

從資料整合與資訊加值的工作到 智慧防災之實現與展望

蘇文瑞 國家災害防救科技中心副研究員
張子瑩 國家災害防救科技中心組長
陳宏宇 國家災害防救科技中心主任

摘要

臺灣過去 20 年歷經幾次重大災害衝擊後，大致已將「防災重於救災，離災優於防災」列為各項天然災害防救之主要目標。其中，防救災資訊整合及應用的便利為最重要的因素之一。本文主要介紹我們近年來如何從資料的整合、資訊的加值，進入到未來智慧防災的發展，並期望能夠透過開放、資訊的分析與共享來串接政府與全民的力量，共同面對天然災害的衝擊。

關鍵詞：災害防救、空間資訊、天然災害、巨量資料

壹、緣起

臺灣地小人稠，經常面臨颱風、地震等天然災害的威脅。根據世界銀行發行之 *Natural Disaster Hotspots- A global risk Analysis* (2005) 指出，生活在臺灣 73% 以上的住民，每年面對 3 項以上之天然災害威脅，堪稱屬於世界上天然災害高風險地區。也因此，從「災害中學習」便成為我國防災科技提升的動力之一，過去 20 年來，颱風及地震除了帶給我們難以抹滅的衝擊外，也讓我們從每次經驗中知道如何改進及加強防災的能力，在臺灣及日本過去的重大災害經驗中，讓我們學習到不少，包括 1999 年的 921 大地震、2001 年桃芝颱風、2009 年莫拉克颱風，以及 2010 年 3 月 11 日東日本大地震等。以下分別說明各不同時間階段中之防救災資訊的重要發展，如圖 1。

1999 年 921 地震：由於地震的破壞力，造

成了電力及通訊系統的嚴重毀損，因此政府在地震發生後迅速的投入各項經費，進行緊急通訊系統的強化工作，另外，也由於我國監測技術的逐漸成熟發展，帶動了各部會在各種即時監測站的規劃建置。因此，這個時期的防救災資訊，主要是以資料蒐整與分析為主。

2001 年桃芝颱風：颱風豪雨為花蓮及南投兩個地區帶來重大之災情，豪雨引發之土石流更造成多人的傷亡與失蹤，此次的災害事件後，政府也以離災、避災取代原先救災為先之觀念，期望在災害發生前便能夠迅速的疏散危險區域之住民，以降低災害可能帶給住民生命財產的威脅，這個時期，由於空間資訊科技的逐步發展，政府也將蒐整的即時監測資料，轉化成可供防災操作的資訊，並即時運用到防救災的工作上，農委會水土保持局在 2002 年建立的土石流預警機制便是其中的例證（陳振宇，

