

國家氣候變遷科學報告2024

現象、衝擊與調適

城鄉土地利用主題

國立臺北大學不動產與城鄉環境學系

詹士樑 教授

計畫辦公室



行政法人國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction



臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

指導單位



國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

撰寫作者

▶ 國家氣候變遷科學報告-城鄉土地利用 撰寫作者

- 詹士樑 國立臺北大學不動產與城鄉環境學系
- 紀佳法 國家災害防救科技中心

國家氣候變遷科學報告工作坊5

臺灣氣候變遷科學報告 2017
- 衝擊與調適面向



「臺灣氣候變遷調適科技整合研究計畫」團隊

- ▶ 第九章 都市與鄉村
 - 9.1 前言
 - 9.2 氣候變遷調適與空間規劃之連結
 - 9.3 氣候變遷與都市脆弱度
 - 9.4 都市地區調適因應策略
 - 9.5 鄉村空間之現況與氣候變遷衝擊
 - 9.6 鄉村地區空間調適策略
 - 9.7 結語
- ▶ 第十章 海岸與離島
 - 10.1 前言
 - 10.2 台灣地區海岸空間現況
 - 10.3 台灣海岸問題分析
 - 10.4 氣候變遷對海岸災害之連結
 - 10.5 海岸空間調適策略與措施
 - 10.6 結語



- ▶ 4.7 城鄉空間
 - ▶ 4.7.1 城鄉土地利用
 - 都市地區
 - 鄉村地區
 - 資源保育及環境敏感空間衝擊評估
 - 科研與調適缺口
 - ▶ 4.7.2 都市熱島
 - ▶ 4.7.3 結語

撰寫參考國土計畫架構內涵

氣候變遷

國土功能分區

- 城鄉發展地區
- 農業發展地區
- 國土保育地區
- 海洋資源地區

衝擊面向

- 淹水
- 高、低溫
- 乾旱及水資源
- 暴潮及海平面上升
- 山坡地災害
- 農業生產及生物多樣性
- 其他

國土空間 調適策略領域

- 水資源領域
- 維生基礎設施領域
- 土地使用領域
- 海岸領域
- 能源供給及產業領域
- 農業及生物多樣性領域

各類型地區 調適策略

- 高山及山坡地
- 平原地區
- 都市及鄉村集居地區
- 海岸、離島及海域
- 都會區、縣市行政區

國土空間發展策略

- 天然災害保育策略
- 自然生態保育策略
- 文化景觀保育策略
- 自然資源保育策略
- 海域保育或發展策略
- 全國農地資源之保護策略
- 城鄉發展空間之發展策略
- 原住民族土地之發展策略

國土永續發展目標

安全-環境保護，永續國土資源

- 因應極端氣候與天然災害，強化國土調適能力
- 配合流域綜合治理計畫，進行土地使用規劃與檢討
- 維護農地總量，提升農地生產效益
- 建構永續能源、水源使用環境，促進節能減碳
- 建構國家生態網絡，加強海岸、濕地及海域管理

有序-經濟發展，引導城鄉發展

- 落實集約發展，促進城鄉永續
- 提升國土機動性、可及性及連結性
- 配合國家整理產業發展政策，整合產業發展空間規劃
- 整合區域文化生態景觀資源，強化文化觀光動能
- 營造優質營農環境，推動農業永續發展

和諧-社會公益，落實公平正義

- 建立合理補償機制，確保發展公平性
- 擬定都會區域及特定區域計畫，均衡城鄉發展

城鄉空間衝擊評估及調適

城鄉空間衝擊評估及調適

1 都市空間

海岸防護區

為更有效因應海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹等衝擊，需考量社會經濟脆弱度因素進行土地利用空間發展型態整體規劃

