

# 支援災害應變情資研判作業

## Supporting the Situation Assessment of Emergency Operation

主管單位：國家災害防救科技中心

于宜強  
Yu, Yi-Chiang

陳淡容  
Chen, Dan-Rong

朱容練  
Chu, Jung-Lien

王安翔  
Wang, An-Hsiang

林欣弘  
Lin, Hsin-Hung

王璿瑋  
Wang, Hsuan-Wei

國家災害防救科技中心

### 摘要

根據行政院中央災害應變中心作業要點規定，國家災害防救科技中心負責中央災害應變中心情資研判組召集。當中央災害應變中心開設時，本中心需啟動應變小組進行支援。為了應變情資研判支援工作，首先需針對去年應變過程進行檢討，並調整組織與工作流程，同時配合今年的應變重點安排教育訓練強化應變作業能力。本年度組織沿用去年綜整組、研判組、訊息組與支援組，配合地震應變需求亦進行微調。服務地方情資技術研發部分，配合大數據與開放資訊的政府政策，災防科技中心與高雄大學合作嘗試利用雲端與邊緣運算架構，開發預警情資的子服務系統。將現地雨量資訊與水利署公布的第三代淹水潛勢圖進行整合，開發各縣市快速淹水風險判識技術，可供地方政府於應變期間快速了解在地淹水風險。在近年防災與應變的實務上發現，極端颱風災害事件的發生，常常造成相當大的社會衝擊，也導致政府遭受莫名的輿論壓力。因此利用新發展的預警技術、國外相關預報資訊與災害衝擊的資料，強化原有的寒害與旱災預警技術。

**關鍵詞：**災害應變、災害管理、災害

## **Abstract**

According to the operation directions of the Central Emergency Operation Center (CEOC) of the Executive Yuan, the National Science and Technology Center for Disaster Reduction (NCDR) is assigned to be responsible to lead the situation information assessment team. When the CEOC is to be operated, the response team of NCDR is activated for supporting integration of the situation information. In order to improve the situation assessment jobs of CEOC, NCDR need to review and adjust the process of supporting last year. The organization of emergency response team in NCDR is same with last year, these teams included the final integration, disaster assessment, social media search and special support team. Because the COVIN-19 affected, the seminar of the situation information assessment are changed to the synchronous online learning. Due to the enhance of local government situation information service, following the Big Data and Open Data policy, the NCDR is cooperated with NUK to develop the cloud subsystem for early warning information. The rapid flooding risk identification technology for county developed with integrating the real-time observed rainfall data and the third generation potential inundation map. This technology could support to local government to control the flooding risk location during the emergency operation period. In practice for disaster emergency response and prevention in recent years, the serious disaster impacts were occurred by extreme typhoon and heavy rainfall, also caused the government to suffer inexplicable pressure from public opinion. Therefore, the use of newly developed early warning technology, foreign related forecast information and disaster impact data, strengthen the original cold and drought early warning technology.

**Keywords : disaster management, emergency operation, disaster.**

## 一、前言

根據行政院中央災害應變中心作業要點規定，國家災害防救科技中心負責中央災害應變中心情資研判組召集。當中央災害應變中心開設時，本中心需啟動應變小組進行支援。為了強化災害應變期間情資研判與預警服務，除了針對應變組織進行檢討外，也利用最新的科技進行能力的補強。以期待在災害應變過程當中，緊急小組的操作可以有足夠的情資進行研判。本年度組織沿用去年綜整組、研判組、訊息組與支援組，配合地震應變需求亦進行微調。同時為了解地方政府情資的需求，與如何強化與地方的連結，嘗試與高雄大學合作進行系統開發，利用雲端與邊緣運算架構，開發預警情資的子服務系統。將現地雨量資訊與水利署公布的第三代淹水潛勢圖進行整合，開發各縣市快速淹水風險判識技術，可供地方政府於應變期間快速了解在地淹水風險。在氣候變遷的影響下，極端氣候的影響有逐年增加的趨勢，利用新發展的預警技術、國外相關預報資訊與災害衝擊的資料，強化原有的寒害與旱災預警技術。

