

# 莫拉克風災後運用大數據強化情資研判之發展

于宜強 林李耀

國家災害防救科技中心

## 摘要

2009年莫拉克風災，突顯我國防災單位對氣象資訊解讀能力不足，且無法有效及時掌握現地災情，導致救災效率緩慢，重創政府災害管理的形象。莫拉克後開始檢討如何強化中央災害應變中心分析研判與情資掌握的能力，建議朝向資訊整合與地圖展示方向策進。在政府部門間通力合作下，已整合政府防災大數據，開發防災決策資訊系統「災害情資網」，系統內除了收集氣象、水情、坡地風險、交通預警與通阻資訊外，並強化災害衝擊評估，有助於中央應變中心防災決策與指揮之用。

災害應變期間，災害情資的需求會因階段不同也有所不同。災前的情資應著重於預警，災後的情資則應著重災情查報與災害規模分析。現今颱風災害應變期間，除了傳統氣象與水情監測預報資訊進行分析研判外，更需要運用大量的異質性資料，包括空間情報資訊、現地CCTV影像與社群媒體資訊等。透過資訊快速整合與分析，達到應變決策「為指而參」的需求。在2017年尼莎颱風期間，強降雨引發屏東東港林邊地區快速淹水災情時，中央災害應變中心藉由上述情資與流程，快速掌握災情並有效提供救災支援，降低民眾受災影響。

## 一、前言

根據世界銀行的全球災害風險分析，台灣是天災害高風險的國家，每年汛期都必須面對颱風災害所帶來的衝擊。同時在氣候變遷的影響下，極端天氣發生頻率有大幅增加趨勢，複合性災害的威脅也日益加劇。2009年莫拉克颱風就是因為極端強降雨，引發劇烈的複合型災害，導致民眾生命財產嚴重的損失。如何加強災害管理面對未來災害的挑戰是2015年第三屆世界減災會議通過仙台宣言呼籲各國重視的課題。

根據災害管理的流程中，面對災害的歷程可以分成減災、整備、應變與復原四個階段。台灣地區每年汛期所發生的豪雨與颱風等致災事件，政府都需要依規定啟動災害應變的機制來因應。為了提升災害應變的效能，災害預警與災害潛勢判斷的準確度不斷被要求精進，尤其是在莫拉克風災(2009)之後，毛治國

(2009，時任交通部長)針對中央災害應變中心所發生之缺失建議改進，其中包括中央災害應變中心參謀作業應強化橫向綜整、分析研判與統籌規劃等，要發揮「為指而參」(決策支援)之功能。在社會對防災能力的期盼下，國家災害防救科技中心(簡稱災防科技中心)開始著手朝向防災資訊整合、優化展示與客製化服務方向精進，期望在應變期間能滿足各級政府應變決策的情資需求。情資研判的精進部分包括天氣與極端氣候預警與衝擊評估、洪災衝擊模擬技術開發、地震監測與災損評估系統、整合式防災地圖服務系統、空間情報收集與判識技術開發、防災大數據整合與展示服務等。透過上述大數據整合技術並配合應變的時序與流程，提供不同階段防災重點資訊，提升災害應變期間決策效率與精準性。

## 二、災害情資收集與系統開發

莫拉克風災後，中央災害應變中心分析研判功能分組更名為情資研判組，主要目的是希望能擴大災害情資收集與研判的能力。在災害情資精進的方向，包括強化跨領域的橫向情資整合、預警精準度和災害衝擊評估能力，災害情資可以分為氣象、水情、土砂及災情與評估等，傳遞與預警分工架構如圖1。

在氣象情資方面，氣象局除了提升氣象觀測的種類與精度外，利用系集預報開始研發多情境預報系統(ETQPF, Hong et. al 2015)，透過颱風路徑的不確定分析獲得多情境的災害風險，並針對水象、土象防災的需求，提供所需氣象監測與預報資訊。

在水情預警資訊方面，以水利單位的水情監測與水災預警資訊為主體，由於強調跨領域整合，水災預警已開始使用定量降雨預報資訊，可以進行較長時間淹水風險的分析。

莫拉克風災後的檢討，了解在災害應變作業中缺乏可以提供指揮決策使用的資訊整合平台。「災害情資網」就是因應需求所開發出的系統。災害情資網的發展是緣起於NGIS計畫，經建會期望政府的資料可以改用地理資訊系統進行展示。由上述說明，災害需求的資料是多元且異質性，如何整合且方便展示是困難的，因此決議防災資料整合工作由災防科技中心負責。第一階段(2010~2015)針對應變決策所需的相關資訊進行地理資訊化開發；第二階段(2016~迄今)為了擴大防災資訊服務的對象與災害類別，擴充改版為「災害情資網」。災害情資網內整合氣象局所提供的氣象監測與預報資料、水利署的水情與淹水警戒資訊、水保局土石流預警、公路總局道路通阻與致災

土砂預警資訊方面，以水保與交通防災單位所提供的土石流預警、崩塌預警與道路封阻預警資訊為主體，土砂災害的預警技術需要氣象單位所提供雨量監測與預報資訊進行研判，針對預先規劃之保全對象進行風險分析，當達危害標準時立即提出警示，開始進行防災避險之操作。

災情與評估資訊方面，中央災害應變中心成立後透過與地方政府的合作，將地方發生的災情利用應變管理系統EMIC回傳中央災害應變中心管考與處置。應變期間也會針對需求成立空間情報小組整合空間監測裝置，收集衛星、空照等照片進行災情分析。近年在數據科學發展中，社群資料蒐集與分析已成為多項商情調查的工具，中央災害應變中心也著手建置利用社群數據進行災情收集的能力，透過資料的分析可以快速定位與研判災害規模，加速應變中心對災情的掌握與救災支援。

道路警戒資訊、及各單位建置的CCTV(透過影響監控現地災情)，為了提供災害預警資訊，災防科技中心也進行即時災害衝擊評估與預警客製化產品的開發。

另外，精進氣象預警技術落實使用端的災害衝擊研究，可以災防科技中心長年研發的任務。透過與氣象局、水利署、水保局、公路總局等情資研判組成員合作，並盤點學研界研發成果加以落實應用，嘗試建立一個預警產品客製化開發的平台「天氣與氣候監測網」，嘗試以淺顯易懂的方式呈現災害預警資訊，目前已開發的成果包括颱風預警資訊、豪雨監測與預警、乾旱水庫監測與預警、寒害農業衝擊評估、空氣品質監測與預警、海象預警及特別活動防災企劃等。

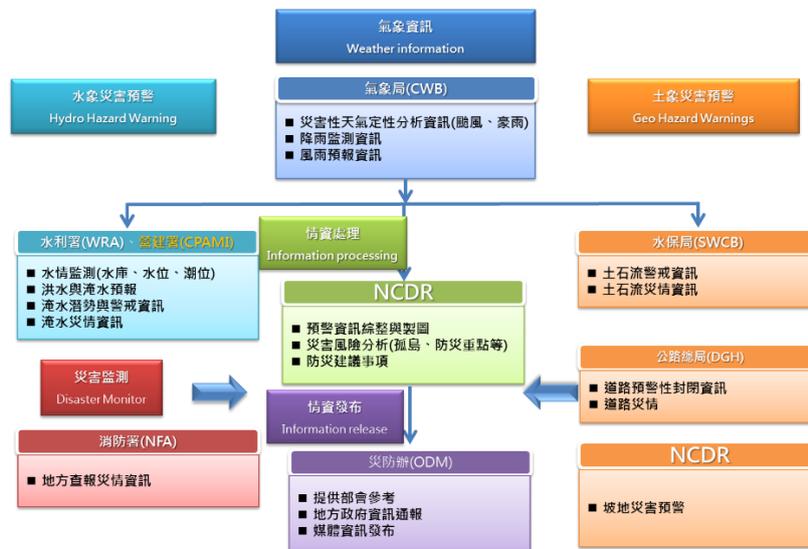


圖1. 防災情資傳遞與組織分工

### 三、大數據應用於應變操作

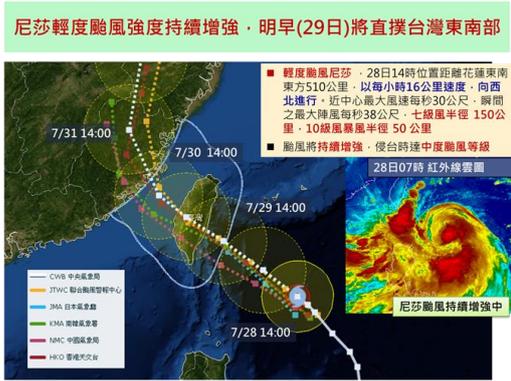
莫拉克後中央災害應變中心為強調情資橫向綜整與專業評估能力，在現有防災情資之基礎上提供複合式的防災訊息，並以平民化、口語化的方式向民眾說明，以重建防災預警之系統（于和李，2017）。災害應變情資的需求在不同的階段也有所不同，災害發生前為整備階段，應以災害預警為主，提供防災整備的方向；災害發生以後，決策的重點轉至救災為主，情資需求應以快速災情查報蒐集與災情分析為重。就颱風災害應變為例，說明災前與災後二階段，情資運用的情形。

#### (一) 災前預警

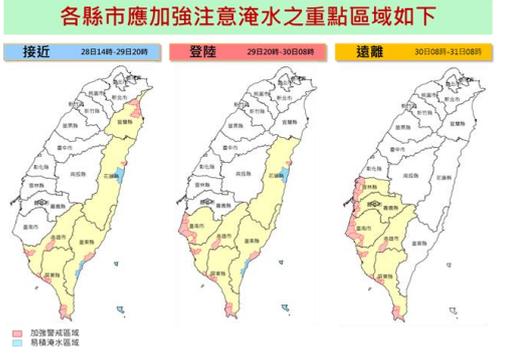
災前預警階以整備為目標，應該以整場颱風事件可能發生的災害風險分析為主。應考量氣象預報不確定性與各地可能遭受災害的脆弱度，進行災害風險分析，作為各地方縣市(或區域)投入防災人力與物資的參考指標。每當

颱風災害中央應變中心啟動後情資研判小組立即成立，會以颱風侵襲的位置、影響的範圍為本次應變研判重點，將針對颱風行徑與災害潛勢分析影響較嚴重的地區，推估整場颱風淹水與坡地災害發生的高風險區。利用上述災害風險資訊，擬定災害整備與應變準則，通知參與人員與民眾配合。

颱風應變期間所提供的災害預警情資(如圖2，以2017尼莎颱風應變為例)包含，颱風路徑分析、雨量推估、淹水災害與坡地災害風險分析等。在颱風中心位於花蓮東方海面時，利用各國颱風預報的資訊，透過數值預報資料研析颱風整場風雨的致災風險，在利用水文及土砂模式或方法推估高災害風險的區域與災害情境。中央災害應變中心之各功能小組於情資研判會議結束後，將上述研析資訊通報給中央部會與地方政府所開設之應變中心參考。



#### ◆ 颱風路徑分析

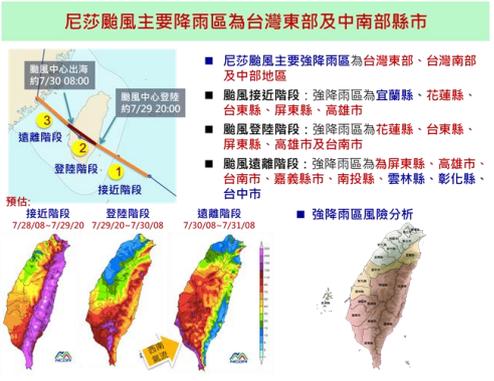


#### ◆ 淹水災害推估

圖2：颱風應變期間災害預警情資，包含颱風路徑分析、降雨推估與製災分析、淹水災害推估及坡地災害風險分析。

## (二) 災情分析與查報

當災害發生後，決策重點在於救災行動。本階段應以災害監測為主，可以利用氣象與災害監測等資訊對高致災區啟動停班停課作業，並加強呼籲民眾避免外出與立即避難。當掌握災情後立即提供救援，減少民眾受災之程度。因此，如何有效且快速的掌握災情，是災害應變成功的關鍵。在颱風侵襲台灣陸地時風雨加劇，除了透過氣象、水情等各種監視資訊研判災情外，另外也可透過民眾通報方式回報災情。在極端颱風災害(如莫拉克颱風)，災情嚴重到監測儀器毀損與民眾傷亡無法正常回報現地資訊時，應變中心無法有效掌握災情做有效調



#### ◆ 降雨推估與致災分析



#### ◆ 坡地災害風險分析

度。在莫拉克風災後，針對災情掌握部分已著手精進，除了加強地方政府透過EMIC系統回報災情外，中央災害應變中心也成立空間情報小組，整合各部會衛星空照、航拍及無人機空拍等資訊，進行主動式災情研析。各部會為了掌握災情，也在各掌管的災害重點區架設CCTV(閉路電視)監控現地的災情變化，災防科技中心開發災害情資網整合水利署、公路總局、水保局、警政署及地方政府共16000多支CCTV可以提供防災決策時之參考。有藉於民眾使用社群平台頻繁，災防中心也開發可以快速攀爬民眾在社群平台上分享災情資訊，透過比對定位了解災害範圍與規模。



圖 3. 彙整全國 16000 隻 CCTV 透過災害情資網提供地圖式查詢。

#### 四、結語

毛院長在莫拉克風災後提出「為指而參」的指示，要求政府部門要大量運用科技來完成災害應變決策所需。莫拉克十年後的今天，災防科技中心秉持針對需求進行研發的目標，已完成

災害情資網的開發與服務。在災害預警的研究上，利用「天氣與氣候監測網」的測試與落實各類災害預警技術，災害預警產品從氣象災害出發也逐漸朝向全災害預警。

#### 參考文獻

于宜強、李宗融；2017：颱風災害應變的情資研判服務。災害防救技術與管理學刊，6 卷第 1 期，63-78。  
 Hong, Jing-Shan, Chin-Tzu Fong, Ling-Feng

Hsiao, Yi-Chiang Yu, Chian-You Tzeng.; 2015: Ensemble Typhoon Quantitative Precipitation Forecasts Model in Taiwan. Weather and Forecasting, Vol. 30, No. 1, 217-237.