3 資源及保育空間

海洋海岸資源地區

保護區、保留區、保育區等生態資源降低及棲地環境破壞，建議未來可持續投入考量長期氣候變遷影響

維生基礎設施

需防範路面隆起、邊坡災害、道路淹水；電力部門水資源供應不穩、再生能源開發地理區位及環境不適當等，並應考量社會經濟構面，評估弱勢族群之社會脆弱度

脆弱族群

永久性遷移、暫時性避難，未來應持續提高對社會脆弱度的重視，避免衍生更嚴重的脆弱度及觸發不當調適風險

山坡地

需調適土石流、崩塌潛勢區位、土砂災害運移變遷、具災害風險的坡地利用型態等，並加強考量氣候變遷下坡地崩塌危害因子之衝擊及風險

環境敏感地區

建議各環境敏感區依循上位法令及計畫指導，將考量現況的保護及保育工具，推展為轉型式調適策略

2 鄉村空間

鄉村農地與生物多樣性

需因應淹水潛勢、高低溫與乾旱、農產業風險，並建立農產業風險地圖，用以檢視氣候變遷衝擊對農產業的可能影響程度

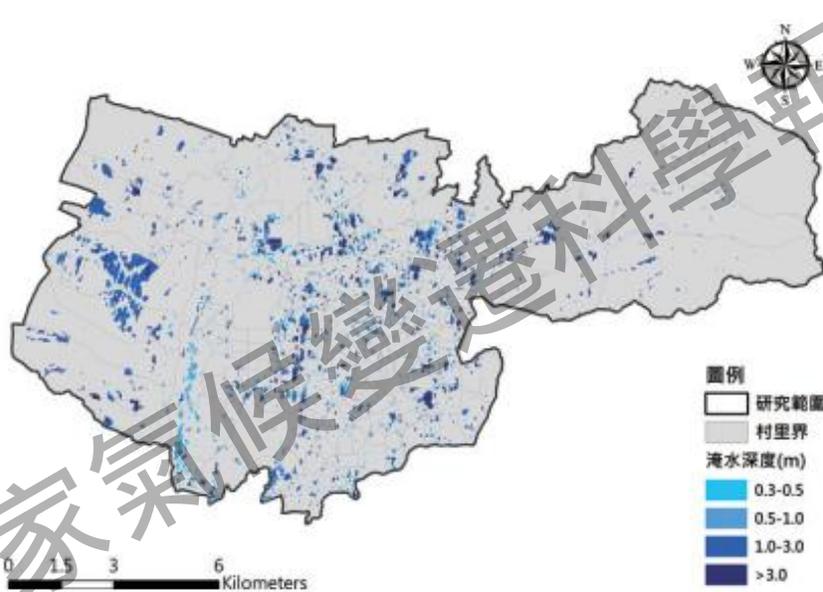
水資源及水患

淹水、缺水、流域系統衝擊，然而國內仍多關注於都市土地利用與淹水損失間關聯性，較少針對都市土地空間分布對淹水實際影響進行探討

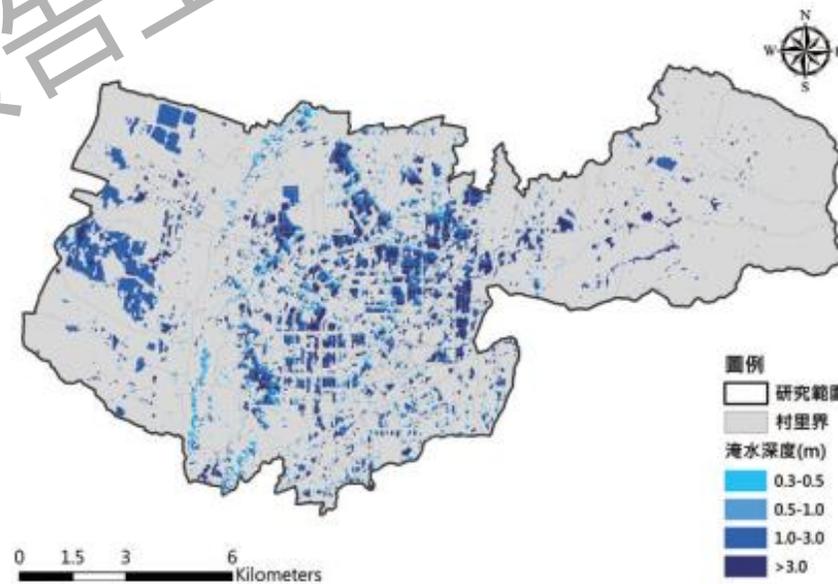
都市水患衝擊評估

- ▶ 影響都市淹水危害度的重要因素之一為空間分布型態，然而國內近期仍較少針對都市土地空間結構對淹水實際影響進行探討

以臺中市村里尺度下六種土地利用類型，透過模擬都市淹水潛勢，並探討各村里的土地利用型態與淹水潛勢之間的關聯



(a)1995 年臺中市淹水深度圖

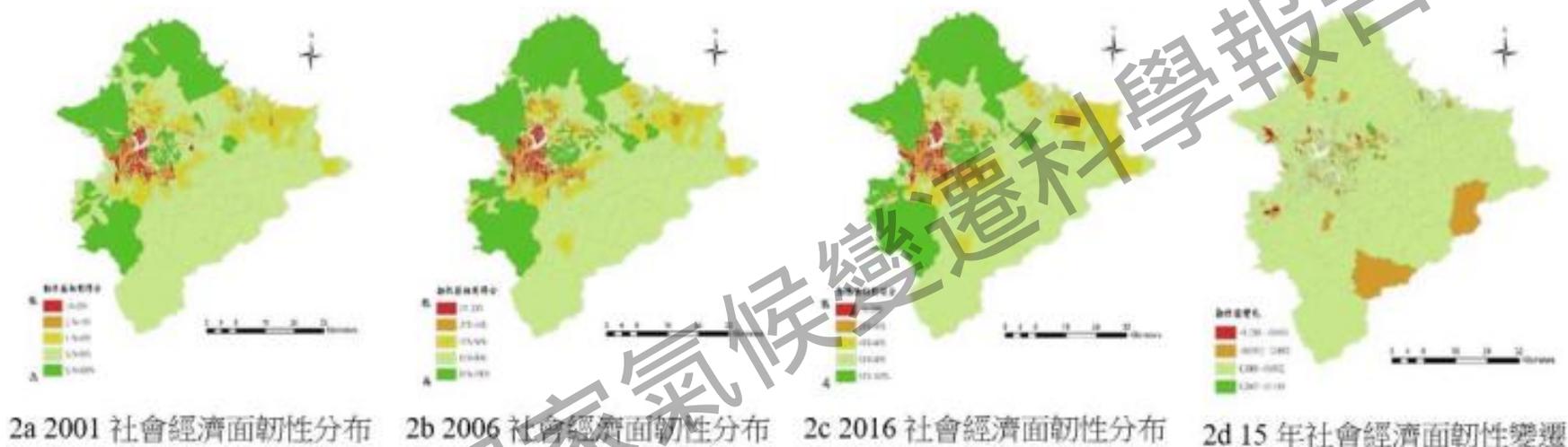


(b)2015 年臺中市淹水深度圖

資料來源：顧嘉安與劉家彤(2020)

都市水患衝擊評估

- ▶ **調適能力的建構需考量空間脆弱度與韌性分布情形，並結合都市整體發展策略**，以建立調適與都市治理過程對恢復力(韌性)長期正面效益
(洪鴻智等人，2021)



臺北都會區2001-2016年社會經濟面變遷下之韌性評估結果 (含臺北、新北與基隆市)

資料來源：洪鴻智等人(2021)

- ▶ 臺北都會區2001 - 2016年變遷，可發現社會經濟條件較顯著變差地區，主要在西北部、西南部與都會中心之部分東、北區；
- ▶ 例如，三峽、樹林、臺北市內湖、北投等地區。
- ▶ 劣化原因可能源於人口大量移入、人口老化等因素，造成韌性條件的惡化

都市水患調適-「結構式及非結構式策略」

- ▶ 納入非結構式調適概念進行水患調適規劃，如海綿城市、低衝擊開發、逕流分擔及出流管制等，**需留意各種調適仍有其適用空間尺度，應考量研擬大尺度的上位指導計畫** (張學聖等人，2018)
- ▶ 蔡綽芳等人(2017)探討氣候變遷下淹水成因後研擬空間調適策略，**依淹水危害程度區劃空間調適策略，並導入都市計畫通盤檢討觀點落實空間調適**



都市地區內水防減洪調適策略綜整

資料來源：蔡綽芳等人(2017)

都市水患調適-「土地水貯留調適」

- ▶ 水利單位操作逕流分擔與出流管制的相關計畫與研究主要針對「水道」為對象，**較忽略了土地對於減洪的可能責任**
- ▶ 從「逕流分擔」出發探討每塊土地應負擔的減洪責任，**藉由土地來分擔特定水文條件下水利設施無法負擔的水量**
- ▶ 水責任

- **土地開發水責任** - 降低土地開發對水患的影響便要落實零增逕流的概念，也就是土地單元的逕流量在開發前後沒有增加
- **地理環境水責任** - 以逕流分擔的角度來看，在流域中具有「有害逕流」的地區需要負擔水責任
- **貯留潛力水責任** - 各類土地類型潛在滯蓄洪能力需負擔逕流量，以其作為各類土地除了負擔土地開發水責任、地理環境水責任之外的額外多提供之預防氣候變遷衝擊增強之貯留空間

資料來源：張學聖等人，2018

要求土地開發符合貯留潛力水責任

計算「貯留潛力水責任 / 地理環境水責任」，若值小於 100，代表要求土地開發符合貯留潛力責任的條件下，集水區仍不足以完全負擔其所在集水區之地理環境水責任

小集水區編號	地理環境水責任 (A)	貯留潛力水責任 (B)	B/A (%)
38	97517.8	606981.9	622
47	1063326.2	611189.8	57
48	1352888.0	611099.1	45
52	1463.9	607334.5	41488
65	34501.7	609471.2	1766
67	205874.3	617475.6	300

(大里溪流域 100 年重現期距 24 小時暴雨之淹水潛勢模擬)

資料來源: (張學聖等人，2018)

逕流分擔區



貯留潛力水責任

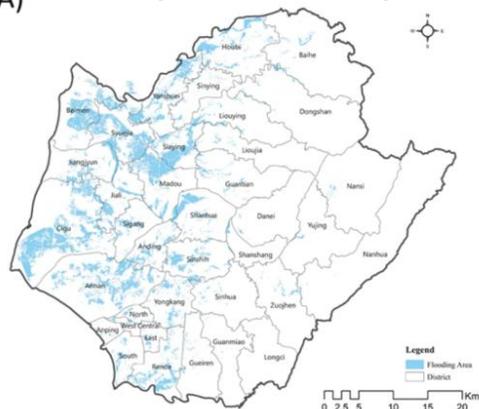


顏色越深代表
責任越重

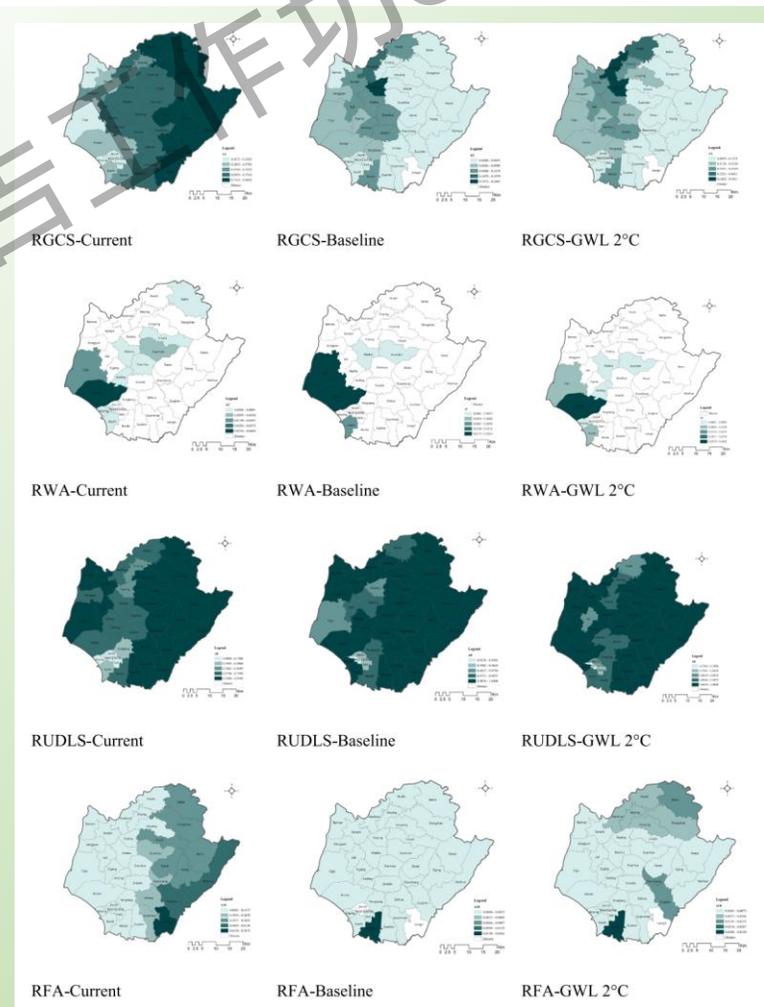
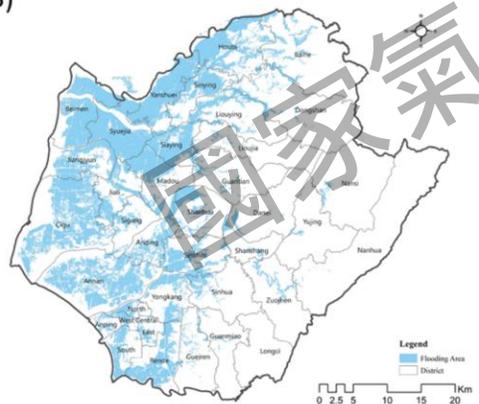
都市水患調適-「土地調適指標系統」

► 應用土地指標評估氣候事件影響熱區的風險和調適能力

(A) 基期 (1995-2014)



(B) GWL 2°C (2032-2055)



資料來源: Huang et al., (2024)

