

「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」計畫(111-114)

多情境與多尺度之海岸風險圖資產製

陳偉柏¹ 梁庭語¹ 郭怡君¹ 張志新¹ 蕭士俊²

¹國家災害防救科技中心

²國立成功大學水利及海洋工程學系



海岸領域核心議題與亮點成果



1.5/2°C 海平面上升圖資

全臺沿海縣市圖資；**2°C 雲林淹沒比例達4.3%**

海平面上升衝擊應用

套疊人口與土地利用；高排放下
影響人口近50萬人

GWL 2°C 颱風衝擊圖資

42場颱風情境模擬；暴潮普遍升高，東北、東部風浪增強

離島衝擊圖資與模型

六離島暴潮 / 風浪衝擊圖；金門
海陸整合溢淹模型

西南沿海海潮溢淹天數

世紀末輕微海潮溢淹可達每年
280-360天

調適案例擴充

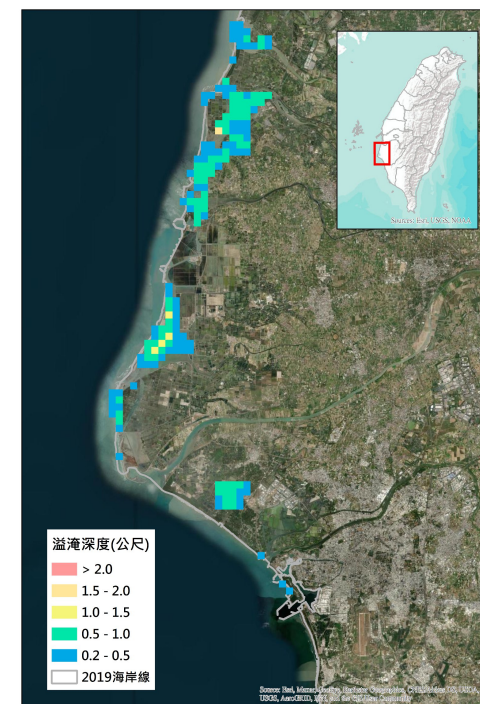
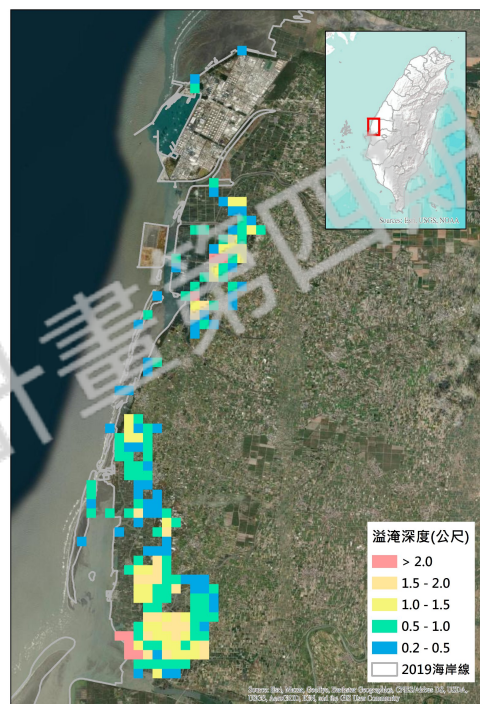
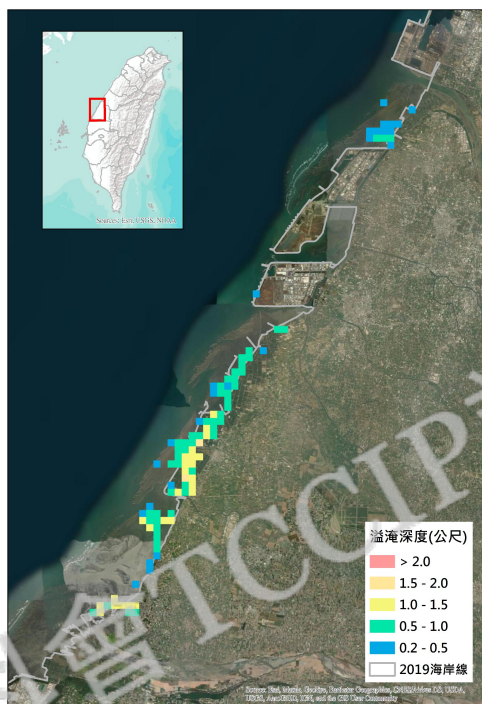
累計**21例國內外案例**，轉化為分區、法規與自然解方工具

- 第四期由單一危害圖資產製，推進至**多危害、多情境、多尺度**的海岸風險資訊整合，並延伸至影響人口與經濟損失評估，支援TCCIP圖資更新與地方海岸調適規劃

1.5°C與2.0°C海平面上升溢淹衝擊圖資



- 應用IPCC AR6海平面上升資料(1.5°C：20 cm；2°C：34.5 cm)，以1-m光達地形完成**全臺沿海各縣市**溢淹衝擊圖，成果已納入《國家氣候變遷科學報告2024》
- 受影響區域主要集中於西南沿海**低窪養殖業專區**



彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市 全球暖化程度2.0°C情境海平面上升溢淹衝擊圖

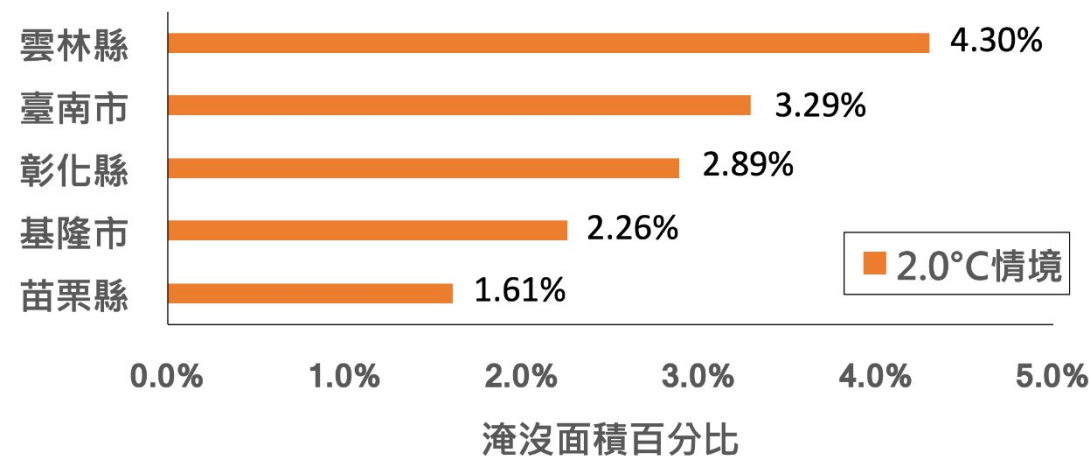
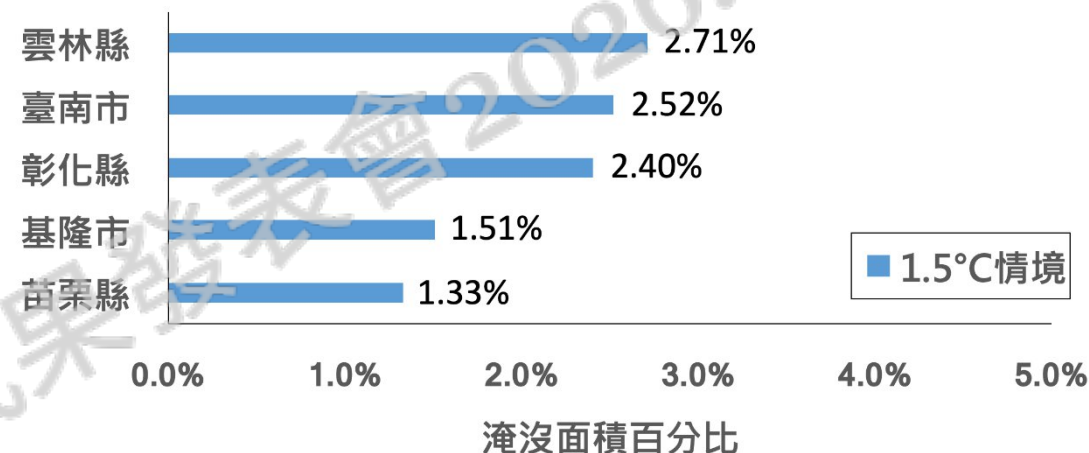
海平面上升溢淹衝擊分析



➤ 升溫 2.0°C 較 1.5°C ，各縣市淹沒面積比例**皆增加**

➤ 前三名為**雲林縣、臺南市、彰化縣**；雲林縣由 2.7% 增至 **4.3%**

➤ 基隆市（ $1.5\% \rightarrow 2.3\%$ ）、苗栗縣（ $1.3\% \rightarrow 1.6\%$ ）亦列前五，**北部低窪海岸**同樣需關注



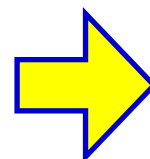
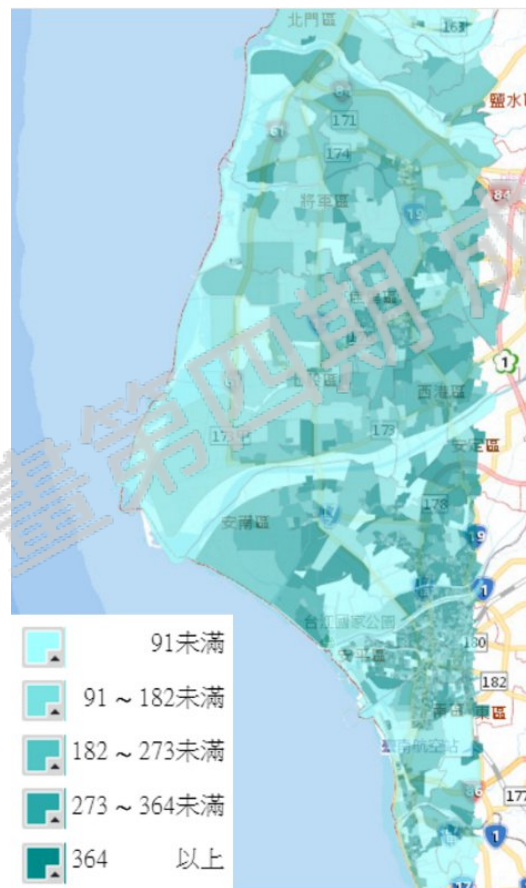
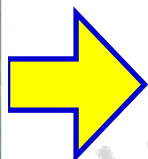
本圖依據《科學報告》表4.3.2.1 繪製

(簡報僅列出個別情境前五縣市，其餘縣市資料，請參閱科學報告)

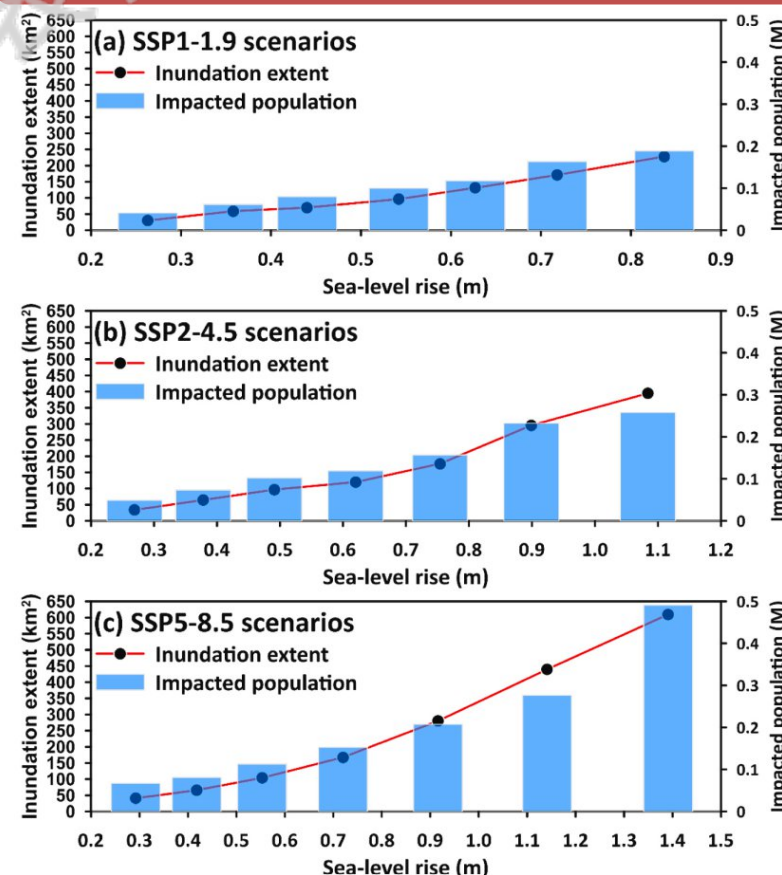
海平面上升溢淹衝擊圖應用-影響人口



- 西南沿海溢淹範圍套疊內政部**最小統計區人口**，估算不同海平面上升情境之影響人口
- 海平面若**上升約1.4 m**：溢淹約**610 km²**、影響人口**近50萬人**；上升超過約**0.9 m**後增幅明顯加快



不同海平面上升情境造成之影響人口

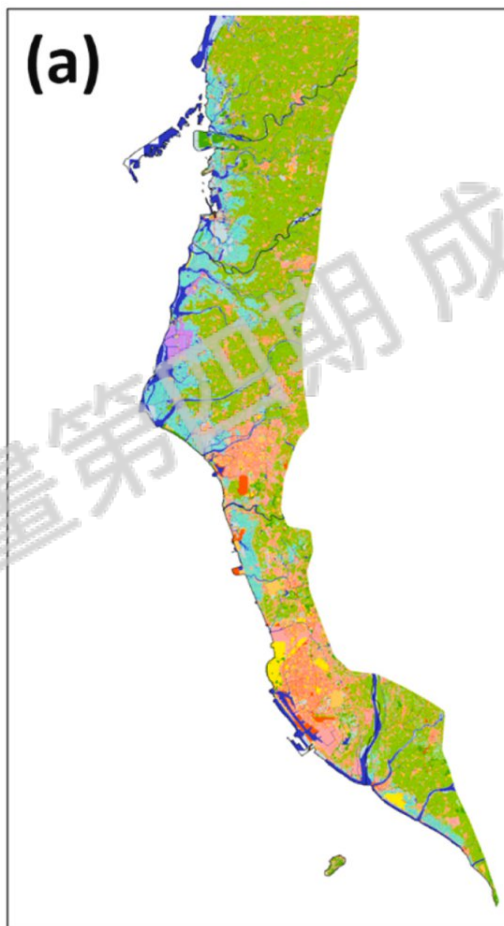


人口分布資料：2022-06 內政部發布之最小統計區人口

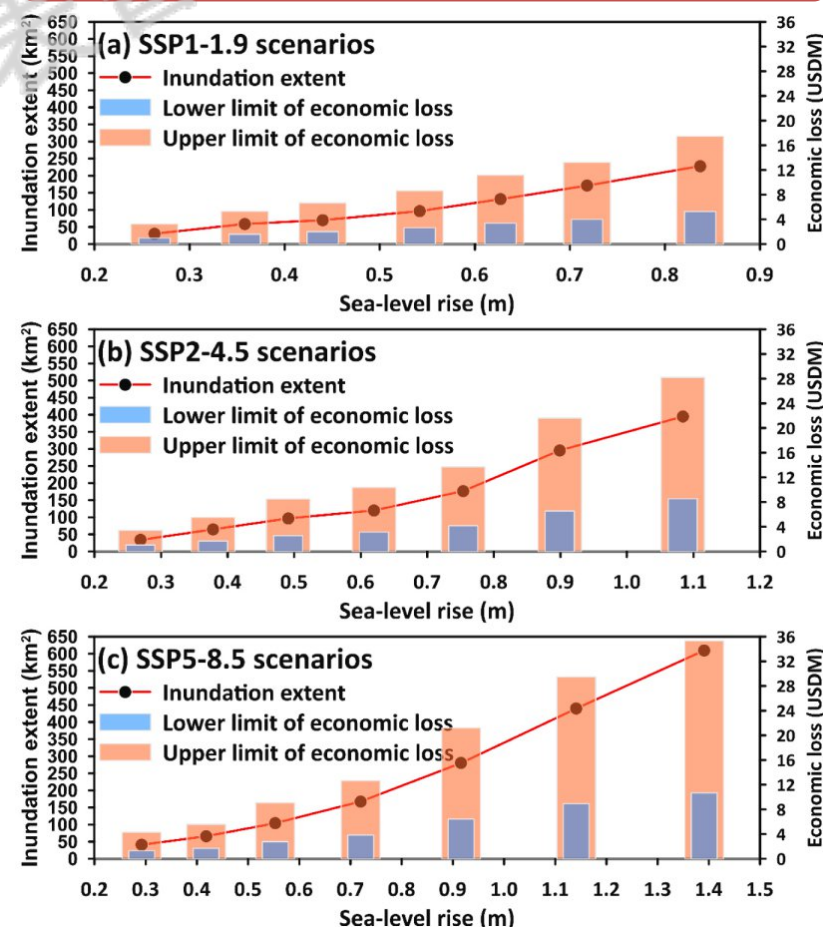
海平面上升溢淹衝擊圖應用-影響災損



- 西南沿海溢淹範圍套疊土地利用資料，以上、下限估算單次溢淹之經濟損失(以魚塭為主)
- 海平面上升約1.4 m：單次損失約新臺幣3億-11億元；上升約0.8 m約1.6億-5.4億元



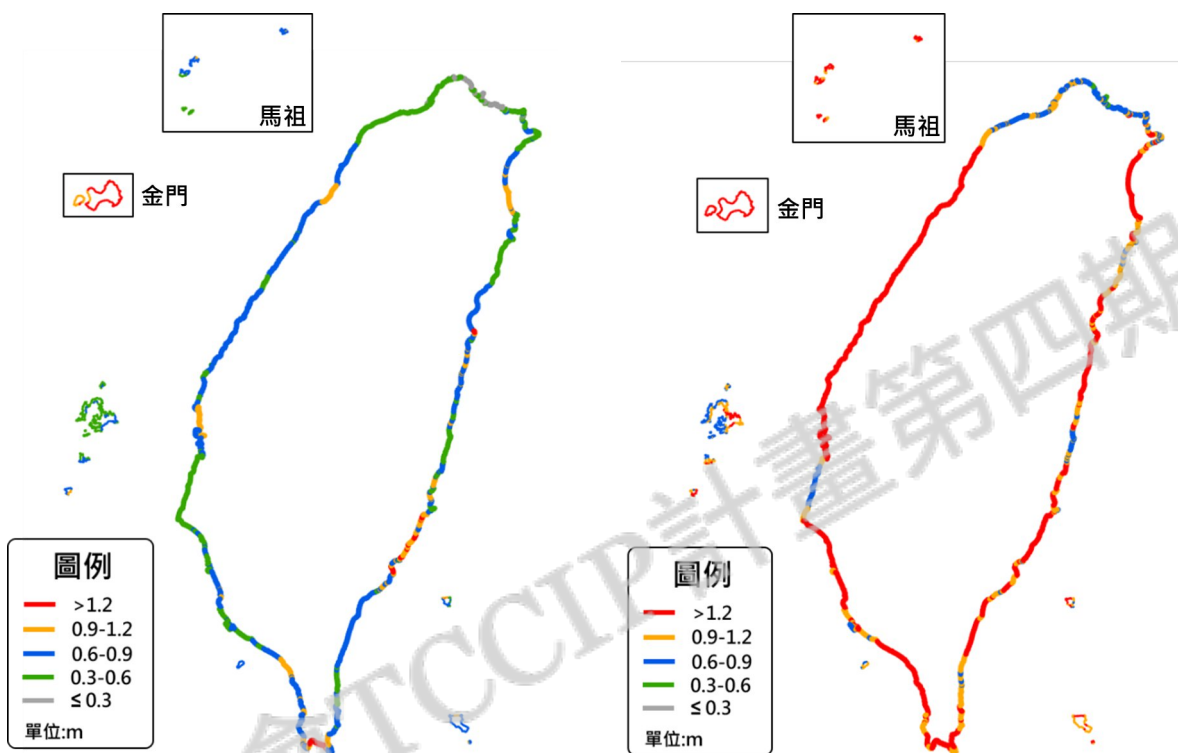
不同海平面上升情境造成之經濟損失



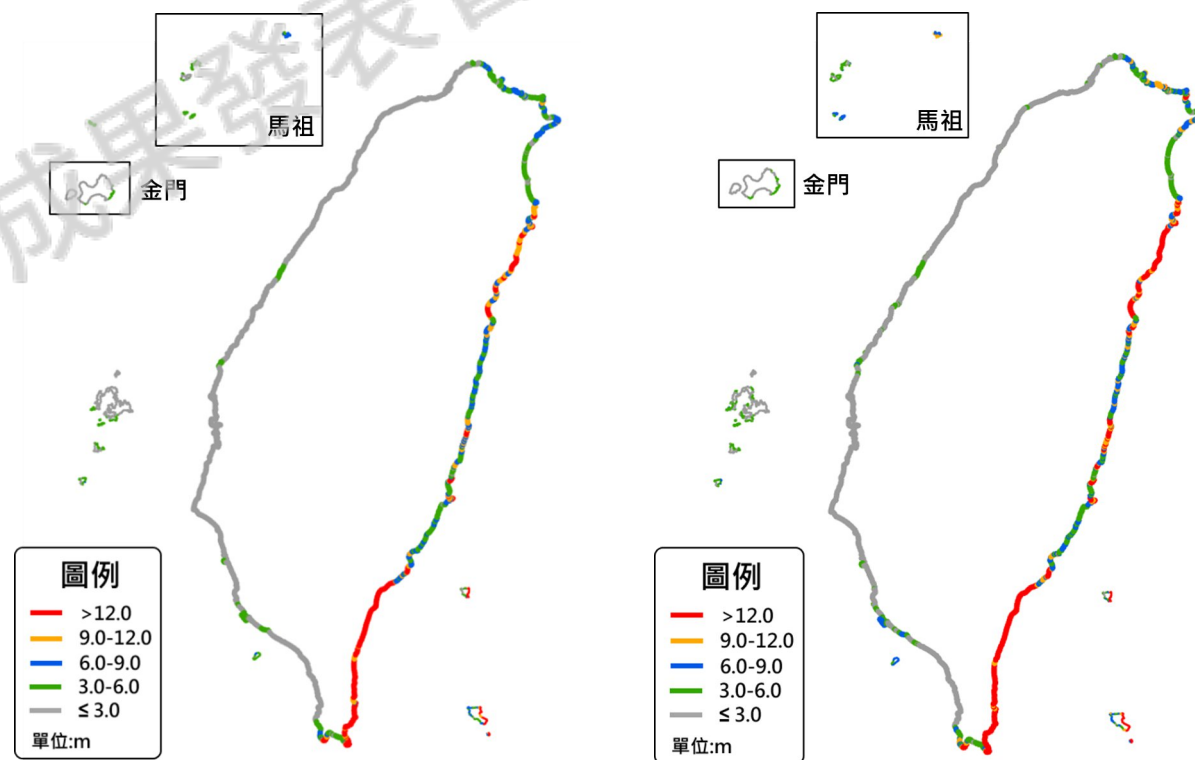
GWL 2°C 颱風暴潮與風浪衝擊圖資



- 依HiRAM推估將颱風最大風速增強5%並回推中心氣壓，以SCHISM-WWM-III模擬2014-2023年**42場颱風**
- 暴潮偏差衝擊**普遍高於現況**；風浪衝擊以**東北部與東部**增加最明顯



現況(左圖)與GWL 2°C情境(右圖)最大颱風暴潮偏差衝擊圖

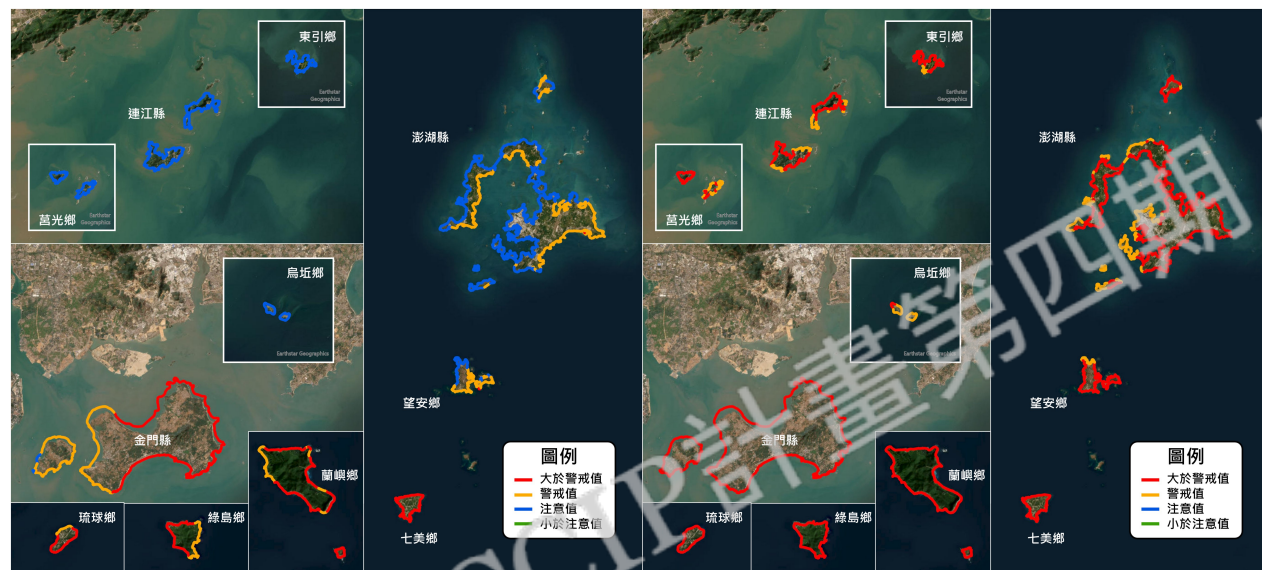


現況(左圖)與GWL 2°C情境(右圖)最大颱風風浪衝擊圖

擴充離島颱風暴潮與風浪衝擊圖資

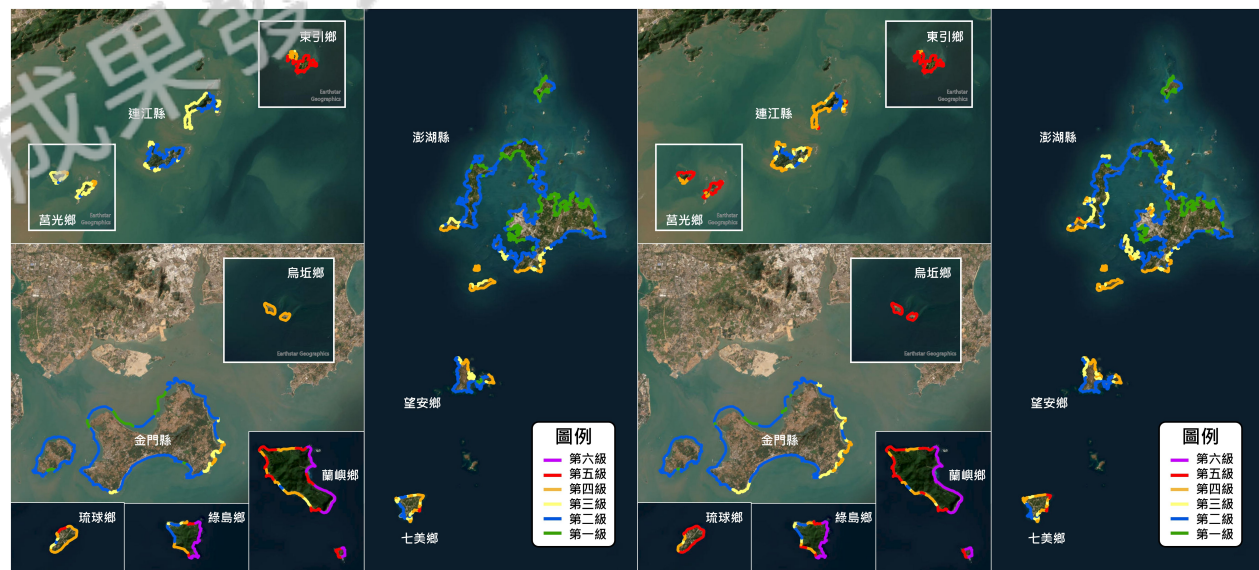


- 新增澎湖、金門、連江、綠島、蘭嶼、琉球**六個離島**颱風暴潮偏差與風浪衝擊圖
- 分級改為**使用情境**：暴潮對應潮位注意 / 警戒值，風浪對應**海上作業浪高限制**
- 以連江縣為例，RCP 8.5世紀末北竿、南竿、莒光暴潮極高衝擊分別增加**70.9%、95.1%、56.8%**



現況最大颱風暴潮偏差衝擊圖

GWL 2°C最大颱風暴潮偏差衝擊圖



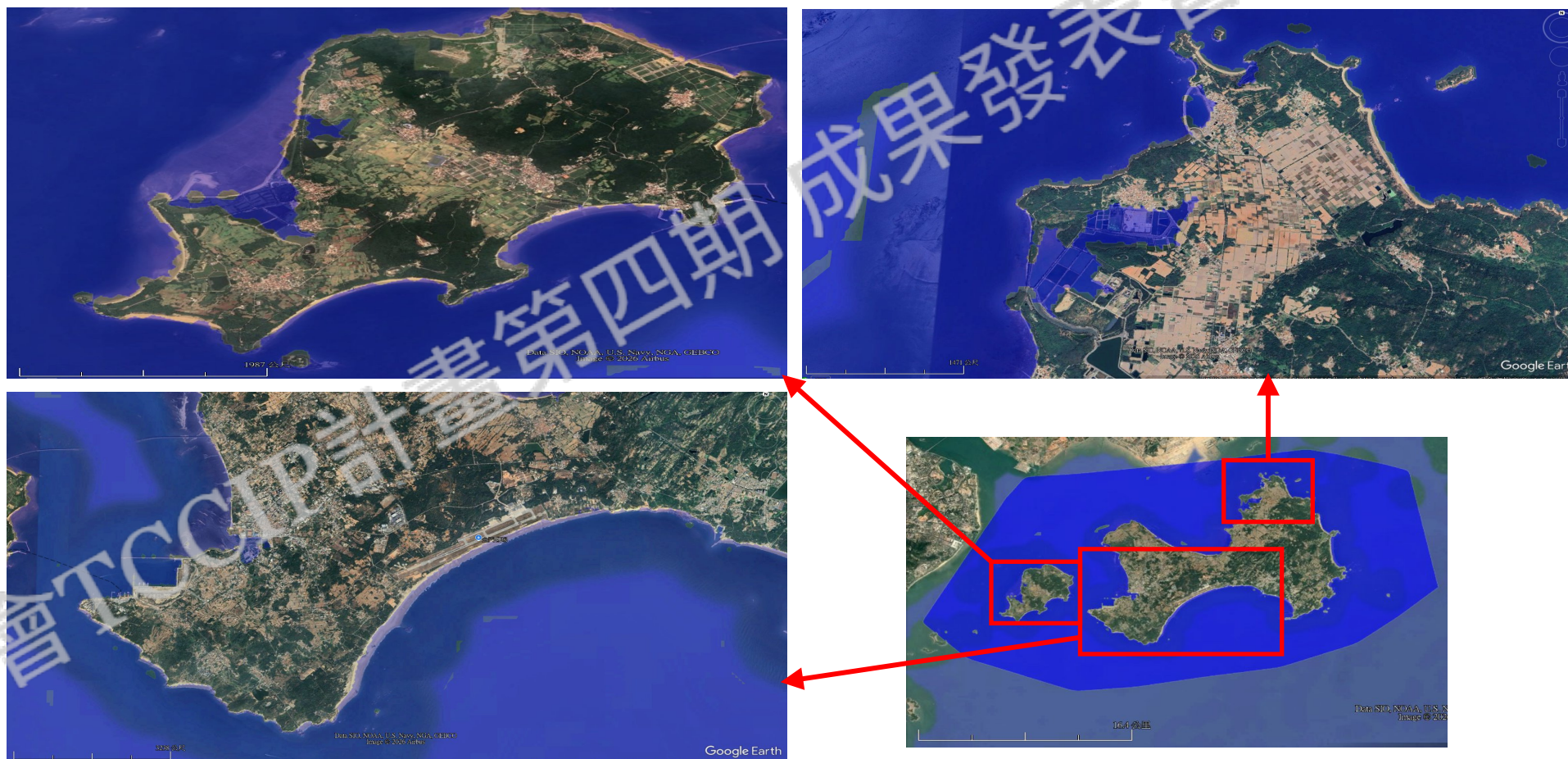
現況最大颱風風浪衝擊圖

GWL 2°C最大颱風風浪衝擊圖

金門離島海平面上升溢淹模擬



- 整合20 m陸域DEM與200 m海域地形，大潮疊加GWL 2°C海平面上升**0.345 m** (ROMS邊界)
- 溢淹熱區：**金門島東北部、西南部及烈嶼西部**，可提供港區、聚落、道路與應變通道風險辨識
- 受**陸域高程解析度限制**，海堤未必完整呈現；成果屬區域尺度潛勢，非工程設計層級



海平面上升將加劇海潮溢淹



2023年8月3日至5日、8月31日至9月3日，由於當時為滿月+近地點，引發異常高的天文潮，臺灣西南海岸各縣市，發生嚴重的海潮溢淹事件



雲林縣四湖鄉箔子寮漁港2023-08-04



雲林縣四湖鄉箔子寮漁港2023-08-05



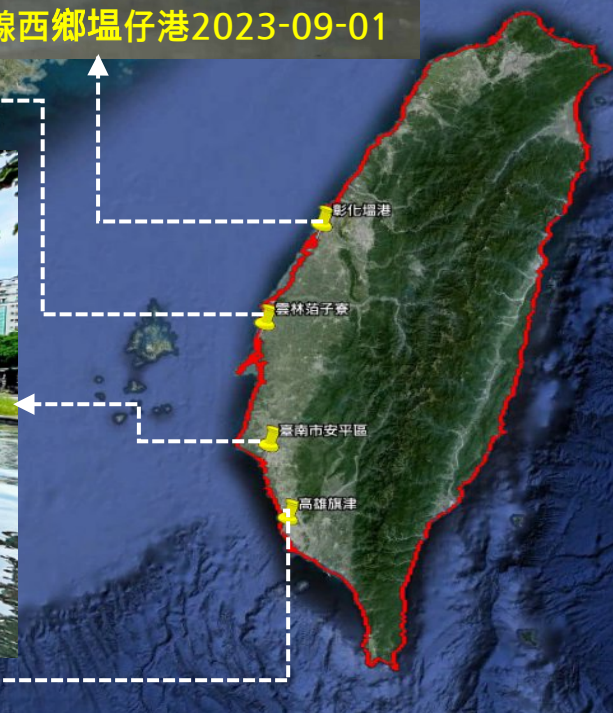
彰化縣線西鄉塭仔港2023-09-01



高雄市旗津地區2023-08-31



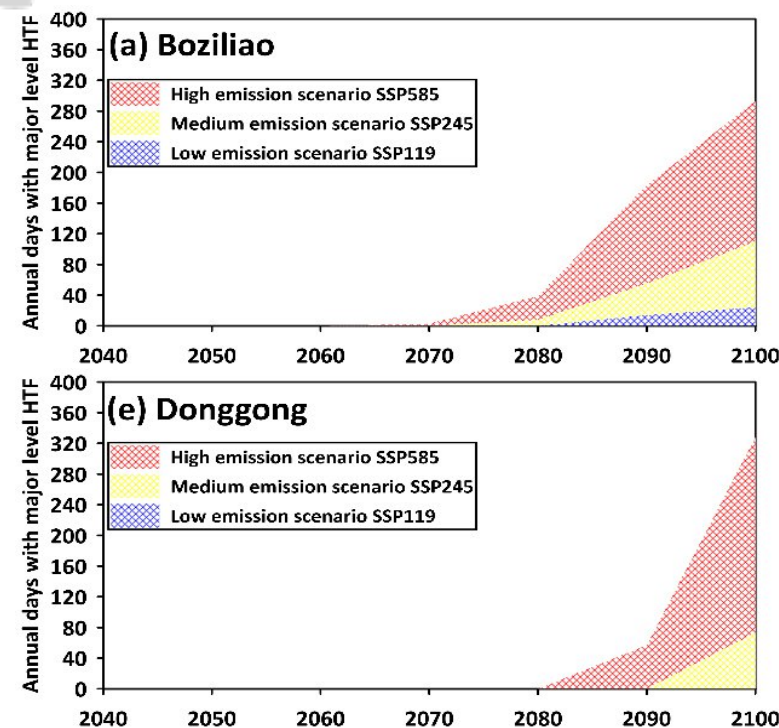
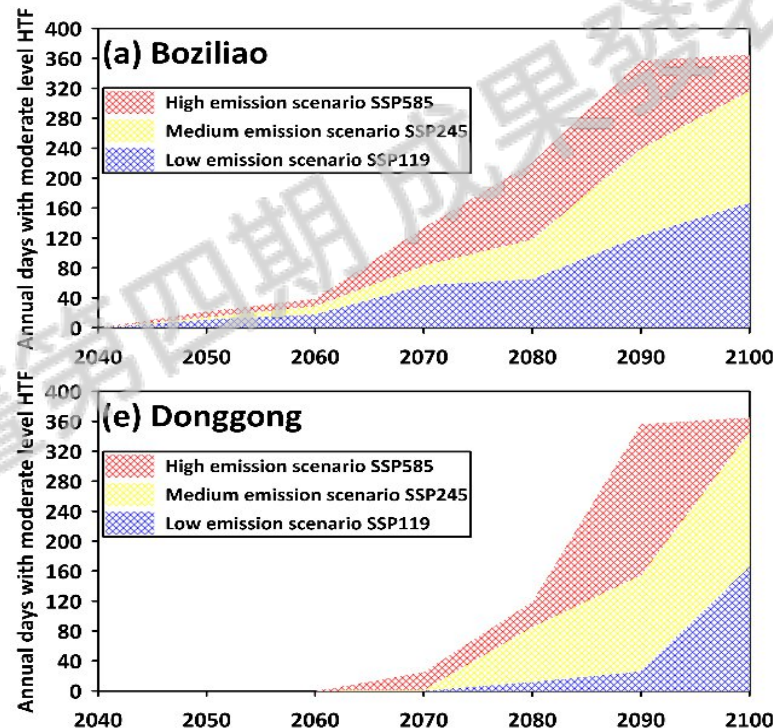
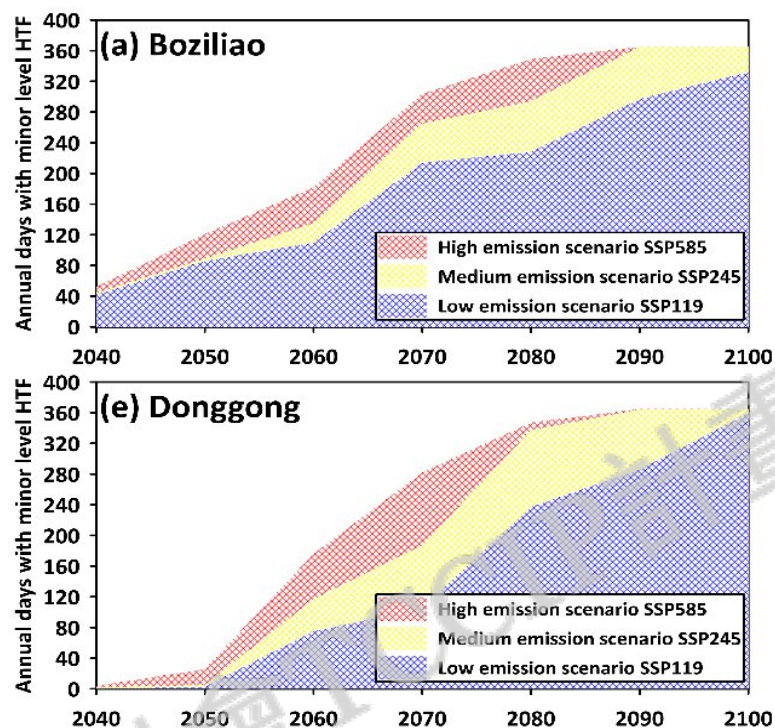
臺南市安平地區2023-09-01



西南沿海海潮溢淹天數變化



- 採用NOAA設定的三級門檻(高於平均高潮位0.55 / 0.85 / 1.2 m), 推估每年海潮溢淹天數
- 輕微事件：2040年約**40-50天 / 年**，2090年後達**280-360天 / 年**
- 箔子寮中度事件2090年後逾**320天 / 年**；高排放下嚴重事件2100年逾**240天 / 年**



雲林箔子寮(上)與屏東東港(下)於低、中、高排放情境下之輕微、中度、嚴重海潮溢淹天數

本土化海潮溢淹門檻(示範)

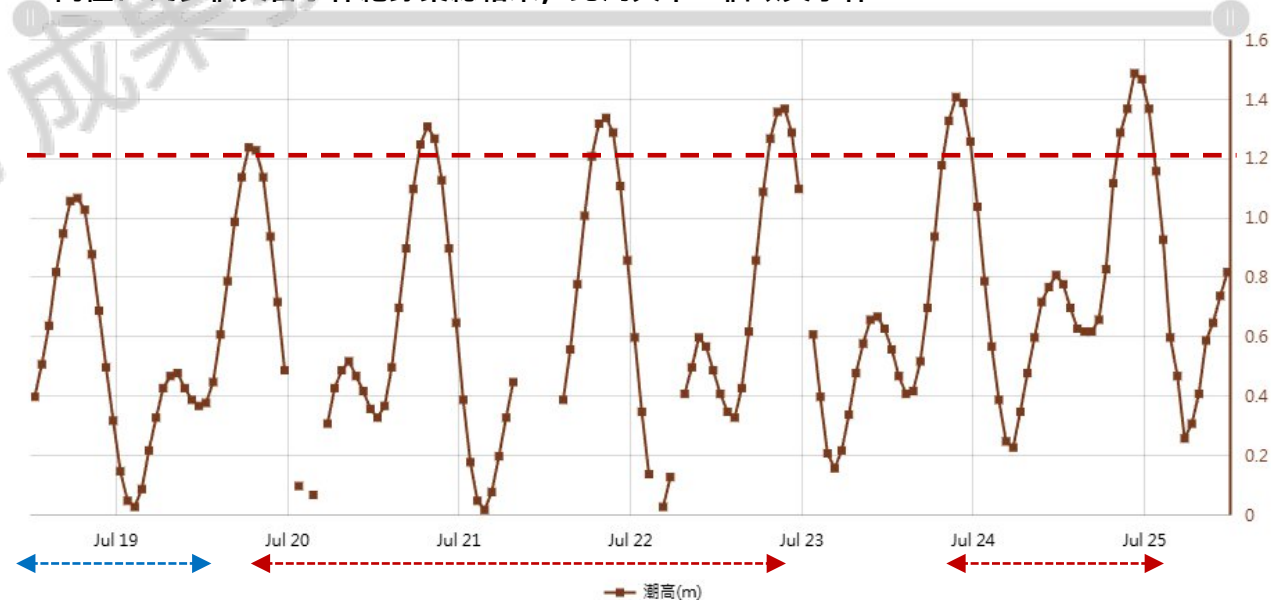


- 國外通用門檻未必反映各地實際淹水水位，進一步整合地形高程、地層下陷、歷史災害紀錄、潮位站資料與現地調查，嘗試訂定在地門檻
- 未來以在地門檻重新推估溢淹天數，提升地方適用性



雲林箔子寮漁港門檻值：1.7公尺

*門檻值為多個災害事件紀錄彙總結果，此為其中一個致災事件



7.19 無海潮
溢淹發生

7.20-23 為僅天文大潮造成的溢淹

7.24-25 為滿潮與低壓系統加乘
下異常高潮位造成的溢淹

屏東東港臨海地區門檻值：1.2公尺

調適案例與成果應用



- 累計彙整國內外海岸調適案例**21例** (8 + 8 + 5)，將圖資轉化為可操作之調適工具

風險分區

海岸變化管理區、韌性覆蓋區結合衝擊圖資，支援開發限制

韌性建築規範

韌性商數、建築高程、透水空間、耐鹽植栽，可納入自治條例

調適路徑

結合成本效益評估，排序中長期投資

自然解方

紅樹林復育、海岸複層林與硬體工程互補，降低維護成本

成果應用三層架構

- ①平台展示型：全臺與縣市衝擊圖 ②地方規劃型：離島溢淹、影響人口與經濟損失、海潮溢淹天數
③調適決策型：案例、風險分區、調適路徑

海岸領域新一期規劃



以 TOReD 歷史海洋重建資料建立驗證基準，銜接 CMIP7 動力降尺度，更新全臺及離島颱風暴潮與風浪衝擊圖資

第 1-2 年 | 臺灣海洋歷史重建資料 (TOReD) 評估

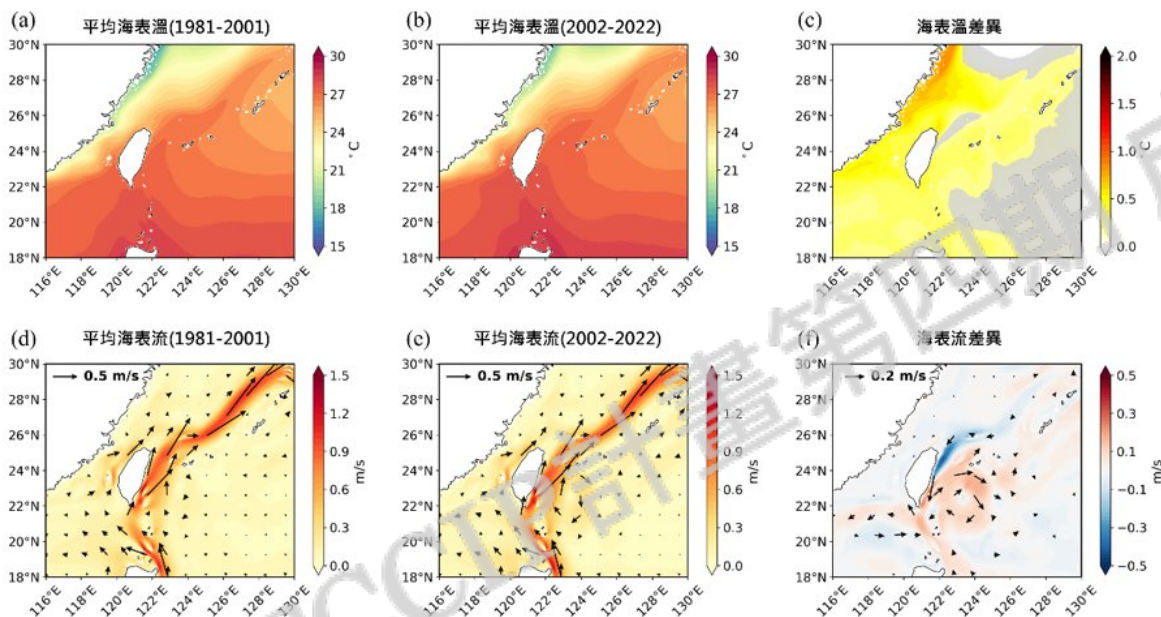
HYCOM 模式

4 km 解析度

1981-2022 年

西北太平洋

ERA5-TReAD 驅動



1981-2001 與 2002-2022 年平均海表溫、海表流及其差異 (灰色：未達 95% 顯著)

初步結果：近 20 年臺灣海峽至東海表層海溫顯著增暖約 0.3-1°C

第1年

描述性氣候特徵

TOReD時空處理與垂直插值分析；表層、次表層(0-200 m)溫鹽、海面高度與黑潮傳輸之氣候場與季節變化，與 SODA4 比對

第2年

偏差特徵化與交叉驗證

釐清溫鹽與海高、海流偏差成因，加入 ORAS5 交叉比對；初步偵測海洋熱浪；盤點 CMIP7 暴潮模式邊界條件與驗證基準

TOReD 作為 CMIP7 暴潮模擬之驗證基準與邊界條件

第3年

CMIP7 動力降尺度模擬

使用 CMIP7 動力降尺度資料，更新全臺及離島颱風暴潮與風浪模擬

第4年

CMIP7 衝擊圖資產製

產製 CMIP7 全臺及離島颱風暴潮與風浪衝擊圖，接續更新 TCCIP 平台圖資

謝謝聆聽 敬請指教

TCCIP 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

NSTC 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

NCDR 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction