

氣候變遷下災害因應、調適的策略及挑戰

盧鏡臣*

壹、前言

在 IPCC 於 2022 年 2 月甫發布第 6 版的「氣候變遷 2022：衝擊、調適及脆弱性」報告中指出，人類導致的氣候變遷，已經引發更頻繁、更極端的事件，造成人類及環境的廣泛衝擊及損失。面對目前已經發生的氣候變遷，以及可能延續數百年到上千年之久的後續效應，各國政府部門除在淨零碳排上要加速努力外，也應該對氣候變遷的衝擊進行調適。另一方面，氣候變遷議題雖然自上世紀 80 年代末期開始被倡議，但對許多國民、乃至於公務人員而言，仍對氣候變遷的現象、需如何因應等議題一知半解。這一方面源於氣候變遷作為新興議題，科學領域對氣候變遷的驗證、模擬及因應策略刻正探索發展中；另一方面，坊間諸多新聞媒體傳播的氣候變遷訊息流於片面，甚至以娛樂性、偽科學的方式被展現，無法橋接新的氣候變遷科學發現給市民社會，也讓社會、政府部門對氣候變遷因應的急迫性相對無感。這樣的背景脈絡影響臺灣社會；即便臺灣在氣候變遷相關研究也投入不少科研投資，但在政策的因應上與歐洲先進國家相比，卻仍有相當程度可急起直追的空間。

*中央警察大學防災研究所副教授兼所長。

氣候變遷的因應大致被區分為減緩與調適兩大範疇。減緩是減少大氣中溫室氣體總量的因應作為，主要為透過減量、再循環利用等策略，減少排入大氣中的溫室氣體；另一策略則將透過生態過程如造林、科技捕捉、封存溫室氣體，降低大氣中溫室氣體的濃度含量。調適則是對氣候變遷所造成狀況，諸如極端天候，藉由增加韌性、降低暴露等作為，減少氣候變遷結果對我們社會所造成的衝擊。在因應氣候變遷的減緩上，世界諸國紛紛提出 2050 淨零碳排等策略；臺灣也於 2022 年 3 月提出類似的願景，即便具體作法仍待後續發展。不過，臺灣在氣候變遷變遷的調適，卻仍多將其視為災害防救事務，以過往的災害經驗來因應，較忽略氣候變遷下，極端氣候的頻率與強度在未來可能增加、跨世代的时间影響及氣候災害以外的都市議題因應。

NATIONAL ACADEMY OF CIVIL SERVICE

本文從拓深一般公務人員對氣候變遷調適的認識出發，期能誘發公務人員對氣候變遷調適的瞭解及後續發掘、因應氣候變遷調適議題的興趣，讓臺灣得以在面對氣候變遷的影響下更具韌性。下文將在科學普及的目的下，簡述氣候變遷的趨勢及對臺灣的可能影響、說明氣候變遷的災害風險因應與調適、介紹臺灣都市因應氣候變遷調適的案例，而本文也將從政府組織量能的特性，說明當前臺灣地方政府在面臨氣候變遷因應的限制。

貳、 氣候變遷的趨勢及對台灣的影響

IPCC 對氣候變遷的第六次評估報告的分析指出，和 1850 至 1900 年的平均相比，2011 至 2020 年的全球均溫上升攝氏（以下同）1.09 度，而陸地溫度上升 1.59 度，比海洋的 0.88 度來得更大。不過，這樣跨世代的平均溫度變異和我們在每天日夜所感覺到可能超過 10 度或更多的溫差相比，實在不容易被察覺。即便我們也常看到媒體批露臺灣夏天的溫度超過體溫 37 度（在近期的未來，超過 40 度可能不罕見），但我們在近年來也遭遇霸王級寒流，造成臺北郊山降下百年罕見的雪景。世界的氣候是否真有變遷趨勢？這樣的變遷更是自然所驅動？還是人為造成的影響？

從近 20 年來 IPCC 對過往觀測資料的分析及揭露，以及諸如美國前副總統高爾（不願面對的真相）、影星李奧納多（洪水來臨前）對氣候變遷介紹的科普節目影響下，當前懷疑氣候是否有變遷者的比例已較過往有所減少，許多人認知氣候有所變遷的現實。不過，影響氣候變遷的原因非常多種，而且在地球過往的地質年代中，也不乏比現在更溫暖的時期；科學社群如何證明近期的氣候暖化的趨勢是人類活動所造成的呢？這是因為在近期，科學社群已經建立精巧氣候模式，模擬自然現象與人類活動對氣候的影響。這些氣候模式運用歷史氣象資料驗證過（如從西元 1 年迄今的資料），科學社群遂拿來