本年度針對配合中央災害應變中心的運作支援情資研判作業任務進行說明，並針對強化地方防災預警資訊服務作業與提升寒害與旱災預警進行系統開發。

## 二、支援中央災害應變中心情資研判作業任務

### 2.1 情資研判整備工作

受到新冠肺炎疫情的影響，疫情指揮中心對於群眾集會有所限制。因此，在會議辦理方式方面，首度嘗試以錄製課程影片並以「線上學習」方式進行。會議主題則是「防災經驗分享、策進與學習」，將邀請民生關注議題的災害主管單位專家進行授課。議程包含「我國防範非洲豬瘟防檢疫措施」、「水旱災防災與應變」、「空氣品質不良管制與應變」、「氣象防災新科技」、「地震震度新分級」及「空間情報任務小組運作與成果」共計6個議題。「2020情資研判研習會暨水旱災業務講習線上學習網站」，於今年4月21日正式在本中心官網上線。截至目前已有超過2800人次登入學習網頁，最高影片觀看次數則是超過350次。

### 2.2 年度支援災害應變情資研判

自5月12日第1號黃蜂颱風應變起，至11月初的閃電颱風，本中心共計支援6場颱風事件之中央災害應變中心支援作業。合計已支援12日，近169小時、投入人力269人次，參與召開23次情資研判會議、24次工作會報。除此之外，本中心亦參與本年度3次旱災應變運作，分別為年初的經濟辦旱災應變小組、10月14日及11月11日開設之「旱災中央災害應變中心」。

表 1. 109年度本中心支援中央災害應變中心事件數據統計表

事件名稱	開設層級	開設時間	支援日數	支援時數	支援人次	情資研判會議(次)	工作會報(次)
黃蜂颱風	3級	05/16~05/17	2	21	26	3	3
0522水災	2級	05/22~05/23	2	15	29	2	2
哈格比颱風	3級	08/02~08/03	2	38.5	58	6	6

米克拉颱風	1級	08/10~08/11	2	27	65	3	4
巴威颱風	3級	08/22~08/22	1	13	22	2	2
閃電颱風	1級	11/05~11/07	3	54	69	7	7
總計			12	169	269	23	24

### 2.3 應變情資通報單滿意度問卷調查

「情資研判通報單」是颱風應變期間，情資研判組提供給各級政府的重要預警資料。為加強了解「使用者對於氣象預警情資的需求」，故針對問卷的「設計」與「執行」兩個面向進行調整。本年度，配合調查方向，問卷調查聚焦於「情資研判通報單」。題目分為4大類，分別為接收調查、滿意度調查、氣象研發需求調查以及建議事項。其中，接收調查的題目有3，首先了解受訪者在該次應變是否接收到「情資研判通報單」，以作為問卷分析分類的依據，其次了解受訪者接受「情資研判通報單」的主要管道，例如：EMIC、Line或是今年因應疫情新增的直播。第3則是了解使用者認為「情資研判通報單」中哪項情資最具有參考價值。滿意度調查，則是請受訪者針對「情資研判通報單」整體滿意度做一個評比。氣象研發需求調查則是了解受訪者對於氣象情資的需求，做為未來情資精進的參考。最後，則是開放式填答的建議事項。

颱風應變事件中，僅有米克拉颱風中央災害應變中心一級開設，並且於情資研判會議後發布「情資研判通報單」，故僅針對本次事件進行問卷調查。米可拉颱風問卷調查中，紙本回收34份，31份有效，網路回收11份，全數有效，總計回收42份有效問卷。問卷分析結果，92%的受訪者有接收到「情資研判通報單」，而其主要的接收方式為EMIC與Line各佔31%。其中，LINE與官方正式管道EMIC具有相同的接收比例，凸顯通訊軟體(Line)是情資廣為快速傳遞的重要媒介。在「情資研判通報單」中哪一項情資最具有參考價值的結果，氣象預報以56%取得多數，也顯示了在颱風災害中，氣象預報仍是下游防災、應變及操作最重要的情資，同時也呼應了本問卷針對「氣象預警情資需求」。而「情資研判通報單」整體滿意度調查部分，51%受訪者認為非常滿意，49%受訪者認為滿意，整體滿意度100%。氣象情資需求調查的結果，46%的受訪者認為颱風路徑最重要，豪大雨預警、短延時強降雨及風力預警，則分別佔29%、21%、4%。

