

第二章、地方自然與社會經濟環境特性、氣候變遷衝擊與影響及關鍵領域界定

一、地理分布及行政區域

(一)地理位置

高雄市地理廣袤，整體總面積達 2,951.85 平方公里，為臺灣西部占地最大城市，其中包括位於南海的東沙與南沙群島。本市北臨台南市，南面隔高屏溪與屏東縣相望，東界與台東、花蓮、南投及嘉義縣相接，西臨臺灣海峽，行政區共劃分為 38 個行政區(含 3 原住民區、890 個里)，包含鹽埕區、鼓山區、左營區、楠梓區、三民區、新興區、前金區、苓雅區、前鎮區、旗津區、小港區、鳳山區、林園區、大寮區、大樹區、大社區、仁武區、鳥松區、岡山區、橋頭區、燕巢區、田寮區、阿蓮區、路竹區、湖內區、茄萣區、永安區、彌陀區、梓官區、旗山區、美濃區、六龜區、甲仙區、杉林區、內門區、茂林區、桃源區、那瑪夏區(如圖 2-1 所示)，其中面積最大和最小的行政區分別是桃源區和鹽埕區，兩區面積分別為 928.98 平方公里和 1.4161 平方公里。

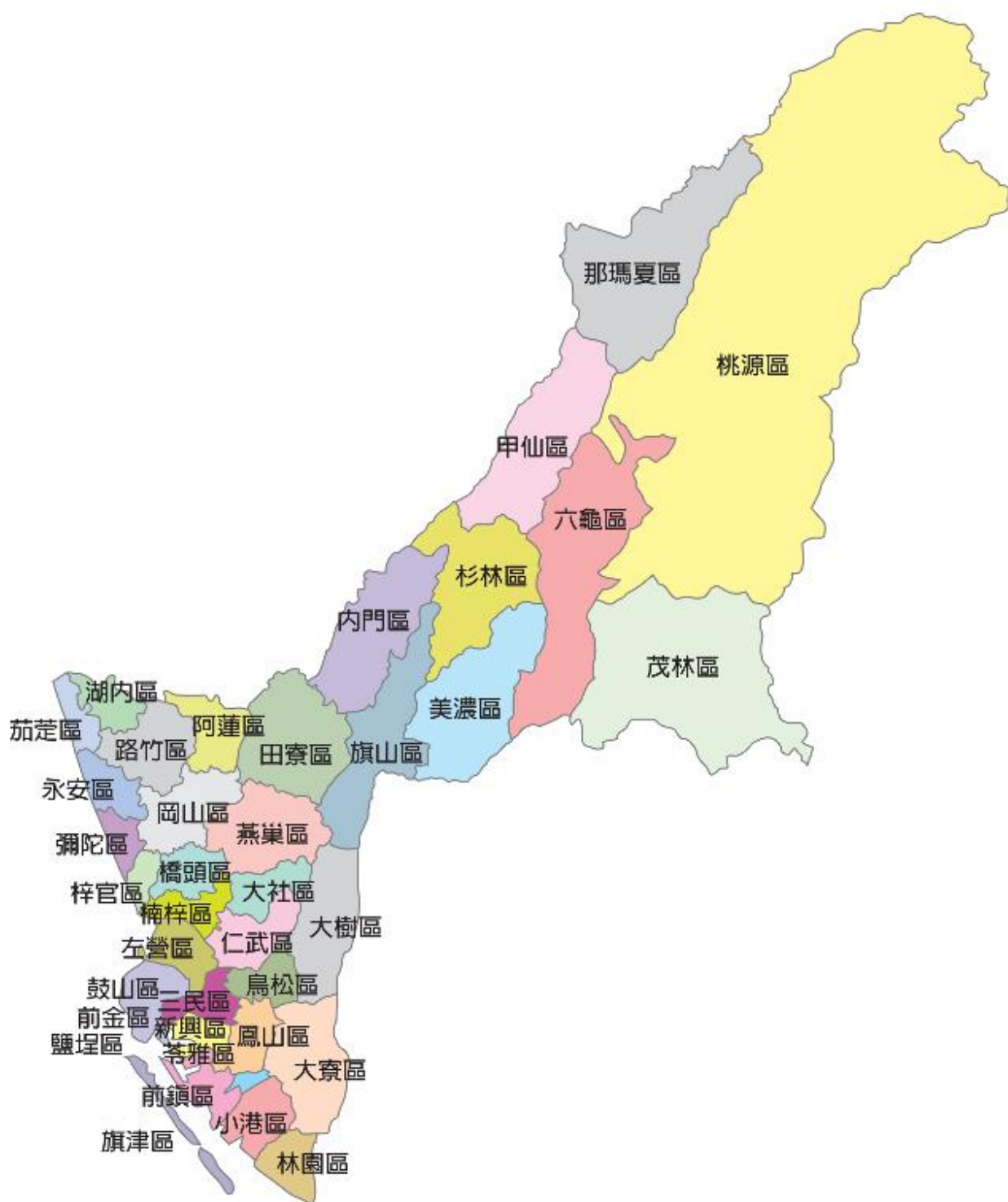


圖 2-1、高雄市行政區域圖

(二)地形

本市地形風貌千變萬化，涵蓋海洋、海岸、都會、平原、郊區和山區等多樣地形特色，如圖 2-2，整體地勢為東高西低，地勢落差達 4,000 公尺，其中高山地區分布於東北方，面積占比約 53.66%，包含玉山、阿里山及中央山脈，標高皆在 1,000 公尺以上；丘陵地區為中央山脈末端延伸至田寮區和燕巢區一帶，分布於本市中部，面積占比約 21.91%；西南部平原地區由高雄平原、大崗山、小崗山、鳳山台地及沿海海岸組成，面積占比約 24.43%，其中大、小崗山及鳳山台地皆為隆起珊瑚礁石灰岩地形，而海岸段除柴山一帶屬珊瑚礁屬海岸外，其餘概為砂質海岸。

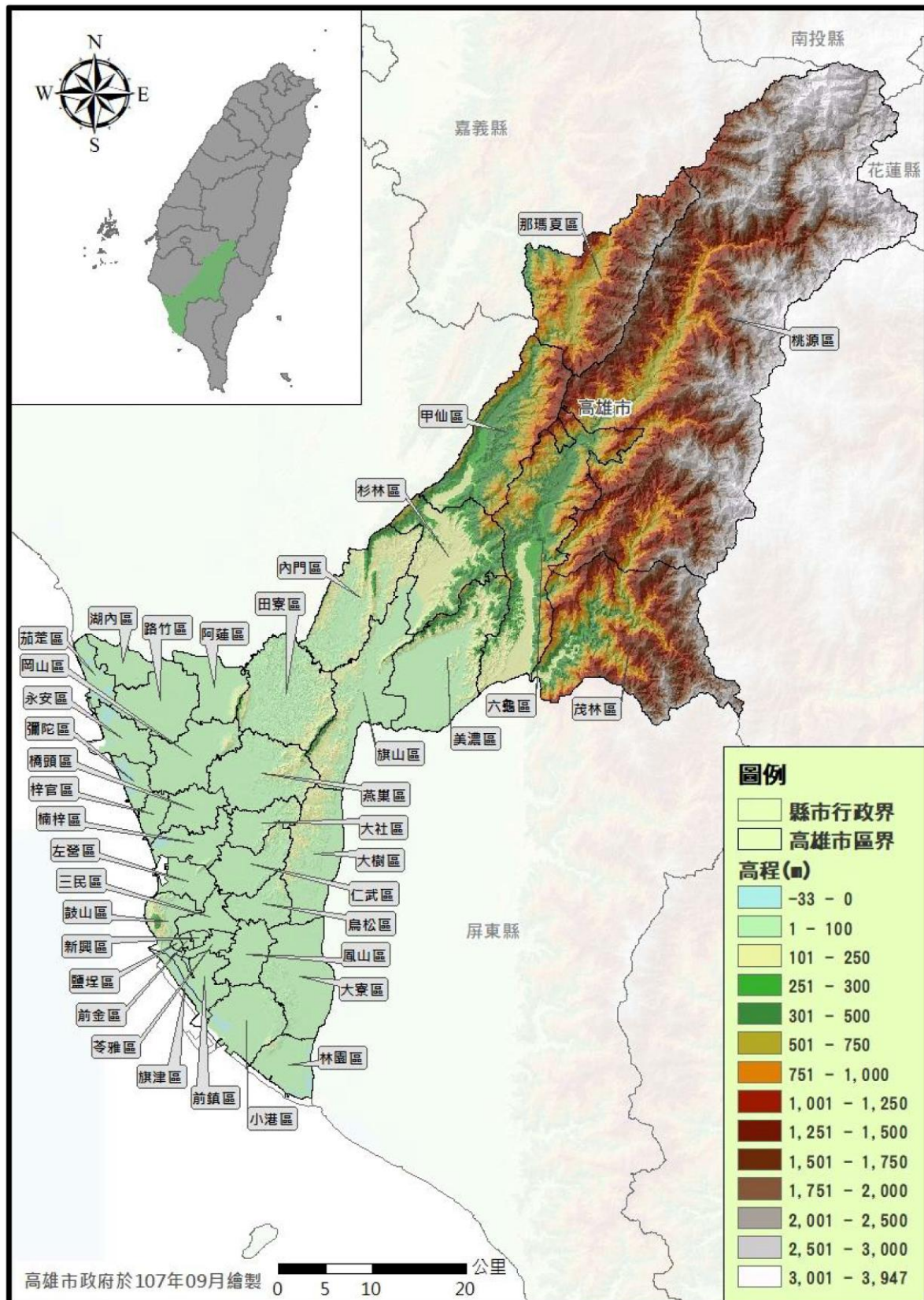


圖 2-2、高雄市地形型態分布圖

(三)地質

本市地質分布大致分成東北方的中央山脈西翼地質區、中央的西部麓山地質區及西方沿海的濱海平原(沖積層)，如圖 2-3 所示。

1.中央山脈西翼地質區

本區細分為 2 類地質帶，一位於西側雪山山脈帶，以砂岩及頁岩等沈積岩構成；另一則位於東側脊梁山脈帶，以硬頁岩、板岩及千枚岩等深度變質岩構成。

2.西部麓山地質區

本區地層主要由第三紀碎屑狀沈積岩構成，其中那馬夏、甲仙至六龜多為砂岩，而內門及田寮區域則多分佈泥岩。此外，本市特殊之惡地地形與泥火山即是泥岩分布區之特殊景觀。

3.濱海平原(沖積層)

本市濱海平原是由二仁溪、阿公店溪和高屏溪所挾帶泥沙淤積而形成的沖積層，主要以土、砂及礫石組成，另局部區域分布隆起珊瑚礁石灰岩，包含大小崗山、鳳山台地及柴山，其中柴山地區因地質特性及雨水沖刷加上沿岸坡腳受海浪侵蝕，而產生長年地層滑動問題。

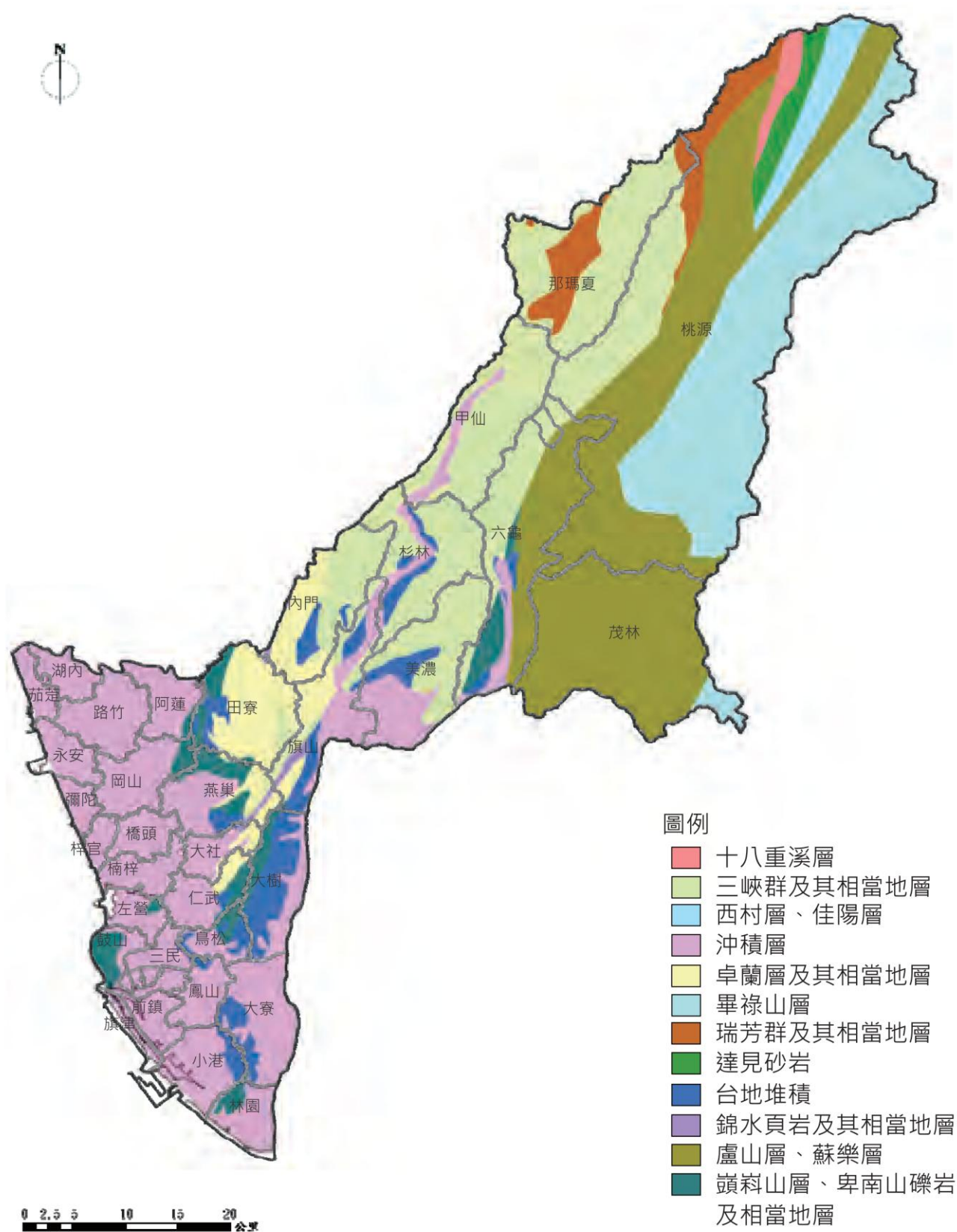


圖 2-3、高雄市地質分布示意圖

二、自然生態、土地利用及環境敏感區

(一)河川水文

本市境內主要河川由北至南有二仁溪、阿公店溪、典寶溪、後勁溪、愛河、鳳山溪(含前鎮河)及高屏溪，如圖 2-4，流域總長度約 345 公里，流域總面積約為 4,034 平方公里。而境內湖泊埤塘及集水區由北至南有美濃湖、下社埤、阿公店水庫、觀音湖、半屏湖、九番埤、草潭埤、蓮池潭、金獅湖、澄清湖、內惟埤及鳳山水庫，其中大都作為灌溉及防洪滯洪使用。

在水資源部分，其中高屏溪流域攔河堰及伏流水為本市主要的供水來源，約占三分之二，另設有阿公店水庫、鳳山水庫及澄清湖等小型水庫，但由於境內無大型蓄水水庫，且高屏溪豐枯水期水量差異甚大，故本市取水供應極易受豐枯水季影響。



圖 2-4、高雄市河川水系分布示意圖

(二)生態環境

本市的野生動物保護區及重要棲息環境主要分布於東北部山區地帶，其中有分布於那瑪夏區的楠梓仙溪野生動物保護區、分別位於那瑪夏區與茂林區的楠梓仙溪及雙鬼湖等野生動物重要棲息環境，另有分布於旗津區南沙太平島的海龜繁殖保育區；另外，本市現有全國唯六之自然保護區——十八羅漢山自然保護區，其擁有珍貴的礫石層沖刷地景，以及以保護針闊葉天然林、帝雉、藍腹鵲等保育類動物為主的出雲山自然保留區。

在濕地種類與分布方面，本市國家級濕地分布於茂林區的大鬼湖濕地、那瑪夏區的楠梓仙溪濕地、左營區的洲仔濕地等三處；而地方級濕地分布於茄萣區的茄萣濕地、永安區的永安鹽田濕地、楠梓區的援中港濕地與高雄大學濕地、左營區的半屏湖濕地、鳥松區的鳥松濕地、大樹區的大樹人工濕地、小港區的鳳山水庫濕地、林園區的林園人工濕地等 9 處。

(三)海岸及海洋

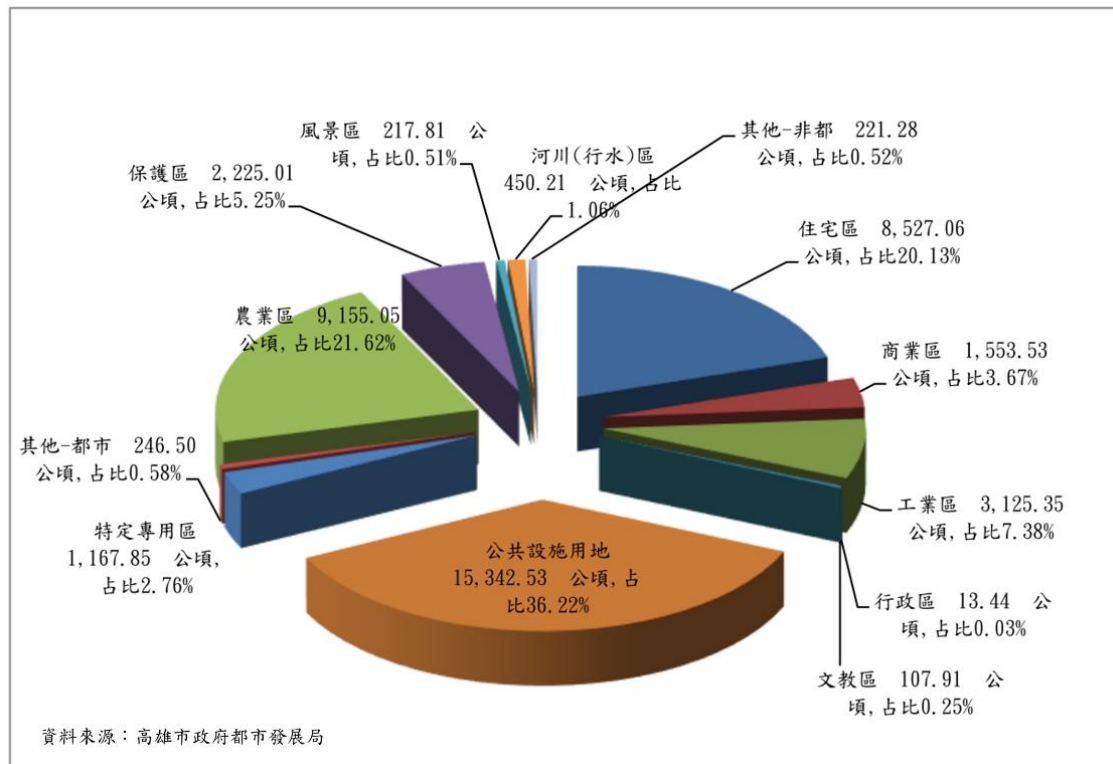
本市海岸線北起二仁溪口南岸、南迄高屏溪口北岸，總長度約 63 公里，屬於沙質海岸，海岸地區範圍面積約 548.3 平方公里，占全臺海岸地區範圍約 3.99%，可分成近岸海域面積占比 77%、濱海陸地面積占比 23%。目前「海岸管理法」以二仁溪口至典寶溪口、鳳鼻頭(小港區與林園區交界)至高屏溪口劃設為一級海岸保護區約 12.8 平方公里，以典寶溪口至鳳鼻頭劃設為二級海岸保護區劃設為二級海岸保護區約 41.2 平方公里。全段海岸由於人為大量開發及沿線興建甚多突出海岸之人造結構物，影響沿岸漂沙輸送，以致大部分海岸段皆為侵蝕狀態。

依據中央氣象署 2003 至 2022 年潮位站觀測統計資料，高雄站及永安站平均潮差位分別約為 0.226 公尺及 0.323 公尺，平均高潮位分別約為 0.610 公尺及 0.702 公尺，平均低潮位分別約為-0.106 公尺及-0.059 公尺。2003 至 2022 年高雄站海水表面溫統計資料，海域最高溫為 2021

年 5 月的 33.9°C，最低海溫為 2011 年 1 月的 15.0°C，平均海溫約為 27.45°C。

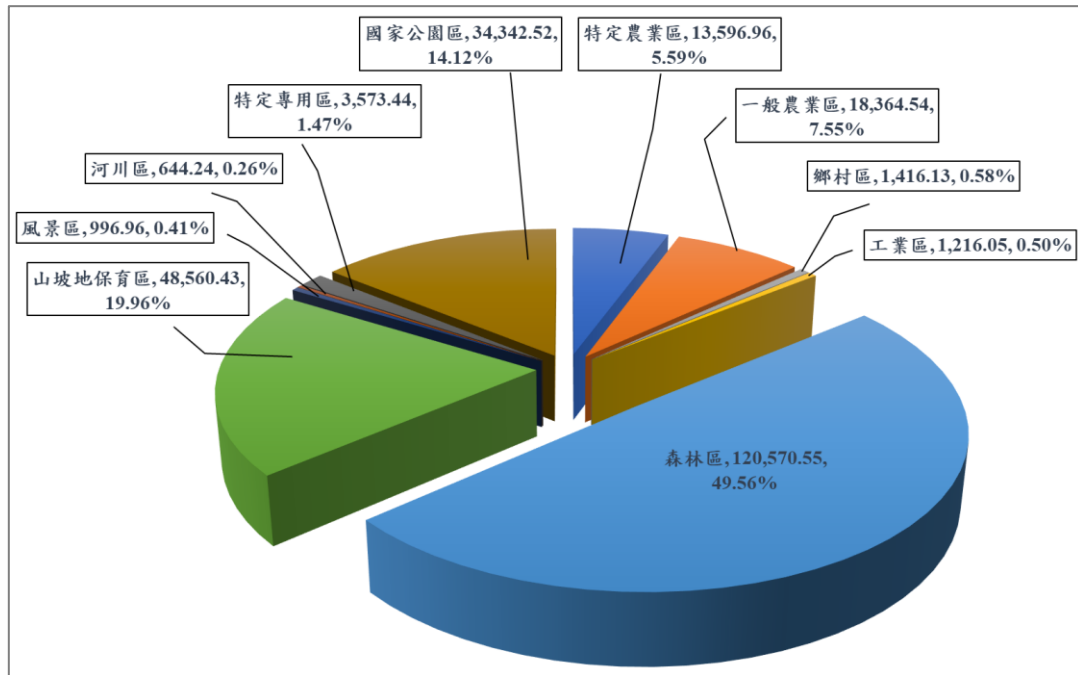
(四)土地利用現況

本市已劃設都市計畫計 31 區，包含 21 處市鎮計畫及 10 處特定區計畫，2022 年合計都市計畫區面積為 423.5 km²，約占本市陸域面積之 14.3%，各類土地使用分區面積圖 2-5，依面積占比排序前五類分別為公共設施用地(36.2%)、住宅區(20.13%)、農業區(21.62%)、工業區(7.38%)及保護區(5.25%)。而在都市計畫區內公共設施方面，2022 年用地已闢面積為 123.54 km²，其中以道路人行步道用地面積 4,191.59 公頃為最多，其次為公園用地 2,313.62 公頃及機關用地 1,865.58 公頃。而在非都市土地使用分區方面，2022 年編定面積合計為 2,432.82 km²，各類使用分區面積如圖 2-6，其中以森林區面積最大，其次為山坡地保育區。



資料來源：高雄市都發局 2022 年統計年報

圖 2-5、高雄市都市計畫土地使用分區面積



資料來源：高雄市都發局 2022 年統計年報

圖 2-6、高雄市非都市土地使用分區編定面積

(五)環境敏感區

本市環境敏感區以森林區、飲用水水源水質保護區、山坡地及自來水水質水量保護區分布範圍最廣，廣布於本市東側行政區，相關環境敏感地區分布情形詳如圖 2-7~圖 2-9 所示。

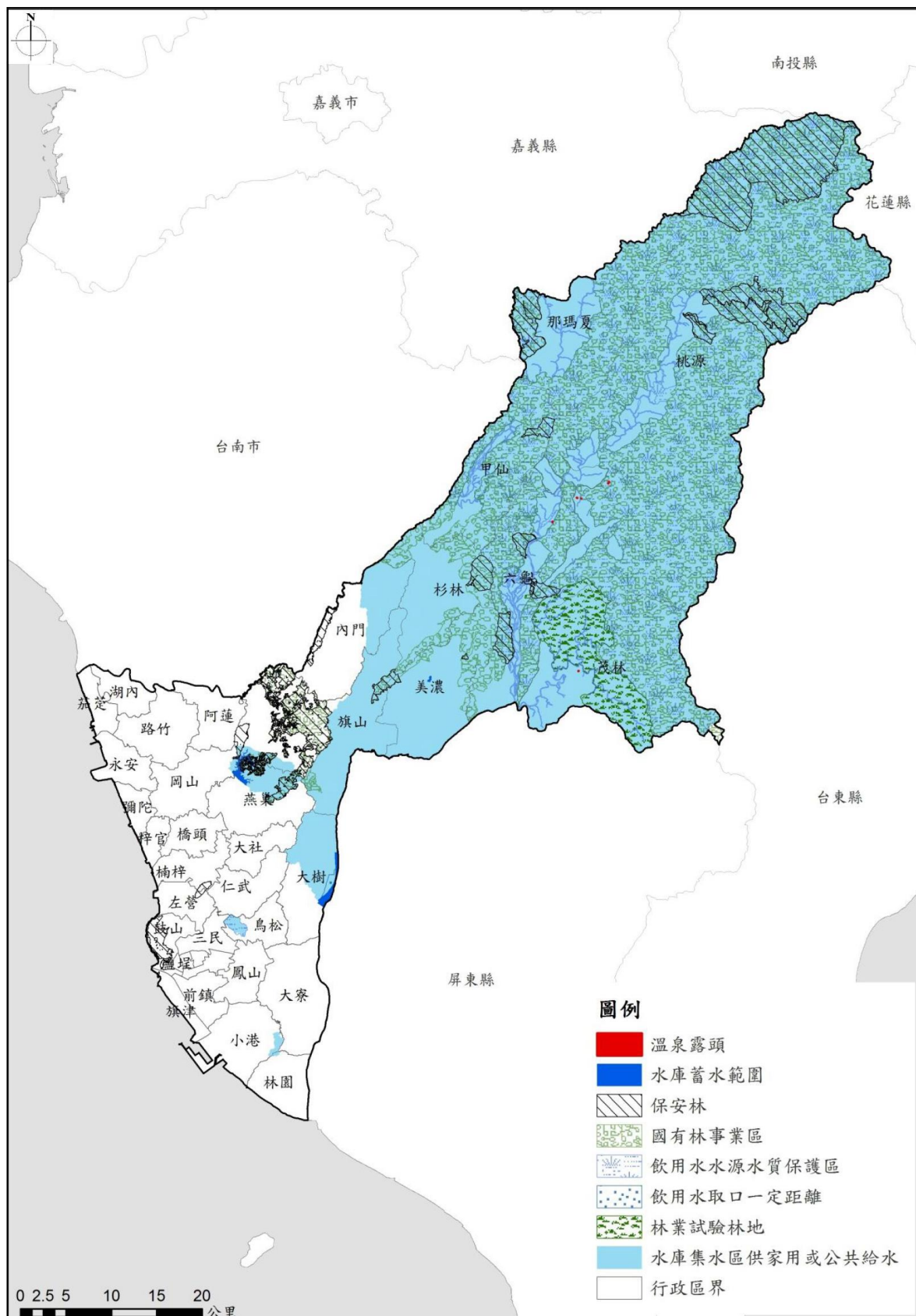


圖 2-7、高雄市資源利用敏感地區示意圖(一)

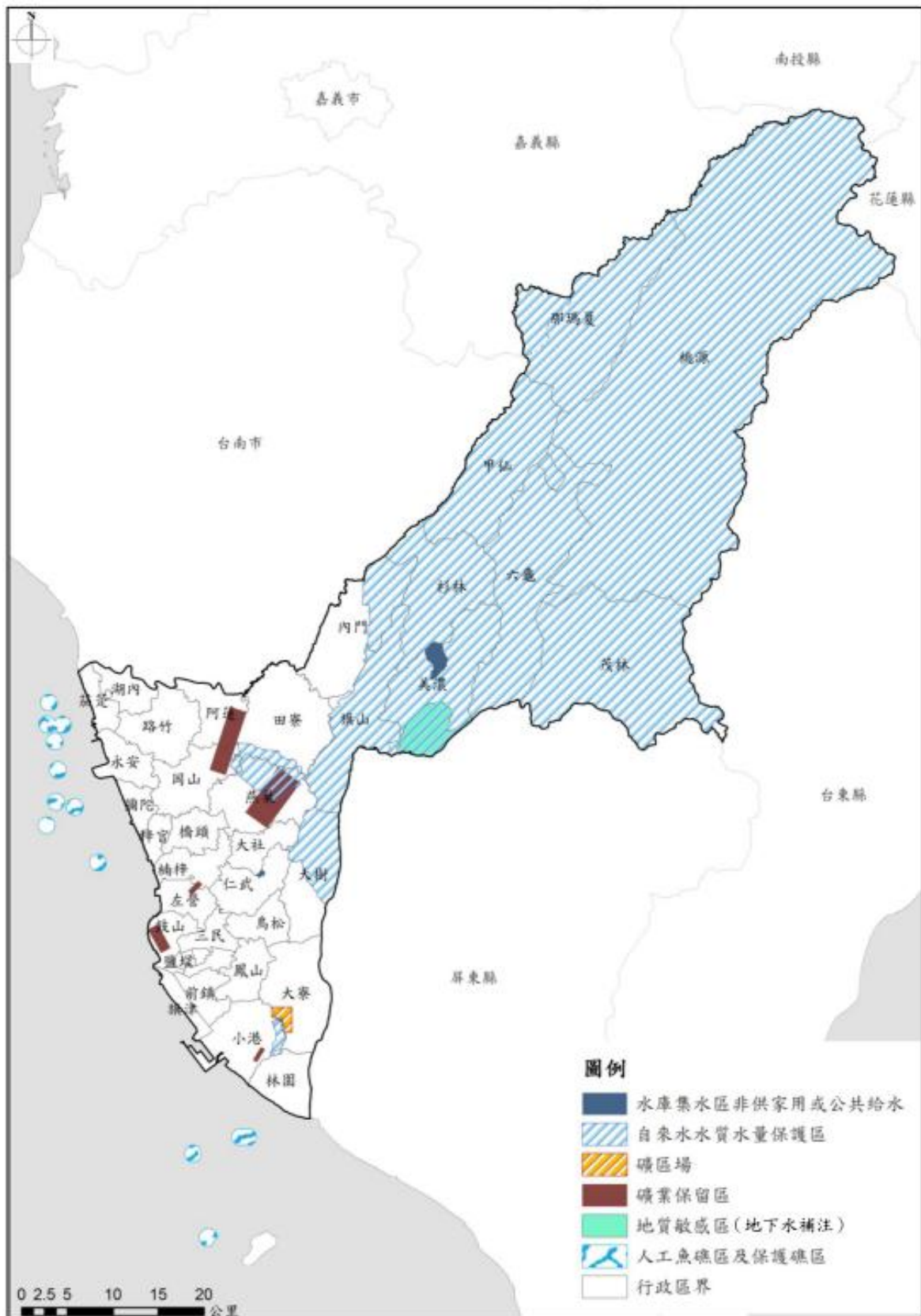


圖 2-8、高雄市資源利用敏感地區示意圖(二)

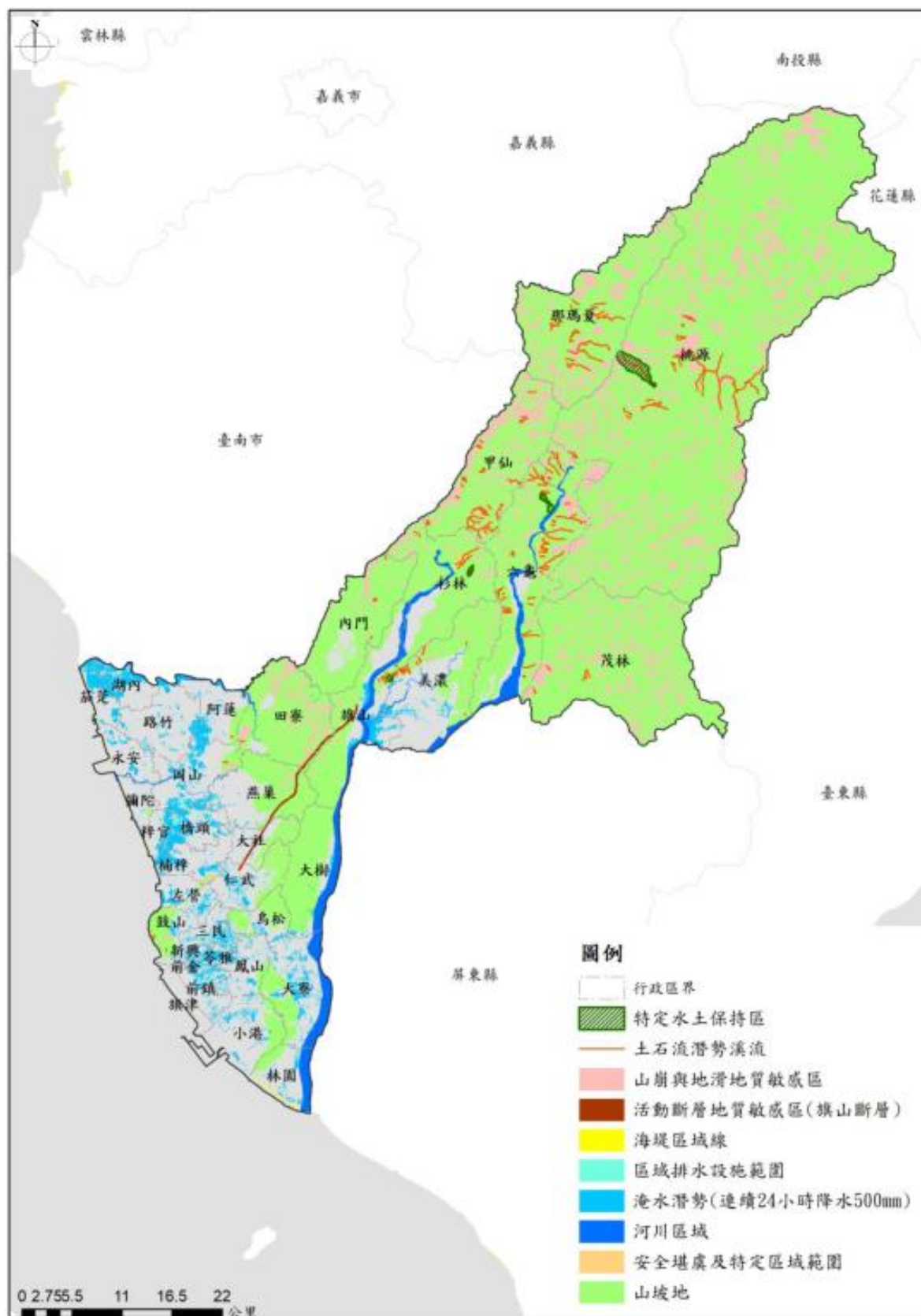
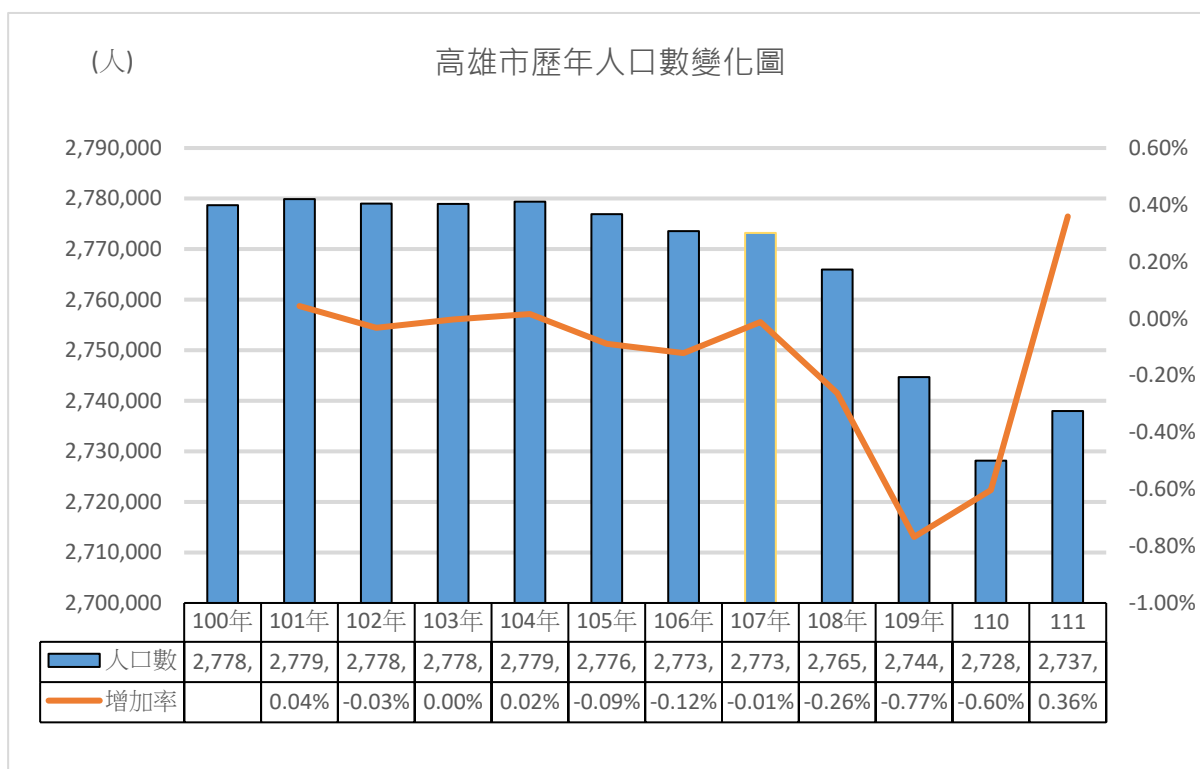


圖 2-9、高雄市災害敏感地區分布示意圖

三、社會經濟環境背景

(一)人口分布組成

根據內政部統計，截至民國 112 年底，高雄市擁有 115 萬 0,785 家戶，總人口數為 273 萬 7,941 人，於直轄市六都之中位居第三。根據高雄市都市發展局民國 111 年統計年報數據，現階段都市計畫人口達成率約 68.48%。本市約有五成人口集中於鳳山區、三民區、左營區、楠梓區、前鎮區及苓雅區等行政區，而根據高雄市民政局統計資料顯示，各區人口密度以新興區每平方公里 25,035 人最高，其次為苓雅區、旗津區及三民區，全市平均人口密度為每平方公里 924 人。此外，根據高雄市政府主計處統計人口成長方面，自民國 100 年高雄縣市合併後呈現下降趨勢，其歷年人口變化如圖 2-10 所示，近十年來皆呈現負成長狀態，至民國 111 年略有回升趨勢。



資料來源：本團隊繪製

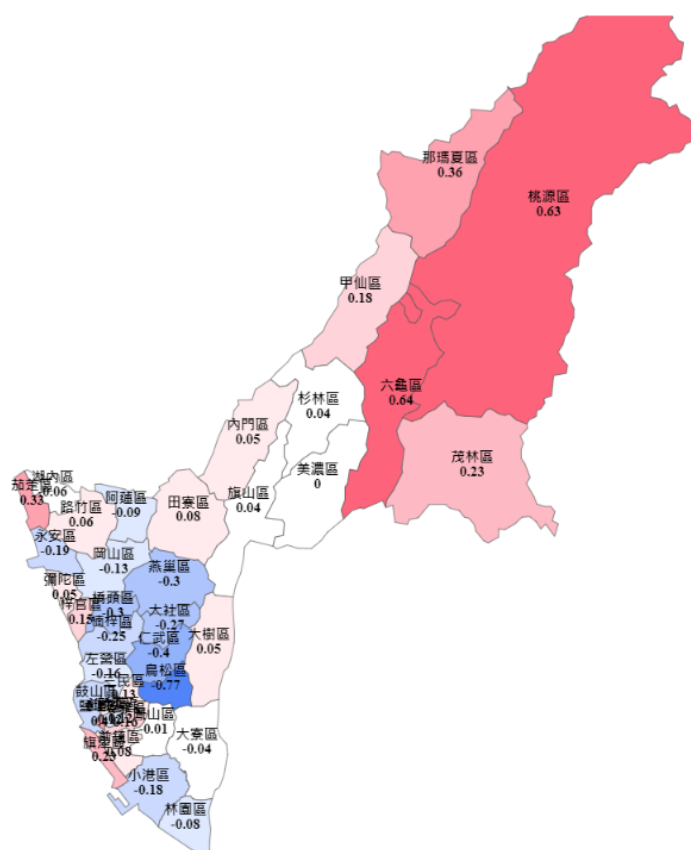
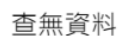
圖 2-10、高雄市歷年人口數變化圖

