

臺灣氣候變遷科學報告2017

衝擊與調適面向 重點說明

童慶斌

第二冊主編

臺灣大學生物環境系統工程學系



臺灣氣候變遷調適科技知識平台

2018.3.28

簡報大綱

背景緣起

- 為什麼要彙整第二冊？

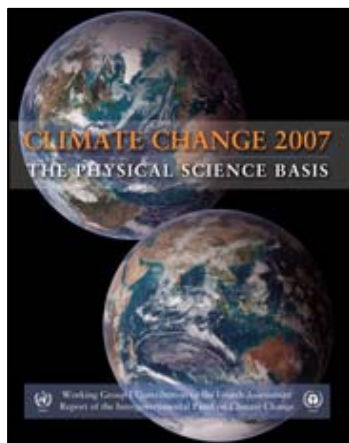
第二冊衝擊與調適

- 重點有什麼？

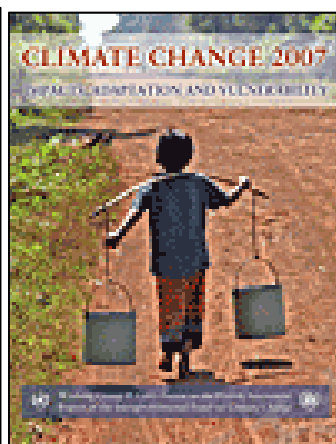
總結

- 後續如何繼續？

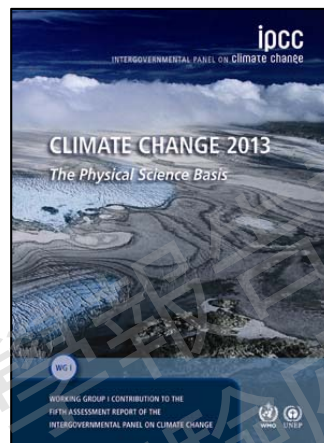
氣候變遷科學報告發展



2007



2011

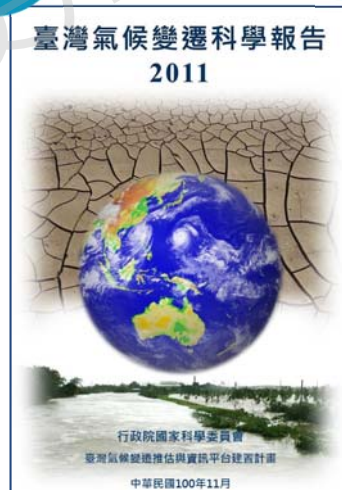


2013



2017

- **新版科學報告**
➔ **需涵蓋氣候變遷
衝擊研究**



第二冊衝擊與調適編審過程



召集人/召集計畫

✓ 劉振榮教授



臺灣氣候變遷調適科技知識平台

編輯共識

- 讀者界定
 - ✓ 學研部會
- 編輯原則
 - ✓ 已發表、已審查之文獻
- 資料年限
 - ✓ 2015年

以AR4情境資料之研究成果為主

參與成員

- 54名作者
- 19個單位
 - 童慶斌
 - 李培芬
 - 林幸助
 - 李明旭
 - 盧虎生
 - 蘇慧貞
 - 張靜貞
 - 詹士樑
 - 許泰文
 - 李河清
- 46位各章審查委員