## 三、強化地方防災預警資訊服務作業

### 3.1 地方預警微服務開發

為了提升天氣與氣候監測網的潛在價值，將系統模組化，開發可以快速應用落實於地方的微服務架構，未來可連結民生公共物聯網，擴展發展可能性。天氣與氣候監測網的運作方式是將研究技術開發出對應的產品，然後在監測網平台上架，讓使用者操作使用。此新發展的系統，進一步將產品模組化，透過API方式將技術及資訊轉移給地方需求端，由需求端提供實體主機或雲端服務給使用者。地方可以因應實際狀況，快速調整服務內容。與高雄大學合作，建置一套可應用於地方的微服務，架構如圖1左。此服務由高雄大學提供實體主機，將監測網模組化的產品移植到上面，透過物聯網(IoT)資訊串連，整合高雄大學的感測儀器(空氣盒子、氣象站)，並介接氣象局及環保署OPENDATA，提供快速且易懂的天氣資訊。



圖1. 左方為高雄微服務架構，由高雄大學提供實體主機，透過物聯網資訊串連及API技術，整合高雄大學的感測儀器、氣象局及環保署OPENDATA。右方為高雄微服務其中一個模組，即時顯示高雄大學自動觀測儀器及空氣盒子數據。

高雄微服務有三大模組

#### 1. 全大運系統

整合氣象局預報、雷達回波預報及環保署空氣品質，提供易懂且快速的瀏覽介面，讓民眾可以了解周遭天氣資訊。

#### 2. 高雄大學自動監測儀器 (圖27右)

整合自動氣象站WXT(溫濕度、風向風速及雨量)、空氣盒子(PM2.5)資訊。

#### 3. 淹水快速評估

將本組開發的淹水研判技術模組套用於高雄地區，建立可應用於地方的淹水預警系統

### 3.2 利用第三代淹水潛勢圖建置淹水預警技術之資料更新

淹水潛勢圖是用來評估淹水規模及影響範圍的工具，目前所使用的第三代淹水潛勢圖是民國105年更新的。嘗試利用05/22高雄淹水調查資料中的淹水易致災範圍圖資，進行淹水潛勢圖的更新，並評估此方法的準確性。在05/22高雄淹水事件的調查資料中，共有58組新增的易致災範圍，但此圖資只有淹水的範圍，並沒有對應的降雨門檻資訊，為了能跟淹水潛勢圖進行整合，首先要處理的是對應的降雨門檻值，看出在此事件中岡山區的降雨規模達到24小時350mm淹水潛勢圖的降雨門檻，由已知的雨型的數據可得知共有5組淹水潛勢圖可滿足此規模，故將上述的淹水潛勢圖跟新增的易致災範圍合併，合成新的淹水潛勢圖(如圖2)。此方法可以快速地找到跟易致災範圍匹配的淹水潛勢圖。

在氣象災害情資研判時，天氣系統的消長和帶來的雨量一直是關注的重點，雷達觀測資料有助於掌握天氣系統的發展並進行強降雨推估。然而雷達回波與降雨量兩者是非線性關係，且不同區域、降雨型態所適用的降雨估計公式亦不同，因此雷達回波圖不等於推估雨量分佈。在2D圖的架構下，如何互動式同時呈現雷達回波與推估雨量？「多層次動態展示系統」的開發就是為了解決這個問題。

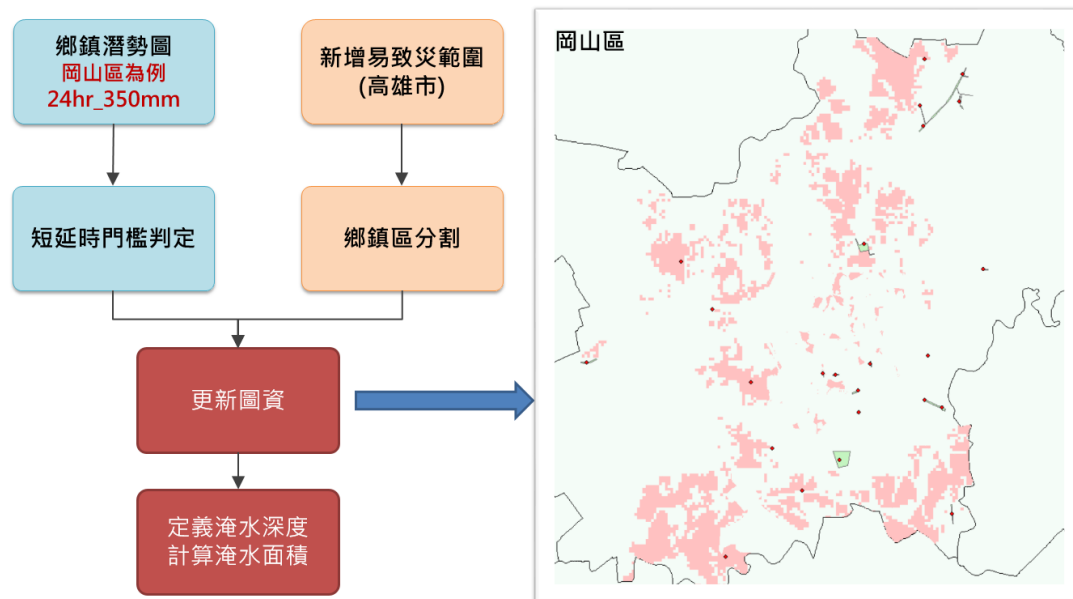


圖2. 淹水潛勢圖跟易致災範圍合併流程圖，從淹水事件中選取達到的降雨門檻值(岡山區為例)，以此為合併的基準，將全部符合降雨門檻的潛勢圖跟新增易致災範圍合併，合併的結果如右圖所示，粉底色為原本的淹水潛勢圖，綠底是新增的易致災範圍，紅點為05/22的淹水災點。

#### 四、強化乾旱、寒害應變情資研判技術

##### 4.1 旱災預警技術研發

新一代旱災預警系統，強調跨時-空尺度的情資整合，利用本組作業化模式資料，製作未來3日、15日、30日以及未來一季之水情資訊，提供政府部門，尤其水資源管理單位於旱災應變時使用。盤點原系統與新系統內容如表一所示，原系統的設計主要以水情監測為主，搭配3~15天單一WRF模式的降雨及流量推估結果；新版的旱災預警系統，除了原有功能外，更大量使用氣象模式的預報結果，其中包含了38組系集成員的3天預報、MPAS 15天預報以及NCEP未來90天的降雨預報。以下將針對新預警系統新增的功能進行介紹。

表2. 新舊旱災系統比對

項目	原系統	新系統
水情燈號	●	●
水庫水位監測	●	●
WRF降尺度未來5日水庫集水區降雨估計	●	●
WRF降尺度未來15日水庫入庫流量估計	●	●
標準降雨指標SPI3監測		●
MPAS-WRF模式未來15日水庫集水區降雨估計		●
WRF系集未來3日水庫集水區降雨估計		●
MPAS-WRF模式未來15日水庫入庫流量估計		●
WRF降尺度雙週全台雨量預報		●
MPAS雙週全台雨量預報		●
NCEP全球模式90天雨量預報		●
NCEP全球模式90天低層環流預報		●

## 4.2 寒害預警技術研發

本年度所完成之寒害預警產品為第二代寒害預警技術，是以2017年所研發的第一代寒害預警為基礎，增加災害規模評估，並以農業專區栽培計畫作為預警目標，嘗試結合農業需求進行寒害預警技術開發。

