2021 年西歐洪水災害紀錄

林又青[1]、簡頌愔[2]、李宗融[3]、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

2021 年 7 月中旬西歐出現破百年紀錄的降雨，萊茵河、默茲河、阿爾河等條河流決堤，造成比利時、德國、荷蘭與盧森堡等地區發生淹水、土石流、電力及通訊中斷等災害，災情嚴峻、滿目瘡痍，總計造成 242 人死亡。其中又以德國西部受損最為嚴重，初估災損金額為 50 億歐元。

一、災情概述

自 7 月 12 日起，西歐英國、德國、比利時、盧森堡、荷蘭、奧地利、捷克、羅馬尼亞、克羅地亞、義大利、瑞士、法國等國家遭受洪災影響(圖 1 左)，到 8 月底累計至少造成 242 人喪命，包含：德國 184 人、比利時 41 人、義大利 1 人、奧地利 1 人與羅馬尼亞 1 人。而 7 月 14 日破紀錄的暴雨，更造成默茲河(Meuse)與萊茵河(Rhine)

大範圍溢淹，使得德國西部、比利時東部、盧森堡與荷蘭等地區(圖 1 右)發生嚴重人員傷亡及財產損失，以下詳述重災區國家之災情狀況。

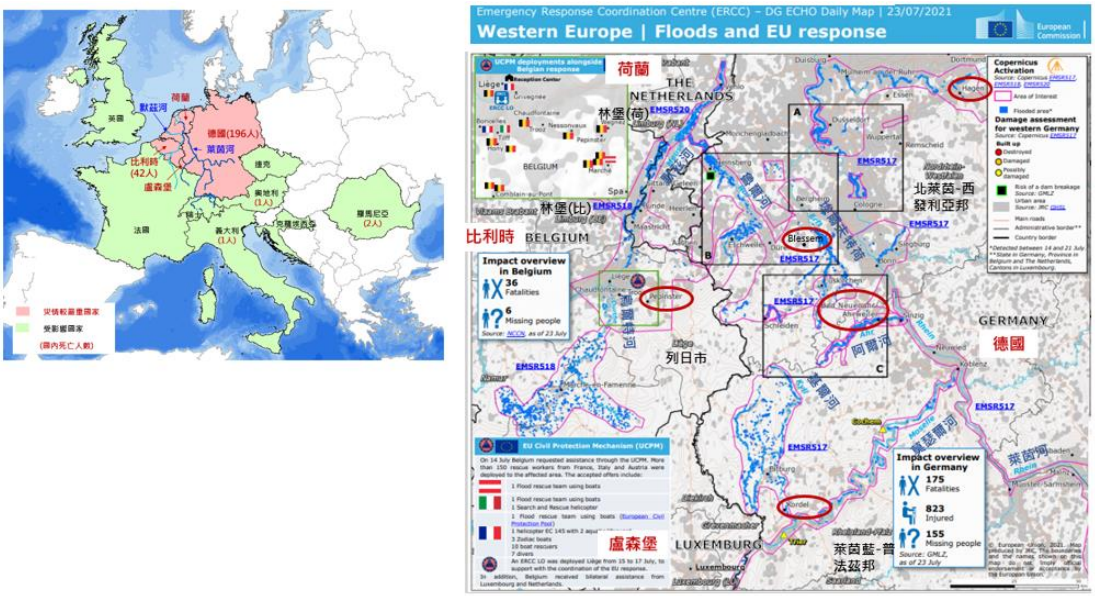

圖 1、西歐洪災影響與災情分布圖(資料來源：ERCC；加註：災防科技中心)[1]

(一) 德國

德國西部的萊茵蘭-普法茲邦(Rheinland-Pfalz)和北萊茵-西發利亞邦(Nordrhein-Westfalen)為重災區，前者在阿爾魏勒郡(Ahrweiler)有 135 人死亡；後者則在奧伊斯基興郡(Euskirchen)有 27 人死亡。德國電力公司 Westnetz 表示災時曾有 200,000 戶家庭斷電。巨災風險評估公司 AIR Worldwide 估計德國因 7 月洪災造成的保險損失接近 50 億歐元[2]。

阿爾魏勒郡因阿爾河(Ahr)溢淹潰堤，沿岸許多城鎮建築物因此損毀，當地災害前後比較以及淹水區域判識成果如圖 2 所示。圖中：

(a)為歐盟哥白尼計劃（Copernicus Programme）7 月 18 日判釋阿爾河的洪災情形，洪水影響範圍約 451.2 公頃。(b)是德國內政部 ZKI-DE (ZKI service for Federal Agencies)單位，在 7 月 16 日空拍巴特諾因阿爾-阿爾韋勒鎮 (Bad Neuenahr-Ahrweiler)的災害前後比較，協助掌握災情與規劃救援。(c)、(d)分別是阿爾河峽谷裡的代瑙鎮(Dernau)與阿爾特納爾鎮(Altenahr)，暴漲河水幾乎淹沒了所有地區。萊茵蘭-普法茲邦內有多條河流達歷史最高水位：基爾河(Kyll)從平均水位 1 公尺上升到 7.81 公尺高。莫瑟爾河(Moselle) 7 月 15 日時 Trier 測站水位達 9.2 公尺(歷史最高 8 公尺)，Cochem 測站水位達 8.3 公尺(歷史最高 7 公尺)。

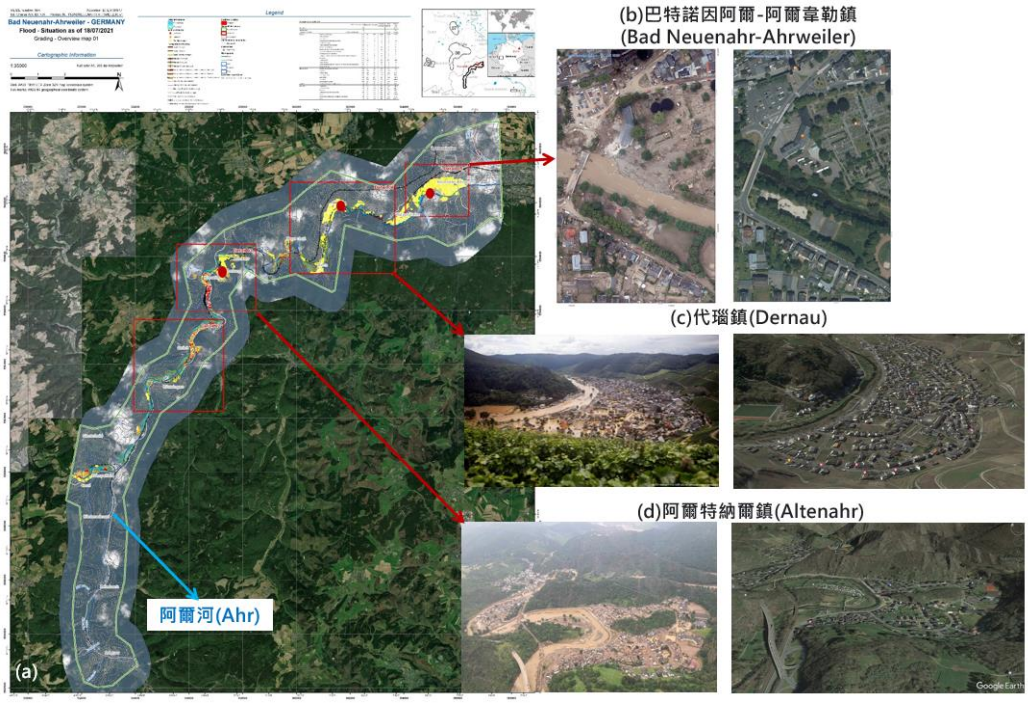

圖 2、阿爾魏勒郡洪災前後比較圖(照片來源：Copernicus , ZKI-DE, DW, Google Earth；加註：災防科技中心) [3][4][5]

北萊茵-西發利亞邦的奧伊斯基興郡則是因埃爾夫特河(Erft)河洪水肆虐成災，7 月 15 日施泰因巴赫塔爾大壩(Steinbachtal Dam)有潰堤之虞，Euskirchen 地區因此疏散 4,500 人。圖 3 左是奧伊斯基興郡在 7 月 18 日的淹水判釋成果，泥流影響範圍約 0.4 公頃、洪水影響範圍約 54.8 公頃，圖 3 右為大壩平時與洪災時預估可能影響範圍。7 月 16 日埃爾夫特施塔特-布列森（Erfstadt- Blessem）地區發生洪災，埃爾夫特河河水流向地勢較低的採石場中，洪水淹沒採石場、並淘刷邊坡，採石場崩塌範圍因此擴大，嚴重摧毀周圍的房屋 (圖 4)。

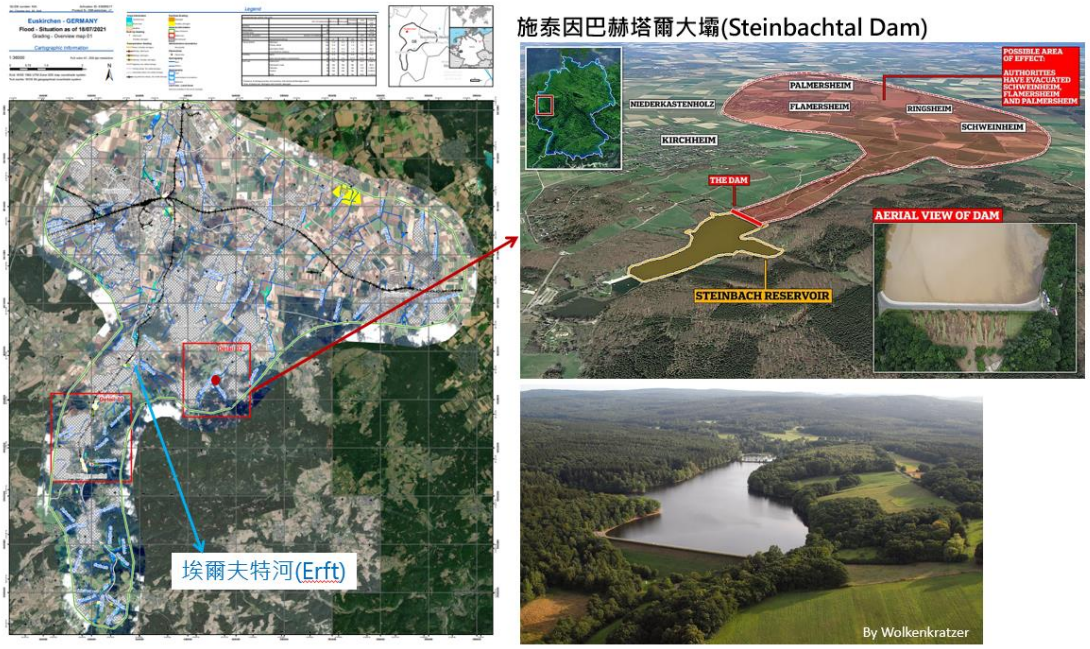

圖 3、奧伊斯基興郡洪災前後比較圖(照片來源：Copernicus , Mogaznews, Wolkenkratzer；加註：災防科技中心)[3][6][7]

圖 4、布列森地區災害前後比較圖(照片來源：BBC, Mogaznews；加註：災防科技中心)[8][6]

(二) 比利時、荷蘭

默茲河河水暴漲則影響了比利時跟荷蘭部分地區。圖 5 左為比利時東南部在 7 月 17 日的淹水判識成果，洪水影響範圍約 1244.5 公頃。圖 5 右為荷蘭南部在 7 月 16 日的淹水判識成果，洪水影響範圍約 1197.3 公頃。

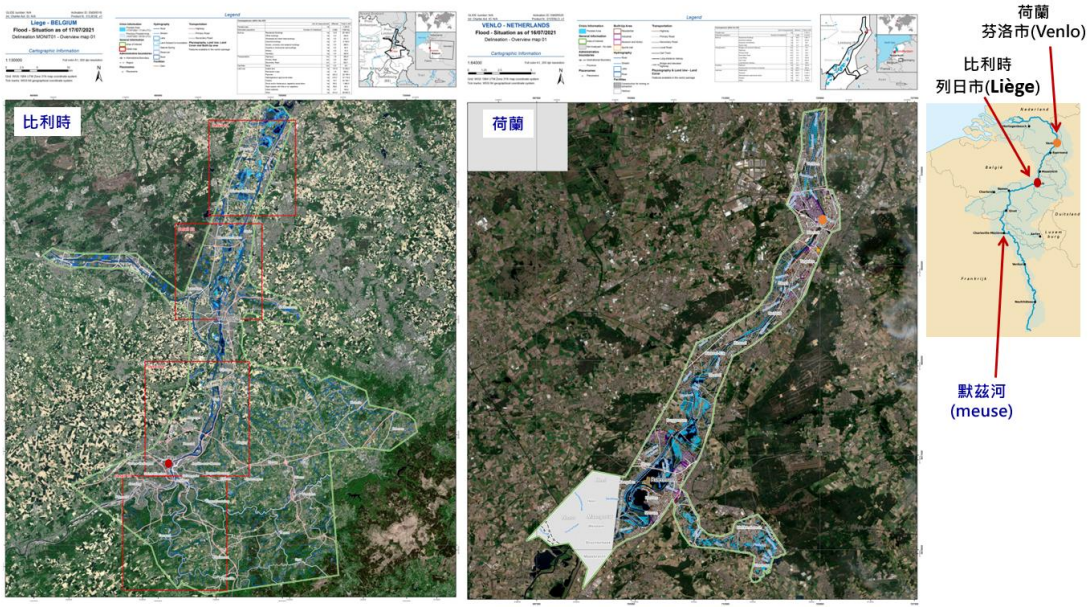

圖 5、默茲河淹水範圍(照片來源：Copernicus, Hans Erren；加註：災防科技中心)[3][9]

比利時主要受災區為：列日省(Liège)、林堡省(Limburg)、那慕爾(Namur)省。列日省烈日市(Liège)在 7 月 15 日緊急撤離 20 萬人。韋斯德爾河(Vesdre)畔的佩平斯特鎮(Pepinster)，疏散超過千人，至少有 20 棟房屋倒塌，造成 23 死亡。附近的韋爾維耶鎮(Verviers)也有多棟房屋損毀，超過上萬居民須搬遷。到 7 月 19 日比利時仍有超過 37,000 戶停電，比利時國家鐵路公司 Infrabel 表示，全國有近半數的鐵路運輸受阻[10]。比利時首相亞歷山大·德克羅(Alexander De Croo)宣布 7 月 20 日為全國哀悼日，向不幸罹難者致哀。

荷蘭南部的林堡省法爾肯堡(Valkenburg)受災最嚴重，市中心淹水、數百棟房屋斷電，一座橋梁遭沖毀被，兩所療養院、一家旅館和一個露營地皆被疏散。據紀錄 7 月 15 日晚上默茲河在荷蘭林堡省段的水位比平時高出 5 公尺。圖 6 是林堡省的水位紀錄，博格哈倫地區的水位在 7 月 15 日達到極高水位。荷蘭官方表示這次水位是近百年以來夏季的最高水位紀錄。7 月 16 日朱莉安娜運河(Juliana Canal)的堤壩破裂，林堡省 Brommelen、Bunde、Geulle、Voulwames 地區超過上萬人被要求立即撤離。芬洛市(Venlo)也有上萬人疏散，包含 VieCur 醫院的 200 名患者。

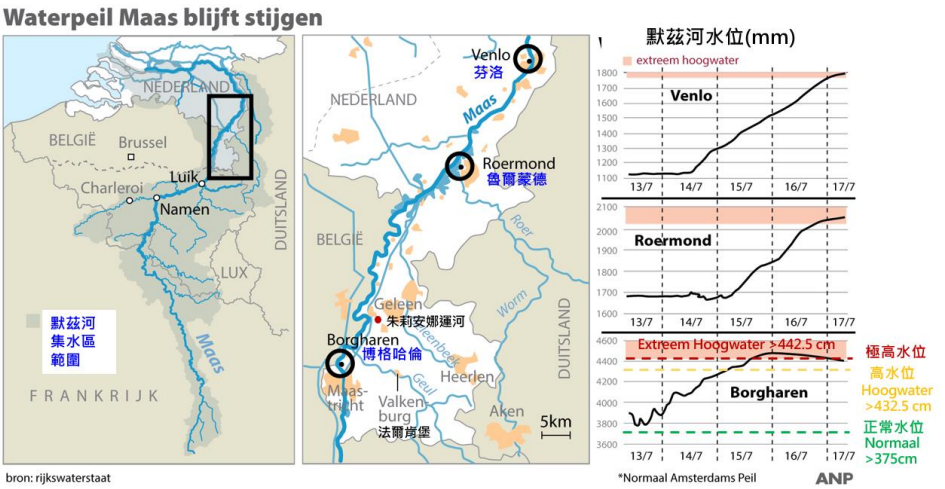

圖 6、荷蘭林堡省水位紀錄(資料來源:ANP；加註：災防科技中心)[11][12]

(三) 盧森堡

盧森堡則有數百人從埃希特納赫(Echternach)和羅斯波特(Rosport)地區撤離。圖 7 是聯合國國際空間與重大災害憲章(International Charter on Space and Major Disasters, CHARTER)網頁中，7 月 15 日 Sentinel-1 雷達影像分析盧森堡地區淹水地區的成果，提供防救災單位參考使用。

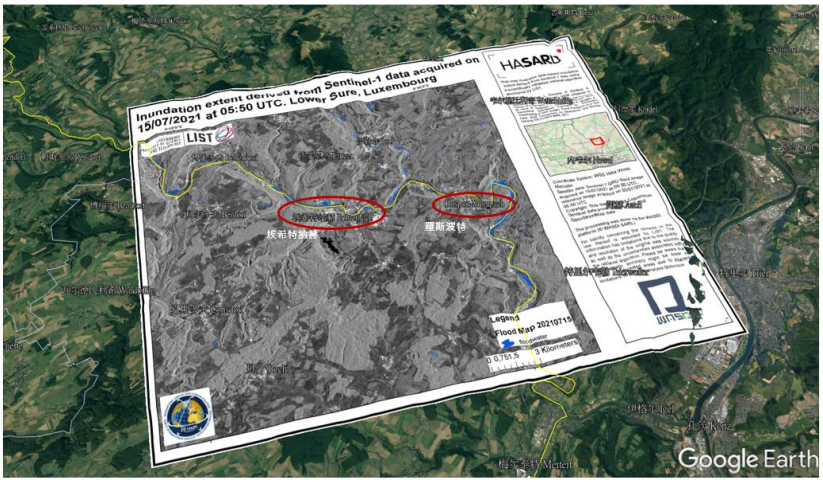

圖 7、盧森堡淹水判識成果(資料來源：CHARTER；加註：災防科技中心) [13]

二、天氣系統概述

2021 年 7 月 7 日，加拿大東北部的高層大氣有一道槽線(Trough)開始發展，並隨著西風快速向東跨越北大西洋，朝歐洲移動。此槽線於 12 日移動至法國後，脫離了原本導引移動的西風，逐漸形成一個高層低壓，並且主導了西歐地區的天氣。當時，由於歐洲東北部的高空有高壓阻擋，導致此高層低壓的移動速度非常緩慢。此高層低壓於 14 日移動至德國 (圖 8)後，在其東側的近地面誘發一個低壓風暴，此低壓風暴在 14 至 16 日近乎滯留於德國西部地區，除持續提供對流發展所需的上升氣流外，同時也將地中海的暖濕空氣往德國輸送，造成當地發生持續性的劇烈降雨。

由於低壓風暴移動速度相當緩慢，加上德國西部山脈的地形抬升效應影響，德國西部、比利時及盧森堡等地在 14 日至 15 日降下破紀錄的強降雨。16 日起，隨著低壓往東南方向移動，德國東部、波蘭及奧地利等地亦出現強降雨。整起事件的降雨直到 19 日才逐漸趨緩。

根據德國氣象局(Deutscher Wetterdienst, DWD)7 月 11 日至 17 日的降雨分析，整個西歐地區主要受到低壓風暴影響而有顯著降雨，許多國家這週的累積降雨量都達到長期平均值(1982 至 2010 年)的 200%~400%(圖 9)。其中又以德國西部、荷蘭、比利時與盧森堡等地

的雨勢最劇烈，導致嚴重的洪災事件。

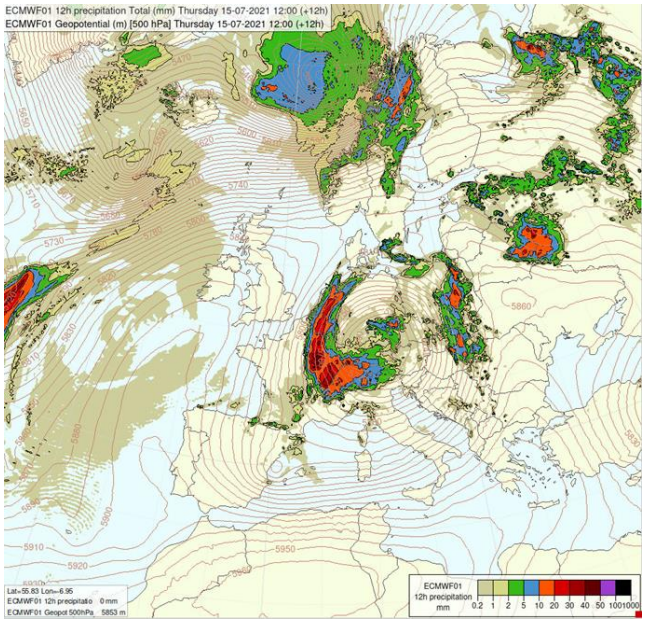

圖 8、歐洲中長期預報中心模擬 7 月 15 日 12 UTC 之 500 百帕重力位高度(實線)與 12 小時累積雨量(顏色)。(圖片來源：RMIB)[14]

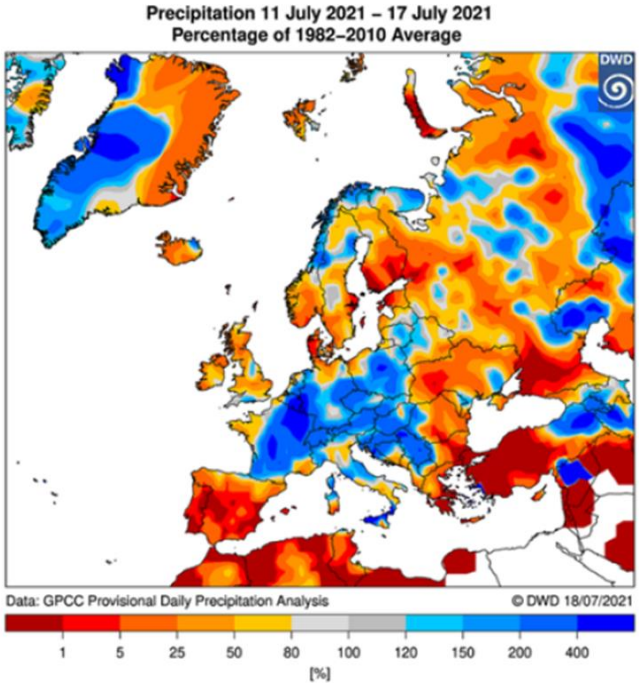

圖 9、歐洲 2021 年 7 月 11 至 17 日累積雨量與該週長期(1982~2010)平均雨量之百分比，資料解析度：1˚x1˚(圖片來源：DWD)[15]

進一步分析發生強降雨國家的降雨情形。德國自 7 月 12 日起開

始有降雨發生，降雨在地面低壓風暴形成後的 14 日至 15 日清晨最劇烈，並集中在德國西部地區(圖 10)。根據雷達估計降雨結果，萊茵蘭-普法茲邦及北萊茵-西發利亞邦，多數地區 24 小時累積雨量高達 100 毫米以上，甚至有部分測站超過 150 毫米，這樣的降雨強度也是過去 30 年 7 月平均降雨量的 5~6 倍以上(圖 11)。

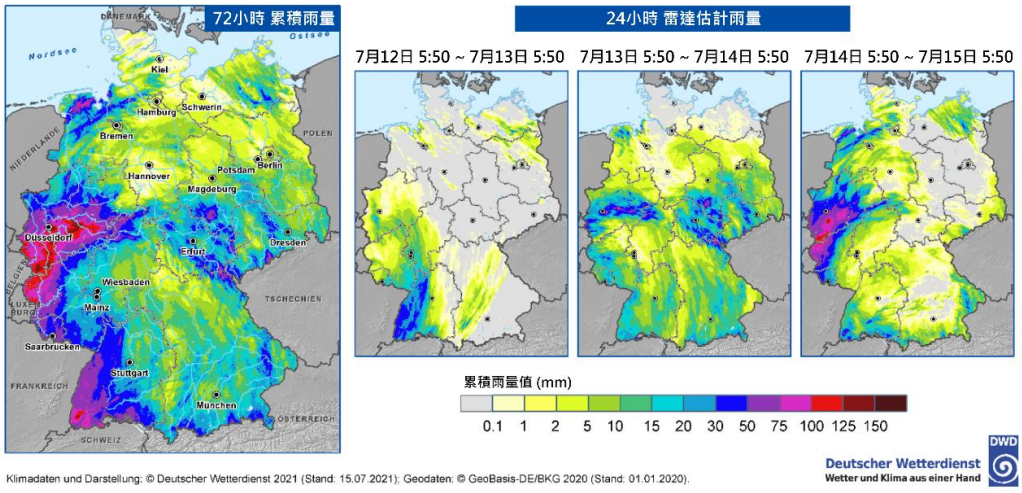

圖 10、7 月 12 日 5:50 至 7 月 15 日 5:50(UTC)，每 24 及 72 小時雷達估計雨圖(圖片來源：DWD；加註：災防科技中心) [15]

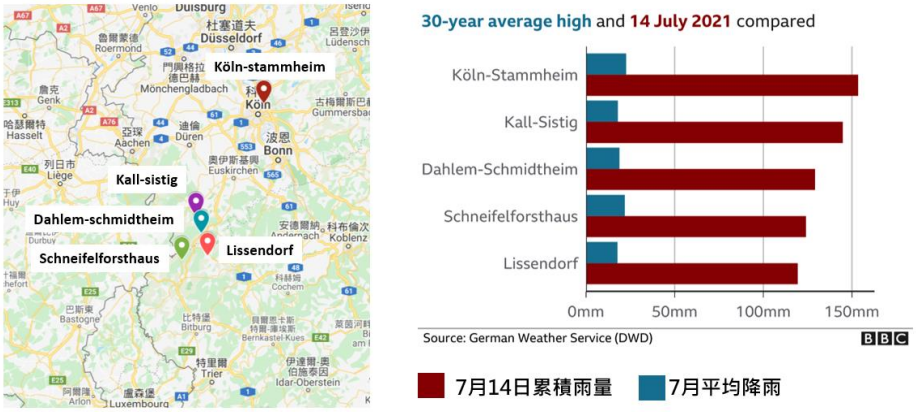

圖 11、德國西部地區 7 月 14 日雨量值與歷史 7 月平均雨量比較(圖片來源：BBC；加註：災防科技中心)[16]

比利時皇家氣象研究中心公布之雨量圖(圖 12)可知，比利時東部地區於 14 日至 15 日出現相當極端的強降雨事件。雅萊(Jalhay)和斯帕(Spa)的 48 小時累積雨量分別高達 271.5 及 217.1 毫米，這樣的降雨強度已超過當地的百年重現期。而在盧森堡方面，戈德布蘭奇(Godbrange)24 小時累積雨量為 105.8 毫米(7 月 14 日 6 時至 7 月 15 日 6 時)，為自 1851 年有記錄以來的歷史最大值。盧森堡芬德爾機場 12 小時累積雨量達 72.4 毫米，也是自 1947 年以來的歷史最高記錄。

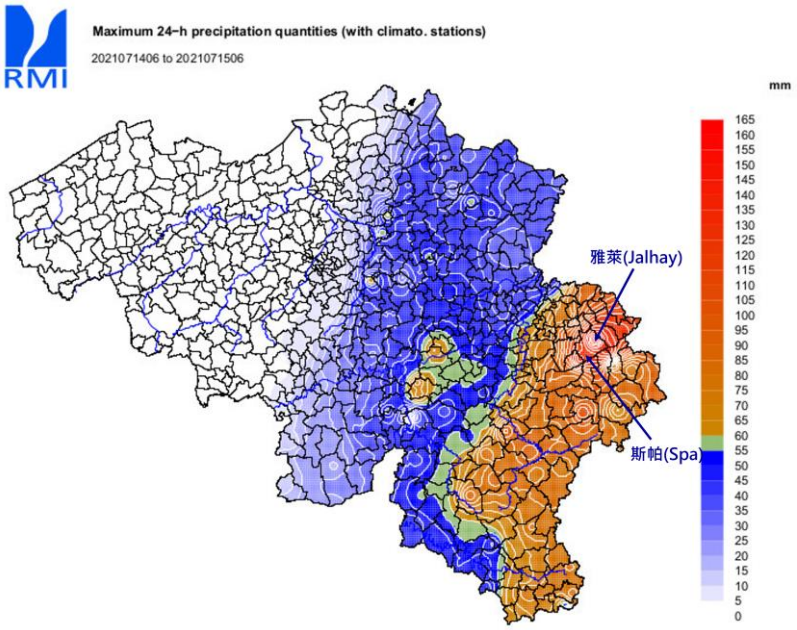

圖 12、比利時 2021 年 7 月 14 日 06 至 7 月 15 日 06(UTC)之 24 小時累積雨圖。(資料來源：RMIB；加註：災防科技中心)[14]

三、綜合討論

根據報導[17]，歐洲洪水預警系統(EFAS)從 7 月 10 日至 14 日對

萊茵河和默茲河流域共發出了超過 25 次警告，預報水位將高漲到數百年未見的高度，也曾對這些受災嚴重的地區如德國政府發出極端警報，預期在暴雨影響下可能有「生命危險」，並由政府決定撤離與否。但最終還是造成德國及比利時部分地區人民逃生不及而傷亡的嚴重災情，圖 13 是 7 月 12 日的警戒資訊。以下針對德國進行災因探討以及災後救援與復原作為說明。

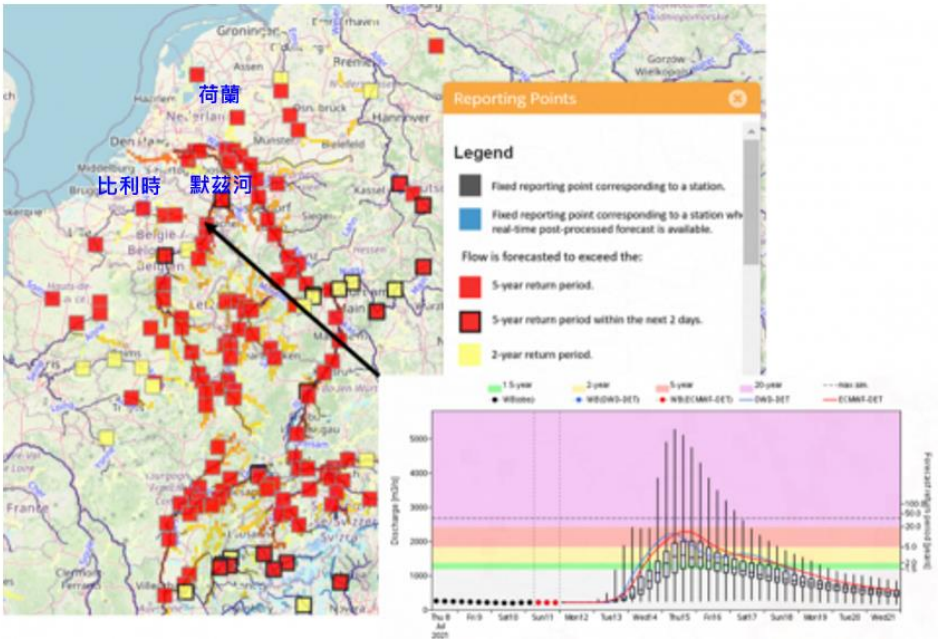

圖 13、EFAS 於 7 月 12 日之洪水預報圖(資料來源：Copernicus) [3]

(一) 災因探討

(1) 中央到地方的警報資訊傳遞過程

歐洲的預警系統較為分散，德國成立聯邦公民保護和災難援助辦公室(German Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance,

BBK)，專門負責自然災害、事故災難及傳染病等重大事件。BBK 主任舒斯特(Armin Schuster)表示，他們已透過防災應用程式(app)發出警告[18]。德國國家氣象部門也表示，在災前已將洪水警報告知了地方當局，氣象局會發出警報給各邦，邦的防災中心再將內容傳達給各城市的市政當局，此時將完全由地方政府負責，決定是否需要啟動緊急服務、要向中央或德國其他地區求援。也就是說，對於天然災害，德國並沒有全國統一的防災措施，地方防災救災工作主要是由各邦和地方政府處理，聯邦政府僅在地方政府無法應對的重大災難時才會介入[19]。

(2) 警報資訊的普及性

德國 16 邦各自負責所轄地區的洪水預警。許多地方政府使用警報器、擴音器通知民眾，或經由廣播和電視發布預警和撤離疏散資訊，也會透過 NINA 或 KATWARN 等 app 公佈。德國畫報(Bild)指出這次淹水事件警報沒有傳達給所有人民，其中一個原因是德國缺少全國性手機短訊(SMS)警報系統。德國在國民隱私保護的規定下，警報簡訊只能傳送給同意收的用戶手機上。因此在德國，數位化的 App、手機簡訊和電子郵件警戒資訊，較無法觸及到危險區域的所有人。有這次洪災的經驗，預期未來可能會遭遇更多極端降雨和洪水災害，德

國政府正在研擬設備升級，並考慮重新啟用街道上的警報擴音器。

(3) 輕忽預警以及缺乏明確的避難指示

在淹水嚴重的伍珀塔爾市(Wuppertal)，當地警方、消防與地方政府使用警報器以及卡車加載擴音器警告居民淹水情形，並利用社交媒體呼籲市民留在家中。地方政府在凌晨及時提出警告，提醒居民往更高樓層撤離，因此無造傷亡人死亡[20]。相較之下，阿爾魏勒郡到 7 月 14 日晚間 11 時才發布臨河 50 公尺區域的疏散警報，然而疏散還沒開始，河水早已淹沒超過河岸 200 公尺的範圍，當地建築物遭洪水沖毀，造成嚴重財產損失與人員死傷。

阿爾魏勒郡居民表示，政府並未強力進行疏散，僅以擴音器警告應該離開房子或用沙袋採取預防措施。官方臉書雖有提醒居民必須注意防洪，缺乏明確的指導或強制避災的訊息，政府和居民都低估了暴雨量與洪災的衝擊，大部分民眾不知如何應對，因而造成更多的傷亡[19]。

(二)德國災後救援與復原行動

(1) 臨時餐點供應站

德國紅十字會(DRK)在萊茵蘭-普法茲邦的 Grafschaft 市設立 15 個帳篷區的餐點供應站，自 8 月 1 日起約 110 名志工，每日為災民和

救援人員準備上萬份餐點，再由車輛運送到 42 處災區，截至 8 月 27 日，部分地方電力和水仍然無法使用，預計在 10 月中旬將恢復正常供水。

圖 14、德國紅十字會在阿爾河谷設置的餐點供應站(圖片來源：RP)[21]

(2) 請民眾協助提供洪峰位置

這次洪水事件促使地方政府修訂洪水風險地圖(HOCHWASSER-RISIKOKARTEN)，另外為了解洪災當時的最高水位和影響範圍，環境部門(Landesamt für Umwelt)希望在阿爾河周圍與西埃菲爾(West eifel)地區受影響的居民提供 7 月 14 至 15 日的洪峰位置紀錄，其內容包含：最高水位線的確切位置、流域名稱、洪峰時間、註明日期時間的照片等。[22]

(3) 救援行動及避難收容所的防疫措施考量

衛生部門擔心救援行動及避難收容所等多人聚集且空間密閉的

場所，在無法保持社交距離及衛生環境不佳的情況下，感染新冠肺炎的人數將會增加。因此在受災嚴重的地區，執行下列防疫措施：建置移動的疫苗接種中心，以彌補因洪水而受損的醫療設施，鼓勵居民和救援人員接種疫苗。在避難收容所中成立特別醫療單位，提供病毒檢測與口罩，並保持收容場所通風，降低病毒擴散風險。 [23]

(4) THW 技術支援

THW(Bundesanstalt Technisches Hilfswerk)是德國聯邦技術救援機構，其中 98%是志工。災時 THW 憑藉其專業知識和經驗，支援消防隊、警察和其他援助組織。災後 THW 全天分三班制在災區協助救援和復原業務。如：在阿爾魏勒郡舒爾德鎮(Schuld)，安裝飲用水處理系統(TWA)；在巴特諾因阿爾-阿爾韋勒鎮搭建臨時橋梁。截至 8 月 12 日計有 9,537 名 THW 救援人員在德國各地參與各種任務。[24][25]

四、結論

綜整分析西歐的受災情形、降雨情境以及防救災體系運作狀況，除指出極端降雨是主要致災原因外，在德國更多是指向洪水預警資訊與實際應變作為連結與落實之不順暢，以及官方與民眾輕忽災情而導致。另外，政府與民眾都要學習面對新型態、更極端的災害類型，才能執行適當的防災應變措施，期望有效減少災害帶來的衝擊。

參考文獻

[1] Emergency Response Coordination Centre. (2021, July 23). Daily Map. Retrievde from https://reurl.cc/pxyDqZ

[2] Insured Losses from July Floods in Germany Could Approach $6B: AIR Worldwide. (2021, July 28).

Insurance Journal. Retrievde from https://reurl.cc/l5dVqd

[3] Copernicus. (2021, July 16).The Copernicus Emergency Management Service forecasts, notifies, and monitors devastating floods in Germany, Netherlands, Belgium and Switzerland. Retrievde from https://reurl.cc/EZzzR1

[4] Center for satellite based crisis information. (2021, July 15). Storms and heavy rain cause floods in Western Germany. Retrievde from https://reurl.cc/jg58j1

[5] Flooding in Germany: Before and after images from the Ahr and Eifel regions. (2021, July 17). Deutsche Welle (DW). Retrievde from https://reurl.cc/EZzZRn

[6] Germany flooding: Landslide kills 'several' as death toll tops 100. (2021, July). Mogaznews. Retrievde from https://reurl.cc/Xlk45a

[7] By Wolkenkratzer - Own work, CC BY-SA 4.0, https://reurl.cc/aNvk4G

[8] Germany floods: Where are the worst-hit areas? (2021, July 17). BBC News. Retrievde from https://reurl.cc/vg1ebo

[9] Bassin_de_la_Meuse.svg: Own Work, svg and inspired by Image:Meuse basin.jpgderivative work: Hans Erren (talk) - Bassin_de_la_Meuse.svg, CC BY-SA 3.0. https://reurl.cc/r183qO

[10] 西歐洪患 比利時增至 31 死(民 101 年 7 月 19 日)。聯合新聞網。檢自：https://reurl.cc/NZ6YOp

[11] The Meuse River continues to rise, with deaths increasing in Germany and Belgium. (2021, July 15). Netherland News. Retrievde from https://reurl.cc/dx5a9V

[12] Code red in South Limburg: Hospice evacuated, unusual flood in Meuse predicted. (2021, July 14). ANP. Retrievde from https://reurl.cc/WXLOM9

[13] CHARTER. (2021, July 15). Flooding in Luxembourg.

Retrievde from https://reurl.cc/l5dand

[14] Royal Meteorological Institute of Belgium(RMIB). Ce que l'on sait sur les pluies exceptionnelles des 14 et 15 juillet 2021. Retrievde from https://reurl.cc/dx5qE2

[15] Deutscher Wetterdienst(DWD). (2021, July 21). Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021. Retrievde from https://reurl.cc/OkqWl7

[16] Germany floods: Where are the worst-hit areas? (2021, July 16). BBC News. Retrievde from https://reurl.cc/NZ67xe

[17] 劉俞妗(2021 年 7 月 21 日)。德國政府螺絲鬆了！百年暴洪為何這麼慘：中央警報系統失靈、地方政府疏於通報。風傳媒。檢自：https://reurl.cc/9rdL5O

[18] 歐敬洛(2021 年 7 月 21 日)。西歐水災・新聞背後｜德國死傷慘重　因為很多人沒收到警報？香港 01。檢自：https://reurl.cc/DZnnZN

[19] 芥末(2021 年 7 月 21 日)。是天災還是人禍？──德國百年大洪災，沖出這 5 大棘手問題。換日線。檢自：https://reurl.cc/q18763

[20] 洪怡霖(2021 年 7 月 17 日)。西歐水災好突然？大自然「警報」已一再拉響｜新聞背後。香港 01。檢自：https://reurl.cc/kLNdXG

[21] So verpflegt das Rote Kreuz das Ahrtal (2021, August 21). RP ONLINE. Retrievde from https://reurl.cc/dx56eq

[22] Landesamt für Umwelt. (2021, August 19). Hochwassermarken melden. Retrievde from https://reurl.cc/Okqd17

[23] RND. (2021, July 20). Behörden warnen vor „Superspreaderevent“ in Katastrophengebieten. Retrievde from https://reurl.cc/ZGR5MQ

[24] Bundesanstalt Technisches Hilfswerk. (2021, August 15).

Starkregenkatastrophe in Deutschland. Retrievde from https://reurl.cc/0jV8Wb

[25] Mario Kraus. (2021, August 7). Technisches Hilfswerk Burg im Einsatz im Hochwassergebiet. Volksstimme. Retrievde from https://reurl.cc/Nr5mNx