

氣候變遷與災害趨勢

簡報人：李心平 博士



2022/04



中央研究院
環境變遷研究中心



交通部中央氣象局
Central Weather Bureau



台灣師範大學
地球科學系



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

簡報大綱

- 什麼是氣候變遷
- IPCC氣候變遷第六次報告
- 氣候變遷與災害衝擊
- 氣候變遷下減緩與調適
- 未來的災害型態
- 結語



什麼是氣候變遷?



氣候變遷

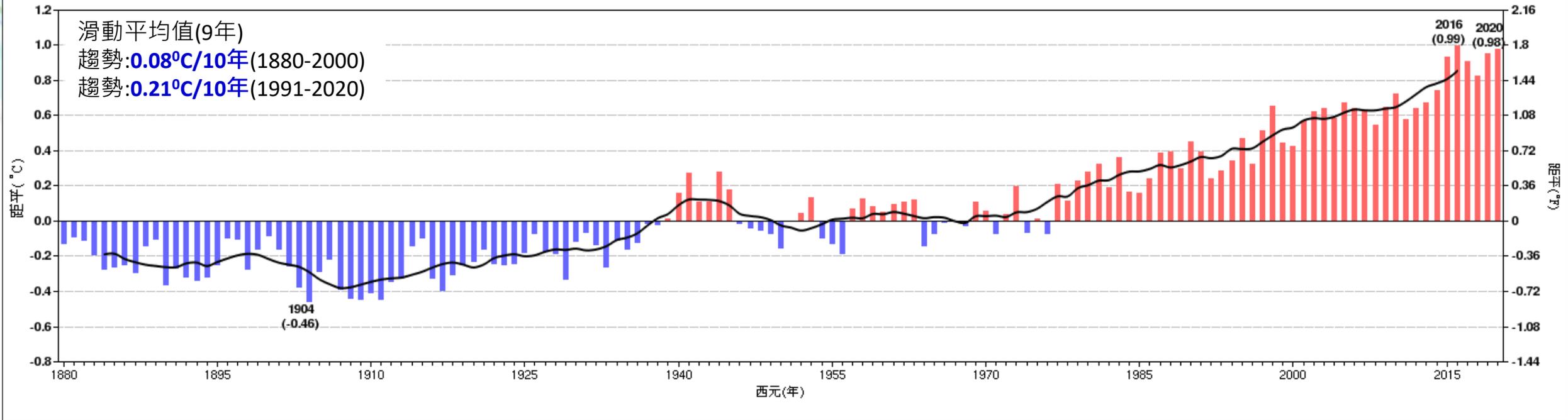
- 「**氣候變遷**」 (**Climate Change**) -在聯合國會議決策中時常被提起的關鍵字，我們真的知道是什麼意思嗎？生活在相對平安的臺灣，我們更應該了解氣候變遷對地球有哪些影響，如何衝擊您我生活，才能夠更及時地做出正確決定，減緩氣候危機。
- 氣候變遷的成因較複雜，主要為人類行為模式改變自然的溫室現象。過去一世紀中，大量地燃燒化石燃料，如煤炭和石油，造成大氣中的二氧化碳濃度增加，加上大幅度開墾林地、拓展農業和工業發展，致使**溫室氣體濃度越來越高**。
- 經過一世紀的累積下，大氣中溫室氣體過量，引致全球暖化。當**平均氣溫**和**海洋溫度升高**，海水體積膨脹，南極和格陵蘭大陸**冰川加速融化**，導致**海平面上升**，淹沒沿海低海拔地區。
- 此外，降水模式改變和亞熱帶地區的沙漠化，助長極端天氣包括**熱浪**、**乾旱**、**森林大火**、**暴雨**、**水患**、**暴雪**等。各種天災襲擊將在全球造成嚴重的生命與財產損失。

全球暖化

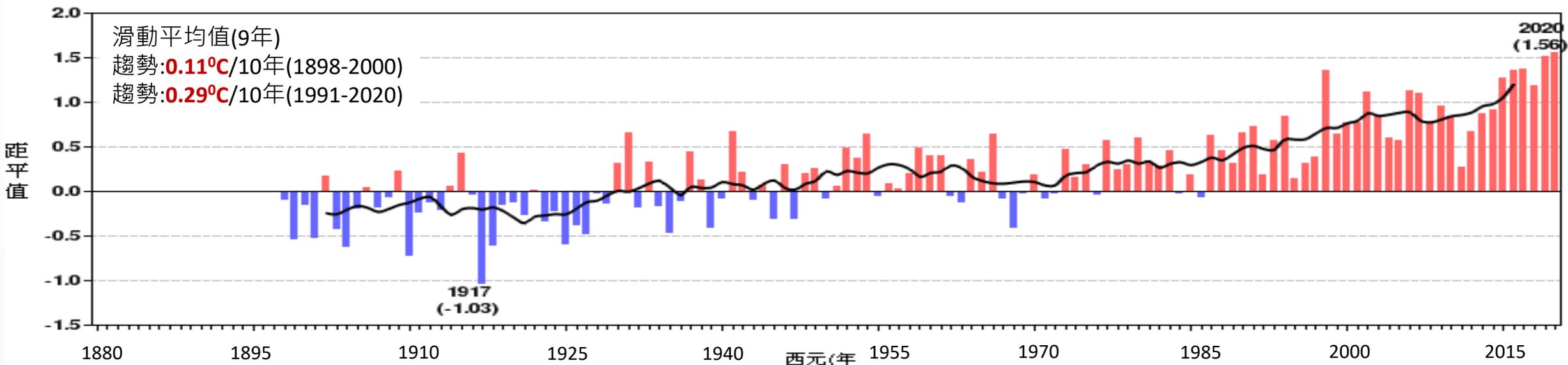


國外學者錢伯斯在2003的研究指出，全球溫度若上升1度，空氣中的水蒸氣就增多7%。一旦底層吸足水氣，熱空氣上升朝高空推進，潛熱能發生作用，進一步導致大氣對流運動更旺盛，降雨就變多、變強。

全球暖化指的是在一段時間中，地球的大氣和海洋溫度上升的現象，主要是指人為因素造成的溫度上升，原因很可能是由於溫室氣體排放過多造成溫室效應致使全球暖化。



1880-2020年全球溫度距平時間序列圖



1901-2020年台灣13個平地代表測站溫度距平時間序列圖

2021年歐洲洪災



創紀錄的降雨之後，比利時、德國、
導致多條河流決堤，造成**超過 170**
及比利時情況最嚴重，部分地區**水**
。

破
來
德

德賴爾稱該災難為「毀滅性」。

- 在洪水發生後，科學家、記者等都強調此災害與極端氣候變化造成更頻繁的暴雨。



2021年7月河南水災



，又稱為「7·20」河南暴雨。
、漯河、開封、新鄉、鶴壁、安
陰降雨天氣引發極為罕見特大水災，

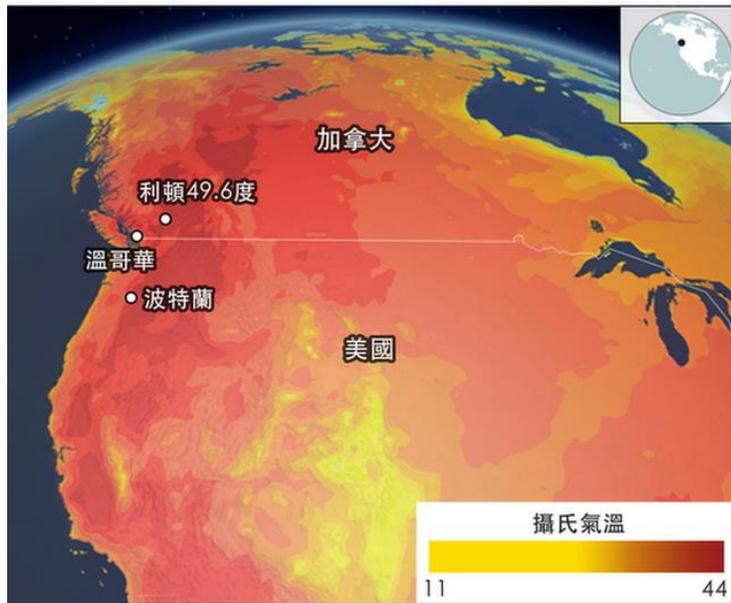


- 截止2021年8月2日，暴雨引發的氾濫和次生災害造成
1,453.16萬人受災，302人死亡，50人失蹤

2021年北美西部熱浪

- 2021年6月和7月出現的熱浪，影響範圍波及太平洋西北地區和加拿大西部的大部分地區、卑詩省、艾伯塔省等以及美國的內華達州西部、北加州、加州中部、俄勒岡州、華盛頓州和愛達荷州。
- 美國俄勒岡州、華盛頓州與加拿大西部各大城市遠超過40°C氣溫，加拿大出現有史以來**最高溫度49.6度**；熱浪導致熱疾病就診數、急救人數及住院人數飆升，**6月底短短一週就有超過700人猝死**。極端高溫甚至融化了高壓電纜，路面也熱到變形。

加拿大和美國西北部氣溫6月29日出現歷史新高

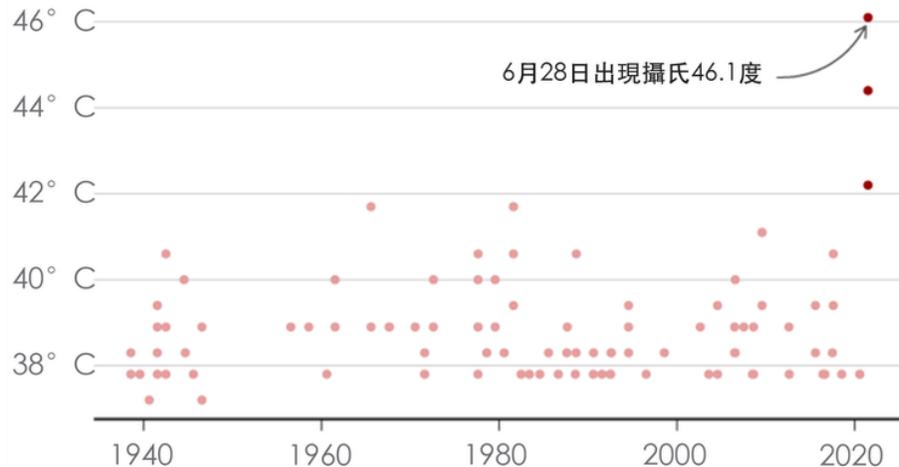


資料來源: BBC氣象中心

BBC

波特蘭歷史上的熱浪

1940年以來前100次最高溫紀錄



資料來源: 波特蘭國際機場氣象站, 美國國家海洋大氣局

BBC

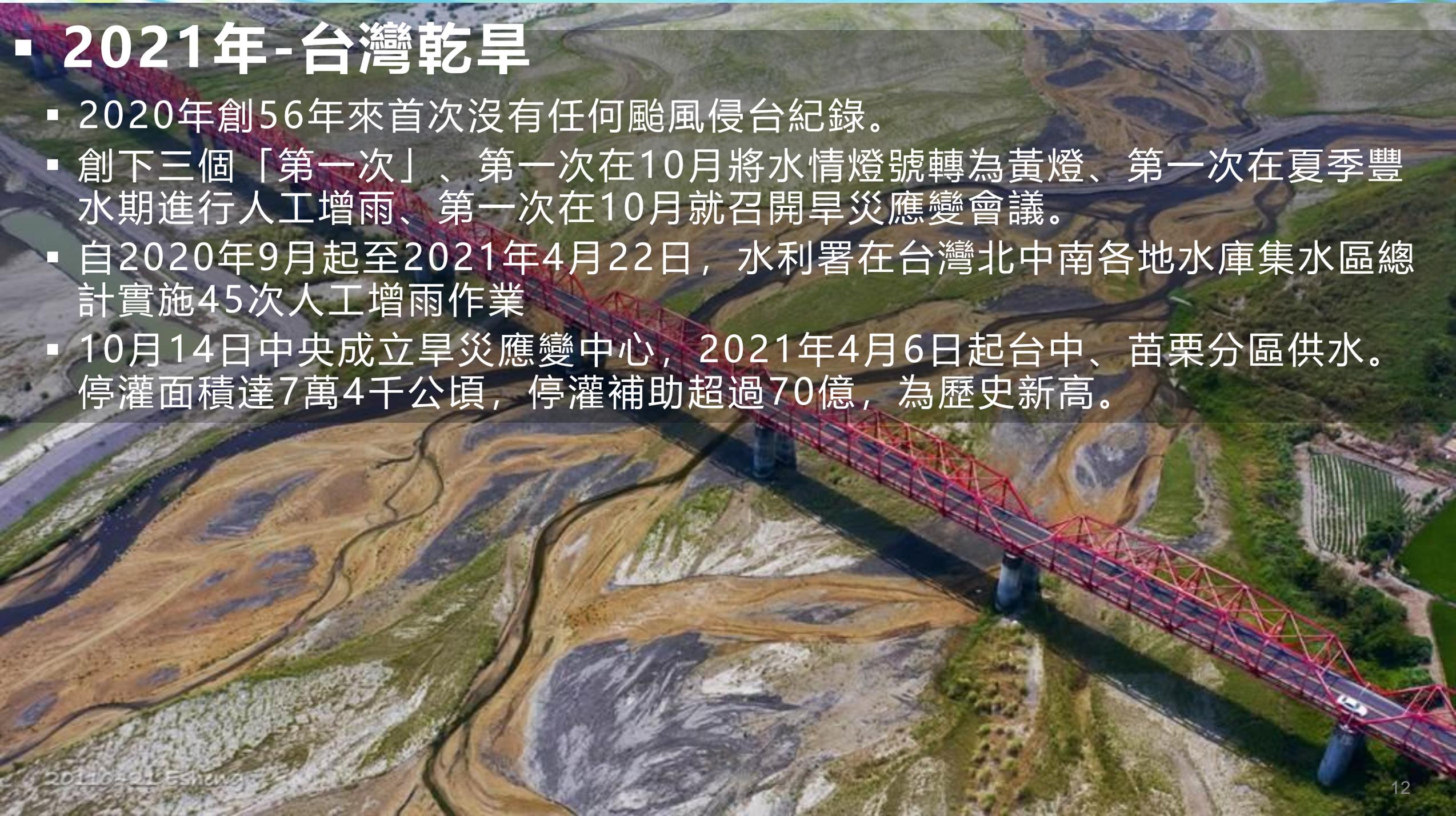
加拿大卑詩省極端洪災：從49.6°C到「500年一遇大洪水」

- 加拿大西部的卑詩省海岸，因極端氣候而陷入洪水絕境—由於水氣強烈且異常滯留的「大氣河流」。
- 11月14日起，卑詩省連續強降雨，72小時內降下整個「11月」的總雨量；加上夏天的破紀錄野火摧毀森林植被，各地山洪暴發、河流潰堤外，鐵公路交通也各自因為洪水與嚴重土石流而癱瘓，多座城市遭洪水封鎖、上萬人因此斷援外，加拿大第一大港溫哥華更因交通中斷而斷鏈。
- 卑詩省政府對「500年一遇」的極端降雨，宣布全省進入「**緊急狀態**」，聯邦政府緊急派出數千空軍部隊協助物資空投、災區監控與空中撤離；此一命令，已是卑詩省繼COVID-19疫情、夏季大熱浪野火之後，**2021年進入的「第三次緊急狀態」**。



■ 2021年-台灣乾旱

- 2020年創56年來首次沒有任何颱風侵台紀錄。
- 創下三個「第一次」、第一次在10月將水情燈號轉為黃燈、第一次在夏季豐水期進行人工增雨、第一次在10月就召開旱災應變會議。
- 自2020年9月起至2021年4月22日，水利署在台灣北中南各地水庫集水區總計實施45次人工增雨作業
- 10月14日中央成立旱災應變中心，2021年4月6日起台中、苗栗分區供水。停灌面積達7萬4千公頃，停灌補助超過70億，為歷史新高。



氣候變遷

北極圈34度創歷年次高溫！科學家警告：「千年級熱浪」將5年1次

文 / 科技新報

2021-07-10

瀏覽數 55,800+



圖 / Flickr by orangemania

f 分享 分享 複製連結

繼加拿大熱到數百人猝死後，今年世界各地都接連出現極端高溫。北歐國家多個地方氣溫打破歷史紀錄，6月底芬蘭國家氣象研究所記錄到自1844年有紀錄以來6月最高溫度，上週末某些地方氣溫又創下34°C高溫，是百年來最熱的一天，瑞典的幾個地區6月也出現創紀錄高溫，挪威極圈附近出現34°C高溫，是挪威歷史次高溫紀錄。

正式確認！世界氣象組織：南極出現18.3°C創紀錄高溫

fb f tw LINE



聯合國世界氣象組織（WMO）正式確認，南極出現18.3°C創紀錄高溫。（法新社權案照）

2021/07/02 17:23

（即時新聞 / 綜合報導）聯合國外媒報導，聯合國世界度最快的地區之一，在過去於人們界定地球邊緣地帶的

2021是史上最熱一年嗎？超過400個氣象站破高溫紀錄 台灣也上榜

氣候變遷衝擊 今年全球10大自然災害損失達4.7兆

2022年01月 · 2021/12/27 12:34

環境資訊中心線

根據《衛報》
(2021)年
測站在去年8



資料來源：Maxim
製表：許正格



圖為颶風艾達過境後的路易斯安那州社區。（路透）

IPCC氣候變遷第六次報告

IPCC氣候變遷第六次評估報告

- 聯合國政府間氣候變遷專門委員會（ Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC ）於2021年8月9日公布氣候變遷第六次評估報告（ IPCC AR6 ） - 第一工作小組報告的最終版草案（ final draft of WGI AR6 ）。
- 因應此報告的公布，臺灣氣候變遷科學團隊，包含科技部「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫（ TCCIP ）」、中央研究院環境變遷研究中心、交通部中央氣象局、臺灣師範大學地球科學系以及國家災害防救科技中心，特撰寫此份報告並共同發布。



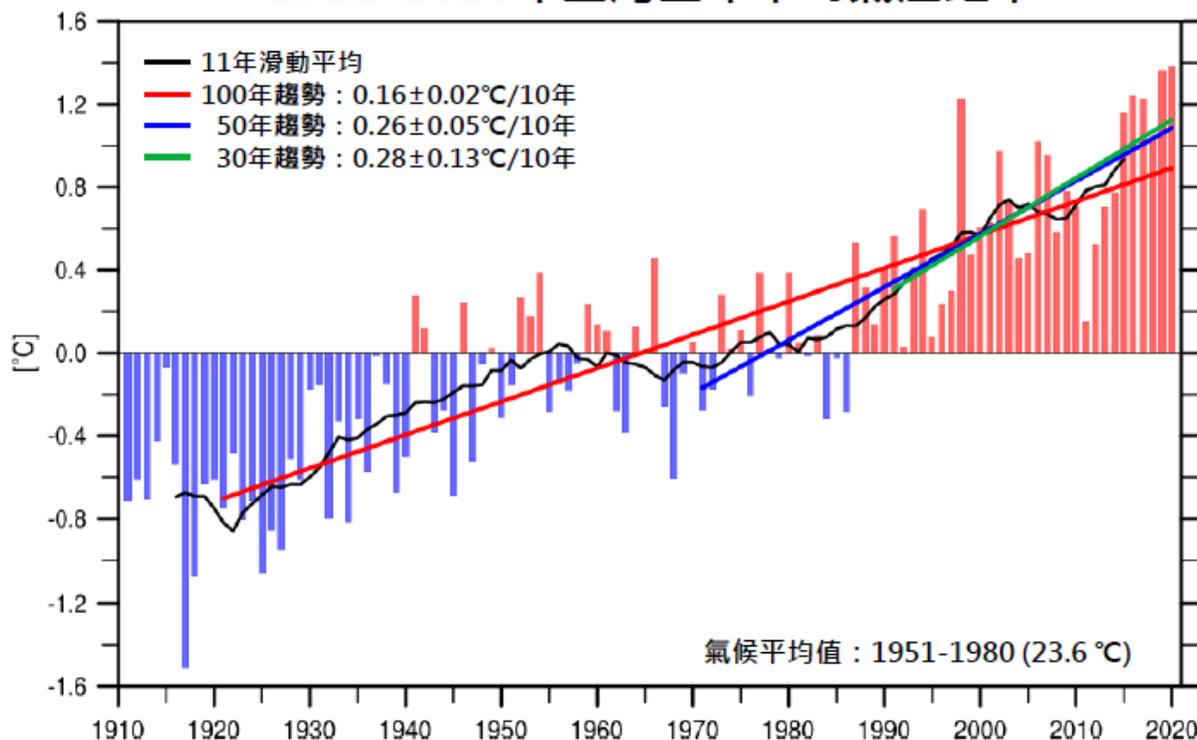
臺灣百年來氣候趨勢(1911-2020 年)

- 臺灣全年平均氣溫上升約 1.6°C ，且近50年、近30年增溫有加速的趨勢。
- 21世紀初夏季增長到約120-150天，冬季縮短為約70天；近幾年，冬季更縮短至約20-40天。
- 年總降雨量趨勢變化不明顯，但是在1961-2020年間，少雨年發生次數明顯比1960年以前增加。
- 年最大日暴雨強度趨勢變化不明顯，在1990-2015年間，年最大日暴雨強度明顯增加。
- 年最大連續不降雨日數(降雨量1mm以下)增加趨勢明顯，百年增加約5.3日，但近30年則是下降的趨勢。

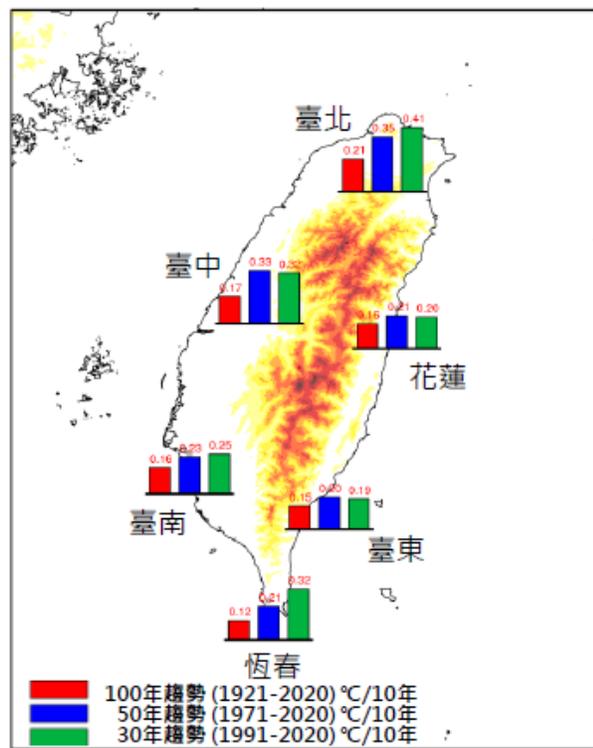
年平均氣溫

- 根據中央氣象局測站觀測資料，臺灣全年平均氣溫在過去110年(1911-2020年)上升約 1.6°C ，且近50年、近30年增溫有加速的趨勢。

1911-2020年臺灣全年平均氣溫距平



臺灣年平均溫度的長期變化

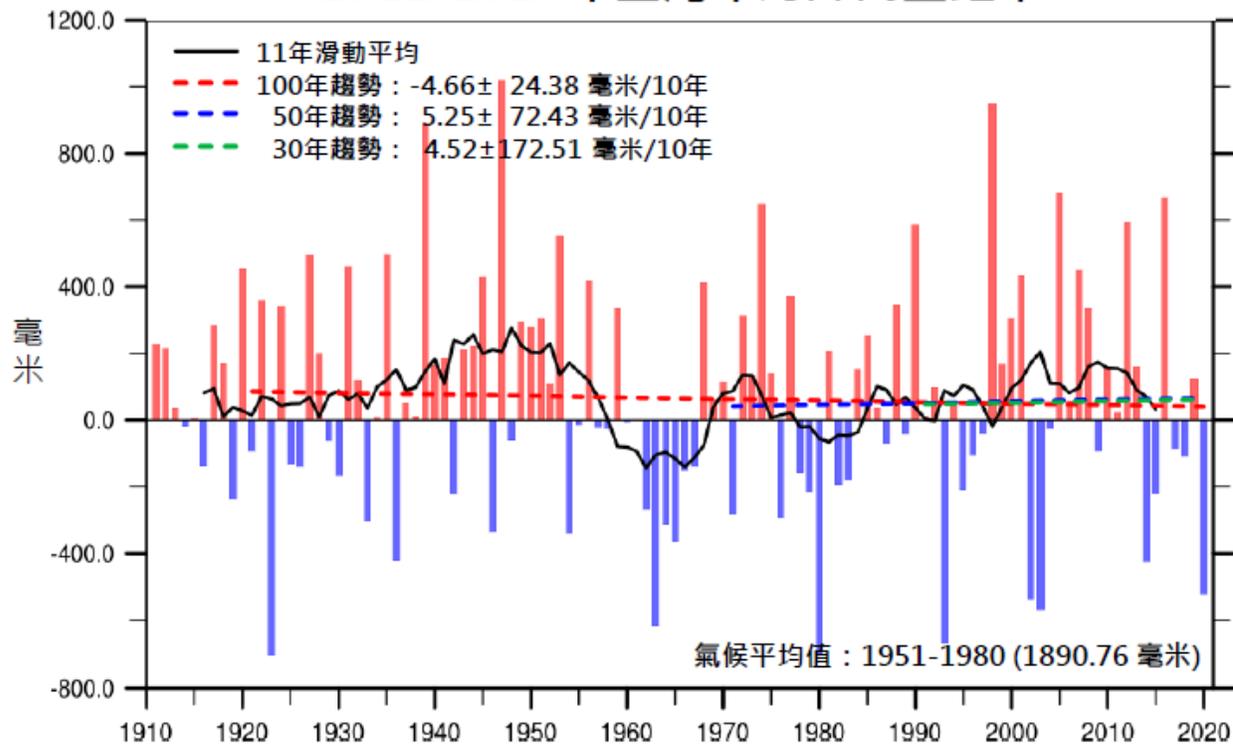


年總降雨量

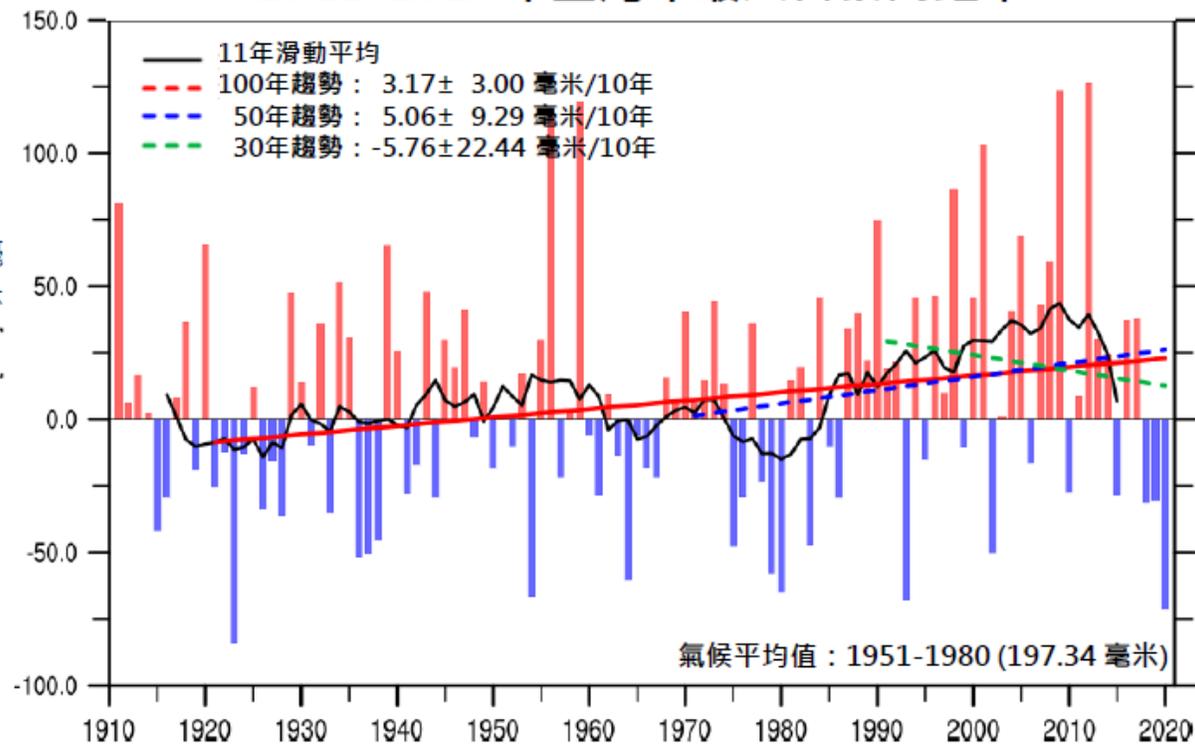
年最大日暴雨

- 臺灣百年的年總降雨量趨勢變化不明顯，但是在1961-2020年間，少雨年發生次數明顯比1960年以前增加。
- 臺灣百年的年最大1日暴雨強度趨勢變化不明顯，在1990-2015年間，年最大1日暴雨強度明顯增加。

