

## 第三章關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

### 一、關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

#### (一)氣候風險評估分析方法

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)(2012)評估報告之風險定義，包含危害度、脆弱度及暴露度等 3 指標，以此 3 指標評估氣候變遷下受影響人口之災害風險圖。

- 1.危害度：一個自然或人為引發的事件，此事件將可能導致人員傷亡、財物損失、基礎設施損失、生計損失、環境資源損失等影響。
- 2.脆弱度：一系統或地區易受到不利影響的傾向與素質，如物理與社會經濟，以及因應不利影響的能力。
- 3.暴露度：人類生命及其生計、環境服務及資源、基礎建設、或經濟、社會、及文化資產處於有可能受到不利影響的地方。

而也可以將危害度、脆弱度 2 個指標等級相乘後，產出危害-脆弱度圖資，使用者可應用危害-脆弱度於評估不同暴露度之災害衝擊影響(如人口密度、農作物產量、工業產值等)，此外再加疊不同暴露度指標圖層，可分析暴露度對象是否位於高危害-脆弱度地區。

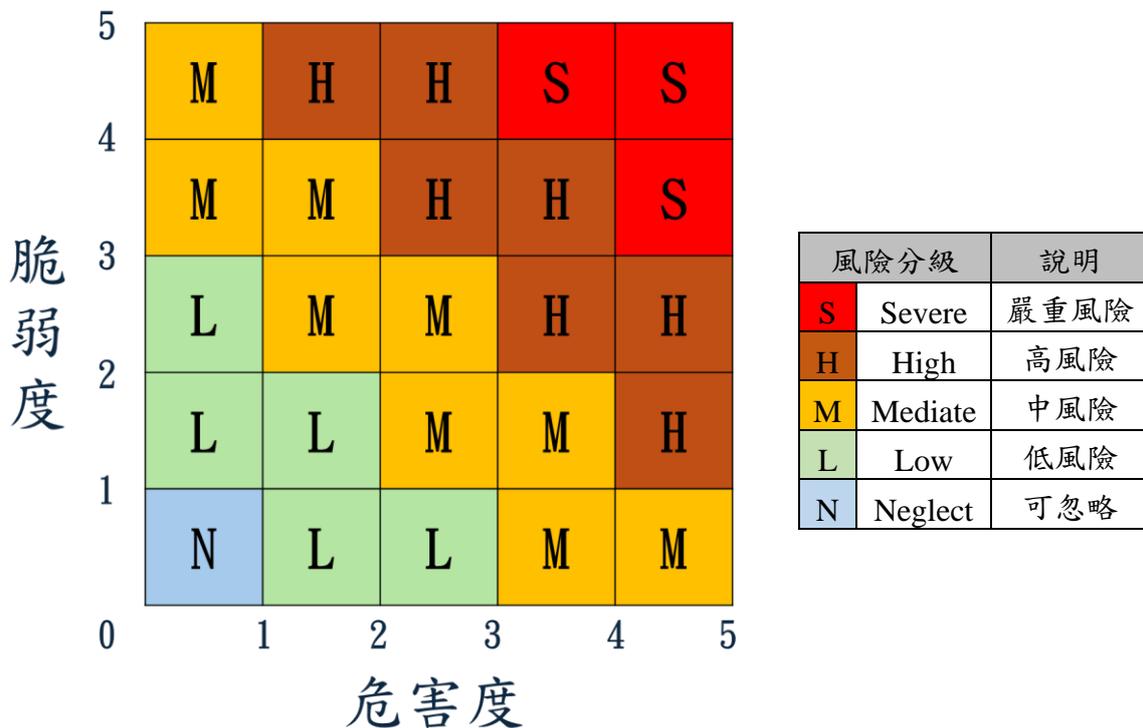


資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)災害風險概念介紹

圖 3-1 氣候風險評估指標架構

依據前述評估指標及災防科技中心已公布之災害風險評估圖資，針對淹水災害、坡地災害、乾旱災害等以量化分析風險。針對量化分析部分，首先應界定空間尺度，通常採用行政區域劃分，或是以一定大小網格空間分布進行量化分析，淹水災害與坡地災害危害-脆弱度圖空間尺度採用「5x5(km)網格」設定；之後擇定時間背景及情境，如不同降雨量、不同人口密度情形，且各項情境可依據現有背景進行未來推估；最後設定危害度、脆弱度及暴露度指標，以利風險圖資繪製。

在風險圖資繪製過程中，將危害度、脆弱度與暴露度指標之原始數值，由低至高等分為1至3等級或1至5等級，等級越高其危害度、脆弱度與暴露度則相對較高。分別計算各指標等級後，再以等權重方式將危害度、暴露度與脆弱度3個指標等級相乘，以獲得各個災害風險值進而繪製相對應風險圖資，最後透過圖資成果加以分析氣候變遷風險與衝擊評估。