(二)脆弱群體

減災動資料平台針對地區的暴露量(包含災害潛勢區重要設施比率、估計常住人口、土石流保全人口數、水災保全人口數)、減災整備(低耐震建物宅數比率、土石流防災演練比率、每村里土石流防災專員訓練人次、每村里水患自主防災社區成立數量)、應變能力(列冊需關懷獨居老人比率、身心障礙人口比率、入住機構老人人數、入住機構身心障礙者人數、易成孤島地區數、每萬人醫事人數、每萬人病床數、每一醫療院所服務面積)及復原能力(低收入戶人口比率、地震險投保率、颱風險投保率、社會福利支出比率、政府財務超支比率)等各層面進行社會脆弱度評估，高雄市社會脆弱度綜合指數(Z)分析成果示如圖 2-11，指數越大表示脆弱度越高，>0 代表脆弱度高於全臺各鄉鎮市區平均，以紅色表示高社會脆弱度，顏色越深代表脆弱度越高，藍色則反之。高雄市社會脆弱度高於全臺各鄉鎮市區平均之行政區由高至低排序分別為六龜區(0.64)、桃園區(0.63)、鹽埕區(0.40)、那瑪夏區(0.36)、茄萣區(0.33)、旗津區(0.23)、茂林區(0.23)、甲仙區(0.18)、苓雅區(0.16)、梓官區(0.15)、三民區(0.13)、前鎮區(0.08)、田寮區(0.08)、路竹區(0.06)、大樹區(0.05)、彌陀區(0.05)、內門區(0.05)。

2021年 高雄市社會脆弱度比較

單位數



資料來源：NCDR 國家災害防救科技中心減災動資料

圖 2-11、高雄市社會脆弱度(2021 年)

(三)產業發展概況

(1) 農牧業

根據高雄市農業局本市農業現況相關資訊指出，本市農牧總產值約 275 億 7,583 萬元，農牧業總戶數為 71,307 戶，農牧業從業人口為 209,564 人。在農產業部分，本市耕地面積約為 4 萬 6,447 公頃 (占土地總面積 16%)，農產值約 172 億 8,341 萬元，主要農產品以蔬菜、水果、水稻為大宗，為臺灣重要的蔬果產地。稻米產地分布於美濃、大寮、橋頭、林園及岡山等區，果品主要產地則分布於大樹、燕巢及旗山等行政區，而蔬菜主要產地則分布於路竹、旗山及美濃等行政區；畜牧產業部份，本市畜牧用地面積為 373 公頃，畜牧產值

102 億 9,242 萬元，以豬隻及家禽為養殖大宗，主要養殖區分布於路竹、阿蓮、內門及田寮等行政區。

(2)漁業

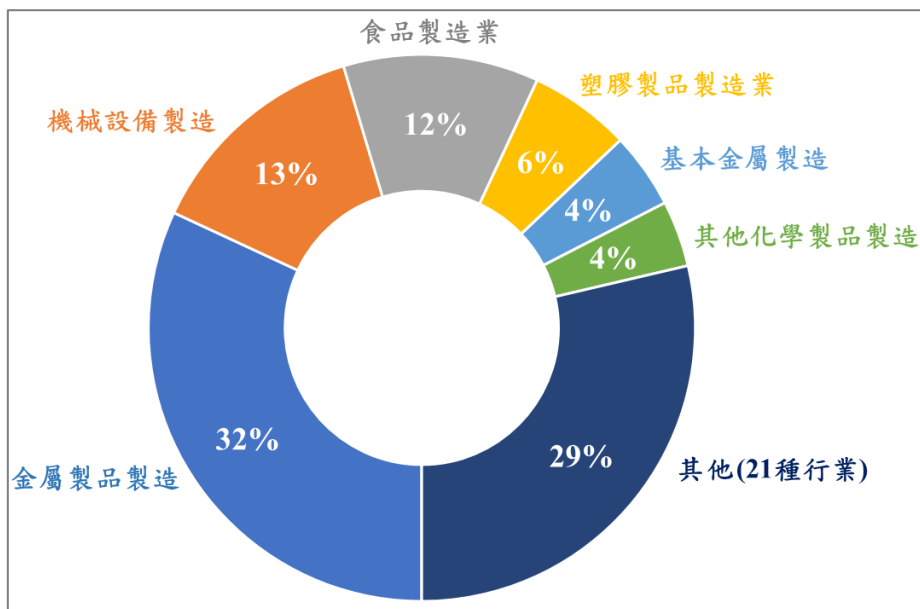
本市共計有 16 處漁港、7 個漁會、2,914.51 公頃養殖場、3,100 餘艘動力漁船、漁筏，主要作業區在臺灣沿近海域和世界三大洋，2022 年漁戶數及漁業人口數約為 26,584 戶及 69,054 人，其中沿海漁業及近海漁業皆以小港區、旗津區及林園區為最多，遠洋漁業以前鎮區為主，而內陸養殖以養殖面積統計則集中於永安區、湖內區、彌陀區、路竹區及茄萣區。根據 2022 年高雄漁業年報，本市不含國外補給港之漁業產值約 160 億 5,447 萬元，總生產量約 19 萬公噸，其中以遠洋漁業約 14.9 萬公噸(占 78%)貢獻最多，其次為內陸養殖魚業約 2.9 萬公噸(15%)，而遠洋漁業之漁獲物產量以魷魚、秋刀魚及黃鰭鮪為最大宗，內陸養殖則以虱目魚、石斑類及鱸魚為最多。

(3)工商及服務業

本市為臺灣工業重鎮，不僅開啟國內工業發展，也讓高雄港崛起。本市轄內工業區眾多且相當多元，其中，以傳統製造業為主之工業區包含永安工業區、岡山本洲產業園區、大社工業區、仁武工業區、鳳山工業區、臨海工業區、大發工業區、林園工業區；以資訊軟體、數位內容及研發設計產業為主則有高雄、楠梓產業科技園區及高雄軟體科技園區；以生物技術、精密機械、光電產業為主則為南科高雄園區。整體而言，目前本市工業區主要產業為基本金屬製造業、化學材料製造業、石油及煤製品製造業、金屬製品製造業及電子零組件製造業。

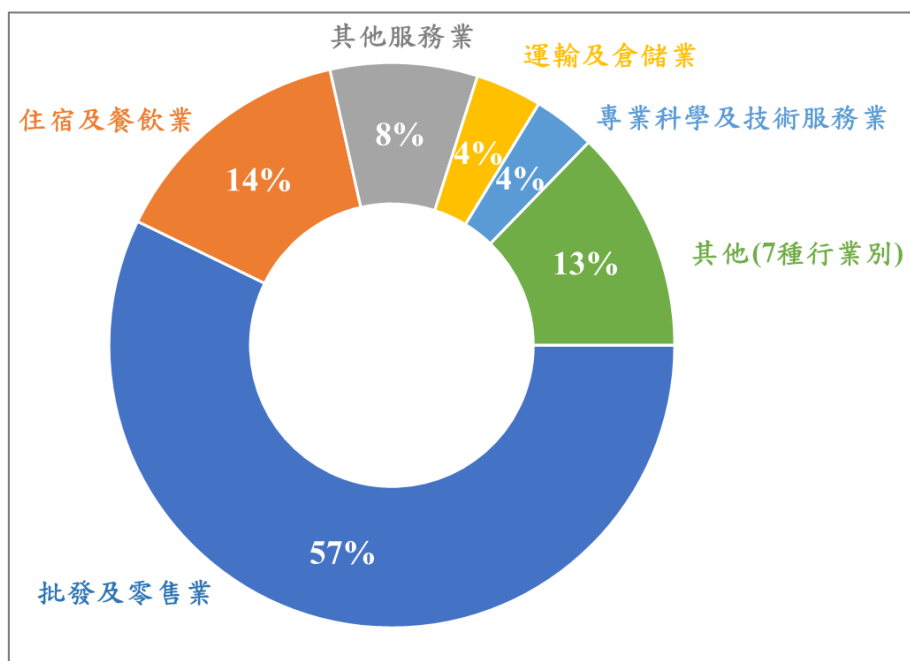
截至 2022 年底，本市工廠登記家數共有 7,910 家(如圖 2-12)，總銷售額達 2 兆 4,959 億 3,893.3 萬元，其中以金屬製品製造業、機械設備製造業及食品製造業為前三大工業，以各行政區所登記座落工廠家數劃分，則依序為大寮區 1,290 家(16.3%)、岡山區 1,151 家(14.6%)

及仁武區 714 家(9%)為前三多；而在商業及服務業之登記家數共有 14 萬 9,944 家(如圖 2-13)，總銷售額為 2 兆 6,236 億 6,676 萬元，以批發及零售業、住宿及餐飲業及其他服務業為最多行業別。



資料來源：高雄市都發局 2022 年統計年報

圖 2-12、高雄市工廠登記產業類別占比



資料來源：高雄市都發局 2022 年統計年報

圖 2-13、高雄市商業及服務業登記產業類別占比

(四)交通運輸

本市位踞東南亞貿易交通要衝，具備良好的地理區位，在交通運輸方式可分成陸路、海運和空運。陸路交通路網系統以南北向為重，東側因地形因素道路系統建設相對較少，詳如圖 2-14 所示，道路系統包含 1 號、3 號及 10 號國道與台 88 線快速公路等主要城際公路運輸聯外走廊，台 1 線、台 3 線及台 17 線等 14 條跨越高屏地區之省道，轄內則有 8 條主要市道及多條重要市區道路，道路系統總長度為 4,476 公里，面積為 5,834.2 公頃。

大眾運輸系統方面，本市設有軌道運輸系統、公路客運運輸及公共自行車，而軌道在城際運輸服務有臺灣高速鐵路與台鐵縱貫線及屏東線行經本市，轄內都會運輸服務則有運營紅線、橘線和環狀輕軌共三條大眾捷運系統，截至 2022 年已通車路線長度合計 59.8 公里，興建中路線長度為 57.11 公里；客運運輸在都會運輸服務，根據 2022 年高雄市政府交通局交通統計年報，截至 2022 年底，本市已推動 155 條公車服務路線，；本市公共自行車租賃系統於 2022 年底已累計啟用 1,200 處租賃站，除那瑪夏、桃源、茂林、六龜等七個山區行政區外，服務範圍已涵蓋本市 31 處行政區。

海運以貨運及客運服務區分成高雄港及渡輪，高雄港港區面積 17,736 公頃，其中陸域面積 1,871 公頃，水域面積 15,865 公頃，根據高雄港務局 2022 年高雄港環境報告書指出，高雄市現有碼頭 137 座，全長 33,048.02 公尺，2022 年進港船舶 30,469 艘，貨物吞吐量為 11,405.7 萬公噸，而本市渡輪業務目前有四條固定營運航線及三條預定觀光航班，2022 年客運人數約為 465 萬人次；高雄國際航空站位於本市小港區，總面積為 267.07 公頃，為臺灣南部地區重要國際機場，亦為國內外貨運及旅客出入主要交通樞紐，近三年因全球新冠肺炎疫情影響，國際航線及進出旅客數大幅縮減，根據民航局民航統計年報指出，2022 年僅 10 家航空業者恢復進駐並設有 11 條國際定

期航線，國內航線共有 3 家航空業者並設有 5 條離島航線。

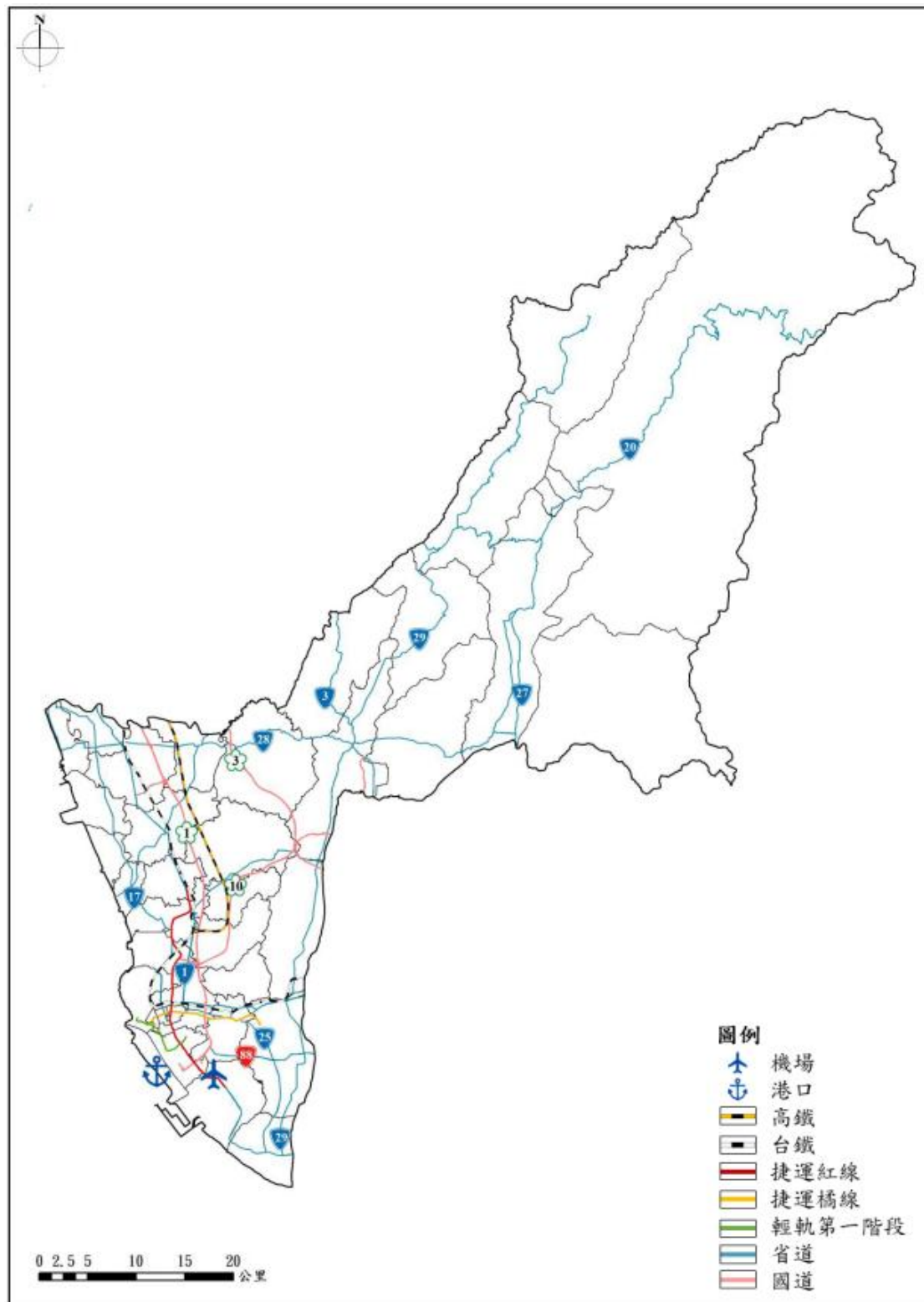


圖 2-14、高雄市運輸系統示意圖

(五)維生基礎設施

高雄市政府為應對氣候變遷所帶來的環境及社會衝擊，積極推動一系列措施與配套，包括生態保育、海綿城市、低碳永續家園、藍綠帶及節能減碳等。這些措施旨在通過保護生態系統和生物多樣性，減緩全球暖化影響，促進生態系統恢復和提高抗災能力。海綿城市設計不僅能減少城市熱島效應，改善空氣品質，還能提升居民的生活品質，並有效管理水資源，降低城市水災風險。

此外，高雄市推廣使用低碳建材和技術，如節能照明及太陽能系統，致力於降低溫室氣體排放，減少對化石燃料的依賴，推動能源轉型。增加城市綠色空間，如公園、林地和綠化帶，有助於吸收二氧化碳，改善城市環境，減緩氣候變遷影響，並提升能源效率及使用再生能源，從而減少能源消耗及溫室氣體排放。

高雄市通過162項永續指標管理，包括水資源、能源、交通、綠地、建築和廢棄物管理，奠定未來永續發展基礎。同時，市政府持續觀測氣候變遷造成的災損並提出調適策略，以完善和優化綠色基礎設施，助力高雄市邁向永續城市。

表 2-1、本市與綠色維生基礎建設相關之永續發展指標

類別	綠色維生基礎建設指標
水資源	每人每日用水量(公升) 公共污水下水道接管戶數及普及率(%) 使用水回收再利用情形(萬噸/日) 自來水管線汰換長度(公里/年) 高雄市自來水普及率(%) 綠建築候選雨水貯集及雨中水回收量(公秉/日) 高雄市滯洪池滯洪量(萬噸)
能源	人均能源使用量(度/人) 推動太陽光電設施(GW)
交通	提升無障礙公車數量(%) 推動公共自行車(萬人次) 設置自行車道(公里) 提升捷運長度(公里) 提升輕軌長度(公里)

類別	綠色維生基礎建設指標
	電動公車佔比(%)
綠地	提升每人平均享有公園綠地面積(m ² /人) 人行道透水鋪面比(%)
建築	綠建築候選證書累計核發件數(件)
廢棄物管理	事業廢棄物再利用率(%) 焚化底渣再生粒料去化率(%) 農業廢棄物回收再利用比率(%) 廚餘回收率(%) 畜牧廢水資源化(%) 垃圾回收率(%)

資料來源：本團隊繪製

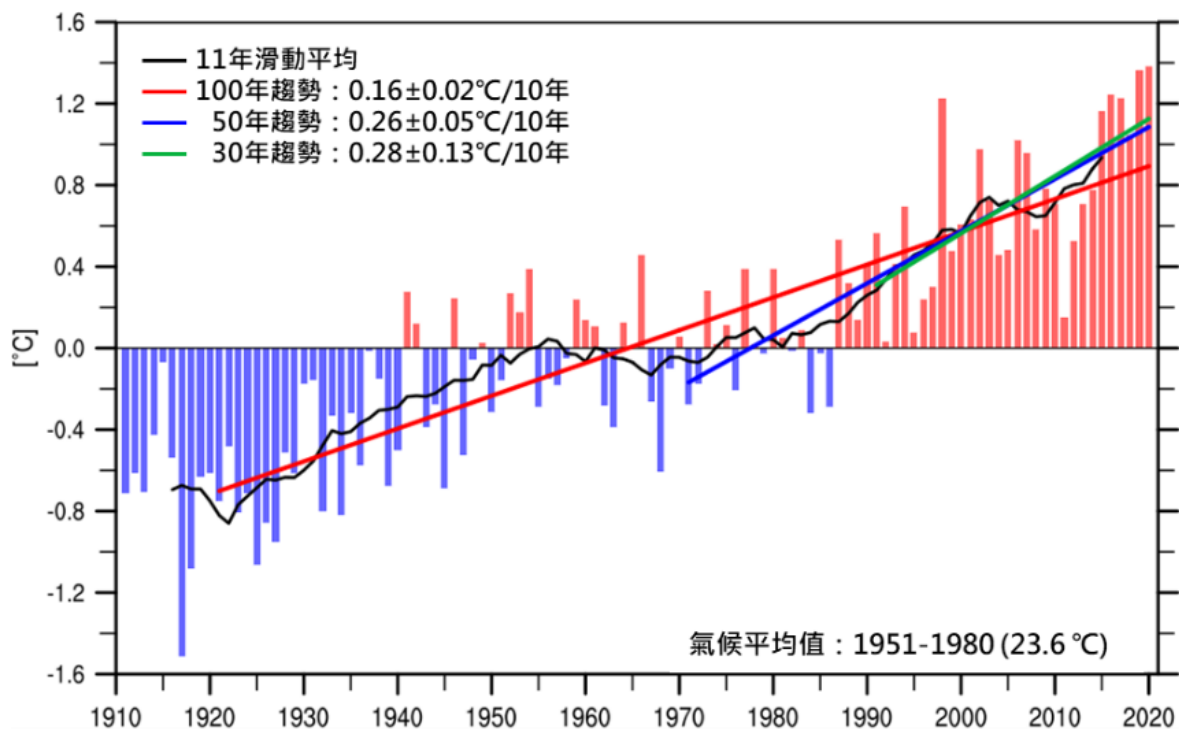
四、過去氣候因子造成的災害及現況描述

(一)臺灣與高雄市歷史氣候變化趨勢

以下將回顧過去臺灣、南部區域、高雄市歷史氣候資料，如溫度、季節變化、降雨量及颱風災害等影響。

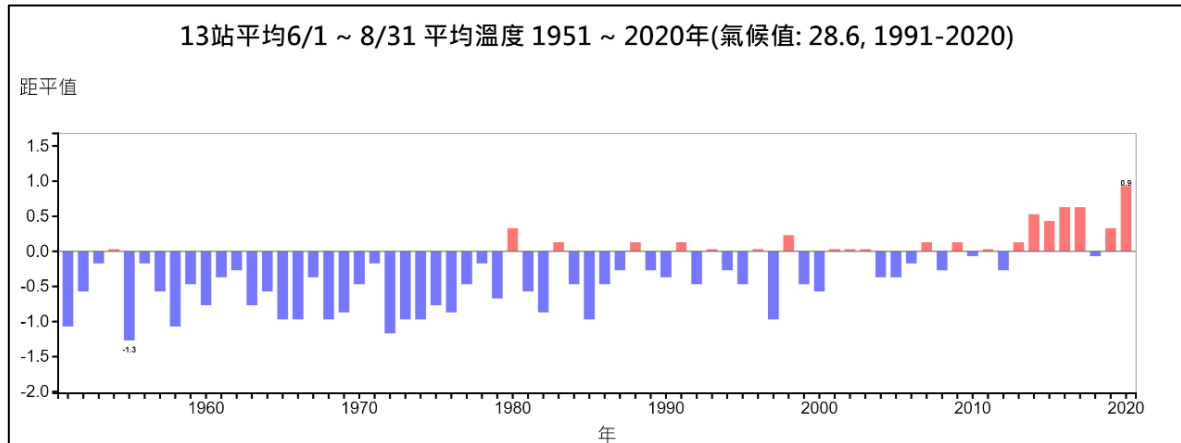
1. 溫度：

根據中央氣象署 6 個百年測站(臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮和臺東)觀測資料分析顯示，臺灣年平均氣溫於過去 110 年(1911-2020 年)上升約 1.6°C，年平均氣溫於 1920 年至 1980 年緩慢上升，1980 年後開始大幅增溫，至 2015 年後的年均溫從未低於 24.2°C，2015 年至 2020 年間屢屢打破過去的高溫紀錄，2020 年夏季更是中央氣象署有紀錄以來最熱的一季，比氣候值的 28.6°C 高 0.9°C 左右(如圖 2-15 及圖 2-16)；而最暖的冬季發生在 2018 至 2019 年，比氣候值暖 1.9°C(如圖 2-17)。



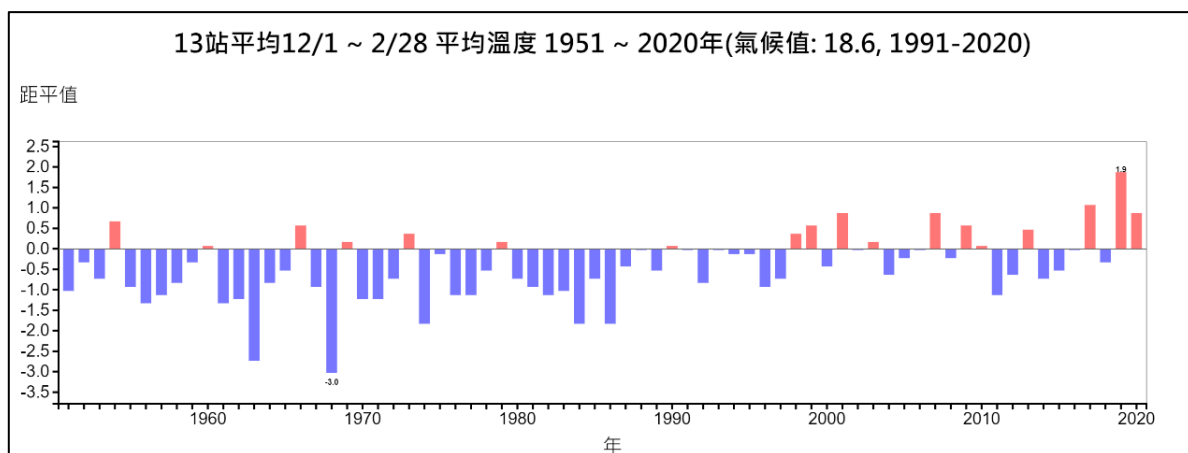
資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-15、1911-2020 年臺灣年平均氣溫變化趨勢



資料來源：中央氣象署

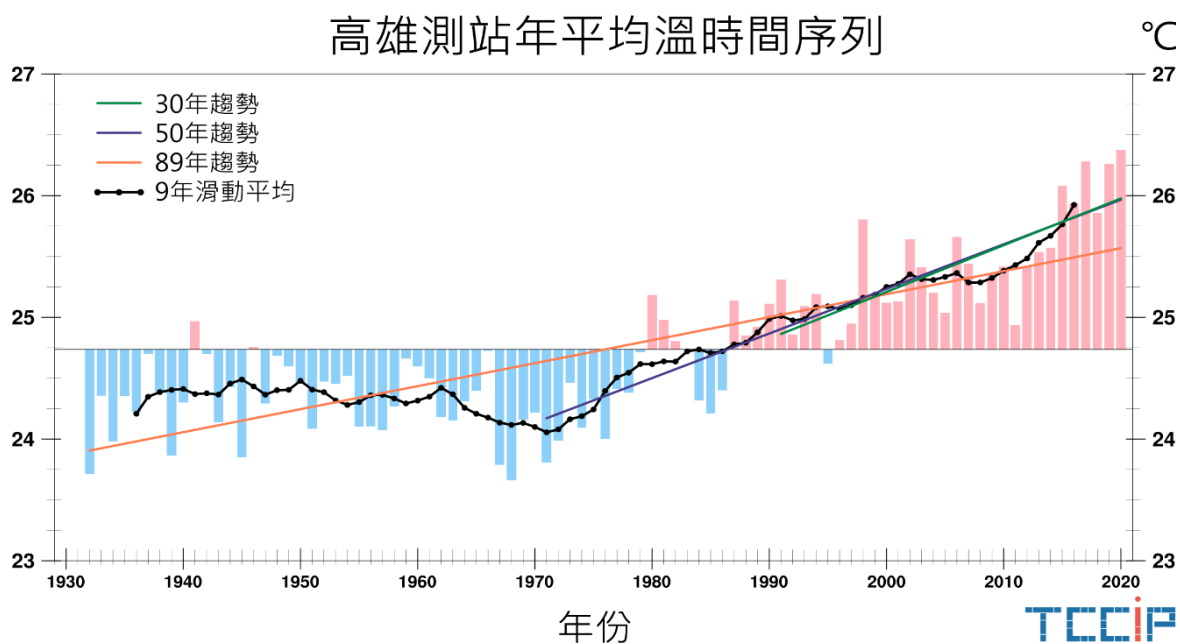
圖 2-16、1951-2020 年臺灣平地氣象站夏季氣溫距平圖(當年 6-8 月)



資料來源：中央氣象署

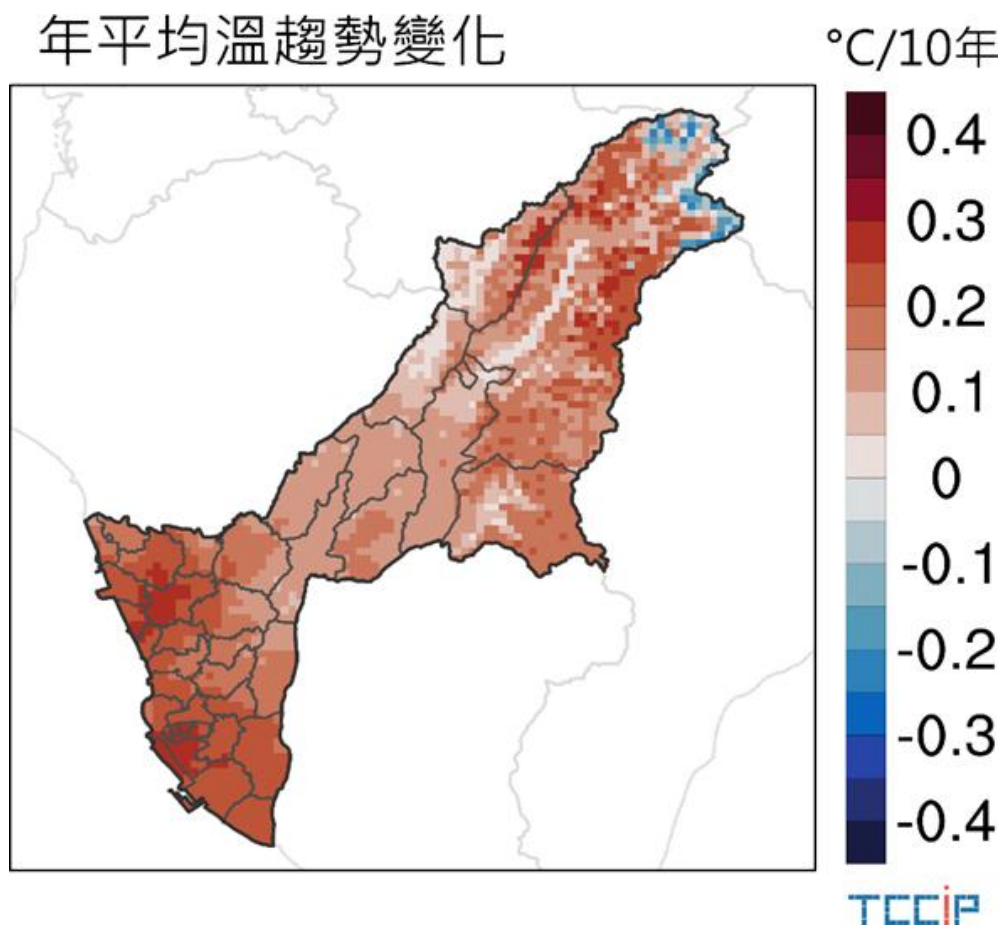
圖 2-17、1950/51-2019/20 年臺灣平地氣象站冬季氣溫距平圖(當年 12 月-隔年 2 月)

根據 TCCIP 與中央氣象署合作出版的《縣市氣候變遷概述 2024》指出，高雄市自 1932 年至 2020 年間的全年平均氣溫為 24.7°C 。在 1971 年後，年平均氣溫每十年上升約 0.37°C ，總體上於過去 89 年 (1931-2020 年) 累計升高約 2.6°C ，且近 30 年及近 50 年間的增溫趨勢顯著加速(圖 2-18)；在行政區域升溫分布方面，高雄市平地行政區增溫趨勢明顯較山區行政區更快，每十年差異最大值超過 0.6°C (圖 2-19)。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-18、高雄年平均氣溫變化趨勢



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-19、高雄每十年年平均氣溫變化趨勢

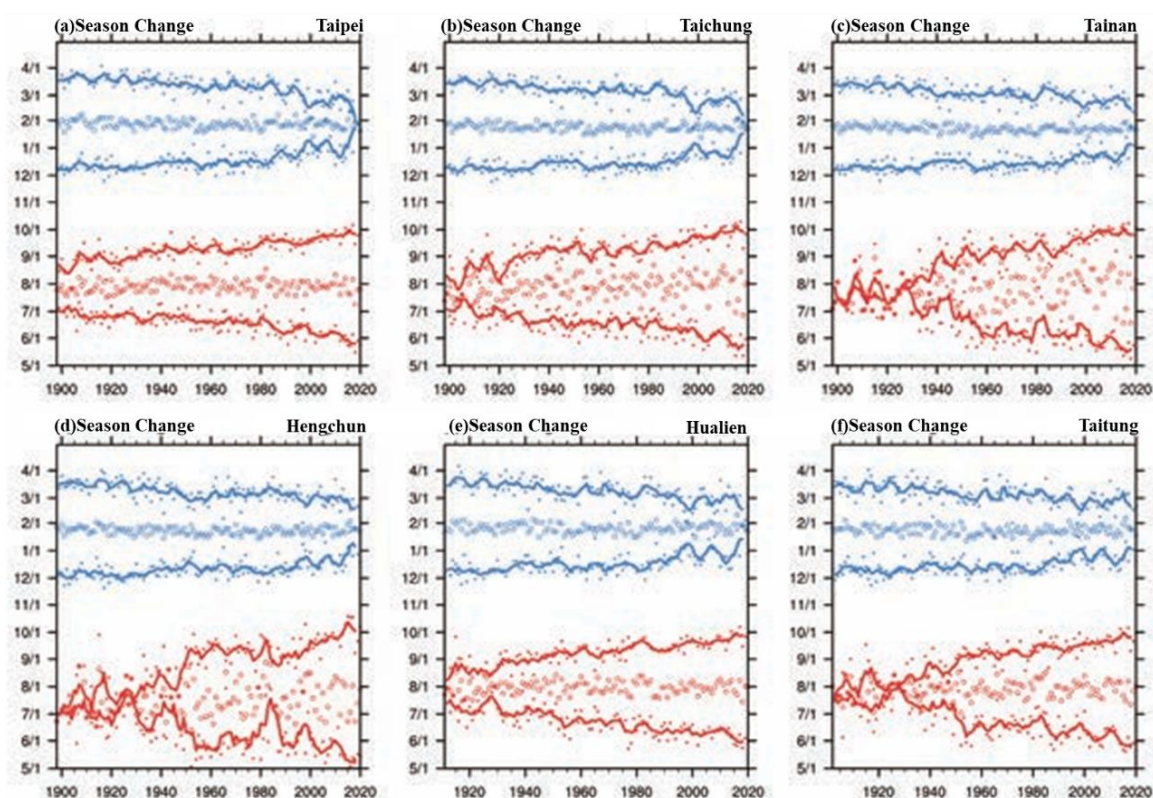
2. 季節變化：

圖 2-20 顯示臺灣 6 個百年測站的季節起訖日期與峰值日期的變化趨勢，反映出自 1900 年至 2020 年，夏季顯著延長，冬季縮短的情況。以北部的臺北測站(圖 2-20a)為例，20 世紀初的夏季從 7 月初開始到 8 月底結束，而到了 21 世紀初，夏季提早至 5 月底開始，並延後至 9 月底結束，夏季長度由 2 個月擴展至 4 個月。而冬季，原本從 12 月到 3 月中結束，現已延遲至 1 月才開始，並於 2 月中結束，冬季僅維持 1 個半月。

臺中與花蓮(圖 2-20b, e)的節長度由 1 個半月擴展至 4 個月。冬季則延後開始，提早結束，縮短了冬季的長度。

而在南部地區的臺南、恆春及臺東(圖 2-20c, d, f)則在 1950 年前較難界定夏季的時間範圍，由 5 月中至 9 月中都有可能。但隨著時間推移，夏季逐漸提早開始並延後結束，冬季則相反，時間範圍從 12 月中到 3 月中縮短為從 12 月底到 3 月初。

從整體趨勢來看，夏季的起始時間每 10 年提前 2.81 至 5.6 天，結束時間每 10 年延後 2.69 至 6.81 天，導致夏季長度每 10 年延長 5.5 至 11.89 天。相反，冬季的開始時間每 10 年延後 1.64 至 3.11 天，結束時間每 10 年提前 1.53 至 3.11 天，冬季長度每 10 年縮短 3.42 至 6.22 天。而各測站夏季長度的變化幅度都比冬季大，此現象在南部測站更為明顯。

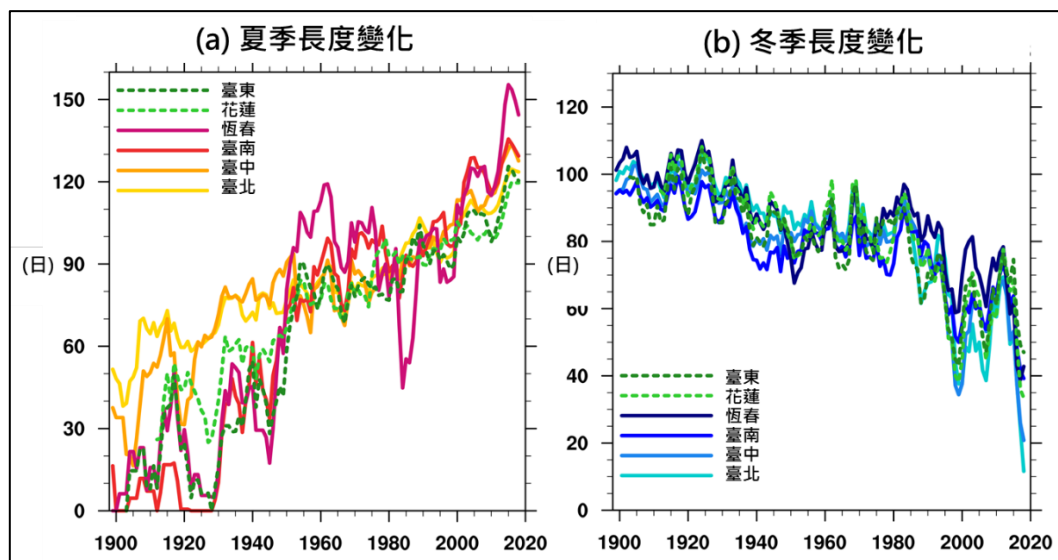


資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

圖 2-20、臺灣 6 個百年署屬測站的季節變化趨勢

圖 2-21 顯示臺灣 6 個百年測站的夏季和冬季日數變化。夏季日數從 20 世紀初的 2 個月增加到 21 世紀初的 4 至 5 個月，尤其在 1950 年前後出現驟變，1950 年後各測站日數差異縮小。1950 年以前北部測站的夏季較長，但恆春及東部測站在 1950 年後迅速增加，達到與其他測站相近的夏季長度。2015 年後，所有測站夏季日數明顯增加，尤其是恆春站。

冬季則從 20 世紀初的 3 個月縮短至 21 世紀初的 1 至 2 個月，2015 年後縮短速度更快，各站冬季長度差異不大。整體來看，冬季縮短速度快於夏季增長速度，且近 50 年趨勢比百年趨勢更為明顯。



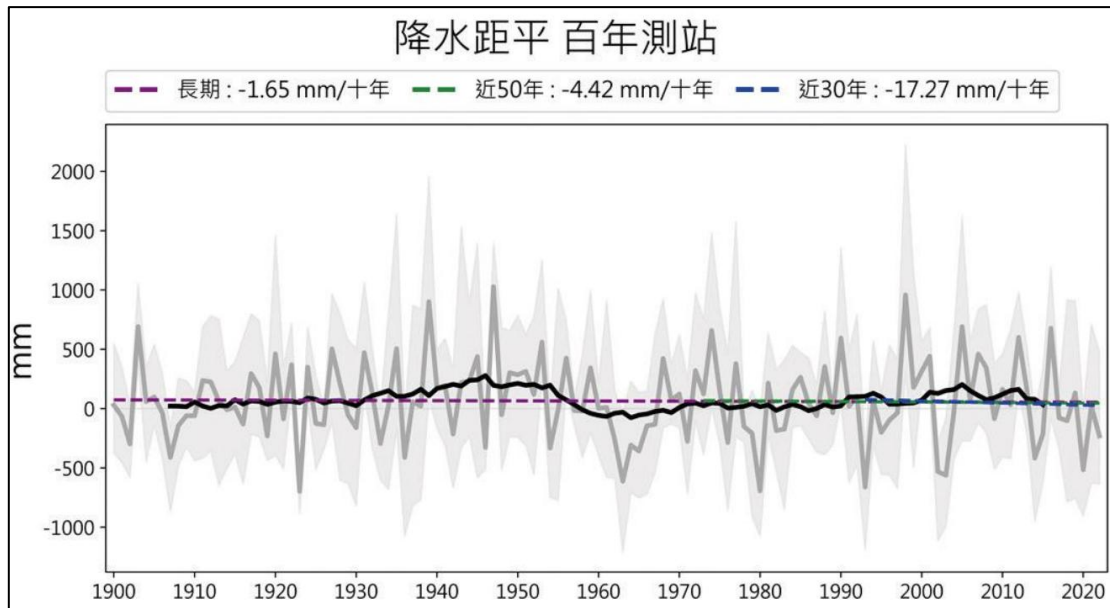
資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-21、1897 至 2020 年臺灣冬夏兩季長期變化趨勢

