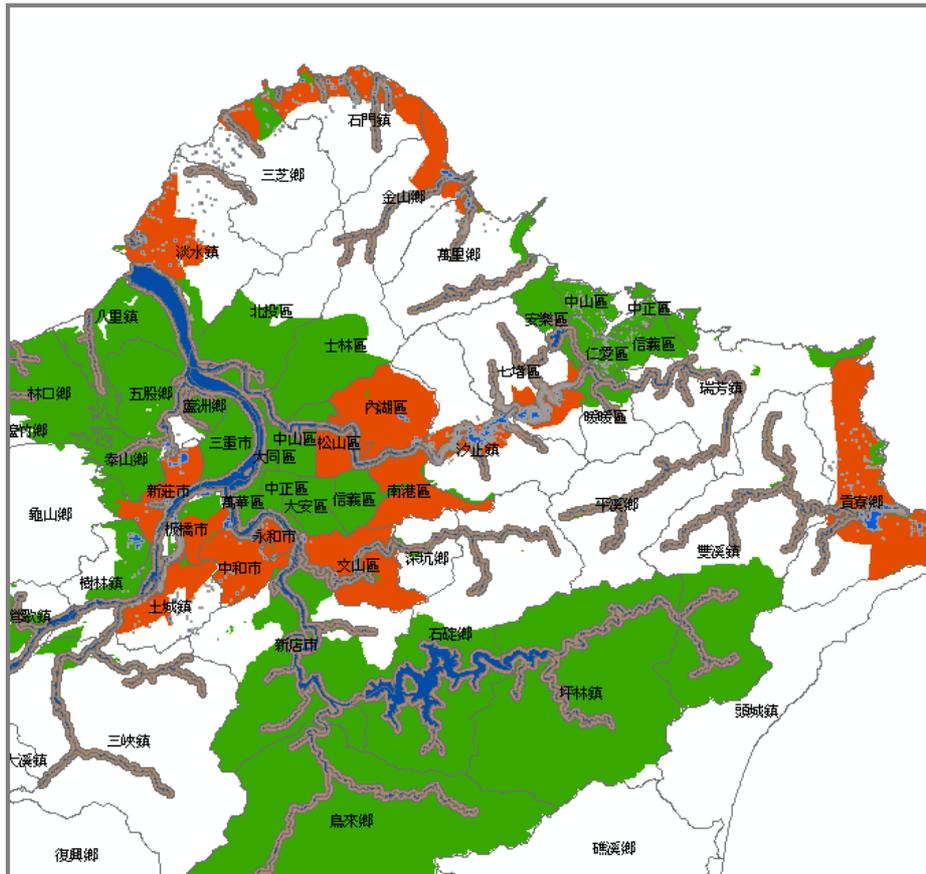


# 國土城鄉防災綱要計畫



委辦單位：內政部營建署

執行單位：財團法人台慶科技教育發展基金會

中華民國九十二年十一月

內政部營建署委託  
國土城鄉防災綱要計畫

計畫（研究）題目：國土城鄉防災綱要計畫
計畫（研究）經費：參佰貳拾萬元
研究起時：中華民國九十一年六月
研究迄時：中華民國九十二年十二月
研究（受託）單位：財團法人台慶科技教育發展基金會
研究目的： （一）研提示範性之全國與縣市層級防災綱要計畫，俾各級單位有所依循。 （二）檢討防災相關法規，保障人民生命財產安全。 （三）訂定防災計畫之規劃準則與作業規範。
預期效益： （一）提出限制開發地區之評估分析方法、土地使用管制要點建議、及相關之建置需求內容。 （二）示範區位模擬分析及全國、縣市層級各舉一例進行防災綱要性規劃準則及作業規範之擬訂。
計畫摘要（中文）： 近年來全球氣候變遷使得許多地區之氣候有所變化，旱季和雨季甚至颱風特性與往年有所不同，動輒豪雨成災。再加上台灣經歷九二一大地震之後，部分地理環境受到震災影響形成土石鬆動的不穩定結構，遇上豪雨更易形成土石流，危害當地居民生命財產安全。另一方面，台灣人口劇增都市發展快速，許多環境敏感地區如山坡地、河口平原、海岸都面臨過度開發的危機。過度開發的環境敏感地區遇上水災、土石流，兩者作用在一起後往往造成更重大的傷害及損失。 若從災害防救法來看，各級政府為減少災害發生或防止災害擴大，應依權責實施事項進行(一)災害防救上必要之氣象、地質、水文及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置；(二)以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公佈其結果。而依據此法所制定的災害防救計畫之內容應該載明災害潛勢地區及相關特性。關於前者資料蒐集部分，有賴於國土資訊系統及國土調查分析應用之建構與運作；後者災害潛勢、危險度及境況模擬部分，則需要防災國家型科技計畫發展各類災害防救之研究成果。如此，國土規劃體系及國土資訊系統能與災害防救體系及防災科技研究相互接軌、發揮功效。 本期「國土城鄉防災綱要計畫」的主要研究工作在於：藉由災害風險評估方法及災害評估基準之探討，配合國土綜合發展計畫對於發展採行總

量管制的概念，研擬示範性之全國、縣市層級的災害防救綱要計畫，俾供個別計畫有所遵循；並據以檢討與防災計畫相關之土地使用管制要點、土地開發審議及管理規範部份條文，進而保障人民生命財產之安全，以達成國土城鄉防災之目標。此外，訂定防災計畫之規劃準則及作業規範，俾各規劃團隊有所遵循。

計畫摘要（英文）：

Because of the transition of weather conditions, there are more frequent and severe natural hazards that happen than ever. In order to minimize the possible damages occurred by natural hazards, the project “National Hazard Mitigation Plan” focuses its main goals on proposing a demonstrative hazard mitigation plan, to adjust and suggest the reasonable way of land use. The hazard mitigation plan can be applied to both central and local governments. In the project, both guidance and process procedure are included. And thus related agencies can refer to the plan for planning with consideration of hazard mitigation. The scope of the project is the territory of Taiwan. The plan of land use that takes hazard mitigation into account is divided to central government and local government. Because floods and mudflows are most destructive natural hazards in Taiwan, the first stage of the project will focus primarily on these two kinds of natural hazards. Other hazards will be taken into account in the next stage of the project.

印製份數：200

工作人員：

計畫主持人：林峰田

協同主持人：黃書禮、彭光輝

研究人員：王思樺、林士弘、林孟儒、郭家銘、彭怡華、詹宗翰、蔡依純

本署承辦人員：

朱科長慶倫、張研究員景青

# 目 錄

## 第一章 緒論

1.1 計畫緣起與目的.....	1-1
1.2 我國水災與土石流災害概述.....	1-2
1.2.1 水災害.....	1-4
1.2.2 土石流.....	1-9
1.3 計畫範圍.....	1-14
1.4 計畫內容與項目.....	1-15
1.5 研究流程與方法.....	1-15

## 第二章 空間防災體系

2.1 空間防災體系之構成.....	2-1
2.1.1 空間防災體系構成之目的.....	2-1
2.1.2 防災點線面之構成.....	2-2
2.1.3 各層級防災規劃之精細度.....	2-5
2.2 空間防災規劃目標與標的.....	2-6

## 第三章 災害風險在國土空間規劃之應用與防災相關研究

3.1 災害風險在國土空間規劃之應用.....	3-1
3.1.1 英國.....	3-1
3.1.2 美國.....	3-4
3.1.3 日本.....	3-6
3.1.4 荷蘭.....	3-8
3.1.5 臺灣.....	3-9
3.1.6 綜合比較.....	3-12

3.2 相關研究計畫成果及文獻回顧.....	3-14
3.2.1 相關文獻回顧 .....	3-14
3.2.2 土地使用及開發管制檢討方向與原則 .....	3-19
 <b>第四章 災害風險分析與評估</b>	
4.1 風險評估.....	4-1
4.1.1 風險 .....	4-1
4.1.2 風險評估(risk assessment)與方法.....	4-3
4.2 水災與土石流災害風險評估架構.....	4-18
4.2.1 水災風險評估架構.....	4-18
4.2.2 土石流危險評估架構.....	4-20
4.3 模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method).....	4-24
4.3.1 模糊理論 .....	4-24
4.3.2 德爾菲法(Delphi Method).....	4-29
4.3.3 模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method) .....	4-30
 <b>第五章 相關法規分析</b>	
5.1 相關土地使用及開發管理法系關係.....	5-1
5.2 相關空間計畫法系分析.....	5-2
5.2.1 都市土地相關法系探討 .....	5-2
5.2.2 非都市土地相關法系探討 .....	5-5
5.3 災害防救法令及地方政府防災計畫規範現況 .....	5-6
5.4 其他資源之經營管理法令分析.....	5-11
5.5 城鄉土地使用現況及潛勢圖層套疊分析 .....	5-17
5.6 現況及土地管制與開發法令實施課題與對策 .....	5-22
 <b>第六章 防災資料庫建置需求分析</b>	
6.1 防災相關資料與資料庫建置現況.....	6-1

6.1.1 環境敏感地 .....	6-1
6.1.2 建地安全與環境災害管理查詢系統 .....	6-4
6.2 整體防災資料庫功能需求 .....	6-9
6.3 防災資料庫建置建議 .....	6-10
6.3.1 資料庫系統建置 .....	6-10
6.3.2 資料庫資料建置 .....	6-11
<b>第七章 天然災害與都市發展—以淹水潛勢為例進行都市發展模擬</b>	
7.1 目的 .....	7-1
7.2 模擬作業方式 .....	7-1
7.2.1 模型架構 .....	7-2
7.2.2 模型實作 .....	7-4
7.2.3 小結 .....	7-12
<b>第八章 國土城鄉防災規劃</b>	
8.1 國土空間相關法令規範建議 .....	8-1
8.2 防災規劃準則與作業規範 .....	8-14
8.2.1 綱要計畫規劃準則 .....	8-14
8.2.2 綱要計畫作業規範 .....	8-17
8.3 國土防災空間操作示範 .....	8-18
8.3.1 防災空間「面」—保育地區之劃設 .....	8-18
8.3.2 防災空間「面」—高災害潛勢地區之劃設 .....	8-22
8.3.3 防災空間「線」—防災動線之劃設 .....	8-25
8.3.4 防災空間「線」—線狀防災設施之劃設 .....	8-27
8.4 縣市防災空間操作示範 .....	8-29
8.4.1 防災空間「面」—高災害潛勢地區之規劃 .....	8-29

8.4.2 防災空間「面」－各類型防災用地之規劃 .....	8-34
8.4.3 防災空間「面」－防救災據點服務範圍 .....	8-37
8.4.4 防災空間「線」－防災動線之規劃 .....	8-40
8.4.5 防災空間「點」－防災據點 .....	8-43
8.5 風險分區劃設操作示範.....	8-47
8.5.1 水災與土石流災害損失調查 .....	8-47
8.5.2 風險分區劃設 .....	8-53
8.4.3 小結 .....	8-72
8.6 都市發展模擬操作示範.....	8-75
8.6.1 歷年人口變化趨勢 .....	8-77
8.6.2 各影響因子係數 .....	8-78
8.6.3 估算 120 年人口分佈 .....	8-78
8.6.4 模擬結果 .....	8-79
8.6.5 小結 .....	8-82

## 第九章 結論與建議

9.1 結論.....	9-1
9.2 建議.....	9-3

## 參考資料

## 中英文名詞對照

## 附錄

附錄 A 期初報告審查委員意見回覆

附錄 B 期中報告審查委員意見回覆

附錄 C 期末報告審查委員意見回覆

附錄 D 國土城鄉防災綱要計畫規劃準則

附錄 E 國土城鄉防災綱要計畫作業規範

附錄 F 調查問卷與訪談名單

附錄 G 研討會會議記錄

# 圖 目 錄

圖 1.2.1 台灣水災形成因素圖.....	1-5
圖 1.2.2 台灣土石流災害形成因素圖.....	1-10
圖 1.5.1 研究流程.....	1-15
圖 2.1.1 汐止市緊急收容所位置與淹水潛勢之疊合分析 .....	2-2
圖 3.1.1 DEFRA 與環境機構合作管理洪水說明圖.....	3-2
圖 3.1.2 CFMPs 與英國國土空間計畫關連圖 .....	3-3
圖 3.1.3 風險評估架構圖.....	3-4
圖 3.1.4 FEMA 災害措施功能關係圖.....	3-5
圖 3.1.5 日本防災基本計畫概要圖.....	3-7
圖 3.1.6 日本水災防救概要圖.....	3-7
圖 3.1.7 日本土石流防救概要圖.....	3-8
圖 3.1.8 臺灣地區現行國土計畫體制層級圖 .....	3-10
圖 3.1.9 颱風豪雨災害分析及防制研發課題與流程圖 .....	3-11
圖 4.1.1 潛在災害、機率與風險關係圖.....	4-3
圖 4.1.2 Kates 的風險評估因子圖.....	4-4
圖 4.1.3 水災災害與風險概念圖.....	4-4
圖 4.1.4 風險評估規則.....	4-6
圖 4.1.5 土石流風險評估流程圖.....	4-6
圖 4.1.6 風險評估繪圖一般程序.....	4-7
圖 4.1.7 地震災害風險指標體系.....	4-8
圖 4.1.8 超越機率曲線.....	4-9
圖 4.1.9 洪災損失頻率計算概念圖.....	4-13
圖 4.1.10 淹水深度損失曲線圖.....	4-13

圖 4.1.11 住宅區洪災危險度曲線圖.....	4-14
圖 4.2.1 水災風險評估架構圖.....	4-19
圖 4.2.2 水災損失評估過程圖.....	4-20
圖 4.2.3 土石流危險評估架構圖.....	4-22
圖 4.2.4 土石流損失評估過程圖.....	4-23
圖 4.3.1 模糊推理過程圖.....	4-28
圖 4.3.2 傳統模糊德爾菲法示意圖.....	4-29
圖 4.3.3 傳統模糊德爾菲法示意圖.....	4-30
圖 4.3.4 Max-Min 預測圖 .....	4-31
圖 4.3.5 Fuzzy Integration 之隸屬函數圖 .....	4-31
圖 5.1.1 法系分析架構示意圖.....	5-2
圖 5.5.1 汐止地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖 .....	5-18
圖 5.5.2 基隆七堵地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖 .....	5-19
圖 5.5.3 基隆暖暖地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖 .....	5-20
圖 5.5.4 瑞芳地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖 .....	5-21
圖 6.1.1 區域計畫地理資訊查詢系統首頁 .....	6-2
圖 6.1.2 環境敏感地區地理資訊系統查詢首頁 .....	6-3
圖 6.1.3 中部地區查詢範例.....	6-3
圖 6.1.4 建地安全與環境災害管理查詢系統首頁 .....	6-4
圖 6.1.5 定位工具使用畫面.....	6-6
圖 6.1.6 主題圖使用畫面.....	6-6
圖 6.1.7 圖層工具使用畫面.....	6-7
圖 6.1.8 疊合查詢顯示畫面.....	6-7
圖 6.1.9 詮釋資料使用畫面.....	6-8
圖 6.1.10 汐止市都市計畫圖詮釋資料查詢畫面 .....	6-8
圖 7.2.1 模型架構圖.....	7-3

圖 7.2.2 鄰近的定義.....	7-4
圖 7.2.3 83 年各鄉鎮市區人口數.....	7-5
圖 7.2.4 各區之人口經分配後結果.....	7-7
圖 7.2.5 土地使用現況資料.....	7-8
圖 7.2.6 縣道路網圖.....	7-9
圖 7.2.7 高速公路路網圖.....	7-10
圖 7.2.8 縣道距離分析.....	7-10
圖 7.2.9 交流道區位距離分析.....	7-11
圖 7.2.10 淹水潛勢資料.....	7-12
圖 8.1.1 土地防災管制與利用意涵示意圖 .....	8-1
圖 8.1.2 相關土地法令主管機關之管理權責及位階建議圖 .....	8-3
圖 8.3.1 保育地區圖.....	8-19
圖 8.3.2 台灣地區都市計畫區及非都市土地地區之鄉村區位置圖 .....	8-20
圖 8.3.3 宜檢討限制開發區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-23
圖 8.3.4 宜檢討限制成長區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-24
圖 8.3.5 宜檢討防護區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-25
圖 8.3.6 防災動線基本路網與淹水潛勢圖之疊合(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-26
圖 8.3.7 防災動線基本路網可能之阻斷情形(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-27
圖 8.3.8 行水區圖及其環域與淹水潛勢之疊合(以臺北縣市與基隆市為例) .....	8-28
圖 8.3.9 可能具堤防規劃需求之地區(以臺北縣市與基隆市為例).....	8-29
圖 8.5.1 損失評定參考尺度圖.....	8-50

圖 8.5.2 土石流潛勢圖.....	8-53
圖 8.5.3 Max-Min 法示意圖 .....	8-54
圖 8.5.4 商業地區水災損失關係圖.....	8-58
圖 8.5.5 都市高密度住宅區水災損失關係圖 .....	8-59
圖 8.5.6 高科技工業園區水災損失關係圖 .....	8-59
圖 8.5.7 傳統工業區水災損失關係圖 .....	8-59
圖 8.5.8 都市中密度住宅區水災損失關係圖 .....	8-60
圖 8.5.9 機關用地水災損失關係圖 .....	8-60
圖 8.5.10 非都市集居地區水災損失關係圖 .....	8-60
圖 8.5.11 農業用地水災損失關係圖 .....	8-61
圖 8.5.12 自然地區水災損失關係圖 .....	8-61
圖 8.5.13 九種土地使用與水災損失關係圖 .....	8-61
圖 8.5.14 土地使用種類與土石流損失關係圖 .....	8-62
圖 8.5.15 台北地區淹水損失圖(單日降雨量 150mm) .....	8-63
圖 8.5.16 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 300mm) .....	8-64
圖 8.5.17 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 450mm) .....	8-65
圖 8.5.18 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 600mm) .....	8-66
圖 8.5.19 台北地區土石流損失圖 .....	8-67
圖 8.5.20 風險、機率與損失關係曲線圖 .....	8-69
圖 8.5.21 水災風險計算示意圖 .....	8-69
圖 8.5.22 台北地區水災風險分區圖 .....	8-70
圖 8.5.23 台北地區土石流風險分區 .....	8-74
圖 8.6.1 台北市歷年人口趨勢圖.....	8-77
圖 8.6.2 台北縣歷年人口趨勢圖.....	8-78
圖 8.6.3 分析基年人口數 (90) .....	8-80
圖 8.6.4 受淹水潛勢限制之人口分佈 (120 年) .....	8-80

圖 8.6.5 未受限制之人口分佈 (120 年) .....	8-81
圖 8.6.6 人口數之圖例.....	8-81
圖 8.6.7 淹水潛勢影響圖.....	8-82

# 表 目 錄

表 1.2-1 災害種類及形式表 .....	1-2
表 1.2-2 一般天然災害 .....	1-3
表 1.2-3 台灣歷年重大氣象災害表 .....	1-8
表 1.2-4 台灣地區歷年重大土砂災害記錄表 .....	1-10
表 1.2-5 台灣重大土石流災害與豪雨關係表 .....	1-14
表 3.1-1 國內外國土空間規劃體系下水災與土石流運用風險概念之相關項目綜合比較表.....	3-14
表 3.2-1 國內有關土石流及水災治理與預防之相關研究 .....	3-15
表 4.1-1 災害危險度之判定 .....	4-9
表 4.1-2 損失議題表 .....	4-10
表 4.1-3 人類住宅潛在損失表 .....	4-11
表 4.1-4 人類住宅潛在損失風險評估矩陣表 .....	4-11
表 4.1-5 土地種類潛在損失表 .....	4-11
表 4.1-6 土地種類風險評估矩陣表 .....	4-12
表 4.1-7 水災直接損失表 .....	4-16
表 4.1-8 水災無形損失表 .....	4-16
表 4.1-9 風險評估與風險認知主要差異表 .....	4-17
表 4.3-1 機率理論與模糊理論比照表 .....	4-24
表 4.3-2 模糊理論應用表(1).....	4-25
表 4.3-3 模糊理論應用表(2).....	4-25
表 4.3-4 傳統集合與模糊集合比較表(1).....	4-27
表 4.3-5 傳統集合與模糊集合比較表(2).....	4-27
表 4.3-6 模糊數類型比較表 .....	4-28

表 5.2-1 都市土地相關法令彙整表 .....	5-3
表 5.2-2 非都市土地相關法令彙整表 .....	5-5
表 5.3-1 災害防救相關法條有關土地防災之指導原則彙整表 .....	5-7
表 5.3-2 台北縣市災害防救計畫訂定有關土地防災相關措施彙整表 ....	5-8
表 5.4-1 其他制訂限制開發地區相關條文彙整表 .....	5-12
表 6.2-1 災害防救相關法條有關土地防災之指導原則彙整表 .....	6-2
表 6.2-2 台北縣市災害防救計畫訂定土地防災相關措施彙整表 .....	6-4
表 6.3-1 都市計畫地區相關法令彙整表 .....	6-9
表 6.4-1 非都市計畫地區相關法令彙整表 .....	6-12
表 6.5-1 其他制訂限制開發地區相關條文彙整表 .....	6-14
表 7.2-1 土地使用分類表 .....	7-8
表 8.1-1 土地使用及開發管制相關檢討建議表 .....	8-4
表 8.3-1 各地區具地質災害考慮而須檢討之計畫區 .....	8-20
表 8.3-2 各地區具海岸防護考慮而須檢討之計畫區 .....	8-21
表 8.3-3 各地區具水質水量保護考慮而須檢討之計畫區 .....	8-21
表 8.5-1 受訪者主要研究方向與內容 .....	8-47
表 8.5-2 土地使用分類表 .....	8-49
表 8.5-3 淹水損失程度評定表 .....	8-50
表 8.5-4 土石流損失程度評定表 .....	8-51
表 8.5-5 淹水潛勢調查基本資料 .....	8-52
表 8.5-6 商業地區水災損失值 .....	8-56
表 8.5-7 都市高密度住宅區水災損失值 .....	8-56
表 8.5-8 高科技工業園區水災損失值 .....	8-56
表 8.5-9 傳統工業區水災損失值 .....	8-56
表 8.5-10 都市中密度住宅區水災損失值 .....	8-57
表 8.5-11 機關用地水災損失值 .....	8-57

表 8.5-12 非都市集居地區水災損失值 .....	8-57
表 8.5-13 農業用地水災損失值 .....	8-57
表 8.5-14 自然地區水災損失值 .....	8-58
表 8.5-15 土石流損失值 .....	8-58
表 8.5-16 淹水機率表 .....	8-68
表 8.5-17 風險與土地使用矩陣表 .....	8-72
表 8.6-1 分析區人口占全國人口比 .....	8-79

# 第一章 緒論

## 1.1 計畫緣起與目的

我國空間規劃及管理體系係由國土綜合發展計畫、區域計畫、都市計畫、建築管理所構成。其主要目標在於確保國土資源永續利用，促進區域均衡，縮小城鄉差距，改善生活環境品質，健全經濟發展，增進公共福利。此外，為落實土地開發與管理，乃建立土地開發許可制，以總量管制落實成長管理；復為保護自然資源、維護自然景觀與文化資產、防治天然災害、確保國防及居住安全等需求，指定限制開發地區，限制一定開發利用或建築行為，以兼顧國土開發建設與保育利用均衡之目標。

近年來全球氣候變遷使得許多地區之氣候有所變化，旱季和雨季甚至颱風特性與往年有所不同，動輒豪雨成災。再加上台灣經歷九二一大地震之後，部分地理環境受到震災影響形成土石鬆動之不穩定結構，遇上豪雨更易形成土石流，危害當地居民生命財產安全。而台灣人口劇增都市發展快速，許多環境敏感地區如山坡地、河口平原、海岸都面臨過度開發危機。過度開發之環境敏感地區如遇水災或土石流，兩者作用在一起後往往造成更重大之傷害及損失。

若從災害防救法來看，各級政府為減少災害發生或防止災害擴大，應依權責實施事項進行災害防救上必要之氣象、地質、水文及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置，並以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，且適時公佈其結果。而依據此法所制定之災害防救計畫之內容應該載明災害潛勢地區及相關特性。此兩件實施事項實際上所牽涉的相關工作至為龐大，關於前者資料蒐集部分，有賴於國土資訊系統及國土調查分析應用之建構與運作；後者災害潛勢、危險度及境況模擬部分，則需要防災國家型科技計畫發展各類災害防救之研究成果。如此，國土規劃體系及國土資訊系統方能與災害防救體系及防災科技研究相互接軌、發揮功效。

故本期「國土城鄉防災綱要計畫」之主要研究工作，在於藉由災害風險評估方法及災害評估基準之探討，配合國土綜合發展計畫對於發展採行總量管制的概念，研擬示範性之全國、縣市層級的災害防救綱要計畫，供個別計畫有所遵循；並據以檢討與防災計畫相關之土地

使用管制要點、土地開發審議及管理規範部份條文，進而保障人民生命財產之安全，以達成國土城鄉防災之目標。此外，訂定防災計畫之規劃準則及作業規範，俾各規劃團隊有所遵循。

## 1.2 我國水災與土石流災害概述

當人類因遭受某種方式而大量死亡、傷害或影響時，即稱之為災害，災害是真實發生的事件，因此災害被簡單的定義為「危險的真實呈現」(the realisation of hazard)(Smith, 2001)。災害可分為天然災害與科技災害兩種，前者係指颱風、地震、水災等自然環境所造成的災害；後者則為工廠排放污水、殺蟲劑等因科技應用所帶來的災害(黃懿慧, 1994)。災害亦可分為自然災害與人為災害兩大類，而自然災害是指颱風、豪雨、乾旱、地震、土石流等重要災害；人為災害則是指病蟲害、火災、地盤下陷、交通及產業公害等災害，其災害種類、損害形式與影響如表 1.2-1 所示(歐陽嶠暉, 2001)。

在水災與土石流等天然災害方面，經濟學家 Sorkin(1982)賦予天然災害一個更實際的定義：「天然災害是自然環境中那些藉由外在力量傷害人類的要素」。Sorkin 亦指出普遍的天然災害種類，分為暴風雪與雪、乾旱、水災、霧、霜、雹暴、熱浪、颶風、閃電與龍捲風等屬於氣候與氣象的災害，以及雪崩、地震、侵蝕、土石流、流沙、海嘯與火山爆發等屬於地理與地球的災害(參見表 1.2-2)。

表 1.2-1 災害種類及形式表

項目	要素	受害形式	範圍		時間性		
			全國性	都會性	地區性	日常性	非日常性
自然的要 因	颱風	暴風雨		●			●
	強風	龍捲風			●	●	●
	豪雨	集中豪雨、廣域的豪雨	水害		●	●	●
	長雨	長雨、濕災	水害、疫病、損壞	●	●		●
	雪	積雪、豪雪、融雪、吹雪	破壞、損害		●	●	●
	霧、煙霧	濃霧、煙霧、光化學煙霧	損壞			●	●
	寒冷	凍土、凍結、冷害、霜害	破壞、損害		●		●
	乾暑	大氣乾燥、焚風、酷暑	火災誘發、損壞	●			●
	其他的天災	雷、雹、龍捲風、降礫	破壞、損壞			●	●
	海、河川	漲潮、波浪、氾濫	水害、都市災害			●	●

項目	要素	受害形式	範圍		時間性		
			全國性	都會性	地區性	日常性	非日常性
地變	地震、地滑、山崩、隆起、陷落、火山、土石流	破壞、地域災害、水害			●		●
動物的動物	病蟲害	疫病蔓延	●	●			●
	蟲、鳥	白蟻、跳蚤、鳩、蚊			●	●	
	寵物、老鼠、野生動物	人害、損害			●	●	
都市、社會的要因	地震災害	小地震、中地震、大地震 ----- 海洋型、直下型、群發型		●			●
	火災	擴大火災、大火、爆發火災			●	●	
	地盤災害	崖崩、地盤下陷、沼氣	破壞、損壞、人的受害、爆發			●	●
	設施災害	氣體中毒、樓板倒塌、破損事故	損壞、人的受害、破損			●	●
	日常災害	掉落、滑倒、撞到	人的受害			●	●
	交通災害	汽車事故、列車事故	人的受害、損害			●	●
	犯罪	縱火、強盜、炸彈	人的受害、火災、損害			●	●
	其他突發事故	飛機墜機等	破壞、損壞			●	●
	產業災害	石化工業區火災、有毒氣體災害、給水災害	地域災害		●		●
	公害	大氣污染、水污染、土地污染	人的受害、損壞		●		●
	暴動、混亂	投石、建物破壞、不法侵入、佔領	破壞、損壞、人的受害			●	●
	經濟恐慌、戰爭	暴動、戰爭	破壞、毀滅、損壞	●			●

資料來源：歐陽嶠暉，2001

表 1.2-2 一般天然災害

氣候與氣象	地質與地形
暴風雪與雪、乾旱、水災、霧、霜、雹暴、熱浪、颶風、閃電、龍捲風	雪崩、地震、侵蝕(包括土壤侵蝕與海岸侵蝕)、土石流、流沙、海嘯、火山爆發

資料來源：Sorkin，1982。

由於台灣近年社會經濟發展迅速，幾乎所有單一災害均具有多重屬性，因此馬士元(2000)根據近年來關於重大天然災害相關研究顯示，指出所目前天然災害有以下六項特性：

- 一、災害型態的改變
- 二、災害的多樣化與複雜性
- 三、災害成因的複雜化與互為因果
- 四、災害的大型化與損失規模的增大
- 五、災害成因中，社會經濟因素比重之增大
- 六、災害造成之社會經濟面影響較工程面之影響深遠

### 1.2.1 水災害

#### 一、形成因素

Sorkin(1982)指出由於人類因依賴水源而總是倚河川甚至是倚海而居，而岸邊富饒的低地或洪氾平原更是利於農業的耕作，都市與城鎮因為臨海之地緣關係，通常也利於交通運輸與水力發電，同時為了防止水災損害，興建堤防、攔砂壩、水庫與蓄水庫等構造物以控制水資源。當水災發生時，天然或人工河岸不再具有容納控制溪流、湖泊或海灣所氾濫的水量，因此暴漲的水量轉向覆蓋洪氾平原，而在美國大約有百分之六十到八十的土地屬於洪氾平原區，超過二千億的人口在這些洪氾平原區內工作與居住，因此，大約有一百五十萬的人口會因為一次水災而受到重大的影響。

Sorkin(1982)認為水災通常可分為有兩大類，一類為海水倒灌，另一類是非海水倒灌，也就是陸地上河川溪流氾濫，必要時這兩種類也會結合，但通常海水倒灌情形較不常見，因為海水倒灌通常是由海上颶風、地震、或者火山爆發所引起的。而內陸洪水通常是由雨、融雪與冰、建築在河川溪流等河床上的水壩偶然損壞、河川改道、河川泥沙淤積甚至是堤防、攔砂壩、水庫與蓄水庫等構造物爆炸所引起的，其中的降雨是最引發水災的因素。除此之外，水災具有季節性，通常在梅雨季或季節轉換時最容易發生。

在台灣，根據災害防救法第二條規定，天然災害係指風災、水災、震災、旱災、寒災與土石流等天然災害所造成的禍害，近年來由於水災災害發生頻繁，對台灣造成重大的影響與損失。而氣候、水文與人為因素為水災的主要形成原因，當降雨面積遼闊、降雨強度大且時間長，而下游地區低窪、通路斷面不足或河道變遷改道、上游集水區水土保持不良或高度開發、水庫崩潰或提防損壞時，水災隨之發生(黃書禮，2000)。由於都市發展快速，大量人口湧入都市地區，造成土地利用型態大幅改變，而其高密度的土地利用使雨水不透水面積越加廣大，地區涵養水分與滯蓄功能因此減弱，降雨滲透量減少導致雨水逕流量增加，使得既有排水管渠無法負荷，水災發生機率也就相對增加。因此，水災的發生因素大致上可分為自然因素與人為因素兩種，因颱風梅雨季節造成雨量暴增，或因台灣地形、土壤與其他原因導致降雨後下游洪峰出現快速，以致於應變不及，以上均屬於水災形成之自然因素；而因山坡地濫伐、洪氾區濫墾與集水區開發等破壞水土保持，或道路建物等人工設施增加、排水設施設計不良與其他相關因素造成地面逕流增加等人為問題，均容易引起水災發生(參見圖 1.2.1)。

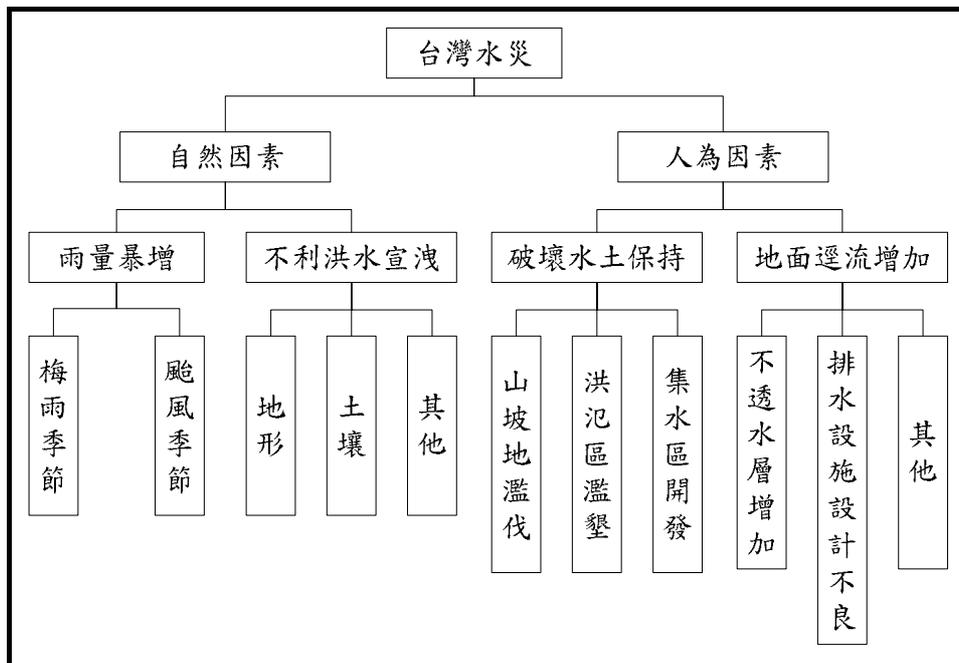


圖 1.2.1 台灣水災形成因素圖

## 二、影響與損失

水災所造成的損失大致可以分為直接與間接兩種，直接損失(Direct Damage)比間接損失(Indirect Damage)容易確定，Sorkin 認為直接損失是由以下資產損失所構成：

- (一)都市：製造產品、設備、原料、商店與住所的損失。
- (二)高速公路與鐵路：路基、路橋、設備與運輸經營等損失。
- (三)開放與半開放設施：橋樑、機場、公園、學校、戲院與其他類似建物等損失。
- (四)公用設備：電話、電信、廣播、天然氣、燈與電力線、水管線、污水處理設施、電車與公車等運輸系統之損失。
- (五)農業：農作物、牧場、農舍、家畜、柵欄、農業設備、儲存的農作物與土地本身等損失。

Casale 與 Margottini(1999)則認為水由河川氾濫流向不常被淹沒的土地上即為水災，而水災通常發生在當水平面超過或氾濫自鄰近的湖泊、池塘、蓄水池、含水土層與河口港灣，或是當海浪比平時海平面更高漲時亦會發生水災。其認為水災是一種對於人類生存、生物圈生命循環極為重要的自然現象，自從人類在河川溪流下游的土地開闢農場、興建城市以來，水災因此發生，儘管如此，人類還是不斷的擴展他們的生活圈，也繼續在河川流域附近鋪設道路與建物，一旦水災發生，勢必會對人類的生命與財產造成非常嚴重的損失，因此，在許多國家與區域內，水災是造成人類生命與物質損失最多的災害，也凸顯了水災預防的重要性。

Smith(2001)認為淹水是所有環境災害中最常發生的一種災害，每一年水災幾乎都會奪走大約兩萬個生命，並對全世界七千五百萬人造成嚴重的影響。根據最新數據顯示，孟加拉是目前水患最嚴重的國家，而中國大陸在 1860 年至 1960 年間也因水災造成五百萬人的傷亡，台灣則是

因 1998 年所發生的水災，導致超過三千人死亡與一千五百人無家可歸，直接財產損失高達新台幣六千億。水災控制的投資與較好的災害準備措施，並結合公共衛生的改善與控制因水災所引起的災害，如霍亂與傷寒等，雖然可以降低亞洲地區的死亡率，但是仍有大量的人口會受到水災的影響。但是未開發的國家或城市並不會受到水災的影響。除此之外，Smith 利用密西西比河(Mississippi river)與密蘇里河(Missouri river)在 1993 年春夏之際美國中西部的歷史水災加以分析，發現兩條河流所發生的水災影響九個州，或甚至接觸超過百分之十五的美國土地，有五千個房屋受到損失或摧毀，五萬四千人被撤離淹水地區，超過四百萬英畝的農田遭到水患，國際大豆價格與玉米產量分別下跌百分之十七與百分之三十，比 1992 年的平均價格還低。總損失介於美金一百五十億至兩百億之間。

根據統計資料顯示台灣因水災所造成的嚴重災害，包括民國四十八年的「八七」水災，在彰化八卦山、苗栗三義鄉、南投國姓一帶造成土石埋沒村莊田園、居民傷亡與嚴重的財產損失；民國四十九年的「八一」水災，災害損失亦嚴重影響當時台灣的經濟發展；民國七十六年十月二十四日的琳恩颱風，由於台北市基隆河水門一時無法關閉，造成淡水河水大量流入市區，使台北民生東路一帶嚴重淹水，損失慘重；民國八十三年「八一二」水災，由於暴雨造成南部地區大淹水，中山高速公路的交通也隨之中斷；民國八十五年七月三十一日的賀伯颱風，由於挾帶驚人的雨量，造成台灣近三十年來最嚴重災情，包括台北地區社子島及板橋、中和一帶嚴重積水以及南投地區之土石流災害，全台灣損失金額高達 300 億元；民國八十六年八月十八日的溫妮颱風，除了造成台北縣汐止林肯大郡房屋倒塌，也引起台北市內湖大湖山莊的水患；民國八十七年十月十五日的瑞伯颱風與民國八十七年十月二十五日的芭比絲颱風，均造成北部地區嚴重淹水與交通癱瘓；民國八十九年十月三十一日的象神颱風，其挾帶之豪雨造成鶯歌、新店山區及汐止地區洪泛災情；民國九十年九月十五日的納莉颱風，由於其所挾帶之豐沛雨量與過長的停留時

間，造成全台至少 82 人死亡、20 人失蹤和 208 人受傷，地下室淹水多達六千多棟，37 萬多戶停電與 91 萬戶停水等嚴重災情。由民國 47 年至民國 90 年間，台灣總共發生 152 次的颱風，平均每年遭受颱風災害 3.5 次，為台灣地區淹水損失之主要原因，台閩地區颱風與水災災害之傷亡及損失情形如表 1.2-3 所示(許銘熙，2002)。

表 1.2-3 台灣歷年重大氣象災害表

時間	颱風			水災		
	發生次數(次)	人員傷亡總計(人)	房屋倒塌(間)	發生次數(次)	人員傷亡總計(人)	房屋倒塌(間)
民國 47 年	2	137	23547	-	-	-
民國 48 年	5	719	22136	1	2017	45769
民國 49 年	4	640	24762	-	-	-
民國 50 年	6	2371	40661	-	-	-
民國 51 年	5	1761	25872	-	-	-
民國 52 年	2	793	25135	-	-	-
民國 53 年	-	-	-	1	18	199
民國 54 年	3	820	14208	-	-	-
民國 55 年	4	80	1442	1	33	764
民國 56 年	4	396	6866	1	10	14
民國 57 年	3	144	2461	-	-	-
民國 58 年	4	702	41057	-	-	-
民國 59 年	1	177	2865	-	-	-
民國 60 年	4	439	14011	1	3	3
民國 61 年	3	62	1786	2	15	506
民國 62 年	2	163	1698	-	-	-
民國 63 年	2	95	342	1	20	376
民國 64 年	2	225	5500	1	9	-
民國 65 年	2	36	956	-	-	-
民國 66 年	2	526	33537	1	22	52
民國 67 年	1	15	6	-	-	-
民國 68 年	4	2	616	-	-	-
民國 69 年	2	47	841	1	12	84
民國 70 年	4	74	675	3	58	1481
民國 71 年	3	84	1271	-	-	-
民國 72 年	-	-	-	-	-	-
民國 73 年	4	11	26	1	43	82

時間	颱風			水災		
	發生次數(次)	人員傷亡總計(人)	房屋倒塌(間)	發生次數(次)	人員傷亡總計(人)	房屋倒塌(間)
民國 74 年	5	64	41	2	7	-
民國 75 年	4	569	38567	-	-	-
民國 76 年	4	126	1882	-	-	-
民國 77 年	4	11	7	3	29	150
民國 78 年	1	99	1190	1	20	114
民國 79 年	6	115	491	2	17	15
民國 80 年	6	32	214	1	4	-
民國 81 年	3	29	17	1	-	-
民國 82 年	3	-	-	1	5	1
民國 83 年	6	235	887	2	12	7
民國 84 年	4	45	46	1	2	-
民國 85 年	5	548	1384	1	5	3
民國 86 年	3	170	149	1	3	2
民國 87 年	5	78	56	1	6	-
民國 88 年	1	6	1	1	5	4
民國 89 年	6	288	2159	2	13	-
民國 90 年	8	939	2624	-	-	-

資料來源：許銘熙，2002；本研究整理。

## 1.2.2 土石流

### 一、形成因素

山坡地由於地形、地質、土壤等自然條件下，容易因颱風、暴雨、地震、以及人為不當開發時，發生嚴重土壤沖蝕、崩塌、地滑、土石流等現象，當這些現象發生時，不但會對坡地上各項建設或建物造成不同程度的損害，甚至造成人命傷亡與山坡下鄰近地區之損失，因此被稱之為山坡地災害，而土石流屬於山坡地災害的一種。歐陽嶠暉(2001)將台灣各種重要災害分為氣象災害、地震災害、崩塌災害、地盤下陷、火災與營建施工災害等六大項，其中土石流被歸類於崩塌災害。根據行政院農業委員會水土保持局所出版之台灣地區山坡地的土砂災害一書中，則是將土砂災害分為落石、地滑、土石流與坡腳侵蝕等四大類，而台灣地區歷年重大土砂災害多由颱風豪雨所造成(參見

表 1.2-4)。除此之外，行政院農業委員會於民國 90 年 11 月 30 日公佈之土石流災害救助種類及標準中，第二條亦將土石流災害定義為「因泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用產生黏稠流動體所造成之天然災害」。由於台灣地區地形陡峻、颱風豪雨與地震頻發，加上山坡地大量開發，加速土石流災害發生。因此，台灣土石流之形成因素亦可分為人為因素與自然因素兩種，自然因素包括因梅雨颱風季節、地形、地質、地震等相關因素導致土石流發生，而人為因素如山坡地濫墾濫伐、破壞植被與其他相關開發行為，均會造成土石流災害發生(參見圖 1.2.2)。

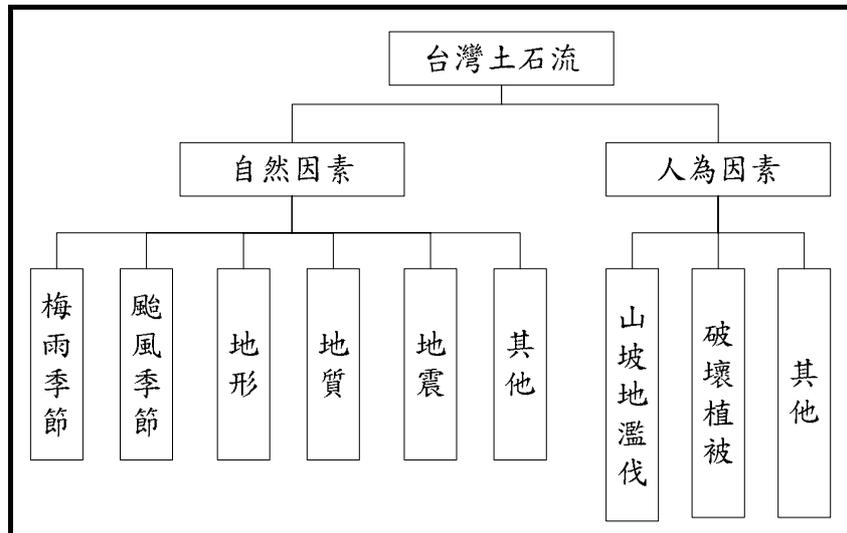


圖 1.2.2 台灣土石流災害形成因素圖

表 1.2-4 台灣地區歷年重大土砂災害記錄表

時間	地點	原因	災害種類
1967/10/18	宜蘭縣冬山鄉大進村、淋漓村、安平村 4 鄰、東成村照安坑	颱風豪雨	土石流
1968/9/30	內湖碧山路 53 號	豪雨	土石流
1969/6/11	台北縣烏來鄉南勢吊橋東側	豪雨	落石
1969/10/3	桃園縣龜山鄉大坑村	豪雨	岩屑滑落
1969/10/4	新店空軍公墓附近	芙勞西颱風	弧形地滑
1969/10/4	吳興街 432 巷 160、167 號	芙勞西颱風	弧形地滑

時間	地點	原因	災害種類
1970/9/6	新竹縣寶山鄉五化村 6 鄰 56 號	降雨	平面性地滑
1970/9/6	苗栗線頭份鎮珊瑚湖村莊	豪雨	平面性地滑
1971/9/23	新竹縣關西鎮仁安里	貝蒂颱風	岩屑滑落
1973/9/21	基隆暖暖區金山街 104、105、106 號	豪雨	土石流
1973/10/1	台東縣卑南鄉新班、太安村、池上鄉大坡溪	娜拉颱風	土石流
1973/10/1	台東縣卑南鄉太平村	娜拉颱風	岩屑滑落
1974/9/28	基隆市暖暖區八堵聯絡道	范迪颱風	平面性地滑
1976/7/3	苗栗縣三灣鄉大河村四鄰八股五號	豪雨	土石流
1976/8/1	基隆中山一路 221 巷 32 號	豪雨	岩屑滑落
1981/7/19	基隆中山三路 163 巷 4 弄 21 號	范迪颱風豪雨	土石流
1981/7/19	基隆中山一路 221 巷 30、32 號	范迪颱風豪雨	岩屑滑落
1982/8/11	五股鄉民義路一段 328 巷 13 號、俊成巷、 德音村	西仕颱風豪雨	沖蝕
1982/8/11	五股鄉五龍村壟鈎路	西仕颱風豪雨	岩屑滑落
1982/8/11	桃園縣蘆竹鄉坑子村 18 鄰 4 號	豪雨	岩屑滑落
1983/6/4	基隆暖暖區金山街 57 號	豪雨	土石流
1984/6/3	新店行政街 35 巷 74、75 號	豪雨	岩屑滑落
1984/6/3	土城藤寮坑永峰路 219 號	豪雨	弧形地滑
1984/6/3	台北縣石碇鄉烏塗村摸奶巷 10 號	六三水災豪雨	岩石滑動
1984/6/3	桃園縣龜山鄉楓樹村風尾坑	六三豪雨	土石流
1986/5/25	南投縣竹山鎮大鞍里彩虹旋風瀑布		落石
1986/11/28	陽明山陽金公路馬槽橋附近	豪雨	土石流
1987/7/6	花蓮縣秀林鄉長春祠	地震風化	落石
1987/8/19	南投縣竹山鎮平頂里瑞龍瀑布	豪雨	落石
1989/9/1	花蓮縣光復鄉清水溪大興	颱風豪雨	稀性土石流
1989/9/11	花蓮縣卓溪鄉卓清村南安	颱風豪雨	土石流
1990/6/22	花蓮縣吉安鄉慶豐村慈雲路	颱風豪雨	稠性土石流
1990/6/22	花蓮縣秀林鄉銅門村 12 鄰銅門	颱風豪雨	土石流
1996/7/31	南投縣信義鄉、水里鄉、鹿谷鄉	賀伯颱風	土石流
1997/8/18	台北縣汐止鎮林肯大郡	溫妮颱風	平面形地滑
1998/7/17	嘉義縣梅山鄉瑞里	地震	落石
1999/9/21	雲林縣古坑鄉草嶺	地震	平面形地滑

時間	地點	原因	災害種類
1999/9/21	台中縣和平鄉中橫公路、南投縣國姓鄉九份二山	地震	岩屑滑落
2000/8/23	南投縣信義鄉、南投縣仁愛鄉、花蓮玉里鄉、嘉義縣阿里山鄉、嘉義縣番路鄉	碧利斯颱風	土石流
2000/11/1	台北縣石門鄉阿里荖、台北縣三芝鄉橫山村	象神颱風	土石流
2000/11/1	台北縣石碇鄉	象神颱風	山崩
2000/11/1	南投縣信義鄉	象神颱風	土石流、落石
2001/7/31	花蓮縣光復鄉大興村、花蓮縣鳳林鎮鳳義里	桃芝颱風	土石流
2001/9/18	台北市北投區多處	納莉颱風	土石流
2001/9/18	台北縣瑞芳鎮濱海公路	納莉颱風	落石

資料來源：行政院農業委員會水土保持局，2002。

## 二、影響與損失

因為受到地心引力的影響，造成大量地表物質下滑移動，釀成嚴重的環境災害，土石快速的移動導致生命財產損失慘重，包括人為的填土等緩慢的土石移動所造成的損失雖然較少，但是卻是容易發生在離人類較近的地方。Jones(1995)指出土石流災害將會越來越重要，特別是在未開發的國家或城市中以下四個地區(Jones, 1995; Smith, 2001)：

- (一)受到地震影響的地區—地震會引發分佈廣泛的土石流，地震通常會連帶引起數千個土石流，例如 1950 年印度發生地震，導致超過五千億立方公尺的物體位移超過一萬五千立方公里。
- (二)地勢起伏明顯的山地環境—高能量的物質，如喜馬拉雅山或安地斯山脈，預估每十年會發生一次世界性的嚴重土石流。這些壯觀的傾斜破壞包含大量成堆的物質(相當於  $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ )，由近似垂直的高度快速的向下移動至非常遠的距離。
- (三)鄰近曾發生過土地向下滑動的地區—砍伐樹林或過度放牧容易造成土壤傾斜、土壤快速向下滑動，甚至增加峽谷擴大與土壤流失的機率。在二十一世紀初時，

義大利南部大約一百個村莊因此而淹沒。

(四)高雨量地區—經常遭受到雨量沖刷的地區，岩石因此風化滲透進地表數十公尺以下。

由於台灣地狹人稠，隨著社會經濟快速發展，平地開發已趨於飽和，因此轉向大量開發山坡地，導致破壞原有水土保持，而台灣山脈地質大多屬於沈積岩與變質岩，其性質脆弱易斷裂，加上全年平均雨量高達 2,500mm，且其中 78% 降雨集中於五月至十月梅雨、颱風季節，因此台灣地區土石流發生不斷，其所造成的災害案例不勝枚舉，如民國 79 年 6 月花蓮縣銅門村因受到歐菲莉颱風的侵襲，發生嚴重的土石流，造成重大生命財產的損失；民國 83 年 7 月提姆颱風挾帶暴雨，造成花蓮縣豐濱鄉造成泥性土石流，掩埋新社村東興部落二十餘戶房舍，並沖斷花東海岸公路。民國 85 年 7 月 31 日強烈颱風賀伯，挾帶著 15 級狂風及豪雨，造成台灣前所未見的嚴重土石流災害，除了造成新中橫沿線交通、通訊的中斷，房舍亦遭土石淹埋，死亡及失蹤人數 40 餘名，以及近百人受傷之嚴重災情(陳信雄，2002)。

根據研究調查顯示，台灣過去數十年中最大規模的土石流災害，幾乎都是由豪雨所造成的，若豪雨超過某地區的臨界雨量，必定會造成該地區全面崩潰(陳信雄，2002)。台灣重大土石流災害與豪雨關係表如 1.2-5 所示。

表 1.2-5 台灣重大土石流災害與豪雨關係表

災害代表日與名稱比較項目	1959.08.07 八七水災	1987.10.25 琳恩颱風水災	1996.07.31~08.01 賀伯颱風水災	2001.07.29~07.30 桃芝颱風豪雨	2001.09.15~09.18 納莉颱風豪雨
崩塌的坡地	八卦山台地西坡	基隆河上游坡地	陳有蘭溪兩岸坡地	中北部及花蓮	中北部
死亡人數	1075	51	73	214	104
受傷人數	295	8	463	189	265
災區面積	1244 平方公里	約 4000 公頃	-	-	約 10000 公頃
房屋全倒	22426 戶	199 戶	503 戶	-	-
房屋半倒	18002 戶	158 戶	880 戶	-	-
財產損失	34 億元以上	數十億元	數百億元	百億元以上	百億元以上
3 日最大雨量	1164	1833	1994	-	1002
2 日最大雨量	1034	1341	1987	602	-
1 日最大雨量	754	1136	1749	-	862
2 小時最大雨量	-	213	214	273	-
1 小時最大雨量	-	113	113	146	-

資料來源：陳信雄，2002。

### 1.3 計畫範圍

以台灣地區各級行政轄區為計畫範圍，並從全國、縣市區兩種空間階層分別探討限制開發地區面臨水災及土石流災害時應檢討分析之相關項目，同時選定示範區位進行模擬分析與研擬全國、縣市層級的防災綱要性規劃準則及作業規範。

### 1.4 計畫內容與項目

本計畫之工作內容及項目包括：

#### 一、限制開發地區之評估分析

(一)水災及土石流災害風險評估方法

(二)水災及土石流災害評估基準

(三)土地使用管制要點

(四)土地開發審議及管理規範

(五)針對內政部營建署「環境敏感地」及「建置環境災害及建地安全查詢系統」資料庫，提出相關之建置需求內容。

二、示範區位模擬分析及全國、縣市層級各舉一例進行防災綱要性規劃準則及作業規範之擬訂。

三、舉辦大型研討會議及專家學者座談會，據以修正研究成果報告。

### 1.5 研究流程與方法

本計畫之研究流程，自確立研究方向起，經文獻回顧與資料蒐集階段進入示範地區綱要計畫試作之期間，計畫顧問均參與相關討論提供意見。此外，經文獻回顧與資料蒐集後，與國土綜合發展計畫資訊系統資料庫標準進行對照，提出日後資料庫建置需求，並納入規劃準則與作業規範內容。示範地區綱要計畫試作與防災綱要性規劃準則及作業規範研擬之間均有回饋修正。再經顧問及專家座談、產官學大型研討會所得到之結論與建議，作為研究報告成果修正之依據。完整流程如圖 1.5.1。

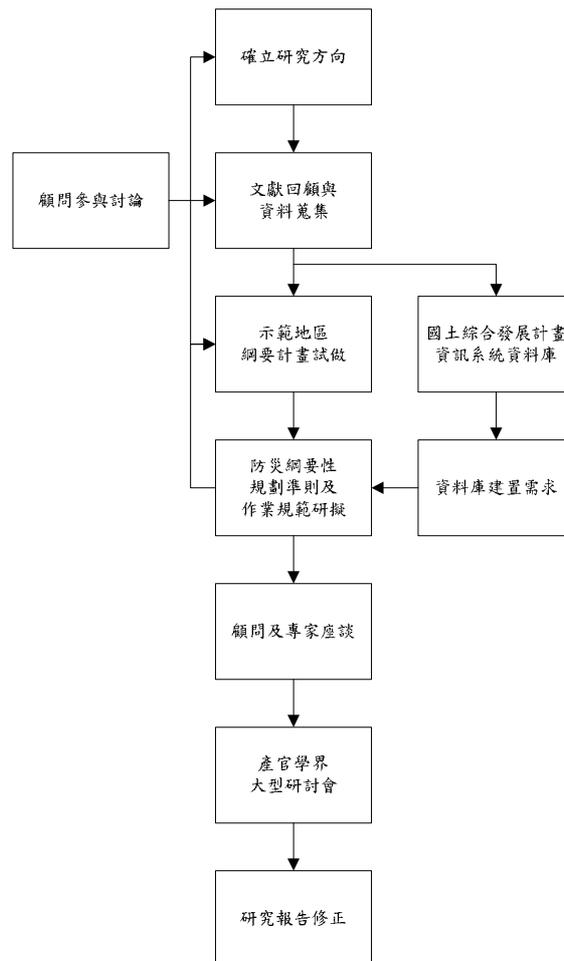


圖 1.5.1 研究流程

資料蒐集內容包含水災及土石流基礎研究成果、國內外相關綱要計畫案例。專家學者座談會預計舉辦一次，邀請對象為國內專家學者。大型研討會則預計另行邀請國外專家提供經驗及建議作為國際學術交流，同時邀請各相關學術單位、政府機關、專業組織及顧問公司之中關心此研究計畫主題人士一同探討。

研究流程中涉及三項主要分析：「災害風險分析」、「法規分析」、與「資料庫建置及模擬」。災害風險分析過程可確立水災與土石流風險之分析架構，及所需使用之資料庫與模擬方式；法規分析可由風險分析之結果，針對高風險地區或開發行為提出適當之法規調整或規範建議；資料庫建置與模擬分析則依據災害風險分析與防災之空間計畫規劃時所需使用之資料種類，進行防災資料庫之建置需求分析與模擬操作方法。

第一章 緒論.....	1
1.1 計畫緣起與目的.....	1
1.2 我國水災與土石流災害概述.....	2
1.2.1 水災害.....	4
1.2.2 土石流.....	9
1.3 計畫範圍.....	14
1.4 計畫內容與項目.....	14
1.5 研究流程與方法.....	15
圖 1.2.1 台灣水災形成因素圖.....	5
圖 1.2.2 台灣土石流災害形成因素圖.....	10
圖 1.5.1 研究流程.....	15
表 1.2-1 災害種類及形式表.....	2
表 1.2-2 一般天然災害.....	3
表 1.2-3 台灣歷年重大氣象災害表.....	8
表 1.2-4 台灣地區歷年重大土砂災害記錄表.....	10
表 1.2-5 台灣重大土石流災害與豪雨關係表.....	14

## 第二章 空間防災體系

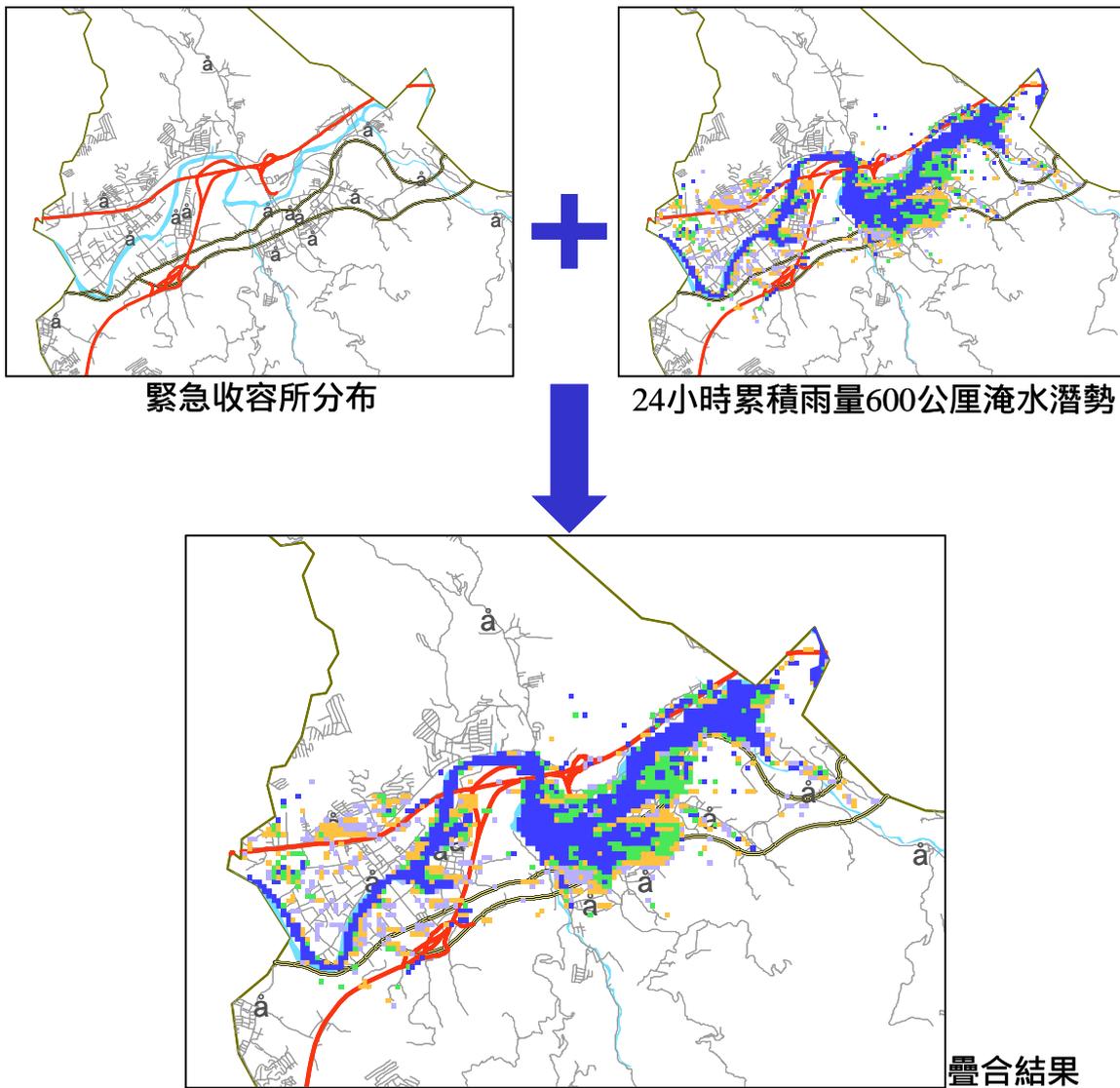
### 2.1 空間防災體系之構成

#### 2.1.1 空間防災體系構成之目的

以往天然災害之防災規劃，多以不同之災害種類、各權責單位之業務區分、行政組織、實體設施之防災規劃等向度進行考慮。然而多數天然災害之發生與空間位置具有強烈相關性，如不同地理位置上發生水災、土石流、地震等天然災害之機率與規模均有差異，因此以地理空間為基準，總合自然環境（如地質敏感度、斷層位置等）、社會發展（如都市計畫、土地利用等）、天然災害潛勢（如淹水潛勢、土石流潛勢等）等資料以進行防災規劃即有其必要性。

現以臺北縣汐止市為例進行說明。汐止市全市現有公立中小學合計十五所，依據「台北縣地區災害防救計畫」中各鄉鎮市緊急收容所之規劃，汐止市所有公立學校均規劃為緊急收容所，收容人數合計兩千人。但若以各學校所在位置與「台北縣市淹水潛勢資料」中一日總降雨量 600 公厘之淹水潛勢資料進行套疊分析，即可得知十五所學校中有八所於遭遇此種規模之降雨時可能部分或完全淹沒，其中六所學校之淹水潛勢深度可達三公尺以上。

以往此類緊急避難場所之規劃均優先考量學校、體育館、活動中心等公共設施，考量因素多以設施容量、便於地方政府之指揮調度運用為主，但若未以「防災」觀點進行規劃，則緊急避難場所本身可能即處於天然災害潛勢較高之位置，或民眾朝向避難場所移動之過程中可能經過災害潛勢較高之地區，而影響避難活動之安全性。



資料來源：整理自下列資料  
 1. 臺北縣市淹水潛勢資料，行政院國家科學委員會研究計畫報告，防災國家型科技計畫辦公室，1999  
 2. 臺北縣地區災害防救計畫，臺北縣政府，2002

圖 2.1.1 汐止市緊急收容所位置與淹水潛勢之疊合分析

空間防災體系構成之目的，即在跳脫以往之防災規劃觀點，而以點、線至面之空間組成，確保防災規劃之每一環節均充分考慮災害潛勢與空間特性，以將低天然災害發生時之風險。

### 2.1.2 防災點線面之構成

空間防災體系由點、線、面三者構成，茲說明如下：

#### 一、點

空間防災體系之「點」至少包括下列項目：

- (一)各類災害防救組織所在位置，如各級災害應變中心、警察局/分局/派出所、消防局/隊/分隊、營區等。
- (二)各類緊急收容安置場所，如各地區之緊急收容所、緊急避難所等。
- (三)各類可降低天然災害危害程度、或提供預警之重要設施，如抽水站、閘門、滯洪池、土石流即時監測系統等。
- (四)各類維生相關之重要設施，如飲用水儲水槽/塔、維生物資儲存場庫、醫療院所、變電所與緊急發電機等。
- (五)各類交通場站與通信設施，如軌道運輸場站、公路運輸場站、直昇機停機坪、有線與無線通訊節點等。

## 二、線

空間防災體系之「線」至少包括下列項目：

- (一)各類交通運輸設施所形成之緊急避難動線，如地區道路、國道、鐵路與捷運、空中航線與海上航線等。
- (二)各類可降低天然災害危害程度之防災設施，如堤防、土石流緩衝林帶、攔阻構造物等。

## 三、面

空間防災體系之「面」至少包括下列項目：

- (一)保育地區：應避免開發，以消弭災害之成因。
- (二)高災害潛勢地區：可再細分為限制開發區、限制成長區、防護區。
- (三)限制開發區：尚未開發或低度開發之地區，應儘量避免其開發，必要時應列為災害緩衝區。
- (四)限制成長區：都市化雖已具一定規模，須抑制其繼續成長之地區。
- (五)防護區：都市化已具一定規模，須強化其防災措施及預警體系，以減少災害損失。必要時，應指定防護緩

衝區，以避免災情之擴大。

整體空間防災體系之規劃應具備下列考量：

#### 一、災害潛勢

充分運用各類災害潛勢資料進行防災規劃，並留意不同災害影響範圍與程度之差異性，並應反映至點、線、面之規劃位置。如防洪設施應設置於災害潛勢較高區域之適當地點，以充分發揮其防洪功能；維生設施之規劃則應盡量避開災害潛勢較高之區域，使其於災害發生時仍能正常運作。

#### 二、運作容量

各類防災設施均應考慮其運作容量，並依行政層級進行規劃。例如中央主管單位應訂定各地方政府規劃之緊急收容所總收容人數應佔各地總人口之百分比下限，並依此人數做為緊急避難動線或大眾運輸工具容量規劃之參考。牽涉兩個行政區以上之避難規劃時尤須注意此類問題，否則將增加避難時間或影響防災資源之使用。

#### 三、防災設計標準

各類防災設施均應提高其防災設計標準，以往對於土木結構物多以提高其安全係數或洪水標準做為因應，日後則應考量整合相關設施或系統以提昇防災設施之功能性，如避難動線沿線與緊急收容所均應考慮不斷電照明系統與通信系統之設置。

#### 四、備援措施

由於多數防災設施之設置於平時均有其特定功能，且具服務範圍之考量，例如學校、消防隊、通訊機房等均有此種特性，因此無法僅依天然災害潛勢之高低做為設立地點之選擇依據，其風險必然提昇。若防災設施必須至於災害潛勢較高之地區時，即應依據各類災害之潛勢高低規劃不同之備援措施。例如由於安全係數之提高，所有學校於地震時均可規劃為緊急收容所，但部分具高淹水潛勢之學

校則不適宜規劃為水災發生時之緊急避難點，因此可能必須另行規劃其他適合之地點做為避難用。

### 2.1.3 各層級防災規劃之精細度

#### 一、中央主管機關

中央主管機關之空間防災體系規劃精細度建議如下：

##### (一)線

- 1.指定之區域層級以上之緊急避難動線與物資運輸路線，包括所有之國道、省道、鐵路、高速鐵路與航空站間、港埠間之空中交通路線及水上交通路線。
- 2.指定之縣市層級以上之防災設施，包括河堤、海堤、防風林等。

##### (三)面

以北、中、南、東四個區域進行廣域之防災土地利用規劃。考慮長時間之區域發展及人口遷徙，降低高天然災害潛勢地區之發展風險，並反映至縣市綜合發展計畫中。

##### (四)規劃使用圖形資料精度

二萬五千分之一以上。

#### 二、直轄市政府與縣市政府

直轄市政府與縣市政府之空間防災體系規劃精細度建議如下：

##### (一)點

指定直轄市、縣市政府、鄉鎮市區公所之災害應變中心，及行政區內所有防災點之規劃，包含臨時收容及長期安置用途。尤其應視行政區內各地之特殊防災需求進行防災點規劃，山地鄉須特別考量直昇機起降需求、土石流潛勢溪流應視需要建立監測與預警系統等。

### (二)線

- 1.規劃行政區內之各鄉、鎮、市、區間之緊急避難動線與物資運輸路線，除與中央主管單位協調使用國道、省道與鐵路外，尚包括使用縣道或市區道路、鐵路以外之軌道運輸系統（如捷運或輕軌系統）、直昇機降落場間之直昇機運輸路線、與港埠間之水上交通路線。
- 2.於必要地區規劃各類防災構造物，提昇地區安全性。

### (三)面

依據災害潛勢資料進行境內之防災土地利用規劃，並反映至縣市綜合發展計畫或通盤檢討中。

### (四)規劃使用圖形資料精度

五分之一以上。

## 2.2 空間防災規劃目標與標的

空間防災規劃目標與標的之設定，除有助於各級政府之各項防災相關政策或策略之擬定，亦有助於一般民眾建立防災觀點之空間使用概念、進行防災之準備事宜、及提供私人企業作為投資決策之參考。空間防災規劃目標與標的之達成並無法避免水災或土石流發生時所可能導致之所有意外事故，但藉由規劃目標與標的所衍生之各項策略之執行，可望降低災害風險並增進人民生命財產之安全，此即目標與標的設定之最終意義。