1911-2020年臺灣年總降雨量距平



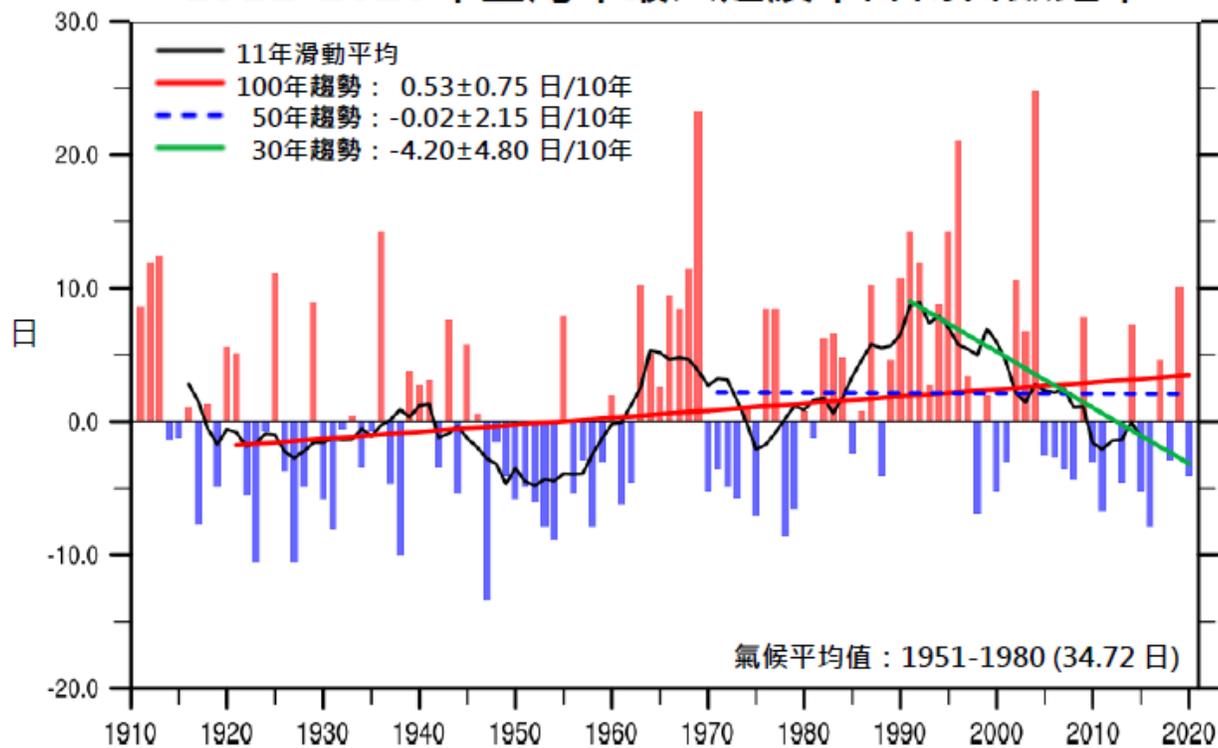
1911-2020年臺灣年最大日暴雨距平



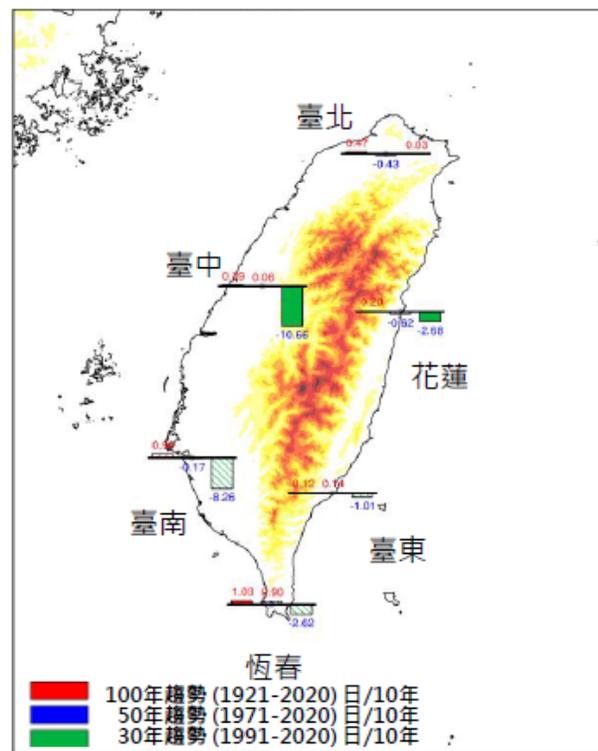
年最大連續不降雨日數

- 臺灣百年的年最大連續不降雨日數(降雨量1mm以下)趨勢變化明顯，百年增加約5.3日，但近30年則是下降的趨勢。

1911-2020年臺灣年最大連續不降雨日數距平



臺灣年最大連續不降雨日數的長期變化



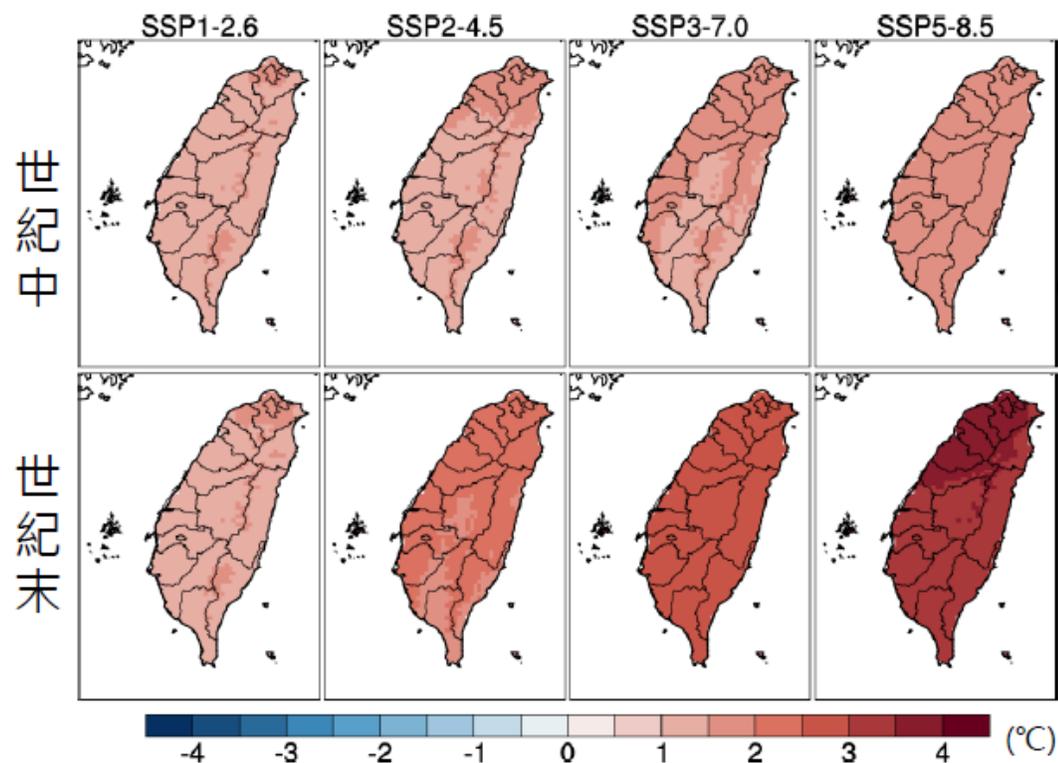
臺灣未來氣候趨勢

- 溫度持續上升: 21世紀中、末之年平均氣溫上升分別為1.3-1.8 °C、1.4-3.4 °C。
- 高溫36°C以上日數增加: 21世紀中、末，增加幅度約6.8-8.5日、6.6-48.1日，其中，以都市地區增加較其他地區顯著。
- 年總降雨量增加: 21世紀中、末增加幅度約為12-15%、16-31%。
- 年最大日暴雨強度增加: 21世紀中、末增加幅度約為15.7-20%、15.3-41.3%。
- 年最大連續不降雨日數增加: 21世紀中、末分別為減少1.8%-增加5.5%、減少0.4-增加12.4%。
- 影響臺灣颱風: 在AR5最劣情境 (RCP8.5)下，21世紀中、末，個數將減少約15、55%，強颱比例將增加約100%、50%，颱風降雨改變率增加約20%、35%。

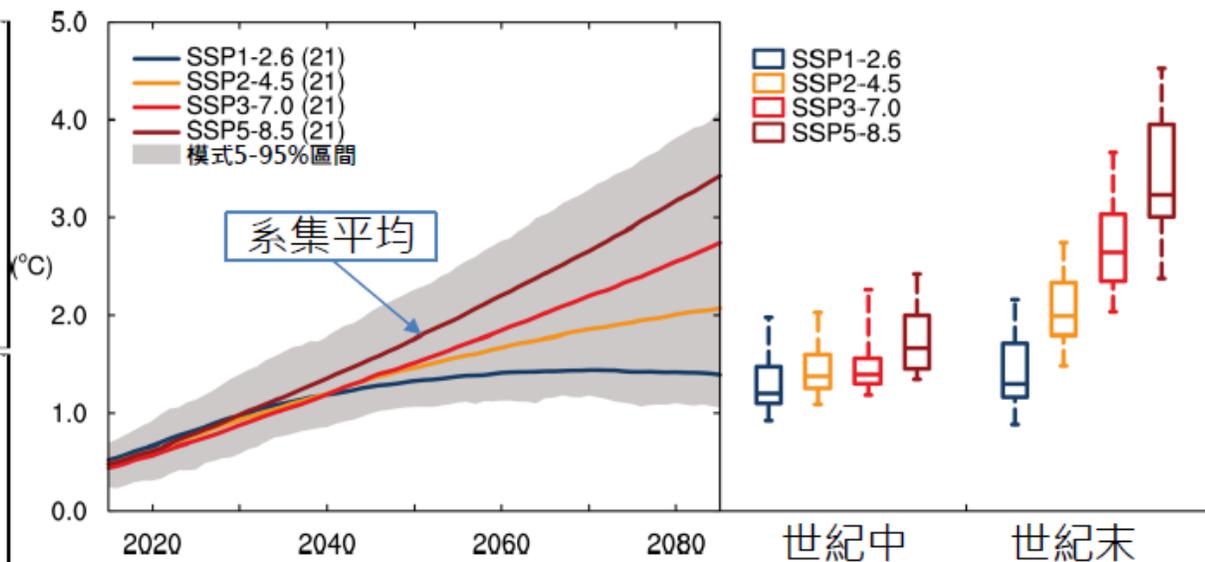
年平均氣溫

- 臺灣各地溫度未來推估將持續上升。全球暖化最劣情境 (SSP5-8.5) 下，21世紀中、末之年平均氣溫可能上升超過1.8 °C、3.4 °C；理想減緩情境 (SSP1-2.6) 下，可能增加1.3°C、1.4°C。

臺灣年平均氣溫未來推估空間分布



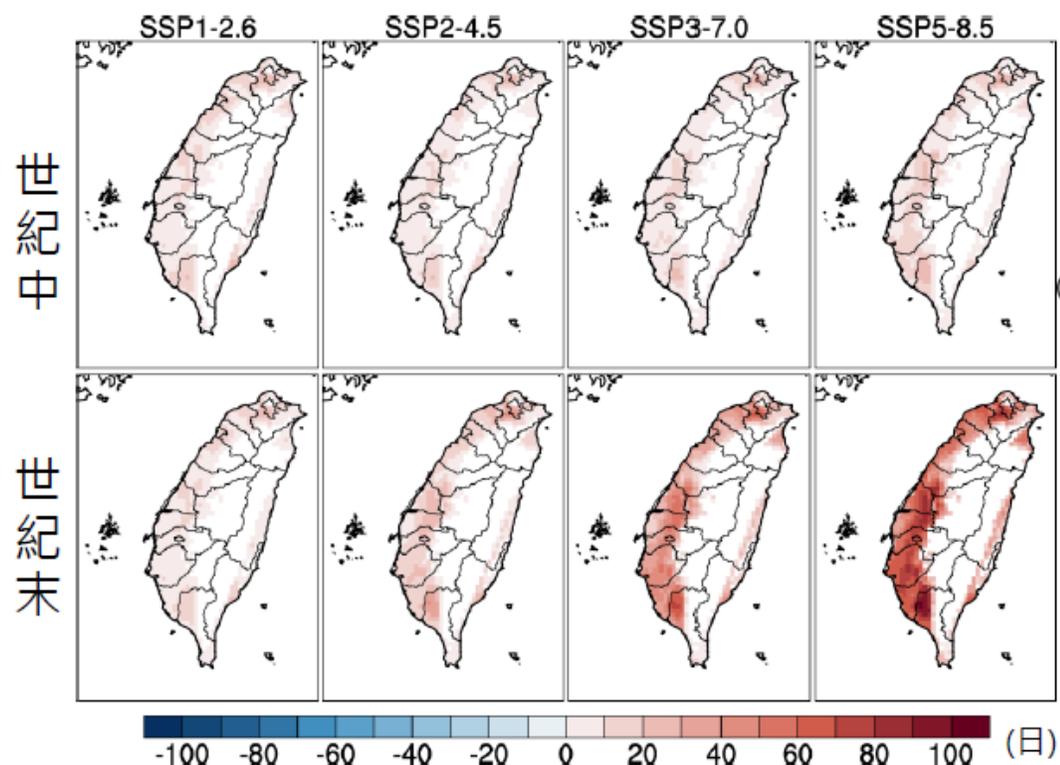
臺灣年平均氣溫未來推估



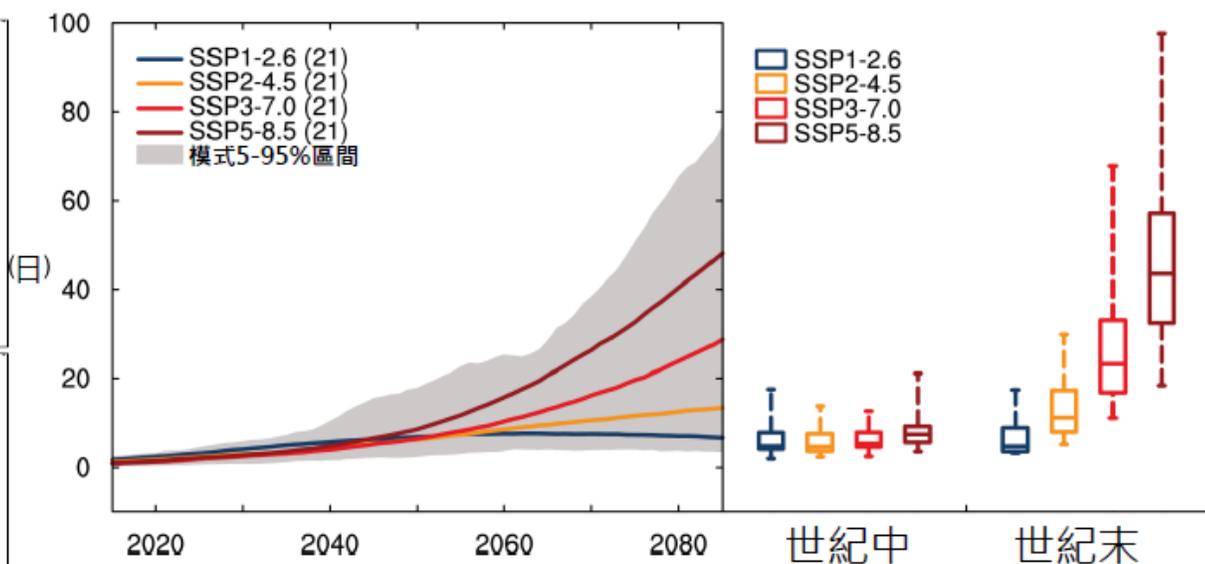
高溫36°C以上日數

- 未來極端高溫事件中，各地高溫36°C以上日數增加。最劣情境 (SSP5-8.5)下，21世紀中、末，增加幅度約8.5日、48.1日，其中，以都市地區增加較其他地區顯著；理想減緩情境(SSP1-2.6)下，增加幅度約6.8日、6.6日。

