



密西根州潰壩

美國

加州森林大火

中美洲

颶風伊塔

愛琴海地震

土耳其

長江流域洪災

中國

颱風災害事件

梅雨洪災

韓國

日本

令和二年七月豪雨

臺灣

印度

印巴雨季洪災

印度洋安攀氣旋

越南

颱風及熱帶低壓

印尼

雅加達洪災

2020

天然災害紀實

NATURAL DISASTER YEARBOOK

2020
天然災害紀實

國家災害防救科技中心

主任序言 / Foreword

2020 年在氣象紀錄上是特別的一年。由於西太平洋副熱帶高壓偏強，造成極端天氣型態，使得中國的長江流域，以及日本與韓國在梅雨季節期間釀成了嚴重的水患，也間接影響到西北太平洋的颱風生成與走向。尤其 7 月沒有颱風的生成，是有紀錄以來沒有發生過的現象。

對臺灣而言，2020 年有五個颱風發布了海上颱風警報，其中米克拉及閃電兩個颱風也同時發布了陸上颱風警報，但是最後颱風並沒有登陸臺灣。整體而言，2020 年颱風並沒有帶來太多雨水，沒有造成災情，卻導致了缺水的旱象。也因此，經濟部在 10 月 14 日成立了旱災中央災害緊急應變中心，持續抗旱應變至現在。

2020 年臺灣出現超過 35°C 高溫現象的日數高達 88 天，在歷史紀錄上排名第一，遠超過一般氣候的平均值，比排名第二的 2016

年的 77 日增加了 11 天。其中 7 月 24 日臺北最高溫達 39.7°C，也創下 124 年來臺北新的高溫紀錄。

受到西太平洋副熱帶高壓的影響，使得中國梅雨季從 5 月底持續到 8 月初，長時間的降雨，在中國長江流域總共發布五次洪水事件，範圍涵蓋了江西、安徽、湖北、湖南、廣西、貴州、廣東、重慶、四川等 27 省，總計 7,047 萬人受災，農作物受災面積達 5.28 萬平方公里，財產損失達 2,100 億人民幣。日本九州地區 7 月份的雨季，當月累積雨量達 2,135 毫米，其中三日內最大降雨達 862 毫米，最大時雨量達到 109 毫米，屢屢刷新歷史的紀錄。韓國地區更創下連續 55 天的降雨紀錄，造成各地河川水位高漲，淹水訊息不斷。

除了高溫及洪澇之外，COVID-19 疫情的發展是全球的噩夢。根據世界衛生組織統

計，截至 2020 年 12 月 31 日，全球已有 8,286 萬人確診，181 萬人因疫情死亡，且持續增加中。COVID-19 疫情的流行，使得世界各國在防疫避難的管理中有了新的做法，包括：戴口罩、勤洗手、維持社交距離的間隔、體溫管制、開設更多的收容場所等。一場疫情災難改變了大家的生活習慣，也學得了因應大規模流行疫情災害的對策，臺灣的防疫經驗堪稱全球最佳範例，獲得了世界各地的讚許與學習。期許疫苗的普及能夠儘快讓疫情獲得控制，也讓大家生活恢復正常。

陳宏宇

2021 年 4 月

CONTENTS

主任序言 / Introduction

|

全球災情 / Global Disaster Situation

01

2020 年全球災害概述 01

全球災害現象回顧

天然災害統計

致災特性探討

臺灣災害 / Taiwan Disasters

07

2020 年颱風豪雨事件 09

黃蜂颱風、0522 與 0527 豪雨、哈格比颱風

米克拉颱風、巴威颱風、0826 豪雨、0913 豪雨

閃電颱風、猴硐豪雨崩塌



① 2020 年 7 月 11 日中國廣西省柳州市遭洪水淹沒情形 (EPA/ 達志影像)

② 2020 年 11 月 5 日宏都拉斯遭颶風伊塔侵襲後，道路遭洪水淹沒 (AP/ 達志影像)





特別企劃 / Special Report

19

夏季西太平洋副高異常現象 21
中國長江流域洪災 25
日本令和二年七月豪雨 31
韓國梅雨洪災 37

美國密西根州潰壩災害 67
中美洲颶風伊塔災害 71

颱風災害 / Flood Disasters

41

韓國連續颱風事件 43
印巴雨季洪災 49
印度洋安攀氣旋 53
印尼雅加達洪災 57
越南颱風及熱帶低壓事件 61

其他災害 / Other Disasters

79

美國加州森林大火 81
愛琴海地震 87

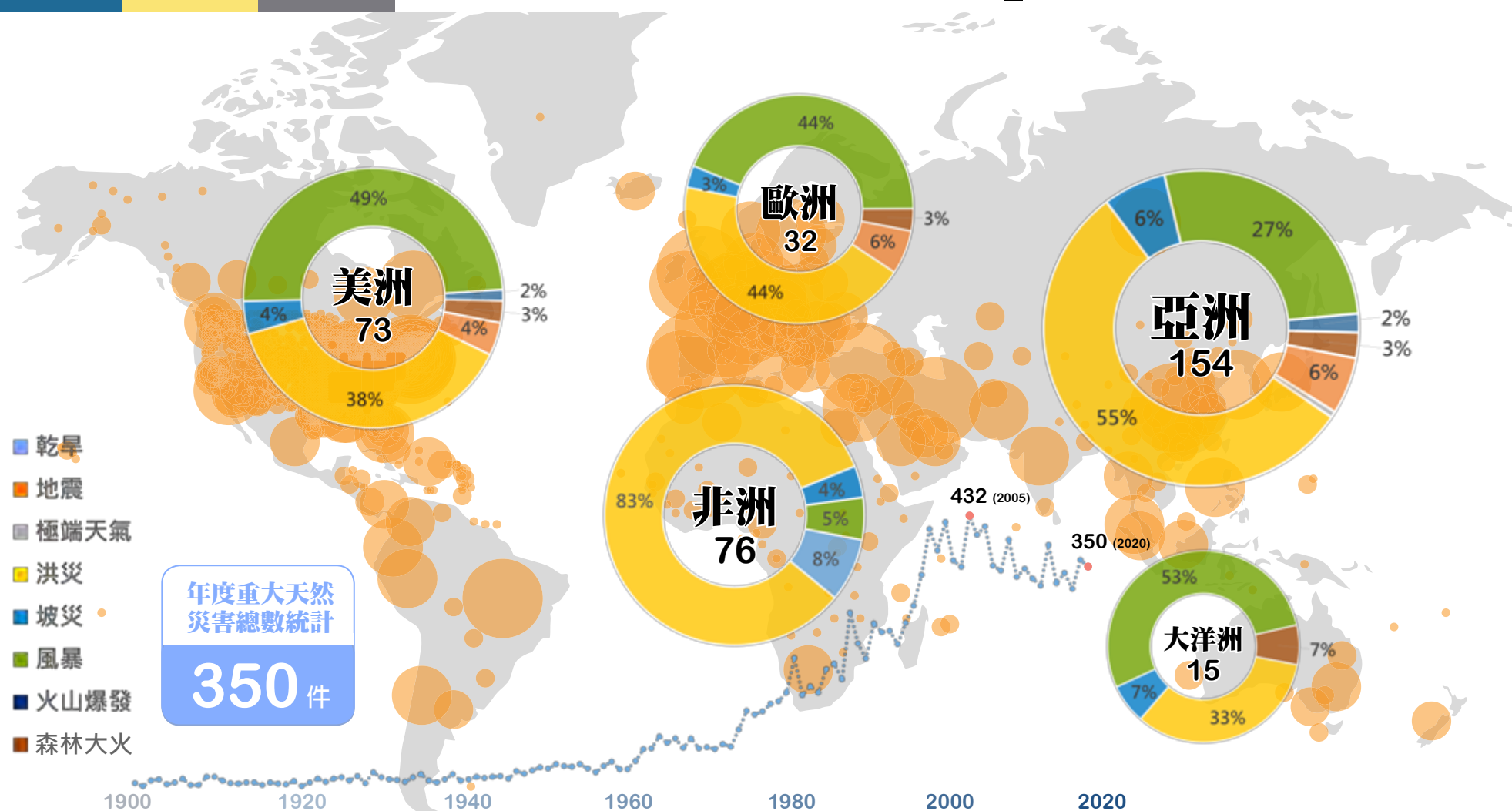
總結 / Conclusion

91

結語 91
參考網站 93

2020年全球災害概述

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2020 年 3 月出刊



2020 年重大災害分布比例及事件總數統計，底圖為 WHO 截至 2020 年 12 月 31 日的確診人數分布 (資料來源：EM-DAT、WHO、國家災害防救科技中心彙整)

2020 年全球災害現象回顧

全球新冠肺炎疫情統計

2020 年最嚴重的災害，當屬於現在仍在流行的新冠肺炎 (COVID-19) 疫情。自 2020 年 1 月在中國爆發後，截至 12 月 31 日，全球已造成 8,286 萬人確診新冠肺炎，181 萬人因疫情死亡。其中，美國是染疫最嚴重國家，約 1,935 萬人染疫，死亡人數約 33.6 萬人；第二是印度 1,022 餘萬人染疫，其餘排序為巴西、俄羅斯與法國。

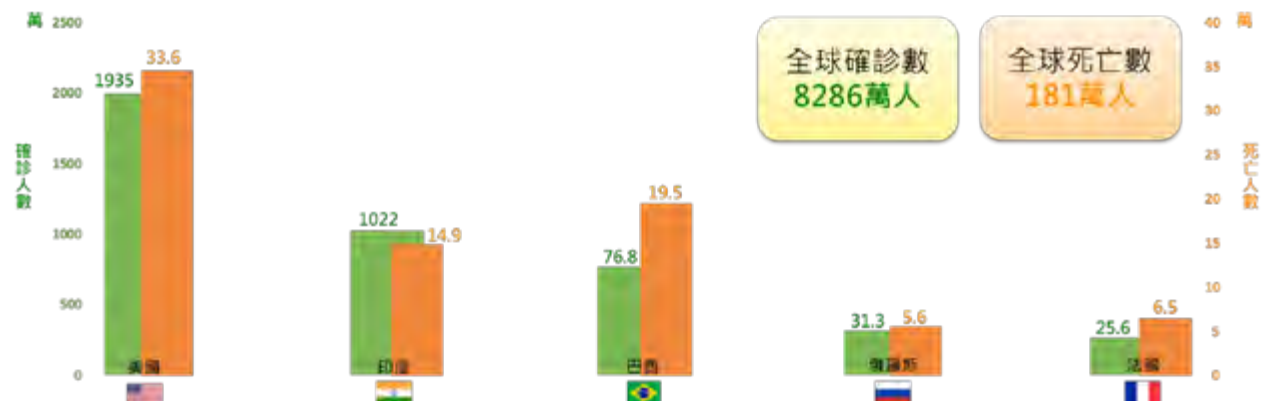
全球極端高溫紀錄

根據美國國家海洋暨大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 指出：全球陸地和海洋溫度，係自 1880 至 2020 年有紀錄以來第二高溫紀錄，與 2016 年全球最高溫紀錄僅差 0.02°C。而全球地表溫度是 141 年最高的一年，也是歐洲與亞洲最熱的一年。

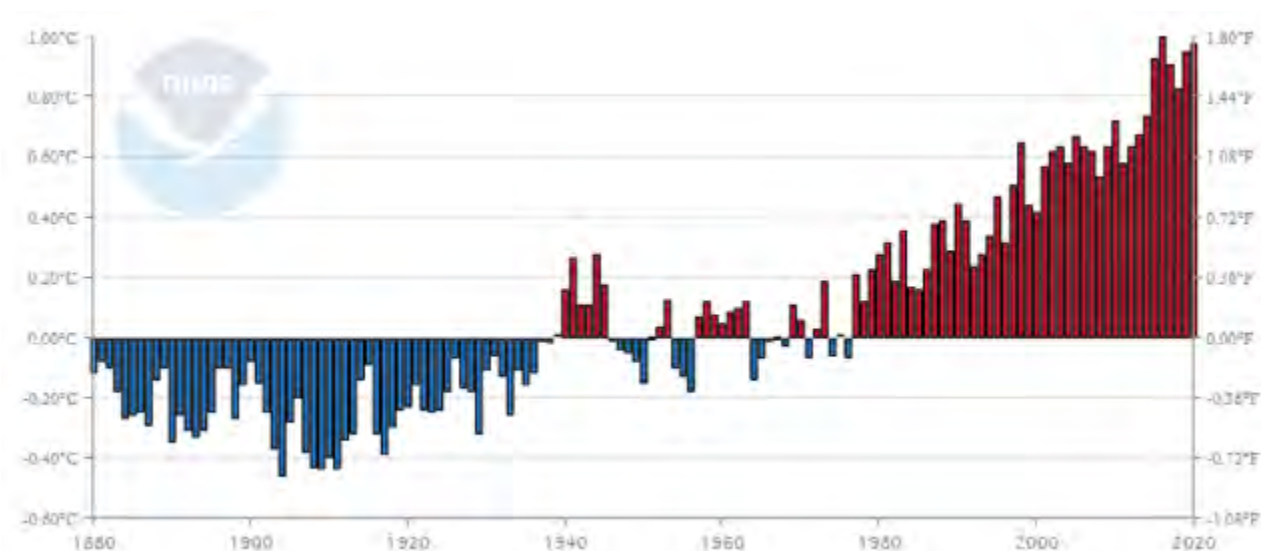
在高溫情況中，南美洲與非洲地表不僅溫度高且降水偏少，造成部分國家處於乾旱情況；除此之外，偏乾的環境亦造就蝗蟲生存，故 2020 年蝗蟲在非洲與部分西亞大範圍蔓延，更因蝗蟲過境，導致部分國家因而糧食短缺。

西太平洋副熱帶高壓極端氣候

由於西太平洋副熱帶高壓偏強，不僅造成臺灣極端高溫天氣類型，也影響西北太平洋的颱風生成與颱風



2020 年新冠肺炎統計，依確診人數排序，綠字為該國確診數；橙字為該國死亡人數
(資料統計截至 2020 年 12 月 31 日，資料來源：COVID-19 pandemic data, WHO)



1880 至 2020 年陸地和海洋溫度距平 (資料來源：NOAA)

風走向：2020 年西北太平洋共生成 23 個颱風，其中最強的颱風為天鵝 (Goni)。五月生成 2020 年最早颱風黃蜂 (Vongfong)，七月是有紀錄以來首次沒有出現颱風的月份。對臺灣而言，整年都沒有颱風侵臺是造成旱象與缺水的危機。韓國八月與九月歷經五個颱風，雖不是發生最多的一年，仍因哈格比 (Hagupit)、薔蜜 (Jangmi)、巴威 (Bavi)、梅莎 (Maysak) 及海神 (Haishen) 等颱風侵襲，刷新雨量與河川水位歷史紀錄，造成洪水、坡地和農業災害。而越南在 2020 年颱風季中，除了菲律賓以外，為受到颱風侵襲次數最多的國家，從九月中旬至 11 月中旬，罕見遭遇 8 個颱風事件，計有：辛樂克 (Sinlaku)、紅霞 (Noul)、蓮花 (Linfa)、沙德爾 (Saudel)、莫拉菲 (Molave)、天鵝 (Goni)、艾陶 (Etau)、梵高 (Vamco) 和熱帶性低氣壓侵襲，其中以蓮花颱風造成 253 人死亡最為嚴重。

2020 年天然災害統計

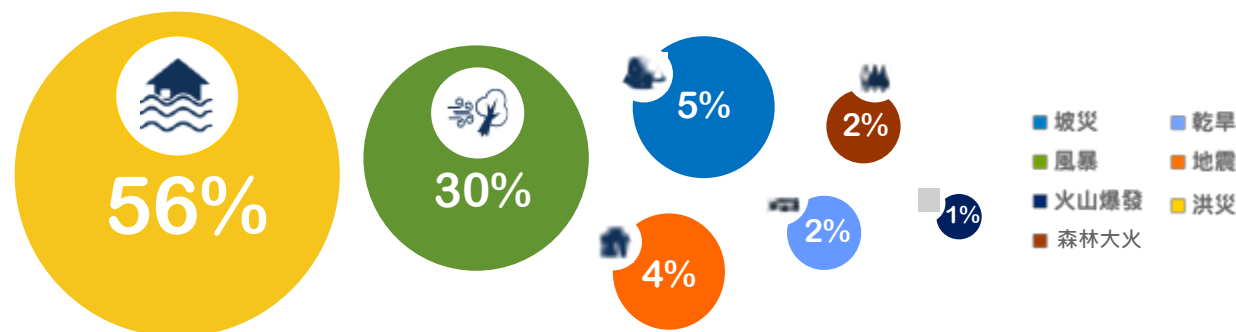
回顧 2020 年天然災害，根據 **國際災害資料庫 (Emergency Events Database, EM-DAT)** 的災情蒐整，共有 350 筆災害事件，主要災害類型為洪災 56%、風暴 30%，其三為坡災 5%。**八類災害**中共造成 8,274 人

註 國際災情納入 EM-DAT 資料庫中，須至少符合以下一項條件：(1) 災害事件造成 10 人以上死亡、(2) 受影響人數超過 100 人以上、(3) 政府發布緊急狀態、(4) 政府請求國際援助

註 八類災害包括：乾旱、地震、極端溫度、洪災、坡災、風暴、火山爆發和森林大火



2020 年西北太平洋颱風路徑圖 (資料來源：Digital Typhoon · 國家災害防救科技中心繪製)



2020 年全球災害發生類型百分比 (資料來源：EM-DAT · 國家災害防救科技中心繪製)

2020 年全球天然災害統計 - 以國家為單位，取前五個國家 (資料來源：EM-DAT)

排序	死亡人數 (人)		受影響人數 (萬人)		經濟總損失 (億美元)	
1	印度	2,622	印度	3,675	美國	269.7
2	巴基斯坦	630	中國	1,213	印度	242.6
3	尼泊爾	521	菲律賓	922	中國	63.9
4	阿富汗	328	孟加拉	910	孟加拉	15.0
5	肯亞	317	宏都拉斯	473	巴基斯坦	15.0

2020 年全球十大天然災害事件 - 依死亡人數排序 (資料來源：EM-DAT)

排序	時間	國家	致災原因 / 事件名稱	死亡人數
1	6/1~8/16	印度	季風降雨 - 洪災	1,925
2	6/15~7/30	尼泊爾	大雨 - 洪災	448
3	8/1~8/26	巴基斯坦	季風降雨 - 洪災	410
4	3/24~5/31	肯亞	大雨 - 洪災	285
5	6/1~9/3	中國	季風降雨 - 洪災	271
6	10/6~11/3	越南	風暴 - 蓮花颱風 (Linfa)	253
7	8/25~9/4	阿富汗	大雨 - 洪災	212
8	6/1~7/3	印度	季風降雨 - 洪災	186
9	7/1~7/2	緬甸	大雨 - 洪災	172
10	6/1~9/9	蘇丹	大雨 - 洪災	155
	6/24~10/31	奈及利亞	大雨 - 洪災	155

備註：

[1] 排序第 1 與排序第 8 為印度受到季風降雨，造成嚴重死亡事件，雖時間相近，因發生地區些許不同，故以二筆分開統計。

[2] 排序第 5 為中國因季風降雨造成 271 人死亡，其資料來源取自於中華人民共和國應急管理部。

死亡，影響 9,975 萬餘人，造成經濟損失 708 億美元。亞洲仍為災害發生最多的洲 (154 筆)，災害係以洪災 (55%) 與風暴 (27%) 為主要類型；非洲則有 76 筆災害事件，83% 為洪災，8% 乾旱災害。

前五大受災國家統計

EM-DAT 記錄 2020 年受災的 114 國家中，總死亡人數最多國家是印度，記錄 13 筆災害共 2,622 人喪生。其次為巴基斯坦 630 人、其三為尼泊爾 521 人。因災害受影響人數中，係以印度影響人數至多 3,675 萬人，其次為中國 1,213 萬人，第三為菲律賓 922 萬人。因災害造成經濟損失：最多國家為美國，總損失共 269.7 億美元，損失第二是印度 242.6 億美元，第三為中國 63.9 億美元。

前十大災害死亡人數統計

全球前十大災害死亡事件，共有 11 筆事件在 10 個國家發生，主要分布在亞洲與非洲，由於年度中無大型致命的災害，前十大災害死亡事件都為降雨導致的災害，包括：颱風和洪災。造成死亡人數最多的事件為印度雨季，受到季風降雨影響造成 1,925 人死亡；其二為尼泊爾因降雨造成洪災，共 448 人喪生；第三為巴基斯坦因季風降雨，水淹沒多個城邦，使得 410 人死亡。

2020 年全球十大天然災害事件 - 依影響人數排序 (資料來源：EM-DAT)

排序	時間	國家	致災原因 / 事件名稱	影響人數 (萬人)
1	5/20	印度	風暴 - 安攀氣旋 (Amphan)	1,800
2	6/1~8/16	印度	季風降雨 - 洪災	1,700
3	6/30~7/5	中國	季風降雨 - 洪災	1,000
4	6/15~7/30	孟加拉	季風降雨 - 洪災	500
5	11/11~11/12	菲律賓	風暴 - 梵高颱風 (Vamco)	495
6	1/1~12/23	尼日	乾旱	370
7	11/17~11/18	宏都拉斯	風暴 - 約塔颶風 (Iota)	300
8	1/1~6/30	布吉納法索	乾旱	290
9	5/20	孟加拉	風暴 - 安攀氣旋 (Amphan)	260
10	1/1~12/31	馬里	乾旱	250

2020 年全球十大天然災害事件 - 依經濟損失排序 (資料來源：EM-DAT)

排序	時間	國家	致災原因 / 事件名稱	經濟損失 (億美元)
1	5/20	印度	風暴 - 安攀氣旋 (Amphan)	130
2	8/16~10/1	美國	森林大火	130
3	6/~8/16	印度	季風降雨	60
4	6/1~6/18	中國	季風降雨	51
5	9/11~9/18	美國	洪水	50
6	10/1~10/26	印度	大雨	40
7	10/7~10/11	美國	洪水	40
8	8/1~8/26	巴基斯坦	季風降雨	15
9	5/20	孟加拉	風暴 - 安攀氣旋 (Amphan)	15
10	4/1~4/2	伊朗	大雨	12
	1/10~1/12	美國	洪水	12

前十大災害影響人數統計

前十大災害影響人數統計，災情分布於亞洲與非洲，致災原因包括：風暴（氣旋、颱風或颶風）、季風降雨和乾旱。第一為印度遭受安攀氣旋 (Amphan) 侵襲，造成 1,800 萬人受到影響，排序第九的孟加拉也有 260 萬人受到安攀氣旋影響。第二為印度因六月至八月的季風降雨，造成 1,700 萬餘人受到災害影響，其三為中國六月底至七月初季風降雨，造成 1,000 萬人受到影響。另外，排序第五 - 梵高颱風 (Vamco) 影響菲律賓將近 500 萬人，排序第七為中美洲宏都拉斯，受到約塔颶風 (Iota) 影響 300 萬人。乾旱事件則有三個國家，發生於：非洲尼日 (排序第六) 影響 370 萬人、布吉納法索 (Burkina Faso) (並列第八) 影響 290 萬人和馬里 (Mali) (排序第十) 影響 250 萬人。

前十大災害經濟損失統計

前十大經濟損失的國家與事件，共有 11 筆資料，美國是災害損失最多的國家，共有四筆，包括：森林大火和洪水事件，其次為印度小計有三筆，分別為：安攀氣旋、季風降雨和大雨造成的洪災。印度受安攀氣旋侵襲與美國加州森林大火造成的損失規模相當，各自約有 130 億美元損失 (相當於 3,700 億新台幣)。其次為印度季風降雨造成 60 億美元損失。

► 致災特性探討

回顧 EM-DAT 紀錄的八大類災害類型，2020 年提列常見的有：風暴和乾旱。有命名的風暴 (Storm) 中共有 36 個，依據死亡總人數排序，前五大風暴事件，蓮花颱風共影響四個國家，造成 289 人死亡，其中越南最為嚴重；第二為中美洲颶風伊塔 (Eta)，共影響九個國家，總計 211 人死亡；接著安攀氣旋、梵高颱風和莫拉菲颱風。

2020 年國際上乾旱事件僅記錄六個國家，布吉納法索、賴索托、馬里、茅利塔尼亞、尼日、馬達加斯加，該六個國家皆位於非洲，除了馬達加斯加以外，其餘都為西北非鄰近國家，共影響 1,120 萬人。而馬達加斯加乾旱，至 2021 年仍持續發生尚未解除。

2020 年乾旱國家及影響人數 (資料來源：EM-DAT)

國家	影響人數 (萬人)
尼日	370
布吉納法索	290
馬里	250
賴索托	77
馬達加斯加	73
茅利塔尼亞	61



2020 年 9 月 4 日於巴基斯坦拉哈爾地區，人們穿越洪水氾濫的街道 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)



中國安徽省阜南市淮河王家壩大壩附近遭洪水影響 (資料來源：REUTERS/ 達志影像)

臺灣災害篇

TAIWAN DISASTERS





2020年颱風豪雨事件

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 技術報告及災害防救電子報

這一年以豪雨事件對臺灣造成的影響較為嚴重，颱風事件大致上無造成重大災損。年度豪雨事件包括：0522 及 0527 豪雨、0826 豪雨及 0913 豪雨等三場。中央氣象局今年曾發布黃蜂、哈格比、米克拉、巴威及閃電等五場颱風警報。

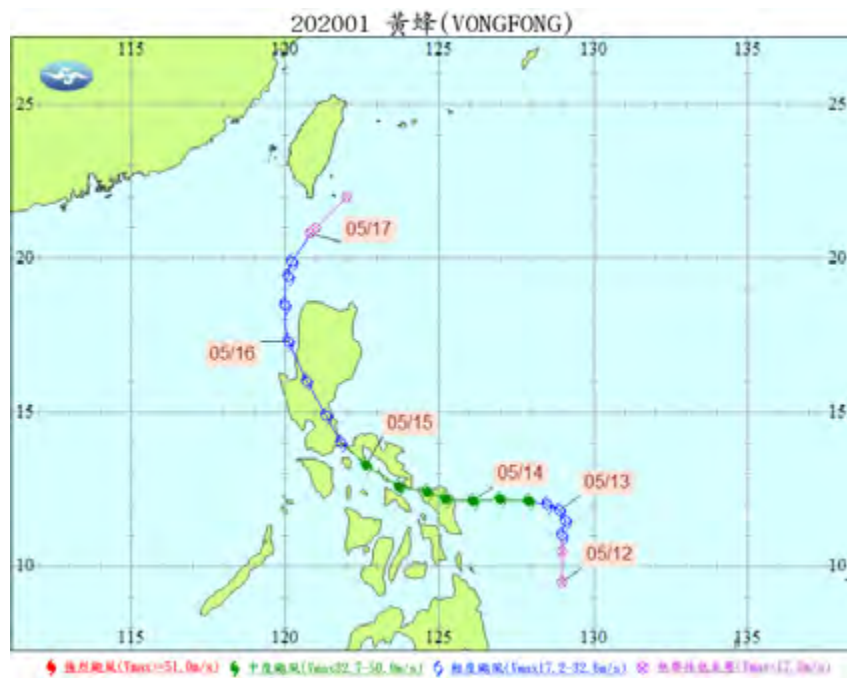
0522 及 0527 豪雨事件降雨集中在高屏地區，全臺農損金額高達 8,454 萬元，是本年度災情最為嚴重者。0826 豪雨事件降雨以臺南及高雄地區為主，全臺農損合計 1,813 萬元。0913 豪雨事件的瞬間強降雨則造成基隆傳出淹水災情。黃蜂颱風及巴威颱風則無傳出重大災情。哈格比颱風降雨集中在雙北地區，雨量達豪雨強度，臺北市有 1 人死亡、1 人受傷。米克拉颱風造成金門有多處路樹及招牌因強風而倒塌掉落，桃園市有 1 人受傷。閃電颱風造成農損約 2,647 萬元。

黃蜂颱風

綜整分析

中度颱風黃蜂（編號第 01 號，國際命名 Vongfong），是臺灣在 2020 年第一個發布警報的颱風。黃蜂颱風於 5 月 12 日 20 時在菲律賓東方海面生成，5 月 14 日至 15 日通過菲律賓群島及呂宋島附近。颱風中心在 5 月 16 日 8 時離開呂宋島，向北方向移動。

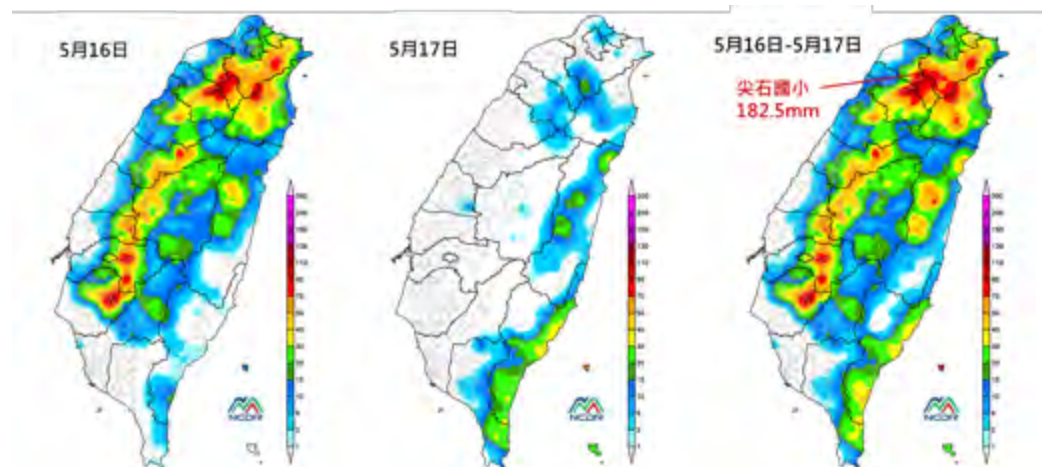




黃蜂颱風路徑圖 (資料來源：中央氣象局)

氣象局在 5 月 16 日 11 時 30 分發布海上颱風警報，黃蜂接近巴士海峽的移動方向轉為北北東。隨後 5 月 17 日 8 時在鵝鑾鼻南方海面減弱為熱帶性低氣壓，氣象局並於 5 月 17 日 8 時 30 分解除海上颱風警報。

從 5 月 16 日至 17 日之累積雨量，黃蜂颱風影響期間，全臺皆有零星降雨，兩日最大累積雨量為新竹縣尖石鄉尖石國小測站 (81D630) 測得的 182.5 毫米。另外，綜整消防署 EMIC、水利署、交通部公路總局及水保局等部會資料，黃蜂颱風對臺灣並無造成重大災情及人員傷亡。



