

支援災害應變情資研判作業與提升服務效能

Supporting the Situation Assessment of Emergency Operation and Improving the Service Efficiency

主管單位：國家災害防救科技中心

于宜強

Yu, Yi-Chiang

林欣弘

Lin, Hsin-Hung

朱容練

Chu, Jung-Lien

國家災害防救科技中心

摘要

台灣地區因應氣候變遷與快速都市化發展的情形下，災害的面向與衝擊不斷的改變。除了對台灣影響較嚴重的颱風、豪雨與地震災害外，寒害、乾旱、熱浪等的致災頻率與衝擊似乎也有提高的趨勢。近年台灣中南部地區短延時暴雨的頻率與影響規模也有明顯加劇的趨勢，2018 年 0823 熱帶低壓帶來的豪雨在一天之內造成南部(嘉義以南)各縣市嚴重水患。台灣災害的風險與面相似乎已經發生明顯的改變，政府災害應變的壓力也隨之加重。災防法頒布後，科技防災的發展至今已經有二十年。在災害管理與應變工作上，已經有許多的成果開始對外分享與推廣。但在此同時，台灣民眾對防災的需求其實也不斷的在提高，防災單位及民眾需要更準確的防災預警情資進行更細緻的防災操作。如何運用科技提升災害防救與應變的能量，走向精緻防災是防災單位現在正要面對的挑戰。

關鍵詞：災害應變、災害管理、災害

Abstract

Disaster and its impact are always changing in Taiwan during the climate change and the rapid urbanization. Except the typhoon, heavy rainfall and earthquake that have severe impact on Taiwan, the frequency and impact of disasters such as cold damage, drought, and heat waves also seem to be increasing. In recent year, the frequency and scale of heavy rainfall in short-duration at the central and southern of Taiwan have increased significantly. The heavy rainfall by tropical storm induced severe flooding in the southern of Taiwan in one day on 23/08/18. Disaster risk and appearance in Taiwan seem to have changed significantly, the stress of emergency operation of government has also increased. After the Disaster Prevention and Protection Act was promulgated, the development of scientific and technological disaster prevention has been two decades. In disaster management and response, many results have been shared and promoted to overseas. But at the same time, the demand for disaster prevention in Taiwan is increasing. Disaster prevention units and people need more accurate disaster early warning information for detailed disaster prevention operations. How to use the Science and technology to improve the capability of the disaster response is the challenge of the disaster prevention units.

Keywords : disaster management, emergency operation, disaster.

一、前言

本計畫負責使用科技，開發可以支援中央災害應變中心所需的情資分析的方法，提供災害決策所需的情資與評估，讓政府可以做出正確的防災作為。另外，也藉由參加天然災害應變的情資研判作業，檢視現行支援應變作業分析情資的能量，針對需求與不足尋求學界資源與研發提升災害應變反應力的技術，並加以落實成應變作業的產品，強化應變情資服務的能力，為本計畫的目的。計畫內容可以分為支援中央災害應變中心情資研判作業任務；強化應變情資服務效能及強化地方政府防災預警資訊服務作業與應變預警系統更新三部分。

二、支援中央災害應變中心情資研判作業任務

2.1 情資研判支援總結

本年度共計支援中央災害應變中心6場天然災害事件應變，總計支援17日；274小時及441人次；合計召開34次情資研判會議、36次工作會報。其中，利奇馬颱風應變期間，宜蘭外海發生芮氏規模6.0地震，是中央災害應變中心首度進行複合性災害(颱風、地震)應變作業，本中心亦同步啟動颱洪、地震應變小組，支援情資研判作業。米塔颱風應變後期，因應南方澳大橋斷裂事件，在颱風警報解除後，持續配合中央災害應變中心加強災情訊息彙整與空間情報作業。

2.2 災害情資研判跨部會彙整使用率

本項指標目的是用來評估情資研判組於應變期間提供之情資研判通報資料彙整情形。本年度6場應變事件，34次情資研判會議，共計製作與發佈32次情資研判通報單。全年平均彙整使用率為97%，除符合年度設定目標95%外，亦優於107年度之95%。

2.3 情資研判組服務滿意度調查

本項指標則是用來調查情資研判通報資料之使用情形與評估其成效。本年度共針對5場颱洪事件進行問卷調查，調查對象為地方政府與協力之學研機構，其中問卷最細調查至村里之防災人員。5場調查合計回收228份問卷，整體平均之滿意度為94%，符合年初設定目標(85%)。另外，分析本年度問卷結果，明顯發現事件之影響程度、範圍顯著影響填答意願。以白鹿颱風為例，因其為自106年海棠颱風後，再次登陸之颱風個案，問卷回收率明顯高於其他4個個案。此外，豪雨事件的滿意度較颱風事件低，也與過去調查結果相符。分析使用者之反饋意見，「細緻化之雨量、路徑預報」及「地方災情彙整」仍是地方防災人員強烈需求之情資。

