

第三章 未來氣候變遷情境設定及風險評估

一、調適應用情境設定

(一)「國家調適應用情境」設定

氣候情境為風險評估之依據，IPCC AR6 本次報告同時呈現排放情境（社會經濟共享情境，SSP）與全球暖化程度。綜整 IPCC AR6 各情境推估與科學模擬依據，並考量前期行動計畫推動經驗檢討與操作之可行性，本期調適行動方案/計畫優先採「全球暖化程度」作為「國家調適應用情境」，以作為各部門進行風險評估與辨別調適差距之共同參考情境。

國家調適應用情境原則，相關情境說明如圖 3-1 所示：

1. 0°C：工業革命時期（1850-1900），為全球暖化的起始點，作為固定暖化情境的參考基準。
2. 1°C：現階段氣候基期（1995-2014），可作為現有風險評估及其未來缺口的參考基準。
3. 1.5°C：近期（nearterm,2021-2040）的增溫情境。
4. 2°C：中期（midterm,2041-2060）的增溫情境。
5. 3°C~4°C：考量 21 世紀末減碳失敗的增溫情境，將增溫 3°C~4°C（longterm,2081-2100）之極端情境。

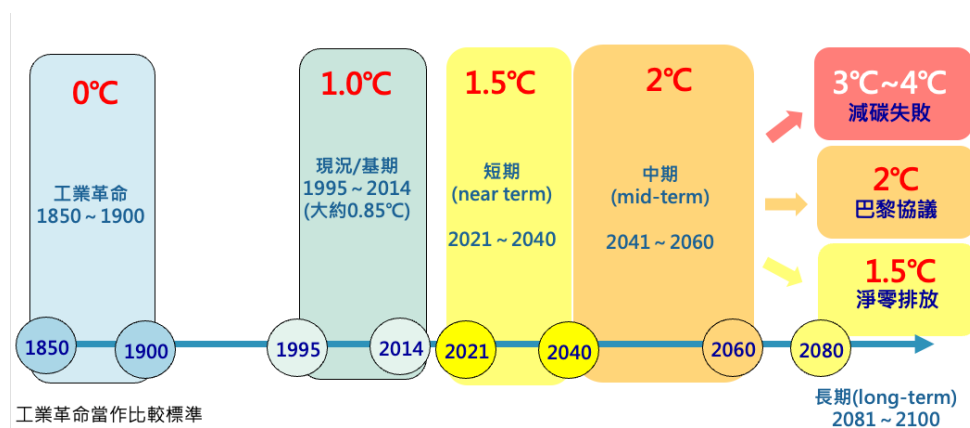


圖3-1 固定暖化情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

本期「國家氣候變遷調適行動計畫(116-119 年)」依據最新氣候變遷科學數據，將「國家調適應用情境」優先設定為「西元 2021-2040

年升溫 1.5°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C」，作為各部門進行風險評估與辨別調適差距之共同參考基本情境，以兼顧施政期程規劃與降低調適差距之目標設定，並強化國家整體風險評估之一致性，助於跨部門風險評估應用與整合。

(二) 部門特定情境(optional)

參採環境部建議之「西元 2041 至 2060 年升溫 2°C」作為主要氣候風險評估情境有：

1. 內政部國家公園署所提國家公園系統之氣候變遷風險評估及調適管理計畫，擇定一處涉海型國家公園進行示範操作。將導入生態系統服務(ESS)概念，盤點現況與氣候變遷對生態系統服務及保全對象之潛在影響，並研擬調適策略，作為後續國家公園系統推動調適工作之依據
2. 農業部林業及自然保育署所提海岸林生態相關風險評估作業，基於海岸林帶具備二十年以上長生命週期之生物學特性，該署導入大氣升溫基準並設定「海平面上升」與「極端風暴潮頻率增加」為關鍵之海洋壓力因子。以科學化地模擬海岸線退縮對海岸造林棲地所造成之「空間擠壓 (Coastal Squeeze)」動態效應。藉由量化分析不同升溫情境下，海岸第一線林帶承受鹽害、強風與基腳沖蝕之容受門檻值，指認出高度侵蝕敏感區域之防護缺口。透過此量化評估，該署後續得以自然為本之解決方案(NbS)推動營造具氣候韌性之複層林與棲地營造等調適決策。
3. 經濟部水利署參考採用升溫 2°C 程度下，預估臺灣未來海平面上升量值，以及國家災害防救科技中心(NCDR)所提供氣候變遷情境下暴潮偏差增量及波高增量成果。

另一方面，多數涉海機關因海洋系統具高度物理與生態動態複雜性，並未直接使用國家調適應用情境。像海洋委員會海洋保育署參酌「AR5 颱風增強情境 (8%)」、「AR6 海平面上升情境」及「PGW 颱風資料」，以進行颱風暴潮與海平面上升之複合災害風險評估。交通部中央氣象署在於其現狀風險為觀測站位稀少且易受極端海象破壞，故直接聚焦於極端事件(巨浪、強風、暴潮)對設備之實體衝擊，將量能直接投入建構智慧多層次觀測網。經濟部地質調查及礦業管理中心執行離岸風場地質調查，以作為後續氣候變遷風險及工程安全評估之基礎，文化部文化資產局則以水下文化資產為中心蒐集周圍海流、海平面與水質化學變異等大

數據，後續再據以研析訂定保存保護策略。

二、風險評估作業說明

關於海洋與海岸領域各協辦機關執行氣候變遷風險評估作業概況，各機關主要依循《氣候變遷風險評估作業準則》中「辨識氣候風險與調適缺口」及「調適規劃與行動」二階段評估。於「辨識氣候風險與調適缺口—界定範疇」階段，嘗試透過專家學者諮詢會議，初步界定評估範疇，像海溫上升、海洋熱浪、海平面上升、極端降雨、暴潮與長浪等氣候變遷對台灣周圍海域及海岸的影響衝擊，以及潛在相關保全對象，如海氣象觀測網、海岸防風林、離岸風電基礎設施及水下文化資產等。在辦理「檢視資源及氣候衝擊現況」與「評估未來氣候變遷風險」步驟中，各機關賡續盤點既有之科學大數據與基礎調查資源，並參採當期《國家氣候變遷科學報告》及臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台（TCCIP）之科學推估圖資進行風險評估；例如農業部林業及自然保育署導入國家調適應用情境推估海岸線退縮之「空間擠壓」效應，海洋委員會海洋保育署與交通部中央氣象署等機關則因應海洋動態複雜性，採用符合部門特性之極端海象與複合型災害情境進行風險量化與質化分析。奠基於此等科學風險辨識基礎，部分機關於行動計畫內執行「調適規劃與行動」階段中之「推動或執行」步驟，意圖將科學實證轉化為實質之韌性建構行動，如推動以自然為本之解決方案（NbS）營造複層林、建構智慧化多層次海氣象觀測網絡及運用大數據支援工程選址等。

綜合上述各機關所提行動計畫說明，當前海洋與海岸領域之氣候變遷風險評估作業，正處於由填補基礎科學觀測數據缺口邁向建構前瞻性氣候防護韌性之過渡期。受限於海洋底質、微氣候及水下環境之高度動態複雜性，尚未能全面落實準則中所有評估與管理循環步驟，特別是針對「檢討或修正調適選項」之末端檢核修正機制執行比例偏低，然各機關所研擬之行動計畫已展現因地制宜且基於數據蒐集並實證之海洋動態治理模式。為確保海洋與海岸領域面對氣候變遷之高度不確定性時，能持續具備系統性之前瞻防護效能，未來將逐步建立氣候變遷調適檢討機制，將不斷更新之氣候推估數據與長期環境監測調查結果，持續反饋於風險評估作業循環中，藉以檢討並修正各項調適路徑與決策選項，漸漸刻畫並有效減緩氣候變遷對藍色國土之複合性衝擊。

三、現況與未來風險評估

(一) 現況風險評估

依據《氣候變遷風險評估作業準則》，海洋與海岸領域之現況風險評估首重辨識氣候風險與調適缺口，協辦機關在檢視資源及氣候衝擊現況階段，以盤點大數據與基礎調查資源為核心工作。例如，交通部中央氣象署檢視現有海象觀測網後，確認站位稀少且傳統設備易受極端海象破壞，指認出防救災預警盲區之現狀風險；經濟部地質調查及礦業管理中心與文化部文化資產局，其調查離岸風場海床地貌特徵與水下微環境所得數據，可作為氣候變遷風險評估決策基礎，供執行後續支持工程安全決策及現地保存之實質調適行動。當前海洋與海岸領域之現況風險評估作業，實已超越傳統災損盤點，轉以蒐集大數據實證風險辨識模式。內政部國家公園署以國家調適應用情境，擇定1處國家公園辦理氣候變遷調適示範操作，導入生態系統服務(ESS)概念進行調適策略研擬。各機關面對海洋氣候、底質變動及水下物理化學變異等高度複雜系統，雖未必能完全逐項套用評估準則，然其透過系統性檢視科研數據缺口將觀測資源直接對接調適決策之作法，也展現了因地制宜。此一從補充基礎觀測缺口邁向規劃實質防護過渡期，確立現階段海洋與海岸空間利用與資源保育之風險評估基準，更為後續長期氣候調適策略之研擬，提供具備高度精確性與針對性之科學實證基礎。

(二) 未來風險評估

在極端高溫與海洋熱浪方面，海洋委員會（海洋保育署）及農業部漁業署聚焦於海洋生態熱容受力，推動海洋保護區(OECM)與水產動植物繁殖保育區之管理成效評估機制，以強化海洋產業氣候韌性；面對海平面上升威脅，農業部林業及自然保育署導入「西元2041至2060年升溫2°C」之固定暖化情境，科學量化海岸林退縮所面臨之「空間擠壓(Coastal Squeeze)」動態效應，據以規劃以自然為本之解決方案(NbS)；經濟部水利署因應颱風暴潮、長浪及海平面上升等極端氣候事件，導入氣候變遷情境條件，強化沿海地區溢淹或海水倒灌等災防韌性；內政部國家公園署以國家調適應用情境，擇定1處國家公園辦理氣候變遷調適示範操作，導入生態系統服務(ESS)概念進行調適策略研擬；各機關規

劃建置多層次智慧化海氣象觀測網以彌補單一觀測設備之脆弱性並擴大海洋與海岸區域氣候環境資訊蒐集。以海洋與海岸領域而言，未來氣候變遷風險評估在於將具前瞻性之科學推估圖資轉化為建構藍色國土氣候防護韌性之實質策略。面對氣候變遷帶來之極端氣候的不確定性與複合型災害，單一靜態之防禦工程已無法有效應對海洋系統之動態衝擊。藉由不斷更新之氣象水文推估圖資與長期海洋生態監測調查結果，持續反饋於整體風險評估循環中，藉以動態檢討並滾動式修正各項調適路徑與決策選項，方能精確刻畫並有效減緩氣候變遷對我國海岸與海洋系統之長期複合性威脅，落實永續藍色國土之動態治理目標。