簡報大綱

背景緣起

- 為什麼要彙整第二冊？

第二冊衝擊與調適

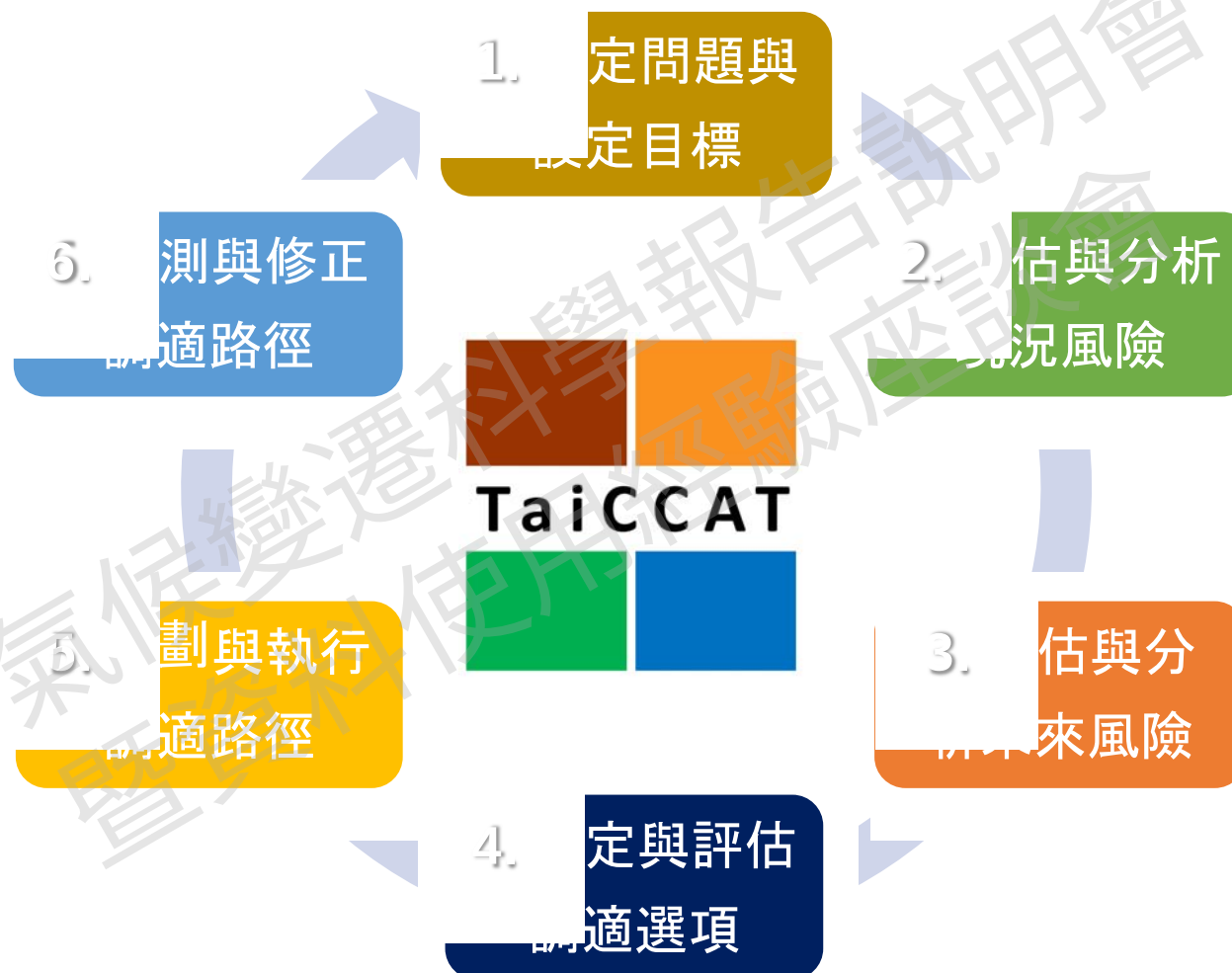
- 重點有什麼？

總結

- 後續如何繼續？

第二冊衝擊與調適內容安排

TaiCCAT氣候調適六步驟



第二冊衝擊與調適主題

氣候變遷衝擊與風險

災害
衝擊

陸域
生態

海域
生態

水
資源

糧
食（農
牧漁）

人
類
健
康

經
濟
與
社
會

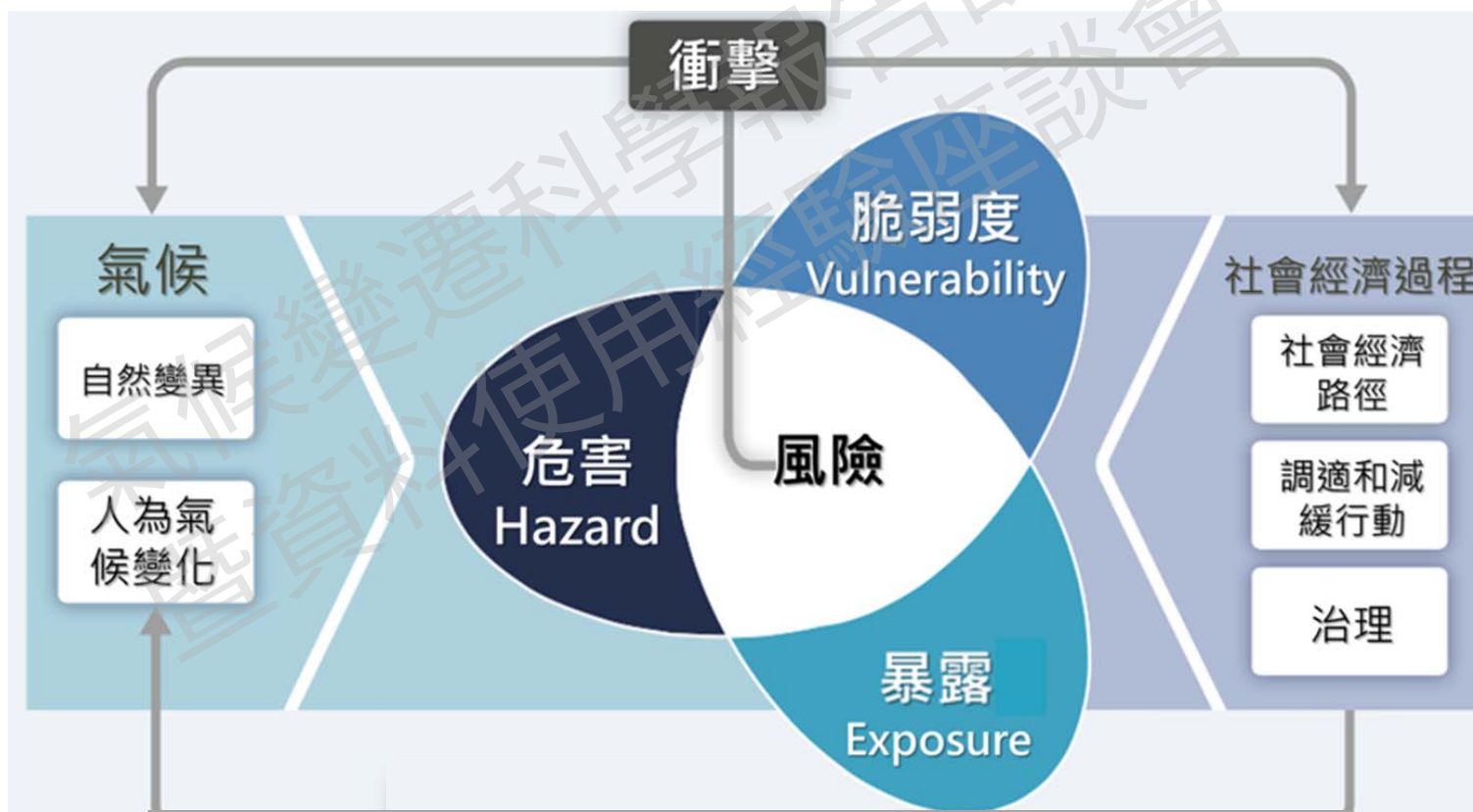
海
岸
離
島

都市與鄉村

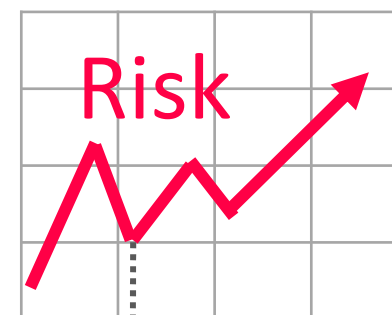
調適治理

氣候變遷衝擊與風險概念

- 風險來自脆弱度、暴露以及危害的相互作用



氣候變遷衝擊調適步驟



現況 未來



氣候變遷災害衝擊風險評估

危害

- 極端降雨頻率與強度可能增加
- 降雨集中，乾濕季越趨分明

脆弱度

- 高環境脆弱度區
 - 西南沿海低窪
 - 西側山麓
 - 缺水潛勢區

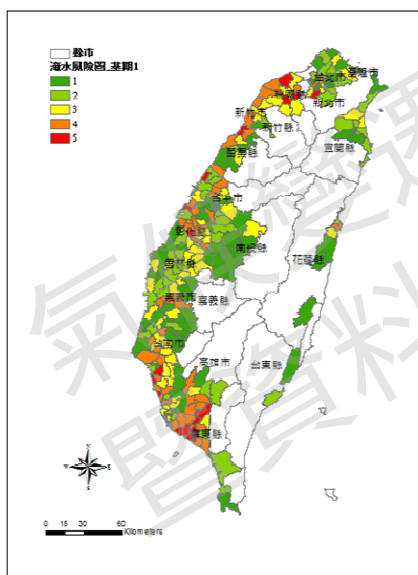
暴露

- 人口密度高之都市地區
- 工業產值、水稻產量

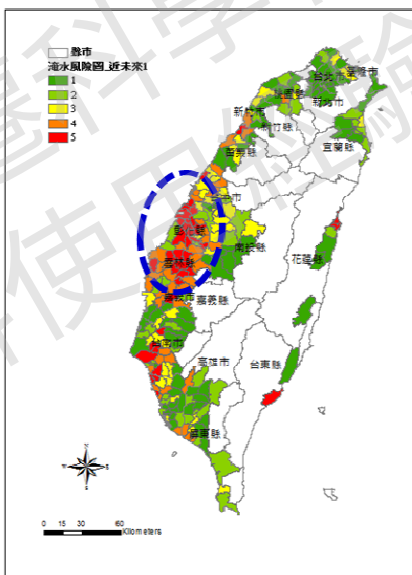
氣候變遷淹水、坡地、乾旱災害風險增加

淹水災害風險

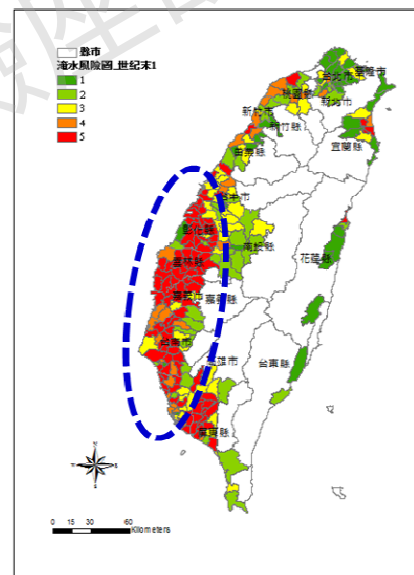
- 降雨強度增加，部分流域**洪峰流量增加**，水利**防護標準**未調整下，局部河段溢淹風險增加。
- 綜合考量風險因子，**淹水範圍可能擴大至西南沿海地勢較低窪區域**。



基期
(1979-2003)



近未來
(2015-2039)

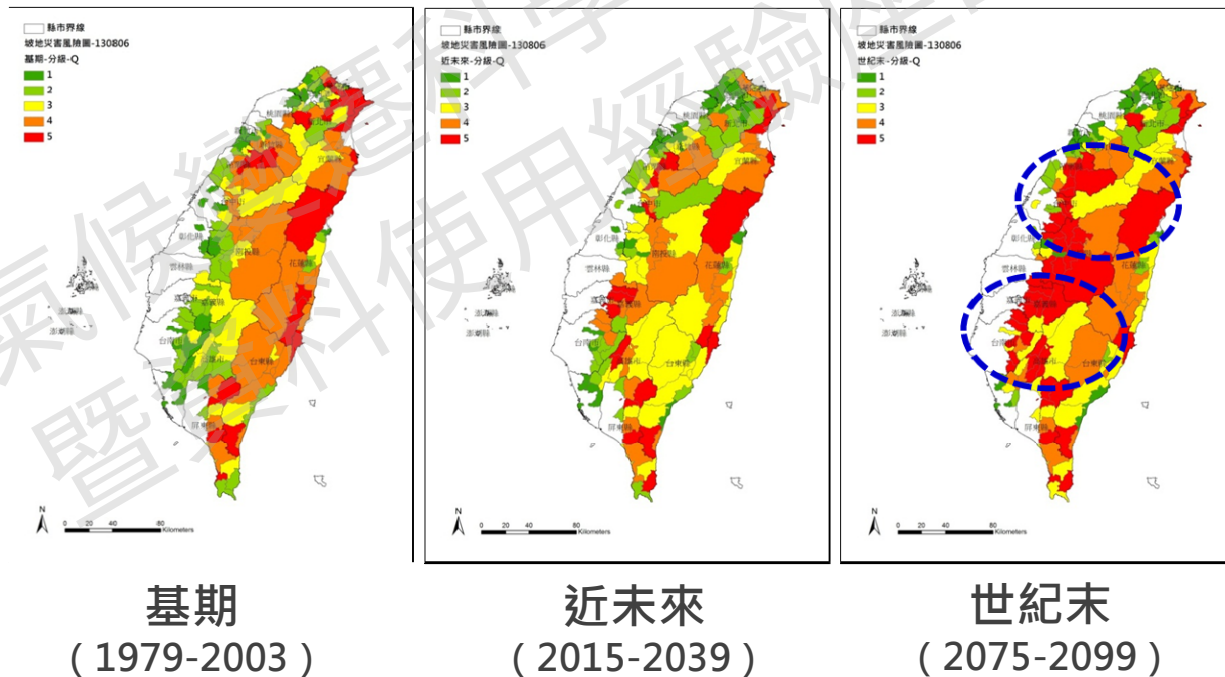


世紀末
(2075-2099)



坡地、土砂災害風險

- 降雨強度增加且集中，造成流域大量**土砂衝擊**、**土石流潛勢溪流數量增加**，坡地災害風險增加
- 綜合考量風險因子，發現**中南部山區風險等級可能升高**

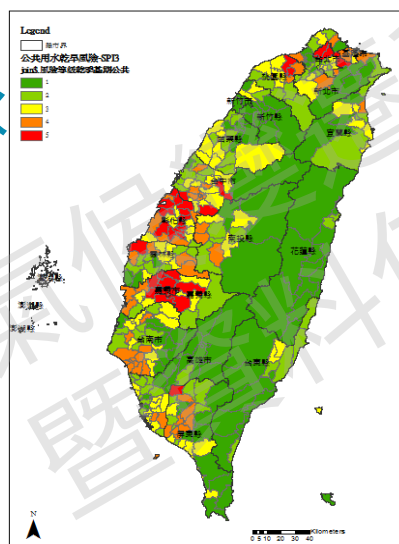


乾旱災害風險※

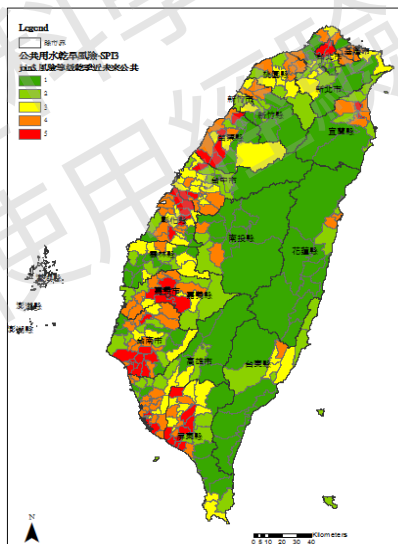
- 乾濕季節越趨分明，乾旱災害風險有增加的趨勢，但存在地區的差異，北部次數增加、中南部延時及強度增加。

※未考量供水能力

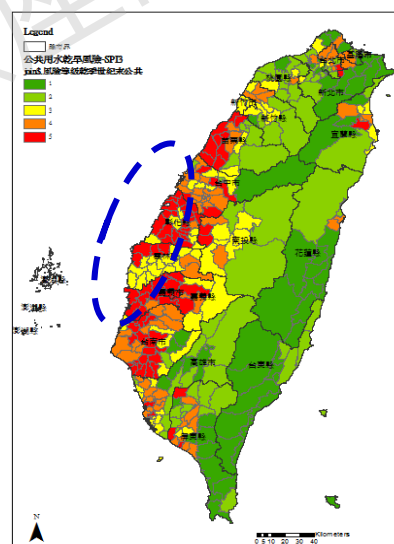
公共用水
乾旱
(乾季)



基期
(1979-2003)



近未來
(2015-2039)



世紀末
(2075-2099)

範圍擴大：
中南部區域

氣候變遷陸域生態風險評估

陸域生態

危害

- 溫度升高
- 降雨型態與分佈改變
- 海平面

脆弱度

- 高脆弱物種(指標、稀有物種)
- 高脆弱度棲地

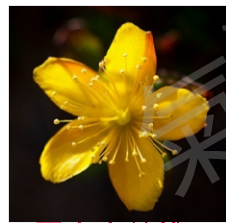
暴露

- 物種多樣性
- 各個不同生態系統(自然植群、濕地、淡水)

