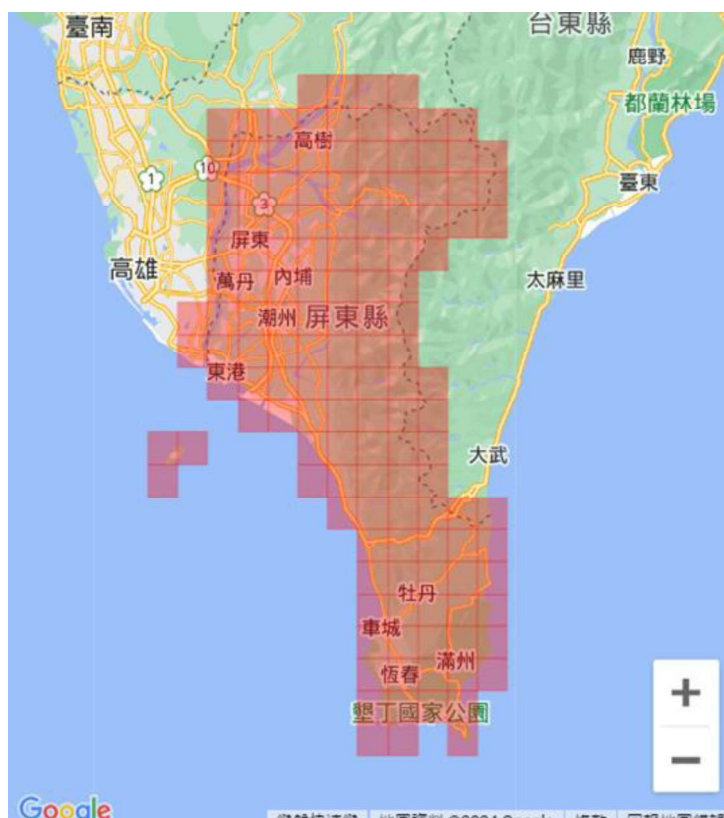


第三章 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

一、氣候變遷衝擊影響模擬分析

全球溫度將持續增溫至少到本世紀中(包含達成2050淨零目標)，和工業革命時期相比全球將增溫 1.5°C ，甚至到 2.0°C 。因其暖化問題，導致氣候系統造成諸多面向改變，使各區域將更頻繁面臨複合氣候衝擊災害，嚴重威脅人類居住與生態環境。

已知NCDR TCCIP 氣候變遷概述2024-屏東縣之未來推估(2015-2100年)資料顯示，在 GWL 1.5°C 、 2°C 、 3°C 及 4°C 情境下，會有高溫、強降雨及乾旱等情形。為更加了解本縣可能受衝擊之區位，本府與屏科大團隊合作，根據 TCCIP 提供氣候變遷下的推估，分析 AR6之 SSP 245情境下，溫度與雨量資料，並採所有模式系集平均，以本縣境內格網進行分析，資料選取範圍如圖3-1。



(資料來源：TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台)

圖3-1 屏東縣氣候變遷資料選取範圍

以氣候因子「溫度」及「降雨」進行分析，項目包含氣候變遷下高溫日數變化、低溫日數變化、年雨量變化、豪雨日數變化及不降雨日數變化等因素。其氣候變遷基期採1960-2014年，而未來推估著重在世紀中階段，並以2024-2035年及2056-2065年等二個階段呈現，其彙整如表3-1。

表3-1 屏東縣氣候變遷情境模擬結果及衝擊地點彙整表

氣候因子	模擬情境	模擬結果(2056-2065年)	衝擊地點
溫度	高溫	氣溫達38°C以上發生日數	0天增至1.4天
		氣溫達36°C以上發生日數	2天增至29天
	低溫	氣溫降至6°C以下發生日數	68日降至38日
		氣溫降至10°C以下發生日數	161日降至108日
降雨	年雨量變化		3,469毫米增至4,233毫米
	豪雨發生日數變化		4.2日增至5.5日
	不降雨日數變化		307日降至301日

(資料來源：屏科大團隊、本府彙整)

(一) 氣候變遷下高溫日數變化

根據中央氣象署定義，「高溫」為地面最高氣溫上升至攝氏36度(°C)以上之現象，依據觀測或預測之氣溫高低與延續情形，分黃燈、橙燈、紅燈等3等級。其中，黃燈係指氣溫達36°C以上，橙燈為氣溫達36°C以上，且持續3天以上，或氣溫達38°C以上，而紅燈為氣溫達38°C以上，且持續3天以上。由此可見，高溫係以日均溫達38°C或36°C進行區分。因此，根據 TCCIP 資料分析此兩種溫度的發生日數。

1. 氣溫達38°C以上發生日數

根據 TCCIP 格網日最高溫資料分析，38°C以上多發生在本縣西北方的里港鄉、九如鄉、鹽埔鄉、長治鄉、高樹鄉等處。基期階段並無發生氣溫達38°C以上之情事，但是在世紀中各個階段，可發現

