

學研團隊於縣市韌性防災調適策略規劃之探討

葉家承¹、蘇昭郎²、傅金城²、李雅鈞²、張子瑩¹、莊明仁³

¹ 國家災害防救科技中心 災防資訊組

² 國家災害防救科技中心 企劃組

³ 國家災害防救科技中心 體系與社經組

摘要

國家災害防救科技中心(以下簡稱災防科技中心)與 22 縣市學研團隊共同合作，分析在未來極端災害下，評估各縣市的環境及災害脆弱度，得以建立各縣市在極端災害下之防災調適策略，以及建立其獨特的防災實務操作模式。本文以極端災害之水災為例，依據實務需求的研擬出因水災而引起的防災議題及作為，並嚐試與地方政府共同討論在實務面的可行性，彙整各縣市學研團隊的防災調適策略的防災實務操作的階段成果，並盤點此階段成果，分析是否符合第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會的政策建言內涵及滿足地方政府的在地災害特性需求，最後提出後續執行的建議。

一、前言

國家科學及技術委員會(以下簡稱國科會)在考量氣候緊急(Climate Emergency)之威脅，及因應 2030 臺灣創新、永續與包容的目標下，規劃「極端災害下之韌性城鄉與防災調適」計畫。

期望透過 108 年度行政院的學研支援地方防災重要政策[2]，配合引用國科會面對氣候緊急狀態下之韌性臺灣的區域性極端災害情

境與圖資，經由運用第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會「極端災害下之韌性城市」政策建議操作方式[3]。再藉由擔任本計畫的「中央計畫」的災防救科技中心與國科員會精選的具有防災科研能量的大專院校，包括臺北市臺灣大學、新北市臺灣大學、桃園市中央大學、臺中市逢甲大學、臺南市成功大學、高雄市高雄大學、新竹縣中央大學、苗栗縣聯合大學、南投縣暨南大學、彰化縣中興大學、雲林縣雲林科技大學、嘉義縣長榮大學、屏東縣屏東科技大學、宜蘭縣銘傳大學、花蓮縣東華大學、臺東縣臺東大學、基隆市海洋大學、新竹市陽明交通大學、嘉義市中正大學、連江縣銘傳大學、金門縣銘傳大學、澎湖縣國立臺北教育大學等，擔任 22 縣市學研團隊，執行本計畫的「地方計畫」，共同合作分析現況及未來在極端災害下，針對 22 縣市在地環境及災害脆弱度特性，建構在極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作。

本文彙整 22 縣市學研團隊依據極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作的階段成果，分析 22 個學研團隊的執行方向及內容，是否符合第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會的政策建言內涵[3]，並滿足地方政府的在地災害特性需求，進而提出後續的計畫執行建議。

二、分析結果

在進行整理 22 縣市學研團隊後，22 縣市各學研團對均已使用氣候變遷中的 RPC8.5 淹水圖(如圖 1)，套疊具有地方災害或環境特性的關鍵圖資和研擬出數個脆弱議題後，積極地與地方政府進行因應災害脆弱度防災準備作為的細部討論。