模擬近期（如 1950 年後）的實際氣候變遷狀況。結果科學社群發現，這些模式如果排除人類影響因子（主要是工業化後大量的溫室氣體排放），模式無法精確的模擬近期的全球均溫變化；然而，若加上人類影響因子，則模擬出來的結果和近期的均溫變化趨勢非常貼合。若多數證據都支持人類活動是造成近期氣候變遷的主因，且缺乏其他更有力的假說時，我們就接受近期氣候變遷的驅動力主要是人類活動這樣的說法。

在諸多科學社群的努力下，相關科學報告指出，未來的氣候變遷程度會因人類的選擇路徑而有相當懸殊的差異。如果人類的發展途徑沒有節制，順著過往的方向走，那地球在本世紀末的增溫幅度很可能超過 4 度（這是和 1850 至 1900 年間的均溫相比）。也因此，許多政治領袖希望地球在本世紀末的增溫幅度可以控制在對人類影響相對可控的 1.5 度之內，而倡議淨零碳排甚至是負碳排。若人類可以在世紀中達成淨零碳排，之後在負碳排的路徑下，在氣候模式的推估下，地球表面的溫度是可以逐步緩降。不過，部分影響如海平面的上升，可能仍會持續數個世紀。

全球暖化會造成極端高溫、熱浪、強降雨、部分地區的農業和生態乾旱、強烈颱風個數增加等與臺灣有直接關係的影響，同時也會造成北極海冰、陸冰、積雪的減少及永凍土溶化增加。累積至今的溫室氣體排放，對海洋溫度、冰層及海水面上升的影響，將延續數百年至數千年之久。依據 IPCC 推估，到了世紀末，若全球依循低度溫室氣體排放情境（SSP1-2.6，其中 SSP1 是指永

續發展路徑，數值 2.6 則是指溫室氣體濃度相當於在每平方公尺加熱多少瓦的輻射力，數值越高表示溫室氣體濃度越高)，海平面將較 1900 年上升 0.32-0.62 公尺；中度溫室氣體排放情境 (SSP2-4.5, SSP2 是指中間路線路徑) 則為 0.44~0.76 公尺；而非常高度溫室氣體排放情境 (SSP5-8.5, SSP5 是指石化燃料發展路徑) 則為 0.63~1.01 公尺。若未來 2000 年內的增溫被限制在 1.5 度內，則全球平均海平面在未來的 2,000 年後，將上升約 2 至 3 公尺；若升溫控制在 2 度內，則全球平均海平面將上升約 2 至 6 公尺；但若升溫 5 度，則全球平均海平面將上升約 19 至 22 公尺。

在 IPCC 氣候變遷第六次評估對氣候變遷的報告出版後，科技部支持下的「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」也隨即就台灣未來的氣候變遷趨勢進行陳述。在氣溫方面，臺灣的平均溫度將持續上升。若全球依循低度溫室氣體排放情境，臺灣在世紀中及世紀末的平均溫度將分別增溫 1.3 度、1.4 度。在非常高度溫室氣體排放情境下，臺灣的年平均氣溫在世紀中可能上升超過 1.8 度，到世紀末則為 3.4 度。這樣的狀況將使得臺灣遭遇熱浪的頻度及歷時均會增加。無論何種排放情境，臺灣各地高溫 36 度以上日數均會增加。若循非常高度溫室氣體排放情境，則臺灣到了世紀中、末，全年高溫超過 36 度的天數將分別增加 8.5 日、48.1 日，而且都市地區的增溫較其他地區顯著。不過，在低度溫室氣體排放情境下，高溫超過 36 度的天數在世紀中、末將增加 6.8 日、6.6 日。這樣的影響也將使臺灣夏季的天數從目前約 130 天

增長為 155 至 210 天，冬季則由約 70 天減少為 0 至 50 天。而氣溫的變化除了造成熱浪，對居民身體健康造成影響外，也會影響到原有生態環境、農作物生產、能源消耗等與產業生計相關之事務。

在降雨方面，臺灣未來年總降雨量有增加的趨勢。在低度溫室氣體排放情境下，臺灣世紀中、末的總雨量增加幅度約為 12% 及 16%，平均年最大日暴雨強度增加 15.7% 及 15.3%。但在高度溫室氣體排放情境下，臺灣世紀中、末的總雨量增加幅度達 15%、31%，平均年最大日暴雨強度增加 20%、41.3%。不過，在雨量增加的情況下，臺灣也將面臨下雨時雨量增加，但不降雨時期也拉長。在此情境下，連續不降雨的天數在世紀中、末平均增加幅度約為 5.5%、12.4%。

NATIONAL ACADEMY OF CIVIL SERVICE

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」沒有進一步推估臺灣周邊海面上升的情形；但若依全球推估，在非常高度溫室氣體排放情境下，世紀末海水面可能上升 1 公尺，也將造成台灣沿海地區、河流下游沿岸低窪地區的淹水頻率、淹水深度增加。

