

# 臺灣長期氣候統計資料-於汛期對防救災害之應用

陳志瑋

國防大學空軍指揮指揮參謀學院

## 摘 要

臺灣地理位置位處東亞，為菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊的邊界上，四周由菲律賓海、巴士海峽、南海、臺灣海峽及東海所環繞，氣候因北回歸線貫穿的關係，介於熱帶與亞熱帶之間；在地形部分山地與丘陵占了約70%的比例。地理位置、四面環海的特性，不僅一年四季天候氣象現象分明，更為地震、颱風及鋒面滯留的高潛勢地帶；當今臺灣面臨極端氣候及複合性災害的影響下，常受颱風、洪水、旱災、土石流，坡地崩塌、地震、寒害等各類天然災害的侵襲，<sup>1</sup>更為當下及未來要審慎面對的重要課題。本文將依據臺灣長期氣候資料分析後結果，並在我國目前環境高風險季節或時期加以探討，歸納或彙整目前防救災害之應用，以達成離災優於防災，防災更重於救災的最終目的。

**關鍵字：**氣候、天氣現象、防救災害

---

<sup>1</sup>行政院，〈災害防救白皮書〉，107年版，日期：107年11月22日，頁2。

## 壹、前言

大規模的天候現象所造成的自然環境變遷與破壞自古以來其來有自，「災害」這個詞的定義反而是人類文明發展後，受到天然氣候的劇烈變化而造成人員財產的損失；臺灣因地理位置特殊的關係，一年四季都有可能發生各種類型的天然災害，除了優先屏除地震、海嘯及火山爆發等無法精確預測的災害類型，最為嚴重的莫過是近年來因為直接或間接產生「降水（雨）」導致的天然性災害或是因為「降水（雨）」所引起的複合式災害，正是我國現今正在持續面對的挑戰，大氣科學與天氣現象的研究雖不斷地隨著科技的演進，雖然有更精確的預報能力，但是譬如颱風僅能在生成後，大家才能根據氣象預報所給予的5至7天反應時間與預量，做到最末端的防災作為，然而如果根據長期氣候資料的建置與運用，則能在可以預期的潛勢災害發生前，例如於梅雨季前先期做好清淤、疏洪或掌握抽水站運作情形等前置作業，或是所有災防救災的裝備檢整，在颱風季節來臨之前，一般家庭做好防災包內乾糧、飲用水、手電筒或是備用電力的先行準備，或是各級政府部會先行妥擬交通疏運備用計畫、災害防救辦法或是防救災害演習，藉由有計畫性及可預測性的先期作業整備，使下至一般民眾上至各級政府與部會首長做好萬全的準備，進而遠離災害或是將災害所造成的影響降至最低。

近年來除了1999年造成2415人死亡、29

人失蹤及11,305人受傷的「921大地震」、2016年引起臺南維冠金融大樓倒塌，同時造成117人死亡及551人受傷的「高雄美濃大地震」或是2018年造成17人死亡，291人受傷的「花蓮大地震」等不可預測的地震所引起的大型災害，餘臺灣各式大規模、大範圍的災難，多半都與「雨」脫離不了關係，譬如2009年造成678人死亡、117人失蹤及46人受傷的「莫拉克颱風」所造成的「八八風災」，2018年造成7人死亡、2人失蹤的熱帶性低氣壓所引起的「0823水災」，甚至1959年熱帶低氣壓所引起，造成667人死亡、408人失蹤及942人受傷的「八七水災」等。

從臺灣氣象觀測有紀錄以來進而分析研究探討，並藉由數據分析比較，來達成讓災害降至最低的最終目標，探究藉由長期氣候資料庫的建置，是否可降低災害？現行防救災害遇到的問題為何？有系統的防救災害預警作為可否避免災害的發生？從臺灣特殊的地理氣候位置環境下，探討長期觀測所彙集的各種氣象資料的應用情形，來瞭解對於汛期的防救災害之應用關係；並舉例近年防救災害整體規劃與構想，研究長期氣候統計資料對於防救災害的助益，進而減少現行及未來對應各種災害所造成的生命財產與國家經濟損失。

另一方面由長期氣候統計資料，探討各類臺灣易遭受的天然災害類型，是否可藉由長期資料分析統計後，歸納出一套有助於遠離災害的應用與預防方法，並舉出近年來我

國實際遭遇的天然災害，各級政府機關與地方政府是否可結合相關數據與預警作為，先期投入預算、人員與作業整備，藉此保障國家與人民的生命財產安全，同時檢視目前的各類方法與執行窒礙，展望後續精進的方法，期能遠離災害與降低災害。

## 貳、氣候資料統計探討

人類的的生活與天氣現象息息相關，從預先得知氣溫來考慮衣服的添加、是否會下雨來檢討行程的安排或是出門需攜帶雨具與否，颱風或是豪雨的預報路徑或是期程，則影響了整個政府的災防規劃整備與一般民眾的離災方式，而如果能夠拉長預知的時間，除了可以精準規劃後續的近程，更可以做好萬全的準備來面對可能而來的災害。

隨著近年來地球暖化、聖嬰現象及反聖嬰現象的氣候變遷跡象產生，從20世紀1970年代開始，世界各國與聯合國便開始主導訂定相關國際公約，欲透過國際合作與相互約制的方式，減緩氣候變遷對於人類社會與地球系統的相關衝擊；<sup>2</sup>雖然世界有科學紀錄的氣象觀測時間為近一、二百年，<sup>3</sup>不過也唯有藉由透過所建立科學技術與數據，客觀的對各種天氣現象加以分析，才得以在各種天氣現象發生以前，甚至造成災害以前獲得早期預警，有效防範與防治災害的發生。