氣候變遷將可能改變棲地分布、降低多樣性

陸域生態棲地分布改變(植物)

- 氣溫升高，**物種分布向海拔高處遷移**，原在**高海拔**的物種，面臨棲地縮小或無處可去的威脅
 - 中高海拔植物物種分布上升速度約**3.6 m/年**
 - 至2100年**雲杉與檜木**分布將分別上升**400和300m**
 - 鳥類**(八色鳥)**



玉山金絲桃



細葉山艾



玉山當歸



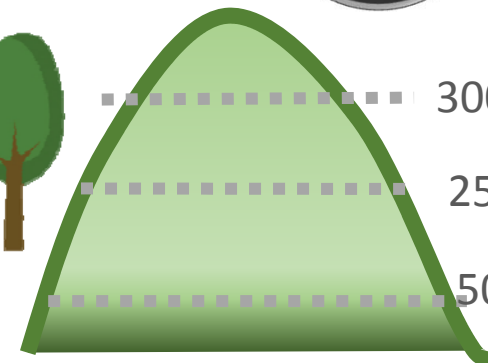
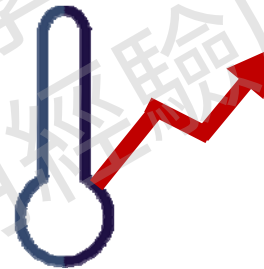
阿里山薊



巒大當藥



玉山抱莖籜蕭



玉山金絲桃



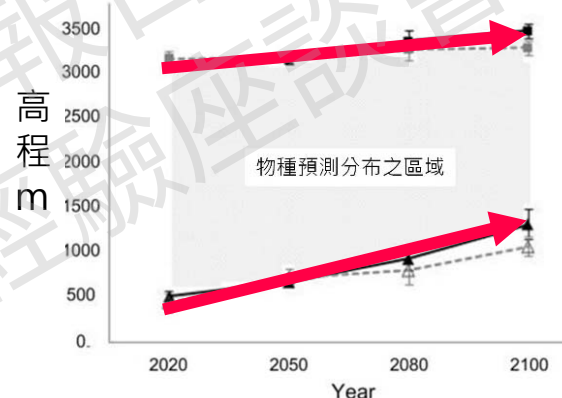
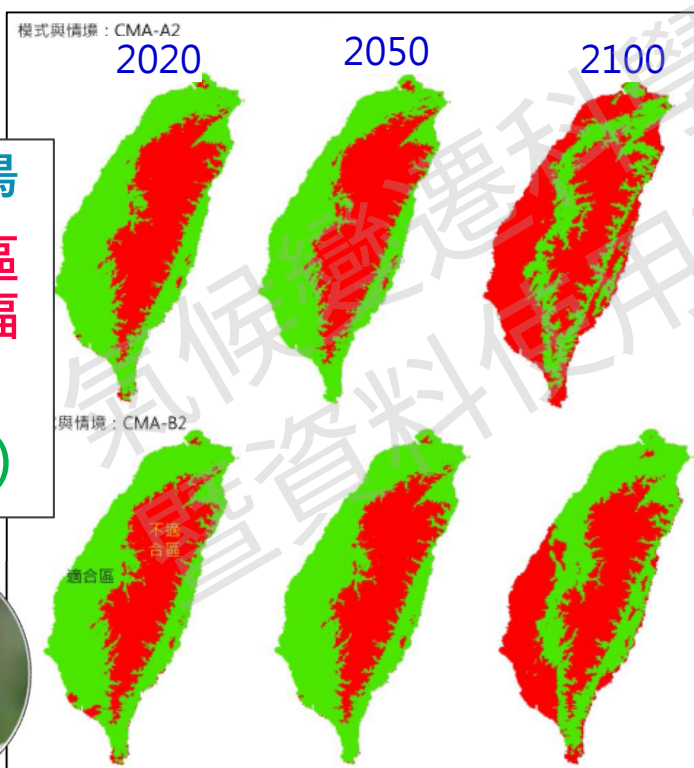
細葉山艾

陸域生態棲地分布改變(鳥類)

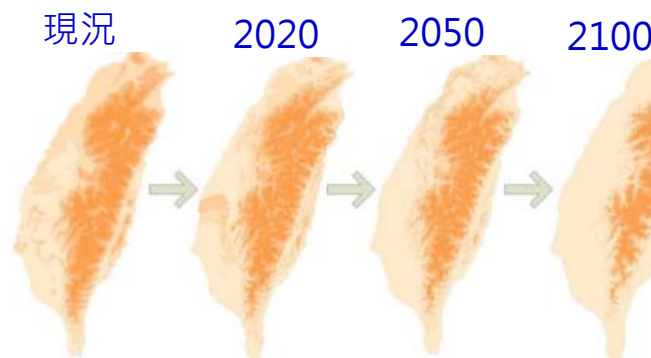
陸域生態

- 氣溫升高，**物種適溫分布範圍**將明顯改變，面臨棲地縮小的威脅
- 八色鳥、17特有種(如：冠羽畫眉)

八色鳥
適溫區域大幅減少
(綠色)



15種特有種
鳥類海拔分
佈上下限



冠羽畫眉
分佈區域
大幅減少

資料來源：李培芬等研究，Ko et al.

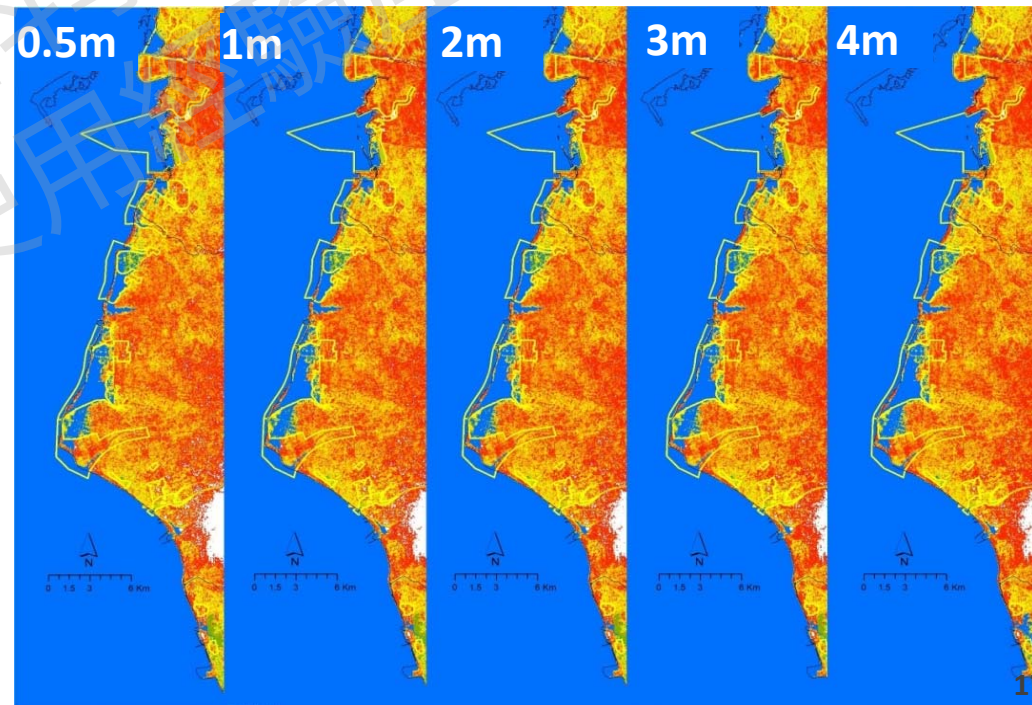
氣候變遷對稀有黑面琵鷺衝擊

- **62%**全球黑面琵鷺出現在台灣，部分棲息地可能因為**海平面上升**而被淹沒
- 攝食區(沿海魚塭)的淹沒及養殖魚種的改變(石斑非黑面琵鷺喜好食物)，皆可能影響其數量