試想，若在世紀末一年內最大降雨日所降下的雨量為現今的 140%，在缺乏合宜的調適下，極端降雨的災害影響恐將高於雨量增加的幅度。而在連續不下雨的天數增加下，若沒有良好的調適，臺灣也將更容易面臨乾旱，而且單一年度內可能發生旱澇並存的狀況。在非常高度溫室氣體排放情境下，在

世紀中、末侵臺颱風的個數可能減少約 15 至 55%。不過，未來強颱比例將增加，而且颱風降雨將比現在更大，增加幅度在世紀中、末將達 20 至 35%。整體來說，臺灣未來雨量的變化幅度，也將影響臺灣在氣候相關災害下所受到的衝擊，包含更頻繁、嚴重的水災、旱災。

參、 氣候變遷的災害風險因應與調適

如前所述，即使未來全球在溫室氣體排放的減緩上有所進展，依循低度溫室氣體排放情境來發展，臺灣在本世紀中及世紀末，無論在平均溫度的增溫、極端降雨的增加上，都比今天所面臨的狀況更加嚴峻；而這就遑論在非常高度溫室氣體排放情境下臺灣所需面臨的挑戰。在 IPCC 第五次評估報告中指出氣候變遷所造成的風險是極端天候、暴露、脆弱性的交集，亦即若我們沒有控制好溫室氣體濃度，將造成極端天候加劇，提升氣候變遷風險。但另一方面，氣候變遷的風險的驅動力並不是只有自然環境，我們仍能透過社會活動在極端天候下的暴露情形、災害脆弱性／韌性的調整來控制風險。上面所指的暴露，是指人類活動暴露在極端事件如淹水區位、熱浪環境中；只要不在易淹水區發展，或在都市中透過水綠環境、建築的營造來提供遮陰，都可降低人類活動在氣候變遷衝擊下的暴露。脆弱性（也常被翻譯成脆弱度）是韌性的反義詞，兩者都描述個人或群體在預測風險，因應風險，以及從風險所造成的負面衝擊中恢復的能力。如我們在防災上透過社區防災組織的培

力，提升社區的災害因應量能，即可降低社區的脆弱性（或更正面積極的說法是：提升社區的韌性）。在 IPCC 第六次評估報告中，也特別把氣候變遷、人類社會及生態環境間的互動特別提出來。若人類社會可以降低氣候變遷的幅度，以及進行生態環境的保育、復育，那極端氣候的衝擊將會減少，而且生態環境也可提供生態服務功能，提升人類社會的福祉。

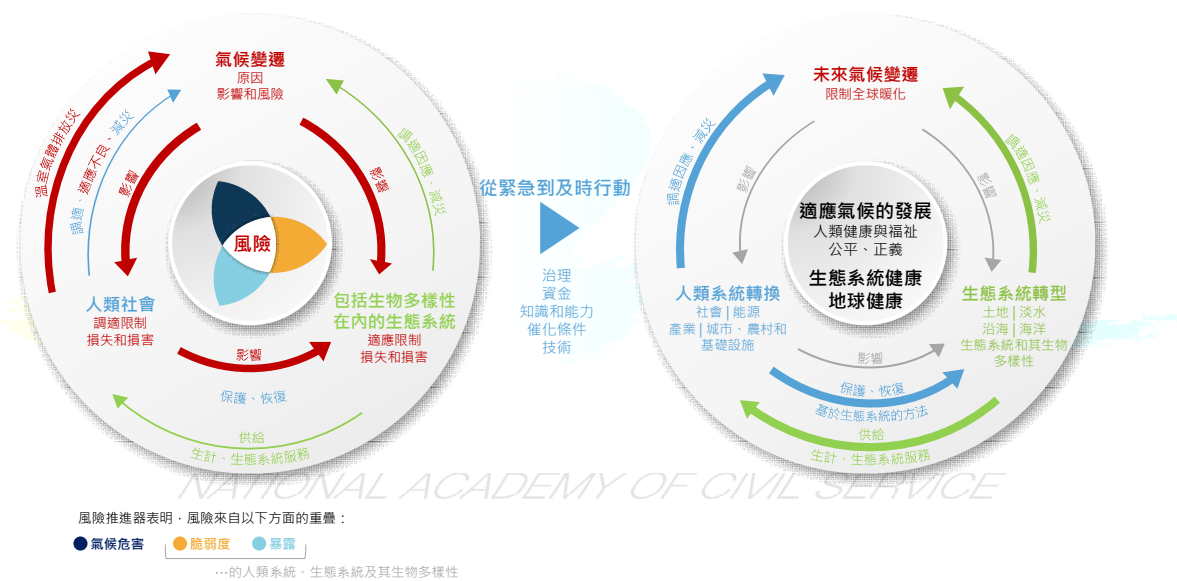


圖 1 IPCC 第六次評估報告強調，決策者進行氣候變遷的調適的倡議時，須關注氣候系統、人類社會及生態系統間的互動關係。

資料來源：改繪自 IPCC, 2022。

在全球及臺灣，有相當高比例的政府官員在構思氣候變遷調適相關因應時，其思考框架被制約在災害風險，而且聚焦於短期災害風險因應。這句話翻譯成白話文的意思是：如果已經發生的災害對社會造成影響，且可歸責於政府責任者，那政府一定要去處理。而面對可以預見但未發生、民眾也知道