黃蜂颱風期間降雨分布圖 (資料來源：中央氣象局，國家災害防救科技中心繪製)

► 0522 及 0527 豪雨

氣象分析

1. 0522 豪雨事件

5 月 19 日至 5 月 24 日受到梅雨鋒面滯留在臺灣附近，期間有兩個主要降雨階段，分別為 5 月 19 日與 5 月 21 日至 5 月 23 日。梅雨鋒面從 19 日開始南下影響臺灣地區，雨勢轉趨明顯；20 日鋒面抵達巴士海峽北側，此時臺灣因位在北風影響範圍內，故降雨暫歇；21 日鋒面再度北抬，21 日至 22 日鋒面徘徊在臺灣上空，臺灣西半部降雨因此增強；到 23 日鋒面再度南移到巴士海峽，雨勢才開始減弱；24 日鋒面遠離，降雨趨緩。整體而言 5 月 21 日至 23 日期間全臺有明顯雨勢，且中南部山區雨勢明顯增加。

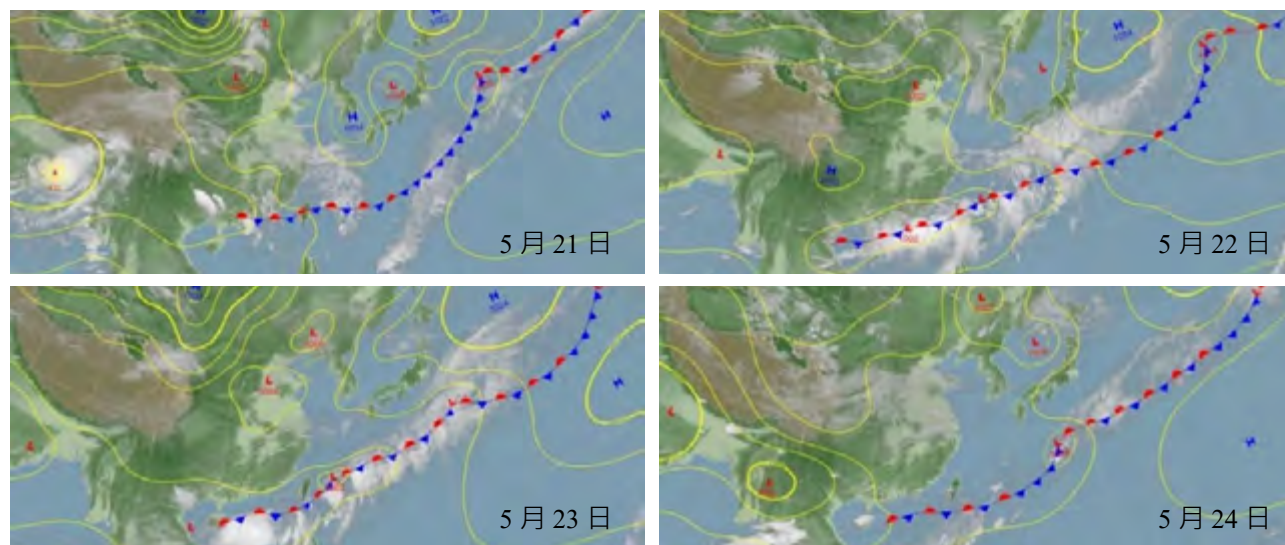
根據 5 月 21 日至 5 月 24 日的累積雨量圖，0522 事件主要是在高雄、屏東等地降下豪

雨以上等級的降雨。觀測資料顯示最大時雨量，是發生在屏東縣春日鄉大漢山測站(C0R440)的65.5毫米，3小時累積雨量174毫米，日累積雨量723.5毫米，總累積雨量達983毫米。高雄市的降雨僅次於屏東縣，豪雨造成市區傳出多處淹水災情，從高雄地區的雨量序列資料可看出，主要降雨峰值發生在5月22日7時至9時間，期間適逢海水漲潮，造成沿海低窪地區排水不易。

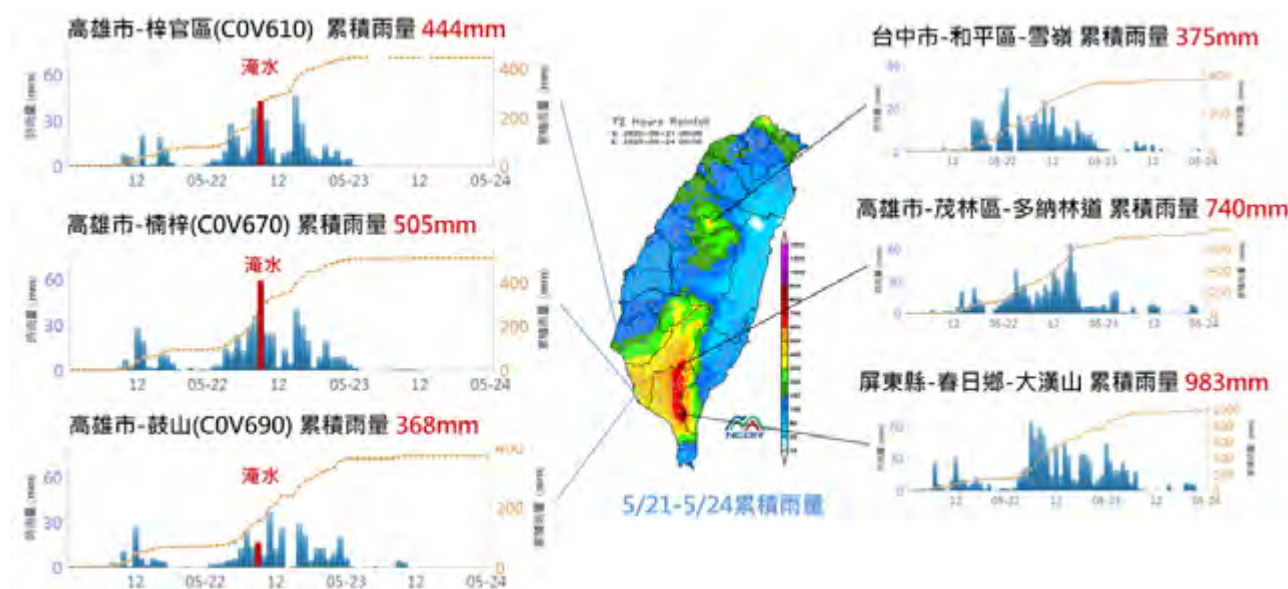
2. 0527 豪雨

5月26日白天鋒面慢慢移近，過程中，西南風略增強並提供不穩定條件，臺灣西半部白天對流生成旺盛，午後熱對流發展也較明顯；5月26日傍晚到5月27日清晨西半部地區出現短暫雷陣雨。5月27日受滯留鋒面持續影響，臺灣西半部地區上半天降雨較明顯，上午南部地區有對流持續從海面移入，下午中部地區也有短延時強降雨出現，各地天氣不穩定，到晚上有稍緩的趨勢。

根據5月26日18時至5月27日12時的累積降雨圖，0527事件主要降雨在高雄及屏東沿海地區，資料顯示屏東縣東港鎮東港測站(C0R740)的最大1小時累積雨量為37.5毫米，3小時累積雨量達85毫米，24小時累積雨量達222毫米，已接近淹水二級警戒標準。屏東縣林邊鄉林邊測站(C0R530)最大1小時累積雨量為43毫米，3小時累積雨量達117毫米，24小時累積雨量達252毫米，也已超過淹水一級警戒標準。且淹水通報時間適逢沿海漲潮期間。



5月21日至5月24日地面天氣圖(資料來源：中央氣象局)



0522 豪雨事件主降雨區測站的降雨時序圖(資料來源：中央氣象局；國家災害防救科技中心繪製)

災情紀錄與分析

1. 淹水災害

統計經濟部水利署(後簡稱水利署)、內政部消防署應變管理資訊系統(Emergency Management Information Cloud, EMIC, 後簡稱消防署)、內政部營建署、各縣市政府淹水感知器等資料,0522 豪雨共有 296 筆淹水通報點位,包括:基隆市、苗栗縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣市、臺南市、高雄市和屏東縣,又以高雄市的 166 筆為最多、屏東縣 46 筆與臺南市 42 筆次之。而 0527 豪雨共有 52 筆通報災點,包含:新北市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市和屏東縣等 7 個縣市。

0522 豪雨
淹水點位



0527 豪雨
淹水點位



5 月豪雨
坡地災點



左圖為 0522 豪雨的淹水通報點位分布,中圖為 0527 豪雨的淹水通報點位分布,右圖為坡地災害分布
(資料來源:部會署之坡地災情資訊;國家災害防救科技中心繪製)

2. 坡地災害

坡地災點主要蒐整自交通部公路總局及行政院農業委員會水土保持局(後簡稱為水保局)資料,截至 5 月 31 日共造成十幾處零星坡地災害點位,以道路邊坡崩塌、落石為主,分布在苗栗縣、嘉義縣、南投縣、臺南市及屏東縣。依據水保局調查資料,這次以南投縣仁愛鄉發祥村發生崩塌較嚴重。豪雨導致投 89 線(力行產業道路)31K 附近,在 5 月 22 日凌晨發生邊坡崩塌,崩塌面積約 0.04 公頃,堆積體約 400 立方公尺,造成道路掩埋約 30 公尺,阻礙通行。

3. 農業產物及民間設施損失

依據農委會官方網站公告,5 月豪雨造成全臺農業產物及民間設施估計損失(至 5 月 29 日 17 時止),合計 8,454 萬元,受損較嚴重的縣市與金額依序為:(1)屏東縣 5,009 萬元、(2)雲林縣 1,230 萬元、(3)苗栗縣 1,049 萬元。農作物受損面積共 2,614 公頃,主要受損作物是一期水稻,總受損面積 774 公頃,損失金額 2,318 萬元,其次為西瓜、苦瓜、食用玉米及牧草等。畜產及民間設施的損失金額較少,畜產主要是雞隻受損所致,金額 1 萬。民間設施損失僅發生在屏東縣,金額約 1.5 萬元。根據屏東縣農業處表示,因正值水稻收穫期,因此豪雨對水稻的影響最大,尤其是東港的水稻田受損面積最大,達 200 公頃。



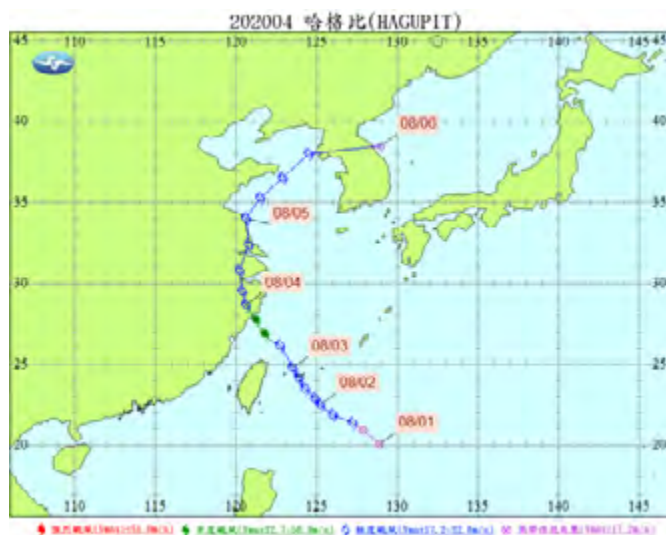
屏東縣東港地區水稻倒伏情形
(資料來源:國家災害防救科技中心拍攝)

哈格比颱風

氣象分析

中度颱風哈格比(編號第04號,國際命名HAGUPIT),颱風中心8月2日鵝鑾鼻東方海面,向西北西移動,暴風圈朝臺灣東北部海面接近,氣象局於8月2日5時30分發布海上颱風警報。8月3日颱風中心在花蓮東方海面,向西北移動,前進到基隆北方海面後,持續向西北西移動,氣象局8月3日23時30分解除海上警報。

8月2日、8月3日之單日累積雨量及兩日累積雨量,哈格比颱風影響期間,臺灣西部有較明顯降雨,兩日最大累積雨量為桃園市大園區埔心測站(C0C540)測得的275.5毫米。

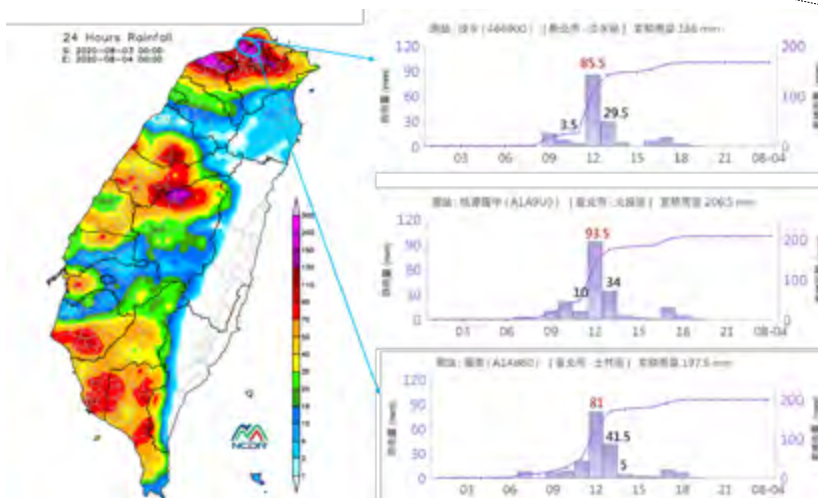


哈格比颱風路徑圖(資料來源:中央氣象局)

災情紀錄與分析

彙整部會的淹水災情資訊,哈格比颱風共造成81筆淹水災點。其中,臺北市47筆、新北市23筆、桃園2筆、臺中2筆、彰化2筆、雲林1筆、高雄4筆,災情多集中在雙北地區。

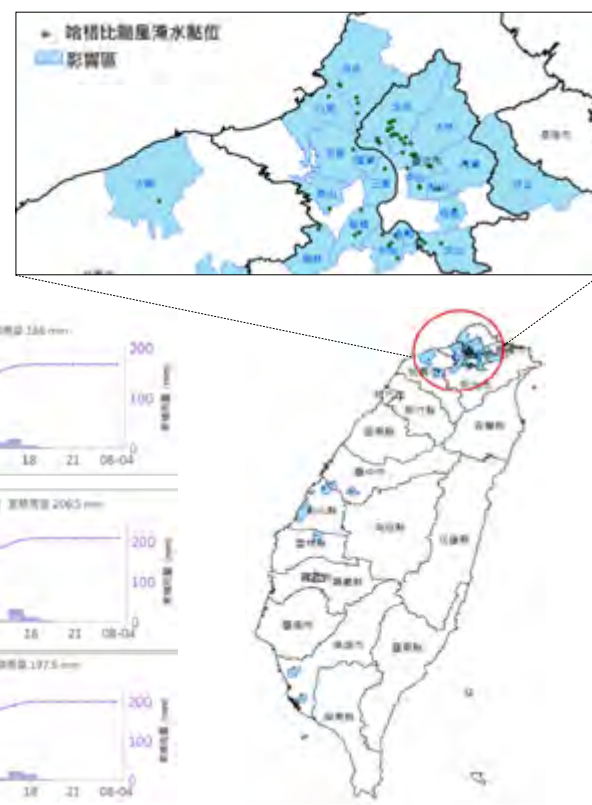
根據觀測資料,新北市淡水區、臺北市士林區與北投區,在8月3日都有出現時雨量超過80毫米的雨勢。新北市淡水區淡水測站(466900)最大時雨量85.5毫米、3小時累積雨量118.5毫米;臺北市北投區桃源國中測站(A1A9U0)最大時雨量93.5毫米、3小時累積雨量137.5毫米;臺北市士林區福德測站(A1AB60)最大時雨量81毫米、3小時累積雨量127.5



淡水、桃源國中、福德測站於8月3日之降雨時序圖
(資料來源:中央氣象局;國家災害防救科技中心繪製)

毫米,皆已達氣象局豪雨定義,且分別超過水利署淹水一級警戒值。

人員傷亡部分,依據中央災害應變中心處置報告(截至8月3日20時30分),哈格比颱風造成臺北市有1人落水身亡、1人受倒塌路樹壓傷。



哈格比颱風淹水災點分布圖
(資料來源:經濟部水利署)

► 米克拉颱風

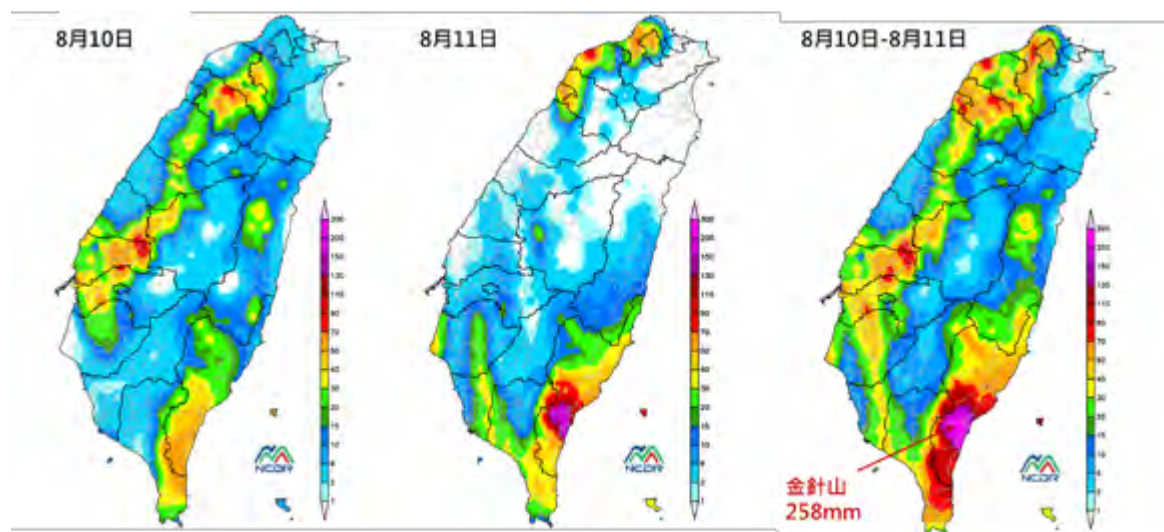
氣象分析

輕度颱風米克拉（編號第 06 號，國際命名 MEKHALA），8 月 10 日颱風中心在鵝鑾鼻西南方海面，向北北東轉北移動，暴風圈正逐漸進入巴士海峽，氣象局在 8 月 10 日 10 時 30 發布海上陸上颱風警報，其中，陸上警報警戒只針對澎湖縣與金門縣。8 月 11 日颱風中心已在澎湖西南方海面，向北轉北北西移動，氣象局於 8 月 11 日 14 時 30 分解除海上陸上颱風警報。

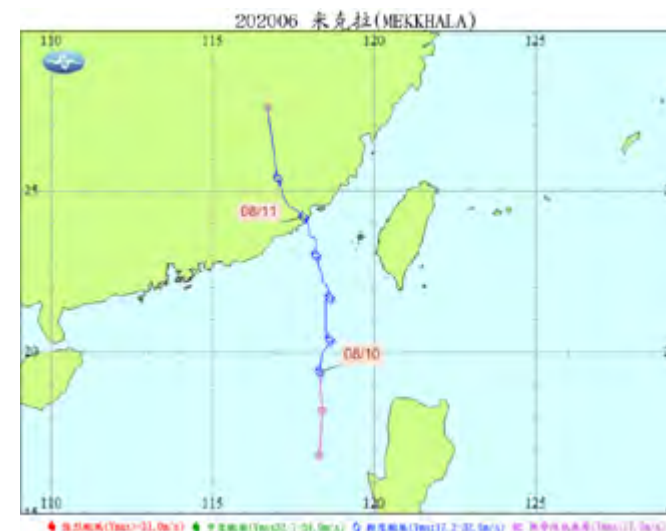
從 8 月 10 日、8 月 11 日之單日累積雨量及兩日累積雨量分布，在米克拉颱風影響期間，臺灣東南部有較多降雨，兩日最大累積雨量為臺東縣太麻里鄉金針山測站 (OIS680) 測得的 258 毫米。

災情紀錄

根據中央災害應變中心彙整截至 8 月 11 日，米克拉颱風共造成桃園市 1 人受傷、8 處積淹水、1,200 戶停電、5 座電信基地台受損。並且，有 72 件路樹倒塌、掉落物或基礎設施受損災情，分別發生在：金門縣 44 件、高雄市 12 件、澎湖縣 8 件、臺南市 7 件與雲林縣 1 件。



米克拉颱風期間降雨分布圖（資料來源：中央氣象局，國家災害防救科技中心繪製）



米克拉颱風路徑圖（資料來源：中央氣象局）



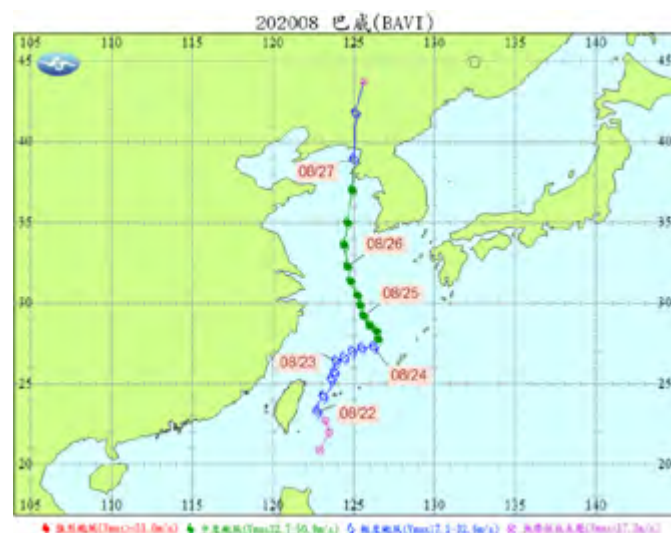
米克拉強風造成金門路樹倒塌（資料來源：金門縣林務所）

► 巴威颱風

綜整分析

輕度颱風巴威（編號第 08 號，國際命名 BAVI），颱風中心 8 月 22 日在花蓮東南東方海面上，往北北東方向移動，氣象局在 8 月 22 日 10 時 30 發布海上颱風警報，並於同日 23 時 30 分解除海上颱風警報，此時颱風中心在臺北東北東方海面，向東北東移動，其暴風圈已脫離臺灣北部與東部近海。

在巴威颱風影響期間，宜蘭、花蓮及西南部有較明顯降雨，最大日累積雨量為屏東縣春日鄉大漢山測站 (C0R440) 測得的 204 毫米。另外，綜整中央災害應變中心資料，截至 8 月 22 日 21 時，巴威颱風造成花蓮市有 1 人失蹤，全臺無重大災情傳出。



巴威颱風路徑圖（資料來源：中央氣象局）

► 0826 豪雨

氣象分析

受到巴威颱風北上到日本，引進西南風帶入水氣影響，8 月 26 日清晨開始臺灣中南部沿海地區降下豪雨，短延時強降雨造成中南部縣市局部地區發生積淹水災情，0826 豪雨事件的主要影響期間為 8 月 26 日與 8 月 27 日。

根據 8 月 25 日至 8 月 28 日間之逐日累積雨量圖，25 日臺灣西南海岸有零星降雨，26 日降雨集中在臺南、高雄與屏東沿海，27 日降雨持續發生在嘉義以南，以及大臺北和宜蘭地區。直到 28 日降雨漸為趨緩。

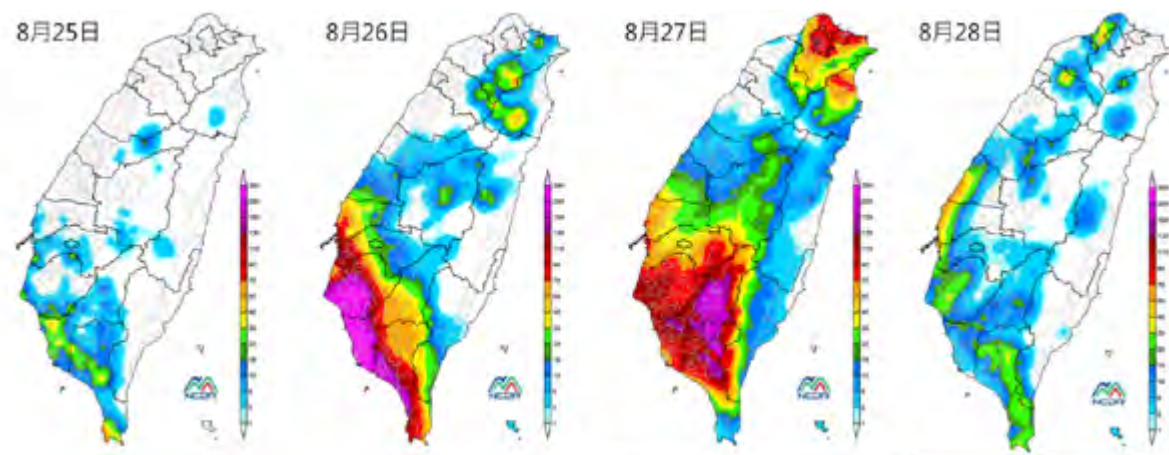
從觀測資料顯示：最大時雨量發生在高雄市路竹測站 (C0V750) 的 74.5 毫米，3 小時累積雨量達 146.5

毫米，其累積雨量皆達到水利署所訂定的淹水一級警戒值。8 月 26 日至 8 月 27 日的兩日累積降雨以高雄市岡山測站 (C0V660) 452.5 毫米最高，其次為高雄市路竹測站 (C0V750) 417 毫米以及高雄市大社測站 (C0V770) 404 毫米。整場降雨集中在雲林以南縣市，高雄市與臺南市降下豪雨等級 (3 小時累積雨量達 100 毫米以上)。

災情紀錄與分析

1. 淹水災害

根據水利署淹水感測器和消防署 EMIC 通報，這次豪雨事件共造成 81 筆淹水災點，分布在 9 縣



8 月 25 日至 8 月 28 日逐日累積雨量圖（資料來源：中央氣象局；國家災害防救科技中心繪製）

► 0913 豪雨

氣象分析

市內，以高雄市 34 筆與臺南市 32 筆最多，其中又以高雄市岡山區及臺南市保安路二段臺鐵涵洞的淹水災情較為嚴重。

2. 農業產物及民間設施損失

依據農委會官方網站公告，至 9 月 2 日 17 時，0826 豪雨造成全臺農業產物估計損失合計 1,813 萬元，受損較嚴重的縣市與金額依序為：(1)屏東縣 1,197 萬元、(2)高雄市 477 萬元、(3)臺南市 108 萬元。

前五大受損農作物的統計結果，農作物受損面積共 411 公頃，主要受損作物是木瓜，受損面積約 70 公頃，損失金額 734 萬元，其次為番茄、茄子、芭樂及香瓜等。

9 月 12 日至 9 月 13 日，臺灣北部地區受到鋒面影響，在 9 月 13 日有較大降雨，降雨集中於北部沿海地區，最大日累積雨量發生在台北市士林區的擎天站(A1AD10) 317 毫米，主要降雨時段為 9 月 13 日上午 8 時至 12 時，以及晚間 9 時至 12 時之間，最大時雨量是上午 11 時的 86.5 毫米。

災情紀錄與分析

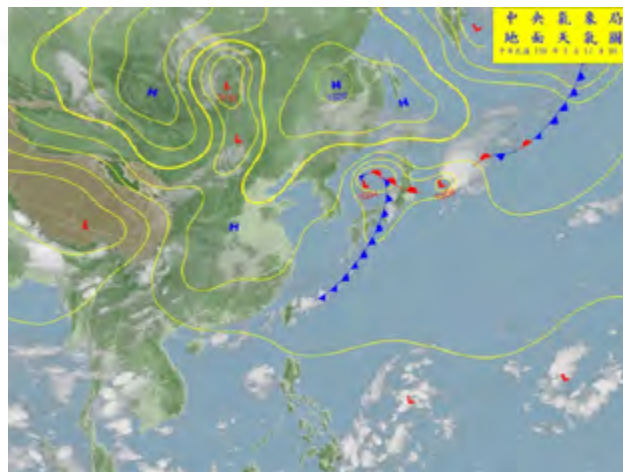
瞬間強降雨造成基隆傳出零星淹水災情，統計水利署與消防署的淹水通報資料，基隆市共有 19 筆淹水災點，以中山區 7 筆、安樂區 6 筆為多。

基隆市這次淹水較嚴重的地區是中山區文化路，根據 EMIC 紀錄中山區是在 8 月 13 日 8 時通報淹水、11 時開始退水，由基隆 (466940) 測站紀錄，可知最大時雨量發生 13 日 10 時有 70 毫米，另外再由淹水感知器所測得的淹水深度，最大約為 65 公分，約發生在 9 月 13 日上午 10 時左右，與上述降雨尖峰時間一致。

另外，基隆市大武崙溪一度暴漲至高於基金公路，所幸該區段於 2017 年 0601 豪雨事件之後已增高河堤，基金公路雖因內水排出不及而暫時封路，但並未因溪水暴漲而造成大範圍的淹水災情。



左圖為淹水點位分布，右圖為全臺農業災損分布
(資料來源：部會署通報，國家災害防救科技中心繪製)



9 月 13 日地面天氣圖 (資料來源：中央氣象局)



0913 豪雨之淹水災點分布圖
(資料來源：國家災害防救科技中心繪製)

閃電颱風

氣象分析

輕度颱風閃電(編號第20號,國際命名ATSANI),颱風中心11月5日在鵝鑾鼻東南東方海面,向西移動,暴風圈朝巴士海峽接近,氣象局在11月5日8時30分發布海上颱風警報,並於同日20時30分發布陸上颱風警報。11月6日颱風暴風圈正逐漸進入巴士海峽及臺灣東南部海面,對臺東、屏東、恆春半島、高雄及臺南構成威脅。11月7日颱風中心在鵝鑾鼻西方海面,向西轉西南西移動,颱風暴風圈籠罩恆春半島、臺灣南部及東南部陸地,同日8時30分解除海上颱風警報,14時30分解除陸上颱風警報,減弱為熱帶性低氣壓,低壓向西南西移動。

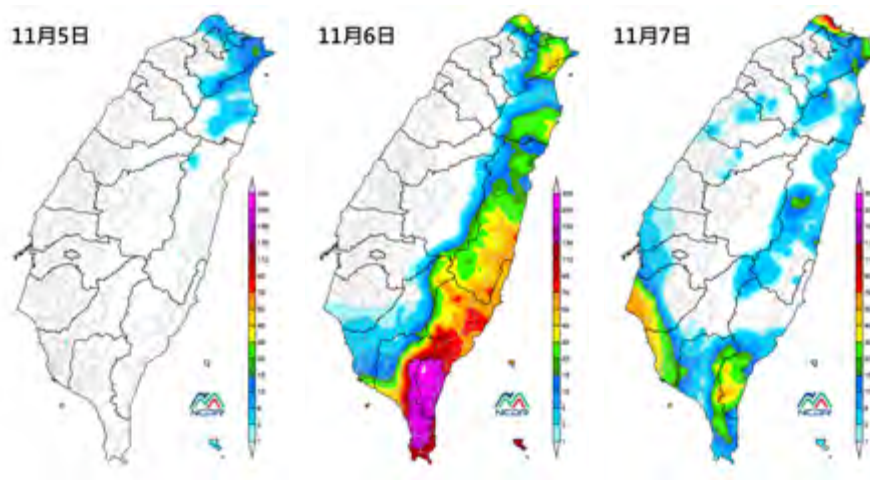


閃電颱風路徑圖
(資料來源：中央氣象局)

從11月5日到11月7日之單日累積雨量,降雨主要發生時段為11月6日,區域則集中在臺灣東南部區域。而閃電颱風整場累積雨量分布,最大累積雨量為屏東縣泰武鄉西大武山測站(C1R610)測得的392毫米。

災情紀錄與分析

根據中央災害應變中心彙整截至11月7日,閃電颱風期間有3人受傷。其中,臺東縣金峰鄉有1人遭掉落物打傷;海端鄉台20線191.2K處,發生落石砸中自小客車造成2人受傷。維生管線災情則有11處基地台受損。



閃電颱風期間逐日累積降雨圖
(資料來源：中央氣象局,國家災害防救科技中心繪製)

農損部分,依據農委會官方網站公告,截至11月12日17時止,閃電颱風造成農業產物及民間設施估計損失約2,647萬元。受損較嚴重的縣市與金額依序為(1)屏東縣:2,610萬元、(2)臺東縣:34萬元、(3)臺南市:3萬元。

前五大受損農作物的統計結果,農作物受損面積約373公頃,總計損失2,638萬元。主要受損作物是洋蔥,受損面積約160公頃,損失金額為1,310萬元,其次是西瓜、香蕉、大豆及芝麻等。民間設施損失約9萬元,主要是屏東縣水平棚架網布破損,受損面積約0.3公頃。



閃電颱風全臺農業災損分布
(資料來源：農委會)

猴硐崩塌

災害歷程

2020 年 11 月 30 日新北市瑞芳區臺灣鐵路管理局宜蘭線瑞芳－猴硐間 (K12+233) 路段因連續豪雨造成邊坡滑動，影響鐵路交通。初步搶修後於 12 月 3 日清晨恢復雙線通車，並派員 24 小時持續監測。因大雨不斷，12 月 4 日上午 8 點 30 分，猴硐站通報邊坡再次發生嚴重崩塌，使得宜蘭線東、西正線完全中斷。12 月 5 日上午 8 點 30 分，傳出崩塌情形又更嚴重，甚至邊坡還有出水的情況，湧出大量泥漿。根據資料顯示崩塌土方達 10,000 立方公尺，由於受雨勢影響，邊坡不穩定，搶修不易。且因頁岩層滑動情形較預期

嚴重，向軌道側滑動 10 至 15 公尺，滑動至軌道東、西正線上方，但由於路幅狹隘且持續降雨搶修不易，直至 12 月 14 日才恢復東正線單線通車。而搶修過程中臺灣鐵路管理局應用現有材料與設備，進行緊急搶救，例如：運用鋼軌打樁暫時穩定邊坡，利用列車軌道運輸崩塌的土方等。從 2021 年 1 月 8 日開始，在坍方處邊坡施打 47 支基樁，每支基樁深入岩盤 15 公尺固定坡腳，坡腳固定後再開始清理土石，之後重新鋪軌及架設電車線。已於 2021 年 2 月 3 日搶通西正線，恢復雙線雙向通車。

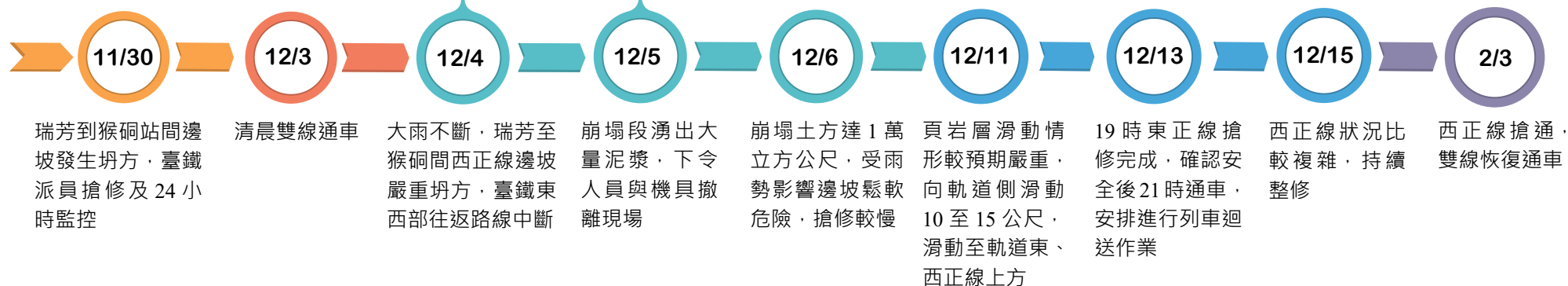


災害衝擊

此次邊坡崩塌滑動影響鐵路交通，造成宜蘭線東、西正線路線不通，往宜花東中斷，臺鐵統計 2020 年 12 月 4 日，影響 170 列次，旅客人數約 19,500 人次。臺鐵統計 2020 年 12 月 8 日，8 日單日共影響 62 列次、旅客人數約 3,690 人次，期間累計共影響 520 列次、旅客 4 萬 6,732 人次。交通部啟動公路接駁，市區公車 8 日共開行 138 班車、疏運旅客約 958 人次；累計開行 692 班車、疏運旅客約 6,817 人次。2020 年 12 月 14 日恢復單線雙向行車，因考量行車安全，行經該區間列車採限速 40 公里慢行通過，行車時間略有延誤；為降低對於旅客行程的影響，持續由交通部公路總局協助協調客運業者加開臺北至宜蘭、花蓮間班車以疏運旅客，截至 12 日共疏運旅客 11,800 人次。

恢復正常行車，單線「瑞芳－猴硐」段恢復全線班表正常班次，行經該區間將採速限 40 公里慢行

恢復正常行車，單線 (東正線) 雙向通車通車。首班車是八堵站發車 (4704 次區間)



2020

NATURAL DISASTER YEARBOOK

夏季西太平洋 副高異常現象 P.21

SPECIAL REPORT 特別企劃

中國洪災

P.25

(左) 2020年7月22日於中國湖北省恩施市的馬者村發生堰塞湖潰壩 (中新社 / 達志影像授權提供)
(中) 2020年7月6日於日本熊本縣一處道路因連日暴雨發生嚴重坍方 (REUTERS / 達志影像授權提供)
(右) 2020年8月4日於韓國安城市一處受到連日暴雨引發土石流災情 (EPA / 達志影像授權提供)



日本洪災

P.31

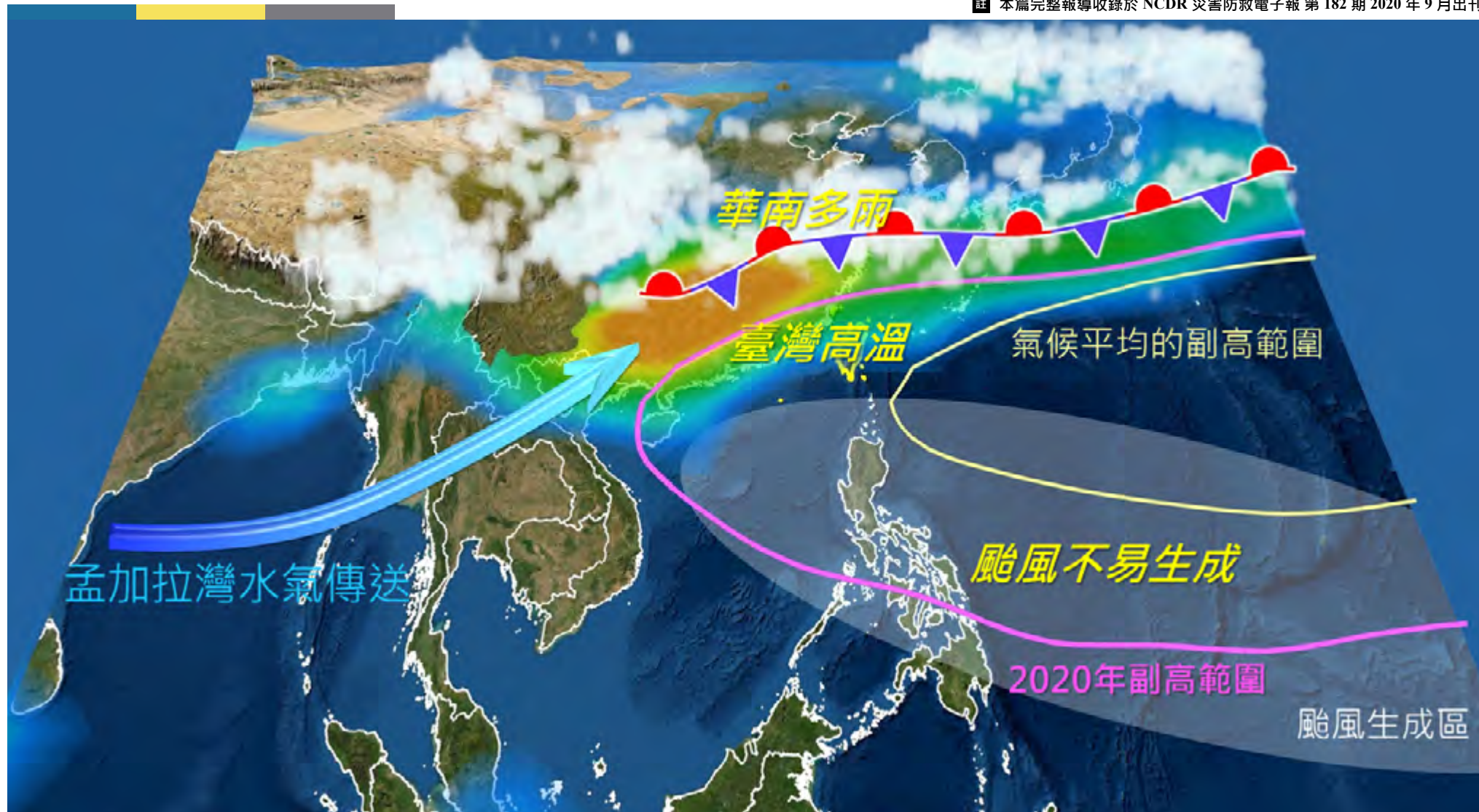


韓國洪災

P.37

2020年夏季西太平洋副高異常現象

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 182 期 2020 年 9 月出刊



2020 年夏季副熱帶高壓異常引起極端氣候事件的示意圖 (資料來源：國家災害防救科技中心繪製)

在2020年夏季，從東亞至西太平洋區域，好幾個極端氣候現象一再成為媒體新聞的標題。在臺灣，入夏後極端高溫提早就出現，5月份開始全臺各地就陸續傳出中暑、熱傷害人數增加的消息。在中國大陸，自5月下旬起長江中下游水患，持續成為國際關注的焦點。在西北太平洋，通常一進入初夏颱風就漸漸活躍起來，2020年卻一反常態，7月份沒有颱風生成，破了歷史紀錄。這些極端氣候都和2020年夏季的氣候異常有關。以下簡介這幾個極端氣候現象與相關衝擊，並探討引發極端氣候的原因。

► 極端氣候現象

(一) 臺灣極端高溫屢創新紀錄

臺北和大武是臺灣常出現極端高溫的兩大熱區，2020年夏季這兩地頻頻刷新高溫紀錄，反應了該年夏季前期臺灣明顯偏熱的現象。

長期平均而言，臺北平均一年會出現3.5天的極端高溫（日最高溫達到37度或更高），這3.5天分布於5月至9月間，7月份最多（2.06天），次為8月（1.00天）和6月（0.34天）。2020年，臺北6月與7月的極端高溫日數分別有10天與16天，遠超過氣候平均值，也分別創下臺北過去124年以來6月與7月極端高溫日數新高。除了高溫日數偏多，7月24日臺北最高溫達39.7度，創下臺北新的高溫紀錄。7月25日，全臺最高溫則出現在臺東大武，達40.2度，平了原本全臺最高溫紀錄（2004年05月09日發生於臺東）。

(二) 中、日、韓梅雨季多雨釀水災

5月下旬起中國大陸的梅雨季出現持續性強降水，造成長江中下游地區、淮河流域、西南、華南及東南沿海等地的嚴重洪災。截至9月3日為止，洪澇造成7,047萬人次受災、271人死亡失蹤，倒塌房屋7萬棟，直接經濟損失達人民幣2,100億元（約新台幣8,820億元）。

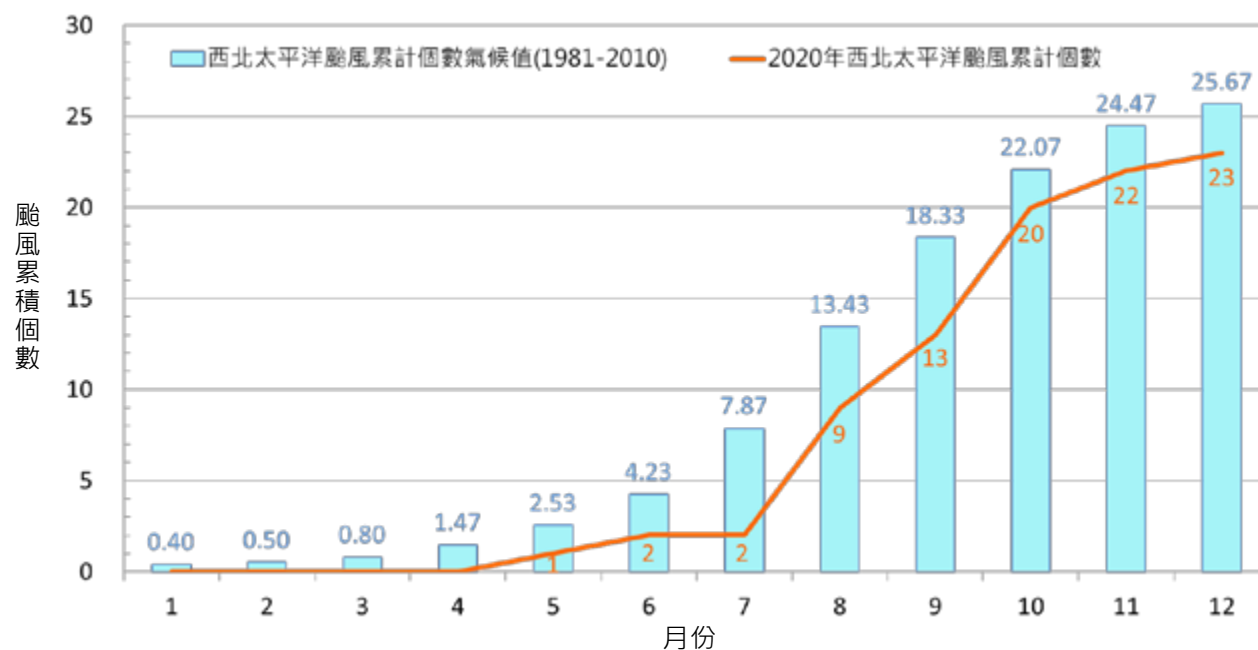
2020年長江流域梅雨季降雨偏多，5月份時上游局部區域的降雨是氣候值的6倍以上；6月份時，則是中下游降雨偏多較明顯，部分區域的降雨達氣候值3倍以上。這些降雨比起1998年華南大洪水時的降雨

更為嚴重，是造成這次洪災的主因。

繼長江大水之後，日本、韓國的梅雨季同樣多雨成災。7月份日本、韓國境內降雨最多處均達氣候值的3倍以上，也釀成當地水患。

(三) 西太平洋首次7月份零颱風生成

就氣候平均而言，西北太平洋1至6月約有4.2個颱風生成，至7月底則可增加到7.9個颱風。但2020年西北太平洋的颱風非常不活躍，5月、6月分別僅生成1個颱風，7月份未新增任何颱風。西北太平洋7月沒有颱風生成，是有氣象紀錄以來從未發生過的現象。



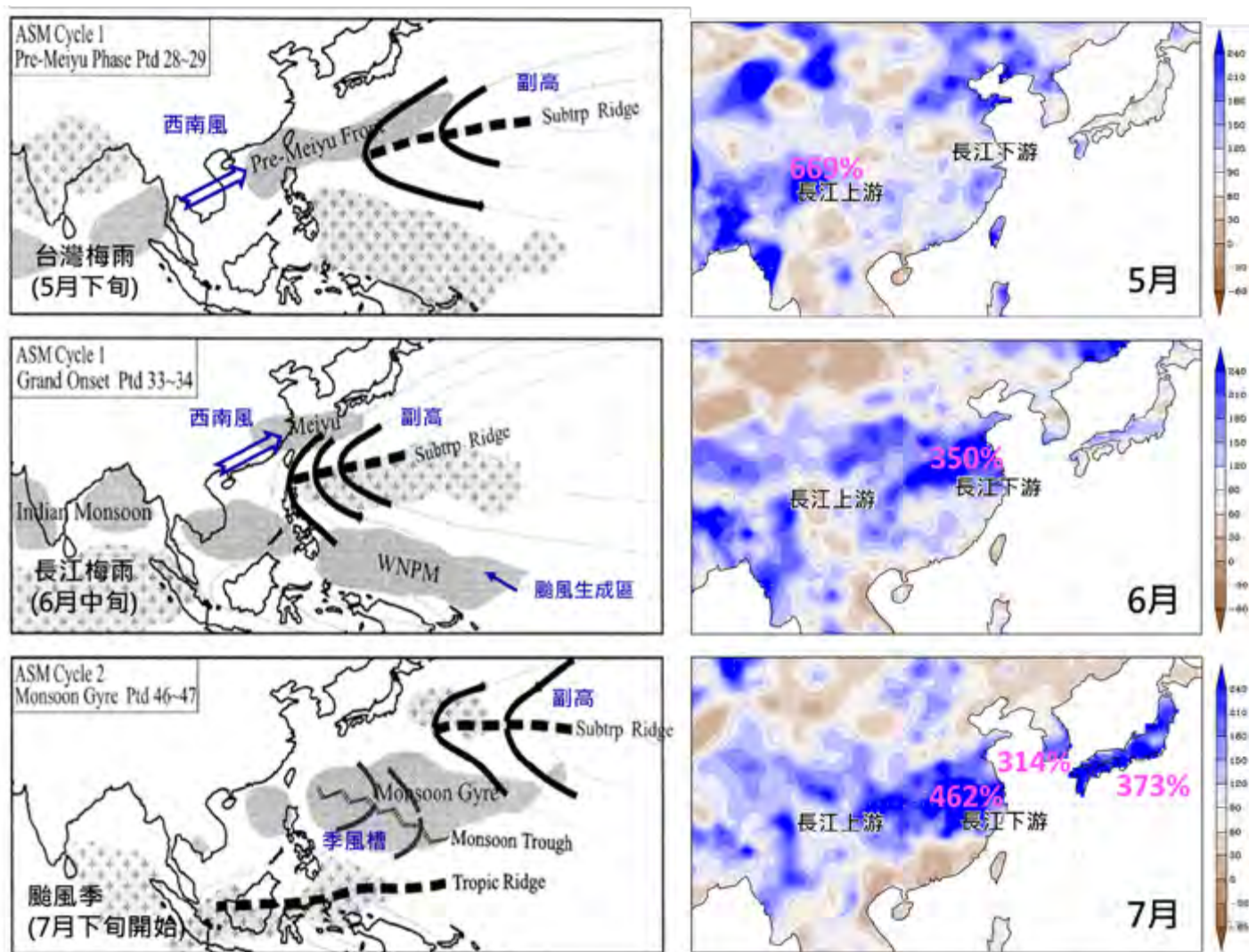
西北太平洋颱風累積個數隨月份的變化（資料來源：國家災害防救科技中心繪製）

► 西太平洋副熱帶高壓異常

西太平洋副熱帶高壓（後面簡稱副高）是亞洲－太平洋夏季季風中一個很重要的環流系統，不僅影響東亞至西北太平洋區域的乾旱、熱浪和熱帶氣旋路徑，並且可以調節從中國東部到日本的夏季降水。

夏季來臨時，副高西北側和亞洲大陸上低壓之間盛行西南風，此環流配置會隨著季節演變而變動。通常於夏季前期（5月下旬），西南風挾帶著豐沛暖濕水氣通過南海到達臺灣附近，此時若有鋒面通過或甚至滯留，常對臺灣帶來明顯降雨，這就是臺灣的梅雨季。而到6月中旬時，副高向北移動，西南風、鋒面活躍區及雨帶也隨之北移，此階段副高籠罩臺灣、結束了臺灣的梅雨季，而長江流域和日本的梅雨季開始。同時期，在副高南側的菲律賓海海域，熱帶擾動或颱風開始活躍。此狀態大約可維持至7月下旬，才會進一步演變成颱風季的環流型態。

2020年夏季前期，副高明顯偏強且脊線西伸，涵蓋範圍較氣候平均更廣。為了比較歷年副高的勢力消長，以初夏（5/6月平均）中層大氣（500百帕）重力位高度的量值來定義三項指標（中國氣象局國家氣候中心，2020），這三項指標分別為副高的面積、強度以及副高脊線最西邊的經度。2020年的這些指標在歷年來排名均為前3名，顯示2020年



左圖為亞洲－太平洋季風區長期氣候平均的季節轉換示意圖，右圖為2020年5至7月東亞月累積雨量與氣候平均比值（以百分比表示）的空間分布圖（資料來源：LinHo and Wang (2002)、Climate Prediction Center、國家災害防救科技中心繪製）

副高勢力相當強，這是造成 2020 年東亞 / 太平洋區域各種極端氣候的重要原因。

(一) 副高偏強與臺灣高溫及西北太平洋少颱

副高是造成臺灣極端高溫的三大天氣類型之一。當副高籠罩臺灣附近時，伴隨著空氣沉降，當地雲量會偏少而太陽輻射會增加，因而地表容易加熱引發高溫。冬季熱帶東太平洋的海溫變化和半年後臺灣夏季的高溫日數多寡有很好的相關性，而副高的強弱則是連結此二者的關鍵。冬季若出現聖嬰事件（熱帶東太平洋偏暖），則半年後副高偏強，臺灣夏季高溫日數會偏多。

副高強弱也影響西北太平洋的颱風生成。就氣候平均來說，夏季前期（6~7 月）時，副高的西南方會形成一個微弱的季風槽，季風槽南緣的東風和副高南緣的西風交界處有利對流發展，是颱風容易生成的區域。但這樣的環流型態在不同年之間會出現差異。2020 年的副高過強，季風槽發展受到壓抑，原本的颱風生成區為東風主導，對流偏弱，不利颱風生成。

由前述說明，2020 年夏季副高偏強，是造成臺灣極端高溫增加與颱風個數偏少的重要原因。

(二) 副高偏強與長江流域大水

長江流域的梅雨季通常於 6 月中旬開始。但 2020 年長江流域的梅雨季提早自 5 月下旬就開始，明顯較長期氣候平均提早了約半個月。

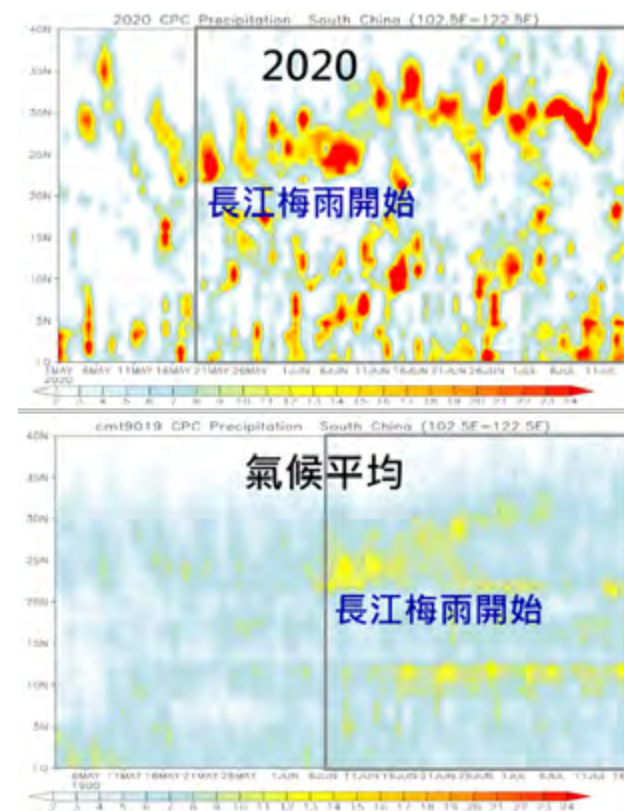
比較 2020 年夏季（6 月）和氣候平均的環流分布，可見由於 2020 年副高偏強、偏西，夏季西南季風的位置也向西偏移，自華南通過並遠達日本南部一帶，而且風速偏強。而西南季風的上游 - 孟加拉灣 - 水氣（以可降水量表示）偏多，水氣供應充沛。同時，華南地區水氣通量偏高，顯示強勁西南季風持續將暖濕水氣向北方傳送，因此在長江流域中下游累積了大量水氣（可降水量偏多）。在這樣背景中，當梅雨鋒面東移接近長江中下游過程中，遇到偏強的副高，容易於當地滯留且持續降雨。後續 7、8 月日本與韓國同樣多雨成災，也是相同的原因。

▶ 初探副高異常偏強原因

2020 年的副高極端偏強，很可能與全球海溫的異常型態有關。常見的情況是在聖嬰消散或反聖嬰發展時的夏季（亦即赤道中太平洋偏冷），若伴隨著熱帶印度洋以及海洋大陸附近海域偏暖，副高易增強並且西伸。副熱帶北太平洋西側海域偏冷也會使副高增強，並且兩者會形成正回饋，彼此互相影響。除此之外，大西洋和副高雖然相距很遠，但熱帶大西洋偏暖時也會對副高增強有所貢獻。

以 2020 年上半年全球海溫的變化來看，年初的弱聖嬰事件於 5 月反轉相位成為反聖嬰事件，因此北半球進入夏季時赤道中太平洋偏冷，而熱帶印度洋與

海洋大陸附近均偏暖。另外，對副高影響較為次要的海域（副熱帶北太平洋西側與熱帶大西洋）其海溫距平分布也和前述有利副高增強的型態一致。因此，可以推測 2020 年海溫異常是造成副高偏強的重要原因。



夏季（5 月至 7 月中旬）華南地區降雨隨時間和緯度的變化圖（資料來源：Climate Prediction Center、國家災害防救科技中心繪製）

中國長江流域洪災

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2021 年 3 月出刊

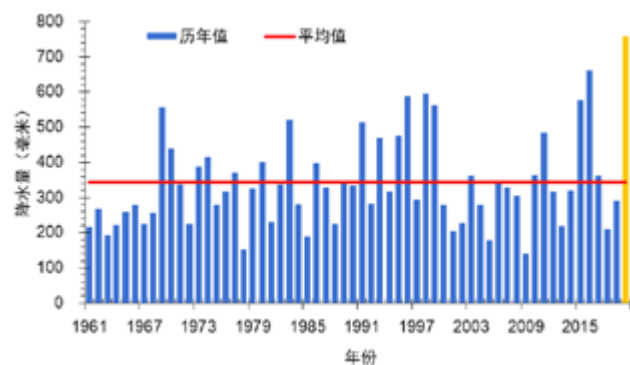


中國南方廣西地區一處村莊周圍發生大規模洪水溢淹情形 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

災害概述

異常的氣候造成長江流域梅雨季節提早至 5 月下旬至 6 月初開始，長達 3 個月的梅雨季節。中國氣象局連續發布 41 天暴雨預警，造成四川、重慶、湖北、江西、安徽和江蘇等 27 個省份發生洪水災害與坡地災害。截至 9 月 3 日止，洪災造成 271 人死亡與失蹤，間歇性洪災影響人次共 7,047 萬人，房屋倒塌損毀達 7.0 萬棟，災害損失約人民幣 2,100 億元（約新台幣 8,820 億元）。

2020 年長江流域共發布五次編號洪水，分別於 7 月 2 日、7 月 17 日、7 月 26 日、8 月 14 日與 8 月 17 日，其中長江第五號編號洪水於 8 月 20 日三峽大壩間入流量達每秒 7.45 萬立方公尺，三峽大壩水位達 167.41 公尺，為 2020 年最大洪水峰值。長江流域洪水氾濫，淹沒了中國主要糧倉省份，擔憂秋糧減產之危機，故對民眾宣導節約糧食警示。



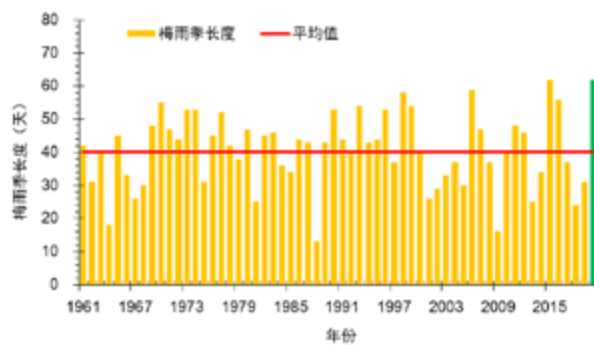
1961 年至 2020 年江淮流域梅雨季降雨量
（資料來源：中國國家氣候中心）

氣象水文分析

2020 年江淮流域的梅雨季時間長達 62 天，較長期平均（40 天）多了 22 天，與 2015 年並列為 1961 年以來梅雨季持續時間最長的 2 年。而梅雨季的總降雨量為 759.2 毫米，為過去長期平均雨量（343.4 毫米）的 2.2 倍，也為 1961 年以來最高紀錄，比 1998 年發生華南大洪水時的降雨更多。

根據中國應急管理部發布的報告指出：中國 7 月份全國共出現六次大範圍降雨，主要集中於長江中下游和淮河流域一帶，降雨量為 157.5 毫米，相較往年同期平均值增加 8.8%，其中共有 20 個雨量站超過歷史降雨紀錄。歸納中國 7 月情況：長延時強降雨反覆發生於長江流域之各省份。

經過反覆降雨造成中國主要河流水量偏多，長江中下游水量增加 40%-60%，淮河流域水量偏多 170%-180%，黃河流域水量增加 50%-100%，385 條河川達



1961 年至 2020 年江淮流域梅雨季持續天數
（資料來源：中國國家氣候中心）

到超警洪水，133 條河川發生超保洪水，39 條河流超過歷史洪水水位，使得洞庭湖、鄱陽湖、太湖及其河川水位高漲，不僅面臨上游洪水，外加當地降雨疊加，使得河水高漲溢堤，周邊嚴重淹水。

長江編號洪水發布紀錄

長江流域上、中、下游不斷的降雨，造成各地反覆淹水和退水，直至 2020 年汛期結束，長江流域共發布五次洪水編號公告。

2020 年長江第一號洪水

長江上游強降雨不斷，上游主流、烏江、三峽區間和中游洞庭湖水位上漲，長江水利委員會於 7 月 2 日 7 時針對長江上游和三峽庫區等河段，發布洪水藍色預警。並於當日 14 時測得三峽大壩入流量每秒 5.3 萬立方公尺，已達「全國主要江河洪水編號規定」，命名為「2020 年長江第一號洪水」。長江水利委員會亦同時啟動長江流域水旱災害防禦Ⅳ級應急響應，並且將水旱災害防禦提升至第Ⅲ級應急響應。

2020 年長江第二號洪水

7 月 14 日四川和重慶等地出現暴雨或大暴雨等級的降雨，於是發布橘色洪水預警。因長江上游主流至三峽區間入流量增加，三峽大壩入流量於 7 月 17 日 10 時達每秒 5.0 萬立方公尺，被命名「2020 年長江第二號洪水」，三峽大壩水位達 158.45 公尺，長江水利委員會以每秒 3.17 萬立方公尺進行調節洩洪。7 月 18

日 8 時水庫入流量達每秒 6.1 萬立方公尺。

2020 年長江第三號洪水

長江上游四川岷江、嘉陵江及向家壩至寸灘區與三峽區間降雨持續，三峽大壩的入流量於 7 月 26 日 14 時超過洪水編號標準，發布「2020 年長江第三號洪水」，並於 7 月 27 日 14 時達第三號洪水的最大流量每秒 6.0 萬立方公尺，三峽大壩攔洪削峰量約 36.7%。7 月 30 日第三號洪水安全通過武漢。

2020 年長江第四號洪水

8 月 11 日陝西省與四川省連續大範圍降雨，8 月 12 日長江上游支流沱江、涪江發生超保洪水、岷江至寸灘江段發生超警洪水。上游主流寸灘流量站測得流量每秒 5.09 萬立方公尺，長江水利委員會水文局於 8 月 14 日清晨 5 時發布「2020 長江第四號洪水」。8 月 15 日上午 8 時三峽大壩入流量每秒 5.3 萬立方公尺，大壩水位高為 155.6 公尺。

2020 年長江第五號洪水

長江第四號洪水過後三天，長江上游寸灘站持續維持高流量，8 月 17 日 14 時寸灘站每秒 5.04 萬立方公尺已達編號洪水標準，發布「2020 長江第五號洪水」，由於第五號洪水形成，三峽大壩加大洩洪量至每秒 4.42 萬立方公尺。8 月 18 日上游大雨仍持續不斷，利用上游水庫攔截洪水削減洪峰；8 月 20 日洪峰抵達三峽大壩，最大入流量達每秒 7.45 萬立方公尺，為三峽大壩興建以來新高紀錄，洩洪量約每秒 4.88 萬立方公尺。8 月 22 日大壩水位高為 2020 年最高水位 167.41 公尺。長江第五號洪水歷經五日調節操作，安全通過三峽大壩。

災害衝擊

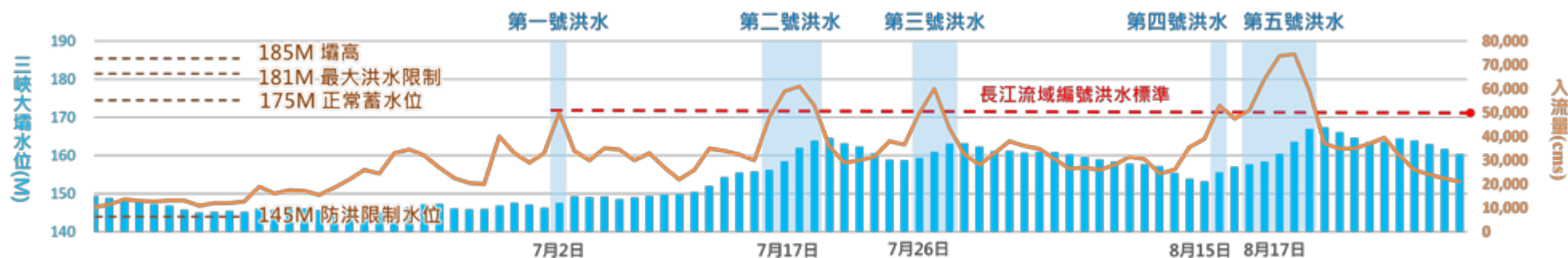
淹水災害

三峽大壩往下游長江流經湖北省、安徽省及江蘇

省，分別造成規模不等的淹水災情。

湖北省武漢市和宜昌市在發布長江第一號洪水前，6 月 27 日即因為暴雨造成市區淹水，當陽市向家草壩雨量站測得每小時 98.8 毫米的暴雨，並於當天 8 點至 10 點連發黃色、橙色和紅色三次暴雨預警警戒，造成當地市區嚴重淹水。

江蘇省太湖水位於 6 月 28 日上漲至 3.8 公尺，已達到太湖洪水編號標準，命名為「太湖 2020 第一號洪水」，太湖防總局啟動太湖防汛 IV 應急響應，並利用太浦河與望虞河調節太湖水量，但暴雨仍舊不斷，水位持續上升。7 月 17 日發布長江第二號洪水，太湖仍受強降雨影響，江蘇省水利廳提升太湖洪水紅色預警，水位亦達保證水位，太湖流域管理局啟動防汛 I 級應急響應。同時，太湖流域管理局發出通知，要求流域內江蘇、浙江、上海等省市水利部門嚴格執行《太湖超標洪水應急調度方案》，太湖洪水全力洩洪。



通過長江三峽大壩流量與大壩水位時序圖 (資料來源：水利部長江水利委員會，國家災害防救科技中心繪製)



2020 年 7 月 19 日位於中國湖北省鄂州市一處著名景點觀音廟遭長江氾濫所淹沒 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

坡地災害

三峽大壩往上游的山區仍舊受到這波梅雨帶的強降雨影響發生多處崩塌，包括四川省涼山州冕寧縣，冕寧高速路口 248 國道因路基流失，路面坍塌，致使 2 輛過往車輛墜河，10 名乘客當中 5 人死亡。彝海鎮夜間因山洪暴發，淹沒村子造成 12 人死亡，10 人失聯。冕寧高速 248 國道 1,596 公里處，連續發生邊坡崩塌，造成交通中斷。

湖北省黃梅縣大河鎮袁山村於 7 月 8 日清晨 4 時發生土石流，掩埋 7 棟民房造成 9 人死亡。根據湖北省自然資源廳調查報告顯示，該案例位於高度風化之花崗岩，土石堆積範圍自溢流點起 300 公尺，堆積厚度 2 至 5 公尺，崩塌源頭至掩埋範圍影響約 4 公頃。

湖北省恩施市屯堡鄉馬者村於 7 月 21 日 5 時 30 分左右發生崩塌，大量土砂阻塞清江形成堰塞湖，上游水位上漲約 5 公尺；10 時 15 分左右，堰塞湖溢流，溢流流量達到每秒 200 立方公尺，緩解了堰塞湖可能瞬間潰壩的危險。該崩塌歷程，於 7 月 17 日已發現地表裂縫與房屋裂縫，變形區域位於屯渝公路下方；7 月 18 日位移加劇，範圍擴大，地面下陷、房屋開裂，屯渝公路開始出現裂縫；7 月 19 日房屋倒塌 5 棟，範圍擴大至屯渝公路上方，西側 30 萬立方公尺土方沖入溪溝內，並流入清江；7 月 20 日崩塌範圍持續擴大，

土方約 250 萬立方公尺流入清江，直至 7 月 21 日崩塌體滑入清江約 150 萬立方公尺，形成堰塞湖。崩塌面積約 31 公頃，縱向長度為 1,200 至 1,500 公尺，橫向長度 320 至 580 公尺。

洪災與疫情的影響

中國洪災經常發生，2020 年與往年不同的是，年初是中國水利單位汛期前水利設施巡檢的重要時期，又遇新冠肺炎 (COVID-19) 在中國爆發，為了限制人員流動，相關的水利工程維修檢查和教育訓練因而受到阻礙。

農損糧食短缺

中國洪災淹沒許多生產糧食農地。2020 年中國夏糧產量增加 0.9%，但秋糧因受到洪患淹沒，生產地產量短缺，秋糧又佔全中國糧食生產 75% 左右，中國政府對糧食短缺情況啟動戰備糧食，並在媒體宣播請民眾節約糧食。

經濟衝擊影響

中國國家統計局公布經濟數據：受到新冠肺炎與洪災影響，衝擊消費、製造業與建築業。物流和運輸中斷，工廠、設備和庫存物品遭水淹，新冠肺炎與洪災使得民眾不願或不得外出，減緩中國經濟恢復的力道。





2020 年 6 月 26 日位於中國四川省涼山州冕寧縣北部地區，發生嚴重洪水與土石流將部分村莊淹沒 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

日本令和二年七月豪雨

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 182 期 2020 年 9 月出刊



2020 年 7 月 4 日位於熊本縣人吉市，受到大雨影響，造成球磨川沿岸發生嚴重的洪水氾濫（資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供）

災害概述

令和2年7月豪雨事件，受**線狀降水帶**影響，從7月3日至7月31日，長期滯留在日本地區造成災害，降雨範圍擴及九州、四國及本州，期間最大累積雨量達2,135毫米，最大時雨量達109.5毫米，屢屢刷新歷史紀錄。豪雨在熊本、鹿兒島、大分及福岡等33縣，造成82人不幸罹難、4人失蹤、28人輕重傷，共有188條河川氾濫、發生827起坡地災害。人員傷亡集中在熊本縣，尤以球磨村「千壽園」院內有14名長者逃生不及、慘遭洪水淹沒最為嚴重。

氣象水文分析

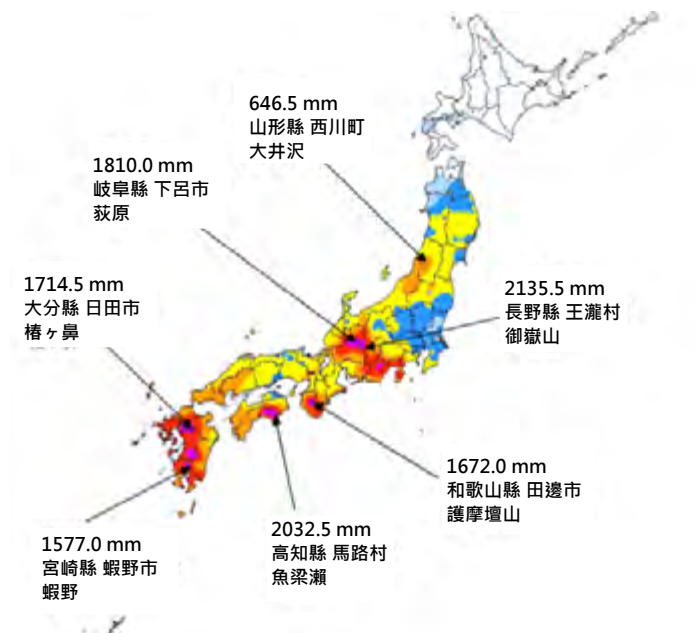
受線狀降水帶在日本各地相繼出現的影響，包括：九州熊本縣及鹿兒島縣在7月3日起降下破紀錄豪雨，鋒面在日本長期滯留至7月31日左右，雨勢從西日本往東北擴大，引發嚴重洪水災情。7月3日至7月14日間在熊本與鹿兒島地區發生集中降雨，福岡縣部分地區的降雨量已超過年正常值的一半。

根據7月3日至7月31日的累積雨量分布，累積降雨量前三名依序為：長野縣御嶽山測站2,135.5毫米、高知縣魚梁瀨測站2,032.5毫米、岐阜縣萩原測站1,810毫米。其中，九州累積雨量達1,500毫米的地區，是7月氣候值的3倍以上，且已超過年平均降雨量的一半以上。

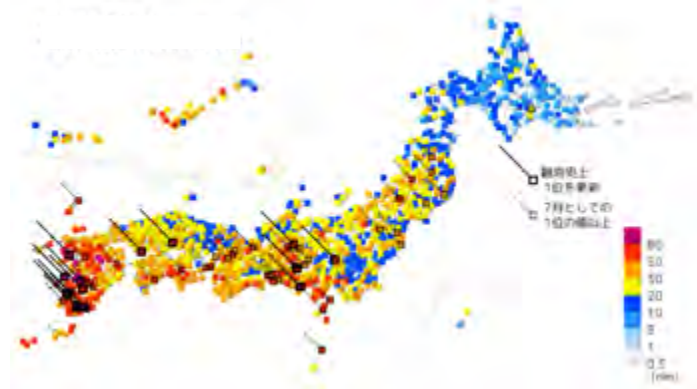
九州地區有多處時雨量大於80毫米以上，包括鹿兒島、熊本、長崎等地，其中最大時雨量是7月6日6時在九州鹿兒島縣鹿屋測站的109.5毫米，其他四筆降雨強度皆大於每小時90毫米，均打破該測站的歷史氣象值紀錄，降雨之劇烈可見一斑。另外，這次事件中有15處測站刷新歷史1小時雨量紀錄，九州的鹿兒島縣有5處，熊本縣有2處。不只最大時雨量創新紀錄，最大72小時累積雨量，也有40處測站破紀錄，集中分布在大分縣、岐阜縣、福岡縣、長崎縣、熊本縣與山形縣等地。

註 日本氣象廳在7月9日將這次事件正式命名為「令和2年7月豪雨」，按例日本氣象廳當災損規模超越一定程度，便會對該重大災害予以命名，列為專有名詞，可以增加防災單位的應變及復原效率，並傳遞從災難中學到的寶貴經驗與教訓。其中，豪雨、颱風事件的命名標準為：該事件造成的最大損害有超過1,000棟民宅受損，或10,000棟以上民宅受淹水影響，或是有嚴重的人身傷害等狀況發生。日本氣象廳從2004年到這次，曾予以命名的豪雨與颱風事件共有14場，目前已連續四年發生重大的豪雨事件：「平成29年(2017)7月九州北部豪雨」、「平成30年(2018)7月豪雨」、「令和元年(2019)房總半島颱風」、「令和元年東日本颱風」與「令和2年7月豪雨」。

註 臺灣稱為「線狀對流」，是指積雨雲呈現直線狀排列，可綿延50到300公里遠，移動方向可能都在一個位置或停滯不前，在線狀的積雨雲左右20到50公里成為降雨區域，降雨可能維持好幾個小時，該現象發生時可能會導致暴雨。



7月3日至7月31日之累積雨量分布圖
(資料來源：日本氣象廳)

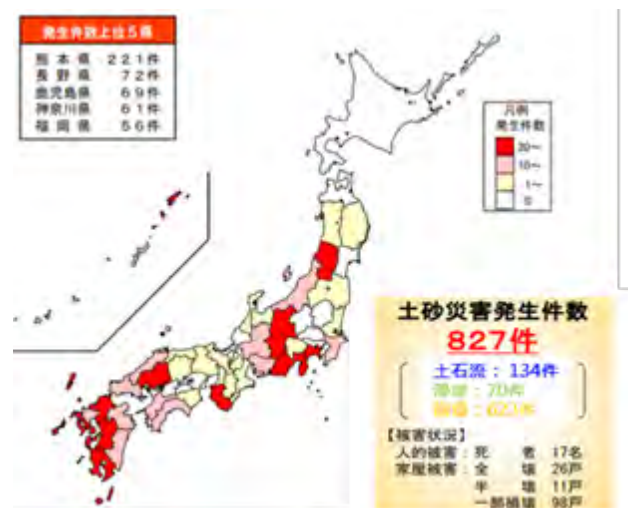


7月3日至7月31日之最大1小時雨量分布圖
(資料來源：日本氣象廳)

坡地災害

由日本國土交通省統計，7月3日至7月31日間，在熊本、長野及鹿兒島等37個都道府縣內，共發生827筆坡地災害，又分為土石流134件、崩塌災害70件、坡面沖蝕623件，共造成17人死亡、5人受傷，135棟民宅毀壞。坡地災害最多是熊本縣221筆。

熊本縣境內較嚴重的坡地災害發生在津奈木町與蘆北町地區。津奈木町福浜在7月4日發生土石流災害，造成3戶房屋全毀、3人不幸罹難。蘆北町田川、女島釜、小崎、小田蒲與伏木氏等地區，也在7月4日發生多間民房遭沖毀掩埋，當時聯外道路遭到洪水、泥砂中斷，阻礙救援，蘆北町內的崩塌共造成9人死亡，建物8戶全毀、3戶半毀、8戶部分損壞。



坡地災害分布彙整圖（資料來源：日本國土交通省）

人員傷亡及建物損毀

日本內閣府截至7月31日統計，豪雨在九州の熊本、鹿兒島、大分及福岡等7縣，四國の愛媛跟德島縣，本州的岐阜、愛知、長野、和歌山及山口等24縣，共造成82人不幸罹難、4人失蹤、28人輕重傷。其中，熊本縣有65人不幸罹難為最多。

房屋損壞高達17,551棟，房屋全毀270棟、半

毀576棟、部分損毀855棟、房屋淹水有15,850棟，其中熊本縣受損8,719棟為最多。截至7月31日6時仍有熊本縣11戶、靜岡縣7戶及山形縣11戶等19戶孤立待援，日本總務省消防廳向6縣1,720家戶共3,543人發布「避難指示」，向4縣8,721戶共20,649人發布「避難勸告」。



2020年7月4日位於熊本縣人吉市因大雨遭洪水肆虐破壞的小鎮（資料來源：AP/達志影像授權提供）

▶ 應變作為與復原計畫

緊急災害對策派遣隊協助

「**緊急災害對策派遣隊 (簡稱 TEC-FORCE)**」截至 7 月 31 日共向九州、中國、近畿和中部等 22 個府縣 67 個市町村，派遣了 8,511 次人力進行緊急災害調查，提供 1,623 處調查報告。7 月豪雨期間，TEC-FORCE 執行業務重點摘錄如下：

1. 派駐災區聯絡人：TEC-FORCE 人員前往球磨村，提供村長救災人力協調、設備配置及蒐集災情等應變處置建議，並支援行動指揮所取代受損的行政大樓，讓救災指揮能執行無礙，期間共向 15 縣 41 個市町村派遣聯絡人。
2. 排除淹水：TEC-FORCE 在九州佈置約 50 處抽水設施 (約有 1,529 台抽水車) 來排除球磨川跟筑後川的淹水狀況。
3. 現地災害調查：投入 1,223 人次進行球磨川流域調查，球磨川的主、支流內有 14 座橋梁被沖毀，主要聯外道路國道 219 號柔腸寸斷，多處路基流失。
4. 災害調查報告：向災區地方政府說明調查結果，可快速評定重災區範圍，有助於估算損失並建立復建計畫。

避難收容防疫規劃

直至 7 月 31 日在熊本、福岡、山形、大分與長野等處，仍有開設 62 處避難處所，避難人數 1,632 人，

鑒於日本的新冠肺炎 (COVID-19) 疫情，日本避難處所執行防疫相關作為包含：

1. 控制收容所容納人數避免群聚感染，要求民眾轉移到另一個避難所或是親友家中。
2. 民眾進入避難處所需量測體溫，且提供消毒酒精。
3. 熊本縣八代市約百名民眾前往八代市綜合體育館避難，防疫期間避難所用隔板讓每個家戶都間隔數公尺的社交距離。
4. 若民眾處於感染隔離期，將被安排到有獨立隔間的疏散中心。
5. 部分民眾因為恐懼在避難處所被傳染，會選擇在自己的車子裡避難，市政府也因此發布警告經濟艱難綜合症 (economy class syndrome) 的傳單，提醒注意避免因為長時間坐著不動，而引起的併發症。

復原重建計畫

日本政府考量災區在豪雨及新冠肺炎的雙重衝擊，災後復原措施，必須確保受災者可以安全無虞地展開重建工作，日本內閣動用總計約 1,000 億日元的應急金，實施下列四大緊急措施：

1. 生活重建
儘快清除住宅區內或聯外道路上的土砂及廢棄物，支援拆除半毀房屋。提供臨時住所及重建基金，最高約可申請日幣 300 萬元。探望獨居老人、

支援學童的通學及就學、免費法律諮詢。恢復災區聯外交通，用客運先替代受損的地區鐵路。

2. 產業重建
觀光產業恢復策略：提供補助率達 3/4、最高上限為 15 億日圓的產業補助計畫。農林漁牧業恢復作為：復原受損的農田和農業設施，提高生產力。執行森林維護處理措施，復原受損的林地及林道。清除漁港中的漂流木與淤砂，讓漁港恢復正常運作。提供當地就業機會：提高補助金額。並提供營業場所關閉情況下的就業保險基本津貼。
3. 災後緊急復原
由政府提供專業技術，派遣國土交通省管轄的緊急災害對策派遣隊 (TEC-FORCE)，以及農林水產省管轄的農業農村災害緊急派遣隊 (MAFF-SAT) 人力，提供專業的災害評估調查協助，迅速實施災後恢復項目。
4. 救災作為
提供緊急避難的住所及食物，提高避難旅館、民宿的使用率，並提供災害慰問金。派遣自衛隊協助救災。

註 國土交通省自 2008 年成立的緊急調查專家團隊，目前常設有 14,386 名員工。當大規模自然災害發生時，由中央派遣提供受災區即時災情、二次災害評估、緊急應變對策、初期復建計畫等技術支援



2020 年 7 月 7 日在熊本縣八代市因暴雨引發洪水與崩塌後，人們疏散至一處體育館內，利用紙板與口罩維持社交安全（資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供）

韓國梅雨洪災

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 183 期 2020 年 10 月出刊



2020 年 8 月 8 日在韓國求禮郡 (Gurye) 因大雨導致嚴重淹水情形 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

災害概述

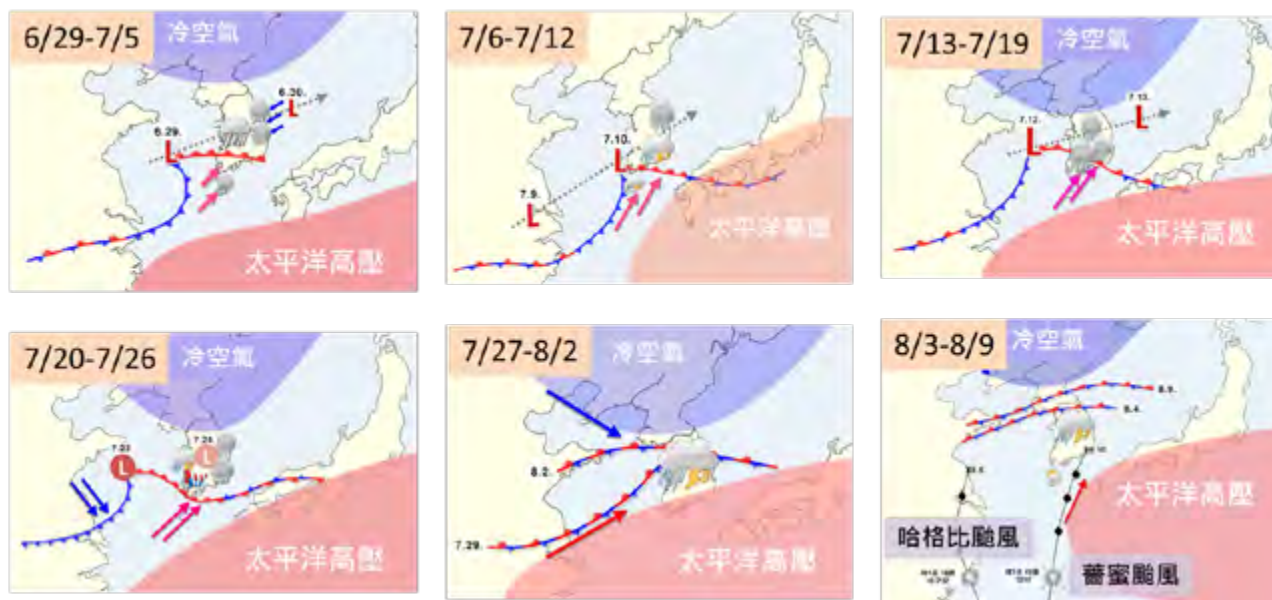
南韓中部地區在2020年雨季期間連續降雨55天(6月24日至8月17日)，期間又遭受哈格比颱風(HAGUPIT)及薔蜜颱風(JANGMI)侵襲，總計造成38人死亡、12人失蹤、8人受傷(集中在8月上旬)。緊急疏散共14個省市，5,217戶，總計10,775人。公路和橋梁損壞達5,892條，河川潰堤、溢堤計有2,694處，水庫和排水路線設施損壞計有2,124處，邊坡崩塌達2,090處等。私人設施包括8,985棟房屋，16,025間溫室，5,745棟倉庫等。

氣象水文分析

6月底韓國梅雨季開始後，因為一直受到太平洋副熱帶高壓的影響，鋒面滯留於韓國地區，從7月初至中下旬，在韓國的中部及南部持續降下大雨。降雨幾乎沒有間斷，8月5日哈格比颱風及8月10日薔蜜颱風又接連的侵襲韓國，造成韓國嚴重水患。

根據韓國氣象觀測資料顯示7月11日至8月10日的月累積降雨，全國大部分地區都超過600毫米以上，首爾附近雨量站有7天的日雨量超過50毫米，其中兩天的日雨量達100毫米。

根據韓國氣象局1980年至2019年統計，歷年韓國的雨季是從6月底到7月底，平均約32天，中部地區最長49天，最短16天，而2020年從6月11日至8月10日之全國降雨量統計已超過過去40年氣候值之140%。



6月底至8月逐週天氣概況(資料來源：災防科技中心繪製)



2020年7月11日至8月10日之韓國累積降雨分布圖與降雨歷線圖
(資料來源：韓國氣象局)



2020年8月4日在韓國安城市因大雨造成土石流 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

▶ 災害紀錄

淹水災害

從6月24日雨季開始，韓國各地豪雨災害頻傳，7月南部地區慶尚南道遭遇20年來罕見暴雨，多處房屋、道路和農田被洪水淹沒。8月初哈格比颱風接近，降雨持續豪雨成災，截至2020年8月11日共造成南部地區蟾津江及洛東江多處堤防潰堤淹水，北部漢江水位高漲，加上八堂壩洩洪，漢江水位暴漲，而漢江大橋當中的奧林匹克大路鐵橋至堂山鐵橋之間也全面封鎖，禁止人車通行，其餘大橋也隨著漢江水位增減，時而關閉、時而通行。

▶ 應變作為與復原計畫

臨時收容防疫規劃

此次洪水災害正值新冠肺炎期間，為預防避難期間導致疫情擴散，臨時避難所僅有一出口提供進出，設有體溫量測或熱像儀，並提供口罩和洗手液，盡可能控制收容人數及適當距離，防止一起吃飯，以避免災情擴散。

災後復原

洪災後，環境部啟動洪水災害原因調查及復原計畫，除儘速修復被破壞設施外，清運水壩中堆積之垃圾，被列為重點災區之地區，中央將補助地方部分經費以減輕財政負擔，對於受災損失之民眾將提供災害補助、減少或延緩稅收並降低水費及排汙費用，以及計畫農業機械之貸款申請等，協調相關部門採取即時措施滿足居民之需要。另外，有民眾質疑洪水災害是否為大雨期間，大壩突然放水造成宣洩不易而導致災害發生，以及新建壩體是否影響河流流量穩定等問題。因此，韓國環境部亦於災後成立「水壩管理調查委員會」，目的為快速調查雨季期間大壩運行及管理是否適當，例如：排水量、排水時間和期限以及是否通知排水。並啟動「氣候危機應對洪水對策規劃小組」，計畫擴大洪水預報點、擴大小型降雨雷達、建立綜合控制中心，並加強與當地居民及組織協商。



2020 年 8 月 5 日在韓國安松市 (Ansung) 一處體育館被設置為臨時避難收容所 (資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供)

颶洪災害篇

FLOOD DISASTERS





2020 年 5 月 21 日美國密西根州桑福德大壩 (Sanford Dam) 破壞情形 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

韓國連續颱風事件

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 185 期 2020 年 12 月出刊



2020 年 9 月 7 日韓國蔚山沿海公路於海神颱風侵襲期間遭強浪破壞 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

災害概述

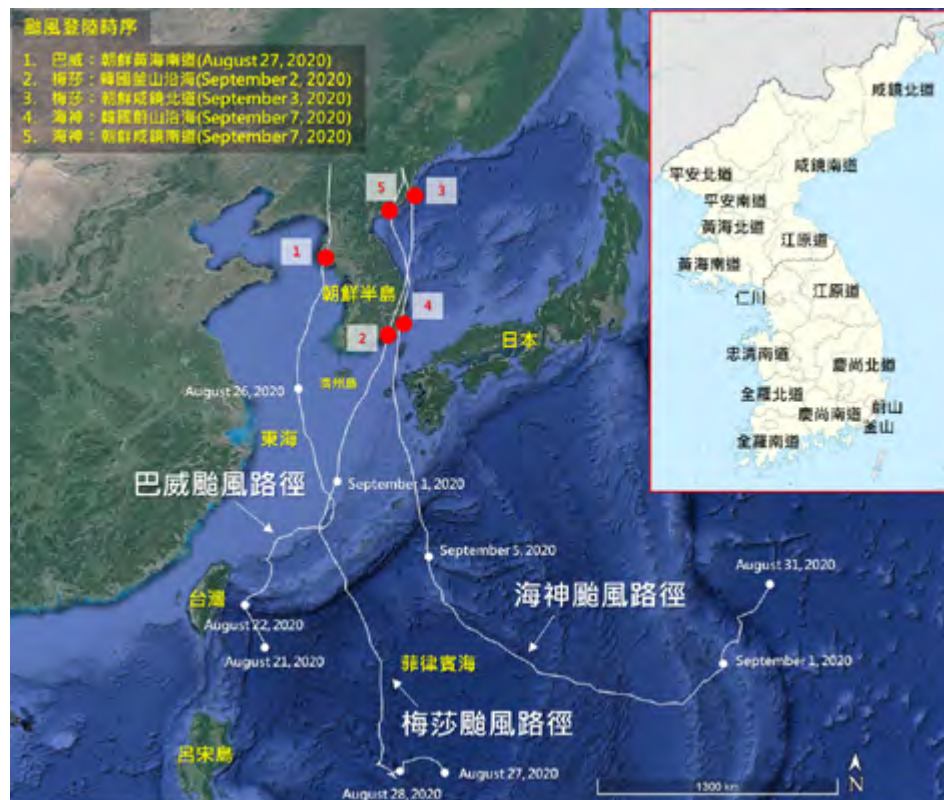
從 2020 年 8 月底至 9 月初的短短兩週內，朝鮮半島經歷了巴威 (Bavi)、梅莎 (Maysak) 以及海神 (Haishen) 三個颱風的接續衝擊。其中，巴威颱風打破 2010 年有紀錄以來最高洪水位，而梅莎颱風帶來的降雨則突破 2002 年歷史最高日累積雨量。此外，梅莎與海神颱風在韓國東南海外海所造成的暴潮位，亦使得海水水位高漲，延長內陸降雨向外宣洩的時間。根據韓國公共行政安全部 9 月 12 日統計數據，這三場颱風總共造成韓國 4 人喪生、10 人受傷、6,908 處基礎設施受損、19,326 公頃的農業損失。由於三個颱風帶來的豐沛降雨，朝鮮主要農業產區也遭受洪災破壞，導致民眾面臨糧食短缺問題。

颱風路徑

2020 年 8 月 21 日於菲律賓呂宋島東北方海域形成一熱帶低氣壓，日本氣象廳 (Japan Meteorological Agency, JMA) 於 8 月 22 日將其命名為「巴威」；根據韓國氣象廳 (Korea Meteorological Administration, KMA) 資料顯示，在 8 月 26 日上午 9 時，巴威颱風之最大持續風速達到每秒約 45 公尺，為**韓國特強颱風**，約相當於臺灣中度颱風；8 月 27 日上午，巴威颱風於朝鮮黃海南道 (South Hwanghae) 甕津半島登陸，登陸時之最大持續風速降低至每秒約 37 公尺，約相當於蒲福風級 12 級；於 8 月 27 日下午，巴威颱風轉為熱帶低氣壓。

巴威颱風侵襲朝鮮半島的同時，另一個熱帶低氣壓在 8 月 27 日於帛琉北方海域生成，JMA 在 8 月 28 日將其命名為「梅莎」；梅莎颱風在 9 月 1 日凌晨行經日本宮古島與沖繩島之間海域並進入東海，於 9 月 2 日在南韓釜山 (Busan) 之東南海岸登陸，9 月 3 日則登陸於朝鮮咸鏡北道 (North Hamgyong)；根據 KMA 資料顯示，梅莎颱風在 9 月 1 日上午 9 時之最大持續風速高達每秒約 49 公尺，為**韓國特強颱風**，風力約相當於蒲福風級 15 級，係具有將建築物屋頂徹底摧毀之潛在風力。

接踵而來的是另一個熱帶低氣壓在 8 月 31 日於菲律賓北部海域形成，JMA 在 9 月 1 日將其命名為「海神」，海神颱風於 9 月 5 日下午 3 時之最大持續風速高達



巴威、梅莎及海神颱風路徑 (資料來源：國家災害防救科技中心繪製)

每秒約 55 公尺，為**韓國超強颱風**，相當於臺灣強烈颱風；接著，9 月 7 日上午，海神颱風登陸於韓國蔚山沿海區域，其最大持續風速降為每秒約 35 公尺 (約相當於蒲福風級 12 級)，並於 9 月 7 日晚上於朝鮮咸鏡南道 (South Hamgyong) 登陸。

註 韓國係以 10 分鐘平均風速資料為基礎，以颱風近中心最大持續風速作為颱風分級：「颱風」(normal，風速介於每秒 25 至 33 公尺)、「強颱風」(strong，風速介於每秒 33 至 44 公尺)、「特強颱風」(very strong，風速介於每秒 44 至 54 公尺)、「超強颱風」(super strong，風速達每秒 54 公尺以上)

氣象水文分析

地面最大風速

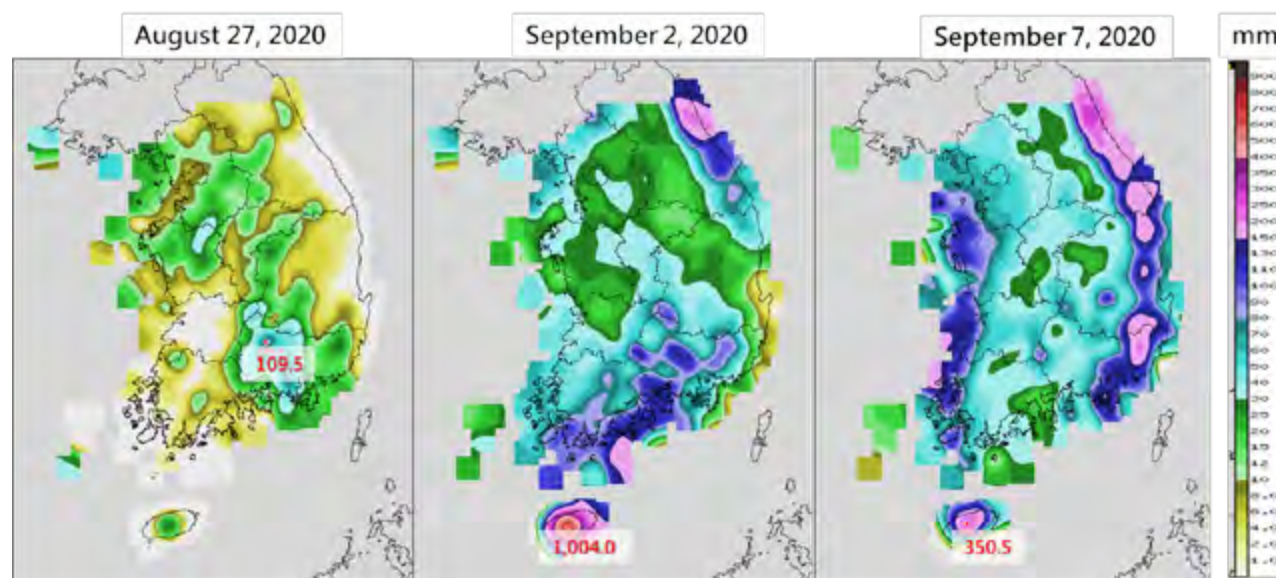
根據 KMA 的觀測資料顯示，梅莎颱風期間之地面最大觀測風速係發生於濟州島高山 (Gosan) 測站，於 9 月 2 日 18 時至 19 時之間，達到每秒約 45 公尺 (相當於蒲福風級 14 級)，這樣的風力足以將建築物損毀。此外，海神颱風期間之地面最大觀測風速係發生於韓國江原道雪嶽山，時間為 9 月 8 日上午 3 時，達到每秒約 32 公尺 (相當於蒲福風級 11 級)。

降雨量

根據韓國氣象廳降雨觀測資料顯示，梅莎颱風在韓國各地帶來豐沛雨勢，包括：江原道、慶尚北道、慶尚南道以及全羅南道之沿海地區，其中濟州漢拏山測站之日累積雨量高達 1,004 毫米，打破了 2002 年露莎 (Rusa) 颱風於江原道的一日降雨量紀錄 (880 毫米)。此外，時雨量的部分，濟州漢拏山測站在梅莎颱風期間之最大時雨量，約達 133.5 毫米；海神颱風期間之最大時雨量則係發生於江原道束草市雪岳洞測站，約達 69.5 毫米。

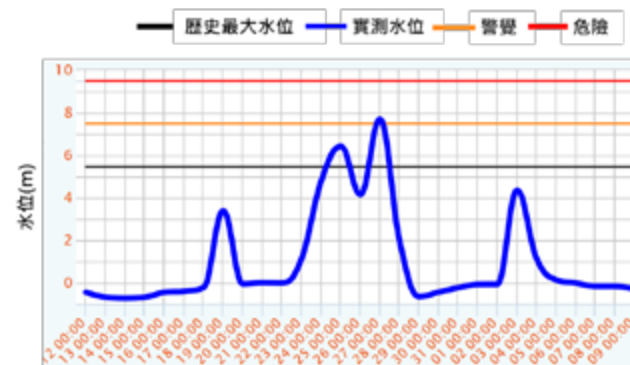
河川水位

颱風帶來各處河川水位暴漲，根據漢江防洪中心 (Han River Flood Control Office) 的仁川江華郡江華橋於巴威、梅莎及海神颱風期間之實測水位歷線，得知江華橋測站於巴威颱風期間之最大洪水水位為 7.7



巴威、梅莎及海神颱風登陸期間之一日總降雨量分布圖 (資料來源：KMA)

公尺，打破過去歷史最大洪水水位紀錄 (5.46 公尺，2010/09/10)；而韓國江原道襄陽郡 Yangyang 測站於巴威、梅莎及海神颱風期間之實測水位歷線，由歷線圖可知 Yangyang 測站於梅莎颱風期間之最大洪水水位為 4.4 公尺，與歷史最大洪水水位 (4.43 公尺，2018/08/24) 相差無幾；此外，根據洛東江防洪中心 (Nakdong River Flood Control Office) 之實測水位資料顯示，蔚山 Deoksin 測站在海神颱風期間之最大洪水水位高達約 7.78 公尺，非常接近嚴重警戒水位 (7.85 公尺)。

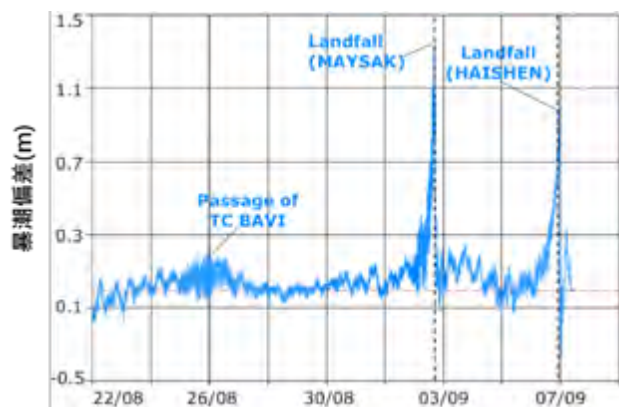


韓國仁川廣域市江華郡江華橋在巴威、梅莎及海神颱風期間之實測水位歷線 (資料來源：漢江防洪中心)

災害衝擊

暴潮位

日本九州與沖繩，以及韓國濟州與沿海地區，均受到風暴潮衝擊，導致各處海堤受損，進而造成沿海地區暴潮溢淹。根據歐盟執委會聯合研究中心 (European commission's Joint Research Centre) 提供釜山測站於巴威、梅莎及海神颱風期間之暴潮偏差量結果可知，梅莎與海神颱風在釜山造成之最大暴潮偏差量，分別約 1.3 與 0.8 公尺。為更進一步瞭解颱風造成的暴潮位 (即天文潮加上暴潮偏差量，為實際海面高度)，茲將韓國水文與海洋署 (Korea Hydrographic And Oceanographic Agency) 於釜山測站之海神颱風期間潮位量測歷線，可知海神颱風於釜山所造成的最高暴潮位可達約 1.9 公尺。



釜山測站之暴潮偏差量

(資料來源：歐盟執委會聯合研究中心)

韓國災害紀錄與損失統計

巴威颱風帶來的強風豪雨，造成濟州島與韓國南部沿海地區多處基礎設施破壞，及多處電力設施受損，所幸無人員傷亡。此外，受到停電影響，忠清南道沿海城市泰安 (Taean) 養魚場之供氧系統失效，故造成約 200 萬隻比目魚苗大量死亡。

緊接著，梅莎颱風帶來強勁風雨登陸韓國，造成蔚山、釜山、慶尚北道、慶尚南道、江原道等東南部地區嚴重災情。在江原道，受梅莎颱風影響，9月2日晚上開始，江原道襄陽郡陽陽測站觀測到每小時高達約 125.0 毫米的大雨，導致造成河水暴漲、橋梁沖毀、暴潮溢淹等災情。

梅莎颱風帶來的風災損失尚未修復，海神颱風又帶來強風豪雨衝擊韓國東南沿海地區。根據 KMA 資料顯示，江原道東草市與慶尚南道巨濟市 (Geoje) 在 9月5日 0時至 9月7日 16時之間的累積降雨分別達 338 與 222.1 毫米，導致不少道路積淹水、路邊樹木倒塌以及坡地災害事故。此外，海神颱風造成慶尚北道慶州市的「月城核電廠」的第 2 號和第 3 號機組暫停運轉，主要原因係受到雷擊導致線路跳開，所幸核電廠安全並無受到衝擊。

依據韓國公共行政安全部 (Ministry of the Interior and Safety) 截至 9月12日所彙整之韓國遭受三颱造成之災損統計，包括：死亡人數、受災人數、公共與私

有設施損壞數目以及電力受損等，其中公共設施包括道路、橋梁、河川設施、港口設施等，私人設施則是指住家、倉庫、車輛、漁船以及養殖場等。結果顯示，梅莎颱風造成之災害相對較為嚴重，韓國各地約有 29 萬戶家庭停電 (包含已修復和未修復之總合)，及約有 2,384 多人暫時從家中疏散撤離到安全地區。

巴威、梅莎及海神颱風在韓國造成之災損統計
(資料來源：韓國公共行政安全部)

災情	巴威	梅莎	海神
死亡人數	0	2	2
受傷人數	0	5	5
受災人數	5	566	272
疏散人數	29	2,834	3,002
電力損壞 (戶)	1,633	294,169	75,584
公共設施 (處)	401	6,507	
私有設施 (處)	149	2,880 (含農業損失 19,326 公頃)	

北韓災害紀錄

巴威、梅莎及海神颱風，加上 2020 年長達兩周的梅雨季，使得北韓糧食供給受到嚴重衝擊。根據全球農業監測計畫 (Group on Earth Observations Global Agricultural Monitoring Initiative, GEOGLAM) 提出的特別報告指出，北韓境內最大的玉米與水稻生產地係

在黃海南道，其次的穀物生產地在平安北道、平安南道、江原道等地區，4月至9月係北韓的農耕期，玉米於8月底開始收成，水稻則預計於9月底開始收成。然而，這段期間(4月至9月)在北韓南部穀倉地區(黃海南道)降下1981年以來最高降雨量，且根據GEOGLAM資料顯示，黃海南道之累積季節降雨量高於五年平均水平，土壤含水量等於或略高於十年最高水平；其中8月的暴雨導致黃海北道、黃海南道、平壤北道、平壤南道以及江原道等部分地區之基礎設施(堤防)受到破壞，並淹沒了周圍農作物區；隨後8月27日巴威颱風登陸北韓，導致主要的水稻生產省份黃海北道和黃海南道遭受進一步的暴雨及強風襲擊，破壞了儲備農作物；梅莎與海神颱風則對北韓東部沿海地區造成破壞。因此，2020年梅雨季加上三個風災，使得北韓主要產區的玉米(8月底)及水稻(9月底)的收成產量，受到嚴重衝擊。北韓農作物正值收成之際，卻遭受洪災破壞，使得民眾對2020年糧食短缺感到擔憂。

▶ 韓國政府作為

巴威颱風之前的豪雨季節已對韓國基礎設施造成一定程度的破壞，因此為了確保所有防洪設施都可以正常運行，韓國環境部(Ministry of Environment)與地方政府維持緊急聯繫系統，進行雨水與汗水系統之徹

底安全檢查與修復，緊急修復工作持續到巴威颱風入侵前(8月25日)為止。因應颱風來臨，環境部與所屬附屬機構(韓國氣象廳及防洪中心)，針對颱風的情況，發布強風、暴雨、暴潮以及洪水等預警。

在洪水預警的部分，環境部包含四個流域防洪中心：漢江、洛東江、錦江以及榮山江，透過河川水位的預測，向全國主要河川控制點之相關組織與居民，發出洪水預警。而洪水發布的程序，主要係根據所蒐集的水文資料，透過降雨逕流量的計算，並考慮水庫蓄水量，先確認河川洪水水位狀態，接著同時考量降雨及下游水位，進行水庫的初步洩洪，假若當水位上漲到警戒水位值時，即發布洪水預警。

防洪中心所擬定的河川警戒水位共有四個等級(關注、警覺、危險、嚴重)，其中「關注」水位係以

綠色表示，代表達到河道設施如自行車道等之洪水位；「警覺」水位係以黃色表示，代表計畫洪水量50%時之水位、或計畫洪水位的60%至低水位(5年平均值)之間；「危險」水位係以紅色表示，代表計畫洪水量70%時之水位、或計畫洪水位的80%至低水位(5年平均值)之間；「嚴重」水位係以紫色表示，即代表計畫洪水位。漢江與洛東江防洪中心使用之警戒水位顏色有些微差異，但所代表的涵義相同。因此，根據上述四個不同水位階段，向全國發布洪水訊息。此外，通過簡訊與洪水通知應用程式向相關組織部門與居民提供洪水熱點(河道周邊公園或停車場之易淹水區)；同時，環境部與其他部門共享訊息，根據降雨情況，進行全國水庫防洪能力的靈活運作，以避免洩洪對下游造成之洪水破壞。



韓國洪水預報的程序(資料來源：漢江防洪中心與洛東江防洪中心)



2020 年 9 月 7 日韓國巨濟市一座公寓後方停車場於海神颱風侵襲期間發生邊坡崩塌土砂掩埋情形 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

印巴雨季洪災

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2021 年 3 月出刊



2020 年 8 月 20 日於巴基斯坦拉哈爾地區，人們穿越洪水氾濫的街道（資料來源：EPA/ 達志影像授權提供）

災害概述

南亞國家印度、巴基斯坦兩國每年夏季(雨季6月至9月)皆容易受到氣旋、西南季風帶來的強降雨，而傳出嚴重的災情。根據官方報告指出，印度與巴基斯坦兩國在2020年季節性降雨量皆高於歷年平均雨量值，印度與巴基斯坦在雨季期間累積降雨量分別為957.6毫米(平均降雨量880.6毫米)及198.9毫米(平均降雨量為140.9毫米)。統計兩國雨季期間的洪水災害損失，在印度共造成2,017人死亡，約196萬棟建築物受損壞，約196.6億美元的經濟損失；在巴基斯坦共造成約410人死亡，超過31萬棟建築物受損，以及超過15億美元的經濟損失。

氣候與降雨分析

南亞國家整體氣候環境屬於熱帶季風氣候，受季風影響。雨季在6月至9月夏季吹西南季風經印度洋帶來豐沛雨量，常造成當地洪水災害。其中，特別是位於迎風面上的印度、巴基斯坦等國家，每年因為雨季帶來的劇烈降雨而傳出嚴重災情。

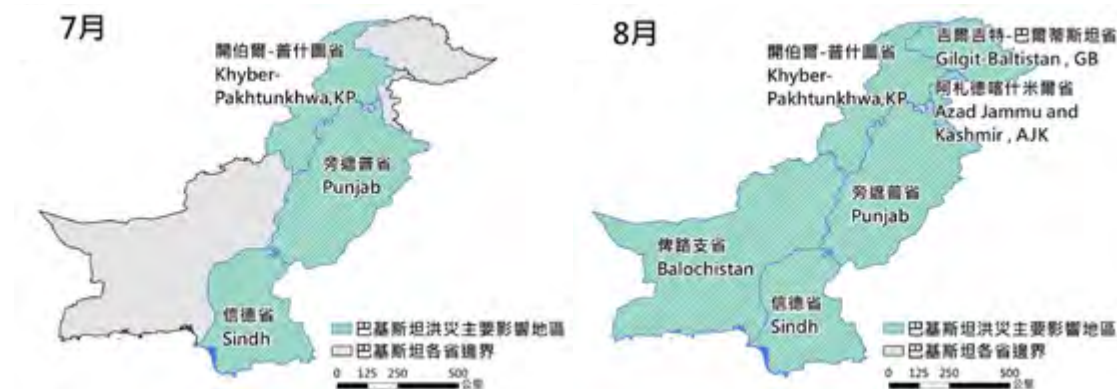
2020年夏季雨季強降雨事件

1. 印度

「北印度洋氣旋季」之氣旋引起的強降雨事件：安攀(Amphan)超級熱帶氣旋、尼薩爾加(Nisarga)強烈熱帶氣旋；「季節性之西南季風雨」引起的強降雨事件：2020年雨季提前至5月下旬開始，由安攀氣旋的殘餘勢力帶來第一波強降雨。統計5月至9月期間，共出現13場引起洪災的強降雨事件。分別為：5月至6月2場事件、7月2場事件、8月5場事件及9月4場事件。



印度2020年夏季西南季風雨影響區域分布圖
(資料來源：Floodlist、國家災害防救科技中心繪製)



巴基斯坦2020年夏季西南季風雨影響區域分布圖
(資料來源：Floodlist、國家災害防救科技中心繪製)

2. 巴基斯坦

「季節性之西南季風雨」引起的強降雨事件，統計 5 月至 9 月期間，共出現 11 場季節性強降雨事件，並引起當地洪災。分別為：5 月至 6 月 3 場事件、7 月 3 場事件、8 月 4 場事件及 9 月 1 場事件。

2020 年夏季雨季氣候觀測

1. 印度

根據印度氣象局 (India Meteorological Department, IMD)，發布「2020 年西南季風季末報告」指出，2020 年印度雨季 (6 月 1 日至 9 月 30 日) 的平均降雨量為 957.6 毫米，是 1961 年至 2010 年印度雨季長期平均值 (Long Period Average, LPA) 880 毫米的 109%。而 2020 年印度雨季期間的累積降雨量，更是近 30 年以來 (1990-2020) 的第三高，僅次於 1994 年 (為 LPA 的 112%)、2019 年 (是 LPA 的 110%)。以各區而言，印度中部和南部的降雨量過多，東部和東北部的降雨量正常，西北部降雨量不足。

2. 巴基斯坦

巴基斯坦氣象局 (Pakistan Meteorological Department, PMD) 公布的「巴基斯坦季風 2020 降雨報告」指出，巴基斯坦夏季西南季風雨之全國降雨量為 198.9 毫米，高於正常平均降雨量 140.9 毫米，約 141%。其中，除了阿札德喀什米爾 (Azad Jammu and Kashmir) 低於平均降雨量之外，其餘省份降雨量皆高於平均降雨量。此外，俾路支省 (Balochistan)、信德省 (Sindh) 等 2 省的降雨量異常偏高，成為該國雨季

期間受損最為嚴重的省份。

災害衝擊

彙整印度、巴基斯坦官方資料，2020 夏季雨季期間，對當地所造成的衝擊，說明如下：

1. 印度

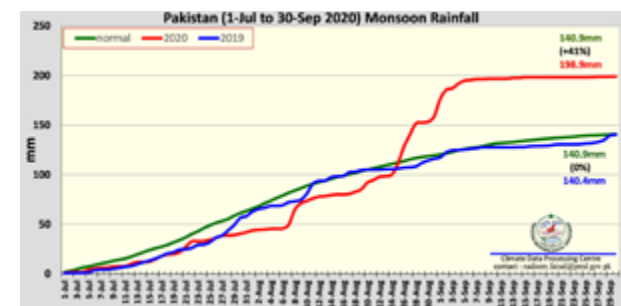
5 月下旬安攀熱帶氣旋侵襲當地東北部，引起當地嚴重洪災 (詳見紀實 P.53)，共造成至少 86 人死亡，超過 120 萬棟建築物遭到破壞，損失金額超過 130 億美元。緊接著尼薩爾加熱帶氣旋侵襲該國西部，造成 6 人死亡、約 50 萬棟建築物受損、經濟損失約超過 6.6 億美元。此外，雨季期間 (6 月 1 日至 9 月 30 日) 的災情損失，造成約 1,925 人死亡、至少約 26 萬棟建築物受損、超過 60 億美元的損失。最後統計 2 場氣旋及雨季期間的災情損失，總共造成至少 2,017 人死亡、約 196 萬棟建築物受損、經濟損失約 196.6 億美元。

2. 巴基斯坦

巴基斯坦地區自 6 月中旬進入夏季雨季，季風降雨逐漸影響當地，統計季風雨主要影響期間 (7 月 1 日至 9 月 30 日) 所帶來的強降雨所引發的洪災造成當地近約 410 人死亡，超過 31 萬棟建築物損壞，損失超過 15 億美元，其中以信德省受災最為嚴重。此外，根據全球眾教會共同行動聯盟 (ACT Alliance) 於 2020 年 9 月的報告指出，西南季風雨影響期間，季風雨直接或間接影響了 220 萬人，農作物受災面積約 190 萬英畝，且估計損失約 4 萬 6 千頭牲畜。



2020 年 6 月 1 日至 9 月 30 日印度各區降雨分布圖
(資料來源：IMD)



巴基斯坦 2020 年雨季累積雨量分布圖
(資料來源：PMD)

► 災害預警及應變處置

1. 印度

- 汛洪預警系統 (Flash Flood Guidance System, FFGS)：由世界氣象組織開發，與美國國家氣象局等單位共同合作及設計開發一套「全球汛洪預警系統」，具有發出山洪警報和預警的能力，以減輕因水文氣象造成的危害。FFGS 主要係利用雷達和衛星資料進行降雨估算及水文模擬降雨事件而達到汛洪的預警。其中，南亞地區汛洪預警系統於 2016 年啟動，印度氣象局為南亞區域中心，向鄰近的參與國提供預報產品和數據。
- Google 系統之 AI 洪水警報：2018 年開始，Google 在印度雨季最容易發生嚴重洪災之比哈爾邦的首府帕特納 (Patna) 地區，開始執行洪水預警試驗計畫，



巴基斯坦海德拉巴在 2020 年 8 月 25 日大雨過後，救援人員協助將民眾疏散至安全的地方 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

並向該地區居民提供洪水預警。2020 年完成印度全境 AI 洪水警報建置，並持續改善水位數據收集方式，能自動傳輸至印度官方水務部門。此外，該系統已在印度發生洪災區域發出了 3,000 萬條洪水預警通知，提供預警的範圍超過 250,000 平方公里。後續目標將持續擴大警報範圍，以幫助更多受洪災影響區域的人。

2. 巴基斯坦

在這次雨季洪災，巴基斯坦受到許多國際援助，說明如下：

- 世界糧食計畫署 (World Food Programme, WFP)：WFP 於 2020 年得到歐盟 (EU) 約 50 萬歐元的資助，得以提供糧食援助信德省受洪災影響的災民。該組織第一階段的援助計畫在 9 月至 10 月已提供了約 71,500 人獲得糧食援助，幫助他們滿足食物和其他基本需求；第二階段援助計畫於 11 月啟動，提供金援給第一階段尚未接受援助的家庭，在受洪災影響最嚴重的烏莫克特縣 (Umerkot)、桑加爾縣 (Sanghar) 和米爾布爾哈斯 (Mirpurkhas) 等三個區域，目標將有 11.7 萬人獲得現金援助，每個家庭將獲得現金 15,000 巴基斯坦盧比 (約 76 歐元)，截至 12 月 15 日，已有 26,658 人收到現金援助，WFP 預計在 2021 年 1 月完成剩餘之 90,342 人的現金援助。WFP 在完成信德省地區的緊急救災援助之後，預計持續於 2021 年進行當地的災後重建援助計畫。
- 世界銀行 (World Bank)：世界銀行在 12 月 8 日宣布向巴基斯坦提供 3 億美元的援助，協助提升信德省對抗洪旱災等自然災害的防禦能力，以及改善公共衛生環境，並加強災害風險管理，有助於挽救生命和保護當地經濟。其中有 2 億美元規劃為協助政府管理氣候和災難風險，包括洪水、乾旱和公共衛生緊急情況，以及改善農村地區的基礎設施；另外 1 億美元將規劃作為該國最大城市卡拉奇市 (Karachi) 的固體廢物管理服務，改善該城市衛生環境，減少城市洪災和公共衛生風險，可改善至少 50 萬卡拉奇居民的生活條件。

印度洋安攀氣旋

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 186 期 2021 年 1 月出刊



2020 年 5 月 20 日適逢安攀氣旋侵襲之際，孟加拉民眾搭乘船隻撤退避難情形（資料來源：AP/ 達志影像授權提供）

災害概述

氣旋安攀依據印度氣象局定義為最強分級之超級氣旋風暴 (Super Cyclonic Storm)，並於 2020 年 5 月 20 日在印度的西孟加拉邦 (West Bengal) 沿海登陸，風暴衝擊造成印度有 86 人死亡，約 66 萬人被疏散，數千間房屋遭受摧毀以及近 200 萬人無電可用；而在孟加拉則有 26 人死亡，約 50 萬個家庭流離失所，240 萬人被疏散，至少 22 萬間房屋受損。由於安攀氣旋與新冠肺炎 (COVID-19) 疫情同時發生，救災防疫的資源分配兩難，使得疏散撤離工作與安置上百萬民眾的作業相當困難。

超級氣旋安攀

2020 年 5 月 12 日，孟加拉灣 (Bay of Bengal) 新發展出的一個低壓，在併吞熱帶擾動 90B 的殘留雲系後，美國海軍研究實驗室 (United States Naval Research Laboratory, NRL) 將其臨時編號為 91B。5 月 16 日上午，印度氣象局給予其編號 BOB 01，分類為低氣壓 (Depression)；晚間 8 時，印度氣象局將其調整為強低氣壓 (Deep Depression)，並於晚間 11 時調整為氣旋風暴 (Cyclonic Storm)，命名為安攀。5 月 17 日，安攀開始發展其中心密集雲團，並於下午發展出眼牆，晚間 8 時，印度氣象局將其提升為特強氣旋風暴 (Very Severe Cyclonic Storm)；5 月 18 日上午 9 時，印度氣象局將其提升為極強氣旋風暴 (Extremely Severe Cyclonic Storm)；下午 6 時，印度氣象局將其升格為

超級氣旋風暴 (Super Cyclonic Storm)，等同於中央氣象局之強烈颱風。5 月 20 日，安攀氣旋在印度的西孟加拉邦沿海登陸，接連侵襲印度東部沿海與孟加拉共和國，聯合颱風警報中心 (Joint Typhoon Warning Center, JTWC) 估計安攀氣旋一分鐘持續風力高達每小時 157.42 公里，造成大量房屋破壞或摧毀，以及電力系統的受損。而後安攀持續往內陸移動並持續減弱，最終於 5 月 21 日上午減弱成熱帶性低氣壓。

根據國際水資源管理研究所 (International Water Management Institute, IWMI) 的紀錄，在印度西孟加拉邦的加爾各答於 5 月 20 日測得 24 小時內降下超過 250 毫米的降雨，造成全市嚴重積淹水。



安攀氣旋路徑圖 (資料來源：IMD)

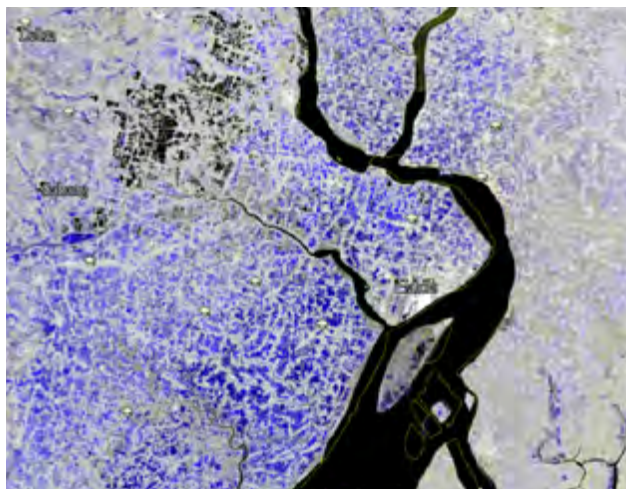
各國針對熱帶氣旋風速之定義 (資料來源：維基百科、國家災害防救科技中心彙整)

聯合颱風警報中心 (JTWC)	中央氣象局 (CWB)	印度氣象局 (IMD)
熱帶低氣壓 (≤ 61 km/h)	熱帶低氣壓 (≤ 61 km/h)	低氣壓 (≤ 50 km/h)
		強低氣壓 (51-62 km/h)
熱帶風暴 (62-117 km/h)	輕度颱風 (62-117 km/h)	氣旋風暴 (63-87 km/h)
		強烈氣旋風暴 (88-117 km/h)
颱風 (118-239 km/h)	中度颱風 (118-183 km/h)	特強氣旋風暴 (118-165 km/h)
	強烈颱風 (> 184 km/h)	極強氣旋風暴 (166-220 km/h)
超級颱風 (> 240 km/h)		超級氣旋風暴 (> 221 km/h)

▶ 災害紀錄

印度和孟加拉遭遇超級氣旋安攀侵襲，造成災害包括：房屋遭摧毀、高壓電塔倒塌、暴潮淹沒沿岸村莊以及重創當地主要經濟收入之養蝦產業。根據 2020 年 5 月 25 日歐盟緊急應變協調中心 (Emergency Response Coordination Centre, ERCC) 資料顯示，死亡人數為 112 人。在印度有 86 人死亡，約 66 萬人被疏散，數千間房屋遭受摧毀以及近 200 萬人無電使用。而在孟加拉則有 26 人死亡，約 50 萬個家庭流離失所，240 萬人被疏散，至少 22 萬房屋受損。

國家災害防救科技中心透過安攀氣旋事件發生前後期的 SAR 影像，進行淹水區域辨識分析，結果顯示城市區域有部分淹沒及大範圍農業區域完全淹沒。



安攀氣旋淹水區域分析，藍色為淹水區域
(資料來源：國家災害防救科技中心分析繪製)

▶ 政府整備應變作為

根據安攀氣旋的預測路徑，印度氣象局則針對印度沿孟加拉灣的海岸線發出警報，要求當地漁民自 2020 年 5 月 15 日開始禁止航行至孟加拉灣進行漁撈等工作，並需配合當地政府主管機關，將漁船或船舶駛至港口避難。而孟加拉國禁止孟加拉灣的船舶行駛，各港口均暫停船上貨櫃的裝卸，且為避免風暴潮的危害，要求吉大港 (Chattogram) 內各小型船隻，轉停泊至卡納普里河 (Karnaphuli River) 上游安全區域。

印度政府於 5 月 18 日召開安攀氣旋之災害準備會議，擬定防災工作與相關疏散計畫，如要求奧里薩邦災害快速行動部隊 (Odisha Disaster Rapid Action Force) 與國家災害反應部隊 (National Disaster Response Force, NDRF) 需事先部署於易致災之奧里薩邦與西孟加拉邦，以協助防災事宜與救災準備。印度國家災害管理局 (National Disaster Management Authority) 為因應新冠肺炎疫情，要求防災相關工作人員，需穿戴個人防護設備以及使用 N95 等級口罩。並要求印度海軍進駐加爾各答 (Kolkata) 相關船隻待命進行救援行動，以協助救援工作。另外，根據聯合國人道事務協調廳 (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA) 和世界糧食計畫署的資料，建立超過 1.2 萬個避難場所，並配置口罩、消毒劑、肥皂和洗手設施等，因應疫情的防治工作。

孟加拉國家災害反應協調小組 (National Disaster

Response Coordination Group) 亦於 5 月 18 日擬定安攀氣旋防災準備計畫。安排幾個非政府機構負責位於科克斯巴札爾 (Cox's Bazar) 羅興亞難民營的防災。以及孟加拉國共安排 1,933 個醫療隊，15,000 名志工進行相關防災準備。其中有 284 個醫療隊部署於吉大港附近，準備提供援助。而政府機構則安排 145 個軍方特種部隊之災害管理小組準備待命。陸軍部署 71 支醫療隊以及準備 18,400 包救援物資。海軍派遣 25 艘軍艦以處理緊急救援行動。而孟加拉農業部建議沿海農民應收割成熟的全部水稻田，藉此減輕稻作產量 12% 的預期損失；而畜牧業部則將 7,000 家畜移至安全庇護所。

根據聯合國人道事務協調廳的估計，印度與孟加拉邊界至少有近 800 萬人口，直接面臨安攀氣旋的衝擊威脅。唯恐沿岸暴潮引發的洪水氾濫、暴雨與土石流等災難的兩國政府，已緊急疏散至少 300 萬人。印度國家主管部門已要求奧里薩邦和西孟加拉邦撤離 120 萬人，孟加拉則撤離 200 萬人至緊急避難所。孟加拉的需求評估工作組 (The Needs Assessment Working Group, NAWG) 預計沿海地區可能有多達 1,420 萬人受到影響，近 140 萬人流離失所，多達 60 萬房屋受損，是印度與孟加拉近 30 年來最大災害應變行動。



正值全球新冠肺炎疫情肆虐與安攀氣旋的影響期間，疏散至臨時避難收容所的民眾們被要求戴上口罩（資料來源：EPA/ 達志影像授權提供）

印尼雅加達洪災

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 183 期 2020 年 10 月出刊



2020 年 1 月 2 日在印尼雅加達吉利翁河 (Ciliwung) 發生河岸溢淹的鳥瞰圖 (資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供)

災害概述

印尼首都 - 雅加達 (Jakarta) 於 2020 年初接連發生兩起洪災事件，共造成 71 人死亡，導致道路封閉、交通受阻，經濟損失嚴重。再加上長期地層下陷、人口密集及海平面上升等威脅，讓雅加達在遭遇極端降雨事件時，處於極高的淹水風險，印尼政府除了持續以工程手法整治水患外，也決定以遷都的方式，減緩因人口數過多所帶來的問題，並促進印尼區域均衡發展。

背景說明

雅加達位於印尼爪哇島的西北方，鄰近出海口，坐落於沼澤地，共有 13 條河流匯流於此。因為持續的地層下陷，當暴雨來襲，加上海平面上升的因素，淹水就成為雅加達最常見、影響最嚴重且範圍最廣的問題，2007 年、2013 年、2020 年的洪災分別造成 80 人、47 人、66 人的死亡，其中，2007 年 2 月的洪災，是近年來雅加達最嚴重的洪災事件，損失金額高達 4 億美元。

雅加達的雨季大約在每年的九月到隔年二月，乾旱發生在雨季來臨之前，約莫在每年八月到達巔峰。以 2019 年為例，原可供應乾淨飲用水的河川枯竭，使得人民健康受到威脅；灌溉水供應減少，導致農作物歉收；水力發電廠缺水，讓能源危機問題浮現。長期的乾旱也使得森林大火的发生機率增加，2019 年整個印尼的森林大火的焚燒面積達 165 萬公頃。

雅加達洪水事件

第一起洪水事件 (2019.12.31-2020.1.3)

2019 年 12 月 31 日晚間開始的極端降雨，造成雅加達地區嚴重的大洪災，為七年來之最，印尼氣象氣候和地球物理局 (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, BMKG) 於東雅加達的哈林帕達納克蘇瑪國際機場 (Halim Perdanakusuma Airport) 記錄到 24 小時 377 毫米的降雨量，這個紀錄是自 1996 年以來最高的單日降雨紀錄，降雨量是平時的六倍。在茂物 (Bogor) 地區也記錄到中至高強度降雨，高降雨強度導致 2019 年 12 月 31 日 22 時 (印尼西部時間)，Katulampa 水閘的高度超過 110 公分，造成吉利翁河 (Ciliwung) 的河岸溢流。

直至 1 月 2 日中午，雅加達大都會區 (Jabodetabek) 仍因大面積淹水而交通癱瘓，此事件截至 2020 年 1 月 6 日統計，總共造成 66 人死亡，39 萬 7,000 人流離失所。印尼國家災害管理署 (National Agency for Disaster Management, BNPB) 指出，西爪哇省共有 97 處發生洪水，而雅加達則有 63 處發生洪水。

洪水於 1 月 3 日上午消退，遺留下垃圾與泥土。BMKG 預報 2020 年 1 月 9 日至 10 日，雅加達大都會區可能會出現中度至強度降雨，並伴有強風，且 1 月 9 日至 12 日雅加達灣適逢大潮，故雅加達周圍的城市，緊急狀態從 1 月 1 日持續至 1 月 8 日到 14 日。此次事件，整個雅加達大都會區及萬丹省，共撤離了 27,971 人 (統計至 2020 年 1 月 10 日)。



BNPB 發布的災情影響情況 (資料來源：BNPB)

第二起洪水事件 (2020.2.25-2020.2.26)

2020 年 2 月 25 日，雅加達受到熱帶氣旋影響，再次降下豪雨引發洪災，暴雨造成的大面積淹水，使雅加達再次損傷嚴重。BMKG 於雅加達北部的葛馬約蘭 (Kemayoran) 氣象站記錄到 24 小時 278 毫米的降雨量，已經超過印尼的極端降雨標準 (150 毫米 / 天)。根據 BNPB 統計，截至 2 月 26 日 2 月份的洪災事件，雅加達共有 87 處積淹水，造成 5 人死亡，疏散近 2 萬人至緊急避難所，關閉超過 1,600 個變電站，200 多個社區受影響，淹水區域的道路皆封閉，大眾交通停駛。

事件探討

印尼雅加達特別首都地域，是印尼的政治經濟文化中心，人口已超過 1,077 萬（統計截至 2020 年），人口密度超過 15,342 人 / 平方公里，數量龐大且高度集中的人口使得災害風險提升，每當極端降雨造成淹水，需避難撤離的人數多，以本次事件 2020 年元旦洪災為例，雅加達大都會區撤離人數達 27,971 人（統計至 2020 年 1 月 10 日）。

加上因為超抽地下水作為民生用水，使得雅加達有 40% 的區域低於海平面，是全球地層下陷最嚴重的地區之一，下陷量最高可達每年 25 公分，是全球主要濱海城市平均下陷速度的兩倍，預計到 2050 年，北雅加達將會有 95% 的地區位於海平面之下。針對全球進行氣候變遷脆弱指數 (Climate Change Vulnerability Index) 評估的報告 (Maplecroft, 2014) 指出：雅加達的蘇加諾 - 哈達國際機場 (Soekarno-Hatta Airport) 隨著海平面上升，最快將於 2030 年低於海平面，機場外圍地區則會變成湖泊。

接連的洪水災害，使雅加達恢復的更加緩慢也更為困難。這些洪災事件也突顯出雅加達在遭遇極端降雨事件時，所面臨的挑戰，也成為了印尼遷都的推力之一。

政府作為

印尼東西跨度達 5,160 公里，相當於 13 個橫躺的臺灣，大跨度讓印尼的經濟資源高度集中，超過 80% 皆集中在爪哇島與蘇門答臘島，但其他地方多罕無人煙。總統佐科威 (Joko Widodo) 曾提出要令印尼全國的經濟發展更加均衡，促進區域均衡發展，從人口密度、交通壅塞、水資源及汙染等各面向問題看來，爪哇島與雅加達的確負擔過重。

2013 年雅加達洪災之後，印尼中央政府補助雅加達政府推動「吉利翁河整治計畫」，以疏浚與擴張工程減緩河川的洪汛問題，2017 年後，改強調「保水吸收性」的治理方式，規劃垂直排洪防汛的地下儲水井。除了工程整治，印尼政府也多方考量氣候變遷的調適與地層下陷的減緩，提出了遷都的計畫。

為了解決雅加達面臨超過負載的人口數、嚴重的汙染、壅塞的交通及地層下陷等問題，考量到東加里曼丹省 (Kalimantan Timur) 的地理位置佳、天然災害風險低等條件，使印尼政府決定遷都。

2019 年 8 月 26 日，印尼總統佐科威宣布，印尼首都將從爪哇島雅加達省遷往婆羅洲島東加里曼丹省，新首都的相關建設預計於 2024 年完工，完工後開始分階段遷都，此項遷都計畫預計花費 330 億美元，五分之一由政府出資，其他部分則透過民間投資及公私合營等方式籌資。

婆羅洲為世界第三大島嶼，由印尼、馬來西亞和汶萊管轄，有豐富的雨林和礦業資源，也是紅毛猩猩等瀕臨絕種和特有珍稀動物的自然棲息地之一，印尼將婆羅洲稱為加里曼丹島 (Kalimantan)。

東加里曼丹省被選為新的首都所在地的五大理由是：「天然災害風險低」、「地理位置佳」、「附近有已發展的都市」、「基礎建設相對完整」與「土地取得容易」。

婆羅洲島的南側有爪哇島、東側有蘇拉威西島當天然屏障，受颱風、海嘯等災害的影響較小，相對發生森林大火、地震、水災或土石流等災害的頻率較低，整個島的火山活動也只發生在由馬來西亞所管轄的區域，整體的天然災害風險低。故將政治中心移出，減緩雅加達的負擔，但雅加達仍會是印尼的商業與經濟貿易中心。

遷離災害較嚴重的地區，避開災害，是最直接的減災方法，但已經產生的問題和盤根錯節的文化經濟體系非一朝一夕能撼動。雅加達地層下陷、淹水和汙染等問題，除了分散人口，尚需減少河道淤塞、改善排水系統、建置巨型堤防等工程手法以及完善自來水系統、抽取地下水監管等制度規劃的配合應用，才能改善現在雅加達的問題。



2020 年 1 月 1 日在印尼雅加達 Kemang 地區發生洪水氾濫情形 (資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供)

越南颱風及熱帶低壓事件



2020 年 10 月 11 日在越南順化市，因颱風降雨影響，造成當地道路嚴重淹水情形（資料來源：EPA/ 達志影像授權提供）

災情概述

受到夏季反聖嬰現象影響，西太平洋副熱帶高壓異常強大且持久，導致夏季出現極端高溫，不利於颱風生成。入秋後在南海與菲律賓海發展的數個颱風也受高壓壓制，路徑一致向西，使得越南中部在 10、11 二個月內接連遭受 7 個颱風襲擊，頻率之高實屬罕見。颱風帶來連續性的致災降雨，其中在 10 月 5 日至 20 日，蓮花颱風 (LINFA) 前後更帶來 2,400 毫米的驚人雨量。連續長達三個月的風雨侵襲，造成中部沿海嚴重的洪災及山區多處崩塌災情。官方統計截至 12 月 17 日，共有 9 個省份受到重創，總罹難人數達 253 人，7 百多萬人受影響，60 多萬房屋及 800 多間學校毀損，初步估計救援物資需求高達 4 千萬美元。

氣象歷程分析

越南屬於狹長型國家，從南至北橫跨緯度超過 15°，氣候受季風與地形影響，各地雨季有明顯差異。對於中部地區氣候而言，雨季一般為 8 至 12 月，其中 10 至 11 月為降雨尖峰期。然而，2020 年的降雨情勢又比往年嚴重，在蓮花颱風來襲之前，因熱帶輻合帶 (Intertropical Convergence Zone, ITCZ) 通過，加上冷空氣對流影響，越南中部早已經歷連日豪雨。根據越南災害管理局 (Vietnam Disaster Management Authority, VNDMA) 當時發布的數據，中部地區在 10 月 6 日至 10 月 10 日的總降雨量已有 600 毫米至 1,200 毫米，部分地區觀測雨量更是超過此範圍，例如峴港 (Đà Nẵng) 附近的雨量站 Bach Ma 測得 1,697 毫米的累積雨量。因此在蓮花颱風來襲前，中部地區早已傳出淹水災情，後續接連的颱風使得當地災情更加雪上加霜。

蓮花颱風在 10 月 9 日於呂宋島東方生成，通過菲律賓進入南海後逐漸增強為輕度颱風，在 10 月 11 日登陸廣義省 (Quảng Ngãi) 前強度達到最強，最大風速為 83.3 km/h。蓮花颱風雖為輕度颱風，生命週期也短，登陸後不到一天隨即在寮國南部消散，卻在季節性對流雨的環境條件下，為越南中部帶來破紀錄的降雨量。在 10 月 5 日至 13 日，承天順化省 (Thừa Thiên Huế) 阿雷縣 (A Lưới) 測得最大累



2020 年 10、11 月侵襲越南之颱風路徑圖 (資料來源：Digital Typhoon)

積降雨量 2,230 毫米，而同省的南東縣 (Nam Đông) 在這段期間內則測到 719 毫米的最大日降雨量，使得蓮花颱風列入全球熱帶氣旋降雨強度排名第 12 位。同一時間，10 月 11 日在呂宋島西方有一熱帶低壓成形，朝西北西方前進並逐漸增強為輕度颱風南卡 (NANGKA)，通過海南島後強度受影響，10 月 14 日於越南北部清化省 (Thanh Hoá) 登陸不久後消散，為北部區域在 10 月 13 日至 15 日帶來接近 400 毫米累積雨量。此外，10 月 16 日又有一個熱帶低壓 (INVEST 94W) 在越南東部外海生成，沿著與蓮花颱風相同的路徑朝廣義省前進，雖未升級到颱風等級，但持續在越南中部帶來降雨，直到 10 月 20 日後降雨才趨緩。

越南中部雨勢稍歇時，10月18日有一熱帶低壓在菲律賓海生成，不斷增強並持續向西往呂宋島前進。10月20日升級為輕度颱風沙德爾 (SAUDEL)，在呂宋島造成崩塌災情。沙德爾颱風離開呂宋島進入南海後持續增強為中度颱風，10月23日達到尖峰強度，當時每分鐘風速可達 160 km/h。然而，沙德爾颱風強度衰減較快，10月24日逼近越南時，因遭遇強勁的垂直風切破壞颱風系統而迅速衰減為熱帶低壓。雖然最後並未登陸越南，但其外圍環流仍對越南中部帶來持續性的降雨。

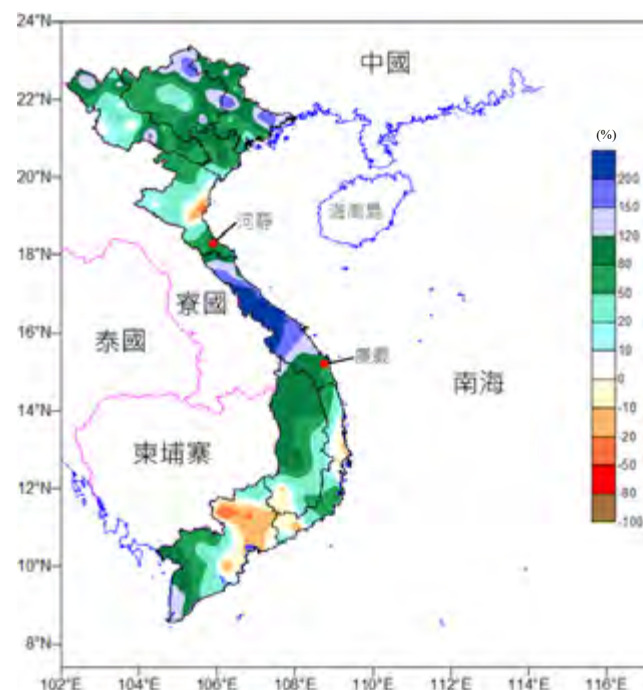
當沙德爾颱風逼近越南時，10月23日又有一熱帶低壓在帛琉東方海面生成，逐漸西行後在菲律賓東方迅速升級為中度颱風莫拉菲 (MOLAVE)，穿越菲律賓時在當地造成多處崩塌災害及人命傷死。進入南海後強度再度增強，10月27日達到接近強烈颱風等級，最大風速為 165 km/h，是這段期間內越南遭遇的最強颱風。莫拉菲颱風於 10月28日於廣義省登陸，進入中南半島後強度持續減弱，最後在寮國與泰國邊境附近消散。莫拉菲颱風風力強勁，實測瞬間風速達 14 級風，颱風影響最劇烈的時段 (10月27日 19時 - 10月29日 5時) 累積雨量約在 250 毫米至 450 毫米，其中廣義省茶兀縣 (Trà Bồng) 測得最大累積雨量為 562 毫米。

接續在莫拉菲颱風之後，西太平洋又有二個熱帶低壓在陸續成形。10月27日在馬里亞納群島 (Mariana Islands) 西方的熱帶低壓，後來發展為天鵝颱風 (GONI)，10月29日在密克羅尼西亞聯邦 (Federated States of Micronesia) 附近的熱帶低壓，後來發展為閃電颱風 (ATSANI)。其中閃電颱風朝西北方向前進，最後通過巴士海峽，對越南並無影響，而天鵝颱風與莫拉菲颱風路徑幾乎一致，朝西前進並在溫暖海水支撐下迅速增強，10月29日增強為中度颱風，10月31日侵襲菲律賓，強度同時達到強烈颱風等級，10分鐘平均風速為 225 km/h，是這段期間內西太平洋強度最強的颱風。受到菲律賓地形影響及遭遇垂直風切，天鵝颱風強度迅速衰減，雖然後續在南海朝西前進時有略為增強，但仍維持在輕度颱風等級。11月5日當颱風接近越南時，已逐漸減弱為熱帶低壓，持續對已經承受長達一個月洪患的越南中部造成影響。

天鵝颱風之後，11月7日又有熱帶低壓在馬尼拉東南東方形形成，在菲律賓短暫停留後，11月8日離開菲律賓朝越南前進，並且強度增強為輕度颱風，命名為艾陶 (ETAU)。11月10日在越南中南部慶和省 (Khánh Hòa) 登陸後減弱為熱帶低壓，11月11日在越南中南部消散。艾陶颱風雖然強度較弱，但在影響期間仍為越南中部帶來可觀的降雨，11月9日至12日從承天 - 順化省到慶和省中間的省分降雨量約在 300 毫米至 600 毫米之間，承天 - 順化省的翠園湖更測得 858 毫米降雨量。同一時間，11月8日又有一熱帶低壓在帛琉西北方形形成，朝西向菲律賓前進。11月9日升格為輕度颱風，日本氣象廳命名為梵高 (VAMCO)。11月11日進一步升格為中度颱風，當天晚間登陸菲

律賓。梵高颱風夾帶強風豪雨，在菲律賓期間造成嚴重的災情，並且強度持續增強，10分鐘平均風速達到 130 km/h。受陸地影響後強度稍微減弱，進入南海後又逐漸增強，11月13日達到強烈颱風等級。當梵高颱風接近越南中北部時強度迅速減弱，11月15日在越南廣平省 (Quảng Bình) 登陸後，11月16日在寮國北部消散。

由上述氣象歷程可知，自 10月6日至 11月20日止，越南中部經歷持續性的強降雨，從季節性對



越南在 2020 年 9 月 21 日至 10 月 20 日的累積降雨距平圖 (資料來源：NCHMF)



2020 年 10 月 29 日在越南廣南省 Phuoc Loc 地區一處村莊發生邊坡崩塌，造成數棟房屋損壞與人員傷亡（資料來源：AP/ 達志影像授權提供）

流雨到連續颱風與熱帶低壓的襲擊，造成中部各省爆發嚴重淹水災情，山區也傳出多處崩塌。這段期間的降雨，以 10 月份蓮花、南卡颱風及熱帶低壓影響期間最為嚴重。根據越南中央水文氣象預報中心 (National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting, NCHMF) 針對 9 月 21 日至 10 月 20 日全國累積雨量分析距平比，從河靜省 (Hà Tĩnh) 到廣義省的中部地區累積降雨量比同期多年平均值高出 3 至 5 倍，降雨集中在 10 月的前 20 天，總降雨量達 1,000 至 2,000 毫米，部分地區甚至達 2,000 至 3,000 毫米。由資料顯示 10 月前 20 天以承天順化省和廣治省降雨情勢最為嚴重，其中阿雷市鎮累積雨量 2,999 毫米 (距平比 +415%)，而且對比各站雨量歷史極值，大多數氣象站均測得破紀錄的歷史新高值，代表如此長時間且大範圍的強降雨前所未見。

災害損失

根據 VNDMA 截至 2020 年 12 月 17 日統計，10 月越南遭受 6 個颱風及 1 個低壓影響，造成 253 人死亡或失蹤，約 770 萬人遭受洪水影響，其中蓮花颱風造成死傷最為嚴重，除此之外，有 3 萬公頃農地受到破壞、200 萬家畜死亡，造成當地糧食短缺危機，影響人民生計。越南中部沿海河川，皆超過歷史紀錄。VNDMA 報告指出：累計國道 165 公里長度、省道 801 公里和三座橋梁受到破壞。幾次颱風與豪雨，造成山坡地崩塌、大面積洪災、暴潮溢淹和強風等影響。

根據越南紅十字會 (Viet Nam Red Cross, VNRC) 報告指出：越南 10 月期間降雨與連續不斷的颱風侵襲，造成 90 萬人洪災影響。紅十字會在 9 月初便協助災害示警和災難疏散，並立即發布災害援助和緊急救難包，以提供食物和飲用水淨化設備。越南政府於 10 月 11 日對國際提出災害援助需求。聯合國組織與越南災害管理小組，陸續透過國際合作進行災害評估與策略提供，制定 2020 年越南洪水應變計畫 (Viet Nam Flood Response Plan 2020)，並從中協助災害管理協調和各部門協調，以利啟動復原計畫。另外，聯合國駐越南協調員與非政府組織，於 2020 年 10 月 31 日發布 2020 年越南洪水復原計畫，尋求 4,000 萬美元的援助，協助越南中部省份早日復原。

2020 年 10 月至 11 月侵襲越南的颱風及熱帶低壓事件災害損失統計
(資料來源：EM-DAT，國家災害防救科技中心彙整)

颱風	登陸 / 接近時間	登陸 / 接近地點	最大雨量	最大雨量位置	災害類型	死亡人數 (EM-DAT)
蓮花 (LINFA)	10/11 11:00	廣義省	2,230 mm	阿雷縣	洪水	253
南卡 (NANGKA)	10/14 14:00	清化省	400 mm	-	洪水	-
熱帶低壓 (94W)	10/16	接近廣義省	-	-	洪水	-
沙德爾 (SAUDEL)	10/26	未登陸	-	-	洪水	-
莫拉菲 (MOLAVE)	10/28 11:00	廣義省	562 mm	廣義省茶荖縣	崩塌	20
天鵝 (GONI)	11/6	接近後降熱帶低壓 (未登陸)	-	-	洪水崩塌	-
艾陶 (ETAU)	11/10 14:00	登陸後減弱為熱帶低壓	858 mm	順化省翠園湖	-	2
梵高 (VAMCO)	11/15 14:00	廣平省	-	-	洪水風暴潮	-



2020 年 10 月 30 日在越南廣南省的 Nam Tra My 地區發生嚴重崩塌，土砂掩埋房屋造成數名失蹤，救援人員緊急搜尋中（資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供）

美國密西根州潰壩災害

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2021 年 3 月出刊



2020 年 5 月 21 日美國密西根州桑福德大壩 (Sanford Dam) 破壞情形 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

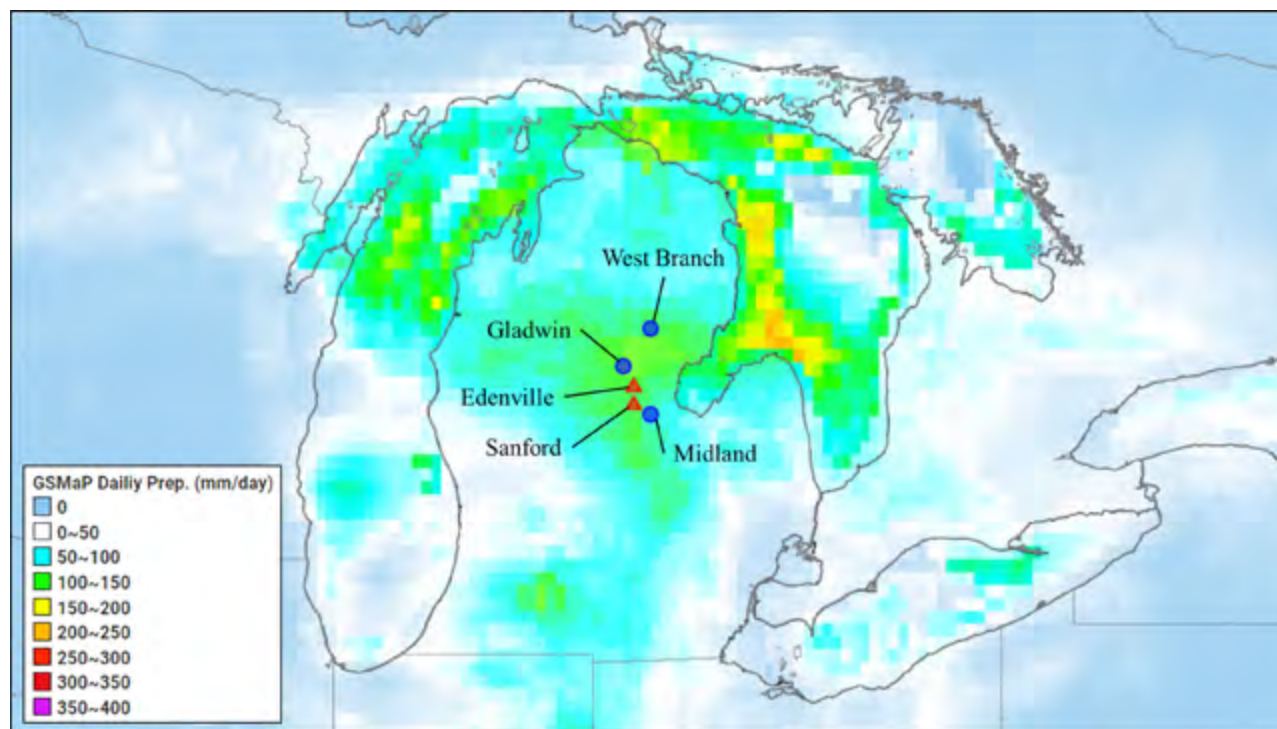
災害概述

美國密西根州中部地區於 2020 年 5 月 18 至 19 日強烈降雨，造成伊登維爾 (Edenville Dam) 與桑福德 (Sanford Dam) 於 5 月 19 日接連發生大壩潰壩，致使下游約 1.1 萬居民強制撤離，洪水造成下游地區嚴重淹水，部分道路與橋梁遭沖毀。

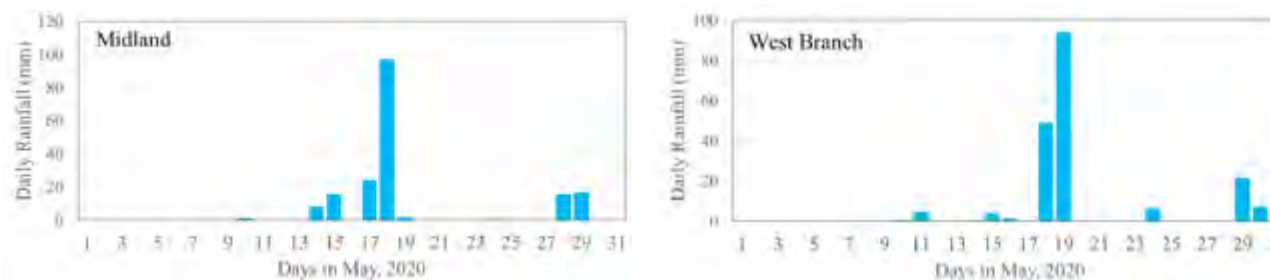
氣象分析

美國中北部地區自 2020 年 5 月 18 日至 5 月 19 日之間受到一風暴系統影響，於密西根州造成大面積的降雨，從美國國家海洋暨大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 的日雨量圖顯示，密西根州主要降雨集中於 5 月 18 日至 19 日兩天，密西根州北部多處於兩天內的降雨達為 100 毫米，在 Tittabawassee River 集水區的大範圍且高強度的降雨，匯集成為集水區內的 Edenville 與 Sanford 水壩難以承受的洪水，是本次兩個大壩潰壩的主要原因。

由日本全球降水監測系統 (GSMaP) 的資料中可看出 5 月 18 日密西根州的累積降雨分布情形，兩個水壩的集水區中有大範圍的日降雨量均超過 100 毫米。由三個雨量站 (Midland、West Branch、Gladwin) 的 5 月份降雨歷線，在 5 月 14 日至 15 日之間已開始有降雨的情形，累積 5 月 13 日至 5 月 19 日的一週期間降雨量，Midland 雨量站達 147.5 毫米、West Branch 雨量站達 149 毫米、Gladwin 雨量站達 128 毫米。



日本全球降雨監測系統 (GSMaP) 於密西根州 5 月 18 日之日雨量分布，紅色三角形標示出 Edenville 與 Sanford 水壩的位置，藍色圖形為鄰近之雨量站 (資料來源：GSMaP)



Midland(左)及 West Branch(右)雨量站於 2020 年 5 月份之日雨量組體圖 (資料來源：GSMaP)

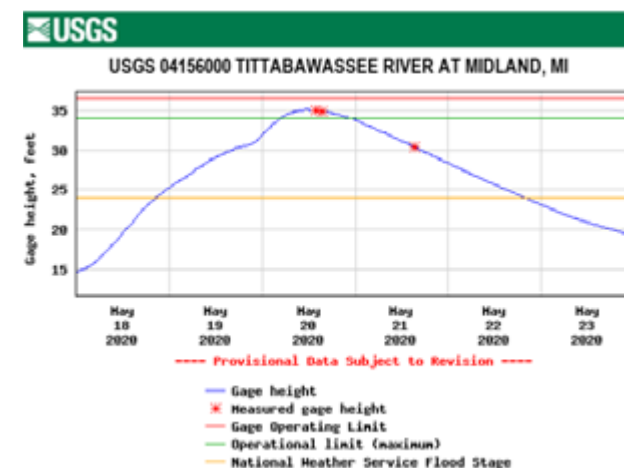
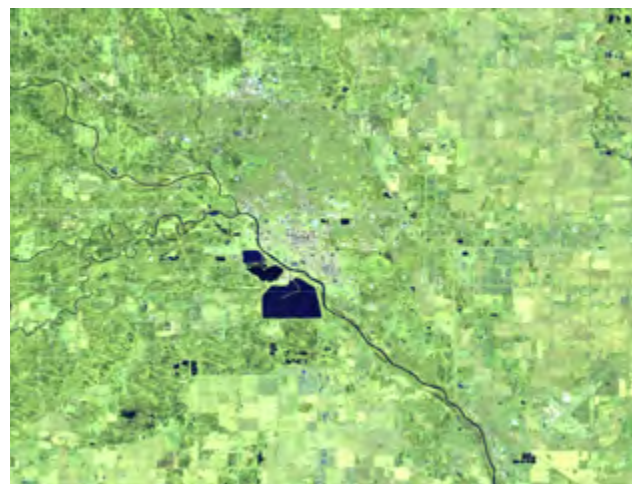
災害紀錄與分析

密西根州的春季降雨是歷年常見的現象，但是今年的春季降雨卻演變成一場 500 年一遇的洪水災害，密西根州的 Midland County Central Dispatch 於 5 月 19 日上午 12 點 22 分對 Edenville 鎮的居民發出警告，警告中說明 Edenville 水壩已達到可能潰壩的程度，要求民眾立即撤離至避難處所，Edenville 水壩稍後於下午 6 點潰壩，大量洪水溢出水壩往下游地區宣洩，隨後也造成下游 10 公里處的 Sanford 水壩潰壩，造成整個下游地區嚴重的淹水，特別是 Midland 鎮、Saginaw 鎮以及 Bay City 等下游主要城市。從 MODIS 衛星分別於 5 月 13 日以及 5 月 20 日拍攝之影像，可以發現 Edenville 水庫以及 Sanford 水庫的蓄水已經消失，下游的 Midland 鎮、Saginaw 鎮以及 Bay City 等城市則是出現大範圍的淹水。

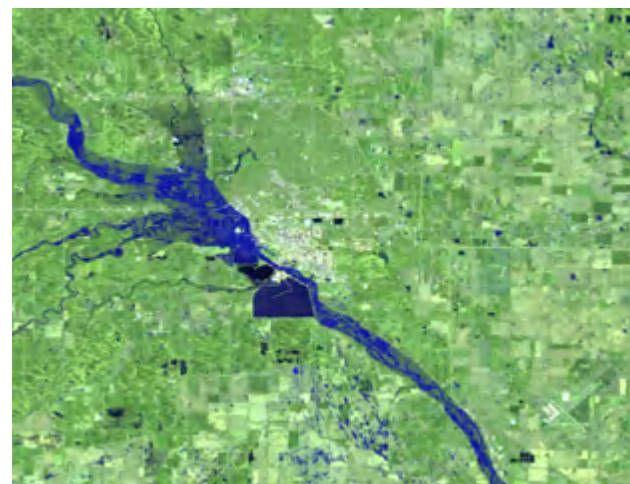
潰壩所宣洩的洪水造成 Tittabawassee 河的水位暴漲，並於 5 月 20 日上午 11 點 30 分達到歷史新高的 35.05 英尺，水位直到 5 月 27 日才退回至平常的水位。高漲的洪水造成多處橋梁遭沖毀，例如：位於 Edenville 水壩西北方 500 英尺遠的 M-30 橋。密西根州環境、湖泊與能源部於 5 月 26 日對 Edenville 與 Sanford 水壩潰壩的位置進行空拍水壩破壞的情形。

Edenville 水壩自 1925 年建成至今已近百年，歷經無數次洪水侵襲，而本次潰壩的主要原因，係集水區內大範圍的強烈降雨所致，Edenville 水壩內的洪水

宣洩而下，使 Sanford 湖的水位瞬間上升，很快地也沖毀了 Sanford 水壩，使下游的 Midland、Saginaw、Bay City 等主要城市發生嚴重的淹水災情。所幸由於政府部門及時發出水壩潰壩警告，提醒下游居民疏散，因此並未造成人員傷亡，密西根州政府相關部門也立即展開水壩修復、道路橋樑修復等工作。本次潰壩事件再次喚醒美國民眾對於水壩安全的關注，事實上密西根州政府對於全州內的重要水壩定期進行檢查，並將檢查結果公布於網路上，其中 Edenville 水壩於 2018 年的評估結果，水壩目前狀態為差，由此可見，當面對快速變化的氣候環境，當水利設施面臨需要緊急維護時，應當果斷進行維護或升級，因為災害往往來得比想像中快。



Tittabawassee River 水位站自 5 月 13 日至 5 月 27 日的水位變化 (資料來源：USGS)



密德蘭鎮 (Midland) 於 4 月 2 日 (左圖) 與 5 月 20 日 (右圖) 所拍攝之 Landsat 8 影像 (資料來源：NASA)



2020 年 5 月 21 日於美國密西根州密德蘭 (Midland) 市區的 Tittabawassee 河沿岸發生溢淹情形 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

中美洲颶風伊塔災害

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2021 年 3 月出刊



2020 年 11 月 7 日在巴拿馬奇里基 (Chiriqui) 的 Tierras Altas 區遭颶風伊塔 (Eta) 襲擊引發洪水及土石流災情 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

災害概述

大西洋颶風季在 2020 年創下有紀錄以來數量最多的一年，總計 30 場颶風及熱帶風暴，其數量追平 2005 年的歷史紀錄，颶風伊塔 (Eta) 是 2020 年第 28 個被命名的風暴，也是北大西洋第 12 個颶風，第 5 個強烈颶風。颶風伊塔和颶風蘿拉 (Laura) 並列為 2020 年最強的颶風。

颶風伊塔造成哥斯大黎加 (República de Costa Rica)、薩爾瓦多 (República de El Salvador)、瓜地馬拉 (República de Guatemala)、宏都拉斯 (República de Honduras)、墨西哥 (México)、尼加拉瓜 (República de Nicaragua)、巴拿馬 (República de Panamá) 及美國 (United States) 等國家共 211 人死亡、120 人失蹤及財產損失超過新台幣 200 億元，係繼 1998 年颶風米奇 (Mitch) 之後中美洲地區最嚴重的天然災害之一。

颶風伊塔 (Eta)

2020 年 10 月 30 日當地時間上午 9 時於安的列斯 (Antilles) 群島附近生成一個低氣壓，該低氣壓於 11 月 1 日上午 11 時，提升為熱帶風暴且命名颶風伊塔 (Hurricane Eta)。颶風伊塔系統迅速組織向西推進，在 11 月 3 日凌晨 2 時成為薩菲爾-辛普森颶風強度等級的第四級風暴，最大持續風速為 240 km/h。於 11 月 4 日上午 5 時，颶風伊塔在尼加拉瓜的卡貝薩斯港 (Bilwi) 以南登陸，風速高達 218 km/h，登陸後於 11 月 4 日上午 8 時，減弱為二級颶風，下午 2 時逐漸再減弱為一級颶風，於 11 月 4 日下午 5 時，降為熱帶風暴。颶風伊塔隨後於 11 月 7 日向加勒比海 (Caribbean Sea) 加速前進，並再重新組織升格為熱帶風暴，11 月 8 日經過古巴後，於 11 月 9 日中午 12 時，登陸佛羅里達礁島群 (Florida Keys) 的下馬泰坎伯礁島 (Lower Matecumbe Key)，隨後停滯墨西哥灣 (Gulf of Mexico)，於 11 月 12 日下午 5 時在美國東部佛羅里達州錫達礁 (Cedar key) 登陸，11 月 13 日下午 5 時，減弱為溫帶氣旋，並於第二天從美國東部消散。



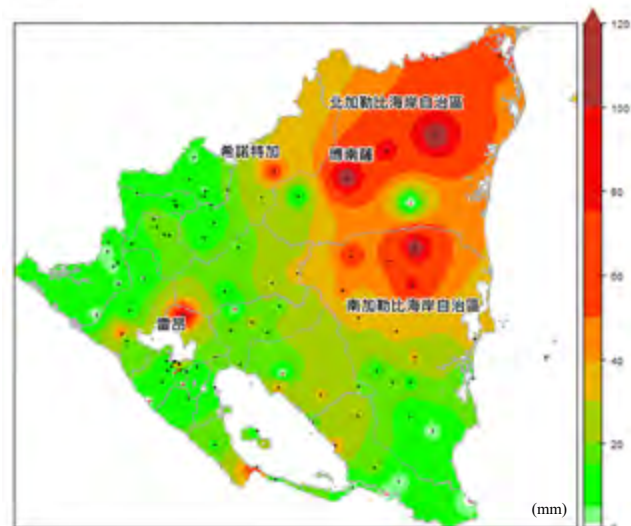
颶風伊塔路徑 (資料來源：NOAA/NHC)

各國氣象分析

中美洲地區

颶風伊塔在 11 月 4 日登陸尼加拉瓜，根據尼加拉瓜研究所 (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, INETER) 所發布 11 月 3 日至 11 月 4 日的 24 小時降雨量資料，在北加勒比海岸自治區 (Atlántico Norte)、南加勒比海岸自治區 (Atlántico Sur) 與雷昂 (León) 部分地區，降雨量均高於 100 毫米。在此之後，颶風伊塔又於 11 月 9 日至 11 月 12 日期間登陸佛羅里達，並且停滯在墨西哥灣後再次登陸佛羅里達州，期間造成許多地區引發豪大雨，像是在 11 月 9 日至 11 月 12 日期間，宏都拉斯的特拉 (Tela) 累積降雨量超過 558.8 毫米，尼加拉瓜的卡貝薩斯

港 (Puerto cabezas)、德古西加巴 (Tegucigalpa) 與馬拿瓜 (Managua) 等部分地區，24 小時累積降雨量超過 250 毫米。



尼加拉瓜於 11 月 3 日至 11 月 4 日的 24 小時累積降雨量分布 (資料來源：INETER)

南美洲地區

颶風伊塔影響哥倫比亞地區主要時間為 11 月 4 日至 5 日，根據哥倫比亞水文、氣象與環境研究院 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM) 所發布的資料，在哥倫比亞聖安德烈斯島 (San Andrés Island) 的 Apto 測得最大 24 小時累積降雨量為 138.6 毫米，而 San Andrés 測得 93.9 毫米；相較於聖安德烈斯地區 11 月的長期月平均雨量約 300 毫米，此次颶風伊塔在 11 月 4 日所挾帶的雨量，已占該地區的月平均雨量的 45%。



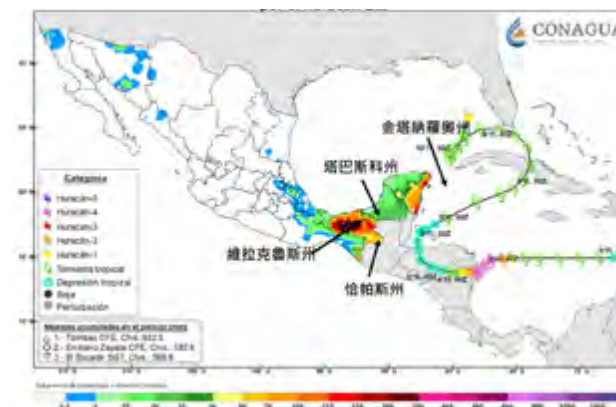
哥倫比亞地區 11 月 5 日的累積雨量圖 (資料來源：IDEAM)

墨西哥

颶風伊塔於 11 月 3 日至 7 日影響墨西哥南部地區，其影響範圍包括：金塔納羅奧州 (Quintana Roo)、恰帕斯州 (Chiapas)、塔巴斯科州 (Tabasco) 和維拉克魯斯州 (Veracruz) 等地區。墨西哥國家水利委員會 (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA) 指出，塔巴斯科州 (Oxoxotán) 在 11 月 6 日測得累積降雨量為 315 毫米，而恰帕斯州的累積降雨量為 279.5 毫米。

古巴

熱帶風暴伊塔於 11 月 8 日凌晨 4 點 30 分左右，



墨西哥於 11 月 3 日至 7 日的累積降雨量分析 (資料來源：CONAGUA)

在古巴南部海岸的聖斯皮里圖斯市 (Sancti Spiritus) 和謝戈德阿維拉 (Ciego de Ávila) 交界處登陸，直至 11 月 11 日仍持續受到豪雨影響。11 月 10 日在伊薩貝爾盧比奧 (Isabel Rubio) 測得累積降雨量 81 毫米、聖斯皮里圖斯測得 70 毫米及比那爾德里奧 (Pinar del Rio) 雨量測得 65 毫米。

美國

颶風伊塔於 11 月 9 日中午 12 時，登陸佛羅里達礁島群的下馬泰坎伯礁島 (Lower Matecumbe key)，之後三天於墨西哥灣停滯，11 月 12 日下午 5 時再度於佛羅里達州錫達礁登陸，期間為佛羅里達州挾帶大量降雨。從佛羅里達州 11 月 8 日至 11 月 11 日的累積降雨量，雨量多集中分布於邁阿密 (Miami) 及勞德代爾堡 (Fort Lauderdale) 等地區，其中邁阿密的布勞沃德縣 (Broward County) 累積降雨量高達 380 至 500 毫



2020 年 11 月 9 日颶風伊塔挾帶強烈降雨，造成墨西哥塔巴斯科州 (Tabasco) 市區發生嚴重淹水，民眾利用簡易船隻進行疏散 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)



颶風伊塔造成瓜地馬拉中部阿塔維拉帕茲省 (Alta Verapaz) 的奎哈村 (Queja) 發生嚴重土石流情形 (資料來源：REUTERS/ 達志影像授權提供)



米間，如此高的降雨量造成許多城市地區發生淹水災情。

根據 NOAA 在 11 月 8 日到 11 月 15 日坦帕灣附近馬納提港 (Port Manatee) 潮位站最大潮位高達 1.58 公尺、卡納維拉爾港 (Port Canaveral) 三叉戟碼頭 (Trident Pier) 潮位站最大潮位高達 1.43 公尺、比斯坎灣 (Biscayne Bay) 弗吉尼亞礁 (Virginia Key) 最大潮位高為 1.27 公尺。

▶ 災害紀錄

中美洲地區

颶風伊塔席捲中美洲地區，造成尼加拉瓜、宏都拉斯、瓜地馬拉、薩爾瓦多、哥斯大黎加、巴拿馬、貝里斯與墨西哥等地區引起洪水氾濫、崩塌、土石流、房屋破壞及人員傷亡等嚴重災害。

10 月 31 日尼加拉瓜總統丹尼爾奧爾特加 (Daniel Ortega) 向希諾特加 (Jinotega) 和北加勒比自治區 (North Caribbean Autonomous Region) 發出黃色海岸線警報，11 月 2 日升級為紅色海岸線預警。尼加拉瓜國家防災系統 (Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres, SINAPRED) 報告指出，颶風伊塔引起博南扎 (Bonanza) 礦區的崩塌，造成 2 位礦工不幸罹難。

11 月 3 日在瓜地馬拉的奎哈村 (Queja) 與維維特南戈 (Huehuetenango) 地區發生嚴重土石流，土石流吞噬整個村莊，並且造成聯外道路中斷，瓜地馬拉全

境至少有 53 人死亡、96 人失蹤。

11 月 4 日颶風伊塔襲擊宏都拉斯，引發大規模的洪災，從聯合國人道主義事務協調辦公室報告指出，截至 11 月 5 日統計，宏都拉斯有 360,000 人受到影響，至少 3,600 人流離失所。其中，受災最嚴重的地區包括：特拉 (Tela)、聖佩德羅蘇拉 (San Pedro Sula) 與奧科特佩克 (Ocotepeque) 的貝倫瓜爾喬 (Belén Gualcho) 等地區，數百人從洪水中被獲救，颶風伊塔 (Eta) 引起的崩塌和淹水，造成宏都拉斯全境至少有 74 人喪生、8 人失蹤。除此之外，颶風伊塔在墨西哥主要災情發生於南部地區，像是南部的塔巴斯科州 (Tabasco) 地區，颶風伊塔造成當地發生 50 年以來最大規模的洪災。

南美洲地區

颶風伊塔造成南美洲哥倫比亞的聖安德烈斯的普羅維登西亞 (Archipiélago de San Andrés) 與聖卡塔利娜群島省 (Providencia y Santa Catalina) 嚴重的災情破壞。颶風伊塔風速 75 km/h，造成大量樹木倒下嚴重破壞房屋，且挾帶大雨引起嚴重洪災。

巴拿馬

國家民防系統 (Sistema Nacional de Protección Civil, SINAPROC) 報告指出，截至 11 月 4 日颶風伊塔破壞巴拿馬西部和中部地區，約 213 棟房屋損壞，巴拿馬西北部的 Ngäbe Buglé 地區崩塌影響約 1,000 人。哥斯大黎加邊境附近的巴拿馬奇里基省洪水造成 19 人死亡，農業損失初估為 1,100 萬美元。

古巴

11月8日颶風伊塔襲擊古巴，造成位在沿海地區的哈瓦那(Havana)的馬雷貢(Malecon)引發洪水氾濫。古巴氣象局指出，聖斯皮里圖斯(Sancti Spiritus)測得強降雨達70毫米，這樣的強降雨造成聖斯皮里圖斯拉帕洛瑪(La Paloma)區斯特立尼達(Trinidad)道路被洪水溢淹情形。古巴政府官員指出，颶風伊塔襲擊古巴造成8,000人被疏散，但無受傷、死亡或重大財產損失等情況。

美國

美國國家颶風中心指出，颶風伊塔於11月9日晚上11點於美國佛羅里達群島(Florida Keys)的下馬泰坎伯礁島登陸，最大持續風速為105 km/h，挾帶的強風造成整個南佛羅里達州約有48,500家企業和房屋電力中斷。並且，在11月12日9點又東移至佛羅里達州錫達礁(Cedar Key)附近再次登陸，兩次登陸造成佛羅里達沃盧西亞郡(Volusia)沿岸受到風暴潮影響，從北海灘街(North Beach Street)、英格薩大道(Inglesa Avenue)到奧蒙德海灘(Ormond Beach)的松樹路均因為道路淹水而緊急關閉。佛羅里達全州損失約為10億美元。

急難救助

颶風伊塔席捲整個中美洲，紅十字與紅新月會國際聯合會(International Federation of Red Cross and Red

Crescent Societies, IFRC)發起大規模多國救助行動，估計有250萬人直接受風暴影響，其中以宏都拉斯的170萬人最多。IFRC於11月4日在尼加拉瓜開始救援行動，11月10日巴拿馬派出一架飛機與兩輛載有98噸救災物資卡車前往宏都拉斯和尼加拉瓜救援，這次行動IFRC緊急呼籲，需2,000萬瑞士法郎(相當於2,200萬美元)的救助金。另外，IFRC與許多機構協調建立庇護所並提供救濟，如美國、瑞士、挪威、西班牙、義大利和德國紅十字會將進行救援行動協助，Airbnb出租住宿民宿公司則提供居民免費住房。

尼加拉瓜紅十字會與尼加拉瓜政府協調物資分配。截至11月8日仍有14,362人留在庇護所並需要大量民生用品。尼加拉瓜政府向受災最嚴重的北加勒比海岸自治區提供88噸糧食。宏都拉斯政府分配200萬美元的資金，截至11月7日救助16,000人，在64個社區中仍有65,912人須被救助。兩架宏都拉斯空軍飛機，將4,000磅的食物運送到格拉西亞斯迪奧斯(Gracias a Dios)的莫斯科蒂亞(Mosquitia)。

瓜地馬拉政府集中伊薩瓦爾(Izabal)、佩騰(Petén)及上韋拉帕斯省(Alta Verapaz)等地區的救援工作。截至11月7日，臺灣與美國對瓜地馬拉提供32萬美元資金救助，主要用於購買食物和水。以色列人道主義援助機構(IsraAID)於11月9日到達上韋拉帕斯省，並提供心理急救、醫療支持、救濟物品、衛生用品和濾水器等民生用品。





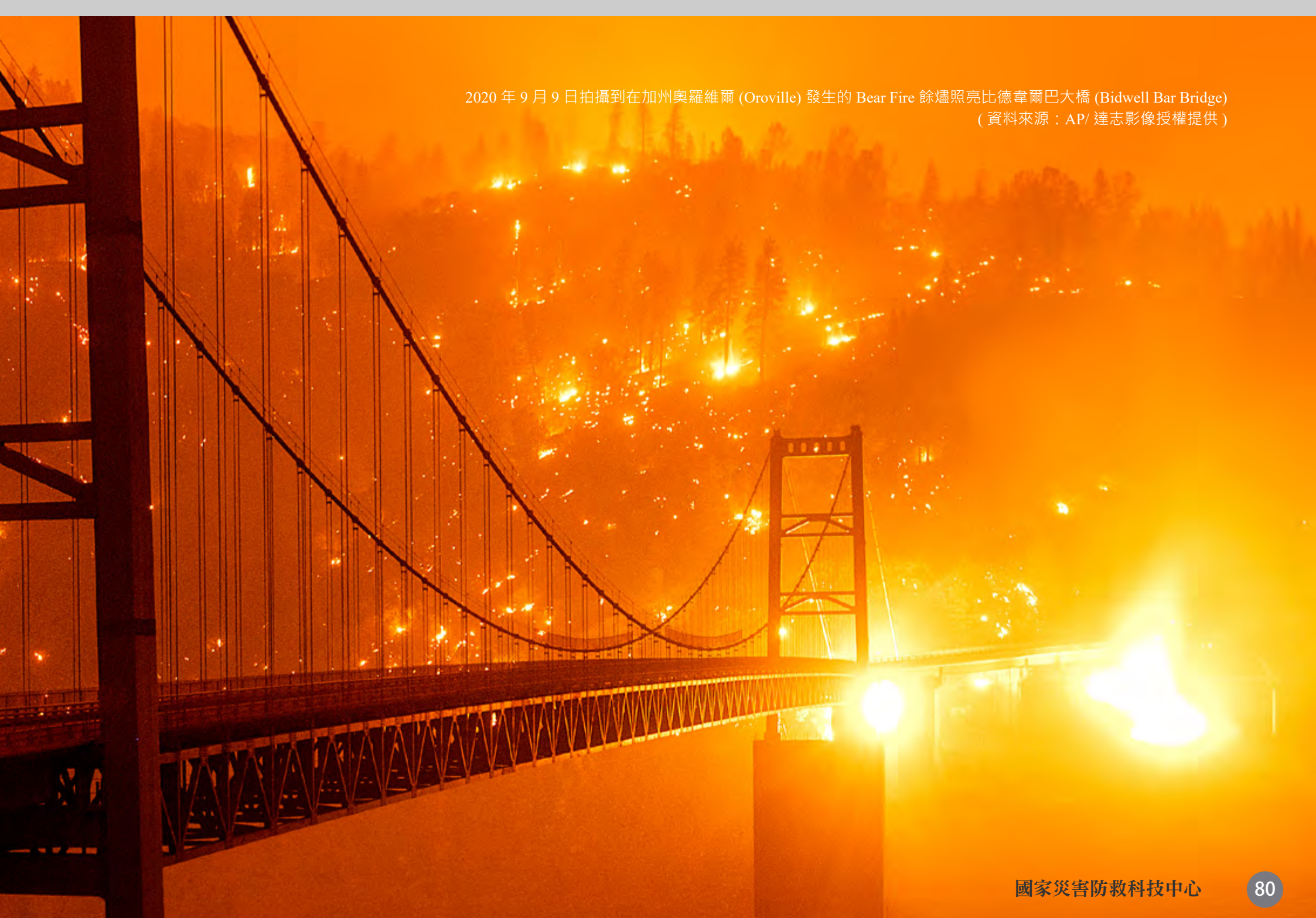
尼加拉瓜紅十字會協助大量緊急物資的包裝，並運送至當地受颶風伊塔影響的人們（資料來源：EPA/ 達志影像授權提供）

其他災害篇

OTHER DISASTERS



2020 年 9 月 9 日拍攝到在加州奧羅維爾 (Oroville) 發生的 Bear Fire 餘燼照亮比德韋爾巴大橋 (Bidwell Bar Bridge)
(資料來源：AP/ 達志影像授權提供)



美國加州森林大火

註 本篇完整報導收錄於 NCDR 災害防救電子報 第 188 期 2021 年 3 月出刊



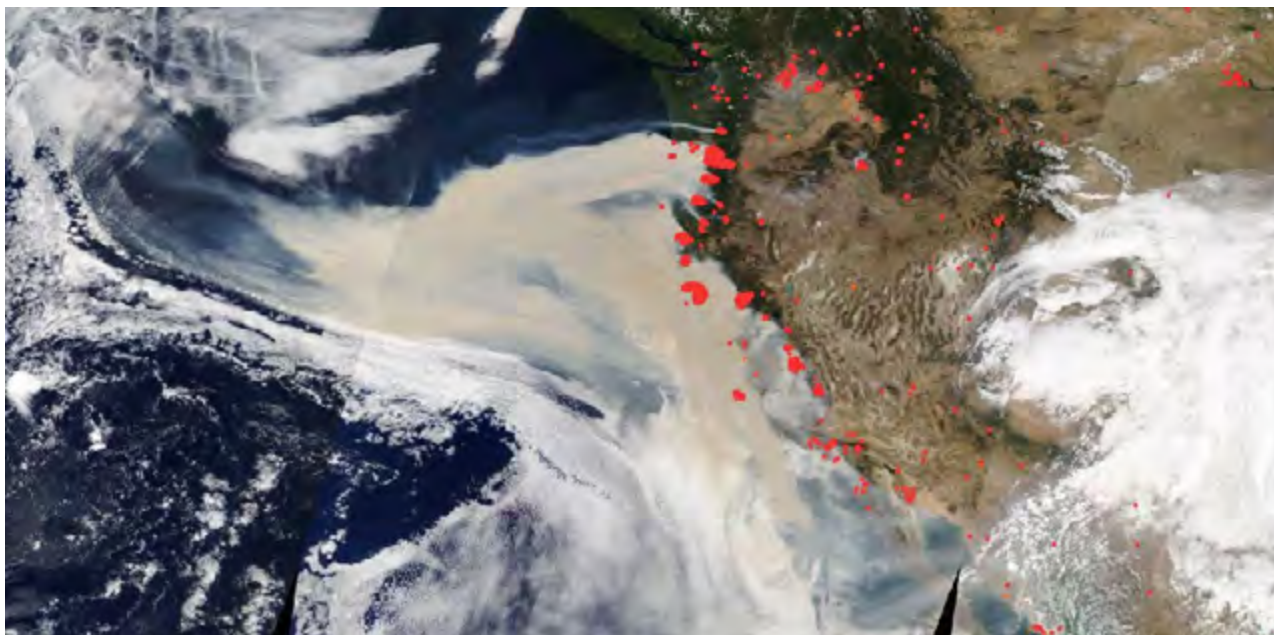
2020 年 9 月 9 日拍攝到舊金山天際線被加州森林大火所產生的嚴重霧霾所遮蔽 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

災害概述

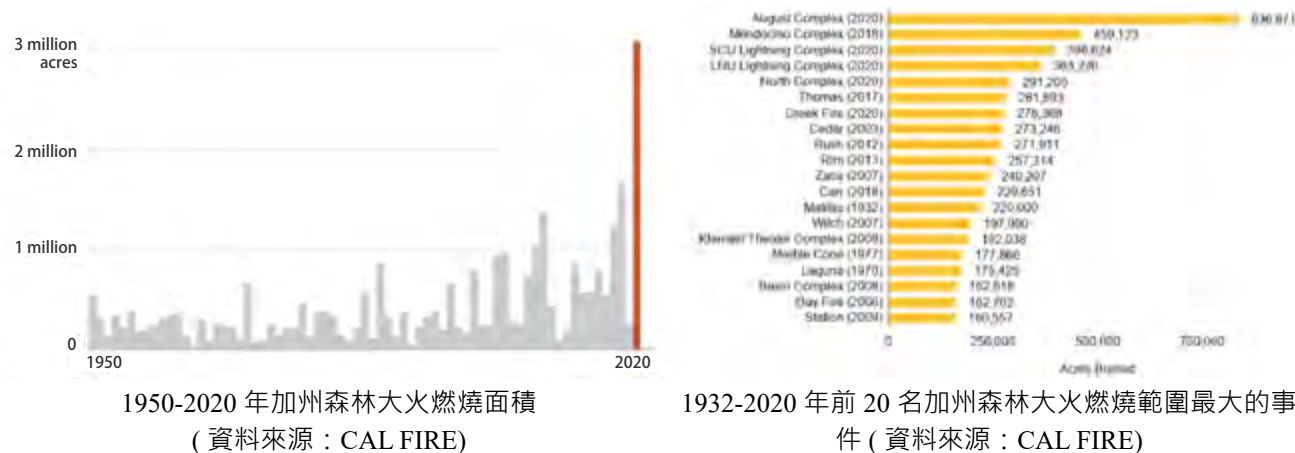
加州在 2020 年 9 月因為森林大火產生的濃煙，遮蔽加州大城舊金山市 (San Francisco) 的陽光，早晨的市景呈現黯淡的紅色，引起國際的關注。根據加州林業和消防部 (California Department of Forestry and Fire Protection, CAL FIRE) 的資料顯示，2020 年的火災事件主要集中在 8、9 月，8 月的複合式火災 (August Complex Fire) 創下歷史燃燒範圍最大的紀錄，比紀錄中的第二名 (2018 年的 Mendocino Complex Fire) 多出 2 倍的面積，是加州森林消失最嚴重的一年。為此，美國聯邦政府通過兩件紓困案，紓困金高達 2,375 萬美元；加州政府頒布禁油令，逐年推動降低天然氣和石油的使用，同時，要求電力公司強化電力系統的安全規範，以減少火災的風險。

災情紀錄

根據 CAL FIRE 截至 9 月底的統計結果顯示，森林大火燃燒的面積達 310 萬英畝，約臺灣面積的三分之一，創下 1932 年以來的最大燃燒範圍。其中，有 5 場森林大火事件，起火時間點落在 8-9 月，被列入災害範圍最大的前 10 名歷史紀錄中。相對於森林大火造成的災害範圍較廣，森林大火造成的人員傷亡與建物損毀，則相對較低，分別為 31 人和 10,488 棟。就單一事件而言，僅 North Complex 森林大火事件，造成 15 人死亡，2,352 棟建物損毀，在前 10 大最具破壞性中排名第五。

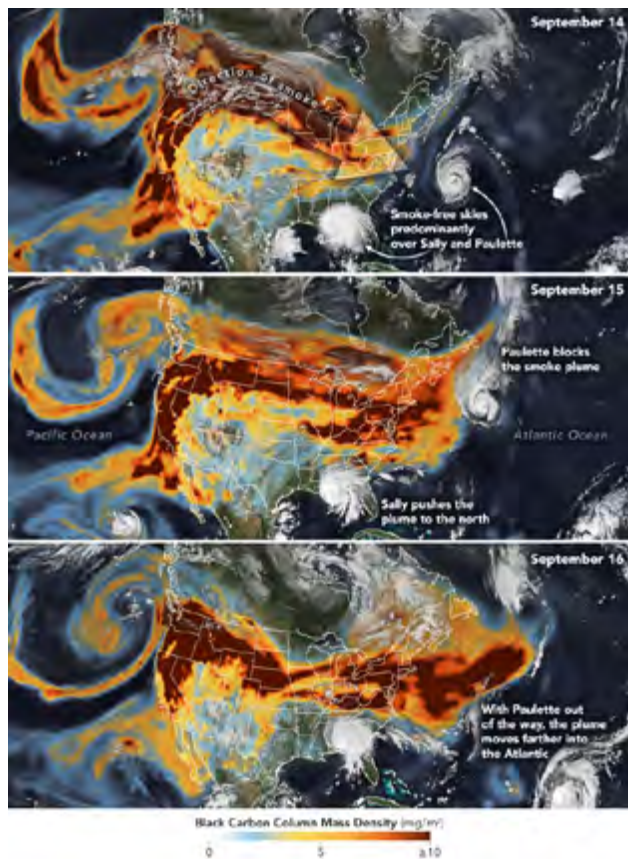


美國 NASA 衛星在 2020 年 9 月 10 日加州上空拍攝到的影像，紅點標示的是火災發生的位置，淡褐色是霧霾，白色是雲 (資料來源：NASA)



災害衝擊

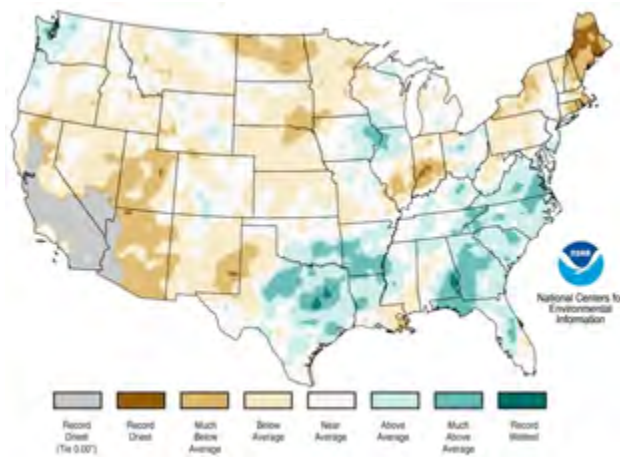
火災的影響，除了對災害現場造成人員傷亡、建物損毀、森林植被消失之外，大火所產生的有毒煙霧和溫室氣體，間接對人類健康與環境產生危害。因此，以下說明煙霧與溫室氣體的分布概況。



美國 NASA 衛星影像在 2020 年 9 月 14 日至 16 日記錄到霧霾擴散的情形 (資料來源：NASA)

就煙霧而言，2020 年加州森林大火事件主要發生在 8-9 月，燃燒產生的大量煙霧，被美國的衛星 (NOAA-NASA Suomi NPP) 所記錄下來，罕見的大量煙霧先被強勁的落山風 (Diablo Wind) 吹向加州海岸，隨後被大氣環流帶往美國東岸，造成美國與加拿大邊界各城市的空氣品質惡化。尤其，鄰近火災發生位置的舊金山市，清晨的陽光被厚重的煙霧阻擋，呈現出黯淡的紅色，就連舊金山 (San Francisco) 的金門大橋 (Golden Gate Bridge) 也隱身在煙霧之中，使當地居民甚為恐慌。同時，加州當地的太陽能發電量，也受煙霧影響，發電量下降期間與大火發生時間相近。

就溫室氣體而言，歐洲哥白尼大氣觀測服務系統



2020 年 9 月的降雨與 1895-2020 年間的平均值比較 (資料來源：NOAA)

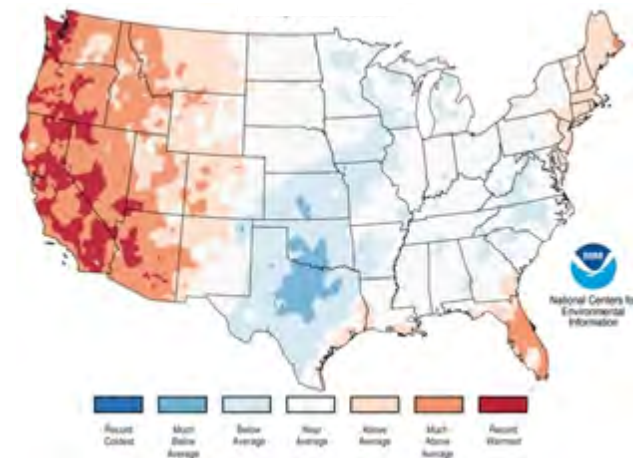
(Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS) 的資料顯示，2020 年加州森林大火產生的二氧化碳排放量，比過去紀錄高出許多，但是，就美國整體而言，森林大火產生的二氧化碳排放量則無顯著增加情形。

災因探討

2020 年加州森林大火發生原因與乾旱、熱浪、閃電、人為縱火和森林管理有關。

(1) 乾旱與熱浪

2020 年夏季加州處在乾燥與炎熱的氣候形態下，火災風險高。根據美國國家氣象局 (National Weather Service, NWS) 的降雨和溫度觀測紀錄顯示，近 10 年



2020 年 9 月的溫度與 1895-2020 年間的平均值比較 (資料來源：NOAA)



2020 年 8 月 18 日在加州著名酒鄉納帕 (Napa) 面臨森林大火肆虐情形 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

來全美平均溫度與氣候平均值 (1985-2020) 相比，有偏高情形。在加州地區，2020 年的溫度更是打破 1985 年以來的歷史紀錄，在洛杉磯首次測得 49°C 的高溫。同時，2020 年夏季季風帶來的降雨偏少，比氣候平均值低許多，與 2019 年相同，是歷史上唯二缺少季風降雨的一年。

(2) 森林管理問題

近年來，由於火災造成的傷亡或火災燃燒範圍有變嚴重的趨勢，美國農業部 (United States Department of Agriculture, USDA) 在加州森林維護項目的經費支出有了顯著的差異。在火災管理作業 (Wildland Fire Management) 方面，經費支出所占的比率，從 2005 年的 16% 上升至 2015 年的 52%；在森林維護作業方面，經費支出所占的比率，則從 58% 下降至 29%。由於，森林維護的例行工作，包含：河川流域的水資源管理、植物多樣性的保護工作、生態系統的監測等，可強化森林對火災的防禦能力等。當維護工作不足，森林復原的能力仍趕不上火災破壞的速度，森林脆弱度因而升高。

(3) 閃電

2020 年的加州森林大火發生的時間集中在 8、9 月，與夏季雷暴發生時間相近。規模罕見的夏季雷暴觸發密集的閃電，可能擊中乾燥的樹林或電力傳輸系統，引發火苗，並在枯木、落葉與強風的助燃下，火勢快速的在人煙罕至的地區延燒。同時，由於加州適逢新冠肺炎 (COVID-19) 疫情影響，滅火行動須同時

兼顧防疫作業，使火災救援難度升高。

(4) 人為縱火

加州政府在 2020 年共逮捕到 79 名縱火犯。除了包含蓄意縱火的人，人為活動也會引發火勢，例如：El Dorado 的大火事件就是在一場派對上所施放的煙火而引發的森林大火事件。由於人為活動所引發的火災，多發生在交通較易抵達的地方，因此火勢較容易控制，災害範圍較小。

政府作為

美國政府對加州森林大火進行兩次重大災害宣告 (DR-4558-CA & DR-4569-CA)，由總統頒布命令，美國聯邦緊急事務管理署 (Federal Emergency Management Agency, FEMA) 統籌管理，加州緊急服務部門 (California Governor's Office Emergency Services, Cal OES) 執行作業項目。總統頒布的重大災害宣告內容，包含：災害類型、災害救援範圍、災害期程、災害復原方案、聯邦政府提撥的急難紓困金額度等。災害救援對象以受災個人或家戶為單位。其中，第一、二次提撥的急難紓困金，分別高達 1,967 萬、408 萬美元。災害救援行動，包含：災害緊急應變措施、短期與長期災害復原計畫。例如，災害現場清理工作的協助、急難紓困金的申請、短期安置住所的安排、工作輔導及低利貸款等。其次，加州政府頒布禁油令，包含大型建築全面電氣化，未來不再使用天然氣，並降低石油發電量，逐步改用綠能發電或使用再生能



美國聯邦政府頒布加州森林大火重大災害宣告
(資料來源：FEMA)

源。最後，在電力系統管理方面，由於 2018 年加州發生歷史上傷亡最慘重的坎普大火 (Camp Fire)，是由老舊的電線系統引發火苗所造成，共造成 85 名人員死亡和 1.8 萬棟建物損毀。負責營運的太平洋瓦斯電力公司 (Pacific Gas and Electric, PG&E)，於 2020 年被法院定罪，並須賠償火災受害者家庭共 255 億美元。此次火災事件後，PG&E 進行內部重組，並被要求強化所屬電力系統的安全層級，被要求強化的工作項目包含：全長 241 英里的線路強化、線路周邊的樹木整修、電力監測系統的強化、建置 400 個氣象觀測站、200 個現地監視器、600 個分流結點等。至 2020 年底，完成進度約達 25%。



2020 年 9 月 14 日美國總統 Donald Trump 於 CAL FIRE 與加州州長進行森林大火災情討論 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

愛琴海地震

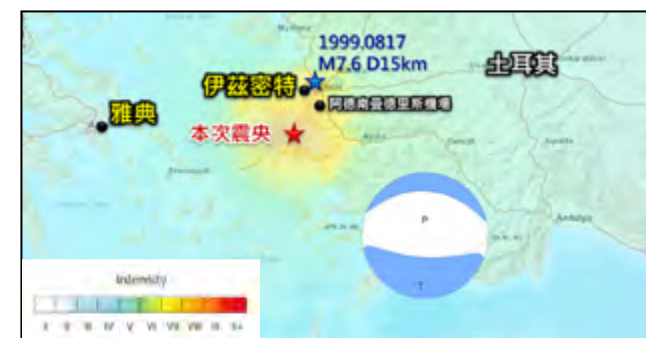


救援人員於 2020 年 10 月 31 日在土耳其伊茲密特，搶救倒塌建築物殘骸中的居民（資料來源：AP/ 達志影像授權提供）

地震概述

愛琴海地區於當地時間 2020 年 10 月 30 日 14 時 51 分 (臺灣時間 10 月 30 日 19 時 51 分)，發生芮氏規模 7.0 地震，根據美國地質調查所 (U.S. Geological Survey, USGS) 測得資料顯示，震央位於希臘薩摩斯島東北部的愛琴海靠近土耳其近海，即東經 26.7901°、北緯 37.9175°，震源深度為 21 公里；最大震度達修正莫卡利震度 (Modified Mercalli Scale) VIII 級，相當臺灣震度 5 弱，屬正斷層機制；根據希臘工程地震學及地震工程研究中心報告表示，薩摩斯島測站測得地表最大加速度為 227 gal、地表最大速度為 24.1 cm/s，伊茲密特 (Izmit) 測得地表最大加速度為 158 gal、地表最大速度為 18.8 cm/s。其中，地表最大速度超過 15 cm/s 為當地建物嚴重毀損的主因之一。

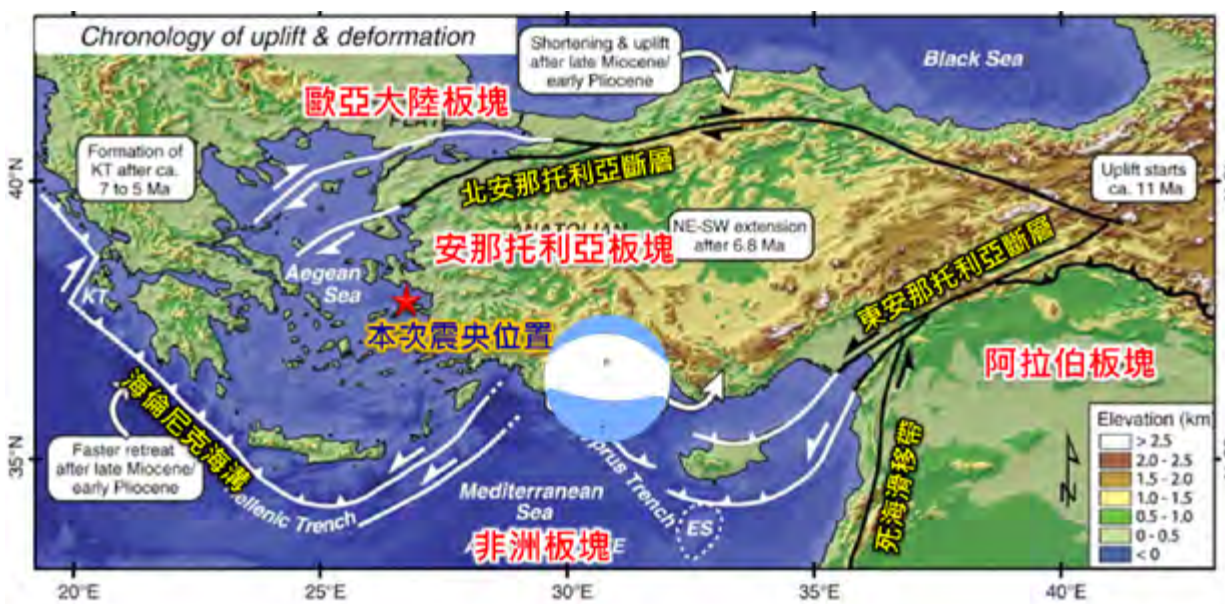
土耳其位處多條活躍斷層線上，為全球地震活動頻繁的國家之一。北安那托利亞斷層 (North Anatolian fault) 是安那托利亞板塊和歐亞大陸板塊之間的右移斷層。根據斷層機制解，本次地震活動屬正斷層型態，為南北兩邊板塊的隱沒，造成中間區域的拉張，因位於板塊張裂的位置，故本次地震應與其南邊海倫尼克海溝的隱沒活動之關聯性較大。



震度分布圖與震源機制解 (資料來源：USGS)



愛琴海地震之主震及餘震之分布
(資料來源：EMSC)

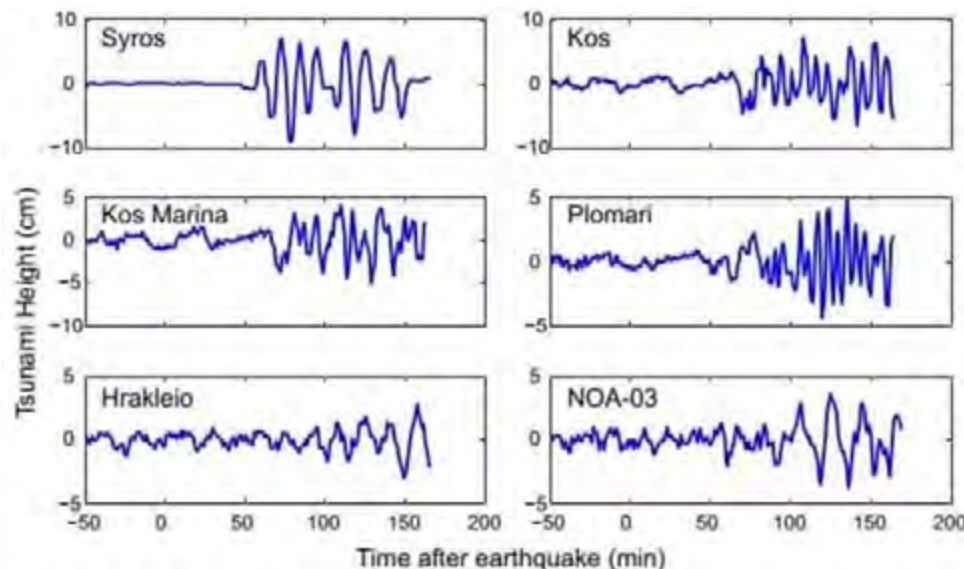


愛琴海地震事件鄰近之板塊構造 (資料來源：T. F. Schildgen et.al.、國家災害防救科技中心繪製)

災情概述

本次地震災情主要集中在土耳其伊茲密特，依據土耳其災害與應變管理署 (Disaster And Emergency Management Presidency, AFAD) 於當地時間 11 月 5 日公佈的資訊，彙整主要災情說明如下：

1. 本次地震導致建築物倒塌，造成嚴重人員傷亡災情：總共有 116 人死亡、1,035 人受傷，災情最嚴重為土耳其第三大城市伊茲密特，至少有 114 人喪生，逾 58 棟建物全倒或嚴重毀損。另外，希臘薩摩斯島亦有建築物受損，至少 19 人受傷。
2. 地震引發海嘯：因震後警報系統預估海嘯波高約僅 10 公分以下，故土耳其官方未發布海嘯警報。雖然本次海嘯實測波高最高約為 8 公分，但因海嘯上陸後受地形、建物分布等因素影響，造成約 1 公尺之溢淹水深。本次海嘯影響區域集中於希臘薩摩斯島和土耳其伊茲密特的塞費里希薩爾海岸區。



本次地震實測海嘯波高 (資料來源：EMSC)

震災觀察重點與方向

既存建物耐震補強之重要性

土耳其歷經 1999 年 8 月 17 日規模 7.6 之大地震後 (超過 17,000 人死亡，並因地震引發 2.5 公尺高的海嘯)，政府單位推估 1997 年之前建物約 5% 已經倒塌或毀損，但仍有大量舊有建物亟需補強。土耳其政府陸續推動地震減災與建物耐震研究，並進行學校、醫院及歷史古蹟之耐震補強，惟重點仍著重於伊斯坦堡地區，許多地區仍存在耐震能力不足之老舊建築。為推動地震防災對策，土耳其雖已修改建築物的耐震法規，但是既有耐震能力不足的建物重建或拆除並非一蹴可及，於此次地震中仍因倒塌造成嚴重人命傷亡。

地震觀測網及強震即時警報系統之建置及應用

歐洲地中海地震中心 (Euro-Med Seismological Centre, EMSC) 整合土耳其及歐洲國家地震監測系統，快速掌握地震資訊並提供給地中海鄰近國家。其中土耳其國家地震觀測網有 327 個測站，並於伊斯坦堡鄰近地區建置強震即時警報系統 (有 10 個測站是即時警報測站)，當地表振動超過門檻值時，將地震警報傳給緊急應變中心 (中央政府、市政府、軍方) 及重要設施單位。本次災情最嚴重的伊茲密特因未建置強震即時警報系統，故無法針對居住於低耐震建築物內之民眾提出預警，亦應為本區域人員傷亡嚴重之主要因素。

餘震頻繁導致於倒塌危險建物之救援困境

依據 AFAD 統計資料，主震發生後，截至 11 月 3 日止，共發生 1,148 次餘震，其中 43 次規模超過 4.0。救援人員雖於震後立即進入倒塌的建築物中執行搜救任務，然而已經毀損的建物恐因再一次餘震而倒塌，故搜救人員需面臨建物嚴重損壞的自身安全威脅，且持續不斷之餘震迫使救援人員常需暫停工作而撤離，導致救援工作緩慢、艱辛。



2020 年 10 月 30 日在希臘薩摩斯東部愛琴海島瓦西港廣場於震後發生海嘯溢淹 (資料來源：AP/ 達志影像授權提供)

結語

2020 年新冠肺炎疫情 (COVID-19) 在全球大流行，截至年底的統計，總共有 8,286 萬人確診新冠肺炎，也造成 181 萬人因肺炎死亡。其中美國是染疫最嚴重的國家，約 1,935 萬人染疫，而且死亡人數達 33.6 萬人 (資料來源：COVID-19 Dashboard, WHO 世界衛生組織)。新冠肺炎疫情導致全球的死亡人數，比起 2004 年南亞大海嘯、2010 年海地地震的死亡人數都還要高，而且疫情尚未完全趨緩，死亡人數還持續累積中，在各層面的影響早已遠遠高過歷史上單一天然災害事件。

除了嚴重的疫情之外，從國際災害資料庫 (EM-DAT) 統計全球災害事件，包括：風暴、洪災、乾旱、崩塌、地震、火山、森林大火與極端溫度等重要災害事件，共計 350 件，造成 8 千餘人死亡、經濟損失超過 700 億美元。其中幾個面向是值得關注，包括：2020 年是有統計紀錄以來的第二高溫，比 2019 年略高一點；大西洋的颶風生成數量破歷史紀錄；太平洋因為副熱帶高壓的影響颶風偏少，其中七月份沒有颶

風生成，更是破了歷史紀錄。同時，副熱帶高壓的影響，也造成中國長江流域的梅雨季節降雨異常，長江流域發布五次洪水事件，有廣大的範圍發生洪災；副高異常現象也使得韓國與日本梅雨季異常降雨，災情不斷，這一事件列為本年度的主題災情。

颶風伊塔是大西洋 2020 年最強的颶風之一且歷時 13 日，在加勒比海、墨西哥灣行經多個國家，衝擊哥斯大黎加、薩爾瓦多、瓜地馬拉、宏都拉斯、墨西哥、尼加拉瓜、巴拿馬及美國等國家，除了美國之外，中美洲國家多屬較落後的區域，基礎建設不足，颶風伊塔所經之處，災情不斷，總共 211 人死亡、120 人失蹤。

2020 年因為西太平洋副熱帶高壓的影響，臺灣高溫日數破紀錄，臺北記錄到 39.7°C 高溫；加上沒有颱風登陸的一年，汛期降雨不足，水庫儲水有限，政府也為此提早啟動了旱災中央災害緊急應變中心作業，全面抗旱中。

回顧整年度的災害事件，即使全球溫度是紀錄上

的第二高溫，但是整體災害事件數與災害規模，相對都是小的。慶幸的是即使有地震、火山爆發，規模也都小，因此天然災害的傷亡人數、經濟損失在統計上也都是影響較小的年度。不過我們還是挑選了幾個主題回顧 2020 年度的災害，包括颱風災害篇記錄了越南與韓國都是連續颱風侵襲事件、印度安攀氣旋的嚴重洪水事件、中美洲颶風伊塔侵襲多國事件、印尼雅加達洪水事件等；臺灣災害篇，雖然都沒有颱風登陸，不過猴硐崩塌影響火車運輸事件仍值得記錄。

由於受到疫情的影響，也改變了各國在災害管理的作法，最明顯的是疏散避難收容中，落實了社交距離的維持。全球防疫工作還沒結束，短期之內疫情也不會立即消失，未來防災工作仍需做更妥適的規劃。



2020 年 11 月 7 日颶風伊塔在宏都拉斯 Choluteca 河沿岸一處村莊引發洪水氾濫情形 (資料來源：EPA/ 達志影像授權提供)

參考網站

2020 全球災情 Global Disaster Situation

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) <http://www.noaa.gov>
- The International Disaster Database (EM-DAT) <http://www.emdat.be/>
- World Health Organization (WHO) <https://www.who.int/home>
- Digital Typhoon <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

臺灣災害 Taiwan Disasters

- 中央災害應變中心 <http://www.emic.gov.tw/>
- 內政部消防署 <http://www.nfa.gov.tw/>
- 交通部中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/>
- 交通部公路總局 <https://www.thb.gov.tw/>
- 行政院農業委員會水土保持局 <http://www.swcb.gov.tw/>
- 經濟部水利署 <http://www.wra.gov.tw/>
- 金門縣林務所 <https://forestry.kinmen.gov.tw/>

特別企劃 Special Report

- Climate Prediction Center <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/>
- 中國氣象局國家氣候中心 <https://cmdp.ncc-cma.net/cn/index.htm>
- 中國國家統計局 <http://www.stats.gov.cn/tjsj/>
- 長江水利委員會 <http://www.cjw.gov.cn>
- 日本氣象廳 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 日本內閣府 <http://www.bousai.go.jp/>
- 厚生勞動省 <http://www.mhlw.go.jp/>
- 國土交通省 <http://www.mlit.go.jp/>
- 韓國氣象廳 <https://www.kma.go.kr/chn/index.jsp>

颱風災害 Flood Disasters

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) <https://www.bmkg.go.id/>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) <https://www.gob.mx/conagua>
- Flash Flood Guidance System (FFGS) https://www.wmo.int/pages/prog/hwrf/flood/ffgs/index_en.php
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) <https://www.ineter.gob.ni/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) <http://www.ideam.gov.co/>
- India Meteorological Department (IMD) <http://www.imd.gov.in/>
- National Agency for Disaster Management (BNPB) <https://www.bnpb.go.id/>
- NASA(National Aeronautics and Space Administration) <https://www.nasa.gov/>
- National Center for Hydro-Meteorological Forecasting (NCHMF) <https://www.nchmf.gov.vn/kttvsite/>
- Pakistan Meteorological Department (PMD) <https://www.pmd.gov.pk/en/>
- USGS Water Data for the Nation <https://waterdata.usgs.gov/nwis>
- Vietnam Disaster Management Authority (VNDMA) <http://phongchongthientai.mard.gov.vn/en/Pages/home.aspx>
- World Bank <http://www.worldbank.org/>

其他災害 Other Disasters

- CAL FIRE <https://www.fire.ca.gov/>
- Euro-Med Seismological Centre (EMSC) <https://m.emsc.eu/>
- Federal Emergency Management Agency (FEMA) <https://www.fema.gov/>
- U.S. Department of Agriculture (USDA) <https://www.usda.gov/>

天然災害紀實． 2020 / 張志新等作． -- 新北市：

國家災害防救科技中心， 2021.04

面 ； 公分

ISBN 978-986-5436-25-4(平裝)

1. 自然災害

367.28

2020

天然災害紀實

NATURAL DISASTER YEARBOOK

發行人：陳宏宇

編輯委員：林李耀、張國浩、李維森、吳瑞賢、林銘郎

主編：張志新、何瑞益

執行編輯：施虹如、傅鏹漩

作者群：張志新、于宜強、王俞婷、朱崇銳、江申

何瑞益、吳佳純、吳宜昭、李士強、林又青

林燄瑛、林聖琪、施虹如、柯孝勳、柯明淳

梁庭語、郭文達、陳偉柏、傅鏹漩、黃柏誠

葉森海、劉哲欣、蔡佳穎、魏曉萍、蘇元風

封面設計：Designed by shutterstock

出版者：國家災害防救科技中心

地址：新北市新店區北新路三段 200 號 9 樓

電話：02-8195-8600

網站：國家災害防救科技中心 <https://www.ncdr.nat.gov.tw>

全球災害事件簿 <https://den.ncdr.nat.gov.tw>

發行日期：2021 年 4 月

2020
天然災害紀實



國家災害防救科技中心

新北市新店區北新路三段 200 號 9 樓

<https://www.ncdr.nat.gov.tw>