資料來源：本方案繪製

圖 3-2 危害-脆弱度 5x5 圖資計算方法

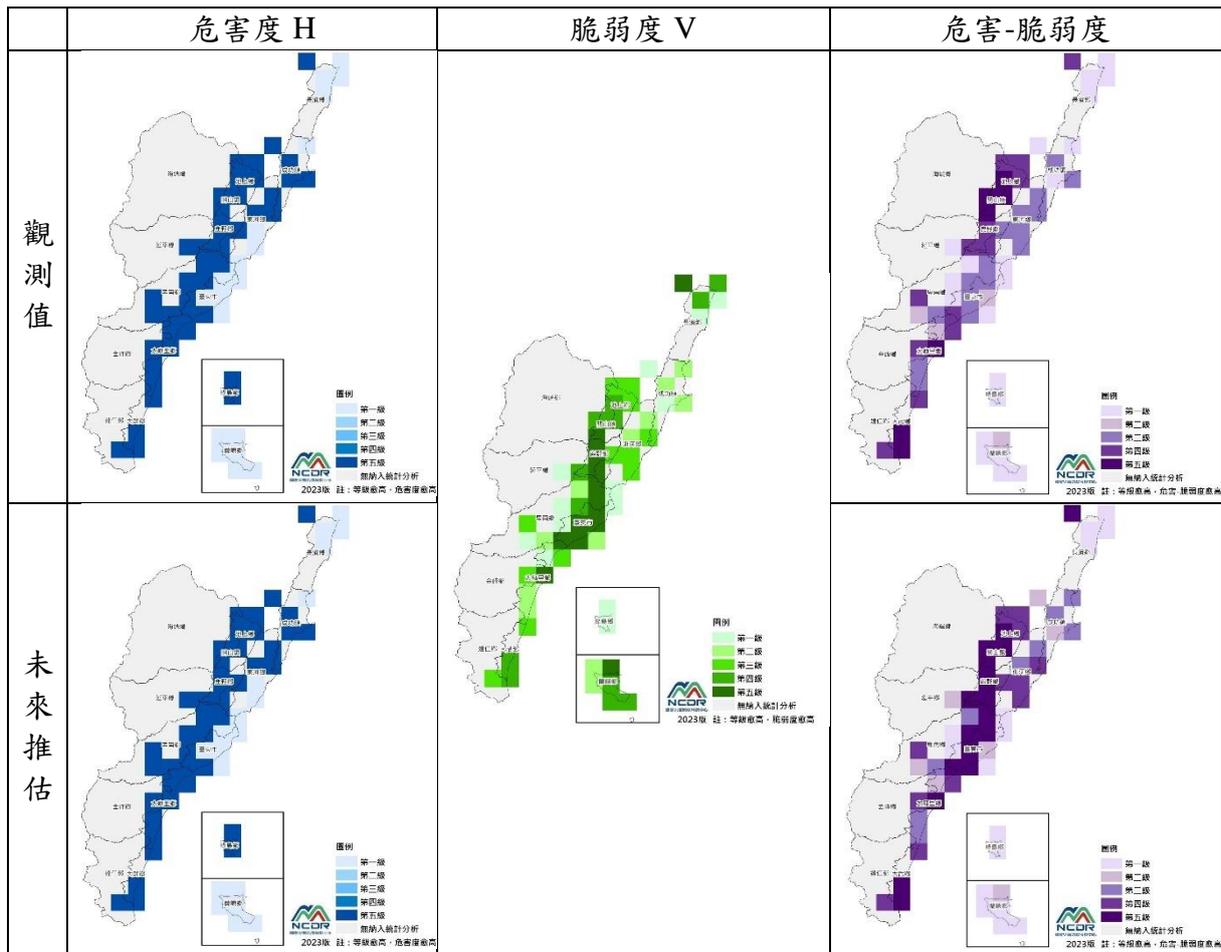
## (二)臺東縣氣候變遷風險評估成果

針對臺東縣氣候變遷風險評估，參考國家災害防救科技中心淹水災害、坡地災害及乾旱災害數據分析，另就尚無法完整進行風險評估部分，未來持續蒐集相關數據滾動式修正。

### 1.淹水災害

#### (1)淹水災害危害-脆弱度

臺東縣淹水災害風險評估指標中，危害度及脆弱度指標參照災防科技中心分析指標，危害度資料選用全球暖化情境下日雨量超過 650 公厘最大值，脆弱度則選用經濟部水利署定量降雨 650mm/24hr 淹水潛勢圖，再以網格 5 公里套疊近似 1°C(現在)及升溫 2°C(未來)情境下之淹水災害之危害-脆弱度圖，如圖 3-3 所示。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR) 氣候變遷災害風險調適平台風險圖展示 2024-台東縣

圖 3-3 淹水災害危害-脆弱度等級圖

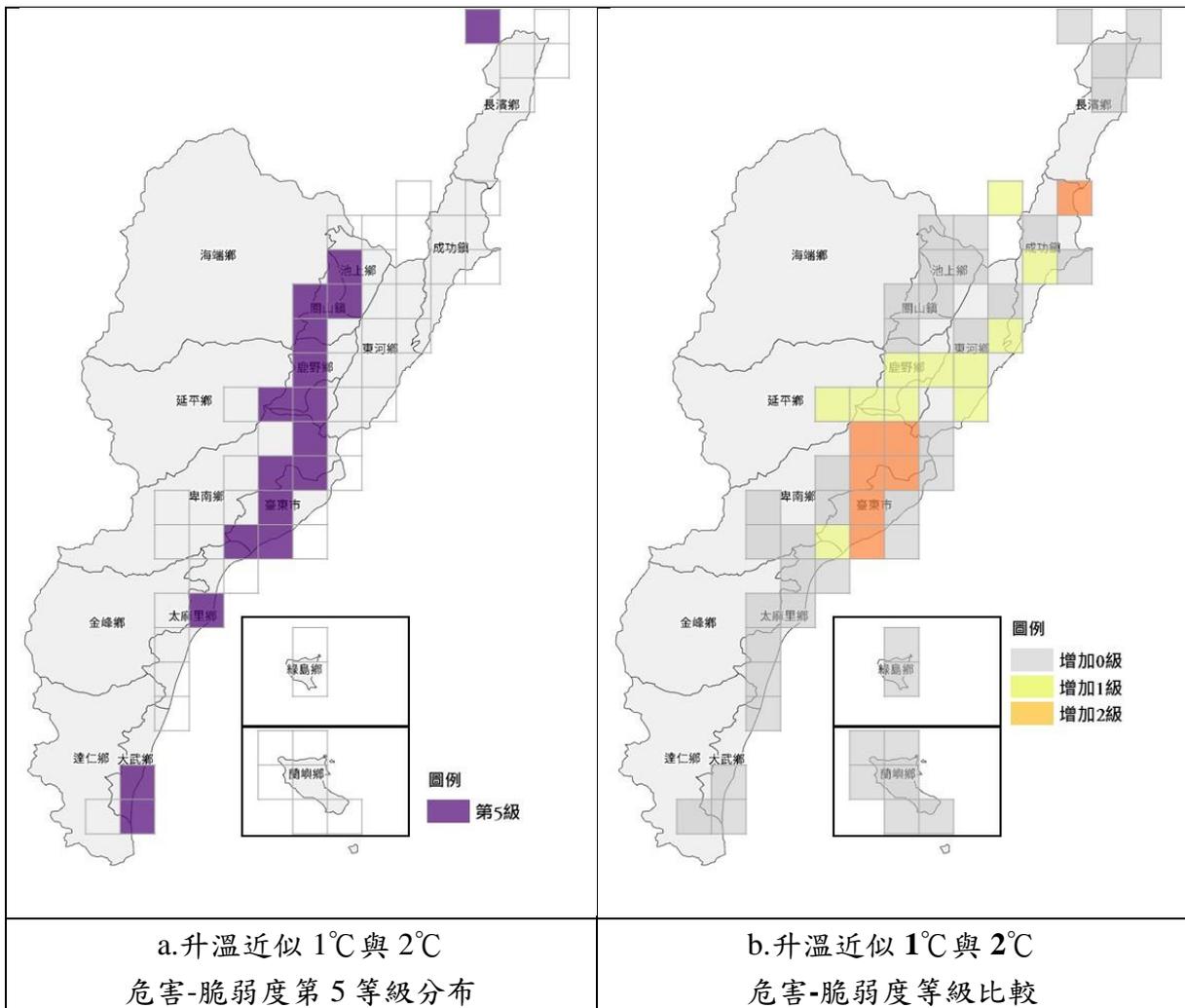


A. 升溫近似 1°C 與 2°C 情境危害-脆弱度等級均最高區域

臺東縣升溫近似 1°C 與升溫 2°C 情境之淹水危害-脆弱等級均屬最高等級之鄉鎮市為池上鄉、關山鄉、鹿野鄉、卑南鄉、台東市、太麻里鄉、大武鄉(如圖 3-4a)，顯示危害-脆弱度第五等級均集中於縱谷、南迴及臺東市區。

B. 淹水災害升溫 2°C 情境危害-脆弱度等級增加區域

相較於升溫近似 1°C 情境，在升溫 2°C 情境臺東縣淹水危害-脆弱度等級增加之鄉鎮市以臺東市、卑南鄉及成功鎮增加 2 級最多，鹿野鄉、東河鄉、延平鄉則增加 1 級(如圖 3-4b)。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)、本方案繪製

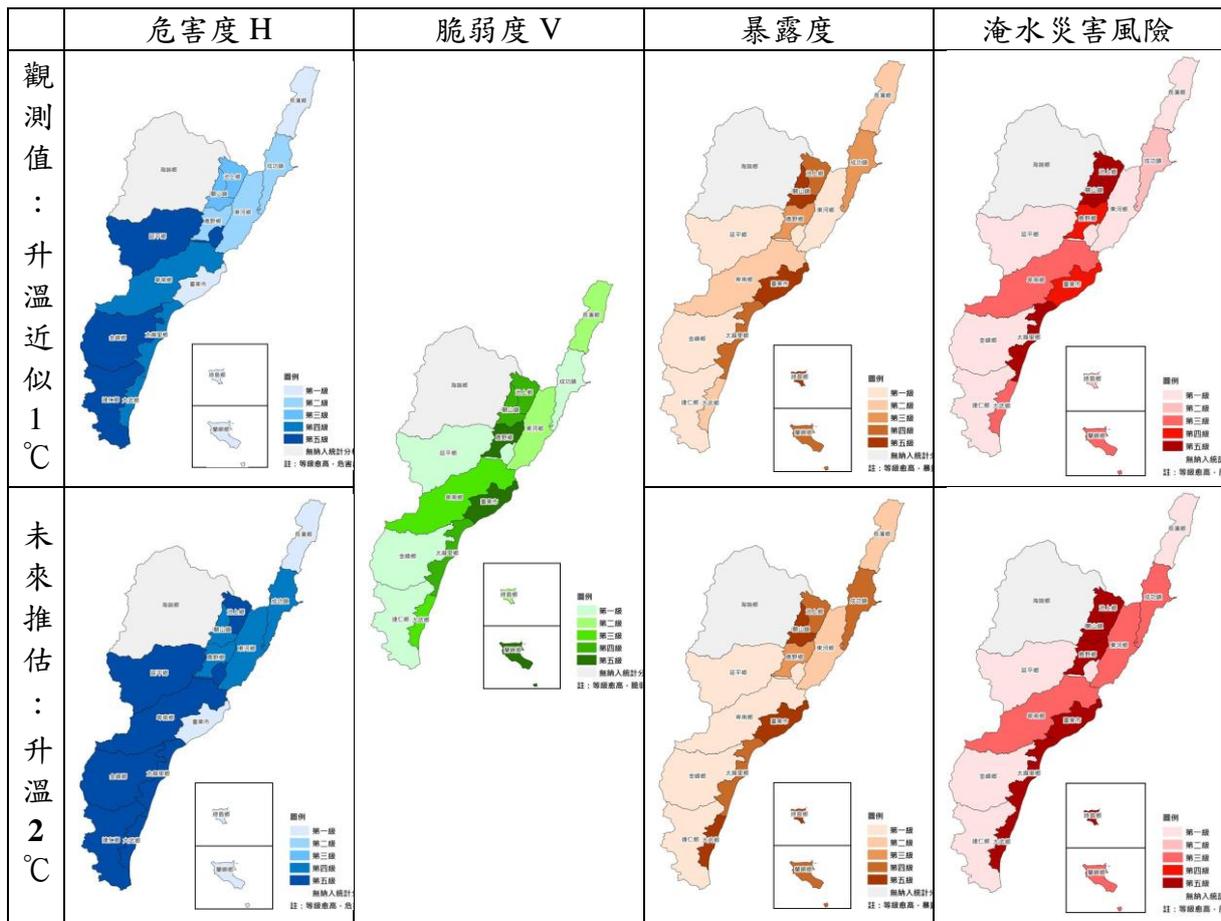
圖 3-4 淹水災害危害-脆弱度等級變化分布比較

(2)淹水災害風險評估

根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會評估報告(IPCC, 2012)之風險定義，包含危害度、脆弱度及暴露度等 3 指標，並以指標等權重相乘後，可得風險分級。臺東縣淹水災害風險評估之危害度及脆弱度指標已參照防災科技中心分析得淹水災害危害-脆弱度等級圖。再應用危害-脆弱度於不同暴露度下，評估淹水災害衝擊影響。

A.以人口作為受影響對象之淹水災害風險評估

暴露度以人口作為受影響對象，人口密度越高之區域，受災害衝擊影響相對較高。在升溫近似 1°C 情境與升溫 2°C 情境的淹水災害風險圖(如圖 3-5)，鹿野鄉、臺東市、大武鄉及綠島鄉等風險均有增加趨勢；另在升溫 2°C 情境下，池上鄉、關山鎮、鹿野鄉、臺東市、太麻里鄉、大武鄉及綠島鄉等淹水災害風險均達最高第 5 級。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR) 氣候變遷災害風險調適平台風險圖展示 2024-台東縣

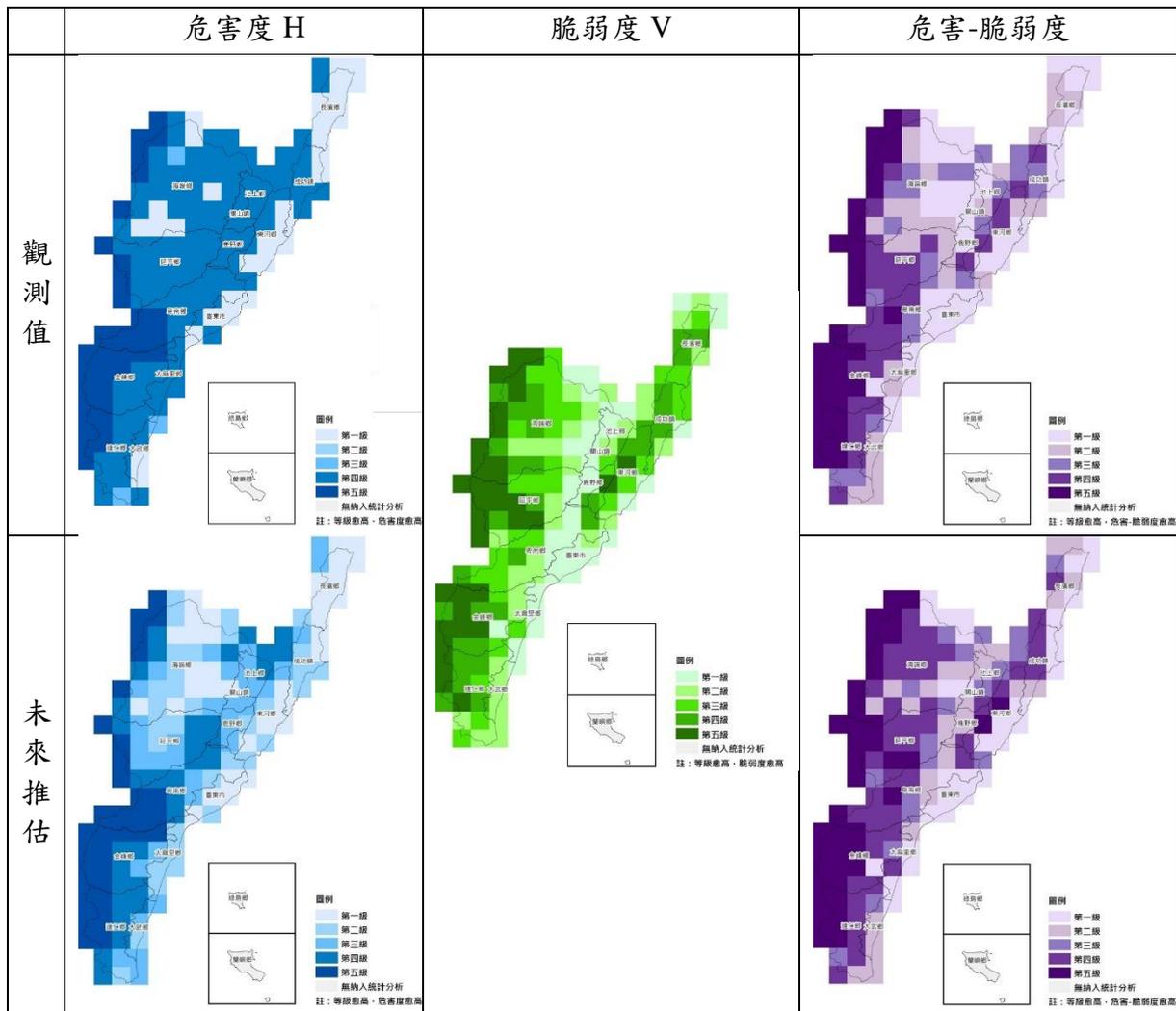
圖 3-5 以人口作為受影響對象淹水災害風險評估



## 2. 坡地災害

### (1) 坡地災害危害-脆弱度

臺東縣坡地風險評估指標中，危害度及脆弱度指標參照災防科技中心分析指標，危害度資料選用全球暖化情境下 1 日降雨量超過 350 毫米機率，脆弱度則依據經濟部地質調查及礦業管理中心 2014 年與 2016 年所公告岩屑崩滑、岩體滑動、落石與順向坡的地質災害潛勢範圍，及農業部林業及自然保育署 2018 年之福衛判釋全島崩塌地範圍，將兩個指標的圖層疊加，計算坡地脆弱度指標。再以網格 5 公里套疊近似 1°C(現在)及升溫 2°C(未來)情境下之坡地災害之危害-脆弱度圖，如圖 3-6 所示。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR) 氣候變遷災害風險調適平台風險圖展示 2024-台東縣

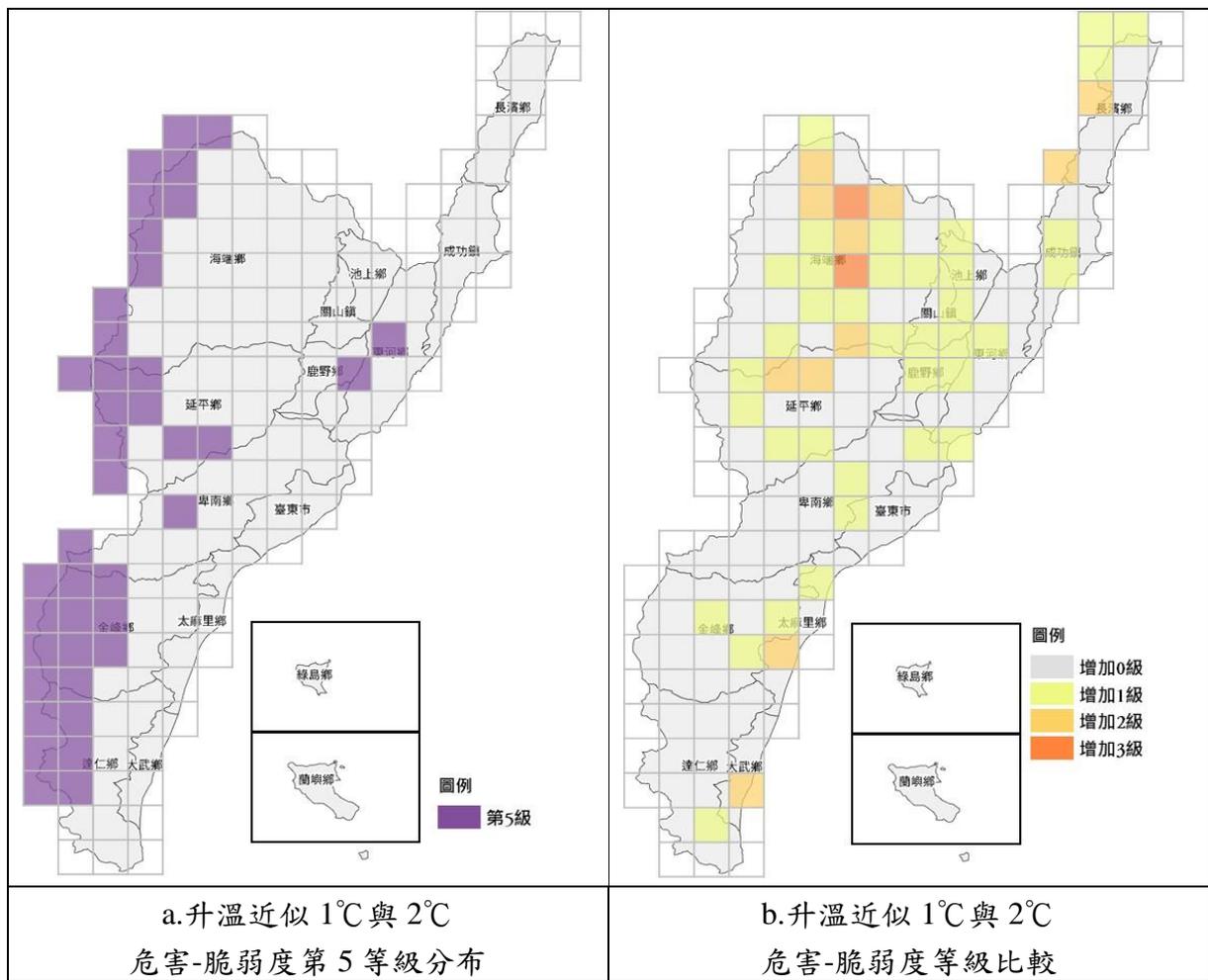
圖 3-6 坡地災害危害-脆弱度等級圖

A.升溫近似 1°C與 2°C 情境危害-脆弱度等級均最高區域

臺東縣升溫近似 1°C與升溫 2°C情境之坡地危害-脆弱等級均屬最高等級之鄉鎮市為海端鄉、延平鄉、卑南鄉、金峰鄉、達仁鄉、鹿野鄉及東河鄉(如圖 3-7a)。

B.坡地災害升溫 2°C 情境危害-脆弱度等級增加區域

相較於升溫近似 1°C 情境，在升溫 2°C 情境臺東縣淹水危害-脆弱度等級增加之鄉鎮市以海端鄉增加 3 級最多，延平鄉、長濱鄉、太麻里鄉及大武鄉均有增加 2 級區域(如圖 3-7b)。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)、本方案繪製

圖 3-7 坡地災害危害-脆弱度等級變化分布比較

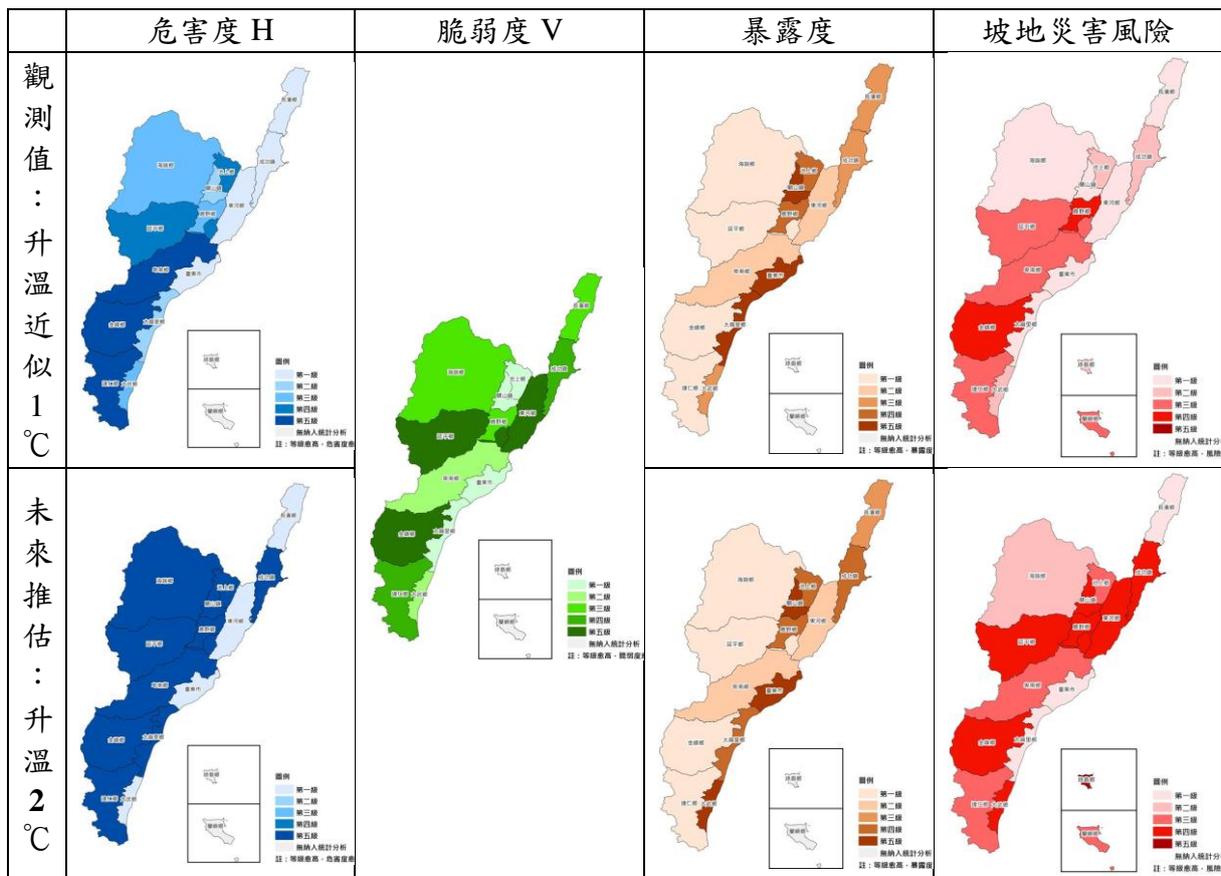


(2)坡地災害風險評估

根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會評估報告(IPCC, 2012)之風險定義，包含危害度、脆弱度及暴露度等 3 指標，並以指標等權重相乘後，可得風險分級。臺東縣坡地災害風險評估之危害度及脆弱度指標已參照防災科技中心分析得坡地災害危害-脆弱度等級圖。再應用危害-脆弱度於不同暴露度下，評估坡地災害衝擊影響。

A.以人口作為受影響對象之災害風險評估

暴露度以人口作為受影響對象，人口密度越高之區域，受災害衝擊影響相對較高。在升溫近似 1°C 情境與升溫 2°C 情境的坡地災害風險圖比較(如圖 3-8)，成功鎮、東河鄉、關山鎮、大武鄉及綠島鄉等風險有明顯增加趨勢；另在升溫 2°C 情境下，綠島鄉坡地災害風險均達最高第 5 級，而成功鎮、東河鄉、關山鎮、鹿野鄉、延平鄉、金峰鄉及大武鄉均達第 4 級。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR) 氣候變遷災害風險調適平台風險圖展示 2024-台東縣

圖 3-8 以人口作為受影響對象坡地災害風險評估

### 3.乾旱災害

國家災害防救科技中心針對乾旱災害風險評估，選用 IPCC AR5 氣候變遷資料中，未來升溫最多、暖化程度最嚴重的最劣情境(RCP8.5 情境)，SPI3 指標之乾旱強度作為危害度指標，並以水利署之民生缺水潛勢與農業缺水潛勢作為兩用水標的的脆弱度指標，此潛勢假設為全年河川流量為 Q<sub>90</sub> 流量且水庫水位假設為下限水位情況下，因此缺水潛勢嚴重的地區代表此地區相對容易缺水(脆弱度高)；再以人口密度、工業產值作為公共用水暴露量指標，水稻產量作為農業用水暴露度指標；最後將這些指標的乘積作為兩標的綜合風險值。

其中，危害度作為主要氣候變遷變動指標，故以全球氣候模式中的基期(1979 年至 2003 年)與 21 世紀末(2075 年至 2099 年)，呈現乾旱強度的變化情形，而脆弱度及暴露度兩指標因受很多因素影響，較難推估世紀末的情形，故假設維持現況固定不變的情形，藉此方法分析基期及 21 世紀末臺東縣鄉鎮市中氣候變遷公共用水乾旱災害風險之熱點區域及農業乾旱風險，相關分析結果說明如後。

表 3-1 氣候變遷乾旱災害風險指標

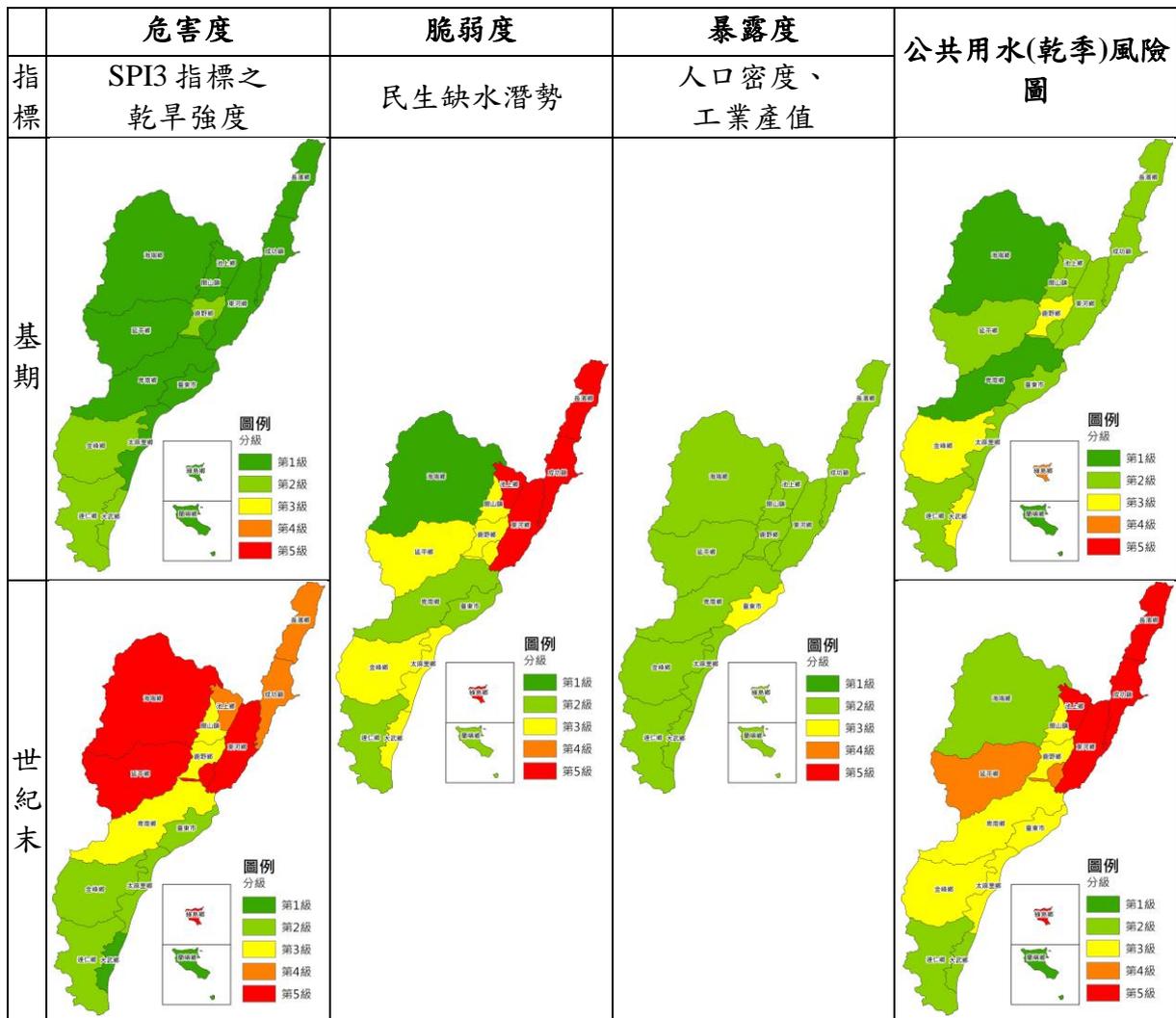
風險圖	危害度	脆弱度	暴露度
公共用水 (乾季)	SPI3 指標之 乾旱強度	民生缺水潛勢	人口密度、 工業產值
農業 (一期作)		農業缺水潛勢	水稻產量

資料來源：災防科技中心、水利署(2010)、內政部(2015)、主計處(2006)、農糧署(2013~2017)



(1)公共用水(乾季)乾旱災害風險評估

在公共用水綜合乾旱風險上(如圖 3-9)，在基期的熱點區域以綠島鄉乾旱災害風險最高達到第 4 級，其次為鹿野鄉、金峰鄉及大武鄉為第 3 級。而在世紀末乾季之公共用水風險，在氣候變遷衝擊下，有明顯增加之趨勢。其中，長濱鄉、成功鎮、東河鄉、池上鄉及綠島鄉在世紀末風險均達到最高第 5 級。

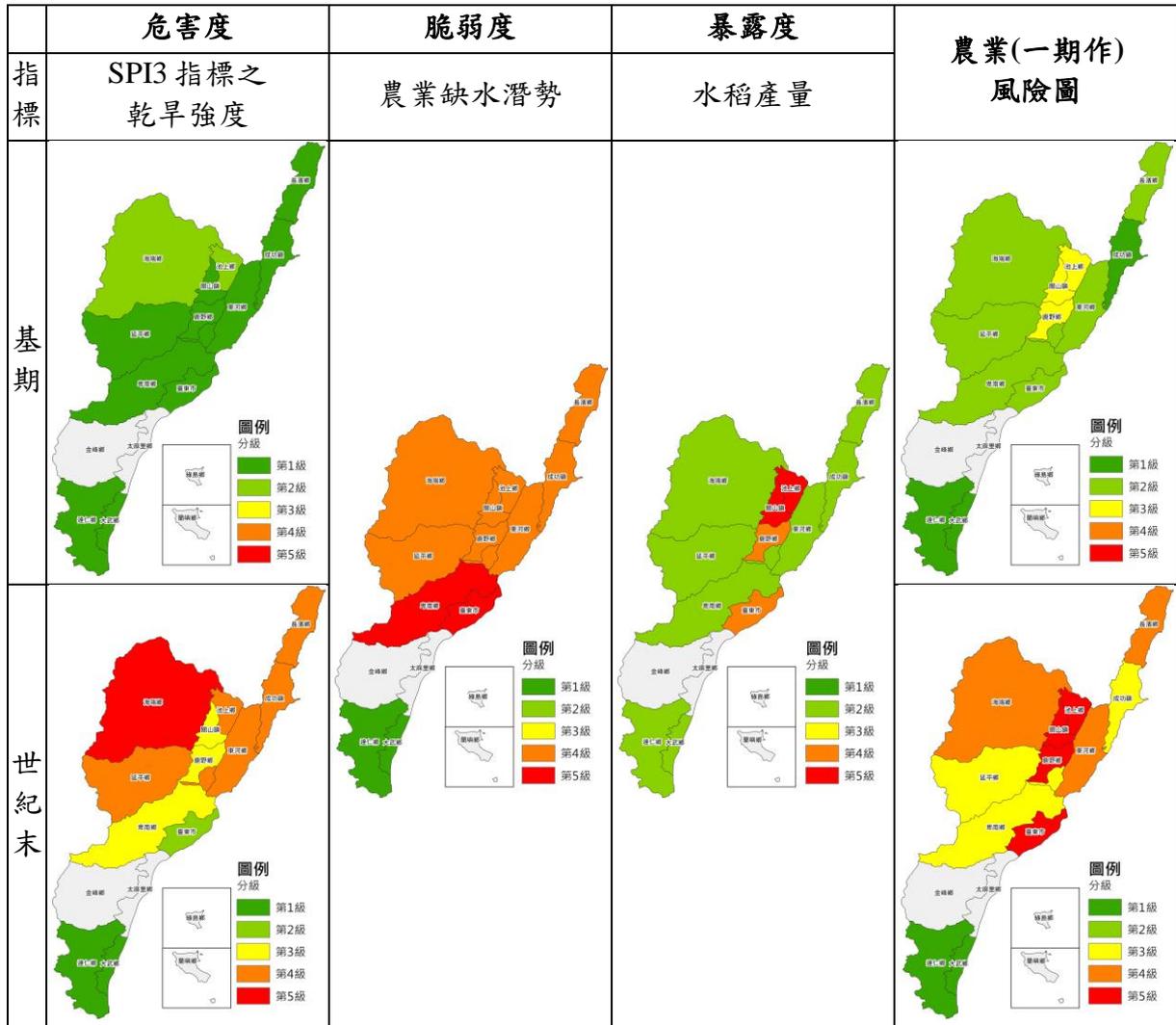


資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)、本方案繪製

圖 3-9 公共用水(乾季)乾旱災害風險圖

(2) 農業(一期作)乾旱災害風險評估

農業用水綜合乾旱風險上(如圖 3-10)，世紀末一期作農業乾旱風險，在氣候變遷衝擊下，高風險區(熱點區域)呈現增加趨勢。在基期的熱點區域主要集中在縱谷地區，在世紀末時期，農業乾旱的高風險鄉鎮數量增加更多，高風險地區分布不僅在縱谷地區，更擴及台東市及海岸線之鄉鎮。



資料來源：國家災害防救科技中心(NCDR)、本方案繪製

圖 3-10 農業(一期作)乾旱災害風險圖



## 二、檢視既有施政計畫能否因應關鍵領域未來風險

本縣依據關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估，擬定調適策略並檢視既有施政計畫因應氣候變遷未來風險評估如表 3-2。

表 3-2 臺東縣關鍵領域既有施政計畫因應氣候變遷未來風險評估

調適領域	氣候變遷未來風險與衝擊	調適策略	推動措施	類型
維生基礎設施	極端氣候使颱風登陸頻率和強度愈發難以預測，造成臺東境內農田、住家等經濟及生命財產危害，如 2017 年 1011 豪雨、2021 年圓規颱風、2023 年小犬颱風等天災事件影響，造成洪水、淹水情事發生，生命財產安全受到威脅。	強化維生基礎設施建設能力及災害復原能力	1-1-1 發展洪水預報及淹水預警系統，落實淹水潛勢保全地區疏散撤離作業等避災措施	持續推動
			1-1-2 強化指揮派遣資通訊設備設備計畫	持續推動
			1-1-3 臺東縣地區災害防救計畫	持續推動
水資源	旱季時節為每年 11 月至翌年 4 月，暖化條件溫度越高下，使旱季時間不穩定且連續不降雨日數增加，導致原先水路佈線及規劃無法及時供應民生、農業用水；又未來推估中，降雨將集中於夏季且有增加趨勢，冬季降雨則呈減少趨勢，降雨季節將更為集中。若未落實開源節流、適當調度措施，可能面臨無水可用。	藉由開發多元水源維持各區供水，落實節水措施減輕用水負擔，並逐步推動分散式管理，確保水源品質	2-1-1 臺東縣雨水下水道即時水情監測系統建置計畫	新增計畫
			2-1-2 臺東縣綠島鄉及蘭嶼鄉飲用水品質監測計畫	持續推動
土地利用	暴雨帶來淹水、洪水災害，泥沙淤積物阻塞導致無法疏通，金峰鄉、達仁鄉部分區域根據 TCCIP 評估，過去每 10 年降雨量增加 180~240 毫米，且未來推估降雨將集中於夏季，將加劇相關災害，影響居住安全與品質。	因應極端降雨趨勢，城鄉地區導入多元調適策略	3-2-1 辦理雨水下水道維護工作	持續推動
			3-2-2 辦理雨水下水道疏浚清淤維護	持續推動
			3-2-3 臺東縣大武鄉、太麻里鄉、成功鎮、長濱鄉、東河鄉、池上鄉、關山鎮、鹿野鄉等雨水規劃檢討	持續推動
			3-2-4 辦理農業各項公共設施水土保持維護改善	持續推動
	依據 TCCIP 未來推估結果，連續不降雨日數延長及冬春兩季降雨量減少，易形	提升水資源儲蓄能力，降低乾旱衝擊	3-3-1 辦理臺東市水資源回收中心回收水再利用	持續推動

調適領域	氣候變遷未來風險與衝擊	調適策略	推動措施	類型
	成揚塵，不僅造成呼吸健康損害、能見度下降影響交通及日常生活，植被受到揚塵覆蓋亦會降低光合作用效率，影響固碳及植栽生長。		3-3-2 辦理知本水資源回收中心回收水再利用	持續推動
	極端高溫、降雨不僅改變環境生態，更造成土地劣化及棲息地破碎化，使自然生態系統喪失及全球生物多樣性下降。	因應極端高溫趨勢，提升建成環境調適能力  強化自然生態系統調適	3-4-1 台東縣國土綠網地質公園推動計畫	持續推動
			3-4-2 森林公園綠地養護	持續推動
			3-5-1 太平溪人工濕地操作維護管理計畫	持續推動
海岸及海洋	颱風暴潮高度、風浪高度與海平面上升，使臺東海岸點及沿岸區域面臨淹沒。此外，海上風速與海浪高度提高，亦會造成沿岸侵蝕、人身安全等問題。	提升海岸災害及海洋變遷監測及預警	4-1-1 臺東縣向海致敬計畫	持續推動
			4-1-2 臺東縣政府提升轄內海域、海岸水域救災能量計畫	持續推動
		強化海洋環境監測及生物保育	4-2-1 富山漁業資源保育地區環境永續管理計畫	持續推動
			4-2-2 海域水質監測	持續推動
能源供給及產業	臺東縣偏鄉山區現有供電系統，若發生山崩、土石流等災害斷電，將使易形成孤島地區面臨維生及搜救困難。	建置綠能系統與分散式電網提升偏鄉氣候變遷調適韌性	5-1-1 臺東綠能韌性城市計畫	調整後執行
農業生產及物種多樣性	極端氣候改變生態環境，可能因溫度升高、颱風侵襲加劇使原作物無法正常耕作收穫，導致農作物產量降低，造成糧食危機與農民生計難以維持。	藉由盤點現有農業資源，配合優化空間使用規劃、落實水土保持等方式，打造堅實農業生產基礎。	6-1-1 強化農業資訊調查制度	持續推動
			6-1-2 水保計畫委託施工監督及查報工作	持續推動
		監測與調查生態多樣性，強化自然生態系統調適	6-2-1 臺東縣人工濕地保育利用計畫	持續推動
			6-2-2 新武呂溪（國家級）重要濕地推動主題性調查監測及部落生態旅遊輔導計畫	持續推動
			6-2-3 臺東縣生物多樣性保育及入侵管理計畫	持續推動
			6-2-4 臺東縣受保護樹木監測計畫	持續推動
		提升農業氣候風險管理能力	6-3-1 農產業保險保險費補助實施計畫	持續推動



調適領域	氣候變遷未來風險與衝擊	調適策略	推動措施	類型
		發展氣候變遷下多元農產業樣態	6-4-1 臺東慢食節與臺東慢食學院	持續推動
			6-4-2 臺東智慧農情數值調查計畫	持續推動
	卑南鄉、關山鎮等區域春夏季(3月~10月)西南風沉降影響產生焚風，受極端高溫影響加劇現象發生頻率及強度，影響農作物生長及人民健康與生活品質。	迎風方向種植防風林減低風速，增加綠覆、土壤濕度等提升區域氣候調節。	6-4-3 臺東縣有機及友善農機具補助計畫	持續推動
			6-4-4 臺東縣有機農業生產與驗證輔導計畫	持續推動
	年最長連續不降雨日數增長，乾旱時節造成空氣品質下降，以及增加河川揚塵，影響居住健康，能見度下降亦會影響交通安全。	推動因應氣候變遷之環境長期監測、風險辨識及污染控管	6-4-5 臺東縣政府綠化月工作計畫	持續推動
			3-5-1 太平溪人工濕地及關山人工濕地操作維護管理計畫	
健康	依據TCCIP模擬，未來年高溫36°C天數將大幅增加，且以臺東市區、縱谷地區等臺東人口較多區域影響更大。高溫熱傷害將危害健康安全，導致熱衰竭發生機率增高，尤其對長者健康構成威脅，緊急應變醫療需求增加。	研析氣候變遷下有害生物衍生環境影響及調適規劃	7-1-1 臺東縣空氣品質不良應變暨維護管理計畫	持續推動
			7-1-2 臺東縣卑南溪河川揚塵防制及改善推動計畫	持續推動
			7-2-1 登革熱等病媒傳染病防治	持續推動
			7-3-1 離島地區高級緊急救護人才培訓計畫	持續推動
			7-3-2 提升本縣高級救護品質及災害預防效能計畫	持續推動
			7-3-3 推動緊急醫療救護相關訓練，提升醫護人員緊急救護能力	持續推動
			7-3-4 整合心理健康計畫	持續推動
7-4-1 預防高溫作業引發職災案件	持續推動			
7-5-1 獨居老人高低溫關懷	持續推動			
		強化緊急醫療應變能力		
		強化氣候變遷緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護		
		多元管道宣導高溫熱傷害及低溫寒流防治		

資料來源：本方案彙整