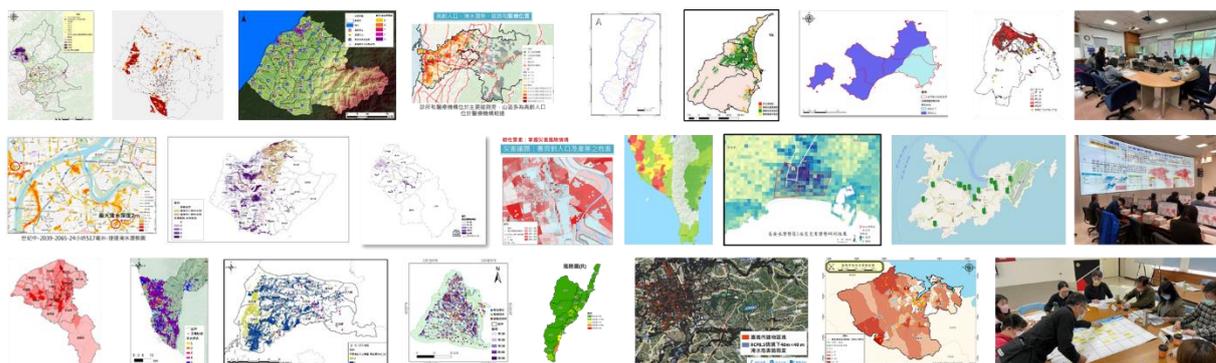


圖 1、22 縣市學研團隊之韌性城鄉與防災調適現階段成果

22 縣市學研團隊以臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (TCCIP) 中因應 RPC8.5 淹水脆弱度為議題進行一個具體防災規劃，計畫執行中，分別建立出符合各縣市在極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作的標準操作程序，如此一來將有利於執行後續同災害類型不同議題或不同災害類型等。

下面將分別就 22 縣市學研團隊在選用的縣市極端災害情境、採用套疊的關鍵圖資、初擬的極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作及後續建議方向等進行分析。

22 縣市學研團隊經由套疊關鍵圖資而獲得在地性的高淹水災害風險後，配合行政院第九屆專諮會提出的八大基本要素作為研擬極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的方向，同時再由各基本要素內的子項目作為實務防災操作。八大基本要素及子項目[3]分別概述如下：

1. 災防體系的完備：地方政府建立災防組織體系，並確定必要之操作流程。其子項目包括：有制定災害防救計畫；有各單位協調和參與的機制；有針對重要計畫進行成效評估；公部門有災害管理上的重要技能、經驗、資源，並有相對

- 應的訓練機制。
2. 掌握災害風險情境：縣市政府應判釋和理解其可能面臨之各種災害風險。其子項目包括：評估危害、暴露度、脆弱性與風險，包含連鎖性衝擊或相依性；製作風險地圖；有上述各項資料的更新機制。
 3. 增加財務面向的韌性：瞭解災害的經濟衝擊影響，並發展財務風險管理機制。其子項目包括：發掘為減少災害風險，有何吸引新投資的途徑；縣市財務計畫內有復原預算，包括災害準備金；有災害保險。
 4. 城鄉發展與設計應考量災害風險：根據災害風險評估結果，判釋、保護及監測可提升韌性抗災能力的關鍵生態系統。其子項目包括：對土地使用類型進行分類與管理；鼓勵與發展創新的都市設計想法；綠色和藍色景觀或設施納入城市政策和基本項目；考量跨行政區域的環境問題。
 5. 重視及加強社會韌性：在減少災害風險中之角色及作用，促進互助交流之文化。其子項目包括：民眾防災教育、災害相關經驗分享機制、公民參與訊息共享、在地網絡的建立、災害特定需求者與企業防災。
 6. 加強基礎設施因應災害之能力：評估關鍵基礎設施系統的能力、相依性，並根據災害情境想定，評估必要的升級。其子項目包括：加強用水與下水道、電力、天然氣、運輸、通訊、醫療保健系統、教育系統的災害因應能力、建立基礎設施的管理通則。
 7. 精進災害應變能力：可能的最壞災害想定情境予以制定和更

新災害緊急應變計畫，並利用災防體制將其傳達給所有利害關係者。其子項目包括：精進早期預警技術；完備應變計畫；在最可能發生或最嚴重的災害情境下，應變人力是否足夠；設備和救濟物資的準備有考量需求面；有考量緊急時的食物、住所和燃料供應；有和其他縣市建立聯盟以協助應變；有應變演習機制。

8. 平時重視及培育復原重建能力：根據已確定的風險情境，擬定災前復原計畫。其子項目包括：擬定災前復原計畫；向過去的災害經驗學習。

運用上述的八大基本要素和其子項目後，各學研團隊所研擬的縣市極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作整理如表 1 所示，由表 1 中顯示大多數學研團隊的工作多集中在進行極端災害情境下的災害風險及影響狀況的分析，並提出多項的議題作為縣市韌性防災調適策略的研擬，例如新北市臺灣大學的交通系統、苗栗縣聯合大學的老福機構、彰化縣中興大學的農作物、連江縣銘傳大學的濃霧等。至於與地方政府就極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作的討論層級亦大不相同，例如新竹縣中央大學與區公所討論避難措施、新竹市陽明交通大學與工務局討論地下道積水、嘉義市中正大學與消防局討論避難作為等。

