

2022 年巴基斯坦洪災事件

施虹如¹、廖楷民²、黃紹欽³、蔡佳穎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 體系與社會經濟組

³ 國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

2022 年 6 月中旬至 8 月南亞的西南季風異常導致長時間降雨，為巴基斯坦帶來了大規模的洪水和崩塌災害，造成當地主要河流潰堤、水壩氾濫，摧毀了房屋、農作物和重要基礎設施，包括：道路、橋梁、學校、醫院和公共衛生設施。根據巴基斯坦國家災害管理局 (National Disaster Management Authority, NDMA) 截至 11 月 18 日統計，共計 1,739 人死亡、12,867 人受傷，約 3,300 萬人受到影響，其中包括約 1,600 萬兒童，又以信德省(Sindh)及俾路支省(Balochistan)的災情最為慘重，經濟損失高達 152 億美元，為該國繼 2010 年後最嚴重的洪水災害¹。

¹ 巴基斯坦 2010 年洪災事件：受到季風降雨影響，造成 1,985 人死亡、65 萬棟房屋被毀、超過 55 萬公頃農作物被毀、150 萬人無家可歸、2,000 萬人受到洪水影響

一、背景說明

巴基斯坦位處南亞西北部地區，東與印度比鄰，西與伊朗及阿富汗接壤，北與中國相連，南面為阿拉伯海。根據世界銀行 2021 年資料顯示，巴基斯坦全國人口約 2.252 億人，為全球人口第五大國，僅次中國、印度、美國與印尼。整體地勢由西北向東南傾斜，北部有喜馬拉雅山脈，西北部有興都庫什山脈，東部為印度河中下游沖積平原，東南部為塔爾沙漠的一部分，主要河川為印度河。其行政區分別為信德省 (Sindh)、俾路支省 (Balochistan)、開伯爾-普什圖省 (Khyber Pakhtunkhwa)、旁遮普省 (Punjab)、伊斯蘭瑪巴德首都區 (Islamabad Capital Territory)、阿札德喀什米爾區 (Azad Kashmir) 及吉爾吉特-巴爾第斯坦 (Gilgit-Baltistan) 自治區，首都為伊斯蘭瑪巴德 (Islamabad)，如圖 1 所示。



圖 1、巴基斯坦行政區位示意圖(資料來源：災防科技中心繪製)

二、氣象分析

(一)巴基斯坦氣候概述

巴基斯坦屬於亞熱帶乾燥和半乾燥氣候，全年高溫且年平均降雨量少於 250 毫米。在印度洋西南季風的影響下，巴基斯坦每年 6 月至 9 月會出現較顯著的降雨，為當地的雨季。在氣候上，西南季風自 5 月下旬於孟加拉灣肇始(圖 2a)，並隨時間逐漸朝印度內陸推進，大約於 7 月 1 日到達巴基斯坦，宣告當地季風降雨的季節正式來臨。9 月中旬起(圖 2b)，西南季風開始減弱東退，並於 10 月中旬左右結束。對比過去氣候的平均狀態，2022 年巴基斯坦的季風肇始及結束時間分別為 7 月 2 日及 9 月 20 日，僅比氣候平均晚二天及三天，未有明顯提早或落後的情況。

從巴基斯坦氣象局的雨量資料顯示(圖 3)，巴基斯坦各地的平均年雨量差異極大，大致呈現北高南低、東多西少的空間分布。南部的信德省及西南部的俾路支省降雨偏少，平均年雨量只有 111.8 及 106.7 毫米。東北部的伊斯蘭馬巴德首都區、旁遮普省、阿札德喀什米爾自治區則是降雨較多的區域，年雨量都超過 500 毫米，局部地區甚至可達 1,000 毫米以上，其中主要的累積雨量來自於 7 月和 8 月的降雨，超過 65%以上。

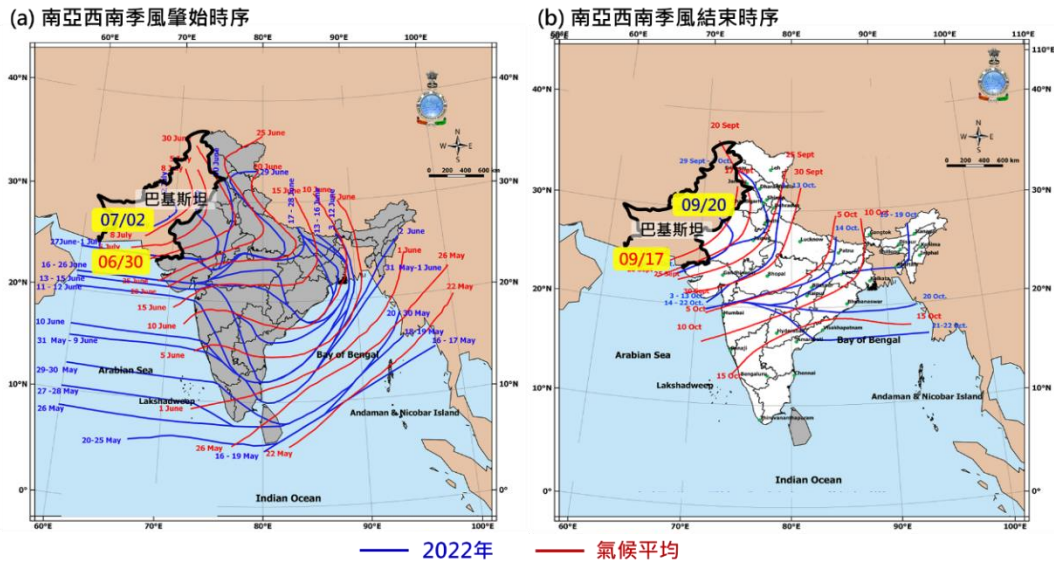


圖 2、南亞西南季風 (a)肇始、(b)結束時間序列

(資料來源：印度氣象局)[2]

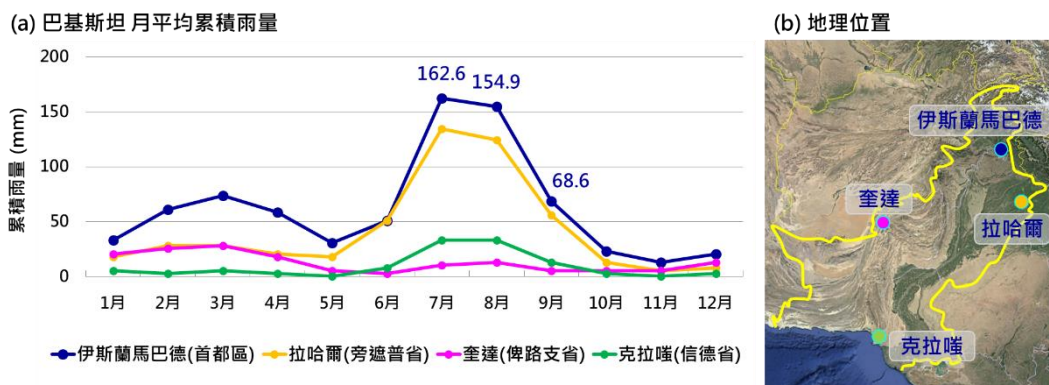


圖 3、巴基斯坦不同城市之 (a)月平均雨量、(b) 地理位置分布(資料

來源：巴基斯坦氣象局，繪製：災防科技中心)[1][6]

(二)巴基斯坦 2022 年西南季風降雨分析

2022 年雨季(6 月至 9 月)，巴基斯坦受西南季風影響發生 3 場降雨事件(圖 4a)，除了 6 月中旬的降雨事件持續時間較短(6 天)外，7 月

和 8 月降雨事件的持續時間都超過 2 週。根據巴基斯坦氣象局資料顯示，這兩起長時間的降雨事件，造成 2022 年 7 月及 8 月的全國平均月雨量高達 177.5 及 192.7 毫米，分別是長期氣候平均值(1961 至 2010 年)的 2.8 及 3.4 倍，皆創下新高紀錄，是自 1961 年來最潮濕的 7 月和 8 月(圖 4b)。再從 7 月及 8 月的總雨量距平空間分布來看(圖 5)，又以俾路支省和信德省南部的降雨最為異常，該地區的平均月雨量甚至比正常情況多 250 毫米以上，是氣候值的 2 至 5 倍。