黑面琵鷺

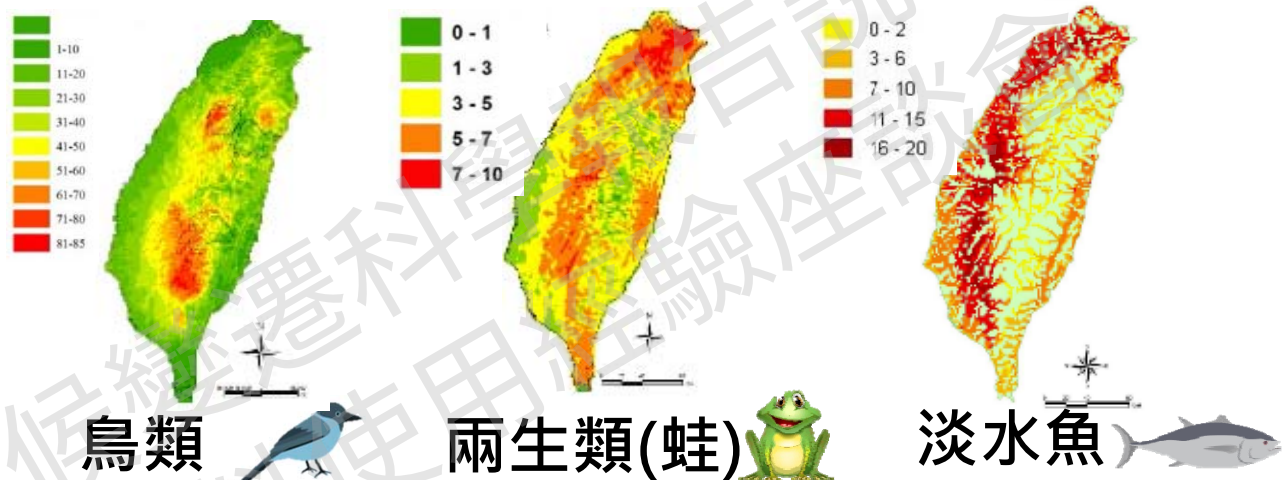
-  國家重要濕地的邊界
-  被淹沒的區位



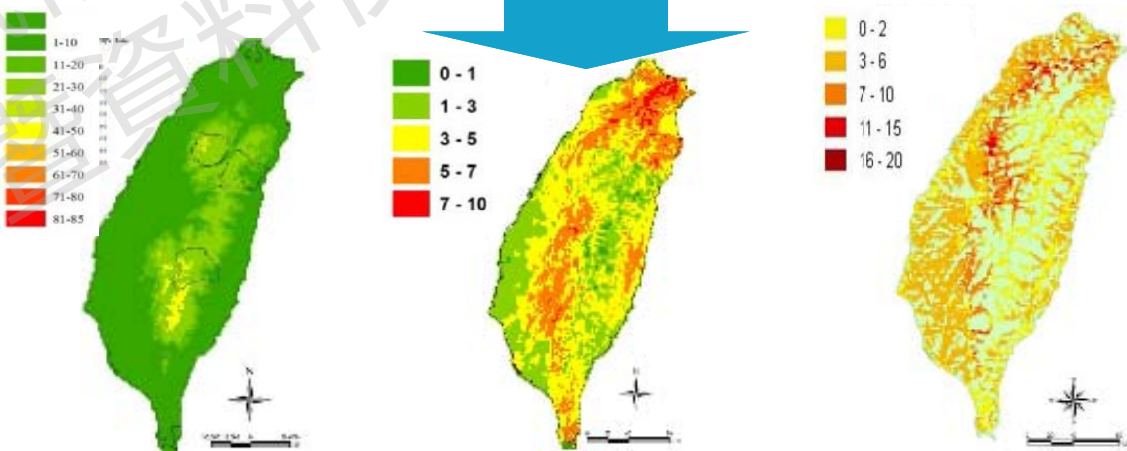
陸域生態物種多樣性減少

- 在2100年，鳥種豐富之網格數量(種類>70)將可能**降低17%**

現況



未來
(2100)



資料來源：白梅玲等

氣候變遷海域生態風險評估

危害

- 海水溫上升、海平面上升、海水酸化、洋流型態改變、颱風、暴雨、暴潮及泥沙沉積物大量輸入

脆弱度

- 高脆弱物種(例如：珊瑚礁)
- 高脆弱度棲地

暴露

- 物種多樣性
- 各個不同生態系統(泥沙灘、河口瀉湖、鹽澤、紅樹林、海草床、珊瑚礁、藻礁)

海域生態

氣候變遷將可能降低海域生態多樣性

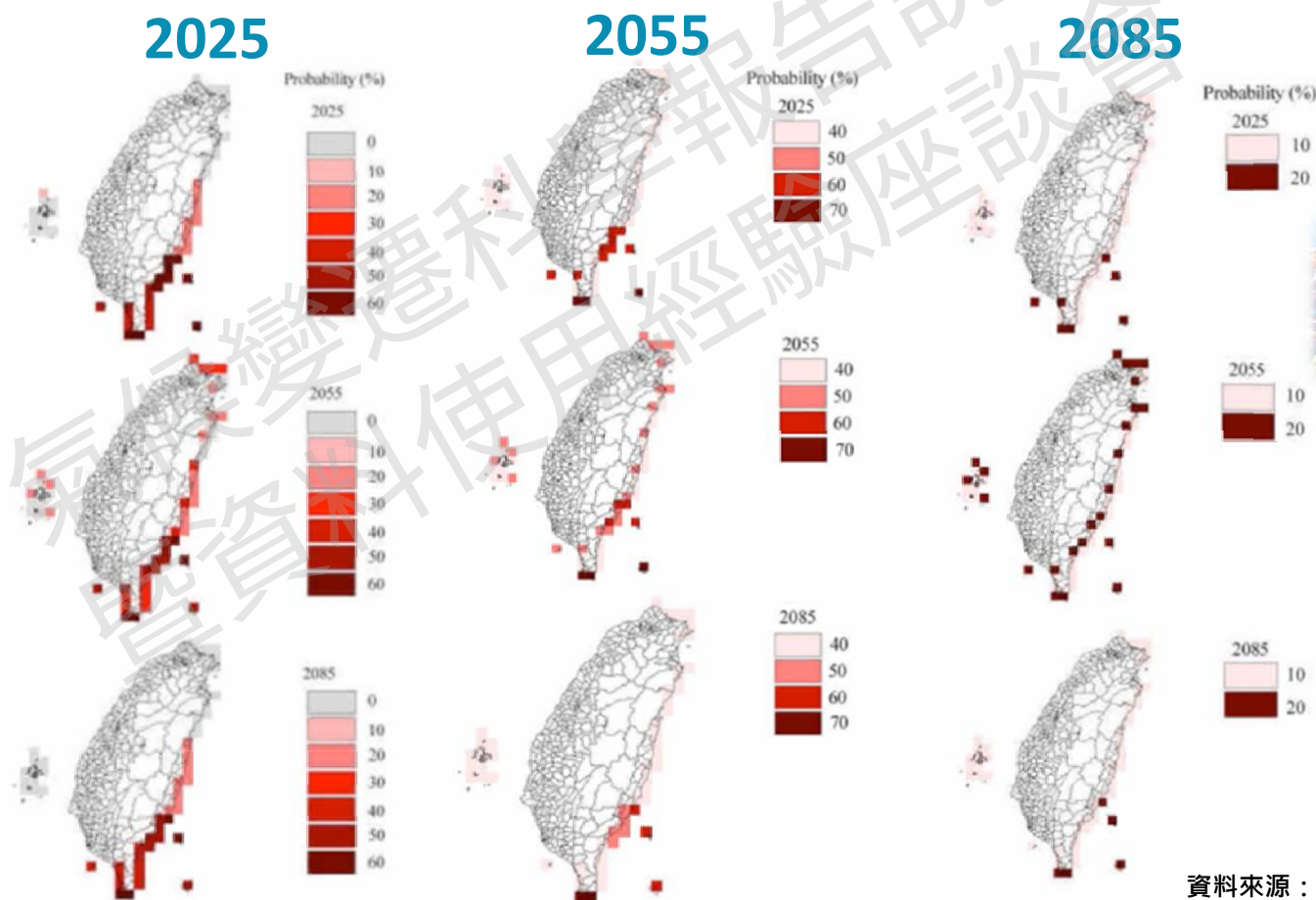
氣候變遷對海域生態衝擊



氣候變遷對珊瑚礁生態系衝擊

- 當海水暖化，短期內**珊瑚分佈變廣**，但中長期後**會縮減並往北移**，將使珊瑚礁生態功能喪失

海域生態



資料來源：洪、戴

氣候變遷水資源風險評估

水資源

危害

- 降雨異常、**極端乾旱**
- 降雨集中，**豐枯水期極端化**

脆弱度

- **水源及供水設施不足**
- **地形蓄水不易**
- **設施永續(水庫淤沙)**

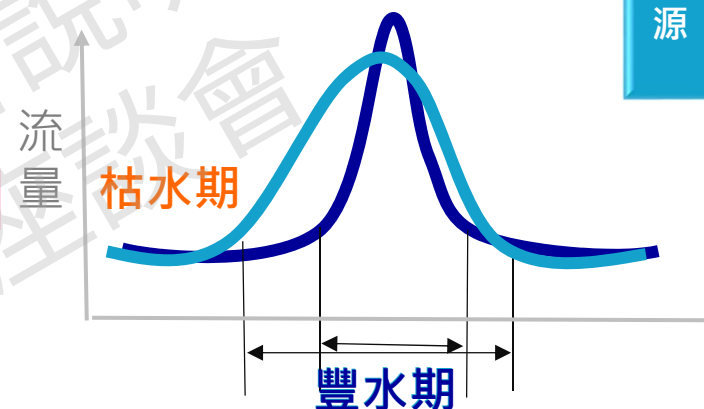
暴露

- **高用水需求之都市地區**
- **高用水產業**
- **水稻**

氣候變遷將可能增加水資源風險

氣候變遷下水資源問題

- 全台**枯水期**流量減少，**北部及東部**地區**豐水期**縮短、枯水期延長的趨勢
- **極端降雨**增加，水庫**淤積**增加
- **高濁度**影響供水問題加劇
- **需水量**增加，供水無法滿足
- **地下水供水潛能**互有增減的趨勢，存在較高不確定性。



