

## 區域防災地理資訊的空間關聯性分析

林峰田<sup>1</sup>，張峻誠<sup>2</sup>

論文接受日期：86年12月30日

### 摘要

台灣地區是一個颱風和地震等自然災害頻仍的地區。其所引發的山崩和土石流也造成了相當多的生命財產損失。從土地使用計畫的觀點，吾人必須充分考慮各種潛在因子，妥善擬訂土地利用計畫，避免無謂的損失。然而，基本資料的欠缺，一直是個很根本的問題。本研究從實際災害、潛在敏感、土地使用現況、土地使用計畫等四類現有的資料著手，透過空間疊合分析，試圖發現其間所存在的關聯、矛盾與衝突，以做為後續研究的參考。

關鍵詞：地理資訊、空間關聯性、防災

1. 國立台灣大學建築與城鄉研究所副教授
2. 國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士

中華民國都市計劃學會 民國八十七年



## SPATIAL RELATIONSHIP AMONG GEOGRAPHICAL DATA SETS FOR REGIONAL DISASTER PREVENTION

**Feng-Tyan Lin**

*Graduate Institute of Building and Planning, National Taiwan University,  
Taipei, Taiwan, R.O.C.*

**Chun-Cheng Chang**

*Graduate Institute of Building and Planning, National Taiwan University,  
Taipei, Taiwan, R.O.C.*

### ABSTRACT

There are frequently natural disasters, causing collapses, slides, floods and life and property loss, in Taiwan. From the viewpoint of land use planning and management, planners have to make appropriate plans based on sufficient and correct information. However, this kind of ideal data does not exist. This article analyzes some existing data sets and tries to figure out spatial correlation among them. It is hoped that the preliminary results can provide directions for further studies.

**Keywords:** Geographical Information, Spatial Relationship, Disaster Prevention

### 一、前 言

在都市不斷的成長與蔓延過程中，經常與自然環境產生相當大的衝突。面對人類不斷的開發行為，大自然也不時以洪水、山崩、土石流來反撲，造成了人命及財產的傷亡損失。近來，民衆、規劃者和決策者開始警悟到永續發展的重要性。在區域規劃方面，也落實到潛在災害區的指認和環境敏感地的劃設等基礎性的工作，以做為土地使用分區與管制的依據。

顯然的，潛在災害區的指認、環境敏感區的劃設、土地使用分區計畫及管制等工作都有賴於充足而正確的資料。另一方面，從歷年來實際災害發生的位置、範圍和規模也可以檢証規劃所運用的資料是否充足和正確。尤有進者，隨著地理資訊觀念及技術的進展，現今的地理資訊指的不再只是傳統的地形圖而已，凡是與空間相關的主題圖都可以被當做是地理資訊，例如：衛星影像圖、環境敏感地分佈圖、災害調查圖、潛在災害分佈圖、重要開發區分佈圖等等，每種圖都包含有不同的資訊，所以現今的地理資訊是這些不同主題圖匯集的代名詞。但是這些不同的地理資訊有其各自的資料來源、建置目的、屬性定義、製圖精度等，所以當這些不同的資



料被一起應用時，其關聯性是值得被探討的。

地理資訊記錄了發生在不同地理位置的各種活動現象。這些活動現象之間可能存在著各式各樣的關聯性，吾人可以將這些關聯性區分為「空間的(幾何的)」、「事件的」兩大類。所謂的空間關聯性指的是純就其空間位置的幾何關係來做討論，亦即：包含、重疊、相鄰、相距……等關係。另一方面，事件的關聯性則是指不同地理活動現象之間的解釋性原因的探討，例如：因果、相依、互斥……等。顯然的，空間的關聯和事件的關聯是兩個不同的概念，兩者之間並沒有絕對性的對應關係，換言之，甲乙兩地具有的空間相關性不必然指涉了兩地之間的事件相關性，其不相關性亦然。雖然如此，兩者之間卻也存在著暗示性或啓示性的關係。亦即，研究者經常從地理現象的空間關聯性之中去探索其背後所隱含之事件關聯性。所以，空間關聯性的研究乃是事件關聯性的基礎工作。此外，這種關聯性的探討不僅是適於各主題圖所記載之地理活動現象，也可以擴大適用於不同主題圖之間的圖際分析。

利用地理資訊系統 (Geographical Information Systems)來探討環境管理和防災計畫的研究已非少見 (Strachan and Stuart1996)。這些研究工作涵蓋了不同的災害類別，主要有水災(例如：Leggett and Jones1996; Chen et al.1997; Zhou et al. 1997; Yang and Tsai1997)，火災(例如：Chan1997)，震災(例如：Ye1997)，潛在災害設施(例如：Briassoulis1995)等。其研究重點也可以大概分為資料模型與精度(例如：Chuvieco and Salas 1996)、模式建立(例如：Yang and Tsai1997; Zhou et al. 1997)、系統建構與應用(例如：Leggett and Jones1996; Hallett et al. 1996)等方面。

在我國，雖然環境敏感地區之劃設、防災計畫、環境管理、永續發展等之研究不少，但是利用地理資訊系統技術者實不多見，而且也多著重於模式分析、土地分類等方面之研究，例如：張學聖和鄒克萬(1996)從環境規劃的觀點，考慮各項審查作業所涉及之各種環境限制因素，利用多變量及GIS技術，做土地發展分類的研究;古昌杰等(1994)和賴俊良等(1996)提出劃設環境敏感地的準則及方法。這些研究雖然都使用到了許多區域性的地理資料，但是由於以往之研究難以取得實際災害之地理位置資料，故都未能進一步探討實際災害與土地使用計畫及既已劃設之環境敏感地區之間的空間關聯性。

在1996年間，由於賀伯颱風侵襲台灣，造成人員財產的重大損失，引起各界的關切。台灣省政府乃派員分赴各縣市政府蒐集災害資料，建立起實際災害之地理資料。有了此一份資料，吾人乃得以進一步探討實際災害與土地使用計畫及既已劃設之環境敏感地區之間的空間關聯性，俾做為將來探討土地管制計畫適當性及事件關聯性之基礎研究。

本文在第二節首先介紹本研究所使用之研究方法及進行步驟。其次，在第三節介紹目前我國區域規劃所經常使用的各種地理資訊的種類、範圍、資料格式、精度、建置時間、來源及屬性內容等概況。第四節則試圖提出一套空間關聯性的衡量指標。第五節透過一個案例，介紹本研究所可分析獲得之空間關聯指標值及分佈圖。第六節檢討了資料的品質，以發掘這些地理資訊之間可能潛在的問題，提醒將來應用時之可能限制。第七節陳述利用空間關聯性分析所獲得的初步發現，以供後續研究之參考。第八節為全文的結論。

本文討論之相關資料及分析詳情請參閱「從實際災害資料探討土地使用計畫之適當性」一



文(張峻誠, 1997)。地理圖形資料亦可透過台大建築與城鄉研究所網站(<http://www.bp.ntu.edu.tw>)「專題介紹」之「綜合發展計畫相關資訊」下之「地圖查詢系統」查得(林峰田1996)。

## 二、研究方法與步驟

如前所述,以往之研究由於缺乏實際災害之地理資料,故多採規範性研究(normative study)之方法,亦即從學理上,考慮動植物棲息行為模式、生態地區之物理、化學、地形、坡度、地質、沖蝕、岩體強度、土壤、水質、植被覆蓋等因子,探討環境敏感地區之適當劃設準則。

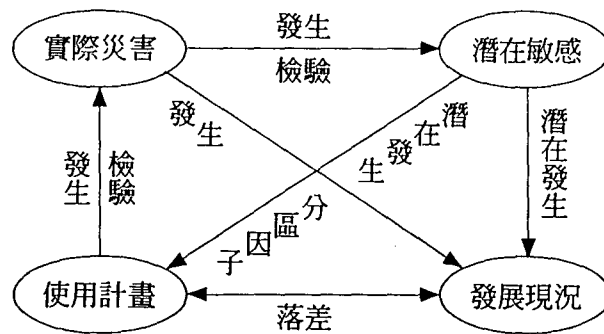
本研究則因有實際之災害地理資料,故乃採用實徵研究(positivism)之方法進行。具體而言,本研究以實際災害及土地使用現況資料為基礎,將之與規範性劃設成果加以相互疊合,並建構空間關聯性指標,以進行分析比較。本研究的步驟基本上是循著資料蒐集、精度分析、數化或格式轉換、空間關聯分析、指標值分佈分析、以及成果討論的程序進行。當然,在過程中,也歷經了多次的篩選、確認與回饋,本文便不再贅述。

所蒐集到的資料可以分為「實際災害」、「潛在敏感」、「使用計畫」和「發展現況」等四類。其中,本研究所實際進行的計有11種圖形資料,分別是:

- (1) 實際災害類:省住都處於1996年調查之水災分佈圖和崩塌災害分佈圖,以及張石角教授之過去20年重大山崩分佈圖;
- (2) 潛在敏感類:營建署之洪害敏感地分佈圖和地質災害敏感地分佈圖,以及農委會之潛在山坡地崩場地分佈圖和危險土石流分佈圖;
- (3) 使用計畫類:省住都處之都市計畫範圍圖和營建署之北部及南部區域計畫圖;
- (4) 發展現況類:營建署核定之非都市土地10公頃以上開發區分佈圖,和由SPOT衛星影像所判釋之土地使用現況圖。

上述之11種圖形資料,除了實際災害資料必須自行數化,以及都市化地區發展現況之衛星資料判釋作業之外,其餘取得之資料均是數值圖檔。這些資料經過數化、判釋及格式轉換成向量式的資料之後,被整合在ARC/INFO地理資訊系統環境之下,俾進一步進行空間疊合分析(overlay analysis)和面積計算等工作。另一方面,由於資料的來源、建置目的、蒐集方法、精度、適用限制、數化方法等資料品質的問題均會影響到疊合成果的可信度,是故,這些資料的精度、定義和正確性也經過初步的瞭解和分析,以確定其資料品質,俾做為後續分析以及成果詮釋的參考。

「實際災害」、「潛在敏感」、「使用計畫」和「發展現況」四類圖形資料之間存在著如圖一的關係。一般而言,潛在災害及敏感地區係考慮地形、地質、土壤、生態等因子而劃定,它一方面做為劃設都市及區域土地使用分區的參考因子,一方面也存在著顯示不同計畫地區以及既成都市化地區的潛在災害發生的可能性。透過潛在敏感地區、計畫地區、以及現況都市化地區的實際災害發生率,吾人可以檢驗潛在敏感地區、計畫分區的劃設是否妥適。此外,土地使用計畫和都市化發展現況之間必然是存在著落差的,但因非本文之重點,將不深入討論。



圖一 防災資料關係

雖然四類圖形之間存在著因子、實際發生、潛在發生、以及檢驗的關係，在十一種圖形資料之間，吾人可以進一步的檢討其具體的關係，並建立空間關聯指標，以做為不同地區、不同災害、不同土地使用計畫之間的比較。依照指標資料的類型，可以分為名義的(nominal)、次序的(ordinal)、區間的(interval)、和比率的(ratio)。就本研究而論，大部份的圖形都是面式資料，故其指標均以不同地區面積之比值做為指標。然而，由於原始資料比例尺的問題，張石角之過去20年重大山崩分佈圖和農委會之山坡地崩塌危險地均係數化為點式資料，另，農委會之危險土石流分佈圖係為(短)線型資料。是故，此三圖形資料與其它面式資料疊合時，以各面型地區內發生之「處」數為其指標。除了上述的比率指標之外，本研究也有一些名義指標，用以指涉只宜列出其地點名稱，而不宜做進一步的計數或比率計算的一些資料間的關係。此外，由於資料品質的問題，所計算得出之各項空間關聯指標值十分容易引起爭議。然而，透過各項指標值之間的相對性比較，吾人仍可以獲得相當有用之規劃決策參考資訊。空間關聯性指標的合理性是和資料品質、內容及建置目的息息相關的。為了儘量提高研究成果的可靠性，並可以提供將來實務上的參考，本研究在空間疊合及指標分析完成後，邀請了學術界及實務界的學者專家(名單如文末謝誌)在不同的場合檢視原始資料及分析成果，提供其寶貴之意見，以做為修正疊合分析及指標建構之參考。

大體而言，台灣地區現有防災相關地理資料相當有限，實際災害資料更是不足，資料的品質也是相當粗略。在這種惡劣的條件下，本研究所進行的空間疊合分析及指標建構均僅能視之為初步的成果，有待於未來更詳細資料的修正。

### 三、資料描述與品質分析

茲將本研究分析所使用之十一種圖形資料依「實際災害」、「潛在敏感」、「使用計畫」和「發展現況」等四類概述其來源、範圍、資料年期、精度、格式、內容屬性，分析其資料品質，並分別整理成表一及表三至五。

表一 實際災害資料一覽表

資料名稱	資料範圍	資料格式	資料精度	建置時間	資料來源	資料屬性
台灣省重大災害崩塌地區示意圖	全省(北、高兩市除外)	向量式 (面式)	1 : 100000	1996.8	省住都處 市鄉局	發生時間 (賀伯、之前、二者)
台灣省重大災害水災地區示意圖	全省(北、高兩市除外)	向量式 (面式)	1 : 100000	1996.8	省住都處 市鄉局	發生時間 (賀伯、之前、二者)
台灣過去二十年重大崩山災害分佈示意圖	台灣地區	向量式 (點式)	示意	1968至1992	台大地理系 張石角教授	重大崩山 位置

### (一) 實際災害資料

#### 1. 台灣省重大災害崩塌及水災地區示意圖

1996年台灣地區發生了賀伯颱風，造成了許多人命財產的嚴重損失，引起了各界的關切及重視。政府有鑑於此爲了防災計畫工作，乃委由省住都處市鄉局派員赴各縣市政府蒐集歷年崩塌、水災、受損道路橋樑堤防等重大災害資料，並以縣市爲單位將資料數化彙整於十萬分之一的地形圖上，並製作成「台灣省重大災害地區示意圖」(略如圖二)。本研究將上述「台灣省重大災害地區示意圖」之崩塌地及水災二個圖層抽取出來，以便進一步的空間關聯分析。此二幅圖之災害標示均爲面式，並按發生時間，區分賀伯颱風所造成之災害、以前曾發生之災害、或二者皆發生之災害。其面積分佈如表二所示。此外，由於此一資料係台灣省政府所調查，故無台北市及高雄市之資料。

由於省住都處蒐集的賀伯颱風以及過去發生的災害資料，乃是分赴各縣市政府蒐集，並將災害發生的範圍大略畫在十萬分之一的地形圖上，因此精度以及正確度上均恐怕有所誤差。由於以往對於重大天然災害之紀錄多偏重人員財物之損失情形，對於其所在之空間地理位置，多是概略性之文字描述，少有確實之地圖標示，僅能靠承辦人員或當地人士之記憶，容易產生記憶錯誤的問題。另一方面，由於中央及省承諾給予災害工程修復經費補助，地方政府難免出現虛報災情，將非本次賀伯颱風災害之道路及堤防工程問題，亦納入災害地點，或者擴大其範圍，造成資料之不確實。

汐止地區的水災範圍是一個明顯的例子。因爲從調查資料上看，汐止的水災範圍擴及整個都市計畫區及附近的山坡地，顯然不盡合理。如再疊上營建署核准的十公頃以上開發區分佈圖(比例尺一千二百分之一)，可發現士林看守所及伯爵山莊第六期都落在水災範圍，但是經向營建署求證得到這兩處開發區都是位在地勢較高的地區，不太可能會發生水災。所以就資料品質

來看，水災的災害調查資料正確度恐怕不足。

2.過去二十年之重大崩山災害

國科會亦分別於民國76年至民國82年委託張石角教授調查台灣過去二十年之重大崩山災害，共計紀錄251處崩山災害資料(張石角，1987，1991，1993)(略如圖三)。在數化此一資料時，因為調查的原圖已經遺失，所以只好以國科會報告書上A4尺寸的圖來數化，比例尺甚至小到七十萬分之一，所以這部份的資料僅能以點式表示。即使如此，有許多災害的地置仍難以判定。

