

編號：(101)048.306

屏東縣氣候變遷調適計畫

行政院經濟建設委員會

民國 101 年 12 月

編號：(101)048.306

屏東縣氣候變遷調適計畫

計畫主持人：黃書禮

協同主持人：林峰田、詹士樑、陳維斌、李俊霖、葉佳宗

研究員：金澈士、白金安、林育慈

研究助理：林慧珍、朱弘安、廖宜霈、彭欣婷

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：國立台北大學、國立成功大學

本報告內容係研究單位之觀點，不代表委託機關之意見

行政院經濟建設委員會

民國 101 年 12 月

屏東縣氣候變遷調適計畫/黃書禮主持；林峰田、詹士樑、陳維斌、李俊霖、葉佳宗協同主持.—初版.—台北市：行政院經濟建設委員會，民 101

面：表，公分

編號：(101)048.306

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：國立台北大學、國立成功大學

環境保護政策

328.48

屏東縣氣候變遷調適計畫

計畫主持人：黃書禮

協同主持人：林峰田、詹士樑、陳維斌、李俊霖、葉佳宗

委託單位：行政院經濟建設委員會

研究單位：國立台北大學、國立成功大學

出版機關：行政院經濟建設委員會

電話：02-23165300

地址：臺北市寶慶路 3 號

網址：<http://www.cepd.gov.tw/>

出版年月：中華民國 101 年 12 月

版次：初版 刷次：第 1 刷

編號：(101)048.306 (平裝)

目錄

壹、前言與背景	1-1
一、前言.....	1-1
二、屏東空間特殊性.....	1-1
(一)地理位置.....	1-1
(二)氣候特徵.....	1-2
(三)地形特徵.....	1-3
(四)河川.....	1-4
(五)海岸.....	1-6
(六)土地使用.....	1-6
(七)環境保護.....	1-7
三、屏東縣的社會經濟.....	1-9
(一)人口.....	1-9
(二)交通.....	1-10
(三)都市與聚落.....	1-11
(四)公共設施.....	1-12
(五)產業.....	1-12
貳、氣候變遷調適架構.....	2-1
一、調適計畫之目標與願景.....	2-1
二、屏東縣政治理概況.....	2-2
(一)地方特色與目標.....	2-2
(二)中程計畫與策略發展.....	2-2
(三)行動計畫之整合.....	2-4
三、調適計畫規劃流程與優先調適領域.....	2-5
(一)調適計畫目的.....	2-5
(二)規劃流程.....	2-6
(三)計畫推動的運作模式.....	2-7
(四)優先調適領域.....	2-8
參、氣候變遷趨勢及衝擊影響.....	3-1
一、屏東縣氣候變遷趨勢分析.....	3-1
(一)氣溫.....	3-1
(二)降雨量.....	3-4

(三)颱風	3-6
(四)海平面	3-8
(五)其他災害	3-9
二、災害領域之衝擊影響	3-10
(一)水災	3-10
(二)缺水	3-11
(三)坡地災害	3-11
(四)海岸災害	3-12
(五)災害管理	3-13
(六)小結	3-14
三、土地使用領域之衝擊影響	3-14
(一)流域治理	3-15
(二)產業	3-17
(三)民生	3-18
(四)小結	3-19
四、水資源領域之衝擊影響	3-20
(一)水文衝擊	3-21
(二)供水系統	3-21
(三)地下水資源	3-22
(四)河川流域	3-23
(五)小結	3-24
五、海岸領域之衝擊影響	3-24
(一)自然環境衝擊	3-25
(二)人類環境衝擊	3-25
(三)小結	3-26
六、能源供給與產業領域衝擊影響	3-26
(一)產業	3-26
(二)能源供應	3-26
(三)再生能源	3-27
(四)小結	3-27
七、健康領域衝擊與影響	3-28
(一)溫度差異	3-28
(二)極端雨量災害	3-28
(三)小結	3-29

八、農業生產及生物多樣性.....	3-29
(一)農漁業衝擊.....	3-30
(二)生物多樣性.....	3-30
(三)小結.....	3-31
九、維生基礎設施領域之衝擊影響.....	3-32
(一)基礎維生系統.....	3-32
(二)交通設施.....	3-32
(三)小結.....	3-33
十、屏東縣氣候變遷衝擊整理.....	3-33
(一) 優先調適領域的衝擊整理.....	3-33
(二) 其他衝擊.....	3-35
肆、氣候變遷脆弱度與調適能力評估	4-1
一、氣候變遷脆弱度評估介紹.....	4-1
(一)脆弱度評估面向.....	4-1
(二)推動屏東縣氣候變遷脆弱度評估.....	4-2
二、災害脆弱度敏感性評估.....	4-3
(一)淹水災害脆弱度與風險評估.....	4-3
(二)海岸災害脆弱度與風險評估.....	4-6
(三)坡地災害脆弱度與風險評估.....	4-13
三、屏東縣政府調適能力評估.....	4-17
(一)訪談單位與內容成果.....	4-17
(二)綜合分析.....	4-35
伍、既有相關計畫與調適策略方向.....	5-1
一、永續發展理念.....	5-1
二、中央於屏東縣內相關計畫.....	5-1
(一)經濟部水利署「易淹水地區水患治理計畫」.....	5-1
(二)經濟部「加速辦理地層下陷區排水環境改善示範計畫」.....	5-2
(三)大鵬灣風景特定區計畫.....	5-2
(四)高屏大湖.....	5-3
三、屏東縣政府提出之行動方案或構想.....	5-3
(一)大潮州人工湖補注地下水實施計畫.....	5-3
(二)養水種電計畫.....	5-4
(三)農業科技生產園區計畫.....	5-4

(四)養豬廠沼氣發電.....	5-5
(五)離島三期計畫.....	5-5
(六)萬年溪整治計畫.....	5-6
(七)水上浮動屋.....	5-7
(八)藏富於校計畫與 2030 年未來學校構想.....	5-7
四、既有計畫與構想之調適能力檢視.....	5-8
五、屏東縣氣候變遷調適策略方向與原則.....	5-13
陸、氣候變遷調適策略與行動計畫	6-1
一、擬定方法與流程.....	6-1
(一)擬定過程.....	6-1
(二)討論方式.....	6-2
(三)彙整工作.....	6-3
二、災害領域調適策略與行動計畫.....	6-5
(一)策略與行動計畫說明.....	6-5
(二)行動計畫彙整.....	6-11
三、土地使用領域調適行動計畫.....	6-15
(一)策略與行動計畫說明.....	6-16
(二)行動計畫彙整.....	6-23
四、水資源領域調適行動計畫.....	6-30
(一)策略與行動計畫說明.....	6-31
(二)行動計畫彙整.....	6-34
五、海岸領域調適行動計畫.....	6-37
(一)策略與行動計畫說明.....	6-37
(二)行動計畫彙整.....	6-41
六、能源供給及產業領域調適策略與行動計畫.....	6-44
(一)策略與行動計畫說明.....	6-44
(二)行動計畫彙整.....	6-46
七、健康領域調適策略與行動計畫.....	6-48
(一)策略與行動計畫說明.....	6-48
(二)行動計畫彙整.....	6-49
八、農業與生物多樣性領域調適策略與行動計畫.....	6-52
(一)策略與行動計畫說明.....	6-53
(二)行動計畫彙整.....	6-56

九、維生基礎設施領域調適策略與行動計畫.....	6-58
(一)策略與行動計畫說明.....	6-59
(二)行動計畫彙整.....	6-62
柒、調適策略與行動計畫優先順序	7-1
一、優先順序評估方法.....	7-1
(一)急迫性評估方法.....	7-1
(二)調適重要性評估法.....	7-3
二、策略與行動計畫急迫性之優先順序.....	7-4
(一)災害領域優先順序.....	7-4
(二)土地使用領域優先順序.....	7-5
(三)水資源領域優先順序.....	7-7
(四)海岸領域優先順序.....	7-8
(五)能源供給與產業領域優先順序.....	7-9
(六)健康領域優先順序.....	7-10
(七)農業與生物多樣性領域優先順序.....	7-10
(八)維生基礎設施優先順序.....	7-12
三、行動計畫調適重要性之優先順序.....	7-13
(一)積分結果.....	7-13
(二)評估發現.....	7-18
四、綜合分析.....	7-18
捌、氣候變遷調適計畫後續推動建議	8-1
一、運作機制方法的檢討與建議.....	8-1
(一)運作機制.....	8-1
(二)優先調適領域選擇.....	8-1
(三)衝擊與影響分析.....	8-2
(四)脆弱度與調適能力評估.....	8-2
(五)調適策略與行動計畫擬定.....	8-3
(六)優先順序評估工作建議.....	8-4
二、屏東縣政府後續推動建議.....	8-5
(一)本年度執行困難.....	8-5
(二)後續推動建議.....	8-5

表目錄

表 1-1 屏東縣境內河川表.....	1-5
表 1-2 屏東縣都市與非都市計畫土地面積與比例表.....	1-6
表 1-3 屏東縣整體公共設施之數目表.....	1-12
表 1-4 100 年屏東縣農戶數表.....	1-13
表 1-5 100 年屏東縣各類農作物產量表.....	1-13
表 3-1 凡那比颱風與莫拉克颱風雨量(降雨延時 3 小時及 6 小時)比較.....	3-10
表 3-2 近年屏東縣重大災害整理表.....	3-12
表 3-3 災害領域衝擊課題.....	3-14
表 3-4 土地使用衝擊課題.....	3-19
表 3-5 屏東縣地下水年抽水量推估表.....	3-22
表 3-6 水資源領域衝擊整理表.....	3-24
表 3-7 海岸領域衝擊整理表.....	3-26
表 3-8 能源供給及產業衝擊課題.....	3-27
表 3-9 健康領域課題.....	3-29
表 3-10 農業生產及生物多樣性領域衝擊整理表.....	3-31
表 3-11 維生基礎設施領域衝擊課題.....	3-33
表 3-12 「1+3」優先調適領域衝擊課題整理.....	3-34
表 3-13 其他面向衝擊課題整理.....	3-35
表 4-1 脆弱度評估與風險地圖製作步驟.....	4-4
表 4-2 危險度與脆弱度指標彙整.....	4-4
表 4-3 海岸災害風險指標之全重 AHP 評估分析表.....	4-7
表 4-4 屏東縣沿海地區鄉鎮基期與情境脆弱度評估成果比較.....	4-8
表 4-5 屏東縣沿海地區鄉鎮基期與情境風險評估成果比較.....	4-10
表 4-6 坡地災害風險考量因子.....	4-14
表 4-7 屏東縣坡地災害脆弱度評估指標、權重與說明.....	4-15
表 4-8 本計畫訪談單位與對象.....	4-17
表 4-9 農業處訪談內容.....	4-18
表 4-10 水利處訪談內容.....	4-20
表 4-11 研考處訪談內容.....	4-22
表 4-12 環保局訪談內容.....	4-24
表 4-13 消防局訪談內容.....	4-28
表 4-14 衛生局調適能力訪談內容.....	4-30

表 4-15 工務處訪談內容.....	4-32
表 4-16 社會處訪談內容.....	4-32
表 4-17 原民處訪談內容.....	4-33
表 4-18 屏東縣政府各單位「1+3 優先領域架構」下之調適能力初步評估....	4-36
表 4-19 屏東縣政府各單位「非優先領域面向」之調適能力初步評估	4-37
表 5-1 既有計畫調適策略目標檢視內容.....	5-8
表 6-1 調適策略與行動計畫彙整表格.....	6-4
表 6-2 行動計畫三種觀點彙整表格.....	6-4
表 6-3 災害領域調適策略與行動計畫.....	6-11
表 6-4 災害領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-14
表 6-5 土地使用領域調適策略與行動計畫	6-23
表 6-6 土地使用領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-28
表 6-7 水資源領域調適策略與行動計畫	6-34
表 6-8 水資源領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-35
表 6-9 海岸領域調適策略與行動計畫	6-41
表 6-10 海岸領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-42
表 6-11 能源供給及產業領域調適策略與行動計畫.....	6-46
表 6-12 能源供給與產業領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-47
表 6-13 健康領域調適策略與行動計畫	6-49
表 6-14 健康領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-51
表 6-15 農業生產與生物多樣性領域調適策略與行動計畫	6-56
表 6-16 農業生產與生物多樣性領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-57
表 6-17 維生基礎設施領域調適策略與行動計畫	6-62
表 6-18 維生基礎設施領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表	6-64
表 7-1 急迫性優先順序評估方法說明	7-1
表 7-2 調適重要性評估指標、問句、給分標準說明	7-3
表 7-3 災害領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-4
表 7-4 土地使用領域優先順序調查結果(5 單位回應).....	7-5
表 7-5 水資源領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-7
表 7-6 海岸領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-8
表 7-7 能源供給及產業領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-9
表 7-8 健康領域優先順序評估結果(6 單位回應).....	7-10
表 7-9 農業生產與生物多樣性領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-10
表 7-10 維生基礎設施領域優先順序調查結果(6 單位回應).....	7-12

表 7- 11 行動計畫調適重要性評估結果..... 7-13
表 7- 12 極優先調適行動計畫列表..... 7-19

圖目錄

圖 1- 1 屏東縣地理位置與行政分區圖1-2
圖 1- 2 1990~2010 年年雨量變化圖1-3
圖 1- 3 1990~2010 年月雨量變化圖1-3
圖 1- 4 屏東縣地形圖.....1-4
圖 1- 5 屏東縣流域分佈圖.....1-5
圖 1- 6 屏東縣土地利用現況.....1-7
圖 1- 7 墾丁國家公園.....1-8
圖 1- 8 屏東縣沿海保護區.....1-8
圖 1- 9 屏東縣境內茂林國家風景區.....1-8
圖 1- 10 屏東縣生態敏感地分佈圖.....1-8
圖 1- 11 屏東縣文化景觀敏感地分佈圖1-8
圖 1- 12 屏東縣地表水源維護敏感地分佈.....1-8
圖 1- 13 屏東縣地質災害敏感地分佈圖.....1-8
圖 1- 14 屏東縣地下水補注區敏感地分佈.....1-8
圖 1- 15 屏東縣優良農田敏感地分佈圖.....1-8
圖 1- 16 屏東縣 1998-2011 年總人口消長圖.....1-9
圖 1- 17 屏東縣 1998-2011 年老年人口百分比消長圖.....1-9
圖 1- 18 屏東縣原住民人口數統計.....1-10
圖 1- 19 屏東縣一般道路系統圖1-11
圖 1- 20 屏東縣高速公路與軌道系統圖.....1-11
圖 1- 21 屏東縣都市計畫範圍分佈圖.....1-11
圖 1- 22 屏東縣原住民保留地分佈圖.....1-11
圖 2- 1 屏東縣調適目標與願景.....2-2
圖 2- 2 縣府中程施政計畫目標及發展策略體系圖2-4
圖 2- 3 氣候變遷調適計畫與屏東縣現行計畫關係圖2-5
圖 2- 4 縣政(行動)計畫、專家學者知識庫與調適計畫之關係圖.....2-6
圖 2- 5 重要工作之流程圖2-7
圖 2- 6 屏東縣氣候變遷調適計畫推動的運作模式.....2-8
圖 2- 7 屏東縣優先調適領域架構.....2-10

圖 3-1 南部區域溫度距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均)	3-2
圖 3-2 高雄測站溫度距平年際變化.....	3-2
圖 3-3 高雄測站極端溫度統計圖.....	3-3
圖 3-4 恆春測站溫度距平年際變化	3-3
圖 3-5 恆春測站極端溫度統計圖	3-3
圖 3-6 南部雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均).....	3-4
圖 3-7 南部雨量日數相關統計年際變化圖.....	3-5
圖 3-8 高雄測站雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均).....	3-5
圖 3-9 高雄測站雨量日數相關統計年際變化圖	3-6
圖 3-10 恆春測站雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均).....	3-6
圖 3-11 恆春測站雨量日數相關統計年際變化圖	3-6
圖 3-12 1961-2009 影響臺灣輕度颱風個數統計圖.....	3-7
圖 3-13 1961-2009 影響臺灣中度颱風個數統計圖.....	3-7
圖 3-14 1961-2009 影響臺灣強烈颱風個數統計圖.....	3-7
圖 3-15 侵台颱風中極端強降雨颱風個數每十年的變化.....	3-8
圖 3-16 高雄測站海平面年際變化圖.....	3-9
圖 3-17 屏東縣土石流潛勢溪流分佈圖	3-12
圖 3-18 全台地層下陷概況	3-16
圖 3-19 國土空間發展下的小琉球區位示意圖	3-19
圖 4-1 風險評估架構(2009).....	4-1
圖 4-2 脆弱性因子的分類與災害時間的關係.....	4-2
圖 4-3 氣候變遷調適脆弱度評估流程圖.....	4-2
圖 4-4 水災生命脆弱度.....	4-6
圖 4-5 水災生命風險度.....	4-6
圖 4-6 水災財產風險度	4-6
圖 4-7 坡地災害風險分析流程圖	4-13
圖 4-8 坡地災害脆弱度分析流程	4-14
圖 4-9 屏東縣坡地災害脆弱地圖(歷史災點).....	4-16
圖 5-1 屏東縣易淹水地區水患治理計畫圖.....	5-2
圖 5-2 既有計畫災害領域調適內容檢視對應圖	5-10
圖 5-3 既有計畫土地使用領域調適內容檢視對應圖	5-11
圖 5-4 既有計畫水資源領域調適內容檢視對應圖	5-11
圖 5-5 既有計畫海岸領域調適內容檢視對應圖	5-11

圖 6-1 策略與行動計畫初擬方式示意圖.....	6-1
圖 6-2 各大調適領域彙整單位分工圖.....	6-2
圖 8-1 本計畫操作過程分工情形.....	8-1

壹、前言與背景

一、前言

全球氣候型態的變遷本為地球之常態，然而人類快速的經濟發展，加劇對自然環境的人為影響與迫害，使近年氣候變遷的現象更為劇烈，各地異常氣候的發生頻率增加，威脅人類生活環境。為因應氣候變遷的衝擊，國外許多地方政府已將推動氣候變遷調適計畫列為重要任務。根據 2005 年世界銀行的研究報告指出，臺灣同時暴露於三個以上的災害的機率高居全球第一，意指臺灣是世界上最面對自然災害風險最直接的地區。

因此，經濟建設委員會參考聯合國 IPCC(政府間氣候變遷小組)之調適策略，提出「台灣氣候變遷調適政策綱領」，第一目的為界定調適政策規劃程序，說明規劃原則，作為中央與部會擬定氣候變遷調適政策綱領之依據；其次，從國家整體發展的角度，訂定氣候變遷調適政策願景、政策原則、政策目標及各領域調適策略，作為各領域之機關擬定相關行動方案之前導依據。

在國家氣候變遷政策綱領指導下，經建會將調適概念在地方推動與落實，協助縣市政府以本身空間特殊性為基礎，推動地方氣候變遷調適計畫的擬定，將調適概念納入未來地方的規劃與發展，達到人與自然和諧共處的永續目標。

二、屏東空間特殊性

(一) 地理位置

屏東縣位於台灣的最南端，面積約 2775.6 平方公里，南北長 112 公里，東西寬 47 公里，東以中央山脈與台東縣為界，東南臨太平洋，西臨台灣海峽，南瀕巴士海峽，北以高屏溪與高雄市相望，另有一琉球鄉離島。屏東縣有一屏東市，潮州鎮、東港鎮、恆春鎮等三個鎮，以及二十九個鄉，如圖 1-1 所示，總人口約 86.81 萬人，受都市、產業發展影響，此區屬一人口外移嚴重的地區。

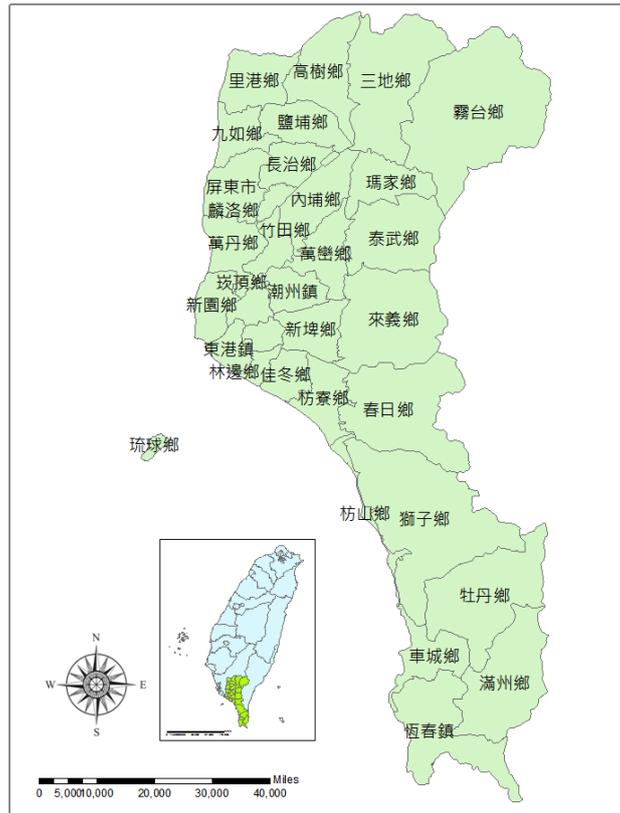


圖 1-1 屏東縣地理位置與行政分區圖

(二) 氣候特徵

屏東縣屬於熱帶性季風氣候，年均溫約 24.9 度，最高月均溫為 28.6 度，最低均溫為 20.9 度，夏季長達九個月，日照充足。夏季受西南季風夾帶旺盛濕熱水氣影響降水量高，冬季則無明顯降水。圖 1-2 為 1990~2010 年長期年雨量變化圖，圖 1-3 為 1990~2010 年長期月雨量變化圖，可看出屏東地區乾濕季節分明，雨量集中於夏季。近年夏季降雨強度偏高，趨勢線愈陡峭，顯示有極端現象的趨勢。

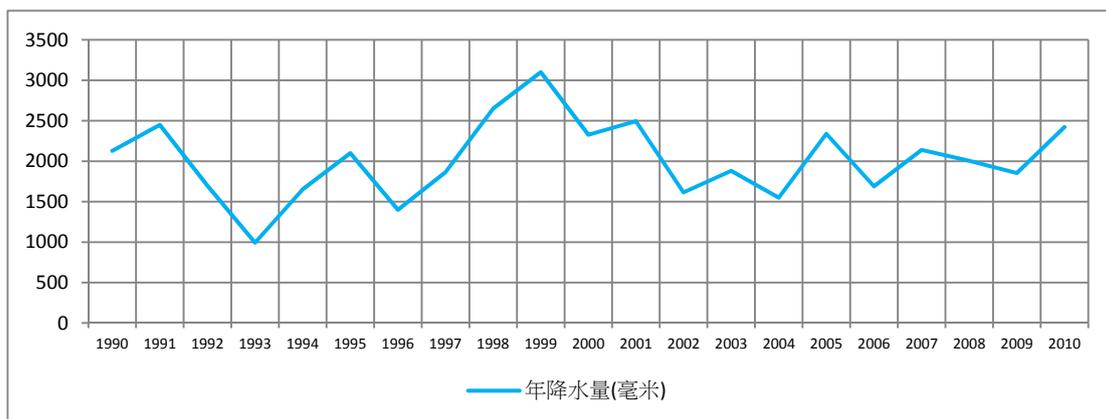


圖 1- 2 1990~2010 年年雨量變化圖

資料來源：中央氣象局

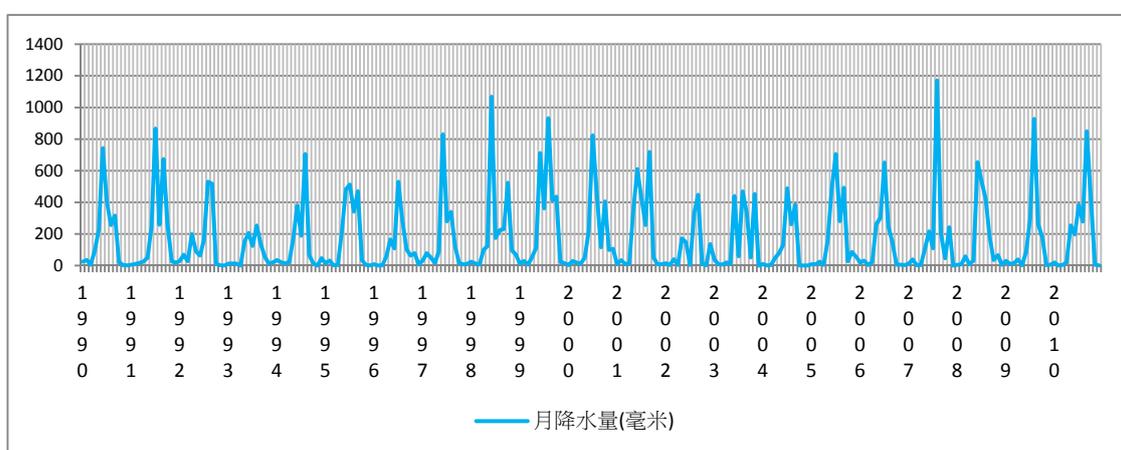


圖 1- 3 1990~2010 年月雨量變化圖

資料來源：中央氣象局網站

(三) 地形特徵

屏東縣依地形可分為四大部分：屏東平原、中央山脈南端高山區、恆春半島，及小琉球離島。潮州斷層帶由北至南作為山地與平地之分界，斷層以西為屏東平原，以東為中央山脈南部大武地壘，在地形上屬於左移逆斷層。屏東縣地形地勢如下圖 1-4 所示。

屏東縣西部為較平坦的屏東平原，是台灣第二大平原，由高屏溪、荖濃溪、隘寮溪、東港溪、林邊溪等網狀河流沖積而成，北起里港、高樹，南至佳冬、枋寮，面積約 1160 平方公里，地質以礫、砂、及黏土地層構成，適合發展農業，人口密集。平原以東為地勢較高的丘陵與山地，屬大武山山脈及中央山脈南段，

為全縣屏障，平均海拔 1,000 公尺以上，地質係由頁岩、板岩、石英岩、煤層、礫岩錯綜構成，大部分屬於國有林班地，高屏溪、東港溪、林邊溪均發源於此，具國土保育重要價值。中央山脈地勢往南陡降，延伸至恆春半島，一般係指台 9 號公路一線以南之區域，標高在 700 公尺以下，以四重溪為界，北部陡峭、南部平緩，此區包括以珊瑚群礁為主的西海岸與南灣、具有典型斷層的東海岸、西恆春傾斜台地、恆春縱谷平原、恆春東方丘陵、墾丁 - 鵝鑾鼻台地與南仁山丘陵等地區，地形及生態景觀豐富。

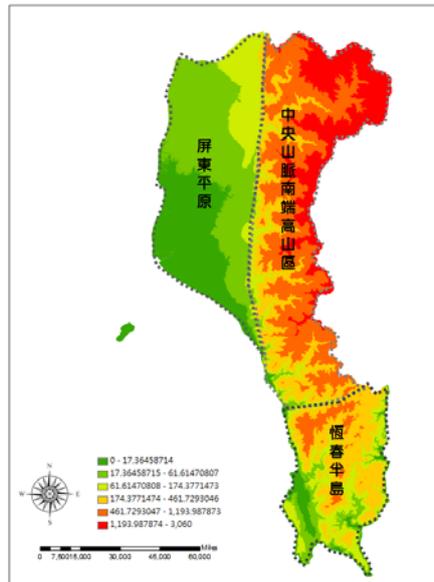


圖 1-4 屏東縣地形圖

(四) 河川

屏東縣境內主要河川為高屏溪、林邊溪及東港溪，次要河川有率芒溪、枋山溪、楓港溪、四重溪、保力溪、港口溪等六條，其河流長度、流域面積、及逕流量等，見圖 1-5 及表 1-1 所示。受地形及氣候條件影響，南部地區河川特性為河身短、坡度大、水流急，在冬季枯水期形成野溪，由表 1-1 中可發現雨季與枯季河川逕流量變化大。

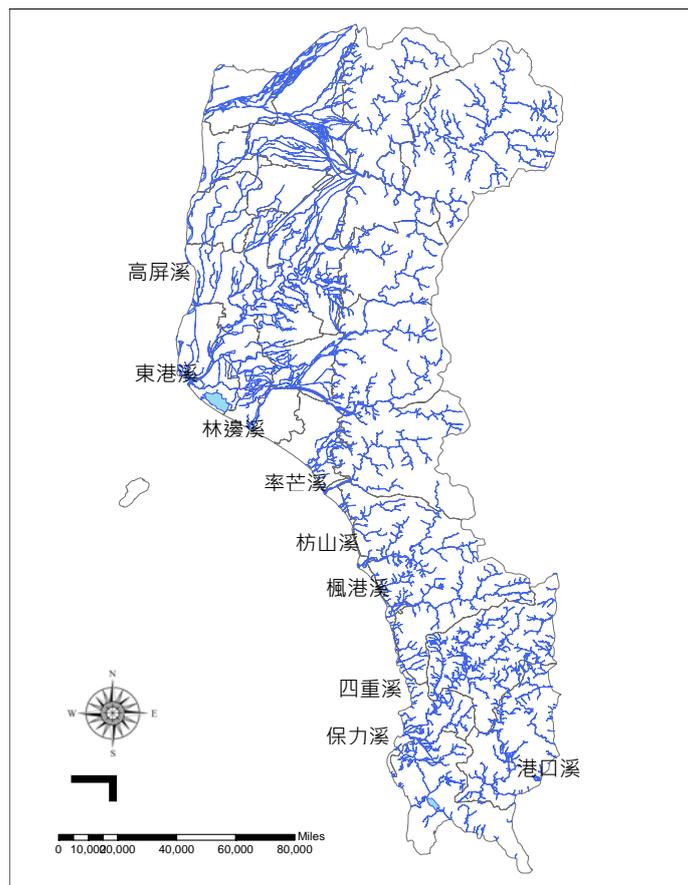


圖 1-5 屏東縣流域分佈圖

表 1-1 屏東縣境內河川表

	河流名稱	長度 (公里)	集水區面積 (平方公里)	逕流體積 (百萬立方公尺)		
				全年	11-4月	5-10月
主要 河川	高屏溪	170.90	3256.85	8,587.41	927.40	7,660.01
	林邊溪	42.19	343.97	761.60	32.27	729.23
	東港溪	46.94	472.20	1,341.29	188.88	1,152.41
次要 河川	率芒溪	22.33	89.61	214.60	9.09	205.51
	枋山溪	25.67	125.48	293.54	12.43	281.11
	楓港溪	20.38	102.52	242.32	10.27	232.05
	四重溪	31.91	124.88	262.34	29.86	232.48
	保力溪	14.94	105.23	221.69	25.22	196.47
	港口溪	31.18	101.69	215.22	24.50	190.72

資料來源：屏東縣總體發展計畫

(五) 海岸

屏東縣海岸線長 152 公里，海堤長 29.84 公里，半自然海岸的百分比為 19.6%，屏東縣為擁有最長自然海岸線的縣市。沿海土地利用包括傳統漁村、養殖漁業、農業用地等，大型土地開發案件包括大鵬灣風景特定區、枋寮遊艇碼頭規劃、國立海洋生物博物館、核三廠、後壁湖遊艇碼頭建設計畫等。長久以來屏東地區產業發展與水資源調配條件未能妥善配合，先天的地質條件以及超量超抽地下水資源導致沿海地區地層下陷，沿海地層下陷面積已達 175 平方公里，自民國 70 年以來，累積最大下陷量超過 3 公尺，佳冬鄉累積下陷達 3.24 公尺(民國 95 年測值)居全台灣之冠。

(六) 土地使用

屏東縣土地總面積為 2,776 平方公里，境內都市計畫區面積 165.16 平方公里，占總面積約 6%，共 30 都市計畫地區；非都土地面積 2107.91 平方公里，占總面積約 76%。都市土地中已開發之土地使用主要分佈於屏東平原及恆春縱谷平原。平原地區以農工生產為主，山脈與半島地區則以農業生產、觀光遊憩與自然資源保育為導向之土地利用。由表 1-2 得知屏東縣目前的土地使用現況，以農業土地為主要的土地使用。

表 1-2 屏東縣都市與非都市計畫土地面積與比例表

都市計畫土地			非都市計畫土地		
各分區	面積(公頃)	百分比(%)	各分區	面積(公頃)	百分比(%)
住宅區	2,720.34	16.47	特定農業區	12,010.41	5.70
商業區	227.96	1.38	一般農業區	52,243.68	24.78
工業區	651.31	3.94	工業區	1,004.01	0.48
公共設施用地	3,558.84	21.55	鄉村區	3,076.38	1.46
農業區	5,249.27	31.78	森林區	4,7924.85	22.74
保護區	1915.2	11.60	風景區	406.509	0.19
風景區	-	-	山坡地保育區	75,501.88	35.82
其他	2,193.46	13.28	國家公園區	12,896.23	6.12
合計	16,516.38	100.00	河川區、特定專用區及其他	5,727.37	2.72
			合計	210,791.3	100.00

註：不含未登錄土地。

資料來源：99 年都市及區域發展統計彙編

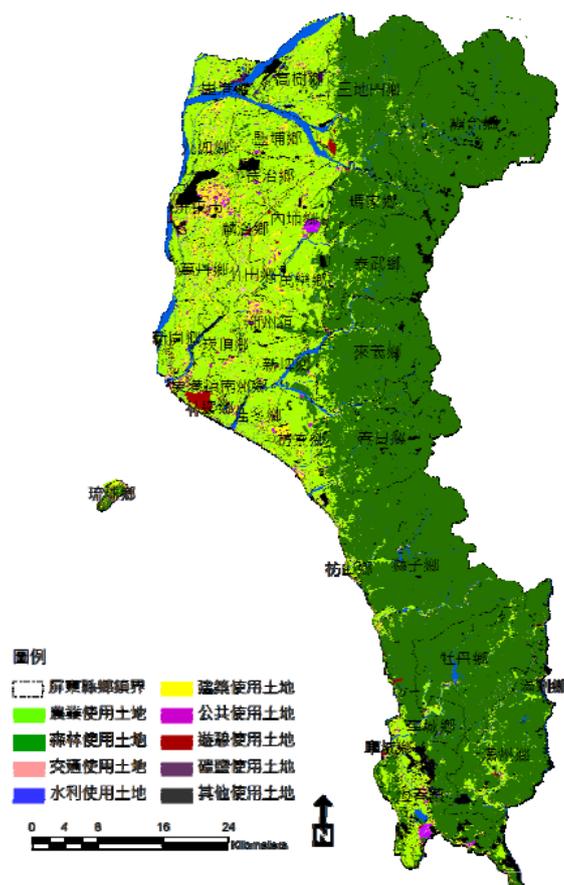


圖 1-6 屏東縣土地利用現況

圖片來源：內政部國土測繪中心 2006 年國土利用調查圖

(七) 環境保護

屏東縣三面環海又與中央山脈相連，山海之間居地勢之利，擁有豐富的海域及自然環境資源，更為文化交集之地。屏東劃有墾丁國家公園(圖 1-7)、沿海保護區(圖 1-8)及大鵬灣、茂林風景區(圖 1-9)等自然景觀保護區，也有不同的環境敏感地劃設，包括生態敏感地(圖 1-10)、文化景觀敏感地(圖 1-11)、地表水源維護敏感地(圖 1-12)、地質災害敏感地(圖 1-13)、地下水補注區敏感地(圖 1-14)及優良農田敏感地(圖 1-15)。

由九張圖中可發現，各種敏感區幾乎涵蓋屏東全縣各地，因此氣候變遷下調適策略應針對不同地區的敏感性質，提出具體保護之措施。近年受到氣候變遷及人類生活所影響，屏東縣環境保護與生態意識已越來越高漲。



圖 1-7 墾丁國家公園



圖 1-8 屏東縣沿海保護區



圖 1-9 屏東縣境內茂林國家風景區

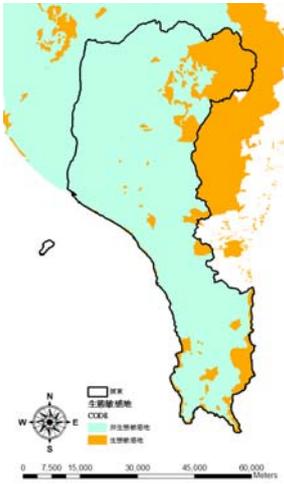


圖 1-10 屏東縣生態敏感地分佈圖

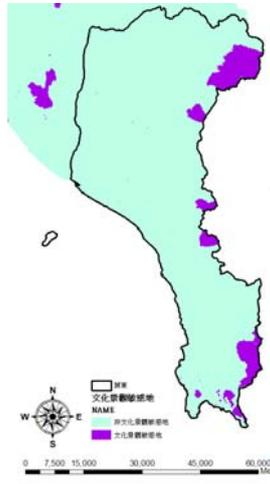


圖 1-11 屏東縣文化景觀敏感地分佈圖

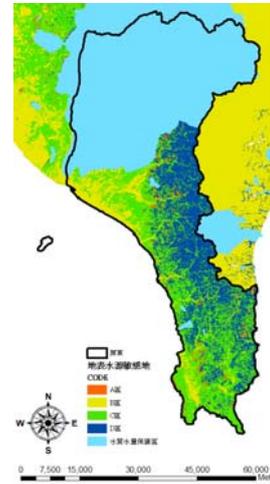


圖 1-12 屏東縣地表水源維護敏感地分佈

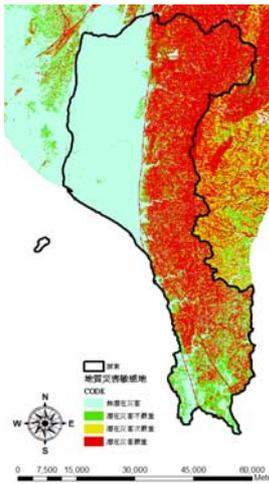


圖 1-13 屏東縣地質災害敏感地分佈圖

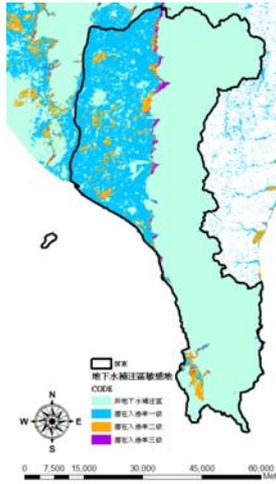


圖 1-14 屏東縣地下水補注區敏感地分佈

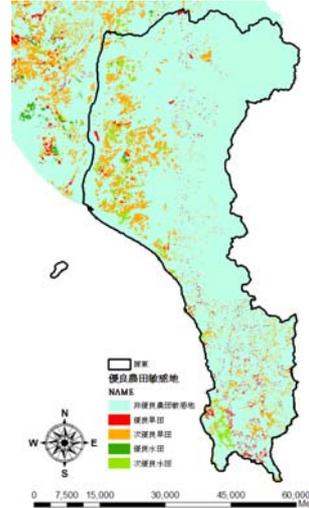


圖 1-15 屏東縣優良農田敏感地分佈圖

三、屏東縣的社會經濟

(一) 人口

屏東縣人口數計 863,540 人(101 年 2 月)，整體的人口結構屬於減少型。目前以青壯年人口為主，老年人口比例有增加之趨勢，幼年人口逐漸減少。整體老年化程度與其他地區相較而言，高於台灣地區。圖 1-16 為屏東縣 1998-2011 年總人口數消長圖，呈現逐年減少的趨勢。圖 1-17 為 1998-2001 年屏東縣老年人口占總人口百分比趨勢，逐年上升。

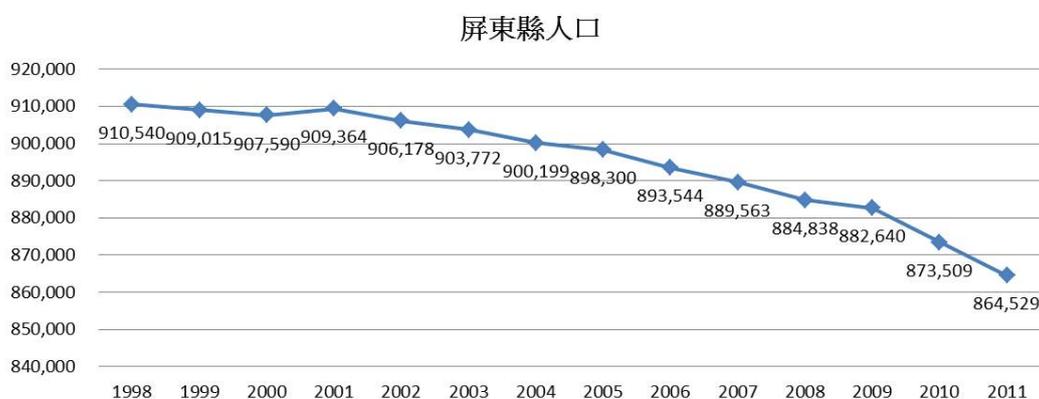


圖 1-16 屏東縣 1998-2011 年總人口消長圖

資料來源：屏東縣政府民政處(2011)

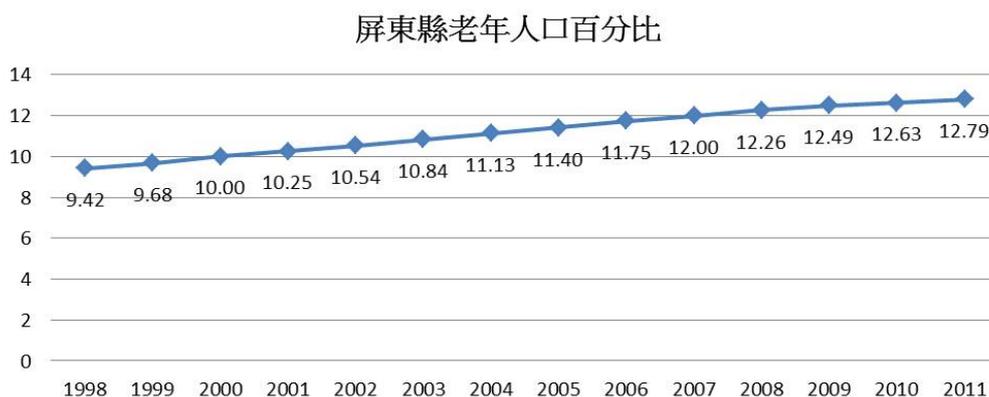


圖 1-17 屏東縣 1998-2011 年老年人口百分比消長圖

資料來源：屏東縣政府民政處(2011)

屏東縣三十二個鄉鎮的人口大部分為減少現象，與屏東線整體人口趨勢相符。目前僅崁頂鄉、長治鄉、泰武鄉、霧台鄉、三地門鄉人口增加。主要係因屏東縣各地區的自然資源及社會經濟條件有相當大的差異，導致整體屏東縣人口發展受到極大影響。

圖 1-18 為 1998 年至 2012 年 10 月的原住民人口數統計，原住民有增加的趨勢。根據內政部統計處(2011)2011 年 10 月原住民統計報表指出，屏東縣原主民佔總口比例 6.6%，為全國第三，且原住民平均年齡 35.79 歲也為全國第三高。



圖 1-18 屏東縣原住民人口數統計

資料來源：屏東縣政府民政處(2012)

(二) 交通

屏東縣有公路、鐵路、客運及交通船連接其他縣市地區。主要公路交通經國道 3 號、省道台 1 號、台 22 號、台 88 號等，可達高雄與台南。沿荖濃河流域，可北上銜接南橫公路，或經台 1 號、台 17 號、台 27 線等路線，與台東連結。區內路網以東西向省道為主軸，以輻射狀路網聯繫區內各地區，如圖 1-19 所示。

在軌道交通系統中以台鐵屏東線與南迴鐵路為主要的連結鐵路，如圖 1-20。在海空交通系統中海運方面，目前有大鵬灣風景區遊艇碼頭及枋寮等港口建設，琉球嶼對外交通僅能靠水路聯繫。

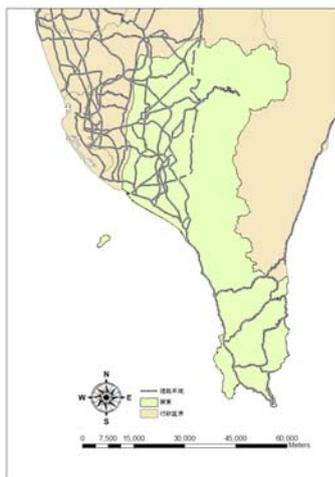


圖 1-19 屏東縣一般道路系統圖



圖 1-20 屏東縣高速公路與軌道系統圖

(三) 都市與聚落

屏東縣由一市與三十二鄉鎮所組成。屏東市的都市階層在南部區域計畫的定位中屬一級地方中心，負責帶動屏東北部關係密切的十一鄉發展。圖 1-21 為屏東縣主要都市計畫範圍區，主要分佈於屏北地區。受到地理區位與自然環境影響，屏東縣有明顯都市與聚落的關係，各鄉鎮也有不同產業發展，形塑沿海聚落(主要以林邊、東港、枋寮及佳冬鄉)及山區原住民聚落(主要有霧台鄉、三地門、獅子鄉等原住民部落)兩大類型聚落，保有多元的生活及經濟社會文化。圖 1-22 為屏東縣原住民保留地分佈。

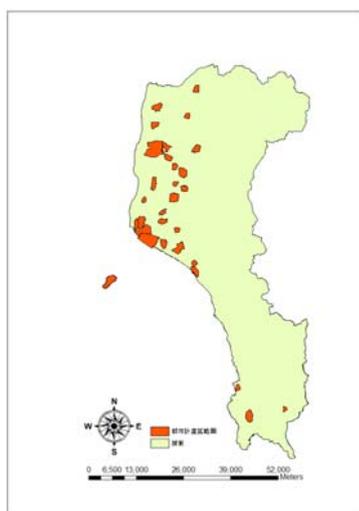


圖 1-21 屏東縣都市計畫範圍分佈圖

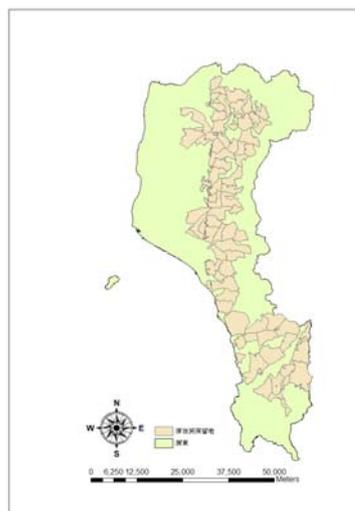


圖 1-22 屏東縣原住民保留地分佈圖

(四) 公共設施

屏東縣的公共設施主要包括教育文化、衛生醫療及環保設施等。表 1-3 為屏東縣整體公共設施之數目表，有相當多樣的教育文化設施，提供居民多元的教育空間。其中，大專院校達 8 所，已有不錯的教育環境。但衛生醫療部分，因受地形及自然環境的影響，主要以診所及衛生所為主，在災害衝擊之下易面臨醫療資源不足的情形。

表1-3 屏東縣整體公共設施之數目表

教育文化公共設施(個數)										
大專院校	高中	國中	國小	幼稚園	圖書館	博物館	美術館	文化中心	民俗文物館	體育場
8	10	35	166	44	43	14	5	1	18	1
衛生醫療公共設施(個數)										
醫院		診所		病床數			衛生所			
26		626		6129			46			
環境保護公共設施(個數)										
垃圾掩埋場										
14										

資料來源：屏東縣 99 年統計要覽

(五) 產業

屏東縣地處熱帶又三面環海，擁有豐富的陸域及海域自然資源。然近年在政府實施均衡區域發展的策略下，已大量推動工商業發展，與農漁產業相輔相成，為屏東經濟發展之特色。

因屏東縣有優越的區位及自然環境資源，提供一級產業良好的發展條件，是為主要產業。近年，一級產業慢慢轉型為花卉產業及多目標使用之產業，也逐漸與科技產業結合發展永續經營之模式，帶動地方產業，如養水種電、農業生技等。

屏東縣以農立縣，根據 100 年屏東縣統計要覽統計有五萬多農戶，總耕地面積具有 71,093.29 公頃，其中水田耕地面積 32,193.81 公頃、旱田耕地面積 38,899.48 公頃，如表 1-4 所示。表 1-5 為各類農作物產量稻米、普通作物(甘藷、小米、玉蜀黍、大豆等等)、特用作物(茶葉、落花生、芝麻等等)、蔬菜級果品的產量統計，可看出目前屏東以稻米種植為主要的農業生產來源。為節省水資源的

使用，屏東縣已開始推廣旱稻的種植。

表 1-4 100 年屏東縣農戶數表

農戶數 (戶)					
合 計	自 耕 農	半自耕農		佃 農	非 耕 種 農
		Part-owner Famer			
		自 耕 地 50 % 以上者	自 耕 地 50 % 以下者		
58,824	50,119	2,026	3,318	2,511	850

資料來源：屏東縣統計要覽

表 1-5 100 年屏東縣各類農作物產量表

產量(公噸)	稻米	普通作物	特用作物	蔬菜	果品
	36,106.381	14,833.557	1,981.060	219.290	432.247

資料來源：屏東縣統計要覽

二、三級產業之發展現況，主要為發展觀光休憩資源，帶動相關之住宿、餐飲等服務業。近年來，枋寮鄉、屏東市及內埔鄉等 3 個工業區相繼開發完成，使工業顯著成長。目前整體產業發展趨勢重心為零售業、汽車及其零件、金屬製品製造業及電力及天然氣供應業，呈現成長趨勢。

貳、氣候變遷調適架構

一、調適計畫之目標與願景

地方氣候變遷調適計畫已為全球趨勢，各國都在摸索的階段。為因應氣候變遷，每個地方遭遇的困難、處理的方法、產生的概念各有不同，因此在參考其他城市的觀念外，地方勢必要對本身的空間特性有深入的瞭解，方能因地制宜得勾勒未來的藍圖。屏東縣氣候變遷調適計畫之目標與願景，可分為三階段。

短期目標：從防救災觀點來看，調適計畫應能對既有之防災體系有所回應，檢討現存機制的缺失與漏洞，並予以修正，以提升未來地方政府及民間面對氣候變遷衝擊的應變能力。

中期目標：調適策略會針對環境敏感地，討論如何保護、再發展、再利用等問題。然而在過去經驗中，常遇到人民財產被限制無法妥善處理的問題。因此中期目標不僅追求人為空間與地理環境的平衡關係，更要面對社會經濟的議題。此部分應提升至中央層級，檢討既有國土計畫、海岸法等空間法案，思考如何讓調適策略、空間規劃、民間財產保障之間取得平衡關係，符合社會公平與正義的期待。

長期願景：屏東縣自日治時期即發展出一套治水觀念，包括河流截彎取直、河堤的建設、水庫的設置等，卻在不到兩百年後，人與水的關係不再和諧，且在大環境劇烈變動的推波助瀾下日趨惡化。是故，屏東縣氣候變遷調適計畫不僅為地方調適計畫推動、中央調適策略修訂之前導，更應為屏東縣，甚至整個國土，提出「與水共生」的新思維，尋求人、自然、水資源永續的發展關係。

無論短、中、長的目標期程，最後都應以「民眾參與」為重要手段。氣候變遷為全民共同承受之衝擊，應變與調適不只有急迫性的需求，更需要長久性的監測、調整與執行。因此政府與民間是否能達成共識格外重要。政府提供整體性規劃，由人民落實於生活中。