綜上所述，大多數學研團隊均針對套疊極端災害下的水災災害情境，及其所引起的衝擊影響，已對地方政府進行了相當程度的說明，同時依據多年的防災操作經驗和對在地特性下，已研擬出因水災而引起的多項議題，並提出數項可以操作的實務防災作為。此外，有部分的學研團隊(如臺北市與新北市...等)開始嘗試將研擬的

議題和防災操作，與地方政府不同層級單位相互的討論其可行性，以及討論出最佳的作為。

表 1、學研團隊初擬縣市極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略

縣市-學校	極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略
臺北市-臺灣大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.以 RCP8.5 的淹水風險圖進行臺北市重要基礎設施之淹水危害-脆弱度分析，包括氣候變遷基期及未來推估，並針對關鍵基礎設施的危害脆弱度分析現況跟氣候變遷的影響。 2.運用氣候變遷的資料，與臺北市政府市長、工務局水利處、消防局等進行需求訪談。
新北市-臺灣大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.RCP8.5 的淹水風險圖-套疊捷運系統、輕軌系統、醫療院所。 2.極端淹水災害議題-低衝擊開發設施套疊基期(1976-2005 年)與未來(2036-2065 年)淹水危害-脆弱度、淹水情境較嚴重運量大的高架與地下交會的景安站進行分析。
桃園市-中央大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.RCP8.5 淹水災害風險圖-套疊最小統計區人口數、絕對避難弱勢人口、工業區、農產業專區、道路、高鐵、臺鐵、捷運場站及軌道。 2.極端淹水災害議題-衝擊區域內之人口、災害事件增加，提高公部門防減災負擔、衝擊主要工業區及社會經濟活動、衝擊農作物耕地或農田設施、衝擊區域軌道運輸周圍之道路通行。 3.地方工作坊-龜山區公所、八德區公所、社會局、水務局、經發局、交通局。
臺中市-逢甲大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.以情境 RCP8.5 為主要探討對象，與現有臺中市韌性設施點位進行套疊，進行災害風險區域與韌性設施再水災為害情境下的分布情形。 2.研發 PHD 淹水模式模擬極端降水情境，支援水災應變與防災決策，災前整備資源調度推演。 3.乾旱演算進行情境降雨模擬數據推估乾旱機率值，並作為評估臺中市面對乾旱風險指標之一。
臺南市-成功大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP) RCP8.5 情境下，一日發生 650mm 降雨機率-套疊人口密度、稻作區、都市計畫區、醫療資源、社福機構、保全戶。 2.自行模擬的淹水潛勢圖(包含交通、水系、數值高程等在地條件)套疊相關指標，以不同角度檢視溢淹水境況。 3.利用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)的 AR6 統計降尺度日最高溫資料，統計臺南市歷年極端高溫變化狀況及未來推估情形。
高雄市-高雄大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.韌性城市評估架構-1. 防災體系的完備(1-1 組織韌性抗災能力)。 2.掌握災害風險情境(2-1 判釋、理解及使用當前與將來之風險情境)。 3.增加財務面向的韌性(3-1 增強韌性抗災之財務能力)。 4.城鄉發展與設計應考量災害風險(4-1 追求有韌性的城市規劃與設計、4-2 保護天然緩衝區，以增強自然生態系統提供之保護功能)。 5.重視及加強社會韌性(5-1 增強公私機構部門的韌性抗災能力、5-2 瞭解並增強社會的抗災能力)。 6.加強基礎設施因應災害之能力(6-1 提高基礎設施之韌性、6-2 救急單位)。 7.精進災害應變能力(7-1 確保災前整備與有效之災害應變措施)。 8.平時即重視及培育復原重建能力(8-1 加快復原重建，並做得比災前更好)。
新竹縣-中央大學	<ol style="list-style-type: none"> 1.RCP8.5 的淹水風險圖-套疊人口統計區風險圖、警政、消防及應變中心、避難收容處所、醫療院所／護理之家、社福機構、學校、供水供電設施。 2.極端淹水災害議題-分析基期、世紀中在淹水風險範圍的變化趨勢，參考專諮會流程，進行危害情境界定、韌性矩陣衝擊分析。 3.邀集各相關權責局處與公所，初步嘗試共同針對不同議題討論災害脆弱性、韌