(二)潛在敏感資料

1.地質災害及洪害敏感地

隨著環境保育的觀念提升，土地開發或規劃不再只是考慮環境供給面，而必須再考慮環境



圖二 台灣省重大災害地區示意圖



圖三 台灣過去二十年重大崩山災害分佈示意圖

表二 台灣省重大崩塌及水災面積統計表

(單位：公頃)

	僅在賀伯發生	僅在賀伯以前發生	賀伯及以前均發生	合計
崩塌	3344.34	488.74	1159.14	4992.22
水災	22304.73	11549.30	3036.97	36801.00

調查單位：台灣省政府住都處市鄉局(民國85年)

數化統計：台大建築與城鄉研究所

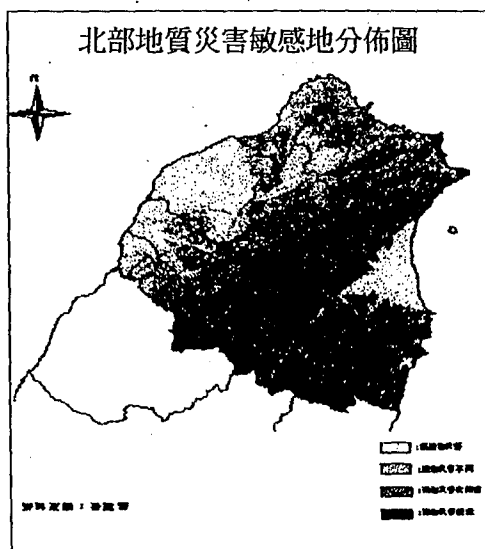


的限制面，因此營建署先後於民國80、81以及85年委託邱毅工程顧問公司完成北、南、中部區域計畫環境敏感地及土地適宜性的劃設工作，共劃設了七種環境敏感地。其中，本研究使用了地質災害和洪害敏感地二種圖進行空間關聯分析。

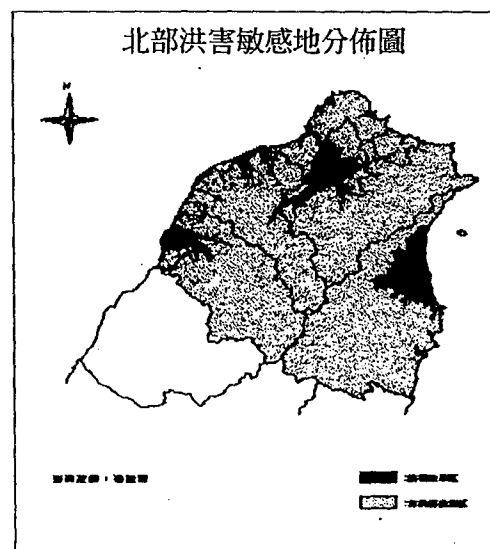
地質災害敏感地(北部地區略如圖四)係參考能資所之山崩潛感性分析準則、張石角教授之坡地穩定度分級準則、中央地調所之坡地穩定度之劃分等級以及洪如江教授(民國80年)之坍方敏感的地形與地貌等有關之經驗法則。地質災害敏感地的劃設係考慮岩性、土壤深度、坡度、地質弱帶、崩塌地、裸露地及活動斷層等七項因子，另外再增加地層下陷區及海岸侵蝕等海岸地質災害。最後綜合考慮這些因子以規則組合法得出地質災害敏感地分佈圖，並將地質災害劃分為無潛在災害、潛在災害不嚴重、潛在災害次嚴重及潛在災害嚴重四種等級(賴俊良等，1996)。而洪害敏感地(北部地區略如圖五)的劃設準則有三項，第一項採用經建會公佈之洪水沖積平原劃設準則-即地質層屬全新世沖積層或土壤屬沖積土且坡度小於15%，劃設為潛在洪水平原；第二項是根據水利局的報告劃設常浸水區及依照各主次要河川整治計畫之設計劃設洪水頻率100年洪水到達地區；第三項係根據營建署之「海岸地區整體規劃之研究」中之洪泛溢淹防護區及暴潮溢淹防護區劃設為海岸地區洪水平原，其餘則為非洪害敏感區(賴俊良等，1996)。

環境敏感地分佈圖之品質受到了以下的幾個限制：

- (1) 取樣方法：因為環境敏感地是以整個區域計畫範圍做分析，因此為了減少資料量及作業時間，而將資料的系統取樣為50公尺乘以50公尺。如此空間的取樣精度將會使微地形變化較劇烈之環境敏感地區(例如河谷和山坡地邊緣等不同性質之地形交接地帶)無法被考慮到。
- (2) 部份基本資料之精度低於50公尺見方：是故，環境敏感地分佈圖之取樣精度雖號稱50公尺見方，然因其所使用之部份基本圖精度太低，故其實際精度並未能達到此一水準。



圖四 北部地質災害敏感地分佈圖



圖五 北部洪害敏感地分佈圖



(3) 基本資料過於老舊：由於台灣地區近年來的城鄉發展甚為迅速，不僅都市用地及山坡地社區急劇增加，在平原和海岸地區也進行了大量的堤防及填海造地工程。這些地形地貌的劇烈改變都會影響到環境敏感地的分佈範圍。然而，這些改變卻均未顯示在老舊的基本地形圖上，且因人力、經費及時間上之限制，未能全面進行實地勘查(營建署，1996b，p.6-3～p.6-4)，以致造成研判上的誤差。

資料的建置目的以及原始定義也會影響分析結果的合理性及詮釋。從地質災害敏感地和崩塌災害的套疊發現，有許多災害是落在敏感區的邊緣，分析原因可能是災害的發生範圍和敏感地的定義範圍有所出入，亦即敏感地對於災害的影響範圍較難預估，所以從這個研究發現，地質災害敏感地資料對於崩塌災害的影響範圍還未能有效劃設。

此外，從技術報告的劃設準則以及專家學者所提供的意見當中，洪害敏感地指稱的應該是洪水沖積平原。這些地方若增建堤防或改善防洪水利設施，並不見得會發生洪害。是故，洪害敏感地的劃設範圍和洪害之間存在著差距，必須要加以注意。營建署所提供之地質災害及洪害敏感地資料乃是網格式的數值圖形檔。為了分析方便起見，本研究將之轉成爲Arc/Info之向量圖檔，俾與其它圖形資料做空間疊合分析。此種由網格轉成向量式格式的過程並不會降低既有的資料品質。

## 2. 山坡地崩塌危險地區以及土石流危險溪流

農委會於民國84年完成全省山坡地崩塌危險地區以及土石流危險溪流的調查，其中土石流危險溪流係由水保局委託成功大學水工試驗所。調查結果畫在各縣市十萬分之一的地形圖上，全省並彙整成一張二十五萬分之一的底圖上。所謂土石流危險溪流的定義，係經現場調查後發現，該溪流過去曾有土石流發生，且在其流域內有住家或公共設施。判定的準則是溪流的溪床坡度大於15度且集水面積大於5公頃者爲高敏感度土石流危險溪流，如果溪床坡度小於15度，但是大於10度且集水面積大於5公頃，或是溪流的溪床坡度大於15度但是集水面積小於5公頃者，則必須再進一步做現場調查是否有崩場地或扇狀地發生，如果有亦納入土石流危險溪流(謝正倫，1991，p.15～p.20)。

山坡地崩塌危險地區係爲點式資料，而土石流危險溪流係爲線型資料，故与其它面式向量疊合時，分別計算其危險地區處及溪流數，無法計算其面積與長短。

## (三) 使用計畫資料

### 1. 都市及區域土地使用分區計畫

都市及區域土地使用分區計畫乃是空間使用之指導計畫，用以規劃及管制土地的開發。本研究蒐集到的計畫性資料計有：台灣省都市計畫範圍圖及區域計畫土地使用分區圖。其中台灣省都市計畫圖大多未數化，僅有至民國77年爲止之都市計畫區範圍分佈圖(略如圖六)，不包括台北市、高雄市以及台北水源特定區，共計有341,200公頃；區域計畫土地使用分區圖則因北部及南部區域計畫土地使用計畫分區圖有較正確的數化資料，故本研究採用之。區域計畫土地使