目標一：降低天然災害對短期內無法變更之既有土地使用所可能遭成之風險

標的：加強高災害潛勢地區之災害應變能力

對策：

- 一、增加監測與預警系統之建置數目。

既有土地使用政策於短期內可能無法變更，藉由監測

與預警系統可充分掌握各天然災害高潛勢地區之即時狀況，並提供充足之應變時間。

## 二、提高防洪工程、邊坡工程或重要設施之防災標準。

採取非永久性補強措施，以求於下一年度季節性天然災害來臨前完成改善工程並提昇一定程度之防災效果。

## 三、改變立體空間使用方式。

由於短期內可能無法進行大規模遷離，故應勸導民眾改變空間使用方式，如高淹水潛勢地區民房之地面層改為停車空間，大型家電用品與家具盡量置於二樓以上。

## 目標二：改變土地使用方式以降低未來天然災害所可能遭成之風險

標的：減少高災害潛勢地區之土地使用強度或開發行為

對策：

### 一、提昇高災害潛勢地區之土地使用變更計畫之執行成效。

針對重複受災地區，考慮鼓勵自發性或以強制方式進行土地使用變更計畫之訂定，並於計畫時間內執行完成，以降低土地使用風險。然聚落遷徙所牽涉之居住、就學、就業或經濟活動應進行通盤規劃，避免對民眾生活造成重大衝擊。停止土地使用後即應進行防災工程之建設，如築堤、造林、設置監測系統等。

### 二、提昇高災害潛勢地區土地開發或使用成本。

藉由保險或強制性防災作為之規定，增加高災害潛勢地區之土地開發或使用成本，以增加土地開發阻力，減少開發行為，亦可對於開發案件達成風險管理之目的。

## 目標三：將減災土地使用與防災管理納入都市成長管理

標的：於都市高密度發展與土地有效使用之前提下兼顧防災

## 規劃之必要發展

### 對策：

- 一、增加已發展之防災知識與技術納入土木或建築管理技術規範之項目數量。

由於土木或建築管理技術規範為建築物影響民眾生命安全之最基本要求，因此務必使以發展之防災知識與技術充分反映至管理規範中，並加強法規之防災規範要求。例如要求各類土地開發案均應進行天然災害潛勢評估、維生系統若設置於地下室應提高防洪設計標準或於地上其他樓層設置備援系統等。

- 二、增加私有建築物或設施納入防災空間規劃之案件數量。

對於既成區內之私有建築物與設施，其所在位置若具有防災之重要性時，應優先考慮以獎勵方式以納入防災空間規劃，並盡可能維持其原有之使用價值。

- 三、增加平均每人可使用之疏散或避難空間面積。

各級主管單位應依據天然災害歷史資料、潛勢資料或模擬分析成果，進行緊急收容所、公共避難空間與避難動線之規劃。

- 四、增加窳陋區及老舊建物之鑑定、補強或改建案件。

針對發展較早之窳陋區及老舊建物，應於季節性天然災害來臨前完成鑑定工作，並依受損程度進行補強或改建，以降低災害風險。

- 五、提昇重要設施供多目標使用之百分比。

為增加建置之可行性，應儘可能加強既有或新建防災設施之多目標使用方式，如作為休閒或開放空間使用。

### 目標四：重要設施減災作為之強化

標的：維持重要設施於面臨災害時亦能發揮其應有功能

### 對策：

#### 一、提昇重要設施之減災標準。

執行特殊之標準、流程或計畫，以決定重要設施或系統之設置位置、設計、建造、更新或維護方式，確保其防災功能於災害來臨時仍可正常發揮。

#### 二、提昇重要設施之操作人員對於應變作業之熟練度。

基於其重要性，須強化重要設施之緊急應變演練，確保所有操作人員均了解其各自負責之項目並能正常處置。

#### 三、提昇同類重要設施之備援性或替代性。

為防止災害來臨時喪失其功能，同類之重要設施均應考慮備援性或替代性之規劃。

### 目標五：防災計畫綜合事項之推動

標的：推展防災規劃與防災之空間計畫之順利執行

### 對策：

#### 一、提昇災害基本資料蒐集之完整性。

各類災害基本資料對於防災計畫之擬定具有重大影響，應依據時程逐步充實防災資料庫中之各類基本資料，供決策之參考。

#### 二、推廣災害防救教育。

舉行各項防災避難演練，並建立專業之學習制度，提昇一般民眾與防救災人員之災害防救意識，以確保防災計畫被民眾及專業人員所充分認知。

#### 三、確保防災計畫與災害應變計畫之可執行性。

災害歷史資料或災害潛勢資料可用以檢核應變計劃之可執行性。若以目前土地使用情形於應變計劃有窒礙難行之處，例如收容人數不足所訂比例、防災點於災時有喪

失功能之虞等情形，即應修改應變計劃或報請上級單位協助處理。此外，如防災集結與臨時避難點或收容所、避難動線與安全區域均應以避難動線連結，以形成一防災網路，亦應同時考慮其容量規劃。

#### 四、防災相關法規與預算之推動。

以災害防救法為主要法源依據，積極進行防災相關法規、組織與預算之推動。並可考慮定期發表防災白皮書，使防災作為由過去之偶發性、臨時性之型態，轉變為常態性之發展與推動。

#### 五、國際合作與交流之拓展。

應加強與世界其他具有各類高天然災害潛勢之國家或地區進行合作與交流。除國家級防災作為之經驗交流外，尤其臺灣北部地區與西部平原發展密度持續上升，應借重國際各大都市所發展之都市防災對策以未雨綢繆。

第二章 空間防災體系.....	1
2.1 空間防災體系之構成.....	1
2.1.1 空間防災體系構成之目的.....	1
2.1.2 防災點線面之構成.....	2
2.1.3 各層級防災規劃之精細度.....	5
2.2 空間防災規劃目標與標的.....	6
目標一：降低天然災害對短期內無法變更之既有土地使用所可能遭成之風險.....	6
標的：加強高災害潛勢地區之災害應變能力.....	6
對策：.....	6
目標二：改變土地使用方式以降低未來天然災害所可能遭成之風險....	7
標的：減少高災害潛勢地區之土地使用強度或開發行為.....	7
對策：.....	7
目標三：將減災土地使用與防災管理納入都市成長管理.....	7
標的：於都市高密度發展與土地有效使用之前提下兼顧防災規劃之必要發展.....	7
對策：.....	8
目標四：重要設施減災作為之強化.....	8
標的：維持重要設施於面臨災害時亦能發揮其應有功能.....	8
對策：.....	9
目標五：防災計畫綜合事項之推動.....	9
標的：推展防災規劃與防災之空間計畫之順利執行.....	9
對策：.....	9
圖 2.1.1 汐止市緊急收容所位置與淹水潛勢之疊合分析.....	2

**錯誤! 找不到圖表目錄。**

## 第三章 災害風險在國土空間規劃之應用與 防災相關研究

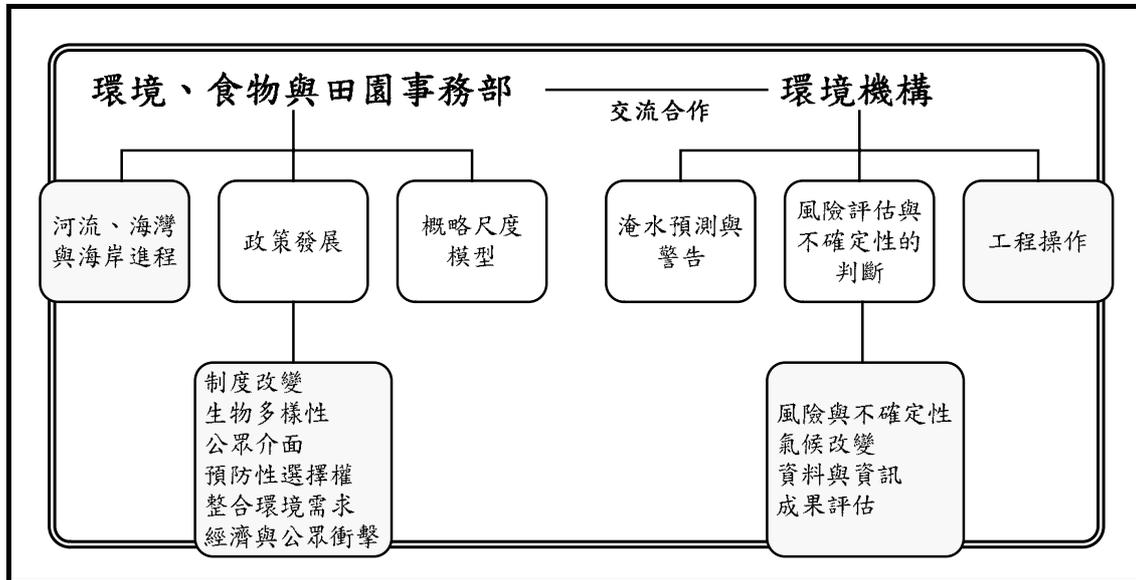
### 3.1 災害風險在國土空間規劃之應用

除了台灣，其他國家也都曾遭受到水災或土石流的影響，而各國的防治方法亦有所差異。據此，本節主要探討英國、美國、日本與荷蘭有關水災與土石流運用風險概念之災害防治計畫，以瞭解目前各國國土規劃中水災與土石流災害防治方法之趨勢；其次，整理分析台灣目前計畫體系中水災與土石流災害防治計畫，並與其他國家相互比較。

#### 3.1.1 英國

英國的國土規劃體制是從 1947 年開始實施，其主要分為中央與地方兩層級，中央政府根據計畫政策指導綱要(Planning Policy Guidance notes, 簡稱 PPGs)決定國家政策(National Planning Policies)，地方政府則根據區域計畫指導(Regional Planning Guidance, 簡稱 RPG)決定區域政策。由於英國水患嚴重，因此在水災防救方面主要依據計畫政策指導綱要(PPGs)第 25 條發展與洪水風險之規定，其主要內容包括土地的感受性必須考慮淹水問題、環境部門扮演提供洪水問題忠告的角色、計畫當局的發展計畫應該概述洪水問題、應該向洪水風險的問題申請防備原則、避免在未開發和未受到保護的洪水平原做不適當的發展、計畫政策和決定亦需考慮洪水風險和管理與開發商需資助洪水防禦供應和維護等事項。由於英國土地大約有百分之十的地區處於淹水危險區、百分之三十的海岸線是屬於容易遭受海水侵蝕的脆弱地區，因此許多區域依靠人造防禦或直接活動管理以減少淹水與沿海侵蝕風險，而隸屬英國中央政府的環境、食物暨田園事務部 (Department for environment, food and rural affairs, 簡稱 DEFRA)則扮演管理洪水之政策責任的角色，並提供教學、出版物和其他有關淹水與海岸侵蝕等相關資料以利各單位查詢，亦與英國民間團體—環境機構 (Environment Agency)共同合作研究管理洪水相關問題，如圖

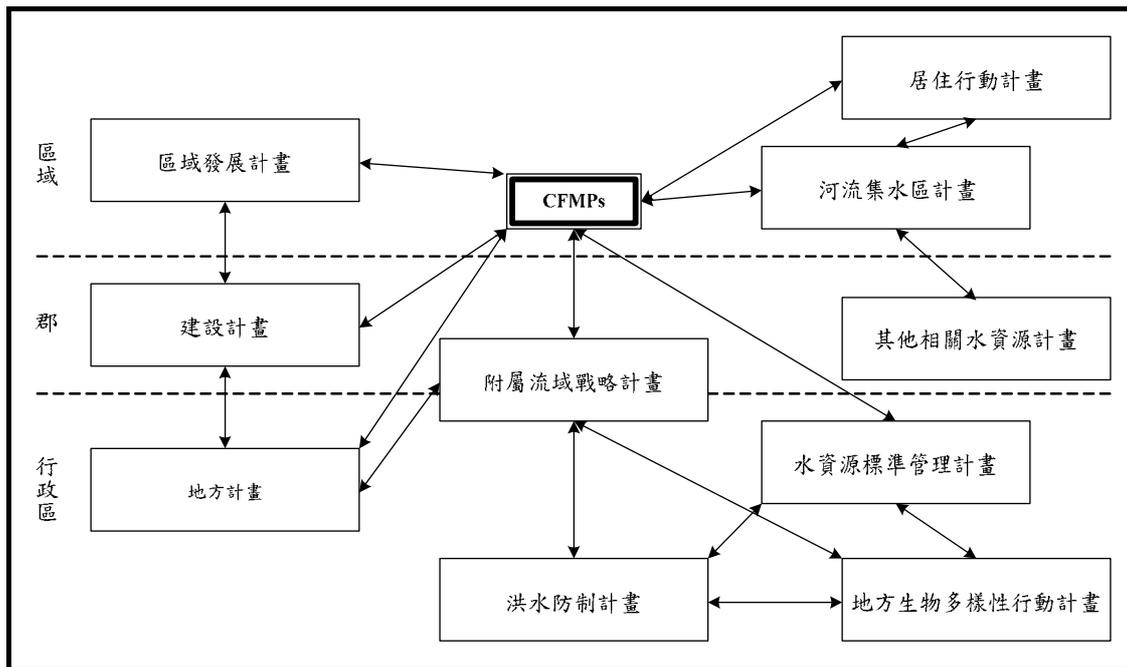
3.1.1，DEFRA 針對河流、海灣與海岸規劃管理程序與政策發展，並擬定概略模型以供環境機構參考，環境機構以 DEFRA 所提供之項目為基本依據，並預測淹水予以警告、評估風險與判斷不確定性與預防淹水工程之規劃與操作。



資料來源：SEPA，2002。

圖 3.1.1 DEFRA 與環境機構合作管理洪水說明圖

英國屬於聯合王國(United Kingdom of UK)，包含英格蘭(England)、蘇格蘭(Scotland)、威爾斯(Wales)與北愛爾蘭(N. Ireland)等四個區域，各區域均有環境保護、災害預防救助等專職單位，如蘇格蘭有蘇格蘭環境保護署(Scottish Environment Protection Agency，簡稱 SEPA)，主要職責包括水、空氣、污染防治、放射性污染與廢棄物等蘇格蘭環境保護與管理事項，其中在掩埋場則有對地表水與地下水進行風險評估。在洪水災害管理計畫則有農業、漁業與食物部 (The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food，簡稱 MAFF)與環境署(Environmental Agency)合作的集水洪水管理計畫(Catchment Flood Management Plans，簡稱 CFMPs)，其採用集水區尺度的宏觀來擬定水災風險計畫，並藉由 CFMPs 與其他國土空間計畫互相配合以達到最佳洪水管理(參見圖 3.1.2)。



資料來源：Flood & Coastal Defence Reserch News，2001；本研究整理。

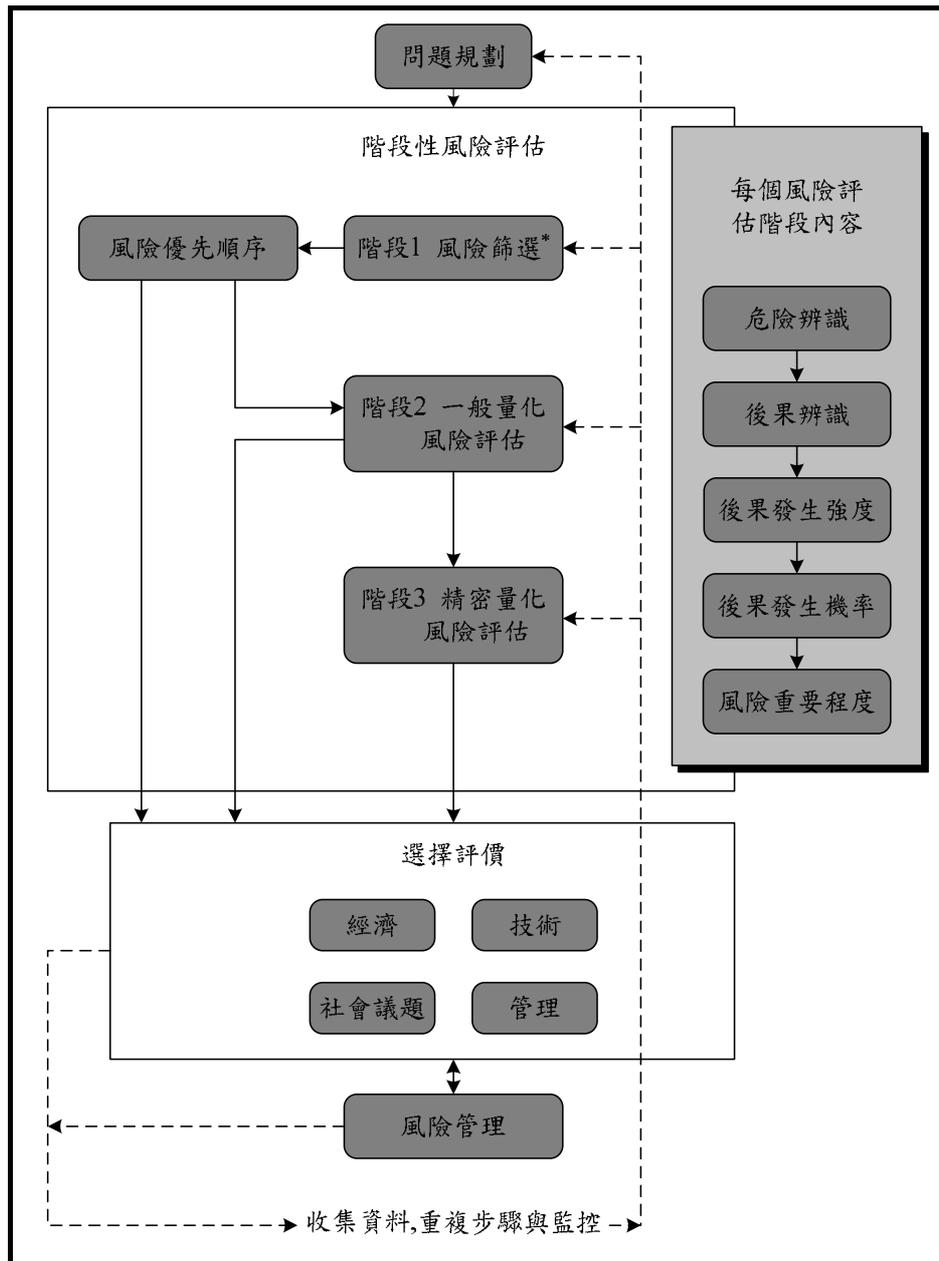
圖 3.1.2 CFMPs 與英國國土空間計畫關連圖

此外，根據DEFRA為保護環境所擬定之環境風險評估與管理指導方針(Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management)，風險<sup>1</sup>(Risk)的定義為一被定義之危險的發生和重大後果事件的發生之機率或頻率的結合；潛在災害<sup>2</sup>(Hazard)則是一種會導致傷害的特別環境的資產或情況；風險評估<sup>3</sup>(Risk Assessment)則為評估對環境造成傷害的機率與傷害描述的評價的方法，並且處理任一種危險存在的可能性和危險發生之後果量化的不確定性。在環境風險評估與管理指導方針中，英國研擬一風險評估架構(參見圖 3.1.3)以作為各種風險評估之參考，其中每個階段之風險評估內容，需包括風險判別、所造成之後果判別、後果損失程度強度分析、後果發生機率與風險重要性等分析。

<sup>1</sup> Risk is a combination of the probability, or frequency, of occurrence of a defined hazard and the magnitude of the consequences of the occurrence.

<sup>2</sup> Hazard is a property or situation that in particular circumstances could lead to harm.

<sup>3</sup> Risk assessment is ways of estimating the probability of harm being caused to the environment and of evaluating the severity of that harm are described. They also deal with the considerable uncertainty that is likely to exist in the quantification of both the probability and the consequences of any hazard.



資料來源：DEFRA，2002；本研究整理。

圖 3.1.3 風險評估架構圖

### 3.1.2 美國

美國國土空間規劃體系係由聯邦政府(中央)與州(地方)所組成，為了確保空氣、水與土地等自然環境，美國於1970年成立環境保護署(Environmental Protection Agency，簡稱EPA)，隸屬美國聯邦政府。EPA採取管理審計的方式評估組織結構、承擔環境義務、管理環境整體形式、規劃內部和外部通信計畫、職員與資源的訓練與發展，以及擬定環境計畫和風險管理。而

有關災害防救方面主要是由「聯邦急難管理署」(Federal Emergency Management Agency, 簡稱 FEMA) 規劃管理，其於 1979 年正式成立，職責為領導及協調聯邦政府、州政府及私人團體之相關防災業務與全國性防災事務，其中包括指導洪水簡單管理、教導民眾災害應變、協助地方緊急災害準備、協調聯邦政府處理災害應變措施、協助社區與企業處理災害、訓練緊急管理措施、執行全國洪水和罪行保險等項目，並利用災害生命週期的預測，以達到減災、緩和與減少損失風險等災害預防準備(參見圖 3.1.4)。由於無法再承受因遭受自然災害而付出之龐大費用，FEMA 於 2001 年發佈 HAZUS(Hazard United states)，HAZUS 是為了處理有關環境各方面的損失而設計的估計模組，FEMA 擬定於 2002 年發佈洪水模組，其洪水損失估計內容涵蓋洪水危險基本資料、物理損傷和導致物理損傷的社會和經濟衝擊等內容。



資料來源：<http://www.fema.gov/about/what.shtm>；本研究整理

圖 3.1.4 FEMA 災害措施功能關係圖

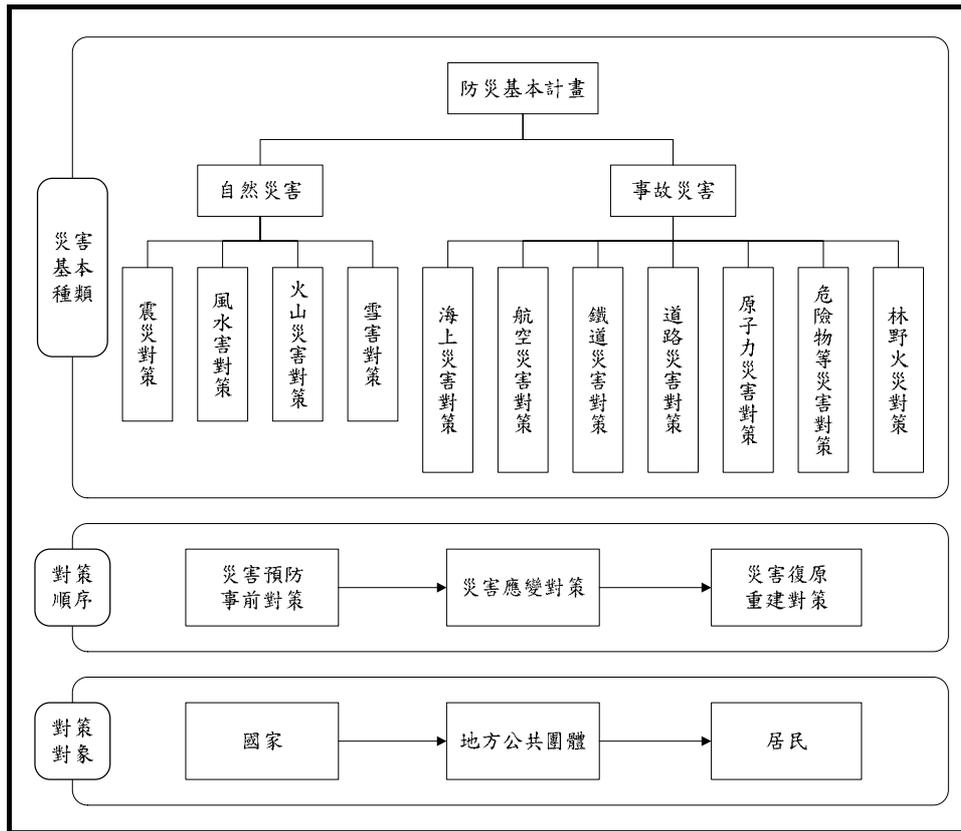
由於美國主要法令規定與計畫擬定單位為州政府，因此在災害防救計畫法令方面大部分均由州政府負責，如密西根州訂定奧克蘭洪氾平原和濕地法令(Township Floodplain and Wetlands Ordinance of Oakland County, Michigan)，其目的是為了提供保護、保存、適當保養與使用洪氾平原、河川與濕地，以減少破壞與預防洪氾平原與河川濕地的耗損危險，此外，當河川乾枯、受到污染或管理不善時，提供洪氾平原的新鮮飲用

水補給，並藉此法令之洪水管理規定達到減輕因提供水災救援所付出的財政負擔與減少民眾因水患所造成的生命財產損失。又如明尼蘇達州所制訂的歐羅諾鄉村洪犯平原與濕地法令(Floodplain and Wetlands Ordinance of Village of Orono, Minnesota)，其希望能藉由此法令達到以下五點(Thurow, Toner, and Erley, 1975)：

- 一、藉由土地使用規定提供安全與衛生排水設施保護地表與地表水供給，以防止危害健康。
- 二、減少因復原週期性的洪水災害與地面上產生的逕流問題所造成的財政支出負擔。
- 三、在不妨礙洪水流動路線或導致洪水發生而危害到生命財產安全，允許並鼓勵規劃者開發土地。
- 四、保護已開發地區避免受到洪水、妨礙健康或其他相關的災害危害到民眾生命財產安全。
- 五、對於洪氾地區與濕地需擬定適當的計畫加以保護與防止災害發生。

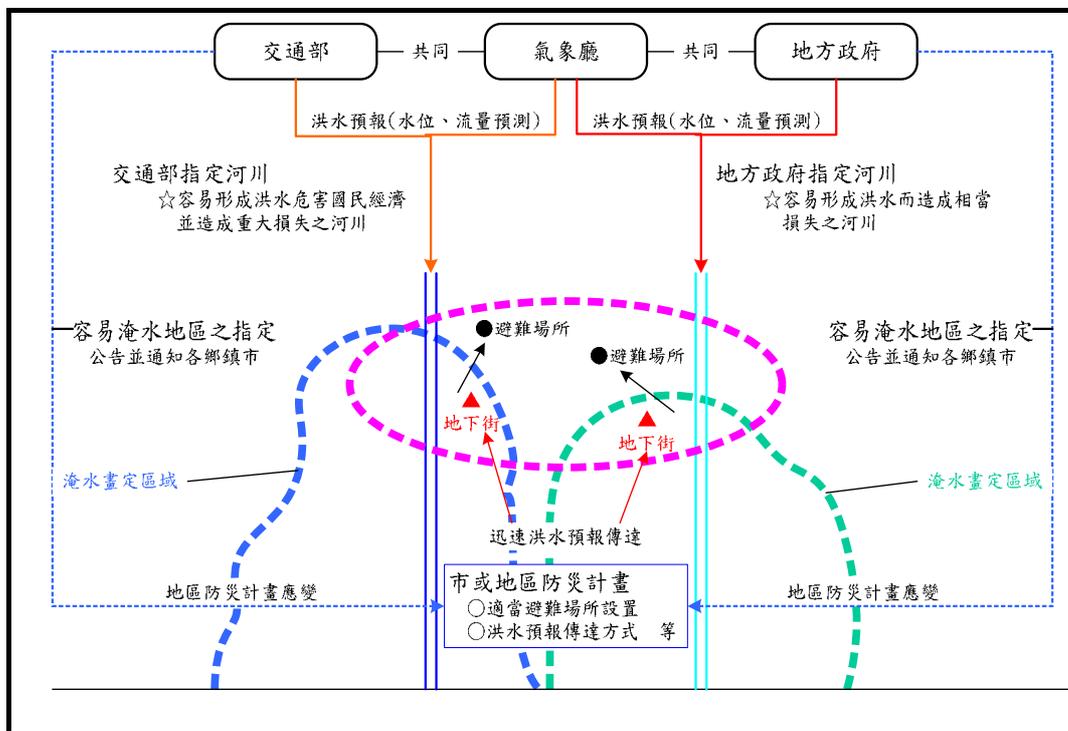
### 3.1.3 日本

日本的國土規劃體制主要分為國家、區域與地方三個層級，而有關災害防救計畫方面主要是根據災害防救基本法，並根據災害防救基本法成立中央防災會議，其以國土廳防災局(現已併入交通部)為幕僚單位，承辦執行與協調等業務，並負責國家級防災基本計畫之訂定與相關重要事項之審議，而各地方政府皆須成立防災會議及專責防災機構，並依照各地方之天然特性及人文環境擬定防災計畫，計畫內容包括天然與人文環境資料建檔、依不同地區不同災害作相關災害模擬，進而研擬避難及救災計畫與土地使用規劃(參見圖 3.1.5)。除此之外，為避免暴風、大雨、洪水、海水暴漲、土石流與崖崩等災害危及國土與國民之生命財產，特於災害防救基本法第三編風、水災對策中，規定災害預防、事前對策、災害應變對策、災害修復等原則，並具體規定行政管理單位與職責(參見圖 3.1.6 與圖 3.1.7)。



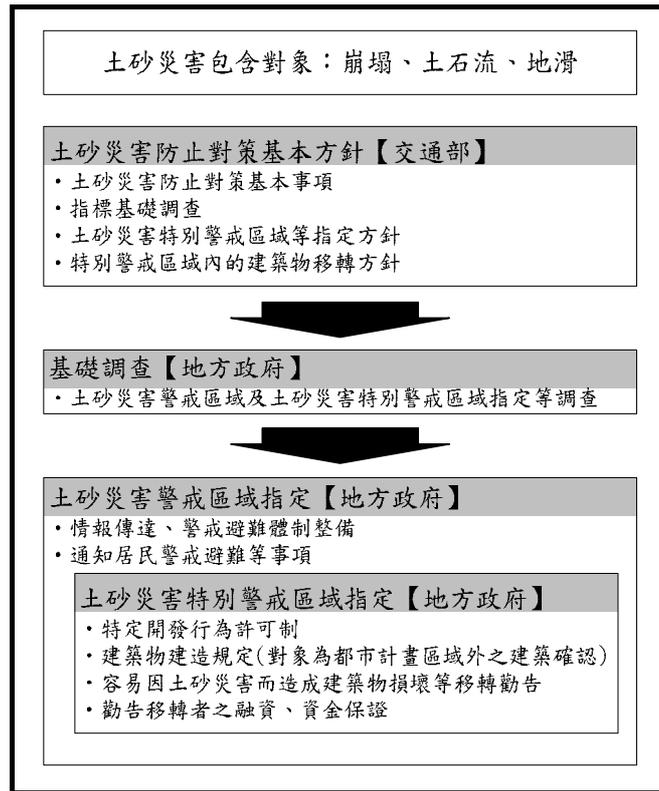
資料來源：中央防災會報，2002；本研究整理。

圖 3.1.5 日本防災基本計畫概要圖



資料來源：中央防災會報，2002；本研究整理。

圖 3.1.6 日本水災防救概要圖



資料來源：中央防災會報，2002；本研究整理。

圖 3.1.7 日本土石流防救概要圖

### 3.1.4 荷蘭

荷蘭國土空間規劃體系由上至下分別為國家(National level)、區域(Regional level)與地方(Local level)等三個層級，其國土空間規劃單位為住宅、空間規劃暨環境部門(Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment)，而全國性之國土規劃主要根據國家空間規劃政策文件(Nation Paper on Spatial Planning Policy)，區域及地方性之空間計畫均需遵循全國性空間規劃政策。在災害防救方面，由於荷蘭水問題嚴重，因此設立水管理委員會(Water management boards)掌管所有有關水資源與問題，其依據特殊水管理法，主要工作內容包括水管理體系、廢水處理、水災預防、水道、灌溉排水與其他有關於水資源問題管理；交通、公共工程暨水管理部(Ministry of Transport, Public Works and Water Management)則主管地表水之水量與水質管理、有關水基礎建設及防洪等公共工程建設部分。

根據荷蘭第五次 2000 年至 2020 年國家空間計畫政策公文 (Fifth National Policy Document on Spatial Planning

2000/2020)，由於荷蘭海水高度日益升高造成地面下沉，安全風險與洪水風險因此惡化，據此荷蘭未來將朝向「順流而行」(go with the flow)，以退地還海為防止洪災發生主要政策。此外，荷蘭第五次國家空間計畫政策提出關鍵計畫決定<sup>4</sup>概念，提出有關水資源部分可經由社會成本利益分析與水分析等擬定分區計畫、國家政府必須確定其所採取的保護政策能解決水災風險與其他相關水資源問題。

### 3.1.5 臺灣

我國國土規劃體系包含國土綜合開發計畫、區域計畫、直轄市、縣(市)綜合發展計畫及都市計畫(參見圖 3.1.8)，其中又以都市計畫與區域計畫為法定計畫。而我國國土空間主要分為都市計畫地區與非都市計畫地區，在都市計畫地區主要依照都市計畫法第 32 條至第 38 條規定，將都市土地視實際需要劃定住宅、商業、工業、保護區、行政、文教、風景、特定專用區等使用區，其中保護區乃為國土保安、水土保持、維護天然資源及保護生態功能而劃定，除非經中央目的事業主管機關審查核准，否則嚴禁砍伐竹木、破壞地形地貌、破壞或污染水源、改變水路、填埋池塘沼澤或採取土石等行為，以避免破壞天然資源而導致災害發生。屬於非都市計畫地區土地則是根據區域計畫法施行細則第 13 條劃定 10 種使用區，其中為了保護自然生態資源、景觀、環境、防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流失與涵養水源等水土保持應劃定為山坡地保育區，且為確保水道、確保河防安全及水流宣洩應劃設為河川區，以確保土石流、洪災等相關災害發生，除此之外，欲變更非都市計畫土地使用分區，則需依相關審議規範之規定製作開發計畫書圖及檢同有關文件，並需依次申請開發許可、雜項執照與申請變更土地使用分區及使用地等程序，向直轄市或縣(市)政府申請辦理。

而基於區域計畫法施行細則第 6 條規定：「本法第七條第九款所訂之土地分區使用計畫及土地分區管制，應以文字表明計畫目標及有關水土保持、自然生態保育、景觀、環境及優良

<sup>4</sup>關鍵計畫決定(The Key Planning Decision, 簡稱KPD)在 2001 年至 2020 年其間扮演指導方針、政策方針與衡量國家空間規劃政策的角色，其內容包括整體、荷蘭在歐洲、都市與鄉村地位、都市網絡、水與履行計畫等部分。

農田保護、洪水平原管制以及天然災害防止等事項。」內政部營建署於與行政院環保署分別完成北、南部區域與東部區域(包含花蓮、台東、蘭嶼、綠島)之環境敏感地劃設研究。此外，由於我國過度發展、開發用地，使有限的自然環境資源更加稀少惡化，甚至已遠超過其容受力，這樣過度開發所造成的自然環境資源破壞，從近年來天然災害所造成的損失即可印證大自然的反撲現象，有鑑於此，行政院經建會為確保自然資源的永續發展，應劃設限制發展地區，以維護生態環境及自然資源永續利用，因此針對土地使用現況資料及各類環境資源敏感地區之分布情形，進行各縣市限制發展區劃設，目前已完成北部區域(以桃園縣為例)及中部區域(六縣市)限制發展區之劃設。

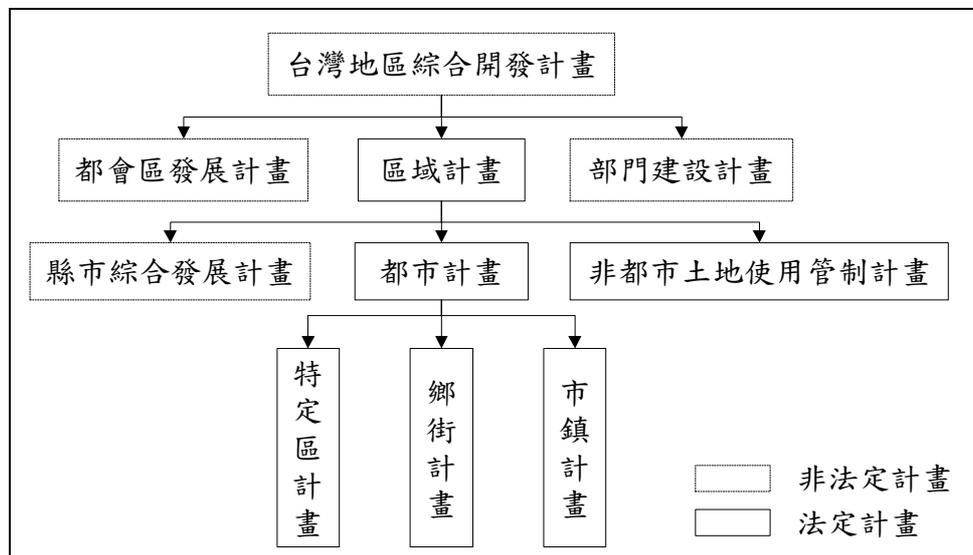
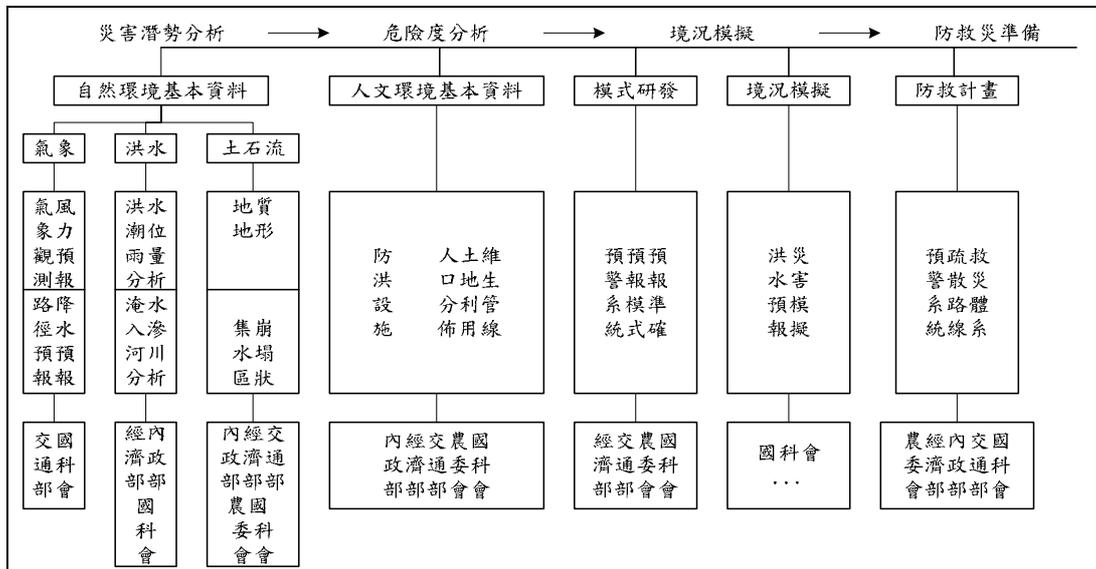


圖 3.1.8 臺灣地區現行國土計畫體制層級圖

而目前國土規劃體制與法令規範對於災害防救規定僅有都市計畫法第二十七條、都市計畫定期通盤檢討實施辦法第七條與區域計畫法第十三條等，其規定多為都市防災避難場所、設施、消防救災路線、火災延燒防止地帶等事項規劃及檢討。除此之外，根據民國八十九年所發佈的災害防救法，行政院另成立災害防救委員會，並負責相關災害防救、協調整合有關災害之業務。而我國在水災災害管理方面，主要有經濟部水資源局所研擬之「水資源科技發展方案」草案，其涵括防洪排水、集水區保育、海岸保護等與天然災害防治相關的課題<sup>5</sup>，此外，

<sup>5</sup>經濟部水資源局「水資源科技發展方案」草案中所涵蓋內容包括：

國科會亦針對氣象及洪水等災害研擬各種模式提供各單位使用<sup>6</sup>。農委會則針對土石流災害防制方面進行土石流與崩塌地之危險地點分佈圖、特定水土保持區劃定方法、地區(南投、苗栗)之土石流預警監測系統安裝測試及校驗、全台土石流預警監測網等規劃，國科會對於坡地災害也完成中橫及新中橫公路地質斷裂構造、邊坡之穩定特性及破壞潛勢研究。有關國科會颱風豪雨災害分析及防制研發課題及流程如圖 3.1.9 所示。除此之外，我國目前對於防治水災主要採取興建堤防等防洪工程為主，以堤防高低決定能抵擋多少年洪水頻率，如基隆河整治計畫，但因洪水無法完全依照人為措施而控制，應利用疏導代替圍堵以有效降低水災發生。



資料來源：防災國家行科技計畫網站

圖 3.1.9 颱風豪雨災害分析及防制研發課題與流程圖

(1) 防洪排水：應用遙測技術於洪水資料之觀測蒐集、土地不當開發與洪患之關係、防災技術規範及作業準則、洪災氣象及洪水預報等。  
 (2) 集水區保育：應用遙測技術於水文、地文及生態資料之觀測蒐集、集水區水資源及土砂資源之平衡、土砂資源經營管理模式、崩塌及土石流防治工法、崩塌預警系統等。  
 (3) 海岸保護：海象資料之觀測蒐集、海象及海岸地形變化預測模式、漂砂量測技術及海床測量技術、海岸侵蝕與河口淤塞之防治對策及工法、地層下陷對河口及濕地之影響等。  
<sup>6</sup> 國科會針對氣象及洪水問題，如台灣地區自動雨量及氣象站網之規劃研究成果，已為中央氣象局所採用。除此之外，所建立逕流、洪流、淹水等模式已提供淡水河洪水預報中心及石門、翡翠水庫管理局使用。

### 3.1.6 綜合比較

根據各國國土空間規劃層級與風險概念之運用，主要水災與土石流災害防救法令與政策、主要水災與土石流專責機構，以及水災與土石流災害風險運用概況，可概略彙整如表 3.1-1。在主要水災與土石流災害防救法令與政策方面，由於各國中央與地方權責區分不同，因此主要水災與土石流災害防救法令與政策之擬定層級也有所不同，基本上主要水災與土石流災害法令與政策屬於國土空間規劃體系內之國家有：英國—其水災與土石流災害法令與政策主要依循政策綱要指導計畫之規定、荷蘭—主要依循國家空間規劃政策文件、台灣—都市計畫法、都市計畫定期通盤檢討實施辦法、區域計畫法；主要水災與土石流災害法令與政策屬於非國土空間規劃體系內之國家有：美國—如密西根州訂定奧克蘭洪氾平原和濕地法令、日本—災害防救基本法、台灣—災害防救基本法。主要水災與土石流專責機構部分，英國在中央有環境、食物暨田園事務部門、在地方則有如蘇格蘭有蘇格蘭環境保護機構與農業、漁業與食物部門，除此之外，亦有非政府單位之環境機構負責與政府單位共同合作研究有關水災與土石流等災害問題；美國主要水災與土石流專責機構為中央之環境保護機構與聯邦急難管理署，負責指揮領導地方政府有關水災與土石流等相關災害規劃與管理；日本主要水災與土石流專責機構為國土廳防災局(現已併入交通部)，負責國家級防災基本計畫之訂定與相關重要事項之審議；荷蘭有水管理委員會負責規劃管理全國水資源相關問題；而台灣則有經濟部水資源局與行政院農業委員會等單位負責水災與土石流災害問題之管理。國內外於國土空間規劃體系內有關水災與土石流災害之風險運用，有英國於政策綱要指導計畫中明文規劃洪水風險等事項，其主要研擬與研究災害風險之單位為環境機構；美國則是利用 FEMA 所發佈之 HAZUS(Hazard United States)來估計洪水損失以應用於災害風險，其內容涵蓋洪水危險基本資料、物理損傷和導致物理損傷的社會和經濟衝擊等；而荷蘭則是根據國家空間計畫政策公文之規定，須採取保護政策以解決水災風險與其他相關水資源問題；除此之外，日本與我國在國土空間規劃體系下，無有關水災與土石流災害風險運用之相關文獻資料。由於我國主要之防救災計畫與法令

均為參考日本目前之作法，如欲事先預測水災與土石流，進而有效預防災害發生，以達到保護國家與人民生命財產安全之目標，勢必採取災害風險之概念，並運用於國土空間規劃體系當中，才能增加目前災害預防措施之效益。

表 3.1-1 國內外國土空間規劃體系下水災與土石流運用風險概念之相關項目綜合比較表

	國土空間 規劃層級	主要水災與土石流 災害防救法令政策	主要水災與土石流專責機構	水災與土石流 災害風險運用
英國	中央   地方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國土空間規劃體系—政策綱要指導計畫 (Planning Policy Guidance notes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央—環境、食物暨田園事務部門 (Department for environment, food and rural affairs)</li> <li>● 地方—如蘇格蘭有蘇格蘭環境保護機構 (Scottish Environment Protection Agency)；農業、漁業與食物部門 (The Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 簡稱 MAFF)</li> <li>● 私人—環境機構 (Environmental Agency)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 於政策綱要指導計畫中規定有關洪水風險等事項</li> <li>● 政府單位與環境機構 (Environment Agency) 共同合作研究有關水災風險運用</li> <li>● 主要研擬災害風險計畫之單位為環境機構</li> </ul>
美國	聯邦政府   州	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 非國土空間規劃體系—如密西根州訂定奧克蘭洪氾平原和濕地法令 (Township Floodplain and Wetlands Ordinance of Oakland County, Michigan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央—環境保護機構 (Environmental Protection Agency)、聯邦急難管理署 (Federal Emergency Management Agency)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● HAZUS (Hazard United States)，主要為處理有關環境方面損失而設計的估計模組</li> </ul>
日本	國家   區域   地方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國土空間規劃體系—都市計畫規章</li> <li>● 非國土空間規劃體系—災害防救基本法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國家—國土廳防災局 (現已並入交通部)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 無水災與土石流災害風險運用之相關資料於國土空間規劃體系下</li> </ul>
荷蘭	國家   區域   地方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國土空間規劃體系—國家空間規劃政策文件 (Nation Paper on Spatial Planning Policy)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國家—水管理委員會 (Water management boards)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 根據國家空間計畫政策公文 (Fifth National Policy Document on Spatial Planning 2000/2020) 須採取保護政策以解決水災風險與其他相關水資源問題</li> </ul>
台灣	中央   區域   地方	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 國土空間規劃體系—都市計畫法、都市計畫定期通盤檢討實施辦法、區域計畫法</li> <li>● 非國土空間規劃體系—災害防救基本法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 中央—經濟部水資源局、農委會</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 無水災與土石流災害風險運用之相關資料於國土空間規劃體系下</li> </ul>

### 3.2 相關研究計畫成果及文獻回顧

災害發生經常造成人、物的嚴重損失，尤其在土地方面，萬物均生存在這片土地上，而不當的規劃及過渡開發利用既有的土地資源即是造成人員死傷及財物損失的原因之一，尤其近幾次颱風所挾帶的水災與土石流災害更是我們所必須深切體認與檢討之時，如何重新檢討既有的法令規定，且彙整國內近幾年投入的相關研究成果予以反映在土地管理上，這些均是我們必須深入探討之事。

#### 3.2.1 相關文獻回顧

由於國內山多水流亦湍急短促，加上近幾年都市化逐漸往山區發展或是山區的濫墾濫伐現象，最終造成山區水土保持失衡，導致山區經常在暴雨後短時間內挾帶大量土石以及水流直接流向下游人口稠密地區，造成幾千人甚至幾萬人生命財產嚴重損失；若能在事前的規劃階段進一步透過採取必要管制及訂定規範，預期將可有效達到減災目的，因此本節即期望從洪水及土石流兩個層面之既有部分研究萃取其成果與發現，作為後續檢討土地管制相關法令之依據。其整理如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 國內有關土石流及水災治理與預防之相關研究

作者(出版年)	題目	研究層面	供本研究參考議題
詹桂綺(2003)	社區防救災推動方式與流程之比較研究-以社區防救災總體營造實施計畫案例為對象	<ul style="list-style-type: none"> <li>●土石流及水災侵襲社區之防救災工作</li> <li>●我國目前社區防救災工作的推動現況及其影響因素</li> <li>●討論在長期推展社區防救災工作上，社區、專業團隊、公部門與政策三者應分別扮演的角色</li> </ul>	提供都市計畫及相關法令在檢討防災工作時應將「社區」功能與角色納入考量
古捷魁(2003)	應用環境規劃於土地使用適宜性之研究-以台北縣三峡鎮為例	<ul style="list-style-type: none"> <li>●由環境供給面來進行土地使用規劃，各項環境因子加以調查，同時輔以地理資訊系統(GIS)的技術，以支援各種特定的土地使用規劃</li> <li>●分析區域內地表水源維護環境敏感地、地下水補注敏感地區、山坡地地質災害敏感地區、洪水平原敏感地區等四類主要的環境敏感地區，依分析結果，做為土地利用適宜性之發展限制之規劃依據</li> </ul>	透過 GIS 系統的輔助將可彌補現有土地相關管制法令在制訂時之迷失，並作為後續法令檢討之依循工具
李杰樺(2002)	土石流潛勢溪流之危	<ul style="list-style-type: none"> <li>●針對陳有蘭溪流域，選定集水區</li> </ul>	此將印證台灣地區位

作者(出版年)	題目	研究層面	供本研究參考議題
	險度判定—以陳有蘭溪流流域為例	面積、集水區平均坡度、形狀係數、河川密度、河川頻率、河川彎曲度、斷層長、裸露地面積、植生狀況、溪床平均坡度等十項因子作為評估潛勢溪流指標 ●研究結果發現將農委會公佈之 30 條潛勢溪流經判定後 28 條歸類為土石流發生機率高之危險溪流，另 2 條判別為土石流發生機率低之溪流	於山區之河川均有土石流發生的危機，對於周邊地區之聚落將產生負面及嚴重的影響，提供後續檢討相關法令之參考
行政院公共工程委員會 (2002)	土石流及崩塌地整體治理對策之研擬及既有防制措施之效益檢討	●傳統式土石流整治方法及近年提倡之生態工法比較分析 ●建立自然生態工法的技術規範及施工準則	有關生態工法之防制亦可供相關法令之參考
柯俐安 (2002)	都市計畫區中土地使用分區變更與資源環境供給面關係之研究	●選取可能影響土地使用分區變更之資源環境供給面因素，結合地理資訊系統之疊圖分析 ●利用多變量方法中的相關分析及主成份分析，進行各項有關空間及屬性資料之處理與分析，探討兩者之間的關係。	其理念及分析方式可供本研究參考之
陳崇岳(2002)	基隆河水患消防機關搶救之研究—以台北市搶救納莉風災為例	●消防水災搶救工作應如何加強及改進的方向 ●消防工作在整個防災體系的定位 ●各縣市政府統合救災資源整合	提供相關法令應對於災後搶救措施的重視，作為相關法源依據
王淑怡 (2002)	土石流防救災體系與防災社區之探討	●從防救災法令、組織與實際運作三層面探討土石流防救災體系 ●探討永續社區發展之重要項目-防災社區 ●社區為主體進行防救災工作、營造土石流防災社區	提供都市計畫及相關法令在檢討防災工作時應將「社區」功能與角色納入考量
簡國晉 (2002)	土石流管理制度-石碇村土石流特定水土保持區個案研究	●該研究發現台灣過去土石流的管理制度中，偏重於經濟利益的管理思維與監督，造成山坡地居民不當開發的主因 ●在制度設計上過度集中於政府方面，忽視了民眾參與的力量與重要性，也造成了制度執行上的成本增加	從法令面的檢討與改善將可呼應該研究闡述制度失衡所導致的現象
范家榮 (2002)	基隆河集水區特性與洪災發生關係之探討	●比較近年來造成基隆河沿岸重大淹水災害的歷次颱風事件(琳恩、瑞伯、芭比絲、象神) ●研究結果發現：基隆河淹水的原由有二：1.下游地勢平坦，加上截彎取直後，河蓄水容量大為降低；再淹水機率更大為增加。2.由於人為破壞原有自然環境與河川爭地的結果	透過歷年的水災研究發現，不當的人為開發利用是損失造成的主因之一，法令的檢討與修正更是刻不容緩
王文祿 (2002)	洪氾區洪水高程確定制度法制化之研究	●結合法制面與技術面之研究方法，探討美國洪災保險制度之洪水高程確定制度之建立與運作。	洪氾區的保險機制應納入相關的法令規範之中

作者(出版年)	題目	研究層面	供本研究參考議題
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 洪水高程應用於未來劃設洪氾區，並應修改相關法律制度以因應訂定全國一致之「基準洪水頻率」，以作為防洪保護標準</li> </ul>	
蘭名立 (2002)	台灣實施洪災保險與防洪基金之可行性研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 目前國內所使用防洪策略進行檢討</li> <li>● 比較分析國內實施洪災保險與防洪基金之可行性</li> <li>● 提出流域綜合防洪策略應朝向工程及非工程措施聯合運用之綜合管理策略</li> </ul>	洪氾區的保險機制應納入相關的法令規範之中
顏利玲 (2002)	淹水災情網際網路回報及災情推估系統之建置	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 蒐集管理防救災人員及義工回報災情資料建之資料庫</li> <li>● 分析洪水推估機制，進行災情回報資料</li> </ul>	災害發生的實際現況將是提供法令檢討的最好依據
陳朝龍 (2002)	山坡地生態土地利用適宜性規劃--以汐止市為例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 為使土地資源達到永續與最適化的利用，應避免不同土地利用型態間與環境的衝突</li> <li>● 評估各種不同土地利用間的需求，考量生態保育與地質災害的防治，訂定其適宜性準則</li> </ul>	土地管制法令的檢討應以生態為基礎的架構進行之
張志益 (2002)	土石流觀測站優先設置區位評選之研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 該研究考量問題本質後決建立一以專家專業知識為基準之評估體系以做為替選方案的評選之用，建立土石流觀測站評估體系及評估因子之權重值。</li> </ul>	土地法令規範應加入實地的「監測系統」，確保地區聚落的安全
連惠邦 (2002)	防砂壩治理土石流成效之評估模式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重力式防砂壩雖然已普遍運用於治山防災工程，但對土石流防治效率之評估模式一直未有發展。</li> <li>● 因此，為發展重力式防砂壩設計程式，本研究通過一定的理論，並配合室內渠槽試驗，建立土石流過壩後之泥砂體積濃度比、土砂流出比及過壩後流量等參數之變化規律，俾提供視窗化程式設計之用。</li> </ul>	該水域或土石流發生地區之防制工程方式是否為非工程或工程進行將可透過法令規範作為依據
林俊延 (2001)	路堤效應對於淹水災害影響性之探討	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 探討因興建或築高堤防的方式防洪，使水流往往被侷限在路網及堤防所形成的區塊內流通不易，而引發淹水災害的「路堤效應」</li> <li>● 利用數值模擬的方法使災害歷史能夠重現，檢討各種情況下路堤效應的發生機制</li> </ul>	該水域或土石流發生地區之防制工程方式是否為非工程或工程進行將可透過法令規範作為依據
黃宏莆 (2001)	防洪措施之經濟可行性評價	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 該研究彙整並提出建議成本估算之程序與工程概算項目及估算方法，並就年計成本所包含之年固定成本及年運轉成本之估算方法加以討論，作為可行性評價時之基礎</li> </ul>	此將可與保險機制結合納入相關法令規範範圍內
王駿智 (2001)	建置土地利用規劃整合空間資訊環境一以	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 從整合資訊環境的角度來看，檢驗台灣較常發生的平面型地滑潛</li> </ul>	土地相關法令的檢討必須依據生態的基礎

作者(出版年)	題目	研究層面	供本研究參考議題
	地質敏感區為例	<p>在災害</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●以關聯表的方式訂定半自動生產土地使用準則，運用在整合資訊環境中，並將重要的資訊傳遞給開發者及規劃者</li> </ul>	<p>進行之，特別是針對地質或環境敏感地區應著重訂定限制開發之法令條文</p>
林俊延 (2001)	路堤效應對於淹水災害影響性之探討	<ul style="list-style-type: none"> <li>●該研究主要探討「路堤效應」，研究區域以歷年來頗受水患所苦的台南縣新市、永康地區及高雄縣岡山潭底、嘉興地區為背景，先以兩研究區域之道路系統、水系進行資料的蒐集與調查，並且整理該區的災害歷史，利用數值模擬的方法使災害歷史重現</li> </ul>	<p>水及土石流災害的模擬將是法令檢討的重要依據之一</p>
薩支平 (2001)	淹水潛勢地區土地使用及建築規劃之研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>●利用實際土地利用與建築規劃案例的操作，來檢視淹水潛勢資料的使用途徑</li> <li>●提出具體的淹水潛勢地區土地利用及建築規劃的防洪實務對策</li> </ul>	<p>實際的案例與發生情況將可提供更為具體的法令檢討依據</p>
經濟部水利處水利規劃試驗所 (2001、2002)	洪氾區劃設準則及模式研究 (第一年、第二年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●完成洪氾區劃設準則草案，包括洪氾區劃設所需具備工具流程與項目</li> <li>●結合河川水理模式，以正確模擬洪氾區之範圍及淹水深度。</li> </ul>	<p>根據水利處模擬洪氾區範圍將有助於釐清可能的災害及訂定法令規範之</p>
薛曙生 (2001)	颱洪災害淹水潛勢區分析與經營管理策略研究-以台北市社子島及汐止長安社區為例	<ul style="list-style-type: none"> <li>●加強國內非工程防洪理念之推動，健全台灣地區洪水平原管理體制</li> <li>●檢討現行洪水平原管理策略與工具之得失，針對時代工具運用整合政策提出具體建議</li> <li>●提出應先行確認各縣市內潛在洪氾區地理範圍乃為非工程防洪措施最急切之工作</li> </ul>	<p>土地管制相關法令將是非工程防制的首要之舉</p>
國立台灣海洋大學河海工程學系近海防災科技研究中心 (2001)	基隆河流域百福社區、七堵及瑞芳區域洪災通報及避難系統之建立	<ul style="list-style-type: none"> <li>●輔助基隆河流域之整體整治工程，針對沿岸地區建立完整通報系統，減少居民的生命財產損失</li> <li>●提出洪氾區域應依可能受災嚴重程度採取分級原則，以作為防災作業及救災資源分配之依據</li> </ul>	<p>土地使用相關管制法令也應依地區可能受到災害的程度予以檢討之</p>
行政院公共工程委員會 (2001)	河域上、中、下游整體整治規劃之研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>●以河域整體整治為例，探討建立整合性機制及研議相關推動實施方案</li> <li>●探討國內外涉及河域整治之法令制度、行政組織，然後結合國內河域整治所面臨課題，由計畫規劃、法規、組織三方面提出建立整體整治規劃機制之流程及工作重點</li> </ul>	<p>其從河川整治之法令制度層面將可作為土地管制相關法令檢討之參考</p>
薩支平, 鄧慰先 (2000)	淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理之初步應用研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>●研擬淹水潛勢資料及土地開發對洪水量造成的衝擊，納入土地管理與都市規劃體系</li> <li>●整理台灣既有洪水課題，找出國</li> </ul>	<p>可提供本研究對於檢討土地管制使用相關法令之參考</p>

作者(出版年)	題目	研究層面	供本研究參考議題
		<p>內外潛在可行的管理策略</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 評估在台灣比較可行的洪水管理與減災措施</li> </ul>	
經濟部水利處水利規劃試驗所(2000)	基隆河整體治理計畫 規劃工作：非工程 防洪檢討：易淹水 區土地使用規劃研討 專題報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 主要檢討汐止、五堵、七堵等淹水地區，將部分土地規劃為容洪空間</li> <li>● 提出都市更新、土地徵收、容積獎勵等規劃構想，並評估其可行性</li> <li>● 以不同年期之洪水到達範圍，訂定計畫執行緩急的必要性</li> <li>● 提出一樓作為容水空間以及可容水之商業空間等實行措施</li> </ul>	依據該研究針對位於淹水及土石流潛勢地區之建議改變既有使用空間，其可透過土地管制法令檢討予以呼應
陳鴻志(1998)	台北市社子島洪患問題之研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研究結果顯示，社子島因為其位居淡水河下游，地勢低窪，加上淡水河為趕潮河川，洪汛時期水流瓶頸無法宣洩洪水，加上潮水托高水位，極易積水成災。</li> <li>● 「大台北防洪計畫」因經濟和技術考量，採用築高堤束洪，並開闢二重疏洪道，將社子島劃為「滯洪區」，作為減緩洪水動力之緩衝區，實施洪水平原管制，是造成社子島民生落後的原因。</li> </ul>	潮汐因素亦可能促使地區成為另一項災害發生之因素，對於土地使用管制上應與以考量
張峻誠(1997)	從實際災害資料探討 土地使用計畫之適當 性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以實際災害來探討土地使用計畫之適當性，藉由地理資訊系統之疊圖分析功能進行土地檢討</li> <li>● 將實際災害資料和土地使用分區圖，都市計畫範圍圖，環境敏感地分佈圖以及土地使用現況圖互相做套疊，並建立績效指標來做為評估的依據</li> </ul>	透過 GIS 系統的輔助將可彌補現有土地相關管制法令在制訂時之迷失，並作為後續法令檢討之依循工具
林森榮(1996)	土石流發生之水文及 地文條件應用於土石 流預警之研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 該研究目的，在於探討集水區之地文及水文特性對土石流發生的影響，並提出公式，作為土石流預警之重要依據</li> <li>● 研究結果，對研究地區土石流之預警及土地利用之規劃，提供定量的參考依據</li> </ul>	災害預警系統應在土地使用管制相關法令中呼應之
經濟部水利署水利技師全國聯合會	水利工程及防災法規 計畫	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 針對洪災保險法研究部分說明了於保險特定區可行性較高，以及以五年為試辦期限，費率補助應限於無防洪工程保護之洪氾區</li> <li>● 河川區域內行水區問題處方案之研究以七種方式作為該地區土地的處理，建議應辦理河川私有土地之普查，及適當修改水利法及土地法相關條文</li> </ul>	針對不同地區檢討土地使用管制相關法令之餘，其有關保險機制等配套措施應與以納入考量

資料來源：本研究整理

### 3.2.2 土地使用及開發管制檢討方向與原則

根據上述針對土石流及水災兩層面之研究成果發現，目前相關研究仍僅止於工程面、社區防災面、生態面等較為上位計劃層級之思維，鮮少反映至目前土地管制相關法令如何從中檢討修正之，惟其中卻可發掘幾點議題亦可整合至土地管制法令中，而相關法令條文的建議策略亦可從中獲得依循方向：

#### 一、對位於潛勢地區的空間規劃或使用類別應納入土地相關管制內

「汐止」已成為颱風淹水的重要指標，同樣的「神木村」也成為可令人直接聯想的土石流發生地區，惟這些地區卻是人口聚集的地區，尤其每逢颱風來襲，汐止的一二樓必為淹水之處，而山區聚落則是搬遷避難，若要拆除，則涉及的補償及在地性的問題並非容易解決，且台灣地區可開發用地小卻人口稠密，因此建議在有條件開發的地區之建築物內部空間規劃，甚至使用類別應在土地使用管制及開發法令條文中明確檢討與規範之，如「一二樓不得作為住宅或販賣不易移動商品之商業使用」，或「提供一二樓容洪空間使用將不計入容積計算」等，以減少災害發生之損失程度

#### 二、社區的層級應在土地管制規範中賦予定位及功能

國內目前許多研究均已開始著重社區防災的角色與功能，尤其在災害發生時，直接影響的社區居民生命財產的損失，如何在社區內平時建立安全組織與預防機制，提供災害應變能力，減少災害發生時的損失則是當務之急，故在針對容易發生災害的地區，除了訂定嚴格的土地使用管制項目審議及開發條件外，社區安全組織及必要設施的具備應納入相關土地管制規範當中，必要時應經過相關主管機關同意才得以進行開發或予以提供相關地區性計畫補助經費，以確保社區第一時間發生時的自救功能與災害損失最小化。

#### 三、土地相關管制條例應透過 GIS 系統及歷史資料的彙整在時間上定期檢討與更新

由於台灣地區災害發生頻率較高，無論是風災、水災、地震，或是人為的開發行為，這些均可能促使地區發生災害而危及生命財產安全的機率升高，反觀有關土地相關管制條列的修訂卻是不定期透過程序而訂定，這將有可能造成管制時序無法反映到對於抑制災害發生的速度，因此有必要在既有的土地相關管制條例中訂定對於「修訂時程」上的規定以及相關潛勢「資料」與「地區」的研判，藉以達到減少災害發生後的損失程度。

#### 四、土地管制條例應配合水利相關單位研究成果，在開發及使用行為上應規範採取必要的措施

近幾年來，國內水利主管機關及水利專家學者投入諸多心血研究國內有關水患及土石流的防治措施，包括洪氾地區的劃設方式與具備條件、生態工法的運用等，也包括工程方式的建議等，而這些成果若能進一步透過土地相關管制條例的修正或檢討，規範及有條件的限制開發行為或使用類別，並在開發的同時規範其防治措施，再經由相關主管機關共同會商後准許使用，其方式更可減少災害發生的損失，亦達到地區災害「治本」目的。

#### 五、檢討目前開發及使用管制條例時應納入保險機制及區域劃設的配套措施，並設置必要的預警與監測系統，確保地區安全

由於國內地狹人稠，加上天災不定期的發生，造成原本的既有建成區或是預定開發區均有陷入災害發生的潛在危機，若一昧的管制與限制其發展條件，將可能牽涉範圍極廣，包括影響私人投資心血、財務或在地性的意願條件，或是政府投資公共建設浪費或喪失吸引企業進駐之問題，因此，在確保能將災害損失降到最低的情況下，除了仰賴必要的土地使用及開發管制相關法另外，亦可搭配保險機制與保險層級區域的劃設方式，及地區強制設置預警與監測系統，以因應地區特性與減少水災及土石流所造成的損失條件，確保地區聚落的安全。

#### 六、針對風災及地震發生後所產生的環境敏感地區周邊範圍應

定期檢討相關土地開發及使用管制項目及範圍，確保環境安全

依循本小節第三點所述，國內處於風災及水災頻繁地區，加上地震災害，土地的地形地貌或河川流向經常因此改變，影響範圍所及將造成既有的聚落發展地區可能頓時間陷入潛在災害或是環境敏感劃設區域，甚至危及生命財產安全，而土地管制相關法規及條例在檢討與修訂的時間時常無法跟上實際環境改變的腳步，因此，在土地相關管制及開發法令上，其修訂相關規範時程及因應聚落可能成為災害潛勢地區均應同時納入考量。換言之，針對土地的管制法令時程(定期檢討與修訂)與相關的配套措施(如保險機制或建築空間的調整)應在環境敏感區域產生後掌握時效與必要措施增定，其將可有效減少地區災害損失。

## 第四章 災害風險分析與評估

### 4.1 風險評估

#### 4.1.1 風險

風險(risk)有時被誤認為與潛在災害(hazard)同義，但是風險實際上含有潛在災害發生機率的特殊意義，為人類對於實際暴露的潛在災害價值或損失的認定或可能性，我們不可能生存在一個沒有風險(risk-free)的環境，因為風險是潛在災害發生和損失增加的機率(Smith, 2001)。風險有兩個明顯的意義，一是指災害事件(disaster)或潛在災害的背景，也就是暴露於不幸或瀕臨危險的意思；另一個狹義的解釋是，風險為處於不利情況或是遭受某些損失的機率或機會。據此，水災風險可以解釋為淹水潛在災害存在的機率，或是水災潛在災害就是具體的機率(如一百年的洪水重現期係指每年發生水災事件之機率百分之一)等狹義的意義(Whyte and Burton, 1980)。

Friedman 和 Savage(1948)認為風險是一種在不確定的狀況下，決策者衡量各種可能性與目的抉擇最佳決定(Friedman and Savage, 1948)。風險的存在則是因為「人」對於事物的價值受到災害事件的影響而產生的損失(Steven and Sarah, 1993)，因此又可將風險定義分為兩種，一種是事故發生的不確定(Risk is Uncertainty)，為著重個人及心理況狀的主觀看法；另一種是事故發生遭受損失的機會(Risk is the Chance of Loss)，是著重整體及數量狀況的客觀看法。

根據投資學的定義，簡單來說就是在未來會造成虧損的可能性，當造成虧損的可能性越大，則風險越大，亦指對於未來的不確定性，其不確定性可以是獲利也可以是損失，也就是事情結果的不確定性，是一種機率且具主觀性，利用機率的觀念有邏輯地說明事件發生的可能性，頻率和平均狀況，如商人生活在充滿生存競爭世界中，每進行一次投資，他需要精確算出是否贏利，贏利多少，也就是要計算出投資的風險；又如保險公司做人壽保險時，利用機率算出人們的預期壽命，以決定是

否接受投保，防止賠錢。

而統計學所指的風險則是從決策到結果期間，非預期事件對決策結果產生衝擊之可能性。總而言之，風險是指在一定條件下和一定時期內可能發生的各種結果的變動程度，指事前可以知道所有可能的後果以及各種後果的機率。

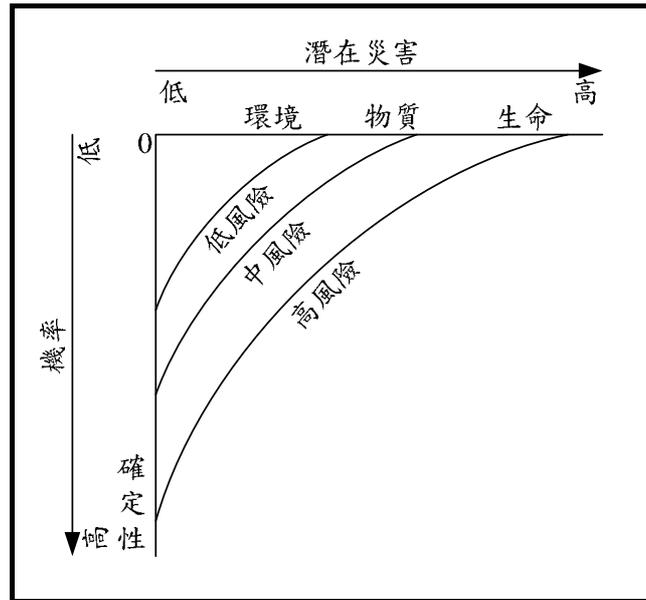
此外，風險是生存構成要素之一，其字面上的意義包含了機會(opportunity)與危險(danger)，並藉由利益與損失達到平衡，因此在風險管理(risk management)的第一步就是發現問題，先評價一個風險的重要性，而非先評價風險的質或量，也就是利用災害發生之機率、災害發生時所可能造成之損失估計與事前之防範措施等三方面來評估風險，因此又可將風險的觀念化成以下的方程式(Smith, 2001)：

$$\text{風險} = \text{潛在災害(發生機率)} \times \text{損失(估計)}$$

根據行政院環保署空氣污染風險評估，其將風險定義為風險(單位時間傷害)等於頻率(單位時間內發生事件)與影響(發生事件之傷害)之乘積，如下列方程式所示：

$$\text{風險} = \text{頻率} \times \text{影響}$$

如果將潛在災害、機率與風險的關係繪製成圖，即如圖4.1.1所顯示，由於潛在災害對於人類生活遠比起對經濟物質或環境所產生的傷害更為嚴重，因此當潛在災害涉及人類生活且發生的機率越大時則稱之為高風險，而潛在災害僅涉及環境且發生機率越小則稱之為低風險，因此潛在災害和機率的集合就稱之為風險(Smith, 2001)。