### 4.2.1. 完成寒流歷史事件簿

選取1982年冬季起迄今台灣地區低溫達 $10^{\circ}\text{C}$ 以下的寒流事件，共計100場。分析上述歷史事件資料，平均每年有2.63場寒流發生；總計達寒流天數為217日，平均每年冬季會有5.7日的寒流事件發生，每場寒流事件平均影響天數為2.17天。其中，寒流影響日數以2天為最常發生，有39場；其次為1天，共有33場；最長影響日數為8天，於1993年1月發生。過去38年間有4年未發生寒流事件(分別為1987、2000、2016和2018年冬天)。整體趨勢來看寒流發生的頻率和日數有呈現下降的趨勢，而寒流發生頻率最高的月份為一月(105日/42場)，其次為二月(73日/40場)，12月發生寒流的頻率最低(39日/18場)。臺灣的寒流事件發生與西伯利亞高壓的強度及向南爆發有直接關聯。另外，北極振盪指數、季內振盪和聖嬰-南方振盪現象(El Niño-Southern Oscillation, ENSO)等氣候條件都會間接影響西伯利亞高壓的強度。歷史寒流事件中，有74場事件在發生低溫前5至10天的北極振盪指數呈現負相位，說明有7成事件的發生與北極振盪相關；另外有28場事件中，季內振盪訊號位於印度洋地區，占比例為近3成。當反聖嬰發生時，有利於西伯利亞高壓的增強，有58場寒流事件發生在反聖嬰期間，約為6成。

### 4.2.2. 寒害災害規模與預警技術

分析1998至2018年臺灣地區低溫與農業損失之關聯，發現選定之低溫規模指標(在此選定測站-日數指標(station-day index, 簡稱SDI)作為低溫規模指標)與災損有相當程度之正關係，低溫規模越大造成的損失越大。第二代預警系統中，利用中央氣象局一週溫度預報進行低溫規模SDI推估，並列出相似規模之歷史災害損失以供參考。並針對農委會規劃之57個農業專區作物，依據各作物之低溫警戒值顯示各專區低溫警戒燈號、作物之栽培歷資訊，及專區代表測站之過去觀測和未來預測之溫度及雨量歷線，其中預測資料除了氣象局一週溫度外，加入了15天MPAS和一週系集的模擬結果。此外，亦提供歷年日最高/低溫度之排序和溫度值供參考。寒害應變預警研判需求，今年度新增「低溫指標SDI與歷史農損分析」、「農業專區影響作物生長氣溫」、「農業專區氣溫預報」與「歷年氣溫排名」，以及「全球預報氣溫展示」等5項。為了提高寒害天氣預報能力，氣象組將所研發的全球預報模式、區域降尺度技術及系集預報技術成果，落實於氣溫預報的應用技術開發。(如圖3)

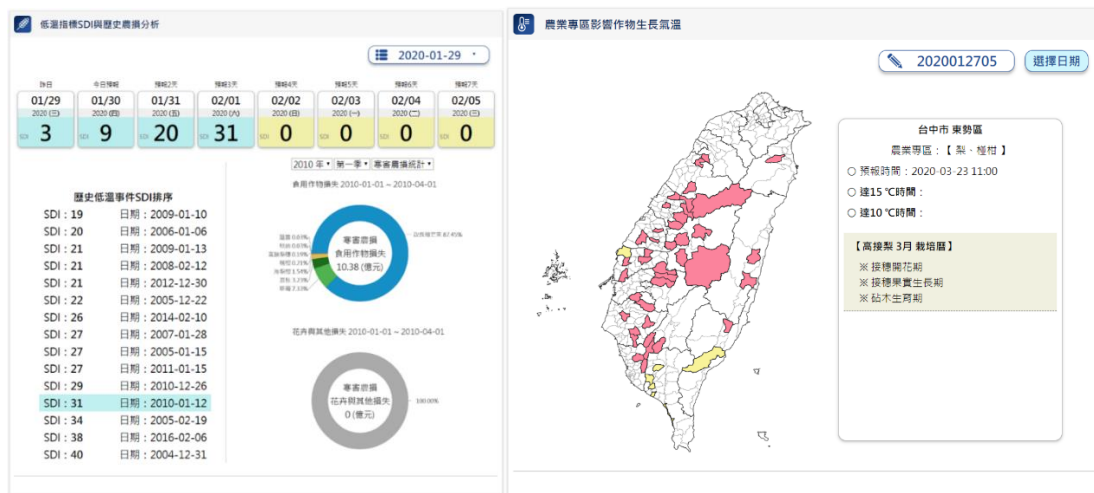


圖 3. 低溫指標與歷史農損分析，以及農業專區作物生長氣溫預報