

「極端災害下之韌性城鄉與防災調適」前期計畫執行成果

葉家承¹、蘇昭郎²、傅金城²、李雅鈞²、林明潔²、詹喬晴²

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

摘要

國家災害防救科技中心（以下簡稱災防科技中心）為因應行政院「國家因應氣候變遷行動綱領之政策」，在國家科學及技術委員會採用整合「災害風險減輕」(Disaster Risk Reduction, DRR)管理風險增強回復力和「氣候變遷調適」(Climate Change Adaptation, CCA)減少氣候改變負面衝擊的概念下，以防災科研落實極端災害風險情境為主軸，促進公私部門與民眾參與，進而推動地方於極端氣候下的韌性城鄉與防災調適防減災行動計畫，進行「調適策略執行流程規劃」、「極端災害韌性調適平台」、「極端災害韌性資料整備」及「極端災害防災準備程度」等分項工作，並蒐整專家委員意見後規劃作為後續國家科學及技術委員會的學研團隊，用「在地災害潛勢研判」、「在地情資數據掌控」、「在地災害風險應用」等項目以協助地方政府強化面對極端氣候下天然災害的防減災能力。

一、緣起

由臺灣地區近幾年來的災害事件中，彰顯了臺灣地區正受到極端氣候的侵襲，臺灣地區的颱風、強降雨、乾旱效應等天氣現象，逐漸

的轉變為每一年均可能會持續上演氣候危機下的極端災害。

有鑒於此，國家科學及技術委員會採用整合「災害風險減輕」(DRR)管理風險增強回復力和「氣候變遷調適」(CCA)減少氣候改變負面衝擊的概念，作為因應氣候緊急(Climate Emergency)之威脅，及達到 2030 臺灣創新永續與包容的目標，在規劃「完善氣候科學基礎」、「深耕氣候科學服務」與「回應永續社會需求」三大計畫主軸下，執行五大作為的期望能以科學基礎量能支撐各部門及中央與地方跨層級部會協助地方政府，完善建構緊急氣候狀態下氣候調適防災能力及韌性防災社會(如圖 1 所示)。

此外，國家科學及技術委員會自然科學及永續研究發展司深入考量臺灣 22 縣市位處區域的環境條件、地區氣候、社會與經濟、人口分布的差異，故面對災害的類型與因應的防災作為亦有所不同。因此，國家科學及技術委員會自然科學及永續研究發展司規劃「分項計畫六：極端災害下韌性城鄉與防災調適能力建構」是以中央與地方防災科研合作為核心，透過區域的大專校院具體的將分項計畫一~五的成果轉化為臺灣各種氣候型災害風險情境，作為氣候危機下極端災害情境提供地方進行完善的防災準備情資。同時搭配地方自行建立之細緻化與在地化資料、災害特性調查、防災科研應用等，藉由公私部門的極端災害下韌性防災操作方式，建構地方在極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略的能量。

因此，本研究為達成計畫目的，經由與地方政府、學研團隊、專家學者之座談的蒐整各方之意見後，配合調整而擬定「分項計畫六：極端災害下之韌性城鄉與防災調適」之規劃。其執行成果包括：「調適策略執行流程規劃」、「極端災害韌性調適平台」、「極端災害韌性資

