

GIS PDF 防災地圖應用於災害整備之研究

賴懋頡⁽¹⁾ 江孟玲⁽²⁾

摘要

由於台灣地區破碎之地質及極端降雨事件之發生，使災害逐年增加，依災害防救法規定，各級政府單位應製作轄區內之災害潛勢地圖，以便執行災害防救之減災、應變與復原重建作業。本研究以台中市大甲區為研究區域，利用地理資訊系統(GIS)防災地圖探討其與避難處所位置、防災教育宣導及搶救演練之應用性，提出防災地圖之具體策進作為。本研究所建置之防災地圖除能敘明區域內災害之特性及潛勢外，亦可建置減災措施、訂定搶救計畫等方法，有助於強化防救災能力。

(**關鍵詞**：地理資訊系統、防災地圖、災害整備)

Application of GIS PDF disaster prevention maps in disaster preparedness

Mao-Chieh Lai⁽¹⁾ *Mon-Ling Chiang*⁽²⁾

Graduate Student⁽¹⁾, Doctoral Student⁽²⁾, Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taiwan

ABSTRACT

There are many disasters frequently occurred in Taiwan due to extreme rainfall events couple with the fragile geology. According to disaster Prevention and Protection Act, central and local governments should establish the potential hazards map for mitigation, prevention, response and reconstruction during pre- and post-disaster. GIS PDF disaster prevention maps which are Dajia District in Taichung were selected in this study. The disaster maps applications including the shelters site of emergency evacuation, the prevention education, and rescue training were discussed. Furthermore, the GIS PDF disaster prevention maps could not only describe disasters potential characteristics of the study area but also establish the strategies of disaster mitigation and rescue plan to strengthen the capacity of disaster prevention.

(**Keywords**: Geographic Information Systems, disaster prevention map, Disaster preparedness)

(1)國立中興大學水土保持學系碩士生(通訊作者 e-mail：chieh0899@gmail.com)

(2)國立中興大學水土保持學系博士生

前言

由於全球氣候環境日益變遷，詭譎的氣象劇變事件頻傳，聯合國氣候變化專門委員會(IPCC)第四次評估報告指出“在全球氣候暖化影響下，未來極端事件（如颱風強度增加、豪大雨、乾旱、海平面升高）發生之機率將提高。臺灣屬於高敏感度風險區域，在氣候環境的變遷下，天然災害規模陸續擴大，甚至常伴隨複合型災害，如颱風引發豪大雨、土石流、淹水及坡地土層崩塌等，災害造成的經濟損失及人命傷亡情形也隨之遽增，另外人為災害(火災、毒化物災害等)的發生不僅造成人民性命財產的危害外，亦可對自然環境產生不可逆的損害，為此，考慮區域之災害潛勢、避難處所、監控橋梁、醫院及療養院等防災資訊，災害地圖之建置便極為重要。

依據災害防救法第22條第3項規定，為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施災害防救科技之研發或應用；同條第6項規定，災害防救上必要之氣象、地質、水文與其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置；同條第7項規定，災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析並適時公布其結果。行政院災害防救委員會於97年10月14日災防整字第0979901964號函頒「災害防救深耕5年中程計畫」，各級防救災單位應製作、公開及管理防救資訊與防災地圖，提供民眾簡單明瞭之災害潛勢及防救災資訊，而如何減災、整備及應變，則需要一套完善的防災地圖。在製作防災地圖須掌握地區災害資料與危險性，並明確標示災害危險處

所、災害類型、避難場所、避難路線、防災機關、人口密集度等資料，以供災害防救對策細緻化之基礎資料，亦可提昇民眾之防災意識與智能(災害防救基本計畫，2007)。

本研究利用現行防災地圖種類加以分析比較其優缺點，遴選最合適之防災地圖類型並從中找出災害潛勢區或特殊保全對象(避難處所、醫院及安養中心等)，供防災單位的模擬分析、教育訓練、防災宣導及救災團體的戰術制訂與技能運用。

材料與方法

本研究選定台中市政府各防救災單位所製作的防災地圖作為分析比較之對象，以分析不同類型的防災地圖之資訊為基礎並以大甲區災害潛勢地圖與隨身型影像傳輸系統等加以探討改進，本研究主要流程如圖1所示。

一、研究範圍

本次研究範圍係臺中市大甲區(圖2)，大甲區位於台中市西北隅，北以房裡溪一帶與苗栗縣苑裡鎮相鄰；南面以大甲溪與清水區為界；西臨大安區與台灣海峽，東倚后里台地西緣與外埔區相接。大甲區約58.5平方公里的行政範圍，其行政區域大致呈丁字型，而大安溪貫穿大甲區，使其自然的區分為上橫下直，名為溪北、溪南的兩個地區（或概稱日南、大甲）。

大甲位於台灣中部，屬亞熱帶氣候；年平均氣溫約攝氏24度左右，主要受到地理位置與季風的影響，夏季濕熱多雨，冬

季乾旱多風，四季變化不一，具有中部海岸平原典型的氣候特徵。

進一步來說，大甲在春季時，因受冷暖氣流交會的影響，多氣旋雨，其雨量較小；夏季時西南季風盛行，帶來大量山區的豐沛水氣，再加上颱風等影響，形成炎熱潮濕並多雨的季節，五月至八月份的月降雨量均在 200 毫米以上、四個月雨量合計高達 1000 毫米以上，約佔全年雨量的三分之二；入秋後由九月下旬至翌年二月，盛行東北季風，此時雨少乾燥、風勢強勁。

分布於臺中市轄內主要活斷層共 7 條，包括三義斷層、大甲斷層、鐵砧山斷層、屯子腳斷層、彰化斷層、車龍埔斷層及大茅埔(雙冬斷層)，而大甲區境內共佔有 2 條(圖 3):

(一) 大甲斷層(第二類活斷層):可能為沖積層掩覆之逆移斷層，呈北北東走向，由后里台地之西緣(通霄附近)往大甲區東緣向南延伸至大甲溪北岸，長約 7 公里，向南可能連接位於大肚台地西側的清水斷層。本斷層為一逆斷層，由頭崙山東南側向西逆衝而與沖積層接觸；在鐵砧山附近斷層截切紅土台地堆積層，以及大坪頂北端隘口寮一帶截切階地堆積層等略有跡可尋者外，其餘大多為沖積層所掩覆，局部通過頭崙山層火炎山礫岩之部份屬於推測。

(二) 鐵砧山斷層(第二類活斷層):可能為逆移斷層，呈北北東走向。本斷層又稱為大甲東斷層，斷層由鐵砧山東側經大甲東聚落西緣、尾山東側、甲南東方的客莊、橫山和清水第一公墓及沙鹿東方的竹林，長約 15 公里。斷層的南段(又稱橫山斷層)在犁分、竹林附近併入清水斷層；本斷層位於大甲斷層及清水斷層之東側，可能為二者之副斷層。層兩側均出露紅土礫石層，而在斷層跡所在位置尚未發現明顯的斷層露頭。

