

IPCC氣候變遷第六次評估報告TCCIP專家導讀活動

永續發展路徑

跨域關鍵風險、風險管理決策、氣候韌性發展

報告人: 林丞庭

國家災害防救科技中心

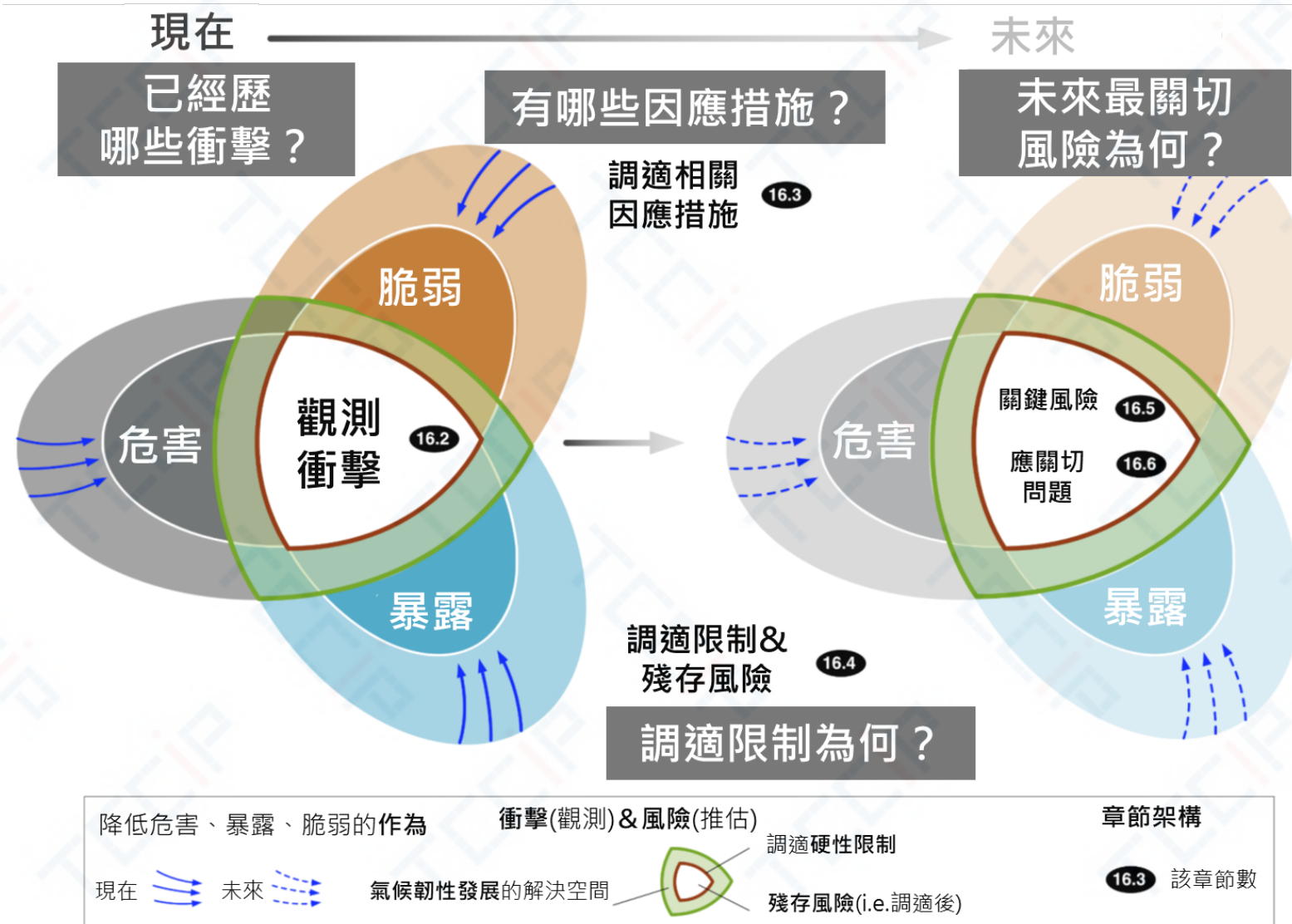


簡報大綱

- **第16章 跨部門與跨區域風險**
- **第17章 決策選項**
- **第18章 氣候韌性發展路徑**
- **小結**

章節概述：綜整盤點各領域 & 議題

- 16-18綜整章節的**啟始章**
- 盤點全球文獻，**敘述性的指認**不同議題的衝擊
- 運用文獻回顧，針對調適的「行動」**檢視其限制**
- **盤點全球風險**，提出**最應受到關注的議題**

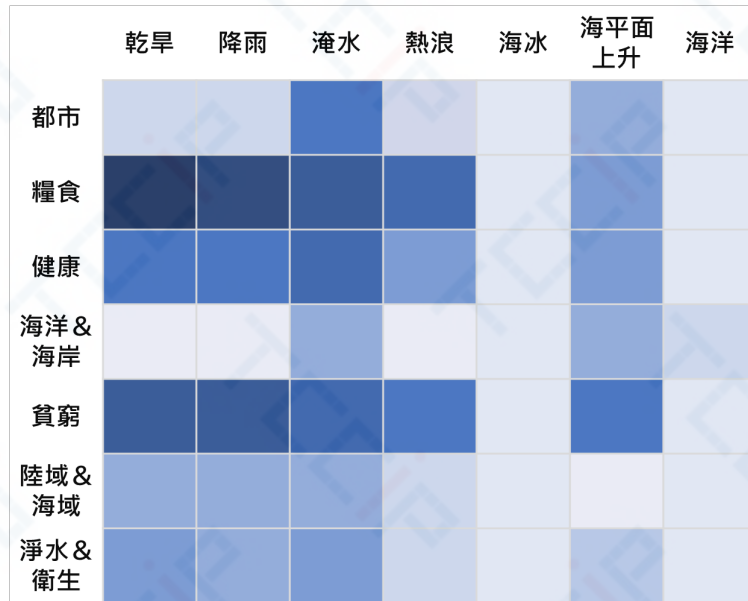


摘自圖16.1

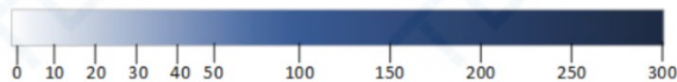
盤點誘發調適因應作為之災害的文獻

亞洲文獻多數聚焦於**乾旱**、**降雨/淹水**、**熱浪**所引發之**糧食**、**貧窮**、**健康**等議題的相關災害，且著眼於**個人/家戶**、**社會**、**中央政府**的相關調適因應作為

【亞洲】觸發調適相關因應的災害

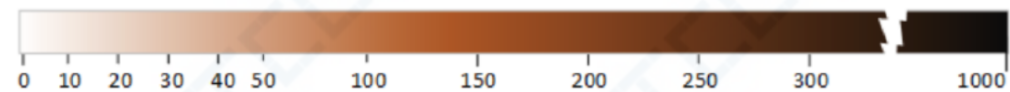
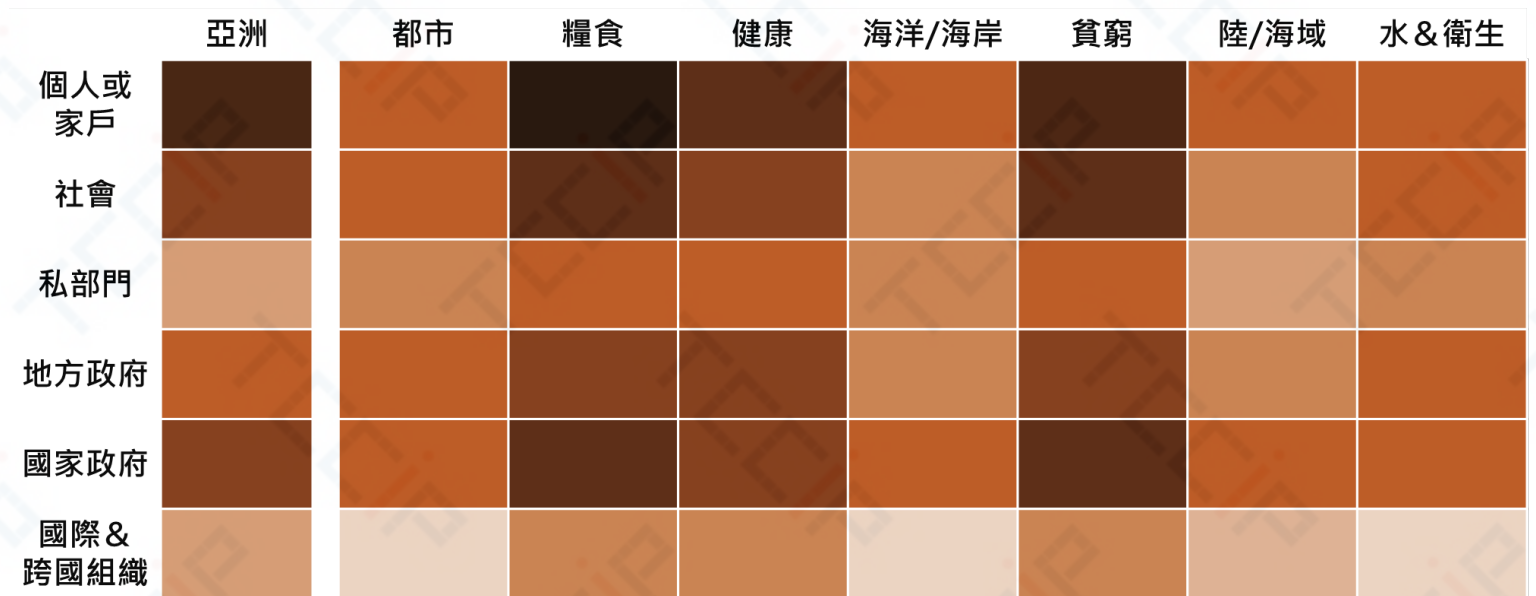


文獻數量



摘自圖16.3

因應的尺度與層級



文獻數量

摘自圖16.4

盤點調適作為，包括類型、妥適性、限制等

- 亞洲推動**轉型調適**的**證據偏低**
- 適得其反：調適後可能在其他議題造成**潛在負面影響**，即所為的**不當調適**
- **亞洲的調適限制**多數集中於**治理機制**、**金融財務**等面向

	深度	範疇	速度	限制	整體評價
都市	★★★	★☆☆	☆☆☆	★★★★	★★☆
糧食	★★★★	★★★★	☆☆☆	★★☆	★★☆
健康	★★☆	★★☆	☆☆☆	★★☆	★★☆
海洋&海岸	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	★★☆	☆☆☆
貧窮	☆☆☆	☆☆☆	█████	★★☆	☆☆☆
陸域&海域	★★★★	★★☆	★★☆	★★☆	★★☆
淨水&衛生	★★☆	★★☆	☆☆☆	★★☆	★★☆

