

5

氣候變遷衝擊影響 及調適對策

5.1 氣候變遷危害

5.2 氣候變遷衝擊

5.3 調適措施與成果



第五章 氣候變遷衝擊影響及調適對策

我國地形高聳，河川湍急，加之每年頻繁的颱風帶來強烈風雨，經常引發洪水和土石流等災害。隨著全球氣候變遷，極端天氣事件的頻率將進一步增加，這將使我國面臨更多威脅。因此，如何有效應對這些挑戰，已成為我國當前的重點課題。

因應聯合國政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 公布之第六次評估報告 (Sixth Assessment Report, AR6) 最新科學數據，並依據「氣候變遷因應法」（下稱氣候法）規定，國家科學及技術委員會（下稱國科會）與環境部於 2024 年 5 月 8 日共同發布《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》（下稱科學報告）。此科學報告為 2023 年氣候法發布後完成之第一本氣候變遷科學報告，呈現我國歷史氣候變遷數據及最新未來推估結果，提供我國科研團隊之氣候變遷衝擊研究成果，以協助各界掌握氣候變遷對我國影響。

5.1 氣候變遷危害

本節結合氣象觀察歷史數據及未來氣候推估，敘述氣候變遷對我國之危害情形。在氣象觀察方面，採用交通部中央氣象署的歷史氣象觀測資訊；在推估方面，綜合採用 IPCC 第五次 (AR5) 及 IPCC 第六次評估報告 (AR6) 的排放情境假設，包含 4 種溫室氣體「代表濃度途徑」情境 (Representative Concentration Pathways, RCPs)，以及 5 種「共享社會經濟途徑」(Shared Socioeconomic Pathways, SSPs)。

5.1.1 氣溫

回顧我國歷史氣溫紀錄，根據中央氣象署六個百年測站（臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮及臺東）觀測結果顯示，平均氣溫於 1920 年至 1940 年緩慢上升，1940 年至 1980 年持平，又於 1980 年後有較大幅度增溫，此增溫幅度明顯高於其他時段。由近 30 年、近 50 年及長期（1900 年至 2022 年）趨勢值來看，分別是每 10 年升溫 0.27°C 、 0.25°C 及 0.15°C ，可發現近年溫度上升趨勢越來越明顯。平均氣溫於 1920 年至 1940 年緩慢上升，1940 年至 1980 年持平，但 1980 年後開始有較大幅度的增溫，此增溫幅度明顯高於其他時段，如圖 5.1.1-1。

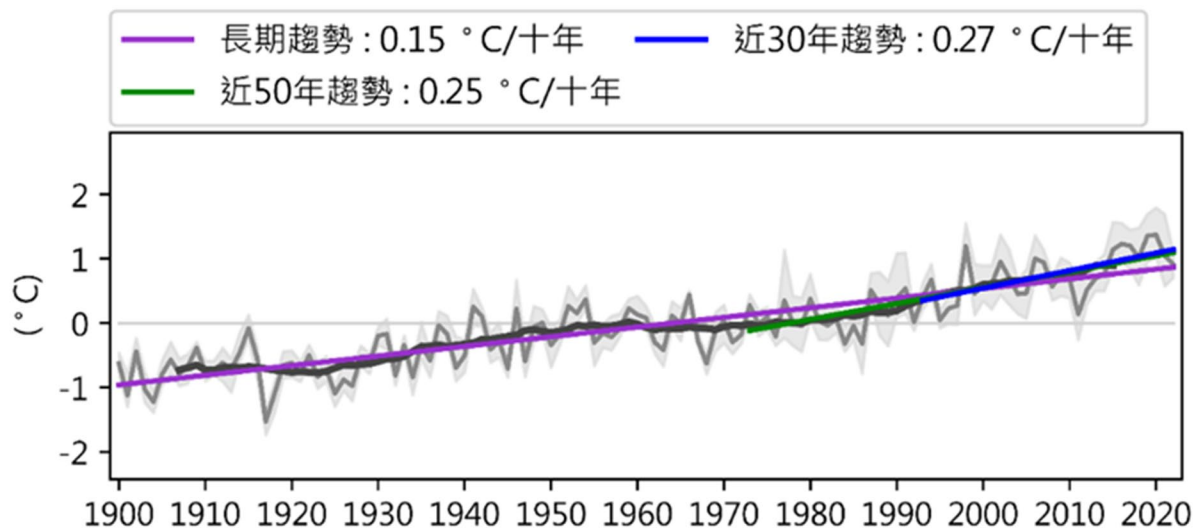


圖 5.1.1- 1 臺灣全年平均氣溫距平值變化趨勢 (6 個百年測站)

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在未來推估上，全球地表溫度過去百年持續上升，其中人為排放溫室氣體為主要原因。根據耦合模型對比專案第六階段 (phase 6 of the Coupled Model Intercomparison Project, CMIP6) 氣候模擬中四組共享社會經濟路徑 (SSPs) 未來情境下，以現今氣候 (1995 年至 2014 年) 為基準，可發現在不同情境下，臺灣暖化將至少持續到本世紀中：未來短期 (2021 年至 2040 年) 的平均氣溫上升差異

不明顯，增溫 0.6°C 至 0.8°C (中位數)；中期 (2041 年至 2060 年) 不同情境稍有差異，低排放情境 (SSP1-2.6) 增溫 1°C、極高排放情境 (SSP5-8.5) 則增溫 1.6°C；長期 (2081 年至 2100 年) 推估則出現比較明顯的差別，低排放情境下可維持中期的增溫幅度 (1°C)，但極高排放情境下則暖化程度增長至 3.4°C，如圖 5.1.1-2。

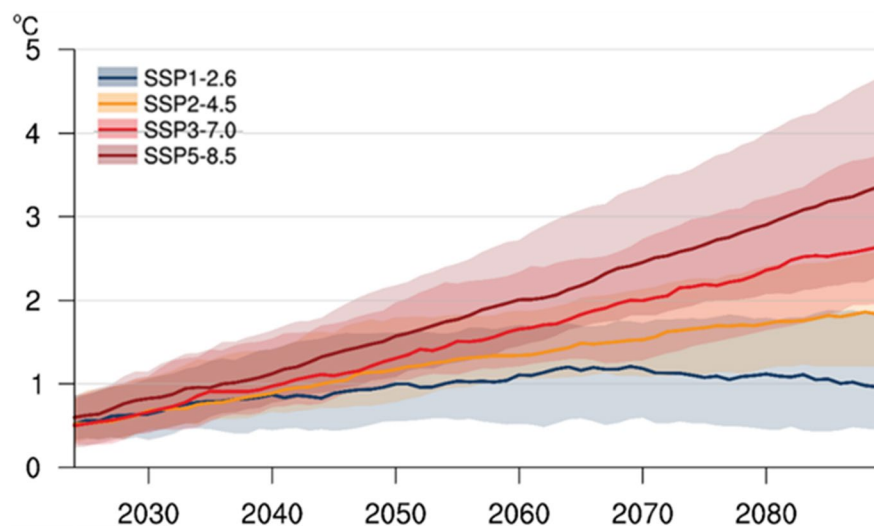


圖 5.1.1- 2 臺灣全年平均氣溫距平值的未來變化趨勢 (CMIP6 氣候模式)

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在季節長度方面，過去觀測與未來推估呈現相同變化趨勢：未來冬季更縮短，夏季更延長，夏季提早開始、延後結束，冬季延後開始、提早結束。近 50 年來每 10 年夏季延長約 6.31 天至 12.88 天，冬季縮短約 6.19 天至 12.20 天。在低排放情境下 (SSP126)，2050 年後冬季穩定維持在 45 天左右，其他未來情境的冬天則都隨時間越來越短，最快在 2060 年冬季就會消失（極高排放情境下）。每日高低溫差也有

所變化，夏季最高溫日期提早，最高氣溫升高，冬季最低溫日期延後，最低氣溫升高。

另一方面，夏季天數增加趨勢隨著暖化情境的嚴重程度而增加（2040 年後）。在低排放情境下，夏季維持在 5 個月左右。但極高排放情境的結果發現，本世紀末將有近 7 個月的夏季。該情境下，臺灣的氣候狀態會更接近熱帶國家的溫度氣候特性，如圖 5.1.1-3。

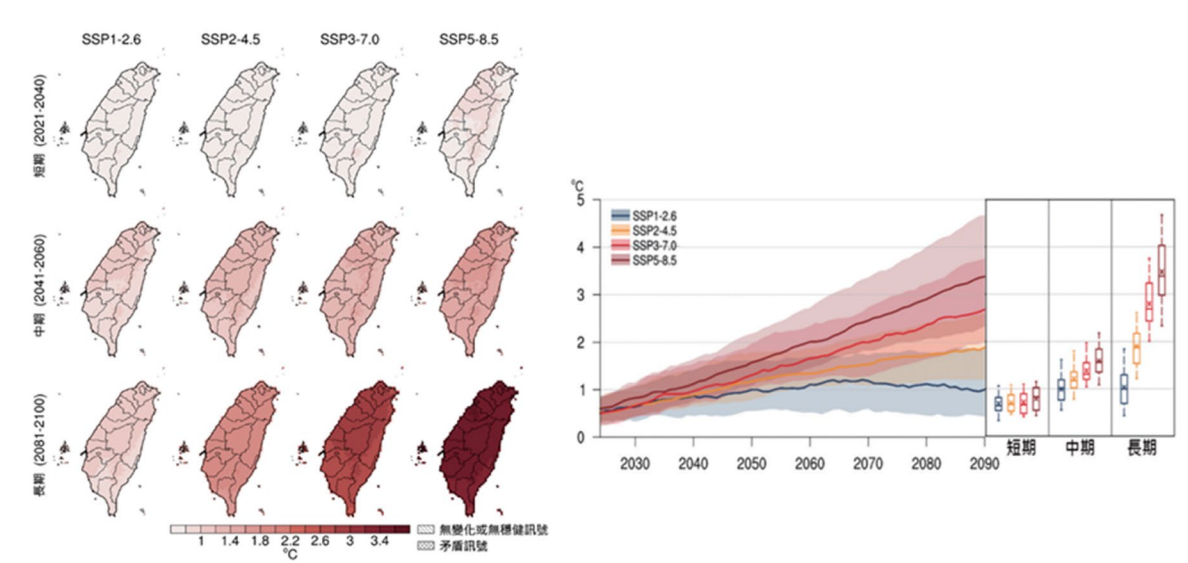


圖 5.1.1- 3 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年

進一步比較歷年夏半年及冬半年之平均溫度，可發現夏半年之溫度自 1900 年起穩定上升，夏半年及冬半年的平均氣溫長期變化趨勢和全年平均氣溫的變化相似，以每 10 年 0.15°C 的幅度增加。由近 30 年、近 50 年及長期（1900 年至 2022 年）的趨勢值來看，分別是每 10 年升溫 0.27°C、0.25°C 及 0.15°C，可以發現近年的溫度上升趨勢越來越明顯，各地氣溫未來推估將持續上升，將溫度分成夏半年（5 月至 10 月）及冬半年（11 月至 4 月）探討。比較平均溫度 50 年趨勢值發現，冬半

年增溫幅度比夏半年大。

臺灣未來短期（2021 年至 2040 年）的區域平均氣溫上升差異不明顯，增溫 0.6°C 至 0.8°C；中期（2041 年至 2060 年）不同情境稍有差異，SSP5-8.5（IPCC AR6 全球暖化最劣情境）增溫 1.6°C；長期（2081 年至 2100 年）推估則出現比較明顯的差別，SSP5-8.5 則暖化程度增長至 3.4°C。短期（2021 年至 2040 年），不同未來發展情境的區域差異較不明顯，在 SSP5-8.5 情境下，臺灣西北部地區升

溫略高。中期（2041 年至 2060 年），不同情境的區域差異較短期略微增加，但各種不同情境下，升溫較顯著的區域還是以臺灣西北部地區為主。世紀末長期（2081 年至 2100 年）的氣溫增暖未來推估，在不同情境間開始呈現比較明顯的差異，在 SSP5-8.5 情境下可增加至 3.5°C ，如圖 5.1.1-4 所示。未來夏季在

2020 年至 2040 年期間隨時間增長，2040 年後隨著暖化情境的嚴重程度，夏季天數增加趨勢的差異也隨之增加。到了 21 世紀末，臺灣全年相較於現今，夏季長達近 7 個月，幾乎無冬季的存在，全年幾乎都是在溫暖至炎熱的情況，臺灣的氣候狀態會更接近熱帶國家的溫度氣候特性。

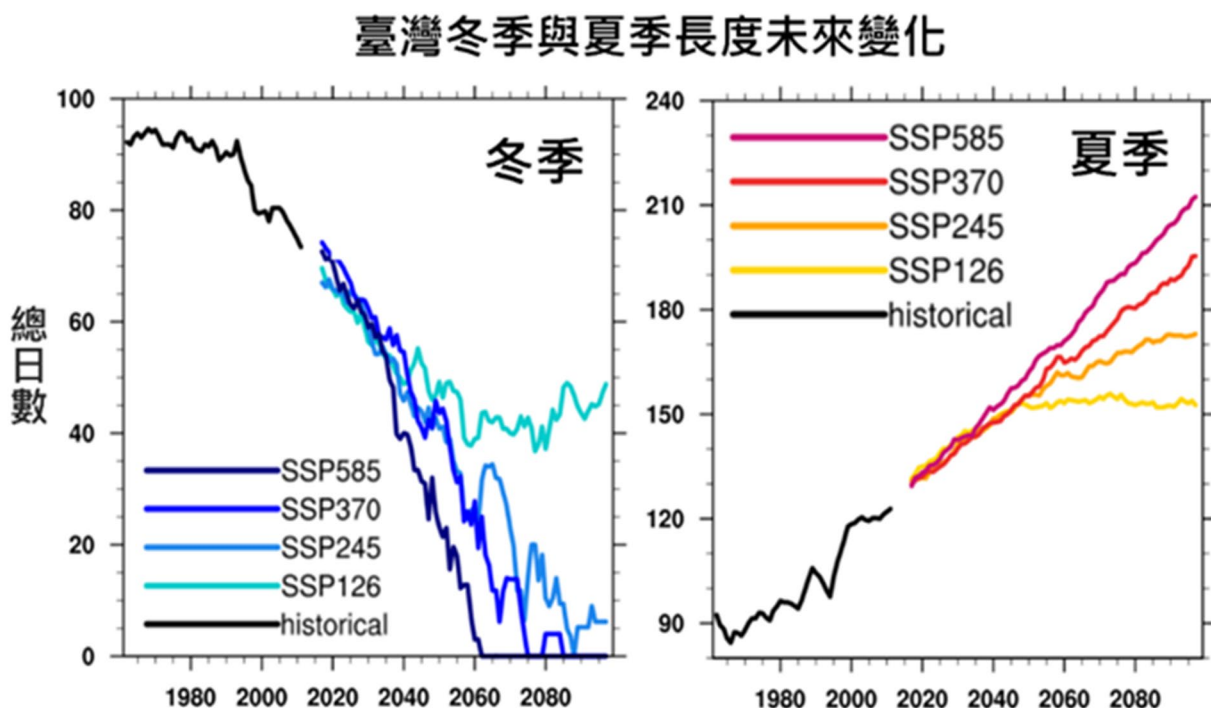


圖 5.1.1- 4 臺灣（左）冬季與（右）夏季長度的歷史與未來變化模擬（CMIP6 氣候模式）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.2 海平面與海溫

在海面高方面，臺灣周遭海平面變化趨勢受到聖嬰現象與太平洋年代際振盪影響，1993 年至 2015 年平均値約為每年升高 2.2 ± 0.3 毫米，略低於全球平均值的每年 3.2 ± 0.1 毫米，可能與 2013 年後臺灣周遭

平均海平面明顯下降有關。21 世紀末時，臺灣周遭平均海平面上升較全球平均高，且臺灣東岸的變化較西岸大，此空間分布特性與海水熱膨脹效應及受大氣風場驅動之海洋環流改變有關，至本世紀末：低排放與極高排放情境下將分別上升約 0.4 與 0.8 米。

全球暖化所伴隨的區域海溫與海平面變化對於海洋生態與海洋或海岸相關產業相當重要。以臺灣海峽為例，根據觀測資料顯示，海溫過去百年呈現增溫趨勢。在近 30 年間，1998 年至 2012 年暖化停滯期間伴隨的海表增溫停滯的現象在 2012 年後已再次被增溫取代，2012 年至 2018 增溫趨勢約為每 10 年 0.63°C，如圖 5.1.2，且將持續上升至本世紀末。

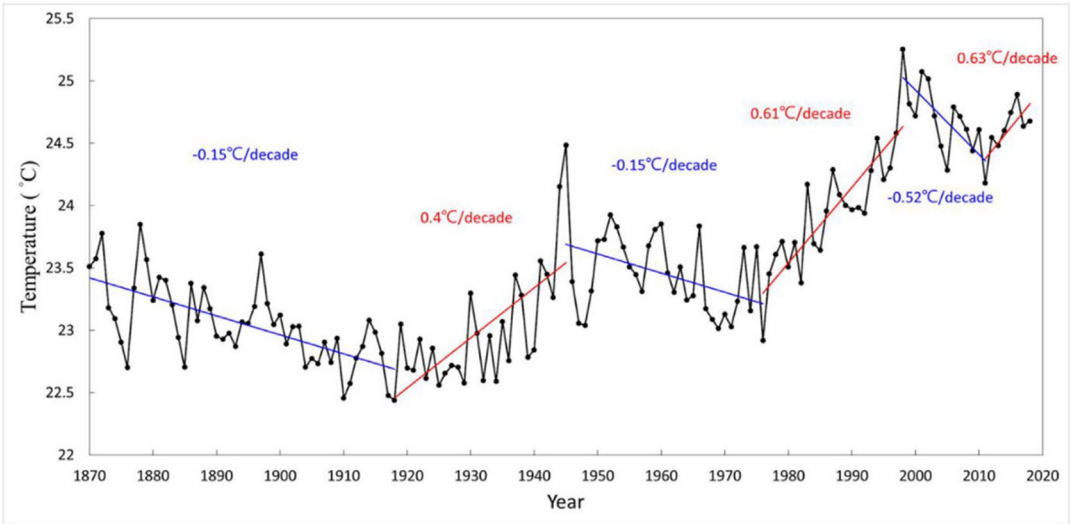


圖 5.1.2- 1 臺灣海峽長期海溫變遷趨勢 (摘自 Lee et al., 2021)

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.3 降雨

臺灣降雨趨勢在過去百年觀測紀錄中不明顯（統計顯著性）。未來暖化情境推估的降雨變化亦不明顯（模式間差異較大，不確定性高），但乾溼季（乾季為 11 月至 4 月；溼季為 5 月至 10 月）差距隨暖化程度增強而增加。以乾季為例，全臺多數區域降雨減少，特別是東北部與東部地區。但在全球暖化程度 (Global Warming Level, GWL) 1.5°C 至 GWL2°C，西南部原本少雨的區域，模式推估平均降雨有增加的趨勢（低模式一致性）。年最大連續不降雨日及標準化降雨指數沒有長期變化趨勢，但中、南部測站的年際變化幅度較大，且在 1960 年後臺南、恆春及臺東站的

氣象乾旱事件發生頻率明顯增多。過去嚴重乾旱事件最常發生的區域為中、南部，其次是北部。最常發生的季節為春季，其次是秋、冬季。氣象乾旱發生的頻率具有明顯區域特性及低頻振盪特徵，造成雨量偏低的原因皆與大尺度環流條件相關。

