

IPCC氣候變遷第五次評估報告(第一工作小組)導讀講座

IPCC CLIMATE CHANGE 2013: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS

# 未來氣候推估

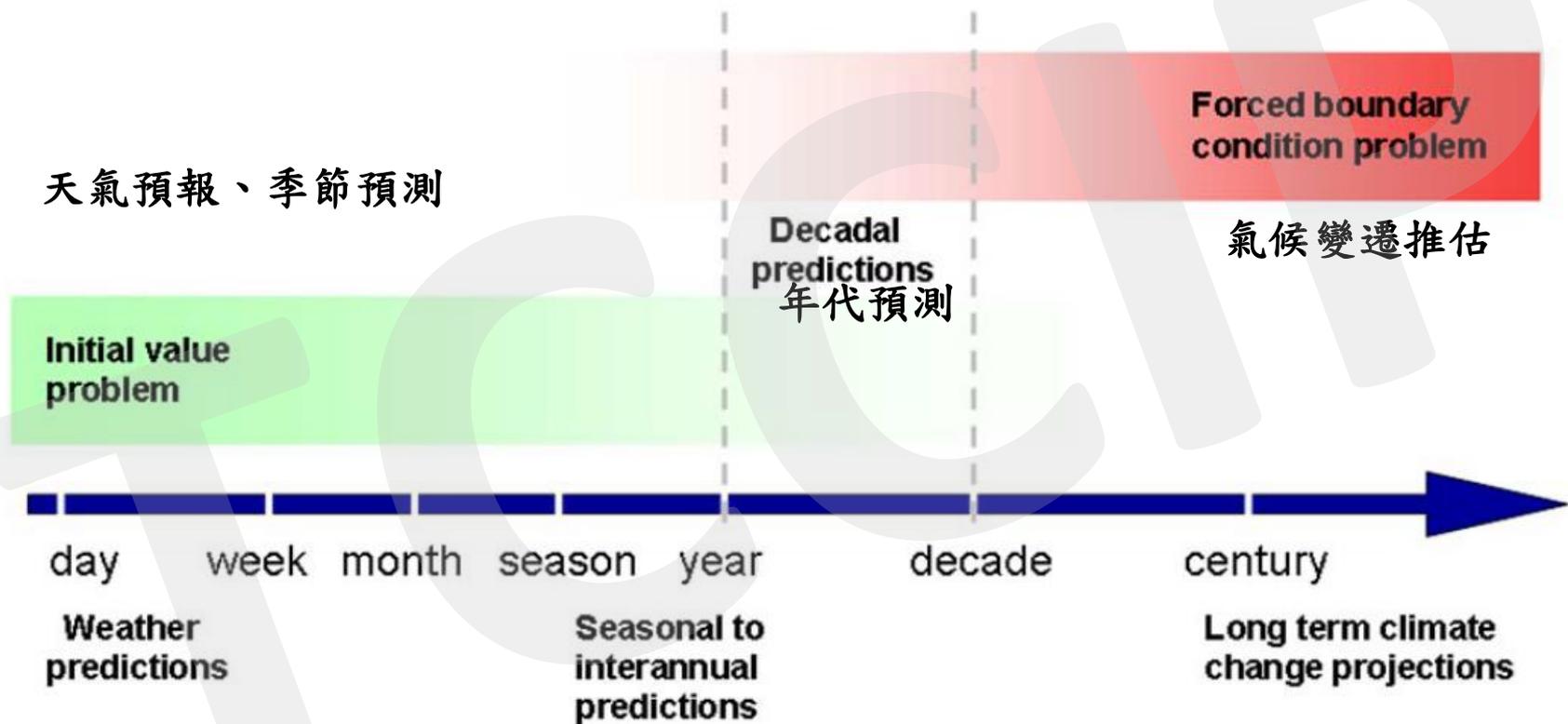
許晃雄

- ✓ 年代預測(略)
- ✓ 近未來 2016-2035
- ✓ 遠未來 2081-2100

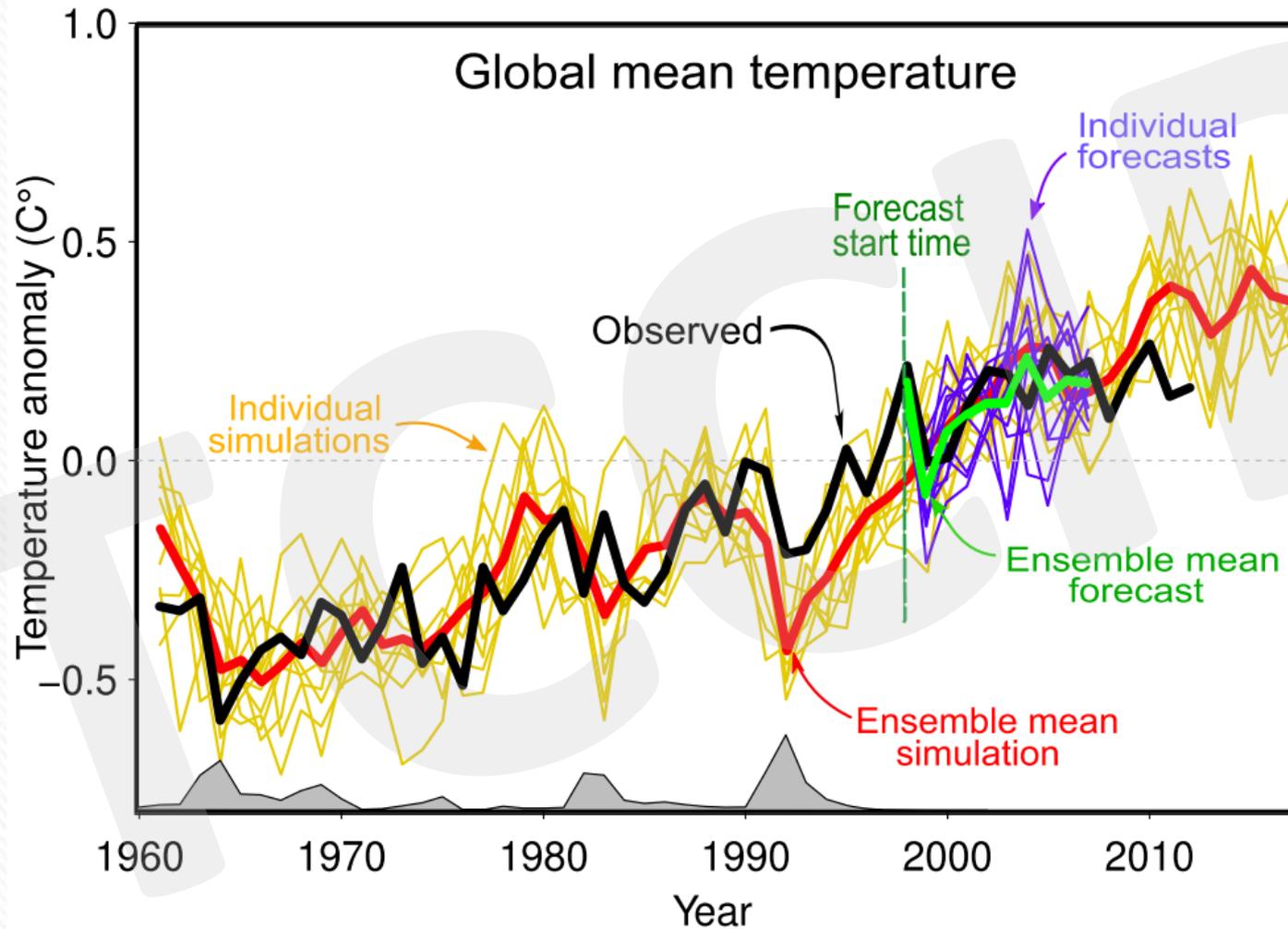


# 預報概念

- ❁ 天氣預報、季節預測、年代預測: 利用現在預測未來(初始值問題)
- ❁ 氣候變遷推估: 給定外在強迫作用(溫室氣體情境)推估未來(強迫邊界問題)

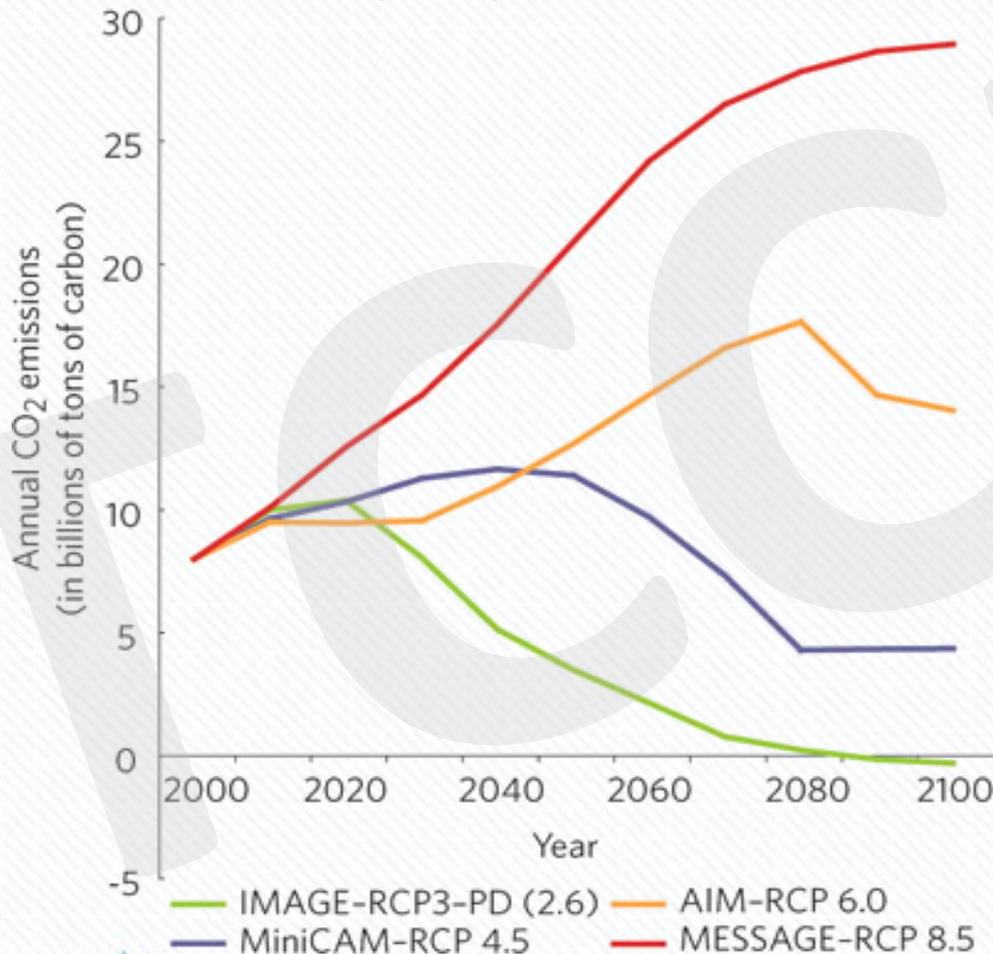


# 系集預測 Ensemble Prediction (forecast): 機率概念



# 如何推估 (projection) 未來? (落點分析!)

- 情境(溫室氣體)設定:代表濃度路徑(Representative Concentration Path, RCP)
- 在各種不同溫室氣體(為主)與氣膠濃度情境下，氣候變遷的可能趨勢



高排放路徑(RCP8.5) 936 ppm

穩定路徑(RCP6.0) 670 ppm

穩定路徑(RCP4.5) 538 ppm

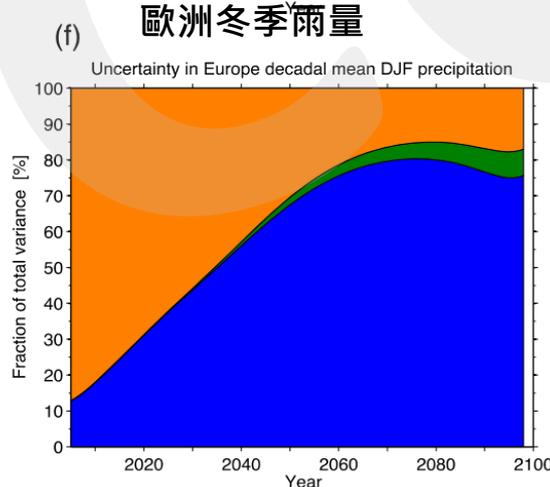
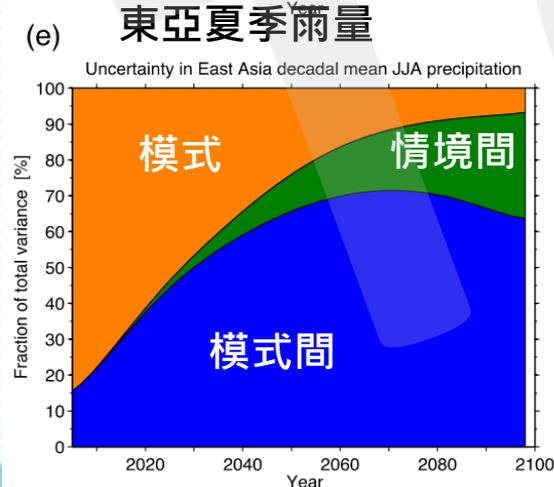
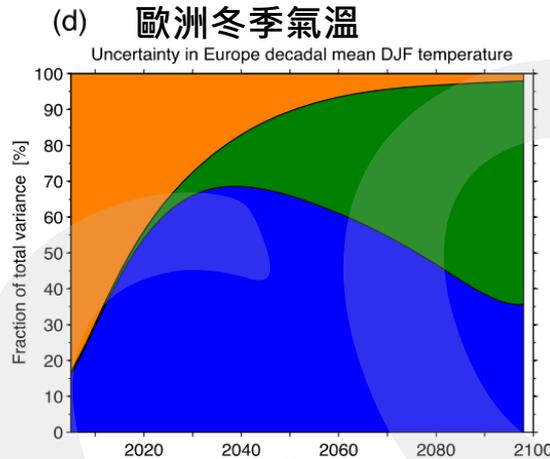
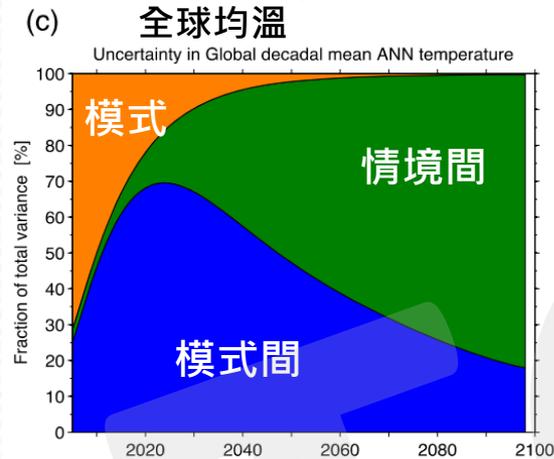
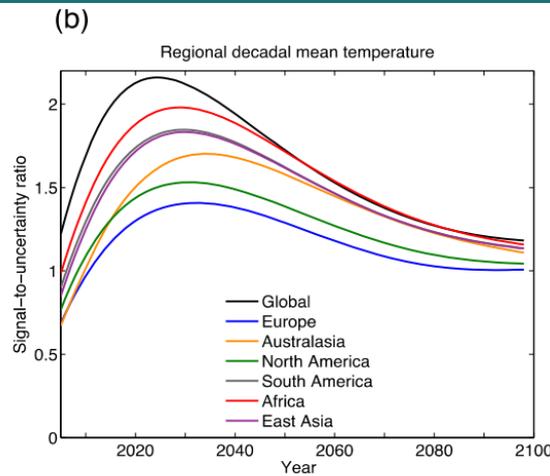
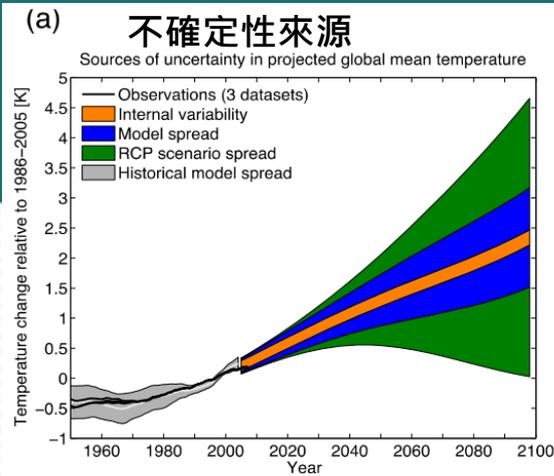
減緩路徑(RCP2.6) 421 ppm