縣市-學校	極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略
	<p>性策略。</p> <p>4.綜整竹縣調適領域重要議題之調適能力、高脆弱度區位-災害領域、維生基礎設施領域、水資源領域、海岸領域、能源供給與產業、農業生產與生物多樣性、健康領域、土地使用領域。</p>
苗栗縣-聯合大學	<p>1.水災-RCP8.5 進行現況評估，有 1 處兒少福利機構、2 處老人福利機構、6 處避難收容處所、4 處警察局、5 間國小、2 間國中及 1 間高中受到水災災害之影響。</p> <p>2.坡災-坡地災害潛勢圖進行現況評估，將有 1 處避難收容處所、1 間國小、1 間國中及 1 間高中受到坡地災害之影響。</p> <p>3.旱災-實施分區供水時，頭份市與竹南鎮影響最大，將有 1 處身心障礙福利機構、8 處老人福利機構、4 間醫院以及苗栗縣水稻種植總面積的 11.83% 受到缺水影響。</p> <p>4.寒害-根據歷年農損紀錄及工作坊調查，苗栗縣易受到寒害影響農作物分別為梨、草莓及柑橘類等，其中梨為大宗，在 110 年梨被害面積為 194 公頃，農損 3,449 萬元。</p> <p>5.與苗栗縣政府及 18 鄉鎮市公所的工作坊訪談。</p>
南投縣-暨南國際大學	<p>1.以「坡地災害警戒累積雨量值」與「重要設施安全性評估」兩個模式，配合臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)未來日雨量資料建立指標。</p> <p>2.評估重要設施所處一、二、三日雨量超過坡地災害警戒累積雨量值，作為重要設施安全性評估指標。</p> <p>3.雨量超過坡地災害警戒累積雨量值之類型，提出重要設施氣候變遷調適對策。</p> <p>4.重要設施安全性評估指標-(1)重要性(人口數)、(2)坡地災害潛勢(地質敏感區)、(3)淹水災害潛勢(第三代淹水)、(4)地震災害潛勢(活動斷層)、(5)周邊環境安全指標、(6)主體建物安全指標、(7)氣候變遷指標(超越警戒值)。</p>
彰化縣-中興大學	<p>1.RCP8.5 情境第一期水稻產量改變率。</p> <p>2.2.0°C情境文蛤合適養殖區潛在變化。</p> <p>3.模式評估極端氣候引致地下水位變動對液化造成之影響-可依據液化災害發生機率、建築物重要性、人口密集程度、經濟影響嚴重性等因素，合理評估老舊建築物補強順序、救災物資分配與防災計畫。</p> <p>4.透過各機器學習模型與水利署產製之淹水潛勢圖，確認彰化地區的易淹區域與發生淹水之可能性。</p> <p>5.以災害、水資源、農業生產與生物多樣性及土地使用四大關鍵領域，研擬影響衝擊及其氣候變遷相關策略。</p>
雲林縣-雲林科技大學	<p>1.RCP8.5 的淹水風險圖-套疊農業、工業區，比較基期與世紀中的差別，若世紀中較嚴重，即規劃調適策略。</p> <p>2.以相對之方式排序 雲林縣各鄉鎮市之淹水風險。</p> <p>3.高溫情境設定採每年 52 天發生高溫 36°C 以上作為高溫情境設定。</p> <p>4.乾旱則參考臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)之連續不降雨日數資料，以氣象乾旱為基礎進行分析。</p>
嘉義縣-長榮大學	<p>1.透過災害潛勢地圖進行減災整備規劃，在災前加強整備工作、災害應變中配合警戒值做為簡易預警作業等。</p> <p>2.坡地與水災災害社區韌性評估架構。</p>
屏東縣-屏東科技大學	<p>1.就過去所收集的災害資料，進行資料彙整與分析。</p> <p>2.進行歷史基期時段(1960-2005 年)之年平均溫度及年平均雨量分析以及推估近未來(2016-2035)、世紀中(2046~2065)與世紀末(2081-2100)之年平均溫度及年平均雨量。</p> <p>3.提取屏東縣範圍之氣候變遷網格資料，評判各主要氣候模式之未來氣溫及降雨資料推估。</p>
宜蘭縣-銘傳大學	<p>1.針對未來氣候趨勢與災害風險做評估，繪製可能面臨的淹水、坡地與乾旱災害之風險圖幅。</p> <p>2.根據氣候變遷淹水衝擊圖資料生產履歷資料：產出宜蘭縣壯圍鄉之極端雨量(基</p>

