

113年度「國土計畫因應氣候變遷之風險評估及策略建議」委託 專業服務案_「淹水、坡地崩塌氣候變遷風險評估」座談會



計畫主持人：何智超 助理教授
協同主持人：謝政穎 教授、劉曜華 教授



共同主持人：雷祖強 教授
顧問：劉立偉 教授

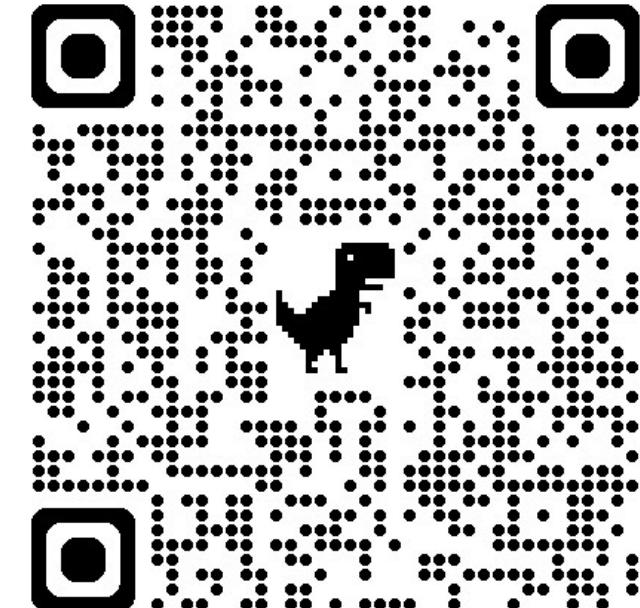


113年度「國土計畫因應氣候變遷之風險評估及策略建議」委託專業服務案_

「淹水、坡地崩塌氣候變遷風險評估」座談會



會議資料 QR code



意見回覆表 QR code

議程

時間	議程	主席/報告人
9 : 00–9 : 30	報到	
9 : 30–9 : 40	開幕–主席致詞	徐燕興 副署長
9 : 40–10 : 00	「淹水、坡地」 氣候變遷風險評估方法說明	何智超 計畫主持人
	專家學者座談	徐燕興 副署長 何智超 計畫主持人
10 : 00–10 : 40	<p>【與談專家學者】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 國立成功大學水利及海洋工程學系 游保杉教授 • 國立陽明交通大學土木工程學系 張良正 教授 • 國立臺灣大學地質科學系 陳麒文 助理教授 • 國立成功大學防災研究中心 李心平 副主任 • 國家災害防救研究中心 李欣輯 副組長 <p>註：依專家學者姓氏筆畫排序</p>	
10 : 40–11 : 00	中場休息	
11 : 00–11 : 40	綜合座談	何智超 計畫主持人
11 : 40–12 : 00	閉幕	



專家座談會會議議程

FengChiaUniversityFCU



議程	內容
報告事項	[1] 計畫背景與座談會規劃說明 [2] 土地利用領域範疇界定 [3] 淹水與坡地崩塌風險評估結果
討論事項	[1] 「淹水」風險評估方法與指標分級適宜性 [2] 「坡地崩塌」風險評估方法與指標分級適宜性

1

計畫背景與座談會 規劃說明



計畫目的

FengChiaUniversityFCU

建立科學化
風險量化評估機制

土地利用規劃、管理與調
適策略制定之依據

支援全國國土計畫
通盤檢討

作為土地使用管制規則建
立之參考，尤其在高風險
區域開發時，須配套提出
適當調適作為與管理機制。

提供土地利用領域
調適方案(116-119
年)修訂依據

有助於更新行動方案中的風
險熱區識別、調適行動優先
順序、跨域治理策略等。

計畫分析流程

FengChiaUniversityFCU

範疇界定

評估氣候危害類型

分析氣候危害類型、影響時間與空間尺度及範圍

確認影響對象與權責

辨識易受氣候變遷影響的對象及相應權責機關

風險評估

風險辨識(評估指標與分級機制)

- 1.危害度
- 2.脆弱度
- 3.暴露度

現況風險評估

基期(1995~2014)

未來風險評估

- 1.近期 (2021~2040)
- 2.中期 (2040~2060)

高風險區位指認

調適規劃與行動

既有策略盤點

調適缺口評估

調適與減緩規劃與行動

計畫檢討修正

土地利用領域氣變調適計畫

全國國土計畫

座談會規劃

FengChiaUniversityFCU

本計畫預計辦理5場座談會，分別針對土地利用議題範疇、風險評估(淹水、坡地、乾旱、熱浪)及風險調適及減緩計畫研擬進行檢討

113/10

土地利用領域面對的氣候衝擊
「議題範疇」

2024/10/4
辦理

討論一：土地利用領域氣候變遷調適「議題範疇」
討論二：土地利用領域優先關注對象

114/4

淹水、坡地氣候變遷
風險評估內容
(含方法、情境、指標等)

本場

討論一：「淹水」風險評估方法與指標分級適宜性
討論二：「坡地崩塌」風險評估方法與指標分級適宜性

114/6

乾旱氣候變遷
風險評估內容
(含方法、情境、指標等)

討論：「乾旱」、「熱浪」風險評估方法與指標分級適宜性

114/6

熱浪氣候變遷
風險評估內容
(含方法、情境、指標等)

邀請對象：專家學者及相關部會

114/6

氣候變遷風險評估成果與
調適及減緩計畫研擬

邀請對象：
專家學者、公民團體、相關部會及直轄市、縣（市）政府

2

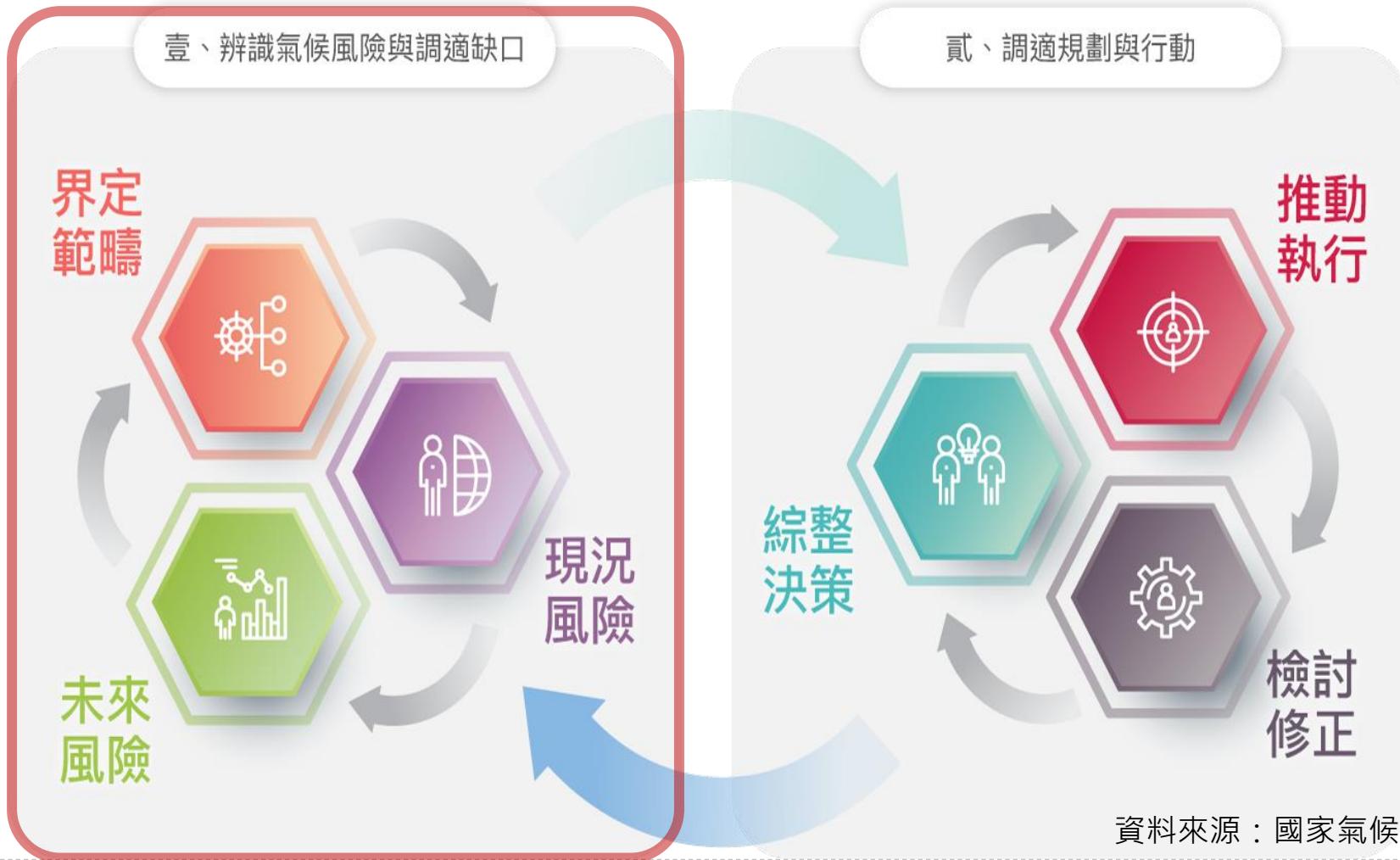
土地利用領域範疇 界定



一、國家氣候變遷條式框架

FengChiaUniversityFCU

本計畫著重於第一階段，並提出調適計畫建議



資料來源：國家氣候變遷調適框架(2023)

二、界定範疇-辦理項目

FengChiaUniversityFCU



評估氣候危害類型

分析氣候危害類型、影響時間與空間尺度及範圍



確認影響對象與權責

辨識易受氣候變遷影響的對象及相應權責機關



多方參與

邀集相關機關、專家學者、民間團體共同界定

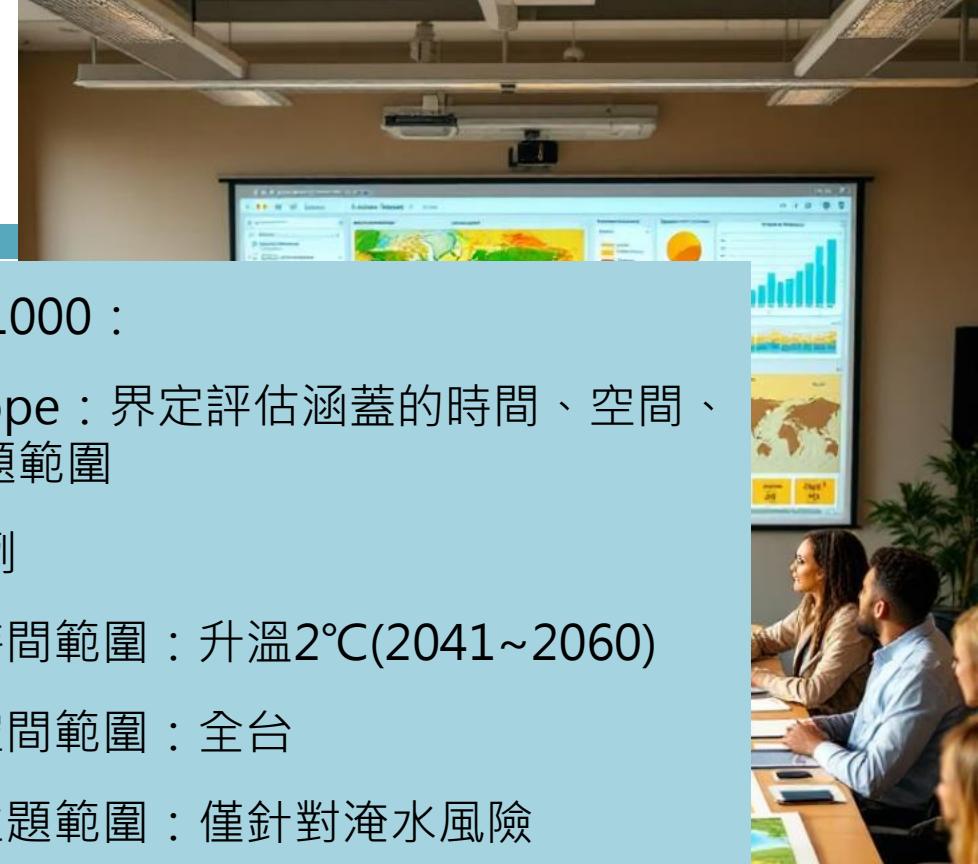
ISO 31000 :

- ✓ Scope : 界定評估涵蓋的時間、空間、主題範圍
- ✓ 範例

時間範圍：升溫 2°C (2041~2060)

空間範圍：全台

主題範圍：僅針對淹水風險



二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

目的

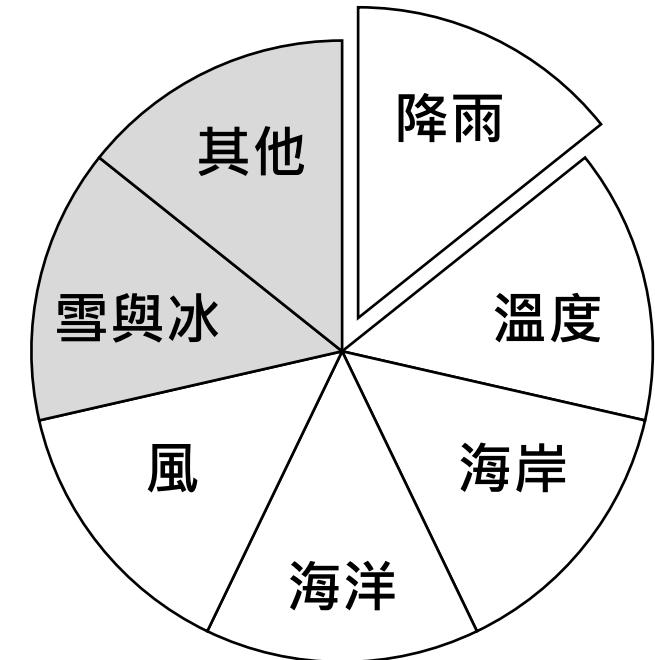
根據必要性和可行性評估，探討降雨、溫度、海洋及海岸、風等五個氣候影響驅動因素哪些要納入土地利用領域風險分析。