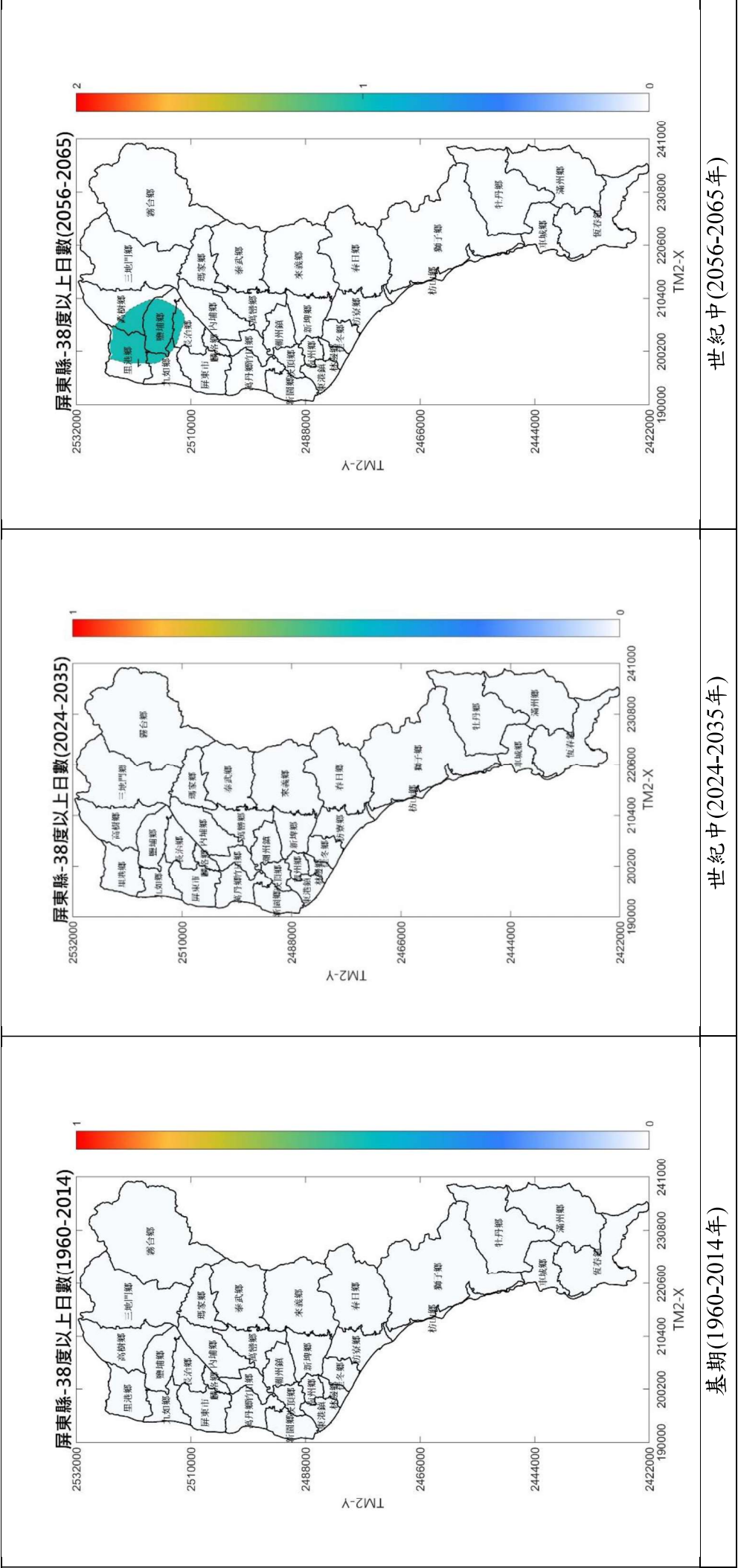
38°C以上發生日數有逐漸向南延伸的趨勢，且發生日數有增加趨勢。

38°C以上最多日數，由基期的0天增加到世紀中(2056-2065年)的1.4天，衝擊地點位於鹽埔鄉境內；其分析結果如圖3-2。

2. 氣溫達36°C以上發生日數

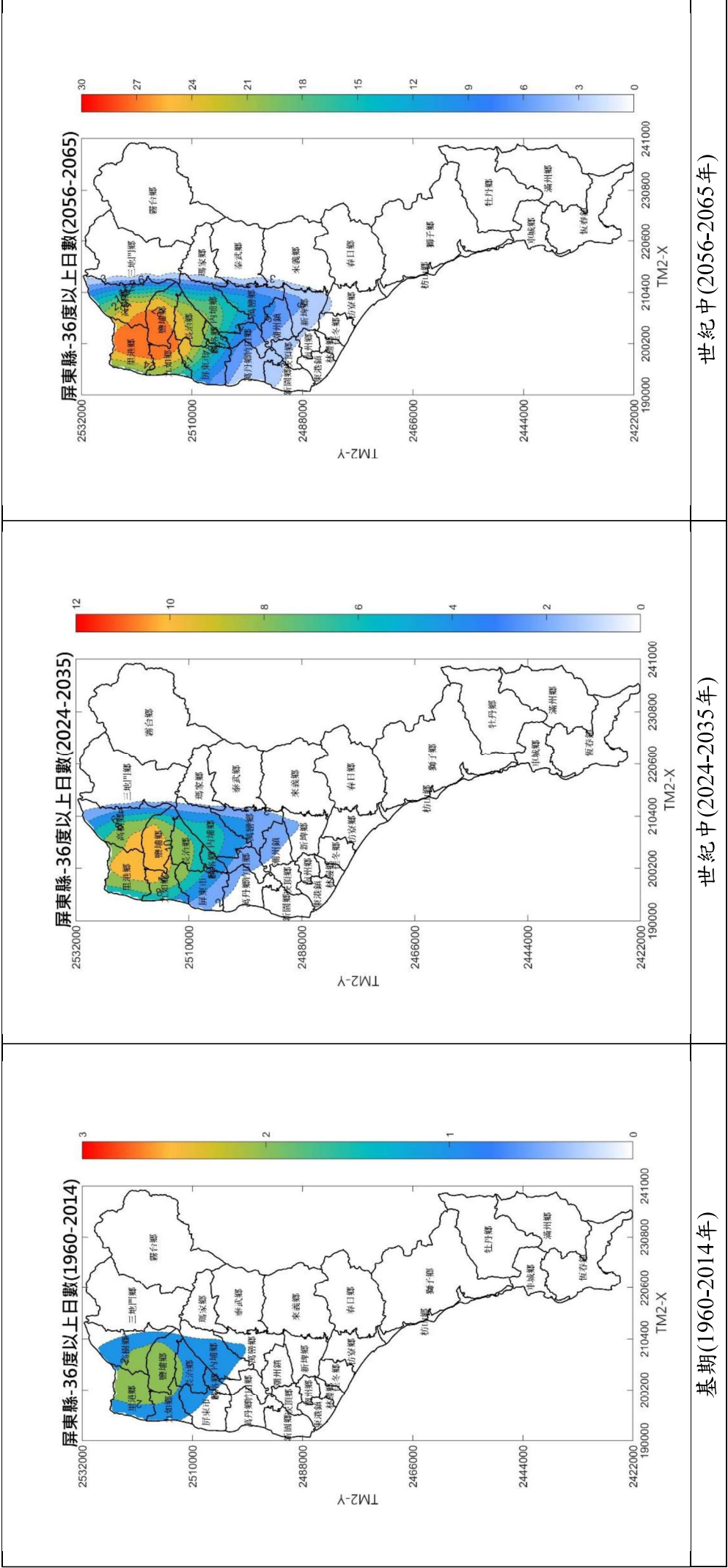
根據 TCCIP 格網日最高溫資料分析，36°C以上多發生在本縣西北方的里港鄉、九如鄉、鹽埔鄉、長治鄉、高樹鄉等處。其中基期階段已有發生氣溫達36°C以上情形，到世紀中來看，36°C以上發生日數有逐漸向南延伸的趨勢，且發生日數有增加的趨勢。

36°C以上最多日數，由基期2天，增加到世紀中(2056-2065年)29天，衝擊地點位於里港鄉、鹽埔鄉、九如鄉交界處；其分析結果如圖3-3。



(資料來源：屏東科技大學團隊)

圖3-2 氣溫達38°C以上發生日數變化



(資料來源：屏東大團隊)

圖 3-3 氣溫達36°C以上發生日數變化

(二) 氣候變遷下低溫日數變化

依中央氣象署定義，「低溫」係指海拔200公尺以下之平地，最低氣溫低於10°C以下現象，並依低溫之程度及延續時間，分成黃、橙、紅三色燈號等3等級。其中，黃燈(寒冷)係指平地氣溫降至10°C以下，橙燈(非常寒冷)為氣溫降至6°C以下，或降至10°C以下，且連續24小時氣溫低於攝氏12度，而紅燈(嚴寒)為平地氣溫連續24小時低於6°C。由此可見，低溫係以日均溫達10°C或6°C進行區分。因此，根據 TCCIP 資料，分析此兩種溫度的發生日數。

1. 氣溫降至6°C以下發生日數

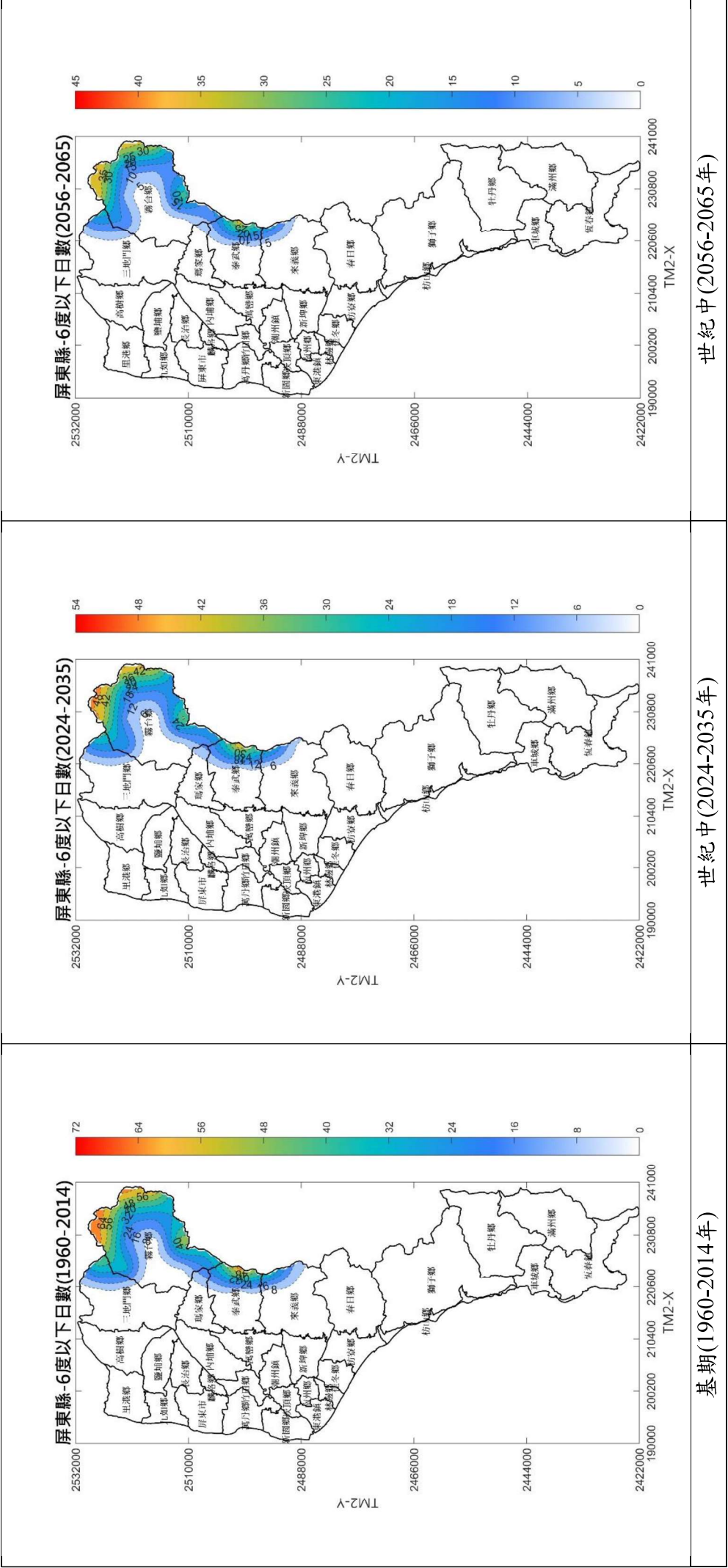
根據 TCCIP 格網日最低溫資料分析，6°C以下多發生在本縣三地門鄉、霧台鄉、泰武鄉、來義鄉等高山地區。基期階段已有發生氣溫達6°C以下情形，但到世紀中來看其發生地點的空間變異並不大，但發生日數有逐漸減少趨勢。