未來幾乎會發生的未來災害時，政府也會有所規劃及因應；但在推動的態度上，就可能相對被動（特別是需要民眾配合，但民眾缺乏意願的事項）。當在人力量能、資源配置有所衝突下，這類因應不確定事務的政策，優先性可能被排擠或處理時程後置。如果是近期可預見的災害或氣候變遷影響，政府都不一定有能力積極推動了，那對應世紀中 2050 的氣候變遷情境呢？政府日前已經提出與減緩相關的「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略」，但和調適相關的策略，則仍待努力。對世紀末氣候變遷情境因應的政策規劃呢？這大概已經超出諸多決策者政策規劃的想像了。

在氣候變遷調適的因應上，災害衝擊的確是因應的重點；但在時間尺度上，我們需要理解到，氣候變遷在近期、世紀中、世紀末都會造成程度不同的影響，而且我們選擇的未來發展路徑不同，在世紀末所要面對的氣候變遷挑戰也可能差異甚大。氣候變遷的調適，並非僅有因應當前的災害，還需要預測未來的災害，對中長期、遠程挑戰進行規劃。對於近期的施政作為，我們可以植基於過往的災害經驗來推估近期的災害，加以因應。面對如 2030 至 2050 年的氣候變遷調適，我們也需要現在就開始著手，推估世紀中的災害衝擊及調適作為，減少未來的危害暴露及提升社會的韌性，據以降低世紀中臺灣在氣候變遷影響下的災害衝擊。當然，面對世紀末的氣候情境仍有諸多不確定性，這部分我們可以透過施政願景的擘劃，透過在公平與正義、包容、多元知識、環境系統良善管理等考量，在社區、社會文化、政治、生態、知

識科技、經濟財務多面向的共同致力，讓臺灣邁向具氣候韌性的發展路徑。

在 IPCC 第六次評估報告中，特別點出氣候變遷的調適需要強化氣候因應的韌性，而強化氣候韌性則須與永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）相結合。永續發展目標是聯合國倡議從現在到 2030 年，世界各國應共同致力的目標，共計有 17 項永續發展目標及其下 169 項指標。17 項永續發展目標包含：消除貧窮、消除飢餓、良好健康與福祉、高品質教育、性別平等、乾淨水源及衛生、可負擔的乾淨能源、有尊嚴的工作及經濟成長、產業／創新及基礎設施、降低不平等、永續都市及社區、負責任的消費與生產、氣候行動、水域生態系統、陸域生態系統、和平／法治及強韌制度、致力永續目標的夥伴關係。

NATIONAL ACADEMY OF CIVIL SERVICE

上述有關氣候變遷的調適、永續發展目標的倡議相當具有理想性，但是在政府運作的實務上，也將面臨到諸多挑戰與困難。簡單的來說，若僅以部門分工來看，相關單位可能在權責角色定位上，產生相當程度的爭議及需後續磨合。舉例來說，從多數地方政府的部門分工來看，氣候變遷議題常被指派於環保部門；然而，災害防救事務經常被認為是消防單位的權責；在水患的因應上，又屬於水利／工務部門；而坡地災害的因應則又被認為是農政單位的權責。光權責單位在當前的政府形構下就需要磨合，更遑論在提出解決方案時，需要考慮公平與正義、包容、多元知識、環境系統良善管理等議題，又要綜合社區、社會文化、政治、生態、知識科技、經濟財務的多方努力來

達成。這樣的挑戰，是公務部門面對氣候變遷此類新興議題所需要面對及「調適」的。

肆、 氣候變遷下的災害因應之調適轉型案例

如前所述，若從災害防救的角度來看氣候變遷的調適，不僅僅要因應當前已發生的災害，還要處理近期可預知、世紀中甚至是世紀末的氣候變遷衝擊。面對已經發生或可預知的近期，在災害防救面向，我們若延續既有的作為，或許仍足以因應。那對 2030 年、世紀中甚至是世紀末的情境呢？在擘劃中、長期的氣候變遷調適因應，政府部門需要多方考量及整合多方資源。主政者需要對氣候變遷的因應有與時俱進的認識及政策願景，承辦單位需要打破舊有分工及技術框架，尋求學研單位、專業顧問、民間組織、社區居民的共識建立與合作，找尋氣候變遷調適的解決方案。

