

# 苗栗縣主要災害風險分析

國立聯合大學土木與防災工程學系 柳文成 黃偉哲 謝天祥

## 一、前言

根據聯合國國際減災策略組織(International Strategy for Disaster Reduction, ISDR)認為「災害」(Disaster)係指嚴重的衝擊事件對人民生命財產、實質環境、經濟等既有功能產生巨大的負面影響，且該負面衝擊經常超過社會能力所能處置(行政院，2011)。臺灣土地狹小人口眾多，又同時位於環太平洋颱風帶上及歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交界處之地震帶上，因此世界銀行2005年發行之 Natural Disaster Hotspots - A Global Risk Analysis 指出：臺灣同時暴露於三項以上天然災害之土地面積與面臨災害威脅之人口均為 73%，高居世界第一；臺灣同時暴露於兩項以上天然災害之土地面積與面臨災害威脅之人口均為 99% (Maxx Dilley, 2005)。

因臺灣易受颱風及地震的侵襲，而導致人民生命財產之重大損失。所以科技部運用歷年的科技研發成果與 GIS 資訊技術，自 2001 年起逐年彙整中央各部會的環境監測與調查等資料，透過資料分析、介接與加值，成為「災害應變決策輔助系統」的重要災害情資資料，應用於現在的中央災害應變中心，以作為因應各類災害應變作業的重要參考依據。然而，面對瞬息萬變且複雜的災害，必須將災害應變的預警資訊細緻化至地方政府，以提升情資研判精度。因此需積極擴展中央與地方災害情資同步的情資研判模式。據此，科技部自然科學及永續研究發展司規劃及推動「中央與地方災害情資整合管理研究試辦計畫」，期望經由結合各地方的大專院校防災團隊，在面臨災害前或當下時，能夠迅速地提供高解析度及全面性的災害預警資訊來提升地區防災能力，進而達成降低整體災害影響的目標。

本研究目的藉由執行「中央與地方災害情資整合管理研究試辦計畫」蒐集之苗栗縣主要災害特性及人口資料，使用地理資訊系統(Geographic

Information System, GIS)圖層套疊及分析找出災害風險較高之行政區域，於後續可提供分析結果給苗栗縣政府，協助苗栗縣政府針對高風險區域研擬防治對策。

## 二、研究資料蒐集及研究方法

### 1. 研究區域

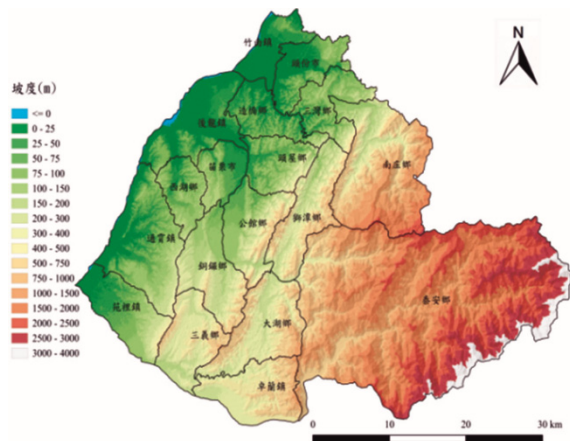
本研究區域為苗栗縣，位於臺灣的中北部，北邊和東北邊與新竹縣為鄰，南邊和東南邊隔著大安溪、雪山山脈與臺中市接壤，西濱臺灣海峽。苗栗縣行政區域劃分為 2 市 5 鎮 11 鄉(如圖一)，全縣東西寬約六十四公里，南北長約五十公里。苗栗縣境內山多平原少，故有「山城」之雅號，其山坡地面積佔整體面積 87.52%(經濟部，2015)。

### 2. 主要災害種類

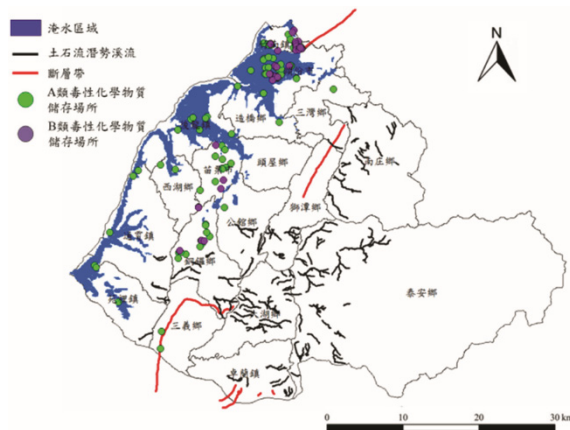
苗栗縣主要災害種類分別為淹水災害、坡地災害、地震災害及毒化災。其中淹水災害依經濟部水利署設定一日累積雨量 600 mm 情境下，其主要淹水地區為沿海地區的竹南鎮、後龍鎮、通霄鎮及苑裡鎮(如圖二)，因苗栗縣為山城，地勢由西向東逐漸升高，因此易發生淹水災害地區為苗栗縣西半部沿海區域。