未來有逐漸升溫之狀況，6°C以下最多日數，由基期68日降至世紀中(2056-2065年)38日；其分析結果如圖3-4。

2. 氣溫降至10°C以下發生日數

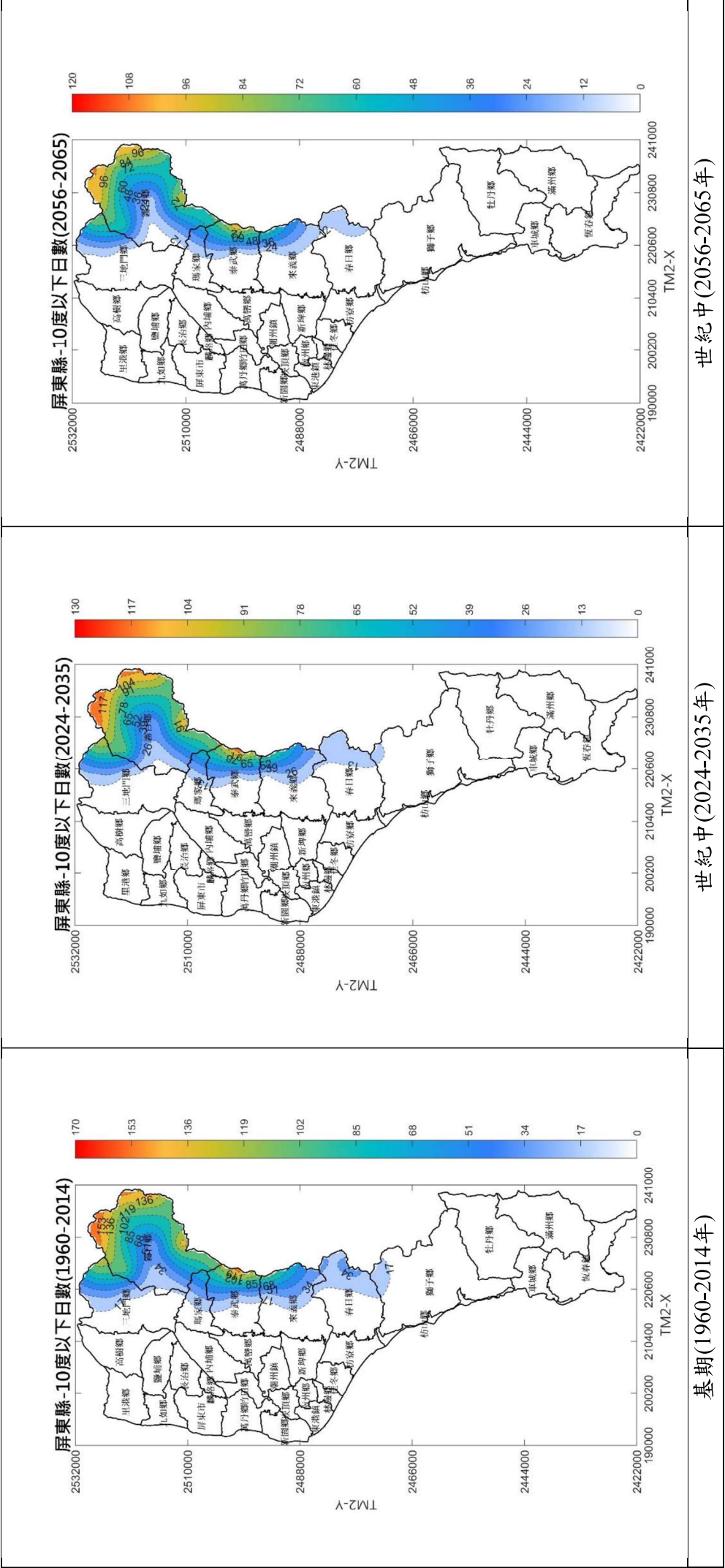
根據 TCCIP 格網日最低溫資料分析，10°C以下分布在三地門鄉、霧台鄉、瑪家鄉、泰武鄉、來義鄉、春日鄉等高山地區。基期階段，已有多處發生氣溫達10°C以下情形，到世紀中來看，其發生地點的空間變異並不大，但發生日數有逐漸減少趨勢。

未來有逐漸升溫之狀況，10°C以下最多日數，由基期161日降至世紀中(2056至2065年)108日；其分析結果如圖3-5。



(資料來源：屏科大團隊)

圖3-4 氣溫降至6°C以下發生日數變化



(資料來源：屏東大團隊)

圖 3-5 氣溫降至10°C以下發生日數變化

(三) 氣候變遷下年雨量變化

根據 TCCIP 格網月雨量資料統計，進行年雨量分析，顯示其隨高度而增加。由基期到世紀中各階段的分析結果來看，未來年雨量的空間變異並不大，而較大的降雨多集中在泰武鄉山區，年雨量最大值由基期3,469毫米增至世紀中(2056-2065年)4,233毫米；其分析結果如圖3-6。

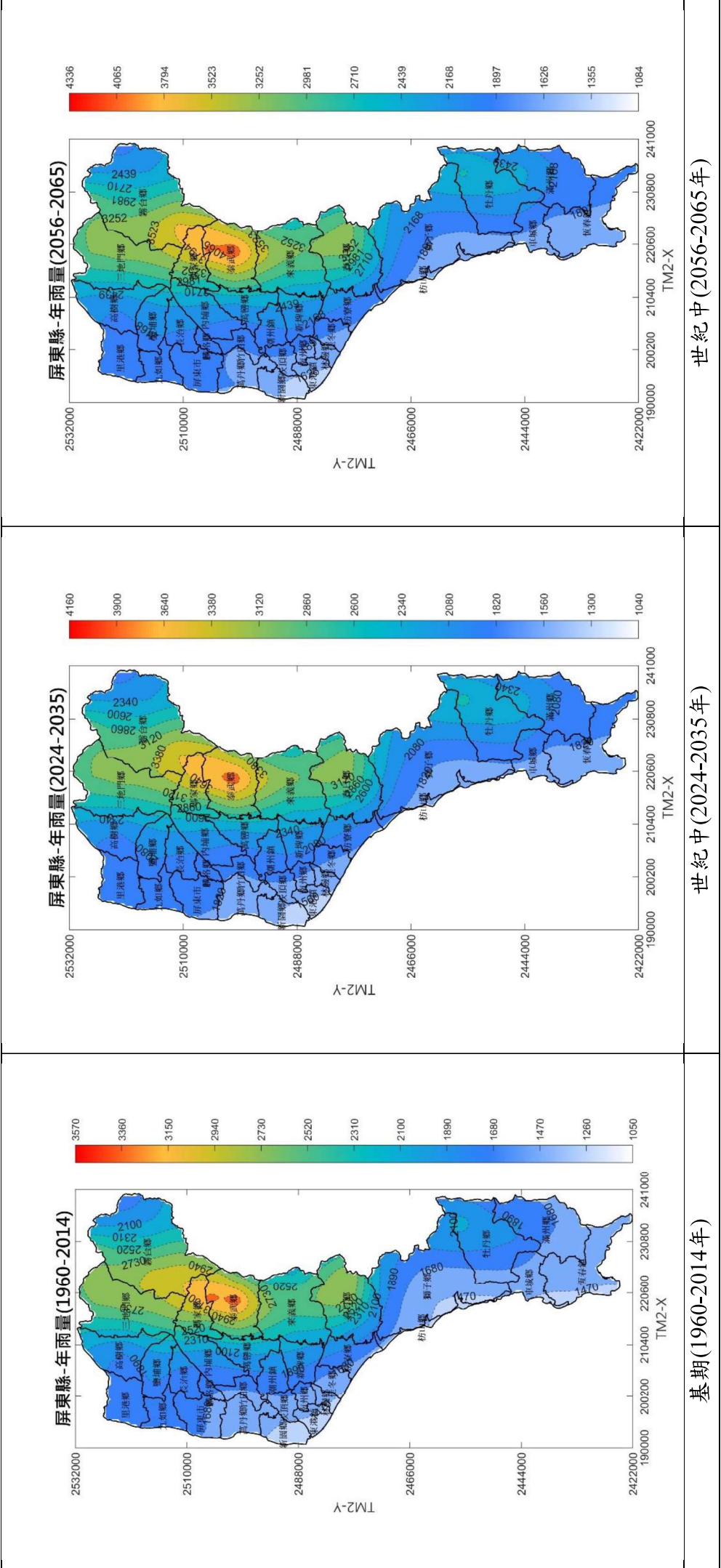
(四) 氣候變遷下豪雨發生日數變化

根據中央氣象署之定義，豪雨為24小時累積雨量達200毫米以上，或3小時累積雨量達100毫米以上之降雨現象。由於 TCCIP 僅提供日雨量資料，因此換算後，日雨量達167毫米以上即為豪雨。

根據 TCCIP 格網日雨量資料進行分析，基期到世紀中各階段，豪雨之發生空間及日數差異不大，多集中泰武鄉山區，其發生日數最大值由基期4.2日，增加到世紀中(2056-2065年)5.5日；其分析結果如圖3-7。

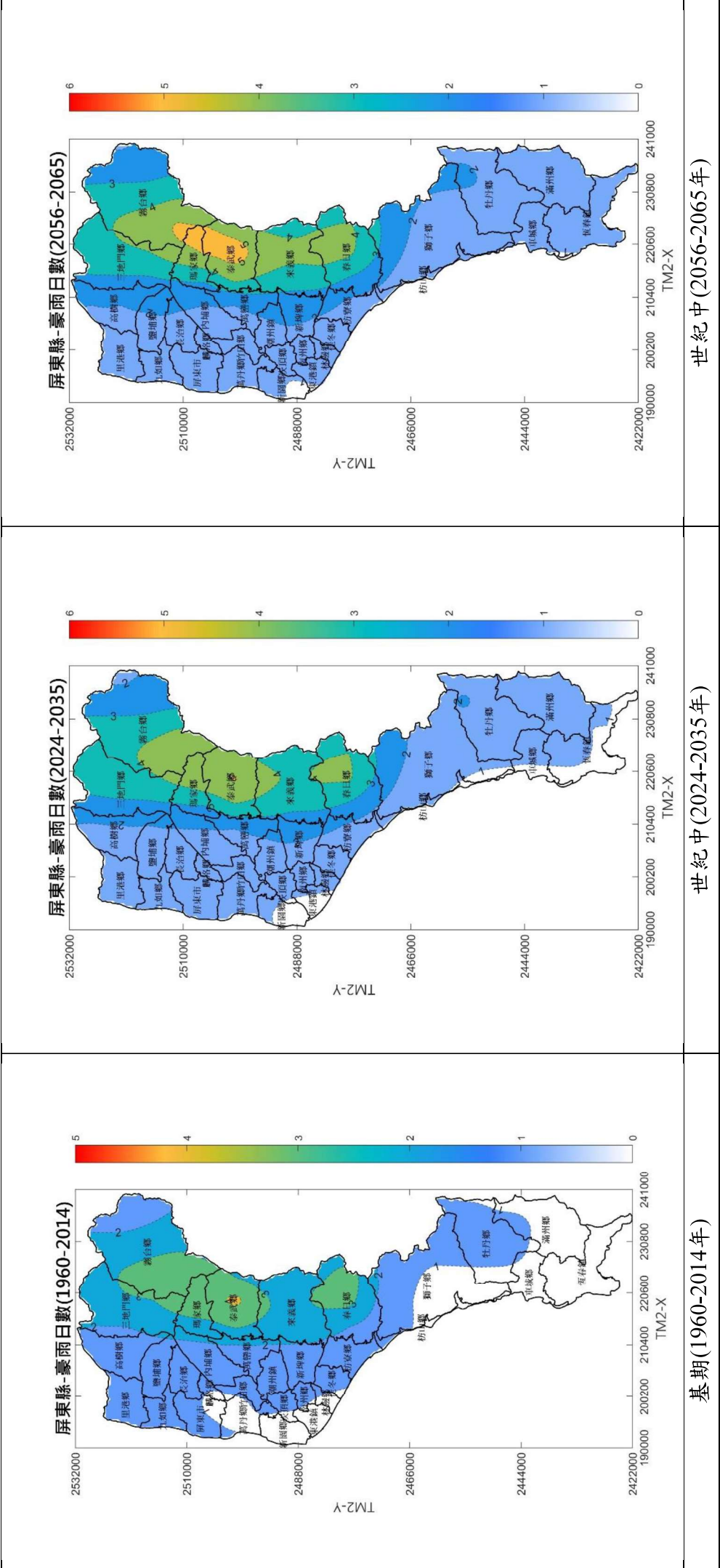
(五) 氣候變遷下不降雨日數變化

不降雨日數係統計日雨量未達0.1毫米之日數。依 TCCIP 格網日雨量資料進行分析，不降雨日數向東遞減，由基期到世紀中各階段的降雨量來看，未來不降雨日數有減少趨勢，但空間變異不大。其中較無雨區域多集中新園鄉、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋山鄉、獅子鄉等鄉鎮，不降雨日數最大值由基期307日，降至世紀中(2056-2065年)301日，差異僅有6日，衝擊影響不大；其分析結果如圖3-8。



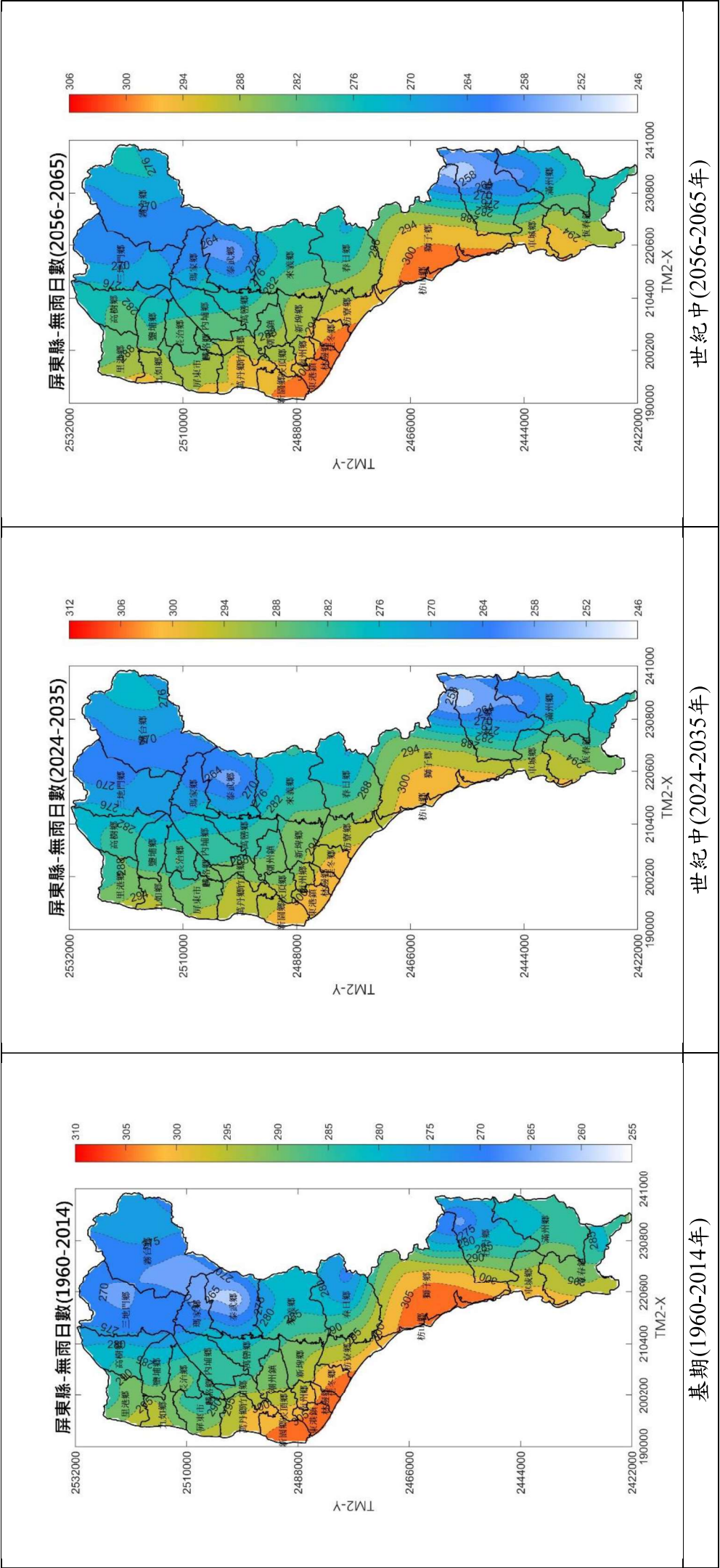
(資料來源：屏東大團隊)

圖3-6 年雨量變化



(資料來源：屏東大團隊)

圖 3-7 豪雨發生日數變化



(資料來源：屏東大團隊)

圖3-8 不降雨日數變化

二、關鍵領域氣候變遷衝擊風險影響評估

國家氣候變遷科學報告(2024)指出，欲落實風險評估，需釐清風險的定義與組成，且使用「風險」的用字時，需注意其適用性，如風險不適合作為概率或機率的同義字，或僅用於解釋物理危害度，如僅強降雨頻率與強度增加，則不適用「淹水風險」等用字，僅於氣候危害對人類與生態造成之影響與衝擊(如人員傷亡、財物損失、水資源受污染等)方能稱為淹水風險。

另 IPCC AR6資料顯示，風險為對人類社會系統或自然生態系統所造成的可能損害程度，而組成因子包含危害度、暴露度及脆弱度，如圖3-9。



(資料來源：NCDR 氣候變遷災害風險調適平台)

圖3-9 災害風險定義

依前述之 GWL 情境及模擬分析結果等資料，本縣境內氣候衝擊因子主要可分為「高溫」、「強降雨」及「乾旱」，且可推估其對本縣未來關鍵領域之脆弱度原因、衝擊區位，及對應之調適行動計畫，彙整如表3-2。

(一) 氣候變遷下高溫衝擊風險

高溫現象會越來越頻繁，其氣候衝擊導致之脆弱度原因，包含公用設施無法順利營運、熱島效應加劇、水體優養化、用電量遽增、生物棲地分布改變、農產品品質不如預期、傳染病傳播快速、身體健康影響、空氣品質不良等，其中可能受嚴重影響地區有里港鄉、鹽埔鄉、九如鄉等平地區域，及三地門鄉、霧台鄉、瑪家鄉、泰武鄉、來義鄉、春日鄉等高山處。

(二) 氣候變遷下強降雨衝擊風險

降雨強度未來有增強趨勢，其氣候衝擊導致之脆弱度原因，除對低窪地區、排水不良等區域，帶來積淹水現象，及對山區造成坡地災害、通訊中斷外，亦包含陸上污染物被沖刷至水體中、大量雨水灌入使污水溢出、傳染性疾病增加、養殖漁業與農業損失及淹水導致醫療系統負擔等，其中可能受嚴重影響地區以泰武鄉山區為主。

(三) 氣候變遷下乾旱衝擊風險

雖然乾旱日數有減少趨勢，且空間變異不大，但其衝擊仍可能帶來的脆弱度原因有水資源短缺、農作物收成不良等現象，其中可能受嚴重影響地區以本縣西側沿海地區為主，包含新園鄉、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋山鄉、獅子鄉。

表3-2 氣候變遷下關鍵領域脆弱度原因及對應之調適行動

氣候衝擊因子	關鍵領域	脆弱度原因	調適行動(編號對應第四章)	衝擊潛勢之區域
高溫	土地利用 (優先)	溫度上升可能導致公用設施無法順利營運 都市地區因形成熱島效應，溫度上升趨勢更為顯著，造成生活品質下降，且增加火災風險及提升民生用電量	3.6執行專案計畫 3.8辦理本縣客庄創生環境營造計畫 3.14持續辦理「都市設計」相關業務工作	里港鄉、鹽埔鄉、九如鄉等平地區域，及三地門鄉、霧台鄉、瑪家鄉、泰武鄉、來義鄉、春日鄉等高山處。
		溫度升高，水中營養鹽濃度若過高，容易引起水體優養化，影響水源利用與生態環境破壞	3.13辦理屏東縣污水下水道興建工程 3.14辦理屏東縣污水處理廠運轉操作及既設污水下水道維護 3.15充實農業設備 3.16充實設備	
		都市地區因有大量建築物、車輛和人群活動，容易因高溫提升熱島效應影響	3.17配合本縣重大施政建設計畫，持續辦理都市計畫相關業務 3.18持續辦理「都市設計」相關業務工作 3.19辦理非都市土地違規使用管制之查處	
		夏季溫度上升，改變病媒蚊空間分布、生存時間與增加數量	7.2環境衛生維護管理 7.3急性傳染病防治 7.4登革熱防治 7.5環境災害緊急應變準備計畫	
	健康 (優先)	高溫現象頻繁，戶外或高溫作業勞工若無熱疾病危害預防措施觀念，容易產生熱傷害情形	7.9辦理職業安全衛生業務	

氣候衝擊因子	關鍵領域	脆弱度原因	調適行動(編號對應第四章)	衝擊潛勢之區域
強降雨	農業生產及生物多樣性(優先) 能源供給及產業	高溫衝擊弱勢群體的健康，如高齡者、重過重、有高血壓或心血管病史者	7.10營造多元部落文化照顧環境 7.11建置部落老人及文化健康照顧平台 7.12從培能至賦能，增加部落老人自我文化照顧能力 7.13布建三大綜合式住宿長照機構 7.14小規模多機能 7.15辦理緊急救援系統及愛心手環(鍊)服務 7.16社區照顧關懷據點 7.17居家失能個案家庭醫師照護方案 7.18毒性及關注化學物質運作管理 7.19空氣污染防治計畫	泰武鄉山區
		高溫增加火災發生頻率及風險，降低空氣品質，可能危害人類健康	6.5野生動物保育及捕蜂捉蛇	
		溫度上升改變變動、植物原有棲地分佈，且增加入侵種威脅程度，提高經營管理難度	6.6加強農業設施—充實農業設備	
		高溫使農作物品質不如預期，且增加農作成本	6.7農業管理與輔導業務—農業教育推廣	
		民生用電量暴增，能源消耗過多，產業供電不足，導致營運效率下降	5.1屏東縣綠能專案推動計畫 5.2再生能源及節能推廣等業務	
		暴雨造成坡地災害，影響災害範圍內的住宅、公共設施與各項建設等	3.1宜居部落建設計畫 3.2原住民族住宅改善計畫 3.3辦理中低收入老人修繕住屋補助	
		降雨量超過處理設施，導致污水溢出，及城市排水系統、水處理系統壓力過載	3.4辦理屏東縣市區排水及雨下水道興建、疏濬清淤工程 3.5配合本縣重大施政設計畫，持續辦理都市計畫相關業務	
		強降雨常導致河道、區域排水不及，進而引發積淹水情形，影響民眾生命財產安全	3.9縣管河川、縣管排水維護及縣管排水改善工程 3.10辦理屏東縣水利建造物檢查計畫	

氣候衝擊因子	關鍵領域	脆弱度原因	調適行動(編號對應第四章)	衝擊潛勢之區域
			3.11辦理水門、抽水站及抽水機操作維護管理	
			3.12辦理野溪整治及維護工程	
			3.13辦理屏東縣污水下水道興建工程	
		強降雨情容易將陸地上污染物，冲刷至水體，污染水源	3.14辦理屏東縣污水處理廠運轉操作及既設污水下水道維護	
			3.15充實農業設備	
			3.16充實設備	
	農業生產及生物多樣性(優先)	都市化過程中，常因不透水鋪面增加，或滯洪空間縮小，導致強降雨發生時，容易有積淹水現象	3.17配合本縣重大施政設計畫，持續辦理都市計畫相關業務	
			3.18持續辦理「都市設計」相關業務工作	
			3.19辦理非都市土地違規使用管制之查處	
		極端天氣影響，強降雨頻率增加，使農業、畜牧業及養殖漁業容易於汛期時造成損失	6.1辦理112年農地重劃區緊急農水路改善工程	
			6.2畜產經營推廣與輔導	
			6.3漁業管理	
	健康(優先)	強降雨造成農作物收成量下降	6.4養殖生產區道路改善工程	
			6.6加強農業設施—充實農業設備	
			6.7農業管理與輔導業務—農業教育推廣	
		暴雨形成污水，影響水質，對人體健康造成影響。另淹水問題產生大量廢棄物、孳生病媒蚊，進而降低生活環境品質與居民健康	7.1辦理學生健康服務，加強學校飲用水衛生	
			7.2環境衛生維護管理	
			7.3急性傳染病防治	
	維生基礎	天氣增加醫療系統負擔，且淹水拖慢對外交通，間接使得醫療量能降低，強降雨更增加原民鄉鎮及琉球鄉救援難度。	7.4登革熱防治	
			7.5環境災害緊急應變準備計畫	
			7.6河川水質監測計畫	
			7.7緊急醫療網	
			7.8山地離島地區緊急醫療業務	
		暴雨影響造成複合性災害，可能產生淹水、	1.1原住民部落特色道路改善計畫	

氣候衝擊因子	關鍵領域	脆弱度原因	調適行動(編號對應第四章)	衝擊潛勢之區域
乾旱	設施	土石沖刷進入，造成交通中斷	5.3屏東縣微電網應用推廣計畫 2.1辦理飲用水檢驗項目查驗工作 2.2土壤及地下水污染調查及查證工作計畫 4.1海洋污染防治： (一)污染防治潔淨海洋計畫 (二)推動漁船海上作業廢棄物回收計畫	
	能源供給及產業	暴雨影響造成複合性災害，可能產生淹水、土石沖刷進入，造成供電設施中斷		
	水資源	大雨沖刷增加原水濁度與水中有害物質增加，影響用水品質		
	海岸及海洋	颱風風災強度上升及強降雨情形，容易使陸地上垃圾、污染物流至海中，破壞海洋環境		
	農業生產多樣性(優先)	乾旱造成農作物收成量下降	6.6加強農業設施—充實農業設備 6.7農業管理與輔導業務—農業教育推廣	新園鄉、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋山鄉、獅子鄉
	水資源	長期乾旱導致水資源短缺，用水需求增加	2.3大潮州人工湖補水計畫	

(資料來源：本府彙整)

三、既有施政計畫因應關鍵領域未來風險

盤點本縣113年度施政計畫後，了解現階段既有政策及調適行動計畫目標與實施內容，及對應之關鍵領域與脆弱度原因，以及是否符合以自然為本的解方(Nature-based Solutions, NbS)，或以社區為本的氣候變遷調適行動(Community-based Adaptation to Climate Change, CBA)。並將其依環境部執行方案編撰建議，進行計畫分類，包含持續推動、調整後執行及建議新增等三類，如表3-3所示；其分類結果如表3-4所示。

表3-3 屏東縣既有調適行動計畫盤點及分類

編號	分類方式	說明
1	持續推動	既有調適施政計畫，已可因應未來氣候變遷風險
2	調整後執行	既有施政計畫調整後，可因應未來風險
3	建議新增	既有計畫無法應對風險，表示有調適缺口，應評估新增

表3-4 既有施政計畫因應關鍵領域未來風險盤點表

調適領域	調適行動計畫	主政局處	類別	是否符合CBA/NbS
1.維生基礎設施	1.1原住民部落特色道路改善計畫	原住民處	持續推動	
2.水資源	2.1辦理飲用水檢驗項目查驗工作	環境保護局	持續推動	
	2.2土壤及地下水污染調查及查證工作計畫	環境保護局	持續推動	
	2.3大潮州人工湖補水計畫	水利處	持續推動	
3.土地利用	3.1宜居部落建設計畫	原住民處	持續推動	
	3.2原住民族住宅改善計畫	原住民處	持續推動	
	3.3辦理中低收入老人修繕住屋補助	社會處	持續推動	
	3.4辦理屏東縣市區排水及雨水下水道興建、疏濬清淤工程	水利處	持續推動	
	3.5配合本縣重大施政建設計畫，持續辦理都市計畫相關業務	城鄉發展處	持續推動	
	3.6執行專案計畫	城鄉發展處	持續推動	
	3.7持續辦理「都市設計」相關業務工作	城鄉發展處	持續推動	
	3.8辦理本縣客庄創生環境營造計畫	客家事務處、文化處	持續推動	
	3.9縣管河川、縣管排水維護及縣管排水改善工程	水利處	持續推動	
	3.10辦理屏東縣水利建造物檢查計畫	水利處	持續推動	

調適領域	調適行動計畫	主政局處	類別	是否符合 CBA/NbS
	3.11辦理水門、抽水站及抽水機操作維護管理	水利處	持續推動	
	3.12辦理野溪整治及維護工程	水利處	持續推動	
	3.13辦理屏東縣污水下水道興建工程	水利處	持續推動	
	3.14辦理屏東縣污水處理廠運轉操作及既設污水下水道維護	水利處	持續推動	
	3.15充實農業設備	農業處	持續推動	
	3.16充實設備	環境保護局	持續推動	
	3.17配合本縣重大施政建設計畫，持續辦理都市計畫相關業務	城鄉發展處	持續推動	
	3.18持續辦理「都市設計」相關業務工作	城鄉發展處	持續推動	
	3.19辦理非都市土地違規使用管制之查處	地政處	持續推動	
4.海岸及海洋	4.1海洋污染防治： (一) 污染防治潔淨海洋計畫 (二) 推動漁船海上作業廢棄物回收計畫	環境保護局	持續推動	
5.能源供給及產業	5.1屏東縣綠能專案推動計畫	環境保護局	持續推動	
	5.2再生能源及節能推廣等業務	城鄉發展處	持續推動	
	5.3屏東縣微電網應用推廣計畫	環境保護局	持續推動	CBA
6.農業生產及生物多樣性	6.1辦理113年農地重劃區緊急農水路改善工程	地政處	持續推動	
	6.2畜產經營推廣與輔導	農業處	持續推動	
	6.3漁業管理	農業處	持續推動	
	6.4養殖生產區道路改善工程	農業處	持續推動	
	6.5野生動物保育及捕蜂捉蛇	農業處	持續推動	NbS
	6.6加強農業設施—充實農業設備	農業處	持續推動	NbS
	6.7農業管理與輔導業務—農業教育推廣	農業處	持續推動	NbS
7.健康	7.1 辦理學生健康服務，加強學校飲用水衛生	教育處	持續推動	
	7.2 環境衛生維護管理	環境保護局	持續推動	
	7.3 急性傳染病防治	衛生局	持續推動	
	7.4 登革熱防治	衛生局	持續推動	
	7.5 環境災害緊急應變準備計畫	環境保護局	持續推動	
	7.6 河川水質監測計畫	環境保護局	持續推動	
	7.7 緊急醫療網	衛生局	持續推動	
	7.8 山地離島地區緊急醫療業務	衛生局	持續推動	
	7.9 辦理職業安全衛生業務	勞動暨青年發展處	持續推動	
	7.10 營造多元部落文化照顧環境	原住民處	持續推動	
	7.11 建置部落老人及文化健康照顧平台	原住民處	持續推動	
	7.12 從培能至賦能，增加部落老人自我文化照顧能力	原住民處	持續推動	

調適領域	調適行動計畫	主政局處	類別	是否符合 CBA/NbS
	7.13 布建三大綜合式住宿長照機構	長期照護處	持續推動	
	小規模多機能	長期照護處	持續推動	
	7.14 辦理緊急救援系統及愛心手環(鍊)服務	社會處	持續推動	
	7.15 社區照顧關懷據點	社會處	持續推動	
	7.16 居家失能個案家庭醫師照護方案	長期照護處	持續推動	
	7.17 毒性及關注化學物質運作管理	環境保護局	持續推動	
	7.18 空氣污染防制計畫	環境保護局	持續推動	
8.能力建構	8.1 各項政令宣導	消防局、教育處、環境保護局、傳播暨國際事務處	持續推動	
	8.2 加強防救天然災害疏散撤離通報	民政處、消防局	持續推動	
	8.3 防災企劃業務	消防局	持續推動	
	8.4 屏東縣原住民族土地古道遺址、生態及環境調查維護計畫	原住民處	持續推動	
	8.5 環境災害緊急應變準備計畫	環境保護局	持續推動	
	8.6 屏東縣氣候變遷減緩及調適工作暨低碳永續家園建構推動計畫	環境保護局	持續推動	CBA
	8.7 古蹟、歷史建築管理	文化處	持續推動	

(資料來源：本府彙整)