目前: 392-400 ppm

# 推估不確定來源

- 模式不確定性 (短期)
- 模式間不一致性 (中長期)
- 情境間的差距 (長期)

不同變數、不同區域  
→ 不確定性不同



引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」



# 結論呈現方式：結合定性與定量，呈現不確性之高低

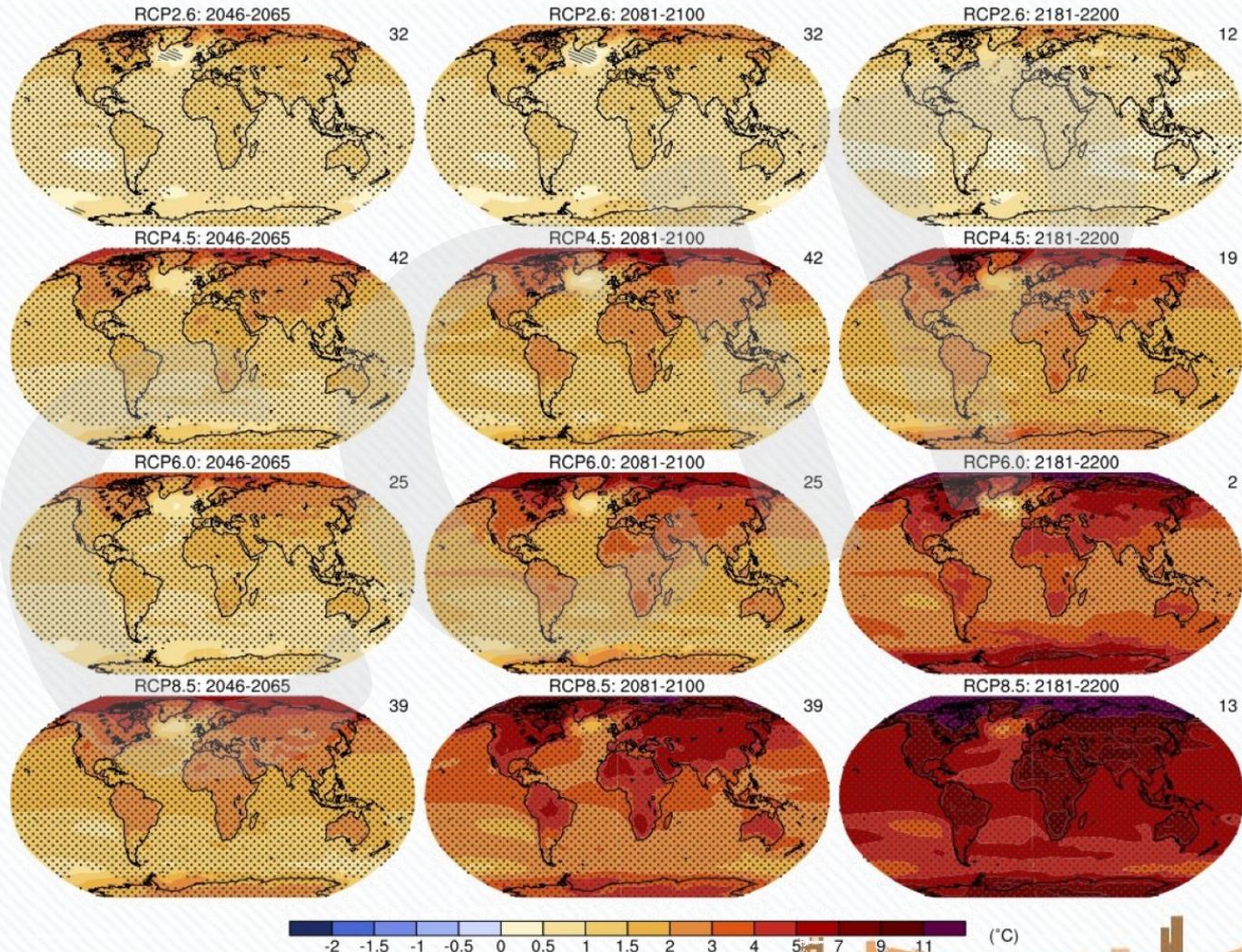
- ❁ 共識程度：「低度」、「中度」、「高度」
- ❁ 可信度：非常低、低、中等、高、非常高，如中等可信度。
- ❁ 結果會發生的可能性評估：
  - ◆ 「幾乎確定」：機率99–100%
  - ◆ 「非常可能」：機率90–100%
  - ◆ 「可能」：發生機率66–100%
  - ◆ 「或許可能」：發生機率33–66%
  - ◆ 「不可能」：發生機率0–33%
  - ◆ 「非常不可能」：發生機率0–10%
  - ◆ 「幾乎不可能」：發生機率0–1%
  
  - ◆ 「極有可能」：發生機率95–100%
  - ◆ 「比較可能」：生機率>50–100%
  - ◆ 「極不可能」：發生機率0–5%



# 2045-2065、2081-2100、2181-2200氣溫變遷

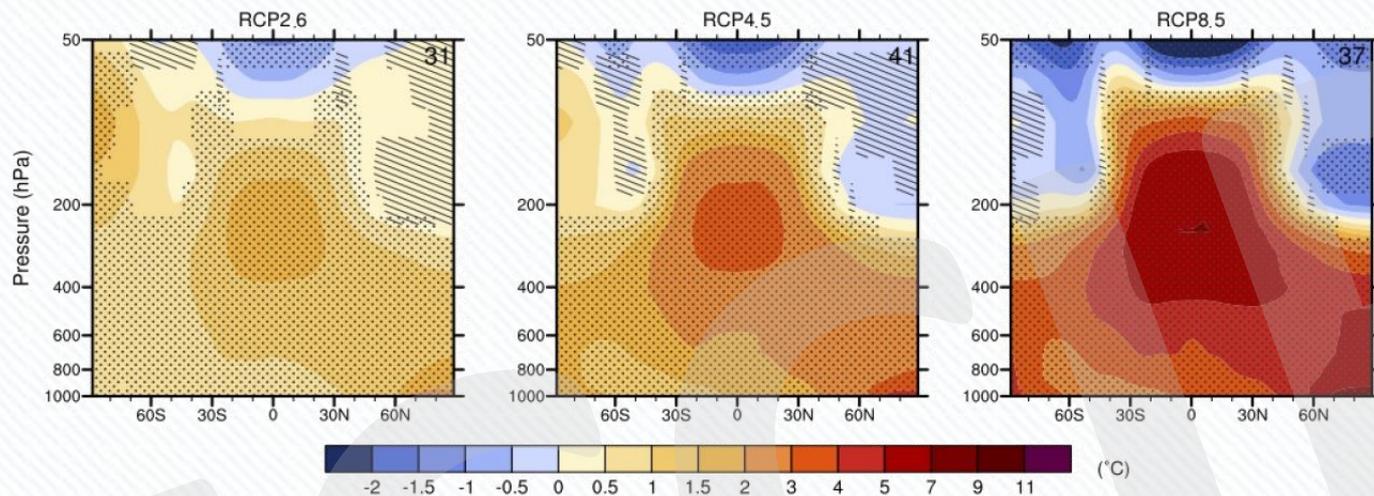
- 普遍暖化
- 陸地 > 海洋
- (北)極區 > 低緯度
- 高RCP > 低RCP
- 遠未來 > 近未來

Annual mean surface air temperature change

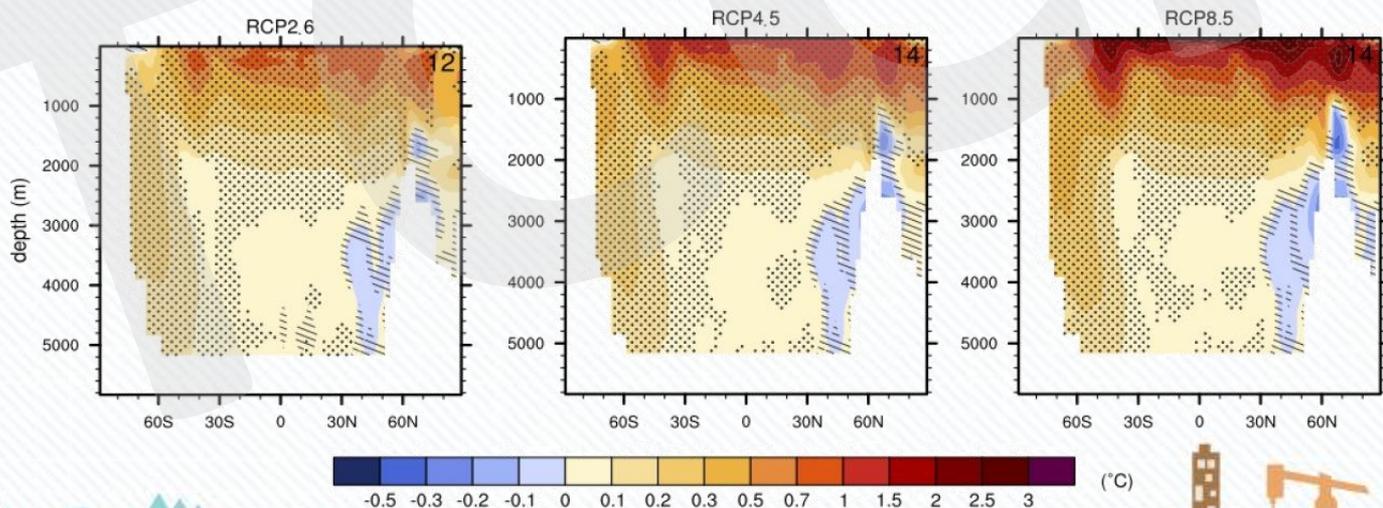


# 對流層與海洋明顯暖化

Annual mean atmospheric temperature change (2081-2100)



Annual mean ocean temperature change (2081-2100)

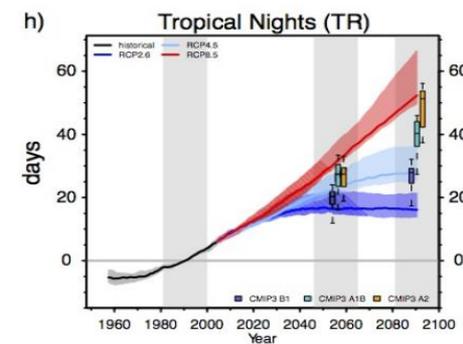
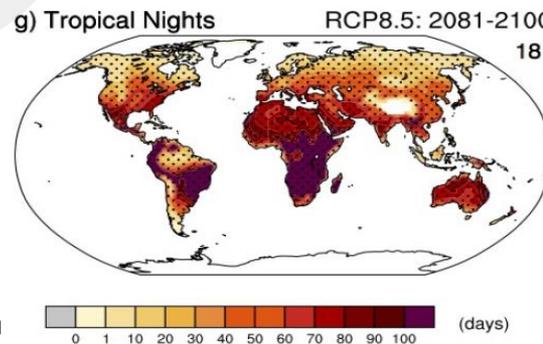
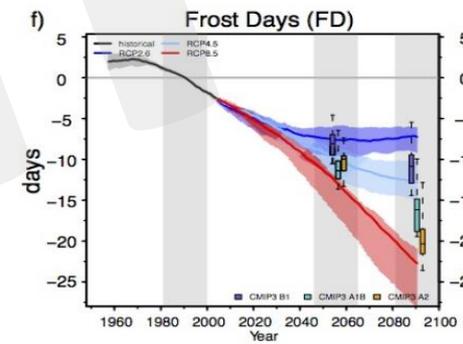
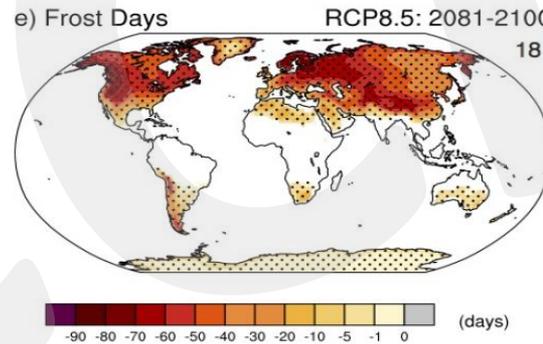
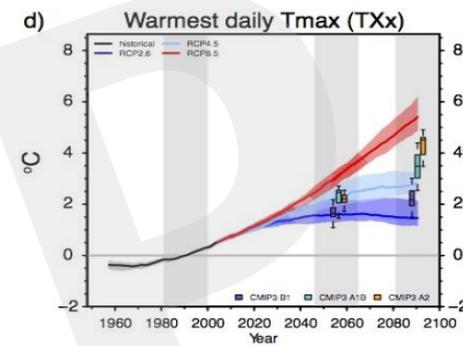
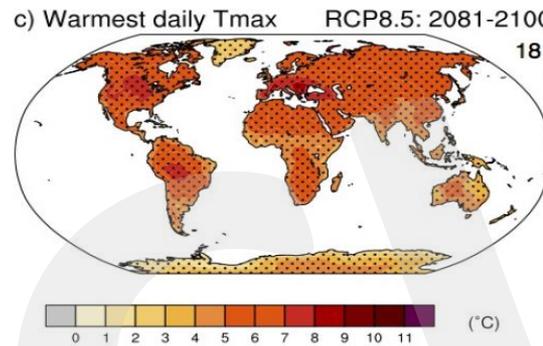
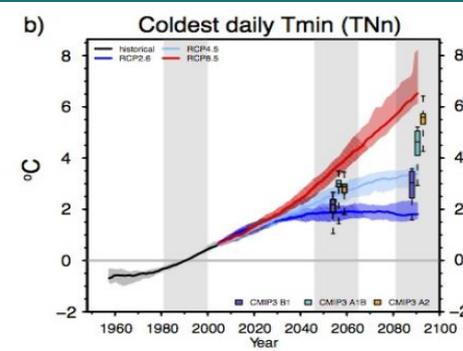
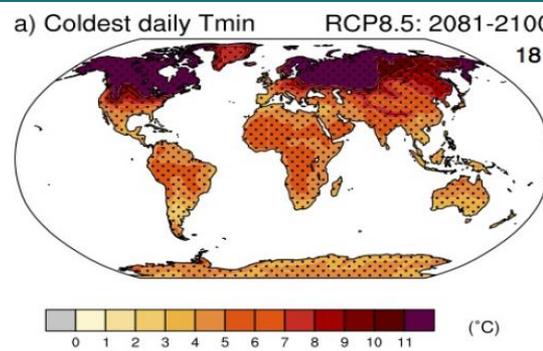