雖然百年測站資料中沒有高雄，但根據南部地區測站的變化趨勢，高雄的夏季也可以推測為逐漸延長，冬季逐漸縮短，與南部其他測站趨勢相似。

3. 降雨量：

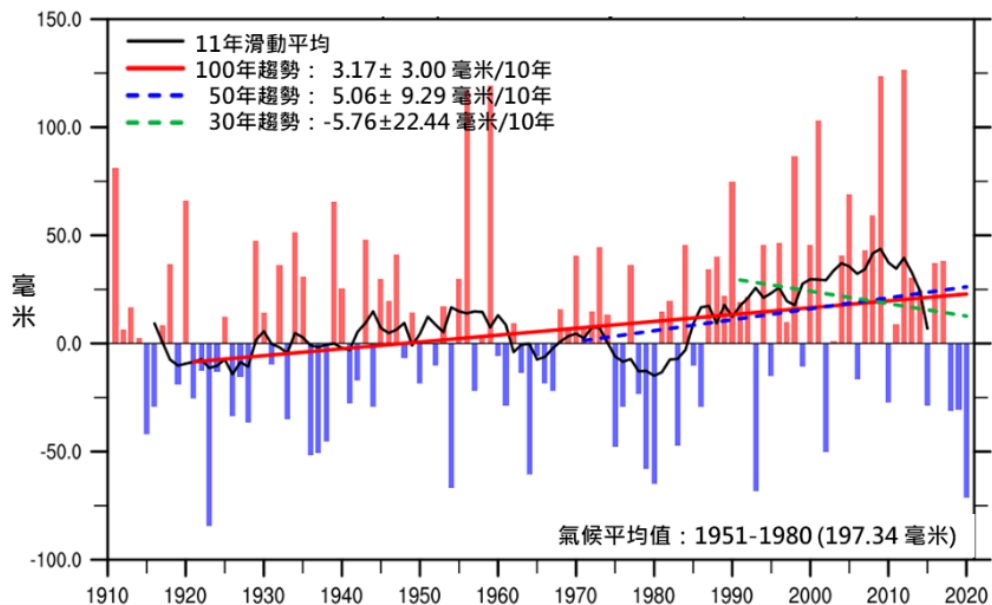
如圖 2-22，在降雨方面，由於年總雨量總和了不同季節的雨量，同時也包含了極端降雨，故臺灣年總降雨量趨勢變化不明顯，但從圖 2-23 中可以發現，1961-2020 年間少雨年發生次數明顯比 1960 年前時期增加，其中年最大 1 日暴雨強度在 1990-2015 年間，強度與頻率均呈現明顯增加趨勢；另與乾旱有關之年最大連續不降雨日數趨勢變化明顯，過去 110 年增加約 5.3 日最大連續不降雨日數(圖 2-24)。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

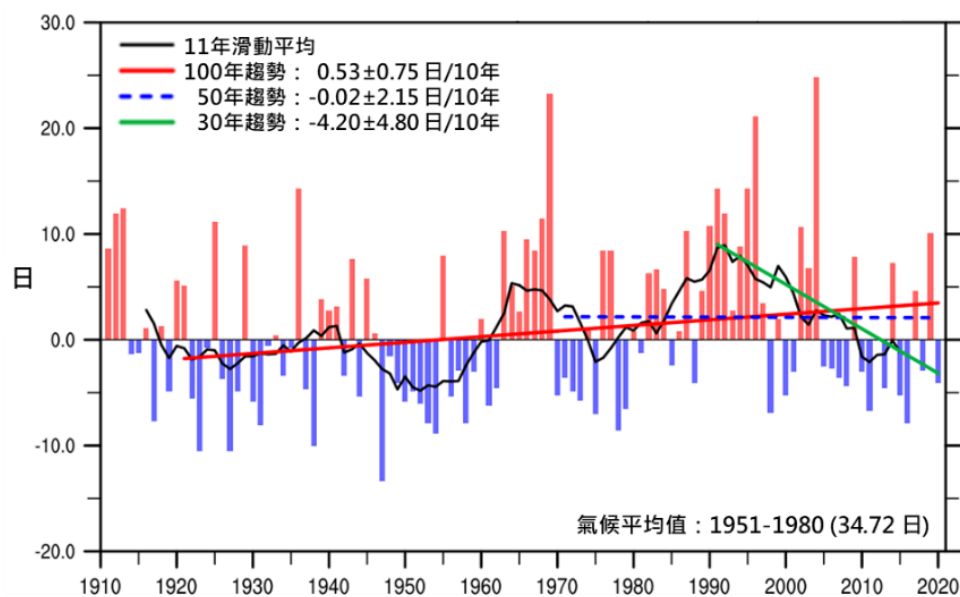
圖 2-22、6 個百年署屬測站平均年總降雨量距平值時間序列圖

註：橫軸為年分，1900 年至 2022 年，縱軸為相對於各測站氣候值(1961 年至 1990 年)的雨量距平，灰色陰影為所用測站的雨量距平分布範圍，灰色實線為測站平均距平，黑色實線為 15 年滑動平均值。近 30 年、50 年及長期(1900 年至 2022 年)趨勢線分別以藍、綠及紫色表示，實線表示趨勢值有通過 5% 顯著性檢定，虛線則是未通過。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

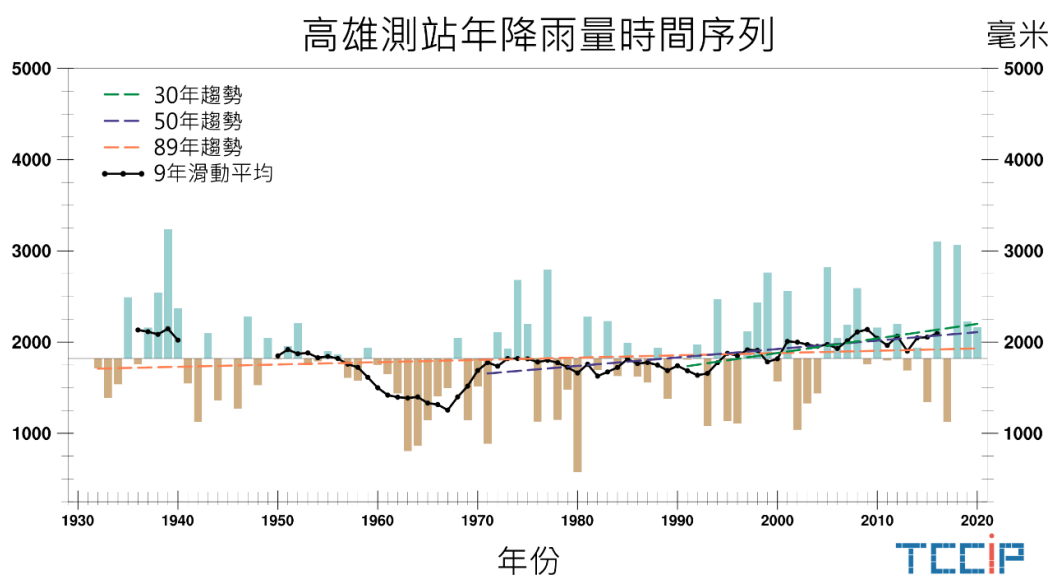
圖 2-23、臺灣最大 1 日暴雨變化趨勢



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

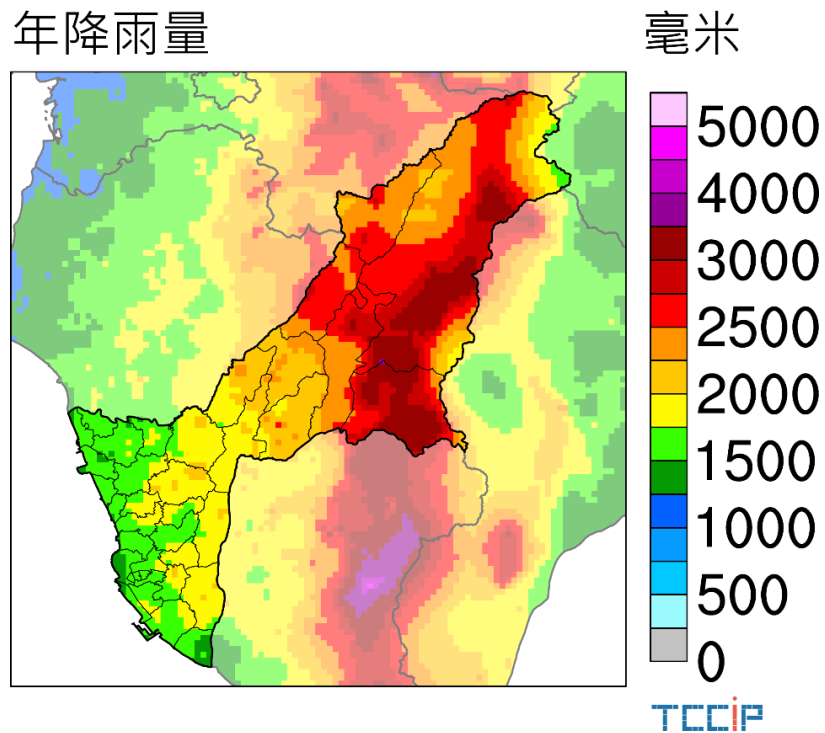
圖 2-24、臺灣最大連續不降雨日變化趨勢

在高雄地區方面，年總降雨量趨勢變化同樣不明顯，但可觀察到多雨年和少雨年常常是接續出現(圖 2-25)，顯示降雨量極不穩定。另外，降雨範圍不集中，在高雄山區部份的年平均降雨量，相較於平地地區高出兩倍之多(圖 2-26)。降雨季節的分布也不平均，在雨季時的降雨量占年總降雨量的八成以上(圖 2-27)。



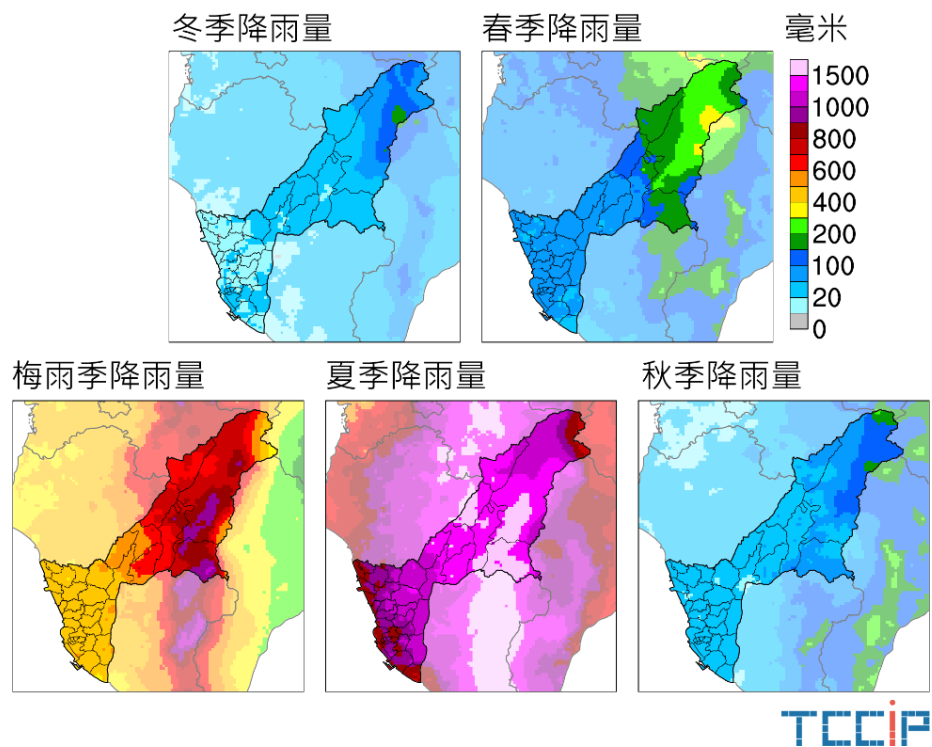
資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-25、高雄年降雨量變化趨勢



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-26、高雄年降雨量分布

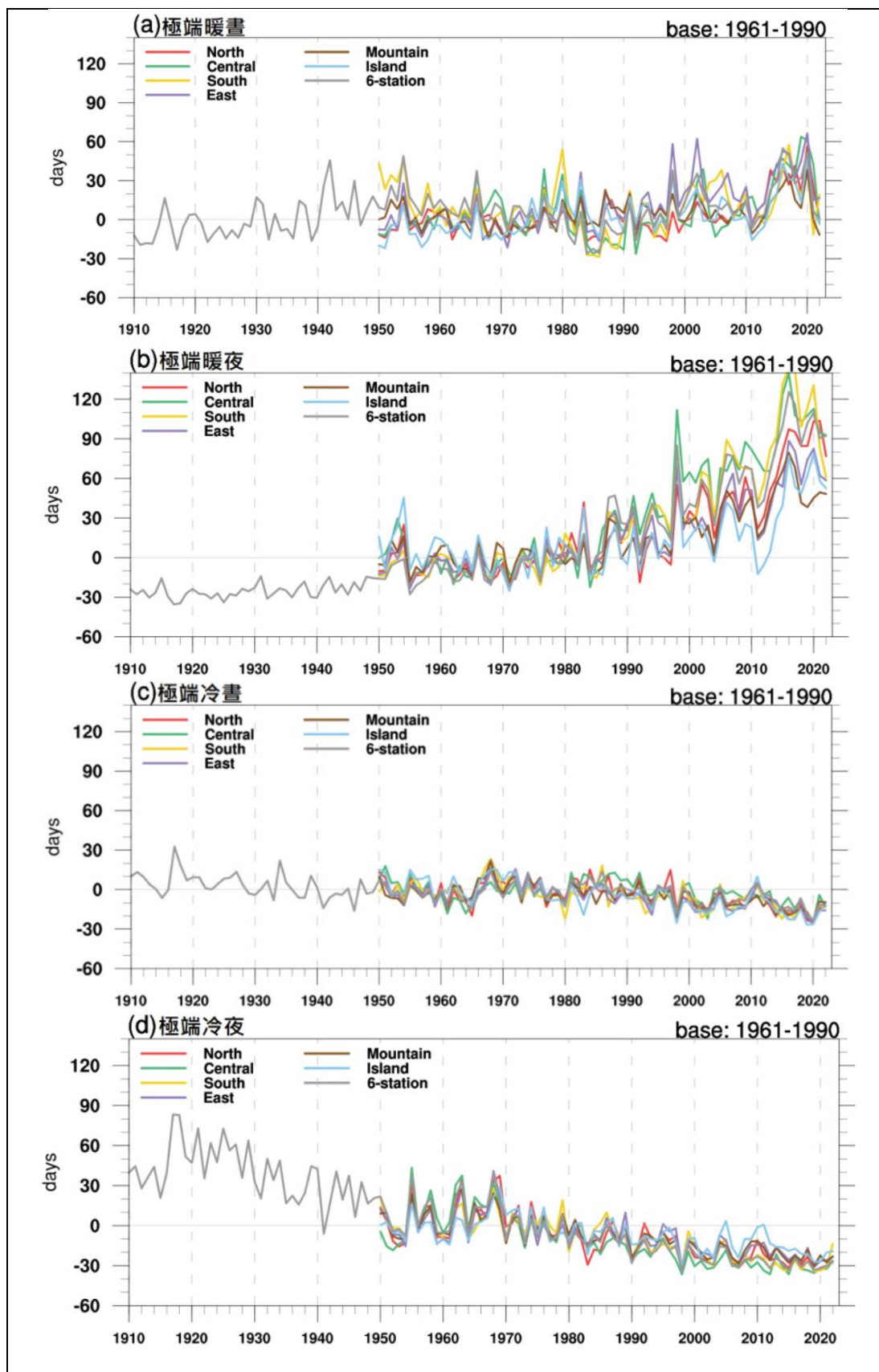


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-27、高雄年降雨量季節分布

4. 極端高、低溫：

根據國家科學及技術委員會與環境部發布的《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》，暖晝天數(TX90p)、冷晝天數(TX10p)、暖夜天數(TN90p)與冷夜天數(TN10p)用來反映極端高溫和低溫的變化(見圖 2-28)。過去十年，高溫的白天和夜晚日數顯著增加，尤其是夜間高溫的日數增幅最為明顯。自 1995 年起，各地區夜晚的極端高溫天數顯著上升，且中南部地區年際變動幅度較大。整體來看，夜晚高溫的增加幅度大於白天。在冷晝和冷夜天數的長期趨勢中，極端低溫的年際變化相對較小，冷晝天數自 2000 年後才開始顯著下降，但冷夜天數則有長期明顯的日數下降趨勢。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

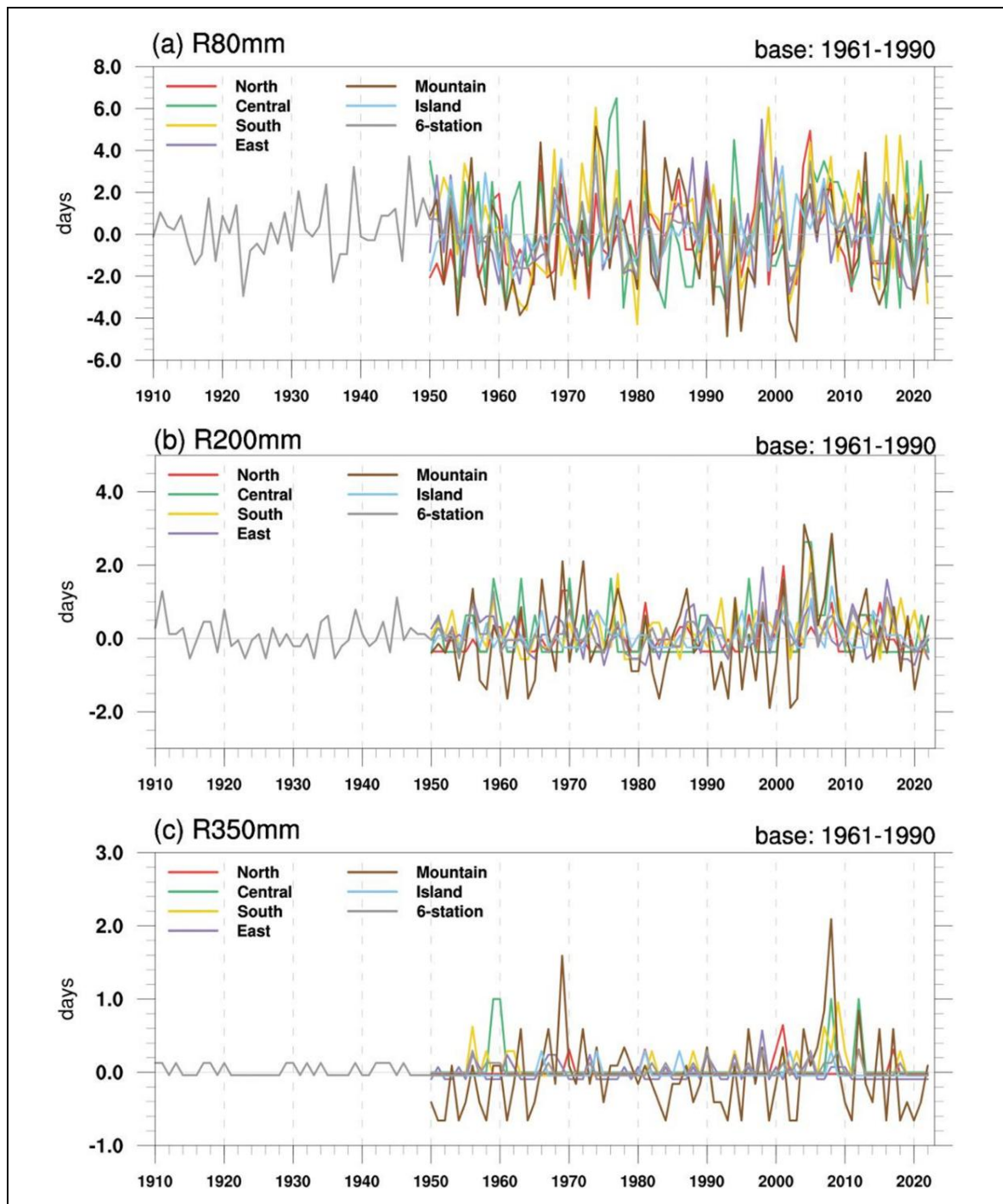
圖 2-28、高雄年降雨量季節分布

5. 颱洪災害：

圖 2-29 為大雨(a)、豪雨(b)、大豪雨(c)日數的逐年變化。從大雨日數的變化來看，各地區間的年際波動較大，沒有一致性的趨勢，且也無明顯的長期變化。豪雨和大豪雨日數的時間序列分析則顯示，山區的年際變動較為明顯，尤其是在 2000 年後，豪雨和大豪雨日數的距平值有增加的情況。

高雄市因其廣泛的山坡地帶，尤其是部分主要道路穿越丘陵和山嶺區，因此在每年 6 至 9 月的雨季及颱風暴雨期間，經常發生邊坡崩塌災害。例如，連接那瑪夏區與甲仙區的台 29 線、通過泥岩區的台 28 線，而南橫公路(台 20 線)更是被公路總局列為一級重點監控路段，這些道路在雨季期間經常出現邊坡變動或損毀，導致山區聚落連外道路中斷，形成「孤島」效應，特別是在桃源區的梅山、復興、勤和、拉芙蘭及阿其巴等部落。

此外，根據 2014 年高雄市易致災環境指標調查結果顯示，許多聚落位於高災害風險地區。調查結果指出，96 個聚落中，77%緊鄰岩屑崩滑區域，93%位於坡度大於 30 度的地區，77%的聚落無替代道路，71%的邊坡裸露且無植被。根據這些坡地環境指標，桃源區和杉林區屬於高易致災區域，六龜區、那瑪夏區及甲仙區屬中易致災區，茂林區和美濃區屬低易致災區。然而，六龜區竹林聚落上方的崩塌潛勢高，茂林區的茂林里及萬山里聚落也有高潛勢的大規模崩塌風險，特別是在豪大雨期間，需留意是否需進行預防性疏散，以降低災害風險。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

圖 2-29、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間序列圖。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)。

(二)氣候衝擊對各領域可能造成的影響

隨著全球氣候變遷的加劇，位處亞熱帶地區、沿海的高雄市，面臨多重氣候變遷因子的挑戰，包括強降雨、乾旱、海平面上升和高溫等，對市內的維生基礎設施、水資源、海岸及海洋、土地利用、能源供給與產業、農業生產與生物多樣性、健康等七大領域產生深遠的影響和衝擊(彙整如表 2-2)。

表 2-2、氣候變遷因子對七大領域可能造成的衝擊

領域	氣候變遷因子	可能造成的衝擊
維生基礎設施	強降雨	水災風險增加 道路、橋樑、隧道等基礎設施損壞 通訊中斷 施工現場受延誤、影響建設計畫
	乾旱	基礎設施維護成本增加
	海平面上升	沿海地區排水系統負荷增加 影響港灣構造物結構安全
	高溫	道路、橋樑、鐵軌因高溫變形
水資源	強降雨	污水系統溢流，造成環境污染和公共衛生問題 沖刷到水庫的土石量增加、加速水庫淤積 河川泥砂含量增加，淨水場處理不及，停水頻率跟著增加。
	乾旱	水庫管理單位在不同季節調節供水的困難度增加 因流量不足，河川內汙染物無法排除，造成水質下降。
	海平面上升	鹽水滲入地下水
	高溫	導致藻類繁殖過快，影響水質。 地表水蒸發速度加快。
海岸及海洋	強降雨	地面水攜帶農藥、化肥等汙染物加速流入海洋。 地表水流加速海岸侵蝕。 大量降雨可能改變海洋表層水的溫度和鹽度，影響海洋循環和氣候模式。
	乾旱	河流攜帶的泥沙量減少，影響海岸線的形成和維持。 流入海洋的淡水量，改變海洋鹽度和生態平衡。
	海平面上升	沿海生態系統受損

領域	氣候變遷因子	可能造成的衝擊
	高溫	珊瑚白化和魚類棲息地的改變。 海水溫度上升會減少水中的氧氣含量，對海洋生物造成壓力。 海水蒸發增加，導致颱風生成頻率增加。
土地利用	強降雨	土壤侵蝕和滑坡 低窪地區淹水機率上升，影響土地使用價值
	乾旱	土壤貧瘠及沙漠化
	海平面上升	沿海區域的淹水風險增加，土地用途須重新規劃。
	高溫	高溫可能促使農業用地轉變為城市用地，增加土地利用的競爭。 高溫和乾燥條件增加火災的風險。 城市熱島效應加劇。
能源供給與產業	強降雨	電力供應中斷 強降雨導致產業停工或減產
	乾旱	缺水對高耗水產業造成壓力，增加生產成本。 水力發電量下降。
	海平面上升	-
	高溫	因高溫用電需求上升，供電系統負荷增加。 發電設施的運作效率降低。 產業之生產設備和操作條件對於溫度有限制，需增加冷卻設備。
農業生產與生物多樣性	強降雨	過量的降雨會造成田地淹水，影響根系的呼吸，導致作物死亡或減產。 降雨可能沖刷農田中的肥料和農藥，導致水體污染，影響水生生物。 極端降雨導致農作物的收穫期延後，影響市場供應和農民收入。
	乾旱	因缺水造成糧食供應不穩定 生態系統退化 乾旱可能加劇水資源的競爭，導致地下水源枯竭。
	海平面上升	沿海地區土壤鹽分增加，影響作物生長，降低農作物產量。 濕地、潮間帶等沿海生態系統可能因海平面上升而縮減，導致物種棲息地喪失
	高溫	對溫度敏感作物產量減少 生物為因應高溫而向更高海拔或更北方的地區遷移，可能改變當地的生態平衡。
健康	強降雨	因強降雨導致洪水，造成意外傷害、溺水等事件。 積水和淹水區域容易成為病媒昆蟲的滋生

領域	氣候變遷因子	可能造成的衝擊
		地，造成疾病傳播。 洪水可能造成污水處理設施的失效，導致飲用水受到污染，增加水源相關疾病(如腹瀉、霍亂)的風險。
	乾旱	大氣中汙染物因缺少降雨而無法沉降到地面，導致呼吸道疾病發生機率上升
	海平面上升	-
	高溫	中暑和其他與熱相關疾病的風險增加。

資料來源：本團隊繪製

(三)高雄市歷史災害事件

1. 乾旱與缺水：

表 2-3 及表 2-4 蒐集並彙整高雄市 10 年內乾旱、缺水歷史事件，於期間共發生兩起長時間嚴重乾旱缺水事件，皆為全國性事件。

表 2-3、2015 年高雄市乾旱缺水事件

發生時間	約 2015 年 2 月底至 5 月底
歷史事件狀況	1. 本次為全國性事件，為自 1947 年來第二嚴重的旱災，僅次於 2021 年旱災，對本市民生與工業影響較為劇烈。 2. 為本市史上首度實施第三階段限水措施(分區或定點供水)。 3. 2014 年 12 月 8 日本市水情進入第一階段限水措施(減壓供水)，為黃色燈號；2015 年 2 月 26 日本市水情進入第二階段限水措施(減量供水)，為橙色燈號；5 月 4 日本市水情進入第三階段限水措施(分區或定點供水)，為紅色燈號；5 月 25 日本市解除第三階段限水措施，為綠色燈號(水情提醒)。 4. 因梅雨鋒面所帶來之降雨量豐沛，各地水庫蓄水率均明顯提升，本市於 5 月下旬解除限水措施，全國性乾旱缺水事件亦於 6 月初結束。
歷史事件災情	1. 高屏溪流量創下新低導致難以調度用水，以致本市進入第三階段限水措施，大部分行政區採取供五停二供水狀態，嚴重影響市民生活，部分需大量用水行業或設施陷入停擺。 2. 除部分由鳳山水庫供給水源之工業區仍維持第二階段限水，非由鳳山水庫供給工業區一併施行第三階段限水；又因將部分灌溉用水調度至民生與工業運用，影響一期稻作灌溉。 3. 部分一期稻作因限水措施而陷入停耕。

歷史事件成因	2014 年西北太平洋颱風季僅有 7 月下旬麥德姆颱風與 9 月中旬鳳凰颱風侵臺，鳳凰颱風僅於恆春半島與臺東一帶帶來較為明顯雨量，導致全臺該年颱風季降雨偏少，秋冬時為中南部往年乾季，但至 2015 年春雨時全臺雨量仍不佳，全臺主要水庫蓄水量低於往年同期水位，因而發生本次嚴重旱災缺水事件，5 月初雖有紅霞颱風靠近臺灣東方海面，但並未帶來明顯降雨。	
照片	 (圖片來源：CSR@天下) 高屏溪攔河堰，幾十部怪手分成三處不同地點，同時開挖疏濬	 (圖片來源：中央社) 高雄茄萣濕地乾涸龜裂

資料來源：本團隊繪製

表 2-4、2021 年高雄市乾旱缺水事件

發生時間	約於 2021 年 2 月中至 6 月初	
歷史事件狀況	1. 為臺灣本島西部地區的大規模乾旱事件，首波竹苗中地區於 1 月 6 日進入橙色燈號(減量供水)。 2. 同年 2 月 25 日，本市水情進入黃色燈號(減壓供水)；4 月 1 日，進入橙色燈號(減量供水)；5 月 29 日，轉回黃色燈號(減壓供水)；6 月 7 日，轉回藍色燈號(水情正常)。 (1) 澄清湖、蓮池潭等湖泊因長時間缺乏水源注入導致湖面水位大幅降低大範圍湖底露出，部分區域甚至出現植被覆蓋。 (2) 市府開鑿抗旱水井並注入澄清湖，避免 5 月進入水情紅色燈號(分區或定點供水)，在節水、開發水源措施與梅雨鋒面降雨豐沛因素下，本市於 6 月初解除缺水狀況；後續因進入梅雨季與入夏後集水區受午後熱對流、熱帶氣旋影響下之降雨量豐沛補助水源，使本次全國性旱災缺水事件解除。 (3) 本市與中央合作開鑿共 62 座抗旱水井，可日供 13 萬噸水源，可於日後遭遇缺水事件時進行運用調度。	
歷史事件災情	1. 農業災損為本次高雄市乾旱事件主要損失，以青梅、荔枝與茶葉受災最為嚴重，農委會統計截至 2021 年 6 月 7 日 16 時為止，高雄市總損失約 6,683 萬元，全國總損失約 8 億 7,473 萬元。 2. 需大量用水之服務業與公共設施減少運作時間或暫停營運；減壓/減量供水措施影響市民日常生活，對工業影響相對較輕微。 3. 嚴重缺水造成本市如游泳池營運、洗車等需水場所受到嚴重影響，部分設施甚至暫停運作直至水情正常方才重新運作。 4. 本次全國性旱災嚴重影響全國水力發電供電量，以至於無法及時補上因故障問題導致之電力短缺，成為 513 大停電次要因素之一，分區限電措施也同時造成當日本市部分區域受停電影響。	
歷史事件成因	因 2020 年梅雨季降雨量不佳，該年度稀少有颱風過境或靠近本島帶來足夠降水，僅於 11 月初有閃電颱風侵襲南部，但僅在恆春半島、臺東一帶帶來較為明顯降雨；秋冬季節為中南部之乾季，因此至隔年上半年時，長時間降雨稀少導致本次自 1947 年以來最嚴重乾旱缺水現象。	
照片	 (圖片來源：自由時報，2021)	 (圖片來源：中央社，2021)
	澄清湖因缺水導致湖底裸露	高雄首座抗旱水井啟用

資料來源：本團隊繪製

2. 豪大雨：

根據中央氣象署於 2020 年 3 月 1 日修訂的現行雨量分級標準(如表 2-5)，高雄市過去經歷了多次重大豪大雨事件，若篩選基準為：至少達豪雨標準(3 小時累積雨量達 100 毫米以上或 24 小時累積雨量達 200 毫米以上)，且並非由熱帶性低氣壓或颱風直接侵襲臺灣本島引發，並對高雄市造成顯著災情(如至少 30 起積淹水、至少 10 起邊坡災害或農漁業損失達 3,000 萬元以上)，高雄市根據此標準，在過去十年期間已發生共 12 起以上嚴重豪大雨事件。

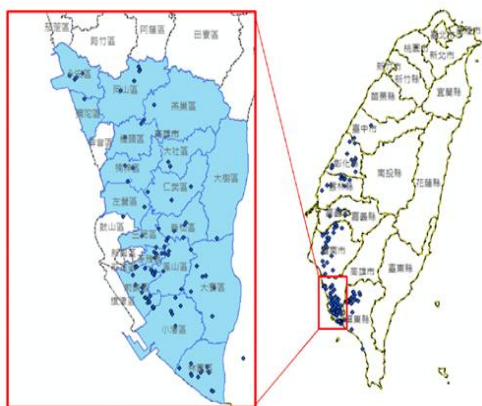
為集中探討近期發生的影響，以下表格將著重於 2021 年內的三起豪大雨事件(如表 2-6、表 2-7、表 2-8)，這些事件對高雄市的積淹水、邊坡災害及農漁業損失均產生了顯著影響，對後續防災及調適工作提供了重要參考。

表 2-5、中央氣象署雨量分級

標準名稱		雨量標準	備註
大雨		24 小時累積雨量達 80 毫米以上	-
		1 小時累積雨量達 40 毫米以上	
豪 雨	豪雨	24 小時累積雨量達 200 毫米以上	
		3 小時累積雨量達 100 毫米以上	
	大豪雨	24 小時累積雨量達 350 毫米以上	
		3 小時累積雨量達 200 毫米以上	2020 年新增
	超大豪雨	24 小時累積雨量達 500 毫米以上	-

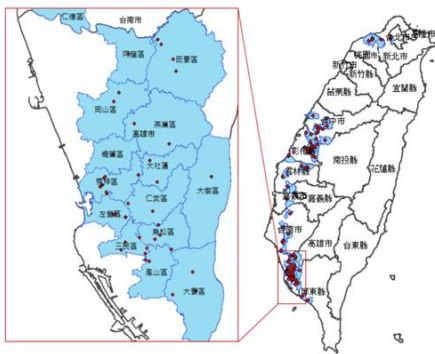
資料來源：本團隊繪製

表 2-6、2021 年 0604 高雄市豪大雨事件

發生時間	2021 年 6 月 3 日至 6 日	
歷史事件狀況	1. 彩雲颱風海上颱風警報於 3 日 16 時發布，陸上警報 23 時 30 分發布，4 日 20 時解除警報，影響期間颱風主體對南部未造成明顯風雨，主要影響兩區位於中北部。 2. 5 日受滯留鋒面接近與西南風影響，兩區發展於南部地區，6 日主要雨區集中於高雄及北屏東。 3. 6 日全國單日累積雨量前 10 名，鳳山區鳳山站為 324.5 毫米(全國第 4)，鳳山農試站 307 毫米(第 9)，大寮區大寮站 304.5 毫米(第 10)。事件總雨量前 15 名以桃源區御油山站 454 毫米(全國第 4)，六龜區新發國小站 447.5 毫米(第 5)及新發站 438 毫米(第 7)，茂林區多納林道站 417.5 毫米(第 12)。 4. 本次事件大幅減緩 2021 年全國性乾旱缺水事件早象。	
歷史事件災情	1. 本市共通報 107 起積淹水事件，集中於 6 日與沿海與市區地帶。 2. 共通報 2 起邊坡災害。 3. 5 月下旬至 6 月上旬豪雨總計本市農業災損約為 554 萬元。	
歷史事件成因	1. 彩雲颱風於 3 日接近臺灣，颱風主體結構因所處大氣環境風切較強，發生高低層分離現象，使颱風接近過程持續減弱，4 日中心通過鵝鑾鼻南方近海，其暴風圈雖接觸本島，因深層對流雲系及底層環流分離，強雨帶仍離本島有段距離，南部迎風面風雨微弱，於 4 日 20 時減弱為熱帶性低氣壓並逐漸遠離，颱風經過造成大氣環境不穩定，於北部配合午後熱對流作用，引發強烈對流雲系造成劇烈降雨。 2. 5 日北方鋒面系統南下接近臺灣，西南風逐步增強，為南部迎風面帶來雨勢，並於 6 日於海峽持續生成強對流雲系移入，造成南部高屏一帶劇烈降雨。	
照片	 (圖片來源：NCDR，2021)	 (圖片來源：中時新聞網 翻攝自爆料公社公開版)
	本次事件全國及高雄積淹水分佈圖	高雄鳳山建國路積水嚴重，水深達一個輪胎的高度

資料來源：本團隊繪製

表 2-7、2021 年 0620 高雄市豪大雨事件

發生時間	2021 年 6 月 20 日至 22 日	
歷史事件狀況	1. 本次降雨主要分布於中南部，以高雄與北屏東較為劇烈，出現短延時強降雨。 2. 本市全國排名前 10 名測站，包含美濃區美濃站 549.5 毫米(第 4)，旗山區圓富國中站 447 毫米(第 6)，杉林區集來站 422.5 毫米(第 8)、旗山區旗山站 410.5 毫米(第 10)。20 日於大社區大社站(全國第 1)、楠梓區楠梓站(第 4)、仁武區仁武站(第 7)、鳳山區鳳山站(第 10)、大社區大社站(第 11)及大樹區溪埔站(第 12)測得超過 80 毫米之最大時雨量，其中大社站測得 94 毫米。	
歷史事件災情	1. 本市於 20 日共發生 55 起積淹水事件，主要分布於市區與沿海地帶。 2. 6 月下旬豪雨本市農業災損約為 4,210 萬元。	
歷史事件成因	1. 20 日滯留鋒面逐漸南下接近臺灣，西南風增強，始於中南部沿海地區生成旺盛對流雲系，造成強降雨，21 日鋒面抵北部地區徘徊，對流雲系發展持續旺盛。 2. 22 日強對流雲系自海峽生成移入，為南部地區帶來新一波劇烈降雨，晚間鋒面結構減弱，降雨現象減緩，事件結束。	
照片	 (圖片來源：中央社)	 (圖片來源：NCDR，2021)
	杉林區河道落石坍方及河川暴漲	本次事件全國及高雄積淹水分布圖

資料來源：本團隊繪製

表 2-8、2021 年 0730 高雄市豪大雨事件

發生時間	2021 年 7 月 30 日至 8 月 3 日	
歷史事件狀況	1. 本次事件受影響區域為中南部，南部首當其衝且雨勢較明顯、降雨持續時間長。 2. 本市 7 月 31 日與 8 月 1 日降雨最為劇烈，1 日本市山區降雨量達超大豪雨等級(最大 24 小時累積雨量達 500 毫米以上)，如桃源區御油山站 1 日當日降雨量 533.5 毫米，六龜區六龜站亦觀測到 446.5 毫米、茂林區多納林道站 412.5 毫米紀錄等。	
歷史事件災情	1. 本市共通報 72 起積淹水事件。 2. 至少發生 6 處邊坡災害，主要分布於臺 20 及臺 27 線。臺 28 線 18K+500 (月球路段)，臺 29 線 78K+800 (旗南三路段)，臺 28 線 18K+500 路段，臺 20 線 85K+500 路段，發生邊坡災害，臺 27 線 8K+200 路段發生土石流阻斷道路。 3. 本市農業災損共約為 16 億 2,749 萬元。	
歷史事件成因	1. 7 月 30 日西南風增強，開始於南部發展對流雲系，8 月 1 日西南風增強為西南氣流，並與低壓帶同時影響臺灣，中南部降雨趨於劇烈，海峽與近海不時生成對流雲系移入陸地帶來短延時強降雨。 2. 2 日西南氣流逐步減弱，降雨現象較為趨緩，3 日西南風持續影響，降雨已大幅緩和，事件結束。	
照片	 (圖片來源：臉書社團「我是茄荳人」)	 (圖片來源：NCDR，2021)
	茄荳區金鑾路 89 巷積水嚴重，透天促間的馬路慘成汪洋一片	本次事件坡地災害分布圖

資料來源：本團隊繪製

3. 熱帶氣旋：

在西北太平洋地區，熱帶氣旋的強度分級、編號和命名方式各國有所不同。以臺灣中央氣象署為例，根據近中心最大風速，將颱風分為輕度、中度、及強烈颱風(中央氣象署颱風分級如表 2-9)，並於 2019 年起，針對西北太平洋生成的熱帶性低氣壓也開始進行預報和編號，並提供 5 天的路徑預測。這項改變加強了政府與民間的防災準備，提升了預警的及時性。

高雄市過去經歷了多次熱帶氣旋帶來的衝擊及影響，若篩選基準為：以中央氣象署颱風強度分級之輕度颱風(近中心最大風速達每秒 17.2 公尺)以上或熱帶性低氣壓(近中心最大風速未達每秒 17.2 公尺)、曾發布海上颱風警報或熱帶性低氣壓特報，且對高雄市造成顯著災情(如至少 30 起積淹水、至少 10 起邊坡災害或農漁業損失達 3,000 萬元以上)，高雄市根據此標準，自 2009 年莫拉克颱風始至今已發生共 13 起以上嚴重熱帶氣旋歷史事件，表 2-10 及表 2-11 著重介紹高雄市最嚴重及最近一次發生的熱帶氣旋災害事件。

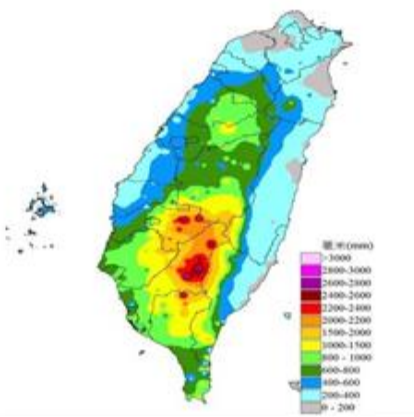
表 2-9、2021 年 0730 高雄市豪大雨事件

名稱		近中心風速標準(公尺/秒)
熱帶性低氣壓		<17.2 公尺/秒
颱風	輕度颱風	17.2-32.6 公尺/秒
	中度颱風	32.7-50.9 公尺/秒
	強烈颱風	>51 公尺/秒