中央氣象局目前在臺灣地區設有26個氣象站，除了遵照國際標準的觀測時間之外，又加上一天4次的輔助觀測，即每3個小時就會觀測一次，此外中央氣象局還普設上百個自動氣象站與二百多個自動雨量站，<sup>4</sup>上述氣象站與觀測站，主要可將觀察結果得到：雨量、風速、氣溫、氣壓、溫度及濕度等資料，除了可以提供一般民眾與社會大眾短期的天氣預報，中長期的氣候資料與分析結果，更可以運用在政府民間大型活動先期規劃籌備或軍事行動的參考依據。

### 一、長期以來臺灣氣候分類

以地理位置與長期氣候資料顯示來看，臺灣是一個海島且四面環海，所以空氣中所含的水氣非常的豐沛，平均濕度都介於80%左右，並因為地理位置的關係，東方為世界上最大的海洋：太平洋，西方為最大的陸地板塊：歐亞大陸板塊，而依據氣候觀測統計資料顯示，臺灣較不穩定的天氣情況在降雨部分大概可以劃分為：5至9月因為西南季風所造成梅雨季，6至9月為西太平洋熱帶性低氣壓所在成的颱風季，10至12月因為東北季風造成北部及東北部的持續降雨；在風災部分多為夏季颱風與東季東北季風所帶來的現象；在乾旱的部分，發生頻率冬季大於夏季；影響能見度的大霧現象，多發生在12月至3月

<sup>2</sup>林俊全、莊振義、李建堂，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，(出版地：臺北市，出版者：楊榮川，出版：2014年)，頁81。

<sup>3</sup>林俊全、莊振義、李建堂，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，(出版地：臺北市，出版者：楊榮川，出版：2014年)，頁68。

<sup>4</sup>《行政院環境保護署》，<<https://erdb.epa.gov.tw/Subjects/MetaSubject.aspx?topic1=%E5%A4%A7%E6%B0%A3&topic2=%E7%92%B0%E5%A2%83%E5%8F%8A%E7%94%9F%E6%85%8B%E7%9B%A3%E6%B8%AC&subject=%E5%A4%A9%E6%B0%A3>> (檢索日期:西元2019年10月19日)

之間。

然而在更細微的探討部分，更可以把臺灣各縣市的長期氣候資訊詳細列舉，譬如澎湖地區全年平均風速超過六級的大風日數高達一百四十四天，遠超過風城「新竹」的六十一天，尤其是十一月至次年一月；<sup>5</sup>冬季還有和初春的季節時期，西部地區還有離外島通常都有濃霧的出現；進入春天後在二十四節氣進入「驚蟄」或是「春分」以後，隨著冷氣團逐漸的減弱，暖氣團漸漸增強，容易形成鋒面雷雨或是在夏季對流旺盛的午後，所容易產生的強降雨等等資訊，都是長期氣候觀察數據的成果。

## 二、臺灣執行氣候統計資料單位簡析

臺灣經由政府部門所主導的氣象史起源於西元1885年的清朝時期，首先於基隆、淡水、安平、打狗（今高雄）等4海關及漁翁島（今澎湖）、南岬（今鵝鑾鼻）燈塔實施有系統之氣象觀測開始，並於民國三十年在重慶成立中央氣象局直屬行政院，隨著民國38年政府遷臺後，於民國四十七年將業務交由臺灣省氣象所辦理，並於民國六十年七月改隸交通部，掌管氣象業務。<sup>6</sup>

過去氣象預報及氣象資源由中央所建置，對於氣象需求的對象也多為軍事、或氣象與生活息息相關的農夫或是漁民，不過隨

著科技的演進以及產業的發展之下，在軍事部分國防部分別於空軍司令部與海軍司令部設置了專業氣象單位，依軍種屬性的不同，空軍以臺海周邊氣候氣象為主，將觀測數據提供給與航空器參考運用，而海軍的部分則專攻大氣海洋的部分；另外交通部的民航局氣象中心，則有提供飛航氣象的服務；民間的發展性就更多元，有專屬的氣象公司的成立，可以為了你的大型活動，比方說運動賽事、園遊會或是戶外教學，預報指定範圍及時間的天氣天候，甚至於創立天氣風險公司，將氣象結合了保險事業，透過預警與分析可作為政策與規劃的重要參考因素，並可以將預期的風險係數減至最低。

## 三、臺灣各類氣候資料統計內容分析

世界各地都建置了許多世界性的、區域性及國內的氣象中心與氣象站臺，藉由各種氣象儀器、氣象雷達或是氣象衛星等，隨時隨地都在監控世界各地的氣象變化，而負責全球性的氣象資料傳遞、貯存等任務，主要設於華盛頓、莫斯科與墨爾本等三處；區域性的氣象中心則有26個，亞洲的話則有兩個，分別是日本東京以及中國北京，而礙於政治層面等因素，軍民航氣象單位都是透過東京區域氣象中心得到中國大陸的日常氣候資料，<sup>7</sup>另外氣象局的另一個最大功能為整合國內外軍民單位觀測的資料，轉換成我們所需的氣象預報內容。

<sup>5</sup>劉昭民，《臺灣的氣象與氣候》，（出版地：臺北市，出版者：劉魏銘，出版：1996年），頁68。

<sup>6</sup>中華民國交通部中央氣象局，2019/10/22。〈歷史沿革〉，《氣象局歷史沿革》，<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/A/history.html>

<sup>7</sup>劉昭民，《臺灣的氣象與氣候》，（出版地：臺北市，出版者：劉魏銘，出版：1996年），頁313。

我國掌管氣象的單位中央氣象局，主要業務及服務範圍為氣象觀測、雷達觀測、氣象衛星、氣象通訊、氣相資訊、天氣預報、颱風警報、地震預報、天文觀測、海洋觀測及氣象服務等；<sup>8</sup>而針對天氣及氣候的部分，則經由觀測得知的溫度、降雨量、濕度、氣壓、風力、雨量及日照部分加以記錄與統計，並可以歸納預判後，提供短期、中期與長期的氣象的預報。

在與防救災害息息相關的參考數據部分，主要可分「雨」與「風」；雨量的統計資料與運用預測是我國現今最重要的災害參考指表，藉由雨量的分析大概可以依降雨時間的長短區分為短時、6小時降雨量，24小時降雨量，旬降雨量，年降雨量，另外在降雨量的多寡部分依據中央災害防救會報第31次會議修訂豪（大）雨雨量分級標準，大雨改為24小時累積雨量達80毫米以上，或1小時雨量達40毫米以上；豪雨指24小時累積雨量達200毫米以上，或3小時達100毫米以上；若24小時累積雨量達350毫米以上稱為大豪雨；24小時累積雨量達500毫米以上稱為超大豪雨。<sup>9</sup>在風的分類部分我國則是依據風速區分為1至17級，平常較大的風量測得，通常是冬季颳起的東北季風，而夏季的主要威脅：颱風，則是將8級至11級界定為輕度颱風，12級

至15級為中度颱風與16級以上定義為強烈颱風。

除此之外近年隨著全球氣候暖化或是危害較少及較不常見的溫度引起的範圍性災害例如：寒害與焚風、霜雪、濃霧等，可能導致農作物、漁牧業的損傷，交通的大亂或是民眾生命財產的損失，都是可以透過氣候資料統計與預報預測得知，並可以藉由結合預警與監控系統的運作，提供一般民眾或是特定族群即早做好準備與因應措施，將可預期的災害或是傷害減至最低，發揚氣候資料統計的最大價值。

## 參、現行長期氣候資料於防救災害運用情況

### 一、颱風

以臺灣地區遭受最大規模及最大範圍可預期的氣候災害類型來說，非颱風莫屬了，依據國家災害防救科技中心統計，一九九二年至二〇〇一年間臺灣每年平均出現3.8個颱風，損失約114.2億，每個颱風平均造成30.1億新臺幣的損失，相當的驚人。<sup>10</sup>颱風所引起的災害類型不可能是單一的，所帶來的「風」與「雨」，除了可以馬上直接的引起災害，不過依近年的經驗得知，間接引起的淹水、土石流、坍方或是地基流失等，才是颱風所帶來最可怕的災害。

以遠離災害而言，依臺灣的地理位置是不可能沒有颱風侵襲的，不過透過長期氣候

<sup>8</sup>劉昭民，《臺灣的氣象與氣候》，（出版地：臺北市，出版者：劉魏銘，出版：1996年），頁320。

<sup>9</sup>賴于榛，〈豪雨、大豪雨、超大豪雨怎麼分？氣象局修正標準更明確〉，《ETtoday》，2015年5月12日，〈<https://www.ettoday.net/news/20150512/505634.htm>〉（檢索日期：西元2019年10月23日）

<sup>10</sup>柳中明，《臺灣環境變遷解密：改變未來的12堂課》，（出版地：臺北市，出版者：胡芳芳，出版：2010年），頁72。

資料分析所得到的颱風的路徑與侵襲方式卻是我們避免遭受災害的最佳參考依據，以近三年西太平洋颱風生成情況，平均每年約有 26 個左右的颱風生成，<sup>11</sup>不過發佈警報與實際侵襲臺灣的颱風，卻與往年來說，數量差異性並不太大。根據百年間颱風侵襲臺灣的路徑分類來說，可以分為從北端西移類、通過中本部地區西移類、從南部西移或東移類、東部北移類、西部北移類、打轉類、縱貫南北類等七大類，<sup>12</sup>對臺灣地區所帶來的威脅而言更迥然不同，其中所謂的西北颱：從北部陸地或近沿海向西移動的颱風是對我威脅最為嚴重的一種，這一類型的颱風，除了會為北部與東北部帶來強風，不只影響陸上民眾，連海上航行的船隻以及漁業造成極大影響，另外南部與中南部地區更很有可能在颱風漸漸遠離後，引進暖濕的西南氣流，造成連日豪雨，臺灣當年的「八八風災」就是西南氣流造就的結果

目前西太平洋地區的颱風預測，為求客觀與數據化分析，多採用或參考本國、日本、中國大陸、美軍或是歐洲等氣象資料，在颱風可能生成之期就釋出相關資訊，並藉由每次的預報修正，預先研判其最可能路徑，政府部門、防救災單位或是一般民眾，就可以依據自己的權責與職責做好最好的因應與防範作為，例如中央政府就可以依據颱風路