臺灣高溫36°C以上日數未來推估空間分布

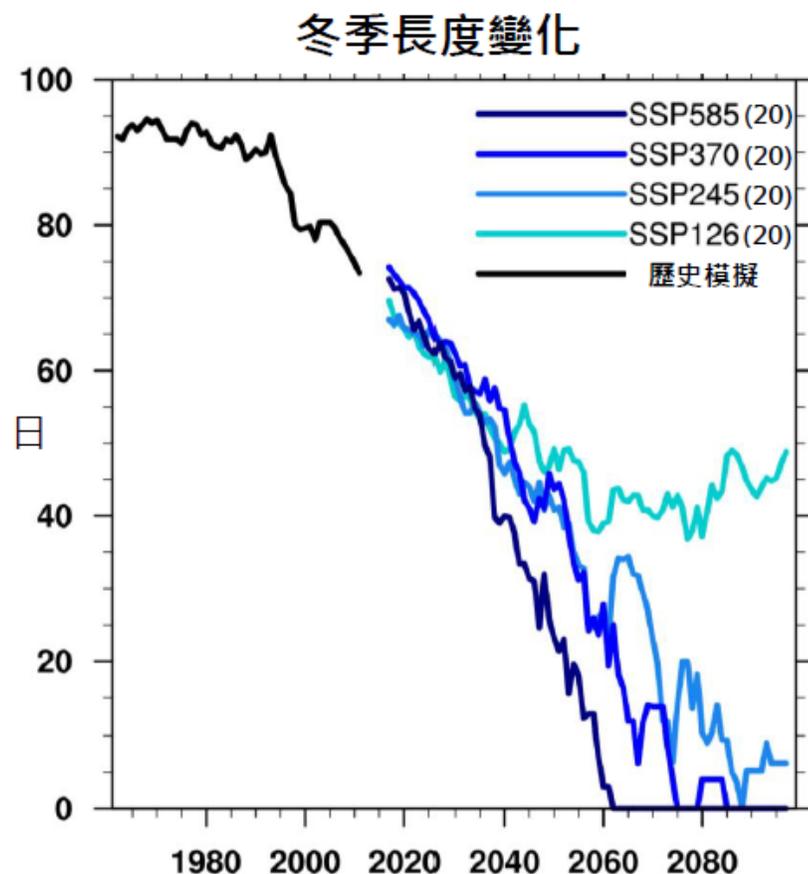
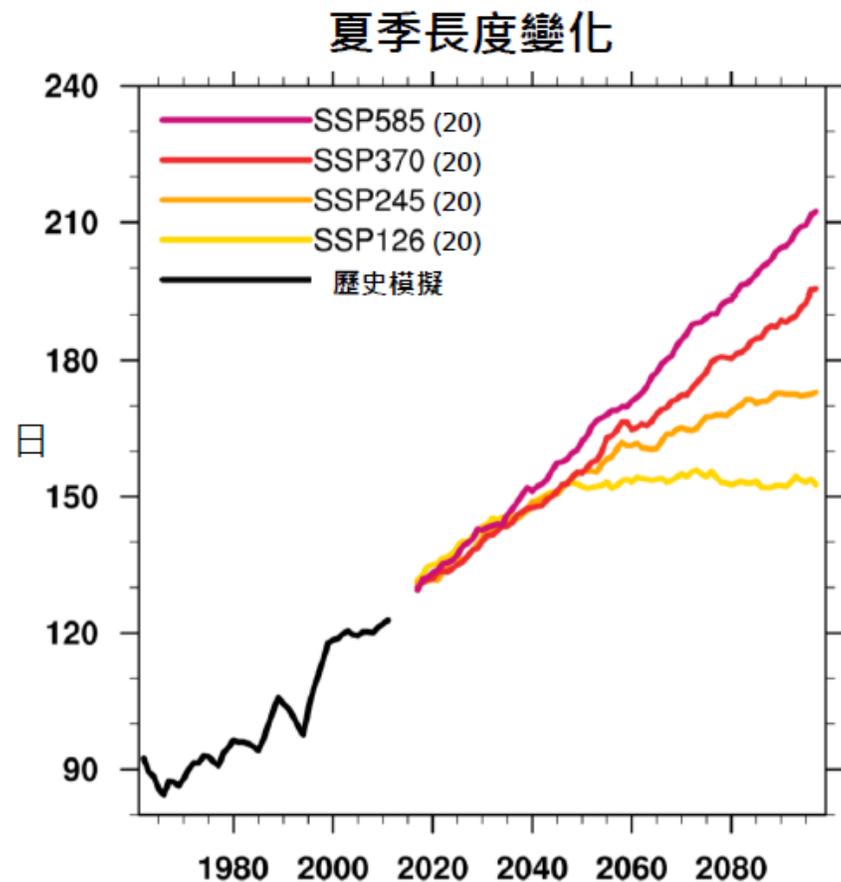


臺灣高溫36°C以上日數未來推估



如無法嚴限排放: 冬天可能消失，夏天長達7個月

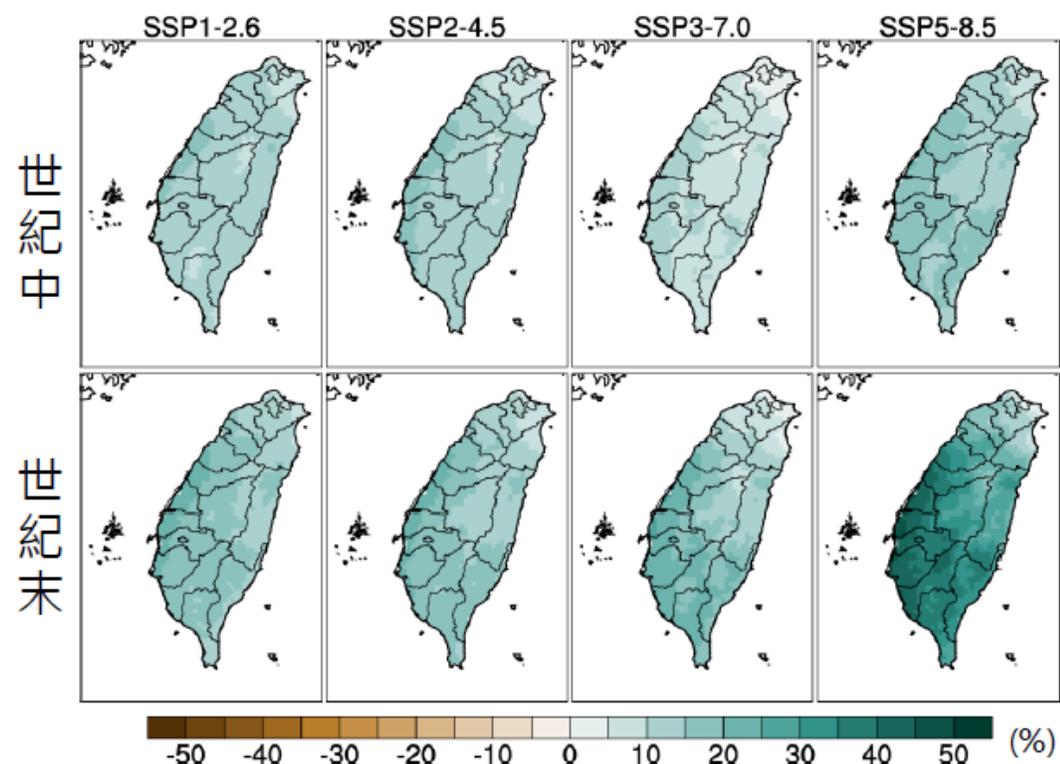
- ▶ 未來推估臺灣的**夏季**長度從目前約**130天**增長為**155-210天**，**冬季**長度從目前約**70天**減少為**0-50天**。最劣情境下變遷明顯，理想減緩情境下之變遷相對緩和。



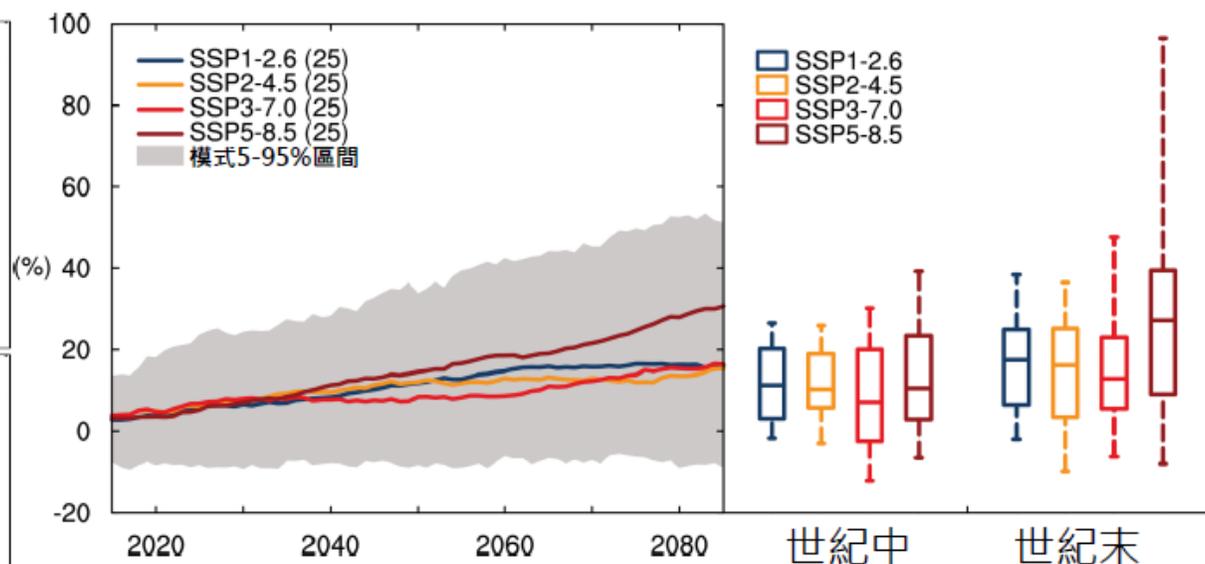
年總降雨量

- 未來推估臺灣年總降雨量有增加的趨勢。在最劣情境(SSP5-8.5)下，21世紀中、末臺灣平均年總降雨量增加幅度約為**15%**、**31%**；理想減緩情境 (SSP1-2.6)下，增加幅度約為**12%**、**16%**。