這樣的挑戰有沒有可茲參考的案例？從世界各國的因應經驗來看，面對氣候變遷的不確定因素，我們可以採用「低後悔」、多效益的政策作為。這個意思是，因為推動相關措施需要投入巨額的人力、技術及資金成本，有哪些施政作為是即使未來氣候變遷的幅度沒那麼大，現在做了也不會後悔？是有這樣的解決方案，這類解決方案的特性就是它是具有多重效益，可以同時因應多種議題，特別是顯而易見的社會需求。舉例來說，若我們需要因應氣候

變遷極端事件而設置滯洪設施，那在思考設置滯洪設施時，可以結合更多都市權益關係者的需求及參與，讓這滯洪設施的政策目標結合防災、休閒、景觀、生態、文化、健康福祉、社會文化等等效益，來共同施作。像歐盟在近期便提出「以自然為本的解決方案」(Natural-based solutions, NBS)。這是指在設計對應都市問題的方案時，受自然營力的原理所啟發，由自然環境所支持，具有成本效益，且可同時提供環境、社會及經濟效益，塑造韌性，用以對應社會挑戰的解決方案。「以自然為本的解決方案」是種政策創新與轉型，透過技術、企業、金融、治理、調節性與社會創新等部門與機制的整合，不僅因應氣候變遷，也讓環境、社會與經濟的挑戰成為創新的契機（並使歐盟成為世界的政策及技術領導者）。

NATIONAL ACADEMY OF CIVIL SERVICE

臺灣有類似「以自然為本的解決方案」的氣候變遷調適政策創新案例嗎？

不少政府部門在學研單位及民間團體的倡議及「敦促」下，也開始有所行動。臺北市永春陂濕地公園的營造，便是一個可茲相關部門參考的本土氣候變遷調適案例。從傳統的分工上，臺北市是由工務局公園路燈工程管理處主責公園新建及維護事務。不過，臺北市在其「海綿城市」的願景藍圖下，將原都市計畫使用分區為住宅區變更為公園用地，進行永春陂濕地生態公園的開發。因為這塊地為淺山與平地交接處，會面臨坡地穩定、水土保持、逕流抑制等等問題，因此，在市府首長的指派下，工務局大地工程處統合其他部門、專業團隊及民間部門，共同進行公園的開發。這塊地產權相對單純，主要地

主是國防部軍備局、財政部國有財產署、臺北市政府，以及私人土地瑠公農田水利會；都市規劃部門透過容積調派等策略，減少市府土地徵收財務負擔。

前文也提到，這個工程是由大地工程處統合施作；這也讓公園的設計方法有不同以往都市公園著眼於遊憩的開發思維，而更能夠結合水土保持、保水滯洪、創造生態跳島等順應自然的想法。不過，在當代的政策措施執行階段，民眾的參與也很重要。如何整合民眾意見、提供民眾新設計思維、與民眾溝通設計理念，也是公園的設計如何能夠更呼應氣候變遷調適以及結合多方效益的重要過程。否則，民眾對公園的傳統想像，可能希望在公園內多蓋涼亭、廁所、步道，而且步道要有足夠的照明。但這樣的設計內容，將讓公園的生態服務品質低落，而且後續營運成本也較高。因此，在公園的願景溝通及設計上，臺北市政府透過與顧問公司的合作，召開願景工作坊，結合在地居民、民間組織、專家學者等多方意見，共同溝通永春陂的願景、定位及設計方向，使其符合各方共識下，促進都市韌性、具生態美學之都市型濕地公園。



圖 2 永春陂濕地生態公園

在後續細部的設計與施作上，永春陂濕地生態公園採用順應自然環境的策略。由於永春陂濕地生態公園位於臺北淺山與都市發展區的交界帶，公園可以讓四獸山生態系統往都市延伸，創造生態廊道，加強鄰近綠地如國父紀念館的生態串聯。而公園施作時也拆除多數不透水硬鋪面與營舍，引入周邊溪水，配合山勢，營造陂塘緩起伏的景觀。在植栽方面，永春陂濕地生態公園選用適生於臺灣北部低海拔區，可創造棲地環境的植栽。在逕流削減上，永春陂濕地生態公園透過水域的營造，滯留降雨逕流，也呼應臺北市的「海綿城市」政策。作為都市建設，政府也需要持續維運，甚至是創造更多市民可參與的活動，形塑政策亮點。永春陂濕地生態公園在開發時，保留 3 棟軍