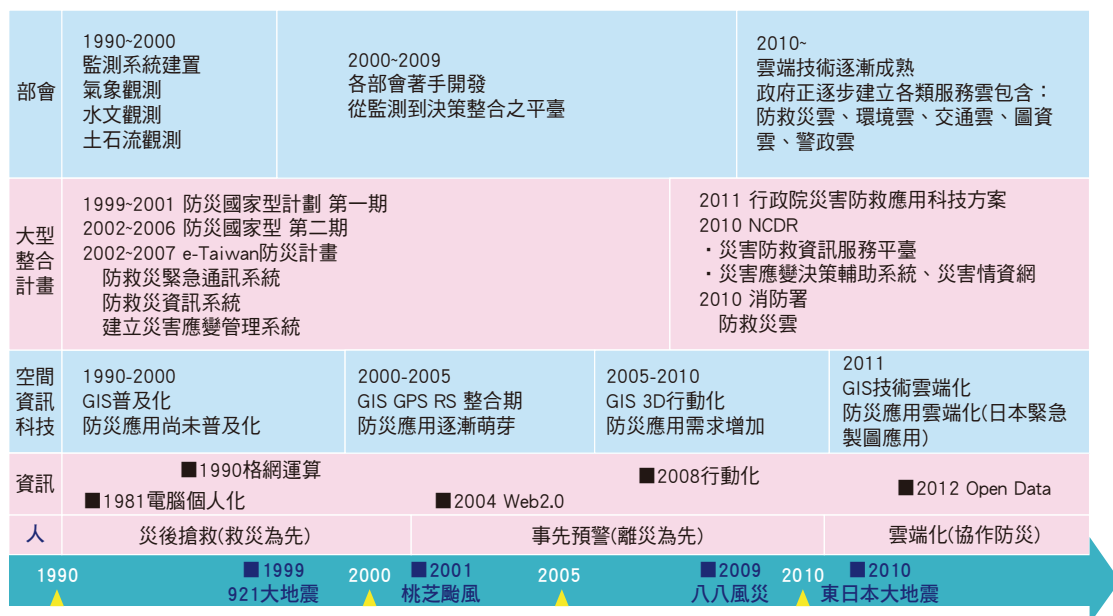


圖 1 我國防災資訊科技歷程

資料來源：作者自繪

2008)。因為有了相關警戒資訊，讓居住在災害高潛勢地區的民眾，可以在災害來臨前，暫時提早離開住居避免災害的衝擊。

2009 年莫拉克颱風：颱風引發之極端降雨量，造成臺灣中南部的重大衝擊，這次的災害讓我們學習如何面臨複合型災害的發生，也就是要瞭解災害資訊整合運用的重要性，以及該如何善加運用網路工具、社群媒體與共享協作。因此，資訊整合與共享協作，將是未來防災資訊應用的重點。

2010 年東日本大地震：地震觸發海嘯，嚴重衝擊日本東北沿海區域之各類基礎設施，為了讓後續救災工作能夠順利進行，日本政府先迅速搶修恢復各項資通訊設備，以維持政務的推動，再逐步修建基礎設施，因此，如何讓防災資訊可以在災時持續運作及保存，便為防災資訊應用上之重要課題。

上述的說明中可以發現，我們已從過去的救災為先，轉化成離災為先。並以「防災重於救災，離災優於防災」為主要之防災工作重點。另外，隨著資訊科技的演進，各類防災資訊的傳遞與應用，也已逐漸從傳統類比之救災時代，轉化成數位之防災時代。政府為了掌握各類災害可能造成的危害，並降低災害的衝擊，正在積極投注各項提升防災資訊能力的經費。其主要目的，就是想根據所蒐集的相關資料，利用各種不同災害的模式，進行災害之分析、研判及管理。

各防救災單位所擬訂的各種防救災作業流程及對策，不論是在災害潛勢分析、危險度分析、境況模擬、早期預警、損失評估、救災管理，以及災後復原重建規劃等作業中，均運用了大量的空間資料蒐集、彙整、分析與展示等技術來制訂。另一方面，也積極透過防災開放資料，以及各項災情資料提供給一般大眾，以及防災人員瞭解各種災情現況。



本文將以防災的開放資料、資訊的加值，以及智慧的防災等三大層面來說明防災資訊的推動現況與未來展望。

貳、防災的開放資料—災害示警平臺

我國已經邁入數位的防災時代，每個人對於防救災資訊接收的能力以及需求性，相較於過去增強許多。過去國人對於防救災的相關資訊需求，往往需要透過傳統媒體以及一般性網站進行傳播，但隨著智慧行動裝置的普及化，大家對於接收資訊的方式，已經不再被侷限於傳統媒體，而政府的角色也不再是止於完整資訊的提供者。因此，未來政府資訊廣泛的應用趨勢，已經逐漸走向公私部門的夥伴關係，也就是由政府提供開放數據，再透過民間的活力，進行資訊的加值應用。

另外，過去各災害主管機關在提供預警等警戒訊息時，常常會依照其本身的作業流程，採用自行的處理方式逕行發布，此種方式雖然有其便利性，但對於後續接收或應用資訊的人，往往無法完全掌握到統一標準且完整的訊息。因此，國家災害防救科技中心為統一各單位發布之資訊，並且提供後續訊息之延伸運用，參考了國際上 CAP (Common Alert Protocol) 之標準，與交通部氣象局及公路總局、經濟部水利署、農委會水土保持局、行政院人事行政總處、臺灣鐵路公司以及臺灣高鐵公司等單位共同制定可供國內各界運用之災害共通示警協議標準，針對各式災害業管單位當前所發送的預警或警報等訊息，提供一致性的標準文字及空間資訊，包括單位名稱、事件名稱、區域代碼、警報消息識別碼等，發送代碼、警戒規模、警戒範圍及警報的有效期間等，都有完整的對應

說明。統一國內的標準格式後，各單位便可以有所依循來發布共通的訊息，以利他單位或是各系統平臺介接應用，讓災害預警資訊能夠迅速的傳遞到民眾。

國內在災害示警協議的發展上，主要是以國際上通用之 OASIS CAP v.1.2 標準為基礎，設計出國內之標準版本，並與各部會合作商討 CAP 欄位的定義與國內的共同規範。未來政府在發布任何示警標準訊息時，將可依照這個標準來進行。目前俟最後階段測試運用之整體標準完成後，將提送「國土資訊系統資料倉儲及標準制度小組」審議後公布，未來將可實際運用於災害警報訊息之交換運用，以加速災害資訊之流通。目前這個「災害示警平臺」已提供的警報資訊，包括了颱風警報、豪大雨特報、地震警報、海嘯警報、道路預警性封閉、道路災害性封閉、淹水警戒、河川高水位警戒、水庫洩洪警戒、土石流紅黃警戒、上班上課狀態，以及臺鐵、高鐵通阻狀況等 13 項預警資料，上述之資料皆以轉換成簡單之 XML 便攜式結構格式，統一以 CAP v.1.2 的標準格式發布。轉換後的示警內容，除了傳統的訊息資料外，同時也強化了許多功能：

- 一、明確地提供發送資訊，包含單位名稱、事件名稱、警報類型等。
- 二、示警內容都能涵蓋座標（緯度 / 經度）在內之空間資訊。
- 三、提供示警訊息的有效時間與發布期限。
- 四、提供明確之警戒規模及建議事項供民眾參考。

圖 2 顯示現行國內各單位發布災害示警訊息，所依標準格式的發布後傳遞至民眾的整體執行架構。目前除了內政部消防署的訊息服務

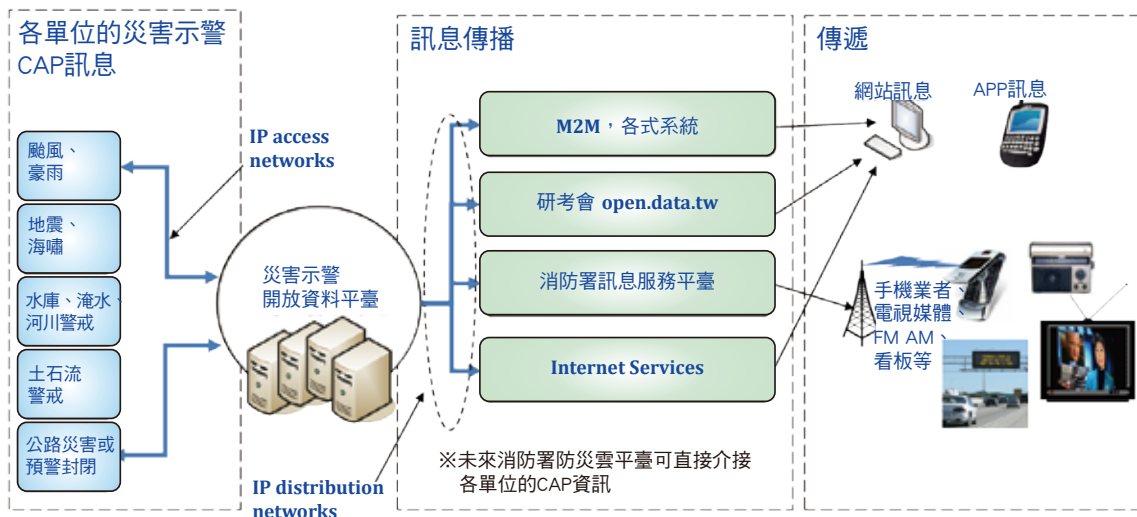


圖 2 災害示警訊息傳遞架構圖

資料來源：作者自繪

平臺，能夠即時接獲 CAP 資料外，各項資料也可以透過國家發展委員會之「政府開放資料平臺」，提供給各界使用，民間單位如 Google.org 之 Crisis response 也已透過 M2M (Machine to machine) 自動化的技術接收各單位提供的示警訊息，再利用手機、網站等 Google 公司原本的相關產品，利用多管道災害訊息的傳輸機制，即時的將訊息傳遞給所需之民眾。

參、災害資訊加值—災害情資網

2009 年莫拉克颱風造成臺灣中南部地區的嚴重創傷，災害過後，大家深感資訊整合運用的重要性。爰此，國家災害防救科技中心與相關部會共同合作，著手串接整合加值各類防救災圖資，並建置以地理空間技術為基礎之「災害應變決策輔助系統」，提供給中央災害應變中心在災害應變期間情資研判，以及決策輔助使用。2012 年為擴大使用層面至縣市政府，國家災害防救科技中心更著手開發整合性之颱風災害模組，期望透過本系統之災害應變圖資與

預警分析資訊，提供給地方協力團隊，以及地方政府情資研判相關人員使用，使得大家夠在災害應變分析研判工作上，能夠獲得即時性、整合度高，而且具完整性情資的災害輔助資訊。

這個系統主要運用「共同防災圖像」的概念，使中央與地方單位在緊急應變期間，都能夠獲得相同的資訊，以提供研判分析之用，希望透過這些情資的整合與即時的傳遞，逐步達到防滅災之目的。為了讓使用者能夠在短時間內掌握到重要的情資，「災害情資網」也在 2014 年開發完成。災害情資網主要設計概念與原則如下：

- 一、每日三分鐘：情資網介接各單位的即時與基礎圖資，並自動彙整標準化之空間地圖，透過「由繁化簡」的概念，提供防災人員整合性的資訊，希望每天花三分鐘的時間，便可掌握到當地各項之防災資訊。
- 二、一圖一表一說明：情資網透過已簡化之系統，傳遞各項防災訊息，其內容畫面的設



計便是以圖層展現方式，搭配文字來輔助說明，另外也搭配現地即時天氣資訊，讓使用者能夠快速的掌握在地的情資。

三、主題式呈現：情資網運用雙階層主題，隨時提供當天之豪大雨、颱風、地震、災害潛勢地圖等各項情資（圖 3），讓不同需求的防災人員均可參考應用。

當颱風來襲或地震發生時，不管一般大眾或防災人員，都最想知道目前發生了什麼事？對於使用者本身最想瞭解當地的環境有沒有受到影響？以前大家往往需要到各防災專業網站去收集瀏覽，卻無法掌握到充分的防災資訊。現在，為了讓大家能夠很快地掌握各種現地的災害資訊，透過災害情資網簡單的圖文說明，便能夠掌握即時防災之相關情資。

以下列舉颱風豪雨侵襲臺灣，以及地震發生之案例，來說明如何運用本系統快速的掌握各種災害情資。

一、颱風應用情境

每當颱風過境或豪大雨事件發生時，民眾為了查詢相關資訊，總得瀏覽各個政府單位網站，卻還是覺得無法全部瞭解到底哪些地方已發布了什麼警報。為瞭解決這問題，災害情資網已經將颱風豪雨相關的各類型動態示警資訊，以及觀測資料，彙整成豪大雨情資，以及颱風情資兩類主題之頁籤，也涵蓋了災害潛勢圖資的查詢，如圖 4。

颱風或豪雨情境應用，主要有 6 大類之資訊可供查詢，包括 9 個即時資訊主題書籤，以

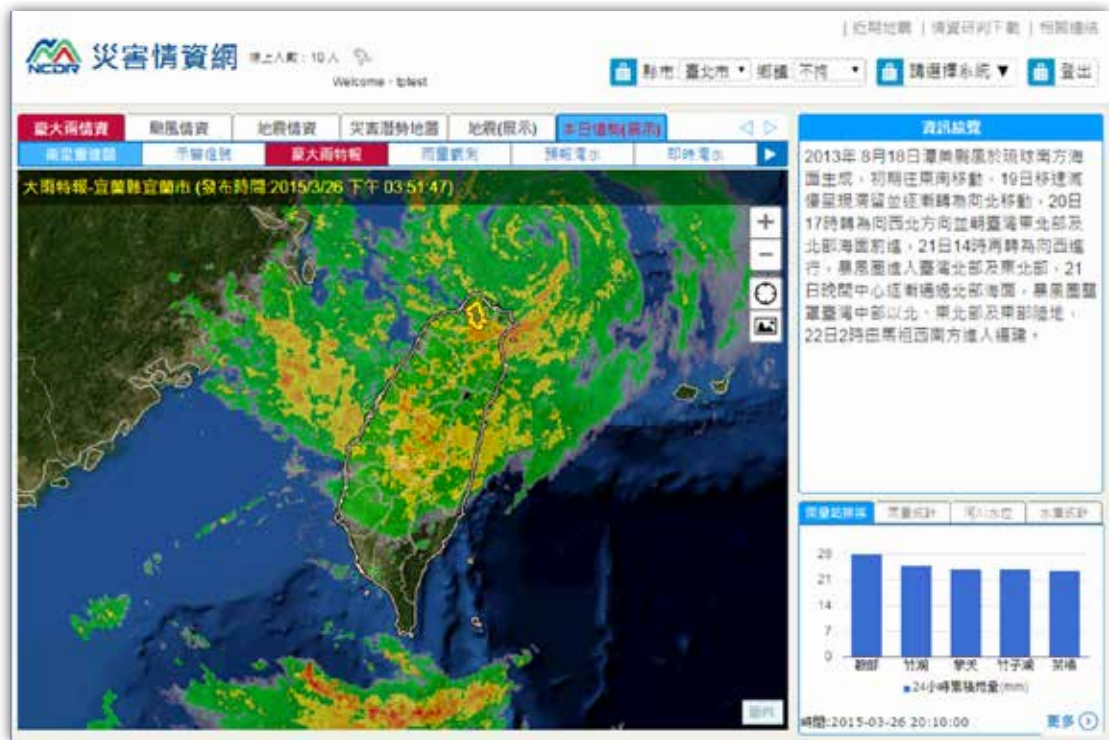


圖 3 災害情資網主畫面

資料來源：自行操作災害情資網繪製

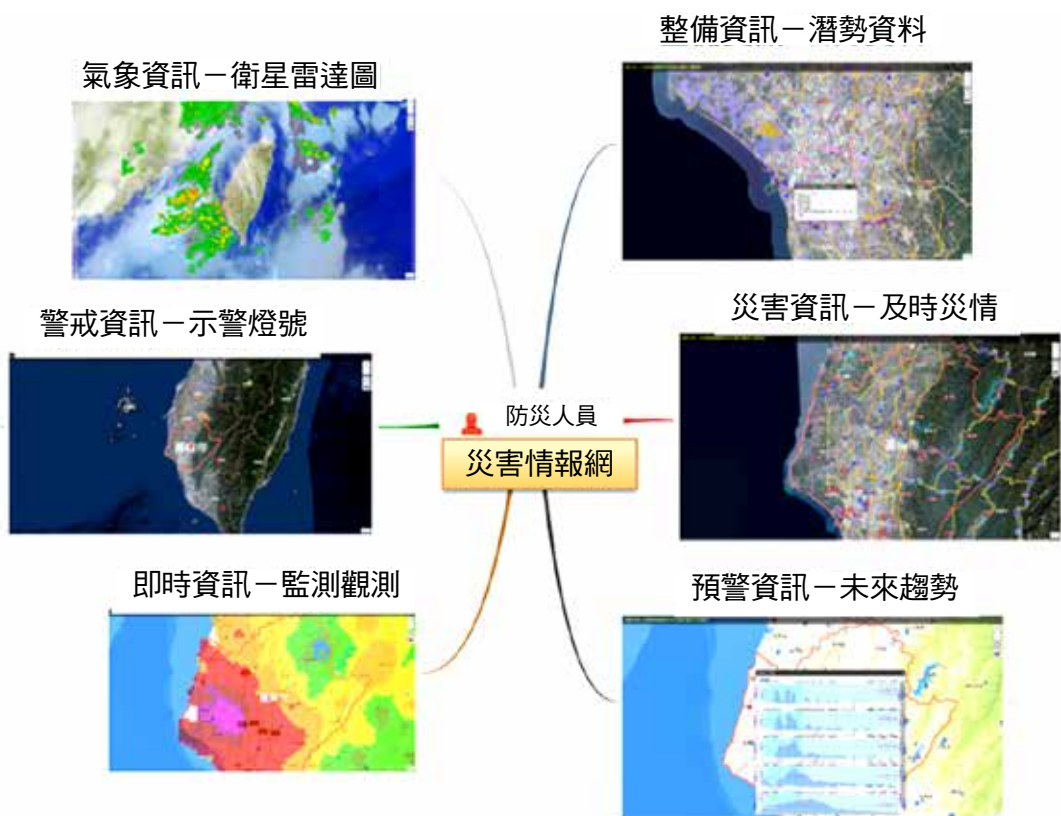


圖 4 災害情資網主題內容

資料來源：自行操作災害情資網繪製

及 3 個災害潛勢書籤。使用者可透過本站提供的定位功能，快速查詢所在地之縣市或鄉鎮的颱風相關資訊。

當颱風或豪雨侵襲臺灣時，災害情資網共提供了 5 種動態資訊，以及 1 種靜態潛勢資訊的查詢服務，包含了 12 個主題式地圖書籤，涵蓋氣象資訊類的衛星雲圖、颱風觀測、示警資訊、豪大雨特報、累積雨量觀測、即時預報淹水警戒、即時交通資訊，以及停班停課等資訊。各種情資都搭配圖文說明方式呈現，大部分的主題書籤都能夠搭配地方定位功能，讓使用者更容易獲取在地資訊。例如，我想知道我家附近是否發布了什麼警戒資訊，透過災害情資網

的警報資訊頁籤，即可快速掌握。又如我想知道我家附近是否有避難收容場所，也可透過災害情資網的潛勢地圖，來進行快速查詢瀏覽。

二、地震應用情境

每當中央氣象局發布有感地震示警時，災害情資網除了即時提供當次地震影響縣市分布圖外，也彙整本中心即時加值後之地震相關資訊，呈現於網站上，如圖 5。

每當地震發生後的一個小時內，災害情資網都會自動跳出防災速報資訊，透過播頁式的防災速報，以及即時地震資訊頁籤，可以瞭解 7 項主要的地震資訊。即時地震資訊頁籤，更可

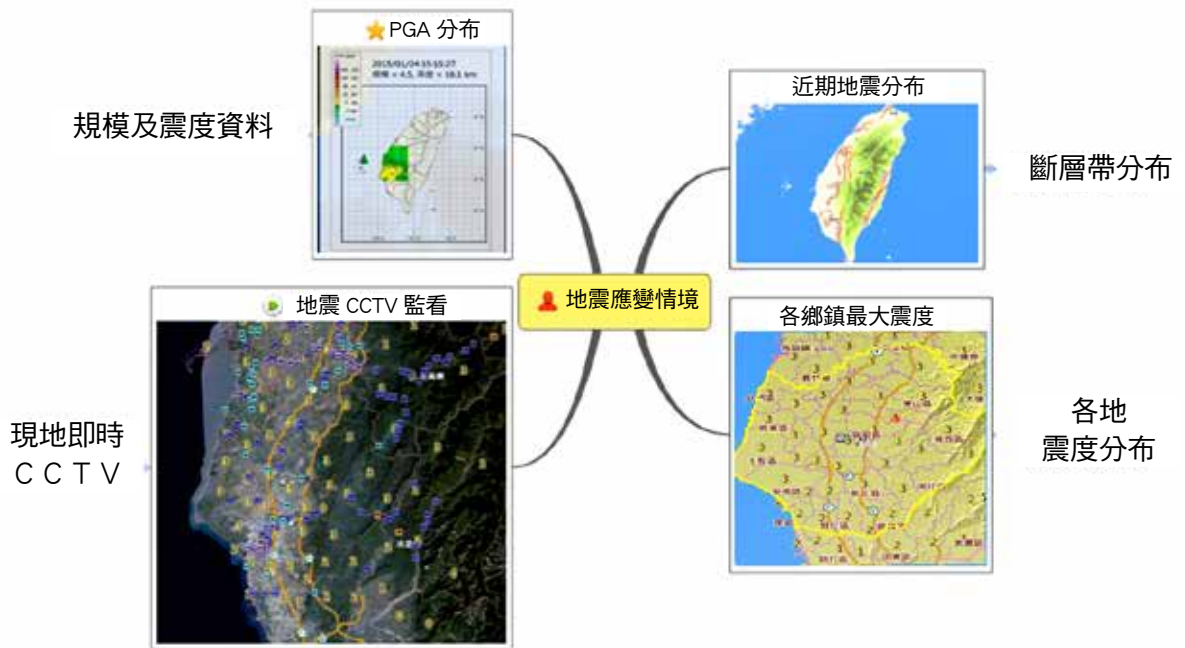


圖 5 災害情資網彙整之地震相關資訊

資料來源：自行操作災害情資網繪製

以透過地圖操作查詢最近一個禮拜內的地震、PGA 分布、各鄉鎮最大震度。

使用者若想瞭解近期有感地震，也可以透過網站右上角的「近期地震」查詢功能，查閱最近半年的有感地震及其分析成果。另外，這個網頁亦放置中央氣象局的歷史災害地震列表，並呈現災害地震的空間分布於地圖上供使用者運用。

肆、智慧防災應用現況與未來發展

智慧防災應用已經在先進國家逐步發展。例如 2011 東日本大地震發生後，日本政府與民間企業相互合作，透過彙整各地的動態行車資訊，經過巨量分析運算處理後，可讓防救災人員快速掌握各地道路狀況，並進行後續的救災動線規劃。另外，2012 年美國 Sandy 颶風侵襲

美東地區時，造成當地維生設施嚴重的破壞，在災害發生後政府與民間共同合作，匯整各地民生物資的供應狀況，例如加油和加氣站的供應分布情況，透過網路即時傳播給有需要的民眾瞭解，讓受災影響的民眾，得以快速恢復原來的生活。綜合以上，智慧防災的國際發展趨勢可歸納如下：

一、空間資訊技術的網路加值運用

空間資訊技術在國際上已經算是成熟的應用工具，例如透過網路地圖的應用，我們可以快速得知當地路況，並規劃行車動線，此類技術在防災應用上尤其重要，應用空間地圖，讓我們可以如身歷其境地掌握災害規模，並進行救災資源的調度。因此，空間資訊技術將是智慧防災相當重要的應用工具之一。

二、開放性網路以及共同協作平臺之即時運作

網路的普遍成就了共同協作的可能性，透過擁有共同技術的人，共同協助可快速完成原本耗費多時的工作。網路共同協作在防災應用的典型案例為 2010 所發生海地地震，當時地震幾乎摧毀了政府的運作，並造成交通網路的嚴重毀損。為了儘快將國際救災物資分配到受災地區，當時的人道救援開放街圖小組（那時尚未命名與成立），在海地地震後，運用網路上流通的衛星圖繪製太子港的交通地圖，再透過開放性網路共同協作平臺，完整的呈現當地震後的地圖（鄧東波，2012）。

三、網路社群與政府資訊的結合

社群媒體為近年來新興的工具之一，由於具有資訊快速傳播的方便性，因此近年來常被運用到防救災的領域上。例如歐美國家就常運用如 twitter 簡單訊息的傳遞特性，作為災害發生預警與災情傳遞的工具。另外，在災害發生後，也可蒐整過去在網路所發送的相關訊息，進行災害行為分析。例如日本 311 地震發生後，田中健一（Project 311，2012）運用社群媒體的訊息，抽離出相關關鍵字詞，並分析每個關鍵字在地震發生後的不同時期出現比例與特性，並從中找出災害之特性趨勢，例如電車在各站災害發生時之狀況等。因此，在重大災害發生時，如何有效結合社群媒體與政府資訊，為未來研發之重點。

我們的智慧防災應用與國際趨勢大致相同，已逐步從資料彙整到資訊加值，並融入相關知識後，進化到智慧防災運用。過去這幾年主要是著重於防災基礎資料的蒐整與建置，以及轉

化資料為可加值運用之資訊。在防救災資訊的雙向傳遞上，目前正由政府單向蒐集與發布發展至與結合民眾參與的雙向交流機制，也就是民眾也可主動提供災害資訊與協助轉傳防救災訊息。未來政府發展方向可歸納如下：

一、結合物聯網技術，強化防災監測網路

目前政府各單位已蒐整、建置的基礎圖資與環境監測資料，可以快速作為提供重要現況之資料，以利防救災分析管理運用。未來如何導入物聯網的技術，由點、線延伸到「面」之全面性的即時防災監測，將成為各單位重點工作之一。

二、建立政府與民間的共享與協作機制

災害資訊透明化、公開化為政府在面臨災害衝擊時非常重要的工作之一。因此，建立一套政府與網路社群雙向交流的機制平臺，將有利於防災工作之推動。此平臺在平時可進行資訊交流、以及災害演練的工作，以預先做好災害來臨時的應變行動，災時則可結合政府環境監測與民眾行動裝置的快速通報資料，迅速掌握各地災情，讓救災單位能夠更精確而迅速的產生因應對策。

三、災害巨量資料分析與應用

從近幾年國內外的災害經驗發現，災害發生期間，固然許多網路進行個別的發言，也可傳遞其所獲致的訊息，由於網路訊息真偽難辨，如何在眾多資訊中辨別真實即時的有效訊息，建議未來可以巨量資料分析技術為基礎，建立巨量災害情資的熱蒐技術，以確實掌握災害發生時，運用網路世界中所發布的訊息，進而協助防救災工作進行。



伍、結語

MacEachren (2004 年) 指出, 透過地圖將資訊視覺化, 能夠便利團體之協作。防救災工作屬於團體之協作活動, 需要運用群體智慧共同對抗災害之衝擊。因此, 透過開放共享與互助協作的方式傳遞防災訊息, 將是政府未來運行防救災工作的重要發展趨勢。

災害共通示警協議之臺灣子標準 (CAP-TWP), 規範了緊急情況的確定性、急迫性、嚴重程度, 以及緊急情況發生時建議作為, 對於災害防救幫助良多。政府未來將會持續推動這個工作, 使其成為國家的標準格式。也期望民間各界也可一併呼應加值應用災害共通示警之標準格式, 進行巨量資料的彙整應用, 並透

過行動通訊、智慧聯網方式傳遞災害訊息, 讓災害防救科技的應用達到防災科技化、生活化及普及化。

災害情資網為各單位資訊加值應用的成果呈現, 已成為政府在結合各單位的重要情資, 化繁為簡輔助防災人員研判災害情勢, 並進行後續的防災工作, 未來將持續推動應用給各階層防災人員使用, 以達到所有防災人員運用「共同防災圖像」進行防救災工作的目標。

我國智慧防災的應用正逐步發展中, 政府各單位也積極導入創新技術應用於防救災工作。展望未來政府將持續導入智慧防災相關技術, 並應用防救災各階段工作。

參考文獻

1. 李崇睿、吳上煜、張子瑩。2014。導入災害共通示警協議於臺灣防災應用。**2014 臺灣地理資訊學會年會暨學術研討會**。高雄市。
2. 陳振宇。2008。國內土石流警戒發布機制沿革。**臺灣水土保持季刊** 63 : 1-7。
3. 鄧東波。2012。運用社群媒體於災害救援資訊製圖。**《地圖》** 21 (2) : 1-22。
4. 蘇文瑞、廖楷民、林祺岳、李中生、張智昌、周學政、洪榮宏。2014。災害應變輔助系統於地方應用之研發—以疏散避難決策輔助資訊為例。**土木水利** 第 41 卷第 4 期 (8 月) : 13-21。
5. 蘇文瑞、張子瑩。2013。**災害防救資訊**。資訊國力年鑑。
6. MacEachren, A. M. 2004. Moving geovisualization toward support for group work. In J. Dykes, A. M. MacEachren, & M.-J. Kraak (Eds.). *Exploring geovisualization* (pp. 433-449). New York, NY, San Francisco, CA: Elsevier Ltd.
7. OASIS .2013. Emergency Data Exchange Language (EDXL) Distribution Element Version 2.0 , <<http://docs.oasis-open.org/emergency/edxl-sitrep/v1.0/cs01/edxl-sitrep-v1.0-cs01>> . (檢索於 2014 年 5 月)
8. The Great East Japan Earthquake Big Data Workshop:Project 311. 2012 . <<https://sites.google.com/site/prj311e/>> (檢索於 2014 年 5 月)
9. World Bank, 2005. *Natural Disaster Hotspots: a Global Risk Analysis*. Washington, DC.