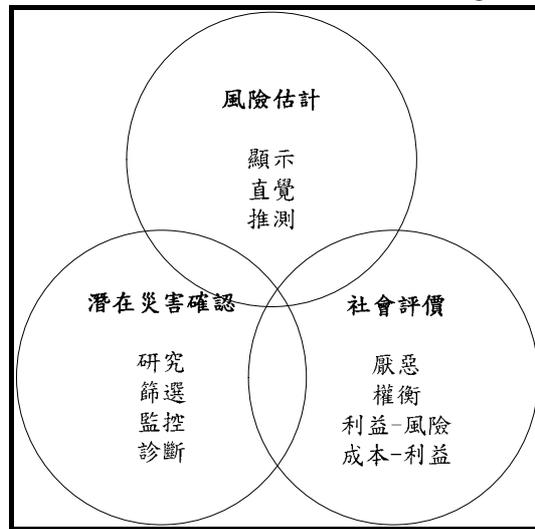
資料來源：Smith，2001。

圖 4.1.1 潛在災害、機率與風險關係圖

#### 4.1.2 風險評估(risk assessment)與方法

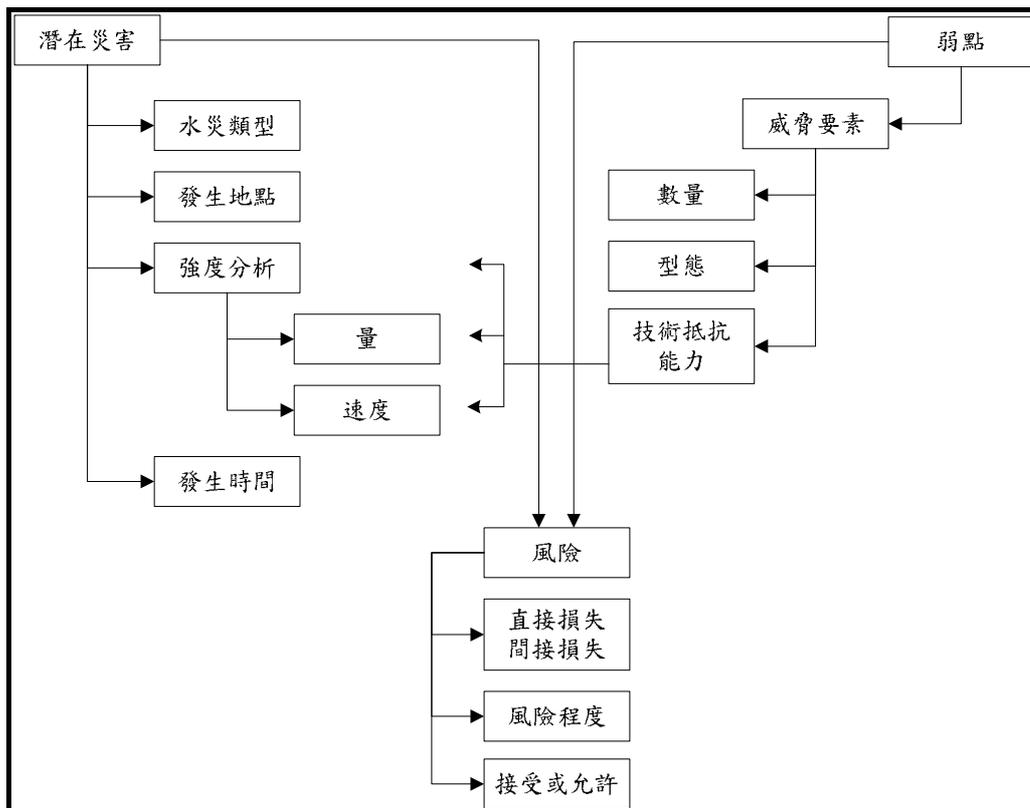
風險評估是一種藉由所引起的環境危險程度或種類造成威脅之評價，這種評價包含危險的辨識、威脅評量與瞭解這些評量對於社會的意義。因此風險評估方法，主要是以潛在災害確認(Hazard Identification)、風險估計(Risk Estimation)以及社會評價(Social Evaluation)等三個因子所構成的，如圖 4.1.2 所示，災害確認為判斷危險，也就是利用研究(Reserch)、篩選(Screening)、監控(Monitoring)與診斷(Diagnosis)的方式判定威脅是如何組成的；風險估計是危險威脅可能性的測量，利用所顯示(Revelation)的危險、決策者的直覺(Intuition)與推測(Extrapolation)的方式以解決潛在災害威脅的程度與潛在災害事件發生的頻率；社會評價則是具有測量潛在的威脅意義特性，也就是藉由測量厭惡(Aversive)程度、權衡(Balanced)比較、利益風險(Benefit-Risk)與本益比(Cost-Benefit)的方式，評價風險的重要性。潛在災害確認、風險估計以及社會評價等三個因子並非為嚴格獨立的範疇，而是具有重疊性質(Kates，1981)。但是在進行風險評估前，必須先瞭解潛在災害與環境弱點，也就是要先分析災害成因，才能進行風險評估，如以水災災害為例(參見圖 4.1.3)，利用水災發生之類型、地點、發生時之水量

與速度等強度分析，以及發生時間等基本調查，配合水災發生時對環境所造成之威脅，並以水災所導致之直接損失與間接損失來進行水災風險評估(Casale and Margottini, 1999)。



資料來源：Kates, 1981。

圖 4.1.2 Kates 的風險評估因子圖



資料來源：Casale and Margottini, 1999

圖 4.1.3 水災災害與風險概念圖

據此，以下將風險評估分成災害風險評估步驟、災害風險評估方法與災害損失評估三個主要重點，並分別探討說明之。

#### (一) 災害風險評估步驟

Smith(2001)根據風險概念將風險評估步驟分成下列以下三點：

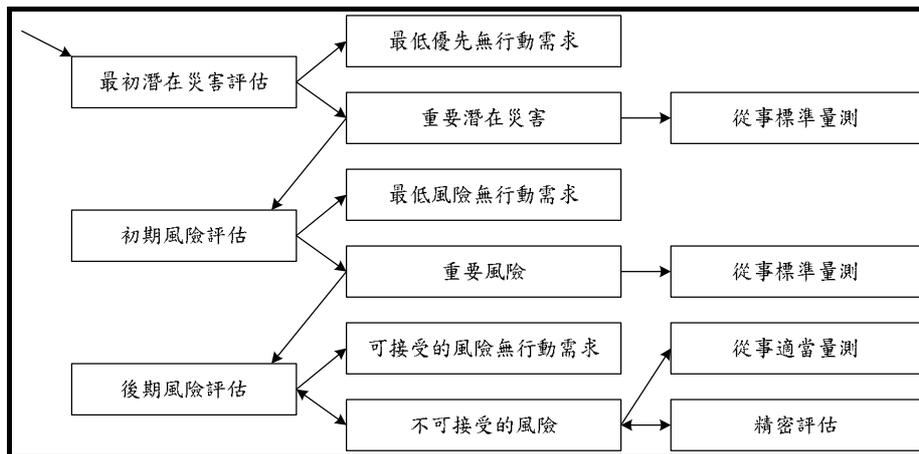
1. 災害事件對於各地方所產生的潛在災害有可能造成的結果之鑑定，也就是什麼樣的潛在危害可能發生。
2. 這些可能發生的事件之計算，也就是評估每一個事件發生的機率。
3. 評價由風險所衍生的社會結果，也就是每一個事件可能造成的損失。

馬士元(2000)在都市環境風險評估機制建立之必要性一文中也提到，都市環境風險評估機制的建立可分為風險評估與風險管理兩大工作項目，其中風險評估為確認風險來源之基礎工作，其實施步驟可分為：

1. 確認所有可能的危險因子
2. 建立危險因子與都市活動之關連性理論
3. 依據因果關係估計危險發生的機率與權重
4. 建立風險因子備忘錄

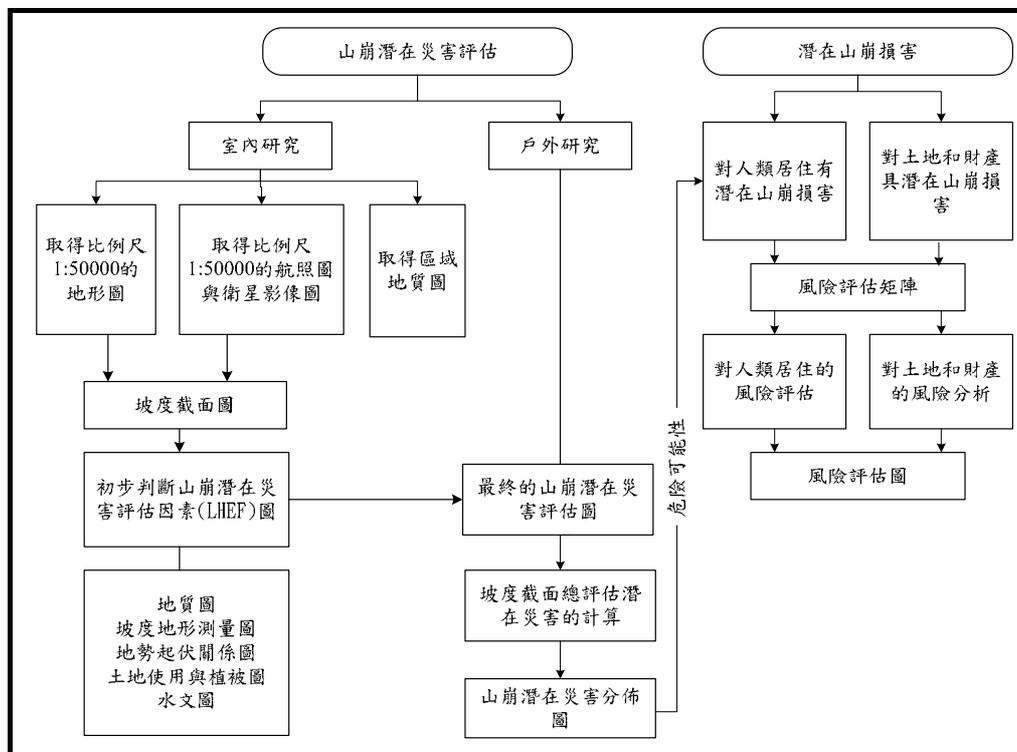
Hester 與 Harrison(1998)在 Risk Assessment and Risk Management 一書中也提到風險評估可大致分成三個階段，分別是最初潛在災害評估(Initial Hazard Assessment)、初期風險評估(Primary Risk Assessment)與後期風險評估(Secondary Risk Assessment)，如圖 4.1.4 所示，最初潛在災害評估階段主要內容為風險發生的位置與活動力的類型、風險本質、風險發生的歷史背景、容易遭受破壞的河道或地表水與其使用類型等評估；初期風險評估階段則使用數學模式以降低主觀干擾因素；最後一個階段為則是整合所有評估結果資料，以提供決策者詳盡的資訊階段。除此之外，

Anbalagan 與 Singh(1996)也將土石流風險評估流程繪製成圖 4.1.5，先進行各項土石流災害評估，以確定土石流危險分佈狀況，其次調查土石流相關潛在災害可能造成之損失，最後將以上資料彙整成土石流風險評估圖。其中 LHEF 指山崩危險評估因子(Landslide Hazard Evaluation Factor)。



資料來源：Hester and Harrison，1998。

圖 4.1.4 風險評估規則

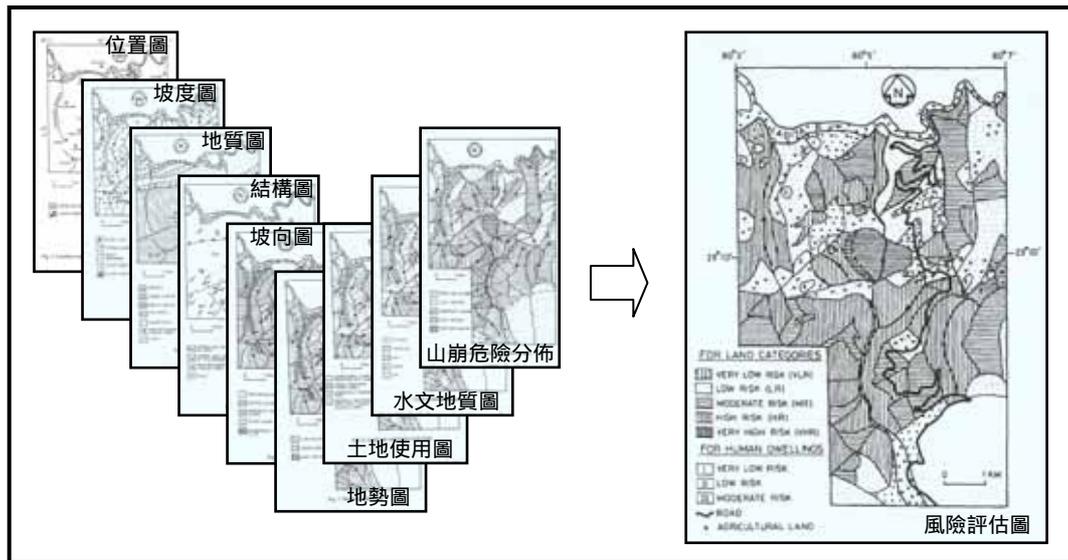


資料來源：Anbalagan and Singh，1996。

圖 4.1.5 土石流風險評估流程圖

(二) 災害風險評估方法

Anbalagan 與 Singh(1996)在 Landslide hazard and risk assessment mapping of mountainous terrains – a case study from Kumaun Himalaya, India 一文中，利用地質、坡度、土地使用等各種圖檔以疊圖方式來評估土石流風險(參見圖 4.1.6)。



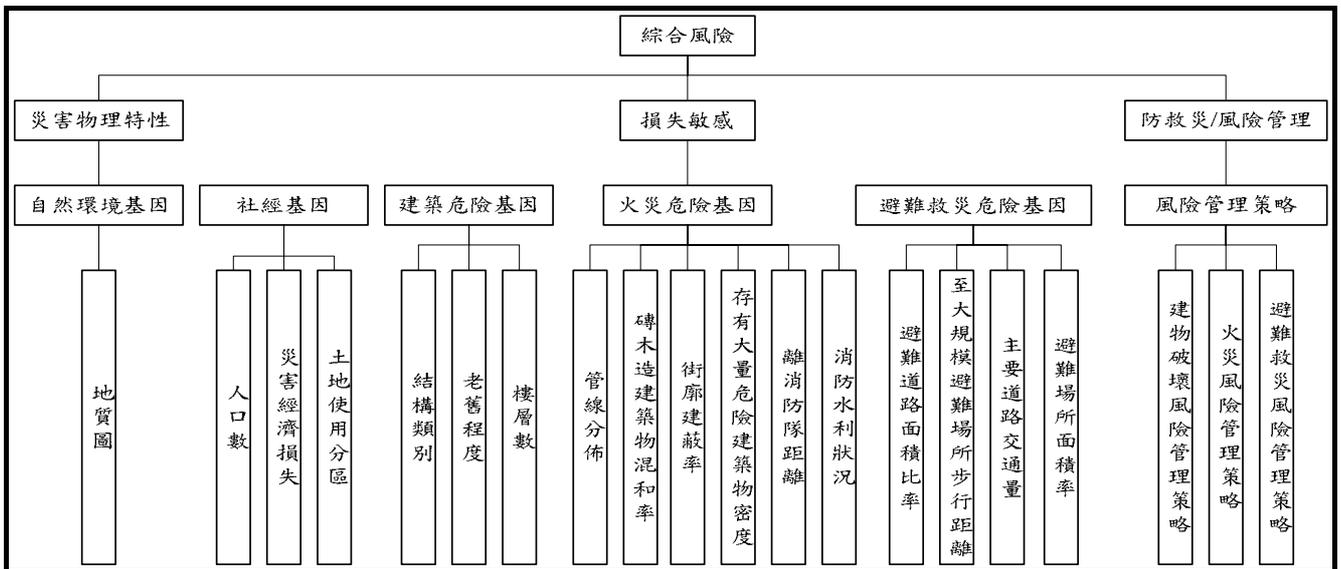
資料來源：Hester and Harrison，1998。

圖 4.1.6 風險評估繪圖一般程序

目前國內災害風險評估方法主要有疊圖法與評點法兩種，前者為應用 McHang 疊圖方式，簡化機率啟發式的風險預測模式的推導過程，將圖層分為災害敏感圖與社經圖兩大類，透過兩者交叉分析後求得災害風險圖(林漢良、施鴻志，1989；王玟傑，2000)；後者則先依災害特性評估不同的危險，利用加權方式推算各評估項目危險可能性之點數，最後將各危險度評點加總得最後綜合之危險度(謝正國，1988；王玟傑，2000)。除此之外，王玟傑(2000)在都市地區地震災害風險區劃設之研究利用專家問卷法建立風險指標評估架構(參見圖 4.1.7)，經由地理資訊系統繪製風險分區圖，其中有關危險度判定標準則是依據表 4.1-1。

此外，根據行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告，在異常自然現象預防與損失減輕政策工具

研究文章中提出風險分析方法包括兩部分，一為危險度(hazard)，另一為易損性(vulnerability)，其中危險度是計算某一段時間內發生大於某一個規模的天然災害機率，而風險度分析之結果為超越機率(exceedance probability)，再根據危險度與受量存體(即暴露於該天然災害危害的受體總量(exposure))，計算各種規模的天然災害所可能造成的損失大小，即可得出易損性，利用超越機率與易損性便可繪製超越機率曲線(exceedance probability curve, EP 曲線，如圖 4.1.8)(蕭代基，2002)。



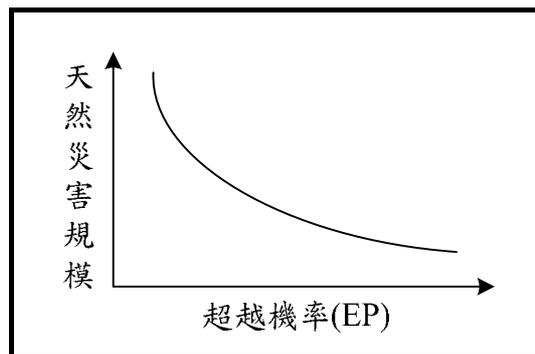
資料來源：王玟傑，2000。

圖 4.1.7 地震災害風險指標體系

表 4.1-1 災害危險度之判定

項目	物理性災害									社會性災害			
	震災			火災			水災			人為被害		間接被害	
	因素	要因	現象	因素	要因	現象	因素	要因	現象	因素	要因	要因	現象
危險度階段	地盤種類(沖積層厚度)	建物(構造年數)	建物破損  地盤變動	出火危險物的分佈	建物  空地  消防力	建物延燒	地形位置 危險物	堤防護岸  排水設施	建物破損  浸水  崖崩	人口密度	到避難設施距離	所得階層	損失額
A	極軟弱(-30m以下)	木造老朽化	全壞	爆發引火物集中	木造過密 消防力不周全	延燒擴大 消防不能	低濕地(0m以下) 沿岸部貯木場	堤防不備 排水不良	流失 床上浸水 長期淹水	過密(300人/ha)	無避難設施	低所得 小企業	少復興困難
B	軟弱(沖積層)	普通木造一部份老朽	半壞	引火物集中 建常使用火氣	木造過密	延燒擴大	低地(滿水位以下) 沿岸部	堤防不備	床上浸水	密集(200人/ha)	遠(500m)	中所得 中企業	復興可能
C	普通(沖積層)	普通木造健全	部分受損	建常使用火氣	防火造	延燒	平坦地(最高水位)	堤防完備 排水不備	床下浸水	普通(100人/ha)	近(200m)	高所得 大企業	大復興容易
D	良好(第3紀層以前)	耐火造	大致健全	無危險物	耐火造	非延燒	平坦高地	排水完備	無浸水	疏(50人/ha)	不必避難		

資料來源：葉光毅，1991；王玟傑，2000。



資料來源：蕭代基，2002。

圖 4.1.8 超越機率曲線

(二) 災害損失評估

除上述災害風險評估步驟與災害風險評估方法兩點之外，災害損失評估也是風險評估重點之一。Brown 等人(1995)則利用經濟、生態、社會、管理與科技等不同角度分析其所關心的損失議題，如表 4.1-2 所示。

表 4.1-2 損失議題表

經濟議題	成本將是什麼?(What will it cost?)
生態議題	影響將是什麼?(What will it affect?)
社會議題	將會影響誰?(Whom will it affect?)
管理議題	如何可以被影響?(How can it done?)
科技議題	可以被影響嗎?(Can it be done?)

資料來源：Brown 等人，1995。

Anbalagan 與 Singh(1996)在研究土石流風險評估過程中，為求精簡，採取以下方式以評估災害損失：

1. 土石流潛在災害分區(Landslide hazard zonation, LHZ)

LHZ 將土地分成數種不同程度危險的分區，其具有兩種功能，LHZ 可判別與描述具有不規則危險程度傾向的地區，因此可以藉由適當的緩和危險方法使環境重生；LHZ 另一種功能是可以幫助規劃者選擇合適的位置擬定發展計畫，如道路與建物的建設。

2. 風險評估

風險評估為評價當土石流發生時所造成的損害程度，而損失可以分成兩類，一類為生命的損失與傷害，另一種是土地與財產的損失。風險評估步驟如下：

- (1) 由於生命損失與傷害難以評估，而人類住宅數量卻很方便取得，且在運用上是符合邏輯的，因此，生命損失與傷害損失將利用住宅數量取代之，如表 4.1-3 所示。
- (2) 其次將表 4.1-3 與 LHZ 加以整合，則可繪製成人類住宅的風險評估矩陣，如表 4.1-4 所示。
- (3) 當土石流發生時，土地的風險是不可避免的，而這些土地可能是荒地、農業用地或森林。土石流影響的財產包括運輸路線、工業、商業學校與公園，由於這些財產是固定於土地上，因此可以簡

單的利用不同記號標記之，如表 4.1-5 所示。

(4) 最後將危險機率與土地損失的可能性關係結合整理成表 4.1-6。

表 4.1-3 人類住宅潛在損失表

住宅損失數量(棟)	潛在損害(Damage potential, DP)
< 2	非常低潛在損害(Very low DP)
2 - 5	低潛在損害(Low DP)
5 - 10	一般潛在損害 Moderate DP)
10 - 50	高潛在損害(High DP)
> 50	非常高潛在損害(Very High DP)

資料來源：Anbalagan and Singh, 1996。

表 4.1-4 人類住宅潛在損失風險評估矩陣表

潛在損害 (Damage potential, DP)	潛在災害機率(Hazard probability, HP)				
	VLHP	LHP	MHP	HHP	VHHP
VLDP	VLR	VLR	LR	LR	LR
LDP	VLR	LR	LR	MR	MR
MDP	LR	LR	MR	HR	HR
HDP	LR	MR	HR	VHR	VHR
VHDP	LR	MR	HR	VHR	VHR
VLR, very low risk; LR, low risk; MR, moderate risk; HR, high risk; VHR, very high risk.					

資料來源：Anbalagan and Singh, 1996。

表 4.1-5 土地種類潛在損失表

土地種類	潛在損害(Damage potential, DP)
荒蕪(Barren)	非常低潛在損害(Very low DP)
植物稀少(Sparsely vegetated)	低潛在損害(Low DP)
植物普通(Moderately vegetated)/ 農業用地(Agricultural land)	一般潛在損害 Moderate DP)
植物茂密(Thickly vegetated)	高潛在損害(High DP)
植物非常茂密 (Very thickly vegetated)	非常高潛在損害(Very High DP)

資料來源：Anbalagan and Singh, 1996。

表 4.1-6 土地種類風險評估矩陣表

潛在損害 (Damage potential, DP)	潛在災害機率(Hazard probability, HP)				
	VLHP	LHP	MHP	HHP	VHHP
VLDP	VLR	VLR	LR	LR	LR
LDP	VLR	LR	LR	MR	MR
MDP	LR	LR	MR	HR	HR
HDP	LR	MR	HR	VHR	VHR
VHDP	LR	MR	HR	VHR	VHR

資料來源：Anbalagan and Singh，1996。

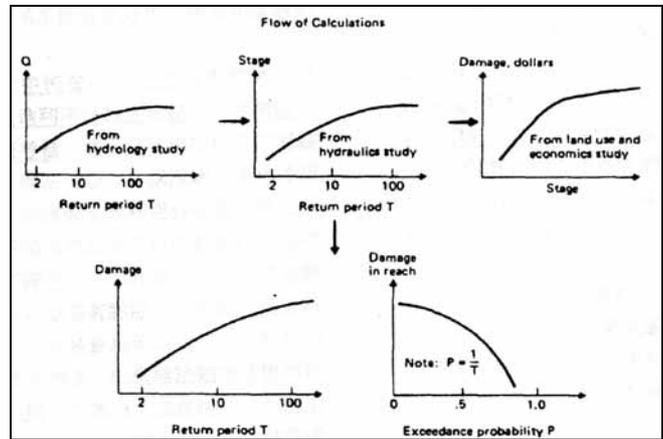
災害損失意指經過災害衝擊之後恢復成原始狀況所需的金額，而損失又可分為直接損失、間接損失、次要損失、無形損失與不確定性損失等五大類<sup>1</sup>(Grigg and Heiweg，1974；蘇明道與張齡方，2001)。在空間資料於災害損失推估之應用(蘇明道與張齡方，2001)文中則是引用洪災損失頻率計算概念(參見圖 4.1.9)，利用水災淹水深度所造成住宅區建築物損失資料繪製成淹水深度損失曲線圖(參見圖 4.1.10)，並藉由建立淹水損失推估模式推估汐止市 1.1 年、2 年、10 年、25 年、100 年、200 年重現期距下之淹水損失，利用地理資訊系統空間分析功能疊圖計算不同重現期距下各深度的淹水面積，配合淹水深度損失曲線推估不同重現期距下淹水損失，並將淹水損失與事件發生機率繪製成危險度曲線圖(參見圖 4.1.11)。而其損失資料建置主要內容，包括下列各項：

- 1.利用解析度 40m x40m 的數值高程圖(DTM)提供水理模式進行模擬得出研究地區的淹水潛勢圖。
- 2.根據建管處二十八萬多筆的資料與行政院主計處人口及住宅普查結果，將建築物類型分成傳統農村式、獨院或雙拼式、連棟式、五樓以下公寓、六至十一樓公寓、十

<sup>1</sup>直接損失(Direct Damages)意指災害直接所造成的損失，可分為建築物與公共建設兩方面，而建築物方面損失與建築類型有很大的關係；間接損失(Indirect Damages)並非由災害直接造成，為直接損失而造成間接損失，如因災害發生而導致民眾短時間內失業、交通路線改變等損失；次要損失(Secondary Damages)是指政府為了解決災害發生後所造成的社會服務品質低落，甚至經濟轉型所造成的損失；無形損失(Intangible Damages)為金錢無法衡量的損失，如環境品質低落、社會價值觀念改變與生命傷亡等；不確定損失(Uncertainty Damages)則是由於民眾對於不確定的災害產生恐懼，為了確保生命財產安全所付出的代價，如購買災害保險等。

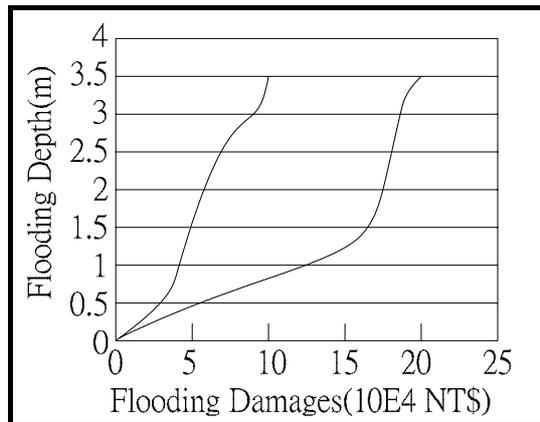
二樓大樓與十三樓以上大樓七種。

3.其餘資料包括人口分佈、居住型態、內部設備、汽機車與公共設施等項目分別詳細調查整理，以使災害損失評估結果更準確。



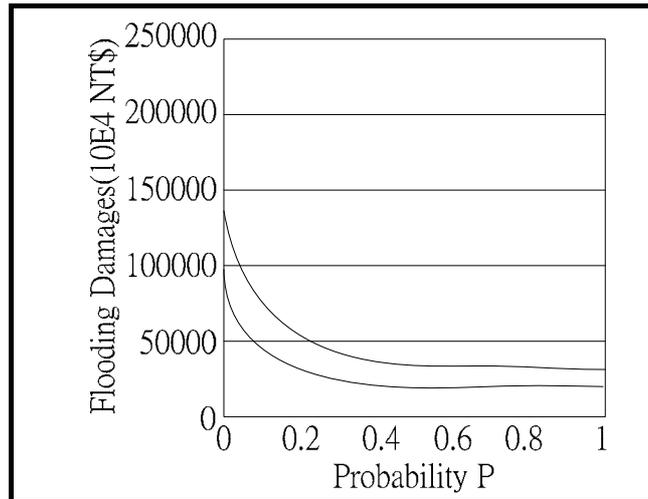
資料來源：Grigg，1985；蘇明道與張齡方，2001。

圖 4.1.9 洪災損失頻率計算概念圖



資料來源：蘇明道與張齡方，2001；本研究整理。

圖 4.1.10 淹水深度損失曲線圖



資料來源：蘇明道與張齡方，2001；本研究整理。

圖 4.1.11 住宅區洪災危險度曲線圖

此外，其他相關災害損失評估之學術研究方面，有楊昌儒等人(1998)在應用地理資訊系統評估淹水災害損失一文中，則是藉由整合淹水模式與地理資訊系統模擬淹水情形，根據模擬結果與各類別土地使用狀況，配合淹水深度與各土地使用產值與資產損失率關係，估計淹水所造成的災害損失。由於研究地區為嘉義，因此在土地使用利用狀況與產值方面，僅調查分析水稻、甘蔗、旱作物、魚塭、鹽田與住宅等資料。

王玟傑(2000)則運用風險概念，以九二一地震為案例，建置建物倒塌、火災延燒及避難救災等三項風險指標，利用專家問卷調查結果進行指標與權重界定，針對不同地理空間配合地理資訊系統劃設風險區。而其地震災害經濟損失推估方面，根據美國應用科學研討會所發展出來的建築物分類系統，配合現況將建築物分成磚木造、加強磚造、鋼筋混泥土與鋼骨鋼筋結構等四類，在建物造價方面則是根據 Haz-Taiwan 地震災害損失成本及其比率推估得出。

中央大學應用經濟系與中央研究院經濟研究所均有類似的相關研究，如前者因有鑑於國內有關颱風洪災所造成的農業部門經濟損失的文獻極少，也缺乏探討作物保險方面的研究成果，因此擬將建立估計颱風洪

所造成農業損失之估計方法。後者為建構因台灣異常氣候形成的重大自然災害造成個人與家戶的損害之評估模式，並依據模式結果評估颱風災害風險減輕與分攤機制，以期提供政府相關部門制定災害防治決策與施政之參考，其損失評估方法主要利用淹水潛勢圖與蒐集過去之洪災損失資料，按照淹水的區域與水深，計算不同頻率洪水所造成之損失。

根據經濟部水利署防洪措施之間接效益初步評估中，可整理得出水災有形損失與無形損失等分類，如表 4.1-7 與表 4.1-8 所示。其將藉由分析行為特性的方法來估計公共財的效益，再依據偏好的顯示觀察的市場行為或假設市場的反應，以及分析效益的估計直接或間接地和偏好關連，大略區分為四組不同的估計方法，包括大約十五至二十種不同的評估方法。除此之外，在台北盆地及鹽水溪流域示範區颱風災害危險度分析一文中，利用其所繪製之等雨量圖，進行空間分佈且非線性之水文模式，分析不同土地使用對颱風危險的影響程度，並據此評估淹水損失。經濟部水資源局委託學術機構所研究之台北盆地及鹽水溪流域示範區颱風災害危險度分析(二)，則是利用所研析出流域內不同重現期之淹水範圍、深度與時間之模擬結果，配合歷年重大降雨事件所造成支流域內實際淹水損失資料，並利用經濟分析建立流域內淹水深度與淹水損失關係曲線。

表 4.1-7 水災直接損失表

	直接損失	間接損失
農業	包括農作物、養殖漁業及畜牧牲畜之損失和農地流失損失或農地生產力降低。	
工業	包括產品、存貨、建築及廠房設備等損失。	原料成本上升之損失、生產停頓或供貨中斷之損失、商業行為之銷售量減少及服務業中斷之損失。
住家	住宅或私人財產的損失。	例如物價上漲所引起之損失。
水利工程	被洪水沖毀工程之損失。	
交通	鐵、公路、橋樑、路基、路面等損壞。	運輸成本的增加。
公用設施	包括電力、電信、郵政、自來水、瓦斯等損失。	造成不便或使生產、使用成本增加之機會。

資料來源：經濟部水利署，尚未完成；本研究整理。

表 4.1-8 水災無形損失表

- (1) 洪害時受傷或失去性命
- (2) 洪害引起的恐懼、焦慮和關切
- (3) 心理及生理上的健康受損
- (4) 洪害帶來的不方便
- (5) 社區受損失
- (6) 被剝奪生活的體驗，如失去假期
- (7) 具有歷史價值的建築物或保育地區失去
- (8) 其他各種衝擊，如失去重要紀念日的活動

資料來源：經濟部水利署，尚未完成；本研究整理。

由於水災損失難以估計且調查耗時費力，因此目前我國對於水災損失現況調查與資料蒐集尚未完整，而學術研究方面最多僅針對住宅區或農業作物損失等單一項目加以研究，無法涵蓋全面之水災災害損失。根據以上所整理之各種不同的災害損失評估內容與方法，多為利用問卷或數學模式等方式推估損失，其大部分未有完整之損失結果或研究仍在進行中。在土石流損失部分，則尚未有相關研究資料。因此，本研究

將利用專家問卷配合模糊德爾菲法分析水災與土石流損失，以作為風險分區劃分之根據。

### 三、風險認知(risk perception)

根據 Cutter(1993)對於風險認知的定義，為人們瞭解而判斷某特定風險的程度，進而對該風險評估與行動的過程。根據風險定義可知機率的產生和損失的乘積就是風險，其方程式可以寫成

「風險 = 機率 × 損失」，但是風險認知與風險評估兩者差異很大，風險評估是一種藉由專家來完成的特殊科學方法，而風險認知則是會因不同人對於不同事件風險而產生不同的感受認知，因此，方程式可以修改成「風險 = 機率 × 損失<sup>x</sup>」，而其中的x次方則是根據事實數據而非統計數值所判定的，因此x值永遠大於1。此外，風險評估與風險認知主要差異如表 4.1-9 所示(Smith，2001)：

表 4.1-9 風險評估與風險認知主要差異表

分析階段	風險評估過程	風險認知過程
風險鑑定	事件模擬 統計推理	個別直覺 個人知覺
風險計算	規模／頻率 經濟成本	個人經驗 無形的損失
風險評價	益本比分析 社會成本	個性因素 個別行為

資料來源：Smith，2001。

風險認知應用在土地規劃方面，則可藉由民眾對環境災害與風險認知觀點的問卷調查方式，探討民眾對於環境消費決策判斷的影響因素，並針對民眾對於各種環境風險源的風險認知態度，進行相關環境風險評估，了解民眾的環境風險消費與認知特性，以助益解決空間規劃過程中環境管理、環境衝突管理等問題(王靜儀，2000)。

## 4.2 水災與土石流災害風險評估架構

### 4.2.1 水災風險評估架構

為了有效預防水災發生與減緩水災程度，本計畫所建構之水災風險評估架構(參見圖 4-12)將分成機率、損失與風險分區三部分，分別說明如下：

#### 一、水災發生之機率

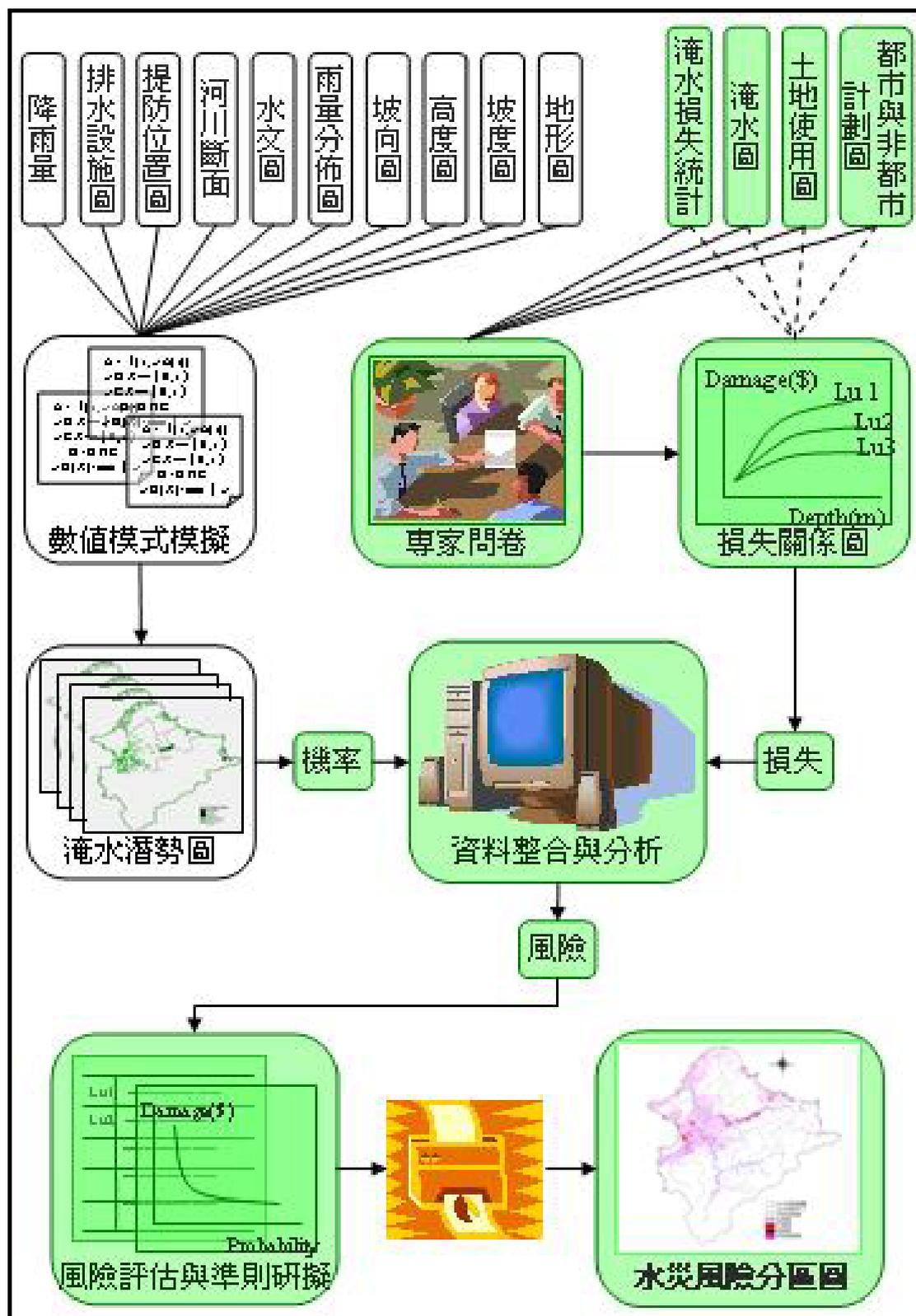
淹水潛勢圖為利用地形圖、坡度圖、高度圖、坡向圖、降雨分佈圖、水文圖、河川斷面圖、堤防位置圖、排水設施圖與降雨量等資料應用數學模式模擬淹水情形所繪製而成，其共分為 150mm、300mm、450mm 與 600mm 等四種二十四小時累積雨量之淹水潛勢圖。透過四種淹水潛勢圖資料與氣象資訊，即可得知各地區發生淹水之高度與發生之機率關係。

#### 二、水災造成之損失

利用土地使用種類、淹水高度與土地使用種類改變等水災風險評估因子，透過專家問卷訪談與模糊德爾菲法分析，可得到各淹水高度與土地使用種類之損失程度關係，以及土地使用種類改變所造成之損失程度變動關係等水災損失評估結果，藉以補足目前淹水損失現況調查資料不足所造成的問題(參見圖 4.2.1)

#### 三、水災風險分區之劃設

利用前兩項之結果與地理資訊系統應用，將各項分析結果轉換成淹水風險評估圖，藉由淹水損失評估圖可分析某一地區水災發生的機率、高度與可能造成的損失；最後為利於未來從事土地使用規劃或防災計畫之應用，將損失機率圖整合成水災風險分區圖。



註：灰色部分為實際操作部分。

圖 4.2.1 水災風險評估架構圖

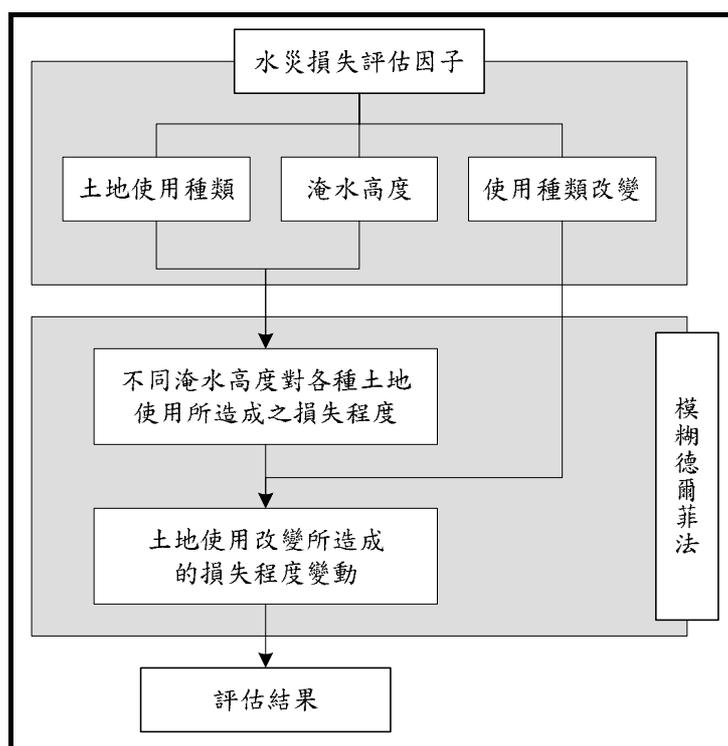


圖 4.2.2 水災損失評估過程圖

#### 4.2.2 土石流危險評估架構

由於目前土石流災害發生之機率難以估計，僅能依行政院農委會土石流潛勢資料區分為高、中與低等三種發生機率，因此根據國內外相關學術研究與風險評估等概念，與我國土石流災害發生因素與影響，本計畫將建構土石流災害風險評估架構(參見圖 4.2.3)，主要可分成機率、損失與風險分區三個部分，其說明如下：

##### 一、土石流發生之機率

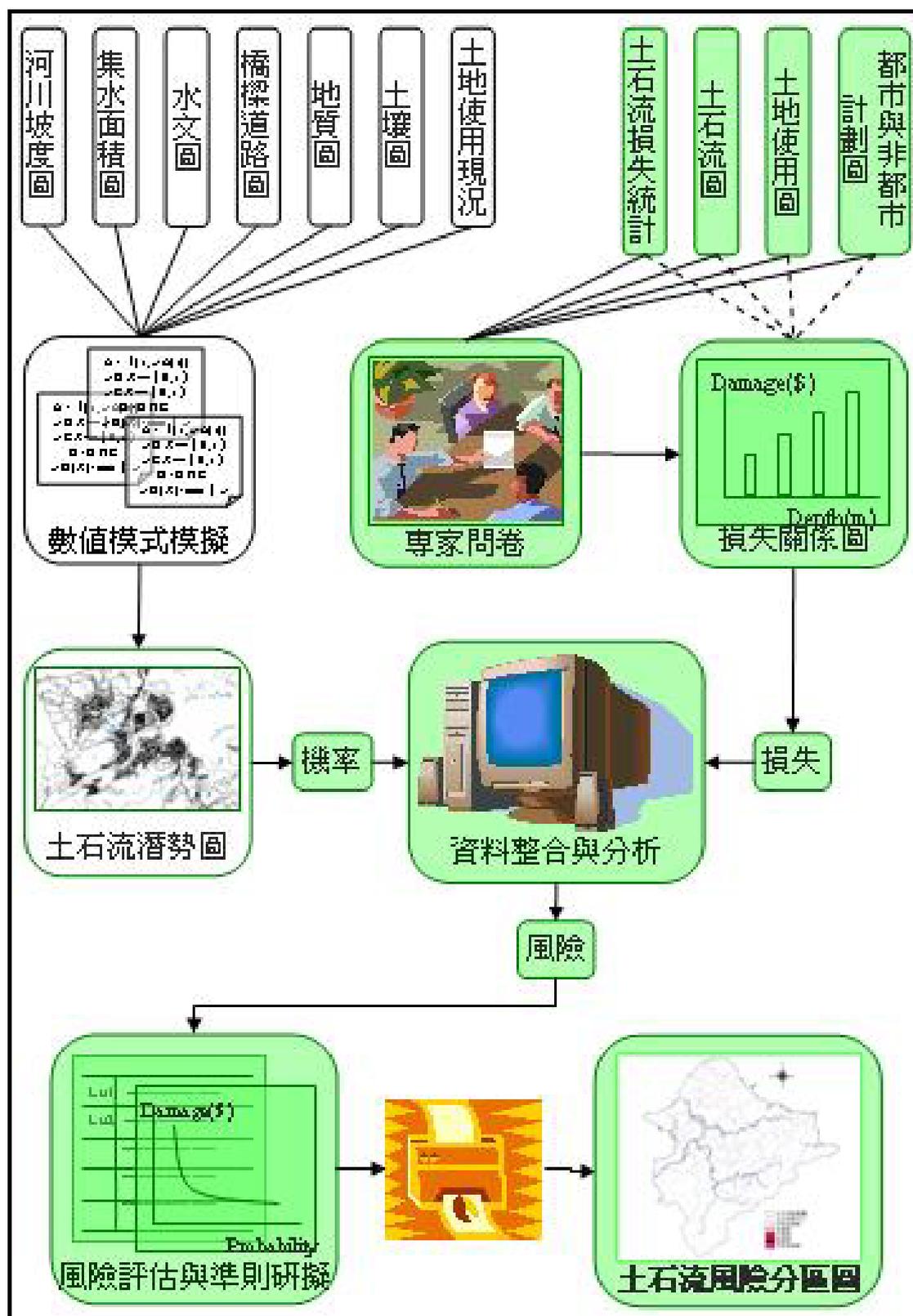
土石流發生機率為依照行政院農委會所提供之土石流潛勢資料與圖估計之，而土石流潛勢圖為利用河床坡度圖、集水面積圖、水文圖、橋樑道路圖、地質圖、土壤圖與土地使用圖等資料所建立之土石流數學模式模擬得出。透過土石流潛勢圖，可清楚判別土石流潛在發生地點與潛勢溪流發生機率。

##### 二、土石流造成之損失

利用土地使用種類與使用種類改變等土石流風險評估因子，透過專家問卷與模糊德爾菲法分析，可得到土石流對各種土地使用所造成之損失關係，以及土地使用改變所造成的損失程度變動關係等結果，藉此補足目前土石流損失現況調查不足之問題(參見圖 4.2.4)。

### 三、土石流危險分區之劃設

利用土石流損失關係與土石流發生機率，透過地理資訊系統彙整成土石流風險評估圖，經由土石流風險評估圖可得知某一地區發生土石流發生機率與可能造成的損失程度。為利於國土空間土地使用規劃與防災計畫擬定，將土石流風險評估圖簡化轉換成土石流風險分區圖。



註：灰色部分為實際操作部分。

圖 4.2.3 土石流危險評估架構圖

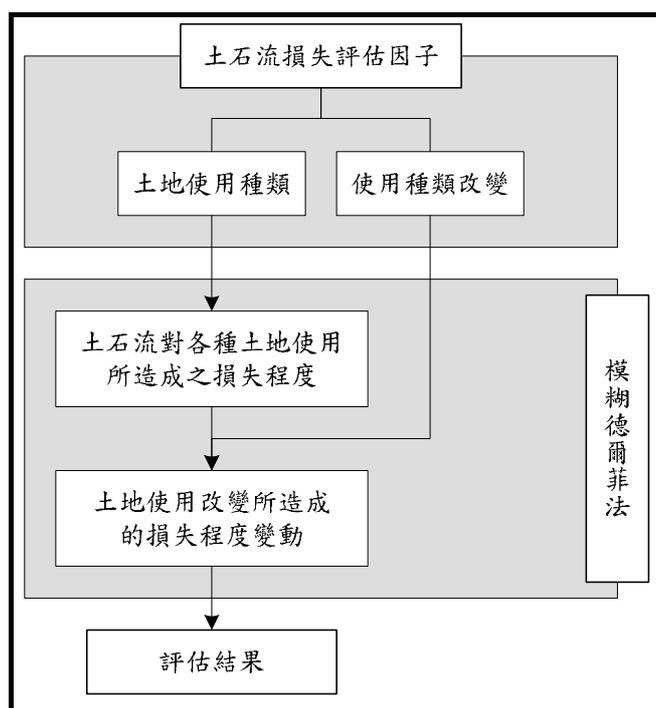


圖 4.2.4 土石流損失評估過程圖

### 4.3 模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method)

由於目前水災與土石流災害損失現況調查資料尚未全整，因此關於損失部分將透過專家問卷方式進行調查，而分析方法則採取模糊德爾菲法，以準確分析受訪者之看法。因此，以下將詳細說明模糊理論、德爾菲法與模糊德爾菲法。

#### 4.3.1 模糊理論

##### 一、模糊理論的緣起與應用範疇

1965 年模糊理論首度由加州大學柏克萊分校的查德(Zadeh)教授提出，查德教授於資訊與控制(Information and Control)學術雜誌上發表模糊集合(Fuzzy set)的論文，他於文章中說明提出模糊集合的理由(向殿政男，1990)：

(一)解決目前科學必須要求極為精確、不容錯誤發生的困境。

(二)解決科學研究必須倚賴精確的數學定義、否則無法研究的困境。

(三)解決人類語言表達十分模糊且語意因人而異的問題。

經由查德教授提出模糊概念後至今，經過三十年的發展，模糊理論亦受到相當多的質疑，其批評主要有三個方面，一是模糊理論的用途，但隨著運用模糊理論的產品問世以後以獲得解決；二是機率學派的人認為模糊理論只是機率的偽裝，但是模糊理論與機率理論之差異性由表 4.3-1 即可明顯區別；最後一個批評來自二值邏輯學派，由於二值邏輯已成為現行科學的主要基礎，因此認為不需要模糊理論，並批評其不科學(葉晉嘉，1997)。

表 4.3-1 機率理論與模糊理論比照表

機率論	模糊理論
機率發生的總和為 1	隸屬度的總和不必然為 1
機率具有可加性	隸屬度不具有可加性
發生之後就確定	發生之後仍具有不確定性
排中率成立	排中率無法成立

資料來源：葉晉嘉，1997。

目前模糊理論研究領域可分為三大類：模糊集合、模糊邏輯(Fuzzy logic)與模糊測度(溫坤禮，1994)，亦或者細分成模糊集合、模糊關係(Fuzzy relation)、模糊邏輯與模糊控制(Fuzzy control)等類別(林信成，1994)，但是大部分都應用於工程界；模糊理論應用於社會科學之研究則有模糊決策、模糊統計與模糊問卷等；此外，其應用於決策方法上則發展出模糊多目標、模糊多準則評估與模糊線性規劃；應用於地理資訊系統則成為模糊地理資訊系統(Fuzzy GIS)；應用於公共政策之政策預測技術則有模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi)與模糊階層分析法(Fuzzy AHP)(參見表 4.3-2 與表 4.3-3)。

表 4.3-2 模糊理論應用表(1)

方法論		
規劃	模型化	模糊線性規劃、模糊回歸、模糊 CHDH
	分析與評估	模型多變量分析、模糊積分、模糊 AHP
	最適化與意義界定	模糊計量、模糊多目標、模糊多屬性決策、模型統計、模型決策支援系統
管理	管理	模糊行為科學、模糊證券投資、模糊生產管理、模糊專家系統、模糊品質管理

資料來源：張德隆、洪兆慶，1996；葉晉嘉，1997。

表 4.3-3 模糊理論應用表(2)

	控制	資訊	經營	企業	其他
人的知識性資訊活動之模型		影像聲音輸出	商品評價 人事評價 組織設計	集體性行為特性	教育成果評量 官能檢查
人類能力之模擬、知識或經驗的活用	製成控制 列車 控制 機器人	專家系統 資料庫 聲音輸入 型樣式別 模糊電腦 模糊軟體	決策支援系統	醫療診斷 支援系統	學生諮商 支援系統 危機分析 事故預知 地震預知

資料來源：張德隆、洪兆慶，1996；葉晉嘉，1997。

## 二、模糊理論基本概念

### (一)不確定性

任何客觀事物之間除了「絕對相關」與「沒有相關」之外，更存在著「部分相關」與「密切相關」等語意模糊

概念(林銀，2001)。存在不確定性存在任何地方，當無法確定目標或無法確定如何達成目標時，我們對於目標的瞭解則產生了不確定性，不確定性是在某種情況下對於目標的行為或感覺的主觀意識。不確定性難以精確定義，並沒有一個明確的界線區分不確定性與確定(葉晉嘉，1997)。

## (二)主觀性

由於普遍觀念認為只有客觀清晰的事物才可以進行研究，因此主觀性過去是無法被認同，但是主觀性(subjectivity)與主觀論(subjectivism)是不同的兩個論點，主觀性過份誇張主觀因素，而做出武斷的結論，而主觀性則認為主觀因素為現實世界上一個必然的現象。而模糊理論則認同主觀性與不確定性的存在，並客觀嚴謹處理之(葉晉嘉，1997)。

## (三)模糊集合

集合也是一個幾乎無法嚴格定義的概念，但簡單的說，就是一組事物。在定義集合時，必須先把考察對象的範圍明確給予限定，再設定一個判定準則，以明確判斷全集中的任何一個對象是否為該集合的一個元素。而模糊集合則是對於集合中每一個元素，賦予其介於0與1之間的數值，並以此來表示其對於該集合的所屬程度，當數值越大時，即表示所屬程度越大，反之亦然。舉例來說，當數值為1時，表示該元素完全屬於該集合；值為0時，則表示完全不屬於該集合；當某兩個元素數值分別為0.3與0.8時，則表示第二個元素比第一個元素屬於該集合程度較大(張兆旭，1995)。而過去以二元邏輯為基礎的傳統集合(即不是0就是1，非此即彼的集合)與模糊集合(任何事都只有隸屬程度上的差別)可利用表4.3-4與表4.3-5清楚比較之(葉晉嘉，1997)。

表 4.3-4 傳統集合與模糊集合比較表(1)

		函數圖形
傳統集合	1.二分法選取單一值 例如：是或不是；美或不美；熱或不熱。	
	2.十分法選取單一值 例如：這個人是犯人的可能性是 0.6。	
	3.選取區間 例如：這個方案達成的可能性在 0.6 至 0.8 之間	
模糊集合	1.隸屬度 例如：該病人以六成存活率為最有可能，存活率在四成與八成的可能只有一半	

資料來源：葉晉嘉，1997。

表 4.3-5 傳統集合與模糊集合比較表(2)

傳統集合	模糊集合
使用 0 與 1 的特徵函數	使用 0 與 1 的歸屬函數
強調二元邏輯(非此即彼)	採用多值邏輯(亦此亦彼)
只接受精確的資訊	可接受模糊的資訊
硬性的二分法	軟性的分類法

資料來源：孫宗瀛、楊英魁，1994；葉晉嘉，1997。

#### (四)模糊數(fuzzy number)

模糊數是全集合的模糊集合，具有很強的主觀性(張兆旭，1995)。事實上，模糊數也就是簡化的歸屬函數。一般將模糊數歸納成三角模糊數、梯形模糊數與 L-R 型模糊數等三類，其公式與函數圖形如表 4.3-6 所示(葉晉嘉，1995)。

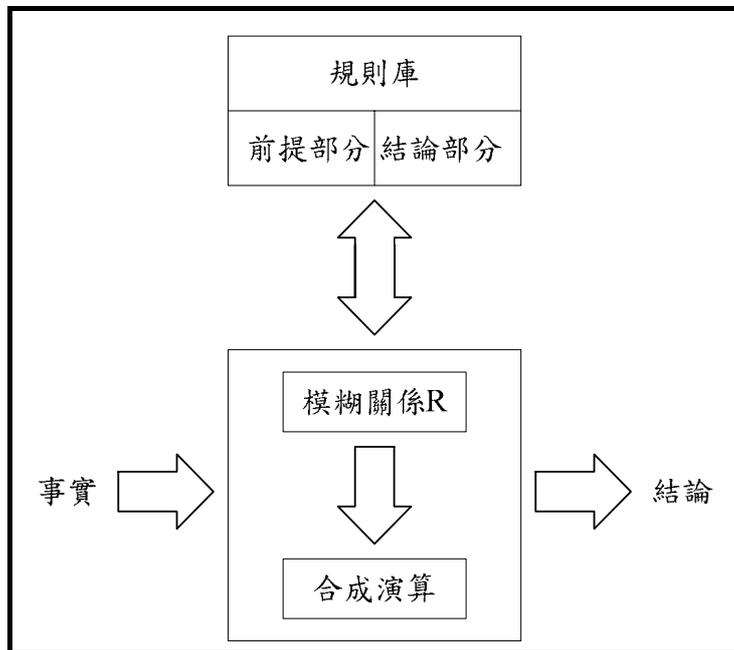
表 4.3-6 模糊數類型比較表

	三角模糊數	梯形模糊數	L-R 型模糊數
公式	$\mu_0(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x < b \\ 1 & ; x = b \\ \frac{x-b}{c-b} & ; b < x \leq c \\ 0 & ; x > c \end{cases}$	$\mu_0(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{x-c}{b-c} & ; b \leq x \leq c \\ 0 & ; x \geq d \end{cases}$	$\mu_0(x) = \begin{cases} L(\frac{m-x}{\alpha}) & ; x \leq m \\ R(\frac{x-m}{\beta}) & ; x \geq m \end{cases}$
函數圖形			

資料來源：葉晉嘉，1997。

(五)模糊推理

一般模糊推理過程，是透過事實與規則庫(包含前提與結論部分)進行模糊關係的合成演算，最後得出結論，如圖 4.3.1 所示(林銀，2001)。

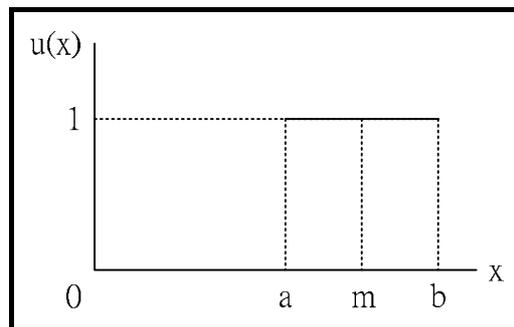


資料來源：李嘉仁，1995；林銀，2001。

圖 4.3.1 模糊推理過程圖

### 4.3.2 德爾菲法(Delphi Method)

自從 Helmer 與 Dalkey 發展出德爾菲法後，德爾菲法廣泛的被採用當作一個有效預測工具，包括科技預測、未來商業航空運輸預測、目標、特性與因子定義、策略規畫、知識獲得、都市體系規畫、公共政策、市場研究、大尺度計畫規畫、新產品發展與系統設計等(Chang、Huang and Lin, 2000)。德爾菲法利用專家的專業經驗、直覺與判斷，針對某一特定問題進行研究，藉由不同領域專家學者多面向的觀點，並且透過逐次問卷反應瞭解其他專家的意見，以修正研究者所提出之看法，利用這種集思廣益的回饋行為，達到整體共識(consensus)。因此德爾菲法具有可容納不同專業觀點與利益群體的意見、真實表達專業意見、利用有系統的分析專家不同意見逐漸將不同看法縮小而達到共識、專家學者有較長時間思考判斷決策問題以及利用反覆徵詢專家意見，不斷修正研究問題，以增加研究的準確性等優點。但是由於反覆問卷調查，容易拖長研究時間，藉由問卷方式容易因敘述文字不明確而產生誤差，且如果調查問卷過多，使專家學者評論減少，容易失去集思廣益的效果(潘國雄, 2001)。傳統德爾菲法徵詢專家意見一致性之過程如圖 4.3.2 所示，圖中 a b 範圍為可接受範圍，再反覆徵詢專家意見過程中，專家需依照前一次調查結果之中位數修改自己的意見，當所有專家評價之中位數落於此區，即為專家意見達成一致(徐村和, 1998)。

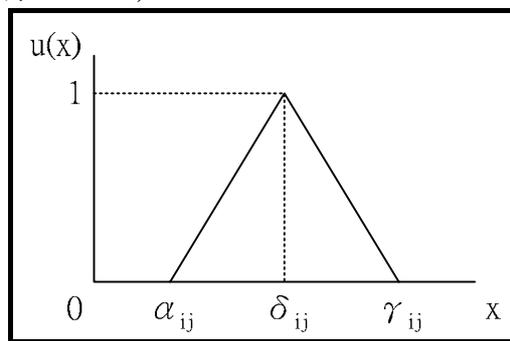


資料來源：徐村和，1998。

圖 4.3.2 傳統模糊德爾菲法示意圖

### 4.3.3 模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method)

根據傳統的德爾菲法產生的問題，Murray 等人將模糊理論與德爾菲法結合，利用兩階段的實驗，將所有參加者分為實驗組與控制組，並比對其結果，發現實驗組收斂情況較佳，也就是運用模糊德爾菲法所產生的結果比傳統德爾菲法精確度較高。模糊德爾菲法基本概念可由圖 4.3.3 表示之， $\alpha_{ij}$  為專家共識之上限， $\gamma_{ij}$  為專家共識之下限， $\alpha_{ij}$  與  $\gamma_{ij}$  之間之值代表各種不同共識觀點，而  $\delta_{ij}$  為幾何平均數，代表大部分專家之共識(徐和村，1998)。



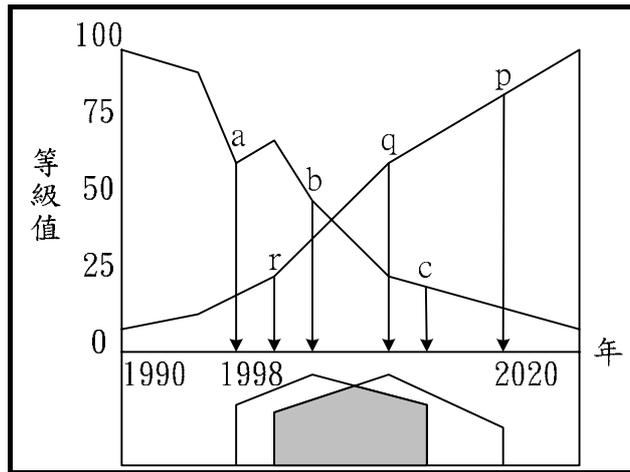
資料來源：徐村和，1998。

圖 4.3.3 傳統模糊德爾菲法示意圖

而 Kawa 等人亦於 1993 年將模糊理論引進德爾菲法中，冀期能解決德爾菲法所遭遇到的時間、成本與專家意見等方面的問題，並建立 Max-Min 法與 Fuzzy Integration 法兩種(林銀，2001)：

#### 一、Max-Min 法

利用專家問卷所得到的資料為基礎，並分別建立「最有可能實現的時間」與「最不可能實現的時間」兩種累積次數分配函數(F1 與 F2)，再分別求得四分位數後加以連結各點(a、b、c 與 p、q、r)定義其隸屬程度函數，即可求得預測值(如圖 4.3.4 之灰色部分最高點)。

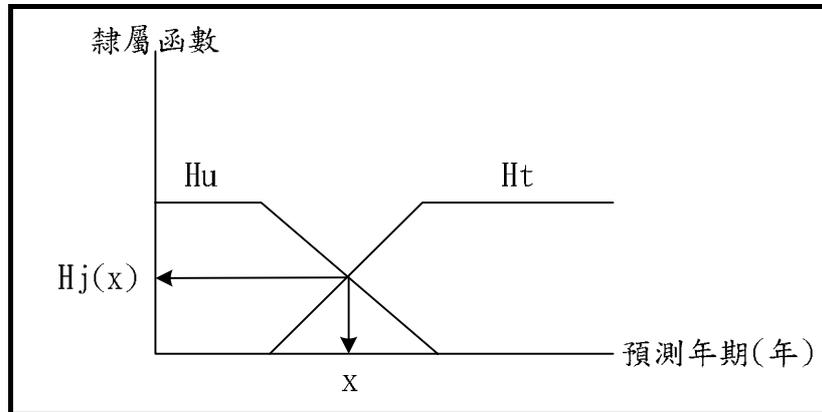


資料來源：Kawa et. al, 1995；林銀，2001。

圖 4.3.4 Max-Min 預測圖

### 二、Fuzzy Integration 法

利用設定「可能到達」與「不可能到達」兩種問卷項目的隸屬函數 ( $H_t$  與  $H_u$ )，再定義合成函數 ( $H_j(x) = \min(H_t, H_u)$ )，經由模糊理論計算後，即可求得預測值(參見圖 4.3.5)。



資料來源：Kawa et. al, 1995；林銀，2001。

圖 4.3.5 Fuzzy Integration 之隸屬函數圖

## 第五章 相關法規分析

國內每年對於天然災害的預防僅限於在工程方面的檢討與防制，而這些卻僅能達到治標之目的，無法有效解決地區居民生命財產的安全以及國內地狹人稠的窘境，因此若能事先在土地使用或開發行為等法令條款進行管制及規範，並納入相關的配套措施(如保險機制)精神以及社區層級概念，其將有效達到預防及減災目的。以下即針對國內目前有關土地管理之相關法系，如都市、非都市計畫法以及限制開發區等相關法規進行探討，瞭解目前針對土石流及水災防制之法規議題，再行依據土地防災理念對於現階段之法規進行檢討與改善策略，這些將可提供後續執行或辦理法規修改之參考依據。

### 5.1 相關土地使用及開發管理法系關係

目前國內正積極立法的「國土計畫法」，雖然目前仍為草案階段，但未來的實施乃將成為國土利用的基本政策，其依據目前最新修訂草案內容(92年2月所修訂之)，可以發現目前所修訂之條文乃以國土永續利用為最高指導原則，由條文內容中特別強調了政策、協調、管理等層面，因此國土防災體系的建構除於國土體制上的整合外，亦需藉由相關法令規範管理，達到減少災害損失的目的，其中有關法規的規範主要即是針對現行允許土地的使用類別，或是可能位於環境敏感之區域訂定相關管制規則，達到事先防範未然目的；其探討基礎應在以防災觀點下針對土地提出有效管理及永續經營的方式，透過對於國土資源進行深入研究與疊圖分析，確定可能的淹水或土石流潛在發生地區後，再以事前的防災觀念研擬相關的空間應變計劃，並對於可能為既有建成區或未開發地區提出相關資源的經營與永續利用的措施與條例。

因此本節主要以災害防救、空間計劃、資源經營等三大層面，即分別從中央頒佈之「災害防救法」、都市或非都市計畫法，和其他例如水利法、水土保持法等三大類型所衍生法令進行探討，藉此釐清其中對於土地方面的防災規範，以及其中不足之處，進而建議現行法令改善策略，提供後續進一步修改法令之參考與執行防災救助時之指導原則。

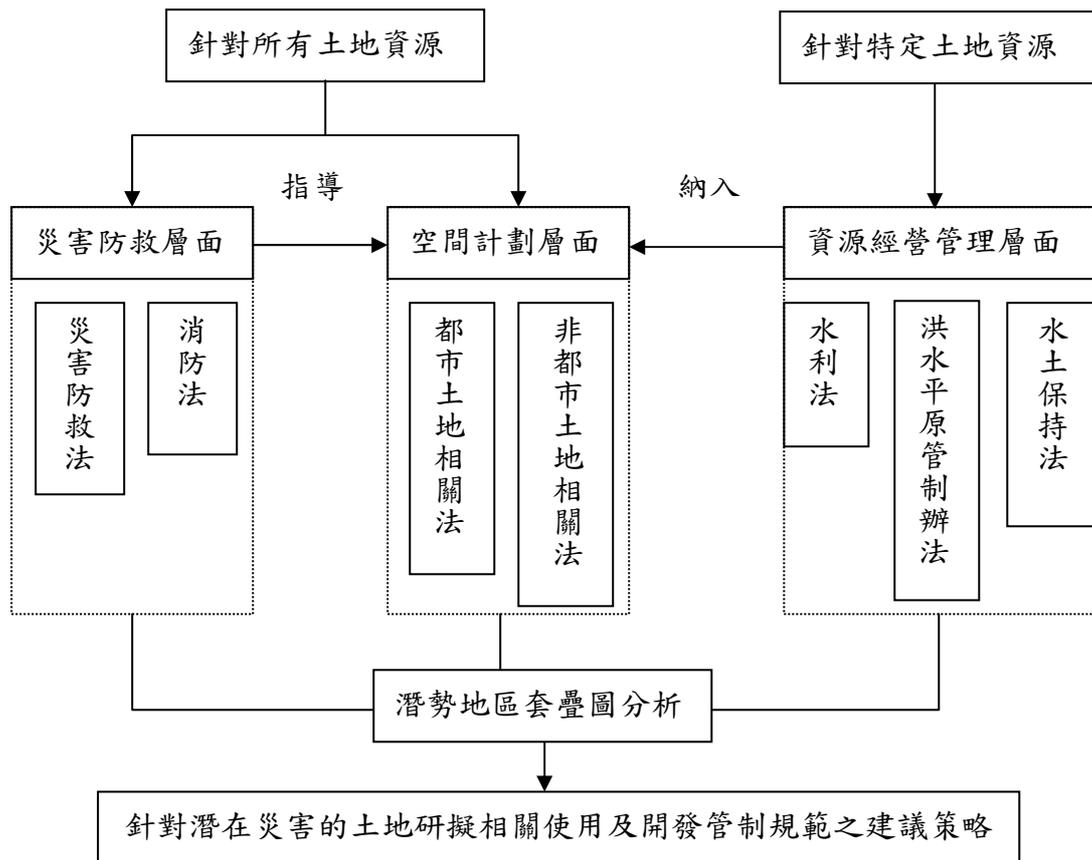


圖 5.1.1 法系分析架構示意圖

## 5.2 相關空間計畫法系分析

### 5.2.1 都市土地相關法系探討

以往災害發生經常造成都市地區嚴重的人員傷亡及損失，多半起因於相關法令針對都市地區土地使用或開發行為上缺乏明確性及地區性的規範與管制，導致地區資源過度開發或是不當使用土地資源而形成，尤其河川行水區域或山坡地等區域更是顯而易見，所衍生的災害問題也是最為嚴重。而這些均與都市計畫相關法令有關，故以下就都市計畫相關法令內針對「用地規範」或「准許開發行為」上進行探討，以瞭解目前法令對於災害預防方面的規範程度及有待檢討之部分(如表 5.2-1 所示)。