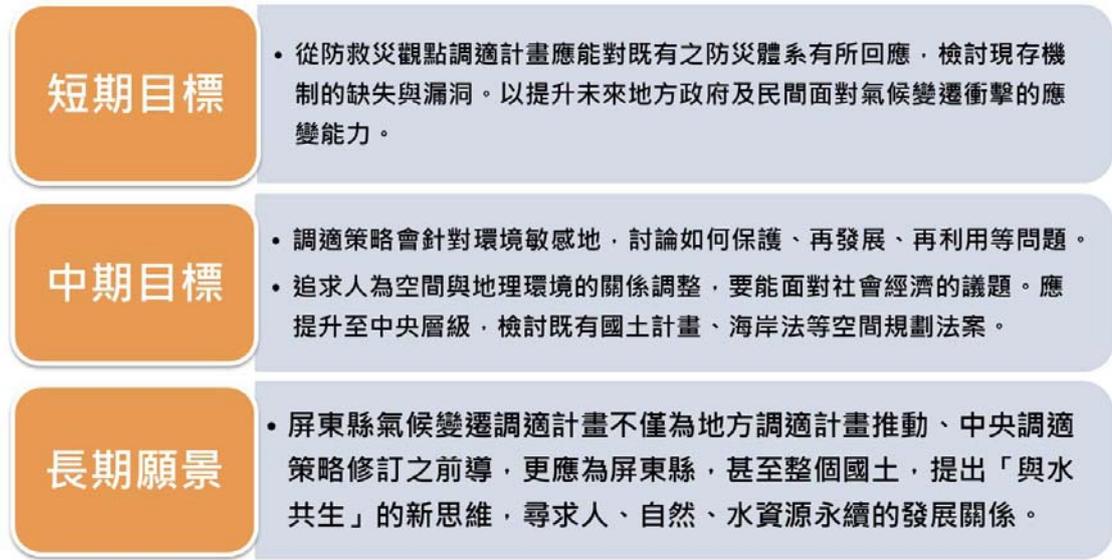


圖 2-1 屏東縣調適目標與願景

二、屏東縣政治概況

(一) 地方特色與目標

位在臺灣最南端的屏東縣，是承受各種天災衝擊最頻繁的地區，不僅居民生命安危受到影響，諸多民生議題逐漸浮現，例如農作物產地北移的現象，以及極端雨量分佈迫使農業生產行為的改變，天然環境的轉變對以農立縣的屏東是很直接的挑戰，但從另一層面來看，屏東縣又是個擁有豐富資源的地方，豐沛的地下水資源、多樣的自然地理景觀、多元族群的人文地景、農漁業生產之魚米之鄉等，保有農業、觀光、科技、文化四大地方發展的優勢。於是在氣候變遷的影響下，縣政府確立以永續發展為主要的施政目標，希望屏東能保有先天優勢、保護天然資源，又能達到與自然共存、適宜人居、經濟發展的目標。

(二) 中程計畫與策略發展

在氣候變遷的挑戰下各地區的課題截然不同，調適策略的研擬需要結合在地的經驗與意見，縣政府是屏東應對氣候變遷的第一線單位，其施政計畫與關心的

課題也是調適行動的重要關鍵。根據 2010 年縣政府的中程施政計畫內容¹，施政理念以「幸福屏東」為基礎，圖 2-2 為縣府中程施政計畫目標及發展策略體系圖(屏東縣政府，2010)，諸多治理策略回應了近年受到災害影響的情況，從三大面向簡述：

1. 推動整體性與深耕型的防災計畫：

防災是一整體性、整合性的課題，需要政府各領域各部門的協力合作擬定全面性的計畫，例如山區造林、流域整治、都市設計等。同時，防災也需要透過教育、宣導深耕民間，讓防災的觀念從社區的尺度、從生活中的習慣、從小區域的防災動作中培養。

2. 經濟產業的振興與發展：

產業部分有多項課題，包括一級產業的轉型、原住民的就業、綠色產業的引進、觀光產業的開發等。從我國區域發展的角度，屏東縣與高雄市劃屬同一區塊，除了合作機制外其實有更多的競爭壓力，屏東縣必須發展特色產業、打開國際化視野，才能獲取發展的資源。

3. 綠色能源的推動：

第三核能發電廠位在屏東縣內的恆春鎮，造成屏東縣對核災的長年恐懼，也強化了地方追求綠色能源的意志力。近年屏東縣善用日照充足的條件，成為臺灣最適宜太陽能產業發展的溫床，並由民間業者與政府協力推動。太陽能不僅是產業投資的行為，更被深化到生活與教育中，政府鼓勵居民在家安裝太陽能板，也推動「光電藏富於校」的理念，讓學校建置自己的光電設施，同時達到環境教育與賣電增加盈餘的效果。

¹ 屏東縣政府(2010)·屏東縣政府 99-102 年中程施政計畫·

<http://www.pthg.gov.tw/Upload/RelFile/PublicInfo/1283/634199690485011250.pdf>。

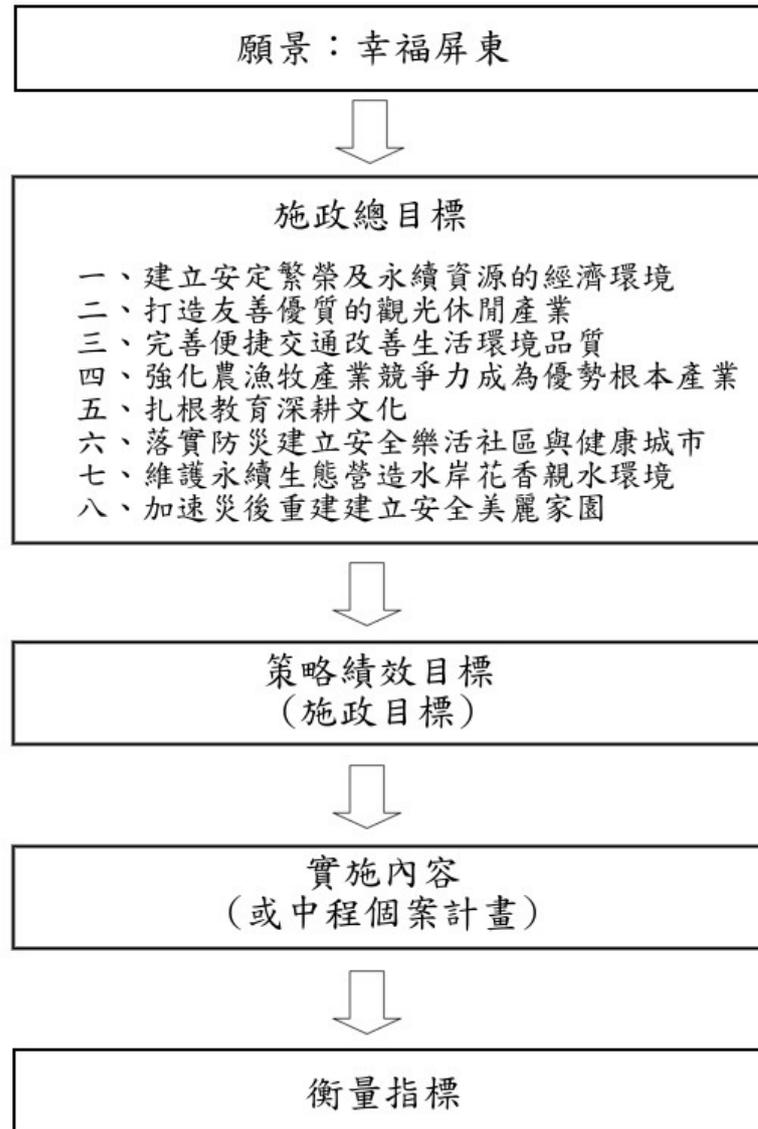


圖 2- 2 縣府中程施政計畫目標及發展策略體系圖

資料來源：屏東縣政府(2010)·《屏東縣政府 99-102 年中程施政計畫》。

(三) 行動計畫之整合

屏東縣政府從 2010 年起就在因應氣候變遷的情況下思考各種行動計畫，並對短、中、長期目標有所設想，短期例如防救災之應變、維生基礎設施之維護；中期例如減少超抽地下水、輔導轉型、引入新興產業、協助莫拉克遷村災民恢復生活等；長期則納入永續概念，以百年跨世代之目光尋求屏東縣的創新思維，例如農業土地多層次利用、生態養殖等。

有鑑於此，在經建會原先構想中，由縣市政府擬訂地方氣候變遷調適計畫作

為未來各項行動計畫引導的方式，在屏東縣可嘗試轉換結構。屏東縣已擬訂或執行多項因應氣候變遷的行動計畫，但彼此間欠缺整合，適逢經建會推動屏東縣氣候變遷調適計畫，似可從「前導型」計畫轉為「整合型」計畫，整合目前已推動的行動計畫，回歸到空間層面的討論，尋求評估成效方法及擬定調適指標，不只作為既有計畫之檢討，也為未來新訂計畫之依據。

三、 調適計畫規劃流程與優先調適領域

(一) 調適計畫目的

誠如前文所述，屏東縣政府早已有各項調適行動計畫的擬定或構想，且具創新獨領的思維。許多局處也曾就其轄管業務所需，委託學術機關進行相關研究，部分已進入行動計畫的擬定與推動階段。除此之外，自屏東縣成立永續發展委員會以來，就地方特性形塑多種具有前瞻性的構想藍圖，期望未來能形成長遠性、指標性、創新性的行動計畫。

因此氣候變遷調適計畫應定位為「整合型」計畫，首要任務且不急為屏東縣在氣候變遷情況下擬定新興計畫，而是先針對目前既有的縣政計畫，以氣候變遷調適為目標重新檢視其方法及效率，評估屏東縣整體政策因應未來大環境變化的能力，進行微調或提出建議，如圖 2-3 所示。進而，將調適觀念深化至屏東縣政府各部門，期許未來任何計畫的提出都以調適能力為考量前提。



圖 2-3 氣候變遷調適計畫與屏東縣現行計畫關係圖

圖 2-4 為縣政計畫(行動計畫知識庫)、專家學者知識庫與本計畫調適領域及策略之間的關係架構圖。屏東縣政府團隊可視為一個包含行政經驗、執行能力考量、縣政構想規劃等元素的知識庫，與專家學者、規劃團隊所做的脆弱度分析、社會經濟分析成果，共組為屏東縣氣候變遷推動平台的基礎知識庫。前者提供執行計畫與地方構想藍圖，後者提供專業學識與理論基礎。在此結構下，推動平台未來除了就調適領域分析外，也要整合兩大知識庫，並於調適策略中作出回應。

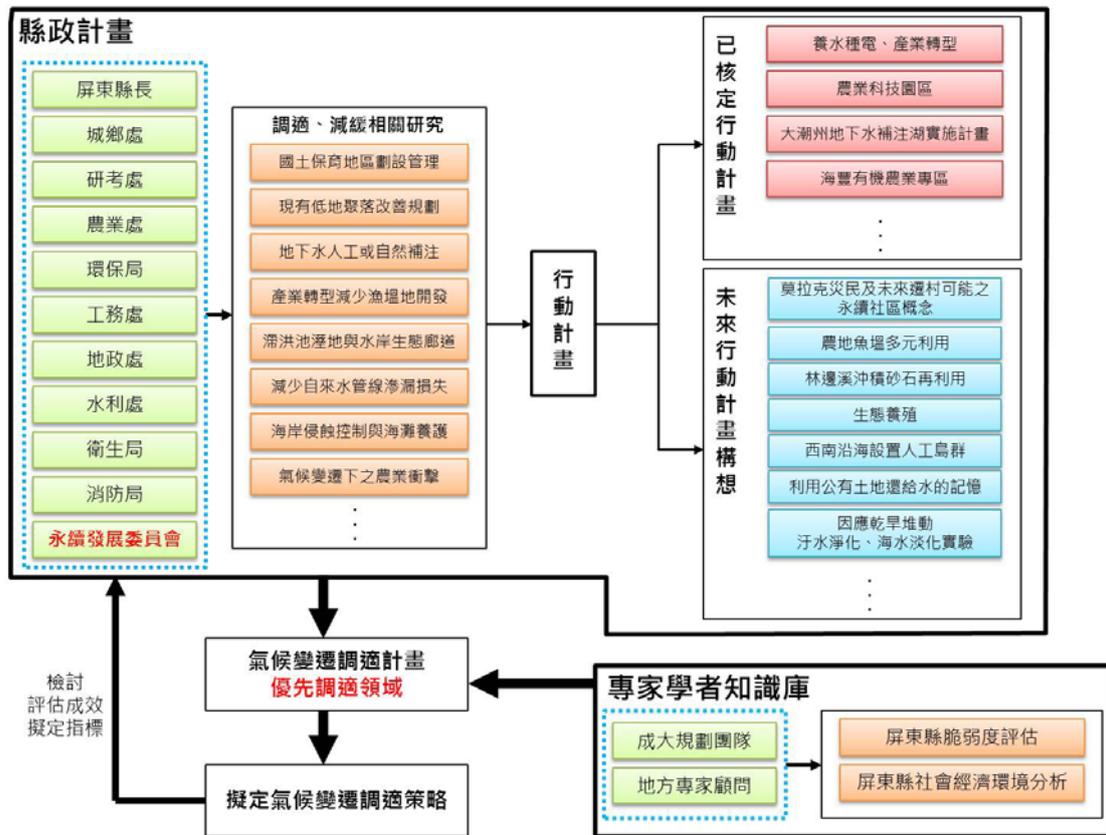


圖 2- 4 縣政(行動)計畫、專家學者知識庫與調適計畫之關係圖

(二) 規劃流程

經建會擬定之地方氣候變遷調適示範計畫的規劃流程包括幾大步驟：(1)氣候變遷衝擊分析與界定；(2)檢討屏東現況發展與相關計畫；(3)氣候變遷調適關鍵議題；(4)擬定屏東縣氣候變遷調適政策；(5)擬定屏東縣氣候變遷調適行動計畫。在執行團隊與屏東縣政府溝通後，依業務能力進行分工，圖 2-5 為本計畫重要工作之簡單示意圖，計畫工作主要包含推動平台及知識庫兩部分，由縣政府與規劃團隊分別主導。知識庫則透過研究分析、文獻回顧、案例參考等方式，建構

專業知識背景。推動平台則包括平台會議、工作小組會議、核心團隊內部會議等，透過滾動式討論取得共識，逐漸形塑適合屏東縣的調適計畫。

推動平台重要任務為確認調適計畫優先領域與檢視縣政府目前的行動計畫，透過專家訪談與平台共識將兩者整合。結合政策計畫及學術研究兩面向的階段成果後，再進入調適策略的擬定與訂定指標，最後提出氣候變遷行動計畫，包含三層次：(1)檢視現有調適計畫的成效；(2)如何評估現有計畫是否需要納入調適概念，且有指標依據；(3)為針對目前所沒有調適策略之領域，擬訂新的行動方案，並能與現有其他計畫相互整合。

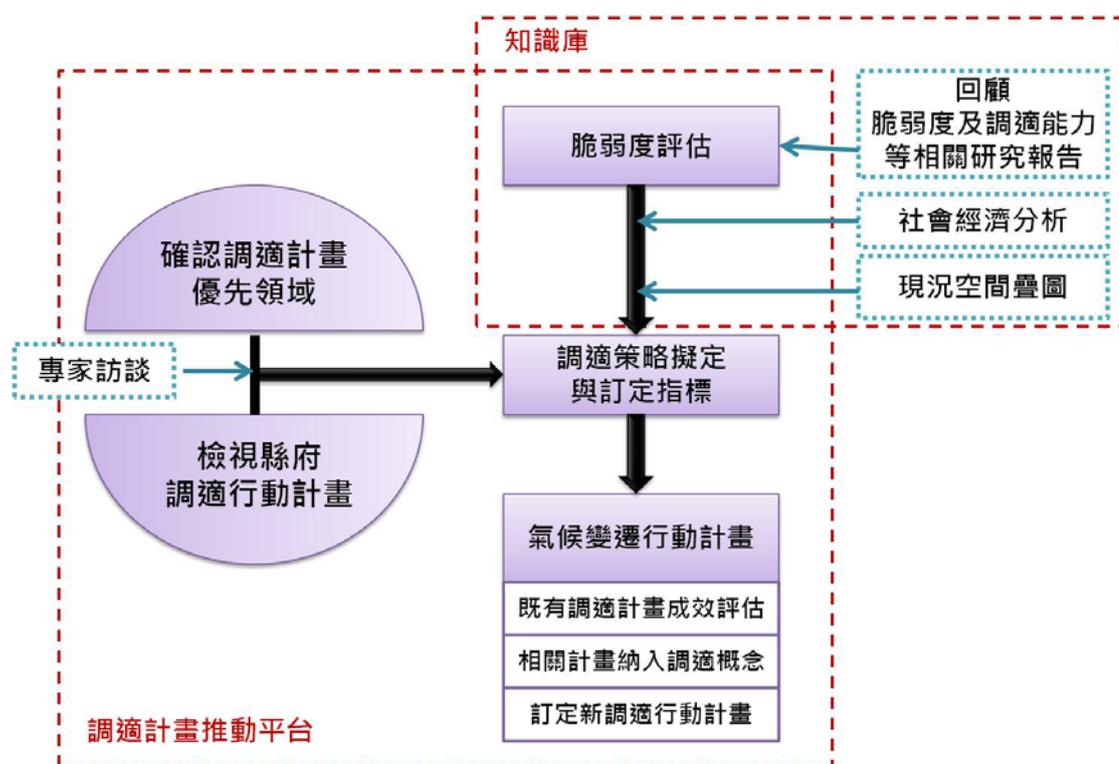


圖 2-5 重要工作之流程圖

(三) 計畫推動的運作模式

由於本計畫為屏東縣政府初次接觸氣候變遷調適議題，若短期內需啟動一個機制，必須與目前的行政習慣有所配合。主要考量因素有：(1)屏東縣政府內各單位分工細緻；(2)屏東縣當前已有諸多待整合的問題，主要透過多種正式平台及非正式平台等模式，每個平台都有一個單位負責總召；(3)各單位均有人力與

經費不足的問題，以地方防救災計畫為例，各單位內分配任務皆為兼職處理，無法專責。因此在屏東縣政府內部推動本計畫之初，需先明確指出專責單位，並以此建構引導結構，漸進式促進各單位的融入。屏東縣氣候變遷調適計畫推動分為三層次的模式，如圖 2-6 所示：

1. 核心團隊：由縣長指定城鄉處、研考處兩單位為主要幕僚團隊，專責本計畫，與規劃團隊密切互動，除了形成圖 2-5 中的知識庫外，也主導整個計畫於縣府內運作。
2. 工作小組：由縣府各相關局處組成，定期派代表(副座以上)參與工作會議，並回應核心團隊提出的工作要求。
3. 平台會議：由縣長主持，邀請經建會、相關規劃團隊、本府工作團隊、府外專家學者共同參與，針對工作團隊階段內容進行討論，取得共識並作出決議。

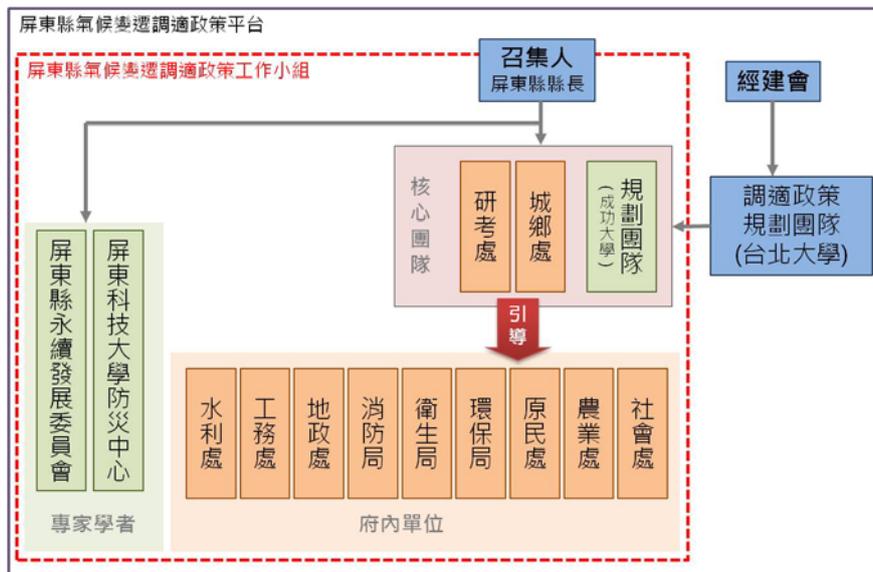


圖 2-6 屏東縣氣候變遷調適計畫推動的運作模式

(四) 優先調適領域

經建會提出之八大調適領域，包含災害、維生基礎設施、水資源、土地使用、海岸、能源供給及產業、農業生產與生物多樣性、健康等領域。這八大領域提供了調適的思考方向，供地方政府依其空間特性、災害特性、行政特性等因素，訂

定各該領域之優先順序，建立彼此之間的架構關係。對屏東縣而言，宏觀來看此八領域環環相扣、密不可分，然而本調適計畫既然為地方型示範計畫，除考量時間關係外，更因以屏東縣在地性課題為主，透過本計畫發覺地方性的調適課題。有鑑於此，優先領域的考量因素包括：

- 屏東縣地方調適示範計畫為經建會初步推動，由屏東縣政府城鄉發展處為主要幕僚機關，業務相關性成了優先領域篩選的原則之一。城鄉發展處的主要轄管為工商業、地方交通、建築管理、城鄉規劃、都市計畫等，業務與「空間」息息相關。因此，從「空間」角度考量，海岸、土地使用、水資源等調適領域較為接近。
- 屏東縣沿海地區正置身於諸多困境中，尤其長年嚴重地層下陷的問題在氣候變遷、海平面上升、海岸退縮的趨勢下，聚落面對的是生存危機。因此海岸地區的調適策略應是當務之急的課題。
- 屏東縣為農漁業大縣，雨量改變、氣溫上升等對農業的影響很大，而水資源的調配與利用也是居民關注的問題。然而從長遠角度思考，在討論農業生產如何氣候變遷應變之前，宜先從土地使用與水資源利用等整體性議題著手，將農業視為其中一環，與更多民生議題整併考慮，較為恰當與完備。
- 暴雨災害為本計畫議題之核心，但是「水」不會被當作災害的來源，而是視作空間的主體之一。因此擇以土地使用、海岸、水資源等領域，加諸空間適切性的討論。

歸納以上幾點考量，屏東縣政府與規劃團隊認為應以「暴雨」做為屏東縣優先調適領域核心，並以「水資源」、「海岸」、「土地使用」三大議題為主要關注領域，最後提出「1+3」關鍵領域架構。在此架構下，其他調適領域仍會被納入，扣合核心探討。例如在氣候變遷、水資源分布不均的情況下，土地利用如何調整農業生產、產業轉型之間尋求共識，如何在讓社會正義、財產保障與調適策略造成的變遷取得平衡。

民國 101 年 3 月 14 日屏東縣舉行第一次推動平台會議。會中平台成員提出另外兩點改善：(1)屏東縣以農業為重，氣候變遷對農業與生計的衝擊不容忽視，因此可以同意土地使用領域優先於農業生產領域，但是必須將農業考量落實於土

地使用領域的調適策略；(2)屏東所面臨的災害不應只以「暴雨」為重，應改為「極端雨量」為核心議題，把長期乾旱的情況納入。綜合以上觀點，屏東縣氣候變遷優先調適領域之架構如圖 2-7，由推動平台取得共識以此向下推行。



圖 2-7 屏東縣優先調適領域架構

參、氣候變遷趨勢及衝擊影響

一、屏東縣氣候變遷趨勢分析

IPCC 於 2007 年公布氣候變遷第四次評估報告，分析過去百年全球氣候變遷情形，並預估未來的變遷趨勢，但對臺灣而言，全球尺度的分析並不適合供地方政府參考。因此國科會結合國家災害防救中心、中央氣象局、中央研究院環境變遷研究中心及其他相關氣候學者的研究成果，架設「氣候變遷推估與資訊平台¹」，作降尺度的研究計畫，並將資訊公開，鼓勵政府單位參考應用研究成果。

屏東縣氣候變遷趨勢參考上述資訊平台在高雄與恆春兩測站所提供的資料，包括溫度、雨量、海平面，另外也參考區域分析與颱風統計資訊。

(一) 氣溫

在 IPCC 第四次評估報告中，過去 100 年全球平均氣溫上升 0.74°C 。臺灣地區根據中央氣象局研究，從 1911 年至 2009 年間則上升 1.4°C ，平均每 10 年上升 0.14°C ，比全球平均值高。值得注意的是，1980 年至 2009 年氣溫增加明顯加快，每 10 年上升 0.29°C 。圖 3-1 為南部區域自 1897 年至 2009 年溫度距平年際變化圖，相對於 1980-1999 年均溫的表現。發現南部地區年均溫自 1999 年後均為增加的情況，且幅度漸趨擴大。

圖 3-2 為高雄測站 1932 年至 2009 年溫度距平年際變化的觀測情形(相對於 1980-1999 年平均溫)，作為屏北地區的參考。2000-2009 年年均溫平均比 1980-1999 年高出 0.38°C ，最高溫平均高出 0.49°C ，最低溫平均則高出 0.4°C 。圖 3-3 為高雄測站極端氣溫統計圖，包括極端高溫日數²及極端低溫事件數³。

¹ 臺灣氣候變遷推估與資訊平台：<http://tccip.ncdr.nat.gov.tw/NCDR/main/index.aspx>。

² 極端高溫日數：以夏季（6-8 月）日最高溫定義極端高溫的門檻值，分析每年日均溫達到門檻值的日數。極端高溫日數僅有測站年際變化資料(盧孟明、李思瑩，2008)。

³ 極端低溫發生事件數：根據每個測站冬季(11 月至次年 3 月)氣溫與其變化百分序位所決定的驟降與寒冷程度決定，驟降的門檻值為 48 小時日低溫變化幅度達到該測站百分序位 90 的變化水準，而寒冷程度的門檻值為日低溫低於該測站百分序位 10 的溫度水準。

圖 3-4 為恆春測站 1897 年至 2009 年溫度距平年際變化的觀測情形，作為屏東地區的參考。2000-2009 年年均溫比 1980-1999 年高出 0.37°C ，最高溫平均比高出 0.11°C ；最低溫平均則高出 0.48°C 。圖 3-5 為恆春測站極端氣溫統計圖，包括極端高溫日數及極端低溫事件數。

由兩測站結果得知，屏東縣整體皆面臨氣溫上升的情況，且屏北較屏南顯著，與鄰近高雄工業區、人口集居地區有關。

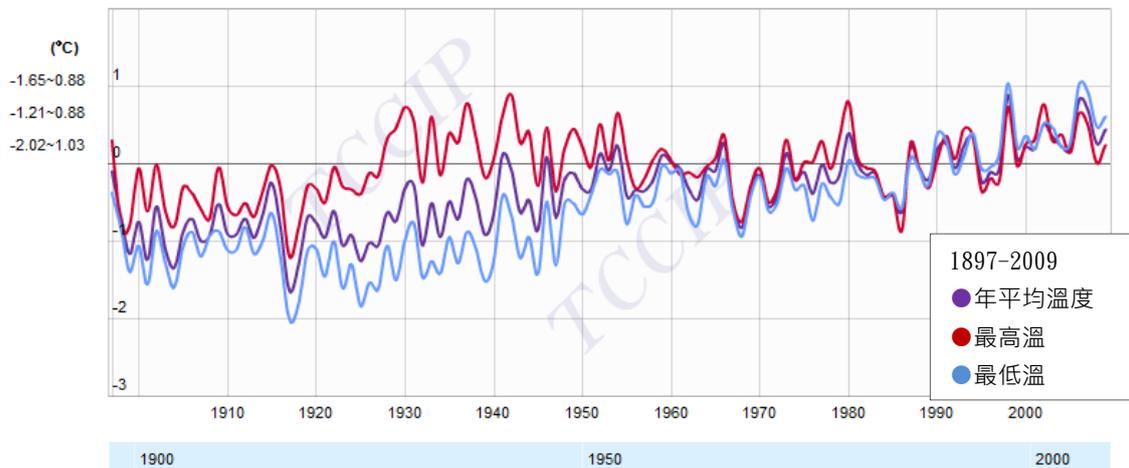


圖 3-1 南部區域溫度距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均)

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

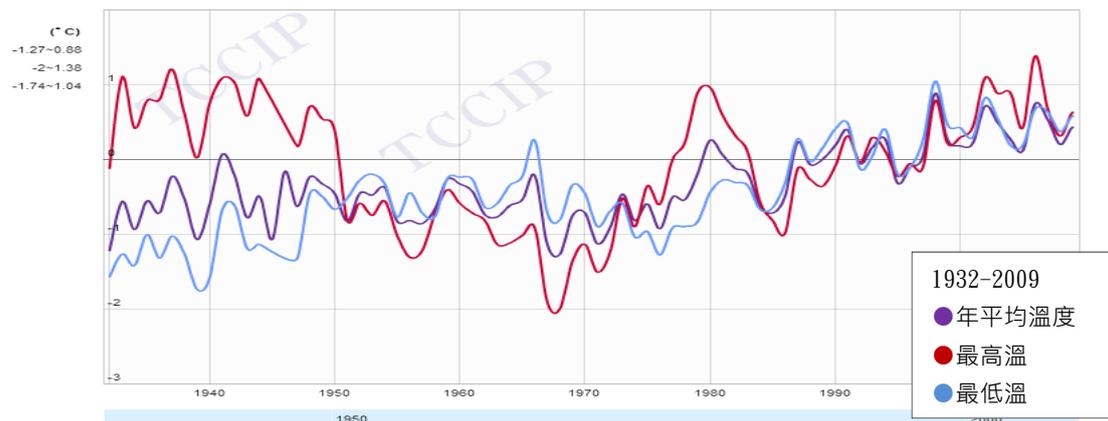


圖 3-2 高雄測站溫度距平年際變化

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

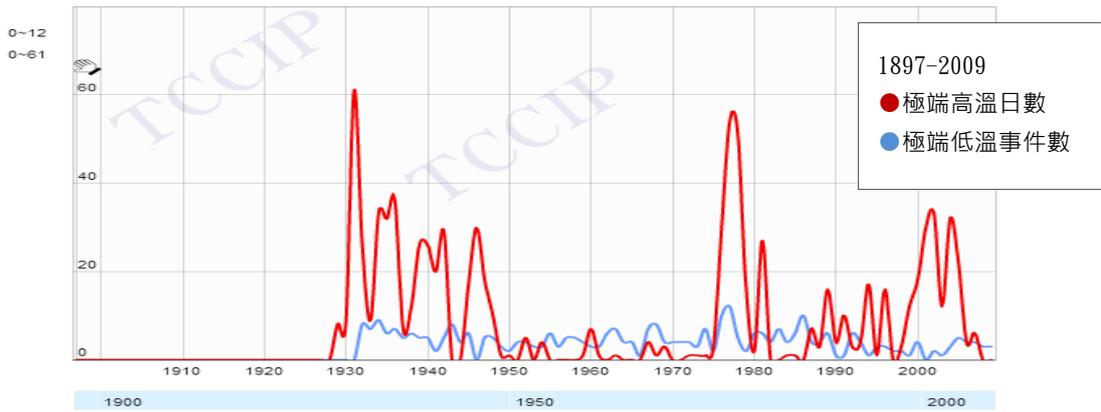


圖 3- 3 高雄測站極端溫度統計圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

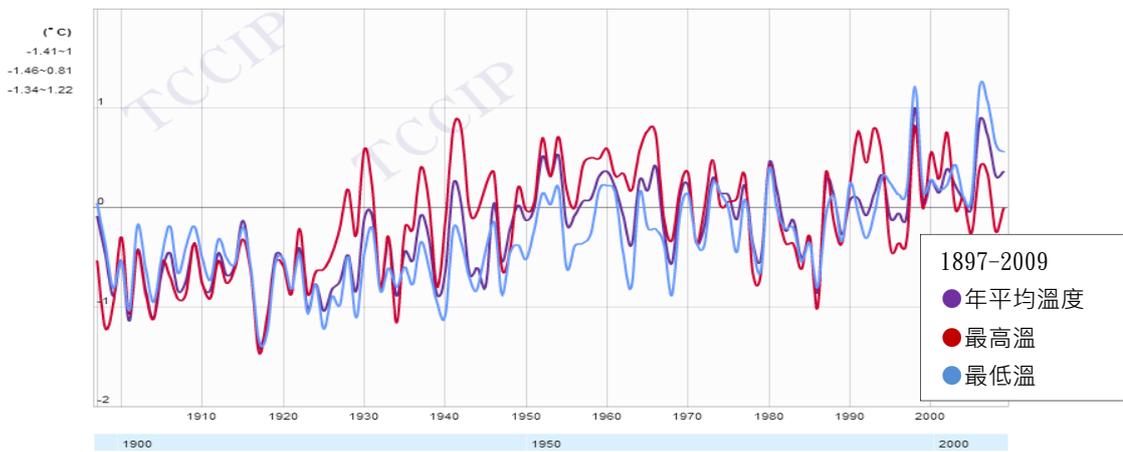


圖 3- 4 恆春測站溫度距平年際變化

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

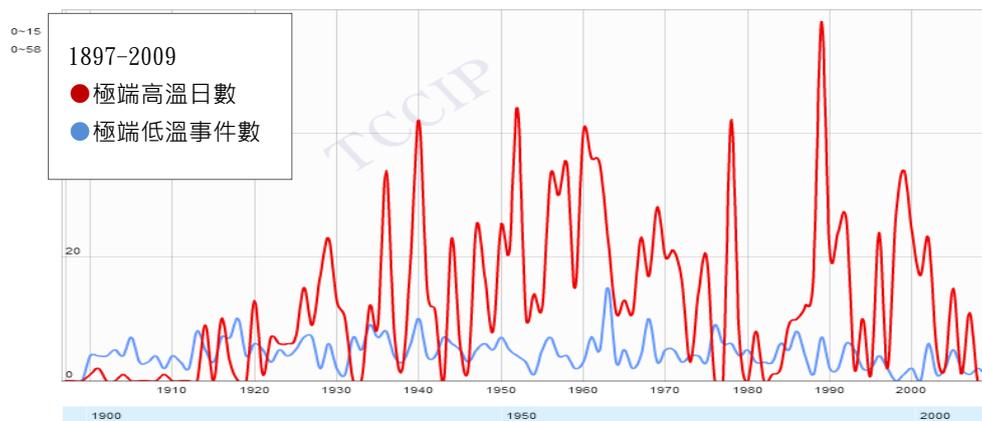


圖 3- 5 恆春測站極端溫度統計圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

(二) 降雨量

雨量變化受到區域差異、地理地形的影響較大。臺灣區域近 100 年的降雨日數有明顯的變化，從 1911 年至 2009 年平均每 10 年減少 4 天，其中 1980 年後平均每 10 年減少 6 天，2002 至 2004 年是 100 年來降雨日最少的三年。四個季節的降雨日都在減少，以夏季減少的幅度最大。圖 3-6 為南部地區 1897-2009 年間相較於 1980-1999 年雨量平均的距平年際變化圖；圖 3-7 為南部地區降雨日、最大連續不降雨日、小雨日、大豪雨日等年際變化圖。圖 3-8 為高雄測站年雨量年際變化圖，圖 3-9 為高雄測站雨量日數相關統計年際變化圖，供屏北地區作為參考。圖 3-10 為恆春測站年雨量年際變化圖，圖 3-11 為恆春測站雨量日數相關統計年際變化圖，供屏南地區作為參考。

百年時間尺度下，整個南部的降雨日年趨減少，連續不降雨日微幅增加，小雨日微幅減少，以上三種現象屏南皆比屏北顯著。此外，年雨量與大豪雨日的變化並無明顯趨勢，推測降雨日數雖然減少，暴雨程度卻加劇。

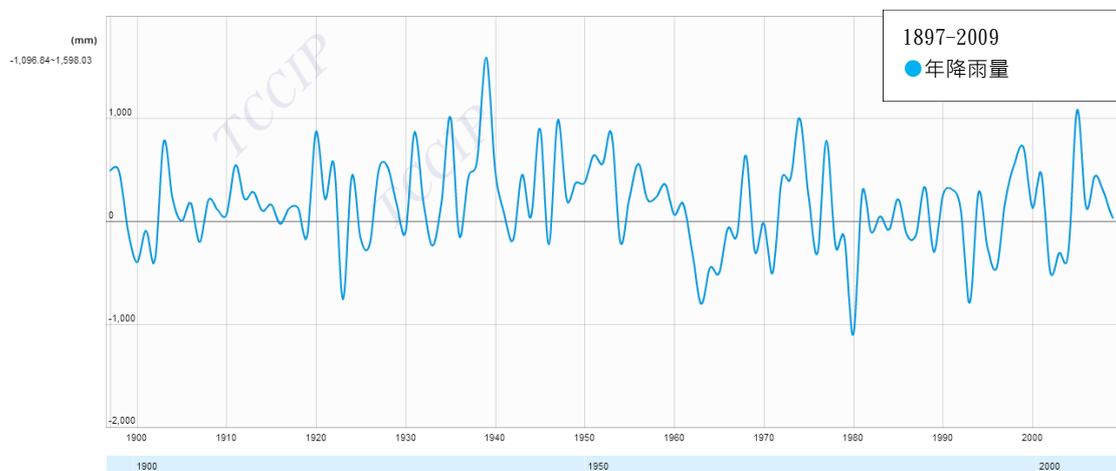


圖 3-6 南部雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均)

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

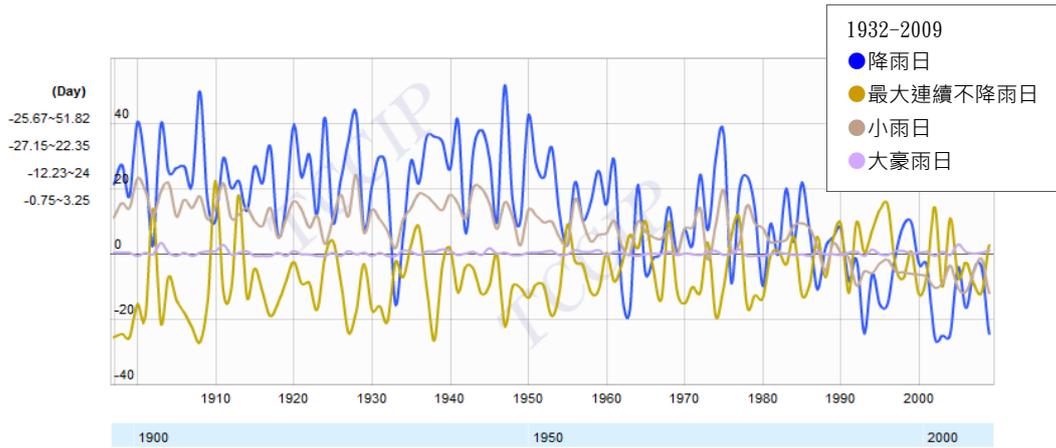


圖 3-7 南部雨量日數相關統計年際變化圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

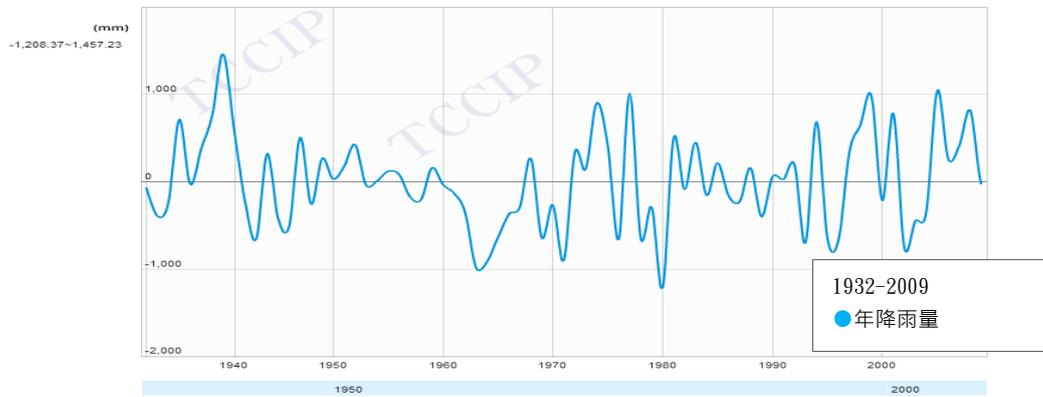


圖 3-8 高雄測站雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均)

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

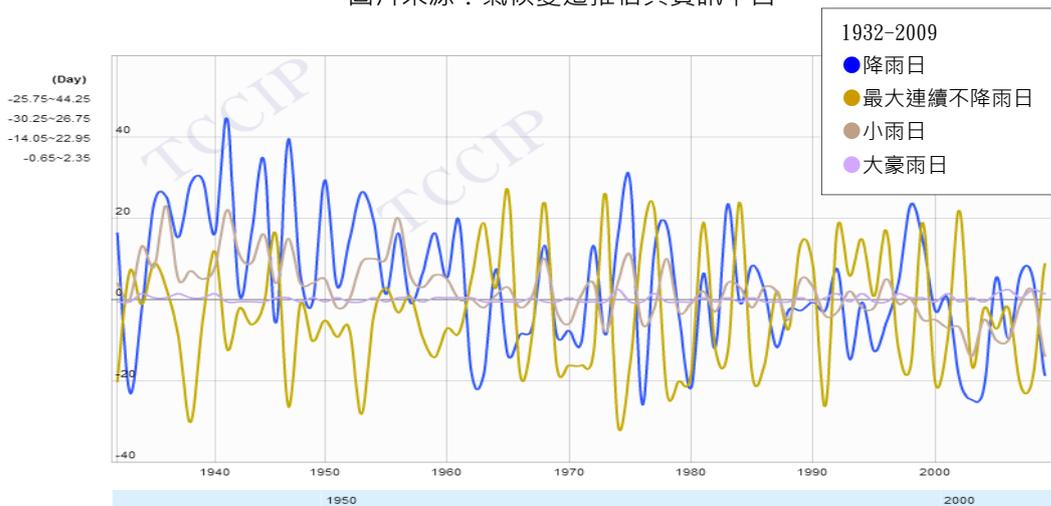


圖 3-9 高雄測站雨量日數相關統計年際變化圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

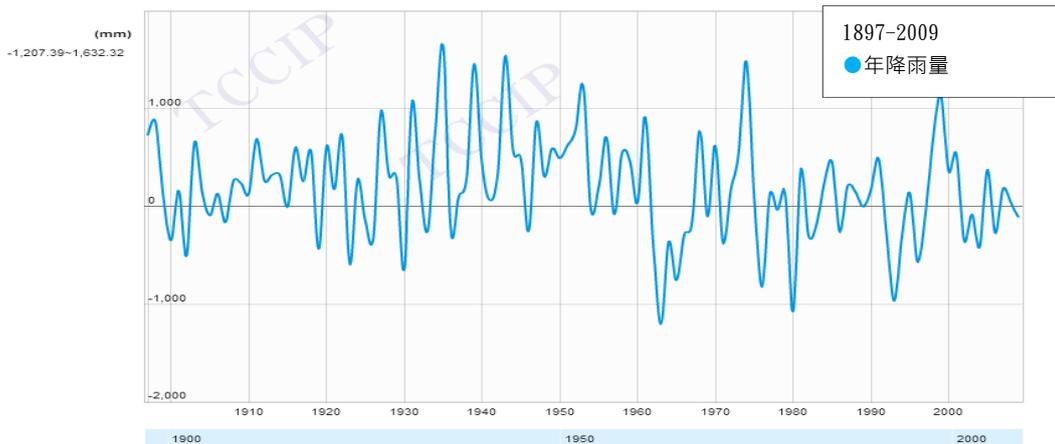


圖 3- 10 恆春測站雨量距平年際變化圖(相對於 1980-1999 平均)

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

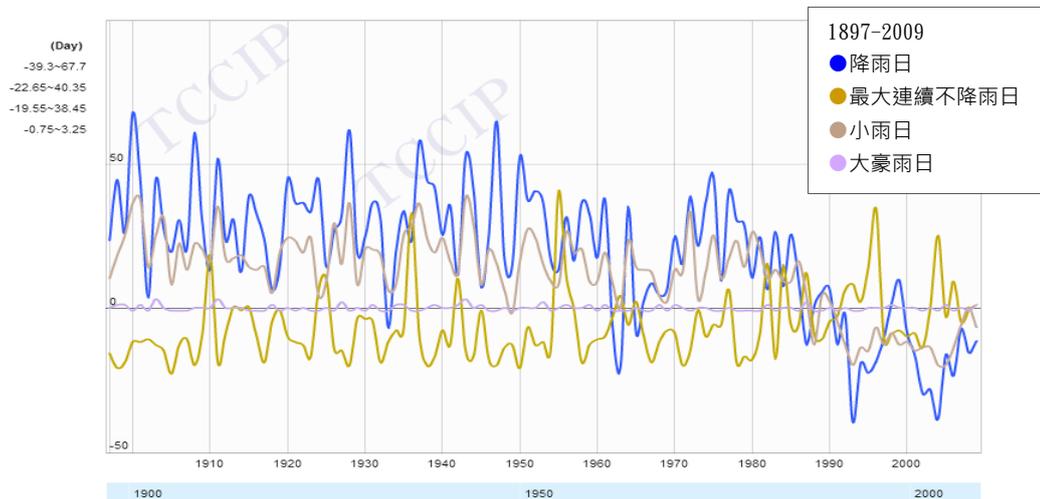


圖 3- 11 恆春測站雨量日數相關統計年際變化圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

(三) 颱風

根據國科會的科學研究指出，由於整個熱帶穩定度因為暖化後溫度剖面改變而增加，因此模擬下未來颱風形成的個數普遍減少，但是颱風中心的最低氣壓或最大風速都有增加的趨勢，外環攜帶雨量的有顯著的增加。統計資料顯示，圖 3-12 至圖 3-14 為分別為 1961-2009 年影響臺灣的輕度、中度、強烈颱風個數統計。相較於 1950-2000 年的情形，近十年影響臺灣的輕度颱風有微幅減少，但中度及強烈颱風卻微幅增加。

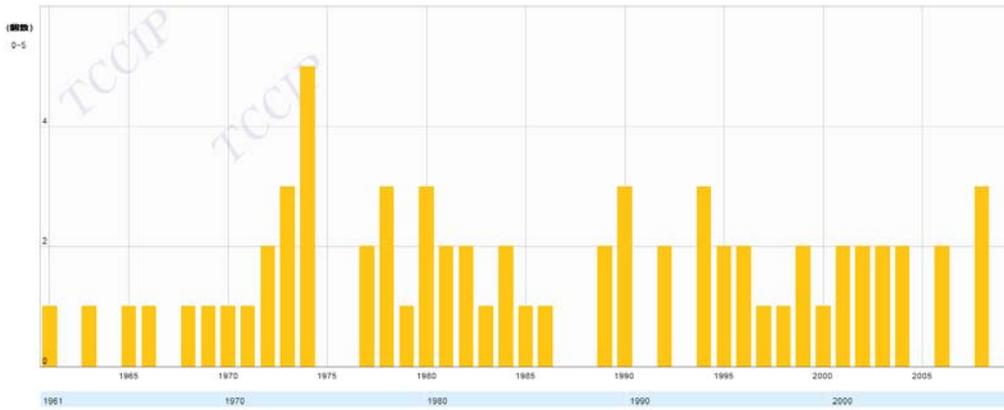


圖 3- 12 1961-2009 影響臺灣輕度颱風個數統計圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

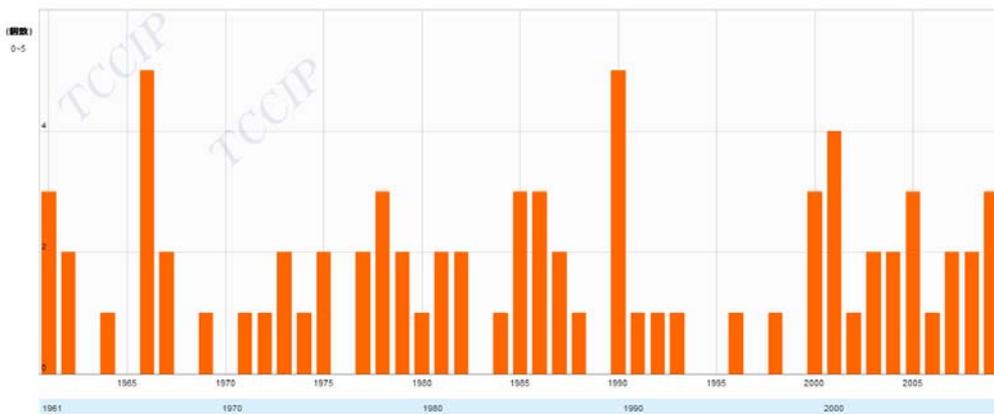


圖 3- 13 1961-2009 影響臺灣中度颱風個數統計圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

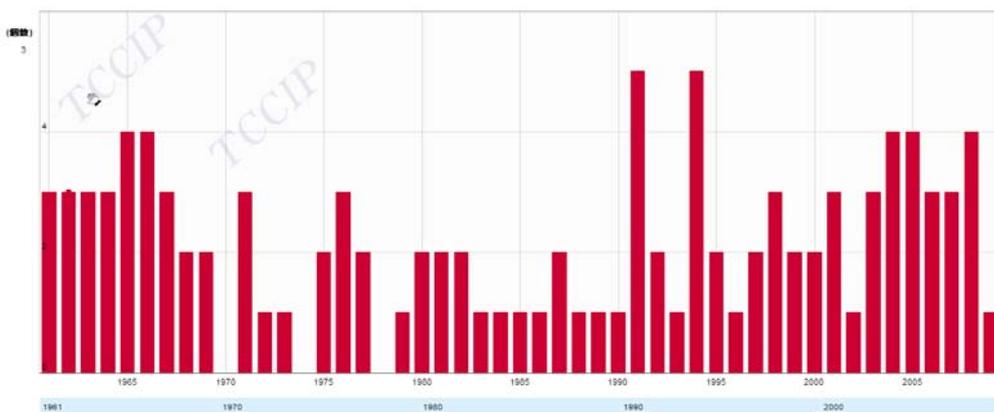


圖 3- 14 1961-2009 影響臺灣強烈颱風個數統計圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

圖 3-15 為侵台颱風中出現極端強降雨的颱風個數統計。屏東縣自民國 98 年莫拉克颱風後，又經歷凡那比颱風、南瑪都颱風以及天秤等颱風，皆出現極端強降雨的情形，造成洪水、土石流、崩塌等複合性災害。

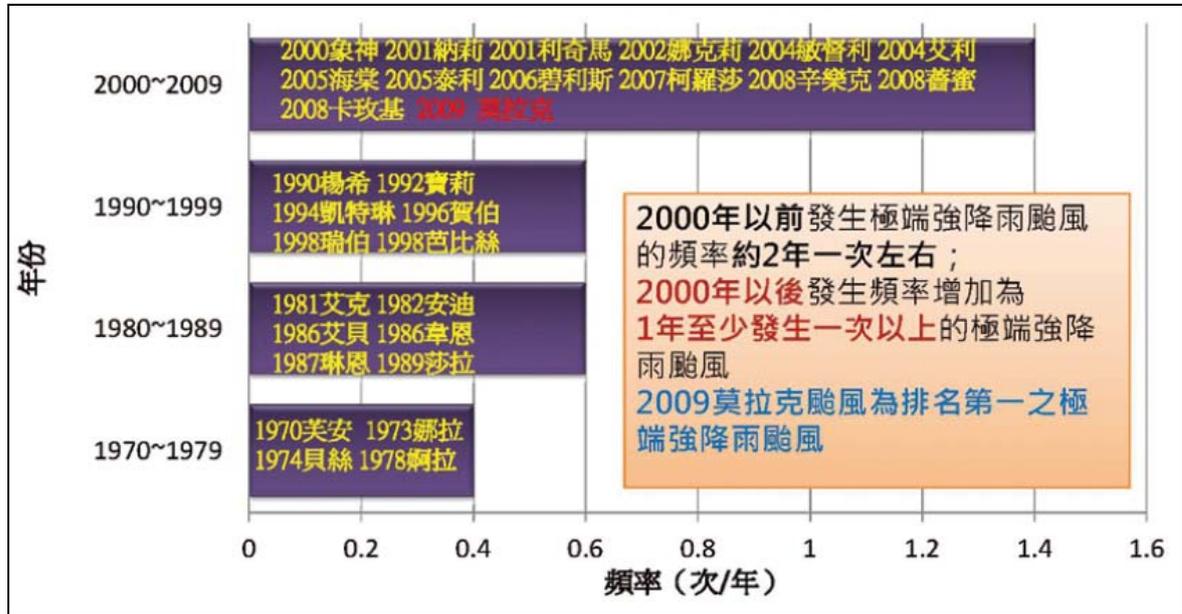


圖 3- 15 侵台颱風中極端強降雨颱風個數每十年的變化

圖片來源：國研期刊 25 期⁴

(四) 海平面

IPCC 的研究報告指出 1961 年至 2003 年全球海平面平均每年上升 1.7mm，1993 年至 2003 年間則升高為 3.1±0.7mm。臺灣地區海域驗潮站檢測結果，1970 年代與 1990 年代為平面上升最快速的階段，而 1993 年至 2003 年平均每年海平面上升 5.7mm，是過去 50 年的 2 倍，1990 年代後期的上升速率每年更超過 10mm。然而，區域性的海平面上升數字可能有更多背後原因，除了全球海平面上升外，也可能受鄰近海域的影響，在臺灣地區，澎湖的海平面變化最為明顯，近十年達 17.1mm，而臺灣島的上升情況則是高雄比基隆顯著⁵。圖 3-16 為高雄測站的海平面年際變化圖，顯示海平面逐年上升的情況。

4 吳宜昭(2010)，〈臺灣氣候變遷趨勢〉，《國研科技》，25 期，頁 40-46。

⁵ Tseng, Y. H., Breaker, L. C., and Emmy T.-Y. Chang (2010), 'Sea level variations in the regional seas around Taiwan', Journal of Oceanography, 66, 27-39.