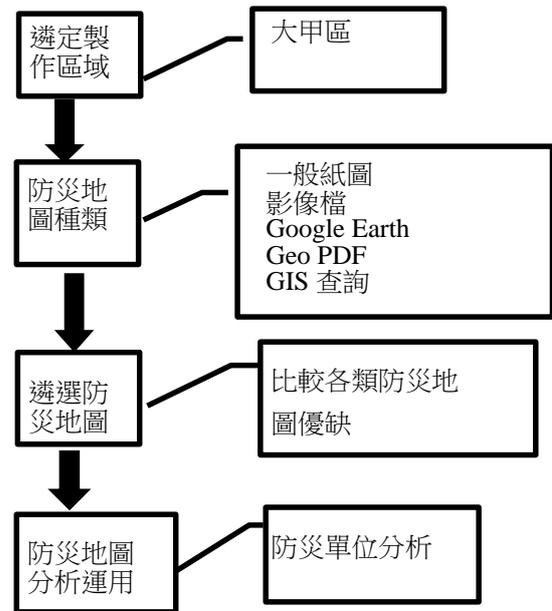


圖 1 研究流程圖
Figure 1 Flow chart of the study

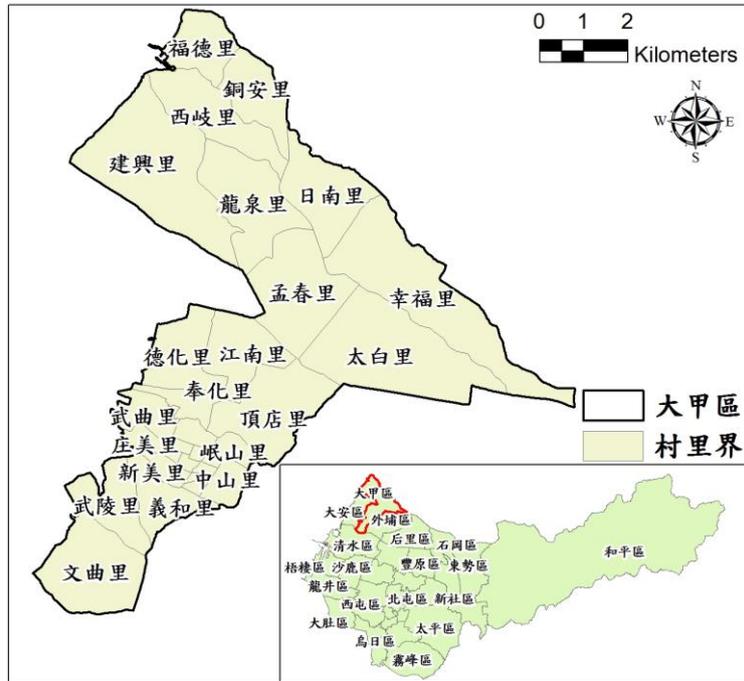


圖 2 台中市行政區域圖(資料來源:台中市災害防救深耕計畫細部執行計畫)

Figure 2 Map of Taichung administrative region

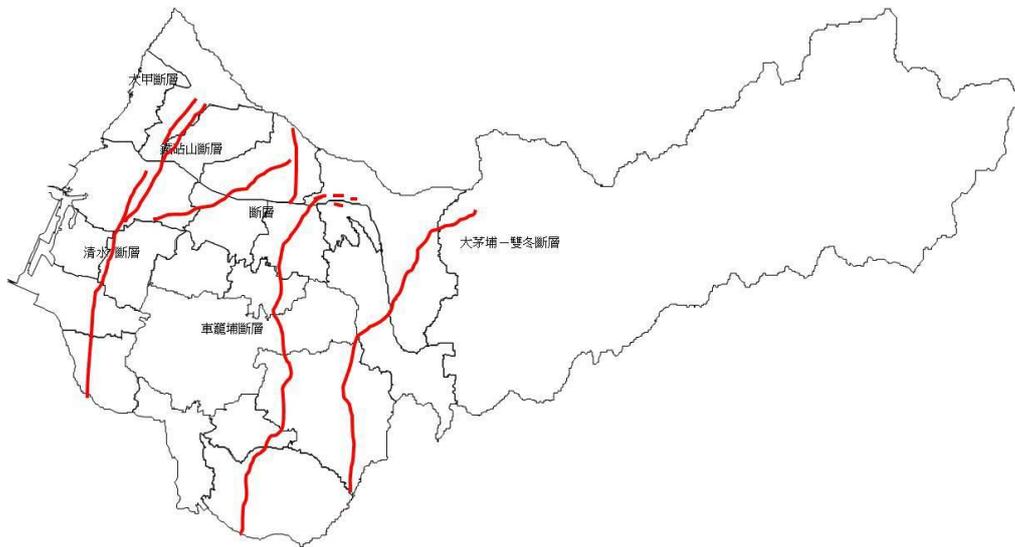


圖 3 台中市斷層帶分佈圖(資料來源:台中市災害防救深耕計畫細部執行計畫)

Figure 3 Map of Taichung City fault zone

二、目前防災地圖類型

依據羅德忠(2013)探討各類防災地圖優缺點之結果，以地理資訊系統(GIS)最為妥善，而各政府機關所製訂之 GIS 以國家災害防救科技中心經跨部會整合之災害潛勢地圖網站最為完備，並由此網站取得大甲區災害潛勢地圖：

(一) 淹水潛勢地圖

淹水潛勢地圖(圖 4)最大功用乃以電腦模擬易淹水地區，針對此區加強災害整備之工作(清排水溝、建置水門等)。並可針對轄區內淹水潛勢地區加強救災整備(救生艇、拋繩槍及重型機具)，有效降低災害衝擊和損失。

依國家實驗研究院(2012)對淹水潛勢地圖之內容可歸納為下列幾點：

1. 依據地圖訂定水災保全計畫，劃設水災保全區位。

2. 根據災害潛勢，決定安全避難收容所。
3. 防汛機具備料支援。
4. 防汛缺口之查察應變。
5. 加強警戒區河川安檢巡防、瓶頸區位清淤。
6. 加強疏通排水及下水道設施。
7. 相關社福機構資料，事先掌握弱勢族群，提早撤離準備，預先排除撤離執行之困難。
8. 監控道路橋梁，加強物資準備及運送路線規劃，避開淹水路段。
9. 推動長期國土利用規劃，降低災害暴露與風險。