表 5.2-1 都市土地相關法令彙整表

法規名稱	條文	條文內容	主題
都市計畫法	27	都市計畫經發布實施後，遇有左列情事之一時，當地直轄市、縣(市)(局)政府或鄉、鎮、縣轄市公所，應 <u>視實際情況迅行變更</u> ： 一、因戰爭、地震、水災、風災、火災或其他重大事變遭受損壞時。 二、為免避重大災害之發生時。 三、為適應國防或經濟發展之需要時。 四、為配合中央或省(市)興建之重大設施時。 前項都市計畫之變更，上級政府得指定各該原擬定之機關限期為之，必要時並得逕為變更。	用地變更條件
	32	都市計畫得劃定住宅、商業、工業等使用區，並得 <u>視實際情況</u> ，劃定其他使用區或特定專用區。 前項各使用區，得視實際需要，再予劃分，分別予以 <u>不同程度之使用管制</u> 。	用地使用管制
	33	都市計畫地區，得 <u>視地理形勢，使用現況或軍事安全上之需要</u> ，保留農業地區或設置保護區，並 <u>限制其建築使用</u> 。	開發及使用限制
	39	對於都市計畫各使用區及特定專用區內 <u>土地及建築物之使用</u> ，基地面積或基地內應保留 <u>空地之比率、容積率</u> 、基地內前後側院之深度及寬度、 <u>停車場及建築物之高度</u> ，以及有關交通、景觀或防火等事項，省(市)政府得依據地方實際情況，於本法施行細則中作必要之規定。	限制項目
	42	都市計畫地區範圍內，應視實際情況，分別設置左列 <u>公共設施用地</u> ： 一、道路、公園、綠地、廣場、兒童遊樂場、民用航空站、停車場、河道及港埠用地。 前項各款公共設施用地應儘先 <u>利用適當之公有土地</u> 。	用地留設優先區域
	46	中小學校、社教場所、市場、郵政、電信、變電所、衛生、警所、消防、防空等公共設施，應按 <u>閭鄰單位或居民分佈情形適當配置之</u> 。	用地留設原則
市計畫禁建期間特許興建辦法	2	於建築法第三條及實施都市計畫以外地區建築物管理辦法適用地區內，在 <u>禁建命令發布前</u> ，已依法核發建造執照有案，並報准開工者，得由起造人檢具左列文件，申請該管直轄市、縣(市、局)政府認定不妨礙 <u>將來都市發展及公共安全</u> 後，依原核准內容及期限繼續施工。	禁限建有條件的開發使用

法規名稱	條文	條文內容	主題
	4	<p>禁建命令發布後，凡<u>符合左列各款規定之一者</u>，得申請特許興建。</p> <p>二、在禁建命令發布前業經立案之公私立學校，在原經核定之校區範圍內所興建之教學設施。</p> <p>六、為避免或搶救重大災害所興修之工程設施。</p>	禁限建有條件的開發使用
地變更處理原則		<p>一、本原則<u>適用之對象</u>，應符合下列二種情形：                      (一)符合內政部訂頒無污染性之工廠因都市計畫擴大至不合土地使用分區者如何准其擴建案作業要點之規定，依都市計畫法定程序劃設之零星工業區，或各該工廠所座落之都市計畫工業區之毗鄰土地確無工業區可供擴廠，且該工廠已按核准計畫完成建廠，確已不敷使用者。                      (二)經環境保護主管機關認定屬<u>低污染</u>並經經濟部認定屬附加產值高或創造相當就業人口之投資事業者。</p>	土地使用及開發行為
省實施細則	32、33、34、35	<p>第三十二條、第三十三條、第三十四條、第三十五條</p> <p>1.上述條文說明各使用分區之建蔽率及容積率相關規定</p> <p>2.並說明<u>土地使用分區管制要點之規定與防災等事項</u>有關</p>	土地使用規範
都市計畫定期通盤檢討	3	都市計畫通盤檢討時， <u>相鄰接之都市計畫，得合併辦理之</u> 。	用地檢討範圍
	7	都市計畫通盤檢討時，應就 <u>都市防災避難場所、設施、消防救災路線、火災延燒防止地帶</u> 進行規劃及檢討	用地評估項目
	10	都市計畫範圍內之山林、河川、溪流、湖泊 <u>自然資源</u> ，應 <u>配合</u> 公園、綠地、廣場等公共設施用地及其他開放土地，妥予規劃設計...	用地檢討範圍
	32	其他 <u>土地使用分區(如保護區)</u> 得視實際需要情形檢討之。	
多目標使用方案		<p>二、已開闢完成之公共設施用地，<u>不得作為多目標使用</u>。但高架道路、道路、車站、停車場等用地或具下列條件之一者，不在此限：</p> <p>1.補充該地區其他公共設施用地不足。</p> <p>2.辦理都市更新所需。</p> <p>3.辦理市場、加油站、變電所舊有建築物改建。</p> <p>4.因公共安全顧慮或為改善景觀、需更新整建。</p> <p>公共設施用地得作為捷運系統：上下水道系統設施使用，不受前項之限制。</p>	土地使用類別

法規名稱	條文	條文內容	主題
都市更新條例	7	直轄市、縣（市）主管機關可依下述情形視實際狀況，迅行劃定更新地區；並視實際需要訂定或變更都市更新計畫	用地調整條件
建築法	47	主管機關建築機關應商同有關機關劃定範圍予以發布易受洪水氾濫及土地崩塌之地區，並豎立標誌禁止在該地區範圍內建築	潛勢地區的開發及使用限制

資料來源：本研究整理

### 5.2.2 非都市土地相關法系探討

災害造成的人、物的損害不僅在都市地區才會發生，非都市土地同樣可能遭受潛在威脅，惟在法規上對於非都市土地的部分規範亦影響土地發展型態，以下將相關法令彙整說明之。

表 5.2-2 非都市土地相關法令彙整表

法規名稱及主管機關	條文	與土地防災相關條文	主題
區域計畫法(內政部營建署)	13	區域計畫公告實施後，擬定計畫之機關應視實際發展情況，每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。但有左列情事之一者，得隨時檢討變更之： 一、發生或避免重大災害。 二、興辦重大開發或建設事業。 三、區域建設推行委員會之建議。 區域計畫之變更，依第九條及第十條程序辦理；必要時上級主管機關得比照第六條第二項規定變更之。	土地使用及開發條件
	15.1	區域計畫完成通盤檢討公告實施後，不屬第十一條之非都市土地，符合非都市土地分區使用計畫者，得依左列規定，辦理分區變更： 一、政府為加強資源保育須檢討變更使用分區者，得由直轄市、縣（市）政府報經上級主管機關核定時，逕為辦理分區變更。 區域計畫擬定機關為前項第二款計畫之許可前，應先將申請開發案提報各該區域計畫委員會審議之。	土地使用變更
非都市土地使用管制規則(內政部營建署)	2	非都市土地得劃定為特定農業、一般農業、工業、鄉村、森林、山坡地保育、風景、國家公園、特定專用等使用區。	土地使用類別

法規名稱及 主管機關	條 文	與土地防災相關條文	主題
	3	非都市土地依其使用區之性質，編定為甲種建築、乙種建築、丙種建築、丁種建築、農牧、林業、養殖、鹽業、礦業、窯業、交通、水利、遊憩、古蹟保存、生態保護、國土保安、墳墓、特定目的事業等用地。	用地准許 使用項目
	7	山坡地範圍內 <u>森林區、山坡地保育區及風景區之土地</u> ，在未編定使用地之類別前，適用林業用地管制。	用地准許 使用項目
新市鎮開發條例施行細則 (內政部營建署)	2	新市鎮特定區之勘選原則如下： 七、避免鄰近重大污染源。 八、避免位於特定水土保持區、水源、水質、水量保護區或重要水庫集水區範圍內。 九、避免低窪地、陡坡、易崩塌地或其他環境敏感地。	開發行為 限制
非都市土地山坡地住宅社區開發審議規範(內政部營建署)		五、申請住宅社區開發之基地， <u>不得位於左列地區</u> ： (一)重要水庫集水區：凡現有、興建中、規劃完成且定案之水庫，做為供生活用水者或集水區面積大於五十平方公里者為重要水庫(詳附表)；其集水區範圍依各水庫治理機關認定之管理範圍為標準；若僅做儲水功能之離槽水庫，其集水區範圍以水庫滿水位及引道兩側水平距離一百公尺之範圍為標準。 (二)水源、水質、水量保護區自來水水源取水水體水平距離一千公尺之範圍。 (三)相關主管機關依法劃定應保護之地區。	開發行為 限制

資料來源：本研究整理

### 5.3 災害防救法令及地方政府防災計畫規範現況

本小節主要根據國內於民國九十一年四月制定災害防救法內有關土地防災部份進行了解，藉此發掘其中相關條文對於土地防災措施之應用；同時，從各縣市依循「災害防救法」所制定災害防救計畫中亦可發掘地方執行單位對於落實土地防災部分之執行項目及方法，這些均可作為後續檢討或改善有關土地防災規範之參考，以俾其完備。

#### 一、中央災害防救法之土地防災應用指導

「土地防災」在空間計畫層級上即是在於如何透過有效的規

範土地使用及開發行為，以達到預防災害發生的機率，而本小節茲從中央頒布「災害防救法」等中對於可預防土地災害發生之相關條文整理列表如表 5.3-1 所示：

表 5.3-1 災害防救相關法條有關土地防災之指導原則彙整表

法規名稱及主管機關	條文	相關條文內容	主題
災害防救法(內政部)	12	為預防災害或有效推行災害應變措施，當災害發生或有發生之虞時，直轄市、縣(市)及鄉(鎮、市)災害防救會報召集人應視災害規模成立 <u>災害應變中心</u> ...	災害搶救指揮中心
	22.4	為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施下列事項： <u>治山、防洪及其他國土保全</u> 。	區域用地保護
	22.5	<u>老舊建築物</u> 、重要公共建物及災害防救措施、設備之檢查、補強、維護及 <u>都市災害防救機能</u> 之改善。	既成用地保護
	22.7	以科學方法進行 <u>災害潛勢、危險度及境況模擬</u> 之調查分析，並適時公佈其結果。	確保用地安全
	24	災害發生或有發生之虞時，為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣(市)政府、鄉(鎮、市、區)公所應勸告或 <u>指示撤離</u> ， <u>並作適當之安置</u> 。	避難用地指定
	27.3	受災民眾 <u>臨時收容</u> 、社會救助及弱勢族群保護措施	避難用地指定
	27.1 2	鐵路、公路、捷運...等公共設施之搶修。	用地優先搶救
	28	各級災害應變中心成立後...各級災害應變中心應有固定之運作場所，充實災害防救設備並作定期演練。	應變用地指定
災害防救法實施細則(內政部)	23.1 0	各級政府、相關公共事業依本法第三十六條規定實施災後復原重建，其得實施之項目如下： 住宅、公共建築之復原重建、都市更新、地權處理。	用地更新及保護使用
	13.1 2	港口、鐵路、公路等設施及大眾運輸之復原重建。	用地優先搶救
消防法(內政部消防署)	6	下列場所之管理權人應設置並維護其消防安全設備： 第二點：一定規模之工廠、倉庫、林場。 第四點：大眾運輸工具。	用地防災設施具備
	16	各級消防機關應設救護指揮中心，以統籌、以統籌指揮調度、管制及聯繫救災、救護相關事宜。	指揮用地指定

資料來源：本研究整理

二、縣市災害防救計畫有關土地防災之應用措施

由於災害防救法中規範各縣市應制定災害防救計畫，從防救體系、設施、人員分配、行政協調，乃至於避難計畫等均被要求須有完善的整備方案，確保達到災前預防、災中救助、災害安置的目的。因此本節即以台北縣為例，探討縣市層級制定災害防救計畫內針對土地防災方面之規範進行彙整，提供後續依循操作之參考。

表 5.3-2 台北縣市災害防救計畫訂定有關土地防災相關措施彙整表

災害發生階段	項目	辦理單位	相關內容
災害預防作業事項	加強對災害潛勢的分析與研究	消防局、工務局、農政局	1.深入瞭解本縣地理環境特性，並分析其 <u>潛在的危險情勢及可能致災</u> 的因素，以儘可能消除危害狀況的發生 2.蒐集本縣 <u>山坡地、河川水利、地質不穩定地區、低窪地區等情勢資料</u> ，並分析其可能危害情形，提供作為災害防救之重要參考依據 3.進行本縣 <u>區域性災害潛勢資料之調查及危險度評估技術</u> 的研究，以確實列出易遭受危害之地區，預先做好防範措施 4. <u>建立地理資料庫</u> 及救災決策支援系統 5.擬定防災科技之相關研究，包括 <u>天然災害之預測研究</u> 、耐震技術研究、 <u>土石流之防止技術</u> 、河堤與海岸之保全措施等 6.對於 <u>監測預警</u> 之天然災害，如颱風、豪雨、乾旱、寒害、地滑、崩塌、土石流等，應以科技技術建立預警系統，以防範災害於未然
	強化本縣都市及城鄉防災及機能	城鄉局、工務局、環保局、建設局、消防局	1.訂定災害分區發展管制要點： <u>包括各類災害分區內之土地使用、設施與建築規劃</u> 等要項 2.都市防災據點：防災據點之建立在於提供大規模災害發生，可以避難或救治傷患等用途。大型防災據點應包括不燃建築物、住宅、學校、防災中心、醫療中心等 3.不燃化與耐震建築物：規劃不燃化與耐震建築物，以積極避免災害之發生或蔓延，有效達成都市防災之目的 4.都市救災單元計畫：分析最適救災範圍，並配合醫療、交通等各項設施之考量，合理規劃救災單元 5.透過都市計畫手段將都市防災計畫納入都市計畫書內明文規範，俾作為未來都市防災基盤設施之執行依據 6. <u>道路網路系統救災避難路徑</u> 之指定：道路系統在災害發生時扮演最關鍵的角色，故道路系統之有效整合規劃，可大幅降低災害之擴大，規劃內容應包括：緊急道路、救援輸送道路、避難路徑.....

災害發生階段	項目	辦理單位	相關內容
	提升本縣都市與城鄉防災能力	城鄉局、工務局、消防局	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>建立地理資訊系統</b>，做為國土保育與開發規劃之依據</li> <li>2. 加強都市防災、減災系統規劃</li> <li>3. 從都市與非都市地區計畫，建立<b>防災避難空間</b>，並落實各項災害防治之計畫</li> <li>4. 考量公共設施在防救災的功能，如都市避難場所、設施與路線之規劃設計與整備</li> <li>5. 開闢都市防災綠地</li> <li>6. 維持<b>山坡地與河川地的環境監測</b></li> <li>7. 加速老舊密集木造建築物的都市更新及<b>危險潛在區防災應變</b></li> </ol>
	加強山坡地安全管理	工務局、農業局	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 進行<b>山坡地開發案之體檢</b>，並持續追蹤是否超限利用之情形</li> <li>2. 進行<b>山坡地開發建築總量管制</b>研究</li> <li>3. 對山坡地環境敏感地區建立<b>基本資料與監控系統</b>，持續且有效落實環境安全管理</li> <li>4. 加強山坡地保育及水土保持工作</li> <li>5. 限制山坡地開發之坡度及規模，以<b>減少山坡地開發範圍及降低開發強度</b></li> <li>6. 進行山坡地<b>社區檢查評估</b>，提供技術支援解決民眾居住安全疑慮</li> <li>7. 嚴格取締山坡地違規濫墾、濫伐、濫葬及過度開發情形</li> <li>8. 對<b>已發生崩塌或土石流之山坡地訂定更為嚴格之處理程序</b></li> </ol>
災害緊急應變作業事項	山坡地土石坍塌搶救	工務局、農業局	<p>有關土地防災部分</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 災害現場臨時<b>邊坡保護工作</b>，坡地應施作覆蓋帆布並堆置砂包，同時施作臨時排水溝或截流溝</li> <li>2. 對<b>災變現場波面進行安全監測是否異樣</b>，並建立回報系統</li> <li>3. 山坡地於興建文教區時，水土保持常遭破壞，一旦連續豪雨又逢地震頻傳，則亦發生地層斷裂或滑動，應<b>優先搶救或檢修加固建築物</b>，必要時疏散居民。</li> </ol>
	防汛應變措施	工務局	連日豪雨、加上大潮期，河川水位無法有效宣洩，致河川水位暴增，造成災情之處置方式：包括大區域低窪淹水排除及河水暴漲沿岸氾濫成災防阻

災害發生階段	項目	辦理單位	相關內容
	緊急收容及救濟	社會局、教育局	<p><b>3.學校開設收容所</b></p> <p>(1)擇定收容場所 (2)引導災民進入安置 (3)管制收容所場地 (4)協助災民安置</p> <p><b>4、協調營區臨時安置災民</b></p> <p>(1)擇定場所：協調災區附近營區提供 (2)安置災民</p>
災害復原重建作業事項	災後重建	工務局、城鄉局	<p>1.依據內政部頒訂「災後社區重建計畫內容及作業規範」及「災後縣(市)鄉(鎮市)及社區重建推動委員會設置要點」辦理。</p> <p>2.建物修復補強與拆遷重建：</p> <p>3.拆除技術與安全：</p> <p>4.限制發展區之劃設：對於災區內地質不適宜開發之區域應與重新探勘，訂定合理的限制發展區域</p> <p>5.成立災害重建推動委員會</p>

資料來源：本研究整理

此外，在台北縣災害防救計畫中亦特別針對水災及土石流部分訂定相關預防策略，茲對土地防災相關內容綜合整理如下：

(一)水災

- 1.由第十河川局通報之洪水資訊，瞭解洪水警報發佈情形，配合氣象與河川及水庫水情(雨量和水位)等資訊，並能看懂洪水後續動態發展
- 2.對於低窪地區之開發，應注意保持排水系統或蓄水機能，其方法是在社區內之棟與棟間低地面處保留蓄水池，另外也可以利用運動場、廣場等空地預留
- 3.對於排水區域之開發，應考慮提高建地地面度，使排水機能受保護外，也能保護其安全
- 4.開發行為必須加以限制，使原來之排水機能或蓄水功能保全
- 5.人行道等應鋪裝透水良好之材料，使水易向地下滲透，以便提高自然環境的機能安全
- 6.全面進行現有河堤之安全性保護功能調查及檢視，並擬定

## 整建需求之優先順序

### (二)土石流

- 1.隨時注意土石流徵兆，蒐集災害有關資訊
- 2.建立環境地資料庫
- 3.針對山坡地開發中之各案，會同相關專業技師公會進行定期檢查
- 4.山坡地人口密集地區進行環境危險評估
- 5.清查上坡地濫墾、濫建、濫挖情形，並禁止開發山坡地、建築、寺廟、增闢產業道路
- 6.加強水土保持工作，針對嚴重危險地區先行研擬選村計畫，並輔導該地區民眾就業
- 7.規劃國土利用，透過自然環境調查，劃定特定水土保持區、潛在危險區，限制不當之開發行為，以事先防範不幸事件之發生
- 8.興建防災設施，公眾活動範圍內危險區應有防災設施，以保護人民安全
- 9.豎立警示標誌，活動範圍內有難以避免之危險區，應豎立警示標誌並說明應變方法，以加強公眾之危機意識

## 5.4 其他資源之經營管理法令分析

除上述有關都市及非都市土地之相關法令規範外，國內仍有針對環境保護、特定事務、特定對象而對於特定區域訂定的相關法令，並劃設限制開發地區或是環境敏感地區等，而目前正於草案立法階段的「國土計畫法」，法令條文所規範之對象乃涵蓋了所有國土範圍，為所有相關土地法令之上位指導法源，並對於未來之國土功能分區落實於各項土地管制，分別就傳統土地使用分區變更若於都市計畫部份將透過新訂或擴大都市計畫來變更；在非都市土地部份，就要透過開發許可的機制來運作等，提出其運作之基本操作面，故本節將對「國土計畫法」與其他土地資源管理之相關法規，提出以下之整理說明。

表 5.4-1 其他制訂限制開發地區相關條文彙整表

法規名稱及主管機關	條文	相關條文內容	主題
國土計畫法(92年2月修訂之最新草案)	6	國土計畫之內容，應載明下列事項： <u>一、國土空間發展目標，永續發展目標與成長管理政策。二、計畫範圍及計畫年期。三、土地利用基本政策及國土保育地區之指定及經營管理原則。四、全國性部門計畫發展構想。五、國土保育地區：係指保育自然資源、自然生態演替、自然景觀、文化資產及防治天然災害確保國防安全，依據各目的事業主管機關主管法律規定，指定一定限制開發利用或建築行為之地區。.....</u>	國土空間發展計畫內容應載明之事項
	8	直轄市、縣(市)計畫內容，應載明下列事項： <u>一、直轄市、縣(市)空間發展目標、策略及永續發展指標。二、計畫範圍及計畫年期。三、城鄉發展模式與成長管理政策。四、國土功能分區之經營管理計畫。五、部門計畫構想及空間需求。六、景觀構想及空間需求。七、防災構想及空間需求。八、城際運輸路網。九、土地使用分區計畫及土地使用管制。十、其他...</u>	直轄市、縣(市)空間發展計畫內容應載明之事項
	9	國土之利用，應遵循下列政策： <u>一、國土資源永續利用.....。二、落實國土保育與保安：(一)加強水源涵養及生態保護。(二)嚴禁山坡地及林地超限使用。(三)保護海域及海岸生態。(四)中央指定國土保育地區，並限制一定開發行為。(五)國土保育地區之劃設，應兼顧公平正義，落實受益付費、受損補償及財源穩健原則。三、推動生態城鄉規劃：.....四、強化都會發展，提升都市全球競爭力：.....五、維護自然景觀.....六、減少災害發生、防止災害擴大，維護國土之保全</u>	明訂國土利用基本政策應具土地防災保育利用
	15	國土綜合發展計畫及直轄市、縣(市)綜合發展計畫公告實施後，主管機關 <u>每四年至少應通盤檢討一次。但有下列情事之一者，得隨時檢討變更：一、因戰爭、地震、水災、風災、火災或其他重大事變時。二、為避免重大災害發生時。三、為興辦重大開發或建設計畫時。四、各級綜合發展計畫委員會為建議時。</u> 國土綜合發展計畫及直轄市、縣(市)綜合發展計畫之檢討變更，依本章規定程序辦理。國土綜合發展計畫公告實施後，依本法應擬訂直轄市、縣(市)綜合發展計畫或已有計畫須變更者，該直轄市、縣(市)主管機關應依中央主管機關規定期限辦理擬訂或變更手續。未依限辦理者，中央主管機關得逕為訂定或變更，並.....公告及公开展示。	各空間計畫通盤檢討及隨時檢討之時機，其中包含了重大災害事變發生

環境影響評估(行政院環保署)	5	<p>下列開發行為對環境有不良影響之虞者，應實施環境影響評估：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、工廠之設立及工業區之開發。</li> <li>二、道路、鐵路、大眾捷運系統、港灣及機場之開發。</li> <li>三、土石採取及探礦、採礦。</li> <li>四、蓄水、供水、防洪排水工程之開發。</li> <li>五、農、林、漁、牧地之開發利用。</li> <li>六、遊樂、風景區、高爾夫球場及運動場地之開發。</li> <li>七、文教、醫療建設之開發。</li> <li>八、新市區建設及高樓建築或舊市區更新。</li> <li>九、環境保護工程之興建。</li> <li>十、核能及其他能源之開發及放射性核廢料儲存或處理場所之興建。</li> <li>十一、其他經中央主管機關公告者。</li> </ol> <p>前項開發行為應實施環境影響評估者，其認定標準、細目及環境影響評估作業準則，由中央主管機關會商有關機關於本法公布施行後一年內定之，送立法院備查。</p>	用地使用及開發行為限制
	11	<p>開發單位應參酌主管機關、目的事業主管機關、有關機關、學者、專家、團體及當地居民所提意見，編製環境影響評估報告書（以下簡稱評估書）初稿，向目的事業主管機關提出。前項評估書初稿應記載下列事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、開發單位之名稱及其營業所或事務所。</li> <li>二、負責人之姓名、住、居所及身分證統一編號。</li> <li>三、評估書綜合評估者及影響項目撰寫者之簽名。</li> <li>四、開發行為之名稱及開發場所。</li> <li>五、開發行為之目的及其內容。</li> <li>六、環境現況、開發行為可能影響之主要及次要範圍及各種相關計畫。</li> <li>七、環境影響預測、分析及評定。</li> <li>八、減輕或避免不利環境影響之對策。</li> <li>九、替代方案。</li> <li>十、綜合環境管理計畫。</li> <li>十一、對有關機關意見之處理情形。</li> <li>十二、對當地居民意見之處理情形。</li> <li>十三、結論及建議。</li> <li>十四、執行環境保護工作所需經費。</li> <li>十五、預防及減輕開發行為對環境不良影響對策摘要表。</li> <li>十六、參考文獻。</li> </ol>	用地開發行為評估
水利部(經濟部)	5	<p>中央主管機關按全國水道之天然形勢，劃分<u>水利區</u>，報請行政院核定公告之</p>	用地劃設

	51	興辦水利事業，有影響於水患之防禦者，主管機關得令興辦水利事業人 <b>建造適當之防災建造物</b>	用地防範
	65	主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地， <b>分區限制其使用</b> 。 前項土地限制使用之範圍及分區辦法，應由 <b>主管機關就洪水紀錄及預測之結果，分別劃訂</b> ，報請上級主管機關核定公告後行之。	土地使用類別及開發行為
	78	主管機關為保護水道，應 <b>禁止左列事項</b> ： 一、在行水區內建造、種植、堆置、挖取，或設置遊樂設施、豎立廣告牌、傾倒廢棄物，足以妨礙水流之行為。 二、在行水區內圍築魚塢、插、吊蚵及其他養殖行為。 三、在行水區內擅採砂石、堆置砂石或傾倒廢土。 四、在距堤腳或堤防附屬建造物四週規定之距離內，耕種或挖取泥砂磚石等物。 五、在堤身及其附屬建造物墾種、放牧或設置有害之建造物，或在堤身指定通路外行駛車輛、牲畜。 六、毀損或擅移水利建造物或設備。 八、擅自鏟伐堤身草皮、樹木。 前項第四款規定之距離，由主管機定之。	用地防範及限制
	83	尋常洪水位行水區域之土地，不得私有；其已為私有者，得由主管機關依法徵收之，未徵收者，為防止水患，並得限制其使用。 前項所稱 <b>尋常洪水位行水區域</b> ，由主管機關報請上級主管機關核定公告之。	用地防範
(經濟部水利署) 淡水河洪水平原管制辦法	2	洪水平原管制之目的，在於排除泛區內之積水， <b>劃定發展限制範圍</b> ，以減輕災害。其管制程度分為一級管制區及二級管制區二等，管制範圍及位置 <b>根據實際地形勘測</b> ，水工試驗結果及經濟部水利處一千二百分之一地籍圖標定之範圍為準。	土地使用及開發行為為限制
	3	<b>一級管制區</b> 包括堤防預定地、疏洪道用地及天然洩洪區。 <b>二級管制區</b> 為經常淹水地區及低窪地區。	用地管制使用類別
	4	一級管制區內應嚴格限制建築，除不得建造 <b>永久性建造物</b> 或種植多年生植物或設置足以妨礙水流之建造物外，並 <b>禁止變更地形或地目</b> 。	用地管制使用類別

水土保持法(行政院農業委員會)	3	一、水土保持之處理與維護：係指應用工程、農藝或植生方法，以保育水土資源、維護自然生態景觀及防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流等災害之措施。 二、水土保持計畫：係指為實施水土保持之處理與維護所訂之計畫。 三、 <u>山坡地</u> ：係指 <u>國有林事業區、試驗用林地、保安林地，及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域或保育、利用之需要</u> ，就合於下列情形之一者劃定範圍，報請行政院核定公告之公、私有土地： (一)標高在一百公尺以上者。 (二)標高未滿一百公尺，而其平均坡度在百分之五以上者。 四、集水區：係指溪流一定地點以上天然排水所匯集地區。 五、特定水土保持區：係指經中央或直轄市主管機關劃定亟需加強實施水土保持之處理與維護之地區。 六、水庫集水區：係指水庫大壩(含離槽水庫引水口)全流域稜線以內所涵蓋之地區。 七、 <u>保護帶</u> ：係指 <u>特定水土保持區內應依法定林木造林或維持自然林木或植生覆蓋而不宜農耕之土地</u> 。 八、保安林：係指森林法所稱之保安林。	用地保護
	8	下列地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護： 一、集水區之治理。 二、農、林、漁、牧地之開發利用。 四、修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。 五、於 <u>山坡地或森林區內開發建築用地</u> ，或設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地。 六、防止海岸、湖泊及水庫沿岸或水道兩岸之侵蝕或崩塌。 八、都市計畫範圍內保護區之治理。 九、其他因土地開發利用，為維護水土資源及其品質，或防治災害需實施之水土保持處理與維護。 前項水土保持技術規範，由中央主管機關公告之。	用地保護

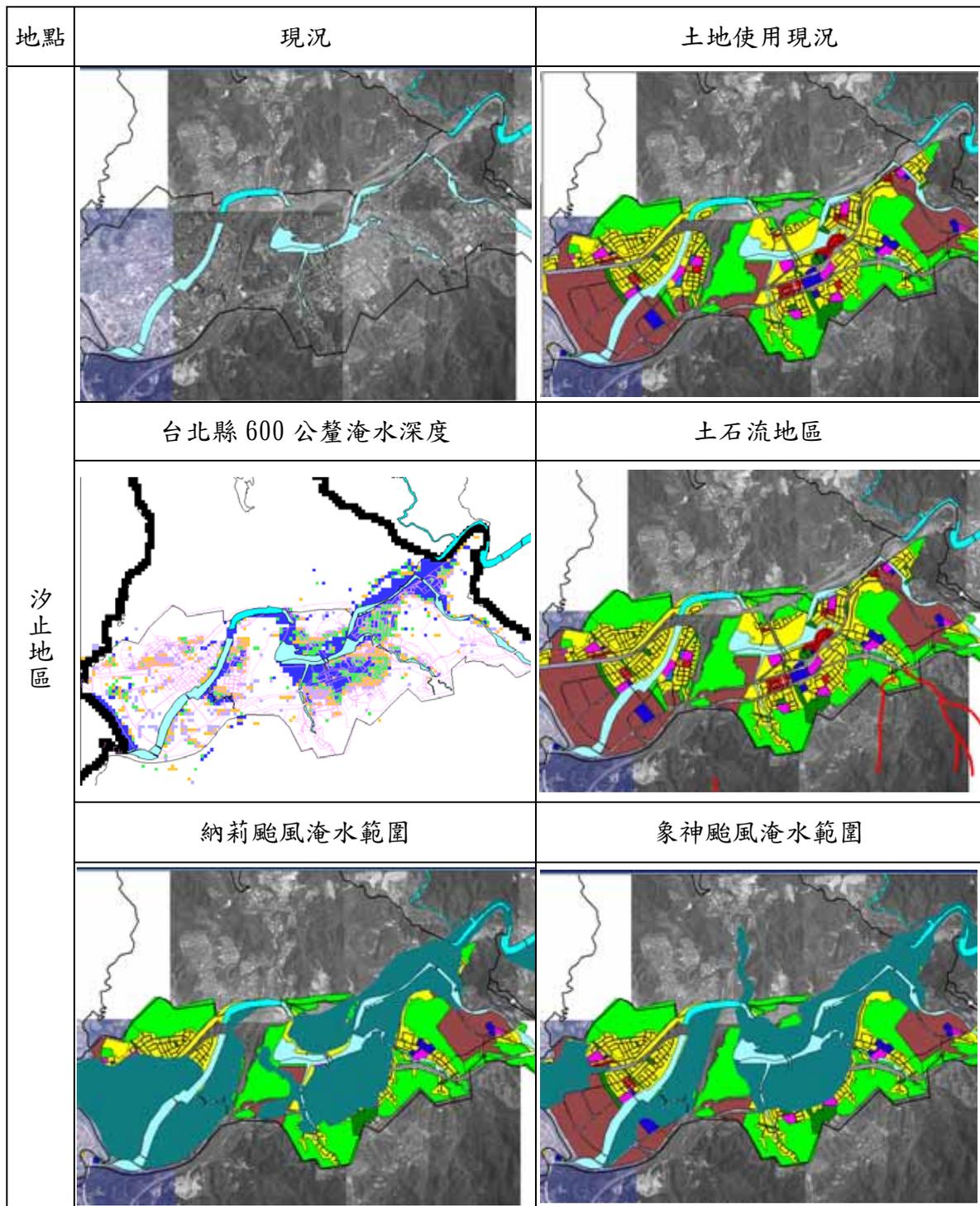
	16	<p>下列地區，應劃定為<b>特定水土保持區</b>：</p> <p>一、水庫集水區。</p> <p>二、主要河川集水區須特別保護者。</p> <p>三、海岸、湖泊沿岸、水道兩岸須特別保護者。</p> <p>五、山坡地坡度陡峭，具危害公共安全之虞者。</p> <p>六、其他對水土保持有嚴重影響者。</p> <p>前項特定水土保持區，應由中央或直轄市主管機關設置或指定管理機關管理之。</p>	<p>土地使用及開發行為限制</p>
	19	<p>經劃定為特定水土保持區之各類地區，其<b>長期水土保持計畫之擬定重點</b>如下：</p> <p>一、水庫集水區：以涵養水源、防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流、淨化水質，維護自然生態環境為重點。</p> <p>二、主要河川集水區：以保護水土資源，防治沖蝕、崩塌，防止洪水災害，維護自然生態環境為重點。</p> <p>三、海岸、湖泊沿岸、<b>水道兩岸</b>：以防止崩塌、侵蝕、維護自然生態環境、保護鄰近土地為重點。</p> <p>五、其他地區：由主管機關視實際需要情形指定之。</p> <p>經劃定為特定水土保持區之各類地區，<b>區內禁止任何開發行為</b>，但攸關水資源之重大建設、不涉及一定規模以上之地貌改變及經環境影響評估審查通過之自然遊憩區，經中央主管機關核定者，不在此限。</p> <p>前項所稱一定規模以上之地貌改變，由中央主管機關會同有關機關訂定之。</p>	<p>土地使用及開發行為限制</p>
	25	<p>為<b>辦理水土保持之處理與維護需用公有土地時，主管機關得辦理撥用</b>；土地權屬私有者，主管機關得依法徵收之。遇因緊急處理需徵收土地時，得報經行政院核准先行使用土地。</p>	<p>用地保護</p>
<p>(行政院農業委員會) 農業用地興建農舍辦法</p>	4	<p>申請興建農舍之土地，有下列情形之一者，不得依本辦法申請興建農舍：</p> <p>一、依<b>區域計畫法編定之水利用地、生態保護用地、國土保安用地</b>。</p> <p>二、工業區內農牧用地、林業用地。</p> <p>三、其他違反土地使用管制規定者。</p>	<p>用地開發行為限制</p>

資料來源：本研究整理

## 5.5 城鄉土地使用現況及潛勢圖層套疊分析

有鑑於淹水及土石流潛勢對於土地的危害，進而影響居民生命財產安全，本研究進一步期望透過實際的圖層與現況分析，檢視目前國內對於土地使用及開發行為約束之相關法規執行成效，以及現有土地可能位於災害潛勢地區現況，並提出對於土地法令的規範及改善策略之依據。此外，對於近幾年基隆河兩側土地遭逢水災肆虐次數不勝枚舉，土地使用受到的衝擊也最為明顯，尋求改善之策略也迫切需要，故本研究僅以基隆河中上游所在之汐止地區、基隆七堵和暖暖地區、瑞芳地區作為檢視與研究的範圍。(如圖 5.5.1 至 5.5.4)

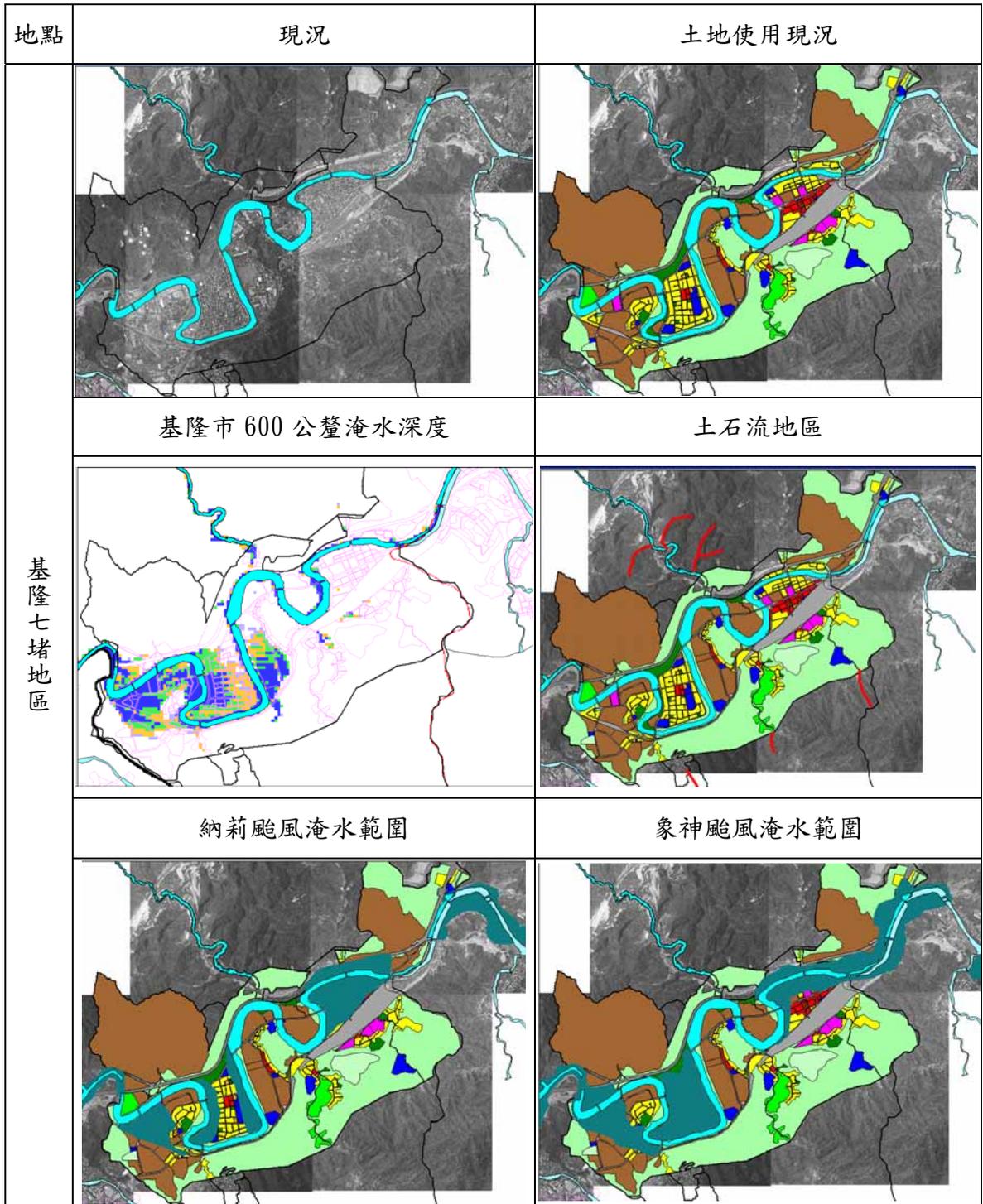
其圖層相關資料取得依據內政部營建署民國 90 年 12 月製作之「區域及都市計畫土地使用分區圖調查製作」以及防災辦公室(施邦築教授)民國 90 年 8 月製「台灣本島 22 縣市淹水潛勢資料」與「台灣本島土石流危險溪流潛勢資料」進行套疊分析。



註：

1. 粉紅色代表都市計畫地區劃設之使用分區
2. 藍色代表基隆河河道用地及行水區
3. 「台北縣 600 公釐淹水深度」顏色由淺至深藍色代表淹水深度遞增

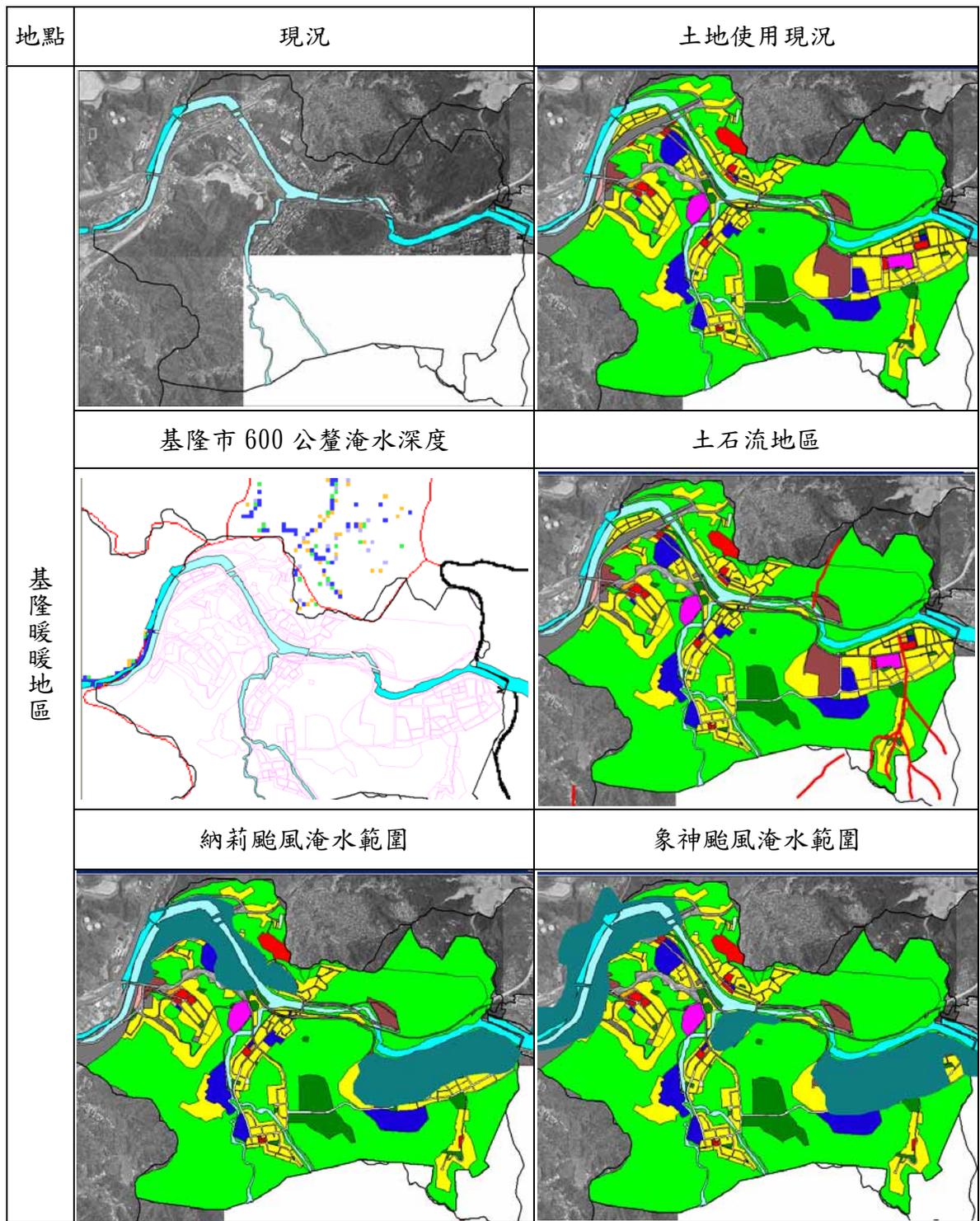
圖 5.5.1 汐止地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖



註：

1. 粉紅色代表都市計畫地區劃設之使用分區
2. 藍色代表基隆河河道用地及行水區
3. 「基隆市 600 公釐淹水深度」顏色由淺至深藍色代表淹水深度遞增

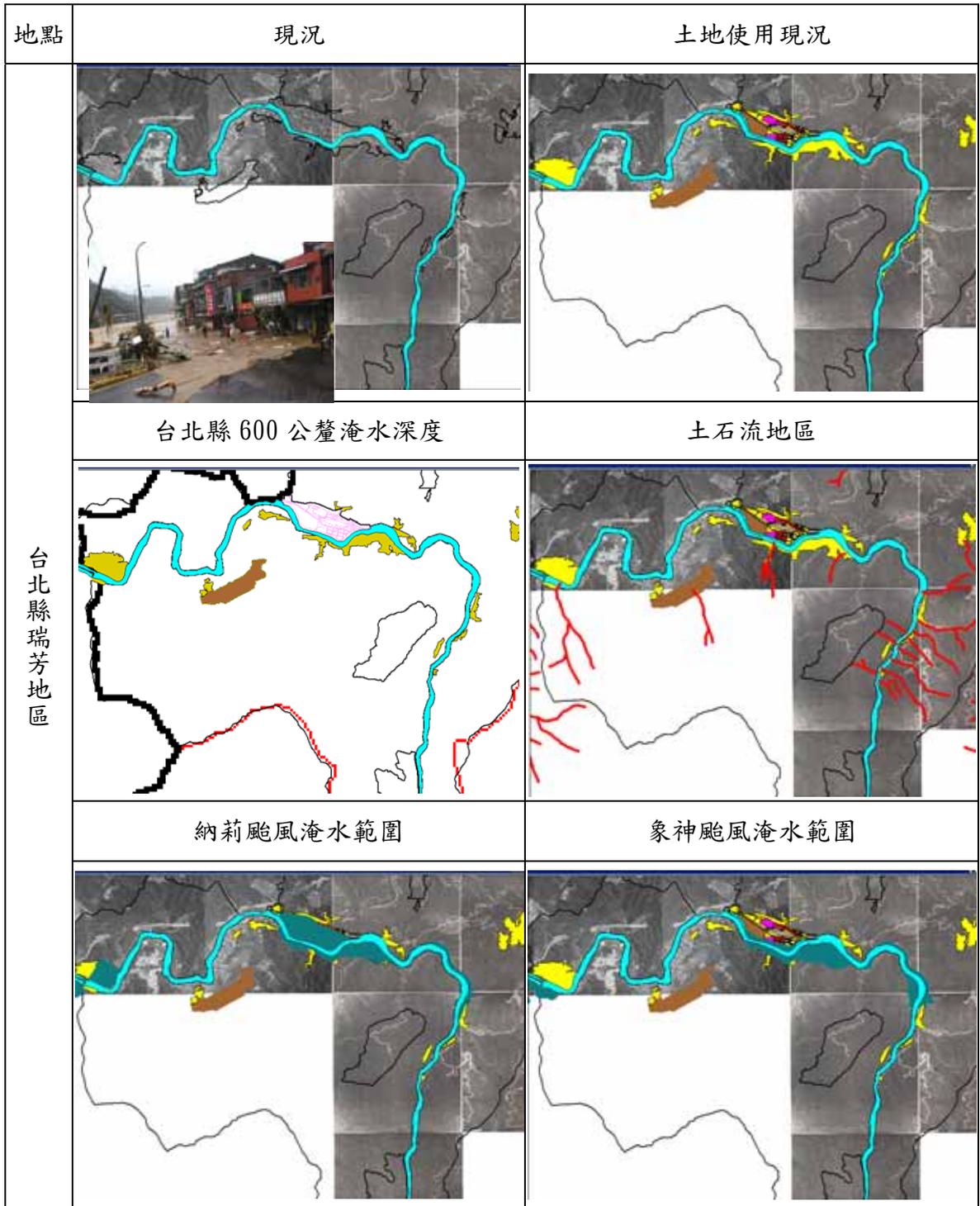
圖 5.5.2 基隆七堵地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖



註：

1. 粉紅色代表都市計畫地區劃設之使用分區
2. 藍色代表基隆河河道用地及行水區
3. 「基隆市 600 公釐淹水深度」顏色由淺至深藍色代表淹水深度遞增

圖 5.5.3 基隆暖暖地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖



註：

1. 粉紅色代表都市計畫地區劃設之使用分區
2. 藍色代表基隆河河道用地及行水區
3. 黃色部分代表鄉村區，咖啡色則為工業區
4. 「台北縣 600 公釐淹水深度」顏色由淺至深藍色代表淹水深度遞增

圖 5.5.4 瑞芳地區淹水及土石流影響土地使用範圍分析圖

## 5.6 現況及土地管制與開發法令實施課題與對策

依據上述對於法令及基隆河中上游地區土地利用實際現況與相關疊圖分析後，大致可歸納幾點課題，包括從土地使用現況到法規規範的不合理性等，以下即分述說明。

**課題一：都市或非都市化土地之人口聚集地區多半均沿在基隆河分佈，以致於每逢災害發生都造成一定的災情**

本研究針對基隆河中上游地區疊圖結果顯示，目前不論是否位於水災或土石流潛在災害發生地區，多半均有聚落分佈，尤其沿基隆河畔更是劃設諸多都市計畫地區，提供住宅、商業及工業等使用，其中住宅區更是高樓雲集，也由於此一高度發展現象，造成原有土地變相使用，導致每逢水災及土石流來臨造成沿線居民或聚落莫大的損失。

**對策：**

短期應在沿線設置預警及監測系統，中長期則可協助地方設立洪水保險基金，由地方居民定期定額繳交，且可統計及利用現有空屋國宅，提供災害發生前之住屋補助與暫時居住避難場所。

**課題二：淹水及土石流潛勢模擬所影響之範圍，甚至是實際颱風淹水侵襲之既有使用分區及類別型態均是過去土地管理所始料未及的，將導致過去甚至未來可能的災情**

透過相關研究及數據的電腦模擬，再經由套疊現況航照圖發現，許多地區位於可能的淹水或可能發生土石流災害地區，前者在 600 公厘淹水深度模擬當中，大部分高密度的人為使用地區都位處於內，且在兩次颱風所引發的水災亦造成沿線諸多生命財產損傷；而後者更在瑞芳與暖暖兩地區直接衝擊當地居住場所，其可能造成的生命財產損失不容忽視。

**對策：**

於各地區土石流潛在災害地區上游應劃設限制或禁建地

區，確保上游地區的保育及嚴禁任何開發行為；同時對於瑞芳、暖暖、七堵、汐止等淹水潛勢地區應逐步重新調整分區使用區位、類別及強度

**課題三：**相關土地法系所規範出來的容積及建蔽率未經總量管制而造成沿線土地密度過高，災害損失程度相對提昇

經由相關疊圖分析及現況瞭解後發現，許多位於災害潛勢或遭受兩次颱風水災肆虐的地區，多半均為高密度的人為使用區域，不論是汐止的高密度住宅區的高樓分佈，或是瑞芳非都市計畫地區的鄉村聚落，在過去兩次淹水災害時而無一倖免成為災區，尤其汐止高樓大廈雲集，其缺乏總量管制的高容積率景象也就造成地區災害嚴重的主因。

**對策：**

除了上述提出調整使用分區之區位及強度外，對於使用分區之容積及建蔽率應予降低，並提高開放空間透水率面積或容洪、容土石流空間，以及有條件限制地上一、二樓的使用類別；對於既有存在的地上建築物一至兩樓重新訂定使用類別，並同時給予容積轉移或獎勵機會，促使空間淨空，減少未來的災害損失程度

**課題四：**目前缺乏明確指定避難或可能的潛勢災害地區及據點標準及作業準則，將無助於居民實際避難及其他相關法令對於土地規範的依據

中央「災害防救法」或縣市層級之「災害防救計畫」，著重者在於對於災害前、中、後之「防範措施」，因此對於事前土地潛在災害地區的指定或是劃設「標準」，仍有待於相關法規中建立及明確規範之，其次如何將具體標準反映在土地規範上，達到事先預防的目的，減少社會成本或是風險成本等的浪費及爭議亦是未來必須進一步探討之處。

**對策：**

訂定各縣市執行潛在空間災害地區劃設地區及避難安全場所計劃以及作業準則，並規定在劃設潛在災害地區應匯集相關主管機關(如農委會、營建署、水利署、環保署等)及相關潛勢圖層共同修訂法令條文

課題五：相關災害潛勢資料及歷年實際發生的災害區域反映在法令規範上卻無具時效性及空間性(水域發生淹水及土石流的上、中、下游一致性的管制開發及使用)，導致後續災情持續不斷

綜觀國內近幾年對於淹水及土石流投入的研究及豐碩的成果，加上歷年幾次的水災及土石流災害等經驗，均已見至成為 GIS 系統圖層，加上營建署目前亦已完成國內各地區之都市計畫使用分區編定圖層，這些圖層反映出可能或已經受到災害損失之地區範圍及程度，惟在法令修訂上卻形成牛步，無法對於相關土地管制形成作用與效應，導致每逢災害發生均造成地區莫大損失及危機。

對策：

建議應在災害防救法規定條文中納入時間性及空間性的訂定，前者應為定期或儘早透過相關潛勢資料及歷年發生災害範圍資料邀集相關單位針對該主管條文進行檢討修訂；後者則應邀集河川或易發生土石災害之中下游主管機關共同研商其轄內的法令訂定管制使用及開發行為，以確保災害損失降到最低

課題六：「社區」於預防災害之定位與功能，加上適當的保險機制未能落實至相關法令條文內，無法實際確保既有建成區內居民的生命財產安全，將成為災害損失程度的重要關鍵

由於國內地狹人稠，且位於災害潛勢地區的建成區多半已分佈密集，然災害發生後首當其衝莫過於社區居民的損失與生命的威脅，加上這些既有的建成區居民面臨淹水及土石流潛在威脅卻無相關的保險機制可以仰賴，導致災情可能因此擴大，民眾亦承受莫大威脅及損失。

**對策：**

於災害防救法內研訂「社區防災組織」成立、相關設施經費補助及保險機制的建立等，且在有關土地法令當中則應對於社區功能及所需地方性指揮場所及設施應與規範之，並明訂相關保險機制的運作及經費運作(如由地方居民成立保險基金並委外專業團體管理之)，以確保既有的建成區居民自救與補償之機制。

## 第六章 防災資料庫建置需求分析

災害防救工作的進行，無論是災前的預防工作或是災時的緊急應變措施，都需要有大量的相關資料以供參考，而這些資料皆須仰賴平時各災害防救單位所建置，包含了行政區域、交通路網與災害潛勢等相關資料；由於其多屬空間資料，且資料量十分龐大，故需以資料庫的型態予以儲存，並結合地理資訊系統（GIS）技術提供相關分析，提供決策者在災前檢討現有防災體系之優劣之處，在災時給予緊急應變之依據。

### 6.1 防災相關資料與資料庫建置現況

本研究僅針對水災與土石流二種災害作為檢討分析的對象，現有防災相關資料與資料庫建置工作均以內政部營建署之「環境敏感地」及「建地安全與環境災害管理查詢系統」為主，將分別說明於后。

#### 6.1.1 環境敏感地

依據區域計畫法施行細則第六條規定，內政部營建署於民國八十一年起陸續完成北、南部區域與中部區域之環境敏感地劃設分析報告；另一方面，行政院環保署亦於民國八十四年至八十六年間完成東部區域之環境敏感地劃設研究；目前臺灣地區僅澎湖、金門、馬祖地區等離島地區尚未完成環境敏感地之劃設研究，僅依據過去所訂定之環境敏感地分類標準及劃設原則列出其所擬訂之環境敏感地劃設架構。

環境敏感地區共劃分為「生態敏感地」、「文化景觀敏感地區」、「優良農田敏感地」、「地表水維護區」、「地下水補注區」、「地質災害敏感地」、「洪泛地區」、「限制發展地區」、「礦產區敏感地」、「環境污染敏感地」與「自然景觀敏感地」等十一類；其中與本研究範圍（水災與土石流）相關的部分為「洪泛地區」與「地質災害敏感地」等二類。

在洪泛地區部分，主要以洪水平原為考量對象，其應具有兩種意義：其一為由河流沖刷泥砂於下游地區沈積而成洪水沖積平原；其二為遭受洪害之平原，其範圍主要以洪水頻率年產生之洪水所淹沒之地區，其範圍隨洪水頻率年之不同而異；

但北、南部區域之洪水平原劃設限於人力、經費及時間，僅能以洪水沖積平原為劃設對象，對於洪水頻率年所產生之洪水淹沒地區範圍則未有建置。

在地質災害敏感地部分則包括地震災害與坡地穩定度兩種主要項目，其中坡地穩定度則與土石流部分息息相關。

利用網際網路地理資訊系統技術（Web-GIS）則可將前述之環境敏感地區劃設範圍以圖檔套疊展示方式提供使用者查詢，營建署已委託逢甲大學建置「區域計畫地理資訊查詢系統」（<http://gisweb1.cpami.gov.tw/>），如圖 6.1.1、6.1.2 所示。



圖 6.1.1 區域計畫地理資訊查詢系統首頁



圖 6.1.2 環境敏感地區地理資訊系統查詢首頁

使用者可依據自身的需求，選擇不同的主題圖予以套疊展示：圖 6.1.3 為臺灣中部地區套疊崩塌地、活動斷層、斷層與土石流危險區之範例。

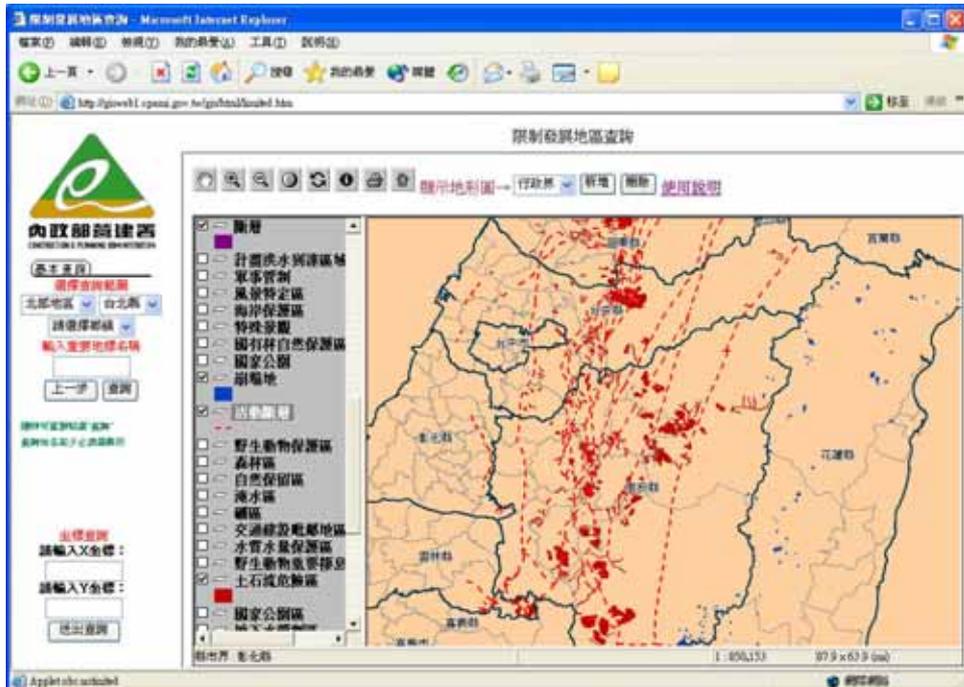


圖 6.1.3 中部地區查詢範例

整體而言，本資料庫所預設的各種資料圖檔尚稱完備，但由於各地區委託單位不同，抑或受限人力或經費問題，仍有部分地區欠缺相當資料，建議應儘速將相關資料予以補齊，以利後續防災相關分析使用。

### 6.1.2 建地安全與環境災害管理查詢系統

內政部營建署委託群琮地理資訊顧問（股）有限公司製作「建地安全與環境災害管理查詢系統」（<http://cpamap1.cpami.gov.tw/CPA87-2/>），如圖 6.1.4 所示。

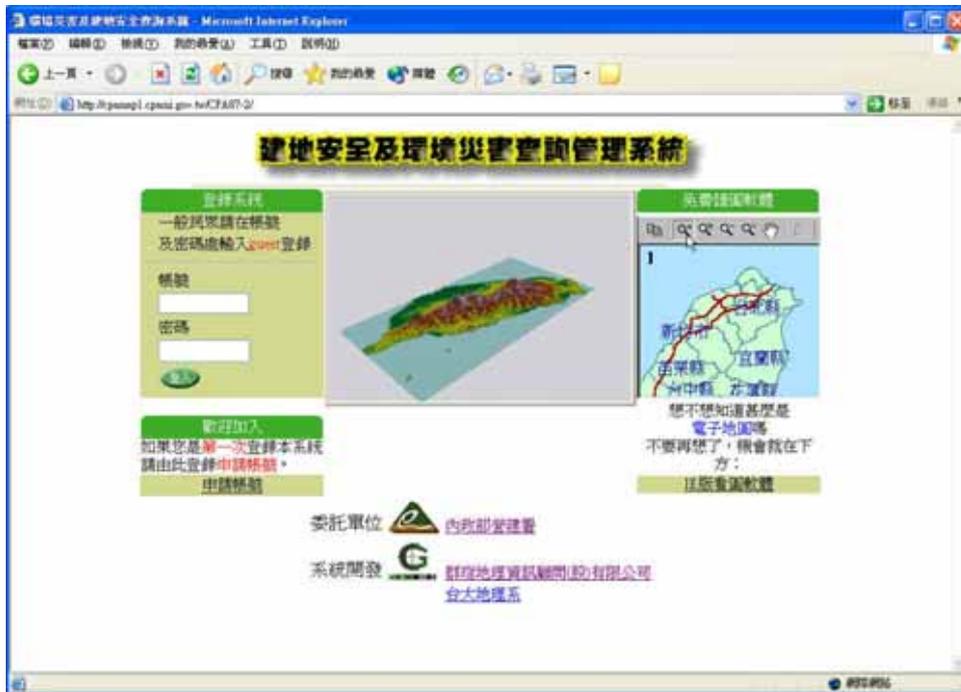


圖 6.1.4 建地安全與環境災害管理查詢系統首頁

本系統主要以 GIS 子系統為主，輔以其他搜尋引擎使用率排行榜、新進網頁資料與偏好設定等功能，但主要仍是以 GIS 子系統為系統主架構。

在 GIS 子系統中，共分成「定位工具」、「主題圖」、「圖層工具」、「疊合查詢」與「詮釋資料」等五項功能，各項功能分述如后：

#### 一、定位工具

提供使用者快速地針對縣市或鄉鎮別將主題圖視窗

範圍予以選定，詳如圖 6.1.5 所示。

## 二、主題圖

提供使用者針對其個別需求新增、刪除主題圖，詳如圖 6.1.6 所示。

## 三、圖層工具

提供系統內預設之圖層資料之相關資料以及其他相關單位、法規準則與監測資料之網頁連結，詳如圖 6.1.7 所示。

## 四、疊合查詢

可查詢指定地點在各項環境敏感地圖層上的狀態，確認其是否位於限制開發地區，詳如圖 6.1.8 所示。

## 五、詮釋資料

提供使用者輸入特定「關鍵字」查詢相關圖檔之基本資料，詳如圖 6.1.9 與圖 6.1.10 所示。

整體而言，本系統目前的功能已稱得上完備，但仍有部分圖層目前欠缺資料與詮釋資料，且提供使用者選擇圖層清單部分的圖層數不足，且多有一些測試的圖層資料混雜其中，建議對此部分作一整合性的整理與篩選，將不必要的圖層予以刪除。

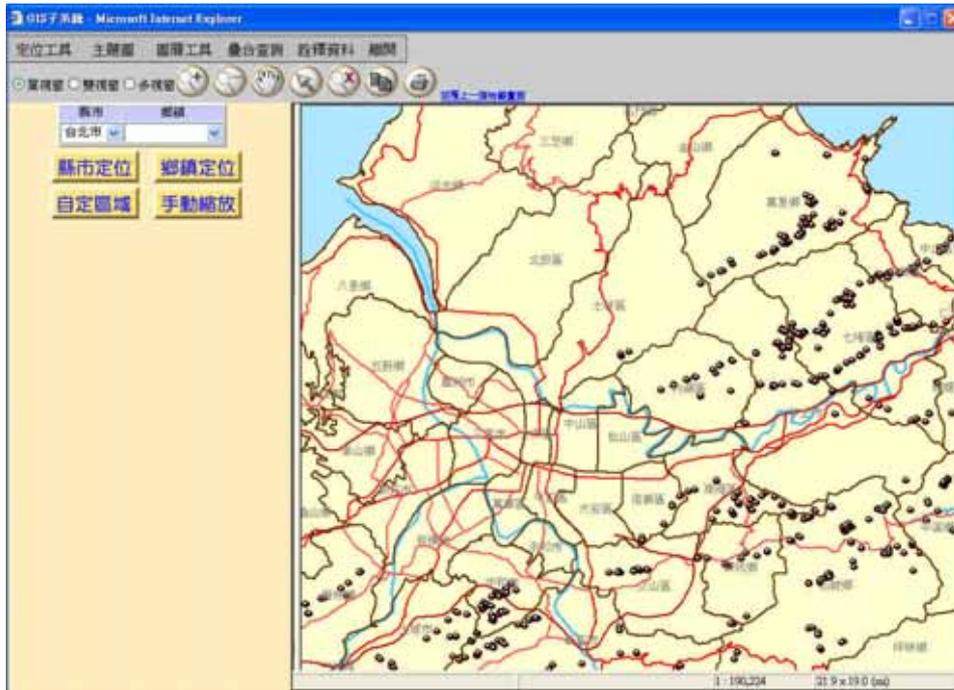


圖 6.1.5 定位工具使用畫面

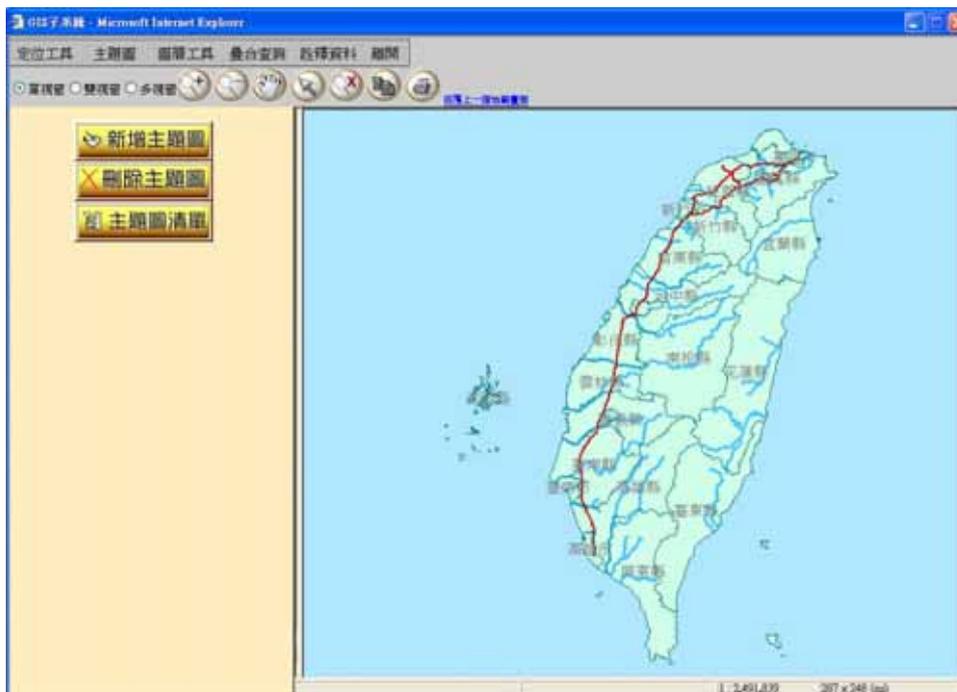


圖 6.1.6 主題圖使用畫面

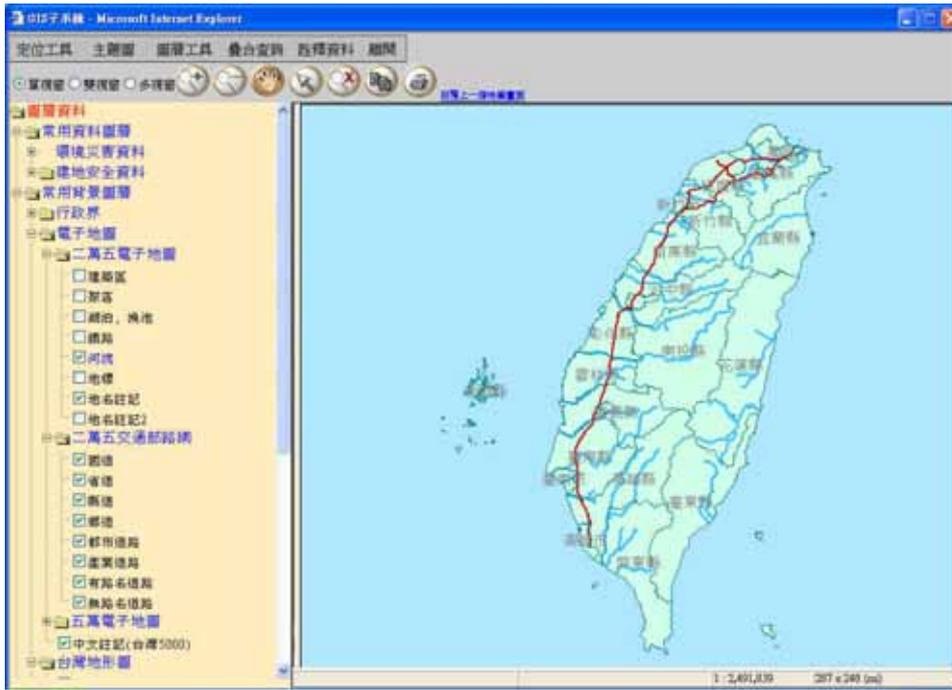


圖 6.1.7 圖層工具使用畫面



圖 6.1.8 疊合查詢顯示畫面

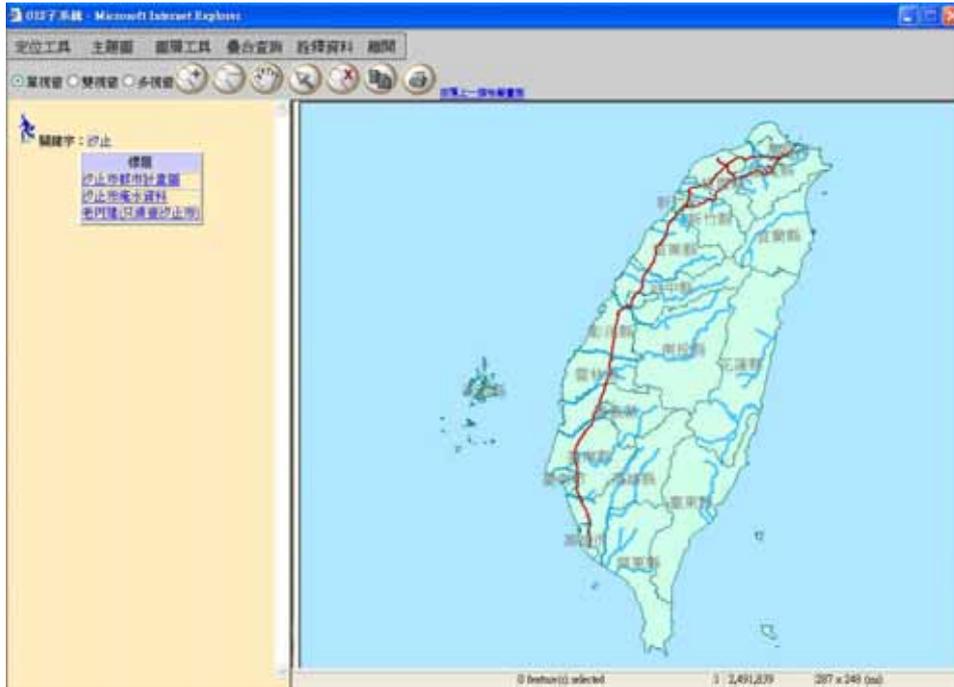


圖 6.1.9 詮釋資料使用畫面



圖 6.1.10 汐止市都市計畫圖詮釋資料查詢畫面

## 6.2 整體防災資料庫功能需求

防災資料庫的功能需求可概括區分為系統軟硬體與系統資料庫資料兩部分來討論，茲分述如后：

### 一、系統軟硬體需求

在系統硬體部分，應以網際網路系統為主，藉由多層次主從式架構，即用戶端以個人電腦為主，進行資料查詢、分析及更新維護，而系統軟體與資料則存放於伺服器，並透過網路伺服器及防火牆，以使用權限進行使用者存取之控制。

