

# 大數據與防災落實應用

林欣弘 王璿璋 吳佳純 朱容練 陳淡容 林忠義 劉嘉騏 陳御群 于宜強  
國家災害防救科技中心

## 摘要

根據「世界銀行」報告，臺灣是最易受到天然災害衝擊的國家之一，影響台灣的致災天氣眾多，除了颱風、梅雨、西南氣流帶來強風豪雨，極端高、低溫也都會對民生或產業造成損失。國家災害防救科技中心以超前佈署為目標，使用資料科學的方式將大數據分析落實應用於提供防災預警資訊。研發主軸以整合大數據資料與跨領域技術，針對使用者需求進行研發。包括彙整氣象監測、氣象預報、災害資料、水資源、農漁業資訊、地理空間訊息、LBS適地性定位服務等大數據資料，並且結合了空間資料分析、數值模式模擬、視覺化展示相關技術，透過跨領域的知識整合，開發能解決中央部會與地方政府需求的防災預警資訊產品。本研發工作跨域整合國內外防災領域研究單位的研發成果，落實應用於強化颱風預警、農漁業寒害衝擊、水庫水資源評估、區域暴雨監測等預警資訊，另外也開發即時降雨預警技術、福衛七號應用、梅雨季氣候監測等新產品。

關鍵字：大數據、防災預警、技術整合

## 一、前言

國家災害防救科技中心在支援中央災害應變中心情資研判時，配合颱風、豪雨導致的災害研判情資，開發全國性災害預警技術。透過跨領域情資整合技術，分析颱風與豪雨的降雨情境，以及進一步研判淹水、坡地等災害的發生風險。然而，臺灣所在地理位置的季節變化特徵差異甚廣，使得各地區有不同的災害特性。對地方防災人員或每個人民而言，適合當地氣候特性與對應之災害預警訊息，才能有效的對災害發生時提供快速反應與作為。

極端氣候所導致的乾旱與寒害等，是近年來極需因應的新防災議題。台灣在2014年經歷了9個月的乾旱事件，造成的水資源不足的民生影響(朱等，2015)；2016年初的寒害事件導致龐大農損衝擊(王等，2016)。這些極端天氣下所需預警的面向，涵蓋民生及農、漁業等的衝擊影響下需採取的防災因應作為，包含水庫枯水期的水資源評估，或低溫對冬季作物生長等的影響層。相對於其他災害而言，這些災害影響的時間更長。對於氣象預報技術而言，延長預報時間，或提升長時間預報的準確性，將會影響到後續災害衝擊評估的重要因素。

## 二、目的

近幾年，政府積極推動開放資料(Open Data)政策，將各部會署的防災資訊開放提供大眾應用，並以共通形式在開放資料平台上對大眾服務。現階段開放資料已廣泛涵蓋各種領域，除了氣象監測及預報、淹水預警、土石流預警等資訊之外，也包含水

資源、空污、農漁業等類型資訊。這些大數據資料可進一步整合應用，提供更細緻防災預警或災害衝擊評估分析。因應防災情資產品開發，需要以使用者需求產品設計，發展適合防災操作的災害預警產品，並針對使用者所在地區不同，提供適合的研判資訊。其中採用適地性服務(Location Based Service, LBS)技術概念，設計預警產品，將可提供每個使用者最適合的預警資訊。另外，在整合多種異質性資料過程中，需仰賴資料視覺化技術，將複雜的專業資訊簡化成使用者易懂的訊息。對於未來多元天然災害可能造成的衝擊影響，不僅只是影響國人生命，甚至對於經濟、民生、交通、公衛健康等議題，將會越來越重要。如何利用大數據資料落實應用於使用者的各種需求面，提供有效且正確防災資訊，將會是防災領域持續努力的方向。

## 三、落實技術開發與應用

由防災應用需求問卷統計，以使用單位分類，了解各種面向對防災的需求比例。問卷統計結果，包含中央部會佔24%、地方政府佔28%、民間產業20%與學研單位28%。不論政府或產業的防災需求涵蓋領域廣泛，如何善用各種大數據資料針對使用者進行需求技術開發，會是未來另一大發展方向。

政府推動的開放資料政策，將各部會產製之資訊提供外界應用，並透過共通形式於網頁上對外服務。近年來，由於物聯網(IoT)的逐步推動落實於防災監測，越來越多的監測資訊透過民生公共物聯網對人民提供更即時與多元的防災即時訊息。此外，