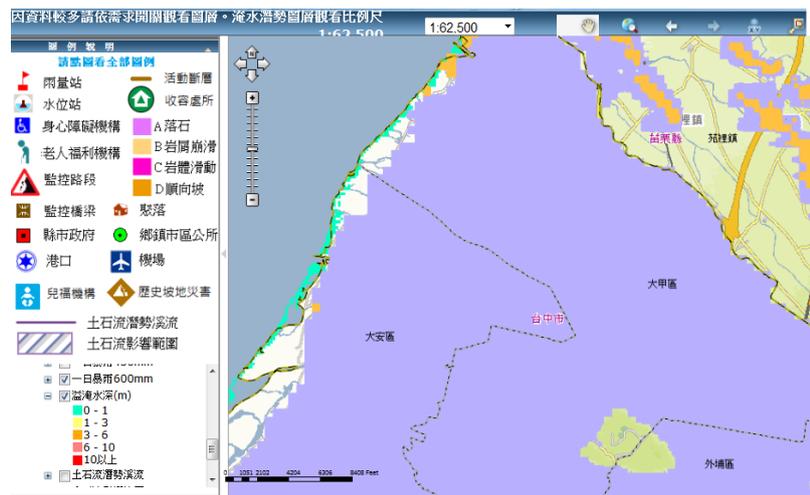


圖 4 大甲區淹水潛勢地圖 (資料修改至國家災害防救科技中心，2013)

Figure 4 Map of potential flooding in Dajia District

(二) 坡地災害潛勢地圖

運用坡地災害潛勢地圖(圖 5),轄區內坡地災害潛勢地區(包含坡地坍塌、土石流、順向坡及落石等區位)加強救災整備,降低災害造成衝擊與損失,其內容可歸納為下列幾點:

1. 位處土石流潛勢附近,在災害整備期間備妥防災包並須熟悉避難逃生動線、掌握地區降雨量值及各政府單位緊急聯絡通訊電話(1999 全國統一受理報案)。而災害期間隨時注意颱風動態、雨量變化資訊、查詢降雨情形、掌握水土保持局發佈土石流警戒資訊,進行勸導疏散避難作業,另可依各級災害應變中心發佈強制疏散命令。
2. 位在岩體滑動附近,保全對象位於坡地災害潛勢範圍內,應針對於坡地災害徵兆建立自主檢查機制,做好坡地災害管理。臨颱風豪雨期間更應隨時關注坡地災害徵兆是否重大變化,必要時仍需執行避難作業。
3. 主要聯外道路有無危險易中斷道路並評估其是否有其他替代道路,且颱風期間應備妥糧食或預防性疏散避難作業,提早遠離危險區位。
4. 避難收容處所處於坡地災害影響區域內,必須事先製定、模擬避難替代路線及救災資源之分配。
5. 山區偏遠地區如地處於坡地災害影響區位周遭且附近亦無臨時收容所,

應在防汛期間準備防救災資源(山區以 7 日份物資為原則)或預防性之撤離工作,特別是避難弱者族群。

6. 避難收容處所位於坡地災害影響區位,應加強避難收容處所之整備,或是如遭遇極端事件發生,需重新評估避難處所之收容能力。
7. 社福機構位於坡地災害潛勢範圍內,短期建議擬定預防性疏散計畫,結合非政府組織團體(NGO)協助辦理。因應高齡化社會,應長期考慮位址遷移計畫,以降低疏散作業之困難與社會成本。

(三) 海嘯溢淹潛勢圖

近年國際上發生幾起大規模地震引發海嘯事件,造成大量人員傷亡以及顯著的國際經濟衝擊,例如 2004 年 12 月 26 日印尼蘇門答臘北部發生規模 9.1 地震,造成印度洋沿岸國家超過 28 萬人死亡。另 2011 年 3 月 11 日日本宮城縣外海發生規模 9.0 地震,引發大規模海嘯侵襲日本東北地區,造成大量建物損壞、核能發電廠運作失效造成核安問題、重要交通及維生系統毀損等複合式災害以及近兩萬人死亡及失蹤,引起各國高度關注。

為因應海嘯災害對臺灣威脅與衝擊,我國已推動了多項海嘯防災對策強化措施,包括行政院災害防救委員會於 2005 年函頒「強化地方政府災害防救計畫海嘯防救對策指導原則」,分別就災害預防、海嘯災害防救對策之研究以及海嘯災害應變與搶

