

印尼及菲律賓災害特性與應變管理介紹

梁庭語、林聖琪、蔡佳穎、林嫩瑛、魏曉萍、何瑞益
、張志新

國家災害防救科技中心

報告完成日期：中華民國 111 年 12 月

中文摘要

本文彙整印尼以及菲律賓兩國的災害特性與災害應變管理系統，先闡述兩國的人口與行政區、氣候與地形等特性，並根據國際災害資料庫 (Emergency Events Database, EM-DAT)，針對近 20 年 (2000 年至 2020 年) 的重大災害事件進行統計與回顧，包含洪水災害、風暴、地震、火山活動、乾旱、野火以及崩塌等。再依據國家層級，說明防災體系，包括其依循的法規、主責機關以及業務範疇。此外，以不同災害類別，詳述防減災相關單位，且透過實際案例說明，更能清楚了解國家的應變作為。本文最後說明印尼與菲律賓兩國與國際合作之情況，可掌握目前國際援助之相關單位與作為。期望透過本文的整理，增加國內對印尼與菲律賓災害防救知識與管理資訊的瞭解。

關鍵字：災害特性、災害應變管理、國際災害資料庫、印尼、菲律賓

ABSTRACT

We summarize the disaster characteristics and disaster response management systems of Indonesia and the Philippines. Include the characteristics of the population, administrative regions, climate and terrain of the two countries. According to the statistics data of Emergency Events Database (EM-DAT) from 2000 to 2020, we briefly summarize major disaster events of the two countries including flood disasters, storms, earthquakes, volcanic activity, droughts, wildfires, and collapses. And describe the disaster prevention system in national level, such as the laws and regulations they follow, responsible agencies and their scope of duties. In addition, the relevant units of disaster prevention and mitigation are described in detail by different disaster categories. And through the description of actual cases, the countries' response actions can be more clearly understood. In the end, we explain the international cooperation of Indonesia and the Philippines in which can grasp the relevant units and actions of the current international aid. It is hoped that through the arrangement of this article, the understanding of disaster prevention knowledge and management information in Indonesia and the Philippines will be increased.

Keywords: Disaster Characteristics, Disaster Response Management, International Disaster Database, Indonesia, Philippines

目錄

第一章 印尼.....	1
1.1 背景說明	1
1.2 近二十年重大天然災害回顧	2
1.3 防救災體系介紹	7
1.3.1 政府部門盤點	7
1.3.2 災害管理架構	9
1.4 減災及應變作為	10
1.4.1 洪水災害	10
1.4.2 地震災害	12
1.4.3 野火災害	14
1.5 災害預警與監測系統	16
1.5.1 東南亞-大洋洲洪水預警系統 (The Southeastern Asia- Oceania Flash Flood Guidance, SAOFFG) ^[29]	16
1.5.2 印尼海嘯預警系統 (Indonesia Tsunami Early Warning System, InaTEWS) ^[31]	17
1.5.3 火山監測系統 ^[33]	17
第二章 菲律賓.....	19
2.1 背景說明	19

2.1.1	地理位置	19
2.1.2	氣候與雨量	20
2.1.3	地形地理與災害關係	20
2.2	近二十年重大天然災害回顧	22
2.3	防救災體系介紹	26
2.3.1	國家災害風險降低與管理委員會(NDRRMC).....	27
2.3.2	民防辦公室(Office of Civil Defense, OCD)	28
2.3.3	科技部(Department of Science and Technology, DOST)	29
2.3.4	內政與地方政府部(Department of the Interior and Local Government, DILG)	29
2.3.5	社會福利與發展部(Department of Social Welfare and Development, DSWD)	30
2.3.6	經濟發展署(National Economic and Development Authority, NEDA)	30
2.4	天然災害減災與預警參與單位	30
2.4.1	風暴、淹水、洪水災害	31
2.4.2	火山、地震、海嘯以及崩塌災害	37
2.4.3	災害評估與展示平台	37
第三章 國際合作情形		43
3.1	印尼	43
3.2	菲律賓	43

第四章 結語.....45

参考文献.....46

圖目錄

圖 1.1、印尼群島位置圖	1
圖 1.2、印尼天然災害風險圖（2011 年版）	3
圖 1.3、2000-2020 年印尼重大天然災害事件比例分布	4
圖 1.4、印尼防災組織架構圖	10
圖 1.5、印尼防災組織與洪水災害組織架構圖	11
圖 1.6、全球洪水預警系統（FFGS）分布圖，圖中紫色區塊為東南 亞-大洋洲洪水預警系統（SAOFFG）	16
圖 1.7、印尼地震訊息和海嘯通報即時系統（WRS-TSP Indonesia） 之系統畫面 ^[32]	17
圖 1.8、印尼地質減災與評估應用平台（MAGMA Indonesia）之系統 畫面 ^[33]	18
圖 2.1、菲律賓地理位置與行政區劃分	19
圖 2.2、1991 年至 2020 年菲律賓月平均溫度與降雨量	20
圖 2.3、菲律賓活動斷層分布圖	22
圖 2.4、2000-2020 年菲律賓重大天然災害事件比例分布	23
圖 2.5、菲律賓近二十年（2000 年至 2020 年）主要天然災害死亡人 數分布圖	24
圖 2.6、菲律賓國家災害風險降低與管理委員會組織表	28

圖 2.7、NDRRMC 網站首頁 ^[42]	31
圖 2.8、PAGASA 網站首頁包括現在天氣雨未來天氣預報、即時警訊 連結.....	33
圖 2.9、PAGASA 網站上天氣、水位以及淹水災害監測系統	34
圖 2.10、菲律賓已建置完成的 4 個大壩洪水預報和預警系統 (FFWSDO).....	35
圖 2.11、菲律賓淹水 100 年洪水頻率年危害圖展示平台	35
圖 2.12、菲律賓怡朗市(ILOILO)城市淹水危害圖	36
圖 2.13、菲律賓崩塌危害圖	36
圖 2.14、菲律賓風暴溢淹危害圖	37
圖 2.15、菲律賓火山與地震研究(PHIVOLCS)展示網站	39
圖 2.16、HazardHunterPH 為菲律賓危害評估的一站式網站	39
圖 2.17、菲律賓火山危害圖	40
圖 2.18、菲律賓海嘯危害圖	40
圖 2.19、菲律賓土壤液化危害圖	41
圖 2.20、地震引起崩塌潛感圖	41
圖 2.21、菲律賓危害和風險評估的地理空間資訊管理和分析平台 ..	42

表目錄

表 1.1、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）災情統計資料.....	4
表 1.2、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）重大地震災害事件.....	5
表 1.3、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）重大洪水災害事件.....	6
表 1.4、印尼 BNPB 與 BMKG 的線上資訊取得管道.....	7
表 1.5、印尼天然災害預警與監測系統網站列表.....	18
表 2.1、菲律賓近二十年主要天然災害損失金額（美金）.....	24
表 2.2、菲律賓近 20 年（2000 年至 2020 年）重大災害事件彙整..	25
表 2.3、菲律賓近 20 年（2000 年至 2020 年）重大災害事件中前五 大經濟損失事件彙整.....	26
表 2.4、淹水災害負責單位與相關資訊網站.....	33
表 2.5、火山、地震及海嘯災害負責單位與相關資訊網站.....	38

第一章 印尼

1.1 背景說明

印尼為東南亞國家，首都位於雅加達¹，2021 年底，印尼人口已超過 2.7 億，為世界上人口第四多的國家^[1,2]。印尼行政區劃分為四級，共有 34 個一級行政區，包含雅加達特別首都地域、2 個特區及 31 個省，二級行政區為縣（kabupaten）及市（kota），其下再分鄉（或稱區，kecamatan），鄉以下再分村（desa 或 kelurahan）。^[3]

印尼由超過 17,500 個島嶼組成，是世界上最大的群島國家，國土橫跨亞洲及大洋洲，別稱「萬島之國」，分成 7 大區域：蘇門答臘島、爪哇島、小巽他群島、加里曼丹島、蘇拉威西島、馬魯古群島、新幾內亞島（圖 1.1）。

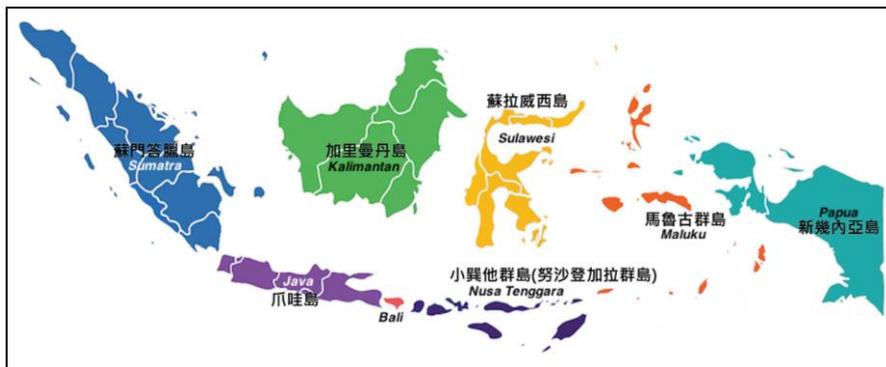


圖 1.1、印尼群島位置圖

（資料來源：touropia^[4]）

¹印尼總統佐科威(Joko Widodo)已於 2019 年宣布，預計於 2024 年開始分階段遷都，將印尼首都遷至加里曼丹島的努山塔拉(Nusantara)。

印尼位於太平洋板塊、歐亞板塊、印度-澳洲板塊的交界帶，因為特殊的地理位置，而具有眾多火山（全國至少有 150 座活火山）且地震發生頻繁。印尼地處赤道周邊，年溫差小，屬熱帶氣候，受季風影響，降水有季節性變化，11 月至隔年 3 月為雨季，濕度高，平均濕度約 80%。

印尼境內有大片森林（根據世界銀行統計，2018 年印尼的森林面積為 49.72%^[5]）與豐富多樣的生態系，其經濟發展以農業為主，人民盛行火耕²，易引發森林大火^[7]，大火產生的霾害會影響鄰近國家，例如馬來西亞、新加坡等。

印尼與國際交流程度不低，為東南亞國家協會與亞洲減災中心的成員國之一，並與世界銀行、全球減災重建基金等國際組織有許多防災上的合作關係。

1.2 近二十年重大天然災害回顧

由印尼的地理位置與氣候特性，可見地震、火山活動（圖 1.2）、洪水災害、崩塌、乾旱、野火以及霾害等災害。以下簡介印尼災害特性分析。

² 火耕：火耕是以砍伐及焚燒林地上的植物來獲得耕地的農業技術。焚燒後產生的草木灰富含營養，能暫時提升土壤生產力，但經數年耕作後，耕地會因養分大量流失而變貧瘠，此時農民會棄置現有耕地並另闢新的耕地。^[6]

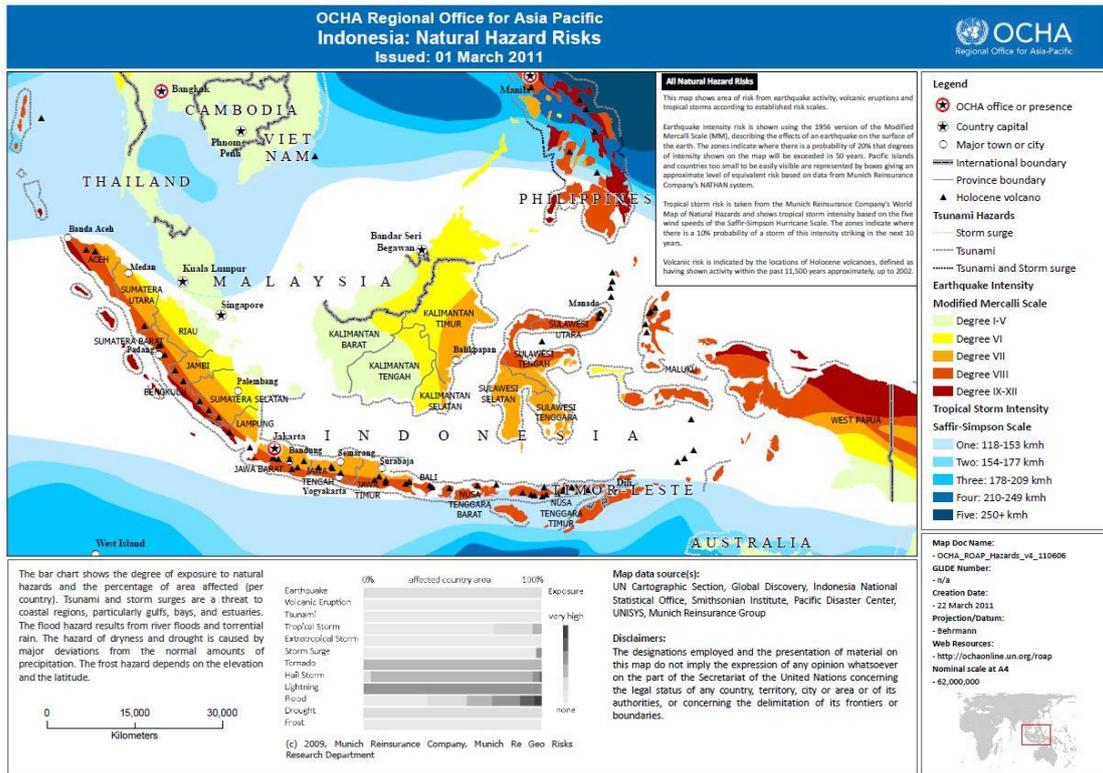


圖 1.2、印尼天然災害風險圖（2011 年版）

（資料來源：OCHA^[8]）

根據國際災害資料庫(Emergency Events Database, EM-DAT)2000 年至 2020 年的災情資料統計，印尼的重大天然災害事件共有 307 件，主要的類型有：洪水災害 160 件（52.1%）、地震 64 件（20.8%）、崩塌 48 件（15.6%）及少數的火山活動（圖 1.3）。災害事件的影響人口數，以地震及洪水災害最為嚴重。2000 年至 2020 年這一段期間造成最多人死亡的是地震災害，高達 18 萬人，其餘的災害類別皆低於 5,000 人（表 1.1）。重大的單一天然災害事件，就可能造成當年嚴重的經濟損失，其中同樣以地震及洪水災害較高，例如 2004 年，規模 9.3 的印度洋大地震，伴隨南亞大海嘯，印尼損失估計約 44.5 億美元，約佔印尼