學界的研究成果也是另一項應用落實的重要技術來源。透過學研合作，將研究成果轉化成可實行的技術進行開發，將可更完善的提升防災應用能力。

### (1) 氣象落實應用與學研技術合作

為了提供使用者各種面向的防災資訊，需要從氣象監測及預報資訊整合，並延伸至使用者端的災害示警與衝擊評估。對氣象而言，災害影響橫跨多種時間與空間尺度。因此在考量不同尺度天氣研判需求之下，整合多尺度的氣象預報模式，才能提供適合的氣象研判資訊。針對不同時間尺度的氣象預報模式與技術涵蓋範圍(圖1)。雷達、閃電觀測、三維風場反演法、即時天氣預報與雷達資料同化預報等技術，可以針對在1-3小時內的快速變化天氣進行短期預警。3天內的天氣預報，則可透過系集預報方法處理災害風險問題。3-14天預報則需要全球模式與降尺度方法等長期預報，提供1-2週的水資源趨勢研判以及農業衝擊評估。

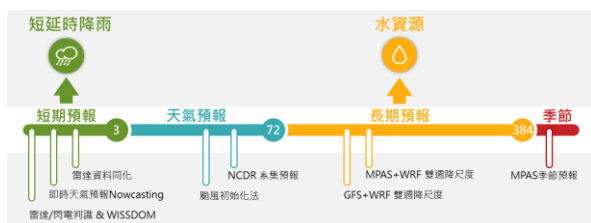


圖 1、時間尺度與氣象模式應用範圍

台灣針對防災需求持續建置氣象監測儀器，由於四面臨海的地理特性，需要透過遙測儀器才能彌補海上觀測不足的問題。國家太空中心於 2019 年 6 月發射福爾摩沙衛星七號，此衛星任務是利用與 GPS 衛星間的電磁波折射率，推估大氣中的氣壓、溫度與濕度參數。因此在福衛七號衛星的即時監測下，提供了更多的海上氣象資訊(圖 2)，並可提供進一步的防災研判訊息。

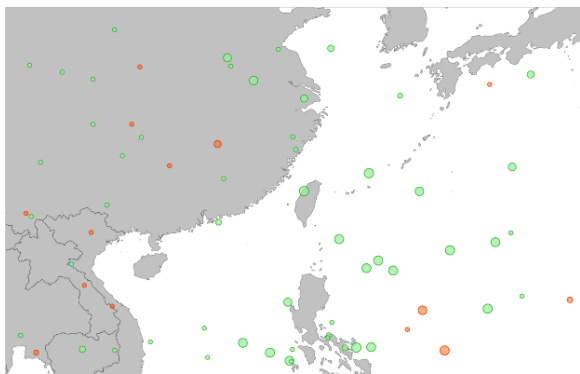


圖 2、福衛七號探空點位即時監測

在梅雨季時，當旺盛西南氣流伴隨大量水氣時，將會對台灣造成大量且長時間的降雨，導致淹水與坡地災害的發生。透過福衛七號可觀測海上水氣量的特性，強化梅雨季水氣監測指標(圖 3)，可提前研判梅雨季劇烈降雨發生的可能性。此外，更進一步將福衛七號觀測資料，利用資料同化方式，提升氣象預報的準確性。

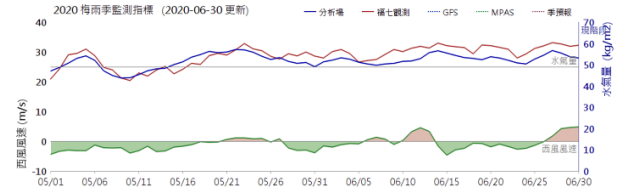


圖 3、梅雨季監測可降水量及風場指標，與福衛七號估計可降水量(紅線)

氣象雷達是台灣另一項積極建設的遙測儀器，近幾年規劃的防災降雨雷達，氣象局已完成北中南三座 C 波段雙偏極化雷達的建置。包含全臺各單位的氣象雷達目前共 11 座(圖 4)可提供台灣陸地上更細緻的降雨監測資訊。