救對策等三大面向著手並於 2011 年修訂震災災害防救業務計畫修訂第五編「海嘯災害防救對策」，強化海嘯災害潛勢評估、監測、警報發布、傳遞機制與資料庫建置，推動建置「臺灣海嘯災害潛勢資料庫」及對臺灣沿海地區可能產生之波高、溢淹等之模擬分析，製作台灣本島沿海 15 縣市之海嘯溢淹潛勢圖，提供各地方政府掌握海嘯潛勢。

圖幅尺度以台灣本島沿海縣市為單位，包括花蓮縣、宜蘭縣、基隆市、新北市、桃園縣、新竹縣、苗栗縣、台中市、彰化市、雲林縣、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、台東縣等，共 15 張圖。

而海嘯溢淹潛勢圖資內容包含海嘯溢淹範圍、溢淹水深、社福機構(老人福利機構、身心障礙福利機構)、地方政府(縣市政府、鄉鎮市區公所)、機場、港口等重要

設施位置。

台中市海嘯溢淹潛勢圖(圖 6)，主要溢淹影響範圍置於圖面中央，局部影響範圍則呈現於右側次圖，並標示主圖及次圖於轄內之相對位置、海嘯源位置，其內容可歸納為下列幾點

1. 海嘯溢淹潛勢地圖適用於海嘯避難疏散規劃以及防災資源整備規劃之應用。
2. 地方政府可考量當地地理人文特性，標示防災規劃需注意之機關、設施、人潮集中地點等，評估海嘯對於機關及設施之衝擊評估並挑選合適之海嘯收容場所及緊急避難場所進行疏散避難及資源整備等防災規劃。



圖 5 大甲區坡地災害潛勢地圖(資料修改至國家災害防救科技中心，2013)

Figure 5 Map of potential landslide in Dajia District



圖 6 台中市海嘯溢淹潛勢地圖(資料來源:國家災害防救科技中心，2013)

Figure 6 Potential of tsunami flood overflow Taichung City Map

結果與討論

一、 防災地圖之應用

防災地圖提供之資訊主要為避難路徑及避難處所之位置，因此以下將探討大甲區避難處所之安全性與收容率及如何透過教育宣導方式，使大眾了解如何使用防災地圖及防災、避災觀念。

(一) 避難處所之安全性及收容率評估

災區內之避難處所選定方式應避免設置於災害潛勢區內並檢討建築結構及設施之安全性為考量，根據大甲區公所之避難處所(表 1)，擷取國家災害防救科技中心公布在地圖上之避難處所點位(圖 7)發現其分布位置不均，說明地方政府在選取避難處所常設置於學校或公園而未進行相關災

害潛勢評估，此方式實過於草率，應重新檢討其避難處所之妥善性及分布性，以避免收容人員持續受災害的侵襲；另建築法與消防法規定一定規模以上公共建築物，其管理權人須委託專業人員檢查建築設施與消防安全設備後並申報當地主管機關，而收容處所未列在應檢查申報場所的範圍內，但大甲區避難處所多以學校為收容中心，依建築法與消防法針對學校之規定(表 2)可知其相關規定，亦由表 2 可發現依法檢查之項目均未對建築物結構穩定性實施評估檢查，而收容處所未設置於學校時更可免檢查，建議將避難處所及建築結構穩定性納入檢查範圍，避免收容中心的不安全而造成二次災害。

大甲區人口統計為 77,824 人(詳表 3)，戶數統計 22,306 戶，避難收容場所為 11

處，可收容人數為 1,450 人(表 1)，收容率為 0.01863%，依據陳建忠等(1999)於 921 地震後的調查報告中指出，各災區於收容所收容人數約佔各災區總人口的 13.5% 左右，災害嚴重地區，如東勢地區收容人數

比率則高達 39.49%。雖然國內尚無相關法令針對避難處所收容率之規定，但大甲區避難處所收容率明顯偏低，在本益比的前提下，建議各政府機關應依據各災害潛勢圖，針對轄區內於災時可建置臨時收容所。

表 1 大甲區收容場所一覽表(資料修改至大甲區公所)