方營舍，將其轉作為服務導覽站、多功能館、志工辦公室。而臺北市政府也結合民間組織如荒野保護協會，辦理相關環境教育活動，並定期舉辦清除外來種活動、進行公園的維護管理。其他相關的細節，本文作者也鼓勵讀者參考臺北市政府工務局大地工程處有關永春陂濕地公園的影片介紹（永春陂 8 分鐘版，https://www.youtube.com/watch?v=aBP8_eqMhls）。

氣候變遷調適的因應有諸多策略，不是只有上述「以自然為本的解決方案」的措施手段。不過，「以自然為本的解決方案」的理念，可提供另一項讓政府部門參考的都市氣候行動途徑：在進行都市建設、環境營造或社區發展等計畫時，不僅僅就執行部門的角色做單一功能性思考，而有必要透過多方權益關係者的參與及社會包容，在環境營造上順應自然營力，因應都市議題及氣候變遷。這可引導今後政府的施政，能夠與氣候變遷調適的韌性建構、永續發展目標等方向接軌。

伍、 因應氣候議題的政府組織量能課題

政府在進行施政時，如何內化氣候變遷的因應，是促使臺灣邁向氣候韌性途徑的重要因子。舉例來說，當政府思考解決當前水患問題的同時，也需要尋思目前這麼做夠不夠？能不能因應 2030 年、2050 年甚至是 2100 年的氣候情境？除用傳統的工程方法外，其他順應自然的策略是否更經濟及更能促

進多方效益？是不是現在就要執行？是一步到位還是逐步改善？有哪些權益關係者？如何在設計階段就納入他們的想法，與他們溝通設計理念？這樣的做法，需要政府部門諸多投入，包含長官倡議、中階主管行動規劃及承辦人員執行。而且，這樣的投入不是單一部門執行，需多部門透過更有彈性、非正式的方式相互溝通、合作。目前臺灣已有不少政府部門採行政策創新，來因應既有業務及氣候變遷的新挑戰；不過，對諸多政府部門，特別是地方政府層級，這也是複雜、民眾不一定立即有感、耗費心力的事務。

其實早在 2011 年，國家發展委員會即在「國家氣候變遷調適政策綱領」方針下，分別引入臺北大學、成功大學團隊輔導臺北市及屏東縣政府，試行地方調適計畫的研擬與執行。2012 年，國家發展委員會開始補助地方政府執行地方調適計畫，啟蒙地方政府氣候變遷調適的認知；計畫執行期程為一年。不過，地方政府對調適認知因不同的知識來源、不同長官的重視度、不同局處承辦，而有不同的調適計畫擬定。大抵而言，早期的調適計畫雖然達到啟蒙的效果，部分地方政府對氣候變遷的長期趨勢瞭解有限，而多將短期、可顯見效益的災害防治作為調適策略重點。以地方而言，如何認知長時間氣候模式變化的內涵，並應用於施政，折衝短期政策的壓力與需求，找到最適調適型態，是各地方政府都要面對的課題。

不過，地方政府量能有限，在因應氣候變遷作為之主動性經常較為薄弱。多數地方政府在扣除人事等必要的行政費用後，所餘自主經費有限，無力多

做調適作為。再則，在預算員額管控下，地方政府的人力相當吃緊；對於業務已經占滿既有量能的公務人員來說，氣候變遷調適策略的研議需要政策創新、投入心力。不過，在工作壓力下，公務人員即便有心，也難以挪出額外的精力投入。舉例來說，在國土計畫法的要求下，縣市國土計畫必須擬定氣候變遷調適計畫。但對學都市規劃出身的承辦人員而言，大學時可能沒有上過氣候變遷相關課程，未必瞭解氣候變遷的趨勢及對臺灣未來的影響，也不熟悉都市規劃政策工具的應用。也因此，相當比例的直轄市、縣（市）國土計畫的國土功能分區劃設，與氣候變遷調適規劃間的關係不甚密切。在這區塊，中央政府仍宜與地方政府協力，透過經費、技術的協助，如推動中長程社會發展計畫等策略，透過創新的教育訓練（如工作坊）、氣候變遷計畫研擬等過程，強化地方政府對氣候變遷議題的認知及政策工具的掌握。

氣候變遷的因應具有跨部門的特性，但政府部門有權責分工的慣性，侷限氣候變遷跨部門議題的整合及推動。臺灣在 2005 年京都議定書簽訂後，因應氣候變遷議題的策略採取節能減碳為主要路線，中央部會到地方政府執行相關業務的主責單位為環保部門。當國際思潮開始重視調適路線時，在制度慣性下，各縣市在分派氣候變遷調適議題的主責單位時，多半會依循慣性落到環保部門。氣候變遷議題具高複雜度、高度不確定性的特徵，雖然主責機關為環保部門，但調適策略的制定與執行仍然需要不同部門溝通共識，協力合作。惟在實際政府體制運作中，部門本位主義色彩多半濃厚，致使地方政

