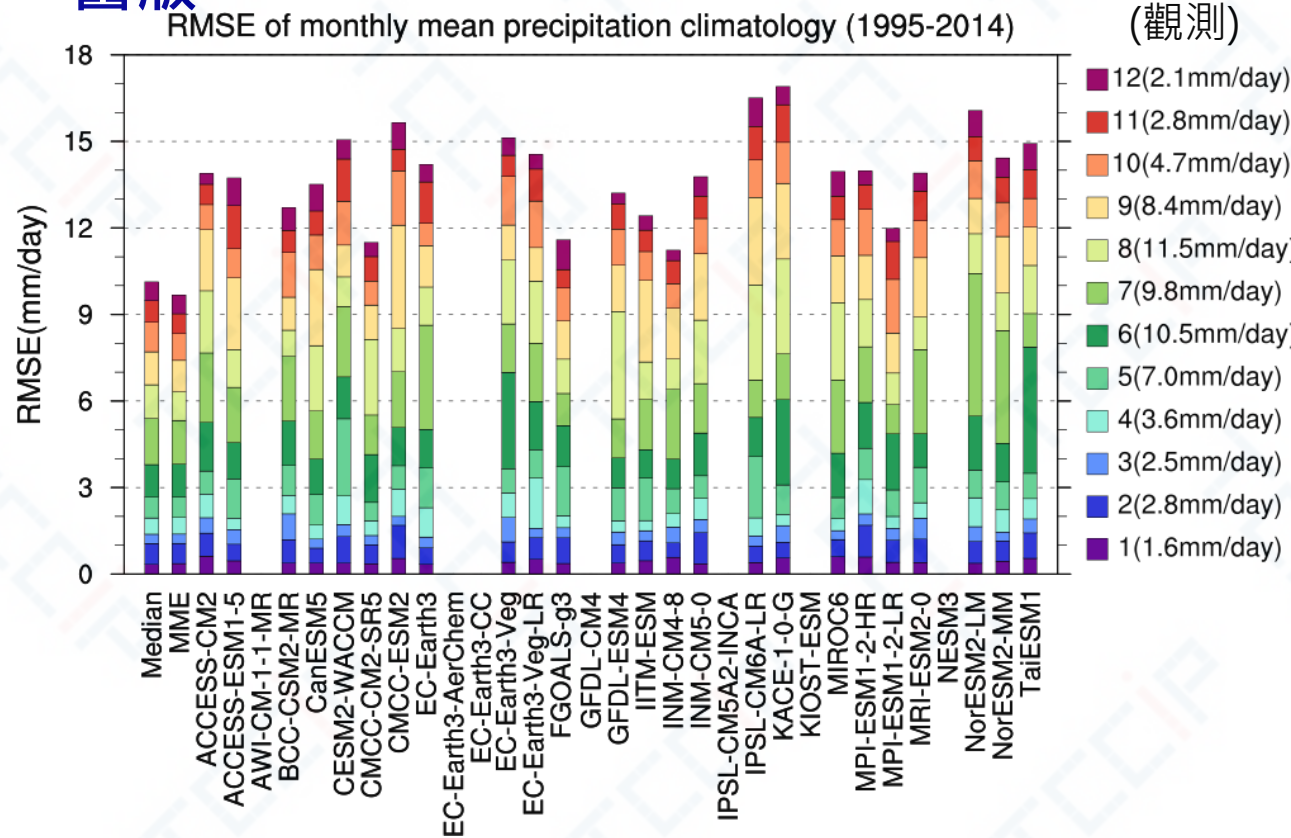
# 基期(1995-2014) 月降雨氣候值RMSE

## ➤ 新版基期(1995-2014) 平均誤差較小

新版



舊版



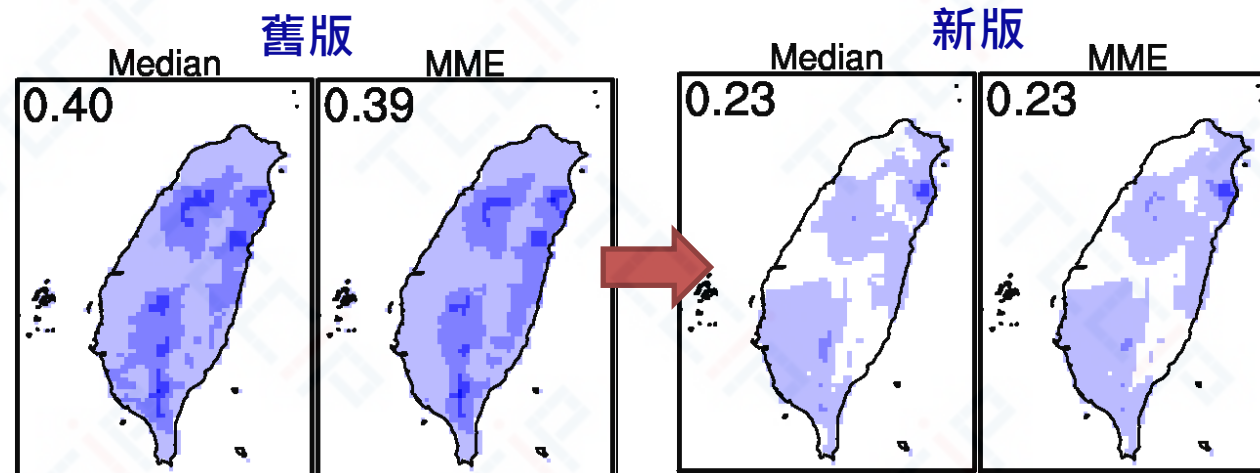


# 年循環 誤差空間分布

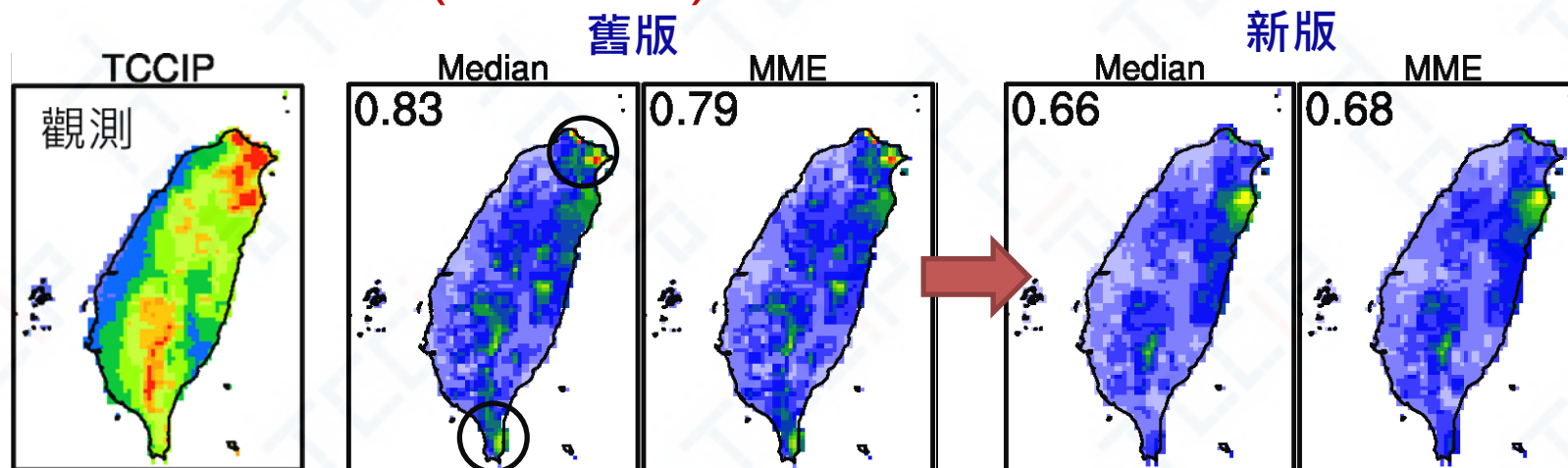
- 新版資料的年降雨循環誤差更小
- 在山區的降雨年循環誤差較大，與臺灣主要降雨熱區分布相似

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (\text{模式氣候值}_i - \text{觀測氣候值}_i)^2}{12}}$$

historical(1960-2014)



基期(1995-2014)

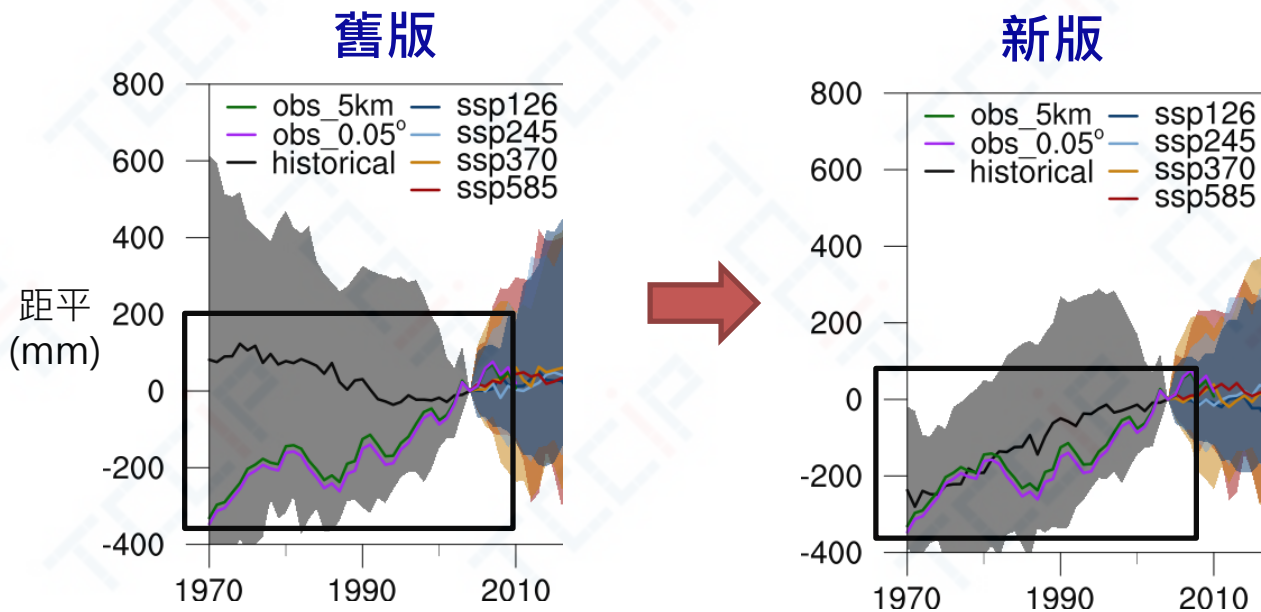


RMSE (mm/day)

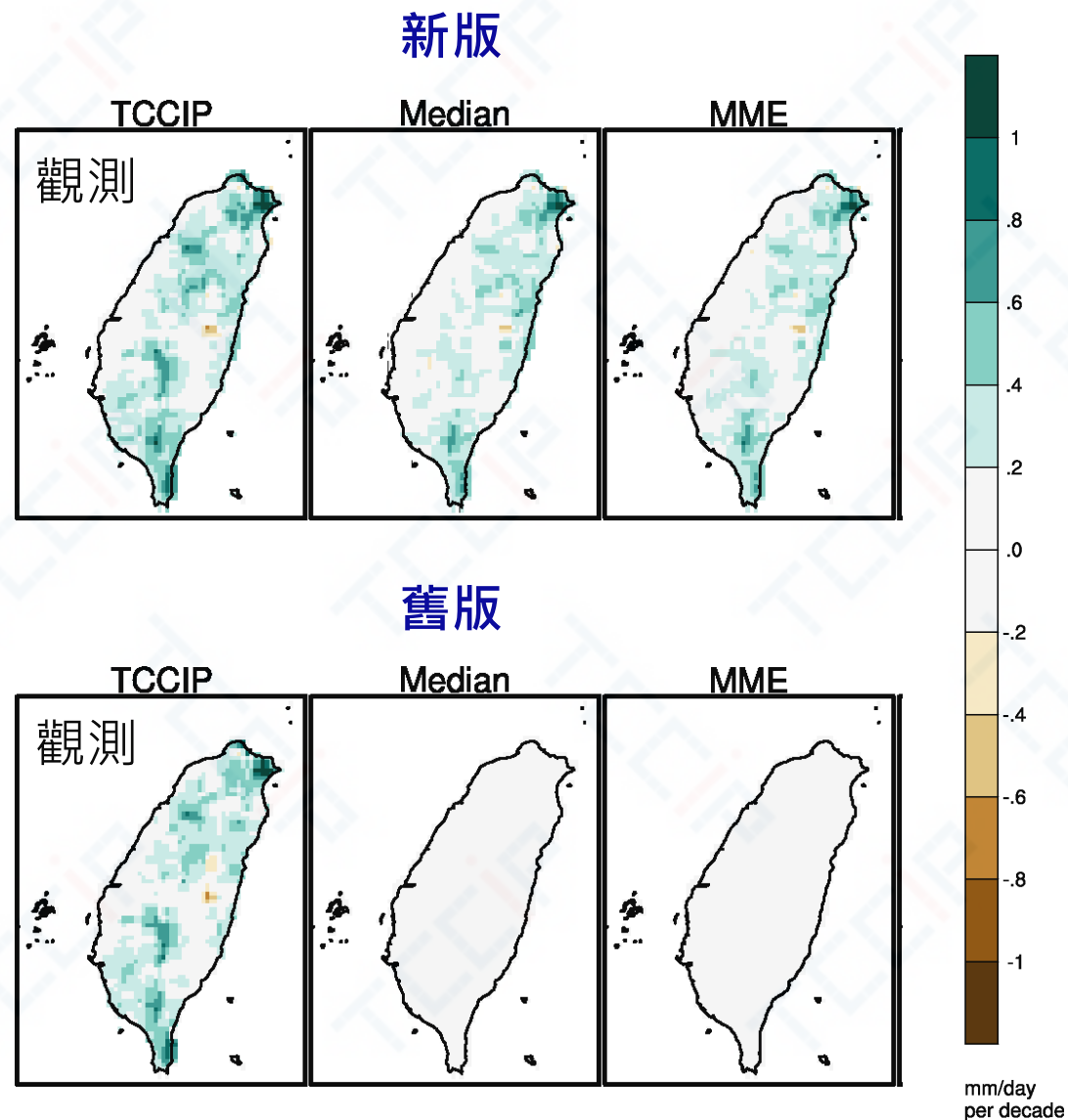


# 歷史全時期(1960-2014) 降雨變化趨勢

➤ 分時期校正，改善模式基期與觀測歷史長期趨勢不同的問題



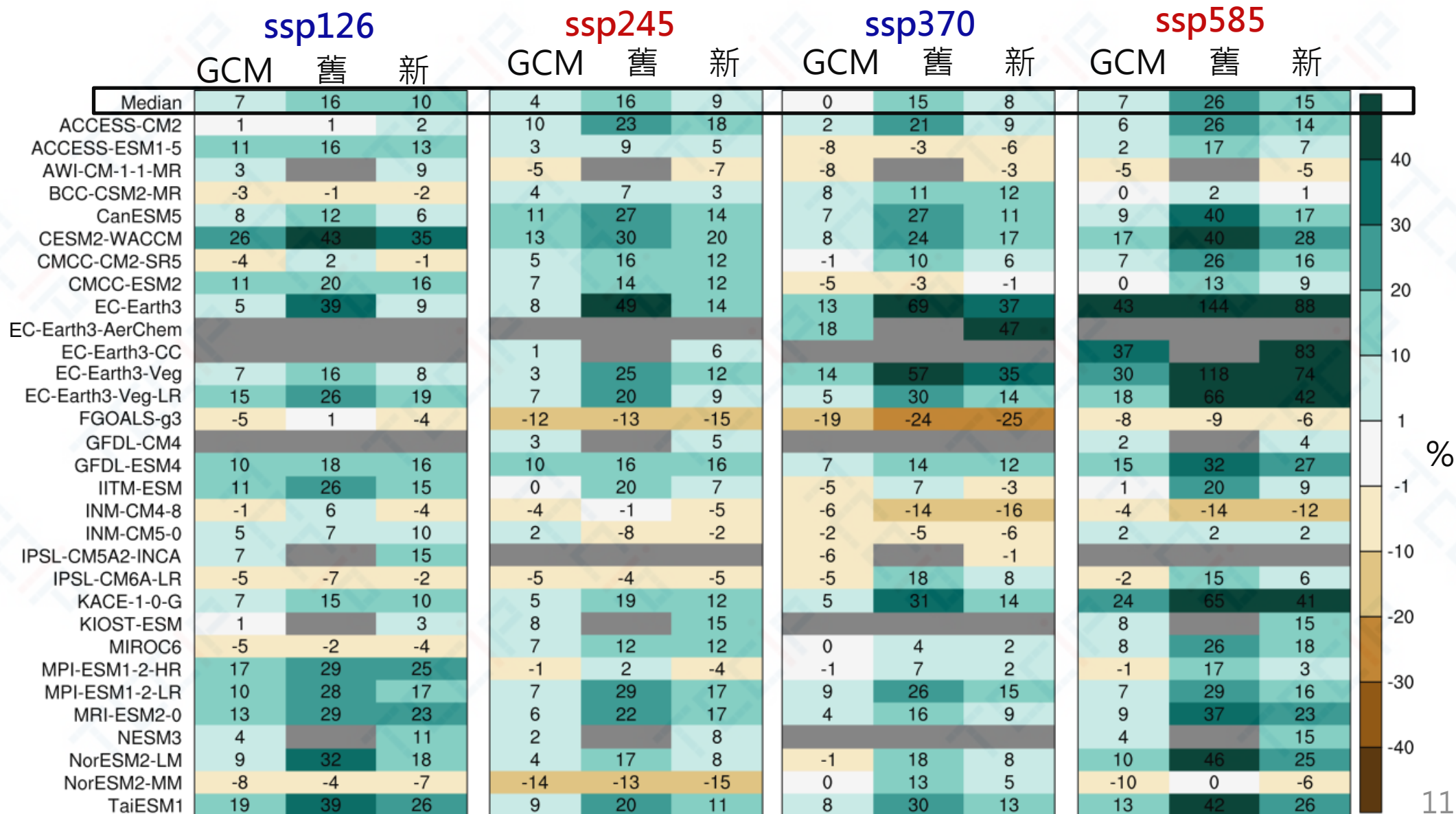
\*曲線20年滑動平均



# 世紀末(2081-2100)降雨變化差異

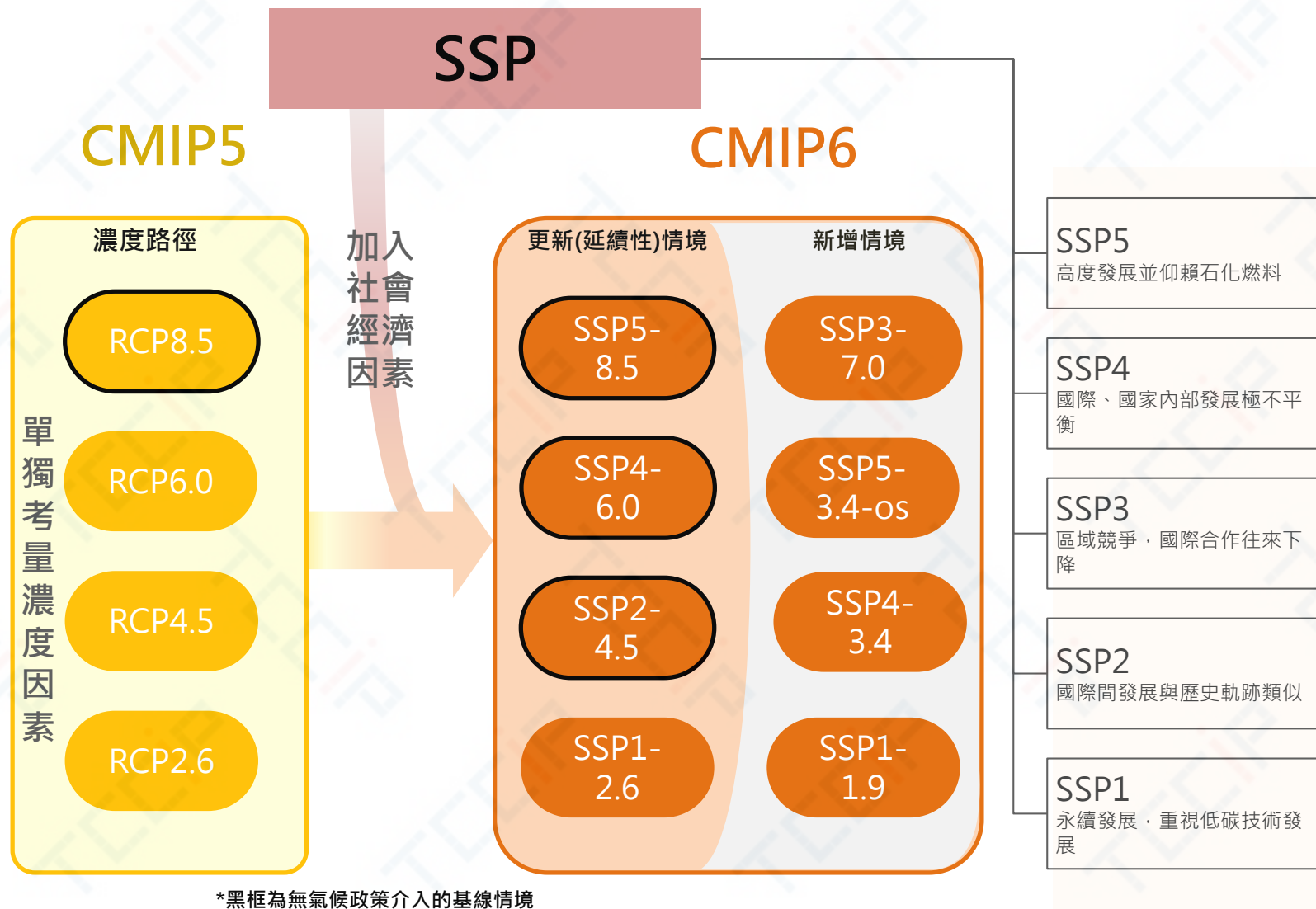
■ ■  
 新版與模式原始變化趨勢較接近  
 年平均降雨增加幅度變小

(基期1995-2014)



# CMIP6新暖化情境的應用

- CMIP6推出結合**社會經濟背景**與**輻射強迫力結合**(SSP-RCP)的推估情境
- 4個**延續性情境**使CMIP5與CMIP6之間得以有連續性的觀察
- **新增情境**4個以擴展對未來氣候發展的探索



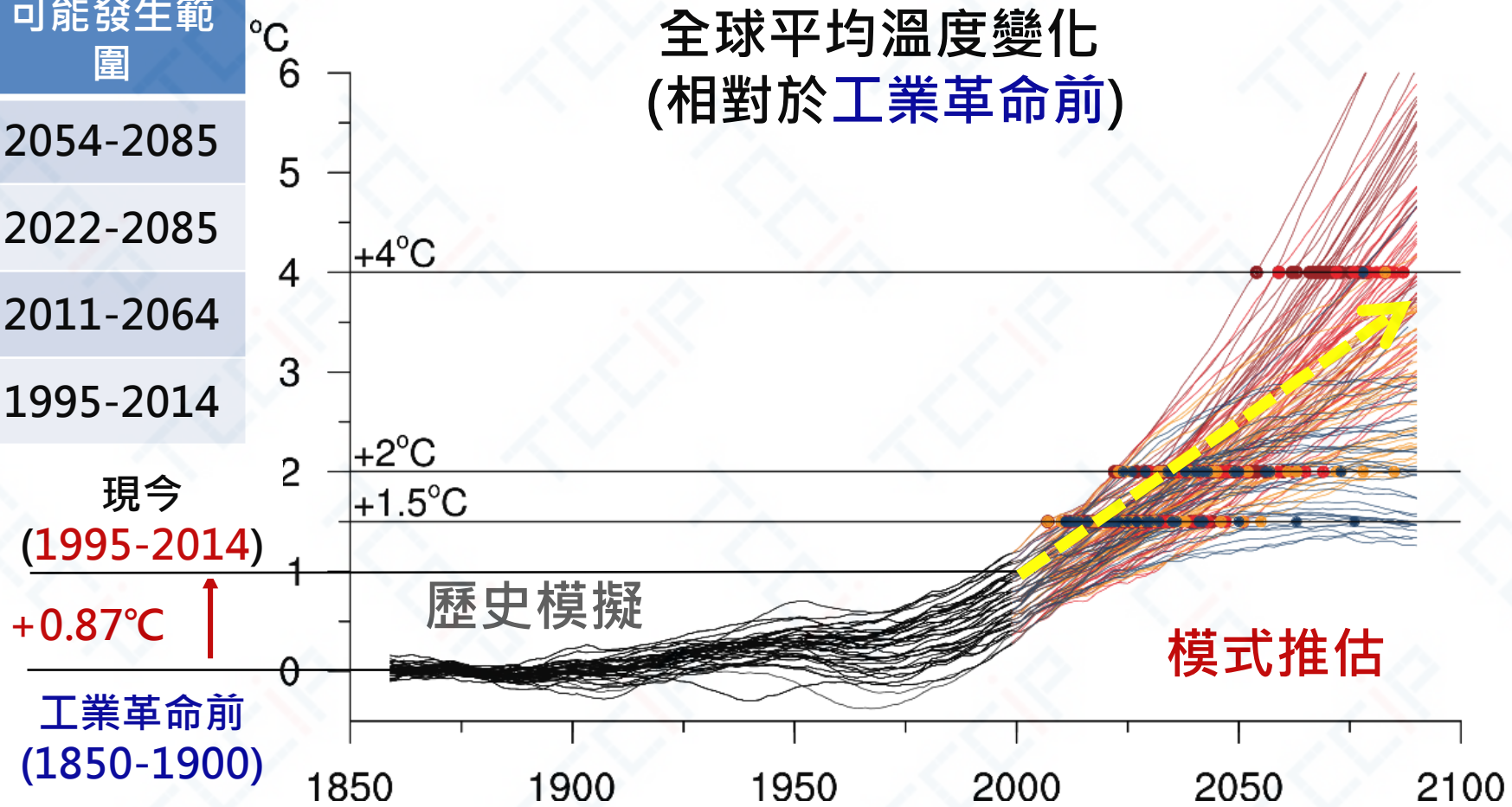


# 固定暖化情境設定

## ➤ 全球暖化程度(Global Warming Level, GWL)

情境	系集數	時段 (中位數)	可能發生範圍
4°C	24	2073	2054-2085
2°C	88	2043	2022-2085
1.5°C	96	2029	2011-2064
1°C	觀測	現今	1995-2014

➤ 不分情境，提供各階段調適應用需求





# CMIP6統計降尺度未來推估結果評估

- 以溫室氣體排放情境呈現區域平均氣候隨時間的變化
- 以固定暖化情境(+1.5°C, 2°C...)呈現氣候變化空間分布

## 1. 氣候趨勢

- 年平均溫度
- 年平均雨量

## 2. 極端指標

- **高溫**：平地高溫36°C日數 (平地：500公尺↓網格)
- **暴雨**：年最大1日雨量
- **乾旱**：年最大連續不降雨日數 (日雨量<1mm)

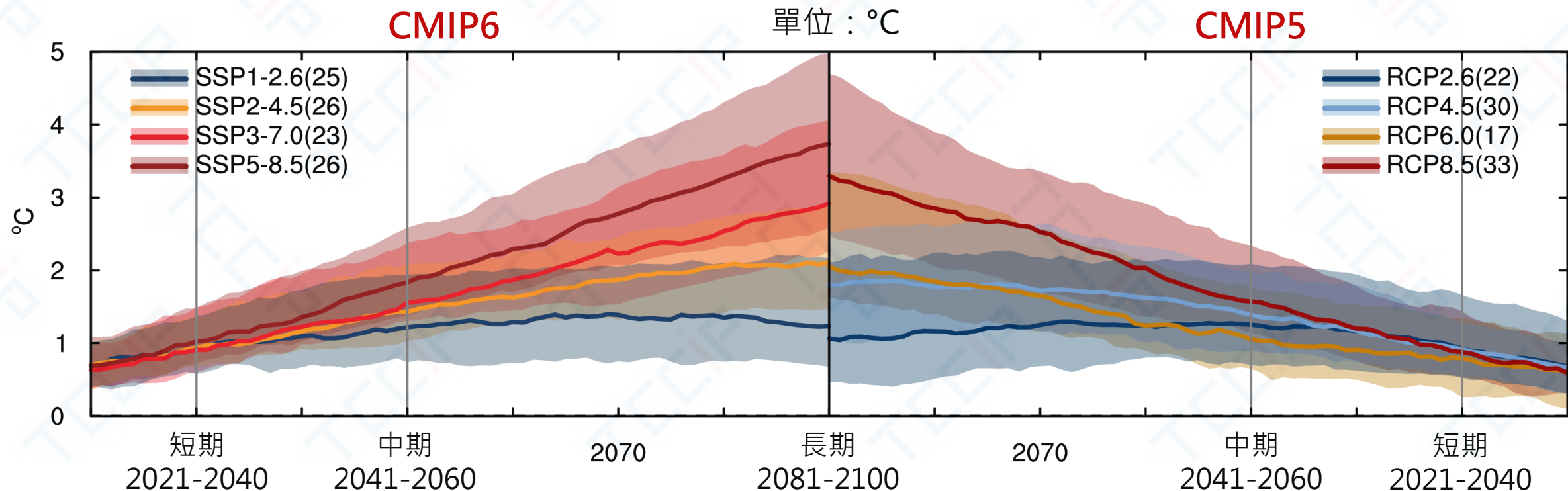
# 臺灣平均溫度時序變化

➤ CMIP6推估升溫幅度大於CMIP5模式，可能與高氣候敏感度模式有關

	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	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



# 固定暖化情境\_平均溫度變化

## 全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

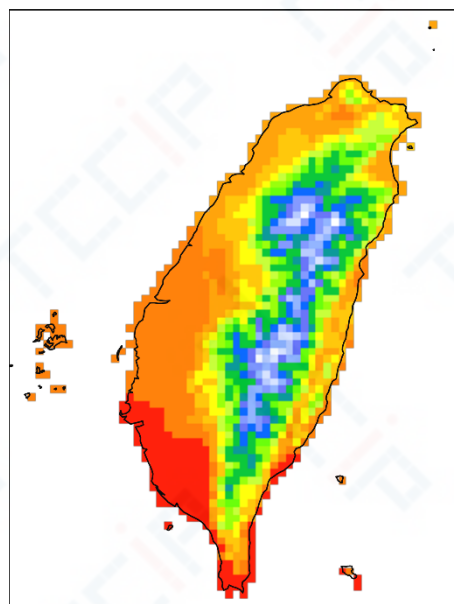
1.5°C

2.0°C

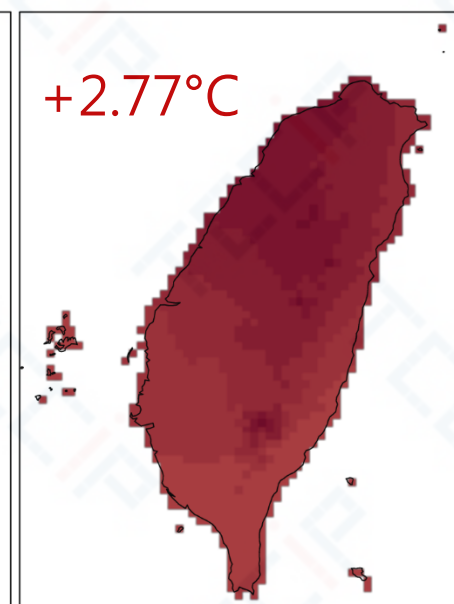
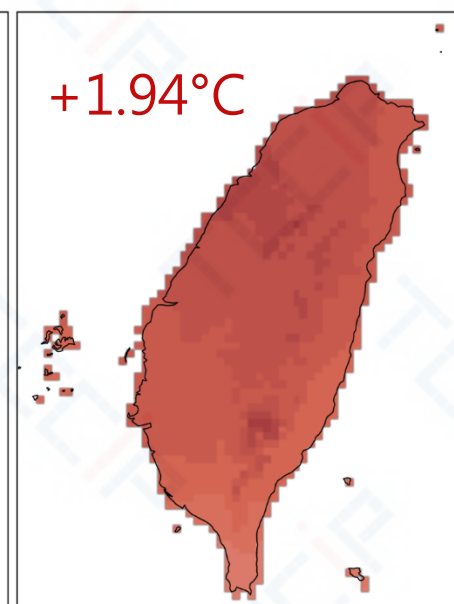
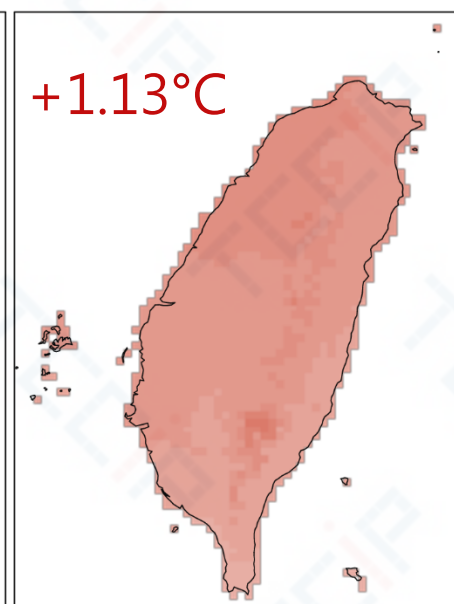
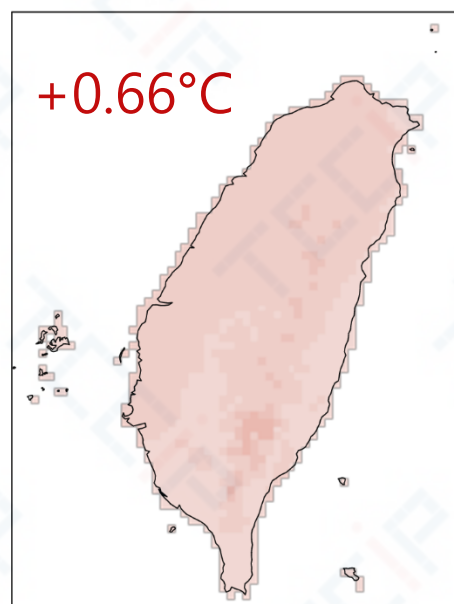
3.0°C

4.0°C

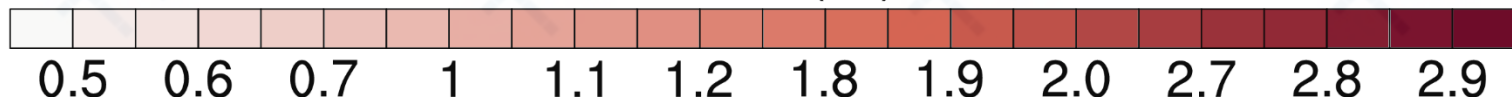
(相對於現今)



(1995-2014)



變化量 (°C)



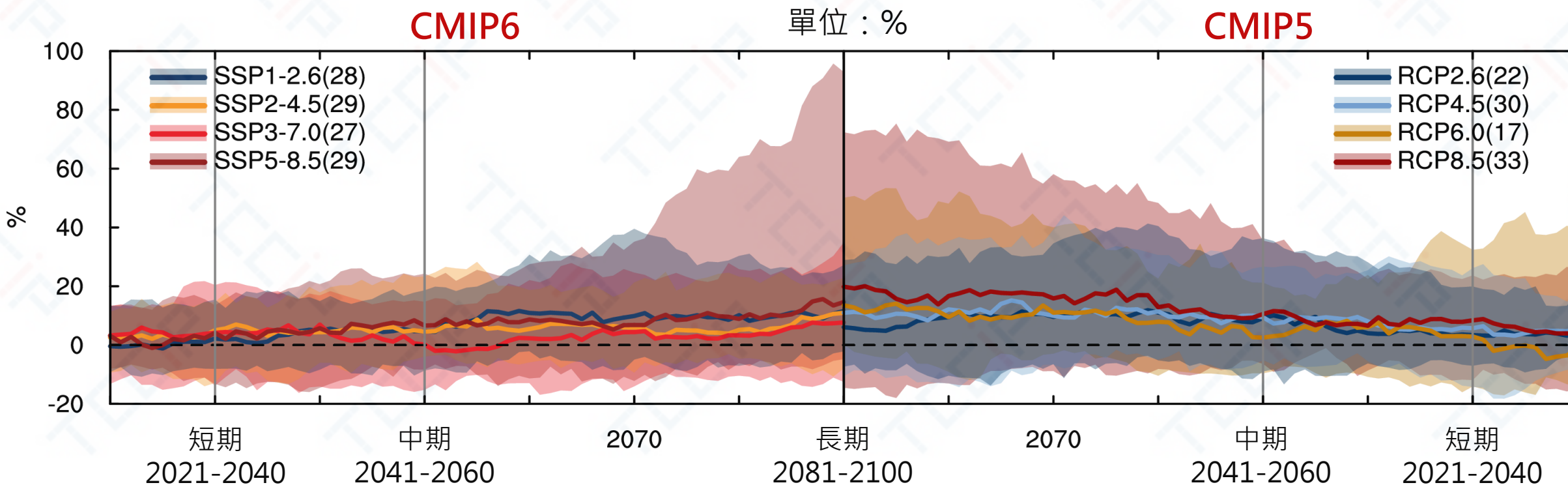
# 臺灣平均雨量時序變化

➤ CMIP6推估(中期)雨量增加幅度少於CMIP5模式、(長期)情境之間差異比CMIP5小

	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	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





# 固定暖化情境\_平均降雨變化

## 全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

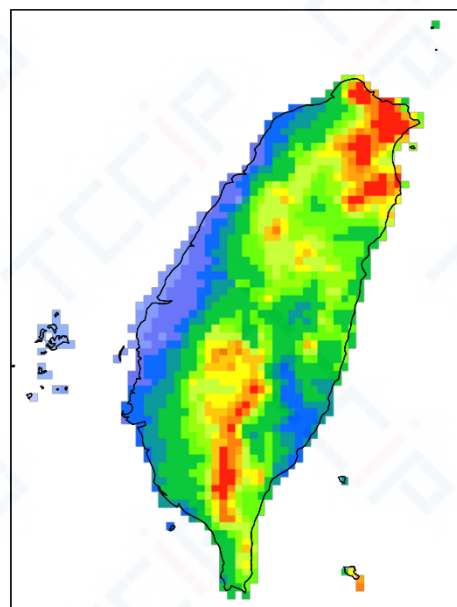
1.5°C

2.0°C

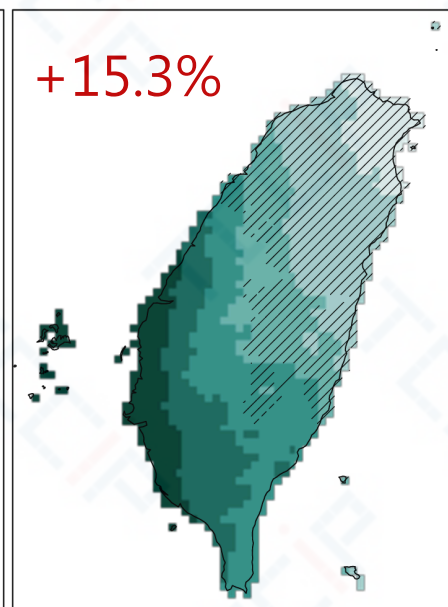
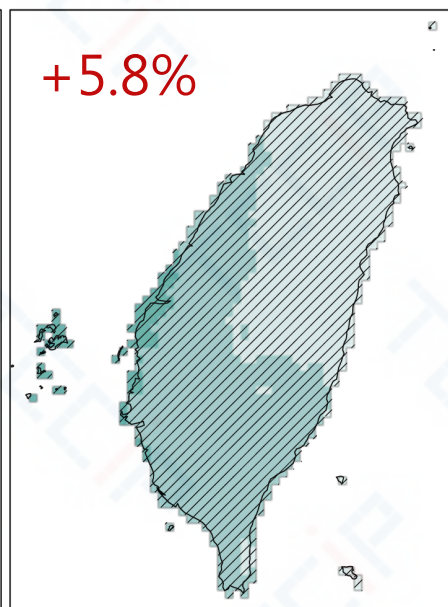
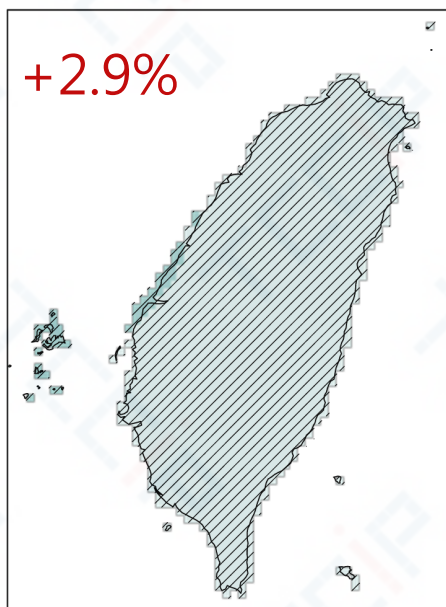
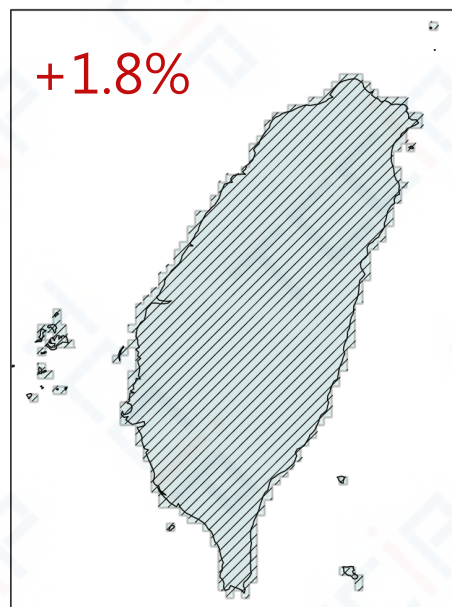
3.0°C

4.0°C

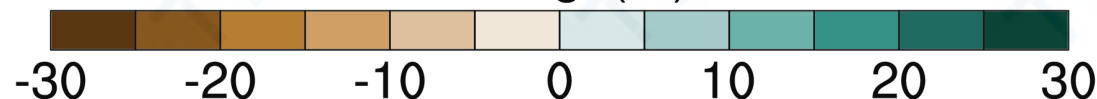
(相對於現今)



(1995-2014)



變化量[%]



低模式一致性

# 高溫36°C日數時序變化

➤ 高溫日數CMIP6與CMIP5模式差異不明顯，略少1~3天

	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

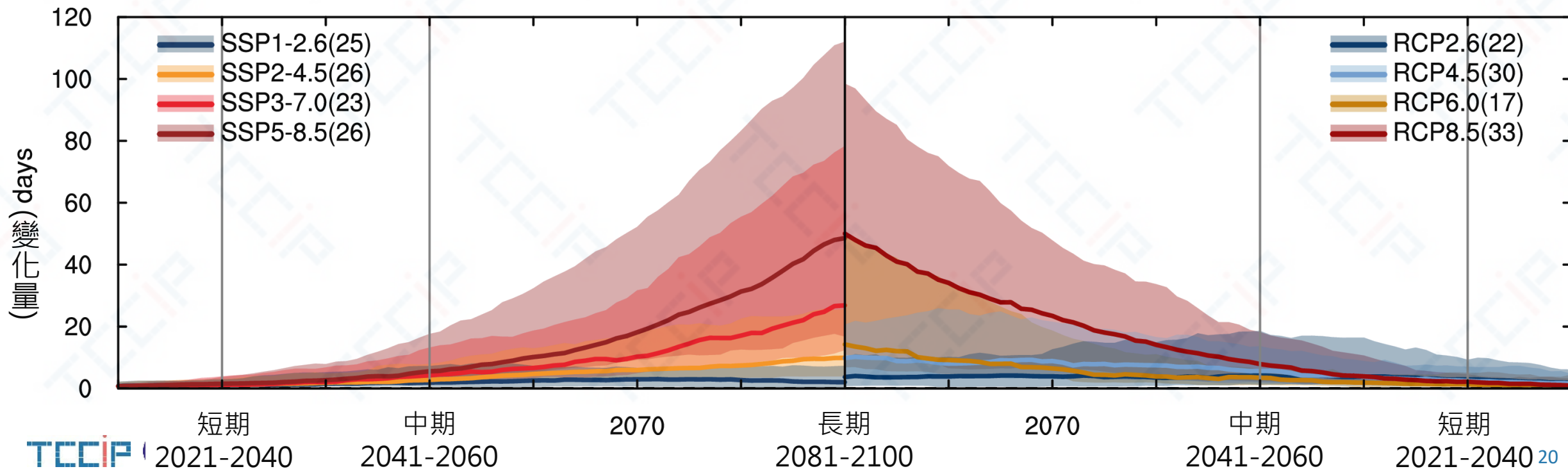
■ 實線：20年移動平均中位數

■ 陰影：5-95%非常可能範圍

CMIP6

單位：天

CMIP5



# 固定暖化情境\_高溫36°C天數

## 全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

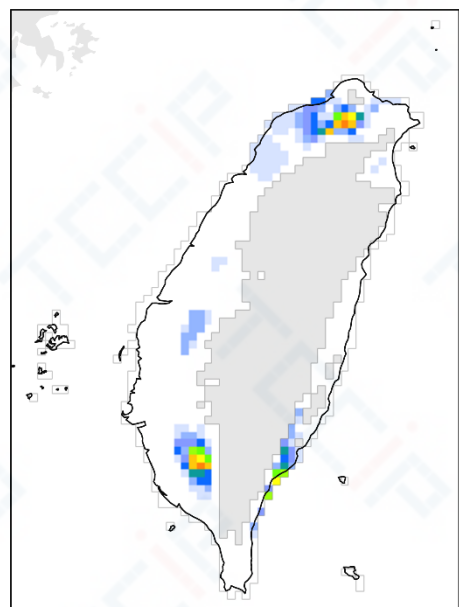
1.5°C

2.0°C

3.0°C

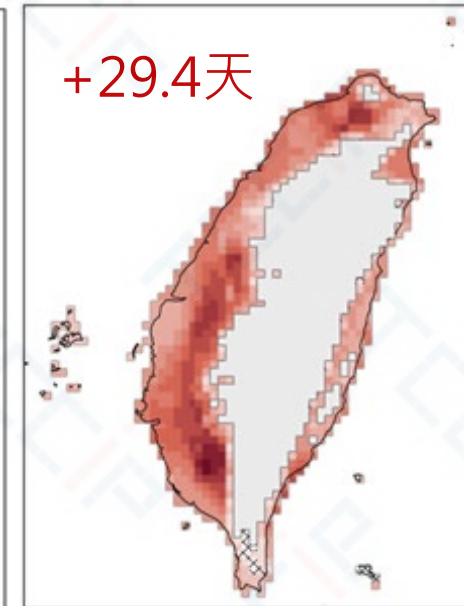
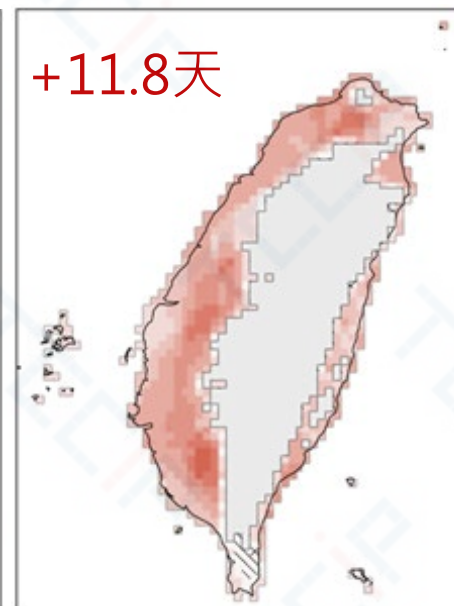
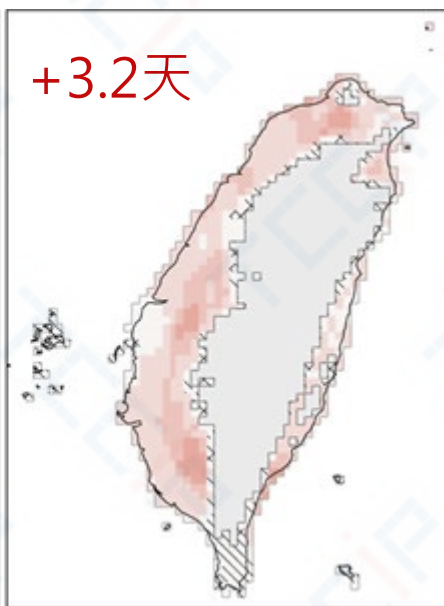
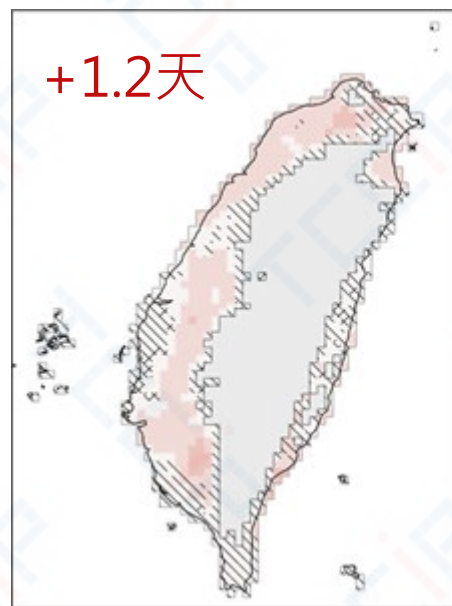
4.0°C

(相對於現今)

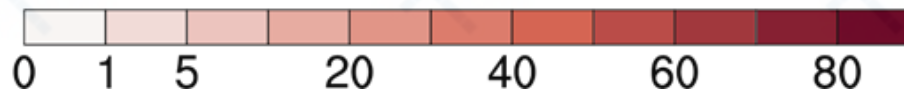


(1995-2014)

\*依據氣象局高溫預警門檻



變化量[天]



▨ 無顯著變化  
▩ 顯著但低一致性



# 年最大1日暴雨時序變化

➤ CMIP6暴雨強度與CMIP5差異不明顯，但高排放情境下模式差異較大

	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	16.2	16.6	16.4	10.1	13.3	31.3
CMIP6	15.3	11.3	15.2	17	18.7	34.4

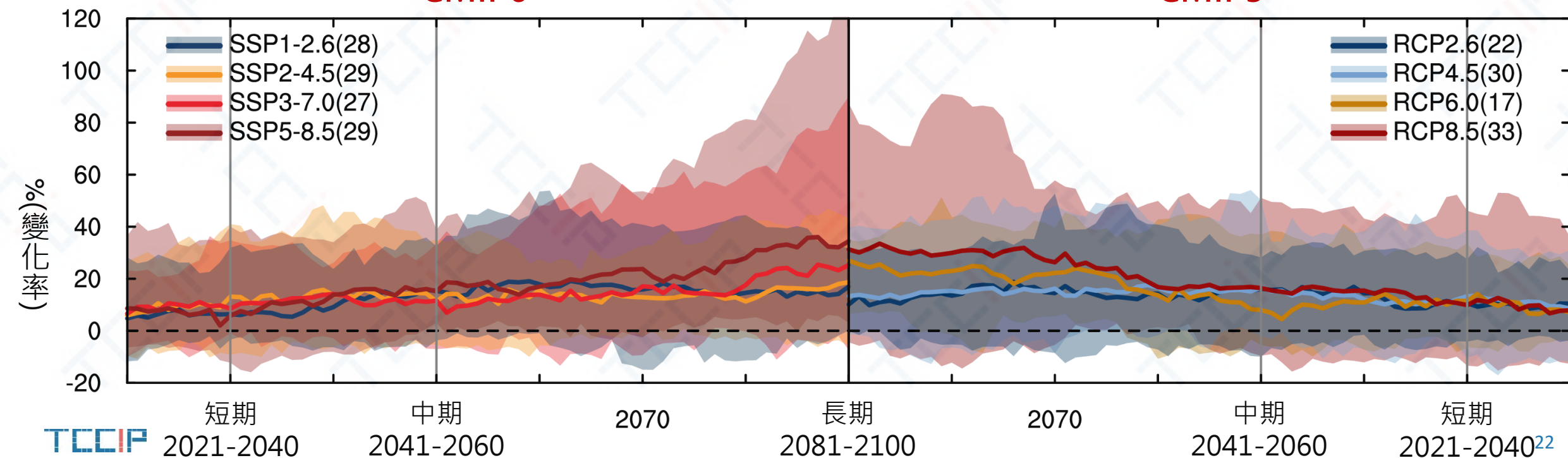
\*基期：1986-2005

■ 實線：20年移動平均中位數  
■ 陰影：5-95%非常可能範圍

CMIP6

單位：%

CMIP5





# 固定暖化情境\_年最大1日暴雨

## 全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

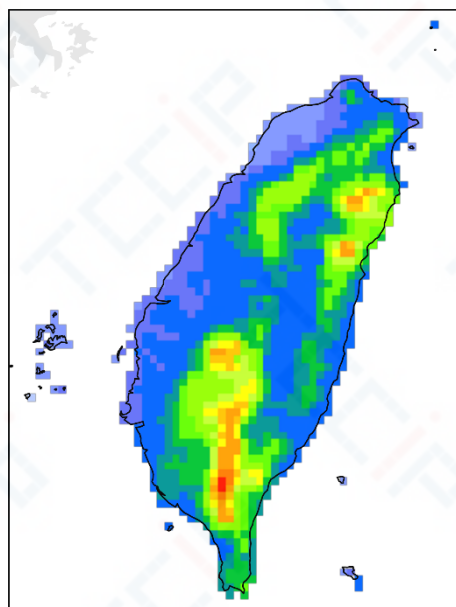
1.5°C

2.0°C

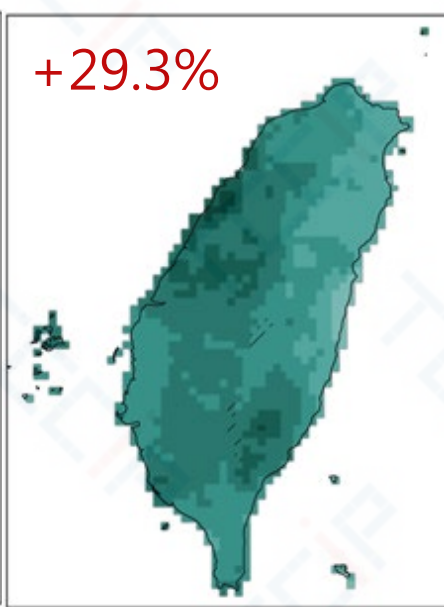
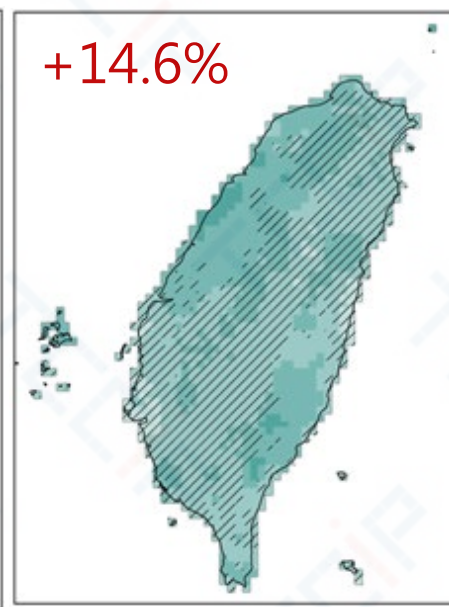
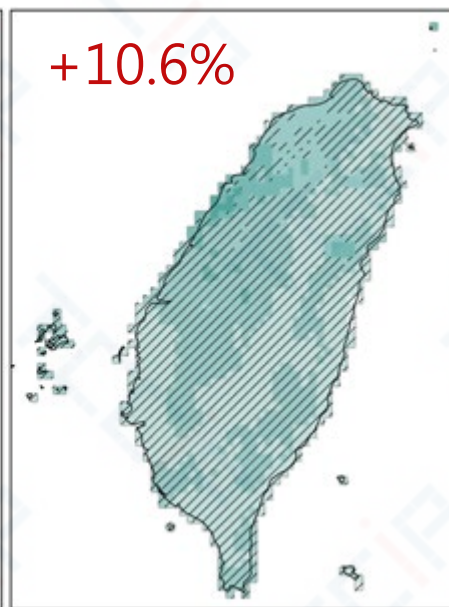
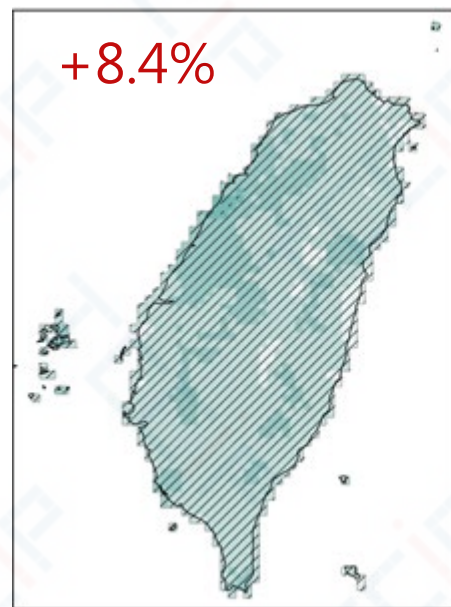
3.0°C

4.0°C

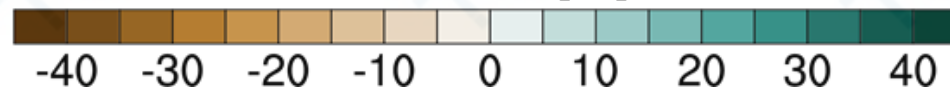
(相對於現今)



(1995-2014)



變化率[%]



低模式一致性

# 臺灣年最大不降雨日數的時序變化

## ➤ CMIP6推估乾旱持續時間增加幅度與CMIP5差異不大

	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	1.7	1.3	5.7	1.6	5.2	14.8
CMIP6	1.4	1.6	6.4	1.7	2.7	12.4

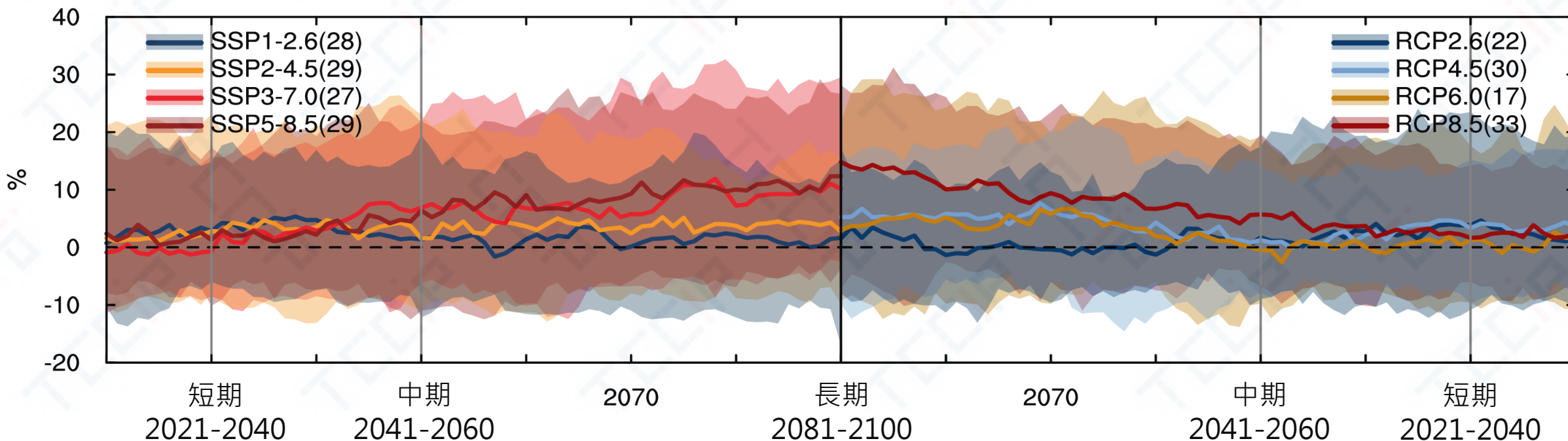
**基期：1986-2005**

■ 實線：20年移動平均中位數  
 ■ 陰影：5-95%非常可能範圍

CMIP6

單位：%

CMIP5



# 固定暖化情境\_年最大連續不降雨日

## 全球暖化程度(GWL)

現今~1°C

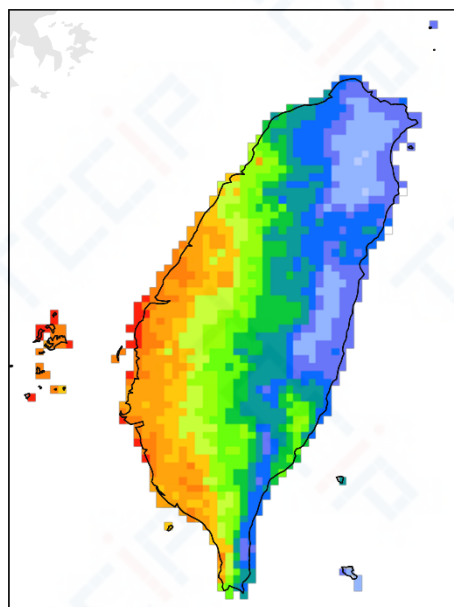
1.5°C

2.0°C

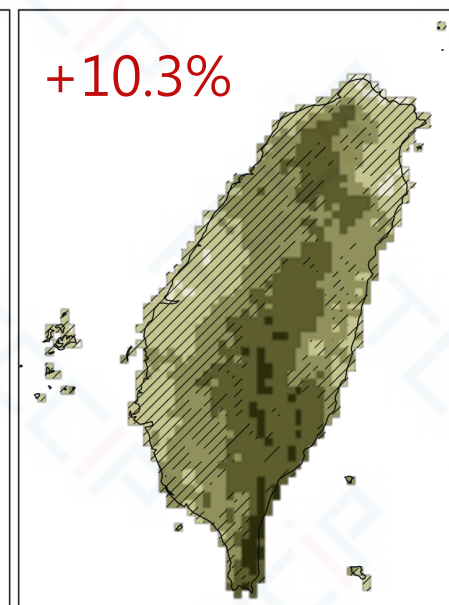
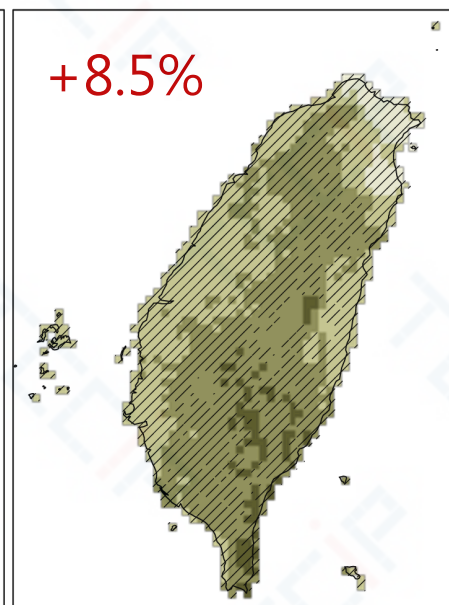
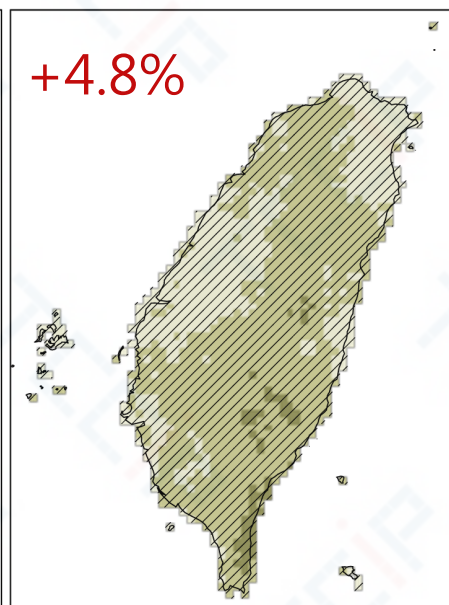
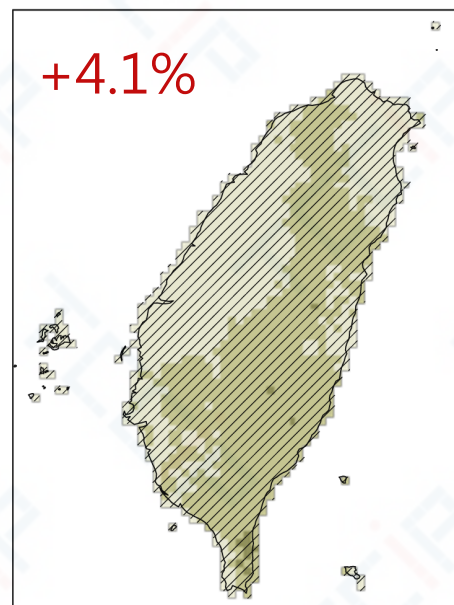
3.0°C

4.0°C

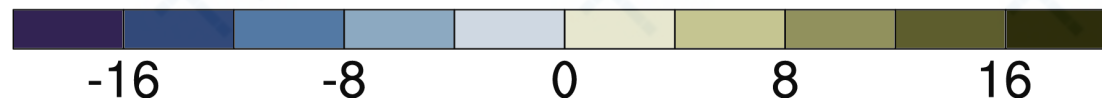
(相對於現今)



(1995-2014)



變化率[%]



低模式一致性



謝謝聆聽

