

GREENPEACE
綠色和平



全球暖化下 臺灣海平面上升和暴潮衝擊分析

Yung-Jen Chen , Jiao Wang

綠色和平東亞分部研究員 綠色和平東亞分部GIS分析師

全球暖化與 海平面上升趨勢

全球和臺灣地表溫度過去一百多年已有明顯增加的趨勢，臺灣約增加 1.3°C 。增溫速度亦呈現加速趨勢，日最低溫的增溫尤其顯著；推估未來在不積極減碳情境(RCP8.5)下，21世紀末臺灣可能增溫超過 3°C ¹。受全球暖化影響，海水溫度上升造成冰川、格陵蘭和南極洲融冰，以及海水熱膨脹導致全球海平面上升，各因素造成海平面上升比例為21%，15%和8%，以及42%²。

全球與臺灣平均海平面在過去數十年皆有上升的趨勢，全球平均海平面高度在過去一百多年，上升0.19公尺；臺灣周遭海域的海平面近20年期間上升速度為每年3.4公釐，為世界平均的兩倍。美國中央氣候研究組織（Climate Central）2015年曾針對IPCC報告內全球暖化的不同情境進行全球海平面上升的研究「Mapping Choices: Carbon, Climate, and Rising Seas, Our Global Legacy³」，研究有以下幾點重大發現：

- 不積極減碳情境下將可能導致全球升溫 4°C 並造成全球海平面上升6.9到10.8公尺。
- 在未來幾個世紀全球升溫 4°C 將可能導致六大洲4.7億到7.6億人口的家園被淹沒。
- 快速且有企圖心的減碳措施將減少一半以上的威脅，避免破壞許多具有代表性的國際城市和地標。

本研究即運用中央氣候研究組織不同情境的研究結果，透過地理資訊系統（Geographic information system, GIS）的空間分析方法將不同情境海平面上升狀況和臺灣人口分布⁴進行分析，探討臺灣本島在全球暖化下將受到的海平面上升衝擊。

臺灣海平面 上升衝擊分析

本研究針對「不積極減碳情境 RCP8.5⁵」分析臺灣將遭受的海平面上升衝擊。研究方法是將美國中央氣候研究組織 (Climate Central) 的海平面上升地圖和歐盟委員會提供的人口數據以疊圖分析，計算海平面上升地圖在臺灣本島各縣市淹水面積，並運用GIS的空間分析方法「分區統計」(zonal statistics) 計算這些淹水地區涵蓋的人口數。

根據分析結果，到了2050年臺灣本島淹水面積將高達約1398.11平方公里，佔臺灣本島面積約4%，受影響人數約120萬人、佔全臺人口的5%。受到淹水影響最顯著的地區在臺灣的西南沿海，以臺南市受影響面積最大、約310.98平方公里。

海平面上升加暴潮： 氣候危機下的衝擊加乘

海平面上升不僅會使海水直接淹入臺灣地勢低窪的地區，更會加劇颱風引起的暴潮，造成沿海地區極大的衝擊。2020年4月臺灣的科學家連署呼籲社會大眾重視「氣候緊急狀態」的警告，全球暖化已導致海平面不斷上升，沙灘等緩衝區恐將消失，未來暴潮會帶來更大的危害。過去颱風浪高約6至8公尺，現在已經高達15公尺，未來將會不斷上升⁶。根據近百年的侵臺颱風紀錄，每年平均有3至5次颱風侵襲。颱風挾帶著豐沛雨量及強風，當颱風靠近沿岸地區時，可能會引起暴潮、颱風波浪等極端現象，如下圖示意。



圖1. 海平面上升加暴潮示意圖

過去颱風侵臺引起的暴潮常會造成溢淹及海水倒灌等現象，尤其衝擊地勢較低之海岸區域。如2015年杜鵑颱風直撲北台灣，適逢天文大潮導致淡水海岸海水倒灌，水位比淡水河河川警戒值高出許多，亦造成全臺多處淹水災情嚴重；2016年梅姬颱風造成臺南七股地區沿岸海水倒灌。隨著海平面不斷上升和颱風強度增加，未來將如何減少海岸線和沿海地區的破壞成為重要的氣候調適課題⁷。

臺灣海平面 上升加暴潮衝擊分析

進一步分析「不積極減碳情境RCP8.5⁸」臺灣將遭受的海平面上升加十年一見的極端暴潮^{9,10}衝擊，若不積極減碳，到了2050年臺灣本島受到海平面上升影響，長期淹水面積約1398平方公里。若遇到颱風引起暴潮，淹溢面積將高達約2120.60平方公里，佔臺灣本島面積約6%，受影響人數約達293萬，為全臺人口的12%。受衝擊的建築物面積總計約28,435,000坪，相當約5,000個臺北小巨蛋¹¹的面積。