所使用之地理資訊系統軟體應具有查詢、數化、空間分析、主題圖製作、分散式資料庫管理等功能，並具有整合與外接其他軟體系統之功能。軟體內容應依據各單位需求進行調整，並應符合開放式地理資訊系統聯盟（Open GIS Consortium，簡稱 OGC）所制訂之開放格式資料標準規範要求，以利未來系統整合與跨平臺的資料交換作業。

### 二、系統資料庫資料需求

防災資料庫中之資料可依其是否屬於空間資料予以分類，其中屬於非空間資料的有災害應變中心人員聯絡名冊、支援專門技術人員聯絡名冊、救災機具統計與支援救災機具廠商名冊與等資料；屬於空間資料的則有地形圖、行政區域圖、交通路網圖與災害潛勢圖等地理資訊；在本研究將側重空間資料為規劃研究範圍。

空間資料之建立具有重要性，且一般而言產生資料轉換、資料套疊等問題亦多與圖形資料缺乏統一之發展體系有關。原則上，圖形資料可區分為下列兩大類：

#### (一)基本圖

基本圖係市政建設經常需要之圖形資料，如地形圖、地籍圖、都市計畫圖等。

#### (二)業務主題圖

業務主題圖為各單位針對其不同之業務內容，運用基本圖與電子化之空間屬性資料，輔以地理資訊空間分析模式，

所產生之圖形資料，以輔助其業務發展，如淹水潛勢圖、土石流危險溪流分佈圖等。

在本資料庫中應著重於各防災業務單位的業務主題圖收集工作，且必須提供過去歷次災害範圍與災害潛勢圖，藉由地理資訊系統提供的空間分析功能，針對各項主題圖提供空間分析功能，除提供基本的查詢功能外，亦可提供防災規劃使用。

### 6.3 防災資料庫建置建議

為使防災資料庫之相關資料得以即時的傳輸與應用，平時各災害防救業務單位應委由專業單位負責資料庫之規劃與建置作業，並由專人負責資料庫的管理、維護與測試，且必須定期更新資料庫的資料，以確保平時防災工作諮詢、災時資料獲得之需求。

#### 6.3.1 資料庫系統建置

有關資料庫建置的相關建議與對策，茲分項說明如后：

- 一、應委由專業單位負責資料庫的建置，並針對各單位之需求作統合性的評估。
- 二、進行災害防救相關業務單位現有災害防救資料之調查，依其重要性順序建置於資料庫內。
- 三、對於目前欠缺的資料排定期程，檢討預算額度，分期儘速予以建置。
- 四、持續進行災害防救資料之更新與維護工作。
- 五、資料庫建置規劃應考量功能性、共通性與未來軟硬體擴充性。
- 六、各災害防救業務單位應委由專人負責相關資料的統合與彙整，整體系統資料庫亦應擇定專責單位全權負責維護。
- 七、負責管理系統之各業務單位專人必須給予相當時數之教育訓練，並積極推廣本系統。
- 八、資料庫資料應加強其安全性維護，並定期予以備份，以

防止資料遭人竄改或流失。

九、加強資料的共用性與流通性，以提供各業務相關單位將所管理之資料及分析成果彼此分享與交換使用。

十、架設專業網站將適當之資料上網供一般民眾查詢與利用。

### 6.3.2 資料庫資料建置

現有防災資料庫之資料主要以環境資料庫與潛在災害資料庫為土體，其中在環境資料庫中包含了數值地形圖、河川流域圖、道路路網圖、建築物街廓圖等；在災害資料庫中則包含了活斷層分佈圖、崩塌地區圖、環境敏感圖、土石流危險溪流潛勢圖、淹水潛勢圖等。

以國土地裡資訊系統九大資料庫目前所涵蓋之資料庫而言，各項分類下均有可提供防災資料庫使用之資料，為避免資料彼此重複恐有疊床架屋之困擾，暫無須於圖土資訊系統中新增一專屬「防災資料庫」之必要性與急迫性。

現行九大資料庫可提供防災使用之資料庫與本研究將使用到之資料庫分述如下：

- 一、自然環境基本資料庫：建置了土壤、地質、地形、氣象、水文與水資源等六項資料庫資料，皆可提供作為防災資料庫使用；本研究中將使用其中地質（斷層）、地形（坡度、坡向）與水文資料庫（流域）。
- 二、自然資源與生態資料庫：其中所使用之航遙測資料、林業資源、礦產資源、自然保留區、自然保護區與其他保護區資料庫可提供作為防災資料庫使用；本研究將使用自然保護區與其他保護區中海岸防護區與水質水量保護區資料。
- 三、環境品質資料庫：其中所使用之水質與環境災害資料庫，可提供作為防災資料庫使用；本研究中將使用其中天然災害潛勢資料（水災與土石流）。

- 四、社會經濟資料庫：其中所使用之醫療設施人力資料庫，可提供作為防災資料庫使用；本研究中將使用其中有關於醫療院所的資料庫。
- 五、土地基本資料庫：其中所使用之測量基本控制點與國土利用現況調查資料庫，可提供作為防災資料庫使用；本研究中將使用其中國土利用現況調查資料庫中有關於土地使用現況與強度之資料，作為模擬使用。
- 六、區域及都市計畫資料庫：本資料庫中之所有資料均可提供作為防災資料庫使用；本研究中亦多次使用其中都市計畫與非都市土地使用編定之分區資料作為土地規劃之重要依據。
- 七、交通網路資料庫：其中所使用之高速公路設施、一般公路設施、鐵路設施、高速鐵路設施與都市運輸設施資料庫，可提供作為防災資料庫使用；本研究中將使用上述提及之所有路網資料庫，作為防災動線規劃之參考依據。
- 八、公共設施管線資料庫：本資料庫中之所有資料均可提供作為防災資料庫使用；本研究終將使用其中有關於維生系統（含電信、電力、自來水、瓦斯）資料庫為參考依據。
- 九、基本地形圖資料庫：地形圖為使用地理資訊系統規劃之基本圖形，於本研究終將分別提供國土與縣市兩個不同層級之規劃標的。

整體而言，目前國土資訊系統對於防災資料庫來說已足夠使用，所欠缺的即為相關字典檔與索引檔之建置供作，應在現有可提供防災使用資料庫之索引檔與字典檔中加註「可供防災資料庫使用」，日後規劃防災資料庫時只需將相關資料聚集後即可完成基本圖收集之作業。

此外，未來根據不同災害的發生，權責機關應儘速完成相關資料的建置與更新作業，而中央政府與各地方政府亦應儘速針對境內以規劃完成之各項防救災設施、據點與區域完成數化作業，以利防災資料庫後續分析與規劃作業。

## 第七章 天然災害與都市發展—以淹水潛勢 為例進行都市發展模擬

### 7.1 目的

近年來受到資訊技術的快速發展，使得地理資料收集與空間分析技術均有長足快速之進步，國內外城鄉規劃學者冀期能利用此大量累積之電子資料，結合最新之資訊技術與傳統規劃理論，架構出都市系統演化數理模型，透過模擬的方法考量土地使用、防救災、基盤設施、資源利用與污染散布等影響下取得土地利用之最大效能，以達到自然資訊永續使用之目的。透各種模型之研究除可針對台灣城市發展問題進行探討外，也可發展成為空間決策之輔助規劃系統，以為空間決策之輔助之用。

台灣各縣市之地理資訊系統也已逐年建置完成，經長時間的資料累積與整理，可成為具時間序列的地理資訊系統（Temporal GIS），城鄉規劃學者借由分析歷年之空間資料變化以找出各空間單元及空間屬性間演化與交互影響之關係，如在長期性資料之研究中可找出其固定之變化模式，則針對此特有模式可建構出本土化之都市發展模擬模型。

本章除延續期中之成果外，模型中借由人口歷史資料之分析探討人口區位變化與防災之關係。模型中以宮格自動機（Cellular Automata; CA）理論為基礎，並加入縣市道路可及性、高速公路交流道區位可及性、住宅區、商業區、工業區與農業區土地使用面積等影響因子，最後更以防災之觀點（以淹水潛勢圖為例）比較在考量防災之因子下模型之變化情形。

### 7.2 模擬作業方式

為簡化模型之複雜度，假設歷年之都市土地使用不變且其空間分布如都市計畫圖。藉由單位人口密度之計算求得單一網格之歷年人口數，同時考量鄰近之影響因子，以宮格自動機推論未來年之人口分布區位與數量。

宮格自動機的定義包括有宮格（cells）、宮格狀態（cell states）、

鄰近定義 (neighborhoods) 與轉移規則 (transition rules)。其中轉移規則是宮格演化的動力，轉移規則會依據鄰近的狀態來轉移  $t$  時間的宮格狀態。宮格依據不連續 (discrete) 的時間，透過轉移規則同步把所有的宮格從  $t$  時間狀態轉移到  $t+1$  時間狀態，其數學式如(公式 7.2-1)。

$$S_{t+1} = TR\{S_t, N_t\} \dots\dots\dots (公式 7.2-1)$$

轉移規則  $TR$  是  $t$  時間網格狀態 ( $S_t$ ) 與  $t$  時間鄰近網格 ( $N_t$ ) 之函數，因此  $t$  時間狀態的輸出便成了  $t+1$  時間狀態的輸入，如此不停的遞迴 (iteration) 以達到終止條件為止。

### 7.2.1 模型架構

本小節說明模型之架構方式、轉移函數之設計與鄰近之定義，並於 7.2.2 小節依此架構實作模型，於第八章 8.6 小節以實例操作模擬過程。

#### 一、架構方式

本研究模型架構如圖 7.2.1。考量台灣本土之資料，包括人口、土地利用、環境、交通資料，此等資料經分配規則網格化後，可分析出單一網格空間屬性長期性之變化規則。透過傳統數理模式與 CA 模型之結合，則可結合此資料進行分析與推估，成為數理模擬之工具，針對都市問題提出決策之建議。

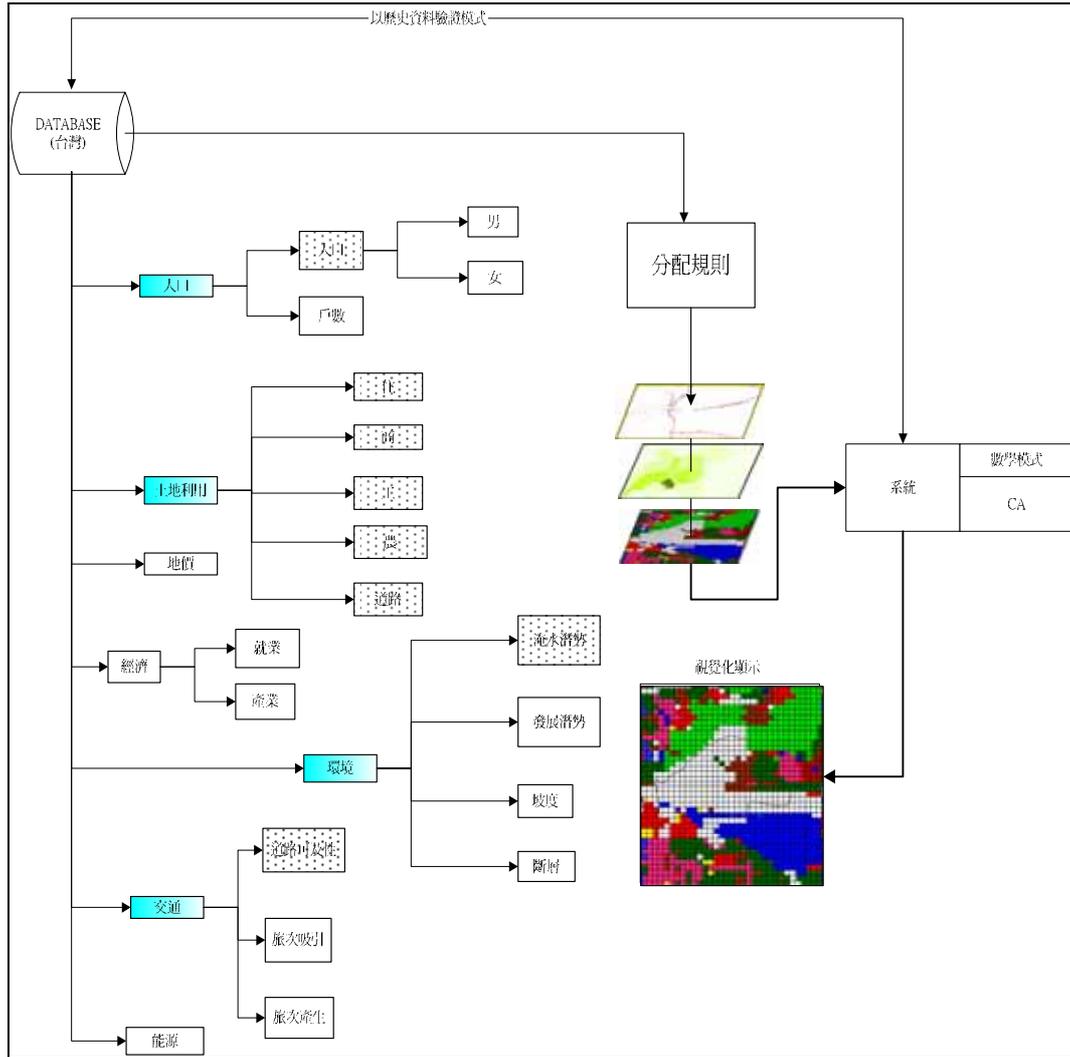


圖 7.2.1 模型架構圖

## 二、轉移函數

轉移函數為 t 年鄰近人口密度與鄰近影響因子之函數，透過 t 年鄰近人口密度與影響因子之結合，以推論 t+n 年之鄰近人口密度，其公式如下（公式 7.2-2）。

$$P_{t+n} = Nbr(a\bar{P}_t + bHw + cRd + dAgr + eInd + fHor + gBis) + \varepsilon \quad (\text{公式 7.2-2})$$

其中：

$\bar{P}_t$ ：為 t 年鄰近人口密度之平均

$P_{t+n}$ ：為 t+n 年中間網格人口密度值，n 為模擬之時間間隔

Hw：網格與高速公路交流道可及性

Rd：網格與縣道可及性

Agr、Ind、Hor、Bis：依序分別為農業區、工業區、住宅區與商業區之使用面積

### 三、鄰近的定義

本研究中鄰近的定義採用 Moore 的 8 鄰近。以依距離中間網格一單位格數之距離為其鄰近範圍。舉例說明，如以第 162 列第 387 行之網格為中心網格 (R162\_C387) 則其鄰近之定義如圖 7.2.2 所示，且不包含中心網格 R162\_C387，故每一個網格均有與上述相同之鄰近定義，以規範其與鄰近網格之關係。

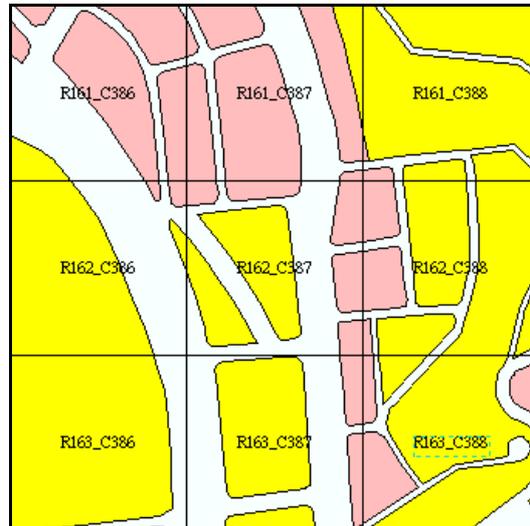


圖 7.2.2 鄰近的定義

### 7.2.2 模型實作

模型之實作方式與所取得之資料有密切之關係，不同精度之資料來源，可進行不同方式之處理，本小節依所取得之資料說明資料處理之方法。本模型所考量之資料包括，歷年人口密度、鄰近土地使用的影響、縣道可及性、高速公路可及性及淹水潛勢等影響因子。資料經預處理後成為程式可讀取之格式，以進入模擬程式進行模擬。

### 一、資料來源

本研究以台北盆地，淡水河流域地區為研究範圍，為了資料收集和模型驗證的方便，以行政界線做為分區，包括台北市、台北縣和基隆市。資料來源包括各鄉鎮區各年度人口資料（60 年到 90 年度）、八十三年國土利用調查資料、縣市土地使用計畫分區圖、區域計畫土地使用計畫分區圖、道路系統圖及縣市統計要覽和淹水潛勢等資料。各使用資料經網格化後分割成 120m×120m 之網格大小，且各網格透過相同之網格編號進行對應。

### 二、人口資料

人口資料為 60 年到 90 年各區之人口數。圖 7.2.3 為 83 年分析區之人口數，最小單位為各區各年度之人口資料。

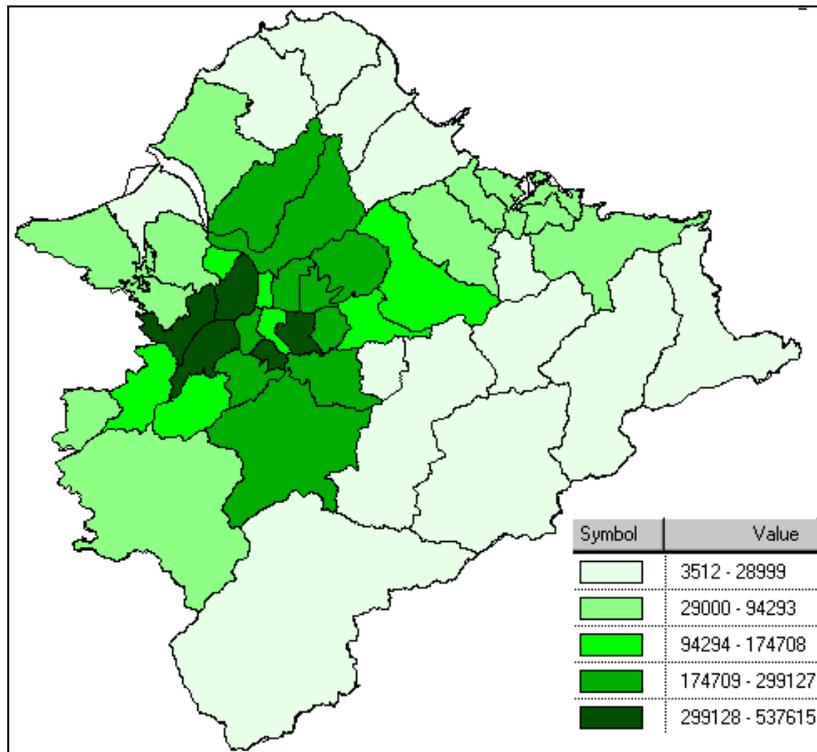


圖 7.2.3 83 年各鄉鎮市區人口數

由人口資料配合都市計畫分區圖計算各分區內各使用之人口密度 ( $D(P_{i,k})$ )。各區之人口資料經所計算之密度分配到各使用分區上。其計算公式如下：

$$D(P_{i,k}) = P_k \times R \times C_i / AF_k$$

其中：

$D(P_{i,k})$ ：各區 (i) 各使用管制 (k) 之人口密度值

i：住 1，住 2，商 1，商 2.....

k：松山區、大安區、士林區.....

AF：各區總樓地板面積

$$AF_k = \sum_{i=1}^n (A_i \times R_j \times C_i)$$

$A_i$ ：各區各類土地使用分區面積

$C_i$ ：容積率

$R_j$ ：住宅使用面積佔各計畫區住商使用面積比， $j \in \{1;2\}$

$R_1$ ：住宅使用面積佔住宅用地面積比 66.48%

$R_2$ ：住宅使用面積佔商業用地面積比 38.45%

$P_k$ ：各區人口數

$$P_k = \sum_{i=1}^n \frac{(A_i \times R_j \times C_i)}{25}$$

$\sum_{k=1}^m P_k$ ：總人口數

人口資料經分配後如圖 7.2.4，基於模型之假設人口數只分配到計畫分區中使用別為住宅使用與商業使用之部份，圖中顏色愈深之部份人口數愈多，反之顏色愈淺的地方人口愈少，而非都市計畫範圍之土地使用則略其人口分布。

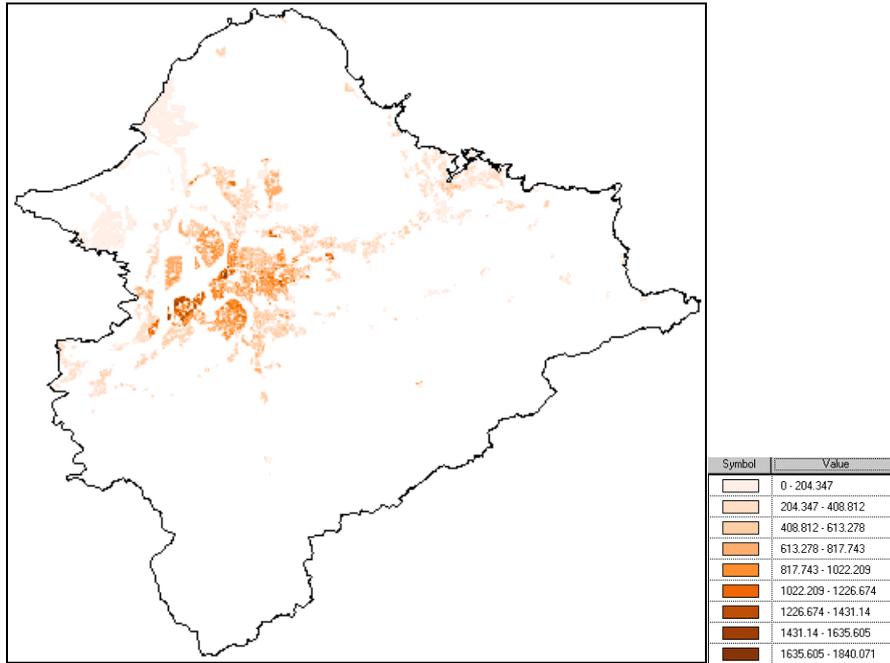


圖 7.2.4 各區之人口經分配後結果

### 三、土地使用現況資料

本研究所使用之土地使用現況資料係八十三年國土利用調查資料，由調查資料了解到現況土地使用之情形。本研究針對商業區、工業區、住宅區、農業區等土地使用進行處理。利用 GIS 軟體將要處理之資料進行篩選與土地使用類別歸併之動作。表 7.2-1 中，類別二為原國土利用調查資料中所定義之類別，類別一為經歸併後之類別。如類別一之稻作、旱作、廢耕地、林業、養殖、畜禽舍、牧場與農業附帶設施等經歸併則成為農業用地。

表 7.2-1 土地使用分類表

類別一	類別二	代碼	類別一	類別二	代碼	類別一	類別二	代碼
農業用地	稻作	0011	工業用地	製造	4010	建築用地		
	旱作	0012		工業相關設施	4020	(商業)	零售批發	3011
	廢耕地	0013		倉儲	4030		服務業	3012
	林業	0020				(住宅)	一層住宅	3021
	養殖	0030					低層住宅	3022
	畜禽舍	0041					中層住宅	3023
	牧場	0042					高層住宅	3024
	農業附帶設施	0050						

經類別歸併之處理後 GIS 軟體可針對不同之屬性值進行網格化之空間分析，例如本研究以各土類土地使用面積為分析之影響因子，則分析時以面積為網格化之操作對象，使各網格可分配到各土地使用之面積，同理如以土地使用類別進行操作，則可轉換出各網格之土地使用別（圖 7.2.5）。

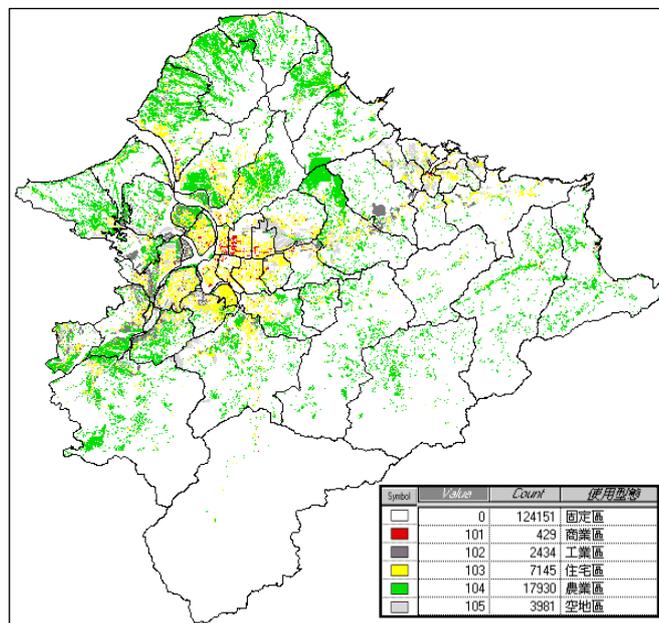


圖 7.2.5 土地使用現況資料

#### 四、道路系統

道路系統圖之資料來源包括縣道路網圖（圖 7.2.6）與高速公路路網圖（圖 7.2.7）。為量化道路系統之影響，本研究利用 GIS 軟體之空間分析功能（find distant）求算所

有網格對道路之距離（圖 7.2.8）；高速公路的部份由於公路本身具阻隔之作用，只有交流道區位才會對鄰近之網格造成影響，因此以交流道之區位做處理，所得之結果為各網格對交流道之距離（圖 7.2.9）。

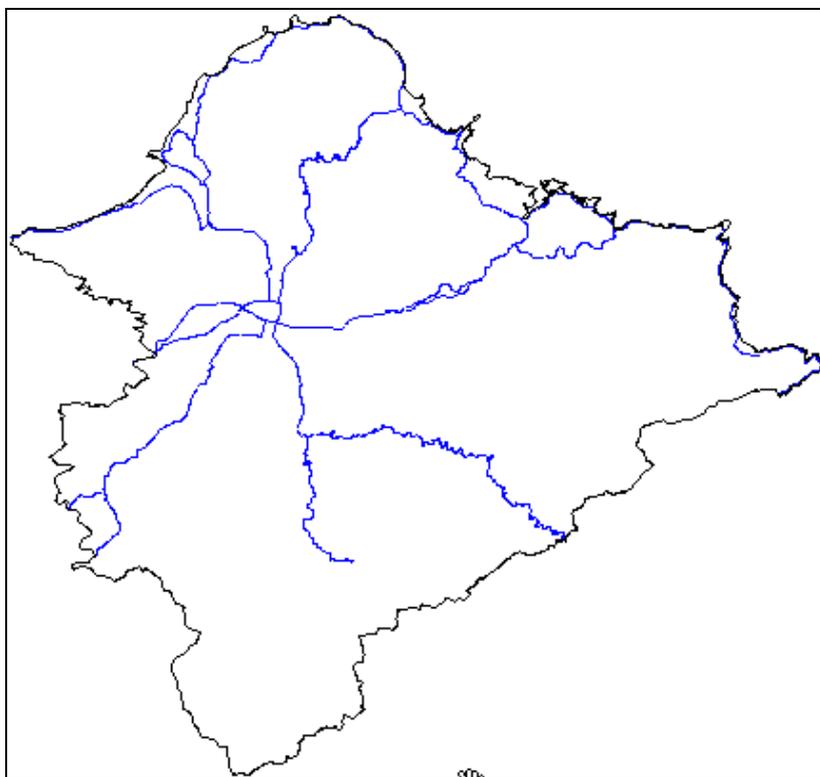


圖 7.2.6 縣道路網圖

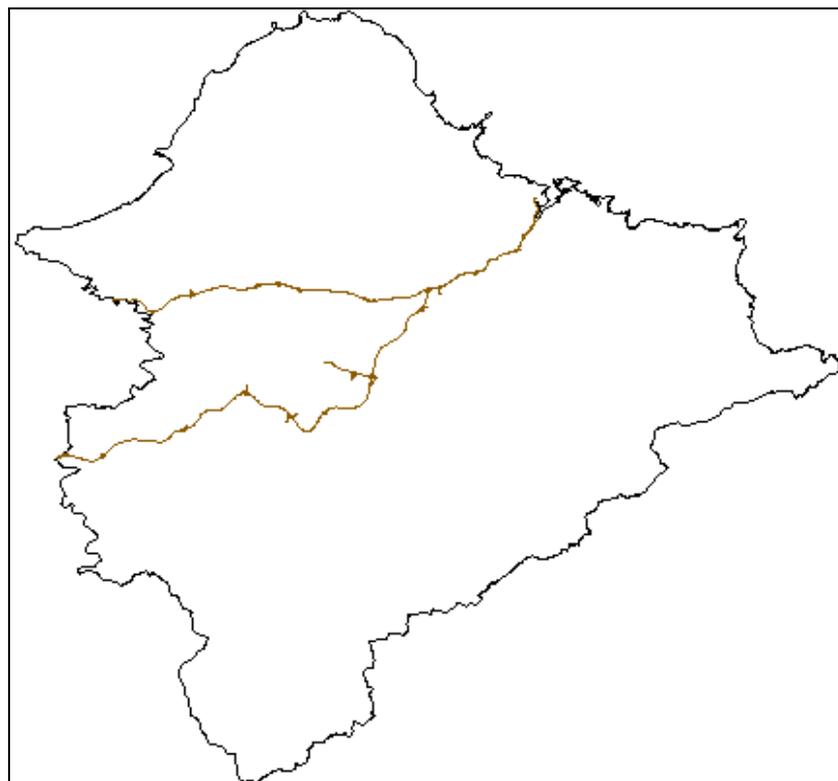


圖 7.2.7 高速公路路網圖

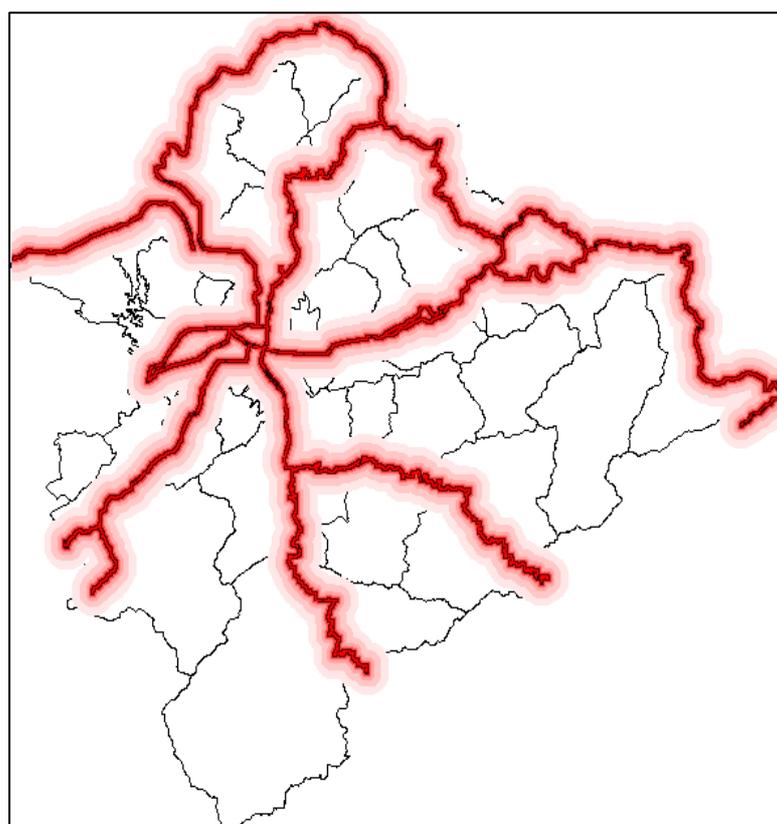


圖 7.2.8 縣道距離分析

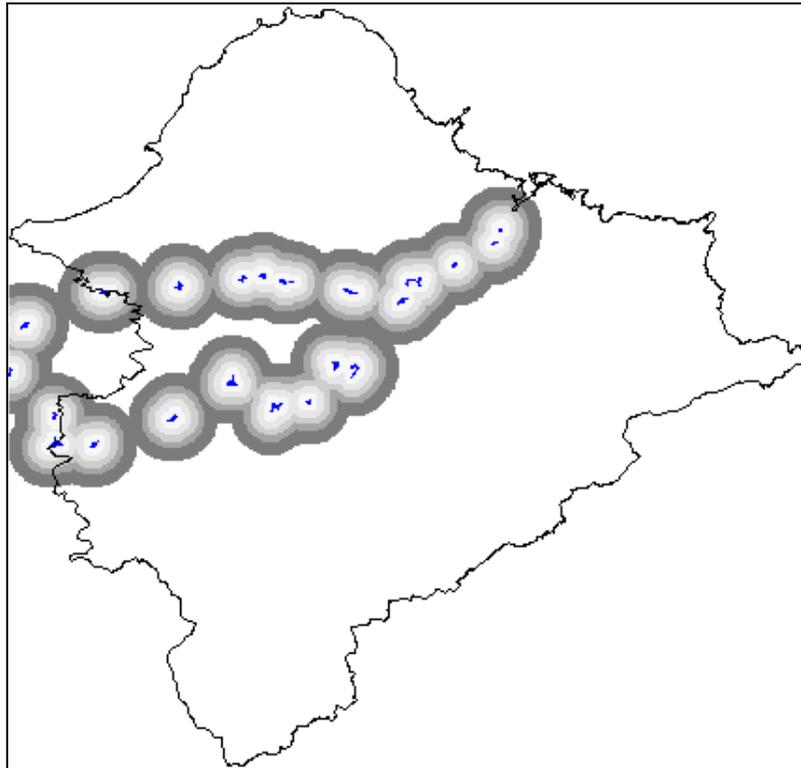


圖 7.2.9 交流道區位距離分析

#### 五、淹水潛勢資料

利用淹水潛勢資料為輸入資料，以 GIS 之空間分析功能重新設定分析範圍與網格之解析度，經空間分析功能轉換後使得各網格可和其他分析資料透過網格編號進行對應。轉換後不同深度之淹水淹勢以不同之數值代表（圖 7.2.10），如深度為 0.5m~1m 以 1 代表，3m 以上以 4 代表。

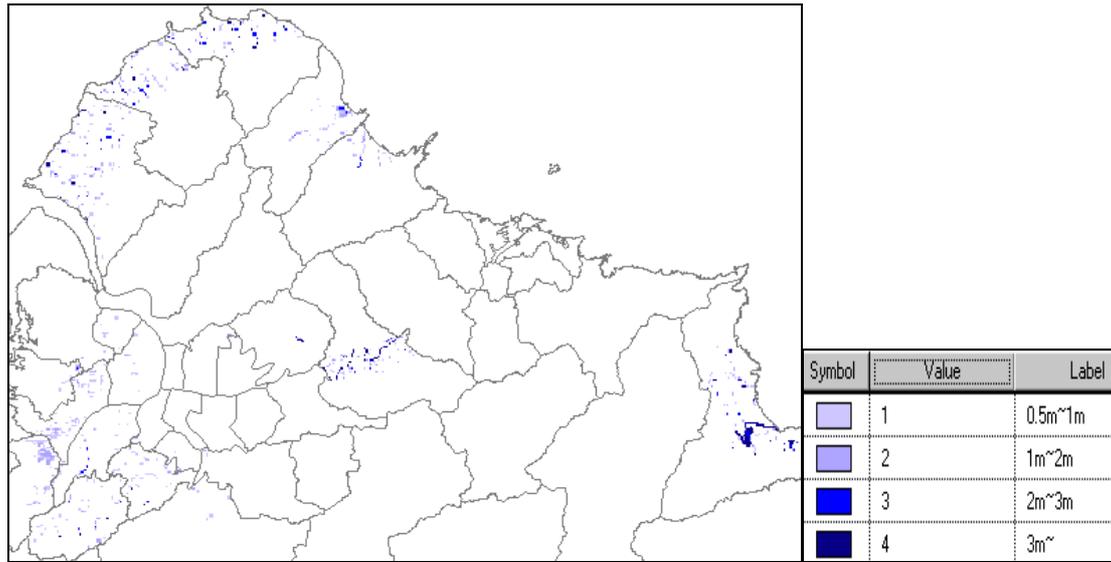


圖 7.2.10 淹水潛勢資料

### 7.2.3 小結

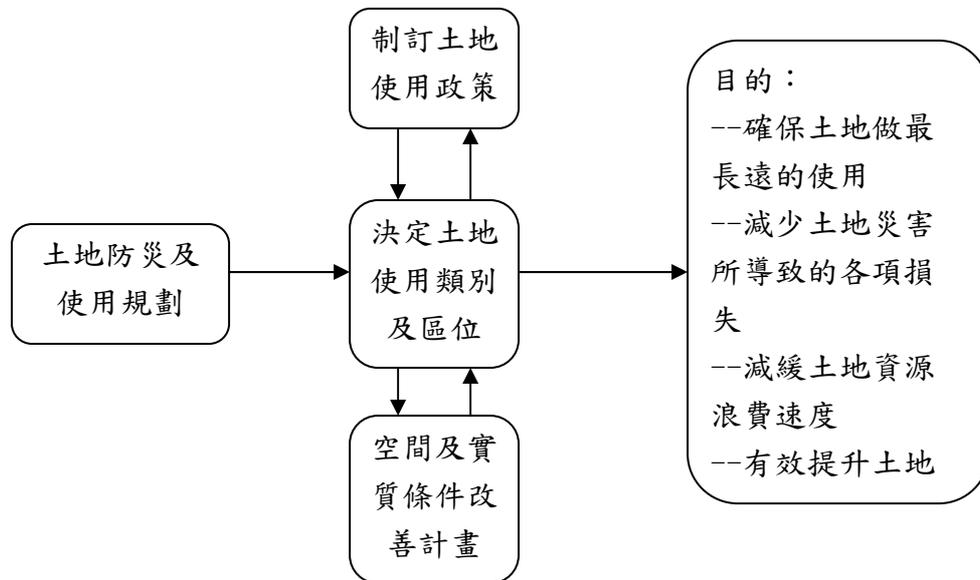
本研究 7.2.2 小節以目前可取得之資料進行模型架構之實作，然依不同精度與來源之資料可彈性為之，更甚者因研究對相之不同亦可針對 7.2.1 小節模型之架構進行彈性之變動，使之可契合於待解之問題。

## 第八章 國土城鄉防災規劃

### 8.1 國土空間相關法令規範建議

#### 一、土地使用管制及開發審議改善之概念

環境災害取決於人類與土地資源的交互作用，而許多地區即因洪水、土石流等造成重大的生命財產損失，此一現象從第五章第五節相關疊圖資料中既可得知，許多的都市計畫地區或非都市土地均可能受到淹水及土石流的威脅，甚至在納莉及象神颱風後更加突顯出其在土地規劃及管制，或是在開發審議階段的失衡與錯誤判斷，這些均造成現在生命財產無可彌補的損失。



資料來源：參考黃書禮，2000 修改之

圖 8.1.1 土地防災管制與利用意涵示意圖

然而，土地的利用固然重要，但如何在兼顧利用與永續的情況下進行，且有效降低土地災害的發生才是當務之急；故土地利用若能遵循「公平」的原則，也就是透過事前適當的規劃以及後續的嚴格把關與管制，才能將可能衝擊人的生命財產安全減至最低。於是，事前對於土地的適宜性規劃與判斷即首重在於對「土地使用類別與區位的謹慎選定及劃分」，以便免造成負面影響；同時在事後對於土地使用及行為則是著重在「嚴格管制與訂定相關規範」。前者在於決定土地可允許使用之區位即使用類別，而

後者則在於約束及管制土地使用行為，透過訂定土地使用政策或空間改善計畫，這樣才能確保土地災害發生機率的降低。

而在時值政策層面，美國在 19 世紀即逐漸重視自然環境遭受天災與人為因素所造成的傷害，開始對環境敏感地區採區管理措施，同樣的我國也顧及因人為不當使用或可能的環境災害導致生命財產安全威脅，進而在相關層面進行土地使用的編定與開發審議規範，這也成為約束土地使用的最高指導原則與概念。如同都市計畫、區域計畫與綜合發展計畫之指導說明如下：

#### (一)綜合開發計畫指導

- 1.綜合發展計畫中，「資源之保育與開發」為其三大目標之一，其範圍包含各項水土資源之保育與適當開發，以及文物史蹟之保全。
- 2.依據人類對於自然資源的利用方式而擬定相對應之保育原則；人類對於自然環境利用可分為兩種形式：
  - (1)佔有土地：利用該土地進行某項生產、居住、活動，如建築、耕種……。
  - (2)利用資源：消耗或使用地面上、下的各項資源（如水、動物、植物、資源礦產……等），以達人類生存與生產活動之目的。

#### (二)區域計畫指導

以北部區域計畫而言，其目標之三為：

- 1.經濟利用土地，防止有限土地資源做不當使用。
- 2.保育並開發天然資源，在保育中於開發之原則下，適當開發河川新生地、山坡地，以及森林、礦產、水資源。
- 3.開發與保育觀光遊憩資源，以保育自然景觀環境、珍貴動植物及歷史文物。

#### (三)都市計畫指導

都市計畫乃為都市計畫區內「有關都市生活之經濟、交通、衛生、保安、國防、文教、康樂等重要設施，作有計畫

之發展，並對土地使用作合理之規劃而言」。

上述各項計劃或政策性計劃均在強調「合理、有效地利用土地資源，減少不當使用所造成之環境負效果」；或者「確保資源資永續性，避免資源耗竭與環境品質惡化」等，而這些即是土地管制及開發審議當中對於土地資源利用的最高指導原則，也是對於土地資源的使用與利用提出基本的概念與規範依據。

若以上述兩個基本原則，加上第五章第二節實際的圖層分析結果，反映在實質的土地管制及開發審議上，其涉及中央主管機關及相關法令的修正與調整，藉由提升土地防災的主管機關層級，並適度的調整相關法令規範，以及各部會橫向聯絡機制之建立，將促使土地管制或開發審議上獲得更大的助益。

## 二、土地使用及開發管制相關法令定位與關係

國土防災係在關照國土層級的災害防救方式與研擬相關防範措施，依據上述探討以關法令及現況的各項課題，並提出因應的解決方案後，本研究擬對於法規層面提出建議修正事項。

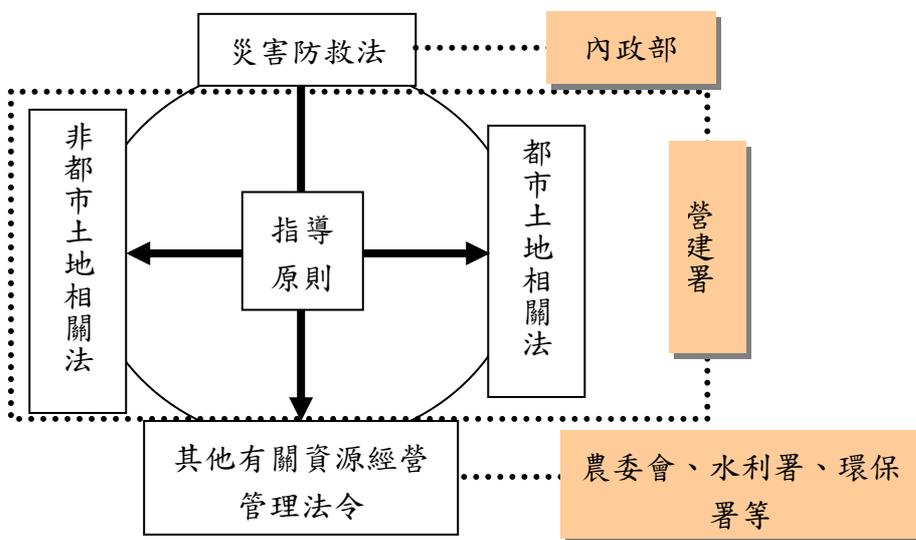


圖 8.1.2 相關土地法令主管機關之管理權責及位階建議圖

首先，有鑑於國內對於淹水及土石流等相關法規之主管機關層級及位階不同，故研擬以中央頒佈的「災害防救法」(內政部)為主體，從中釐清及規範有關土地防災上的管制使用及開發行為策略外，亦可作為規定各縣市預先指定避難場所及劃設潛在災害地區之依據，並同時要求各法令主管機關(如農委會、水利署、營建署、環保署等)制訂相關管制及管理潛在災害地區土地辦

法，以對於土地層面上達到預防災害損失的最高原則及目標。

三、土地使用及開發管制相關法令建議改善策略與方向

依據上述建議調整土地相關法令之主管機關權責與位階，本研究進一步針對相關法令進行檢討與建議，期望能更為落實土地管制與開發行為管理層面，以減少因法令漏洞，進而影響地區安全與造成往後的災害損失。以下即針對主管機關主管土地管制之上位法令提出檢討增列或修改之建議條文，其中對於條文建議有關「災害潛勢」之名詞即界定為「易受淹水及土石流威脅之地區」。

表 8.1-1 土地使用及開發管制相關檢討建議表

法規類別及主管機關	條文	法規內文	檢討建議
國土計畫法(92年2月修訂之最新草案)	6	.....四、全國性部門計畫發展構想。五、國土保育地區：係指保育自然資源、自然生態演替、自然景觀、文化資產及防治天然災害確保國防安全，依據各目的事業主管機關主管法律規定， <u>指定一定限制開發利用或建築行為之地區。</u> .....	.... <u>並根據國土防災綱要計畫中所定之土地規範，依土地之潛勢災害特性提出有效防災之空間計畫，以限制潛勢災害土地之開發利用或建築行為之地區。</u>
	8	直轄市、縣（市）計畫內容，應載明下列事項：一、直轄市、縣（市）空間發展目標、策略及永續發展指標。.....七、 <u>防災構想及空間需求。</u> .....九、 <u>土地使用分區計畫及土地使用管制。</u> 十、其他	直轄市、縣（市）計畫內容，應載明事項尚須包含 <u>歷史災害範圍資料等可能災害地區對於使用分區之區位進行規範與考量，並根據國土防災綱要計畫提出土地防災管理項目與規範。</u>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	9	<p>國土之利用，應遵循下列政策：……。二、落實國土保育與保安：……（四）中央指定國土保育地區，並限制一定開發行為。<u>（五）國土保育地區之劃設，應兼顧公平正義，落實受益付費、受損補償及財源穩健原則。</u>……六、減少災害發生、防止災害擴大維護國土之保全。</p>	<p>……當地直轄市、縣(市)(局)政府或鄉、鎮、縣轄市公所，應並<u>根據國土防災綱要計畫視災害實際情況提出相關災害保險機制與必要之自救設施與經費，並對於潛勢災害土地提出變更或容積率修正調整等相關計劃。</u></p>
	15	<p>國土綜合發展計畫及直轄市、縣(市)綜合發展計畫公告實施後，主管機關<u>每四年至少應通盤檢討一次。</u>但有下列情事之一者，得隨時檢討變更： 一、<u>因戰爭、地震、水災、風災、火災或其他重大事變時。</u> 二、<u>為避免重大災害發生時。</u>……。</p>	<p>……主管機關每四年至少應通盤檢討一次於通盤檢討時，對於可能的災害潛勢地區，依其災害境況項目（如水災、土石流...等），<u>由當地當地直轄市、縣(市)(局)政府或鄉、鎮、縣轄市公所，建構相關災害潛勢資料以根據國土防災綱要計畫所具備劃設為保育區或符合相關土地使用變更之原則，具時效性的提出通盤檢討。</u></p>
災害防救法(內政部)	22.7	<p>以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公佈其結果。</p>	<p>……，並適時公佈其結果，<u>且應立即要求各土地相關主管機關(如營建署、水利署、農委會、環保署等)著手限期修訂相關法令，並協助既存的建成區成立社區防災組織與相關災害保險機制，提供必要之自救設施與經費，以確保居民生家安全。</u></p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	24	災害發生或有發生之虞時，為保護人民生命、財產安全或防止災害擴大，直轄市、縣（市）政府、鄉（鎮、市、區）公所應勸告或指示撤離，並作適當之安置。	.....指示撤離，並作適當之安置， <u>且對於有災害發生之虞之地區應著手向相關主管機關提出土地變更或容積率修正調整等相關計劃。</u>
	28	各級災害應變中心成立後...各級災害應變中心應有固定之運作場所，充實災害防救設備並作定期演練。	.....充實災害防救設備並作定期演練， <u>且應協助有災害發生之虞的地區成立社區防災組織，並要求定期參與防救災相關演練。</u>
都市計畫法(內政部營建署)	27	都市計畫經發布實施後，遇有左列情事之一時，當地直轄市、縣(市)(局)政府或鄉、鎮、縣轄市公所，應視實際情況迅行變更： 二、為避免重大災害之發生時。	都市計畫經發布前應商同水利署、農委會及環保署等可能涉及土地災害之相關主管單位進行討論事宜，並於實施後，遇有左列情事之一時，當地直轄市、縣(市)(局)政府或鄉、鎮、縣轄市公所，應視實際情況迅行變更： 二、為避免重大災害之發生時或經評估可能位於淹水及土石流潛勢程度較高之地區
	32	都市計畫得劃定住宅、商業、工業等使用區，並得視實際情況，劃定其他使用區或特定專用區。 前項各使用區，得視實際需要，再予劃分，分別予以不同程度之使用管制。	前項各使用區，得視實際需要及經過相關潛勢圖層資料套疊分析而訂定總量管制數量後，再予劃分，分別予以不同程度之使用管制。
	33	都市計畫地區，得視地理形勢，使用現況或軍事安全上之需要，保留農業地區或設置保護區，並限制其建築使用。	...視地理形勢，使用現況、 <u>經評估可能位於災害潛勢程度較高地區</u> 或軍事安全上之需要，....

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	36	工業區為促進工業發展而劃定，其土地及建築物，以供工業使用為主；具有危險性及公害之工廠，應特別指定工業區建築之。	.....公害， <u>和可能危及河道安全之工廠與設施</u> ，應特別指定工業區建築之
	39	...、基地面積或基地內應保留空地之比率、容積率、基地內前後側院之深度及寬度、停車場及建築物之高度，以及有關交通、景觀或防火等事項，省(市)政府得依據地方實際情況，於本法施行細則中作必要之規定。	.....省(市)政府得依據地方實際情況 <u>及經評估可能位於災害潛勢程度較高之地區</u> ，於本法施行細則中作必要之規定。
	42	都市計畫地區範圍內，應視實際情況，分別設置左列公共設施用地：	都市計畫地區範圍內，應視實際情況 <u>及經評估可能位於災害潛勢程度較高之區域</u> ，分別設置左列公共設施用地：.....
	46	中小學校、社教場所、市場、郵政、電信、變電所、衛生、警所、消防、防空等公共設施，應按閭鄰單位或居民分佈情形適當配置之。	.....，應按閭鄰單位或居民分佈情形適當配置之， <u>並應避免位於可能的災害潛勢範圍內，且需建立社區防災組織與運作機制，確保社區第一時間自救能力</u> 。

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
都市計畫法臺灣省施行細則	14	<p>都市計畫範圍內土地得視實際發展情形，劃定下列各種使用區，分別限制其使用：</p> <p>一、住宅區。</p> <p>二、商業區。</p> <p>三、工業區：</p> <p>    (一)特種工業區。</p> <p>    (二)甲種工業區。</p> <p>    (三)乙種工業區。</p> <p>    (四)零星工業區。</p> <p>.....</p> <p>除前項使用區外，必要時得劃定特定專用區。</p> <p>都市計畫地區得依都市階層及規模，考量地方特性及實際發展需要，.....</p>	<p>都市計畫範圍內土地得視實際發展情形，劃定下列各種使用區，分別限制其使用；<u>若經災害潛勢及歷史災害範圍資料圖層套疊所產生的可能災害地區應對於使用分區之區位進行規範與考量，並得以依使用分區項目設定總量管制數量，且得設立相關保險機制</u>：</p>
	都市計畫定期通盤檢討(內政部營建署)	3	<p>都市計畫通盤檢討時，相鄰接之都市計畫，得合併辦理之。</p>
7		<p>都市計畫通盤檢討時，應就都市防災避難場所、設施、消防救災路線、火災延燒防止地帶進行規劃及檢討</p>	<p>...應就都市防災避難場所、設施、消防救災路線、火災延燒防止地帶、<u>減少潛在災害發生所造成的地區損失措施</u>進行規劃及檢討</p>
10		<p>都市計畫範圍內之山林、河川、溪流、湖泊自然資源，應配合公園、綠地、廣場等公共設施用地及其他開放土地，妥予規劃設計...。</p>	<p>.....自然資源<u>及可能產生潛在災害地區</u>，應配合公園、綠地、廣場等公共設施用地及其他開放....</p>
32		<p>其他土地使用分區(如保護區)得視實際需要情形檢討之。</p>	<p>其他土地使用分區(如保護區)<u>或可能的潛在災害地區中上游非都市土地部分</u>)得視實際需要情形檢討之。</p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
署) 都市計畫 公共設施 用地多 內政部營建		<p>二、已開闢完成之公共設施用地，不得作為多目標使用。但高架道路、道路、車站、停車場等用地或具下列條件之一者，不在此限：</p> <p>.....</p> <p>公共設施用地得作為捷運系統：上下水道系統設施使用，不受前項之限制。</p>	<p>公共設施用地得作為捷運系統：上下水道系統設施及<u>容洪或容土石流宣洩</u>使用，不受前項之限制。</p>
都市更新條例 內政部營建署)	7	<p>直轄市、縣（市）主管機關可依下述情形視實際狀況，迅行劃定更新地區；並視實際需要訂定或變更都市更新計畫</p> <p>一、因戰爭、地震、火災、水災、風災或其他重大事變遭受損壞。</p> <p>二、為避免重大災害之發生。</p> <p>前項更新地區之劃定或都市更新計畫之擬定、變更，上級主管機關得指定該管直轄市、縣（市）主管機關限期為之，必要時並得逕為辦理</p>	<p>直轄市、縣（市）主管機關可依下述情形視實際狀況，迅行劃定更新地區；並視實際需要訂定或變更都市更新計畫：</p> <p>二、為避免重大災害之發生，<u>或經災害潛勢圖層套疊分析後產生可能發生災害之地區及曾經受到災害肆虐而造成嚴重損失之地區。</u></p>
區域計畫法 內政部營建署)	13	<p>.....應視實際發展情況，每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。但有左列情事之一者，得隨時檢討變更之：</p> <p>一、發生或避免重大災害。</p> <p>二、興辦重大開發或建設事業。</p> <p>.....</p>	<p>應視實際發展情況，每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。但有左列情事之一者，得隨時檢討變更之：</p> <p>一、發生或避免重大災害，<u>或可能位於淹水及土石流潛勢之地區。</u></p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	15.1	<p>區域計畫完成通盤檢討公告實施後，不屬第十一條之非都市土地，符合非都市土地分區使用計畫者，得依左列規定，辦理分區變更：</p> <p>一、政府為加強資源保育須檢討變更使用分區者，得由直轄市、縣（市）政府報經上級主管機關核定時，逕為辦理分區變更。</p>	<p>.....，辦理分區變更：</p> <p><u>一、政府為加強資源保育或經災害潛勢圖層套疊後產生的可能發生災害地區，以及曾經受到災害而造成嚴重損失之地區</u>須檢討變更使用分區者，.....。</p>
非都市土地使用管制規則(內政部營建署)	3	<p>非都市土地依其使用區之性質，編定為甲種建築、乙種建築、丙種建築、丁種建築、農牧、林業、養殖、鹽業、礦業、窯業、交通、水利、遊憩、古蹟保存、生態保護、國土保安、墳墓、特定目的事業等用地。</p>	<p>非都市土地依其使用區之性質，編定為甲種建築、.....等用地，<u>惟經災害潛勢地區圖層套疊後而產生可能發生災害地區，其可供建築之相關用地應訂定容積總量管制，並重新檢討之，且得設立相關保險機制。</u></p>
	7	<p>山坡地範圍內森林區、山坡地保育區及風景區之土地，在未編定使用地之類別前，適用林業用地管制。</p>	<p>.....未編定使用地之類別前，適用林業用地管制，<u>但若經劃設災害潛勢之地區即應加強植樹造林工作，以確保河川下游安全。</u></p>
	8	<p>前項土地或建築物，對公眾安全、衛生及福利有重大妨礙者，該管直轄市或縣（市）政府應限期令其變更或停止使用、遷移、拆除或改建，所受損害應予適當補償。</p>	<p>前項土地或建築物，<u>對災害防救、公眾安全、衛生及福利有重大妨礙者</u>，該管直轄市或縣（市）政府應限期令其變更或停止使用、遷移、拆除或改建，所受損害應予適當補償。</p>
	9	<p>下列非都市土地建蔽率及容積率不得超過下列規定。但直轄市或縣（市）政府得視實際需要酌予調降，並報請內政部備查：</p>	<p>下列非都市土地建蔽率及容積率不得超過下列規定。但直轄市或縣（市）政府<u>得視實際及防災需要酌予調降</u>，並報請內政部備查：</p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	27	附表三：使用分區內各種使用地變更編定原則表	附表三：使用分區內各種使用地變更編定原則表 ( <u>增列災害潛勢地區使用分區內各種使用地變更編定原則</u> )
新市鎮開發條例 施行細則(內政部 營建署)	2	新市鎮特定區之勘選原則如下： ... 九、避免低窪地、陡坡、易崩塌地或其他環境敏感地。	九、避免低窪地、陡坡、易崩塌地、其他環境敏感地或經災害潛勢資料判定為可能發生災害之地區。
非都市土地山坡地 住宅社區開發審議 規範(內政部營建 署)		五、申請住宅社區開發之基地，不得位於左列地區： ..... (三)相關主管機關依法劃定應保護之地區。	..... (三)相關主管機關依法或依據災害潛勢資料而劃定應保護之地區。
環境影響評估法(行政院環保署)	11	.....初稿，向目的事業主管機關提出。前項評估書初稿應記載下列事項： ..... 七、環境影響預測、分析及評定 八、減輕或避免不利環境影響之對策。 .....	七、環境影響預測、分析及評定(應參酌土地法令相關主管機關之災害潛勢資料進行判定開發區是否位於災害潛勢地區)
水利法(經濟部水利署)	5	中央主管機關按全國水道之天然形勢，劃分水利區，報請行政院核定公告之	.....水道之天然形勢以及應災害潛勢資料套疊所產生可能發生嚴重災害之地區，得依水道兩側土地，劃分水利區，並限制其開發使用項目，報請行政院核定公告之

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
	65	<p>主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地，分區限制其使用。</p> <p>前項土地限制使用之範圍及分區辦法，應由主管機關就洪水紀錄及預測之結果，分別劃訂，報請上級主管機關核定公告後行之。</p>	<p>主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及之土地，<u>協調營建署及相關土地主管機關制訂使用規則，限制其使用類別及容積率</u>，並分區限制其使用。</p>
<p>水土保持法(行政院農業委員會)</p>	3	<p>....</p> <p>三、山坡地：係指國有林事業區、試驗用林地、保安林地，及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域或保育、利用之需要，就合於下列情形之一者劃定範圍，報請行政院核定公告之公、私有土地：</p> <p>....</p>	<p>三、山坡地：....，及經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域、<u>經相關潛勢災害資料圖層套疊後有發生災害之虞的地區上中游</u>，或保育、利用之需要，...：</p>
	16	<p>下列地區，應劃定為特定水土保持區：</p> <p>一、水庫集水區。</p> <p>二、主要河川集水區須特別保護者。</p> <p>.....</p> <p>前項特定水土保持區，應由中央或直轄市主管機關設置或指定管理機關管理之。</p>	<p>下列地區，應<u>劃定為特定水土保持區</u>：</p> <p>....</p> <p><u>七、經災害潛勢資料套疊分析而有災害發生之虞的地區河川中上游兩側土地</u></p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
農業委員會 農業用地興建農舍辦法(行政院)	4	<p>申請興建農舍之土地，有下列情形之一者，不得依本辦法申請興建農舍：</p> <p>一、依區域計畫法編定之水利用地、生態保護用地、國土保安用地。</p> <p>二、工業區內農牧用地、林業用地。</p> <p>三、其他違反土地使用管制規定者。</p>	<p>.....</p> <p><u>四、經相關災害潛勢資料套疊分析後而產生可能發生災害之虞的地區</u></p> <p>.....</p>
山坡地保育利用條例(行政院農業委員會)	5	<p>本條例所稱山坡地保育、利用，係指依自然特徵、應用工程、農藝或植生方法，以防治沖蝕、崩坍、地滑、土、石流失等災害，保護自然生態景觀，...。</p>	<p>.....<u>植生方法</u>，或位於可能災害潛勢發生之虞地區，以<u>防治沖蝕、崩坍、地滑、土、石流失等災害</u>，保護自然生態景觀，涵養水源等.....</p>
	6	<p>.....、植生狀況、生態及資源保育、可利用限度及其他有關因素，依照區域計畫法或都市計畫法有關規定，分別劃定各種使用區或編定各種使用地。</p> <p>前項各種使用區或使用地，其水土保持計畫由直轄市或縣(市)主管機關視需要分期擬訂，報請中央主管機關核定後公告實施</p>	<p>.....，分別劃定各種使用區或編定各種使用地，<u>若位於有發生災害之虞地區則應偕同相關主管機關訂定土地管制及限制開發規定。</u></p> <p>.....或使用地、<u>及相關土地管制規定</u>，其水土保持計畫由直轄市或縣(市)主管機關視需要分期擬訂，.....</p>
森林法(行政院農業委員會林務局)	22	<p>國有林、公有林及私有林有左列情形之一者，應由中央主管機關編為保安林：</p> <p>.....</p> <p>三、為防止砂、土崩壞及飛沙、墜石、泮冰、頽雪等害所必要者。</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>三、為防止砂、土崩壞及飛沙、墜石、泮冰、頽雪等害，<u>或可能造成災害潛勢地區居民生命財產安全之河川中上游區域</u>所必要者。</p> <p>.....</p>

法規類別及 主管機關	條文	法規內文	檢討建議
農村社區土地重劃條例(內政部 營建署)	5	有下列情形之一者，直轄市或縣(市)主管機關得報請中央主管機關核定辦理農村社區土地重劃： ..... 三、配合區域整體發展需要。 ..... 四、配合遭受地震、水災、風災、火災或其他重大事變損壞之災區重建需要。	..... 四、配合遭受及可能遭受地震、水災、風災、火災或其他重大事變損壞之災區重建需要。 .....