都市調適能力-「韌性-脆弱性-調適評估指標系統」

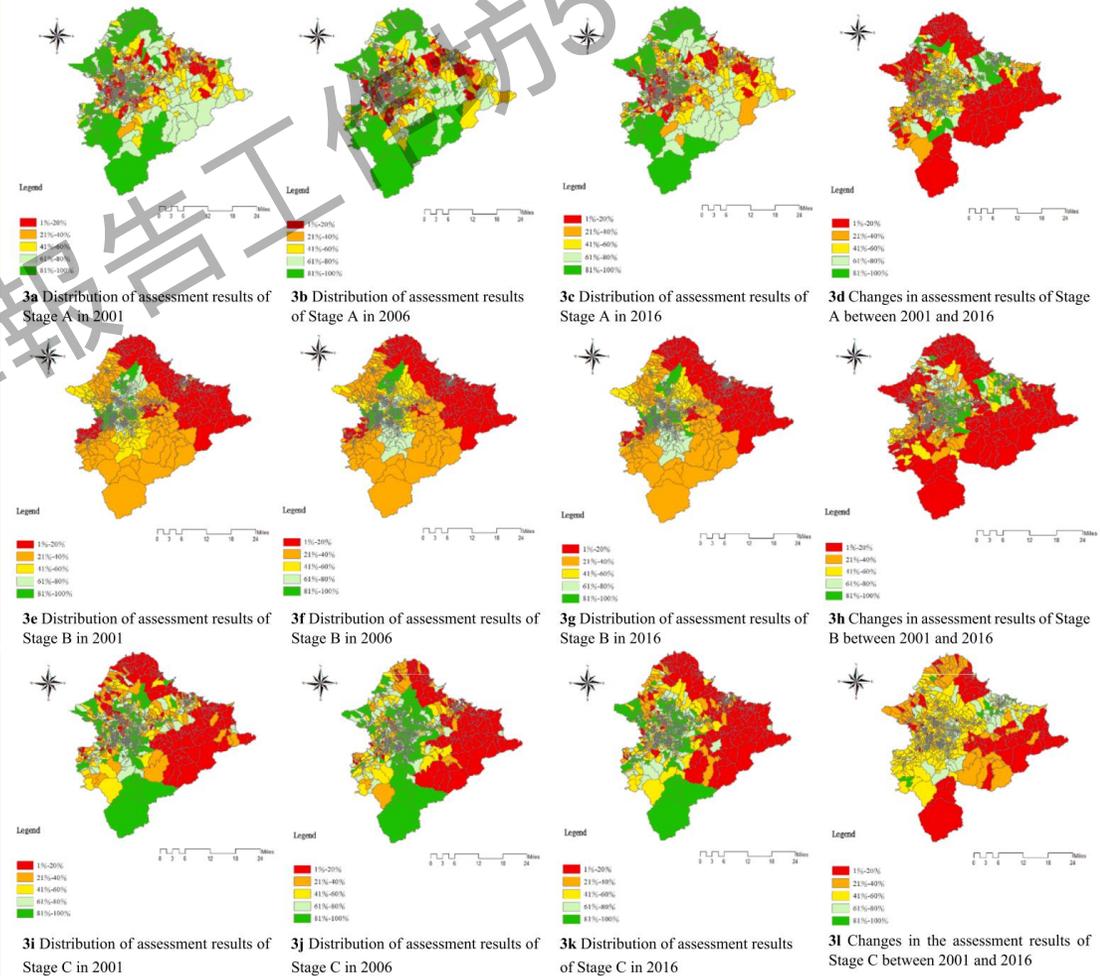
▶ 北北基2001~2016年調適策略架構，都市韌性與脆弱度，及其於空間及時間變化

階段	面相	指標類型	指標
災前情形	社會經濟面向	人口統計	人口密度
			老年及孩童數
			低收入戶
		產業收入	產業及服務存款
			可支配所得
	生物物理環境	災害潛勢	降雨
			土石流
			環境敏感區
		地理區位	離河道距離
			海拔高度
建築環境	土地利用型及規範	農業用地	
		住宅用地	
		產業及商業用地	
		建築用地	
		醫療服務	
災中因應	應付的因應能力	因應設施	消防及治安
			庇護設施
			投票率
災後調適	調適能力	政治參與	教育
			社會學習
			調適
		公共設施及建設	公用土地
			就業率
交通網絡			

災害事件前

災害事件中因應

災害事件後調適



資料來源: Hung et al., (2024)

都市基礎建設衝擊與調適

▶ 交通運輸系統

- ▶ 衝擊評估：指標綜合計算(李仕勤等人，2018)，關鍵基礎設施的風險評估機制與例示(黃俊能與郭耀禎，2013；李仕勤等人，2018；張瓊文等人，2016)，公路橋梁災害管理平台(林曜滄等人，2019)
- ▶ 調適：回顧國外關於鐵公路氣候變遷調適方案研擬程序與重點，及如何評估調適方案制訂與執行優先順序(李仕勤等人，2018)

▶ 能源議題

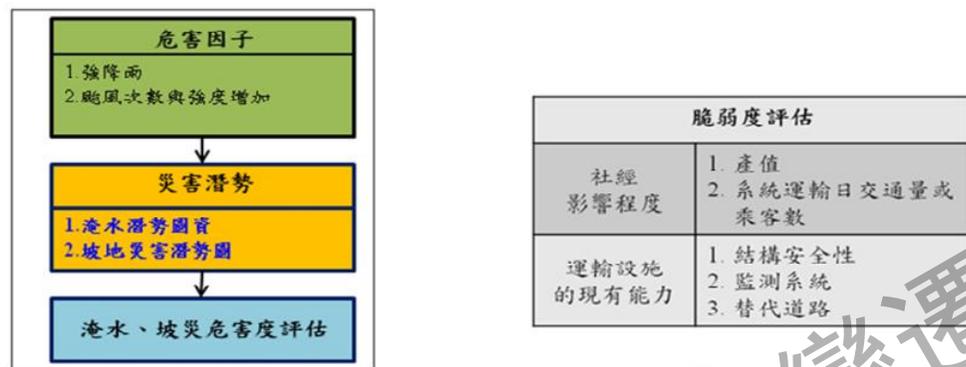
- ▶ 水資源增耗程度對電廠的衝擊(王迺卉等人，2020)，低碳轉型過程衝突探討(高仁川，2022；王筱雯等人，2022)
- ▶ 調適選項預期成本效益評估(王京明與邱齡慧，2016)

▶ 水資源設施建設與發展

- ▶ 設施管理面與需求管理面->硬體設施(童慶斌等人，2018)
- ▶ 建立合理準確的數據作為水資源管理決策的依據(周嫦娥，2015)。

公路軌道系統衝擊評估

- 張瓊文等人 (2016) 以「採用現況重現年 500 年的淹水潛勢圖」評估鐵公路系統對社會、經濟及交通運輸可能受影響之範圍與程度，並結合坡災與淹水危害度的脆弱度及風險評估，繪製出空間風險地圖

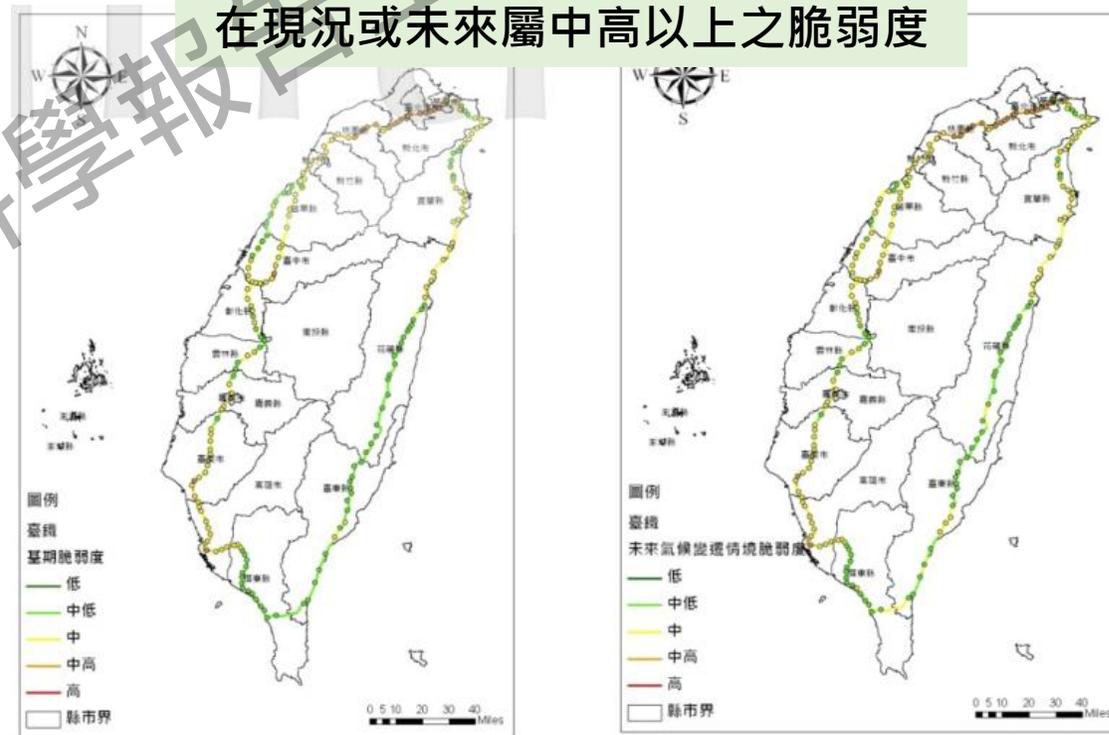


風險矩陣		危害度				
		高	中高	中	中低	低
脆弱度	高	高	中高	中	中低	中
	中高	高	中高	中	中	中低
	中	中高	中	中	中	中低
	中低	中高	中	中	中低	低
		低	中	中低	中低	低