另一方面，在 GWL4°C 下的溼季，全臺各地降雨增加幅度顯著，且模式間具高一致性，中南部沿海、臺東與澎湖的降雨可能增加超過 30%。此結果顯示隨著全球暖化程度越高，臺灣的降雨變化趨勢為乾季越乾、溼季越越來越明顯。需再次提醒的是，不同模式推估的結果存在差異，但在 GWL3°C 與 GWL4°C 時，有 75% 以上的模式具有類似的增減特徵，如圖 5.1.3-1。

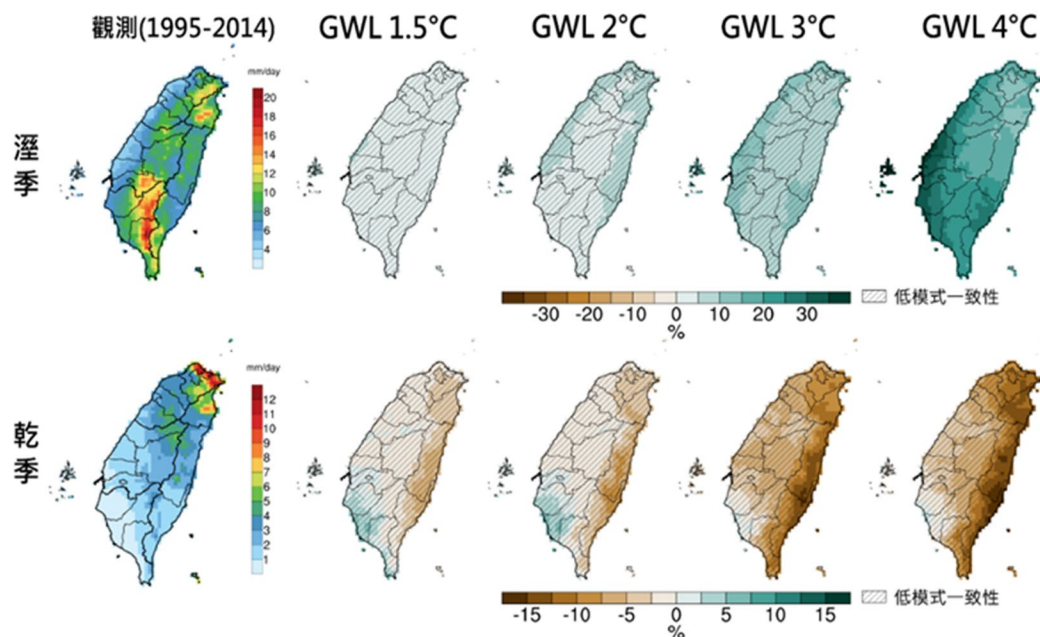


圖 5.1.3- 1 歷史與不同 GWL 下臺灣平均 (上) 溼季與 (下) 乾季的降雨空間變化

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在暖化情境下，臺灣極端降雨變化趨勢主要為「降水兩極化」：連續不降雨日數 (maximum number of Consecutive Dry Days, CDD) 呈現增加趨勢，但水文頻率年降雨量也呈現更加嚴重的趨勢。以世紀末的春季為例，隨著排放情境越嚴重（由低排放情境至極高排放情境），全臺 CDD 呈現增加趨勢。其中南部地區此季節不降雨日數原本就較長，推估結果顯示嘉義、臺南、高雄、屏東與臺東地

區天數增加更多，如圖 5.1.3-2，而常用來評估極端降雨強度的 10 年與 50 年降雨重現值的分析結果中發現，10 年重現期降雨強度在 GWL4°C 為 468 毫米，與 GWL1°C（現今）下的 50 年重現期降雨強度 (485mm) 相當。此結果代表暖化 4°C 情境下，現今氣候 50 年才會發生的極端降雨事件，未來每 10 年就可能發生。這可能對許多坡地穩定與防洪措施帶來更大的挑戰。

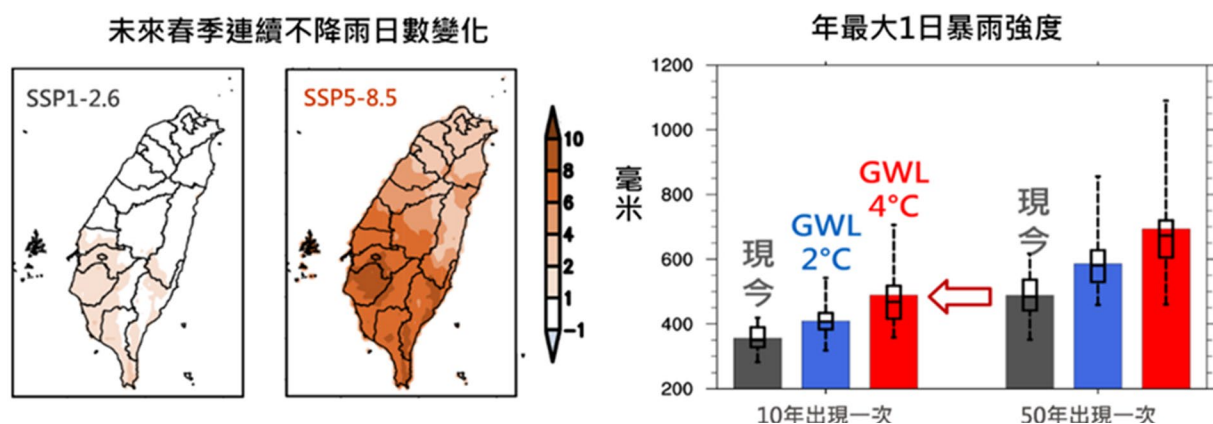


圖 5.1.3- 2 (左) 暖化情境下推估世紀末的春季 CDD 的變化 (單位：日/年)。(右) GWL 全臺平均的重現期年最大 1 日暴雨強度

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.4 颱風與極端天氣

一、颱風

影響臺灣的颱風個數及強烈颱風個數，長期變化趨勢不明顯，且呈現年代際變化特徵。颱風路徑的變化受到大尺度環流影響，與全球溫度上升的關聯性不顯著。影響臺灣颱風的未來推估結果呈現「個數減少、強度增加」，此與西北太平洋颱風的變遷趨勢一致。

以 RCP8.5 情境下的結果為例，21 世紀中、末的颱風個數分別減少約 10%、50%。但強颱出現的頻率則分別增加約 105%、60%。風速與降雨也皆呈現增加趨勢，近颱風中心最大風速增加約 9%，這對於海岸評估暴潮及相關衝擊具重要性。前述的增減代表平均結果，但由於模式使用的海溫暖化空間分布會影響颱風頻率變化，故盒鬚圖中的範圍都是可能發生的，如圖 5.1.4-1。

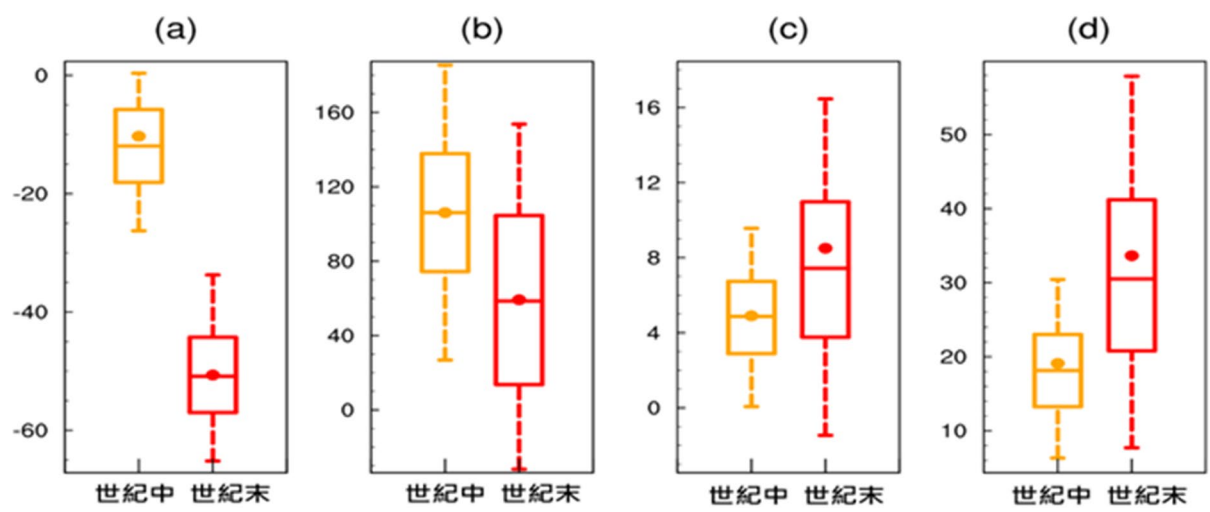


圖 5.1.4- 1 RCP8.5 情境下，21 世紀中（黃色）與世紀末（紅色）的（a）影響臺灣颱風頻率、（b）強颱頻率、（c）近中心最大風速、（d）距中心 200km 內平均雨量的模擬結果

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

二、極端高溫

暖化趨勢及夏季長度持續增加，預期將衝擊農作物、生態、健康等領域。極端溫度的變化趨勢呈現高溫天數增加，低溫天數減少，夜晚氣溫降低的幅度越來越小。中央氣象署監測日最高溫達 36°C 以上即會發布高溫資訊。根據 CMIP6 未來推估結果，以每年日最高溫超過 36°C 的天數代表高溫事件的指標，臺灣平地（只考慮海拔高度 500 米以下區域）

高溫日數將持續增加，短期（2021 年至 2040 年）增加約 14 天至 17 天，增加並不明顯；至中期（2041 年至 2060 年）則開始出現不同暖化情境的差異，排放情境最嚴重 SSP5-8.5 增加 41 天，相對的 SSP1-2.6 高溫天數增加則不明顯；長期（2081 年至 2100 年）差異更大，溫室氣體排放最嚴重 (SSP5-8.5) 與減排 (SSP1-2.6) 的情境，高溫天數差別有 87 天（模式高度一致性），顯示減少溫室氣體排放，

將直接反映至高溫天數的減少，如圖 5.1.4-2。在極高排放情境下，世紀末全臺平均增加 75 天。若以 GWL 評估（即全球平均溫度相對於工業革命 (1850-1900) 前的升溫程度），GWL4°C 下高溫日數將增加 55 天。高溫空

間分布方面，增加較多的區域包括臺北盆地、中部近山區與高屏近山區，同時包含山谷（河谷與縱谷）。此與該區域缺乏海風調節、地形封閉等因素有關，如圖 5.1.4-3。

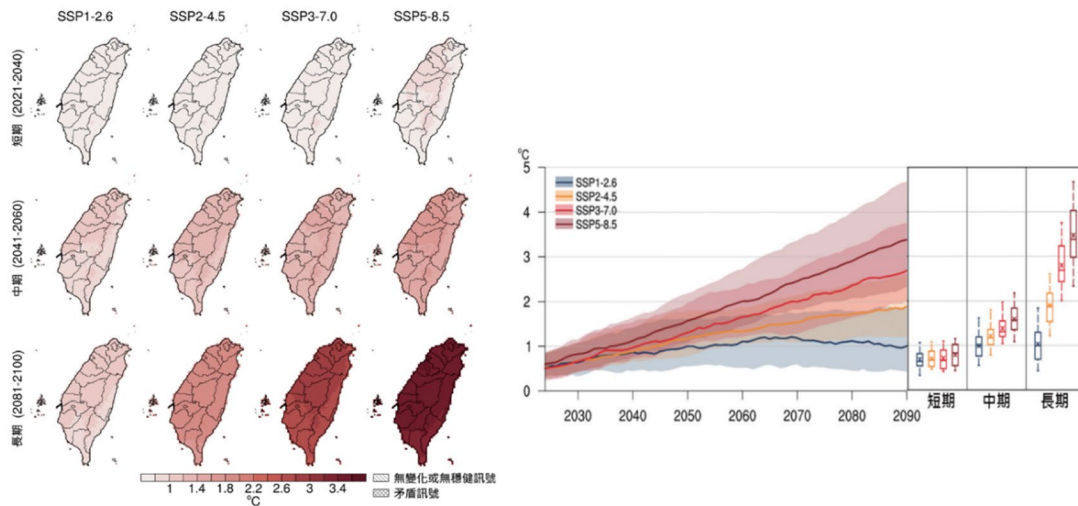


圖 5.1.4- 2 臺灣未來氣溫模式推估趨勢分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

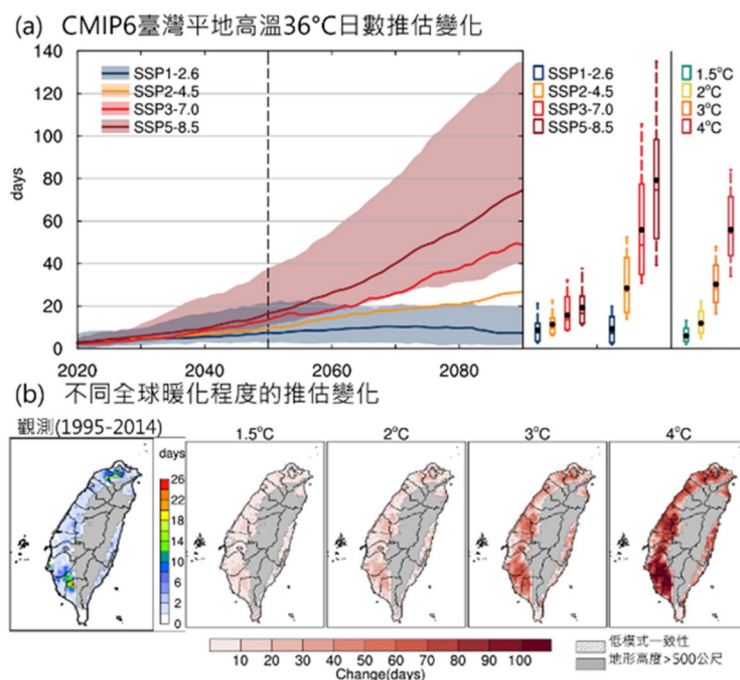


圖 5.1.4- 3 臺灣平地高溫超過 36°C 日數未來推估變化 (CMIP6 模式)

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

三、極端降雨

豪雨與大豪雨日數的時間序列分析上，山區的年際變化較為顯著，且於 2000 年後日數的距平值有增加的情形。關於臺灣極端降水的

歷史觀測，根據中央氣象署觀測站的大雨、豪雨及大豪雨日數資料，自 1950 年至今各地皆沒有顯著的長期變化趨勢。只有山區的年紀變化幅度在 2000 年後較大，如圖 5.1.4-4。

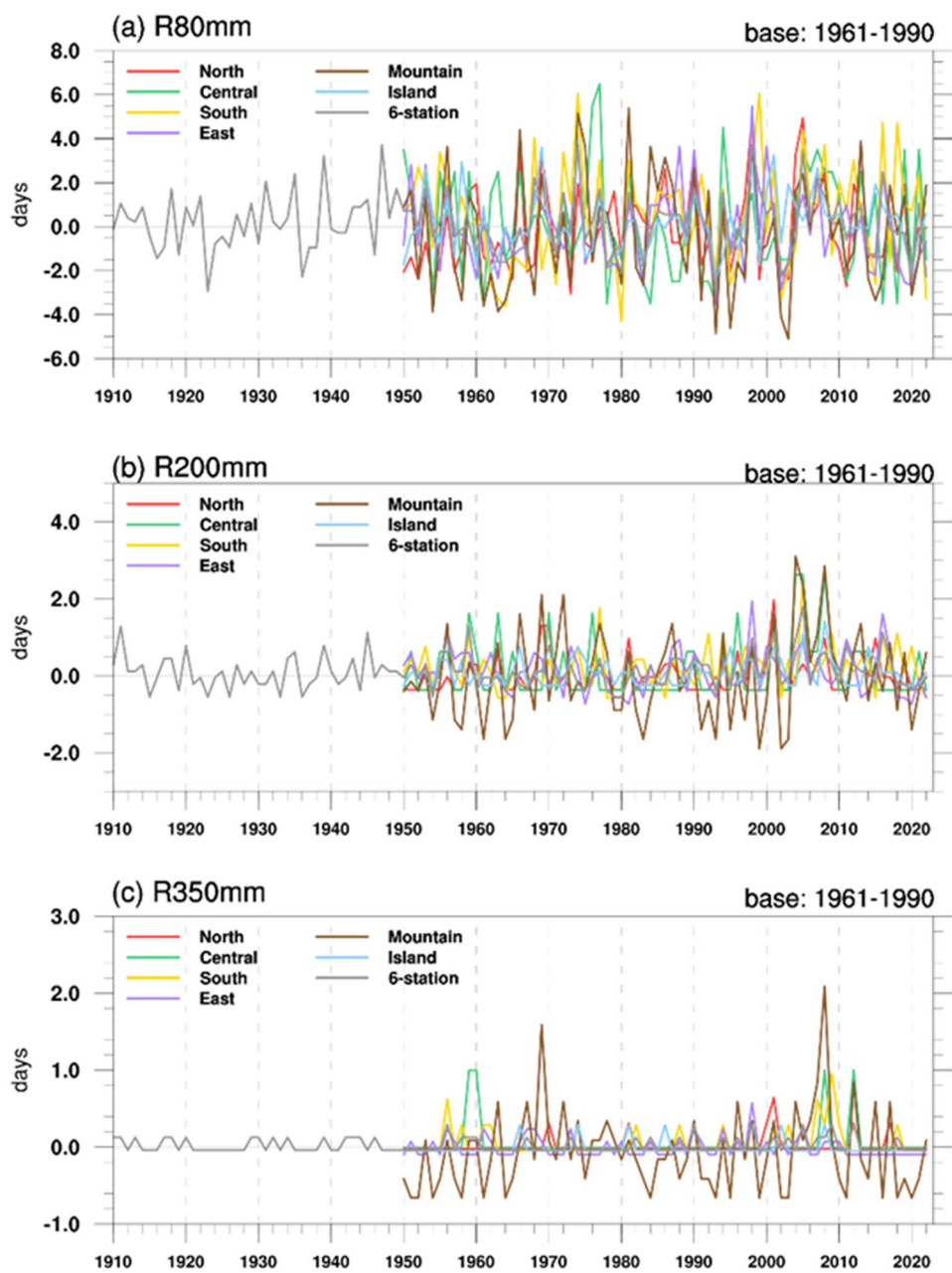


圖 5.1.4- 4 自 1910 年至 2021 年每年雨量超過 (a) 大雨門檻 80 毫米、(b) 豪雨門檻 200 毫米及 (c) 大豪雨門檻 350 毫米總日數之距平時序圖。各測站氣候值為 1961 年至 1990 年之平均。線條顏色分別代表北部 (紅色)、中部 (綠色)、南部 (黃色)、東部 (紫色)、山區 (咖啡色)、外島 (淺藍色) 及 6 個百年測站 (灰色)。

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

臺灣夏季（6-8 月）午後對流降雨為重要的水資源來源，但也容易造成積淹水的災害。1961 年至 2012 年間測站資料發現，北部夏季午後對流的發生頻率有增加的趨勢，但在其