資料來源：本研究整理

## 8.2 防災規劃準則與作業規範

為落實防災考量與規劃納入空間計畫之中，本研究特提出防災「規劃準則」與「作業規範」內容，以期於空間計畫階段即可將防災需求納入規劃，避免災害發生後所需投入之社會成本，維護人民生命財產安全。

### 8.2.1 綱要計畫規劃準則

國土城鄉防災綱要計畫規劃準則主要依據國土計畫法之內容加以延伸，未來國土計畫法立法通過後，各級空間計畫中均應依法研擬「防災部門計畫」，故本規劃準則即可作為防災部門計畫之擬定參考。

本規劃準則共分為三部分：

#### 一、總則

總則中主要說明訂定之目的、空間防災體系之構成、規劃考量因素與規劃分工。特別對於防災空間體系構成點、線、面之意涵，與中央主管機關及各直轄市與縣市政府對於防災空間體系之分工均有概念性之說明。

#### 二、防災國土規劃準則

國土層級之防災規劃準則，於本綱要計畫規劃準則中指由中央政府所轄之土地或業務範圍中所包括之各項空

間防災作為。因此就總則中所擬定之空間防災體系，於此進行細部之定義與規劃建議。

防災國土規劃準則包括下列項目：

#### (一)防災空間之規劃

依據中央與地方權責之劃分，對於國家層級之防災空間規劃理念進行建議，尤重「安全」與「避險」之概念，使國家層級之防災考量能充分影響地方政府之空間規劃。

#### (二)相關資料之運用

依據防災空間規劃所需使用之相關資料，並以現行國土資訊系統九大資料庫之分組，定義防災相關之空間資料。此外，亦針對防災資訊系統及相關資料之管理、更新、維護、公佈等進行建議。

#### (三)資源經營與管理

依據前述防災空間規劃準則，確立防災規劃應優於資源經營之理念，並針對相關之協調作業與資源經管應進行防災考量之觀念提出建議。

#### (四)防災綜合事項之推動

針對有助於防災規劃順利實施與推展之相關事項進行建議，尤重災害保險、補償與受益機制及防災教育等事項。

### 三、防災縣市規劃準則

縣市層級之規劃準則內容項目與國土層級一致，但其內容著重於縣市政府之防災規劃需求，因此準則內容之描述較為精細，便於日後各相關單位之實際執行。

因此，未來於國土計畫法立法通過後，各層級空間計畫之防災發展構想之內容重點如下：

#### 一、國土計畫之防災發展構想內容重點

##### (一)內容重點

以保育地區之指定與管理為主，配合防災動線與線狀防災設施以構成一完整之空間防災體系，期能以國土防災空間之發展達成「減災」之目標。此外，國土層級尤重各相關管理規則與協調機制之訂定，使得跨部門與跨縣市之防災規劃或運作得以順利進行。

## (二)使用資料與比例尺

由於國土層級之規劃重點在於保育地區之指定，除目前於本綱要計畫中提出之地質災害敏感地、水質水量保護區與海岸防護區等與空間防災相關之資料外，於防災規劃可考慮納入其他廣域之災害潛勢資料之必要性。考慮廣域之資料操作，所使用資料之比例尺以二萬五千分之一以上為原則，但對於法定國土保育地區指定之工作，仍以國土計畫法所規定之比例尺為主，亦即各目的事業主管機關應提供平地五千分之一以上、山坡地一萬分之一以上之資料進行規劃。

## 二、直轄市與縣市計畫之防災發展構想內容重點

### (一)內容重點

整體發展構想以風險分區之劃設、高災害潛勢地區之指定與區內各類防災用地之規劃為主，配合防災動線與防災據點以構成一完整之空間防災體系，因此除「減災」之目標外，較國土層級強調藉由防災空間體系之規劃而能於「整備」或「應變」階段發揮功能。

### (二)使用資料與比例尺

針對風險分區與高災害潛勢地區之劃設，小區域之災害潛勢資料至為重要，且應配合土地使用現況、都市計畫與非都市計畫等圖形資料進行分析，故此類基礎資料宜加速進行建置。由於牽涉小尺度之規劃，所使用資料之比例尺應以不低於五千分之一原則，但都市地區應以不低於千分之一為原則。

## 8.2.2 綱要計畫作業規範

國土城鄉防災綱要計畫作業規範主要依據規劃準則之內容加以延伸，亦分為總則、國土與縣市三個部分加以說明防災空間規劃之作業項目。由於其重點在於空間規劃之操作，因此作業規範中乃依據防災空間體系之點、線、面中，各類型於不同規劃層級所應提出之防災規劃加以介紹說明。

### 一、國土層級之作業項目

依據國土層級防災規劃準則中之防災空間規劃項目，國土層級之防災空間規劃應包括下列項目：

#### (一) 防災空間「面」之規劃：

1. 保育地區
2. 高災害潛勢地區

#### (二) 防災空間「線」之規劃：

1. 防災動線
2. 線狀防災設施

### 二、縣市層級之作業項目

依據縣市層級防災規劃準則中之防災空間規劃項目，縣市層級之防災空間規劃應包括下列項目：

#### (一) 防災空間「面」之規劃：

1. 風險分區
2. 高災害潛勢地區
3. 各類型防災用地
4. 救災據點服務範圍

#### (二) 防災空間「線」之規劃：

1. 防災動線

### (三)防災空間「點」之規劃：

#### 1. 防災設施

每個規劃項目中，均詳述其規劃目的、操作所使用之資料、資料精度、操作方法及資料產出與後續作業等內容，並於附錄中提供各個規劃項目之實際操作示範。

## 8.3 國土防災空間操作示範

國土之防災規劃強調「安全」與「避險」之概念，對於具有較高天然災害潛勢之區域採取管制開發之原則，因此於防災空間之規劃上，須因應災害潛勢之差異於國土劃設不同之發展區域，此外，考量防救災需求與國土層級之作業精度，亦須規劃適當之線狀防災設施與防災動線。

### 8.3.1 防災空間「面」—保育地區之劃設

保育地區之劃設為國土層級所獨有，乃為維護國土保育需求之絕對地位。保育地區劃設之操作乃使用「地質災害敏感地圖」、「海岸防護區圖」與「水質水量保護區圖」作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考，未來是否須納入其他項目共同作為保育地區之劃設要素，或各要素中是否應給予不同權重或其他考量方式，可由相關規劃單位與專家再議。

地質災害敏感地圖依其敏感程度分為「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」等四類，考量其敏感程度與規劃結果之可行性，乃選取其中之「潛在災害嚴重」等級。

海岸防護區之類別則分為「海岸侵蝕防護區」、「洪患溢淹防護區」、「地層下陷防護區」、「暴潮溢淹防護區」等四類，但同一防護區可能具有兩種以上之屬性。由於海岸防護區並未以災害潛勢程度區分類別，而每種類別均有其特定之防護因素，因此宜全數加以納入考量。

水質水量保護區依保護水源地之需求進行劃設，因此宜全數加以納入考量。但現有水質水量保護區可能與都市計畫區、非都市土地之鄉村區或其他空間計畫重疊，未來於規劃時宜進

行進一步之審視與檢討。

將上述資料以聯集方式處理後，即可得到台灣地區之保育地區圖如圖 8.3.1 所示。

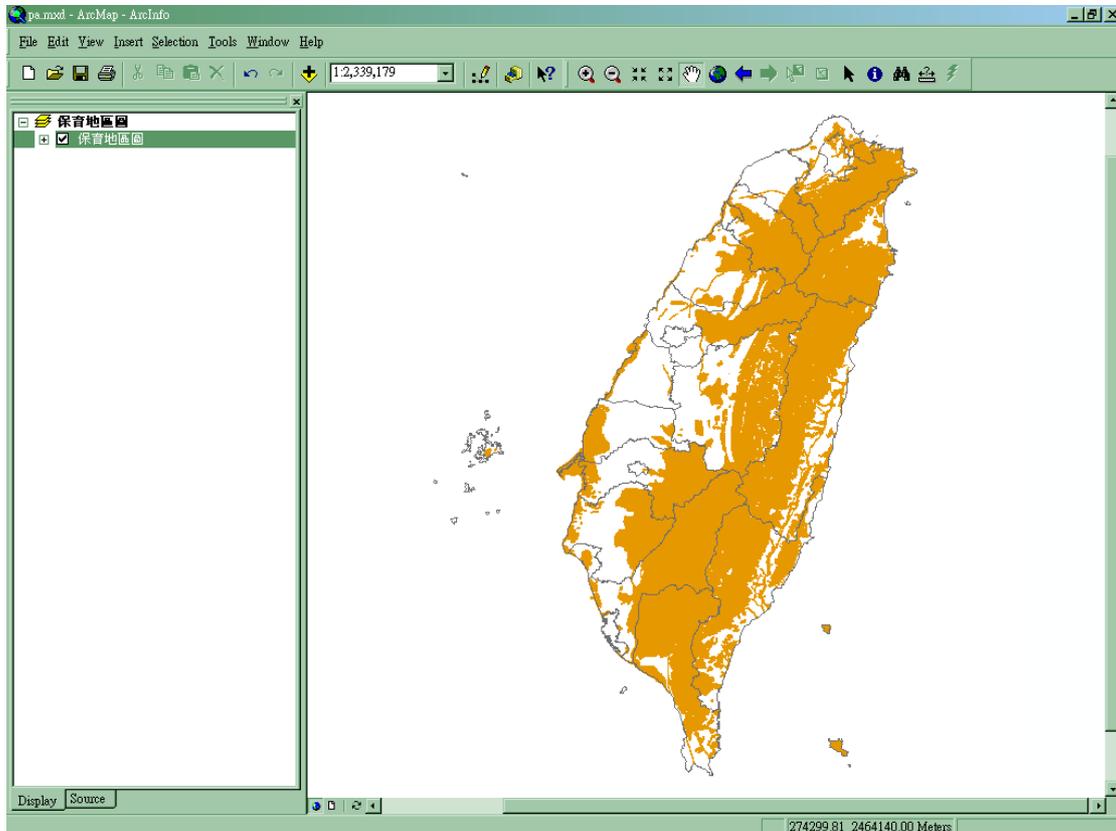


圖 8.3.1 保育地區圖

由上述分析結果，可得知若考慮地質敏感度與水質水量保護需求之影響，保育地區多分布於中央山脈與東部之海岸山脈，而西部沿海低窪地區因有防護區設置之必要性，亦宜參考劃入保育地區。但此圖與法定之「保育地區」並不完全等同，此操作程序所產生之資料乃作為進一步檢討保育地區劃設之基礎資料，因此仍應依據法定程序確認最終之保育地區劃設。

再以此保育地區圖套疊「都市計畫區範圍圖」及「非都市土地地區」之「鄉村區」(如圖 8.3.2 所示)，若有區域落於保育地區中，該等地區必須進一步檢討其土地使用計畫。套疊後依據受影響之計畫區與行政界線進行疊合，即可得出宜進行檢討之行政區如表 8.3-1 至表 8.3-3 所示。因此，未來中央主管機關於卻認保育地區範圍後，可以此操作程序建議地方政府進行空間計畫之檢討，以充分反映保育地區之劃設成效，並進行相關

之補償或受益徵收作業。

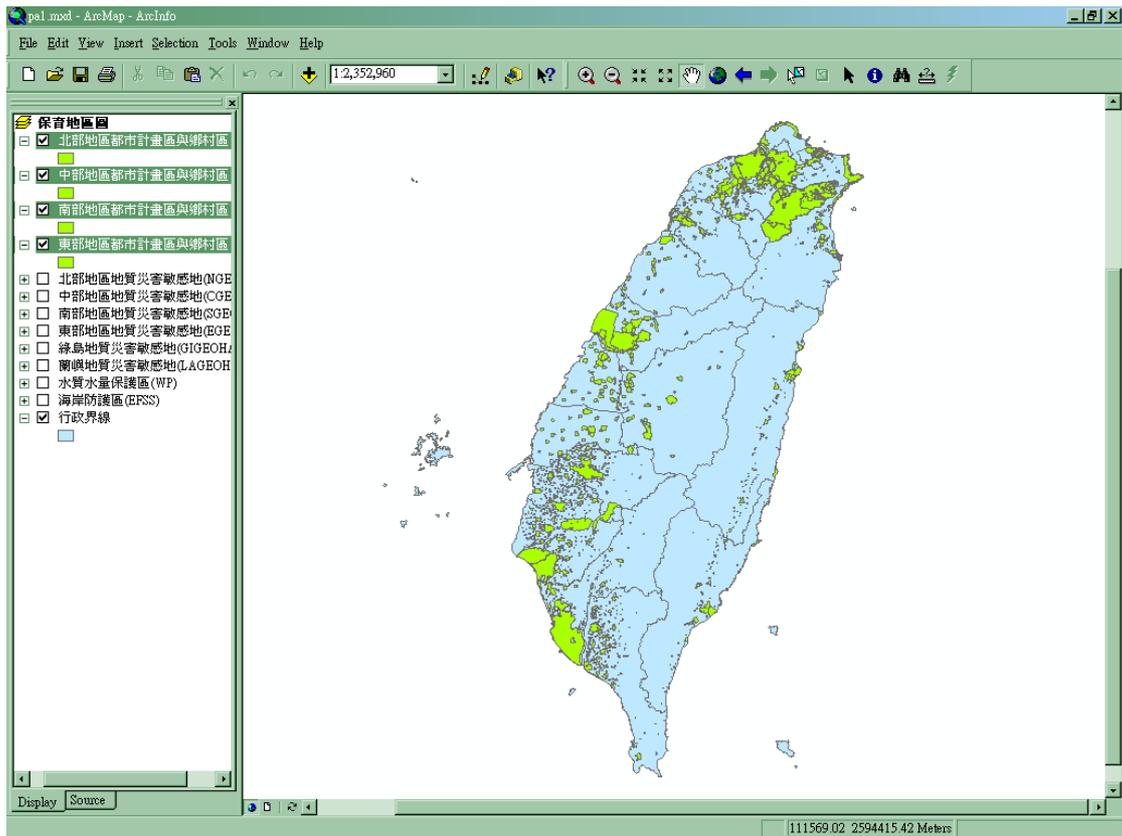


圖 8.3.2 台灣地區都市計畫區及非都市土地地區之鄉村區位置圖

表 8.3-1 各地區具地質災害考慮而須檢討之計畫區

縣市別	計畫區所在鄉鎮市
台北市	—
高雄市	—
台北縣	八里鎮、三峽鎮、土城市、中和市、五股鄉、平溪鄉、永和市、石碇鄉、汐止市、坪林鎮、林口鄉、泰山鄉、烏來鄉、貢寮鄉、深坑鄉、新店市、新莊市、瑞芳鎮、萬里鄉、雙溪鎮、鶯歌鎮
基隆市	—
桃園縣	大溪鎮、平鎮鄉、復興鄉、楊梅鎮、龍潭鄉、龜山鄉
新竹市	—
新竹縣	五峰鄉、北埔鄉、竹東鎮、芎林鄉、峨眉鄉、湖口鄉、橫山鄉、寶山鄉
苗栗縣	三義鄉
台中市	—
台中縣	后里鎮、沙鹿鎮、神岡鄉、清水鎮、豐原市、和平鄉
南投縣	仁愛鄉、信義鄉

縣市別	計畫區所在鄉鎮市
彰化縣	田中鎮、社頭鄉、員林鎮
嘉義縣	大埔鄉、中埔鄉、竹崎鄉、阿里山鄉、梅山鄉、番路鄉
台南縣	大內鄉、六甲鄉、左鎮鄉、玉井鄉、白河鎮、東山鄉、楠西鄉
高雄市	—
高雄縣	三民鄉、六龜鄉、甲仙鄉、杉林鄉、茂林鄉、旗山鎮、燕巢鄉
屏東縣	三地門鄉、內埔鄉、牡丹鄉、車城鄉、來義鄉、枋寮鄉、恆春鎮、春日鄉、泰武鄉、新埤鄉、獅子鄉、萬巒鄉、瑪家鄉、霧台鄉、滿州鄉
宜蘭縣	大同鄉、冬山鄉、南澳鄉、員山鄉、頭城鎮、礁溪鄉、蘇澳鎮
花蓮縣	玉里鎮、光復鄉、吉安鄉、秀林鄉、卓溪鄉、花蓮市、富里鄉、新城鄉、瑞穗鄉、萬榮鄉、壽豐鄉、豐濱鄉
台東縣	大武鄉、太麻里鄉、台東市、池上鄉、卑南鄉、延平鄉、金峰鄉、長濱鄉、海端鄉、鹿野鄉、關山鎮

表 8.3-2 各地區具海岸防護考慮而須檢討之計畫區

縣市別	計畫區所在鄉鎮市
高雄市	—
台北縣	八里鎮、五股鄉、林口鄉
新竹市	—
新竹縣	竹北市、新豐鄉
苗栗縣	竹南鎮、後龍鎮、通霄鎮、造橋鄉、頭份鎮
台中縣	清水鎮
彰化縣	芳苑鄉、鹿港鎮、線西鄉、福興鄉
雲林縣	口湖鄉、水林鄉、台西鄉、四湖鄉、東勢鄉、麥寮鄉
嘉義縣	六腳鄉、布袋鎮、朴子鎮、東石鄉、義竹鄉
台南市	—
台南縣	七股鄉、北門鄉、學甲鎮、鹽水鎮、將軍鄉
高雄市	—
高雄縣	永安鄉、彌陀鄉、茄萣鄉、湖內鄉、梓官鄉、路竹鄉、橋頭鄉
屏東縣	佳冬鄉、枋寮鄉、東港鎮、林邊鄉、南州鄉、新園鄉、枋山鄉
宜蘭縣	五結鄉、冬山鄉、壯圍鄉、宜蘭市、頭城鎮、礁溪鄉、羅東鎮、蘇澳鎮
花蓮縣	吉安鄉、花蓮市、壽豐鄉

表 8.3-3 各地區具水質水量保護考慮而須檢討之計畫區

縣市別	計畫區所在鄉鎮市
台北市	—

縣市別	計畫區所在鄉鎮市
高雄市	—
台北縣	平溪鄉、石碇鄉、汐止鎮、坪林鎮、烏來鄉、貢寮鄉、新店市、萬里鄉、雙溪鎮、鶯歌鎮
基隆市	—
桃園縣	八德鄉、大溪鎮、復興鄉、龍潭鄉
新竹市	—
新竹縣	五峰鄉、竹北市、竹東鎮、芎林鄉、橫山鄉、寶山鄉
苗栗縣	南庄鄉、頭屋鄉
台中市	—
台中縣	大甲鎮、外埔鄉、石岡鄉、后里鎮、和平鄉、東勢鎮、新社鄉、豐原市
南投縣	水里鄉、埔里鎮、魚池鄉、鹿谷鄉
嘉義市	—
嘉義縣	大埔鄉、中埔鄉、民雄鄉、阿里山鄉、番路鄉
台南縣	大內鄉、山上鄉、六甲鄉、左鎮鄉、玉井鄉、白河鎮、官田鄉、東山鄉、南化鄉、後壁鄉、柳營鄉、善化鎮、新市鄉、新營市、楠西鄉、鹽水鎮
高雄市	—
高雄縣	三民鄉、大寮鄉、大樹鄉、六龜鄉、甲仙鄉、杉林鄉、林園鄉、美濃鎮、茂林鄉、桃源鄉、鳥松鄉、旗山鎮、燕巢鄉
屏東縣	九如鄉、三地門鄉、內埔鄉、竹田鄉、牡丹鄉、里港鄉、來義鄉、長治鄉、屏東市、崁頂鄉、高樹鄉、新園鄉、萬丹鄉、萬巒鄉、瑪家鄉、潮州鎮、霧台鄉、麟洛鄉、鹽埔鄉
宜蘭縣	頭城鎮
花蓮縣	壽豐鄉
台東縣	大武鄉、延平鄉、東河鄉、長濱鄉

### 8.3.2 防災空間「面」—高災害潛勢地區之劃設

高災害潛勢地區指國土空間中具有較高天然災害潛勢之區域。由於依據國土發展現況，目前許多已發展區位於淹水潛勢較高之區域，因此宜針對防災需求進行高災害潛勢地區之劃設。土石流雖較常發生於非都市地區，但若鄉村區具有土石流潛在威脅時，仍可依相同原理進行操作。

高災害潛勢地區以災害潛勢與開發程度之差異，分為下列三種：

### 一、限制開發區

此區域具有最高程度之災害潛勢，尚未開發或低度開發之地區應儘量避免其開發，必要時全區應列為災害緩衝區。

在此使用淹水潛勢資料與北部區域之臺北市、臺北縣與基隆市為範圍進行操作說明。根據行政院國家科學委員會防災國家型科技計畫，目前台灣已依照各地區地形地貌並配合不同降雨情況分析其所引發之淹水範圍、深度等資料彙整成淹水潛勢圖，資料內容包含一日降雨 150 公厘、300 公厘、450 公厘及 600 公厘等四種不同強度豪雨標示可能淹水地區及可能積水深度。在此將 24 小時累積雨量達 600 公厘以上之淹水潛勢圖，並選擇淹水潛勢達 2 公尺以上者，與都市計畫區與非都市計畫進行疊合分析如圖 8.3.3 所示。

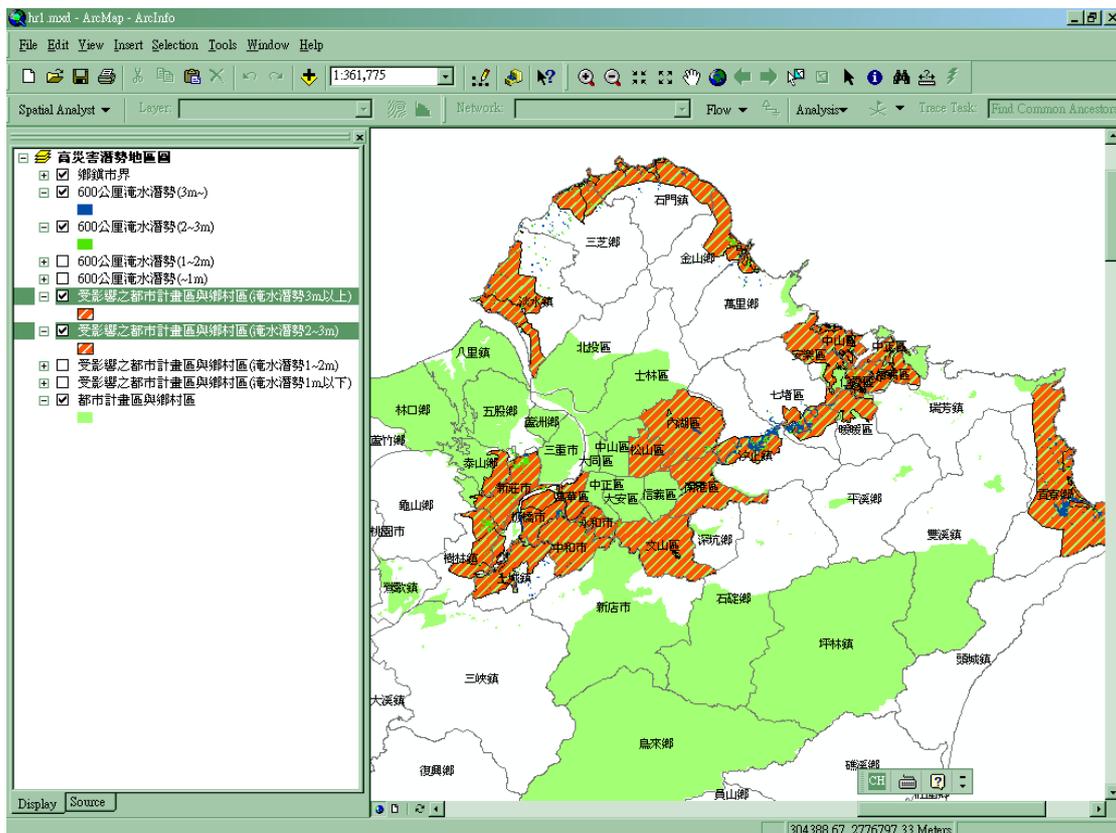


圖 8.3.3 宜檢討限制開發區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例)

上圖中以斜線標示之區域乃都市計畫區或鄉村區與淹水潛勢達 2 公尺以上重疊者，因此該區域中受淹水潛勢影響之部分範圍，具有進一步檢討劃設限制開發區之必要性，中央主管單位宜建議地方政府進行空間計畫之檢討，以管制劃設範圍內之開發行為。

## 二、限制成長區

此區域具有次高程度之災害潛勢，針對都市化地區或已開發區，都市化雖已具一定規模，然因災害潛勢之考量，故須抑制此區域之繼續成長。

現以相同之範圍與資料進行分析，並選擇其中淹水潛勢達 1 公尺以上、2 公尺以上者，分析結果如圖 8.3.4 所示。圖中以斜線標示之區域中具有進一步檢討劃設限制成長區之必要性，中央主管單位宜建議地方政府進行空間計畫之檢討，以管制劃設範圍內之土地使用之繼續成長。

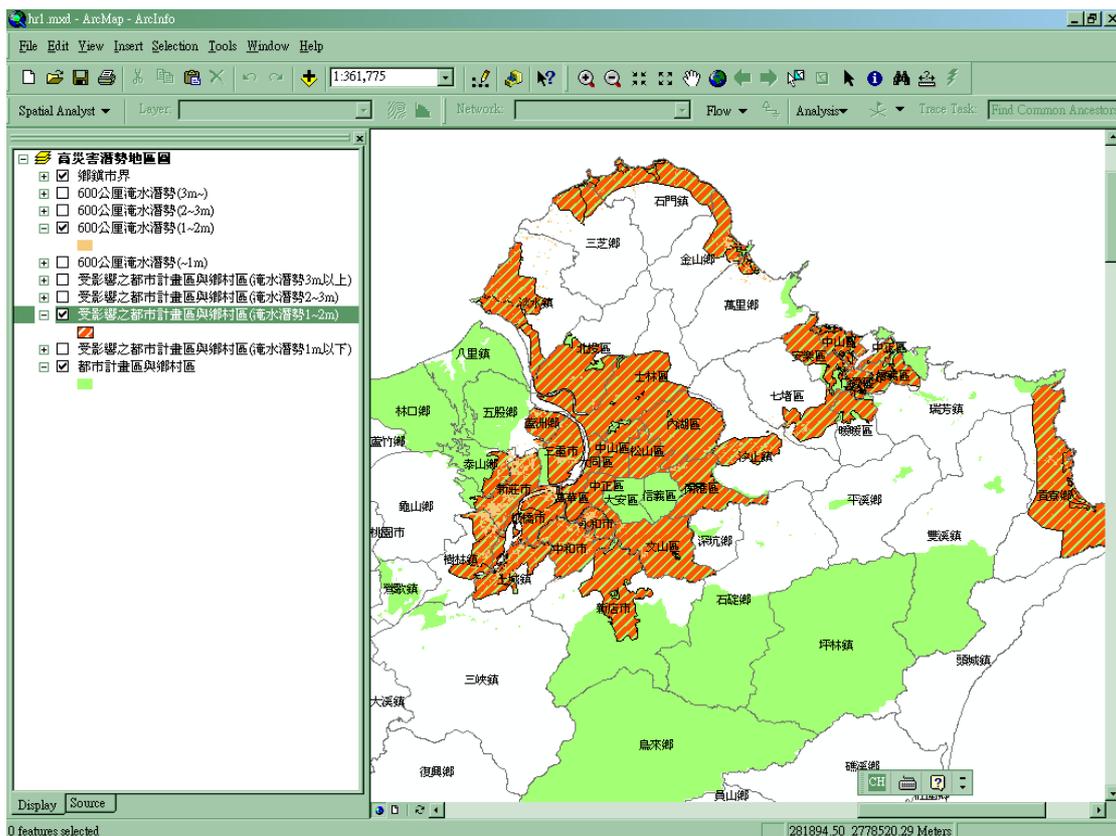


圖 8.3.4 宜檢討限制成長區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例)

### 三、防護區

此區域具有較低程度之災害潛勢，針對都市化地區或已開發區，考量保護其既有土地使用與未來發展，須此區域強化其防災措施及預警體系，以減少災害損失。

現以相同之範圍與資料進行分析，並選擇其中淹水潛勢 1 公尺以下者，分析結果如圖 8.3.5 所示。圖中以斜線標示之區域中具有進一步檢討劃設防護區之必要性，中央主管單位宜建議地方政府進行空間計畫之檢討，以強化區域內之防災能力，維護暨有土地使用與發展。

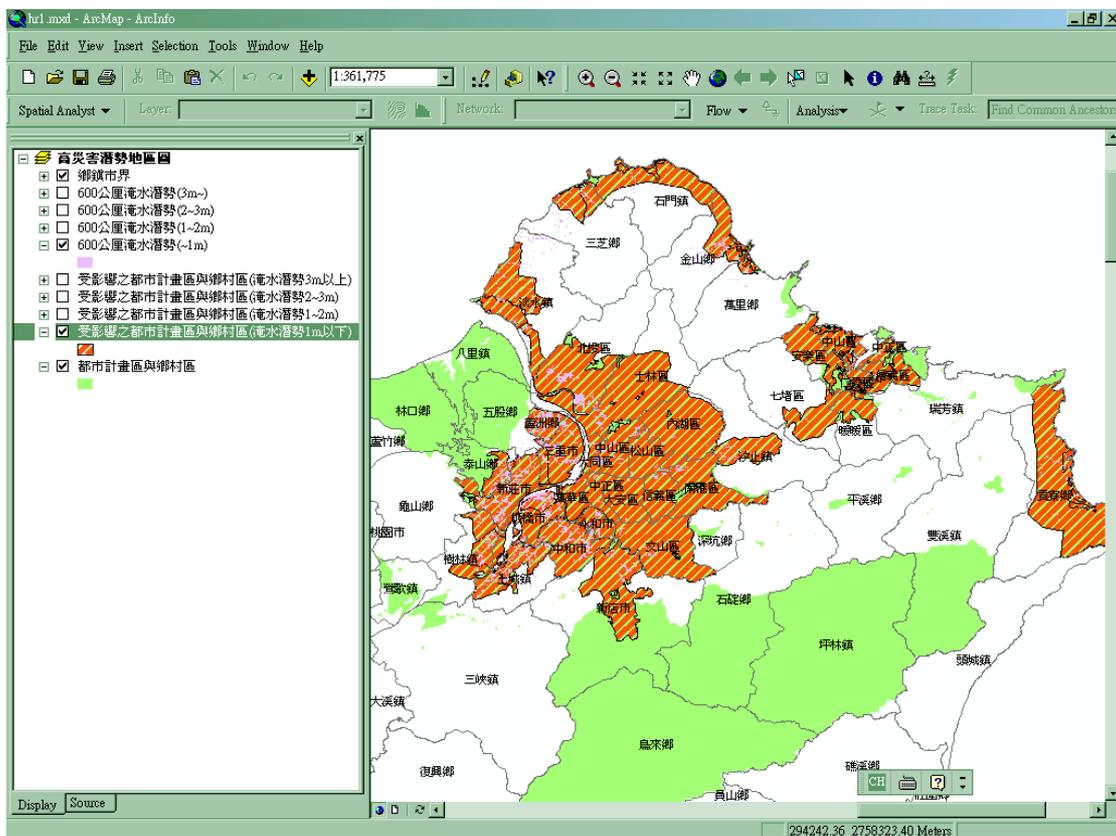


圖 8.3.5 宜檢討防護區劃設之計畫區位置圖(以臺北縣市與基隆市為例)

#### 8.3.3 防災空間「線」－防災動線之劃設

防災動線劃設之主要目的在於災害整備與應變階段之人員疏散或物資運輸。防災動線之劃設亦應考慮天然災害潛勢進行，並於規劃之後應就所選定之防災動線提升其防災設計標準。

在此使用淹水潛勢資料、路網資料與北部區域之臺北市、

臺北縣與基隆市為範圍進行操作說明。於國土層級選取國道、快速道路與省道建立基本防災動線路網，並疊合 24 小時累積雨量達 600 公厘以上之淹水潛勢圖如圖 8.3.6 所示。

經由空間分析可確認此路網是否可能為淹水潛勢所阻段，圖 8.3.7 路網中黃色部分即為可能因淹水潛勢而受阻之路段。

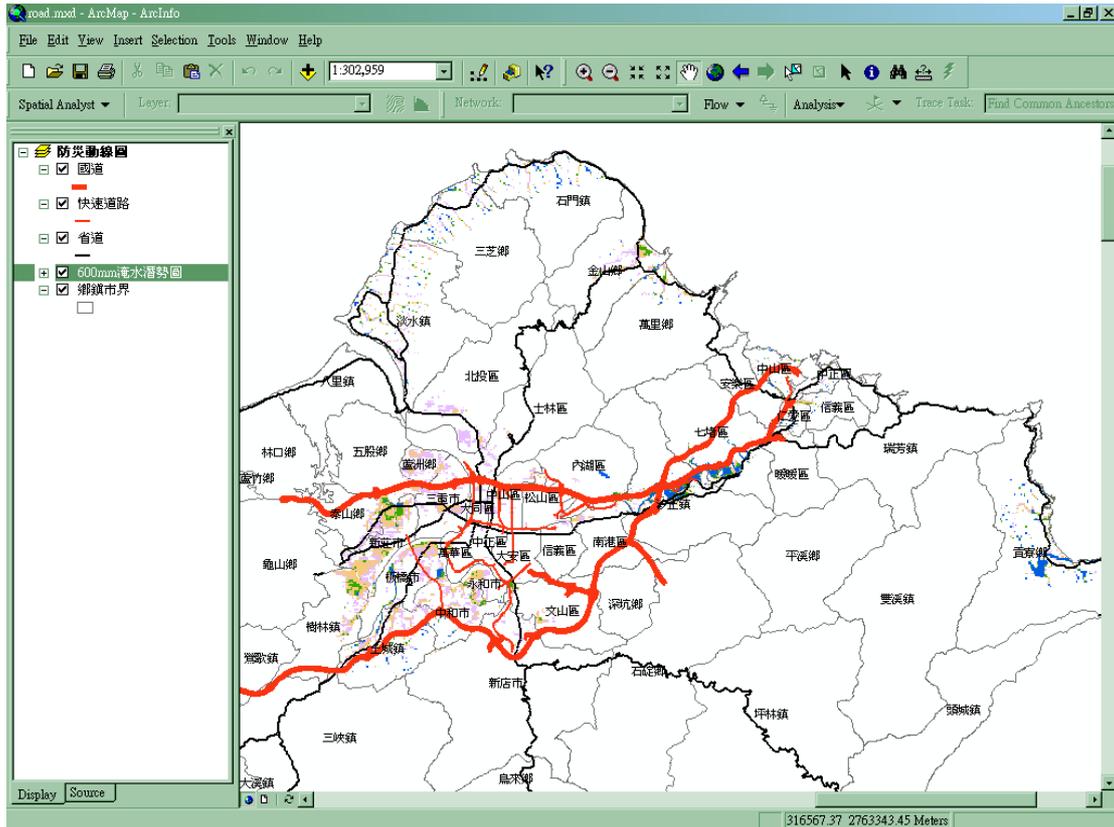


圖 8.3.6 防災動線基本路網與淹水潛勢圖之疊合(以臺北縣市與基隆市為例)

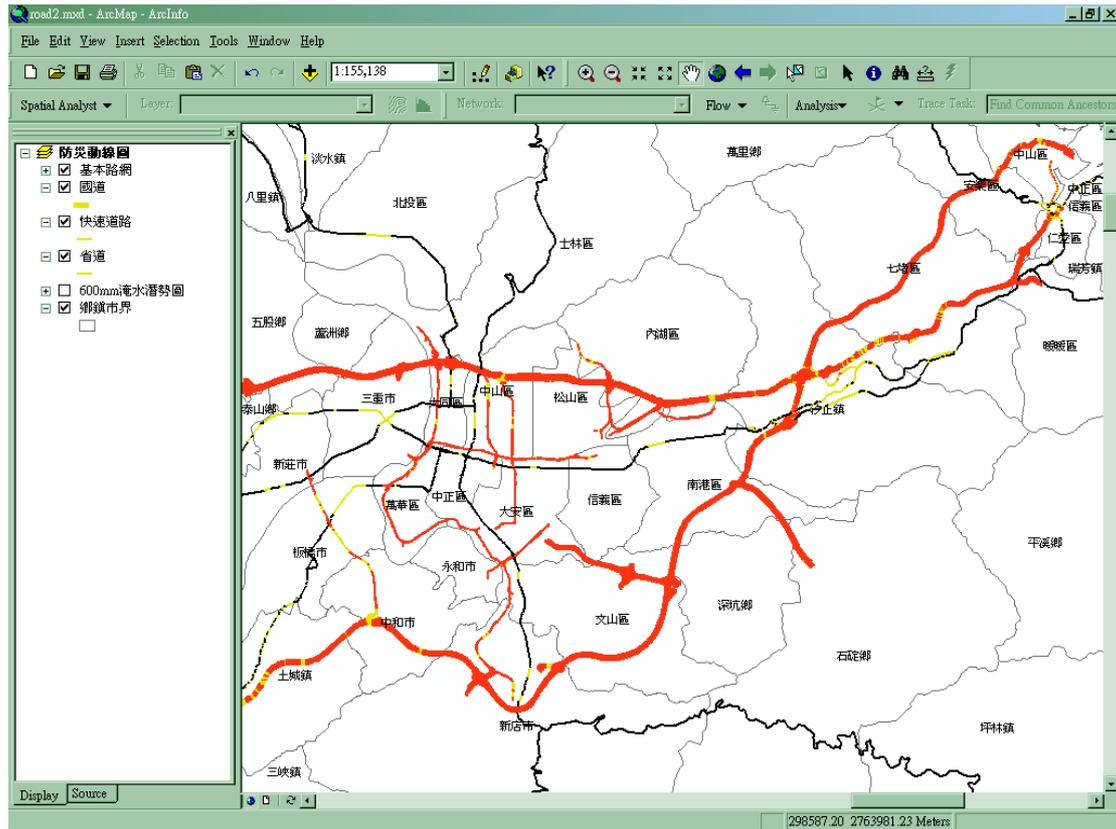


圖 8.3.7 防災動線基本路網可能阻斷情形(以臺北縣市與基隆市為例)

此分析結果可作為防災動線可能阻斷情形之參考，並由各道路主管單位以此參考資料進一步經歷史資料比對、電腦模擬或其他方式以確認阻斷之程度。本例中進入基隆市之基本路網已全部受阻，阻斷點包括汐止、貢寮、萬里等地，因此宜由各地方政府規劃地區替代道路以銜接防災動線基本路網，同時主要阻斷點處應加強防災能力以降低受災程度，而整體防災動線亦應強化其防災設計標準、緊急照明設施或不斷電系統。

### 8.3.4 防災空間「線」—線狀防災設施之劃設

線狀防災設施劃設之主要目的，在於以防災設施維護高災害潛勢地區可能面對之災害風險，所定義之線狀防災設施包含堤防、土石流緩衝林帶或攔阻構造物等

然欲單以災害潛勢資料進行防災設施之劃設誠屬不易，實際之防災設施規劃均牽涉高度土木、水利、環工等專業知識，故此處之操作目的，乃在於空間規劃單位可使用可取得之災害潛勢與空間計畫資料，進行較為簡易之操作，獲得具初步參考

價值之分析結果，並以此作為空間計畫修正之參考，或對於地方政府防災設施規劃之建議。

在此使用淹水潛勢資料、行水區圖、都市計畫區及非都市計畫之鄉村區與北部區域之臺北市、臺北縣與基隆市為範圍進行操作說明。首先將行水區圖以環域(Buffer)功能做出行水區週邊 250 公尺之環域如圖 8.3.7 所示，若於此環域中有淹水潛勢達 2 公尺以上者，可推論此處可能應具有規劃堤防之需求。

其次將淹水潛勢圖與河川圖之環域進行疊合，以確認落入環域之淹水範圍，此地區即為可能具堤防規劃需求之地區。疊合結果如圖 8.3.8 中之斜線標示區域。

因此，空間規劃單位依據此分析結果可將規劃需求提供水利單位或地方政府參考，亦可檢視地方政府所提之空間計畫中是否具備相關防災考量或對於高災害潛勢地區之對應規劃。

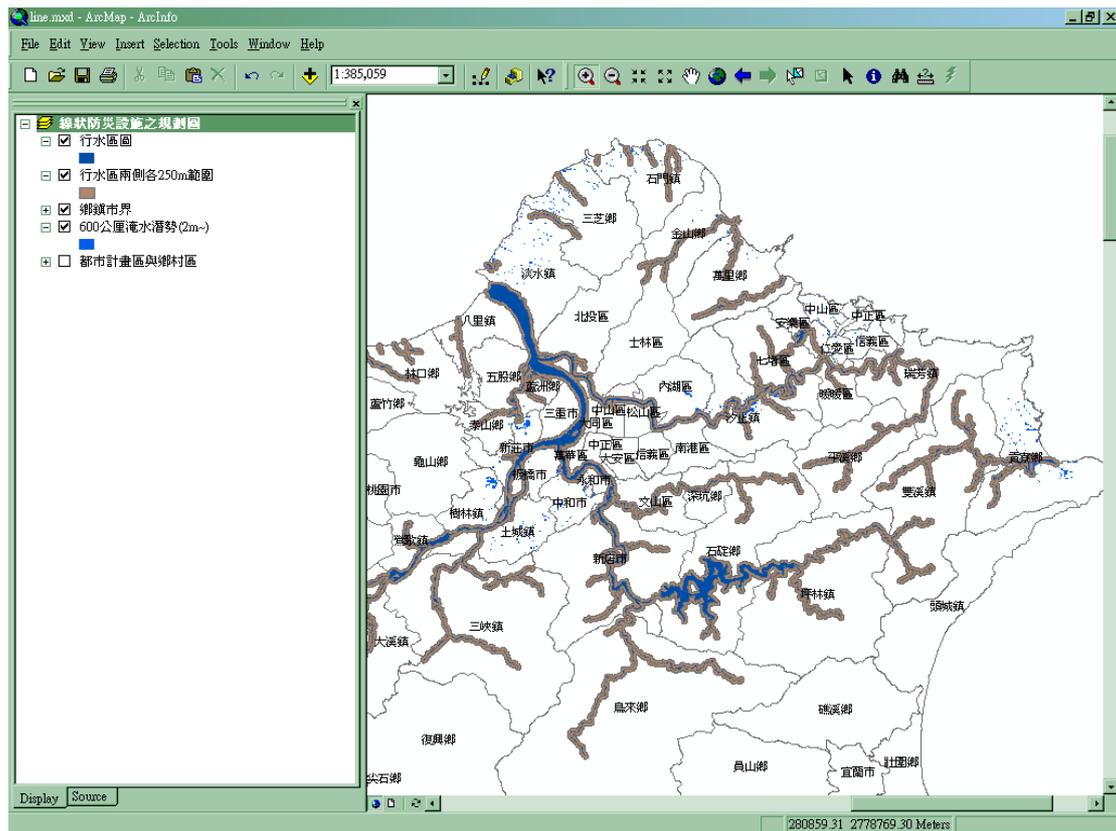


圖 8.3.8 行水區圖及其環域與淹水潛勢之疊合(以臺北縣市與基隆市為例)

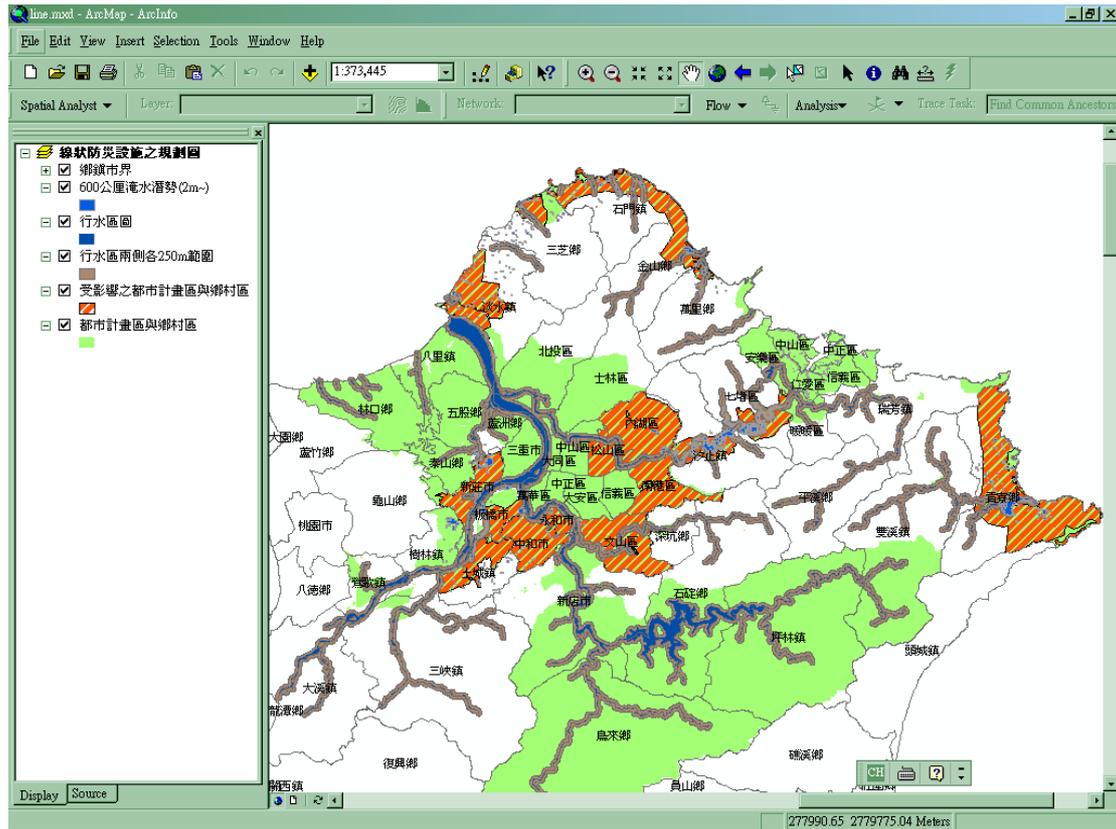


圖 8.3.9 可能具堤防規劃需求之地區(以臺北縣市與基隆市為例)

## 8.4 縣市防災空間操作示範

縣市之防災規劃遵循國土防災規劃之概念，並針對縣市境內之特性採取因地制宜之策略，對於具有較高天然災害潛勢之區域採取管制開發之原則而劃設不同程度的土地管制範圍，並因應防災需求規劃不同類型之防災用地，同時必須考量境內防救災據點與防災動線；其中對於防救災據點部分，應著重於其區位與服務涵蓋範圍；對於防災動線則需考量其對於防災據點之支援程度。

### 8.4.1 防災空間「面」—高災害潛勢地區之規劃

高災害潛勢地區為各縣市政府依據個別災害潛勢之程度與影響範圍，並考量各縣市境內目前土地發展使用現況之差異進行不同之防災空間規劃。

高災害潛勢地區可依據其災害潛勢程度不同分為限制開發地區、限制成長地區與防護區三類，茲分述如后：

### 一、限制開發地區：

限制開發地區之劃設主要考量該地區之災害潛勢過高，已不適合從事相關開發行為，故劃設為限制開發地區。經劃設為限制開發地區之土地，因具有災害緩衝用途，故非經審議程序不得引進開發行為；各縣市地方政府應於最近一次通盤檢討時將「限制開發地區」納入考量規劃，或主動提出都市計畫（或非都市土地使用編定）之相關修正案；對於受影響之土地可以發放補償費用或由政府單位視其預算能力予以公告徵收之。

限制開發地區劃設之操作乃使用「天然災害潛勢資圖」（包含 24 小時累積雨量達 600 公厘以上之淹水潛勢達 2 公尺以上與土石流沖積範圍及潛勢溪流兩側各 250 公尺範圍以內）、土地利用現況圖（包含尚未開發之土地位置、已開發之農業區位置與已低度開發之工業、商業與住宅區）、都市計畫圖（公共低度發展之開放空間）與非都市土地使用分區圖（公共低度發展之開放空間）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；並將圖層套疊後取其交集部分，即為「限制開發地區」；若縣市政府缺少土地使用現況圖時，則以所有土地範圍部分納入套疊範圍。

圖 8.4.1 即以臺北縣為例，考量淹水潛勢範圍後所劃設之限制開發地區。

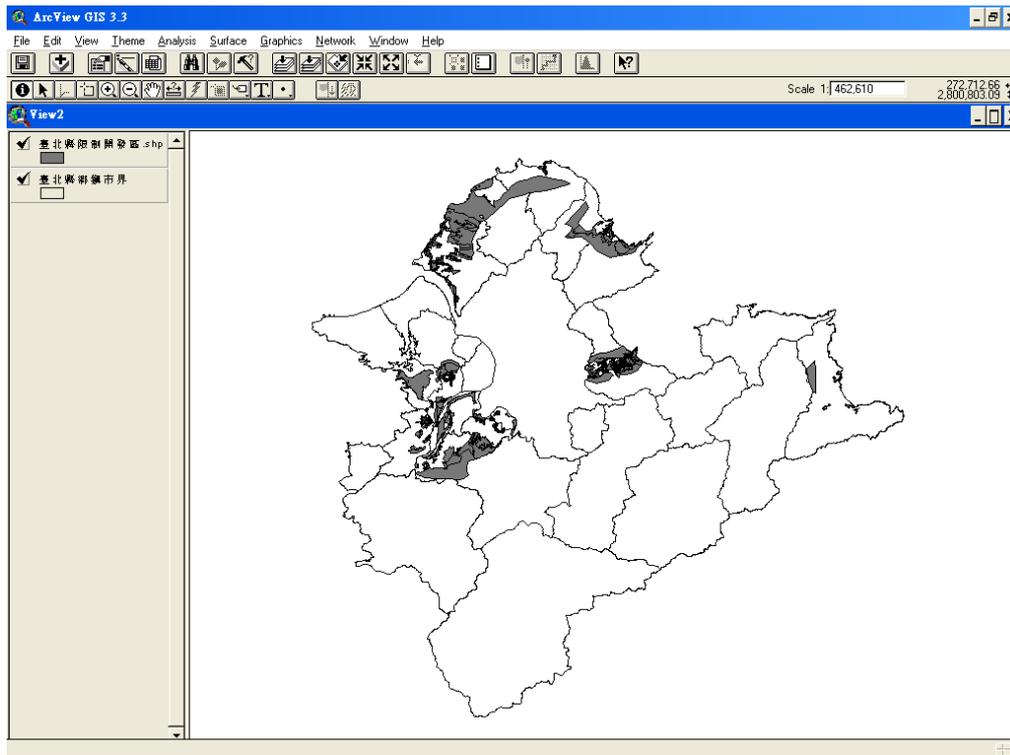


圖 8.4.1 臺北縣考量淹水潛勢之劃設限制開發地區範圍圖

二、限制成長地區：

限制成長地區之劃設主要考量其災害潛勢相對仍高，對於人口稠密地區的影響較大，故應考量土地使用現況較較之地區，如住宅、商業與工業區等，且因應災害潛勢之防災需要，限制其成長趨勢，儘量維持或降低其土地使用強度。經劃設為限制成長之地區，非經審議程序不得提升區域內之發展總量；各縣市政府應於最近一次通盤檢討時將「限制開發區」納入考量規劃，或主動提出都市計畫（或非都市土地使用編定）之相關修正案；原計畫之發展總量未達部分不宜調升，超出部分則須予以調降。

防護區劃設之操作乃使用「24 小時累積雨量達 600 公厘以上淹水潛勢達 1 公尺以上、2 公尺以下之淹水潛勢圖」、「都市計畫圖」（住宅、商業與工業區）與「非都市土地使用分區圖」（住宅、商業與工業區）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；並將圖層套疊後取其交集部分，並剔除已規劃為限制開發地區之區域，所得之範圍即為「限制成長地區」。

圖 8.4.2 即以臺北縣為例，考量淹水潛勢範圍後所劃設之限制成長地區。

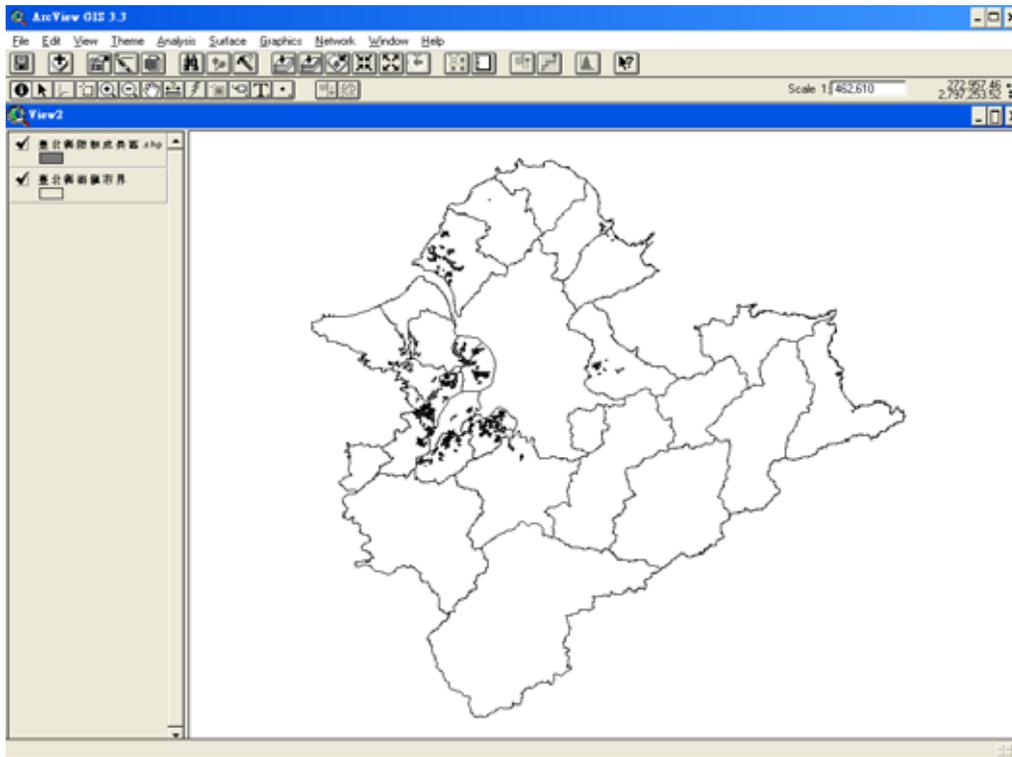


圖 8.4.2 臺北縣考量淹水潛勢之劃設限制成長地區範圍圖

### 三、防護區：

防護區之劃設主要考量該地區災害潛勢相對較低，但仍必須經由強化其防災措施及預警體系之地區；經劃設為防護區之地區，其土地利用原則上不予以限制；但各縣市地方政府應視需要規劃相當防災措施，以減低災害威脅與損失。

防護區劃設之操作乃使用「24 小時累積雨量達 600 公厘以上淹水潛勢達 1 公尺以下者之淹水潛勢圖」、「都市計畫圖」與「非都市土地使用分區圖」等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；並將圖層套疊後取其交集部分，並剔除已規劃為限制開發地區與限制成長地區之區域，所得之範圍即為「防護區」。

圖 8.4.3 即以臺北縣為例，考量淹水潛勢範圍後所劃設之防護區。

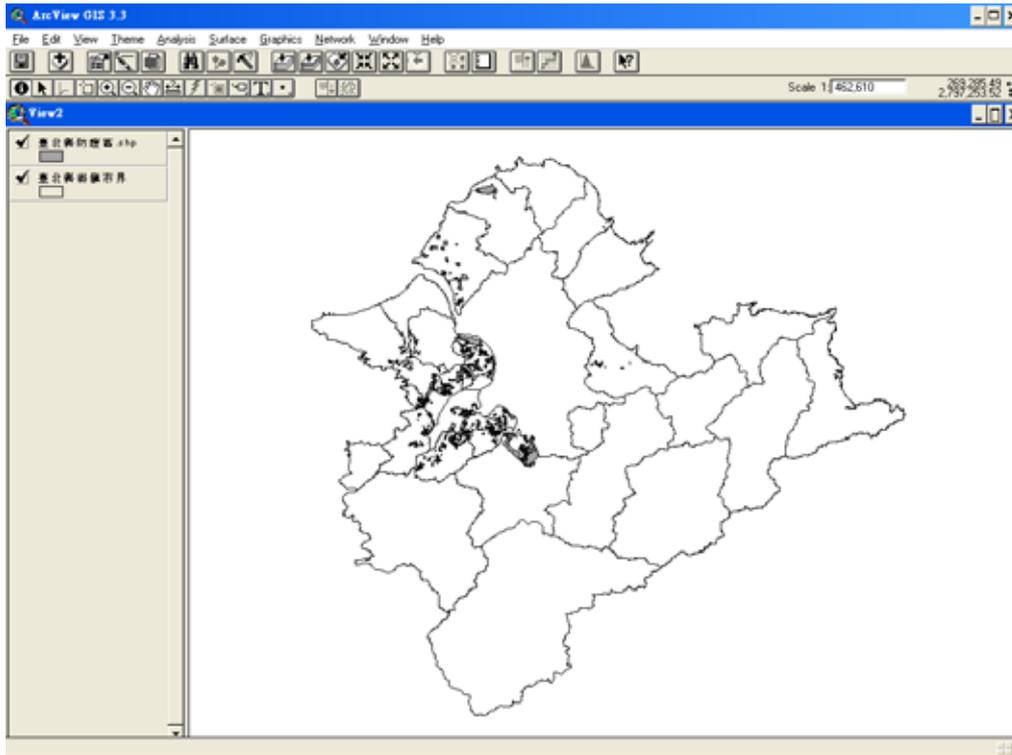


圖 8.4.3 臺北縣考量淹水潛勢之劃設防護區範圍圖

圖 8.4.4 則為以臺北縣為例，所劃設之三類高災害潛勢地區之分區範圍之示意圖，圖 8.4.5 為其人口稠密地區之示意圖。

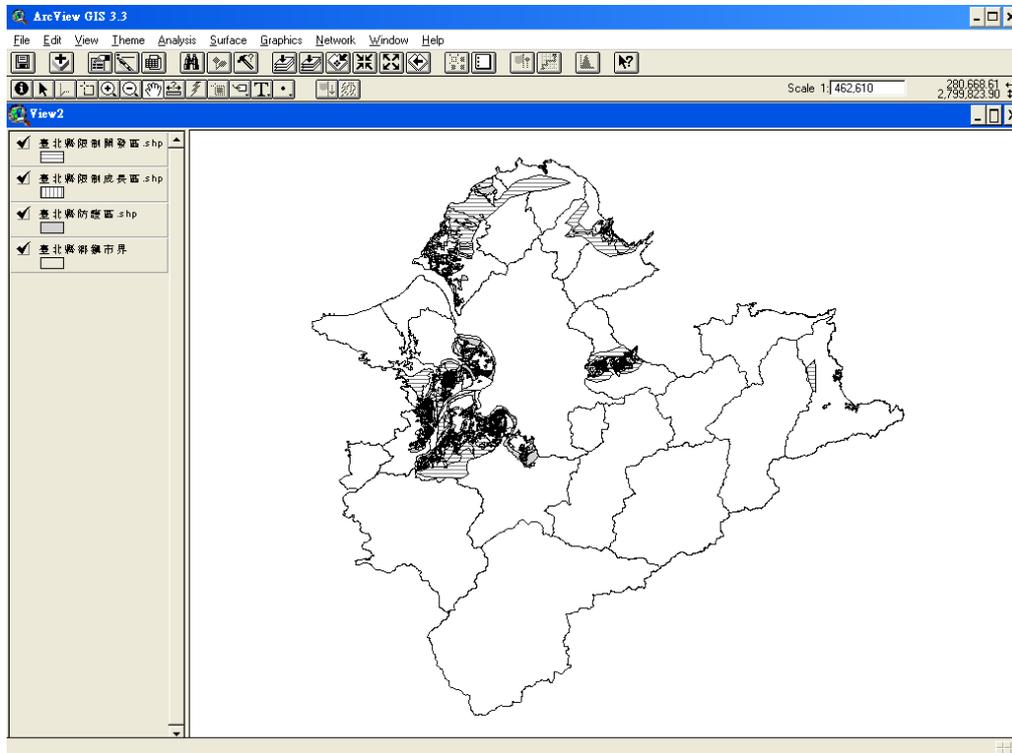


圖 8.4.4 臺北縣考量淹水潛勢之高災害潛勢地區規劃之示意圖

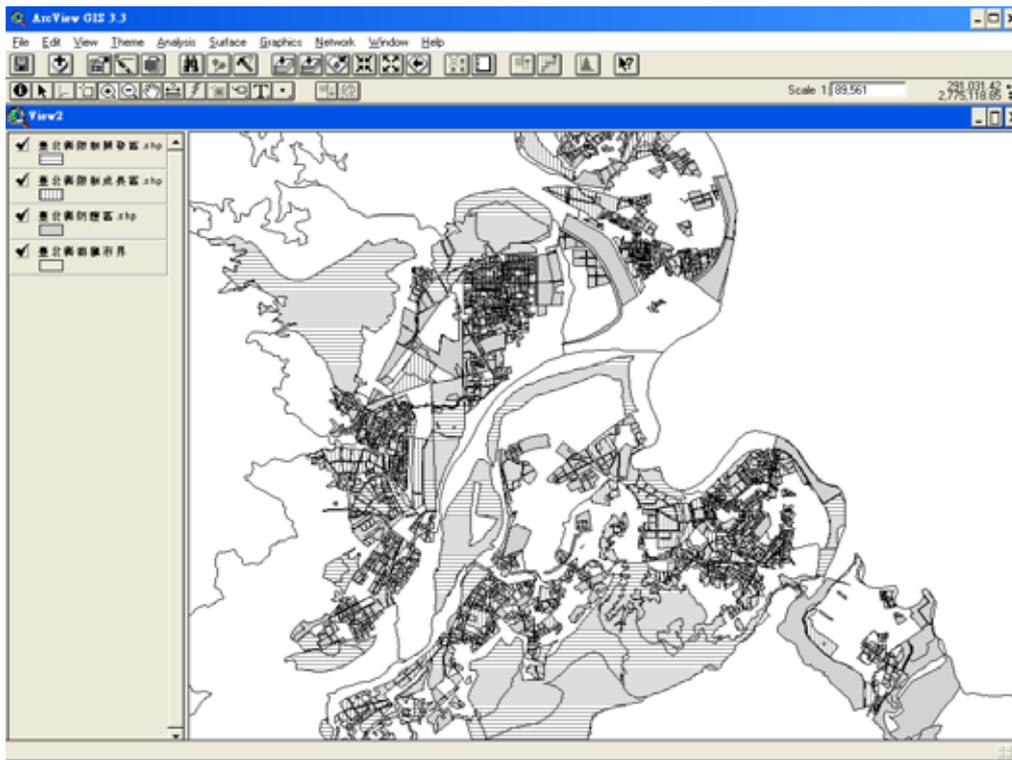


圖 8.4.5 臺北縣人口稠密地區考量淹水潛勢之高災害潛勢地區規劃之示意圖

#### 8.4.2 防災空間「面」－各類型防災用地之規劃

各類型防災用地之劃設為縣市層級所獨有，乃為各縣市政府針對境內災害潛勢與土地發展使用現況之差異，以進行不同之防災空間規劃，藉由不同的防災空間之劃設，給予其不同之管制或管理作為，亦可作為日後檢討都市計畫或非都市土地使用編定之重要依據。

防災用地可依據其特性分為保育用地、防護緩衝區用地、防災設施用地與限制開發及成長用地四類，茲分述如后：

##### 一、保育用地：

保育用地之劃設主要承襲國土層級對於保育地區之劃設為主，各縣市地方政府配合辦理相關管制與稽查事宜；而各縣市政府亦得視其所需，以單行法規方式劃設縣市所屬之保育用地範圍。

## 二、防護緩衝區用地：

防護緩衝區用地之劃設主要是提供災害發生時，能暫時提供容納災害威脅，提供適當之緩衝作為，藉以保護其餘重要地區暫時免於災害之危害，此類用地規劃宜以農地或公共低度發展之開放空間為主；此外，規劃為防護緩衝用地者，應因應災害特性預作相關預防措施（如機電設備設置於高處等），且因此類用地在災害發生後所需之復原經費較高，在規劃過程中亦應編列相當之復原經費。

防護緩衝區用地劃設之操作乃使用「天然災害潛勢資圖」（如淹水潛勢圖或土石流沖積範圍及潛勢溪流兩側各250公尺範圍）、「都市計畫圖」與「非都市土地使用分區圖」等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；將都市計畫範圍內之農地、公共低度發展之開放空間（如公園、兒童遊戲場、停車場、廣場、綠地與綠帶等）與非都市計畫範圍內之農業區等區位篩選出，並與災害潛勢圖相套疊，其中落於災害潛勢範圍內之土地即為所規劃之「防護緩衝區用地」。

圖 8.4.6 即以臺北縣為例，考量淹水潛勢範圍後所劃設之防護緩衝區範圍。

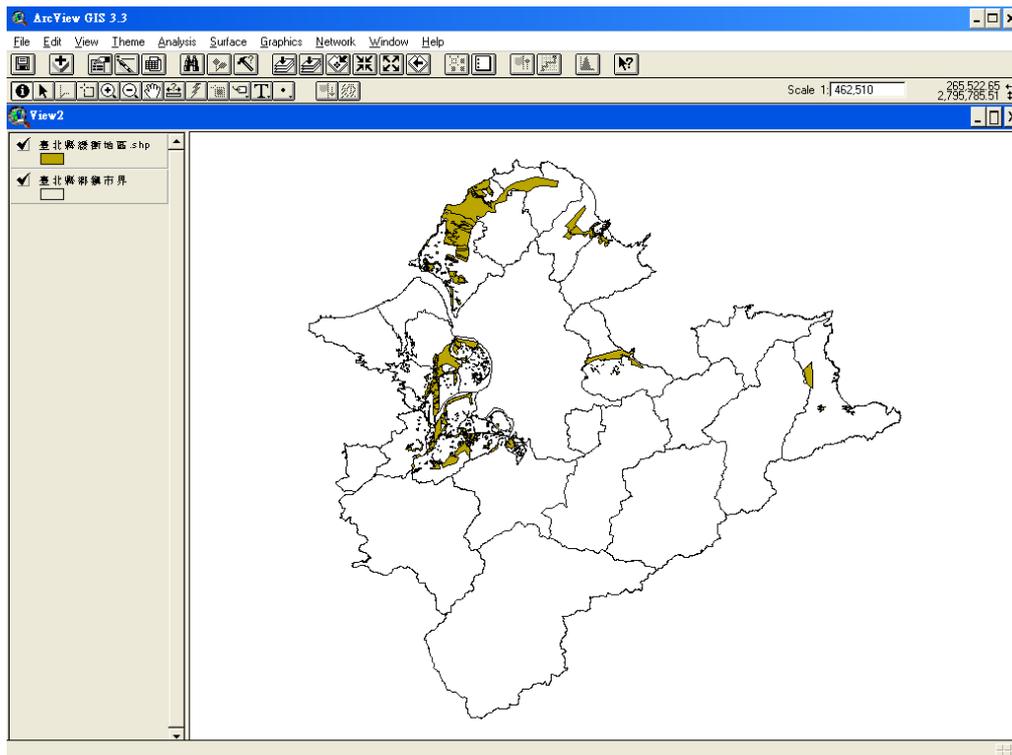


圖 8.4.6 臺北縣考量淹水潛勢之規劃防護緩衝用地範圍圖

三、防災設施用地：

防災設施用地之劃設主要是提供相關防災設施之設置地點與緩衝地帶，如提防、行水區與河道用地等，藉以確保相關防災設施於災害發生時能發揮其必要之功能。經劃設為防災設施用地之地區，應拆除用地範圍內高莖作物與違建、採用透水性鋪面、水道採不加蓋設計、強化相關水利設施且重要防災據點機電設備置於高樓層等；惟相關具體作為仍應依據水利單位專業意見予以落實。

防災設施用地劃設之操作乃使用「河川流域分佈圖」、「都市計畫圖」與「非都市土地使用分區圖」等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；將都市計畫範圍內之水利用地（含堤防用地與河道用地）、非都市計畫範圍之行水區等區位篩選區，並與河川流域範圍圖一同套疊，所得之連集即為所規劃之「防災設施用地」。

圖 8.4.7 即以臺北縣為例，考量淹水潛勢範圍後所劃設之防災設施用地。

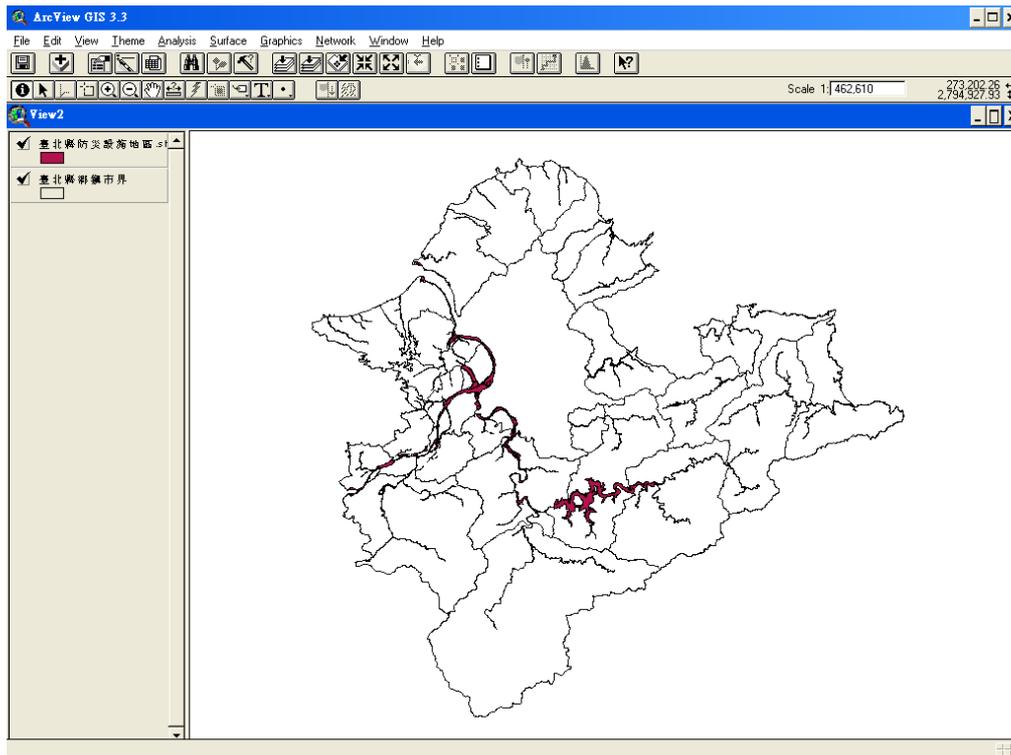


圖 8.4.7 臺北縣考量淹水潛勢之防災設施用地範圍圖

#### 四、限制開發及成長用地：

限制開發及成長用地則依據各縣市對於高災害潛勢地區規劃中所劃設之範圍為主，各縣市應以縣市綜合發展計畫、都市計畫與細部計畫方式限制此類型用地之使用強度，必要時得禁止所有開發行為；對於已高度開發之地區，則採取漸進方式縮小其開發強度或編列相當預算增加其相關防洪設施，降低其災害潛勢。

### 8.4.3 防災空間「面」－防救災據點服務範圍

根據已規劃之防救災據點位置可分析其於災害發生時之服務範圍，用以檢核各縣市政府目前所選定之防救災據點位置是否適當，亦可做為未來新增設防救災據點時之一項評選標準。

防救災據點之服務範圍可分為一般服務範圍與災害發生時服務範圍二類，茲分述如后：

#### 一、一般服務範圍：

一般服務範圍主要考量在一般狀態下，各個防救災據

點在一定的時間內所能提供用之服務範圍。

一般服務範圍之操作乃使用「防救災據點分佈圖」與「道路路網圖」（包含省道、縣道與鄉鎮市道）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；給予道路路網中省道、縣道與鄉鎮市道不同之行車速率，利用地理資訊系統路網分析計算各個防救災據點之服務區域（Find Service Area），可獲得不同行車時間下之各個防救災據點之總服務範圍。

圖 8.4.8 即為在一般情形下，假定省道、縣道與鄉鎮市道之行車時速分別為 60、50 與 35 公里，模擬臺北縣各個緊急收容所二分鐘與五分鐘車程之服務範圍示意圖。

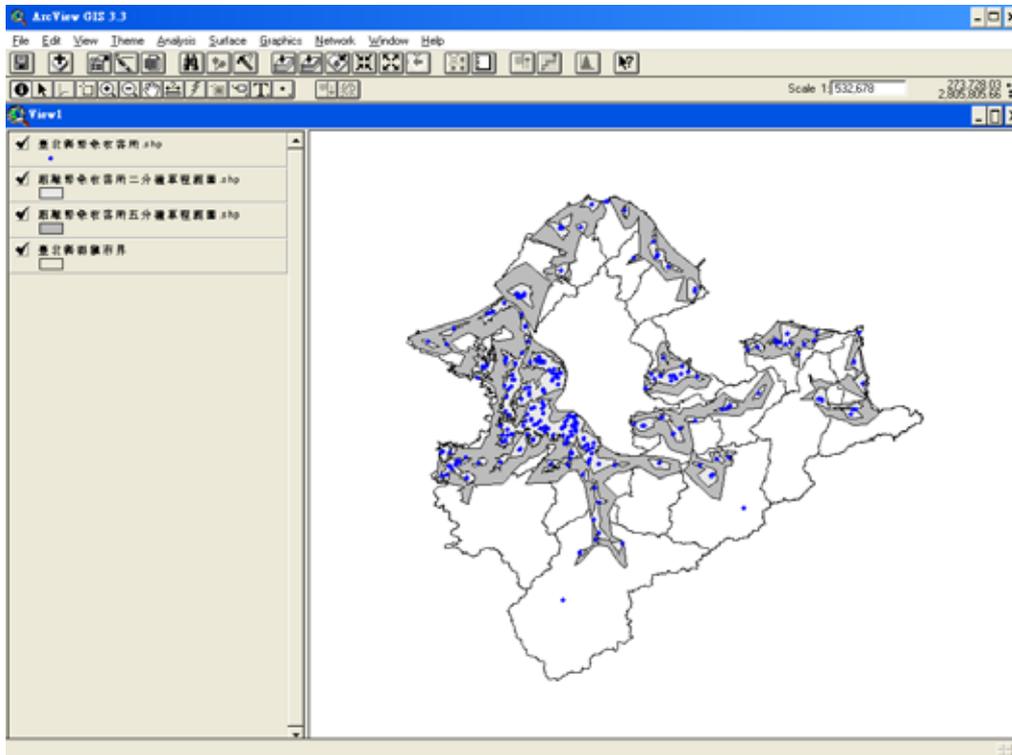


圖 8.4.8 臺北縣緊急收容所一般情形下二、五分鐘車程服務範圍示意圖

二、災害發生時服務範圍：

災害發生時服務範圍主要考量在災害發生時，道路系統因而受阻中斷，導致各個防救災據點之聯絡交通受到影響，而其服務範圍亦為災害發生時各個救災據點之真正有效服務範圍。

災害發生時服務範圍之操作乃使用「防救災據點分佈圖」、「道路路網圖」（包含省道、縣道與鄉鎮市道）與「天然災害潛勢圖」（包含淹水潛勢或土石流沖積範圍）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；首先以天然災害潛勢圖與道路路網圖相互套疊，找出災害發生時不受影響之道路路網圖，再給予此一路網中省道、縣道與鄉鎮市道不同之行車速率，利用地理資訊系統路網分析計算各個防救災據點之服務區域（Find Service Area），可獲得不同行車時間下之各個防救災據點之總服務範圍。

