

地震應變緊急圖資作業規劃

The Planning Manual for Emergency Maps on Earthquake Emergency Operations

主管單位：國家災害防救科技中心

柯明淳

吳上煜

黃明偉

Ming-Chun Ke

Shang-Yu Wu

Ming-Wey Huang

柯孝勳

李中生

Siao-Syun Ko

Chung-Sheng Lee

國家災害防救科技中心

摘要

在緊急應變的過程中，各種災害信息的傳遞與表達，通常是透過文字敘述與數字統計為主要說明方式，但過多的文字敘述並無法有效告知決策者空間地理位置上的分布情況。故災防科技中心透過地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱GIS）空間分布之功能，將原來以文字表示之預警監測等資訊轉換為利用地理空間圖層的編輯與展示，同時將地圖繪圖之作業初步分為1.工作規劃小組2.資料小組3.製圖小組4.技術開發小組。而本手冊主要為初步規劃各小組從平時整備的繪圖訓練、繪圖規範、技術支援與研發等工作項目與標準之作業規範，以利於地震災害應變時可於短時間內提供災害應變中心一份具有空間分布的參考資料。

關鍵詞：地震應變、緊急製圖、地理資訊系統

Abstract

Transfer and interpretation of real-time messages often are disturbing for government when disasters occur. 311 earthquake in Japan for example, Japanese government integrates lot of technologies and information, from the industrial, official and academic, and set Emergency Mapping Team to assist in scheduling. In Taiwan, threats of natural disasters are more than in Japan. In this manual, we try to do analysis of demand for emergency mapping in Taiwan and set that the mapping operations. This manual is mainly explained preliminary planning works of each group, that are planning, intelligence collection Team, emergency mapping and technology development.

Keywords : emergency mapping, earthquake, G.I.S.

一、前言

在緊急應變的過程中，各種災害信息的傳遞與表達，通常是透過文字敘述與數字統計為主要說明方式，但過多的文字敘述並無法有效告知決策者空間地理位置上的分布情況。如何透過較有效的方式展示所有資訊，讓指揮調度人員於短時間內進行適當的決策，利用「地圖」呈現災情資訊便成為一個最直接與有效的說明方式。然而文字地圖化方式以往多便為各類型研究資料之呈現與說明，繪製時會因相關條件設定，時間的控制較沒有限制，地圖呈現上因各項資訊已經過檢核，所展示之內容正確性較高。但若實際支援災害應變作業，因應變期間各項資料大多並無經過檢核，同時因為時間的急迫性，資訊如何於短時間內地圖化，同時呈現最正確的資訊，已令指揮者易於瞭災害事件內容，並有效地進行指揮調度。

國家災害防救科技中心（以下簡稱為災防科技中心）成立以來被賦予的任務與職責除為協助中央政府於災害防救相關業務之進行，於災害事件發生時，也應協助應變作業期間災害趨勢的分析研判作業。而為有效說明災害研判之結果，災防科技中心參考日本由新瀉地震後的EMC（Emergency Mapping Center）以及參考東日本地震後的EMT（Emergency Mapping Team）組織之經驗，規劃緊急應變圖資團隊（陳秋雲等，2011；柯明淳等，2012；Ming-Chun Ke et al., 2013），希望藉由特定作業之方式將原以文字、單一圖表呈現之預警監測、避難疏散等通報資訊，利用地理資訊系統（Geographic Information System，簡稱GIS）空間分布之功能轉換為具有地理空間圖層以及綜整分析的地圖。

二、緊急製圖作業各功能分組初步規劃說明

災防科技中心在緊急製圖的相關議題上雖於2011年開始有類似之規劃，但仍屬於出起步之階段，因此為使未來相關作業具有一個健全體系以及規範可以讓相關人員參考，故在參考國內外之作法及經過數次的會議後，將整個緊急製圖作業，分為幾項重點進行說明。

2.1 緊急製圖作業的分組與規劃

緊急製圖過程中，應有固定的管理與繪製流程，其主要目的除詳細說明地圖目的、資料來源、資料時間、繪圖者以及各項地圖圖例等基本事項，以供指揮者或其他使用者可以有效了解地圖內容外，更可避免長時間應變作業的過程中資訊解讀者之不同而使地圖出現大幅度之落差而無法達到其原有目的。也因此災害防救科技中心為使地圖化工作能按部就班之進行，預定以少數人力整合現有工作群組統合相關工作之進行，並將其名為緊急資訊地圖作業小組（Emergency Intelligence Mapping Group，簡稱為EIMG，圖1）（Ming-Chun Ke et al., 2013）。根據緊急資訊地圖作業需求，所有工作層面包含：

1. 工作規劃：本項主要工作主要為訂定未來EIMG小組的運作方式，其中包含人員背景需求、工作要點設置以及事務協調等工作。
2. 資料傳遞：進行資料分析前必須先了解政府、民間或是各大專院校現階段擁有的基本圖資或可供災害應變使用之資料，同時配合工作規劃與製圖兩個小組之需求，進

行資料收集、檢核，同時撰寫資料來源與使用手冊以說明資料現況。另必須規劃未來災害期間若遇發生斷電、設備損毀等突發狀況發生時，各項數值資料無法傳遞或使用時，紙本手製繪圖、人為統計等緊急備援等相關備援計畫，以防止應變時期出現無法工作之狀況。

3. 製圖訓練：主要工作內容為於應變時期將相關文字資訊轉為具有空間分布資料之組別，但因應變期間處置資料多且繁雜，加上應變作業因時間需求所產生之壓力，故製圖訓練為本作業中之重點，而訓練內容包含製圖技術（技術教育訓練）、製圖規範、製圖工具以及資料解讀等項目。

4. 技術開發：為使相關工作得到有效支援，另規劃技術開發小組，開發或設置資訊地圖化過程中所需硬體設備與軟體元件。

1. EIM規劃 (Planning)

- EIMT之運作
- 災害類別與發生時序關聯性規劃
- 發佈機制與管道
- 異地製圖/支援機制
- 國內外合作/交流平台

2. EIM資料收集 (Intelligence Collection)

- 情資傳遞管道 政府、民間
- 緊急情資替代方式

3. EIM製圖 (Emergency Mapping)

- 製圖技術
- 製圖規範

4. EIM技術開發 (Technology Development)

- 資料收集與製圖設備架構
- 開發備援/獨立運作設備
- 開發惡劣環境/異地支援設備



建立email address: eimg@ncdr.nat.gov.tw

圖1、EIMG組織規劃與相關任務之示意

2.2 緊急製圖之基本作業規範

地圖化的過程中，除前段中所述之資訊連結或人員訓練等工作需規劃與辦理教育訓練課程，需要有長時間的期程外，在短期工作因應災害應變事件，以優先針對幾項要點先行進行設定，希望能使相關基本資料先行統一，以方便未來相關工作的修正與精進，說明如下：

1. 災害事件類別不同，本身也為獨立事件，為方便未來災害事件數因隨時間累積增加時能於較短時間進行的歷史資料查詢，在製圖前的檔案設置便須進行有效的編碼以便檔案管理。故將災害類別是以地震、豪雨與颱風座墳基本分類，第一層檔案名稱則以年月日配合地名或是事件正式名稱進行命名，第二層則依繪圖小組值班時間為主，D表示時間點為09：00至21：00之班別，N則為21：00至次日09：00之班別。各製圖所產生的各類型檔案，則以其內容以及產製時間為主要檔案名稱，以區分時間點。

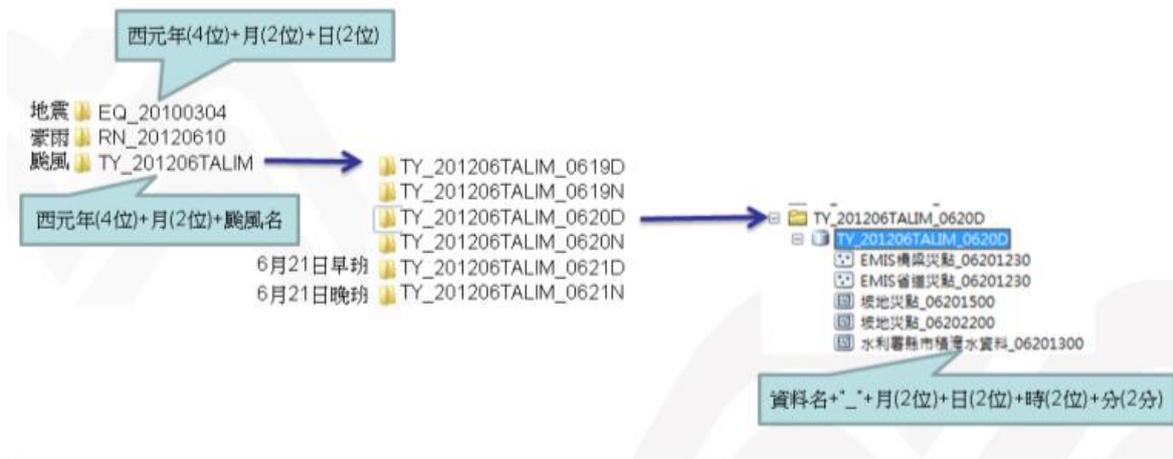


圖2、應變圖資事件資料夾命名原則說明

2. 地圖的色彩、版面皆會影響到讀圖者的解說方式，並且在災害應變的過程中，固定的色彩有其防災意義存在。以紅色而言，其表示危險等級最高，各種管制方案皆為最嚴格管理，故於繪圖時也應注意色彩之使用限制。而在圖版的版型上，以能完整說明災害資料的空間分布為主要優先，並無加以限制相關版面之設定，但為避免地圖版型差異過大，故仍些需要設定部分限制避免相關訊息之遺漏，其中包含地圖名稱、圖例說明、基本符號、繪製時間、繪製單位以及資料來源說明等（圖3）。

顏色燈號	Pantone色號 (色彩數值)	危險 等級	優先 順序	管制方案	疏散撤離
紅色 ●	Red 032 C CMYK: (M100 Y100) R230,G0,B18 #e60012	高	第一優先	禁止、封閉、強制	強制撤離
橙色 ●	Orange 021 C CMYK: (M50 Y100) R243,G152,B0 #f39800	中	第二優先	加強注意	加強勸告 撤離準備
黃色 ●	Yellow 012C CMYK: (Y100) R255,G241,B0 #fff100	低	第三優先	注意、警戒、通知、 警告	勸告、 加強宣導
綠色 ●	Hexachrome Green C CMYK: (C100 Y100) R0,G153,B68 #009944			一般狀況、平時、整備作業	

圖3、應變圖資事件警戒顏色編制說明

3. 地震事件的發生通常是相當快速與突然，資訊的傳遞往往無法即時傳遞，故為於短時間內說明災害分布各項情況，對於地震事件而言，主要透過歷史案例需求分析了解地震災害應變時應說明之項目，先行完成圖版規格之設定，以降低與時間競賽劣勢，同時建立顧立資料傳遞路徑，以提升搶救災作業之時效（圖4、圖5）。

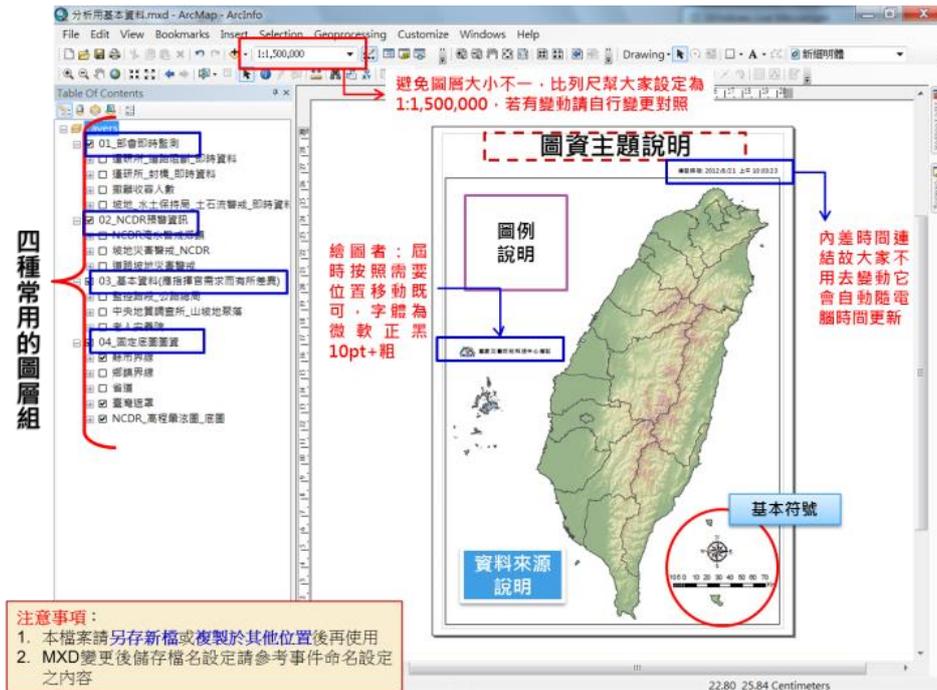


圖4、應變地圖圖版排版原則說明

地震事件

-- 強地動分布

主要分析資料說明：

1. NCDR地震組自產網格化PGA計算模式 (黃明偉等, 2009)
2. 資料存放位置：
\\61.56.4.64\EQWave

基本底圖資訊

1. 行政區界分布 (NGIS, 勤地地圖)
2. 資料存放位置：通用型GIS圖台資料庫 (\\10.1.2.92\ncdrgis\圖資)

圖例資訊

1. PGA分布色階說明
2. 震度對照圖
3. 其他基本圖資符號說明
4. 比例尺、指北針

地表加速度分布圖

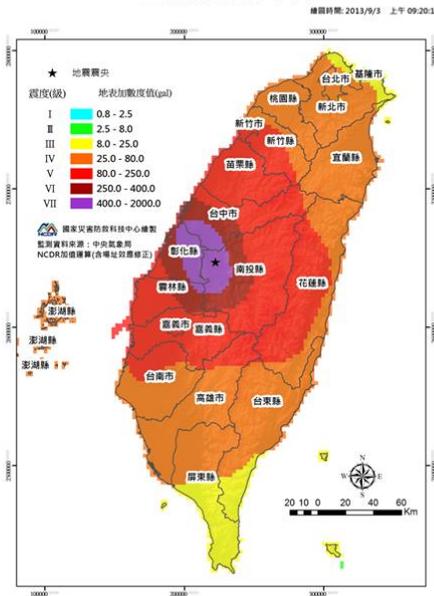


圖5、應變地圖各項資料來源說明

2.3 應變地圖的分類

因此為有效了解應變時地圖之所需，故以99年至102年國家防災日演練以及99年0304甲仙地震、102年0327以及0602兩次南投仁愛地震等地震事件為例，將地震發生時常使用空間圖資說明，依需求可分為兩大類。第一類為說明事件發生後用於災害分析說明之圖資，共含：(A) 地表加速度與強震區、(B) 可能人口集中傷亡區、(C) 交通設施查報提醒、(D) 崩塌潛勢與影響、(E) 重要設施安全查報、(F) 醫療設施安全

查報、(G) 學校安全提醒、(H) 土壤液化分布、(I) 特殊地區重要事項等9種圖資。第二類為實際災情傳入後，透過空間分布協助災情說明圖資，主要內容包含：(A) 重災區傷亡、疏散避難統計、(B) 維生系統損壞與復原、(C) 災點分布、(D) 其他需求類輔助說明圖等4個主要說明項目。