他區域卻是減少的趨勢。在夏季午後對流強度變化方面，多數區域有增強的趨勢，只有在山區測站呈現減弱的現象，如圖 5.1.4-5。

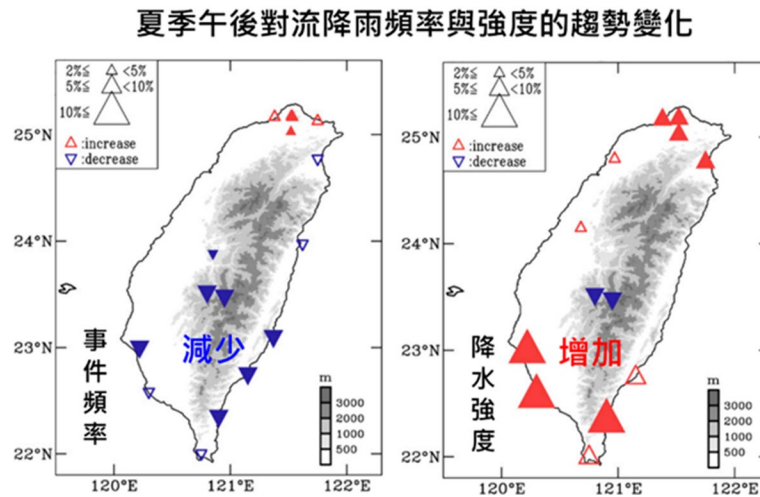


圖 5.1.4- 5 夏季午後對流發生頻率及降水強度特徵，使用臺灣地面測站資料（1961 年至 2012 年間）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

在未來極端降雨變化部分，動力降尺度資料 (HiRAM-WRF) 在 RCP8.5 情境下，21 世紀末夏季午後對流降雨，呈現頻率減少，強度增加，如圖 5.1.4-6。進一步分析環境場發現，

頻率減少與太平洋副熱帶高壓往西南延伸，增大氣穩定度有關。而其伴隨的西南氣流增強，配合低層輻合增加，將有利海上降雨系統移入臺灣，進而增加降雨強度。

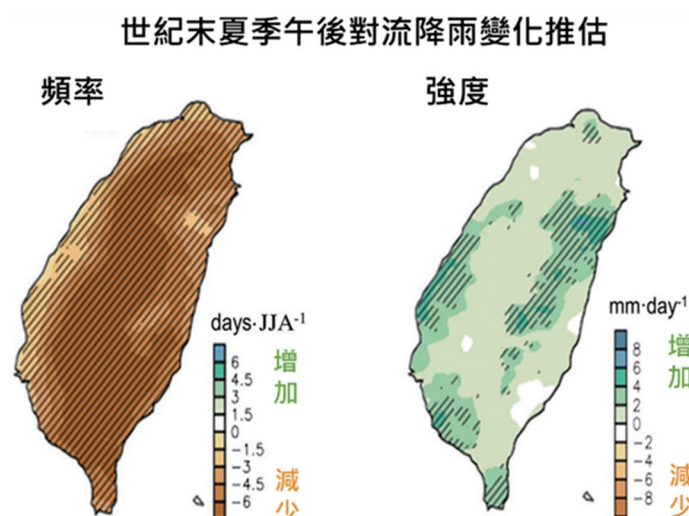


圖 5.1.4- 6 於 RCP8.5 情境下 HIRAM-WRF 動力降尺度於世紀末的夏季（6-8 月）午後對流降雨頻率及強度推估。斜線區域代表該變化通過 90% 可信度統計檢定

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.5 空氣品質

臺灣歷史與未來的空氣品質方面，此處以造成臺灣空氣品質不良的兩種主要污染物中的臭氧為例（另一種為細懸浮微粒 PM2.5）。在排放量維持不變的假設下，歷史與未來的空氣品質模擬結果發現，在 2011 年至 2015 年

期間，中部區域的空品不良日數（臭氧）相對較高。未來暖化下 (GWL 4°C)，模擬的低層風速變弱，造成臺灣秋冬兩季（秋季為 9 月至 11 月；冬季為 12 月至 2 月）擴散不易、臭氧生成增加、進而導致空氣品質不良日數增加，如圖 5.1.5。

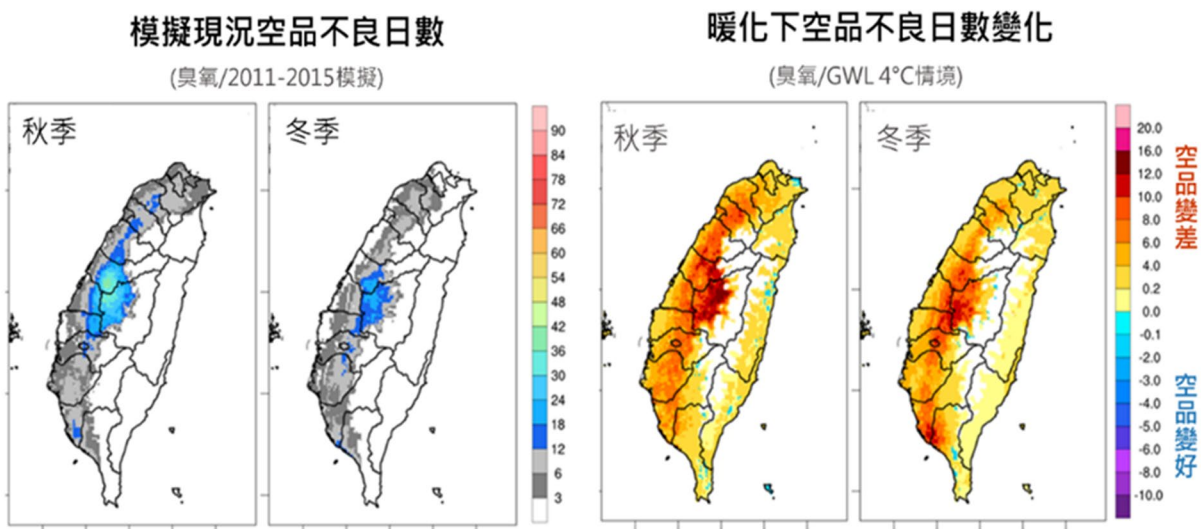


圖 5.1.5 (左 2 圖) 空品不良 (臭氧) 日數在秋冬兩季的日數與 (右 2 圖) 暖化情境下 (GWL4°C) 的日數變化模擬結果

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.1.6 模型與方法學

目前臺灣使用的全球氣候模式資料為全球各氣候中心與研究單位所產製的資料，國家科學及技術委員會已建立 AR4 及 AR5 的氣候變遷臺灣本土化推估資料庫，並於 2020 年開始同步使用 IPCC 報告所分析的第六期耦合模式 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6)，提供最新完整的氣候變遷推估資訊。與前一版 AR5 資料不同，AR6 除了涵蓋更多氣候模式資料之外，在氣

候變遷情境設定上採用「共享社會經濟路徑 (Shared social-economic pathways, SSP)」，如圖 5.1.6，將社會經濟因素加入 CMIP5 暖化途徑，可同時考量減緩與調適在情境設定上的應用需求。

由於全球模式的原始資料空間解析度（約 150 ～ 300 公里）對於臺灣的應用分析過於粗糙，無法進行有效的在地化氣候變遷風險評估與衝擊分析。現階段國家科學及技術委員會透過兩種降尺度方法將全球氣候模式在臺灣周遭部分提高空間解析度至 5 公里。

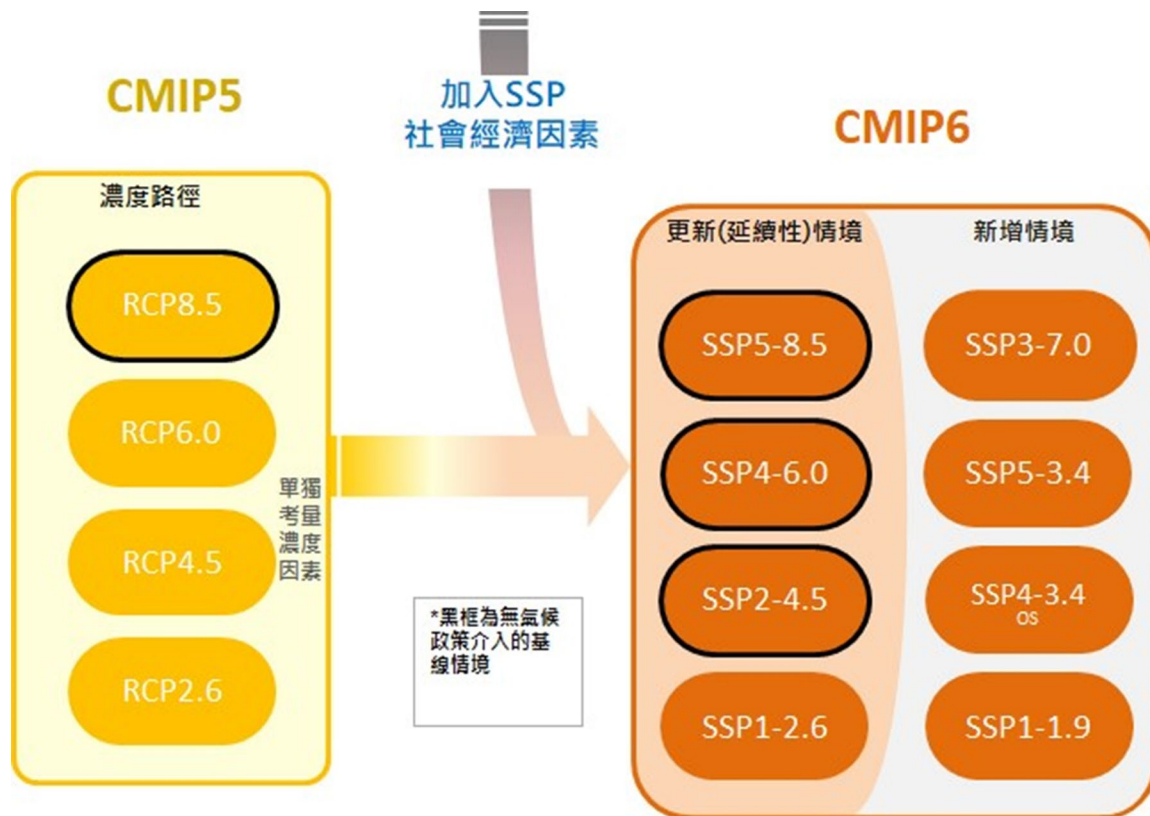


圖 5.1.6 CMIP6 暖化情境說明

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

一、統計降尺度

統計降尺度使用高解析度觀測網格資料為基礎，將全球模式的資料修正並提高解析度，以符合臺灣氣候特性，因為其產製速度快，多模式資料的應用將有利於解決調適政策應用所重視的未來氣候推估結果不確性，但此方法受限於原有觀測資料的密集度，以及原有全球模式解析度無法呈現颱風、梅雨等劇烈天氣系統，無法提供完整的氣象變數與模擬結果。

二、動力降尺度

對於暖化情境下極端事件的衝擊評估，則應用物理模式動力降尺度方法，此方法可產製所需要的氣象變數（例如風場變化），小時時間尺度資料，以及極端的天氣事件（例如颱風），對於高衝擊性的颱風災害事件如：淹水、

坡地、海岸領域等，提供氣候變遷風險評估應用所需要相關科學數據資料。

5.2 氣候變遷衝擊

我國目前由極端天氣事件帶來且相關研究較為完整的三種災害為淹水、旱災及坡災，其主要風險驅動因子為降雨量，但也受社會、經濟因子所影響。淹水與坡地災害主要發生於梅雨季（5、6月）及颱風期間，乾旱災害則發生於春夏之間。

在全球升溫之情境下，我國未來的降雨量、極端降雨頻率及強度將提升，使河川洪水、都市積淹水、坡地土石坍塌的風險提高，而乾濕季差異加劇也將使乾旱面積率提高。

國家科學及技術委員會與環境部聯合發布之「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」盤點國內各領域之期刊論文、國家科學及技術委員會研究，以及各中央部會委辦之研究計畫，以瞭解我國在氣候變遷下面臨之風險及脆弱度，依不同領域說明如下。

5.2.1 淹水

在淹水風險評估中，依據世紀中（2039 年至 2065 年）及世紀末（2075 年至 2099 年）

分別相對基期（1979 年至 2008 年）計算降雨變化率分布，未來短延時強降雨的情形更趨頻繁，世紀中或世紀末降雨量也皆會增加，如圖 5.2.1。依據上述危害分析使用之氣候變遷情境於衝擊分析，以淹水深度 0.5 公尺（含）以上為分析指標，結果顯示基期至世紀中淹水發生機率淹水分布將增加約 1.2 倍；至世紀末則增加約 2.3 倍，整體降雨情況與淹水衝擊皆呈現逐步增加趨勢，但局部地區亦會因各個事件單一情況（如降雨強度、事件降雨延時等）而有不同的變化。

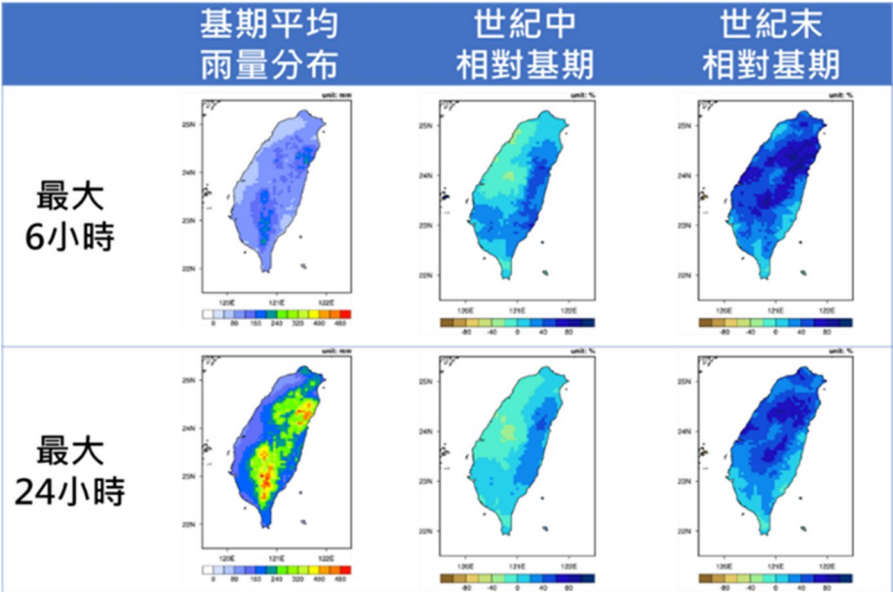


圖 5.2.1 全臺灣危害分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.2 乾旱

經濟部水利署水利規劃試驗所 (2022) 針對臺灣 10 條主要水系進行氣候變遷下連續不降雨日數（日雨量低於 1.0 mm）分析，並據以統計臺灣北部、中部以及南部之氣候變遷衝擊，分析結果顯示臺灣北部、中部以及南部

之基期連續不降雨日數分別約為 25 日、33 日以及 39 日，於氣候變遷影響下，無論何種情境上述三個區域之連續不降雨日數有一致增加情況，如圖 5.2.2。其中，在升溫 2℃ 條件下，臺灣北部、中部以及南部可能分別增加 16.9%、11.1% 以及 13.7%，未來將會面臨更加長時間無雨之情況。

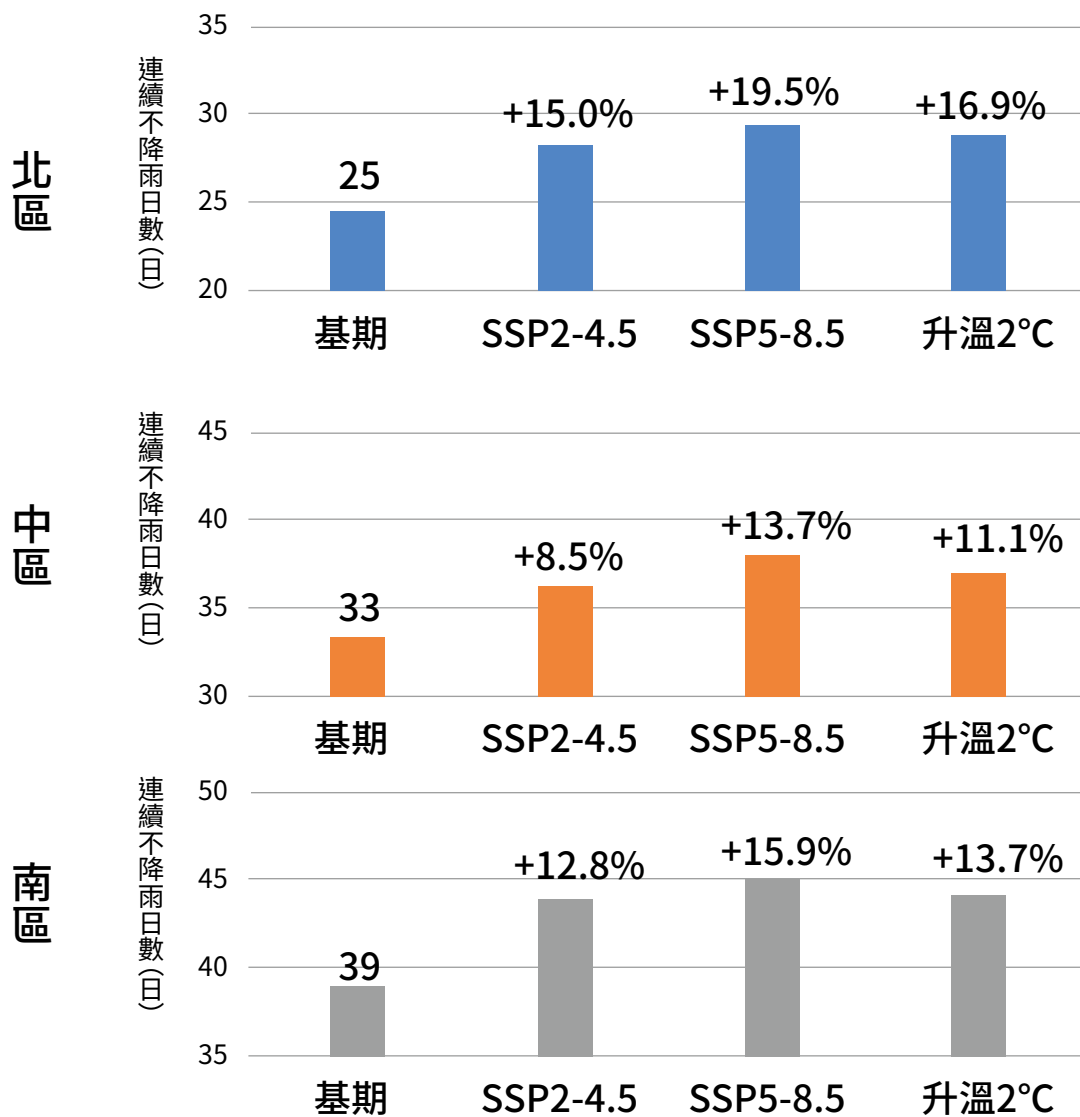


圖 5.2.2 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.3 坡地

IPCC AR6 指出，全球暖化程度 1.5°C 到 3°C 時，崩塌災害將可能顯著增加。結合 AR6 統計降尺度之降雨資料、坡地地文特性及人口密度等資料，針對臺灣坡地在不同全球暖化程度

下災害風險進行評估，臺灣中南部山區在全球暖化程度 2°C 時，坡地災害風險等級為高風險，而北部和東部山區風險等級也有所增加；若升至 4°C，部分山區風險等級有更顯著提升，如圖 5.2.3。