Table 1 List of shelters in Dajia District

編號	收容場所名稱	災害類型		預估收容人數(人)	主要收容範圍(里)	地址
		A=水災 C=震災 E=海嘯災害	B=風災 D=土石流 可複選			
1	華龍國小	ABCE		100	日南.西岐.銅安.龍泉.建興	臺中市大甲區工二路一號
2	日南國小	ABCE		250	幸福.日南.孟春.太白	臺中市大甲區中山路二段 568 號
3	日南國中	ABCE		150	福德.建興.西岐.銅安.龍泉.日南.孟春.幸福.太白	臺中市大甲區中山路二段 69-11 號
4	大甲國中	ABC		100	大甲.中山.孔門.文武.平安.江南.奉化.岷山.頂店.朝陽.德化	臺中市大甲區臺育英路 186 號
5	大甲國小	ABC		200	文武.奉化.岷山.武曲.頂店	臺中市大甲區育德路 233 號
6	文昌國小	ABC		200	平安.大甲.孔門.朝陽.順天	臺中市大甲區育德路 113 號
7	大甲高中	ABC		500	朝陽.大甲.順天.孔門.平安.中山.南陽.薰風	臺中市大甲區中山路一段 720 號
8	大甲高工	ABC		200	頂店.岷山	臺中市大甲區開元路 71 號
9	大甲區長青活動中心	AB		100	朝陽.大甲.順天.孔門.平安.中山.南陽.薰風	臺中市大甲區瀋陽北路 21 號
10	文武國小	ABC		250	文曲.武陵	臺中市大甲區文曲路 61 號
11	西崎國小	ABCE		100	西岐.建興.福德.銅安.龍泉	臺中市大甲區順帆路 96 號



圖 7 大甲區避難處所圖(資料修改至國家災害防救科技中心，2013)

Figure 7 Map of shelters in Dajia District

表 2 以學校為避難處所之相關規定

Table 2 The relevant provisions of the school as a place of refuge

	建築法	消防法
申報種類	建築物公共安全檢查	消防安全設備檢修申報
主管機關	建築主管機關	消防主管機關
申報頻率	三層以上國小:2年1次 未達三層國小:4年1次 五層以上供國中以上各級學校:2年1次 未達五層供國中以上各級學校:4年1次	1年1次且無樓層或面積限制
檢查項目	防火避難設施類10項、設備安全類6項，合計16項	消防安全設備
罰則	6~30萬元罰鍰並限期改善或補辦手續且得連續處罰並限期停止其使用；必要時，停止供水供電或強制拆除	限期改善而未改善者，處1~5萬元罰鍰並得連續處罰。

根據大甲區人口結構可發現，1~10 歲人口數為 7,452 人，占大甲區人口 9.5%，65 歲以上人口數為 8,400 人，占大甲區人口 10.7%，但政府所制定的防災地圖並無針對避難弱勢族群(如身障人士、年長者、孕婦及幼兒等)之特殊避難場所，此類族群屬於身心方面或需醫療照顧之避難弱者，比起一般的災民需要更妥善的安置與疏散避難，建議應預先與私有設施管理權人簽訂使用契約做為安置收容所時使用或依據災害防救法第 31 條第 1 項第 4 款：徵調相關專門職業、技術人員及徵用物資協助救災；同條第 5 款：徵用、徵購民間搜救犬、救災機具、車輛、船舶、航空器、土地、水權、建築物等以利提供災民服務規劃並訂定災時收容安置及避險機制。

表 3 大甲區人口結構(資料來源：大甲區公所，2013)

Table 3 Population structure in Dajia District

大甲區	性別	人數	合計
總人口數	男	39,402	77,824
	女	38,422	
1-10 歲人數	男	3,939	7,452
	女	3,513	
65 歲以上人數	男	3,909	8,400
	女	4,491	

(二) 防災地圖教育宣導方式

(三) 針對防災地圖教育之訓練應依不同學齡層訂定不同學習指標，我國現正研擬各學齡之防災課程、學校的防災課程安排，甚至政府機關參與防治的宣講與演練，使其從小便耳濡目染，此外培育消防人員的殿堂“警察大學”於總統與行政院的支持下，首度與外校合作，積極與台灣大

學合作成立「防災學院」，也因為防災教育進入課堂，而得以研究更高深的防災知識。

在台中市大甲區 102 年度各級學校防災教育成果統計中，針對防災地圖的教育課程均未辦理。由台中市教育局統計成果報表發現，關於防災教育課程以防火及防震教育居多，對防災地圖的說明與應用教育與宣導次數，幾乎微乎其微，甚至沒有。相關的防災知識，中小學生大多是由自然或社會教科書中學習得知，但其重點在於天然災害的名詞解釋與生成因素講解，關於災害發生時之減災作為及緊急應變等重要防災知識明顯不足，嚴重影響防災教育成效。

社區防災教育的推動在整體防災成效中佔有重要之一席之地，針對潛勢地區與災害風險的宣導，使區域內民眾學習災害防救的準備工作，但由於一般民眾對防災教育參與感不足，是防災教育最難突破的關卡，唯獨曾遭受災害的洗禮才會意識防災教育的重要。因此可經由宣導人員與技術之輔助，告知社區里民潛在的災害威脅，透過居民參與防災教育的過程，進行社區防災計畫之擬定，使之更具有適合地區特殊的防災對策並提升民眾的防災能力與救災的行動力。目前大甲區社區防災執行成效不彰，民眾參與感不足，尚無自救團體的成立，而各政府部門對社區防災教育策略作為不同調，無有效之統合，造成資源浪費，最後流於形式，如水利署-水患自主防災社區與水土保持局-土石流自主防災社區等，在社區防災教育上發生盲點與重複，降低民眾接受度，甚至有擾民的說法

發生。

針對防災地圖教育之訓練建議可依不同學齡層訂定不同學習指標:

1. 於啟蒙階段,就通過幼兒教育並利用遊戲或問答方式讓他們知道什麼是災害。
2. 國小階段以認識災害並了解本身住家位處何種災害潛勢區及災害通報方法為主。
3. 國中階段則以了解災害的發生原因為大綱。
4. 高中則是學習如何保護環境及協助搶救。
5. 大學以上時期則是學習如何將防災資訊宣傳、教育給民眾。

另外各類防災宣導眾多,如水災、土石流災害、風災、火災及震災等等,所以政府應該把防災資訊整合,跨部會的協調,一次性地教導,以免降低民眾學習防災教育的意願,且民眾常因時間流逝,忘記災害的慘痛的教訓,會降低防災之警覺,民眾也易因自我的認知、從眾行為及過去的經驗法則作為防災及避難等的行動方案,使整體防災教育成果不彰,故建議定期性的宣導以溫故知新。

二、災前之整備及演練

(一) 運用現場即時影像傳輸系統

各縣市消防局救災救護指揮中心之工作主要為受理民眾報案並提供災害訊息及處理方針等給予災害現場指揮官,而災害

現場即時影像傳輸系統大致上可分為車載型影像傳輸系統及人員隨身型影像傳輸系統,其功能除能傳遞現場畫面、GPS 定位外更可傳送經緯度等資料,此外也具有聲音傳輸模組提供現場災害狀況、嚴重度等情形給救災救護指揮中心,使救災救護指揮中心得以配合運用 GIS 搭配多種不同圖層而分析、擬定最佳戰術之決策及該區潛在危險性予現場指揮官並計算出最適宜避難處所,提供現場指揮官避難路徑的選定,使各階層救災指揮官更能迅速掌握災害現場即時資訊,進而正確做出指揮、派遣消防戰力。目前消防署已購置數部通信平台車,其功能大致如下:

- (1). 內建工業級電腦
- (2). 現場指揮管理系統
- (3). 衛星連線
- (4). 影像傳輸
- (5). 可作為無線電臨時基地台,讓無線電通訊繼續運作。
- (6). 無線電通信整合平台系統,整合跨單位無線電通訊頻率,使各單位人員通過現有的無線電手機互相聯繫。
- (7). 視訊會議系統
- (8). 必要時可通過通信平台,以無線電手機直接與救災直升機聯絡。

另外建議設立災情通報人員於災害發生或有發生之虞時能迅速傳遞災情、掌握災情並採取必要之措施,以期減少生命財

產損失並隨時將災情訊息廣播宣傳予民眾，避免防災資訊出現斷層。

(二) 預測災害現場潛在危險因子

以水災為例，水流之變化會隨流經路線與障礙物之不同而有不同流場變化，流經圓柱橋墩時，水流會產生危險的向下射流(王傳益，2011)，以消防局而言，藉由上述防災地圖之製作，不僅可以預估災區可能衍生出災害類別並藉此能使各消防分隊間加強轄區內易生災害種類之救災器材整備與人員的平時訓練。救災現場狀況常瞬息萬變，常要面對突發狀況的發生，無嚴格的訓練、妥善的器具及嚴謹的搶救策略，在危險的工作環境下發生危害的情形將大幅增加，現以防汛期間於大安溪橋附近一帶作探討，於每年6至9月的防汛期，正值颱風與豪大雨季節，充沛的雨水造成河水上漲且湍急，兩側溪床違規耕種作物的農民常於此時搶收作物而發生受困情形，時有所聞，消防隊於接受報案後可立即查閱防災地圖，初判災害衍生類別，於地圖上可初步知道湍急的水流流經大安溪橋的流場變化。

依據內政部消防署(2012)急流救生師資訓練教材得知，搶救人員面對此型流場之急流救助勤務時應知曉下列幾點注意事項：

- (1). 碰到向下射流時，浮力不足，很易被水流牽引捲入。
- (2). 人員浮力足夠，運用急流確保姿勢並以雙腳頂障礙物，即會順流離開。
- (3). 浮力不足時，水流會將人員沖吸且貼

住障礙物並往河床底部拉扯。

- (4). 人員身陷於障礙物欲脫困時，面對障礙物以雙手往順流方向推出即可離開。
- (5). 如人員或船被水流牽引於障礙物時，以機械動力船艇駛往待救者上游約十公尺處，操控機械動力船艇以 Z 字型駕駛法，定位於障礙物前切擋水流，待水面流速變緩，待救者即能順水流往下游流出。
- (6). 救援人員另可從障礙物上方制高點拋擲救生繩，往順流方向牽引受困者。

由上可推斷，在救災的行動方案可提供現場指揮官模擬研判危險因素及區位，提供搶救同仁更好的作戰策略，避免因救災過程導致救災人員的傷亡，畢竟災害搶救並非一命換一命，而是盡本身最大的極限來拯救民眾，因此讓現場的救災人員了解災害資訊實為必要。

災害潛勢地圖在使用上仍須特別注意，未有潛勢標示地區，可能是因為沒有保全對象、沒有模擬分析或過去未曾有災害發生紀錄，所以未有災害潛勢標示，但是該區域仍可能在極端危害事件或是環境改變狀況下發生災害，此外甚少有人了解防災地圖之分析與應用方法，一般人常侷限於圖面標示而無法將內含的防災資訊發揮的淋漓盡致，此研究期望找出方法以供廣大民眾使用並供後續人員研究。

結論與建議

防災地圖應用於災害整備之研究，期望防災地圖除能敘明區域內災害之特性及潛勢外，亦可於災前強化整備工作、災時做為預警作業等，使災害防救從業人員做好資訊綜整的幕僚工作並協助各級指揮官進行災害應變決策，有助於強化防救體制的健全。

防災地圖所顯示之資訊，如避難路線、避難處所及防災相關資訊建議利用避難軟體動態模擬分析避難規劃時間來選擇救災與避難的最佳路徑並定期更新，此外藉由社區宣導、綜合演練及防災演習的舉辦，廣邀社區民眾到場觀摩與參與，除能增加民眾興趣，也藉此強化防災組織，提升社區的自主性管理能力，產生防災的共識，防災才有渠道水成之一日。

運用民間力量獲得企業、人民認同，平時多參與防災教育宣導及訓練並設立自衛救災編組來執行災害發生時的初期搶救，充分發揮防災地圖之功能，提升自我生命財產之安全。而消防員則可於平時針對轄區特性及危險因子加強體技能，如充氣式救生艇(IRV)的操作與故障排除、拋繩槍實射操作、低所救助等課程，災時即可讓搶救人員先行辨別災害種類、確認危險區位及擬定作戰方針等，減少搶救人員傷亡情形及增加待救者成功安全救出之機會。

參考文獻

1. 國家實驗研究院(2012)，淹水、坡地災害知多少？「災害潛勢地圖」防災應變

的安全導航。

2. 王傳益(2011)，「不同直徑環圈柱橋墩保護工周圍流場之變化」，水土保持學報 43 卷第 3 期
3. 國家災害防救科技中心(2011)，臺灣氣候變遷科學報告。
4. 羅德忠(2013)，「Geospatial PDF 格式於防災地圖之應用效益」
5. 災害防救基本計畫(2007)，行政院中央災害防救會報。
6. 行政院災害防救委員會(2005)，強化地方政府災害防救計畫海嘯防救對策指導原則。
7. 台中市政府消防局(2011)，台中市災害防救深耕計畫細部執行計畫。
8. 內政部消防署訓練中心(2012)，急流救生師資教材
9. 陳建忠、陳伯勳、蔡綽芳、梁漢溪(1999)，內政部建築研究所《九二一集集震災都市防災調查研究報告》總結報告。
10. IPCC.(2007). Climate Change, the Fourth Assessment Report (AR4) of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change.

103 年 06 月 06 日收稿

103 年 06 月 10 日修改

103 年 06 月 24 日接受