三、範例與應用

故以2013年國家防災日為相關操作之主要範例，藉以說明相關作業規範與與作業檔案使用之情況說明。

3.1 2013 年國家防災日相關要點說明

2013年國災害防救日主要模擬臺灣中部地區彰化斷層錯動於9月13日上午，引發芮氏規模6.9之地震，中部地區最大震度高達7級；由於震央位於南投縣中寮鄉，造成南投縣、彰化縣、臺中市等地區大規模災害。於9月14日，彰化斷層北段再度發生規模6.3地震。本次主震資料根據中央氣象局之資料為1.主震：102年9月13日上午9時21分；規模6.9；震央位於經度120.7298° E 緯度23.9253° N；震源深度10公里；震央位置：南投縣中寮鄉。2. 餘震：102年9月14日下午16時30分；規模6.3；震央位於經度120.6347° E 緯度24.0865° N；震源深度7公里；震央位置：臺中市烏日區（圖6）。

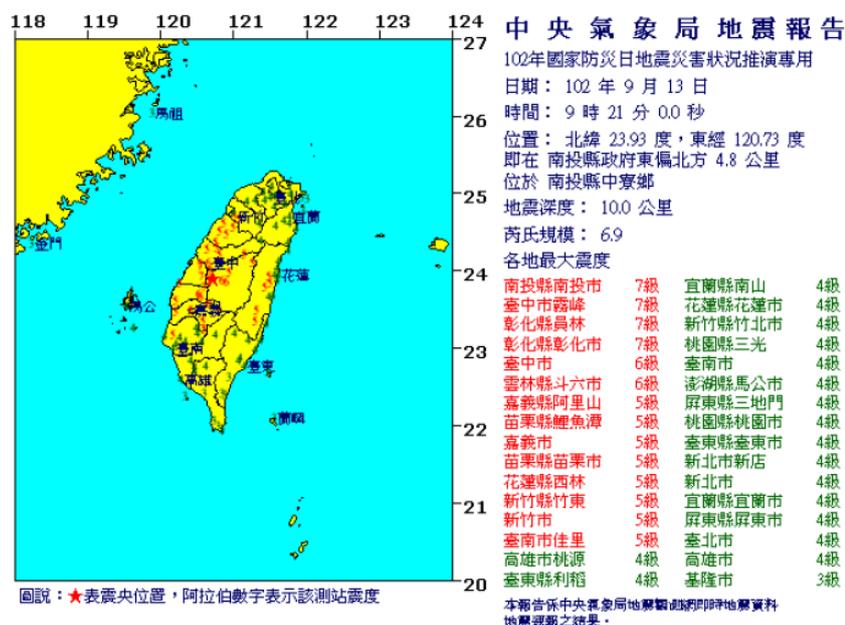


圖6、中央氣象局地震報告資料（2013年921國家防災日需求模擬資料）

3.2 緊急資料圖資說明與相關作業分析

中心於應變中之腳色主要在於地震發生後1個小時內於分析研判中說明地震後災害可能發生的位置與重點查報要點等相關事項進行分析與要點提醒，故須針對各項要點說明時繪製相關具有空間分布之圖資，根據前章節分析之設定，本次2013年度國家防災日共針對主震與最大餘震繪製的第一類災情分析說明圖資，共8幅（圖7）；與災情分布

相關之第二類圖資，共6幅（圖8）。

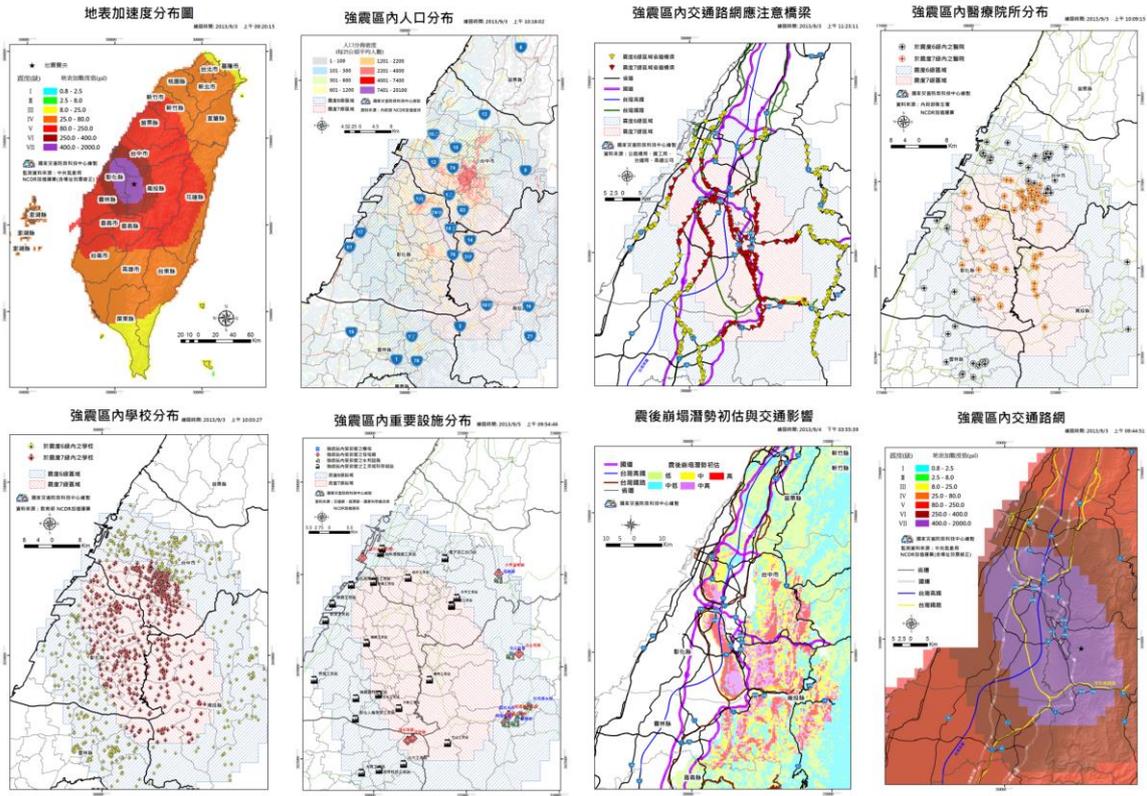


圖7、支援國家防災日地震事件用圖：第一類災害分析說明之圖資

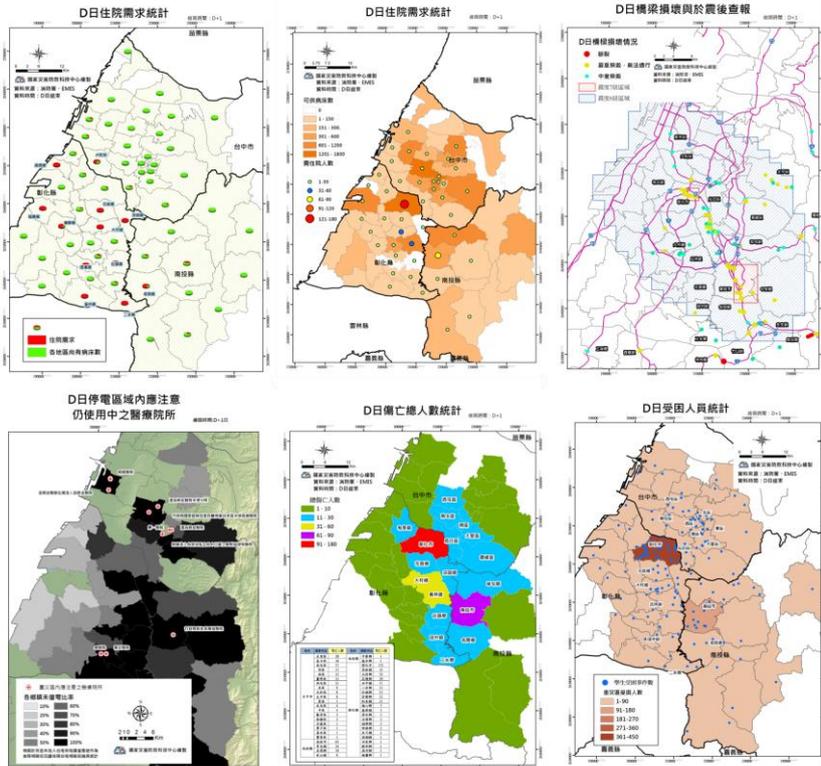


圖8、支援國家防災日地震事件用圖：第二類災情分布之圖資

四、結 論

在應變階段中無論是使用動態或是靜態的地圖說明災害或災情的空機分布，的確能將原為文字的資料詮釋的更加清楚明瞭。然而在應變過程當中，是否能快速彙整符合需求的資訊情報，進而加值使用，也是在緊急應變製圖時另一項重要課題。此外，為降低不同使用者或繪圖者能接力持續相關製圖作業，並方便地圖資訊之閱讀，本研究也將其利用不同之方式加以協助整合，然而地震應變之用圖雖已經利用近年的國家防災日演練以及甲仙等地震事件加以律定，但為來是否可以在短時間內完成相關所需之地圖，可能需要再加以調整與強化。有鑒於此，本研究團隊未來仍會參考國內外繪製圖資時詮釋資料之經驗，強化災害應變圖資相關作業流程，藉以維持災害應變圖資繪製作業之品質，提升災害應變圖資於應變作業時期的效率與參考價值。

參考文獻

1. 吳上煜、蘇文瑞，2009，颱風災害分析研判簡報系統建置，2009年台灣災害管理研討會。
2. 吳上煜、蘇文瑞（2010）中央災害應變中心決策輔助系統規畫，2010臺灣災害管理研討會。
3. 柯明淳、柯孝勳、黃明偉、林聖琪、王安翔、李維森，2010，網格化災害預警與評估系統初步規劃與建置結果。2010臺灣災害管理研討會論文集，論文編號3-2。
4. 柯明淳、黃明偉、柯孝勳、吳子修、劉淑燕、陳秋雲、李維森，2011，網格化資料於地震事件應變作業之應用。2011台灣災害管理學術研討會論文集。
5. 柯明淳、李中生、吳上煜、張智昌、黃明偉、陳秋雲、陳怡臻、施奕良、傅金城（2012）緊急製圖應用於災害應變作業之初步探討。2012台灣災害管理學術研討會論文集。
6. 陳秋雲、柯孝勳、黃明偉、柯明淳、李維森、吳子修、劉淑燕，2011，從東日本大地震探討我國地震應變資訊之應用。2011台灣災害管理學術研討會論文集，論文編號1-1。
7. 陳秋雲、黃明偉、柯孝勳、溫國樑，2013，地震災害主題圖研擬與資訊界面設定。國家災害防救災防科技中心術報告，NCDR 101-T08。
8. Haruo Hayashi, 2011, Creating Common Operating Picture for a Large-scale Earthquake Disasters. 2011 International Training Workshop on Natural Disaster Reduction:Evacuation Planning & Shelter Management.
9. Ming-Chun Ke, Shang-Yu Wu, Chung-Sheng Lee (2013) The Preliminary Discussion for Emergency Intelligence Mapping Group in Disaster Emergency, Australian and New Zealand Disaster and Emergency Management Conference.
10. Wei-Sen Li, Ming-Chun Ke, Lee-Yaw Lin, Siao-Syun Ke, Ming-Wey Huang, and Chiou-Yun Chen, 2011, Information-Based Preparedness for Emergency Response to Large-Scale Earthquake in Taiwan. 32nd Asian Conference on Remote Sensing, No. P283