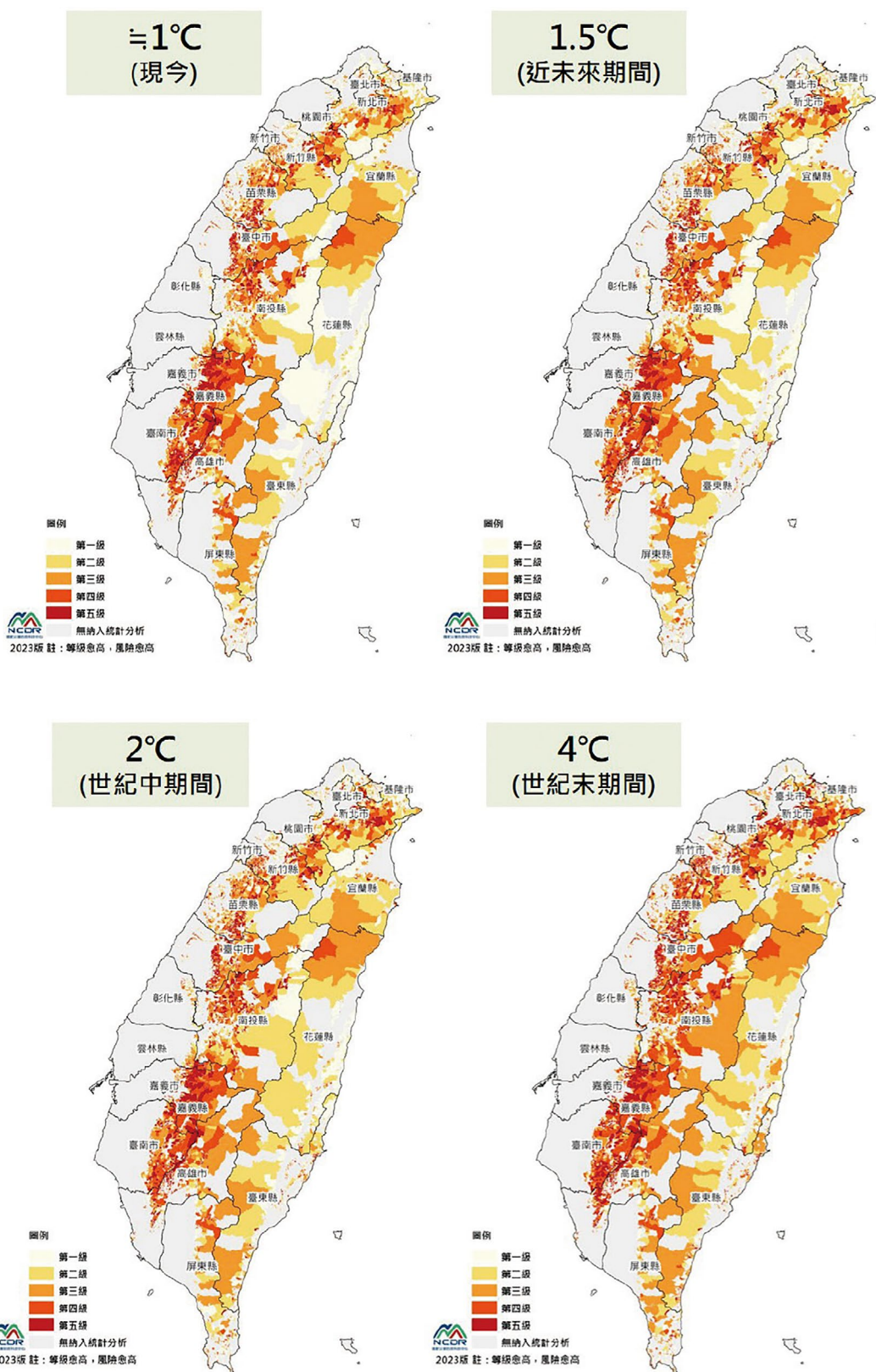


圖 5.2.3 全球暖化程度不同情境下最小人口統計區之坡地災害風險

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.4 水資源

臺灣全年降雨量達 885.02 億公噸相當豐沛但分布不均，扣除蒸發散及入海損失後年逕流量約為 647.42 億立方公尺，但枯水期（11 月至 4 月）流量僅 152.54 億立方公尺占總量的 23.56%，豐枯差距明顯需仰賴水資源調適措施確保用水安全。2017 年後陸續已有許多

臺灣本土研究以 AR5 或 AR6 資料，模擬未來不同氣候變遷情境下降雨量或流量的變化程度，結果顯示雖然增減程度不同但趨勢大致相同。以最新的 AR6 資料模擬 GWL 2°C 及 GWL 4°C 流量變化率多模式結果（中位數），全臺年流量變化率介於 -1% 至 +27%；豐水期流量 -2% 至 +31%；枯水期流量 -13% 至 +3%，將增加水資源調配的困難，如圖 5.2.4-1。

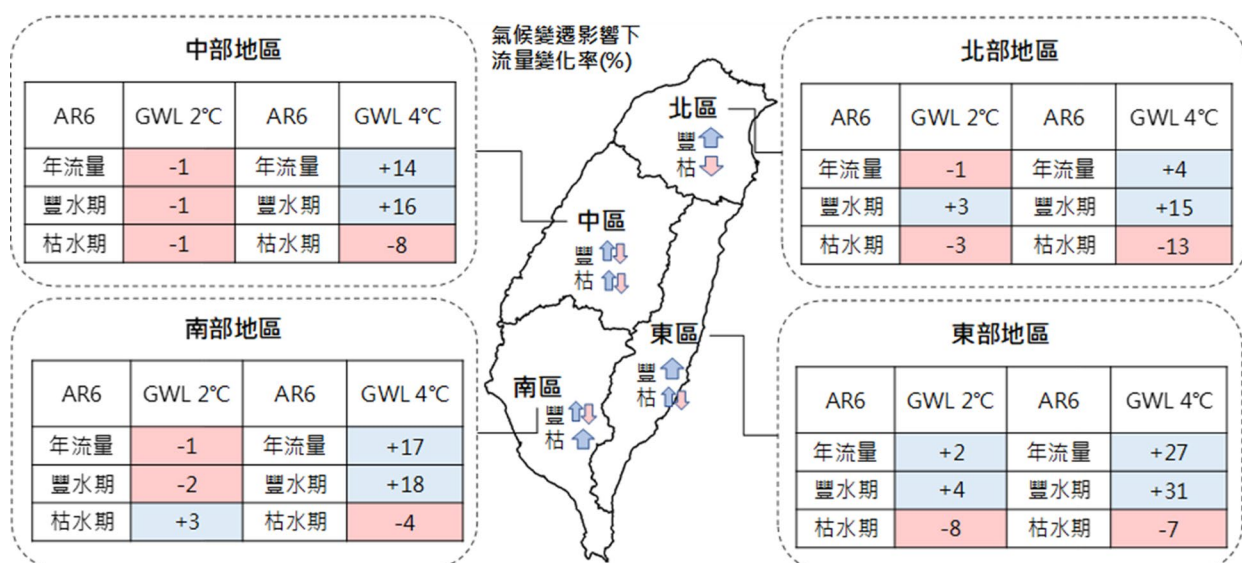


圖 5.2.4- 1 氣候變遷影響下流量變化率（%）

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：表格中之數值表示所有模式之中位數數值（模式 5% 數值至模式 95% 數值）；GWL 2°C 及 GWL 4°C 情境為全球暖化程度到達 2°C 及 4°C 時期之情境，為相對模式基期（1995 年至 2014 年）之變化率結果，模式數分別為 86 個及 26 個，由於各模式到達 GWL 之時期不同，若用在調適使用供參考之時期 GWL 2°C 約落在 2041 年至 2060 年（中期）；GWL 4°C 約落在 2081 年至 2100 年（長期）。流量計算方法乃挑選主要集水區之供水取水點為控制點，並以鄰近流量站為參考測站；以北部地區主要供水之一的大漢溪為例，其主要控制點為石門水庫及流三峽河取水點，所對應之流量模擬參考測站則為石門水庫以及三峽流量站；流量推估非線性過程，受到其他水文通量如蒸發散量與地下水出流等皆可能影響降雨逕流的計算而致使流量變化級距與降雨量變化級距有所不同。

5.2.5 海岸

根據 IPCC AR6 海平面上升推估結果顯示，全球暖化程度達 1.5°C 及 2.0°C 時，臺灣平均海平面將分別上升 20 與 34.5 公分，若以海平

面上升所造成的海岸溢淹範圍占各自縣市面積的百分比排序，在兩種暖化程度條件下，前三高的縣市均為雲林縣、臺南市及彰化縣，如圖 5.2.5-1。

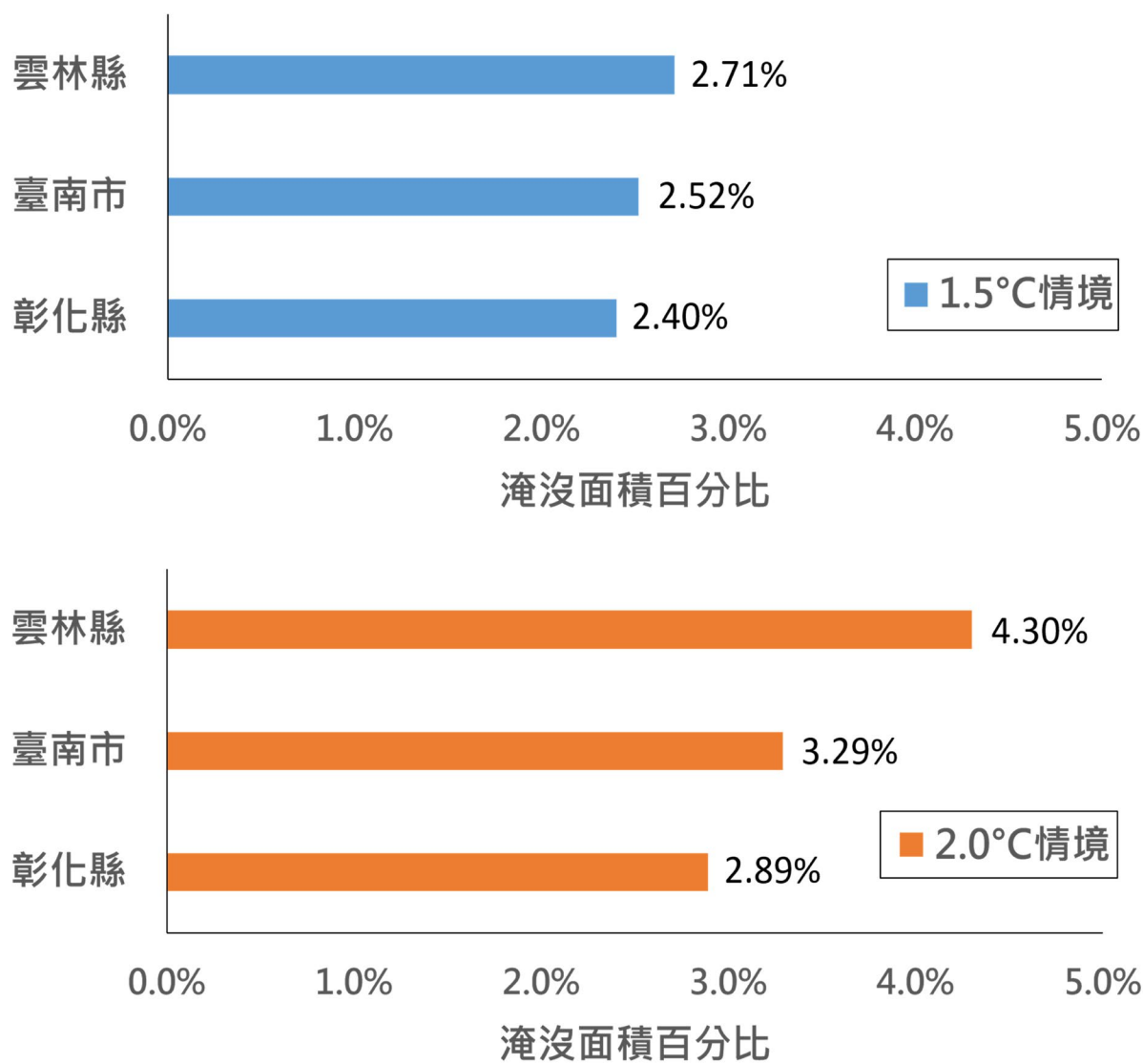


圖 5.2.5- 1 全球暖化程度 1.5°C (上圖) 及 2.0°C (下圖) 海平面上升情境下，臺灣海岸溢淹面積占比前三名縣市

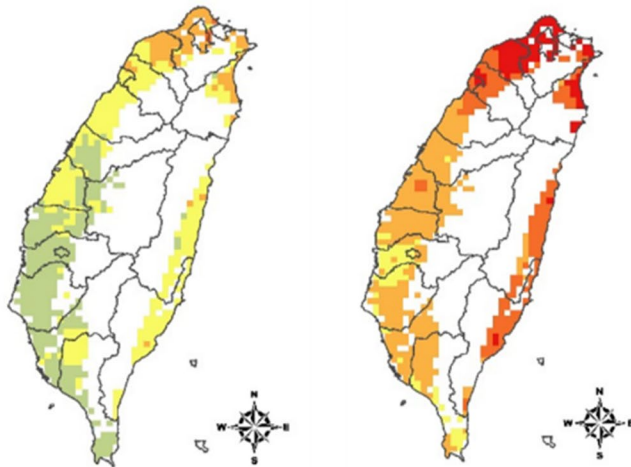
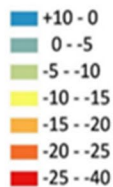
資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.6 農業

國內外文獻指出農作物受到氣候變遷影響下，導致產量及經濟損失。TCCIP 團隊利用 DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer) 作物生長模式加入

未來氣候模式資料，評估未來臺灣水稻及玉米的產量變化情形，以利用高排放 RCP8.5 全球暖化情境下分析，水稻產量整體趨勢下降，世紀中、世紀末分別減少 13% 及 18%，而玉米產量整體趨勢下降，世紀中、世紀末平均分別減少 10% 及 17%，如圖 5.2.6-1。

水稻產量改變率(%)



玉米產量改變率(%)

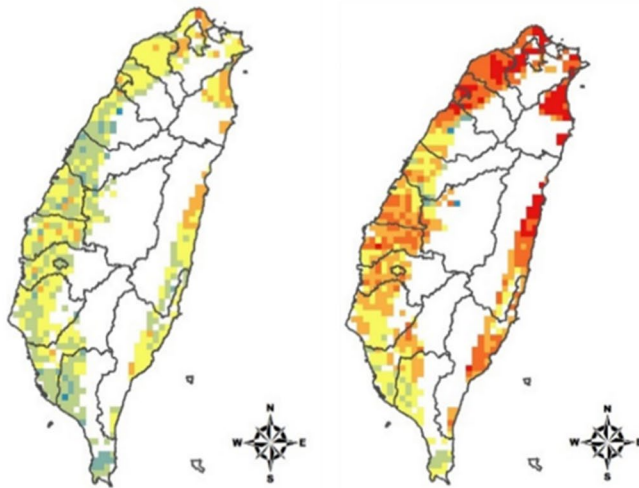
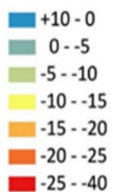


圖 5.2.6- 1 未來氣候情境下（RCP8.5）水稻及玉米產量改變率

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.7 畜牧業

近年全球因重大澇災造成農作物產量銳減，及新冠肺炎疫情影響國際運輸，以及飼料原物料因國際通貨膨脹及烏俄戰爭能源價格上漲，導致進口飼料與乾草成本持續高漲，加上溫度及高溫日數皆不斷攀升，國內畜牧業已面臨嚴峻的環境條件。在連續高溫環境下，畜禽容易受到熱緊迫傷害，輕則進食量下降、內分泌失調，重則不孕、抵抗力下降，更嚴重

甚至死亡。畜產試驗所及國科會 TCCIP 團隊採用溫濕度指數 (temperature-humidity index, THI) 及其經驗公式計算畜禽在未來氣候變遷下面臨熱緊迫的程度，用以推估未來全球暖化程度 2°C 及 4°C 情境下之臺灣溫濕度指數變化情況。據研究成果顯示，臺灣熱緊迫危害（以溫溼度指數 >72 為門檻）將由南往北、從平原往淺山擴展，衝擊畜牧產能（蛋、肉、牛乳等），如圖 5.2.7-1。

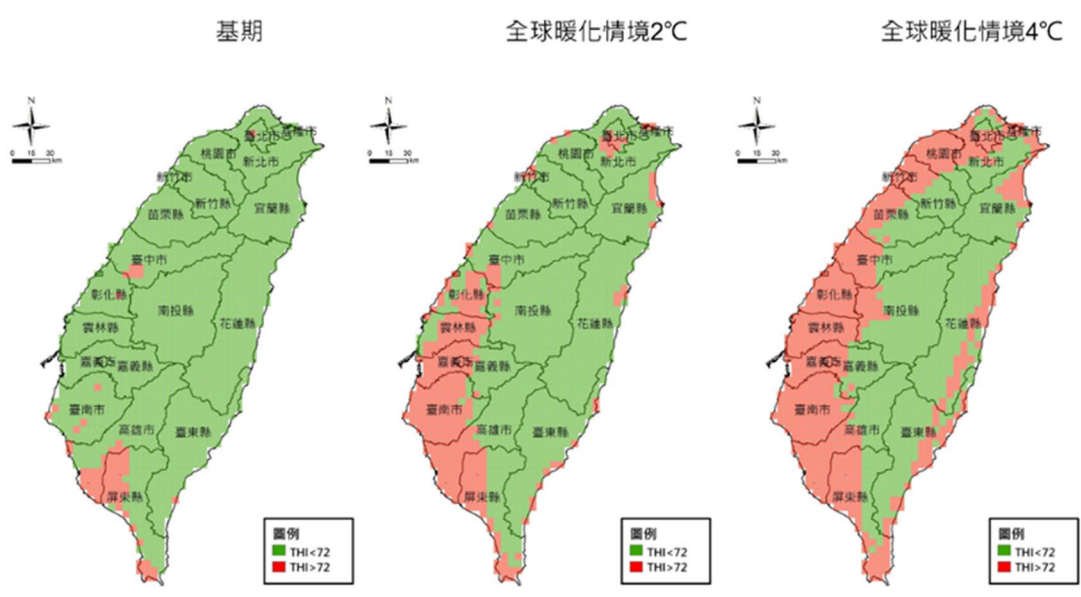


圖 5.2.7- 1 氣候變遷下臺灣地區溫濕度指數（THI）變化趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.8 養殖漁業

臺灣養殖漁業近年來受到氣候變遷影響下，高、低溫事件頻繁發生，且臺灣西南部沿岸為養殖漁業大宗，常因短延時強降雨事件，造成低窪地區淹水、水質短時間內改變，導致養殖魚群暴斃，造成漁產量減少及漁民財損等情況。國科會 TCCIP 團隊分析 AR6 全球暖

化程度（+1.5°C與 +2°C）之極端高、低溫度事件改變量（次）。結果顯示，全球暖化情境下彰化沿海地區的低溫事件發生次數減少，在全球暖化程度 2°C 情境下，虱目魚低溫危害風險降低；相反地，高溫危害與暴露變化則持續加劇，其中文蛤於 2°C 情境下高溫危害風險增加，如圖 5.2.8-1

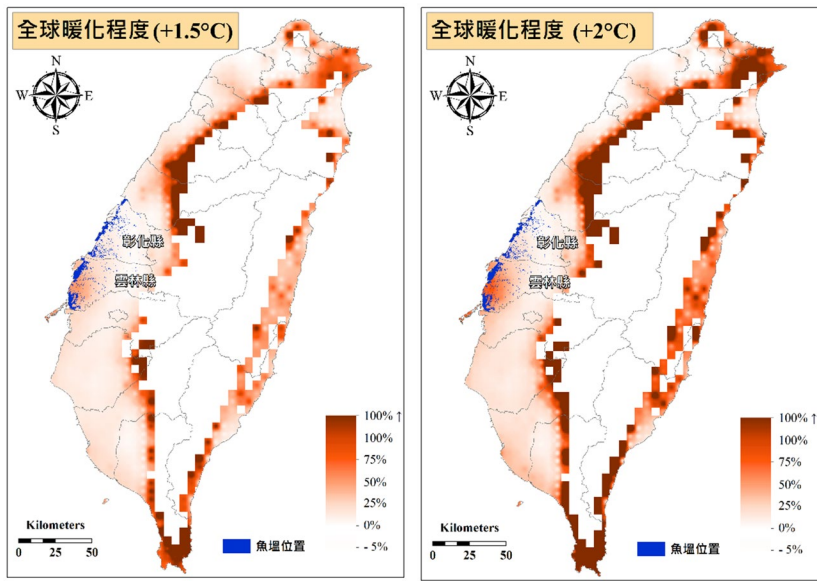


圖 5.2.8- 1 AR6 全球暖化程度之文蛤養殖漁產業高溫危害變化率

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.9 海洋漁業

IPCC AR5 及 AR6 報告皆指出，臺灣周遭海域溫度未來勢必受影響，將會為臺灣漁業帶來嚴重衝擊影響。我國國內水產試驗所（以下簡稱水試所）採用過去撈捕紀錄資料及海洋溫度資料進行漁場環境及棲息地變化推估，其成果發現海洋漁業明顯受到海洋溫度上升影響，導致傳統的漁場逐漸轉移，洄游性魚類季節時間也發生改變，恐造成依賴海洋捕魚產業逐漸

失衡。劍尖槍鎖管往年產季位於彭佳嶼海域，該海域平均海溫為 25°C，水試所利用 TCCIP 提供 AR6 排放情境 SSP1-2.6 及 SSP2-4.5 氣候推估資料進行劍尖槍鎖管（俗稱小卷）漁獲量調查，發現當海溫上升 1°C 時，劍尖槍鎖管單位努力漁獲量將會下降 15%，而在減緩排放情境 SSP1-2.6 時，北方三島與接近北緯 30° 海域之劍尖槍鎖管棲地適合度有增加現象，如圖 5.2.9。

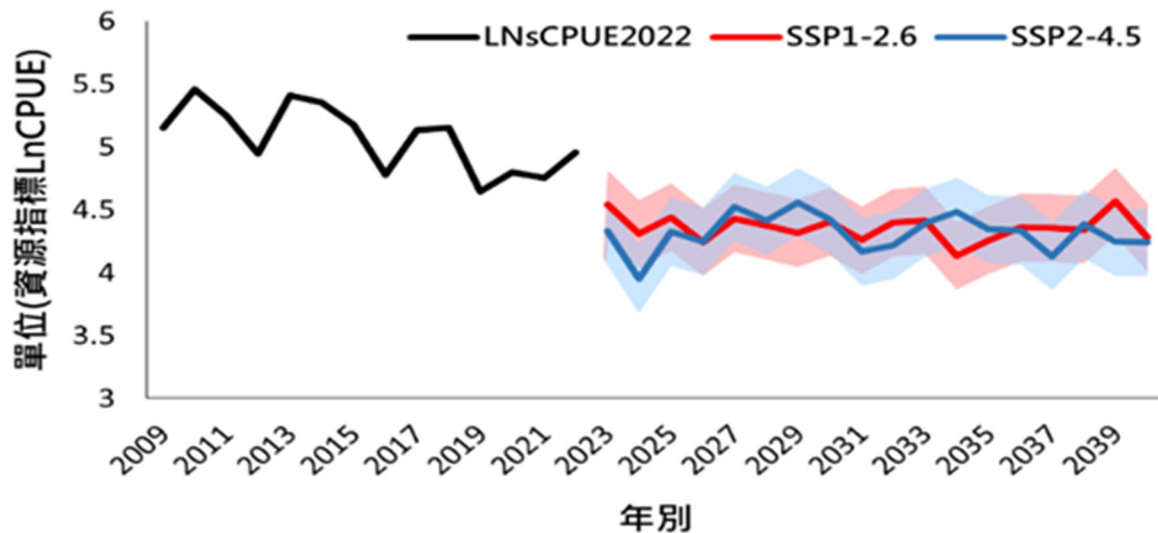


圖 5.2.9 SSP1-2.6 及 SSP2-4.5 推估 2040 年劍尖槍鎖管資源趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.2.10 陸域生態

氣候變遷影響各物種生長速率或繁殖成功率，或導致各族群或族群內的部分個體向其他區域移動，以尋求最佳棲地。物種或族群若無法及時轉移至較適合的棲地或演變出更好的適應行為，將面臨滅絕的命運。學者以 RCP4.5 及 RCP8.5 情境進行適生面積及區位推估，結果顯示本型森林至 2100 年時，其適生面積分別可能僅剩現生之 16.08% 及 2.58%，

而適生海拔則約上升了 173 公尺及 268 公尺。以現況環境判斷，屆時此適生海拔已近中央山脈脊梁位置，可生長面積狹小、土壤淺薄、風速強勁，恐不利於植物定根生長。對於海拔分布區域相鄰或部分重疊的樹種而言，氣候變遷可能使得原有的適生區域發生遷移，亦可能使適生區域的重疊度提高。換言之，未來原分布於高海拔的樹種可能遭遇低海拔樹種強烈的適生區域競爭。

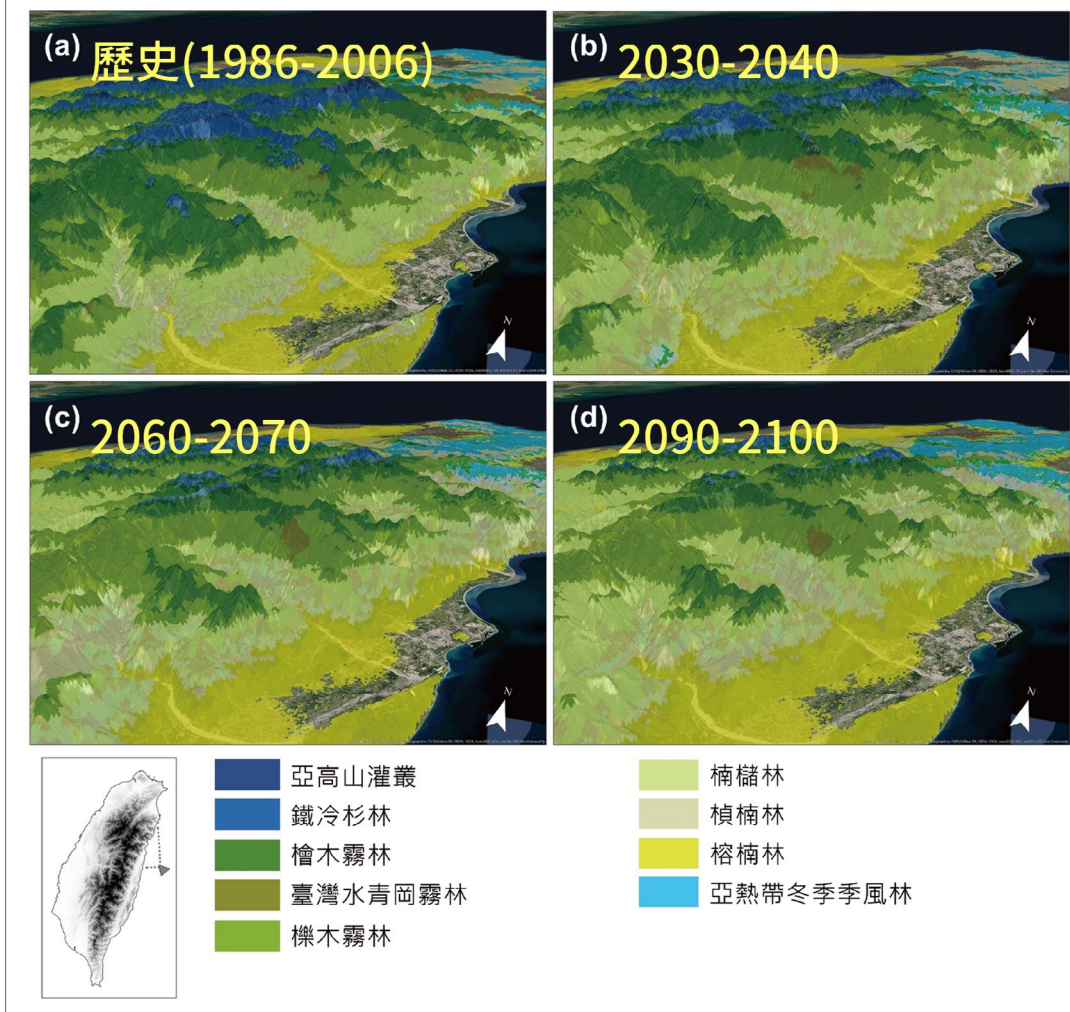


圖 5.2.10 AR5 RCP4.5 臺灣天然森林的分布與未來三階段變化圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。
備註：(a) 歷史期間 1986 年至 2006 年、(b) 2030 年至 2040 年、(c) 2060 年至 2070 年、(d) 2090 年至 2100 年期間，顯示高海拔森林容易受到氣候變遷的衝擊，導致適生面積縮減。

5.2.11 養殖漁業

臺灣面積約只佔地球陸地面積 0.025%，但周邊海域海洋生物物種數卻達到全球的 10%。自 2012 年起，臺灣海峽在氣候變遷影響下，海面十年平均增溫幅度約達 0.63℃，而海水暖化可能導致棲息生物發生適應上的改變。國外研究以最新世代的耦合氣候模式比對

專案（CMIP6 版本），針對 2015 年至 2099 年全球海洋生態系轉變狀態進行推估，結果顯示無論在高強度減碳 (strong-mitigation) 或是高度碳排放 (high-emission) 的情境下的持續暖化，全球海洋生物數量下降幅度於 2030 年後將逐年加劇，而在高碳排情境 2060 年後生物量下降幅度及速度會更嚴重，如圖 5.2.11。

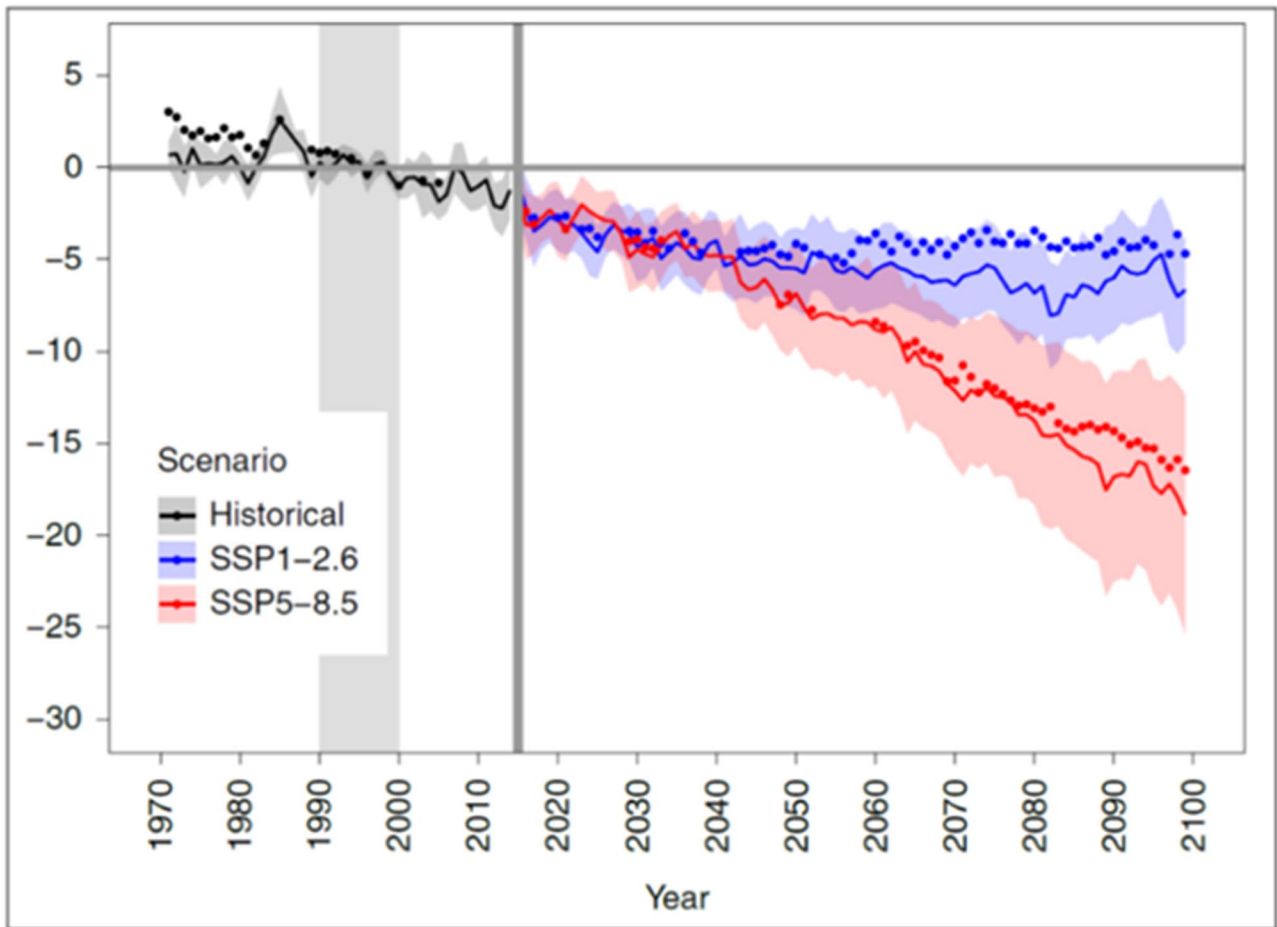


圖 5.2.11 CMIP6 預測未來全球海洋生物量的變化趨勢

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：藍色部分為高強度減碳調適情境，紅色部分為高度碳排放情境。

5.2.12 健康

極端天氣事件帶來的水患與高低溫是傳染性疾病的主要驅動因素，而極端高、低溫亦有可能增加呼吸和心臟血管死亡的風險。自 2016 年至 2020 年間，臺灣平均溫度與平均最高溫分別增加 0.11°C 與 0.32°C。溫度的上升、驟降及突如其來的溫差，易使心血管、呼吸道與慢性疾病患者，發生心肌梗塞或氣喘

等病症猝發，甚至造成猝死。氣候變遷除直接或間接影響人體的心理健康問題外，也可能會誘發新的急慢性和長期精神疾病。臺灣民衆長期暴露於高低溫環境下，當年均溫高於中位數 23°C 的地區，如圖 5.2.12，每增加 1°C 會導致重鬱症的發生率增加約 7%，且對 65 歲以上的族群發病率之影響更高；而在 20 歲至 64 歲的族群中，則是女性的風險較高。

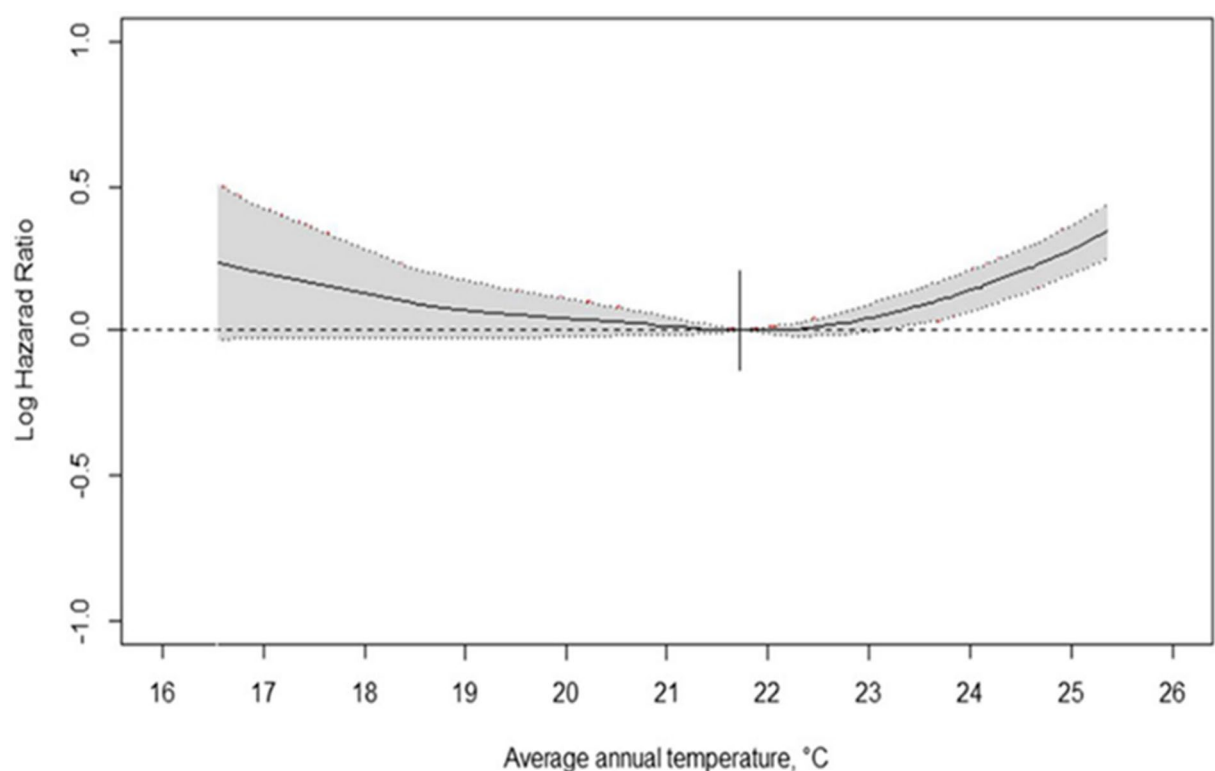


圖 5.2.12 溫度與重鬱症發病率的反應曲線長期暴露於溫度和重鬱症發病率的劑量 - 反應曲線

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。
備註：實線表示對數風險比，灰色區域表示 95% 信賴區間。

5.2.13 都市熱島

過去臺灣都市的熱島強度約介於 2°C 到 2.5°C，其中臺北市在 2020 年 6 月 29 日測得 38.9°C 的高溫，打破過往 6 月份的最高氣溫紀錄；2020 年 7 月 24 日，臺北市更測得 39.7°C 高溫，打破了臺北測站 124 年來的最高溫度紀錄。分析當日臺北市的溫度分布發現，萬華、中正、大同等 3 區為高溫中心。觀察臺北市

2020 至 2023 年間 7 月都市熱島強度與範圍變化趨勢，顯示市中心的溫度持續增加，且伴隨高溫區逐漸擴張且延伸至桃園地區，都市熱島高溫中心範圍擴大的情形不可小覷。臺灣都市熱島現象十分明顯，且隨全球暖化程度的推進（左至右），生理等效溫度有逐年上升的趨勢，如圖 5.2.13。都市戶外熱環境條件日益嚴峻，如何調適都市熱島衝擊成為重要議題。