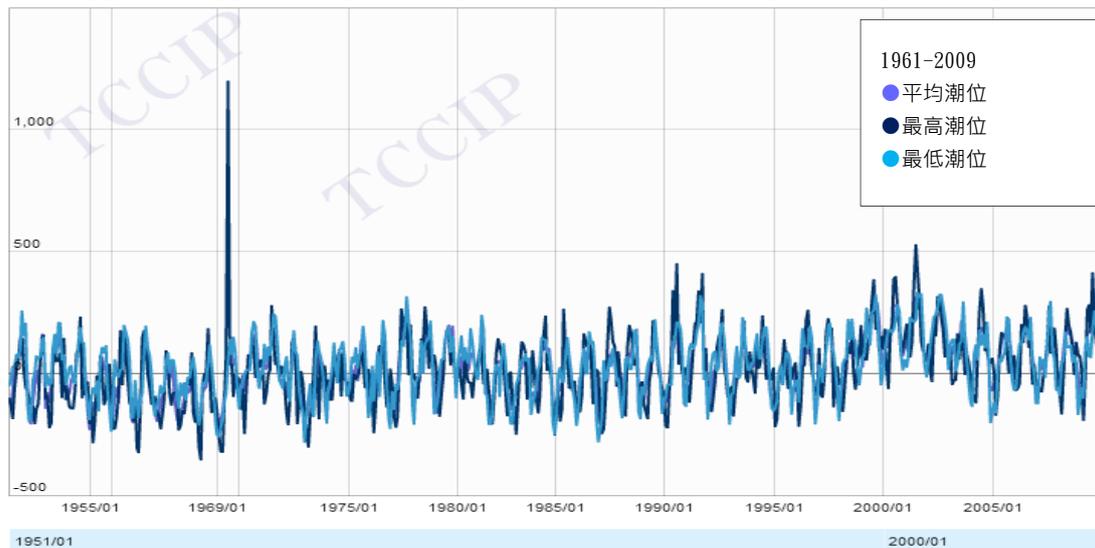


圖 3- 16 高雄測站海平面年際變化圖

圖片來源：氣候變遷推估與資訊平台

(五) 其他災害

2005 年世界銀行「自然災害熱點--全球風險分析」報告中，以六種主要災害(地震、火山、洪水、颱風、山坡地崩塌、乾旱)評估，臺灣暴露於三種以上災害的機率高達 73.1%，全球排名第一，也就是臺灣未來面對的是複合型災害的考驗。過去臺灣主要的災害為颱風、水災、坡地災害、地震等，近年同時發生的機率愈來愈高。

地質學家也對屏東縣的地震影響提出警告，100 年 4 月 4 日以高雄甲仙為震央出現芮氏規模 6.4 強震，101 年 2 月 26 日芮氏規模 6.1 強震震央則位在屏東霧台，氣象局及地質學者表示地震易發生在年輕脆弱的地質帶，且地震對當地地質結構影響不可小覷，若逢連日豪雨應提高警戒。

依據經建會「氣候變遷調適政策綱領」之八大調適領域，涵蓋災害、水資源管理、維生基礎設施、產業及能源供給、海岸土地保護、農業生產及生物多樣性、健康等。以下將檢視屏東縣內各領域遭受衝擊之情況，供後續評估與策略擬定之參考。

二、 災害領域之衝擊影響

臺灣的氣候型態本就時空差異極大，近年因氣候變遷的影響，降雨時間分佈、降雨量接呈現極端化的趨勢，主要釀成的災害分為雨災、缺水危機、坡地災害、海岸災害等，除了缺水，災害常以複合型態出現。是故如何因應複合型災害近年也成了國內外重視的課題，本節從「災害管理」的整體角度切入，檢視屏東縣當前的應變系統受的衝擊。

(一) 水災

2009 年的莫拉克颱風為屏東尾寮山帶來單日 1,403 公厘的極端降雨量，使屏東沿海地區及低窪市鎮深受淹水及土石災；2010 年凡那比颱風，集中的超大雨量，使得高屏地區多處 3 到 6 小時連續雨量甚至超過莫拉克颱風，其中最高為屏東縣瑪家雨量站，3 小時及 6 小時降雨量記錄分別為 345.5 毫米及 626 毫米(莫拉克颱風最高記錄為 325.5 毫米及 548.5 毫米)，如表 3-1；2011 年南瑪都颱風帶來的超大豪雨，恆春地區墾丁雨量站時雨量 127 毫米，再度超越莫拉克颱風肆虐恆春時所下的雨量，造成恆春半島地區多處鄉鎮淹水，農作物災損嚴重；依據恆春站所測資料，最大一日降雨量為 469 毫米，最大二日降雨量為 775 毫米，皆超過 200 年重現期降雨量，已超出該區域排水系統設計容量，且降雨持續 4 日，累積雨量超過 1,000 毫米，造成恆春地區淹水及溪水暴漲等嚴重災情，主因為降雨量及降雨強度過大。由此可知，氣候變遷所帶來的極端降雨已為屏東地區造成嚴重的災情，嚴重威脅當地的生命財產安全。

表 3-1 凡那比颱風與莫拉克颱風雨量(降雨延時 3 小時及 6 小時)比較

項目 排序	2010 凡那比颱風(9/17~9/20)			2009 莫拉克颱風(8/5~8/10)		
	降雨延時 3 小時					
	雨量測站	鄉鎮名稱	累積雨量 (mm)	雨量測站	鄉鎮名稱	累積雨量 (mm)
1	瑪家	屏東縣瑪家鄉	345.5	阿里山	嘉義縣吳鳳鄉	325.5
2	岡山	高雄縣橋頭鄉	321.0	來義	屏東縣萬巒鄉	307.5
3	鳳雄	高雄縣大社鄉	297.5	復興	高雄縣桃源鄉	292.0
4	三地門	屏東縣內埔鄉	292.0	奮起湖	嘉義縣竹崎鄉	287.5
5	龍泉	屏東縣內埔鄉	231.5	豐山	嘉義縣阿里山	287.0

項目 排序	2010 凡那比颱風(9/17~9/20)			2009 莫拉克颱風(8/5~8/10)		
	降雨延時 6 小時					
	雨量測站	鄉鎮名稱	累積雨量 (mm)	雨量測站	鄉鎮名稱	累積雨量 (mm)
1	瑪家	屏東縣瑪家鄉	626.0	阿里山	嘉義縣吳鳳鄉	548.5
2	岡山	高雄縣橋頭鄉	561.0	奮起湖	嘉義縣竹崎鄉	538.0
3	鳳雄	高雄縣大社鄉	524.0	石磐龍	嘉義縣竹崎鄉	519.0
4	三地門	屏東縣內埔鄉	426.5	馬頭山	嘉義縣大埔鄉	475.0
5	上德文	屏東縣三地門	415.0	新發	高雄縣六龜鄉	474.5

資料來源：經濟部水利署·《莫拉克颱風暴雨量及洪流量分析》與《凡那比颱風暴雨量分析報告》。

(二) 缺水

在屏東地下水充足的先天條件下，極端雨量的另一面較不被認知為「旱災」，而是「缺水」危機。細究缺水的原因有二，第一為氣候極端雨量的趨勢，連續不降雨日的增加；第二則與極端暴雨有關，短時間內累積過多的雨水帶來的大量泥沙與漂浮物淤積於水庫等儲水設施中，嚴重影響儲水水質，濁度過高不宜使用，除此之外水利設施的耐災程度、穩定性與安全性也在與災中頻受影響。兩種原因中，後者的衝擊對屏南影響較顯著，屏南主要用水主要依賴牡丹水庫的供水，非抽用地下水。屏北地區的缺水問題與高雄息息相關，尤其東港溪地區為供應高雄工業用水與部分民生用水的來源，是一跨領域的衝擊課題。

(三) 坡地災害

坡地災害同樣是受到極端暴雨之影響，近年來屏東縣因雨釀成之重大災害如表 3-2 所整理，受地理位置、環境條件及氣候因素所影響，主要衍生的災害為水災、颱風、土石流等，氣候變遷所帶來的異常氣候及極端降雨造成屏東地區沿海鄉鎮及山區部落重大的衝擊。

表 3-2 近年屏東縣重大災害整理表

災害	災害時間	發生災害類型	發生鄉鎮
八一三水災	2007.8.13	崩塌、土石流	三地門鄉、瑪家鄉、霧台鄉
莫拉克颱風	2009.8.8.	洪水、地滑、土石流、崩塌	三地門鄉、牡丹鄉、來義鄉、泰武鄉、滿州鄉、霧台鄉
凡那比颱風	2010.9.19.	崩塌、洪水、沖蝕	來義鄉、南和村、義來村
南瑪都颱風	2011.8.28.	洪水、地滑、土石流、崩塌	牡丹鄉、來義鄉、墾丁里、滿州村
天秤颱風	2012.08.24	洪水、土石流	滿州鄉、恆春鎮、車城鄉

資料來源：整理自行政院農委會水土保持局土石流防災資訊網



圖 3-17 屏東縣土石流潛勢溪流分佈圖

圖片來源：行政院農委會水土保持局

(四) 海岸災害

近年來氣候變遷使風災的規模屢創新高，沿海居民的生命財產安全備受威脅，政府能做的除了預先撤離居民外，為使災害損失降到最低，對海堤的耐災能力也應一併檢討。除此之外，地震引發的海嘯雖不與氣候變遷有關，但與氣候變遷海

平面上升與暴雨災害對屏東縣沿海地區的衝擊，多有類似之處。

日本宮城縣 2011 年 3 月 11 日外海發生規模 9.0 大地震，產生了嚴重的海嘯事件，並間接突顯了核安危機。臺灣西臨菲律賓海板塊，其以每年平均 82mm 朝西北碰撞歐亞板塊，因此地震頻繁。而屏東縣因為地理位置因素，未來面對海嘯危機將是首當其衝，且海嘯發生應變時間很短，因此對於可能預防之方案、撤離及避難計畫，因及早規劃以因應大環境的變遷。

除了因應海嘯外 屏東縣居民抽取地下水已成為一種生活習慣，使得地層下陷問題日趨嚴重，但地層下陷為不可逆的現象，即使未來增加自來水普及率、減少抽取地下水，低於海平面的嚴重下陷區在風災來臨時仍會淹水，未來除了重新思考土地的多元使用方式(例如轉為海水養殖等方式)，重要的還是整體的重新規劃以及從法規的根本著手。目前屏東縣政府規劃在林邊溪上中游以人工湖和溼地等方式補注地下水，但沿海地層下陷區的住戶，如何使用這塊已經下陷的土地，仍是面對淹水的另一關鍵所在。

氣候變遷使得屏東縣面臨了重要的國土流失問題，氣溫連年增高使得海平面也跟著上升。除了氣候的因素外，人為的不當開發利用也會導致海岸侵蝕，除了造成國土流失，使得海床深度及坡度增大，加速波浪或暴潮對濱海結構物的直接破壞，引起海水倒灌等各種災害，並進一步影響到海岸地帶的管理與開發。

(五) 災害管理

「災害管理」從字面看來屬於解決問題的層面，但若是災害管理不完善反而會加劇災害對人類生命安危的衝擊，因此不得不慎。屏東縣必須檢視當前災害管理的方法與內容，在氣候變遷的衝擊程度中的脆弱度為何。

災害管理可從減災、整備、應變、復原來分別探討。災害發生前，減少可能帶來的損失是最重要的，我們必須要知道面對災害時可以應付到什麼程度，以做好事前的規劃。而在規劃之後，必須有一個隨時可以反應成效的機制，以便我們做第一時間的調整。一套良好的監測與預警系統在氣候變遷的環境下是極需被建立的。災害發生時的因應對策，包括如何通報居民、避難程序、撤離計畫也要在災害發生前一併擬定，避免災害發生時來不及因應或欠缺周全考慮。而政府在救

災、交通、醫療方面應有一套整合的系統，當災害發生時可以即時啟動。災後的復原，除了災情嚴重的區域外，則需從前述建立的監測、救災系統中的漏洞開始做起檢討與改善。

(六) 小結

災害領域下，將衝擊內容歸類為四種源於自然因素的災害類型，以及源於人為因素的災害管理。各類別的相關衝擊內容條列如表 3-3 所示。

表 3-3 災害領域衝擊課題

衝擊面向	衝擊內容
水災	極端降雨的複合性災害
缺水	連續不降雨日增加 極端暴雨導致儲水設施濁度增加無法供應
坡地災害	山區聚落安危
海岸災害	海堤耐災能力 地層下陷區嚴重淹水 海平面上升、海岸侵蝕威脅沿海聚落
災害管理	災害潛勢分析、脆弱度評估 監測與預警系統 災情即時通報 撤離計畫 交通、救災與醫療系統整合 災後復原能力

三、 土地使用領域之衝擊影響

屏東縣所面臨的複合型災害相當嚴峻。98 年莫拉克、99 年凡那比、100 年南瑪都颱風都造成大面積淹水，連日豪雨也造成山區發生多起土石流災害。為了減少、避免複合性災害所帶來的損傷，應將原本的河川整治轉換成流域治理的思維，對根本問題及間接影響做整治管理，除了災害、河川、土地本身，能更一步營造更良好的產業及民生條件。

(一) 流域治理

1. 上游地區

於莫拉克風災過後，先治山後治水已成了一種新的災後重建認知，而山坡地保育成了第一原則，在嚴格限制開發使用行為之外，林地的保護與復育成了根治災損的作法。人為行為皆應迴避自然崩塌地、土石裸露地可能產生危害的區域，如果上游集水區的崩塌地隨洪流傾洩而下，將會使中下游地區產生嚴重的土石災害。

屏東縣近年風災過後，因極端雨量接連造成土石流災害，造成上游地區的原住民部落的重大損失，雖政策明確宣布災區在下達撤離命令時仍應強制撤離，但災後原住民仍舊回到山區重新開發，使得「限制開發」與「保存原住民文化」之間產生了強烈衝突，故此方面於土地上的協調成了後續工作的要點。

2. 中游地區

為了更多對土地的保護，大量興建了堤防來防範極端雨量帶來的大水，但此舉卻造成了洪氾區減少，地下水含量也相對的減少。屏東縣對此情況，提出改善想法有二：一為加強分洪機制，並透過和都市計畫之配合來強化都市土地之防洪與滯洪能力；二為拉開河道兩旁堤防之間距，增加洪氾區以增加地下水的涵養，但河道旁的土地多為台糖公司所有，須進一步協調。

受到極端雨量衝擊所帶來的影響，中游地區必須提供上游災區遷居後的居住地點，接著便引發人口增加後帶來的設備需求等民生問題。由於上游災區居民多從事農業，使得遷居後之居住位置和原耕種地點相距甚遠，此部分則需靠就業輔導來進行協調或重新發展特色產業。

3. 下游地區

由於屏東縣地下水含量豐富，加上居民長久以來的生活習慣，過度抽取地下水，除了使自來水的普及率低以外，更造成了地層下陷、形成易淹水地區，同時也出現土壤鹽化、地下水鹽化等問題。依據經濟部水利署統計(資料起訖：民國61~100)，屏東縣目前持續下陷面積達到 48.9km²；歷年最大累積下陷量為 3.280m²；100 年最大年下陷速率：每年 6.8cm。屏東縣相較於其他縣市居於前位，枋寮鄉、

東港鎮、林邊鄉及佳冬鄉為屏東縣四個嚴重地層下陷地區鄉鎮。若不積極處理，未來可能面臨地下水鹽化問題，使得依賴地下水資源甚深的屏東縣居民無所適從。

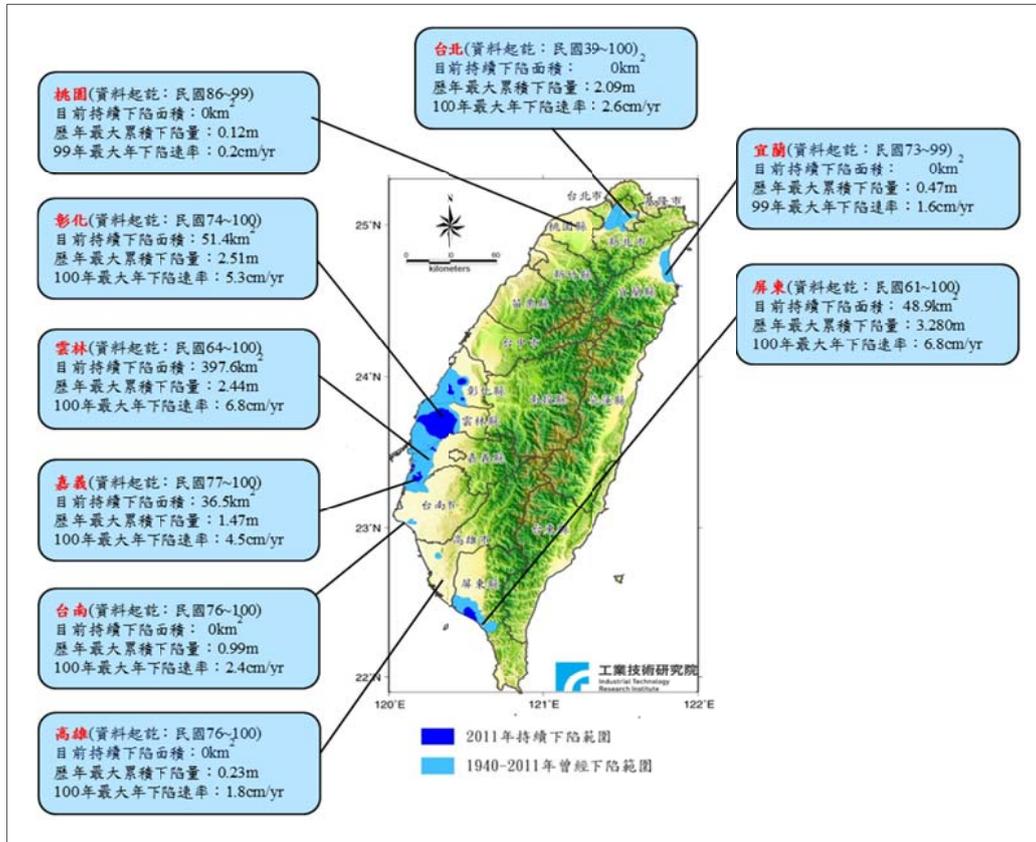


圖 3- 18 全台地層下陷概況

資料來源:經濟部水利署⁶

為了回應氣候之變遷，許多易淹水地區必須趕緊找到方法克服，希望不論淹水與否都能發揮土地的生產力，目前屏東縣於魚塢地區推動養水種電之計畫外，縣長正在籌劃透過滯洪溼地結合生態的處理，讓產業立體化，同時具有滯洪、水產養殖、觀光與環境教育的功能。

於全國治水會議中，與會者認為應靠「疏浚」、治水工程配合水土保持來解決災害。以莫拉克風災為例，連日豪雨重創水利設施，風災造成超過 4 萬公頃崩塌地，有上億土方堆積。這些砂石釀成兩個問題：其一，河床逐漸升高，林邊溪

⁶ 地層下陷防治資訊網，<http://www2.water.tku.edu.tw/sub91/>。

的河床已經比兩邊聚落高，不僅災時有洪泛危險，平日連排水都是問題。其二，為因應極端氣候必須緊急疏浚，否則會再度釀災。但疏浚揭示了屏東砂石管理問題，溪邊堆積愈來愈多清出來的上游砂石，該何去何從？屏東林邊溪的砂石供應潮州以南與南高雄地區，目前對於砂石有其需求，辦理疏浚相當方便，每年替屏縣政府賺一億五千萬之多。將來，變遷使得河川與水庫土砂淤積加劇，未來若無砂石需求，土砂管理也是須注意的一大議題。

屏東沿海地區的居住風險非常高，幾乎是不宜居住的程度，但面對遷移居民的生活、房屋、產業等生計與財產，該如何處理？土地使用的轉型也是問題，一旦將農業地變更為國土保育地區，就會有補償問題，需要政府與民眾的條件對談。

(二) 產業

1. 農漁牧業

全球氣候變遷的趨勢下，農業可謂最敏感的產業，氣溫升高與極端雨量都徹底改變作物的種植習性，出現山上林相、農作物生產線北移的情形，臺灣已逐漸成為熱帶地區的水果產地，以及原先一期農作物的產期延後等現象。對農業而言，氣候變遷所造成的水災與旱災都是極大的衝擊，從過去農民所依賴的農民曆也必須調整便可見一斑。

屏東縣目前沒有能源供給不足之問題，但卻在氣候變遷的影響下，反而發展成再生能源產業的試驗地區。為協助沿海地層下陷區養殖魚塢、農地轉型，縣府推動養水種電、農地種電計畫，由合作廠商租下農地魚塢，架設立體太陽能板，生產太陽能電力回售給臺灣電力公司，不僅補充台電電力，更保障農民之生存權益。

2. 觀光產業

西海岸的沙灘一直帶給居民許多商機，但近年來海岸侵蝕造成沙灘流失，加上海平面上升使得沿海的觀光產業面臨挑戰。這不僅僅是國土流失的問題，也是西海岸特色正在消逝的警訊，未來應盡快採取海岸保護措施，並對人為開發加強管制。若反過來，氣候變遷對觀光產業的衝擊亦不可漠視，因為觀光與自然環境

的緊密結合，環境若受破壞會降低觀光的吸引力。例如屏東縣河川汙染，導致下游水質與生態遭到破壞，嚴重衝擊小琉球幽美的自然環境。

(三) 民生

1. 維生基礎設施

維生基礎設施指包含輸油、輸電、輸水、輸氣(瓦斯)、發電廠、自來水、交通道路系統、橋樑、建築等設施。根據經建會調適政策綱領指出，維生基礎設施之衝擊可分為資源面、生產面、輸送面、使用面，多角度探討。在莫拉克颱風經驗中，屏東縣的維生基礎設施嚴重癱瘓，導致後續救災行動困難重重，因此提升維生系統的承受能力與應變能力也是縣府重要任務。然而，在多次災害摧殘下，山區地質更趨脆弱，如何重新評估地面上維生系統的耐災能力也很重要。除了災害對於維生設施的破壞外，維持屏東農漁業的維生系統也是關注的重點，氣候變遷下屏東縣面臨嚴重水資源使用問題，從維生系統角度來看，增加水資源保護與儲存的設施，以及提升輸水管線、水庫、人工湖等應變能力。

2. 離島

小琉球屬臺灣南部外海離島重要生態觀光節點。為兼顧小琉球生態資源之特殊性、產業經濟之永續性，應以「打造小琉球為低碳示範島嶼」為整體發展定位及總目標。從防災的角度，一旦發生極端的災害狀況，若從東港輸送到小琉球的電纜線、輸水管線出了問題，小琉球便會停擺，假設把氣候變遷看成天然災害的頻率及規模會增加、巨大，必須避免小琉球常常發生停水斷電的狀況，未來希望其能自主發電，在一定程度上能源自主來維持正常的運作，包括太陽能、風力發電，甚至是將來的海水發電。



圖 3-19 國土空間發展下的小琉球區位示意圖

資料來源：屏東縣離島第三期計畫⁷

(四) 小結

總結以上，將土地使用領域的衝擊分為流域治理、產業與民生三大面向。從空間角度區分，流域治理可分為上、中、下游地區，分別找出與河川治理有關的課題；從產業性質，可分為農漁牧區與觀光地區，主要以土地實際利用來區分課題；從民生面向，則分為一般地區、沿海地區、與離島地區，不同地區遭受的民生衝擊不同，此部分可能與後文維生基礎設施領域部分重疊。

表 3-4 土地使用衝擊課題

衝擊面向	空間分布	衝擊內容
流域治理	上游地區	水土保持不佳 造林政策落實程度 山區聚落居住安全
	中游地區	滯洪空間不足 分洪機制不完善 聚落遷居議題

⁷ 屏東縣政府(2011)。《屏東縣離島第三期(100-103)離島綜合建設實施方案》。屏東縣政府。

	下游地區	(沿海地層下陷區)土地使用問題 林邊溪河床高於聚落土地 土砂管理問題 沿海聚落遷居
產業	農漁牧業地區	農業土地與糧食供應 廢耕農地與魚塭的利用 易受災地區之產業轉型 養水種電計畫土地利用問題 原住民遷村後之產業重置問題
	觀光產業地區	觀光對環境的衝擊 環境破壞影響吸引力
民生	一般地區	維生基礎設施與公共設施區位配置
	沿海地區	易淹水地區生命居住安全
	離島地區	維生基礎設施自給自足

四、水資源領域之衝擊影響

臺灣位處熱帶地區，加上地形陡峭，100 公尺以上土地佔 37.2%，導致河川距離短、流速急，儲水不易，長年面臨水資源分配的問題。臺灣 5 月至 11 月為豐水期，河川總逕流量佔了全年逕流量的 77%，12 月至 4 月為枯水期，僅 23%，降雨時間不平均的情形在南部更為嚴重，豐水期總逕流量甚至高達全年之 90%⁸。近年因氣候變遷，這樣的趨勢更趨極端。興建水庫等水利措施已不全然是適當的解決對策，水資源的議題應被重新審思。

屏東現居住的「屏東平原」在千萬年前，大武山脈群經雨水沖刷及河川侵蝕將礫砂、砂、岩塊順著潮州斷層，被挾帶到河川下游而堆積成為沖積扇；主要的河川由北而南是旗山溪、荖濃溪、隘寮溪及林邊溪。屏東平原就是這些河川長年沖積而成的平原，粗礫石的地層特質讓平原地區擁有豐沛的地下水，其地下水源相當豐富且水質乾淨，因此屏東縣的農業灌溉用水、魚塭養殖用水、工業用水、以及極大部分之民生用水，皆取自抽取地下水，至 99 年底經濟部水利署統計屏

⁸ 楊錦釗等(2010)，〈氣候變遷下缺水風險與調適策略〉。

東縣自來水普及率僅 44.91%。因此在水資源領域下，除了考量氣候變遷導致屏東縣水資源的衝擊外，也須探討屏東縣長年的用水習慣所引發的議題，諸如地表水及地下水資源、水源供應問題、流域治理等衝擊。

(一) 水文衝擊

氣候變遷已使臺灣的降雨型態發生明顯的改變，縱然臺灣整體降雨量變化並不明顯，但各區域降雨時間及空間上分佈的差異卻逐年增加。臺灣西南部地區，降雨天數在豐水期有明顯下降的趨勢，使河川流量更不穩定，洪枯水量差異擴大，將面臨更頻繁的洪澇災害⁹。降雨天數減少也意味著降雨愈趨集中，連續無雨日數增長時缺水危機便增加，強降雨時又因量高且導致洪水成災，儲水不易，對水資源利用與河川生態皆造成衝擊，為屏東縣不可忽視的隱憂。

(二) 供水系統

屏東縣自來水普及率偏低的現象一直受到外界關注，統計至今年仍只有 44%，尚未符合世界衛生組織安全飲水之標準。屏東縣因地下水源豐沛，農漁牧業、工業、生活用水多來自地下水，未申請水權的違法水井不在少數，水質與健康堪憂；民生飲用水則是向外買水，由供水公司自高樹鄉取山泉水，運至各鄉鎮販賣；原住民是由山上接管引水。

基於健康、環境考量，屏東縣政府目前將萬丹、潮州等人口密集地區更列為自來水普及重點地區，未來希望能夠全縣普及。然而由於申請一口鑿井可供多戶人家使用，用水成本遠比自來水接管低，因此居民改用自來水的意願不高。民眾意願又與自來水公司接管行動相互關連，無論取水、供水管線的建設皆有其成本，若居民配合度不高，推動工作仍困難重重。

在農業為重的地區，若汙水處理做的好，便可回收汙水再利用，供給農業灌溉用水，因農業用水的水質要求並不若民生用水那樣高。目前屏東縣僅有六塊厝汙水處理廠(日處理量約為二萬噸)，但其處理後水質僅達排放標準，並不能灌溉。在氣候變遷下，對於水資源循環再利用之願景與標準將是一個新的議題，以期能

⁹ 陸象豫、黃良鑫(2010)。
〈水資源拉警報，溪流水量越來越少？〉。林業研究專訊，17 (2)。

透過循環再利用，減少環境負荷。

若以更長遠的目標來檢視，為有效利用地方水資源，使用地下水將造成用水量統計、管理的困難，尤其是未申請水權的違法水井；這些隱形且難以估計的用水量數值，可能在面臨枯水期時影響水源調配問題，涉及經濟相對利益。氣候變遷之下，全臺灣各地的「搶水」糾紛頻傳，屏東縣雖貴為水資源豐富之地，也不得不以防萬一。

(三) 地下水資源

豐沛的地下水資源使屏東縣對異常缺水敏感性較低，但同時也代表屏東縣居民對於地下水資源敏感性很高，非常依賴使用地下水。屏東縣政府水利處已於民國 99 年 10 月底前完成屏東縣枋寮鄉水井清（複）查，共清查完成 864 口，依據現場調查記錄及率定試驗，利用經驗法、現地水井流量量測法及用電量法推估各標的用水之地下水抽水量詳如表 3-5。表中顯示其用水標的抽水量以養殖用水最大，對於以農立縣的屏東縣而言為重要的用水標的，若仍以地下水為主要水源，面對氣候變遷則應考量地下水量減少、水質汙染、地層下陷加劇等問題。

表 3-5 屏東縣地下水年抽水量推估表

	工業用水	農業用水			-		總計
		畜牧用水	養殖用水	灌溉用水	公共用水	其他	
經驗法最小值	0.30	3.43	278.36	183.32	55.66	0.10	521.16
經驗法最大值	0.59	6.84	553.04	375.76	260.52	0.21	1196.97
經驗法平均值	0.44	5.14	415.70	279.54	158.09	0.15	859.07
現地流量法	0.64	5.73	372.49	275.24	63.42	0.22	717.75
用電量法	0.18	3.83	619.49	175.99	101.44	0.02	900.94

註：單位：萬噸/年 統計時間：99 年度 資料來源：昇元工程顧問公司（2011）¹⁰。

¹⁰ 昇元工程顧問公司(2011)。「屏東縣 99 年度違法水井清（複）查及處置規劃作業服務計畫」。屏東縣：屏東縣政府。

在自來水普及率偏低、洪枯期明顯的情況下，地下水水質汙染對生活影響風險提高，需要高度防備的首要衝擊。汙染問題連帶牽涉諸如民生飲用水的健康、耗水廠商選址進駐區位、養豬產業水汙染（長治的大統畜牧場、麟洛的順勝畜牧場）等問題，例如 1997 年的口蹄疫總共撲殺了 180 萬頭豬，撲殺豬隻掩埋位址、1998 年陸續爆發陸砂盜採及回填廢棄物、每逢風災出現萬頭淹死豬掩埋等問題，都直接或間接影響屏東地下水質的安全性。沿海地區的地下水則有水質鹽化的問題，無法取用。

另外，地下水入滲量也會受到極端雨量影響，入滲天數少且短時間無法將暴雨入滲，僅能形成逕流排出，進而使得土地含水能力降低，故而補助地下水亦將是議題之一。

(四) 河川流域

屏東縣為臺灣南部地區之農業、畜牧業及養殖業重鎮，大量的農、牧畜牧業廢水，加上家庭污水，使屏東縣承受水體(包括河川、海域、池潭及地下水等)飽受污染之威脅，其主要承受水體主要為高屏溪、東港溪、林邊溪¹¹。為維護生態平衡，確保臺灣河川水資源的永續利用，與能夠在氣候變遷下發揮適當的水資源效益，河川上游應著重在水源保護議題上，並透過土地管理法治的落實，改善河川上游利用型態，減少水質汙染與土壤沖蝕；中下游則是需要注意用水標的與排放汙染，如農業耕種的用藥問題等。

在極端降雨型態的趨勢下，河川的上中下游需要有一個連續且首要的規劃重點，河川上游的水源保護，除了對於生態與永續利用有所幫助外，亦可協助降雨逕流延遲，減少上游國土資源流失與中下游生命安全的風險；中游則可透過滯洪空間的規劃，增加儲水或地下水補注來源；剩下無法儲存的水才排至下游，防洪預警系統與排水才為首要重點。透過綜合治水功能，俾能助於削減洪澇災害的發生風險，屏東縣目前尚未有整合規劃，礙於河川管理分屬不同單位之困擾。

¹¹ 屏東縣辦理「高屏溪水源保護區養豬戶（場）專案稽（巡）查工作計畫」期末報告。

(五) 小結

彙整以上屏東縣水資源衝擊，整理衝擊面向及引發課題如表 3-6。分為水文衝擊、供水系統、地下水資源、河川流四大面向，不同面向下的衝擊課題在空間與時間上可能重疊，例如地下水資源與流域治理的下游地區在空間上皆分布在沿海地區，表示未來討論該課題時應從更多的面向切入。

表 3-6 水資源領域衝擊整理表

衝擊面向	衝擊內容
水文衝擊	逕流量增加 蒸發量大於降雨量 豐枯期漸趨明顯
供水系統	自來水普及率偏低 汙水處理再利用 水資源管理
地下水資源	地下水資源之運用管理 水質鹽化 水源汙染管理 地下水入滲量減少
河川流域	上游水源保護 中游滯洪與儲水量 下游防洪預警與排水系統

五、 海岸領域之衝擊影響

臺灣是島嶼國家，除了南投縣以外，每一縣市均有海岸線，屏東縣擁有全國最長自然海岸線的分佈，同時也包含了大面積的嚴重地層下陷地區。在氣候變遷之下，屏東縣同時突顯臺灣自然與人為的海岸地區所面臨的衝擊。位在亞熱帶地區的海島對於氣候的變化，本身是相當脆弱的，海岸領域衝擊的探討與其他面向息息相關，包括海平面上升、土地侵蝕、水資源不足、生態系統改變等，也包括臨海聚落的社會經濟所受到的衝擊。

(一) 自然環境衝擊

臺灣缺乏海平面長期精確觀測數據。然根據 IPCC 2007 的報告，全世界平均海平面在 20 世紀約上升 10-20 公分，依極區陸地的冰塊變化保守估計 21 世紀末海平面將上升 18-59 公分。IPCC 2014 的初稿目前尚在起草，上調一倍的可能性很大，即 21 世紀末海平面上升 40-120 公分；在此情況下，對臺灣的影響將相當嚴峻，對於海岸領域而言，自然環境將面臨海岸線的侵蝕與生態環境變遷衝擊，並影響沿海地區土壤與地下水的鹽度，進而對人類生活環境帶來衝擊。

(二) 人類環境衝擊

屏東縣嚴重地層下陷區域包括東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉地區，已於民國 94 年 12 月 15 日由經濟部公告為嚴重地層下陷地區，這些地區地勢低窪積澇不退，或長年易遭洪氾侵襲，對防洪、排水、禦潮或環境產生重大影響，為環境敏感地區。受地層下陷影響，地勢低窪地區積水不退形成濕地型態，或地下水枯竭、海水入侵、土壤鹽化等造成土地貧瘠，2009 年受到莫拉克強大颱風侵襲，更帶來嚴重的洪澇災害。這些下陷地區持續惡化中，應予以加強關注，對下陷地區之土地利用予以適當轉型規劃。

在海岸防護方面，屏東海岸西岸屬於侵蝕性海岸，政府透過興建海堤等單一線型設施保護海岸遭海浪快速侵蝕，短期具有海堤保護之效，但就長期而言，易使原有的海灘功能消失，破壞海岸景觀。此外，流域上游山區的水土保持工程會造成土石自然流失的功能喪失，使得南部海岸侵蝕逐年嚴重，而水土保持工程基於脆弱地形或淤積的土石上，一旦超大豪雨來襲，便無法發揮防災防洪之功能。在國土保安的重要考量下，因應氣候變遷下水位增高、波浪太強、侵蝕與地盤下陷等問題，未來海岸防護工作應確實且廣泛，採用非工程等調適作法改善人為工程對於自然環境的破壞，降低氣候異常可能帶來的環境衝擊。

再者，面對海岸線的變化，海岸土地利用的問題也將被關注。沿海土地の利用與活動型態，可能臨許多限制並往內陸遷移，例如觀光產業、漁業或漁村的發展，產生土地空間利用配置的重組，將詳述於土地使用衝擊領域中。

(三) 小結

海岸領域衝擊分為自然環境與人類環境兩衝擊面向，分別有各自的衝擊課題，總結條列如表 3-7。

表 3-7 海岸領域衝擊整理表

衝擊面向	衝擊內容
自然環境衝擊	海岸侵蝕 生態環境變遷 沿海地區地下水鹽化、海水倒灌
人類環境衝擊	海岸線退縮建設安危 沿海社會經濟衝擊 土地空間利用配置重組

六、能源供給與產業領域衝擊影響

(一) 產業

氣候變遷可能提高發生旱澇及缺水之機會，旱災及缺水時廠商與自來水公司都需要額外支出成本，主要衍生自製程改變、訂單移轉、交貨延誤及購水支出、趕工成本增加等。水災會使得工廠、機器設備、原料與成品淹水，需支付復原、重建或更新之成本。

(二) 能源供應

增加耗能的影響之外，原本能源的供應也面臨挑戰，此與維生基礎設施相關。屏東縣內最受關注的小琉球地區以觀光產業為主，對抗災能力提升的要求也越來越高，但小琉球的供電、燃料、水源都由臺灣本島提供，脆弱度很高。當災害規模越來越大的趨勢裡，離島若無自給自足的能源供給，將危及島上居民生計與產業。

另外，屏東縣恆春鎮現有第三核電廠，雖然核災與氣候變遷較無關係，但有鑑於日前日本因海嘯所造成的輻射外洩事件，使得第三核電廠備受爭議。因為屏

東縣為臺灣面對海嘯威脅的第一線，未來該採取何種預防、防護措施則是極需思考的一環。

(三) 再生能源

承上文，氣候變遷其實提供不同能源發展的契機，但推動能源開發的過程中也面臨許多現實困難，可視作氣候變遷間接帶來的衝擊。

經歷過風災或地層下陷後土地鹽化的農地、魚塢是無法種植(養殖)的，對屏東土地之生質能損失極大，因此在政策面必須要想辦法因應氣候變遷的衝擊，採取別種方式來活化、再生土地的生產功能。

目前屏東縣將佳冬、林邊地區無法生產的魚塢成立特區，在廢棄魚塢上架設太陽能光電板，並利用底下沉積的泥土種植作物，立體多層次的空間利用，同時生產無污染能源且維護農作物的生產。但此農地轉用的方法目前受限於中央法令對農業用地的使用規定。屏東縣希望未來能達成能源供給和產業之串連，讓逢雨必淹的土地利用增加利用的彈性，以多元的生產方式來減少損失，並且帶來生產效益。

屏東縣的養豬數在全台僅次雲林縣排名第二，過去養豬戶所排放的廢水、廢氣是最為人詬病的一環，高屏溪沿岸惡臭無比。屏東縣環保局因此推動養豬場裝置沼氣發電設備，從大廠開始，逐步推廣至小廠，結合水質淨化與再生能源供應的問題。然而沼氣發電需要達到一定濃度，且生產要達某種規模才能平衡沼氣發電設備裝置的成本，這兩個是在推動小養殖場沼氣發電的主要困難。

(四) 小結

能源供給及產業領域衝擊彙整如表 3-8，分為產業、能源供應、再生能源三個面向，條列各自衝擊內容。

表 3-8 能源供給及產業衝擊課題

衝擊面向	衝擊內容
產業	產業區位與交通耗能問題
能源供應	離島供電自給自足能力 第三核電廠衝擊議題

再生能源

養水種電轉型
養豬場沼氣發電

七、健康領域衝擊與影響

(一) 溫度差異

溫室效應下氣溫持續上升，拉長氣候相關蟲媒傳染性疾病(登革熱、恙蟲病、日本腦炎等)、夏季傳染性疾病之發生時間、擴散發生空間；並可能引入東南亞地區氣候相關傳染性疾病(如瘧疾、屈公熱)或病媒，導致境外傳染病本土化。極端氣候也有低溫的情況產生，有些衝擊比高溫還嚴重，例如心血管疾病致死的風險比呼吸道疾病致死的風險為高。在此極端氣候下，只能以更精準的監測、預測技術來達到事前準備，盡量減少損失。

(二) 極端雨量災害

極端雨量所造成的災情，對公共衛生的影響通常較實質災害損傷來的慢，但若未妥善處理，可能會造成二次損失，且影響面積更大。例如被洪水淹死的家畜屍體將可能帶來傳染病，對公共衛生影響甚鉅。

根據八八水災的經驗，屏東縣衛生局和消防局已共同研擬了緊急救護和災害防治的計畫，除了原本的醫療網外，還加入中央的緊急救護網，成大為指揮中心，地方會跟中央取得資源，人力、專業、物資、財務，而這個救護網只在災害或個案發生時才會啟動。災害來臨時，醫療衛生部分的工作重點是緊急救護及醫療網的執行。災害來臨時即使規劃面的完善，仍需實際執行面上的配合，目前最大的現實困境還是交通問題，如何有效率的疏散民眾、對患者和傷者的緊急輸送、輸送到哪裡等等問題都必須設想過，同時也必須要求醫院本身必須有緊急措施的準備。

由於屏東縣幅員較廣、山地面積所占比例大，因地理因素造成了醫療資源分布的不均、不足，其問題屬性可用區域來劃分為「屏北」、「屏南」、「山地」、「離島」。屏北與屏南的問題除了資源不足，主要是醫療品質比不上其他都市；山地

目前是由醫學中心來支援醫療，是由區域型醫院所組成，但臺灣的醫療是受到全民健保管制，同樣的保險下鄉村山區卻比都市缺少更多協助，因此如何降低偏遠地區人民的醫療負擔是必須被重視的問題，希望從檢討健保制度去做些根本的調整。

(三) 小結

健康領域衝擊彙整如表 3-9，分為溫度與極端雨量災害兩面向，條列各自相關課題。

表 3-9 健康領域課題

衝擊面向	衝擊內容
溫度差異	氣候性傳染病之防治(例如登革熱) 防治技術之改良 相關疾病監測與預測技術
極端雨量災害	災後公共衛生問題 衛生管理機制與監測系統 救災與醫療系統 醫療資源分布不均

八、農業生產及生物多樣性

屏東自古以農立縣，遠近馳名，除糧食作物外，近年是以畜牧、養殖、熱帶水果、花卉更是在技術及品質遙遙領先，相較於他縣屏東對農業的認同與依賴甚深。漁業方面，屏東縣海岸線長 146 公里及琉球離島 15 公里，黑潮及其支流流經本縣恆春、半島海域，又距南中國海、中太平洋、印度洋等良好作業漁場最近。全縣陸上養殖漁塭面積 5 仟多公頃；海上箱網養殖規劃面積 1.143 公頃，目前養殖面積約 40 公頃，為全省漁業最發達地區之一。

而生物多樣性部分，屏東縣內更擁有臺灣首座墾丁國家公園，多元的地形景觀加上熱帶氣候，形成豐富的生態資源，從海洋海底與河口直至山區林地，分布

各式各樣的生態樣貌，每年冬季還有大批候鳥來此棲息。近年在社頂公園更結合民眾參與，推動螢火蟲保護、梅花鹿復育工作。但隨著氣候變遷與人為擾動加劇，生物多樣性的課題已浮上檯面。

(一) 農漁業衝擊

農業生產與糧食安全受全球氣候變遷影響甚鉅，如溫度升高可能導致農作物產量降低，極端氣候造成的旱澇也對農作物生長產生影響。過去農民認為旱澇在屏東影響較小，因為仰仗抽用地下水為灌溉來源，然而如前文所述，在洪枯期明顯的趨勢下，地下水資源之水質受汙染風險提高，直接或間接的影響屏東地下水質的安全性，也連帶衝擊糧食安全、農民經濟的隱憂。除了直接造成農作物生產的損失外，農業天然災害補助金與農作物價格也會因為災害增多而提高，加重政府與消費者的負擔。因此，增加灌溉水使用效率、發展節能節水且符合衛生條件要求的生產/採收後處理/運銷方式、育種/挑選能因應極端天氣變化的作物品種、培養對作物生產週期改變的調適能力等概念策略逐漸被重視，也是維護農業文化續存的工作之一。

漁業部分，屏東縣轄內設有五個區漁會（東港、琉球、恆春、林邊、枋寮）、八個養殖生產區管理委員會（里港、鹽埔、塭豐、下埔頭、大庄、番仔崙、北勢寮、東海）、屏東縣養殖發展協會及其他漁業相關團體，顯見屏東漁業之發達。然而變遷的氣候使得海水溫度上升，進而改變海洋漁業資源種類與數量、漁場位移或消失、魚群迴游路線改變及捕撈無獲風險增加。海水溫度上升也會改變養殖之水質環境，增加水產疾病風險，衝擊水產養殖物種生產力與生產量。

(二) 生物多樣性

屏東地理條件，可見森林生態系、河川與淡水溼地生態系、海岸與鹹水溼地生態系(大鵬灣)與海洋生態系等多元的生態系統，極端天氣事件發生的頻率與強度增加，造成生態系統的擾動增加，若再加上人為破壞所產生的複合效應，將可能使生物環境受到嚴重的威脅，例如人工結構物沖刷的粗粒等。

在永續發展之前提下，為避免過度開發破壞生態環境、保護重要自然及文化資產及防止災害，政府依法劃設如水源水質水量保護區、自然保留區、野生動物

保護區、國家公園、海岸及海洋保護區、漁業資源保護區等區域，惟上述範圍部分卻與原住民保留地重疊，是問題的主要來源。

目前，屏東縣的沿山地區是魯凱與排灣兩大族群的生活聚落，全臺灣的原住民保留地面積共計二十六萬三千多公頃，其中以屏東縣面積達六萬六千多公頃最大，約佔全台保留地面積的 1/4。然而原住民保留地所處的區位均是在河川上游地區的山林，土地私有的利用權利，對於保留地的開發或「砍大樹種小樹」的情形直接衝擊山區景觀及水土安全，同時影響下游河川水源涵養保育的問題，此情況若在氣候變遷的情境下，將更為加劇。

它項的保護區亦會面臨更多經營管理的挑戰。尤其當保護區週邊的棲地因開發或改變，使得保護區逐漸成為生態孤島，而原本需要被保護的物種、植群、或特殊生態系的分布發生改變，導致其分布範圍跨越現有保護區的疆界之外，但又無法有效播遷到更適合的另一處保護區內，使得保護區徒具虛名，喪失保護的功能。

(三) 小結

農業生產與生物多樣性領域衝擊整理如表 3-10，分為農漁業衝擊與生物多樣性兩大面向，各自條列衝擊課題。

表 3-10 農業生產及生物多樣性領域衝擊整理表

衝擊面向	衝擊內容
農漁業衝擊	作物項變動 糧食安全 農漁業供需失衡，成本提升
生物多樣性	沿海淹沒地區生態消失 生態系統改變 保護區機制不及

九、維生基礎設施領域之衝擊影響

(一) 基礎維生系統

前小節已提及極端氣候將對橋樑、道路、水利、輸配電及供水設施等重要基礎建設帶來直接的破壞，茲不贅述。然而除了災害發生的當下，氣候變遷同樣會改變災前與災後的因應與整備能力，例如過去公共設施是以公共設施可及性、交通可及性、可容納避難人數、開放空間等作為設置評估依據，然而氣候變遷下不管是人數或是設施品質的供給皆面臨考驗；離島地區容易因為氣候因素造成交通往來不便而形成孤島，若因氣候變遷加劇或使應變期間延長，離島內之水源或糧食等基本維生需求皆可能面臨不足之問題。

維生基礎設施復原能力也受到氣候變遷的影響，諸如廢棄物處理、環境清污、橋樑、道路、輸配電及供水設施修復等時間拉長，進而影響居民家園重建或恢復安定生活之時間。

(二) 交通設施

鐵路系統因降雨與強風增強，平原低窪地區容易造成淹水，山區易受到邊坡滑動崩塌的威脅，而河谷沖蝕加劇也會危及鐵軌路基，造成鐵路系統中斷，如莫拉克風災時林邊溪鐵路橋損毀，至 98 年底才得以恢復通行。

公路及橋樑是重要的運輸設施，山區公路建設多沿河谷開鑿構築，在暴雨作用下，容易受到邊坡滑動崩塌的威脅；亦常因河谷沖蝕加劇而危及道路路基，造成公路系統中斷。若河川上游發生洪水、土石流等災害，則沖刷裸露基礎之橋樑，極容易因後續的地震而傾倒斷裂，下游橋樑的橋墩、橋面也易遭洪水、土石流沖毀或掩埋。

就調適的觀點而言，損毀的公路與橋樑是否必要進行修復是一個關鍵的議題，縣府在此部分的思考方向非常具有遠見。例如莫拉克造成屏東縣道路橋樑嚴重損壞，屏 113 線(來義)大面積坍方，土質鬆散不宜再修，僅以不影響住民出入為主；屏 132 線暫緩施工，有待工務處、鄉公所、工程會進行會勘；霧台、三地門、太武、春日原鄉目前也僅有替代道路...等，在交通系統的衝擊中，不若以往修復為

要，而是需要重新考量，尋求遠景的未來。

(三) 小結

維生基礎設施領域衝擊彙整如表 3-11，分為基礎維生系統與交通設施兩大面向，條列各自衝擊課題。

表 3-11 維生基礎設施領域衝擊課題

衝擊面向	衝擊內容
基礎維生系統	公共設施區位合理性 離島地區自給自足能力不足 維生基礎設施復原能力
交通設施	道路搶修應變能力不足 道路與橋梁等基礎設施耐災能力不足

十、屏東縣氣候變遷衝擊整理

(一) 優先調適領域的衝擊整理

根據本計畫「1+3」優先調適領域架構，以災害中的極端雨量情況為出發點，延伸至土地使用、水資源及海岸三領域，整理氣候變遷的衝擊課題。從災害觀點出發，以「減災、整備、應變、復原」災害管理四循環彙整衝擊內容，結果如表 3-12。

表 3- 12 「1+3」優先調適領域衝擊課題整理

調適架構	災害領域(極端雨量)			
	土地使用領域	水資源領域		海岸領域
	農業生產與生物多樣性	能源供給及產業	健康	維生基礎設施
減災階段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>災害領域</u>：災害潛勢分析、脆弱度評估 ◆ <u>土地使用領域</u>：水土保持、造林政策落實、中游滯洪空間與分洪機制、地層下陷易淹水地區土地使用 ◆ <u>水資源領域</u>：水源保護 ◆ <u>海岸領域</u>：海岸防護措施與水利設施耐災能力 ◆ <u>維生基礎設施領域</u>：公共設施區位合理性 			
整備階段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>災害領域</u>：監測與預警系統、災害即時通報 ◆ <u>水資源領域</u>：中游滯洪與儲水機制 			
應變階段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>災害領域</u>：降雨複合型災害、儲水設施濁度增加、山區聚落安危、地層下陷區淹水、撤離計畫、交通與救災醫療系統整合、海堤耐災能力 ◆ <u>水資源領域</u>：供水系統 ◆ <u>健康領域</u>：救災與醫療系統、醫療資源分布不均 ◆ <u>維生基礎設施領域</u>：道路與橋梁等基礎設施耐災能力不足、道路搶修應變能力不足、能源供給 			
復原階段	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>災害領域</u>：災後復原能力 ◆ <u>土地使用領域</u>：鹽化土地的利用、災後土地使用轉型缺乏彈性、災後聚落遷居問題、疏浚與土砂管理、河床淤積高於兩邊聚落、受災聚落遷村 ◆ <u>水資源領域</u>：水質管理 ◆ <u>健康領域</u>：災後公共衛生問題 ◆ <u>維生基礎設施領域</u>：維生基礎設施復原能力 			

(二) 其他衝擊

「1+3」優先調適領域架構以外，屏東縣仍有其他急需關注的面向，整理如下表。表 3-12 與表 3-13 內容有部分重複，可能因該衝擊為跨時間性、跨空間性、或跨領域的現象。

表 3- 13 其他面向衝擊課題整理

調適領域	面向	衝擊
土地使用	流域	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 土地使用調整與空間重組 ◆ 沿海聚落遷居
水資源	供水系統	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 自來水普及率低 ◆ 汙水處理再利用 ◆ 水資源管理
	地下水資源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 地下水入滲量減少 ◆ 地下水汙染管理 ◆ 地下水資源運用管理
海岸	自然環境衝擊	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 海岸侵蝕 ◆ 生態環境變遷 ◆ 地下水鹽化、土壤鹽化
	人類環境衝擊	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 海堤耐災能力 ◆ 海岸退縮建設安危 ◆ 沿海社會經濟衝擊
能源供給及產業	產業	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 產業區位與交通耗能問題
	再生能源	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 養水種電轉型問題 ◆ 養豬場沼氣發電問題
健康	溫度與雨量改變	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 氣候型傳染病防治 ◆ 防治技術改良 ◆ 相關疾病監測與預測技術
農業生產與生物多樣性	農漁業衝擊	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 糧食安全 ◆ 農漁業供需失衡、成本提升 ◆ 作物項變動
	生物多樣性	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 環境破壞影響觀光生產力

		<ul style="list-style-type: none">◆ 沿海淹沒地區生態消失◆ 生態系統改變◆ 保護機制不足
維生基礎設施	基礎維生系統	<ul style="list-style-type: none">◆ 維生基礎設施(供電供水)自給自足◆ 公共設施區為合理性

肆、氣候變遷脆弱度與調適能力評估

一、氣候變遷脆弱度評估介紹

脆弱度係指遭受災害威脅情況下所受的傷害程度，反應一個環境的特性，IPCC(2007)將脆弱度描述為「用來表示系統受到有害的衝擊影響並且無法處理有害衝擊的程度等級」，也隱含了一個系統在此災害下的損失情況(Cutter, 2003)¹。

(一) 脆弱度評估面向

2007 聯合國氣候變遷綱要公約(UNFCCC)更呼籲各地應展開脆弱度評估與調適行為。脆弱度的探討早期主要在災害衝擊與環境敏感之間的議題，風險評估架構如圖 4-1 所示，但近年人類社會的特性也逐漸成為重要的關鍵(Cutter, 2003)。



圖 4-1 風險評估架構(2009)

圖片來源：郭彥廉等(2009)²

由於氣候變遷與環境災害愈趨頻繁且嚴重，國際上的趨勢逐漸由傳統環境衝擊研究取向，轉為脆弱度(vulnerability)與回復力(resilience)的探討，其中回復力結合了「調適能力」的概念，著重於評估人類社會受到災害衝擊時可以繼續運行的能力，以及衝擊後復原的能力。圖 4-2 為在考量社會脆弱性因子之下與災害時間關係的脆弱性評估架構，將脆弱性分為災前的敏感度與災後的回復力。然而脆弱性評估的方法與研究長期以來仍眾說紛紜。根據 Cutter(1996)³對脆弱性定義

¹ Cutter, S. L., 2003. "The Vulnerability of Science and the Scirnce of Vulnerability," *Annals of the Association of American Geographers*, 93(1), 1-12.