表三 潛在敏感資料一覽表

資料名稱	資料範圍	資料格式	資料精度	建置時間	資料來源	資料屬性
地質災害敏感地分佈圖	北、中、南部	網格式轉成面式向量資料	空間單元50m ×50m	北：1991 南：1992 中：1996	營建署	無潛在災害、潛在災害不高、潛在災害次嚴重、潛在災害嚴重
洪害敏感地分佈圖	北、中、南部	網格式轉成面式向量資料	空間單元50m ×50m	北：1991 南：1992 中：1996	營建署	常浸水區、頻率100年洪水到達地區、海岸地區洪水平原、潛在洪水平原及非敏感地區
台灣地區土石流危險溪流分佈圖	全省	線型向量式	1：100000	1995	農委會	
台灣地區山坡地崩塌危險地區分佈圖	全省	點式向量資料	1：100000	1991至 1993	農委會	高危險、中危險、低危險

用計畫係將區域內的土地除了都市計畫區外，其餘非都市土地共劃分為：一般農業區、特定農業區、鄉村區、森林區、工業區、山坡地保育區、風景區、國家公園區、其他專用區、及河川區等十種分區。

#### (四)發展現況資料

##### 1.土地使用現況資料

本研究將1993年至1994年間的SPOT衛星影像原圖利用ERDAS IMAGINE (註一)軟體做非監督式分類，並再經過人工修正誤判區之後，將影像原圖判釋成土地使用分類主題圖，依各個地區的特性不同而分類有水體、農田或草生地、林地、建成地、沙洲、魚塢、高爾夫球場及開發區或裸露地、及雲層覆蓋無法判識地區等八個類別，最後再轉換Arc/Info面式向量圖檔。由於經費、人力、及時間的限制，本研究進行了桃園、嘉義、台南、高屏等局部地區的判釋與圖形疊合分析。判釋地區的範圍如圖七所示。

##### 2.非都市土地十公頃以上開發區分佈圖

營建署於民國78年至民國84年間，於北部及南部區域計畫中所審議通過之土地開發許可案，包括：住宅社區、高爾夫球場、大專院校、遊樂區、交通用地、工業區及特定目的事業

註一：Imagine係美國ERDAS公司之產品註冊商標



等，共計有151件(內政部營建署，1996b)。這些核准開發的開發區資料均已數化成面式向量圖檔，並合成非都市土地十公頃以上開發區分佈圖，可供查詢。

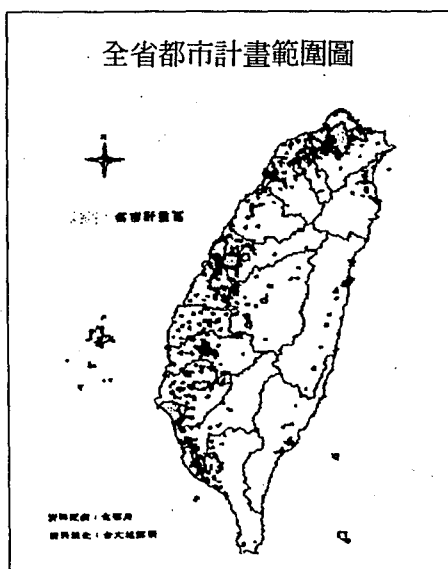
#### 四、空間關聯性分析

從上述之四類十一種圖形資料之間，吾人進行了26種不同的空間關聯疊合分析，如圖八所示。所使用之指標及計算公式整理如表六。

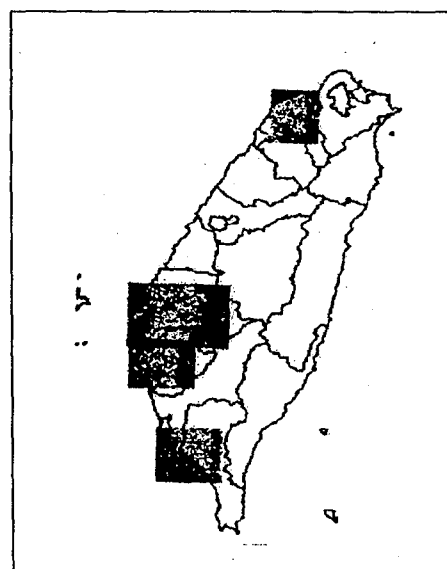
根據這些疊合分析，並考慮原始資料的精度、製作方法、正確性、目的、意義等因素，吾人可以得到初步的結論，分述如下。其中，重要之數據於相關之表格內以陰影示之，俾便參酌。

表四 使用計畫資料一覽表

資料名稱	資料範圍	資料格式	資料精度	建置時間	資料來源	資料屬性
台灣省都市計畫範圍圖	全省(北、高除外)	面式向量	1:50000	1988.12	省住都處市鄉局	各都市計畫區範圍及位置 (1)管制發展：國家公園、特定農業區、森林區、風景區、山坡地保育區。
區域計畫土地使用分區圖	北部及南部區域	面式向量	1:25000	北：1995 南：1995	營建署(北、南)	(2)都市發展：鄉村區、工業區、特定專用區、一般農業區



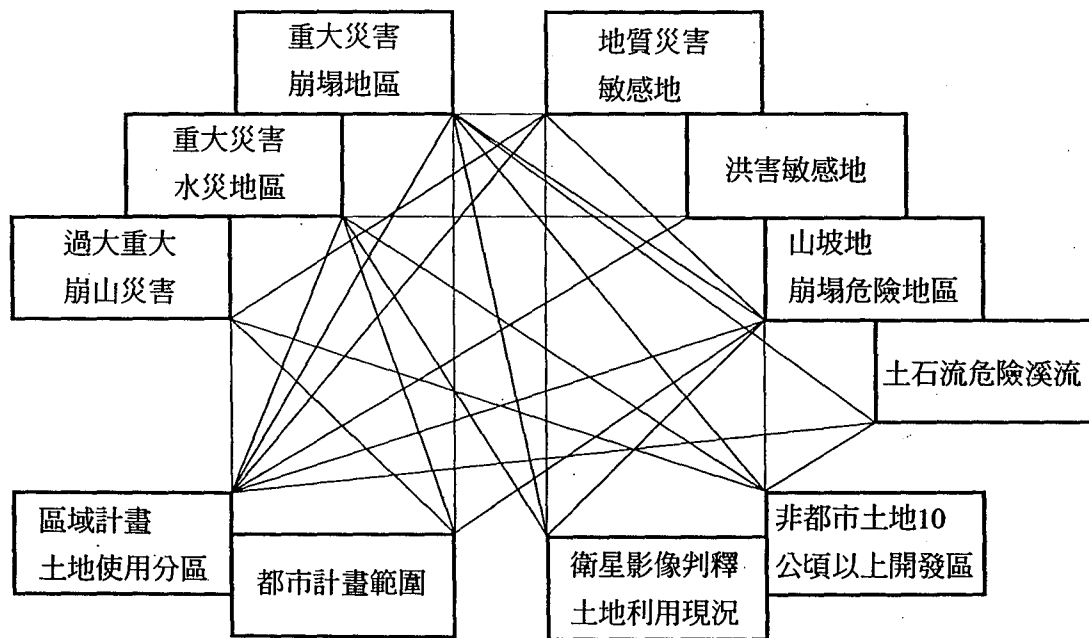
圖六 全省都市計畫區範圍圖



圖七 桃嘉南高屏衛星影像位置圖

表五 發展現況資料一覽表

資料名稱	資料範圍	資料格式	資料精度	建置時間	資料來源	資料屬性
SPOT衛星影像判釋成果圖	桃園、嘉義、台南、高屏	影像經判釋後轉成面式資料	每個像元原圖是12.5m×12.5m，而判釋圖取樣為100m×100m	1993-1994 (拍攝時間)	衛星影像原圖來源為中央大學太空及遙測中心；而判釋圖為台大城鄉所所製作	水體、農田或草地、林地、建成地、沙洲、魚塢、高爾夫球場及開發區或裸露地
非都市土地十公頃以上開發區分佈圖	北部及南部	面式向量	1:1200	1989至1995	營建署	各開發區名稱、位置及範圍