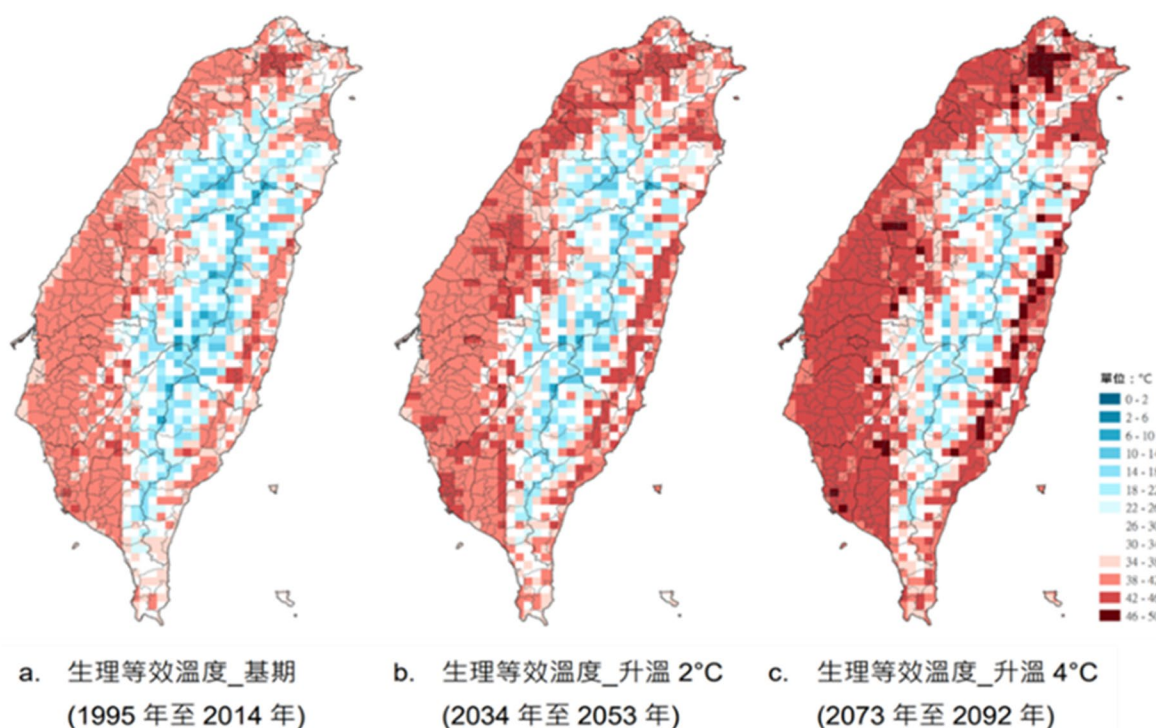


圖 5.2.13 全臺生理等效溫度（PET）分布圖

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

備註：如上 a、b、c 分別是以基期、RCP8.5 全球暖化情境下升溫 2°C 以及升溫 4°C 的模式氣候資料，針對 7 月 14:00 之生理等效溫度進行推估，可發現高度發展之都市地區的數值皆明顯高於周邊郊區，都市熱島現象十分明顯，且隨 RCP8.5 全球暖化情境的推進（左至右），生理等效溫度的數值亦有逐年上升的趨勢。

5.2.14 城鄉土地利用

城鄉土地可概分為都市、鄉村、國土保育地區及海洋資源地區等三類空間，因應氣候變遷的作為也隨著空間類型而有差異，「國家氣候變遷科學報告 2024」彙整近年在不同空間型態的氣候變遷調適相關研究成果，從氣候變遷衝擊、脆弱度評估以及調適等三面向，呈現未來挑戰與努力方向，如圖 5.2.14。臺灣因都市發展及人為活動需求下，不斷提升不透

水地表面積比例，受氣候變遷作用下，水患造成的社會經濟損失與威脅可能越趨嚴重。交通系統急需投入氣候變遷衝擊之脆弱熱點指認，以規劃高風險區位的調適策略及措施。臺灣夏季高溫熱浪事件頻率增加，提高能源部門夏季供電負擔，能源部門需加快著手因應暖化增溫之水 - 能衝擊急迫性。臺灣供水穩定度過去受到水文條件、環境變遷、土地利用及經濟發展等因素影響，加上考量氣候變遷衝擊，有必要重新檢討目前水資源與土地利用的策略。



圖 5.2.14 城鄉土地利用衝擊

資料來源：國科會與環境部，「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，2024 年。

5.3 調適措施與成果

為提升國家因應氣候變遷之調適能力，2023 年氣候法通過後，環境部提出行動綱領作為我國推動調適行動之總體框架，持續修訂國土利用相關法規，並推動及檢討「國家氣候變遷調適行動計畫」。

5.3.1 調適計畫推動沿革與架構

我國氣候變遷調適政策，源自於 2009 年於行政院經濟建設委員會（現國家發展委員會）邀請相關部會、專家學者、非政府組織及產業界代表成立之「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」專案小組，陸續召開專案小組、審訂小組會議、區域座談會及全國氣候變遷會議，廣徵各界意見凝聚共識，並於 2012 年 6 月 25 日奉行政院核定「國家氣候變遷調適政策綱領」，參考世界各國作為並

考量我國環境的特殊性與歷史經驗，選定受 8 個調適領域訂定相關策略，並落實執行的推動機制與配合措施，續於 2014 年 5 月 22 日奉行政院核定，會同各部會共同推動「國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）」。

「溫室氣體減量及管理法」（下稱溫管法）於 2015 年 7 月 1 日總統令公布施行，續依法制定「國家因應氣候變遷行動綱領」，重申調適 8 領域之重要性並提出因應策略，為我國調適政策的指導原則。

2023 年 2 月 15 日總統公布將溫管法修正為「氣候變遷因應法」（下稱氣候法），環境部依據氣候法之氣候變遷調適專章，並參酌前 2 期行動方案執行成果及問題檢討，與各部會共同研擬「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」。「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」以「能力建構」領域為推動主軸，包含「維生基礎設施」、「水資源」、

「土地利用」、「海岸及海洋」、「能源供給及產業」、「農業生產及生物多樣性」及「健康」等 7 大領域調適行動方案，各領域主辦機關明確化分工（如圖 5.3.1）。

根據氣候法第 8 條，由行政院國家永續發展委員會（下稱永續會）協調、分工、整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨

部會氣候變遷因應事務；另同條第 2 項第 16 款載明，研擬及推動氣候變遷調適相關事宜，由環境部及國家發展委員會主辦，各中央目的事業主管機關協辦，故涉及跨部門、跨機關及關鍵議題協調部分，將由國家發展委員會與環境部共同主持召開行動計畫專案小組，審議各調適領域議題，並督導行動計畫重要調適成果與滾動檢討，以落實推動。

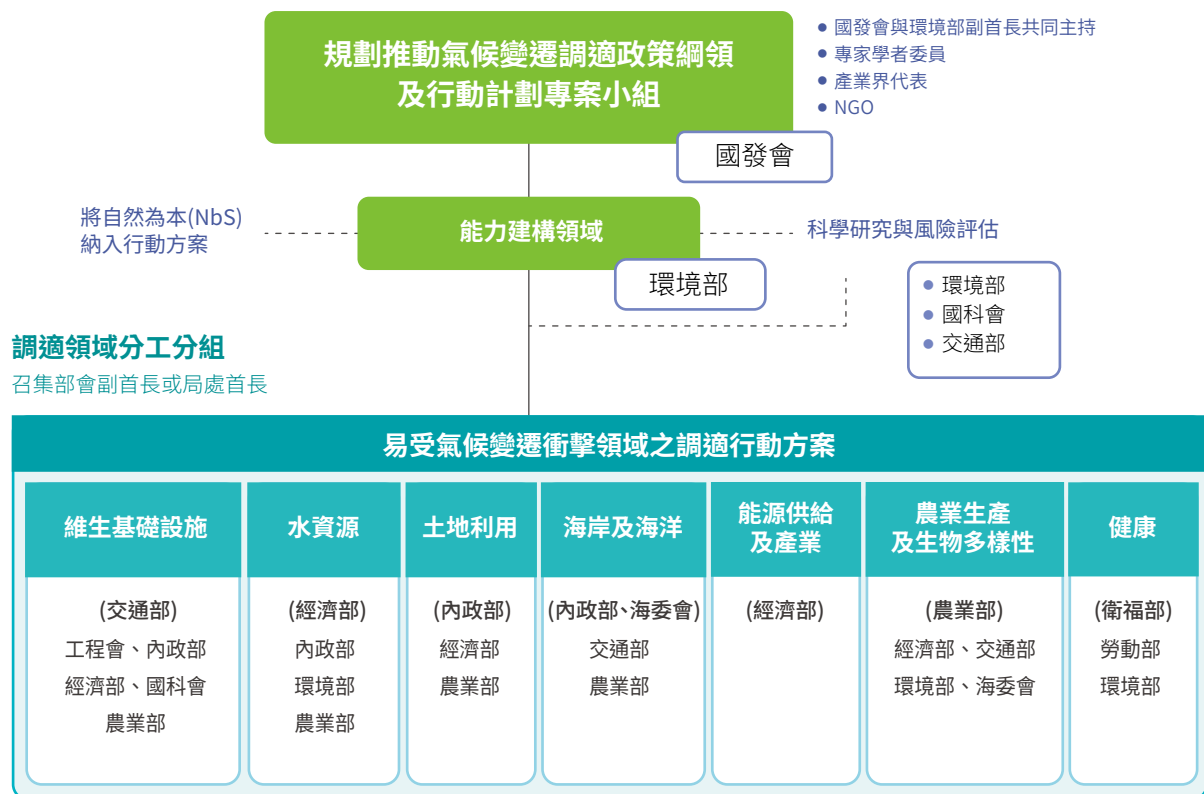


圖 5.3.1 國家氣候變遷調適分工架構

資料來源：國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）（核定本）。

5.3.2 調適計畫推動成果

我國自 2014 年 5 月起即分階段修訂國家調適計畫，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」為目前執行中之國家調適計畫，為根據氣候法第 19 條，就易受氣候變遷衝擊之權責領域，訂定 4 年為一期之該領域調適行動方案，並經由整合完成。

「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」願景為：制定因應氣候變遷策略，提高調適能力、加強回復力並降低氣候變遷衝擊所帶來的脆弱度，確保國家永續發展。目標為：在永續發展目標下，各調適領域落實科學研發成果應用於調適目標策略之研擬，並強化調適與減緩兼顧之氣候行動。

一、「氣候變遷調適能力建構」執行成果

能力建構為氣候變遷調適工作之基礎，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115年）」依據氣候法所定氣候變遷調適能力建構要項歸納為 8 項推動策略，各策略截至 2024 年為止之執行成果分述如下：

（一）推動調適相關法規政策轉型

在氣候法公布施行後，氣候變遷調適工作已具備依法行政之依據。因調適涉及面向廣，各機關均需檢視其主管法規與政策是否須因應氣候變遷進行調整與新增，作為各機關推動氣候變遷調適之共通性項目。根據氣候法第 19 條規定檢討修正「國家氣候變遷調適行動方案（112-116 年）」，完成公聽會標準作業程序。「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」於 2023 年 10 月 4 日核定實施，其他相關涉及法規修訂情形如下：

1. 國土計畫法

為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展，政府積極推動「國土計畫法」，並經行政院定於 2016 年 5 月 1 日施行。「國土計畫法」重點內容包含建立國土計畫體系，確認國土計畫優位、劃設國土功能分區，建立使用許可制度、建立資訊公開機制，納入民衆參與監督、推動國土復育工作，促進環境永續發展、保障民衆既有權利，研訂補償救濟機制。

依該法規定，內政部於 2018 年 4 月 30 日公告實施全國國土計畫，作為全國土地利用規劃之最上位法定計畫，針對我國管轄陸域及海域訂定目標性、政策性及整體性之空間發展策略。直轄市、縣（市）國土計畫也在 2021 年全數公告實施，提出實質發展及管制之空間發展計畫，並指導直轄市、縣（市）國土計畫

透過多層級空間計畫作業，引導土地合理利用，並強調資訊公開及民衆參與機制。

2. 海岸管理法

我國四面環海，海岸線長約 1,566 公里，擁有廣大面積之海岸土地。近年來隨著社會、經濟、人口之快速成長，海岸地區已成為我國國土開發中不可或缺之新開發空間，惟海岸地區之土地利用有其全面性與不可逆性，為維護自然海岸資源，海岸地區之保護、防護與開發，須有正確之判斷及綜合性之觀點，始能兼顧三者之和諧。

為維繫自然系統、確保自然海岸零損失、因應氣候變遷、防治海岸災害與環境破壞、保護與復育海岸資源、推動海岸整合管理，並促進海岸地區之永續發展，於 2015 年 2 月公布施行「海岸管理法」，透過「整體海岸管理計畫」明訂海岸地區整體利用指導原則，引導及整合海岸地區之管理，且指定海岸保護及海岸防護之區位及其計畫擬訂機關、期限，後續依所訂「海岸保護計畫」、「海岸防護計畫」積極保護自然資源及防治災害，並指導建構海岸地區開發建設之審查許可機制，進一步管制近岸海域獨占性使用及人為設施興建，以保障公共通行及公共使用。

3. 海洋基本法

我國作為海洋國家，為與國際社會重要之海洋相關公約、法規接軌，進而確立國家海洋發展之基本原則及方向，在參考聯合國生物多樣性公約、水下文化遺產保護公約、聯合國永續發展目標、外國立法例、我國國家海洋政策綱領及海洋政策白皮書等，於 2019 年公布施行海洋基本法。並於第 8 條「政府應整合、善用國內資源，訂定海洋污染防治對策，由源頭減污，強化污染防治能量，有效因應氣候變遷，審慎推動國土規劃，加強海洋災害防護，加速推動海洋復育工作，積極推動區域及國際

合作，以保護海洋環境。」載明因應氣候變遷應辦理事項。

4. 濕地保育法

為確保濕地天然滯洪等功能，維護生物多樣性，促進濕地生態保育及明智利用，確保重要濕地零淨損失，強化濕地與社區互動，我國政府於 2013 年 7 月公布「濕地保育法」，並於 2015 年 2 月施行。

「濕地保育法」是以「明智利用」為核心精神，重要濕地分散於全國各處，針對各濕地不同特性，因地制宜訂定保育利用計畫進行實質管理，並尊重民衆從來之現況使用。在民衆權、地方發展及環境保育之間尋求平衡點。

5. 國家公園法

國家公園設立為保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟，並供國民之育樂及研究，國家（自然）公園廣大之自然植被區域，作為碳吸存重要場域，有助於減緩氣候變遷，因應全球環境變遷，推動生態復育、環境教育及生態旅遊體驗，降低遊憩行為對環境衝擊，提升國民對全球暖化的省思關注和落實永續發展行動理念。

6. 水利法

「水利法」係我國處理水利行政及興辦水利事業之依據，以確保水資源之供需。由於我國因氣候變遷，極端降雨越來越頻繁，且高度都市化及河川流域中上游地區大量的土地開發，增加淹水風險，為因應上述衝擊，2016 年於水利法增訂第 84 條之 1，賦予耗水費徵收的法源依據，目的為促進水資源的有效率利用，讓用水大戶加強節約力道，鼓勵使用再生水及投資節水設備，水利法於 2018 年 6 月 20 增訂逕流分擔與出流管制專章，推動以土地分擔流域洪水的逕流分擔及出流管制政策；亦於 2019 年 2 月 19 日頒訂子法「逕流分擔實施範

圍與計畫之審定公告及執行辦法」，自 2019 年 2 月 1 日開始施行；2020 年行政院核定「提升國土防洪治水韌性之整合作業指引」，加強國土耐淹能力。同年也修正了「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」，提升國土防洪治水韌性；並依據水利法第 84 條之 1 條授權，於 2023 年 1 月 6 日發布「耗水費徵收辦法」，載明白來水事業水價需納入水源保育與因應乾旱災害準備之成本。

為加速推動逕流分擔工作，2019 年優先於具有淹水潛勢高風險區位辦理 9 件逕流分擔案件。此外，為擴大逕流分擔實施範疇，並計畫於 2020 年至 2024 年間，5 年分 4 梯次推動辦理 18 條中央管河川水系逕流分擔評估規劃；另自 2020 年開始，將逕流分擔工作由中央拓展到地方，陸續補助地方政府 16 件逕流分擔評估案件。

7. 農業保險法

依據統計資料顯示，臺灣地區近 20 年年均天然災害農損約新臺幣 123 億元，鑑於全球暖化氣候變遷日趨嚴重，為協助農、林、漁、牧業者分散農業經營風險，推動農業保險相關措施訂定專法實有必要。我國於 2021 年 1 月 1 日施行「農業保險法」，重要措施包含：補助農民保險費、建立風險分散機制、提供保險人租稅優惠、協助勘損等，保障農民收入安全。

在「農業保險法」授權下，農業部再訂定「水稻收入保險實施及保險費補助辦法」（2023 年 5 月 5 日）及「高粱收入保險試辦及保險費補助辦法」（2022 年 4 月 21 日），以推廣水稻收入保險與高粱收入保險之開辦。

8. 氣候變遷調適相關原則

依「國家因應氣候變遷行動綱領」所載，調適原則如下：

- (1) 落實世代正義、環境正義及公正轉型，強化資訊公開及公民參與，考量以自然為本的解決方案，兼顧共同效益之調適與減緩策略。
- (2) 政府政策與個案開發行為，應將氣候變遷調適及減緩策略納入環境影響評估考量。
- (3) 強化科學基礎，建立風險評估與預警能力，規劃早期預警機制及系統監測，提升因應氣候變遷之調適作為及建構韌性發展。
- (4) 建立中央及地方政府夥伴關係、公私部門協力關係及溝通平台具體推動在地化之調適及減緩工作。
- (5) 提升維生基礎設施韌性，強化國土防洪治水、運輸、通訊及資訊系統等設施因應氣候變遷之韌性調適能力，以穩固公共工程應變能力。
- (6) 確保水資源供需平衡與效能，強化推動多元水資源發展，建立節水、循環用水型社會，合理調配用水標的使用量；提升水資源儲蓄能力，以因應極端降雨與豐枯差異遽變之衝擊。
- (7) 促進土地利用合理配置，導入城鄉地區多元調適策略，提升建成環境調適能力，檢討空間規劃或土地使用管制，並強化自然生態系統調適，以提升國土韌性。
- (8) 防範海岸災害，建構適宜預防設施或機制，保護海岸生物棲地與海洋資源，提升海岸災害及海洋環境變遷之監測及預警機制，以確保永續海洋資源。
- (9) 提升能源供給及產業之調適能力，高溫供電需求遽升前瞻調控，提升產業

之氣候風險控管及機會辨識能力，發展具氣候韌性考量之產品與服務，建構氣候風險降低及調適能力增強之經營環境。

- (10) 確保農業生產及維護生物多樣性，穩固農業生產基礎與生態韌性，提升農業氣候風險管理能力，強化調控農產業氣候財務風險，並優化農產品經濟韌性。
- (11) 強化醫療衛生及防疫體系，強化因應極端氣候之緊急醫療救護、防疫、醫療及照護系統等健康調適能力，提升健康風險監測、衝擊評估及預防之管理能力。

(二) 培育綠色金融人才及推動企業氣候風險治理資訊揭露

因應氣候變遷調適需求，政府持續推動財政健全及綠色金融措施以強化財政能量，使財政負擔公平及公共資源有效利用；另隨著國際間對企業氣候變遷調適責任關注的提升，強制規定企業揭露氣候相關資訊逐漸成為趨勢，我國亦著手推動相關政策。

配合國家 2050 淨零轉型目標，並鼓勵金融業協助企業朝永續減碳轉型，金融監督管理委員會（下稱金管會）與環境部、經濟部、交通部、內政部於 2022 年 12 月 8 日共同公告「永續經濟活動認定參考指引」，鼓勵公司自願揭露營運主要經濟活動符合指引的情形，並鼓勵金融機構參考該指引進行投融資評估，積極與企業議合。該指引係以「對任一環境目的具有實質貢獻，且未對其他環境目的及社會保障造成重大危害」之條件，作為永續經濟活動之認定方法，並就「氣候變遷減緩」環境目的訂定「具實質貢獻之技術篩選標準」、對其他環境目的（如氣候變遷