臺灣年總降雨量未來推估空間分布

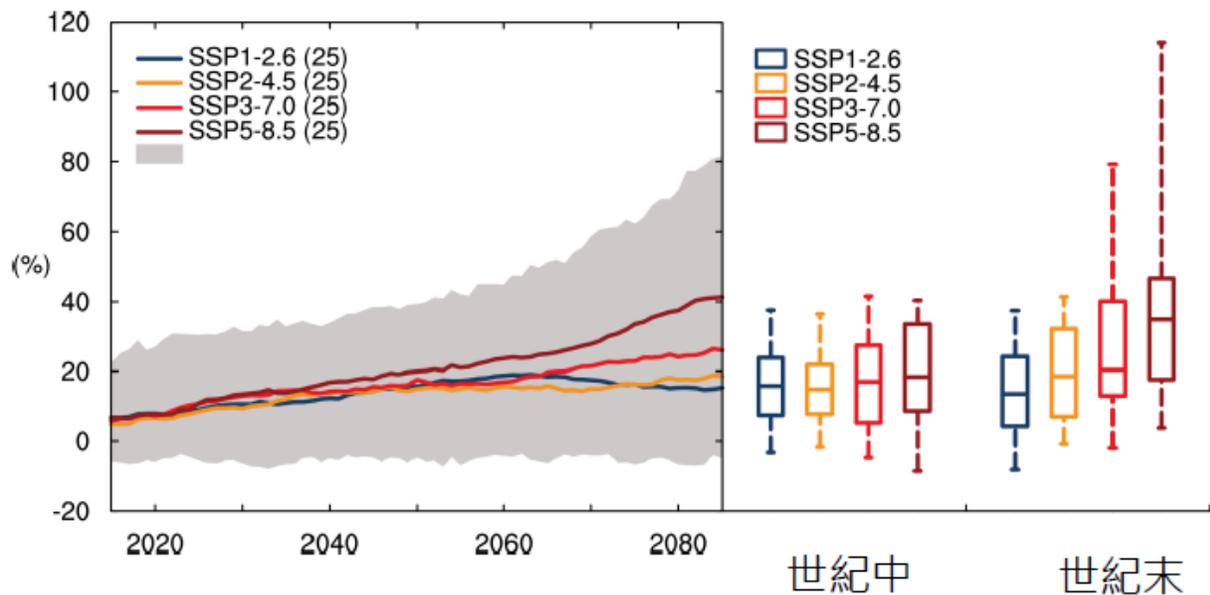


臺灣年總降雨量未來推估

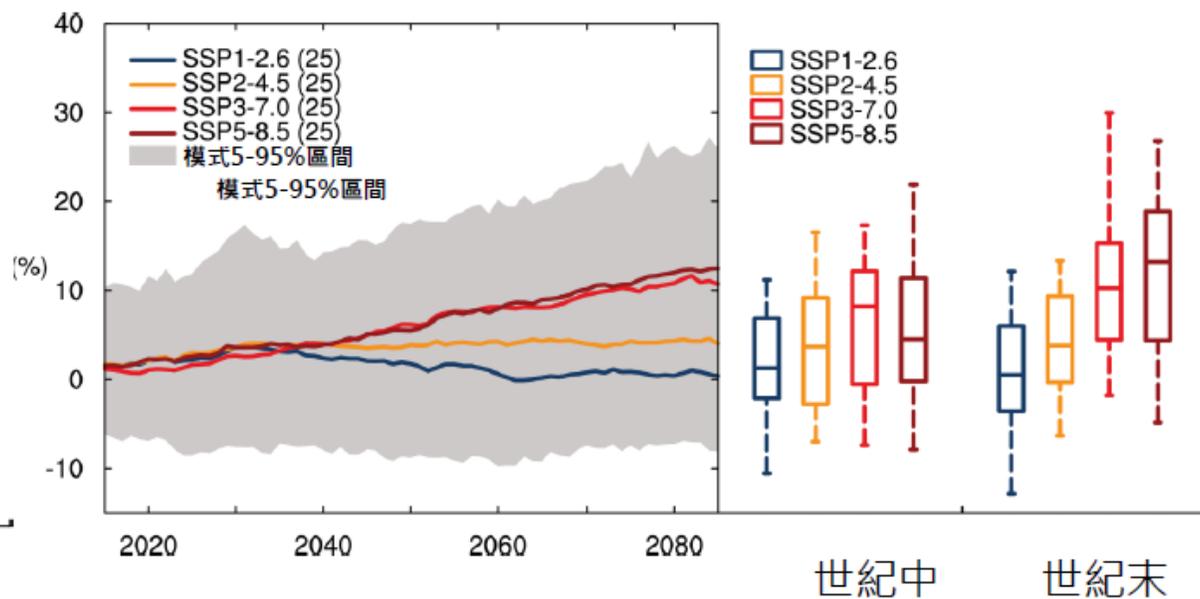


如無法嚴限排放:旱澇極端化，強降雨變強、不降雨日數增加

臺灣年最大日暴雨強度未來推估

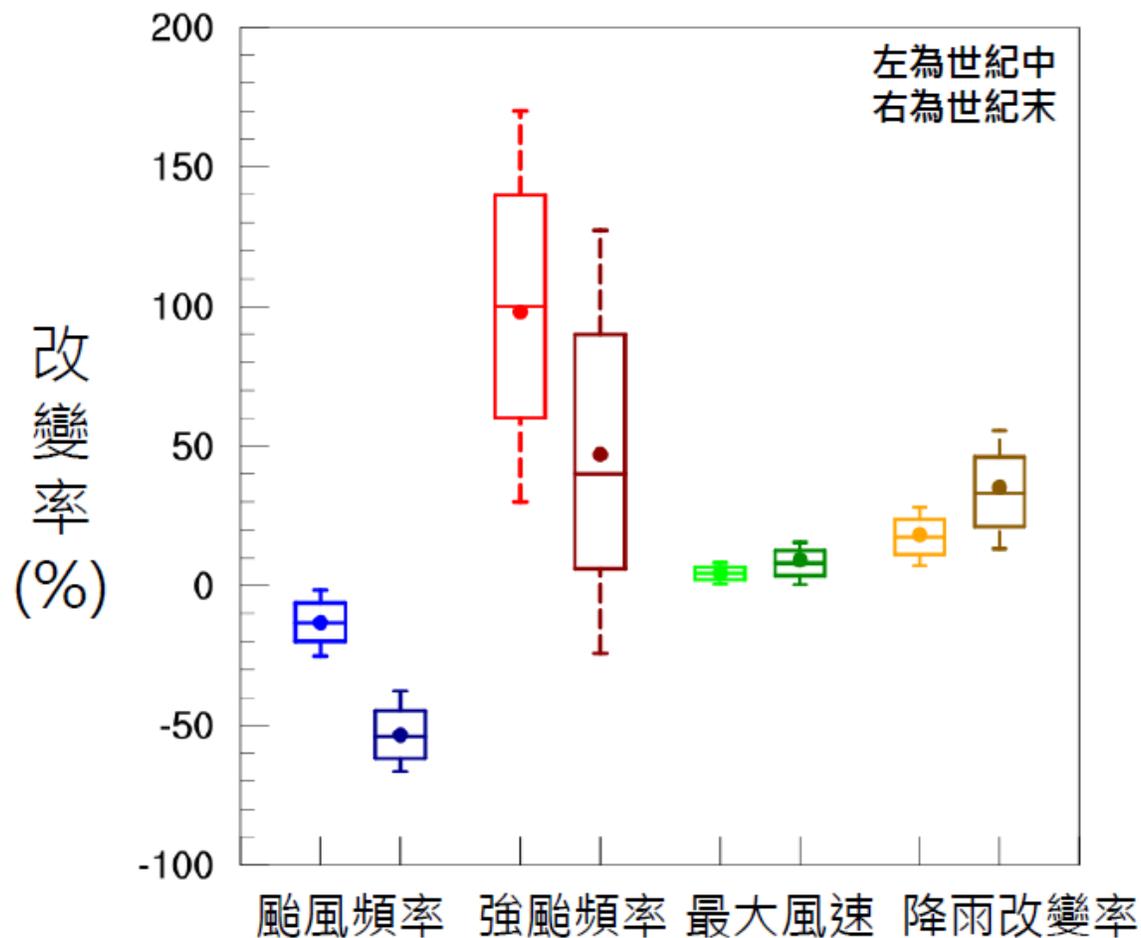


臺灣年最大連續不降雨日數未來推估

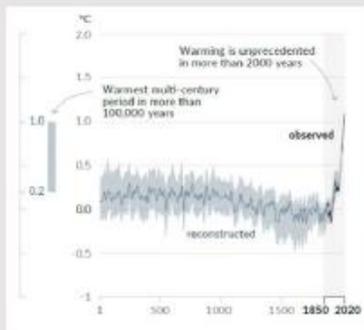


影響臺灣颱風個數、強颱風比例、降雨改變率

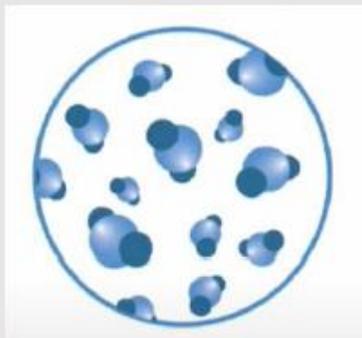
- 最劣情境 (RCP8.5)下21世紀中、末，影響臺灣颱風個數將減少約15、55%，強颱風比例將增加約100%、50%，颱風降雨改變率將增加約20%、35%。



全球氣候變遷現況



增溫1.1度
明確為人為排放導致



二氧化碳濃度
200萬年來最高



海平面升速
3000年來最高

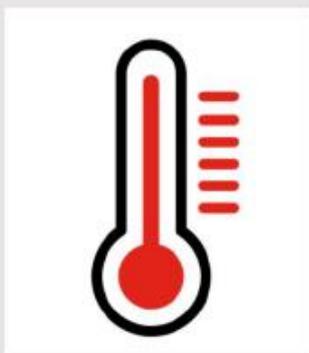


海冰面積
1000年來最低



冰川消退
2000年來最快

台灣氣候變遷現況



增溫1.6度
增溫有加速趨勢



年雨量無明顯變化
但少雨年份增加



冬季縮短
夏季變長



近30年
暴雨日數明顯增多

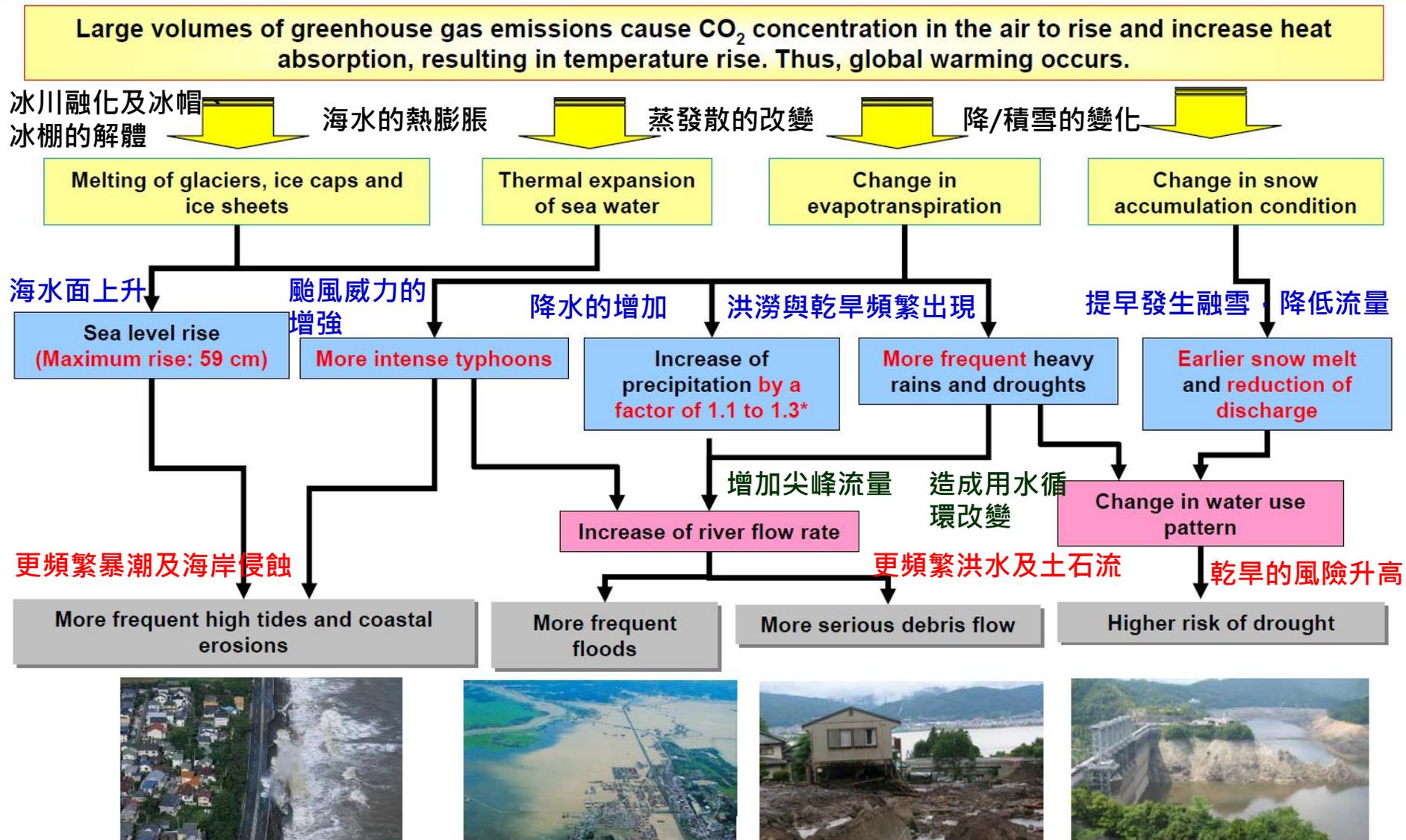
氣候變遷與災害衝擊

牛津詞典2019年度詞彙：「氣候緊急狀態」



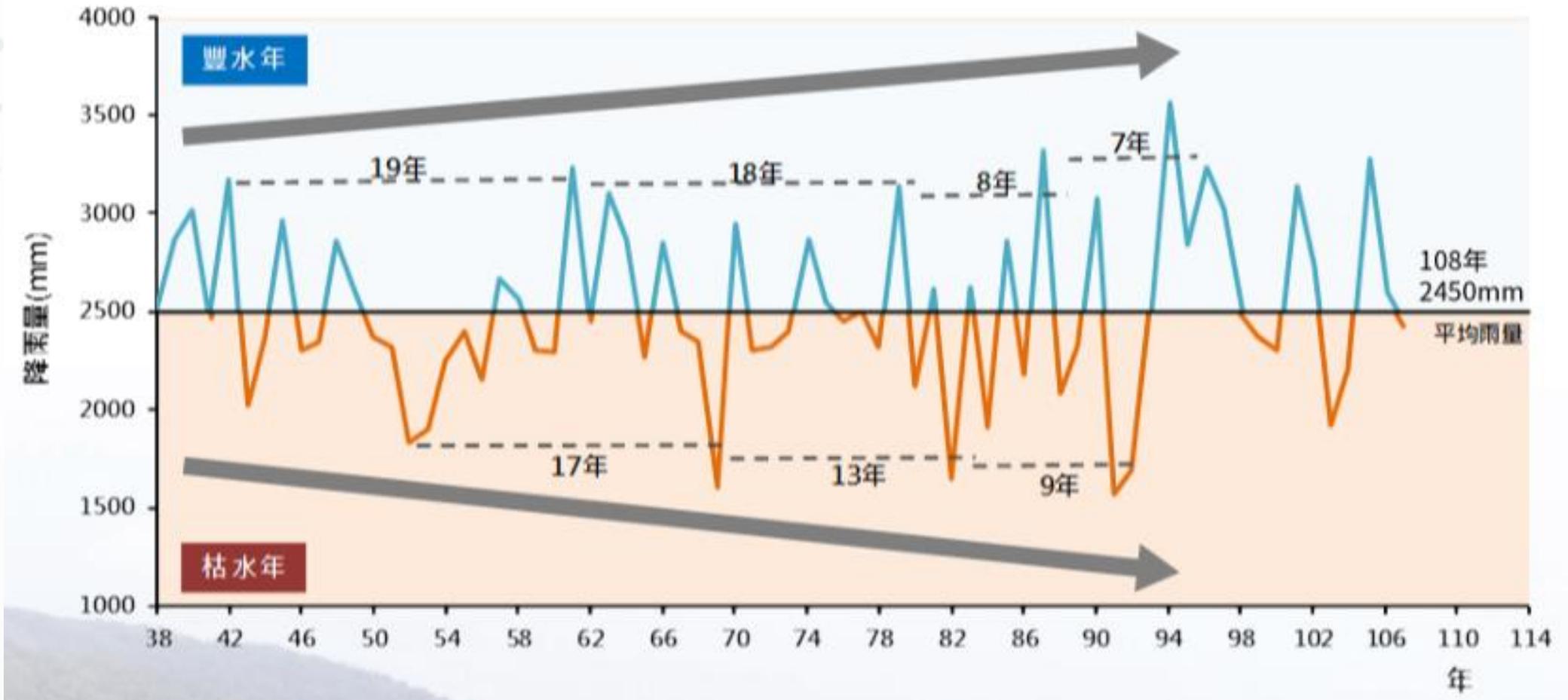
Mechanism of global warming and climate change

2. Impacts of climate change



在可見的未來，全球暖化造成的氣候變遷將對水，土循環造成明顯的衝擊，我們準備好了嗎？

乾旱與洪水

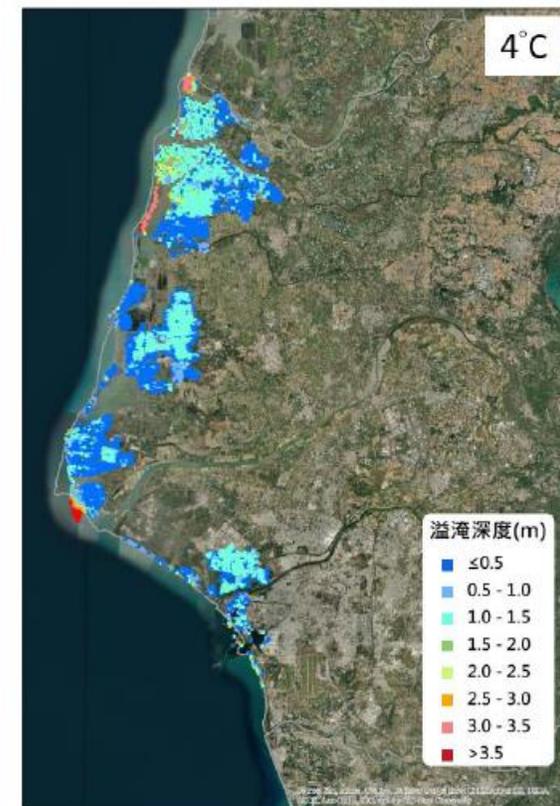


臺灣歷年(38-108年)年雨量變化圖

資料來源：經濟部水利署

氣候變遷與洪災

- 依據聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)第五次評估報告(2014年)指出，在暖化1.5°C的情境下，2100年的全球海平面可能上升26~77cm（相較於1986-2005年海平面高度）；暖化2°C的情境下，海平面高度會再上升約10cm。
- 全球平均海平面高度在過去一百多年，上升0.19公尺；臺灣周遭海域的海平面近20年間上升速度為每年3.4公釐，**為世界平均的兩倍**。
- 根據綠色和平分析結果顯示，2050年臺灣本島淹水面積將高達1398.11平方公里，約占本島面積4%，其中受影響最顯著地區在臺灣的西南沿海，又以**臺南市**受影響面積為最大，約310.98平方公里。



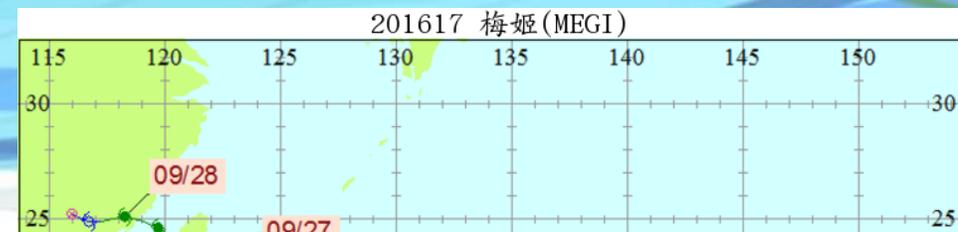
暴潮

• 颱風暴潮致災

- 颱風中心氣壓甚低，將海水吸起使海面升高，靠近沿海時，配合風力與海底地形影響，造成海岸上升
- 颱風帶來的降雨和暴潮引致沿岸海水抬升，使河形成水牆，陸上降雨的淹水將難以宣洩而致災
- 氣候變遷可能導致暴潮影響加劇。

• 105年梅姬颱風臺南淹水災害

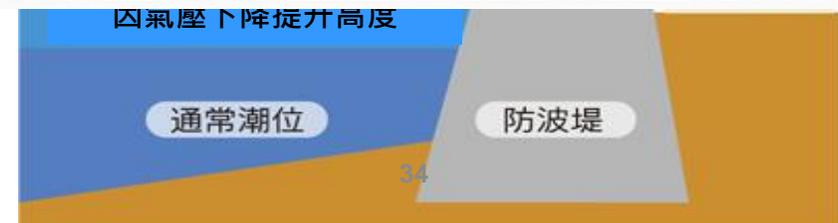
- 105年9月中度颱風梅姬颱風
- 致災主因：降雨配合颱風低壓與強風引致暴潮水倒灌與淹水
- 運河周邊及沿海行政區(安平區、安南區等)大範圍淹水