縣市-學校	極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略
	<p>期/世紀中)，並採用相近 24 小時達 350mm 及 650mm 之淹水潛勢與農業用地作疊圖分析。</p> <p>3.韌性農業與調適-農業保險機制災損評估。</p>
花蓮縣-東華大學	<p>1.RCP8.5 的淹水風險圖-比較基期與未來推估的風險度+減災動網站，分析各鄉鎮的暴露量、減災整備、應變能力、復原能力。</p> <p>2.極端災害及現況評估-秀姑巒溪流域易成孤島聚(部)落地區。</p>
臺東縣-臺東大學	<p>1.不同暖化溫度下之崩塌潛感圖-AR6 統計降尺度日雨量資料+臺東鄉各(鎮、市)崩塌潛感模式。</p>
基隆市-臺灣海洋大學	<p>1.將防災科技中心所提供之資料套疊淹水災歷、淹水潛勢以及淹水保全戶，加值至淹水災害潛勢主題圖，以利未來氣候變遷應用。</p> <p>2.將高程、降雨量、排水密度等因子，並加入淹水災歷，利用類神經網路方法加值為淹水災害風險圖。</p>
新竹市-陽明交通大學	<p>1.RCP 8.5 氣候變遷淹水災害風險圖+專家諮詢委員會「極端災害下之韌性城市」。</p> <p>2.積淹水影響區域內人口活動-套疊最小統計區人口數、土地使用、一般建物、雨水下水道、區域排水。</p> <p>3.地下水淹水導致交通堵塞-套疊一般建物、雨水下水道、區域排水、移動式抽水機分布、道路圖。</p>
嘉義市-中正大學	<p>1.RCP8.5 的淹水風險圖-疊加避難收容所、建物區塊。</p> <p>2.一般建物淹水的調適策略-檢討雨水下水道設計標準、加強地表逕流設施、疏通雨水排水道。</p> <p>3.老人機構淹水的調適策略-列入優先疏散的對象、定期實施機構疏散演練、強化疏散標、結合地方能量建立協助撤離的機制。</p> <p>4.抗旱與嘉義市地下水資源。</p>
連江縣-銘傳大學	<p>1.基期、世紀中及世紀末單日最大降雨進行極端災害評估。</p> <p>2.配合在地特性釐清操作為首先是針對極端氣候強降雨對於連江縣四離島的衝擊；第二是颱風的氣候變遷以及暖化的效應，在颱風生成路線上，或者是強度上的探討；第三是針對飛機或者是船停航等交通的脆弱度分析，瞭解在生活上的直接衝擊力；第四是設施災害衝擊的評估部分。由於連江縣的氣候變遷資料相較於本島各縣市之資料仍有不足，採用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)在比較靠中國大陸的相關數據，切出 12 處的點座標，包含基期以及世紀中、世紀末，未來的風、雨、溫度等不同情境所產生出來的數據，用內差方式成功套疊到四離島。</p>
金門縣-銘傳大學	<p>1.動力降尺度+RCP 8.5-空間內插了解雨量分布，檢視世紀中與世紀末最嚴重的單日降雨場次。</p> <p>2.淹水情境：比照臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)產製之淹水災害風險圖方式，製作金門縣氣候變遷情境下之災害風險圖；海平面上升風險情境：對高解析度地形資料進行資料蒐集；交通風險情境：探討氣候變遷對金門交通環境的影響；水資源風險情境：就金門地區降雨日數分布進行探討。</p> <p>3.擴增金門縣歷史氣象資料民國 80 年至 111 年 12 月的歷年氣象統計資料，包含每日氣溫、雨量、風速與日照等相關數據。</p>
澎湖縣-國立臺北教育大學	<p>1.氣候變遷情境網格之水災災害潛勢+澎湖縣淹水潛勢圖疊圖分析。</p> <p>2.增加避難據點收容空間或補充維生物資儲備量之改善對策，共同減輕各網格評估單元之水災災害風險值。</p>