圖 8.4.9 即為在模擬水災發生情形下，假定省道、縣道與鄉鎮市道之行車時速分別為 60、50 與 35 公里，模擬臺北縣各個緊急收容所二分鐘與五分鐘車程之服務範圍示意圖。

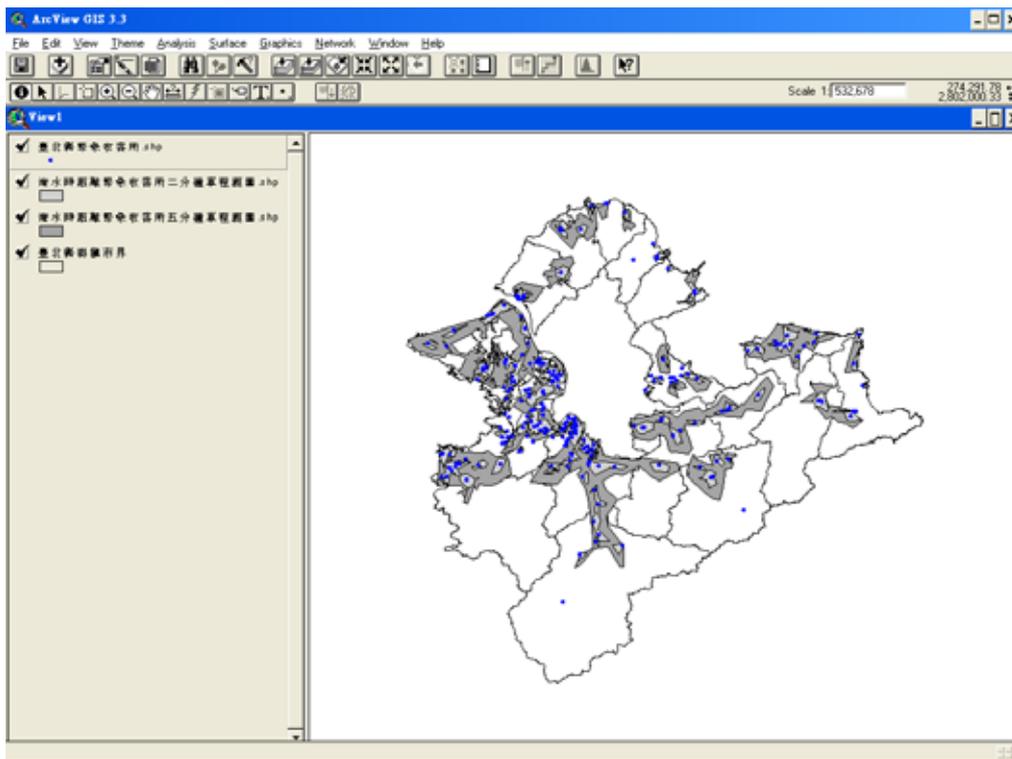


圖 8.4.9 臺北縣緊急收容所在淹水發生時二、五分鐘車程服務範圍示意圖

經由給定不同行車速率與行車時間之模擬狀況下，可獲得各種模擬狀態下各防救災據點所能提供服務的範圍面積與比例，作為檢核目前選定之防災據點是否合適，並可分析比較在

災害發生之狀況下，各防救災據點所受影響之程度。

亦可結合都市計畫圖之建築用地或建成區圖層，尋找無法獲得任何防救災據點服務之地區，做為未來檢討防救災據點規劃時新設據點之參考。

圖 8.4.10 則為一般情形與水災發生兩種情形下，臺北縣緊急收容所之服務範圍之比較圖，可以明顯看出受到水災發生影響後，緊急收容所服務範圍所能涵蓋的面積亦隨之有明顯縮小，此一分析結果亦可作為未來新增收容所規劃考量之用（如選定縮小規模最大區域新設一緊急收容所）。

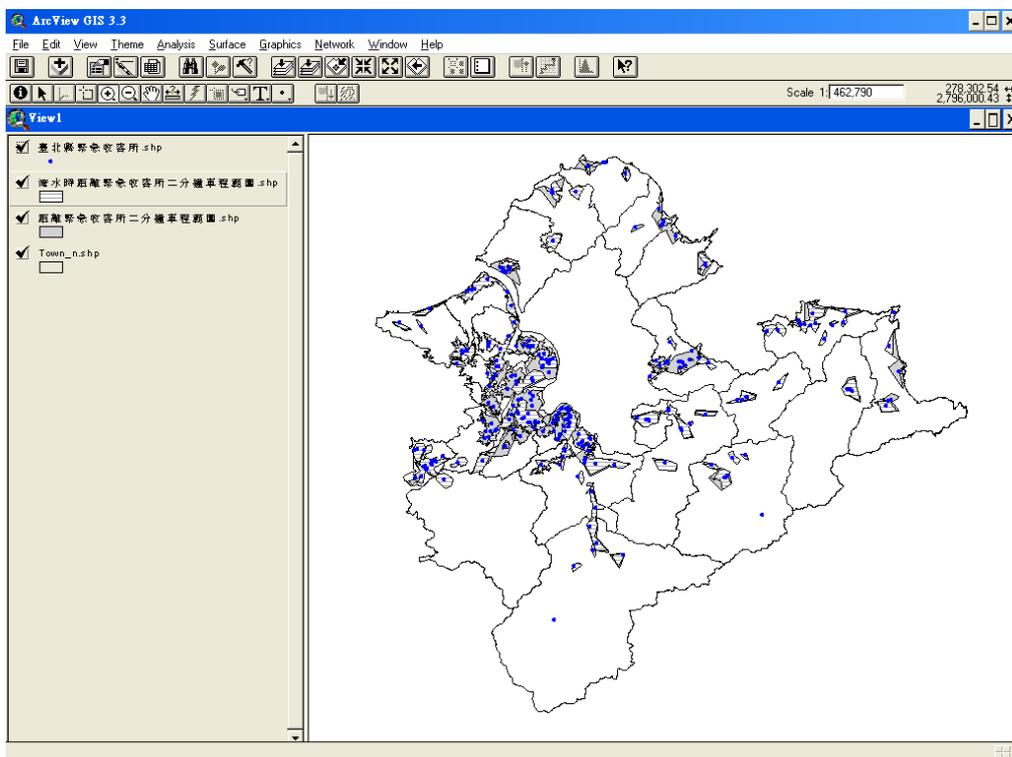


圖 8.4.10 臺北縣緊急收容所平時與災害發生狀況下二分鐘車程服務範圍比較示意圖

#### 8.4.4 防災空間「線」－防災動線之規劃

以縣市之防災動線規劃是以各縣市境內全域進行防災動線規劃，以作為重大天然災害發生時之緊急避難與物資運輸用途；經各縣市政府規劃為防災動線之路網應協調各個運輸路網之主管機關進行防災作為之強化，以確保災害發生時得以發揮緊急運輸功能。

縣市層級防災道路動線主要考量境內之省道，若所提供之服務無法滿足大部分防災據點之防災動線使用，則考量將縣道內入規劃，惟納入之縣道必須加強其基礎防災設施；若納入縣道仍無法滿足大部分防災據點之防災動線使用，則考量將部分合適之鄉鎮市道納入規劃，同時一併加強其基礎防災設施；另可將縣市境內之捷運（或輕軌系統）路網與其場站位置進行一併納入進行分析。

若以省道、縣道、鄉鎮市道路與捷運（或輕軌系統）路網無法提供境內所有防救災據點服務使用，則應於未能獲得路網服務之防救災據點考量下列規劃：

- 一、設立臨時直昇機起降場並與公路路網連通。
- 二、新闢防災道路以連結該防救災據點。
- 三、考量是否有其餘與公路路網連通之防救災據點可作為該據點之替代之用。

防災動線規劃之操作乃使用「天然災害潛勢圖」（包含淹水潛勢或土石流沖積範圍）、「路網圖」（包含國道、省道、縣道、鄉鎮市道與捷運或輕軌系統路網）與運輸系統場站位置圖（包含捷運或輕軌系統場站位置與直昇機起降場）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；利用地理資訊系統選取不同等級之道路路網（道路等級逐步降低），設定一固定之影響範圍，藉由影響圈分析之劃設，可作為評斷已規劃之防救災據點是否位於所選取道路之服務範圍內。

圖 8.4.11 為臺北縣境內已規劃之緊急收容所與省道周圍兩公里服務範圍之關係圖，可明顯發現僅依靠省道作為防災道路動線已不敷使用，而必須將縣道一併納入考量規劃；圖 8.4.12 即為納入縣道後之關係圖，可以發現絕大部分之緊急收容所皆已位於省、縣道所組成之服務範圍內，故暫時無須將次一等級之鄉鎮市道納入規劃考量。

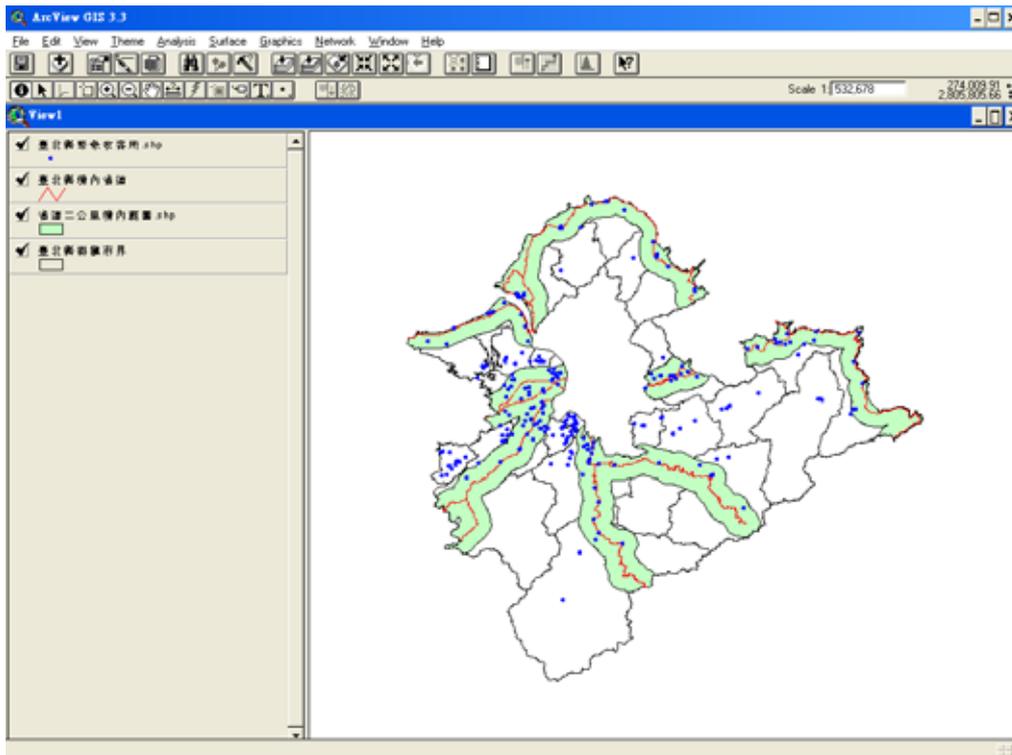


圖 8.4.11 臺北縣緊急收容所與省道周圍二公里範圍圖

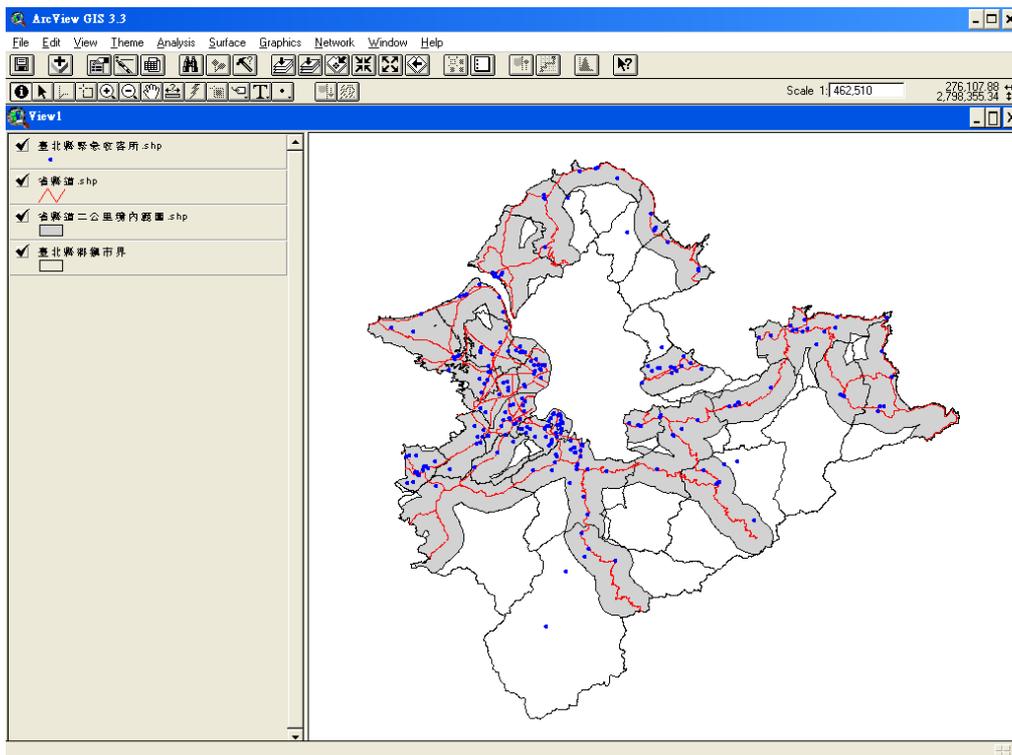


圖 8.4.12 臺北縣緊急收容所與省、縣道周圍二公里範圍圖

### 8.4.5 防災空間「點」－防災據點

防災據點之檢核供作主要供各縣市政府針對已規劃之防災據點是否落於災害潛勢範圍或有無道路路網提供支援，以作為評定一個防災據點合適與否之標準，亦可或作為各縣市政府未來新選定防災據點之分析標準。

防災據點係指災害發生時可作為緊急救難或提供緊急支援之場所，其所涵蓋的範圍甚廣，包含下列六項：

- 一、緊急收容所（含短期收容與長期安置）
- 二、急救責任醫院（含縣市境內與鄰近縣市可支援之醫療院所）
- 三、警察局（派出所）與消防單位
- 四、民間救難團體與義消
- 五、工程搶險隊分佈圖
- 六、維生單位救災據點
  - (一)衛生單位
  - (二)電力單位
  - (三)電信單位
  - (四)自來水單位
  - (五)瓦斯單位

防災據點之操作乃使用「防災據點分佈圖」（包含淹水潛勢或土石流沖積範圍）、「道路路網圖」（包含國道、省道、縣道、鄉鎮市道與捷運或輕軌系統路網）與運輸系統場站位置圖（包含捷運或輕軌系統場站位置與直昇機起降場）等作為基礎規劃資料，並以行政界線圖為底圖作為空間參考；首先將防災據點分佈圖與災害潛勢圖相互套疊，可以獲得落於災害潛勢範圍內之防災據點，而這些據點也是未來應該優先檢討之標的。其次，則將道路路網圖（含運輸系統場站位置圖）與防災據點分佈圖相互套疊，檢核各個防災據點之交通便利性；若有新設救災據點之考量，則可將前述分析步驟予以反向操作，以

未位於災害潛勢範圍內、具有良好交通便利性且周圍目前無適當防災據點之地點為最優先考量。

對於已落於災害潛勢範圍內之據點應加強該據點之防災設備，使其在災變發生時仍能提供救災服務，或尋求其餘未落於災害潛勢範圍內之適當地點作為替選據點。對於交通支援不便之據點，應考量以新增防救災道路、空中直昇機救援或尋求其餘適當地點作為替選據點。至於欠缺救災據點服務之區域，應可考量增設防災據點或增加既有防災據點之規模（如收容人數、病床數等），以提供其適當之服務。

圖 8.4.13 為臺北縣部分地區已規劃之緊急收容所與淹水潛勢圖的套疊結果，可以發現有不少的緊急收容所位置均處於淹水潛勢範圍內，建議應重新審視緊急收容所設置之區位或加強緊急收容所附近之防災設施，以減低其影響程度。

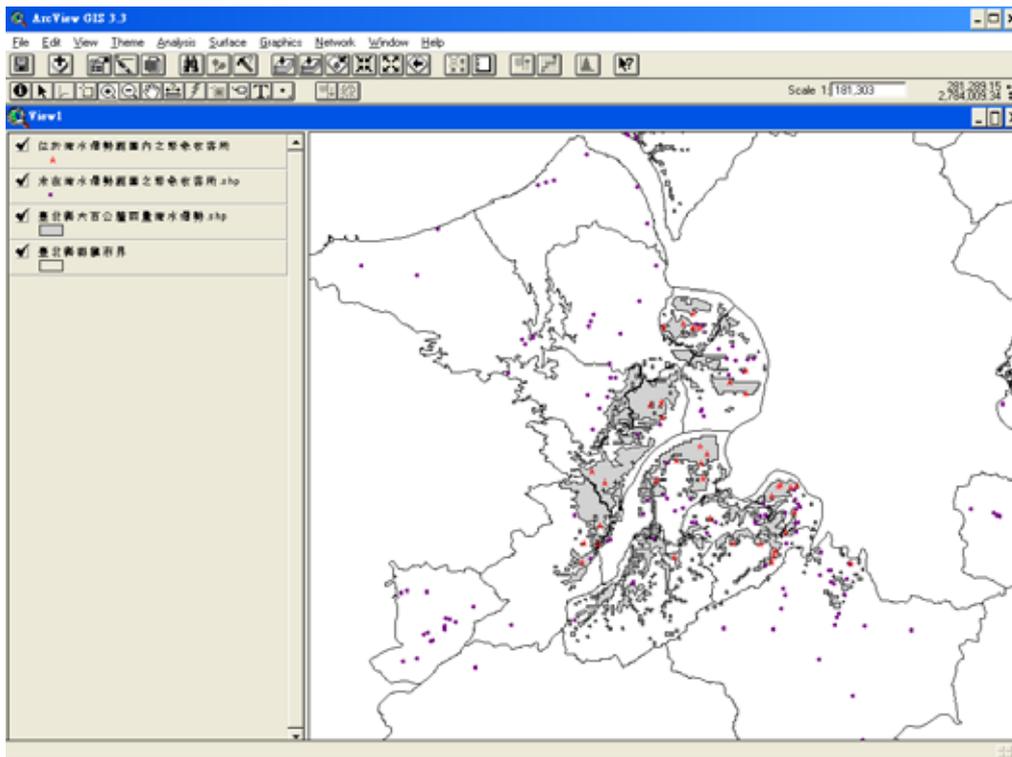


圖 8.4.13 臺北縣（部分地區）緊急收容所與淹水潛勢範圍之套疊圖

圖 8.4.14 與 8.4.15 為臺北縣部分地區已規劃之急救責任醫院（含臺北市、基隆市與桃園縣各支援一家醫院）與淹水潛勢圖的套疊結果，可發現並未有醫院位於淹水潛勢範圍內，但醫院的分佈位置並不平均，僅能涵蓋臺北縣部分西半部地區，應儘速著手於醫療資源較缺乏地區新增合適之急救責任醫院，或

規劃迅速且完整之傷（病）患運送流程與運送路網，以彌補醫療資源分配不平均之問題。

圖 8.4.16 為臺北縣已規劃之緊急收容所與急救責任醫院與道路路網（省道與縣道）套疊之示意圖，可以發現大多數之防災據點均可利用境內之省道與縣道提供相當之交通便利性，僅有少數據點欠缺路網服務，建議可提升既有道路等級，使其符合防災道路之標準，或新闢防災道路予以連結，提供運輸服務，或以其他替選據點加以替代；若上述規劃皆有困難時，則考慮規劃以空中直昇機運輸方式予以接駁，惟此方式所能運送之人員與物資均有限，且成本較高，規劃時應特別注意。

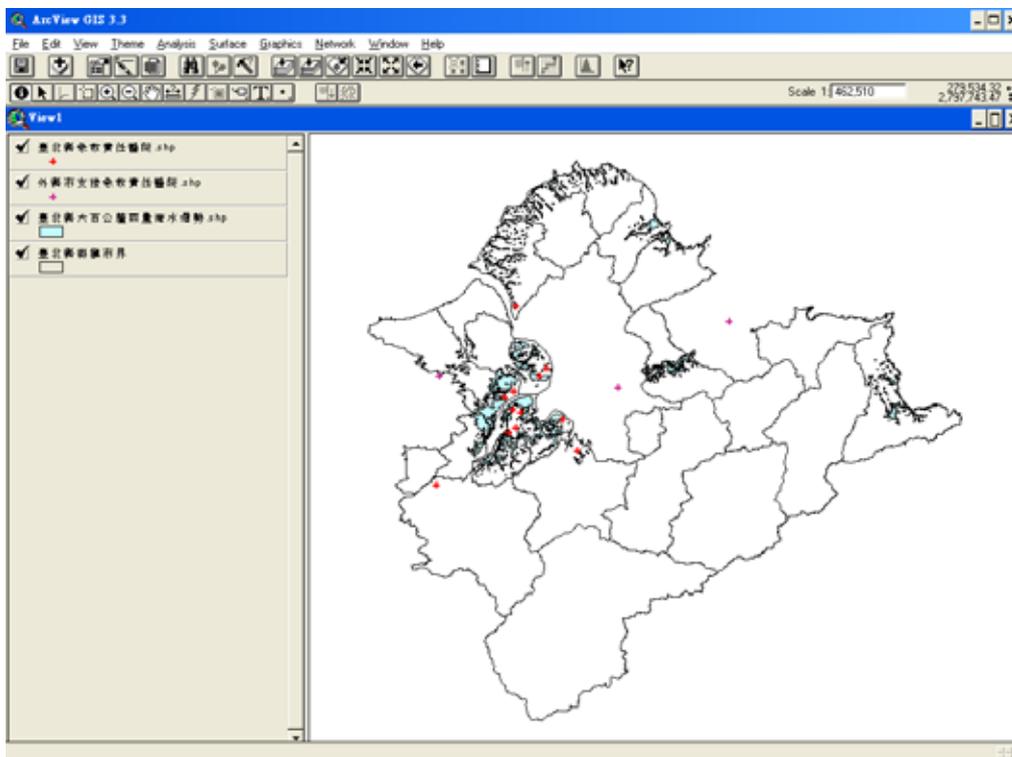


圖 8.4.14 臺北縣急救責任醫院（含支援）與淹水潛勢範圍之套疊圖

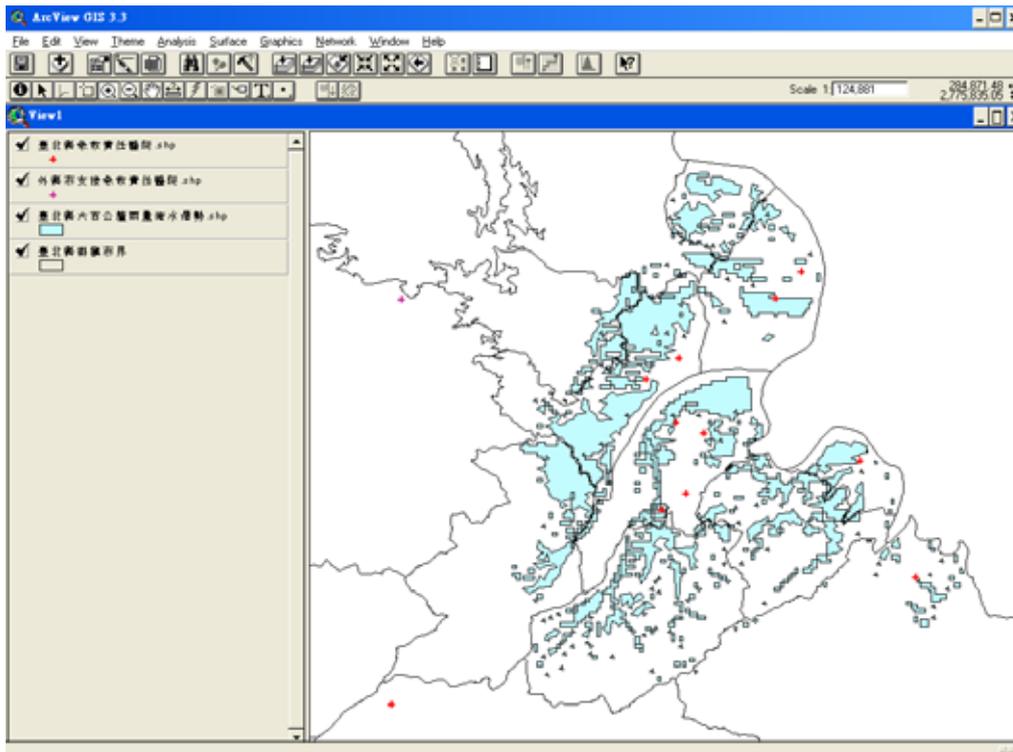


圖 8.4.15 臺北縣人口稠密地區急救責任醫院（含支援）與淹水潛勢範圍之套疊圖

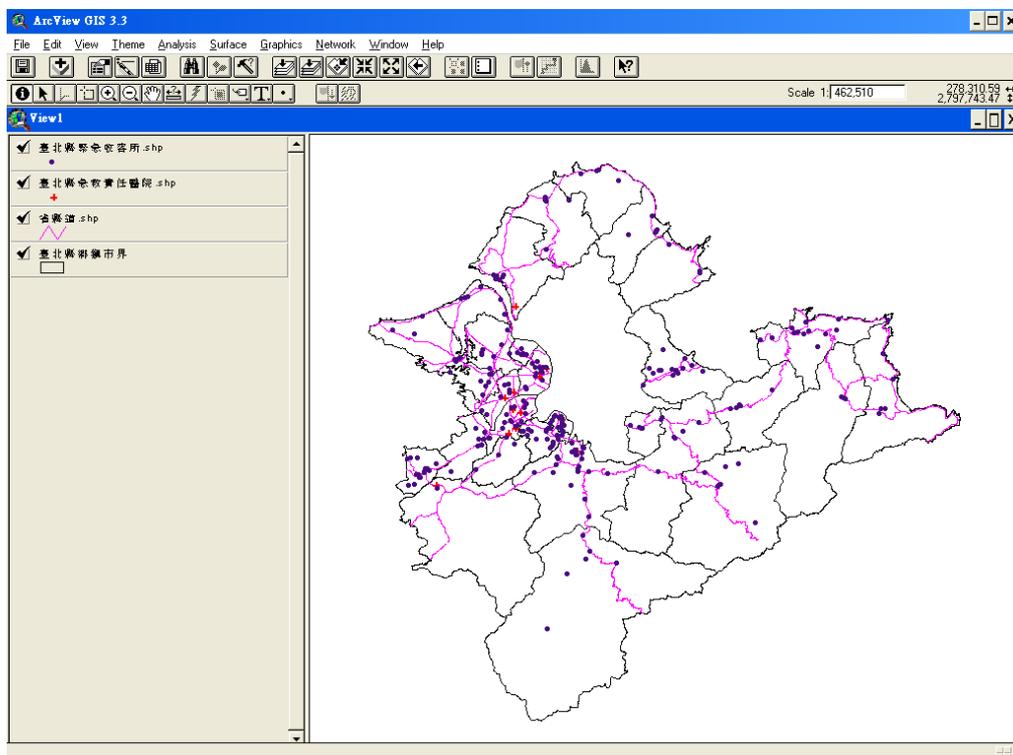


圖 8.4.16 臺北縣緊急收容所與急救責任醫院與道路路網套疊示意圖

## 8.5 風險分區劃設操作示範

根據本研究所擬定之水災與土石流風險評估架構，災害風險需藉由機率與損失兩部分整合運算求得之，在機率部分本研究將利用行政院國家科學委員會之淹水潛勢資料與行政院農委會土石流潛在資料；而災害損失部分，由於目前台灣水災與土石流災害現況調查資料未臻完善，因此有關水災與土石流災害損失部分將利用專家問卷與模糊德爾菲分析之結果，未來應利用完整之水災與土石流損失現況調查資料取代之。以下操作示範將分為水災與土石流災害損失調查以及風險分區劃設兩個主部分。

### 8.5.1 水災與土石流災害損失調查

#### 一、調查目的

本研究所做之問卷調查研究主要欲達到以下目的：

- (一)補強目前水災與土石流災害損失調查尚未齊全之問題。
- (二)瞭解當水災或土石流災害發生時，對於不同土地使用所造成的損失程度。
- (三)瞭解當水災發生於某一種土地使用時，不同的淹水高度會造成不同的淹水損失程度。

#### 二、調查方式

為確保問卷調查之有效回收與避免受訪者填寫問卷困難，本研究之專家問卷調查擬採用親自訪談方式，直接說明問卷內容與填寫方式。而調查範圍與對象主要包括水災與土石流、都市計畫與防災，以及有關災害損失經濟估算等方面之專家學者(如表 8.5-1 所示)。

表 8.5-1 受訪者主要研究方向與內容

專家	主要研究方向
專家一	地理資訊系統、電腦輔助規劃設計、資訊都市、電子計算機科學、都市計畫
專家二	河川水理學、渠道變量流、環境水理學、水利工程

專家	主要研究方向
專家三	地理資訊系統與應用、都市模擬、計量模型、空間分析、土地使用與公共設施規劃、區位分析與都市經濟
專家四	森林水文學、水土保持學、防砂工程學
專家五	環境風險管理、都市財務分析
專家六	地使用管理與控制、工商園區研究、交通運輸與土地使用、環境管理與國土開發
專家七	農業生產、農業政策、農經數量方法、農產貿易
專家八	水工模型、水土環保、環境影響評估
專家九	社區營造與民眾參與、居住環境規劃與營造、建築與城鄉防災
專家十	環境規劃與管理、都市設計與開發許可、社區規劃與防災計畫法規
專家十一	應用計量經濟學、環境經濟學、應用個體
專家十二	防洪
專家十三	環境與資源經濟學、自然資源經濟與政策 與管理經濟學計量經濟學

### 三、問卷設計與說明

問卷內容依照土地使用類型、容積率與開發程度分為土地使用種類一至土地使用種類九等九個部分，每一個部分均需評定水災與土石流之災害損失，如各種水災淹水高度於不同土地使用所造成的損失程度，與土石流發生於不同土地使用所造成的損失程度。問卷之設計內容將分為土地使用分類、水災損失程度評定與土石流損失程度評定三個部分分別說明如下，完整之問卷內容詳見附錄 F。

#### (一) 土地使用分類

為有效評估各種土地使用之水災與土石流災害損失程度，並避免因問卷過於冗長繁雜不易填寫，因此本研究根據都市計畫法與區域計畫法，將都市計畫地區與非都市計畫地區之土地使用類型依照開發強度與建物內容物之異同程度分成九種土地使用種類，並依照開發強度由高至低排列，詳細說明參見表 8.5-2。

表 8.5-2 土地使用分類表

類別	名稱	包含種類
LU1	商業地區	商一(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百六，如天母東路與忠誠路口、萬華車站附近) 商二(建蔽率百分之六十五，容積率百分之六百三，如信義路、忠孝東路、復興北路、基隆路) 商三(建蔽率百分之六十五，容積率百分之五百六，如後火車站、中山北路、民權東路與成功路口、迪化街) 商四(建蔽率百分之七十五，容積率百分之八百，如西門町、火車站前站、衡陽路)
LU2	都市高密度住宅地區	住三(建蔽率百分之四十五，容積率百分之二百二十五，如敦化北路、民生東路、中山北路與忠誠路、萬華區青年國宅) 住四(建蔽率百分之五十，容積率百分之三百，如民權西路與延平北路、敦化南路與仁愛路)
LU3	高科技工業園區	工三(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百)等都市計畫區內之工業區(如內湖區內之工業區、南港經貿園區)
LU4	傳統工業區	工二(建蔽率百分之四十五，容積率百分之兩百) 非都市計畫區之工業區
LU5	都市中密度住宅地區	住一(建蔽率百分之三十，容積率百分之六十，如雙溪中央社區) 住二(建蔽率百分之三十五，容積率百分之一百二十，如萬華社區、名門社區) 古蹟保存用地
LU6	機關用地	機關用地、學校用地、娛樂區(如信義計畫區市府前廣場)等都市計畫區內之土地、加油站、交通用地、垃圾污水處理用地、停車場用地、煤氣用地、廣場用地、機場用地、變電所用地
LU7	非都市集居地區	鄉村區等非都市計畫區內之土地(如瑞芳鎮九份、金瓜石)
LU8	農業用地	農業區等都市計畫區內之土地，與一般農業區、特定農業區等非都市計畫區內之土地
LU9	自然地區	公園綠地、保護區、風景區、陽明山國家公園、堤防用地、遊樂區、墓地、儲油設施用地、鐵路用地等都市計畫區內之土地，與山坡地保育區、森林區、河川區、林班地、國家公園、風景區等非都市計畫區內之土地

(二)水災損失程度評定

根據以上說明之土地使用種類，每一種土地使用均需評定水災損失程度，而水災損失程度將受到淹水高度之不同而有所差異，因此本研究將淹水高度(H)等距分成  $H \leq 0.5m$ 、 $0.5m < H \leq 1m$ 、 $1m < H \leq 1.5m$ 、 $1.5m < H \leq 2m$ 、 $2m < H \leq 2.5m$ 、 $2.5m < H \leq 3m$  以及  $3m < H$  等七種；此外，每一種淹水高度亦需根據受訪者之專業判斷評定最有可能之損失值、最小損失值與最大損失值之可能損失範圍，各項評估值皆為單一值(參見表 8.5-3)，其評定方式採 0~10 個等級，等級越高表示損失金額越大(參見圖 8.5.1)。

表 8.5-3 淹水損失程度評定表

淹水高度	$H \leq 0.5m$			$0.5m < H \leq 1m$			$1m < H \leq 1.5m$		
損失程度	最有可能之損失值	可能損失範圍		最有可能之損失值	可能損失範圍		最有可能之損失值	可能損失範圍	
		最小損失值	最大損失值		最小損失值	最大損失值		最小損失值	最大損失值
評估值	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
淹水高度	$1.5m < H \leq 2m$			$2m < H \leq 2.5m$			$2.5m < H \leq 3m$		
損失程度	最有可能之損失值	可能損失範圍		最有可能之損失值	可能損失範圍		最有可能之損失值	可能損失範圍	
		最小損失值	最大損失值		最小損失值	最大損失值		最小損失值	最大損失值
評估值	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
淹水高度	$3m < H$								
損失程度	最有可能之損失值	可能損失範圍							
		最小損失值	最大損失值						
評估值	( )	( )	( )						

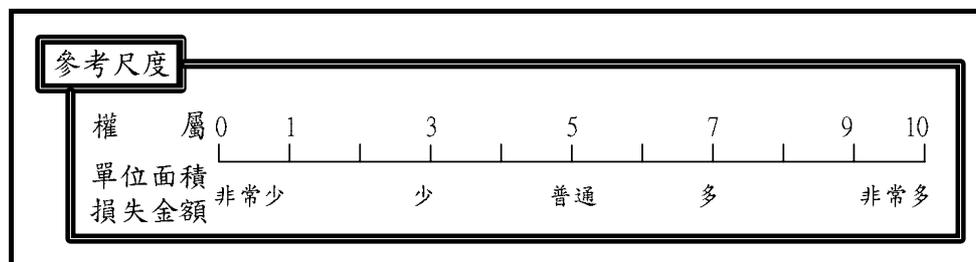


圖 8.5.1 損失評定參考尺度圖

(三)土石流損失程度評定

根據本研究之土地使用分類，假設一定會發生土石流的情況下，評定每一種土地使用發生土石流時之損失程度，其根據受訪者之專業判斷評定最有可能之損失值、最小損失值與最大損失值之可能損失範圍，各項評估值皆為單一值(參見表 8.5-4)，其評定方式與水災損失程度評定方式相同。

表 8.5-4 土石流損失程度評定表

損失程度 評估值	最有可能 之損失值	可能損失範圍	
	( )	最小損失值 ( )	最大損失值 ( )

四、潛勢資料

(一)淹水潛勢

本研究將利用淹水潛勢圖配合專家問卷與模糊德爾菲法，進行災害風險分區之劃設。而淹水潛勢圖主要是利用地形(包括高度、坡度與坡向等)、地貌(包括水文、土壤、地質及植被等)、氣候(包括降雨量等)及建造物(包括堤防、排水站等)等現況資料，配合數值模式模擬流域因暴雨宣洩不及或水位高漲所造成的淹水情況。在河川資料方面，則包括河川斷面、堤防資料、排水系統、雨量站及水文站等資料；在其他資料方面，包括流域數值地形資料、行政區資料、土地利用資料(根據內政部地政司台灣省國土利用現況調查數化資料，為水利用地、建築、工業、農業、交通、遊憩、礦業、軍事及其他用地等分類)、鐵路與公路等交通設施資料、水系資料與區域排水路線等水利設施資料(參見表 8.5-5)(陳亮全等，2000)。

淹水潛勢資料內容包含一日降雨 150 公厘、300 公厘、450 公厘及 600 公厘等四種不同強度豪雨標示可能淹水地區及可能積水深度。

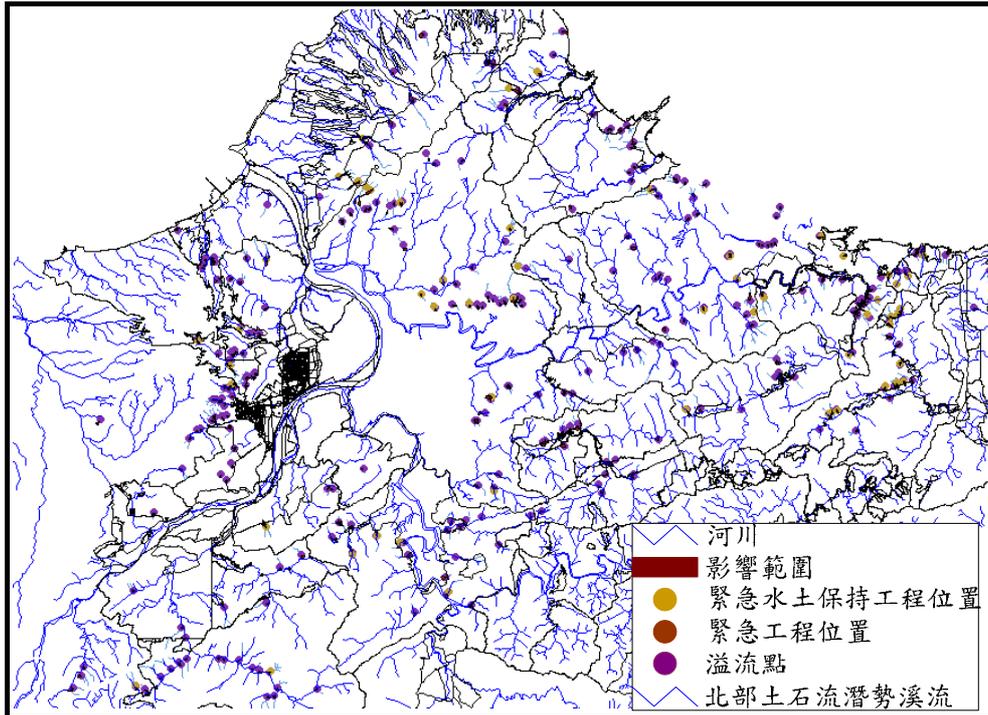
表 8.5-5 淹水潛勢調查基本資料

基本資料	詳細內容
地形資料	高度資料、坡度資料、坡向資料
地貌資料	水文資料、河川斷面資料、土壤資料、地質資料、植被資料
氣候資料	颱風資料、降雨資料
建造物資料	堤防資料、排水站資料、雨量站資料、水文站資料
其他資料	行政區資料、土地利用資料、排水系統資料等

(二)土石流潛勢

土石流潛勢調查主要針對土石流影響範圍內所有對象進行調查，包含居民與公共設施等資料，將溪床坡度大於十度以上且該地點鄰近集水面積大於三公頃者，視為土石流潛在地點，如溪流下游出口或溢流處有住戶三戶以上或有重要橋樑、道路者，亦需列為調查範圍，除此之外，由於土石流具有直進性，因此針對河道轉彎處及下游淤積處等影響範圍及溢流點均需進行初步判定或模擬。而在調查過程中需依現況之各項特徵，將其區分為「高」、「中」、「低」等三種土石流發生之可能性。

目前行政院農業委員會已於民國八十五年完成第一次 485 條土石流潛勢溪流調查，並於九二一震災後重新進行九二一重建區調查，其中重建區土石流潛勢溪流增為 370 條，經與第二次調查資料彙整，共計 722 條土石流潛勢溪流。而目前因桃芝及納莉颱風造成地文條件改變，已進行重新調查，共計 1420 條土石流潛勢溪流。土石流潛勢圖參見圖 8.5.2。



資料來源：行政院農業委員會，2002。

圖 8.5.2 土石流潛勢圖

### 8.5.2 風險分區劃設

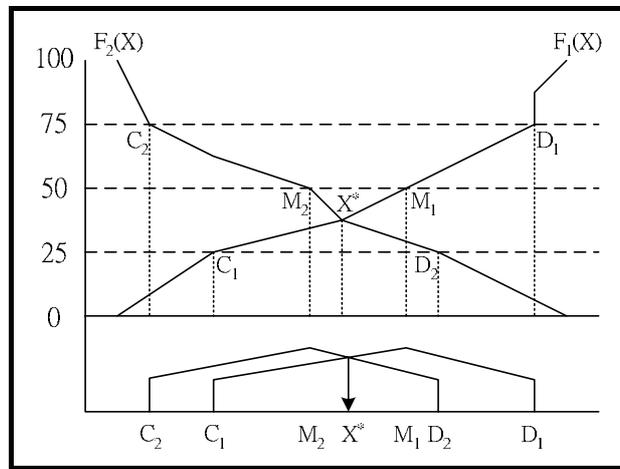
本研究地區風險分區劃設步驟，首先利用專家問卷分析結果得出水災與土石流之損失程度，並繪製水災、土石流與土地使用的損失關係圖；其次，水災部分將根據淹水潛勢求得機率值，再與機率計算出其風險值，最後利用地理資訊系統繪製風險分區圖；而土石流部分則利用土石流潛勢資料與損失程度，繪製土石流風險分區圖。因此，本節將分水災與土石流之損失程度估算、淹水機率、水災風險估計與分區劃設，以及土石流風險分區等四個部分，依序說明如下：

#### 一、水災與土石流之損失值

由於本研究以專家問卷與模糊德爾菲方法分析求得水災與土石流之損失值，因此欲獲得損失值必先建立模糊三角函數，再依照所建立的模糊三角函數求出水災與土石流損失值。詳細說明如下：

(一)建立模糊三角函數

本研究採取 Max-Min 法，因此首先分別建立「最有可能之最大損失值」的累積次數函數  $F_1$  與「最有可能之最小損失值」的累積次數函數  $F_2$ ，並分別計算  $F_1$  的四分位數( $C_1, D_1$ )、 $F_2$  的四分位數( $C_2, D_2$ )與  $F_1$  以及  $F_2$  的中位數( $M_1, M_2$ )，其次連結( $C_1, M_1, D_1$ )與( $C_2, M_2, D_2$ )，可得到「最有可能之最大損失值」的隸屬函數與「最有可能之最小損失值」的隸屬函數，此兩隸屬函數交錯的區域即為損失值(參見圖 8.5.3)。



資料來源：Kawa et. al, 1995；林銀，2001。

圖 8.5.3 Max-Min 法示意圖

(三)計算水災與土石流損失值

根據上述所建立之模糊三角函數，可得出水災與土石流之損失值，當土地使用為商業地區時，在不同淹水高度下所造成之損失值最大為 9，最小為 3；當土地使用為都市高密度住宅區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 8，最小為 2.5；土地使用為高科技工業園區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 9，最小為 4；土地使用為傳統工業區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 7.5，最小為 3；土地使用為都市中密度住宅區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 6，最小為 2；土地使用為機關用地時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 6，最小

為 2；土地使用為非都市集居地區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 5，最小為 2；土地使用為農業用地時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 5，最小為 2；土地使用為自然地區時，不同淹水高度下所造成之損失值最大為 3，最小為 1(參見表 8.5-6 至表 8.5-14 所示<sup>1</sup>)。如將各土地使用之淹水高度與損失值繪製成圖，其大致呈現開發程度越高、淹水高度越高，則損失值越高的趨勢(如圖 8.5.4 至圖 8.5.13)。在土石流損失方面，根據土石流潛勢資料與土地使用之疊合結果，土石流潛勢地區之土地使用種類為傳統工業區、都市中密度住宅地區、機關用地、非都市集居地區、農業用地與自然地區等七種，其損失值分別為 6、5、5、4、4 與 3.5(參見表 8.5-15 與圖 8.5-14)。

此外，利用地理資訊系統可顯示四種淹水潛勢情況之損失程度空間分佈(參見圖 8.5.15 至圖 8.5.18)以及土石流損失程度空間分佈(圖 8.5.19)。由四張淹水損失圖可得知，台北地區如果發生淹水，其主要淹水損失將分布於開發密度較高之地區，而損失程度較高之地區大致沿著淡水河、基隆河與大漢溪分布，且有一日降雨量越高損失值越大之趨勢；如果台北地區遭受到土石流災害時，其損失將零星分布於開發程度較低之地區。

---

<sup>1</sup> C1 為最有可能之最大損失值累積次數函數第一四分位數；D1 為最有可能之最大損失值累積次數函數第三四分位數；M1 為最有可能之最大損失值累積次數函數中位數；C2 為最有可能之最小損失值累積次數函數第一四分位數；D2 為最有可能之最小損失值累積次數函數第三四分位數；M2 為最有可能之最小損失值累積次數函數中位數；X\*為損失值。

表 8.5-6 商業地區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0.75	1	3	6	3	2.75	3
0.5m < H ≤ 1m	2	3	4	7	6	4.75	4
1m < H ≤ 2m	3.375	4.5	5.125	7.75	7.5	6.75	5.65
2m < H ≤ 3m	5	6.25	6.75	9.625	9.25	7.5	7.5
3m < H	5.75	7	8.25	10	10	9.75	9

表 8.5-7 都市高密度住宅區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0	1	2	5	3	3	2.5
0.5m < H ≤ 1m	1	2	3	5	5	4	4
1m < H ≤ 2m	2.5	3.5	4	7	6.5	4.5	4.5
2m < H ≤ 3m	4	4.5	6.5	9	8	6.5	6.5
3m < H	6	6	8	10	9	8	8

表 8.5-8 高科技工業園區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	1	3	5	7	6	3	4
0.5m < H ≤ 1m	2	4	6	8	7	6	6
1m < H ≤ 2m	3.5	5	6.5	9.5	8	7.5	6.75
2m < H ≤ 3m	5	6.5	7.5	10	9.5	8.5	8
3m < H	6	7	8	10	10	9	9

表 8.5-9 傳統工業區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	1	1	2	5	4	3	3
0.5m < H ≤ 1m	1	3	3	6	5	4	3.5
1m < H ≤ 2m	2.5	3.5	4.5	7.5	6.5	5.5	5
2m < H ≤ 3m	4	5	5.5	8.5	8	7.5	7
3m < H	5	5	7	9	9	8	7.5

表 8.5-10 都市中密度住宅區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0	1	1	3	3	2	2
0.5m < H ≤ 1m	1	2	3	5	4	3	3
1m < H ≤ 2m	1.5	2.5	3	5.5	5.5	4.5	3.75
2m < H ≤ 3m	3.5	4.5	5	7.5	7	6	5.5
3m < H	5	5	6	8	8	7	6

表 8.5-11 機關用地水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0	1	2	5	3	2	2
0.5m < H ≤ 1m	1	1	3	5	4	3	3
1m < H ≤ 2m	1.5	2.5	4	7	5	4	4
2m < H ≤ 3m	2.5	4	5	8	7	5.5	5.25
3m < H	4	5	6	9	7	7	6

表 8.5-12 非都市集居地區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0	1	1	3	2	2	2
0.5m < H ≤ 1m	1	1	2	4	3	3	2.35
1m < H ≤ 2m	1.5	1.5	2.5	4.5	4.5	3.5	3
2m < H ≤ 3m	2.5	3	3.5	6.5	5.5	5	4
3m < H	3	4	5	7	7	6	5

表 8.5-13 農業用地水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	1	1	1	4	3	2	2
0.5m < H ≤ 1m	1	1	2	5	4	3	2.5
1m < H ≤ 2m	1	2	2.5	5.5	5	4	3.4
2m < H ≤ 3m	2	3	4	6	6	4	4
3m < H	3	4	4	7	6	5	5

表 8.5-14 自然地區水災損失值

淹水高度	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	D <sub>2</sub>	X*
H ≤ 0.5m	0	1	1	3	2	2	1
0.5m < H ≤ 1m	0	1	1	4	3	2	2
1m < H ≤ 2m	1	1	2	5	4	3	2.5
2m < H ≤ 3m	1	1	2.5	5	4.5	3	3
3m < H	1	2	3	6	5	4	3

表 8.5-15 土石流損失值

土地使用種類	C1	M1	D1	C2	M2	D2	X*
傳統工業區	3.5	5	5.5	9	8	6.5	6
都市中密度住宅地區	1.5	3	5	8.5	7	5.5	5
機關用地	1	2.5	5	9.25	6.5	5	5
非都市集居地區	1	3	4.25	7.25	7	4	4
農業用地	1	2.5	4	7	5	4.75	4
自然地區	1	1.5	2.25	5.25	5	4	3.35

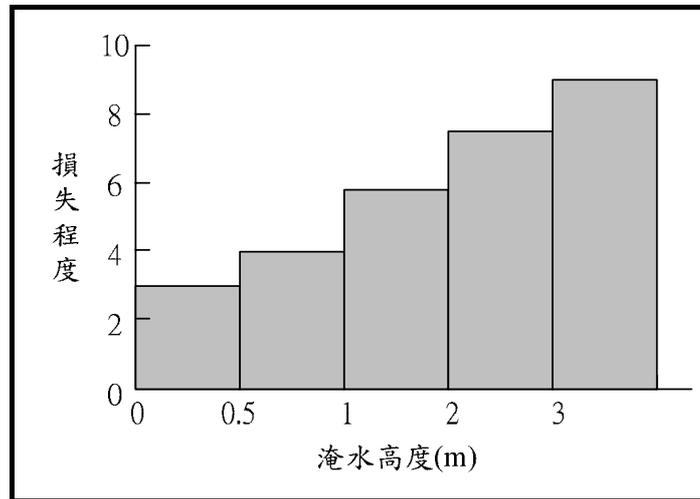


圖 8.5.4 商業地區水災損失關係圖

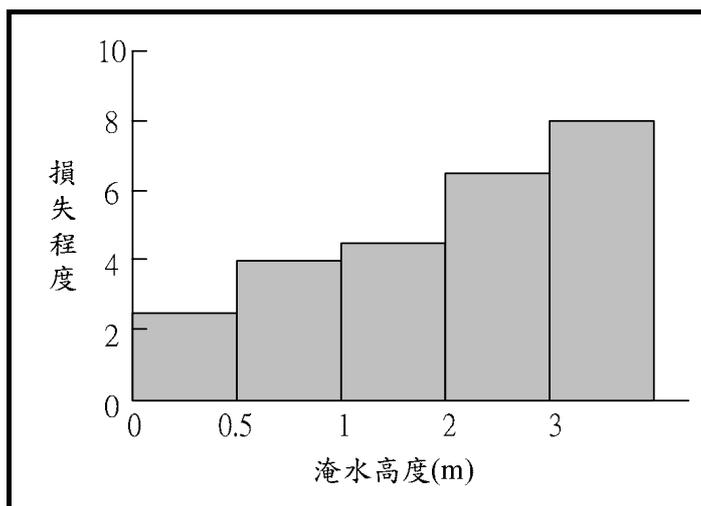


圖 8.5-5 都市高密度住宅區水災損失關係圖

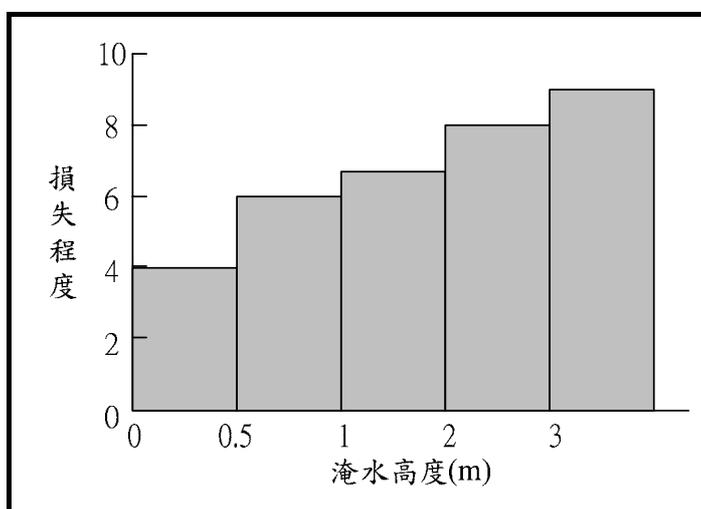


圖 8.5-6 高科技工業園區水災損失關係圖

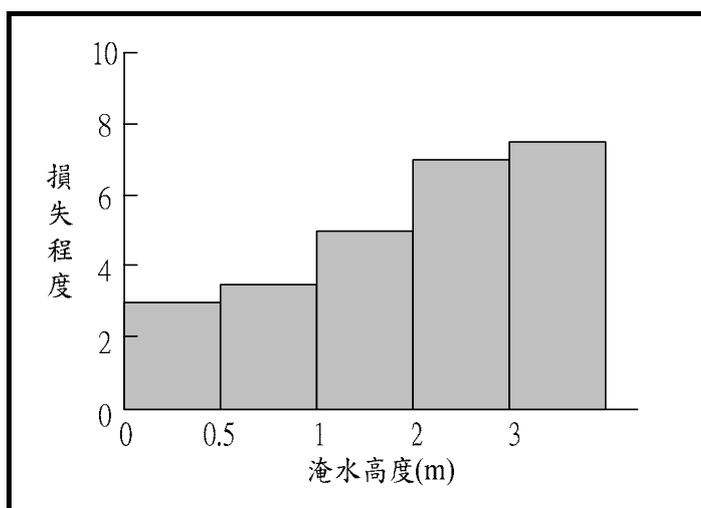


圖 8.5-7 傳統工業區水災損失關係圖

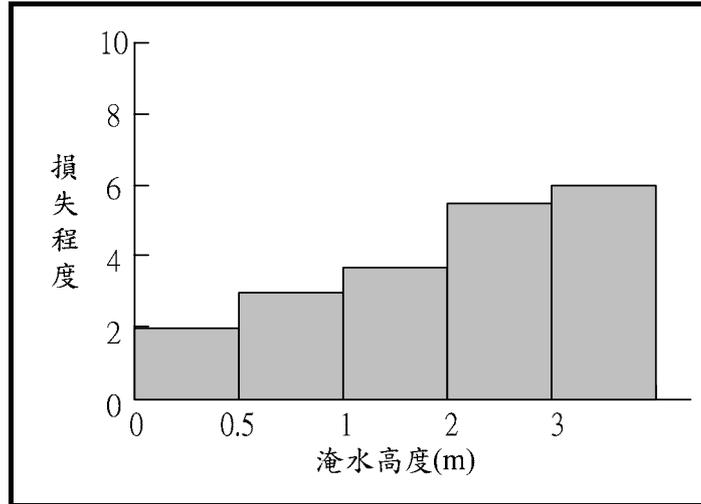


圖 8.5-8 都市中密度住宅區水災損失關係圖

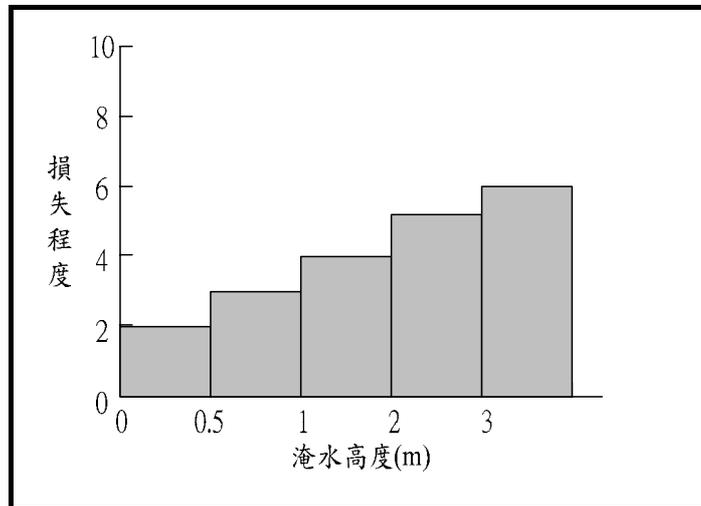


圖 8.5-9 機關用地水災損失關係圖

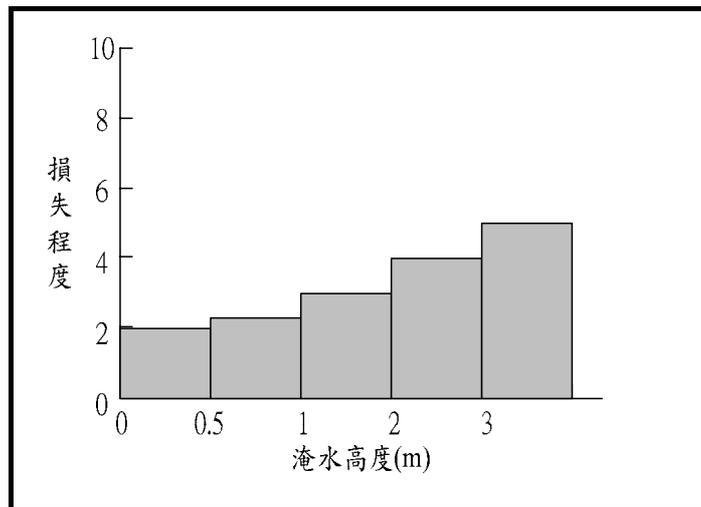


圖 8.5-10 非都市集居地區水災損失關係圖

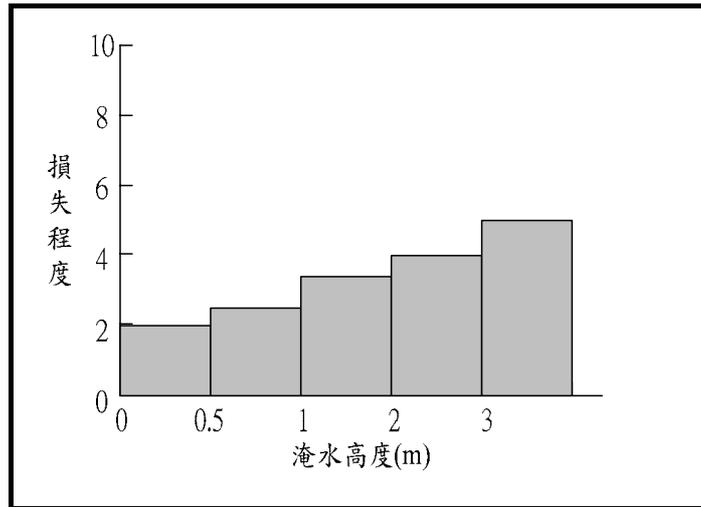


圖 8.5-11 農業用地水災損失關係圖

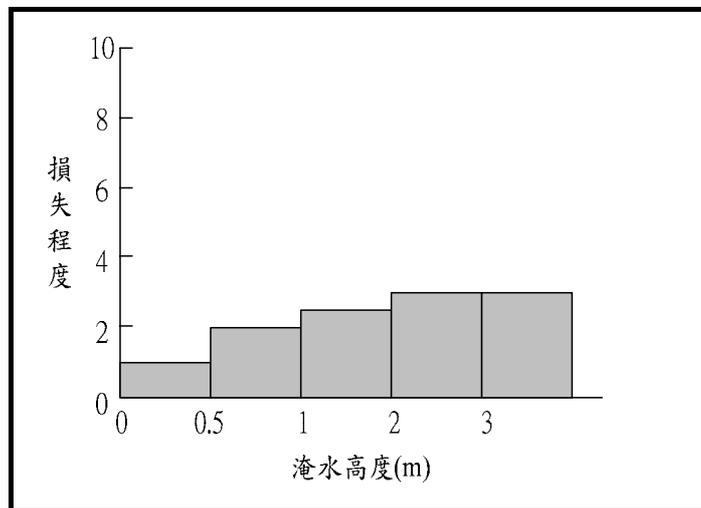


圖 8.5-12 自然地區水災損失關係圖

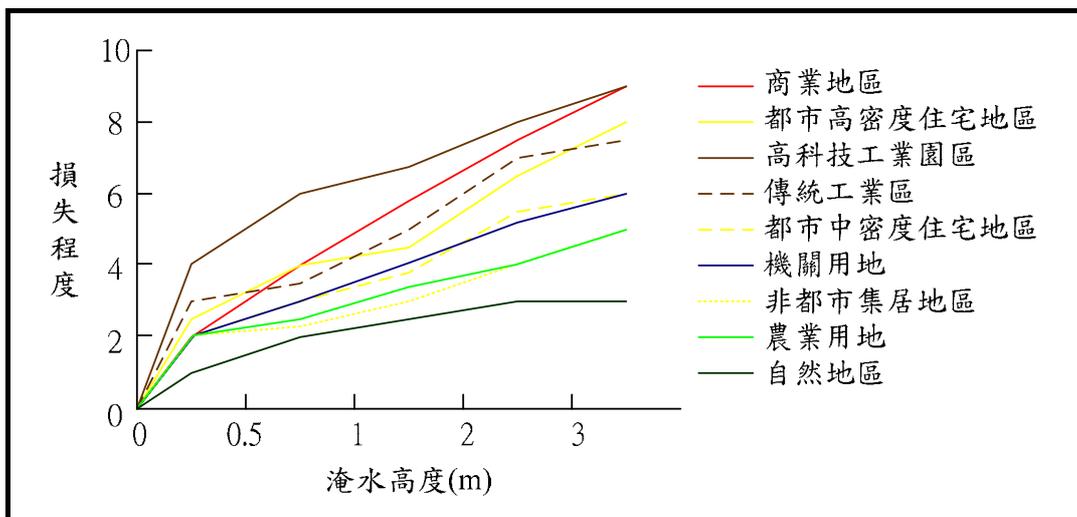


圖 8.5-13 九種土地使用與水災損失關係圖

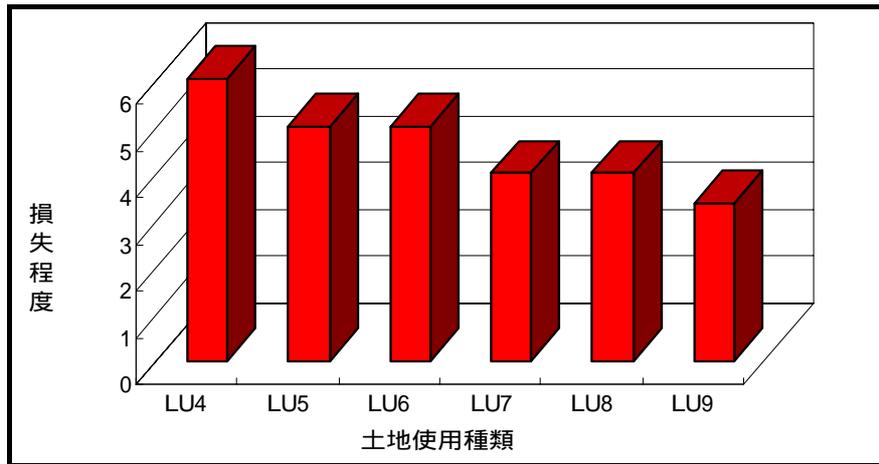


圖 8.5-14 土地使用種類與土石流損失關係圖

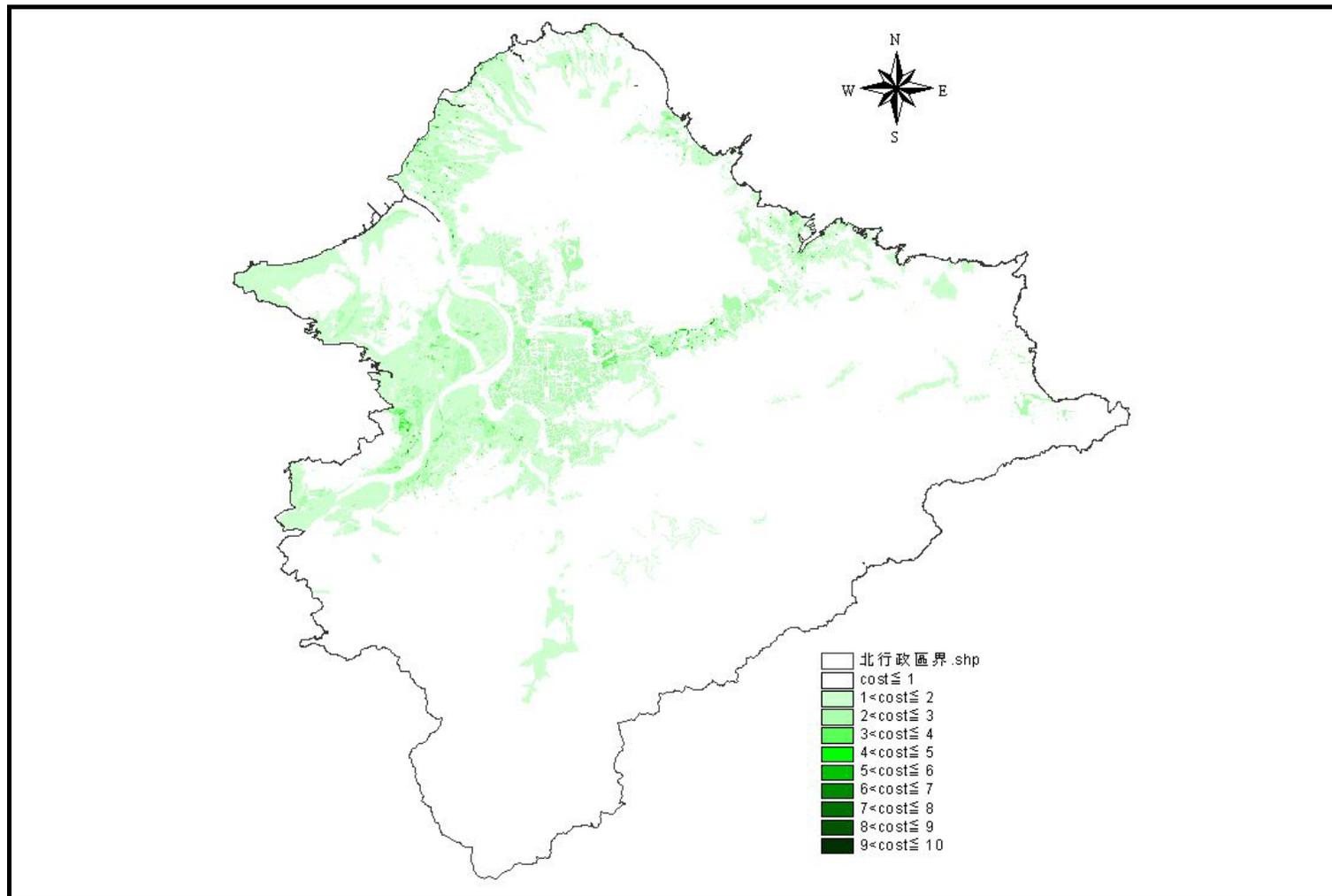


圖 8.5-15 台北地區淹水損失圖(單日降雨量 150mm)