鐵公路系統中斷風險之評估方法

資料來源: 張瓊文等人(2016)

六都及其鄰近地區鐵路系統在現況或未來屬中高以上之脆弱度



(a) 現況

(b) 未來

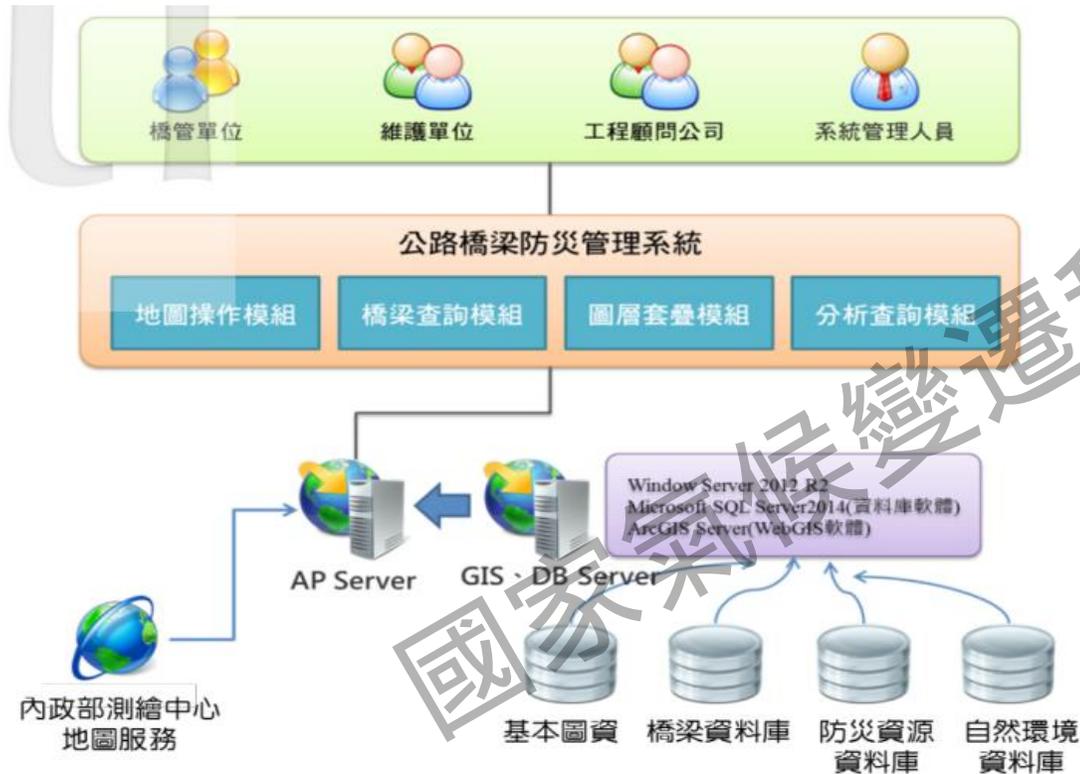
臺鐵系統脆弱度評估結果

資料來源: 張瓊文等人(2016)

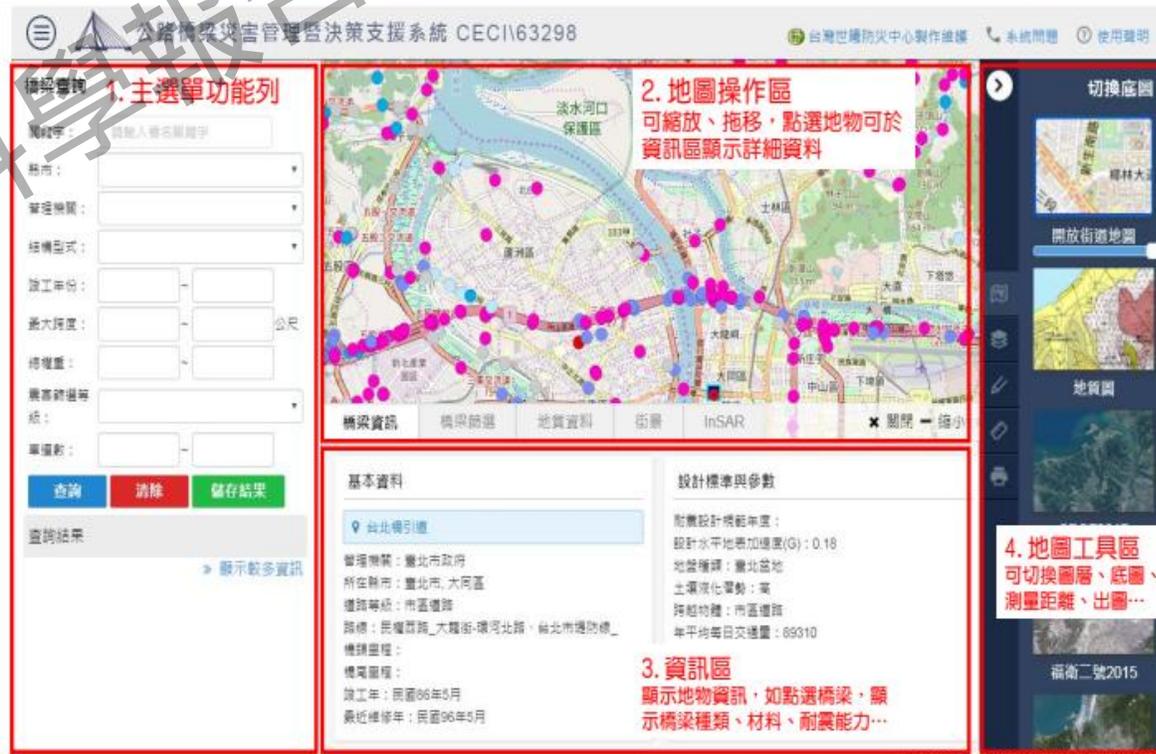
公路橋樑系統衝擊評估

- ▶ 應用 GIS 技術，開發公路橋樑災害管理平台

- 平台包含橋樑、防災資源、自然環境、社經環境、地形、航照影像等資料庫
- 以空間整合資訊方式，輔助橋樑系統管理機關進行氣候變遷風險評估及決策



橋樑平台系統環境架構圖 資料來源: 林曜滄等人(2019)