調適、水資源保護等)及社會保障「未造成重大危害」為原則。初步針對我國金融業投融资最多的產業，包括部分製造業、營造建築與不動產業、運輸與倉儲業之 16 項一般經濟活動及 13 項前瞻經濟活動，提供是否符合永續認定參考指引。2025 年 1 月發布第二版「永續經濟活動認定參考指引」及「轉型計畫建議涵蓋事項」，擴大適用產業範圍，新增部分製造業、廢棄物清理及資源回收業、農林業等經濟活動項目，並將「前瞻經濟活動」更名為「支持型經濟活動」，涵蓋再生能源、氫能等 14 項。該指引以三項條件評估企業經濟活動的永續性，要求對環境有實質貢獻且無重大危害。企業的永續程度分為「永續」、「轉型中」和「不符合」。此外，指引增訂金融業投融资及金融商品的永續占比計算方式，鼓勵金融業揭露相關資訊，促進資金流向永續經濟活動。同時，發布的「轉型計畫建議涵蓋事項」協助企業制定全面性的轉型計畫，促進產業有序轉型，並期望金融機構與企業合作，共同實現淨零轉型及永續發展目標。

在推動企業氣候風險治理資訊揭露部分，提供金融機構與研究單位氣候變遷資料應用於「氣候相關財務揭露建議(TCFD)」，2021 年 8 月至 2022 年 7 月間提供 22 件 TCFD 相關應用資料服務，共計超過 350 筆資料。此外，金管會推動上市櫃公司於股東會年報揭露氣候相關治理資訊，於 2022 年 11 月 25 日修正發布公開發行公司年報應行記載事項準則，增訂上市上櫃公司氣候相關資訊，並自 2024 年起適用。

金管會請財團法人臺灣金融研訓院持續辦理國際聯貸與永續授信實務研習班、永續金融與風險管理研習班、永續金融專業人才培訓系列課程、2024 年建築永續 ESG 綠色金融培訓班、公司治理暨企業永續經營研習班

等課程。另與銀行公會、國際金融培訓機構、金融淨零推動工作平臺合作辦理包括銀行業核心人才進階課程 - 永續金融、銀行業核心人才國際課程 - 永續金融商品規劃應用實務工作坊、2023 綠色金融領袖圓桌論壇 - 推動國家淨零工作步入深水區的永續金融、金融業節能減碳座談會、2023 永續金融論壇等活動。

另督導財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心(下稱櫃買中心)建立永續債券櫃檯買賣制度，引導市場資金投向綠色、社會效益等永續投資計畫，投資事項包括「再生能源及能源科技發展」、「溫室氣體減量」等。自 2017 年推出首檔綠色債券以來，我國永續債券市場發行金額逐年成長且商品種類多元，包括綠色債券、社會責任債券、可持續發展債券、可持續發展連結債券(SLB)。截至 2024 年 6 月底已發行 214 檔永續債券(發行總額為新臺幣 6,078 億元)，顯示永續債券市場已成為我國企業及政府發展永續重要籌資管道。

金管會分階段推動我國永續發展債券市場，櫃買中心於 2021 年 5 月 18 日推出社會責任債券櫃買制度，並與既有之綠色及可持續發展債券櫃買制度，整合為永續版。而永續債券發行金額於 2020 年度約為新臺幣 624 億元，2021 年度發行金額約新臺幣 1,058.3 億元，2022 年度發行金額約新臺幣 1,122 億元，呈逐年成長趨勢。此外，政府鼓勵開發氣候保險，包括鼓勵保險業者開發商業型農業保險 24 品項，產險公司參與承作國內離岸風電案場保險業務公司家數至少 13 家。簡化長年期專屬客製化信用保險商品送審方式，鼓勵業者開發綠色保險。

(三) 落實氣候變遷科研及風險辨識評估

科學研究為氣候變遷風險評估之基礎，政府持續推動氣候變遷科研計畫，提供調適建構過程所需之資料、知識、工具及風險評估等服

務，並持續與國際間相關單位進行交流。

國科會「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (TCCIP) 計畫」已推出第三代氣候變遷整合服務平臺，將歷年所推動研究成果整合於平臺，供民衆及各部會參考。此外，國科會與環境部於 2024 年 5 月 8 日發布「國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適」，提供各部會機關各項推估資訊參考使用。

環境部國家環境研究院開發 CO₂、CH₄、N₂O 通量檢測技術，可應用於農田溫室氣體量測。農業部設立農業氣象站，長期累積氣候變遷長期農業衝擊的數據，並由生物多樣性研究所負責檢視氣候變遷對我國生態多樣性的衝擊。

能源署持續蒐集相關氣候變遷圖資、維運能源領域氣候變遷調適平台，提供相關工具予能源產業，以利其評估氣候變遷對能源設施之風險。

文化部建置重要文化資產微型氣象資料，戶外環境監測，已可涵蓋 124 處國定文化資產中的 85 處，並著手進行文化資產室內的溫溼度感測器安裝，以蒐集室內溫濕度環境資料。並將資料介接至文化資產災害情資網及文化資產保存科學資料管理圖台，提供修復工程及管理維護上參考運用。此外，考古遺址監管保護搭配監管巡查系統進行定期巡察並上傳巡查紀錄，以作為考古遺址地形及地貌變化之紀錄。

衛生福利部強化現行傳染病通報體系，將氣候變遷相關因子列入資料庫範疇，以利未來研究所需。

考量國家發展方向、社會需求情形及區域均衡發展，擬訂科學技術政策與推動科學技術研究發展。依「科學技術基本法」規定，國科會每 4 年須提出國家科學技術發展計畫。為提升國家海洋調適策略與災害應變能量，海

洋委員會建置「國家海洋資料庫及共享平台」(NODASS)（包含全面性與即時性之全國海域水文、生態與國土監測資料），進行基礎性與長期性之調查研究，以科學數據和技術輔助我國海洋從事智慧農（漁）業、綠色能源、海洋調適策略與國土安全的發展，從而厚植國家災害應變能量，以利因應氣候變遷加劇的挑戰。從技術發展到執行面，經濟部產業發展署透過產官學研合作研發各項廢棄物處理創新技術，開發各項「最佳可行控制技術」，並且建立廢棄物進入循環的管理方式及標準，提高資源使用效率。

經濟部水利署推動水旱災預警策進技術研究，採用歐洲中期天氣預報中心的系集預報模式，並運用統計後處理技術進行偏差修正與降尺度，精進水庫集水區短中長期降雨預報。其後並整合雨量預報與水文模式，開發展期與長期流量預報技術，提供全臺重點水庫與攔河堰入流量預報，作為水庫未來蓄水量推估與水情研判的參考。

此外，經濟部水利署提前設置智慧型監測管理系統以因應未來氣候災害對水資源的影響。為避免過度抽取地下水造成環境災害，並供未來地表地下水聯合運用工作規劃參考，水利署逐步建構地下水用水即時自動監控管理系統，以提前因應未來海平面上升後國土流失風險；此外，為減少用水端漏水損失，水利署針對國立大學在供水系統方面運用智慧型監測系統，整合大數據分析，智慧管理提供管網分時最適壓力，提前因應未來枯旱頻率增加後供水風險。

內政部於 2023 年推動為期 3 年國家公園碳管理計畫，建構國家公園森林碳盤查方法學及碳管理三個面向：森林、管理組織及低碳旅遊，並透過工作坊形式建立國家公園同仁碳盤查能力。另外自 2011 年協助濕地碳匯委託研

究，並辦理 2017-2019 年及 2023-2024 年濕地碳匯調查計畫，目前已盤點 12 種濕地類型排放係數，充實自然碳匯戰略基礎。

農業部與文化部，也分別設立文化資產及農業氣象站，累積氣候變遷長期對文化資產、農業衝擊的數據，並由生物多樣性研究所，負責檢視氣候變遷對我國生態多樣性的衝擊。

（四）強化氣候變遷全民教育、人才培育及公民意識提升

政府應持續推動調適知識普及與生活化，從學校教育著手乃至全民教育，使調適知識與作為潛移默化融入生活，逐步朝普及與生活化邁進，進而得以由自身開始進行行為改變，凝聚全民推動共識。

教育部將「環境教育」列入 12 年國民基本教育課程綱要 19 項重要議題之一，並在此項議題下推動「氣候變遷」學習主題。亦持續補助大專校院辦理氣候變遷教學活動，辦理跨領域、跨學制與產官學交流活動，辦理推動生活實驗室課程和高中生氣候變遷學習營隊，將氣候變遷調適教育向下扎根、向外擴展。國立科學工藝博物館計畫團隊推動「氣候變遷特展」進行科普推廣。

環境部推動全民氣候行動，辦理「氣候變遷·零碳賽局」專家對話論壇、「氣候變遷調適行動論壇」；分眾調查國人對於氣候變遷素養之認知，規劃長期氣候變遷素養資料庫，聚焦於資料庫架構與查詢系統的長期需求與分眾需求，並推動知識交換與圖文轉譯。此外，環境部推廣雨水花園並於 2024 年於輔導場址進行推廣教育訓練。而國立科學工藝博物館計畫團隊推動「氣候變遷特展」，進行科普推廣。

各機關部依自行業務需要，辦理宣導措施或教育訓練，例如，經濟部產業發展署辦理「製造業氣候變遷調適宣導說明會」以提升產

業氣候變遷調適意識、衛生福利部研發衛教工具提供下載、辦理環境友善醫院教育訓練。並以熱傷害為例，發展氣候傷害資訊傳播管道及監測就醫情況等。林業保育署為建立機關承辦及執行人員「以自然為本的解決方案」(NbS) 基礎知能，彙整與梳理國外及國內相關理論與案例，藉由辦理共學營及交流座談會，建立我國中央各部會機關對於自然解方之概念認識與業務應用。臺灣港務公司分別於 2022(臺中港)、2023(基隆港) 年各通過 1 處環境部環境教育場所認證，透過相關教案促進公眾參與，共同創建永續環境，並持續推動於高雄港及花蓮港取得環境教育場所認證。

（五）推動氣候變遷新興產業及調適衍生商品及商機

為讓氣候變遷調適相關工作得以自主持續運轉，商業模式與市場之建立為必要任務，政府配合國家未來發展方向，完備配套措施，持續推動氣候服務。

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 TCCIP」產製學、研、產業所需氣候資料、提供加值與服務，用於企業氣候風險評估、環境永續報告撰寫、氣候相關財務揭露研究等處，已有學校及法人單位利用該平台氣候資料進行綠能、綠色金融、氣候服務等新興產業研究，該平台共計提供 47 件氣候變遷新興產業資料服務。

經濟部推動智慧水管理產業創新發展計畫，運用物聯網技術，建構涵蓋水庫、地下水及灌溉水網的偵測系統，形成智慧水資源監控系統，同時給予業者整合中下游產業鍊，形成完整服務的機會。「智慧水管理技術研發」由經濟部推動，引導業界發展科技造水之多元應用關鍵科技；提升水庫水下作業人員訓練效率，以提升水庫設施及水工設備安全檢查效能；及提升農業用水管理效能等，進而健全產

業環境永續基盤，同時結合我國各家水利產業廠商組成異業聯盟，共同打造各種水問題之解決方案。

農業部推動設施型農業計畫，輔導農民建設結構加強型溫網室，除可提升農作物面對氣候災害的抵抗力外，也可有效降低蟲害，減少農藥施用，提升農作之韌性，還可結合自動化農業設施，向精緻農業轉型。

「建置海域環境災防服務系統計畫」由交通部推動，其中包含海象災防應用等一系列海象預警技術，未來可望與海上作業的海洋工程業者合作，建置災害防治系統。

內政部推動公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案，已完成數個污水處理廠每日產製再生水，分別供臨海工業區及南科臺南園區使用，可做為未來再生水工程擴大推廣之參考。

（六）提升區域調適量能

氣候變遷調適工作涵蓋層面廣，具跨領域、跨層級、跨單位之特性，需有跨部會平台機制以持續推動跨領域與跨區域之調適工作推動，並以自然為本的解決方案因應氣候變化挑戰。

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 TCCIP」提供各類區域尺度氣候變遷相關研究的資訊基礎，例如提供縣市尺度之網格化觀測資料以及統計降尺度與動力降尺度氣候變遷推估資料，為跨機關合作提供重要基礎。

文化部文化資產局委託專業團隊成立國定古蹟分區專業服務中心，依個案特性輔導文資所有人及管理人，辦理災害風險評估、預防、教育訓練及演練，並補助地方政府成立縣市層級專業中心共同守護文化資產。

農業部則陸續於 6 大高風險地區推動農

業減災措施，並自 2014 年起結合經濟部治水計畫辦理養殖區排水治理工程，提高水路蓄淹排洪能力，減輕汛期漁業災損。林業保育署「以自然為本的解決方案」(NbS) 基礎知能部分，收集彙整國外與國內有關自然解方的定義、準則、工具、案例及應用限制等。亦辦理推廣交流座談會，收集各部會業務內容及 NbS 應用需求。再推出 NbS 推廣共學營活動手冊 1 式，辦理共學營，建立我國中央各部會機關對於自然解方之概念認識與業務應用。

水利署針對極端氣候事件，建構韌性提升策略，協助地方政府因應水利災害並提升防災意識與作為。疾病管制署在各區域建立登革熱病媒蚊監測機制，以掌握病媒蚊於不同氣候條件之分布模式，提前對民眾預警並進行疾病管制。而農業部陸續於 6 大高風險地區推動農業減災措施，並加強沿海水產養殖區防洪排汙水能力。

（七）推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為

從加強地方政府與中央各部會之溝通與及合作機制，整合調適政策並促進在地化出發，因此地方氣候變遷調適仍是基於中央法規制度，進一步將在地化需求納入，不僅限於地方縣市，更可能縮小至地方鄉鎮、社區等尺度，過程強調「地方參與」，從地方政府、非營利組織、私部門組織、地方社區等各個層級之間的合作過程，發展利害關係人參與的模式，以符合在地需求。

在縣市政府層級，TCCIP 提供 3 項地方型計畫所需之氣候變遷資料，除了網格化觀測資料、統計降尺度資料等，藉由調適百寶箱網站，提供縣市政府衝擊評估圖資服務，系統性綜整各領域圖資、分享調適操作經驗、調適工具、和國內外參考案例等成果。而文化部依

據地方古物文化資產特性及微環境監測資料，推動地方政府定期辦理古物巡查，輔導地方古物保管單位擬定管理維護防災計畫共 5 案，並進行 1 次災害情境模擬緊急演練，強化保管單位文資災害應變知能，減低災害風險。

在社區層級，目前已逐漸將各項調適措施實踐於在地。如：環境部執行「低碳家園永續推動方案」，鼓勵地方社區落實生態綠化、綠色運輸、資源循環、低碳及綠能節電工作，已累計發放 1,169 個低碳永續家園認證；另執行「多功能智慧型雨水花園」，利用軟景觀 (Softscape) 營造保水降溫社區，現已完成全臺 7 縣市（包括桃園市、新竹市、新竹縣、臺中市、嘉義市、臺南市、高雄市）共 14 處智慧型雨水花園示範建置。

衛生福利部於「即時疫情監視及預警系統」中將熱急症就醫人次公開於政府資料開放平臺，另國民健康署網站設置預防熱傷害衛教專區，提供專文、懶人包、預防手冊、宣導單張等，並於每年函發中央部會、地方縣市政府及衛生局、醫院等，協助傳播熱傷害預防，增加民眾自我防護知識。

農業部也推動氣候變遷下農地資源空間規劃，依農地脆弱度評估結果，研擬未來因應氣候變遷調適需求，各縣市之農業部門空間發展計畫，藉由舉辦工作坊推動研擬農產業風險地圖之劃設程序、並深化其應用性。目前已於臺中市及嘉義縣完成初步成果。

（八）強化脆弱群體調適能力

係依氣候法第 17 條第 8 款規定「強化脆弱群體因應氣候變遷衝擊之能力為政府應推動調適能力建構之事項」，因此目標為研析易受氣候變遷衝擊影響之脆弱群體，進而強化該族群調適能力推動方案之執行。

先期對空氣污染、健康風險、高溫及環境

衛生等 4 項易受氣候變遷衝擊環境議題之可能危害情形，評估臺灣本島 19 縣市之脆弱度差別。藉由蒐集整合各縣市的基礎地理及社經數據、長期氣候變遷趨勢及危害事件頻率等資訊，通過危害程度、暴露度、敏感度與適應能力之變項的主成份分析，建立社會脆弱度評估指標，及製作相應的分布地圖。

勞動部已建置「高氣溫戶外作業熱危害預防行動資訊網」，可連結交通部中央氣象署資訊，提供事業單位查詢所在區域之熱指數情形，與相對的管理措施、熱疾病處置方式及鄰近醫療醫療機構資訊等，並建置熱危害風險等級訊息通知與採行措施提示功能，以強化戶外工作者對熱危害預防之知能。衛生福利部依交通部中央氣象署發布天氣資訊，適時提出新聞稿提醒一般民眾及易受傷害族群（高齡者、嬰幼兒、戶外活動者、慢性病患者、肥胖者等）預防冷熱傷害。另對於露宿街頭、無家可歸之弱勢民眾，以專案提供加強關懷服務。

二、「各領域優先調適行動計畫」執行成果

包含 7 大領域共 126 項調適行動計畫，其中 68 項為優先調適行動計畫，執行成果分述如下：

（一）維生基礎設施

維生基礎設施領域主要目的為加強綜合風險評估能力，並強化公共工程及運輸系統之調適能力。

在運輸系統方面，交通部已針對高風險的交通設施展開分析評估，並辦理省道改善計畫 - 公路防避災改善、西濱快速公路曾文溪橋段新建工程、台 7 線英士橋（左、右）及台 7 甲線敦厚橋、碧水橋、則前橋（左）改建可行性評估暨台 7 線 85k+500 ~102k+000、台 7 甲線 0k~10k 下邊坡安全維護工程、高鐵河川橋冲刷風險評估及防護設計、更新及升級邊坡

安全監測系統、高鐵延伸屏東計畫氣候風險評估、強化沿線隧道洞口及高陡植生邊坡之防護工程、民用航空局所屬航空站氣候變遷調適能力推動計畫、依據 ISO 氣候變遷調適指引推動桃園機場園區氣候變遷調適作業，以及研析鐵道系統強化調適能力指引等多項措施。公共工程方面，公共工程委員會推動全國工程施工查核小組，協助檢視防汛整備作業。

（二）水資源

在水資源領域主要目標包括確保供水穩定、強化供水韌性及完善供水環境。此領域下共 15 項優先調適行動計畫。

為增加氣候調適能力及穩定各類用水供應，經濟部水利署自 2017 年起以開源、節流、調度、備援及管理策略推動水資源建設。包含辦理多元水源開發，如烏溪烏嘴潭人工湖、再生水、伏水流、臺南新竹海淡廠等，維持各區供水無虞，同時透過科技造水增加不受天然降雨影響水源，讓水源更多元、供水更穩定。此外，積極趕辦西部廊道供水管網計畫（珍珠串計畫），如曾文南化聯通管、大安大甲聯通管、石門水庫至新竹聯通管，及相關備援調度管線等，強化跨區調度支援能力，讓水資源調度運用更靈活。又為完善供水環境，加強辦理集水區管理、地下水保育及地層下陷防治、水資源智慧管理及節水等措施，減輕水源開發負擔，強化用水需求管理。相關工作辦理至今已增供每日 221 萬公噸水源，相當於全國 20% 用水。截至 2022 年底，在水資源領域有以下執行成果。持續推動流域整體經營管理部分，水利署從流域上中下游全盤考量，透過跨部會共同合作，加強水庫上游集水區水土保持及造林，因地制宜開發多元水資源利用，水庫蓄水量恢復至 1,794 萬立方公尺，且可供應中南部 50.8 萬公噸水源 / 日。在精進強化科技造水部分，經濟部已核定推動 11 座再生水廠，也擴