### 防災氣象雷達網

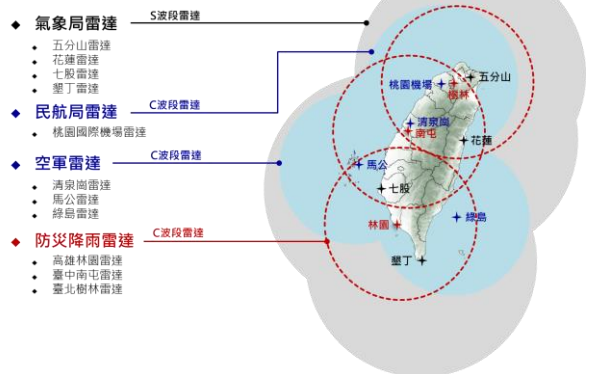


圖 4、全台雷達網聯與各雷達觀測範圍

雷達高時間與空間解析度的觀測特性，對於短期降雨預警可以提供更準確的資訊，包含定量降雨估計與定量降雨預報。雷達觀測可應用於外延法或資料同化的方式，提供未來的短時預報。透過整合各種預報技術的優勢，提升即時降雨示警的能力。潘等(2018)針對台灣發展的雷達回波變分法追蹤技術，對未來 3 小時降雨有不錯的預報能力。因此透過與學界合作，整合變分法追蹤技術與雷達資料同化方法，開發即時降雨預報工具，並透過定量降雨估計方式，針對各鄉鎮達大雨的門檻提出示警。由於短延時降雨影響範圍有限，為了準確提供使用者示警訊息，透過適地性服務(LBS)方式，透過使用者定位方式，提供適當的預警訊息。

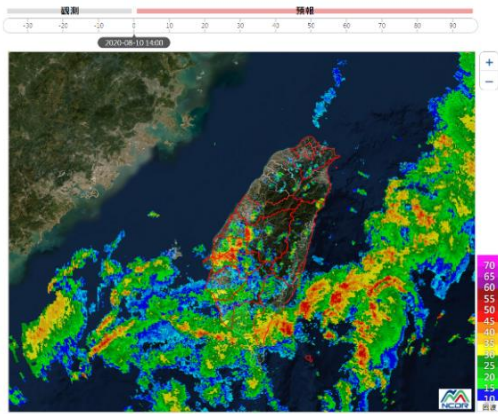


圖 5、即時降雨示警

## (2) 跨領域整合與預警開發

極端低溫事件也是其中一項對台灣衝擊的天然災害，一場寒害事件，往往造成農漁產業數十億的災害損失。對於農、漁業者而言，不同物種或作物的寒害處置作為都不相同，不同生長期的影響溫度也不一樣。為了有效提供低溫預警，必須跨領域合作，因應不同作物的影響程度，提出適合的示警方式。台灣針對不同農業作物已建立栽培曆，標定不同季節作物的生長期與影響因素。透過整合栽培曆的寒害影響氣溫與預報，建立全台57農業專區的寒害示警技術(圖6)。此外，為了更提早示警寒害影響，整合歷史氣候統計以及2週氣溫預報，提供農業專區的低溫風險研判(圖7)。