苗栗縣雖然山坡地面積佔整體面積 87.52%，但因人口大多集中於沿海及平原地區，所以列為警戒之土石流潛勢溪流只有 79 條(行政院農業委員會水土保持局，2016)如圖二所示，其中潛勢溪流數超過 10 條的分別有泰安鄉(20 條)、大湖鄉(16 條)及南庄鄉(15 條)。

目前苗栗縣境內活動斷層有獅潭斷層、新城斷層、三義斷層及車籠埔斷層，如圖二所示，其中 1999 年車籠埔斷層造成的集集地震，造成苗栗縣卓蘭鎮 110 人受傷送醫、3 人死亡、394 戶房屋半倒及 552 戶房屋全倒(苗栗縣政府，2010)。



圖一 苗栗縣行政劃分及地形圖

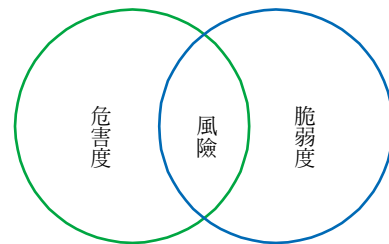


圖二 苗栗縣主要災害分布圖

苗栗縣毒性化學物質儲存場所共計 115 處 (如圖二)，依據行政院環境保護署公告 174 列管編號共 310 種毒性化學物質，當洩漏物質儲存量 50 公噸時，有 289 種毒性化學物質災害警戒疏散範圍小於 0.8 公里，另外 21 種警戒疏散範圍則介於 1 公里至 10 公里不等。因此於本研究將毒化物分為 2 類，其中 A 類為災害警戒疏散範圍小於 0.8 公里之 289 種毒性化學物質，苗栗縣內共有 113 處；B 類為警戒疏散範圍則介於 1 公里至 10 公里之 21 種毒性化學物質，苗栗縣內共有 30 處。

### 3. 研究方法

風險的形成是源於災害本身所具有之不確定性，由於無法確定災害發生的機率與規模，故只能藉由風險評估作為預防災害之基礎。風險



圖三 風險示意圖

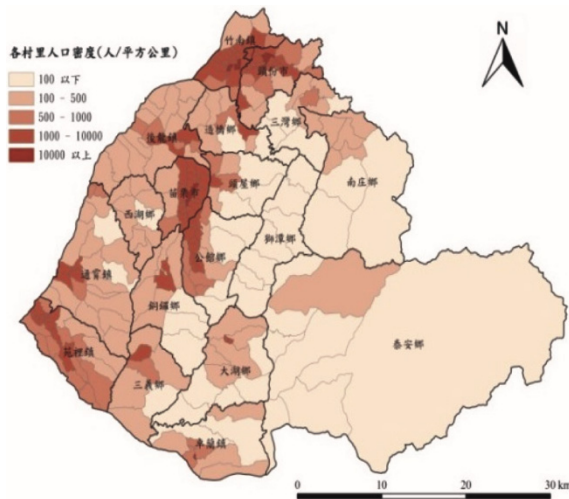
應用於天然災害方面，其定義為災害發生機率與災害損失或影響之乘積，聯合國國際減災計畫 (International Strategy for Disaster Reduction, ISDR) 參考全球各地的災害研究，訂定統一性天然災害風險定義，其定義災害風險為由自然或人為所引發的危害與脆弱的环境交互作用，所產生對人有害之結果 (蔡侑蒼，2008)。

災害風險評估之理論發展已有 40 年，Hammer 於 1972 年提出的風險評估關係式為災害風險發生機率 (Probability) 與後果 (Consequence) 的乘積；O'Keefe 等人於 1976 年認為脆弱度為計算風險的必要因子，故 UNHCR (United Nations, Department of Humanitarian Affairs) 於 1992 年將脆弱度加入風險計算中；隨後 Alexander 於 2000 年則認為應可再加以區分不同個體暴露於天然災害影響範圍內所代表之風險值 (林伯勳等人，2014)。其中本計畫採用 UNHCR 風險定義 (如圖三所示) 為 Risk (風險) = Hazard (危害度)  $\times$  Vulnerability (脆弱度)。