必要性

- ✓ 基於歷史數據分析不同氣候災害類型（如洪水、乾旱、強風等），確定對土地利用的重大衝擊。

可行性

- ✓ 檢視是否有足夠的科學量化數據支持分析，
- ✓ 檢視是否具備適當的技術工具進行量化評估。



二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

➤ 必要性評估

氣候變遷 驅動力		歷史變化趨勢			必要性
		無顯著變化	上升	下降	
溫度	平均溫		○		高(高溫、熱浪) 低(寒流)
	最高溫		○		
	最低溫		○		
	日夜溫差			○(日夜溫差縮小)	
	季節變化			○(夏季延長，冬季縮短)	
降雨	大雨	○			高(淹水) 高(坡地災害) 高(乾旱)
	豪雨、 大豪雨		○		
	最長連續 不降雨日數	○			
	乾旱指數(SPI12)	○			
	大雨	○			
	豪雨、 大豪雨		○		

註：以六個百年測站(臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮 及臺東)歷史變化趨勢為例，彙整自「國家氣候變遷科學報告2024」

二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

➤ 必要性評估

氣候變遷驅動力	歷史變化趨勢			必要性	
	無顯著變化	上升	下降		
海岸及海 洋	海平面上升	<input type="radio"/>			高(海平面上升) 高(暴潮溢淹)
	颱風暴潮	<input type="radio"/>			
	颱風風浪	<input type="radio"/>			
風	年平均 風速			<input type="radio"/>	中(風災)
	年最大風速	<input type="radio"/> 臺南及花蓮站		<input type="radio"/> 臺北、臺中、恆春與臺東站	
	颱風次數	<input type="radio"/>			
	強烈颱風次數	<input type="radio"/>			

註：以六個百年測站(臺北、臺中、臺南、恆春、花蓮 及臺東)歷史變化趨勢為例，彙整自「國家氣候變遷科學報告2024」

二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

➤ 可行性評估(科學量化資料介紹)

項目	氣候變遷災害風險調適平台(Dr.A)			
資料名稱	淹水災害風險圖	坡地災害風險圖	乾旱災害風險圖	海岸災害風險圖
資料版本	AR6	AR6	AR5	CMIP6
空間尺度	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 鄉鎮市區 ✓ 最小人口統計區 ✓ 5km網格 ✓ 40m網格 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 鄉鎮市區 ✓ 最小人口統計區 ✓ 5km網格 	鄉鎮市區	500平方公尺
情境	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 全球暖化程度(GWL) : GWL=1 °C、GWL 1.5 °C 、GWL 2 °C 、GWL 4°C ✓ 溫室氣體排放情境 : SSP1-2.6 、SSP2-4.5 、SSP3-7.0 、SSP5-8.5 , 各情境均有短、中、長期 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基期(1979-2003) ✓ 世紀末(2079~2099)RCP8.5 	基期 (1979-2003年) SSP3-7.0情境 (2037-2056)	
資料開放	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 提供JPG圖下載 ✓ SHP檔下載需要審核 	資料暫不開放	資料暫不開放	

項目	TCCIP氣候變遷資料商店				
類別	觀測資料	歷史模擬資料	指標	降雨量資料	
資料項目	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 網格化觀測資料(雨量、溫度、網格高盛) ✓ 網格化衛星反演資料(日射量) ✓ 測測統計資料(溫度、雨量、風速、相對濕度) ✓ 颱風統計資料(個數) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 台灣歷史氣候重建資料(降雨量、溫度、風速、相對濕度、日射量、地面氣壓) ✓ TReAD日射量偏差修正資料 ✓ TReAD離島測站偏差修正(降雨量、溫度、風速、相對濕度) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AR6氣候變遷關鍵指標、健康危害指標(開放資料) ✓ AR6水資源、養殖漁業、農業危害指標(進階資料) ✓ AR6未來設計暴雨改變率、AR6海岸衝擊指標(測試資料) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AR6統計降尺度資料(開放資料) ✓ AR6離島測站統計降尺度資料(測試資料) ✓ 測站偏差修正降雨資料(進階資料) 	

二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

➤ 可行性評估

氣候變遷 驅動因子	氣候變遷 災害議題	等級	可行性分析成果	
			說明	
極端降雨	淹水	高	已有AR6危害度、脆弱度、危害-脆弱之科學量化圖資(NCDR氣候變遷災害風險調查平台)	
	坡地災害	高		
	乾旱	高	TCCIP提供 AR6雨量相關指標，水利署經理基本計畫提供各縣市供給與需求量情況及水資源風險評估架構，可作為後續科學量化分析基礎	
極端氣溫	熱浪	高	TCCIP提供 AR6溫度相關指標，可用以估計危害度；建築研究所臺灣都市通風地圖資訊平台，可用以估計脆弱度	
海岸	海平面上升	低	TCCIP提供海平面上升高度，但海平面上升高度對沿海地區淹水情況之影響，仍需建模分析，目前TCCIP與Dr.A提供皆為測試資料，不適合作為政策評估，建議下期納入評估	
	暴潮溢淹	低	TCCIP提供 CMIP6 情境暴潮增量，然暴潮高度對沿海地區淹水情況之影響，仍需建模分析，目前TCCIP與Dr.A提供皆為測試資料，不適合作為政策評估，建議下期納入評估。	

二、界定範疇-評估氣候危害類型-氣候危害範疇

FengChiaUniversityFCU

➤ 綜合評析

氣候變遷驅動因子	極端降雨			極端氣溫	海岸	
氣候變遷災害議題	淹水	坡地崩塌	乾旱	熱浪	海平面上升	暴潮溢淹
空間範疇	平地	高山及山坡地	全臺	全臺(都市及鄉村集居地區為主要熱區)	沿海地區	沿海地區
必要性	高	高	高	高	高	高
可行性(風險量化分析)	高	高	高	高	低	低
綜合評估	納入優先關鍵氣候危害範疇，進行風險量化分析並研擬調適策略				以研擬調適策略為主，不進行風險量化分析	

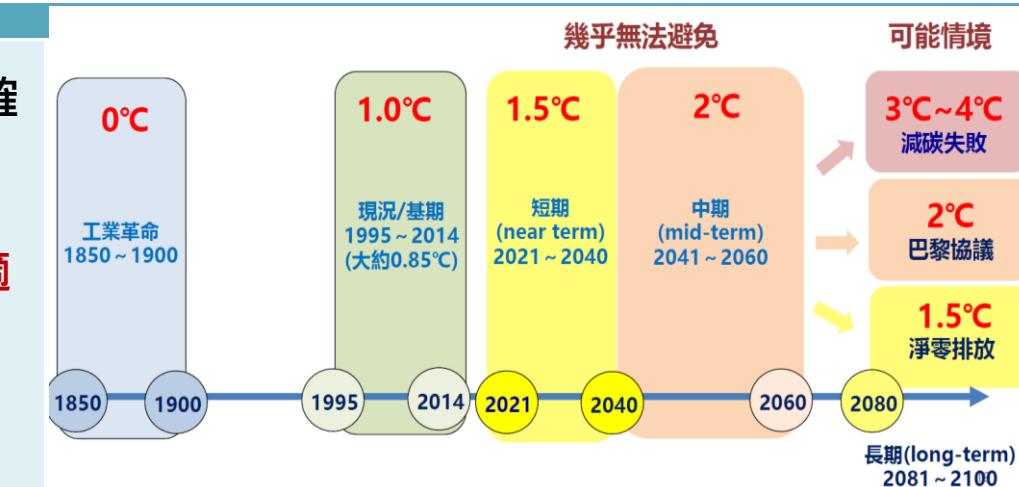
二、界定範疇-評估氣候危害類型-時間範疇

FengChiaUniversityFCU

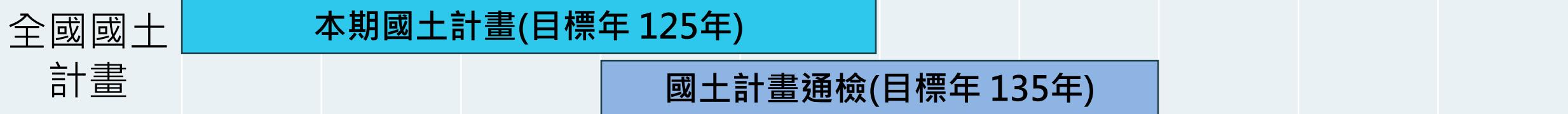
參考國家調適應用情境，針對近期與中期進行風險量化分析(長期不確定性過高)

1.近期(2021-2040年)升溫 1.5°C ：對應「**土地利用領域氣候變遷調適行動方案**」(每四年檢討)

2.中期(2041-2060年)升溫 2°C ：對應下次**國土計畫通檢**之目標年



年分	107	112	115	117	125	129	135	140	145	149
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



二、界定範疇-評估氣候危害類型-空間範疇

FengChiaUniversityFCU



空間範疇：全台

包含全台6個直轄市及19個縣市，確保全國土地利用規劃完整性。



空間尺度：5公里網格

- ✓ 採用與TCCIP降雨量與溫度統計降尺度一致的空間尺度。
- ✓ 既能提供宏觀氣候影響分析，又能捕捉區域層級土地利用風險差異。符合全國國土計畫通盤檢討的需求

二、界定範疇-確認影響對象與權責

FengChiaUniversityFCU



影響面向	受影響對象
社會面向	<ul style="list-style-type: none">✓ 居住安全→土地利用領域✓ 公眾健康→健康領域
經濟面向	<ul style="list-style-type: none">✓ 產業運作→能源供給及產業領域✓ 農業生產→農業生產與生物多樣性領域✓ 能源供應→能源供給及產業領域
環境面向	<ul style="list-style-type: none">✓ 水資源管理→水資源領域✓ 生態衝擊→海岸及海洋領域、農業生產與生物多樣性領域
基礎設施	<ul style="list-style-type: none">✓ 交通→維生基礎設施領域✓ 供水→水資源領域✓ 電力→能源供給及產業領域✓ 雨、污下水道→維生基礎設施領域✓ 河川、區域排水→水資源領域

3

「淹水、坡地崩塌」 風險評估方式及階 段成果



三、風險評估-辦理項目

檢視氣候衝擊現況

氣候變遷風險評估作業準則草案第六條：

盤點資源：包括權責機關之知識、技術、人力、財務等能力建構情形，及可投入有關氣候變遷風險評估及調適計畫等調適管理機制之資源。

評估氣候衝擊現況：評估項目包括**危害度、暴露度與脆弱度**；評估結果應含易受氣候變遷影響對象之影響程度或其空間分布情形。

風險評估方法規劃：規劃權責機關及易受氣候變遷影響對象屬性之質化、量化或綜合之衝擊評估方法。

評估未來氣候變遷風險

氣候變遷風險評估作業準則草案第七條：

使用科學量化資訊：使用當期氣候變遷科學報告，並參採最新國內外氣候變遷科學資訊與知識相關報告及建議，並以調適應用情境評估影響對象未來衝擊或風險。

風險評估方法規劃：應依前條第二款之評估結果及第三款之評估方法，進行未來氣候變遷風險評估，辨識未來調適差距或指認高風險地區。

多方參與：邀集有關機關、學者、專家、民間團體，共同檢視未來調適差距或指認高風險地區之合理性。



三、風險評估-基於界定範疇成果

FengChiaUniversityFCU

- ✓ 經範疇界定，本案聚焦於淹水、坡地崩塌、乾旱與高溫四大氣候危害進行風險評估。本次座談會將聚焦於**淹水及坡地崩塌**風險量化分析。
- ✓ 本評估將採用國際標準風險評估方法：**危害度、脆弱度及暴露度**三大指標量化分析。
- ✓ 透過科學量化風險數據，協助決策者制定有效防災策略，提升社區韌性。



危害度、脆弱度、暴露度定義



風險 = 危害度 × 脆弱度 × 暴露度

項目	定義
危害度 (Hazard)	<p>指<u>自然或人為</u>導致之氣候危害事件嚴重度或變化趨勢，其可能加劇<u>暴露系統</u>之不利影響。(氣候變遷風險評估作業準則草案)</p> <ul style="list-style-type: none"> IPCC (2022): 將危害定義為「可能引發危險或影響的氣候現象及其特徵（如強度、頻率和持續時間）」。UNDRR (2016): 可能造成人員傷亡或其他健康影響財產損害、社會和經濟混亂或環境退化的過程、現象或人類活動。危害可能源自自然、人工或社會自然因素。 國家氣候變遷科學報告(2024)：可能發生的氣候相關物理事件、趨勢或物理影響，可造成生命損失、傷害或其他健康影響，及財產、基礎設施、生計、服務生態系統及環境資源的損害和損失
脆弱度 (Vulnerability)	<p>指<u>暴露系統</u>易受負面影響之程度，包括<u>敏感程度或易致受損程度及缺乏應對或調適之能力</u>。(氣候變遷風險評估作業準則草案)</p> <ul style="list-style-type: none"> IPCC (2022)：對危害的敏感性或易感性及缺乏應對調適能力」。 UNDRR (2016): 由物理、社會、經濟和環境因素或過程所決定的條件，這些條件增加了個人、社區、資產或系統對危害影響的易損性。 國家氣候變遷科學報告(2024)：保全對象對危害度的敏感程度及調適能力，如歷史崩塌地等地質地形條件，
暴露度 (Exposure)	<p>指實際或可能受衝擊之<u>易受氣候變遷影響對象或暴露系統</u>，其存在之規模。(氣候變遷風險評估作業準則草案)</p> <ul style="list-style-type: none"> IPCC (2022): 暴露指的是「暴露於危害的地方性因素，如人群、資產或生態系統」。 UNDRR (2016): 位於易受危害影響區域內的人員、基礎設施、住房、生產能力及其他有形的人類資產的狀況。 國家氣候變遷科學報告(2024)：保全對象或範圍(關注對象的分布空間)，存在於可能受不利影響的地方和環境中的人群、生計、物種或生態系統、環境功能、服務和資源、基礎設施，或經濟、社會或文化資產等其受不利影響之程度，如人口密度、人口分布、收容處所、聚落、基礎設施、崩塌地。

C 三、風險辨識-淹水評估指標擇定

指標		指標選定說明
危害度	日雨量超過650公釐之降雨發生機率	<p>1.降雨量為影響水災最主要的氣候驅動因子</p> <p>2.參考NCDR淹水災害風險圖，採用極端降雨事件(日雨量超過650公釐)發生機率反映淹水危害程度。</p> <p>3.日降雨量650mm為水利署淹水潛勢圖最大定量降雨情境，採用此事件作為極端降雨代表情境</p>
脆弱度	日雨量650公釐之淹水潛勢圖	<p>1.淹水範圍與淹水深度可以反映面對大雨引發的淹水災害時的敏感度與適應能力</p> <p>2.參考NCDR淹水災害風險圖，採用極端降雨事件(日雨量超過650公釐)淹水潛勢圖反映淹水脆弱程度。</p>
	建物面積	建物面積能有效反映地區的 發展程度 ，並與 災害損失 密切相關，可作為評估該區域在淹水災害中敏感度的指標。
	社會脆弱度指數	<p>1.社會脆弱度反映地區面對淹水天然災害衝擊時之敏感度與適應能力。</p> <p>2.參考NCDR減災動資料，採用社會脆弱度資訊反映地區在淹水災害之脆弱程度。</p>
暴露度	人口密度	高密度人口區域會面臨更多的 生命財產損失 風險，並且 基礎設施與公共服務 壓力較大，容易導致災害影響擴大。

三、風險辨識-坡地崩塌評估指標擇定

指標		指標選定說明
危害度	24 小時延時年最大降雨量超過 350mm 發生機率	<ol style="list-style-type: none">降雨量為影響坡地崩塌最主要的氣候驅動因子參考 NCDR 坡地災害風險圖，採用 極端降雨事件(24小時雨量超過 350 公釐)發生機率反映坡地崩塌危害程度。24 小時雨量超過 350 公釐為全台坡地鄉鎮的平均警戒值
脆弱度	地質災害指標	<ol style="list-style-type: none">地質災害指標可以反映面對大雨引發的坡地崩塌災害時的敏感性NCDR 坡地災害風險圖，採用地質災害指標(包含地質災害潛勢(順向坡、岩屑崩滑、岩體滑動、落石)及裸露地面積比)反映坡地崩塌脆弱程度。
	地質災害潛勢區的建物密度	建物面積能有效反映地區的 發展程度 ，並與 災害損失 密切相關，可作為評估該區域在坡地崩塌中敏感性的指標。
	社會脆弱度指數	<ol style="list-style-type: none">社會脆弱度反映地區面對坡地崩塌天然災害衝擊時之敏感度與適應能力。參考 NCDR 減災動資料，採用社會脆弱度資訊反映地區在坡地崩塌時之脆弱程度。
暴露度	人口密度	高密度人口區域會面臨更多的 生命財產損失 風險，並且 基礎設施與公共服務 壓力較大，容易導致災害影響擴大。

三、風險評估-淹水危害度評估成果

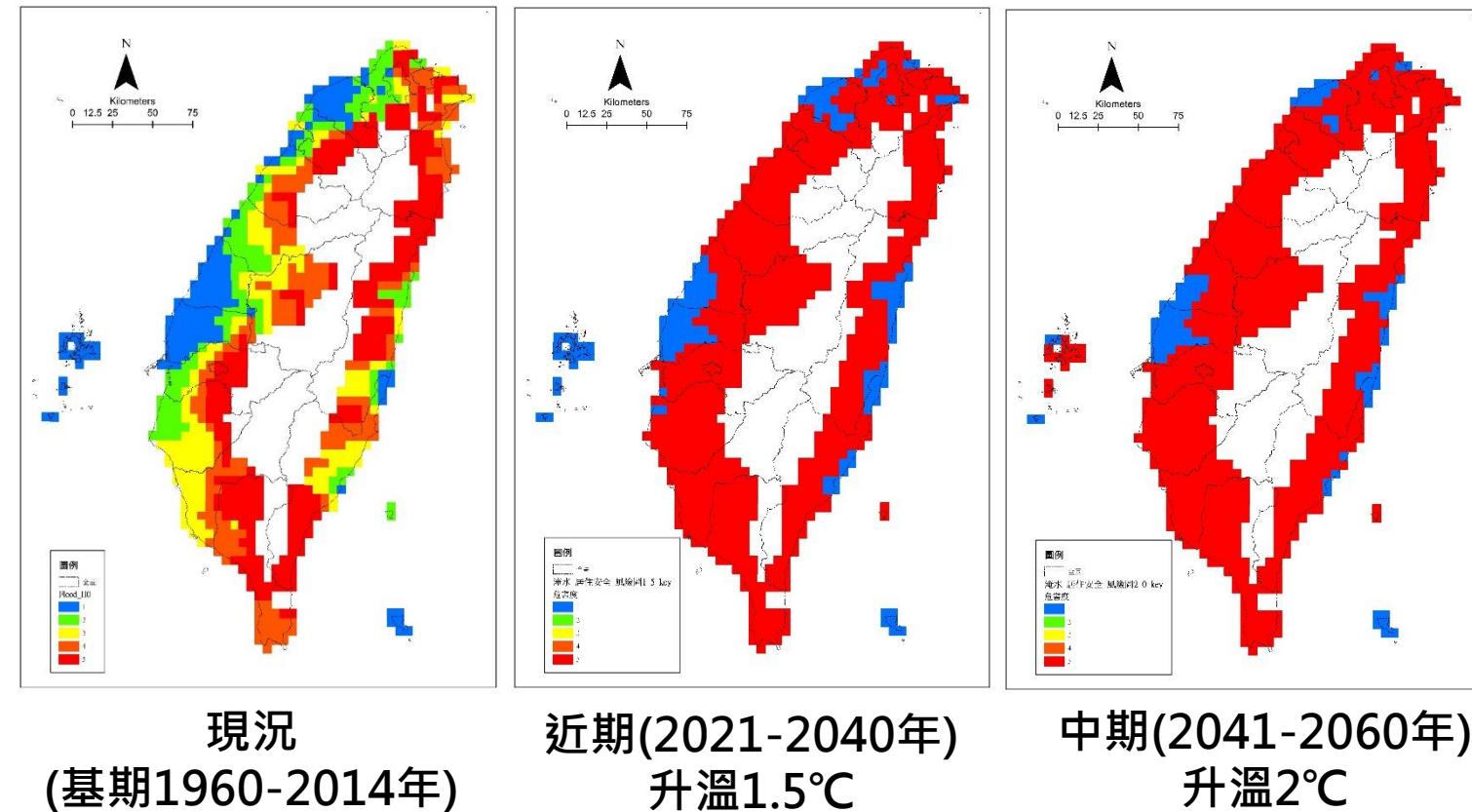
FengChiaUniversityFCU

➤ 日雨量超過650公釐之降雨發生機率

- 資料來源：NCDR Dr.A平台提供全臺-網格5km極端降雨(日雨量超過650毫米年最大降雨量)發生機率，以眾數表現多數模式成果。

- 分級原則：NCDR提供資料為分級級分，以現況($GWL \approx 1^\circ\text{C}$ 情境)為標準，利用等分類法分為五級，級分越高，發生機率越高

- 分析結果：高山區域，地形效應導致降水量較大，極端降雨發生機率相對高於平地地區。



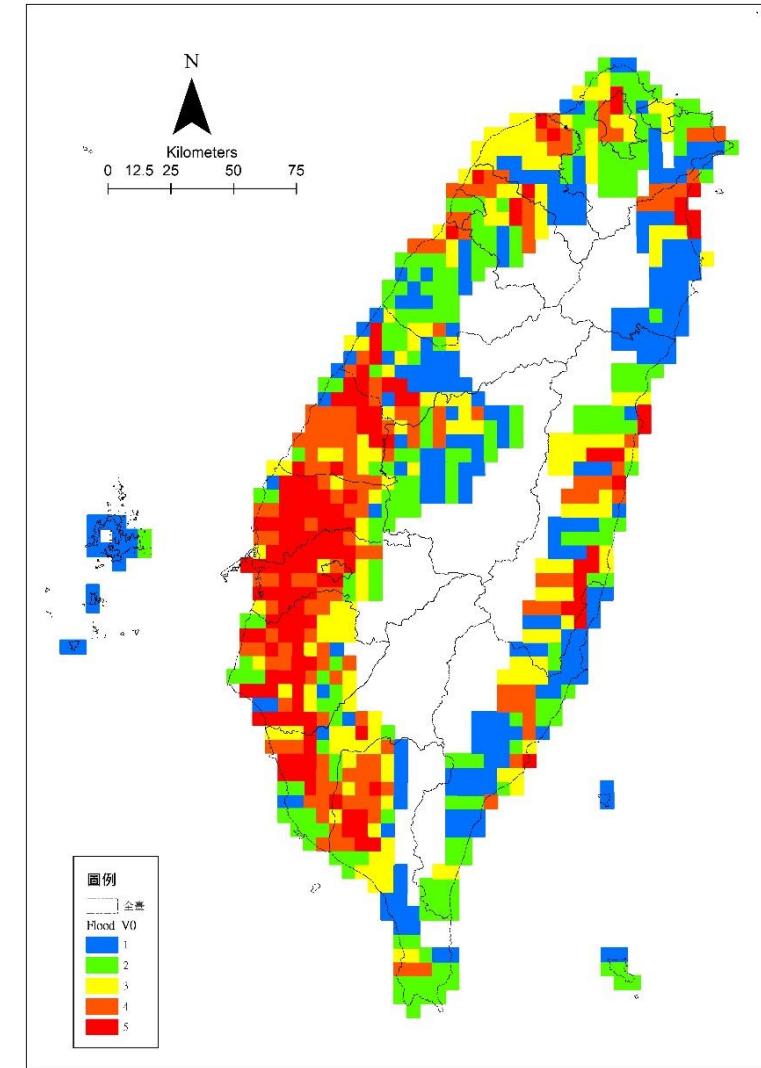
註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-淹水脆弱度評估成果-淹水深度

FengChiaUniversityFCU

➤ 日雨量650公釐之淹水深度

- 資料來源：NCDR Dr.A平台提供全臺-網格5km淹水脆弱度等級，。
- 分級原則：NCDR提供資料為分級級分，其採用水利署公告的第三代淹水潛勢圖，評估區域內淹水深度與面積，計算各全臺-鄉鎮市區之淹水評分值，利用等分類法分為五級，級分越高，淹水深度越大
- 分析結果：高脆弱度區域(4、5級)多發生於中南部沿海地區。



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-淹水脆弱度評估成果-建物面積

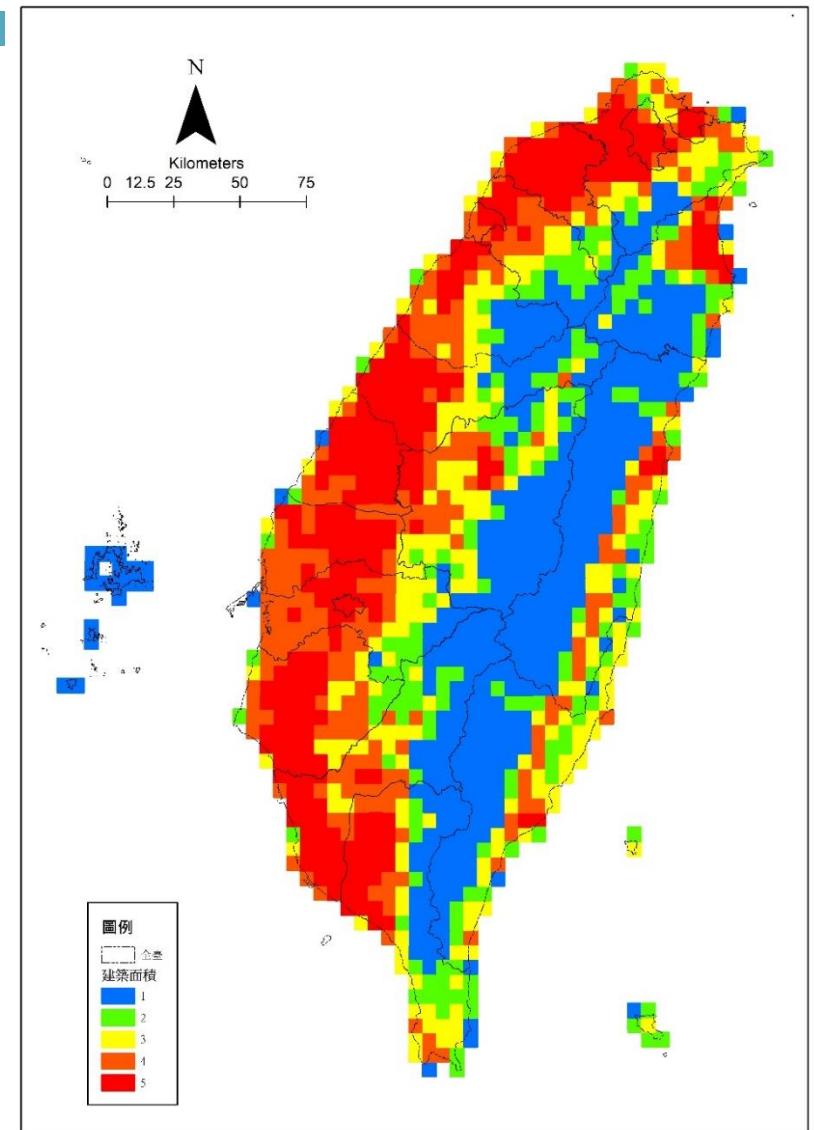
FengChiaUniversityFCU

► 建物面積

建物>套疊網格>建物面積分級(等分類法) > 網格脆弱度分級

嚴重程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
建物面積 (平方公里)	≤ 0.012583	0.012584 - 0.112836	0.112837 - 0.423472	0.423473 - 1.584500	> 1.584500

- 資料來源：113年通用電子地圖建物圖層(國土署提供)
- 分級原則：依據全台5KM網格建物面積，利用等分類法分為五級，級分越高，代表脆弱度越高(因都市化程度較高的區域，不透水面積比例增加，使得雨水入滲能力下降，淹水脆弱度相對也較高。)
- 分析成果：高脆弱度區域(4、5級)多集中在西半部平地人口集居區域。



三、風險評估-淹水脆弱度評估成果-社會脆弱度

FengChiaUniversityFCU

► 社會脆弱度指數

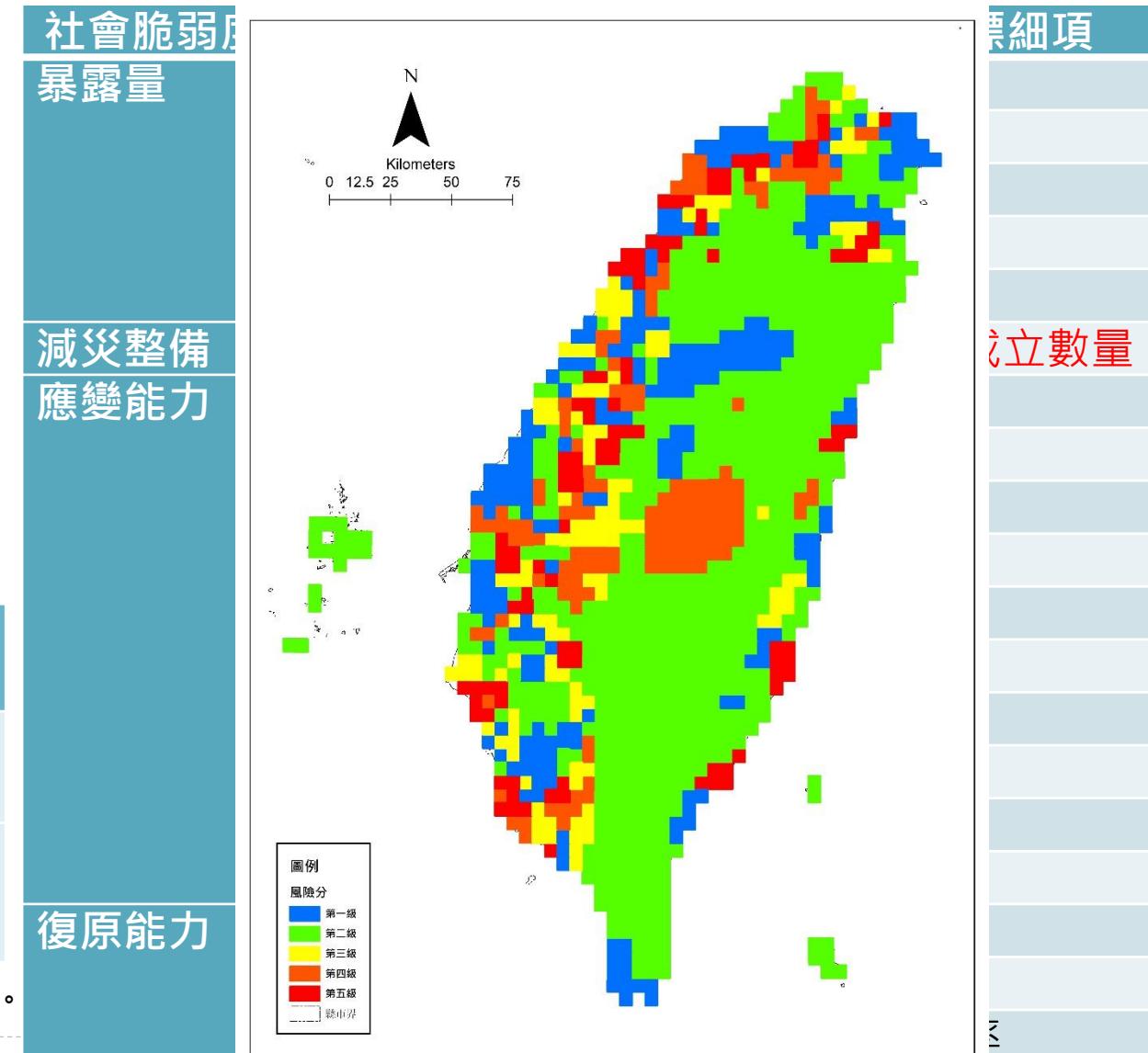
- 資料來源：NCDR減災動資料平台 (<https://drrstat.ncdr.nat.gov.tw/>)，主要包含暴露量、減災整備、應變能力、復原能力四大類。
- 分級原則：依據全台5KM網格社會脆弱度分數，利用等分類法分為五級，級分越高，代表脆弱度越高
- 分析成果：高脆弱度通常是人口老年化且基礎設施相對較差的地區。

社會脆弱度(淹水)>分級(等分類法)>套疊網格>網格脆弱度分級

嚴重程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
社會脆弱度 綜合指數(Z)	≤ -0.17	-0.17-0	0-0.12	0.12- 0.27	>0.27

註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。

註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。



三、風險評估-淹水暴露度評估成果

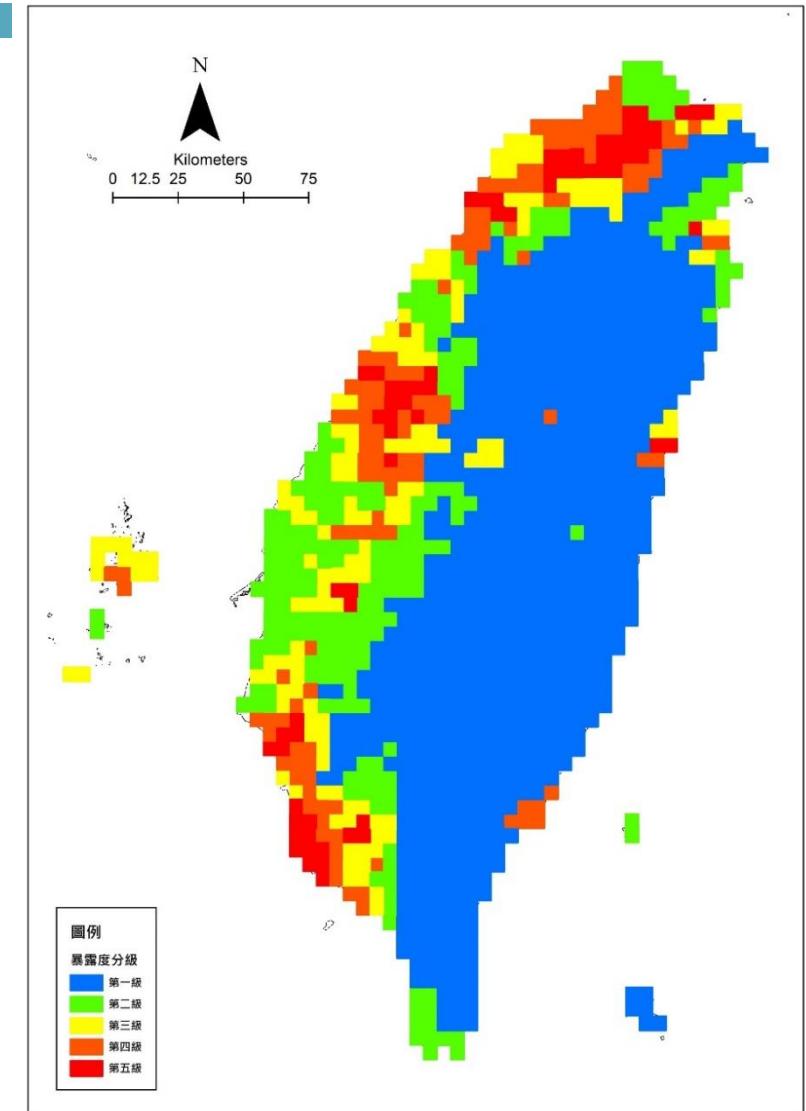
FengChiaUniversityFCU

► 人口密度

鄉鎮市區人口密度>分級(等分類法)>套疊網格>網格暴露度分級

風險程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
人口密度 (人/平方公里)	≤ 147	147-421	421-938	938-2953	> 2953

- 資料來源：112年鄉鎮市區人口統計數量(內政部戶政司全球資訊網)
- 分級原則：依據全台鄉鎮市區人口密度，利用等分類法分為五級，級分越高，代表暴露度越高
- 分析成果：高暴露度區位集中於集中於六都、科技產業縣市(桃園、新竹)以及其他人口稠密區域。



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

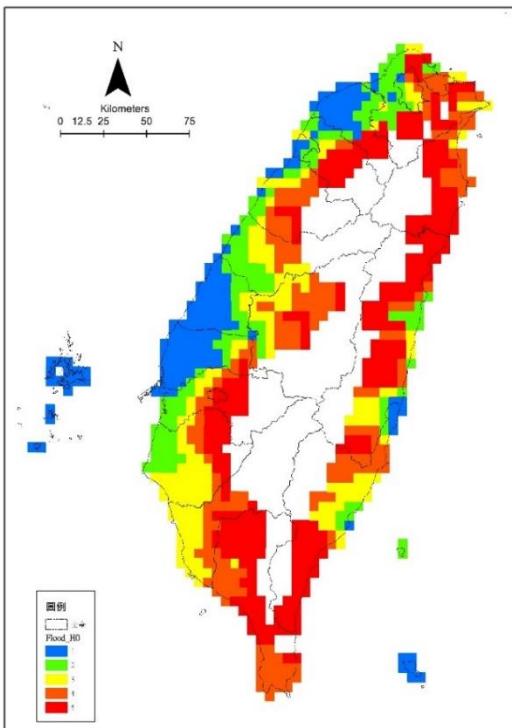
三、風險評估-淹水風險分析評估成果

現況

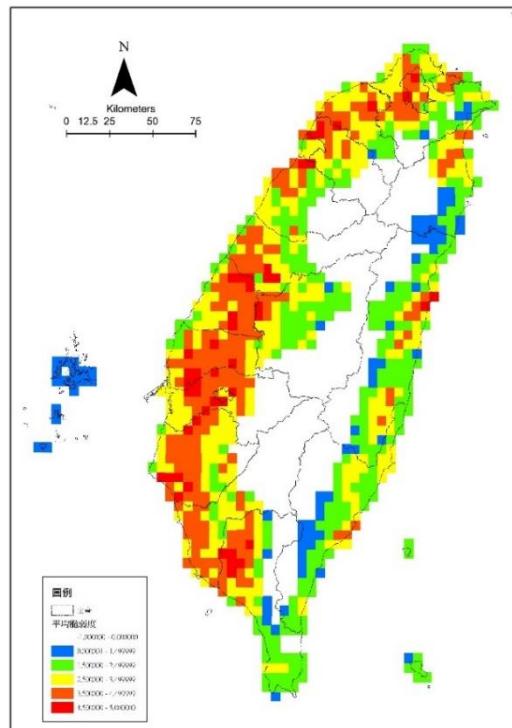
FengChiaUniversityFCU

- 採用危害度、暴露度及脆弱度級分之乘積估計風險度，危害度、暴露度及脆弱度最高級分為5，乘積最大數值為125，以危害度、暴露度及脆弱度同級分相乘數值進行分級(例如 $2\times 2\times 2$ 、 $3\times 3\times 3$ 、 $4\times 4\times 4$)，並將分數超過100分再切分為一級，共分五級。

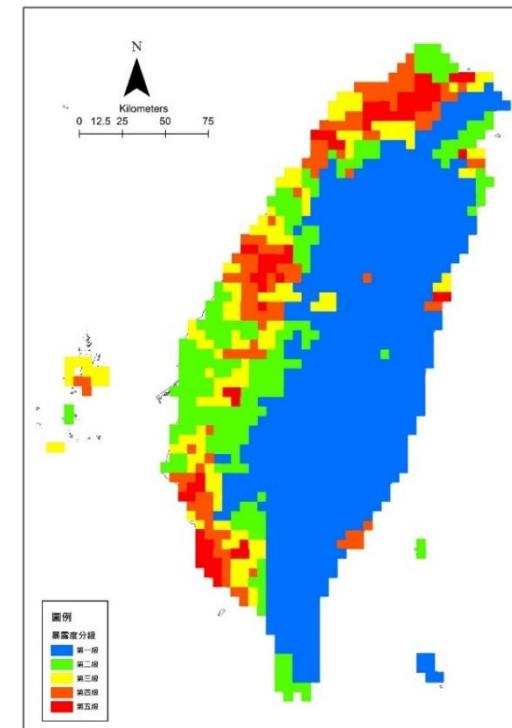
風險分級	1	2	3	4	5
危害度×脆弱度×暴露度分數	<8	8~27	27~64	64~100	>100
嚴重程度	極低 (沒問題)	低度 (可接受)	中度 (尚可接受)	高度 (嚴重)	極高 (相當嚴重)



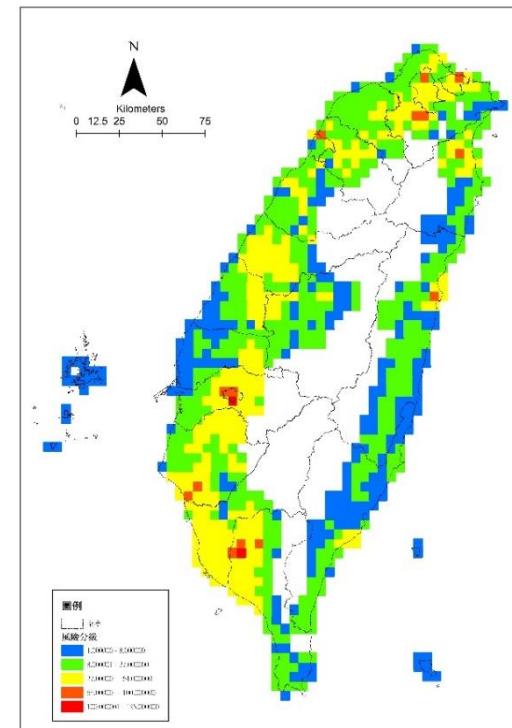
危害度



平均脆弱度



暴露度



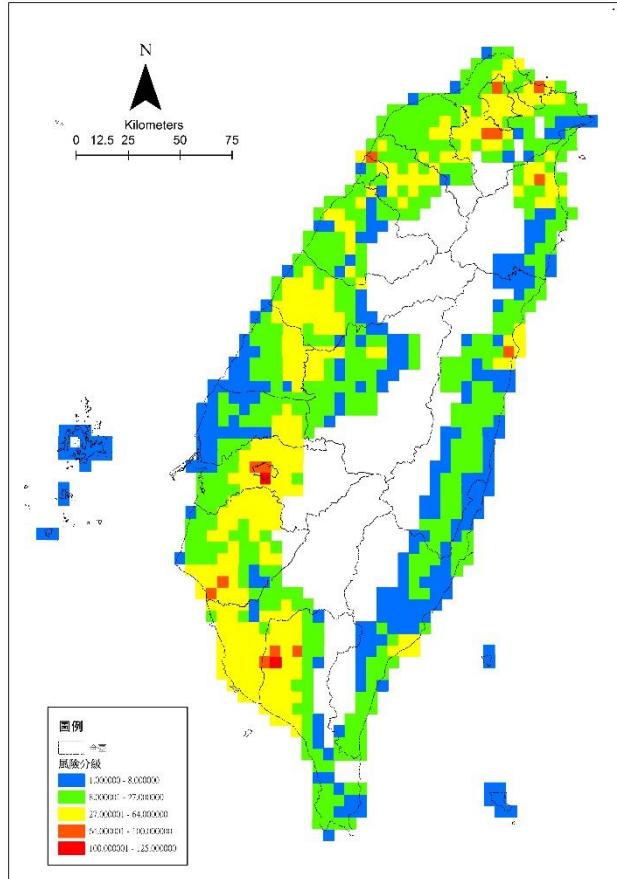
人居環境淹水風險圖

註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

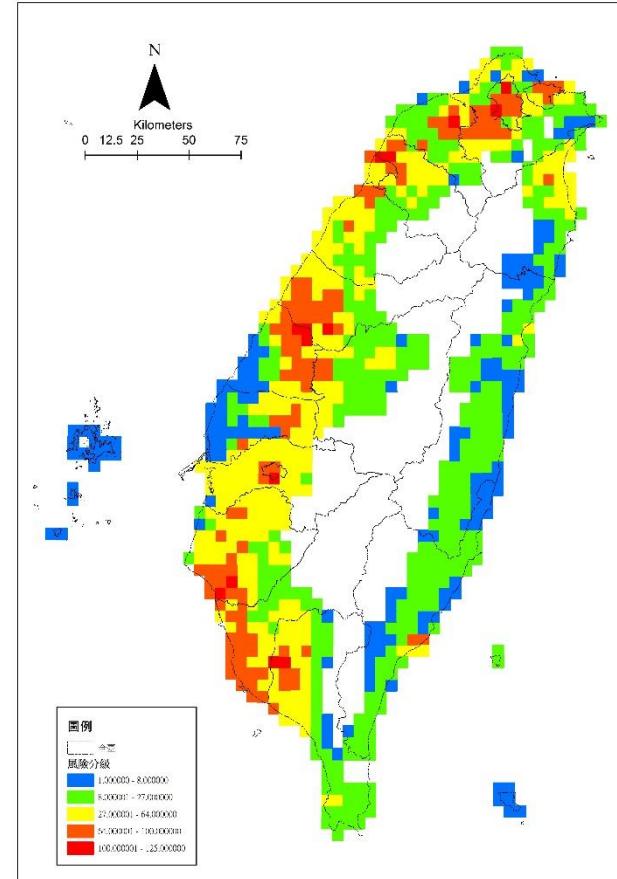
三、風險評估-淹水風險分析評估成果

FengChiaUniversityFCU

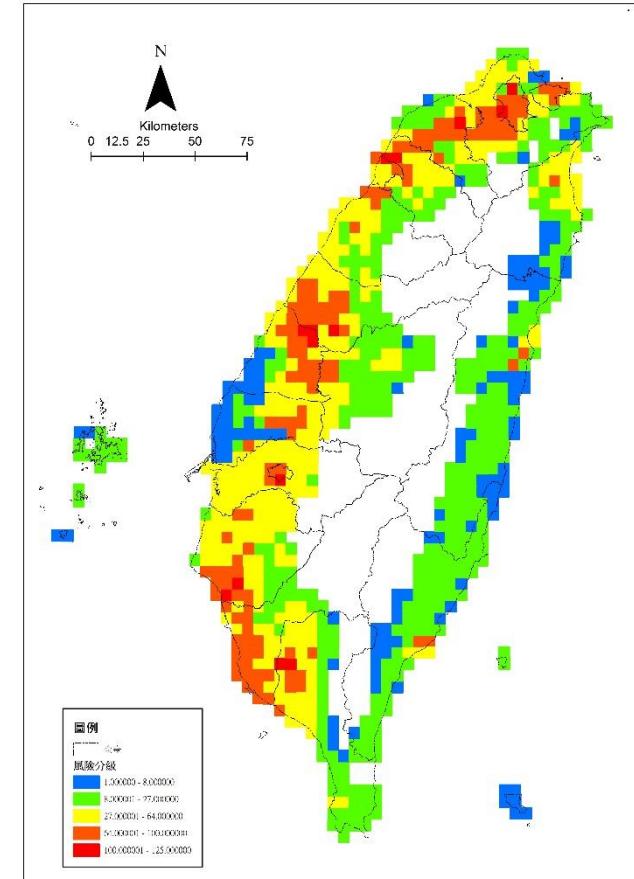
➤ 淹水居住安全風險圖(不同情境)



現況(基期1960-2014年)



近期(2021-2040年)升溫1.5°C



中期(2041-2060年)升溫2°C

註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-淹水風險分析評估成果

FengChiaUniversityFCU

➤ 淹水居住安全高風險區位(行政區)

註：分子為高風險網格數量。分母為高風險鄉鎮市區全區網格數量

- 北部地區：除宜蘭縣外，高淹水風險鄉鎮市區皆有明顯增加，以**台北市及新北市**增加最為明顯。
- 中部地區：高淹水風險鄉鎮市區皆有明顯增加，以**臺中市及彰化縣**增加最明顯
- 南部地區：除嘉義市外，高淹水風險鄉鎮市區皆有明顯增加，以**高雄市及臺南市**增加最為明顯。
- 東部：高淹水風險鄉鎮市區略有增加。

情境 地區	現況 (基期1995-2014年)		近期 (2021-2040年) 升溫1.5°C		中期 (2041-2060年) 升溫2°C	
	北部	中部	南部	東部	北部	中部
北部	基隆市 1/12	仁愛區、信義區等5行政區	4/12	仁愛區、信義區、暖暖區等6行政區	4/12	仁愛區、信義區、暖暖區等6行政區
	臺北市 2/22	-	9/22	士林區、北投區等10行政區	10/22	士林區、北投區等11行政區
	新北市 2/115	新店區	18/115	新店區、板橋區、三重區等9行政區	19/115	新店區、板橋區等9行政區
	桃園市 0/66	-	11/66	桃園區、中壢區等5行政區	15/66	平鎮區、新屋區等8行政區
	新竹縣 1/71	竹北市	9/71	湖口鄉、新豐鄉等4行政區	10/71	湖口鄉、新豐鄉等4行政區
	新竹市 1/13	北區	8/13	北區、東區	8/13	北區、東區
中部	宜蘭縣 1/106	宜蘭市	1/106	宜蘭市	1/106	宜蘭市
	苗栗縣 0/87	-	5/87	竹南鎮、頭份市、苗栗市	5/87	竹南鎮、頭份市、苗栗市
	臺中市 0/119	-	22/119	中區、東區、西區等18行政區	22/119	中區、東區、西區等18行政區
	彰化縣 0/60	-	20/60	伸港鄉、線西鄉等13行政區	20/60	伸港鄉、線西鄉等13行政區
	南投縣 0/183	-	6/183	草屯鎮、南投市	6/183	草屯鎮、南投市
	雲林縣 0/75	-	6/75	斗六市、斗南鎮、北港鎮	7/75	斗六市、斗南鎮、北港鎮、虎尾鎮
南部	嘉義市 3/6	(全市)西區、東區	3/6	(全市)西區、東區	3/6	(全市)西區、東區
	嘉義縣 3/104	-	7/104	水上鄉	7/104	水上鄉
	臺南市 2/101	東區、南區、永康區	18/101	北區、中西區、安平區等15行政區	18/101	北區、中西區、安平區等15行政區
	高雄市 1/141	-	22/141	苓雅區、前鎮區等23行政區	22/141	苓雅區、前鎮區等23行政區
	屏東縣 4/135	屏東市等3行政區	10/135	東港鄉、萬丹鄉等8行政區	10/135	東港鄉、萬丹鄉等8行政區
	花蓮縣 1/205	花蓮市、新城鄉	0/205	-	2/205	花蓮市、新城鄉、吉安鄉
東部	臺東縣 0/173	-	2/173	臺東市	2/173	臺東市

三、風險評估-淹水風險分析評估成果-北部及中部

FengChiaUniversityFCU

➤ 淹水居住安全高風險區位(都市計畫區)

註：分子為高風險網格數量。分母為高風險都市計畫區全區網格數量

- **北部地區**：基隆市及台北外雖然淹水區域有增加，但仍然在原都市計畫區內；其餘縣市高淹水都市計畫區數量有明顯增加，以**新北市、桃園市、新竹縣**增加最為明顯。
- **中部地區**：高淹水風險都市計畫區數量皆有明顯增加，以**彰化縣及臺中市**及增加最明顯

情境 地區		現況 (基期1995-2014年)		近期 (2021-2040年) 升溫1.5°C		中期 (2041-2060年) 升溫2°C	
北 部	基隆市	1/8	基隆市都市計畫	4/8	基隆市都市計畫	4/8	基隆市都市計畫
	臺北市	2/22	臺北市都市計畫	9/22	臺北市都市計畫	10/22	臺北市都市計畫
	新北市	2/108	中和都市計畫、臺北水源特定區計畫等5都市計畫	18/108	三重都市計畫、三峽都市計畫等26都市計畫	19/108	三重都市計畫、三峽都市計畫等26都市計畫
	桃園市	0/52	-	11/52	中壢平鎮主要計畫、林口特定區計畫等16都市計畫	15/52	桃園市都市計畫、龍潭都市計畫等21都市計畫
	新竹縣	1/21	-	9/21	高速鐵路新竹車站特定區計畫、新竹科學工業園區特定區計畫等10都市計畫	10/21	湖口都市計畫、新埔都市計畫等10都市計畫
	新竹市	1/13	新竹都市計畫等2都市計畫	8/13	新竹都市計畫等5都市計畫	8/13	新竹都市計畫等5都市計畫
中 部	宜蘭縣	1/106	宜蘭都市計畫等3都市計畫	1/106	宜蘭市都市計畫等4都市計畫	1/106	宜蘭市都市計畫等4都市計畫
	苗栗縣	0/35	-	5/87	苗栗都市計畫等5都市計畫	5/87	苗栗都市計畫等5都市計畫
	臺中市	0/54	-	22/54	大甲都市計畫、大肚都市計畫等17都市計畫	22/54	大甲都市計畫、大肚都市計畫等17都市計畫
	彰化縣	0/50	-	20/50	彰化都市計畫、高速公路員林交流道附近特定區計畫、和美都市計畫等21都市計畫	20/50	彰化都市計畫、高速公路員林交流道附近特定區計畫、和美都市計畫等21都市計畫
	南投縣	0/39	-	6/39	南投都市計畫等5都市計畫	6/39	南投都市計畫等5都市計畫
	雲林縣	0/30	-	6/30	北港都市計畫、虎尾都市計畫等6都市計畫	7/30	土庫都市計畫、斗六(含大潭地區)都市計畫等8都市計畫

三、風險評估-淹水風險分析評估成果-南部及東部

FengChiaUniversityFCU

➤ 淹水居住安全高風險區位(都市計畫區)

註：分子為高風險網格數量。分母為高風險都市計畫區全區網格數量

➤ **南部地區**：除嘉義市外，高淹水風險都市計畫區數量有明顯增加，以**高雄市、台南市、屏東縣**增加最為明顯。

➤ **東部地區**：高淹水風險都市計畫區數量略有增加。

情境 地區		現況 (基期1995-2014年)		近期 (2021-2040年) 升溫 1.5°C		中期 (2041-2060年) 升溫2°C	
南部	嘉義市	3/6	仁義潭風景特定區計畫等3都市計畫	3/6	嘉義市都市計畫等3都市計畫	3/6	嘉義市都市計畫等3都市計畫
	嘉義縣	3/40	中埔(和睦地區)都市計畫等4都市計畫	7/40	高速公路嘉義交流道附近特定區計畫等5都市計畫	7/40	高速公路嘉義交流道附近特定區計畫等5都市計畫
	臺南市	2/65	臺南市主要計畫、高速公路永康交流道附近特定區計畫等6都市計畫	18/65	臺南市主要計畫、仁德都市計畫等21都市計畫	18/65	臺南市主要計畫、仁德都市計畫等21都市計畫
	高雄市	1/41	大坪頂以東地區都市計畫 大樹(九曲堂地區)都市計畫	22/41	仁武都市計畫、茄萣都市計畫等22都市計畫	22/41	仁武都市計畫、茄萣都市計畫等22都市計畫
	屏東縣	4/35	九如都市計畫等5都市計畫	10/35	大鵬灣風景特定區計畫等5都市計畫	10/35	大鵬灣風景特定區計畫等5都市計畫
	花蓮縣	1/37	吉安都市計畫、花蓮市都市計畫等4都市計畫	0/37	-	2/37	花蓮市都市計畫等5都市計畫
東部	臺東縣	0/23	-	2/23	臺東市都市計畫、臺東鐵路新站附近地區主要計畫	2/23	臺東市都市計畫、臺東鐵路新站附近地區主要計畫

三、風險評估-淹水風險分析評估成果

FengChiaUniversityFCU

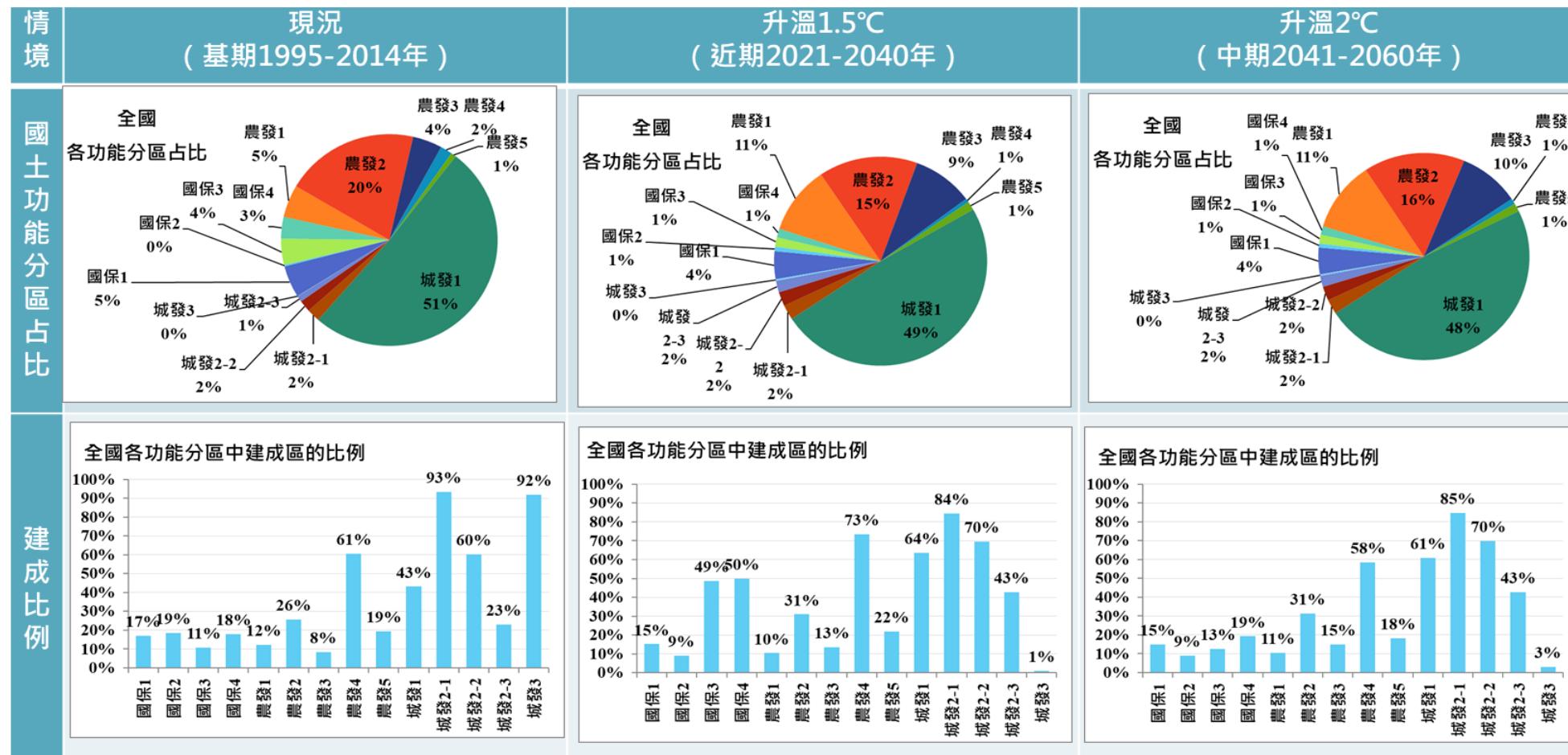
➤ 淹水居住安全高風險區位：國土功能分區與建成區情形分析

基期：

- ✓ 高風險區域主要集中在城1(51%)、農2(20%)、農1(5%)及農5(5%)，建成區比例分別為43%、26%、12%、19%。

GWL1.5°C

- ✓ 高風險區域主要集中於城1(49%)、農2(15%)、農1(11%)、農3(9%)，建成區比例分別為64%、31%、10%、13%。農業區的建成率較低，建議重點放在預警系統及在地滯洪措施的推動。對於城1區（都市計畫區），可利用公有土地進行逕流分擔，以降低淹水風險。



註1：本表格內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。

註2：國土功能分區係採用直轄市、縣（市）國土功能分區圖草案公開展覽版本；

建成情形採用國土利用現況調查（112-113年）之交通（03）、水利設施（0404、0405）、建築（05）、公共（06）、遊憩（07）類別計算之。

三、風險評估-坡地崩塌危害度評估成果

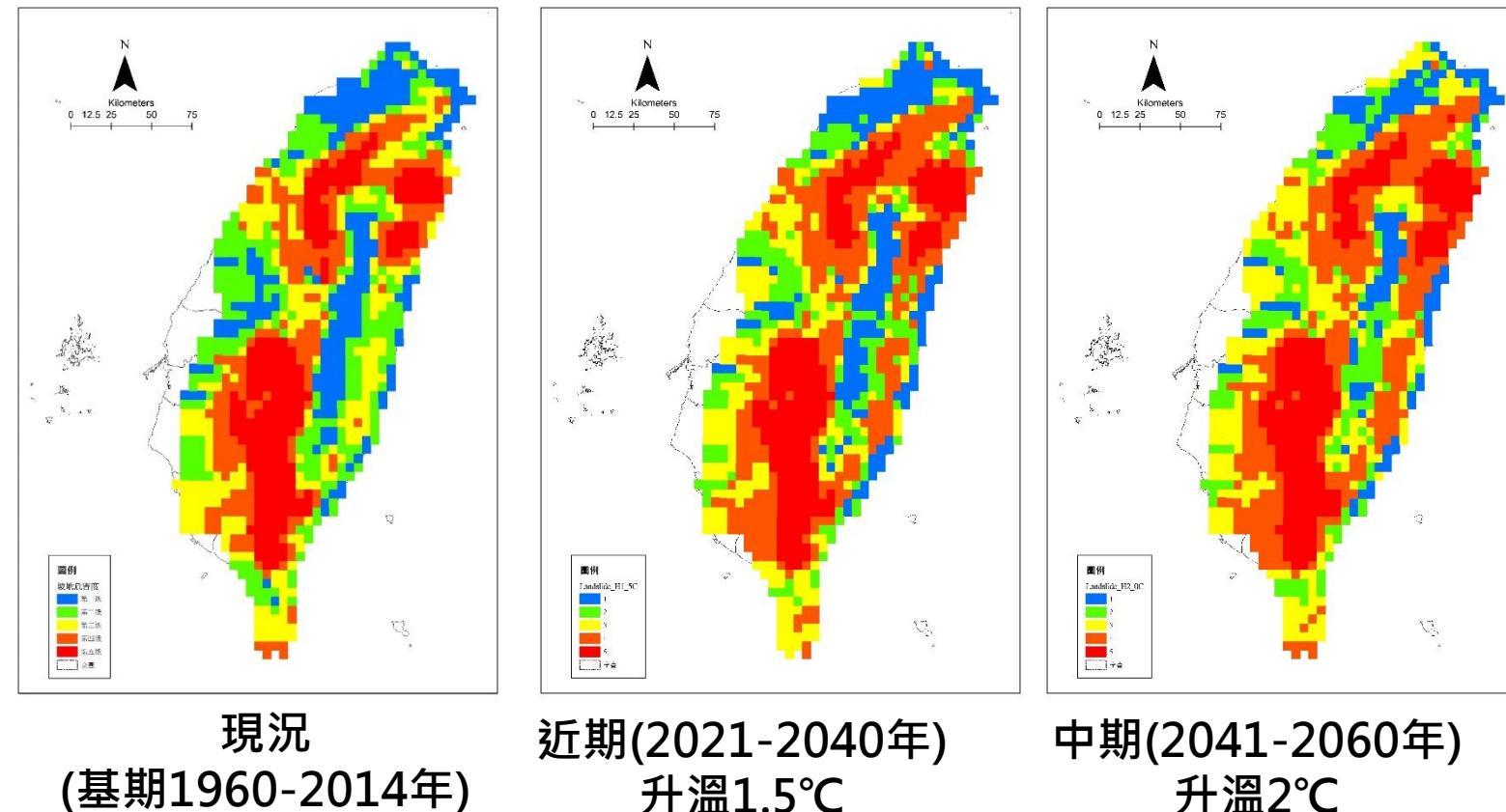
FengChiaUniversityFCU

➤ 24小時延時年最大降雨量超過350mm發生機率

•資料來源：NCDR Dr.A平台提供全臺-網格5km極端降雨(日雨量超過350毫米年最大降雨量)發生機率，以眾數表現多數模式成果。

•分級原則：NCDR提供資料為分級級分，以現況($GWL \approx 1^{\circ}\text{C}$ 情境)為標準，利用等分類法分為五級，級分越高，發生機率越高

•分析結果：氣候變遷情境與基期情境變化並不顯著，僅北部及南部山區部分地區略有變化。



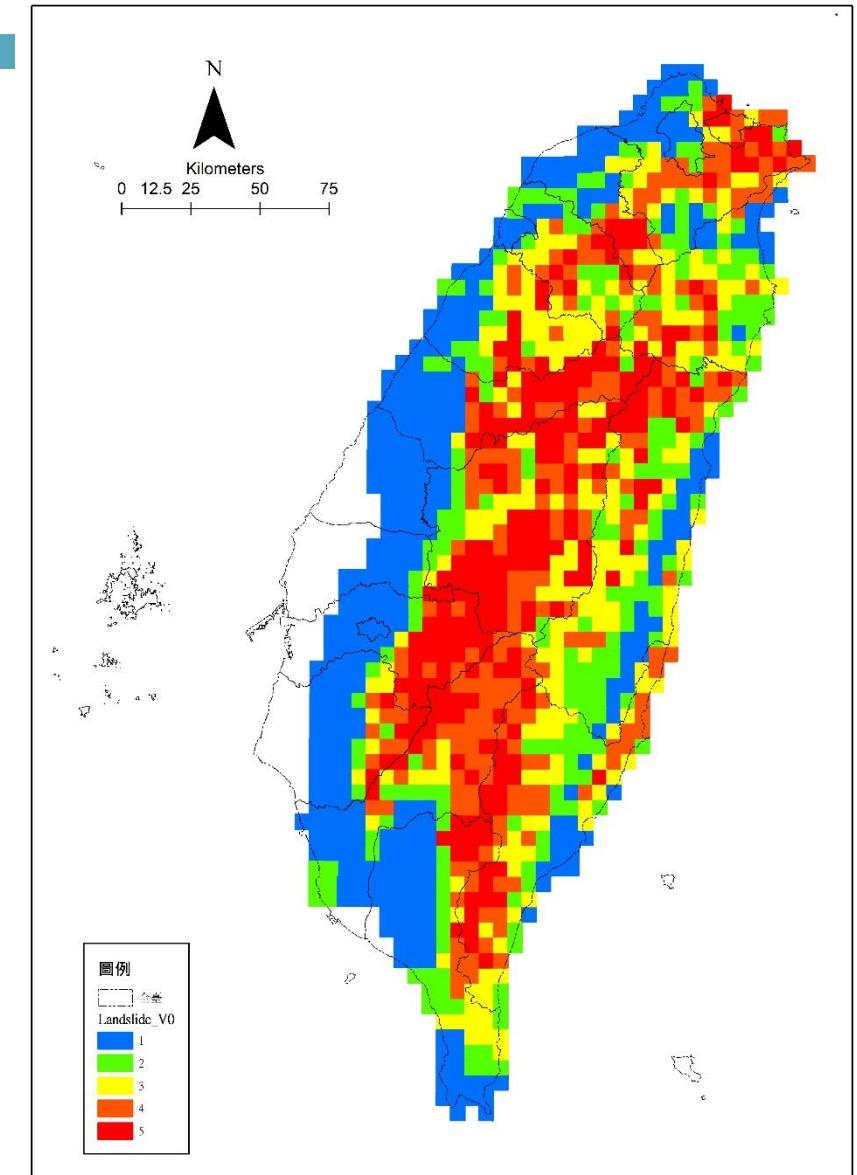
註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-坡地崩塌脆弱度評估成果-地質災害

FengChiaUniversityFCU

地質災害指標(地質災害潛勢+裸露地面積比指標)

- 資料來源：NCDR Dr.A平台提供全臺-網格5km坡地崩塌脆弱度等級。
- 分級原則：NCDR提供資料為分級級分，其採用地礦中心2014年與2016年所公告岩屑崩滑、岩體滑動、落石與順向坡的地質災害潛勢範圍，及農業部林業及自然保育署2018年之福衛判釋全島崩塌地範圍，兩個指標的圖層疊加，計算各全臺-網格5km之面積比作為坡地脆弱度指標，繪製成坡地脆弱度圖。利用等分類法分為五級，級分越高，脆弱度越高
- 分析結果：高脆弱度區域集中於中央山脈及其周邊地帶：由於地勢陡峭、降雨量大，且部分區域曾受歷史性颱風與地震影響，地質條件較為不穩定，易發生崩塌與滑動，使得地質災害風險提升。



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-坡地崩塌脆弱度評估成果-建物密度

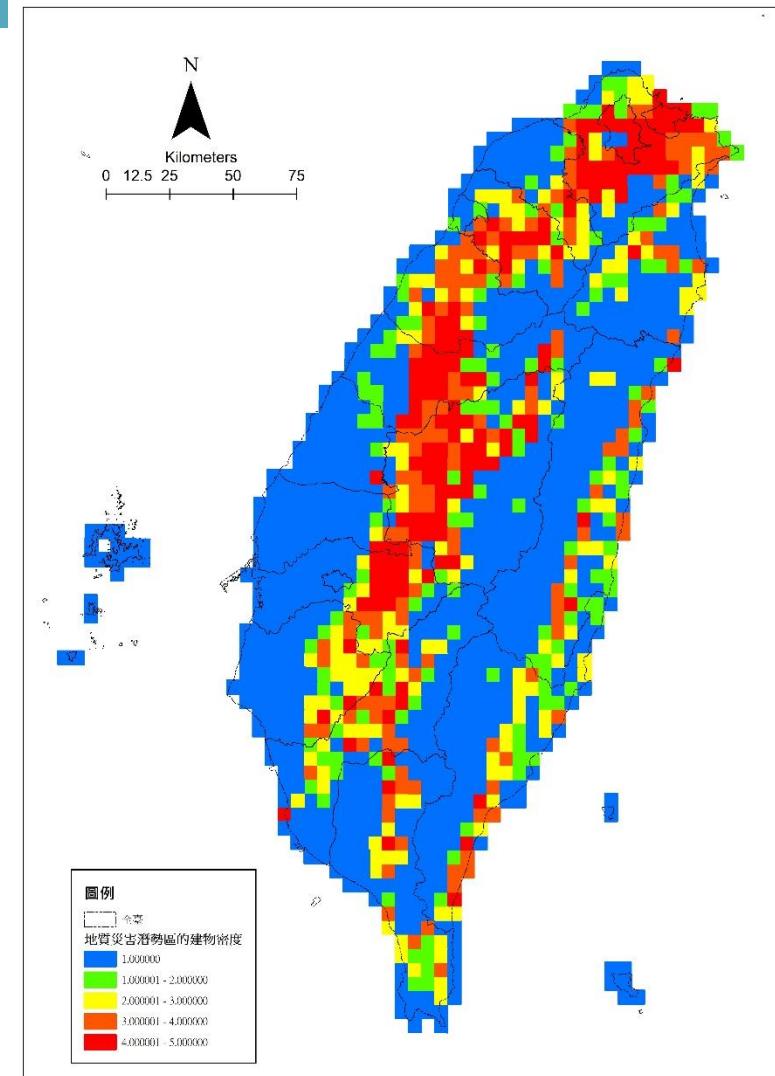
FengChiaUniversityFCU

➤ 地質災害潛勢區的建物密度

建物 > 套疊地質災害潛勢區 > 套疊網格 > 建物密度分級(等分類法) >
網格脆弱度分級

嚴重程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
建物密度	≤ 0.000020	$0.000020 - 0.000094$	$0.000095 - 0.000285$	$0.000286 - 0.000796$	> 0.000796

- 資料來源：電子地圖建物圖層113年通用電子地圖建物圖層(國土署提供)
- 及地礦中心地質災害潛勢區(111年山崩地滑地質敏感區(經濟部地質調查及礦業管理中心)、113年土石流潛勢溪流影響範圍(政府資料開放平臺))
- 分級原則：依據全台5KM網格，計算網格內位於山崩地滑地質敏感區之建物密度，密度越高脆弱度分級越高。
- 分析成果：高脆弱度區域(4、5級)多集中在西半部山坡地。



三、風險評估-坡地崩塌脆弱度評估成果-社會脆弱度

FengChiaUniversityFCU

► 社會脆弱度指數

•資料來源：NCDR減災動資料平台

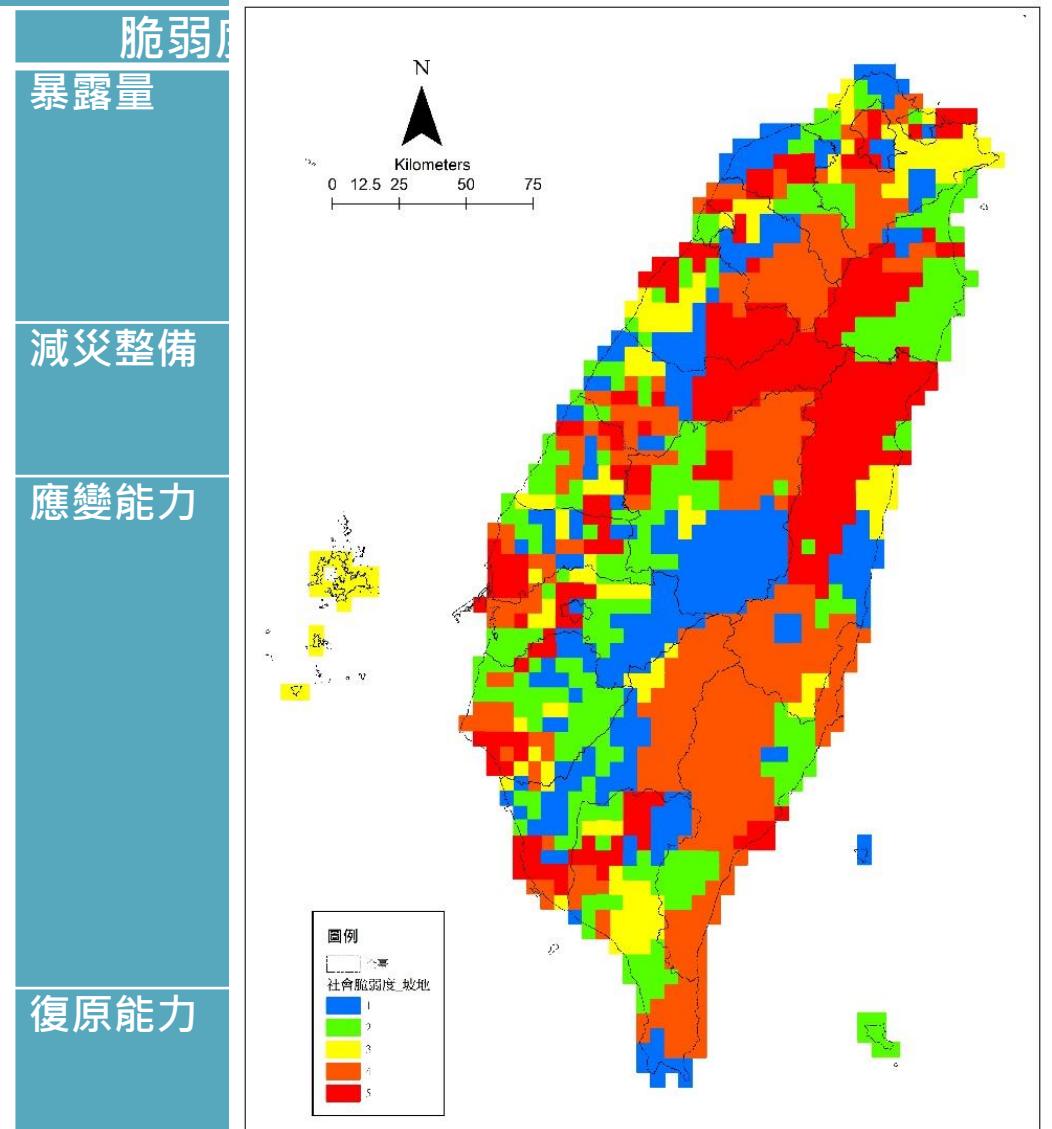
(<https://drrstat.ncdr.nat.gov.tw/>)，主要包含暴露量、減災整備、應變能力、復原能力四大類。

•分級原則：依據全台5KM網格社會脆弱度分數，利用等分類法分為五級，級分越高，代表脆弱度越高

•分析成果：脆弱度較高區域集中人為活動較密集或或坡地災害較嚴重之山坡區域的區域。

社會脆弱度(淹水)>分級(等分類法)>套疊網格>網格脆弱度分級

嚴重程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
社會脆弱度綜合指數(Z)	≤ -0.17	-0.17-0	0-0.12	0.12-0.27	>0.27



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-坡地崩塌暴露度評估成果

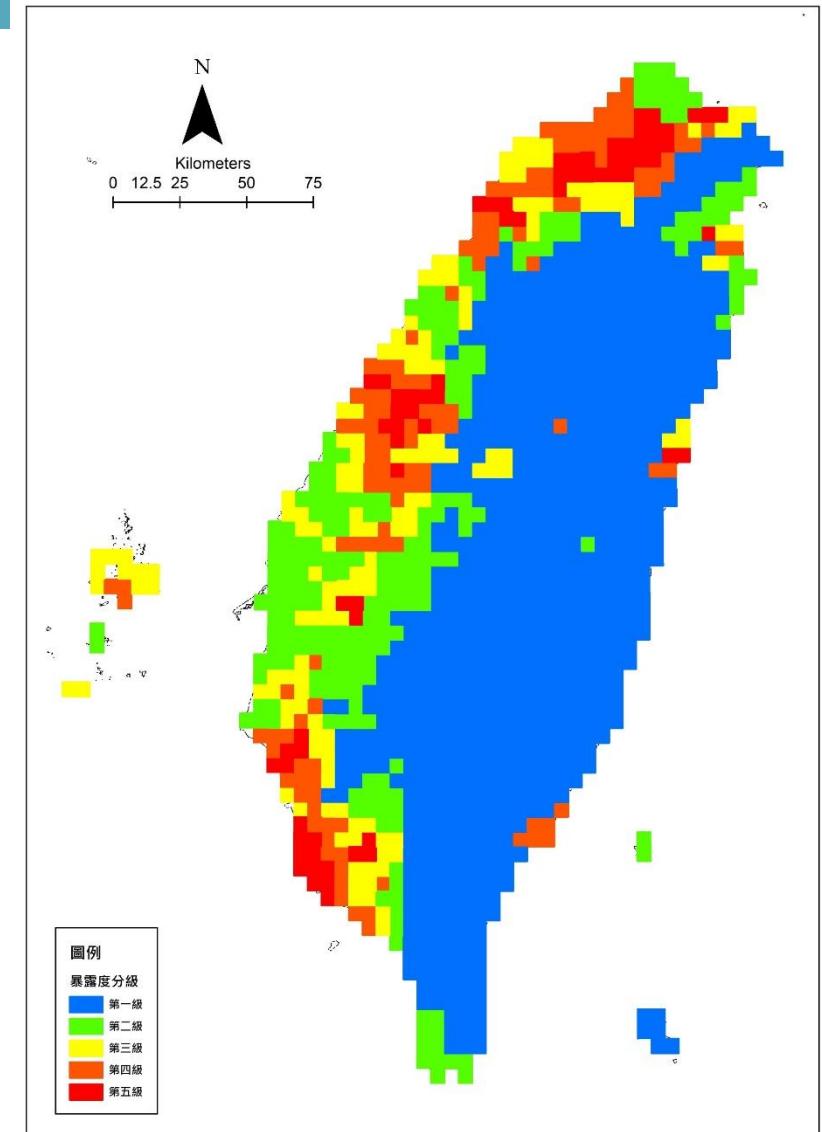
FengChiaUniversityFCU

► 人口密度

鄉鎮市區人口密度>分級(等分類法)>套疊網格>網格暴露度分級

風險程度	最低	低	中	高	最高
分級	1	2	3	4	5
人口密度 (人/平方公里)	≤ 147	147-421	421-938	938-2953	> 2953

- 資料來源：112年鄉鎮市區人口統計數量(內政部戶政司全球資訊網)
- 分級原則：依據全台鄉鎮市區人口密度，利用等分類法分為五級，級分越高，代表暴露度越高
- 分析成果：高暴露度區位集中於集中於六都、科技產業縣市(桃園、新竹)以及其他人口稠密區域。



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

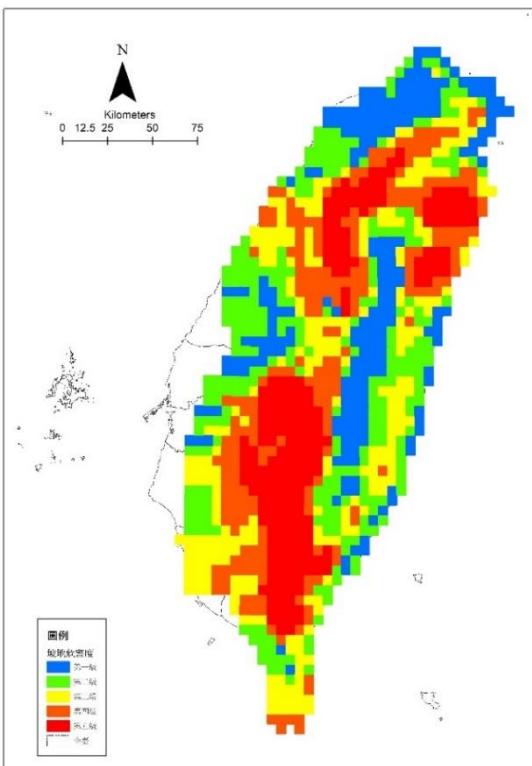
三、風險評估-坡地崩塌風險評估成果

現況

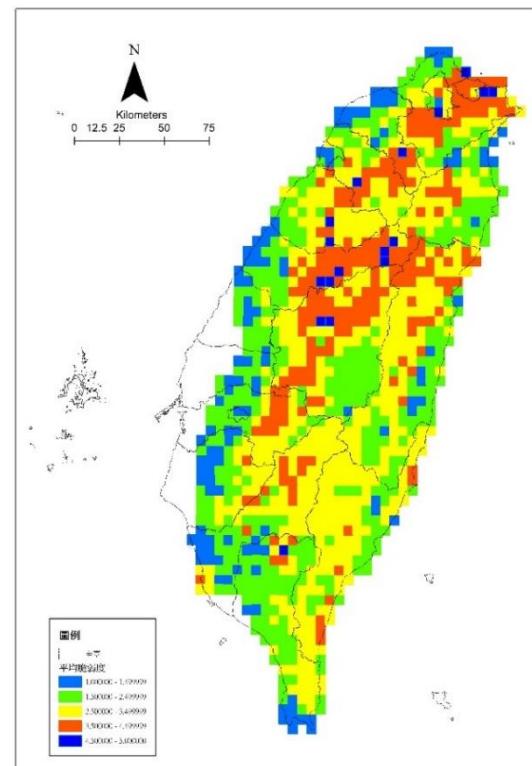
FengChiaUniversityFCU

- 採用危害度、暴露度及脆弱度級分之乘積估計風險度，危害度、暴露度及脆弱度最高級分為5，乘積最大數值為125，以危害度、暴露度及脆弱度同級分相乘數值進行分級(例如 $2 \times 2 \times 2$ 、 $3 \times 3 \times 3$ 、 $4 \times 4 \times 4$)，並將分數超過100分再切分為一級，共分五級。

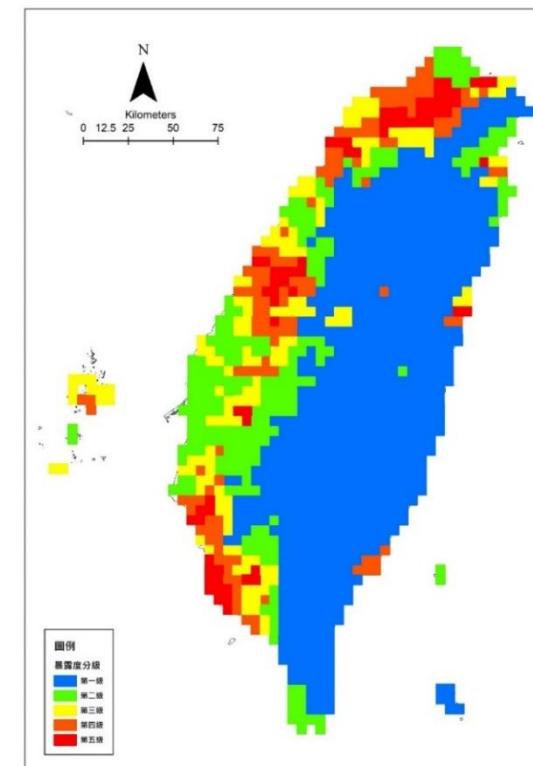
風險分級	1	2	3	4	5
危害度×脆弱度×暴露度分數	<8	8~27	27~64	64~100	>100
嚴重程度	極低 (沒問題)	低度 (可接受)	中度 (尚可接受)	高度 (嚴重)	極高 (相當嚴重)



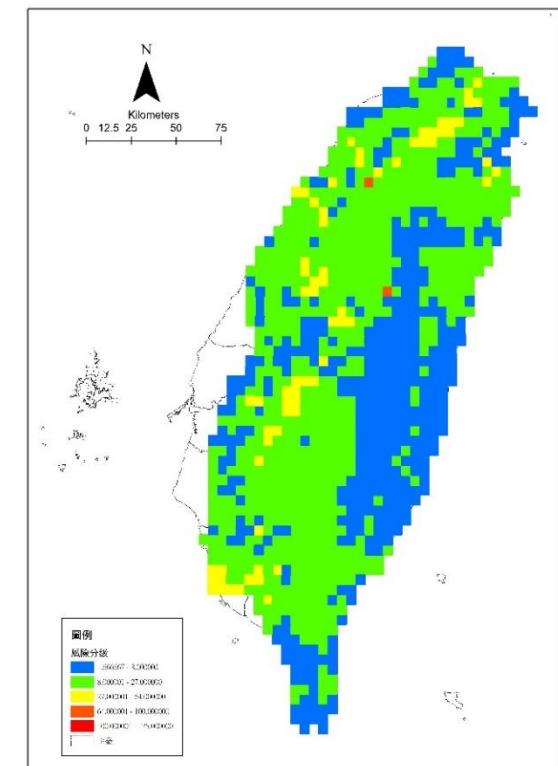
危害度



平均脆弱度



暴露度



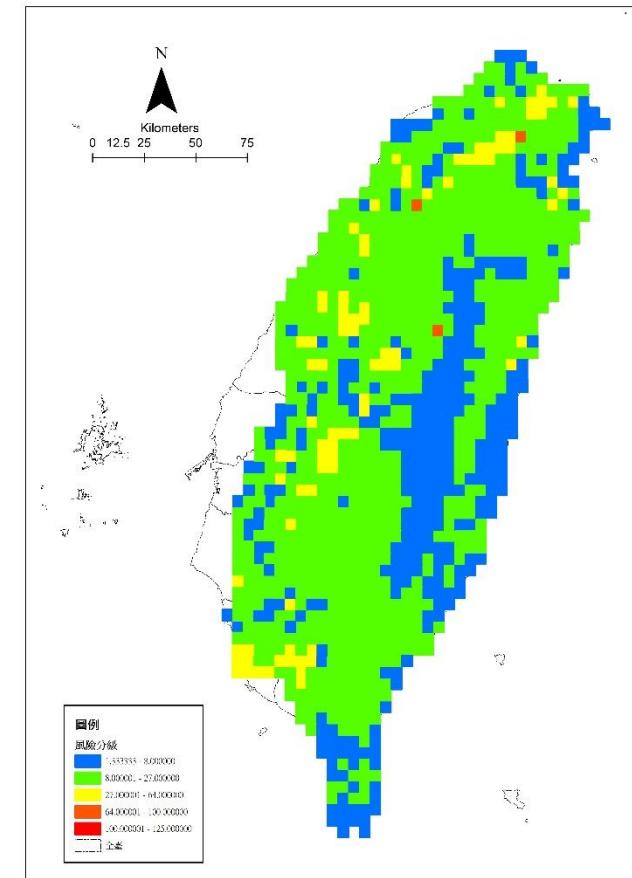
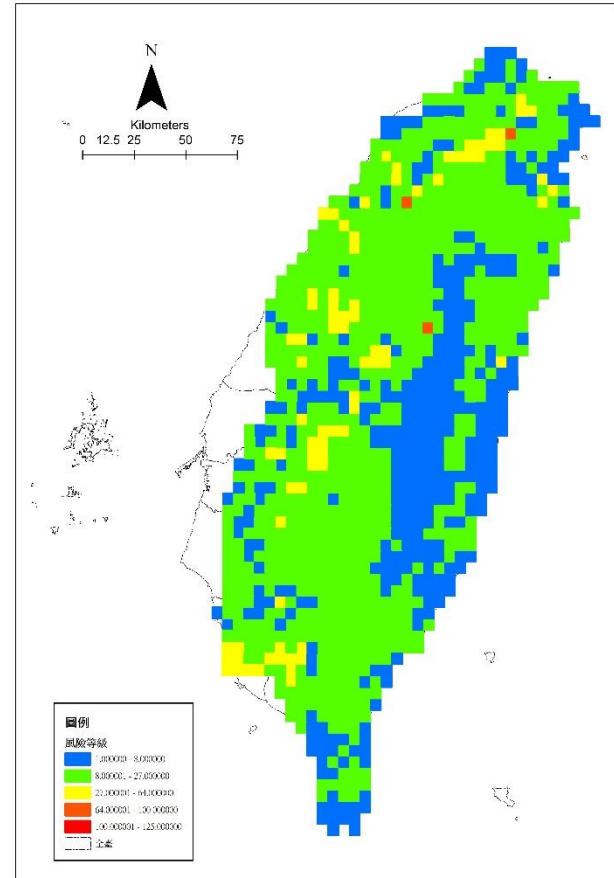
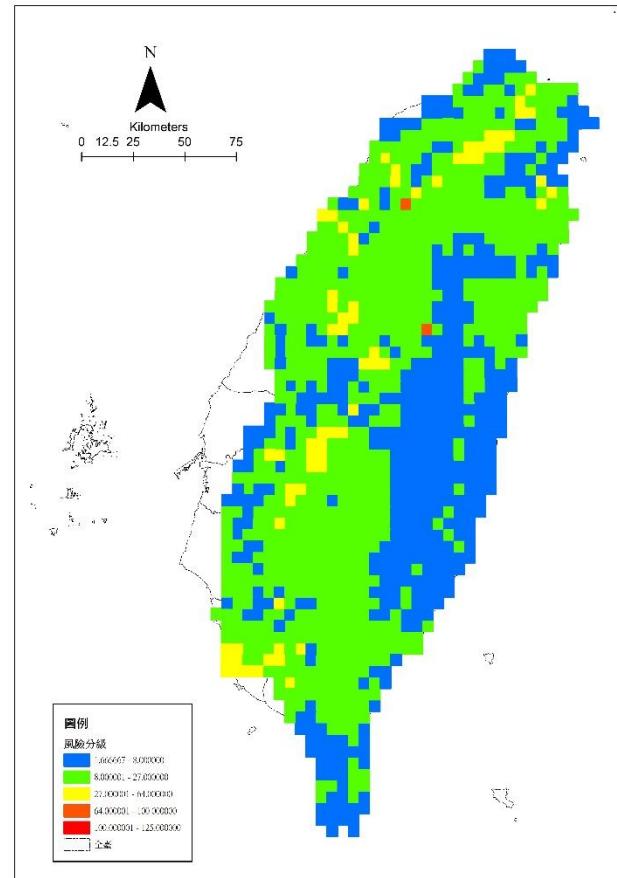
人居環境坡地崩塌風險

註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-坡地崩塌風險評估成果

FengChiaUniversityFCU

➤ 坡地崩塌居住安全風險圖(不同情境)



註1：本圖內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。註2：5等級風險為相對較高較低，非災害事件發生與否。

三、風險評估-坡地崩塌風險評估成果

FengChiaUniversityFCU

➤ 坡地崩塌居住安全高風險區位(行政區)

- 僅臺北市、新北市、新竹縣及南投縣面臨高坡地崩塌風險。在氣候變遷影響下，新竹縣和南投縣的高坡地崩塌風險鄉鎮數量未增加，新竹縣仍為竹東鎮、北埔鄉、橫山鄉、五峰鄉，南投縣為仁愛鄉。然而，臺北市和新北市的高坡地崩塌風險鄉鎮數量有所增加，臺北市文山區和新北市新店區、石碇區、深坑區的風險有所上升。
- 增加區位多為山坡地或鄰近都市發展邊界，這些地區在升溫情境下可能因降雨強度增加、土壤含水量變化而面臨更高的崩塌風險。
- 雖然從數量上來看，高坡地崩塌的高風險區域相對有限，但仍需特別關注其潛在風險區域，如坡地崩塌風險居住安全第三級之區域，仍需透過適當的監測與預警機制來降低或維持其低度風險

地區	情境	現況 (基期1995-2014年)	近期 (2021-2040年) 升溫1.5°C		中期 (2041-2060年) 升溫2°C	
北部	臺北市	0/22 -	1/22	文山區	1/22	文山區
	新北市	0/115 -	3/115	新店區、石碇區、深坑區	3/115	新店區、石碇區、深坑區
	新竹縣	4/71 竹東鎮、北埔鄉、橫山鄉、五峰鄉	4/71	竹東鎮、北埔鄉、橫山鄉、五峰鄉	4/71	竹東鎮、北埔鄉、橫山鄉、五峰鄉
中部	南投縣	1/183 仁愛鄉	1/183	仁愛鄉	1/183	仁愛鄉

註：分子為高風險網格數量。分母為高風險鄉鎮市區全區網格數量

三、風險評估-坡地崩塌風險評估成果

FengChiaUniversityFCU

➤ 坡地崩塌居住安全高風險區位(都市計畫區)

- 僅臺北市、新北市及南投縣之都市計畫區面臨高坡地崩塌風險。在氣候變遷影響下，**南投縣**的高坡地崩塌風險都市計畫區數量未增加，仍為**翠峰風景特定計畫**，然而，**臺北市和新北市**的高坡地崩塌風險都市計畫區數量有所增加，**臺北市都市計畫及臺北水源特定區計畫**的風險有所上升。
- 增加區位多為山坡地或鄰近都市發展邊界，這些地區在升溫情境下可能因降雨強度增加、土壤含水量變化而面臨更高的崩塌風險。
- 雖然從數量上來看，高坡地崩塌的高風險區域相對有限，但仍需特別關注其潛在風險區域，如坡地崩塌風險居住安全第三級之區域，仍需透過適當的**監測與預警機制**來降低或維持其低度風險

地區	情境	現況 (基期1995-2014年)	近期 (2021-2040年) 升溫1.5°C	中期 (2041-2060年) 升溫2°C
北部	臺北市	0/22 -	1/22 臺北市都市計畫	1/22 臺北市都市計畫
	新北市	0/108 -	1/108 臺北水源特定區計畫	1/108 臺北水源特定區計畫
中部	南投縣	1/39 翠峰風景特定計畫	1/39 翠峰風景特定計畫	1/39 翠峰風景特定計畫

註：分子為高風險網格數量。分母為高風險都市計畫區全區網格數量

三、風險評估-坡地崩塌風險分析評估成果

FengChiaUniversityFCU

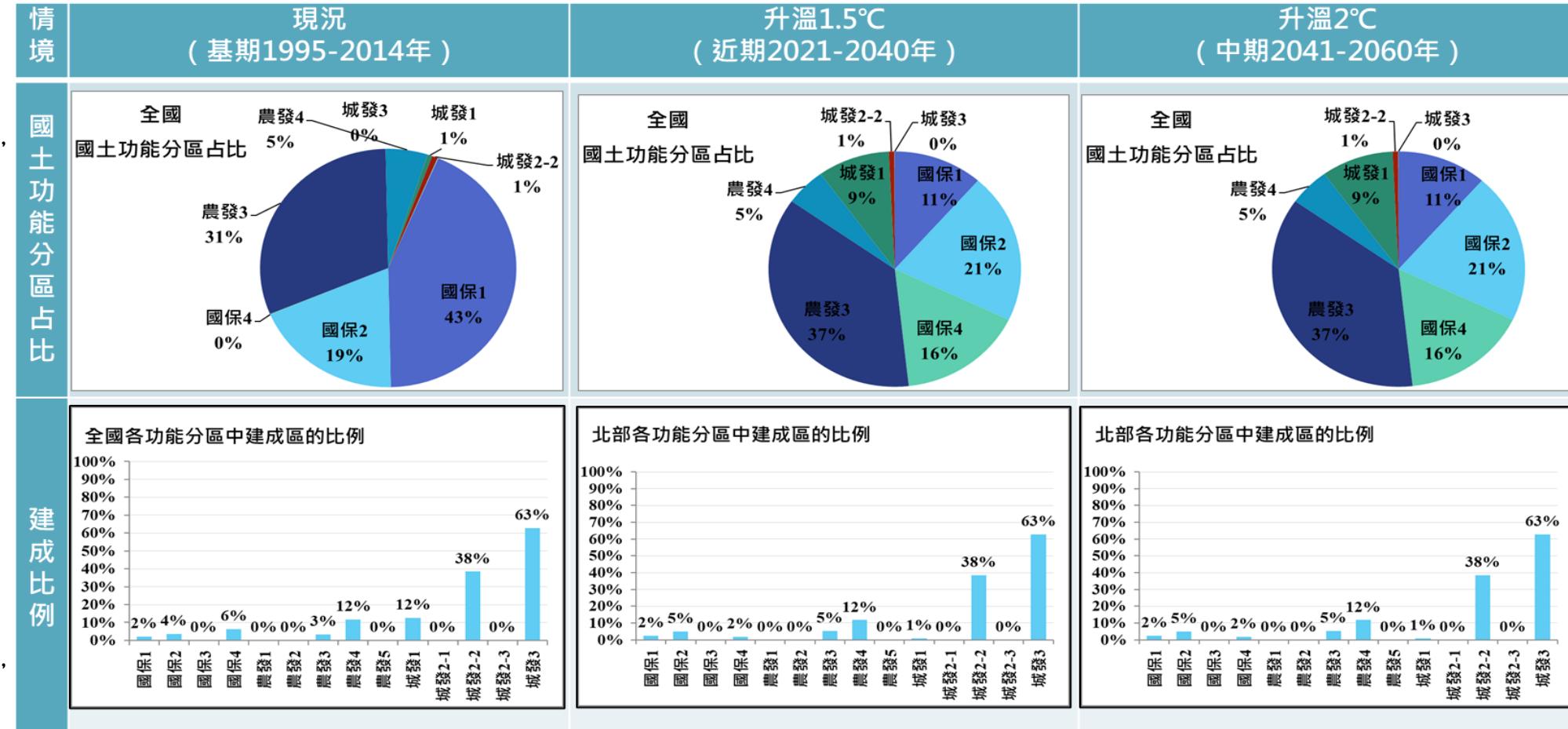
➤ 高風險區位：國土功能分區與建成區情形分析

基期：

- ✓ 高風險區域主要集中在**國保1 (43%)**、**農3 (31%)**、**國保2 (19%)**，建成區比例較低，分別為2%、4%、3%。這些地區開發程度低但仍有居民，應評估災害應對能力，檢視**居住適宜性及開發行為可行性**。此外，應加強保育措施並檢討是否需要新法規應對災害。

GWL1.5°C

- ✓ 高風險區域主要集中於**農3 (37%)**、**國保2 (21%)**、**國保4 (16%)**，建成區比例變化不大，顯示需關注的議題與基期相似。



註1：本表格內容為本案階段研究成果，僅供本次會議參考。

註2：國土功能分區係採用直轄市、縣（市）國土功能分區圖草案公開展覽版本；

建成情形採用國土利用現況調查（112-113年）之交通（03）、水利設施（0404、0405）、建築（05）、公共（06）、遊憩（07）類別計算之。



謝謝聆聽 敬請指教