資料來源：本團隊繪製

表 2-10、2009 年莫拉克颱風

事件名稱	編號	強度	半徑(公里)/風速(公尺/秒)
莫 拉 克 (MORAKOT)	200908	中度颱風	250/40
發生時間	2009 年 8 月 5 日至 10 日		
歷史事件狀況	4 日 8 時於菲律賓東方海面形成，5 日增強為中度颱風，20 時 30 分發布海上颱風警報，6 日 8 時 30 分發布海上陸上颱風警報，7 日 23 時 50 分左右登陸花蓮市，8 日 14 時左右於桃園附近出海，10 日 5 時 30 分解除颱風警報。 - 風雨現象以降雨為主，雨區主要集中於南部山區，多個測站創下雨量觀測紀錄，以 8 日降雨最為劇烈；大高雄地區最高總累積雨量於桃源鄉御油山站 2,823 毫米(全國第 4)、溪南站 2,747 毫米次之(第 5)、南天池站 2,694 毫米(第 7)、小關山站 2,485 毫米(第 8)、六龜鄉新發站 2,356 毫米(第 10)。 - 前鎮區高雄站測得最大平均風速每秒 13.1 公尺，最大陣風每秒 30.2 公尺。		
歷史事件災情	- 莫拉克風災為近年來臺灣發生最重大天氣災害，於全臺各地帶來程度不等災情，尤以南臺灣最為嚴重，並發生大區域範圍積淹水、淺層或深層崩塌、土石流與堰塞湖等複合型災害，高屏溪流域為傷亡最為慘重地區，其中經長時間大規模劇烈降雨，高雄縣甲仙鄉小林村 9 日村落上方發生大型山崩，阻塞旗山溪形成堰塞湖，於約半小時後崩潰，小林村 9 至 18 鄰遭到土石掩埋，共 474 人罹難，為本次最慘重災情。 - 高屏溪流域堤防潰堤 16 處、受損 3 處。高雄縣市淹水面積共約 6,459 公頃，以旗山鎮、林園鄉較為嚴重。 - 甲仙鄉、杉林鄉、茂林鄉、那瑪夏鄉及桃源鄉等山區多處發生邊坡災害，造成大多數聯外道路阻斷，並於多個村落造成災情，其中嚴重者分別為那瑪夏鄉民族村受土石流衝擊掩埋南沙魯村內道路及多戶民宅，造成 41 人死亡，房屋受損約 80 戶，臺 21 線發生約 1,000 公尺毀損；民權村土石流造成房屋損壞約 23 棟；六龜鄉新發村下新開地區遭山洪沖擊及土石淤埋，造成 4 人死亡，24 名失蹤，多棟房屋受損或被淤埋。雙園大橋、新旗尾橋、六龜大橋遭到沖斷，旗尾橋、新寶橋、新開橋及新發大橋亦受暴漲河水或發生嚴重土石流衝擊破壞。 - 全臺房屋損毀受災戶數共計 1,626 戶，其中高雄縣為 963 戶。(截至 2009 年 12 月 24 日止)。 - 全國共計 681 人死亡，失蹤 18 人，重傷 4 人(截至 2010 年 7 月 1 日止)。 - 高雄縣農業災損共約 21 億 2,533 萬元，漁業災損共約 7 億 1,732 萬元。		

歷史事件成因	1. 莫拉克於生成後向西移動，所處環境為季風槽大低壓帶，致使南側西風較為強烈，提供更多南方水氣供給，颱風結構較不扎實，發展型態以南側雲系較為旺盛，7日接近臺灣速度放緩，西南氣流開始影響南部地區，深夜登陸後，其環流所帶北風與西南氣流發生輻合作用，於嘉義以南持續發展強對流雲系，帶來長時間劇烈降雨。莫拉克在臺灣造成戰後以來最嚴重的水患，本次事件又稱「八八風災」，損失規模超過1959年的「八七水災」。 2. 7日至9日間颱風中心緩慢移動，拉長影響時間，9日下半天，暴風圈逐漸脫離本島，仍受西南氣流影響，雨區移轉至中部一帶，其移速逐漸加快遠離，並於18時30分登陸中國福建，颱風本體影響至10日為止，事件結束。	
照片	2009 莫拉克颱風 0805-0810 累積雨量  (圖片來源：中央氣象署，2009)	 (圖片來源：成功大學防災中心，2009)
	莫拉克颱風累積雨量圖	雙園大橋遭到沖毀
	 (圖片來源：自由時報)	 (圖片來源：中央社，2009)
	甲仙鄉小林村受災情況	

資料來源：本團隊繪製

表 2-11、2024 年凱米颱風

事件名稱	國際編號	強度	半徑(公里)/風速(公尺/秒)
凱米(GAEMI)	202403	強烈颱風	250/66
發生時間	2024 年 7 月 20 日至 26 日		
歷史事件狀況	20 日 14 時於菲律賓東方海面生成後，向西北轉北北西朝臺灣東方海面接近，22 日 23 時 30 發布海上颱風警報。23 日 11 時 30 分暴風圈逐漸接近臺灣東方海面，對新北、宜蘭、花蓮、臺東構成威脅，發布陸上颱風警報。25 日 0 時颱風中心登陸宜蘭南澳，4 時 20 分颱風中心於桃園新屋出海，19 時登陸中國福建。26 日 8 時 30 時解除海上陸上颱風警報。 - 本次颱風在高雄山區、平地分別創下單日累積雨量 1217.5、887.5 毫米的紀錄，其中平地雨量甚至比 2009 年莫拉克颱風還高出 60 多毫米。高雄茂林區的測站，兩日累積雨量超過一千八百毫米，在全臺排名第一，亦創下該站自 2013 年設立以來新高，也刷新氣象署觀測站累計雨量最高紀錄 - 本次颱風影響臺灣期間，創下首次在 2 天內發布 20 次致災性降雨跟國家級警報以及發布 4 次颱風強風告警紀錄。		
歷史事件災情	- 全高雄共有一百多條溪流，發布土石流紅色警戒，五個行政區發布大規模崩塌紅色警戒，旗山區有土石流沖入民宅，導致一人死亡。 - 全國災情達 1 萬 5775 件、共釀 10 死、2 失蹤、904 傷，農損近新台幣 18 億元，以農產(香蕉、番石榴、梨子)約 12.5 億元占最多。 - 統計至 7 月 28 日上午 8 時止，颱風災情累計達 1 萬 5775 件、有 942 件仍在處理中。其中，以路樹傾倒災情 7108 件居冠(台中市、高雄市和台南市都破千件)，其次為民生基礎設施 3900 件；海難搜救仍為 10 件，計 1 人死亡、4 人失蹤、65 人上岸、29 人在船上。 - 全國積淹水災情總計 3308 件、水利設施總計 9 處災損、全國基地台有 509 座故障。		
歷史事件成因	- 凱米颱風於生成後向西北移動，並進入西北太平洋的高溫海域。該區域受季風槽影響，西南季風較為強勁，颱風結構雖不完全對稱，但南側的雲系較為旺盛。隨著凱米颱風逐漸靠近台灣，其外圍環流與來自南方的西南氣流相互作用，導致南臺灣大量水氣匯聚。颱風於 7 月 22 日接近臺灣時，行進速度明顯放緩，西南氣流開始顯著影響台灣南部和東部地區，颱風登陸前後，其環流與西南氣流發生輻合作用，進一步加劇了強對流雲系的發展，特別是高雄及屏東地區，帶來長時間的豪雨。 - 凱米颱風的中心在 7 月 24 日至 25 日間逐漸移出臺灣，但南部仍然持續受到西南氣流的影響。降雨範圍向中部擴展，導致中南部持續的暴雨。7 月 26 日，颱風的暴風圈完全脫離台灣本島並向中國大陸方向移動，但西南氣流的影響仍未完全消退，雨勢緩慢減弱。颱風於當日傍晚登陸中國福建，結束對臺灣的直接影響。		

照片		
	(圖片來源：中時新聞網，2024)	(圖片來源：台電提供)
	高雄典寶溪溢堤	高市三民區有民宅地下室被大雨淹沒，造成停電
		
	(圖片來源：中時新聞網，2024)	(圖片來源：中時新聞網，2024)
	高雄市仁武區 2 騎士清晨慘遭傾倒路樹擊落送醫	高雄旗山土石流沖進民宅，屋主老夫婦遭活埋，釀 1 死 1 傷慘劇

資料來源：本團隊繪製

4. 高溫：

高雄市位於臺灣南部，屬於亞熱帶氣候區，夏季長且炎熱，冬季溫暖。隨著全球氣候變遷影響加劇，極端高溫事件在高雄市的發生頻率和強度逐年增加，對市內的農業生產、公共健康、用電需求等多方面帶來重大挑戰。近年來，極端高溫已成為高雄市不可忽視的氣候風險。高雄市近年來高溫事件彙整如表 2-12 和表 2-13。

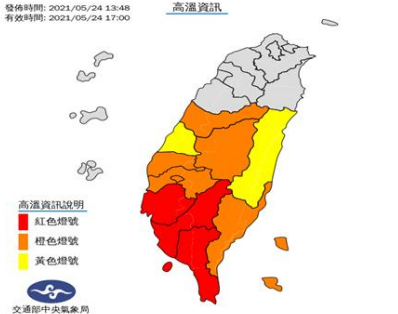
表 2-12、2018-2019 年暖冬事件

發生時間	約於 2018 年 12 月至 2019 年 3 月
歷史事件狀況	2018-2019 年臺灣暖冬事件的一部份。為 72 年以來最暖冬季，並出現少雨之氣候現象，引發自 2019 年 1 月延續至 4 月全國性農業災害。 - 主要影響層面為農業收成，並造成龐大農業災損。 - 暖冬與少雨異常氣候現象對民生、工商業層面影響甚微，未發生缺水事件，本市於水情最緊繃時於 3 月 4 日轉為綠色燈號(水情提醒)，並於 5 月 6 日恢復為藍色燈號(水情正常)。 - 全臺僅新竹地區進入黃色燈號(減壓供水)警示。
歷史事件災情	- 本次暖冬影響之全國性災情主要分布於農業，時序進入開花、結果與收成期的農作物受創最為慘重，導致多項作物欠收、賣相不佳甚至於未開花現象，全國農業災損總計約為 47 億 3 千萬元。 - 本市受災最嚴重作物以荔枝占最主要大宗，其次為龍眼、梅、桃李，共造成約 11 億 5 千萬元農業災損，約占全國農業損失 21%。 - 本次暖冬少雨氣候並未對市民或工業區用水造成明顯影響，較嚴重時期水情燈號僅至綠色燈號(水情提醒)。 - 部分作物開花率低導致蜜蜂無法採蜜，蜂蜜產量減少。
歷史事件成因	2018-2019 年臺灣冬季氣為 72 年來最暖，該年冬季並未有寒潮強度之冷氣團南下影響，僅有一波強烈大陸冷氣團等級冷氣團帶來大幅降溫。 2014-2015 年冬季降雨持續不佳，暖冬及少雨氣候影響冬季作物開花、結果生長時程進而導致果實賣相不佳、收成大幅度減少，造成本次可觀農業災損。

照片		
	(圖片來源：中央廣播電台，2019) 大樹區玉荷包受暖冬影響致開花率不佳	(圖片來源：自由時報，2019) 大崗山龍眼因暖冬影響致開花率不到1成

資料來源：本團隊繪製

表 2-13、2021 年 5 月高溫事件

發生時間	2021 年 5 月 7 日至 5 月 29 日	
歷史事件狀況	- 中央氣象署於 5 月 13 日至 5 月 24 日，連續 12 天對本市發布紅色高溫燈號，其餘皆為橙色燈號。 (1) 高溫燈號警示啟用後首次於 5 月發布紅色燈號。 (2) 步入 6 月後因進入汛期，鋒面、午後熱對流作用、西南季風與熱帶氣旋等因素影響降雨現象趨於頻繁，故極端高溫現象逐漸減緩。	
歷史事件災情	- 全國有多人因高溫發生熱傷害。同時期發生 2021 年全國性乾旱事件，本市水情自 4 月 1 日至 5 月 29 日為橙色燈號減量供水措施，導致高溫影響加劇。 - 尚無查得該時期熱傷害相關統計資料。	
歷史事件成因	- 受太平洋高壓籠罩、氣流沉降影響，本市近山區、河谷平地因風力微弱，溫度容易上升，導致頻繁出現極端高溫。 - 靠沿海區域則因受海風調節，溫度較不易累積上升至極端高溫。	
照片	 發佈時間: 2021/05/24 13:48 有效時間: 2021/05/24 17:00 高溫資訊 高溫資訊說明 紅色燈號 橙色燈號 黃色燈號 交通部中央氣象局 (圖片來源：中央氣象署，2021)	 (圖片來源：中時新聞網，2019)
	中央氣象署高溫警示燈號	全臺像烤箱，熱傷害暴增！(示意圖)

資料來源：本團隊繪製

5. 登革熱：

登革熱為登革病毒經由蚊子作為媒介傳播至人體感染所引發之傳染病，在氣溫溫暖、潮濕的環境為適合病媒蚊生長極佳環境，故在豪大雨或颱風過後，就有可能導致病媒蚊大量孳生，導致發生登革熱傳播，在全球氣候變遷影響下，溫度上升與極端降雨導致之水患亦會提高相關傳染病之發生率。

本領域彙整過去 10 年、病例數達 1,000 例以上之登革熱流行事件，共有 3 起事件，彙整如表 2-14、表 2-15、表 2-16。

表 2-14、2011 年高雄市登革熱事件

發生時間	2011 年 5 月 7 日至 5 月 29 日	
歷史事件狀況	1. 本次事件為 2010 年 2 月 16 日以來首起本土病例。 (1) 8 月初本市首起本土病例出現，8 月底病例數達 51 例，9 月始疫情升溫，10 月進入流行期並於中旬達 288 例，11 月上旬達 527 例，12 月初達 844 例，疫情逐步降溫。	
歷史事件災情	1. 本市本土登革熱疫情確診數 1,168 例，含 17 例登革出血熱。 2. 本市本次疫情 4 人死亡。	
歷史事件成因	1. 入夏後氣溫上升，降雨易導致環境雜亂處或積水容器積水，有利於病媒蚊孳生，本市疫情於 8 月浮現，於 10 月時進入高峰期，隨後進入冬季，氣溫下降與乾季降雨減少，疫情逐步趨緩。 2. 部分老舊廢棄房舍因環境雜亂，有可能成為病媒蚊孳生場所，因設施封閉難以進入，阻礙衛生人員孳生源調查。	
照片	 (圖片來源：自由時報，2011)	 (圖片來源：自由時報，2011)
	防疫人員噴灑藥劑	部分建築因封閉而難以調查

資料來源：本團隊繪製

表 2-15、2014 年高雄市登革熱事件

發生時間	2014 年 5 月底至 2015 年 1 月	
歷史事件狀況	1. 本市 12 年來確診數新高紀錄。 (1) 本市首起群聚事件出現於 5 月底，至 8 月初總確診數達 300 例，8 月底單周確診數達 220 人，11 月初總確診數達 8,636 起。 (2) 12 月中旬確診數達 14,700 例，疫情逐步降溫，延續至隔年 1 月止。	
歷史事件災情	1. 本市本土登革熱疫情確診數近 15,000 例，包含至少 132 例登革出血熱。 2. 本市本次疫情 18 人死亡。	
歷史事件成因	1. 受 5 月梅雨、麥德姆颱風、入夏後多起豪大雨影響，疫情發生，自 2014 年 8 月起疫情升溫，又因氣爆事件破壞地下水系統，導致病媒蚊大量孳生，疫情爆發。 2. 經時序逐漸步入冬季、氣溫降低、政府與社會長時間多種撲滅蚊及防治行動，疫情至 12 月中旬逐漸降溫，隔年 1 月事件結束。	
照片	 (圖片來源：自由時報，2014)	 (圖片來源：自由時報，2014)
	市民清理家園	環保局隊員於苓雅區林西里噴灑水藥

資料來源：本團隊繪製

表 2-16、2015 年高雄市登革熱事件

發生時間	2015 年 5 月至 2016 年 3 月	
歷史事件狀況	1. 首波疫情爆發於臺南市，9 月爆發大流行，11 月下旬累積確診數達 22,563 例。 2. 本次疫情再次刷新記錄，本市於 11 月進入流行期。 (1) 截至 8 月本市累積確診數達 516 例，10 月起疫情升溫，11 月下旬累積確診數達到 13,952 例。 (2) 12 月底確診數達 19,308 例，疫情開始趨緩，1 月初達 19,720 例；2016 年起至 3 月增加 339 例。	
歷史事件災情	1. 本市本土登革熱累積確診數約 20,000 例，全國確診數約 43,000 例。 2. 本次疫情本市 112 人死亡，全國 218 人死亡。	
歷史事件成因	1. 受氣溫逐漸上升、入夏後降雨增多、蓮花颱風外圍環流等因素影響，積水容器或設施易積水處提供病蚊孳生；高雄地區疫情於 9 月上揚，10 月後病例數快速增加，進入疫情高峰期。 2. 經社區清除病媒蚊孳生源、長時間投藥、滅蚊防治手段，且時序進入冬季氣溫降低，本市疫情於 12 月開始趨緩，至 2016 年初僅剩零星案例，事件結束。 3. 部分分析認為 1942 年登革熱大流行後。經交叉感染，導致本次疫情死亡率較高原因之一。	
照片	 (圖片來源：自由時報，2015)	 (圖片來源：自由時報，2015)
	防疫人員利用捕蚊網捕蚊	防疫人員噴灑藥劑

資料來源：本團隊繪製

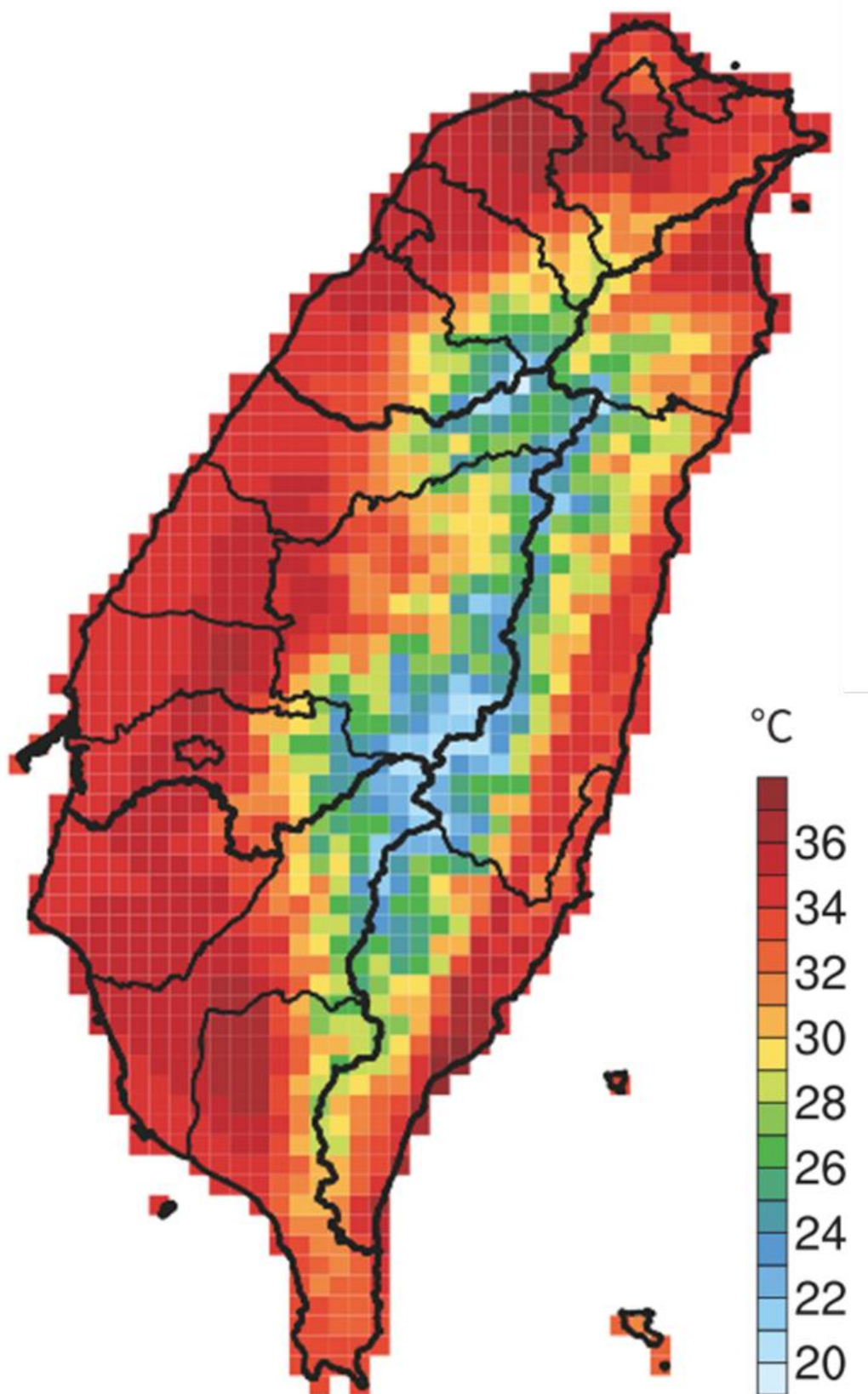
五、未來氣候變遷之影響及趨勢分析

(一)未來風險評估及氣候變遷趨勢分析

由於本市過去並未針對七大易受衝擊領域進行風險評估作業，故本期藉由彙整節錄臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(簡稱 TCCIP)所編撰之「臺灣氣候變遷關鍵指標圖集：AR6 統計降尺度版」、「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」、「國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適」、調適百寶箱之衝擊圖資，及收錄國家災害防救科技中心(簡稱 NCDR)所繪製之淹水災害及坡地災害風險圖資(取自「氣候變遷災害風險調適平台(Dr.A)」)藉由前述科學化評估圖資及數據成果，呈現本市在基期及全球暖化程度(GWL)或代表濃度路徑(Representative Concentration Pathways, RCP)之氣候危害、衝擊及風險，作為各衝擊領域評估分析調適缺口之參考，以利研擬調適策略進行因應改善，彙整項目如下說明。

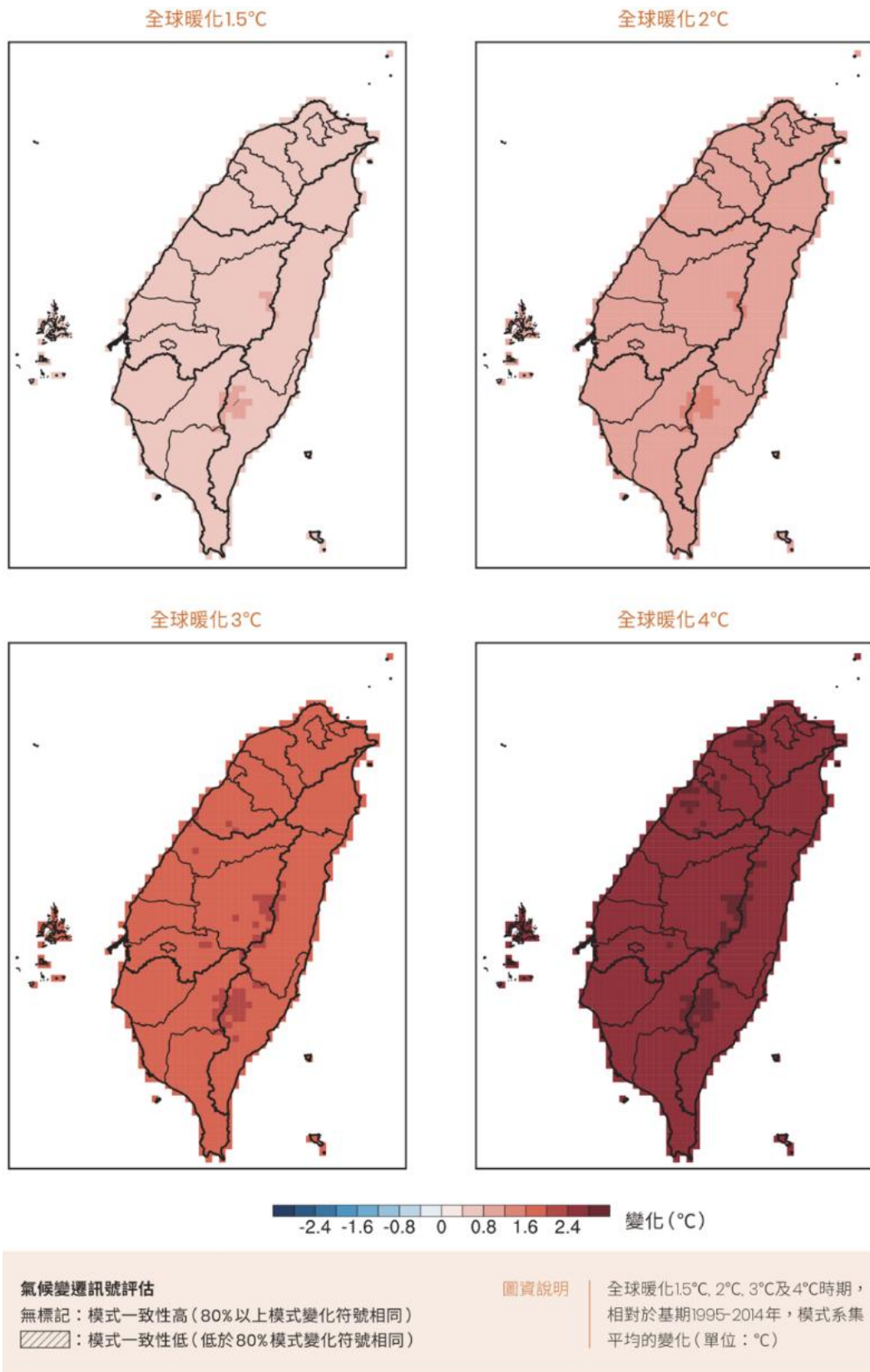
1. 日高溫最大值

日高溫最大值是指每年中出現高溫的最大值，彙整臺灣在基期(1995-2014 年間)日高溫最大值之空間分布如圖 2-30，由觀測資料顯示高雄市近海及平原地區日高溫最大值約在 35°C 以上，山區及丘陵地區約在 26-30°C。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣日高溫最大值未來變化空間分布如圖 2-31。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

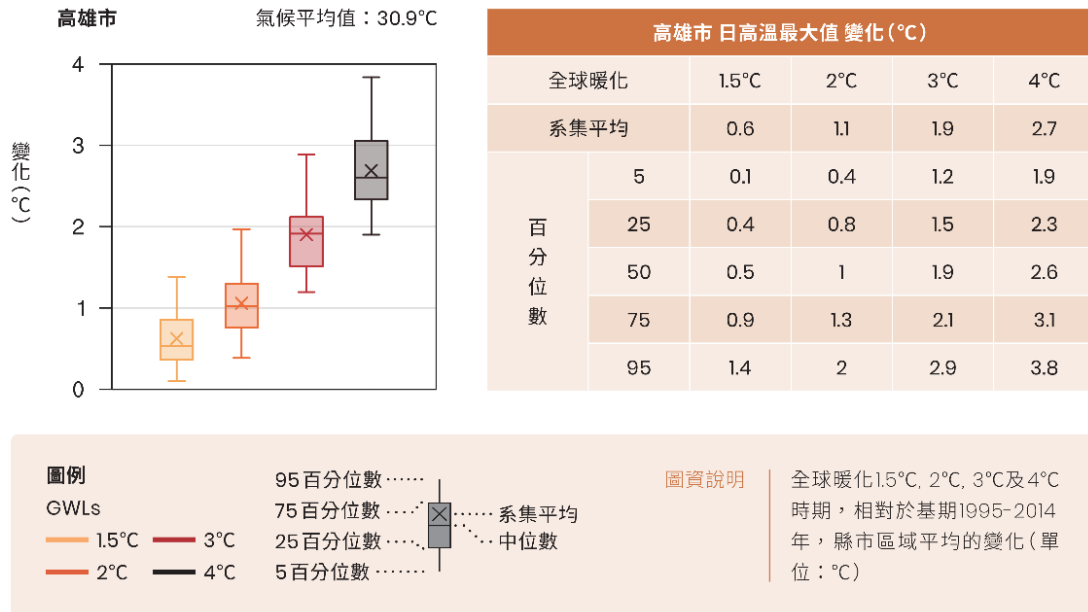
圖 2-30、臺灣在基期之日高溫最大值空間分布



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-31、臺灣在不同增溫情境下之日高溫最大值推估變化空間分布

高雄市日高溫最大值之可能變遷範圍如圖 2-32，顯示高雄市隨著增溫情境越劇烈，未來日最高溫也會上升也越高，以 GWL 4°C 來看，未來相較於基期可能增加 1.9-3.8°C，而所有模擬模式平均值之系集平均結果為增加 2.7°C。

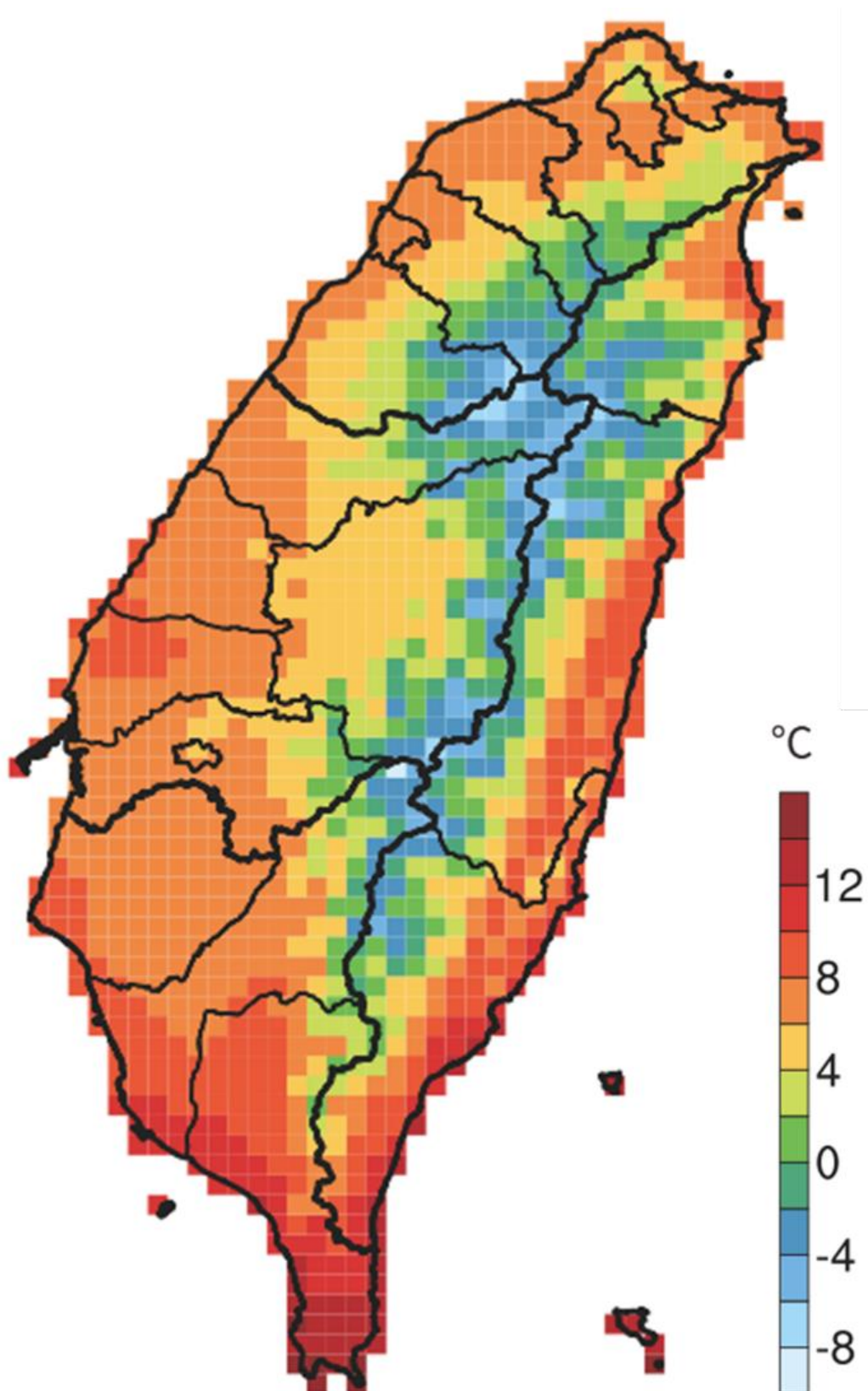


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-32、高雄市日高溫最大值推估變遷之可能性範圍

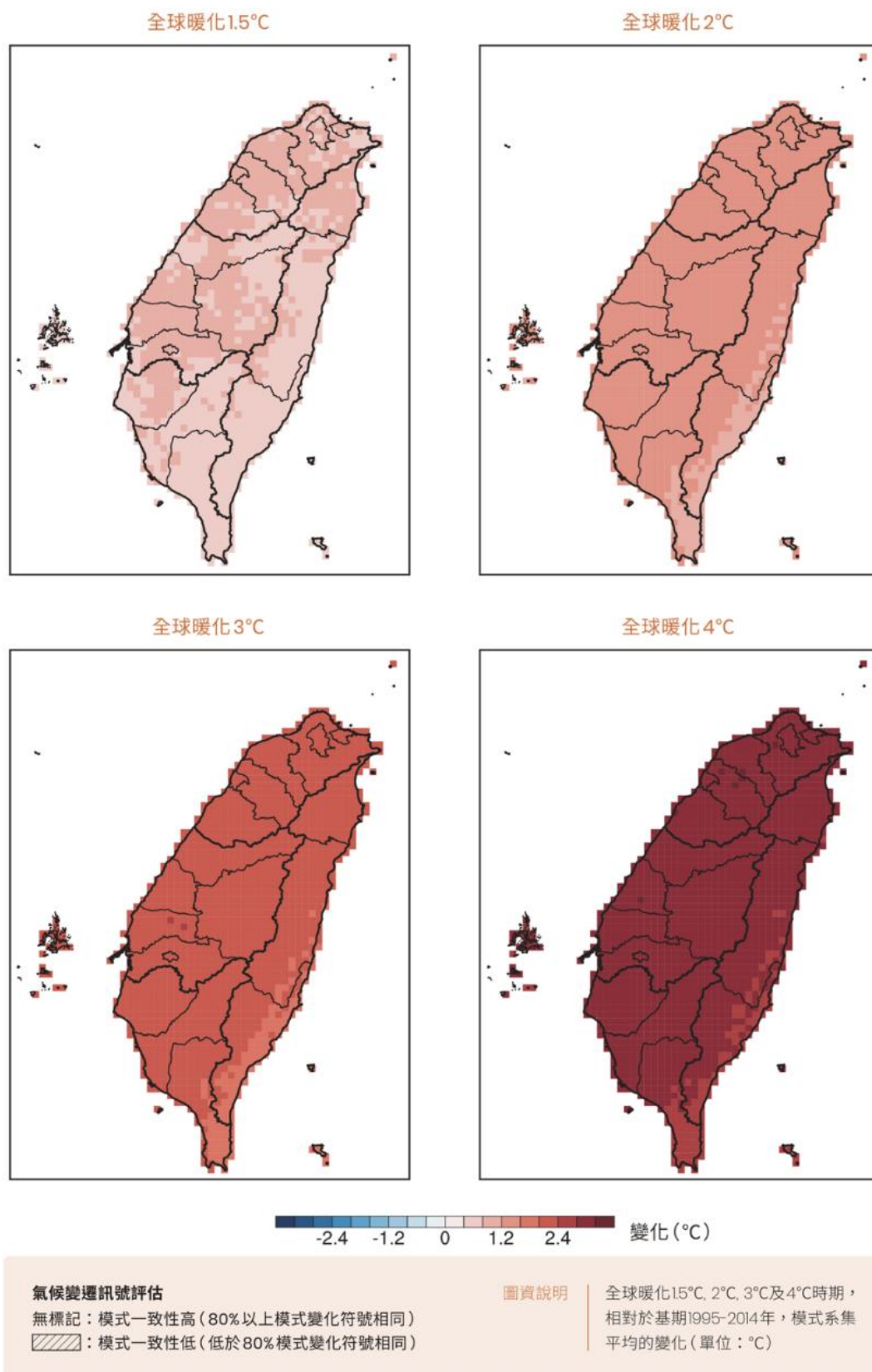
2. 日低溫最小值

日低溫最小值是指每年中出現低溫的最小值，彙整臺灣在基期(1995-2014 年間)日低溫最小值之空間分布如圖 2-33，由觀測資料顯示高雄市近海及平原地區日低溫最小值約在 10°C以上，丘陵地區約在 8°C以上，高山地區約在 6°C以上。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣日低溫最小值未來變化空間分布如圖 2-34。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

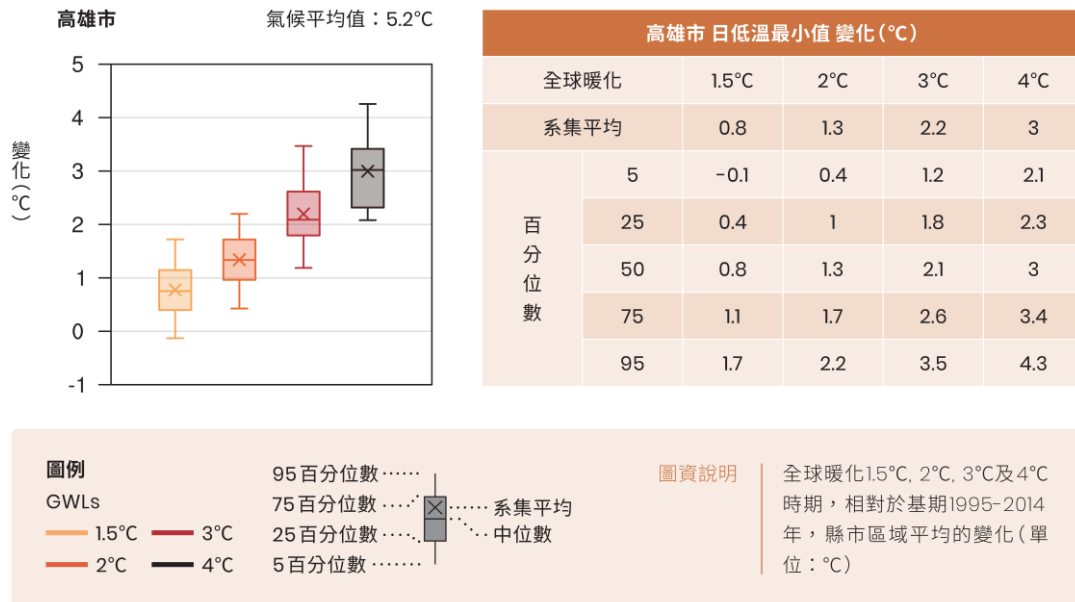
圖 2-33、臺灣在基期之日低溫最小值空間分布



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-34、臺灣在不同增溫情境下之日低溫最小值推估變化空間分布

高雄市日低溫最小值之可能變遷範圍如圖 2-35，顯示高雄市隨著增溫情境越劇烈，未來日最低溫亦會隨之上升，以 GWL 4°C 來看，未來相較於基期可能增加 2.1-4.3°C，而所有模擬模式平均值之系集平均結果為增加 3°C。

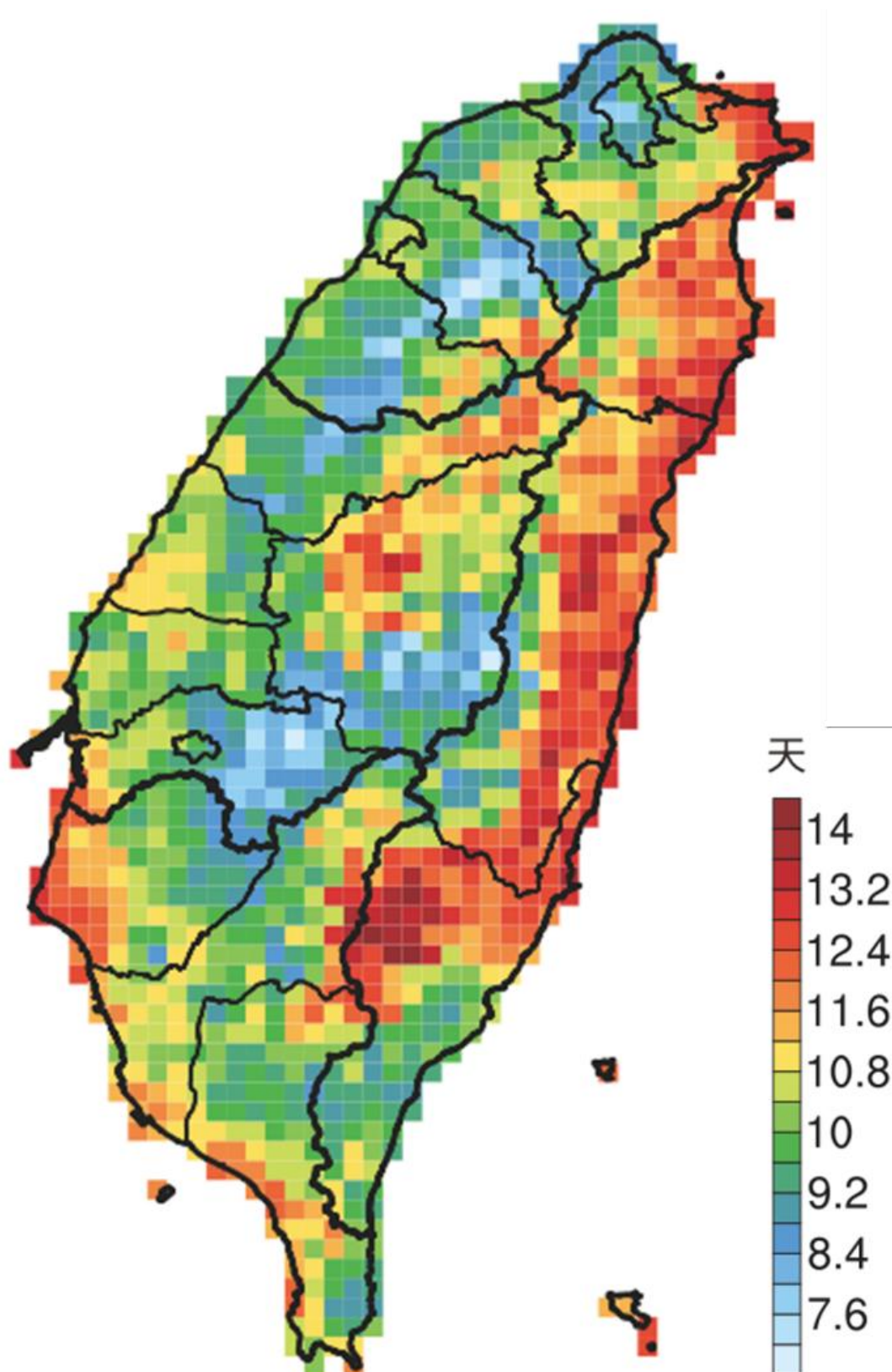


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-35、高雄市日低溫最小值推估變遷之可能性範圍

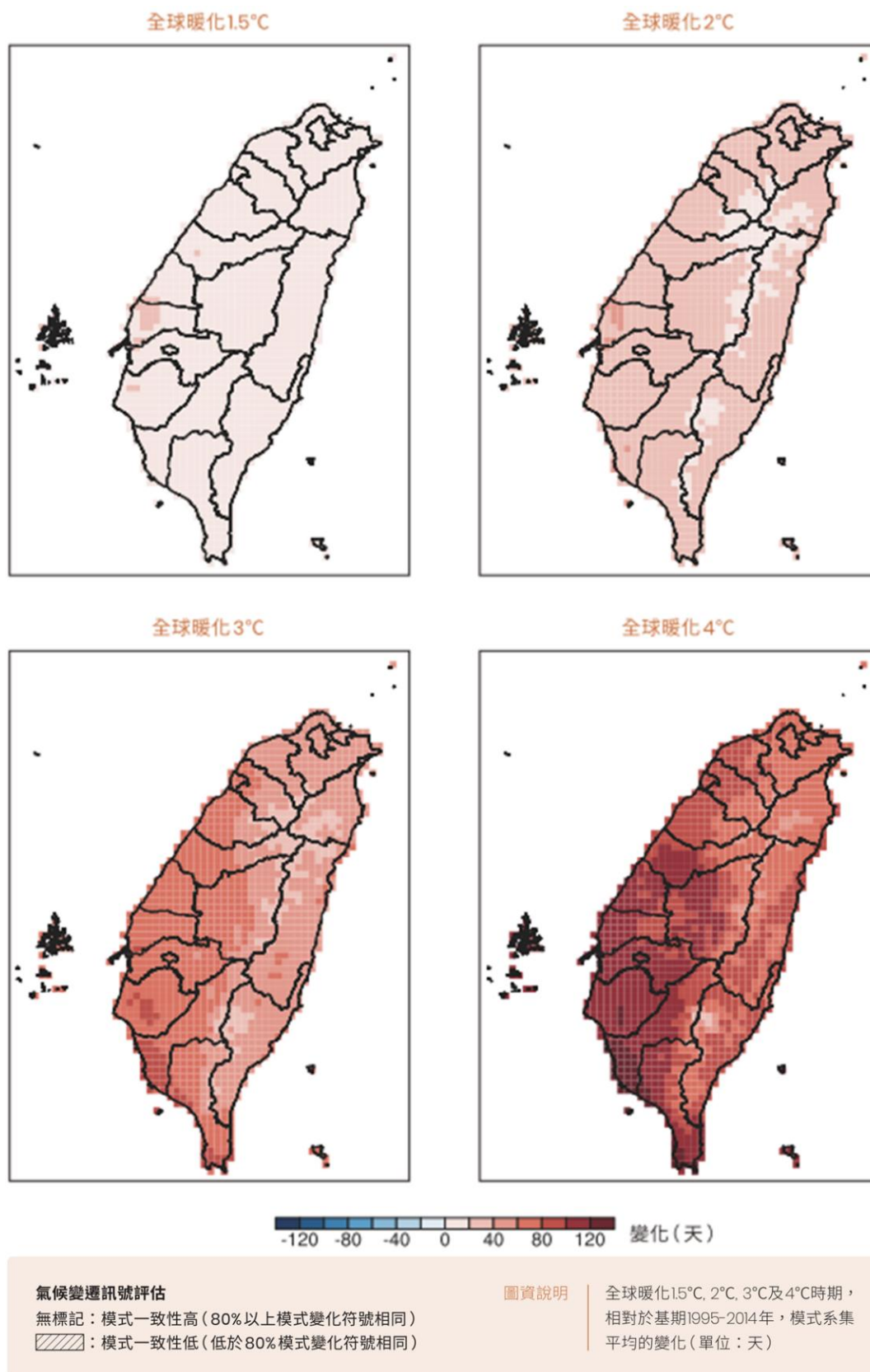
3. 極端高溫持續指數

極端高溫持續指數是指一年中有連續 3 天以上日高溫高於基期門檻值之事件總天數，彙整臺灣在基期(1995-2014 年)之極端高溫空間分布如圖 2-36，由觀測資料顯示高雄市發生極端高溫持續平均天數約為 10.5 天。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣極端高溫持續指數未來變化空間分布如圖 2-37。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-36、臺灣在基期之極端高溫空間分布

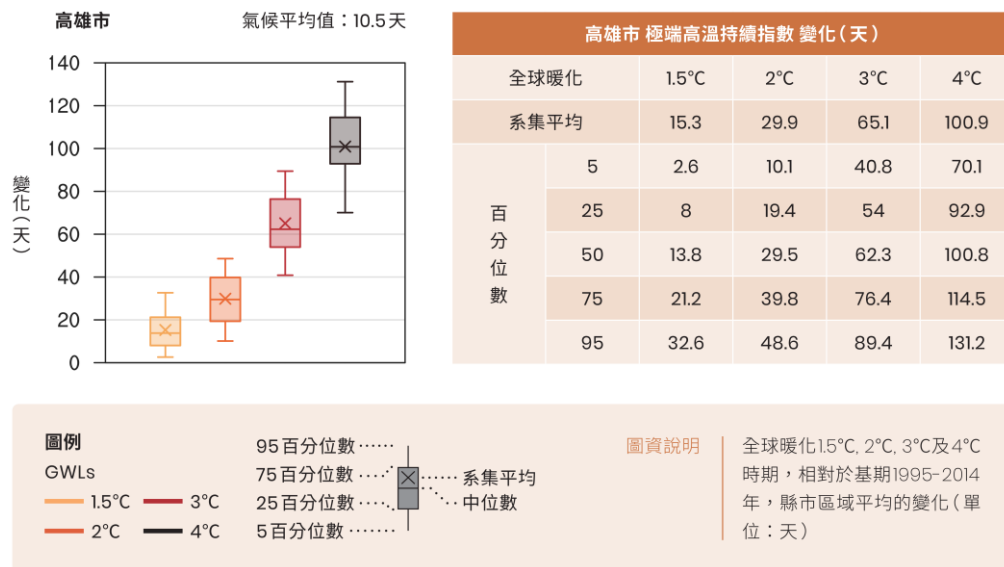


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-37、臺灣在不同增溫情境下之極端高溫推估變化空間分布

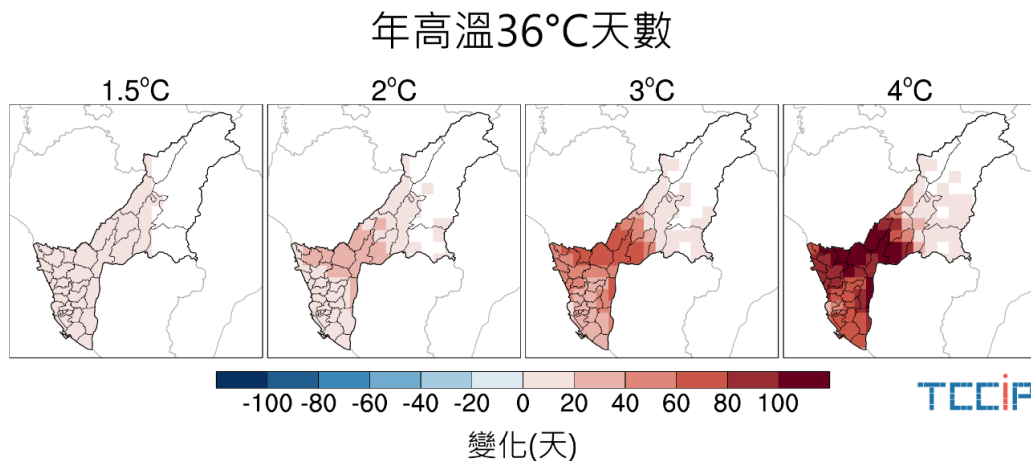
高雄市極端高溫指數之可能變遷範圍如圖 2-38，在 GWL1.5°C、2°C、3°C及 4°C，高雄市未來極端高溫持續天數可能分別增加 15.3 天、29.9 天、65.1 天及 100.9 天。

本世紀末高溫達 36°C 以上天數方面，位於山區的行政區將沒有太大的改變，但部分行政區將較基期增加約 90 天；理想減緩情境下，增加天數降為 20 天(圖 2-39)。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-38、高雄市極端高溫持續指數推估變遷之可能性範圍

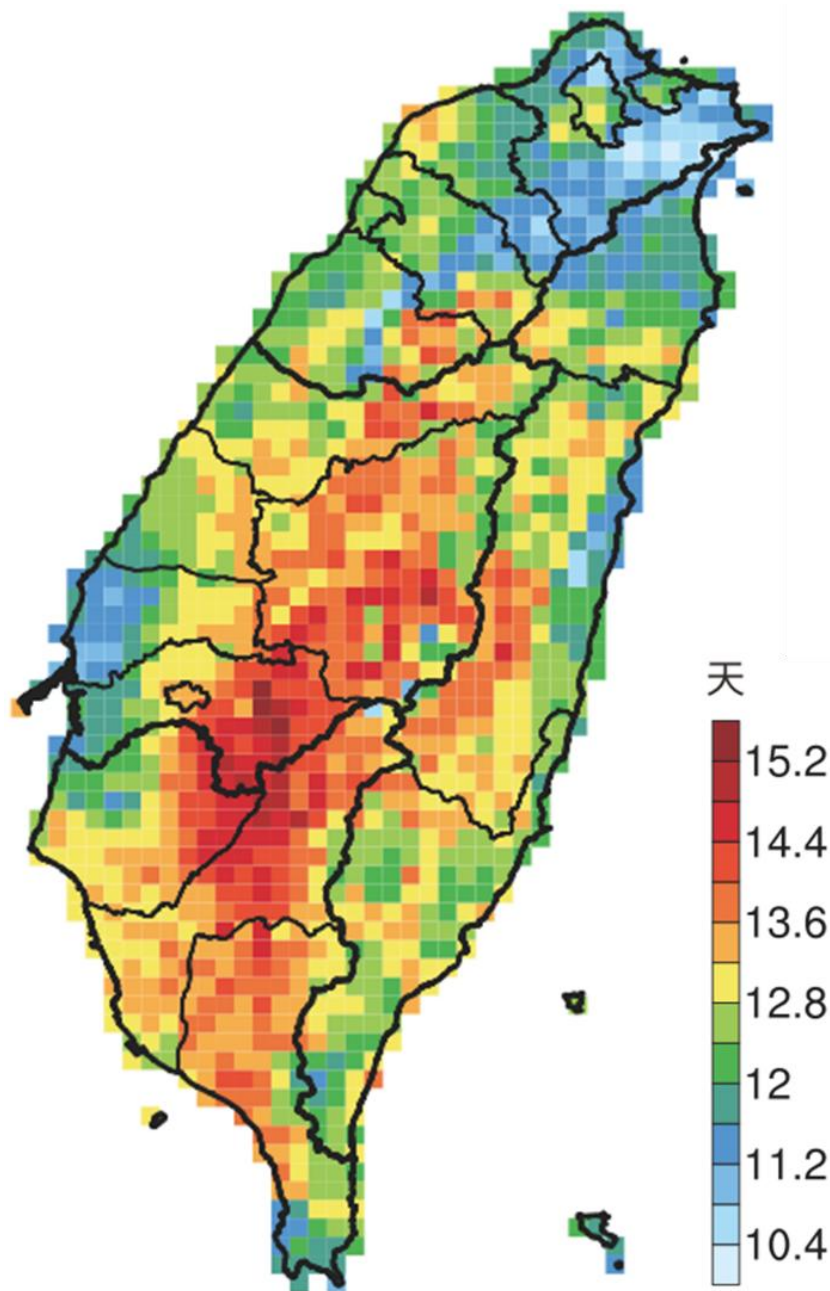


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-39、高雄未來高溫超過 36°C 空間分布

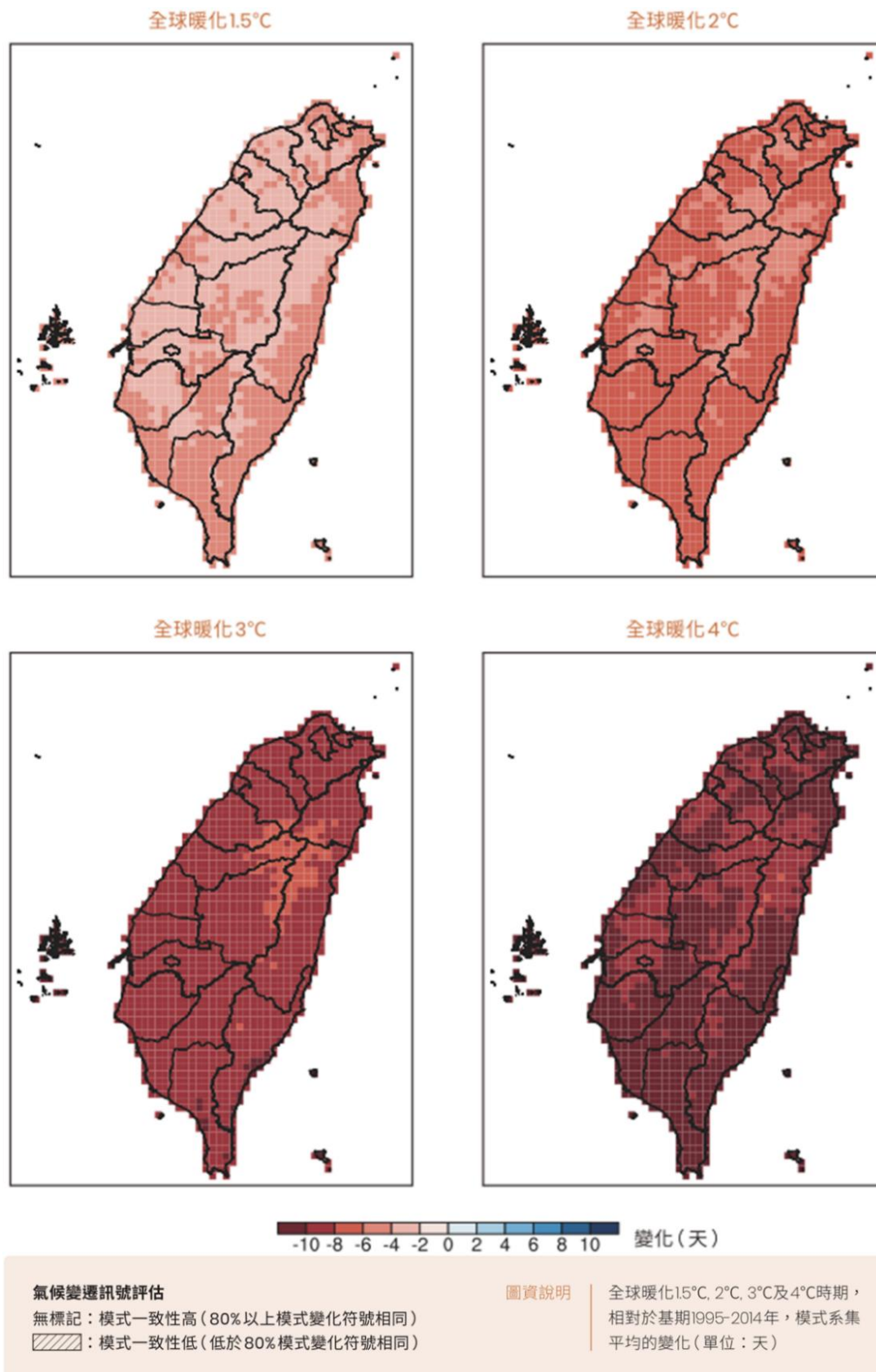
4. 極端低溫持續指數

極端低溫持續指數是指一年中有連續 3 天以上日低溫低於基期門檻值之事件總天數，彙整臺灣在基期(1995-2014 年)之極端低溫空間分布如圖 2-40，由觀測資料顯示高雄市發生極端低溫持續平均天數約為 13.6 天。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣極端低溫持續指數未來變化空間分布如圖 2-41。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

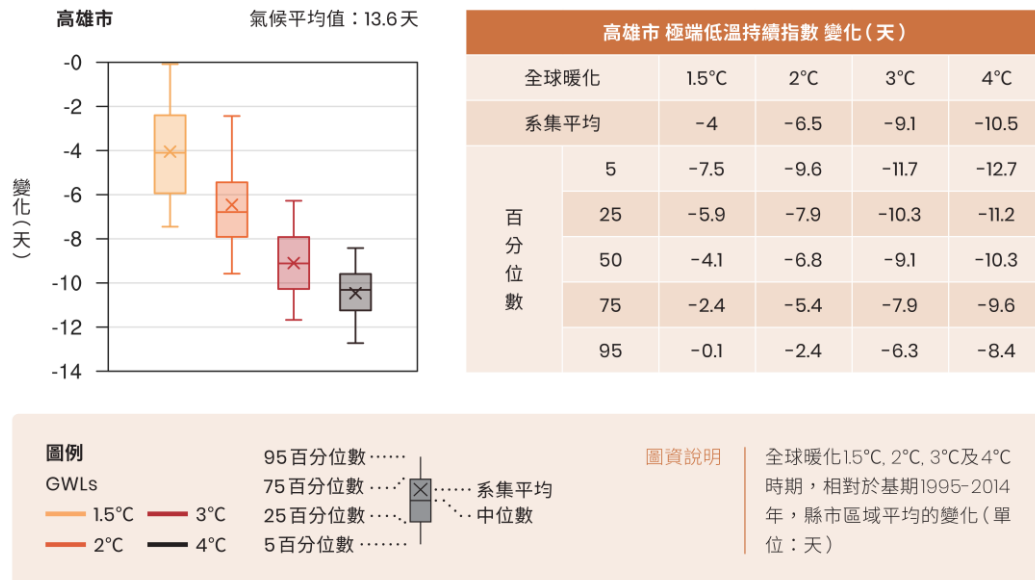
圖 2-40、臺灣在基期之極端低溫空間分布



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-41、臺灣在不同增溫情境下之極端低溫推估變化空間分布

高雄市極端低溫指數之可能變遷範圍如圖 2-42，在 GWL1.5°C、2°C、3°C 及 4°C，高雄市未來極端低溫持續天數可能分別減少 4 天、6.5 天、9.1 天及 10.5 天。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-42、高雄市極端低溫持續指數推估變遷之可能性範圍

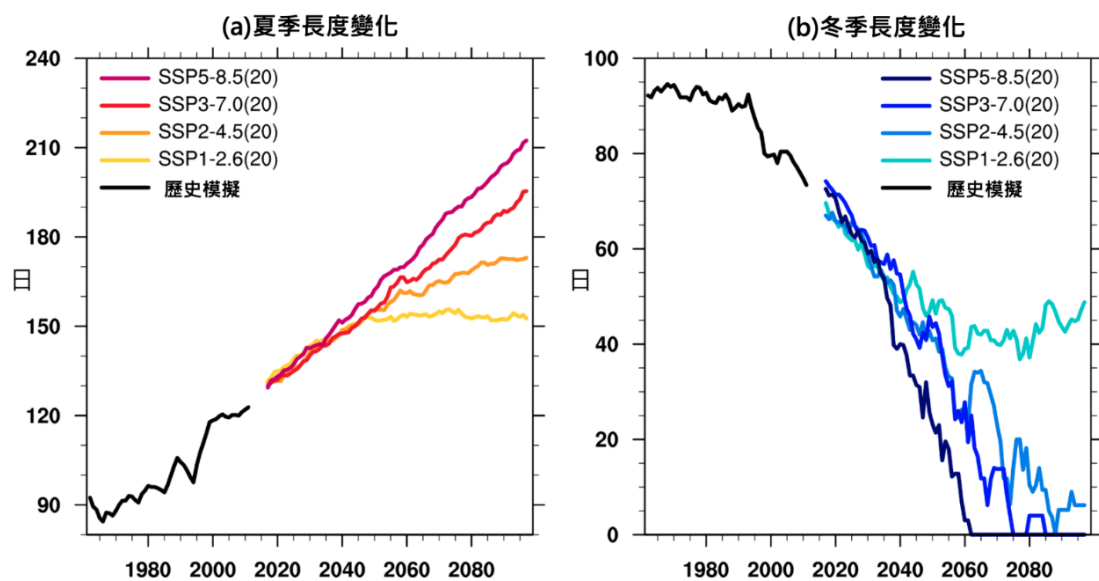
5. 季節長度變化

《國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適》指出，依據 CMIP6 模式推估(如圖 2-43)，在不同暖化情境下，臺灣冬夏季長度的變化趨勢。從 2020 年到 2040 年間，各種暖化情境下的夏季天數都有增加，且不同情境間的差異不顯著。然而，2040 年後，隨著暖化情境的加劇，夏季天數增長的差異變得明顯。在 SSP1-2.6 情境下，從 2040 年起，夏季長度大致穩定，維持在約 150 天，而其他情境下夏季天數則繼續增加。至 21 世紀末，SSP5-8.5 情境下的夏季將延長至接近 7 個月。

冬季方面，在 2020 年至 2030 年間，各情境下的冬季長度變化不大。然而，自 2030 年起，隨著暖化程度的不同，冬季縮短的速度明顯加快。在 SSP1-2.6 情境中，冬季天數從 2050 年後趨於穩

定，維持在約 45 天左右；而在其他情境下，冬季持續縮短。在 SSP2-4.5 與 SSP3-7.0 情境下，預計在 2080 年至 2090 年之間冬季將完全消失，而在 SSP5-8.5 情境中，冬季更將於 2060 年消失。相比之下，冬季天數的縮減速度明顯快於夏季天數的增長。

到 21 世紀末，在 SSP5-8.5 情境下，臺灣的夏季將延長至近 7 個月，冬季則幾乎不再存在。這意味著臺灣的全年氣候將長期處於溫暖至炎熱的狀態，氣候特徵會更接近熱帶地區。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

圖 2-43、臺灣未來季節長度推估

註：在不同未來情境下，隨時間的變化，包含歷史模擬 (黑線) 與未來推估(左圖以暖色系代表夏季推估、右圖以冷色系代表冬季推估)，顏色由淺至深，分別為 SSP1-2.6、SSP2-4.5、與 SSP3-7.0 以及 SSP5-8.5 情境。未來推估(2015 年至 2100 年)的季節分析，採用歷史模擬 1961 年至 1990 年基期的門檻值。

6. 年總降雨量

彙整臺灣在基期(1995-2014 年)之年總降雨量空間分布如圖 2-44，由觀測資料顯示高雄市近海及平原地區年總降雨量約為 1,600 毫米以上，山地丘陵地區約為 2,400 毫米以上，全市平均值約為

2,039.2 毫米。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣年降雨量未來變化空間分布如圖 2-45。

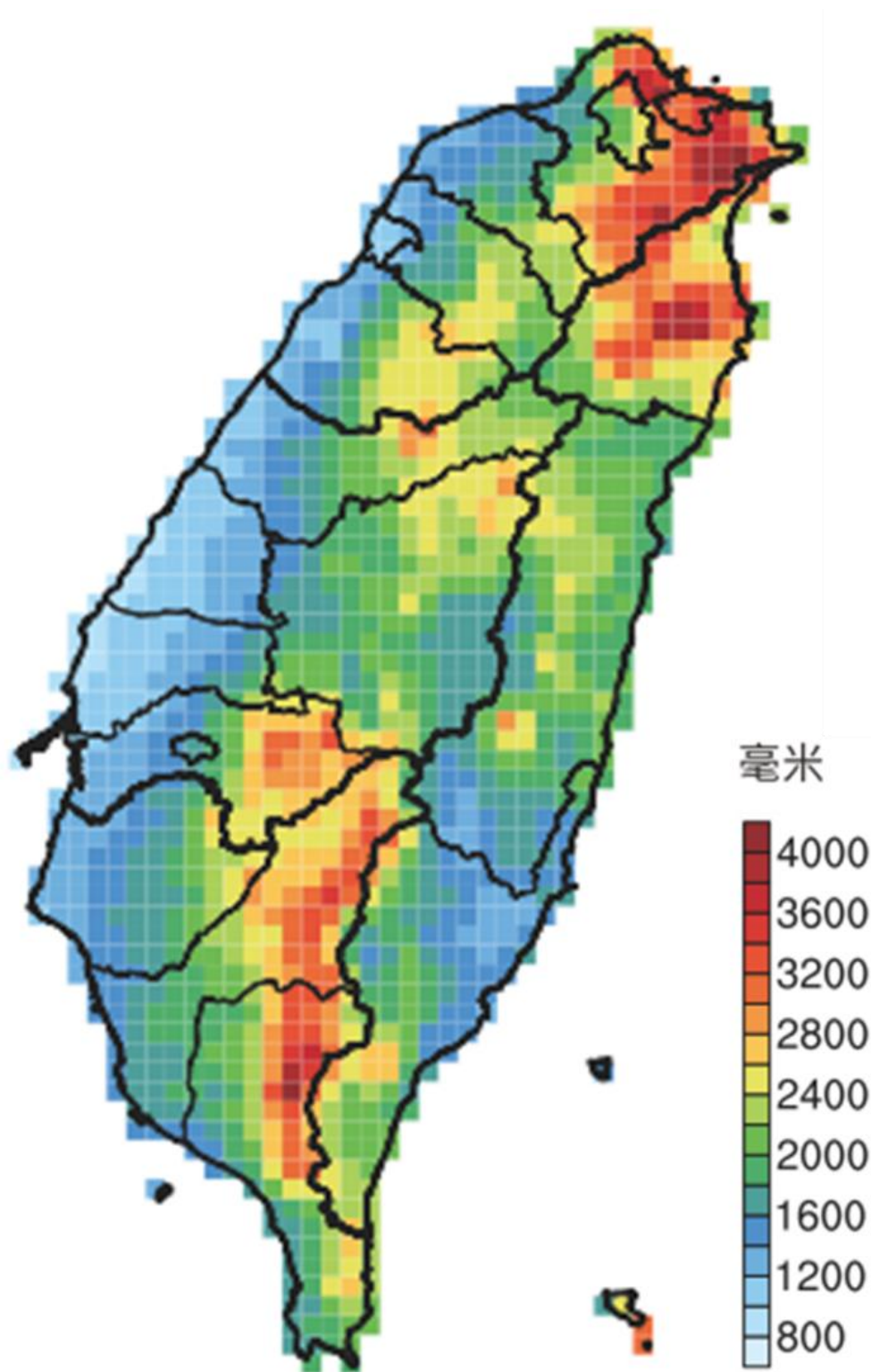
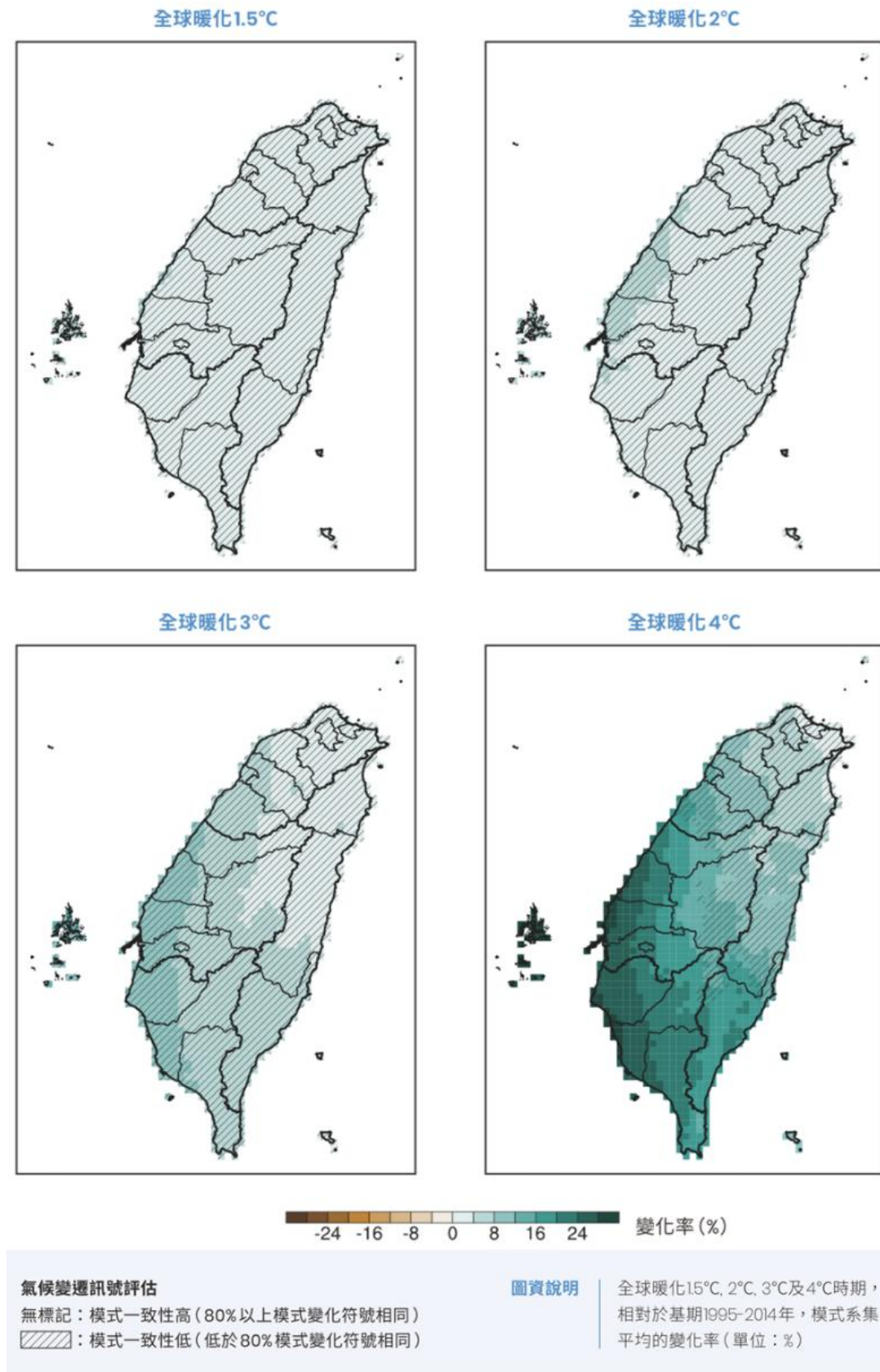


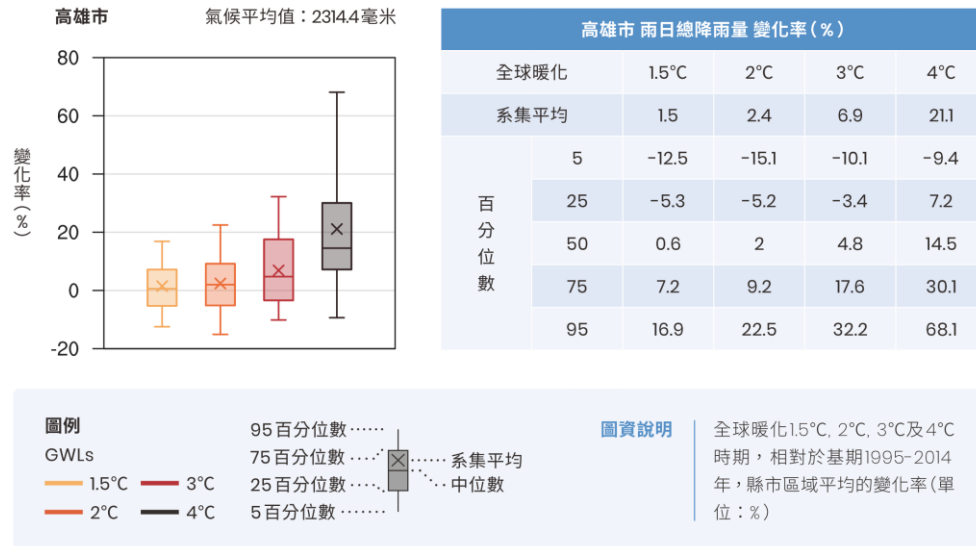
圖 2-44、臺灣在基期之雨日總降雨量空間分布



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

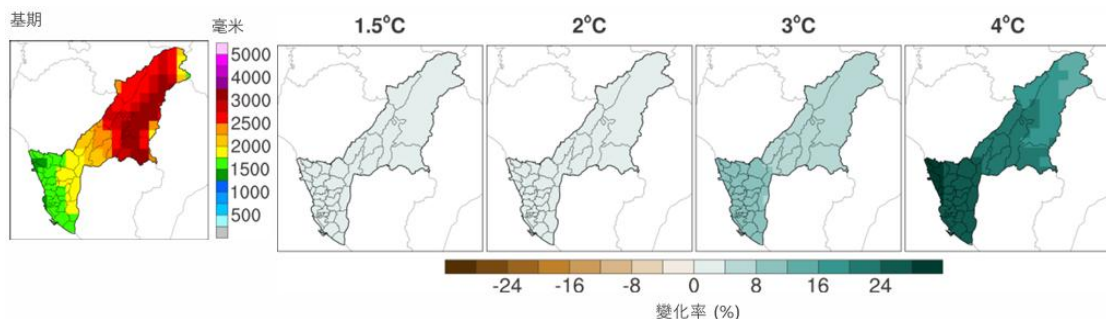
圖 2-45、臺灣在不同增溫情境下之雨日總降雨量推估變化空間分布

高雄市年降雨量之可能變遷範圍如圖 2-46 及圖 2-47，顯示在 GWL 1.5-3°C，未來年總雨量相較於基期增加幅度不大，皆在 10% 以下，然於 GWL 4°C 可增加達到 21.1%。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-46、高雄市雨日總降雨量推估變遷之可能性範圍



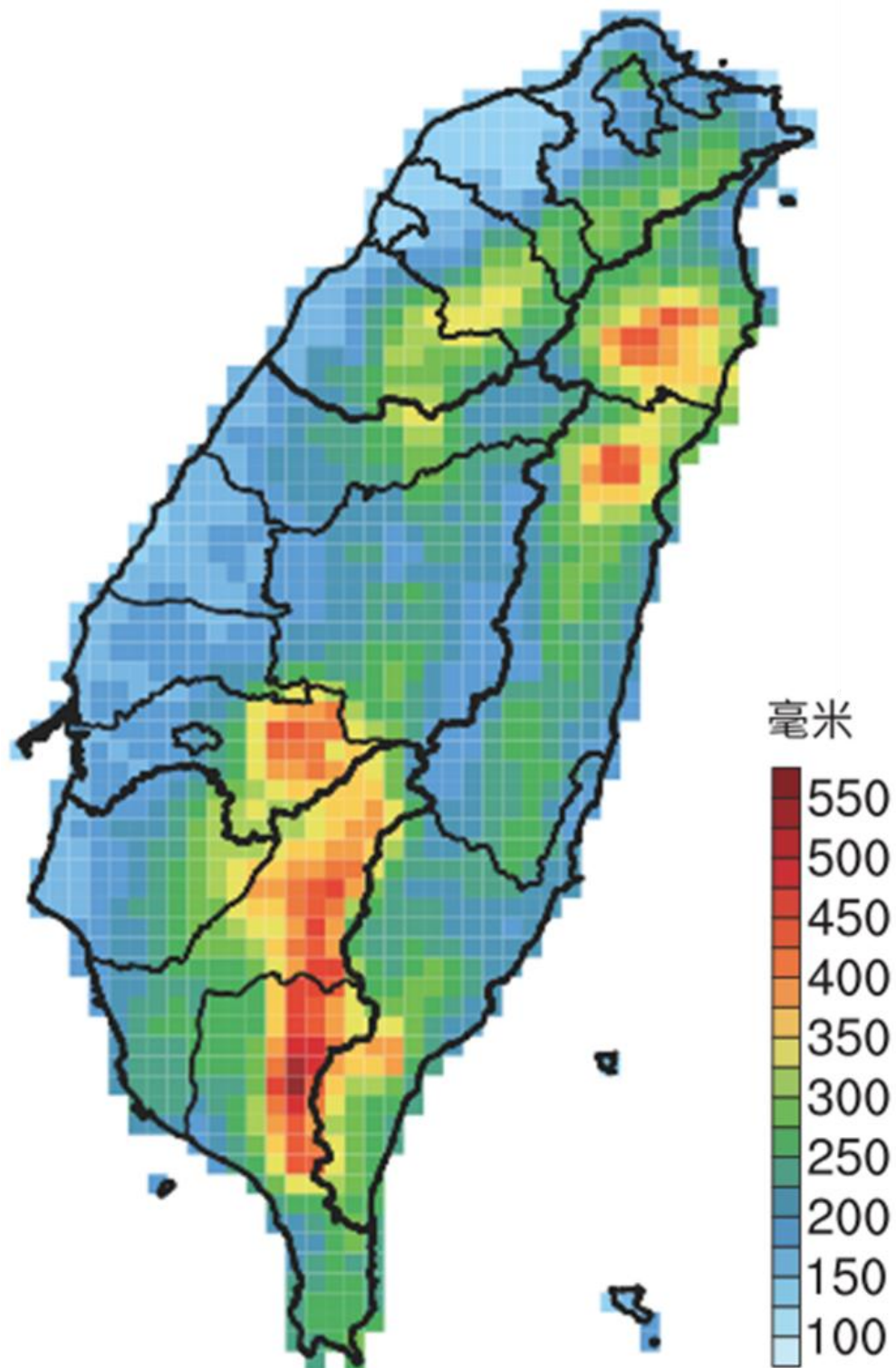
資料來源：縣市氣候變遷概述 2024

圖 2-47、與基期(1995-2014)相比，在不同全球暖化程度，推估高雄市年降雨量變化

7. 最大日降雨量

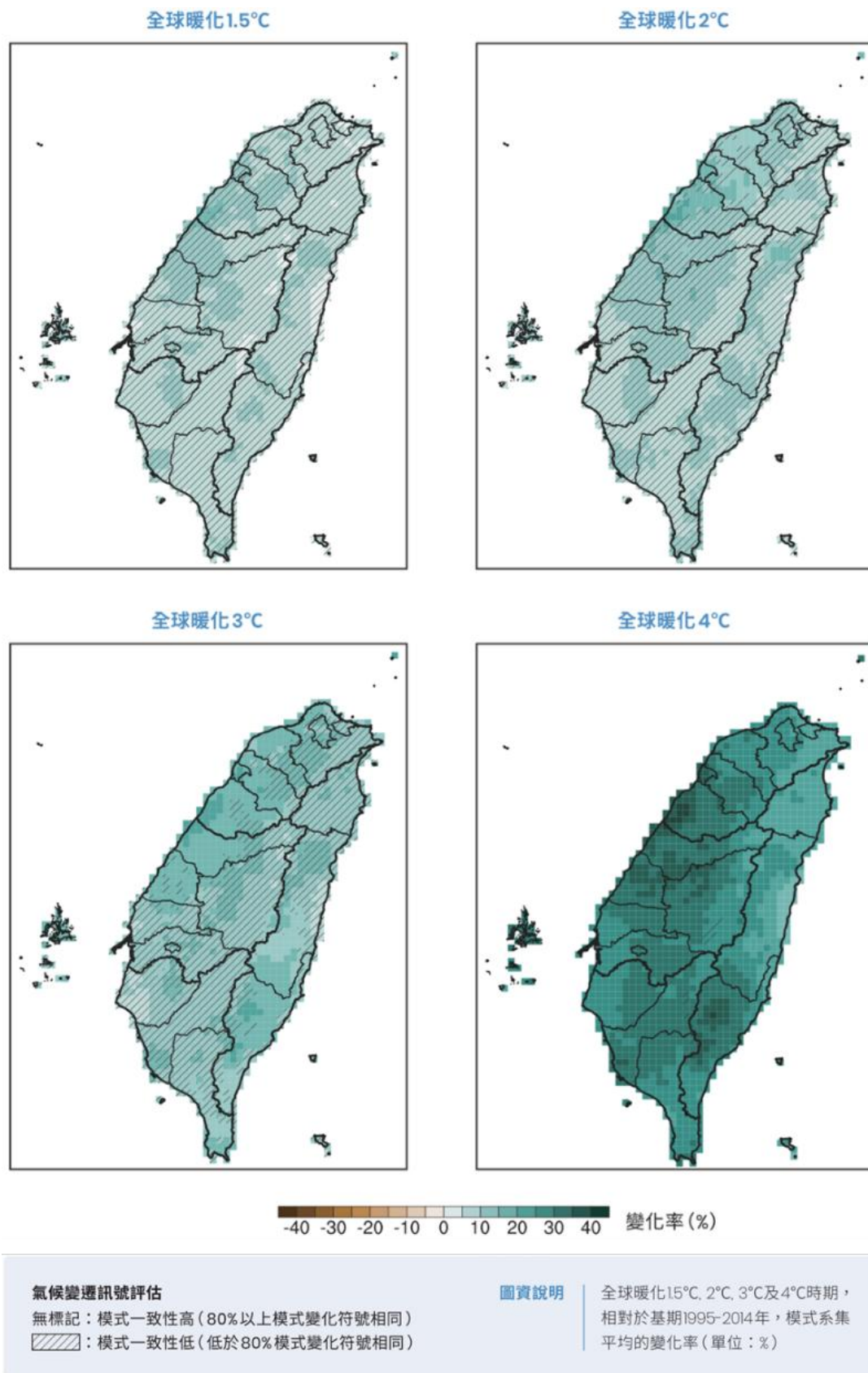
最大日降雨量是指每年中出現單日降雨的最大值，彙整臺灣在基期(1995-2014 年間)年最大日降雨量之空間分布如圖 2-48，由根據觀測資料顯示高雄市近海及平原地區最大日降雨量約為 200-300 毫米，高山丘陵地區約為 350-450 毫米，全市平均值約為 305.9