料整備」及「極端災害防災準備程度」等，圖 2 詳細說明工作項目、分項工作及對應計畫目的。

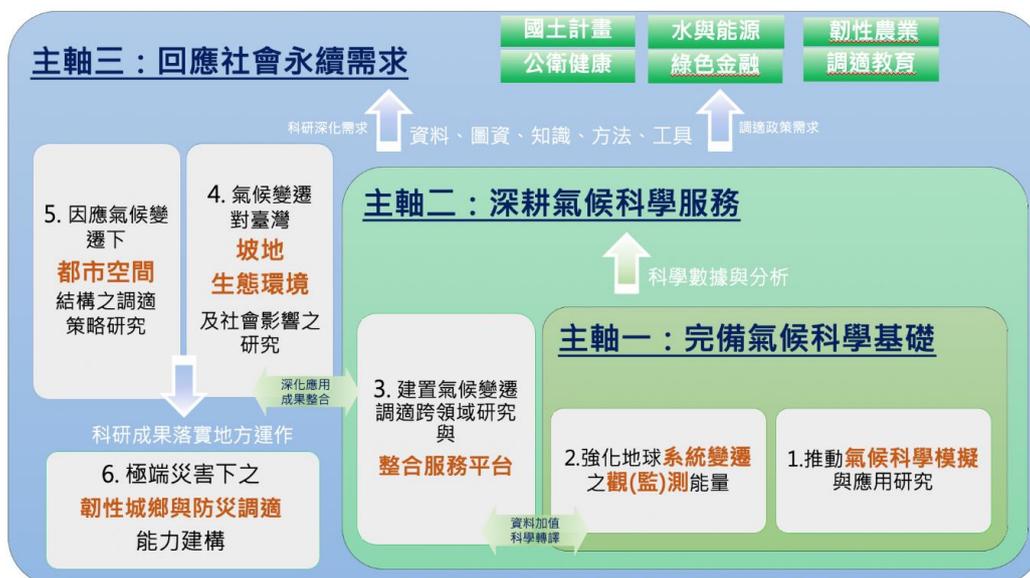


圖 1、國家科學及技術委員會建構緊急氣候狀態下氣候調適防災能力及韌性防災社會架構與操作策略

(資料來源：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之韌性社會)

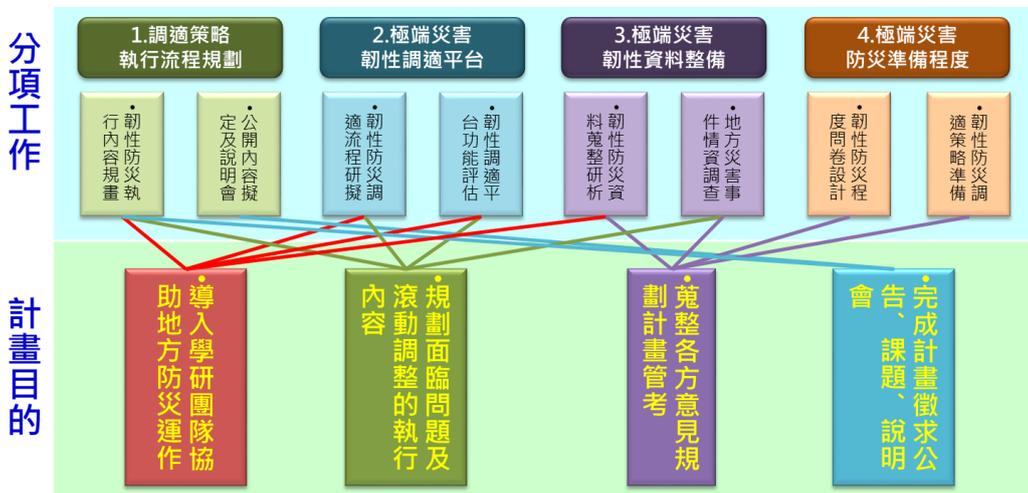


圖 2、前期計畫工作項目、分項工作及對應計畫目的

二、調適策略執行流程規劃

於 2021 年 09 月及 11 月召開兩場次的「韌性防災於協助災害管理業務推動座談會」(詳如圖 3、圖 4 所示)，並配合 11 月 8 日「建構面對氣候緊急狀態下之韌性台灣」中綱計畫推動委員會，經由學術的研究理念、操作的研擬流程、實務的推動經驗及行政的管理作業等方面，完成規劃「分項計畫六：極端災害下之韌性城鄉與防災調適」的縣市政府韌性防災操作概念、各年度目標及衡量指標、推動辦公室及學研團隊篩選條件、學研團隊工作項目、年度研究項目及季工作重點等韌性防災執行內容規畫。



圖 3、第一場次「韌性防災於協助災害管理業務推動座談會」



圖 4、第二場次「韌性防災於協助災害管理業務推動座談會」

三、極端災害韌性調適平台

經由整合「災害風險減輕」(DRR)和「氣候變遷調適」(CCA)的概念，先將「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」整體計畫之成果轉化為極端災害情境，配合調整第九屆行政院災害防救專家諮詢委員會的「極端災害下之韌性城市」政策建言為縣市政府韌性防災調適策略操作流程，優化地方學研團隊就近支援並提升地方政府防災科研能量運作基礎等(詳如圖 5 所示)。完成的韌性防災調適流程，有利研擬因應氣候危機極端災害下之韌性城鄉與防災調適策略，協助地方政府提高防災能力和減少災害風險。

