AR5 海岸衝擊指標

資料生產履歷

2024 年 7 月 1 日

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

AR5 海岸衝擊指標資料生產履歷

1. 資料記錄

2020.11(上架)

2024.07(更新)

2. 資料產製目的

氣候變遷對於海岸領域影響層面廣泛，可從海洋生態環境到海岸聚落安全等，分析討論面向多元。而科技部 TCCIP 計畫宗旨乃持續提供氣候變遷推估資訊供各部會使用，強化以科學基礎，建構全面防、減災能力，其中 Team2 聚焦重點在氣候變遷情境下各領域前端資料之分析與提供。

海岸衝擊指標是透過訪談專家學者、現地調查與回顧文獻，進一步界定海岸地區利害關係人最關注的災害議題，包含波浪造成之海岸侵蝕、暴潮溢淹等，特別是颱風侵襲時的衝擊所帶來的生命財產損失為民眾最重視的議題，因此，選定颱風事件中，模擬之全臺沿岸及離島地區颱風風浪與颱風暴潮的最大值為「海岸最大颱風浪高」、「海岸最大颱風暴潮偏差量」，為網格化衝擊指標。

3. 資料來源

- 地文資料

本研究所使用之原始海域地形由兩部分網格化資料所構成，大範圍區域採用全球尺度、空間解析度 30 弧秒 (30 arc-second，約 800×800 公尺) 之 General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO)，GEBCO 資料由船測與衛星遙測所整合而成；而臺灣周邊的局部海域地形則使用內政部地政司所提供東經 100 度至東經 128 度，北緯 4 度至北緯 29 度，空間解析度 200×200 公尺之網格化數值地形數據 (範圍如圖 1 所示)。將上述兩組海底高程數據加以融合後，做為模擬所需之地文資料，融合方式即將全球尺度資料與局部尺度資料重複處取 200 公尺精度數據，其餘部分則取 800 公尺精度資料，以此方式，便可獲得臺灣近岸海域高空間解析及高精度海底地形。

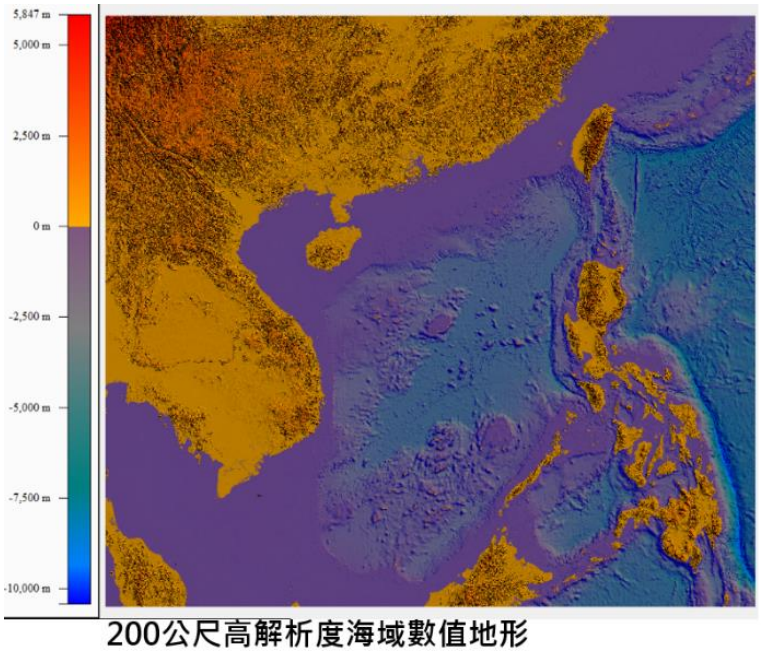

圖 1 臺灣周邊區域尺度之海底地形範圍(數據由地政司提供)

- 颱風風速平均值的變化率

使用 TCCIP 計畫團隊所提供之 AR5 動力降尺度資料，在 RCP8.5 世紀末情境下模擬 4 種不同海溫情境，共 1298 場颱風事件，分別計算不同時期所有颱風風速的平均值後，再以不同時期的平均值計算變化率，作為氣候變遷下之颱風風場的設定條件。

表 1、氣候變遷情境下之颱風風速平均值變化率

情境	時期	颱風風速變化率(%)
RCP8.5	世紀末	增加 8%

- 歷史颱風資料

RCP8.5 世紀末情境，選取 1979-2019 年間，中央氣象署有發布海警或陸警，共 122 場颱風事件，並使用 Best Track 颱風資料庫之颱風路徑及颱風中心氣壓。

4. 產製流程

- 圖示:

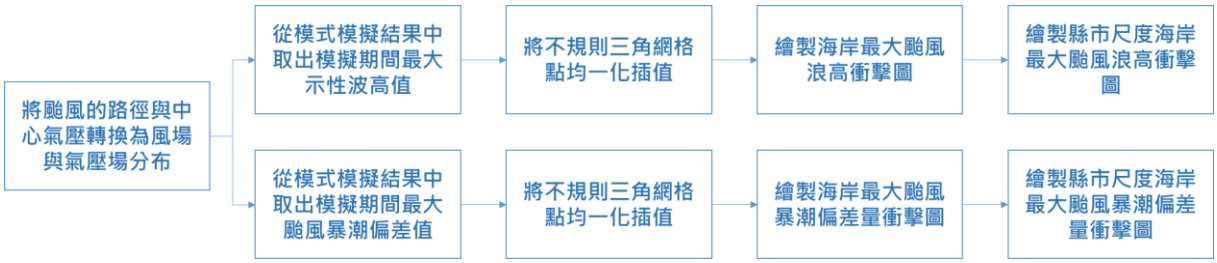

圖 2、AR5 海岸衝擊指標產製流程圖

- 文字敘述

步驟一、

將所有選取颱風場次之路徑及中心氣壓，採用參數颱風模式，把上述資訊轉換為颱風風場與氣壓場分布，以做為海洋-風浪數值模式之氣象條件，並用以模擬颱風暴潮與風浪。

步驟二、

將颱風風場與氣壓場分布輸入「天文潮-暴潮-風浪全耦合模式」進行模式模擬，再從模擬結果取出模擬期間最大的示性波高/最大的颱風暴潮偏差。(天文潮-暴潮-風浪全耦合模式介紹詳參附註 2)

步驟三、

將模式產出結果的不規則三角網格點以距離權重反比法 (Inverse Distance Weighting, IDW)進行 500 公尺解析度的均一化插值，並取出海岸線範圍上的數值。

步驟四、

將最大示性波高的數值以等間距數值分為五個級距：極低，≦3.0 公尺；低，3.0-6.0 公尺；中，6.0-9.0 公尺；高，9.0-12.0 公尺；極高，>12.0 公尺（分級數值皆含上限不含下限），即為全臺尺度的**海岸最大颱風浪高衝擊圖**。

將最大颱風暴潮偏差以等間距數值分為五個級距：極低，≦0.3 公尺；低，0.3-0.6 公尺；中，0.6-0.9 公尺；高，0.9-1.2 公尺；極高，>1.2 公尺（分級數值皆含上限不含下限），即為全臺尺度的**海岸最大颱風暴潮偏差量衝擊圖**。

因離島區域與臺灣本島的風浪與暴潮特性差異，調整最大示性波高數值的五個分級級距為：極低，≦2.0 公尺；低，2.0-4.0 公尺；中，4.0-6.0 公尺；高，6.0-8.0 公尺；極高，>8.0 公尺（分級數值皆含上限不含下限）。並調整最大颱風暴潮偏差數值的五個分級級距為：極低，≦0.2 公尺；低，0.2-0.4 公尺；中，0.4-0.6 公尺；高，0.6-0.8 公尺；極高，>0.8 公尺（分級數值皆含上限不含下限）。

步驟五、

再將資料以沿海縣市為單位取出製圖，即為**縣市尺度的海岸最大颱風浪高/海岸最大颱風暴潮偏差量衝擊圖**。將資料以離島縣市或鄉鎮為單位，並取出主要島嶼製圖，即為**離島地區的海岸最大颱風浪高/海岸最大颱風暴潮偏差量衝擊圖**。

5. 資料不確定性

本資料存在不確定性，包含未來颱風頻率、海底地形

- 未來颱風頻率：為降低颱風路徑導致的風浪高度與暴潮高度模擬結果的不確定性，以固定颱風路徑的方式，將每場歷史颱風事件的颱風風速與氣壓加上改變量(模式系集平均)，進行颱風風浪與颱風暴潮的模擬。此種方式雖然可以消除颱風路徑所造成的不確定性，但可能無法反映未來實際的颱風特性。
- 海底地形：由於模式輸入的原始地形資料解析度為 200-800 公尺，因此，海床變化尺度若小於地形解析度，尤其是在近岸地區，則模式推估的結果仍有不確定性，且未來所發生的自然或人為的海底地形高程變動無法納入模擬考慮。

6. 參考文獻

Chen, C. H. Liu, R. C. Beardsley. 2003. An unstructured, finite-volume, three-dimensional, primitive equation ocean model: application to coastal ocean and estuaries. Journal of Atmospheric and OceanicTechnology. 20, 159-186.

7. 發表文章

Chih-Hsin Chang, Hung-Ju Shih, Chen Wei-Bo, Wen-Ray Su, Lee-Yaw Lin, Yi-Chiang Yu, Jiun-Huei Jang (2018, Jul). Hazard Assessment of Typhoon-Driven Storm Waves in the Nearshore Waters of Taiwan. Water, 10(7), 926.

Hung-Ju Shih, Hongey Chen, Ting-Yu Liang, Huei-Shuin Fu, Chih-Hsin Chang, Chen Wei-Bo*, Wen-Ray Su, Lee-Yaw Lin (2018, Sep). Generating potential risk maps for typhoon-induced waves along the coast of Taiwan. Ocean Engineering, 163, 1–14.

Yi-Chiang Yu, Hongey Chen, Hung-Ju Shih, Chih-Hsin Chang, Shih-Chun Hsiao, Chen Wei-Bo, Yung-Ming Chen, Wen-Ray Su, Lee-Yaw Lin (2019, Jun). Assessing the Potential Highest Storm Tide Hazard in Taiwan Based on 40-year Historical Typhoon Surge Hindcasting. Atmosphere, 10(6), 346.

8. 文件引用

梁庭語，陳偉柏，林士堯（民 113 年 7 月 1 日）。AR5 海岸衝擊指標資料生產履歷(1.2 版)。[擷取日期]，取自臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_publish_data_profile_one.aspx?dp_id=20210525113145

附註 1

表 1 氣候變遷海岸衝擊指標說明

指標項目		說明	計算方法 （使用各網格點指標最大值(m)）
海岸最大颱風風浪高	RCP8.5	模擬〔世紀末〕情境下的 125 場颱風事件，取每個網格點的示性波高(一段連續時間內的浪高，取前三分之一最大浪高之平均)最大值	Max(示性波高)
海岸最大颱風暴潮偏差量	RCP8.5	模擬〔世紀末〕下的 125 場颱風事件，取網格點之颱風暴潮偏差(總水位-潮汐預報水位)最大值	Max(颱風暴潮偏差)

附註 2 天文潮-暴潮-風浪全耦合模式

本研究之衝擊評估使用非結構數值網格，建置高水平方向解析度、深度積分之二維海洋水動力模式並耦合第三代頻譜風浪模式。模擬所需之水深資料由兩部分網格化資料所構成，大範圍區域採用全球尺度、空間解析度 30 弧秒 (30 arc-second，約 800x800 公尺) 之 General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO)，GEBCO 資料由船測與衛星遙測所整合而成；而臺灣周邊的局部海域地形則使用內政部地政司所提供東經 100 度至東經 128 度，北緯 4 度至北緯 29 度，空間解析度 200x200 公尺之網格化數值地形數據。並以非結構三角形網格建構颱風暴潮及風浪模擬區域，此區域被空間離散成 327,955 個三角網格 (element) 與 168,829 個格點 (node)，低精度網格 (三角形邊長約 50 公里) 被安排在外海邊界，臺灣本島及主要離島則使用高精度細緻網格 (三角形邊長約 200 公尺)。

圖 1(a)為模式模擬區域及所有不規則三角網格分布，圖 1(b)為澎湖、金門與小琉球等離島數值網格，圖 1(c)為連江縣南、北竿島及龜山島等離島數值網格，圖 1(d)為綠島、蘭嶼兩離島數值網格。由圖 1 可知，細緻化不規則三角網格可精確描述臺灣本島及其離島海岸線之輪廓，大幅提高數值模擬精度。

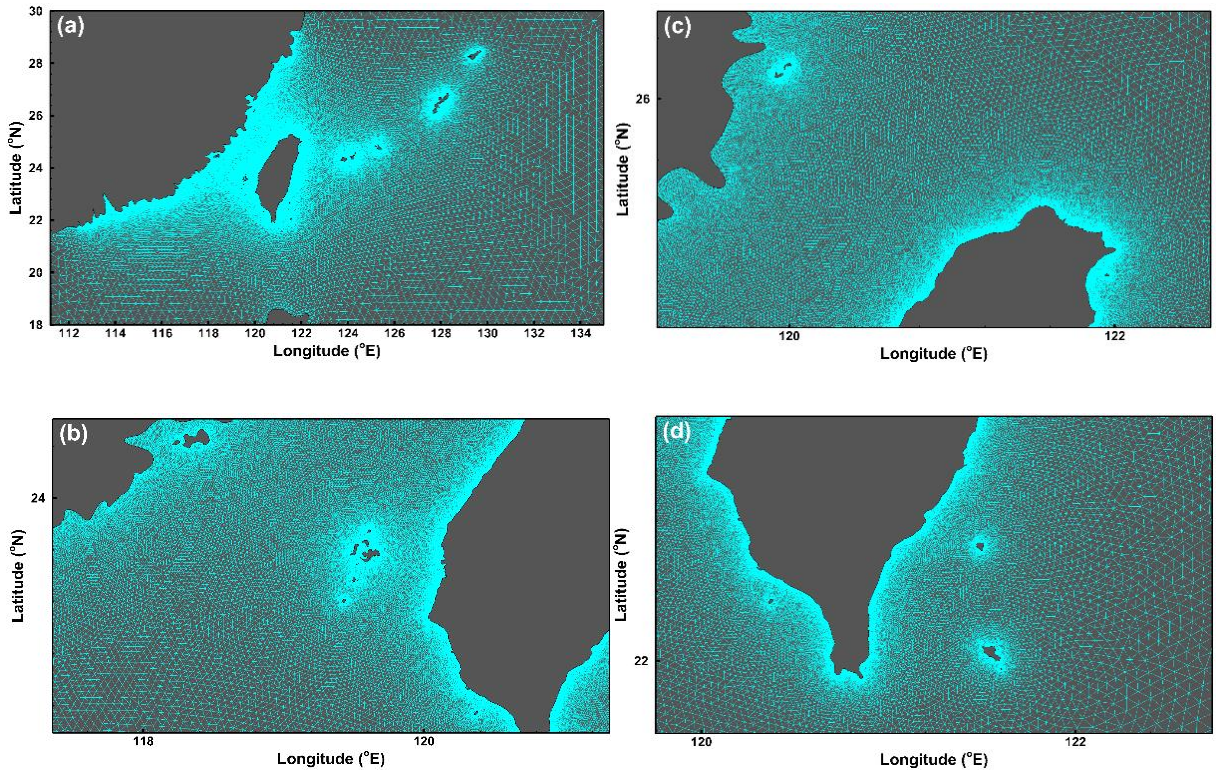

圖 1、模擬區域數值網格

在評估海象衝擊上，可將過去、現況與未來每場颱風之海面風速、氣壓導入天文潮-暴潮-風浪全耦合模式中，以驅動模式，精確模擬臺灣海岸颱風暴潮及近岸海域風浪高度之時空變化，經過模式分析後，再用每場颱風最大之風暴潮與風浪數值評估對海岸的衝擊。