² 郭彥廉，蕭代基，林彥伶，謝雯惠，張銘城(2009)。〈天然災害脆弱性與精脆弱性因子之回顧〉，《災害防救電子報》，第 42 期。

³ Cutter, S. L., 1996. "Vulnerability to Environmental Hazards," *Progress in Human Geography*, 20(4), 259-539.

與探討進行分類，分為：(1)一種災前的既存條件；(2)災害的調適與因應能力；(3)一種特定地點的災害程度。第三種定義結合了前兩者，IPCC(2007)也採取了這樣的定義(郭彥廉等，2009)，強調地方特性在特定地區災害之下的脆弱度。

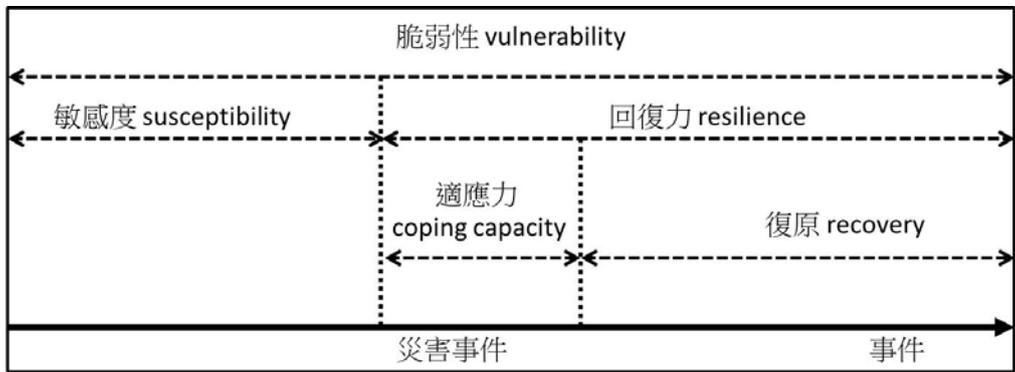


圖 4-2 脆弱性因子的分類與災害時間的關係

圖片來源：郭彥廉等(2009)

(二) 推動屏東縣氣候變遷脆弱度評估

承前文所述，氣候變遷下的脆弱度評估方法其實為地方性課題，須因地制宜，在屏東縣推動氣候變遷調適策略擬定工作中，初步將脆弱度風險評估的流程分為(災前)敏感性評估與涵蓋災前災後的縣府調適能力評估兩大部分，如圖 4-3 所示。

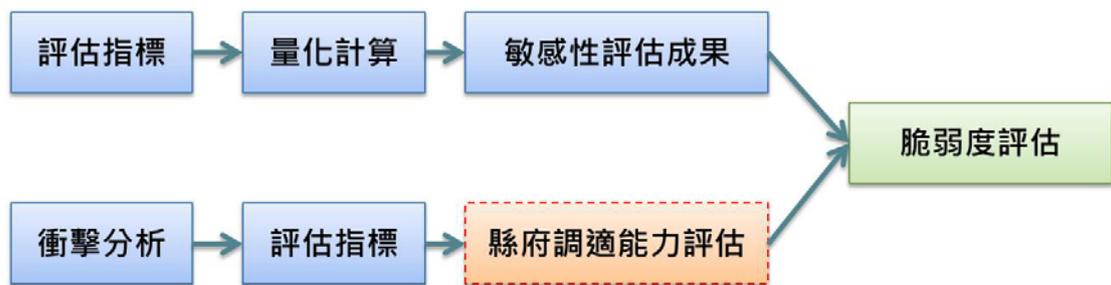


圖 4-3 氣候變遷調適脆弱度評估流程圖

根據 IPCC(2007)定義，氣候變遷脆弱度評估還分為三種層次：(1)對當前氣候情況的脆弱度；(2)在對氣候變遷有調適及減緩方法下的脆弱度；(3)在調適及減緩方法都已耗竭情況下的脆弱度。可見若要做好完整的脆弱評估，前置工作顯得非常重要，包括評估因子的選擇以及評估因子資料的蒐集。然而，不僅是屏東縣政府，臺灣許多其他縣市都缺乏完整的資料庫，大多來自中央的統計資料或是散佈各單位的零星資料，沒有降尺度的、長期性、定期更新調查的資料，這也是地

方政府必須提升的調適能力的一環。

本示範計畫仍須完成圖 4-3 的初步評估，以為後續工作鋪路，因此敏感性評估採用中央單位做過關於屏東地區的災害脆弱度研究報告。我國經濟部水利署於民國 99-102 年推動四年「氣候變遷對水環境衝擊與調適研究計畫」，從淹水災害、乾旱災害與海岸災害等面向，提出相關之脆弱度及風險評估研究方法與建議。除此之外，屏東縣山區面積遼闊，坡地災害也是氣候變遷下本縣面對的重大衝擊，2009 年莫拉克風災後我國國家防災科技中心積極推動坡地災害脆弱度分析、未來風險評估等研究。

調適能力評估部分，採用質性方法進行。調適能力主要針對社會性因子進行評估，亦指人類社會對當前大環境衝擊的認知與反應能力。本計畫目前是以「地方政府」為評估對象，未來可望推動至「一般民眾」，促進調適計畫的民眾參與。

二、災害脆弱度敏感性評估

(一) 淹水災害脆弱度與風險評估

水利署的淹水災害脆弱度評估採用「水災危險度、脆弱度與風險地圖製作技術手冊」操作性定義：淹水風險 = 淹水危險度 x 淹水脆弱度。風險是由災害的危險因子與脆弱度因子互動所構成，而災害危險度並非人類所能操控，能進行的是災害事件的情境設定與模擬，人類可以做到的部份是降低脆弱度，例如提高回復力、降低暴露度等方式制定調適策略。當脆弱度降低，相對而言，災害風險即可降低。

淹水危險度指造成危險的諸多因子的綜合指標，例如淹水深度、水流速度、水位上升速率等。淹水脆弱度係指暴露於災害中的對象受影響、損失的程度，分別從生命與財產兩部分選取相關指標。脆弱度評估與風險地圖製作步驟參考表 4-1。

表 4-1 脆弱度評估與風險地圖製作步驟

步驟	說明
資料蒐集	蒐集地文與水文資料等基本資料
淹水潛勢模擬	設定水文情境，模擬各危險度因子
脆弱度因子分類	指標架構建立與歸類
危險度分級	賦予各危險度因子分數
脆弱度分級	賦予各脆弱度因子分數
權重訂定	專家問卷、等權法獲得
危險度等級計算	計算危險度，並分級
脆弱度等級計算	計算脆弱度，並分級
水災風險等級計算	利用風險矩陣計算風險值
水災危險度、脆弱度、風險地圖繪製	繪製地圖

脆弱度評估與風險地圖的繪製是防救災計畫的基礎，藉由地圖展示，可以瞭解哪些鄉鎮是受到災害侵襲與脆弱度較高的地區。根據脆弱度指標架構進一步瞭解不同鄉鎮的主要脆弱度因子，並計算未來情境下各鄉鎮的脆弱度狀況，以此為基礎做出適當的調適政策與行動方案。以下為危險度與脆弱度指標的彙整及可能的資料取得來源。

表 4-2 危險度與脆弱度指標彙整

總體面相		評估面向	採用指標	資料來源
危險度		颱風特性	淹水深度	
			水流流速	
			水位上升率	
脆弱度	暴露量 (最大可能損失)	受災情形	房屋毀損數	
			汽機車數目	
			家電數目	
			土地利用面積	
			土地利用及災損曲線	

敏感性 (自保能力)	總人口數	鄉鎮人口數	屏東縣戶政事務所
	脆弱人口數	鄉鎮老人數	屏東縣政府民政處
		鄉鎮小孩數	屏東縣政府民政處
		鄉鎮身心障礙人數	屏東縣政府社會處
	建物型態	樓層及地下室數目	屏東縣政府稅務局
	河川距離	河川距離	經濟部水利署
回復力	收入	平均可支配所得	行政院主計處
	救難設施	鄉鎮消防隊數目	屏東縣政府消防局
		鄉鎮移動式抽水機	水利署
	鄉鎮財政	鄉鎮經常收支騰餘	行政院主計處
	防災意識	防災教育訓練	屏東縣政府消防局

資料來源：參考自李欣輯等 (2011)⁴

圖 4-4 為水災生命脆弱度地圖結果。圖 4-5 與圖 4-6 分別為 100 年重現期設定與氣候變遷極端降雨情境 (莫拉克、凡那比風災) 模擬下的生命風險地圖與財產風險地圖。報告指出具有生命高風險村里比例高(80~100%)之鄉鎮為：鹽埔鄉、恆春鎮、九如鄉、萬巒鄉、牡丹鄉、車城鄉、崁頂鄉、高樹鄉，這些鄉鎮幾乎所有的村里皆處於高生命風險的狀態。而財產風險比例高(80~100%)之鄉鎮為：萬巒鄉、麟洛鄉、恆春鎮、枋寮鄉、牡丹鄉、車城鎮、枋山鄉、崁頂鄉、高樹鄉、獅子鄉。

⁴李欣輯等 (2011)·《高屏溪、東港溪及高雄市、高雄縣、屏東縣脆弱度及風險地圖製作示範》。

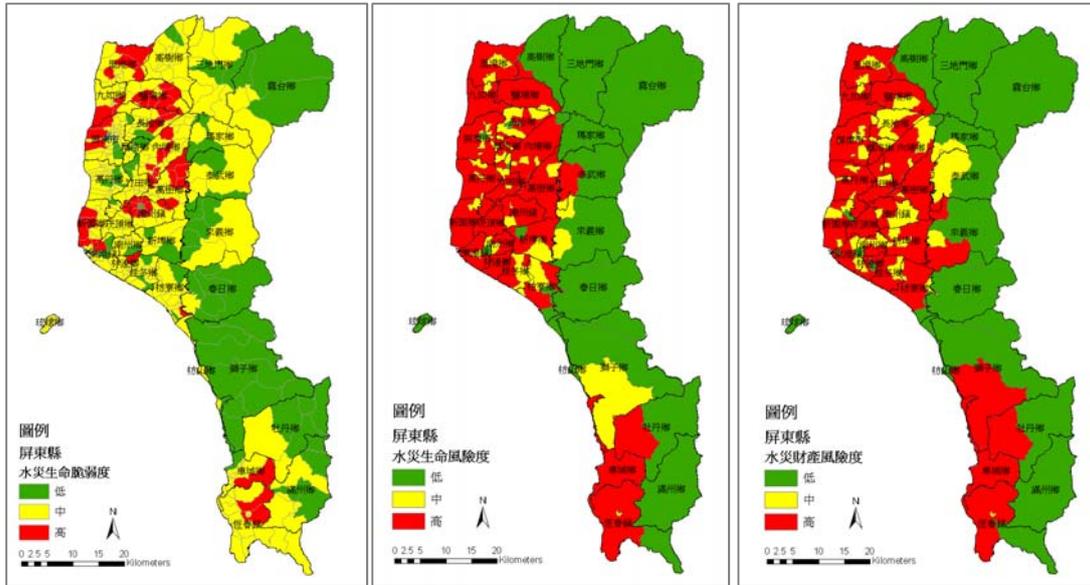


圖 4-4 水災生命脆弱度 圖 4-5 水災生命風險度 圖 4-6 水災財產風險度

研究階段成果結論與建議：(1)水災情境以 100 年重現期、歷史最嚴重水災事件模擬，發現一般區域排水設計標準(25 年不溢堤)皆無法處理，水災危險度皆為紅色的嚴重情形；(2)高危險度地區對策應優先治理低窪地區的水工構造物，或增設排水或抽水設施；(3)高脆弱度地區對策應儘快調查村里需要協助的人員及位置，統籌規劃；(4)高屏交界、恆春沿海地帶有較高的水位上升率，需加強撤離的事前準備。

(二)海岸災害脆弱度與風險評估

水利署於 99 年委託成功大學辦理「強化臺灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫」，計畫中包含了海岸災害脆弱度及風險評估的步驟研究，研究範圍涵蓋臺南市、高雄市、屏東縣沿海鄉鎮，屏東縣包括新園鄉、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉、枋山鄉、車城鄉、恆春鎮及小琉球鄉。

海岸災害的實際情況因地而異，因此海岸脆弱度指標 (Coastal Vulnerability Index, CVI) 指每地區其相對的弱點暴露於自然災害和其個人所能應付能力(水利署，100)。本計畫對海岸災害脆弱度的定義為「沿海系統因氣候變遷導致暴雨產生洪水過程或海平面上升造成海岸潛在災害的評估」，脆弱度指標需從多種尺度去完成，包括目標、過程、時空、當地現況等取向，因此研究單位首先參考研究

文獻，並以國內資料取得之難易程度，衡量適合之指標，再透過工作會議討論確定脆弱度指標的層級圖。

該計畫將海岸地區脆弱度指標分為三大面向：人為設施、環境地理及社會經濟，共 12 個指標，參考表 4-3。權重之計算簡單方法為等權重，另一方法為透過專家問卷調查訂出，採用 AHP⁵分析。

表 4-3 海岸災害風險指標之全重 AHP 評估分析表

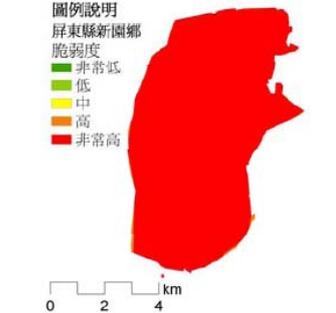
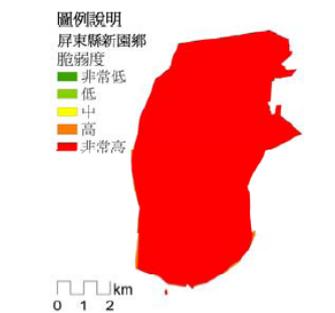
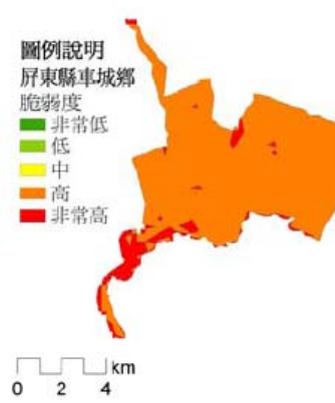
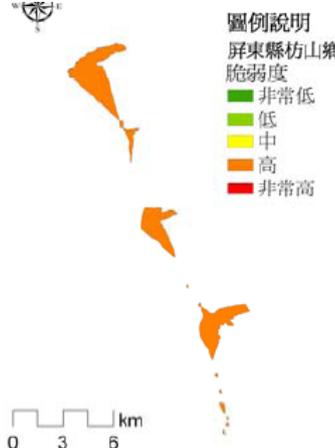
層面		構面		指標			
層面	權重比值	構面	權重比值	指標	權重比值		
脆弱度	0.596	人為設施	0.195	海堤長度相對比	0.257		
				海堤高度相對比	0.499		
				防潮門相對比	0.244		
		環境地理	0.327		0.327	高程	0.139
						坡度	0.098
						潮差	0.086
						海岸侵蝕速率	0.359
						地層下陷速率	0.226
						土地使用	0.093
						社會經濟	0.075
		教育程度相對值	0.223				
		扶養比	0.166				
企業報酬	0.196						
災害潛勢	0.404	危害因子	0.404	洪氾溢淹範圍	0.384		
				洪氾溢淹深度	0.271		
				暴潮溢淹範圍	0.159		
				暴潮溢淹深度	0.186		

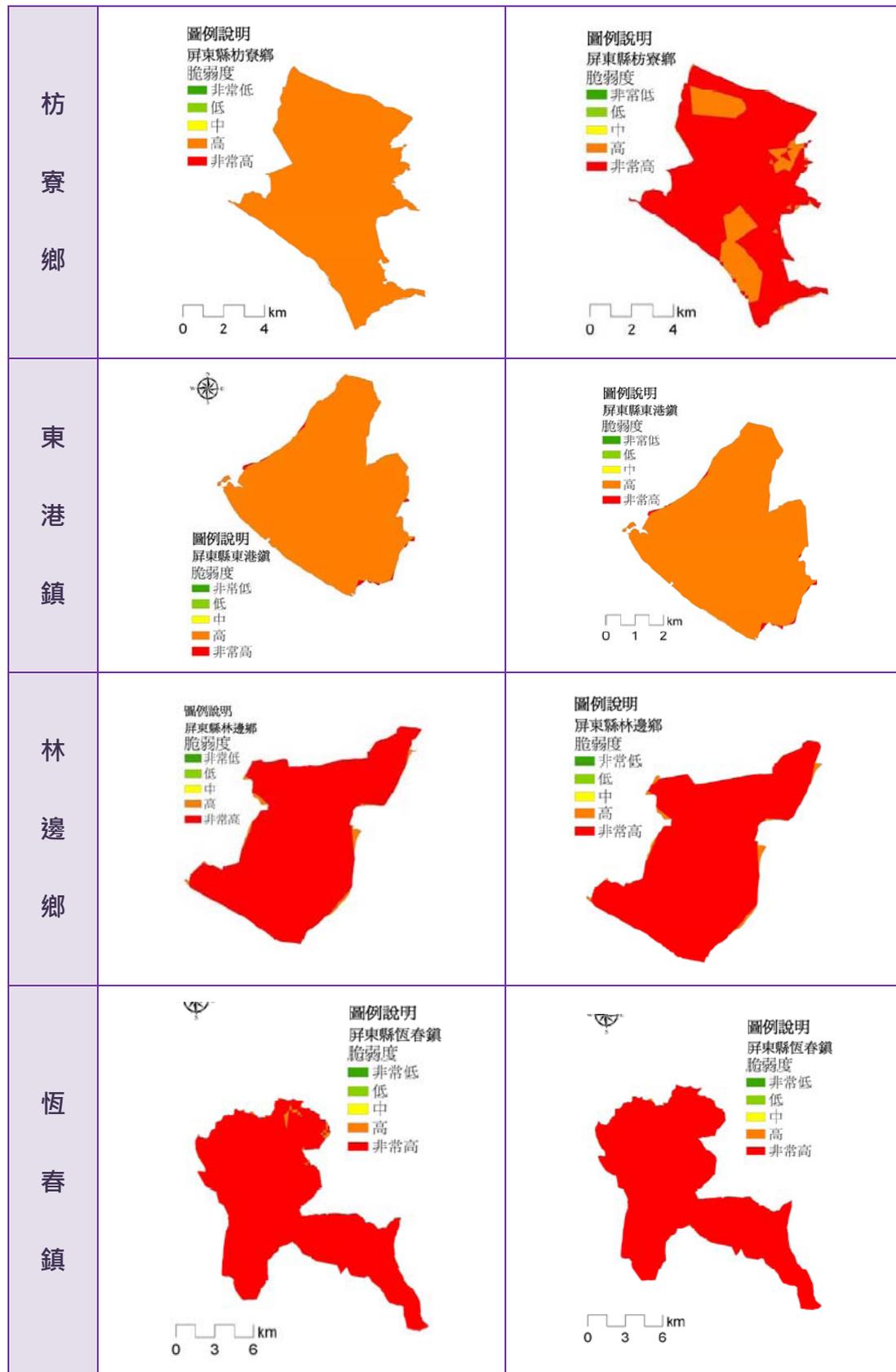
資料來源：經濟部水利署(2011)

該研究也嘗試蒐集不同時期的資料以看出變化之趨勢，「基期」是指 1980-1999 年之資料，「現況」指 2010 年資料，「情境」指估計 2020-2039 年之情況。脆弱度評估方面，本計畫是以村里為基本單位，屏東縣各鄉鎮基期與情境之分析結果比較如表 4-4；風險評估的分析結果比較如表 4-5。

⁵ AHP(Analytic Hierarchy Process)可將複雜問題以階層次序分級，使其系統化、單純化。在各類因子成對比較下，利用主觀判斷給予數值，求得各層級及要素之權重值。

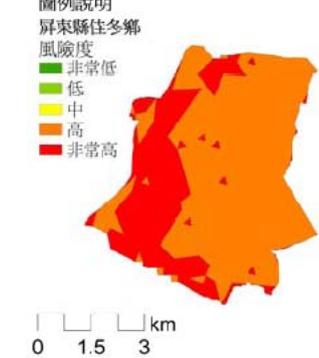
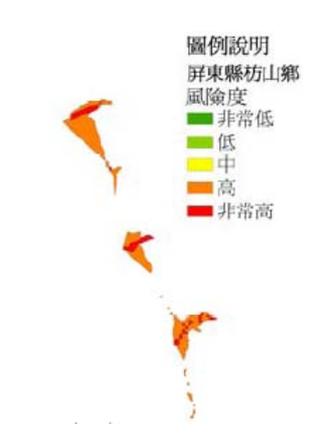
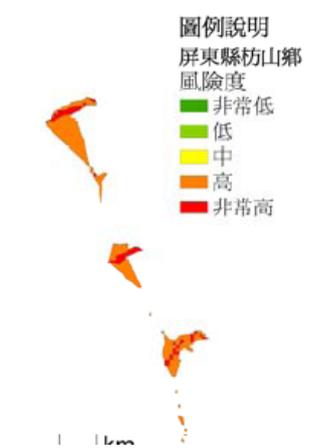
表 4-4 屏東縣沿海地區鄉鎮基期與情境脆弱度評估成果比較

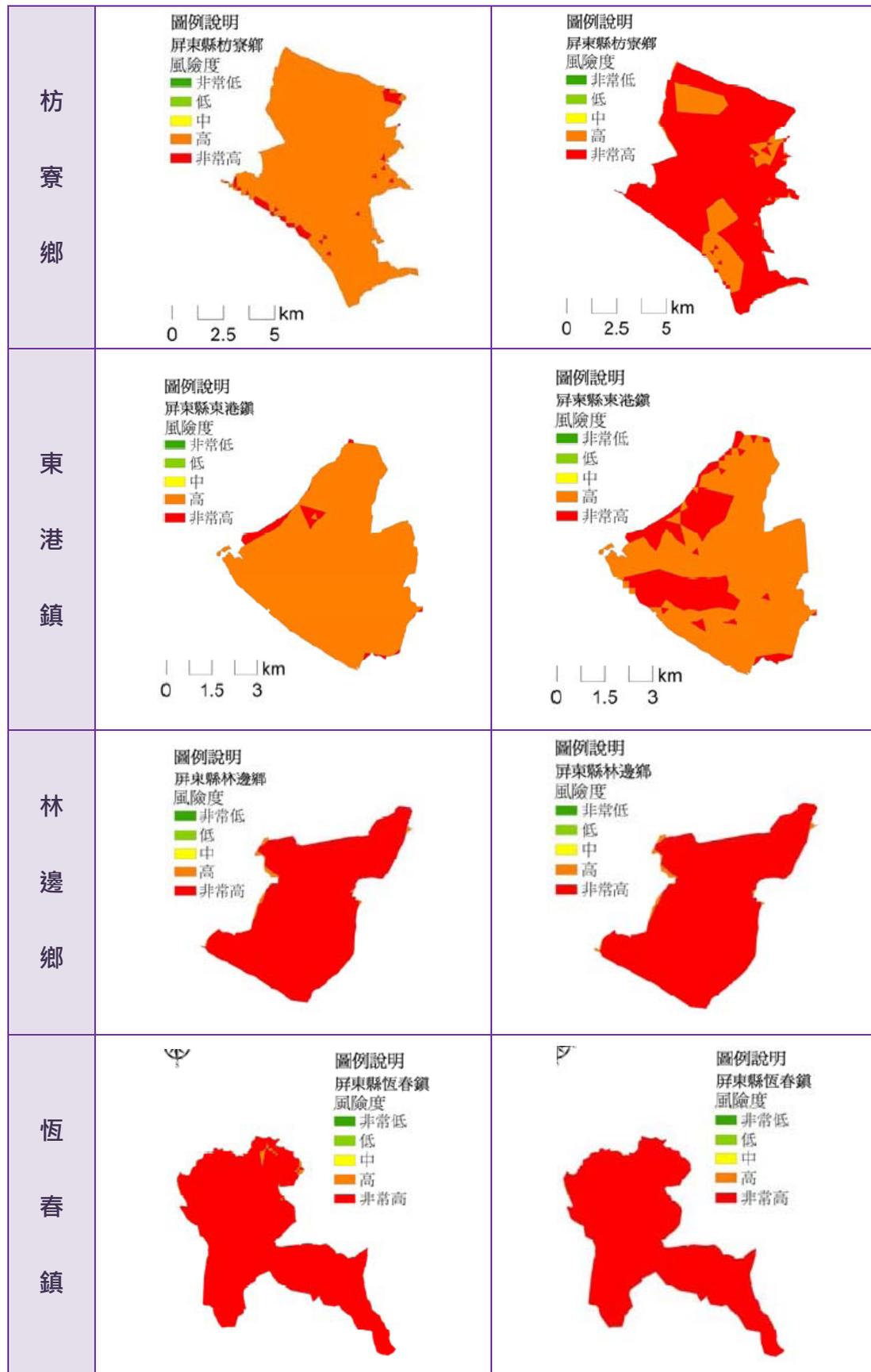
鄉鎮	基期&AHP 脆弱度分析結果	情境&AHP 脆弱度分析結果
新園鄉	<p>圖例說明 屏東縣新園鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣新園鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
車城鄉	<p>圖例說明 屏東縣車城鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣車城鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
佳冬鄉	<p>圖例說明 屏東縣佳冬鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣佳冬鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
枋山鄉	<p>圖例說明 屏東縣枋山鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣枋山鄉 脆弱度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 



資料來源：經濟部水利署(2011)

表 4-5 屏東縣沿海地區鄉鎮基期與情境風險評估成果比較

鄉鎮	基期&AHP 風險分析結果	情境&AHP 風險分析結果
新 園 鄉	<p>圖例說明 屏東縣新園鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣新園鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
車 城 鄉	<p>圖例說明 屏東縣車城鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣車城鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
佳 冬 鄉	<p>圖例說明 屏東縣佳冬鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣佳冬鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 
枋 山 鄉	<p>圖例說明 屏東縣枋山鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 	<p>圖例說明 屏東縣枋山鄉 風險度</p> <ul style="list-style-type: none"> 非常低 低 中 高 非常高 



圖片來源：經濟部水利署(2011)

研究成果顯示氣候變遷下海岸災害脆弱度評估方面，現階段脆弱度較高的有新園鄉及林邊鄉，但若把未來情境考慮進來後，屏東縣脆弱度偏高地區包含新園、林邊、枋寮、恆春等地。另外沿海各鄉鎮海岸災害風險度現況已是高風險，而在氣候變遷情境下，風險度又更為升高。該計畫的研究成果也提出幾點發現與建議：

- 1) 在氣候變遷的未來情境下，大部分海堤不符合 50 年重現期安全標準。
- 2) 海岸地區調適策略：強化海岸防護設施、海岸侵蝕控制與海灘養護、設立海岸開發管制區(緩衝區與建物撤退線)、利用地面水減少地下水使用、產業轉型減少漁塭地開發、地下水人工或自然補注。
- 3) 海岸災害脆弱度與風險評估應也考量颱風波浪、海平面上升、水患等。屏東海域 2020-2039 年間海平面變遷量平均變動範圍為 8.20 至 14.35 公分，約略等於 IPCC AR4 推估海平面的上升成長。
- 4) 颱風波浪與暴潮位變遷趨勢估算方面，屏東海域 2020-2039 年波浪最大可能增加 50%，最大潮位也可能增加 50%。
- 5) 2020-2039 年間在氣候變遷影響下，高屏海岸在颱風波浪重現期愈大情況下，海平面上升對於越波量的影響更顯著。
- 6) 現況分析下，屏東沿海有較高的堤頂高程，均能滿足 200 年重現期颱風波浪及潮位作用下之標準。但若考慮 2020-2039 年未來情況下，屏東大部分海堤不符合 50 年重現期颱風波浪及潮位作用之安全標準，尤其應特別注意堤防後方即為人口密集的地區。

(三) 坡地災害脆弱度與風險評估

屏東縣一半的土地屬於中央山脈尾段，也是板塊交界地帶，持續的造山運動加上極端氣候的趨勢，山區坡地災害的衝擊是近年極大的課題。對政府而言，能否找出有效的預測、防範、警報的方法是當務之急，因此近年主要由水保局、消防署、水利署、地調所、國家防災科技中心等相關單位，積極推動我國坡地災害管理與分析之研究，目的為建構較健全之防救災機制，降低損失。

災害管理(disaster management)指對危險情況一種持續性、動態性的規劃管理過程，目的在於減少不確定性與降低災害發生的機率，不同於以往傳統的災害善後的觀念，現今災害管理囊括了預防、應變以及復原等範疇⁶(陳天健，洪鴻智，2009)，我國坡地災害管理分為四大階段：平日減災、災前整備、災時應變、災後復原。其中減災的部分就需要基礎性研究的支持，包括潛勢資料的調查、脆弱度分析、風險分析，以建立監測與預警系統。

國家防災科技中心於民國 99 年起開始「坡地災害風險地圖製作與應用」的技術研究，100 年推動各縣市的「災害潛勢圖之建置與應用」工作。坡地災害風險的定義仍是採用「風險 = 危險度 x 脆弱度」的概念，分析流程如圖 4-7，指標內容見表 4-6⁷。

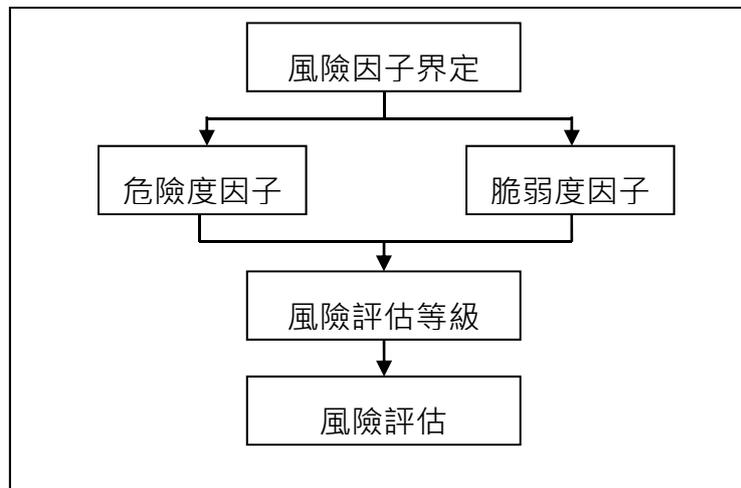


圖 4-7 坡地災害風險分析流程圖

⁶ 陳天健，洪鴻智(2009)·〈坡地災害險與風險分析方法〉·《地工技術》，第 119 期，頁 29-40。

⁷ 國家防災科技中心(2010)·《坡地災害風險地圖製作與應用(一)》。

表 4- 6 坡地災害風險考量因子

層面	構面	指標
危險度	危害	降雨(2000-2009)：
		48 小時延時內達 600mm 知降雨機率值 48 小時延時內達波第災害警戒雨量之降雨機率值
脆弱度	實體環境	人口密度
		地文：土石流警戒基準值
		崩塌率：2009 莫拉克至 2010 年 5 月崩場地圖資
		歷史坡地災害比例
	道路密度	
社會 經濟	社會與經濟脆弱度：	
人類社會發展指標(HDI)		
坡地災害社會脆弱度指標(SVI)		

資料來源：國家防災科技中心(2010)·《坡地災害風險地圖製作與應用(一)》。

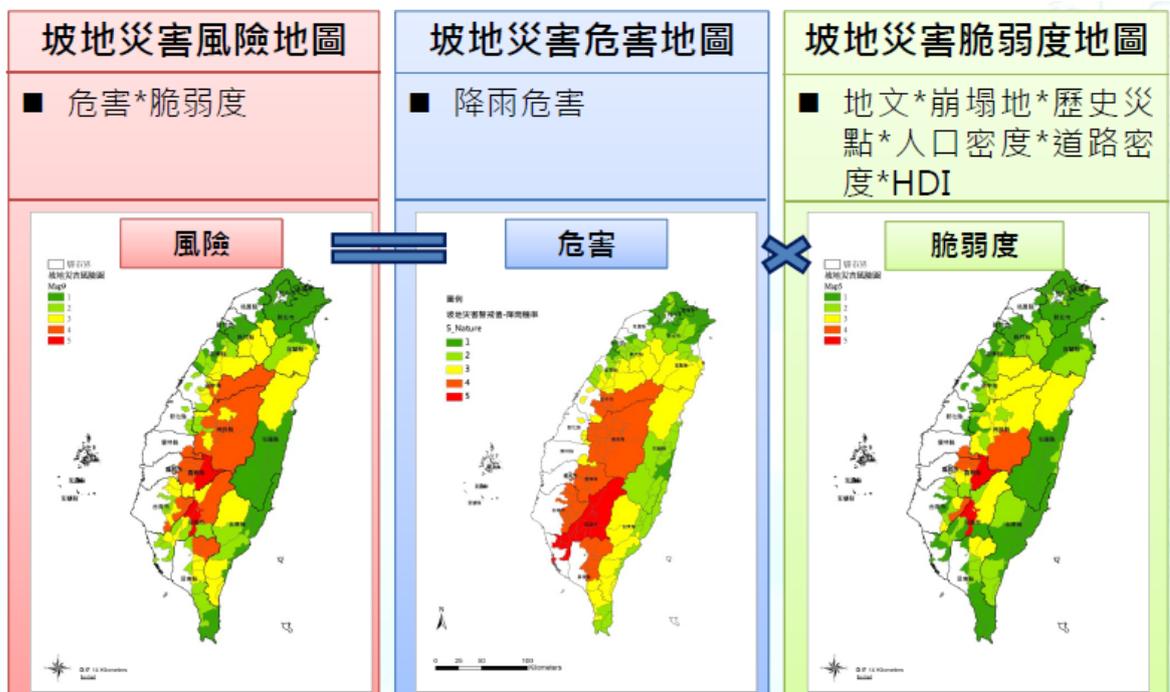


圖 4- 8 坡地災害脆弱度分析流程

圖片來源：國家科技防災中心(2011)·〈坡地災害風險地圖之分析與應用〉。

國家防災科技中心分析的是從全台整體觀之，需要更小尺度的脆弱度分析來檢視屏東縣的內部情況。為輔助屏東縣氣候變遷調適策略的擬定，本計畫以取得的空間資料與統計資料，採用部分脆弱度因子，計算出以村里為單位的坡地災害脆弱度分析。圖 4-8 為本計畫脆弱度評估的步驟，表 4-7 為脆弱度指標與資料說明。

表 4-7 屏東縣坡地災害脆弱度評估指標、權重與說明

	構面	權重	指標	權重	資料說明	年份
坡地生命脆弱度	災害記錄	0.33	坡地災點	0.33	NCDR 統計 1989~2010 坡地災點	99
	社會因子	0.33	兒童人口比	0.08	屏東縣政府主計處 人口統計資料	99
			老年人口比	0.08		
			低收入人口比	0.08		
			身心障礙人口比	0.08		
	生活環境	0.33	人口密度	0.11	屏東縣政府主計處	99
			聚落	0.11	莫拉克災後重建會、經建會、原民會、地調所等單位 99 年調查之結果	99
土石流潛勢溪			0.11	水保局公布土石流潛勢溪	100	

圖 4-9 為研究成果圖套疊 1989~2010 坡地災害發生的點位。由成果發現，屏東縣內主要受坡地災害威脅的鄉鎮包含：三地門鄉、霧台鄉、瑪家鄉、來義鄉、獅子鄉、牡丹鄉、滿洲鄉內的幾個有聚落分佈的村里。

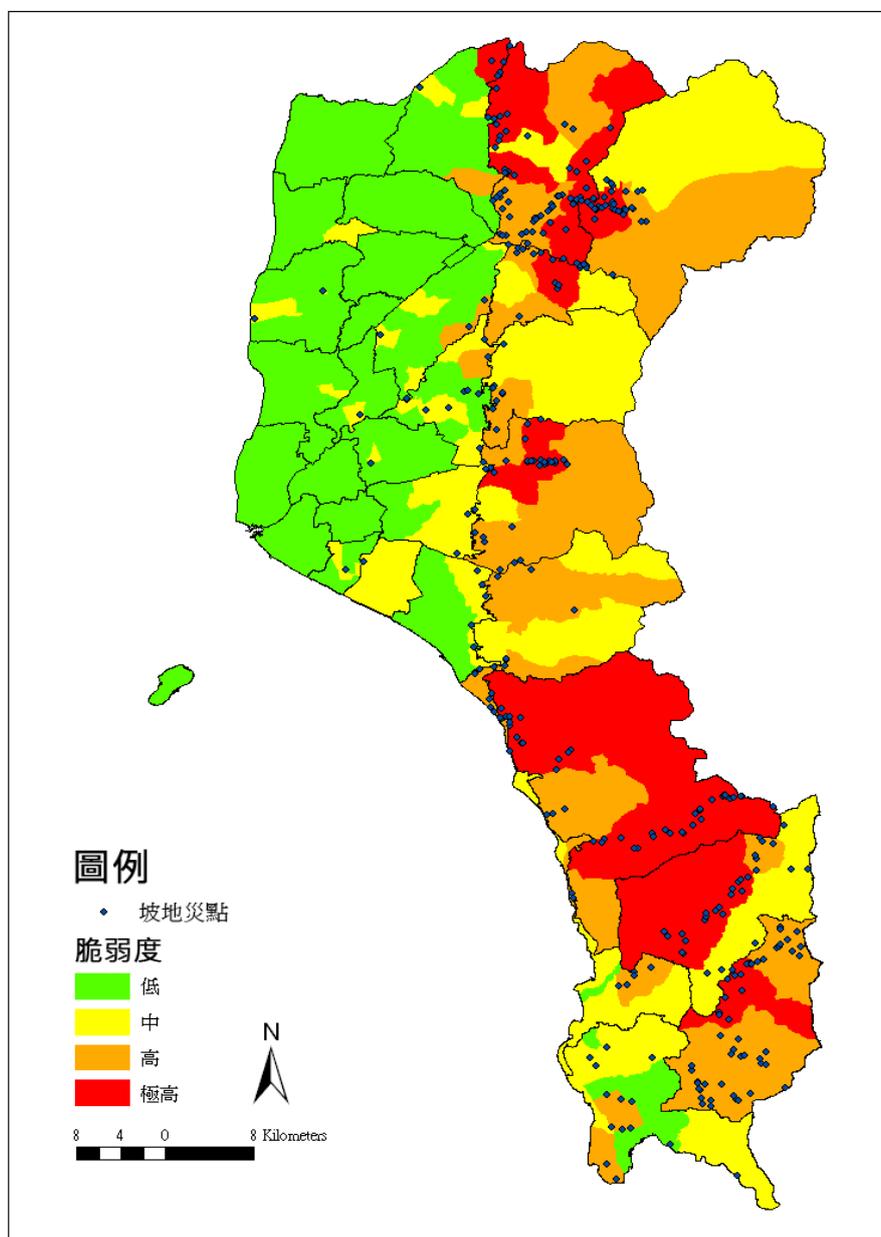


圖 4-9 屏東縣坡地災害脆弱地圖(歷史災點)

三、屏東縣政府調適能力評估

屏東縣目前除了災害潛勢地圖與撤離相關的防災地圖外，並沒有做過任何與脆弱度評估相關的研究或計畫，沒有具體的量化分析成果或相關資料。儘管如此，不表示屏東縣政府對脆弱度沒有概念，經多次受災經驗後政府對脆弱地區、易造成的災害、可能損傷的情形等問題已具有判斷與理解能力，換言之，這些「地方智慧」其實就是「調適能力」的展現，必須透過質性方法發掘。質性方法除了彌補空間與統計等基礎資料皆不足的情形，也透過面對面訪談的方式將本計畫推動的調適觀念深入縣府各單位。調查方法採取訪談、問卷、圓桌會議等方式進行。

(一) 訪談單位與內容成果

雖然屏東縣近年頻受氣候變遷的衝擊，對縣政府而言，氣候變遷是諸多迫在眉睫的問題的總和，而非從整體觀點視之，以至於調適計畫在府內推動的初期即面臨兩大困難：(1)各單位因各司其職，對其他單位業務內容並不主動瞭解；(2)在災害對社會的重大衝擊以及縣政經費不足等多重問題下，各單位有解決當前問題的壓力，「氣候變遷調適」的整體性概念一時難以內化，在短時間內難以執行計畫內容。有鑑於此，調適能力的評估方法並非要求各單位主動參與的方式，而是旁敲側擊慢慢引導，使其逐漸瞭解調適作為與縣政的關係。

第一階段採用局處訪談的方式，訪談對象如表 4-8 所示。根據第參章各領域彙整出的衝擊內容，設計各相關單位的訪談議題，請訪談對象自由回應。誠如前文所述，公部門單位實屬業務導向，思考模式易從問題實況與如何解決開始，或以正在執行的計畫內容作為回應。訪談成果透過規劃團隊彙整分類，逐步對應至各領域衝擊內容，作為評估調適能力的依據。各單位訪談成果請見表 4-9 至表 4-17。

表 4-8 本計畫訪談單位與對象

單位	訪談日期	受訪人
農業處	101.03.22	林景和 處長
水利處	101.04.27	謝勝信 處長
研考處	101.05.22	林淑惠 處長
環保局	101.05.22	林雅文 局長
	101.08.20	

消防局	101.05.25	陳俊宏 局長
衛生局	101.06.07	李建廷 局長
工務處	101.06.11	周權英 處長
社會處	101.06.11	吳麗雪 處長
原民處	101.06.11	蔡文進 副處長
城鄉處	利用工作會議期間	李吉弘處長、倪國鈞科長、林沐陽科員

表 4-9 農業處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
農地休耕與轉用	<ol style="list-style-type: none"> 1) 屏東縣休耕田有六千九百多公頃。對於休耕政府有三種政策：(1)種植綠肥，俗稱「養地」，增進土壤肥力；(2)不種綠肥，只要定期政府補助翻耕；(3)汙染田，屏東縣幾乎沒有。 2) 「農地轉用」是從農用轉到非農用，變更流程首先要到農業處，但之後的編定工作須會辦很多單位。 3) 與氣候變遷相關的新作為：屏東有些休耕農地已做成滯洪池或防災使用目的。八八風災之後也有些漁塭被用做其他試驗，像是養水種電或水上屋計畫。
農地管理	<ol style="list-style-type: none"> 1) 特定農業區是指政府投資進行作土地重劃、水路和產業道路公共建設之農業區。目前屏東以萬丹及竹田為主。 2) 仍有違規業者在特定農業區上蓋工廠等違章設施。 3) 「小地主大佃農」政策是希望老農把自己的土地釋放出來讓年輕的專業農民去經營。然而推動困難的原因包括： <ul style="list-style-type: none"> ● 老農對政策有心理陰霾(因「耕者有其田」政策)，擔心土地給年輕人，卻不是自己兒子，到時候政府忽然命令一下土地變別人的。 ● 政府補助的補償金太低。 ● 老農民還想要做，老了還是拼。
水資源	<ol style="list-style-type: none"> 1) 滯洪池、灌溉設施屬於水利處管轄、雨水排水有部分在工務處、部分在水利處，從農業部門角度希望能多點整合。

	<p>若整合做好對農業生產的衝擊較小。</p> <p>2) 「水資源浪費」可能指兩種狀況：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 河川急促，暴雨之後馬上排到海裡面，沒有充分利用，包括沒有補助地下水或是地面灌溉，而這樣為浪費使用。 ● 有些地區(例如竹田)豐水期地下水位高於地表自己冒出，而目前大多種植旱田，自動冒出的水未經儲存或利用即排放掉。 <p>3) 屏東原有的水圳，自從不收田賦後便缺乏管理與維護，導致水路壅塞，從水源頭至尾段幾乎雜草叢生。原因有二：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 農家多改申請鑿井。 ● 耕作型態改變，土地採取圍耕，農人把田地用籬笆圍起來，包括流經的水圳；導致過去可循水圳找水源不足的問題，現在非常不方便，所以傾向申請鑿井。
農地轉型利用 (養水種電)	<p>1) 台糖土地是由中央管理，設置滯洪池等計畫最困難就是土地取得。在這些計畫過程中，農業處的角色是負責評估農田利用與用水是否有幫助。</p> <p>2) 沿海地區受災風險很高。若將農業地變更為國土保育地區，則會有補償問題。劃成國土保育地區不能開發與利用，導致轉業問題。</p> <p>3) 適合養魚的地區目前大多繼續養魚。養魚可分為一級單純生產、二級產業觀光或甚至發展三級產業。</p> <p>4) 養水種電主要以佳冬、林邊地區為主，透過縣長與經建會努力劃成專區，以八八風災後地層下陷或土地鹽化、幾乎無法種植(養殖)的地區為主。</p> <p>5) 推行養水種電乃因為以種電利潤和養魚利潤做比較可以被養殖漁民接受，過去養魚風險由漁民承擔，現在種電風險由廠商承擔。</p> <p>6) 養水種電目前成效頗佳，中央於八八風災之後只有開放25MW，屏東已達到。</p> <p>7) 有待解決的問題是除了種電特區外，一般農地最多只能種</p>

	<p>電 660 平方公尺，且牽涉農地轉用。但在農地轉用種電程序時，中央與屏東縣政策皆希望不只種電，底層要能夠農作，避免農地消失得太快。</p> <p>8) 屏東縣政府希望多層次空間利用，中央也能接受，但法規目前還突破。</p> <p>9) 沿海地區具有種電面積在 25MW 大概 50 幾公頃，目前已經有示範區為向陽公司的植物陽光電廠。</p>
農業產銷	<p>氣候變遷下：</p> <p>1) 作物種類會改變，影響區位移動。</p> <p>2) 產量會因氣候變化增減，屏東尚須更多研究。</p> <p>3) 農改場有針對氣候變遷情況下進行研究，在某個時間、時段、季節下篩選最適合的作物，增加產量。</p> <p>4) 農業本身是生物科技，譬如說鳳梨原料很便宜，透過原料轉變為酵素，中間會有生物科技的納入，此類生產模式叫農業生物科技。屏東可思考農業生物科技，讓農業原料低層次生產經過生物方法變成附加價值高的產品。</p>
造林政策	<p>1) 屏東縣造林是全國第一。造林重點在於排碳，以及吸收噪音、空氣淨化等其他用途。</p> <p>2) 部分人士對造林政策有負面看法，認為假設未來糧食不夠了，是否要把林地砍除重新種稻？值得從各面向(包括制度面)思考。</p>

表 4-10 水利處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
跨單位整合與互動	<p>1) 高雄與屏東以中央管河川為界，過去在「高高屏首長會議」針對水資源的議題討論較多，水利議題較少互動。</p> <p>2) 與中央的河川局、水保局互動良好。當與中央意見分歧時，以專家學者的意見為主要參考。</p> <p>3) 屏東縣政府內部局處的互動較為困難，各機關都會把責任往外推，常導致單一機關為執行一項整合計畫而經手</p>