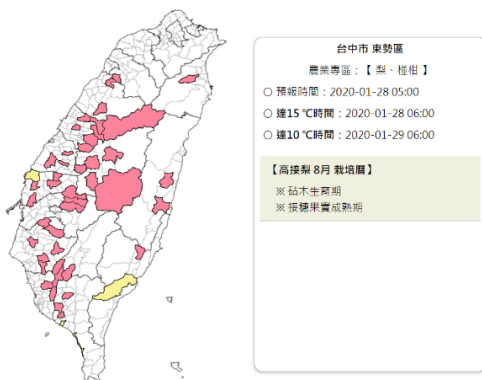


圖 6、氣象局溫度預報與農業專區栽培曆

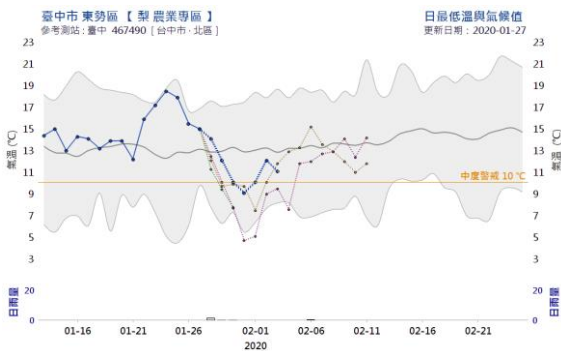


圖 7、農業專區歷史氣溫統計與氣溫預報

乾旱應變期間，一場降雨所帶來的貢獻多寡，需等到雨量流入水庫之後才能顯現。經濟部水利署在「流域防災資訊整合之研究」，針對台灣六個主要水庫建立逕流係數，可透過逕流係數推估水庫入流量。乾旱應變期間，可用水資源的估計可提供之後操作調整的參考依據。水資源評估包含現在降雨量在未來2-3天內的水庫貢獻，以及未來預報雨量的可能帶來的助益。經由定量降雨估計(QPE)精確計算水庫集水區面積內的雨量，配合經濟部水利署所計算之逕流係數，推估近期降雨將可於未來2-3天對水庫入庫流量(圖8)。估計未來水庫入流量，則透過不同預報模式推估不同預報時間的雨量情境，以及對應的水庫入流推估。系集雨量預報可精確的估算未來2-3天的降雨量，而更長期的水庫入流推估，則需要利用全球模式的預報能力，延長推估時間。透過利用全球預報模式降尺度方法，以及MPAS全球高解析度模式的預報，可以延長水資源評估至未來2週(圖9)。

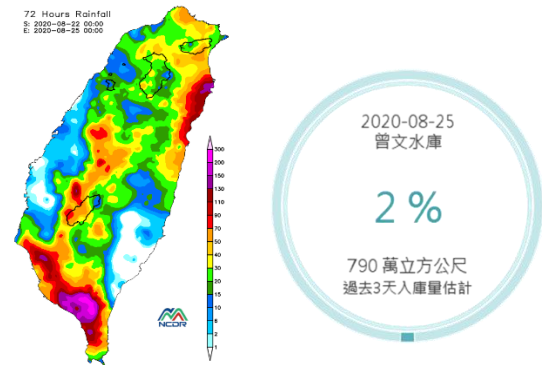


圖 8、過去 3 日雨量推估曾文水庫入流量貢獻

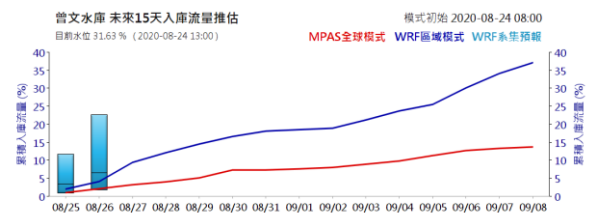


圖 9、雨量預報推估水庫未來入流量

## (3) 地方防災應變需求開發

地方政府防災工作，不僅僅是在災害發生後才進行作為，也需要提前進行佈著作業，才能在最短時間內排除災害對人民造成的衝擊。短延時降雨所造成的淹水衝擊，往往防災應變的反應時間都非常的短暫，因此針對此需求，需要整合各種監測與研判技術，才能在災害發生時快速反應。新北市因為人口密度高，對於快速發展午後雷陣雨所帶來的淹水衝擊需提前進行因應。在這需求下，檢索台灣針對午後雷陣雨的研究，以及相關可應用的監測資料

與研判技術，配合新北市消防局應變中心的作業流程，開發完整的午後雷陣雨應變研判流程。

新北市消防局防災中心應變作業分為三個階段，包含預判、預先佈署及行動。**Lin et al. (2011)**研究結果，在大台北地區弱綜觀天氣環境下，容易發生午後雷陣雨的條件，並建立客觀的監測指標。因此利用指標建立午後對流指標檢查表(圖10)，提供預判階段的參考依據。第二階段預先佈署的研判資訊，則整合台灣應應用於劇烈降雨的監測資料，進行整合性研判，包含10鐘雨量站資料、雷達回波間監測及即時閃電監測(圖11)，當觀測到強對流正在發展，及可發布區域示警。第三行動階段，則以消防署防災中心定義1小時雨量達40mm的作業標準，並搭配淹水潛勢圖的淹水風險區域研判(圖12)，提供防災作業行動依據。

編號	總數12項	8	8	9	10	9	7
STATION	2019-07-22	8	9	10	11	12	13
淡水(46690)	VPRE (hPa)	29	30.5	31	31.5	31	31
		33.7	33.4	36.7	33.4	30.0	29.8
	HUMID (%)	74	70.5	69	67.5	67	67.5
		95.0	97.0	91.0	77.0	60.0	63.0
	WDIR (degree)	160	250	240	270	280	280
		190	310	310	310	320	320
	WDSD (m/s)	150.0	140.0	170.0	160.0	22.0	350.0
基隆(46694)	VPRE (hPa)	1.5	2	2	3.5	4.5	4.5
		1.9	1.4	1.9	0.8	1.5	3.1
	HUMID (%)	28.5	28	28.5	28.5	28.5	28.5
		28.9	27.6	32.2	30.3	31.1	28.9
	HUMID (%)	68	61	61.5	59	62	60
		85.0	78.0	81.0	67.0	63.0	63.0
	WDIR (degree)	170	30	10	20	0	0
台北(46692)	VPRE (hPa)	240	50	50	50	50	50
		240.0	210.0	150.0	180.0	30.0	30.0
	WDSD (m/s)	3	2.5	3.5	4	4.5	5
		3.2	1.7	1.2	0.9	2.1	4.0
	HUMID (%)	28	29	29.5	28.5	28.5	29.5
		33.9	34.4	27.2	28.8	29.0	29.0
	HUMID (%)	70.5	65.5	59	56	54	57
台北(46692)		94.0	90.0	61.0	58.0	57.0	54.0
	WDIR (degree)	140	180	230	230	260	280
		200	210	280	330	350	360
	WDSD (m/s)	140.0	140.0	230.0	310.0	320.0	320.0
		1.5	1.5	2	2	2.5	3
		1.7	0.9	0.9	0.9	0.4	2.9

圖 10、大台北午後對流指標檢查表

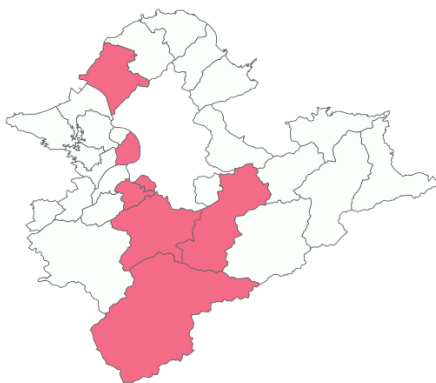


圖 11、10 分鐘雨量、雷達回波及閃電綜合示警區域

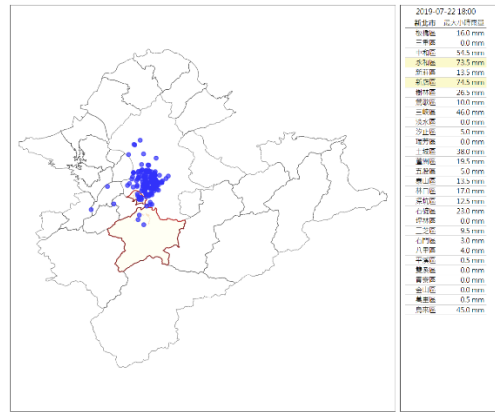


圖 12、利用第三代淹水潛勢圖進行淹水預警

## 四、 結論

隨著政府推動民生公共物聯網(IoT)的智慧化防救災規劃下，未來可應用的資訊量將更龐大且更新速度更快。對於使用者而言，從龐大的資訊量中擷取出有用且可供做決策的訊息，才是對使用者防災有用的資訊。未來的防災目標也會越來越多元，不僅是像淹水這類的直接影響災害，對於經濟影響的間接災害衝擊也會越來越受重視。因此未來防災落實應用範圍將會更廣泛，需要更細緻且更智慧化的方法，針對使用者需求進行開發。

## 參考文獻

Lin, P. F., P. L. Chang, B. J.-D. Jou, J. W. Wilson, and R. D. Roberts, 2011: Warm season afternoon thunderstorm characteristics under weak synoptic-scale forcing over Taiwan Island. *Wea. Forecasting*, 26, 44–60.

王安翔、龔楚嫻、吳宜昭、于宜強，2016。2016年1月臺灣地區寒害事件彙整與分析。國家災害防救科技中心，災害防救電子報，第128期。

朱容練、朱吟晨、林士堯、劉俊志、陳永明，2015。2014-2015 年乾旱事件概述。國家災害防救科技中心，災害防救電子報，第124期。

潘俊璋，鍾高陞，林欣弘，陳台琦，姚奕安，2018：雷達回波變分追蹤法應用於臺灣複雜地形環境下之可行性評估。大氣科學，46 卷，1-34。