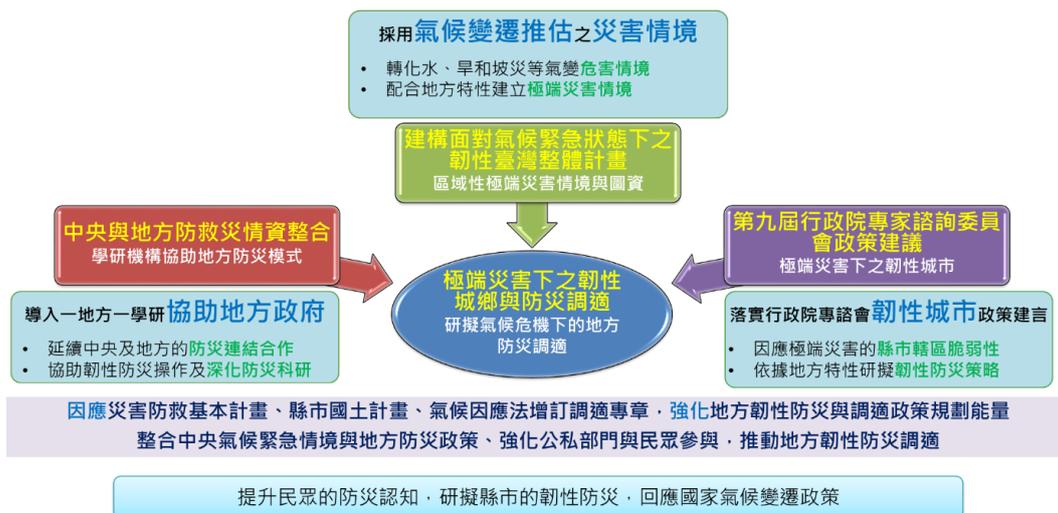


圖 5、極端災害下之韌性城鄉與防災調適推動架構機制
(資料來源：永續臺灣社會跨領域科學整合研究-建構面對氣候緊急狀態之韌性社會)

利用縣市災害情資網暨極端災害韌性防災調適平台、災害事件資訊傳遞與災害故事地圖，經由當地情境設定狀況及地區特性的需求，考量韌性防災調適策略而擴充功能，建構可供地方公私部門與民眾共同參與縣市政府韌性防災調適策略操作的「韌性防災調適平台」，作為展示 22 縣市氣候危機下極端災害情境、地方縣市的防災政策、環境災害特性及韌性防災作為操作平台。(詳如圖 6 所示)

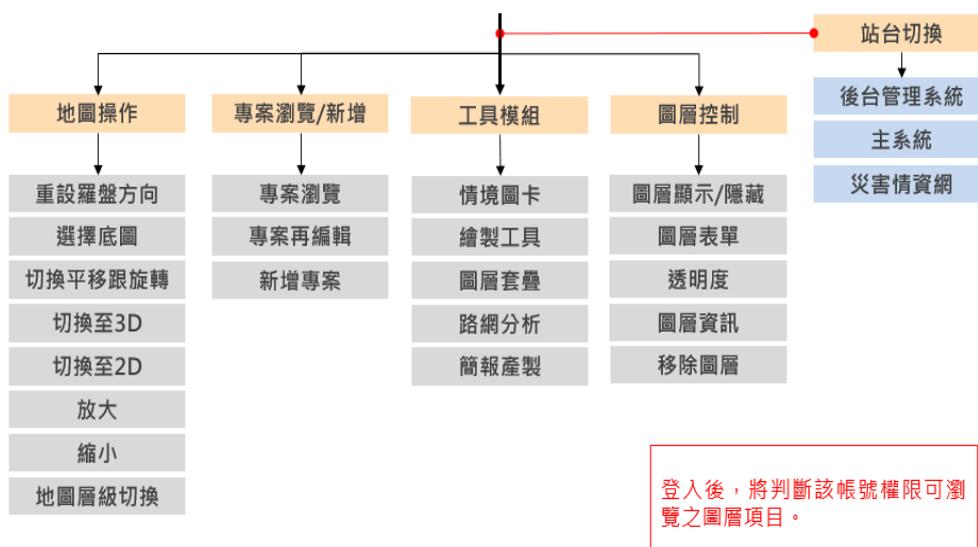


圖 6、韌性防災平台功能規劃及擴充功能架構圖

四、極端災害韌性資料整備

完成韌性防災資料蒐整研析，建立韌性防災資料庫和韌性防災調適策略庫進行有關地方韌性防災調適能力資料、韌性防災、韌性設施、危害容受(詳如圖 7 所示)及韌性防災調適會議工作坊等蒐整項目(如圖 8 所示)及調查的盤點回報表單與規範規劃，同時對資料數位化的可能性及後續應用方式呈現預作考量。



