

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

蘇文瑞／國家災害防救科技中心資訊組組長

廖楷民／國家災害防救科技中心社會與經濟組佐理研究員

林祺岳／國家災害防救科技中心專案佐理研究員

李中生／國家災害防救科技中心地震與人為災害組助研究員

張智昌／國家災害防救科技中心助研究員

周學政／國家災害防救科技中心副主任

洪榮宏／國家災害防救科技中心資訊組召集人

摘要

莫拉克颱風災過後國家災害防救科技中心於 2010 年著手建置以地理空間技術為基礎之「災害應變決策輔助系統」，提供災害應變期間中央災害應變中心情資研判輔助決策使用。為擴大使用層面至縣市政府，本中心著手開發整合性之颱風災害地方應用模組，並期望透過本系統之災害應變圖資與預警分析資訊，提供地方協力團隊及地方政府情資研判相關人員使用，並於災害應變分析研判工作上能獲得即時性、整合度高與豐富的災害應變決策輔助資訊。運用共同作戰的概念，使中央與地方單位在緊急應變期間，獲得相同的資訊供研判之用，並透過情資的整合與即時傳遞，逐步達到防減災之目的。

本研究以縣市政府災害應變之疏散撤離應用情境為例，從了解需求到系統設計與開發，最後透過與地方政府應變人員溝通過程中進行問卷調查，從中了解地方政府應用狀況與改進方向。

關鍵字：決策輔助、災害應變、地理資訊系統，共同作戰圖像。

前言

台灣因身處的地理位置，經常受到地震、颱風、洪水、土石流、山崩等許多天然災害的侵襲，幾乎每年均會造成人民生命及財產的損失。莫拉克風災過後，國家災害防救科技中心著手開發建置可於災害應變中心操作，快速呈現地圖化整合資訊之『中央災害應變決策輔助系統』。系統中整合了各部會的預警、監測、情資資訊，並且透過空間化的整合方式，用來提供災情預判、防災整備、動態資訊監測、災情綜整等資訊。已逐步發揮空間資訊技術於防災應變時的功效。

本團隊近年來所開發之災害應變決策輔助系統在中央災害應變中心已發揮其作用，但是綜觀整體中央與地方政府災害應變流程中仍有以下幾點待強化：

■ 地方政府較缺乏統整資訊能量

檢視現行地方政府在災害應變過程中，可發現各單位主管業務之範疇不同，因此在應變需求整體資訊統合運用分析上，較少串連應用，由於相關資訊的因分屬不同主管單位權責，故整合運用之效能仍有強化之空間。尤其各地方政府經費充裕程度不一，部分縣市可能較有經費進行相關資訊的整合與運用，但是也有縣市呈現資源不足之狀況。

中央與地方空間資訊需加強整合與同步加值運用

在面對不同類型之災害時，因災害本身特性其需協調、整合的相關空間資訊也隨之同，以颱風災害為例，其需整合之資訊包含由事前的災情分析研判預警，到災後的災情分佈統計及救災資源調度等。預警情資目前屬於各政府單位相關主管機關會進行，而災時災情資訊的蒐整則有賴各地方政府應變中心填報至消防署建置的緊急應變管理資訊系統。中央災害應變中心在蒐整到不同單位災害的情資後，會透過情資研判會議討論後續應變操作作為，並將研判結果分送各縣市參考。但由於情資研判結果各縣市接收與運用的資訊方式不一，可能造成相關圖表訊息解讀不一之現象。

系統非常態性使用與地方人員流動大

本系統主要開發目的為災害應變支援，因此在非汛期的 11~4 月，地方災防人員系統使用率相對較低，再加上地方災害專責人員替代頻率偏高，以及相關成員大多非地理資訊技術相關背景出身等因素，雖然相關人員仍具備有防災素養與第一線防救災經驗。總的來說，要如何能夠開發出可讓地方應變人員容易上手之應變決策輔助系統，為目前需面對之重要課題。

綜合以上之問題，本團隊從 2012 年開始為了擴大災害應變決策輔助系統應用層面，以建立中央與地方共同作戰地圖 (Common Operation Picture) 為目標，建置以地理資訊系統技術為基礎之地方版災害應變決策輔助系統，其主要目的在整合各部會災害應變之資訊，以災害應變情資分析為目的進行災害應變決策輔助系統開發規劃，以提供空間資訊之圖像化資訊給決策者及各單位進行參考。

本系統在開發過程中一方面著手了解縣市應變人員的使用需求與能量，另一方面也針對縣市應變人員於災害應變中最需獲得之資訊進行分析，以確實掌握地方需求並開發出符合縣市災害應變人員應用之災害應變決策輔助系統。本研究即是以地方應變人員從災害應變過程中的疏散撤離操作資訊需求分析、系統設計開發到應用問卷調查進行整體之探討，以作為未來相關系統開發之參考。

疏散避難決策輔助資訊需求分析

依據災害防救法第 24 條：「為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣(市)政府、鄉(鎮、市、區)公所於災害發生或有發生之虞時，應勸告或強制其撤離，並作適當之安置。」，依照現行制度運作，地方政府疏散避難決策往往需要眾多資訊進行先期研判，災害發生之虞時，地方政府依據「土石流防災疏散避難作業規定」、「水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序」及「封橋封路標準作業程序」規定，實施當地居民之避難勸告或指示撤離，並提供避難處所、疏散路線、危險區域、災害概況及其它有利避難之資訊(災害防救白皮書，2012)。

土石流防災疏散避難作業規定

陳振宇(2013)曾針對土石流潛勢地區地方政府疏散決策因子進行分析，其建議因應疏散決策所需考量因子包含六大面向，詳見表 1：

表 1 地方政府疏散避難決策因子及內容說明

參考重點	參考資訊	參考資訊說明
一、警戒資訊	1. 颱風警報	考量該地區是否位於颱風警報範圍
	2. 氣象局預測雨量值	依據氣象局發布之總雨量預測及 24 小時雨量預測，評估該地區受災之風險
	3. 目前實際雨量值	依據鄰近該地區之氣象局自動雨量站之觀測值，或以當地土石流防專員以簡易雨量筒觀測之現地雨量作為參考
	4. 水保局土石流警戒	依據水土保持局是否已針對該地區發布之土石流黃色警戒或土石流紅色警戒
	5. 水利局淹水警戒	依據水利局是否已對該地區發布淹水警戒
	6. 公路局封路封橋資訊	考量該地區周邊的重要道路、橋梁是否已被或可能被列入封路封橋範圍
	7. 基層單位現地回報之狀況與建議	依據鄉公所或村里長回報現地的風雨及災情狀況，以及對於啟動疏散與否之建議
二、環境現況	1. 已有明顯風雨	該地區已有明顯的風雨
	2. 已有災情傳出	該地區附近已有災情傳出(淹水、土砂災害)
	3. 部份道路或橋梁已中斷	該地區已有部份交通要道中斷，若不先行疏散，擔心後續變為孤島
	4. 通訊是否容易中斷	考量如通訊中斷，聯絡不易，故先行疏散
	5. 擔心入夜後發生災害	考量災害可能於入夜後發生，不易通報及疏散，故先行疏散
三、過去經驗	1. 警戒誤報率	考量該地區過去已有多次發布警戒，甚至已疏散民眾，但多未發生災害之情形
	2. 警戒命中率	考量該地區曾經有警戒發布後，確實發生災害之情形
	3. 有多次災害記錄	考量該地區災害發生之頻率較高
四、災害潛勢	1. 位於災害潛勢區	考量該地區是否位於土石流潛勢溪流、淹水潛勢區或地質敏感區
	2. 交通易中斷，形成孤島	考量該地區是否易因交通中斷，形成孤島
五、社區現況	1. 人口結構	考量該地區是否有較多的弱勢族群，災時需較多的資源與協助
	2. 是否有自主防災能力	該地區是否有自主防災組織及充足物資，可因應短期災害或受災第一時間能自助自救等
	3. 避難處所位置	考量該地區之避難處所是在社區內，或必須至外地避難，涉及所需動員之人力物力及是否在風雨來臨前即作預防性撤離
六、行政考量	1. 上級機關要求疏散	中央或縣市政府下令疏散
	2. 疏散民眾及開設避難處所之費用與人力	考量每次疏散鄉公所或村里所需耗費的人力與經費
	3. 當地民眾對疏散之配合度	考量民眾是否願意配合疏散，亦即落實執行疏散之困難度

資料來源：陳振宇(2013)

水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序

另依照水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序規定（詳見圖 1），直轄市、縣（市）政府應於進行疏散撤離前蒐集分析下列資訊：

- (1) 提供直轄市、縣市管河川水位警戒資訊或由專人現地巡查監視提供水位資訊。
- (2) 依據「縣（市）水災危險潛勢地區保全計畫」劃定之水災保全地區，擬訂疏散撤離地點、規劃疏散撤離所需交通物資動員作業方式。
- (3) 依據中央氣象局颱風警報及豪雨特報、雨量資訊及颱風期間提供雨量預報資訊、中央管河川水位警戒資訊、水庫洩洪警報資訊、淹水警戒資訊及自行發佈之直轄市、縣市管河川水位警戒資訊，研判疏散撤離時機。

封橋封路標準作業程序

除土石流、淹水災害疏散避難撤離標準或因字之外，封橋封路資訊亦是疏散避難決策的重要參考資訊，依照交通部公路總局封橋封路標準作業程序規定，道路封閉警戒時機如下：

- (1) 列為重點監控之橋梁：
氣象局發布陸上颱風警報或上游集水區發布大豪雨特報。
- (2) 其他橋梁：

養路單位巡查或網路監看上游河川管理單位水位站及雨量站資料、氣象局雨量站等資料，經認定有需要時。

- (3) 接獲用路人、當地居民、警政單位或上游水利設施管理單位放水通報，經養路單位勘查、認定需要者。
- (4) 列為重點監控之道路路段：
先前災害尚未修復之路基缺口、具坍方潛勢尚未辦理坡面防護之上邊坡及位於河流攻擊岸之路段，經氣象局發布陸上颱風警報或上游集水區發布大豪雨特報。

綜合以上，針對縣市政府在進行疏散避難時所需之資訊，可參考陳振宇（2013）所分析之成果並考量現場各類資訊搜集難易度之進行通盤考量。因此本研究針對地方政府在進行疏散避難作為時所需研判之資訊需求，進行資訊綜整，並透過災害應變決策輔助系統提供相關資訊以作為疏散避難決策輔助之參考。本系統可因應疏散避難決策所需提供警戒、環境、過去經驗、災害潛勢、社區現況等六大面相之資訊，分別說明如下。

■ 警戒資訊

- (1) 颱風現況（包含目前位置及預測路徑）
- (2) 氣象局預測雨量值（包含未來 12 小時及 24 小時預測雨量值）

落實水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業

(99.5.5經濟部修正函頒)

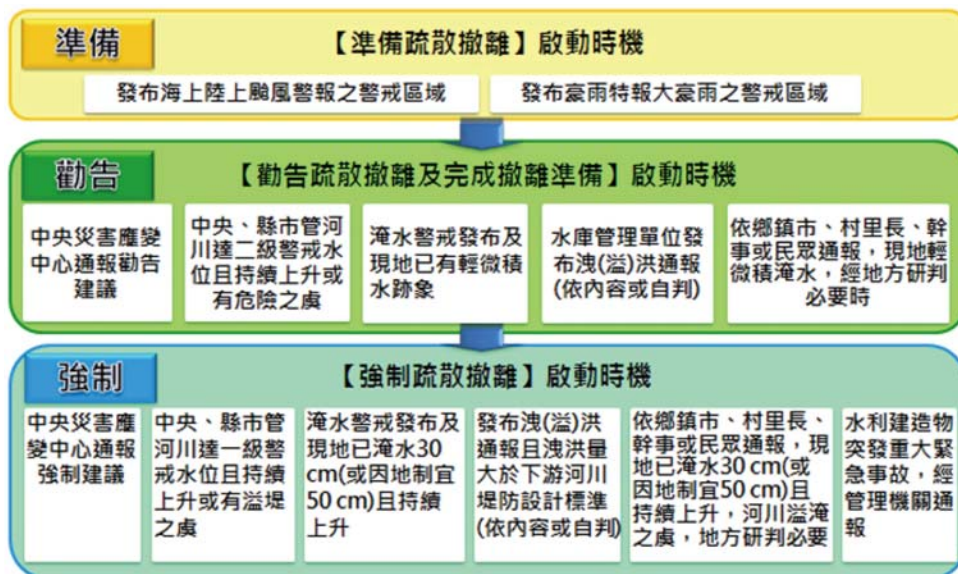


圖 1 水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序 資料來源：經濟部水利署

(3) 目前實際雨量值

- A. 當日累積雨量 累積 3、12、24 及 48 小時累積雨量查詢
- B. 氣象局各單點雨量站雨量查詢（可依任意雨量值篩選）

(4) 水保局土石流警戒

(5) 水利署淹水警戒

(6) 水利署水庫水位警戒

(7) 水利署水位警戒水位

(8) 公路局封路封橋資訊

■ 環境現況

(1) 即時災情包含

- A. 中央災害應變中心即時災情
- B. 公路總局道路通阻

(2) 現地狀況

- A. 即時雨量監測資訊
- B. 即時河川水位監測資訊
- C. 各地即時監測影像 CCTV

■ 過去經驗

(1) 近年災害點位

(2) 近年人員傷亡紀錄

(3) 近年交通阻斷資訊

■ 災害潛勢

(1) 易成孤島地區

(2) 淹水及坡地災害潛勢

■ 社區現況

(1) 社福機構（老人安養中心）

(2) 收容所

(3) 疏散避難處所

■ 行政考量

(1) 人事行政總處停班停課資訊

以上之資訊均為目前各部會於災害應變期間可提供之資訊內容，本系統為讓應變人員於災害應變期間更容易掌握相關資訊，將針對透過地理空間技術進行資訊轉化，將各類數據轉化成容易閱讀之空間資訊，讓地方應變人員能夠快速了解各類資訊之涵意並進而進行後續應變作為。

系統應用設計與開發

地方災害應變決策輔助系統發主要參考中央版災

害應變決策輔助系統研發時的經驗，並且考量使用者需求進行開發，其中各類資訊分別分散於各權責部會中，對於地方應變人員來講，往往無法輕易進行套疊操作，本系統運用共同作戰圖像（Common Operation Picture）理念，設計地方政府災害應變情資整合為需求的決策輔助系統，整體系統設計原則如下：

- A. 有效整合各部會災害防救相關圖資，減少各級地方政府重複投入資源。
- B. 透過本中心實務運作中央版輔助系統之經驗，開發符合災害應變操作邏輯與需求的使用者界面。
- C. 平時整備期間，健全災害防救資料庫，提供災害防救規劃業務所需相關資料。
- D. 災害應變期間，同步傳遞 CEOC 研判情資、整合災害預警發布資訊、展示災情空間分布。

本系統主要透過主題圖方式，針對颱風豪雨災害應變期間縣市政府需要了解的資訊進行蒐整，並將複合型的空間資訊及監測資料以書籤方式進行合併呈現，提供使用者快速檢視現有狀況，進行決策判斷，而不需逐一開啟每個圖層，本文以颱風應變主題圖分類為警戒階段與災害階段分別說明疏散撤離時使用主題圖之時機。

■ 警戒階段

警戒階段為氣象局已發布颱風警報，各縣市政府需了解颱風對於當地之影響，本系統透過各國颱風路徑預測、氣象局之颱風暴風半徑預及測衛星雲圖等資訊，讓應變人員了解颱風對該地影響狀況，如圖 2。

當確認颱風可能對該地區造成影響，本系統分別整理即時監測資訊與未來警戒預報資訊提供應變人員可以掌握即時並透過未來預報進行疏散撤離時間點之研判。以下為各資訊之說明。

(1) 鄉鎮警戒雨量主題資訊

提供各鄉鎮附近雨量站即時雨量監測資料，並提供雨量累積值篩選機制，作為疏散撤離判斷依據，系統上提供的雨量警戒標準係本中心整理自水土保持局、水利署等單位之「歷史災害調查資料」與「降雨、水情監測資料」結合分析而得之統計值，主題圖中透過即時累積雨量與各地警戒值疊合運用，可了解各地警戒狀況，如圖 3。



圖 2 即時颱風觀測資訊

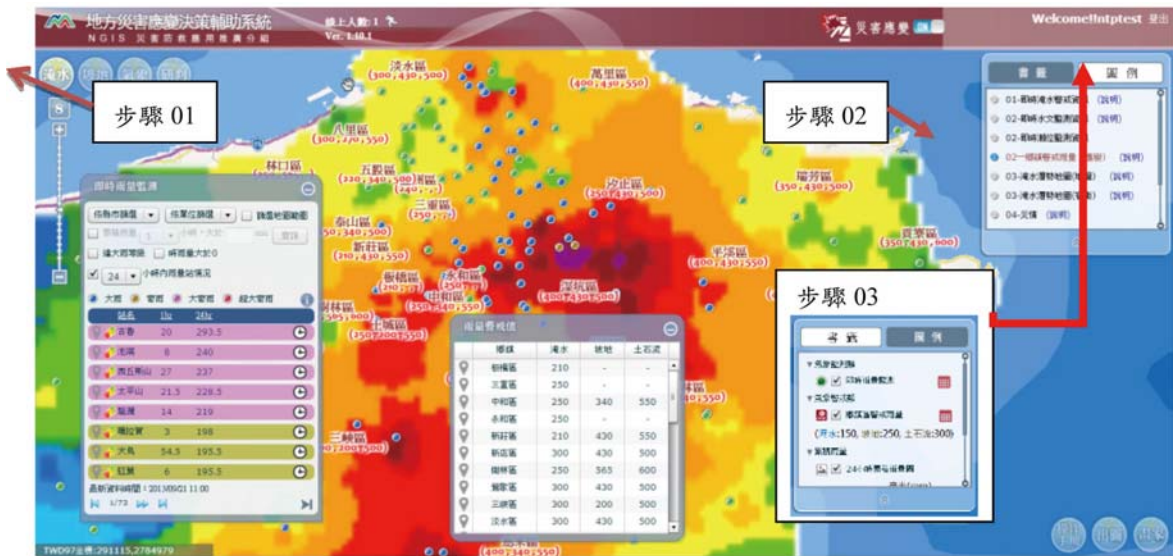


圖 3 鄉鎮警戒雨量

(2) 即時水文監測資訊

即時水文監測資訊主要是提供水文監測點紀錄的河川水位警戒等級及水庫水位高低，供使用者參考，

使用者可透過系統中的分析表了解目前已超過警戒值的水位站，並從中掌握哪些地區為發生災害的高風險地區，如圖 4。



圖 4 即時水文監測資訊

(3) 災害潛勢地圖資訊

本主題圖整合各類潛勢地圖如淹水潛勢土石流潛勢等，透過相關資訊能夠清楚知道地區災害潛勢，另外為讓應變人員確實掌握弱勢人口分布狀況以進一步進行疏散撤離，本主題圖也彙整各地的老人及社會福利機構與收容所，可以作為優先疏散撤離對象的決策參考，如圖 5。

(4) 即時警戒資訊

即時警戒資訊地圖主要提供各單位以發佈之警戒資訊例如農委會水土保持局的土石流警戒紅黃警戒、公路總局的道路封閉資訊以及水利署的淹水警戒區域，透過警戒資訊彙整能夠讓地方應變人員清楚知道立即知道當前各類之警戒地區，以及道路通阻狀況。讓應變人員判斷哪些地區應優先撤行撤離，哪些地區應就地進行避難的參考，如圖 6。

(5) 情資研判主題

災情研判主題主要提供中央災害應變中心災害情資研判之相關的建議資料 (PDF 檔案)，提供地方政府使用者線上瀏覽或檔案下載，可藉由簡報資訊了解中央災害應變中心之情資研判結果，並與現地資訊相結合已作為後續行動之參考，如圖 7。

■ 災害發生階段

當災害發生後，為進一步掌握各地狀況，本系統也整合了各類災害即時資訊，包含災情資訊與現地即時影像觀測等，相關資訊應用說明如下：

(1) 災情主題

本主題圖提供災情資訊，提供積水與電力中斷區域，以及人員傷亡、受困統計，配合公路橋梁災點與道路阻斷點的資訊，作為災害應變處理上的輔助決策參考資訊，如圖 8。



圖 5 災害潛勢地圖



圖 6 即時淹水警戒資訊

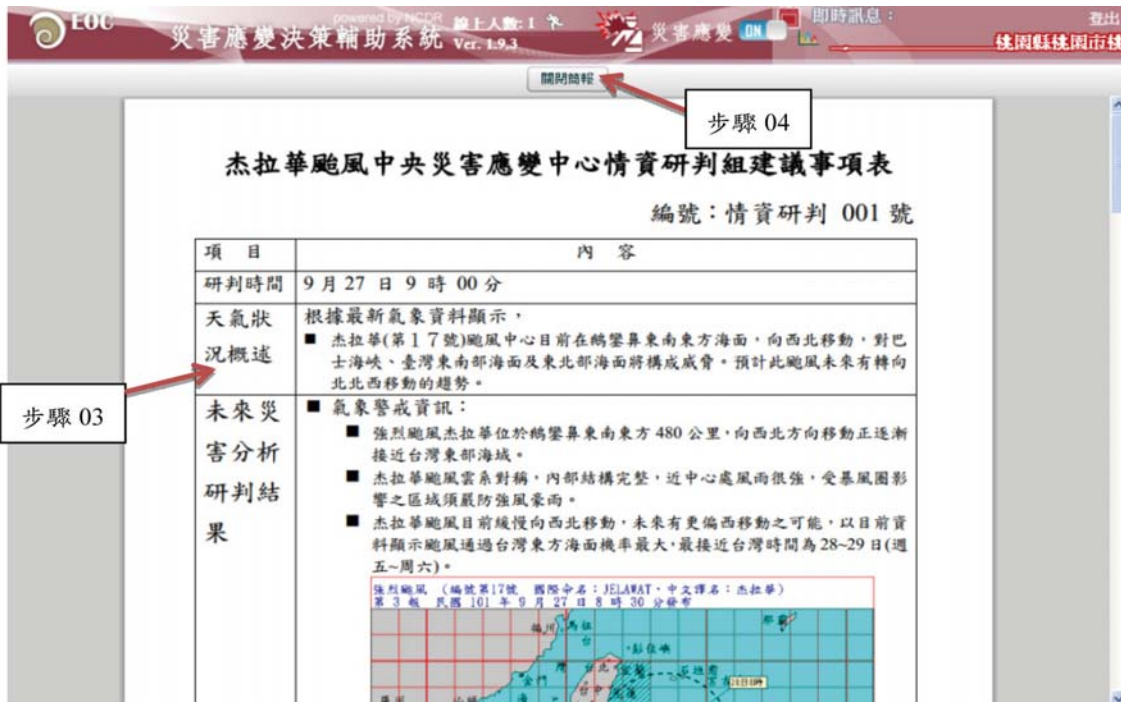


圖 7 中央災害應變中心情資研判建議事項



圖 8 災情分布主題圖

(2) 撤離收容主題

撤離收容主題圖主要提供應變人員清楚知道各地區已撤離及勸離人數，可以確實掌握疏散撤離的狀況，如圖 9。

(3) 即時影像 (CCTV) 觀測資訊

本主題圖彙整各單位已建置之 CCTV 地圖，期望透過即時影像能夠清楚掌握現地災害狀況，供應變人員指揮調度參考，如圖 10。

綜合以上，本系統依照六大面向進行主題書籤編輯，方便讓地方應變操作人員能將以上綜整資訊不僅作為進行預先疏散撤離研判作業之參考，也可在災害發生後進行緊急疏散撤離之研判資訊來源。對於應變人員來說，可透過本系統清楚掌握應變過程中時空資訊。

易用性分析

本研究除了設計相關主題圖，並透過易操作之決策輔助系統呈現相關資訊外，為了解地方使用者對於系統操作使用的情況，特地設計一份易用性問卷進行系統使用狀況評估，本調查採用「後系統使用性問卷」(The Post-Study System Usability Questionnaire, PSSUQ) 進行研究，此問卷為 Lewis (1995) 提出，主要用來測量使用者對於電腦系統使用之滿意度。PSSUQ 問卷由系統易用性、資訊品質、介面品質等三個子問卷組成，共 19 題，其中系統易用性 8 題，如「我覺得使用這個系統是輕鬆的一件事」；資訊品質 7 題，如「在系統上找到我需要的資訊是容易的」；介面品質 4 題，如「這個系統的介面令人滿意」。受試者針



圖 9 撤離收容主題圖



圖 10 CCTV 主題資訊

對每個敘述句回答同意程度，從非常不同意至非常同意，採 Likert 七點量表。

另外，本次調查也設計了電腦能力自評問卷與應變相關應用資訊問卷，目的是探討受訪者之電腦能力與對應變相關應用資訊的瞭解是否與系統的易用性相關。電腦能力部分共 8 題，受訪者針對每一描述，判斷其熟悉程度，由非常不熟悉到非常熟悉，採 Likert 七點量表；而防災相關應用資訊共 9 題，內容為地方版應變決策輔助系統中所使用的應變資訊，受訪者亦是判斷對其熟悉程度，填答方式與計分均與電腦能力問卷相同。

本調查之實施時間為 2013 年五月至六月上旬，在國家災害防救科技中心至各縣市辦理「地方版應變決

策支援系統」教育推廣之課程時，於課程結束後發放問卷進行調查，學員背景均為地方應變相關人員。

本次調查共發出 218 份問卷，回收有效問卷 131 份，其中，男性受訪者 82 人（佔 63.1%），女性受訪者 48 人（佔 36.9%），整體年齡平均為 36.9 歲，標準差為 8.5 歲；在教育程度方面，人數最多的是大學學歷，有 56 人（佔 43.1%），其次是碩士學歷，有 42 人（佔 32.3%），而專科學歷有 24 人（佔 18.5%），高中/職則有 8 人（佔 6.2%）；在工作單位方面，受訪者大多來自政府單位，有 117 人（佔 92.1%），來自防災協力機構則有 10 人（佔 7.9%），整體平均年資為 4.89 年，標準差為 5.6 年（詳見表 2）。

表 2 受訪者基本資料

性別	男	82	63.1%
	女	48	36.9%
年齡	M = 36.9 (23 ~ 56)	SD = 8.5	
教育程度		人數	百分比
	高中 / 職	8	6.2%
	專科	24	18.5%
	大學	56	43.1%
	碩士	42	32.3%
	博士	0	0.0%
工作單位		人數	百分比
	政府單位	117	92.1
	協力機構	10	7.9
	年資 (政府單位)	M = 4.89 (0.17 ~ 23.83)	SD = 5.60
問卷回收率 (131/218) 60.1%		人數	回收率
	台東	8/36	22.2%
	花蓮	28/37	75.7%
	中部	17/20	85.0%
	桃竹苗	21/37	56.8%
	北部	19/37	51.4%
	南部	19/26	73.1%
	雲嘉南	19/25	76.0%

易用性分數

針對地方版應變決策輔助系統易用性調查進行描述統計之分析，結果發現，整體分數的平均為 5.18，標準差為 0.93，在七點量表中，位居於中間偏高的位置，顯示整體而言，受訪者同意地方版應變決策輔助系統具有易用性。進一步將易用性分成系統易用性、資訊品質與介面品質三部分做統計分析，結果發現，在系統易用性部分，平均數為 5.25，標準差為 0.99；在資訊品質方面，平均數為 5.17，標準差為 .92；在介面品質方面，平均數為 5.04，標準差為 1.10。由此結果可知，受訪者對這三個向度均有中間偏高的認同，其中，系統易用性之認同度最高，其次為資訊品質，最後是介面品質（見圖 11）。

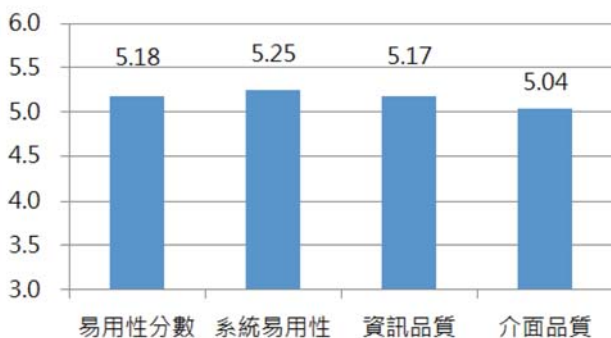


圖 11 易用性分數之平均數長條圖

系統應用調查結果分析與討論

電腦能力與應變相關應用資訊之瞭解程度

在電腦能力方面，本調查將每題分數加總後求平均，得到電腦能力分數，最高為 7 分，最低為 1 分。分析結果發現，受訪者之電腦能力平均為 5.14，標準差為 .99，顯示受訪者自評之電腦程度還算不錯。

應變相關應用資訊瞭解程度之結果如表 2 所示，透過分析發現，受訪者對於 EMIS 系統的熟悉度最高，平均數為 5.40（標準差為 1.45），其次為土石流警戒，平均數為 5.24（標準差為 1.22），最不熟悉的是 PGA，平均數為 3.84（標準差為 1.65），此結果顯示即使是最熟悉防災事務之地方應變相關人員，對於防災相關應用資訊之瞭解程度僅在中上左右，值得相關單位持續努力推廣與教育。

表 3 應變相關應用資訊之瞭解程度

項目	平均數	標準差
7-1 我瞭解什麼是 GIS（地理資訊系統）	4.85	1.48
7-2 我瞭解什麼是風雨預報單	5.04	1.32
7-3 我瞭解什麼是土石流警戒	5.24	1.22
7-4 我瞭解停班停課的標準	4.99	1.33
7-5 我瞭解什麼是淹水潛勢圖	5.18	1.25
7-6 我瞭解什麼是 PGA（最大地表加速度）	3.84	1.65
7-7 我瞭解什麼是 EMIS（防救災資訊系統）	5.4	1.45
7-8 我瞭解什麼是海嘯溢淹圖。	4.27	1.53
7-9 我瞭解什麼是中央災害應變中心通報單	5.18	1.41

易用性分數與電腦能力、應變相關應用資訊瞭解程度、年齡、年資之關係

透過相關性之統計分析，可發現應變相關應用資訊瞭解程度與易用性分數有顯著相關（ $r = 0.308$ ），而在易用性的三個向度中，受訪者對應變相關應用資訊瞭解與系統易用性（ $r = 0.308$ ）與資訊品質（ $r = 0.343$ ）的關係較高。電腦能力與系統易用性與資訊品質有顯著相關（ $r = 0.256$ ），意味電腦能力越好，受訪者越覺得系統容易操作，也較同意系統有好的資訊品質，但電腦能力與介面品質無關。最後，年齡與工作年資與系統易用性的三個向度均無顯著相關（詳見表 4）。

系統改版建議

透過本次的系統易用性調查，可得知應變決策輔助系統對地方應變人員來說具有一定程度的易用性，

表 4 系統易用性與電腦能力、應變資訊瞭解程度、年齡、年資之相關表

	易用性	系統	資訊品質	介面品質	電腦能力	應變資訊瞭解程度	年齡
	分數	易用性					
易用性分數							
系統易用性	0.967**						
資訊品質	0.954**	0.886**					
介面品質	0.866**	0.769**	0.759**				
電腦能力	0.256**	0.262**	0.295**	0.12			
應變資訊瞭解程度	0.308**	0.308**	0.343**	0.184*	0.647**		
年齡	-0.04	-0.07	-0.04	0.035	-0.18	-0.01	
工作年資	-0.12	-0.14	-0.11	-0.08	0.094	0.159	0.403**

*: p < 0.01 ; **: p < 0.001

是容易上手的系統，而未來若要更新系統，建議可先從使用介面著手，藉由使用者經驗的導入來提升介面設計品質；其次可提升資訊品質來改善系統，將從各單位取得之基礎資料，整理轉換成使用者較容易理解的資訊。另外，對應變相關應用資訊的瞭解仍有相當大的提升空間，本調查發現，對應變相關應用資訊的瞭解程度越高，對系統易用性的評價也越高，顯示這類系統需要對專業知識的瞭解，因此，提升使用人員之專業素養，絕對有助於系統使用。最後，工作年資或年齡與系統之易用性無顯著相關，意味雖然應變相關人員之平均年資偏短（約 4.89 年），但只要具有一定的電腦能力與對應變相關資訊的瞭解，就能進行系統操作，在應變相關人員流動頻繁的現實環境下，思考如何在短時間內讓新進人員對應變相關應用資訊有足夠的瞭解，為一個未來重要的努力方向。

結語

近年來空間資訊技術的蓬勃發展，相關技術已廣泛應用於災害管理各方面。以本文所述之颱風災害應變為例，在災害應變的不同階段，空間資訊技術不論是在災害資訊的收集、分析及管理上皆可發揮其作用。本文透過地方災害應變決策輔助系統從需求分析到開發及後續應用意見調查進行分析探討，相關結論與建議說明如下

1. 透過本研究災害應變過程中之地方災害疏散撤離資訊需求分析了解，近年來由於資訊共享技術已逐步成熟，相關資訊需求可透過雲端化技術以及地理資

訊系統等相關技術達到共同作戰地圖之目的。

2. 本團隊所開發之系統可提供地方政府於災害應變期間疏散撤離所需之相關研判資訊，對於地方政府於災害應變過程中，可以有效輔助應變人員對於預先或緊急疏散撤離相關資訊之掌握。
3. 透過本次的系統易用性調查，可得知應變決策輔助系統對地方應變人員來說具有一定程度的易用性，是容易上手的系統，而未來若要更新系統，建議可先從使用介面著手，藉由使用者經驗的導入來提升介面設計品質。
4. 本調查發現，對應變相關應用資訊的瞭解程度越高，對系統易用性的評價也越高，顯示這類系統需要對專業知識的瞭解，因此，提升使用人員之專業素養，絕對有助於系統使用。
5. 根據問卷分析結果顯示，地方災害應變人員的平均年資偏短（約 4.89 年），但只要具有一定的電腦能力與對應變相關資訊的瞭解，就能進行系統操作，在應變相關人員流動頻繁的現實環境下，未來應思考如何在短時間內讓新進人員對應變相關應用資訊有足夠的瞭解，以輔助其進行災害應變相關工作。

參考資料

1. Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7, 57-78.

2. 中央災害應變中心，(2009)，莫拉克颱風災害應變處置報告，行政院災害防救委員會。
3. 內政部 (2012 修正)，「災害防救法」。
4. 行政院災害防救委員會，(2004)，防救災緊急通訊系統整合建置計畫 (修正核定本)，台北。
5. 行政院災害防救辦公室，(2012)，「行政院 101 年度災害防救白皮書」，行政院中央災害防救會 報，<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=E4B3184A108C3664>。
6. 交通部公路總局，(2009)，交通部公路總局封橋標準作業程序，行政院災害防救委員會中央災害應變中心芭瑪颱風專區，<http://www.ndppc.nat.gov.tw/parma/>。
7. 徐百輝，(2007)，數位化防救災資訊，國科會科學發展月刊，第 410 期，pp. 32-37。
8. 徐百輝、黃俊宏、林峰田，(2005)，LBS 於災害管理及勘災作業之應用，國土資訊系統通訊季刊，第五十六期 — 行動化空間資訊系統，pp. 45-65。
9. 徐百輝、蘇文瑞，(2009)，應用多時序數值地形資料於地層下陷監測及淹水模擬，第二十八屆測量及空間資訊研討會，國立中央大學，桃園。
10. 徐百輝、蘇文瑞、葉家承，(2009)，航測及遙測科技於災害監測之應用，土木水利 第三十九卷 第五期 第 38-45 頁。
11. 黃俊宏、蘇文瑞、葉家承、包正芬、謝龍生、周恆毅，(2009)，服務導向架構應用於災後現地勘查之研究，臺灣災害管理研討會，臺灣災害管理學會。
12. 陳振宇，(2013)，土石流潛勢地區地方政府及民眾之疏散決策因子，中華水土保持學報，44(2): 165-178。
13. 經濟部水利署，(2000)，水災疏散撤離標準作業程序，經濟部水利署防災資訊網，<http://fhy.wra.gov.tw>。
14. 蘇文瑞、林峰田 (2009)，從莫拉克颱風災害事件看台灣防災資訊系統的建立，建築師雜誌，第 418 期。
15. 蘇文瑞、黃俊宏、吳上煜 (2009)，國家災害防救科技中心資訊組團隊，應用資訊服務平台技術於災害管理，國研科技，國家實驗研究院，第 24 期。
16. 蘇文瑞、黃俊宏、周恆毅 (2012)，災害防救資訊應用與推廣。國家災害防救科技中心災害防救電子報。

土木水利雙月刊

向您約稿

本刊出版有關土木水利工程之報導及論文，以知識性、報導性、及聯誼性為主要取向，為一綜合性刊物，內容分工程論著、技術報導、工程講座、特介、工程新知報導及其他各類報導性文章及專欄，歡迎賜稿，來稿請 email:ciche@ciche.org.tw 及寄台北市仁愛路二段 1 號 4 樓 (郵遞區號 100)，中國土木水利工程學會編輯出版委員會刊編輯小組收，刊登後將贈送每位作者一本雜誌，不再另致稿酬；歡迎以英文撰寫之國內外工程報導之文章，相關注意事項如後：

- 工程新知及技術報導，行文宜簡潔。
- 技術研究為工程實務之研究心得，工程講座為對某一問題廣泛而深入之論述與探討。工程報導為新知介紹及國內外工程之報導。
- 本刊並歡迎對已刊登文章之討論及來函。
- 工程論著及技術研究類文章，由本刊委請專家 1 ~ 2 人審查，來文請寄原稿，請以電腦撰寫並寄行政服務電子郵件信箱或附磁片。
- 文章應力求精簡，並附圖表照片，所有圖表及照片務求清晰，且應附簡短說明，並均請註明製圖者及攝影者，請勿任意由網站下載圖片，以釐清版權問題。