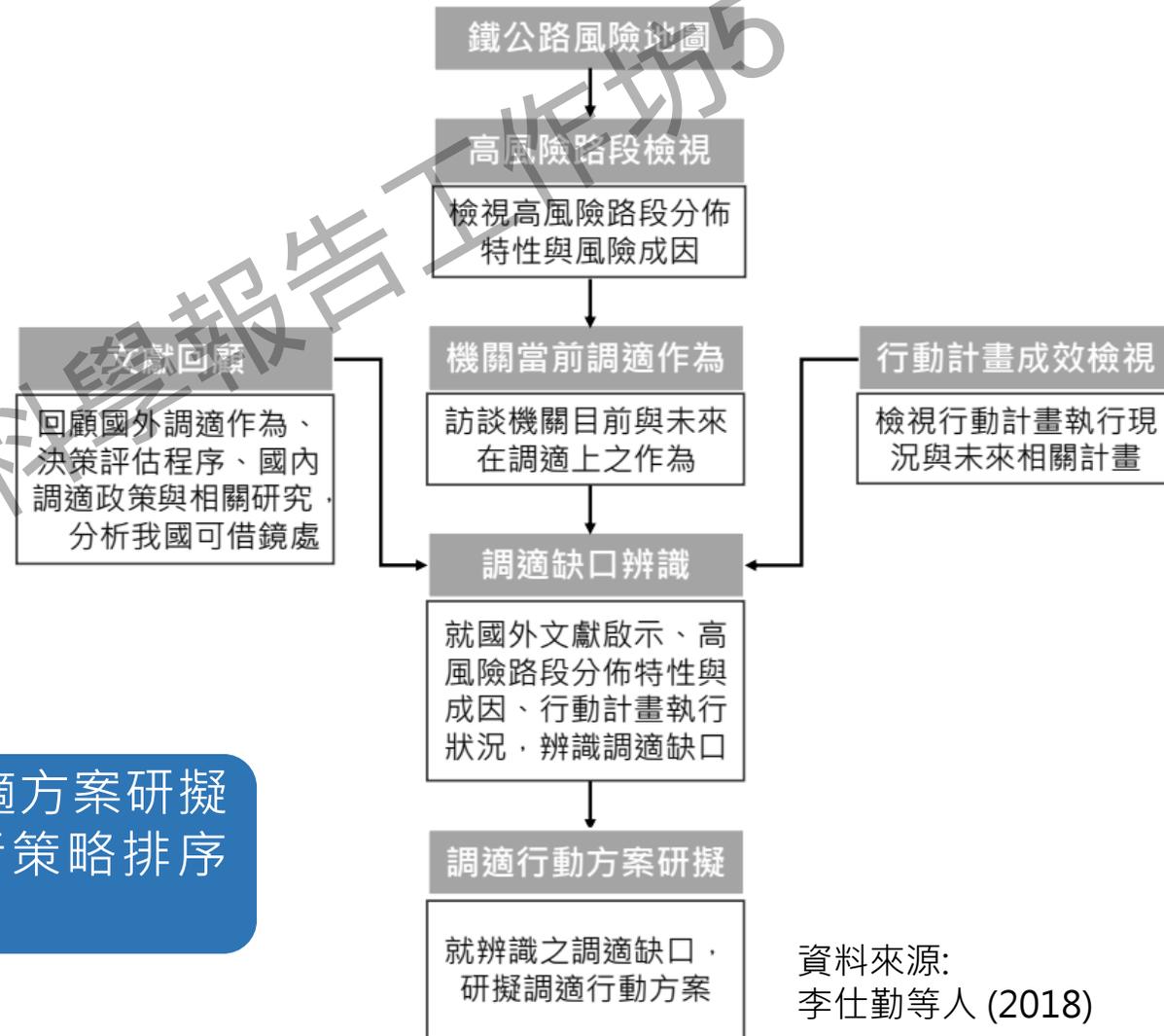


系統版型規劃及功能區說明圖 資料來源: 林曜滄等人(2019) 14

公路系統調適

- ▶ 各鐵公路系統淹水問題改善的關鍵單位大多不是鐵公路管理機關，**未來如欲加強提升調適能力，必須強化與相關單位的協調與分工**
- ▶ 坡災方面，當前修復、養護方向**多以抑止工法為主，抑制工法及迴避型工程則相對少見**

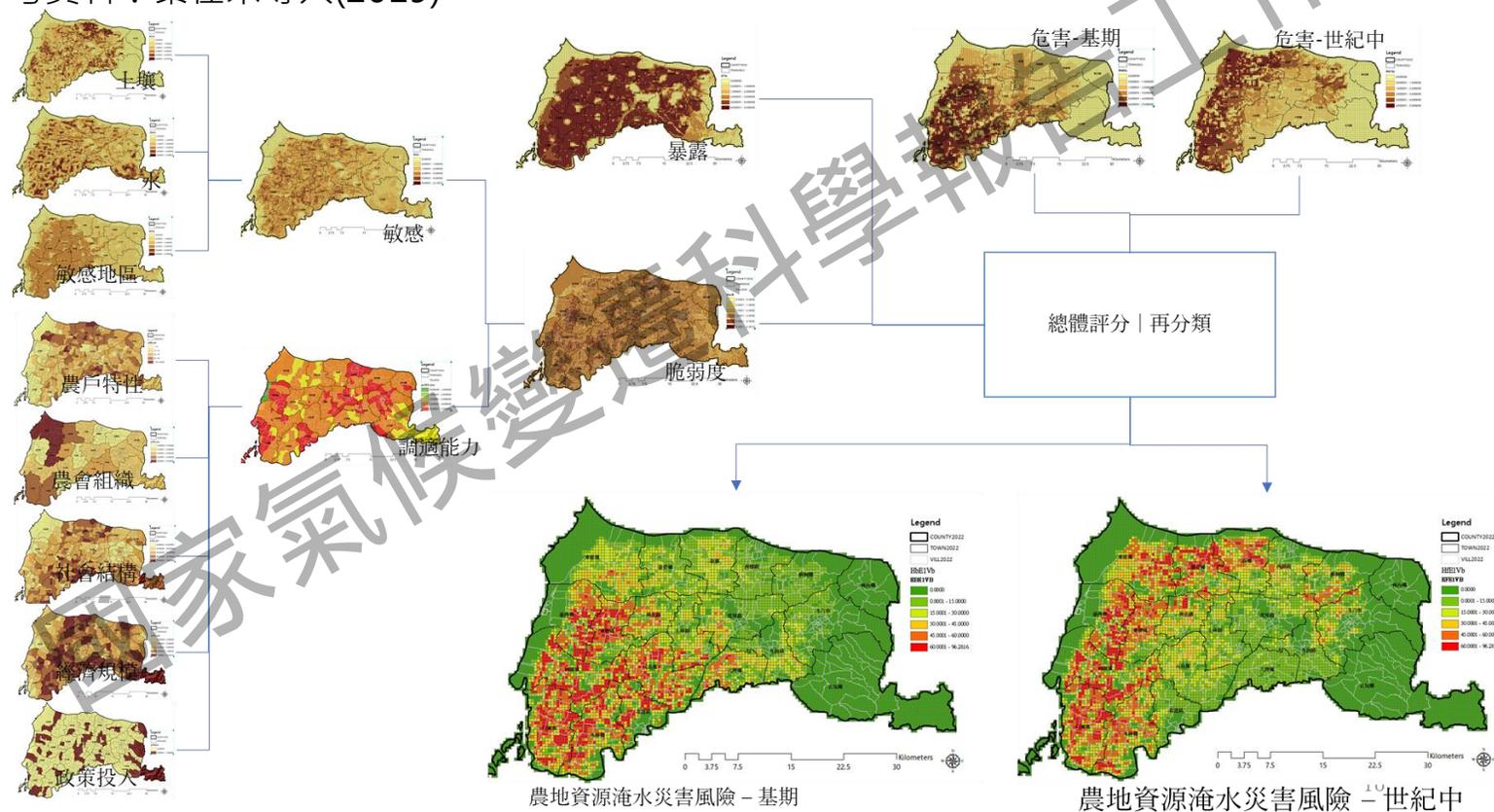
國內專家回顧國外關於鐵公路氣候變遷調適方案研擬程序與重點，及如何制訂調適方案與執行策略排序 (李仕勤等人，2018)



資料來源：
李仕勤等人 (2018)

農地資源衝擊評估

- ▶ 整合農地調適規劃經驗與研擬成果，繪製農產業風險地圖，用以**檢視氣候變遷衝擊對農產業的可能影響程度**，作為未來農產業相關政策與施政資源投入之重要參考。參考資料：葉佳宗等人(2019)



農地及農產業調適

- ▶ 「因應氣候變遷農業調適政策會議」確立農業面對氣候變遷的調適策略，其中包括維護農業資源與生態環境、加強農業產業調適、建構糧食安全體系、強化天然災害防救能力、擴大農業節能減碳，以及建立監測預警機制等面向及其策略措施(農業部，2011)

農業部提出之農業調適策略

調適策略面向	策略措施
維護農業資源與生態環境	1.友善使用農業用地；2.發揮邊際土地之生態及滯洪功能；3.提升農業儲水功能及用水效率；4.建立生物多樣性風險管理策略
加強農業產業調適	1.研發抗逆境品種及設施；2.發展環境友善生產模式；3.建立漁業作業新秩序；4.推廣縮短食物里程消費觀念
建構糧食安全體系	1.提升糧食自給機能；2.確保糧食生產能力；3.建構糧食風險管理體系
強化天然災害防救能力	1.科技防災整備；2.全流域整體治理；3.強化農村自主防護
擴大農業節能減碳	1.發展節能減碳新技術及設施；2.推行「農產品碳足跡」制度；3.強化農業碳匯功能
建立監測預警機制	1.建立農業體系脆弱度評估指標；2.建構監測與預警機制

(資料來源：農業部網站，<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=21675>)

- ▶ 農地生態系統服務管理，包含**供給服務**、**調節服務**及**文化服務**等，其中調節服務，主要強調：

1. 氣溫調節
2. 吸收溫室氣體
3. 地表入滲及調洪蓄水等

- ▶ 農地分布區位需要**考量與人類生活環境(建地)的互動程度**
- ▶ 農地調適應**結合既有綠帶**，以增加農地與公共空間綠帶的連接度

資料來源: 陳彥勳與李盈潔(2020)

農村調適

▶ 研究透過國土計畫、農業部門計畫與農村社區之相關性，從氣候變遷調適與永續出發，藉由調適規劃的操作概念，**建構農村社區調適指標系統**

資料來源: 黃國慶、詹士樑(2019)

農村社區調適指標系統

構面	項目	指標	符號	氣候事件	類型
災前條件	人口	人口密度	-	淹水(颱風、暴雨、海平面上升)	生活
	人口	幼年人口	-	熱浪、寒潮	生活
	土地使用	農業用地	+	淹水(颱風、暴雨、海平面上升)	生產
	土地使用	建物面積	-	淹水 升(颱風、暴雨)、熱浪、溫度上	生活、生產
	土地使用	住宅用地	-	淹水 升(颱風、暴雨)、熱浪、溫度上	生活
	災害潛勢	災害潛勢地區面積	-	淹水(颱風、暴雨)、降雨頻率改變	生態
	敏感	生態保育地區面積	+	全部	生態
	敏感	土壤生產力等級	+	降雨頻率改變、乾旱、熱浪、溫度上升	生產
	敏感	灌溉面積比	+	降雨頻率改變、乾旱、熱浪、溫度上升	生產
	敏感	山坡地開發面積比	-	颱風、暴雨	生產、生態
災時應變	應變	消防與警察	+	颱風、暴雨	生活
	應變	醫療設施	+	熱浪、溫度上升、寒潮	生活
災後調適	調適能力	政府補貼	+	全部	生產、生活、生態、文化
	調適能力	就業率	+	全部	生產