	<p>多項業務，更導致府內分工凌亂。</p> <p>4) 由於農田水利會並非政府單位，是一受政府補助卻無法監督的法人單位，未來處理屏東縣農業水資源部分恐有障礙。</p> <p>5) 水利處會儘量傾聽私部門或民間團體的意見。一般民眾支持「治水」，然而一旦牽涉到個人權益時才會起而反對；例如土地徵收補償費太低、河道內養殖管線的拆除等。</p>
地層下陷地區外水高於內水的情況	<p>1) 東港、林邊等地聚落發展悠久，強制要求遷村的可能性低。目前僅能以自然演變的方式，不增設太多強化防護設施，讓居民慢慢自行撤離。</p> <p>2) 縣政府的應變已從過去「易致災區」轉變成「淹水區」的觀念，降雨期間地層下陷區淹水是為常態，聚落居民熟知情況並瞭解如何應變，不再是「災害」。</p> <p>3) 目前屏東縣針對河川下游地層下陷區的淹水應變方式為：透過水利設施將水導引至「淹水區」內，關閉水閘門，集中抽水機具將水排出。淹水區大多為地層下陷土地，且包含私人土地，然因大環境衝擊居民早已習慣。</p>
河川治理	<p>1) 屏東縣目前僅萬年溪(縣轄河川)做過整體流域規劃。</p> <p>2) 依中央標準每條河川每五年應重新檢討規劃，然自凍省以來，屏東縣內僅林邊溪、東港溪、港口溪等三條縣管河川有整體規劃。</p> <p>3) 除了中下游的砂石問題，上游也有土石堆積的問題，不過在無人居住區便不構成威脅，讓土石慢慢流下形成安息角。然而我國治水觀念還偏向工程手段，在中上游建置攔砂壩破壞安息角，不僅易導致更大災害，也對生態復原產生嚴重影響。</p> <p>4) 牡丹水庫山林維持的比較好，莫拉克帶來的雨不是下在那邊，比較沒有清淤的問題。</p>
現行計畫	<p>1) 大潮州人工湖引河水補助地下水，抬升下游的地下水位升，增加地下水量，減緩海水入侵，避免沿海土壤繼續</p>

	<p>鹽化。</p> <p>2) 高屏大湖是為解決高屏區域中長程的用水需求，利用荖濃溪豐水期之餘水，引入人工湖，並取水儲存。</p> <p>3) 高屏大湖並沒有滯洪功能，因其位居沖積扇中央，地下水水位與地表僅相差一公尺，豐水期時無法滯洪。</p>
土砂管理	<p>1) 林邊溪中下游有嚴重的砂石淤積問題，河床已經比兩岸聚落土地還高，未來恐導致聚落排水不易，更加仰賴機械抽水的方式。</p> <p>2) 林邊溪砂石有供應對象，主要為南高雄與潮州以南地區，暫且能平衡疏浚工作，且每年替屏縣政府賺一億五千萬以上。未來假若沒有砂石需求，疏濬工作便要耗費龐大經費，且尚須有足夠空間堆置，並請專人管理。</p> <p>3) 來義大橋、新埤大橋各有一個囚沙區，每年約可挖採兩百萬方的土石，辦理疏浚現況良好。</p> <p>4) 屏東縣內盜採砂石的情況嚴重，缺乏有效取締與管理，砂石問題失衡。</p>
水資源利用	<p>1) 屏東地下水豐沛，且目前水質為一般民眾接受，導致民眾不願意接受自來水接通。</p> <p>2) 地下水的抽取主要是灌溉與養殖用水，民生用水的抽取量尚可接受。但因為農田水利會抽水的電是由政府補助，農民抽水時沒有電費的考量，易造成地下水源的浪費。</p> <p>3) 早期日本人建有二峰圳，目前林邊溪也正思考做傍河取水的工程規劃，作為供應養殖業的水源需求。</p>

表 4-11 研考處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
與其他單位的互動	1) 高雄市政府在去年治理平台中提出有關防災的計畫，再跟經建會申請經費進行規劃。雖在高雄市做，但需要把屏東納入考量，我們屏東作的空域也要把高雄納入考

	<p>量，且共同享有成果。因為對於中央來說，會視高屏為同一區，議題主政可以在不同縣市，但由一個發動、另一個配合。</p> <p>2) 在意見不同時，例如地方想要做的，但中央不認同，就仍要努力且持續去溝通、爭取。</p>
縣府內溝通難易度	<p>1) 當前縣府內部幾乎每個議題都要整合，須要跨局處討論。</p> <p>2) 縣府內不只研考慮扮演整合的角色，各個單位都被賦予整合的概念，視計畫的性質與業務決定由誰主政，若為旗艦計畫或重要專案計畫交由縣長決定。「主政」意指控管進度、發動議體討論，其他局處儘量配合。</p> <p>3) 府內有許多的正式與非正式平台，如「社會福利」、「社區營造」與「性別平等」等正式平台。正式平台的成立設有組織規則，如社造委員會的設置要點、永續會設置要點...等。正式平台的優點為決議具有效力，會被貫徹執行，缺點很為機動性不足，開會頻率少。</p> <p>4) 非正式平台更多，例如研考慮本身就主持多個非正式平台。非正式平台多因計畫而生，通常為具有急迫性、目標性的計畫。非正式平台主要任務為與各局處作連結，機動性高。</p>
水上屋	<p>1) 浮動屋計畫目前尚在前置作業，主政單位為城鄉處，為一個整合計畫，同時要整合其他面向。</p> <p>2) 浮動屋與養水種電計畫除了做一空間上的整合外，同時考量水系串連、生態養殖、濕地景觀、廢汙水處理、觀光教育等，做一個小面積的示範區。</p> <p>3) 浮動屋計畫的目標有：能自給自足、廢汙水就地消耗平衡、商機...等，假如這些層次都可以達到的話，這個經驗就可以在沿海地層下陷區去作複製、推廣。</p>

表 4-12 環保局訪談內容

關鍵議題	現況與問題
環保局與中央環保署的關係	<ol style="list-style-type: none"> 1) 從空氣污染或節能減碳的角度，地方會推動電動機車，而環保署空保處與節能減碳辦公室會提供一些資源。 2) 對應環保署海洋污染防治的相關計畫，南區自屏東到臺南某範圍的海洋油污、垃圾為環保局處理，而漂流木為林務局主導。 3) 登革熱為環保署與環保局的共同防治。 4) 環保單位做的是飲用水水源的控管。環保局會對於水源頭，如自來水、簡易自來水的水質進行取樣，尤其天災過後氯等物質常會過量就需要進行監測。
因應氣候變遷的角色	<ol style="list-style-type: none"> 1) 推動節能減碳，如電動機車與油電混合車的推動、資源回收、垃圾減量、垃圾焚化發電等。 2) 屏東縣最嚴重是水患，所以屏東主要從防災的角度切入，水利處扮演的角色很重要。環保局較為邊緣，主要在災後環境復原著力，如災前的相關機具、人力、物資的配置，與垃圾暫置場的設置、漂流木與病死豬的去化...等，避免災後可能的問題發生。 3) 某些平台設置在環保局，例如「低碳家園推動小組」、「綠能發展小組」，各主政局處處理後送到環保局進行跨局處的開會與審查，例如太陽能設置的審查。 4) 在縣長明確的政策指導與明確的目標下，各局處可以很清楚的知道該怎樣作，局處間協調相當快。
養水種電太陽能發電的問題	<ol style="list-style-type: none"> 1) 在某些不適合養殖、種植的地點，土地立體化的運用，上面做太陽能、底下依土地的狀況去尋找它應有的用途。目前已做出了模式，例如上面是太陽能，底下是網室，裡面種有機蔬菜等。另外，透過浮動太陽能板，底下是水仍可推動，對於易淹水地區是可行的方式。 2) 縣長正在籌劃透過滯洪溼地結合生態的處理，讓產業立體化，同時具有滯洪、水產養殖、觀光與環境教育的功

	<p>能。</p> <p>3) 政府再生能源政策推動的決心仍有疑問，以及政府財政是否能負荷那麼大的收購量。</p>
沼氣發電政策	<p>1) 針對大量豬隻的排泄物對於水質的污染，屏東縣用一些補助款協助農民貸款，讓農民願意主動配合，新的大場用法律規定、舊場去輔導。從源頭處理，立法規定新設立豬場要能離社區三百公尺、豬舍上面要架太陽能下面要有沼氣發電。</p> <p>2) 沼氣發電逐次推行，目前從大場先作。未來台糖七大養殖場也會投入沼氣發電。</p> <p>3) 好處是能利用大量的排泄物發電與抑制臭氣的逸散。</p>
其他問題	<p>1) 中央需有明確的政策指導以及工作計畫，地方政府才能瞭解工作重點、執行的優先順序。</p> <p>2) 中央應該積極地從管制碳排大廠著手，而非僅止消極地要民眾改變生活習慣。</p> <p>3) 地方資源太少很難從政策面著手，且腳步緩慢、規模有限。</p> <p>4) 後五都時代資源集中五都，政策 M 型化，造成城鄉差距擴大。</p> <p>5) 相關單位本位主義與自我保護心態太重，使問題不能夠順利解決。</p>
環評制度	<p>1) 環評委員的選定問題，例如對於環境相當堅持的委員常不被選入。</p> <p>2) 環評沒有一套標準，常受到政治因素影響，最大的建議是環評能夠建立一套機制，就事論事。</p> <p>3) 環評很難建立一個標準化的基準，由於基礎資料不足，標準應該要有一個合理範圍存在，才不會過低或過高。</p> <p>4) 政府配合大專或專業團體的能量，環評應該逐案審查，且通過後要有足夠人力去追蹤與執行。</p> <p>5) 如果問題為單一性，如水或空氣的問題，可以用與環評同等級的審查即可。</p>

<p>對屏東縣氣候變遷調適計畫的建議與看法</p>	<ol style="list-style-type: none">1) 氣候變遷議題，應該還是要追求從中央到地方的一條鞭。在氣候變遷議題下，中央單位是否有針對非五都有特殊計畫？包括行政組織的改造、資源分配的合理性、以及補助到位。2) 在經建會規劃的調適政策綱領，以及城鄉處目前整理的政策行動計畫中，大多是屬於中央環保署的工作，地方單位只能依法行事。目前環保局在整個縣府分工的結構中，也沒有什麼有關調適的新政策可以想像，能做的大概是：<ul style="list-style-type: none">● 強化既有體制，中央支持。● 由中央單位擬定政策，地方透過實際經驗回應政策的可行性。● 增強中央法規的效益並尋得心出口，例如：沼氣發電。3) 能源議題看法：<ul style="list-style-type: none">● 中央應先致力於三項要務：其一，環安法規的制定；其二，環評制度是否有足夠資料協助決策；其三，推動再生能源。● 推動「地方發電法」，因為由台電收購民間生產的能源不是長久之計，應引進「微電源、能源」的概念，地區發電就地應用。● 低碳城市/社區與小琉球能源自主等工作一定要繼續推動，至少在災害下可提昇自保能力。中央應持續推行「資源循環」與再生能源政策。● 沼氣發電是屏東重要的施政績效，目前除了新廠規定外，舊大廠也開始配合，預計五年間畜牧污染會明顯改善，前提為計畫要能被持續支援。● 目前屏東與清大合作，執行種植能源作物的計畫。4) 水資源議題看法：<ul style="list-style-type: none">● 中央應完善節水獎勵制度。● 工商業不發達，工業污染源容易管制，應積極著力於畜牧業污染源控制。
---------------------------	---

- 氣候變遷下水資源議題就是處理水旱失調，旱時水質會更糟，未來演變為用水問題。屏東縣飲用水來源主要是高樹鄉泰山水，未來水質監控格外重要，尤其氣候變遷下的水污染及農藥污染，且亦會影響高屏溪，高屏溪管理委員會是否有行動？
- 沼氣發電案例是能源與水資源兩個調適領域的整合。建議推動設置「養豬專區」，解決小型養豬戶林立的問題(少於 200 頭不需環評)，其優點包括：沼氣發電與污染控制等系統內部化、分擔設備成本降低、效益提升。(局長構想，還沒有具體評估)
- 應注重地下水使用管制。

5) 海岸議題看法：

- 日前中央推動「補償機制」的概念，其可行性必須更加具體評估，例如：如何判定用以補償的 B 地可與被補償的 A 地畫上等號？是否有足夠的基礎研究來完善這樣的機制？本就為保護地的一定要排除，且應注意有些天然地景不可能人為營造(例如：溼地)。局長建議若要以 B 地補償 A 地，應先經過十年確認 B 地可以補償，再同意 A 地開發。目前我國的上位者還沒有整套機制的概念。
- 部分海岸的問題是跨域性、甚至國際性的，成本由誰負擔。例如：日前小琉球海岸出現大量漂流木、醫療廢棄物，都不是來自屏東縣內。

6) 災害與土地使用議題看法：

- 漂流木處理。屏東縣利用台糖土地設置大型廢棄物中心，協助林務單位堆置處理剩下的漂流木。八八風災的嚴重災情並不是淹水，而是潰堤導致污泥與漂流木進入居住環境。
- 建議劃設「必然淹水區」，結合配套措施。另外建議以「災害潛勢區帶」概念劃設不同區帶，設置不同調適點，例如：潛勢區帶、撤離區帶、永久遷移區帶。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 過去推動一鄉一焚化爐不可行，因為成本與污染也高。 ● 垃圾掩埋法只是種暫存的方法，可考慮電漿法，據聞國外技術已經成熟。因電漿法需要一定的經濟量，可考慮再可燃/不可燃分類處理完後，區域性累積一定量廢棄物後交由電漿法處理。(只為概念，尚需研究)
--	---

表 4-13 消防局訪談內容

關鍵議題	現況與問題
災害類型	<ol style="list-style-type: none"> 1) 屏東縣所面臨大多是複合型災害。98 年莫拉克、99 年凡那比、100 年南瑪都造成大面積淹水，連日豪雨也造成原住民地區發生多起土石流災害。 2) 因應日本 311 震災的發生，專家認為未來若馬尼拉海溝發生八級以上地震，屏東受海嘯侵襲的機率非常高。因此近年屏東縣積極針對海嘯進行防救計畫，日前在林邊水利國小舉行大規模演練。海嘯與地震與氣候變遷的議題相關性不高，然而探討到土地與人受災害衝擊的影響，多有相似之處。
縣府普及防災能力	<ol style="list-style-type: none"> 1) 消防議題是本府主要會議交流的重要課題，包括：每週主管會報、每個月治安會報(以警察局為主)、每上下半年會召開三合一會報、每年災害防救演習及中央業務訪評前會召開相關局處協調會議等。 2) 本府於 100 年 7 月 27 日成立「屏東縣政府災害防救辦公室」，但因經費人力有限，僅以本府相關局處兼任。 3) 消防局防災企劃科為因應防災工作而成立的科室。主要任務：(1)成立本局緊急應變小組；(2)各鄉(鎮、市)災害防救會報之督導事項；(3)防災、救災資料庫整合及管理；(4)重大災害搶救之協調事項；(5)災情彙報；(6)風、震災防災宣導；(7)防災業務講習。 4) 消防局以屏東科技大學災害防救科技中心為主要協力機構與諮詢單位，學術機關的支援對防災決策時有莫大助

	<p>益。</p> <p>5) 縣府消防局有嚴重人力不足的問題，今年有四十多人退休，但卻沒有新進人員，因為中央人事經費不足。我去參訪過很多國外的消防單位，很多都是採用「約聘」制，可供我國參考。</p> <p>6) 遭逢災情過於嚴重時，本縣消防局只能將救災資源集中於嚴重鄉鎮，需要其他縣市的救災隊協助。因此本縣消防局與 16 個外縣市消防局有互相支援的協定。</p>
鄉鎮層級的防災能力	<p>1) 由內政部補助執行「屏東縣災害防救深耕計畫(99~101年)」，以林邊鄉、佳冬鄉、霧台鄉、瑪家鄉、恆春鎮為示範鄉鎮。此計畫目的為補強第一線(鄉鎮市)防救災工作的執行能力。</p> <p>2) 鄉鎮(市)公所一直為政策宣導及工作執行工作上比較弱的一環。當鄉鎮首長在防災觀念與教育訓練皆不足時，更不易帶動鄉鎮公所致力於防災工作。</p> <p>3) 鄉(鎮、市)公所為人力預算與資源有限，無法成立專責防災相關單位，目前為公所民政課負責防災工作。</p> <p>4) 縣府消防局有 28 個消防分隊，101 年底原住民鄉均會設置消防分隊。未來各鄉鎮市均有消防分隊負責與公所、民間團體溝通聯繫、防災宣導。</p> <p>5) 鄉鎮公所人事調動頻繁，常遇業務承辦人對防災專業領域不熟悉之情形，導致縣府消防分隊常須事必躬親。</p> <p>6) 屏東縣政府消防局與鄉鎮市比較傾向夥伴關係，而非上下屬的關係。例如凡那比風災時，林邊鄉長建議縣府開放高速公路停車，縣長皆依鄉長的判斷來裁示。</p>
社區防災能力	<p>1) 「屏東縣政府辦理內政部 100 年滿州鄉港口村防災社區第 2 階段工作」，現在正在推廣社區應是防災最基本單位的觀念，並提升協力互助的能力。</p> <p>2) 縣府消防局與八個民間救難團體保持聯繫，民間團體平常訓練與演習會向消防局尋求協助，例如提供經費或教官。兩者有互相支援的協定，互動密切。</p>

觀念宣導	<ol style="list-style-type: none"> 1) 消防局現正在推廣正確的防災觀念：第一是平日的減災，第二是遇災的避難疏散，第三方為不及避難後的救災，第四就是災後的收容(社會處)。 2) 防災觀念的宣導由消防局與教育處合作，從國小、國中、高中的校長、老師開始宣導，向下紮根以致學生，把這些觀念慢慢深化至生活裡。
監測	<ol style="list-style-type: none"> 3) 由於多次受災的衝擊，屏東縣已發展出「監視點」的概念，可能是全世界首創。災害期間，透過本縣有線電視第 3 頻道，每位民眾皆可觀看各監視點的情況。目前本縣去年選有 6 個點，由屏東科技大學防災科技中依據莫拉克災情分析，優先選出較易致災的地方，101 年將增加至 46 個點。

表 4- 14 衛生局調適能力訪談內容

關鍵議題	現況與問題
災害防救計畫中衛生局角色	<ol style="list-style-type: none"> 1) 衛生局的任務主要在緊急醫療救護、動員醫療資源、協助疏散、消毒防疫、監控災區傳染疾病、收容所之衛生服務等。 2) 醫療衛生部分工作主要是緊急救護及醫療網的執行，前者由消防局支援，後者會包含地方及中央的醫療網，中央的醫療網在南部由成大統籌，包含財務、人力、物資等。 3) 衛生局已有對災害來臨時各地的病人疏散地區已有全面規劃，然而真正情況中交通還是最大的困境，須由工務處、消防局、國防部等單位來協助。 4) 高雄與屏東有醫療網的高屏機制，當大規模災害來臨，包括 SARS、H1N1 等疫情發生時，高雄會支援屏東，病人可疏往高雄。這部分平時有演練，包括水災後疫情的演練。 5) 屏東因為有核三廠，因此每年有特別針對核災做疏散與

	救援的演練。
溫度變化對疾病的影響	<ol style="list-style-type: none"> 1) 目前屏東縣還沒有統計資料顯示心血管疾病、呼吸道疾病與氣候變遷的關係。 2) 有關獨居老人比例、老年人比例及身心障礙比例高的鄉鎮及原住民比例較高的鄉鎮因溫度變化而死亡的風險也較高的課題，還需要透過研究才能確認這個趨勢。
溫度上升增加病媒蟲疾病級傳染性疾病的風險	<ol style="list-style-type: none"> 1) 登革熱的疫情的確有變化，範圍開始北移，以前都在高雄屏東，今年連臺南市都出現病例了。 2) 登革熱有提早出現的趨勢，未來可想見會是全年性的防疫課題，但目前沒有常態性的經費及人力規劃。
乾旱水災交替導致水質受到影響	<ol style="list-style-type: none"> 1) 水的問題易導致慢性疾病，但屏東還沒有統計數據顯示。 2) 可以預估有關水質與疾病的關係，尤其乾旱期間水減少了，水質受到影響，人類對於水的攝取也會受到影響，例如皮膚病、腎臟病會有增加的趨勢。
醫療資源分佈不均	<ol style="list-style-type: none"> 1) 醫療分布不均是屏東空間特性的問題。屏東大致分為屏北、屏南、山區、及離島等四個區域。屏北、屏南的醫療資源不管從「質」或「量」的角度都無法跟都市相比，皆為不均的情況。「質」是指醫療的資源設備，「量」是指可醫療的疾病類型。 2) 屏南地區目前積極跟中央爭取設備。 3) 山區、離島有健保局 IDS 的支持，有所謂「醫學中心」區域型醫療網，但它的速度還是慢。 4) 臺灣的醫療系統受到健保制度的控制。事實上鄉村的醫療成本比都市高但因為經濟規模不支持，雇請人力也需要比較優渥的薪水才會吸引人力，因此在健保費相同卻醫療環境差異的情況，該怎麼提高偏遠地區居民繳付健保的誘因，是中央該面對的問題。中央目前有在調整，只是速度較慢。
防疫觀念宣導	<ol style="list-style-type: none"> 1) 屏東縣政府衛生局的網站上，可查到災後及平日的防疫宣導資訊。 2) 衛生局下有 33 個衛生所，透過衛生所在村里及學校進行

	<p>宣導。</p> <p>3) 民間組織如農會、社區發展協會、以及像婦女會等關懷團體，也會協助衛生所宣導。</p>
衛生局的業務與水質環境衛生的監控	水質資料是由環保局在掌握，但是衛生局掌管的領域會比環保局關心的環境問題還要廣，所以環保局調查的資料，有不敷衛生局所需廣度的可能。

表 4-15 工務處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
莫拉克道路搶通情況	<ol style="list-style-type: none"> 1) 以當地人通報為主要來源。 2) 有時緊急搶通需適度開鑿山壁。 3) 盡量利用替代道路。 4) 若土質鬆軟地區，在不影響居民出入情況下不宜搶通。 5) 工務處與鄉公所及工程會會一同會勘。 6) 目前霧台、三地門、太武、春日原鄉皆為替代道路。
道路復建原則	<ol style="list-style-type: none"> 1) 橋樑復建改為大跨距、少落墩的設計，但是工程會補助規定復建只能以原結構為主，不符地方所需。 2) 霧台鄉本不應在修路，然因鄉公所在裡面而繼續修路。
強化整體耐災能力	<ol style="list-style-type: none"> 1) 需整合單位強化維生基礎設施耐災能力。 2) 橋樑設計需瞭解洪水頻率，需由水利處提供。 3) 工務處有道路管理資訊系統，可配合消防局救災網絡。

表 4-16 社會處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
災害防救計畫中扮演的角色。	<ol style="list-style-type: none"> 1) 社會處的任務以災後安置為主。莫拉克風災後，民眾已對災前撤離已有意識。 2) 避難場所：公所(第一線掌管同鄉安置)、縣府(二線離鄉安置)
老人問題	<ol style="list-style-type: none"> 1) 氣候變遷下，應即時掌握身體失能、健康之獨居老人。社會處面對較顯著的問題，是公所提報老人的資料有

	<p>誤，屏東縣老年人口實際比例 12.76% 還要多，導致安全遷移與生活補助上偶有困難。目前已請老人關懷據點志工進行確認查核。</p> <p>2) 老人安養福利機構部分，已與消防局連線即時更新名冊。災前即應舉辦說明會，提高機構警覺性。</p> <p>3) 縣長希望將在屏東提供南臺灣多元產業的地方，與經濟會申請經費建造適合老人居住之地區，目前已在進行尋找研究團隊。</p>
各單位合作	<p>1) 須強化鄉鎮公所村、里幹事的角色。</p> <p>2) 逢災時民間團體的主動協助，常會導致幫倒忙的結果。建議中央訂定民間單位參與重大救災規則。</p> <p>3) 淹水補助評定機制須重新檢討。目前執行情況是公所與消防局雖是第一線人員，卻不願承擔現場問題，交由社會處作最後審核，使本處需額外動員人力現場勘察。</p>
永久屋計畫中扮演的角色	<p>1) 舉辦單位說明會。</p> <p>2) 審查取得永久屋資格(賠償損失或沒有房子住者)。</p> <p>3) 生活重建中心。</p> <p>4) 輔業永久屋公共議題之管理，公寓大廈管理條例不適用。目前由社區發展協會處理公共議題。</p> <p>5) 永久屋內社區與社團之培力。</p> <p>6) 尚需考量永久屋興建時的無障礙設計。</p>

表 4-17 原民處訪談內容

關鍵議題	現況與問題
永久屋計畫中扮演的角色	<p>1) 扮演接觸民住民作說明及召開會議討論資格，以輔導為主，不願強制。</p> <p>2) 當下達撤離命令時，應進行強制撤離。</p> <p>3) 政策宣導集體遷村之做法，但仍部落本身作決定是否搬移永久屋。</p>
災害相關單位配合	<p>1) 府內訂定災害防制相關計畫，原住民處主要以聯絡角色</p>

	<p>了解資訊分享給其他單位執行，了解掌握撤離地點、應撤人數、實撤人數，主要掌管原住民地區會與社會處部分重疊。</p> <p>2) 鄉公所為第一線，原住民處為輔佐角色。撤離命令具有兩種：線長直接下令和公所鄉長作判斷下令。</p> <p>3) 因在災害來時 24 小時內決定是否需要撤離，但民眾意願不高(有經驗者才會配合)。需要再作民眾教育。</p> <p>4) 來義鄉道路已無法用工程手段處理，目前以部落安全宣導遷村。</p> <p>5) 作永久屋搬遷宣導配合但還是以部落意願為主，八八特別條例的期限至今年底(2012)。</p>
<p>產業輔導</p>	<p>1) 因遷村後需要產業輔導及重置，因遷村與原部落距離較遠。不易返回原居地農作。</p> <p>2) 目前在永久屋附近與台糖購買土地，作為長治百合部落園區，大約 20 公頃。</p> <p>3) 作心靈耕地，重現山上生活及大部分的經濟作物區輔導。</p> <p>4) 在山上產業本來不發達，目前已針對各部落推行特色經濟作物。例如三地門咖啡、芋頭、特色作物。每鄉具有不同。</p> <p>5) 因人口外流以初期產業為主，對於氣候變遷的問題需要再教育及宣導原住民。</p> <p>6) 目前高危險區具有孤島效應。需準備存糧。</p>
<p>原民處業務</p>	<p>1) 原民處類似原住民任何相關事物的行政窗口，業務內容則由原民處連接其他專業單位，例如道路屬於工務單位、自來水屬於水利單位。</p> <p>2) 目前原住民具有自己的圖資可以做套繪及疊圖，了解部落情況。</p>

(二) 綜合分析

各單位的訪談內容是以第三章彙整之各領域衝擊為基礎，但因業務分工與領域之間無法完整對應，衝擊課題轉化為調適的訪談課題後有所修正。例如：中游地區滯洪空間不足，在訪問農業處時轉為農地轉用滯洪空間的課題。

根據訪談結果，顯示與衝擊內容差距頗大，主要原因有四：(1)因為業務分工的關係，某些跨領域的課題常被避重就輕地回應或是忽略；(2)訪談的方式不若問卷形式，無法要求對象具體回答涉及數量的問題；(3)訪談對象可能尚未理解氣候變遷的調適概念，易從業務或專業知識的角度回答問題；(4)該課題屬中央權屬掌管的問題。

依據訪談結果，評估各單位的調適能力如下。表 4-18 與表 4-19 分別依循第參章衝擊整理「優先領域調適架構(極端雨量)⁸」與「非優先領域調適架構」兩部分，表中能力等級分即說明如下：

- (1) 第 1 級：表示該單位對此課題或衝擊未曾感知。
- (2) 第 2 級：表示該單位對此課題或衝擊有所感知，卻尚未採取「調適」行動，原因可為非能力權限所及，或是目前採取的行動並不符合調適概念，換言之，並非長遠之計。
- (3) 第 3 級：指針對該課題或衝擊，受訪單位已有具體行動回應，並且具有調適性。特此說明凡是單位有感知且有相關計畫，則無論計畫的空間尺度大小、解決問題的效益、完成目標的程度，只要具備調適意涵，皆屬第 3 級。
- (4) 無勾選：受訪對象因某些原因沒有具體回應，無法判斷調適能力。

⁸ 優先領域為以災害領域的「極端雨量」為首，帶動土地使用、水資源、海岸三大領域，請參照第壹章說明。

表 4-18 屏東縣政府各單位「1+3 優先領域架構」下之調適能力初步評估

單位	調適課題	調適能力等級	說明
農業處	農地轉用滯洪	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	目前以林邊溪為示範區域推動。
	沿海地區土地轉型利用	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	目前以佳冬、林邊等地區示範推動。
	山地與平地造林	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	屏東縣造林績效全國第一。
水利處	下游地區排水機制	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	已規劃易淹水區，集中洪水共同排放，避免氾濫至其他區域。
	疏浚與土砂問題	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	目前因有砂石需求，但未來砂石嚴重堆積導致供過於求，仍有調適不足的衝擊。
	河床高於週邊土地	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	加強疏浚工程成效，但無長遠之計。
	牡丹水庫供水系統與水質管理	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	水庫非縣府管轄。
	中、上游增加滯洪空間	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	目前以林邊溪為示範區域推動。
	易淹水地區居住安危	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	居民早有防災撤離的相關準備。
	海岸防護設施耐災能力	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	水利署權屬。
消防局	氣候變遷災害潛勢分析與脆弱度評估	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	請屏東科技大學災防中心協助製作災防計畫與防災地圖。但尚未形成長期監測的「研究」計畫。
	極端雨量災害潛勢地區劃設	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	說明同上，仍須修訂。
	防災整備制度	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	擬定「屏東縣防救災計畫」。
	災害監測與通報系統	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	土石流「監測點」計畫。
	撤離標準與計畫	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	與社會處合作。
	防災宣導	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	定期舉辦，也包含核災演練。
	強化社區防災能力	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	推動「災害防救深耕計畫」。
	民眾參與、民間團體合作	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	與八個民間救難團體保持聯繫。
衛生局	救災醫療網	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	配合衛生署南部區域醫療網計畫。
	災後公共衛生問題	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	會加強災後防疫工作。

工務處	災害期間道路搶通原則	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	具有調適觀念，但實際情況不得不依循「有人就要有路」的原則搶修。
	修復設計	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	橋梁復建改為大跨距、少落墩的設計。
社會處	受災民眾撤離與安治機制	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	已有撤離方式規劃。
原民處	災後遷居問題	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	已有中央補助「永久屋計畫」。
環保局	水質管理	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	災害期間會加強監測。
	災後公共衛生問題	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	災後必定快速處理淹死豬掩埋點的選定並執行任務。

表 4-19 屏東縣政府各單位「非優先領域面向」之調適能力初步評估

單位	調適課題	調適能力等級	說明
農業處	水資源浪費	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
	因應氣候變遷農作物篩選	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	已有農改場監測與實驗的計畫。
	農業銷繳化	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	推動「農業生物技術園區規劃」。
	改變養殖耕作方式	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	推廣「旱稻」以及「生態養殖」試驗。
	生態環境保護	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	非地方單位權屬。
	糧食安全、供需失衡	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	此必須由中央從整體角度處理。
水利處	灌溉系統組織溝通	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
	流域治理	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	土地利用的概念較為不足。
	地下水補注	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	以「大潮州人工湖補注地下水計畫」為示範。
	地下水抽用與水質管理	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
	提升自來水普及率	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	以潮州、萬丹等地區開始示範操作。
	水資源浪費	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
環保局	汙水處理	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	汙水處理廠的建設雖仰賴中央經費。
	水質監測	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	縣管河川有加強監測，但是中央管河川吳在職掌範圍。
衛生局	養豬場水質汙染	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	推動「養豬場沼氣發電」。
	氣候變遷下疾病監測	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	非地方衛生局能力所及。
衛生局	登革熱疫情	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	夏季疫情高峰期會成立專案小組，但未來登革熱若成為整年性

			防疫工作，則面人力不足的問題。
	屏東醫療資源分布不均	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	非地方衛生局能力所及。
	防疫宣導	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	定期舉辦。
	醫療資源分配不均、醫療人力不足	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	中央補助之資源問題。
社會處	老人安置問題	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	資料不正確，須重新調查。
原民處	遷村後產業轉移問題	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	長治百合部落園區有計畫向周邊台糖購買土，就近發展產業。
城鄉處	公共設施區為合理性、產業區位耗能問題	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
	土地利用法規彈性	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	非地方政府能力所及。
	沿海聚落遷居	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	讓其自然變遷，私人財產問題仍無法解決，需要中央協助面對。
	海岸退縮與原因調查	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	海岸地區的研究工作應由中央主導。
	離島自給自足	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	推動「離島建設三期計畫」。
	流域治理	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	以「萬年溪整體營造計畫」示範。此與污水處理有關，污水處理廠的建設雖仰賴中央經費，但是在「萬年溪整體營造計畫」中以透過流域治理的手段改善上游水質，以致下游地區足以引用溪水灌溉。

伍、既有相關計畫與調適策略方向

一、永續發展理念

本計畫為氣候變遷調適，屏東縣政府規劃未來能與屏東縣永續發展委員會整合，將長久關注的永續課題與當前因應氣候變遷的調適概念結合。

永續發展理念主要來自一九八〇年聯合國大會向全球呼籲：必須研究自然的、社會的、生態的、經濟的，以及利用自然資源體系中的基本關係，確保全球的永續發展。屏東縣政府積極推動地方永續發展，將環境面、經濟面、社會面及水環境與農業發展列為最重要課題，研訂整體永續發展的行動計畫。

民國 100 年高雄縣市合併之前，屏東縣即與該二縣市合作協調，以區域性的高屏區域為範圍，考量區域特性，歸納篩選出五大議題（水環境、空污總量管制、生態工業園區、永續交通運輸以及綠色社區），提出發展策略及行動方案作為推動三縣市永續發展的依據。高高屏三縣市的地方永續發展願景，擬採用高雄市（K）、高雄縣（K）、屏東縣（P），作為 KKP 永續發展的共同標題。同時 KKP 共同願景也具有另一層意義。所謂的好地方（K：Kind city）、好生活（K：Kind life）、共繁榮（P：Partnering for prosperity）。其中屏東以 PT 為代表，P 代表的是繁榮與進步（Prosperity and Progress），在屏東的繁榮發展中求進步的生活品質，T 代表的是科技與觀光（Technology & Tourism），結合當地好山好水以及農業生技基礎打造屏東觀光科技新樂園。

二、中央於屏東縣內相關計畫

（一）經濟部水利署「易淹水地區水患治理計畫」

民國 95 年經濟部水利署之「易淹水地區水患治理計畫」，共分三個實施階段：第一階段實施計畫（95-96 年）、第二階段實施計畫（97-99 年）、第三階段實施計畫（100-102 年）。屏東縣易淹水地區水患治理計畫見圖 5-1 所示，易淹水區域範圍包括屏東市、竹田鄉、新園鄉、崁頂鄉、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、恆春鎮等，整治辦理河川包括林邊溪、保力溪、港口溪、楓港溪等。

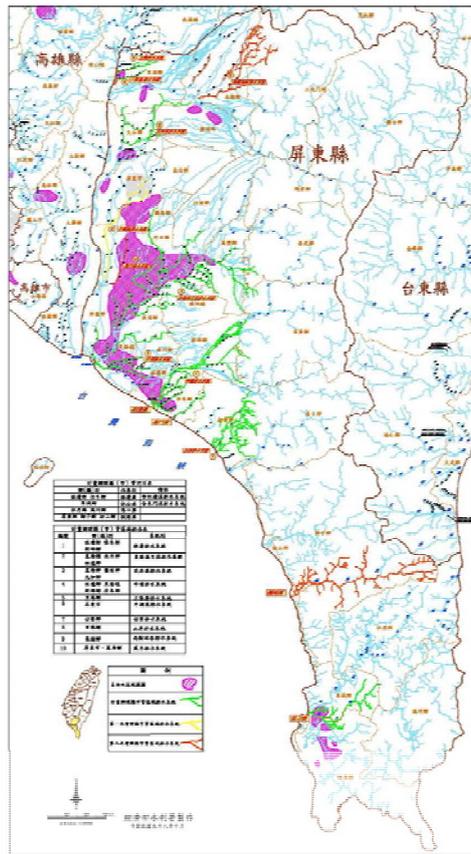


圖5-1 屏東縣易淹水地區水患治理計畫圖

圖片來源：經濟部(2009)·《水利署易淹水地區水患治理計畫》

(二) 經濟部「加速辦理地層下陷區排水環境改善示範計畫」

因屏東縣海岸地區快速地層下陷，經濟部提出「加速辦理地層下陷區排水環境改善示範計畫」，在屏東縣林邊鄉、佳冬鄉興建滯洪池等水利設施，同時築高擋潮堤防及建置海水統籌供應系統，主要措施為綜合治水、地貌改造，利用滯洪池挖方作為地貌改造料源。屏東縣政府積極調整產業，使一級產業與三級產業結合，幫助災民產業轉型，以解決屏東沿海地層下陷的問題及幫助提供災民之經濟來源。

(三) 大鵬灣風景特定區計畫

大鵬灣國家風景區位在屏東縣東港鎮和林邊鄉交界，臨台灣海峽，常年氣候溫和，適於水上遊憩活動，且為台灣地區少數大型潟湖地形之一。包括大鵬灣、小琉球，總面積達 2,764.2 公頃，其開發過程與在地歷史文化、產業、生態息息

相關。民國 86 年 11 月正式成立「大鵬灣國家風景區管理處」，積極推動該風景特定區之開發。在外部效益方面，提供水域休閒活動、吸引海外觀光客、創造土地增值利益、帶動產業升級、保存潟湖之天然景觀及防止地層下陷等等。

目前計畫實施後風景區面臨幾個問題：(1)大鵬灣位於生態敏感地帶，如何減少遊憩設施造成對生態環境影響之壓力；(2)具有良好的遊憩環境，未來遊客量大增，將影響目前生態環境；(3)大鵬灣國家風景區管理處必須解決漁民非法佔用潟湖，從事蚵苗及箱網養殖的問題，及(4)如何改善水質，減少外界環境污染繼續注入潟湖內，使風景區能夠更為永續發展。

(四) 高屏大湖

高屏大湖為經濟部水利署南水局開發南部地區新水源所提出的計畫，為解決南部地區缺水問題。運用荖濃溪豐水期的水量，引入人工湖儲藏，以利於枯水期使用，即所謂「調豐濟枯」，增加高屏地區的供水量。人工湖共規劃 A、B、C、D、E 五區，分佈在高雄市旗山區與美濃區，以及屏東縣里港鄉與高樹鄉。由於本計畫需要開挖大片良田，跟提升糧食自給率的目標完全相衝突，造成許多環保團體之反對。此議題被認為在水資源與糧食安全間出現衝突。

三、屏東縣政府提出之行動方案或構想

自 2009 年莫拉克風災後，屏東縣政府及民間已意識到大環境對生活、生產、生態的各種衝擊，遂逐步擬訂因應策略及計畫，包括防災、減災等措施，以及產業轉型等策略。目前屏東縣這些因應氣候變遷相關計畫多為單一部門之思考，尚需進一步整合。以下為整理之現有計畫，以及各項計畫面臨之問題，以助未來調適策略與行動計畫構想。

(一) 大潮州人工湖補注地下水實施計畫

大潮州人工湖計畫位在新埤鄉類林邊溪流域，利用台糖萬隆農場開挖人工湖儲蓄林邊溪水。該地區擁有優質地下水含水層之特性，以溪水補助地下水，同時具有減洪、分洪、減緩地層下陷的功能，亦有觀光遊憩、取水、採砂等效益。屏東縣府也希望透過此計畫補充之地下水，彈性調配水資源的利用，尤其枯水期之用水需求。

「大潮州地下水補注湖第 1 期工程實施計畫」已由行政院核定經濟部水利署補助，於 100 年 10 月開工，預計開闢 50 公頃的人工湖，由縣政府從砂石回饋金支應，其餘由水利署補助。整體計畫完成後，預計每年可補注屏東地區約 1.5 億噸之地下水量。然而也有專家認為，由於當地的地質特性，地下水流失速率高，無法以人工方法解決，因此大潮州人工湖計畫並無法改善地層下陷問題，只是延緩惡化。

(二) 養水種電計畫

林邊及佳冬鄉因養殖產業所衍生的地層下陷問題，長期受到關注。屏東縣政府為協助莫拉克風災後人民重建家園，以及改善地層下陷區生計問題，推出「養水種電」計畫，與能源局、台電、廠商合作，由縣府代替投資廠商向農民、地主尋求投資用地，建置地面型太陽能板，善用沿海地區日照時數長的優勢。此計畫自 99 年由縣府開始醞釀，終於在 100 年 3 月 18 日由經建會核定「經濟部試辦補助屏東縣政府在地層下陷且屬莫拉克風災區設置太陽光電發電系計畫」，希望能保障農民權益、讓農民有利可圖，也讓土地能休養生息，達到災區土地使用轉型的目的，同時也有開發替代能源的成果，如底層土地可以做農業設施，提供生態養殖利用。養水種電主要分布在林邊、東港、佳冬等沿海地層嚴重下陷區。

計畫運作也面臨幾個問題：(1)經濟部調降了太陽能發電的購電費率，降低原先電力回售的價格誘因；(2)農委會以農業發展的角度，認為農地做太陽光電的確有助農業生產，然而養水重電若反客為主，則不利農地的農作利用。

(三) 農業科技生產園區計畫

屏東縣政府目前積極輔導將第一級產業轉型為精緻化農業，推動精緻農業健康卓越方案，改變目前農業產銷結構快速改變及生產環境受到影響下的轉型，以健康農業、卓越農業、樂活農業等三大精緻產業，以輔導為有機農業、研發農業生物技術種植花卉及農業深度旅遊獎提倡休閒產業與農村旅遊。在轉型的過程中本縣積極推動農業生物技術園區，屏東縣長治鄉目前已有數個農科生技園區(屏九農農科、大自然生機有限公司等等)。

行政院於 92 年 2 月 25 日核定「農業生物技術園區規劃構想」，中央主導型

園區設置於屏東之「農業生物科技園區」，以農業生技作為「臺灣生技起飛鑽石行動方案」與「精緻農業健康卓越方案」二項新興產業之發展重點。在受到氣候變遷影響下，屏東積極將農業生產結構轉型為農業技術改良及農業精緻化，以增加農業經濟效益。屏東縣透過農業生物技術園區籌備處入口網，宣導及培育更多的農業生技公司，結合成為生產園區，使得傳統農業轉型，讓農業能有更大的發展空間。目前在屏東已有六大農業科技生產公司，位於屏東縣長治鄉，總面積 233 公頃科園區，如屏九九農農科、大自然生機有限公司等等，主要產業類別包括植物種苗、種畜禽與無特定病原動物、水產種苗、機能性食品、科技中草藥及藥妝品、生物性農藥、生物性肥料、動物用疫苗、動植物病蟲害檢定試劑、動植物分子農場及生技服務等。

(四) 養豬廠沼氣發電

沼氣能源是目前農業減碳最有效的方法，世界各國都已投入大量的資源來開發沼氣市場，而中國的北京、山東、內蒙古都有產出規模超過一兆瓦的沼氣發電設施。屏東縣的養豬數規模為全台第二大(145 萬 273 頭，佔全國 23.5 %)。以 1 頭豬糞每日約可產生 $0.1-0.25\text{m}^3$ 沼氣估算，屏東地區單是養豬即可產生 14 萬 $5,273\text{m}^3$ 至 36 萬 $3,184\text{m}^3$ 沼氣量。以目前技術 $0.6-0.7\text{m}^3$ 沼氣量可發 1KW 電力估計，全年約可產生 4,000 至 1 億度 (KW) 電力間；此外，屏東地區位屬南部氣溫較高，有利於以生物作用方式產生可利用的沼氣量，且白晝及夜間較無明顯差異，顯見高屏地區發展畜牧沼氣發電具有潛力。

實際執行面上，縣府將運用補助款來協助農民貸款以提升民眾的配合度，採取「新廠制規、舊廠輔導」的手法來增加執行效率，且結合水質淨化和再生能源供應之處理。施行進度將從現有大廠做起，未來將逐次推行至小廠，且台糖七大養殖場也將投入沼氣發電。執行上的困難，多受限於沼氣發電設備，其沼氣濃度及生產規模須達到一定，才能平衡沼氣發電的設施成本。

法規的配合面上，縣府正研擬「屏東縣新設置畜牧場管理自治條例(草案)」，推動屏東縣新設置之養豬場全面施設水簾或密閉式豬舍、豬廁所糞便回收系統及沼氣發電利用等低污染設備，以提升豬場設備經營降低污染邁向零污染養豬趨勢。

(五) 離島三期計畫

鑒於行政院 99 年 2 月 22 日核定之「國土空間發展策略計畫」，對於國土保育與永續資源管理、創新與產業經濟發展、城鄉永續發展及綠色與智慧化運輸應強化跨域、跨部門及多功能整合發展的空間治理策略，也應持續落實於地區發展，發揮小琉球離島特性。小琉球屬國土空間結構全國位階之離島生態觀光區，因此提出「打造小琉球為低碳示範島嶼」為本計畫整體發展定位。

小琉球面積及人口規模較小，由於島嶼生態系統脆弱，因應氣候變遷可能帶來的災害，離島發展應朝向自給自足及低碳發展。計畫將強調人文及自然環境保全、觀光發展、環境保育及文化保存的國土空間。

離島三期計畫研擬生活、生產及生態基本發展原則提出 4 大發展方向及 8 項發展策略，包括建置低碳能源新島嶼典範、建構多元綠色運輸、發展永續生態旅遊、營造低碳社區新場域、規劃永續島嶼自然資源、活化珊瑚礁島嶼文化歷史資源、培訓在地知識人力資源及建置數位島嶼與完善基礎設施環境等。

第一期屏東縣離島建設實施方案（92-95 年）提列方案完成率約 53.13%，第二期屏東縣離島建設實施方案（96-99 年）提列方案完成率約 56.52%，第一期及第二期實施方案完成率均約近 6 成，未來應提升各項方案完成率。未來提列方案需以符合小琉球地區特性及需求為主，據第二期離島建設基金補助核撥經費數據顯示，第二期屏東縣離島建設實施方案（96-99 年）中，以教育建設部門受離島建設基金補助比例最高，次為交通建設部門，再次之為文化建設部門，其補助項目與小琉球教育資源缺乏及交通不便等特性相符。

(六) 萬年溪整治計畫

萬年溪縱貫市區逾六公里，對地方發展、居民生活及歷史文化記憶具深遠影響。但在經濟發展過程中水質受到極大汙染，又於民國 84 年間，縣府為萬年溪立柱加蓋，後卻因爭議而停工，綿延三、四公里懸於河道上的墩柱，十多年來成了台灣都市裡最奇特的景觀。萬年溪整治計畫分為水質改善、水源補注、河道整治及景觀改善四部分。當水源、水質獲改善，鄉親對整治產生信心後，才會進行第二階段的河道整治及景觀改善。現階段規劃是要拆除已完成的墩柱，回收再利用製成生態石籠並栽植水生及水岸植物，復原其自然生態原貌，同時善用萬年溪

的河川空間創造城鄉新風貌，塑造產業、人文、生態三者共榮的永續河岸空間。

未來生態系統的維護在氣候變遷調適這領域是極重要的，將利用萬年溪周遭豐富的自然、人文資源串連附近的公園、學校、寺廟等公共空間，達到水與綠的串連，藉此增加生物多樣性並創造優質的休憩空間。並拆除部分水泥柱，進行河道生態化，創造健康的人性化都市新典範！河道改善設計構想將分段切除大型 RC 立柱，再利用結構物為淨化水質溼地之植栽槽，並打破河床底部之 RC 鋪面，並將之碾碎做為環保石籠之填料；相關之計畫皆已與水利技師討論周詳，並經過水理計算，安全無疑慮。

推動策略將分為「人行、停車空間的妥善規劃」、「善用周邊綠地作為水質淨化溼地」、「導入生態設計理念」、「河道分段設計構想」，未來則期望能增加河岸空間使用率，改善行人徒步道的安全性、舒適性及無障礙空間串連，並塑造河道不同的河岸風情，改善後的萬年溪，期能逐步伴隨著遊憩人潮成長，帶動此區域觀光事業，為屏東市注入新動力，創造健康的人性化都市新典範！

(七) 水上浮動屋

鑒於莫拉克風災造成屏東縣林邊鄉、佳冬鄉等地受災嚴重，加上及日本大海嘯的警醒，屏東縣政府借鏡荷蘭的水上浮動屋(Floating house)，預計在沿海低窪地區推動。水上浮動屋為漂浮在水面上的房屋，可以隨著水面上升「水漲房高」，免遭滅頂之災。此計畫透過創意徵圖後，已選定於大鵬灣建設實體的水上浮動屋做為示範。

水上屋目前還在前置作業，其主政單位是屏東縣城鄉處，此計畫不是單一的浮動屋，而是一個整合計畫，必須去整合其他面向，目前還在規劃階段。未來打算納入養水種電裡面，用水系去串連，做新的生態養殖、濕地景觀、廢汙水處理、觀光教育，成為一個小面積的示範區。假若此模式能夠成功，並符合(1)能自給自足(2)廢汙水能夠就地消耗平衡(3)有一定的商機出來...等層次都可以達到的話，此模式就可以在沿海地層下陷區去作複製、推廣，所以不單純是浮動屋的概念。

計畫運作也面臨幾個問題諸如:(1)台灣颱風頻率多且強度大，與荷蘭條件差異甚大，需要適地考量；(2)成本問題，短時間內成本恐難壓低，不易為人民接受；(3)台灣人有土斯有財之價值觀；(4)法令問題，如何規範與控管。

(八) 藏富於校計畫與 2030 年未來學校構想

為整體屏東縣環境安全，落實再生能源之利用，「藏富於校」計畫是利用政策資源，補助學校發展再生能源，讓學校運用售電所得或電費節餘，挹注學校經費，並下一代作最好的能源教育之示範，更長遠期望得以安全乾淨的替代能源取代核能發電，讓核三廠及早除役。

屏東縣政府目前預算編列以全面設置學校太陽能光電設備為主，並以屏北、屏中、屏南（每區均包含臨海、平地、山地地區）等 3 區（學校建築物屋頂平台型）及示範區（學校建築物斜屋頂型）分別辦理，預定施作學校達 149 所。初步成果以「明基友達基金會」援建的泰武國小為例，該建校時即同步進行太陽能板架設，共裝置 100KW，成為屏東縣內第 1 座「太陽光電學校」，每年除可撙節電費 40 至 50 萬元，這些經費還能用於圖書購置或充實多元教學所需，協助改善教學品質，也發揮了最佳的「能源教育」效果。

此外，萬丹、潮州、新園至枋寮皆於海平面 10 米以下。為因應海平面上升或海嘯來襲，屏東縣政府配合教育部推廣之 2030 未來學校計畫，已開始重視學校的基礎教育內容，並以培育「對未來的想像、關懷與行動能力」為主軸，提供永續發展的人才基礎。以未來導向的思考串連「永續發展」的施政重點，將永續發展的視野，從四年的重點建設延伸到未來世代、與世界接軌。

四、既有計畫與構想之調適能力檢視

除了近年為因應氣候變遷衝擊的計畫案外，調適計畫也應檢視屏東縣其他既有計畫的調適能力。檢視的計有計畫與內容主要來自縣政白皮書與縣政報告，以及訪談獲得的內容；而調適能力評估的依據則引用經建會各領域提供的調適指標，以及核心規劃團隊共同討論出的地方性調適指標，並依照 1+3 四大領域各自評估，評估目標或策略會整如下表 5-1。