梅姬強降雨加適逢大潮 台南運河滿溢

發布時間：2016-09-28 12:52 更新時間：2016-09-28 14:41

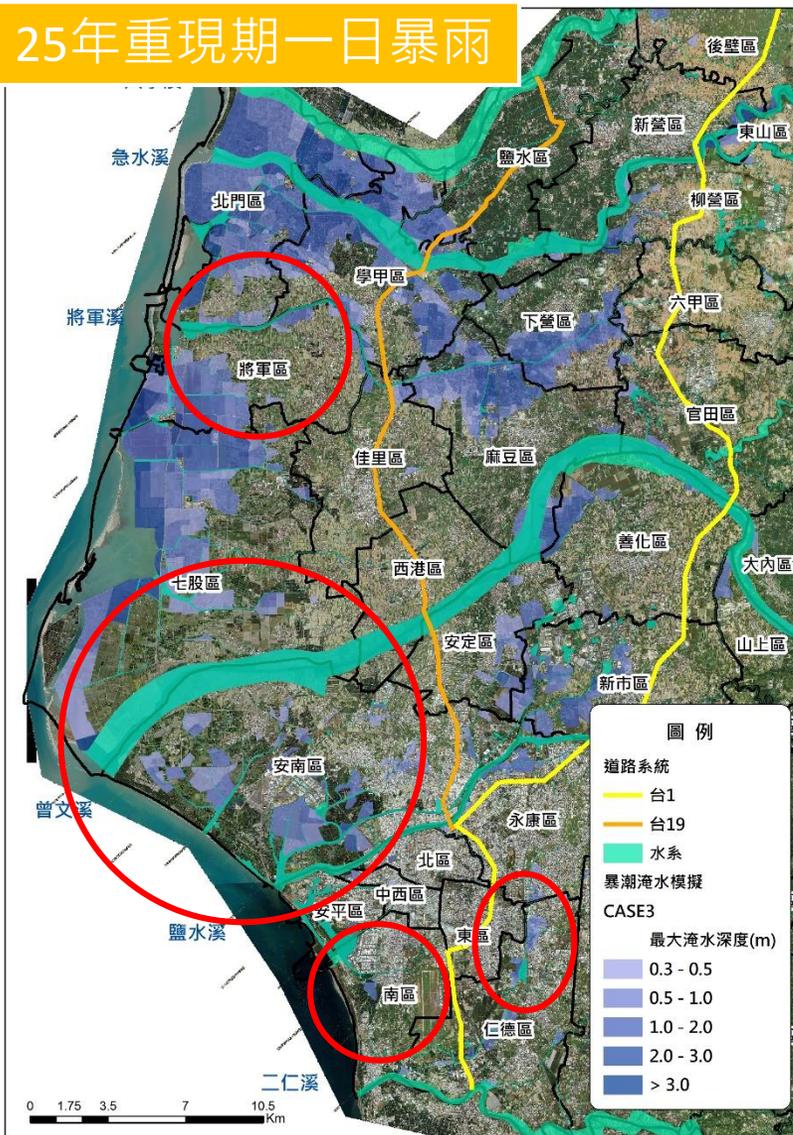
運河 強降雨 水位 台南



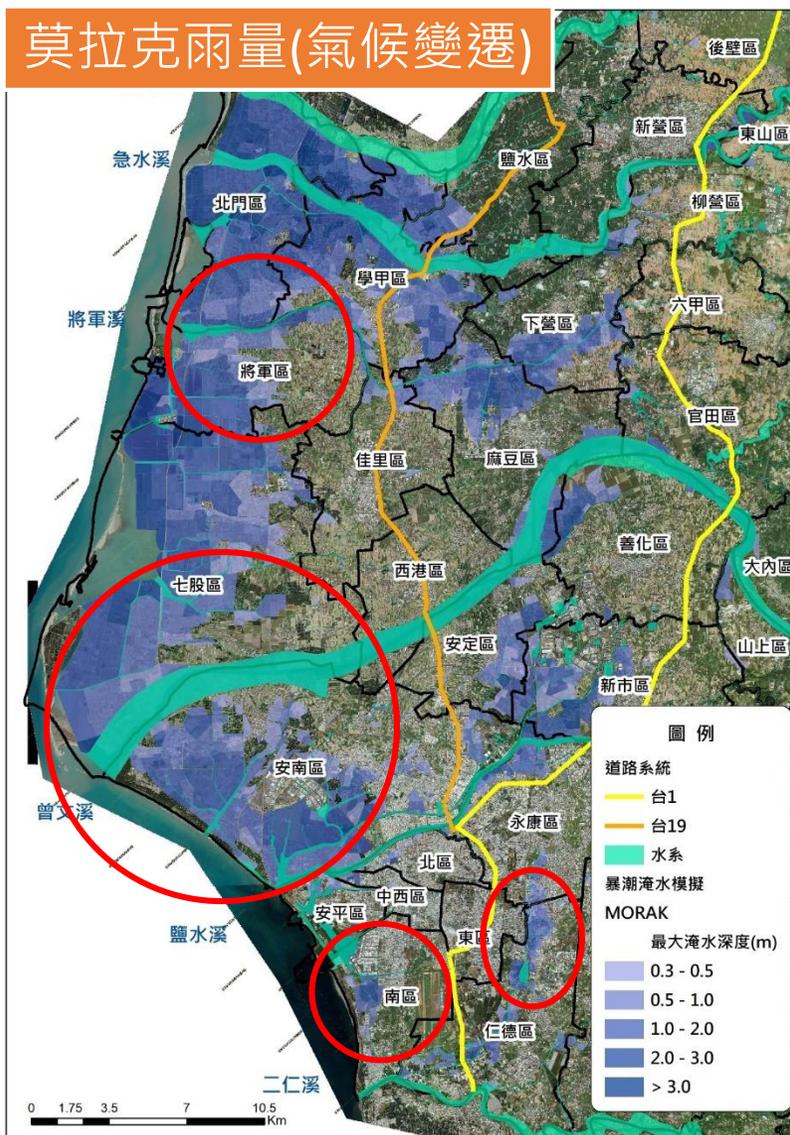
淹水危害分析-近未來(2021-2040)的變化

- 暴潮情境下沿海增加許多淹水區，如北門、將軍、七股、安南以及南區。
- 北門、將軍、七股等部分靠近海岸區域的淹水深度差異更達到1m以上

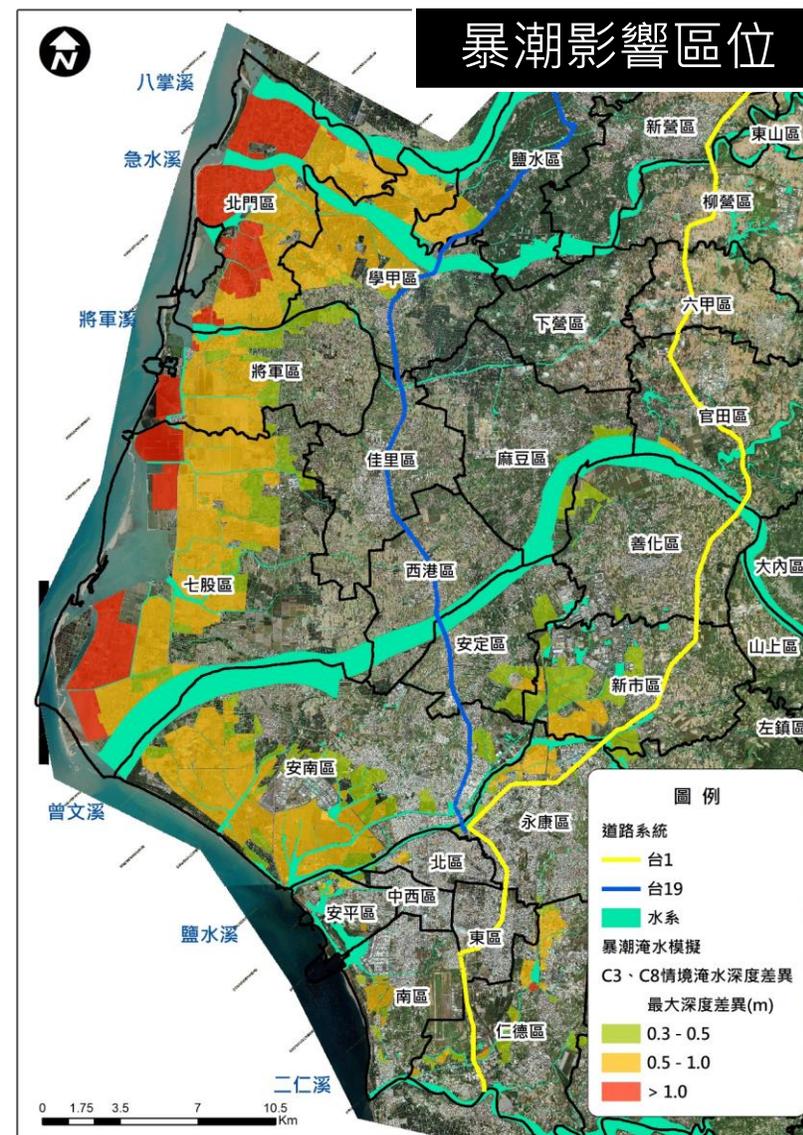
25年重現期一日暴雨



莫拉克雨量(氣候變遷)



暴潮影響區位



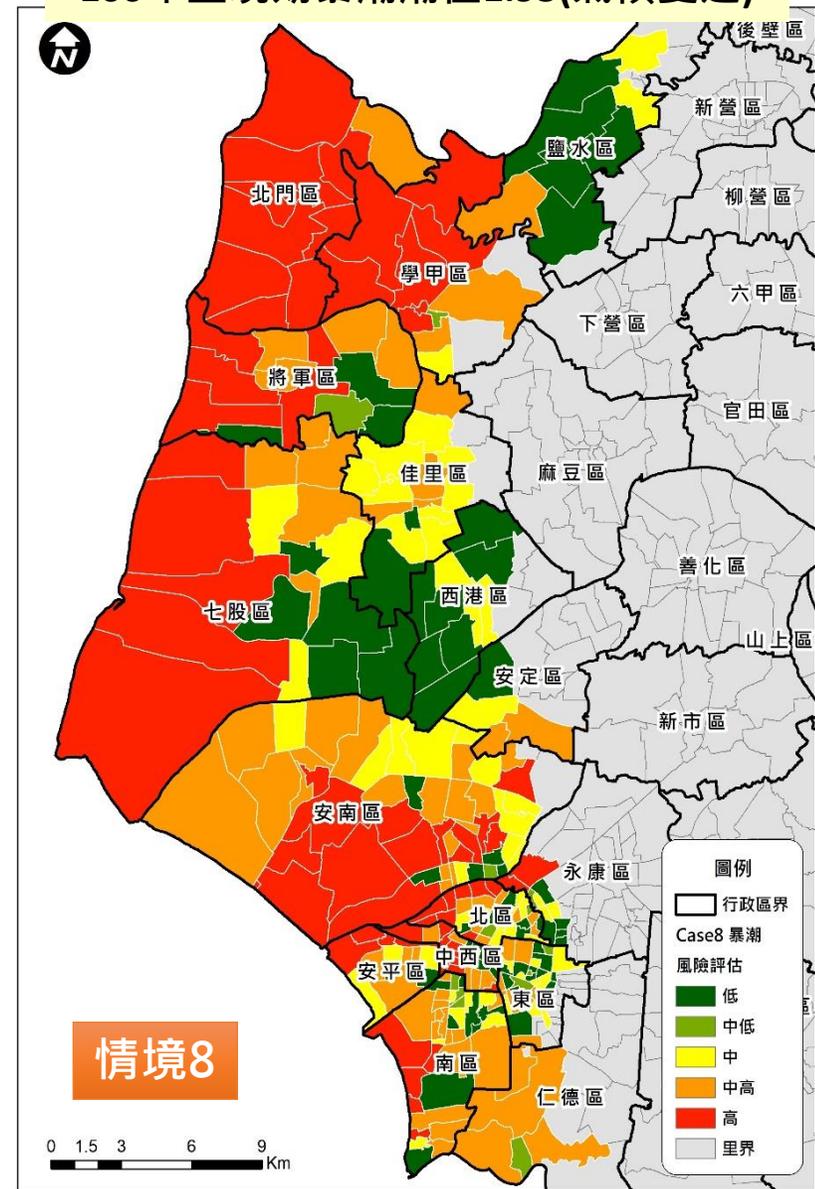
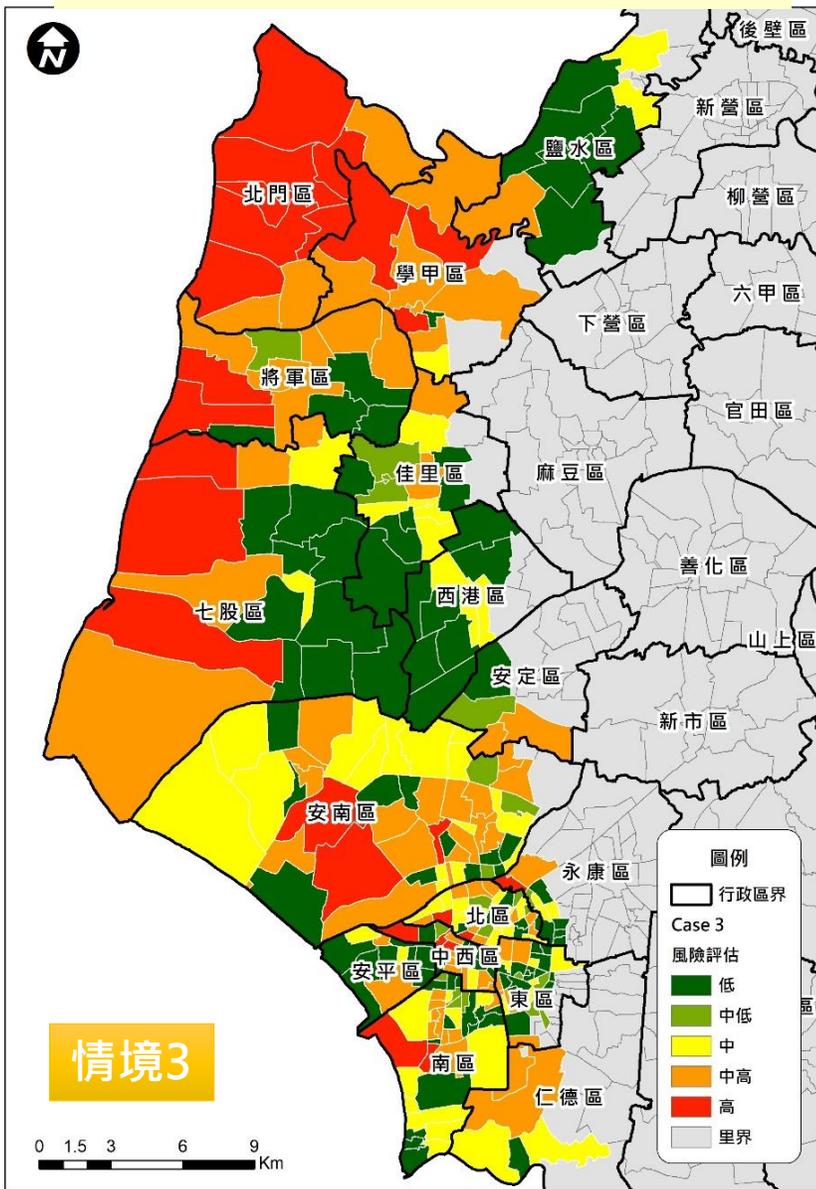
氣候變遷淹水風險分析

25年重現期一日暴雨+平均高潮位0.91

莫拉克颱風降雨+
100年重現期暴潮潮位1.95(氣候變遷)

- 風險等級提升區域：原臺南市區、永康區、七股區、將軍區、學甲區、佳里區、北門區、安定區及仁德區等14個行政區。

氣候變遷下 風險等級	受影響之區位	
Level 5 高風險	七股區	龍山里、十份里
	中西區	大涼里、光賢里、府前里、法華里、南廠里、淺草里
	北門區	三光里、文山里
	北區	大和里、大港里、文元里、成功里、華德里、賢北里
	永康區	尚頂里
	安平區	金城、平安里、王城里、天妃里
	安南區	城北里、海南里、四草里、淵中里、鹿耳里、海西里、大安里、安慶里、頂安里、州南里、梅花里
	南區	永寧里、喜南里、喜北里
	將軍區	長沙里、將軍里
	學甲區	中洲里、三慶里、明宜里、秀昌里