轉型調適的證據



證據不足/低信心度

摘自表16.6

信心度
高 ★★★
中 ★★
低 ☆

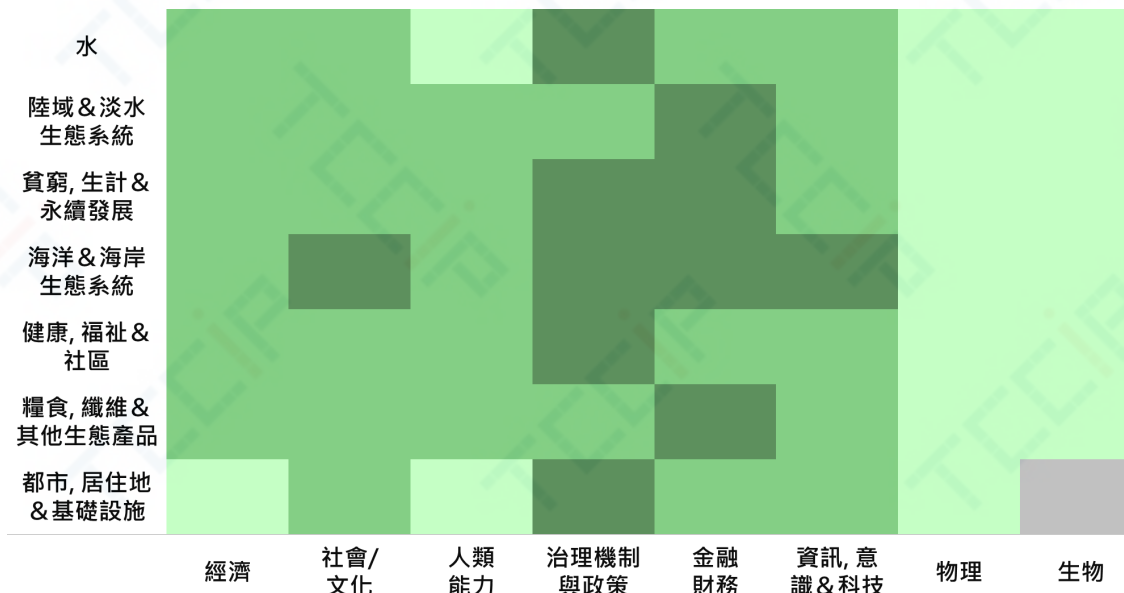


摘自表16.8



執行之調適作為	觀測到的不當性
農林業系統	需水增加、壓迫當地物種、土壤及水資源劣化等
家戶儲水	無法飲用、引發蟲媒疾病等
海堤&沿岸基礎設施	海岸侵蝕、沙灘流失、水流改變、生態系統破壞等

摘自表16.2



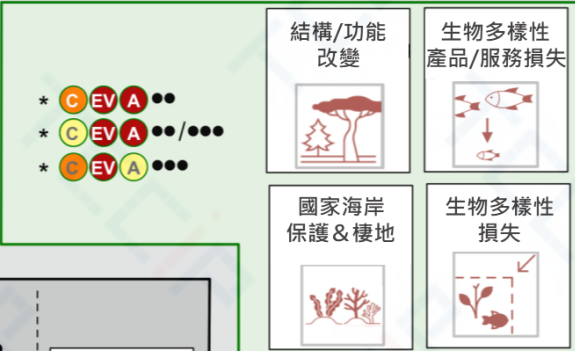
盤點跨領域 & 區域的關鍵風險

代表性關鍵風險 Representative Key Risk (RKR)

A. 低窪沿海系統



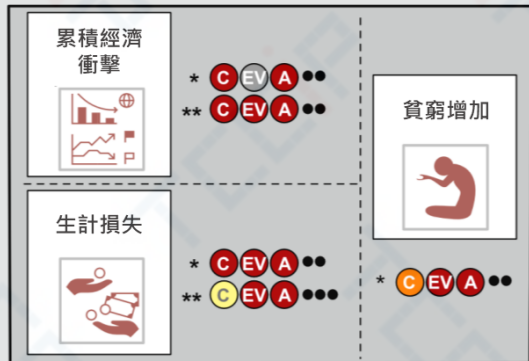
B. 陸域&海域生態系統



C. 關鍵基礎設施、網路 & 服務



D. 生活品質



E. 人類健康



F. 食物安全



G. 水資源安全



H. 和平 & 流動性



➤ 透過**負面影響的程度**、**可能性**、**空間特性**、**因應能力**等原則篩選出代表性關鍵風險RKR

➤ RKR多因**複數因子的組合**所造成

➤ **高暖化/低調適**衍生更廣泛的RKR，但非必要條件e.g. 生態衝擊無需高暖化，高調適不一定能抑止風險

➤ **高脆弱發展路徑**將導致較高風險

➤ 世紀末將衍生多面向嚴重風險，但**部分亦將提早發生於1.5或2°C**

世紀末風險嚴重條件

種類 & 等級

- (C) 氣候(暖化)
- (EV) 暴露&脆弱
- (A) 調適

- 高
- 中
- 低
- 未完整評估

範疇

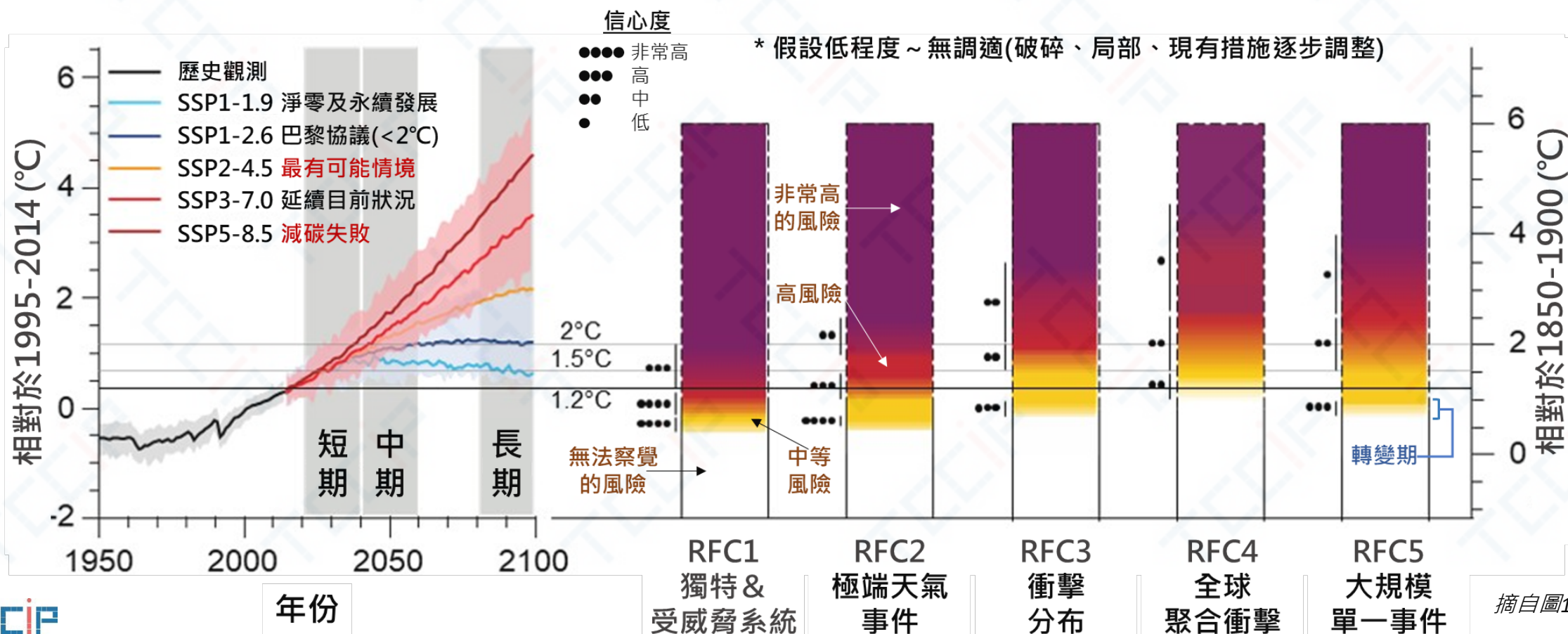
- * 廣泛適用 (風險普遍嚴重，甚至為全球性)
- ** 特定 (限於個別區域、部門、族群的風險)