圖八 空間關聯圖

1. 隨著都市人口成長壓力的擴張，許多都市邊緣的山坡地被開發來做為住宅社區或者高爾夫球場，也引起了社會大眾對於水土保持的關切。營建署在民國78至84年間所核定之非都市土地十公頃以上開發區即考慮了這些因素。所以，並非所有的開發區內土地均開闢為建地使用，

表六 空間關聯指標及計算公式

	關聯圖形	指標	公式
重大災害崩塌地區	非都市土地 十公頃以上開發區	非都市土地十公頃以上開發區 內發生崩塌之面積	如指標
	衛星影像判釋 土地利用現況	崩塌災害發生在各種現況土地 利用別之比率	$(\text{各種現況土地利用別發生崩塌災害之面積}) \div (\text{崩塌災害總面積})$
	區域計畫土地 使用分區	崩塌災害發生在區域計畫不同 使用分區別之比率	$(\text{區域計畫各種土地使用計畫分區分別發生崩塌災害之面積}) \div (\text{崩塌災害總面積})$
	都市計畫範圍	崩塌災害發生在各都市 計畫區內之比率	$(\text{崩塌災害發生在各都市計畫區內之面積}) \div (\text{崩塌災害總面積})$
	地質災害敏感區	各級潛在地質災害區發生 實際崩塌災害之比率	$(\text{各級潛在地質災害區發生實際崩塌災害之面積}) \div (\text{崩塌災害總面積})$
	山坡地崩塌 危險地區	山坡地崩塌危險地區發生 實際重大崩塌災害之地區名稱	如指標
	土石流危險溪流	土石流危險溪流發生實際崩塌 災害之地區名稱	如指標
重大水災地區	非都市土地 十公頃以上開發區	發生重大水災之各開發區面積	如指標
	衛星影像判釋 土地利用現況	重大水災發生在各種現況 土地利用別之比率	$(\text{各種現況土地利用別發生重大水災之面積}) \div (\text{重大水災總面積})$
	區域計畫土地 使用分區	重大水災發生在區域計畫不同 使用分區別之比率	$(\text{區域計畫各種土地使用計畫分區分別發生崩塌災害之面積}) \div (\text{崩塌災害總面積})$
	都市計畫範圍	重大水災發生在各都市計畫 區內之面積	如指標
	洪害敏感地	重大水災發生在洪害 敏感地之比率	$(\text{重大水災發生在洪害敏感地之面積}) \div(\text{重大水災總面積})$
過去重大崩山災害	非都市土地 十公頃以上開發區	各開發區過去曾發生重大崩山 之處數	如指標
	區域計畫土地 使用分區	區域計畫各土地使用分區內 過去曾發生重大崩山之處數	如指標
	都市計畫範圍	過去曾發生重大崩山災害之 都市計畫地區名稱	如指標
	地質災害敏感區	各級地質災害敏感區過去曾 發生重大崩山災害之處數	如指標

地質 災害 敏感 地	非都市土地 十公頃以上開發區	發生重大崩山災害之處數 各開發區具地質災害 敏感地區之面積	如指標
地質災害敏感地	衛星影像判釋 土地利用現況	各類現況土地利用內低潛在 災害地區之面積比	(各類現況土地利用之無潛在災害及 潛在災害不高地區之面積) ÷ (各類現況 土地利用面積)
		低潛在災害地區於現況土地 利用類別之分佈比	(各類現況土地利用之無潛在災害及潛在 災害不高地區之面積) ÷ (無潛在災害及潛 在災害不高地區之總面積)
	區域計畫土地 使用分區	區域計畫各使用分區為低 潛在災害地區之比率	(區域計畫各使用分區內之無潛在災害及 潛在災害不高地區之面積) ÷ (區域計畫各 使用分區內之總面積)
		低潛在災害地區於區域計畫 各使用分區之分佈比	(區域計畫各使用分區內之無潛在災害及潛 在災害不高地區之面積) ÷ (無潛在災害及 潛在災害不高地區之總面積)
山坡地崩塌 危險地區	各級山坡地崩塌危險地區 位於各級潛在地質災害之	(各級山坡地崩塌危險地區位於各級潛在地 質災害之處數) ÷ (山坡地崩塌危險地區總	
洪害 敏感地	區域計畫土地 使用分區	處數及比率 區域計畫各土地使用分區 內洪害敏感地區之面積比率	處數) (區域計畫各土地使用分區內洪害敏感地區 之面積) ÷ (區域計畫各土地使用分區面積)
山坡地崩塌 危險地區	非都市土地 十公頃以上開發區	具崩塌危險之開發區名稱	如指標
	衛星影像判釋 土地利用現況	現況各土地利用類別內崩塌 危險地區處數及比率	(現況各土地利用類別內崩塌危險地區處數) ÷ (崩塌危險地區總處數)
	區域計畫土地 使用分區	各級崩塌危險地區處數於區 域計畫各土地使用分區之比率	(區域計畫各土地使用分區之各級崩塌危險 地區處數) ÷ (崩塌危險地區總處數)
	都市計畫範圍	都市計畫範圍內具各級崩塌	如指標
土石流 危險溪流	非都市土地 十公頃以上開發區	危險地區之處數 具土石流危險溪流之開發區 名稱	如指標
	區域計畫土地 使用分區	具土石流危險之溪流在區域 計畫各不同土地使用分區之 數目及比率	(具土石流危險之溪流在區域計畫各不同土地 使用分區之數目) ÷ (土石流危險之溪流數)

而是仍舊保留有相當多的土地做為水土保持之保護用途。從實際災害資料來看，這些開發區目前均無崩塌或水災等重大災害之紀錄。但是值得注意者，在這些開發區內仍存在有農委會所指認的七處潛在崩場地及一處土石流危險溪流經過，以及約有40%之開發區面積為營建署所指認的地質災害敏感地區。是故，這些具潛在災害之地區必須加強注意災害的預警和防範措施。

2. 在本研究資料調查之次年(即賀伯颱風之次年，民國86年)，溫妮颱風造成台北縣山坡地社區林肯大郡之崩塌災害，造成80戶住宅塌陷，13人死亡，48人受傷之慘劇。經查林肯大郡係早年「山坡地開發建築管理辦法」發佈實施前所核發興建之丙種建築用地。此類丙種建築用地變更改地時因欠缺周詳審議規範及程序，恐有地質地層構造不良、使用強度過高、公共設施不足等情事，以致釀成類似林肯大郡的巨禍(營建署，1997)。在本研究資料的蒐集過程中發現此類山坡地開發的資料十分欠缺，無法做進一步的分析。建議有關單位應儘速調查相關之資料，俾供研訂防災計畫之參考。
3. 從桃園、嘉義、台南、高屏等地之衛星影像判釋土地使用現況來看(如表七)，崩塌災害大多發生在草生地、農地或林地(約93.26%)。建成區所佔的比率雖不高(約4.89%)，但經常造成嚴重的人命財產傷亡。另一方面，水災的範圍較大，對各類土地利用都造成相當大的影響。
4. 從實際災害和區域計畫土地使用分區的關係來看，不論北部或者南部區域，大部份的崩塌發生在農業區、森林區、和山坡地保育區，水災則多集中在農業區，如表八。其中值得注意的是，北部區域的水災有34.3%發生在都市計畫的比率相高當的高，而南部的水災則有15.4%發生在特定專用區內。究其原因，吾人可以發現，北部的水災多集中在汐止、三重、板橋、及蘭陽平原，這些都是都市計畫區密集的地方；此外，如第三節所述，吾人發現汐止都市計畫地區之水災資料可能有誤，也使得其水災面積產生偏高的現象。南部的水災區則是在雲嘉南等縣沿海地區之臨海工業區和漁港等特定專用區。北部地區的水災肇因多是防洪水門及抽水機管理上的問題，而南部則是因為水庫的興建及海岸的開發，引起漂沙及海流的變化，加上地勢低窪，堤防受損，排水不良，造成遇雨成災。所以，北部和南部區域的水災防治工作應有不同的重點。北部須強化防洪管理，而南部新工業區在規劃興建之際即應預留完善的防洪系統。



表七 崩塌及水災發生在各土地利用現況類別之分佈

(單位:公頃,%)

	崩 塌				水 災					
	嘉義	高屏	合計	比率	嘉義	高屏	桃園	台南	合計	比率
	面積(A)	面積(B)	C=A+B	C/ΣC	面積(D)	面積(E)	面積(F)	面積(G)	H=D+E +F+G	H/ΣH
水體	2.9		2.9	1.84	3044	25	1	184	3254	15.94
草地或農地	15.9	3.7	19.6	12.44	7087	15	197	341	7640	37.44
林地	126.7	0.6	127.3	80.82	2258		3	30	2291	11.23
建成地	6.4	1.3	7.7	4.89	1834	51	61	620	2566	12.57
池塘					53	159		1508	1720	8.43
沙洲					2810			18	2828	13.86
雲層					93			16	109	0.53
合計	151.9	5.6	157.5	100.00	17179	250	262	2717	20408	100.00

表八 崩塌及水災在北部及南部區域計畫分區之分佈

(單位:公頃,%)

	北 部					南 部				
	個數	崩塌面積(A)	比率A/ΣA	水災面積(B)	比率B/ΣB	個數	崩塌面積(C)	比率C/ΣC	水災面積(D)	比率D/ΣD
特定農業區	2	129.4	35.3	2366	32.2	6	16.78	3.8	4014.9	23.96
一般農業區	2	16.7	4.6	1473.1	20.0	15	64.56	14.5	8849.0	52.82
工業區				53.4	0.7					
鄉村區	3	16.36	4.64	143.3	1.94	3	13.68	3.2	539.6	3.22
森林區	5	70.7	19.3	6.1	0.1	19	123.70	27.8	100.0	0.60
山坡地保育區	7	100.7	27.5	376.1	5.1	26	176.50	39.7	6.9	0.04
風景區				398	5.4	4	25.90	5.8		
國家公園區										
專用區				12.5	0.2	2	5.37	1.2	2602.0	15.53
都市計畫區	④	32.0	8.7	2520.7	34.4	5	15.90	3.6	641.6	3.83
		365.86	100.0	7355.2	100.0		442.39	100.0	16754.0	100.0



5. 從崩塌災害和都市計畫範圍之疊圖發現，全省總計有877.6公頃之崩塌災害(占崩塌災害總面積之17.6%)發生在11處都市計畫地區(占都市計畫地區總面積之0.26%)；其中，中部地區特別嚴重計有829.7公頃，北部和南部分別為32和15.89公頃。和省住都處市鄉局前曾出版之都市計畫述要資料相比對，吾人可以發現這些崩塌災害是發生在都市計畫之保護區內。類此，全省大約有3672公頃的水災(約占全部水災面積之10%)發生在都市計畫區內(約占都市計畫區總面積之1%)，其中北部特別嚴重為2520公頃，中部近80公頃，南部642公頃，東部430公頃。與都市計畫概述之圖面比對顯示，大半的水災係發生在住宅和商業地區。此與近年賀伯(1996)及溫妮(1997)颱風之經驗相當吻合。是故，如前所述，都市計畫之住商地區應加強其排水防洪工程及運作管理。
6. 地質敏感地區的分佈是區域計畫分區的重要考慮因子之一。依據營建署之分類，地質潛在災害分為「無潛在災害」、「潛在災害不嚴重」、「潛在災害次嚴重」、「潛在災害嚴重」四級。本研究將無潛在災害及潛在災害不嚴重二級合併稱為「低潛在災害」。經將地質敏感區和實際之崩塌資料套疊後發現，北部和南部分別約有60%和41%的崩塌面積是發生在低潛在災害地區(參見表九)。此一現象亦出現在張石角之過去重大崩山調查(參見表十)和地質敏感區之疊合分析結果，許多的崩山地點落在低潛在災害地區。依據研判，地質敏感地之劃設主要係考量岩性、坡度、土壤、斷層、和地質弱帶等因素，但是災害的發生，尤其是土石流，往往影響到了其下游的「低潛感地區」。是故，這顯示了區域計畫所依據的地質敏感地區的劃設，或者區域計畫土地使用分區劃設的本身，必須對地質災害影響所及的地區做更周延的考量才行。

表九 崩塌災害落在地質敏感區之分佈

(單位：公頃，%)

區域 計畫區	崩塌總 面積(A)	落在無潛在災害區		落在潛在災害不高區		落在潛在災害次嚴重區		落在潛在災害嚴重區	
		面積(B)	比率B/A	面積(C)	比率C/A	面積(D)	比率D/A	面積(E)	比率E/A
北部	365.86	189.86	52.0	31.7	8.7	15.9	4.3	128.4	35.0
南部	442.39	115.02	26.0	68.13	15.4	48.66	11.0	210.58	47.6

表十 過去重大崩山位於各區地質敏感地之地點數分佈

	北部區域		中部區域		南部區域	
	個數	比率	個數	比率	個數	比率
無潛在災害	44	38.7	17	34.0	9	24.3
潛在災害不高	17	15.3	16	32.0	6	16.2
潛在災害次嚴重	22	18.9	13	26.0	6	16.2
潛在災害嚴重	31	27.1	4	8.0	16	13.3
合計	114	100.0	50	100.0	37	100.0

7. 另一方面，就農委會所做之山坡地崩塌危險地區和土石流危險溪流二項潛在災害地區之資料和實際崩塌災害資料相比對，全省171處實際崩塌地區僅有12處係為潛在災害地區。顯然，農委會所指認的潛在災害地區必須再做更高精度的分析才行。
8. 由於基本資料的缺乏，營建署之洪害敏感區劃設準則相當粗略，所劃設的範圍相當的大。南部區域計畫的農業區、工業區、鄉村區、特定專用區及都市計畫區的大部份面積均被劃為洪害敏感區(參見表十一)。所以，實際水災發生之地區也都大部份落在洪害敏感區內，但僅占全部洪害敏感區之極小部份。未來劃設洪害敏感地區時宜考慮水文及防洪工程等因素，以使潛在洪害地區合理化。

表十一 洪害敏感地在各區域計畫分區之分佈 (單位:公頃, %)

	北 部			南 部		
	計畫分區 面積(A)	洪害敏感地 (B)	覆蓋率 B/A	計畫分區面積 (C)	洪害敏感地 (D)	覆蓋率 D/C
特定農業區	71022	36463	51.34%	167321	159866	95.54%
一般農業區	58613	13301	22.69%	149612	92618	61.91%
工業區	3026	1473	48.68%	1712	1393	81.37%
鄉村區	2141	897	41.90%	12728	11060	86.90%
森林區	245870	2223	0.90%	279964	1572	0.56%
山坡地保育區	131323	2508	1.91%	163347	2856	1.75%
風景區	3533	730	20.66%	20200	203	1.00%
國家公園區	18113	0.2	0.00%	54726	1261	2.30%
特定專用區				15575	11923	76.55%
都市計畫區	190712	45881	24.06%	123996	101889	82.17%
河川區	4814	3750	77.90%			

9. 雖然本研究所取得之張石角所調查的251處過去重大崩山災害的地理位置十分粗略，但是吾人仍可研判出一些重要的訊息。這些過去的重大崩山災害位於都市計畫內者計80處，約占34%。這些崩山地點雖未在非都市地區十公頃以上開發區內，但在開發區周圍約一公里範圍內者，計有8處。就其與區域計畫土地使用分區的空間關聯而言，大部份的崩山災害多發生在森林區、山坡地保育區、農業區，此與省住都處市鄉局所調查之崩塌災害的區域計畫分區分佈有十分相似的趨勢(參見表八之「個數」欄)。但是，張石角所調查之崩山處所位於北部區域都市計畫區內者特別多，計有65處，占全部北部區域內之崩山處約57%，與市鄉局調查之4處有甚大之差異。由於張石角之研究係實地踏勘，而市鄉局係派員赴地方政府查訪承辦人

員，易有疏漏，故將來宜以張石角之研究為參考，赴現地補調崩山範圍，以提高分析成果的正確性。

10. 將土地利用現況圖和潛在地質災害敏感地區圖相互疊合可以略窺區域土地利用發展和地質災害的潛在衝突。桃嘉南高等四個地區的疊合面積如表十二、十三所示。大部份低潛在災害大多在草生地、農地和林地。這些低潛在地質災害的地方也佔草生地、農地和林地等各該類土地利用相當大之比率。從大區域的觀點來看，建成地區大部份也都是位於低潛在地質災害的地區。不過，特別值得注意的是，嘉義地區僅75%之建成地和9.34%的高爾夫球場位於低潛在地質災害地區；亦即，尚有25%的建成地和90%的高爾夫球場是在潛在地質災害次嚴重或嚴重的地區，值得進一步查證。不過，吾人也必須注意到衛星影像涵蓋之地區是以西岸地區為主，以平原和都市發展用地居多，並非涵蓋縣市或區域之全部。是故，其各項面積及比率以供初步之參考為宜。將來宜有更進一步全面性的分析。

表十二 低潛在地質災害在桃嘉各土地利用現況類別之分佈

(單位:公頃, %)

	桃 園				嘉 義			
	土地利用 面積(A)	低潛在災害 地區面積 (B)	落在各類土地 利用之比例 B/ΣB(%)	佔各類土地利 用面積之百分 比B/A(%)	土地利用 面積(C)	低潛在災害 地區面積 (D)	落在各類土地 利用之比例 D/ΣD(%)	佔各類土地 利用面積之 百分比 D/C (%)
水體	25219	3903	3.3	15.5	58056	7025	5.2	12.1
草生地或農地	63241	62511	53.4	98.8	88461	69985	51.7	79.1
林地	55229	28417	24.2	51.5	69764	39725	29.3	56.9
建成地	20507	20183	17.2	98.3	20434	15324	11.3	75
高爾夫球場	2092	1710	1.5	81.7	742	69	0.05	9.34
池塘					4591	2517	1.86	54.8
沙洲	742	421	0.36	56.8	3761	165	0.12	4.4
雲層					742		0.48	88
總計	167030	117145	100	70	246551	135463	100	50.6

表十三 低潛在地質災害在南高屏各土地利用現況類別之分佈  
(單位:公頃, %)

	桃 園				嘉 義			
	土地利用 面積(A)	低潛在災害 地區面積 (B)	落在各類土地 利用之比例 B/ΣB(%)	佔各類土地利 用面積之百分 比B/A(%)	土地利用 面積(C)	低潛在災害 地區面積(D)	落在各類土地 利用之比例 D/ΣD(%)	佔各類土地 利用面積之 百分比D/C(%)
水體	34885	5606	3.3	16	87313	4796	5.3	5.5
草地或農地	55545	55545	33.2	100	54165	47723	52.4	88.1
林地	57216	51422	30.7	89.8	33048	11751	12.9	35.2
建成地	29528	29528	17.7	100	18962	18962	20.8	100.0
高爾夫球場	1599	1097	0.66	68.5				
池塘	57216	21105	12.6	36.9	4540	4481	4.9	98.7
沙洲	2022	1851	1.1	91.6	1754	1413	1.6	80.5
雲層	124	124	0.07	100	4935	1885	2.1	38.2
裸露地	973	946	0.56	97.1				
總計	239108	167224	100		205077	91011	100.0	44.3

表十四 低潛在地質災害在區域計畫各分區之分佈  
(單位:公頃, %)

	北 部 區 域				南 部 區 域			
	計畫分區	低潛在災害地區			計畫分區	低潛在災害地區		
		面積(A)	面積(B)	發生在各 分區之比 率 B/ΣB		占各分區 面積之比 率 B/A	面積(C)	面積(D)
特定農業區	71022	71022	21.37%	100.00%	167321	167321	27.91%	100.00%
一般農業區	58613	51306	15.43%	87.53%	149612	149612	24.96%	100.00%
工業區	3026	3026	0.91%	100.00%	1712	1605	0.27%	93.75%
鄉村區	2141	1942	0.58%	90.71%	12728	12367	2.06%	97.16%
森林區	245870	33495	10.08%	13.62%	279964	46715	7.79%	16.69%
山坡地保育區	131323	43425	13.06%	33.07%	163347	63213	10.55%	38.70%
風景區	3533	2413	0.73%	68.30%	20200	3824	0.64%	18.93%
國家公園區	18113	4747	1.43%	26.21%	54726	17000	2.84%	31.06%
特定專用區	71022	5977	1.80%	8.42%	15575	15575	2.60%	100.00%
都市計畫區	190712	115063	34.61%	60.33%	123996	122171	20.38%	98.53%
合計	795375	332416	100.00%	41.79%	989181	599403	100.00%	60.60%

表十五 地質災害敏感地與山坡地崩塌危險地區之空間關聯

(單位：處，%)

山坡地崩塌 危險地區		潛 在 災 害					總數	比率
		無	不高	次嚴重	嚴重			
北部	低危險	30	24	8	17	79	7.90%	
	中危險	113	105	75	214	507	50.70%	
	高危險	53	81	66	214	414	41.40%	
	小計	196	210	149	445	1000	100.00%	
	比率	19.60%	21.00%	14.90%	44.50%	100.00%		
中部	低危險	5	16	6	5	32	8.72%	
	中危險	19	35	25	10	89	24.25%	
	高危險	84	94	46	22	246	67.03%	
	小計	108	145	77	37	367	100.00%	
	比率	29.43%	39.51%	20.98%	10.08%	100.00%		
南部	低危險	8	6	8	19	41	4.83%	
	中危險	46	29	18	63	156	18.40%	
	高危險	212	158	73	208	651	76.77%	
	小計	266	193	99	290	848	100.00%	
	比率	31.37%	22.76%	11.67%	34.20%	100.00%		

11. 表十四分析了低潛在地質災害地區和北南二區域計畫土地使用分區的空間關係。北部及南部70%以上的低潛在地質災害地區分佈在特定農業區、一般農業區、以及都市計畫地區。另一方面，約90%以上的農業區、工業區、鄉村區，以及南部的特定專用區和都市計畫區多屬於低潛在地質災害地區。但是，北部區域的特定專用區及都市計畫區僅分別有約8%和60%的面積為低潛在地質災害之地區，比率偏少，宜進一步分析檢討。山坡地保育區、風景區、國家公園區、森林區多是較高潛在地質災害的地區，進行開發行為時，宜加強注意防災工作。
12. 「地質災害敏感地」和「山坡地崩塌危險地區」分別由營建署和農委會所進行。雖然二者所使用的方法不盡相同，但是吾人可以比較二者的空間關聯性，獲得二者結果的差異，做為未來更進一步分析的參考方向。表十五列出了二者的交叉關聯次數。若二者的研判成果接近的話，「無/不高/次嚴重/嚴重」和「低/中/高危險」所形成之對角線值應較左上及右下之值為高。反之，即二者研判之結果存在歧異。準此，吾人認為表十五之中，計有8個組合(數值示以陰影)農委會研判為具中、高崩塌危險之地區，營建署研判為無潛在災害或不高；或者，營建署研判為潛在地質災害次嚴重或嚴重之地區，農委會研判為低中危險。這些不同

的研判結果宜進一步取得更詳細的資料，再予分析確認。

13. 不論是從土地利用現況或者區域計畫分區來看，農委會研判之山坡地崩塌危險地區多落在農業區、森林區、山坡地保育區(如表十六和十七)。不過，北部區域之都市計畫區內亦有213處地方屬於山坡地崩塌之中高危險地區，宜加以注意。

表十六 山坡地崩塌危險地區在各土地使用現況類別之分佈 (單位:處)

	水體	草地或農地	林地	建成地	高爾夫球場	魚塢	沙洲	雲層	合計
桃園	1	64	151	21	6				243
嘉義	1	14	140	3					158
台南	1	20	198	6	4		2		231
高屏	2	32	52	2			1	4	93

表十七 山坡地崩塌危險地區在各區域計畫分區之分佈 (單位:處)

	特定農業區	一般農業區	工業區	鄉村區	森林區	山坡地保育區	風景區	國家公園區	特定專用區	都市計畫區	合計
北部區域	1	17			5	21	1	2	1	65	113
南部區域		4		1	9	13	3			7	37

14. 全省土石流危險溪流共有899條，其中在都市計畫區內者有47條，占5.2%。在北部及南部區域之非都市土地部份，土石流危險溪流多在山坡地保育區及森林區，各約占土石流溪流之70%左右。南部之風景區內有12處土石流危險溪流，宜加以注意防範措施，確保遊客安全。

## 五、結 論

台灣地區有颱風地震等經常性的天然災害，造成許多生命財產的損失。防避之道，除了災害來臨之際的有效搶救之外，更應加強潛在災害的調查、預防，和土地使用的合理規劃。然而，在台灣地區，環境敏感因子、土地利用發展現況、實際災害等資料的缺乏，直接造成了無法合理規劃管理土地利用的後果，以致造成許多原可避免的災害仍舊不斷的發生。不過，吾人也必須認明一件事實，土地使用以及防災計畫是不可能等待有完善的資料才來進行的，也不可能有一套完美的方法，一次便可以訂定出合理的計畫。吾人必須從現有的資料以及經驗當中吸取教訓，從錯誤當中學習，逐步摸索改善。

本研究通過實際災害、潛在敏感、使用計畫、和發展現況等四類、十一種圖形資料、二十



二種空間疊合分析，嚐試指出這些資料之間所存在的關聯、矛盾和衝突。吾人期望從而能夠獲得一些概略性的努力方向，有助於未來區域性防災相關資料的蒐集與分析。

從實際災害發生的地點來看，北部和南部區域的崩塌和水災災害的空間特性存在著許多差異。從而，環境敏感因子的選定、資料的調查和評估的準則也必須有不同的重點。然而，吾人也必須時時體認到本研究所依據的資料是相當的粗糙，在精度、正確性、時效性、地域性、適切性等方面都存在著相當多的問題。此外，由於人力、時間、資料處理能量及格式等限制因素，許多資料亦未能在本研究之中納入分析，例如：內政部地政司甫完成的國土利用資料、省林務局農航所的農業土地利用類調查資料、省建設廳之全省重要都會區山崩潛感圖和發展潛力圖等，均是有賴於將來做持續性的分析探討。所以，吾人僅能將本次研究的發現視為一種初步的認識，做為未來研究方向的參考，而非肯定的答案。

近年來，在國土資訊系統計畫的推動下，許多政府部門已經開始建置基本的地形、地質、環境、交通、土地使用計畫等資料，透過人造衛星及航空測量等方式，也更容易掌握到即時性的都市發展現況資料。另一方面，資訊軟硬體設備的不斷升級和降價，也在客觀環境上創造了有利的條件。我們必須充分而有效的掌握這些基本的資訊，運用地理資訊系統空間分析能力，以現有的經驗為出發點，全面性的檢討潛在災害因子、城鄉發展現況、和土地利用計畫之間的關係，並長期的以實際災害資料做為追蹤檢驗。我們相信透過此一努力，將可以使我們的防災計畫和土地使用計畫更加合理化，減少人命財產的損失。

## 謝 誌

特別感謝前省住都處市鄉局黃萬翔局長(現任省建設廳副廳長)及同仁、營建署綜合計畫組郭年雄組長及同仁以及台大地理系張石角教授提供寶貴資料，另外亦感謝中興都研所黃書禮教授、台灣科技大學營建管理系李咸亨教授、台大建築與城鄉研究所陳亮全老師，以及三位匿名的審查者對本研究提供寶貴意見，特此致謝。

## 參考文獻

1. 內政部營建署(1992)，「台灣地區環境敏感地劃設與土地使用適宜性分析(北部區域、南部區域)技術報告」，委託邱毅工程顧問公司製作。
2. 內政部營建署(1996a)，「台灣中部地區環境敏感地劃設與土地適宜性分析技術報告」，委託邱毅工程顧問公司製作。
3. 內政部營建署(1996b)，「台灣地區非都市土地分區十公頃以上用地變更案資訊化建立」，委託邱毅工程顧問公司製作。
4. 古昌杰，汪靜明(1994)，河川生態敏感地區劃定架構之研究，「規劃與設計學報」，逢甲大



學都市計畫系，第1卷第3期，第 頁。

5. 林峰田(1996)，資料典的建立與應用-以區域及都市計畫資料庫為例，「都市與計畫」，第23卷第1期，第19~35頁。
6. 張石角(1987)，「台灣過去二十年重大崩山災害及其對受影響地區之自然和社會環境之影響(1968-1986)」，行政院國科會防災科技研究報告77-42號。
7. 張石角(1987)，「台灣過去二十年重大崩山災害及其對受影響地區之自然和社會環境之影響(二)」，行政院國科會防災科技研究報告77-42號。
8. 張石角(1991)，「台灣過去二十年重大崩山災害及其對受影響地區之自然和社會環境之影響(三)」，行政院國科會防災科技研究報告79-56號。
9. 張石角(1991)，「台灣過去二十年重大崩山災害及其對受影響地區之自然和社會環境之影響(四)」，行政院國科會防災科技研究報告80-25號。
10. 張石角(1993)，「台灣過去二十年重大崩山災害及其對受影響地區之自然和社會環境之影響(五)」，行政院國科會防災科技研究報告81-49號。
11. 張峻誠(1997)，「從實際災害資料探討土地使用計畫之適當性」，國立台灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
12. 張學聖，鄒克萬(1996)從環境規劃觀點探討土地發展分類之初步研究--以嘉義縣為例，「都市計畫學會1996年論文發表會論文集」，pp.1-1至1-12。
13. 謝正倫(1991)，「土石流預警系統之研究」，行政院農委會委託成功大學台南水工試驗所，研究試驗報告第130號。
14. 賴俊良、黃莉芬、廖文弘、張瓊文、邱毅(1996)，環境敏感地劃設--以台灣中部區域為例，「地工技術」，第56期，第55~68頁。
15. 營建署(1997)，山坡地保育利用與防災管理，「空間雜誌」，第97期，9月，第26-33頁。
16. 顏君揚、胡國興、潘國樑(1996)，台灣山坡地環境地質資料庫，「地工技術」，第56期，第39~54頁。
17. Briassoulis, H. (1995) Land Development in the Vicinity of Hazardous Facilities: a Compromise Assignment Procedure, *Env. and Plann. B: Plann. and Design*, vol. 22, pp. 509-522.
18. Chen, S.-H., et al (1997) Characterization of Fire Effects on the Forest Ecosystem in the Northern Oregon Coast Range, the Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 & Geoinformatics'97, Taipei, Taiwan, pp.67-75.
19. Chen, X., et al (1997) A Pilot Study on Flood Disaster Forecast Information System of Panyu City, the Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 & Geoinformatics'97, Taipei, Taiwan, pp.77-80.
20. Chuvieco, E., and Salas, J., (1996) Mapping the Spatial Distribution of Forest Fire Danger Using GIS, *Int. J. GIS*, vol.10, no.3, pp.333-345.
21. ESRI (1994), PC ARC/INFO USER GUIDES, Environmental Systems Research Institute Inc.





- , New York , USA.
22. Hallett , S. H. , Jones , R. J. A. , and Keay , C. A. (1996) Environmental Information Systems Developments for Planning Sustainable Land Use , Int. J. GIS , vol. 10 , no.1 , pp.47-64.
  23. Leggett , D. J. , and Jones , A. (1996) The Application of GIS for Flood Defence in the Anglian Region: Developing for the Future , Int. J. GIS , vol. 10 , no.1 , pp.103-116.
  24. Strachan , A. J. , and Stuart , N. , (1996) UK Developments in Environmental GIS , Int. J. GIS , vol. 10 , no.1 , pp.17-20.
  25. Yang , C.-R. , and Tsai , C.-T. (1997) Study in the Development of the GIS Linked Flood-inundation Model , the Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 & Geoinformatics'97 , Taipei , Taiwan , pp. 683-693.
  26. Ye , H. et al (1997) Application of GIS to Seismic Hazard Analysis in Mainland China , the Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 & Geoinformatics'97 , Taipei , Taiwan , pp.203-210.
  27. Zhou , Q. , et al (1997) GIS Network Model for Floodplain Water Resource Management , the Proceedings of GIS AM/FM ASIA'97 & Geoinformatics'97 , Taipei , Taiwan , pp.821-830.