大要求產業回收利用及使用再生水，完成後預計可供應每日 28.9 萬公噸。同時也更完善「再生水資源發展條例」部分條文修正案，加強要求開發單位使用再生水，擴大使用再生水的範圍不限於特定地區。此外，根據水利法增訂第 84 條之 1 條法源，於 2023 年 2 月 1 日正式施行耗水費徵收辦法。最後在推廣雨水貯留部分，藉由輔導全臺具雨水利用潛力的機關、學校或風景區等設置雨水貯留利用系統，完成雨水收集面積達 30 萬平方公尺，利用設施在雨水澆灌面積超過 29.6 萬平方公尺，使用雨水沖廁人數約 6.4 萬人 / 日。

（三）土地利用

在土地利用領域，主要目標為降低氣候變遷衝擊，促進國土利用合理配置，並以六項策略進行推動。此領域下共 13 項優先調適行動計畫。

截至 2022 年底，在土地利用領域有以下執行成果。檢視空間規劃部分，對審議通過之都市計畫依「都市計畫定期通盤討論實施辦法」規定，對災害高潛勢地區避免強度開發、低衝擊開發都市設計準則及公共設施多目標使用等事項進行通盤檢討，完成 497 案之檢討。同時政部持續檢討及改善建設雨水下水道，完成雨水下水道改善共計 57.2 公里，都市滯洪量增加 93.5 萬立方公尺。在落實使用管制部分，以流域為範圍的整體性治理，提升中央管及縣（市）管河川、區域排水計畫防洪設施完成率，增加縣市管河川、區域排水等保護面積 111.86 平方公里，施設堤防護岸及排水路改善約 135.71 公里。在營造全國水環境部分，完成水環境亮點親水空間營造約 381.62 公頃。此外，核定 38 處重要濕地保育利用計畫及辦理 37 處地方級暫定重要濕地再評定公告，以加強保育濕地動植物資源及維繫水資源系統。在健全調適基礎部分，

營建署辦理國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫，共累積 75 萬 5,000 多筆生物資源調查資料，並利用 GIS 完成臺灣國家公園內分布圖累計超過 1 萬 1,000 個物種。

土地利用領域的範疇包含國土空間規劃、使用管制及開發利用等層面，以「降低氣候變遷衝擊，促進國土利用合理配置」為推動目標，因應極端降雨及高溫趨勢，透過國土計畫之上位計畫指導，至都市土地使用管制與都市設計落實、國家公園生態保育與推廣，乃至濕地、水環境營造、農地資源空間佈建等，導入多尺度及多面向調適行動。

於 2023 至 2026 年土地利用領域調適計畫中，規劃執行 17 項調適措施，涵蓋風險辨識、調適行動及能力建構等 3 大面向，風險辨識部分包含於內政部國土管理署辦理全國國土計畫之氣候變遷風險分析、農業部對於農地資源空間調適策略進行研究討論；調適行動部分對應淹水、乾旱及高溫等 3 大衝擊議題，內政部國土管理署辦理易淹水地區及老舊都市計畫區雨水下水道檢討規劃，提升都市地區防洪保護標準，並納入總合治水措施，減輕排水系統負荷能力；能力建構部分則包含內政部建築研究所辦理都市風廊、建築物及社區雨水貯集滯洪設施智慧監控系統相關研究，內政部國家公園署於國家公園及濕地辦理教育推廣工作等。

（四）海岸及海洋

海岸及海洋領域係推動海洋資源監測預警及評估機制。包含三大行動策略：強化海岸調適能力、強化監測預警機制以及強化海洋環境監測及生物保育。

截至 2022 年底，在海岸及海洋領域有以下執行成果。強化海岸調適能力方面，營建署依海岸管理法審議一級海岸防護計畫與二級

海岸防護計畫，以保障沿海聚落安全，引導土地使用，降低災害風險，落實海岸管理；此外，水利署及海委會蒐彙及研析水資源環境及產業面臨氣候變遷之衝擊，建構評估資料，用以研擬臺灣海域空間變動預警與應變之有效措施。強化監測預警機制部分，內政部持續精進臺灣海象及氣象災防環境服務系統，包含建置異常波 監測站、開發智慧海象訊息、增加災防應用資訊產品、發展智慧航線資訊服務技術、發展海岸海象環境變遷監控技術、建立海象災害風險潛勢國土資訊。海洋環境保育與調查方面，海洋保育署監測全國海域 105 處及加強監測 20 處水質監測點，運用監測結果資料分析比較海域海洋環境品質標準，以研究氣候變遷對海域環境之影響，提升機關海域防救災效能及災害預警能力。另監測並調查我國沿岸及近海之生態及生物多樣性資訊，累計完成 24 處水產動植物繁殖保育區調查作業，記錄各保育區指標性魚種和生物量，作為將來因應氣候變遷相關政策研擬之基礎。

強化海岸調適能力方面，經濟部水利署及內政部現正推動韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究，針對海岸韌性進行基礎調查，並辦理海岸防護計畫，整體規劃沿海土地使用，降低災害風險，保障沿海聚落安全。強化監測預警機制部分，交通部中央氣象署刻正著手建立臺灣海象及氣象災防環境服務系統，以期為漁業、航運、防災等單位提供更優質的災害防治預警服務。海洋環境保育與調查方面，海委會每季針對沿海海域水質監測以取得長期資料，辦理相關調查計畫，瞭解臺灣沿近海洋生態及生物多樣性資訊（已調查盤點臺灣本島鹽沼分布共 7 處、紅樹林 33 處、海草床 22 處、泥灘地生態 36 處及人工海岸 521 處、並完成桃園海域藻礁 7 處測站調查，以及海洋保育類野生動物族群調查），透過建立長期資料及分析運用，作為將來因應氣候變遷相關政

策研擬之基礎。另海委會國家海洋研究院對我國執法線內海域從海面到海床進行長期性及系統性基礎調查，加密海域觀測之空間涵蓋分布。透過立體調查確實掌握各類基礎海洋科學參數（完成 10 座水文即時觀測站、臺灣東北海域 5 處地形調查、建立全臺 105 點環境 DNA 展示及搜尋平台及臺灣北部海域 6 站海洋生物資源調查作業），建構全海域長期觀測網，整合海洋科研資訊建置「國家海洋資料庫及共享平台」(NODASS)，資料達 200TB，強化海洋大數據加值多元應用，深化國家海洋科研能量，以因應全球氣候變遷造成海洋特性變異，提升海岸災害及海洋變遷之監測及預警，並建構社會－生態系統之多重穩定機制，促進海岸聚落面對環境變遷衝擊之適應能力。

（五）能源供給及產業

在能源供給及產業領域有 3 項目標：「提升能源產業氣候風險辨識能力與推動調適策略」、「完善製造業氣候風險管理」及「提升中小企業之氣候風險意識及機會辨識能力」。此領域下共 3 項優先調適行動計畫。

在提升能源產業氣候風險辨識能力與推動調適策略方面，經濟部能源署每年持續更新與擴充氣候圖資。針對淹水、強風、坡災等氣候衝擊，發展能源部門適用的風險評估方法，並制定參考指引。同時改版「能源領域氣候變遷調適平台」(ECCA)，提供圖資、方法工具、指引手冊、調適知識等一站式服務，推動能源產業調適管理制度，協助能源產業評估氣候變遷對能源設施的風險。截至 2024 年，已輔導 61 個能源廠處完成風險評估，包含發電廠（火力、水力、風力、光電）、配電、輸電、供油中心、供氣中心、煉油廠及液化天然氣廠等；另已辦理 31 場次教育訓練培育能源產業調適人才，累計培育 1,194 人次。

於完善製造業氣候風險管理、提升中小企業之氣候風險意識及機會辨識能力方面，經濟部產業發展署針對製造業，推動特定企業輔導專案、諮詢服務及產業用效能提升等服務，並依據氣候相關風險財務揭露建議 (TCFD) 等標準，制定氣候變遷調適管理程序，協助業者進行深度輔導、問題診斷、評估轉型與實體風險。同時，為因應未來氣候變遷對水資源壓力，協助企業進行水資源循環再利用，提高用水效率。

經濟部中小及新創企業署則透過中小企業氣候變遷調適能力宣導與教育，協助中小企業掌握趨勢與風險，並編修製造業氣候變遷調適指引、製造業氣候變遷暨 TCFD 案例手冊，與氣候變遷調適說明影片，促使企業提升其調適能力。同時，為因應未來氣候變遷對水資源壓力，協助企業進行水資源循環再利用，提高用水效率。經濟部中小及新創企業署則透過中小企業氣候變遷調適能力宣導與教育，協助中小企業掌握趨勢與風險。

另亦開辦 8 場次以上「氣候變遷因應及調適」相關研討培訓活動，共宣導 3,000 人次以上。在協助業者評估未來風險部分，能源署制定「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」，帶領能源產業業者進行所有態樣淹水與強風之風險評估，並以國營事業為優先，完成 33 家輔導。產業發展署建置「調適輔導工具」協助製造業業者進行氣候變遷相關風險評估，已輔導 12 家業者，包括鋼鐵、水泥、紡織、化學材料、造紙、電子、機械設備、金屬製品等。最後在輔導業者務實推動調適工作部分，能源署制定「能源部門氣候變遷調適策略規劃指引」，協助 4 家能源業者針對高風險設施優先規劃與執行調適工作。產業發展署則推動 2 家業者（電子業）進行調適暨 TCFD 示範專案，促使產業執行調適行動同時接軌國際調適趨勢。

（六）農業生產及生物多樣性

農業生產及生物多樣性領域包含 6 項調適大策略：維護農業生產資源與環境、發展氣候智慧農業科技、調整農業經營模式並強化產銷預警調節機制、建構災害預警及應變體系、強化農業災害救助與保險體系及定期監測與加強管理保護區域。此領域下共 9 項優先調適行動計畫。

維護農業生產資源與環境方面，持續推動有機農業，自 2017 年起已逐年成長，截至 2023 年底已累計有 24,114 公頃。發展氣候智慧農業科技方面，推動種原保存計畫，將農業畜牧業之種源及遺傳資訊保存於資料庫，並加強研發高韌性的品種及養殖方式。調整農業經營模式並強化產銷預警調節機制方面，推動設施型農業計畫，建置防災能力較強的溫網室農業，並建立農產品產銷預警機制。建構災害預警及應變體系方面，增加農業氣象預警平臺之測站資料來源，並推動 APP、栽培日曆等客製化服務。強化農業災害救助與保險體系方面，持續增加保險品項擴大保險涵蓋範圍，投保率 2017 年起至今逐步上升，並推動「農業保險法」立法，截至 2024 年 6 月 30 日農業保險辦理情形，已開發 28 種品項、41 張保單；

計總投保件 81.4 萬件、總投保面積 72.3 萬公頃、總投保金額 1,208 億元。商業型保單持續開發，政策型保單亦繼續加強推動。開發中保單有：茶葉、葡萄、水蜜桃、紅龍果、落花生、枇杷、釋迦、蓮霧（高雄）、蒜頭等。加強保護區域管理、生態監測與經營管理效能評估，持續完善國家生物多樣性指標監測及報告系統，並加強海洋生態系調查及水岸生態維護。持續精進海草修復技術以提高效率，並針對適宜海草復育之海域、低利用度漁港與閒置魚塭進行海草復育，以提高棲地多樣性增裕漁業資源。

（七）健康

在健康領域主要目標有 3 項：「確保氣候變遷下之環境品質」、「強化氣候變遷下之緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護」及「提升民衆調適能力」。此領域下共 10 項優先調適行動計畫。

自 2022 年 1 月至 2024 年 6 月 30 日止，健康領域有以下執行成果。在確保氣候變遷下環境品質方面，環境部持續進行環境水體水質監測與 24 小時空氣品質監測，作為調適及管控之擬定依據，並於 2023 年增加金門縣、連江縣地下水質監測，相關水質監測公開結果於「全國環境水質監測資訊網」。此外，環境部與國衛院合作進行重要病媒蚊變遷與推估，作為病媒蚊分布變化防疫應變準備參考，精進地方環保機關環境清理效能，並預警防疫應變，且研發環境用藥之可替代綠色化學物質，有 6 種植物源成分可有效替代。

在加強高氣溫熱危害預防措施方面，勞動部除已於年度勞動檢查方針將高氣溫戶外作業熱危害預防列為重點檢查項目，督促事業單位落實危害預防措施，為加強監督檢查力度，於 2023 年及 2024 年 6 月至 9 月啟動「戶外作業熱危害高風險事業單位專案檢查」，列管高風險之重點對象，縮短初複查之間隔時間，以加強監督檢查力度。2022 年起截至 2024 年 6 月底止，實施監督檢查場次共 21,735 場次。

另建置高氣溫危害預防專區，提供高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引、圖像化危害預防手冊、多國語言之宣導海報、單張及相關宣導影片等，以強化勞工危害預防意識，並由勞動檢查機構於各轄區辦理高氣溫相關防災系列活動或觀摩、宣導會，透過案例分享及企業間之相互觀摩學習，提升專業知能，2022 年起截至 2024 年 6 月底止，辦理高氣溫戶外作業熱危害預防說明會共 21 場次。

在強化氣候變遷下之緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護方面，對於氣候變化複合型災害之醫療整備，衛生福利部 6 區區域緊急醫療應變中心辦理相關演習、教育訓練及研討會共計 373 場次，以精進緊急醫療協調機制。

對提升公眾與專業人員對於氣候變遷相關傳染病防治之病媒教育訓練 4 場共 3,446 人完訓。另補助地方政府衛生局辦理食媒、水媒與人畜共通傳染病防治及災後清消教育訓練，截至 2023 年 12 月 31 日止累計參與達 30 萬 5,227 人次。並且持續推動病媒、腸道、人畜共通、水患相關傳染病防治監測，改善個案及防疫物資通報管理系統。

最後，在提升民眾調適能力方面，針對遊民及其他弱勢族群，提供高低溫關懷共計 12 萬 4,995 服務人次，並發放相關物資。高溫熱傷害防治上，函請中央部會、各地方政府衛生局、醫院等單位，協助廣推熱傷害防治宣導、單張及網站等資訊，與內政部警政署警察廣播電臺作錄製預防熱傷害廣播稿共 3 則，輪流播出共計 118 檔次，此外發展老年族群及幼兒族群等衛教素材，並推廣交通部中央氣象署、中央研究院與國民健康署合作建置「樂活氣象 APP – 健康氣象服務」。並適時發布預防冷熱傷害新聞稿共計 42 則，透過 FB 貼文及 LINE 等廣泛多元管道相關知能傳遞給民眾。

勞動部將持續掌握國際因應氣候變遷調適趨勢，滾動調整法令及因應方案，積極提升企業因應天候狀況之熱危害預防能力，並將持續透過監督管理作為，及加強輔導、宣導等多元管道與開發相關指引、工具及資源，期能全面提升企業之危害意識及因應調適作為，以保障工作者之安全與健康，確保我國職場健康勞動力。

參考文獻

1. 國家科學及技術委員會，「2023 臺灣氣候變遷分析系列報告：2020-2021 極端乾旱事件與未來推估」，2021 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_publish.aspx
2. 國家科學及技術委員會，「IPCC 氣候變遷第六次評估報告之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告」，2021 年：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_abstract_one.aspx?kid=20210810134743。
3. 國家發展委員會，「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）」，2019 年：<https://adapt.epa.gov.tw/TCCIP-1-F/TCCIP-1-F-4.html>。
4. 國家科學及技術委員會與環境部聯合出版，國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適 [許晃雄、李明旭 主編]，2024 年：<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ScientificReport2024/>。
5. 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫，「臺灣氣候的過去與未來：臺灣氣候變遷科學報告 2017 – 物理現象與機制重點摘錄」，2018 年：<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/book/20181112092940.pdf>。
6. 許晃雄、王嘉琪、陳正達、李明旭、詹士樑 (2024)。國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適 [許晃雄、李明旭 主編]。國家科學及技術委員會與環境部聯合出版。
7. Chen, N., Lin, P., & Guo, Y. L. (2019). Long-term exposure to high temperature associated with the incidence of major depressive disorder. *Science of The Total Environment*, 659, 1016-1020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.434>
8. Huang, W.-R., H.-H. Hsu, S.-Y. Wang, & J.-P. Chen, (2015). Impact of atmospheric changes on the low-frequency variations of convective afternoon rainfall activity over Taiwan. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120, 8743–8758. <https://doi.org/10.1002/2015JD023568>
9. Huang, W., Chang, Y., Hsu, H., Cheng, C.,

- & Tu, C. (2016). Dynamical downscaling simulation and future projection of summer rainfall in Taiwan: Contributions from different types of rain events. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121 (23). <https://doi.org/10.1002/2016jd025643>
10. Lan, W. H., Kuo, C. Y., Kao, H. C., Lin, L. C., Shum, C. K., Tseng, K. H., & Chang, J. C. (2017). Impact of geophysical and datum corrections on absolute sea-level trends from tide gauges around Taiwan, 1993–2015. *Water*, 9 (7), 480.
11. Lee, M. A., Huang, W. P., Shen, Y. L., Weng, J. S., Semedi, B., Wang, Y. C., & Chan, J. W. (2021). Long-Term Observations of Interannual and Decadal Variation of Sea Surface Temperature in the Taiwan Strait. *Journal of Marine Science and Technology*, 29 (4), 7.
12. Lin, H.-Y. (2020). Predicting the potential distributions of plant species and forests in Taiwan under present and future climates. Doctoral dissertation. National Taiwan University, Taipei, Taiwan
13. NASA Sea Level Projection: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>
14. Tittensor, D. P., Novaglio, C., Harrison, C. S., Heneghan, R. F., Barrier, N., Bianchi, D., Bopp, L., Bryndum-Buchholz, A., Britten, G. L., Büchner, M., Cheung, W. W., Christensen, V., Coll, M., Dunne, J. P., Eddy, T. D., Everett, J. D., Fernandes-Salvador, J. A., Fulton, E. A., Galbraith, E. D., ... Blanchard, J. L. (2021). Next-generation ensemble projections reveal higher climate risks for marine ecosystems. *Nature Climate Change*, 11(11), 973-981. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01173-9>
15. Xu, W., Jiang, J., Lin, H., Chen, T., Zhang, S., & Wang, T. (2023). Assessment of the impact of climate change on endangered conifer tree species by considering climate and soil dual suitability and interspecific competition. *Science of The Total Environment*, 877, 162722. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162722>
16. Yamanaka, G., Nakano, H., Sakamoto, K., Toyoda, T., Urakawa, L. S., Nishikawa, S., Wakamatsu, T., Tsujino, H., & Ishikawa, Y. (2021). Projected climate change in the western North Pacific at the end of the 21st century from ensemble simulations with a high-resolution regional ocean model. *Journal of Oceanography*, 77(3), 539-560. <https://doi.org/10.1007/s10872-021-00593-7>
17. 環境部，「國家因應氣候變遷行動綱領」，2023 年：<https://www.cca.gov.tw/information-service/info/5307.html>
18. 環境部，「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）執行成果報告」，2023 年：<https://www.cca.gov.tw/information-service/info/4981.html>。
19. 環境部，「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」，2023 年：<https://www.cca.gov.tw/information-service/info/3824.html>
20. 環境部 <https://www.moenv.gov.tw/>。
21. 環境部，「中華民國溫室氣體國家報告」，2018 年：<https://www.cca.gov.tw/information-service/publications/1616.html>
22. 國家科學及技術委員會 TCCIP：<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ScientificReport2024/>