徑，優先針對災害的潛勢區域執行重點式的防範作為，譬如路徑已確定進襲某地區的颱風，就可以優先執行水庫的洩洪、電力系統的檢視、果菜蔬果的供應調配、借調較不影響地區的抽水機、重機具或是膠筏等防汛裝備；地方政府就可以提高警覺，優先撤離災害潛勢區的居民，並做好優先安置，同時巡視地區排水系統與疏洪閘門，開放易淹水地區的高架道路提供一般民眾停車等；一般民眾的部分，除了優先檢視自身居家的防災包，調整原訂的行程，更要排除住家及周邊易造成排水不易的清積，並且做好停水、停電的預擬備案，同時儲備足夠的食材及糧食，保持警覺、緊閉門窗，做好準備應對颱風的來襲。

## 二、豪雨

豪雨的產生，多半都是颱風、梅雨、西南氣流、熱帶性低氣壓或是午後熱對流等所造成的附加天氣現象，一個先進國家的疏洪防洪與排水系統，都應該實踐於長遠的都市計畫或是開發計畫，不過以臺灣地區而言，稠密的人口與無縝密規劃的過度開發及民粹主義的發展，也直接的造成很多問題往往在問題發生或是一發不可收拾之後，才開始痛定思痛的想把問題解決，比方說基礎交通建設、都市開發與防救災害設施，而其中又以防救災的問題解決又比其他的考量因素繁瑣，在人民財產與生態環境永續發展等問題下，往往不能透過簡單的步驟與方法，就可以避免災害的發生。

<sup>11</sup>《交通部中央氣象局颱風資料庫》，〈[https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/typhoon\\_list/](https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/typhoon_list/)〉（檢索日期：西元 2019 年 10 月 26 日）

<sup>12</sup> 劉昭民，《臺灣的氣象與氣候》，（出版地：臺北市，出版者：劉魏銘，出版：1996 年），頁 149。

就預防水患而言，大致上可以分成：防洪排水工程、平時預警與即時預警系統及淹水影響評估等四項，傳統上，預防水災損失以工程工法為主，包括建設堤防、疏洪道、排水系統、滯洪池、防洪水庫、抽水站等，<sup>13</sup>平時預警與即時預警部分，則是透過長期的數據統計分析，以當下或是預判的結果，藉由電腦軟體的分析，將相關訊息通知各相關執行單位與一般民眾，即時或是預先採取至當的應變作為，更可以透過電腦連線開啟關閉原本需要巡水員手動開啟關閉的各大排或溝渠的水閘門，更可以在風大雨大的時候不需要人力完成上述作為，減低淹水的可能性；淹水評估則結合目前災害防救法第22條第7項律定各級政府部門的「防災地圖」，藉由有效標示鄉（鎮、市、區）與村（里、部落）可能致災位置、防災疏散避難所、物資運送路線與現有防救災資源位置，各級政府也可以運用災防圖資的資訊，作為災時應變、救災指揮與資源調度的一個主要參考依據。<sup>14</sup>

面對「水」所引起的災害，目前正是我國應該面對的最大課題，在全球氣候變遷，甚至尚未過度開發的時候，通常都是因為主要天氣現象所帶來的附加災害，不過近年情況已經翻轉，不只颱風引起的西南氣流可以

長期滯留在我上空，造成高強度與長時間的降雨，一般性的鋒面滯留或是過境，也可以為我們帶來可觀的降雨量，然而更不可預期性的午後熱對流與強降雨，比方說2019年7月2日的桃園市下午下起大雷雨造成多處積淹水，大溪及龍潭區最大時雨量達100毫米，積淹水最深達30公分以上，適逢下班時段，多處湧現塞車潮，<sup>15</sup>然而這類的短時強降雨，傳統的排水系統無法及時宣洩，就會造成淹水積水等情事，另外在氣象預測部分，也無法獲得早期的預警並提供予相關部門或人員早期因應。

## 二、土石流

以前的人在氣象科學與氣候數據統計尚未發達的時候，因為對於颱風不瞭解，認為林木開墾只要離開住宅區附近，到深山執行就可以避免土石流或是山崩，或是說把山坡地剷平蓋了建築物或是種植果樹、檳榔樹或茶葉等高經濟價值的作物，造成水土保持極大的破壞，雖然古今中外的文明與水源息息相關，不過古人對於水源選擇順勢疏導，不占用防洪的河道，相較現今人類為了發展不斷的侵入河道，改變河流的走向，以為只要築起堤防河堤高牆就可以遠離災害，卻讓洪水土石流找到了漏洞。

土石流的發生除了山坡地水土保持的問題以外，也與降雨強度及降雨持續時間長短

<sup>13</sup>林俊全、莊振義、李建堂，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，（出版地：臺北市，出版者：楊榮川，出版：2014年），頁68。

<sup>14</sup>林俊全、莊振義、李建堂，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，（出版地：臺北市，出版者：楊榮川，出版：2014年），頁159。

<sup>15</sup>《聯合新聞網-桃園大雷雨多處淹水30公分 災情通報141件》，〈<https://udn.com/news/story/7324/3905794>〉（檢索日期：西元2019年10月26日）

息息相關，在土石流的防治部分大概可以分為三個地區：源頭發生區、中間流動區及下方堆積區，而根據區域的不同，所採用的防治方法與手段也略顯不同，在源頭發生區，主要會採用抑制的工法，使用的方法可包含潛壩、固床及護坡；中間流動區則可採用梳子壩或是攔沙壩；下方堆積區則可採用渠道或是疏提的方式，<sup>16</sup>以各種方式層層節制的作為，遠離土石流可能造成的災害。