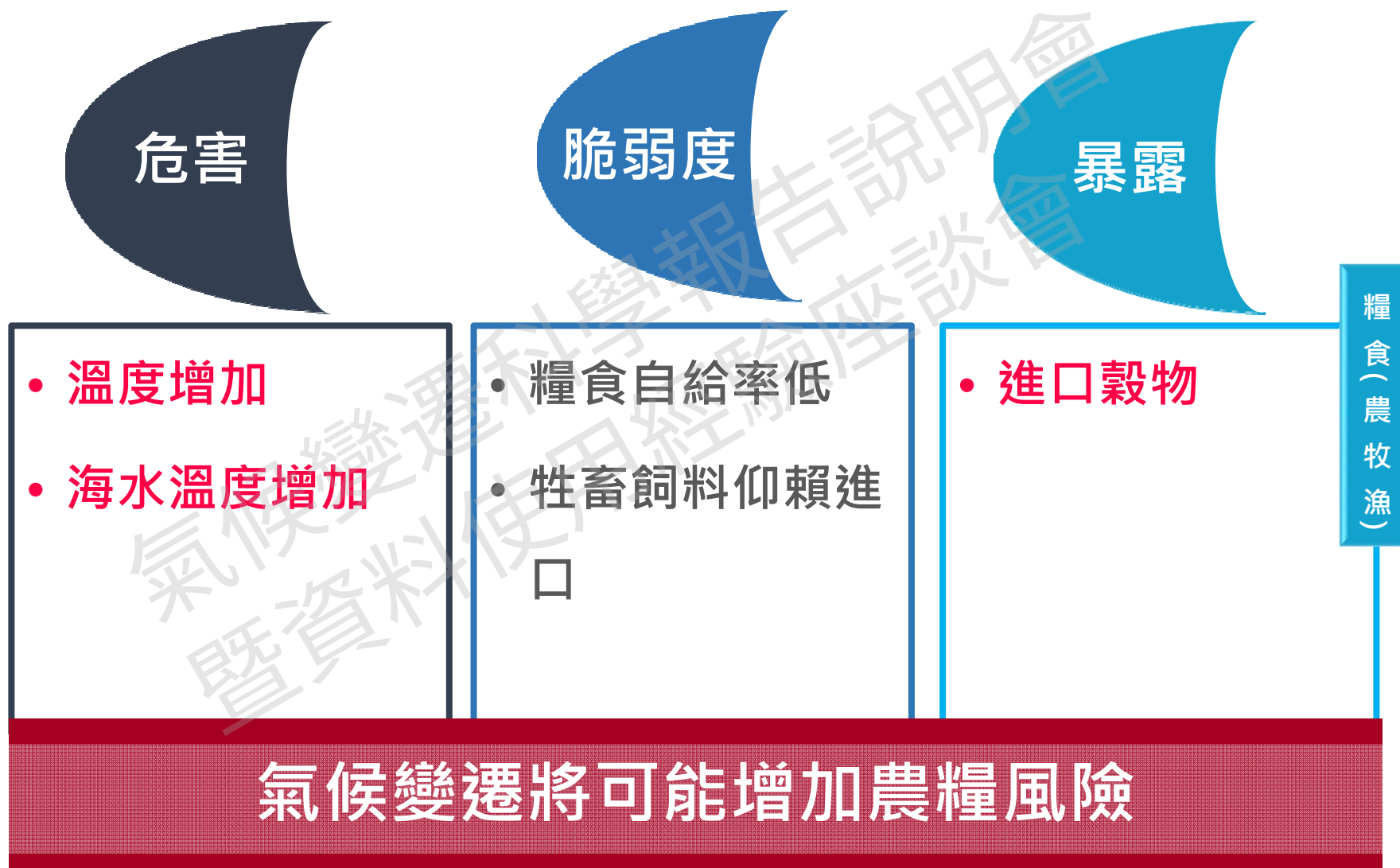
水資源



北中南東四區水資源供需分析

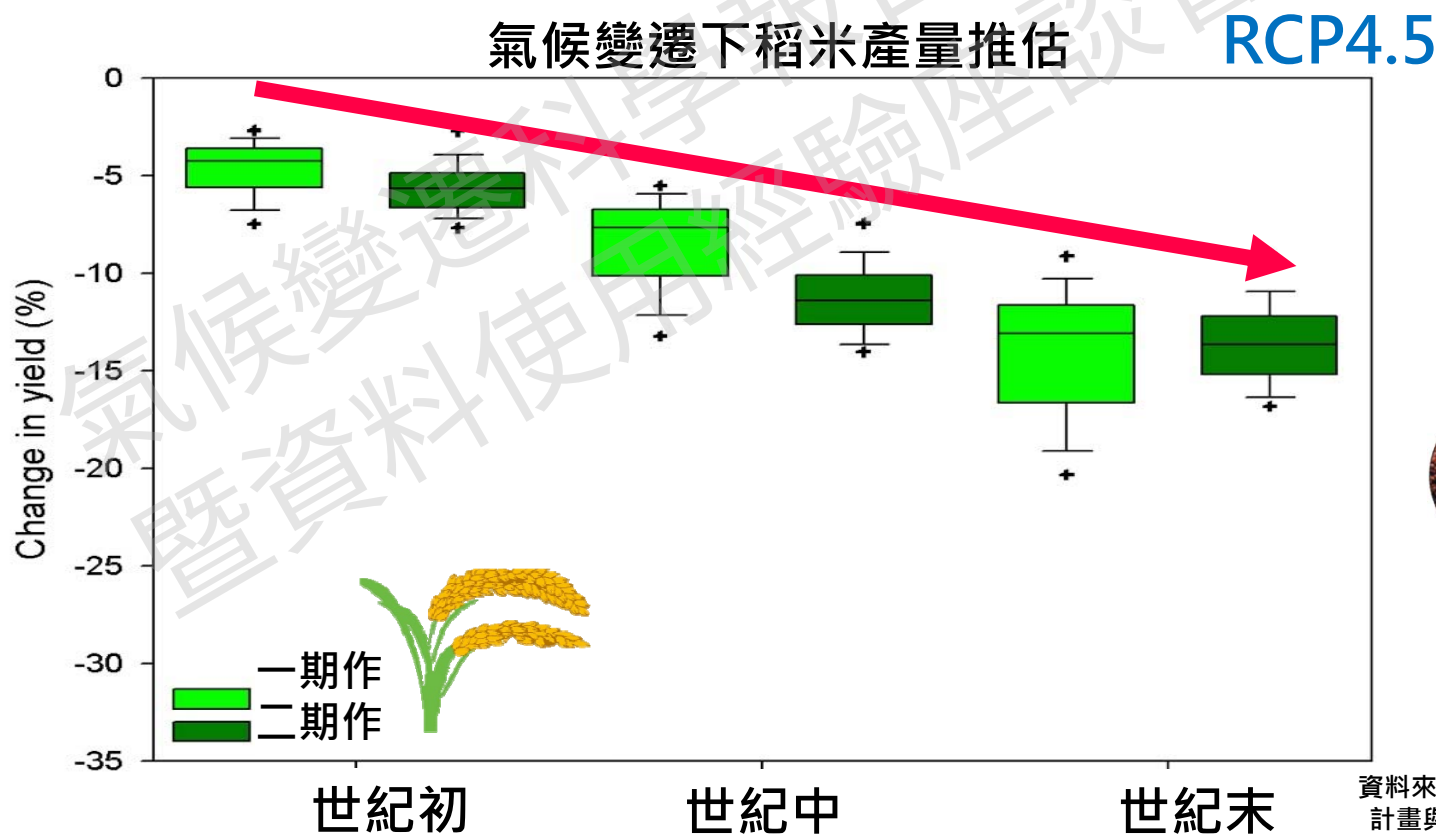
分區	豐水期 流量變化	枯水期 流量變化	地下水 潛能變化	供需能力 缺口 (X) 滿足 (○)
北區	+	-	多數模式增加	桃園新竹 X 其他 ○
中區	+	-	有增有減	苗栗台中彰化 X
南區	+	互有增減	增加	嘉義台南高雄 X 屏東 X
東區	+	-	有增有減	○

氣候變遷糧食(農牧漁)風險評估



氣候變遷糧食生產與安全衝擊

- 氣候變遷造成氣溫上升，造成農業適栽區北移，縮短作物生育日期，間接導致產量減少。
- 糧食、牲畜飼料仰賴進口，影響糧食安全



糧食（農牧漁）



資料來源：TCCIP
計畫與農試所後
續研究

氣候變遷對農業、畜牧業衝擊

- 極端氣候發生頻率增加，作物瞬間受損，全球糧食供應鏈更加脆弱。
- 畜產飼料之玉米主要靠進口，國際穀物價格，間接提高畜產業成本。
- 畜禽直接受熱危害、疾病、極端災害影響
- 飼料品質劣化，間接影響畜禽健康狀況



氣候變遷對漁業衝擊

- 周邊海域水溫上升，造成南下產卵及越冬魚種向北退縮，主權水域的漁獲量將更減少
 - 烏魚、烏魚苗、鯖魚等冷水性魚種來游量減少
 - 黑潮主流支流及南海流帶來的暖水性魚種向北擴展
- 沿近海、遠洋漁業：漁場分布與魚種組成改變，部分定棲性與洄游性種群的消失與季節來游性改變或遠離
- 養殖漁業生產：上中游土石災害使水質破壞、降雨量減少使水源短缺、海平面上升使養殖面積減少

糧食（農牧漁）

漁產供應的不確定性增加



氣候變遷人類健康風險評估

危害

- 氣候暖化
- 極端雨量
- 極端高溫

脆弱度

- 病媒蚊孳生之環境
- 高危險族群(老人等)

暴露

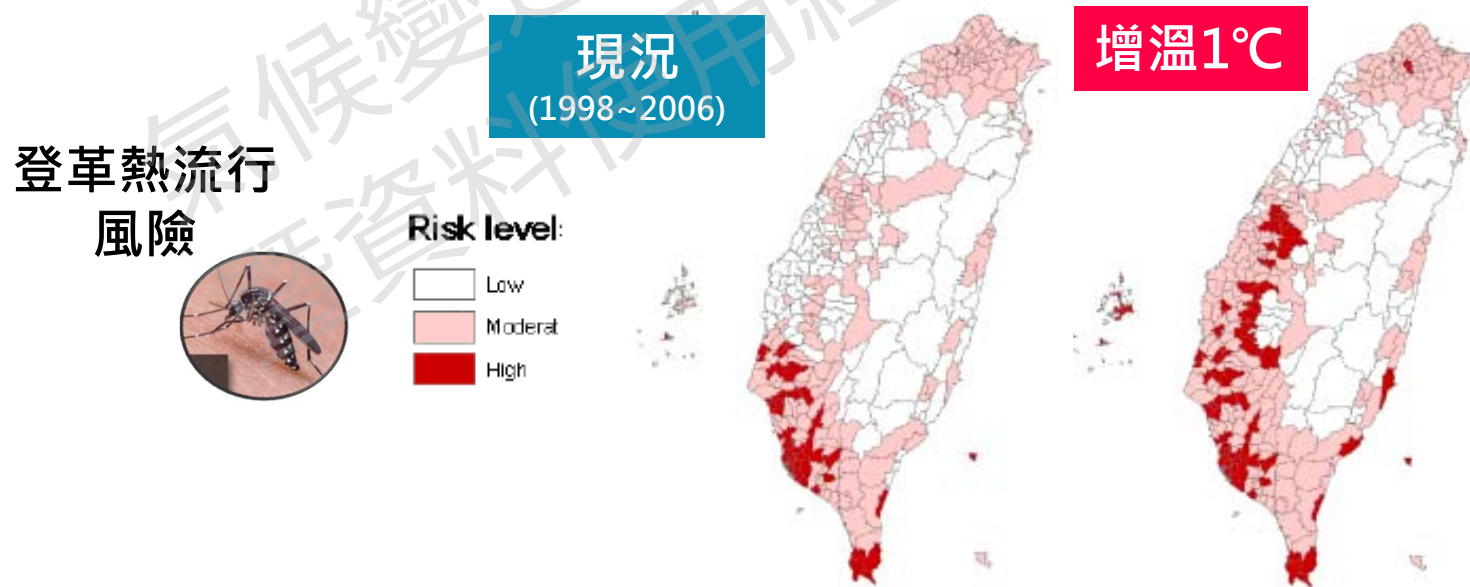
- 暴露在不良環境
人類

人類健康

氣候變遷將可能增加疾病風險

氣候變遷對傳染性疾病衝擊

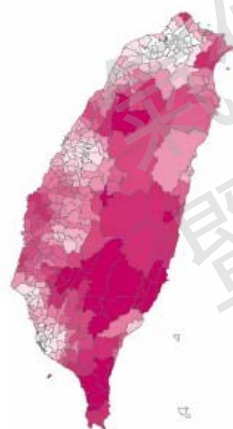
- 極端降雨造成的洪水帶來了汙濁水土引發病原，接觸到病原的人類可能會感染腸胃道或水相關傳染性疾病
- 溫度上升導致登革熱、屈公熱、瘧疾之蚊媒活動範圍由低海拔向高海拔、低緯度向高緯度擴張，造成更大規模的疫病流行。