毫米。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣年最大日降雨量未來變化空間分布如圖 2-49。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

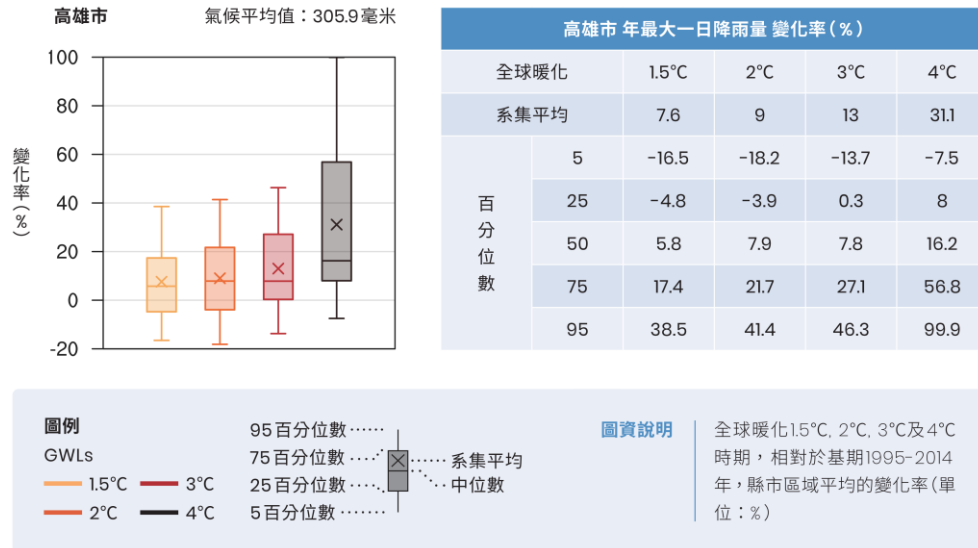
圖 2-48、臺灣在基期之年最大一日降雨量空間分布



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-49、臺灣在不同增溫情境下之年最大一日降雨量推估變化空間分布

高雄市年最大日降雨量之可能變遷範圍如圖 2-50，顯示隨著增溫情境越劇烈，高雄市未來最大日降雨量也會增加越多，尤以 GWL 4°C 增幅 31.1% 最為明顯

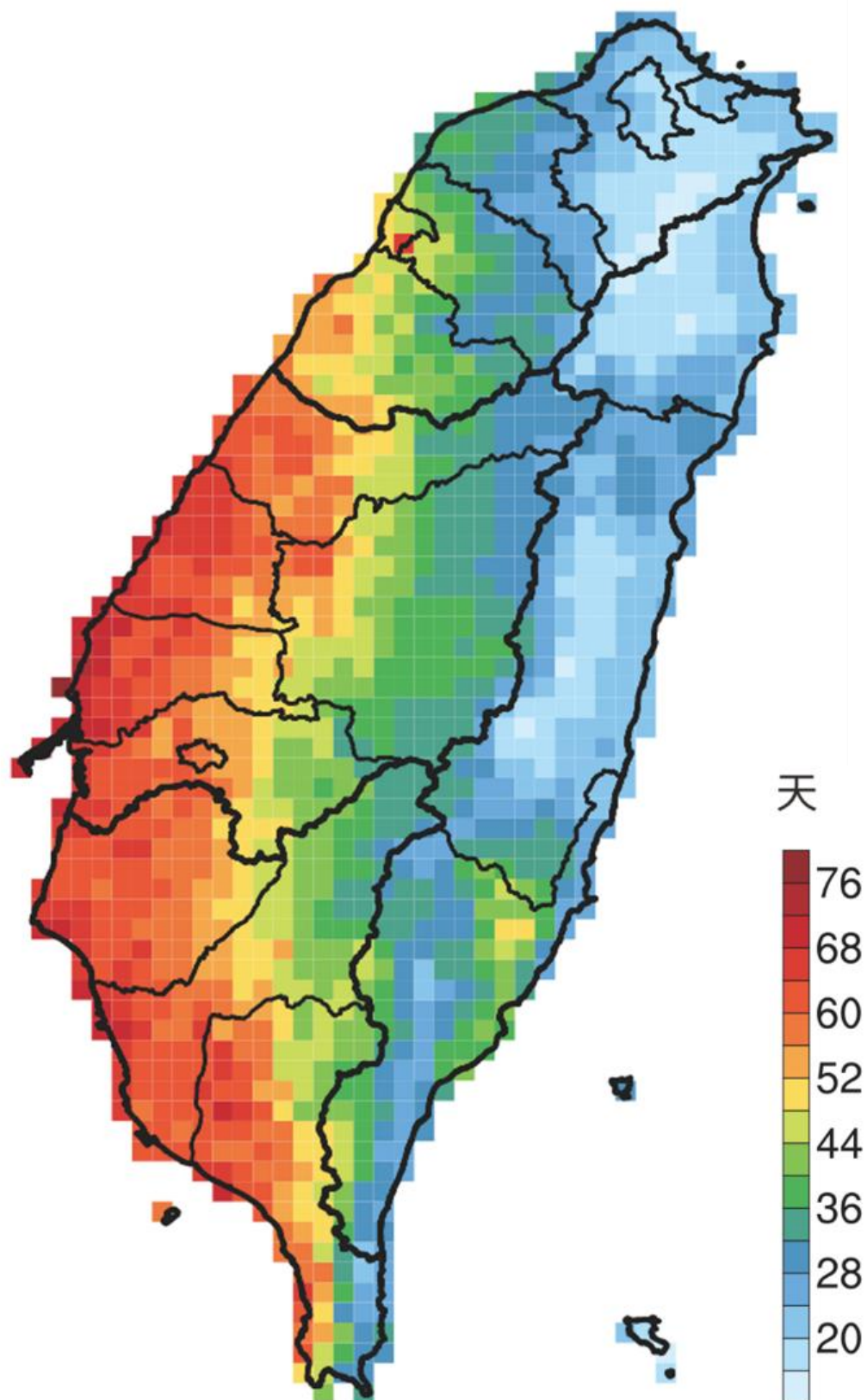


資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-50、高雄市年最大一日降雨量推估變遷之可能性範圍

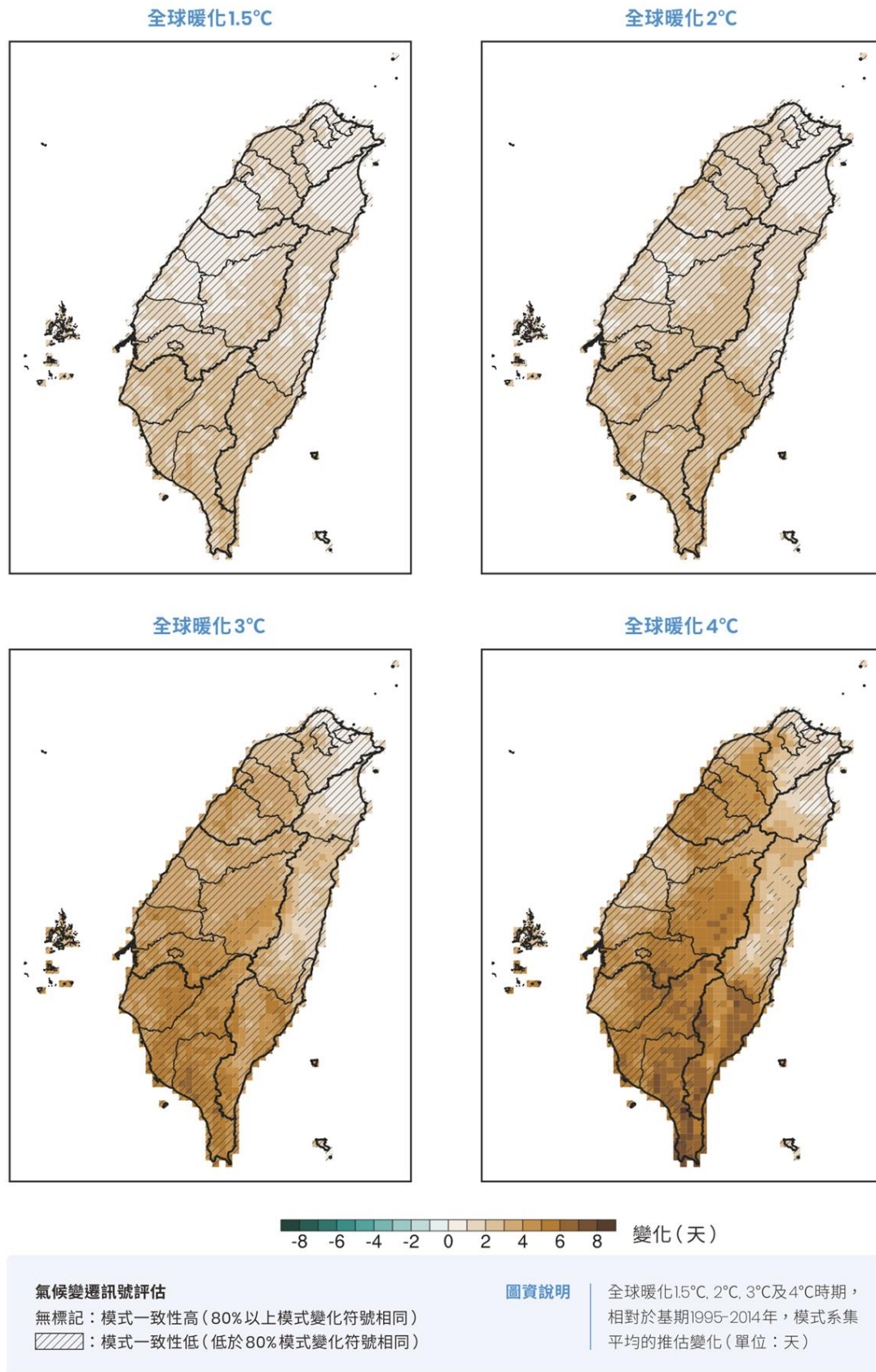
8. 連續不降雨日

連續不降雨日是指一年中日降雨量少於 1 毫米之連續最長天數，彙整臺灣在基期(1995-2014 年)之年連續不降雨日空間分布如圖 2-51，由觀測資料顯示高雄市出現連續不降雨之平均天數約為 49 天。而以 GWL 進行推估相對基期的臺灣年連續不降雨日未來變化空間分布如圖 2-52。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-51、臺灣在基期之年最長連續不降雨日空間分布



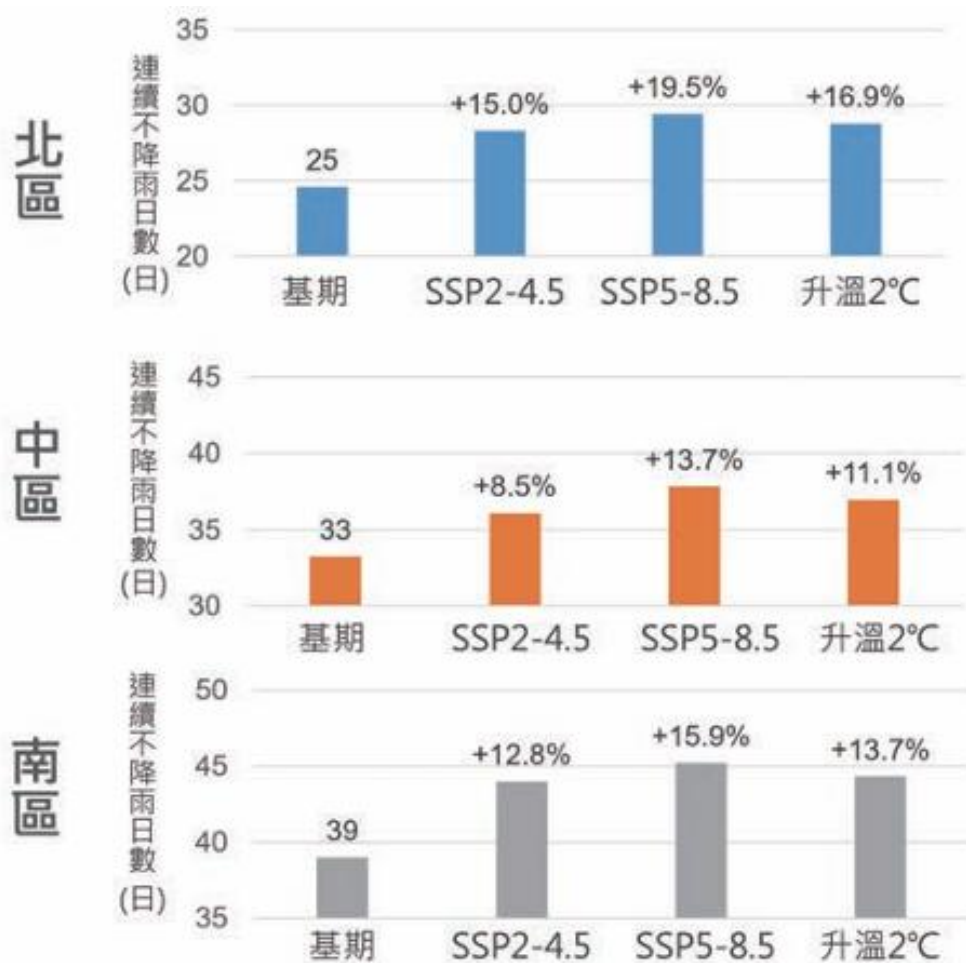
資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-52、臺灣在不同增溫情境下之年最長連續不降雨日推估變化空間分布

此外，經濟部水利署水利規劃試驗所(2022)使用 TCCIP AR6 統計降尺度資料，針對臺灣 10 大水系的 35 個控制點進行氣候變遷影響評估，特別關注未來中期 SSP2-4.5、SSP5-8.5 及全球升溫 2℃ 情境下，各水系的連續不降雨日數(單日降雨量低於 1.0 毫米)的變化趨勢(如圖 2-53)。

- 臺灣北部地區：連續不降雨日數基期為 25 日，未來可能增長 15.0%(SSP2-4.5)、19.5%(SSP5-8.5)及 16.9%(升溫 2℃)。
- 臺灣中部地區：基期為 33 日，預期增長 8.5%(SSP2-4.5)、13.7%(SSP5-8.5)及 11.1%(升溫 2℃)。
- 臺灣南部地區：基期為 39 日，預測增長 12.8%(SSP2-4.5)、15.9%(SSP5-8.5)及 13.7%(升溫 2℃)。

整體而言，氣候變遷可能導致全臺北、中、南部的連續不降雨日數明顯增加，範圍約介於+11.1%至 16.9%之間，並使集水區長期乾燥化的風險提升。

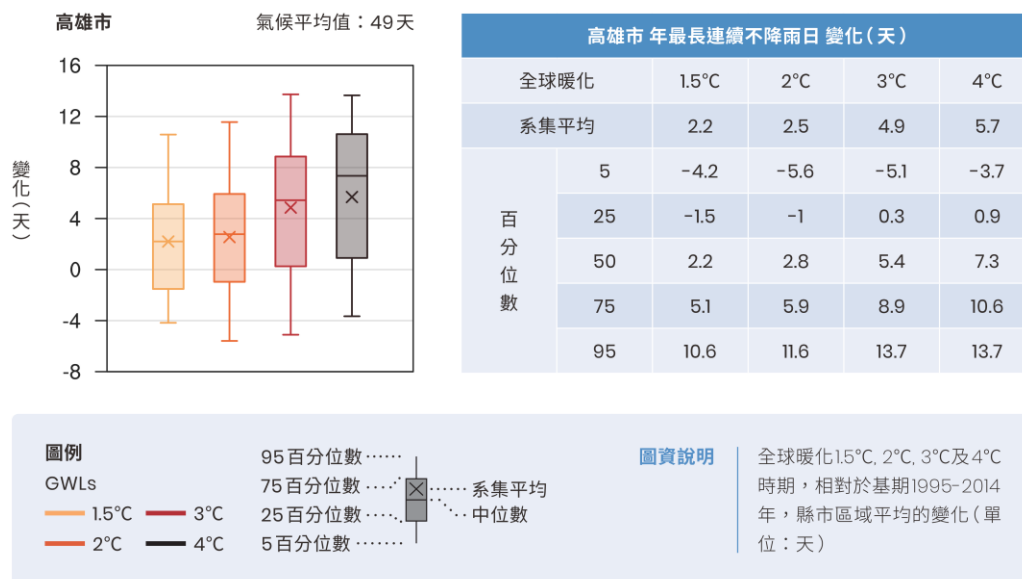


資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024 現象、衝擊與調適

圖 2-53、不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況

註：圖片中基期時段為 1995 年至 2014 年，而 SSP2-4.5 與 SSP5-8.5 則係針對未來時段 2041 年至 2060 年之分析結果；1995 年連續不降雨日數之變化趨勢係依據區域內集水區面積作為權重計算而得之整體平均值，北區、中區以及南區數據引用自經濟部水利署 水利規劃試驗所(2022)。

而高雄市年連續不降雨日之可能變遷範圍如圖 2-54，在 GWL 1.5 °C、2 °C、3 °C 及 4 °C，高雄市未來連續不降雨日數可能分別增加 2.2 天、2.5 天、4.9 天及 5.7 天。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

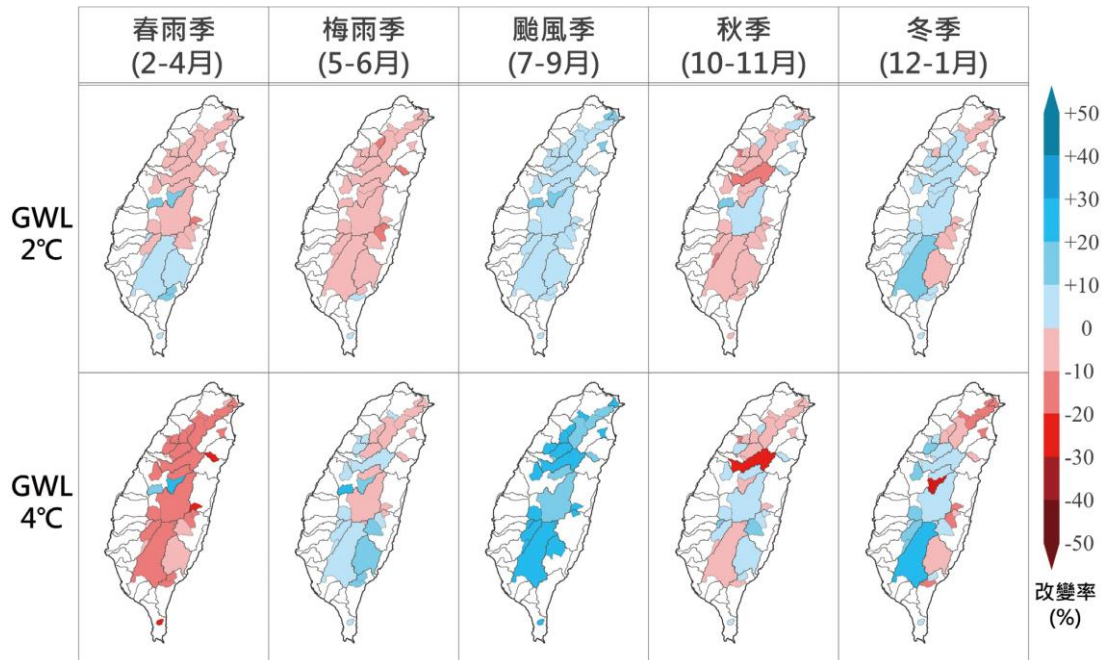
圖 2-54、高雄市年最長連續不降雨日推估變遷之可能性範圍

9. 南區集水區水文模擬評估

為瞭解氣候變遷對臺灣水資源之未來衝擊，「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」以 CMIP6 統計降尺度日資料應用至水資源相關集水區，並代入水文模式模擬基期(1995-2014 年)與 GWL 2°C及 GWL 4°C的臺灣四個集水區流量。該研究中與本市水資源相關之集水區為南區集水區，其劃分流域及控制點如表 2-17，在 GWL 2°C及 GWL 4°C之降雨改變率如表 2-18，流量變化空間分布如圖 2-55。

由降雨改變率顯示(如表 2-19)，隨著 GWL 由 2°C加劇至 4°C，南區集水區在春季及冬季的降雨將顯著減少，而颱風季則為降雨增加。而在集水區流域流量，高屏溪於 GWL 2°C時，梅雨季及秋季流量為減少趨勢，而春季、颱風季及冬季流量則為增加趨勢，而在 GWL 4°C時，春季及秋季流量為減少趨勢，梅雨季、颱風季及冬季流量為增加趨勢。由推估結果可確定未來春季及冬季降雨減少且加上秋季至春季的少雨季節時間延長，溼季縮短的變化，

將使本市未來在秋季至春季時頻繁面臨旱象機率增加。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-55、全臺集水區於全球暖化程度 2°C 與 4°C 之流量改變率分布圖

表 2-17、南區集水區採用控制點及測站

分區	流域	集水區	代表控制點
南	曾文溪	曾文溪、後堀溪	曾文水庫、南化水庫
	四重溪	四重溪	牡丹水庫
	八掌溪	八掌溪	觸口
	高屏溪	高屏溪、旗山溪	高屏堰、阿其巴橋
1.該研究以各地區主要水源取水設施或流量參考點作為控制點(集水區出流點)，由控制點以地表高程延伸劃分出集水區域。			

資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

表 2-18、南區集水區於全球暖化程度 2°C 與 4°C 之降雨改變率

全球暖化程度 2°C 集水區降雨改變率(%)					
分區	春季 (2-4 月)	梅雨季 (5-6 月)	颱風季 (7-9 月)	秋季 (10-11 月)	冬季 (12-1 月)
南	-3	-2.5	4	-8.5	1
全球暖化程度 4°C 集水區降雨改變率(%)					
分區	春季 (2-4 月)	梅雨季 (5-6 月)	颱風季 (7-9 月)	秋季 (10-11 月)	冬季 (12-1 月)
南	-6.5	4.5	21	-8.5	-3

資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

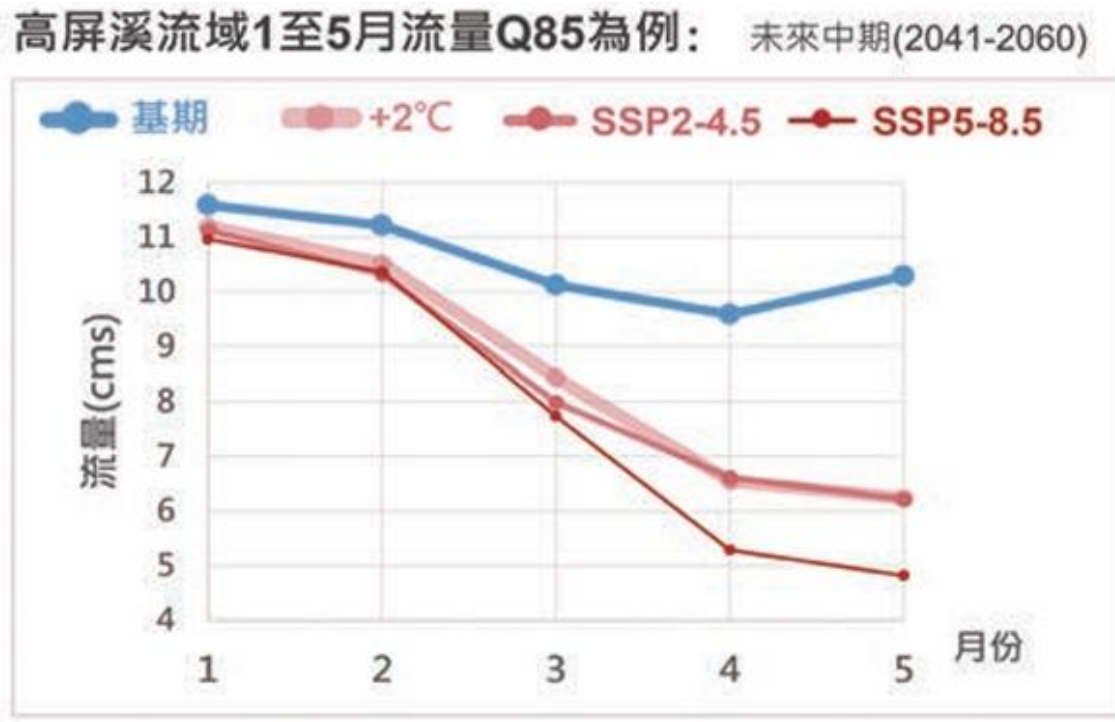
表 2-19、南部集水區於全球暖化程度 2°C 與 4°C 之流量評估指標改變率

全球暖化程度 2°C						
分區	指標改變率(%) 集水區	春季 流量 (2-4 月)	梅雨季 流量 (5-6 月)	颱風季 流量 (7-9 月)	秋季 流量 (10-11 月)	冬季 流量 (12-1 月)
南	八掌溪	3.0	-10.0	3.0	-3.0	3.0
	曾文溪	-2.5	-8.0	2.5	-0.5	4.5
	高屏溪	6.5	-6.5	3.0	-1.5	19.0
	四重溪	5.5	0.5	3.0	-1.0	2.5
全球暖化程度 4°C						
分區	指標改變率(%) 集水區	春季 流量 (2-4 月)	梅雨季 流量 (5-6 月)	颱風季 流量 (7-9 月)	秋季 流量 (10-11 月)	冬季 流量 (12-1 月)
南	八掌溪	-8.0	4.5	25.5	11.5	7.0
	曾文溪	-15.0	0.0	24.0	4.0	11.5
	高屏溪	-15.5	5.0	24.0	-2.5	30.0
	四重溪	-22.0	5.5	27.5	8.0	1.5

資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

此外，河川流量的 Q85 (即超越機率 85%的水量) 常被視為河川低流量的代表，同時也是水源潛能量評估的重要依據，特別在水權登記審查中被廣泛採用。因此，Q85 可作為氣候變遷情境下的一個水文乾旱指標，反映水資源的潛在變化趨勢。根據經濟部

水利署水利規劃試驗所(2022)的研究，分析了臺灣 10 條主要水系在不同氣候變遷情境下各月份的 Q85 流量變化。研究結果顯示，大多數月份的 Q85 流量呈現下降趨勢，尤其在高屏溪流域，於 1 月至 5 月期間，攔河堰斷面的 Q85 流量在未來中期 SSP2-4.5、SSP5-8.5 及升溫 2°C 的情境下均明顯下降。其中，SSP5-8.5 情境下的減少幅度最為顯著，顯示該流域在未來面臨水資源減少的風險更為嚴峻(如圖 2-56)。



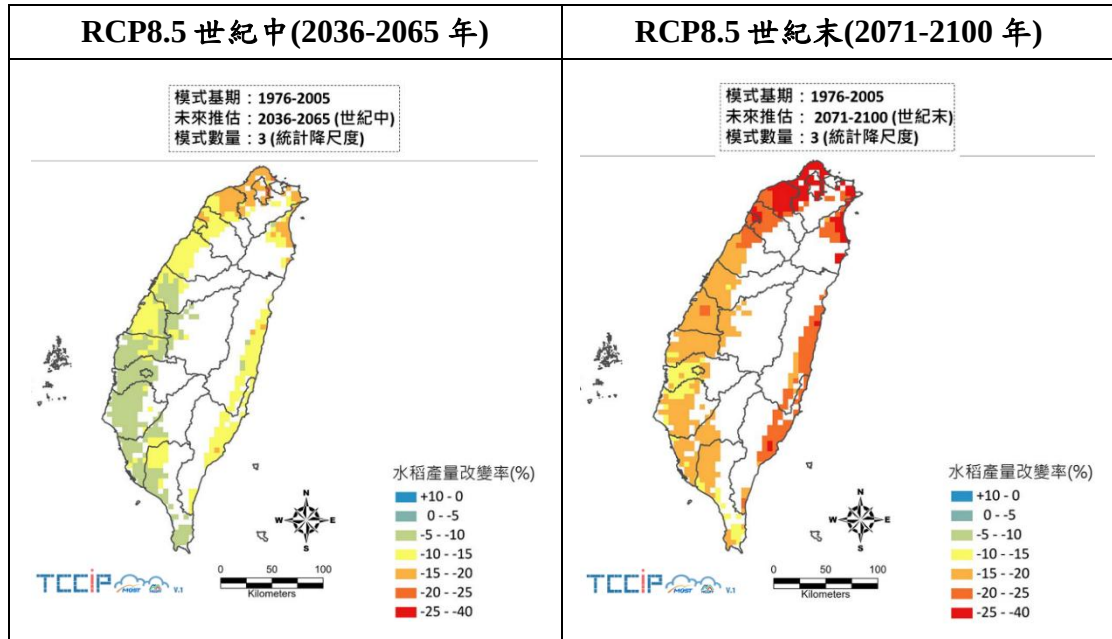
資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，2022

圖 2-56、不同氣候變遷情境下高屏溪流域之水源潛能量

10. 水稻產量衝擊評估

在農業領域針對水稻產量之未來衝擊評估，TCCIP 以 AR5 統計降尺度日氣象資料(包含日最高溫、日最低溫、日降雨量及日輻射量)，輸入作物生產模式(Decision support system for agrotechnology transfer, DSSAT)推估 RCP8.5 暖化情境下的水稻產量，並計算相較於基期(1976-2005 年)之產量改變率，繪製衝擊圖

資如圖 2-57，在 RCP8.5 情境下世紀中(2036-2065 年)，本市第一期水稻產量較基期減產約 5-10%，而在世紀末(2071-2100 年)將減產 15-20%。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

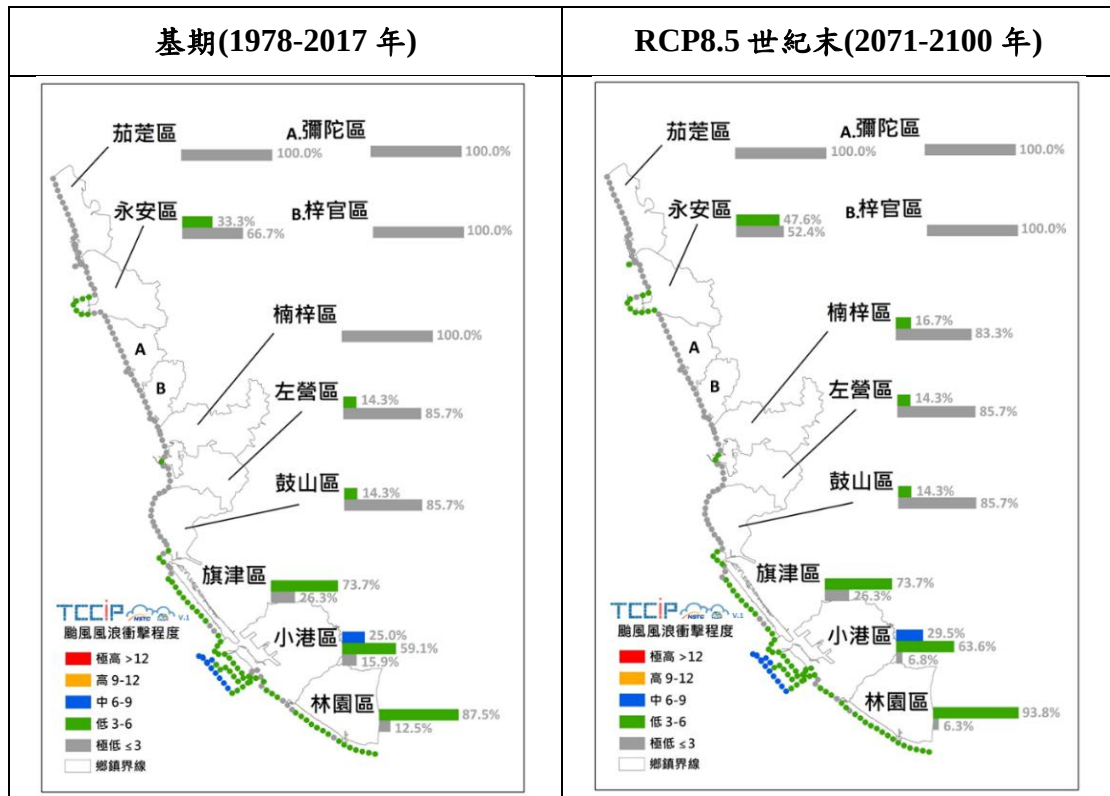
圖 2-57、臺灣未來暖化情境下第一期水稻產量改變率

11.海岸波浪侵蝕及暴潮溢淹衝擊評估

在海岸及海洋領域針對波浪侵蝕與暴潮溢淹之未來衝擊評估，TCCIP 以 1978-2017 年共 125 場歷史颱風資料(路徑及中心氣壓)並設定 RCP8.5 暖化情境下平均颱風風速提高 8%為模擬條件，輸入「天文潮-暴潮-風浪全耦合模式」進行模式模擬推估示性波高及颱風暴潮偏差，並採前述兩項之最大值進行繪製海岸最大颱風風浪高衝擊圖(如圖 2-58)及海岸最大颱風暴潮高衝擊圖(如圖 2-59)。

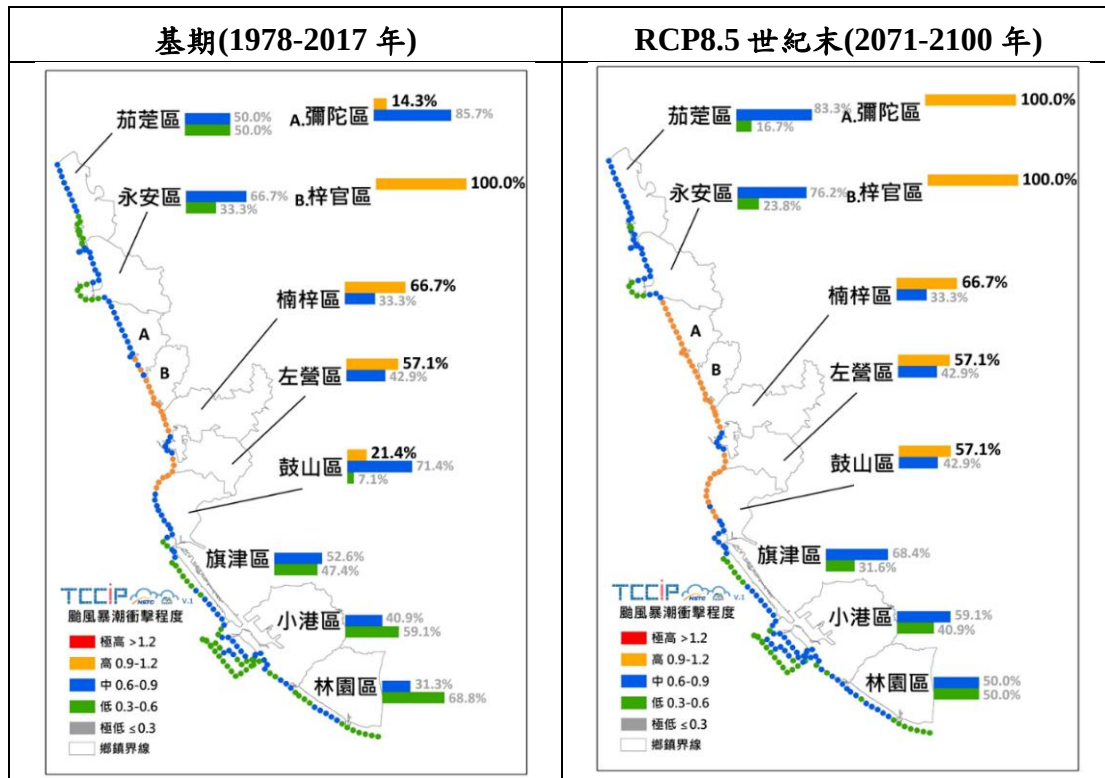
波浪侵蝕部分，顯示本市不論現況或 RCP8.5 世紀末(2071-2100 年)情境下，皆僅有小港區部分區域海岸為中程度衝擊，其餘海岸段皆呈現極低至低程度衝擊，但整體未來衝擊程度仍略為提升；暴潮溢淹部分，本市現況在梓官區、楠梓區及左營區呈現高程度衝擊，而在 RCP8.5 世紀末情境下，將再新增彌陀區及鼓山區，

且整體海岸段之未來衝擊皆有提升。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-58、海岸最大颱風風浪高衝擊圖



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

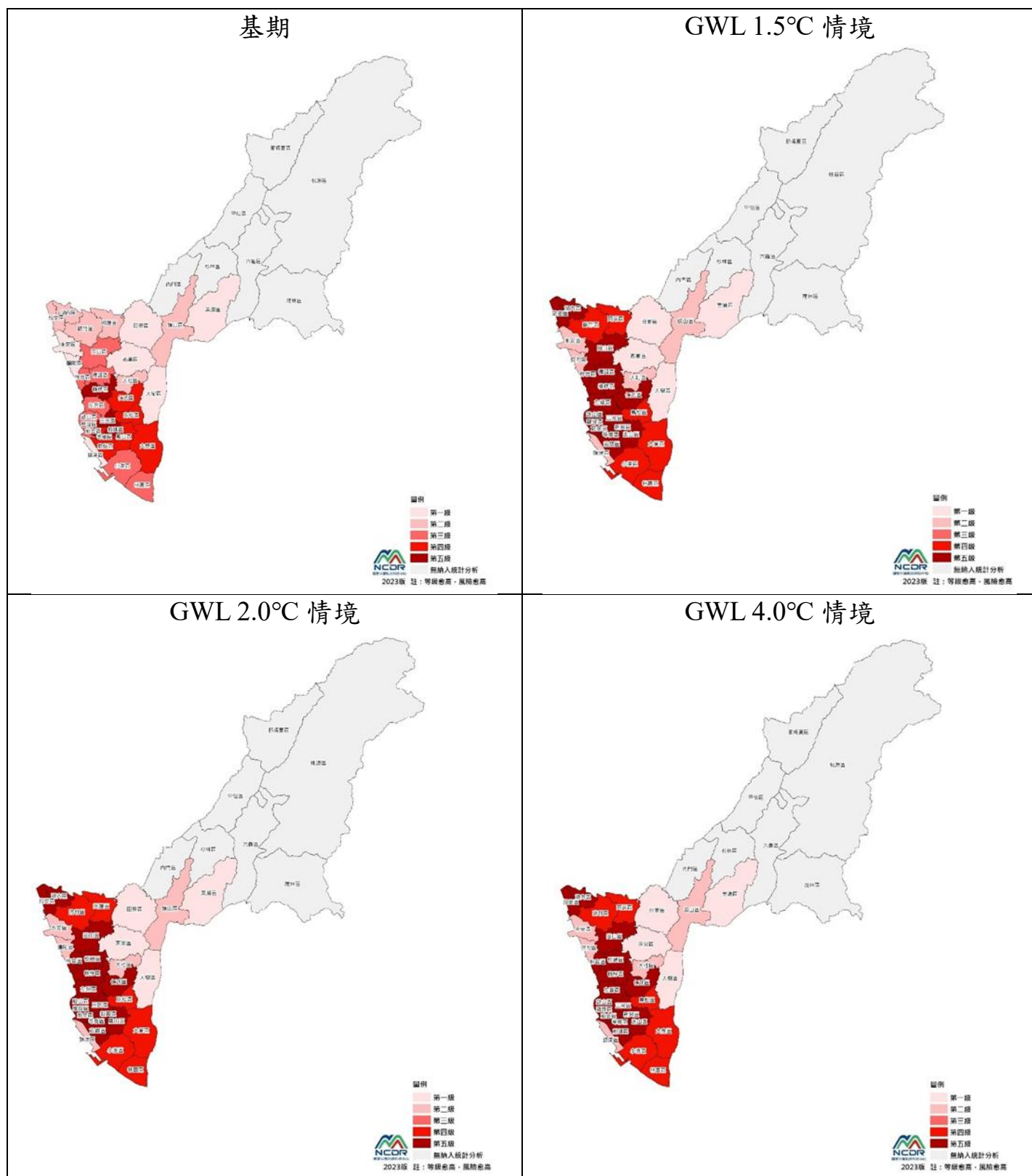
圖 2-59、海岸最大颱風暴潮高衝擊圖

12.淹水風險評估

NCDR 採用 AR5 統計降尺度 GCM 模式之網格日資料、第三代淹水潛勢圖及人口統計資料，分別計算分析危害度、脆弱度及暴露度三項指標，並將三項指標進行等權重相乘，完成分析未來不同增溫情境下各鄉鎮市之淹水風險，並繪製成淹水災害風險圖，如圖 2-60。