當年全國 GDP 的 1.7%；2013 年雅加達洪水災害，印尼損失估計約 30 億美元，約佔印尼當年全國 GDP 的 0.3%³。

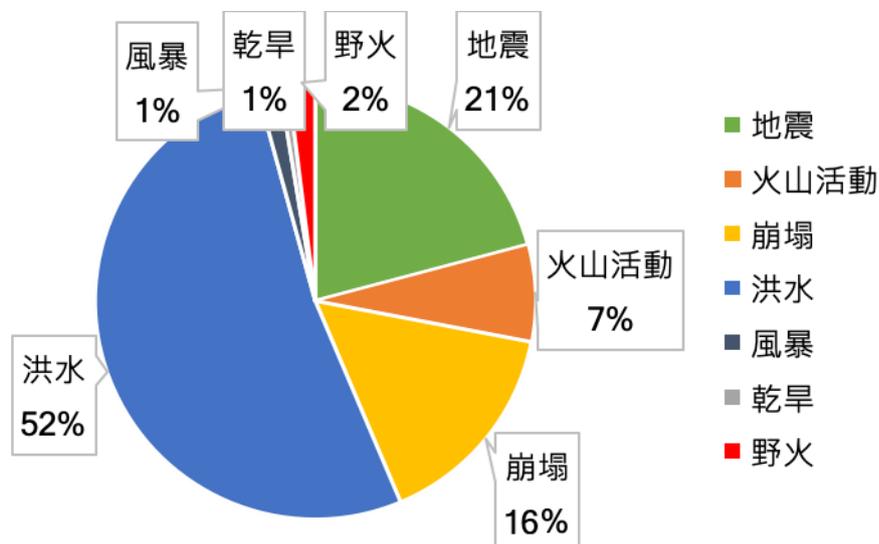


圖 1.3、2000-2020 年印尼重大天然災害事件比例分布

(災防科技中心繪製，資料來源：EM-DAT)

表 1.1、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）災情統計資料

(災防科技中心彙整，資料來源：EM-DAT)

排序	天然災害類型	總影響人口數	排序	天然災害類型	總死亡人數
1	地震	907.8 萬人	1	地震	18.0 萬人
2	洪水災害	728.0 萬人	2	洪水災害	4,217 人
3	火山活動	67.4 萬人	3	崩塌	1,595 人
4	崩塌	44.4 萬人	4	火山活動	820 人
5	野火	41.0 萬人	5	風暴	36 人

表 1.2 與表 1.3 分別彙整印尼 2000 年至 2020 年重大地震災害與洪水災害事件，並分別依死亡人數多至少排序。表 1.2 選取地震規模大於

³ 印尼 2004 年及 2013 年全國 GDP 分別為 2,568 億美元與 9,125 億美元。(資料來源：World Bank)

6 且死亡人數大於 500 人的地震事件，共有 8 起，以 2004 年規模 9.3 的地震及海嘯最強烈，共造成約 16.6 萬人死亡。表 1.3 選取死亡人數大於 200 人或損失超過 1 億美元的洪水事件，共有 14 起，其中 2010 年 10 月的洪水災害事件共造成 291 人死亡，總影響約 1.2 萬人，損失約 7,800 萬美元，為 2000 年至 2020 年死亡人數最多的洪水事件。

表 1.2、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）重大地震災害事件

（災防科技中心彙整，資料來源：EM-DAT）

排序	事件發生時間		地震規模	災情地點	災情統計
	年份	月/日			
1	2004	12/26	9.3*	蘇門答臘島亞齊特區外海	約 16.6 萬人死亡，總影響約 53 萬人，損失約 44.5 億美元
2	2006	5/26	6.4	中爪哇省、日惹特區	5,778 人死亡，總影響約 318 萬人，損失約 31 億美元
3	2018	9/28	7.5	中蘇拉威西省帕盧(Palu)	4,340 人死亡，總影響約 21 萬人，損失約 14.5 億美元
4	2009	9/30	7.6	西蘇門答臘省	1,195 人死亡，總影響約 250 萬人，損失約 22 億美元
5	2005	3/28	8.6	北蘇門答臘省南尼亞斯縣(Nias)外海	915 人死亡，總影響約 10.5 萬人
6	2006	7/17	7.7	爪哇外海	802 人死亡，總影響約 3.6 萬人，損失約 5,500 萬美元
7	2018	8/5	7.0	小巽他群島西努沙登加拉省龍目島(Lombok)	564 人死亡，總影響約 52 萬人，損失約 8 億美元
8	2010	10/25	7.7	明打威群島	530 人死亡，總影響約 1.2 萬人

*註：引發南亞大海嘯。

表 1.3、印尼近二十年（2000 年至 2020 年）重大洪水災害事件

（災防科技中心彙整，資料來源：EM-DAT）

排序	事件發生時間		災情地點	災情統計
	年份	月/日		
1	2010	10/2-10/6	新幾內亞島西巴布亞省	291 人死亡，總影響約 1.2 萬人，損失約 7,800 萬美元
2	2001	7/31-8/1	北蘇門答臘省南尼亞斯縣(Nias)	257 人死亡，總影響約 3,694 人
3	2003	11/2-11/3	中爪哇省、北蘇門答臘省冷吉縣(Langkat)	241 人死亡，總影響約 1,498 人
4	2006	6/19-6/23	南蘇拉威西省	236 人死亡，總影響約 3 萬人，損失約 5,500 萬美元
5	2006-2007	12/22-1/4	蘇門答臘島亞齊特區	236 人死亡，總影響約 62 萬人
6	2019	3/16-3/18	新幾內亞島巴布亞省	206 人死亡，總影響約 6 萬人，損失約 1 億美元
7	2002	1/27-2/12	雅加達特區、爪哇島	150 人死亡，總影響約 50 萬人，損失約 3.5 億美元
8	2007	1/31-2/22	南蘇拉威西省	68 人死亡，總影響約 22 萬人，損失約 9.7 億美元
9	2019-2020	12/31-1/3	蘇門答臘島萬丹省	66 人死亡，總影響約 50 萬人，損失約 12 億美元
10	2013	1/17-1/31	雅加達特區	34 人死亡，總影響約 25 萬人，損失約 30 億美元
11	2014	1/8-2/7	萬丹省、雅加達特區	32 人死亡，總影響約 2 萬人，損失約 6 億美元
12	2014	1/14-1/17	北蘇拉威西省	20 人死亡，總影響約 13 萬人，損失約 1.5 億美元
13	2015	2/8-2/13	爪哇島	6 人死亡，損失約 2.3 億美元
14	2014	1/24-1/28	西爪哇省、中爪哇省、東爪哇省	總影響約 26 萬人，損失約 1.7 億美元

1.3 防救災體系介紹

1.3.1 政府部門盤點

印尼國家災害應變總署（Badan Nasional Penanggulangan Bencana, BNPB）與印尼氣象氣候暨地球物理局（Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, BMKG）為印尼防災應變最重要的兩大政府單位。

印尼國家災害應變總署（BNPB）業務涵蓋範圍包含災害管理訊息提供、災害管理教育培訓、災害整備與預防、災害應變、災害應變中心（EOC）開設、復原重建、後勤與設備等。印尼氣象氣候暨地球物理局（BMKG）業務涵蓋範圍包含氣象、氣候、空品、地震、海嘯、基礎設施等相關資訊。兩個單位皆有多種資訊取得管道，包含網站、社群媒體(例如 Facebook、Twitter)等，線上可得方式整理於表 1.4。

表 1.4、印尼 BNPB 與 BMKG 的線上資訊取得管道
(資料來源：BNPB、BMKG)

政府單位	BNPB	BMKG
網址	https://www.bnpb.go.id/ 	https://www.bmkg.go.id/ 
Facebook	https://www.facebook.com/InfoBencanaBNPB/	https://zh-tw.facebook.com/InfoBMKG/



Twitter

https://twitter.com/BNPB_Indonesia



<https://twitter.com/infoBMKG>



Instagram

@bnpb_indonesia



@infobmkg



YouTube

https://www.youtube.com/channel/UCcz9b2brFsk86Z_xruJMDoA

<https://www.youtube.com/channel/UC8Do0tOnpnz1ydOZV0XKS3g>



Info BMKG

App



1.3.2 災害管理架構

印尼國家災害應變總署（BNPB）為印尼防災應變的中央主管機關，下有 33 個省級區域災害管理局（Badan Penanggulangan Bencana Daerah, BPBD）及 379 個區級區域災害管理局，中央及區域的災害管理局皆有指導委員會及執行單位^[9]，架構如圖 1.4 所示。



圖 1.4、印尼防災組織架構圖

(災防科技中心繪製，資料來源：BNPB)

不同災害會依循此架構，由各層級主導機關分配相關執行單位去做執行。

1.4 減災及應變作為

列舉印尼國內影響最為廣泛的洪水災害、發生最頻繁的地震災害，以及對周邊區域影響最大的野火災害之應變作為分述如下：

1.4.1 洪水災害

印尼針對洪水災害的應變可分為三個階段，災前整備、災中應變、災後復原。由印尼國家災害應變總署（BNPB）統籌洪災發生前的減災與整備、洪災發生時的應變指令發布、洪災發生後的復原重建。平時先強化承災韌性，提升國家等級政策、協調和能力；強化洪水風險管理計畫，提升流域數據與資料並強化流域資訊的傳播、規劃和協調；

改善土地管理及提升洪水基礎防護設施；提升以社區為單元的洪水風險管理能力等。

洪水災害發生時，經由印尼的災害管理應變機制，自國家災害應變總署（BNPB）下達指令至省級進而區級的災害管理局，各級災害應變主導機關再指揮各級執行單位執行疏散、救災、避難收容與物資配送等行動。洪災各級執行單位分別對應為，國家層級：水資源總局（Directorate General of Water Resources, DGWR）、公共工程和住宅部（Ministry of Public Works and Housing, MPWH）；省級：省級區域發展規劃署、水務局等；區級：區級區域發展規劃署、水務課等（圖 1.5）。



圖 1.5、印尼防災組織與洪水災害組織架構圖

（災防科技中心繪製，資料來源：BNPB、亞洲開發銀行^[10,11,12]）

以 2021 年 4 月發生的洪水災害為例，由國家災害應變總署下達避難

收容的處置方式、配送物資及建立公共廚房，地方災害管理局負責疏散受災者、分發物資及運營公共廚房。^[12]

洪水災害發生的頻繁與衝擊影響，致使如何讓人民遠離災害的調適議題浮現，另加上雅加達的人口壓力，是以洪水災害成為印尼政府遷都規劃的推力之一^[13]。2022 年 1 月，印尼國會通過新首都法案，將首都自雅加達遷往婆羅洲島的東加里曼丹省（Kalimantan Timur），新首都命名為「努山塔拉」（Nusantara），預計於 2024 年開始分階段遷都，期望能紓緩雅加達因過載的人口數而面臨的問題，如嚴重汙染、壅塞交通、地層下陷等。^[14]

1.4.2 地震災害

針對地震災害，印尼建置近即時訊息平台（見 1.5.3 印尼地質減災與評估應用平台）隨時提供資訊，印尼氣象、氣候和地球物理局（BMKG）會在地震發生後提供地震詳細資訊與海嘯預警，救災與重建由印尼國家災害應變總署（BNPB）主導。東協專門氣象中心（ASEAN Specialised Meteorological Centre, ASMC）與東協地震資訊中心（ASEAN Earthquake Information Centre, AEIC），提供早期預警資訊和專業建議，以加強區域的災難準備工作。長期規劃上，印尼建築規範於 2005 年通過，對建築和建造業施加強制性的國家層級標準，例如抗震建築規範、房屋和建築的抗震規劃程序等^[15]。

印尼地震災害的救助與災後復原重建也與國際援助密不可分，以2018年7月印尼龍目島規模6.4地震事件為例，地震發生後兩日，紅十字會與紅新月會國際聯合會（International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, IFRC）自賑災應急基金（Disaster Relief Emergency Fund, DREF）撥款，供印尼紅十字會（Palang Merah Indonesia, PMI）滿足1,000個家庭的人道主義需求（食物、避難所、基礎物資、醫藥衛生等），後續大規模地震不斷加上海嘯，又進行多次撥款，供災後人道主義需求與中長期復原需求。9月、10月，印尼紅十字會分別發布龍目島與蘇拉威西島的緊急行動計畫（Emergency Plan of Action, EPoA），並定期發布報告及後續數次修改的內容，如2020年因COVID-19疫情而對蘇拉威西島中部的緊急行動計畫（EPoA）做了修改，像是一些活動的推遲或取消，或是減輕健康風險的措施等，以減少病毒的傳播^[16,17,18,19]。但震災後的長期收容與復原重建仍存在問題，印尼由於缺乏嚴格的政府法規，導致許多流離失所者返回仍存在風險的地區，最顯著的例子是亞齊地區的 Ulee Lheue，2004年印度洋大地震（南亞大海嘯）的紅色區域，該地區在2004年的海嘯中遭受嚴重破壞後，現況再次變得擁擠。學者研究發現，人們仍然生活在易受災地區的主要原因是對該地生計的依賴以及缺乏政府提供的替代機會，重建的關注少、對禁建區的規定不嚴，導致流離