臺灣氣候變遷科學報告2017

衝擊與調適面向

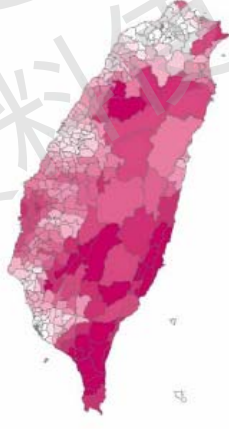
- 高。
- 後
疾病
- 寒潮前後
呼吸道疾病
- 熱浪前後
心臟血管疾病
- 死亡比
- 1/100,000
- 0.00
0.71
1.41



(1/100,000)

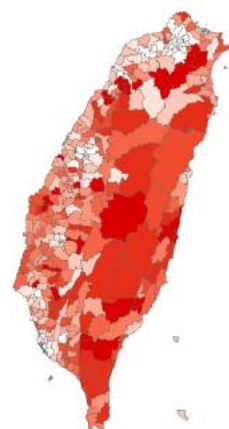


Color Patch	Density
1	0.04
2	0.21
3	1.11
4	1.41
5	1.81
6	2.21
7	2.51
8	2.81
9	3.51
10	4.81



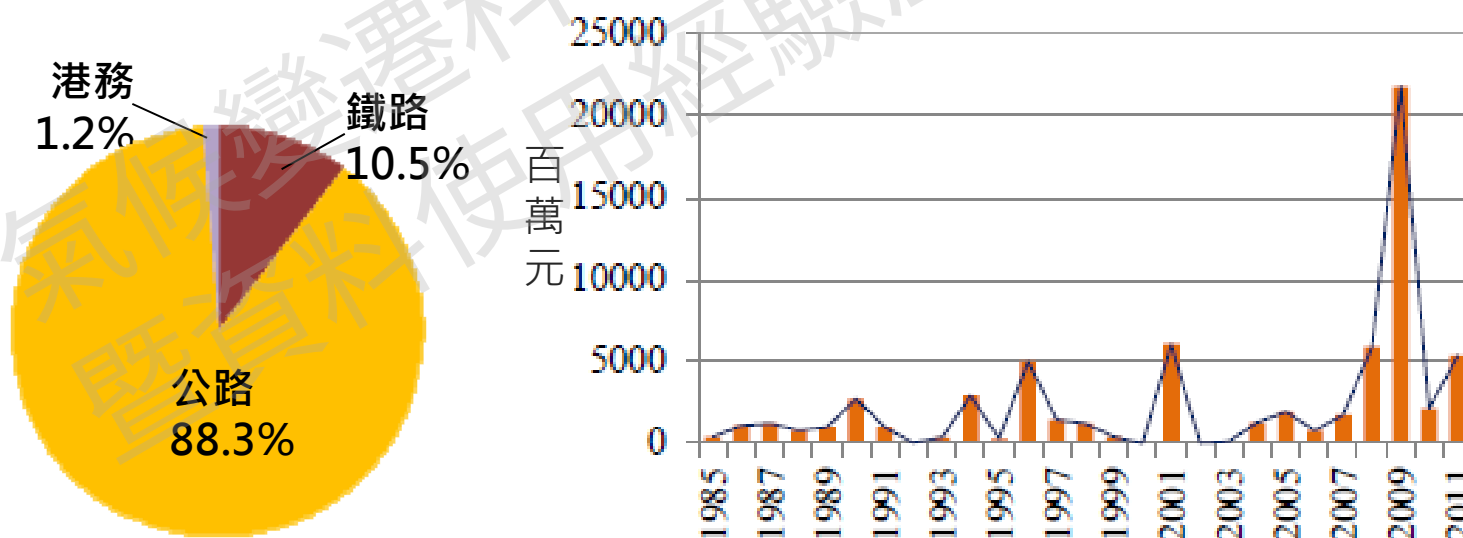
(1/100,000)

	0.30 - 0.70
	0.71 - 1.20
	1.21 - 1.50
	1.51 - 1.90
	1.91 - 2.30
	2.31 - 2.80
	2.81 - 3.20
	3.21 - 4.10
	4.11 - 5.70
	5.71 - 18.00



氣候變遷對經濟與社會衝擊

- 氣候變遷對所有產業皆造成衝擊，因產業特性而異，主要包含：**極端災害對營運的直接損失**
 - **基礎設施損害**或供水/能源中斷的**間接損失**
 - 中小企業受**全球供應鏈**的遞延影響



1985~2011 年氣候因素導致之交通設施損失及趨勢

資料來源：氣象局

氣候變遷對經濟與社會衝擊

• 主要受影響產業包括：

- **農業**：農損提高、作物歉收、農產品價格上揚
- **製造業**：設施破壞、廠房關閉或停業、供應鏈中斷
- **醫療產業**：醫療資源不足及成本提高
- **金融產業**：保險業理賠負擔沉重
- **觀光產業**：觀光人口及收益降低

95%旅館業者認為氣候變遷將會影響該產業

	未來5年變遷				未來20年變遷			
	中部	東部	北部	南部	中部	東部	北部	南部
夏季高溫				V	V		V	V
極端降雨	V	V			V	V	V	V
颱風	V	V	V	V	V	V	V	V
洪水		V				V	V	V
可用水資源						V	V	
可用電力							V	

資料來源：
摘自Su et al.(2013)

氣候變遷海岸與離島風險評估

危害

- 降雨型態改變
- 颱風強度增加
- 海平面上升

脆弱度

- 海岸侵淤
- 地層下陷

暴露

- 沿海高度空間利用(魚塭、工業區)
- 港口

氣候變遷將可能增加海岸災害風險

氣候變遷對海岸與離島衝擊

- 海岸侵蝕：
 - 降雨型態改變影響河口沙源供給，增加海岸侵蝕
 - 颱風強度增加引致之波候改變，增加海岸侵蝕
- 暴潮衝擊：
 - 海平面上升與颱風強度增加引致之暴潮特性
- 生態衝擊：
 - 海水表面溫度增高與海岸缺氧，海岸生態環境造成衝擊
 - 西伯利亞高壓強度減低引致之台灣海峽海流特性改變，影響大陸沿海與南海周邊國家之陸源污然物、固體廢棄物

氣候變遷對都市與鄉村衝擊

- 都市與鄉村為台灣兩大空間型態，各有其特性差異，遭遇之衝擊與問題也有所不同

都市



-人口密集與經濟高度發展

=> **脆弱度高**

-都市環境衍生之相關衝擊
課題：都市氣候、熱島效應、健康與傳染病、水患、水資源

鄉村



-人口社經條件相對差、經濟
來源單一（農業生產）、農
地滯洪功能下降=> **脆弱度高**

-基礎設施服務水準相對低、
交通和通訊條件不佳、人口
老化=>回復力低

氣候變遷對都市與鄉村衝擊

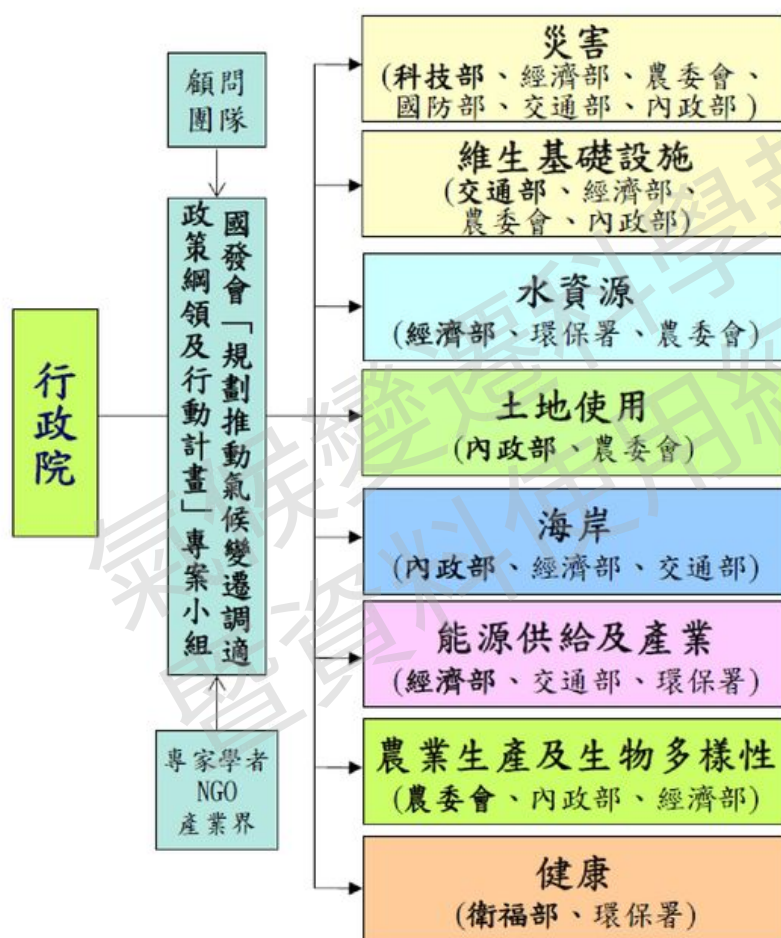


臺灣鄉村地區調適決策架構圖

- 未來應由上而下、由下而上，針對都市與鄉村分別訂定與推動調適計畫
- 完整與實質針對特定空間單元推動調適行動方案之設計、推動、監測

臺灣氣候變遷調適治理

- 現有架構：國發會+八大領域



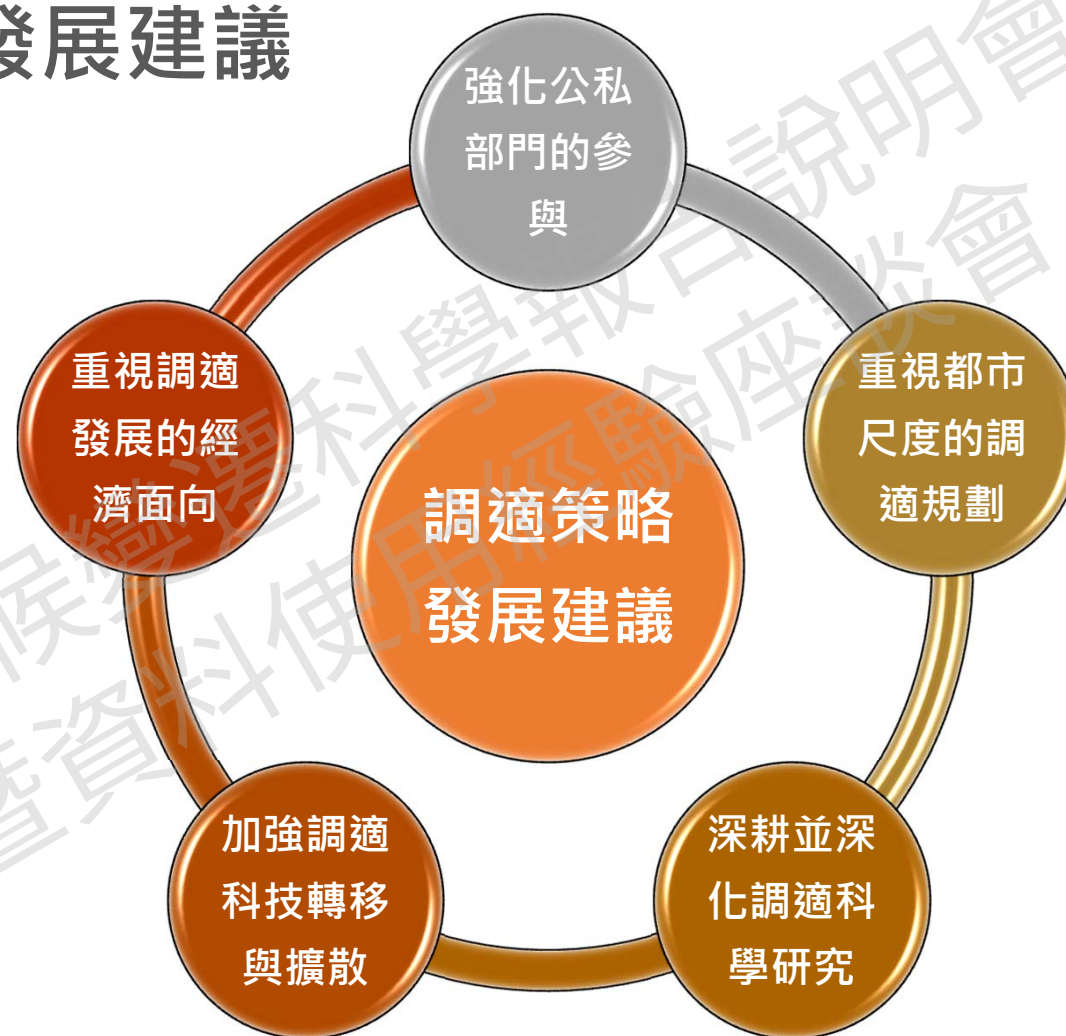
國家調適工作架構

目前問題

- 調適政策經濟評估
- 調適推動的世代公平性
- 氣候變遷相關研究資料品質與資訊傳遞架構
- 調適推動的垂直整合與平行跨領域

臺灣氣候變遷調適治理

• 調適發展建議



簡報大綱

背景緣起

- 為什麼要彙整第二冊？

第二冊衝擊與調適

- 重點有什麼？

總結

- 後續如何繼續？

第二冊完成之階段性任務

- 系統性彙整八個衝擊領域

- 現況問題
- 現況分析
- 現有科學研究成果

目前氣候變遷衝擊科研進展



未竟之事

- 第一冊最新氣候推估資料成果，未能及時應用至第二冊衝擊研究。
- 部分衝擊領域仍舊未能涵蓋(例如能源)
- 各個衝擊領域之研究發展階段較不一致

科技部新「氣候變遷平台計畫」

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

TEAM1

氣候模擬與分析

(氣候情境、模擬推估、
氣候變遷資料應用)

TEAM2

氣候風險評估與調適

(風險評估、調適工具、
個案研究)

關鍵領域深化應用

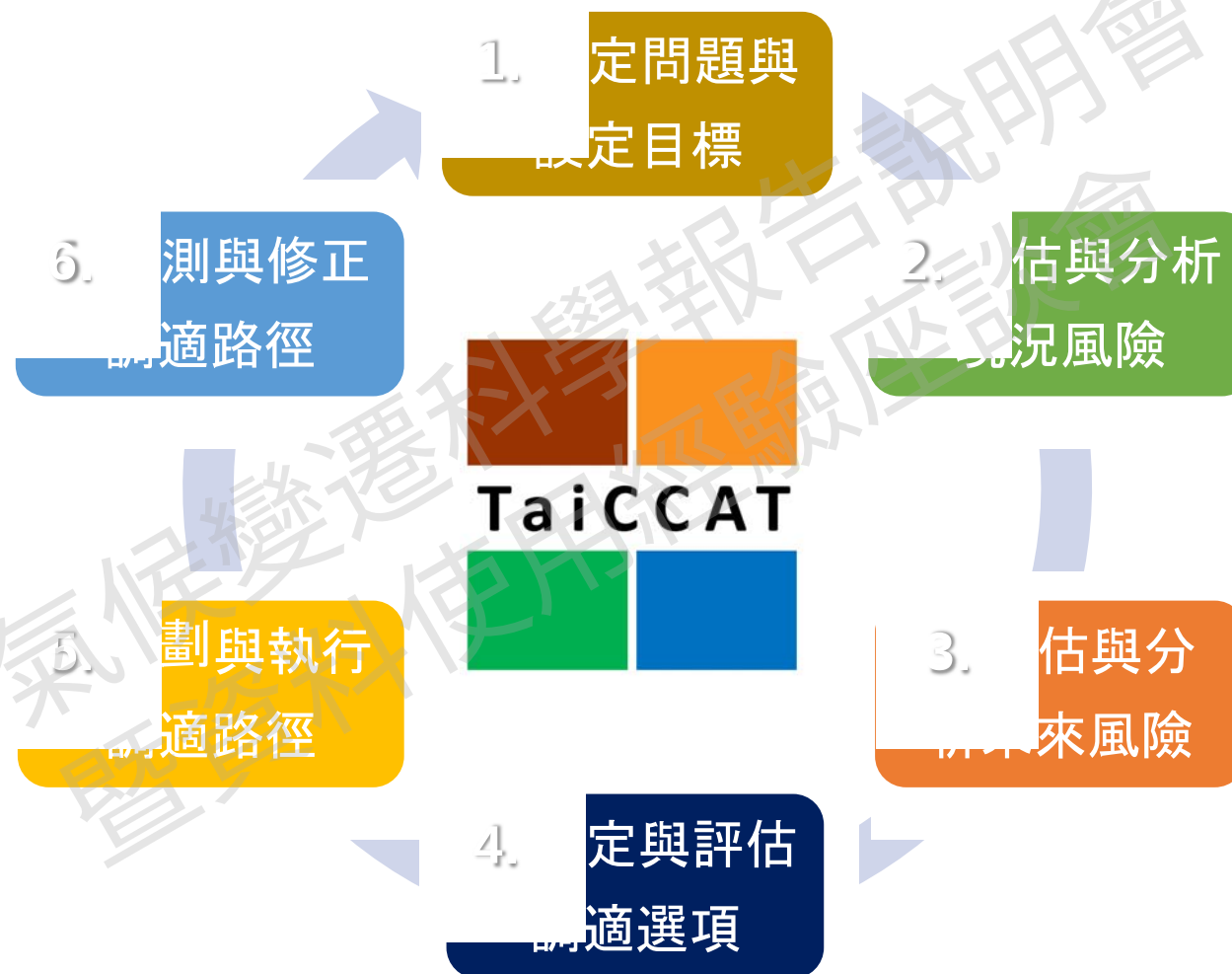
示範案例

TEAM3

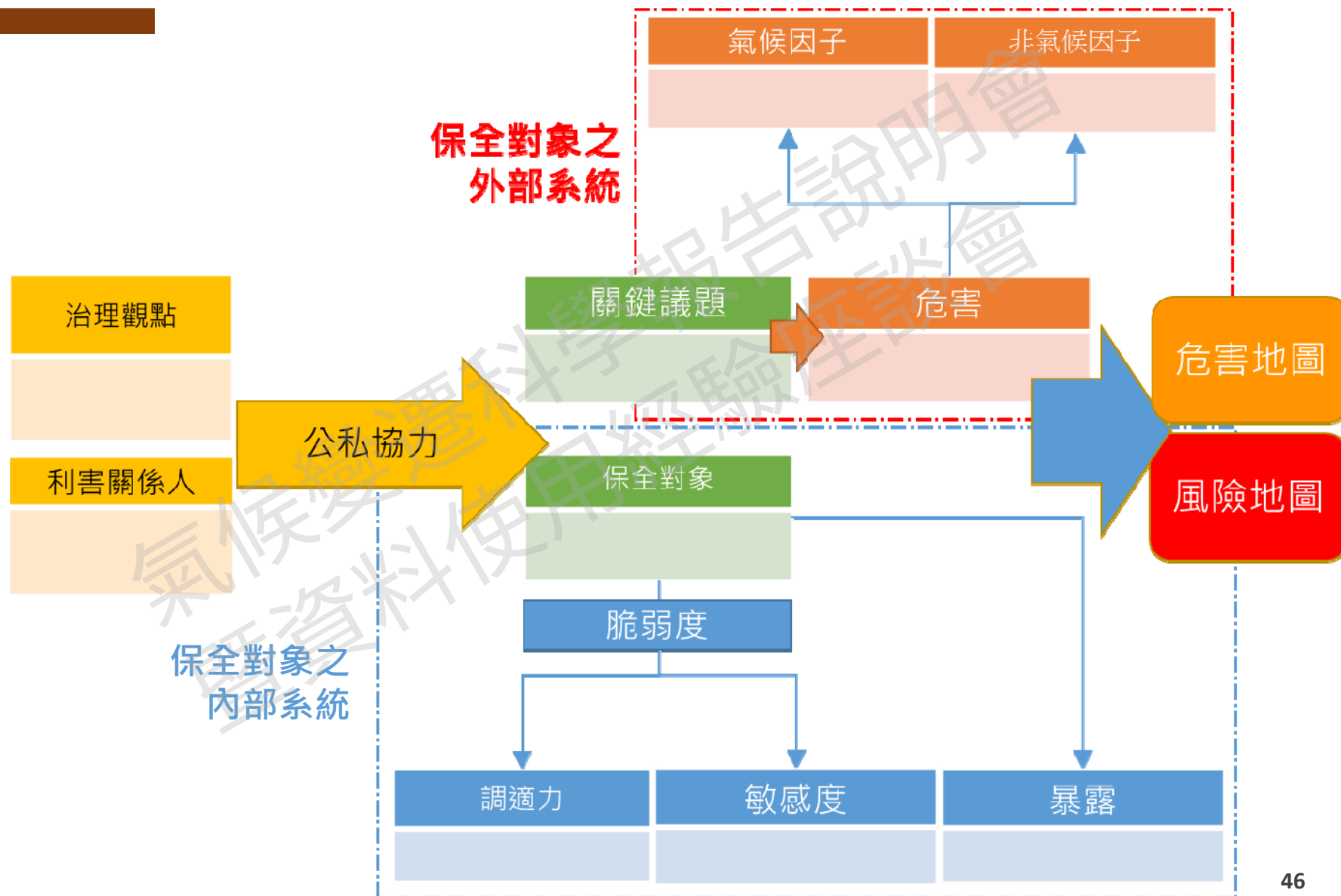
氣候科學服務整合平台

(平台、資料、圖資、工具、知識、案例、服務、溝通)

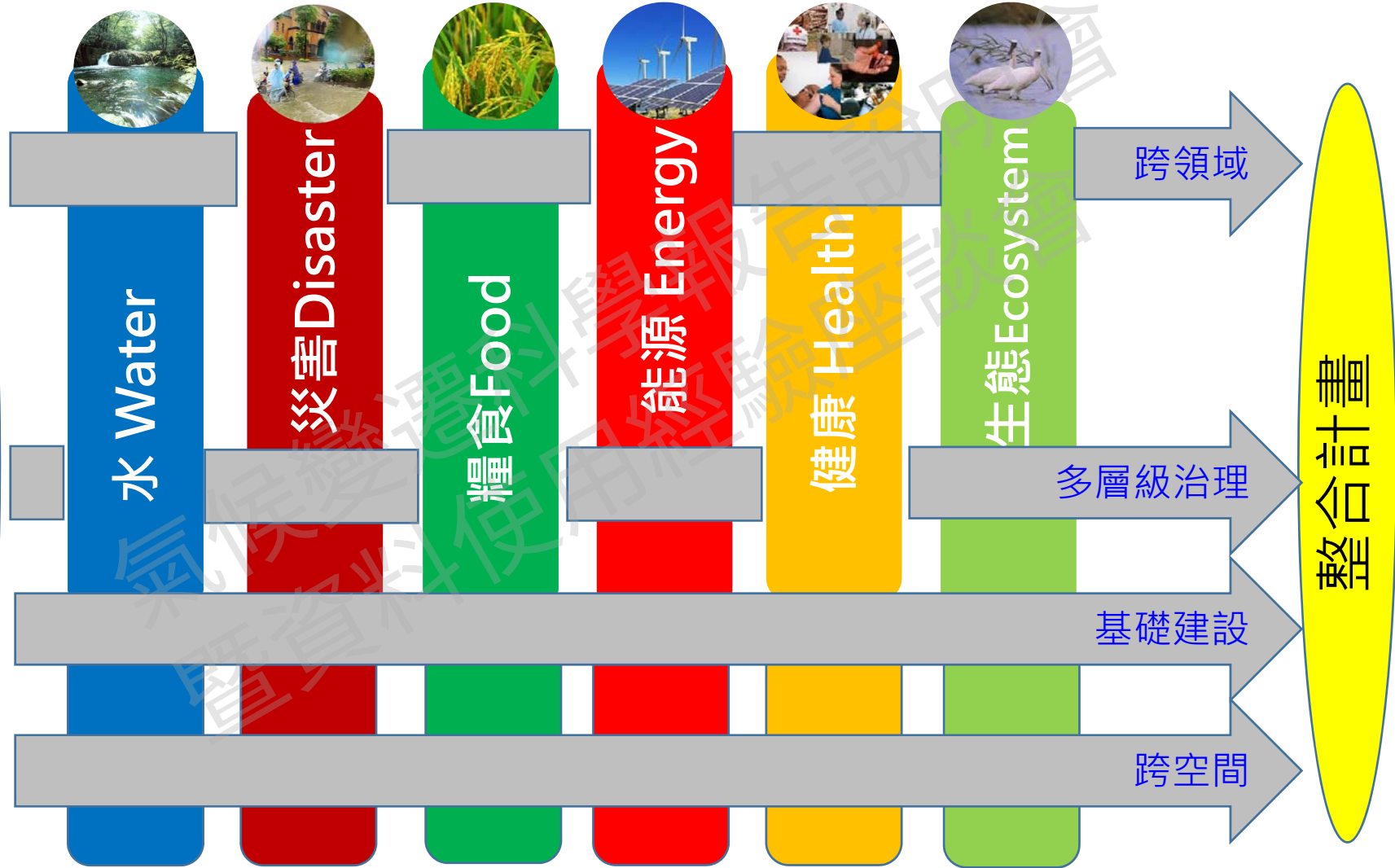
強化氣候調適六步驟



發展氣候風險定義模版



跨領域風險評估與調適能力建構



建構多層級治理

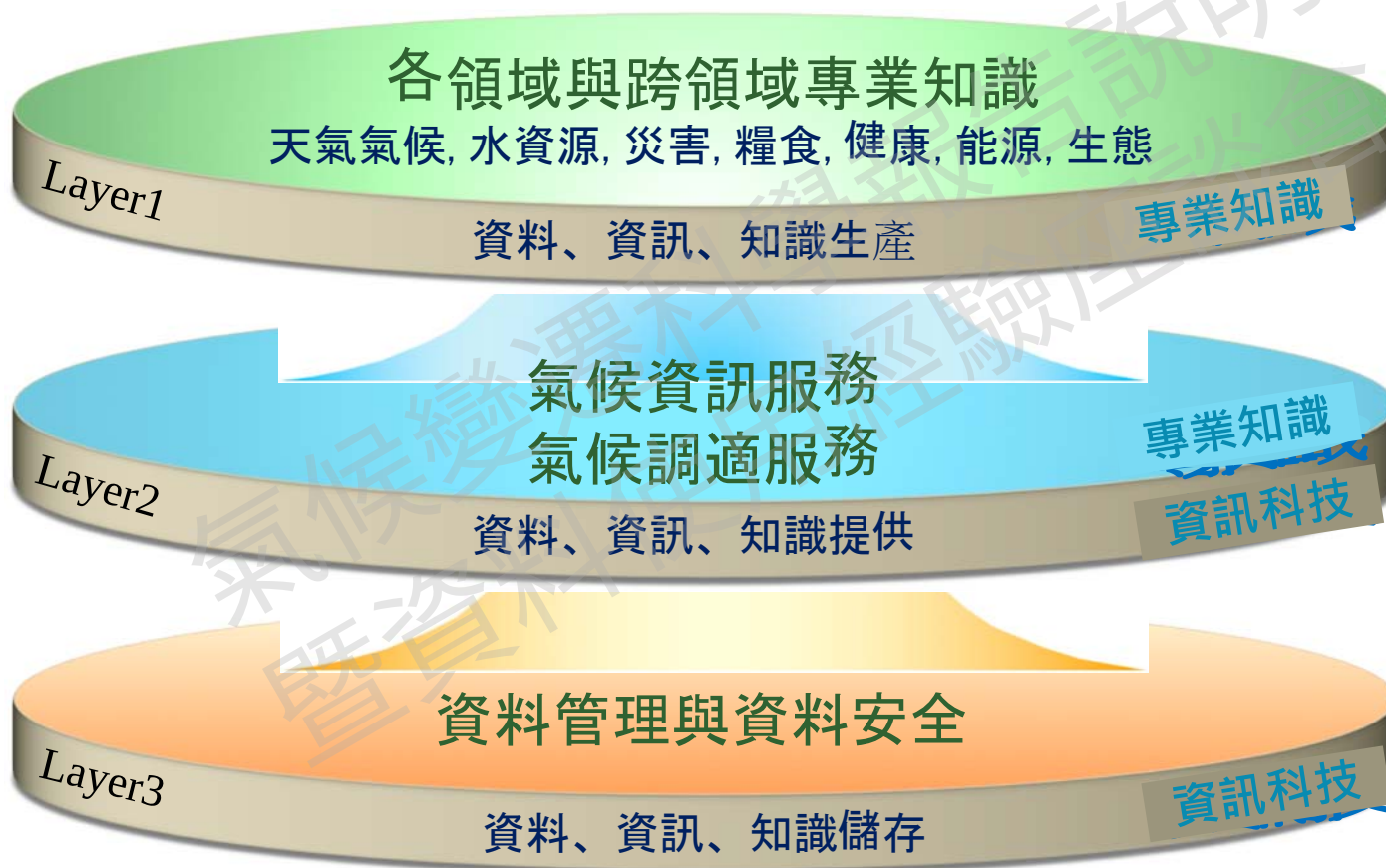
國家

縣市

社區



數位基礎建設推動



服務顧客

- 政府
- 學術
- 產業
- 民眾



謝謝聆聽
敬請指教

氣候變遷科學報告說明會
暨資料使用經驗座談會

銘謝

單位	第二冊作者（依姓氏筆畫）
中央研究院	柯佳吟、張靜貞、蕭代基
科技部國家災害防救科技中心	劉俊志、陳韻如、朱容練、郭士筠
經濟部水利署	楊偉甫、江明郎
農委會農業試驗所	姚銘輝
中華經濟研究院	洪志銘
臺灣大學	王根樹、李培芬、童慶斌、盧虎生、黃瑜惠、 梁蜀昀
臺灣師範大學	林宗儀
臺灣海洋大學	呂學榮、藍元志
中央大學	李河清、李明旭、吳瑞賢、錢樺、劉振榮
中興大學	林幸助、林哲宇、何瓊紋、童莉婷、賴郁卉、 劉倩彤、陳登俞
成功大學	江文山、林子平、許泰文、游保杉、陳國東、 陳美霞、蘇慧貞
臺北大學	李育明、洪鴻智、詹士樑、葉佳宗
中國文化大學	王淑音、李俊霖
中山大學	張瓊婷
交通大學	張良正
中原大學	王玉純
政治大學	劉小蘭
清華大學	范建得
彰化師範大學地理學系	盧沛文