府在談到氣候變遷調適時，經常直接歸結為環保單位的業務，忽略其他部門的相關性及重要性。現有政府組織架構與權責運作的型態，跨局處協調對話的機制也多由上而下發動。然而，當首長對氣候變遷議題的重視度較低時，各跨局處間的合作也會停滯；而受到部門本位主義的限制，主責局處無法有效發揮溝通不同局處協力合作的功能，使得合作機制淪為各單位列席報告業務的場合。

另外，政府運作機制促使地方文官在行政制度下著重專業行政，但研發與規劃能量受到排擠，也侷限了我們因應氣候變遷的願景塑造。臺灣政府體制內文官系統的形成，係透過嚴格高普考制度，根據專業性來篩選人員。但是當專業人員進入行政體系之後，在強調依法行政的傳統行政制度下，專業人員需要投入大量時間精力在繁複的文書作業上，也就壓縮運用其專業能力的空間，致使文官只能做到專業行政，而將專業研發委外顧問公司，未能發揮其職務的能力。除了行政制度造成政府體制內文官職能難以發揮，政府單位雖然要求政府部門內需進行環境教育，但既有環境教育內容也常流於形式，對因應氣候變遷議題的觸及仍覺表面。不過，在氣候治理議題上應廣納不同利害關係人，共同學習、推動，以深化及拓廣因應氣候變遷的層面。多元的民間團體與地方政府協力合作並不容易，因此需要創造對話機制，相互瞭解角色的互補性，以促進溝通與合作。這樣的需求如何在既有的環境教育內容展現，也仍有待突破。

在因應對策的挑戰方面，由於傳統硬體工程式的手段已難以解決氣候變遷造成各類複雜度提高的環境災害，軟體調適性策略逐漸受到重視。然而調適性策略關注長期效益，地方政府在民眾監督施政績效的壓力下仍然著重短期見效的工程手段。理論上，加速轉型工程導向策略，需要納入民間團體、社區居民參與，共同學習、討論新的調適思維；但實際上，民眾參與的機制建置普遍未受地方政府重視。不過，這並非沒有成功案例；政府部門可參考前述「以自然為本的解決方案」的永春陂濕地生態公園案例，進行政策轉型及工程設計與施做。除此之外，因應氣候變遷需要減少城鄉發展在氣候風險下的暴露，以及強化社會的韌性，這部分也應結合土地使用、社區培力等方式，透過非工程手段與工程手段的調和，以多樣策略來因應短期及長期的氣候變遷議題（限於篇幅，本文未能就此部分精要闡述）。像國土計畫法已有關於氣候變遷調適的宣示，未來若得以更合宜的將氣候變遷調適整合到空間規劃體系，引導未來的城鄉發展，將可減緩臺灣都市在世紀中、世紀末所面臨的氣候變遷衝擊。

科學社群對支援政府部門的氣候變遷因應也有重要角色。雖然在臺灣科研計畫的推動下，學研單位已建立降尺度的氣候變遷資料庫，然而在使用端仍應有更為細緻的處理，也就是須轉譯原始資料，讓政府單位可以進行做後續的資料運用，進而形成支援決策的基礎。