近年來臺灣地區土石流的產生，多半是由颱風或是颱風引起的西南氣流所造成的，比方說二〇〇九年的莫拉克颱風造成全臺至少六百八十一人死亡、十八人失蹤，農損超過二百億元，是近年臺灣傷亡最慘重的侵臺颱風，高雄甲仙小林村慘遭土石流掩埋滅村，全村一夕間深埋地表十餘公尺下方，三百八十一人死亡、十六人失蹤，<sup>17</sup>土石流雖然相較於颱風與豪雨發生的機率較低，不過所造成的生命財產損失則是更大範圍性以及更難復原性的，目前我國的災害防救法裡面也律訂了農委會為土石流防救災主管機關，負責各部會協調預防防治與土石流防範計畫策擬，平時透過土石流潛勢溪流的調查、警戒區域劃分與觀測系統的建置，期能遠離土石流的災難。

## 肆、我國未來氣候資料在防救災害的展望

面對未來漸趨嚴峻的氣候挑戰，是我國上至公務部門下到全體國民都必須正視的重要課題，就整體政策、執行與大概可以區分為三大部分，分別為各級政府與部會、國軍單位與一般民眾，而唯有透過這三大部分的單位與成員相互的配合之下，才可以面對與執行未來的災害防救相關事務。

### 一、各級政府與部會

各級政部門在防救災的角色定位而言，應該是屬於計畫性與前瞻性的，除了中央政府與地方政府制定計畫與編列所需預算外，更要擇由地方政府部門於災害預警的各階段各時期落式執行遠離災害的定期疏排、清淤或是落實管制水土保持等相關作業，並同步劃分與訂定行政區內各類潛勢災害的「防災地圖」，透過宣導與演習，將相關資訊提供予一般民眾或是相關部會參考運用，另外在土地開發或是土地重劃時，邀集各有關部門偕同會勘與提出建議，將人為破壞減至最低。

在中央政府部分，因為所佔有資源較為豐富，就對防救災害而言，主要為提供國家性的或是政策性的推展，譬如於105年開始發展的「公眾告警系統（Public Warning System, PWS）」係指為強化災害預警與應變，可以在適切時間提供道路預警封閉、水庫放水警戒、土石流警戒、地震速報、大雷雨即時訊息、海嘯警報、颱風強風告警、空襲警報、核子事故、疏散避難、爆炸、工業火災等災害告警訊息，將監測或預報所彙集的資料即

<sup>16</sup>林俊全、莊振義、李建堂，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，（出版地：臺北市，出版者：楊榮川，出版：2014年），頁158。

<sup>17</sup>《聯合新聞網-莫拉克風災10年你們還好嗎？》，〈<https://udn.com/news/story/11311/3738170>〉（檢索日期：西元2019年10月26日）

時且準確地透過手機、網絡等裝置發出特殊提醒聲，以區域或是全國性的方式傳送給國人，提醒、警示在特定區域內的民眾，進行緊急避難。<sup>18</sup>

不過目前隨著極端氣候演變，造成除了既有可掌握的天候現象外，更讓氣候觀察的手段除了長期的數據資料統計以外，更要著眼於即時數據統計與分析，雖然目前我國也同時建置了因應極端氣候變化的劇烈天氣監測系統(Quantitative Precipitation Estimation and Segregation Using Multiple Sensors, QPESUMS)，它最主要就是加入即時的各項參數指標，可以即時的修訂風力、雨量之預警、警戒、行動標準值，並對應檢視陸、海、空各相關標準作業程序。不過越是緊急或是反應時間短促的預警，往往會遭遇到幾個問題，第一個就是監測（監控）站的密度無法整體涵蓋各個災害潛勢區域，另一個就是就算有了監控系統與前述的警告系統，要確實與即時性的傳達重要資訊，也面對了無法讓每個有需要的人立即接收的窘境，這也是為何在各項機制漸趨完備的現今，還是會遇到駕駛人誤闖地下道而導致人員生命財產的損失，或是可能於風和日麗就開始登山的民眾，無法獲悉即時的劇烈天氣變化等。

各級政府部門在透過長期氣候的統計資訊掌握災害的週期或是前置量時，應有效的透過持續或發展各種公開平臺、媒介、資訊

系統，深植社會大眾提高防範意識，更應透過有效的教育訓練與資源共享達成防範災害的發生與災害的擴大。

## 二、國軍單位

我國憲法第137條訂定我國防的基本國策為「保衛國家安全，維護世界和平」，自民國89年「八掌溪事件」肇生以後，政府部門發現防救災體系的職能化的迫切性需要，於是接續成立「行政院國家搜救指揮中心」、「消防暨災害防救署」與中央的「國際搜救組織」，藉此律定與劃分指揮及協調機制的角色及權責。<sup>19</sup>而國軍部隊協助支援地方政府部分所遵循的法律，主要為「國防法」、「災害防救法」及「國軍協助災害防救辦法」。在98年前就法理而言，國軍部隊在災發生之前，並未直接被賦予承擔相關防救災害的責任；不過在災害發生之際與之後，應主動協調與協助各級政府處置與災後復原，不過在「88風災」發生之後，時任總統馬英九先生指示，將「災害防救」列為國軍的主要任務之一，<sup>20</sup>陸續提出「救災視同作戰」、「超前部署、預置兵力、隨時防救」等政策指導。並將國軍支援災害防救歸納為：減災與整備工作、應變工作及復原工作。