氣候變遷下減緩與調適

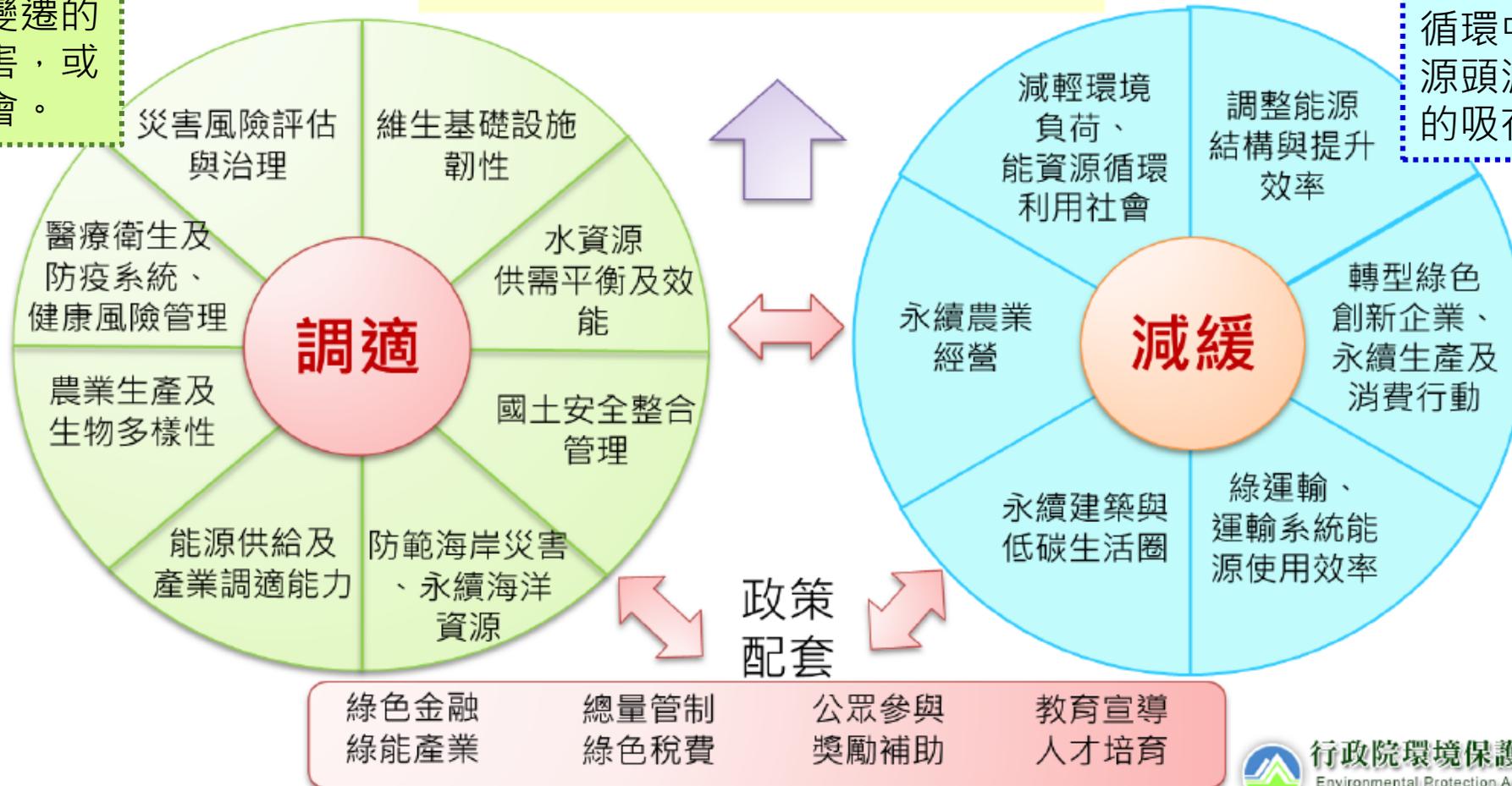
減緩與調適

行政院106年2月23日核定「國家因應氣候變遷行動綱領」

調適 (Adaptation)：調整自然界或人類系統來因應氣候變遷的影響，減少損害，或開發有益的機會。

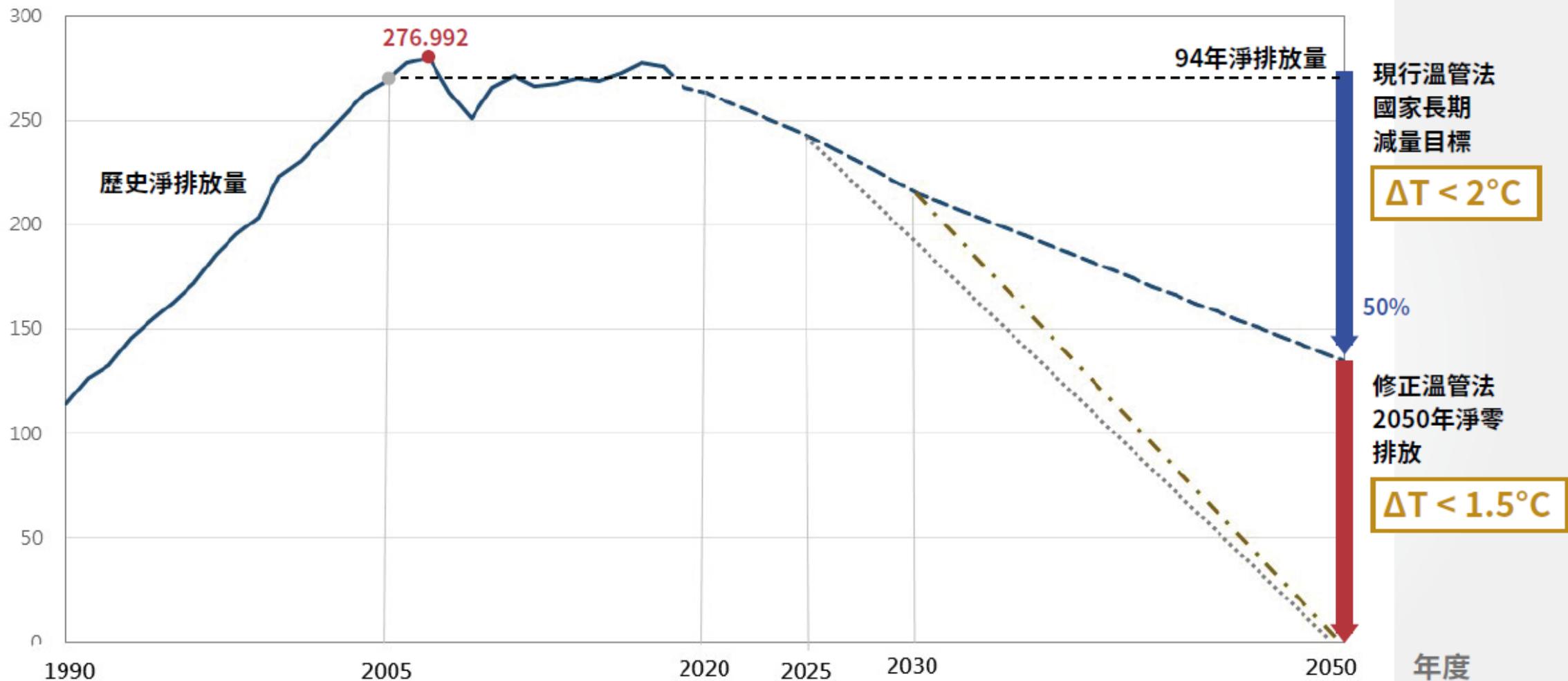
減緩 (Mitigation)：減少人為溫室氣體排放至氣候循環中，包含溫室氣體的源頭減量與加強溫室氣體的吸存。

永續發展、綠色成長



我國減碳路徑規劃

排放量



因應氣候變遷衝擊及調適整合機制

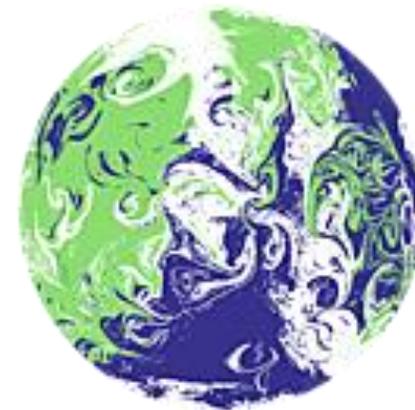
• 108.9.9行政院核定國家氣候變遷調適行動方案(107-111年)

✓能力建構+8大調適領域，各部會共提出125項行動計畫



COP26-聯合國氣候變遷大會

- 第26屆聯合國氣候變遷大會（簡稱：COP26）於2021年11月1日至11月12日在蘇格蘭格拉斯哥舉行，由英國中央政府與義大利政府合作舉辦。
- 本次會議共合併三個國際公約締約國會議，包括：《聯合國氣候變遷綱要公約》第26次締約國會議、《京都議定書》第16次締約國會議（CMP16）以及《巴黎協定》第三次締約國會議（CMA3）。
- 2021年11月13日，會議通過《格拉斯哥氣候公約》，公約要求維持巴黎協定要求把全球氣溫升高幅度控制在**1.5攝氏度以內**的目標以及逐步減少煤炭使用。



**UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021**

IN PARTNERSHIP WITH ITALY

COP26有多重要？

- COP26 是自 2015 年 COP21 以來最重要會議，當年超過 190 位領導人簽署《**巴黎氣候協定**》（The Paris Agreement），同意如果全球持續變暖，氣溫升到比工業化前水平高出攝氏 **1.5 度** 的程度，**災難性的氣候變遷將無法逆轉**。
 - 幾乎所有國家承諾要停止**氣候變遷**，解決其原因和影響，各國答應制定大幅削減碳排放計畫，並協定每隔 5 年評估進展，回顧成就，找出問題，確定下一步策略。
 - **COP26** 重要議程之一就是這個評估，為全球政府就應對氣候變遷達成《**巴黎氣候協定**》後的首次評量。

巴黎氣候協定:

- 把全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水準以上低於2°C內，並努力將氣溫升幅限制在工業化前水準以上1.5°C內，同時認識到這將大大減少氣候變遷的風險和影響。
- 提高適應氣候變化不利影響的能力並以不威脅糧食生產的方式增強氣候抗禦力和溫室氣體低排放發展。
- 使資金流動符合溫室氣體低排放和氣候適應型發展的路徑。



COP26-聯合國氣候變遷大會

- 明年重新審視減排計畫，嘗試讓**1.5攝氏度**的目標保持在可達到的範圍內。
- 進一步大幅削減碳排放，以實現**1.5攝氏度**的目標。如果能兌現目前的承諾，也只是將全球變暖限制在**2.4攝氏度**以內。

- 全球已經進入避免災難性全球暖化的最後 10 年
- 如不以積極具體的氣候行動做出改變，人類和地球將要面對劇烈的**自然災害**、**海平面上升**和**野生動物大規模滅絕**。
- 各地政府若拖延行動，時間越長，要成功就越難。

COP 26 目標將全球升溫控制在 1.5 度以下

最後一個可制止
全球暖化的機會

Global Warming



COP 26-聯合國氣候變遷大會

- 有史以來第一次有限制煤炭使用的承諾。

✓ 逐步減少煤炭使用

- ✓ 190個國家同意逐步減少（phase-down）使用煤炭能源，並降低政府對於石化能源的補貼，也是首個提及減少使用煤炭能源的氣候協議。

✓ 減少甲烷排放量

- ✓ 超過100個國家同意於2030年以前減少甲烷排放量30%;中國、俄羅斯、印度、伊朗和畜牧業澳洲並未加入此項簽署。

✓ 加速轉型零碳排電動車

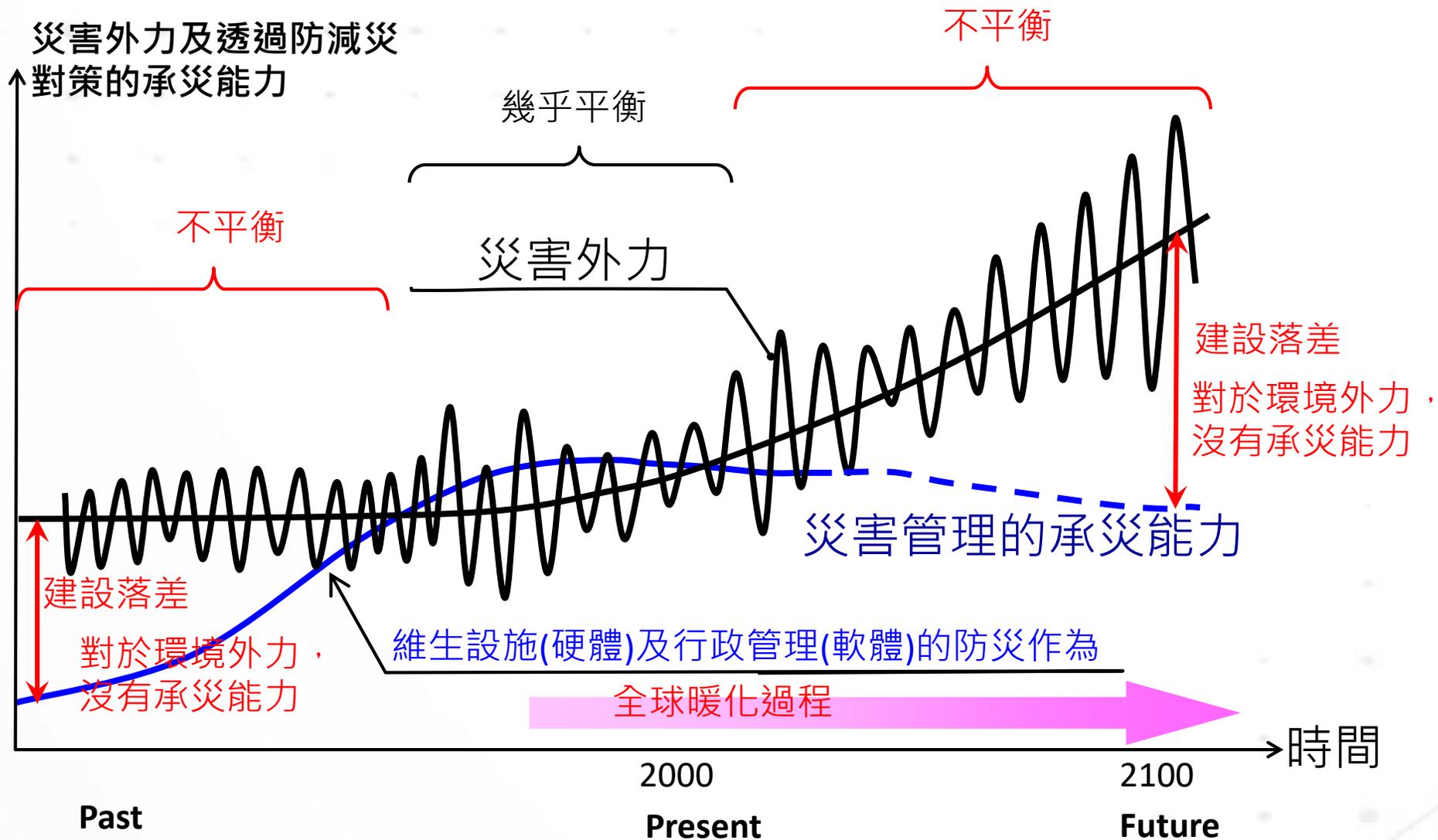
- ✓ 超過35個國家和部分全球主要車廠簽署加速轉型至零碳排電動車，主要車廠包含美國車廠General Motors、Ford和歐洲Jaguar、Fiat、Volvo、Audi、Ford、Volkswagen致力於2035年生產100%零碳排汽車。美、德、日、中四個經濟體和Toyota和Hyundai並未簽署此項協議。

COP26-聯合國氣候變遷大會

- 增加對發展中國家的財政援助

- ✓ 貧窮國家一直在呼籲通過損失和損害原則提供資金，即富裕國家應該補償貧窮國家無法適應的氣候變化影響。
- ✓ 富裕國家當年承諾每年提供 1,000 億美元，用於協助較貧窮和脆弱的國家減少碳排，並保護他們免受氣候變遷的影響。
- ✓ 富裕國家始終未完全兌現承諾，2017 年的資金只有 712 億美元，2018 年有所增長，但也只到 789 億美元。儘管受氣候變遷影響最嚴重的國家要求富裕國家更認真地對待問題，但迄今為止，「氣候損害」議題未在正式談判中獲得全面正視。

氣候變遷與災害衝擊



在未來全球暖化的過程中，災害外力與維生的災害承受力限度間的差距將加大



淨零碳排

台灣應於2050年前達到淨零碳排放



公民參與

納入多元族群共同商議國家氣候政策



氣候治理

將氣候變遷視為國安危機
並由總統府與行政院負責統籌



綠色轉型

提出台灣版「綠色政綱」
落實產業永續發展



氣候教育

強化能力建構提升全民
對氣候變遷的認識與因應衝擊的能力

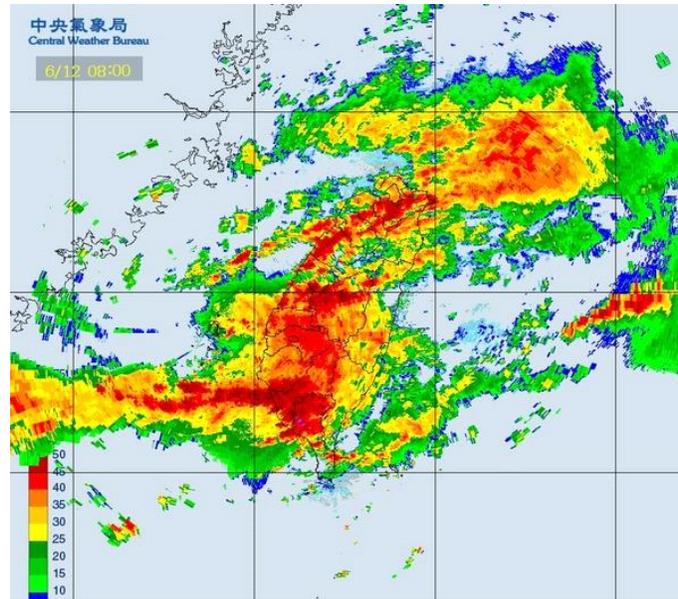
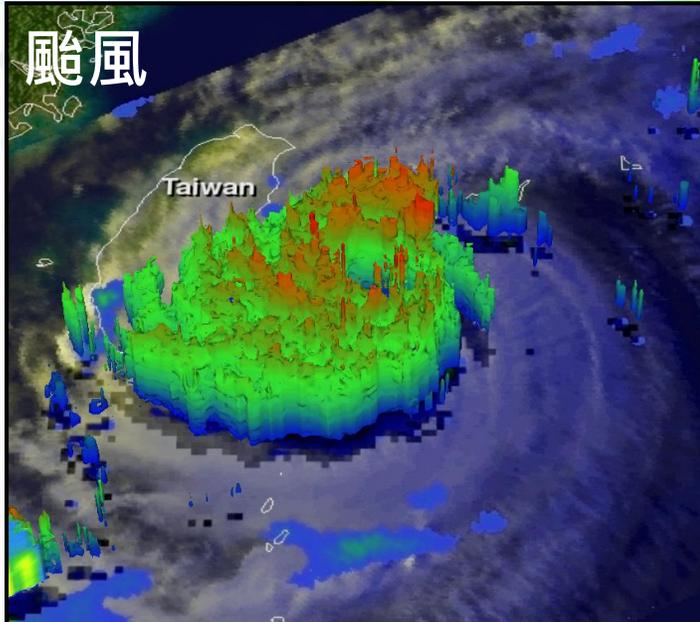


氣候科學

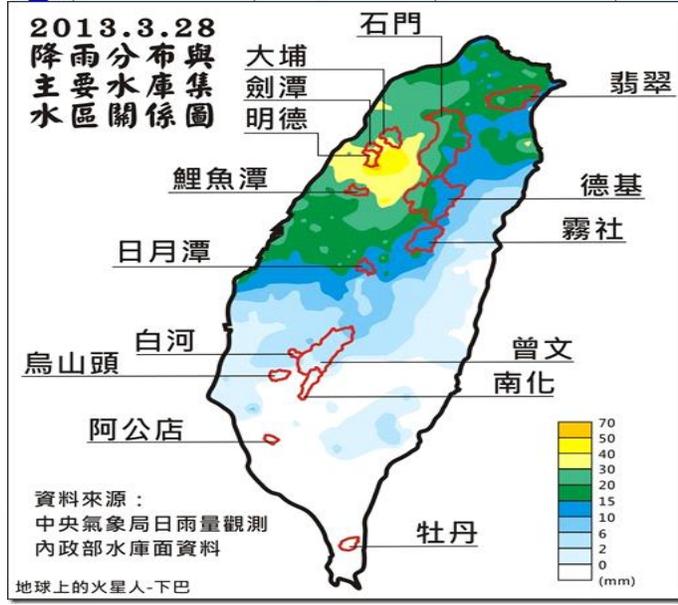
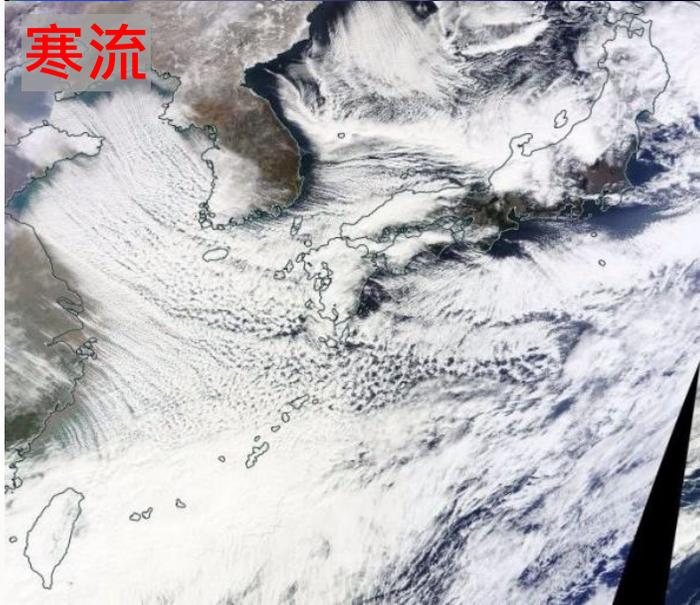
增加氣候科學研究資源
並以研究成果作為政策依據

未來的災害型態

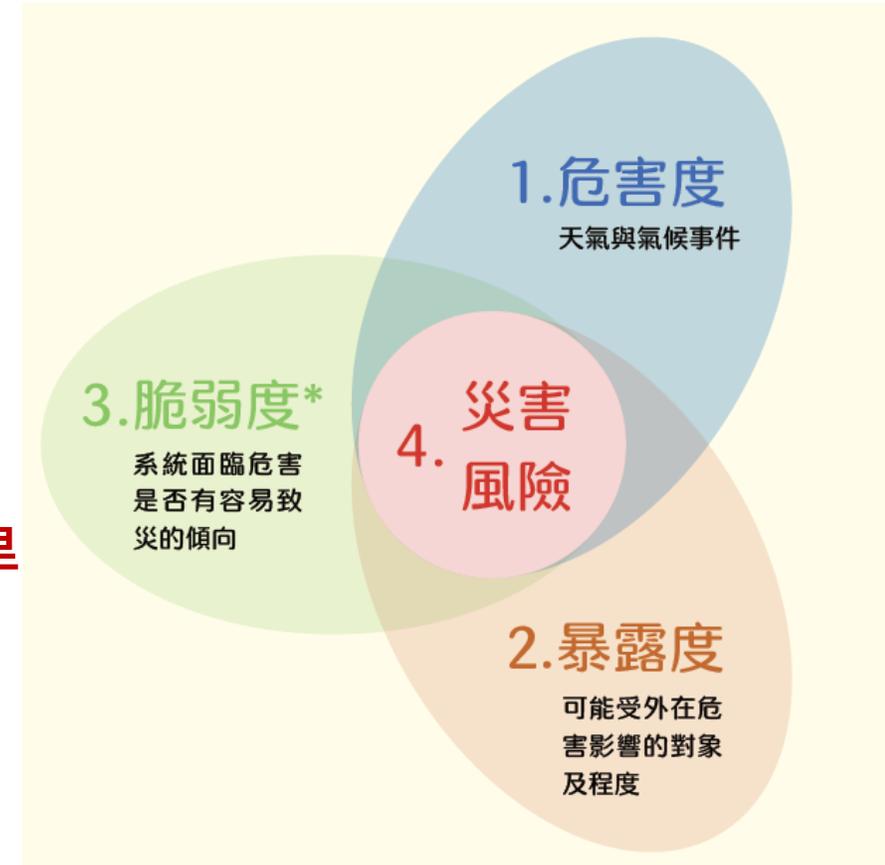
台灣四大氣象災害



豪雨



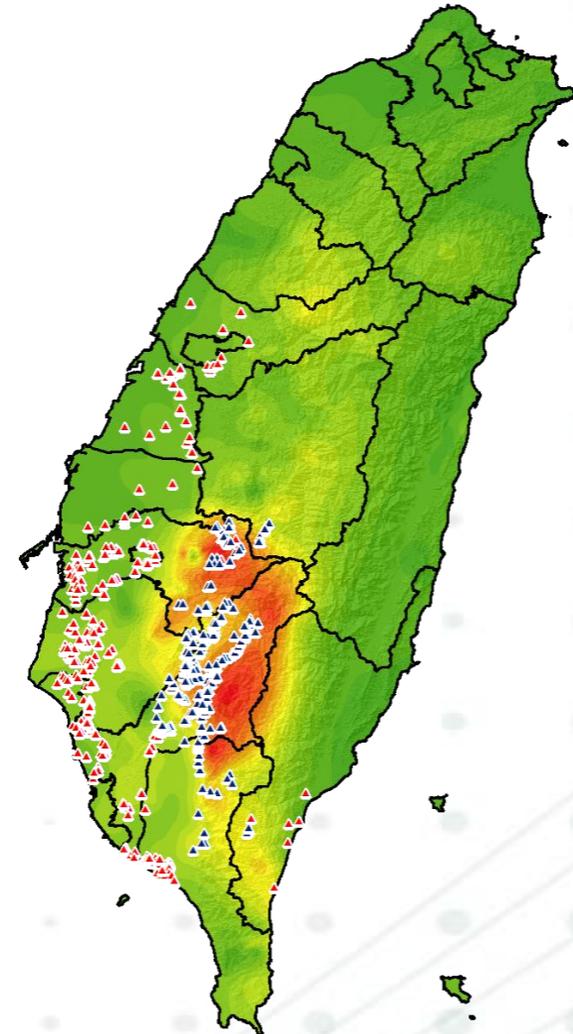
乾旱



風險定義參考IPCC(2012, 2014)

大規模災害特性

- 氣候環境變遷災害規模有逐漸擴大的趨勢
 - ✓ 連鎖效應及複合性災情
 - ✓ 受災區域廣大且有多人傷亡
 - ✓ 復原的時間久遠
 - ✓ 大量環境資源損失
 - ✓ 短時間需要大量救災資源
 - ✓ **社會維持運作功能的喪失**



2019年哈吉貝颱風日本長野縣千曲川潰堤



2009年莫拉克颱風災害點位

特別レポート
2018年西日本豪雨
西日本豪雨の教訓
建築は異常気象に立ち向かえるか

死者が平成最悪の被害となった西日本豪雨。秋田県は「平成30年7月豪雨」と命名した。豪雨による7月27日時点の死者数は14名、行方不明者は10人以上。岡山県倉敷市真庭町地区では、山の崩壊を伴った小田川などが氾濫して約4分の1が水没した。広島県では400以上の河川が氾濫が被害。広島県河内郡の土石流が住宅地を襲った。これまで「異常」と判断してきた豪雨は、もはや日常化した。広島県に及ぶ水害の被害から命を守る必要がある。(池ノ本大輔、江村英樹)

西日本豪雨で記録的浸水

西日本豪雨の死者数(7月27日時点)	被害状況
死者 14	行方不明者 107
岡山県 61	広島県 1
愛媛県 26	山口県 3
徳島県 1	香川県 3
高知県 2	福岡県 1
佐賀県 1	熊本県 1
大分県 1	鹿児島県 1
合計 219	

2018.9 NIKKO ARCHITECTURE 11

氣候變遷與災害衝擊

• 洪災與乾旱

- 降雨強度增加提高淹水風險
- 極端降雨事件衝擊防災體系之應變與復原能力
- 海平面上升導致沿海低窪地區排水困難
- 暴潮發生機率增加導致淹水機會與時間增加
- 豐枯期降雨愈趨不均乾旱發生機會與時間增加

• 坡地災害

- 降雨強度增加導致嚴重之水土複合性災害
- 極端事件提高災害風險與復原難度
- 大規模崩塌災害

• 災害衝擊之課題

- 流域型複合災害
- 都市化災害風險威脅
- 高脆弱及敏感的山區環境
- 海岸脆弱與嚴重地層下陷區



重大災害的省思

• 氣候變遷與巨大災害

- 氣候變遷使氣候發生長期性變化，造成短期性的極端氣候現象變得頻繁，如規模強大的颱風、劇烈降雨與乾旱等。
- 因氣候變遷所導致的毀壞性巨大災害，將不再是百年一次般的罕見。透過抑制碳排放量來**減緩(mitigation)**氣候變遷的同時，亦需思考如何**適應(adaptation)**這些迫在眉睫的衝擊，找出與巨大災害共存之道。

• 建構減災的社會

- 2011年3月11日，規模9.0大地震重創日本；地震引發海嘯在數小時內吞沒數百公里海岸線，數萬人的城市瞬間消失。政府長期投入大量經費打造世界紀錄的防波堤，依然無法因應**超出預期規模**的巨大災害。
- 東日本大震災後內閣府發表重建最高指導原則建言書，檢討過去以**預防**為主的巨大災害策略；**由於人類知識有限，尚不足以掌握巨大災害的不確定風險**，再加上**社會資源與技術**等限制，**無法建造足以因應所有風險的硬體設施**。
- 以**減災(reduction)**作為巨大災害的因應原則，**有效結合工程與非工程的策略**，並融入於地區重建規劃，方能將災害衝擊減至最小。
- 高風險災害地區土地利用的調適(退縮、迴避)為減災的最佳手段。

認真面對氣候變遷衝擊

- 全球暖化不僅是氣候模式受影響，更衝擊對環境極為敏感的生態，甚至引起大規模物種滅絕，以及糧食危機等問題。糧食與水資源關乎人類生存，若收成與供給不再穩定，將對於全球經濟造成動盪，更可能引發爭奪資源的政治風險。
- 加州大學Edward Miguel：平均每升溫攝氏1度，經濟成長就會減少1個百分點。在本世紀末以前，**氣候變遷會使全球人均所得減少23%**。



謝謝聆聽，敬請指教