失所者返回仍有風險的地區^[20,21]。

2004 年印尼亞齊省的大地震與海嘯造成了巨大的生命財產損失，促使印尼政府重新思考災害管理的方法，對政府內部進行全面改革，以進一步整合整體減災^[15,22]。大地震後僅用 4 個月就完成東協災害管理與緊急應變協定（ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response, AADMER）的協商^[21]。並於 2007 年制定關於災害管理的第 24 號法律（DM 法），該法律規範救災並管理印尼的整個災害管理系統，從災前準備到災中應變和災後恢復^[23]。

1.4.3 野火災害

雖然野火災害事件數佔比較少，但其影響範圍大，持續時間長，且野火產生的霾害會影響鄰近國家。而印尼野火災害的災前準備，大多因為一些重大森林火災事件發生後，讓政府處置方式有所調整，以下列出幾個重要進程：

- ◆ 1982-83 事件後：頒布森林防火和滅火指導方針；成立專門的消防特遣隊；省級森林防火中心；攝政級別的指揮所；地區和街道級別的專責小組。
- ◆ 1987 事件後：提議建立(1)森林火災的預測和警告；(2)社區參與；(3)已開始禁止在旱季進行不受控制的火災，但尚未實施。
- ◆ 1991 事件後：設立負責制定防火標準操作程序的專門機構；在消

防總局下設立預防和滅火分部；推動德國技術合作公司在加里曼丹東部和南蘇門答臘的歐洲聯盟的測試點項目；USAID 培訓計劃；JICA 防火系統。

- ◆ 1994 事件後：印尼財政部於 1995 年建立了國家森林和土地火災管理中心；環境影響評估機構成立了國家土地火災協調小組 (TKNPKL)；TKNPKL 開發了預警系統，並繪製火災危險地圖，作為消防管理的工具。

火災發生時，印尼國家災害管理協調委員會 (BAKORNAS PB) 與印尼氣象、氣候和地球物理局 (BMKG) 主導滅火行動與火災數據處理和報告，印尼國家搜救局 (SAR) 與印尼衛生部 (MoH) 針對火災和霧霾受害者進行急救並防止造成長期健康影響^[24]。

2003 年 11 月生效的東協跨域霾害污染協定 (ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution)，指導東南亞國協的成員國進行地表和森林火災的監測、預防與減輕跨域霾害污染等方面的合作，包含實施監測、評估和聯合效應的標準作業程序，執行東協泥炭地管理策略，進行模擬練習，以及部署東協火災與霾害評估及協調專家小組^[25]。相關監測與評估網站：全球火災監測中心 (Global Fire Monitoring Center^[26])、國際減少天然災害十年方案 (International Decade for Natural Disaster Reduction 1990-1999^[27])、東協區域霾害行動計畫

(ASEAN Regional Haze Action Plan^[28])。

1.5 災害預警與監測系統

1.5.1 東南亞-大洋洲洪水預警系統 (The Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance, SAOFFG) ^[29]

東南亞-大洋洲洪水預警系統(SAOFFG)，是全球洪水預警系統(Flash Flood Guidance System, FFGS)的一部分。目的為區域性洪水指導與早期預警系統開發與實行，包含開發區域技術、培訓、協議和程序，以減輕洪水影響，讓參與國的國家氣象和水文服務 (National Meteorological and Hydrological Services, NMHSs) 提供關鍵和即時的訊息。印尼是 SAOFFG 的區域中心，負責提供洪水預報和預警的區域。SAOFFG 所包含的國家為：印尼、馬來西亞、巴布亞新幾內亞、菲律賓、新加坡、東帝汶、汶萊。

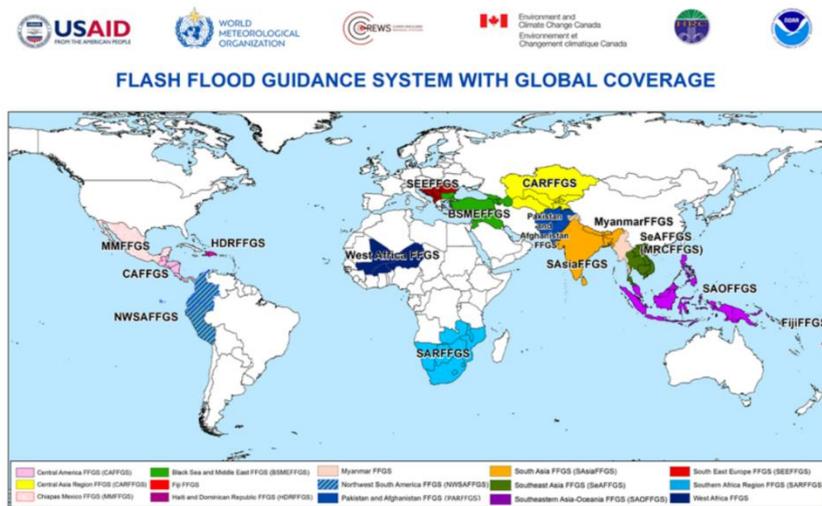


圖 1.6、全球洪水預警系統 (FFGS) 分布圖，圖中紫色區塊為東南亞-大洋洲洪水預警系統 (SAOFFG)

(資料來源：WMO^[30])

1.5.2 印尼海嘯預警系統 (Indonesia Tsunami Early Warning System, InaTEWS) [31]

印尼海嘯預警系統 (InaTEWS) 包含專門用於接收來自印尼海嘯服務中心 (Indonesia Tsunami Service Provider, TSP Indonesia) 的地震訊息和海嘯通報的即時系統 (Warning Receiver System of TSP Indonesia, WRS-TSP Indonesia)，提供資訊給印度洋周邊國家的國家海嘯預警中心 (National Tsunami Warning Center, NTWC)。

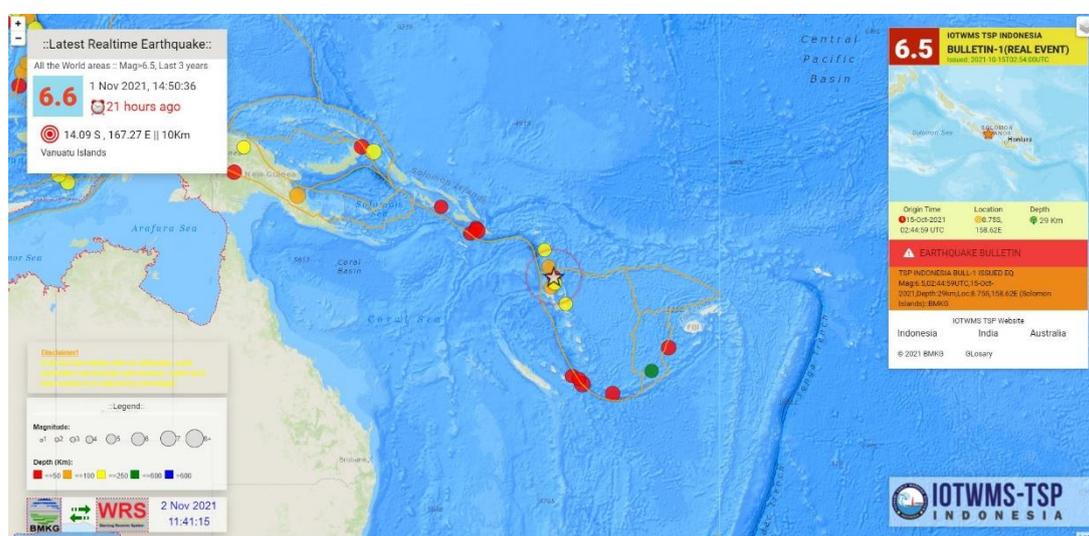


圖 1.7、印尼地震訊息和海嘯通報即時系統 (WRS-TSP Indonesia) 之系統畫面 [32]

1.5.3 火山監測系統 [33]

印尼地質減災與評估應用平台 (Multiplatform Application for Geohazard Mitigation and Assessment in Indonesia, MAGMA Indonesia)，包含以近即時和與使用者互動方式呈現的綜合地質災害 (火山、地震、海嘯與地面移動) 訊息和建議，主要目的為將數據轉化為大眾易於理解的訊息和建議。

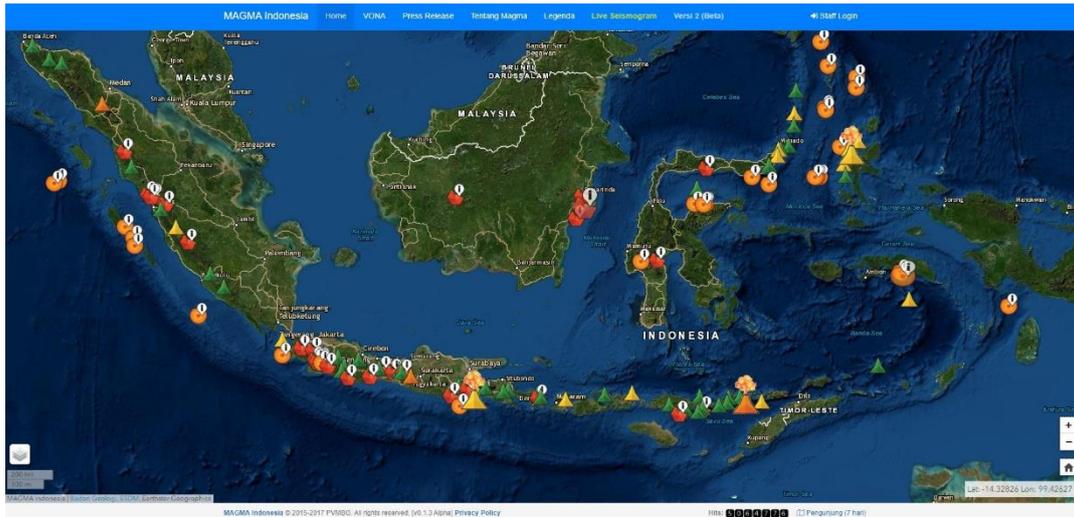


圖 1.8、印尼地質減災與評估應用平台（MAGMA Indonesia）之系統畫面^[33]

上述災害預警與監測系統網站，列表整理於表 1.5。

表 1.5、印尼天然災害預警與監測系統網站列表

網站名稱	網址
東南亞-大洋洲洪水預警系統 (SAOFFG)	https://community.wmo.int/southeastern-asia-oceania-flash-flood-guidance-saoffg-system
印尼海嘯預警系統 (InaTEWS)	https://inatews.bmkg.go.id/wrs/tsp/index.html
印尼地質減災與評估應用平台 (MAGMA Indonesia)	https://magma.vsi.esdm.go.id/

第二章 菲律賓

2.1 背景說明

2.1.1 地理位置

菲律賓由 7,107 島嶼組成，分別為呂宋(Luzon)、維薩亞斯(Visayas)及民答那峨(Mindanao)三大群島，北隔巴士海峽與臺灣相望，東濱太平洋，西瀕南中國海與越南相望，南和西南隔著西里貝斯海與蘇祿海與印尼與馬來西亞相望，最北距臺灣南端僅 52.8 公里。民答那峨位於菲律賓最南端，面積 94,630 平方公里（約臺灣之 2.6 倍），海岸線長約 18533 公里。菲律賓全國共劃設 17 個行政區(Region)、76 個省(Province)，國家首都行政區(National Capital Region)又稱大馬尼拉都會區(Metro Manila)，是由馬尼拉市在內的 17 個城市所組成。

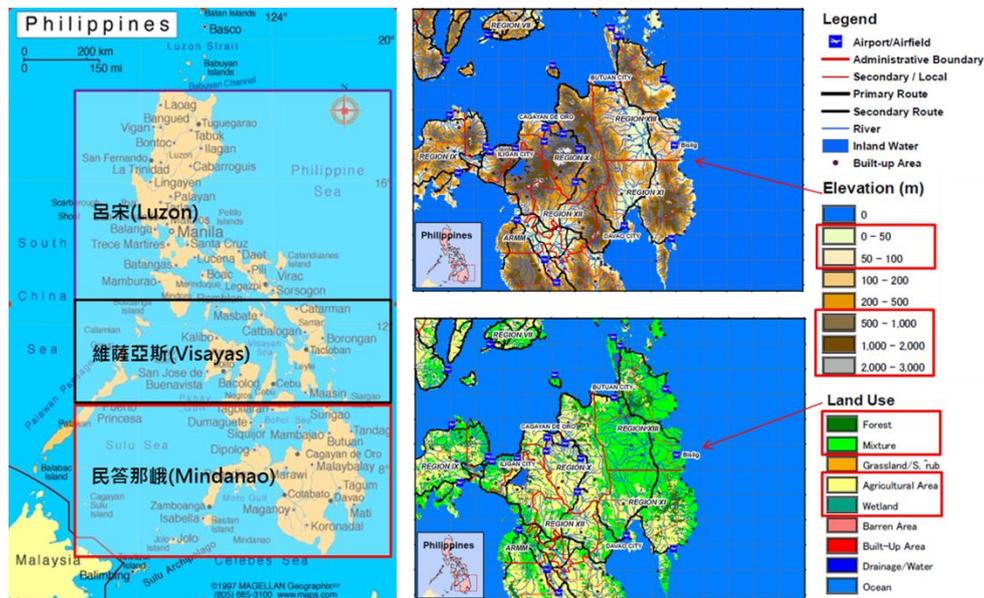


圖 2.1、菲律賓地理位置與行政區劃分

(傅鏗漩等，2013) [37]

2.1.2 氣候與雨量

菲律賓屬於熱帶海洋性氣候，全年氣候炎熱多雨，年平均雨量為 2000 至 3000 毫米，因地理位置不同，東南部為 960 毫米，而南部從棉蘭老島往北至呂宋島中部則超過 4000 毫米，每年僅有乾濕二季之分，自 12 月至翌年 5 月中旬為乾季，6 月至 11 月為雨季。菲律賓位於颱風路徑上，5 月至 12 月為颱風季節，北部呂宋首當其衝，每每造成嚴重災害，南部民答那峨島則颱風較少經過。根據世界銀行報告(2021)，菲律賓最熱的月份是四月和五月，最冷的月份是十二月、一月和二月，年平均氣溫 27.1°C，季節性相對較低溫度變化約 3°C。全國各地氣溫的空間變化很小。

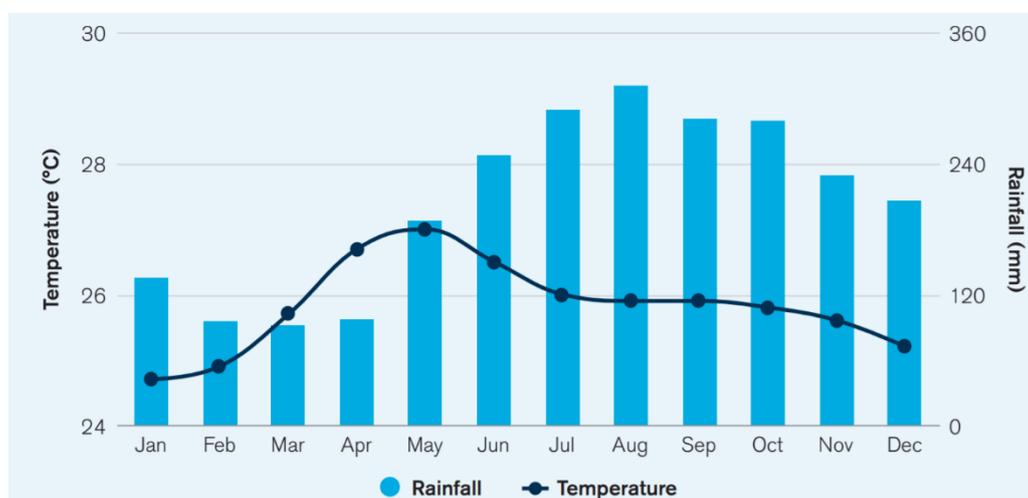


圖 2.2、1991 年至 2020 年菲律賓月平均溫度與降雨量

(ADB World Bank,2021)^[36]

2.1.3 地形地理與災害關係

菲律賓群島由於位於環太平洋地震帶上，多地震和火山活動，地形複

雜，地貌形態多樣，菲律賓全境有火山五十多座，曾經噴發過 22 座，其中著名的活火山包括馬榮火山（Mayon Volcano）、皮納圖博火山（Pinatubo Volcano）、塔阿爾火山（Taal Volcano）等，位於民答那峨島上的阿波火山（Apo Volcano）為全國最高點，海拔 2954 公尺。菲律賓海板塊和歐亞板塊相互推擠，在菲律賓群島周圍形成複雜的板塊邊界，菲律賓海板塊從呂宋島東南部的太平洋一側向棉蘭老島（Medina）俯衝到歐亞板塊之下，形成菲律賓海溝。歐亞板塊沿臺灣島西南海岸向南海東部呂宋島西側俯衝，形成馬尼拉海溝，最深處達 10,540 公尺。菲律賓海溝和馬尼拉海溝之間的壓力區，在菲律賓群島形成了許多斷層，斷層分布如圖 2.3 所示。

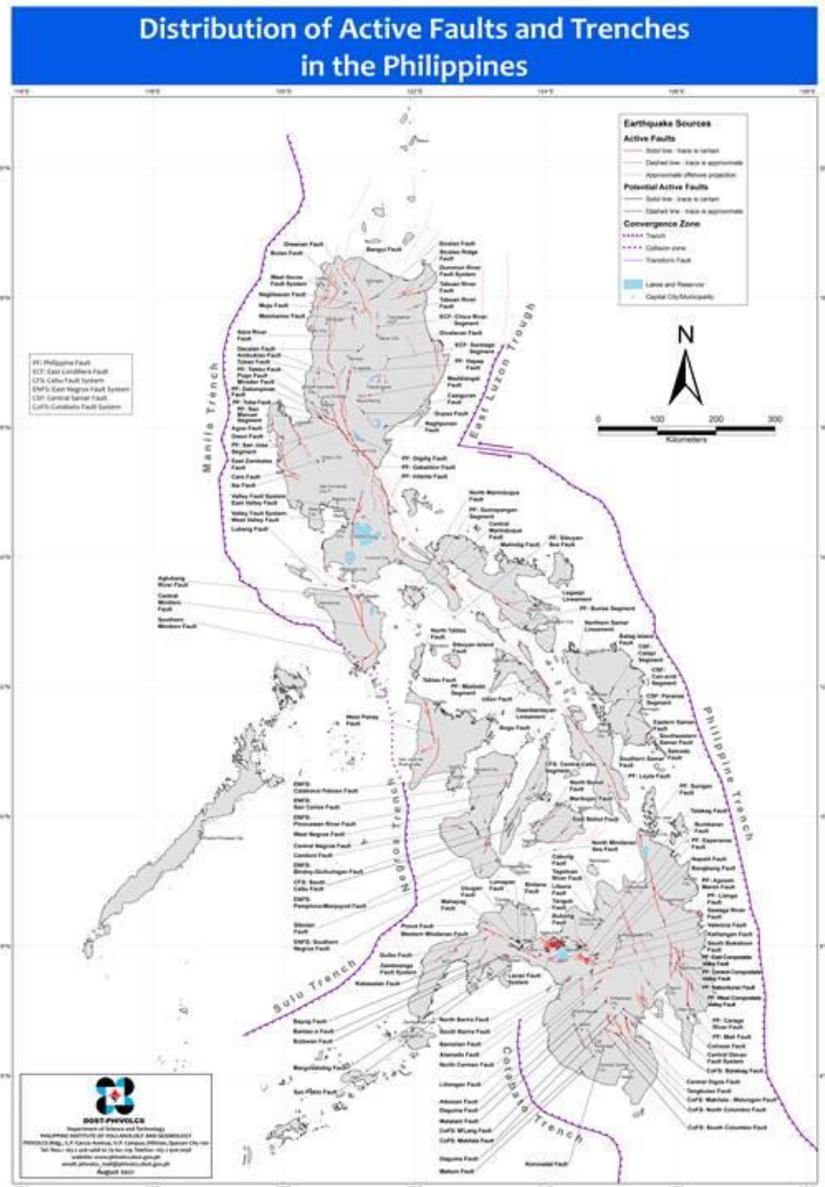


圖 2.3、菲律賓活動斷層分布圖

(資料來源：PHIVOLCS) [38]

2.2 近二十年重大天然災害回顧

為探討菲律賓近 20 年（2000 年至 2020 年）重大災害事件，本研究根據國際災害資料庫(EM-DAT)[39]，進行彙整統計，圖 2.4 顯示菲律賓近 20 年主要天然災害發生次數統計結果，顯示菲律賓以風暴為主要

天然災害類型，共計 168 件佔 54%，其次為洪水災害（95 件，30%）、地震（19 件，6%）、崩塌（14 件，5%）、火山活動（12 件，4%）以及乾旱（4 件，1%），代表菲律賓近 20 年發生的災害事件中有超過一半以上屬於風暴衝擊。

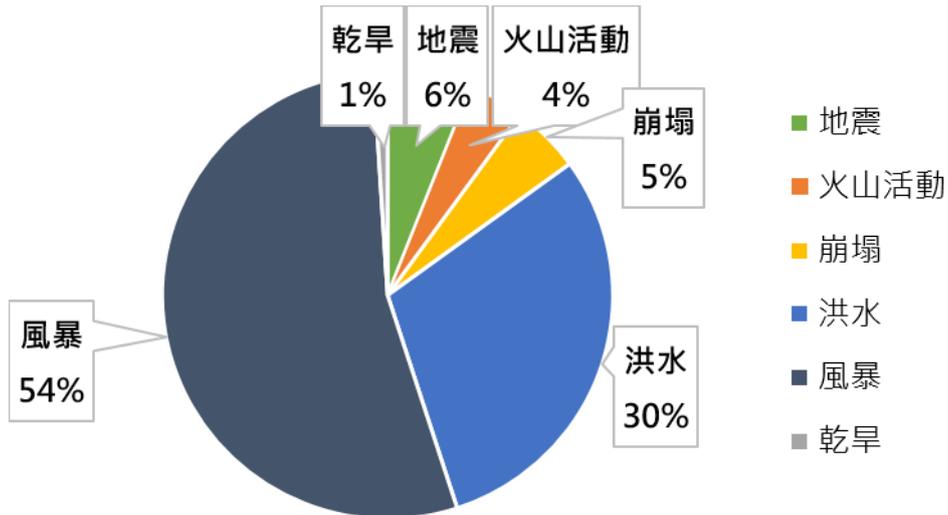


圖 2.4、2000-2020 年菲律賓重大天然災害事件比例分布

（災防科技中心繪製，資料來源：EM-DAT）^[39]

若以死亡人數及災害損失金額統計結果顯示，如圖 2.5、表 2.1 至表 2.3 所示，以 2013 年 11 月 8 日強烈海燕颱風最為嚴重，造成 7,354 人喪生，超過 1610 萬人受災害影響，以及約 1 千萬美元的經濟損失（表 2.2 與表 2.3）。值得注意的是，2013 年之後死亡人數明顯降至 500 人以下，但是 2014 年、2015 年以及 2020 年損失金額損失仍超過 100 萬美元以上，天災事件數並未減少，但因天災所造成的死亡人數有明顯降低。

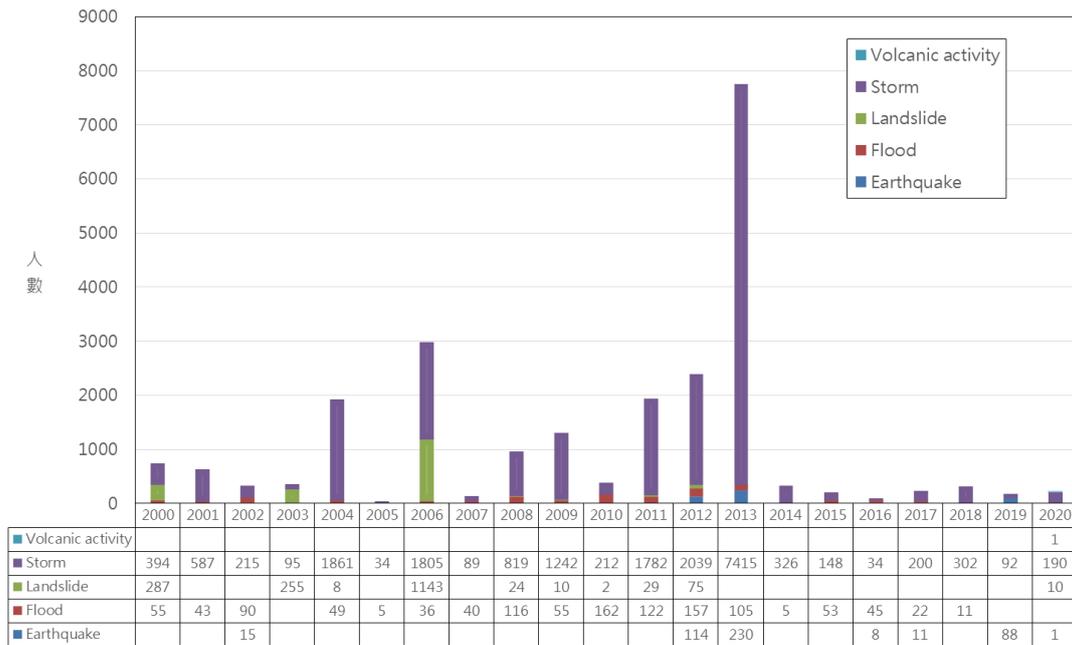


圖 2.5、菲律賓近二十年（2000 年至 2020 年）主要天然災害死亡人數分布圖

（資料來源：EM-DAT） [39]

表 2.1、菲律賓近二十年主要天然災害損失金額（美金）

（資料來源：EM-DAT；本研究整理）

年度	風暴	淹水	地震	火山活動	崩塌	總計
2000	83,464	4,080		2,214		89,758
2001	99,061	8,000		2,580		109,641
2002	13,534	1,842	1,714			17,090
2003	35,302				7,000	42,302
2004	138,867					138,867
2005	2,000	515				2,515
2006	330,921	14,157			2,203	347,281
2007	10,215	6,600				16,815
2008	441,625	39,577				481,202
2009	932,703	29,314	90			962,107
2010	284,420	50,589			78	335,087
2011	527,238	202,787				730,025

2012	918,137	75,330	12,144			1,005,611
2013	10,136,563	2,234,788	51,459			12,422,810
2014	1,062,899					1,062,899
2015	1,881,367	200				1,881,567
2016	170,754	9,320				180,074
2017	132,776	8,100	20,338			161,214
2018	592,092			3,564		595,656
2019	538,313		55,258			593,571
2020	1,044,974		2,500	66,000		1,113,474
總計	19,377,225	2,685,199	143,503	74,358	9,281	22,289,566

表 2.2、菲律賓近 20 年（2000 年至 2020 年）重大災害事件彙整

（資料來源：EM-DAT）

排序	事件發生期間		事件名稱	災害類型	死亡人數(人)
	年份	月/日			
1	2013	11/8	海燕颱風 Haiyan	風暴	7354
2	2012	12/4	寶發颱風 Bopha	風暴	1901
3	2004	11/29- 30	Winnie 熱帶 性低氣壓	風暴	1619
4	2011	12/15- 18	瓦西颱風 Washi	風暴	1439
5	2006	11/30- 12/8	山竹颱風 Durian	風暴	1399
6	2006	2/17	崩塌	崩塌	737

表 2.3、菲律賓近 20 年（2000 年至 2020 年）重大災害事件中前五大經濟損失事件彙整

（資料來源：EM-DAT）

排序	事件發生期間		事件名稱	災害類型	經濟損失 (萬美元)
	年份	月/日			
1	2013	11/8	海燕颱風 Haiyan	風暴	1000
2	2013	8/13	洪水	淹水	219
3	2015	7/12	昌鴻颱風 Chan-Hom	風暴	150
4	2012	12/4	寶發颱風 Bopha	風暴	90
5	2014	7/15	雷馬遜颱風 RAMMASUN	風暴	82

2.3 防救災體系介紹

菲律賓政體是以總統制與三權分立，行政權屬於總統，內閣各部會首長由總統任命。菲律賓防救災專法是透過 1978 年 1566 號總統命令設置「社區災害應變國家計畫」，防救災體系依行政區劃設中央、區域以及地方三級制，但因政策與計畫推動仍由中央主導，地方政府並無太大權力制定相關災害防救法及其應變災害的能力 (Iuchi et al.,2019)^[40]，因此仍屬於被動救災為主。直至 2010 年設立「菲律賓災害風險降低與管理辦法 (Philippine Disaster Risk Reduction and Management Act of 2010, RA10121)」^[41]，才真正以減災、整備、應變與復原為框架之災害管理。菲律賓各層級皆設置任務編組之委員會，負責制定、協調與督導政策執行，同時中央與地方政府設有專責機關

負責政策實際的執行，介於中間之區域政府層級，則由中央各部會負責，協調整合區域內之各地方政府計畫之編列，避免地方政府防災計畫偏離國家政策。以下針對任務編組委員會組織架構進行介紹。

2.3.1 國家災害風險降低與管理委員會(NDRRMC)

「國家災害風險降低與管理委員會(National Disaster Risk Reduction and Management Council, NDRRMC)」^[42]是依據 2010 年「菲律賓災害風險降低與管理辦法」成立，為跨政府機關部分的任務編組單位，負責制定政策、協調、整合、監督所有災害之管理相關業務，也負責制定「國家災害風險降低與管理架構(National Disaster Risk Reduction and Management Framework, NDRRMF)」，該架構為中央、區域政府、地方政府、跨部門合作、全災害管理以及社區為導向之防災政策基礎，並為國家防災計畫與發展計畫之整合參考。

目前「國家災害風險降低與管理委員會」任務編組，以國防部(Department of National Defense, DND)為委員會主席，民防辦公室為委員會執行主任，科技部(Department of Science and Technology, DOST)、內政與地方政府部(Department of Interior and Local Government, DILG)、社會福利發展部(Department of Social Welfare and Development, DSWD)以及經濟發展署(National Economic and Development Authority, NEDA)，四個部會首長作共同擔任副主席，

其他委員會成員包括其餘中央部會、地方政府聯盟代表、四位公民團體代表和一位私部門代表，組織表如圖 2.6 所示。

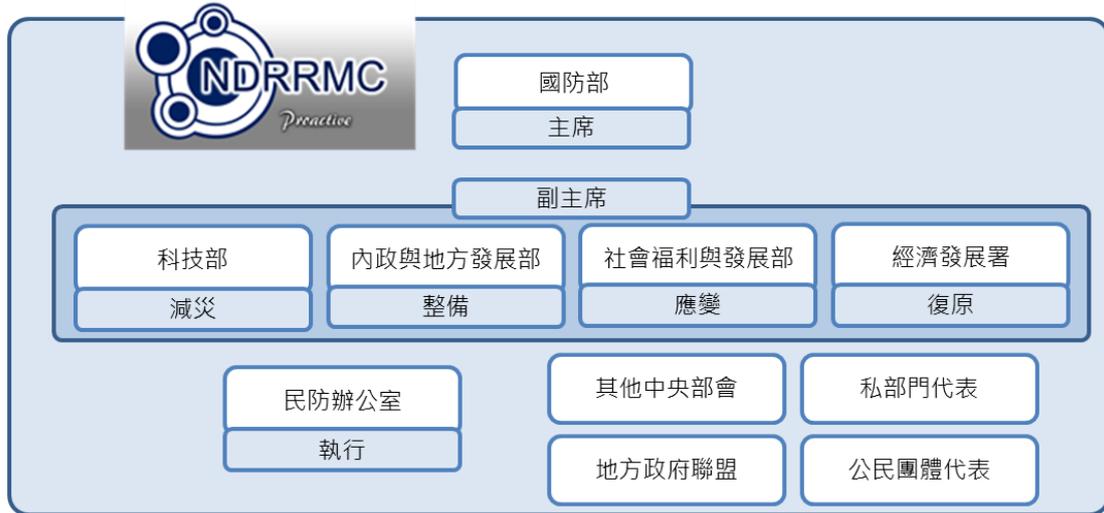


圖 2.6、菲律賓國家災害風險降低與管理委員會組織表

2.3.2 民防辦公室(Office of Civil Defense, OCD)

民防辦公室^[43]直接隸屬菲律賓國防部，為 NDRRMC 的執行機構，負責制定「國家災害風險降低與管理計畫(National Disaster Risk Reduction and Management Plan, NDRRMP)」，提交給委員會同意後開始執行。同時，針對各種計畫統一國家標準，協助跨部會合作與協調，監督區域與地方政府防災計畫的執行，協助公民團體、社區組織及私部門等參與防災事務，並在災害發生時，負責開設「國家災害風險降低與管理應變中心(National Disaster Risk Reduction and Management Operation Center, NDRRMOC)。

2.3.3 科技部(Department of Science and Technology, DOST)

科技部^[44]負責協調菲律賓的科技相關項目並制定政策和項目，同時支持國家發展的科學技術領域。在委員會內則負責防災與減災任務，包括災害風險預測與監測、繪製各種風險圖資、實施硬體與非硬體之相關防災措施，發展與營運各種防災預警系統等。科技部底下監控菲律賓大氣、地球物理、火山以及地震之科技服務辦公室包括菲律賓大氣、地球物理和天文服務管理局(Philippine Atmospheric, Geophysical & Astronomical Services Administration, PAGASA)與菲律賓火山與地震研究所(Philippine Institute of Volcanology and Seismology, PHIVOLCS)。

2.3.4 內政與地方政府部(Department of the Interior and Local Government, DILG)

內政與地方政府部^[45]協助總統對地方政府監督，制定與執行公共秩序和安全政策、法律及相關法規，以因應自然和人為災害引起的地方緊急情況。在委員會內則負責災害管理之整備任務，應變人員的組織、準備物資、培訓、進行災害演習、規劃以及整體被裁計畫。同時，提供地方政府部門維持公共秩序能力之培訓，並維持人民幸福生活、和平、進步和有韌性社區。

2.3.5 社會福利與發展部(Department of Social Welfare and Development, DSWD)

社會福利與發展部^[46]負責菲律賓社會福利權利保護和促進社會發展的政府部門，對於緊急救濟和長期為兒童、青年、婦女、家庭和社區、單親父母、老年人和殘疾人 (PWD) 等特定群體開發和豐富現有計劃和服務。在委員會內負責災難緊急應變，包括災損評估、疏散撤離、搜救與災害救助、收容中心開設與管理等。

2.3.6 經濟發展署(National Economic and Development Authority, NEDA)

經濟發展署^[47]為菲律賓最主要的社會經濟計畫機構，主要任務是就制定發展方案，向國民政府提供經濟發展措施建議。在委員會內主要負責災害復原，例如災後評估、政策與方案修正建議、安置與重建以及創造生計機會等。

2.4 天然災害減災與預警參與單位

國家災害風險降低與管理委員會(NDRRMC)網站，首頁顯示菲律賓即時的全國災害提醒，同時界接各種災害監測儀表板、應變作為、災害報告以及其重建計畫，如圖 2.7 所示。另外，其他災害監測或提供相關資訊之參與單位參與或提供相關資訊網站如下介紹。

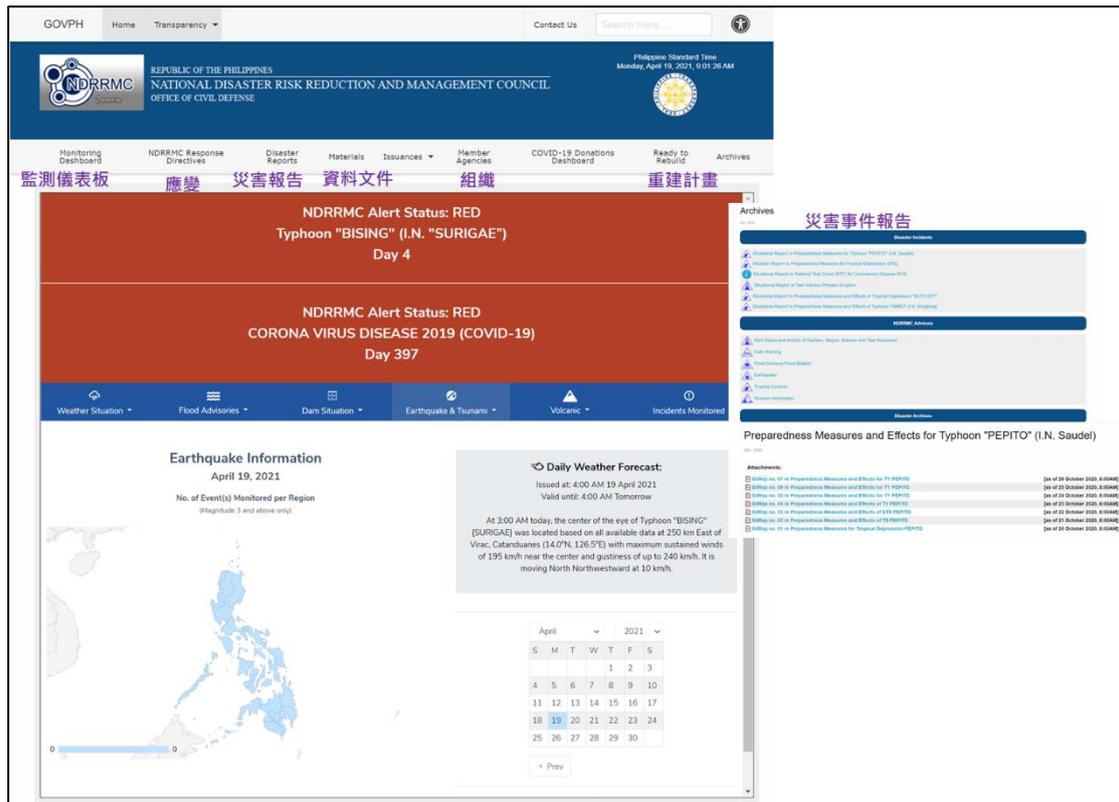


圖 2.7、NDRRMC 網站首頁^[42]

2.4.1 風暴、淹水、洪水災害

菲律賓負責淹水與洪水災害單位與可參考之相關資訊網站如表 2.4 所示。其中，菲律賓大氣地球物理和天文服務管理局(PAGASA)^[48]是菲律賓政府氣象預報機構，受菲律賓科技部行政監督，該機構負責天氣報告與預報、洪水與天文及氣候等方面相關的服務，其展示系統如圖 2.8 與圖 2.9 所示。

另外，淹水與洪水展示部分為 1973 年菲律賓政府在日本政府的財政援助下，建置邦板牙省流域(Pampanga River Basin)洪水預報和預警系統(Flood Forecasting and Warning System, FFWS)監測河道水位。另外，

在 1983 年菲律賓大氣、地球物理和天文服務管理局(PAGASA)與國家電力公司(National Power Corporation, NPC)和國家灌溉管理局(National Irrigation Administration, NIA)合作，建構大壩洪水預報和預警系統 (Flood Forecasting and Warning System for Dam Operation, FFWSO)，FFWSO 主要建置內容，包含 PAGASA 內之數據訊息中心、洪水預報和預警系統，大壩站、水文站、預警站、中繼站與監測站等，而預警系統由遙測、監控、電信與警告這四大子系統組成，經由這些項目合作運行，監控與預警大壩洪水，降低當豪雨或颱風時期，大壩下游地區的破壞和人民的死亡。後續陸續建置阿格諾河流域(Agno River Basin)、比科爾河流域(Bicol River Basin)、卡加延河流域(Cagayan River Basin)等三個 FFWSO 系統，建置好的 4 個 FFWSO 系統示意圖如圖 2.10 所示。

目前菲律賓大學 UP NOAH^[49] 中心彙整各種災害危害度，包括淹水、颱風暴潮、崩塌、火山、基礎關鍵設施以及天氣預報等，其中淹水災害如圖 2.11 至圖 2.14 所示。該展示平台也發展三維圖台，地形與建物皆可立體展示，更容易進行溝通。

表 2.4、淹水災害負責單位與相關資訊網站

(資料來源：AHA Centre and JICA, 2015 與本研究整理)

單位	網站
國家災害風險降低與管理委員會 (NDRRMC)	https://ndrrmc.gov.ph/
民防辦公室(OCD)	http://ocd.gov.ph/
菲律賓大氣地球物理和天文服務管理局(PAGASA)	https://www.pagasa.dost.gov.ph/
科技部資訊和通訊技術辦公室 (Information and Communications Technology Office, DOST-ICTO)	https://www.officialgazette.gov.ph/section/briefing-room/department-of-science-and-technology/information-and-communications-technology-office/
菲律賓國家製圖和資源資訊管理局(National Mapping and resource Information Authority, NAMRIA)	https://www.namria.gov.ph/
菲律賓大學 (University of the Philippines Diliman, UP)	https://upd.edu.ph/

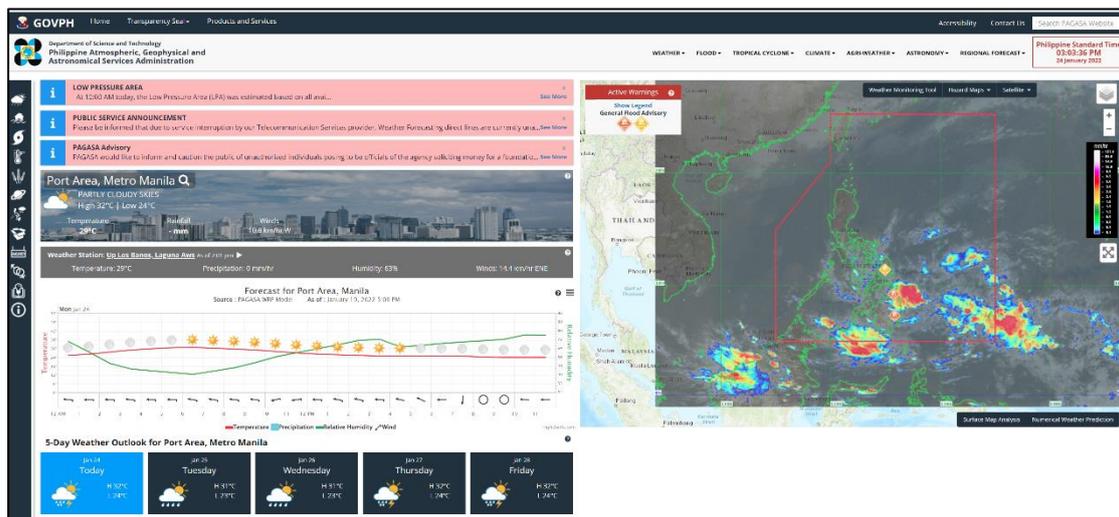


圖 2.8、PAGASA 網站首頁包括現在天氣與未來天氣預報、即時警訊連結

Flood Information

Basin Hydrological Forecast

18 MAJOR RIVER BASINS	STATUS
Pampanga	Non-Flood Watch
Agno	Non-Flood Watch
Bicol	Non-Flood Watch
Cagayan	Non-Flood Watch
Pasig-Marikina (Metro Manila Flood Monitoring)	Non-Flood Watch
Abra	Non-Flood Watch
Cagayan De Oro	Non-Flood Watch
Ilog-Hilabangan	Under-Construction
Jalaur	Under-Construction
Panay	Under-Construction
Tagum-Libuganon	Non-Flood Watch
Abulog	Under-Construction
Agusan	Under-Construction
Agus	Under-Construction
Buayan-Malungon	Non-Flood Watch
Davao	Non-Flood Watch
Mindanao	Under-Construction

General Flood Advisory

Metro Manila Flood Monitoring

Republic of the Philippines
 PHILIPPINE ATMOSPHERIC, GEOPHYSICAL AND ASTRONOMICAL SERVICES ADMINISTRATION

Login KOICA WORLD FRIENDS

About Us Water Level Rainfall Warning Post AWS Radar CCTV Notice

Station	Current	Observed WL [ELm]		
		-30 min	-1 hr	-2hr
Angono [MMDA]	12.42	12.48	12.43	12.43(*)
Burgos	26.75	26.75	26.75	26.75
Fort Santiago [MMDA]	10.81	10.76	10.73	10.84(*)
La Mesa Dam	78.37	78.37	78.37	78.38
Manalo Bridge	12.38	12.35	12.34	12.35
Marcos Highway	12.63	12.63	12.62	12.60
Mindanao	31.39(*)	31.39(*)	31.39(*)	31.39(*)
Montalban [MMDA]	21.30	21.30	21.30	21.30(*)
Nangka [MMDA]	15.87	15.87	15.87	15.87(*)
Napindan-1	11.90	11.92	11.90	11.90
Napindan-2	12.25	12.25	12.23	12.24
Pandacan [MMDA]	11.07	11.05(*)	11.04	11.05(*)

Dam Information

Dam Water Level Update (click dam name to see graph)

December 02, 2022 06:00:00 am

Dam Name	Observation Time & Date	Reservoir Water Level (RWL) (m)	Water Level Deviation		Normal High Water Level (NHWL) (m)	Deviation from NHWL (m)	Rule Curve Elevation (m)	Deviation from Rule Curve (m)	Gate Opening		Estimated (cms)	
			Hr	Amount					Gates	Meters	Inflow	Outflow
Angat	06:00 AM Dec-02	207.63	24	0.38	212.00	-4.37	205.80	1.83				
	06:00 am Dec-01	207.25				-4.75	205.75	1.50				
Ipo	06:00 AM Dec-02	99.85	24	-0.08	101.00	-1.15	0.00	0.00				
	06:00 am Dec-01	99.93				-1.07	0.00	0.00				
La Mesa	06:00 AM Dec-02	78.37	24	-0.01	80.15	-1.78	0.00	0.00				
	06:00 am Dec-01	78.38				-1.77	0.00	0.00				
Ambuklao	06:00 AM Dec-02	744.91	24	-0.60	752.00	-7.09	752.00	-7.09				
	06:00 am Dec-01	745.51				-6.49	752.00	-6.49				
Binga	06:00 AM Dec-02	572.49	24	-0.53	575.00	-2.51	574.94	-2.45				
	06:00 am Dec-01	573.02				-1.98	574.97	-1.95				
San Roque	06:00 AM Dec-02	277.44	24	0.18	280.00	-2.56	277.02	0.42				
	06:00 am Dec-01	277.26				-2.74	277.10	0.16				

圖 2.9、PAGASA 網站上天氣、水位以及淹水災害監測系統

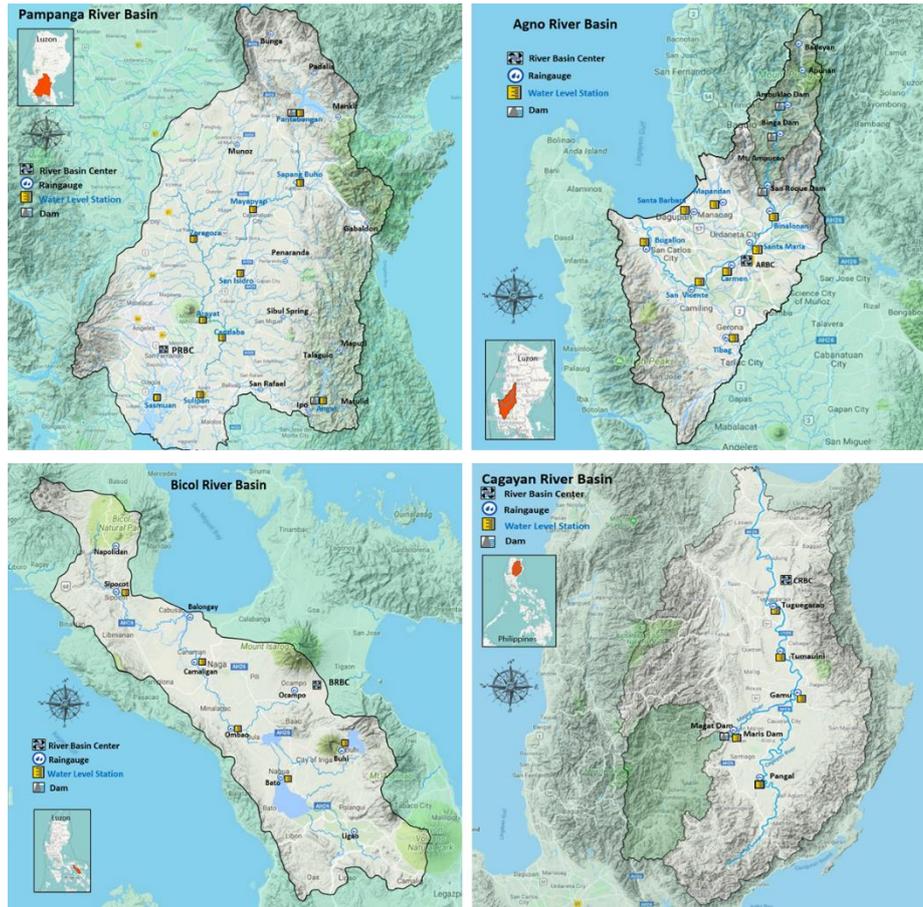


圖 2.10、菲律賓已建置完成的 4 個大壩洪水預報和預警系統(FFWSDO)

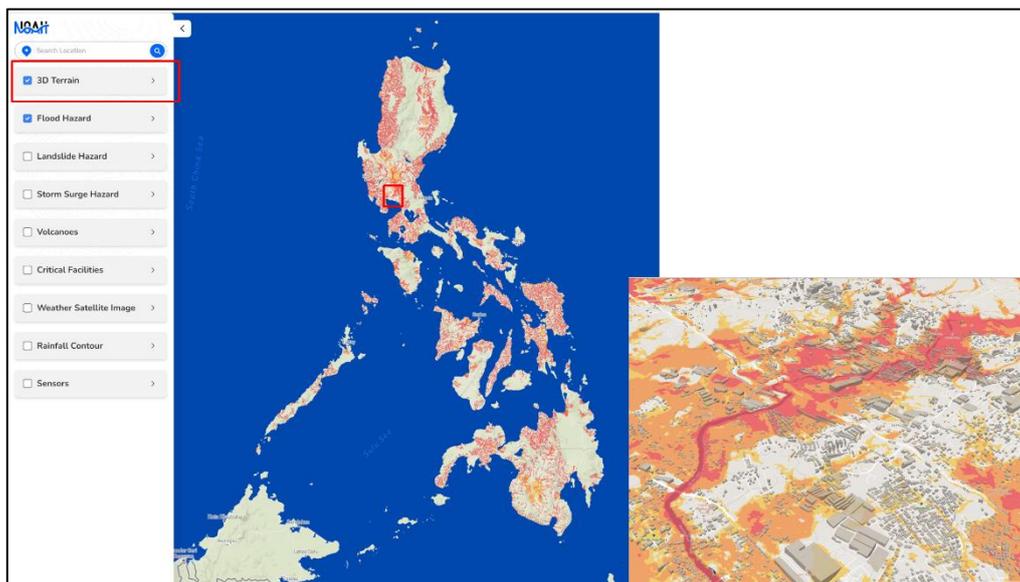


圖 2.11、菲律賓淹水 100 年洪水頻率年危害圖展示平台

(資料來源：UP NOAH)

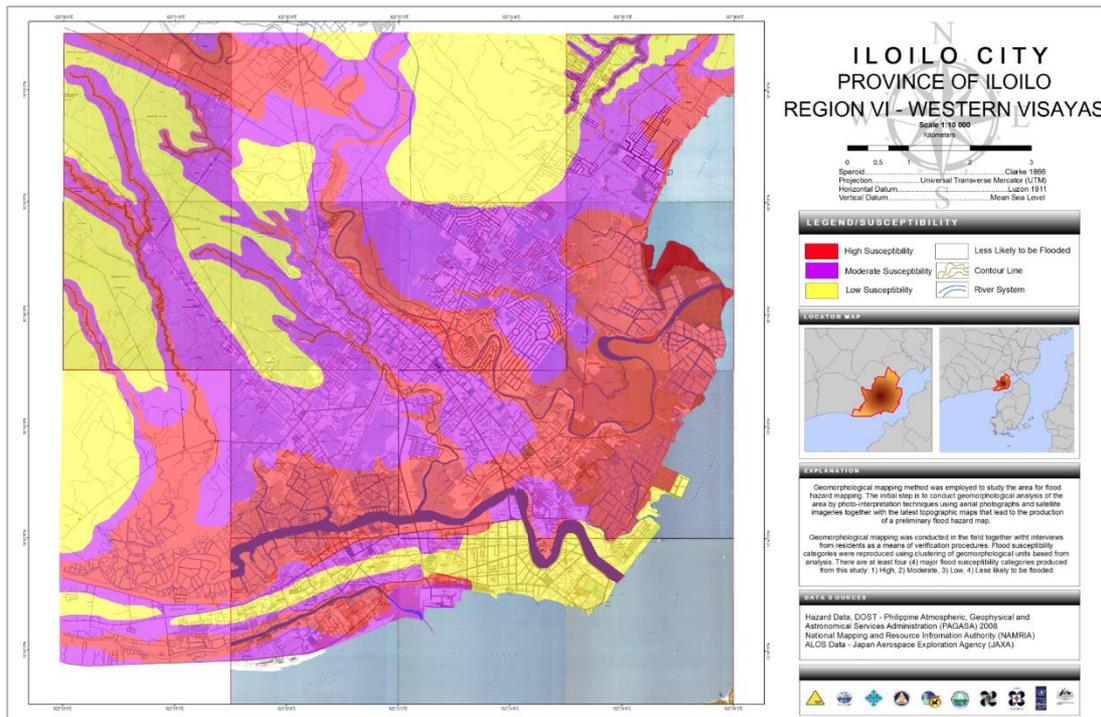


圖 2.12、菲律賓怡朗市(ILOILO)城市淹水危害圖

(資料來源：DOST, 2008)

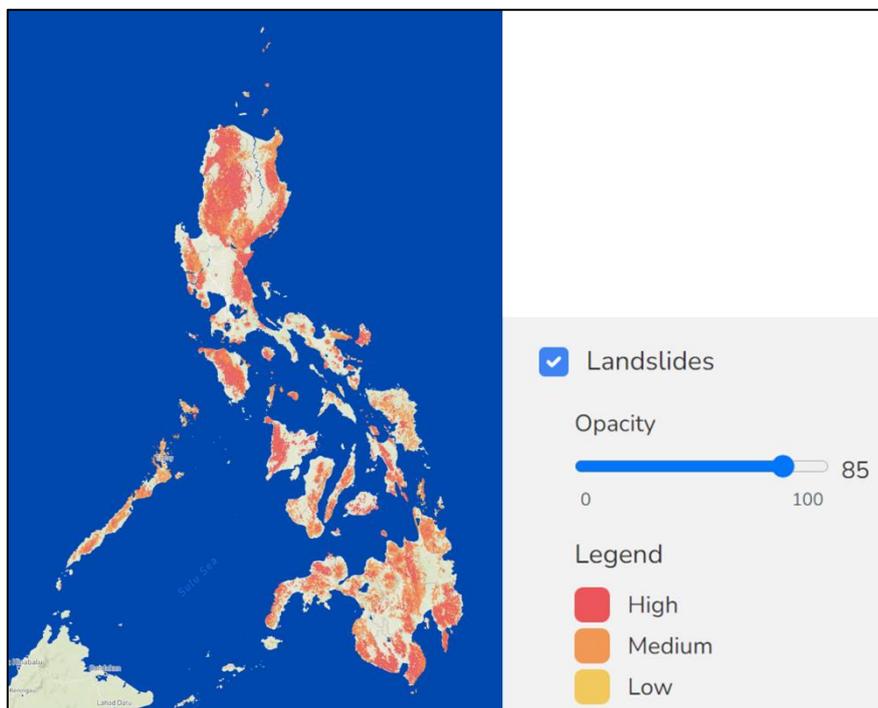


圖 2.13、菲律賓崩塌危害圖

(資料來源：UP NOAH)

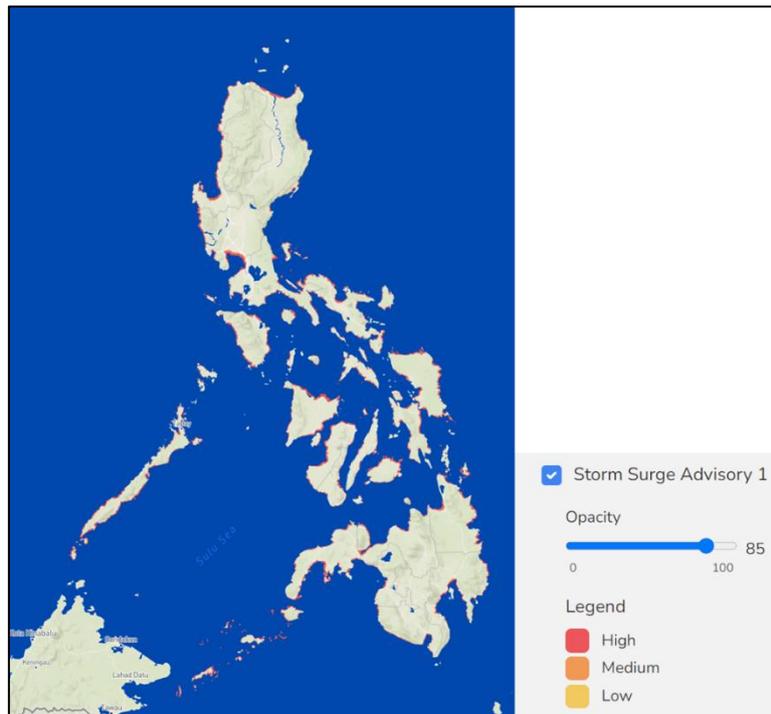


圖 2.14、菲律賓風暴溢淹危害圖

(資料來源：UP NOAH)

2.4.2 火山、地震、海嘯以及崩塌災害

菲律賓火山與地震研究所(PHIVOLCS)^[50]負責火山、地震、海嘯以及崩塌災害監測與相關研究，其他參與單位與資訊網站如表 2.5 所示。

PHIVOLCS 網站首頁將火山、地震及海嘯作為分類入口，如圖 2.15 所示，同時也提供地文災害危害與其分析，包括因降雨引起崩塌或因地震引起崩塌，斷層與地震監測等，皆可從 PHIVOLCS 網站首頁進入。

2.4.3 災害評估與展示平台

菲律賓火山與地震研究所(PHIVOLCS)之下，還有針對菲律賓危害和風險評估的地理空間資訊系統管理和分析平台(GeoRiskPH)^[51]，由科技部提供資金，整合菲律賓工業、能源以及新興技術研究等單位，其

中包括 HazardHunterPH, GeoMapperPH, GeoAnalyticsPH, Map&Feature，由菲律賓火山與地震研究所(PHIVOLCS)內即可連結上述網頁，如圖 2.21。HazardHunterPH 網頁是菲律賓危害評估的一站式網站^[52] (圖 2.16)，可查明某個位置是否容易發生地震、火山或水文氣象災害，並產製危害評估報告，或者可查看菲律賓的關鍵基礎設施不同的危害，而這些評估資料皆由政府產製由政府機構生成；GeoMapperPH 則是可蒐集不同來源之危害與暴露的數據庫，並確保資料時效性；GeoAnalyticsPH 則是對危害與暴露進行分析及視覺化展示。

另外菲律賓大學 UP NOAH 中心災害平台也提供崩塌、火山、液化、因地震引起崩塌危害圖。菲律賓全國火山、海嘯、液化以及地震引起崩塌危害圖如圖 2.17 至圖 2.20 所示。

表 2.5、火山、地震及海嘯災害負責單位與相關資訊網站

(資料來源：AHA Centre and JICA, 2015)

單位	網站
菲律賓火山與地震研究所 (PHIVOLCS)	https://www.phivolcs.dost.gov.ph/
礦業和地球科學局 (Mines and Geosciences Bureau, MGB)	https://mgb.gov.ph/
菲律賓國家製圖和資源信息管理局 (NAMRIA)	https://www.namria.gov.ph/
菲律賓大氣地球物理和天文服務管理局 (PAGASA)	https://www.pagasa.dost.gov.ph/



圖 2.15、菲律賓火山與地震研究(PHIVOLCS)展示網站

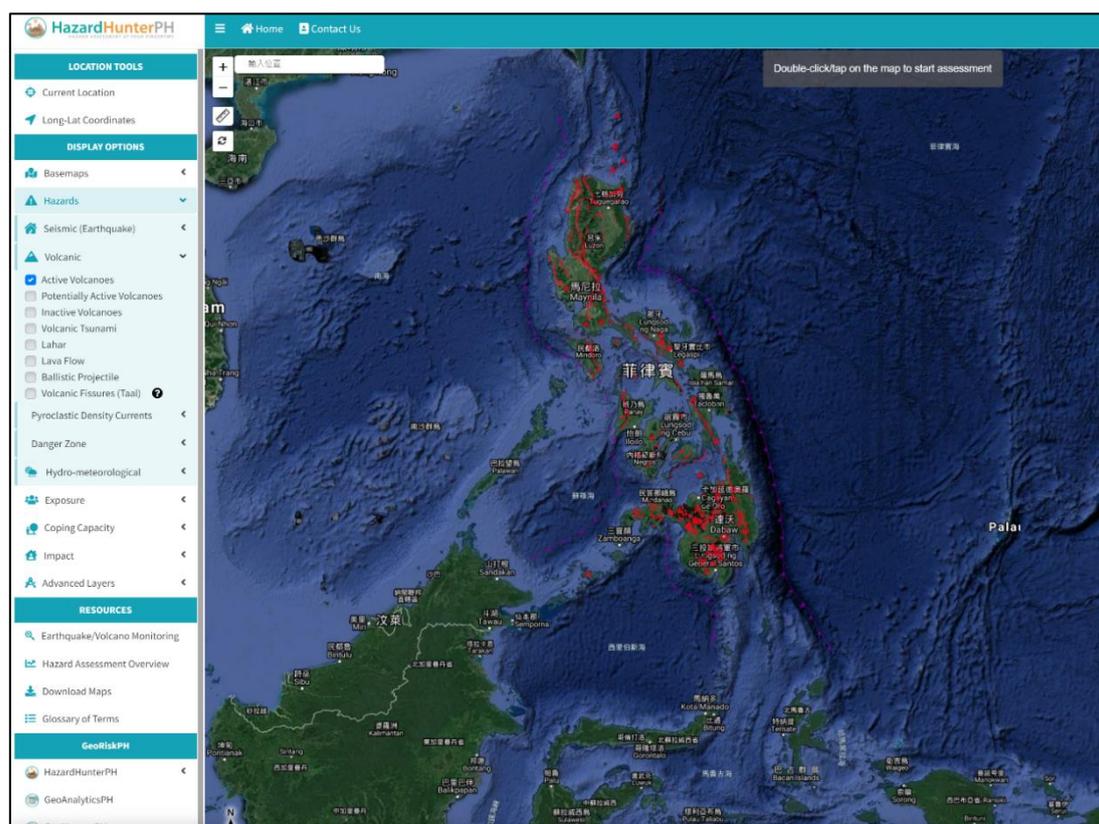


圖 2.16、HazardHunterPH 為菲律賓危害評估的一站式網站

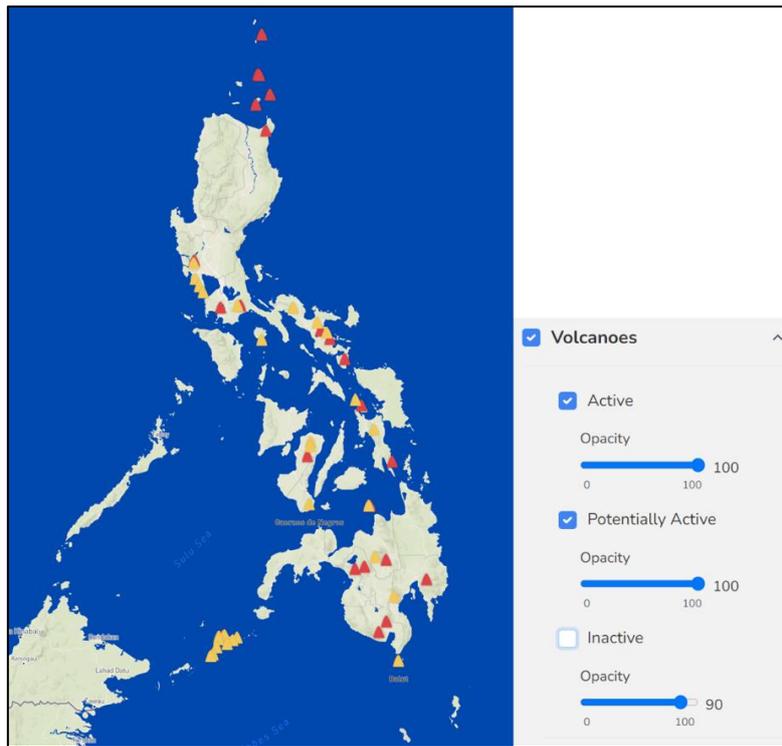


圖 2.17、菲律賓火山危害圖

(資料來源：UP NOAH)

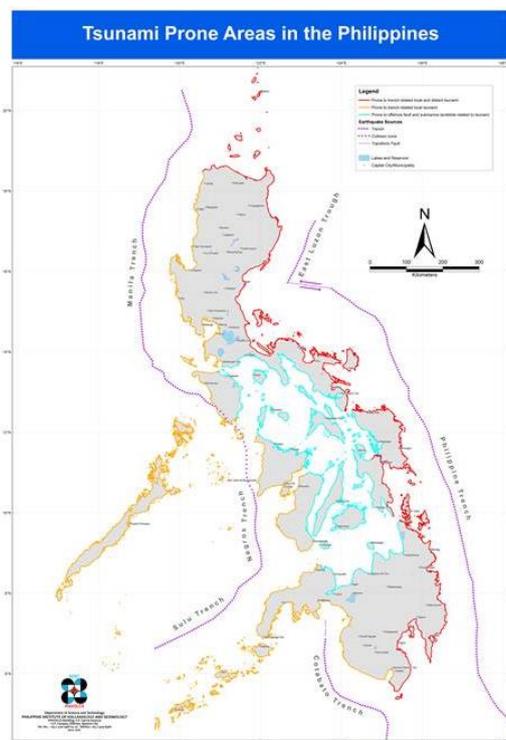


圖 2.18、菲律賓海嘯危害圖

(資料來源：PAGASA)

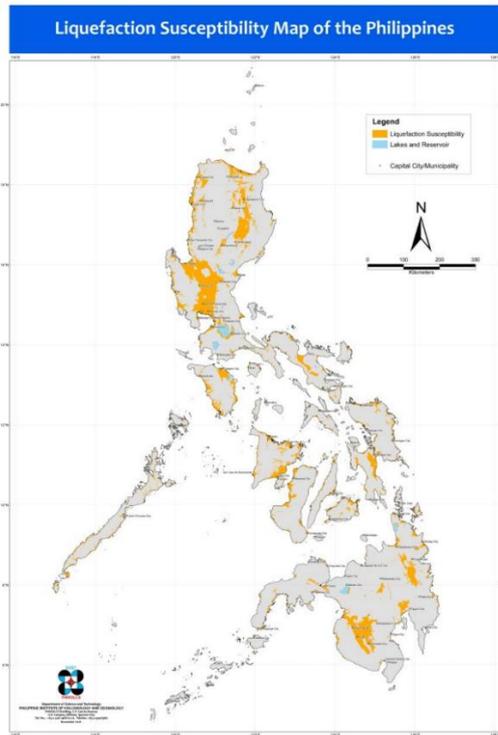


圖 2.19、菲律賓土壤液化危害圖

(資料來源：PAGASA)

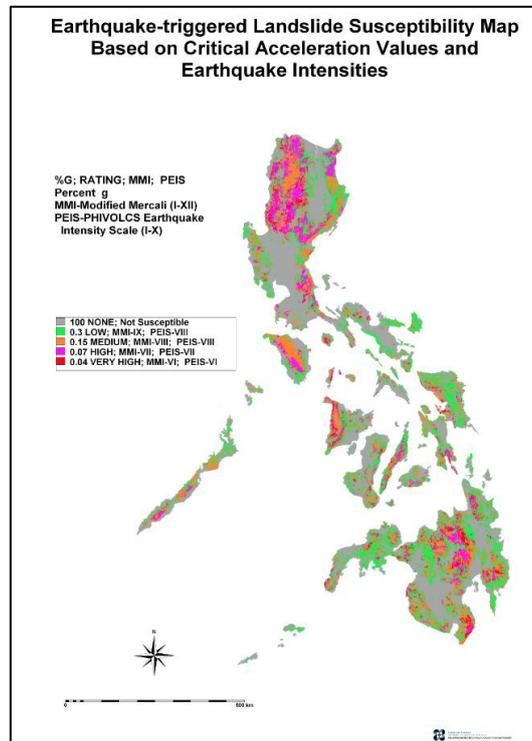


圖 2.20、地震引起崩塌潛感圖

(資料來源：PHIVOLCS)



圖 2.21、菲律賓危害和風險評估的地理空間資訊管理和分析平台

第三章國際合作情形

3.1 印尼

印尼是東南亞國家協會（Association of Southeast Asian Nations, ASEAN）與亞洲減災中心（Asian Disaster Reduction Center, ADRC）的成員國之一，世界銀行（World Bank）、全球減災重建基金（Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, GFDRR）、亞洲災害準備中心（Asian Disaster Preparedness Center, ADPC）、美國國際開發署（United States Agency for International Development, USAID）、澳洲國際開發署（Australian Agency for International Development, Australian AID）、澳洲地球科學局（Geoscience Australia, GA）等國際組織也會投入印尼的防災工作，協助當地做災害管理，降低災害風險。例如世界銀行的印尼災害韌性措施計畫（Indonesia Disaster Resilience Initiatives Project, IDRIP），目標是提升印尼中央政府和部分地方政府對天然災害的準備；澳洲政府與印尼政府有長達 10 年的災害管理合作關係，專注於提升災害風險資訊、暴露於風險的生命財產的空間資訊、決策支援工具（InaSAFE）等。

3.2 菲律賓

在接受國際援助方面，菲律賓已經建立了特定機構以篩選和加快國際人道主義團隊、設備和捐贈的進入，包括國家、省和地方政府的文職

人員，還包括武裝部隊和警察以及國際機構進行協調。尤其美國政府通過 2014 年的《加強防務合作協議》(EDCA)，與武裝部隊歷來參與菲律賓的救災工作，推進人道主義援助和救災方面的關係^[53]。

另外，世界銀行發行的菲律賓巨災債券 (Catastrophe Bond) 於 2019 年 11 月 25 日在新加坡交易所(SGX)掛牌交易^[54.55]，係亞洲首例。該債券總額為 2 億 2,500 萬美元，將為菲律賓提供天災保險，以因應地震和熱帶氣旋。上述債券為期 3 年，共分 2 批，1 批針對地震，發行額 7,500 萬美元，債券票面年利率 5%；另 1 批則針對熱帶氣旋，發行額 1 億 5,000 萬美元，債券票面年利率 5.65%。菲律賓巨災債券吸引不少歐美投資者，主要為投資機構而非散戶，參與投資者以資產管理和保險相關證券 (ILS) 基金為主。巨災債券屬於保險相關證券，本金及債息償還與否，完全依據災損發生情況而定。

第四章 結語

印尼和菲律賓因地理位置以及氣候特性，使其容易受天然災害影響。透過近 20 年（2000 年至 2020 年）歷史災害統計顯示，印尼以洪水災害與地震災害發生次數最多，而重大的單一天然災害事件，即可能造成當年嚴重的經濟損失，其中又以地震及洪水災害較高，例如 2004 年規模 9.3 的印度洋大地震，伴隨南亞大海嘯，以及 2013 年雅加達洪水災害。菲律賓則以風暴災害與洪水災害發生次數最多，且超過半數以上為風暴造成的衝擊，近年天然災害事件數未有明顯減少，但因天然災害所造成的死亡人數有明顯降低。兩國皆因常受到洪水災害影響，重視洪患相關的預警系統，以及防災準備與應變，印尼因火山活動與地震次數頻繁，預警系統完善且即時更新頻率高。

本文分別彙整印尼與菲律賓兩國的防災體系與應變管理過程，呈現兩國災前整備、災中救援、災後重建、防災資訊發布及傳遞方式與各單位機關負責事項。印尼與菲律賓也期望能藉由國際組織、區域組織、非政府組織（NGOs）等國家或國際間的互相合作，進一步降低天然災害造成的損傷，並讓復原的進程更加迅速。

參考文獻

- [1] worldometer. Indonesia Population (LIVE). Retrieved March 2, 2022, from <https://www.worldometers.info/world-population/indonesia-population/>
- [2] World Population Review. Indonesia-General Info. Retrieved November 2, 2021, from <https://worldpopulationreview.com/countries/indonesia-population>
- [3] 湯平山、許利平 (2005)。印尼：赤道上的翡翠。香港：香港城市大學。
- [4] touropia. (2020, June 7). 8 Most Beautiful Regions in Indonesia. Retrieved November 3, 2021, from <https://www.touropia.com/regions-in-indonesia-map/>
- [5] Trading Economics. Indonesia –Forest Area (% Of Land Area). Retrieved November 3, 2021, from <https://tradingeconomics.com/indonesia/forest-area-percent-of-land-area-wb-data.html>
- [6] BBC News. (2013, June 24). South East Asia haze: What is slash-and-burn? Retrieved November 2, 2021, from <https://www.bbc.com/news/business-23026219>
- [7] 聯合新聞網 (2019 年 9 月 18 日)。「窒息季節」的惡性循環：猛襲東南亞的印尼野火毒霾害 檢索日期：2021 年 7 月 5 日。檢自：https://global.udn.com/global_vision/story/8664/4054473
- [8] reliefweb. (2011, March 1). Indonesia: Natural Hazard Risks. Retrieved November 3, 2021, from https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/map_1297.pdf
- [9] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Nasional Tautan Terkait. Retrieved November 3, 2021, from <https://www.bnpb.go.id/nasional>
- [10] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.bnpb.go.id/>
- [11] Asian Development Bank. (2016, September). Republic of Indonesia: Flood Management in Selected River Basins Sector Project. Retrieved March 5, 2021, from <https://www.adb.org/sites/default/files/project-document/198056/35182-043-pam.pdf>
- [12] 梁庭語、魏曉萍、許秋玲、何瑞益、張志新 (2021)。2021 年 4 月印尼與東帝汶洪災事件。國家災害防救科技中心災害防救電子報，191 期。
- [13] 梁庭語、李士強、傅鏗漩、何瑞益、張志新 (2020)。2020 年初印尼雅加達

- 洪災事件。國家災害防救科技中心災害防救電子報，183期。
- [14] 關鍵評論網 (2022年1月18日)。印尼2024年遷都東加里曼丹，新首都命名「努山塔拉」檢索日期：2022年3月2日。檢自：<https://www.thenewslen.s.com/article/161688>
- [15] IFRC. (2017). Strengthening Law and Disaster Risk Reduction (DRR) in Indonesia. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). Retrieved from <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Strengthening%20Law%20DRR%20in%20Indonesia.pdf>
- [16] reliefweb. (2020, July 13). Indonesia: Sulawesi Earthquakes and Tsunami, Emergency Plan of Action (EPoA) n° MDRID013. Retrieved March 17, 2021, from <https://reliefweb.int/report/indonesia/indonesia-sulawesi-earthquakes-and-tsunami-emergency-plan-action-epoa-n-mdrid013>
- [17] reliefweb. (2020, July 13). Emergency Plan of Action 20-month report Indonesia: Earthquakes and Tsunami – Sulawesi. Retrieved March 17, 2021, from <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRID013eu23.pdf>
- [18] reliefweb. (2020, November 4). Indonesia: Sulawesi Earthquakes and Tsunami, Emergency Plan of Action (EPoA) update n° MDRID013. Retrieved March 17, 2021, from <https://reliefweb.int/report/indonesia/indonesia-sulawesi-earthquakes-and-tsunami-emergency-plan-action-epoa-update-n>
- [19] reliefweb. (2019, August 13). Emergency Plan of Action 6-month Update Indonesia: Earthquakes and Tsunamis – Sunda Straits Tsunami. Retrieved March 17, 2021, from <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRID013OUe6mr.pdf>
- [20] Wahyuni, H. I., Rum, M., Fitrah, A. A., & Octastefani, T. (2018, December 19). Why do people in Indonesia still live in disaster-prone areas? The Conversation. Retrieved from <https://theconversation.com/why-do-people-in-indonesia-still-live-in-disaster-prone-areas-105868>
- [21] Kamal, A., Capili, A., Balan, S., Summa, D., Dimailig, L. A., Tnunay, A., Endina, G., & Landicho, K. P. (2020). 2nd edition of the ASEAN Risk Monitor and Disaster Management Review (ARMOR), Time is Running Out: Why ASEAN Must Act Now against Climate Emergencies. Jakarta: ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on disaster manage

- ment (AHA Centre). Retrieved from <https://ahacentre.org/publication/armor/>
- [22] UNDRR. (2020). Disaster Risk Reduction in The Republic of Indonesia: Status Report 2020. Bangkok, Thailand: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR), Regional Office for Asia and the Pacific.
- [23] PMI & IFRC. (2014). International Disaster Response Law (IDRL) in Indonesia. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC). Retrieved from <https://www.ifrc.org/Global/Publications/IDRL/country%20studies/Indonesia%20IDRL%20Report%20FINAL.pdf>
- [24] Kishore, K., Subbiah, A. R., Sribimawati, T., Diharto, I. S., Alimoeso, S., Rogers, P., & Setiana, A. (2000). INDONESIA COUNTRY STUDY. Thailand: Asian Disaster Preparedness Center (ADPC). Retrieved from <https://archive.unu.edu/env/govern/EINIno/CountryReports/pdf/indonesia.pdf>
- [25] HAZE ACTION ONLINE. Information on Fire and Haze. Retrieved June 21, 2021, from <http://haze.asean.org/about-us/information-on-fire-and-haze/>
- [26] Global Fire Monitoring Center (GFMC). About GFMC. Retrieved June 21, 2021, from <https://gfmc.online/>
- [27] United Nations Digital Library. International Decade for Natural Disaster Reduction: resolution/adopted by the General Assembly. Retrieved June 21, 2021, from <https://digitallibrary.un.org/record/82536?ln=en>
- [28] Haze Action Online. Home Page. Retrieved June 21, 2021, from <http://haze.asean.org/>
- [29] World Meteorological Organization. Southeastern Asia-Oceania Flash Flood Guidance (SAOFFG) System. Retrieved March 18, 2021, from <https://community.wmo.int/southeastern-asia-oceania-flash-flood-guidance-saoffg-system>
- [30] ETRP Moodle Site. About FFGS. Retrieved November 2, 2021, from <https://etrp.wmo.int/course/view.php?id=198&lang=fr>
- [31] BMKG Indonesia Tsunami Service Provider. Indonesia Tsunami Early Warning System (InaTEWS). Retrieved March 18, 2021, from <https://rtsp.bmkg.go.id/index.php>
- [32] WRS-TSP Indonesia. Retrieved November 2, 2021, from <https://inatews.bmkg.go.id/wrs/tsp/index.html>
- [33] MAGMA Indonesia. MAGMA Indonesia. Retrieved March 18, 2021, from <https://magma.vsi.esdm.go.id/>

- [34] CFE-DM, 2018. Philippines: Disaster Management Reference Handbook, Pearl Harbor, Ford Island: Center for Excellence in Disaster Management and Humanitarian Assistance.
- [35] GFDRR, 2017. GFDRR: Philippines. [Online] Available at: <https://www.gfdr.org/en/Philippines>
- [36] Asian Development Bank World Bank(2021), Climate Risk Country Profile – Philippines. <https://reliefweb.int/report/philippines/climate-risk-country-profile-philippines>
- [37] 傅鑣漩、吳啟瑞、林欣弘、林又青、張志新、林李耀 (2013), 2012 年菲律賓寶發颱風 (BOPHA) 事件探討。災害防救電子報, 第 092 期, 2013 年 03 月發行
- [38] AHA Centre and JICA (2015), Country Report, Philippines, Natural Disaster Risk Assessment and Area Business Continuity Plan
- [39] EM-DAT | The international disasters database(2021), <https://www.emdat.be/database>
- [40] Iuchi, K., Jibiki, Y., Solidum Jr, R., & Santiago, R. (2019). Natural hazards governance in the Philippines. In Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science
- [41] "Republic Act No. 10121". Official Gazette. Presidential Communications Development and Strategic Planning Office. PREGINET. 2010. Retrieved 2 January 2019. <https://www.officialgazette.gov.ph/2010/05/27/republic-act-no-10121/>
- [42] National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC), <http://www.ndrrmc.gov.ph/>
- [43] The Office of Civil Defense, <http://ocd.gov.ph/>
- [44] Department of Science and Technology (Philippines), <https://www.dost.gov.ph/>
- [45] Department of the Interior and Local Government, <https://www.dilg.gov.ph/>
- [46] Department of Social Welfare and Development (Philippines), <http://www.dswd.gov.ph>
- [47] The National Economic and Development Authority, <https://neda.gov.ph/>
- [48] Philippine Atmospheric, Geophysical & Astronomical Services Administration

- on (PAGASA), <https://www.pagasa.dost.gov.ph/>
- [49] Nationwide Operational Assessment of Hazards: NOAH, <https://noah.up.edu.ph/>
- [50] Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS), <https://www.phivolcs.dost.gov.ph/>
- [51] GeoRiskPH, <https://www.georisk.gov.ph/>
- [52] HazardHunterPH, <https://hazardhunter.georisk.gov.ph/>
- [53] Center for Excellence in Disaster Management and Humanitarian Assistance (2021), 2021 Philippines Disaster Management Reference Handbook. <https://reliefweb.int/report/philippines/2021-philippines-disaster-management-reference-handbook>
- [54] 世界銀行發行巨災債券在新加坡交易所掛牌交易(2019), <https://www.roc-taiwan.org/sg/post/23661.html>
- [55] The world bank in Philippine, <https://www.worldbank.org/en/country/philippines/overview#3>