國軍執行氣象與氣候觀測的單位，如空

<sup>18</sup> 行政院，〈災害防救白皮書〉，107年版，日期：107年11月22日，頁191。

<sup>19</sup> 黃獻忠，〈從歷年災害防救行動探究國軍應有之精進作為〉，《國防雜誌》，第二十七卷第六期，2012年11月，頁127。

<sup>20</sup> 蕭英煜，〈國軍災害防救角色與定位之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第五十卷第五三四期，103年4月，頁98-99。

軍的氣象聯隊與海軍的大氣海洋局等，當初建置的來由均是為了支援軍事作戰任務的達成，譬如每次的演習與演訓任務，都必須仰賴氣象資料的支援；然而在承接了國軍救災的使命之後，國單位除了參用中央氣象局的各項數據資料與氣象預報外，國軍的專業氣象單位也擔負了非常重要的角色，有了直屬的專業氣象分析單位，不僅在執行災害防救時可以瞭解特定地區或區域的氣候資料，在平時更可以透過長期的資料統計，優先掌握國軍部隊所在地點與周邊的各項災害潛勢情況。

近年來隨著科技的演進以增強對中低空層天氣系統風場演變特性之掌握，並能即時提供災區航空氣象資訊，空軍氣象聯隊也於105年建置了車載雷射式剖風儀觀測系統，藉由可機動先遣進駐指定地點的特點，可以提供災害地區航空氣象資訊，<sup>21</sup>以利後續在執行防救災害的兵力派遣時的航空氣象主要參考依據。然而也因為臺灣面積及範圍不大的關係，相關重要戰演訓地域與部隊所在地往往與一般民眾活動範圍相互重疊，原先用於支援作戰的各項氣象與氣候資訊，在防救災害列入國軍重要任務以後，也確實發揮了不少作用，各級部隊長與部隊指揮官，與同時依據此類資料，完成部隊所在地與周邊的「兵要調查」，藉由氣象資料的輔佐，結合當地

長期氣候特性，完成山系、水系、道路、橋梁與重要設施的調查，藉此掌握災害的淺勢區域範圍以及當災害來臨之時的可用資源等。

### 三、一般民眾

長期的氣象天候資料對於一般民眾而言，是非常息息相關的，特別是「靠天吃飯的」農民及漁民，另外對於喜好戶外休閒運動的人而言，掌握氣候與天氣變化，也是非常重要，然而如果你的生活與工作非上述人員，相信藉由對氣象的認知與了解，也可以在必要的時候確保了自身的生命財產安全。

中國古代以農立國，在長時間的經驗累積之下，先民掌握了季節更替和氣候變化之間的規律，創造出了一個可以反應季節變化的「二十四節氣」對於幾千年來的農業耕作，有著相當大的幫助。<sup>22</sup>而在茫茫大海當中航行，不論是漁民或是遠洋漁貨船甚至軍艦等，對於海洋氣象所提供的風速、浪高與潮汐的依賴性更不言可喻。在一般民眾而言，長期氣候的統計數據，也與日常生活息息相關，最為有感的莫過於「水資源」，臺灣的地理位置水資源與「雨」脫離不了關係，「乾旱」指的是長時間且持續性不下雨或是降雨不足所引起的，以臺灣為例，如果連續超過20天無可量測的降雨紀錄，可稱之為「乾旱」，如果50天以上未滿100天的話，稱為「小旱」，連續100天以上不降雨，則稱之為「大旱」。

<sup>21</sup> 《中時電子報-空軍氣象聯隊添救災新裝備》，〈<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20161018003843-260417?chdtv>〉（檢索日期：西元2019年11月16日）

<sup>22</sup> 徐建翊、余嘉裕、周佳，《臺灣的氣候》，（出版地：臺北縣，出版者：曾大幅，出版：2003年），頁18。

旱」。<sup>23</sup>所以透過長期氣候資料的統計數據而言，臺灣一年四季都有可能因為春雨、梅雨、颱風雨或是冬雨造成降雨而水資源充足，不過如果當年度的颱風與梅雨季節沒有帶來豐沛的雨量，那就有可能造成水資源的不足，在通盤的考量下初期可能優先限縮農業灌溉用水，進而工業與民生供水也會出現問題。

另外對於「災害」這個名詞而言，其實在人類社會尚未開始或是未完全發達以來，颱風、土石流、水災與風災等氣候與氣候引起的現象從未停止，不過為何稱作為災害，那就是造成影響人類的生命財產與安全，才將其定義為災害，而透過了解氣候的變化與週期，才可以讓我們遠離災害，譬如居住在災害淺勢地帶內或周邊的居民，要透過了解天候現象的週期性，知道各個季節與月份氣候變化可能帶來的風險，除了於平時做好離災規劃，如：防災包的檢整，或是對周遭避難所、收容所的掌握，才能在災害來臨時將風險係數降至最低。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

天然災害的形成絕非偶然，在人類紀載氣候史以前，一樣有颱風、豪雨、地震等自然現象，而「災害」這個名詞的產生，最主要還是在於天候現象所產生的效應造成人類生命財產的損失，進而有了災害一詞，綜觀我國從中央政府到地方政府，從行政院部會到

市井小民，從認識災害到避免災害的發生以及遠離災害這些關係其實是密不可分的，並且絕非單一層面的達成，就可以不受到災害的戕害。

現階段藉由我國主要的氣象主管單位：交通部中央氣象局所觀測與彙整的長期氣候統計資料，提供公務部門、防救災單位及一般國民主要的資料來源與參考依據，綜觀我國氣象能量建置的能量充足，數據分析與資料統計也有充沛的資料庫可以交叉比對，在面對週期性、一般性與季節性的天候現象與氣候變換可以即早取得預警與預測，惟隨著我國過度開發、水土保持未落實、極端氣候與地球暖化現象，一樣的的天候現象與規模在現今造就完全不一樣的結果與災害。

面對當前越來越嚴峻的災害挑戰，想要短期達到離災的最終目的似乎稍顯樂觀，唯有透過長期縝密的規劃與完善的法規輔佐，透過嚴格的法律規章與執法，藉由強化水土保持與防範過度開發、濫墾濫伐，減少造成土石流或山崩等大型天然災害的機率，長期縝密的規劃城市的排水系統，落實執行各預警階段的清淤與疏通，才能有效的減少災害與災難的發生。

### 二、心得啟示

自古以來各個國家與朝代無不傾全國之力，透過各種方式讓國家避免遭受災害的摧殘，從中國著名的大禹治水、古羅馬的供水與排水系統，以及與我國一樣每年會遭受颱風侵襲的日本東京，都於2006年興築號稱全

<sup>23</sup> 徐建翊、余嘉裕、周佳，《臺灣的氣候》，（出版地：臺北縣，出版者：曾大幅，出版：2003年），頁126。

世界最先進的首都圈外圍排水系統等。雖然目前天候的現象與大氣的變化是可以透過科學預測的，不過當今要考量因素已相對的複雜，加諸在天候以外的變數比例越來越提升，同時也造成了防救災害的困難度。

我國近年已從「九二一大地震」、「八八風災」與「八掌溪事件」等災害的體認與教訓，檢討防救災害的體制、指揮管制、人員編組與業務劃分，整體防救災害的應變與處理能力較以往有了顯著的提升，針對遠離災害訂定了前、中、後作為，從近年來的豪雨與颱風等遭遇的天然災害來臨前，確實在防災整備方面有了明顯的條理，不過防救災害絕非如此單純，除了事前的整備工作得宜外，災害來臨時的應變、調度與執行作為，如同軍事作戰一般只要略有差池，就可能面臨不可挽回的頹勢，而這就有賴當權者與指揮者的智慧，能夠當機立判做出當下最正確的決策作為，並同時可以大大避免已經適逢天災的地區或人民間接的再遭受到人禍的雙重襲擊。

### 三、未來展望

目前我國尚有很多與災防直接或間接相關的法令或是規定與業務劃分尚未完備，例如攸關土地保護與開發的「礦業法」修訂及各重大工程開發的「環境評估」作業等，這些都有賴於中央地方政府匯集主要民意的共識下，亟需盡速處理的重要課題。雖然大家都想要有立竿見影的績效或是成果，然而在氣候變遷的現今遠離各項災害，人類開發

與自然達到一個共生共存的平衡點，絕對是治標治本之道。

對於中央及地方政府與一般民眾而言，教育訓練也是一門重要的課題，除了訓練一線執行防救災的單位或個人外，各級地方首長、業管機關主管與承辦人員，更應深化並熟稔本身的業務及責任區域的各處潛勢範圍與可能遭受到的各類型災害，而各級公務部門更需透過各類型的機會與場合及學校教育，將災防理念深化到一般民眾。只要人類存在的一天，天然災害就不可能會停止，不過一樣的天候或是相同的風雨，發生在不同地區或國家，一定有不一樣的結果，屏除自然環境的不同外，最主要的還是每個國家各種準備的完善程度；雖然我們都會覺得已開的西方國家一定能將災害減至最少，不過像美國2005遭逢的卡崔娜颶風或是2019年義大利威尼斯的巨大淹水等，這些都再再的證明劇烈氣候變化的不可測，反思我國在汛期或季節間所面臨的氣候挑戰，唯有鞏固每一個環節，平時透過各種方法與各部會聯合演習，厚植災防能量，在這些努力的串連下，一定可以讓我們勇於面對災害，並且遠離災害。

### 陸、參考文獻

行政院，2018，《災害防救白皮書》。

劉昭民，1996，《臺灣的氣象與氣候》，臺北市，常民文化出版。

林俊全、莊振義、李建堂，2014，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，臺北市，楊

榮川。

《行政院環境保護署》，<https://erdb.epa.gov.tw/Subjects/MetaSubject.aspx?topic1=%E5%A4%A7%E6%B0%A3&topic2=%E7%92%B0%E5%A2%83%E5%8F%8A%E7%94%9F%E6%85%8B%E7%9B%A3%E6%B8%AC&subject=%E5%A4%A9%E6%B0%A3>。

中華民國交通部中央氣象局，2019，〈歷史沿革〉，《氣象局歷史沿革》，<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/A/history.html>。

賴于榛，2015，〈豪雨、大豪雨、超大豪雨怎麼分？氣象局修正標準更明確〉，《Ettoday》，<https://www.ettoday.net/news/20150512/505634.htm>。

柳中明，2010，《臺灣環境變遷解密：改變未來的 12 堂課》，臺北市，胡芳芳。

《交通部中央氣象局颱風資料庫》，[https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/typhoon\\_list/](https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/typhoon_list/)。

《聯合新聞網-桃園大雷雨多處淹水 30 公分災情通報 141 件》，<https://udn.com/news/story/7324/3905794>。

《聯合新聞網-莫拉克風災 10 年你們還好嗎？》，<https://udn.com/news/story/11311/3738170>。

黃獻忠，2012 年 11 月，〈從歷年災害防救行動探究國軍應有之精進作為〉，《國防雜誌》，第二十七卷第六期。

蕭英煜，2014 年 4 月，〈國軍災害防救角色與定位之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，第五

十卷第五三四期。

《中時電子報-空軍氣象聯隊添救災新裝備》，

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20161018003843-260417?chdtv>。

徐建翊、余嘉裕、周佳，2003，《臺灣的氣候》，臺北縣，曾大幅。

表1 臺閩地區1958年至2012年天然災害傷亡及損失年表

年別	發生次數	人員傷亡統計				房屋倒塌(間)
		總計	死亡人數	失蹤人數	受傷人數	
總計	213	31,545	5,973	1,588	23,984	541,311

資料來源：林俊全、莊振義、李建堂，〈臺灣的氣候變遷與天然災害〉，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，2014年12月，頁62。

表2 臺灣地區豐枯水期之降雨量分布

地區	集水面積 (平方公里)	降雨量(1949年~1990年，公釐)		
		年	枯水期(11-4月)	豐水期(5-10月)
北部	7,347	2,934	1,108(37.8%)	1,826(62.2%)
中部	10,507	2,081	450(21.6%)	1,631(78.4%)
南部	10,004	2,501	254 (10.2%)	2,247(89.8%)
東部	8,144	2,715	576 (21.2%)	2,139(78.8%)
臺灣	36,002	2,515	558 (22.2%)	1,957(77.8%)

資料來源：林俊全、莊振義、李建堂，〈臺灣的氣候變遷與天然災害〉，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，2014年12月，頁77。

表3 臺灣地區最大雨量紀錄表

延時 (小時)	最大雨量紀錄(mm)					
	世界	臺灣地區 出現時間與地點	阿里山	和社	信義	溪頭
1	305 (42min)	300(61.06.13) 烏溪頭汴坑	112.5	65.5	72.0	110.0
2	438 (130min)	560(61.06.13) 烏溪頭汴坑	210.5	118.5	142.5	213.5
6	1340	760(61.06.13) 烏溪頭汴坑	606.5	337.5	186.0	538.0
12	1689 (18.5hr)	862(62.10.9) 花蓮溪大觀	1157.5	478.0	587.0	813.0
18	1689 (18.5hr)	1427(56.10.18-19) 東山河新寮	1537.5	542.5	688.0	953.0
24	1870	1672(56.10.18-19) 東山河新寮	1748.5	615.0	754.0	1099.0
48	2500	2260.2(56.10.18-19) 東山河新寮	1986.5	628.5	814.5	1257.5

資料來源：林俊全、莊振義、李建堂，〈臺灣的自然環境〉，《永續環境系列-氣候變遷與災害防救》，2014年12月，頁48。

表4 臺灣各地月份地面平均風速(公尺/秒)

站名 \ 月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	平均
桃園	4.7	4.9	4.3	3.3	3.0	3.0	2.9	2.7	3.6	4.6	5.0	4.8	3.9
臺北	3.8	4.1	3.9	3.6	3.3	2.5	2.8	3.0	3.8	4.5	4.9	3.9	3.7
新竹	5.8	5.2	4.4	3.6	3.7	4.0	3.9	3.4	4.2	5.6	5.9	5.5	4.6
臺中	3.8	3.8	3.3	2.7	2.4	2.3	2.6	2.2	2.6	3.3	3.5	3.7	3.0
宜蘭	2.6	2.4	2.4	2.2	2.1	2.1	3.1	2.6	2.8	2.4	2.4	2.3	2.5
馬公	9.7	9.2	7.7	6.1	5.4	4.9	4.9	4.2	5.9	8.8	9.7	9.5	7.2
嘉義	3.0	3.0	2.8	2.3	2.4	2.6	2.6	2.2	2.1	2.1	2.3	2.7	2.5
臺南	5.1	4.9	4.4	3.7	3.4	3.3	3.5	3.1	3.3	3.4	3.9	4.7	3.9
花蓮	2.7	2.6	2.5	2.2	1.9	1.7	2.0	1.6	2.1	2.6	2.9	2.9	2.3
岡山	4.2	4.1	3.8	3.3	3.1	3.0	3.3	2.9	2.9	2.8	3.1	3.7	3.4
屏東	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.6	2.3	2.1	1.8	1.5	1.6	2.0
恆春	5.4	5.7	5.1	4.7	4.0	3.6	3.8	3.4	3.8	5.2	6.3	5.8	4.7
臺東	3.8	3.5	3.1	2.6	2.3	2.0	2.3	2.0	2.4	3.6	4.0	3.8	3.0

資料來源：劉昭民，〈氣象入門〉，《臺灣的氣象與氣候》，2014年12月，頁56。

表5 臺灣地區颱風強度分類表

最大雨量紀錄(mm)		
颱風類型	風速(Knots)	風速級別
輕度颱風	$34 \leq V < 64$	8至11級
中度颱風	$64 \leq V < 100$	12至15級
強烈颱風	$100 \leq V$	16級以上

資料來源：徐建翊、余嘉裕、周佳，〈臺灣的災害天氣〉，《臺灣的氣候》，2003年10月，頁94。