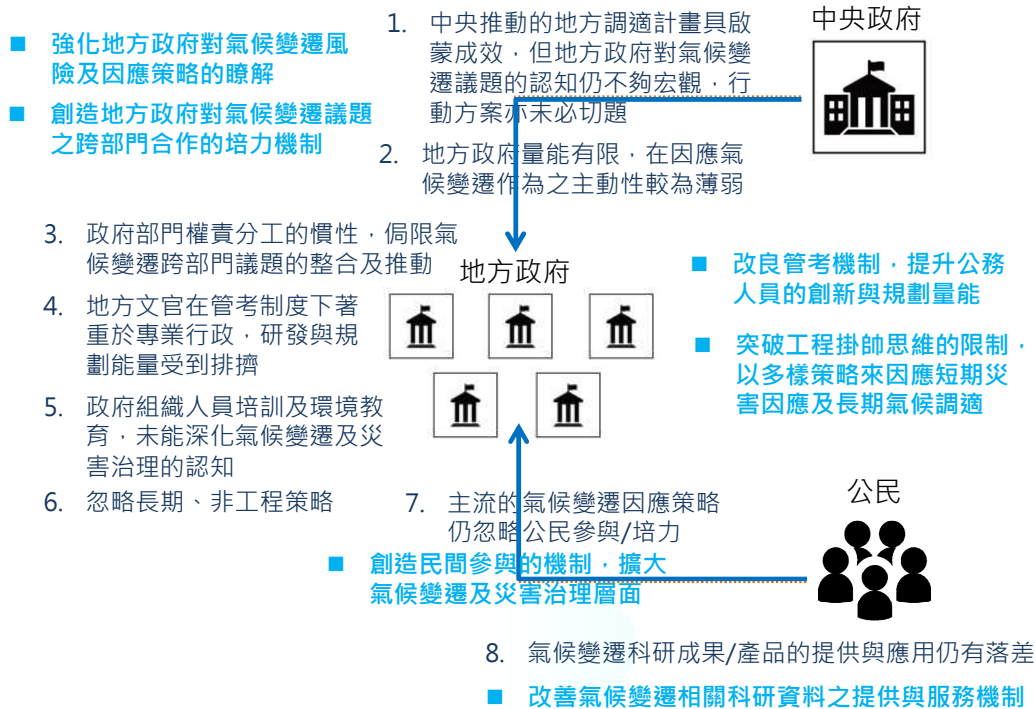


圖 3 政府因應氣候變遷調適之課題

陸、 結論

本文的讀者應該都有高中時準備大學入學的經驗。對甫進高一的高中生來說，再兩年半後就要面臨大學入學考試、申請；在高一到高三的生活安排與多元學習的投入，對能不能進到理想大學有重大影響。不過，現實中，有相當比例的高中生沒能在高一、高二妥善安排、學習落後，到高三時蒙受諸多壓力，甚至未能進入理想大學。同樣的，科學已經證明近期氣候變遷的主要驅動力是人類活動，我們不僅需要減緩溫室氣體的排放，還要對未來難以迴避的衝擊妥為因應。無論是面對氣候變遷的減緩與調適，我們都是需要改變既有的發展模式、付出額外的努力。如果我們現在不開始因應氣候變遷的

衝擊，等到衝擊已經很顯著的時候才行動，那將大幅減小迴旋空間，增加行動的難度，而且成效將沒有及早行動時顯著。

對氣候變遷的調適來說，防災是重要議題，但我們不能僅以現有的經驗來想像氣候變遷的災害衝擊。在氣候變遷影響下，臺灣未來的極端降雨頻率將會增高，而且降雨量更為極端；許多防災的標準都需要調整，而且作法上需要更有彈性。氣候變遷因應的權益關係者不是只有政府，但政府部門確實扮演重要角色；透過良善的氣候治理策略，政府可引導私部門邁向更為氣候韌性的途徑。除減緩降低溫室氣體的濃度外，促進社會福祉、增加社會韌性、強化自然生態體系功能，也是因應氣候變遷的重要策略。本文介紹歐盟倡議的「以自然為本的解決方案」的策略，也提供臺北市永春陂濕地生態公園的成功本土案例，可供讀者尋思因應氣候變遷的調適參考。不過，在因應氣候變遷等新興議題時，目前政府的運作仍有可茲改善之空間；本文也提出政府部門在因應氣候變遷議題時的若干挑戰供讀者參考。

期待本文讀者在讀完本文的介紹，能夠對氣候變遷的樣貌有所瞭解。對於氣候變遷下的災害因應與調適因應，不能僅僅受限於傳統防災思維與手段；我們需要更多的政策創新、跨部門及公私部門合作。也期待未來政府的相關施政得以更高比例地將氣候變遷議題內化，如同 IPCC 第六次評估報告中關注氣候系統、人類社會及生態系統間的互動關係的倡議，讓相關施政作為可以呼應氣候變遷調適作為，也同時增加社會福祉，保育自然生態環境。

參考資料

一、中文部分

周佳、陳維婷、羅敏輝、李明安、許晃雄、洪志誠、鄒治華、盧孟明、洪致文、陳正達、鄭兆尊 (2017)。臺灣氣候變遷科學報告—物理現象與機制，國家災害防救科技中心

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 (2017)。臺灣氣候變遷科學報告—衝擊與調適面向，國家災害防救科技中心，

https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/publish_01_one.aspx?bid=20171220140117

臺北市政府工務局大地工程處，2020，永春陂濕地公園，

https://www.geo.gov.taipei/News_Content.aspx?n=C8437AEC6330AE7C&sm=B831ADCA9D9ED4FC&s=8CD1BADF9307B683

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (2021)。臺灣永續棧 IPCC 第六次評估報告 (物理科學基礎報告) 重點整理，

https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_abstract_one.aspx?kid=20210907170053

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 (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

https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_abstract_one.aspx?kid=20220301094534

環境資訊中心 (2022)。【決策者摘要 中譯】IPCC 氣候變遷第六次評估報告：

第二冊《衝擊、調適與脆弱度》，<https://e-info.org.tw/node/233472>

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge

University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf 。國家災害防救科技中心翻譯決策者摘要：國家災害防救科技中心，2013：IPCC 特別報告：「促進氣候變遷調適之風險管理—針對極端事件及災害」—給決策者摘要。20 頁。

二、英文部分

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SP_M_final.pdf

IPCC, 2022: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf