

# 災害潛勢地圖的製作與地圖網站建置

## The disaster potential maps production and website building

主管單位：行政院國家科學委員會

張志新

王俞婷

傅懿漩

吳啟瑞

黃俊宏

吳秉儒

陳怡臻

Chang, Chih-Hsin

Wang, Yu-Ting

Fu, Hwei-Shuan

Wu, Chi-Ray

Huang, Chun-Hung

Wu, Bing-Ru

Chen, Yi-Chen

國家災害防救科技中心

### 摘要

根據世界銀行統計，臺灣屬於高災害風險區域，如何面對各種災害侵擾，卻又能將傷亡、經濟損失降到最低，勢必要民眾一同減災、避災，有鑑於此，首先必需要瞭解所處環境的災害潛勢；災害潛勢地圖是各種災害防救地圖的基本資料，為了使各級政府製作村里單元的防災地圖，提供民眾在災害應變過程中的疏散避難作業，國家災害防救科技中心彙整各部會災害潛勢資料一併提供地方政府做為後續加值應用。今年度(101年)災害潛勢地圖共有 1,159 張圖幅，包括：縣市圖幅的災害雨量門檻值地圖、淹水潛勢地圖、坡地災害潛勢地圖；鄉鎮區圖幅的淹水潛勢地圖與坡地災害潛勢地圖。由於該地圖需定期更新，且面臨資料蒐整進度與汛期整備壓力，需在最短時間內完成大量製圖工作，因此在 NCDR 通用型 GIS 中開發「地圖圖集模組」，能依據指定的出圖範圍，進行批次輸出不同行政區位且格式相同災害潛勢地圖。期望災害潛勢地圖彙整工作能有效整合各類災害潛勢圖資，透過更多元管道提供地方政府進行加值應用，以及有效傳達地圖之使用方法，進而推廣至全民，讓政府做好減災整備規劃與災害應變應用，讓民眾懂得如何減災與避災，以減輕災害可能造成之人命財產損失。

**關鍵詞：**災害潛勢地圖、減災規劃、防災地圖、圖集模組

### Abstract

According World Bank's report, Taiwan is situated in a high disaster risk region in the world. When disasters affected, It doesn't respond and recover for disaster only, but also adapt land-use timely to changing environments for disaster reducing. In 2012,

National Science and Technology Center for Disaster Reduction (NCDR) compiled enough information from main departments in central government, providing local government for disaster management. There are 1,159 disaster potential maps that including rainfall-based warning criteria maps, inundation potential maps and landslide disaster potential maps in counties scales and township scales. In addition, NCDR built the disaster potential maps website for public to get more information. Based on disaster potential map, people could learn more knowledge to reducing and avoiding disaster, and further, reducing the loss of life and property.

**Keywords : Disaster Potential Maps, Mitigation planning, Disaster prevention map, Atlas of module**

## 一、前言

台灣的自然環境與地質條件屬於較敏感而脆弱且山坡地面積佔國土總面積73.6%左右，各種氣候帶來的環境災害經常發生，造成生命與財產的損失。加上台灣近年來社會經濟快速成長而加重土地開發的壓力，經常發生各種超越自然環境容受能力的土地利用方式，對國土資源造成直接或間接的破壞，引發各種災害事件而造成龐大的社會經濟損失（劉兆漢，2011）。人口分布、居住型態，土地如何合宜的開發與有效的利用，將成為未來國土開發與土地政策重要的一環。然而近年來，由於人類過度的開發加上颱風豪雨強烈的侵襲下淹水、坡地等複合型天然災害接連的發生，未來我們如何早先一步掌握最可能發生災情的區域、預估災害影響的範圍？以及哪些地方需要疏散撤離？「災害潛勢地圖」就是非常重要的參考資訊。

所謂「災害潛勢」，是指在氣象、水文等的外在條件下，分析模擬區域內各處發生災害的機率或規模，劃分成不同等級，如高、中、低潛勢等，再利用地理空間方式呈現模擬地區的潛勢分布（謝龍生等，2007）。爰此，本中心所製作之「災害潛勢地圖」，係載明可能發生災害之地區，或標示出災害可能衝擊影響的範圍，例如：土石流災害潛勢、淹水潛勢。而高災害潛勢表示較可能發生災害，但必須符合其潛勢製作過程的假設或依據，因此有災害潛勢之地區，不一定每次都會發生災害；另外，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，因此該區域仍可能在極端危害事件或是環境改變狀況下會而發生災害。「災害潛勢地圖」是地區「防災地圖」的基本資料，透過災害潛勢地圖可以進行減災整備規劃，如收容場所區位適宜性分析、疏散避難路線規劃、聚落週邊環境安全評估等，同時亦可在平時減災、災前加強整備工作、災害應變中做為簡易預警作業等；使災害防救從業人員能熟悉跨災害領域的業務操作與協調工作，做好資訊綜整的幕僚工作，協助各級指揮官進行災害應變決策幕僚作業。

## 二、潛勢地圖製作方法

由於災害潛勢地圖需定期更新，且每年作業皆面臨資料蒐整進度與汛期整備壓力，往往需在最短時間內完成大量製圖工作，因此在NCDR通用型GIS中開發「地圖圖集模組」，能依據指定的出圖範圍，快速的輸出不同行政區位且格式相同災害潛勢地圖。

### 2.1 建置輸出地圖版型

依據災害潛勢地圖種類，在Layout toolbar 事先建置各種地圖版型與尺寸，點選Layout toolbar 上的 (change layout)，會跳出 Select Template 視窗，在 NCDR 的頁籤中，就可以看到已建立所有的樣板（圖 1）。

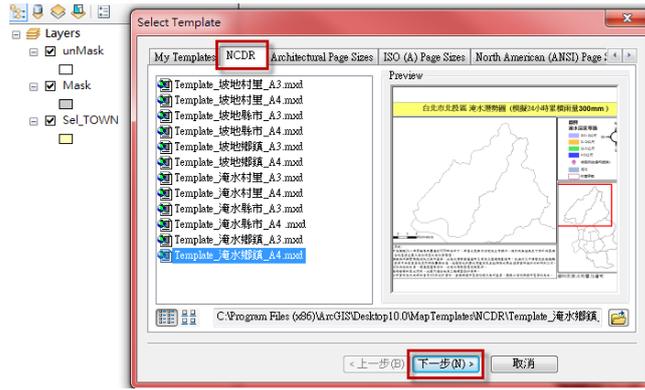


圖 1、建置輸出地圖版型 Layout toolbar

調整主要資料框架擺放的位置，Layers 為主資料框架的名稱，依照右圖樣板的格式，應該放在編號三的位置，所以將其 Move Down 到 3，而顯示為<Empty>的資料框架，則會顯示樣板預設的內容（圖 2）。