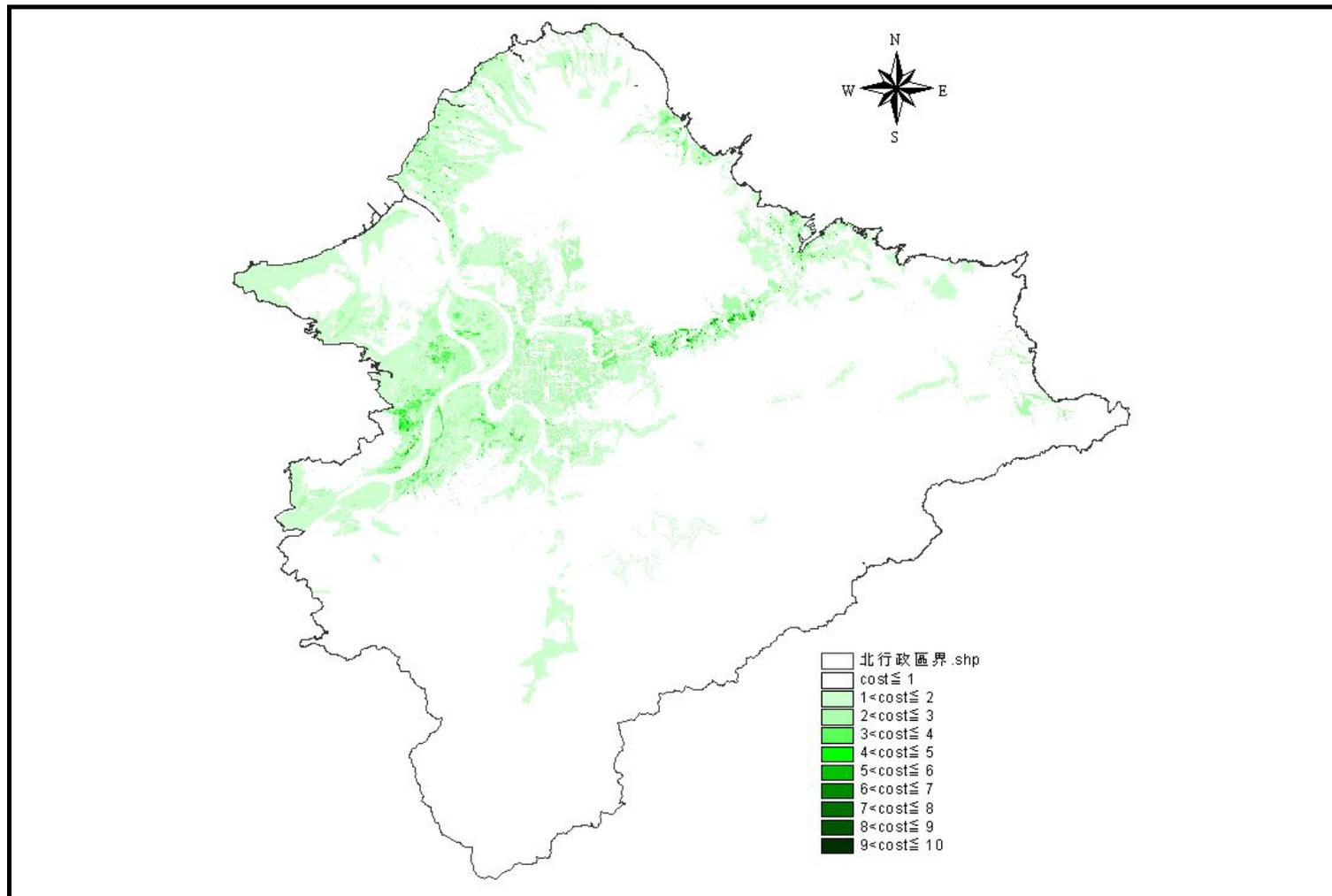


圖 8.5-16 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 300mm)

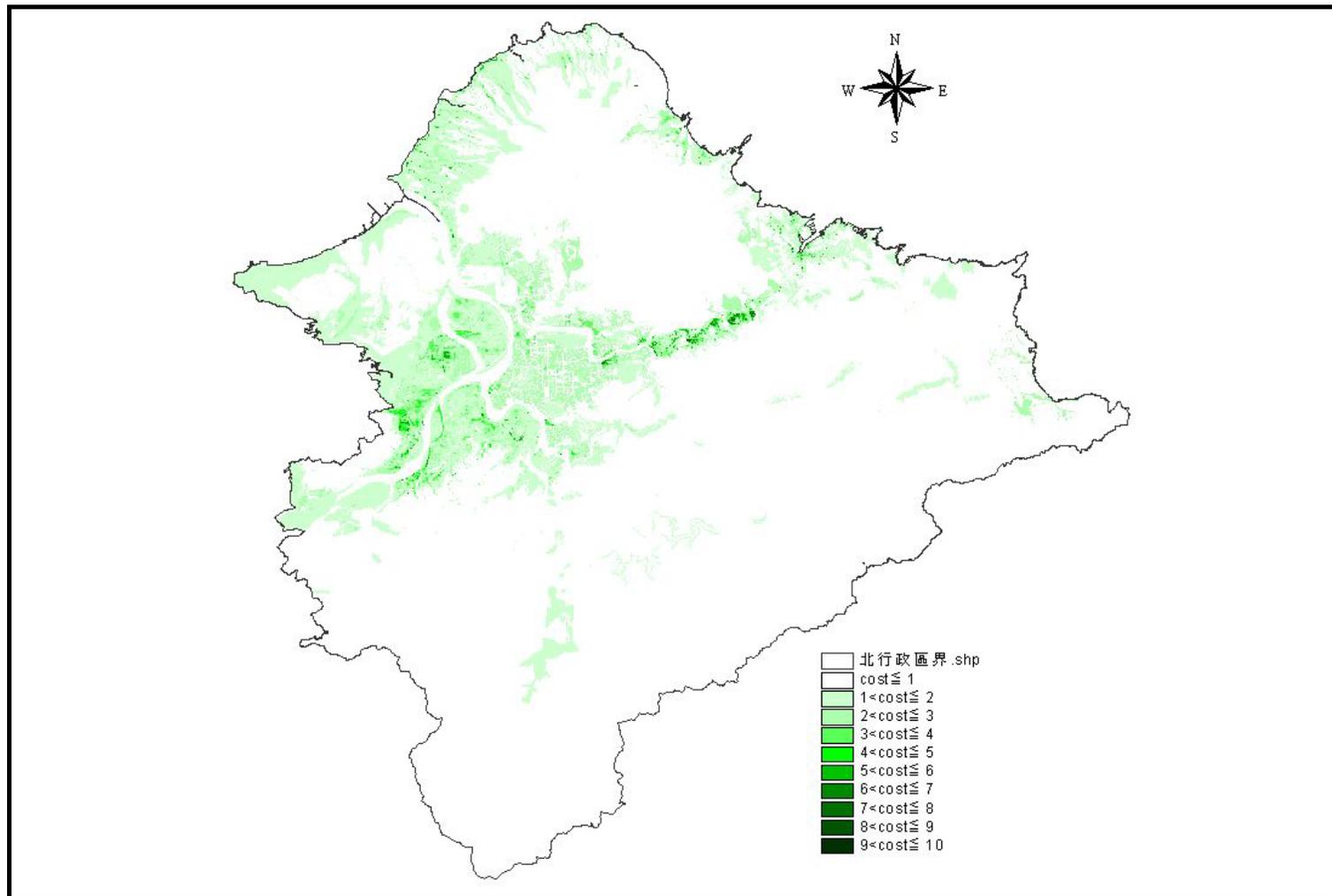


圖 8.5-17 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 450mm)

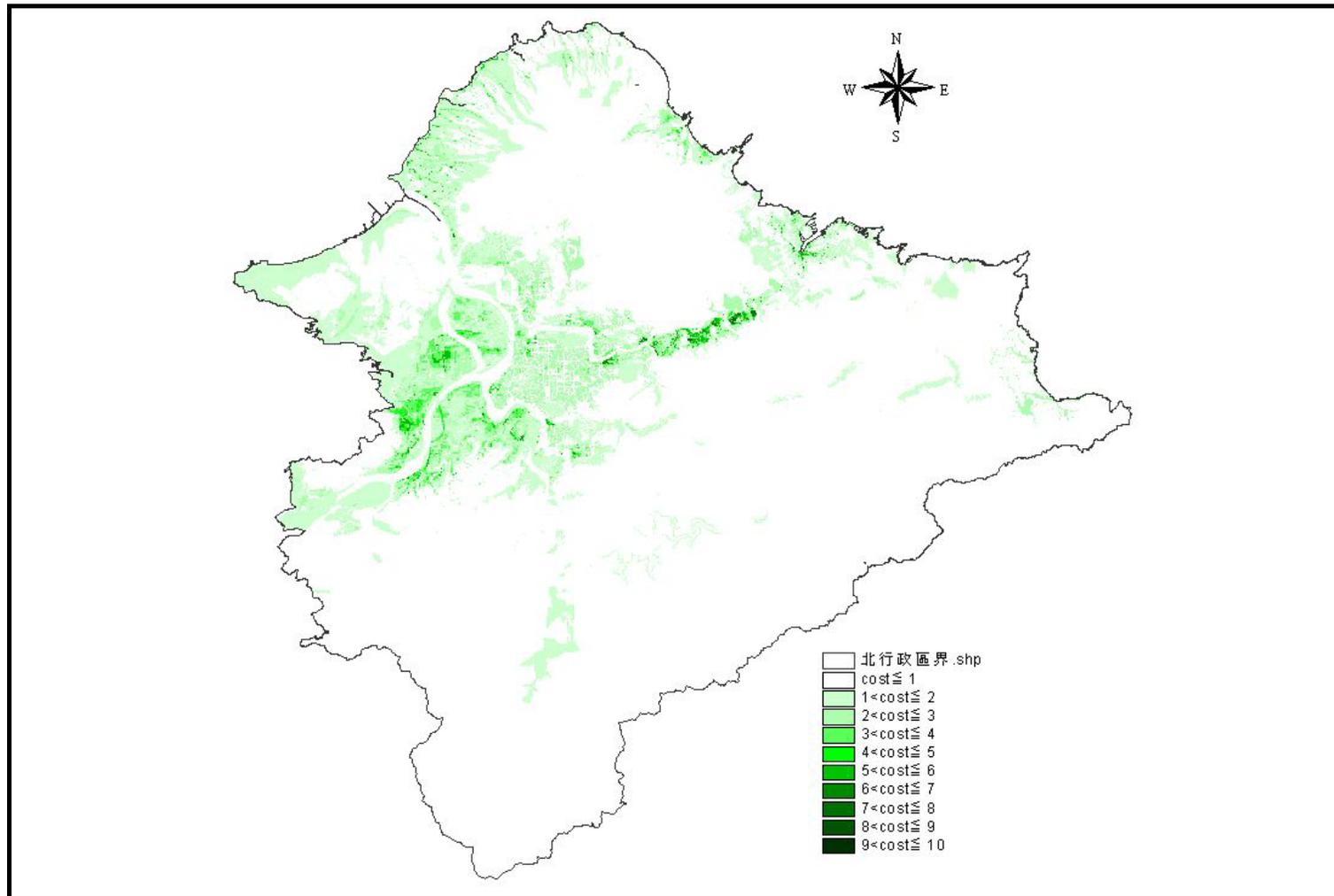


圖 8.5-18 台北地區淹水潛勢圖(單日降雨量 600mm)

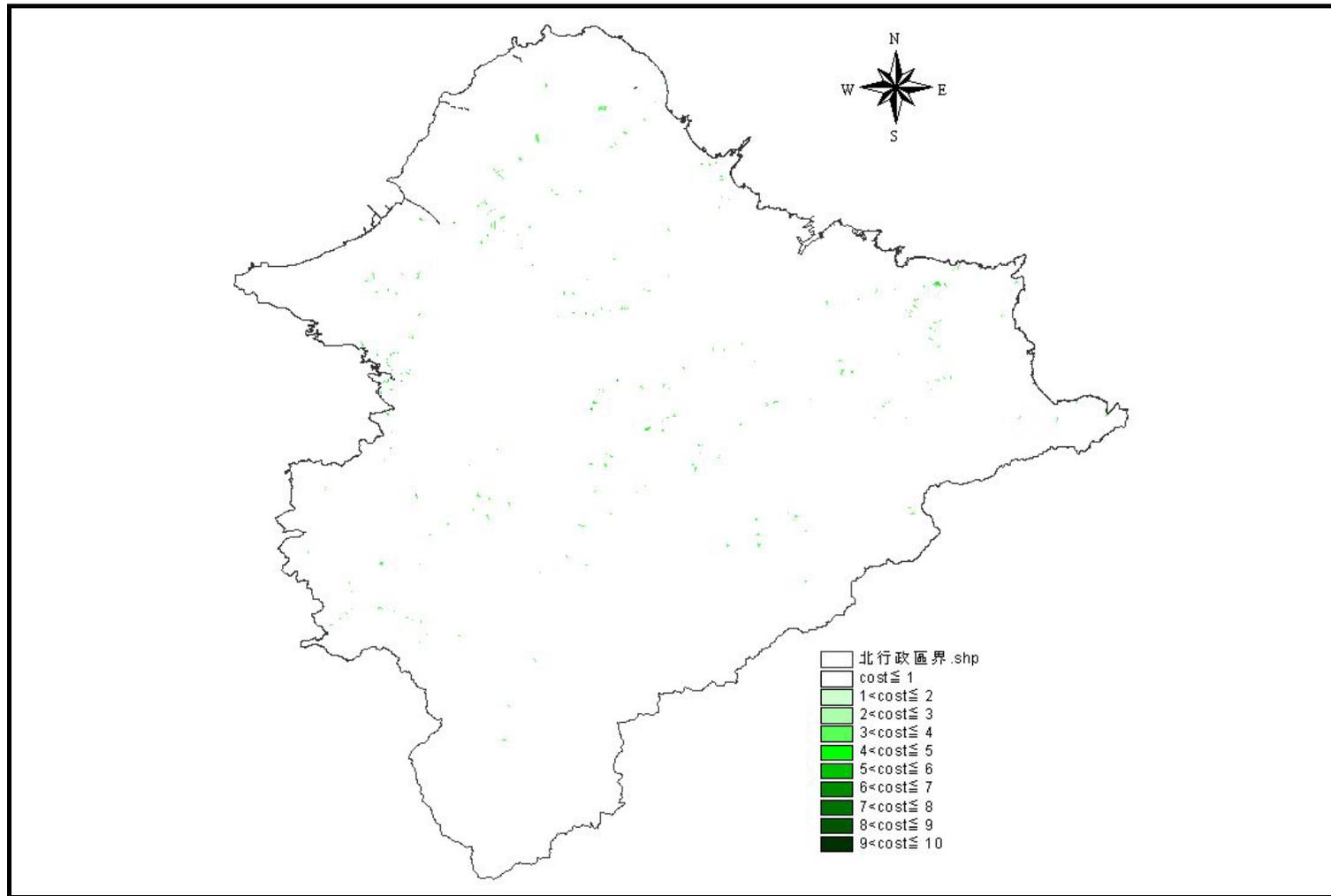


圖 8.5-19 台北地區土石流損失圖

## 二、淹水機率

根據行政院國家科學委員會防災國家型科技辦公室所提供之資料，其四種淹水潛勢圖之模擬日降雨量與重現期之關係如表 8.5-16 所示，亦即當淹水潛勢圖為一日降雨量 150mm 時，其重現期為 1.1 年；一日降雨量為 300mm 時，其重現期為 4.8 年；一日降雨量為 450mm 時，其重現期為 40 年；一日降雨量為 600mm 時，其重現期為 330 年。此外，重現期與機率之關係為：(Linsley and Franzini, 1979)，因此，即可求出本研究所需之淹水機率(參見表 8.5-16)，其中四種模擬日降雨量之機率各為 0.9091、0.2083、0.0250 與 0.0030，其代表意義為一年發生 150mm 以上之降雨量機率為 0.9091、一年發生 300mm 以上之降雨量機率為 0.2083、一年發生 450mm 以上之降雨量機率為 0.0250 與一年發生 600mm 以上之降雨量機率為 0.0030。

表 8.5-16 淹水機率表

模擬日降雨量	150mm	300mm	450mm	600mm
重現期(年)( $t_p$ )	1.1	4.8	40	330
機率( $P$ )	0.9091	0.2083	0.0250	0.0030

## 三、水災風險估計與風險分區

根據相關研究之風險定義，風險、機率與損失之計算方程式為，其中 R 代表風險， $f(x)$  為水災發生之機率曲線(參見圖 8.5-20)(蕭代基，2002)，因此，藉由以上關係式即可透過地理資訊系統求得出水災風險估計值(參見圖 8.5-21)，由於目前僅得知四個一日降雨量發生之機率，因此僅能粗略將總風險值分成四塊面積再加總得之(即圖 8.5-21 四塊灰色面積)，其後即可根據計算出來之總風險值繪製水災風險分區圖(參見圖 8.5-22)。

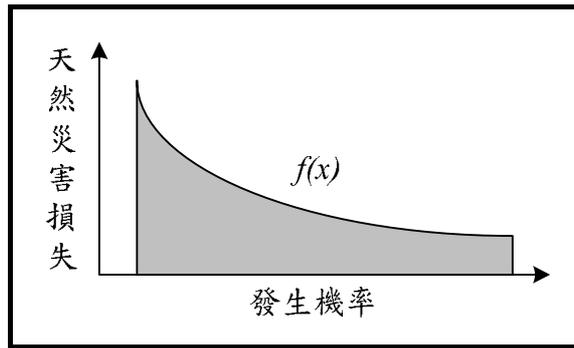


圖 8.5-20 風險、機率與損失關係曲線圖

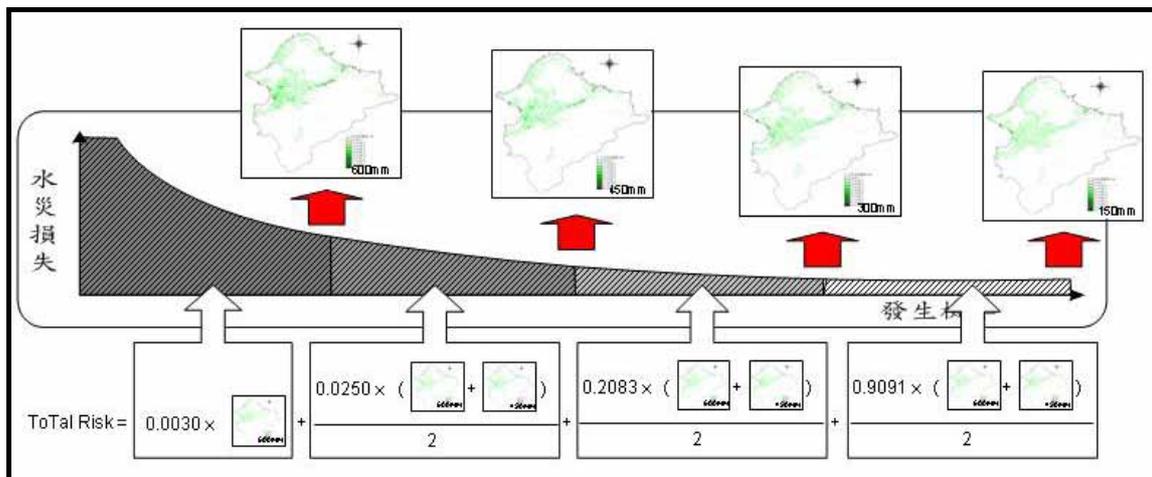


圖 8.5-21 水災風險計算示意圖

利用地理資訊系統得出最後風險值(r)，其最小值為 0，最大值為 0.722，因此本研究將風險值等距分成五個等級，分別代表非常低風險( $r \leq 0.014$ )、低風險( $0.014 < r \leq 0.289$ )、中風險( $0.289 < r \leq 0.433$ )、高風險( $0.433 < r \leq 0.578$ )與非常高風險( $0.578 < r$ )。根據風險分區圖顯示，台北地區非常低風險地區面積最多，且大致分布於自然地區與農業用地；其次為低風險地區，多分布於商業地區、都市高密度住宅地區、高科技工業園區、傳統工業區、都市中密度住宅地區、機關用地、非都市集居地區以及少部分的自然地區與農業用地；台北地區中風險地區與高風險地區則零星分布於基隆河沿岸(參見圖 8.5-23)與大漢溪沿岸(參見圖 8.5-24)，其土地使用多為高密度住宅地區、都市中密度住宅地區與機關用地；而非常高風險地區所佔面積最少，其分布集中於基隆河沿岸，土地使用種類多為都市高密度住宅地區與傳統工業區。

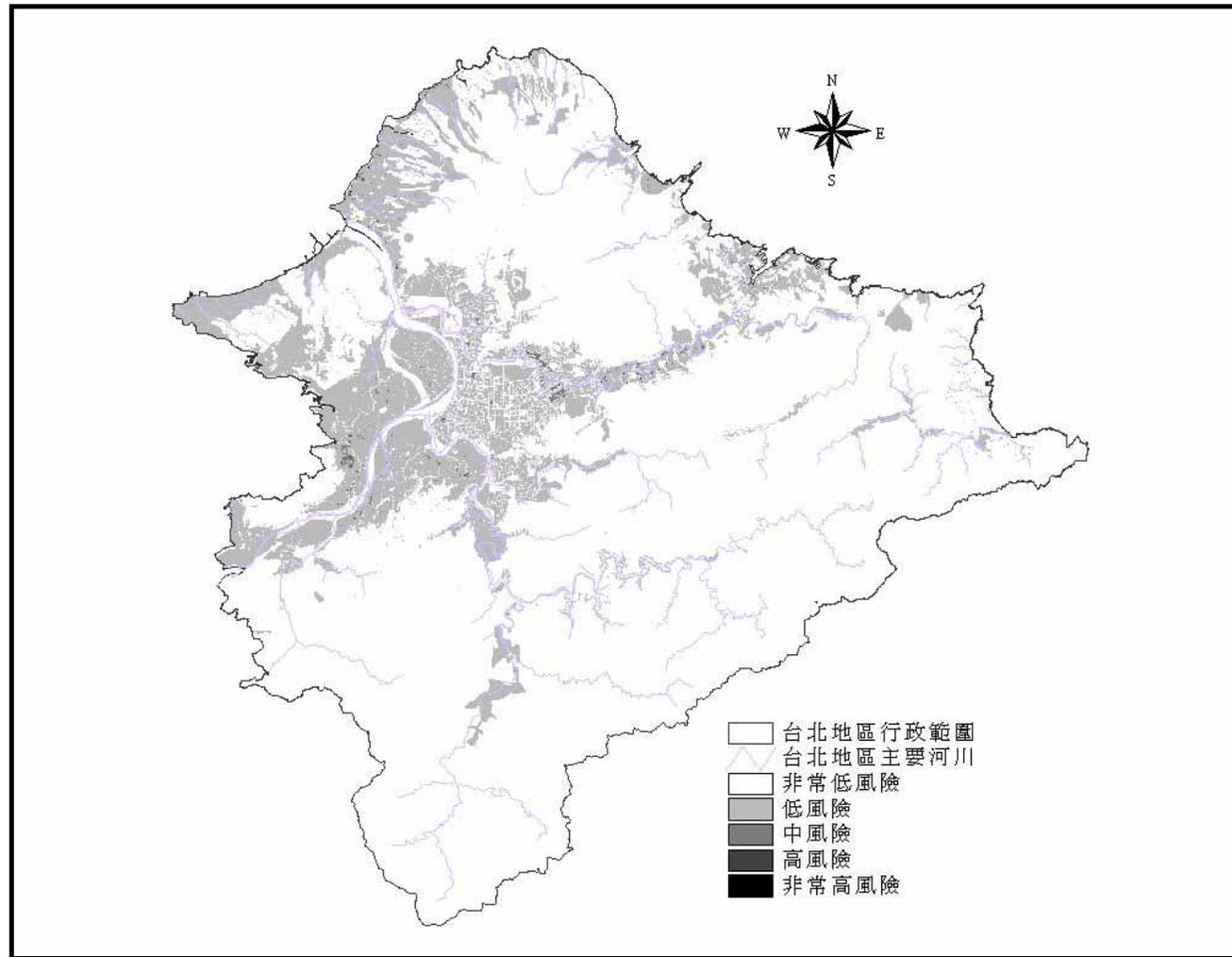


圖 8.5-22 台北地區水災風險分區圖

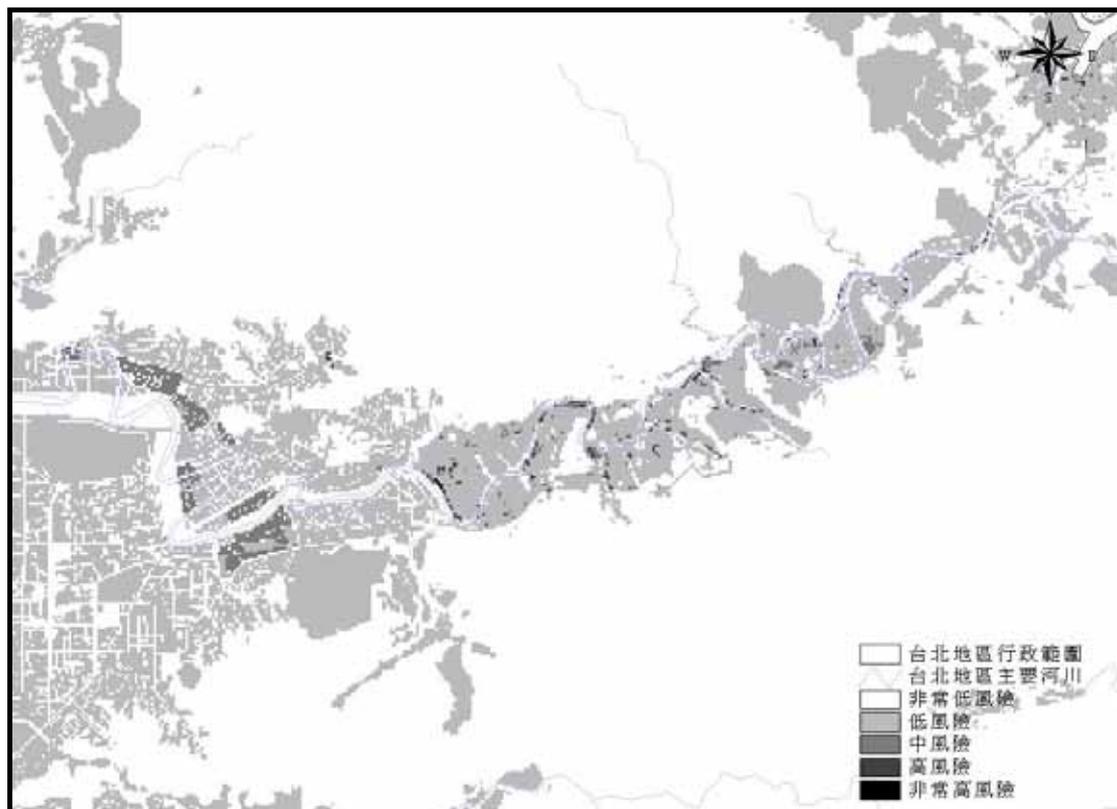


圖 8.5-23 基隆河沿岸水災風險分區圖

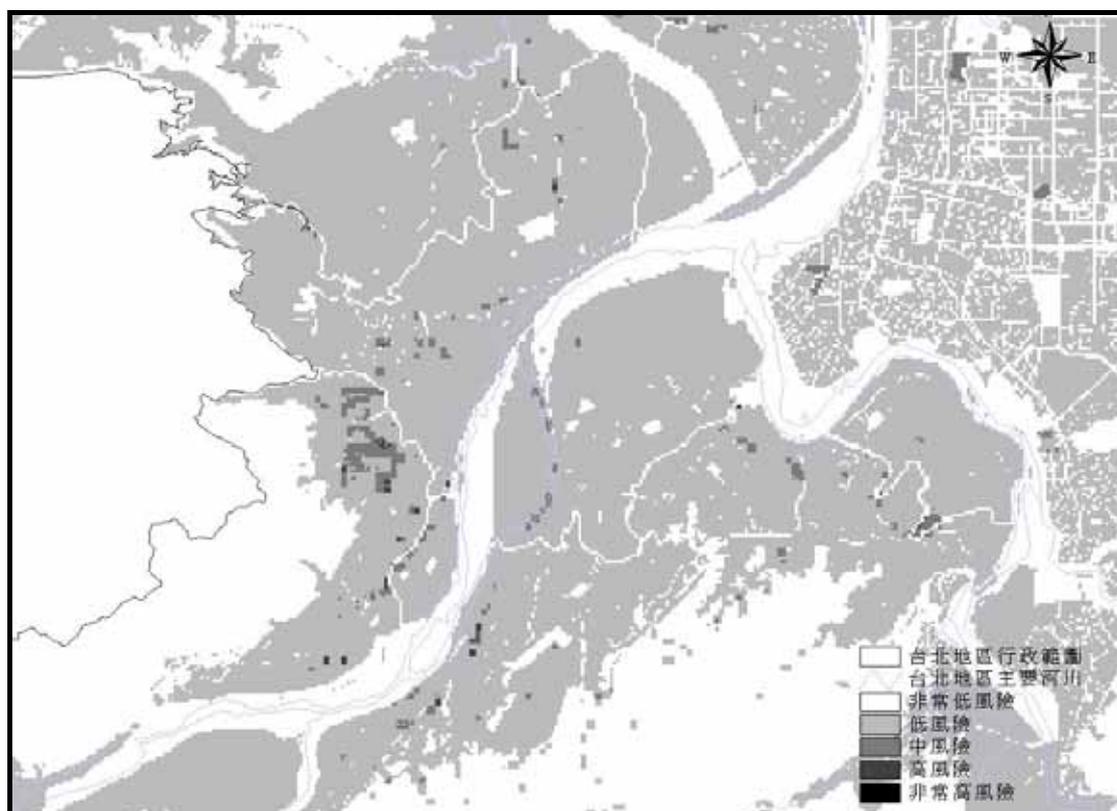


圖 8.5-24 大漢溪沿岸水災風險分區圖

#### 四、土石流危險分區

由於目前台灣缺乏土石流災害發生機率之相關研究與計畫，因此，本研究僅能利用土石流潛勢圖與資料以及損失程度進行地理資訊系統彙整，並得出台北地區土石流風險分區(參見圖 8.5-25)。土石流風險評估步驟詳述如下：

- (一)首先根據行政院農委會所提供之土石流潛勢資料，利用地理資訊系統將土石流潛在災害機率分為低、中與高三種。
- (二)其次將專家問卷與模糊德爾菲所得出之土石流災害損失值分為低(損失值 $\leq 4$ )、中( $4 < \text{損失值} \leq 5$ )與高(損失值 $> 5$ )三種損失等級。
- (三)根據上述兩項，繪製土石流風險評估矩陣表(參見表 8.5-18)，並利用地理資訊系統將土石流風險評估結果呈現於各分區。

根據土石流危險分區圖，各危險分區大致分布於自然地區與少部分之非都市集居地區，如台北市土石流非常高風險地區主要分佈於內湖區之小尖坑山與北投區貴子坑等地(參見圖 8.5-26)，而土石流風險地區均沿溪流兩側，如瑞芳鎮、新店市與雙溪鄉之土石流風險分區(參見圖 8.5-27 至 8.5-29)。

表 8.5-17 土石流風險評估矩陣表

損失	土石流潛在災害機率		
	低	中	高
低	非常低風險	低風險	中風險
中	低風險	中風險	高風險
高	中風險	高風險	非常高風險

#### 8.4.3 小結

本研究所劃設之水災風險分區圖與土石流危險分區圖，其所需利用之資料為水災與土石流災害損失調查現況資料、水災與土石流發生機率以及都市計畫圖與非都市計畫圖，然而目前水災與土石流災害損失調查現況資料未臻完善，因此本研究利

用專家問卷與模糊德爾菲分析，以得出之損失程度取代水災與土石流災害損失現況調查，而專家問卷與模糊德爾菲分析並非最佳方法，因此未來如果水災與土石流災害現況損失調查完整時，應於以取代之，以得出更準確之水災風險分區圖與土石流危險分區圖。此外，在機率部分，由於目前淹水潛勢圖與資料僅分成一日降雨量為 150mm、300mm、450mm 與 600mm，然而實際降雨量並非如淹水潛勢資料僅分成四類，因此容易造成機率計算上產生誤差；而土石流發生機率部分，目前國內尚無法預測，因此本研究僅能根據土石流損失程度與發生地點，劃設土石流危險分區圖。本研究所劃設之水災風險分區圖與土石流危險分區圖未來可配合各單位相關空間計畫與防災計畫之規劃，以期維護人民生命財產安全。

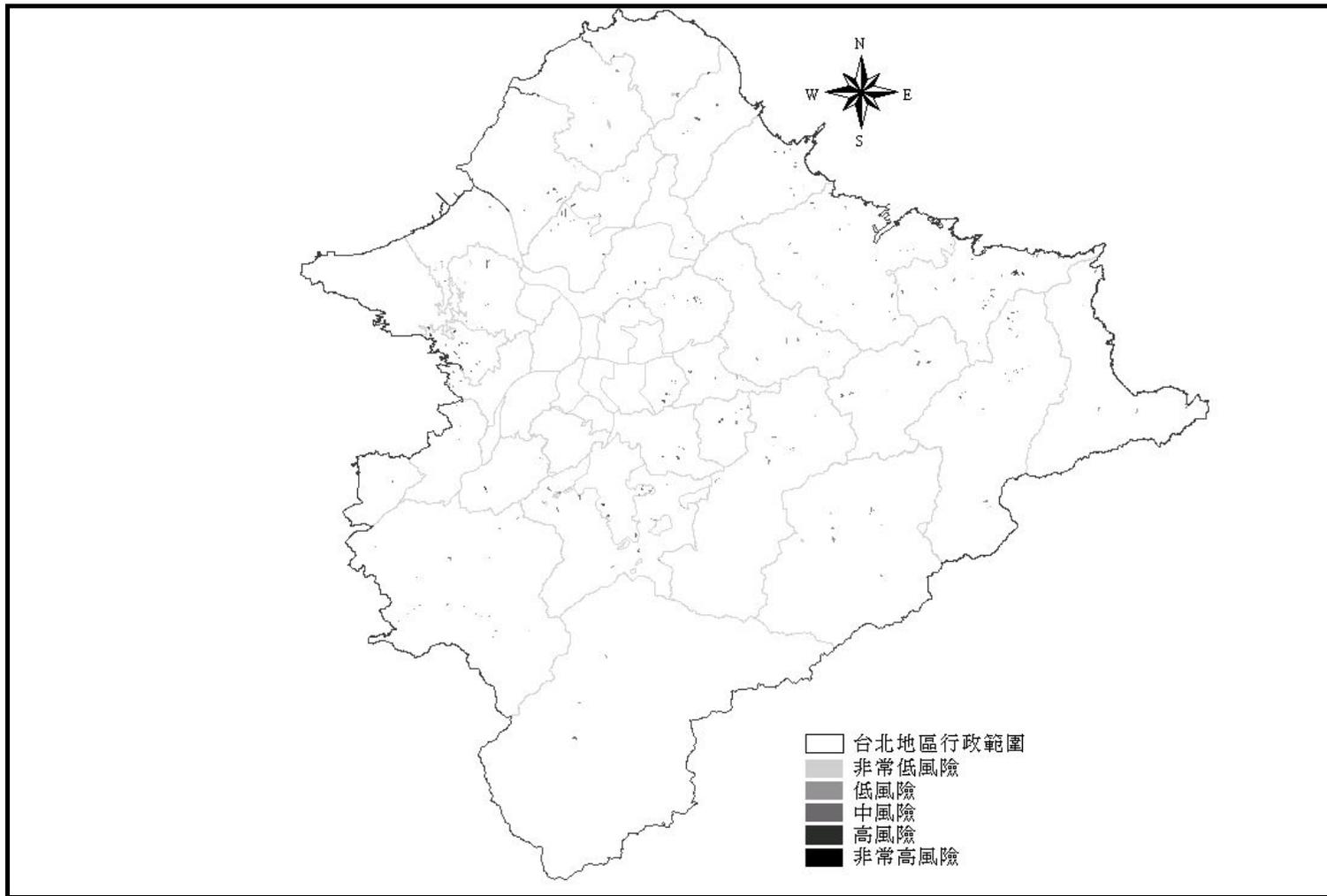


圖 8.5-25 台北地區土石流風險分區

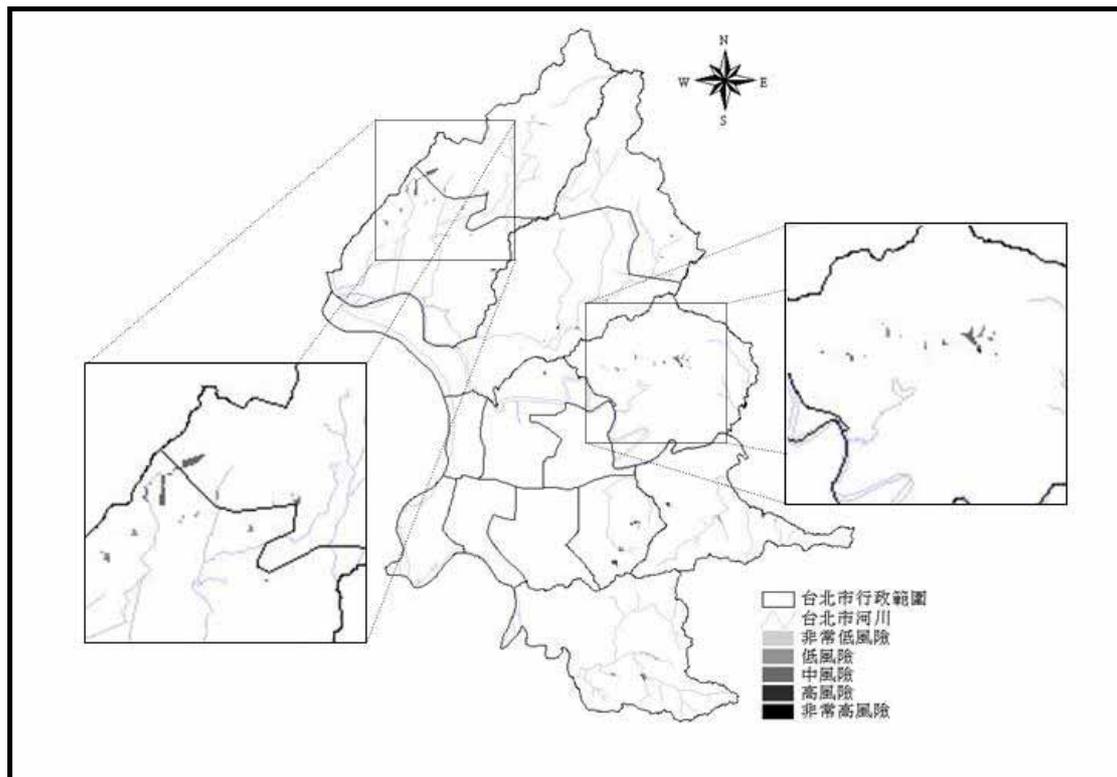


圖 8.5-26 台北市土石流風險分區圖

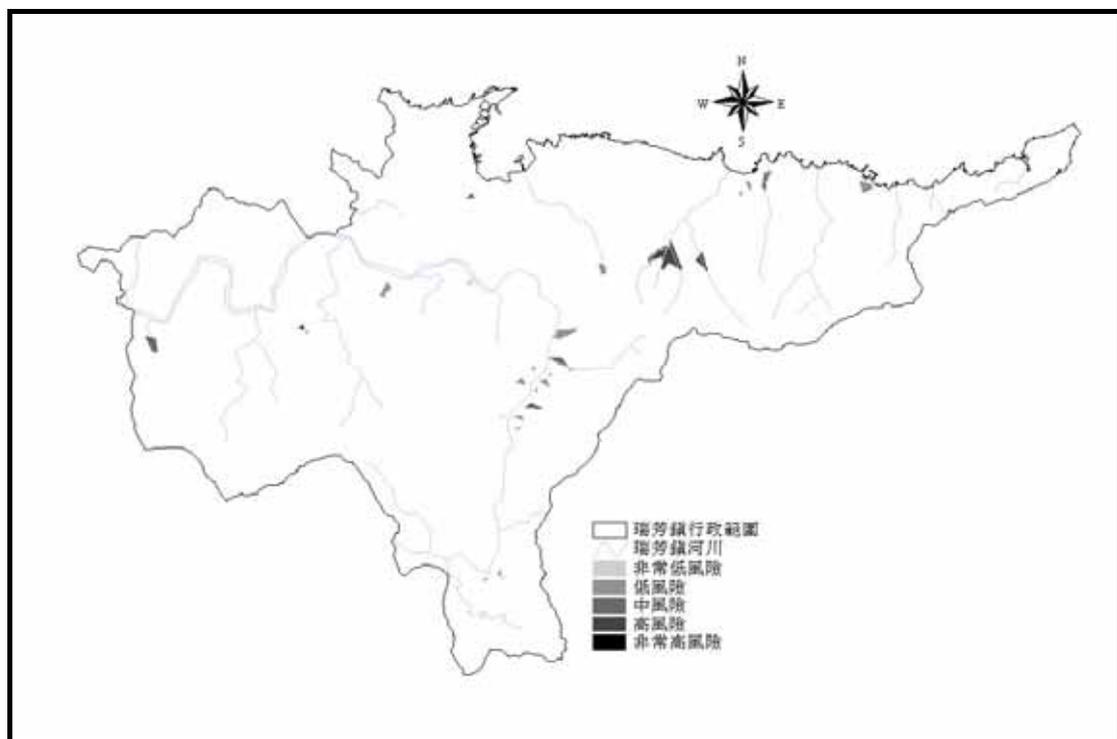


圖 8.5-27 瑞芳鎮土石流風險分區圖

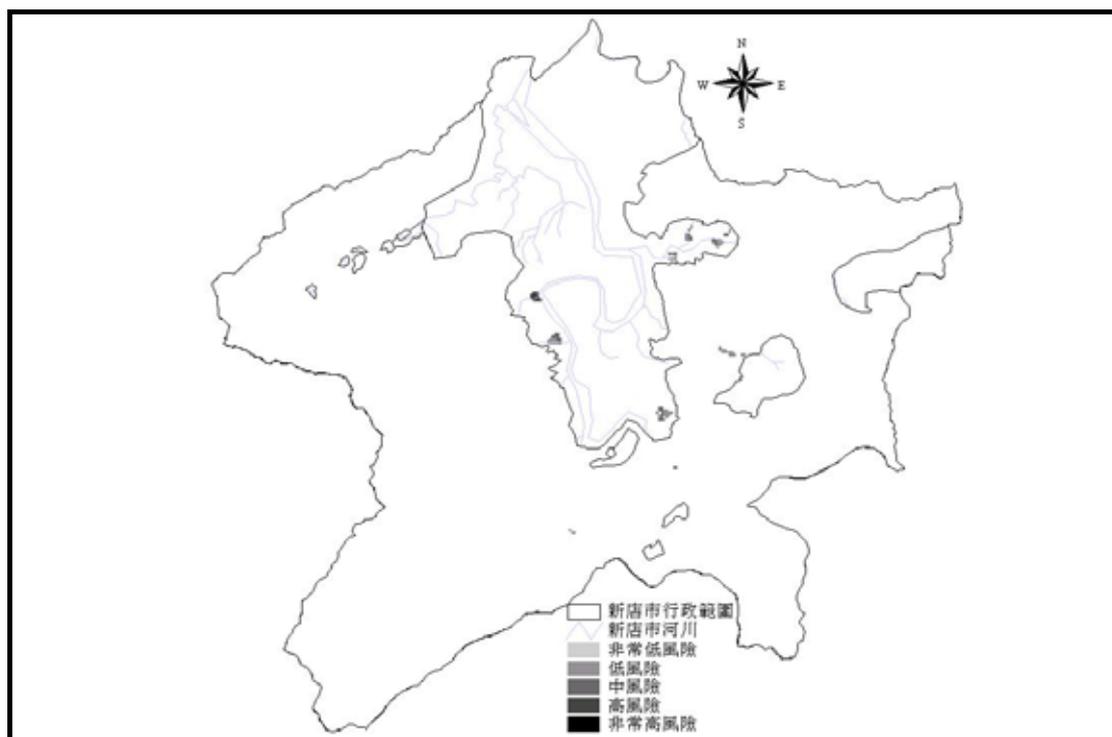


圖 8.5-28 新店市土石流風險分區圖



圖 8.5-29 雙溪鄉土石流風險分區圖

## 8.6 都市發展模擬操作示範

本節依第七章所定義之模型進行模擬，比較考量淹水潛勢與否之情境下推估未來年（120 年）人口分佈之變化情形。假設受淹水之影響，使人口之成長受到限制，在此限制條件下，以模擬之方式推論其未來年各網格人口之成長情形與區位之變化。

### 8.6.1 歷年人口變化趨勢

台北市與台北縣之各區人口資料分佈圖中（圖 8.6.1，圖 8.6.2）可以看出人口之成長趨勢約以民國 80 年為一分野，80 年後人口呈現負成長或持平之狀況。故以 80 年和 90 年兩年度之資料為基準，藉由分析 80 年中間網人口密度與 90 年鄰近網格人口數之關係，建立模型之轉移函數。

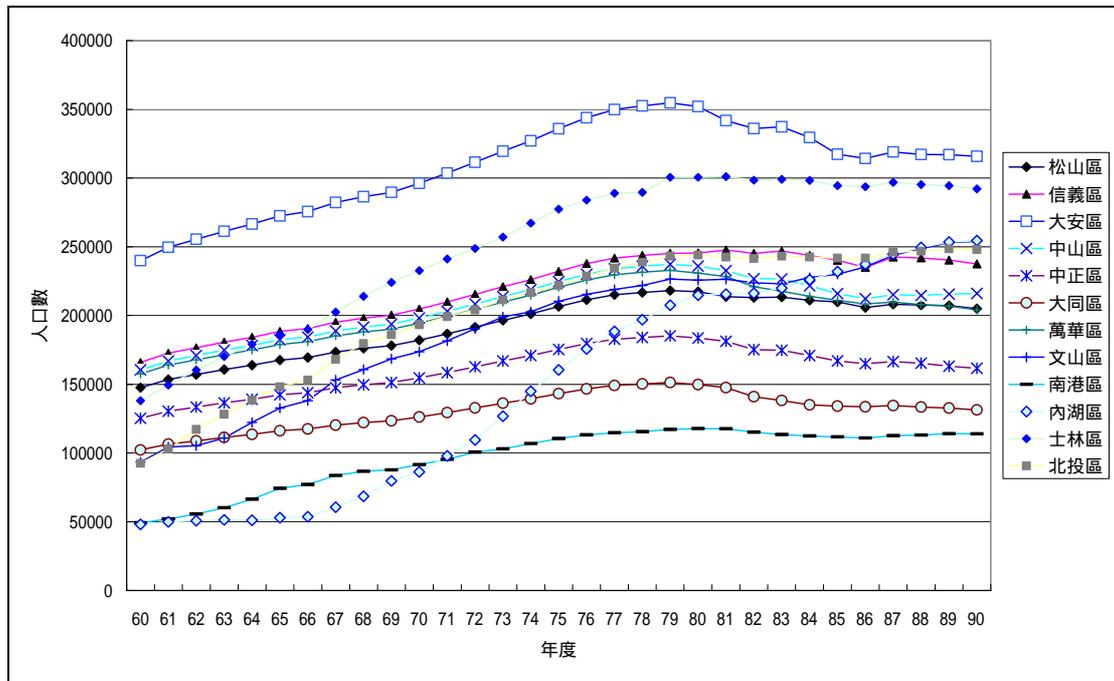


圖 8.6.1 台北市歷年人口趨勢圖

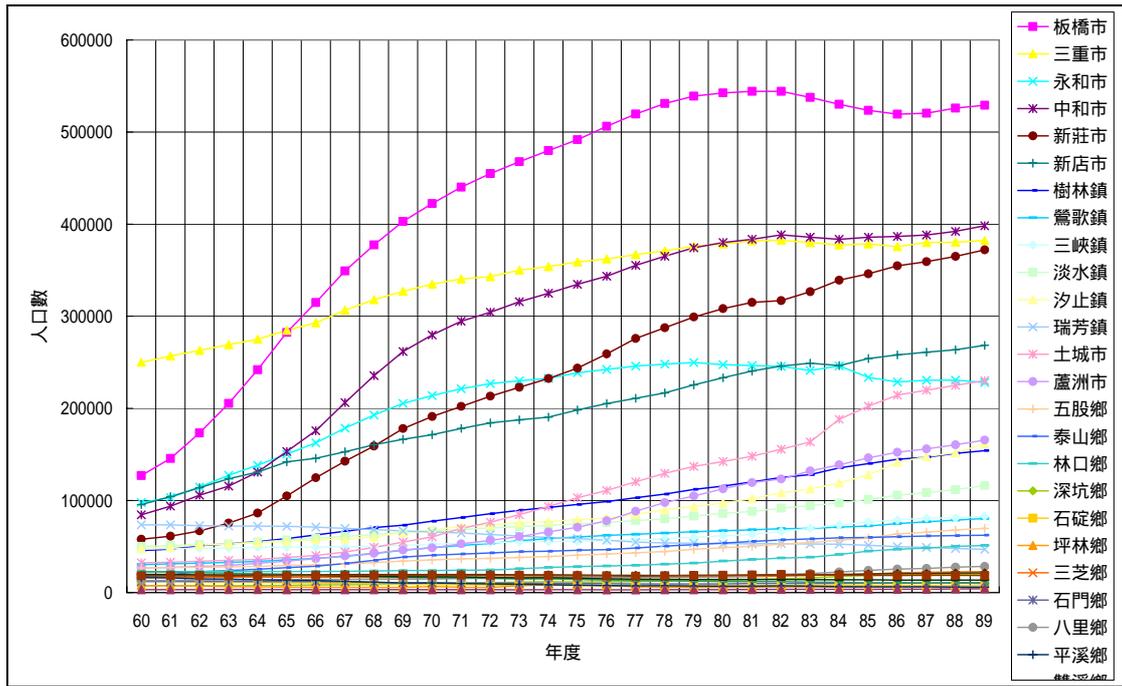


圖 8.6.2 台北縣歷年人口趨勢圖

### 8.6.2 各影響因子係數

公式 7.2-2 中設定 n 為 10 年。故以 80 年和 90 年兩年度資料為基準利用最小平方法計算各影響因子之係數。其結果如下：

$$p_{90} = NBR(0.897P_{80} - 3.13e^{-7}Hw - 1.32e^{-6}Rd + 7.24e^{-7}Agr - 6.54e^{-8}Ind - 5.76e^{-7}Hor - 6.1e^{-7}Bis) + 0.013$$

$r^2$  值為 0.898。由此迴歸式假設 90 年到 120 年之人口趨勢與 80 年和 90 年間之成長趨勢相同則可以此迴歸式結合 CA 之模型以推論未來年之人口成長。

### 8.6.3 估算 120 年人口分佈

#### 一、人口成長上限

人口之成長上限以行政院經建會之「中華民國臺灣地區民國 91 年至 140 年人口推計」所推估之人口上限為準（行政院經濟建設委員會，2002），80 年到 90 年間台北市、台北縣和基隆市三縣市總人口占全國總人口之比例約為 30% 上下（表 8.6-1），假設此三縣市未來年占全國總人口之比例不變之下，依經建會所推估 120 年全國總人口

數為 24,964,000 人，則此三縣市之 120 年人口總數為 7,489,200 人。以此人口數做為模型 120 年模擬值之校估值使模型 120 年之模擬總人口數與經建會之推估相同。

表 8.6-1 分析區人口占全國人口比

民國	全國總人口	台北市人口	基隆市	台北縣	台北縣市及 基隆市總人口	占全國人口 比例
80	20557000	2717992	355894	3106728	6180614	30.07%
81	20752000	2696073	359482	3162346	6217901	29.96%
82	20944000	2653245	363037	3216237	6232519	29.76%
83	21126000	2653578	364520	3247828	6265926	29.66%
84	21304000	2632863	368771	3313111	6314745	29.64%
85	21471000	2605374	374199	3363571	6343144	29.54%
86	21683000	2593685	379370	3420971	6394026	29.49%
87	21871000	2639939	382118	3465918	6487975	29.66%
88	22034000	2641312	385201	3512999	6539512	29.68%
89	22216000	2646467	388425	3567896	6602788	29.72%
90	22339000	2633802	390966	3610252	6635020	29.70%

#### 8.6.4 模擬結果

模擬時除了以經建會推估之 120 年人口數修正模型之人口外，並依二種情境推估 120 年人口之分佈情形，情境一為假設受到淹水潛勢之影響，潛勢高的地區未來年之人口發展維持不變（維持在 90 年人口；圖 8.6.3），而未受影響之區域則依轉移函數成長；情境二則假設人口成長未受淹水潛勢資料之影響，其成長趨勢依轉移函數成長。情境一之模擬結果如圖 8.6.4，情境二之結果如圖 8.6.5（人口數圖例如圖 8.6.6）。比較兩情境之結果，淹水潛勢之影響結果確實可以反應至模擬結果之中，受到淹水之影響，如新莊、板橋、中和、樹林、汐止等淹水潛勢高之地區人口成長均受到限制，而其人口則分配到其他未受淹水影響之區域。

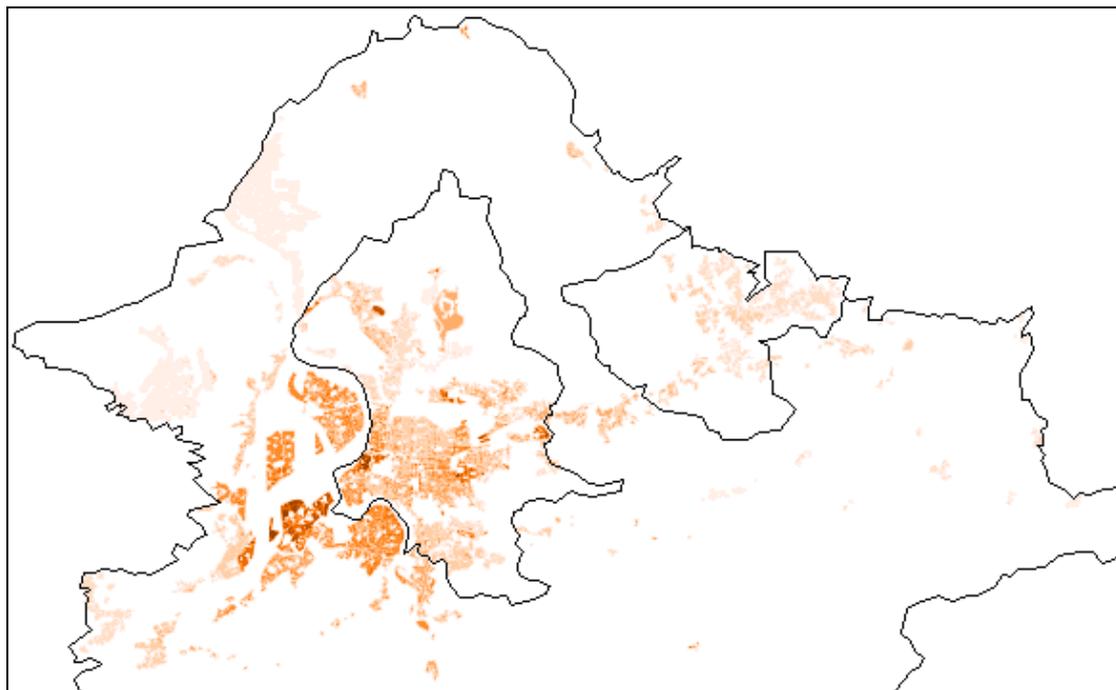


圖 8.6.3 分析基年人口數 (90)

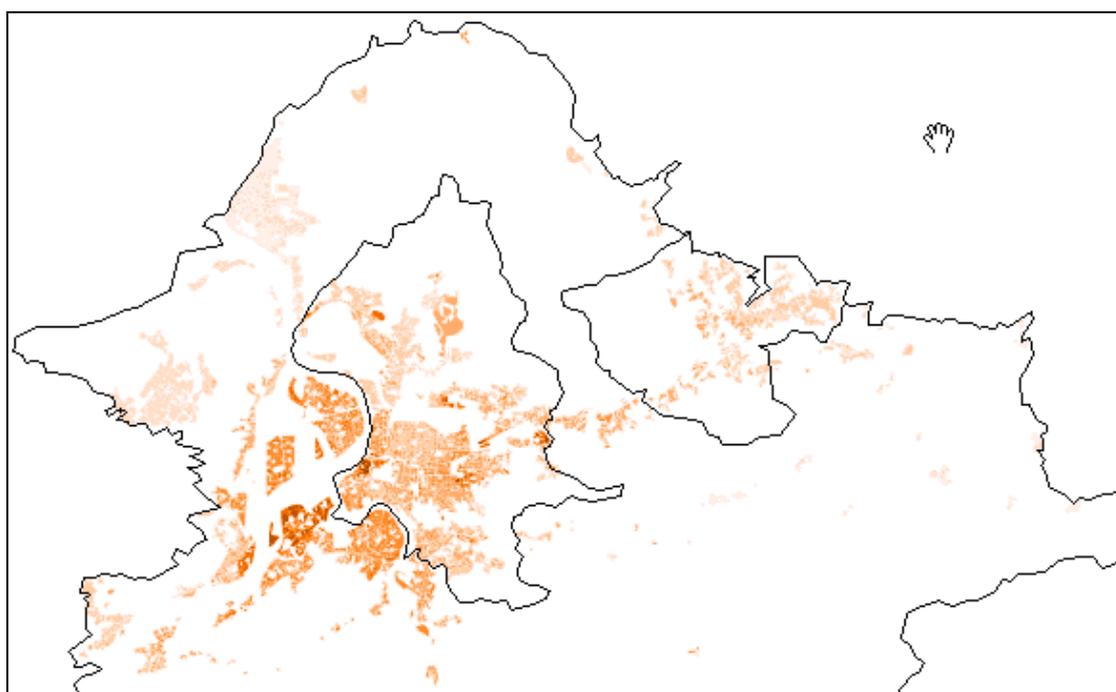


圖 8.6.4 受淹水潛勢限制之人口分佈 (120 年)

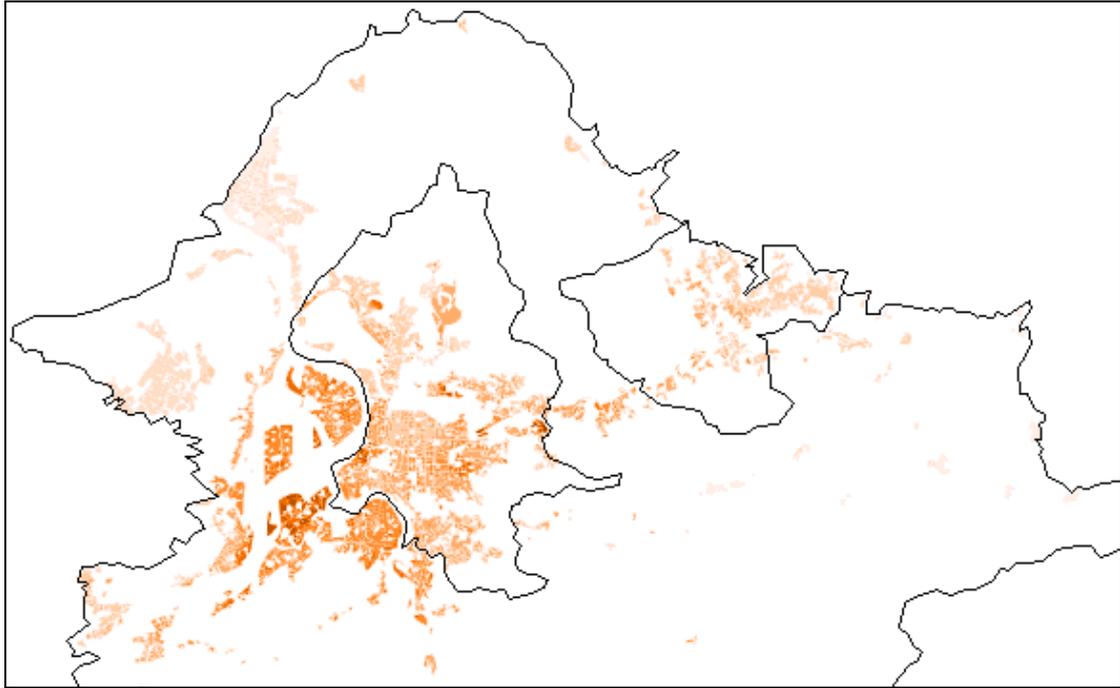


圖 8.6.5 未受限制之人口分佈 (120 年)

Symbol	Value
	0 - 204.347
	204.347 - 408.612
	408.612 - 613.278
	613.278 - 817.743
	817.743 - 1022.209
	1022.209 - 1226.674
	1226.674 - 1431.14
	1431.14 - 1635.605
	1635.605 - 1840.071

圖 8.6.6 人口數之圖例

細部放大圖 8.6.4 與圖 8.6.5，受到淹水潛勢較高之影響，比較新莊地區人口之分佈情形，可以看出人口成長受到淹水潛勢之影響維持其強度而不成長（圖 8.6.7），如圖中樹林之區域其人口之成長受到限制（顏色未加深）。

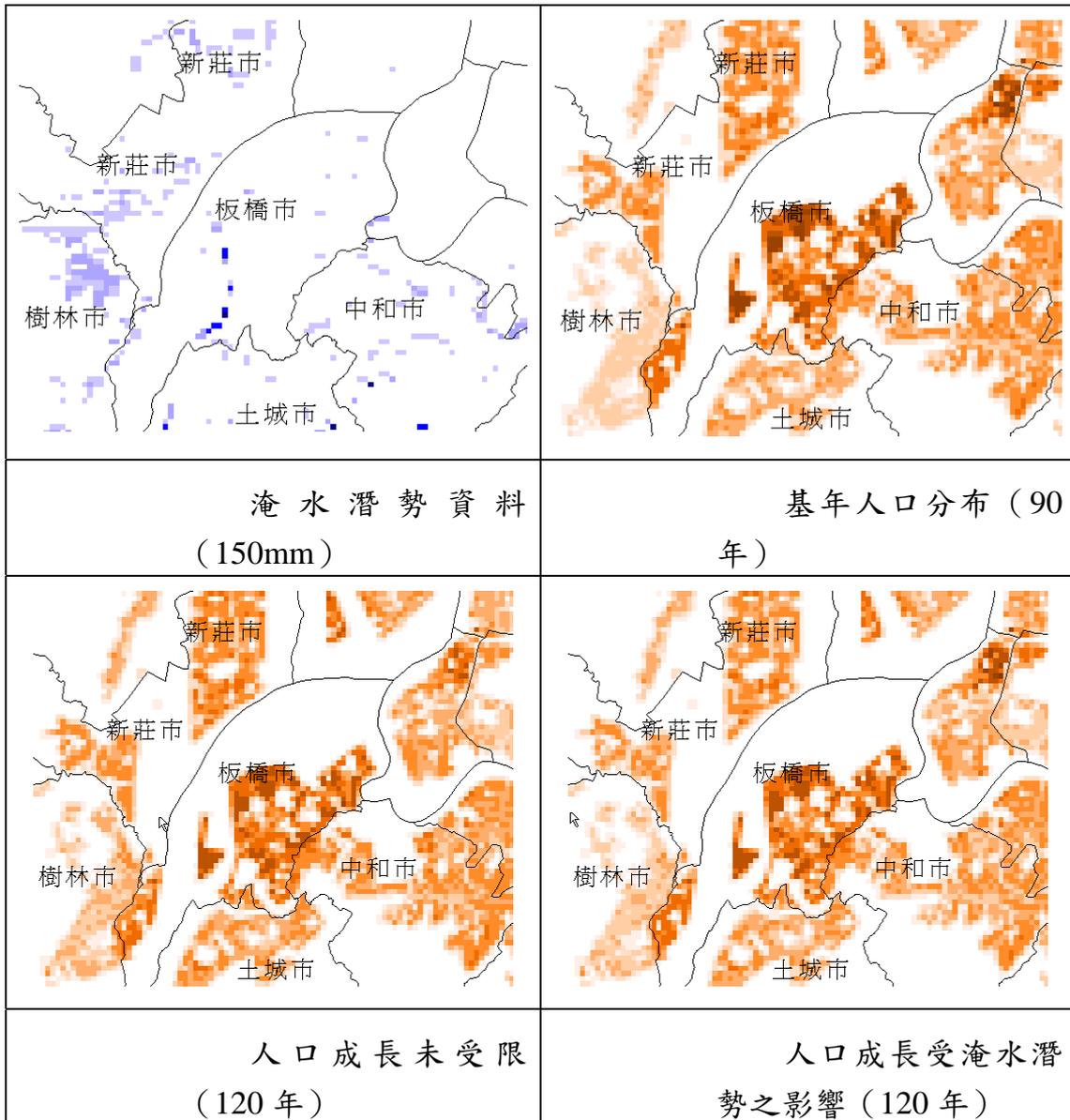


圖 8.6.7 淹水潛勢影響圖

### 8.6.5 小結

由於模型理論與所取得之空間資料之差異均會對模擬結果造成不同程度之影響，相較於國外研究之蓬勃發展，國內相關之研究仍屬不足。故此本研究之示範意義遠大於其應用性，以收拋磚引玉之效，希望國內相關之研究可急起直追，以宏觀之角度，結合地理空間資料、統計資料，以模擬的方法，在自然資料使用、環境污染、間取得其平衡，使國土資源得以永續經營。

## 第九章 結論與建議

### 9.1 結論

往昔國內各級空間計畫所著重者乃「發展」面向之規劃，然自九二一集集大震後，地理環境受地震影響形成地質災害敏感地帶，復因劇烈天候變化造成水災與土石流等天然災害，直接衝擊都市地區或鄉村聚落，使得長久以來輕忽自然力量之發展模式受到嚴重挑戰。

本研究以災害風險評估為出發點，提出於國土與縣市層級空間計畫中納入防災空間規劃之可能做法，亦探討防災相關之土地使用管制與開發審議相關法規之修正建議，並針對防災資料庫之建置提出需求分析。本研究並研提具體之國土城鄉防災綱要計畫規劃準則與作業規範，以供中央與地方層級空間計畫規劃單位進行空間防災規劃參考。

本研究依據研究所得之成果提出下列結論：

- 一、多數天然災害之發生與空間位置具有強烈相關性，因此以地理空間為基準，總合自然環境、社會發展、天然災害潛勢等資料以進行防災規劃即有其必要性。
- 二、空間防災體系由點(包括各類災害防救組織、緊急收容安置場所、重要設施等)、線(包括緊急避難動線、線狀防災設施等)、面(包括保育地區、高災害潛勢地區、各類防災用地等)所構成，其規劃應考量災害潛勢、運作容量、防災設計標準與備援措施。中央與地方政府並應視規劃層級之精細度選用適當比例尺之空間與其他相關資料進行規劃。
- 三、空間防災之規劃目標，包括降低天然災害對短期內無法變更之既有土地使用所可能遭成之風險、改變土地使用方式以降低未來天然災害所可能遭成之風險、將減災土地使用與防災管理納入都市成長管理、重要設施減災作為之強化、及防災計畫綜合事項之推動。尤其應注重各類天然災害潛勢資料之運用，逐漸改變具風險之土地使用現況，並漸次建立空間防災體系並發揮其應有功能。
- 四、本計畫研擬建構水災與土石流災害風險評估架構，並應用地理

資訊系統疊圖分析水災及土石流災害風險程度，針對各縣市繪製災害風險分區圖，以提供水災與土石流災害防救計畫擬定。其中，災害風險需藉由機率與損失兩部分整合運算求得之，目前可使用各類天然災害潛勢資料；災害損失部分，未來應利用完整之水災與土石流損失現況調查資料進行分析。

- 五、 針對都市或非都市化土地之人口聚集地區所遭受之天然災害，短期應在沿線設置預警及監測系統，中長期則可協助地方設立洪水保險基金；於各地區土石流潛在災害地區上游應劃設限制或禁建地區，確保上游地區之保育及嚴禁任何開發行為。
- 六、 部分地區相關土地法系所規範之容積及建蔽率未經總量管制而造成沿線土地密度過高，進而導致災害損失程度相對提昇，應盡速進行使用分區之區位之調整，對於使用分區之容積及建蔽率應予降低，並提高開放空間透水率面積或容洪、容土石流空間，以及有條件限制地上一、二樓之使用類別；對於既存之地上建築物一至二樓重新訂定使用類別，並同時給予容積轉移或獎勵機會，促使空間淨空，減少未來之災害損失程度。
- 七、 為落實防災考量與規劃納入空間計畫之中，本研究特提出防災「規劃準則」與「作業規範」內容。其中，規劃準則以國土與縣市層級，分別提出防災空間規劃、相關資料運用、資源經營與管理與防災綜合事項之建議內容，供未來於國土計畫法立法完成後，各級空間計畫單位擬定防災部門計畫參考之用。此外，針對空間防災體系部份，亦依據規劃準則內容訂定作業規範，供規劃人員操作參考。
- 八、 於保育地區劃設之考量下，目前台灣地區沿中央山脈兩側、海岸山脈與部分西部沿海地區之都市計畫區或非都市計畫之鄉村區，具有重新進行檢討計畫區之必要。由於台灣地區地質災害敏感地區範圍較廣，西部沿海地區復具海岸防護需求考量，整體可發展區域面積較為有限，故空間計畫之規劃須更為謹慎，避免土地使用侵入災害潛勢地區造成風險。

## 9.2 建議

- 一、綜觀目前空間計畫與資源經營管理相關法令之規範殊為詳盡，然災害之發生仍時有所聞，探究其原因，除空間計畫未能充分考慮天然災害之影響外，土地使用或開發之管理與執行乃為重要關鍵。防災教育與理念之持續推動或將有助於民眾利益與開發風險之間取得平衡，並使違規或非合理之土地使用現況獲得妥善解決。
- 二、於國土計畫法草案之精神下，國土層級之防災規劃重點在於國土保育地區之指定，及綜理全國性與具協調需求之防災規劃事項，因此多數防災規劃乃由縣市政府依各地需求進行。未來於國土計畫法立法通過後，宜由中央主管機關持續推動相關教育訓練計畫，使各目的事業主管機關與地方政府均對於防災部門計畫具備一定認知與操作能力，方能使納入防災考量之空間計畫得以順利進行規劃與推動。
- 三、欲進行防災相關之空間計畫規劃，基本資料之建立具有其必要性。包括各類災害潛勢資料、災害歷史資料、土地基本資料與空間計畫資料等，均應盡速建立蒐集、產生、更新與管理機制。特別針對天然災害發生之後之災害損失資料，過去均未進行詳盡統計，由於此將影響天然災害保險機制之建立與土地使用調整之執行，故未來宜逐年進行統計與資料累積。
- 四、天然災害保險制度之建立對於轉移高風險之土地使用現況應具有正面影響，但風險分區之建立乃為推動此一制度之前提。往昔特定水土保持區之劃設遭遇民眾強烈反彈，推究其原因，有補償機制卻無補償金來源乃一重要因素。因此未來宜針對台灣地區天然災害保險制度之建立進行進一步之研究，俾使其結合風險管理、補償發放與受益徵收，方能使防災規劃之執行具備實際之誘因。