表 5-1 既有計畫調適策略目標檢視內容

領域	策略目標來源	策略目標內容
災害	經建會調適政策綱領	推動氣候變遷災害風險評估
		劃設高災害風險區
		環境監測資源

		整合災害預警系統	
		檢視評估強化重大公共工程設施之脆弱度與防護能力	
		推動綜合流域治理	
		防救災政策須納入因應氣候變遷之極端災害衝擊因應對策	
	屏東縣政府	地層下陷：	
		環境監控：	
		撤離疏散機制：	
		地方災害防救業務分工：	
		民生經濟、發展產業：	
		新防災觀念叫與宣導：	
	土地使用	經建會調適政策綱領	國土保護區與保育區的劃設
			檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足
			加速與國土空間相關計畫之立法與修正
			建立相關管理調適與配套機制
監測土地使用與地表覆蓋監測			
更新國土地理資訊系統資料庫			
土地使用規劃與管理與氣候變遷相關之基礎研究			
屏東縣政府		觀光亮點：	
		災後環境重建：	
		開發能源：	
		地層下陷：	
		環境保護、造林政策：	
		地方災害防救土地利用：	
		民生經濟、發展產業：	
遷居議題：			
建立地方地理資訊系統：			
環境美化永續社區總體營造：			
農地資源：			
還地於河：			

伍、既有相關計畫與調適策略方向

水資源	經建會調適政策綱領	水資源永續經營與利用	
		重視水環境保護工作	
		由供給面檢討水資源管理政策	
		建立區域供水總量資訊	
		由需求面檢討水資源總量管理	
		推動水足跡之概念	
屏東縣政府	屏東縣政府	地層下陷：	
		水資源管理：	
		飲用水供給與水質：	
海岸	經建會調適政策綱領	強化海岸侵蝕地區之國土保安	
		保護及復育海岸生物棲地濕地	
		地層下陷地區地觀改造及轉型	
		檢討海岸聚落人文環境、海洋文化與生態景觀維護管理	
		建置海洋與海岸相關監測	
		開發計畫將納入海平面上升及極端天氣狀況評估	
		建立專屬海岸開發環境影響評估與土地開發許可作業準則	
	屏東縣政府	屏東縣政府	地層下陷
			土地管理

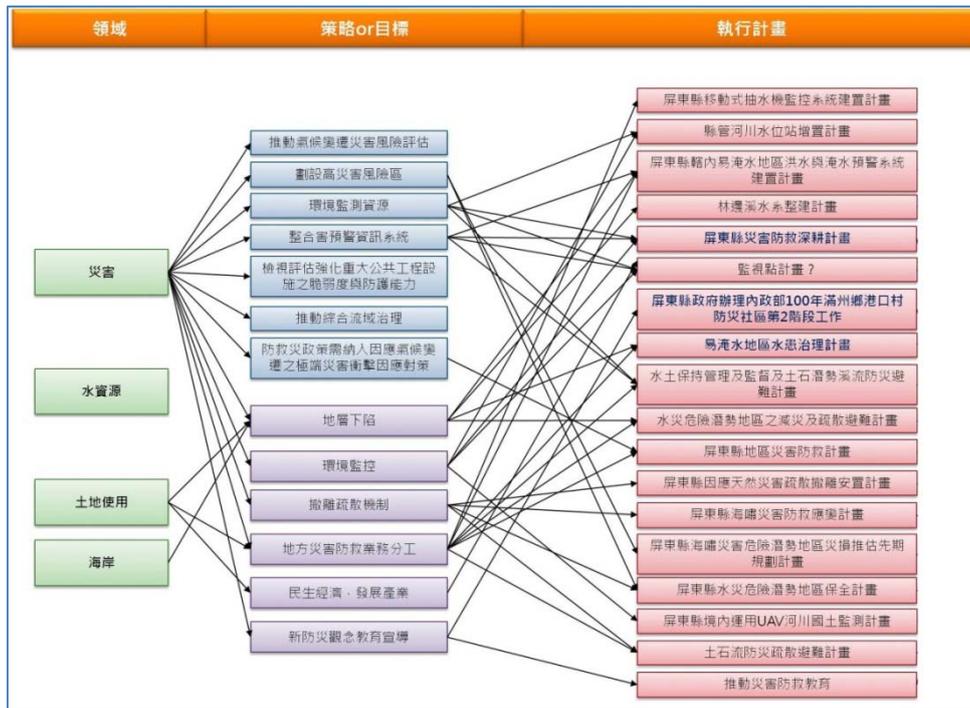


圖 5- 2 既有計畫災害領域調適內容檢視對應圖

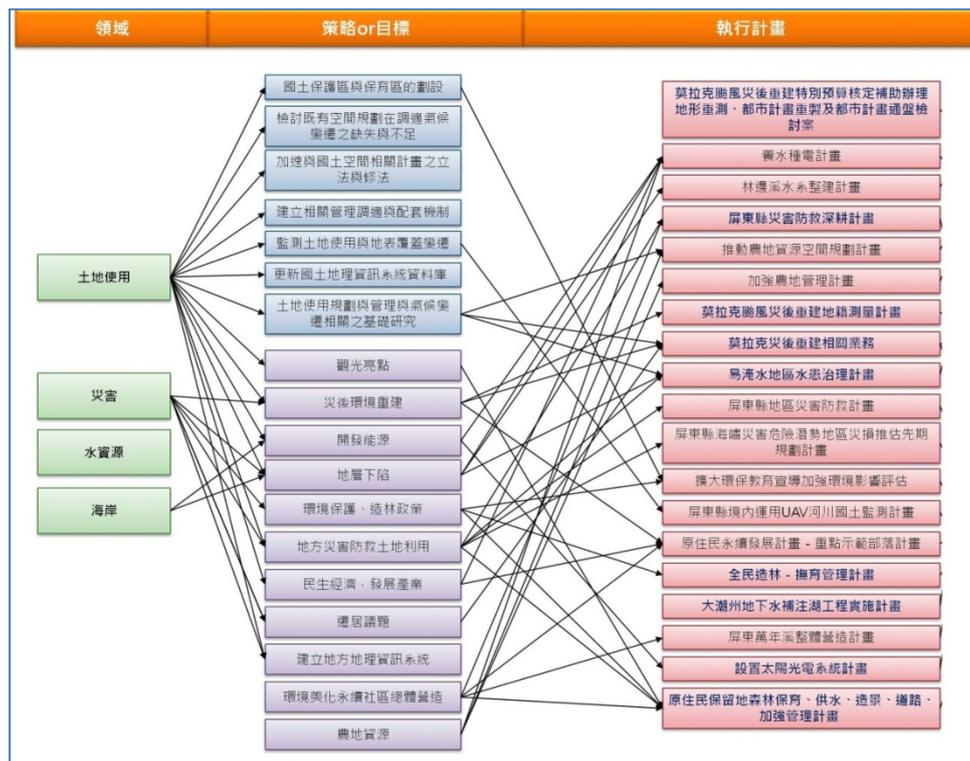


圖 5- 3 既有計畫土地使用領域調適內容檢視對應圖

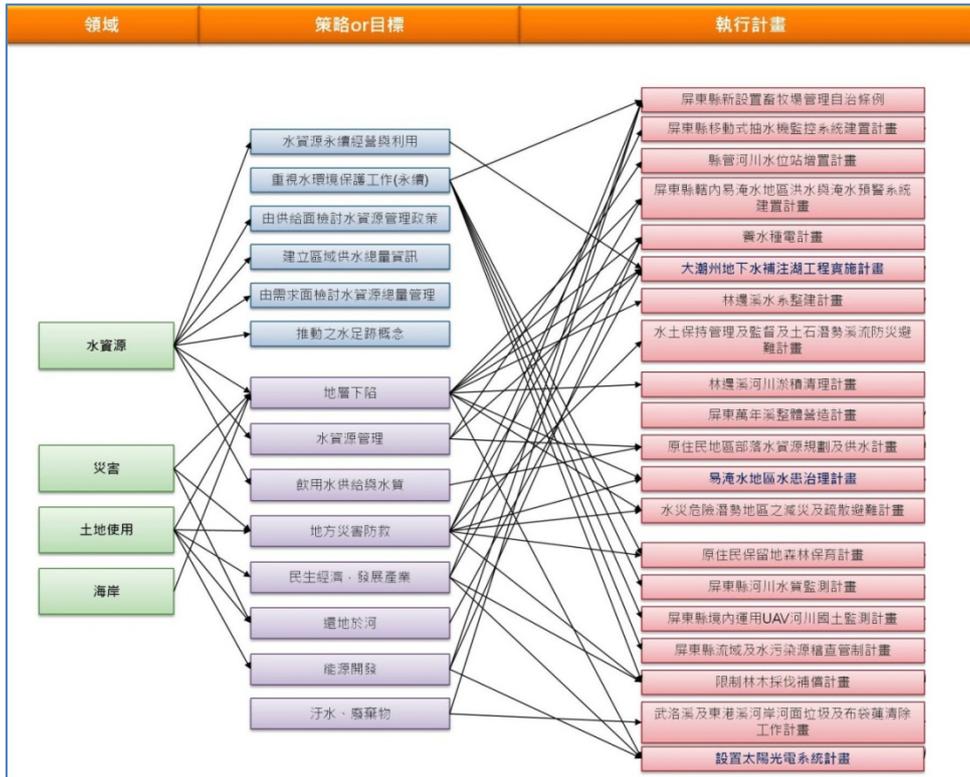


圖 5- 4 既有計畫水資源領域調適內容檢視對應圖

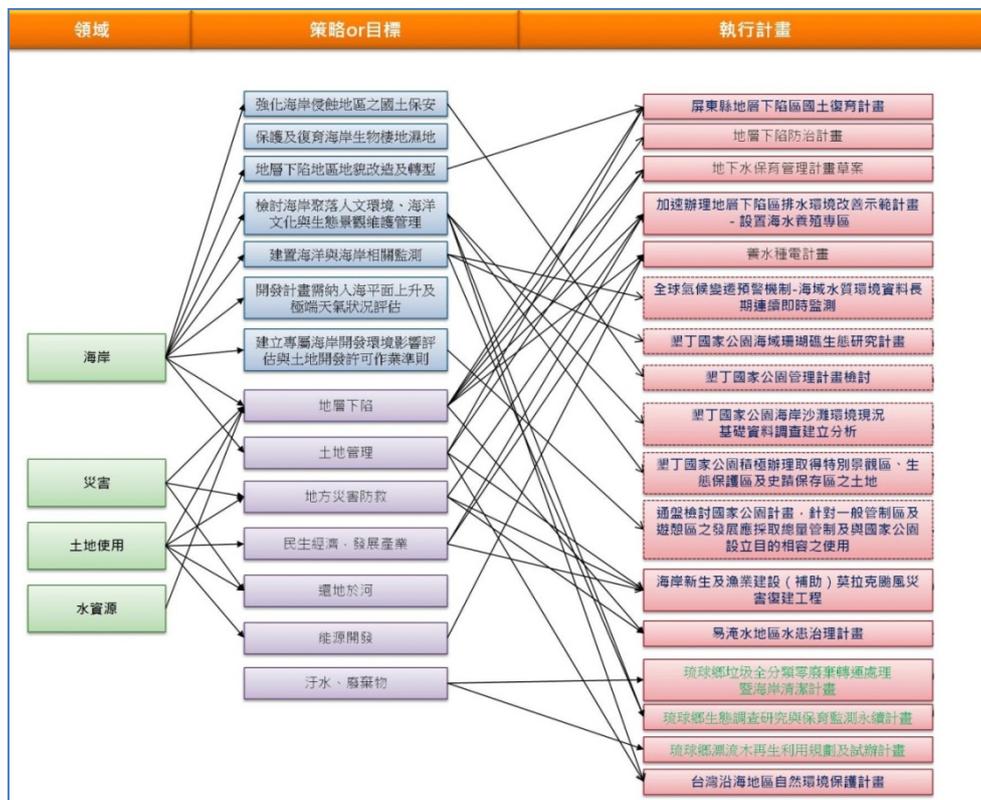


圖 5- 5 既有計畫海岸領域調適內容檢視對應圖

圖 5-2 至圖 5-5 為災害、土地使用、水資源、海岸四個領域下檢視屏東縣既有計畫的調適能力，紅底藍色粗體字為中央補助計畫、綠色字為尚在籌劃的計畫、黑色則為縣府計畫；評估是以計畫書內對計畫目標與工作項目的描述為主要依據，暫無考量實際操作情形。由圖可知，經建會政策綱領的調適目標是中央政府關注的重點，與屏東縣府既有計畫的重點差距很大，一則顯示地方調適計畫需要地方政府的自動自發性，二則也顯示中央與地方在許多議題有斷層，目前沒有一致性的或由上而下指導的共識。

五、屏東縣氣候變遷調適策略方向與原則

由上文可知，面對近年極端氣候的衝擊，中央政府與屏東縣政府已對屏東縣範圍內問題提出具體的應變計畫，然而這些計畫在空間上是零星分佈的，在構想上是線性的或單一的解決問題模式。

未來，屏東縣政府在本計畫的指引下，應朝向以「調適」為前提的施政方向，賦予「整合」的概念，尋求多元面向互利的方法。屏東縣政府應配合中央氣候變遷調適政策，整合地方治理資源，提升地方政府及民眾之調適能力，共同建構低氣候風險且低碳的屏東縣，並降低屏東縣於氣候變遷衝擊之下的脆弱度。此舉仰賴屏東縣政府及民間共同合作，因應大環境的變遷，人類社會更需要團隊精神，集體理解，凝聚共識，最後產生行動。

為達成「配合中央氣候變遷調適政策」、「整合地方治理資源」、「提升地方政府及民眾之調適能力」、「建構低氣候風險且低碳的永續屏東縣」等願景，屏東縣氣候變遷行動計畫應以下列11項為基本策略原則：

1. 民眾參與，公部門與私部門溝通與整合
2. 地方治理單位的整合與合作
3. 建構氣候變遷趨勢研究及情境模擬的基礎
4. 提高本縣施政之決策能力
5. 尋求土地彈性與多元利用的目標
6. 兼顧環境責任、環境正義、利益平等

7. 引進風險分擔之概念
8. 強化政府或民眾自保、耐災、以及復原能力
9. 調適行動須有長期監測與滾動式檢討機制
10. 創造經濟誘因
11. 提出前瞻思維、無悔或低開支政策

陸、氣候變遷調適策略與行動計畫

一、擬定方法與流程

(一) 擬定過程

因屏東縣政務繁雜，涵蓋多元領域，各局處單位的業務分工又細緻，短期內要求各單位從整體角度思考且延伸出氣候變遷的課題，實有困難。因此，本計畫採用專家引導的方式，先由核心規劃團隊研擬綜合性大方向的調適策略，並參考經建會八大領域調適策略內容，結合地方衝擊課題，初擬一份策略及行動計畫。

民國 101 年 8 月 15 日由屏東縣黃秘書長肇崇召開府內第三次縣府內部工作會議，將初擬方案依業務分工，每條策略與行動計畫皆有指定相關單位，請各單位各自召開內部圓桌會議，帶動單位內其他成員，先從自身業務角度思考調適策略與行動計畫內容，予以增補與回應。策略與行動計畫擬定方式如圖 6-1 所示，由於八個領域與屏東縣的行政體系並不完全相符，因此無法一對一分配，改由以行動計畫內容判斷業務相關單位，八個領域分工情形如圖 6-2 所示。

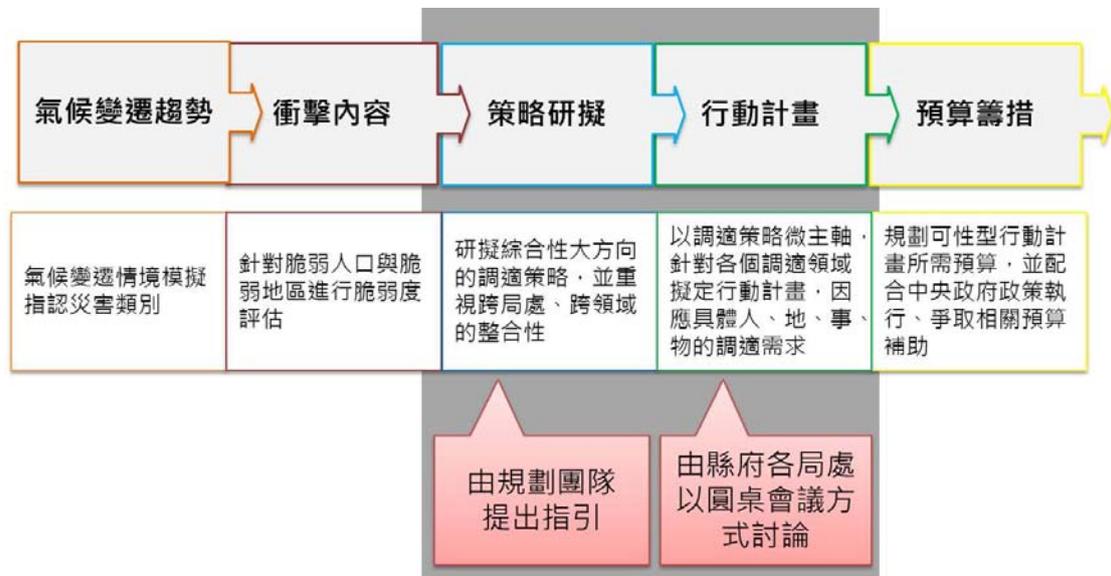


圖 6-1 策略與行動計畫初擬方式示意圖

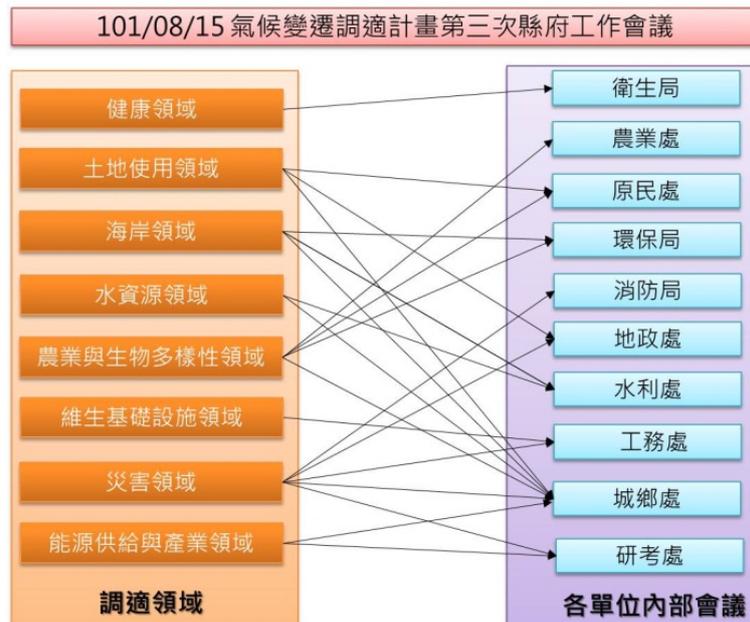


圖 6-2 各大調適領域彙整單位分工圖

(二) 討論方式

圓桌會議乃開放式討論形式，尊重各單位行政習慣及議程進行方式。核心規劃團隊扮演引導討論的角色，建議圓桌會議面對各項課題時，從五種方向思考給予參考：

- 地方性：此條策略是否為屏東縣需考量的課題？
- 空間性：此條策略在屏東縣內屬於整體性或是區域性課題？若為區域性則指那些地區？
- 時間性：此條策略是否為屏東縣當務之急的課題？其延伸之行動計畫應考量之目標期程應設定多遠(短、中、長)？
- 可行性：此條策略是否為屏東縣政府有權力執行？若無則是否有督促中央改善或請中央支援的急迫性？或尚須要那些資源整備貨合作關係？
- 效益性：此條策略的提出是否能評估解決當前問題之有效性？是否可能引發其他問題？延伸之行動計畫能否掌握成本效益評估與成果的監測？

(三) 彙整工作

策略與行動計畫初步擬定後，由核心規劃團隊進行彙整工作。彙整方式分為四種，分別為：調適領域觀點、衝擊觀點、前瞻性觀點、中央與地方分工的觀點。四種彙整方式分為兩種表格呈現，以利閱讀，參見表 6-1 與表 6-2。

- (1) 領域策略與行動計畫彙整：整併各種策略下的行動計畫內容，重複出現的課題以最主要的領域為主，避免同一行動計畫出現在多個領域之中。
- (2) 回應衝擊：檢視各領域提出的行動計畫是否回應第參章的衝擊內容，作為下一階段調整調適策略的參考。
- (3) 前瞻性工作：策略構想的形成，除了來自於問題的解決外，也有來自於長遠的、前瞻的、永續的考量，類似本章之初提到的「策略原則」。此部分不一定會在「回應衝擊」裡顯現。
- (4) 中央-地方能力/權屬/資源：地方政府在討論行動策略時，難以避免從中央或地方的關係思考，因此以此角度彙整有助於釐清地方可以執行的能力。行動計畫牽涉中央單位的原因整理如下：
 - 因應氣候變遷所需的調適作為一再挑戰我國規算法規的彈性，許多課題仰賴中央法規的調整方能配合獲解決，並非地方政府能力所及。不過，仍有部分法規是地方政府可以自治訂定的。
 - 屏東縣內有自然海岸線、大面積林班地、國有或台糖土地、中央管河川、墾丁國家公園、各類敏感地等等，諸多計畫並非縣政府權屬。
 - 某些工作的重要性在屏東縣境內被突顯，實則為中央單位應該執行的，例如氣候變遷趨勢研究模擬、國土監測、生物多樣性的監測、防疫監測等。
 - 補充說明：屏東縣政府自中央分配的經費有限，大部分計畫仰賴中央補助支援；但若該條行動計畫只有經費問題，而非地方政府業管或權責問題，則不列入「中央」分類。

表 6-1 調適策略與行動計畫彙整表格

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容

表 6-2 行動計畫三種觀點彙整表格

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
前瞻性工作		
調適目標	調適作為	
中央-地方能力/權屬/資源		
中央-地方	調適作為	
(中央)計畫與法規回應		
(地方)計畫與法規回應		

二、災害領域調適策略與行動計畫

傳統觀念裡災害領域的調適作為分為減災、防災、救災與復原。在氣候變遷的議題下，面對的衝擊是屬於未來尚不確定的變化，因此更應強化減災與防災的內容，瞭解未來可能面臨的衝擊，即早採取應變與預防的行動。近年每逢颱風季節，屏東縣均遭到氣候事件的劇烈衝擊，災害領域被視為屏東縣最應被重視的調適領域，但仍應從更整體角度檢視所謂「災害」的意含，不僅只是災害來臨的應變，還包含平日的防災與減災。災害領域初擬四大調適策略：

- 1-1 強化極端事件下地方與政府的因應能力
- 1-2 建立屏東縣氣候變遷基礎研究與決策環境
- 1-3 強化氣候變遷衝擊之長期因應能力
- 1-4 重大開發計畫應重視氣候變遷衝擊

四大策略乃從其長遠關係思量。短期目標當以強化地方政府及民眾在氣候極端事件下因應能力為首，應積極整合政府與民間的力量，提升防救災的危機處理能力，解決當前面對的棘手課題。其次為短中程目標，強化地方平時防災與減災的能力，提升工具、資訊、研究、人力等水準，建置更有效的決策環境。而中長程角度下，為適應大環境的轉變，應建置脆弱度風險評估與災害潛勢地區劃設的方法與機制。例如屏東縣國土及資源監測、強化災害預警資訊等系統平台等。重大開發計畫納入氣候變遷考量也屬中長程策略，但其關注的是基於以上的策略，檢討調適現狀的行動後，準備好面對未來國家開發的議題。

災害領域調適策略與行動計畫主要由消防局為彙整單位，整合本縣相關的任何任務，然而消防局本來為一前線單位，專業是救災，對防災與減災較無法施力，需要各相關部門共同配合。

(一) 策略與行動計畫說明

1-1 強化氣候極端事件下地方與政府之因應能力

此調適策略主要提升救災階段的適應能力，由屏東縣內防救災主要單位消防

局所彙整提出，其下包含諸多單位的業管任務，更顯示「災害」本身即為整合性和跨單位的課題。有別於過去對消防局職務的認識，減災、防災、救災已不再只是政府的作為，更應深耕至社區民眾。無災時由政府提供充足資訊進行訓練、宣導、教育，民眾確實落實於生活之中，災害來臨時社區居民先自救，救災資源從政府救難隊轉換成社區互助隊，以社區為基本應變的單位，鄉鎮公所為第一線政府救災單位，縣政府則為後勤與支援。氣候變遷趨勢中屏東縣天然災害每年屢創紀錄，在當前尚無法準確掌握衝擊程度的情況下，提升政府及民眾的自保能力為一無悔策略。

屏東縣目前災害相關行動計畫，包含「屏東縣防救災計畫」，規定災害期間縣府內各單位的職責分工；以及內政部消防署補助「災害防救深耕計畫」，於5個鄉鎮示範，推動強化社區防救災能力；另外有監測點設置計畫，並透過有線電視傳播監視畫面，供屏東縣政府及全體民眾第一時間掌握易致災區域的受災情形。

1-1-1 分散災害風險

2007年IPCC督促各國政府積極對氣候變遷採取行動，在其建議的策略中建議著手進行脆弱度評估，進行有效災害風險調查與管理，最後擬定分散風險計畫。分散風險涵蓋層面廣泛，目前屏東縣應先就氣候變遷對生命安全的直接衝擊研擬風險評估與分散計畫，將生命損失降至最低。未來建議朝向財政、財產面向探討風險分散的策略，透過保險機制、災害債券等方法，除了減低政府防救災的開支，也達到社會平等的目的。然分散風險的前提為建立穩定且有效的災害風險評估與管理機制。

1-1-2 資訊宣導與公開

屏東縣近年受災頻繁，民眾對於縣政府推動防救災教育宣導的接受度高，也對政府資訊公開有監督的效果。然而氣候變遷仍不斷演變，縣府仍應持續推動資訊公開、宣導、預警、防災、避災教育與演習，不可忽怠。同時，訂定屏東縣加強氣候變遷防災教育、災害資訊流通、民眾參與等機制之作業標準。

1-1-3 強化政府應變能力

檢討屏東縣現行防救災體系，補強災防軟硬體與專業人力資源，建立災害撤離標準化流程，研究建立分級撤離機制。

1-1-4 強化地方應變能力

為強化地方與社區因應極端天氣事件之防災調適能力，應接續目前中央已補助完成屏東縣五鄉鎮的深耕計畫，爭取中央支持擴及其他33個鄉鎮的深耕計畫，建立地方災害相關制度，降低鄉鎮公所因人員流動頻繁對執行任務的負面影響。

1-1-5 緊急通報系統

屏東縣為有效監控受災情形，已推動首創之「監視點」計畫，目前縣內共有6個監視點，經過屏東科技大學的研究探勘，建議應擴增46個點，確實掌握易致災區域的受災情形。除此之外，應發展其他災害類型之監視與通報系統，由全民協助政府監控。

另外應檢討土石流、堰塞湖之警戒值、範圍及發布警戒時間，並擴大、強化土石流防災專業與水情通報系統，以降低災害風險。

1-1-6 民間組織參與

建立與民間非政府組織(NGO)之聯繫網絡，建構民間可能動員資源之資料庫，以整合於災害防救體系，提升應變能力。

1-1-7 災後廢棄物處理

檢討與強化天然災害環境清理消毒作業及災後廢棄物管理與處置工作。

1-1-8 強化醫療系統

強化各層級防災防疫單位之應變，包括地方衛生單位、在地醫療院所、緊急救責任醫院及各區緊急與國軍之醫療訓練等。落實演練，精進預防、減災、應變與復原各階段緊急醫療救護與後續醫療啟動及醫療需求評估機制，並納入各類演訓，以提升整體防災防疫能力，並定期更新與檢討防災防疫演練內容。另外，衛生教育單位應開發與更新氣候變遷教育與災後防疫衛生教

育教材，經由各式傳播管道強化民眾之相關知能。

1-2 建立屏東縣氣候變遷基礎研究與決策環境

本項策略是從土地治理的觀點提出，為求執行土地規劃之前，能有更精確之風險評估內容為基礎，提高判斷與決策的正確性。減災工作的需求來自於歷史事件的經驗，而氣候變遷趨勢下除了掌握現有環境的風險外，更需要透過有效的情境研判與模擬，分析未來可能的風險。近年經濟部水利署與國家科技防救災中心皆有推動於災害脆弱度分析與風險評估計畫，但中央單位的研究成果並未與地方分享。相對而言，屏東縣政府對於實際災害造成地方的衝擊與損害相當瞭解，卻不一定與中央單位的研究內容同步。因此，災害領域的氣候變遷調適策略，應先致力於災害的研究資源整合、工具的建置、單位溝通、資訊傳播等，強化中央與地方的關係，以中央資源支援地方的決策與應變能力。

防災與救災工作主要課題之一為如何把防救災資源放置在恰當的地區，減少資源與時間的浪費，因此「災害潛勢區」的分析與劃設是重要任務。災害潛勢區指針對不同外在成因的衝擊與規模下，根據地理空間的特性，分析各地區致災的機率與程度，透過潛勢區的模擬劃設，有助於政府即早協助撤離或把防救災資源妥善分布。近年屏東縣幾經大規模的災害破壞，脆弱地區的空間紋理已有劇烈改變，舊時的災害潛勢區分析恐已不符現況，應儘快重新調查，並劃設本縣脆弱地區及易致災區域，作為後續防救災工作分析的基礎。

1-2-1 脆弱度與風險分析

推動屏東縣氣候變遷之災害衝擊跨領域、複合型脆弱度分析、極端災害規模推估之（垂直與水平面向）整合應用研究計畫。

1-2-2 災害潛勢地區劃設

調查、評估氣候變遷衝擊之高災害風險區與脆弱地點，劃設屏東縣國土潛在危險地區。分別推動各個脆弱土地之脆弱度及風險分析。例如海岸地區聚落（含都市）風險分析，納入限制發展區及緩衝區之概念，擬定海岸都市、城鄉聚落之防災策略。

1-3 強化氣候變遷衝擊之長期因應能力

本條策略是從資訊角度提出，目標為建置本縣基礎地理資訊系統。整合地方有關氣候變遷的基本資料為地方政府提升調適能力之基礎，但在大環境不斷變化的情況下，更需要更新。我國國土監測屬於內政部營建署權責，建議氣候變遷的影響下，應彈性地與地方分享資訊，以利地方自我認知。

屏東縣政府目前只有在防救災領域有較完整的資訊整合計畫，主要應用在潛在危險地區的分析，擬定第一時間防救災之策略，然而精確度及完整性皆不足，尚無法作為決策支援的工具。除了防救災資料外，屏東縣相關統計資料、地理資訊、圖資等散布在各業管單位，應積極推動整合計畫，並提供人力、技術與知識各方面訓練，提升政府應用資訊系統的能力。

1-3-1 國土監測系統整合

推動屏東縣國土監測與強化現有監測資源整合計畫。國土監測實乃內政部營建署的業務，但目前監測計畫對地方的具體作為僅止於變異點的指認，並要求各地方政府窗口單位(在屏東縣為地政處)進行實地調查。若為違規開發當即查報取締，對於地方政府掌握屏東縣內國土利用的影響既為間接關係也很被動。因此屏東縣應先整合縣內監測系統的資源，包括環保局 UAV 監測系統、消防局衛星影像監測、地政處地理資訊系統等。除了協助中央進行國土監測工作，亦可作為未來各項監測計畫推動之基礎。

1-3-2 預警系統整合

推動屏東縣災害預警科技整合計畫，強化災害模擬與預警，以作為減災、防災、預警、土地管理決策依據。

1-3-3 強化 GPS 定位

由於屏東縣 GPS 定位誤差嚴重，高達 60 至 70 公分，目前由中央補助之計畫只規劃三個 GPS 動態定位點，從全縣災防考量上並不足夠，因此提出本行動計畫建議建置本縣 GPS 即時動態定位系統，提升本縣在氣候變遷下應變、救災及相關監測定位。

1-3-4 GIS 整合資料庫

建置本縣 GIS 空間資訊系統資料庫為此調適策略之最大目的。我國自民國 79 年由內政部成立「國土資訊系統推動小組」以來，將地理資訊系統技術逐漸推廣至政府各單位，加上應用系統逐年開發，以及網際網路服務水準大幅提升，地方政府也開始建置地方型地理資訊系統，無論在政府行政、決策、施政、服務等面向皆有莫大助益。民國 79 年台北市成立「地理資訊系統推動委員會」，高雄市亦成立「高雄市地理資訊系統推動小組」，推動具體建置行動，台中市於民國 82 年也組成推動小組逐步推廣¹，其他縣市如桃園縣、新竹市、嘉義市、宜蘭縣等縣市也陸續引入軟體與技術。

屏東縣目前已有「多目標整合地理資訊系統²」，整合數值地形圖、數值地籍圖、都市計畫使用分區、土地登記屬性資料、正射影像圖、門牌資料、戶政資料等資料庫，提供查詢與定位等服務，但範圍僅有屏東市轄區。建議在氣候變遷議題驅使下，重新思考本縣之需求，以此既存系統為發展基礎，逐步擴增範圍與資料內容。依屏東縣政府目前政務情況，經費來源是最主要障礙，應擬定完善計畫提請中央補助支援。此外亦缺乏專業的業管單位，地政處主管地籍與門牌等資料，然整合地理資訊系統應指彙整散佈在消防局、水利處、工務處、環保局、城鄉處等各處室的空間、屬性、數值資料，仍須透過專責組織完整規劃。

地政處以本身業務專長，建議先行推動以業務導向之方式引進地理資訊系統，在施政面，用以提升本縣在氣候變遷下應變及監測的能力，在行政服務面，期望同時兼顧專業查詢系統、一般性查詢系統、基礎資料建置、日常業務核發登記型系統等功能。同時應定期更新本縣地理資訊基礎資料，並以縣或鄉鎮市為單元，套疊地形、地籍等相關圖資，逐級建立轄內違規使用分佈區域圖資資料庫，便於中央與地方即時掌握各區域違反國土保育及產業發展動態。

1-4 重大開發計畫應重視氣候變遷衝擊

重大開發計畫係指重大公共建設以及重大投資開發案件等計畫，此兩類皆受

¹ 林峰田(2000)，〈地方政府地理資訊系統推動之經驗〉，國土資訊系統通訊，第 35 期。

² 屏東縣多目標整合地理資訊系統，<http://gis.pthg.gov.tw/website/PtMap/e-map.htm>。

我國區域計畫法與都市計畫法規定，但尚未納入氣候變遷調適的概念。因此，提出此條策略建議中央修正法規，也強化屏東縣府的調適觀念，予以落實。

1-4-1 重大計畫衝擊脆弱度評估

透過檢討屏東縣重大開發計畫的脆弱度與防護能力，擬定未來重大計畫對氣候變遷的調適能力評估方法。

1-4-2 擬定重大開發計畫原則

推動屏東縣重大開發計畫因應氣候變遷衝擊應遵循之原則與指標訂定。建議中央政府檢視重大建設與開發計畫與國土計畫的連結性，並於環境影響評估指標納入氣候變遷影響因子。開發原則與調適概念的整合，應從中央至地方一致執行，方能確實落實。

(二) 行動計畫彙整

表 6-3 災害領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
1-1 強化極端天氣事件下地方政府及民眾之因應能力	1-1-1 分散災害風險	擬訂屏東縣地方型極端災害衝擊與災害風險分散之因應對策計畫。
	1-1-2 資訊宣導與公開	1) 推動衝擊與危險地區資訊公開、宣導、預警、防災、避災教育與演習。 訂定屏東縣加強氣候變遷防災教育、災害資訊流通、民眾參與等機制之作業標準。
	1-1-3 強化政府整體應變能力	檢討屏東縣現行防救災體系，補強災防軟硬體與專業人力資源，建立災害撤離標準化流程，研究建立分級撤離機制。
	1-1-4 強化地方應變能力	申請中央補助，擴大本縣災害防救深耕計畫至所有鄉鎮，強化地方與社區因應極端天氣事件之防災調適能力。
	1-1-5 緊急通報系統	1) 增加本縣「監視點」的設置。 2) 檢討訂定土石流、堰塞湖之警戒

		值、範圍及發布警戒時間，並擴大、強化土石流防災專業與水情通報系統以降低災害風險。
	1-1-6 民間組織參與	建立民間非政府組織(NGO)之聯繫網絡，建構民間可能動員資源之資料庫，以整合於災害防救體系，提升應變能力。
	1-1-7 災後廢棄物處理	檢討與強化天然災害環境清理消毒作業及災後廢棄物管理與處置工作。
	1-1-8 強化醫療系統	<ol style="list-style-type: none"> 1) 強化各層級防災防疫單位之應變，包括地方衛生單位、在地醫療院所、急救責任醫院及各區緊急與國軍之醫療訓練等。 2) 落實演練，精進預防、減災、應變與復原各階段緊急醫療救護與後續醫療啟動及醫療需求評估機制，並納入各類演訓，以提升整體防災防疫能力。 3) 衛生教育單位應開發與更新氣候變遷教育與災後防疫衛生教育教材，經由各式傳播管道強化民眾之相關知能。 4) 定期更新與檢討防災防疫演練內容
1-2 建立屏東縣氣候變遷基礎研究與決策環境	1-2-1 脆弱度與風險分析	推動屏東縣氣候變遷之災害衝擊跨領域、複合型脆弱度分析、極端災害規模推估之(垂直與水平面向)整合應用研究計畫。
	1-2-2 災害潛勢地區	<ol style="list-style-type: none"> 1) 調查、評估氣候變遷衝擊之高災害風險區與脆弱地點，劃設屏東縣國土潛在危險地。 2) 分別推動各個脆弱土地之脆弱度及風險分析。例如海岸地區聚落(含都市)風險分析，納入限制發展區及緩衝區之概念，擬定海岸都市、

		城鄉聚落之防災策略。
1-3 強化氣候變遷衝擊之因應能力。	1-3-1 國土監測系統整合	1) 推動屏東縣國土監測與強化現有監測資源整合計畫，包括環保局 UAV 監測系統、消防局衛星影像監測、地理資訊系統。 2) 加強本縣國土監測系統(中央計畫)的落實、違規行為查報、取締。
	1-3-2 預警系統整合	推動屏東縣災害預警科技整合計畫，強化災害模擬與預警，以作為減災、防災、預警、土地管理決策依據。
	1-3-3 強化 GPS 定位	建置本縣 GPS 即時動態定位系統，以提升本縣在氣候變遷下應變、救災及相關監測定位。
	1-3-4 GIS 整合資料庫	1) 建置本縣 GIS 空間資訊系統資料庫，以業務導向之方式引進地理資訊系統(並同時兼顧專業查詢系統、一般性查詢系統、基礎資料建置、日常業務核發登記型系統等)，以提升本縣在氣候變遷下應變及監測的能力。 2) 定期更新本縣地理資訊基礎資料，並以縣或鄉鎮市為單元，套疊地形、地籍等相關圖資，逐級建立轄內違規使用分佈區域圖資資料庫，便於中央與地方即時掌握各區域違反國土保育及產業發展狀態。
1-4 重大開發計畫應重視氣候變遷衝擊	1-4-1 重大計畫衝擊脆弱度評估	透過檢討屏東縣重大開發計畫的脆弱度與防護能力，擬定未來重大計畫對氣候變遷的調適能力評估方法。
	1-4-2 擬定重大開發計畫原則	1) 推動屏東縣重大開發計畫因應氣候變遷衝擊應遵循之原則與指標訂定。 2) 建議重大建設與開發計畫需與國土

		計畫相連結，環境影響評估指標應納入氣候變遷影響因子。
--	--	----------------------------

表 6-4 災害領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
水災	極端降雨的複合性災害	1-1-1 分散災害風險 1-1-3 強化整體政府應變能力 1-1-4 強化地方應變能力
缺水	連續不降雨日增加	
	極端暴雨導致儲水設施濁度增加無法供應	
坡地災害	山區聚落安危	
海岸災害	海堤耐災能力	1-2-1 脆弱度與風險分析 1-2-1 災害潛勢地區 1-4-1 重大計畫脆弱度評估 1-3-1 國土監測系統整合 1-3-2 預警系統整合 1-3-4 強化 GPS 定位 1-1-5 緊急通報系統 1-1-3 強化整體政府應變能力 1-1-8 強化醫療系統 1-1-7 災後廢棄物處理
	地層下陷區嚴重淹水	
	海平面上升、海岸侵蝕	
	威脅沿海聚落	
災害管理	脆弱度評估	
	監測與預警系統	
	災情即時通報	
	撤離計畫	
	交通、救災與醫療系統整合	
	災後復原能力	
前瞻性工作		
調適目標	調適作為	
公部門資源整合	1-3-1 國土監測系統整合 1-3-2 預警系統整合 1-3-5 GIS 整合資料庫	
民眾參與	1-1-2 資訊宣導與公開 1-1-6 民間組織參與	
建構基礎研究	1-2-1 脆弱度與風險分析	

	1-4-1 重大計畫脆弱度評估
中央-地方能力/權屬/資源	
中央-地方	調適作為
(中央)計畫與法規回應	1-4-2 擬定重大計畫開發原則
(地方)計畫與法規回應	

三、土地使用領域調適行動計畫

土地使用領域的調適作為著重於兩大面向，其一為檢討現存體制的疏漏、缺失與不足，採取確實執行、調整、活化、彈性等策略，其二為流域治理，結合山、水、土、林的治理策略，從土地使用的角度推動整合性流域規劃管理工作。

土地使用之調適策略主要由上述提到之兩大面向去思量，其所造成的影響又可分成直接與間接分別思考。直接的影響以減少極端氣候所造成的災害；間接的影響則為利用空間規劃、管理機制以及永續發展為目標來進行調適。土地使用領域擬定了以下調適策略：

- 2-1 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足
- 2-2 建立以調適為目的之土地使用相關等配套機制
- 2-3 提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力
- 2-4 落實環境敏感地觀念落實在國土保育區的劃設與管理
- 2-5 建立屏東縣多目標與永續優質之林業經營調適模式並推動綠色造林
- 2-6 推動流域綜合治理

屏東縣目前土地使用的相關行動計畫為：至 100 年底止，推廣「平地造林」面積 711.85 公頃、獎勵輔導造林（山坡地）面積 285.655 公頃，造林成績居全省之冠；每年定期監測農地 3,000 公頃，以監控本縣地下水及農地品質；積極建設小琉球為永續觀光島。但在「養水種電」及「沼氣發電」方面的進行，卻受到許多制度上的挑戰，可看出機制面的改革是必須進行的重要工作。

(一) 策略與行動計畫說明

2-1 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足

此調適策略主要以調適氣候的觀點來檢討現行規劃邏輯，並將規劃上的管制、開發原則表明清楚，由屏東縣城鄉處主政提出，而規劃程序中需要有不同的面向的考量，故此策略也有其他相關單位的參與及業管任務。土地使用的檢討雖是法定的程序，但近年來災害頻傳，找出面對極端氣候的方法刻不容緩，在空間規劃的手法上應以未來考量為主，來達成最好的配置。

檢討既有空間規劃在調適氣候之缺失與不足調適策略下，城鄉處根據幾項議題來進行行動計畫之研擬。如下說明。

2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估

資料的調查與評估是進行檢討工作前的必要作業，目的是希望可以具體知道目前屏東縣的既有人口、產業與土地使用之方式，未來將以此資料庫來進行氣候變遷脆弱度的評估及預估極端天後所帶來的影響程度，以預先擬定對策來減少損失。

2-1-2 優良農地管制

屏東縣產業主力為農業，且區內幾乎沒有汙染田的問題，有著十分良好的農耕環境，且農田在土地使用的上還有生態功能及抑制都市蔓延的意義，應落實優良農田的保護工作並避免非農業生產功能的使用。

2-1-3 綠色基礎設施

政府在空間規劃上主要之建設為基礎設施的建置，未來希望導入綠建築概念來建構綠色基礎設施，藉由建築物結構與材料以及有效率的空間配置，來調適城鄉地區因應氣候變遷之需求。

2-1-4 公有土地管理

政府在著手回應氣候變遷的空間規劃時，以掌握現有公有土地資訊為優先，並回應今(2012)年內政部所舉辦之地方公有土地經營管理研習會，其目的即是希望公有土地的有效利用與管理。故為回應氣候變遷調適，將公有土

地做有效率且具創意的使用，不僅可達成目標更可減緩土地需求的緊繃。

屏東縣目前在平地造林及環保署「林園大道空氣清淨計畫」主要是以台糖閒置、無人租用之土地來配合公有土地之規劃手法，未來希望在公共設施的建設部分，仍應以公有土地及台糖土地為優先適用。

2-1-5 耕地開發原則

研擬現有耕地開發利用原則計畫以因應氣候變遷環境異常，為降低災害風險，應避免過度開發山坡地地區、河川區域、海岸地區、嚴重地層下陷區，且優先作為保育用途，停止辦理出租及出售，並以積極復育、降低自然災害為原則；輔導農地承租戶做好水土保持，確保農地農用，避免變更為非農業使用，加強管制違反土地使用；最後，推動閒置公有土地供政府機關或民間團體認領綠美化計畫，活化土地並維持環境衛生。

2-2 建立以調適為目的之土地使用相關等配套機制

在第一條策略所進行之調查工作與原則建立後，此條將著重在評估指標及成長管理方面，並重視土地使用相關組織的整合，避免資料收集的不效率，以加強未來資料處理之整合、維護、更新工作。

土地使用的配置效率是最常被質疑的議題之一，在進行氣候變遷之調適工作時勢必遭遇到和居民權利、財產相關的衝突問題，於是建立指標來證明及配套措施，是調適工作進行時很重要的一環，當我們把規則訂定清楚後，未來在工作的執行上將會事半功倍。以下將分別說明此條策略之各項行動計畫。

2-2-1 土地使用調適成長管理指標

如同上述所言，土地使用的配置或目的使用的決定常常備受質疑，如果提出的數據資料或理由無法解釋實行的效率及功用，人民自然不會輕易地配合政策。

此項行動計畫討論出必須在城鄉發展、農業生產、資源使用及生態保護成效上訂定成長管理指標，可以用來檢討各方面的方案是否有效外，也可和人民清楚說明這城市未來的目標或者各方案分別能達到什麼程度的貢獻，人民也能因此有參與感及成就感。

2-2-2 社會公平補償機制

建立氣候變遷受災之合宜救助與提供減災公益性土地補償機制等配套措施，促進國土使用的社會公平。

2-2-3 環境稅制

隨著城市的發展，汙染的程度已影響了氣候的變遷，其中碳排放的增加更是各國間重視的焦點。隨著世界各國對建構綠色文明之重要性及環境保護愈加重視，開始要求制定有利於環境保護之租稅制度，以保護生存環境並盡國際社會義務。目前台灣在法律上並沒有「環境稅」這類名詞，雖然使用者付費的觀念一直被提及，環評也一直在更改，但沒有一個確切的條文來規範。此行動計畫則是希望運用地方法令的權力，從自然環境信託、生態系付費制度和土地開發利益平衡基金等機制嘗試建立環境稅制，希望達到一個拋磚引玉的效果。

2-2-4 土地使用調適組織溝通

目前屏東縣的各類圖資、數據多半都只在存放在其業管單位，缺少了一個整合的系統，在討論氣候變遷這種跨領域的議題時，無法掌握確切的相關資料，對於策略無法全面性的擬定。例如 GIS 地理圖資，反而是屏東科技大學掌握了較齊全的資訊，此行動計畫則是要建立一個可以橫向整合各領域資訊的資料庫平台，以利於資料的建構、維護和更新。

2-2-5 土地開發後續監測

本計畫需整合各相關環境監測業管單位，包括城鄉處、水利處、環保局、地政處等。目的是為了推動屏東縣有關土地開發後，對開發標的毗連地區環境衝擊之監測示範計畫，以檢討土地開發原規劃適宜性，降低其對環境之影響，且監測成果可作為土地開發制度與空間規劃之檢討。

2-3 提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力

本條策略針對都市地區的土地進行管理與調適能力進行評估，利用都市計畫審議制度之改變，將調適的概念納入都市計畫，其中對都市環境容受力、基礎維生設施及都市周邊地區應特別注重它們對於極端氣候的因應。

2-3-1 都市審議制度

早期土地開發利用未配合區域計畫，並且缺乏整體性之排水規劃。土地過度因政策需要、民間工程之集中開發，使得整體區域排水規劃遭到忽視。近來因氣候變遷產生的極端雨量造成地表逕流量超過排水設施所能負荷的範疇，使得都市水災情形日愈嚴重。除了防災系統的建置外，因開始同步加強未來開發行為對於排水的重視，從政府的角度應把逕流總量管理制度納入都市及區域計畫審議，落實由開發單位自行吸收因開發增加之逕流量。

2-3-2 都市環境容受力評估

檢討與調整都市發展型態，納入環境承载力觀念，研究並擬定評估辦法。未來開發行為宜經過充分評估，降低其環境影響，包括減少逕流量、增加透水率、都市藍綠帶建構、滯洪與提高透水面積等功能。

逐步修訂及檢討屏東縣 30 個都市計畫區土地使用管制規定，與建築自治法規，納入綠色基礎設施規範。

2-3-3 都市保水設施

強化公共設施之基地截水、保水措施；修訂增加道路與建築及設施之雨水貯留、透水面積及使用透水材質之規範，強化區域保水。

2-3-4 整合都市周圍地區防洪設計

整合都市與周邊地區之防洪設計值，確保都市與其外圍交界處之保護量得以銜接。

2-4 落實環境敏感地觀念落實在國土保育區的劃設與管理

本條策略欲推動土地在實質上的環境敏感地劃設與管理，敏感地劃設要能直接運用至區內規劃，為了提高其參考價值，則須和災害領域之國土監測搭配，進行各面向之調查確認及情境模擬技術之加強。最後，為了讓實質建設能按照規劃結果發展，檢討機制、獎懲制度也應一併建立。

2-4-1 配合國土計畫

配合上位國土計畫法之立法，將氣候變遷調適概念、環境敏感區劃設、

成長管理指標納入區域計畫規劃、調整都市發展模式，且重大建設與開發計畫需與國土計畫相連結。本縣積極配合上位計畫，擬定或調整本縣都市、非都土地使用計畫及規劃程序。

建議中央全面重新檢討非都市土地使用管制法令，凡有助於改善極端氣候之衝擊者，例如本縣於地層下陷地區所倡行之太陽光電城政策，即應立即彈性調整相關土地使用管制，避免制度配套僵化。

2-4-2 環境敏感地劃設

針對近年發生重大災害地區，例如山坡地土石流潛勢溪流、嚴重崩塌地區，以及海岸嚴重地層下陷地區為基礎，結合情境模擬技術，確認本縣環境敏感地區分佈。

完整劃定海岸一定限度內不得為之私有土地，以維護沿海自然資源、國土保安並確保國防、水利、交通等公共利益。依據土地法第 14 條，目前地政處僅辦理海岸地區。

2-4-3 保育區管理原則

檢討且訂定各類國土保育區之使用、開墾與管理原則。依資源特性與國土保安的迫切性，積極落實環境敏感地管理，檢討修定相關法規及計畫。

確實禁止新開發行為及設施設置，以保育及復育國土為主要目標，維護天然地貌與森林、調節與涵養水土資源、保護物種多樣性，及減緩極端天氣事件所造成之災害損失。

2-4-4 賦權地方違規檢查

重新檢討現行違規檢查義務，透過修法賦予鄉鎮市公所因地制宜之自主管理與違規裁處權，落實地方政府與鄉鎮公所間分層負責與監督管理制度。

2-4-5 強化組織取締工作

配合國土計畫法立法，結合各目的事業主管機關(單位)、檢警調等，成立跨領域、跨部門之國土保護專責取締小組，獨立組成及運作，力行違反國土保育案件之「即報即勘即審即罰」政策，以遏止違規使用或有安全疑慮行為之查報與取締。