信心等級

- 高
- 中
- 低

提出全球5大最應關切問題

較敏感系統已面臨嚴重風險，全球各地亦逐漸頻繁的經歷極端事件，特定族群或區域面臨更嚴重的衝擊。升溫如果持續，將衍生複合連動乃至於影響全球的風險，而系統的臨界點 (如大規模海冰融化、溫鹽環流減緩等) 一旦被突破，其後果難以預估



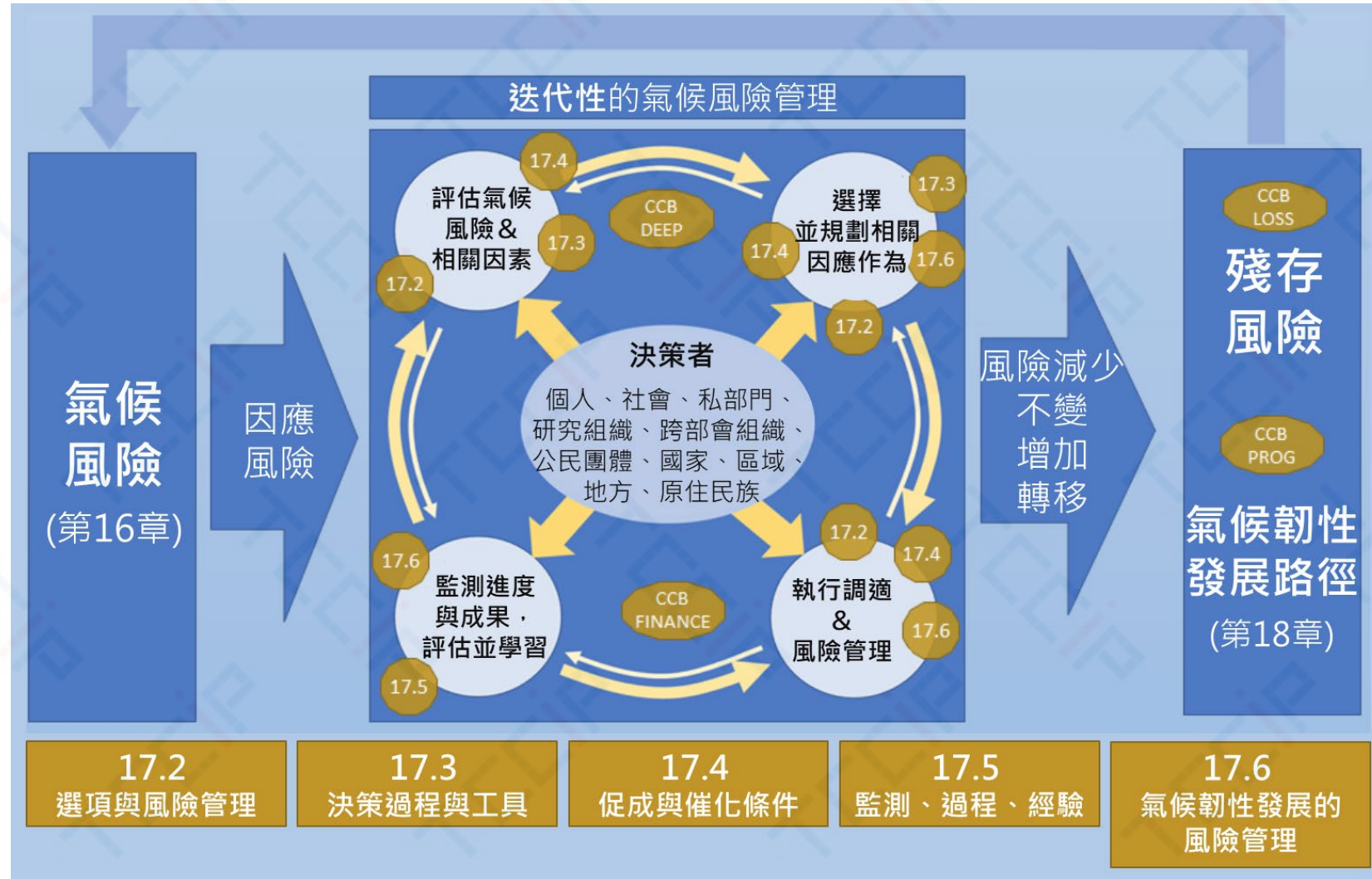


第17章

管理風險的決策選項

章節概述：因應氣候風險的調適 & 管理現況

- 描述全球各地如何**因應、管理、調適**氣候風險
- 盤點現行**有效的選項、方法、工具、誘因**等
- 檢視相關作為對於**氣候韌性發展**的**關聯與貢獻**
- **回饋循環**為風險管理 & 調適的本質，亦為關鍵

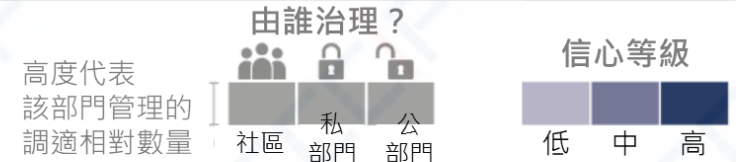


摘自圖17.1

盤點負責治理或落實調適選項的層級

- 調適治理多見於公部門，其中部分選項見於私部門(如保險)或個人/社區尺度(如農/漁法)
- 殘存風險因各個國家的收入與治理結構而異
- 如能具備充足資源，多會選擇全面性保護，但多數仍受限於中等投資，或如小島國家面臨嚴重風險但無資源因應

風險管理選項如何在社會中被落實？



(a) 海岸社會-生態系統風險



(b) 陸域&海洋生態系統風險



(c) 關鍵物理基礎設施、網絡、服務風險



(d) 生活品質&平等風險



(e) 人類健康風險



(f) 糧食安全風險



(g) 水資源安全風險



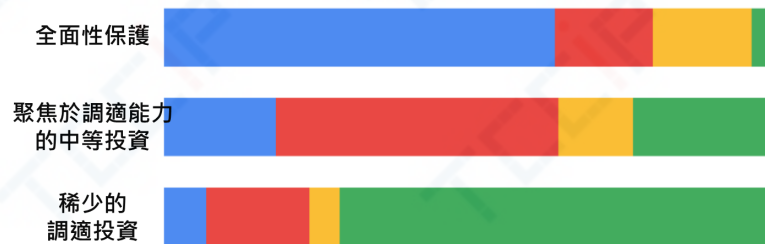
(h) 和平&遷移風險



摘自圖17.2

風險因應的類別

■ 降低暴露 ■ 降低脆弱 ■ 風險理財 ■ 保留的殘存風險



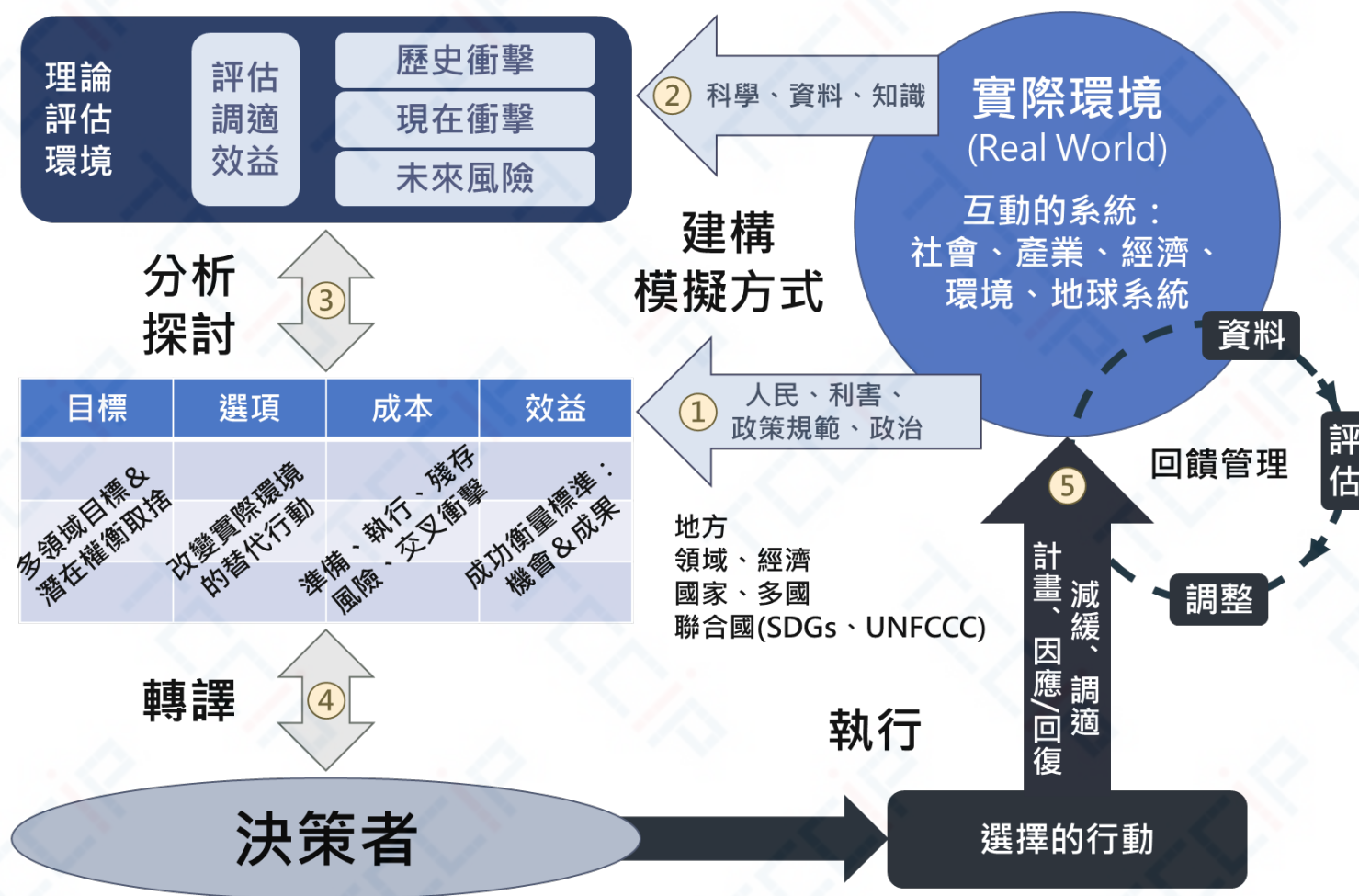
摘自圖17.4

提出理論性的調適決策系統構想

1. 制定**關注風險** & 相應的**政策目標**
2. 依據實際環境的知識、認知 & 觀察，透過模式**分析過去/現在/未來衝擊**

**1+2: 掌握狀況 & 所需作為，並作為
監測評估機制(M&E)基礎**

3. 應用決策支援工具**評估選項成本效益**，納入決策者 & 利害關係人進行檢討
4. 檢視評估結果，考量實際環境**挑選因應的行動**，以滿足政策目標
5. 實際執行，可能為**一次性行動**或是啟動**回饋管理機制**，持續調整以達成目標



摘自圖17.6

檢視調適的誘因與催化條件

- 氣候變遷**法規**
- 氣候變遷**政策**、策略、計畫
- 法律 & 政策**工具**的影響力
- 規定、**標準**
- 環境 & 社會**治理**

1



治理

- 氣候知識**體系** & **決策**參考
- 整合**科研**、**原民**、**在地**知識
- 知識的**共同生產**
- 基於**實務**操作的知識
- 可信、可用、具關聯性的**氣候服務**

3



知識
與能力



金融

2

- 調適金融**需求** & **趨勢**
- 調適/韌性**私部門**融資
- 氣候金融**平等性** & **公平性**
- 針對調適/韌性的新冠**回復方案**、債務免除、融資

4

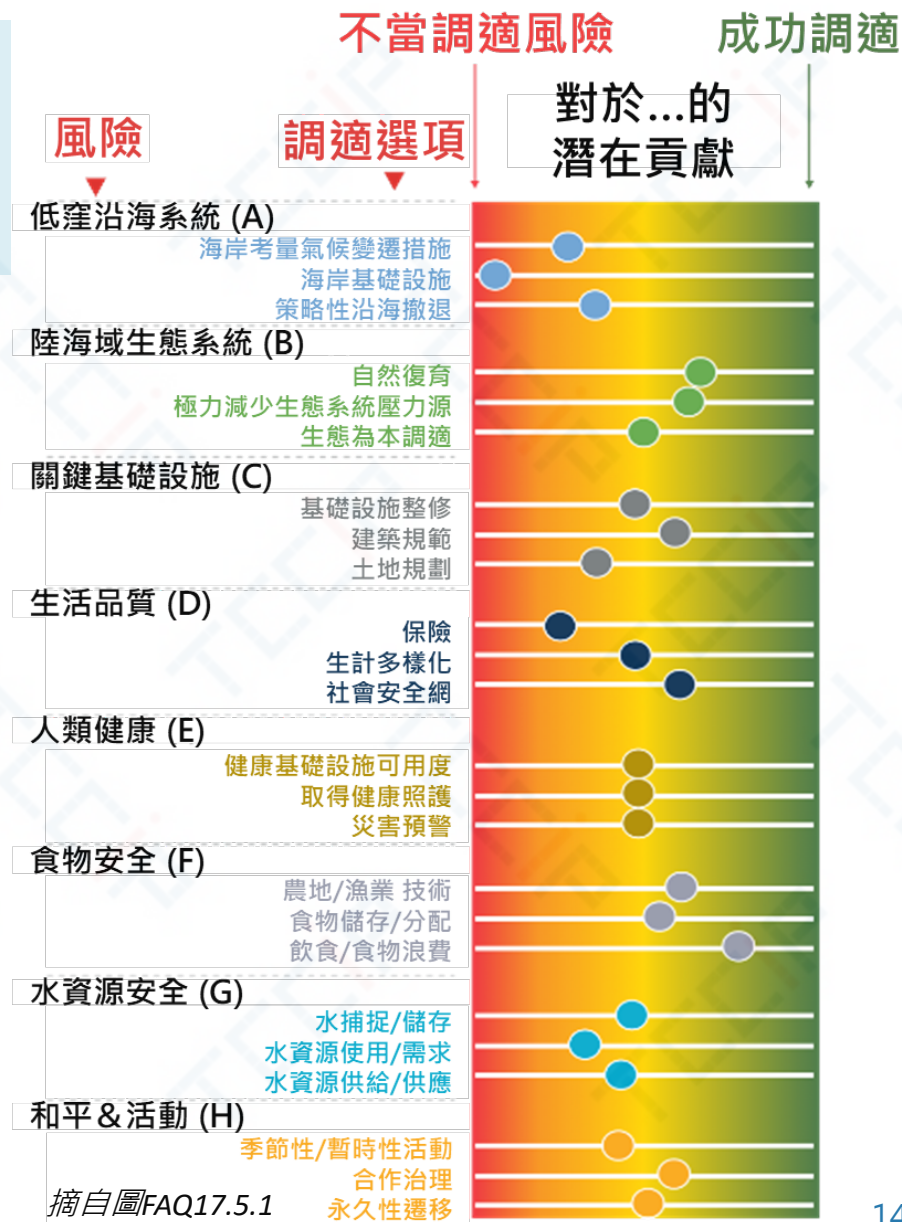
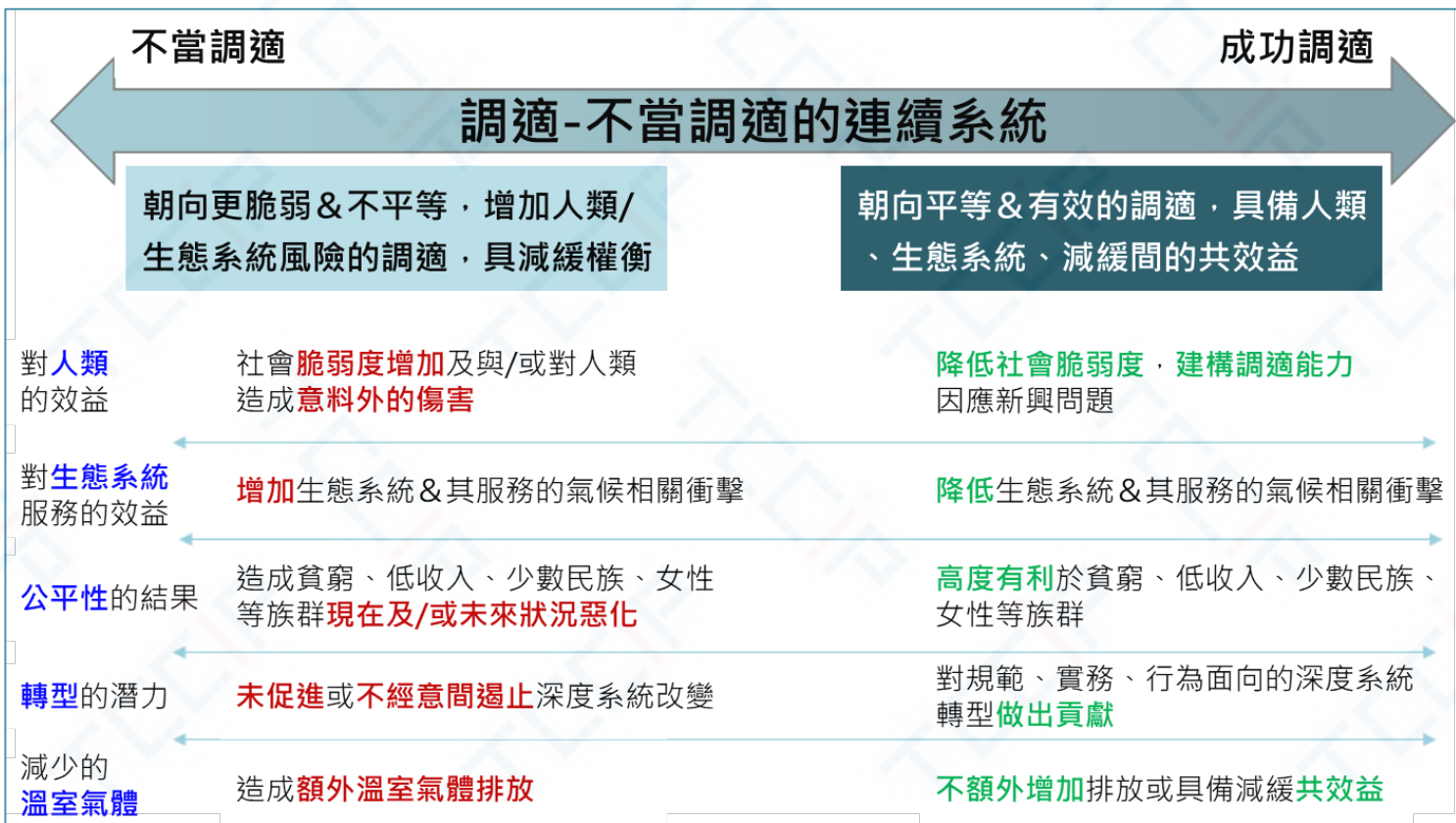


催化
條件

- 適度的**緊急性**
- 極端事件、法規/體制改變所開啟的**機會窗口**
- 調適相關的**氣候訴訟**
- 氣候相關的**社會運動**
- 政治/企業**領袖**

借鑑過往經驗分析調適選項的潛力

- 並無**統一方法**可衡量調適成功程度，但多為**降低風險&脆弱度**、確保**權衡&綜效**間平衡、**透明具彈性**且納入**滾動機制(M&E)**
- 根據**落實的環境**，同樣的調適作為也會有**截然不同的判斷**





第18章

氣候韌性發展路徑

氣候韌性發展 × 永續發展

氣候韌性發展(Climate-resilient Development, CRD)

係指能**落實永續發展過程**的溫室氣體**減緩** & 氣候變遷**調適措施**

路徑(Pathway)係指在自主發展的假設背景下，**反應特定行動 & 影響**之特定未來的**時間軌跡**

- 將CRD路徑歸因於五大面向的**社會選擇**
- 參與之**利害關係群體**，將塑造社會選擇的行動與系統



遠離CRD的社會選項



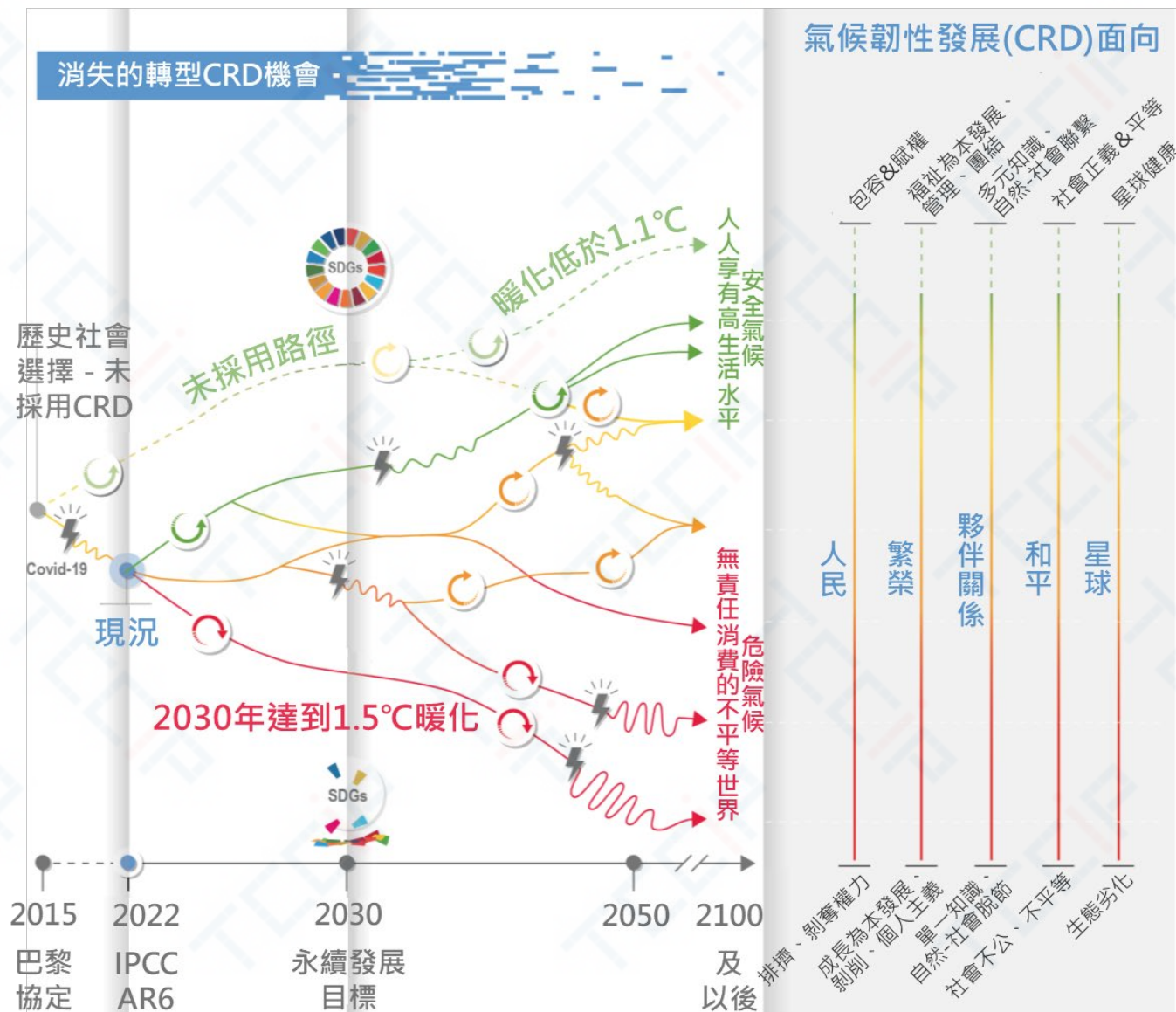
優劣皆具的CRD成果



邁向CRD的社會選項



氣候/非氣候衝擊



氣候韌性發展 × 社經發展路徑SSP

- SSP基於**社會、科技、經濟**等面向提出未來故事線，其假設包括GDP & GHG排放等
- SSP被**用於相關研究**，包括糧食系統、水資源、人類健康、收入不平等
- 部分成果因**不同氣候情境(RCP)**而有較大差異，而與發展**具較強關聯議題**，**成果趨於一致**

發展指標	關聯SDG	共享社會經濟路徑 (SSP)					信心度 / 證據一致性
		永續性 SSP1	中間路線 SSP2	區域對抗 SSP3	不平等 SSP4	仰賴石化 SSP5	
農業, 糧食 & 林業	2	↗	≡	↘	↘	↘	低/有力
健康 & 福祉	3	≡	≡	≡	↘	↘	中/有力
淨水 & 衛生	6	↗	↘	↘	≡	≡	高/中
不平等	10	↗	↗	↗	≡	↗	中/有限
生態系統及其服務	14 15	↘	↘	↘	↘	↘	高/有限

↘ 研究回顧顯示對永續發展有中等威脅
 ≡ 研究回顧顯示對永續發展有益，但亦有弊處
 ↗ 研究回顧顯示對永續發展有中等益處

系統轉換是氣候韌性發展的基礎

- 系統**轉換**(system transition)係為促進減緩、調適、永續發展的關鍵機制，並與系統**轉型**(system transformation)直接關聯
- **轉換**是於某段時間內從**特定狀態/條件變更為另一種**，而**轉型**是根本性的變化，包括目標&價值觀改變
- 透過大量**文獻回顧**，以五個系統轉換面向列出**特定選項**

轉換	範例
能源系統	<ul style="list-style-type: none"> • 改善電力系統韌性&可靠性 • 提升發電用水效率 • 能源需求管理策略
都市&基礎建設系統	<ul style="list-style-type: none"> • 提高物理&社會基礎建設投資 • 強化都市&區域規劃 • 強化治理&體制能力支援災後復原&重建
陸域、海洋&生態系統	<ul style="list-style-type: none"> • 支持在地自然資源管理以強化跨層級治理 • 加強各機構及角色間的合作 • 基於在地、原民、科學知識的輔佐資金&體制 • 監測&預報 • 教育&氣候素養，以及社會學習&參與
產業系統	<ul style="list-style-type: none"> • 電力市場改革 • 法律&規範：標準及標籤、物料效率 • 強制性技術&目標 • 綠色稅制&碳定價、優惠貸款&補助 • 自願性合作協議、擴大生產者責任 • 資訊方案：監測、評估、夥伴關係、R&D • 政府服務：採購、科技推動、市場拉動
社會系統	<ul style="list-style-type: none"> • 包容性治理 • 賦權予被排除的利害關係人(女性&青年) • 經濟轉型 • 符合在地需求的融資與科技 • 克服不均等的消費&生產模式 • 讓人民過上有尊嚴的生活並強化能力

摘自表18.3

依章節提出SDG連結與挑戰/機會

- 回顧WGII部門章節，進行整合分析，包括具關聯性的SDG，並檢視CRD選項的可行性&有效性
- 萃取報告內永續發展機會&挑戰，及選項執行的潛在權衡&共效益

部門	關聯SDG	挑戰	機會	選項	權衡/共效益
水	1 2 3 6 7 10 11 13	<ul style="list-style-type: none"> • 未來水供應不確定性 • 缺乏足夠理解水-能源-糧食連結的數據、資訊、知識 • 都市化增加，衍生新興&困難的水管理需求 • 賴水而生農村社區的調適障礙 • 跨部門水管理的主流化&強化調適金融 • 制度遵循特定路徑的慣性，以及其允許決策轉型的速度 	<ul style="list-style-type: none"> • 一個提供淨水、衛生、廢水、生態等流量的韌性循環經濟 • 調適性衛生系統&都市永續排水系統有助於形成「單一健康措施」，可防止洪水/乾旱期間的水&衛生污染 • 耐受氣候的基礎設施將降低淹水好發地區的傳媒疾病風險 • 治理可從納入女性、原民社區、青年等利害關係人中獲得正當性 • 原民&在地知識可確保解決方案符合社區利益 	變更作物品種&農藝方法 變更灌溉&水管理作法 水&土壤保育 遷移&非農生計多樣化 共同採取行動、政策、體制 經濟&金融誘因 培訓&能力建構 降低淹水風險的措施 都市水管理 淨水&環境/個人衛生調適 農林業&林業因應措施 畜牧&漁業因應措施 原民&在地知識 能源相關調適	<ul style="list-style-type: none"> 【共效益】增加污/廢水處理、回收再利用的比例有助於實現氣候&水相關目標 【共效益】太陽能灌溉泵為邊緣化小農提供多樣化收入，同時產生可再生能源 【權衡】海水或內陸半鹹水的淡化需可觀能源，並產生高鹽度鹵水&其他污染物 【權衡】負碳技術(如直接空氣捕捉)可能造成用水淨需求提升

氣候韌性發展：跳出單純減緩或調適的井口

整合更廣泛目標，重新建構氣候行動，而不是僅強調減緩或調適對於氣候變遷的效益

- 近期文獻將氣候行動政策目標**擴展至其他面向**，而不只是為了**因應**危險氣候衝擊
- 仍**無通用解決方案**，持續各層級的探討，將有效貢獻至CRD
- **程序 & 分配正義性**是評估行動的關鍵因素
- 維持**CRD機會窗口**將需**採取緊急行動**





小結

複數議題的連結與整合成為關鍵挑戰

WGII報告第16章-第18章系統性的彙整上千篇研究文獻，萃取出全球多年累積之知識&經驗，其作法與成果相當具參考價值



調適科學 & 專業研究

- 關鍵領域領域**持續深化**
- 探討**跨域課題**，如衝擊鏈、多領域系統鏈結、複合連動衝擊等
- 強化生物/社經/政治相關**專業合作**
- 廣泛**納入使用者 & 利害關係群體**



調適治理 & 決策

- 綜觀國際趨勢，**各議題將邁向逐步整合**，如防災、減緩、空間 & 土地規劃、SDG等
- 國際**可參考的調適治理**文件與文獻持續增加，可借鑑相關法規、政策誘因工具、參與機制等

謝謝聆聽 敬請指教