六都為全臺人口、經濟和文化的重心，皆位於西部沿海，受到海平面上升加暴潮的衝擊特別顯著。受影響面積最大的臺南市約426.25平方公里；臺中市是次多136.93平方公里。受影響人口最多為新北市75萬人，次多為臺北市44萬人。十年一見的極端暴潮所帶來的衝擊比海平面上升更加嚴重，不僅衝擊人口增加約1.5倍，淹沒的建築面積更增加3倍，嚴重衝擊到六都的城市中心。

表1. 2050年不積極減碳情境下臺灣海平面上升¹²與暴潮之衝擊分析

	海平面上升	海平面上升加暴潮
人口(萬人)	120.56	293.15
面積(平方公里)	1398.11	2120.60
淹沒建築面積(坪)	7,139,000	28,435,000

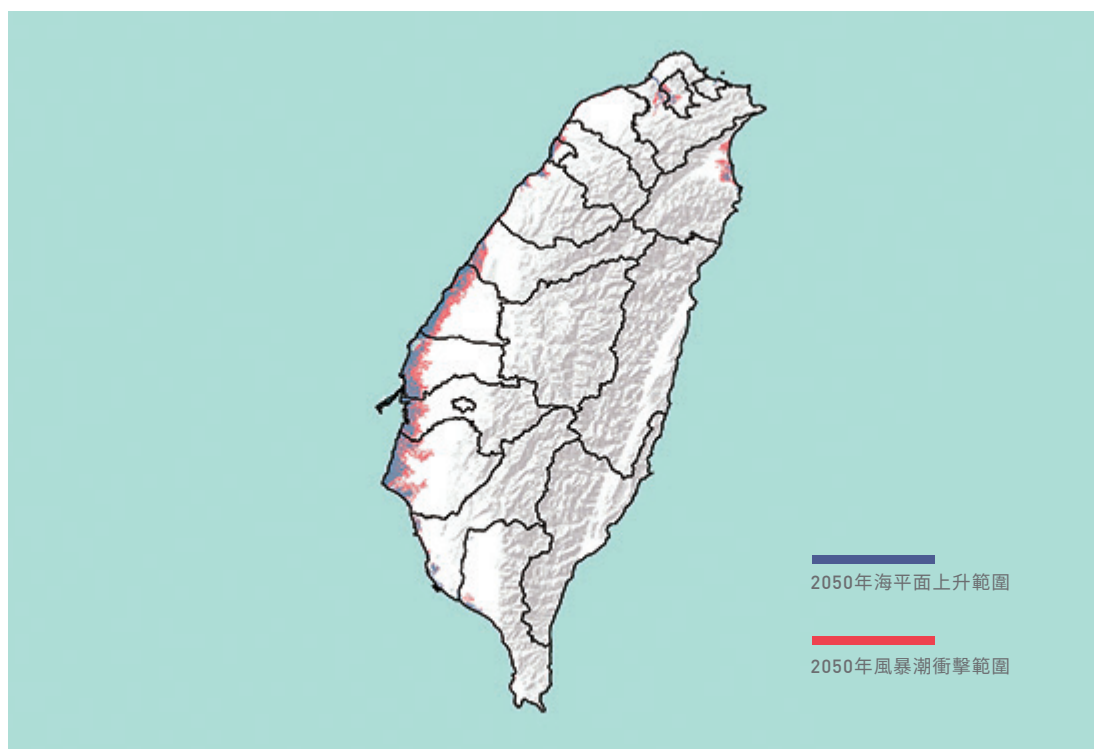


圖2. 2050年不積極減碳情境下臺灣海平面上與暴潮之衝擊範圍圖

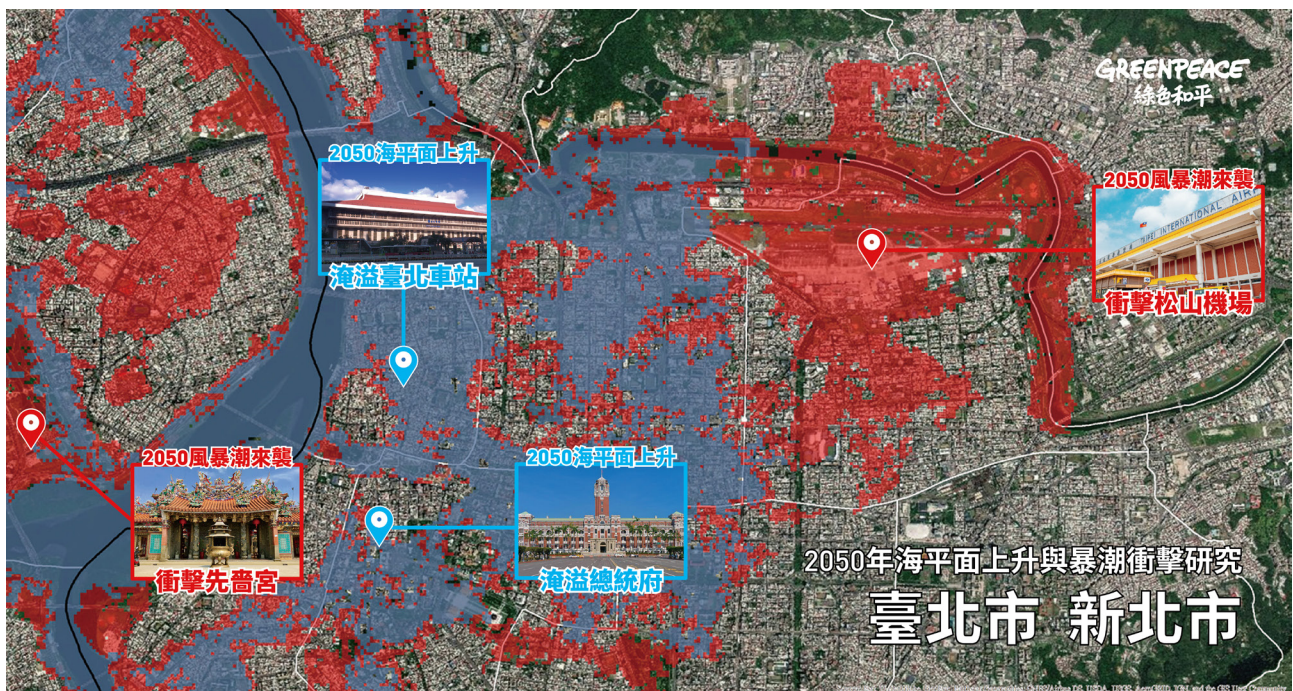
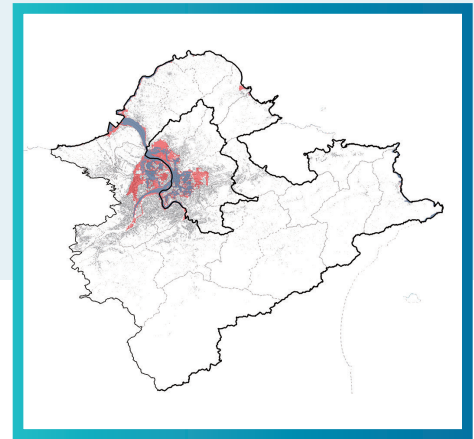
表2. 2050年不積極減碳情境下六都海平面上升與暴潮之衝擊分析

		人口 (萬人)	面積 (km ²)	淹沒建築面積 (坪)
臺北市	海平面上升	20.90	16.57	1,370,325
	海平面上升與暴潮	44.47	50.21	2,643,850
新北市	海平面上升	28.21	43.85	744,150
	海平面上升與暴潮	75.56	80.42	2,973,575
桃園市	海平面上升	0.81	17.46	9,075
	海平面上升與暴潮	2.23	33.30	175,450
臺中市	海平面上升	4.42	64.32	653,400
	海平面上升與暴潮	18.14	136.93	3,412,200
臺南市	海平面上升	17.28	310.98	399,300
	海平面上升與暴潮	33.72	426.65	4,322,725
高雄市	海平面上升	19.74	95.66	1,461,075
	海平面上升與暴潮	32.43	114.47	1,775,675

六都衝擊分析

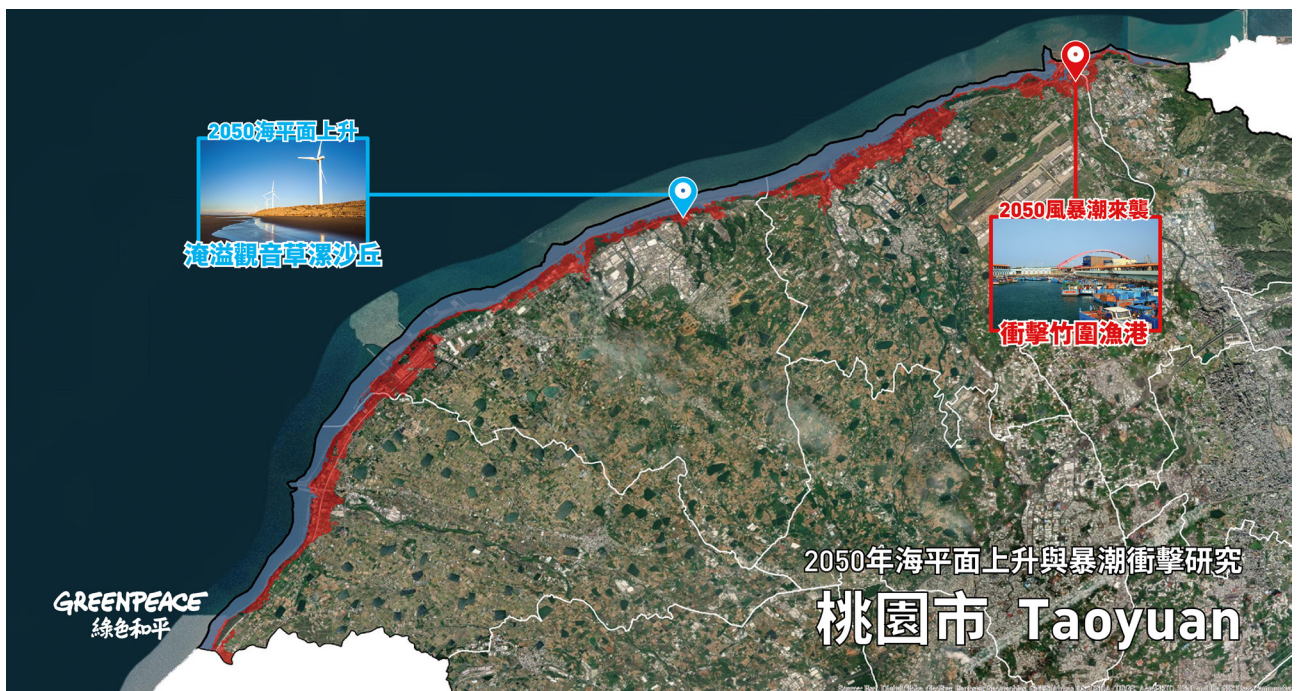
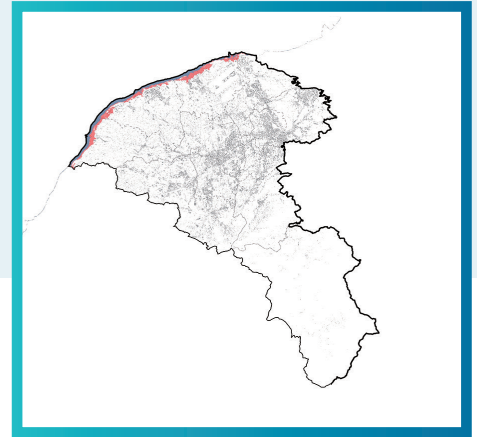
以臺北市和新北市為例，淡水河沿岸遭受到的衝擊最大。未來總統府、臺北車站關渡平原、新北市淡水漁人碼頭等地區都將被海平面上升所淹沒。而颱風帶來的暴潮更將擴大衝擊到臺北小巨蛋、花博園區、松山機場，新北市三重的先嗇宮及蘆洲區也將成為暴潮災區。雙北加起來將約有5,445,000坪的建築面積（1,000個臺北小巨蛋面積），120萬人受到衝擊為六都之最。

雙北市



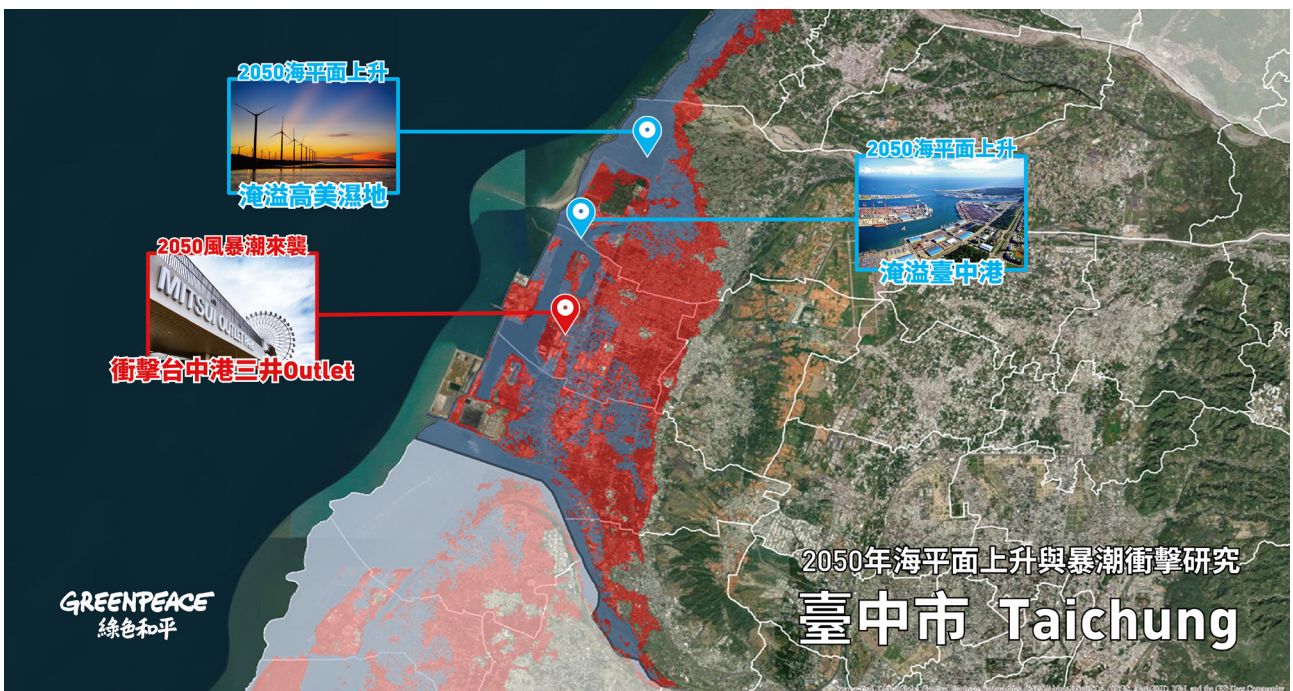
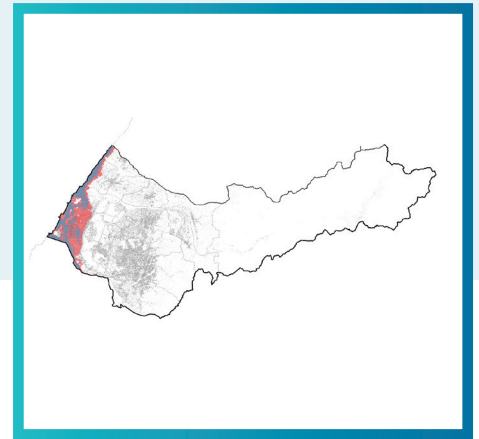
桃園市

桃園市受到的影響相對六都其他縣市較少，僅竹圍漁港、觀音草漯沙丘和白玉海岸等沿海岸線地區會受海平面上升與暴潮衝擊。



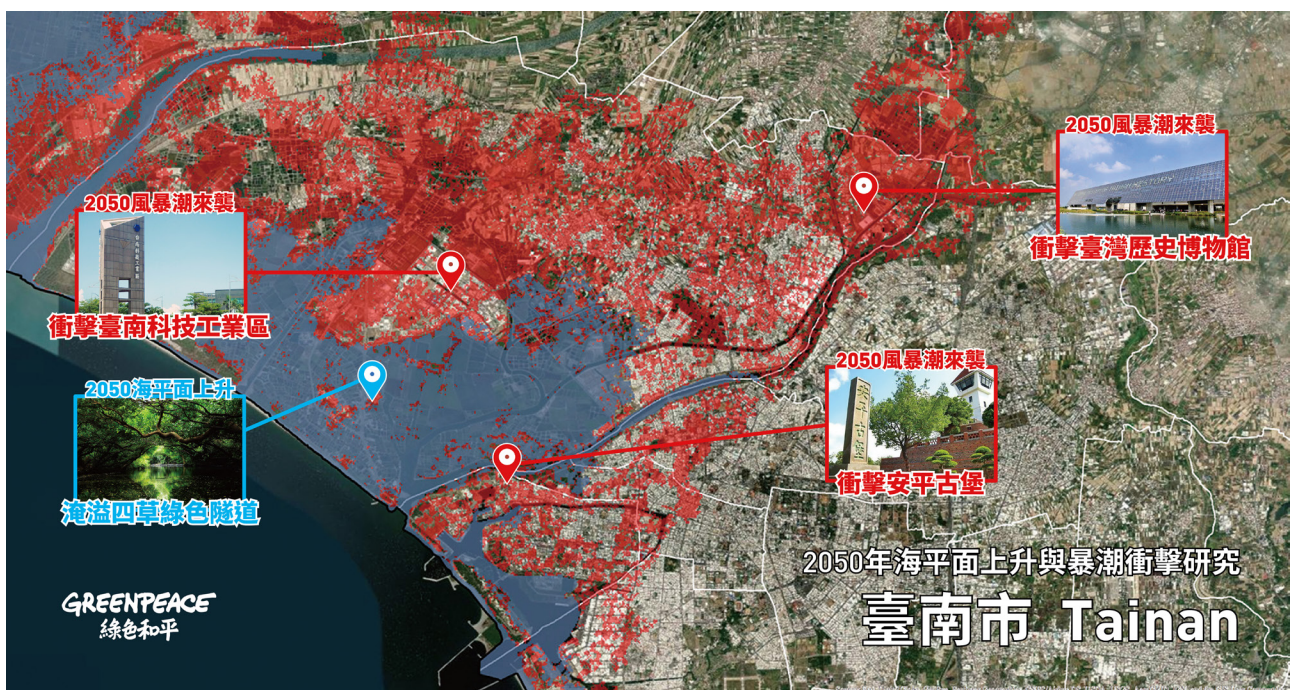
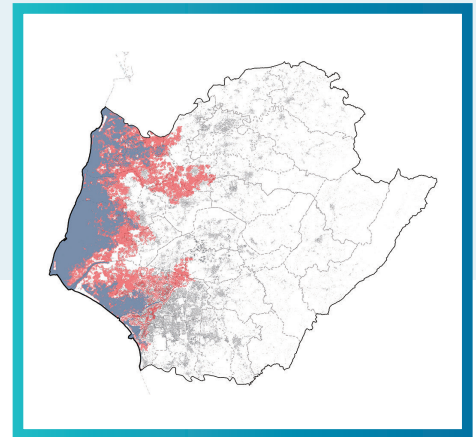
臺中市

臺中市西部沿海地區的區域受到嚴重衝擊，龍井區和清水區一半以上會受到暴潮的衝擊，整個梧棲區會完全淹沒，高美濕地將成為絕景。位在岸邊的臺中港、三井Outlet台中港，也將無一倖免。



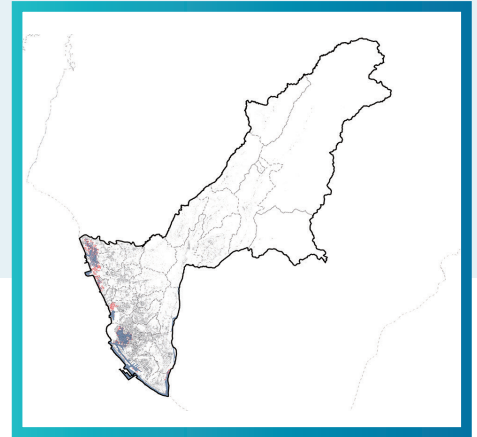
臺南市

臺南市受影響的土地面積和建築面積都是六都最多，分別達約426平方公里和4,235,000坪。其中北門區、佳里區、安南區和安平區影響最大，安南區幾乎全部都會被暴潮淹沒，影響範圍包含臺南科技工業區及臺灣歷史博物館。安平區和中西區可能受到嚴重衝擊，四草隧道與安平古堡都受威脅。



高雄市

海平面上升淹溢範圍涵蓋高雄市地標85大樓、捷運美麗島站，暴潮衝擊則包含高雄市茄萣區、永安區和三民區，駁二藝術特區將可能遭暴潮襲擊。

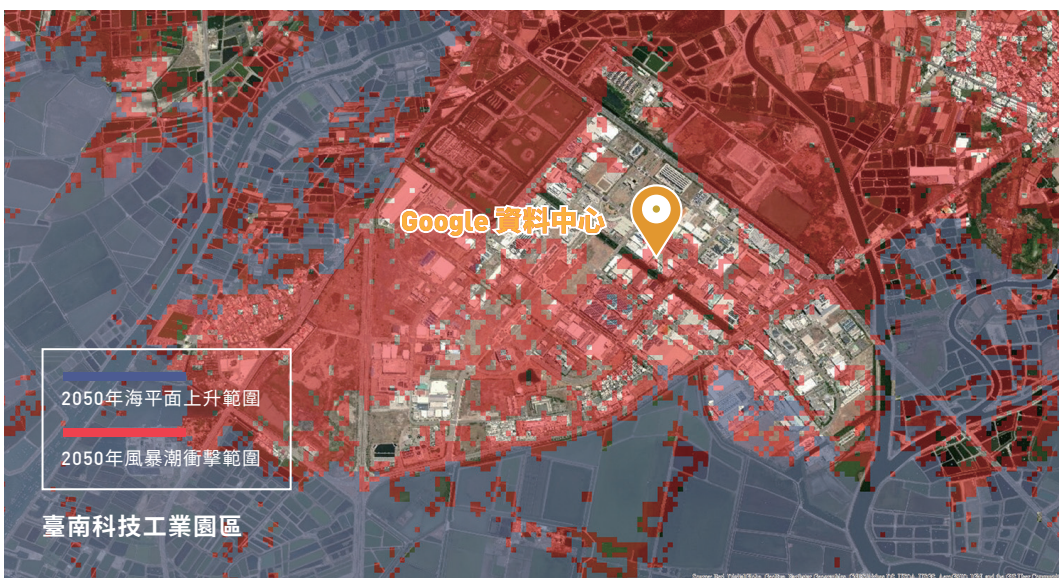
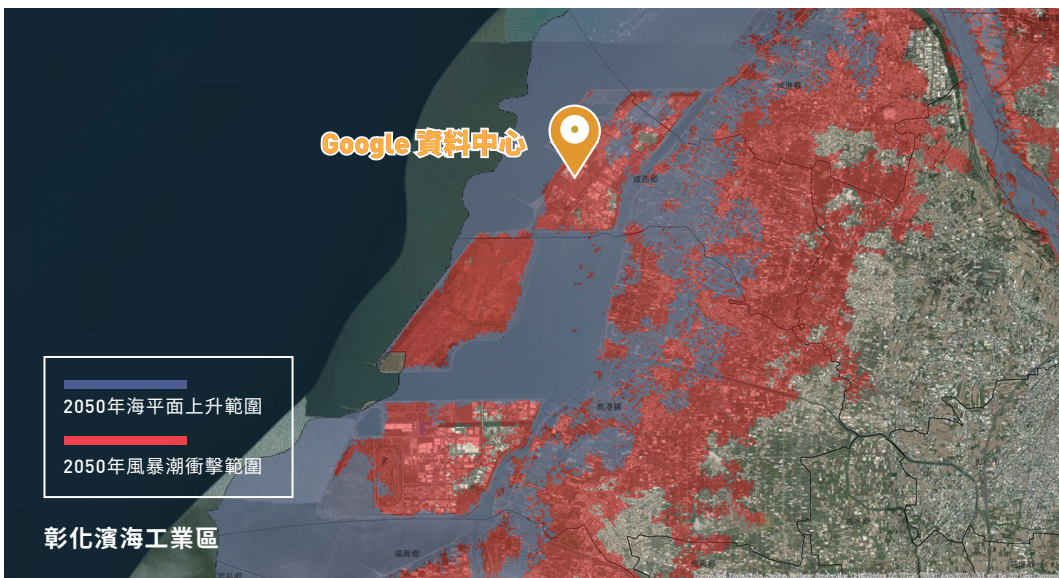


歷史古蹟衝擊分析

六都轄區內總共有101座古蹟會受到海平面上升和暴潮衝擊而淹水，其中以臺北市內的古蹟最多，達70座，行政院、監察院、立法院、總統府等都將面臨淹溢的風險。臺南市次之達18座，熱蘭遮城遺址與安平古堡、四草砲臺都將被淹溢。

GOOGLE 資料中心未來都將被淹溢

Google在臺灣設置的第一座資料中心位在彰化縣沿海彰濱工業區，未來也將被海平面上升與暴潮衝擊。而去年又選定臺南科技工業園區作為第二座資料中心落腳地，同樣地也可能會被海平面上升與暴潮所淹溢。



六都首當其衝 城市宣示氣候緊急

2050年在全球暖化的趨勢下若不積極減碳，臺灣的西南沿海城市都將受到海平面上升和風暴潮嚴重的衝擊，作為人口、經濟、文化重心的六都衝擊特別明顯，預計淹溢的土地面積共約841.98萬平方公里，超過206萬人的居住安全將受到海平面與風暴潮的威脅。綠色和平要求臺灣地方首長儘速宣示「氣候緊急」，正視城市面臨的氣候風險，尤其是受衝擊最大的六都。

擬定「氣候緊急應變策略」，調適與減緩加速並行

地方首長宣示氣候緊急將有助於提升民眾危機意識，以及跨局處、跨層級合作研擬「氣候緊急應變策略」，並以氣候風險調適與減緩溫室氣體作為策略重點。地方政府應掌握轄內潛在氣候風險，以公開、透明的方式提供資訊給相關利害關係人檢視，並針對風險制定適當調適措施，保障民眾生命及財產安全。

同時，地方政府應加速訂定短中長期的減碳規劃，提出城市層級的再生能源發展目標和淘汰化石燃料時程，目標2050年達到淨零碳排放。綠色和平要求地方政府從宣示氣候緊急開始，結合更完善的氣候緊急策略，推動臺灣成為國際社會對抗氣候變遷的重要夥伴。



圖5. 氣候緊急成為2019年牛津字典年度關鍵字，全球關注氣候造成的改變。© Greenpeace

參考資料

- 1 許見雄等人，2017。臺灣氣候變遷科學報告2017—物理現象與機制
- 2 WCRP Global Sea Level Budget Group. 2018. Global sea-level budget 1993–present, Earth Syst. Sci. Data, 10, 1551–1590
- 3 Strauss, B. H., Kulp, S. and Levermann, A. 2015. Mapping Choices: Carbon, Climate, and Rising Seas, Our Global Legacy. Climate Central Research Report. pp. 1-38. <http://sealevel.climatecentral.org/research/reports/mapping-choices-carbon-climate-and-rising-seas-our-global-legacy>
- 4 GHS-POP dataset for 2015 https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/ghs_pop2019.php
- 5 聯合國氣候變遷小組IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)在第五次評估報告(AR5)中，以「代表濃度途徑」(Representative Concentration Pathways, 簡稱RCPs)對未來氣候變遷的衝擊設定了四種情境，RCP2.6、RCP4.5、RCP6 及RCP8.5。其中，RCP2.6係指低溫室氣體排放情境，是較為樂觀的態度看待各個國家的溫室氣體減量成果，屬暖化減緩的情境。而RCP8.5 則是悲觀的指各國未減排情境，屬於溫室氣體高度排放的情境。
- 6 台科學家首度連署 籲正視氣候緊急狀態 <https://news.pts.org.tw/article/475437>
- 7 楊博堯等人，2018年，台灣海岸長期實測暴潮分析，第 40 屆海洋工程研討會論文集。
- 8 聯合國氣候變遷小組IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)在第五次評估報告(AR5)中，以「代表濃度途徑」(Representative Concentration Pathways, 簡稱RCPs)對未來氣候變遷的衝擊設定了四種情境，RCP2.6、RCP4.5、RCP6 及RCP8.5。其中，RCP2.6係指低溫室氣體排放情境是較為樂觀的態度看待各個國家的溫室氣體減量成果，屬暖化減緩的情境。而RCP8.5 則是悲觀的指各國未減排情境，屬於溫室氣體高度排放的情境。
- 9 淹水高度引用自Muis, et al. (2016). A global reanalysis of storm surges and extreme sea levels. Nature Communications, 7(1)
- 10 Land projected to be below 10-year flood level in 2050. https://coastal.climatecentral.org/map/10/120.5004/23.2412/?theme=sea_level_rise&map_type=year&contiguous=true&elevation_model=best_available&forecast_year=2050&pathway=rcp85&percentile=p50&return_level=return_level_10&slr_model=kopp_2014
- 11 臺北小巨蛋6,000坪約0.018-0.02平方公里
- 12 海平面上升數據參考去年綠色和平發布的研究「全球暖化情境下臺灣海平面上升衝擊分析」

地圖數據來源

Climate Central

https://coastal.climatecentral.org/map/10/120.5004/23.2412/?theme=sea_level_rise&map_type=year&contiguous=true&elevation_model=best_available&forecast_year=2050&pathway=rcp85&percentile=p50&return_level=return_level_10&slr_model=kopp_2014

相關閱讀

全球暖化下臺灣海平面上升衝擊分析

<https://www.greenpeace.org/taiwan/press/9206>

著作權聲明及免責聲明

本報告為綠色和平東亞分部臺北辦公室（以下簡稱「綠色和平」）於環保公益工作中形成的資料。閱讀本報告即表示您已閱讀、理解並接受下列著作權和免責聲明條款的約束。請認真閱讀。

著作權聲明

本報告由綠色和平發佈，綠色和平是本報告的唯一合法著作權所有人。

免責聲明

本報告作環保公益和資訊分享目的使用，不做為公眾及任何第三方的投資或決策的參考，綠色和平亦不承擔因此而引發的相關責任。

本報告為綠色和平於研究期間內基於公開訊息獨立調查研究產出的成果。綠色和平不對報告中所涉及的資訊的及時性、準確性和完整性做擔保。

綠色和平是一個獨立的全球性環保組織，致力於以實際行動推動積極的改變，保護地球環境與世界和平。綠色和平具有政治獨立性，不會介入關於疆域議題的辯論。綠色和平發佈的示意圖均遵守當地法律規範的要求，不代表綠色和平的政治立場。

如您有任何問題或建議，請聯繫

地址：10045 臺北市中正區重慶南路一段109號

電話：+886 2 2361 2351

信箱：inquiry.tw@greenpeace.org

出版時間 2020 年 8 月

GREENPEACE
綠色和平