2-4-6 績效管理

建構國土保育區內土地使用獎勵與懲治管理辦法。例如保育區內土地使用符合管制者，得優先挹注人民生產或廢耕補助，以及土地房屋相關持有或移轉等稅賦之全(減)免。

其中獎勵經費來源得自違反管制行政罰鍰內對照編列。違反管制者，從重並按次再加重裁罰外，並立即勒令停工、執行斷水、斷電措施，以收遏止之效。

2-5 建立屏東縣多目標與永續優質之林業經營調適模式並推動綠色造林

此條策略由農業處主業擬定，並回顧前述提到目前所推行的「平地造林」政策，使屏東縣之造林成績居全省之冠，可知縣政府對於造林這領域已經有一定程度的投入與發展。未來除了持續增加造林面積外，應把造林和易致災在區域上互相回應，以同時達到「減緩」及「調適」兩大功能。目前政府所施行造林的土地多為公有土地，為了更有效串連綠帶和整體規劃，應增加民眾參與的程度和動力，以回應永續林業之經營模式。

2-5-1 劃設林地敏感區

重新檢討屏東縣林地的區位劃分、林相改良、森林易致災區及環境敏感區及其影響範圍的認定及劃設，並強化取締林地濫墾盜伐。

2-5-2 增加造林面積

調查屏東縣內復耕性低或污染整治完成之農地、台糖及公有土地、條件不佳或請領補助之特定農業區土地、嚴重地層下陷或政府規劃之造林專區，推動造林。

2-5-3 民眾參與造林保育

推動社區林業等民眾參與計畫，讓民眾與政府共同分擔自然保育之責任，並分享成果。

2-6 推動流域綜合治理

本條策略由城鄉處主政，但流域管理牽扯到眾多面向，其相關地方支援單位

有水利處、研考處、地政處、環保局、原民處、研考處，並且需要中央相關單位河川局、水保局及林務局來共同完成流域之綜合管理工作。

由於近年來極端氣候的暴雨量無法再用堤防高度的增加來防範，在經濟效益方面亦不符合，未來對於水資源的管理必須將水、居民、土地的空間、功能需求一併考量，建立三者 in 流域管理中的正確角色將是流域綜合管理的核心精神。

在台灣地狹人稠的環境，流域管理無法從單一縣市去處理，必須強調跨區域的協調、討論與整合工作，同時跨區域的資料統整、更新將需要一個有效率的交流平台。最後，流域綜合治理須和都市、區域計畫有所連結，以落實到各方面的政策、開發方案中，以落實「道法自然」為流域治理之目標。

2-6-1 流域災害脆弱度

建立流域綜合治理災害脆弱度評估方法與流程；檢討與評估流域防護能力與設計標準，以及高致災風險區位及其調適能力。

2-6-2 土砂管理

推動屏東縣有關山崩、土石流、流域土砂、海岸侵蝕間之互動關係分析研究，以建立整體土砂管理與回收處理平衡機制。

2-6-3 水質管理

推動東港溪、林邊溪等主要河川暨六條次要河川水質調查及監測工作，以有效掌握轄內河川水體水質情形，俾為管制參考。

2-6-4 流域內之非都市土地

流域治理地處理多分別從上、中、下游來探討，而處於中、上游之非都市土地，必須以整合水、土、林等資源之保育及復育為主要工作，落實還地於河之理念；下游地區之非都市土地則為落實還地於海的理念，並對現況地層下陷之地區的使用問題應擬定出對策，同時需輔導當地進行產業轉型之工作。

屏東縣目前有一示範計畫：泗林農場平地造林 1200 公頃及 300 公頃大潮州人工湖示範計畫。

2-6-5 流域內之都市土地

考量河川、溪流流經都市地區內，應規劃適當區域作為滯洪空間使用，以降低都市地區洪泛風險，且該滯洪空間應以公有土地及低度使用之台糖土地優先設置。

2-6-6 加強流域組織之溝通

推動流域治理事務協調與制度建立，短期建立協調機制，整合流域整體治理工作，長期透過組織再造，建立單一專責單位負責流域整體治理工作。

2-6-7 流域治理綜合示範計畫

推動林邊溪流域綜合治理示範區計畫，以作為屏東縣各主要河川流域治理之指標範本。

(二)行動計畫彙整

表 6-5 土地使用領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
2-1 檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足	2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估	推動既有居住人口、產業與土地使用方式具體調查計畫，以評估氣候變遷脆弱度以及未來極端天氣帶來的資源衝擊。
	2-1-2 優良農地管制	落實保護優良農地，避免轉為非農業生產功能的使用。
	2-1-3 綠色基礎設施	建構綠色基礎設施，藉由建築物結構與材料以及空間規劃方式，有效調適城鄉地區因應氣候變遷之需求。
	2-1-4 公有土地管理	1) 調查屏東縣內公有土地使用型態，並落實具體長程規劃前不再進行零星租售或擬訂管理辦法。 2) 縣內台糖股份有限公司土地亦應配合公有土地規劃方針。公共設施需使用土地時應以公有土地及台糖土地優先適用。
	2-1-5	1) 研擬現有耕地開發利用原則計畫以

	<p>耕地開發原則</p>	<p>因應氣候變遷環境異常，為降低災害風險。</p> <p>2) 過度開發山坡地地區、河川區域、海岸地區、嚴重地層下陷區，應優先作為保育用途，停止辦理出租及出售，並以積極復育、降低自然災害為原則。</p> <p>3) 優先輔導農地承租戶做好水土保持，並確保農地農用，避免變更為非農業使用，加強管制違反土地使用。</p> <p>4) 推動閒置公有土地供政府機關或民間團體認領綠美化計畫，活化土地並維持環境衛生。</p>
<p>2-2 建立以調適為目的之土地使用評估、管理、監測、補償、等相關等配套機制。</p>	<p>2-2-1 土地使用調適成長管理指標</p>	<p>訂定成長管理指標，做為評估城鄉發展、農業生產、資源使用及生態保護成效之依據。</p>
	<p>2-2-2 社會公平補償機制</p>	<p>建立氣候變遷受災之合宜救助與提供減災公益性土地補償機制等配套措施，促進國土使用的社會公平。</p>
	<p>2-2-3 環境稅制</p>	<p>應建立自然環境信託、生態系服務付費制度和土地開發利益平衡基金之機制。</p>
	<p>2-2-4 土地使用調適組織溝通</p>	<p>建構、維護、更新且橫向整合各專責機構之既有資料庫平台。</p>
	<p>2-2-5 土地開發後續監測</p>	<p>1) 推動屏東縣有關土地開發後對開發標的毗連地區環境衝擊監測示範計畫，以檢討土地開發原規劃適宜性，降低其對環境之影響之。</p> <p>2) 本計畫需整合各相關環境監測業管單位，包括城鄉處、水利處、環保局、地政處等。監測成果作為土地開發制度與空間規畫之檢討。</p>

2-3 提升都市地區之土地 防洪管理效能與調適 能力。	2-3-1 都市審議制度	逕流總量管理制度應納入都市及區域計畫審議，都市及區域計畫通盤檢討應落實由開發單位自行吸收因開發增加之逕流量。
	2-3-2 都市環境容受力評估	1) 檢討與調整都市發展型態，納入環境承载力觀念，研究並擬定評估辦法。未來開發行為宜經過充分評估，降低其環境影響，包括減少逕流量、增加透水率、都市藍綠帶建構、滯洪與提高透水面積等功能。 2) 逐步修訂及檢討屏東縣 30 個都市計畫區土地使用管制規定，與建築自治法規，納入綠色基礎設施規範。
	2-3-3 都市保水設施	強化公共設施之基地截水、保水措施；修訂增加道路與建築及設施之雨水貯留、透水面積及使用透水材質之規範，強化區域保水。
	2-3-4 整合都市周圍防洪設計	整合都市與周邊地區之防洪設計值，確保都市與其外圍交界處之保護量得以銜接。
2-4 落實環境敏感地觀念 落實在國土保育區的 劃設與管理。	2-4-1 配合國土計畫	1) 配合上位國土計畫法之立法，將氣候變遷調適概念、環境敏感區劃設、成長管理指標納入區域計畫規劃，並調整都市發展模式。積極配合上位計畫，擬定或調整本縣都市、非都土地使用計畫及規劃程序。 2) 建議中央應全面重新檢討非都市土地使用管制法令，凡有助於改善極端氣候之衝擊者，例如本縣於地層下陷地區所倡行之太陽光電城政策，即應立即彈性調整相關土地使用管制，避免制度配套僵化。

		3) 重大建設與開發計畫需與國土計畫相連結。
	2-4-2 環境敏感地劃設	1) 針對近年發生重大災害地區，例如山坡地土石流潛勢溪流、嚴重崩塌地區，以及海岸嚴重地層下陷地區為基礎，結合情境模擬技術，確認本縣環境敏感地區分佈。 2) 完整劃定海岸一定限度內不得為之私有土地，以為維護沿海自然資源、國土保安並確保國防、水利、交通等公共利益。(依據土地法第 14 條，目前地政處僅辦理海岸地區)
	2-4-3 保育區管理原則	1) 檢討且訂定各類國土保育區之使用、開墾與管理原則。 2) 依資源特性與國土保安的迫切性，積極落實環境敏感地管理，檢討修定相關法規及計畫。 3) 確實禁止新開發行為及設施設置。 4) 以保育及復育國土為主要目標，維護天然地貌與森林、調節與涵養水土資源、保護物種多樣性，及減緩極端天氣事件所造成之災害損失。
	2-4-4 賦權地方違規檢查	重新檢討現行違規檢查義務，透過修法賦予鄉鎮市公所因地制宜之自主管理與違規裁處權，落實地方政府與鄉鎮公所間分層負責與監督管理制度。
	2-4-5 強化取締工作	配合國土計畫法立法，結合各目的事業主管機關(單位)、檢警調等，成立跨領域、跨部門之國土保護專責取締小組，獨立組成及運作，力行違反國土保育案件之「即報即勘即審即罰」政策，以遏止違規使用或有安全疑慮行為之查報與

		取締。
	2-4-6 保育區績效管理	<p>1) 建構國土保育區內土地使用獎勵與懲治管理辦法。</p> <p>2) 保育區內土地使用符合管制者，得優先挹注人民生產或廢耕補助，以及土地房屋相關持有或移轉等稅賦之全(減)免。</p> <p>3) 獎勵經費來源得自違反管制行政罰鍰內對照編列。</p> <p>違反管制者，從重並按次再加重裁罰外，並立即勒令停工、執行斷水、斷電措施，以收遏止之效。</p>
2-5 建立屏東縣多目標與永續優質之林業經營調適模式並推動綠色造林	2-5-1 劃設林地敏感區	重新檢討屏東縣林地的區位劃分、林相改良、森林易致災區及環境敏感區及其影響範圍的認定及劃設，並強化取締林地濫墾盜伐。
	2-5-2 增加造林面積	調查屏東縣內復耕性低或污染整治完成之農地、台糖及公有土地、條件不佳或請領補助之特定農業區土地、嚴重地層下陷或政府規劃之造林專區，推動造林。
	2-5-3 民眾參與造林保育	推動社區林業等民眾參與計畫，讓民眾與政府共同分擔自然保育之責任，並分享成果。
2-6 推動流域綜合治理	2-6-1 流域災害脆弱度	建立流域綜合治理災害脆弱度評估方法與流程；檢討與評估防護能力與設計標準，以及高致災風險區位及其調適能力。
	2-6-2 土砂管理	推動屏東縣有關山崩、土石流、流域土砂、海岸侵蝕間之互動關係分析研究，以建立整體土砂管理與回收處理平衡機制。
	2-6-3 水質管理	推動東港溪、林邊溪等主要河川暨六條次要河川水質調查及監測工作，以有效掌握轄內河川水體水質情形，俾為管制參考。

	2-6-4 流域非都土地保育及復育	整合水、土、林等資源之保育使用及復育，落實還地於海、還地於河之理念，推動示範計畫研擬與訂定辦法。例如泗林農場平地造林 1200 公頃及 300 公頃大潮州人工湖示範計畫。
	2-6-5 流域都市地區保留滯洪空間	考量河川溪流流經都市地區內，應規劃適當區域作為滯洪空間使用，以降低都市地區洪泛風險，該滯洪空間應以公有土地及低度使用之台糖土地優先設置。
	2-6-6 流域組織溝通	推動流域治理事務協調與制度建立，短期建立協調機制，整合流域整體治理工作，長期透過組織再造，建立單一專責單位負責流域整體治理工作。
	2-6-7 流域治理綜合示範計畫	推動林邊河流域綜合治理示範區計畫，以作為屏東縣各主要河川流域治理之指標範本。

表 6-6 土地使用領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
流域治理 (上、中、下游)	水土保持不佳	2-4-4 賦權地方違規檢查
	造林政策落實程度	2-4-5 強化取締工作
		2-4-6 保育區績效管理
		2-5-1 劃設林地敏感區
		2-5-2 增加造林面積
	山區聚落居住安全	2-5-3 民眾參與造林保育
		2-6-4 流域非都土地保育及復育
滯洪空間不足	2-6-1 流域災害脆弱度	
分洪機制不完善	2-6-5 流域都市地區保留滯洪空間	
聚落遷居議題		
(沿海地層下陷區)土地使用	2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估 (海岸領域)	

	林邊溪河床高於聚落土地	
	土砂管理問題	2-6-2 土砂管理
	沿海聚落遷居	2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估
產業(農漁 牧、觀光)	農業土地與糧食供應	2-1-2 優良農地管制 2-1-5 耕地開發原則
	廢耕農地與魚塭利用	
	易受災地區之產業轉型	
	養水種電計畫土地使用問題	
	原住民遷村後之產業重置問題	2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估
	觀光對環境的衝擊	
	環境破壞影響觀光吸引力	2-4-2 環境敏感地劃設
民生	維生基礎設施與公共設施區位 配置	2-1-3 綠色基礎設施 2-3-1 都市審議制度 2-3-3 都市保水設施 2-3-4 整合都市周圍防洪設計 2-6-5 流域都市地區保留滯洪空間
	易淹水地區生命居住安全	2-6-1 流域災害脆弱度
	維生基礎設施自給自足	(離島能源--能源供給及產業領域)
前瞻性工作		
調適面相	調適作為	
公部門資源整合	2-2-4 土地使用調適組織溝通 2-6-6 流域組織溝通	
民眾參與	2-5-3 民眾參與造林保育	
建構基礎研究	2-1-1 社會資料調查與脆弱度評估 2-3-2 都市環境容受力評估 2-6-1 流域災害脆弱度	
環境正義、利益平等	2-2-2 社會公平補償機制 2-2-3 環境稅制	
長期監測與回應	2-2-5 土地開發後續監測	
中央-地方能力/權屬/資源		
中央-地方	調適作為	
(中央)計畫與法規回應	2-1-5 耕地開發原則	

	2-2-1 土地使用調適成長管理指標 2-2-2 社會公平補償機制 2-2-3 環境稅制 2-4-1 配合國土計畫 2-4-3 保育區管理原則 2-4-4 賦權地方違規檢查 2-4-6 保育區績效管理
(地方)計畫與法規回應	2-1-3 綠色基礎設施 2-3-1 都市審議制度 2-6-4 流域非都土地保育及復育(推動示範計畫) 2-6-6 流域治理綜合示範計畫

四、水資源領域調適行動計畫

屏東縣河川長年沖積而成的平原，粗礫石的地層特質讓平原地區擁有豐沛的地下水，其地下水源相當豐富且水質乾淨，因此屏東縣的農業灌溉用水、魚塭養殖用水、工業用水、以極大部分之民生用水，皆取自地下水。過去屏東縣居民對於地下水資源的高度依賴，其對於地下水資源的敏感度亦高，亦即當氣候變遷造成地下水資源傷害時，如海平面上升之地下水鹽化問題將可能造成多數的居民無法適應。

此時須透過新的思維與適切的行動計畫進行調適與補足，最根本也是最首要的問題在於屏東縣對於水資源的使用態度，雖然目前屏東縣政府已認知到此方面的議題，也有提出部分施政方向，然尚不夠全面，且在氣候變遷議題下，降低使用、減少惡化等方針，也顯得消極。亦即在思考後續的策略時，除減少對於地下水資源的依賴性外，也需要有積極的保護作為，茲列建議調適策略如下：

- 3-1 水資源永續經營與利用為最高指導原則，並重視水環境保護工作
- 3-2 由供給面檢討水資源管理政策以促進水資源利用效能
- 3-3 推動本縣產業發展與水資源有效運用之整合策略

(一) 策略與行動計畫說明

3-1 水資源永續經營與利用為最高指導原則，並重視水環境保護工作

水資源的永續經營利用相當抽象，屏東縣可由不同的面向具體落實。水源不應再侷限在地下水資源的探討上，諸如水系上中下游、水庫集水區等具體空間範圍也應納入考量，其水質與涵養、生態保護效益也須一併被納入。

3-1-1 水系整體規劃

依中央標準，每條河川每五年應重新檢討規劃，然自凍省以來，屏東縣內僅林邊溪、東港溪、港口溪等三條縣管河川有整體規劃，不足之餘亦缺乏流域治理的觀念(上中下游應有不同的規劃利用思維)。因此，在加強後續進度同時，本案建議可將水環境污染控制(目前東港溪有相關計畫)、水資源永續利用、生物多樣性維護與生態環境保護一併納入規劃範疇。

推動屏東縣管河川水系整體治理規劃、管理與新規劃範疇的積極作為，可降低對於極端雨量造成之衝擊，亦減少水資源利用及河川生態隱憂。

3-1-2 水質淨化與生態工法

推動縣管河川水系生態工法水質淨化工程細部規劃設計，藉以改善鄉村、社區生活汙水之汙染負荷，進而維護河川水體品質。

3-1-3 水庫集水區

除水系整體規劃外，對於水庫作業，本案建議妥善運用水利署水庫水資源作業基金，推動水庫集水區保育工作。區內合法使用之農牧用地，也應加強宣導與輔導造林，減少肥料及農藥等污染物隨降雨進入水庫，落實水庫地區環境保護措施。

3-1-4 水系範圍環境影響評估

開發與環境之間的議題屢見不鮮，各有立場也常造成許多糾紛，本案建議未來在進行水系範圍內之開發案件時，若有開發之必要，應將氣候變遷納入衝擊因子考量，進行環境影響評估書件審查，並要求開發單位提出因

應對策以避免造成水環境衝擊。

3-2 由供給面檢討水資源管理政策

3-2-1 供水設施

屏東縣自來水普及率偏低一直受到外界關注，雖目前居民改用自來水的意願不高的原因來自於申請鑿井的用水成本相較自來水低廉，但不可否認自來水公司仍有長期管理與維護上之疏漏，並缺乏積極改善作為，例如漏水問題等。政府可督促自來水公司適時更新改善與維護水資源相關設施，並降低現有供水設施之漏水、輸水損失，並配合調適行動計畫併行，將是政府推動上之利基。

3-2-2 常態供水與地下水使用管理

屏東縣因地下水源豐沛，農漁牧業甚至是生活用水多違規鑿井抽取淺層地下水，未申請水權的違法水井不在少數，水質與健康堪憂。基於健康、環境考量，屏東縣政府應提出轉為常態供水之行動計畫。目前僅將萬丹、潮州等人口密集地區列為自來水普及重點地區，建議未來能夠全縣普及，並積極查緝與管理違法鑿井現象，改變成本的不對等，提升使用自來水的意願。

3-2-3 地表水、地下水聯合運用

本行動計畫內容之提出主要目的在於改善屏東縣居民對於水資源的脆弱性，故需強化且妥善利用跨區域地表、地下水資源之聯合運用。建議可配合經濟部水利署推動雨水、再生水等替代水資源之開發、推動與應用的計畫，作為計畫施行的參考。目前屏東縣內大潮州人工湖示範計畫即地表水與地下水聯合之示範，然仍在試驗監測階段，運用階段尚在概念階段，本計畫樂觀其成。

3-2-4 缺水應變措施

除須考量未來氣候變遷帶來之衝擊外，對於現況仍需做足異常缺水時之緊急應變之措施，屬於水利處基本業務內容，故列出以提醒屏東縣政府進行檢討與強化。

3-2-5 水權管理

落實屏東縣境內之水權管理有助於後續推動水資源有效利用、節水產業與水足跡之相關政策，此行動計畫內容需有政府明確的方針與作為，建議在政策之宣導下，與使用之管理與查緝同步進行。

3-2-6 水總量管理

水總量管理有助於因應變遷衝擊下的水資源運用與調配，然而屏東縣目前僅有中央水利署有資料，包括水庫、攔河堰水量資訊，且縣內太多違規使用用水，對於水總量管理仍有進步之空間，加強校估。在面臨枯水期時，工業、農業、民生用水產生調配問題，涉及經濟相對利益。

3-2-7 建築節水措施

建議中央建立合理公平且彈性的用水轉移機制，並配合中央獎勵節水政策，推動與檢討本縣建築法規內公有建築及公共設施之節水裝置規範。

3-3 推動本縣產業發展與水資源有效運用之整合策略

3-3-1 農業耕作方式

屏東縣為台灣南部地區之農業重鎮，考量維持環境永續性與農地生產力，建議可調整農業耕作制度，推廣精密灌溉與提升灌溉管理技術，以提高雨水利用率與減少灌溉用水需求，降低對於水資源的敏感性。

3-3-2 產業用水與節水

配合水權管理與水總量管制，調查與檢討本縣既有傳統農業、工業淡水用水現況，並就現有產業型態提出兼具節水性、複合性三生一體之產業型態，並推動本縣產業建立節水製程及回收再利用機制，鼓勵低耗水產業之發展。

3-3-3 污水處理

屏東縣目前僅有一座六塊厝汙水處理廠，一天最高處理兩萬噸汙水，且

僅為符合排放之水質標準。未來希望可推動為六塊厝汙水處理廠生質能示範計畫，並加速建置內埔及恆春兩個汙水處理廠，以推動本縣汙水處理、汙水再循環計畫。此外，環保局的業務內也應加強辦理水汙防治措施計畫業許可登記，廢(污)水定期檢測申報。

3-3-4 水足跡研究

以聯合國推動之水足跡(water footprint)概念定量反映城市人類活動對水資源系統產生的壓力和程度，以促進永續水資源經營與利用，並積極推動標示產品之耗水量，提供參考以減少高耗水產品之消費，亦可作為國內之示範。

(二) 行動計畫彙整

表 6-7 水資源領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
3-1 水資源永續經營與利用為最高指導原則，並重視水環境保護工作。	3-1-1 水系整體規劃	推動屏東縣管河川水系整體治理規劃與管理。
	3-1-2 水質淨化與生態工法	推動縣管河川水系生態工法水質淨化工程細部規劃設計，藉以改善鄉村、社區生活汙水之汙染負荷，進而維護河川水體品質。
	3-1-3 水庫集水區	落實水庫地區環境保護措施。
	3-1-4 水系範圍環境影響評估	水系範圍內之開發案件，應將氣候變遷納入衝擊因子考量，進行環境影響評估書件審查，並要求開發單位提出因應對策以避免造成水環境衝擊。
3-2 由供給面檢討水資源管理政策	3-2-1 供水設施改善與維護	督促自來水公司適時更新改善與維護水資源相關設施，並降低現有供水設施之漏水、輸水損失。
	3-2-2 常態供水與地下水使用管理	檢討本縣地下水使用方式，轉為常態供水以及加強管理。

	3-2-3 地表水、地下水聯合運用	強化且妥善利用跨區域地表、地下水資源之聯合運用。
	3-2-4 缺水應變措施	檢討並強化異常缺水時之緊急應變措施。
	3-2-4 水權管理	落實屏東縣境內之水權管理。
	3-2-5 水總量管理	建立屏東縣供水總量資訊。
	3-2-6 建築節水措施	配合中央獎勵節水政策，推動與檢討本縣建築法規內公有建築及公共設施之節水裝置規範。
3-3 推動本縣產業發展與水資源有效運用之整合策略。	3-3-1 農業耕作方式	1) 考量維持環境永續性與農地生產力下調整農業耕作制度。 2) 推廣精密灌溉與提升灌溉管理技術，以提高雨水利用率與減少灌溉用水需求。
	3-3-2 產業用水檢討	調查與檢討本縣既有傳統農業、工業淡水用水現況。 推動本縣產業建立節水製程及回收再利用機制。鼓勵低耗水產業之發展。
	3-3-3 污水處理	推動本縣污水處理、污水再循環計畫。
	3-3-4 水足跡研究	1) 以聯合國推動之水足跡 (water footprint) 概念促進永續水資源經營與利用。 2) 推動標示產品之耗水量，提供參考以減少高耗水產品之消費。

表 6-8 水資源領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
水文衝擊	逕流量增加	
	蒸發量大於降雨量	

	豐枯期漸趨明顯	
供水系統	自來水普及率偏低	3-2-2 常態供水與地下水使用管理
	汙水處理再利用	3-1-2 水質淨化與生態工法 3-3-3 汙水處理
	水資源管理	3-1-3 水庫集水區 3-2-1 供水設施改善與維護 3-2-2 常態供水與地下水使用管理 3-2-3 地表水、地下水聯合運用 3-2-4 缺水應變措施 3-2-6 水總量管理 3-3-2 產業用水檢討
地下水資源	地下水資源之運用管理	3-2-2 常態供水與地下水使用管理 3-2-3 地表水、地下水聯合運用
	水質鹽化	(海岸領域)
	水源汙染管理	
	地下水入滲量減少	(土地使用領域)
河川流域	上游水源保護	3-1-3 水庫集水區
	中游滯洪與儲水量	(土地使用領域)
	下游防洪預警與排水系統	(土地使用領域)
前瞻性工作		
調適面相	調適作為	
建構基礎研究	3-3-4 水足跡研究	
長期監測與回應	3-3-4 水足跡研究	
無悔政策	3-2-7 建築節水措施 3-3-1 農業耕作方式	

中央-地方能力/權屬/資源	
中央-地方	調適作為
(中央)計畫與法規回應	3-1-3 水庫集水區 3-1-4 水系範圍環境影響評估 3-2-6 水權管理
(地方)計畫與法規回應	3-1-1 水系整體規劃 3-2-7 建築節水措施

五、海岸領域調適行動計畫

臺灣是島嶼國家，過去對於海岸領域卻僅有經濟海域的規劃思維。對於海洋的陌生，讓本國在面臨氣候變遷衝擊下顯得無所適從。屏東縣相較於他縣，擁有全國最長自然海岸線的分佈，有責任將海岸列為調適重點，並為示範。以下為海岸領域條是策略：

- 4-1 強化海岸侵蝕地區之海岸土地保安工作
- 4-2 保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與溼地
- 4-3 推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型
- 4-4 檢討海岸聚落人文環境、海洋文化與生態景觀維護管理之工作體系

(一) 策略與行動計畫說明

4-1 強化海岸侵蝕地區之海岸土地保安工作

隨著海平面上升，海岸土地將會向內陸消失，對於自然或是人為環境皆帶來一定程度的影響，屬於近年來逐漸受到關注的議題。政府應該正面去了解與面對這未知的改變，盡可能地在追求資訊的完備性，並尋求安全穩固的保護與安全工作，分述如下。

4-1-1 海岸國土監測

目前知悉 2004 年水利署已具「屏東海岸基本資料監測調查」計畫結果³，並整理出屏東東港至塭豐段海岸變遷資料，雖海岸退縮距離因調查時間不一而有標準不一現象，但仍極具參考價值。建置海岸與海洋相關監測、調查及評估資料庫，定期監測海岸與海洋變遷，且更新維護。一方面可減少盲目且無效率的規劃工作，一方面讓政府或全體民眾做好健全的心理準備，不再如水煮青蛙，無法察覺緩慢變化的環境。

4-1-2 海岸退縮原因調查研究

海岸退縮屬於現象觀測，可能隨地方不同而有差異，如屏東西岸屬於侵蝕性海岸，又受地盤下陷等因素影響，故部分海岸之侵蝕程度顯著增大，且因位於亞熱帶颱風盛行範圍內，自早期即為台灣海岸地區潮浪災害最嚴重地區之一，幸靠海堤保護，才得以保全居民生命財產安全。可見此差異若非透過推動屏東縣海岸線退縮之原因之調查研究，將難以掌握整體河川與沿海等近水區域在氣候變遷下的確實衝擊內容，進而提出更適切的長期因應策略，如防止海岸土地流失、海水入侵、減緩水患等。

4-1-3 揚塵問題

空污和高屏溪揚塵雙重效應下，空氣品質更加惡劣。高屏溪沿岸鄉鎮市如新園鄉、萬丹鄉、屏東市、九如鄉及里港鄉等地區民眾健康將形成堪憂。面臨氣候變遷，已見府內環保局配合水利署第七河川局為主的計畫施行改善，建議持續並積極提出長期具體改善河川揚塵作為。

4-1-4 加強海岸林帶復育工作

海岸灘線處長年受到東北季風或颱風侵襲，從海岸側吹送而來之強風、飛砂、濃鹽霧、大浪等自然災害，導致前線處林木大多無法健全生長。受到氣候的影響，極端的氣候事件增加，從海岸側吹送而來之強風、飛砂、濃鹽

³ 水利署第七河川局，<http://www.wra07.gov.tw/ct.asp?xItem=45202&ctNode=30872&mp=07>

霧、大浪等自然災害，導致前線處林木大多無法健全生長。且近幾年來，台灣海岸地區海堤、消波塊等土木硬體設施日漸增多，受海浪拍擊下產生之破碎浪花數量不僅增多，也被風吹拂地更遠，致使海岸林受潮害的影響更為嚴重。然而海岸林帶寬度愈大或是林帶數列更多，海岸林之防災效果會更大，海岸林帶復育有其必要性，尤其是在東北季風吹襲地區，如九棚砂丘，林務局應類似耕地防風林之建立間隔連續式防風林帶，降低東北季風時風砂吹襲危害。

4-1-5 海岸結構物

海岸侵蝕的原因除了河川大量建壩減少供砂外，人工結構物改變海域流場和阻斷沿岸漂砂亦是主因，即反映氣候變遷衝擊下海岸人工結構物對海岸土地之影響需要進行檢討，並予以改善或逐年回復自然海岸。

4-1-6 海岸開發原則

海岸地區應盡量降低開發行為對海岸與海洋生態之衝擊。然若有開發計畫之需要，建議納入海平面上升及極端天氣狀況評估，同時檢討建立專屬海岸區域開發的環境影響評估與土地開發許可作業準則之可能性。

4-1-7 海嘯防禦

因日本 311 事件之鑑，為保護海岸土地及居民生命財產安全，建議推動本縣未來可能發生海嘯之衝擊的防災計畫。此外，亦可配合近年屏東推動之近海水域建構人工島嶼試驗計畫，輔以系統監測海象，為本島爭取與延長更多應變時間，降低衝擊本島能量。平時，該人工島嶼亦能作為人工漁場帶動地方產業經濟。

4-2 保護及復育海岸生物棲地與濕地

4-2-1 海岸生態調查及保護

建議逐年完成海岸地區特殊物種調查及其保護與復育。檢討自然濕地保護區之劃設，保護重要濕地，並復育已劣化棲地之環境。亦可配合中央溼地法及相關計畫，保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與濕地，

推動民間團體認養濕地。

4-3 推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型

4-3-1 地層下陷區用水供應

屏東縣嚴重地層下陷區域包括東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉地區，為減緩地層下陷地區面積，示範養殖漁業之經營方式，可研議透過土地使用規劃管制及訂定補助輔導措施等方式，推動海水及淡水集中供應，改變養殖漁業供水方式，並納入地層下陷區之示範計畫中(林邊佳冬枋寮及東港等地區已進行中)。

4-3-2 地層下陷區土地使用

屏東縣地層下陷地區多為非都市農業用地，然而欲改善其用水型態，其土地使用充分扮演配合與引導之角色，進行適度的轉變，並結合治水、產業及土地開發等多元目標，推動地層下陷地區產業轉型再發展。例如，將地層下陷地區適宜農業生產的土地，配合水資源運用，調整合理之耕作制度，並改善土地利用方式。

4-3-3 地層下陷區建築型式

地層下陷往往導致建築物龜裂、傾斜，居民生命財產飽受威脅，然而透過建築形式的改變，如推動浮動屋、高腳屋等建築工法，可為新型態因應淹水及海平面上升之適當居住生活方式。

4-4 海岸聚落人文環境、文化與生態景觀維護管理

4-4-1 海岸聚落風險評估

沿海土地的利用與活動型態，可能面臨許多限制並往內陸遷移，透過整合氣候變遷衝擊與風險評估計畫，可了解海岸地區聚落(含都市)風險分析，並於未來納入限制發展區及緩衝區之概念，擬定海岸都市、城鄉聚落之防災策略，或為示範計畫。

4-4-2 聚落文化資料

配合中央文化部聚落文化與歷史價值的景觀資料庫建置，定期提供資料與更新。辦理海岸文化資產普查與評鑑、文化資產探勘、資產修復與保存。

(二) 行動計畫彙整

表 6-9 海岸領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
4-1 強化海岸侵蝕地區之海岸土地保安工作。	4-1-1 海岸國土監測	建置海岸與海洋相關監測、調查及評估資料庫，定期監測海岸與海洋變遷，且更新維護。
	4-1-2 海岸退縮原因調查研究	1) 推動屏東縣海岸線退縮之原因之調查研究，掌握整體河川與沿海等近水區域在氣候變遷下的確實衝擊內容。 2) 擬定防止海岸土地流失、海水入侵、減緩水患等長期因應策略。
	4-1-3 揚塵問題	推動河口地區揚塵改善。
	4-1-4 防護林帶復育	加強海岸林帶復育工作。
	4-1-5 海岸結構物	檢討氣候變遷衝擊下海岸人工結構物對海岸土地之影響，並予以改善或逐年回復自然海岸。
	4-1-6 海岸開發原則	海岸地區從事開發計畫，應納入海平面上升及極端天氣狀況評估，同時檢討建立專屬海岸區域開發的環境影響評估與土地開發許可作業準則之可能性。
	海嘯防禦	因日本 311 事件之鑑，推動本縣未來可能發生海嘯之衝擊的防災計畫。
4-2	4-2-1 海岸生態調查及保護	1) 逐年完成海岸地區特殊物種調查及其保護與復育。檢討自然濕地保護

保護及復育海岸生物棲地與濕地		區之劃設，保護重要濕地，並復育已劣化棲地之環境。 2) 配合中央溼地法及相關計畫，保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與濕地，推動民間團體認養濕地。
4-3 推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型。	4-3-1 地層下陷區用水供應	為減緩地層下陷地區面積，示範養殖漁業之經營方式。
	4-3-2 地層下陷區土地使用	結合治水、產業及土地開發等目標，推動地層下陷地區產業轉型再發展。
	4-3-3 地層下陷區建築型式	推動浮動屋、高腳屋等建築工法，以尋求因應淹水及海平面上升之適當居住生活方式。
4-4 海岸聚落人文環境、文化與生態景觀維護管理	4-4-1 海岸聚落風險評估	整合氣候變遷衝擊與風險評估計畫，推動海岸地區聚落（含都市）風險分析，納入限制發展區及緩衝區之概念，擬定海岸都市、城鄉聚落之防災策略。
	4-4-2 聚落文化資料	1) 配合中央文化部聚落文化與歷史價值的景觀資料庫建置，定期提供資料與更新。 2) 辦理海岸文化資產普查與評鑑、文化資產探勘、資產修復與保存。

表 6- 10 海岸領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
自然環境衝擊	海岸侵蝕	4-1-1 海岸國土監測 4-1-2 海岸退縮原因調查
	生態環境變遷	4-2-1 海岸生態調查及保育
	沿海地區地下水鹽化、海水倒灌	

	其他	4-1-3 揚塵問題 4-1-4 防護林帶復育工作 4-1-7 海嘯防禦(災害領域)
人類環境衝擊	海岸線退縮建設安危	4-1-5 海岸結構物
	沿海社會經濟衝擊	4-3-2 地層下陷地區土地使用 4-4-1 海岸聚落風險評估 4-4-2 聚落文化資料
	土地空間利用配置重組	4-3-2 地層下陷地區土地使用 4-3-1 地層下陷區用水供應 4-3-3 地層下陷區建築型式
前瞻性工作		
調適面相	調適作為	
建構基礎研究	4-1-2 海岸退縮原因調查 4-2-1 海岸生態調查及保育 4-4-1 海岸聚落風險評估	
長期監測與回應	4-1-1 海岸國土監測	
中央-地方能力/權屬/資源		
中央-地方	中央-地方	
(中央)計畫與法規回應	4-1-1 海岸國土監測 4-1-2 海岸退縮原因調查 4-1-6 海岸開發原則 4-4-2 聚落文化資料 4-3-2 地層下陷地區土地使用	
(地方)計畫與法規回應	4-3-3 地層下陷區建築型式	

六、能源供給及產業領域調適策略與行動計畫

屏東縣近年在能源供給和土地的有效利用間，提出了養水種電、養殖場之沼氣發電等相關政策，利用氣候變遷衝擊所帶來的契機，進一步發展新的利用模式。未來必須要加強能源和產業在氣候變遷調適的相關研究發展，找出可廣泛推廣、實施的通用模式或方法，利用多點實施的方法去建構一個完整的能源供給網絡，才能達到永續發展的目的，而不能止步於單點的示範計畫。以下為能源供給及產業領域的調適策略：

- 5-1 通盤檢討本縣產業能源面向之生產系統與區位的氣候變遷調適能力
- 5-2 建構降低氣候風險及增強調適能力的經營環境
- 5-3 掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產業契機，加強產業調適之研究發展

長久的目標將為建構一個低氣候風險、高調適能力的經營環境，所以在面臨氣候變遷的挑戰時，能源供給和產業領域之生產設施、運輸設施在區位、設備上必須有所回應，檢討其在區位、建築結構等等在災害發生時能達到最少的損失。

(一) 策略與行動計畫說明

5-1 通盤檢討本縣產業能源面向之生產系統與區位的氣候變遷調適能力

此條策略為城鄉處和研考處提出。為了回應氣候變遷的挑戰，首先工作為了解其所帶來的衝擊程度，建立一個完整的應變程序後，再來進行後續的區位或服務功能之檢討程序。以下分別介紹其行動計畫。

5-1-1 產業能源衝擊評估

評估能源與經濟產業系統的氣候變遷衝擊、脆弱度與系統回復力。

5-1-2 整合產業區位與能源檢討

通盤檢討能源與產業設施區位與場址面對氣候變遷衝擊的適宜性，提升相關服務功能的可靠度，降低災損風險。

5-2 建構降低氣候風險及增強調適能力的經營環境

此條策略由城鄉處和研考處共同擬定。在前項策略中所建立之衝擊評估與檢討機制，將是用來建構未來低氣候風險、高調適能力的基礎。穩定的經營環境除了用來避免、減少災害帶來經濟上的衝擊外，還需加上相關研究來增加產業運作的彈性。當面對極端氣候的變化，希望產業本身可循一定機制去改變操作方式。以下將分別說明各項行動計畫。

5-2-1 產業自保能力

強化產業的相關調適能力，減低氣候變遷衝擊所造成之損害成本。

5-2-2 國際合作

參與國際調適相關會議與合作計畫，以提昇產業部門的氣候防禦力及國際競爭力。

5-2-3 投資研究發展

中央補助或獎勵民間投資於生產設備及基礎設施之防禦氣候變遷能力建置之需求。提供資金與技術，進行調適必要的研究發展以及設備汰舊換新與投資興建。

5-3 掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產業契機，加強產業調適之研究發展

此條策略由城鄉處和研考處共同擬定。在面對未來氣候變遷趨勢，在產業面需要開始思考新的發展方向、因應對策，並於政策面有所回應，避免新思維和法規產生衝突，或者提出一套新的配套措施。著重氣候變遷於產業面的相關研究，找出合適的能源再生方式，此舉不僅可幫助屏東縣減少未來產業上的可能發生的損失和衝突，並可成為其他地區發展的參考。

5-3-1 新政策制度

掌握制度面的新政策與措施以及氣候變遷衝擊所誘發的商品，為企業帶來新的契機和新的市場。

5-3-1 人才培訓

加強人才培訓及技術研發與推廣，協助相關產業掌握調適的關鍵技術。

5-3-2 再生能源

推動屏東縣多元再生能源發展，評估再生能源在屏東縣發展並形成水平及垂直產業發展之可行性及配套措施；進行包括太陽能、風力、生質能、沼氣發電等不同類型之適合實施場域評估與選定計畫；引進並推動以再生能源為電力供應來源之微電網計畫，並以此建構低碳社區，並引進動電車輛，發展低碳旅遊示範計畫推動屏東水污染減量之應用六塊厝汙水處理廠生質能示範計畫，並辦理不同類型再生能源務實發展之示範計畫。

(二) 行動計畫彙整

表 6-11 能源供給及產業領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
5-1 通盤檢討本縣產業能源面向之生產系統與區位的氣候變遷調適能力。	5-1-1 產業能源衝擊評估	評估能源與經濟產業系統的氣候變遷衝擊、脆弱度與系統回復力。
	5-1-2 整合產業區位與能源檢討	通盤檢討能源與產業設施區位與場址面對氣候變遷衝擊的適宜性，提升相關服務功能的可靠度，降低災損風險。
5-2 建構降低氣候風險及增強調適能力的經營環境。	5-2-1 產業自保能力	強化產業的相關調適能力，減低氣候變遷衝擊所造成之損害成本。
	5-2-2 國際合作	參與國際調適相關會議與合作計畫，以提昇產業部門的氣候防禦力及國際競爭力。
	5-2-3 投資研究發展	1) 投資於生產設備及基礎設施之防禦氣候變遷能力建置之需求。提供資金與技術，進行調適必要的研究發展以及設備汰舊換新與投資興建。 2) 中央補助或獎勵民間投資。
5-3 掌握氣候變遷衝擊所帶來的新產業契機，加強產業調適之研究發展	5-3-1 新政策制度	掌握制度面的新政策與措施以及氣候變遷衝擊所誘發的商品，為企業帶來新的契機和新的市場。
	5-3-2 人才培訓	加強人才培訓及技術研發與推廣，協助國內相關產業掌握調適的各種關鍵技術。

	5-3-3 再生能源	1) 推動屏東縣多元再生能源發展，評估再生能源在屏東縣發展並形成水平及垂直產業發展之可行性及配套措施。 2) 引進並推動以再生能源為電力供應來源之微電網計畫，並以此建構低碳社區，並引進動電車輛，發展低碳旅遊示範計畫。 3) 推動屏東水污染減量之應用六塊厝汙水處理廠生質能示範計畫。 4) 辦理不同類型再生能源務實發展之示範計畫。
--	---------------	---

表 6-12 能源供給與產業領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
產業	產業區位與交通耗能問題	5-1-1 產業能源衝擊評估 5-1-2 整合產業區位與能源檢討 5-2-1 產業自保能力
再生能源	養水種電轉型	5-3-3 再生能源
	養豬場沼氣發電	5-3-3 再生能源
能源供應	離島供電自給自足能力	
	第三核電廠衝擊議題	
前瞻性工作		
調適面相	調適作為	
建構基礎研究	5-1-1 產業能源衝擊評估	
增加經濟誘因	5-2-3 投資研究發展	
	5-3-1 新政策制度	
	5-3-2 人才培訓	
	5-3-3 再生能源	
中央-地方能力/權屬/資源		
中央-地方	中央-地方	

(中央)計畫與法規回應	5-3-1 新政策制度
(地方)計畫與法規回應	5-2-2 國際合作 5-3-3 再生能源(各項示範計畫)

七、健康領域調適策略與行動計畫

氣候變遷帶來了持續性的改變---溫室效應、短時間的劇烈變化---極端氣候(雨量、氣溫)，生態系統也隨之慢慢改變，人民也會慢慢的跟隨著改變，但其中產生的影響卻無法在短時間內有所查覺，因此讓極高(低)溫的發生次數增加、蟲媒傳染病的發生時間拉長等等改變，造成了意想不到的傷亡損失。政府在其中必須做一個有遠見的領導者，加強相關研究、調整部門工作、監測系統之強化等面向將是迫切需要做出改變的項目。

(一) 策略與行動計畫說明

6-1 增進環境與健康相關部門之績效與分工

建立健康領域相關資料庫可以歷年來統計數據或病情記錄為基礎，搭配即時的監測系統來做有效的控管，同時應建立一個有效率的系統維護機制。

6-3-1 衛生部門分工結構

調查與檢討目前環境與衛生部門分工結構，推動強化健康維護及防疫方案之有效性。

6-3-2 緊急防治與醫療系統機制整合

檢討緊急防治與醫療系統，以確切達成健康維護、監測通報、防疫與災後處理之目標，以達成無縫接軌。

6-2 推動健康領域之衝擊與調適評估

由於氣候變遷帶來的可能是持續性之細微改變，因此持續的追蹤記錄及定期評估相對更顯重要。然而健康領域的調適機制是需要整合國內外資訊來進行的，例如國外疫情傳染至國內時，事前的國外資訊整合將可有效幫助我們做最快地處理。

6-2-1 健康領域衝擊評估影響

推動長期之氣候變遷與健康衝擊、調適策略之整合性研究，繼續開發可利用之軟硬體資源。

持續追蹤評估氣候變遷對於公共衛生的衝擊，並依更新之資訊定期評估氣候變遷風險。最後依據風險評估，彙整建構健康防護系統與調適策略，以確保相關資源之運用與積極回應新興之需求。

6-2-2 健康調適監測

建立氣候變遷與健康調適效益管理，持續監測與評估相關策略方案之可行性與實際績效，抑或透過跨國比較，據以調整後續規劃。

6-3 擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併，強化監測系統之建置與維護

面對氣候變遷於環境、健康相關層面所造成的衝擊，衛生部門必須在第一線做到預防的工作，同時和防治系統、醫療體系有所連結，達到事後疫災的有效控制。

6-3-1 健康領域整合監測資源

水平整合屏東縣各類健康、氣象、環境監測、病蟲媒、社會經濟指標與地理資訊系統等資料庫，並輔以貫時性資料之垂直追蹤，使未來相關政策之規劃更能植基於全面且長期之資料評估。

6-3-2 建立健康監測機制

建置即時、不間斷的疾病通報與監測系統，以有效達成疾病控制與健康維護。

6-3-3 防治技術

提高生物性傳媒快篩技術之改良與開發，及出入境健康監測與管控，以防治新興傳染性疾病。

(二) 行動計畫彙整

表 6-13 健康領域調適策略與行動計畫

調適策略	行動計畫面向	行動計畫內容
6-1 增進環境與健康相關部門之績效與分工。	6-1-1 衛生部門分工結構	調查與檢討目前環境與衛生部門分工結構，推動強化健康維護及防疫方案之有效性。
	6-1-2 緊急防治與醫療系統整合	檢討緊急防治與醫療系統，以確切達成健康維護、監測通報、防疫與災後處理之目標，以達成無縫接軌。
6-2 推動健康領域之衝擊與調適評估。	6-2-1 健康領域衝擊評估影響	<ol style="list-style-type: none"> 1) 推動長期之氣候變遷與健康衝擊、調適策略之整合性研究，繼續開發可利用之軟硬體資源。 2) 持續追蹤評估氣候變遷對於公共衛生的衝擊。 3) 依更新之資訊定期評估氣候變遷風險。 4) 依據風險評估，彙整建構健康防護系統與調適策略，以確保相關資源之運用與積極回應新興之需求。
	6-2-2 健康調適監測	建立氣候變遷與健康調適效益管理，持續監測與評估相關策略方案之可行性與實際績效，抑或透過跨國比較，據以調整後續規劃。
6-3 擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併。強化監測系統之建置與維護。	6-3-1 健康領域整合監測資源	水平整併屏東縣各類健康、氣象、環境監測、病蟲媒、社會經濟指標與地理資訊系統等資料庫，並輔以貴時性資料之垂直追蹤，使未來相關政策規劃能植基於全面且長期之資料評估。
	6-3-2 建立健康監測機制	建置即時、不間斷的疾病通報與監測系統，以有效達成疾病控制與健康維護。
	6-3-3 防治技術	提高生物性傳媒快篩技術之改良與開發，及出入境健康監測與管控，以防治新興傳染性疾病。

表 6-14 健康領域衝擊與調適策略-行動計畫對應表

回應衝擊		
衝擊面向	衝擊內容	調適作為
溫度差異	氣候性傳染病之防治	6-2-1 健康領域衝擊評估 6-3-1 健康領域整合監測資源
	防治技術之改良	6-3-3 防治技術
	相關疾病監測與預測技術	6-2-2 健康調適監測 6-3-1 健康領域整合監測資源
極端雨量災害	災後公共衛生問題	
	衛生管理機制與監測系統	6-1-1 衛生部門分工結構
	救災與醫療系統	6-1-2 緊急防治與醫療系統整合
	醫療資源分布不均	
前瞻性工作		
調適面相	調適作為	
公部門資源整合	6-1-1 衛生部門分工結構 6-1-2 緊急防治與醫療系統整合 6-3-1 健康領域整合監測資源	
建構基礎研究	6-2-1 健康領域衝擊評估	
長期監測與回應	6-2-2 健康調適監測 6-3-1 健康領域整合監測資源 6-3-2 建立健康監測機制	
中央-地方能力/權屬/資源		
中央-地方	中央-地方	
(中央)計畫與法規回應	6-2-1 健康領域衝擊評估 6-2-2 健康調適監測 6-3-1 健康領域整合監測資源 6-3-2 建立健康監測機制	
(地方)計畫與法規回應		

八、農業與生物多樣性領域調適策略與行動計畫

屏東對於農業的認同與依賴甚深，然而農業是生物性產業，其農業生產與糧食安全受全球氣候變遷影響甚鉅。有鑑於此，導入農業科技、引領新興技術應用於品種選育及生產技術等領域，以因應氣候環境之變遷，是農業近年來需要積極面對與考量的重點⁴。除此之外，目前屏東縣農民主要以地下水源為灌溉用水，誠如前節所述，在洪枯期明顯的趨勢下，地下水資源之水質受汙染風險提高，直接或間接的影響屏東地下水質的安全性，連帶地對糧食安全形成疑慮，是農民經濟問題的隱憂。

同樣地，生物環境系統也暴露在全球氣候變遷的威脅之中。換言之，極端天氣事件發生的頻率與強度增加，造成生態系統的擾動增加，雖此趨勢較難以從人為的角度進行控制或調適供給，然而在現實情況下，生物環境仍某種程度受到人為環境影響，諸如氣候變遷若與人為環境破壞產生複合效應，無疑是加重生物環境系統之威脅。若由上述觀點視之，「減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度」與「強化生物多樣性脆弱度與風險評估系統」是本計畫建議並可操作之調適作為。以下為農業與生物多樣性領域的調適策略：

- 7-1 維護糧食安全及農漁畜牧產業之競爭優勢
- 7-2 推動農業市場變動評估計畫，並提出適合屏東縣農業產品之產銷機制
- 7-3 強化保護區藍帶與綠帶網路的連結與管理
- 7-4 減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度
- 7-5 強化生物多樣性脆弱度與風險評估系統

⁴ 2011 農業生技產業趨勢研討會-農業科技與氣候變遷，
http://agribiz.csd.org.tw/news_storypage.php?news_id=82