於風險分析中，需要先定義風險、脆弱度及危害度之各影響因子及權重，於早期，為提升風險分析之精準度，眾多研究會考慮眾多影響因子，但影響因子越多，表示要蒐集的資料要越多越詳細，造成研究行程曠日廢時，而使用越龐大的資料進行分析，也造成最後的結果之不確定性越高，因此近年研究均簡化風險分析中風險、脆弱度及危害度之各影響因子。如樊國恕等人 (2009) 將毒化災風險潛勢定義為：後果  $\times$  發生機率，而後果通常定義為死亡人數，需搭配區域人口密度，但完整的風險評估耗時過久，且評估之對象區域廣、工廠家數繁多其化學物質也不盡相同，故簡化危害風險值定義為：危害半徑 (km)  $\times$  發生機率 (1/year)。因此，本研究針對水災、土石流、震災及毒化災等四種災害之危害度及脆弱度

表一 災害風險分析之危害度及脆弱度定義

災害種類	危害度	脆弱度
淹水災害	淹水發生機率×淹水面積×淹水深度分級	人口密度
土石流災害	發生機率	影響人口數
地震災害	影響面積×距離權重	人口密度
毒化災害	影響面積×相對發生機率×距離權重	人口密度



圖四 苗栗縣村里人口密度圖

定義如表一所示，因為災害的保全對象是人口，故脆弱度採用人口密度（如圖四）或影響人口數，而於危害度中有包含面積，最後所計算之風險值，即為受此災害種類影響之人口總數。

於災害危害度定義方面，淹水災害之危害度定義，是依據經濟部水利署於不同重現期之淹水範圍及淹水深度，定義為「淹水發生機率×淹水面積×淹水深度分級」；土石流災害主要是影響土石流潛勢溪流下方堆積區，依照水土保持局劃定之土石流潛勢溪流影響區域，並調查之發生機率及影響人口數，分別定義為危害度及脆弱度；地震災害依照中央地質調查所於 2012 年公布之斷層分布圖來決定地震位置，並劃定三層級的影響範圍，作為地震災害危害度之定義；毒性化學物質災害危害度定義為危害面積(km<sup>2</sup>) × 相對發生機率×距離權重，其中毒性化學物質危害面積，係依據行政院環境保護署公告 174 列管編號共 310 種毒性化學物質，分成 A 類為災害警戒疏散範圍小於 0.8 公里及 B 類為警戒疏散範圍則介於 1

公里至 10 公里；相對發生機率則是假設每一個毒性化學物質儲存場所發生災害的機率一樣，皆為 1，若所在地附近毒性化學物質儲存場所越多，則相對發生機率則越高。

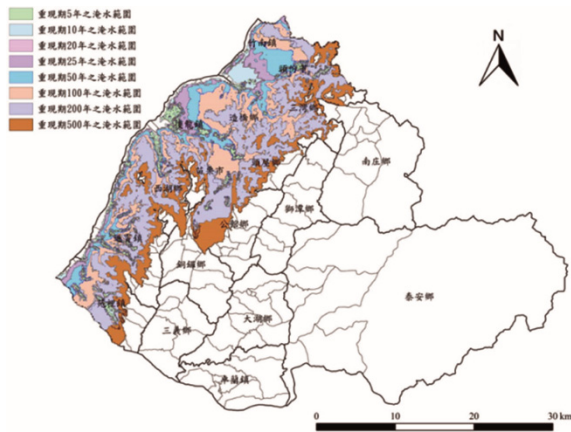
風險評估方法有定性、半定量及定量等三種評估方式(Lee and Jones, 2004)，因早期缺乏分析工具，因此以定性評估為主，是由專家經驗判斷或兩個環境互相比較所得之結果，並以文字敘述；半定量評估則是以數值表示定性分析的等級，以表示一個比定性分析更精確的優先順序，但並不會決定風險的實際價值（曹鼎志等人，2013）；定量評估則是以數學或統計模式所計算明確的數值描述危害發生機率與災害損失所產生的風險數值（林伯勳等人，2014）。依黃偉哲等人(2017)之研究結果表示，半定量評估方法無法有效反映出災害高風險區域。因此本研究以定量方法進行災害風險評估，為方便展示成果，再依定量分析結果劃分為 10 個等級。

### 三、研究成果

#### 1. 苗栗縣淹水災害風險分析

苗栗縣淹水災害潛勢圖資（如圖五），使用經濟部水利署由不同重現期之累積降雨量進行淹水模擬之結果進行分析，累積降雨量重現期分別有 5 年、10 年、20 年、25 年、50 年、100 年、200 年及 500 年等 8 種。

苗栗縣村里淹水災害風險分析結果如圖六所示，其顯示淹水災害風險最高的為竹南鎮大厝里，風險程度為 10 級，竹南鎮的海口里次之，風險程度為 8 級。其他竹南鎮、後龍鎮、通霄鎮及苑裡鎮之各村里雖然靠近海邊且地勢較低，其危害度較高，但因其村里的人口數（脆弱度）並不高，因此淹水災害風險分析結果，其風險分級皆不高，只有 1 至 5 級。



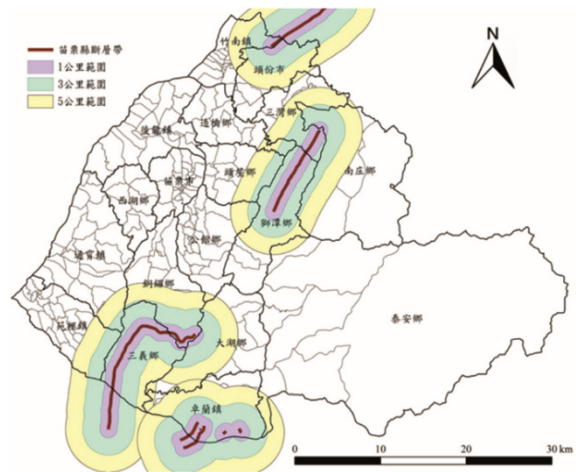
圖五 苗栗縣淹水災害潛勢圖



圖七 苗栗縣村里土石流災害風險分析



圖六 苗栗縣村里淹水災害風險分析



圖八 苗栗縣斷層帶分布圖及災害影響潛勢範圍圖

## 2. 苗栗縣土石流災害特性分析

苗栗縣土石流災害潛勢危害度分析，是依據行政院農委會水土保持局公布之苗栗縣土石流潛勢溪流資料（包含土石流潛勢溪流影響範圍、再發生機率分級（分為高、中、低）及在影響範圍中之影響戶數及人口），因此脆弱度可定義為土石流影響範圍中之總人口數；危害度可定義成再發生機率之權重；風險值為脆弱度×危害度。其中再發生機率權重定義分別是低為 1.0；中為 1.3；高為 1.6。

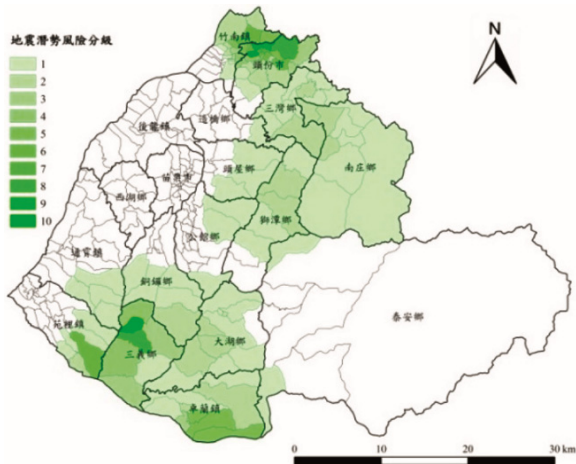
苗栗縣依村里行政區劃分之土石流災害風險分析結果如圖七所示，圖中顯示南庄鄉南江村、泰安鄉士林村及泰安鄉象鼻村為苗栗縣各村里中土石流災害風險最高的前三個村里，其中南

江村為 10 級、士林村 7 級及象鼻村 6 級。

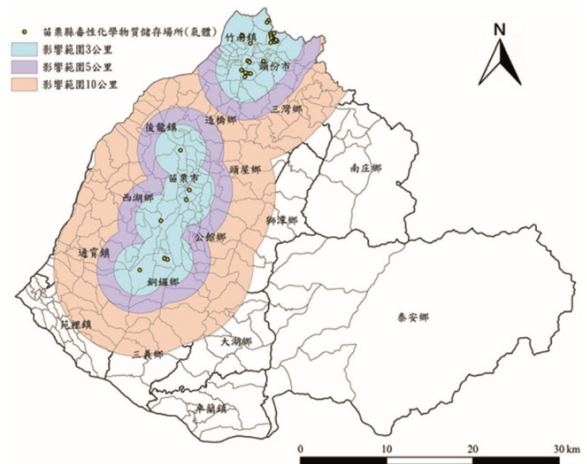
## 3. 苗栗縣地震災害特性分析

苗栗縣地震災害潛勢圖係依據中央地質調查所公布之斷層帶分布圖，並依距離斷層帶不同距離之範圍，做為受不同地震災害程度之影響，其距離分為距離斷層帶 1 公里、3 公里及 5 公里等三種（如圖八），其中危害度定義為影響面積×距離權重。

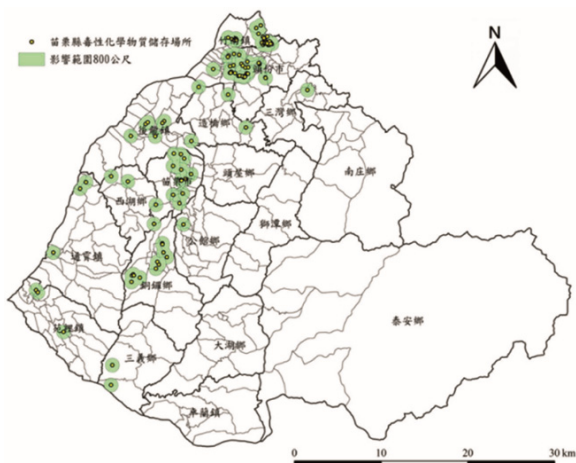
苗栗縣依村里行政區域劃分之地震災害風險分析如圖九所示，圖中顯示三義鄉廣盛村及頭份市蟠桃里之地震災害風險分級程度為 10 級，頭份市山下里為 9 級，三義鄉勝興村及頭份市興隆里為 8 級，頭份市建國里及成功里為 7 級，其



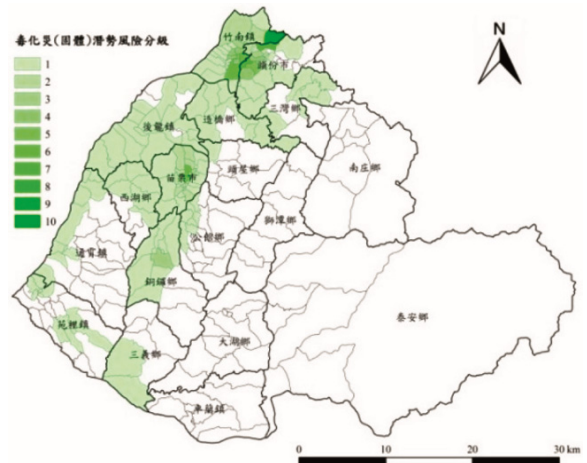
圖九 苗栗縣村里地震災害風險分析



圖十一 苗栗縣 B 類毒性化學物質儲存場所及影響範圍圖



圖十 苗栗縣 A 類毒性化學物質儲存場所及影響範圍圖



圖十二 苗栗縣 A 類毒化災害風險分析

中卓蘭鎮的坪林里、銅鑼鄉的新隆村、三義鄉的西湖村、南庄鄉的蓬萊村等 4 個村里危害度雖然高，但因人口密度不高因此風險亦不高，與其他村里之地震災害風險分級皆低於 6 級以下。

#### 4. 苗栗縣毒化物災害特性分析

本研究將苗栗縣環境保護局提供之苗栗縣 115 處毒化物儲存位置及使用之毒化物種類進行分類，危害度定義為影響面積×相對發生機率×距離權重，並將 A 類影響範圍定義為 0.8 公里（如圖十）；B 類影響範圍分別為半徑 3 公里、5 公里及 10 公里等三種（如圖十一），影響程度之權重值分別為 1.0、0.8 及 0.5。

苗栗縣依村里行政區劃分之 A 類毒化災害風險分布圖如圖十二所示，圖中顯示竹南鎮頂埔里為各村里之最高其分級為 10 級，頭份市山下里及田寮里為 7 級，其他南庄鄉、獅潭鄉、大湖鄉、卓蘭鎮及泰安鄉等 5 個鄉鎮市之各村里因無毒性化學儲存場所且不在影響範圍內，所以風險分級為 0；B 類毒化災害風險分布圖如圖十三所示，圖中顯示頭份市蟠桃里風險分級為 10 級為各村里之最高，次之為頭份市山下里、後庄里、成功里及竹南鎮大厝里、新南里、山佳里等 6 里各為 7 級，其中泰安鄉及卓蘭鎮各村里因無毒性化學儲存場所且不在影響範圍內，所以風險分級為 0。