圖 7、韌性防災資料庫蒐整內容

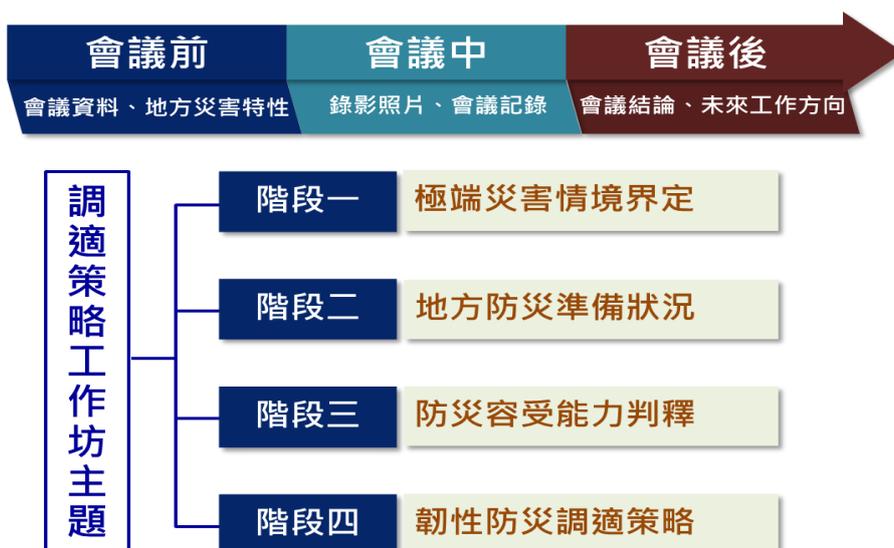


圖 8、韌性防災調適策略工作坊之韌性防災資料庫內容及架構

規劃災害事件在應變期間的災害情資傳遞與應用紀錄格式，補充擬定防災調適時之極端災害情境細節，並透過 2021 年發生的 0806 水災(如圖 9 所示)、璨樹颱風(如圖 10 所示)等兩起事件進行測試，完成地方災害事件情資調查。

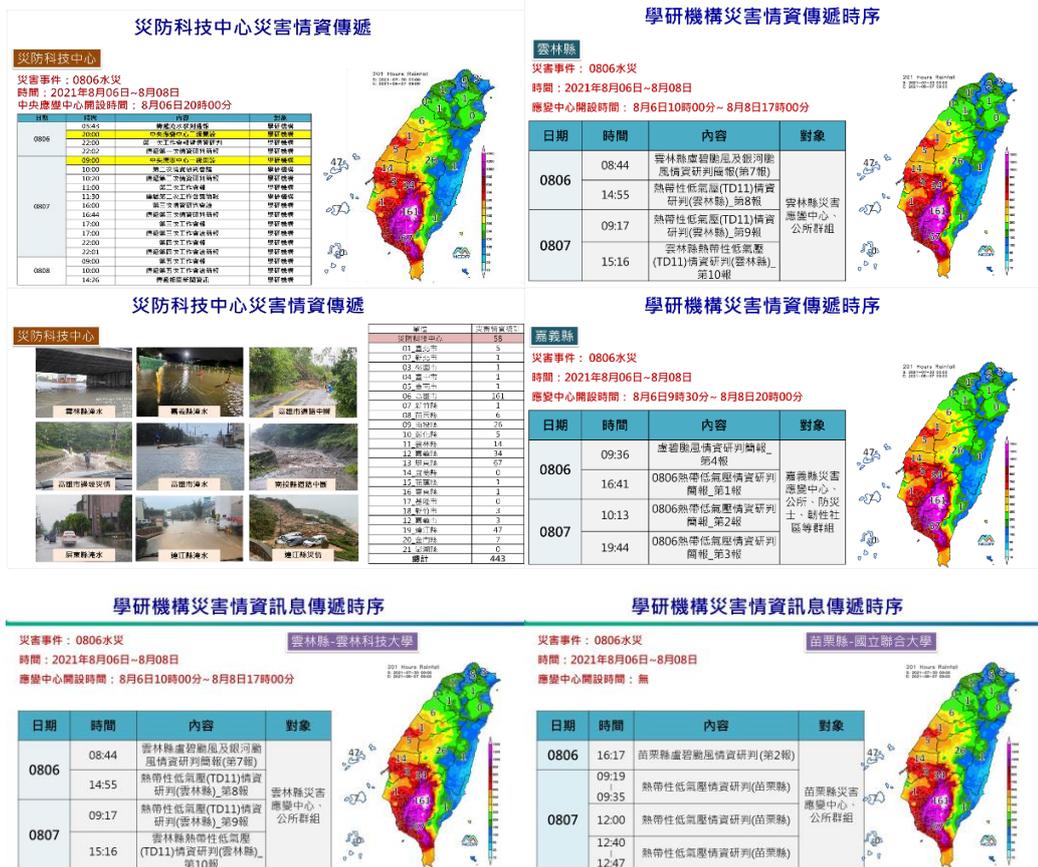


圖 9、0806 水災之中央與地方災害情資傳遞

表 1、本土化地方韌性防災程度問卷設計

您的所在的城市： <input type="text"/>			
請問您是否從事災害防救相關領域的職業? <input type="checkbox"/>			
請問您是否為學生? <input type="checkbox"/>			
項次 <input type="checkbox"/>	題目 <input type="checkbox"/>	選項 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否制定 <u>災防相關</u> 的施政目標，以減少民眾傷亡或經濟損失? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否對民眾舉辦防災教育訓練? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否對民眾舉辦防災宣導活動? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否舉辦制訂災害風險管理措施的研討會或會議? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否進行災害風險評估(如土石流、淹水潛勢圖)? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否制定 <u>災防相關</u> 的法律和政策，進行災害風險管理規劃? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否制定災害風險管理措施，避免可能產生的災害損失? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否明確定義災害風險管理權責單位或機關? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否建置防災資訊網站? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 <input type="checkbox"/>	您所在的縣市政府是否將災害風險管理納入城市發展計劃? <input type="checkbox"/>	是 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		否 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		不知道 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(資料來源：災防科技中心參考聯合國創建韌性城市 2030 韌性路線圖問卷修改之問卷)

統計 2017~2021 年度 22 縣市災害演練情境(如表 2)和中央災害應變中心開設的天然災害事件(如表 3)，加上 2021 年第六次氣候變遷評估報告中推估東亞地區最新氣候變化趨勢之重要科學訊息，建議以颱風降雨所引起的洪水和坡地災害，以及氣候危機下的乾旱災害等，作為氣候危機下極端災害情境的設定，完成韌性防災調適策略準備。

表 2、2017~2021 年度縣市災害防救演習之災害情境

縣市	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
01 臺北市	恐怖攻擊、颱風	飛彈、水災、古蹟、企業、火山	水災、地震、核能、火山、毒化	震災、毒性化學物質	颱風、空難、毒化災
02 新北市	地震	颱風、暴雨、土石流	颱風、地震、毒化災	路上交通事故	地震、水災
03 桃園市	地震	水災、地震、毒化災	水災、地震、交通與管線災害	公用氣體、油料管線、輸電線路	颱風、地震
04 臺中市	地震、颱風	地震、颱風、水災	地震、颱風	爆裂物、地震	地震、地震
05 臺南市	水災、土石流	土石流	颱風、水災、交通、輻射、管線	水災	豪雨、地震
06 高雄市	地震、颱風	地震、毒化災	颱風、地震、毒化災、工業管線	工業管線災害	颱風、地震、土石流
07 新竹縣	地震	水災、颱風、毒化災	地震	辦理防疫推演	地震、水災
08 苗栗縣	地震	豪雨、土石流、地震、毒化災	水災、地震	水災、地震、毒化物	地震、毒化災
09 南投縣	颱風、土石流、山崩	颱風、地震、毒化物	颱風	颱風、空難、地震、水災	船難
10 彰化縣	颱風	地震	颱風、陸上交通事故、輻射災害	地震、水災、土石流、毒化交通	水災
11 雲林縣	毒氣外洩、火災、恐怖攻擊	地震、土石流、毒化災	颱風、毒化災、輻射事故、水災	地震、颱風	毒化災
12 嘉義縣	毒氣外洩、火災、爆裂物恐攻	颱風、地震	水災	水災、地震	熱帶性低氣壓、土石流
13 屏東縣	颱風	地震、颱風、毒化災	爆炸、毒化物	水災、地震	地震、颱風、暴雨、火車出軌
14 宜蘭縣	颱風、水災	地震、土石流、水災	地震、毒化災、水災	地震、毒化災、水災、土石流	水災、火災
15 花蓮縣	地震	因0206花蓮震災，取消	颱風、水災、地震	隧道事故救援	颱風、地震
16 臺東縣	地震	颱風、土石流	颱風、交通、毒化災、工業管線	毒化災	颱風、土石流、水災
17 基隆市	土石流、地震、核災	地震、毒化災	颱風、地震	土石流	颱風、地震
18 新竹市	地震	地震、水災、土石流	颱風、土石流、陸上交通事故	水災、地震、土石流	地震、毒化災
19 嘉義市	地震、水災	地震、毒化災	地震	水災	地震、水災
20 連江縣	颱風	海難	空難	颱風、水災	非洲豬瘟、新冠肺炎
21 金門縣	停辦	颱風	動物疫災	颱風、水災、路樹倒塌、道路中斷	油污外洩
22 澎湖縣	中度颱風	海難	陸上交通事故、毒化災	颱風、水災、空難	海洋油污染、毒化災

(資料來源：2017~2021 年度災防科技中心參與直轄市、縣(市)政府災害防救演習業務報告)

表 3、災防科技中心 2017~2021 年進駐中央災害應變中心的天然災害事件

2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
0601 豪雨	0206 花蓮地震	0418 花蓮地震	黃蜂颱風	彩雲颱風
0613 豪雨	0613 豪雨	0520 豪雨	0522 水災	烟花颱風
尼莎暨海棠颱風	瑪莉亞颱風	丹娜絲颱風	哈格比颱風	盧碧颱風
天鵝颱風	0823 熱帶低壓水災	利奇馬颱風暨 0808 地震	米克拉颱風	0806 水災
谷超颱風	0909 熱帶低壓	白鹿颱風	巴威颱風	璨樹颱風
泰利颱風	山竹颱風	米塔颱風	閃電颱風	圓規颱風
1011 豪雨	-	-	-	-

(資料來源：2017~2021 年度災防科技中心支援災害應變作業紀錄與檢討報告)

六、結論與建議

本研究藉由整合「災害風險減輕」和「氣候變遷調適」的概念下、應用國家科學及技術委員會氣候變遷圖資及地方災害特性作為氣候危機下極端災害情境、調整第九屆行政院專家諮詢委員會的「極端災害下之韌性城市」為研擬「韌性城鄉與防災調適」操作方式、優化「一地方一學研團隊」與「全國 22 縣市策略合作」的支援地方政府防災科研能量運作基礎，完成國家科學及技術委員會執行分項計畫六：「極端災害下之韌性城鄉與防災調適」的運作架構、執行流程、成果目標、管考方式等目的。

此外，經由審視國內外防災現況與挑戰主要是針對運用極端災害情境、精進地方防災準備、研擬地方韌性防災，故對於後續相關計畫的執行工作與建議事項分述如下：

一、建置人文基礎圖資，提升城鄉災害韌性：更新地方細緻化與

在地化圖資，探討災害韌性指標，建構災害韌性手冊。

二、導入氣候變遷圖資，落實在地防災科研：配合防災科研成果，進行災害情境模擬，評估韌性城市現況與策略擬定。

三、深入情資傳遞應用，改善產業投資環境：納入地方物聯網資訊，運用即時情資與輿情，擴充在地化韌性分析功能。

四、增加韌性防災管理，永續國際防災合作：導入災害韌性社會觀念，接軌國際防災趨勢，強化防災儲訓與跨國合作。

參考文獻

- [1] 國家科學及技術委員會，2022，IPCC 氣候變遷第六次評估報告「衝擊、調適與脆弱度」之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷衝擊評析更新報告。
- [2] 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.
- [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] 國家科學及技術委員會，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。
- [5] 行政院，2019，災防科技守護台灣，行政院重要政策 <https://www.ey.gov.tw/Page/2124AB8A95F79A75>。
- [6] 國家科學及技術委員會，臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫 <https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/>。
- [7] 中央與地方防救災情資整合研究計畫辦公室，2020，中央與地方防救災情資整合研究系列-22 縣市災害情資網使用手冊(108 年度中央與地方災害情資整合計畫成果)，國家災害防救科技中心。
- [8] 國家災害防救科技中心，「災害情資網」，<http://eocdss.ncdr.nat.gov.tw/>
- [9] 中央與地方防救災情資整合研究計畫辦公室，2020.12，22 縣市在地化防災科研使用手冊(109 年度中央與地方災害情資整合計畫成果)，國家災害防救科技中心。