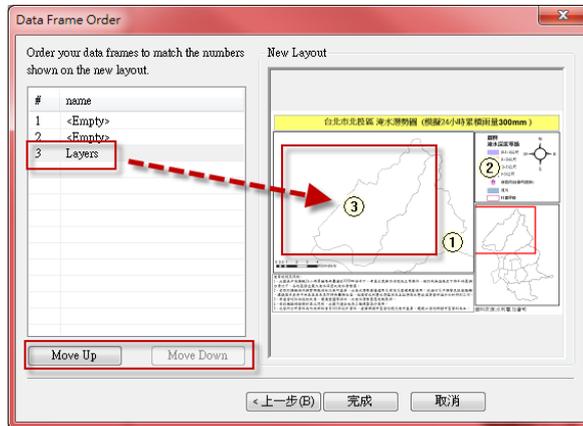


圖 2、災害資料圖資帶入潛勢地圖版型中

完成之後會出現圖畫面，總共有三個資料框架以及地圖元素（圖 3）。

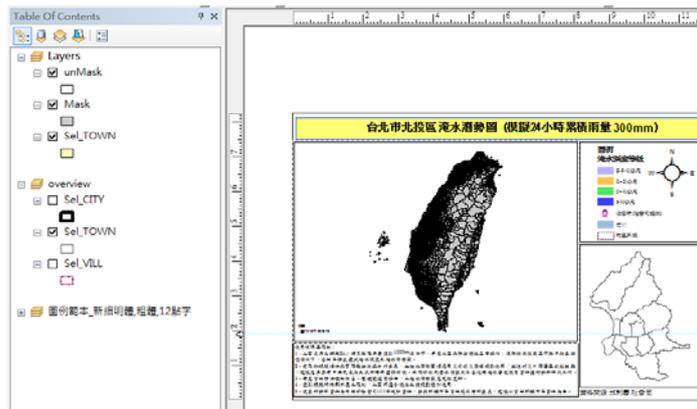


圖 3、完成災害潛勢圖資帶入災害潛勢地圖

## 2.2 災害潛勢地圖輸出功能

為了輸出最後災害潛勢地圖，還有以下步驟，其流程如圖 4 所示，包括：

1. 回到地圖圖集模組視窗，透過下拉選單選擇：依縣市界、依鄉鎮界、依村里界。

2. 可輸入預設位置的文字，例如淹水潛勢地圖之表題與說明文件，及標示模擬雨量值。
3. 解析度：PDF檔會依據其填入的值輸出。建議值：電腦觀看150dpi，列印觀看300dpi。遮罩透明度：可控制圖層列表中的Mask圖層透明度，會依其填入值顯示。
4. 選擇出圖方式：僅需匯出某縣市、鄉鎮、或村里，請點擊，若是要匯出地圖集(即所有縣市、某縣市的所有鄉鎮、某鄉鎮的所有村里)，請點擊。例如輸出全台各縣市的地圖集，即出圖範圍選擇「依縣市界」，不用特別選擇縣市。出圖的格式有兩種，其一為PDF檔案，另一為MXD檔案。

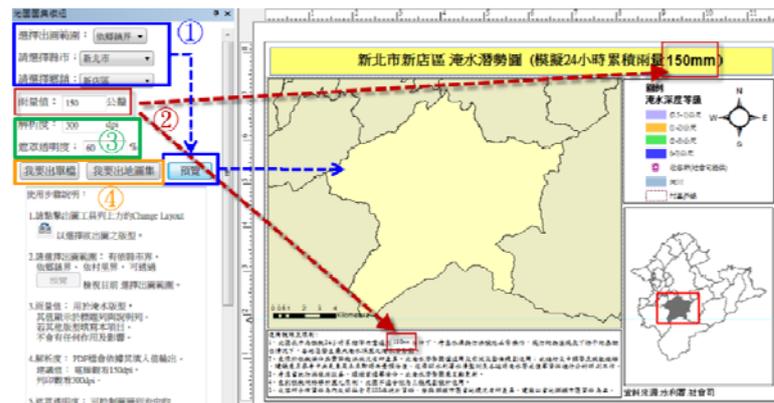


圖 4、災害潛勢地圖批次輸出功能

- (1) 侵台路徑一
- (2) 侵台路徑二

### 三、潛勢地圖的製作與規劃

101 年度災害潛勢圖資包含兩大部分：「災害潛勢地圖」與「災害潛勢數值資料」。由於受限於災害潛勢地圖圖面呈現空間，因此選擇最重要的資訊呈現在地圖上，更完整的資料則附在數值資料中。例如：災害潛勢地圖上有社會福利機構位置，但是圖面空間有限，無法將該機構全名標示上去，也無法將詳細地址、連絡電話、負責人等資訊放到地圖上，其詳細資料則放在數值資料中，提供縣市政府及協力團隊製作村里單元防災地圖或是開發應變系統時加值應用。

#### 3.1 災害潛勢圖資來源

1. 經濟部水利署----各縣市淹水潛勢範圍、24小時降雨警戒值、河川水位站位置與一、二級警戒水位值、雨量站位置等。
2. 農委會水土保持局----土石流潛溪流與警戒值、聚落分佈資料。
3. 經濟部中央地質調查所----環境地質圖(含岩屑崩滑、岩體滑動、落石、順向坡)及聚落分佈資料。
4. 交通部公路總局--重點監控路段及橋梁。
5. 交通部中央氣象局----雨量站位置與站名。
6. 內政部社會司----社福機構(含身心障礙、老人福利機構)、收容所位置。

7. 行政院經濟建設委員會---山區聚落分佈資料。
8. 國家災害防救科技中心--1989-2011歷史坡地災害點位。

### 3.2 災害潛勢地圖種類與數量

101 年度災害潛勢地圖，在圖幅尺度上配合政府防救災三級制，分為縣市圖幅與鄉鎮區圖幅，全台不含離島，共完成 1,159 幅災害潛勢地圖，詳如表 1，簡述如下：

1. 「災害雨量門檻值」，屬於縣市圖幅，圖上同時包括各鄉鎮區的淹水災害、坡地災害及土石流災害警戒雨量值。
2. 「淹水潛勢地圖」(含縣市圖幅及鄉鎮區圖幅)，分為不同降雨級距的潛勢地圖，每一張地圖中包含淹水潛勢範圍、河川水位站與一、二級警戒水位值、雨量站名稱與位置、重點監控道路或橋梁、社會福利機構位置(詳細資料在數值資料中)。
3. 「坡地災害潛勢地圖」(含縣市圖幅及鄉鎮區圖幅)，包括土石流潛勢溪流與影響範圍及其警戒值、坡地災害警戒值(縣市圖幅包含各鄉鎮坡地災害警戒值、鄉鎮區圖幅包含各村里坡地災害警戒值)；環境地質圖(含岩屑崩滑、岩體滑動、落石、順向坡等資料)、重點監控道路橋梁、雨量站名稱與位置、山區聚落分布位置、社福機構分布位置等。

表 1、台灣本島災害潛勢地圖數量

圖幅 尺度	圖幅名稱	資料來源	縣市/鄉鎮(數 量)	出圖 數量
縣市	災害雨量門檻值	水利署、水保局、NCDR	19	19
	淹水潛勢地圖 (300mm、450mm、600mm)	水利署、氣象局、社會司、公路總局	19	57
	坡地災害潛勢地圖	水保局、地調所、氣象局、社會司、經建會、原民會、公路總局	17(新竹市與嘉義市無災害紀錄分析)	17
鄉鎮 區	淹水潛勢地圖 (300mm、450mm、600mm)	水利署、氣象局、社會司、公路總局	287	861
	坡地災害潛勢地圖	水保局、地調所、氣象局、社會司、經建會、原民會、公路總局	205	205
災害潛勢地圖總計				1,159

### 3.3 災害潛勢地圖的內容

#### 1、 縣市歷史災害 24 小時雨量警戒門檻值地圖

地圖內容包含：地圖、使用說明及限制、鄉鎮區雨量警戒值(淹水災害雨量警戒值、坡地災害雨量警戒值、土石流災害警戒值)、圖例、比例尺、製圖時間等六部分(圖 5)。

地圖裡包含：2012 年縣市行政界、鄉鎮行政界、鄉鎮區雨量警戒值(水災雨量警戒值、坡地雨量警戒值)。







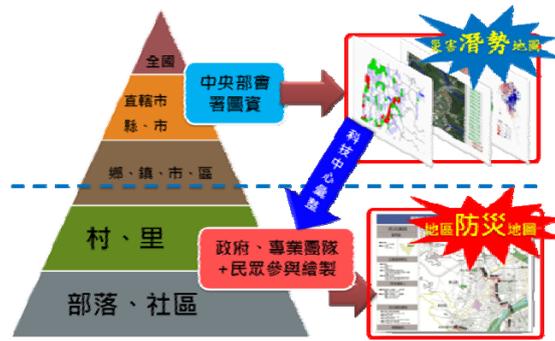


圖 11、災害潛勢地圖於防災地圖應用推動之架構

- 2、透過坡地災害潛勢地圖，審視山坡地的土地利用規劃，規劃相關減災因應措施及建立避災方法，例如：(1) 山區聚落或收容所位處坡地災害影響區域內，必須事先擬定避難路線(替代道路)之檢視、預布救災資源(例：挖土機、車輛、人力)等。(2) 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 NGO 團體協助辦理。因應高齡化社會，長期應考慮位址遷移計畫，以降低疏散作業困難與社會成本。(3) 聚落及收容所位於坡地災害影響區，加強避難、收容場所之整備，或是因應極端事件，需重新評估避難處所之收容能力(圖 12)。



圖 12、依據所轄區內高坡地災害潛勢地區加強整備

#### 4.2 災前整備

- 1、利用淹水潛勢地圖，依據所轄區內高淹水潛勢地區加強整備，期降低災害衝擊與損失，具體可行作為包括：
- (1) 防汛機具備料支援預劃。
  - (2) 預布抽水機及防汛機具。
  - (3) 防汛缺口查察應變。
  - (4) 加強警戒區河川安檢巡防、瓶頸段清淤。
  - (5) 加強疏通排水及雨水下水道設施。
  - (6) 防救災工作準備(水門抽水站測試、沙包、通訊系統)。
  - (7) 依據社福機構資料，事先掌握弱勢族群，提早告知撤離準備，預先排除撤離執行可能困難。
  - (8) 依據重點監控道路橋梁，加強物資準備及運送路線規劃，避開危險路段。

2、利用坡地潛勢地圖，依據所轄區內高坡地災害潛勢地區(含土石流、崩塌、落石及順向坡等)加強整備，期降低災害衝擊與損失，具體可行作為包括：

- (1) 山區偏遠聚落位於坡地災害影響區周邊，且鄰近無收容所，於颱風豪雨期間應準備(預防性)疏散撤離工作，特別是弱勢族群。或是提早整備防救災資源(山區以7日份物資為原則)。
- (2) 山區聚落聯外道路屬於重點監控路段，於颱風豪雨期間容易中斷或是提前進行交通管制之道路，山區聚落必須做好預防性疏散避難計畫，以防孤島效應。

### 4.3 災中應變

縣、市應變可結合降雨預報研判致災重點區域，提前預警。例如：利用累積雨量警戒值(淹水災害、坡地災害、土石流災害)，搭配氣象局「風雨預報單」或「降雨監測」進行應變簡易情資研判，掌握全縣應變重點，儘早進行防救災暨疏散避難作業，或是主動關心可能發生災害情況之對象。鄉、鎮、區應變值班同仁，可透過災害潛勢地圖了解村、里災害雨量警戒值、水位警戒值。或是利用額外標示，顯示動態災情、資訊，進行搶救災資源調度分配。亦可依據各災害主管機關的防災系統、水情系統、降雨推估模式等及中央災害應變中心情資研判資訊，進行應變作業。相關網址如下：

中央災害應變中心：<http://www.ndppc.nat.gov.tw/about.htm>

交通部中央氣象局：<http://www.cwb.gov.tw/>

經濟部水利署防災資訊服務網站：[http://fhy.wra.gov.tw/Pub\\_Web\\_2011/](http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/)

農委會水土保持局土石流災害應變網站：<http://246.swcb.gov.tw/>

交通部公路總局公路防救災系統：<http://bobe.thb.gov.tw/>

內政部消防署：<http://www.nfa.gov.tw/main/index.aspx>

#### 4.3.1 災害潛勢地圖網站與圖資說明研習會

為了增加災害潛勢地圖使用推廣，開發專屬災害潛勢地圖網站(圖13)，(連結網址：<http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/>)，以方便各級政府應用推廣時，直接下載使用，未來災害潛勢圖資新增與定期更新也將透過網站公開。



圖 13、災害潛勢地圖網站首頁

配合行政院災防辦公室，行政院各區聯合服務中心分別在：台北、台中、嘉義、高雄、花蓮、台東等六地舉行「101 年度地方政府災害潛勢圖資應用與決策輔助系統推廣研習會」。總參與人數達 1300 (圖 14)。

時間	議題	講者	時間	地點	支援協力學校 (分享報告)	參加人數
08:30~09:00	報到					
09:00~09:10 (10mins)	貴賓致詞 研習目標說明	行政院災防辦 行政院各區服務中心 地方首長	2012/5/28	花蓮- 東華大學	高苑科大	124
09:10~10:10 (60mins)	災害潛勢地圖建置與地方政府應用決策 輔助系統於地方政府應用操作示範	NCDR	2012/5/29	台東- 台東大學	台東大學	81
10:10~10:50 (40mins)	決策輔助系統實機操作 (含 Tea Break)	NCDR	2012/6/7	雲嘉南- 嘉義大學	成功大學	234
10:50~11:40 (40mins)	協力機構協助地方政府應用災害潛勢圖 實與 EOC 情資研判	協力機構	2012/6/8	高雄- 高雄大學	高雄大學	330
11:40~12:10 (30mins)	綜合座談 主題： 災害潛勢圖資 決策輔助系統需求 深研團隊成果	擬邀請 CEOC 指揮官 行政院災防辦 消防署 水利署 水保局 地質調查所 公路總局	2012/6/28	台北- 大坪林聯合開發大樓	台灣大學	283
			2012/7/9	台中- 逢甲大學	逢甲大學	240

圖 14、災害潛勢地圖說明會議程、各地參與人數統計

#### 4.3.2 使用滿意度調查

為了瞭解災害潛勢地圖推廣與使用滿意度調查，以作為後續改善依據，於 101 年底進行為期一個月(11 月)的網路問卷調查，問卷設計分成三個部分，第一部分使用者基本資料填寫、第二部分災害潛勢圖使用滿意度調查及第三部分參加研習人員滿意度調查(圖 15)。

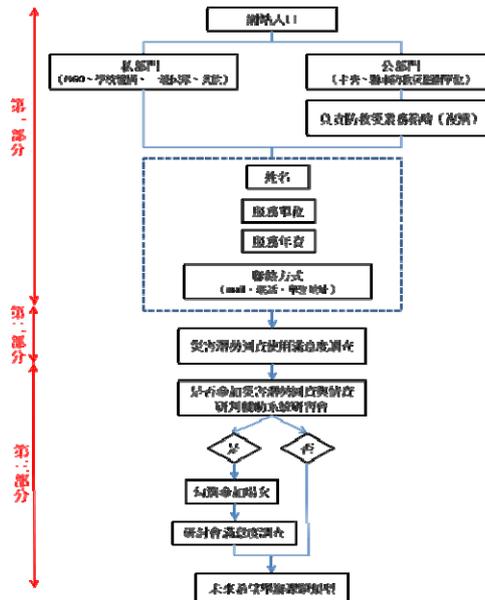


圖 15、問卷流程圖

1. 基本資料填寫：包含服務單位、負責防災業務範疇，想藉此瞭解在公部門及私部門中會使用到災害潛勢地圖的單位，以及在災害潛勢地圖在相關領域中的應用。
2. 災害潛勢地圖滿意度調查：主要針對使用者之使用經驗、地圖設計內容與設計滿意度及網站使用滿意度進行調查(圖 16)，滿意度調查以區間尺度，即為「非常容易、容易、普通、不容易、非常不容易」等選項中圈選出符合的形式，最後在其他建議事項內提供潛勢圖資使用相關建議作為後續修正之參考。
3. 災害潛勢地圖研討會滿意度調查：主要針對研習會內容規劃、講師授課部分及研習會服務品質滿意度調查滿意度調查以區間尺度，即為「非常滿意、滿意、普通、不滿意、非常不滿意」等選項中圈選出符合的形式，並於最後提供未來

希望舉辦的課題類型提供參考。

#### 4. 問卷結果

根據一個月上網填寫問卷的統計結果，刪除重複登入、勾選遺漏等，最後統計有效問卷 583 份，其中公部門 567 份佔 97%，私部門 16 份佔 3%；其中公部門比例以鄉（鎮、區）公所-社政單位、建設、工務單位 316 份（佔 54%）為最多，私部門多為學校單位。針對公部門所負責防救災業務範疇而言，經過調查，以災害預防佔 84%為最多，其中用途又以教育訓練及宣導所主（圖 16）。

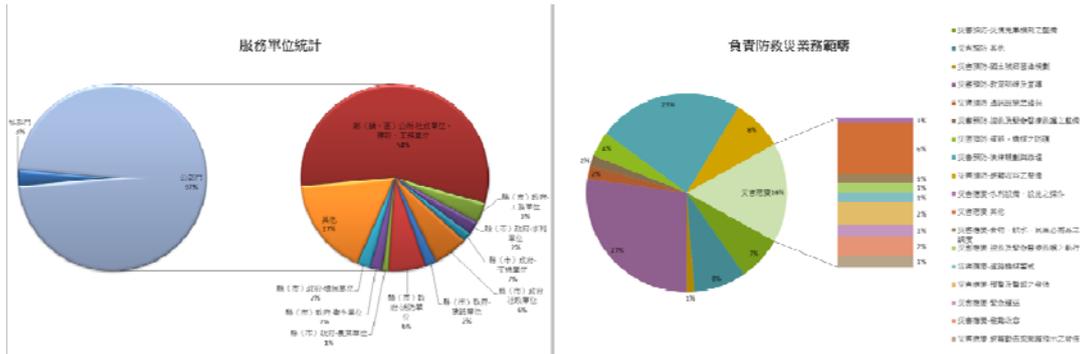


圖 16、(左) 服務單位統計，(右) 負責防救災業務範疇

針對潛勢地圖使用者之使用經驗調查項目結果統計，在 583 人裡有 96%聽過災害潛勢地圖，僅 26 人過去沒聽過，其中有 23 位服務於鄉鎮市公所，除了 2 位年資超過 5 年以上，其餘均不滿一年，顯示公務部門中常因職務調整或人事異動使得對於業務運作上較為生疏，但藉由相關宣導後對於災害潛勢地圖有進一步瞭解（圖 17）。

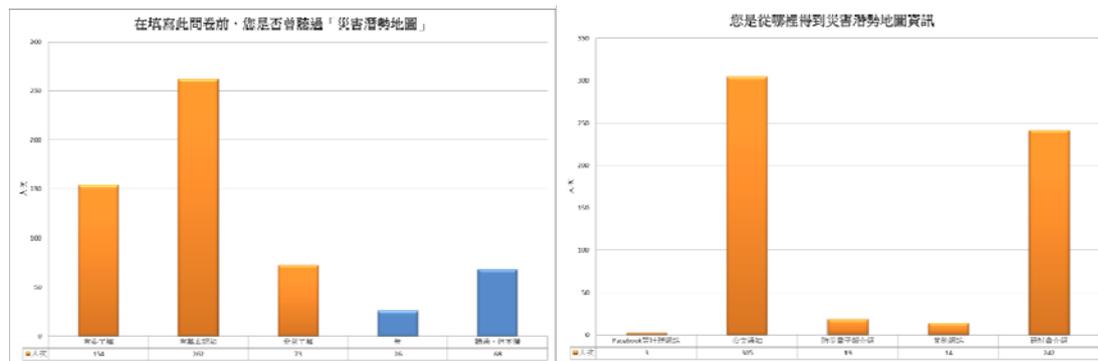


圖 17、潛勢地圖使用者之使用經驗調查統計結果

針對地圖內容與設計滿意度調查統計結果，有 85%的使用者將其用相關的防減災工作，如瞭解居家環境的災害特性，進而選擇避難處所..等；以閱讀滿意度而言，傾向於普通與滿意，顯示在閱讀方式上使用者接受度頗高，但還是有改善空間（圖 18）；在災害潛勢地圖對於防救災整備工作使用上滿意度統計結果，傾向於滿意；最後針對網站使用滿意度而言，網站查詢的流暢度以及使用頻率仍有改善空間（圖 19）。

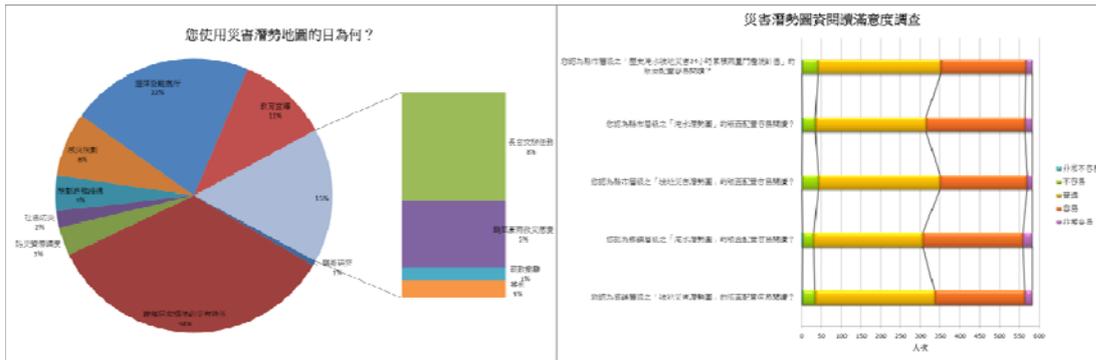


圖 18、(左) 使用目的 (右) 閱讀滿意度

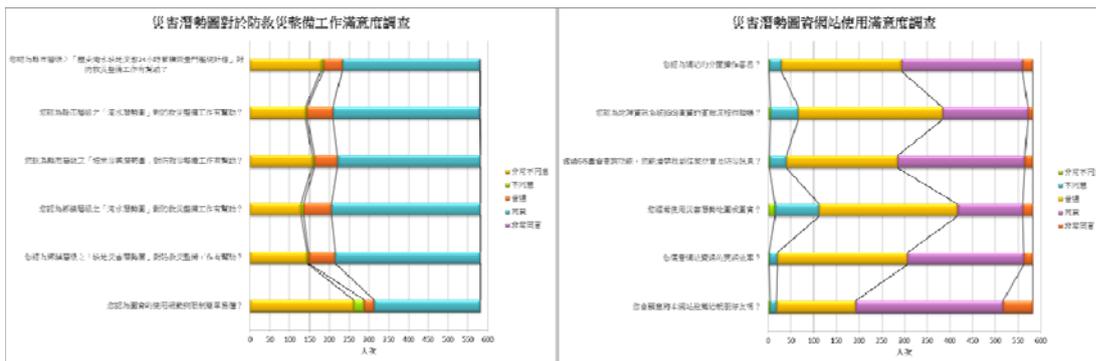


圖 19、(左) 地圖使用滿意度 (右) 網站使用滿意度

最後對於研習會滿意度調查，在填寫問卷 583 人中，有 45% 未參與研習會，且僅有 44% 參與 101 年災害潛勢圖資研習會，顯示未來在研習會宣傳上仍有很大空間，但仍有許多已參加研習會的人員未填寫滿意度調查，就整體而言與會人員尚滿意課程內容，但未來在內容規劃對於業務需求上以及場地安排仍有改善空間（圖 20）。

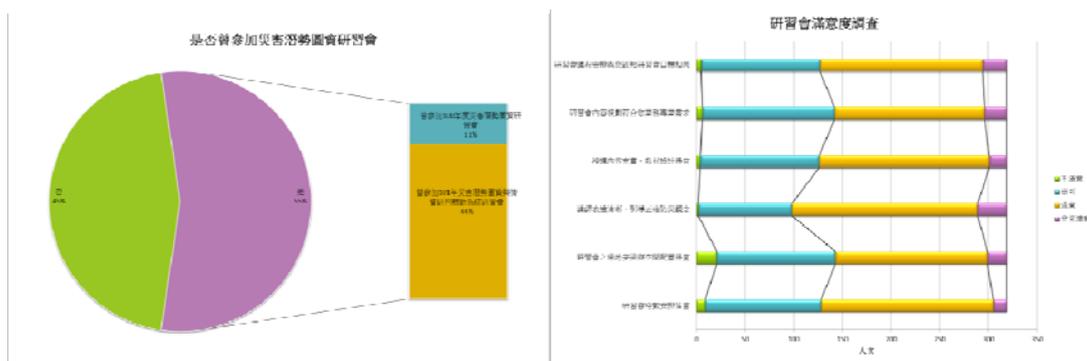


圖 20、(左) 研習會參與度 (右) 研習會滿意度

### 五、結論與建議

「災害潛勢地圖」提供地方政府首長及業管人員掌握轄管區域之災害特性、災害潛勢及災害弱勢等資訊，除此，協力團隊可透過圖資撰擬地方防救災計畫、更新地方潛勢地區，或重新劃定地方易致災範圍，繪製適合該區之防災地圖，透過地方自主操作分析方法，潛勢圖資協助分析研判，可從中增加警戒區研判與應變操作，並搭配防災地圖，便可以強化防災能力，將災害減至最低，最後透過整體性搭配可

讓防災達到最大功效。然而，災害潛勢地圖，是靜態圖資，所有資訊必須依據實際狀況，在汛期前調整修正，且資訊更新快速，期望未來能透過更有效率的方式，提供地方政府、民眾更多的訊息，以達減災之最有利之效益。

## 六、參考文獻

- 1、劉兆漢，2011，因應氣候變遷之國土空間規劃與管理政策建議書，中央研究院報告 No. 007
- 2、謝龍生、陳聯光、蘇昭郎、葉森海，2007，災害潛勢資料，科學發展月刊，第410期，第15-22頁。
- 3、內政部消防署，2009，防災地圖作業手冊。
- 4、內政部消防署，2010，村(里)簡易疏散避難圖繪製規範。
- 5、經濟部水利署防災資訊服務網站：[http://fhy.wra.gov.tw/Pub\\_Web\\_2011/](http://fhy.wra.gov.tw/Pub_Web_2011/)
- 6、水土保持局土石流災害應變網站：<http://246.swcb.gov.tw/>
- 7、公路總局公路防救災系統：<http://bobe.thb.gov.tw/>