2022 年的反聖嬰現象為造成巴基斯坦 7 月和 8 月降雨異常的原因之一。從過去的許多研究指出，反聖嬰年時，南亞地區的西南季風較易偏強，造成季風降雨增加(Shukla and Paolino, 1983; Parthasarathy and Pand, 1985)。除此之外，由 2022 年 7 月至 8 月的平均環流(圖 6a)可知，巴基斯坦受低壓系統籠罩，同時也正好處於高水氣和強西南風的環境中，導致信德省、俾路支省和旁遮普省易出現較長時間且劇烈的降雨。若與長期氣候平均環流相比(圖 6b)，亦可發現南亞地區的低壓和南/西南風有偏強的情形，並伴隨異常偏多的水氣，使巴基斯坦發生強降雨事件。

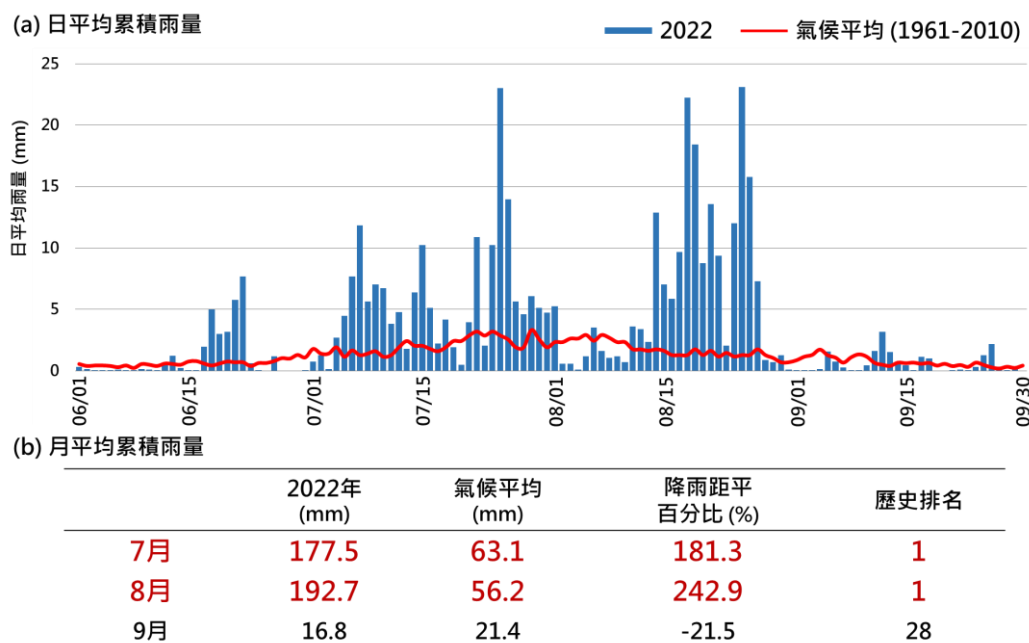


圖 4、2022 年 6 月至 9 月，巴基斯坦平均 (a)日總雨量及(b)月總雨量(資料來源：巴基斯坦氣象局，繪製：災防科技中心)[6]

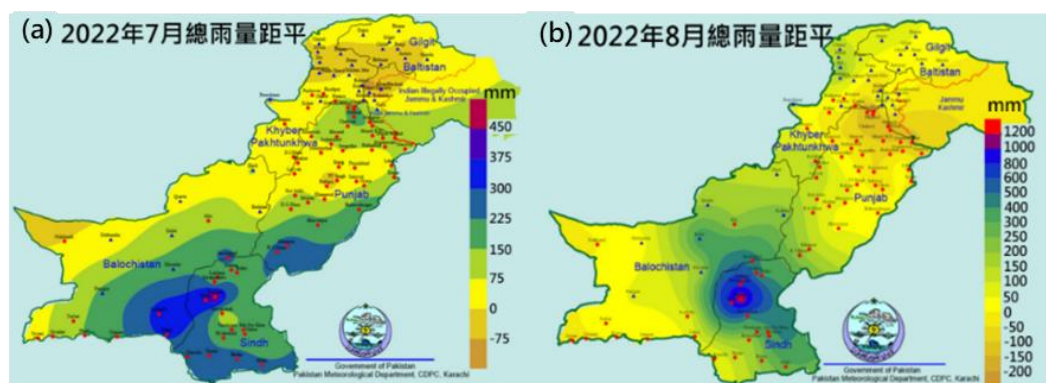


圖 5、巴基斯坦 2022 年(a) 7 月總雨量距平、(b) 8 月總雨量距平空間分布 (資料來源：巴基斯坦氣象局)[6]

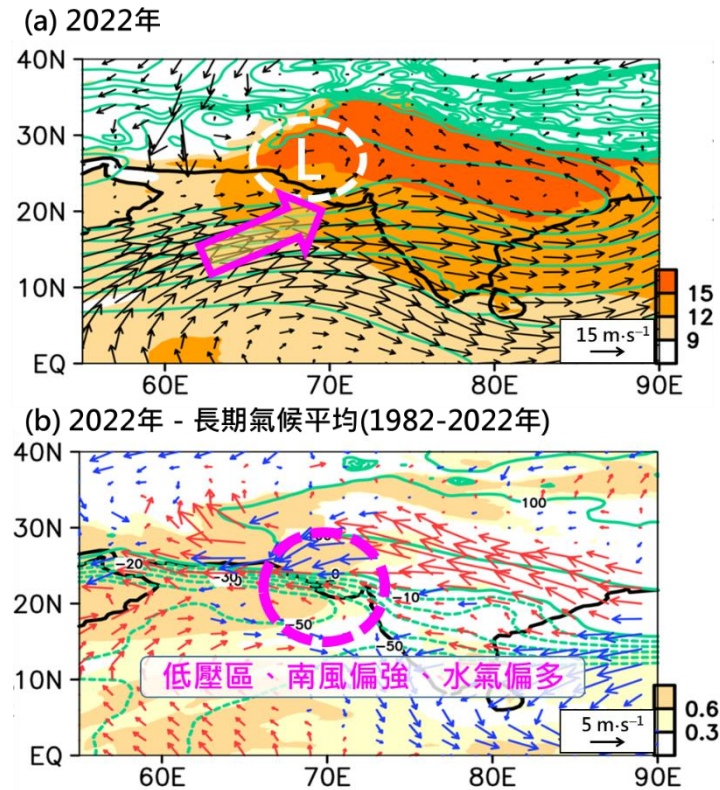


圖 6、南亞地區 7 月至 8 月期間之大氣環流，(a) 2022 年、(b) 距平 (2022 年減去長期氣候平均)。色階及箭頭為 850 百帕的比濕及水平風場，綠色實線為 850 百帕高度場。若風場距平值為正(偏南風)，以紅色箭頭表示，反之(偏北風)則為藍色箭頭(資料來源：歐洲中期天氣預報中心，繪製：災防科技中心)

三、災情紀錄

2022 年巴基斯坦的季風洪水事件歷時非常久，從 4 月到 6 月的熱浪，導致多處冰川融化，致使發生冰湖潰決洪水(Glacier Lake Outburst Flood, GLOF)²，再加上 7 月至 8 月西南季風的異常降雨，造

²冰湖潰決洪水(Glacier Lake Outburst Flood, GLOF)係指由冰川成因湖泊(如冰川阻塞湖、冰磧阻

成全國各地陸續發生了大規模洪水、山洪暴發、崩塌等事件，將近全國 15% 的人口受到影響、三分之一的國土遭洪水淹沒，尤其影響俾路支省、信德省及開伯爾-普什圖省為最甚，直至 9 月第三周隨著季風後退，雨勢趨緩，洪水才緩慢地消退中。根據巴基斯坦國家災害管理局(NDMA)截至 11 月 18 日，每日季風洪水報告最後一報的災情統計(表 1)，整場季風降雨事件共造成全國 1,739 人死亡、12,867 人受傷、3,304 萬 6 千餘人受影響、13,115 公里的道路損壞、439 座橋梁斷裂、228 萬餘棟房屋毀損、116 萬隻家畜死亡、超過 400 萬英畝的農作物受損，再加上通訊基礎設施及供水系統嚴重損毀。估計經濟損失高達 152 億美元，為該國繼 2010 年後最嚴重的洪水災害。圖 7 為比較 2022 年與 2021 年 8 月 27 日的衛星影像，藍色色塊為新增水體，可明顯發現 2022 年的淹水範圍及規模較以往更為嚴峻，圖 8 為各地區災情及收容避難情形。

根據聯合國人道事務協調廳(United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA)於 12 月 5 日發佈的災情報告，信德省部分地區仍處於洪水氾濫，圖 9 為災防科技中心利用 Sentinel-1 雷達影像分析顯示，可見在 9 月初洪水溢淹範圍最廣，直

塞湖、冰內湖、冰下湖等)突然而迅速的大量排水而爆發的強大水流

至 11 月底洪水逐漸退去，但仍可見部分地區持續溢淹中。

表 1、2022 年巴基斯坦洪災各地傷亡統計

(截至 11 月 18 日，資料來源：NDMA)[7]

Province /Region	Deaths				Injured			
	M	F	C	T	M	F	C	T
AJ&K	31	17	0	48	15	9	0	24
Balochistan	149	80	107	336	97	40	50	187
GB	5	12	6	23	3	0	3	6
ICT	1	0	0	1	0	0	0	0
KP	151	42	116	309	157	79	134	370
Punjab	92	51	80	223	2173	1113	572	3858
Sindh	310	151	338	799	2964	2211	3247	8422
Total	739	353	647	1739	5409	3452	4006	12867

(備註：M為男人，F為女人，C為兒童，T為總計)

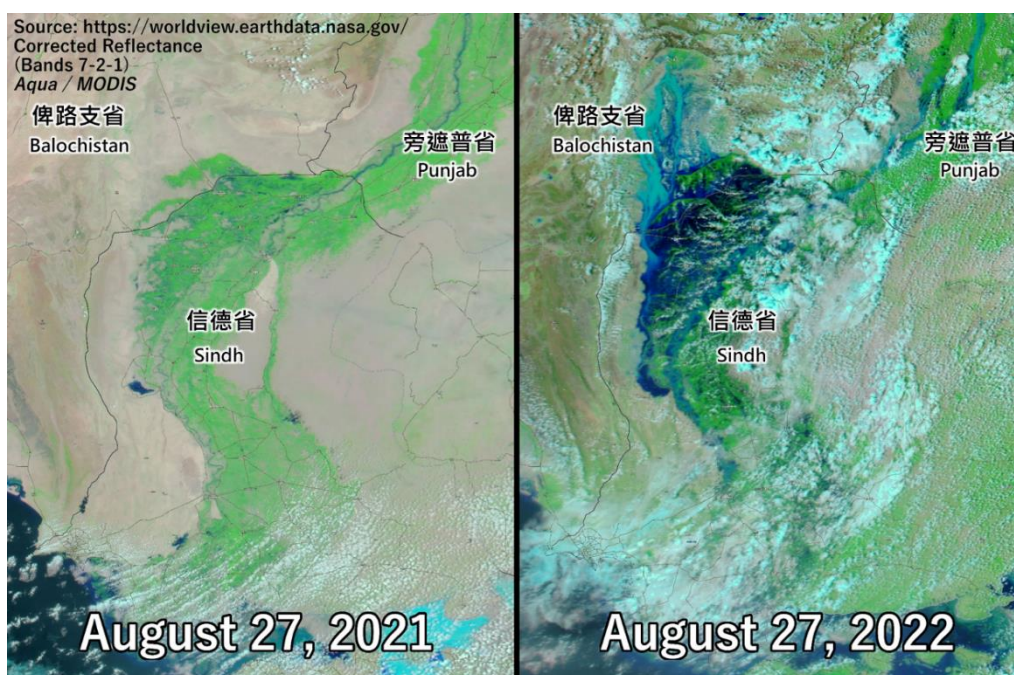


圖 7、左圖為 2021 年 8 月 27 日，右圖為 2022 年 8 月 27 日所拍攝到的衛星影像，藍色色塊為新增水體，可明顯看出此次洪水淹沒範圍遠超過以往(資料來源：NASA)[8]



圖 8、當地受災情形，(a)為 2022 年 9 月 5 日在俾路支省德拉阿拉亞爾(Dera Allah Yar)地區大雨後遭洪水淹沒情形，(b)為 2022 年 9 月 16 日在俾路支省首府奎達(Quetta)為遭洪水受害居民所臨時搭建的救濟營，(c)為 2022 年 8 月 27 日旁遮普省的洪水災區，居民拿著餐具領取巴基斯坦軍隊分發的食物，(d)為 2022 年 9 月 15 日在俾路支省一處廢棄建築設置臨時緊急醫療中心(資料來源：美聯社、法新社)[9]

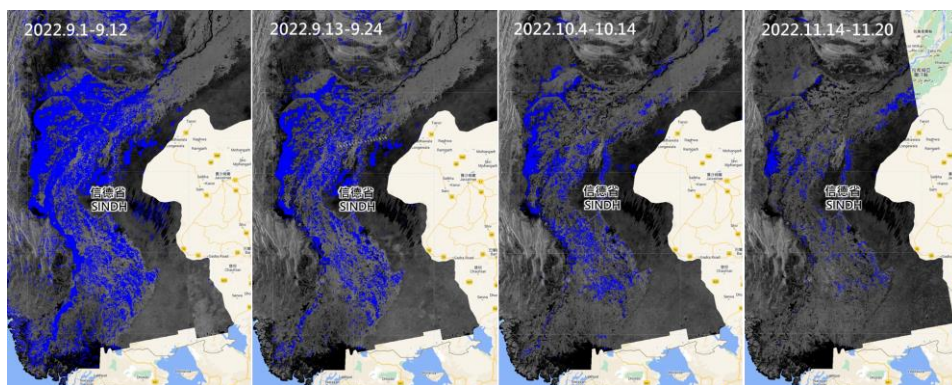


圖 9、9 月 1 日至 11 月 20 日的洪水範圍演變，藍色色塊為新增水體(資料來源：災防科技中心繪製)

四、政府作為及災後復原重建

有鑑於巴基斯坦境內洪水與強降雨災害持續延燒，全國死傷人數及災害損失繼續攀升中，8 月 5 日，巴基斯坦外交部正式向聯合國和國際社會請求人道援助；8 月 30 日，巴基斯坦政府宣布全國進入緊急狀態，並與聯合國啟動了巴基斯坦 2022 年洪水應變計畫，修訂後於 10 月 4 日發布，尋求 8.16 億美元協助 950 萬人的⁷人道救援。截至 11 月中旬，人道主義組織已援助當地超過 470 萬人；國家災害管理局 (NDMA) 也在伊斯蘭堡舉行了第一次冬季應變和準備計畫會議。

為求能快速地尋求災後復原重建的優先次序，以及基於人道主義的考量，巴基斯坦政府採用多部門快速需求評估方法(the multiSectoral rapid needs assessment)，透過隨機選擇各受災地區村莊的關鍵知情人士(key informants)於 2022 年 9 月進行社區層級的訪談，瞭解洪水對受災地區的生活與生計的衝擊，並確認哪些是緊迫的救濟需求且需優先考慮的項目，調查涵蓋 25 個受影響最嚴重的地區。結果發現，約有 22% 的人仍未回到原居住地，最嚴重的信德省則有超過 40% 的受影響人口仍遠離家園中，這些流離失所的受災民眾需要持續的民生必需品；在公共衛生方面，水傳播傳染疾病是社區面臨的主要問題，受訪者約有超過 8 成以上提到社區有出現腹瀉、瘧疾、登革熱的人，⁷

成以上有咳嗽、感冒、發燒以及皮膚感染等問題，當地缺乏乾淨的水源也造成這些問題的改善狀況緩慢。另一個特別需要關注的對象是兒童，調查結果發現，受災兒童除有嚴重營養不足的健康問題外，超過 196 萬的兒童因學校設施大規模破壞無法上學，這些問題可能都需要優先處理(Government of Pakistan et al., 2022)。

聯合國世界糧食計畫署(World Food Programme)(2022)為解決營養不足的問題，除了分發食物外，也為 31,000 名幼兒和 28,000 名孕婦或哺乳期婦女提供專門的營養食品，並加強政府的後勤能力，確保物流不會中斷。在完成初步的救援後，世界糧食計畫署將開始復原階段的工作，除改善社區基礎設施、創造工作機會以及提供現金援助外，長期也期望能增強社區建立抵禦氣候變遷衝擊的能力，例如建立灌溉渠道和水壩、職業培訓和創業活動等，社區成員參加活動的同時也能獲得糧食援助，兼顧短期與長期的復原重建。

巴基斯坦規劃、發展與特別倡議部(The Ministry of Planning, Development and Special Initiatives)在亞洲開發銀行、歐盟、聯合國開發計畫署(United Nations Development Programme)、世界銀行的技術支持下展開災害需求評估 (Post-Disaster Needs Assessment, PDNA)，除了評估損害、經濟損失以及復原重建需求外，也提供洪災對巴基斯

坦整體經濟與國民的影響，並建立一個全面性復原與重建框架的原則。

PDNA 提到巴基斯坦全國貧困率可能因洪災增加 3.7 %至 4.0 %，造成貧窮線以下的人口增加 840 萬至 910 萬人，而貧困人口可能會增加 5.9 %，意味另有 190 萬戶家庭將面臨非貨幣貧困(non-monetary poverty)的風險。加上巴基斯坦現有的經濟困難問題，洪水直接影響的國內生產總值 (GDP)損失預計約為 2022 年 GDP 的 2.2%，其中，農業部門減幅最大，占 GDP 0.9%，且農業的損害和損失也對工業、對外貿易和服務部門產生外溢效應(spillover effect)(The Government of Pakistan et al., 2022)。

PDNA 報告認為，災害復原重建可分為短期與長期，短期以社會援助和緊急現金使用、緊急醫療服務、住所復原，以及重啟當地經濟活動為主(特別是農業活動)，復原與重建應依循參與性、透明性、包容性以及綠色復原等四個原則；長期則以「building back better」為目標，針對貧窮、弱勢群體和性別議題，各級政府應思考如何兼具復原與人道主義，並提供可持續性融資計畫的協助(The Government of Pakistan et al., 2022)。

聯合國開發計劃署認為，巴基斯坦洪災主要的原因來自天氣模式變化的長時間降雨以及氣候變化造成冰川融化，因此巴基斯坦在復原

重建階段，必需考慮氣候變遷的衝擊，亦即氣候行動與減少災害風險齊頭並進，與此同時，也要特別考慮最易受氣候變遷影響的貧困階級。隨著即將到來的冬季以及洪災造成的健康風險，聯合國開發計畫署提出短期(0-6 個月)與中長期(6-24 個月)的復原重建計畫，在短期的部分，目標放在支持社會穩定上，工作重點為回復社區的基礎建設與受影響民眾的生計，預計投入 3,000 萬美元的資金；中長期的目標則是促進社會有足夠的韌性，協助經濟轉型，並重建治理體系，預計投入 6,000 萬美元。開發計畫署針對社區恢復提出四大策略，分別是(1)住房和社區基礎建設：基礎建設的復原有助於減少以拯救生命為主的人道主義資源負擔，也可預防疾病、犯罪等問題；(2)生計恢復：藉由提高就業率與收入來支持地方經濟復原，長期則透過創造穩定的工作與穩定經濟成長為主；(3)治理系統復原：協助巴基斯坦政府恢復中斷的基本公共行政能力；(4)跨單位合作：與地方政府、國際組織、非政府組織、私營部門等單位共同合作，評估需求、設計策略與解決方案。

四、結論

此次造成巴基斯坦洪災的主要原因為反聖嬰現象，再加上低壓系統籠罩，同時處於高水氣和強西南風的環境中，使得 7 月和 8 月的西南季風降雨異常，西北部及南部地區出現長時間且劇烈的降雨，導致

大規模洪水氾濫致災，造成許多地區的交通與重要基礎設施癱瘓，影響搶救及復原重建的速度，在當地也衍生公共衛生、水傳播疾病、農作物短缺、兒童營養不良、糧食不足及教育等問題。由於淹水範圍之大，截至 2022 年 12 月已歷時超過 4 個月之久，仍有部分地區處於積淹水的狀態；根據聯合國糧食及農業組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)的需求分析表示，該國糧食安全形勢不斷惡化中，預計 2023 年第一季將有 110 萬人的糧食安全綜合階段暴露在第四級的緊急糧食安全階段(IPC 4)³。

³糧食安全階段綜合分類(Integrated Food Security Phase Classification, IPC)係由聯合國糧食及農業組織所訂定，分析國家或地區居民糧食不安全(food insecurity)的情況，分為 5 級，程度從輕微到嚴重依序為(1)極微、(2)面臨壓力、(3)危機、(4)緊急，最嚴重的是(5)災難與飢荒

參考文獻

1. 巴基斯坦氣候平均資料 <https://www.pmd.gov.pk/en/>、
<https://weatherspark.com/countries/PK>
2. 印度氣象局(India Meteorological Department, IMD)
<https://mausam.imd.gov.in/>
3. Parthasarathy, B., and G. B. Pant, 1985: Seasonal relationship between Indian summer monsoon rainfall and Southern Oscillation. J. Climatol., 5, 369–378.
4. Shukla, J. and D. A. Paolino, 1983: The Southern Oscillation and long-range forecasting of the summer monsoon rainfall over India. Mon. Wea. Rev., 111, 1830–1837.
5. Emergency Response Coordination Centre (ERCC)
<https://erccportal.jrc.ec.europa.eu/ECHOProducts/Maps#/maps/4237>
6. 巴基斯坦氣象局(Pakistan Meteorological Department)
<https://www.pmd.gov.pk/en/>
7. 巴基斯坦國家災害管理局(National Disaster Management Authority, NDMA) <http://cms.ndma.gov.pk/>
8. NASA <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
9. USA TODAY
<https://www.usatoday.com/picture-gallery/news/world/2022/08/27/pakistan-floods-death-toll-passes-1000/7920413001/>
10. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs(2022, October 29). Pakistan: 2022 monsoon floods - situation report no. 10 (as of 28 October 2022). From <https://reliefweb.int/report/pakistan/pakistan-2022-monsoon-floods-situation-report-no-10-28-october-2022>

11. The Government of Pakistan, Asian Development Bank, European Union, United Nations Development Programme, World Bank(2022, October 29). Pakistan floods 2022 post-disaster needs assessment. From <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/10/28/pakistan-flood-damages-and-economic-losses-over-usd-30-billion-and-reconstruction-needs-over-usd-16-billion-new-assessme>
12. Government of Pakistan, National Humanitarian Network, Pakistan Humanitarian Forum, and UN Country Team in Pakistan(2022, October 29). Pakistan: 2022 Multi-Sector Rapid Needs Assessment in Flood-Affected Areas of Khyber Pakhtunkhwa, Punjab and Sindh (September 2022). From <https://reliefweb.int/report/pakistan/pakistan-2022-multi-sector-rapid-needs-assessment-flood-affected-areas-khyber-pakhtunkhwa-punjab-and-sindh-september-2022>
13. United Nations Development Programme(2022, October 29).Resilient flood recovery program vision 2022. From <https://www.undp.org/pakistan/flood-recovery>
14. World Food Programme(2022 , October 29). WFP steps up relief and recovery assistance for communities affected by devastating floods in Pakistan. From <https://www.wfp.org/news/wfp-steps-relief-and-recovery-assistance-communities-affected-devastating-floods-pakistan>
15. 聯合國人道事務協調廳(United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, OCHA) <https://www.unocha.org/>