引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」



# 2081-2100 (RCP8.5) 與未來變遷趨勢(RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5)

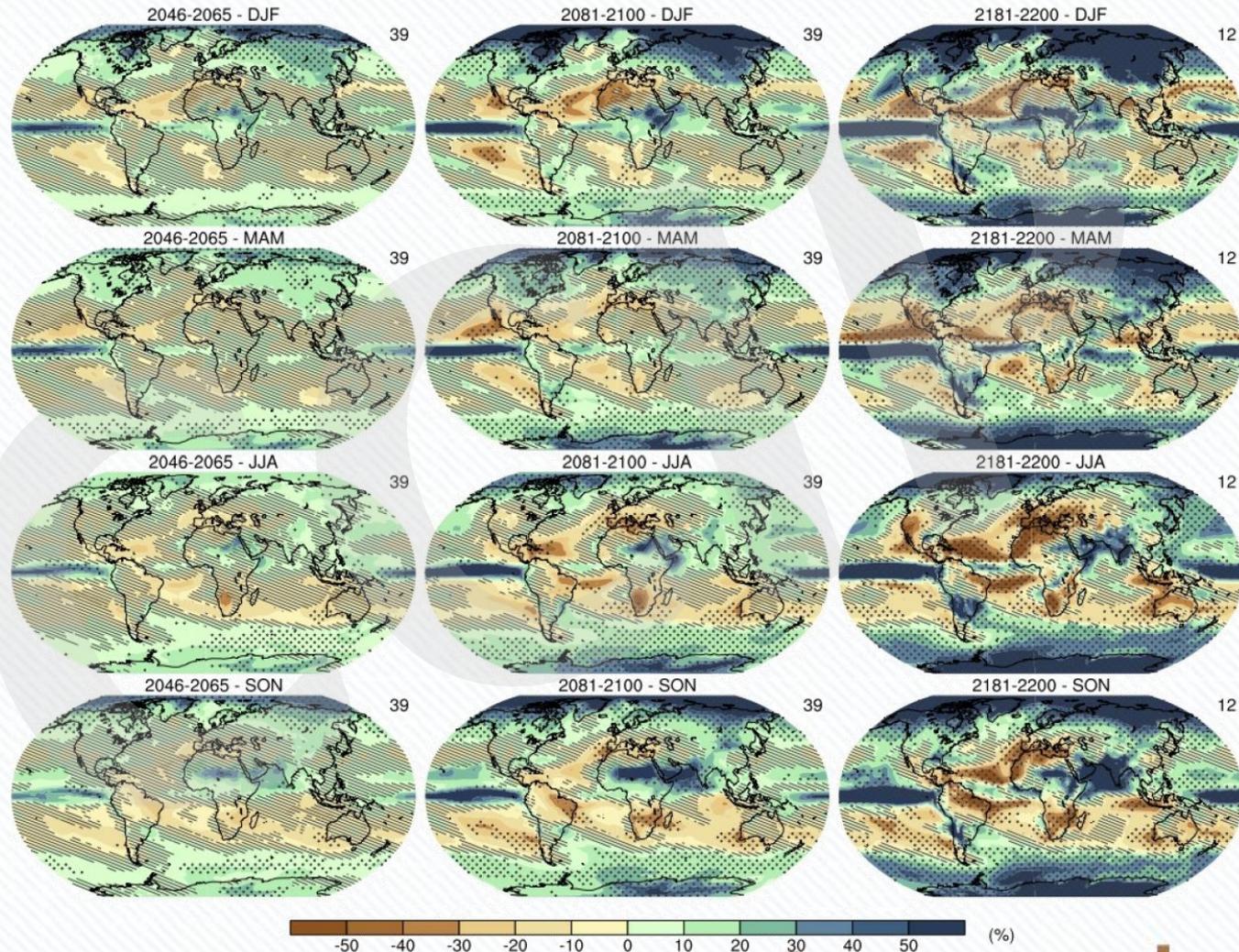
- 年最低溫與最高溫持續上升
- 結霜日持續減少
- 暖夜(>20C)日數持續增加



# 2045-2065、2081-2100、2181-2200 降水變遷

Seasonal mean percentage precipitation change (RCP8.5)

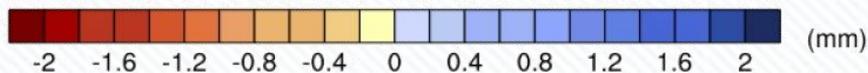
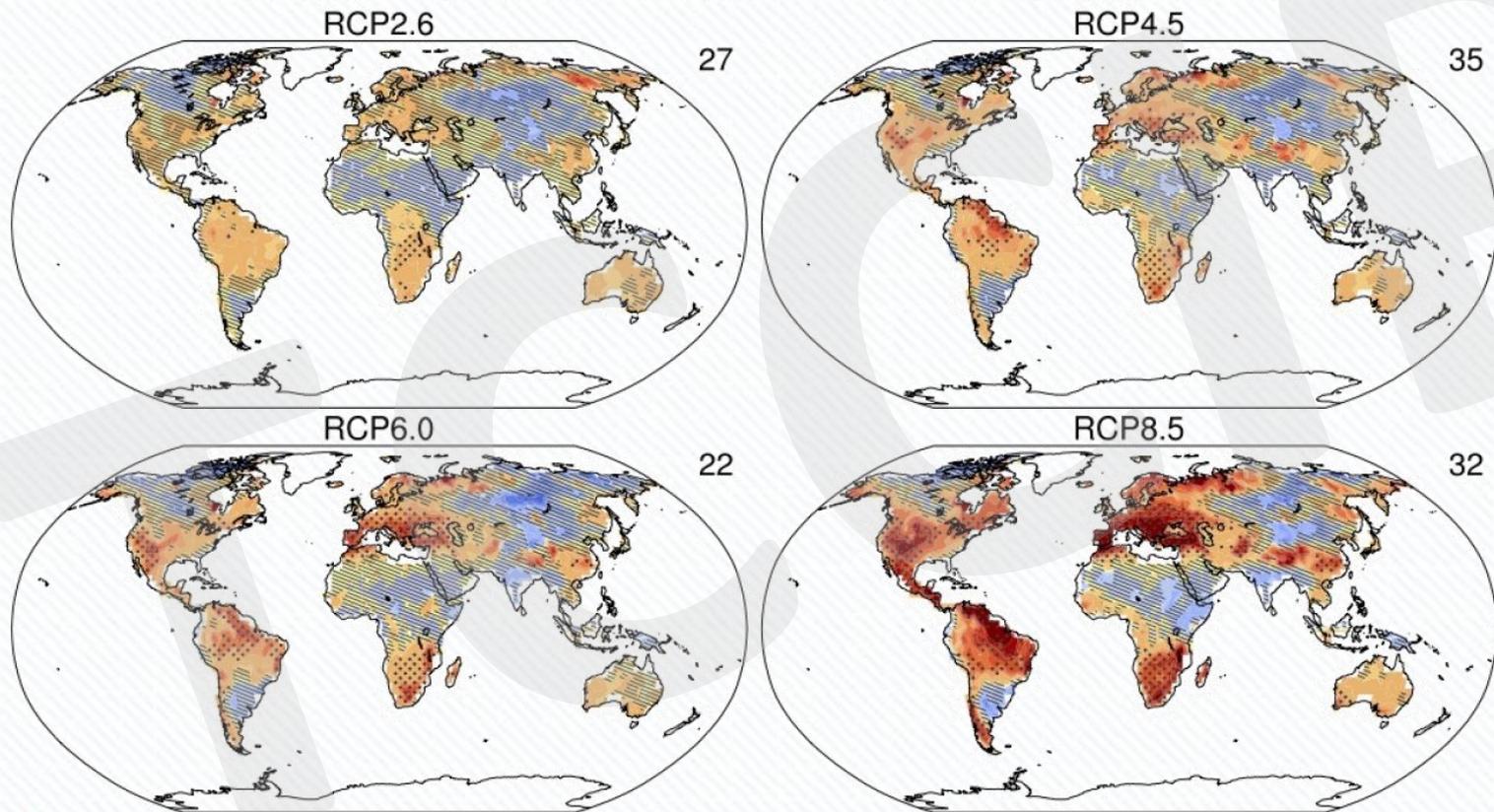
- 熱帶與高緯度增加
- 副熱帶減少
- 高RCP > 低RCP
- 遠未來 > 近未來
- 具季節性



# 2081-2100土壤濕度變遷

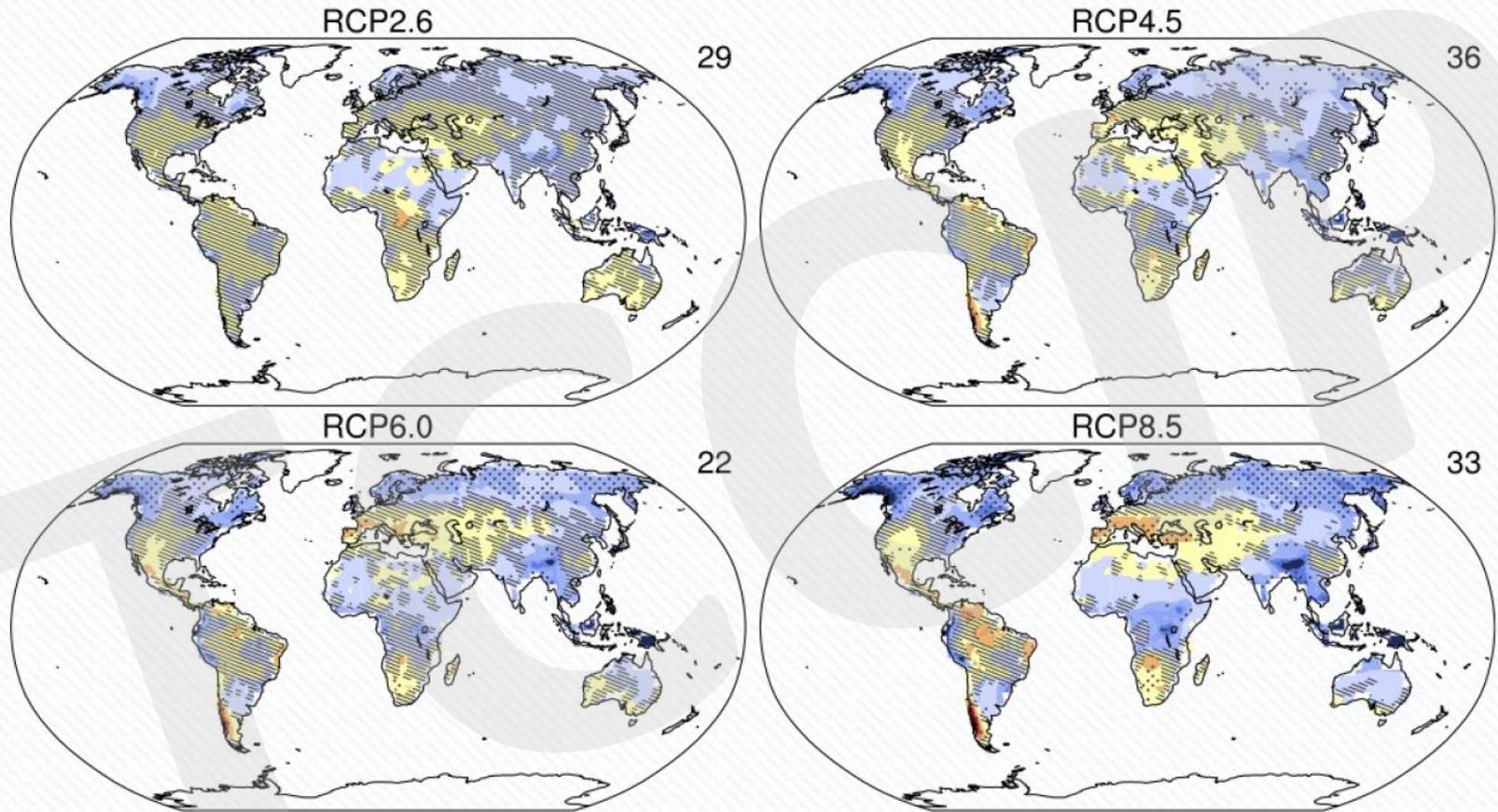
- 明顯減少：美國西南、地中海周遭、亞馬遜雨林、南非、中國東南(RCP8.5)
- 高RCP > 低RCP (RCP2.6不明顯)

Annual mean near-surface soil moisture change (2081-2100)