柒、調適策略與行動計畫優先順序

一、優先順序評估方法

氣候變遷調適是在未來可能的氣候變遷趨勢下的策略。地方縣市須在持續變動的情況下有效調整策略，並在有限的時間與資源下選擇優先推動的調適策略，取得大家共識。這些都是地方政府在調適工作上應努力的面向。本年度屏東縣氣候變遷調適計畫的重點工作之一為：提供有效的評估方法，以便縣政府未來持續在施政過程中融入調適的概念，並適時自我檢視與評估方案的優先順序，以及取得團隊的共識。

優先順序從兩個角度檢視何謂「優先」。其一為從「急迫性」的角度檢視，對象為地方政府府內各單位，因為最瞭解本縣當前的問題；另一角度為「調適重要性」，從調適能力檢視各項行動計畫，評估該項計畫達到一系列調適指標的程度，亦即該計畫規劃欲完成的目標與採取的行動所含有調適能力的程度，此部分宜交由專家學者或較上位者等具有較整體的、多元的觀點能力的人來評估。

(一)急迫性評估方法

急迫性優先順序針對了策略及行動計畫兩部分，策略內容常指一個施政的目標，行動計畫為達此策略目的之下應做的細部項目。如此可以檢視行動計畫內容是否與策略所期望解決的急迫性相符合。急迫性評估法透過問卷進行調查，對象為縣府內各局處，且必須回答各領域的問題，以瞭解在各業務單位觀點中哪些事情是共同認為優先的。以下為問卷設計與說明。

表 7-1 急迫性優先順序評估方法說明

行動計畫優先順序評估方法	
<p>一、問卷目的</p> <p>成大規劃團隊與本縣城鄉處操作之經建會地方型氣候變遷調適計畫，自101年8月15日本府內部第三次工作會議後，已逐步回收各單位對於調適策略與行動計畫的回應。經彙整各領域調適策略與行動計畫後，依經建會指引進行「優先順序」的評估步驟。101年</p>	

10月01日城鄉處偕同研考處，與規劃團隊針對各局處操作「優先順序評估」的操作進行討論，決議以問卷、填表、勾選的方式進行，方便各單位回應。

有鑑於氣候變遷為一整體性、整合性課題，為促進本縣內部對氣候變遷議題的共識，期望各單位能同時從業務專業與整體角度，審視本縣因應與調適的內容。因此規劃團隊採取簡化回應的方式，以期各單位不分行動計畫領域、主協辦、業管之關係，儘量回應八大領域的內容。

二、說明

本問卷分為(1)問卷表格與(2)附件一：行動策略與計畫內容。問卷表格中只有行動計畫概要，請填寫單人務必參照附件一詳細內容，避免只從概要閱讀文意。以下三點特別說明：

優先程度(排出前三名)：僅針對各領域(八大調適領域)中的策略排名，每一領域只需取前三名即可。

行動計畫優先程度：針對各行動計畫內容進行評估，評估方法為：假設本縣將提升對氣候變遷「調適」的能力，此行動計畫內容是否具有急迫性？(並非從短程、中程、長程的計畫期程角度評估)

優先順序評分內容				填表區		
調適策略	編號	行動計畫概要	優先程度 (排出前三名)	行動計畫優先程度		
				高	中	低
氣候變遷基礎研究	1	脆弱度與風險分析	1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	災害潛勢地區		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
建置與整合屏東縣各類防災、預警、監測系統	3	國土監測系統整合	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	4	預警系統整合		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	強化GPS定位		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	GIS整合資料庫		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

領域名稱	調適策略	行動計畫編號	行動計畫內容概要 <small>請對照附件一具體內容參看</small>	各領域中行動策略優先程度排序 <small>(各領域填名次1~3名即可)</small>	行動計畫本身優先程度評估 <small>(勾選)</small>
------	------	--------	---	---	-------------------------------------

圖7- 1 急迫性優先順序表格填寫方式說明

(二)調適重要性評估法

調適重要性評估法引用本調適策略擬定的策略原則，包括資訊公開、民眾參與、政府單位整合、情境模擬、提高決策品質、土地彈性與多元利用、環境正義、利益平等、風險分擔、強化自保能力、長期調適監測工作、創造經濟誘因、無悔或低開支政策等，歸類為調適內部因素。另外亦考量外部因素，包括區域性、跨縣市、具有外部效益的示範性、提升國際知名度等非縣內的影響內容。各條行動計畫根據以上指標進行評估給分，積分較高者為這些指標下較具調適力的計畫。

為避免填表者望文生義、各自解讀的差異，指標下的問句設計盡量精確，並詳實描述給分標準，例如「政府單位整合」因子中，若僅屬一個單位業務則為0，若跨兩個以上、三個以下則得分1，若跨超過三個以上者得分2。

表 7- 2 調適重要性評估指標、問句、給分標準說明

	評估面向	問句	分數說明					
內部因素	資訊公開、民眾參與	行動計畫是否注重資訊開與提升民眾參與程度？	0	無	1	間接	2	直接
	政府單位整合	行動計畫是否需要縣府內部跨部門整合？	0	無	1	三個以下	2	超過三個
	情境模擬	行動計畫是否必須考量以八八風災為氣候變遷規模為考量？	0	無	1	部分考量	2	必須考量
	提高決策品質	行動計畫是否有助於提高決策品質？	0	無助	1	後端	2	上游
	土地彈性與多元用	行動計畫是否有能促進土地彈性與多元利用的未來目標？	0	無助	1	部分	2	完全
	環境責任、環境正義、利益平等	行動計畫是否考量環境正義、環境責任、利益平等社會課題，且採取措施？	0	無	1	部分	2	有
	風險分擔	行動計畫是否舉有衝擊風險分擔的概念？	0	無	1	部分	2	有
	強化自保、耐災、復原能力	行動計畫是否強化地方/政府自保、耐災、回復等能力？	0	無助	1	間接	2	直接
	調適工作長期監測	行動計畫是否包含長期監測與檢討	0	無	1	可以	2	有

	與檢討	的機制？				納入		
	創造經濟誘因	行動計畫是否研發、掌握、創造經濟誘因？	0	無	1	部分	2	完全
	無悔或低開支政策	行動計畫從長遠目標檢視是符合無悔或低開支原則？	0	無	1	部分符合	2	完全符合
外部因素	區域性、跨縣市	行動計畫是否屬於跨區域、跨縣市的整合型計畫？	0	不是	1	間接整合	2	直接整合
	示範性、外部效益	行動計畫是否屬於示範型計畫，具有本縣以外地區參考之外部效益？	0	無	1	間接	2	直接
	提升國際知名度	行動計畫是否有助於提升我國氣候變遷調適策略的國際知名度？	0	無	1	間接	2	直接

二、策略與行動計畫急迫性之優先順序

(一) 災害領域優先順序

表 7- 3 災害領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
災害領域	1-1強化極端天氣事件 下地方政府及民眾之因 應能力	1-1-1	分散災害風險	1	1	2	7	1	5	
		1-1-2	資訊宣導與公開					3	3	
		1-1-3	<u>強化整體政府應變能力</u>					5	1	
		1-1-4	<u>強化地方應變能力</u>					4	2	
		1-1-5	<u>緊急通報系統</u>					5	1	
		1-1-6	民間組織參與					2	4	
		1-1-7	災後廢棄物處理					2	3	1
		1-1-8	強化醫療系統					2	4	
	1-2建立屏東縣氣候變 遷基礎研究與決策環境	1-2-1	脆弱度與風險分析	2	1		8	3	3	
		1-2-2	<u>災害潛勢地區</u>					4	2	
	1-3強化氣候變遷衝擊 之因應能力	1-3-1	國土監測系統整合	2	2	1	11	3	3	
1-3-2		<u>預警系統整合</u>	4					2		
1-3-3		強化GPS定位	3					2	1	

	1-3-4	GIS整合資料庫					2	4	
1-4重大開發計畫應重視氣候變遷衝擊	1-4-1	重大計畫衝擊脆弱度評估	1	1	2	7	4		
	1-4-2	擬定重大開發計畫原則					2	2	

表7-3為六個局處對災害領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「建立屏東縣氣候變遷基礎研究與決策環境」與「強化氣候變遷衝擊之因應能力」被兩個局處評為最優先施辦策略，而後者的優先積分最高，顯示「強化氣候變遷衝擊之因應能力」被認為無論短、中、長期都應該著手採取行動。

行動計畫部分，超過半數單位(>3)認為「最優先」的包含強化整體政府應變能力(1-1-3)、強化地方應變能力(1-1-4)、緊急通報系統(1-1-5)災害潛勢地區的劃設(1-2-2)、預警系統整合(1-3-2)、重大計畫衝擊脆弱度評估(1-4-1)等。

(二) 土地使用領域優先順序

表 7- 4 土地使用領域優先順序調查結果(5 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
土地使用領域	2-1檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足	2-1-1	社會資料調查與脆弱度評估					1	3	
		2-1-2	優良農地管制					1	2	1
		2-1-3	綠色基礎設施		2		4	1	2	1
		2-1-4	公有土地管理					1	2	1
		2-1-5	耕地開發原則					1	1	2
	2-2建立以調適為目的之土地使用評估、管理、監測、補償、等相關等配套機制	2-2-1	土地使用調適成長管理指標	1		1	4	2	1	1
		2-2-2	社會公平補償機制					2	2	
		2-2-3	環境稅制					1	1	2
		2-2-4	土地使用調適組織溝通					2		2
		2-2-5	土地開發後續監測					1	2	1
	2-3提升都市地區之土	2-3-1	都市審議制度	3			9	2	1	2

地	地	2-3-2	都市環境容受力評估					1	2	2
	適能力	2-3-3	都市保水設施					1	2	2
		2-3-4	整合都市周圍地區防洪設計					1	1	3
2-4	落實環境敏感地觀念 落實在國土保育區的 劃設與管理	2-4-1	配合國土計畫	1	2	4	1	3	1	
		2-4-2	環境敏感地劃設				2	3		
		2-4-3	保育區管理原則				2	1	2	
		2-4-4	賦權地方違規檢查					4	1	
		2-4-5	強化組織取締工作					5		
		2-4-6	績效管理					5		
2-5	建立屏東縣多目標 與永續優質之林業經 營調適模式、推動綠色 造林	2-5-1	劃設林地敏感區	1		2	1	2		
		2-5-2	增加造林面積				1	2		
		2-5-3	民眾參與造林保育				1	1	1	
2-6	推動流域綜合治理	2-6-1	流域災害脆弱度	1	1	2	7	3	2	1
		2-6-2	土砂管理					3	2	1
		2-6-3	水質管理					5	1	
		2-6-4	流域非都土地保育及復育					4	2	
		2-6-5	流域都市地區保留滯洪空間					1	4	1
		2-6-6	流域組織溝通					2	2	2
		2-6-7	流域治理綜合示範計畫					2	3	1

表7-4為五個局處對土地使用領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力」被最多局處評為第一優先施辦策略；總積分則是以「推動流域綜合治理」最高，從長遠考量下應採取行動。

行動計畫部分，超過半數單位(>2)認為「最優先」的包含流域災害脆弱度(2-6-1)、土砂管理(2-6-2)、水質管理(2-6-3)、流域非都土地保育及復育(2-6-4)等，都為推動流域綜合治理策略下的行動計畫，顯示流域治理是一頗具共識、該共同推動的方案。

(三) 水資源領域優先順序

表 7- 5 水資源領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
水資源領域	3-1水資源永續經營利用、水環境保護為最高指導原則	3-1-1	水系整體規劃	2	2	1	11	4	2	
		3-1-2	水質淨化與生態工法					1	5	
		3-1-3	水庫集水區					1	3	2
		3-1-4	水系範圍環境影響評估					1	4	1
	3-2由供給面檢討水資源管理政策	3-2-1	供水設施改善與維護	2	3		12	3	3	
		3-2-2	常態供水與地下水使用管理						6	
		3-2-3	地表水、地下水聯合運用					1	4	1
		3-2-4	缺水應變措施					4	2	
		3-2-5	水權管理					3	3	
		3-2-6	水總量管理					4	1	1
		3-2-7	建築節水措施						6	
	3-3推動本縣產業發展與水資源有效運用之整合策略	3-3-1	農業耕作方式	1		3	6	2	3	1
		3-3-2	產業用水檢討					3	2	1
		3-3-3	污水處理					4	2	
		3-3-4	水足跡研究					2	2	2

表7-5為六個局處對水資源領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「水資源永續經營利用、水環境保護為最高指導原則」與「由供給面檢討水資源管理政策」被最多局處評為第一優先施辦策略；總積分則以後者偏高，表示探討水資源永續之前，大都認為應先從水的供給面檢討，對屏東水資源的當前使用方式提出更有效的管理構想。

行動計畫部分，超過半數單位(>3)認為「最優先」的包含水系整體規劃(3-1-1)、缺水應變措施(3-2-4)、水總量管理(3-2-6)、污水處理(3-3-3)等。

(四) 海岸領域優先順序

表 7- 6 海岸領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
海岸領域	4-1 強化海岸侵蝕地區之海岸土地保安工作	4-1-1	海岸國土監測	3	1		11	2	3	
		4-1-2	海岸退縮原因調查研究					1	2	2
		4-1-3	揚塵問題						3	2
		4-1-4	防護林帶復育					2	2	1
		4-1-5	海岸結構物					2	2	1
		4-1-6	海岸開發原則					2	3	
		4-1-7	海嘯防禦					2	3	
	4-2 保護及復育海岸生物棲地與濕地	4-2-1	海岸生態調查及保護	1		4	7	2	4	
	4-3 推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型	4-3-1	地層下陷區用水供應	1	4		11	3	3	
		4-3-2	地層下陷區土地使用					5	1	
		4-3-3	地層下陷區建築型式					1	4	1
	4-4 海岸聚落人文環境、文化與生態景觀維護管理	4-4-1	海岸聚落風險評估			1	1	1	2	1
		4-4-2	聚落文化資料					1	2	1

表7-6為六個局處對海岸領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「強化海岸侵蝕地區之海岸土地保安工作」與「推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型」兩者積分最高，然前者有被最多局處評為第一優先策略。海岸侵蝕的問題在西南沿海是一非常急迫的問題。行動計畫部分，超過半數單位(>3)認為「最優先」的僅有地層下陷土地使用(4-3-2)，共有5個單位認為最為急迫。

(五) 能源供給與產業領域優先順序

表 7- 7 能源供給及產業領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
能源供給及產業	5-1通盤檢討本縣產業	5-1-1	產業能源衝擊評估	4	1		14	1	5	
	能源面向之生產系統 與區位的氣候變遷調 適能力	5-1-2	整合產業區位與能源檢討					4	2	
	5-2建構降低氣候風險	5-2-1	產業自保能力	1	3	1	10	3	3	
	及增強調適能力的經 營環境	5-2-2	國際合作					2	2	2
		5-2-3	投資研究發展					1	4	1
	5-3掌握氣候變遷衝擊 所帶來的新產業契 機，加強產業調適之研 究發展	5-3-1	新政策制度		1	3	5		5	1
		5-3-2	人才培訓					1	3	2
		5-3-3	再生能源					3	2	2

表7-7為六個局處對能源供給與產業領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「通盤檢討本縣產業能源面向之生產系統與區位的氣候變遷調適能力」積分最高，同時被4個局處評為第一優先策略。顯示在屏東縣內，普遍認為在調適的概念下，首先從產業本身環境與能力開始，其次為建構良好的經營環境，最後才開發新技術、培育新人才。行動計畫部分，超過半數單位(>3)認為「最優先」的僅有整合產業區位與能源檢討(5-1-2)，與策略的排序結果相呼應。

(六) 健康領域優先順序

表 7- 8 健康領域優先順序評估結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
健康領域	6-1 增進環境與健康相關部門之績效與分工	6-1-1	衛生部門分工結構	1	2	1	8	1	5	
		6-1-2	緊急防治與醫療系統機制整合					1	5	
	6-2 推動健康領域之衝擊與調適評估	6-2-1	健康領域衝擊評估影響	2	1	2	10	2	1	3
		6-2-2	健康調適監測					2	4	
	6-3 擴大疾病相關評估相關資料庫、強化監測系統之建置與維護	6-3-1	健康領域整合監測資源	2	2	1	11	3	3	
		6-3-2	建立健康監測機制					4	1	1
		6-3-3	防治技術					2	2	2

表7-8為六個單位對健康領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「擴大疾病相關評估相關資料庫、強化監測系統之建置與維護」積分最高，且與「推動健康領域之衝擊與調適評估」同樣被2個局處評為第一優先策略。然而這兩者為仰賴中央支援的內容，對屏東縣此類醫療資源不如其他縣市而言，中央提供的健康相關與疾病傳播訊息的依賴度很高。行動計畫部分，超過半數單位(>3)認為「最優先」的僅有建立健康監測機制(6-3-2)。

(七) 農業與生物多樣性領域優先順序

表 7- 9 農業生產與生物多樣性領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
農業生產與生物多樣性	7-1 建構糧食安全體系，加強生產資源合理規劃利用，維護農漁畜牧產業之競爭優勢	7-1-1	糧食生產研究評估	2	2		10	2	2	2
		7-1-2	農地涵養與農耕制度					3	1	2
	7-1-3	農業技術研發	1					2	3	
	7-1-4	農漁業水資源整合	2					3	1	

樣性	7-2建立國內外市場變動之監測評估，提出適合屏東縣農業產品之產銷因應機制	7-2-1 敏感性作物監測			3	1	7	2	1	3	
		7-2-2 農業市場分析與產銷機制						2	3	1	
	7-3強化保護區藍帶與綠帶網絡的連結與管理	7-3-1 現有環境保護與藍綠帶整合					1	1	1	2	1
		7-3-2 河川生態衝擊調查				1	1		3		1
	7-4減緩人為擾動造成生物多樣性流失的速度	7-4-1 擾動管理								1	2
		7-4-2 生態復原與保護區管理				1	1		1	2	
	7-5強化生物多樣性監測、資料收集、分析與應用，評估生物多樣性脆弱度與風險	7-5-1 生物多樣性及其脆弱度評估							2	2	1
		7-5-2 生物多樣性資料庫及監測系統	3			1	10		3	2	1

表7-9為六個單位對農業生產與生物多樣性領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「建構糧食安全體系，加強生產資源合理規劃利用，維護農漁畜牧產業之競爭優勢」與「強化生物多樣性監測、資料收集、分析與應用，評估生物多樣性脆弱度與風險」積分最高，後者被較多單位評為第一優先。此兩者分屬不同領域，前者考量糧食安全，後者考量為生物多樣性。

然而在行動計畫部分，此領域對「最優先」的觀點較為零散，沒有突顯較具共識的行動計畫，僅有農地涵養與農耕制度(7-1-2)與生物多樣性資料庫及監測系統(7-5-2)稍有偏高，兩者亦分屬不同領域。

(八) 維生基礎設施優先順序

表 7- 10 維生基礎設施領域優先順序調查結果(6 單位回應)

	優先順序評分內容			策略優先程度				行動計畫優先程度		
	調適策略	編號	行動計畫概要	一	二	三	積分	高	中	低
維生基礎設施	8-1 落實中央與地方對於維生基礎設施法規及審定標準的一致性，避免地方政府執行窒礙	8-1-1	道路橋樑搶修原則				11	4		1
		8-1-2	災區環境清理					3	2	
		8-1-3	道路橋樑災害準備金之修復應用	2	2	1		2	2	1
		8-1-4	維生基礎設施建設法規因地制宜					4	1	
	8-2 建置道路橋樑災害防治及風險管理系統	8-2-1	建置道路橋樑安全衝擊評估系統				11	4	2	
		8-2-2	道路橋樑檢修、補強及改建	2	2	1		3	3	
		8-2-3	建置道路橋樑監測、預報與預警系統及整合資訊分享平台					3	2	1
	8-3 檢討既有建築與公共設施之設計，評估強化抗災能力之需求性	8-3-1	既有建築補強				4	1	4	
		8-3-2	評估維生基礎設施之抗災能力		1	2		1	4	
		8-3-3	道路排水之設計標準					2	3	
	8-4 整合官方與產業、學術界資源之整合，以因應氣候變遷之衝擊	8-4-1	研發新技術				4	1	3	
		8-4-2	再生能源應用	1		1		3	1	
		8-4-3	調適概念新思維					3	1	
8-5 整合都市計畫與道路橋樑、公共設施的規劃步驟，以達居住區環境調適之目標	8-5-1	人口居住地區選址		1	1	3	3	1		

表7-10為六個單位對維生基礎設施領域的策略及行動計畫的優先順序調查結果。策略以「落實中央與地方對於維生基礎設施法規及審定標準的一致性，避免地方政府執行窒礙」與「對道路橋樑建置有效災害防治及風險管理系統、落實

道路橋樑基礎設施維護管理及補強」積分最高，同被2單位評為第一優先。我國道路橋樑建設規定由中央控管，與第一線的地方政府常有矛盾，在氣候變遷威脅下，交通基礎設施等民生課題易浮上檯面。

行動計畫部分，此領域對「最優先」的包含道路橋樑搶修原則(8-1-1)、維生基礎設施建設法規因地制宜(8-1-4)、建置道路橋樑安全衝擊評估系統(8-2-1)等。

三、行動計畫調適重要性之優先順序

(一) 積分結果

根據前述條是重要性的評估方法，由規劃專業者(規劃團隊或學者)針對各行動計畫進行給分，調適指標分為內部因素與外部因素，依據表2的問句及行動計畫的具體描述內容，給予0至2的分數，14個指標分數累加為總和積分。表7-11為本階段評分結果，其中將得分超過一半(>14)者標示為深底色，粗框線包含的代表單一策略下延伸的行動計畫，由此可看出哪些策略較具調適重要性。

表 7- 11 行動計畫調適重要性評估結果

優先順序評分內容			內部因素										外部因素			總和積分	
			資訊公開，民眾參與	政府單位整合	情境模擬	提高決策品質	土地彈性多元利用	環境責任，環境正義，利益平等	風險分擔	強化自保，耐災，回復能力	檢討 調適工作長期監測與	創造經濟誘因	無悔或低開之政策	跨縣市，跨區域	示範性，外部效益		提升國際知名度
編號	課題																
災害領域	1-1-1	分散災害風險	0	2	2	1	1	2	2	2	1	0	2	1	1	0	17
	1-1-2	防災資訊宣導與公開	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	10
	1-1-3	強化整體政府防災能力	1	2	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	9
	1-1-4	強化地方應變能力	1	2	2	0	1	2	1	2	1	0	2	1	1	0	16
	1-1-5	急通報系統	2	2	1	2	1	1	1	2	2	0	1	0	2	1	18
	1-1-6	民間組織參與	2	2	0	1	0	2	1	1	0	0	2	0	1	0	12
	1-1-7	災後廢棄物處理	1	2	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	8

柒、調適策略與行動計畫優先順序

土地 使用 領域	1-1-8	強化醫療系統	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	2	2	2	0	12
	1-2-1	脆弱度與風險分析	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	2	2	2	1	15
	1-2-2	災害潛勢地區	2	1	1	0	2	2	2	2	1	0	2	2	1	1	19
	1-3-1	國土監測系統整合	0	2	0	1	0	2	0	2	2	0	2	2	2	1	16
	1-3-2	預警系統整合	0	2	2	1	2	0	0	2	1	0	2	0	2	2	16
	1-3-3	強化GPS定位	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
	1-3-4	GIS整合資料庫	1	2	1	1	2	0	0	1	0	0	2	2	2	2	16
	1-4-1	重大公共設施衝擊脆弱度評估	0	1	2	0	1	2	1	1	1	0	2	2	2	0	15
	1-4-2	重大公共設施開發原則建置	0	1	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	2	0	20
	2-1-1	社會資料調查與脆弱度評估	2	2	0	2	1	0	0	1	1	0	2	0	1	0	12
	2-1-2	優良農地管制	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	0	11
	2-1-3	綠色基礎設施	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	1	9
	2-1-4	公有土地管理	0	2	0	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	8
	2-1-5	耕地開發原則	2	2	0	1	1	2	1	1	1	0	2	1	1	0	15
	2-2-1	土地使用調適成長管理指標	0	2	0	2	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	12
	2-2-2	社會公平補償機制	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	0	1	0	18
	2-2-3	環境稅制	2	2	0	1	1	2	2	1	1	1	2	0	1	0	16
	2-2-4	土地使用調適組織溝通	1	2	0	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	0	13
	2-2-5	土地開發後續監測	0	2	0	1	2	2	2	2	1	0	2	0	1	0	15
	2-3-1	都市審議制度	0	2	0	1	1	2	1	1	1	0	1	2	1	0	13
2-3-2	都市環境容受力評估	0	2	0	2	2	2	2	2	1	1	2	0	1	1	18	
2-3-3	都市保水設施	1	2	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	9	
2-3-4	整合都市周圍地區防洪設一	0	2	1	1	0	1	2	2	2	0	2	0	1	0	14	
2-4-1	配合國土計畫	0	2	0	1	1	0	1	1	0	0	2	2	0	0	10	
2-4-2	環境敏感地劃設	0	2	2	2	1	1	2	2	1	0	2	2	1	0	18	
2-4-3	保育區管理原則	1	2	0	1	1	2	1	1	1	0	2	2	1	1	16	
2-4-4	賦權地方違規檢查	0	2	0	1	1	1	1	2	0	1	2	0	1	0	12	
2-4-5	強化組織取締工作	1	2	0	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	12	
2-4-6	績效管理	1	2	0	1	2	2	1	1	1	0	2	0	1	0	14	
2-5-1	劃設林地敏感區	1	1	0	2	1	2	1	1	1	0	2	0	1	0	13	
2-5-2	增加造林面積	1	1	0	1	2	2	1	1	1	2	2	0	1	1	16	

	2-5-3	民眾參與造林保育	2	1	0	0	2	2	1	1	1	1	2	0	1	1	15
	2-6-1	流域災害脆弱度	0	2	2	2	1	0	1	2	1	0	2	0	1	1	15
	2-6-2	土砂管理	0	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	0	16
	2-6-3	水質管理	0	2	0	2	1	0	1	1	2	1	2	2	0	0	14
	2-6-4	流域非都市土地保育及復育	0	2	0	0	2	2	2	1	1	1	2	2	1	0	16
	2-6-5	流域都市地區滯洪空間	0	2	0	0	1	2	2	1	1	0	2	0	2	1	14
	2-6-6	流域組織溝通	1	2	0	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	0	15
	2-6-7	流域治理綜合示範計畫	1	2	0	0	1	1	1	2	2	0	2	2	2	2	18
水資源領域	3-1-1	水系整體規劃	0	1	1	1	2	2	1	2	2	0	2	2	2	1	19
	3-1-2	水質淨化與生態工法	1	0	0	2	0	2	2	1	2	0	2	1	2	1	16
	3-1-3	水庫集水區															
	3-1-4	水系範圍環境影響評估	0	1	0	2	2	2	2	2	1	0	2	1	2	1	18
	3-2-1	供水設施	1	1	1	2	0	0	2	1	1	1	1	0	1	0	12
	3-2-2	常態供水與地下水使用管理	2	0	0	2	0	0	1	1	0	1	1	1	2	0	11
	3-2-3	地表水、地下水聯合運用	1	0	0	1	2	1	1	1	0	1	0	2	2	2	14
	3-2-4	缺水應變措施	1	0	2	2	0	1	2	2	0	0	2	0	1	0	13
	3-2-5	水權管理	2	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	12
	3-2-6	水總量管理	0	0	1	2	0	0	2	2	2	0	1	2	2	2	16
	3-2-7	建築節水措施	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	7
	3-3-1	農業耕作方式	2	2	0	1	1	2	1	1	0	2	0	1	2	1	16
	3-3-2	產業用水檢討	2	2	0	2	1	2	1	1	2	2	0	1	2	1	19
	3-3-3	污水處理	1	1	0	0	0	2	2	2	2	1	2	1	2	1	17
3-3-4	水足跡研究	1	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	1	2	2	11	
海岸領域	4-1-1	海岸國土監測	0	0	0	2	0	0	2	2	2	0	1	2	2	1	14
	4-1-2	海岸退縮原因調查研究	0	1	0	2	2	2	2	1	2	0	1	1	2	1	17
	4-1-3	揚塵問題	1	0	1	0	0	2	1	2	1	0	1	2	2	1	14
	4-1-4	防護林帶復育	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	5
	4-1-5	海岸結構物	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6
	4-1-6	海岸開發原則	2	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	18
	4-1-7	海嘯防禦	2	1	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22

柒、調適策略與行動計畫優先順序

	4-2-1	海岸生態調查及保護	0	2	1	2	0	2	1	1	2	0	1	1	1	1	15
	4-3-1	地層下陷區用水供應	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	24
	4-3-2	地層下陷區土地使用	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	23
	4-3-3	地層下陷區建築型式	2	2	2	0	2	2	2	2	0	1	1	1	2	1	20
	4-4-1	海岸聚落風險評估	2	2	2	1	2	1	2	1	1	0	2	1	2	1	20
	4-4-2	聚落文化資料	2	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	9
能源供給及產業	5-1-1	產業能源衝擊評估	0	1	1	2	1	0	0	1	1	2	2	1	2	0	14
	5-1-2	整合產業區位與能源檢討	1	1	1	2	2	1	2	1	1	0	2	0	2	0	16
	5-2-1	產業自保能力	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	8
	5-2-2	國際合作	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	2	2	2	13
	5-2-3	投資研究發展	1	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	2	0	10
	5-3-1	新政策制度	1	1	0	1	0	1	0	1	0	2	2	0	1	0	10
	5-3-2	人才培訓	2	1	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	7
	5-3-3	再生能源	1	1	0	2	2	1	1	1	2	2	2	0	2	2	19
健康	6-1-1	衛生部門分工結構	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	9
	6-1-2	緊急防治與醫療系統機制整合	0	1	0	2	0	0	1	2	1	0	1	0	1	0	9
	6-2-1	健康領域衝擊評估影響	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	8
	6-2-2	健康調適監測	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	6
	6-3-1	健康領域整合監測資源	0	1	0	1	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	7
	6-3-2	建立健康監測機制	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	6
	6-3-3	防治技術	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	1	0	8
農業生產與生物多樣性	7-1-1	糧食生產研究評估	2	1	0	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	19
	7-1-2	農地涵養與農耕制度	2	1	0	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	21
	7-1-3	農業技術研發	2	1	1	0	1	2	2	2	1	2	1	0	1	1	17
	7-1-4	農漁業水資源整合	1	1	0	2	1	2	1	1	1	2	0	1	2	2	17
	7-2-1	敏感性作物監測	0	1	0	2	0	0	1	1	2	1	1	1	1	0	11
	7-2-2	農業市場分析與產銷機制	2	2	0	1	1	0	2	2	1	2	1	1	1	0	16
	7-3-1	現有環境保護與藍	2	2	0	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	21

	綠帶整合															
7-3-2	河川生態衝擊調查	0	1	2	2	1	1	2	2	2	0	2	1	2	1	19
7-4-1	擾動管理	0	1	2	0	1	2	2	2	1	0	1	2	1	0	15
7-4-2	生態復原與保護區管理	0	1	0	0	0	2	1	2	1	0	0	1	1	0	9
7-5-1	生物多樣性及其脆弱度評估	1	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	1	2	1	18
7-5-2	生物多樣性資料庫及監測系統	1	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	1	1	0	13
8-1-1	道路橋樑搶修原則	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	2	0	8
8-1-2	災區環境清理	1	2	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	1	0	10
8-1-3	道路橋樑災害準備金之修復應用	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	2	2	0	10
8-1-4	維生基礎設施建設法規因地制宜	0	2	0	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	20
8-2-1	建置道路橋樑安全衝擊評估系統	1	2	2	2	0	0	0	2	2	1	0	2	2	0	16
8-2-2	道路橋樑檢修、補強及改建	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	6
8-2-3	建置道路橋樑監測、預報與預警系統及整合資訊分享平台	2	2	2	2	0	0	0	2	2	0	1	2	2	0	17
8-3-1	既有建築補強	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
8-3-2	評估維生基礎設施之抗災能力	2	2	2	2	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	11
8-3-3	道路排水之設計標準	1	1	1	2	0	1	1	2	1	0	0	1	2	0	13
8-4-1	研發新技術	0	1	0	2	1	0	0	2	2	2	0	2	2	2	19
8-4-2	再生能源應用	0	2	0	1	1	2	1	2	2	2	0	2	2	2	19
8-4-3	調適概念新思維	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	26
8-5-1	人口居住地區選址	0	2	0	2	2	0	1	2	2	1	0	2	1	2	19

註：底為深色者是積分超過 14 的行動計畫；粗框範圍內為同一條是策略下之行動計畫。

(二) 評估發現

由評分結果檢視，積分達18以上者可被視為最能達到調適目標的行動計畫，多為屏東縣當前面對且急須整合的課題，包括地層下陷地區的利用與轉型、產業用水檢討、環境敏感區的劃設與保護、農耕策略、水系規劃與流域治理、法規彈性化與因地制宜、減緩與調適整合之新思維等。調適重要性的評估法可指認整合性、方向性、跨域性的行動計畫，而縣政府單位評估所指認的較偏向業務相關、專責性、單一機制的行動計畫，兩者各有目的。

四、綜合分析

本計畫提供一套優先順序評估模型，包含從時間急迫性及調適重要性兩種角度的檢視，綜合兩者的結果可被列為當前極為優先的「調適行動計畫」。根據表7-3至表7-10的急迫性調查結果，以及表7-11調適重要性調查結果，彙整急迫性共識過半以及調適重要性積分過半者，列為建議優先推動之行動計畫，結果如表7-12。由篩選結果中發現，極優先行動計畫具有幾項共同特性：

1. 整合性：可為跨部門整合、跨系統整合、跨空間區域整合。
2. 地方性：為屏東縣當前極需改善的課題，而其急迫性被凸顯的原因可能是受制於經費不足、人力不足、或於法規不符等。有些行動計畫並非源自於氣候變遷災害，而是屏東本生存在的迫切民生問題，例如水質管理。然而民生系統的完善有助於提升調適能力。
3. 基礎性：調適計畫為決策層級的產物，需要更完善的基礎工作才能提高決策品質。例如：基礎調查、基礎資料、研究分析、評估系統的完整與精確性，以及整備與應變系統的基本穩定性等。

表 7- 12 極優先調適行動計畫列表

	上位策略	編號	極優先行動計畫	計畫內容
災害	強化極端天氣事件 下地方政府及民眾 之因應能力	1-1-3	強化整體政府應變 能力	檢討屏東縣現行防救災體系，補強防災軟硬體與專業人力資源，建立災害撤離標準化流程，研究建立分級撤離機制。
		1-1-4	強化地方應變能力	申請中央補助擴大本縣災害防救深耕計畫至所有鄉鎮，強化地方與社區因應極端天氣事件之防災調適能力。
		1-1-5	緊急通報系統	1) 增加本縣「監視點」的設置。 2) 檢討訂定土石流、堰塞湖之警戒值、範圍及發布警戒時間，並擴大、強化土石流防災專業與水情通報系統以降低災害風險。
	建立氣候變遷基礎 研究與決策環境	1-2-2	災害潛勢地區	1) 調查、評估氣候變遷衝擊之高災害風險區與脆弱地點，劃設屏東縣國土潛在危險地。 2) 推動各個脆弱土地之脆弱度及風險分析，並納入限制發展區及緩衝區之概念，擬定海岸都市、城鄉聚落之防災策略。
	強化氣候變遷衝擊 之因應能力	1-3-2	預警系統整合	推動屏東縣災害預警科技整合計畫，強化災害模擬與預警，以作為減災、防災、預警、土地管理決策依據。
	重大開發計畫應重 視氣候變遷衝擊	1-4-1	重大計畫衝擊脆弱 度評估	透過檢討屏東縣重大開發計畫的脆弱度與防護能力，擬定未來重大計畫對氣候變遷的調適能力評估方法。
土地 使用	推動流域綜合治理	2-6-1	流域災害脆弱度	建立流域綜合治理災害脆弱度評估方法與流程；檢討與評估流域防護能力與設計標準，以及高致災風險區位及其調適能力。
		2-6-2	土砂管理	推動屏東縣有關山崩、土石流、流域土砂、海岸侵蝕間之互動關係分析研究，以建立整體土砂管理與回收處理平衡機制。
		2-6-3	水質管理	推動東港溪、林邊溪等主要河川暨六條次要河川水質調查及監測工作，以有效掌握轄內河川水體水質情形，俾為管制參考。
		2-6-4	流域非都土地保育 及復育	整合水、土、林等資源之保育使用及復育，落實還地於海、還地於河之理念，推動示範計畫研擬與訂定辦法。例如泗林農場平地造林1200公頃及300公頃大潮州人工湖示範計畫。
水資源	水資源永續經營與 利用為最高指導原 則，並重視水環境 保護工作	3-1-1	水系整體規劃	推動屏東縣管河川水系整體治理規劃與管理。

柒、調適策略與行動計畫優先順序

	由供給面檢討水資源管理政策以促進水資源利用效能	3-2-4	缺水應變措施	檢討並強化異常缺水時之緊急應變措施。
		3-2-5	水總量管理	建立屏東縣供水總量資訊。
	推動本縣產業發展與水資源有效運用之整合策略	3-3-3	污水處理	推動本縣污水處理、污水再循環計畫。
海岸	推動地層下陷地區減緩下陷、地貌及產業轉型	4-3-2	地層下陷區土地使用	結合治水、產業及土地開發等多元目標，推動地層下陷地區產業轉型再發展。
能源供給及產業	通盤檢討本縣產業能源面向之生產系統與區位的氣候變遷調適能力	5-1-2	整合產業區位與能源檢討	通盤檢討能源與產業設施區位與場址面對氣候變遷衝擊的適宜性，提升相關服務功能的可靠度，降低災損風險。
健康	擴大疾病相關評估相關資料庫之匯併。強化監測系統之建置與維護	6-3-2	建立健康監測機制	建置即時、不間斷的疾病通報與監測系統，以有效達成疾病控制與健康維護。
農業生產與生物多樣性	無			
維生基礎設施	落實中央與地方對於維生基礎設施設計、補強、修復、重建等法規及審定標準的一致性，避免地方政府執行窒礙	8-1-1	道路橋樑搶修原則	「中央對各級地方政府支用災害準備金審查原則」中「災區各項緊急搶救」需更彈性化，對於「預佈機具人力」的審認應考量其與當次災害發生之關聯性及合理性。
		8-1-4	維生基礎設施建設法規因地制宜	建議中央對道路橋樑等維生基礎設施之設計、修復、重建等標準，提供地方政府因地制宜的彈性空間。
	建置道路橋樑災害防治及風險管理系統	8-2-1	建置道路橋樑安全衝擊評估系統	1) 以屏東縣彌年各地區災害特性、災害規模、災害潛勢、災害境況模擬設定及危險度分析等主題作為該系統架構之建置基礎並配合現行檢測機制。 2) 設計規劃未來道路橋樑評估系統，以提升道路橋樑整體使用之安全性 3) 精進現行維護、管理機制及擬定道路橋樑監測、預報與預警機制及系統建置

捌、氣候變遷調適計畫後續推動建議

一、運作機制方法的檢討與建議

(一) 運作機制

屏東縣氣候變遷調適示範計畫在推動之初，採用兩個團隊由上而下的方式推動，由城鄉處、研考處與規劃團隊組成核心規劃團隊，負責整個計畫推動的流程，並引導由各相關部門組成的府內工作小組。圖 8-1 為本計畫操作過程中核心團隊與工作小組分工情形示意，幾乎每個階段核心團隊都扮演主導的角色。建議未來本計畫繼續推動後，府內其他單位所組成的工作小組能提升主動性，並參與各階段的過程。

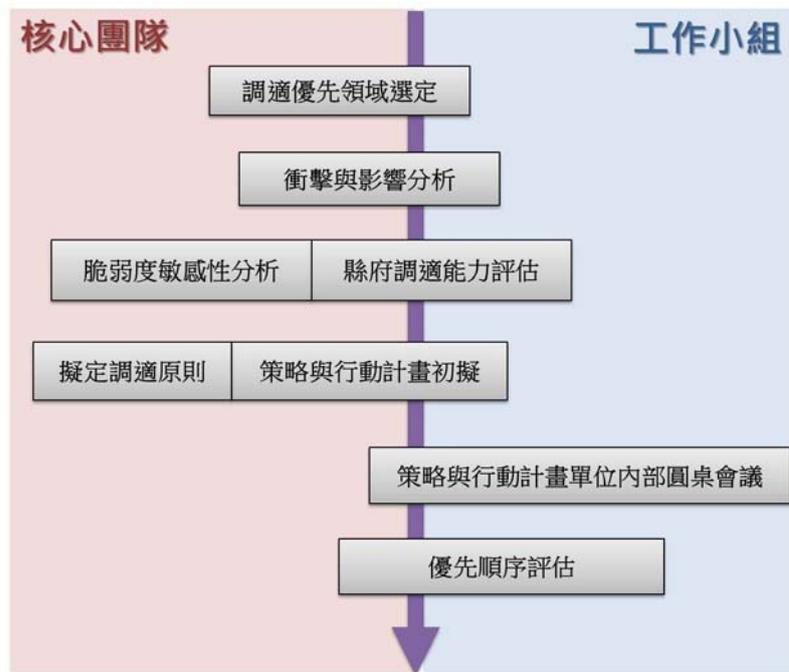


圖 8-1 本計畫操作過程分工情形

(二) 優先調適領域選擇

本計畫推動之初便透過核心團隊討論的方式建構「1+3」優先調適領域架構，提到平台會議決議通過。經過一年的執行後發現在縣政府各單位討論的過程中，「農業生產與生物多樣性」受到的關注高於「海岸」領域。屏東縣以農立縣，農業攸關大多屏東人的生計，而海岸領域雖然重要，卻不是地方政府有權或有能力解決的範疇。因此，建議未來優先調適領域的選定採用集體討論的方式，取得各單位的共識，且不應受限於經建會八大領域的分類，地方政府應彈性建構適合地方特性的調適領

域架構。

(三) 衝擊與影響分析

屏東縣因近年頻受氣候變遷的巨大衝擊，問題非常具體急迫，規劃團隊在本計畫推動的初始便開始接收衝擊與影響的訊息，易陷入繁多零散難以釐清的情況，且各單位從自身角度拋出來的課題，可能與其他單位的難題相關聯或相互排斥。建議在衝擊與影響分析階段，可透過集體討論的方式，令各單位為平行的關係，以本身專業提案並聽取其他專業的看法，最後獲得較有結構的衝擊與影響關係，利於後續工作的進行與單位合作。

(四) 脆弱度與調適能力評估

本計畫將脆弱度評估階段分為兩部分執行，包括災前敏感性分析與縣府調適能力評估(參見圖 4-3)。前者以目前經濟部水利署與國家災害防救科技中心的研究成果為主，以彌補屏東相關研究與基礎資料的不足問題；後者以議題式訪談單位首長的方式進行，以因應各單位無法撥出人力專責本案的困難。

災前敏感性評估部分，彙整屏東地區相關的脆弱度評估報告，發現研究成果與屏東實際況有落差，主因說明如下：

1. 研究尺度過大：經濟部水利署報告主要以鄉鎮為單位，但對屏東縣地方研究而言尺度依舊太大，應降至村里尺度方能應付各類災害課題。以山區零星聚落為例，鄉鎮單位的評估並無法指認真正脆弱易受影響的地區。
2. 地方基礎資料不足：若依據既有研究方法降尺度分析，便面臨地方基礎資料不足的問題。屏東縣政府目前沒有本身的基礎資料庫，統計資料散落在各業務單位，且不齊全。
3. 調適概念的脆弱度評估模糊：脆弱度評估具有地方性內涵，間接導致脆弱度評估的方法眾說紛紜，國內無普遍被接受的指標內容。有鑑於此，建議中央推動地方氣候變遷調適計畫前，先建立適合縣市政府尺度的調適能力與脆弱度評估方法。目前由行政院環保署架設了「氣候變遷調適資訊平台¹」，

¹ 環保署氣候變遷調適資訊平台，<http://ccas.utrust.com.tw/>。

提供了八大調適領域評估脆弱度的指標因子，可作為後續工作的參考，但前提仍為上述第 1 點與第 2 點的資料完整性。

4. 缺乏脆弱度的廣度：無論水利署或國家災害防救科技中心，主要仍以災害的角度看待脆弱度，缺乏常態的評估。同時，氣候變遷調適的概念也強調人類平時的生活需要為因應氣候變遷做準備，例如學校宣導程度、節約用水程度等。然這類因素大多無法被量化評估，本計畫乃採用訪談的方式進行，未來建議形成一套機制或方法有效評估地方政府甚至民眾的調適能力，有賴中央政府以中央資源委託研究單位進行研究，將對氣候變遷調適計畫的推動有所幫助，而非僅是當前的「防災式」脆弱度與調適能力評估。

縣政府調適能力評估部分，表 4-18 為訪談內容中評估出的調適能力結果，然而議題式訪談雖然能在短時間內把氣候變遷調適概念與單位首長溝通，但缺乏與部門各業務人員接觸的機會，且高度仰賴規劃專業者對訪談結果的解讀與詮釋，並非各單位的自我評估。未來調適計畫若要能持續，需要各局處形構調適能力自我檢視的機制，方能符合調適計畫面對未來課題滾動式檢討與監測的目標。

(五) 調適策略與行動計畫擬定

由於工作小組中單位在本計畫起步階段中被動性偏高，因此當初核心團隊先擬定策略與行動計畫初擬稿，引導各單位進一步討論。各單位的行政習慣與討論方式不同，大致可分為三類：(1)該主管要求轄下各科舉一反三，主動提出建議，所獲得的建議多為跨部門、跨領域、攸關該單位業務但卻無法自身應付的建議；(2)該單位依初稿內容逐項與現有執行計畫中檢討，反應諸多「中央-地方」差異的建議，提供現行計畫的困難，並列為建議或行動計畫；(3)該單位僅就初稿中的字面與執行可行性做檢討，討論可列入與否。希望未來推動工作持續進行的過程中，各單位能傾向第一類型的討論方式，跳脫現行執行計畫的考量以及中央-地方能力的思維，先就本縣的需求提出建議。

(六) 優先順序評估工作建議

表7-12為篩選出的及優先行動計畫，卻發現並不完全符合縣府的認知，例如身為農業大縣的屏東縣卻沒有極優先的農業領域行動計畫。可能的原因有：(1)單位認知：由於優先順序的評估是跨部門的檢視，受制於各部門對其他專業的認識不足，

評估並不完整，若未來推動跨部門評估時，擬定者宜先向各單位說明行動計畫的內容與目的；(2)行動計畫的擬定：策略與行動計畫的擬定是由各部門主動提出，但地方政府分工細緻，易導致以業務導向的思維提出計畫，而非氣候變遷調適的觀點。

因此，針對本優先順序評估方法，有下列後續工作及建議：

1. 目前僅就調適面向評估，唯行動計畫尚有其它面向須考量。
2. 目前未被列為優先者，不代表不具優先性。須有更多局處之回應及其他方面之考量。
3. 根據本次評估成果，建議繼續調整氣候變遷調適計畫內容：
 - (1) 評估結果呈現的優先的「策略」，是否具有共識？
 - (2) 評估結果呈現的優先的「行動計畫」，是否有儘快推動之必要？
 - (3) 若策略被評為優先，然其所屬的行動計畫卻呈現不優先，是否表示行動計畫內容的擬定未能呼應策略目標，應予補強。
 - (4) 比對調適重要性與急迫性兩成果，檢討調適重要性及內外部指標的選定。
 - (5) 檢討調適重要性的評分標準，減少對文字主觀釋義的影響。
4. 評估方法後續工作建議：
 - (1) 本計畫為縣府未來針對氣候變遷調適課題的策略擬定，或施政計畫調適能力自我評估，提供自我診斷的方法。
 - (2) 評估方法應與地方之所需配合，不斷檢討與調整。
 - (3) 目前操作方法為「單一領域但跨部門」的調查，未來應發展「跨領域且跨部門」的評估方法，有賴縣府各持續推動府內對氣候變遷調適的認識與觀念。

二、屏東縣政府後續推動建議

後續推動的配套措施與內容來自於推動本計畫的推動過程，主要包括衝擊的分析、脆弱度的評估、策略與行動計畫的擬定、排定優先順序等。以下為針對本年度

推動時遇到的主要困難說明，並以此延伸作為後續推動的建議，希望縣府各單位同仁能逐步微調對本計畫的認識，並落實到現行計畫中與調適概念融合。

(一) 本年度執行困難

在屏東縣示範計畫中，每一階段主要遇到的困難，可能歸因於行政體系的本質問題；但也歸因於調適計畫的推動為一連續的過程，上一階段的問題會延伸為下一段的阻礙，因此短時間內的嘗試推動將無法避免面對同樣的難題。兩大問題如下說明：

1. 單位自主性不足：屏東縣政府各單位都有人力不足的問題，因此無法為此案提供專責人力。屏東縣的行政習慣也是如此，即便是整合型跨單位計畫，也都有一專責單位執行，其他局處配合。因此，當「屏東縣氣候變遷調適示範計畫」被認為是「城鄉發展處執行計畫」後，其他各單位仍容易各司其職，對其他單位業務內容並不主動瞭解。
2. 整體性考量不足：雖然屏東縣近年頻受氣候變遷的衝擊，對縣政府而言，氣候變遷是諸多迫在眉睫的問題的總和，而非從整體觀點視之。在加上災害對社會的重大衝擊，以及縣政經費不足等多重問題下，各單位有解決當前問題的壓力，對「氣候變遷調適」的整體性概念一時難以內化。以示範計畫僅一年的期程，許多運作機制面的問題並未被妥善處理。

(二) 後續推動建議

1. 永續發展與氣候變遷的平台整合：

自本計畫推動之始，屏東縣政府便希望未來與「永續發展委員會」整合，可見該委員會在屏東的運作具有一定穩定度。然而，一年的執行過程中，府方執行本計畫時與委員們之間的關係仍屬「請委員開會並給予意見」的程度。建議縣府未來若欲整合「永續發展」與「氣候變遷調適」兩平台，須更積極主動與委員互動，畢竟兩議題仍有相異之處。
2. 強化局處單位施政與調適概念的連結性：

經過一年的操作過程，各局處即便沒有充分參與，也能知悉「氣候變遷調適」的概念。建議縣政府未來在「氣候變遷調適」與施政計畫之間除了彼此呼應外，亦須建立緊密的連結關係，因為「氣候變遷調適」並非指單一計畫，而

是一種觀念，一種施政與決策的前提，需要透過某種機制確保政策的產出皆具有調適的意涵。

3. 落實現行計畫的調適性自我評估：

本年度執行過程中，常遇各單位反應想做的事情缺乏經費、缺乏中央支持等，此乃地方政府常見之無奈的展現。然而，「調適」的意義並不只存於創新的解決問題的計畫，亦包含在日常生活中。建議屏東縣政府各單位從既有的執行計畫或業務中，思考「更調適」的可能性，並不需要大筆經費的支持，而是對執行規則、管理方法、操作過程、宣導觀念、民眾參與等部分進行微調即可。

4. 滾動式推動：

本年度執行過程中，一再向縣府各單位夥伴強調調適計畫的擬定為一滾動式的過程，因為調適行動面對的是未來可能情境的應對，絕非著眼於眼前的問題而已。因此在未來的變化趨勢無法掌握的情形之下，人類只能透過監測與研究試圖解讀大環境的變遷，同時調整本身的行為。地方政府擬定調適計畫亦是如此，應定期分析監測結果分析、檢討現況問題、調整更新調適策略內容等。這是一個滾動式的過程，隨著時間推進與經驗累積，參與調適行動平台的成員應該愈多，各部門的夥伴關係愈緊密，觀念的建構也愈完整，並對屏東縣未來整體的發展有更清楚的共識。

5. 民眾參與：

積極納入「民眾參與」與「教育」的部分。也建議經建會在八大調適領域外，增加「教育領域」，調適為一長久且累進的課題，需要人類一代代的經驗累積，教育的任務有其必要。