應用

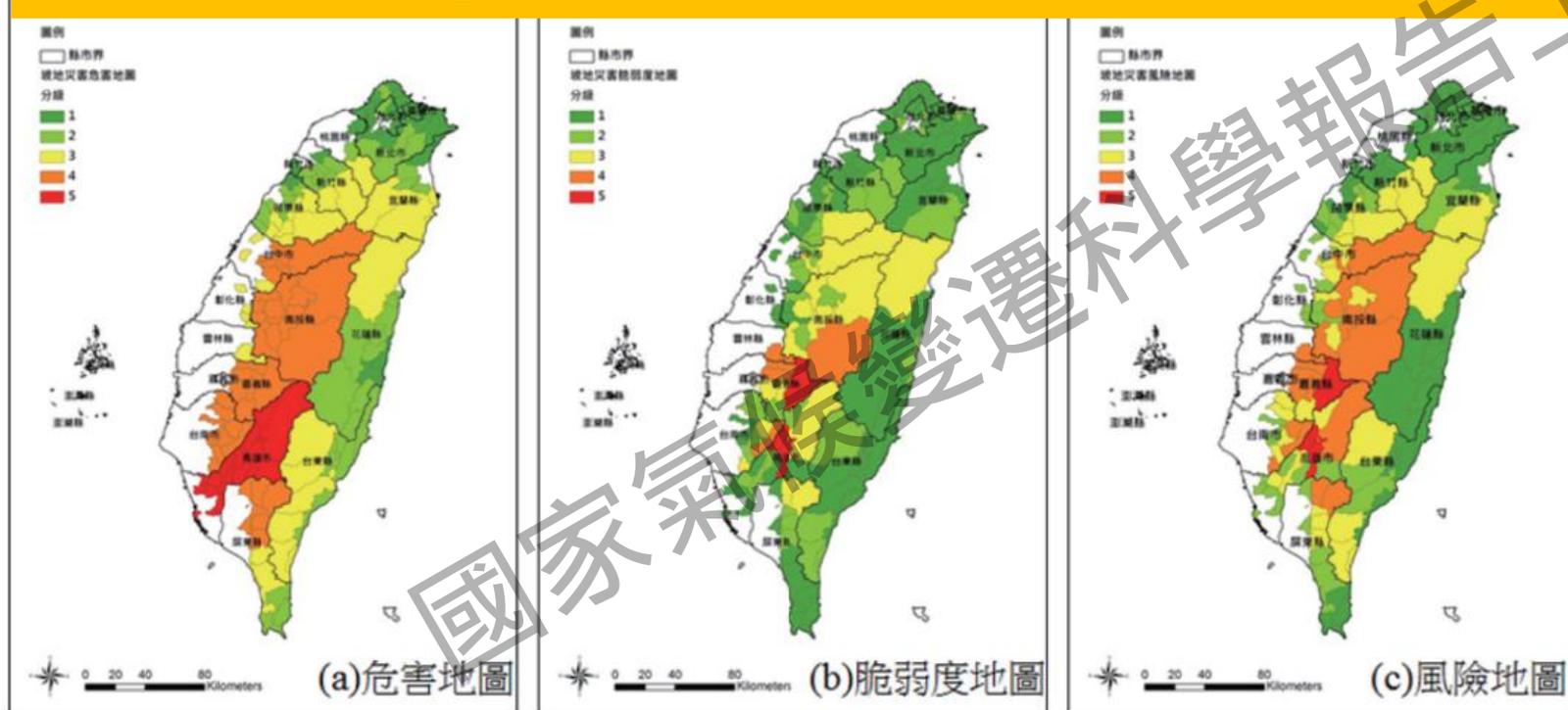
農村社區氣候變遷調適策略與行動 (內城社區為案例)

氣候衝擊	影響型態	自主調適	政策需求
颱風	稻米、蔬菜與其他經濟作物產量的衝擊。	1.育苗期與插秧期的調整。 2.搭建穩固的防災設施或溫室種植蔬菜。 3.栽種低破壞山坡地的果樹。	1. 社區需求: 1.1.災害發生後的農業災損補助。 1.2.農作物生產的保險。 1.3.有效監督山坡地農作的行為。 2. 員山鄉調適策略方向 2.1 溫網室補助 2.2 溫網室農業技術交流 2.3 提昇集貨場與倉儲量
降雨頻率的改變	降雨量的多寡使水資源的分配呈現不平衡。	1.農業用水合理分配。 2.地下水逕流的管控。 3.利用豐沛水源開發小型水力發電。	1.社區需求: 1.1.河川的整治與集水區的保育。 1.2.針對地下水文的農地重規劃。 1.3.水災與旱災的積極抗災對策。 2.員山鄉調適策略方向 2.1.評估排水量 2.2.農排與一般排分離 2.3.溫網室補助 2.4.溫網室農業技術交流 2.5.稻梗翻埋與加值利用 2.6.LID概念的與水共生農業 2.7.提昇集貨場與倉儲量
溫度上升	生態圈內的生物種類減少。	1.降低土地被人為的破壞。 2.回復土地固有滋養能力。 3.復育並保育當地原生物種。	1.社區需求: 1.1.放寬農地的使用範圍與權限。 1.2.原生物種復育成功的獎勵。 1.3.提高破壞生態環境的罰則。 2.員山鄉調適策略方向 2.1.農業設施補助 2.2.田間管理技術交流 2.3.溫網室補助 2.4.溫網室農業技術交流

山坡地衝擊評估

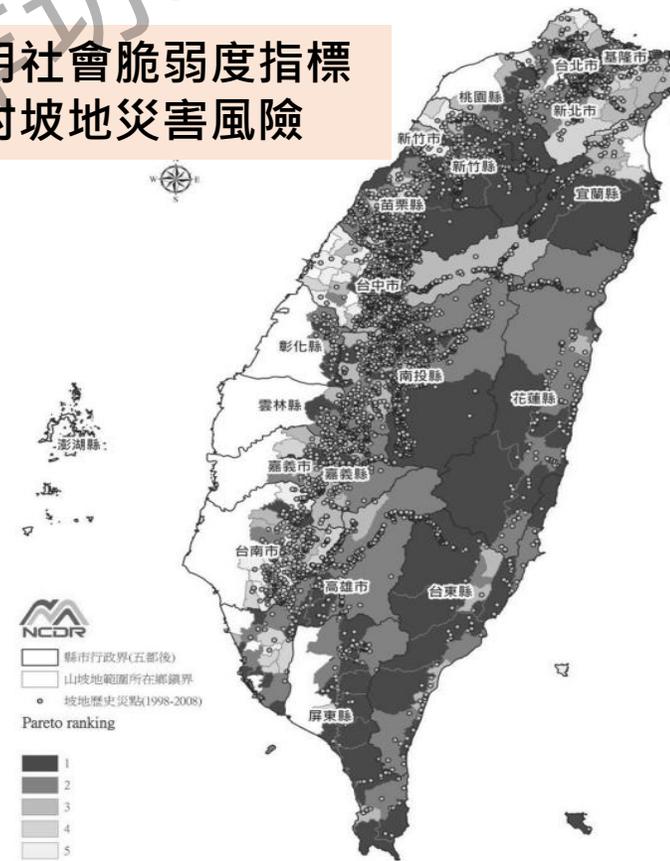
- ▶ 欲有效降低坡地災害，除了考量環境及工程面向的脆弱度，**體制與社經條件更會影響災害衝擊發生時的災中調適及災後恢復的能力**

評估坡地災害風險，探討土地調適策略



坡地災害地圖 (a) 危害地圖；(b) 脆弱地圖；(c) 風險地圖 資料來源: 張志新等人(2016)

應用社會脆弱度指標
探討坡地災害風險

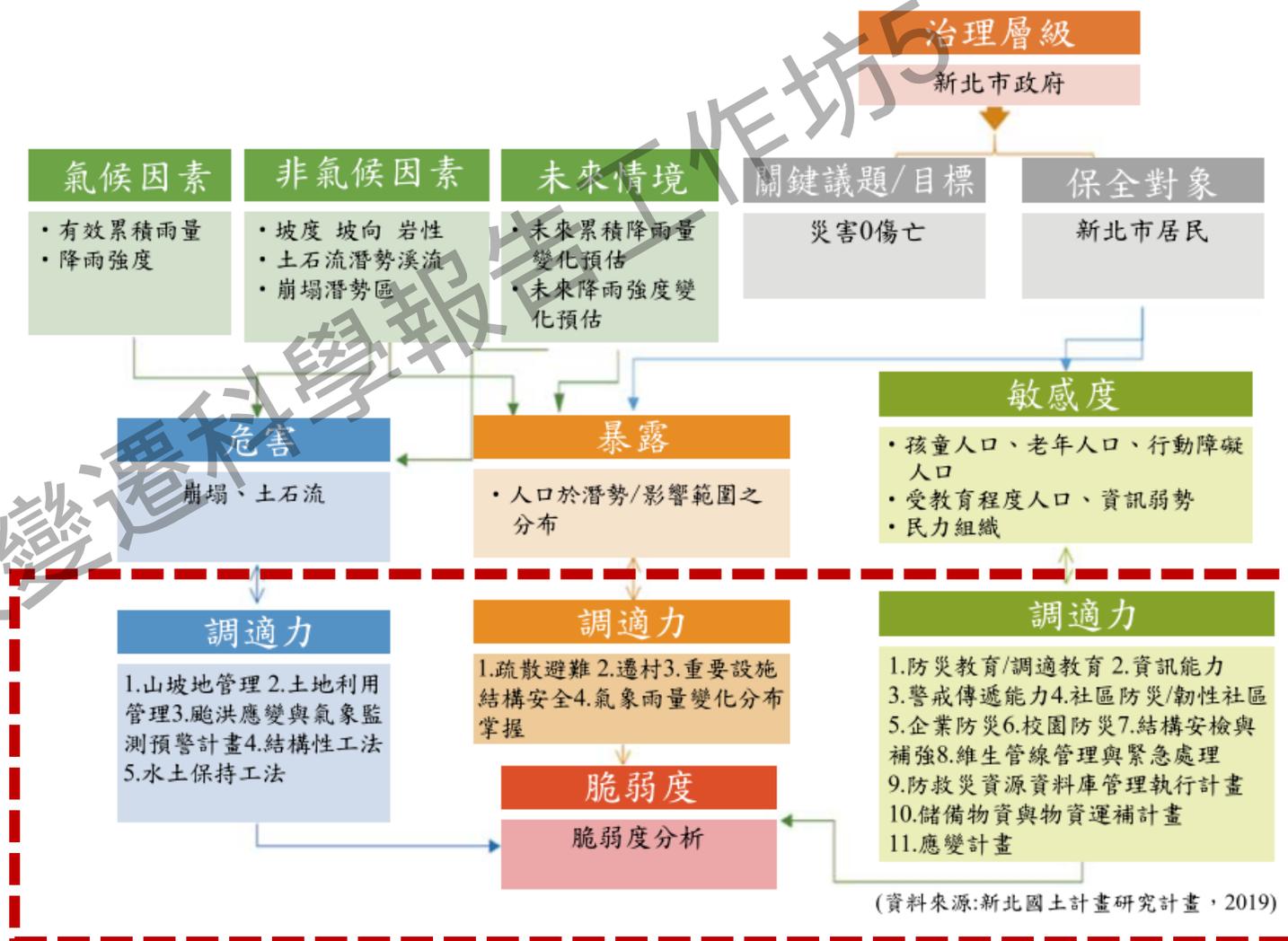


坡地災害點位及社會脆弱度分布圖
資料來源: 李欣輯、楊蕙萱(2012)

山坡地調適

▶ 將新北市坡地減災及調適相關策略與措施整併後，提出21項**對應坡地風險因子的調適參考策略與措施**

參考資料：何謹余等人(2020)



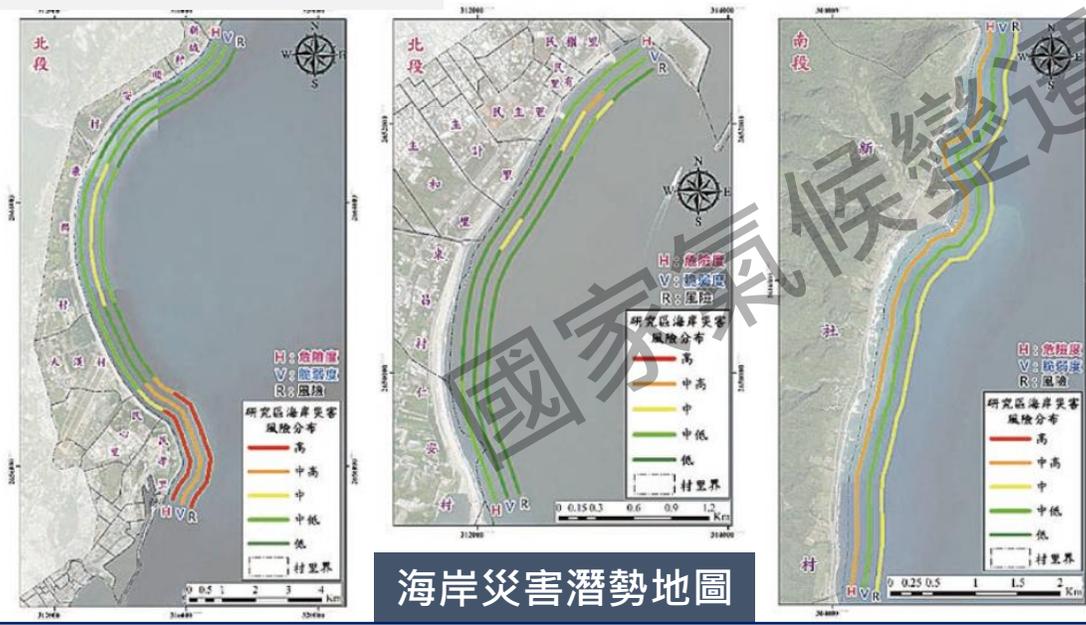
海洋及海岸資源地區衝擊評估

▶ 海洋及海岸地區現況衝擊研究及計畫，仍較著重於傳統防災、社會經濟活動發展適宜性、人為干擾驅使之生態保育等面向之衝擊評估，**整合氣候變遷危害因子資料進行評估相對較少**

花蓮海岸災害風險評估，但採以測站歷史數據及探測資料分析。

1. 海岸侵蝕
2. 暴潮溢淹
3. 洪氾溢淹
4. 地層下陷
5. 整合災害危害度、人文社經損傷、防災應變能力之脆弱度評估

參考資料：王國樑等人 (2022)



檢視國家重要濕地保育政策因應環境及社經壓力情形，並將**氣候變遷衝擊視為間接驅動濕地壓力源**的因子，以專家判斷方式進行重要濕地之脆弱度評估。參考資料：Lu et al. (2021)及陸曉筠等人(2022)

重要濕地脆弱度評估方式

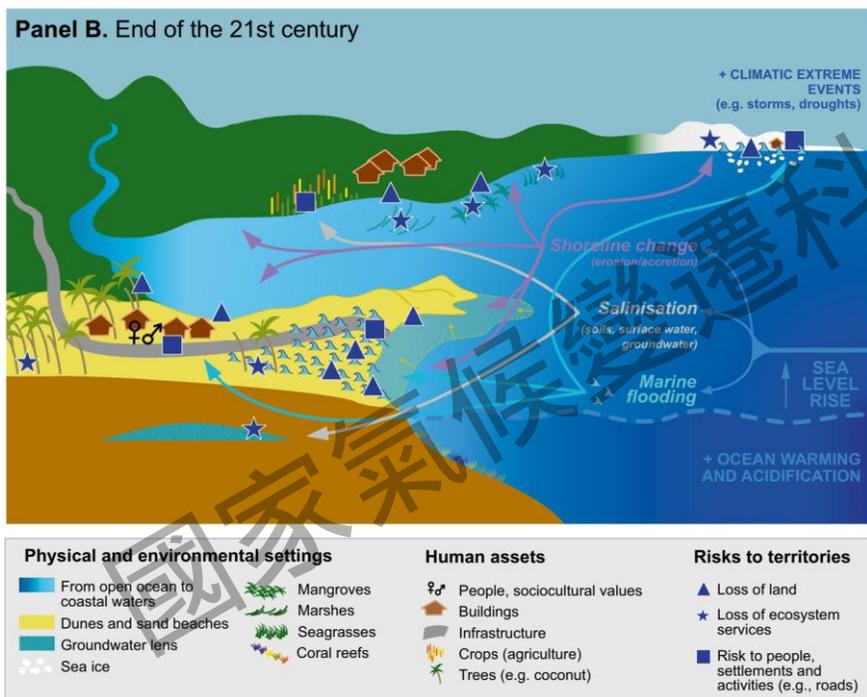
風險矩陣 (L<3, M=3-6, H>6)	發生機率(可能性)		
	L(幾乎不可能)	M(可能)	H(幾乎肯定)
嚴重度(影響程度)	L(輕微)	L	M
	M(嚴重)	L	M
	H(非常嚴重)	M	H