由成果顯示，本市於基期(1995-2014 年)有中高度風險發生淹水災害共有 18 個行政區，其中第五級風險有左營、三民、新興及前金等 4 區，第四級風險有湖內、岡山、楠梓、鼓山、鹽埕、苓雅及前鎮等 7 區，第三級風險有路竹、阿蓮、梓官、仁武、鳳山、小港及大寮等 7 區；而隨著增溫情境加劇，在 GWL 1.5-2°C 情境下，湖內、楠梓、路竹及仁武等 4 區之淹水風險將會增加，尤其在 GWL 4°C 情境下，將有多達 10 個行政區之風險提高，包含路竹、仁武、鳳山、大寮、小港、湖內、楠梓、茄萣、岡山、前鎮

等區。



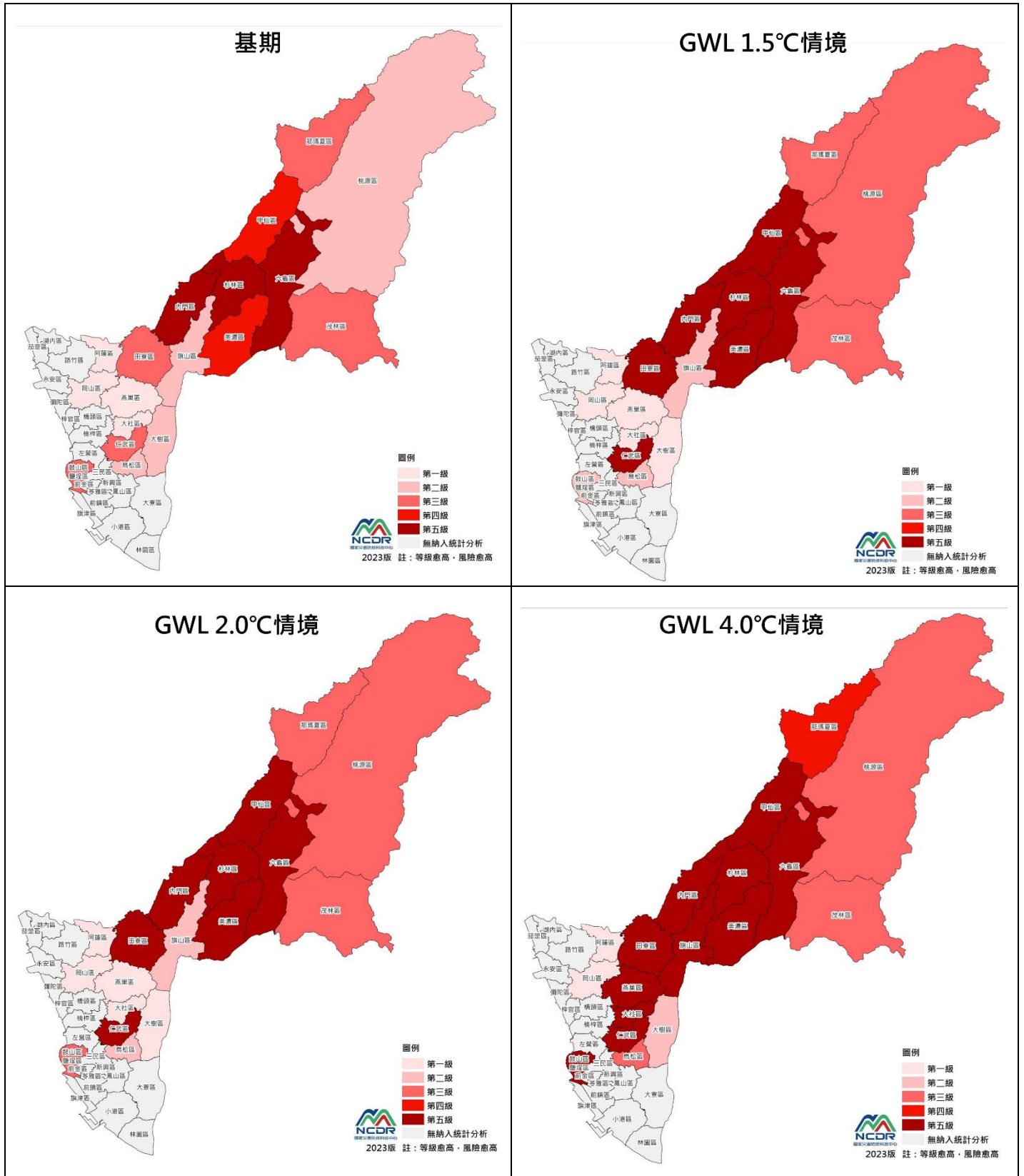
資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)

圖 2-60、高雄市在不同增溫情境下淹水災害風險

13.坡地風險評估

NCDR 採用 AR6 統計降尺度 GCM 模式之網格日資料、地質災害潛勢與裸露地範圍及人口統計資料，分別計算分析危害度、脆弱度及暴露度三項指標，並將三項指標進行等權重相乘，完成分析未來不同增溫情境下各鄉鎮市之坡地風險，並繪製成坡地災害風險圖，如圖 2-61。

由成果顯示，本市於基期(1995-2014 年)有中高度風險發生坡地災害共有 10 個行政區，其中第五級風險有內門、杉林及六龜等 3 區，第四級風險有甲仙及美濃等 2 區，第三級風險有那馬夏、茂林、田寮、仁武及鼓山等 5 區；而隨著增溫情境加劇，在 GWL 1.5-2°C 情境下，桃源、甲仙、美濃、田寮及仁武等 5 區之坡地風險將會增加，尤其在 GWL 4°C 情境下，將有多達 11 個行政區之風險提高，包含桃源、鳥松、那馬夏、甲仙、美濃、田寮、仁武、旗山、燕巢、大社、鼓山等區。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)

圖 2-61、高雄市在不同增溫情境下坡地災害風險

(二)風險評估示範案例

因應全球暖化與極端氣候帶來的衝擊，必須仰賴有效的風險評估步驟，以協助本市於後續可能遭遇氣候變遷的衝擊層面提出有效的因應對策，降低氣候變遷的影響。本市過往已完成風險評估架構至鑑別氣候危害，並於 2023 年接續執行氣候情境模式模擬，藉由模式模擬產出風險圖資推估未來衝擊，以幫助決策者制定合宜調適策略與政策，規劃調適路徑，並使風險評估架構能持續滾動修正。

為使本市各局處未來於操作氣候風險評估案例時，能依循國家氣候變遷調適架構(二階段六構面)，採科學方法辨識氣候風險與調適缺口，再進行調適規劃與行動。因此，本市於 2023 年以 2 個案例做為示範，分別為「高雄市虱目魚養殖生產區氣候風險與調適缺口辨識(短延時強降雨及低溫寒害→養殖漁業)」及「極端降雨與淹水→受污染土地污染物擴散」為案例。

根據 2023 年環境部公告之「國家氣候變遷調適行動計畫(112-115 年)(核定本)」發布「國家情境設定及調適框架」，2023 年執行案例以「第一階段調適(構面①至構面③)」之「辨識氣候風險與調適缺口」為主，包含：界定範疇、檢視現況、評估風險等 3 構面，並作為未來調適規劃與行動依據。兩個案例執行成果如下說明。

1. 高雄市虱目魚養殖生產區氣候風險與調適缺口辨識(短延時強降雨及低溫寒害→養殖漁業)

鑒於氣候變遷與全球暖化日益加劇，近年頻繁的天然災害如寒害與洪災造成臺灣養殖漁業龐大的損失，根據農業部漁業署 2021 年統計，全臺近海養殖漁業年產值約為 272 億新臺幣，高雄市約為 31 億(占比 11%)(農業部漁業署，2023)，過往因 2016 年 1 月強烈寒流及 2018 年 8 月 23 日熱帶低壓水災等極端氣候事件影響，高雄市養殖漁業損失超過 4 億元，極端氣候災害對養殖漁業除造成產值直接損失，更是對以養殖維生的漁戶生計造成莫大衝

擊。

根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱 IPCC) 2021 年 8 月公布之氣候變遷第六次評估報告結果顯示, 全球溫度短期(2021 至 2040 年)內將升溫至 1.5°C, 未來短延時強降雨等極端氣候事件發生頻率只會更加頻繁(IPCC, 2021)。考量海港及漁業為本市作為港都城市之特色, 故針對養殖漁業進行氣候風險評估模擬, 以掌握未來氣候情境下本市養殖漁業可能遭遇之衝擊, 進而研擬對應策略提升其面對極端氣候事件之調適能力。

國家調適應用情境與調適推動框架操作

(1)設定目標：

基於前述擬定欲解決的研究問題, 以本市養殖漁業生產的大宗養殖物種為研究對象, 透過未來 AR6 未來氣候情境模擬, 辨識可能的潛在氣候風險, 以及未來調適缺口判定與行動依據。

(2)關鍵物種選定原則：

藉由農業部漁業署於 2023 年公告「養殖漁業放養查詢平台」, 以及高雄市政府海洋局「2022 年高雄市漁業年報」資料蒐整確認, 2022 年時, 高雄市內陸水產養殖漁業的總生產量, 以及養殖面積皆係以「虱目魚」的占比為最高, 分別為 51.55%與 45.63%(表 2-20 及表 2-21)。然而, 若以本市總產量 80%以上的大宗養殖物種生產量占比觀察發現, 虱目魚占總 80%產量中的 55%、生產值約占總 80%產值的 40%(高雄市政府海洋局, 2023; 農業部漁業署, 2023)。

基於 2022 年的總產量、總產值、占總 80%產值與量的大宗養殖物種的總整結果, 以及與高雄市政府多次會議討論後, 確認挑選具有代表性的大宗養殖物種「虱目魚」, 作為去(2023)年度高雄市沿海漁業生產區為模擬評估主要對象與區域。

表 2-20、2022 年高雄市內陸養殖漁業生產量

魚類別	魚塭	養殖				合計	占比
	鹹水	淡水	箱網	觀賞魚	其他內陸		
虱目魚	6826.91	7321.63	-	-	-	14148.54	51.55%
龍虎班	6548.44	-	-	-	-	6548.44	23.86%
尖吻鱷	2411.8	1008.25	-	-	-	3420.05	12.46%
鞍帶石斑魚	1268	-	-	-	-	1268	4.62%
吳郭魚類	144.9	708.64	-	-	-	853.54	3.11%
凡納對蝦	151.1	131.51	-	-	-	282.61	1.03%
日本鰻鱺	21	207.14	-	-	-	228.14	0.83%
馬鮫科	199.78	-	-	-	-	199.78	0.73%
羅氏沼蝦	8.01	145.5	-	-	0.03	153.51	0.56%
淡水鯰	-	105.2	-	-	-	105.2	0.38%
鰻	76.6	9	-	-	-	85.6	0.31%
其他海水魚類	76.76	-	-	-	-	76.76	0.28%
九孔	35.71	-	-	-	-	35.71	0.13%
其他鯛	31.75	-	-	-	-	31.75	0.12%
布氏鰕鰯	29.2	-	-	-	-	29.2	0.11%
其他淡水魚類	-	22.94	-	-	-	22.94	0.08%
鰻	-	21.46	-	-	-	21.46	0.08%
點帶石斑	12.67	-	-	-	-	12.67	0.05%
鰻蛋	-	5.15	-	-	-	5.15	0.02%
鱷魚	-	6.4	-	-	-	6.4	0.02%
草對蝦	2.67	-	-	-	-	2.67	0.01%
合計	17755.29	9692.81	-	-	0.03	27448.13	100.00%

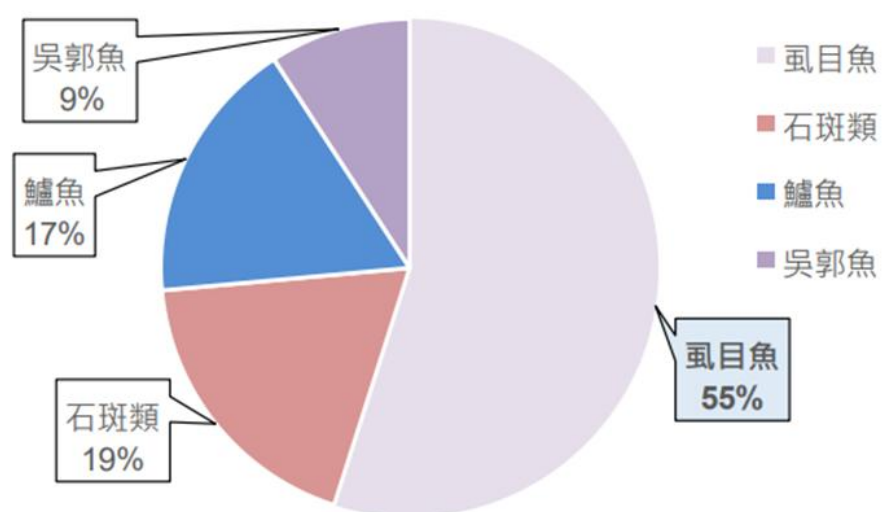
資料來源：高雄市海洋局 2022

表 2-21、2022 年高雄市內陸養殖漁業養殖面積

魚種別	養殖面積(公頃)			
	淡水	鹹水	合計	占比
虱目魚	167.48	503.72	671.2	45.63%
龍虎班	0	193.77	193.77	13.17%
金目鱸	20.04	106.91	126.95	8.63%
休養或廢棄池	4.76	93.81	98.57	6.70%
龍膽石斑	0.47	88.18	88.65	6.03%
空池(整池)	6.09	74.09	80.18	5.45%
午仔	0	55.59	55.59	3.78%
烏魚	9.04	41	50.04	3.40%

魚種別	養殖面積(公頃)			
	淡水	鹹水	合計	占比
吳郭魚	10.94	25.96	36.9	2.51%
黃臘魚參	0	20.62	20.62	1.40%
青斑 (點帶及瑪拉巴石斑)	0	17.6	17.6	1.20%
白蝦	0.35	9.45	9.8	0.67%
鰻魚	7.38	0.19	7.57	0.51%
草蝦	0	5.16	5.16	0.35%
淡水長腳蝦	1.44	0.87	2.32	0.16%
海鱺	0	1.12	1.12	0.08%
拒訪	0	1.19	1.19	0.08%
黃錫鯛	0	0.87	0.87	0.06%
赤鰭笛鯛	0	0.53	0.53	0.04%
餌料池(輪虫)	0	0.61	0.61	0.04%
其他鯛魚類	0	0.4	0.4	0.03%
其他鱸魚	0	0.33	0.33	0.02%
其他	0	0.35	0.35	0.02%
鯉科魚(含草鯪魚)	0	0.08	0.08	0.01%
黃鰭鯛	0	0.18	0.18	0.01%
變身苦	0	0.14	0.14	0.01%
非魚塭	0	0.19	0.19	0.01%
鱒	0	0	0	0.00%
合計	227.99	1242.91	1470.91	100.00%

資料來源：高雄市海洋局 2022



資料來源：高雄市政府海洋局，2022

圖 2-62、2022 年高雄市總產量 80%以上的大宗養殖物種生產量占比

虱目魚漁業生產現況檢視與盤點

本市虱目魚養殖生產地區，2011 至 2022 年間，已累計超過百萬仟元之生產地區，依累計數據大小排序順位為：茄萣區、路竹區、永安區、湖內區、彌陀區、岡山區、阿蓮區，其中以茄萣區、路竹區及永安區占產量與產值累計前三名地區(高雄市政府海洋局，2023 年)，其中又以茄萣區為面積最大的虱目魚養殖生產地區。

過去十年間，臺灣自然災害頻傳，並造成農漁產品損失嚴重。為減少極端氣候事件可能對養殖經營者的影響，漁業署自 2017 年起試辦養殖漁業保險，與產險公司合作規劃，並與養殖團體、縣市政府及產險公司進行協商，決議以符合漁業經營者的需求推行降水型及溫度型漁業保險。

依據「高雄市歷年虱目魚養殖投保降水型及溫度型漁業保險件數」統計，自 2017 年起至 2022 年間，累計之降水型漁業保險共計 101 件，其養殖物種為虱目魚的理賠件數為 26 件；溫度型漁業保險部分，2017 年起至 2022 年間累計共計 333 件，其中物種為虱目魚的件數為 172 件(表 2-22)；高雄各地區中虱目魚養殖投保漁業保險中，以永安區投保數最多，分別為降水型 22 件及溫度型 102 件(表 2-23)。

表 2-22、高雄市歷年虱目魚養殖投保降水型及溫度型漁業保險件數

年	降水型(件)	溫度型(件)	投保面積(公頃)
2017	20	11	33.61
2018	19	84	113.47
2019	25	48	122.98
2020	11	29	105.59
2021	18	130	198.93
2022	8	28	37.89
合計	101	330	612.47

資料來源：高雄市海洋局 2022

表 2-23、高雄市虱目魚養殖投保降水及溫度型漁業保險累計數(2017~2022)

地區	歷年降水行累計(件)	歷年溫度型累計(件)
永安區	22	102
彌陀區	3	24
茄萣區	0	22
路竹區	0	12
岡山區	0	6
湖內區	1	3
阿蓮區	0	3
合計	26	172

資料來源：高雄市海洋局 2022

未來氣候風險模擬評估

本次模擬方式係以兩種主要危害進行分析，包含：短延時強降雨事件與低溫寒害事件。其中，短延時強降雨事件以漁業保險設定之降雨指標的連續災害事件數累計值作為危害變數；低溫寒害事件則以漁業保險設定之低溫寒害指標的連續災害事件數累計值作為危害變數，且皆以 IPCC AR6 全球暖化情境(+1.5°C)之指定指標連續災害事件數作為基礎資料使用。

本次模擬方法以網格化資料進行模擬，透過全臺 5 公里網格點中挑選本市政府管轄範圍網格，再篩選出指定研究養殖物種的主要生產作業區塊，並以選定區塊範圍進行未來暖化情境的低溫與極端強降雨危害事件數，以及暴露與風險統計運算。

模擬過程中，結合本市歷年養殖生產數據資料，如生產量或放養量等，以及歷年水產養殖漁業天然災害損失資料，彙整未來暖化情境本市虱目魚的生產潛在風險，最終產出本市漁業風險圖資。

本案依據 2023 年通過《氣候變遷法》設定之國家情境(全球暖化情境+1.5°C)，選定全球暖化程度(Global Warming Level, GWL)，進行未來氣候風險評估，模式基期設定為 1976 至 2005 年，

語系為中文，資料編碼格式為 UTF-8。

推動成效(氣候風險辨識結果)：

(1) 連續性低溫氣候事件：「T10H24」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估(圖 2-63)。

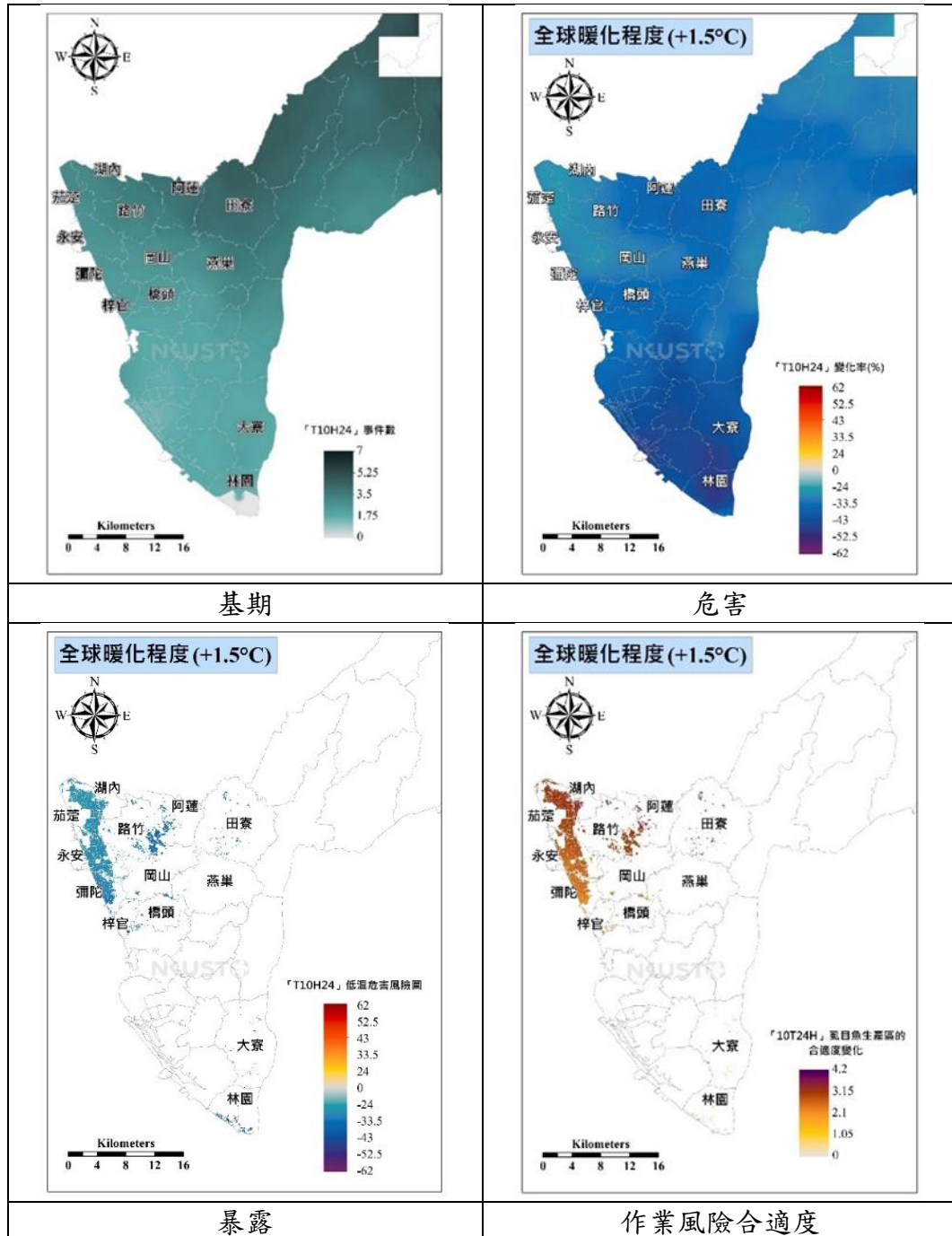


圖 2-63、「T10H24」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估

(2) 連續性低溫氣候事件：「T10H48」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估(圖 2-64)。

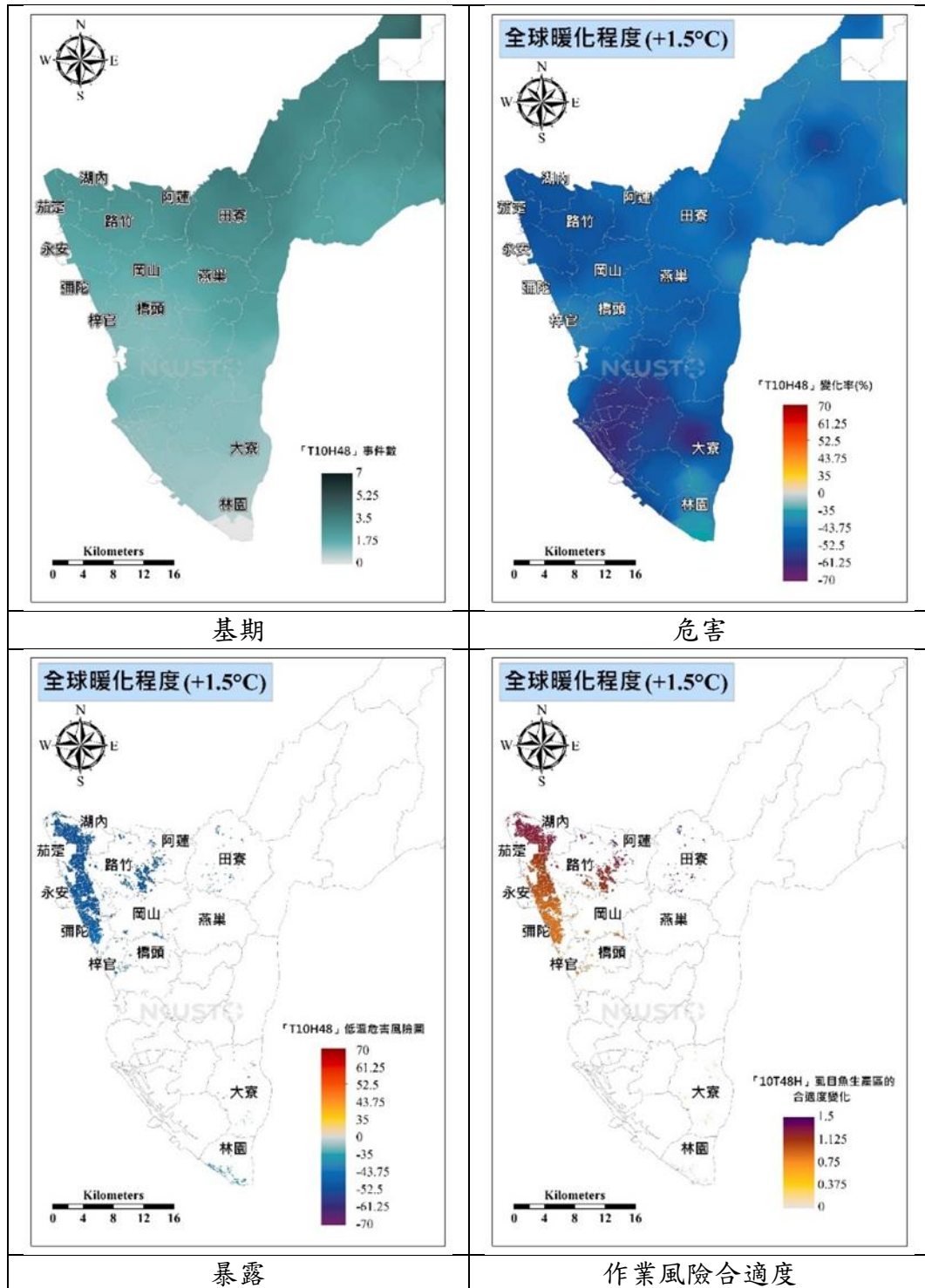


圖 2-64、「T10H48」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估

(3) 極端強降雨氣候事件：「520mm48H」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估(圖 2-65)。

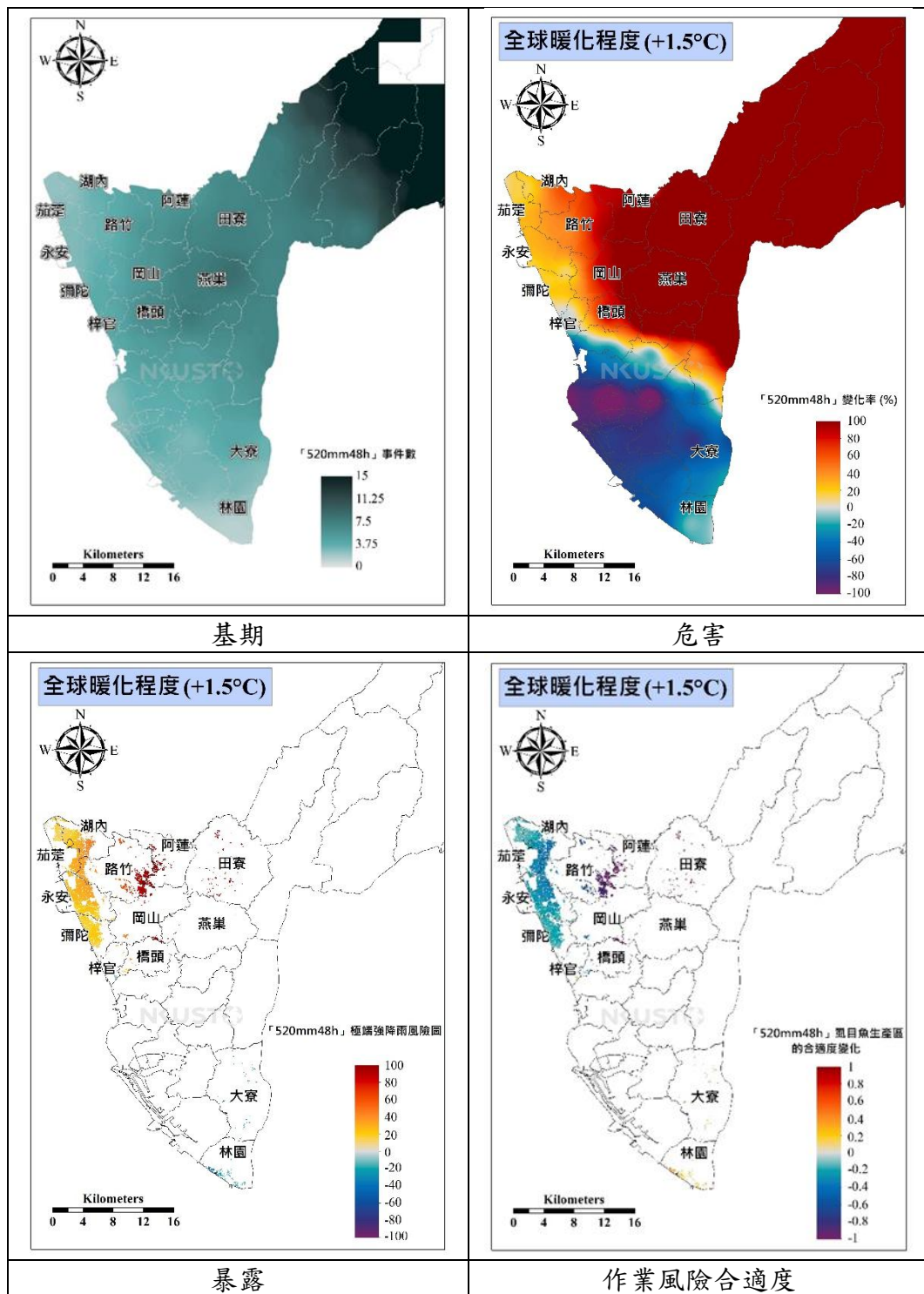


圖 2-65、「520mm48H」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估

(4) 極端強降雨氣候事件：「740mm48H」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估(圖 2-66)。

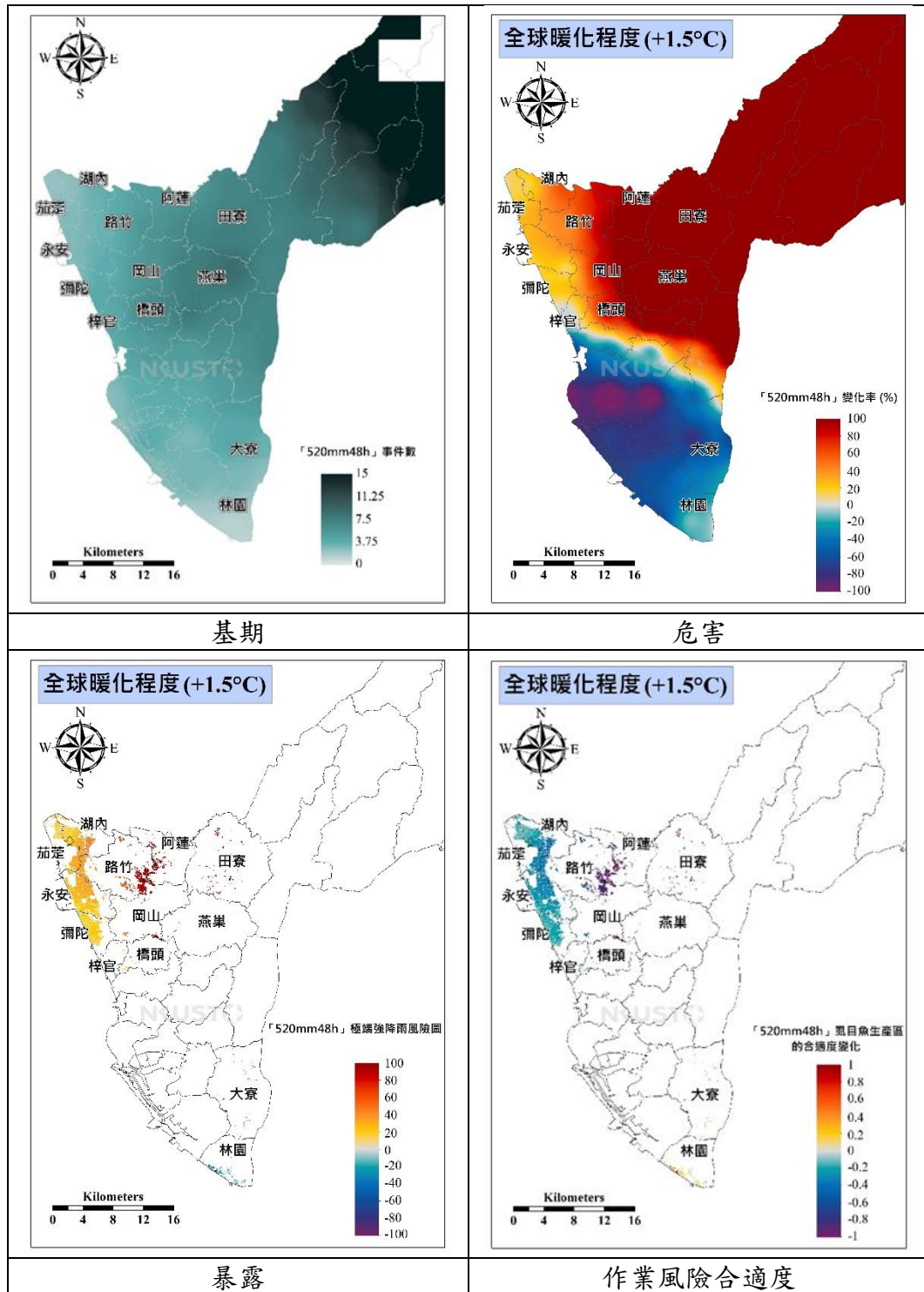


圖 2-66、「740mm48H」指標高雄虱目魚養殖生產區潛在風險評估

2. 極端降雨與淹水→受污染土地污染物擴散

3. 根據聯合國政府間氣候變化專門委員會公布的第六次評估報告(AR6)的降雨日資料，以污染傳輸數模擬方法，評估極端氣候條件下對本市鳥松仁美場址中 PCE 污染團的影響。進行數值模擬之前，先根據政府公開的水文地質資料，建立仁美場址第一自由含水層的水文地質概念模式，污染物濃度最高處為一鑽井位置，是本研究的重點觀測位置和參考點，如圖 2-67。但因為不同的資料來源對仁美場址的水文地質條件的解釋不一致，故研究中提出兩種不同的水文地質概念模式，差異在最接近地表的含水層為砂質黏土層或黏土層，以下的地層則為砂土層，並且為比較不同概念模式下 PCE 污染團的空間分布，分別定義出 6 種量化 PCE 污染團範圍的指標，如圖 2-68。仁美場址的基期降雨日資料，係根據多個單位之測站資料，擷取 1995 至 2014 年(AR6 定義之基期)之間網格化資料的平均值；未來的降雨日資料則取自 AR6 資料，並經由臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台進行統計降尺度後獲得的 5 公里網格資料，其中未來分為短期、中期及長期三個時間段。模擬結果指出，因仁美場址的基期與未來降雨日資料的差異不大，故極端氣候條件下仁美場址的 PCE 污染團不致產生明顯的變化，如圖 2-69。但若考慮乾旱情境，則不論基期或未來情境，PCE 會集中於地表下約 3 公尺之內的自由含水層，建議主管機關在預知乾旱發生之前對仁美場址進行開發限制，以降低 PCE 對人類及環境造成的危害。最後，根據本案的模擬結果，針對仁美場址的 PCE 污染狀況建議多項韌性調適策略以供高雄市政府參考。

本案旨在探討極端氣候下，對於污染物於地層中傳輸的影響。綜合以上模擬結果，得出以下結論：

- (1) 因不同水文地質資料來源對模擬區域的地層分布解釋不盡相同，故本案考慮兩種水文地質概念模式。但不同水文地質概

念模式推估出 PCE 污染團的空間分布差異不大，表示仁美場址水文地質概念模式的不確定性並非為影響該場址污染物分布的重要因素。

- (2) 比較基期與 AR6 在短、中、長期的情境，根據模擬結果推論極端降雨對於污染場址污染物擴散影響不大。主要原因係 AR6 預測高雄地區於 2021 至 2100 年之間的降雨量，並未隨全球溫度升高而有顯著的增長，日降雨量至多僅相差 1.49 mm / day，故對 PCE 污染團分布的影響有限。
- (3) 比較極端氣候的降雨情境與乾旱情境，乾旱情境下 PCE 多半存在於淺部未飽和含水層，而此區域卻更容易受到人類擾動，故乾旱情節對人類健康的影響可能高於降雨情境的影響。故未來面臨乾旱事件時，建議主管機關考慮限制污染場址的開發行為以期降低污染物對人類健康及環境造成的傷害。

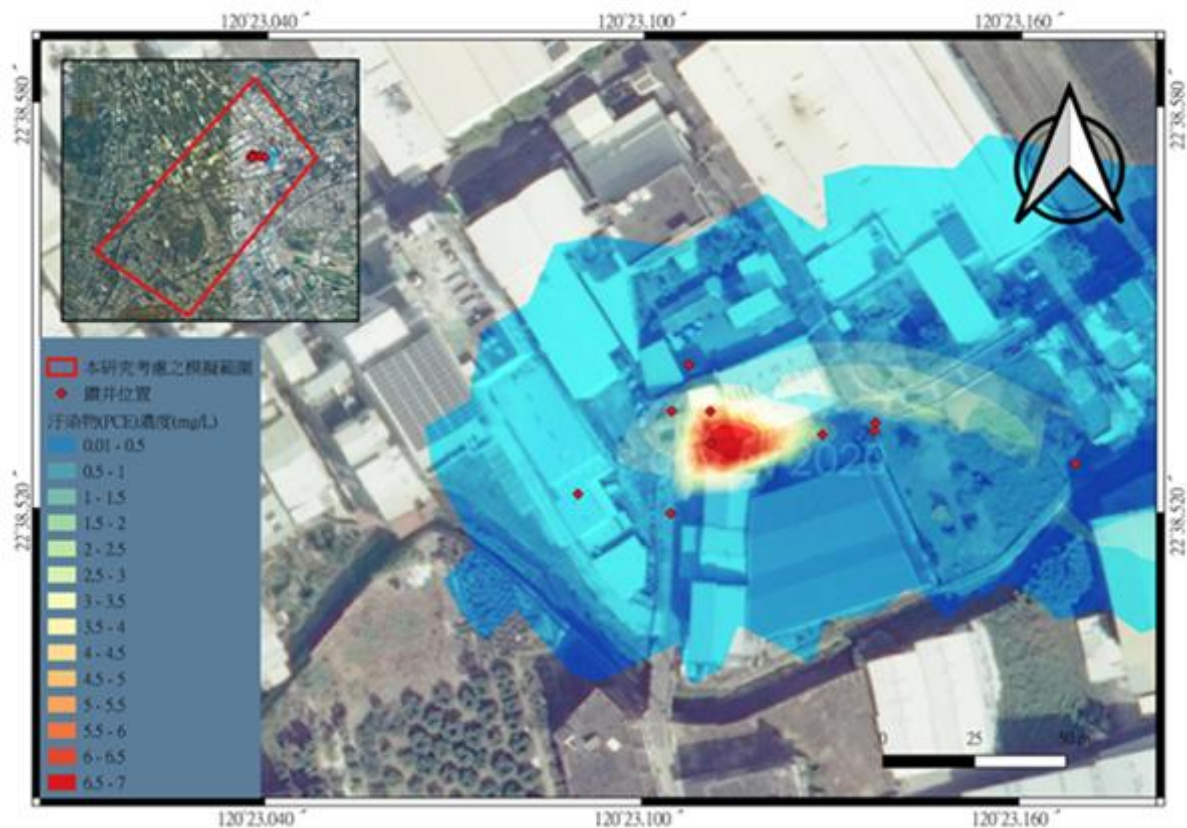


圖 2-67、初始 PCE 濃度分布的內插結果

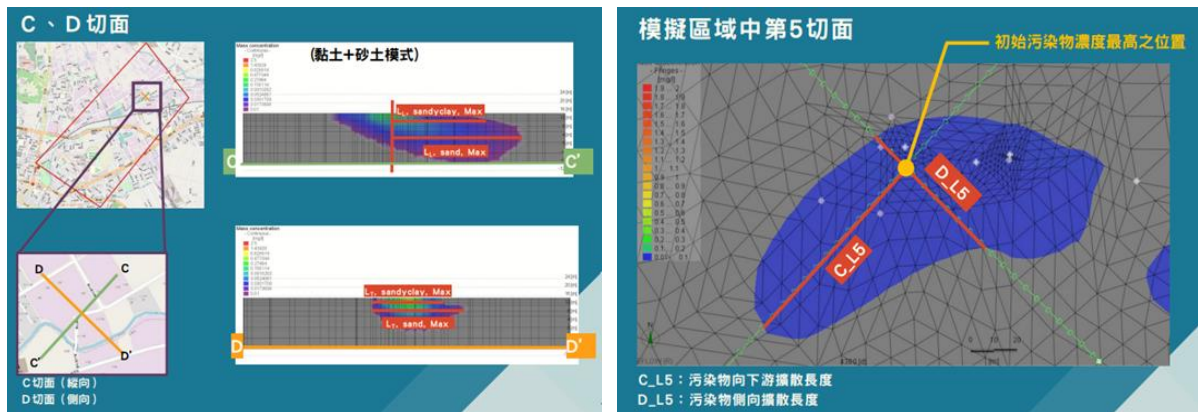


圖 2-68、PCE 污染團-6 項範圍擴散量化指標

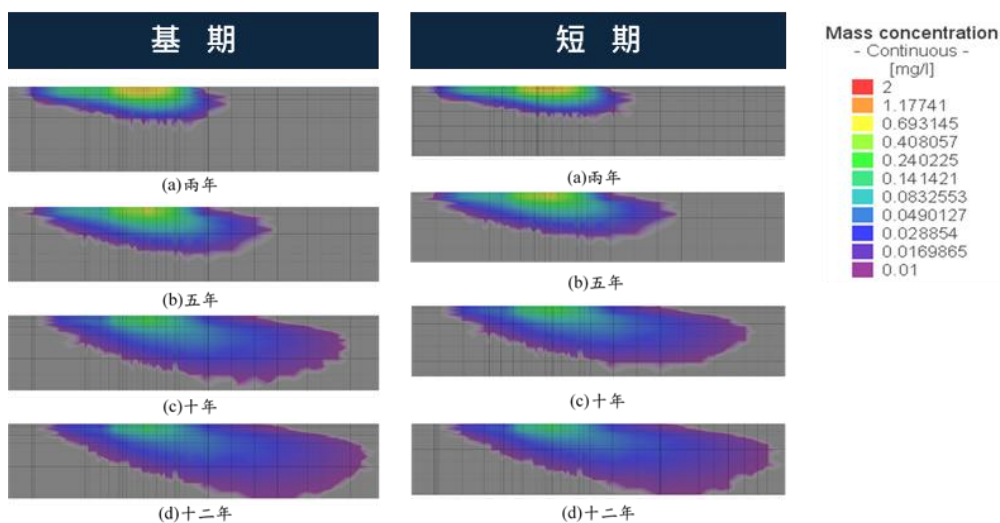


圖 2-69、污染團擴散模擬成果

4. 風險評估精進方針

依據氣候變遷因應法第 18 條第 2 項，地方政府應使用氣候變遷科學報告，進行氣候變遷風險評估，作為研擬、推動調適方案及策略之依據。然本市過往在風險評估作業上較少著墨，故建議未來可藉由本市氣候變遷推動因應會，督促各局處參採我國「氣候變遷調適框架」第壹階段「辨識氣候風險與調適缺口」工作，研擬規劃風險評估計畫。

(1) 界定範疇及檢視現況

首先界定範疇係要找到需解決的問題、目標或關鍵議題，以確立調適策略方向避免議題發散，其次再針對問題點進行

檢視盤點現有政策或資源。因此建議各局處以現階段既有調適策略為參考依據進行訂定關鍵議題，並藉由文獻回顧、檢視歷史氣象事件或利害關係人討論訪談，完成界定該議題需要分析評估之未來危害、衝擊，以利執行風險評估掌握現有政策與未來氣候衝擊間之施政差距(調適缺口)。

(2) 風險評估

在完成前述作業後，依據 NCDR「氣候變遷下災害風險問答集」建議的氣候變遷風險圖評估流程，如圖 2-70，首先風險定義參考 IPCC AR5 報告，以危害度、暴露量、脆弱度三項指標交互作用探討氣候變遷衝擊風險，故採用三項指標相乘積作為評估方式，其次針對前述三項指標，依關鍵議題之氣候變遷特性，選用合適的科學數據資料，並將各指標所採用的原始數據資料以標準分數計算出各指標等級，並將三項指標等級以等權重相乘分別計算出基期與未來推估時間之風險值，最後將風險值進行等級劃分呈現風險高低程度並依需求採用不同空間尺度完成產製風險圖。



圖 2-70、氣候變遷風險圖評估流程

六、檢視重要施政願景或政策發展藍圖

高雄市是以工業起家的城市，1970 年代「十大建設」更是以高雄市為主發展重化工業，以及特殊的地理環境，擁有臺灣第一大港，一連串的歷史脈絡都奠基著高雄成長為具有豐厚工業韻底的城市面貌。隨著全球科技與經濟發展，造成溫室氣體排放，也間接帶來環境的負擔，我國 112 年 2 月將《溫室氣體減量及管理法》修正更名為《氣候變遷因應法》，將減緩與調適併行，落實世代正義、環境正義及公正轉型。高雄於 111 年提出 2050 淨零排放目標及策略，推動各項淨零轉型行動，並於 112 年 6 月經高雄市議會三讀通過《高雄市淨零城市發展自治條例》，建立因地制宜政策。

高雄市 4 大願景施政主軸為「淨零 X 科技高雄」、「宜居高雄」、「幸福高雄」和「魅力高雄」，其中面對氣候變遷更是不遺餘力，積極推動「減緩」與「調適」兩大重要策略，然聯合國於 2015 年所宣布的 2030 永續發展目標(SDGs)為全球性議題，也是地球公民的共同責任，市府在各項施政及建設，也持續以永續作為政策規劃的原則，並於 111 年、112 年分別以「永續淨零城市」、「永續韌性城市」為主題連結永續發展目標(SDGs) 檢視重要施政願景和政策發展藍圖，其中高雄市的調適願景為「宜居家園，永續韌性城市」，期望於經濟發展、城市建設與追求人民福祉的同時，設法與自然生態環境共存。為達成推動韌性城市轉型之願景，市府依據《氣候變遷因應法》第 20 條，參考國家氣候變遷調適政策綱領、國家氣候變遷調適行動計畫及各領域氣候變遷調適行動方案，檢視高雄市施政願景及相關政策訂立各領域之調適目標如表 2-24，並在都市系統及其居民在各種衝擊和壓力下保持正常運作，且積極適應並能轉向永續發展為主軸，於七大調適領域、能力架構下，提出永續韌性城市五大主題如表 2-25，並根據前述五個策略提出了相關的執行方案如表 2-26。

表 2-24、高雄市氣候變遷調適目標

易受衝擊領域	調適目標
維生基礎設施	強化維生基礎設施建設管理及安全
水資源	確保供水穩定
	保護供水環境品質
海岸及海洋	強化海岸調適能力
	提升海洋變遷監測與災害應變
土地利用	促進土地利用合理配置，提升國土韌性
能源供給及產業	強化產業氣候風險管理
	強化能源使用氣候風險管理
農業生產與生物多樣性	提升農業氣候風險應變管理
	強化自然生態系統維護
	增進漁業氣候調適韌性
健康	建構醫療、防疫系統氣候韌性
	加強環境監測、降低健康風險
	降低民眾健康氣候風險
能力建構	完善產業氣候風險管理
	提升本府機關氣候調適治理能力

資料來源：本團隊繪製

表 2-25、永續韌性城市五大主題說明

序	主題	說明
1	城市 氣候韌性	降低極端氣候造成之災害損失，以及極端氣候下之產業與民生水資源供給，避免城市基本機能因而受損，並接軌永續發展目標 SDG 3、6、11、17。以水資源領域為主。
2	氣候 調適願景	透過土地利用、流域治理提升城鄉韌性，並強化建設、風險評估與檢修應變能力提高設施之調適能力，並接軌以下永續發展目標 SDG 3、6、9、11。以土地利用、維生基礎設施領域為主。
3	永續 自然生態	透過維護自然生態環境，建構更永續的自然生態，包含山區、市區及海岸等「森、川、里、海」之環境保護與管理，提高城市自然環境發展韌性，並接軌永續發展目標 SDG 9、11、13、14、15。以農業與生物多樣性、海岸及

序	主題	說明
		海洋領域為主。
4	永續 韌性產業	強化高雄市能源供給與產業體質，透過經濟或保險手段提升產業韌性，並接軌永續發展目標 SDG 7、9、11、12、13。以能源供給與產業領域為主，另加入天然災害保險、產業能資源安全供應等議題。
5	調適 教育扎根	提升城市健康與救護能力，同時透過教育、合作及氣候調適之能力建構，提升全民應對氣候變遷之能力，並接軌以下永續發展目標 SDG 3、4、6、11。 以健康領域為主，另增加能力建構與教育相關議題。

資料來源：2023 高雄市自願檢視報告

表 2-26、永續韌性城市相關方案

序	主題	說明
1	城市 氣候韌性	1. 高屏溪流域疏濬作業 2. 建置抽水站工程 3. 水系流域治理及防洪規劃
2	氣候 調適願景	1. 農地重劃區農水路改善工程 2. 新設平面式路外公共停車場應設 10% 以上透水鋪面規範 3. 橋梁檢修韌性提升計畫 4. 輕軌系統營運及維護作業
3	永續 自然生態	1. 海域環境監測 2. 移除入侵種 3. 原住民保留地保育面積及獎勵輔導造林計畫 4. 生物多樣性永續利用及推廣工作 5. 海洋垃圾清除、廢棄魚網回收及保育工作
4	永續 韌性產業	1. 農漁業災害保險 2. 漁電共生專案 3. 建築物設置太陽光電設施
5	調適 教育扎根	1. 登革熱防治 跨局處總動員 2. 深耕防災素養 建構韌性防災校園 3. 防救避難宣導 4. 避難收容處所資源整備及多元宣導

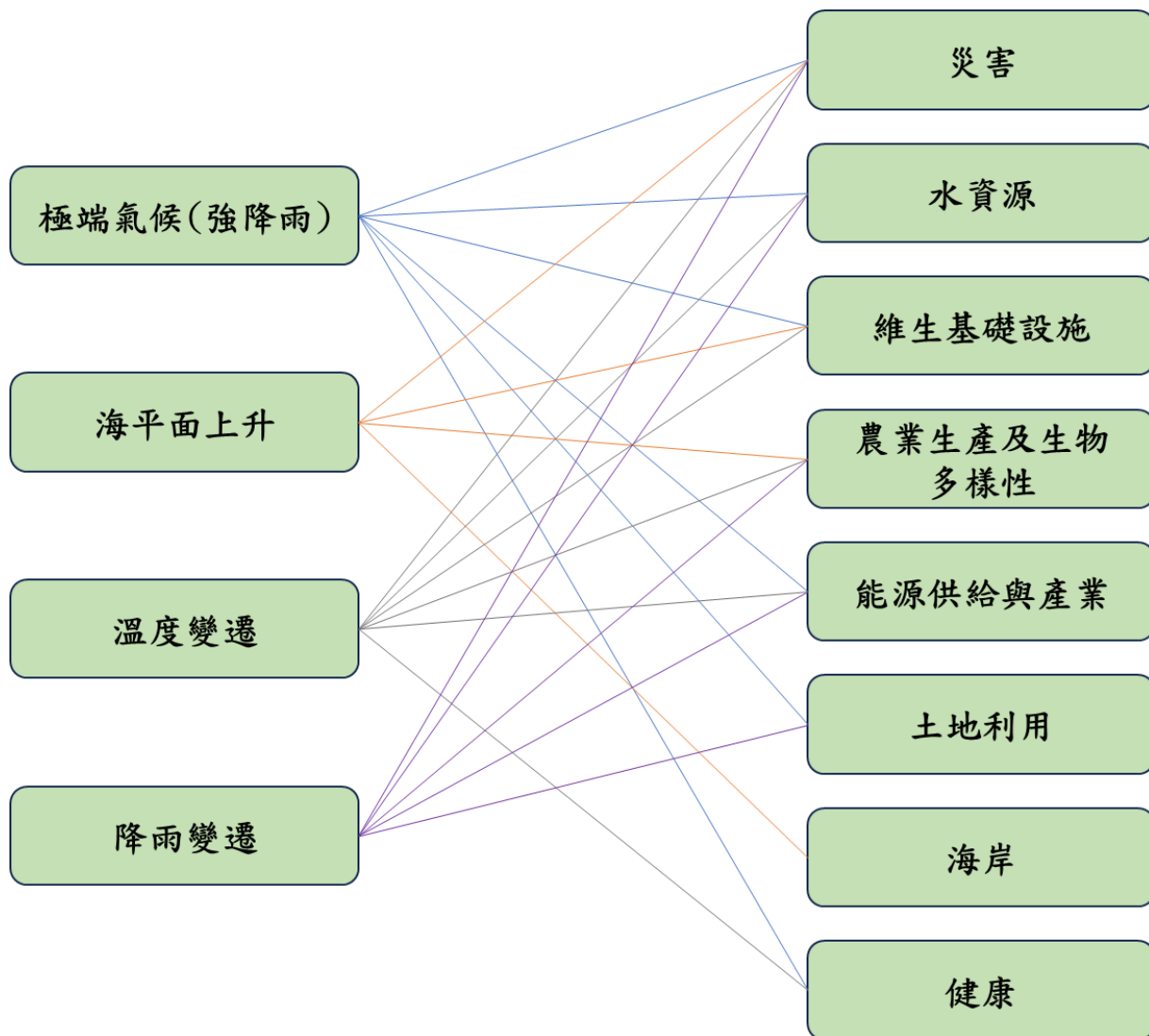
資料來源：2023 高雄市自願檢視報告

七、關鍵調適領域界定

由於調適策略及領域的訂定並無統一標準，且世界各國因遭受環境衝擊及國家政策不一，調適領域及調適策略制定之方向上出現各國顯著的差異。由各國資料可以看出，其主要依據氣候變遷所造成之衝擊為基礎，針對氣候變遷對各國造成直接衝擊的部門，進行相關調適規劃。由此可看出，我國在制定氣候變遷調適策略及行動方案，首要應進行完整的衝擊評估，充分掌握氣候變遷對我國城市的影響。接著，應依據國家安全及永續發展的考量，訂定國家整體調適目標。同樣地，在地方調適策略上，也適用制定原則與流程，掌握資訊、評估研析、因地制宜、考量推動重點、制定相關之行動方案等作法。

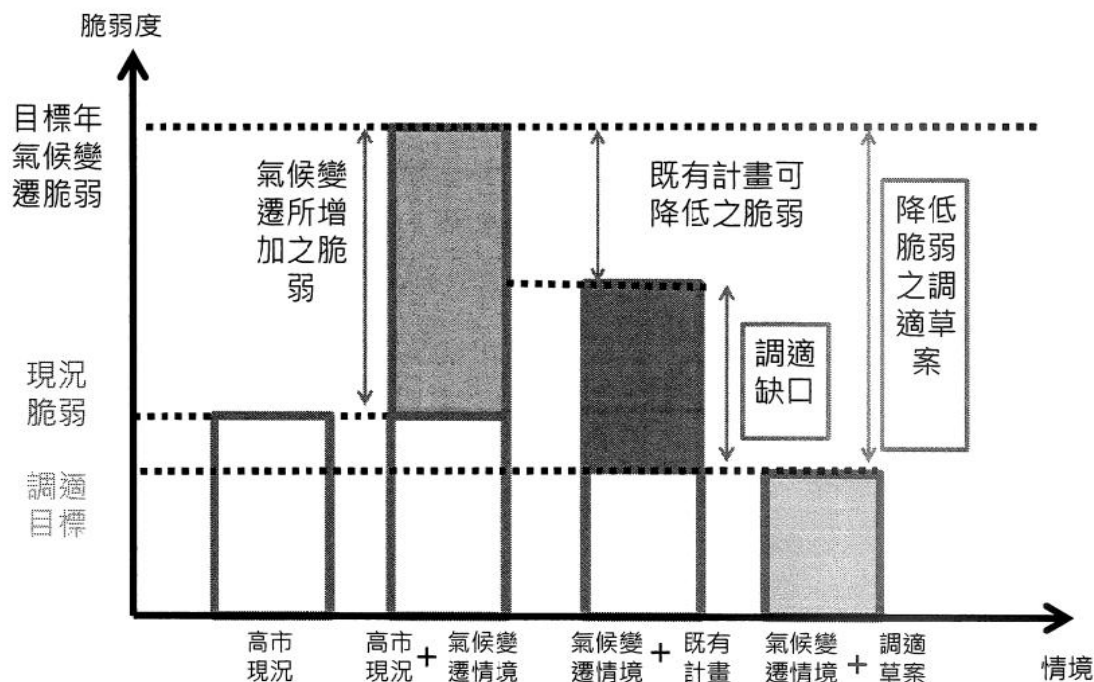
高雄市在縣市合併後，空間尺度上已包含山、海、河、都會、城鄉等內涵，屬於高氣候風險區，因此有必要整體檢視高雄市面臨氣候變遷時潛在衝擊與脆弱度，進而研擬相應之調適措施，以提升高雄市氣候變遷調適能力。為達此目標，高雄市於 2014 年配合國發會推動「高雄市氣候變遷調適計畫」，旨在釐清高雄市在氣候變遷威脅下於八大調適領域(災害、水資源、維生基礎設施、土地利用、海岸、能源供給與產業、農業生產及生物多樣性、健康)的災害脆弱度、調適區位、關鍵課題與調適缺口、重要性順序。故根據國發會制定之「地方氣候變遷調適計畫規劃作業指引」，並透過「高雄市氣候變遷調適計畫專案小組」跨領域平台組織，討論高雄市現況問題以及氣候變遷下面臨之可能衝擊，透過調適八大關鍵領域界定進行議題聚焦，同時選定高雄市未來氣候變遷的情境內設定內容，召開小組會議，探討氣候變遷因子(溫度變遷、降雨變遷、極端氣候(強降雨)、海平面上升)改變時，對於高雄市八大調適領域所面臨的系統衝擊、關鍵區位、關鍵課題、現行推動計畫等內容，而後進行調適領域之施政脆弱度與調適缺口評估(如圖 2-71、圖 2-72)，並在接軌中央調適行動下，規畫可補強調適缺口之「高雄市氣候變遷調適計畫(草案)」，共完成 338 項調適行動計畫。而後於 2014 年 11 月 25 日辦理策略與行動研商會議，在與會專家及局處機關建議下，同時考量中央經費支

援可行性、空間治理可行性、旗艦整合、遺漏補強、建構基礎、短期動能等原則，將 338 項短期調適關鍵行動項目收斂為 83 項，並整合為 21 項整合型短期調適行動，包含：



資料來源：本團隊繪製

圖 2-71、氣候變遷因子與八大調適領域



資料來源：本團隊繪製

圖 2-72、高雄市調適缺口與調適計畫關係圖

災害相關	產業能源相關	維生設施相關
農業生產相關	水資源相關	健康相關

1. 接軌國際滾動檢討調適行動	2. 掌握氣候變遷自然災害易致災資料進行土地管理	3. 氣候變遷極端災害防救調適行動	4. 研析氣候變遷衍生新興產業及服務規劃行動	5. 因應氣候變遷衝擊高雄市產業調適行動	6. 高雄市維生基礎設施防禦氣候衝擊調適行動	7. 公路系統維生基礎設施配置檢討調適行動
8. 高雄市石化管線高溫調適行動	9. 因應都市水患綜合治理土地法規檢討調適行動	10. 微滯洪複合空間示範調適行動	11. 山林地區守護調適行動	12. 海岸地區調適行動	13. 生態防災社區調適行動	14. 高雄市氣候變遷農業生產調適行動
15. 氣候變遷水質監測改善調適行動	16. 氣候變遷水源合理管理與應用調適行動	17. 氣候變遷農業用水調適行動	18. 氣候變遷工業用水調適行動	19. 氣候變遷水資源節約與宣導教育調適行動	20. 推動慢性病照活躍護網計畫、老化計畫	21. 氣候變遷衍生傳染疾病調適行動

資料來源：本團隊繪製

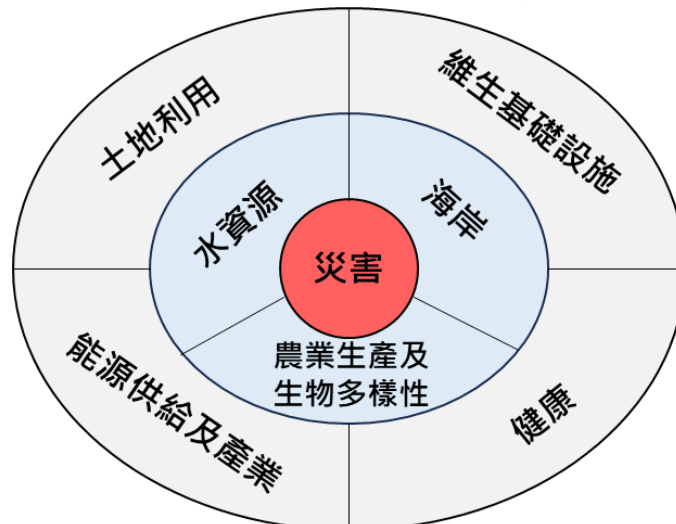
圖 2-73、2014 年高雄市氣候變遷 21 項短期調適行動

此外，參考國發會的指引，利用高雄市背景分析報告與氣候衝擊問卷進行調查，共回收 52 份(32 個單位)關鍵領域界定問卷，府內 37 份，府外 15 份，以確認各氣候變遷關鍵領域的優先次序，界定高雄市八大調適關鍵領域(各領域調查結果如圖 2-74)，提出以災害為核心，水資源、農業生產及生物多樣性、海岸為第二優先領域，土地利用、維生基礎設施、能源供給與產業、健康為長時間因應者之調適架構(如圖 2-75)。

衝擊領域	溫度變遷	降雨變遷	海平面上升	極端氣候	總分	順序
災害	198.00	247.17	230.50	239.67	915.33	1
維生基礎設施	164.17	208.17	190.75	204.75	767.83	6
水資源	223.17	239.75	200.08	223.00	886.00	2
土地利用	157.92	201.00	228.75	200.17	787.83	5
海岸	190.83	184.67	244.58	199.25	819.33	4
能源供給及產業	191.83	176.75	179.75	208.00	756.33	7
農業生產及生物多樣性	212.67	226.83	194.42	232.42	866.33	3
健康	181.50	157.58	139.92	184.42	663.42	8

資料來源：本團隊繪製

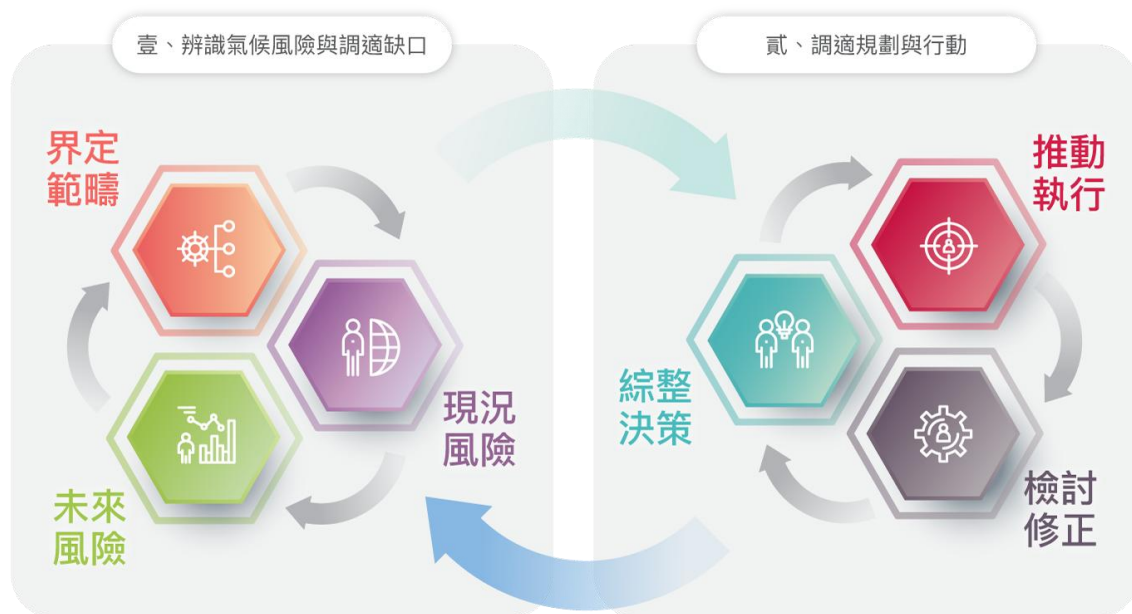
圖 2-74、專家問卷調查之各領域衝擊分數結果



資料來源：本團隊繪製

圖 2-75、高雄市八大領域核心領域、主要領域與次要領域之界定

隨後，於 2022 年時，進一步調查本市的氣候變遷相關歷史事件，分析災害成因與災情數據，並參照國家調適應用情境，分析氣候變遷未來趨勢，及參考國家氣候變遷調適框架(兩階段、六構面，如圖 2-76 所示)，更新本市調適領域之關鍵議題(土地使用、災害、農業與生物多樣性、能源供給及產業)，提供各個關鍵領域檢視其行動計畫之對應性。



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖 2-76、TCCIP 2020 調適構面

(一)鑑定調適或風險範疇

1. 建立氣候變遷風險評估團隊

可新成立一個執行氣候風險評估之專責工作團隊，或由已存在之組織機關(如高雄市政府永續發展暨氣候變遷因應推動會、環保局或其他機關組織等)執行，藉由彙整科研機構、政府組織或報章雜誌提出之相關議題資訊，討論現行或未來所需注意之潛在風險項目，或探討關鍵領域所面臨之新問題，以決議工作階段之評估項目內容。

2. 設定調適目標

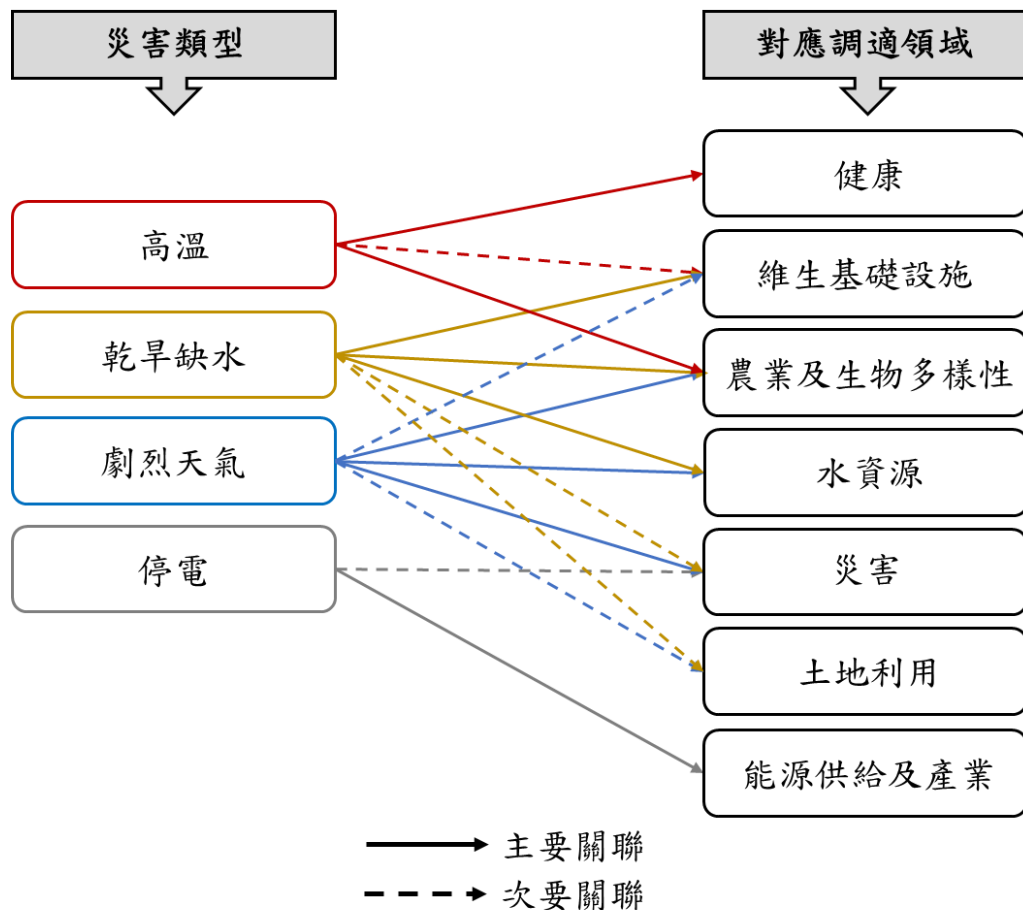
工作團隊經由會議或小組討論等方法探討本市整體或特定行

政區之調適目標，可配合國發會八大領域或本市四大面向，評估國內與本市現行關鍵議題需求及是否符合可供當地運行之環境條件，初步制定調適大方向，以此進行準備措施或資料彙整。

3. 歷史事件彙整

歷史事件可幫助瞭解某處區域之長期趨勢變化與地域特性，從趨勢演變中觀察如當地氣候性質、災害頻率、災害規模、好發災害類型等資訊，供工作團隊運用所整理之資料做為擬定特定關鍵領域或議題之下階段步驟的參考。工作團隊可自國家科研單位找尋歷史氣候案例，並自中央氣象署、水利署等機關蒐集相關歷史氣象數據，亦可額外運用報章雜誌所做之報導協助事件資訊彙整，綜整成歷史事件報告或資料集等。

高雄市已彙整本市歷史事件類別，可歸類為「高溫」、「乾旱缺水」、「劇烈天氣」、「停電」等，所涉及調適領域包含「災害」、「水資源」、「維生基礎設施」、「農業及生物多樣性」、「健康」、「土地利用」及「能源供給及產業」等，兩者對應關係大略如圖 2-77 所示。



資料來源：本團隊繪製

圖 2-77、歷史事件類別與對應調適領域

(二)檢視項目現況

1. 國內外現行措施

彙整國內外應對全球氣候變遷所採用方法措施，並觀察氣候宏觀尺度趨勢變化下，所產生現行國內外之調適項目或手法，並檢視本市現行採取調適作為與成果，瞭解各項調適方法之優劣面、執行過程之合適或困難處及效益等資訊。

國內之調適策略可由中央政府或縣市政府年度施政報告進行相關資料蒐集，並可由如 TCCIP 等網站彙整國外調適手法，亦可運用這些網站工具蒐集國內調適策略。

2. 現有區域資訊

蒐集本市整體或特定行政區基礎資訊(如人口數、交通、電力或通訊等)、區域環境(如地形或地質狀態等)、現行採用調適策略與執行情況等，並結合前述歷史事件，將相關區域資料綜整，供區域社會脆弱度或調適能力分析運用，亦可使用工具或系統輔助評估特定區域之脆弱度，初步篩選出優先分析對象關鍵領域或議題。

區域基礎資訊可由行政機關，如縣市政府、鄉鎮市區政府、村里辦公室等機關官方網站或年度報告、書籍等媒介取得，輔助工具運用可藉由相關網站工具協助分析，如借助國家災害防救科技中心(NCDR)所屬之「減災動資料」，該網站提供「社會脆弱度指標查詢與展示」功能給予大眾查詢，呈現縣市或各個行政區不同年度之社會脆弱度指數，並可從其中尋找行政區評估優先程度。

3. 關鍵領域更新

工作團隊可經由彙整資訊，觀察特定區域實際情況、弱點特性、氣候趨勢變化及所囊括之關鍵領域或議題等，進行更新或新增，並評估各關鍵領域或議題之間關聯性，鑑別各項關鍵領域或跨領域之事項與面臨問題。

綜合前項歷史事件之彙整，參考高雄市已有調適領域四大面向，配合國發會八大領域架構，高雄市關鍵領域或可再依照需求或目的納入「土地使用」、「災害」、「農業及生物多樣性」及「能源供給及產業」等內容進行下一階段重點調適策略評估：

(1) 土地使用

土地規劃具有相當重要性，正確且完善規劃的土地運用可減輕災害發生機率、降低災害規模之可能性，並連帶降低人類生命或資產因災害產生之損失，可配合鄉鎮區層級尺度氣候情境模擬設計調適策略，故可考慮針對本領域制定新方

針、土地策略之規範或運用措施，如易致災區域開發限制、水利設施新設或維護、針對偏鄉或山區推動以社區為本調適計畫等。

(2) 災害

近年極端氣候及劇烈天氣現象頻率趨於頻繁、強度更為明顯(如颱風、短延時強降雨、乾旱缺水等)，所引發災情衝擊全球乃至於臺灣，本市亦受此深遠影響，並於市內多次發生災害事件，日後或可新增或強化對於此領域之策略應對方針，如災時疏散計畫、緊急應變方案制定或更新等。

(3) 農業及生物多樣性

全球氣候升溫與氣候變遷或可能引發天氣系統的不同程度異常變化，導致區域性氣候發生突發或持續性轉變，並影響區域一段時日，臺灣也受其影響，近年發生幾起全國性嚴重乾旱缺水事件，可能與氣候變遷影響導致部分區域天氣系統異常增強變化連帶影響有關，除影響民生、工業用水，主要衝擊農業並造成嚴重災損；冬季偶而出現之暖冬現象同樣可能會對農業產生嚴重影響；另一方面，立即性天氣災害同樣對農業產生巨大威脅、如強降雨、颱風、寒害等劇烈天氣現象常對農作物造成大量災損，同時極端天氣現象隨著全球氣候變遷逐漸趨於頻繁且更為強化，故或可考慮新增本領域，強化相關應對策略，如農業保險、增設魚塭加溫設備、溫網室設施栽培等。

(4) 能源供給及產業

近年調適概念興起，如何讓社區面對災情時仍保有運作能力之手段成為現今國內外焦點，其中電力影響民生層面廣泛，偏鄉或山地區域易受災害破壞導致電力系統中斷，使社區陷入停電狀態，故發展或投資如微電網或獨立儲電系統等

措施正逐漸興起，本市亦有相關建置案例；除因中、大尺度災害、人為或機械因素可能造成區域性停電外，小尺度劇烈天氣引發之雷擊、區域性強風及局部強降雨也可能破壞電力系統導致小範圍停電，隨著極端天氣強度與頻率增加，採取應對策略必要性正在升高，故亦可新增本領域並持續強化政策面措施。

(三)評估氣候風險

1. 鑑別氣候危害

工作團隊可依據不同氣候尺度(如全球升溫對臺灣影響、太平洋高壓長期變化趨勢對西北太平洋颱風路徑影響、小區域強降雨發生頻率與強度等)，分析各天氣或氣候現象潛在影響或可能引發災害類型，並可基於調適對象區域之氣候特性，評估天氣災害易發生類型與好發頻率；氣候潛在影響、趨勢變化或天氣災害類型可藉由科研機關研究報告、官方網站、科研書籍等方式取得。可藉助如中央氣象署相關介紹，蒐集各天氣現象可能引發災情，或藉由 NCDR 研究報告取得特定議題之氣候變化分析報告等。

本市歷史事件中，以「劇烈天氣」類別中之「豪大雨」事件為例，近年所觀測到降雨現象具有短時間降下龐大雨量之趨勢，其劇烈降雨現今被稱為「短延時強降雨」，該天氣現象潛在災害於不同地區有不同好發類型，於平地可能發生積淹水、河道氾濫等災情，於山區則易發生山崩、邊坡災害、山洪暴發、交通中斷等災害，並可能使山區住宅區因聯外道路受阻而淪為孤島。

2. 情境模式模擬

參考國際科研機構所模擬全球氣候情境，藉由其模式推估未來環境於不同情境下之演變，初步分析未來氣候變遷影響，但因模式模型之解析度為全球尺度，難以針對局部區域做細部分析與模擬，故需將其尺度縮小為臺灣或縣市尺度，亦或者依據需求降

至更低之尺度等，觀察細部區域現況或未來情境模擬之變化，交叉比對模型預測與實際觀測變化之差異，情境模式預測連帶影響評估影響程度之精確度，故差異越小越能反映實際情況。

全球尺度情境模式可基於 IPCC 所發布氣候變遷報告之模型，其模擬情境為 AR5(2014)所採用之代表濃度路徑(Representative Concentration Pathway, RCP)，共有 4 組代表濃度情境(RCP2.6, RCP4.5, RCP6, RCP8.5)，重新定義四組未來變遷的人為溫室氣體排放情境，並於最新 AR6(2021)中同時考量共享社會經濟路徑(Shared Socioeconomic Pathway, SSP)與 RCP，並新增 3 個情境模式(RCP1.9, RCP3.4, RCP7)；若需針對縣市整體或特定區域進行模擬時，可運用全球環流模式(General Circulation Model, GCM)或地球系統模式(Earth System Models, ESM)，將其模擬尺度縮小至符合目的需求大小，進行現況或未來情境模擬。

3. 領域衝擊評估

氣候變遷過程產生之變化可能影響甚至衝擊關鍵領域或議題，評估受衝擊影響程度，分析現況正受衝擊、可能受衝擊或未來情境變化而產生潛在面臨衝擊項目等，藉由評估所得之結果，得以擬定後續調適規劃；衝擊評估作業可經由歷史事件、情境模擬或基於長期統計資料變化趨勢，配合危害、暴露、脆弱度、回復力等綜合因素所推估情境等方法，鑑別現況或未來氣候情境對特定區域關鍵領域或議題上之衝擊程度、災害種類、影響層面與規模等氣候風險面向，並可於後續針對潛在受衝擊領域或議題進行針對性應對方案擬定，或接續制定調適計畫。

現況或未來情境模擬可配合歷史事件與實際觀測資料，協助分析預測模型與實際趨勢演變之差異程度，故模擬情境與實際狀態越趨於一致，衝擊評估結果準確性越高，亦可做為日後領域衝擊評估滾動修正依據；又因氣候變遷為長期持續性變化，過程中

之不確定性可能發生超出預期程度或預料之外的情境，使評估結果即使符合原先設計也存在偏差出現的可能性，若有需求亦可於定期會議或召開臨時討論時探討修正，納入新變化要素並更新評估結果，或採用其他可行方式，使其更有彈性。

4. 彙整並分析高雄市區域氣候風險

工作團隊可將前述步驟執行產出所有評估結果、或將部份評估資料綜整後進行分析，找出本市所存在之風險區域分布狀況，及風險區域之氣候風險程度，可利用地圖圖層或平面圖像化呈現出需關注區域，鑑別出關鍵領域中優先關注議題，以便探討後續措施與調適策略。

(四)制定調適計畫

1. 評估調適選項

工作團隊蒐集或檢視所彙整國內外調適作為，依照本市或特定行政區之地質、地理、人文、經濟或社會等條件限制進行篩選，並依照目的需求，從已彙整之清單內挑選可用之候選調適選項，應用於關鍵領域之議題，並可先評估所挑選項目之預期成果或潛在效益，做為後續制定調適計畫參考。

2. 撰擬調適計畫

經篩選可用調適手段後，工作團隊針對關鍵領域之議題，依照特定區域限制或需求，挑選合適之調適行動，擬定該區域完整調適計畫，計畫內容如計畫目的、調適方法、實施手段、適用範圍、預期成果或評估效益等，並於計畫程序完成後，進行測試或評估作業，以觀察整體計畫是否適合於目標風險區域執行。

(五)推動調適政策

1. 執行調適行動

完整調適計畫在制定完成後，工作團隊可先經由小區域短時

間測試，或進行事前效益模擬推估，評估該項計畫之可行性，或發覺計畫是否存在潛在問題以利修正；經測試或推估之調適策略，經評估採用後即可於特定區域實施，並依照計畫步驟流程進行調適作為。

2. 定期追蹤監測

調適計畫行動正式施行後，工作團隊需定期或自行設定時間進行追蹤，監測執行過程中是否出現不符規劃進度內之偏差、產生不合效益甚至是負面效果的狀況，並經由相關策略檢討流程制定修正計畫，將誤差修正至原規劃方向、預期效益或成果。

(六)策略檢討修正

1. 策略改善評估

調適行動為持續性執行策略，在執行過程中可能產生與原先預估偏差之情形，故需經由追蹤監測，觀察計畫執行狀況與預期進度或效益之間的誤差程度，若存在偏差過大或錯誤的結果產生，則需制定針對性改善手段，評估修正計畫產生之效果程度，將誤差修正回符合計畫方向，可由平時討論或於會議中提出臨時動議進行相關決議，亦可配合進行整體進度檢視。

2. 檢視調適進度

可設定固定時間召開檢討會議，或於常態性會議中等方式，進行調適行動通盤檢討，觀察整體進度或施行方向是否如預期計畫執行，鑑別是否存在落後或停滯進度項目，並進行相對應進度改善規劃，亦可檢視策略過往歷程，以作為日後其他調適作為的程序執行優化或修正參考。

若日後氣候變遷所引發極端天氣超出原有氣候情境模擬結果時，亦可於會議中探討是否需重新執行第三構面「評估氣候風險」，或跳回至第一構面「鑑定調適或風險範疇」，重新執行完整氣候風險評估架構，再依評估結果擬定新的調適策略。