三、結論與建議

本文針對 22 縣市學研團隊所提出的極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作，經過多次工作坊的報告及討論後，建議大多數的學研團隊後續應該將針對水災而提出的多項議題，逐一的聚焦到可行且地方政府相當關切的議題，並先由學研團隊就本身的經驗預先提出學理上的極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略，持續的與地方政府相關局處就實際防災操作的可能性，以提出符合實際操作的防災作為。

建議學研團隊紀錄整個過程，建立符合極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的防災實務操作的操作標準作業程序，將有利於後續延伸至不同類型災害，更快速能研擬出具有防災實務操作的作為。

參考文獻

- [1] UN Office for Disaster Risk Reduction, 2021, Promoting Synergy and Alignment Between Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction in the Context of National Adaptation Plans : A Supplement to the UNFCCC NAP Technical, Guidelines.
- [2] 行政院，2019，災防科技守護臺灣，行政院重要政策 <https://www.ey.gov.tw/Page/2124AB8A95F79A75>。
- [3] 第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會，2020，極端災害下之韌性城市政策建議書。
- [4] 國家科學與技術委員會，臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫 [https://臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台\(TCCIP\).ncdr.nat.gov.tw/](https://臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP).ncdr.nat.gov.tw/)。
- [5] 國家科學與技術委員會，2020，永續臺灣社會跨領域科學整合研究-建構面對氣候緊急狀態下之韌性臺灣。
- [6] 臺北市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，臺北市臺灣大學。
- [7] 新北市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，新北市臺灣大學。
- [8] 桃園市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，桃園市中央大學。
- [9] 臺中市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，臺中市逢甲大學。
- [10] 臺南市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，臺南市成功大學。
- [11] 高雄市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端

- 災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，高雄市高雄大學。
- [12] 新竹縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，新竹縣中央大學。
- [13] 苗栗縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，苗栗縣聯合大學。
- [14] 南投縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，南投縣暨南大學。
- [15] 彰化縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，彰化縣中興大學。
- [16] 雲林縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，雲林縣雲林科技大學。
- [17] 嘉義縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，嘉義縣長榮大學。
- [18] 屏東縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，屏東縣屏東科技大學。
- [19] 宜蘭縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，宜蘭縣銘傳大學。
- [20] 花蓮縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，花蓮縣東華大學。
- [21] 臺東縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端

- 災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，臺東縣臺東大學。
- [22] 基隆市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，基隆市海洋大學。
- [23] 新竹市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，新竹市陽明交通大學。
- [24] 嘉義市，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，嘉義市中正大學。
- [25] 連江縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，連江縣銘傳大學。
- [26] 金門縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，金門縣銘傳大學。
- [27] 澎湖縣，2023.03，國家科學與技術委員會補助專題研究計畫成果報告-極端災害下之韌性城鄉與防災調適(111 年度極端災害下之韌性城鄉與防災調適計畫成果)，澎湖縣國立臺北教育大學。