濕地環境壓力源類別	濕地環境壓力源項目	頻率-發生機率/嚴重度				頻率/發生機率(可能性)平均結果值	嚴重度(影響程度)平均結果值	現有風險等級								
		學術單位 頻度/發生 機率(影 響程度) 可能性	政府單位 頻度/發生 機率(影 響程度) 可能性	經營管理單位 頻度/發生 機率(影 響程度) 可能性	經營管理單位 頻度/發生 機率(影 響程度) 可能性											
內在條件因素 (直接驅動威脅因子)	物理結構及水文環境	1. 濕地土地利用轉地或開發	6	6	2	4	3	7	2	4	3.2	5.2	M	M	M	
		2. 水源(質)不穩定	2	3	2	3	6	7	2	3	3	3	4	M	M	M
		3. 水文通量改變	2	3	3	4	3	7	3	4	2.75	4.5	4.5	L	M	L
		4. 水質變化	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		5. 濕地陸化	3	3	3	4	2	2	4	5	2.5	3.5	3.5	L	M	L
	污染	6. 其他物理環境改變	NA	NA	NA	NA	1	1	NA	NA	1	1	1	L	L	L
		7. 其他水文環境改變(例如排水)	NA	NA	NA	NA	1	1	NA	NA	1	1	1	L	L	L
		8. 水質營養鹽	3	4	3	3	1	1	4	4	3.6	3.4	3.4	M	M	M
		9. 其他污染(例如化學物質)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		10. 陸地鹽化	2	2	5	4	5	6	5	4	4.25	4	4	M	M	M
	物種及土壤	11. 海平面上升	3	3	3	3	2	2	3	3	2.75	2.75	2.75	L	L	L
		12. 其他氣候變遷	3	3	NA	NA	1	1	NA	NA	2	2	2	L	L	L
		13. 土壤鹽化	NA	NA	NA	NA	1	1	NA	NA	1	1	1	L	L	L
		14. 土壤酸化	2	2	NA	2	2	2	NA	NA	2	2	2	L	L	L
		15. 陸地外來種	4	2	4	2	3	4	7	7	5	3.4	3.4	M	M	M
		16. 水質外來種	4	2	4	2	5	5	7	7	5.4	4.2	4.2	M	M	M
		17. 其他物種及土壤改變	NA	NA	NA	NA	1	1	NA	NA	1	1	1	L	L	L
外在客觀環境 (間接驅動威脅因子)	地方氣候變遷衝擊	18. 氣候變遷事件(如水災)	3	5	3	5	6	6	3	5	3.4	5.25	5.25	M	M	M
		19. 海岸沙洲侵蝕	2	3	3	3	2	7	3	3	2.6	3.4	3.4	L	M	L
	排放或廢棄	20. 其他氣候變遷衝擊	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
		21. T(海)平面上升	5	7	5	7	7	7	7	4	6.2	6.2	6.2	H	H	H
	棲地設施	22. 都市發展	4	6	4	4	2	1	7	4	4.8	4.2	4.2	M	M	M
		23. 港口/船舶物堆棧	3	2	2	2	4	6	2	3	3	3	3	M	M	M
		24. 其他岸線開發	4	4	4	4	2	2	NA	NA	3.333333333	3.333333333	3.333333333	M	M	M
		25. 興建海岸防波堤	2	4	2	4	2	2	2	4	2	3.4	3.4	L	M	L
		26. 硬體設施改變	4	4	2	4	3	4	2	4	2.75	4	4	L	M	L
		27. 上游或周邊水利設施影響	2	5	3	5	5	7	3	4	3.25	5.25	5.25	M	M	M
28. 其他陸地設施改變(如道路、管線等)		3	5	3	5	5	6	2	4	3.25	5	5	M	M	M	
29. 觀光及遊憩活動對濕地生態的干擾		5	6	6	6	6	3	7	4	6	5	5	H	M	H	
產業環境變遷	30. 海濱軍事改變或影響	4	5	2	3	2	3	2	4	2.4	3.6	3.6	L	M	L	
	31. 濕地範圍周邊土地利用轉地或開發	4	7	3	3	6	7	3	3	3.8	5.2	5.2	M	M	M	
其他間接威脅	32(海平面上升)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		

海岸地區調適

- ▶ Barnett & O'Neill(2013) 的研究，**轉換脆弱度概念分析海岸社區尺度對海平面上升的調適策略與調適行為**，再予以全面檢討調適之適切性

- 人為影響因素使觀測到的衝擊，較難單純歸因為氣候變遷引起的海平面上升
- 調適海平面上升衝擊，將需同時評估人為因素對海岸地區暴露度與脆弱度的影響



資料來源: Magnan et al. (2022)

海岸地區對海平面上升衝擊之調適策略

降低暴露度

降低對氣候衝擊的暴露度

- 重大環境改變：擴大防波堤、開發低窪土地、開墾利用土地
- 大尺度社會性工程：跨區域性遷移社區

降低敏感度

降低容易受災害的影響

- 改善建築設計與法規：提高建構彈性較不易破壞、抬升房屋基地
- 土地改造及維持受限使用區域、軟結構性的海岸保護方法

降低脆弱度

提高變遷的調適能力，幫助降低脆弱度

提高調適能力

- 加強海岸規劃制度：提高海岸管理執行認知
- 促進保險系統發展：促進災後重建速度與完整性
- 提高教育及健康照護等社福系統
- 加強海岸社區公共衛生服務

資料來源: Barnett & O'Neill(2013)

科學研究缺口

▶ 納入未來氣候變遷風險資訊

指認不同時期的氣候變遷風險區位，並整合區位於未來發展空間社會驅力關聯性及現有的災害反應式調適能力，以協助規劃不同時期氣候變遷衝擊下的調適資源投入與策略

▶ 調適規劃應考量潛在社會脆弱度及弱勢族群

將利害相關人納入溝通及決策體系，以權衡社會感受實際風險與風險評估結果的落差，除有助促進政策預期推動的效力及目標，也能降低不當調適風險

▶ 研發結合土地利用變遷技術與脆弱度指標之空間複合性風險評估技術

結合未來整體空間活動發展、土地利用與調適策略，以此進行整合性調適策略先期研擬，作為預先評估調適執行效益的方法之一，包含協助探討轉型式調適策略之效力及可行性

▶ 歸納面對氣候變遷所受衝擊及調適方向

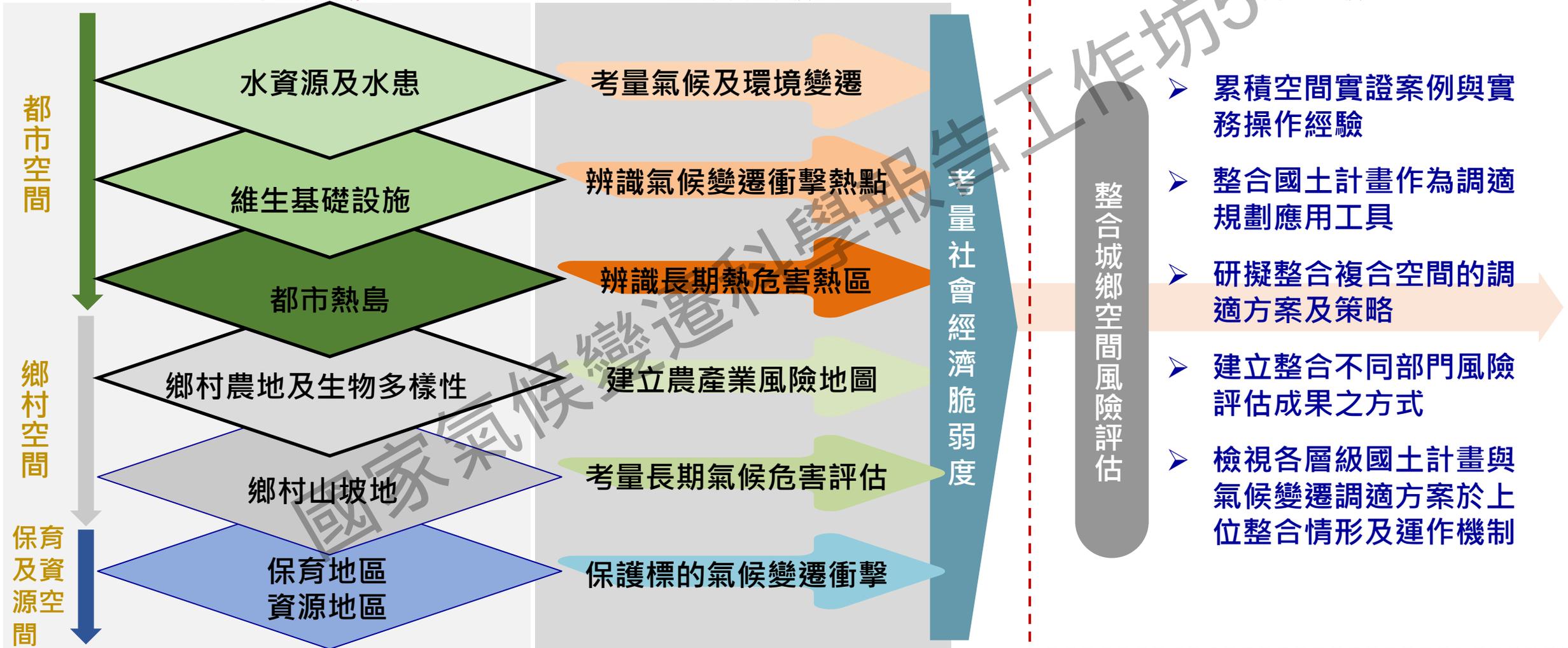
系統性盤點與分析各層級/部門計畫，檢視其與氣候變遷調適策略與方案整合及運作機制情形

城鄉科研缺口

城鄉空間議題

城鄉科研缺口

城鄉管理缺口



建請指教

TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

指導單位  **NSTC** 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

計畫辦公室  **NCDR** 行政法人國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction