

2022 年颶風伊恩侵襲美國佛羅里達州之災害探討

林嫩瑛¹、黃柏誠²、許秋玲³、李士強¹、何瑞益¹、張志新¹

¹ 國家災害防救科技中心 坡地與洪旱組

² 國家災害防救科技中心 氣象組

³ 國家災害防救科技中心 體系與社經組

摘要

2022 年 9 月 28 日颶風伊恩(Ian)以近五級強度登陸美國佛羅里達州(以下簡稱佛州)，造成 146 人死亡，近 670 億美元的經濟損失，是當年度全球經濟損失最多的天然災害事件，比同年度的歐洲冬季風暴、澳洲和南非的洪水、法國冰雹等災害造成的總損失還多，占 60%。就經濟彈性而言，保險產業的賠償金額，約可涵蓋 45% 的損失；美國聯邦政府的災難救助金，達 33 億美元，約占 5%，但是其餘近一半的經濟損失，則由州政府或受災戶承擔。就死亡衝擊而言，死亡的年齡，大於 70 歲的罹難者，超過 50%；死亡的原因，主要與溺水(58.82%)有關，其餘才與救援不及、跌倒、車禍和心臟病發等自然因數有關。整體而言，海岸易致災區的城市發展造成人口密集化、氣候變遷情境下造成劇烈天氣強度增加、通貨膨脹造成人力和物力成本提升，是此事件天然災害損失金額較高的原因。

一、事件背景

佛州人口約 2,178 萬人，為美國第三大州。其中，65 歲以上人口占 21.1%，僅次於緬因州(State of Maine)的 21.8%。經濟收入來源，主要來自觀光和農業，年均 GDP (Gross Domestic Product) 高達 1 兆美元，比臺灣(世界第 18 大經濟體)的 0.85 兆美元還高[1-2]。

佛州面積約 170,451 平方公里，為臺灣的 5 倍。地形相當平坦，平均高度僅 6 公尺。其中，地勢最高約 106 公尺，最低約-3 公尺。圖 1 顯示都市發展區域和人口密度分布情形，說明海岸地區為城市主要發展區域，人口較密集[1-2]。

佛州是全美遭受颶風衝擊次數最多的州，占總數的 41% [5]。每年 8-10 月為颶風侵襲佛州最頻繁的時期，颶風歷史登陸位置如圖 2 所示，東、西海岸皆曾直接遭受颶風衝擊[6]。其中，颶風伊恩的強度，在佛州和美國的紀錄上，分別排名第 3 和第 5；造成的死亡人數，分別排名第 5 和第 22；造成的經濟損失，分別排名第 1 和第 6(圖 3a)。

颶風引發的暴潮，對美國海岸地區的社會衝擊最大。根據美國颶風中心 NHC (National Hurricane Center) 的歷史統計結果顯示(圖 3b)，因暴潮衝擊而死亡的人數，占 49%，其次才與降雨(27%)、強風(8%)、浪襲(6%)和龍捲風(3%)等有關[8]。

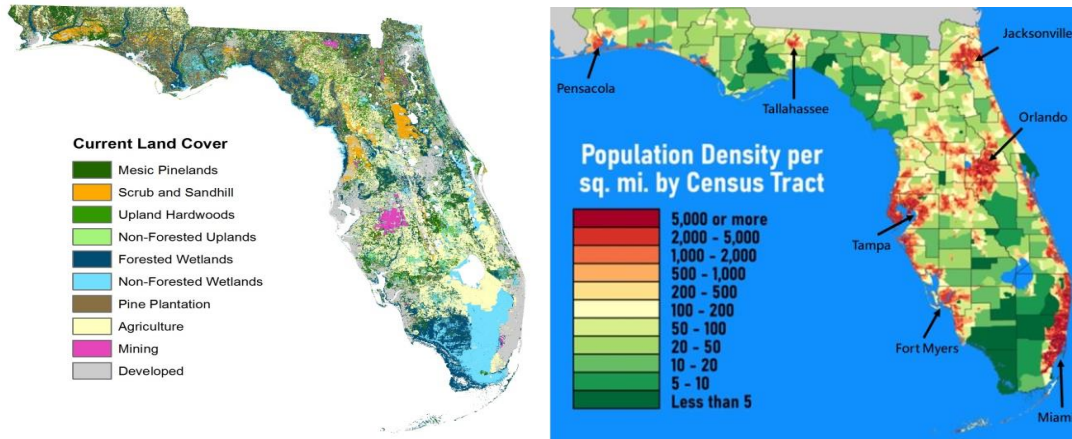


圖 1 佛州不同土地利用(左)與人口(右)分佈情形。資料來源[3, 4]

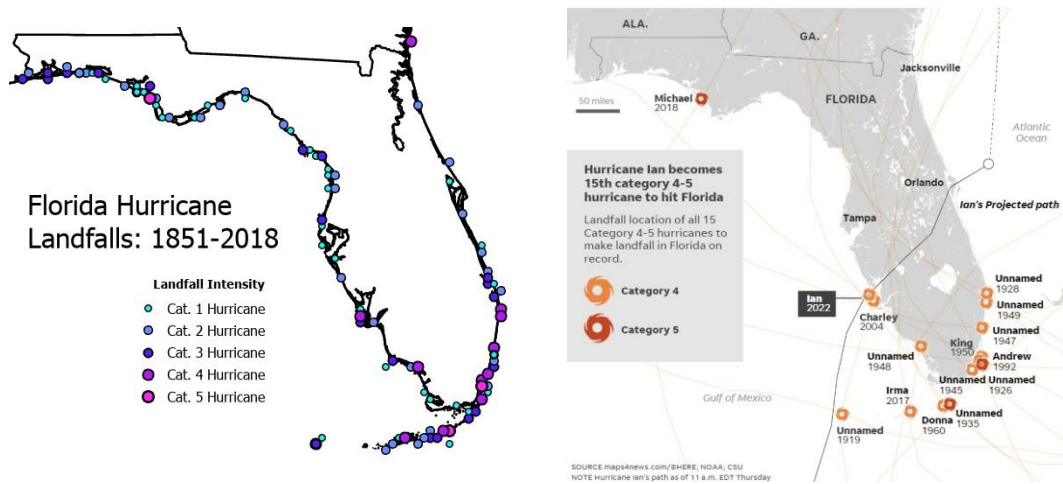


圖 2 歷史紀錄上颶風侵襲佛羅里達州時的登陸位置(左)和登陸時強度達到四級以上的颶風與移動路徑(右)。資料來源[6, 7]

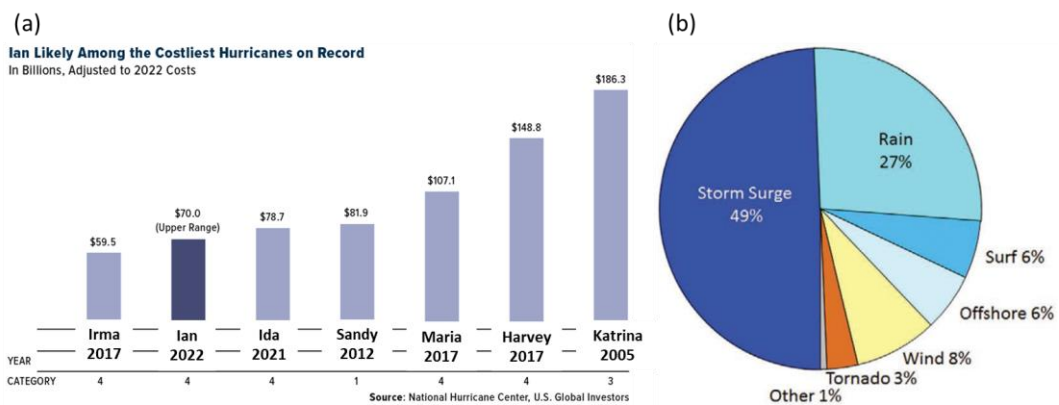


圖 3 美國經濟損失最多的颶風災害事件排名(左)和遭受大西洋颶風衝擊而死亡的原因統計(右)。資料來源[8, 9]

二、氣象與洪水情況

颶風伊恩於 2022 年 9 月 28 日下午(圖 4)，在佛州西南海岸的離島 Cayo Costa 登陸後，朝東北方向穿越佛州。登陸時，最大風速高達 155 mph (249 km/h)，強度逼近四級上限，是美國颶風侵襲事件中，強度排名第 5 的颶風[10-12]。

降雨分布情形，如圖 5a 所示，位在佛州東北方的奧蘭多(Orlando)的雨量觀測站，記錄到的 36 小時累積降雨高達 21.16 英吋 (537 mm)，是當地 9 月份平均雨量的四倍，創下 1892 年以來的最大月平均雨量觀測紀錄。

淹水發生的位置，如圖 5b 所示，與降雨分布情形相符。根據美國地質調查所 USGS (U.S. Geological Survey) 的河川水位資料顯示，有多條河川水位創下歷史紀錄，包含佛州境內最長的聖約翰河 (Saint Johns River)。然而，由於佛州地勢平坦，河川流速緩慢，洪水不易消退，部分水位站記錄到的淹水時間，長達 10 天以上。

暴潮溢淹的範圍，如圖 6 所示，潮位站記錄到的最大暴潮達到 13.23 英尺(約 4 公尺)；影響的距離，離岸最遠達到 32 公里。根據麥爾茲堡(Fort Myers)的歷史紀錄顯示，颶風伊恩引發的暴潮水位，歷史排名第 1，為排名第 2 名的二倍。

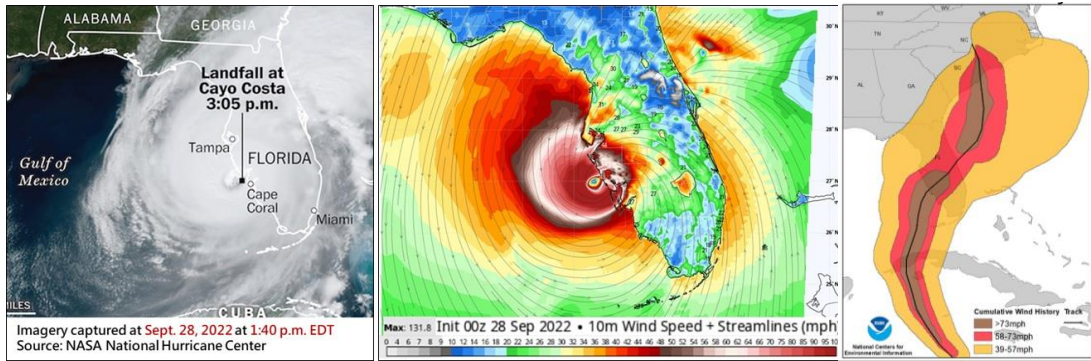


圖 4 颶風伊恩的登陸位置(左)、風速分布(中)和移動路徑(右)。圖資來源[10-12]

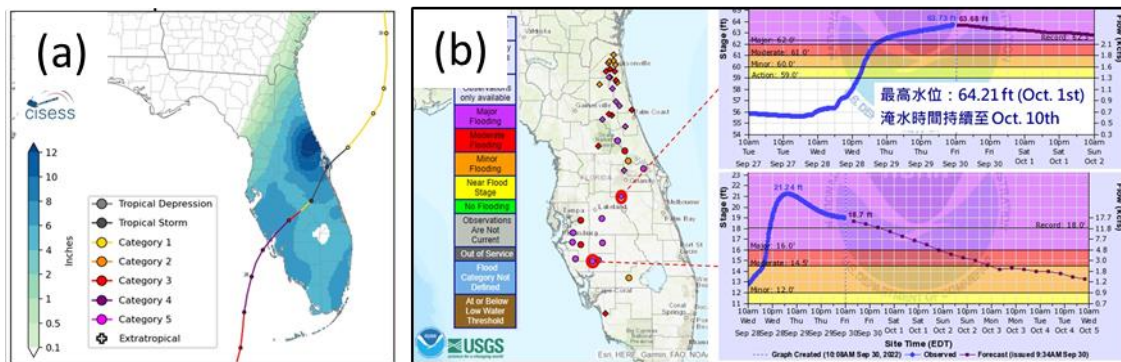


圖 5 颶風伊恩的雨量分布(a)和河川水位超過淹水警戒的水位站(b)。圖資來源[12, 13]

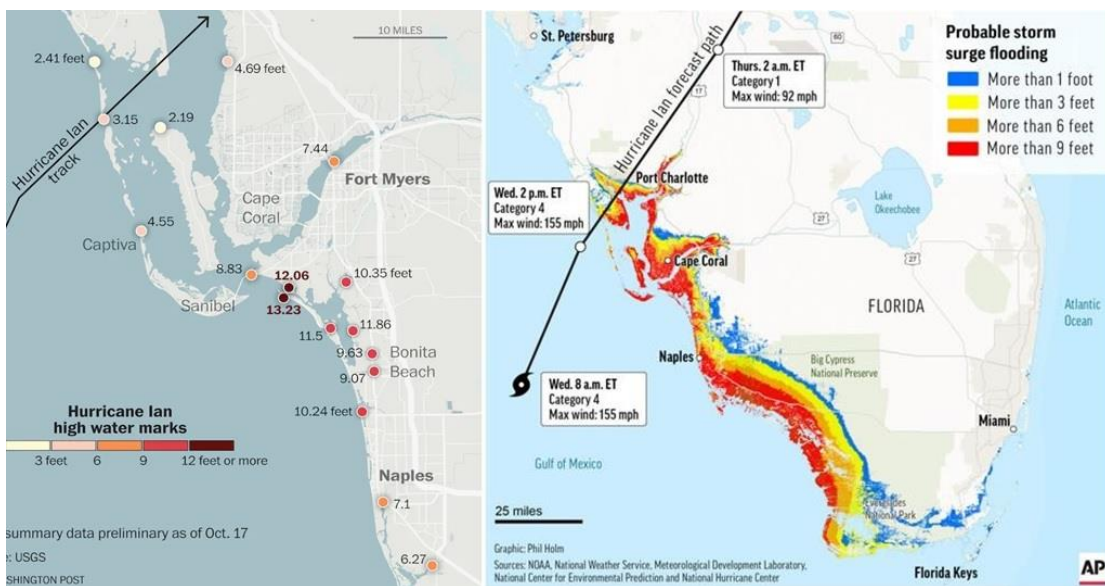


圖 6 颶風伊恩的暴潮觀測(左)和溢淹範圍(右)。圖資來源[14, 15]

三、 災害衝擊

颶風的衝擊，主要分成強風、暴潮和降雨致災三種類型。其中，颶風引發的暴潮衝擊，主要發生在沿海地區；風力和降雨產生的衝擊，主要在颶風移動路徑上、最大暴風半徑涵蓋的區域內。

因颶風伊恩衝擊而死亡的人數，共 146 人；死亡的原因(圖 7a)，主要與溺水有關(58.82%)，其次與救援不及、跌倒、自殺、車禍等有關；死亡的年齡(圖 7b)，多數大於 70 歲；死亡的位置(圖 8a)，集中在佛州西南沿海地區，與安養照護中心分布位置(圖 8b)相符，說明老年且行動不便的人口，較易成為受災的族群[16-18]。

因颶風衝擊而造成的財物損失，包含：電力與電信系統、道路設施、房屋與農舍、農作物的損壞、海岸與地貌的侵蝕等。

就電力電信系統損壞的情形而言，有將近 250 萬用戶的電力，因此中斷。根據美國國家海洋暨大氣總署 NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)的衛星夜間觀測影像顯示(圖 9)，颶風伊恩經過的城鎮，因電力系統被破壞，而顯得黯淡[19]。

就海岸地區的建築、港口的設施和離島的聯外道路的破損情形而言，遭受暴潮衝擊的區域宛如廢墟(圖 10-12)。根據美國聯邦緊急事務管理署 FEMA (Federal Emergency Management Agency)的研究報告

指出[22]，暴潮的衝擊力，除了具有與淹水相同的垂直向衝擊力(浮力與靜水壓)之外，橫向的衝擊力(拖曳力、水體撞擊力、漂流物撞擊力)才是致命的威脅。例如，當 3.4 公尺高的暴潮衝擊力，作用在二層樓高、20 公尺寬的不透水牆面時，可摧毀以鋼筋混凝土為結構的低矮型建築[23]。因此，當颶風伊恩在佛州西南海岸引發近 4 公尺的暴潮時，位在岸邊的建築首當其衝，被暴潮沖垮而顯得混亂不堪。

就農業損失情形而言，約 500 萬英畝的農業用地受影響[24]，有超過半數的柑橘類水果被打落、45% 養蜂設施被破壞、40% 牛舍受損、250 頭乳牛被沖走等。根據佛州農業暨消費者服務部的估算[25]，農產品和設備等損失，合計高達 10 億美金。同時，美國農業部 USDA (U.S. Department of Agriculture) 在 2022 年 12 月 9 日的報告亦指出[26]，佛州柑橘產業在經歷颶風和黃龍病菌 (citrus greening disease) 的雙重打擊下，預估明年(2023 年)的產量將降低 29%，是全球經濟大蕭條時期 (1929 年至 1933 年) 後，產量最低的一年。

就海岸與地貌侵蝕而言，土砂流失情形相當嚴重。根據 NOAA 的衛星影像資料顯示(圖 13)，洪水侵蝕地表後所夾帶的大量土砂，被沖刷到外海，在出海口呈現扇狀堆積；同時，部分海岸地區的土壤，因為被暴潮和風浪沖刷，而出現海岸線後退的情形[29]。

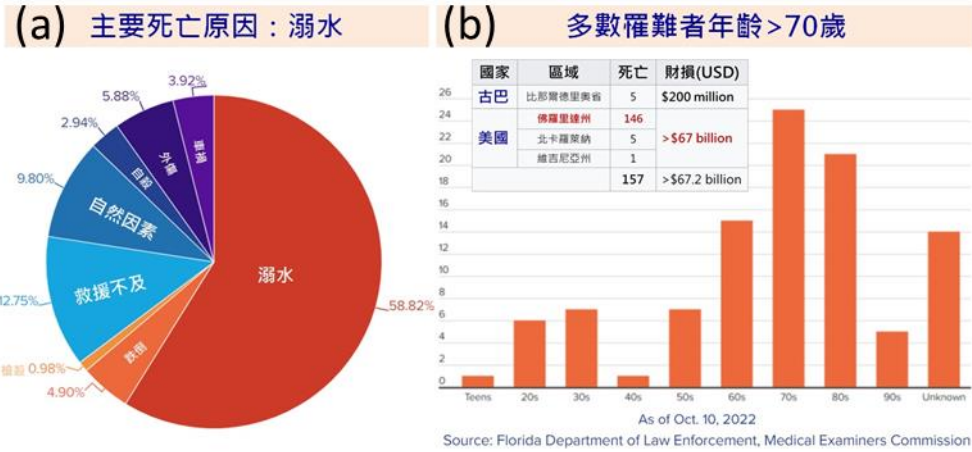


圖 7 罹難者的死亡原因(左)和年齡分布(右)。圖資來源[16]

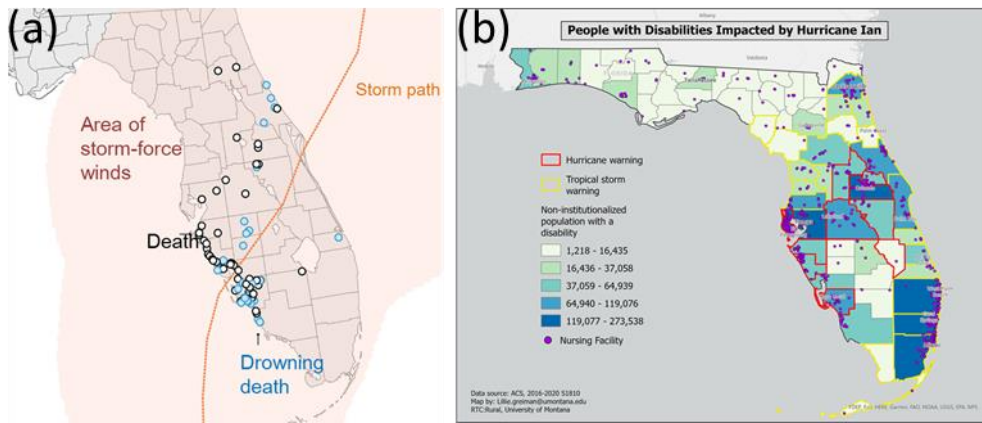


圖 8 颶風伊恩罹難者的罹難位置(左)和佛州安養中心分布位置(右)。圖資來源[17, 18]

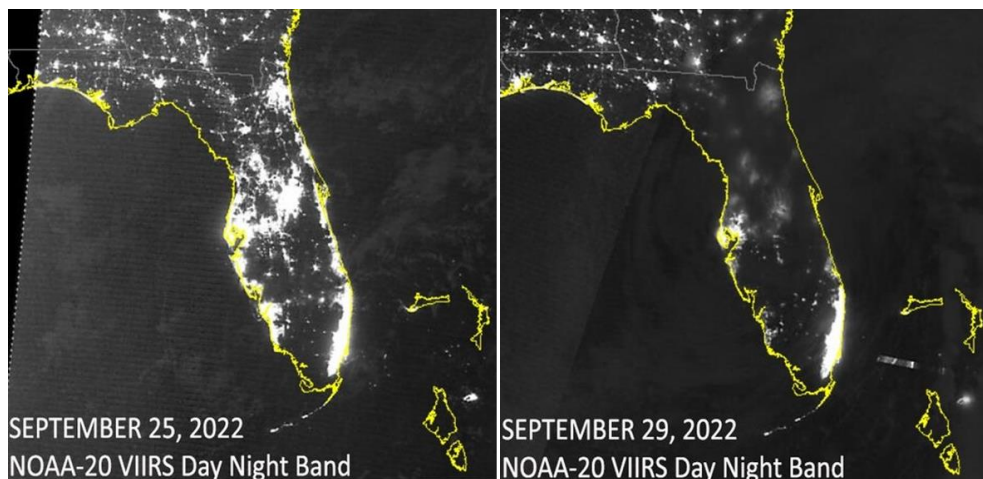


圖 9 美國 NOAA 衛星在颶風伊恩侵襲前(左)和後(右)的夜拍影像。圖資來源[19]

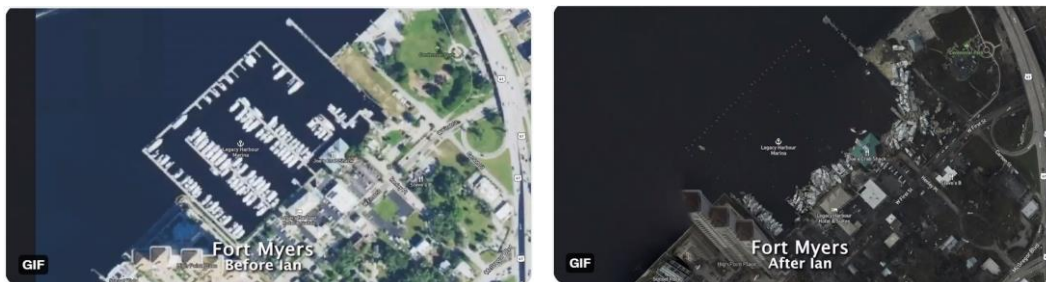


圖 10 Fort Myers 的港口在颶風伊恩侵襲前(左)後(右)的衛星影像
圖資來源[20]



圖 11 Fort Myers 的海岸在颶風伊恩侵襲前(左)後(右)的衛星影像
圖資來源[21]

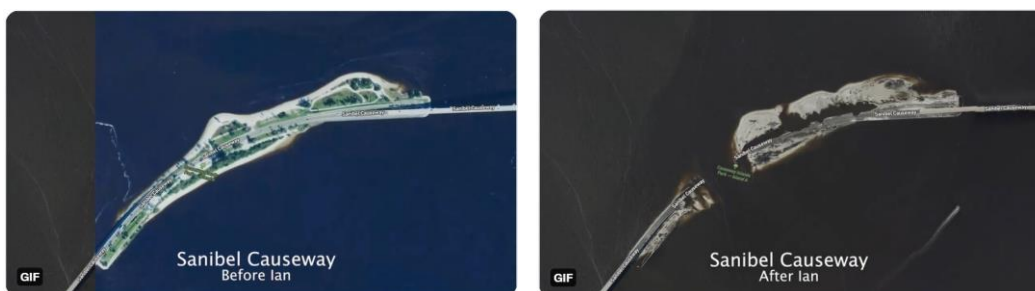


圖 12 海堤道路在颶風伊恩侵襲前(左)後(右)的衛星影像
圖資來源[20]

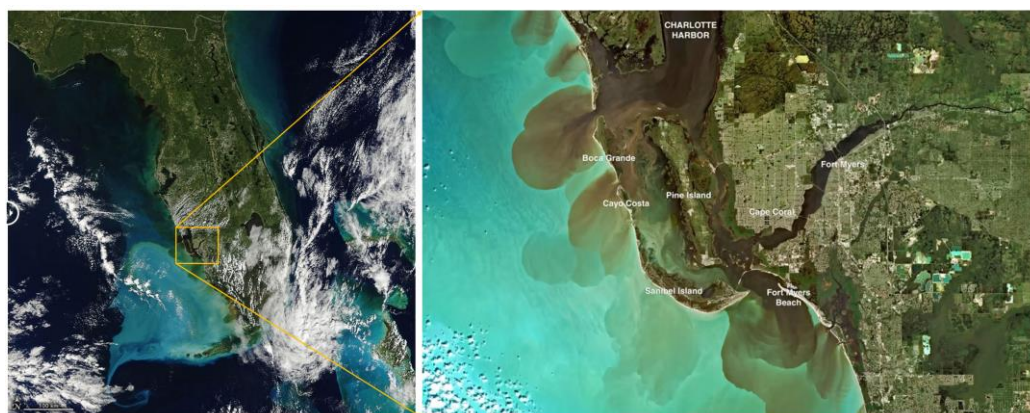


圖 13 美國 NOAA 衛星在颶風伊恩侵襲後拍到佛州西南海岸的河口
出現三角洲。圖資來源[27, 28]

四、 防災體系與應變作為

美國的防災體系[30-37]，依災害的嚴重程度，分成三個層級(圖 14)。最高層級由聯邦緊急事件管理署 FEMA，負責聯邦政府對大型災害，包含恐怖攻擊、空難、森林大火、水災、地震、颶風等各式災害的減災、整備、應變及復建之整體規劃，針對州及地方政府，提供整體的救災計畫及財務上的協助。同時，當 FEMA 在進行各部門的溝通、協調與合作的作業時，須遵守國家災害管理系統 NIMS (National Incident Management System)的協調指揮規範及應變程序，並可憑藉《斯塔福德災難與緊急援助法(Stafford Act)》賦予的權責，動用 28 個聯邦政府和美國紅十字會等非政府組織，有系統的向州和地方政府提供應對災難的援助，包括調動聯邦基金。

當災害成因與颶風相關時，各層級災害應變中心的作業程序，須遵守由三個聯邦政府單位共同規劃之國家颶風計畫(National Hurricane Program)的應變作業程序(圖 15)。其中，負責的單位包含 FEMA、國家颶風中心 NHC (National Hurricane Center)、美國陸軍工兵部隊 USACE (United States Army Corps of Engineers)；應變作業程序，分成颶風災害預警、各式防災佈署、災害風險分析、技術協助與決策支援及疏散撤離等五個步驟[38-43]。

颶風伊恩於 2022 年 9 月 24 日在加勒比海生成時，美國國家颶風中心 NHC 即展開各式颶風監測、警報、預警和風險分析任務[44-46]。然而，由於颶風伊恩的動態，具較大的不確定性，NHC 在颶風登陸前 2 天，仍預報颶風將以三級強度在較北方的城市坦帕(Tampa)登陸(圖 16)，與實際登陸位置相差近 160 公里。根據 NHC 的研究員的說明，颶風伊恩預報的不確性來自：(1)屬於亞熱帶氣候的佛羅里達州本島，位在北大西洋信風帶轉彎處，颶風路徑預報不確定性較高；(2)颶風伊恩發展和移動的過程中，時間落在秋季冷暖高壓系統勢力相當的時候，牽引颶風移動的背景風場(steering winds)較不穩定；(3)颶風伊恩移動到墨西哥灣時，海水經過夏季的高溫曝曬後，海洋熱含量增高，有利於颶風增強[47]。

佛州的颶風災害應變中心在 25 日完成一級開設(圖 17)，進行各式防災佈署，並發布 250 萬撤離命令給高風險區的居民[48, 49]。然而，由於疏散撤離的區域和時間，會因災害衝擊的類型不同而有差異(圖 18)。當 27 日的撤離命令公布時，李郡(Lee County)並非位在暴潮衝擊高風險區，當地居民的撤離意願不高。但是，當 28 日颶風預報獲得修正後，暴潮衝擊高風險區從 Tampa 移至 Lee County，導致撤離居民的時間不足，使李郡成為死亡人數最多的地方，共 58 人[50]。

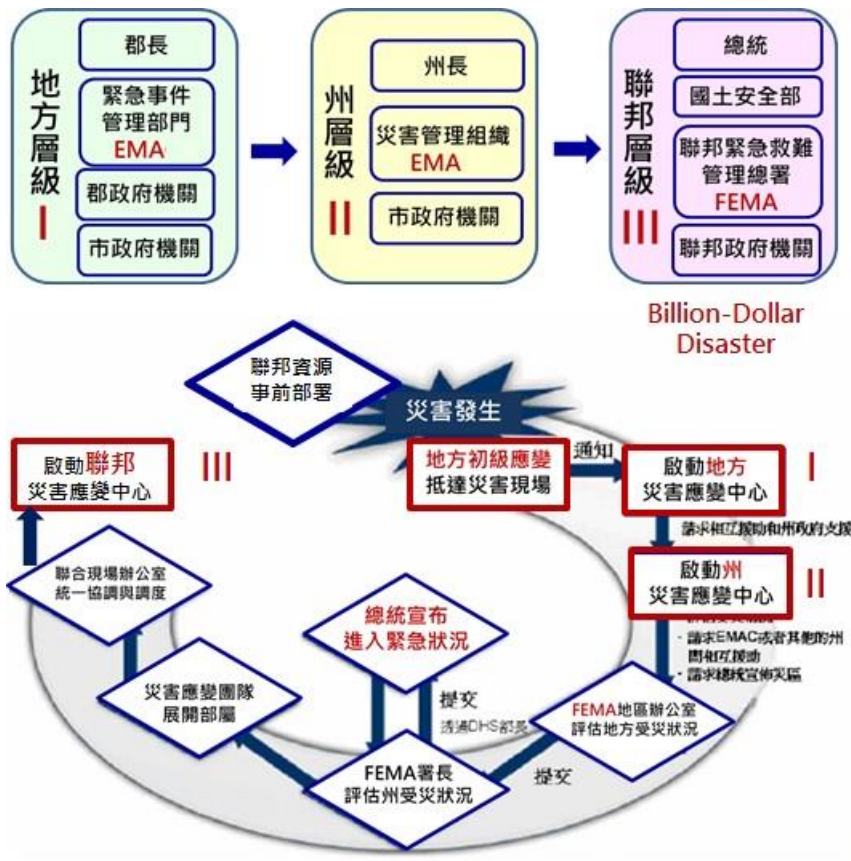


圖 14 美國防災體系架構圖。參考資料來源[34]

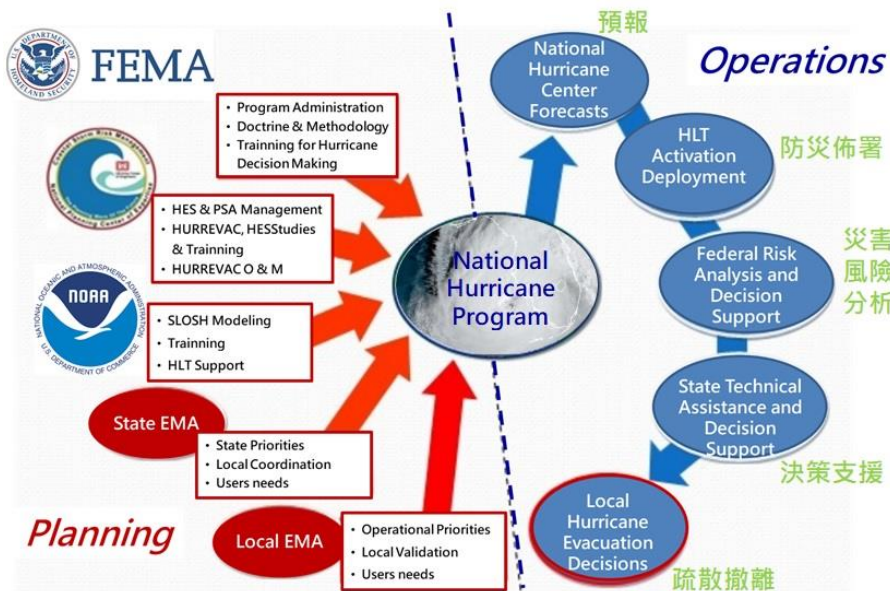


圖 15 美國國家颶風計畫之規劃與應變作業流程圖。資料來源[38]

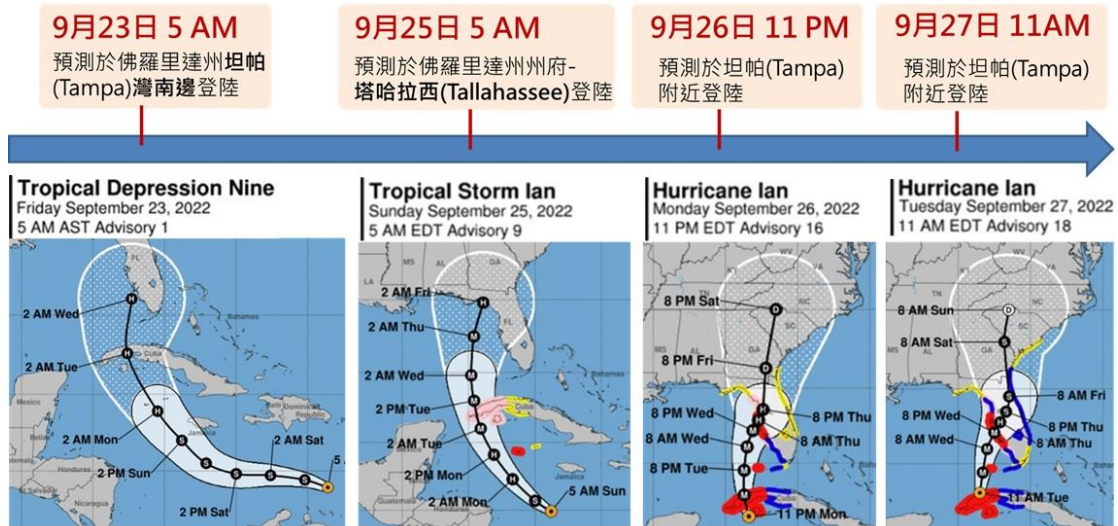


圖 16 颶風伊恩在不同時間的路徑預報圖。圖資來源[44]



圖 17 佛州在不同時間公布的疏散撤離警戒區。圖資來源[51, 52]



圖 18 疏散撤離時間之評估方式的流程圖。圖資來源[41, 53]

五、 復原調適現況

佛州社會經濟復原的情形，相關說明如下：

就颶風災害保險系統而言，根據 2022 年瑞士再保險公司的分析 [54]，保險產業提供的保障，僅能涵蓋 45% 的災害損失。然而，佛州的財產保險市場不夠穩健 [55]，是災民復原路上的一大隱憂，主要的問題包含：(1) 2020-2022 年間已有 18 家保險公司破產或退出佛州市場；(2) 27 家保險業者營收下滑；(3) 租屋價格達到 20 年新高點；(4) 佛州房屋稅是全美平均的三倍；(5) 佛州政府營運的非營利公民財產保險公司 CPIC (Citizens Property Insurance Cop.) 已成為佛州最大保險公司；(6) 佛州屋主提出的訴訟僅佔全美的 9%，但是，佛州屋主對保險業者提出的訴訟卻高達 76%，顯示在房屋損壞賠償的訴訟方面，有律師利用佛州法律漏洞，濫用訴訟或進行保險詐欺的情形發生。為健全產物保險市場 [56]，州長在 2022 年 12 月 14 日宣布通過新的佛州修正法案 Bill SB-2A，透過(1) 建立 50 億元基金，由州政府營運的再保險計畫，提供民間保險產業投保，以分擔保險產業風險；(2) 強化州政府營運的公民財產保險公司 CPIC 的財經狀態，要求被劃設在淹水潛勢區的房屋，皆須投保洪水相關保險；(3) 定義保險詐欺和濫用訴訟的情形和範疇，提高訴訟門檻；(4) 縮短訴訟審理時程等。

就美國聯邦政府提供的急難救助而言[57]，FEMA 的任務著重在 26 個被劃為重災區的郡縣的搜救、安置與環境復原等(圖 19)。美國聯邦政府 12 月 5 日公告已動用 33.1 億美元的聯邦急難救助金，支援佛州的災害救援和修復工作。支應的項目包含：7.92 億美元的家庭慰問金、4 億美元的垃圾清運與環境修復經費、12 億美元的企業紓困貸款和 9.19 億美元的國家洪災保險計畫的保險補償、760 萬美元的沙灘復原經費、116 萬美元支應李郡的健康照護工作等。同時，FEMA 指出已完成的救援工作包含：(1)探訪 297,000 個家庭，提供 141,000 位災民協助；(2)在災區設置並運作 32 個災難復原中心，提供 83,600 造訪者諮詢與協助工作；(3)協助災區 3,772 倖存者，尋找避難所和飯店；(4)協助安裝 20,119 個房屋臨時雨遮(blue roof)等。

就佛州政府提供的急難救助而言[58, 59]，經費支出的項目，著重在佛州當地房屋修繕補助。佛州政府在 12 月 5 日公布支出的內容包含：(1)發放 2,500 萬州政府的防災基金給受災戶，以購買修繕房屋用的建材，例如：清潔消毒用品、電器產品、蓋屋頂的材料、混凝土或水泥、石膏板、木條、門窗等；(2)捐贈 3,520 萬給非營利機構，支應修繕工程師薪水，協助災民修復受損的房屋；(3)捐贈 1,020 萬給 17 個非營利組織，協助購買生活消耗品。

就民間提供的急難救助而言[60]，美國紅十字會自 9 月 28 日起至今(12 月底)仍持續駐守佛州，每日調派超過 100 輛應急車輛 ERVs (Emergency response vehicles)協助災區民眾度過困境(圖 20)。支援的項目，包含：24 萬家戶訪問和災損評估、提供無須償還的急難救助金、提供 18 處避難所給 6,800 位災民使用、供應 170 萬份餐點和 40 萬份民生物資等。



圖 19 災區搜救(左)和臨時雨遮搭建(右)。圖資來源[61, 62]

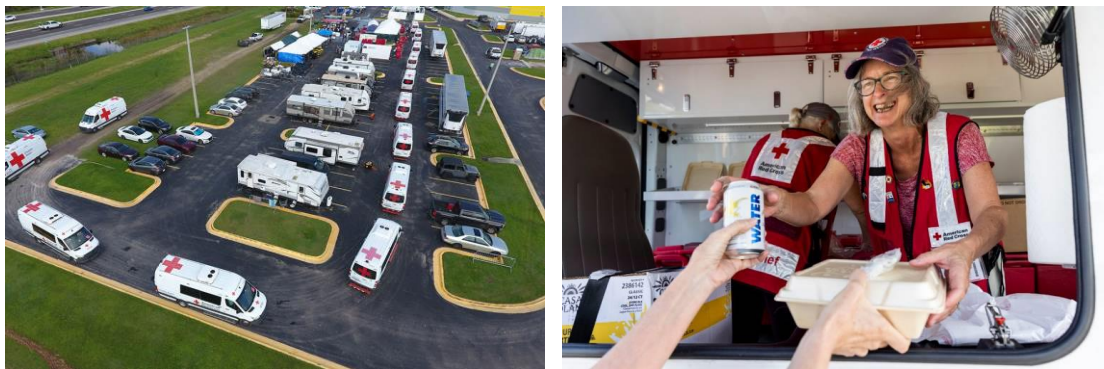


圖 20 美國紅十字會派遣應急車輛協助災區民眾。圖資來源[59]

六、 結論

海岸易致災區的城市發展造成人口密集化、因氣候變遷情境下造成劇烈天氣強度增加、佛州人口高齡化、通貨膨脹造成人力和物力成本提升，是此事件天然災害造成生命與財產損失較高的原因，也是臺灣可能面臨的風險。

颶風在佛州產生的衝擊，與颱風在臺灣產生的衝擊程度相當，但是致災的原因和災害的類型稍有不同。就致災原因而言，佛州在颶風衝擊下，生命財產損失主因與暴潮有關，臺灣則與降雨有關；就災害類型而言，佛州在暴潮衝擊下，海岸地區的災害類型多與居民因溺水而亡、建物因暴潮衝擊而損毀；臺灣在強降雨衝擊下，生命財產的損失來自坡地災害與都市淹水兩大類型；就社會經濟衝擊程度而言，老年與行動不便的人口皆是佛州與臺灣最脆弱的族群。

就防災體系而言，美國的防災體系較完整，權責分工、應變作業與決策流程、法條規範等皆有明確規範，可避免決策失誤造成的生命與財產損失，並有助於釐清責任歸屬。

就社會經濟復原能力而言，佛州在美國的防災體系的防護下，除了可獲得聯邦政府的災難救助和經濟支援之外，保險產業的風險分擔機制，也是佛州災後復原路上的一大助力。以颶風伊恩事件為例，在

整體經濟損失達 670 億美元的情況下，聯邦政府分攤 5% 損失(約 33 億美元)、州政府分攤 0.1% 損失(約 0.7 億美元)、保險產業分擔 45% 損失，其他近 50% 損失則由受災人民與企業或慈善團體承擔。

參考文獻

1. Fuson, R. H., Norrell, R. J., et al. (2023, February 7). Florida State, United States. *Encyclopedia Britannica*. <https://reurl.cc/eW0yVM>
2. 2022 World Population Review. <https://reurl.cc/DX7E7e>
3. Volk, M., Hocr, T.M., Nettles, B.B., Hilsenbeck, R.A., Putz, F.E., & Oetting, J. (2017). Florida Land Use and Land Cover Change in the Past 100 Years. *Semantic Scholar*. <https://reurl.cc/28eV9n>
4. Abbasi786786. Population Density by Florida Census Tract. *Wikimedia Commons*. <https://reurl.cc/GXvO9Z>
5. Florida Climate Center <https://climatecenter.fsu.edu/topics/hurricanes>
6. Klotzbach, P. (2019, August 29). Florida Hurricane Landfalls: 1851-2018. *Twitter*. <https://reurl.cc/Wqgg3k>
7. Park, C. (2022, October 13). Was Hurricane Ian the most expensive hurricane to hit Florida? Where Category 4 storm ranks. *News-Press*. <https://reurl.cc/jR22eL>
8. Temblor team. (2016, October 6). Causes-of-death-hurricane. *TEMBLOR*. <https://reurl.cc/QWggzZ>
9. Holmes, F. (2022, October 5). Which industries benefit the most after a hurricane? *Traders' Insight*. <https://reurl.cc/QWgg8O>
10. Moriarty, D., Blanco, A., Tierney, L., Dormido, H., Karklis, L. and Berkowita, B. (2022, October 1). Maps show the impacts of Hurricane Ian. *The Washington Post*. <https://reurl.cc/pZ2RZ4>

11. Tropical Storm Center. (2022, September 28). *Facebook*. <https://reurl.cc/QbqQo2>
12. NOAA National Centers for Environmental Information. (2022, September). Hurricane Ian Special Summary. *National Climate Report*. <https://reurl.cc/EXyv4v>
13. Davies, R. (2022, October 1). USA–Hundreds Rescued From Floods in Florida After Hurricane Ian. *FloodList*. <https://reurl.cc/7jNqzk>
14. Dance, S. (2022, October 18). Forecasters feared the worst for Ian’s storm surge. They were right. *The Washington Post*. <https://reurl.cc/aagDgD>
15. Holm, P. (2022, September 28). Tropical Weather-Ian Storm Surge. *Columbia Missourian*. <https://reurl.cc/aagD8Z>
16. Barker, M. (2022, October 11). Most of Hurricane Ian’s 100-plus victims in Florida died by drowning, data shows. *Fox Weather*. <https://reurl.cc/6Lpbj6>
17. Schuppe, J., Chuck, E., Chan, M., Kamb, L. and Chiwaya, N. (2022, November 22). Ian was one of the most lethal hurricanes in decades. Many of the deaths were preventable. *NBC News*. <https://reurl.cc/GXvqqy>
18. Rural Institute. (2022, October 1). People with Disabilities impacted by Hurricane Ian. *Facebook*. <https://reurl.cc/ROK9Vr>
19. UW-Madison CIMSS. (2022, September 29). Millions of Florida residents are without power in the wake of Hurricane Ian. *Twitter*. <https://reurl.cc/4XO7EX>
20. FOX TV Digital Staff. (2022, September 30). NOAA maps show street-by-street views of Hurricane Ian’s destruction. *FOX13 News*. <https://reurl.cc/WqgQEk>
21. NBC Connecticut. (2022, October 3). See Satellite images of Ian’s destruction across Florida. *NBC CONNECTICUT*.

<https://reurl.cc/bGg82y>

22. Applied Technology Council. (2019). Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis. *FEMA-P646*.
<https://reurl.cc/pZ2QXQ>
23. 蕭輔沛，古孟晃，邱聰智，周德光，葉勇凱，鐘立來，楊德良 (2014)。低矮型鋼筋混凝土建築結構耐海嘯能力之研究。建築學報，88 期第 19-33 頁。 <https://reurl.cc/mZ2eA9>
24. Cruse P. (2022, November 10). Hurricane Ian's impact on Florida agriculture. *AGDAILY*. <https://reurl.cc/ROga7r>
25. Turner, J. (2023, January 19). Damages to Florida agriculture from Hurricane Ian estimated to top \$ 1 billion. *Tampa Bay Times*.
<https://reurl.cc/28xaeE>
26. News Service of Florida. (2022, December 12). Florida orange crop expected to hit lowest production level since Great Depression. *Orlando Weekly*. <https://reurl.cc/KX5VGR>
27. Hansen, K. (2022, September 22). Watercolor Seas in the wake of Hurricane Ian. *Earth Observatory*. <https://reurl.cc/EXylm1>
28. Inergency. (2022, October 6). Watercolor Seas in the wake of Hurricane Ian. *INERGENCY*. <https://reurl.cc/28eGVa>
29. Rozsa, L. (2022, November 25). Florida beaches were already running low on sand. Then Ian and Nicole hit. *The Washington Post*.
<https://reurl.cc/ym051E>
30. Homeland Security (2019, October 28). National Response Framework. *FEMA*. <https://reurl.cc/X5O7pR>
31. FEMA team (2021). National Incident Management System: Incident Complexity Guide. *FEMA*. <https://reurl.cc/ROondz>
32. The Office of Chief Counsel (2021). Stafford Act, as Amended. *FEMA P-592 vol. 1*. <https://reurl.cc/pZqONd>
33. 李健鵬，張家昕 (2021)。以美國災害管理作法探討我國災防機制

- 之研究。後備半年刊，103 期。 <https://reurl.cc/LXgvGy>
34. Florida State Emergency Response Team (2015). State of Florida Unified Logistics Plan. *State of Florida*. <https://reurl.cc/QW1zYp>
35. 呂大慶 (2008)。美國緊急事件（災害）管理體系與專職人員訓練之研究。行政院人事行政局。 <https://reurl.cc/MXo18L>
36. 呂大慶 (2008)。從卡崔娜颶風論美國州政府緊急事件管理的組織與功能，銘傳大學碩士論文。 <https://reurl.cc/KXoK4q>
37. 林裕翔 (2012)。美國國家災害管理系統(NIMS)簡介。核生化防護半年刊，第 94 期。 <https://reurl.cc/AyErDj>
38. Interagency Council for Advancing Meteorological Services (ICAMS) (2016). National Hurricane Program NHP. <https://reurl.cc/28OMKX>
39. NHP tools <https://gis-fema.hub.arcgis.com/pages/nhp-tools>
40. Hurricane Decision Support Tool <https://www.hurrevac.com/>
41. HURREVAC User's Manual <https://reurl.cc/kqWNzx>
42. USACE <https://www.usace.army.mil/>
43. National Hurricane Center <https://www.nhc.noaa.gov/>
44. NHC Hurricane Ian Forecasting <https://reurl.cc/4XMgvX>
45. Freedman, A. (2022, September 25). Tropical Storm Ian poised to become Category 4 hurricane, threaten Florida. *AXIOS*. <https://reurl.cc/mZQdx1>
46. Earth Observatory-Hurricane Ian <https://reurl.cc/nZMVG2>
47. Chappell, B. (2022, September 27). Predicting Hurricane Ian's track has been difficult. An expert tells us why. *National Public Radio (NPR)*. <https://reurl.cc/4XMgAK>
48. Executive Office of Governor Ron DeSantis (2022, September 25). Governor Ron DeSantis issued updates on state response to tropical storm Ian, state emergency operations center activated to level one. *46th Governor of Florida*. <https://reurl.cc/EXv76g>
49. Yablonski, S., Andrew, H., and Oberholtz, C. (2022, September 28).

- 2.5 million Floridians ordered to evacuate as Hurricane Ian barrels closer. *FOX Weather*. <https://reurl.cc/AylqMj>
50. Neely, S. (2022, October 14). Hurricane Ian: Lee County death toll rises to 58, sheriff says. *News-Press*. <https://reurl.cc/X5b6xe>
51. McKernan, E. (2022, September 27). These counties are under mandatory and voluntary evacuation orders. *4-News*. <https://reurl.cc/oZ3La3>
52. Division of Emergency Management (2022). Emergency Information for Ian. *Florida Disaster*. <https://www.floridadisaster.org/info/>
53. National Hurricane Center and Central Pacific Hurricane Center. (2022). Ian Graphics Archive: 3 Day Most Likely Time of Arrival of 34kt Winds and WSP. *NOAA*. <https://reurl.cc/6LRD2O>
54. Swiss Re Group (2022, December 1). Hurricane Ian drives natural catastrophe year-to-date insured losses to USD 115 billion, Swiss Re Institute estimates. *Swiss Re*. <https://reurl.cc/lZORgA>
55. Farrington, B. (2022, December 19). Florida Gov. DeSantis Signs Bill Seeking to Stabilize Insurance Market. *Insurance Journal*. <https://reurl.cc/gQgqy7>
56. AMWINS group (2022, December 20). Florida Again Acts to Stabilize Property Insurance Market. *AMWINS*. <https://reurl.cc/jRXnzL>
57. News & Multimedia (2022, December 5). Federal Support for Hurricane Ian Tops \$3.3 billion. *FEMA*. <https://reurl.cc/Z1oj6g>
58. News Service (2022, December 5). Florida steers \$2.5M to building recovery after Hurricane Ian. *CLICK ORLANDO*. <https://reurl.cc/ymae2E>
59. WGCU Staff (2022, December 5). Funding available to repair homes and meet the ongoing needs of residents impacted by Ian. *WGCU*. <https://reurl.cc/GXYoxZ>

60. Red Cross group (2022, December 21). Red Cross Workers Still Helping Florida Hurricane Victims. *American Red Cross*. <https://reurl.cc/X5blv3>
61. Sampson, Z. T., Barnes, B., Wilson, K., and Peace, L. (2022, October 8). How storm surge kills: Hurricane Ian showed Florida why we're told to leave. *Tampa Bay Times*. <https://reurl.cc/GXYo5d>
62. Pellegrino, J. (2022, October 7). Blue Roof Program available for many SWFL residents after Ian damage. *WINK*. <https://reurl.cc/rZVQLy>