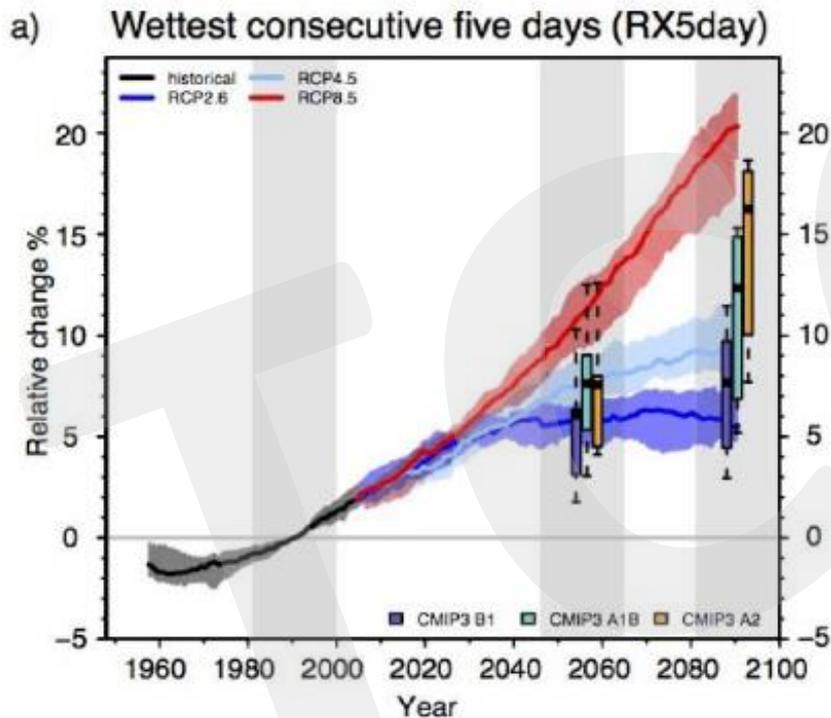
# 2081-2100逕流變遷 明顯增加區域(RCP6.0、8.5)： 北半球高緯度地區，高RCP>低RCP(RCP2.6、4.5不明顯)

Annual mean runoff change (2081-2100)

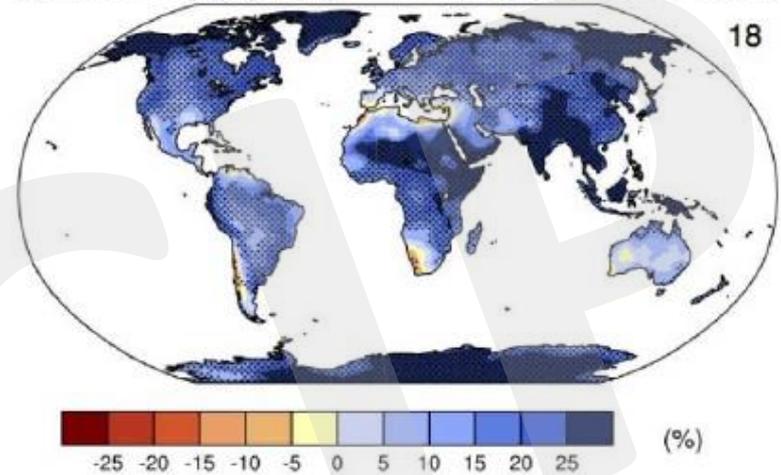


# 2081-2100極端降水變遷

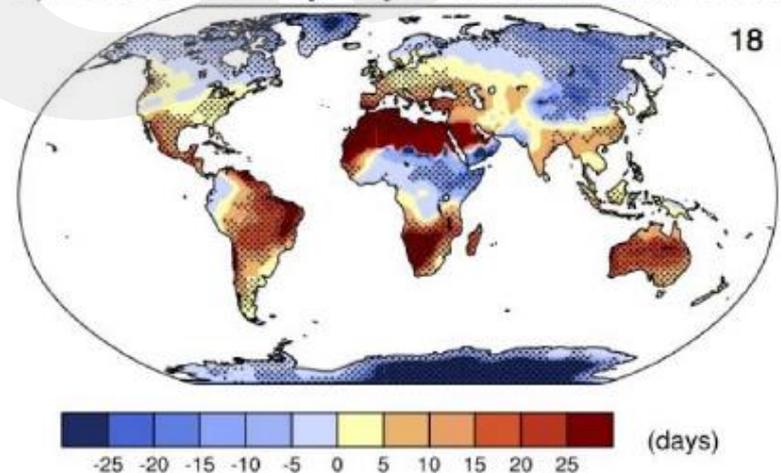
- 年最大五日降水量在廣大地區持續增加
- 年最長無降水日數：高緯度變短、許多地區增長



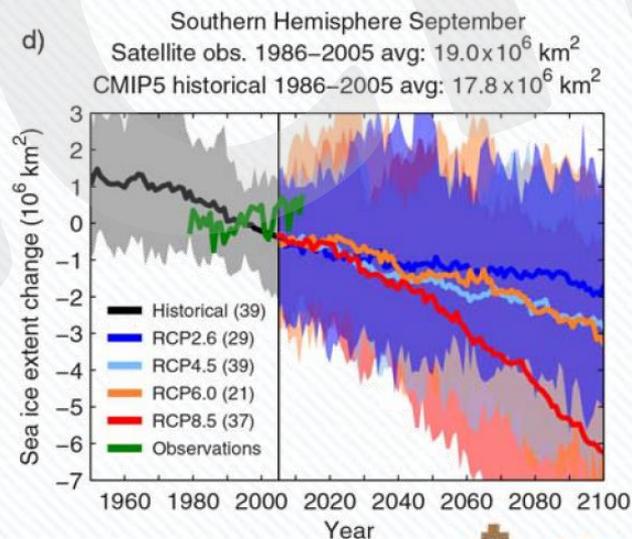
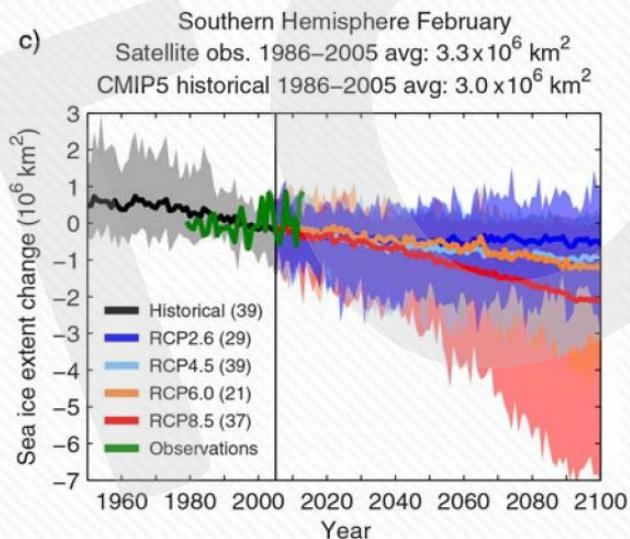
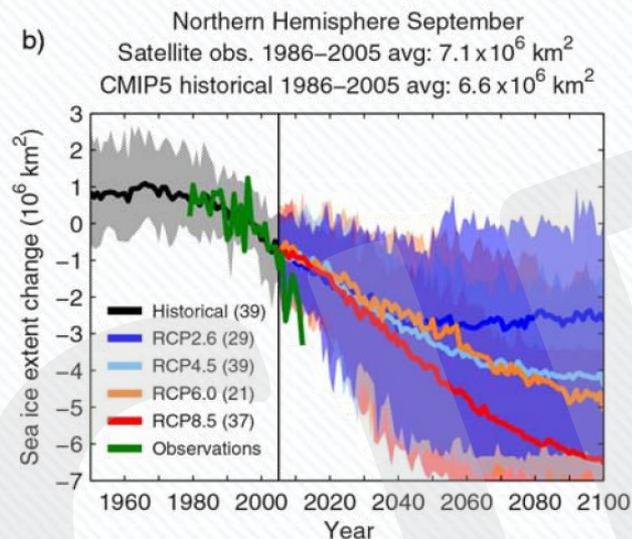
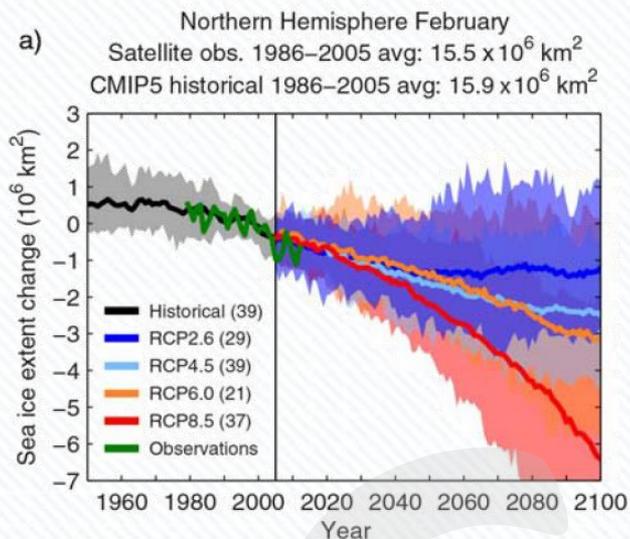
b) max. 5 day precip RCP8.5: 2081-2100



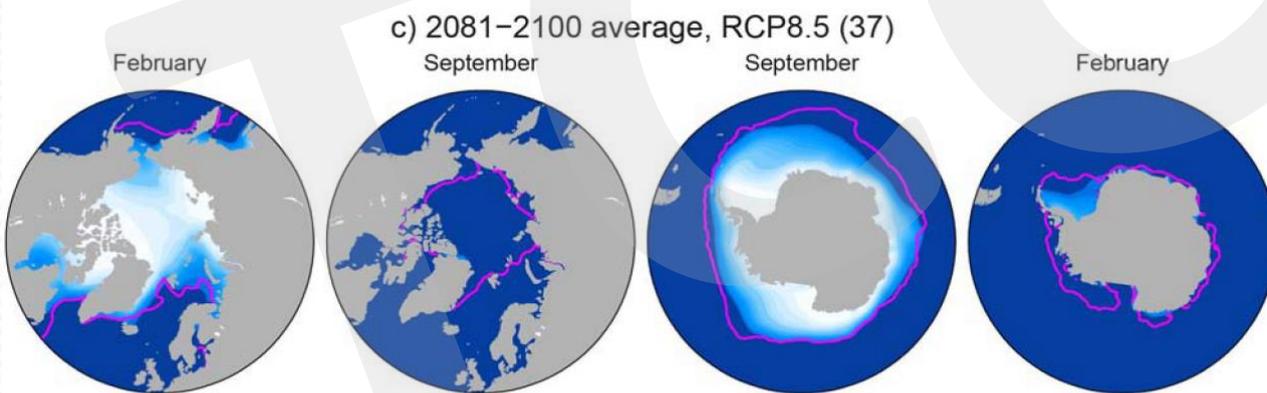
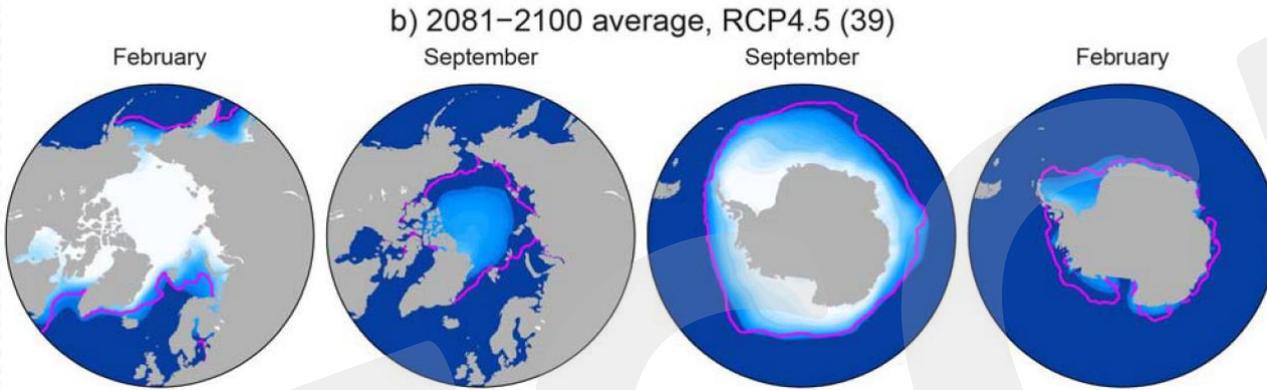
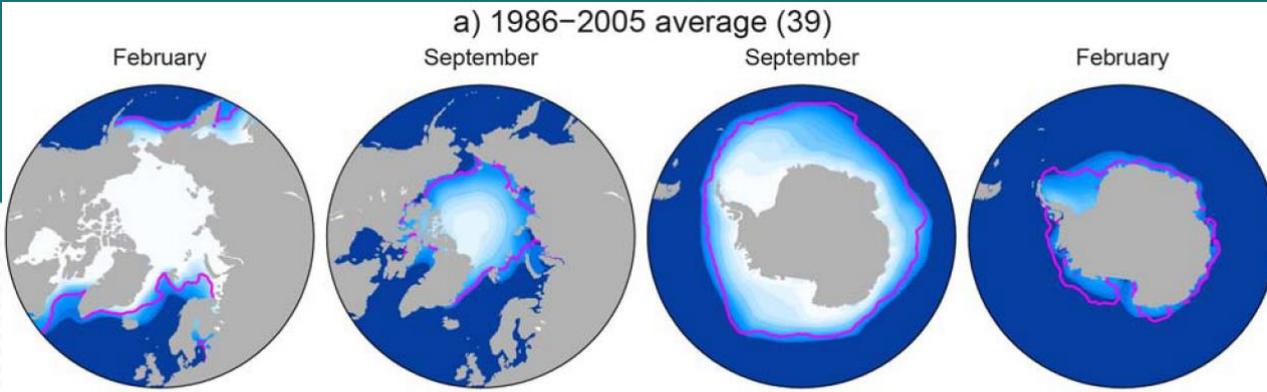
c) Consecutive Dry Days RCP8.5: 2081-2100



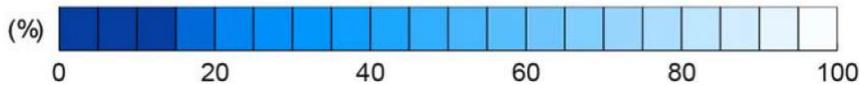
# 北極海海冰範圍顯著減少， 有些推估在21世紀中就出現無海冰現象



# 2081-2100 極區海冰範圍



- 北極大量減少
- 南極變化小

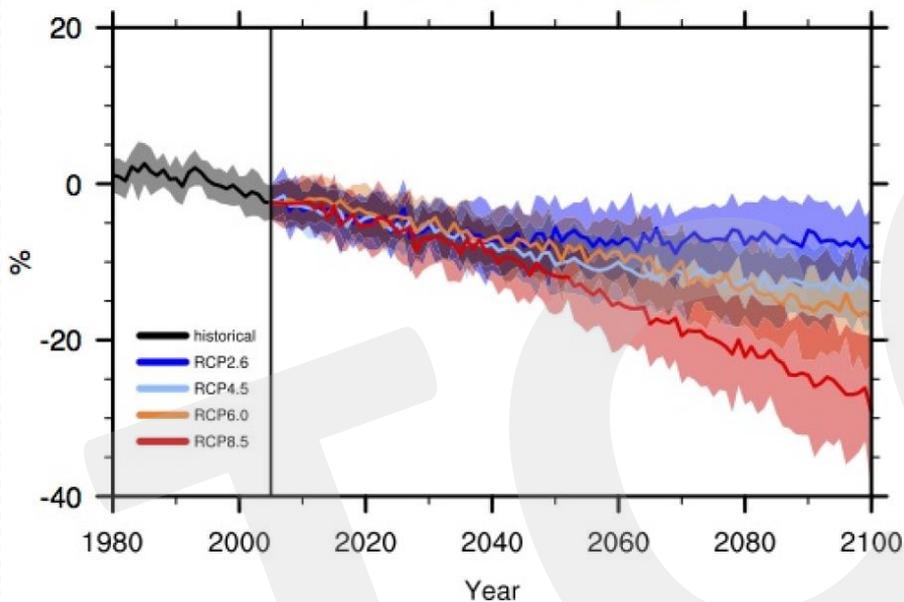


引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」

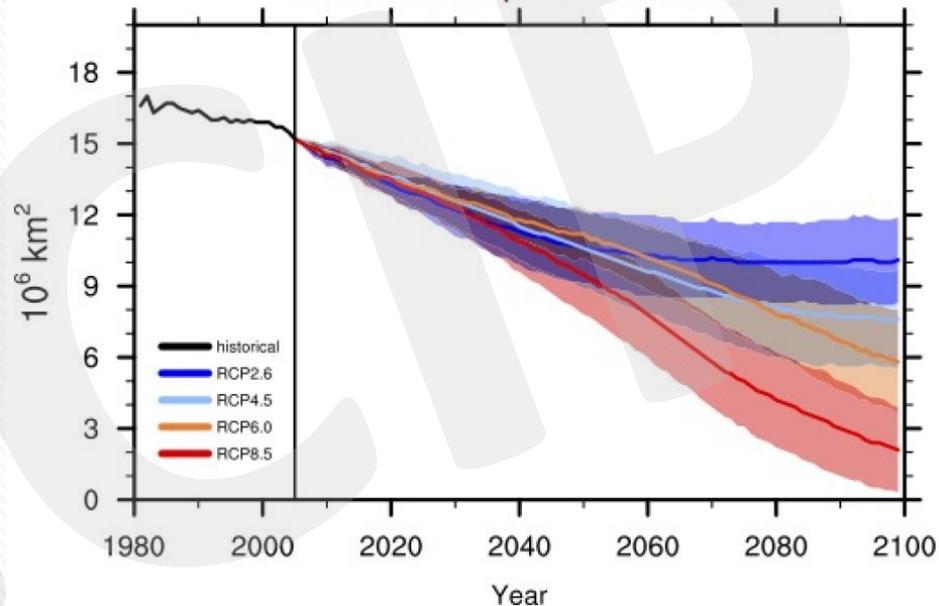


# 北半球春雪(3-4月)範圍與永凍土面積持續減少

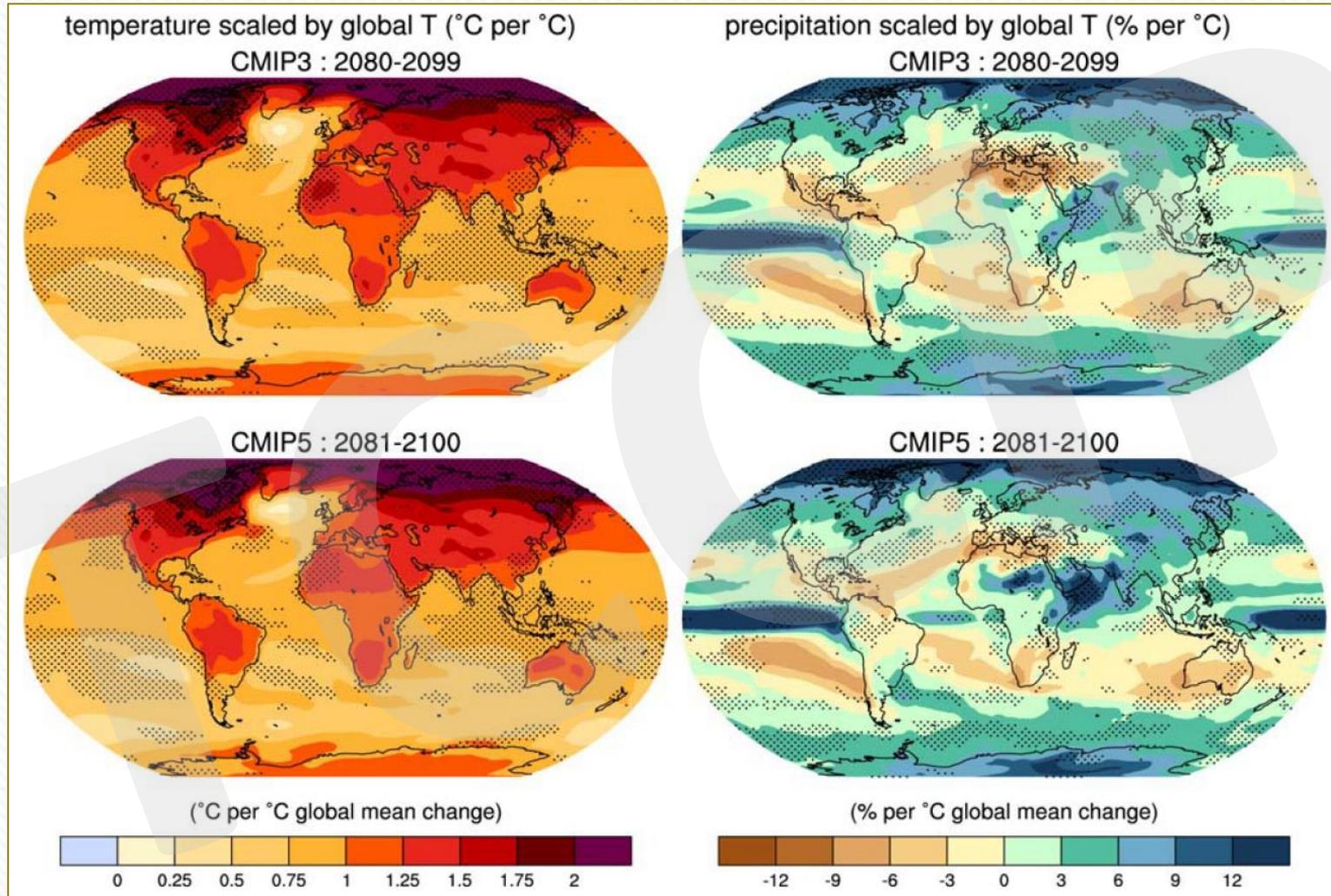
Snow cover extent change



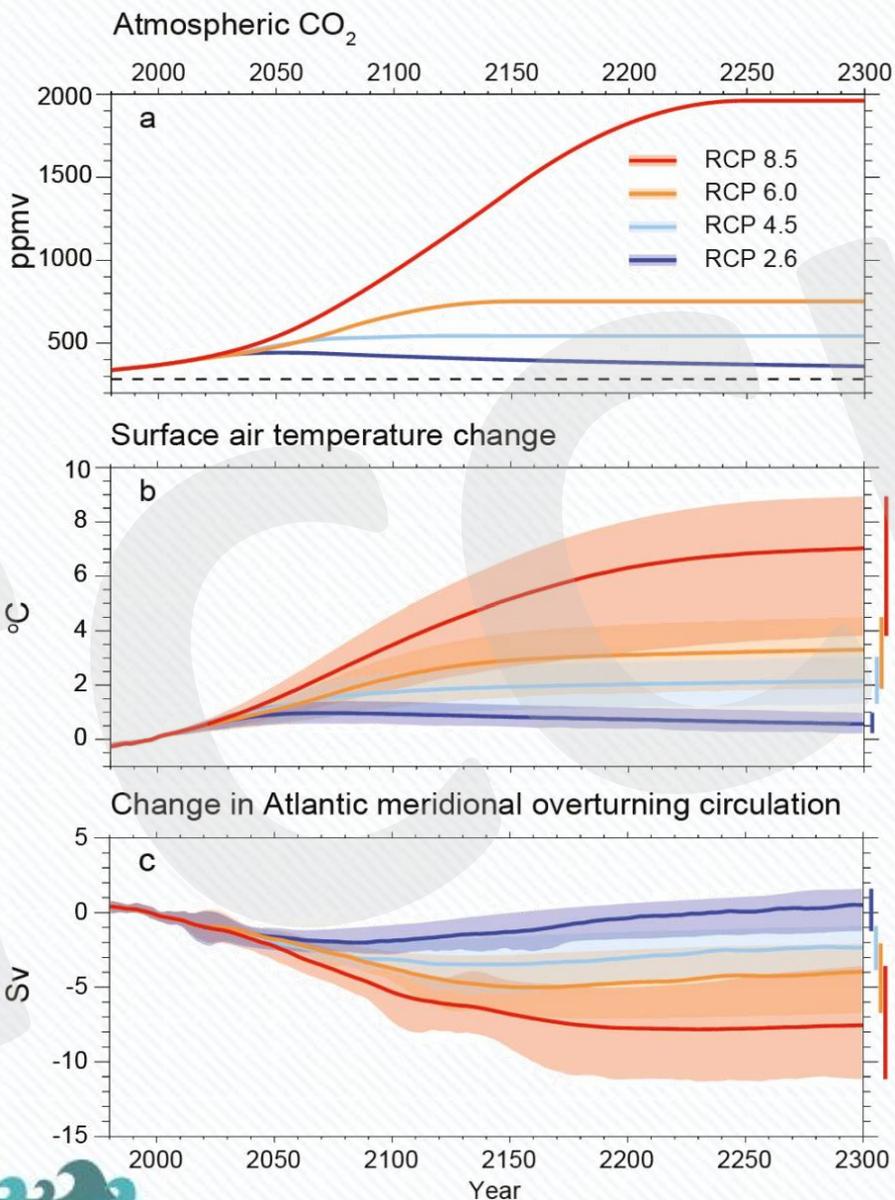
Near-surface permafrost area



# 全球平均氣溫每增溫1C，氣溫與降水的變遷程度 CMIP3、CMIP5的推估大致相當



# 人為溫室效應影響長達數百年

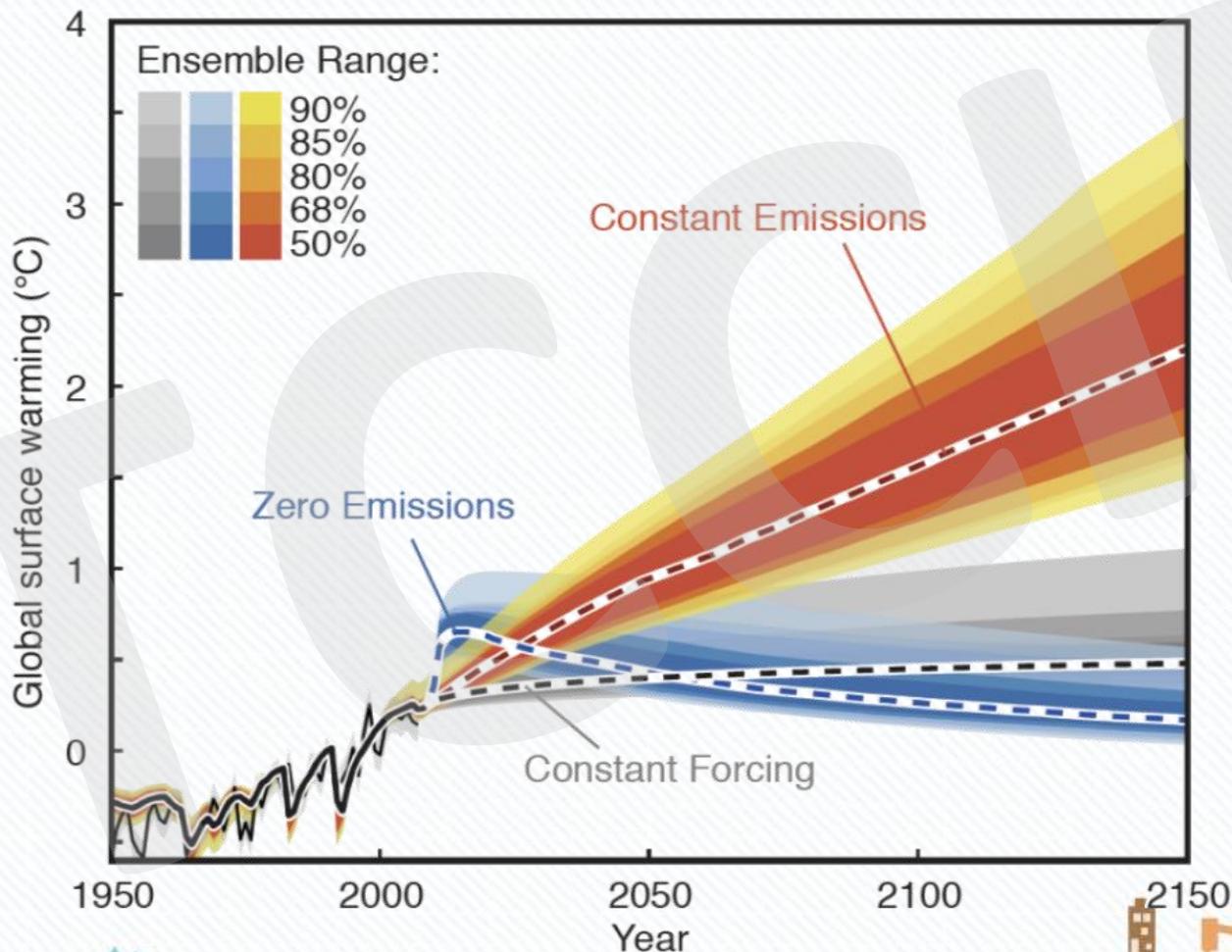


引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」



# 三種極端情境比較： 持續穩定排放、2010年後零排放、維持目前濃度

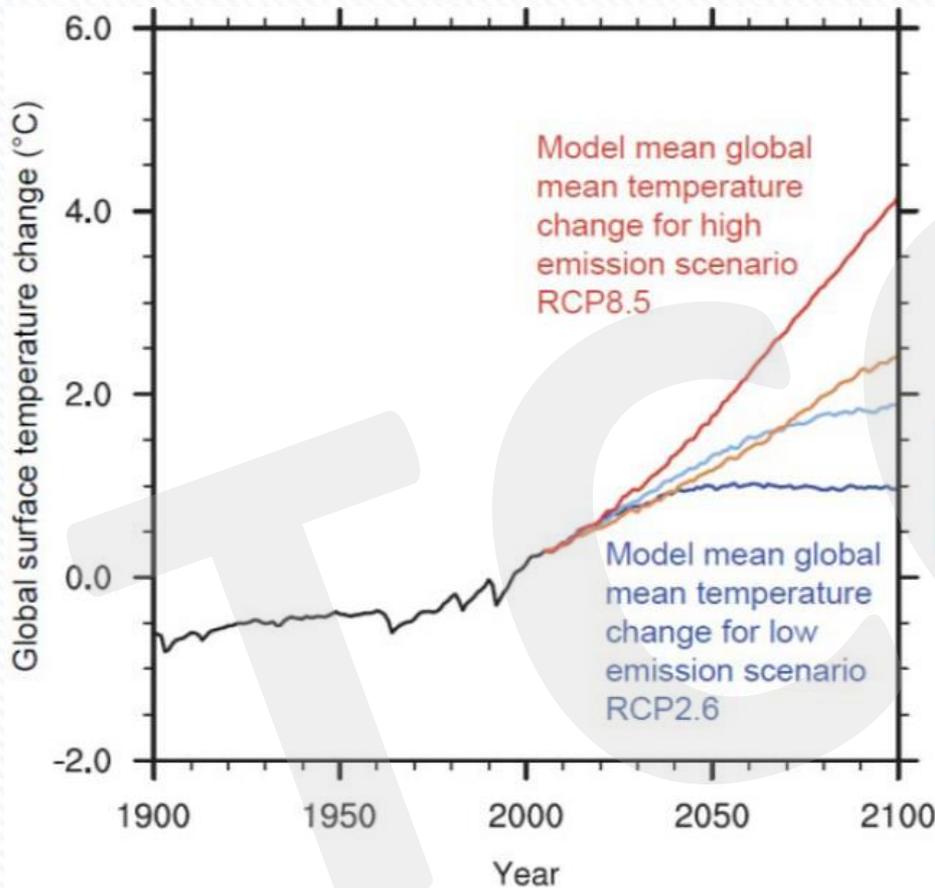
- 即使是目前濃度，氣溫仍將持續緩慢上升
- 零排放反而暖化較少(因為大氣溫室氣體濃度會下降)



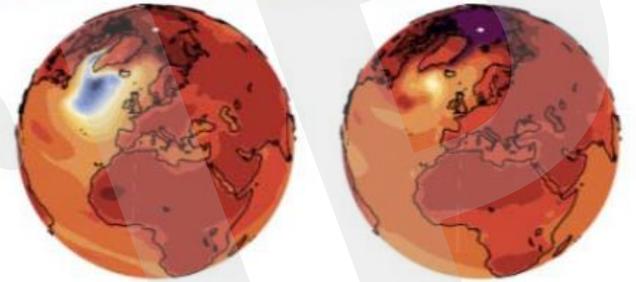
# 暖化會超過2C嗎？

RCP2.6有可能不會，RCP8.5超過的機率高 我們有選擇權！

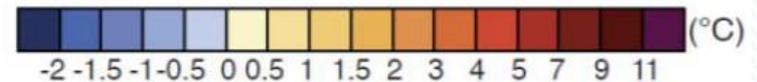
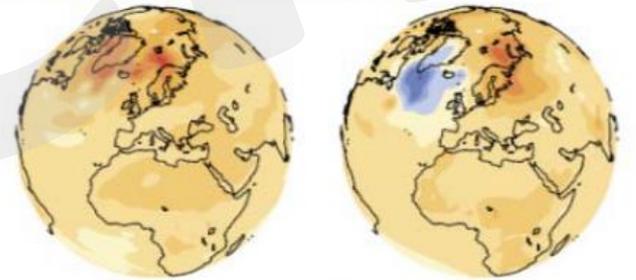
## 不同模式的推估結果



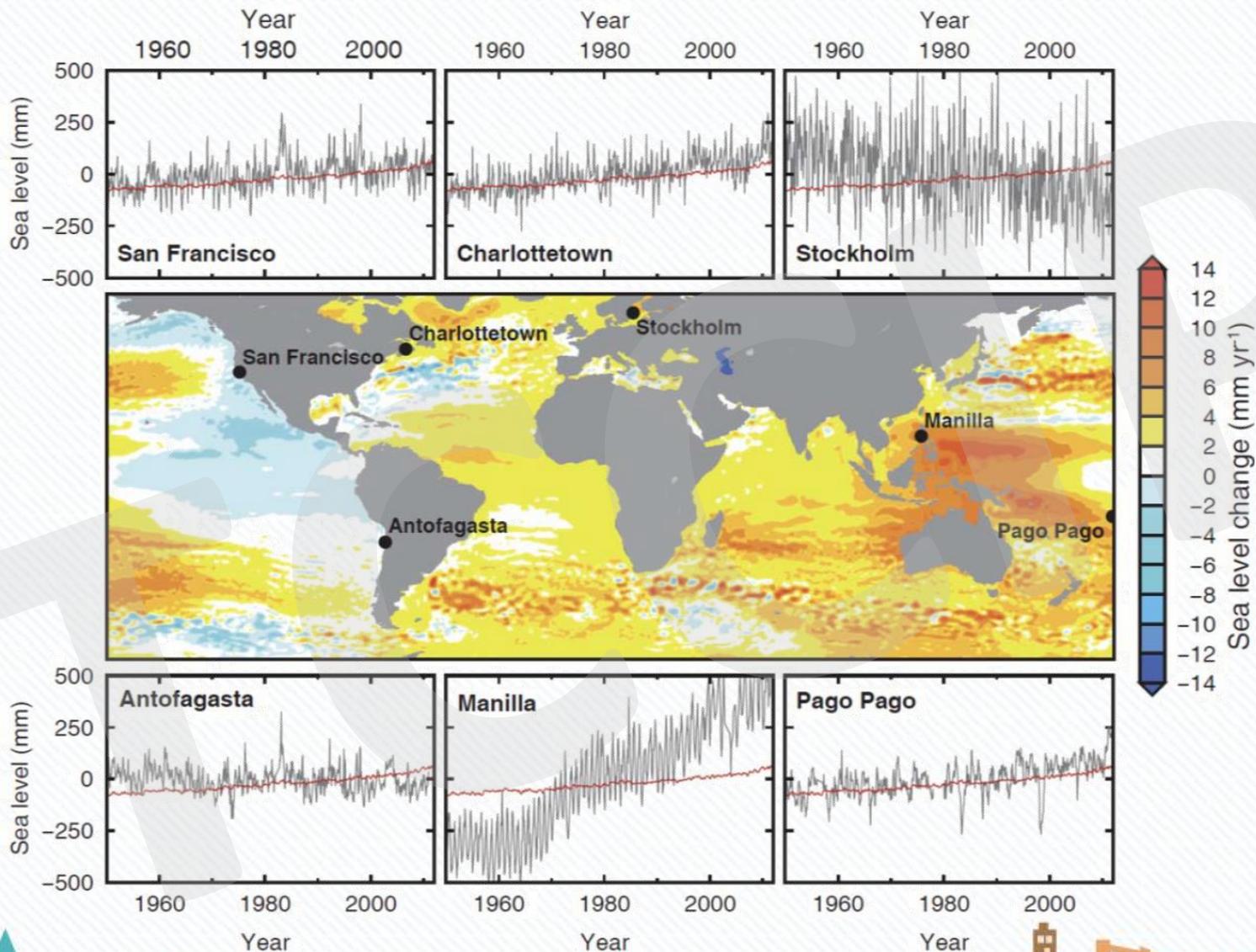
Possible temperature responses in 2081-2100 to high emission scenario RCP8.5



Possible temperature responses in 2081-2100 to low emission scenario RCP2.6

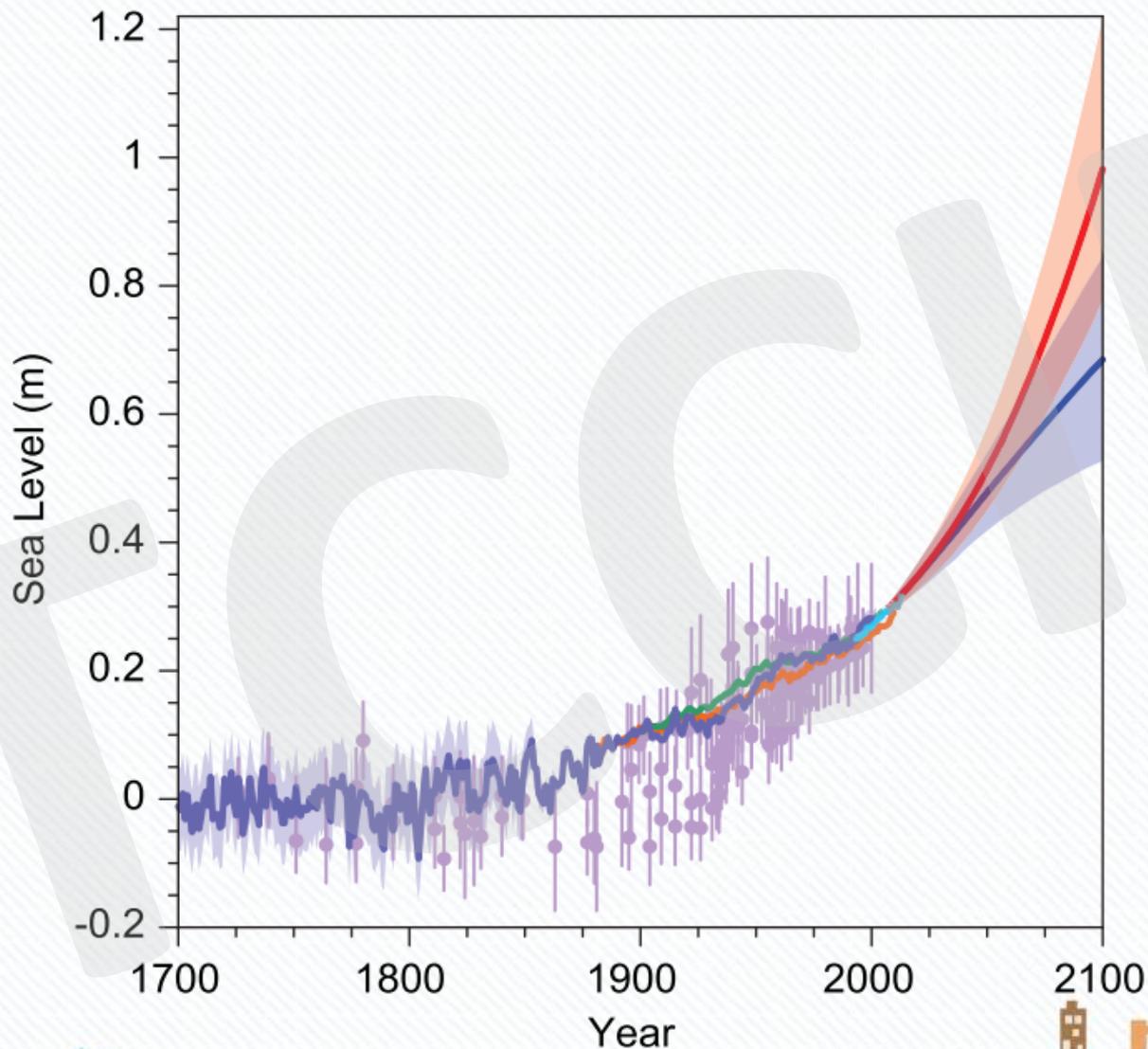


# 1993–2012 海平面上升趨勢



引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」

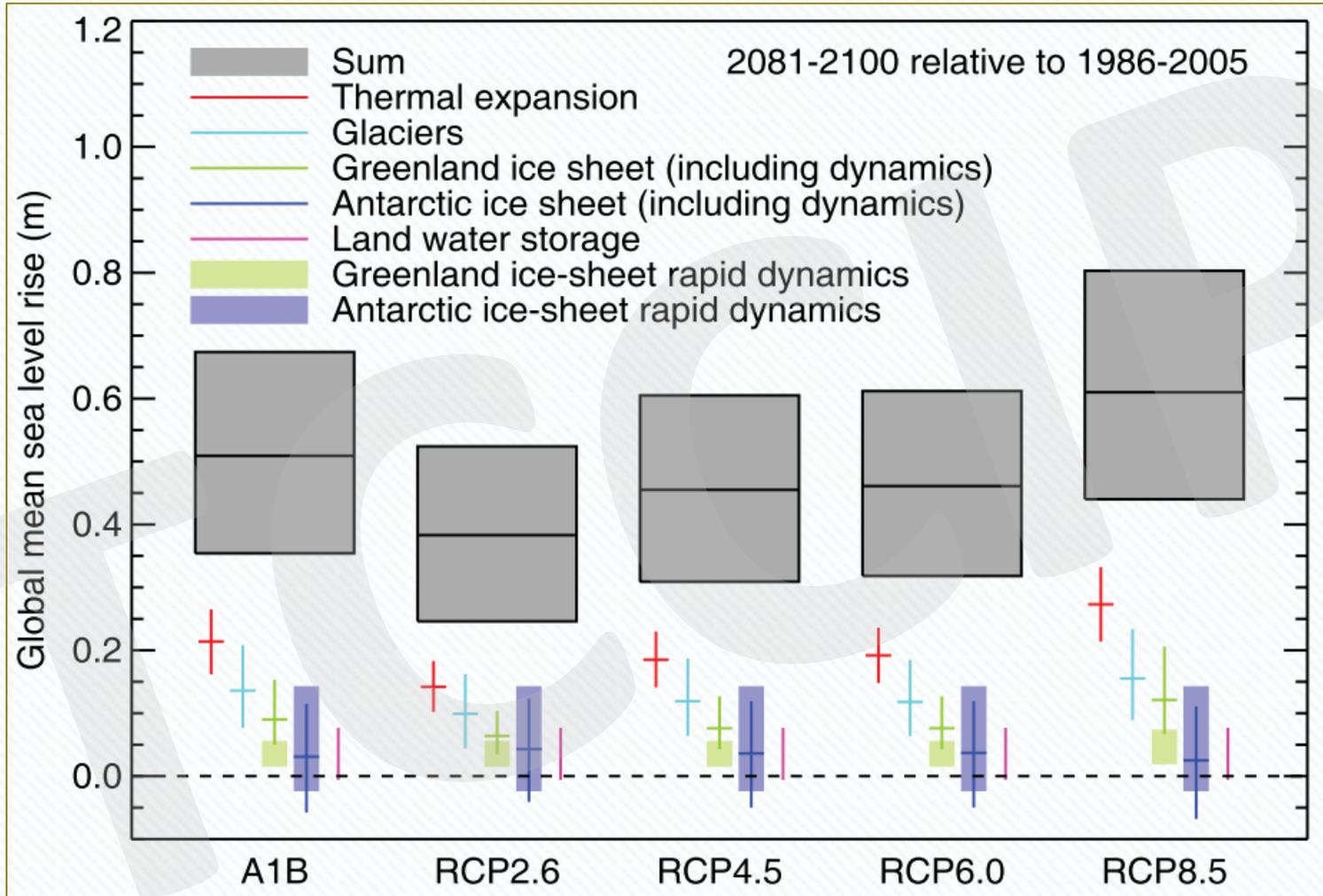
# 海平面上升趨勢推估



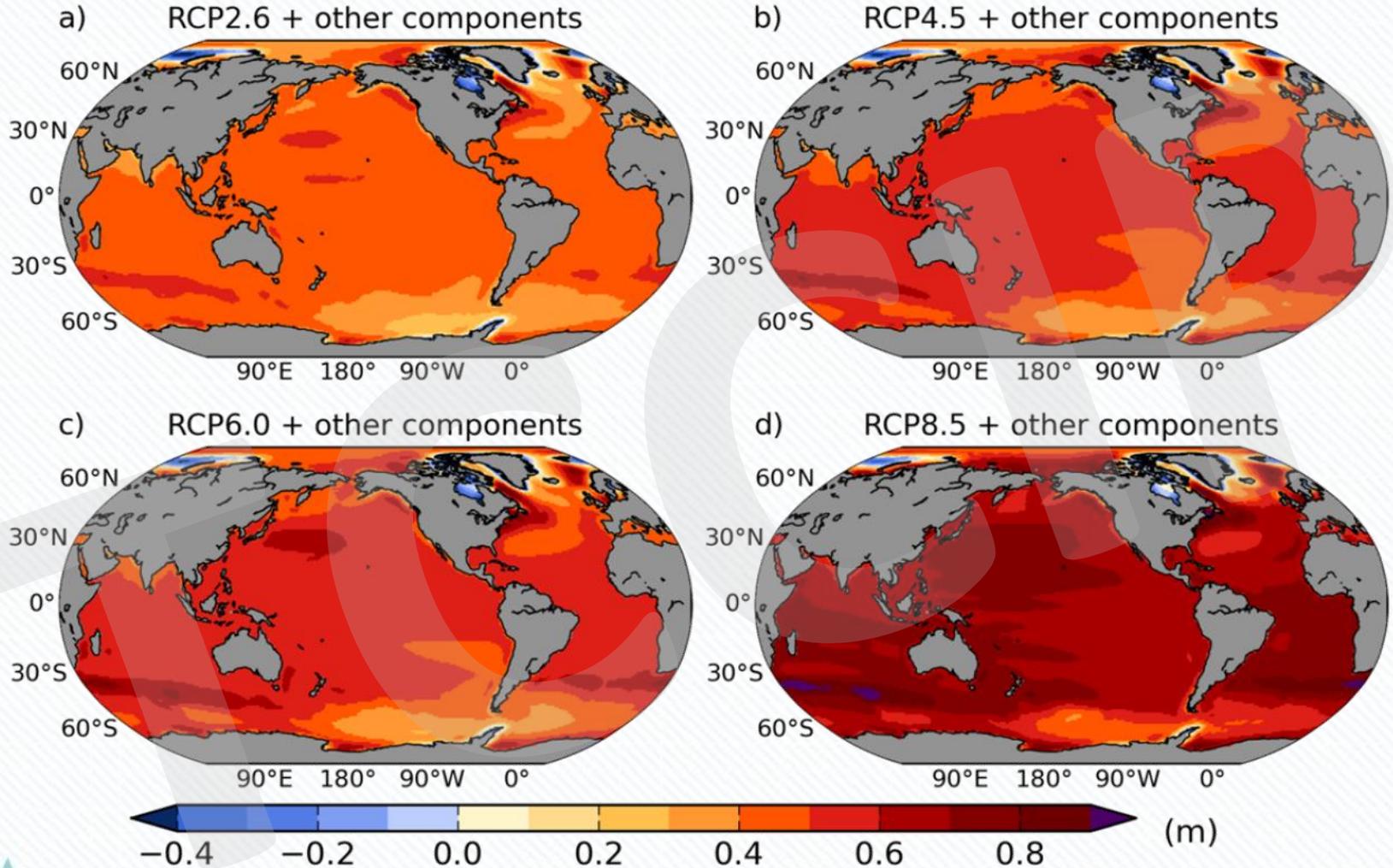
引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告」



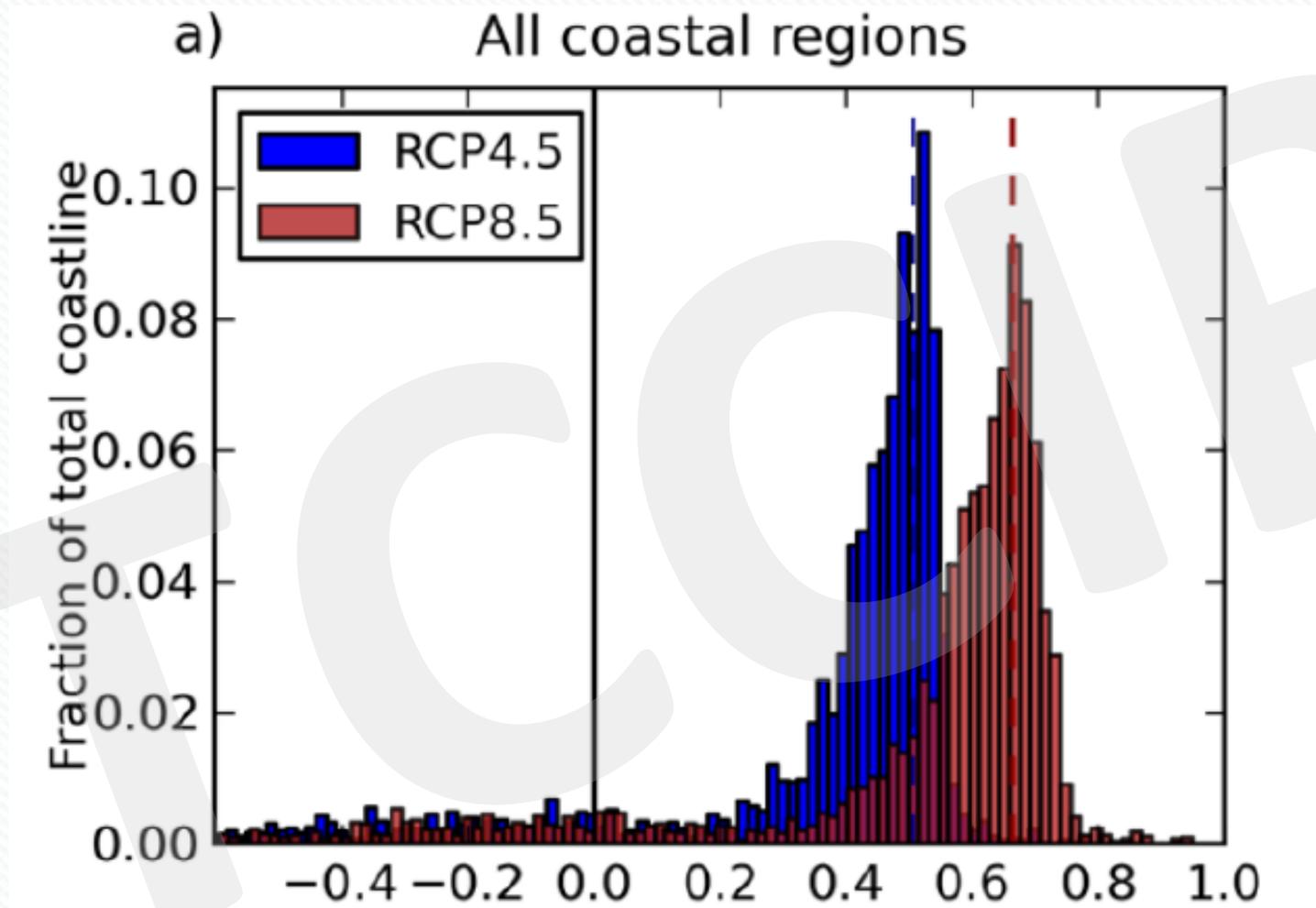
# 2081-2100海平面上升程度：熱膨脹貢獻最大



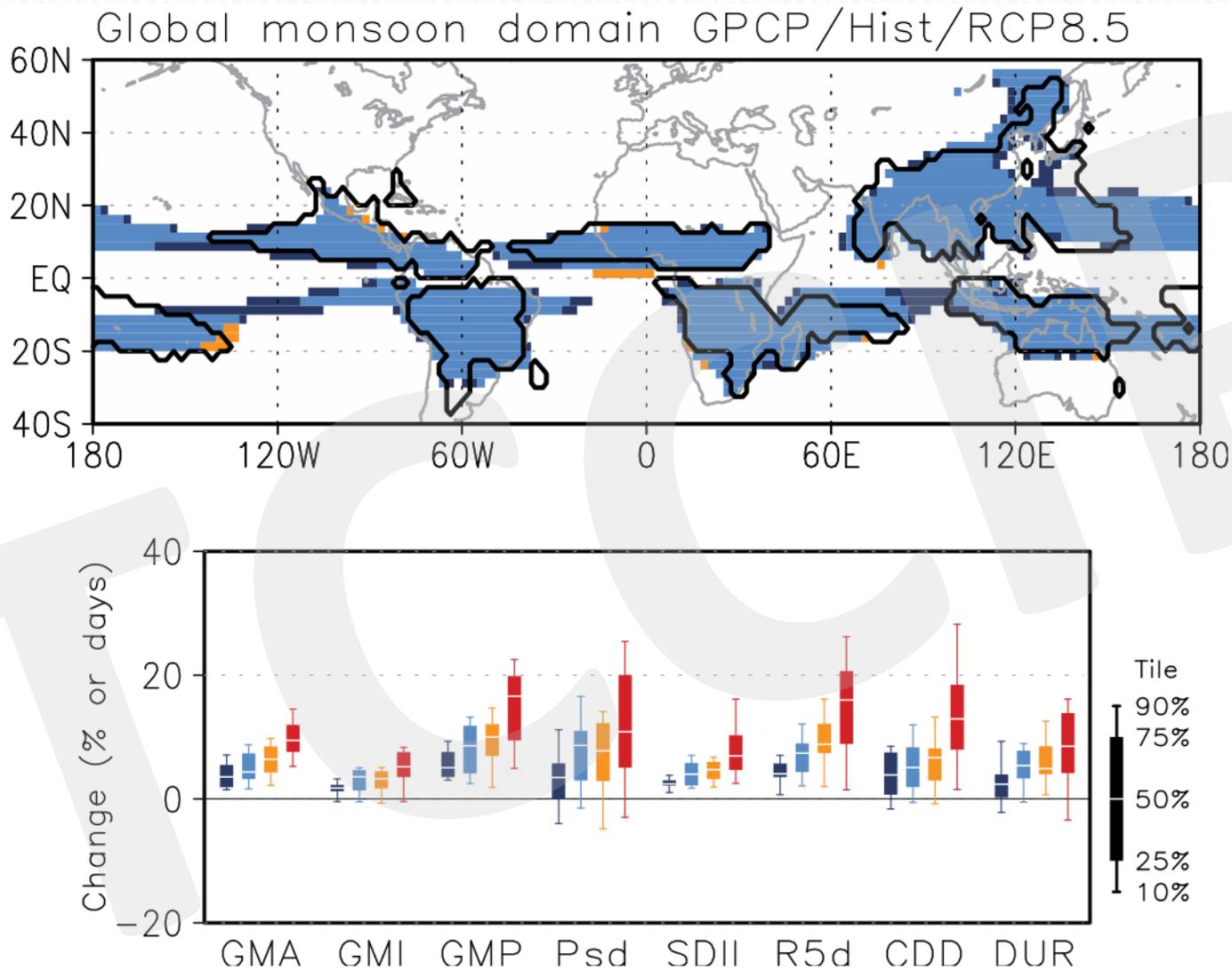
# 2081-2100海平面變遷的空間分布



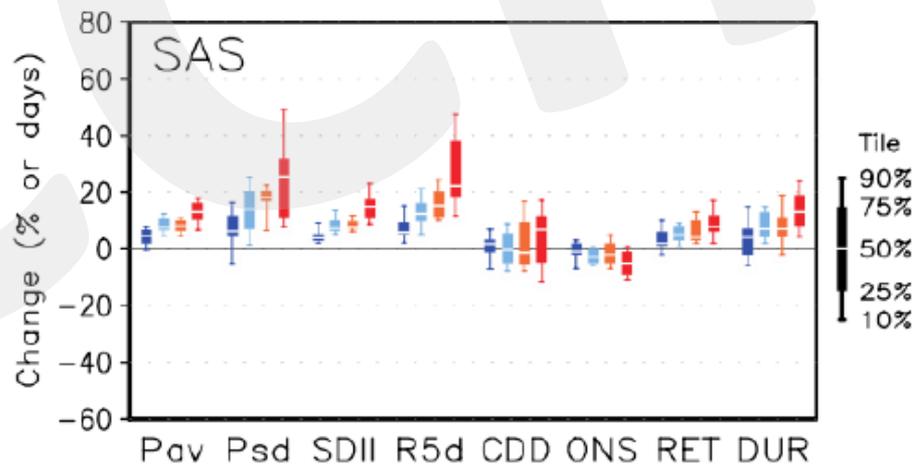
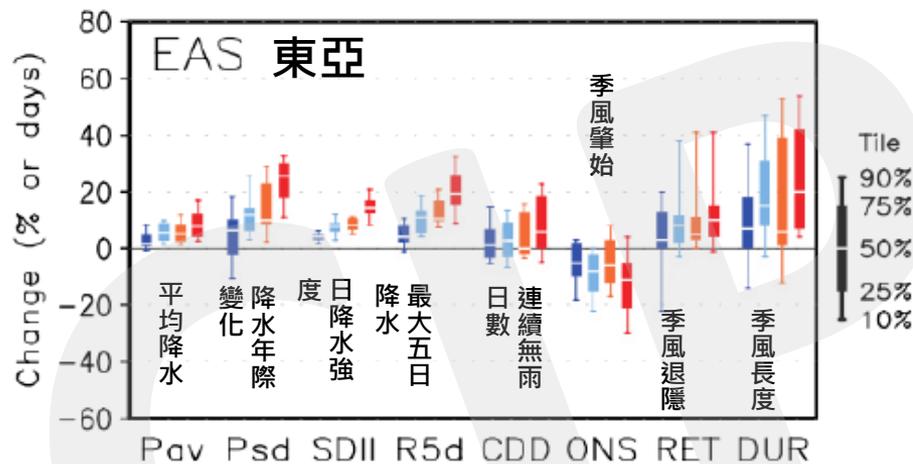
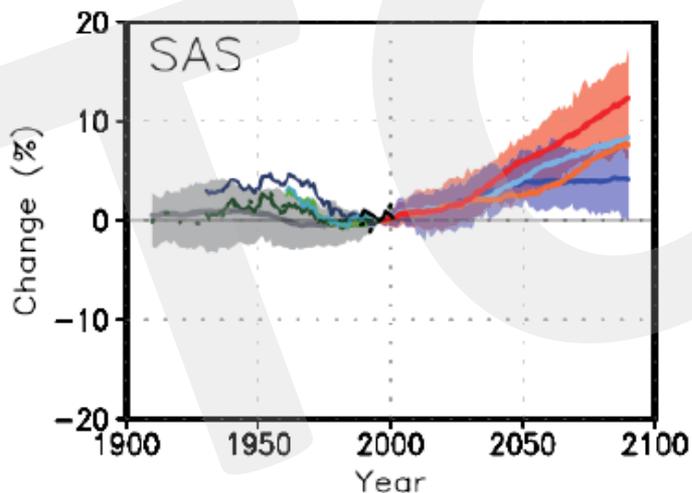
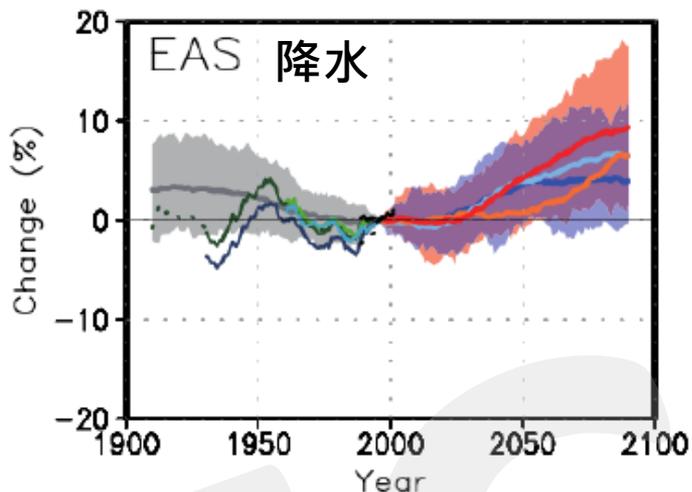
# 2081-2100沿海地區海平面變遷幅度



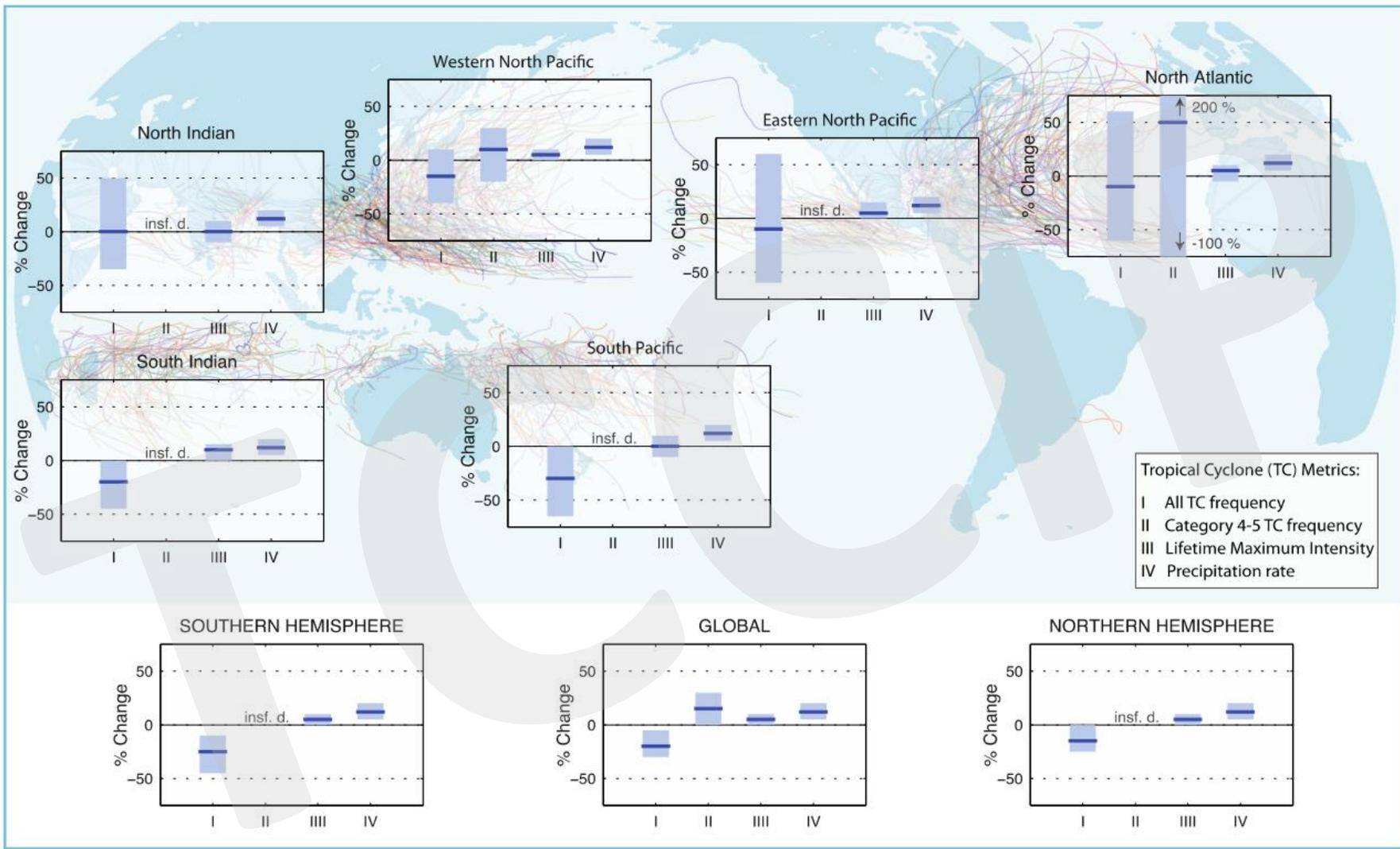
# 季風區雨量變遷



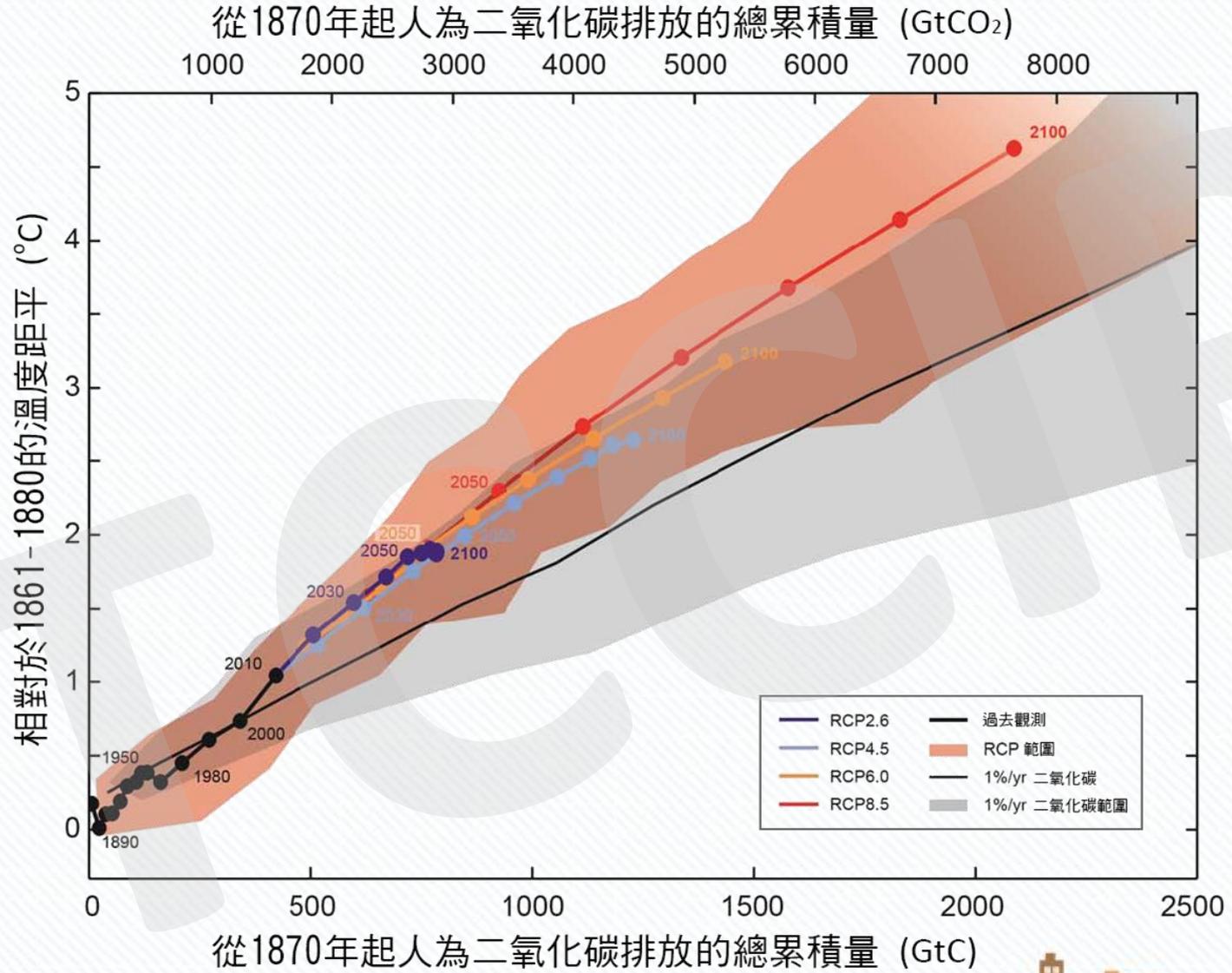
# 亞洲夏季季風區降水變遷



# 熱帶氣旋變遷



# 暖化程度與總排放量成正比



引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告-給決策者摘要」



相對於1986-2005年基期的氣候值，全球平均表面氣溫和全球平均海平面上升情況在二十一世紀中葉和末期變化的推估結果。

		2046-2065		2081-2100	
情境 (Scenario)		平均值 (Mean)	可能範圍 <sup>c</sup> (Likely rangy)	平均值 (Mean)	可能範圍 <sup>c</sup> (Likely rangy)
全球平均地表 溫度變化 (°C) <sup>a</sup>	RCP 2.6	1.0	0.4-1.6	1.0	0.3-1.7
	RCP 4.5	1.4	0.9-2.0	1.8	1.1-2.6
	RCP 6.0	1.3	0.8-1.8	2.2	1.4-3.1
	RCP 8.5	2.0	1.4-2.6	3.7	2.6-4.8
情境 (Scenario)		平均值 (Mean)	可能範圍 <sup>d</sup> (Likely rangy)	平均值 (Mean)	可能範圍 <sup>d</sup> (Likely rangy)
全球平均 海平面上升 (m) <sup>b</sup>	RCP 2.6	0.24	0.17-0.32	0.40	0.26-0.55
	RCP 4.5	0.26	0.19-0.33	0.47	0.32-0.63
	RCP 6.0	0.25	0.18-0.32	0.48	0.33-0.63
	RCP 8.5	0.30	0.22-0.38	0.63	0.45-0.82



# 極端事件變遷

引用自「IPCC氣候變遷第五次評估報告-給決策者摘要」

現象與趨勢走向	對變遷是否發生的評估 (除非另外註明, 否則指1950年至今)	人類活動引起已觀測到的變遷之可能性	進一步變遷的可能性	
			21世紀早期	21世紀後期
大多數陸地地區變得較暖及/或寒日及寒夜減少	非常可能	非常可能	可能	幾乎確定
	非常可能 非常可能	可能 可能		幾乎確定 幾乎確定
大多數陸地地區變得較暖及/或熱日及熱夜更頻繁	非常可能	非常可能	可能	幾乎確定
	非常可能 非常可能	可能 可能 (僅限熱夜)		幾乎確定 幾乎確定
暖期/熱浪: 大多數陸地地區的頻率及/或持續時間增加	中等可信度 在全球尺度上	可能	未正式評估	非常可能
	可能 在歐洲、亞洲及澳洲的大範圍區域 中等可信度 在許多 (但非全部) 地區 可能	未正式評估 比較可能		非常可能 非常可能
豪大雨事件: 發生的頻率、強度及/或降雨量增加	可能 陸地上增加的區域多於減少的區域	中等可信度	可能 許多陸地地區	非常可能 大部分中緯度陸地地區及潮濕熱帶地區
	可能 陸地上增加的區域多於減少的區域 可能 大多數陸地地區	中等可信度 比較可能		可能 許多地區 非常可能 大部分陸地地區
乾旱的強度及/或持續時間增加	低等可信度 在全球尺度	低可信度	低可信度	可能(中等可信度) 區域尺度到全球尺度
	可能 部分地區 中等可信度 部分地區 可能 許多地區 自1970年以來	中等可信度 比較可能		中等可信度 部分地區 可能
強烈熱帶氣旋活動增加	低可信度 長期 (世紀尺度) 的變遷	低可信度	低可信度	比較可能 西北太平洋及北大西洋海域
	幾乎確定 北大西洋 自1970年以來 低可信度 可能 (部分地區 自1970年以來)	低可信度 比較可能		比較可能 部分海域 可能
極端高海平面發生率及/或程度增加	可能 (自1970年以來)	可能	可能	非常可能
	可能 (20世紀後期) 可能	可能 比較可能		非常可能 可能

謝謝聆聽

