

第四章 優先行動計畫風險評估方法

氣候變遷風險評估是調適推動過程中的重要環節，可經由氣候變遷科學數據導入至評估方法學，並依所需之空間及時間尺度，協助判斷應調適區域、災害衝擊程度及高風險區位，進而提出相應的調適措施。

在本年度執行之 4 項優先計畫中，「建置邊坡安全預警系統」(計畫編號 1-3-1-1) 因將採取重新訂定風險管理計畫或將氣候風險整合到既有的計畫中之方法，目前仍在規劃風險評估方式，如透過「脆弱性評估」來瞭解氣候變遷對邊坡設施影響最鉅之處，或者是透過「情境分析」設想不同情境對邊坡設施的潛在威脅等。「文化資產微型氣象站建置及維運計畫」(計畫編號 1-1-1-4)因計畫本身即為廣泛性的資料蒐集硬體建置，尚未訂定明確的文化設施氣候風險評估方法，但或可依類型(宅第廟宇、礮台、考古遺址...)、材料(木材、金屬、磚石)、所在位置之氣候災害等進行個案研究，瞭解各文化資產不同材質面臨不同氣候因子(如風速、風向、溫濕度、雨量、氣壓、日照、紫外線等)的風險程度。

相較之下，「新版氣候變遷災害風險地圖製作」(計畫編號 1-1-1-1)及「韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究」(計畫編號 1-2-1-1)兩者皆有已在推動且較明確之風險評估方法，且皆採用科技部「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」(簡稱 TCCIP 計畫)之 AR5 氣候推估資料進行未來風險之評估。兩項計畫之詳細評估流程及方法如下。

A. 「新版氣候變遷災害風險地圖製作」(計畫編號 1-1-1-1)

新版氣候變遷風險圖(淹水)以危害度(H)、脆弱度(V)及暴露度(E)三個指標組成，並針對各個指標之等級進行分級及標準化，再以風險(R)=H x V x E 的方式，算出未來淹水風險指數。此研究中，危害度採氣候變遷推估之資料，並以 TCCIP 提供之觀測值與 33 個統計降尺度 GCM 模式在基期 (1981~2010 年)以及 RCP8.5 情境下世紀中(2036~2065 年)時期之網格日資料為主要計算數據，進一步利用頻率分析，計算年最大 1 日累積雨量與不同重現期設計雨量值，每個網格點均套配皮爾遜第三型(PT3)分布，比較各模式間之氣候變遷比值。脆弱度

方面，則以災害潛勢資料（水利署第三代淹水潛勢圖），選擇雨量資料最大的淹水潛勢圖進行評估，計算觀測值基期與 33 個 GCM 模式世紀中時期極端降雨發生機率。而暴露度方面，則以人口密度做分析，但僅鄉鎮市區尺度有考量到未來人口會有變動情形，這方面主要採用 2036 年未來人口推估資料(詹士樑,2019)分析，最小統計區的空間單元，僅考慮現況人口資料(2019 年)分析。

B. 「韌性防災與氣候變遷水環境風險評估研究」(計畫編號 1-2-1-1)

水環境風險評估研究中，主要針對因應氣候變遷之海岸風險評估以建置風險分析所需之「海洋模式」與「淹水模式」，並經調校後進行氣候變遷衝擊評估。以海洋模式配合海象情境條件進行基期與近未來暴潮溢淹模擬，萃取近岸區域河口水位與越波水位資訊後，提供淹水模式下游邊界；再由淹水模式完成海岸溢淹災害衝擊評估。內容包含：

1. 基於國內海岸進行風險評估及荷蘭韌性輪，並綜合考慮其他韌性評估方法，建立適合臺灣海岸之韌性評估方式。其中考量之韌性因子涵蓋恢復力、抵抗力、適應力、人口指標、組織力及抵禦力等六大面向，並鏈結24個韌性指標；進一步以此方法針對示範區進行海岸韌性評估，同時研提示範區改善對策建議，瞭解改善對策對韌性提升之成效。
2. 氣候變遷海象情境方面，已透過數值模式分析方式，估算基期與近未來海象條件(包含設計波高與暴潮偏差)，亦有針對海平面上升的資料進行彙整。此外，運用海象統計降尺度方法，分析氣候變遷海象情境條件，進一步與數值模擬分析之情境條件結果進行比對。統計降尺度分析因受篩選機制影響，使其所挑選之 GCM 模型會忽略較大影響之極端值，且於臺南西南部空間分布較不完整，因而減低降尺度分析之完整性。因此，另外擇選了「數值模擬分析」情境條件，做為氣候變遷之海象情境條件。至於天文潮方面，則運用潮汐能量法估算各區域之代表潮型，再疊加暴潮偏差值，則能獲得各區之暴潮情境。
3. 海洋模式建構方面，透過區域背景資料蒐集，獲得海堤分布、海域水深、陸

域地形及近岸水深地形等資料。配合氣候變遷情境分析成果，針對臺南、高雄及屏東海岸進行基期與近未來暴潮溢淹案例模擬，以探討局部區域海堤是否仍有波浪越堤造成溢淹之情況發生。

4. 氣候變遷降雨情境方面，延續 TCCIP 提供之五種 GCM 模式，並在 RCP8.5 氣候變遷情境下推估基期與近未來，5 公里解析度統計降尺度的逐日雨量資料；進一步透過頻率分析得出在 50 年重現期下，各個 GCM 模式日降雨量的空間分布，經比對擇選 BCC-CSM1-1 模組做為降雨情境條件來源。
5. 淹水模式建置方面，透過內政部最新 1 公尺精度 DTM 資料，建置臺南、高雄及屏東地區數值模擬所需網格與地形資料。另蒐集臺南、高雄、屏東的氣象、地文、水文、以及水工構造物資料，完成淹水模式建模，並分別針對暴潮影響、以及降雨暴潮同時影響兩種情境，進行海岸溢淹之模擬。
6. 海岸風險評估方面，為符合國際趨勢，已依據 AR5 所定義之風險評估方法，重新建構國內海岸風險評估方式。其中，納入危害度、脆弱度及曝險度分析，規劃各指標架構，重新繪製海岸風險地圖。依據模擬成果，已分別繪製現況與氣候變遷情境下之海岸災害風險地圖。並於暴潮溢淹因子中考量現有海堤情況給予條件，以利繪製較符合現況之海岸風險地圖。。