2.4 颱洪災害應變預警資訊能力評估

本年度仍持續進行情資研判預警資訊的評估作業，以便了解情資研判技術須改進之方向。在災害事件資料共收集颱風事件4場和豪雨事件1場，評估預警成效的方法包含，準確率與捕捉率二種，計算方法說明如下：

$$\text{準確率}(C1) \quad C1 = (A1/T) * 100\% \quad (1)$$

A1表有災害發生且有發佈警戒之縣市數；T為有發佈預警之總縣市數。

$$\text{捕捉率}(C2) \quad C2 = (A2/D) * 100\% \quad (2)$$

A2為災害發生時間晚於或等於預警發布時間之縣市數；D為災害發生總縣市數。

結果顯示，以縣市範圍所發布的淹水預警準確率為58.4%。對於鄉鎮區所發布之淹水預警準確率相較於縣市範圍之準確率為低(17.7%)。對於坡地災害之預警評估結果，以縣市為範圍之預警訊息平均準確率為45.0%，在鄉鎮區預警的平均準確率為16.8%。而在平均捕捉率方面，在縣市的預警訊息平均捕捉率為51.8%。鄉鎮區為33.45%。

三、 強化應變情資服務效能

3.1 多尺度預報模式落實與強化應變預警資訊與服務

對氣象預報而言，災害影響橫跨多種尺度，非單一預報模式可以完全提供所有資訊。因此災害預警需要建構多重尺度的氣象預報模式，才可能提供合宜的研判資訊。目前1-3小時的短期預警，已建構雷達、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。3日內的天氣預報，則利用系集預報方法處理預報不確定性問題。颱風預報則引進夏威夷大學颱風初始化法，強化颱風結構與路徑預報。14天預報則使用全球模式與降尺度方法，提供1-2週的台灣天氣趨勢研判。(圖1)

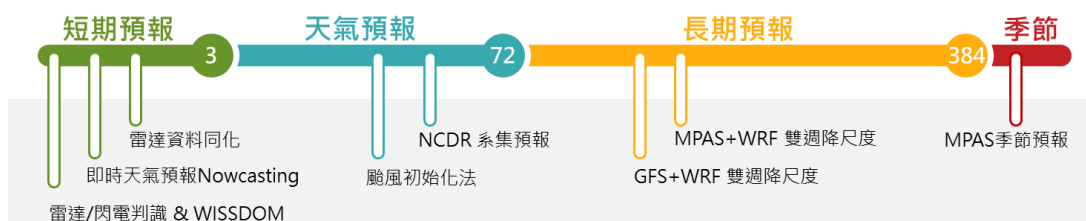


圖 1. 不同預報模式與對應尺度項目

3.2 氣候異常致災的應變能力建構

在台灣氣候異常經常導致熱浪、寒潮與乾旱等可致災的事件，災害預警與應變需要的情資，應配合需求、操作進行規劃與開發。從上述三種致災天氣具有長時間的特性，可針對天氣事件的強度與年際變化異常的部分進行研究與應用產品開發。

本年度開始建立旱災、寒害與熱浪之事件簿，並進行事件的資料收集。同時今年更嘗試建立熱浪電力與中數人數衝擊事件簿；寒害農業衝擊損失資料庫；以及乾旱與周邊氣候因子的研究。

3.2.1 寒害系統開發

寒害系統2.0的部分，原有之寒害監測系統進行更新。此次更新，將結合上年度的寒害衝擊分析結果，以行政院農業委員會所劃設之55個農業專區為標的，提供細緻化寒害預警監測資訊。預計規劃呈現內容有：預警燈號、寒害規模、影響區域與面積、影響作物與產值、溫度和雨量歷線、風力風向資訊等，細緻寒害影響均以燈號方式表示(圖2)。現已完成資料庫建置，事件簿分析與衝擊尺度之建立。

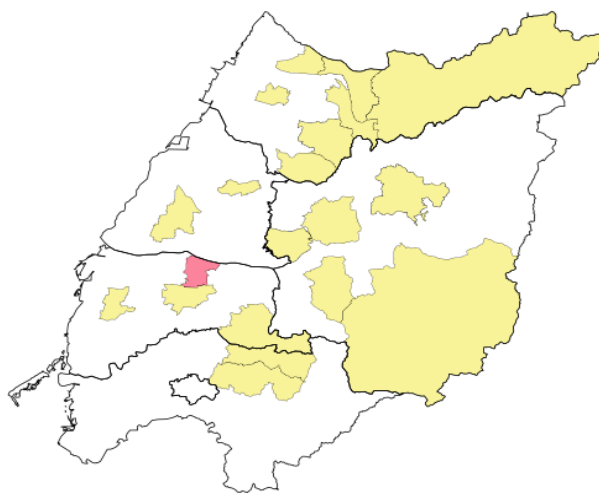


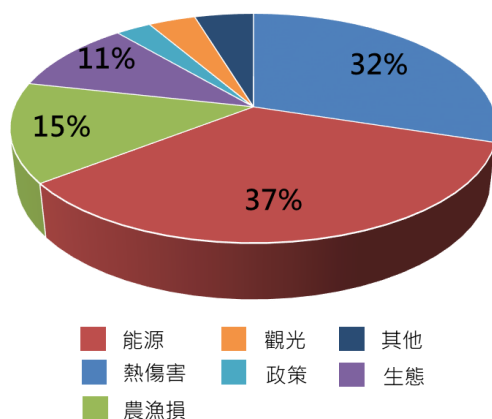
圖2.各農業專區之作物低溫預警燈號呈現 (以中區為例)

3.2.2 熱浪衝擊研究

雖然熱浪並非災防法法定本中心需支援的工作項目，但我們仍以需求考量進行先期研發。先以日最高溫達37度以上為門檻值，針對全台從1982-2018年間篩選出236個極端高溫事件，再從這些事件挑選規模位於前 4%且發生於2005年之後（近年新聞資訊較充足），共7個事件，蒐集事件開始至結束後15天之間的新聞。

初步分析顯示，極端高溫發生期間，各衝擊面向在新聞中出現頻率高低依序為能源(37%)、熱傷害(32%)、農損(15%)、生態(11%)，如圖 3。從台電長期全台縣市用電總和的空間分析可知，在無考慮工業用電的前提下，台灣主要高用電區域為大台北地區、台中市以及高雄市等地，其中各縣市用電以住宅用電與服務業為大宗。除台北外，大多數縣市的住宅用電較服務業多或相近。從研究結果中，尚無證據顯示用電量與極端高溫兩者間存在必然關聯(圖略)。

國內熱浪相關衝擊議題比例



全台縣市用電（總和）空間分布（2012~2018平均）

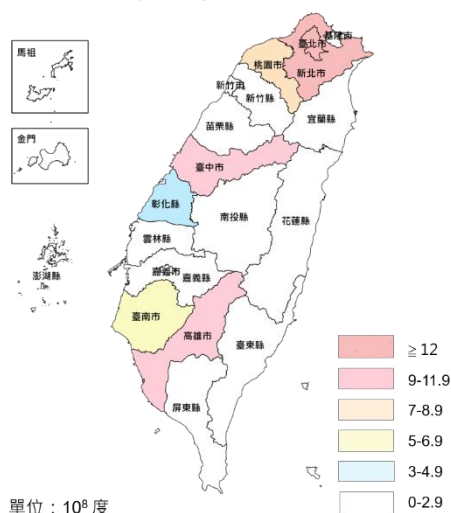


圖 3. 熱浪衝擊與 2012~2018 年全台用電總分布圖(未含工業用電)

3.2.3 乾旱監測領先因子分析

台灣春季降雨偏少為導致和災發生的主因之一。研究顯示，台灣春雨與青康藏高原地表溫度呈現2~3個月的延遲相關，當青康藏高原冬季地表溫度較長期平均值高(低)時，隔年的台灣春雨將有偏少(偏多)的趨勢，兩者的相關係數約介於0.5~0.6之間。從機制分析發現，青康藏高原透過地表-大氣的耦合作用影響台灣周圍春季降雨的年際變化。其中，青康藏高原上的融雪量扮演關鍵因素:如圖4所示，當冬季經康藏高原融雪量偏少(多)時，高原上的地表因加熱效率較佳(不佳)而溫度偏高(低)，此時南亞高壓正(負)距平場籠罩於高原高層大氣，並且隨著季節的演進(冬季至春季)而逐漸往東延伸至東亞地區，此時冷乾(暖濕)的東北風(西南風)距平場將盛行於台灣北部而導致了偏少(多)的春季降雨發生。因此，未來可透過青康藏高原冬季地表溫度的監測，估計隔年台灣春雨的多寡。預計完成後，可與AI小組討論，進行春季降雨的自動判識模組製作與規劃。

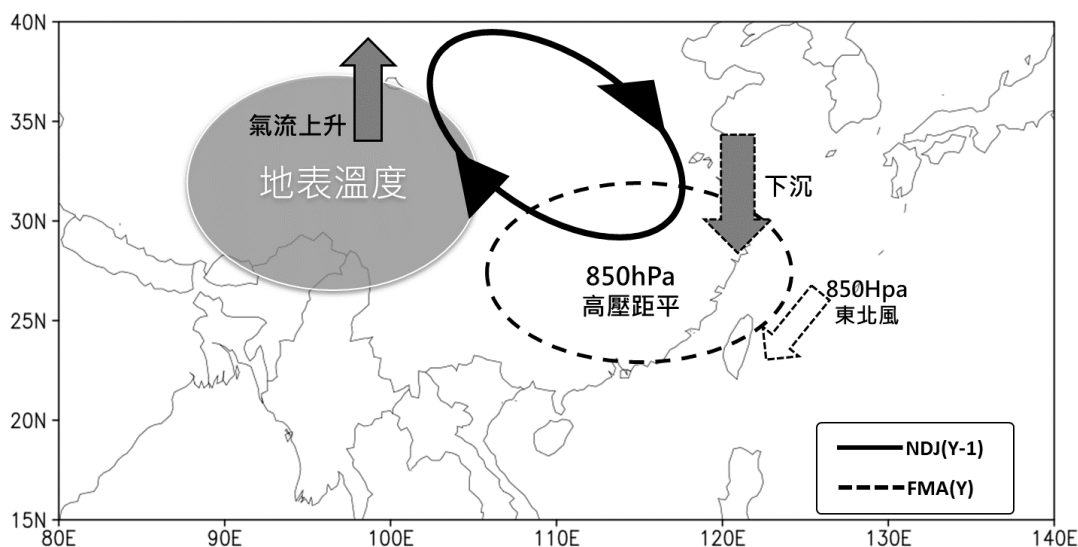


圖 4. 青康藏高原地表溫度與台灣春雨相關影響機制示意圖

四、強化地方政府防災預警資訊服務作業與應變預警系統更新

4.1 以高雄都會區為示範建構短延時強降雨應變所需之預警技術

因應地方預警需要更細緻化的研判需求，尤其是短延時強降雨造成的淹水，除了區域範圍較小，降雨開始至災害發生的可反應時間也很短，需要能快速且更細緻的研判技術。預警技術開發採用水利署發布的第三代淹水潛勢地圖，此圖資共涵蓋10種降雨情境，這10種降雨情境分別以6、12、24小時累積雨量的不同雨型所模擬而得各淹水狀況。

但短延時降雨常由1小時或3小時的短時間降雨所造成，因此1、3小時雨量情境則由上述10種雨型中最大1、3小時累積雨量定義而得。最後將10種降雨情境所模擬的淹水範圍圖資切割成以鄉鎮區為最小研判單元，並建構可即時研判之資料庫。處理流程詳見圖5。

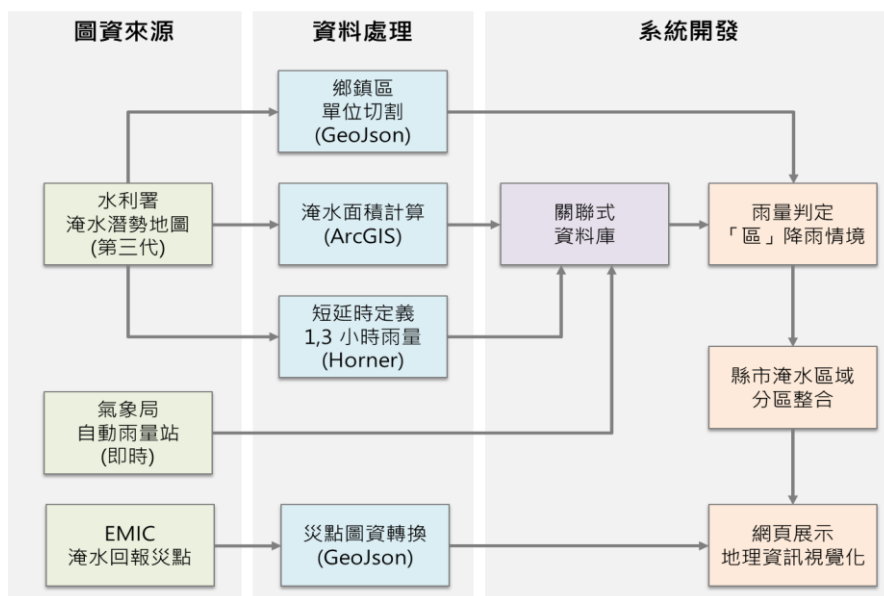


圖 5. 短延時強降雨可能淹水範圍快速研判技術架構流程

此短延時強降雨淹水研判技術開發以高雄市為示範區，設計以地方政府研判所需之展示介面(圖6)，並可針對轄內各鄉鎮區範圍進行展示大小縮放，檢視各村里淹水研判狀況。另外，配合過去淹水事件，將消防署淹水通報資料建立比對圖資(藍點)，可提供研判技術開發校驗資訊。

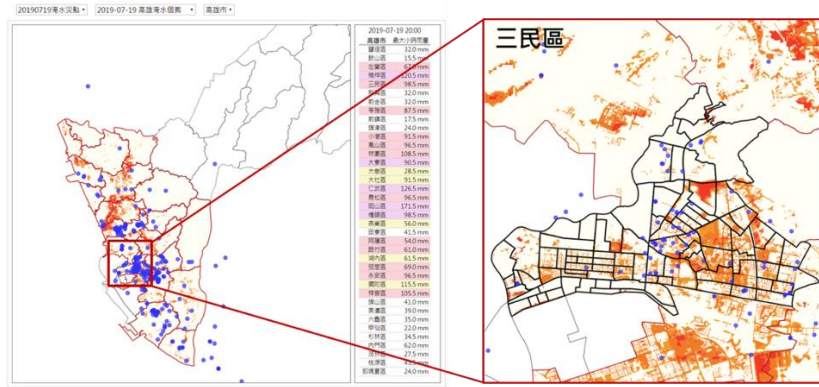


圖 6. 短延時強降雨可能淹水範圍快速研判展示介面

4.2 以新北市為使用者需求開發預警資訊整合技術

今年與新北市消防局合作，針對新北市午後對流造成的強降雨應變所需研判資訊的不足。透過需求了解與開發，針對新北市午後雷陣雨應變三階段，開發即時研判技術。階段一使用午後對流指標檢查表標準進行研判；第二階段以10分鐘10mm降雨量標準，且有強雷達回波或閃電發生；第三階段則以1小時雨量達40mm為標準。針對此三階段研判標準，完成新北市各區的午後雷陣雨研判示警網頁(圖7)，並已上線提供預警效果測試。

本此技術乃與地方政府的先期開發研究，地方政府應變中心可以建立當地應變處置作為有其標準與步驟，透過了解地方應變流程，進行資訊自動產質與預警產品的開發。可針對各縣市之需求與天氣特性開發各自符合操作的系統。

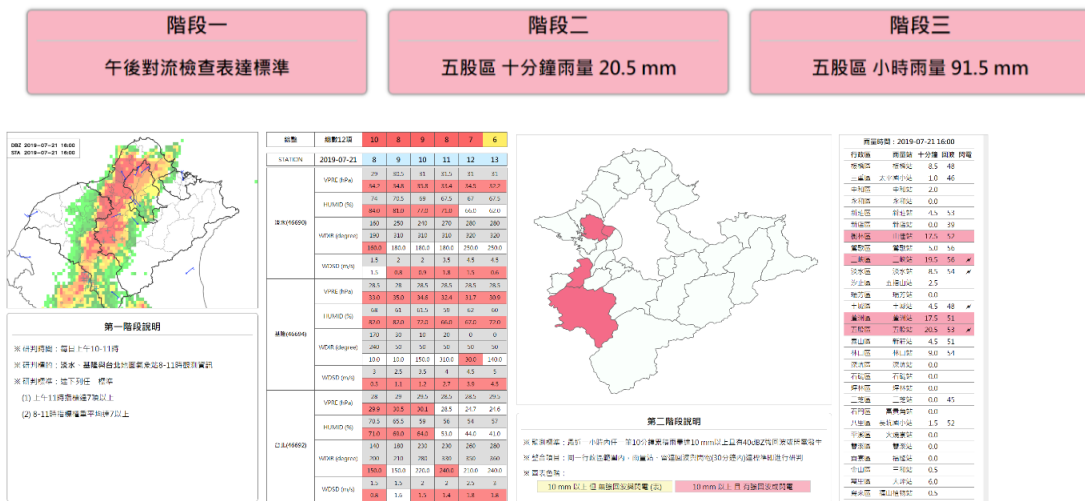


圖 7. 新北市午後雷陣雨研判示警技術開發介面。