

編號：(102)017.302

應用既有災害潛勢敏感套疊圖資
重新檢視現行土地使用計畫之合理性

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：財團法人台灣地理資訊中心

計畫主持人：李萬凱

協同主持人：詹士樑、洪鴻智

本報告內容係研究單位之觀點，不代表委託機關之意見

行政院經濟建設委員會

民國 102 年 5 月

目錄

第壹章 計畫緣起.....	1
第一節 緣起與目的.....	1
第二節 研究架構與內容.....	2
第三節 研究方法.....	5
第四節 預期成果與效益.....	6
第貳章 相關計畫與文獻回顧.....	9
第一節 災害及相關名詞定義.....	9
第二節 災害風險評估.....	11
第三節 災害風險管理.....	13
第四節 氣候變遷調適策略.....	19
第參章 氣候變遷趨勢與極端氣候事件.....	25
第一節 全球氣候變遷趨勢與極端氣候事件.....	25
第二節 台灣氣候變遷趨勢.....	30
第肆章 災害潛勢與土地使用強度.....	37
第一節 災害潛勢界定.....	37
第二節 災害潛勢評估.....	45
第三節 土地使用強度分級.....	65
第伍章 國土災害風險評估與管理.....	75
第一節 災害風險涵義.....	77
第二節 國土災害風險評估.....	78
第三節 歷史災害事件與案例檢視.....	110
第四節 國土災害風險管理機制.....	162
第陸章 氣候變遷下的國土災害調適與機制.....	181
第一節 相關政策與計畫.....	181
第二節 國土災害調適策略.....	187
第三節 土地使用計畫調適原則與機制.....	193
第柒章 結論與建議.....	217
參考文獻	221
英文參考文獻.....	223
相關網站	223
附錄一 期初報告審查意見回覆表.....	225
附錄二 期中報告審查意見回覆表.....	227
附錄三 期末報告審查意見回覆表.....	229
附錄四 結案報告審查意見回覆表.....	233
附錄五 使用圖資彙整表.....	235

附錄六 工作會議紀錄.....237

圖目錄

圖 1-2-1	計畫研究概念圖	2
圖 1-2-2	研究架構與流程圖	3
圖 2-3-1	土石流災害風險管理程序概念圖	13
圖 2-3-2	土石流災害風險管理架構圖	14
圖 2-3-3	災害風險管理操作流程圖	14
圖 2-3-4	災害風險管理方法	17
圖 2-4-1	韓國因應氣候變遷之脆弱性、衝擊及調適措施	22
圖 2-4-2	因應氣候變遷之防災調適策略架構	23
圖 3-2-1	台灣氣溫歷年變化圖（依都市規模分類）	31
圖 3-2-2	台灣氣溫歷年變化圖（依區域分類）	31
圖 3-2-3	台灣逐月雨量平均值變化圖（1971-2000）	32
圖 3-2-4	台灣各測站受颱風及非颱風影響之可能致災降雨事件次數	34
圖 3-2-5	北太平洋西部海域全年侵台颱風數	35
圖 4-2-1	新北市、台北市、基隆市淹水災害潛勢圖	46
圖 4-2-2	宜蘭縣、桃園縣淹水災害潛勢圖	46
圖 4-2-3	新竹縣市淹水災害潛勢圖	47
圖 4-2-4	苗栗縣淹水災害潛勢圖	47
圖 4-2-5	彰化縣、南投縣淹水災害潛勢圖	48
圖 4-2-6	台中市淹水災害潛勢圖	48
圖 4-2-7	雲林縣淹水災害潛勢圖	49
圖 4-2-8	嘉義縣市淹水災害潛勢圖	49
圖 4-2-9	台南市、高雄市淹水災害潛勢圖	50
圖 4-2-10	屏東縣淹水災害潛勢圖	50
圖 4-2-11	花蓮縣、台東縣淹水災害潛勢圖	51
圖 4-2-12	新北市、台北市、基隆市土石流災害潛勢圖	53
圖 4-2-13	宜蘭縣、桃園縣土石流災害潛勢圖	53
圖 4-2-14	新竹縣市土石流災害潛勢圖	54
圖 4-2-15	苗栗縣土石流災害潛勢圖	54
圖 4-2-16	彰化縣、南投縣土石流災害潛勢圖	55
圖 4-2-17	台中市土石流災害潛勢圖	55
圖 4-2-18	雲林縣土石流災害潛勢圖	56
圖 4-2-19	嘉義縣市土石流災害潛勢圖	56
圖 4-2-20	台南市、高雄市土石流災害潛勢圖	57
圖 4-2-21	屏東縣土石流災害潛勢圖	57
圖 4-2-22	花蓮縣、台東縣土石流災害潛勢圖	58
圖 4-2-23	新北市、台北市、基隆市崩塌災害潛勢圖	59

圖 4-2-24	宜蘭縣、桃園縣崩塌災害潛勢圖	59
圖 4-2-25	新竹縣市崩塌災害潛勢圖	60
圖 4-2-26	苗栗縣崩塌災害潛勢圖	60
圖 4-2-27	彰化縣、南投縣崩塌災害潛勢圖	61
圖 4-2-28	台中市崩塌災害潛勢圖	61
圖 4-2-29	雲林縣崩塌災害潛勢圖	62
圖 4-2-30	嘉義縣市崩塌災害潛勢圖	62
圖 4-2-31	台南市、高雄市崩塌災害潛勢圖	63
圖 4-2-32	屏東縣崩塌災害潛勢圖	63
圖 4-2-33	花蓮縣、台東縣崩塌災害潛勢圖	64
圖 4-3-1	新北市、台北市、基隆市土地使用強度圖	68
圖 4-3-2	宜蘭縣、桃園縣土地使用強度圖	68
圖 4-3-3	新竹縣市土地使用強度圖	69
圖 4-3-4	苗栗縣土地使用強度圖	69
圖 4-3-5	彰化縣、南投縣土地使用強度圖	70
圖 4-3-6	台中市土地使用強度圖	70
圖 4-3-7	雲林縣土地使用強度圖	71
圖 4-3-8	嘉義縣市土地使用強度圖	71
圖 4-3-9	台南市、高雄市土地使用強度圖	72
圖 4-3-10	屏東縣土地使用強度圖	72
圖 4-3-11	花蓮縣、台東縣土地使用強度圖	73
圖 5-2-1	國土災害風險矩陣圖	78
圖 5-2-2	新北市、台北市、基隆市淹水災害風險圖	80
圖 5-2-3	宜蘭縣、桃園縣淹水災害風險圖	80
圖 5-2-4	新竹縣市淹水災害風險圖	81
圖 5-2-5	苗栗縣淹水災害風險圖	81
圖 5-2-6	彰化縣、南投縣淹水災害風險圖	82
圖 5-2-7	台中市淹水災害風險圖	82
圖 5-2-8	雲林縣淹水災害風險圖	83
圖 5-2-9	嘉義縣市淹水災害風險圖	83
圖 5-2-10	台南市、高雄市淹水災害風險圖	84
圖 5-2-11	屏東縣淹水災害風險圖	84
圖 5-2-12	花蓮縣、台東縣淹水災害風險圖	85
圖 5-2-13	新北市、台北市、基隆市土石流災害風險圖	91
圖 5-2-14	宜蘭縣、桃園縣土石流災害風險圖	92
圖 5-2-15	新竹縣市土石流災害風險圖	92
圖 5-2-16	苗栗縣土石流災害風險圖	93
圖 5-2-17	彰化縣、南投縣土石流災害風險圖	93

圖 5-2-18	台中市土石流災害風險圖	94
圖 5-2-19	雲林縣土石流災害風險圖	94
圖 5-2-20	嘉義縣市土石流災害風險圖	95
圖 5-2-21	台南市、高雄市土石流災害風險圖	95
圖 5-2-22	屏東縣土石流災害風險圖	96
圖 5-2-23	花蓮縣、台東縣土石流災害風險圖	96
圖 5-2-24	新北市、台北市、基隆市崩塌災害風險圖	100
圖 5-2-25	宜蘭縣、桃園縣崩塌災害風險圖	100
圖 5-2-26	新竹縣市崩塌災害風險圖	101
圖 5-2-27	苗栗縣崩塌災害風險圖	101
圖 5-2-28	彰化縣、南投縣崩塌災害風險圖	102
圖 5-2-29	台中市崩塌災害風險圖	102
圖 5-2-30	雲林縣崩塌災害風險圖	103
圖 5-2-31	嘉義縣市崩塌災害風險圖	103
圖 5-2-32	台南市、高雄市崩塌災害風險圖	104
圖 5-2-33	屏東縣崩塌災害風險圖	104
圖 5-2-34	花蓮縣、台東縣崩塌災害風險圖	105
圖 5-3-1	近五年重大淹水災害事件分布圖	117
圖 5-3-2	近五年重大土石流災害事件分布圖	122
圖 5-3-3	近五年重大崩塌災害事件分布圖	128
圖 5-3-4	南投縣仁愛鄉、信義鄉土石流災害事件與風險範圍圖	132
圖 5-3-5	南投縣仁愛鄉、信義鄉崩塌災害事件與風險範圍圖	133
圖 5-3-6	南投縣仁愛鄉信義鄉土石流、崩塌災害事件與土地使用計畫圖	135
圖 5-3-7	南投縣仁愛鄉信義鄉土石流、崩塌災害事件與土地利用現況圖	137
圖 5-3-8	宜蘭縣沿海鄉鎮淹水災害事件分布與風險範圍圖	143
圖 5-3-9	宜蘭縣沿海鄉鎮淹水災害事件與土地使用計畫圖	145
圖 5-3-10	宜蘭縣淹水災害事件與沿海鄉鎮土地利用現況圖	146
圖 5-3-11	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與風險範圍圖	150
圖 5-3-12	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與土地使用計畫圖	152
圖 5-3-13	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與土地利用現況圖	153
圖 5-3-14	新北市淹水災害事件與風險範圍圖	157
圖 5-3-15	新北市淹水災害事件與土地使用計畫圖	159
圖 5-3-16	新北市淹水災害事件與土地利用現況圖	160
圖 5-4-1	國土災害風險管理概念圖	163
圖 5-4-2	操作型國土災害風險管理架構圖	164
圖 6-2-1	國土災害調適策略目標與架構	189
圖 6-3-1	因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與策略	198
圖 6-3-2	土地使用計畫調適機制	200

表目錄

表 3-1-1	暴露度、脆弱性、極端氣候事件與調適.....	27
表 3-2-1	近十年颱風生成數與侵台颱風數資料表.....	35
表 3-2-2	1911-2010 年各月颱風侵襲台灣次數統計.....	35
表 4-1-1	淹水災害潛勢界定準則表.....	40
表 4-1-2	土石流災害潛勢界定準則表.....	42
表 4-1-3	崩塌災害潛勢界定準則表.....	44
表 4-2-1	NCDR 坡地災害潛勢地圖模擬雨量值表.....	52
表 4-3-1	都市與非都市土地使用分區表.....	65
表 4-3-2	土地使用強度分級準則.....	67
表 5-2-1	國土災害風險分級編碼表.....	79
表 5-2-2	各縣市淹水災害風險面積統計表.....	86
表 5-2-3	淹水災害高潛勢地區分布情形（一）.....	87
表 5-2-4	淹水災害高潛勢地區分布情形（二）.....	88
表 5-2-5	淹水災害高潛勢地區分布情形（三）.....	90
表 5-2-6	各縣市土石流災害風險面積統計表.....	97
表 5-2-7	土石流災害高潛勢地區分布情形（一）.....	98
表 5-2-8	土石流災害高潛勢地區分布情形（二）.....	98
表 5-2-9	土石流災害高潛勢地區分布情形（三）.....	99
表 5-2-10	各縣市崩塌災害風險面積統計表.....	106
表 5-2-11	崩塌災害高潛勢地區分布情形（一）.....	107
表 5-2-12	崩塌災害高潛勢地區分布情形（二）.....	108
表 5-2-13	崩塌災害高潛勢地區分布情形（三）.....	109
表 5-3-1	2008 年重大淹水災害事件清單.....	111
表 5-3-2	2009 年重大淹水災害事件清單.....	113
表 5-3-3	2010 年重大淹水災害事件清單.....	114
表 5-3-4	2011 年重大淹水災害事件清單.....	115
表 5-3-5	2012 年重大淹水災害事件清單.....	116
表 5-3-6	2008 年重大土石流災害事件清單.....	118
表 5-3-7	2009 年重大土石流災害事件清單.....	119
表 5-3-8	2010 年重大土石流災害事件清單.....	120
表 5-3-9	2011 年重大土石流災害事件清單.....	120
表 5-3-10	2012 年重大土石流災害事件清單.....	121
表 5-3-11	2008 年重大崩塌災害事件清單.....	124
表 5-3-12	2009 年重大崩塌災害事件清單.....	125
表 5-3-13	2010 年重大崩塌災害事件清單.....	126
表 5-3-14	2011 年重大崩塌災害事件清單.....	126

表 5-3-15	2012 年重大崩塌災害事件清單.....	127
表 5-3-16	南投縣仁愛鄉、信義鄉近五年歷史災害事件清單.....	130
表 5-3-17	南投縣仁愛鄉、信義鄉近五年歷史災害事件統計表.....	132
表 5-3-18	南投縣仁愛鄉都市計畫土地使用分區面積表.....	134
表 5-3-19	南投縣信義鄉都市計畫土地使用分區面積表.....	134
表 5-3-20	南投縣仁愛鄉信義鄉近五年土石流、崩塌災害事件分布情形（計畫）	136
表 5-3-21	南投縣仁愛鄉信義鄉近五年土石流、淹水災害事件分布情形（利用現況）	137
表 5-3-23	宜蘭縣沿海鄉鎮近五年歷史災害事件清單.....	140
表 5-3-24	宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件統計表.....	142
表 5-3-25	宜蘭縣都市計畫土地使用分區面積表.....	144
表 5-3-26	宜蘭縣非都市土地使用分區面積表.....	144
表 5-3-27	宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件分布情形（計畫）.....	145
表 5-3-28	宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件分布情形（利用現況）.....	147
表 5-3-29	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年歷史災害事件清單.....	149
表 5-3-30	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件統計表.....	150
表 5-3-31	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉土地使用分區面積表.....	151
表 5-3-32	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件分布情形（計畫）....	152
表 5-3-33	屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件分布情形（利用現況）	153
表 5-3-34	新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重近五年歷史災害事件清單	155
表 5-3-35	新北市案例地區近五年淹水災害事件統計表.....	156
表 5-3-36	新北市案例地區近五年淹水災害事件分布情形（計畫）.....	158
表 5-3-37	新北市案例地區近五年淹水災害事件分布情形（利用現況）.....	160
表 5-4-1	國土災害風險評量表.....	166
表 5-4-2	淹水災害風險管理措施彙整表.....	170
表 5-4-3	土石流災害風險管理措施彙整表.....	173
表 5-4-4	崩塌災害風險管理措施彙整表.....	177
表 6-3-1	因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與策略.....	197
表 6-3-6	土地使用計畫調適策略與具體做法對照表.....	215

摘 要

台灣山多平地少、坡降大、河流短、集水區地質侵蝕量高、降雨季節集中、水量豐枯懸殊，自然環境與地質條件原本就較敏感而脆弱，隨著氣候變遷帶來的極端氣候事件增加，屢屢造成嚴重災損；復以近年來社會經濟快速成長而加重土地開發的壓力，許多超越自然環境容受能力的土地利用方式，對國土資源造成直接或間接的破壞，引發各種災害事件並造成龐大的社會經濟損失。

鑒於早期的土地使用分區計畫，在規劃上因限於過往缺乏環境敏感地資訊與都市防災概念，未有災害與氣候變遷衝擊之整體考量，為總體檢討現行土地使用計畫之合理性，本計畫運用既有災害潛勢敏感圖資，進行淹水、土石流、崩塌災害之潛勢圖與風險圖套疊，循土地使用及管理面向著手，透過歷史災害事件之整理與案例分析，首先針對高災害風險地區的現行土地使用計畫與利用現況，進行合理性檢視，並據以提出各災害風險分級地區之風險管理措施與我國國土災害風險管理機制；經檢視分析結果歸納都市建成環境地區、山坡地高風險地區、海岸及地層下陷區等為我國受災害熱點衝擊地區，並提出各地區因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與策略，如都市建成環境地區應合理檢討、設定最適人口規模及經濟發展所需土地，並特別著重於淹水災害的防範；海岸及地層下陷地區應檢討地區產業與土地使用類別，透過定期監測，檢討本地開發計畫與發展強度；山坡地高風險地區應加速辦理環境敏感地劃設，並落實違規使用或超限利用的稽查管理等，期望運用災害熱點衝擊地區與災害類型間可能的對應關係，建立災害調適策略池，以有效調適多變的災害與氣候變遷對土地使用計畫所帶來的衝擊與影響。

關鍵字：災害潛勢、災害風險、國土災害風險管理機制、國土災害風險調適策略、土地使用計畫調適原則、調適機制

Abstract

Taiwan possesses much more mountains but fewer plains, great slope but short rivers, concentrated rainfall seasons, and very different water content in high and low flow period. The natural environment and geological conditions are much sensitive and fragile in nature. With the global climate changes, the incidents of dramatic climate have been increased and brought serious damages. Because of the rapid growth of socio-economic in recent years, moreover, the lands were overloaded with development activities. The issues of environmental carrying capacity are always not chief considerations in land use planning. It has directly or indirectly caused the destruction of the national land and also resulted in all kinds of disasters and a great socio-economic loss.

In the past, there was not adequate information for environmental sensitive areas and urban disaster prevention. The consideration on the disasters and the impacts of climate changes were always ignored in the land-use zoning planning processes. In order to entirely review the reasonability of the existing land-use plans in Taiwan, this project applies existing hazard potential and sensitive maps (floating, debris flow and landslide) to overlap.

Land use and management are considered. Historical disaster events and case studies are also analyzed. First of all, the rationality on the existing land use plans and current status in high-risk areas is examined. Based on the above the risk management measures for each risk-classified areas and national land disaster mechanism are able to be proposed. During analysis and examination procedures, this project sorts the national hot-spot impact areas from a collection of urban built-up zones, high-risk slope lands, coasts and land subsidence areas. In addition to the adaptation principles and strategies of land-use planning for disasters and climate changes, the regional characters should be considered, such as rational review on built-up zones, optimum population, land demand for economic development, and especially on flood precautions. For the coasts and land subsidence regions, regional industries and

the land-use category should be examined. Local development projects and intensity can be observed as well by regular monitoring. For the hillsides in high-risk areas, moreover, environmentally sensitive areas need to be planned as soon as possible. The inspection management of illegal or exceed use have to be strictly implemented at the same time. Finally, the adaptation mechanism for decision-makers can be drawn up in accordance with region characters and disaster types by investigating the possible relation between disaster hotspots and disaster types, in order to establish a disaster adjustment pool. The project expects to effectively adjust the impacts on the land-use planning from the variable disasters and climate changes.

Keywords : Hazard potential analysis, Hazard risk, National hazard risk management, Adaptation strategy of national hazard risk, Adaptation strategy of land-use planning, Adaptation mechanism

第壹章 計畫緣起

第一節 緣起與目的

台灣山多平地少、坡降大、河流短、集水區地質侵蝕量高、降雨季節集中、水量豐枯懸殊，自然環境與地質條件原本就較敏感而脆弱，隨著氣候變遷帶來的極端氣候事件增加，屢屢造成嚴重災損；復以近年來社會經濟快速成長而加重土地開發的壓力，許多超越自然環境容受能力的土地利用方式，對國土資源造成直接或間接的破壞，引發各種災害事件並造成龐大的社會經濟損失。

鑒於早期的土地使用分區計畫，在規劃上除因限於過往環境敏感地等地理資料庫之老舊或匱乏外，亦缺乏都市防災的理念，亟需運用既有的災害潛勢敏感圖資，總體檢討現行土地使用計畫之合理性，以降低災害風險所帶來的損害，行政院經濟建設委員會委託本中心研究「應用既有災害潛勢敏感套疊圖資重新檢視現行土地使用計畫之合理性」，參照國家災害防救科技中心（以下簡稱 NCDR）及相關部會既有的災害潛勢敏感圖資進行潛勢災害套疊分析，檢視現行土地使用分區計畫之合理性，並妥擬優先檢討類別，以適時檢討使用分區，研擬國土規劃調適機制。

本計畫主要目標如下：

- 一、參考 NCDR 既有災害潛勢敏感套疊圖資，針對我國現行土地使用分區計畫進行檢視。
- 二、藉由評估結果，提出後續土地使用計畫檢討方向及相關因應策略。

第二節 研究架構與內容

壹、研究概念

本計畫經由各類既有災害潛勢圖資之蒐集與綜整，以界定災害潛勢影響地區、發生機率與強度，並進而檢視我國國土規劃空間布局的合理性。由於災害潛勢的影響程度依環境敏感與區域脆弱之不同，可能造成的衝擊即有所差異，各區域自我回復及透過災害管理監控的回復能力亦各有所異，因此，國家對土地使用相關政策的制定，無形中也將強化或削減該區域承受災害的反應能力；為此，本計畫以災害對各區域的潛勢影響為研究基礎，結合土地使用強度分級概念，分析各區域受災風險程度，並透過都會、山坡地、沿海、地層下陷、都會等不同空間屬性案例，檢視現行土地使用計畫與利用現況之合理性，提出相關調適策略與機制。計畫研究概念如圖 1-2-1 所示。

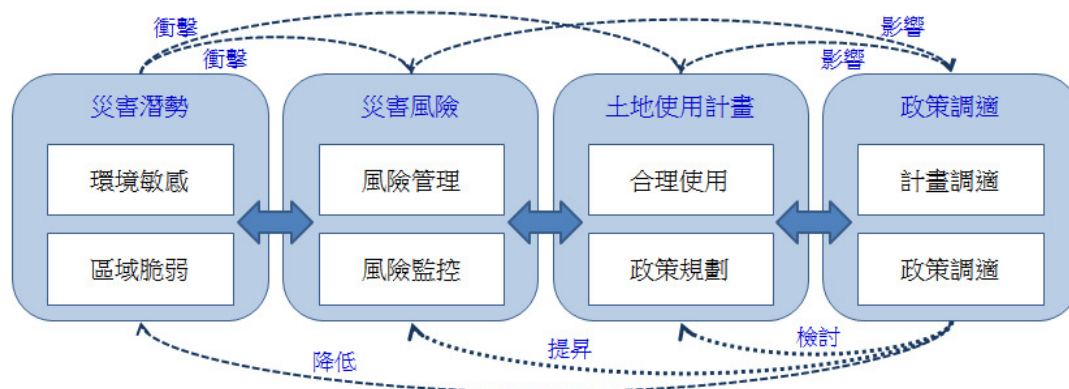


圖 1-2-1 計畫研究概念圖

資料來源：本計畫整理。

貳、研究架構與流程

本計畫包含三大工作項目：(一) 蒐集各式災害潛勢圖資並界定其影響範圍；(二) 針對受潛在災害影響的地區，檢視其土地使用分區計畫的合理性；(三) 研擬全國及區域防災策略及風險管理。研究架構與流程如圖 1-2-2 所示。

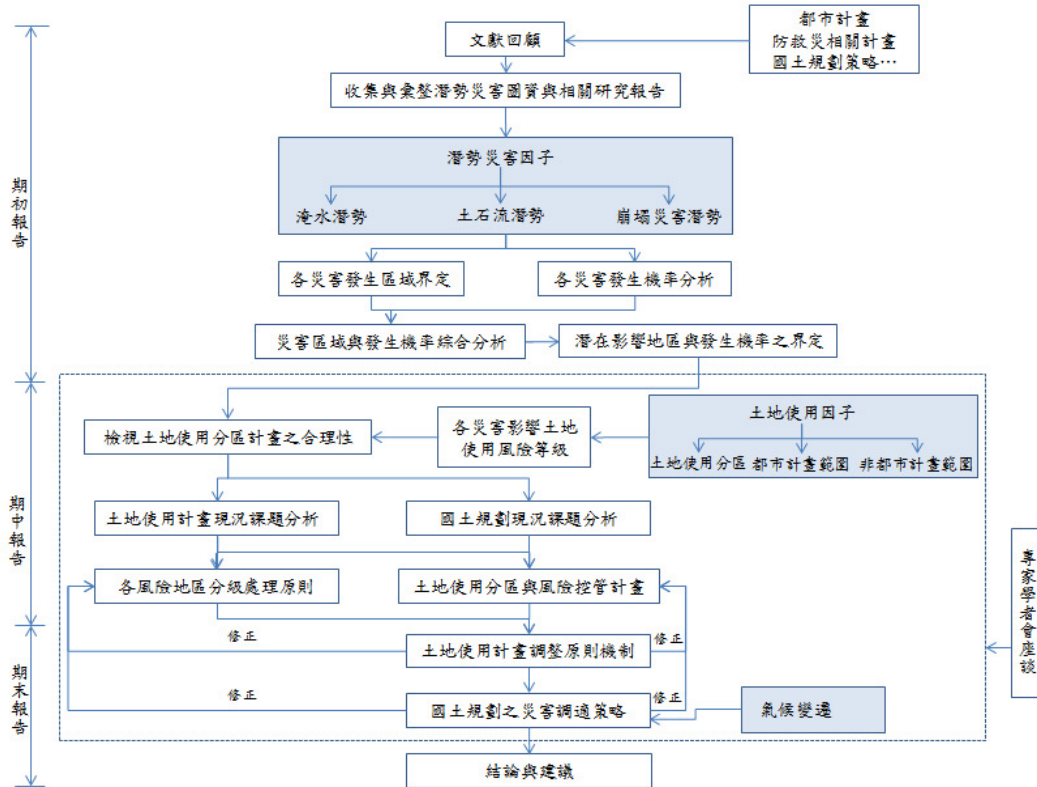


圖 1-2-2 研究架構與流程圖

資料來源：本計畫整理。

參、研究內容

藉由蒐集各類既有的災害潛勢圖資（包括土石流潛勢溪流分布、淹水潛勢地圖、坡地災害潛勢地圖等），綜整界定災害潛勢影響區域、發生機率與強度，進而檢視我國國土規劃空間布局之合理性。研究內容依三大工作項目分別敘明如下：

一、蒐集各式災害潛勢圖資並界定其影響範圍

(一) 進行各式災害圖資蒐集及套疊

搜集並歸納彙整 NCDR 及各部會既有的潛勢災害圖資。

(二) 界定災害影響範圍

研定各地區潛在災害影響類別及範圍，特別針對適於臺灣地區的潛在災害，諸如「颱風」、「地震」、「水災及風災」、「土石流」及其所衍生的自然災害等，予以綜整，界定其潛在影響地區與發生機率。

二、針對受潛在災害影響的地區，檢視其土地使用分區計畫的合理性

- (一) 針對具潛在災害影響的土地使用分區計畫，制訂風險控管計畫，並提出分區檢討或其他改善措施。
- (二) 針對各種風險影響地區，訂定分級處理原則。

三、研擬全國及區域防災策略及風險管理

- (一) 提出因應國土規劃之災害調適策略。
- (二) 研擬土地使用計畫的調整原則與機制。

肆、計畫成果之應用限制

本計畫研究的基礎，係依據所蒐集之各部會既有災害潛勢圖資，進行圖層套疊後所獲致之結果，並為後續評估與策略研訂之依據；於計畫過程所產出之各類災害潛勢、土地使用強度、災害風險圖等，皆於不改變原始圖資內容之前提下，以篩選原始圖資內符合本計畫分析所需之既有資訊項目（例如鄉鎮區淹水潛勢地圖中之模擬 24 小時累積雨量、坡地災害潛勢地圖中之土石流災害警戒值與坡地災害雨量警戒值等）進行作業；考量各部會既有災害潛勢圖資之劃設為提供防救災規劃或應變整備災前整備之參考，故本計畫分析及初步規劃成果，不可直接應用於土地使用管制事項。

第三節 研究方法

壹、圖資文獻蒐集與彙整

蒐集國家災害防救科技中心及相關部會既有之各類災害潛勢圖資，以及國內外災害潛勢分析與風險管理、災害風險評估、土地使用調查與分析、國土與空間規劃、調適策略與機制等相關文獻，以為本計畫建構研究分析理論架構及方法、執行各階段研究作業之基礎與參考。

貳、地理資訊系統工具運用

運用地理資訊系統工具套繪災害潛勢分級，以及現行都市計畫與非都市土地使用分區，以為後續檢討土地使用合理性及研擬因應對策之依據。

參、專家學者訪談與座談

借重專家學者、國內防災規劃及土地使用業務主管、主辦人員之專業知識與經驗，協助釐清計畫執行過程相關定義與範疇，並提供研究分析模式、土地使用合理性檢討、風險控管計畫、災害調適策略與措施等之諮詢；邀集專家學者舉行座談，討論適用於都市土地使用規劃、土地使用管制、國土規劃等層面之災害調適策略及因應措施。

肆、專案工作會議

透過專案工作會議，召集計畫相關人員與諮詢顧問共同檢視計畫執行進度、研商相關議題，以促進資訊交流，確保計畫執行效益。

伍、災害調適策略及因應措施建議

依據國內外災害衝擊調適經驗，以及前述專家學者訪談與座談所獲得之意見，提出因應國土規劃之災害調適策略，及土地使用計畫的調整原則與機制，以為相關政策修訂或執行之參考。

第四節 預期成果與效益

壹、蒐集各式災害潛勢圖資並界定其影響範圍

一、預期成果

- (一) 透過全台各項災害潛勢圖資套疊的分析成果，界定各地區災害潛勢的區位。
- (二) 透過全台各地區災害潛勢範圍內區域的社會環境脆弱度、自然脆弱度等分析，以界定災害影響範圍。
- (三) 透過災害潛勢地區界定與災害影響範圍的交互分析，可獲得災害強度影響範圍與發生災害之機率。
- (四) 針對繪製劃設全國與各縣市政府災害潛勢分析圖資，以作為後續各縣市政府防減災之參考。

二、預期效益

- (一) 各地區受害脆弱度的影響因子，隨著時間、社會環境與各領域的研究結果而有所轉變，透過本研究的分析過程，將可以更了解各地區受害脆弱度的現況與未來發展可能趨勢，透過自然或社會的環境轉變，以降低災害發生的可能性。
- (二) 災害潛勢發生範圍界定與發生機率之分析成果，可作為後續各項災害防範與強化之重要參考依據。

貳、針對受潛在災害影響的地區，檢視其土地使用分區計畫的合理性

一、預期成果

- (一) 透過本研究各災害潛勢範圍地區，以了解該區土地使用現況發展情形，進而檢討該區土地使用分區計畫合理性。
- (二) 透過檢討受災害地區的土地使用狀況，進而找出各風險地區分處理原則，進而擬定土地使用分區與風險控管計畫。

二、預期效益

- (一) 災害風險有自然與社會環境等多重因素共同影響造成，透過本研究以了解各災害與土地使用之間的相關性，進而界定風險等級，加以防患，以降低災害造成的生命財產損失。
- (二) 本研究透過災害與土地使用關聯性之分析研究，進而找出現今土地使用分區管理計畫之合理性與適宜性，以提供各縣市政府參考。

參、研擬全國及區域防災策略及風險管理

一、預期成果

- (一) 透過上述災害影響範圍界定、各區域區域脆弱度之分析與土地使用情形之分析成果，依據區域狀態、不同災害潛勢與機率等，進而擬定國土規劃之災害調適原則。
- (二) 透過災害範圍之界定與各災害範圍土地使用狀況等合理性分析，進而研擬土地使用計畫的調整原則與機制。

二、預期效益

- (一) 透過新的災害潛勢敏感圖資進行分析，更將都市防災的理念納入，以總體檢討現行土地使用計畫之合理性，更能有效降低災害風險所帶來的損害
- (二) 本研究透過新的災害潛勢資訊、多面向考量區域脆弱度因子等方式，以檢討現行的土地使用分區計畫合理性與各項土地分類適宜性，以適時檢討使用分區，擬定國土規劃調適機制，使國土規劃策略更符合大環境之所需。

第貳章 相關計畫與文獻回顧

本計畫蒐集災害相關名詞定義，以及國內外災害風險評估與管理之相關文獻與資訊，並加以整理分析，以為計畫研究參考與借鏡。

第一節 災害及相關名詞定義

聯合國跨政府氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, 簡稱 IPCC）於 2012 年提出與極端事件及災害風險管理相關的特別報告（Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation），以及聯合國國際減災策略¹（United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 簡稱 UNISDR 或 ISDR），對於災害、災害風險與災害風險管理等名詞之定義綜整如下：

壹、災害

一個潛在的損害或可能造成某一特定區域或社會損失的事件。

貳、暴露度

人員、生計、環境服務與各種資源、基礎設施，以及經濟、社會或文化資產處於可能受到影響的程度。

參、脆弱性

受影響的程度或趨勢。

肆、災害風險

在某一特定時間裡，由於災害事件造成某一特定區域或社會的正常運作發生劇烈改變的可能性；這些災害事件與各種社會脆弱條件相互作用，最終導致大範圍的人員、物質、經濟或環境影響，需要立即做出緊急應變，以滿足受災人員的需求，並可能需要外部援助方能得以恢復。

¹聯合國國際減災策略（United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 簡稱 UNISDR 或 ISDR）為聯合國 1990 年代「國際減災十年計畫（1990-1999 International Decade for Natural Disaster Reduction, IDNDR）結束後之常設組織，於 1999 年 12 月創立，作為全球降低災害危機之跨國合作平台，直屬於聯合國秘書處。

伍、災害風險管理

透過各項策略、政策與措施的設計、實施和評估，增進對災害風險的認識，鼓勵減少和轉移災害風險，並促進災前準備、災害應對與災後恢復做法的回饋修正與完善，其明確的目標為提高人類的安全、福祉、生活品質、應變能力與可持續發展；是一個有系統化的程序，透過運用行政指示、機構組織、操作技巧與能力，去執行策略、政策與改善後的應對能力，以減緩災害的不利影響及可能的災害，是一種透過系統性的分析與災害成因的管理，以減少災害風險的實務工作，包括減少暴露於災害的機會、降低生命與財產的易致災性（脆弱性）、合理管理土地與環境，以及提升災害的準備工作。

第二節 災害風險評估²

壹、評估方法

有關災害潛勢與風險評估，因對於災害風險定義與概念之不同，以及是否考量災害發生機率等，存有不同的分析與評估方法。

所謂災害風險，依據早期探討天然災害與脆弱地區關係之相關研究，PAR (pressure-and-release) 與 PER (pressure-state-response) 模型認為，災害風險的形成，乃源於災害的威脅及受體的脆弱度 (vulnerability)；故災害損失或風險的形成，是災害與脆弱度的互動結果。此觀念常應用於災害風險評估，而提出下列簡要的災害風險操作模式 (Greiving et al., 2006)：

$$\text{災害風險} = \text{災害} \times \text{脆弱度} \cdots \cdots \cdots (2-1)$$

目前另一較常被引用的災害定義，為聯合國國際減災策略於 Natural Disasters and Vulnerability Analysis 報告中所提出；其說明災害涉及的概念，除災害潛勢外，尚涉及暴露、脆弱度與風險等層面之關係，可表示如下：

$$\text{災害風險} = \text{災害} \times \text{暴露} \times \text{脆弱度} \cdots \cdots \cdots (2-2)$$

其中，國內相關研究對脆弱度的定義常引用 IPCC (2001) 之定義為：「一個系統面對氣候變遷與極端氣候的易受傷害、無法處理與負面影響程度」，此定義主要是將脆弱度視為系統暴露在氣候變遷下之敏感性與調適力特性、程度與比率之函數，可表示為：脆弱度 = f (暴露，敏感性，調適與回應力)。

公式 (2-1) 與 (2-2) 之差異，在於後者將暴露與脆弱度視為獨立；實際應用於災害風險評估時，應視災害特性與評估地區特質，選擇適合的災害風險模式，以更有效的透過評估結果，支援災害防救規劃、減災、整備與緊急應變預警機制。

災害風險評估可針對特定地區不同災害發生機率、強度、災害脆弱度與可能之災害損失進行評鑑與分析，甚至可透過不同情境假設，瞭解全球

²因應多重災害之都市空間系統防災課題先期研究，內政部建築研究所協同研究報告，2012。

氣候或環境變遷下，可能造成之災害風險與相關衝擊(Dessai et al., 2005)。此等災害潛勢或風險評估結果，常結合地理資訊系統之應用，以災害地圖方式呈現，以利於向民眾告知與溝通，並藉之擬定相關減災、疏散避難、防災空間系統計畫與土地使用管制等災害預警與調適機制。

本計畫依據前述文獻回顧的災害風險評估方法與經驗，進行淹水、土石流、崩塌等災害潛勢與國土災害風險之評估，並運用評估結果檢視案例地區現行土地使用計畫之合理性，以於支援城鄉規劃、減災、災害整備、緊急應變、災害調適相關政策，與國土空間利用規劃等之應用。

貳、評估成果展示

目前國內外進行災害潛勢或風險之評估，對於評估成果的展示有多種不同方式，例如以災害發生頻率或機率，顯示災害潛勢(NCDR 災害潛勢地圖，2010)，或以災害貨幣損失衡量災害風險(Hung and Chen, 2007)，亦有使用災害風險指數(洪鴻智、陳羚怡，2007)等，並多已整合以 GIS 呈現，且有據以進行綜合應用的趨勢，特別是在地區或社區導向的災害特性評估，大多傾向於整合不同型態的災害特性，及其於空間上的分布特質。

為符合本計畫於國土災害風險評估成果應可落實於檢視現行土地使用計畫，以及提出國土空間層級之調適策略之需求，本計畫將運用 GIS 為國土災害風險評估作業與評估成果展示之工具，以更有效支援城鄉規劃、災害風險管理、國土空間利用規劃等不同層面的分析與應用需求。

第三節 災害風險管理

壹、災害風險管理概念

災害風險管理包括風險評估（Risk Assessment）與風險控制（Risk Control），如以土石流災害為例，其程序概念詳如圖 2-3-1 所示；其中，風險評估之結果，主要在呈現風險程度是否在容許的範圍內，以作為後續是否採行降低風險相關措施（即風險控制）之決策依據。

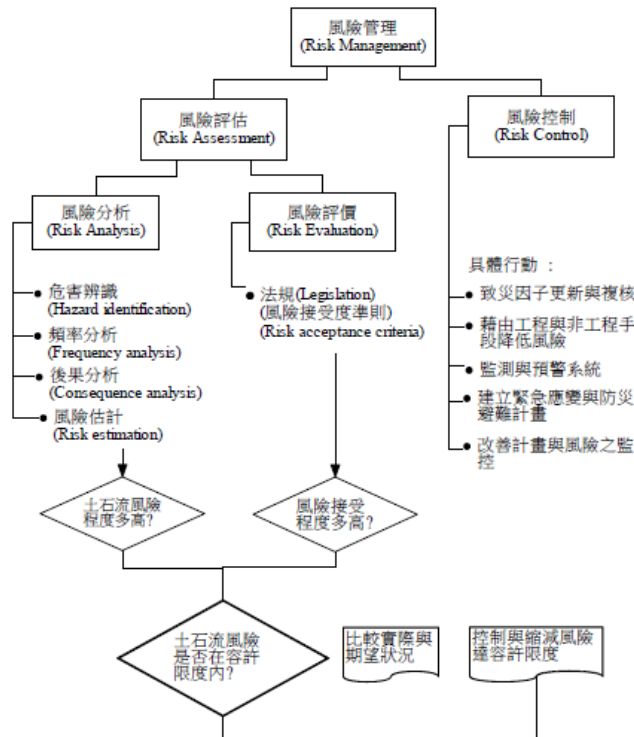


圖 2-3-1 土石流災害風險管理程序概念圖

資料來源：陳振宇，2007。

貳、災害風險管理架構與操作流程

一、災害風險管理架構

經回顧國內與災害風險管理相關文獻（陳振宇，2007；冀樹勇、鄭錦桐、林伯勳、沈哲緯、張州男，2008），謹摘錄土石流災害風險管理架構如圖 2-3-2 所示。其中，每一決定點（菱形圖示）均代表一定形式之風險評估；「執行例行的檢查與潛勢因子調查」下的決定點，是一個以技術手冊為主的土石流災害潛勢分析，當決策進行至右側虛線方塊區域時，每一

個決定都需要用機率的風險評估來處理不同程度的不確定性，最終保證剩餘風險是可接受的。

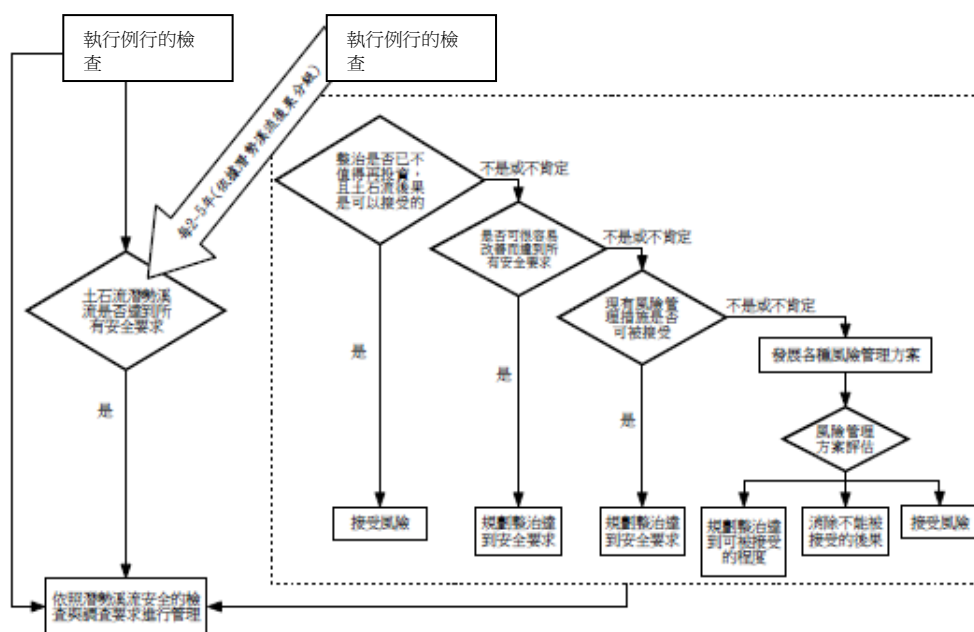


圖 2-3-2 土石流災害風險管理架構圖

資料來源：陳振宇，2007。

二、災害風險管理操作流程

災害風險管理的操作流程基本上分為五大步驟：辨識、分析、規劃、追蹤與控制；其中，辨識與分析等工作屬災害風險評估階段作業，而災害風險管理則是以風險評估結果為基準，接續規劃相關配套措施、擬定政策與減災策略，並於落實執行後進行追蹤，評估及確認策略實施成效，當發現成效未達預期時需重新修正策略，直至所擬定之方針與方法可以達到風險控制之成效（NCDR，2009），詳如圖 2-3-3 所示。

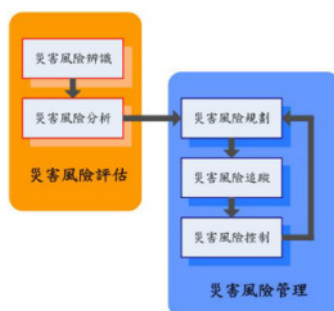


圖 2-3-3 災害風險管理操作流程圖

資料來源：國家災害防救科技中心，2009。

參、災害風險管理政策與策略

降低災害風險是國家與地方共同的最首要工作，在國家與社會各層面應有堅強的機制支持與實踐，為具體建構國家與社區的降低災害與增強回復力之行動策略，以保障所有生命與社會經濟各面向之安全，於面臨自然災害時降低損失，ISDR 於 2005 年在日本兵庫縣神戶市舉行的「世界減災會議」(World Conference on Disaster Reduction, WCDR)，邀請與會 168 國家代表共同簽署「兵庫宣言」(Hyogo Declaration) 及行動綱領計畫，並提出以下災害風險管理政策：

- 一、強化減災政策、減貧政策以及永續發展的整合，降低各種可能的災害風險因素（包括社會、經濟、環境、土地利用等狀態）。
- 二、運用知識、創新與教育，建構社會各層級重視安全與回復力的文化，重視社會各層級的利害關係人 (stakeholders) 抗災能力的培養，尤其是在個人、社區以及國家的層級。
- 三、國家擔負保護其人民免於災害風險的首要責任，面對氣候變遷與地球活動變化，需有預先因應與發展規劃。
- 四、辨認、評估及監測災害風險區位（易受災及高脆弱度之區位與社群），強化早期預警系統，降低受災脆弱度，調適災害風險。
- 五、加強災害各層級利害關係人的防災參與以及合作的伙伴關係，強化在所有層級之災害預防與有效應變之能力。

而災害風險管理工作的推動，係強調於災害發生前，亦即於災害循環週期的減災階段，採用積極性風險管理策略，包含風險界定、風險免除、風險降低、風險分擔及風險轉移等，其內容如下（陳建忠、洪鴻智，2005）：

一、風險界定 (Identifying Exposure to Risk)

此為風險管理的第一個步驟，主要工作為收集相關風險資訊，及評估可能的風險，包含機率與損失程度。其中損失包含：直接與間接損失，直接損失包括生命財產的損失等，間接損失則包括稅收、收入等的損失。界定風險後，再依據風險發生的機率與損失程度，採用不同的風險管理策略。

二、風險免除 (Elimination of Risk)

指完全除去可能遭遇的風險，尤其是高損害性的風險，包括改變原有的使用或禁止風險傾向的活動。

三、風險降低 (Reduction of Risk)

風險管理雖無法預防所有危險事件發生或其產生之損失，但可透過控制風險發生的機率與降低嚴重性，使災害不致產生太大的威脅。風險降低的方法包括發展或執行相關的減災安全措施等。

四、風險分擔 (Assumption of Risk)

如風險免除、降低措施無法有效執行或雖執行，災害仍然發生時，便須承擔所產生的風險。其中分擔風險的方式可由政府部門的預算編列分擔損失；另一種方法為成立基金或利用保險的方式，達到分擔風險的目的。

五、風險轉移 (Transfer of Risk)

除分擔風險外，亦可透過風險轉移方式，將風險全部或部分轉移到其他部門。轉移的對象包括私人部門（例如保險的方式便可將風險轉移到保險公司）、上級政府（運用災害的救助與上級的補助金來轉移給上級政府）、其他地方政府（由於單一個地方政府無法獨立承擔太大風險，而可透過共同保險的方式由多個地方政府共同來承擔風險）。

肆、災害風險管理方法與工具

國家層級的災害風險管理方法，包括提高對風險變化的應變能力、減少暴露度與脆弱度、風險移轉與分擔，以及災害防禦、應變與復原等（詳如圖 2-3-4），透過這些方法與相關對應工具的交互運用，除可降低各類災害風險之外，並能提高應對剩餘動態風險的能力（IPCC，2012）。

不同的災害風險區域，對應其影響程度的差異有著不同的因應方法，也許是藉由個人與家庭的防災能力、社區的防災系統支持、市場的機制，甚或是來自政府的調適政策；然而如何降低風險發生的機會、減輕災害發生後的衝擊，以及如何從災害中復原、復原速度等之關鍵，就在於各層級所擁有的風險管理工具之多寡。

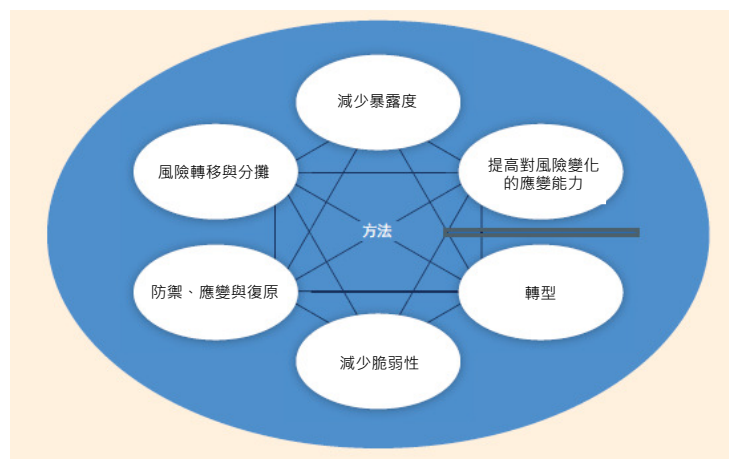


圖 2-3-4 災害風險管理方法

資料來源：IPCC，2012。

經回顧國內外各類災害管理工具，可運用於災害風險管理者可概分為結構式（Structural）與非結構式（Nonstructural）兩類（長榮大學災害管理概論，2008），為本計畫提出國土災害風險管理計畫之重要參考，分別敘明如下：

一、結構式工具

即為工程措施。面對天然災害時，以往大多慣於運用傳統的結構式方法來降低災害；例如透過改善建築物之耐震設計、改善建築物材料或運用不同施工法等方式，加強建物結構與耐震強度，以降低地震災害之影響。結構式工具又可進一步分為兩類，一為訂定較嚴格的建築技術規範，以規範新的結構物；一為透過改善或彌補，增加既有結構物的耐災能力；上述結構物泛指一般的公共設施、基礎建設、私人建築物等。

二、非結構式工具

即為非工程措施。指政府的政策或規劃，包括土地使用管理或其他如財政、保險、監測或預警系統、災害防救教育等（Berke and Beatley，1992），均屬非結構式工具項目。

許多學者將土地使用管理視為對災害減輕最有潛力、或最重要的工具之一，可為本計畫提出國土災害風險管理計畫之重要參考。依據美國的經驗，較常運用的土地使用管理工具大致分為限制發展、綜合發展計畫、資

本及公共設施計畫、稅制及財政、徵收、資訊散撥等六類；我國對於相關工具的運用則可歸納整理為以下四類、十一項措施（陳建忠、施鴻志，2005）：

（一）營建管理規範

包括建築物結構強化、安全建材使用、禁、限建地區指定。其中建築結構的強化係以耐震係數為基礎，併納入新、舊建物；安全建材如量輕、防火性能，可減少或避免二次災害；禁、限建通常係針對災害嚴重地區，具體措施如禁止興建、限制高度或須經核可方可興建等。

（二）土地使用管制

此類管制措施包括土地使用機能檢討變更、強度檢討變更與關鍵性公共設施區位檢討變更。土地使用機能變更係指都市空間活動的類型，如商業、工業或住宅區等；土地使用強度一般係以建蔽率與容積率為代表；至於關鍵性公共設施區位則為學校、醫院、消防隊等設施的區位配置。

（三）災害防救規劃

此類措施係指防災規劃與救災能力強化。前者為利用規劃的手段使災害的傷害性降至最低，如避難場所與路徑、延燒防止帶與救災路線等；後者則為災害救援相關單位於救災能力的訓練與強化。

（四）相關配套

包括保險、風險資訊的揭露與風險稅課徵。保險係指災害風險地區的保險；資訊的揭露指公布災害分區的劃設結果；風險稅課徵符合受益者付費原則，相關稅收可作為地方政府災害防救使用。

其他例如近年國內為協助降低災害損失，所採行的相關評點系統（Rating System）；為因應嚴重土石流災害，行政院農業委員會積極於土石流嚴重地區建立監測及預警系統等；此外，對民眾的災害防救教育亦屬非結構式工具之範疇。

第四節 氣候變遷調適策略

綜觀國際間因應氣候變遷之調適策略，尚未有標準的策略規劃作法，多採大致上了解調適策略規劃前必須進行衝擊評估與脆弱度分析，而後規劃適當的調適方法；本計畫整理聯合國、荷蘭、加拿大、英國、澳洲、日本、韓國、新加坡等國家面對氣候變遷所採取的調適行動與策略，以呈現重要的國際研究趨勢與思考方向，並為後續研擬國土災害調適策略之參考。

一、聯合國

目前聯合國締約國中的先進國家、開發中國家與低度開發等三類國家，對於氣候變遷的調適因應如下：

(一) 先進國家

主要指「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC)附件一所列各國。根據歐盟 2008 年的報告統計，已採取國家型調適策略者包括丹麥、芬蘭、法國、匈牙利、荷蘭、西班牙、英國等，其餘國家的相關計畫目前仍在規劃準備中。澳洲政府在 2007 年 12 月成立「氣候變遷部」(Department of Climate Change)，為國際上第一個部會級氣候變遷專責機構。而美國、日本等也都有針對不同議題提出調適計畫，但尚未建立國家型架構。歐盟在 2007 年提出「綠皮書」(Green Paper)，其出發點認為在歐盟的層級上，應採取一個綜合的、協調的方式來處理氣候變遷調適問題。

(二) 開發中國家

以中國與印度為主。中國「國家發展與改革委員會」於 2007 年 6 月公布「中國應對氣候變化國家方案」，作為履行聯合國氣候變化綱要公約之義務，加強適應氣候變化的能力也列為總體目標之一，並強調減緩溫室氣體排放與適應氣候變遷並重的原則。印度首相在 2008 年 6 月 30 日公布印度的「氣候變遷國家行動計畫」(National Action Plan on Climate Change)，並成立「氣候變遷諮詢委員會」(Advisory Council on Climate Change)，來執行並監督這項國家計畫的實行。

(三) 低度開發國家

低度開發國家 (LDC) 如孟加拉、不丹、薩摩亞等國多以農林漁業為主要經濟，是氣候變遷下最脆弱的產業，目前亦已受到衝擊，因此，UNFCCC 要求 LDC 國家提出「國家調適行動計畫」(National Adaptation Programmes of Action, NAPA)，並由聯合國組成「專家小組」(LDC Expert Group, LEG) 提供計畫準備上的援助。NAPA 中需列出調適方案的優先次序與資金需求，再向聯合國申請相關基金給予經費與技術上的支援，最後預期減緩氣候變遷的衝擊影響，達到環境與人類社會的永續目標。

二、荷蘭

暖冬、夏日高溫、降雨增加、海平面持續上升等全球暖化議題，在荷蘭已受到相當程度的重視，尤其以海平面上升對荷蘭沿海與低窪地區造成的影響最為嚴重。荷蘭政府早於 1995 年即於水政策中納入與氣候變遷相關之調適做法，希望達到減少海岸地區所受的衝擊危害、吸收容納過多的降雨、減少洪水發生等目標。

荷蘭政府在 2006 年 3 月首次提出國家氣候變遷調適計畫 (Nationaal Programma Adaptatie, Ruimte en Klimaat, ARK)，包括農業部、自然資源與食物品質部 (LNV)、交通部、公共事務與水管理部 (VenW)、空間計畫與環境部 (VROM) 等各部門都被要求應重視調適問題；這項計畫的目標在於荷蘭空間規劃上納入氣候變遷調適 (climate proof) 考量，包括設立國家氣候調適議程與策略 (national Adaptation Agenda and Strategy)，而荷蘭政府即是由此項計畫開始將氣候政策由減量觀點擴大到調適規劃；該項計畫策略自 2007 年開始運行，2008 年擴大全面執行，直至今日，荷蘭已有效降低其水資源風險，惟為未來之永續發展，荷蘭政府仍積極持續於進行調適計畫的更新與全面性調適計畫之產出。

三、加拿大

加拿大環境部於 2007 年 12 月 10 日在巴里島宣布一項為期四年 (2008-2011 年)、投入金額約 26 億台幣的「氣候變遷調適行動」，將由該國環境部、自然資源部、公共健康部等數個政府單位共同執行「氣候變遷

改變情境研究」、「發展風險管理工具及地區性調適工作計畫」、「評估北加拿大原住民主要脆弱度及改善機會」、「北加拿大居民健康調適計畫」及「氣候變遷與傳染疾病關係」等計畫，以幫助加拿大居民對抗氣候變遷，並以實際氣候變遷調適行動做為國際榜樣。

四、英國

2006 年氣候變遷計畫 (2006UK Climate Change Programme) 是英國氣候變遷上最主要的國家政策，該計畫建立了多項政策與方法來幫助英國進行溫室氣體減量，同時也代表英國政府意識到氣候變遷對環境所造成的影響已到了需要進行調適的階段；英國雖已建立了國家的調適架構 (APF)，而該架構亦被納入氣候變遷計畫，但目前英國的調適工作主力在研究發展階段，政府實際投入資金進行氣候變遷衝擊研究，建構相關的工具方法與調適能力 (capacity building)，希望健全該國調適政策基礎。

五、澳洲

澳洲之氣候變遷部 (department of climate change) 是國際上第一個部會級氣候變遷專責機構，其前身為澳洲環境部下的澳洲溫室氣體辦公室 (AGO)，在 2007 年 12 月之政府改組中正式成為部會級架構。

澳洲政府宣佈將以五年時間 (2007-2012 年)，投入高達 1 億 2 千 6 百萬澳幣 (約新台幣 35 億元) 於氣候變遷調適行動上，建構「國家型調適行動架構」(National Climate Change Adaptation Framework)，並成立「氣候變遷調適中心」執行該計畫；該中心主導澳洲的調適計畫，提供決策者氣候變遷衝擊與風險管理等資訊，進行適當之調適政策規劃。

六、日本

日本環境省於 2008 年提出之調適策略報告中，提出五項「精明調適策略」(smart adaptation)：(1) 活用地區性之脆弱度評估及已達到預警目標之最新監測結果；(2) 研究多種多樣之調適策略組合，如軟硬體整合策略、技術與法規整合策略、經濟策略、資訊情報整備與人才培育等；(3) 分別以短程與長程觀點考量調適策略可因應之溫度上升幅度，提供未來構造物更新或損壞修復時之參考；(4) 適切之將防災計畫納入既有政策，如

土地利用計畫、都市計畫、農業政策、自然保護政策與地方自治環境政策等；(5) 讓自然體系與社會經濟體系成為更有彈性與適應力之因應系統。

七、韓國

韓國的調適策略研究主要集中於農業、森林、水資源、海洋、公共衛生等五個面向，詳如圖 2-4-1 所示。

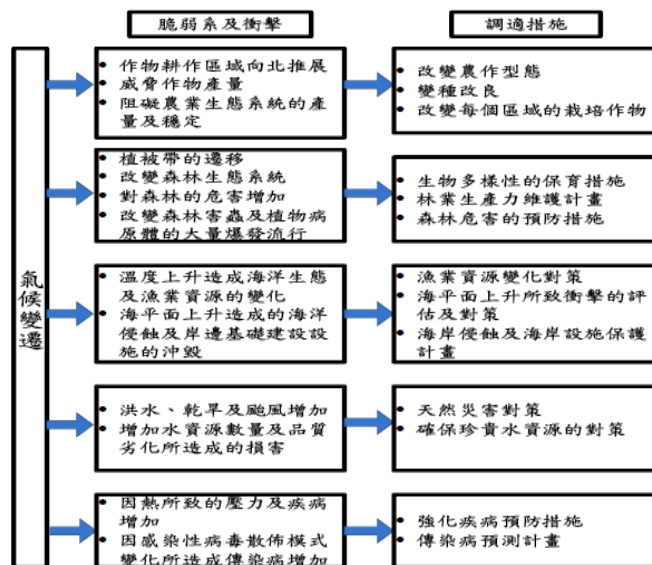


圖 2-4-1 韓國因應氣候變遷之脆弱性、衝擊及調適措施

資料來源：顧洋（2009）

八、新加坡

新加坡「國家氣候變化策略」第二章「脆弱性及調適」中，分別依洪水、沿岸土地流失、水資源匱乏、熱壓迫、高能源需求、疾病所引發的公共衛生衝擊、島嶼與海洋多樣性衝擊等七大面向研擬成組配套的調適措施，以作為該國政府部門因應氣候變遷衝擊之政策依據；所有調適措施之有效性將被定期檢討，以辨識出新之調適措施，同時建立一套國家整體的衝擊監測與管理系統。

九、台灣

行政院經濟建設委員會於 2010 年委託中華民國都市計劃學會辦理之「氣候變遷調適策略綱領（草案）」，透過全球與台灣氣候變遷情形，以及世界各國調適策略的回顧與探討，檢視我國於災害、水資源、維生基礎設

施、產業及能源供給、海岸、農業生產與生物多樣性、健康、土地使用等領域面對氣候變遷的挑戰與衝擊，並據以提出各領域因應氣候變遷的調適策略、原則及目標，以及後續於研究與發展、教育、宣導等面向的相關配合措施，最後依據聯合國（Burton et al., 2004）與英國（DEFRA, 2005）之調適政策與其作業程序，考量標準管理程序，研提氣候變遷調適行動方案之作業程序，以及各機關間之作業分工等。

本計畫於總目標「經由災害風險評估與調適政策推動，降低氣候變遷所導致之災害風險，強化整體防救災能力」之下，提出因應氣候變遷之防災調適策略架構如圖 2-4-2，並據以提出推動氣候變遷災害風險評估與高災害風險區劃設、加速環境監測資源與災害預警資訊系統之整合、檢視評現有重大公共工程設施之脆弱度與防護能力並強化災害防護計畫、新件重大公共工程建設與重大計畫須落實防救災脆弱度評估，據以降低脆弱度、推動綜合流域治理、防救災政策需納入因應氣候變遷所引發極端災害衝擊的策略與對策等六大調適策略。

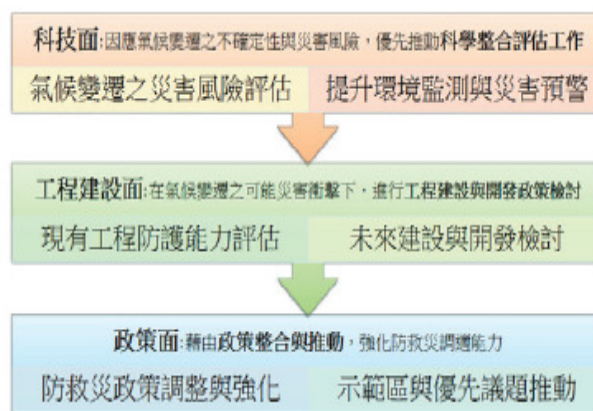


圖 2-4-2 因應氣候變遷之防災調適策略架構

資料來源：中華民國都市計劃學會（2010）

第參章 氣候變遷趨勢與極端氣候事件

第一節 全球氣候變遷趨勢與極端氣候事件

壹、極端氣候的衝擊

聯合國跨政府氣候變遷委員會（IPCC）於 2012 年所發表的特別報告（Managing The Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation）中指出，依據自 1950 年以來各項與氣候變遷相關的觀測與統計數據顯示，受人為活動與溫室氣體濃度上升的影響，已經導致全球極端溫度（Temperature Extremes）、強降雨（Heavy Precipitation）、颱風（Tropical Cyclone）強度與頻率增加、乾旱（Drought）、淹水（Floods）、海平面（Sea Level）上升等極端氣候事件的發生，例如全球各地暖化及受熱浪侵襲的時程與次數的逐漸增加，北美、歐洲、澳洲等大陸型國家出現日夜極高溫或極低溫的天數增加，多數亞洲國家的日間高溫亦有升高的趨勢；全球強降雨頻率以及受強降雨影響的地區增加；颱風與颶風等熱帶氣旋的強度、頻率與持續時間增加；歐洲南部與非洲西部出現比以往更強烈且持續時間更長的乾旱，北美中部與澳洲西北部的旱象則轉為趨緩；許多地區的洪水發生頻率與強度產生變化；海平面上升連帶牽動沿海地區的最高水位紀錄隨之上揚等。

IPCC 運用模組進行未來氣候變遷的推估，對全球的氣溫上揚持續提出警訊。在氣溫方面，21 世紀末的極端溫度預計將大幅增暖，全球日間溫度極高值的出現頻率與幅度增加，極低溫天數減少；大多數地區的暖期（Warm Spells）與受熱浪侵襲的持續時間、頻率與強度增加，以往 20 年出現一次的極高溫，可能縮短為 2 年或 5 年出現一次；全球日間極高溫到 21 世紀中期可能上升 1°C~3°C，到 21 世紀末則可能上升 2°C~5°C。而由於高溫熱浪、高山冰川退縮與凍土退化，可能造成高山邊坡不穩、土石塊體連動，以及冰湖潰決而引發洪水災害。

未來全球強降雨的頻率與強降雨所佔總雨量的比例可能增加，尤其以高緯度、熱帶地區，以及北半球中緯度地區的冬季最為明顯；熱帶氣旋所帶來的強降雨將隨著全球持續的增溫而增多；以往 20 年出現一次的 24 小

時累積最大總雨量，在很多地區可能縮短為 5~15 年就出現一次；降雨不均的現象更為明顯，某些地區的總雨量雖然減少，但受強降雨的機會及雨量卻可能提高，連動提高流域鄰近區域發生洪澇的機率，而中美洲與墨西哥、北美洲中部、南歐、中歐、巴西北部、南非、地中海等地區卻可能因為總雨量的減少與蒸發的加劇，出現更嚴重的季節旱象。強降雨並可能造成坡地崩塌與土石滑動。

此外，熱帶氣旋的發生頻率基本上維持不變，甚或可能減少；最大平均風速有增高的趨勢，部分地區可能出現比以往更強、風速更快的氣旋。由於平均海平面的上升，許多沿海地區的極高水位已隨之逐漸上漲，並同時面臨海岸侵蝕與洪泛的影響，未來隨著強度更大的熱帶氣旋的發生，對位居熱帶或亞熱帶地區島嶼國家可能帶來的災害衝擊，是必須謹慎面對的重要課題。

貳、災害損失

暴露度與脆弱性是影響災害損失程度的主要因素，長期以來，人類活動與經濟資產暴露度增加，受災脆弱程度提升，是造成與氣候變遷相關的災害經濟損失不斷攀升的主要原因（IPCC，2012）。

從歷年統計資料顯示，全球與氣候變遷有關的災害損失，開發中國家因自然災害所造成的死亡率較高，自 1970 年至 2008 年間，因自然災害所造成的死亡，有 95% 以上發生於開發中國家。如以經濟面觀之，已開發國家的經濟損失較開發中或未開發國家為高；自 2001 年至 2006 年，中等收入國家（Middle-income Countries）因災害損失所承擔的經濟負擔最大，災害損失約佔國內生產總值（GDP）的 1%，低收入國家（Low-income Countries）與高收入國家因災害損失所受之經濟負擔較小，分別佔其國內生產總值的 0.3% 與 0.1%。

IPCC 推論，由於極端事件出現頻率的增加，氣候變遷對與氣候息息相關的水利、農業與糧食安全、林業、休閒與旅遊等產業，以及水資源管理系統等基礎設施所帶來的衝擊，亦將隨之增加。

參、暴露度、脆弱性、極端氣候事件與調適

氣候變遷所造成的極端事件的發生，與自然氣候變遷、人為氣候影響、社會經濟發展等所造成的暴露度、脆弱性變化息息相關；而暴露度、脆弱性與極端事件的發生與變遷資訊，由於即時反應了全球氣候變遷的趨勢與樣態，因此不但是提供決策者於進行風險管理時的重要參考依據，更直接影響後續採行調適策略的方向與做法；表 5-1-1 整理 IPCC 近年於全球觀測到發生熱浪、颱風、淹水、海平面上升、乾旱等災害案例地區的暴露度與脆弱性，以及各案例在不同空間尺度已經發生的極端氣候事件、未來可能發生的推測變化，並歸納觀測中所獲得可供與風險管理與決策參考的資訊、各案例採行之風險管理與調適等內容。

表 3-1-1 暴露度、脆弱性、極端氣候事件與調適

災害類別	案例	暴露度與脆弱性	不同空間尺度的極端事件			
			全球 (自 1950 年以來已發生；推測至 2100 年可能發生)	區域 (自 1950 年以來已發生；推測至 2100 年可能發生)	可供風險管理與決策參考資訊	採用的風險管理與調適 (於一定範圍內的災害變化趨勢下，被採行用以降低暴露度與脆弱度的低悔措施)
熱浪	歐洲都市地區	影響暴露度與脆弱性的因素包括年齡、既有健康狀況、戶外活動量、社會經濟因素(貧困、社會孤立等)、人為調適措施、都市基礎設施等	已發生： 自 20 世紀中以來，全球大多數地區暖化或熱浪持續的時間與發生頻率增加；暖晝與暖夜的天數增加。 未來可能發生： 大多數陸地地區暖化或熱浪持續的時間、發生頻率、強度增加；暖晝與暖夜的天數與強度增加。	已發生： 自 20 世紀中以來，全球大多數地區暖化或熱浪持續的時間與發生頻率增加；暖晝與暖夜的天數增加。 未來可能發生： 大多數陸地地區暖化或熱浪持續的時間、發生頻率、強度增加；暖晝與暖夜的天數與強度增加。	風暴的變化可能導致沿海地區極高水位的發生，但由於迄今相關研究與觀測成果有限，因此尚無法證實風暴與極高水位間的整體關聯性，及風暴變化的不確定性。	<ul style="list-style-type: none"> • 可傳達至特別脆弱族群(如老年人)的先期預警系統 • 劃定脆弱地區並採取因應措施 • 提供熱浪期間可採取行動的訊息通知，以及民眾應對行為諮詢 • 採用能夠佈達至社會脆弱群體的服務網絡 • 依據熱浪趨勢，進行相關策略、政策與措施的具體調整，包括透過公共議題的提出與討論，提升民眾對熱浪的意識、變更都市基礎設施與土地利用規劃(如增加公園綠地)、公共設施的降溫方法、調整能源生產與運輸基礎設施等。
颶風	美國與加勒比海地區	地區脆弱性隨著人口與財產價值而提高，在美國大西洋沿岸與海灣一帶尤其明顯。建築法規的回饋完善機制，相對降低其脆弱度。	已發生： 自 20 世紀中以來，全球大多數地區暖化或熱浪持續的時間與發生頻率增加；暖晝與暖夜的天數增加。 未來可能發生： 大多數陸地地區暖化或熱浪持續的時間、發生頻率、強度增加；暖晝與暖夜的天數與強度增加。	同左欄。	由於目前尚無法精確模擬全球各地熱帶氣旋的生成、路徑、強度變化等相關因素，因此針對特定集居地區或其他地區的氣旋變化模擬，準確度同樣有限。	<ul style="list-style-type: none"> • 採用更完善建築法規並落實執行 • 提升預報能力，採用更先進有效的先期預警系統，包括疏散與基礎設施計畫 • 區域風險分擔 • 在相關趨勢具有高潛勢變率與高不確定性的背景之下，各項措施應強調學習與靈活度的調適管理(如開曼群島國家颶風委員會)

山洪	肯亞	由於定居於奈洛比周邊非住宅用地的貧困人口迅速擴張，導致劣質建材的房屋緊鄰河道快速搭建，堵塞自然排水區域，進而增加地區的脆弱度。	已發生： 洪水發生強度與頻率變化。 未來可能發生： 強降水增加，將導致部分流域或區域因降水發生局部洪澇災害。	已發生： 由於觀測數據不足，東非地區強降水趨勢尚未被確認。 未來可能發生： 東非地區強降水指數可能增加。	對部分地區發生洪水的預估能力有限。	<ul style="list-style-type: none"> • 加強建築設計與法規 • 脫貧計畫 • 改善都市排水與污水系統 • 奈洛比河流的復原計畫包括修建河岸緩衝區、河渠、排水系統，並清理現有水道；密切注意當地的氣候變化與變遷速度、污水基礎設施的設計，運用洪水環境監測與先期預警系統等
海平面上升	發展中熱帶島國	位於太平洋、大西洋、印度洋的小島國通常由於海拔低，在面對海平面上升及其所衍生的海水侵蝕、洪水、海岸線改變、海水入侵海岸帶蓄水層等影響時，尤為脆弱。上述影響造成這些小島國對極端氣候事件的脆弱度提升，出現生態系統受干擾、農業生產力下降、疾病分布發生變化、旅遊業與其他產業的經濟損失，以及人口遷移等變化。	已發生： 海平面上升之沿海地區，極端高水位事件可能增加。 未來可能發生： 平均海平面上升很可能將引起發生沿海極端高水位事件上升的趨勢。在沒有其他因素影響的情況下，由於海平面上升，當前遭受海岸侵蝕與洪水的地區，未來仍將受到這些災害的困擾。全球發生熱帶氣旋的頻率可能會減少或基本維持不變。熱帶氣旋平均最大風速可能增加，雖然風速增加可能不會發生在所有地區。	已發生： 近年來，潮汐與聖嬰現象使部分太平洋島國面臨沿海極端高水位事件，並導致更嚴重的洪水。 未來可能發生： 平均海平面上升可能將使沿海極端高水位事件增多，復以熱帶氣旋最大風速可能增加，都是熱帶小島國將面對的特殊議題。	過去觀測受限於陸地觀測網絡的區域覆蓋面與時間覆蓋率低，以及海上觀測網絡的分布有限；近數十年由於衛星觀測的加入，已獲得極大的改善。	<ul style="list-style-type: none"> • 排水系統維護 • 先期預警系統改進 • 控制海水污染地下水的水井工程技術 • 區域風險分擔 • 紅樹林的保護與復育 • 其他具體調適如降低國民經濟對氣候的依賴性、從歷史經驗學習等 • 在某些情況下，對於可能因暴潮徹底淹沒的環礁，應考慮搬遷
乾旱	西非	隨著季節性降雨、乾旱與極端氣候事件的不斷增加，農業欠缺耕作是造成區域脆弱的主因；人口增加、生態環境退化、自然資源的過度利用以及衛生、教育水平的低落，則加劇了脆弱性的提升。	已發生： 全球各地有部分地區正經歷更加嚴重、持續時間更長的乾旱，而在另一些地區乾旱的頻率與強度降低，或持續時間已經縮短。 未來可能發生： 預估在某些季節與地區乾旱將加劇。	已發生： 區域乾燥程度增加；乾燥度的年度變率大於過去40年，西撒哈拉地區仍舊乾燥，而東撒哈拉地區則回復為較潮濕的氣候條件。	先期預警系統的監測、儀器與資訊較以往為佳，但民眾參與及風險訊息傳達的效果仍然有限。	<ul style="list-style-type: none"> • 傳統的雨水與地下水集水、儲水系統 • 水需求管理及提高灌溉效率的措施 • 保護性農業、作物輪作與民生多樣化 • 增加使用耐旱作物品種 • 採用可預測季節預測與乾旱的先期預警系統，改進相關延伸服務的訊息傳達 • 區域或國家風險分擔

資料來源：Managing The Risks of Extreme Events and Disaster to Advance Climate Change Adaptation, IPCC；本計畫整理。

從 IPCC 對全球氣候變遷的觀測與推估，可看出氣候變遷對自然系統、人類系統與災害所造成的衝擊與影響，已經表現於暴露度、脆弱性的變化，並導致災害規模擴大與超出歷史經驗的極端氣候事件不斷發生；施行災害風險管理可於短期內降低災害風險，但長期而言可能反而造成暴露度與脆弱性的增加；因此，研擬因應氣候變遷的調勢策略時，應綜合考量

極端氣候事件與暴露度、脆弱性等的歷史資訊及動態變化，透過各項觀測數值與模擬結果所傳達的資訊，審慎評估其間的關聯性與變化情形，確實掌握氣候變遷的脈動，除了既有防災與救災的思維，並應納入災害風險管理概念，以期更明智的面對不斷變化的災害與氣候變遷。

第二節 台灣氣候變遷趨勢

壹、氣溫變化趨勢

台灣暖化現象十分明顯，不論是 100 年、50 年和 30 年的年平均溫度變化都有顯著的上升趨勢。近 30 年來，西岸測站的增溫趨勢明顯高於東岸。在季節特性方面，百年變化以秋季溫度的暖化幅度最大，但近 30 年的變化以冬季的增溫幅度大於其他三季。高溫日數百年變化呈現增加的趨勢，以台北增加幅度最大，約為每 10 年增加 1.4 天，近 50 年與 30 年的極端高溫日數分別增加為每 10 年 2 天與 4 天。極端低溫發生頻率顯著下降，1985 年之後，寒流事件明顯偏少，這樣的情況在 1985 年以前不曾出現過（台灣氣候變遷科學報告，2011）。

依據 IPCC 以多組氣候模式模擬溫室氣體排放情境（排放情境文字 A 表示以經濟發展為主要考量，B 代表以環境保護為主要考量；數字 1 代表全球化，2 代表區域化）的平均結果顯示，相較於二十世紀末（1981-2000），台灣所位居的東亞地區於 2046 年至 2065 年間，於 A2 情境下，平均溫度增加約 2.4°C；在大多數公認最可能發生之 A1B 情境下，溫度平均上升約 2.6°C；而在溫室氣體排放顯著減緩條件下的 B1 情境，溫度仍可能上升約 2°C；到了 2081 年至 2100 年間，A1B 情境下氣溫平均上升可能達 4°C。由於平地都市地區增溫將較為明顯，因此推論台灣西岸增溫情形將較東岸為之顯著。在極端氣候事件方面，夏季日最高溫與冬季日最低溫的平均值都將上升；不下雨的早日出現日數將增加；極端高溫或低溫的出現頻率增加，並將不斷打破過去紀錄，且其能被成功預報的機率不高。由於氣候暖化的速度主要取決於溫室氣體濃度的變化，因此以上模擬結果同樣將受未來溫室氣體排放情形的影響（IPCC，2012）。

依據交通部中央氣象局對台灣過去 50~100 年的氣象參數統計及變化分析資料顯示，近百年來全台平均氣溫上升 0.8°C，都會區上升 1.4°C，西部市鎮上升 0.9°C，東部市鎮上升 1.3°C，山區上升 0.6°C（詳如圖 3-2-1）；其中，都會區域最低氣溫之升幅較最高氣溫高出幾近 3 倍，可見都會夜晚升溫大於白天。

全台平地南北（恆春 22.00N、基隆 25.13N）溫差約 2.8°C（詳如圖 5-2-2），距離約 350 公里，近百年來平地平均氣溫上升了 0.9°C~1.2°C，也就意味著等溫線百年來有可能向北移動了約 100 公里。山區增溫 0.6 °C，表示生物生存環境的臨界高度，較百年前升高了約 100 米。

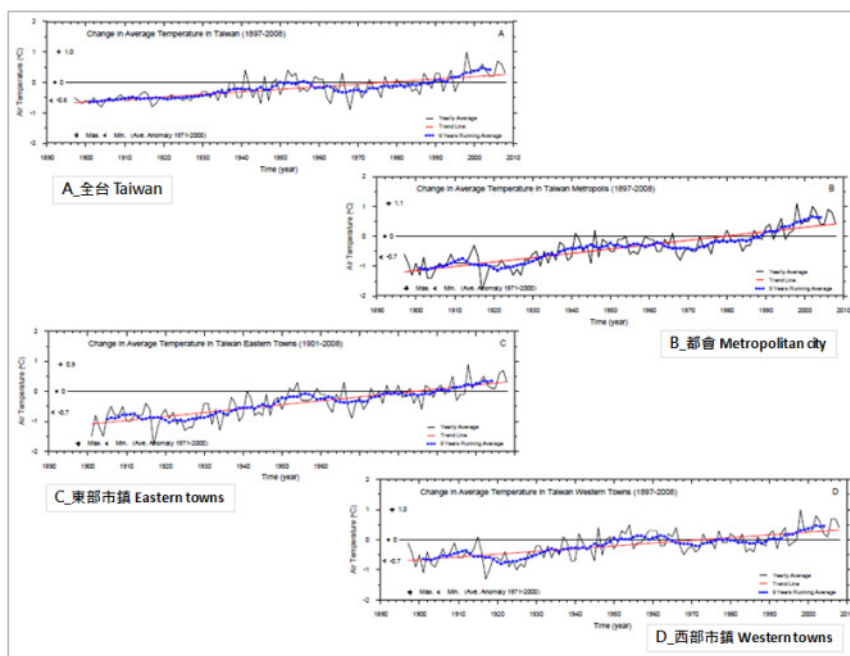


圖 3-2-1 台灣氣溫歷年變化圖（依都市規模分類）

資料來源：交通部中央氣象局。

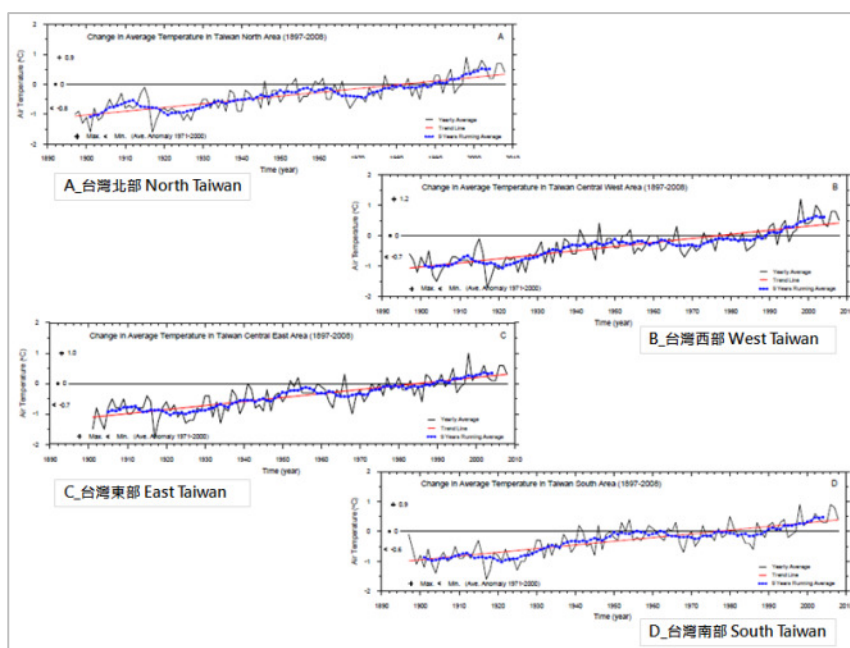


圖 3-2-2 台灣氣溫歷年變化圖（依區域分類）

資料來源：交通部中央氣象局。

貳、降雨變化趨勢

台灣降雨空間的分布，受制於中央山脈南北縱貫之影響，造成區域性變化很大；氣候變遷下，也可以看出以中央山脈為分水嶺，降雨之不同空間變化，大致而言，山脈以東的北區與東區，未來多雨趨勢的可能性高，山脈以西的降雨不確定性高，部分區域多雨與部分區域有少雨的可能（內政部建築研究所，2009）。

台灣降雨受氣象系統的影響，春季時主要受鋒面影響；夏季因受潮濕西南氣流影響，常出現豪大雨；颱風所帶來的降雨則從夏季持續到秋季，入秋後逐漸轉為受東北季風影響。台灣的雨季並不容易依照四季來劃分，大部分的雨水來源是五、六月的梅雨季，及七月至九月的颱風季，這兩個主要降雨的天氣系統也是台灣的重要水資源來源；此外，二到四月的春雨對北部地區的降雨貢獻也不小，至於冬天則是較少降雨的季節，尤以中南部甚至可能幾乎沒有降雨，詳如圖 3-2-3。

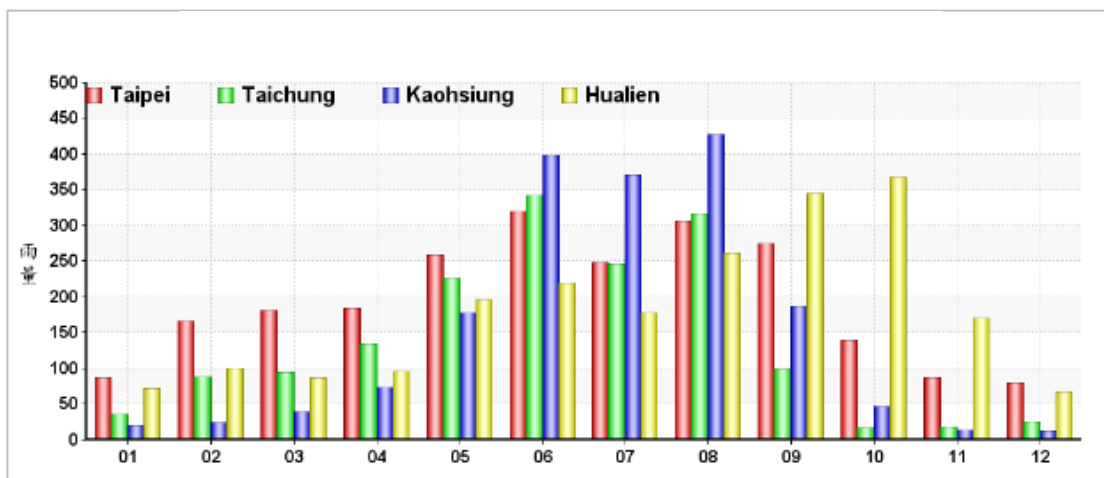


圖 3-2-3 台灣逐月雨量平均值變化圖（1971-2000）

資料來源：交通部中央氣象局。

台灣過去 40 年來整體年降雨量並無明顯變化，但趨勢上颱風降雨所占年總雨量比例從 1970 年代的 15% 提高至 2000 年代的 30%，這樣的結果顯示豐水期集中降雨量變多，枯水期降雨量減少，顯見季節降雨越來越不平均，雨季留不住水，且增加洪水風險，旱季缺少降雨補助，對整體水資源系統之影響日益嚴重（行政院國家科學委員會，2011）。

氣候變遷對台灣降雨特徵的主要改變，即是強降雨增加、小雨減少以及降雨日數減少。自 1940 年以來全台灣降雨量增加並不明顯，但是南北差異逐漸擴大，北部增多而南部減少，形成「北濕南乾」的狀態。另一方面，全台灣自北至南全年降雨日數都在不斷降低，自 1940 年以來已經減少了一、二個月，因此單日降雨強度自北至南也都在不斷增強。根據研究，全球溫度每增加 1 度，台灣前 10% 之強降雨就增加 140%，小雨也減少 70%。五十年來台灣每年平均小雨日數已從 70 日減少到 35 日（環境教育知識潮，2013）。

若以測站來討論颱風及非颱風的可能致災降雨事件，如圖 3-2-4 所示，橫軸測站的排序依序從台灣的北部、中部、南部、東部、高山站與外島站；紅色為受颱風影響的可能致災降雨事件數，藍色則為非颱風影響。各測站極端降雨事件受颱風影響的程度反映在個數上，短延時的極端降雨事件受到颱風的影響性較小，在各測站當中又以高山站受到颱風的影響較大，本島站是以東部地區的測站受颱風影響較大，而外島站則是以彭佳嶼受到的影響最大。從過去近 50 年的資料分析結果顯示，由颱風造成的可能致災降雨事件佔所有颱風個數的比例，在長延時（48、72 小時）有較為明顯增加的趨勢，在短延時則不明顯（交通部中央氣象局，2012）；由於台灣可能致災降雨無論是長延時或短延時多是受颱風影響，而近年全台各地又屢因強降雨傳出災情，因此，對氣候變遷衝擊與災害調適的因應，應將各類可能致災的降雨事件納入多方考量。

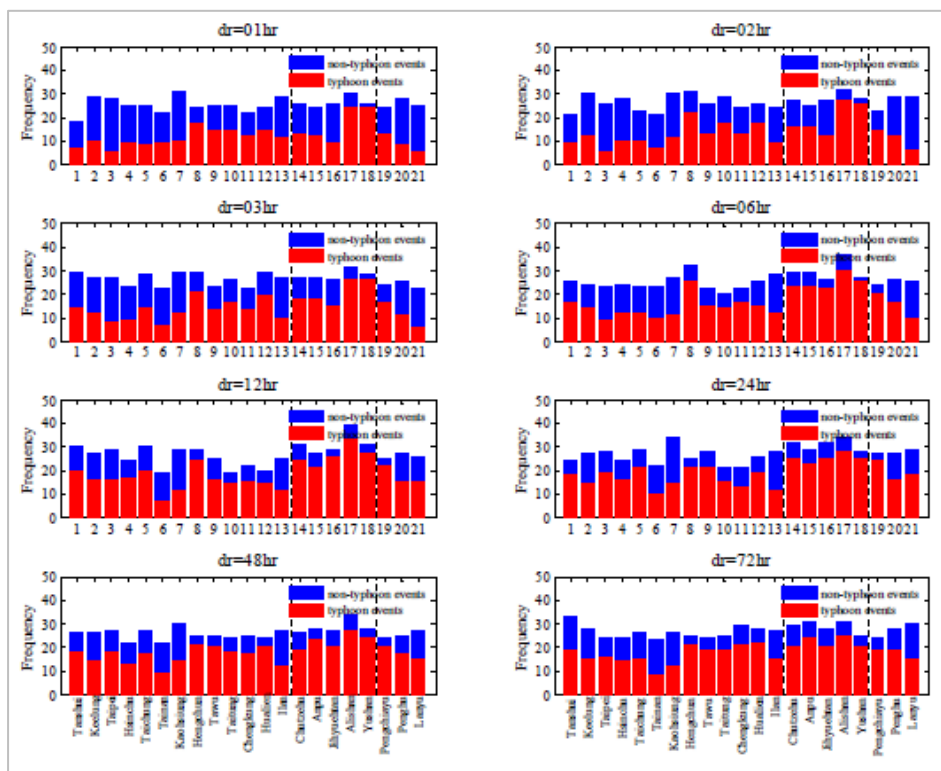


圖 3-2-4 台灣各測站受颱風及非颱風影響之可能致災降雨事件次數

資料來源：交通部中央氣象局。

說明：橫軸測站的排序依序從台灣的北部、中部、南部、東部、高山站與外島站。紅色為受颱風影響的可能致災降雨事件數，藍色則為非颱風影響。

參、颱風變化趨勢

北太平洋西部海域颱風主要生成季節是在 7 月至 10 月，也是台灣受颱風影響最為頻繁的季節。依據交通部中央氣象局統計資料顯示，2012 年侵台颱風為 3 個，接近氣候平均值 3.6，分別為 6 月生成的泰利颱風、7 月生成的蘇拉颱風以及 8 月生成的天秤颱風；其中，泰利颱風沿台灣海峽北上，蘇拉颱風於花蓮登陸，天秤颱風路徑特殊，共登陸台灣二次。歷年來侵台颱風最多的一年是 2001 年，總計有七個颱風侵台，最少的一年則為 1964 年，沒有颱風侵台，詳如圖 3-2-5。

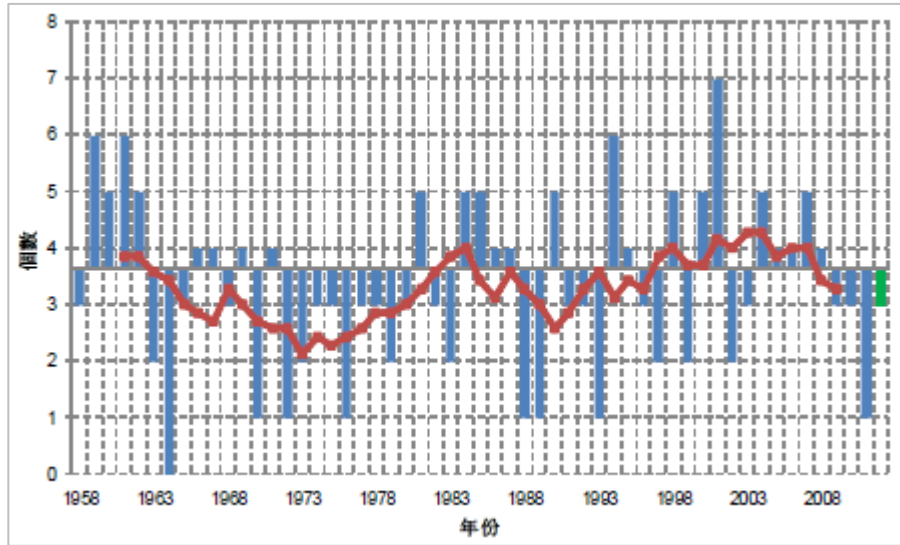


圖 3-2-5 北太平洋西部海域全年侵台颱風數

資料來源：交通部中央氣象局。

由近十年颱風生成數與侵台颱風數資料表(表 3-2-1)顯示，近十年來除了 2004 年颱風生成個數較氣候平均值偏多，其他 9 年均比氣候平均值少，2012 年颱風生成數為 2004 年以來最多的一年；侵台颱風方面，近 10 年則無明顯變化趨勢。

表 3-2-1 近十年颱風生成數與侵台颱風數資料表

民國年 (西元年)	92 (2003)	93 (2004)	94 (2005)	95 (2006)	96 (2007)	97 (2008)	98 (2009)	99 (2010)	100 (2011)	101 (2012)	氣候平均值 (1981-2010)
北太平洋西部海域 颱風生成個數	21	29	23	23	24	22	22	14	21	25	25.7
侵台颱風個數	3	5	4	4	5	4	3	3	1	3	3.63

資料來源：交通部中央氣象局。

依據 1911 年至 2010 年的統計資料顯示，近百年間計有 347 次颱風侵襲台灣(颱風中心在台灣登陸，或雖未登陸但有陸上災情者)，從表 3-2-2 可以看出其中以 8 月最多，次為 7 月和 9 月，因此每年 7 至 9 月可說是台灣的颱風季。

表 3-2-2 1911-2010 年各月颱風侵襲台灣次數統計

月份別	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
次數	1	9	25	90	101	81	29	10	1	347
平均	0	0.1	0.3	0.9	1.01	0.8	0.3	0.1	0.01	3.47

資料來源：交通部中央氣象局。

第肆章 災害潛勢與土地使用強度

本計畫蒐集 NCDR 既有之災害潛勢圖資（係由 NCDR 彙整行政院農業委員會水土保持局、經濟部中央地質調查所、經濟部水利署等機關圖資而來），歸納整理適用於評估土地使用現況的災害項目，並參考各類災害潛勢圖資之原始定義、歷史災害事件、分級、使用說明與限制等資料，依據各類災害影響範圍、強度或發生機率等界定災害低、中、高潛勢範圍，以為後續檢視土地使用計畫合理性之基礎。

本計畫對既有圖資之引用僅作為災害潛勢界定之作業模擬，並非研究論述或方法之建立；而由於現行各主管部會提供之災害潛勢圖資，基本上係作為各類災害發生前疏散及避難時參考使用，復以各類災害潛勢圖資之精度限制考量，故本計畫之分析與規劃成果，僅提供相關研究與政策研訂之參考，不可直接應用於土地使用管制事項。

第一節 災害潛勢界定

所謂「災害潛勢」，是指在氣象、水文等的外在條件下，分析模擬區域內各處發生災害的機率或規模，劃分成不同等級，如高、中、低潛勢等，再利用地理空間方式呈現模擬地區的潛勢分布（謝龍生等，2007）；本計畫以災害潛在影響範圍、強度或發生機率為災害潛勢之定義，進行各類災害潛勢之界定。

考量各類災害均有其所屬之專業領域，復以災害潛勢分析所需資訊數量龐大、取得困難，本計畫因限於作業期程較短，無法一一重新分析研擬災害潛勢界定準則，因此引用 NCDR 彙整行政院農業委員會水土保持局、經濟部中央地質調查所、經濟部水利署等機關圖資為基礎，歸納整理淹水、土石流、崩塌等三類災害之潛勢界定準則。

本計畫之災害潛勢範圍係指可能發生災害之地區，或災害發生可能衝擊影響的範圍，例如：淹水災害潛勢、土石流災害潛勢、崩塌災害潛勢等；高災害潛勢表示較可能發生災害，但必須符合本計畫對災害潛勢的界定準則，是以本計畫災害潛勢之地區範圍，不一定每次都會發生災害；未在本

計畫所標示之災害潛勢地區，可能是因為本計畫所引用之原始圖資於該地區尚未建立保全對象、未有模擬分析或過去未曾有災害發生紀錄等，故雖未有災害潛勢標示，該區域仍可能於極端危害事件或環境改變狀況下發生災害。

謹整理 NCDR 於災害潛勢地圖網站所公布之災害潛勢圖資「使用規範手冊合訂本」，及各類災害主管機關或相關網站公布資訊，依序說明本計畫所引用各項原始圖資之來源與定義、圖資使用說明與限制，以及本計畫對各類災害潛勢之界定。

壹、淹水災害

近年由於受氣候變遷因素影響，全台各地頻因強降雨傳出崩塌災情，故本計畫所指之淹水災害，係以降雨造成之淹水災害為主，並引用 NCDR 淹水潛勢地圖為圖資套疊基礎；該項圖資係依據各縣（市）自然環境資料、過去災害發生狀況及相關研究資料，利用淹水模式進行災害潛勢模擬及評估，製作成各縣（市）淹水潛勢範圍、規模之防災參考用圖。

有關淹水災害潛勢所引用原始圖資之來源與定義、使用說明與限制，以及本計畫對淹水災害潛勢之界定等，說明如下：

一、原始圖資來源與定義

NCDR 淹水潛勢地圖圖資係彙整經濟部水利署之淹水潛勢圖而來，採用基本假設為定量降雨：一日 300（350）mm、450mm、600mm 之雨量，各地區可能發生之最大淹水深度。模擬條件中假設水庫與防洪設施正常操作，無設施破壞，並且堤防無溢堤與下游無暴潮。淹水潛勢圖中是以不同顏色表示不同淹水深度等級，區分為 4 個等級：0.5~1 公尺、1~2 公尺、2~3 公尺、大於 3 公尺（災害潛勢地圖使用規範手冊，2012）。

二、原始圖資使用說明與限制

依據 NCDR 災害潛勢地圖使用規範手冊（NCDR 災害潛勢地圖網站，2012），鄉鎮區淹水潛勢地圖之使用說明與限制如下：

- （一）此圖表示為模擬 24 小時累積降雨達 300mm（350mm）、450mm、600mm 條件下考慮降雨於時空分布特性、水庫與防洪設施正常操

作、堤防均無溢堤及下游潮位情況下，各地區發生最大淹水深度之淹水潛勢圖。

- (二) 受限於模擬條件與實際颱風狀況有所差異，此淹水潛勢圖僅適用災前減災整備規劃使用；欲進行災中預警及疏散，可搭配圖中經濟部水利署 100 年之 24 小時累積雨量淹水警戒值與水位警戒值等資料進行分析研判工作。
- (三) 表中之「-」表示地區尚未有累積量淹水警戒值與水位警戒值蒐集之統計資料。
- (四) 考慮當地防洪設施、環境變遷等條件，此淹水潛勢圖應定期更新。
- (五) 受到模擬網格解析度之限制，此圖不適合做為工程規劃設計使用。
- (六) 社福機構分布資料為內政部社會司 101 年統計資料；重點監控橋梁、道路資料為交通部公路總局 101 年資料，若與鄉鎮市區當地現況有所差異，建議以當地鄉鎮市區資料為主。

三、淹水災害潛勢界定

本計畫依據 NCDR 淹水潛勢地圖中模擬 24 小時累積雨量 300mm (350mm)、450mm、600mm 之淹水 (淹水深度大於 0 m) 區域，界定為本計畫淹水災害之高、中、低潛勢範圍，詳如表 4-1-1；其中，高潛勢範圍之界定準則依據圖資來源 (NCDR 淹水潛勢地圖)，不同鄉鎮區模擬 24 小時累積雨量分有 300mm 或 350mm 兩類條件。

表 4-1-1 淹水災害潛勢界定準則表

災害潛勢範圍	界定準則
高潛勢範圍	24 小時累積降雨量 300mm (350mm)，發生淹水 (淹水深度大於 0 m) 之地區
中潛勢範圍	24 小時累積降雨量 450mm，發生淹水 (淹水深度大於 0 m) 之地區
低潛勢範圍	24 小時累積降雨量 600mm，發生淹水 (淹水深度大於 0 m) 之地區

資料來源：本計畫整理。

貳、土石流災害

近年由於受氣候變遷因素影響，全台各地頻因強降雨傳出土石流災情，故本計畫所指之土石流災害，係以降雨造成之土石流災害為主，並引用 NCDR 鄉鎮區坡地災害潛勢地圖中之村里土石流警戒值為圖資套疊基礎；該警戒值為行政院農業委員會水土保持局 101 年訂定更新之資料。

有關土石流災害潛勢所引用原始圖資之來源與定義、使用說明與限制，以及本計畫對土石流災害潛勢之界定等，說明如下：

一、原始圖資來源與定義

土石流係指泥、砂石、礫石及巨石等和水混合後，受到重力作用的影響，沿著斜坡或河道、溝渠等路徑，由高處流到低處的自然現象；因發生土石流所導致之人命傷亡，建築物、橋梁、公共建設毀損，造成生命或財產損失，則為土石流災害。土石流為一種『自然現象』，但若因發生土石流時，導致人命傷亡，建築物、橋梁、公共建設毀損，造成生命或財產損失，才可稱為『土石流災害』(行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網，2012)。

NCDR 鄉鎮區坡地災害潛勢地圖中之村里土石流警戒值，為行政院農業委員會水土保持局 101 年訂定更新之資料，當累積雨量超過此警戒值，會發布紅色警戒；土石流災害應變作業，應參考水土保持局發布之黃、紅警戒針對保全對象進行疏散 (NCDR 災害潛勢地圖網站，2012)。

二、原始圖資使用說明與限制

本計畫引用土石流警戒值圖資僅作為土石流災害潛勢界定之作業模擬，計畫分析及初步規劃成果（如災害潛勢圖、災害風險圖等），不可直接應用於土地使用管制事項，特此敘明。

有關土石流警戒值之相關說明，依據災害潛勢地圖使用規範手冊及行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網站資訊，整理如下：

- (一) 土石流警戒值為水土保持局 101 年訂定更新之資料，當累積雨量超過此警戒值，會發布紅色警戒；土石流災害應變作業，應參考水土保持局發布之黃、紅警戒針對保全對象進行疏散撤離作業程序。
- (二) 土石流「黃色警戒」的意義為當某地區的「預測雨量」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布黃色警戒。而土石流「紅色警戒」的意義為：當某地區的「實際降雨」大於當地的「土石流警戒基準值」，水土保持局即針對該地區發布紅色警戒。
- (三) 土石流警戒基準值係利用中央氣象局之雨量資料，以有效累積雨量及降雨強度之乘積為降雨驅動指標（RTI），將具有相類似性質之土石流潛勢溪流集水區整合為一群集，以統計方法計算出同一群集之土石流降雨警戒雨量值，再行簡化為累積雨量，以訂定各地區之土石流警戒基準值，提供於疏散避難時之參考。某地區有效累積降雨量超過警戒值時，該地區就可能發生土石流，目前各地區之土石流警戒基準值主要分為九個級距（範圍由 200 至 600mm）。每年並依據新增之雨量資料、重大事件（如：地震、颱風），檢討修正。
- (四) 土石流警戒基準值相關資訊請參考土石流防災資訊網（<http://246.swcb.gov.tw/>）。

三、土石流災害潛勢界定

近年由於受氣候變遷因素影響，全台各地頻因強降雨傳出土石流災情，故本計畫對土石流災害潛勢之界定，係以降雨引起之土石流災害為主要考量，並參考中央氣象局以 24 小時累積雨量達 350mm 以上為超大豪雨（extremely torrential rain）之定義，以及國家災害防救科技中心以模擬 24 小時累積降雨達 300（350）mm、450mm、600mm 為劃設不同等級災害潛勢地圖之門檻值概念，將全台村里土石流警戒值依據 350mm、450mm 及 600mm 三項門檻界定為本計畫土石流災害之高、中、低潛勢範圍，詳如表 4-1-2。

表 4-1-2 土石流災害潛勢界定準則表

災害潛勢範圍	界定準則
高潛勢範圍	村里土石流警戒值小於 350mm 之地區
中潛勢範圍	村里土石流警戒值介於 350~450mm 之地區
低潛勢範圍	村里土石流警戒值介於 450~600mm 及 600mm 以上之地區

資料來源：本計畫整理。

參、崩塌災害

近年由於受氣候變遷因素影響，全台各地頻因強降雨傳出崩塌災情，故本計畫所指之崩塌災害，係以降雨造成之崩塌災害為主，並引用 NCDR 鄉鎮區坡地災害潛勢地圖中之村里坡地災害雨量警戒值為圖資套疊基礎。其中，鄉鎮區坡地災害潛勢地圖係 NCDR 彙整經濟部中央地質調查所之環境地質基本圖（落石、岩屑崩滑、岩體滑動、順向坡）產製而成；村里坡地災害警戒值則為 NCDR 以過去歷史災害事件資料（1989-2011 年）進行統計分析而得。

有關崩塌災害潛勢原始圖資之來源與定義、使用說明與限制，以及本計畫對崩塌災害潛勢之界定等，說明如下。

一、原始圖資來源與定義

（一）鄉鎮區坡地災害潛勢地圖

NCDR 鄉鎮區坡地災害潛勢地圖可分為地圖、使用說明及限制、村里雨量警戒值（坡地雨量警戒值、土石流警戒值）、圖例、地理位置圖等五個部分。地圖內容包含環境地質基本圖（落石、岩屑崩滑、岩體滑動、順向坡等範圍）、土石流潛勢溪流位置及影響範圍、山區聚落位置、雨量站位置、社福機構（身心障礙福利機構、老人福利機構）位置、重點監測路段及橋樑等。

(二) 村里坡地災害警戒值

村里坡地警戒值係 NCDR 以過去歷史災害事件資料(1989-2011 年)進行統計分析而得，當累積雨量超過此警戒值，表示此村里危險邊坡將可能會發生坡地災害，此雨量警戒值將隨著新災害事件、防災設施改善及環境變異而定期檢討更新。

二、原始圖資使用說明與限制

本計畫引用村里坡地災害警戒值圖資僅作為崩塌災害潛勢界定之作業模擬，計畫分析及初步規劃成果（如災害潛勢圖、災害風險圖等），不可直接應用於土地使用管制事項，特此敘明。

依據 NCDR 災害潛勢地圖使用規範手冊（NCDR 災害潛勢地圖網站，2012），整理鄉鎮區坡地災害潛勢地圖、村里坡地災害警戒值之使用說明與限制如下：

- (一) 坡地災害潛勢包含土石流災害潛勢及崩塌災害潛勢兩類，崩塌災害潛勢為引用中央地質調查所之環境地質基本圖（落石、岩屑崩滑、岩體滑動、順向坡）之成果。
- (二) 表中之「-」表示為此村里無歷年坡地災害蒐集之統計資料。
- (三) 坡地災害警戒值：是根據歷年（1989-2011 年）之歷史坡地災害之降雨，依據邏輯式迴歸方法，初步訂定各地區坡地災害發生機率 50% 時做為坡地災害警戒值。

- 1.以該縣市坡地災害警戒值為標準，依據歷史災害記錄、聚落調查結果、地調所環境地質狀況進行發生機率雨量值上下調整成村里坡地災害警戒值。
- 2.以該鄉鎮中村里警戒值最低值作為該鄉鎮坡地災害警戒值。

三、崩塌災害潛勢界定

近年由於受氣候變遷因素影響，全台各地頻因強降雨傳出崩塌災情，故本計畫對崩塌災害潛勢之界定，係以降雨引起之崩塌災害為主要考量，並參考中央氣象局以 24 小時累積雨量達 350mm 以上為超大豪雨（extremely torrential rain）之定義，及國家災害防救科技中心以模擬 24 小時累積降雨達 300（350）mm、450mm、600mm 為劃設不同等級災害潛勢地圖之門檻值概念，將全台村里坡地災害警戒值依據 350mm、450mm 及 600mm 三項門檻界定為本計畫崩塌災害之高、中、低潛勢範圍，詳如表 4-1-3。

表 4-1-3 崩塌災害潛勢界定準則表

災害潛勢範圍	界定準則
高潛勢範圍	24 小時累積降雨量下，村里坡地災害警戒值小於 350mm 之地區
中潛勢範圍	24 小時累積降雨量下，村里坡地災害警戒值介於 350~450mm 之地區
低潛勢範圍	24 小時累積降雨量下，村里坡地災害警戒值介於 450~600mm 及 600mm 以上之地區

資料來源：本計畫整理。

第二節 災害潛勢評估

本計畫運用 GIS 系統，將全台都市計畫區、非都市土地使用分區，與各類災害潛勢區進行套疊，獲得全台各縣市受各類災害潛勢之地區分布情形；以下將分別就全台各縣市受淹水、土石流、崩塌災害潛勢分布狀況予以介紹。

壹、淹水災害潛勢

台灣河川多以中央山脈為主要分水嶺，向東西兩側流入海，河川短而河床坡降大，復以地質脆弱，致使上游侵蝕力強而下游淤積量大；在每年五月至十月的汛期間，常因為高強度降雨造成淹水災害，加上台灣位處西太平洋颱風路徑範圍，每年都有數次強度不等的颱風入侵，經常帶來強風暴雨，釀成嚴重的淹水災害，不僅造成農田損失、交通受阻、民眾生活不便，甚而導致人民生命財產損失，影響國家重大建設的保全與營運風險，以及龐大復育及復原成本之支出。

依據本計畫淹水災害潛勢界定準則，套疊 NCDR 淹水潛勢地圖圖資，初步完成全台各縣市淹水災害潛勢如圖 4-2-1~4-2-11 所示。

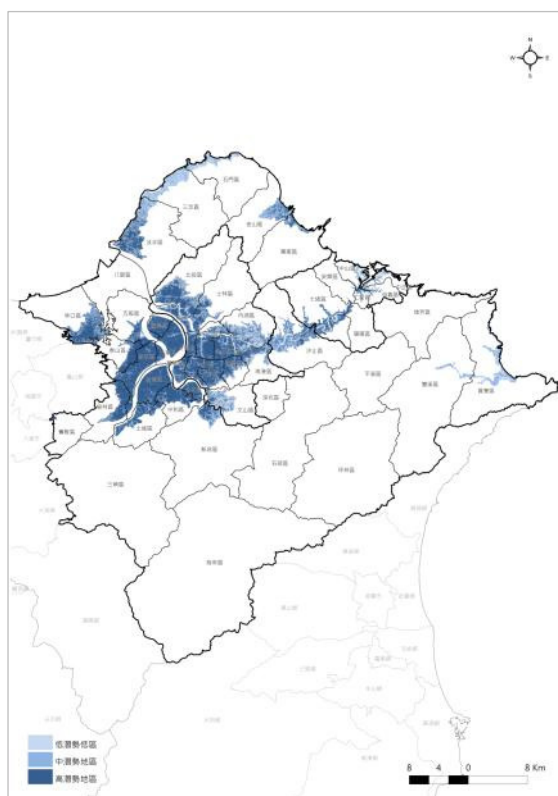


圖 4-2-1 新北市、台北市、基隆市淹水災害潛勢圖

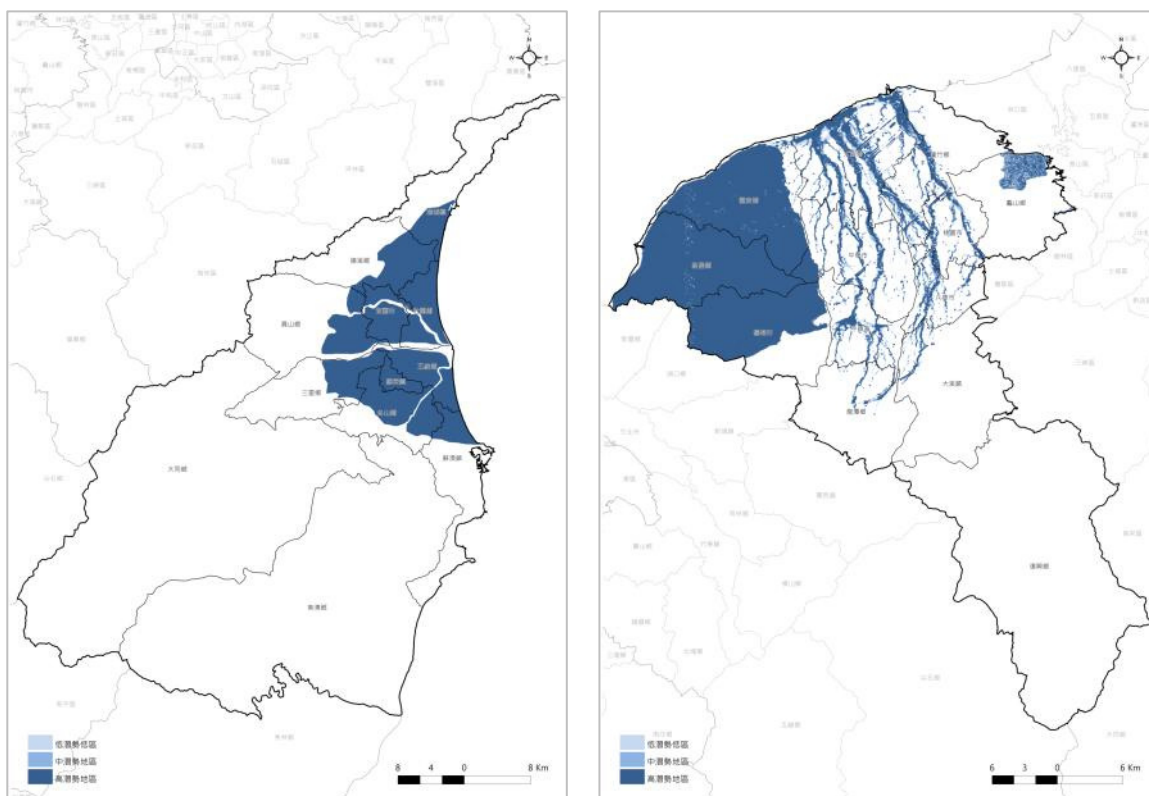


圖 4-2-2 宜蘭縣、桃園縣淹水災害潛勢圖

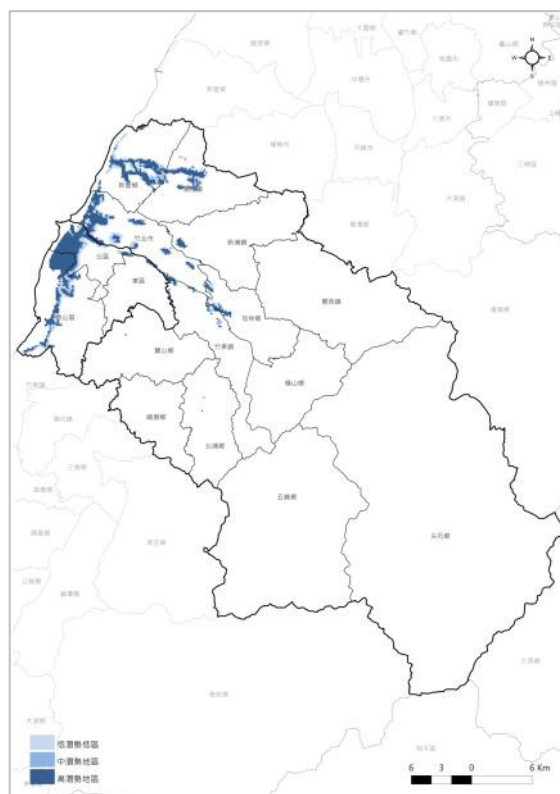


圖 4-2-3 新竹縣市淹水災害潛勢圖

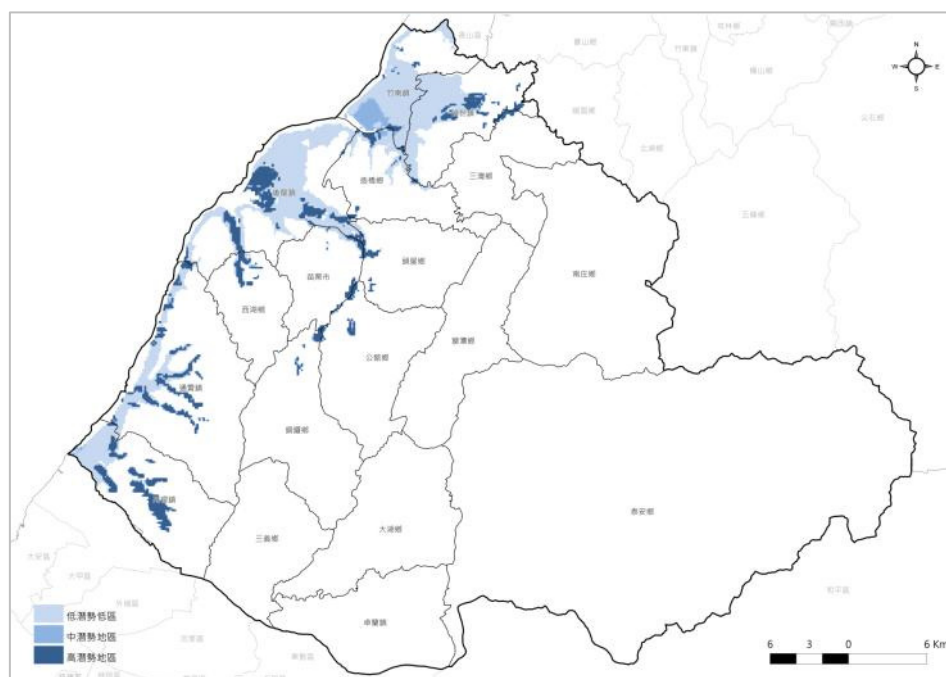


圖 4-2-4 苗栗縣淹水災害潛勢圖

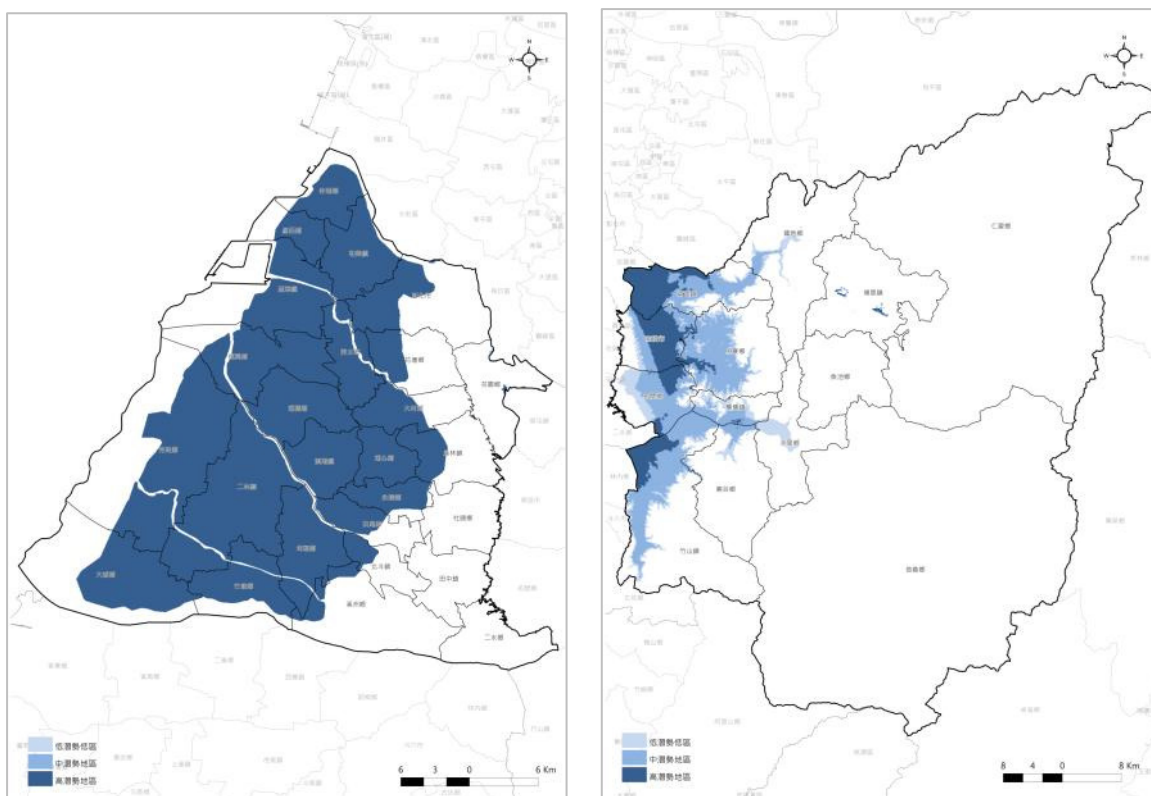


圖 4-2-5 彰化縣、南投縣淹水災害潛勢圖

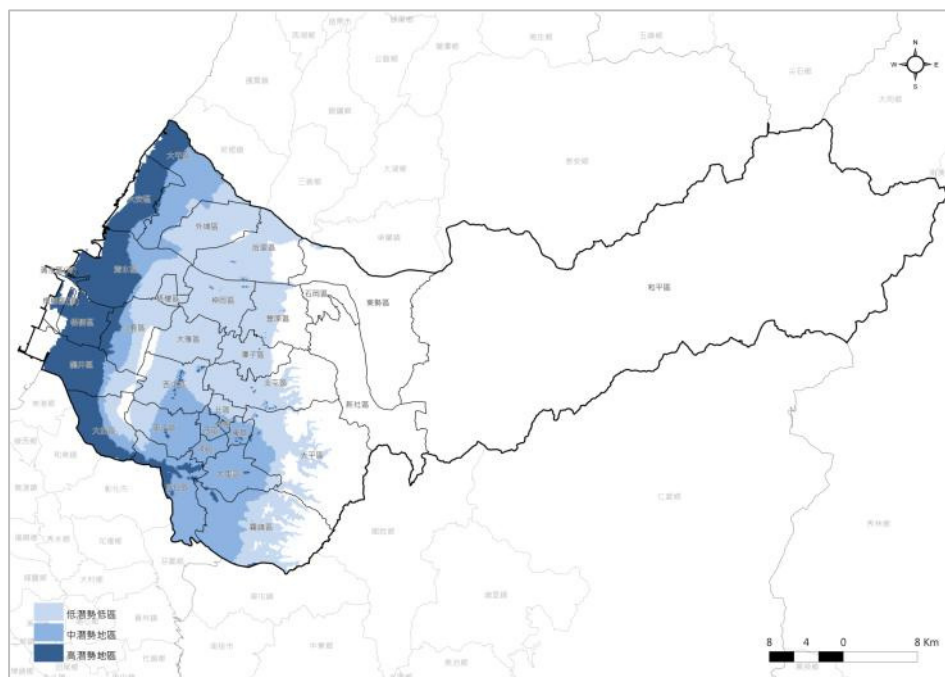


圖 4-2-6 台中市淹水災害潛勢圖

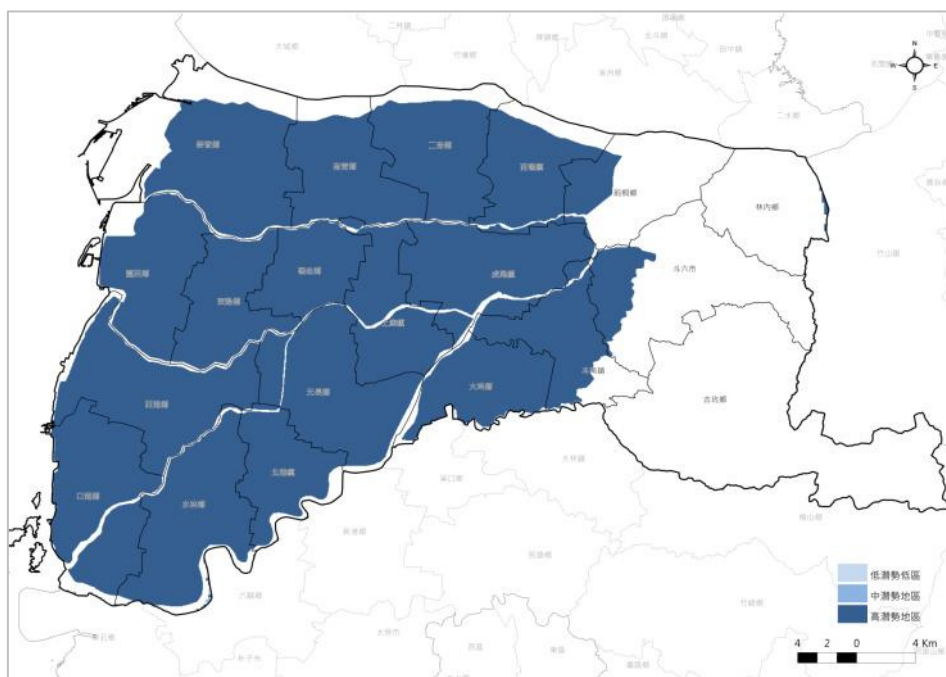


圖 4-2-7 雲林縣淹水災害潛勢圖

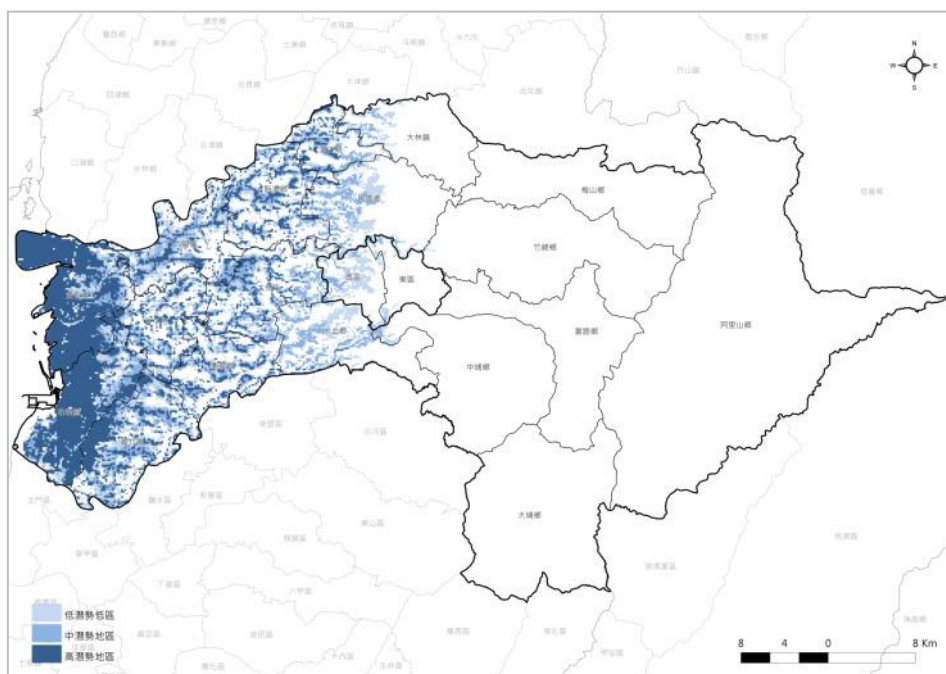


圖 4-2-8 嘉義縣市淹水災害潛勢圖

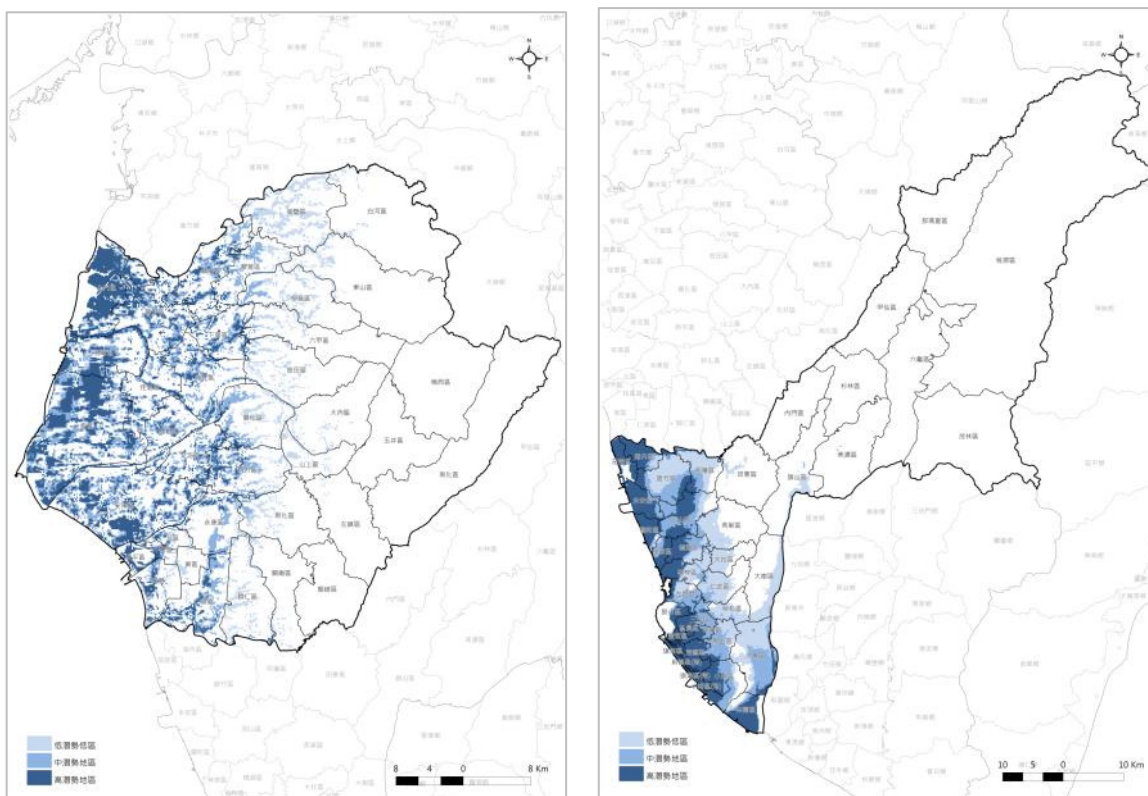


圖 4-2-9 台南市、高雄市淹水災害潛勢圖

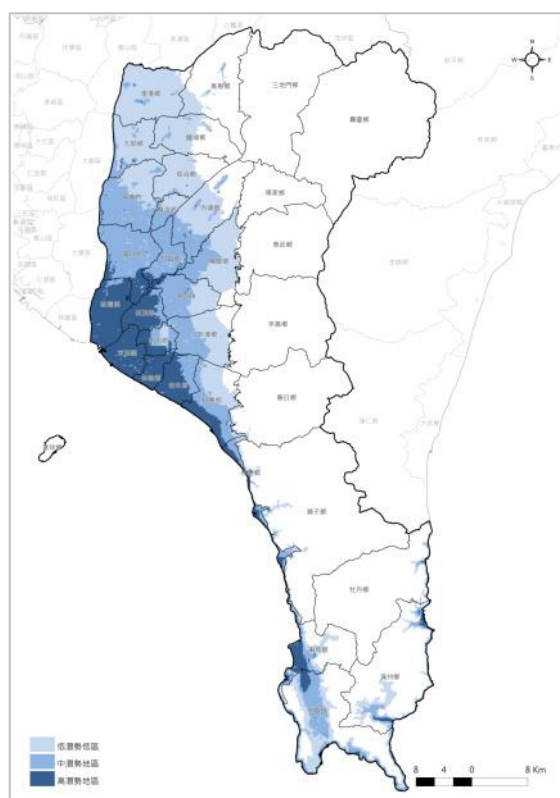


圖 4-2-10 屏東縣淹水災害潛勢圖

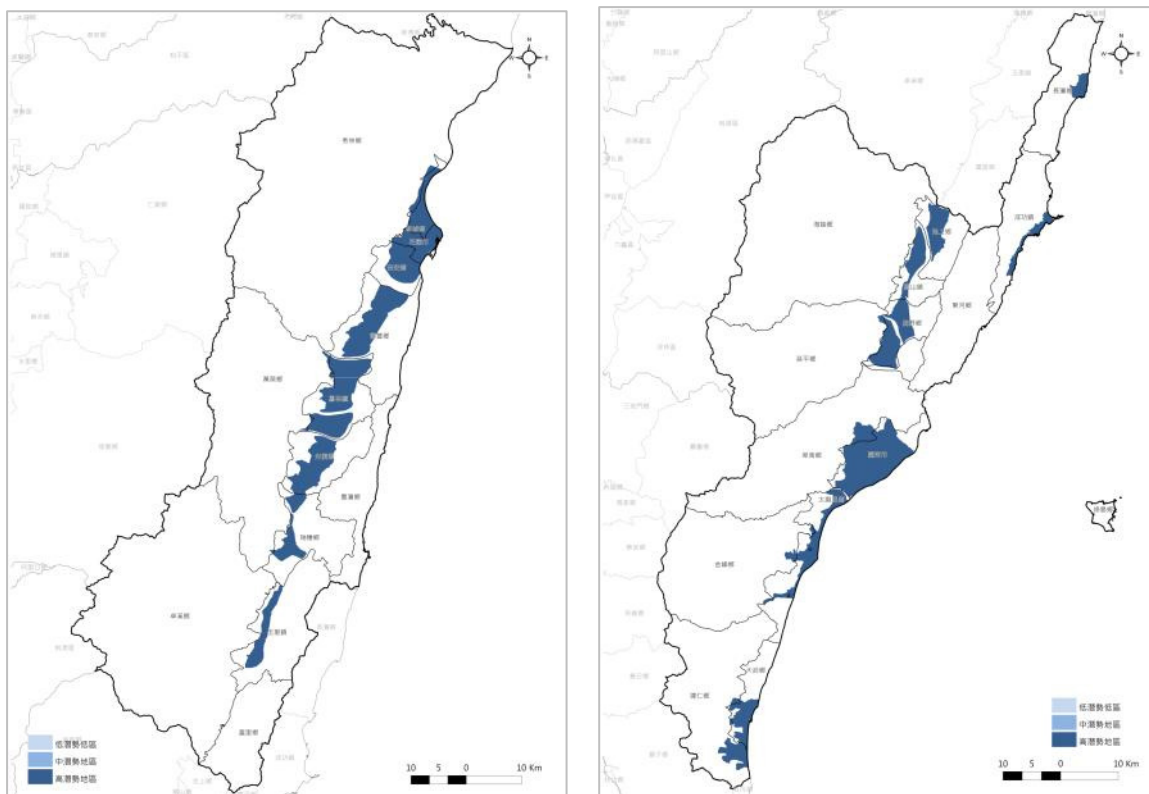


圖 4-2-11 花蓮縣、台東縣淹水災害潛勢圖

由於本計畫淹水災害潛勢評估所採用之基礎圖資（NCDR 坡地災害潛勢地圖），其對不同縣市之 24 小時累積雨量模擬，原就分有 300mm、450mm、600mm 及 350mm、450mm、600mm 兩種不同的條件設定（詳如表 4-2-1），因此各縣市劃入本計畫淹水災害高潛勢範圍之界定標準亦隨之不同，其中，台中市、南投縣、高雄市及屏東縣係以模擬 24 小時累積雨量 300mm 之淹水區域為淹水災害之高潛勢範圍，其他縣市則以 350mm 為界定之標準。建議相關單位未來可考量建立統一的數值統計與圖資模擬條件標準（如參考中央氣象局以 24 小時累積雨量達 350mm 以上為超大豪雨之定義，各縣市統一採用 350mm、450mm 及 600mm 為模擬雨量值等），提供同一基礎的資訊，以利相關規劃評估或研究分析時引用。

表 4-2-1 NCDR 坡地災害潛勢地圖模擬雨量值表

模擬雨量值	縣市別
300mm、450mm、600mm	台中市、南投縣、高雄市、屏東縣
350mm、450mm、600mm	基隆市、新北市、台北市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、彰化縣、雲林縣、台南市、嘉義市、嘉義縣、宜蘭縣、花蓮縣、台東縣

資料來源：本計畫整理。

貳、土石流潛勢

土石流大多是山洪暴發時，從山溪或水路衝出的土石，沖毀其流經的房舍、田園而成災；這些土石多半來自於崩山，而山洪暴發則緣之於豪雨；因為山裡有崩山，所以每逢豪雨之時，位於溪岸和谷口的家園就容易有土石災害之虞。受土石流侵入地區即所謂的土石流潛勢區，這些潛勢區的位置，可以從以往歷史上發生過土石流災害的區位進行辨識（張石角，2001）。

依據本計畫土石流災害潛勢界定準則，套疊 NCDR 坡地災害潛勢地圖中之土石流災害潛勢圖資，初步完成全台各縣市土石流災害潛勢如圖 4-2-12~4-2-22 所示。

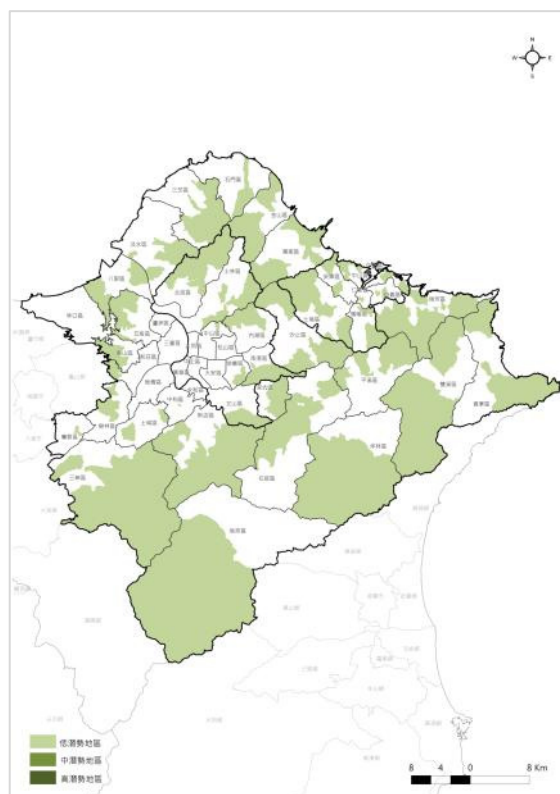


圖 4-2-12 新北市、台北市、基隆市土石流災害潛勢圖

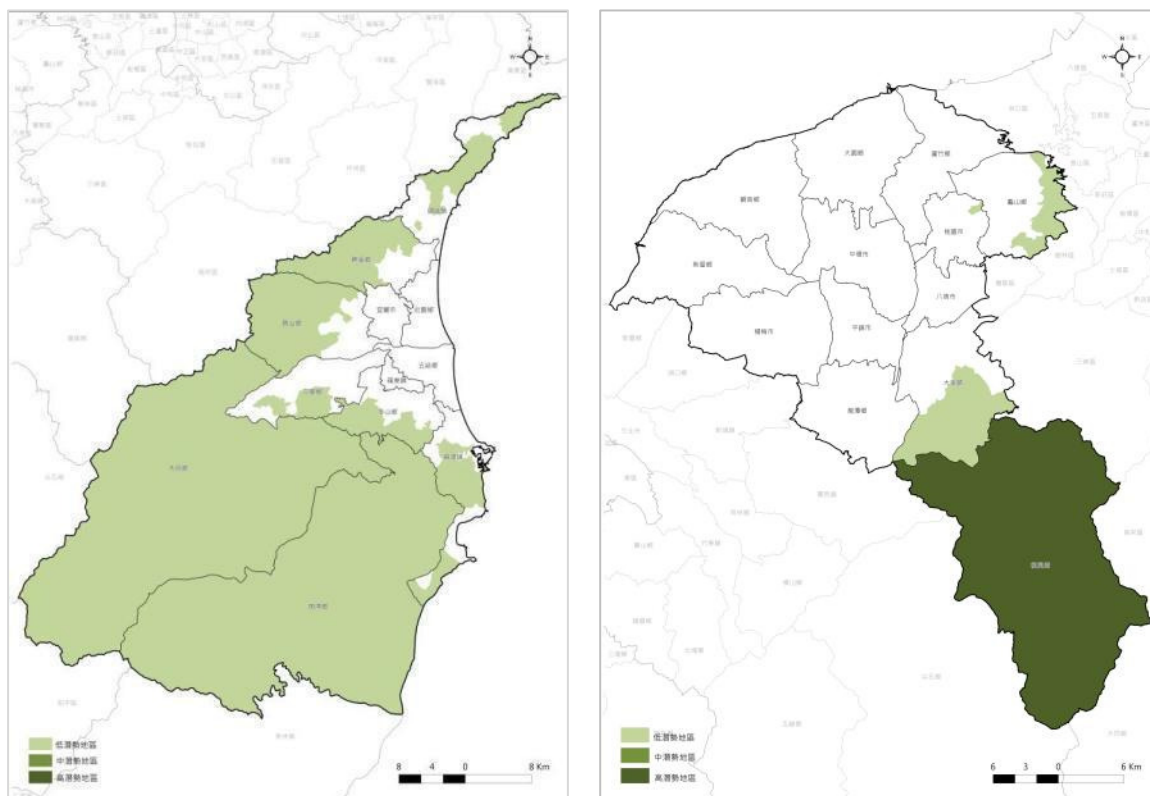


圖 4-2-13 宜蘭縣、桃園縣土石流災害潛勢圖

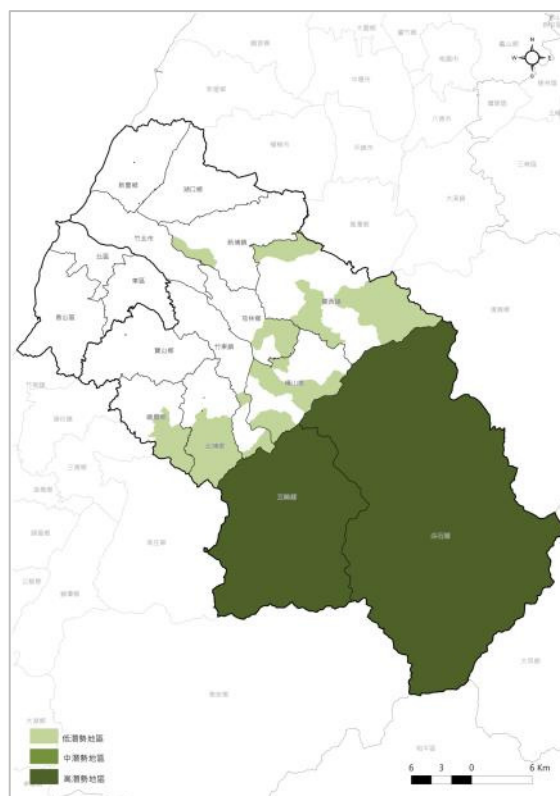


圖 4-2-14 新竹縣市土石流災害潛勢圖

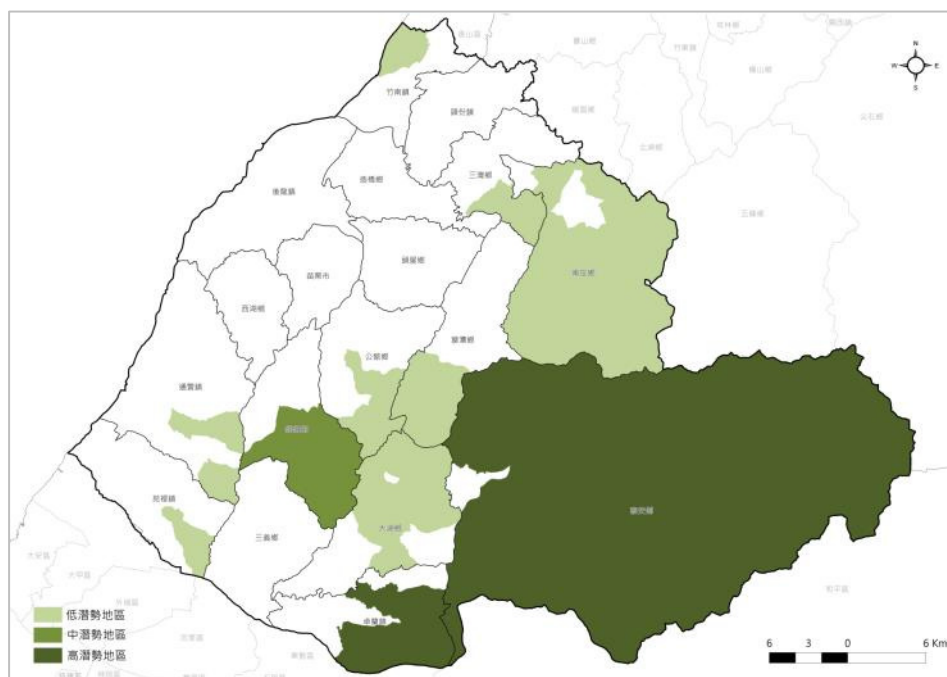


圖 4-2-15 苗栗縣土石流災害潛勢圖

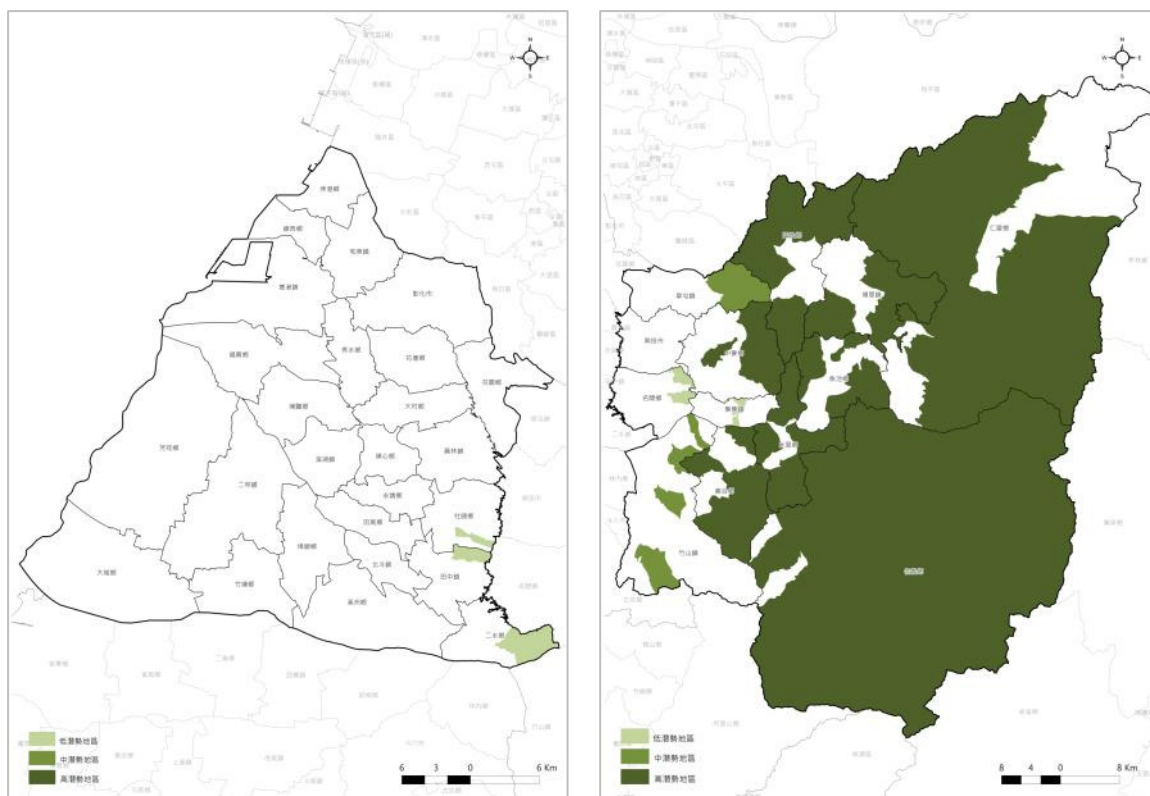


圖 4-2-16 彰化縣、南投縣土石流災害潛勢圖

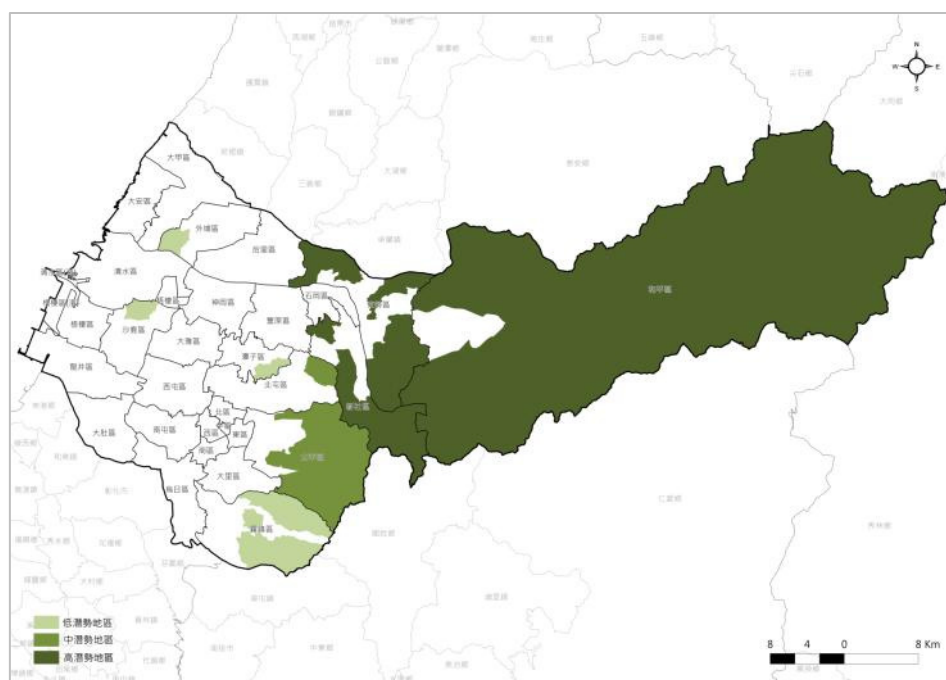


圖 4-2-17 台中市土石流災害潛勢圖

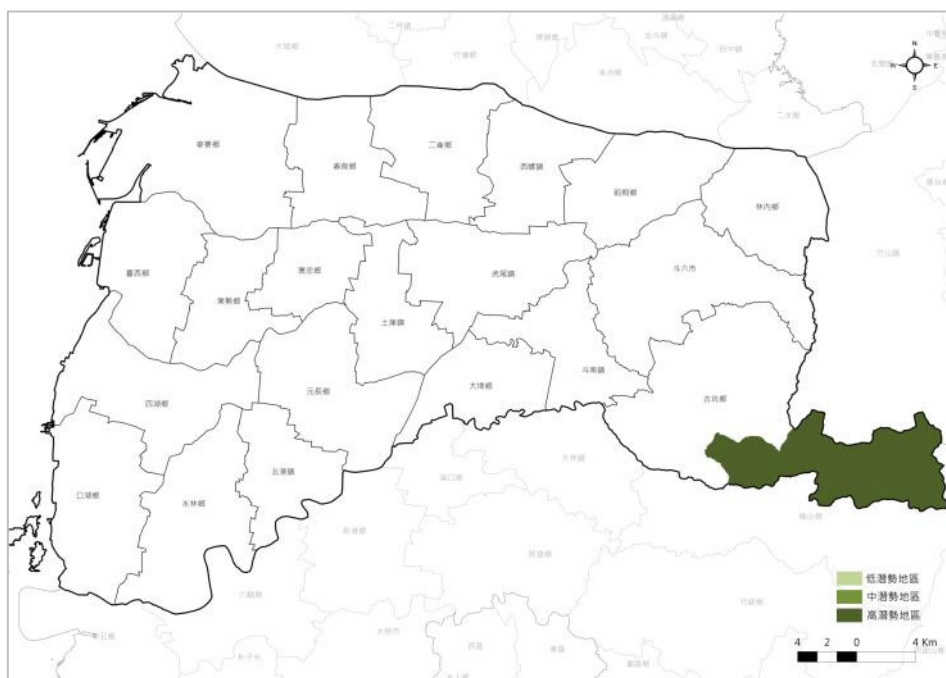


圖 4-2-18 雲林縣土石流災害潛勢圖

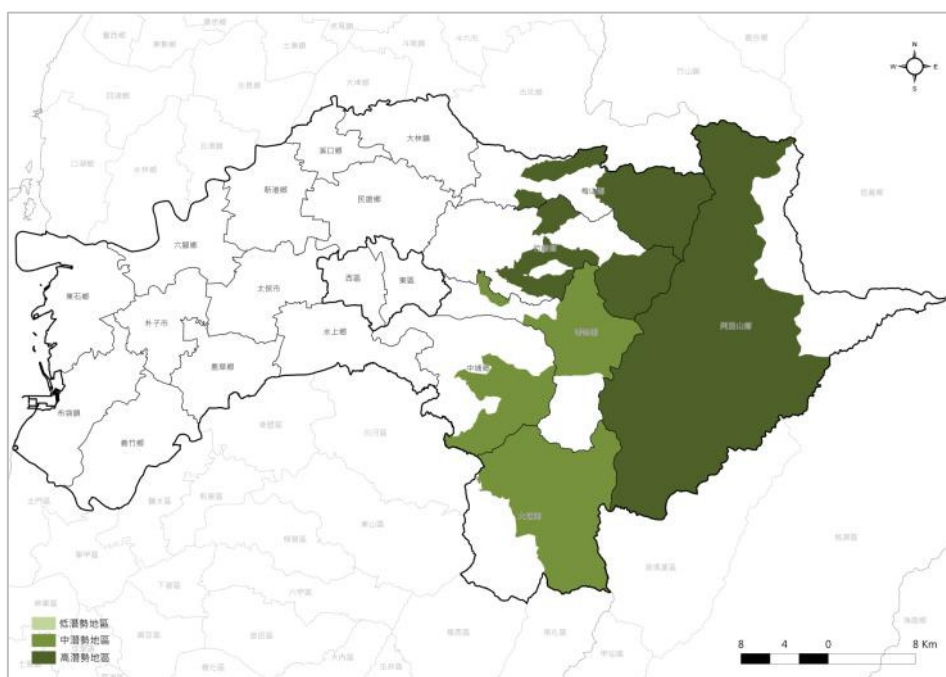


圖 4-2-19 嘉義縣市土石流災害潛勢圖

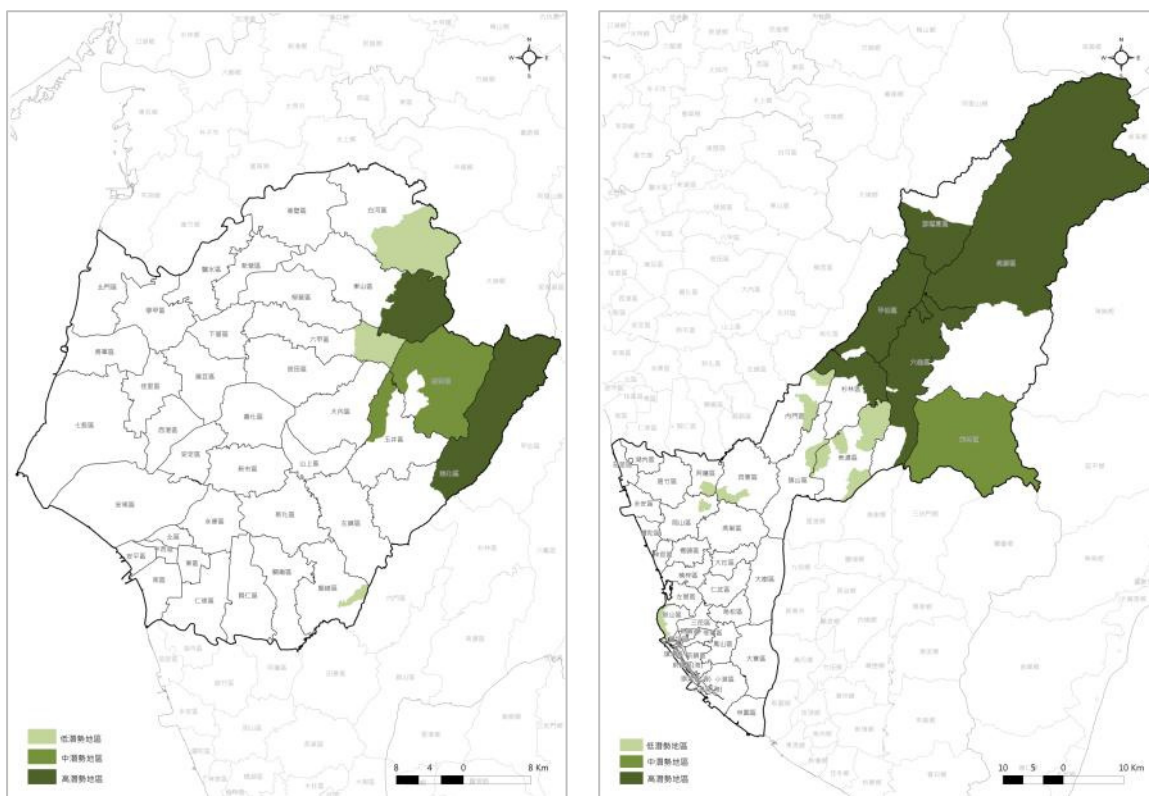


圖 4-2-20 台南市、高雄市土石流災害潛勢圖

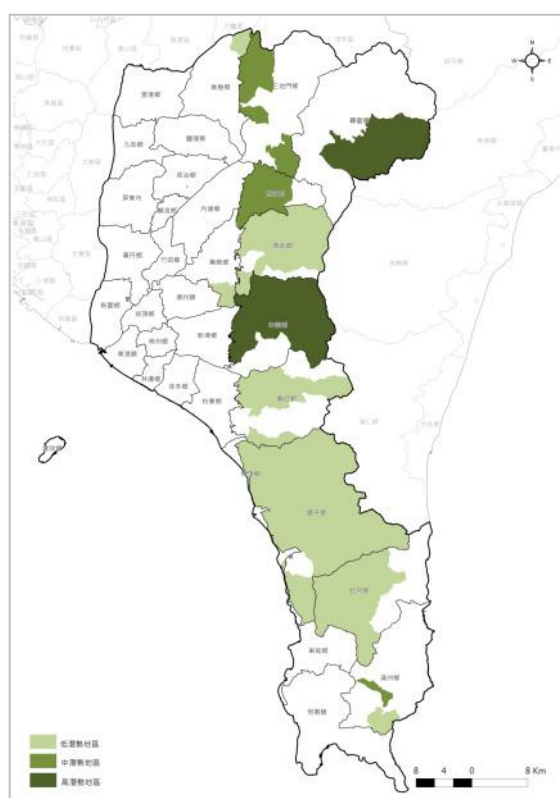


圖 4-2-21 屏東縣土石流災害潛勢圖

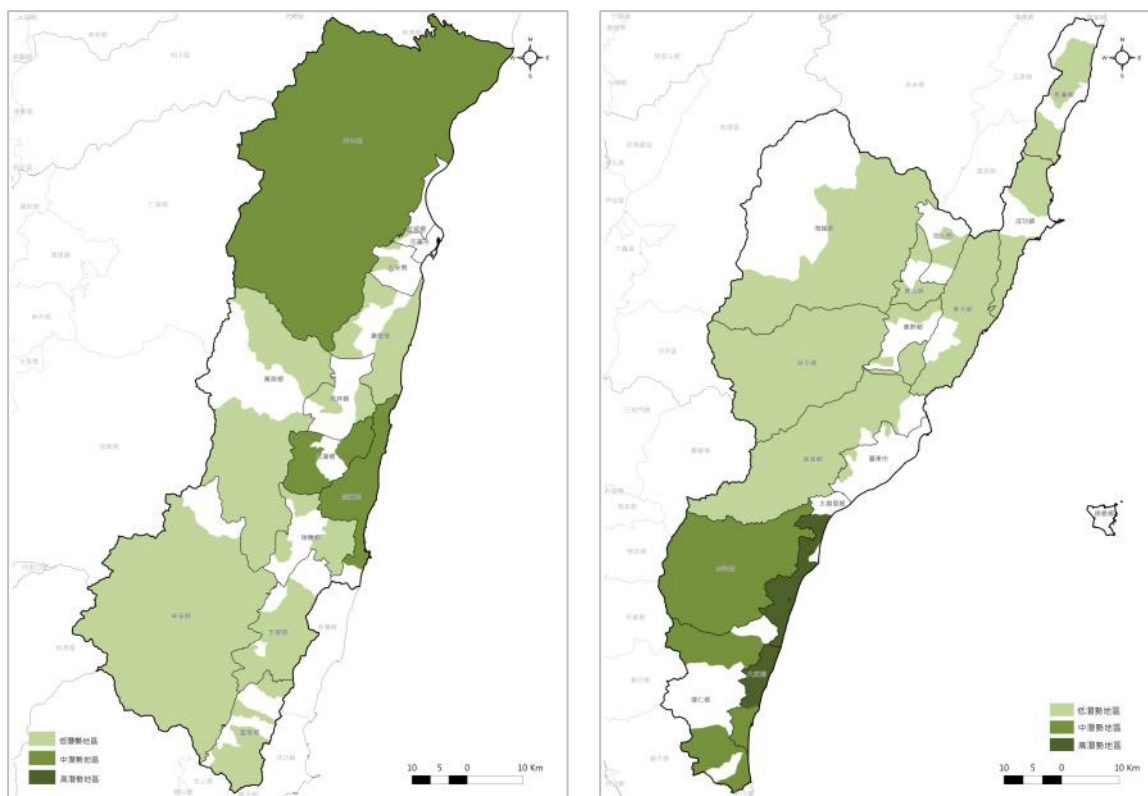


圖 4-2-22 花蓮縣、台東縣土石流災害潛勢圖

參、崩塌災害潛勢

台灣因位於菲律賓海板塊與歐亞大陸板塊移動擠壓地帶，地震頻繁，地質特性脆弱，復以位處西太平洋颱風路徑範圍，常受到颱風及季節性暴雨侵襲，此外，各種山坡地超限開發行為，如道路開闢、不當農墾等問題，造成水土保持不良、土石崩塌、河道淤積、損害水庫營運、影響用水安全，甚至危及聚落與橋樑安全，如再遇雨襲擊，引發累積的災害潛勢能量，將造成更嚴重的損失與傷亡；可見崩塌災害之日益嚴重，除為天然地質與環境、氣候變遷所致，人為土地使用亦有甚大影響，完善的國土規劃與合理的土地利用機制，實為防災、減災的重要關鍵。

依據本計畫崩塌災害潛勢界定準則，套疊 NCDR 坡地災害潛勢地圖中之崩塌災害潛勢圖資，初步完成全台各縣市崩塌災害潛勢如圖 4-2-23~4-2-33 所示。

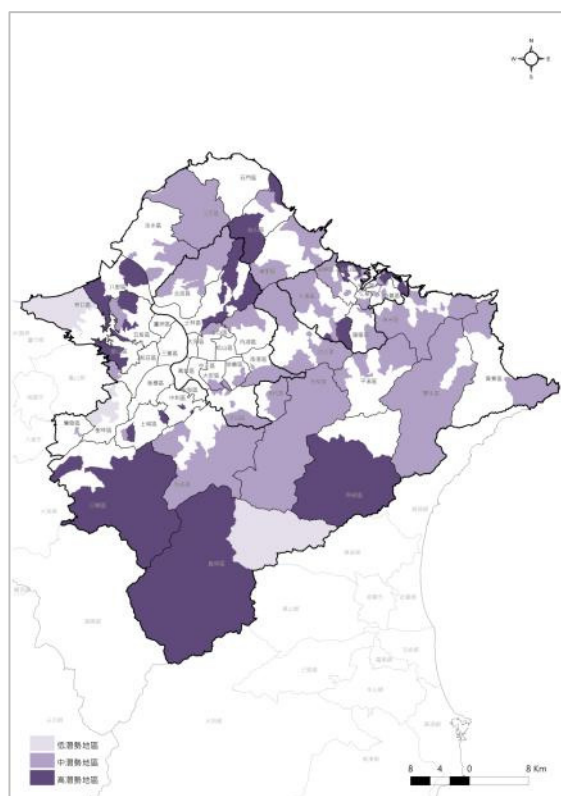


圖 4-2-23 新北市、台北市、基隆市崩塌災害潛勢圖

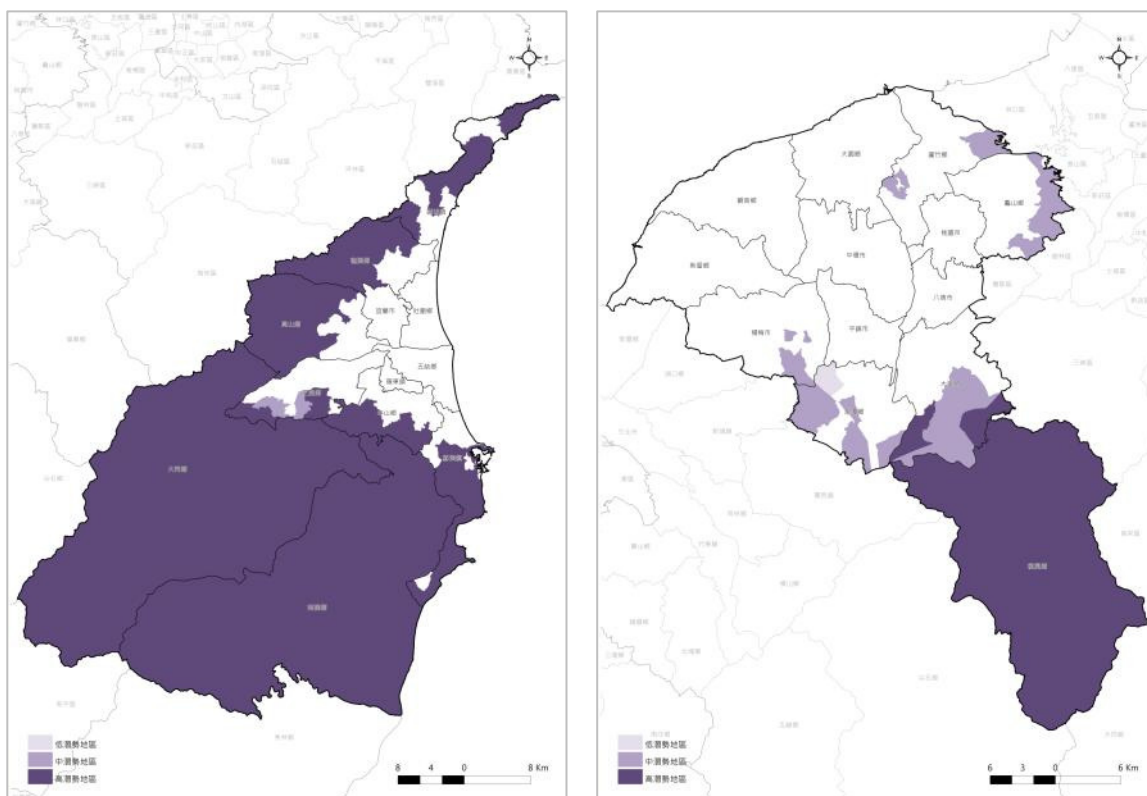


圖 4-2-24 宜蘭縣、桃園縣崩塌災害潛勢圖

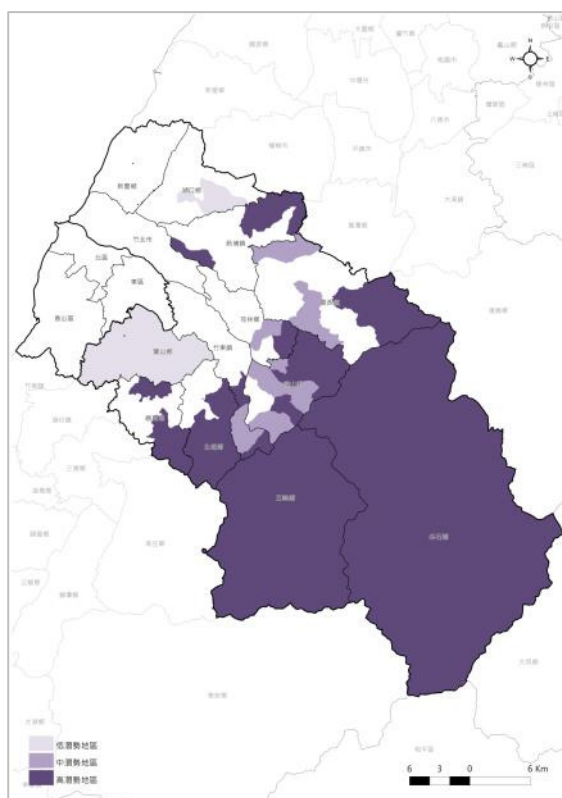


圖 4-2-25 新竹縣市崩塌災害潛勢圖

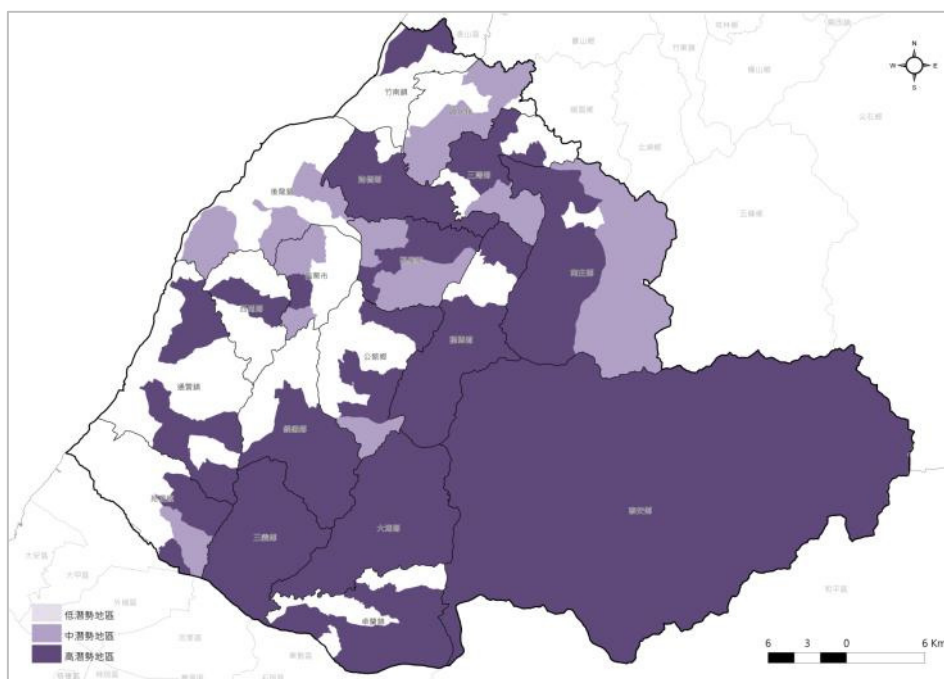


圖 4-2-26 苗栗縣崩塌災害潛勢圖

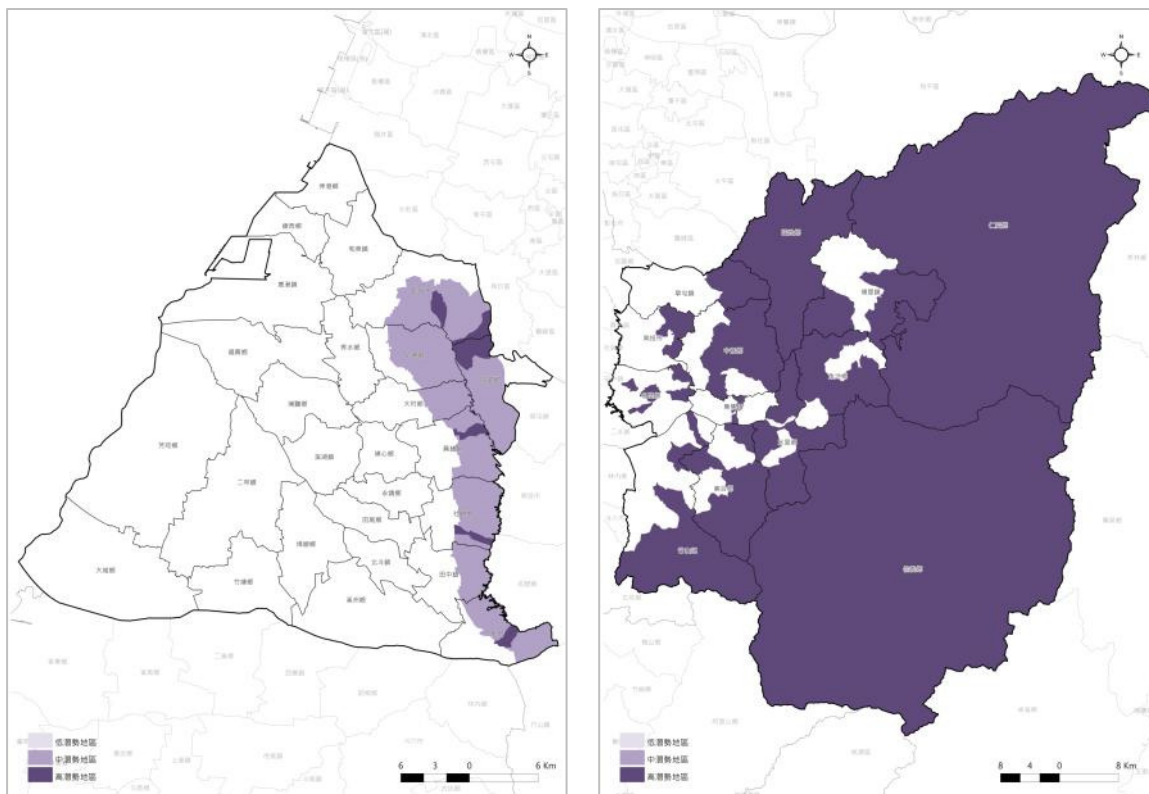


圖 4-2-27 彰化縣、南投縣崩塌災害潛勢圖

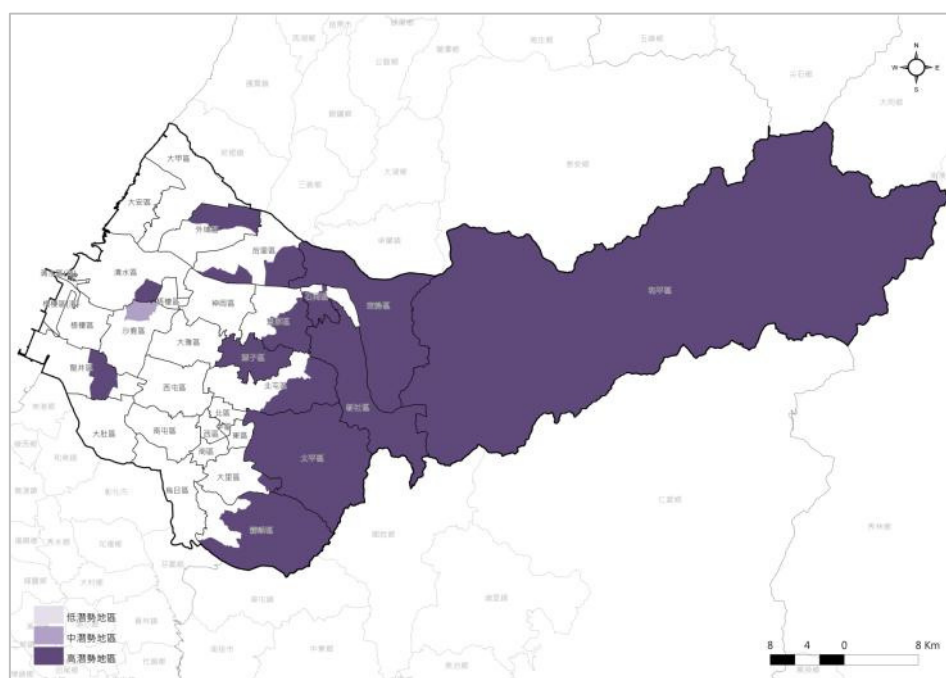


圖 4-2-28 台中市崩塌災害潛勢圖

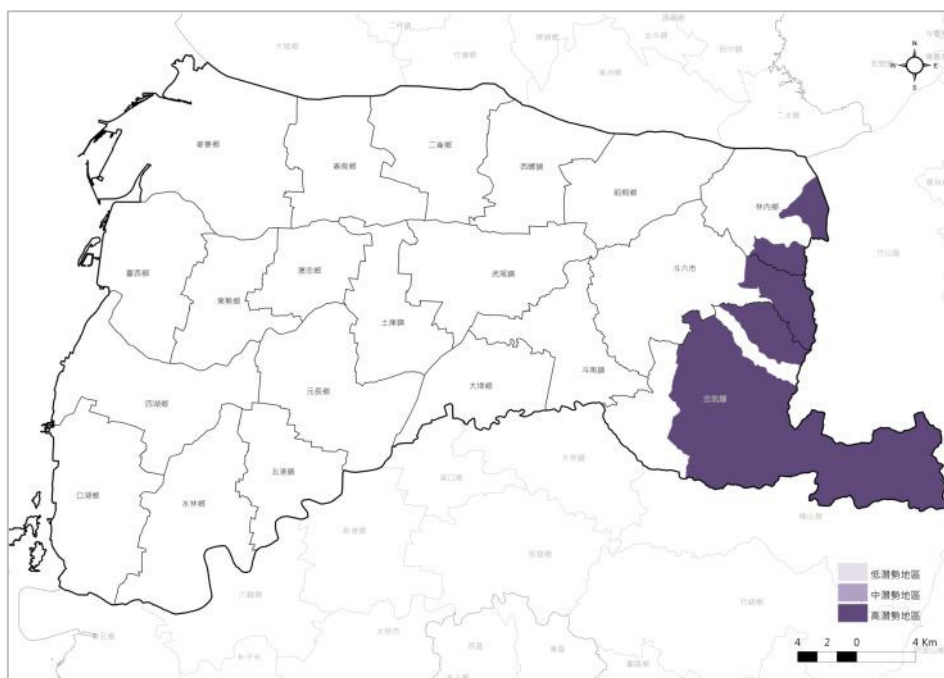


圖 4-2-29 雲林縣崩塌災害潛勢圖

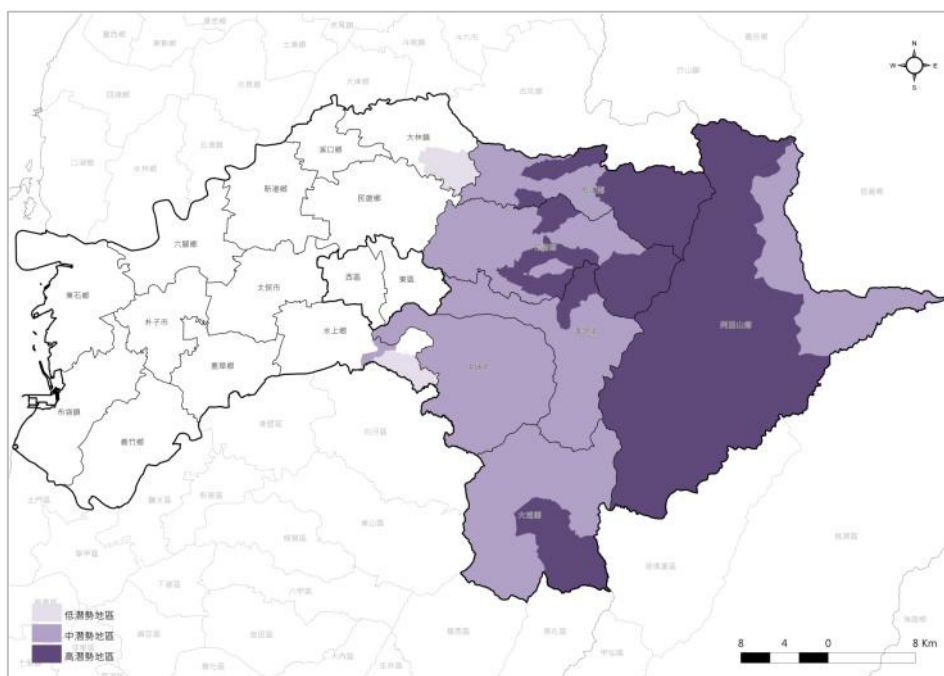


圖 4-2-30 嘉義縣市崩塌災害潛勢圖

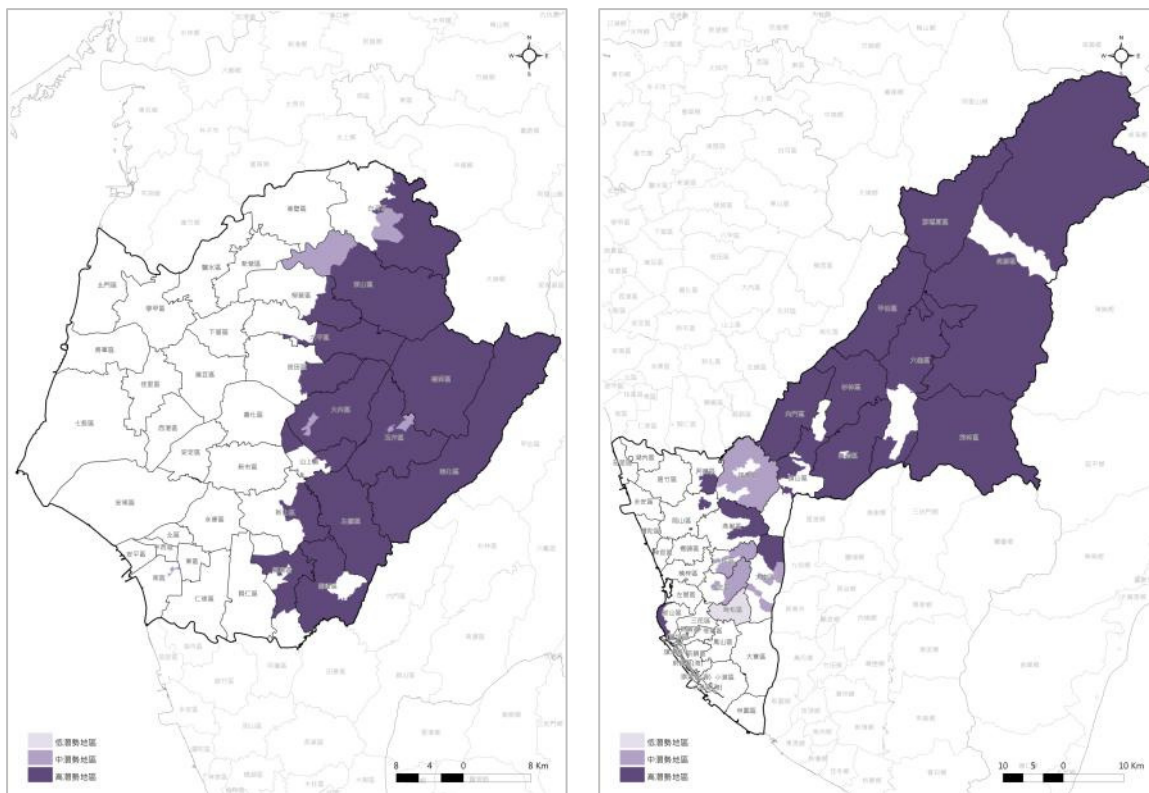


圖 4-2-31 台南市、高雄市崩塌災害潛勢圖

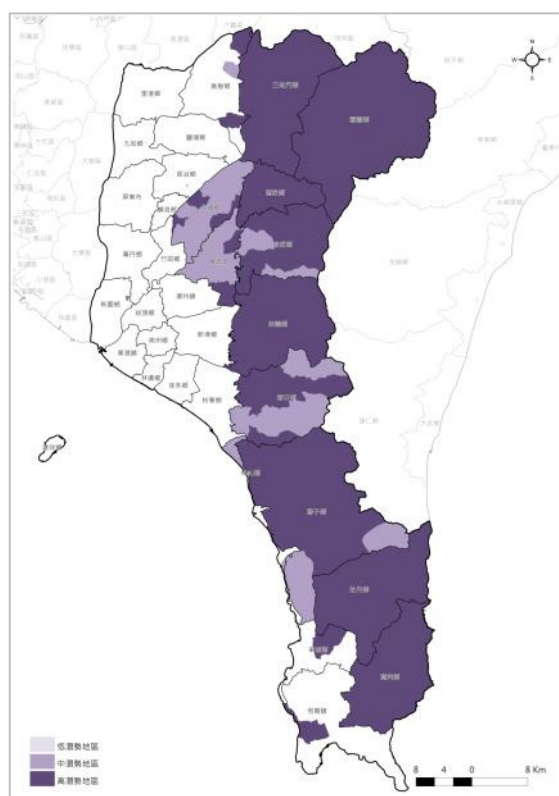


圖 4-2-32 屏東縣崩塌災害潛勢圖

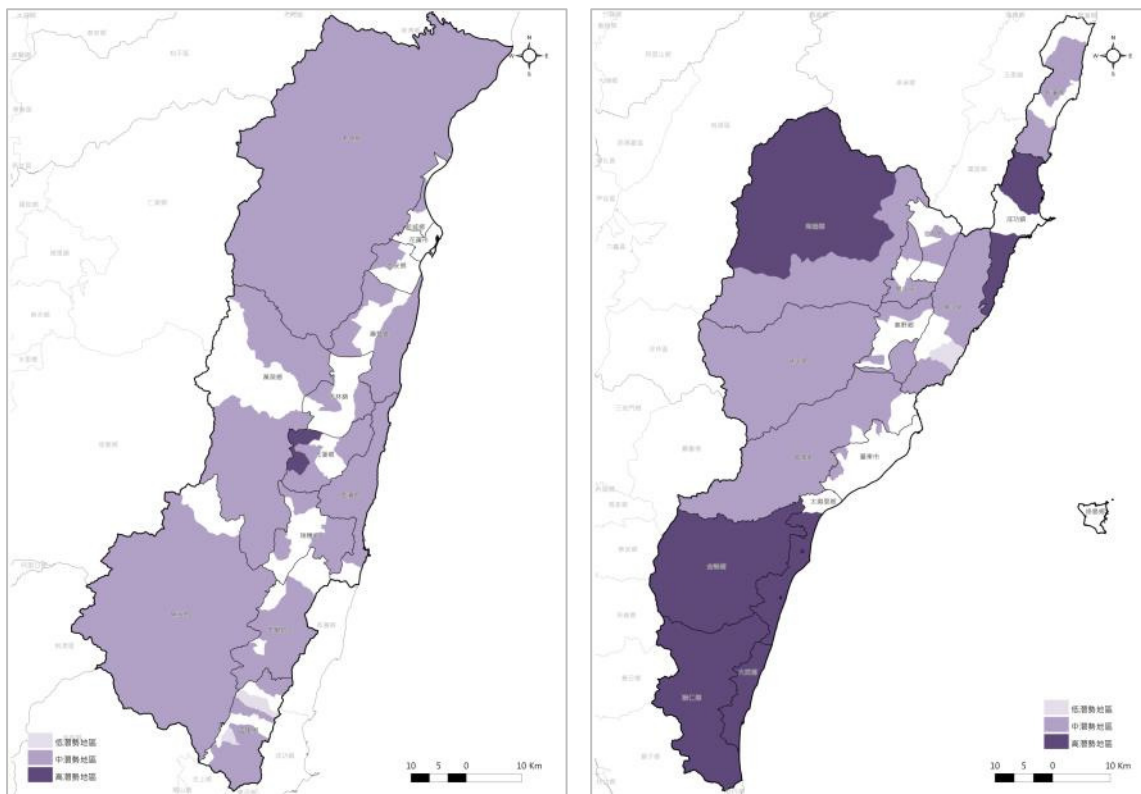


圖 4-2-33 花蓮縣、台東縣崩塌災害潛勢圖

第三節 土地使用強度分級

台灣現行之土地使用，依區域計畫可分為都市土地與非都市土地兩種，各自依據其土地計畫目的之使用強度及使用類別而劃定土地使用分區，並做為管制之依據。都市土地分為住宅區、商業區、工業區、行政區、文教區、風景區及其他使用區或特定專用區等，視各縣市都市計畫而定；各土地使用區可再細分分區，如住一、住二、住三、工一、工二、工三等分區。非都市土地分為特定農業區、一般農業區、工業區、鄉村區、森林區、山坡地保育區、風景區、國家公園區、河川區、其他使用區或專用區等十種分區，以及甲、乙、丙、丁種建築用地、農牧、林業、養殖、鹽業、礦業、窯業地、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等十八種用地類別。詳如表 4-3-1。

表 4-3-1 都市與非都市土地使用分區表

土地別	使用分區項目與內容
都市土地	分為住宅區、商業區、工業區、行政區、文教區、風景區及其他使用區或特定專用區等，視都市計畫而定，各土地使用區可再細分分區，如住一、住二、住三、工一、工二、工三等分區。
非都市土地	分為特定農業區、一般農業區、工業區、鄉村區、森林區、山坡地保育區、風景區、國家公園區、河川區及其他使用區或專用區。 (編定 18 種使用地類別：甲、乙、丙、丁種建築用地、農牧、林業、養殖、鹽業、礦業、窯業地、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。)

資料來源：本計畫整理。

為針對受災害潛勢影響地區，檢視其土地使用計畫之合理性，除以上述現行都市及非都市土地使用分區編定情形為討論基礎外，尚需歸納其與土地使用強度間之關聯，研訂含有土地使用強度概念、可對應於不同土地使用分區之分級準則；本計畫以人居活動密集與頻繁程度為土地使用強度分級之主要考量，在「不同土地受災時可能影響人居活動之多寡即為土地使用強度分級」之概念下，參考內政部國土測繪中心第二次國土利用調查

土地使用分類系統³對土地使用類別之分類方式，提出以下土地使用強度分級建議（詳如表 4-3-2）：

壹、高強度使用

為建築、交通、公共使用之土地，包括商業、住宅及工業等建築用地，機場、鐵路、道路、港口等交通用地，以及政府機關、學校、醫療保險、社會福利設施、公用設備（氣象、電力、瓦斯、自來水、加油站等）用地、文化設施（法定文化資產、一般文化設施、其他文化設施）、休閒設施（公園綠地廣場、遊樂場所、體育場所）等人居活動密集、頻繁，或為民生福利、能源儲備等之區域。

貳、中強度使用

為農業、水利、礦鹽、遊憩及其他建築使用之土地，包括農作、水產養殖、畜牧、農業附帶設施（溫室、倉儲設施、農產品展售場、其他設施等）等農業用地，河道（河川、減河、運河、堤防等）、溝渠、蓄水池（水庫、湖泊、人工湖等）、水道沙洲灘地、水利構造物（水閘門、抽水站、水庫堰壩、地下取水井等）、防汛道路等水利用地，礦業（礦場、礦業相關設施等）、土石（土石採取場、土石相關設施等）、鹽業（鹽田、鹽業相關設施等）等用地，以及宗教、殯葬設施、興建中之其他建築用地等。

參、低強度使用

為森林及其他使用之土地，包括天然林、人工林、伐木跡地、苗圃、防火線、土場等森林用地，以及軍事用地、溼地、草生地、裸生地（灘地、崩塌地、礁岩、裸露空地等）、灌木荒地、災害地、營建廢土石方堆置地、空置地（未使用地、人工改變中土地、測量標等）等其他用地。

³ 內政部國土測繪中心國土利用調查成果資訊網
(<http://lui.nlsc.gov.tw/LUWeb/Home/Content.aspx?MUID=3670dcfe-dfea-446d-8afd-ee1ca7abc054>)
。

表 4-3-2 土地使用強度分級準則

土地使用強度	第二次國土利用調查土地使用分類系統		都市土地	非都市土地
	分類項目	土地使用項目		
高強度使用	建築使用土地 交通使用土地 公共使用土地 遊憩使用土地	商業、住宅、工業之建築用地， 機場、鐵路、道路、港口、政府 機關、學校、醫療保險、社會福 利設施，及氣象、電力、瓦斯、 自來水、加油站、文化設施（法 定文化資產、一般文化設施、其 他文化設施）、休閒設施（公園 綠地廣場、遊樂場所、體育場所） 等	住宅、商業、 工業、行政、 文教、交通、 醫療、公用設 施、文化、遊 憩、休閒等用 地	甲、乙、丙、 丁建築用地， 以及交通、特 定目的事業、 遊憩、古蹟保 存等用地
中強度使用	農業使用土地 水利使用土地 礦鹽使用土地 其他建築使用土地	農作、水產養殖、畜牧、農業附 帶設施（溫室、倉儲設施、農產 品展售場、其他設施等）、河道 （河川、減河、運河、堤防等）、 溝渠、蓄水池（水庫、湖泊、人 工湖等）、水道沙洲灘地、水利 構造物（水閘門、抽水站、水庫 堰壩、地下取水井等）、防汛道 路、礦業（礦場、礦業相關設施 等）、土石（土石採取場、土石 相關設施等）、鹽業（鹽田、鹽 業相關設施等）、宗教、殯葬設 施、興建中之其他建築用地等	農業、水利、 宗教等用地	農牧、林業、 養殖、鹽業礦 業、窯業地、 水利等用地
低強度使用	森林使用土地 其他使用土地	天然林、人工林、伐木跡地、苗 圃、防火線、軍事用地、溼地、 草生地、裸生地（灘地、崩塌地、 礁岩、裸露空地等）、灌木荒地、 災害地、營建廢土石方堆置地、 空置地（未使用地、人工改變中 土地、測量標）等	其他如綠帶、 森林公園、營 區等用地	生態保育、國 土保安、墳墓 等用地

資料來源：本計畫整理。

依據以上土地使用強度分級準則，分別套疊都市計畫與非都市土地使
用計畫分區後，初步完成全台各縣市土地使用強度如圖 4-3-1 ~4-3-11 所示。

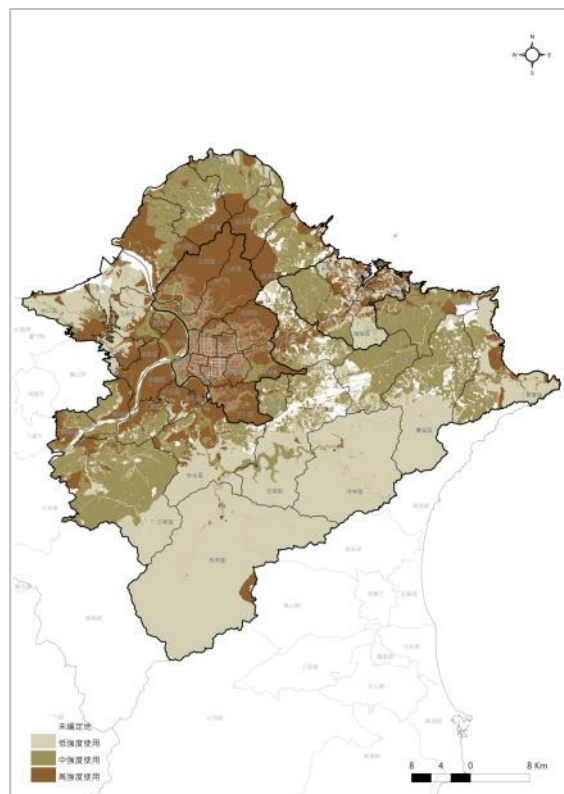


圖 4-3-1 新北市、台北市、基隆市土地使用強度圖

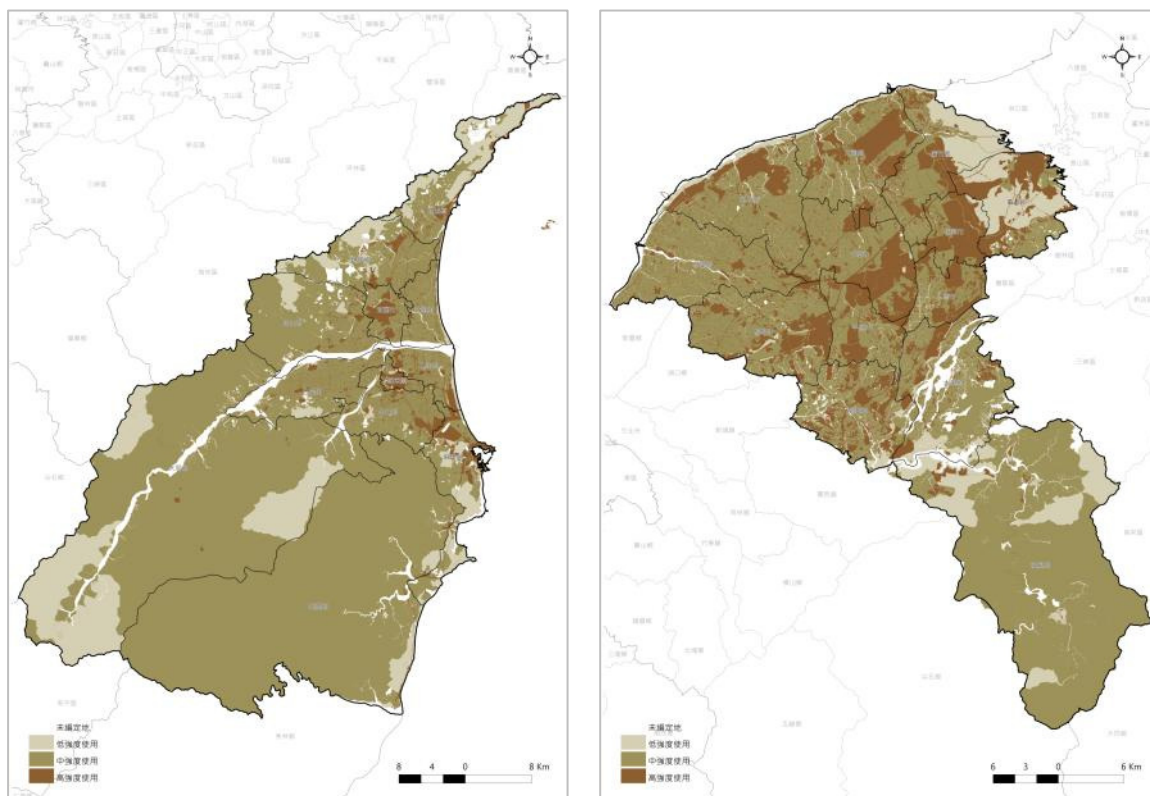


圖 4-3-2 宜蘭縣、桃園縣土地使用強度圖

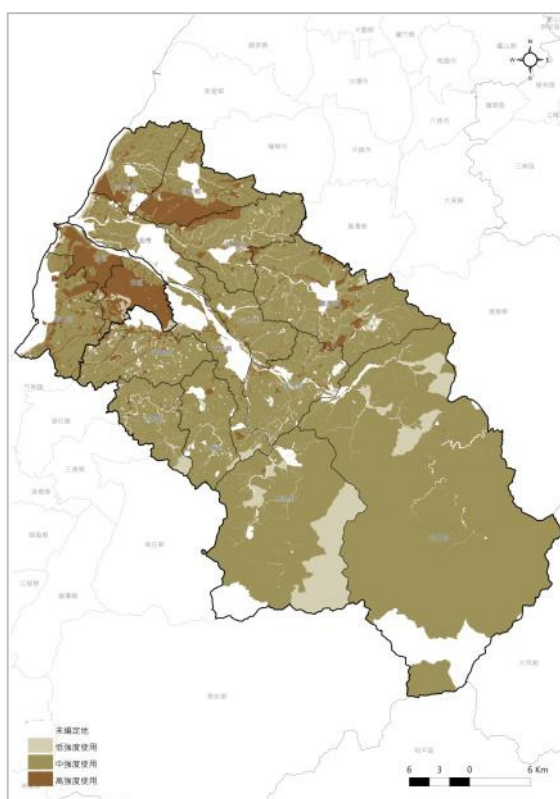


圖 4-3-3 新竹縣市土地使用強度圖

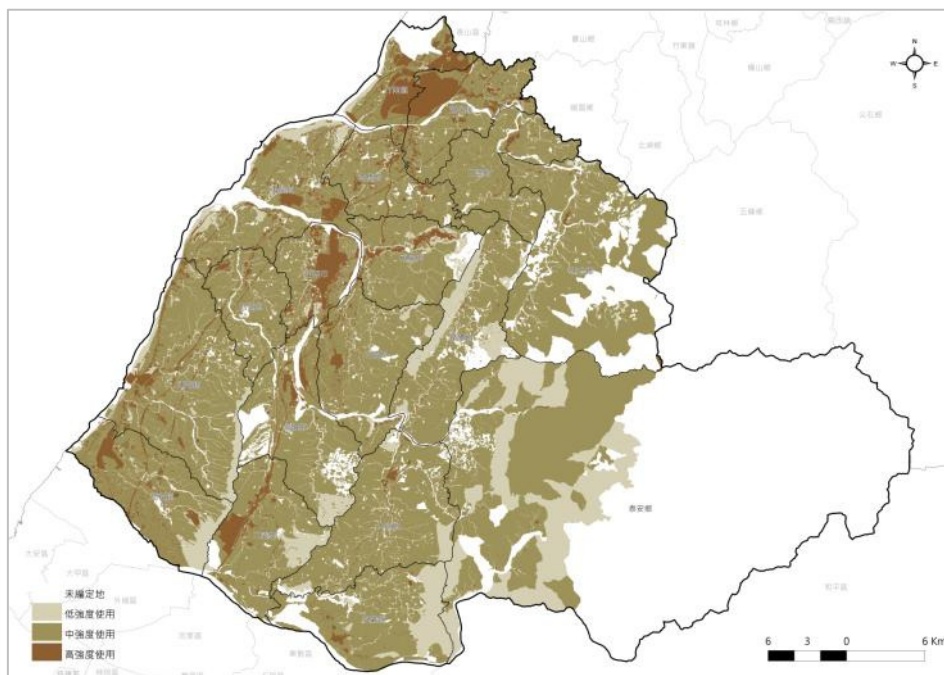


圖 4-3-4 苗栗縣土地使用強度圖

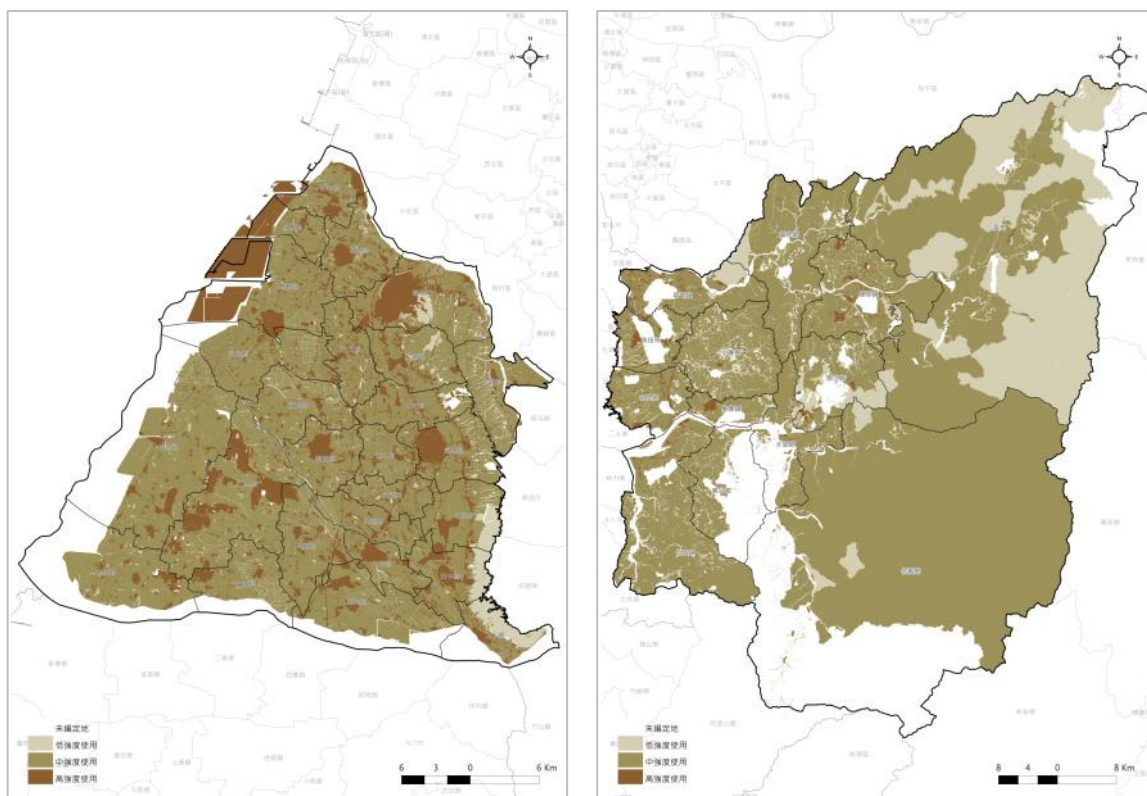


圖 4-3-5 彰化縣、南投縣土地使用強度圖

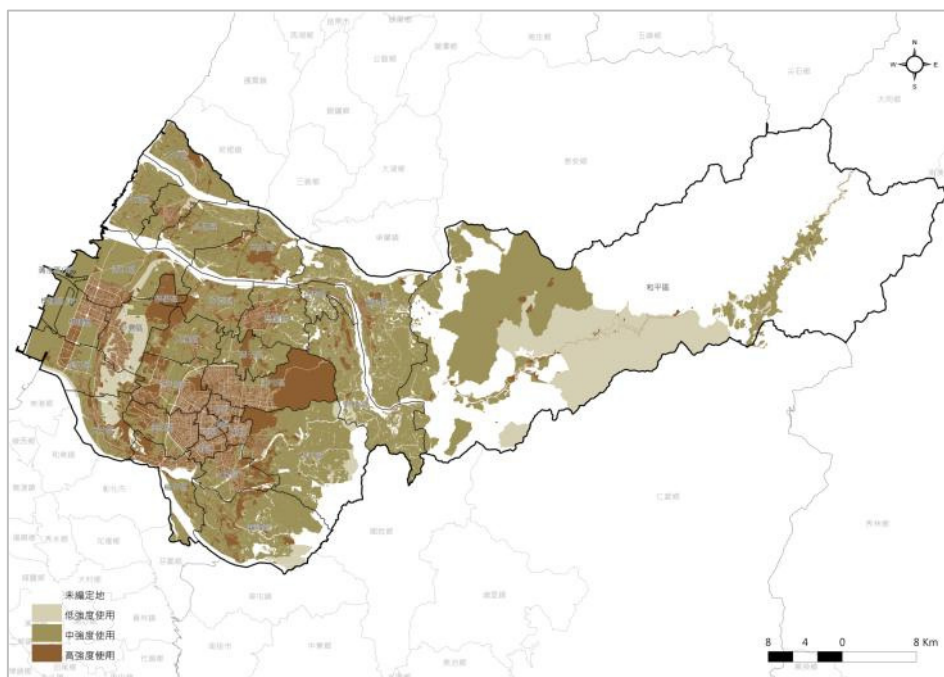


圖 4-3-6 台中市土地使用強度圖

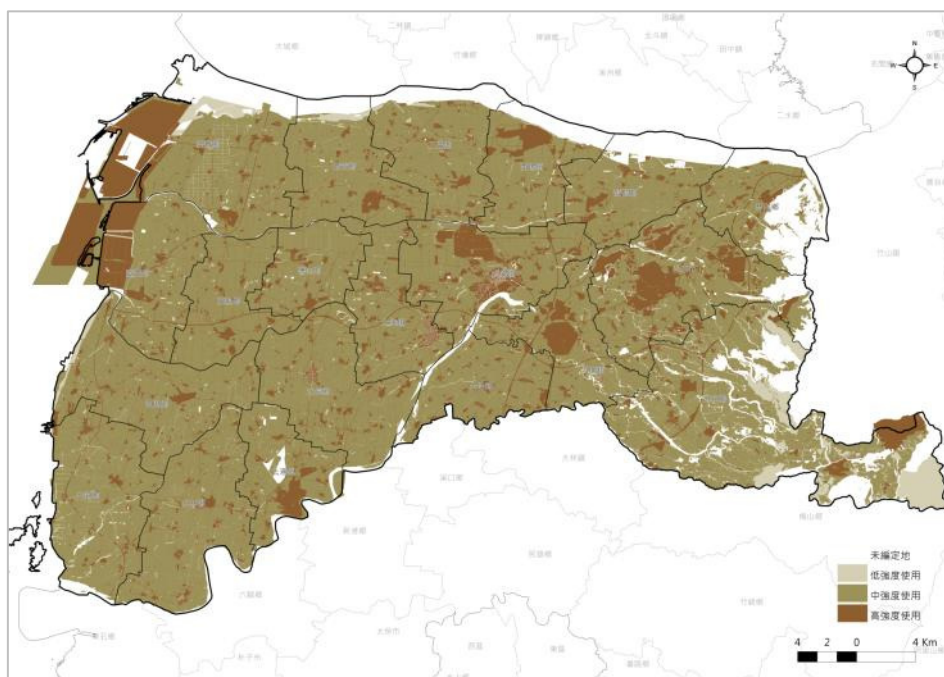


圖 4-3-7 雲林縣土地使用強度圖

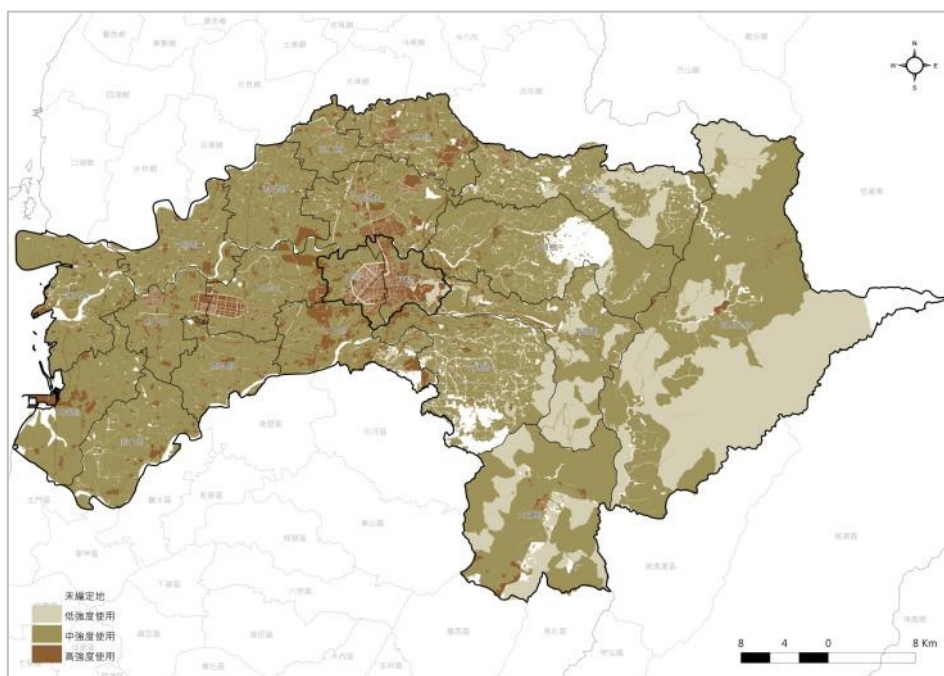


圖 4-3-8 嘉義縣市土地使用強度圖

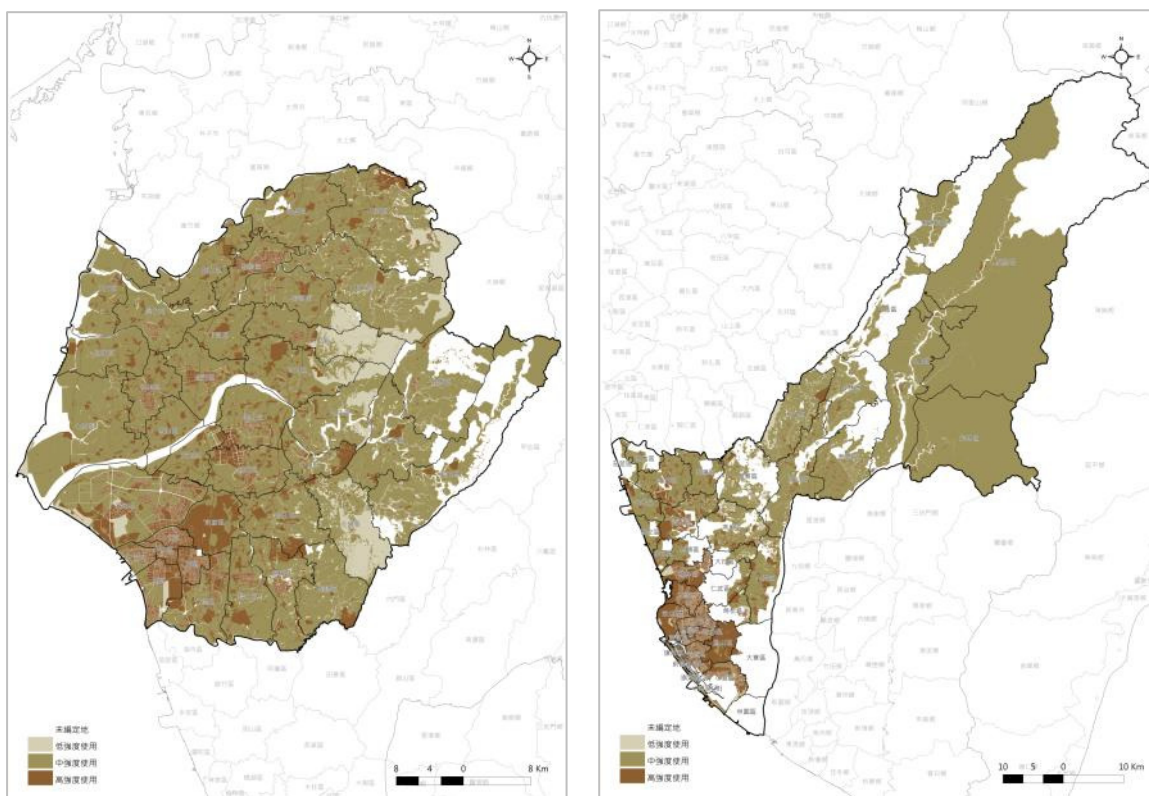


圖 4-3-9 台南市、高雄市土地使用強度圖

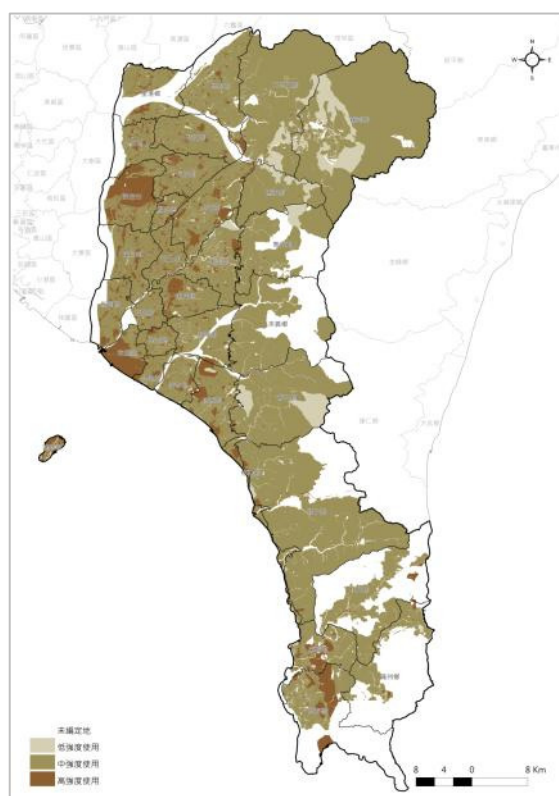


圖 4-3-10 屏東縣土地使用強度圖

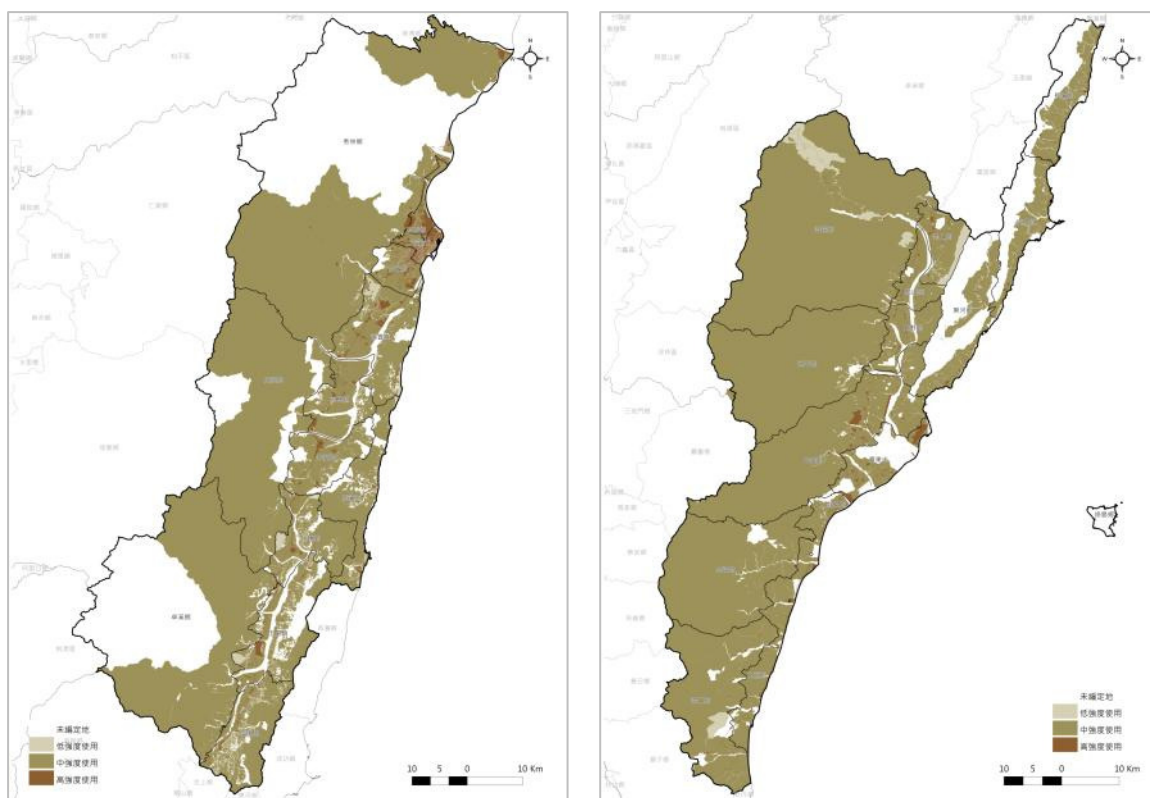


圖 4-3-11 花蓮縣、台東縣土地使用強度圖

第五章 國土災害風險評估與管理

災害風險評估的目的，在於針對特定災害，估計其可能引發之不同程度傷亡或損害與其分配機率，以綜合性的災害情境角度，提供更完整的災害風險資訊 (Deyle et al., 1998)；包括提供災害特性與分布之資訊，顯示暴露在不同災害風險內的生命、財產與環境生態的特性，以及不同災害對生命、設施財產、社會經濟、環境生態威脅程度與空間分布的評估等 (Burby et al., 1991)。

災害風險評估的三項基本工作 (Olshansky and Wu, 2001) 為：一、災害界定—界定可能威脅人類生命、財產或環境之災害可能發生的機率與影響之程度；二、脆弱性評估 (Vulnerability assessment) —指分析特定地區，在某特定強度、規模、頻率的災害衝擊下，人類與環境可能的受害程度；三、風險評估—指針對特定災害，估計其可能引發之傷亡或損害程度與相關之機率分配，以從全面性的災害情境角度，提供更完整的災害風險資訊。透過上述三個面向的災害風險評估，即可瞭解特定地區潛在災害的發生機率與衝擊程度，及該地區面對災害之脆弱性等相關訊息；而評估結果所產出的災害潛勢圖 (Hazard Map) 或風險圖 (Risk Map)，除可提供災害風險管理、土地使用或防減災政策推動過程的重要資訊外 (Mader, 1997)，並可提供不同災害防救、土地使用計畫或相關都市發展決策時，所需要的可能產生的災害風險衝擊訊息參考。

依據主計處統計資料顯示，目前全台灣 2,300 餘萬人口中，有超過 80% 的人數居住在面積僅約 13% 的都市計畫地區⁴；伴隨著都市化與現代化腳步而產生的人口高密度聚集型式，除造成對周邊環境的衝擊與土地承載力的破壞之外，高強度的土地使用更加劇了國土受災時的脆弱與風險程度。本計畫依循上述災害風險評估步驟，參考國內外災害風險評估相關定義與研究成果，於本章綜整災害潛勢評估與土地使用強度分級結果 (詳請參閱本計畫第肆章)，進行國土災害風險評估，並提出災害風險管理機制。

⁴ 依據中華民國統計資訊網縣市重要統計指標查詢系統 (<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>) 截至 2011 年 12 月之相關資訊統計。

以下將依序說明本計畫對災害風險之名詞與操作定義，進行各類災害之風險評估，並透過國內案例，檢視評估所得之各類災害潛勢與風險範圍，於現行土地使用計畫之合理性，最後針對各災害風險分級地區，提出對應之風險管理措施，以及國土災害風險管理機制。

第一節 災害風險涵義

災害風險 (Disaster Risk) 是在某一特定時間裡，由於災害事件造成某一特定區域或社會的正常運作發生劇烈改變的可能性；這些災害事件與各種社會脆弱條件相互作用，最終導致大範圍的人員、物質、經濟或環境影響，需要立即做出緊急應變，以滿足受災人員的需求，並可能需要外部援助方能得以恢復 (IPCC, 2012)。

依據聯合國國際減災策略⁵ (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 簡稱 UNISDR 或 ISDR) 於 1979 年在 Natural disasters and vulnerability analysis 報告，災害風險是指危害事件發生所造成的預期後果或損失 (包含死亡、受傷、財產、生計、阻礙經濟運作或環境破壞)；災害風險的形成，是災害危害與脆弱度的互動結果，其操作性定義可表示如下：

$$\text{災害風險 (Risk)} = \text{災害危害 (Hazard)} \times \text{脆弱度 (Vulnerability)}$$

其中，災害危害是指造成物理性毀壞之災害事件、現象或人為活動；此類災害事件可能造成傷亡、財物損失、社會面與經濟面之崩潰或環境面之退化。於本計畫採用淹水、土石流、崩塌之「災害潛勢」，為災害危害之評估要項，並引用第肆章第二節對各類災害潛勢之劃設成果，進行本章之國土災害風險評估。

脆弱度是指一個系統面對氣候變遷與極端氣候的易受傷害、無法處理與負面影響程度面，通常以系統暴露在氣候變遷下之敏感性與調適力特性、程度與比率的函數表示。本計畫對脆弱度之考量只在系統敏感性的部分，以結合了受影響人口數與土地使用考量的「土地使用強度」為脆弱度之評估要項，並引用第肆章第三節對土地使用強度分級之劃設成果，進行本章之國土災害風險評估。

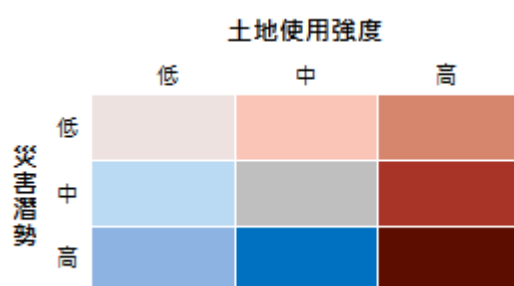
以下將依據前述國土災害風險定義，以及本計畫對各類災害潛勢與土地使用強度分級之劃設成果，進行本章之國土災害風險評估。

⁵ 聯合國國際減災策略 (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 簡稱 UNISDR 或 ISDR) 為聯合國 1990 年代「國際減災十年計畫 (1990-1999 International Decade for Natural Disaster Reduction, IDNDR) 結束後之常設組織，於 1999 年 12 月創立，作為全球降低災害危機之跨國合作平台，直屬於聯合國秘書處。

第二節 國土災害風險評估

災害風險評估係針對災害發生所造成的損害程度進行評估，需要透過各類災害專長與經驗的跨領域整合，以綜整考量受危害（災害潛勢）與脆弱度（土地使用強度）間的相互關聯性因素。本計畫經參考國內外相關研究模式，採用 Anbalagan and Singh（1996）相對風險（relative）的概念，以風險矩陣（Risk Matrix）為評估國土災害風險之彈性工具，表現災害風險等級；並承襲 NCDR 之風險評估架構，將風險值發展為危害度與脆弱度因子互動所造成之預期損失或損害估計，以災害潛勢與土地使用強度為國土災害風險評估因子，透過因子間二維向度之關聯性評估，檢視國土受各類災害潛勢範圍，於不同土地使用強度下之災害風險程度。

本計畫係將災害風險的兩大變數－災害發生機率（災害潛勢）與災害發生可能受損程度（土地使用強度）結合，以一種相對關聯方式，將各類災害風險對應區分為九個不同等級；詳如圖 5-2-1 所示。



資料來源：本計畫整理。

圖 5-2-1 國土災害風險矩陣圖

綜上所述，本計畫對國土災害風險之評估面向有二：一為災害風險潛勢，主要以各類災害風險區之分布情形為檢視要項；一為災害風險程度，主要以受災害影響之範圍面積與人數多寡為檢視主體。評估工具則採用 GIS 系統，將全台都市計畫區、非都市土地，分別與各類災害潛勢範圍進行套疊，得出現今都市計畫區與非都市土地之災害風險圖，除可據以於本章節進行災害風險範圍（如受災害影響地區之分布情況）與災害風險程度（如各類災害風險範圍面積、受災害影響人數）等國土災害風險評估外，並可為後續研訂災害風險管理計畫及調適策略之基礎。

本節將以國土災害潛勢評估得出淹水、土石流、崩塌等三類災害之潛勢範圍（詳請參閱本計畫第肆章第二節），依據風險矩陣之概念，結合土地使用強度因素（詳請參閱本計畫第肆章第三節），透過各類災害潛勢因子的對應關係進行空間圖層操作，得到九個國土災害風險分級，並予以編碼如表 5-2-1；以下將依序說明全台各縣市之淹水、土石流、崩塌災害風險評估結果，並提出國內案例，確認評估所得之各類災害潛勢與風險範圍，以及對應於現行土地使用計畫間之關聯與合理性。

表 5-2-1 國土災害風險分級編碼表

	低土地使用強度(1)	中土地使用強度(2)	高土地使用強度(3)
低災害潛勢 (1)	A11	A21	A31
中災害潛勢 (2)	A12	A22	A32
高災害潛勢 (3)	A13	A23	A33

資料來源：本計畫整理。

壹、淹水災害風險

本計畫對淹水災害風險分區之劃設，係依據前揭國土災害風險之定義及災害風險評估模式，以災害潛勢評估所劃設之高、中、低三級淹水潛勢區域，結合都市與非都市土地之高、中、低三級土地利用強度因素，進行 GIS 空間圖層套疊彙製，初步完成全台各縣市淹水災害風險如圖 5-2-2~5-2-12 所示。

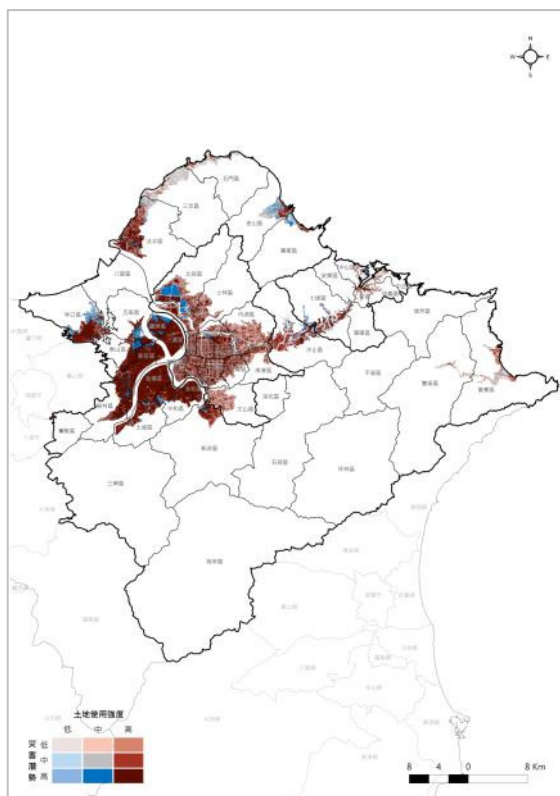


圖 5-2-2 新北市、台北市、基隆市淹水災害風險圖

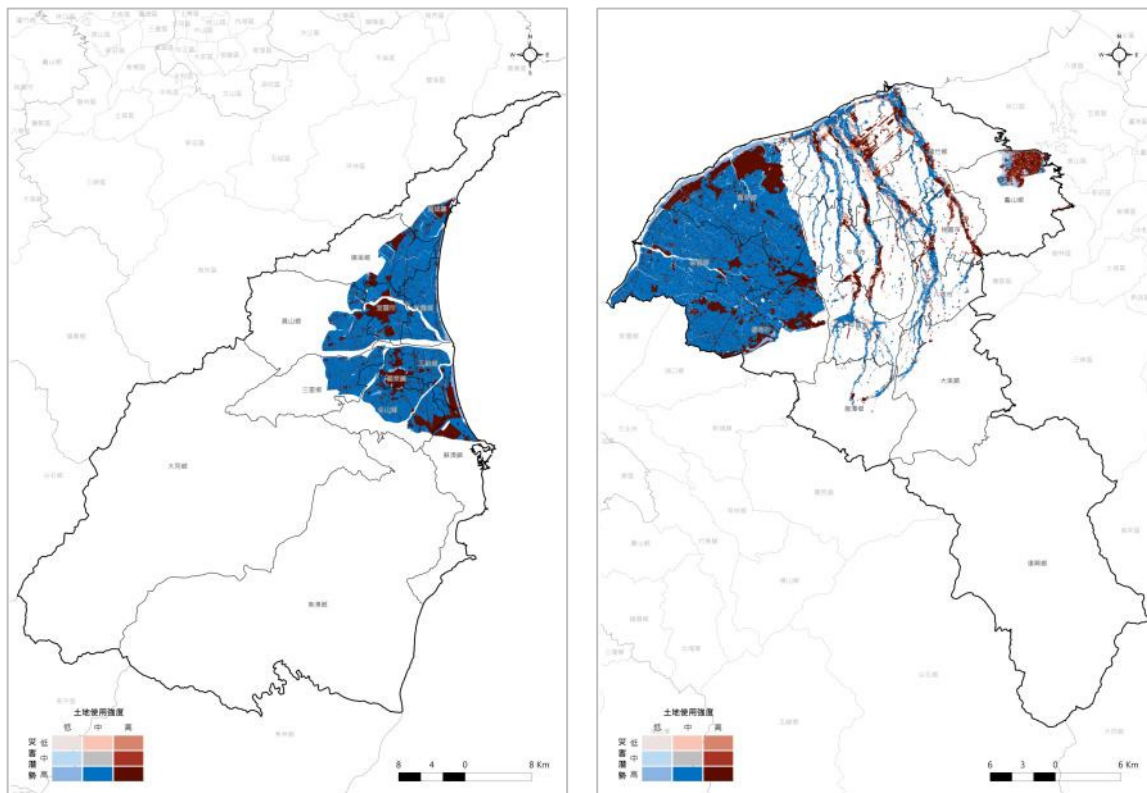


圖 5-2-3 宜蘭縣、桃園縣淹水災害風險圖

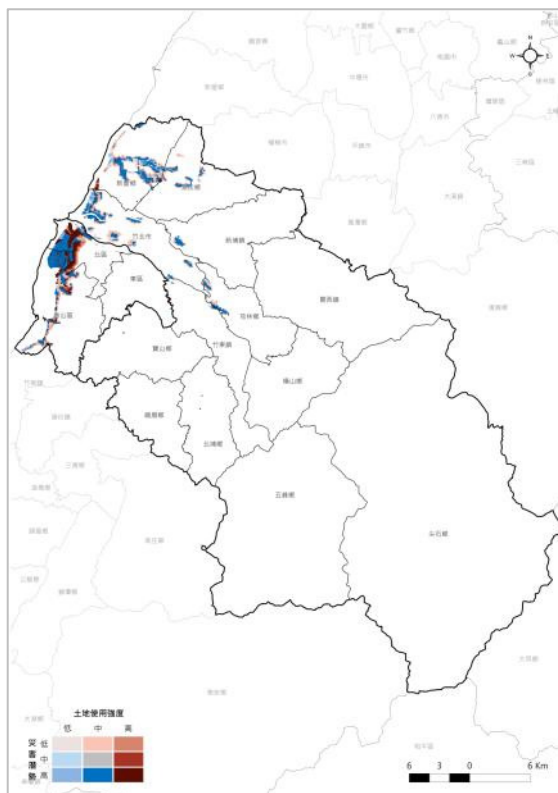


圖 5-2-4 新竹縣市淹水災害風險圖

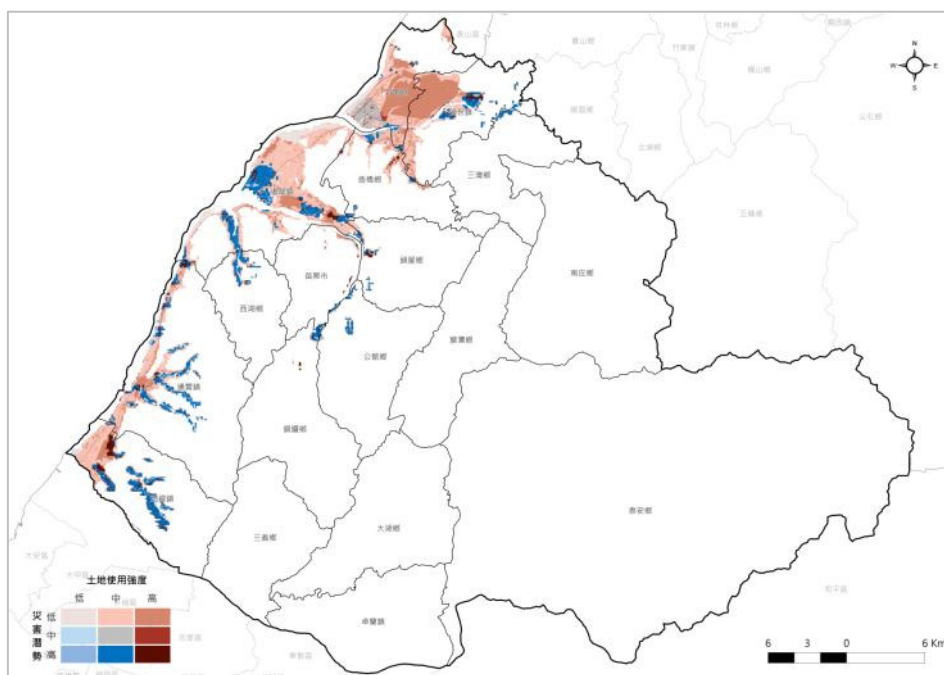


圖 5-2-5 苗栗縣淹水災害風險圖

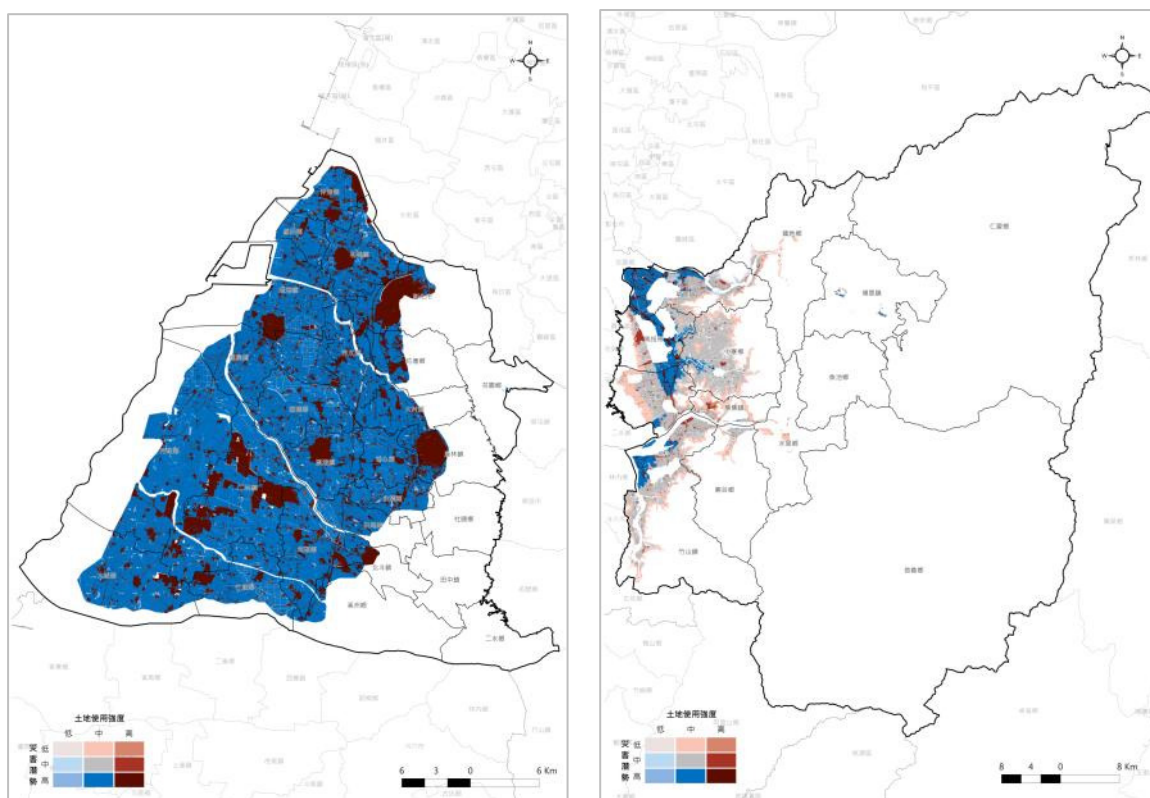


圖 5-2-6 彰化縣、南投縣淹水災害風險圖

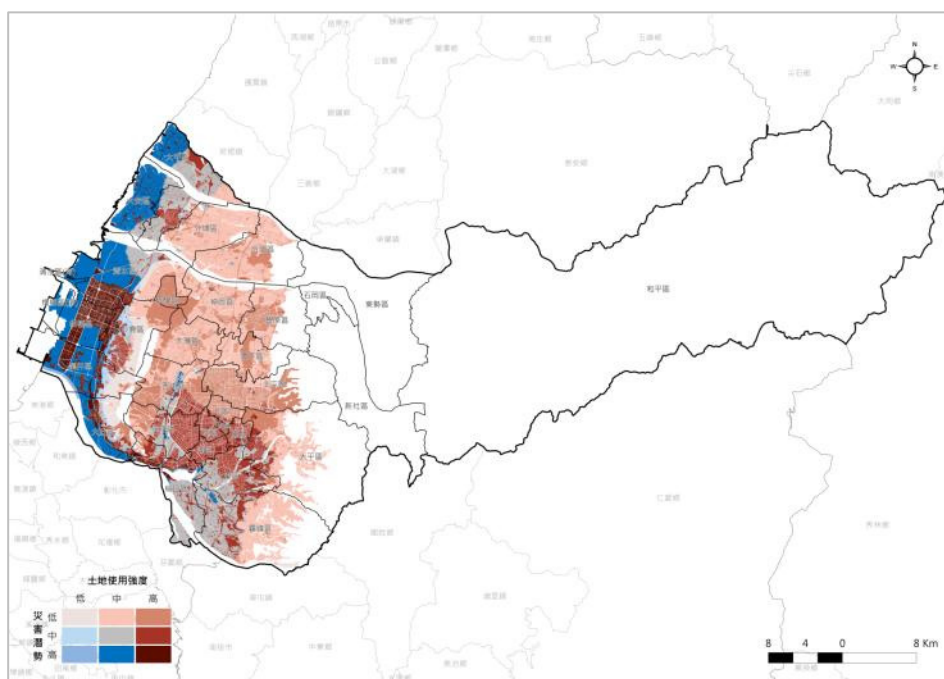


圖 5-2-7 台中市淹水災害風險圖

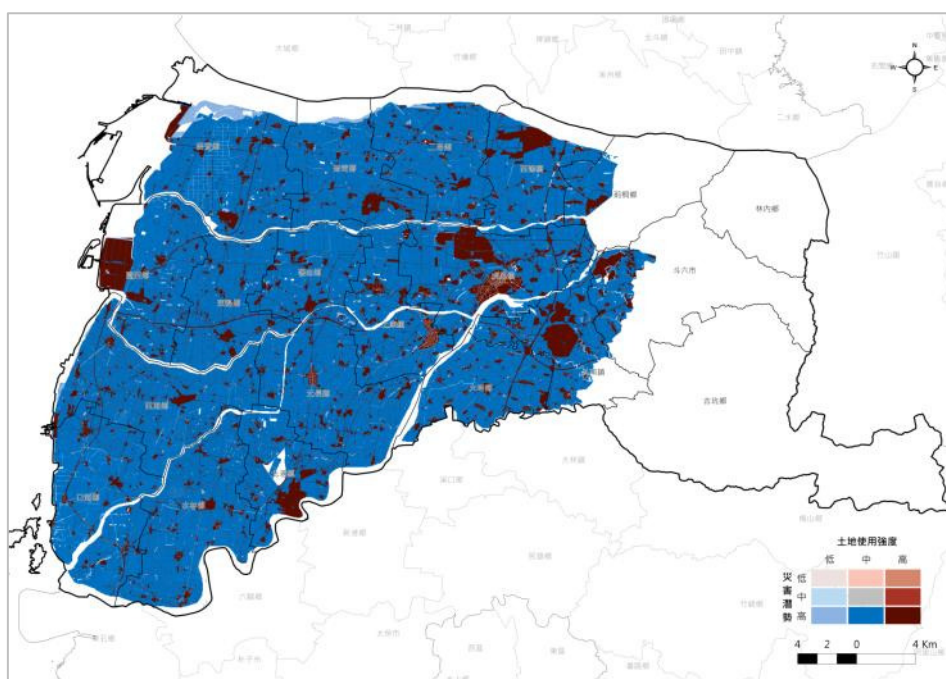


圖 5-2-8 雲林縣淹水災害風險圖

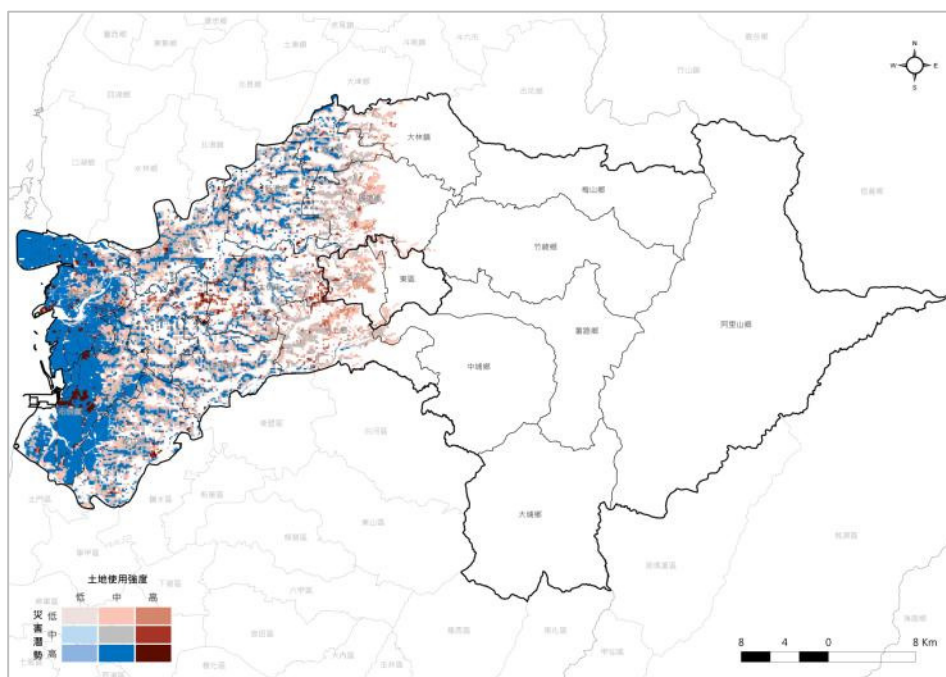


圖 5-2-9 嘉義縣市淹水災害風險圖

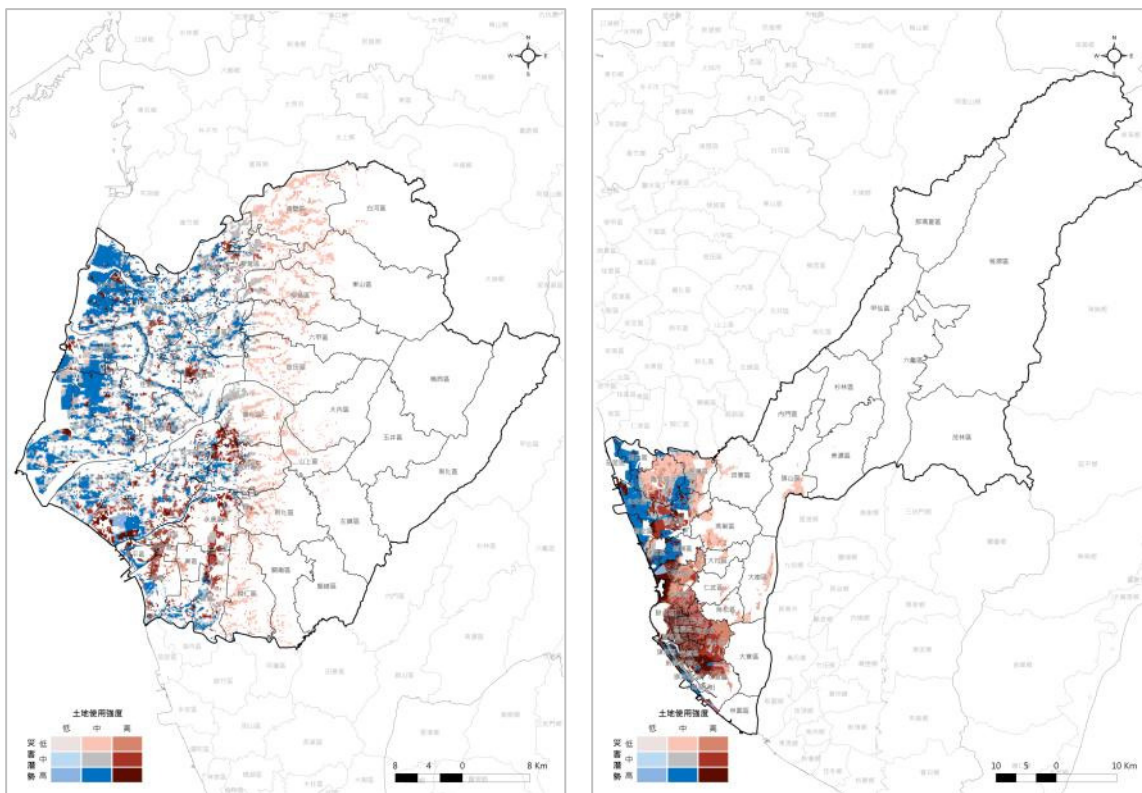


圖 5-2-10 台南市、高雄市淹水災害風險圖

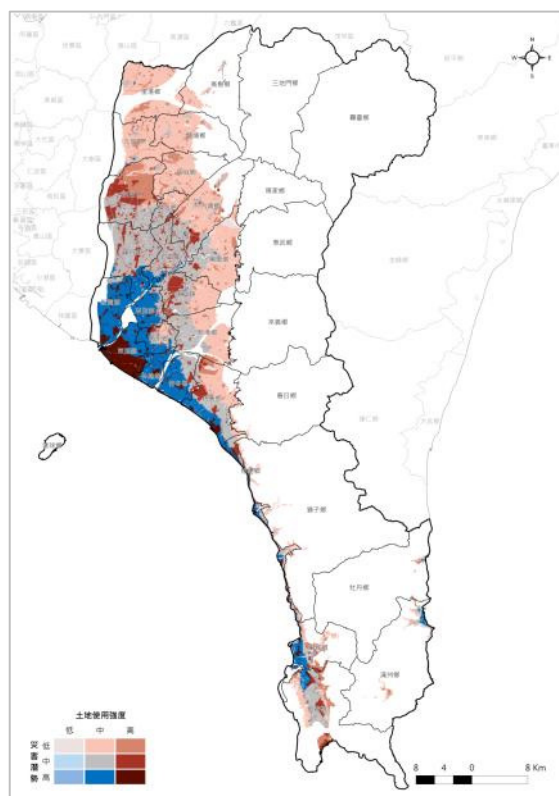


圖 5-2-11 屏東縣淹水災害風險圖

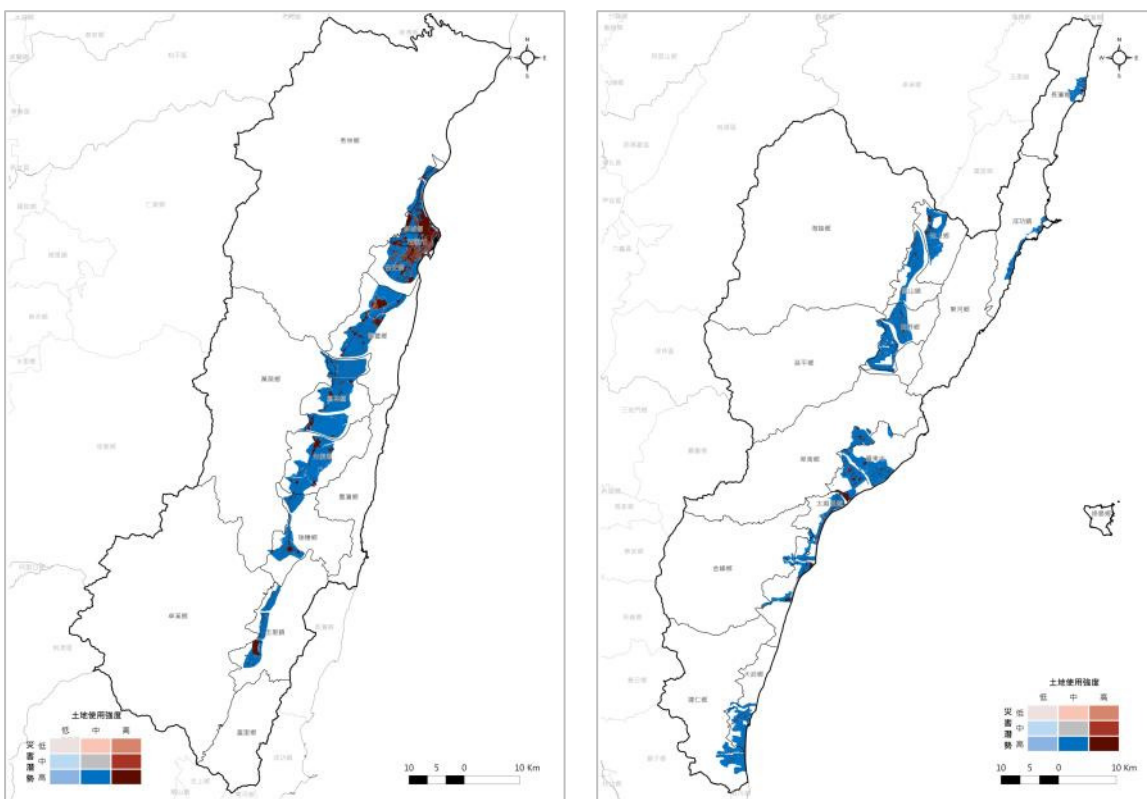


圖 5-2-12 花蓮縣、台東縣淹水災害風險圖

依據各縣市淹水災害風險圖面統計，全台受淹水災害風險範圍之土地面積約為 6,153.96 平方公里，主要分布於雲林縣、台中市、屏東縣、彰化縣、台南市等縣市，詳如表 5-2-2。

上述淹水災害風險區域中，高災害潛勢地區（A13、A23、A33）於全台各縣市之分布情形、面積與影響人口數統計，詳如表 5-2-3～表 5-2-5；其中，由表 5-2-4 與表 5-2-5 統計所得的面積與影響人口數可以看出，受高災害潛勢影響的中土地使用強度地區（A23，2,732.20 平方公里），其面積總和大於高土地使用強度地區（A33，891.80 平方公里），但影響人口數卻較少（A23 為 2,340,467 人，A33 為 3,709,300 人），顯示高土地使用地區確實有較高的現居人口數與人口密度，與本計畫對土地使用強度之分級概念：「不同土地受災時可能影響人居活動之多寡即為土地強度分級」，亦即於一定土地面積上，受災害潛勢影響地區的土地如為高強度使用，其受災害影響人口數亦越高的假設相符。

表 5-2-2 各縣市淹水災害風險面積統計表

單位：平方公里

風險分級	A11	A12	A13	A21	A22	A23	A31	A32	A33	小計
基隆市	0.19	0.41	0.98	0.13	0.53	1.15	0.74	1.45	4.91	10.49
嘉義市	0.02	0.01	0.00	5.92	2.76	0.02	3.67	0.60	0.00	13.00
新竹市	0.04	0.04	0.50	2.15	0.60	7.76	2.25	0.92	5.36	19.62
新竹縣	0.30	0.21	0.67	6.40	2.62	10.04	1.17	0.49	1.42	23.32
台北市	0.00	0.00	0.02	0.60	1.23	6.18	5.86	11.93	51.90	77.72
苗栗縣	7.09	0.24	0.65	49.12	6.85	23.11	31.99	1.50	5.18	125.73
新北市	0.78	3.35	2.31	3.34	16.07	13.94	6.47	20.21	97.78	164.25
台東縣	0.00	0.00	4.66	0.00	0.00	180.20	0.00	0.00	21.09	205.95
宜蘭縣	0.00	0.00	7.24	0.00	0.00	190.36	0.00	0.00	66.08	263.68
南投縣	3.50	6.11	1.23	65.67	143.79	48.69	4.59	15.24	11.53	300.35
花蓮縣	0.00	0.00	3.88	0.00	0.00	243.31	0.00	0.00	68.21	315.40
桃園縣	0.74	0.75	8.39	12.54	9.57	206.79	8.44	7.25	78.29	332.76
高雄市	2.02	2.54	2.79	62.32	31.05	74.31	44.38	55.37	67.61	342.39
嘉義縣	0.53	0.57	0.55	109.01	101.68	165.50	18.92	13.46	16.45	426.67
台南市	1.32	2.51	4.86	83.77	156.47	149.23	17.66	47.18	30.26	493.26
彰化縣	0.01	0.00	5.56	0.03	0.18	503.64	0.00	0.01	150.32	659.75
台中市	25.31	8.89	3.44	197.47	93.70	91.17	127.56	178.56	41.48	767.58
屏東縣	6.98	3.71	2.38	269.98	196.19	114.52	67.72	62.33	38.73	762.54
雲林縣	0.00	0.00	9.83	0.09	0.09	704.28	0.01	0.00	135.20	849.50
小計	48.83	29.34	59.94	868.54	763.38	2,734.20	341.43	416.50	891.80	6,153.96

資料來源：本計畫整理。

表 5-2-3 淹水災害高潛勢地區分布情形（一）

縣市別	A13（高潛勢、低土地使用強度）		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
基隆市	中正區、中山區、仁愛區、信義區、安樂區、暖暖區、七堵區	0.98	1,749
新竹市	北區、香山區	0.50	2,044
新竹縣	湖口鄉、竹北市、新豐鄉	0.67	1,547
台北市	大同區、中正區	0.02	529
苗栗縣	通霄鎮、頭份鎮、後龍鎮、三灣鄉、竹南鎮、造橋鄉、頭屋鄉、苑裡鎮、西湖鄉	0.65	284
新北市	土城區、雙溪區、萬里區、三重區、中和區、八里區、林口區、汐止區、泰山區、淡水區、石門區、五股區、貢寮區、金山區、板橋區、樹林區、新莊區	2.31	6,665
台東縣	達仁鄉、金峰鄉、關山鎮、太麻里鄉、臺東市、池上鄉、延平鄉、大武鄉、長濱鄉、成功鎮、鹿野鄉、卑南鄉	4.66	1,017
宜蘭縣	員山鄉、壯圍鄉、頭城鎮、羅東鎮、五結鄉、三星鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、礁溪鄉、宜蘭市	7.24	8,683
南投縣	南投市、名間鄉、中寮鄉、草屯鎮、竹山鎮	1.23	1,121
花蓮縣	吉安鄉、花蓮市、壽豐鄉、新城鄉、玉里鎮、瑞穗鄉、秀林鄉、光復鄉、萬榮鄉、鳳林鎮	3.88	4,736
桃園縣	大園鄉、觀音鄉、平鎮市、蘆竹鄉、中壢市、八德市、龍潭鄉、龜山鄉、新屋鄉、大溪鎮、楊梅市	8.39	9,066
高雄市	路竹區、梓官區、橋頭區、鼓山區、楠梓區、湖內區、茄萣區、鳳山區、小港區、岡山區、彌陀區、永安區、阿蓮區	2.79	13,887
嘉義縣	太保市、鹿草鄉、布袋鎮、義竹鄉、六腳鄉、朴子市、東石鄉、新港鄉、民雄鄉、溪口鄉	0.55	224
台南市	北門區、南區、麻豆區、將軍區、安南區、安定區、安平區、下營區、西港區、七股區、佳里區、鹽水區、學甲區、柳營區、仁德區、官田區	4.86	6,320
彰化縣	員林鎮、埔鹽鄉、大城鄉、鹿港鎮、線西鄉、芳苑鄉、二林鎮、二水鄉、伸港鄉、埔心鄉、花壇鄉、溪湖鎮、田尾鄉、福興鄉、秀水鄉、竹塘鄉、溪州鄉、和美鎮、大村鄉、永靖鄉、埤頭鄉、彰化市	5.56	6,334
台中市	大安區、東區、清水區、烏日區、大里區、大肚區、霧峰區、龍井區、大甲區、沙鹿區	3.44	5,460
屏東縣	南州鄉、車城鄉、崁頂鄉、萬丹鄉、佳冬鄉、枋山鄉、林邊鄉、滿州鄉、獅子鄉、竹田鄉、屏東市、牡丹鄉、新園鄉、枋寮鄉、恆春鎮、潮州鎮、東港鎮	2.38	1,100
雲林縣	四湖鄉、土庫鎮、大埤鄉、西螺鎮、臺西鄉、二崙鄉、元長鄉、麥寮鄉、斗南鎮、東勢鄉、北港鎮、口湖鄉、虎尾鎮、崙背鄉、莿桐鄉、水林鄉、褒忠鄉、斗六市	9.83	4,691
小計		59.94	75,459

備註：影響人口數 = $\sum [(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積} / \text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-4 淹水災害高潛勢地區分布情形 (二)

縣市別	A23 (高潛勢、中土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
基隆市	七堵區、中山區、中正區、仁愛區、安樂區、信義區、暖暖區	1.15	2,734
嘉義市	西區	0.02	81
新竹市	北區、東區、香山區	7.76	21,072
新竹縣	竹北市、竹東鎮、芎林鄉、湖口鄉、新埔鎮、新豐鄉	10.04	16,954
台北市	士林區、大同區、大安區、中山區、中正區、內湖區、文山區、北投區、松山區、信義區、南港區、萬華區	6.18	44,791
苗栗縣	三灣鄉、公館鄉、竹南鎮、西湖鄉、後龍鎮、苑裡鎮、苗栗市、通霄鎮、造橋鄉、銅鑼鄉、頭份鎮、頭屋鄉	23.11	14,232
新北市	八里區、三芝區、三重區、土城區、中和區、五股區、永和區、石門區、汐止區、板橋區、林口區、金山區、泰山區、貢寮區、淡水區、新店區、新莊區、萬里區、樹林區、雙溪區、蘆洲區、鶯歌區	13.94	111,917
台東縣	大武鄉、太麻里鄉、成功鎮、池上鄉、卑南鄉、延平鄉、金峰鄉、長濱鄉、海端鄉、鹿野鄉、達仁鄉、臺東市、關山鎮	180.20	46,305
宜蘭縣	三星鄉、五結鄉、冬山鄉、壯圍鄉、宜蘭市、員山鄉、頭城鎮、礁溪鄉、羅東鎮、蘇澳鎮	190.36	168,927
南投縣	中寮鄉、名間鄉、竹山鎮、南投市、埔里鎮、草屯鎮、鹿谷鄉、集集鎮	48.69	39,335
花蓮縣	玉里鎮、光復鄉、吉安鄉、秀林鄉、卓溪鄉、花蓮市、新城鄉、瑞穗鄉、萬榮鄉、壽豐鄉、鳳林鎮	243.31	87,100
桃園縣	八德市、大園鄉、大溪鎮、中壢市、平鎮市、桃園市、新屋鄉、楊梅市、龍潭鄉、龜山鄉、蘆竹鄉、觀音鄉	206.79	296,306
高雄市	三民區、小港區、仁武區、左營區、永安區、岡山區、阿蓮區、前金區、前鎮區、苓雅區、茄萣區、梓官區、湖內區、新興區、楠梓區、路竹區、鼓山區、旗津區、鳳山區、橋頭區、彌陀區、鹽埕區	74.31	148,984
嘉義縣	大林鎮、六腳鄉、太保市、水上鄉、布袋鎮、民雄鄉、朴子市、東石鄉、鹿草鄉、新港鄉、溪口鄉、義竹鄉	165.50	65,623
台南市	七股區、下營區、中西區、仁德區、六甲區、北門區、北區、永康區、安平區、安定區、安南區、西港區、佳里區、官田區、南區、後壁區、柳營區、將軍區、麻豆區、善化區、新化區、新市區、新營區、學甲區、歸仁區、關廟區、鹽水區	149.23	124,079
彰化縣	二水鄉、二林鎮、大村鄉、大城鄉、北斗鎮、永靖鄉、田尾鄉、竹塘鄉、伸港鄉、秀水鄉、和美鎮、社頭鄉、芬園鄉、花壇鄉、芳苑鄉、員林鎮、埔心鄉、埔鹽鄉、埤頭鄉、鹿港鎮、溪州鄉、溪湖鎮、彰化市、福興鄉、線西鄉	503.64	490,718
台中市	大甲區、大安區、大肚區、大里區、太平區、北屯區、后里區、西屯區、沙鹿區、東區、南屯區、南區、烏日區、神岡區、梧棲區、清水區、潭子區、龍井區、霧峰區	91.17	196,755
屏東縣	九如鄉、內埔鄉、竹田鄉、牡丹鄉、車城鄉、里港鄉、佳冬鄉、東港鎮、枋山鄉、枋寮	114.52	91,875

行政院經濟建設委員會「應用既有災害潛勢敏感套疊圖資重新檢視現行土地使用計畫之合理性」

縣市別	A23 (高潛勢、中土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
	鄉、林邊鄉、南州鄉、屏東市、恆春鎮、崁頂鄉、高樹鄉、新埤鄉、新園鄉、獅子鄉、萬丹鄉、萬巒鄉、滿州鄉、潮州鎮		
雲林縣	四湖鄉、土庫鎮、大埤鄉、西螺鎮、臺西鄉、二崙鄉、元長鄉、麥寮鄉、斗南鎮、東勢鄉、北港鎮、口湖鄉、虎尾鎮、林內鄉、崙背鄉、莿桐鄉、水林鄉、褒忠鄉、斗六市	704.28	372,678
小計		2,734.20	2,340,467

備註：影響人口數 = $\sum [(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積} / \text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-5 淹水災害高潛勢地區分布情形 (三)

縣市別	A33 (高潛勢、高土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
基隆市	中正區、中山區、仁愛區、信義區、安樂區、暖暖區、七堵區	4.91	13,510
新竹市	北區、東區、香山區	5.36	20,428
新竹縣	新埔鎮、湖口鄉、竹北市、芎林鄉、新豐鄉、竹東鎮	1.42	2,607
台北市	南港區、士林區、大同區、萬華區、中山區、中正區、信義區、內湖區、北投區、文山區、松山區、大安區	51.90	815,627
苗栗縣	通霄鎮、頭份鎮、後龍鎮、苗栗市、三灣鄉、銅鑼鄉、竹南鎮、公館鄉、造橋鄉、頭屋鄉、苑裡鎮、西湖鄉	5.18	3,542
新北市	土城區、雙溪區、鶯歌區、萬里區、三重區、中和區、八里區、蘆洲區、林口區、汐止區、泰山區、淡水區、石門區、五股區、貢寮區、金山區、三芝區、永和區、新店區、板橋區、樹林區、新莊區	97.78	1,444,964
台東縣	達仁鄉、金峰鄉、關山鎮、太麻里鄉、臺東市、池上鄉、延平鄉、海端鄉、大武鄉、長濱鄉、成功鎮、鹿野鄉、卑南鄉	21.09	6,876
宜蘭縣	員山鄉、壯圍鄉、頭城鎮、羅東鎮、五結鄉、三星鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、礁溪鄉、宜蘭市	66.08	99,049
南投縣	南投市、名間鄉、埔里鎮、集集鎮、中寮鄉、草屯鎮、竹山鎮、鹿谷鄉	11.53	10,128
花蓮縣	卓溪鄉、吉安鄉、花蓮市、壽豐鄉、新城鄉、玉里鎮、瑞穗鄉、秀林鄉、光復鄉、萬榮鄉、鳳林鎮	68.21	78,492
桃園縣	大園鄉、觀音鄉、平鎮市、蘆竹鄉、中壢市、八德市、龍潭鄉、龜山鄉、新屋鄉、桃園市、大溪鎮、楊梅市	78.29	138,048
高雄市	路竹區、鹽埕區、鼓山區、左營區、仁武區、前鎮區、梓官區、橋頭區、鼓山區、旗津區、楠梓區、湖內區、三民區、新興區、茄萣區、苓雅區、鳳山區、小港區、岡山區、彌陀區、前金區、旗津區、永安區、阿蓮區	67.61	596,094
嘉義縣	太保市、鹿草鄉、布袋鎮、義竹鄉、六腳鄉、大林鎮、朴子市、東石鄉、水上鄉、新港鄉、民雄鄉、溪口鄉	16.45	7,157
台南市	北區、北門區、南區、麻豆區、將軍區、安南區、安定區、安平區、下營區、中西區、六甲區、新市區、西港區、後壁區、七股區、新化區、新營區、善化區、佳里區、鹽水區、學甲區、柳營區、仁德區、永康區、官田區	30.26	63,598
彰化縣	員林鎮、埔鹽鄉、大城鄉、鹿港鎮、線西鄉、芳苑鄉、二林鎮、二水鄉、伸港鄉、埔心鄉、花壇鄉、北斗鎮、溪湖鎮、田尾鄉、社頭鄉、福興鄉、秀水鄉、竹塘鄉、溪州鄉、和美鎮、大村鄉、永靖鄉、埤頭鄉、芬園鄉、彰化市	150.32	206,354
台中市	北屯區、南區、南屯區、大安區、潭子區、東區、梧棲區、清水區、烏日區、神岡區、大里區、太平區、大肚區、霧峰區、龍井區、大甲區、沙鹿區、西屯區	41.48	72,456
屏東縣	南州鄉、車城鄉、里港鄉、高樹鄉、崁頂鄉、萬丹鄉、萬巒鄉、九如鄉、佳冬鄉、內埔鄉、枋山鄉、林邊鄉、滿州鄉、新埤鄉、獅子鄉、竹田鄉、屏東市、牡丹鄉、新園鄉、	38.73	45,344

縣市別	A33 (高潛勢、高土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響人口數
	枋寮鄉、恆春鎮、潮州鎮、東港鎮		
雲林縣	四湖鄉、土庫鎮、大埤鄉、西螺鎮、臺西鄉、二崙鄉、元長鄉、麥寮鄉、斗南鎮、東勢鄉、北港鎮、口湖鄉、虎尾鎮、崙背鄉、莿桐鄉、水林鄉、褒忠鄉、斗六市	135.20	85,027
小計		891.80	3,709,300

備註：影響人口數 = $\sum [(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積} / \text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

貳、土石流災害風險

本計畫對土石流災害風險分區之劃設，係依據前揭國土災害風險之定義及災害風險評估模式，以災害潛勢評估所劃設之高、中、低三級土石流潛勢區域，結合都市與非都市土地之高、中、低三級土地利用強度因素，進行 GIS 空間圖層套疊彙製，初步完成全台各縣市土石流災害風險如圖 5-2-13~5-2-23 所示。

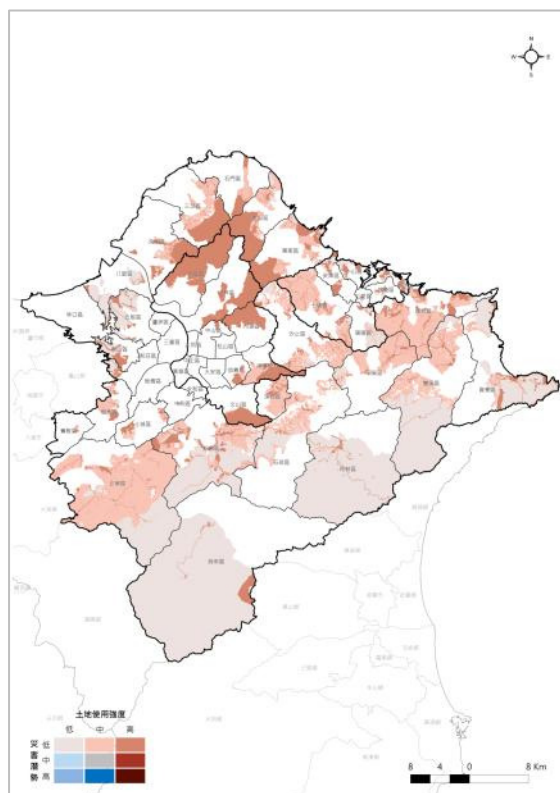


圖 5-2-13 新北市、台北市、基隆市土石流災害風險圖

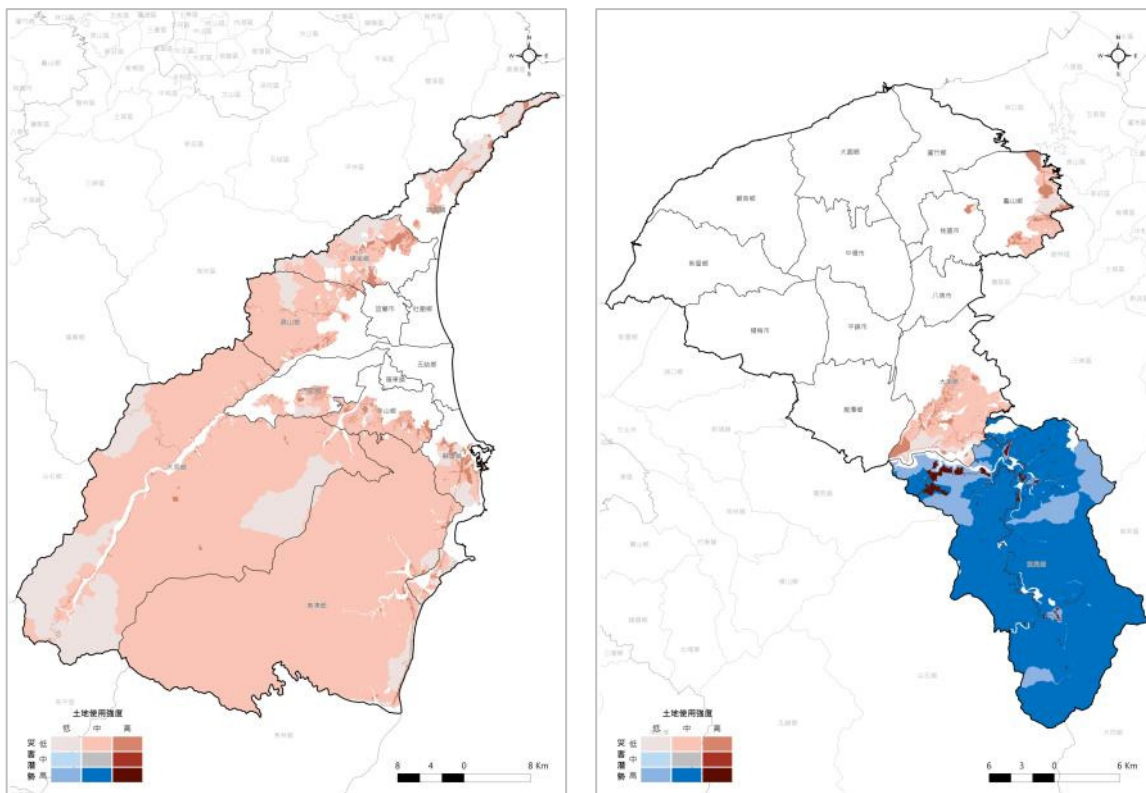


圖 5-2-14 宜蘭縣、桃園縣土石流災害風險圖

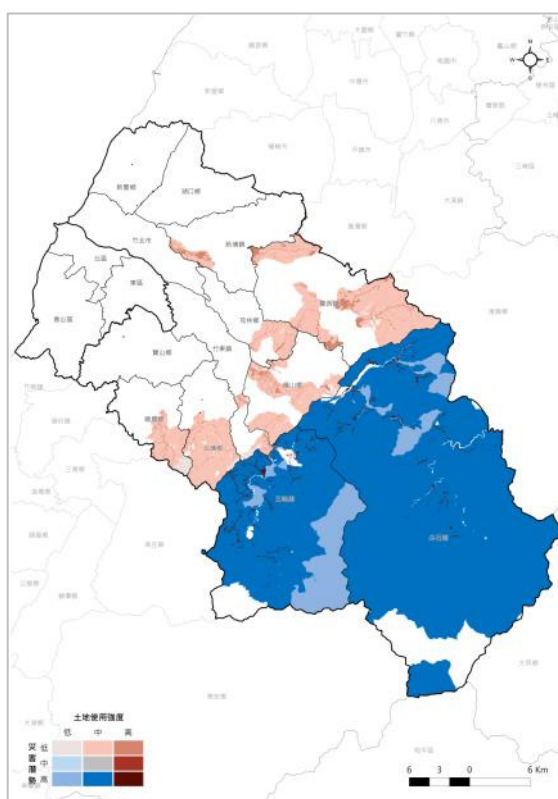


圖 5-2-15 新竹縣市土石流災害風險圖

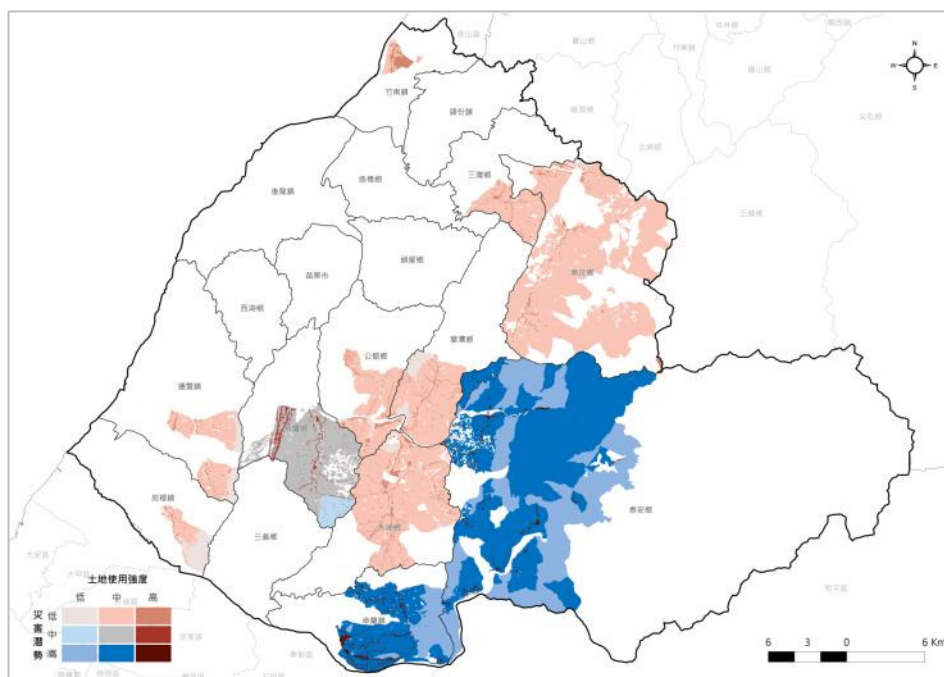


圖 5-2-16 苗栗縣土石流災害風險圖

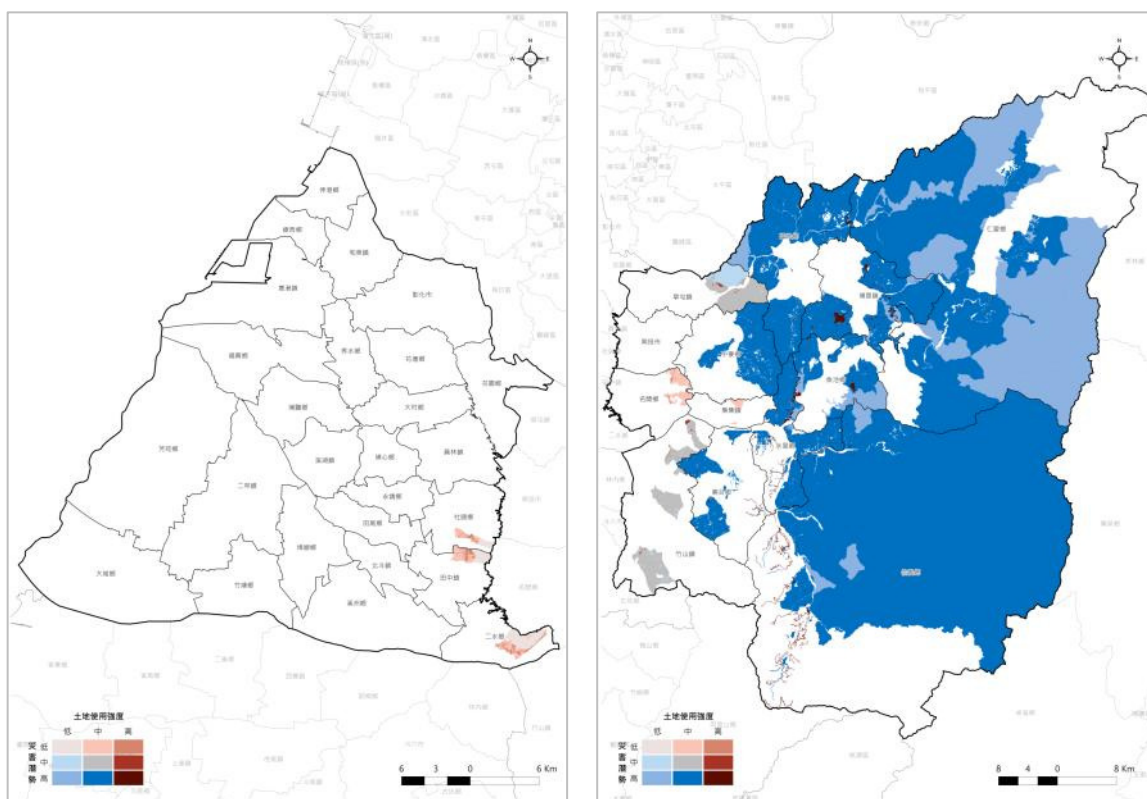


圖 5-2-17 彰化縣、南投縣土石流災害風險圖

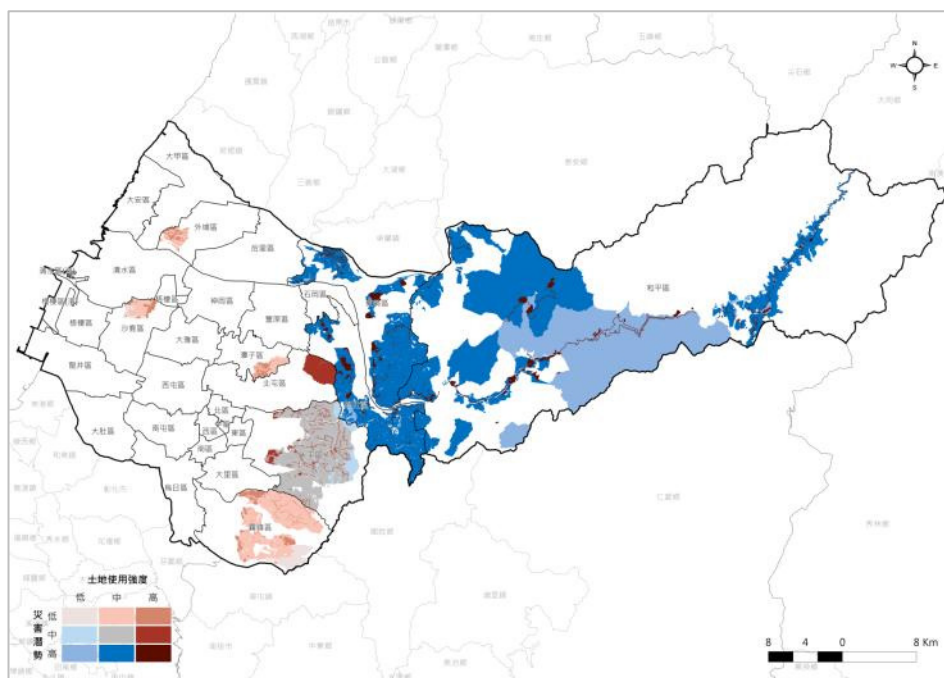


圖 5-2-18 台中市土石流災害風險圖

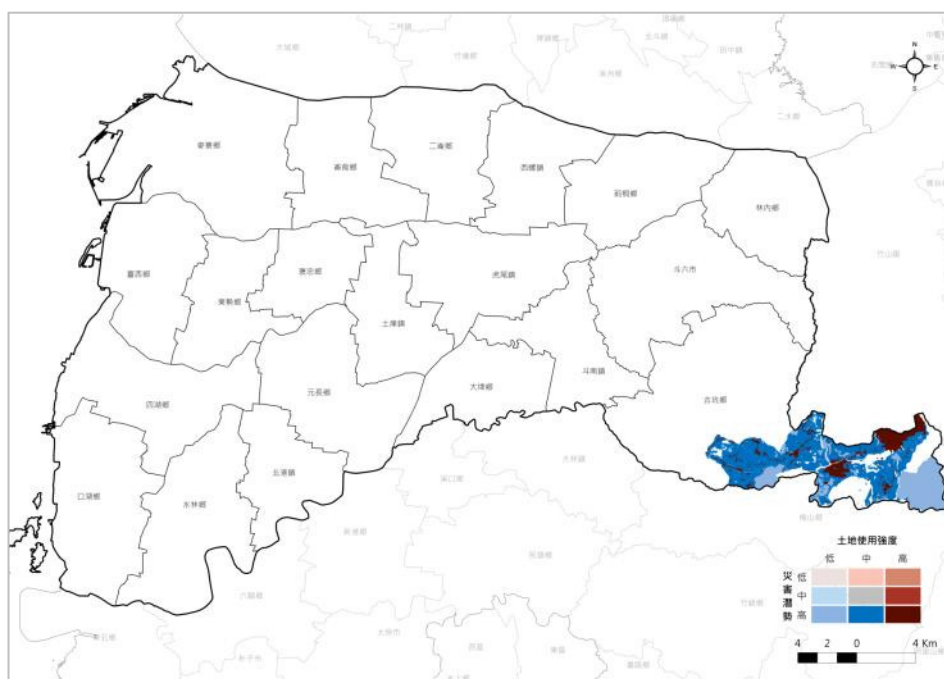


圖 5-2-19 雲林縣土石流災害風險圖

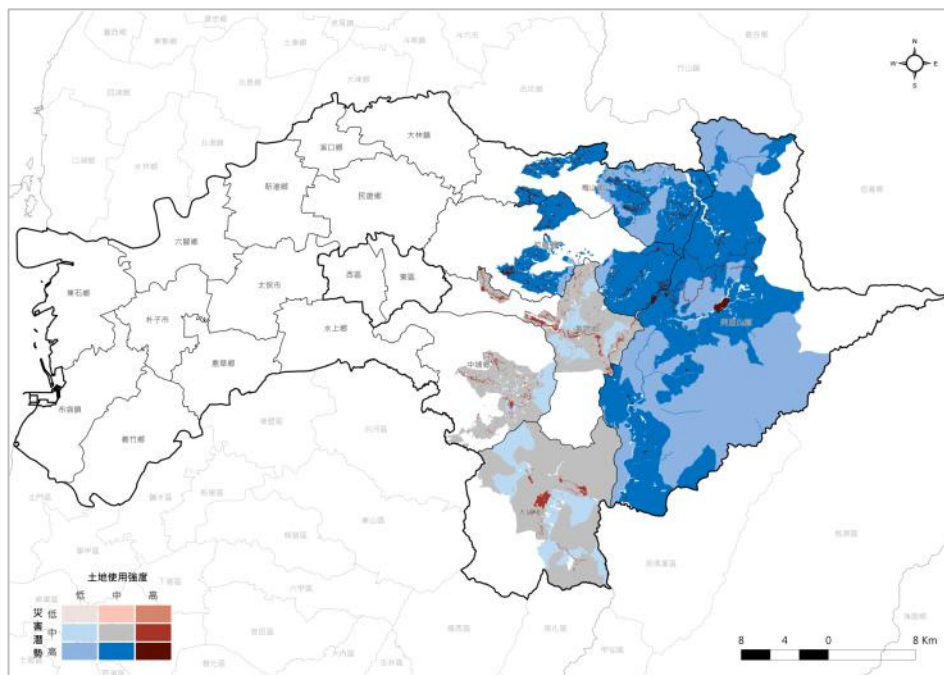


圖 5-2-20 嘉義縣市土石流災害風險圖

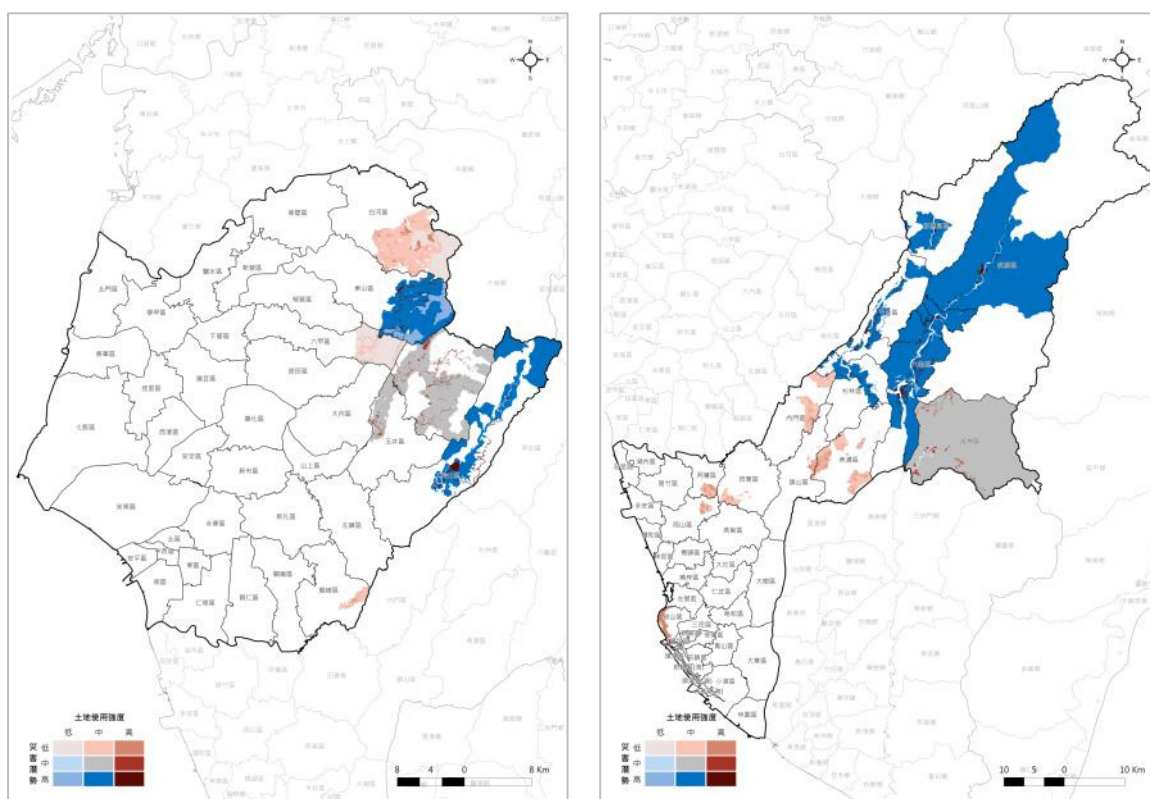


圖 5-2-21 台南市、高雄市土石流災害風險圖

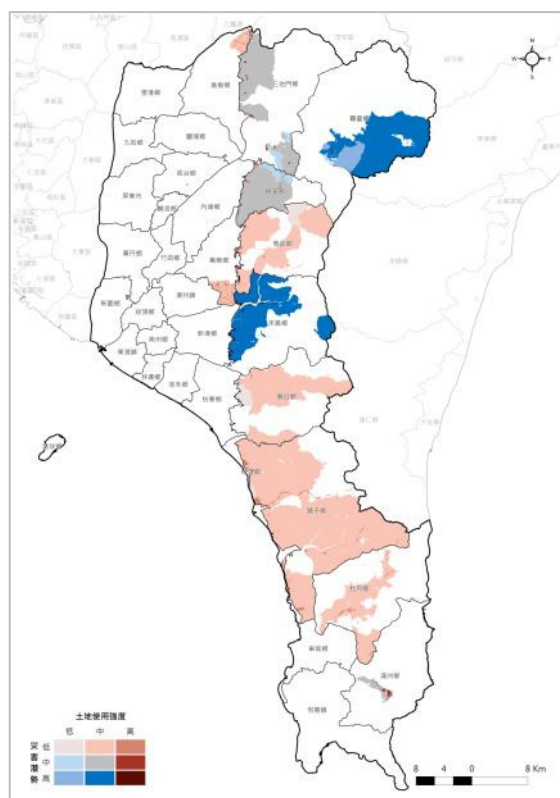


圖 5-2-22 屏東縣土石流災害風險圖

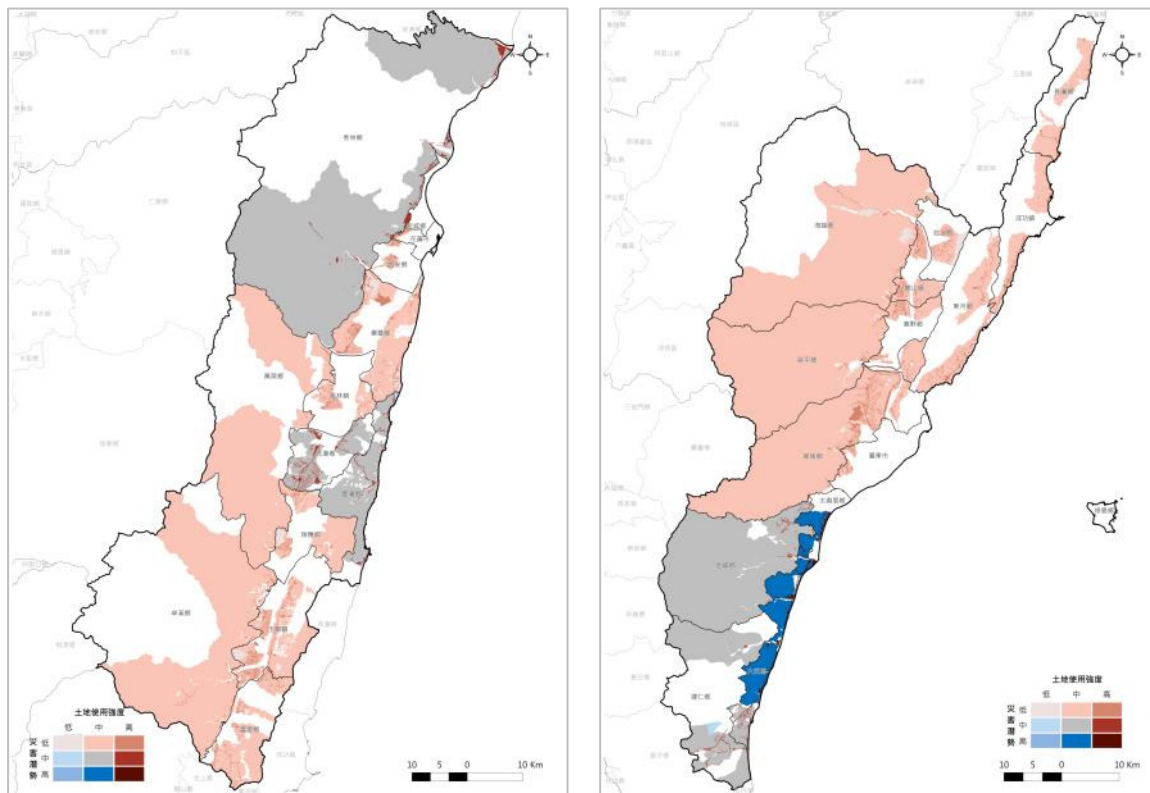


圖 5-2-23 花蓮縣、台東縣土石流災害風險圖

依據各縣市土石流災害風險圖面統計，全台受土石流災害風險範圍之土地面積約為 14,896.37 平方公里，主要分布於南投縣、花蓮縣、台東縣、宜蘭縣、新北市等縣市，詳如表 5-2-6。

上述土石流災害風險區域中，高災害風險地區（A13、A23、A33）於全台各縣市之分布情形、面積與影響人口數統計，詳如表 5-2-7～表 5-2-9。

表 5-2-6 各縣市土石流災害風險面積統計表

單位：平方公里

風險分級	A11	A12	A13	A21	A22	A23	A31	A32	A33	小計
新竹市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
嘉義市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
彰化縣	5.87	0.00	0.00	4.61	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	11.58
雲林縣	0.00	0.00	14.29	0.00	0.00	28.33	0.00	0.00	5.59	48.21
基隆市	16.49	0.00	0.00	28.16	0.00	0.00	9.04	0.00	0.00	53.69
台北市	0.00	0.00	0.00	7.05	0.00	0.00	79.18	0.00	0.00	86.23
桃園縣	13.53	0.00	50.97	40.21	0.00	265.27	9.80	0.00	5.37	385.15
台南市	37.01	0.60	15.76	36.33	66.28	85.56	2.29	1.85	2.62	248.30
屏東縣	14.24	9.81	13.25	418.48	94.74	137.29	6.69	1.30	0.46	696.26
新竹縣	5.99	0.00	66.44	131.42	0.00	599.12	8.47	0.00	2.19	813.63
苗栗縣	15.25	4.65	84.84	205.95	31.83	150.09	6.45	1.35	2.02	502.43
新北市	603.35	0.00	0.00	316.35	0.00	0.00	112.84	0.00	0.00	1,032.54
高雄市	1.08	0.02	1.55	51.73	235.48	557.51	8.48	1.42	5.02	862.29
嘉義縣	0.00	51.44	231.01	0.00	157.06	261.75	0.00	3.96	4.20	709.42
宜蘭縣	288.85	0.00	0.00	1,435.19	0.00	0.00	27.48	0.00	0.00	1,751.52
台中市	7.79	6.90	145.26	43.51	55.76	272.32	6.61	10.02	12.28	560.45
花蓮縣	20.15	6.44	0.00	1,347.44	1,004.16	0.00	22.38	15.17	0.00	2,415.74
台東縣	21.84	4.05	2.43	1,591.47	534.08	101.11	23.11	3.08	4.68	2,285.85
南投縣	0.38	12.30	501.85	9.25	54.74	1,831.49	0.79	2.75	19.53	2,433.08
小計	1,051.82	96.21	1,127.65	5,667.15	2,234.13	4,289.84	324.71	40.90	63.96	14,896.37

資料來源：本計畫整理。

表 5-2-7 土石流災害高潛勢地區分布情形（一）

縣市別	A13（高潛勢、低土地使用強度）		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
新竹縣	尖石鄉、五峰鄉	66.44	1,351
南投縣	埔里鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、水里鄉、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	501.85	12,353
高雄市	杉林區、桃源區、甲仙區、六龜區、那瑪夏區	1.55	114
嘉義縣	竹崎鄉、梅山鄉、阿里山鄉	231.01	7,752
台中市	和平區、新社區、東勢區	145.26	2,428
雲林縣	古坑鄉	14.29	2,878
桃園縣	復興鄉	50.97	1,614
台南市	南化區、東山區	15.76	2,825
屏東縣	來義鄉、霧臺鄉	13.25	138
苗栗縣	卓蘭鎮、泰安鄉	84.84	3,438
台東縣	太麻里鄉、大武鄉	2.43	273
小計		1,127.65	35,165

備註：影響人口數＝ $\sum[(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積}/\text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-8 土石流災害高潛勢地區分布情形（二）

縣市別	A23（高潛勢、中土地使用強度）		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
新竹縣	關西鄉、尖石鄉、五峰鄉	599.12	10,912
南投縣	埔里鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、水里鄉、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	1,831.49	99,584
桃園縣	復興鄉	265.27	8,385
高雄市	杉林區、桃源區、甲仙區、六龜區、那瑪夏區	557.51	16,071
嘉義縣	竹崎鄉、梅山鄉、阿里山鄉	261.75	22,060
台中市	和平區、新社區、東勢區	272.32	41,435
雲林縣	古坑鄉	28.33	5,841
台南市	南化區、東山區	85.56	9,149
屏東縣	來義鄉、霧臺鄉	137.29	3,784
苗栗縣	卓蘭鎮、南庄鄉、三義鄉、泰安鄉	150.09	8,027
台東縣	太麻里鄉、大武鄉	101.11	11,252
小計		4,289.84	94,808

備註：影響人口數＝ $\sum[(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積}/\text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-9 土石流災害高潛勢地區分布情形 (三)

縣市別	A33 (高潛勢、高土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響人口數
新竹縣	尖石鄉、五峰鄉	2.19	42
南投縣	埔里鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、水里鄉、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	19.53	4,322
高雄市	杉林區、桃源區、甲仙區、六龜區、那瑪夏區	5.02	265
嘉義縣	竹崎鄉、梅山鄉、阿里山鄉	4.20	454
台中市	和平區、新社區、東勢區	12.28	2,266
雲林縣	古坑鄉	5.59	1,119
桃園縣	復興鄉	5.37	169
台南市	南化區、東山區	2.62	246
屏東縣	來義鄉	0.46	21
苗栗縣	卓蘭鎮、泰安鄉	2.02	276
台東縣	太麻里鄉、大武鄉	4.68	522
小計		63.96	9,702

備註：影響人口數 = $\sum [(各鄉鎮區受災害風險影響面積 / 各鄉鎮區土地面積) \times 各鄉鎮區人口總數]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

參、崩塌災害風險

本計畫對崩塌災害風險分區之劃設，係依據前揭國土災害風險之定義及災害風險評估模式，以災害潛勢評估所劃設之高、中、低三級崩塌潛勢區域，結合都市與非都市土地之高、中、低三級土地利用強度因素，進行 GIS 空間圖層套疊彙製，初步完成全台各縣市崩塌災害風險如圖 5-2-24~5-2-34 所示。

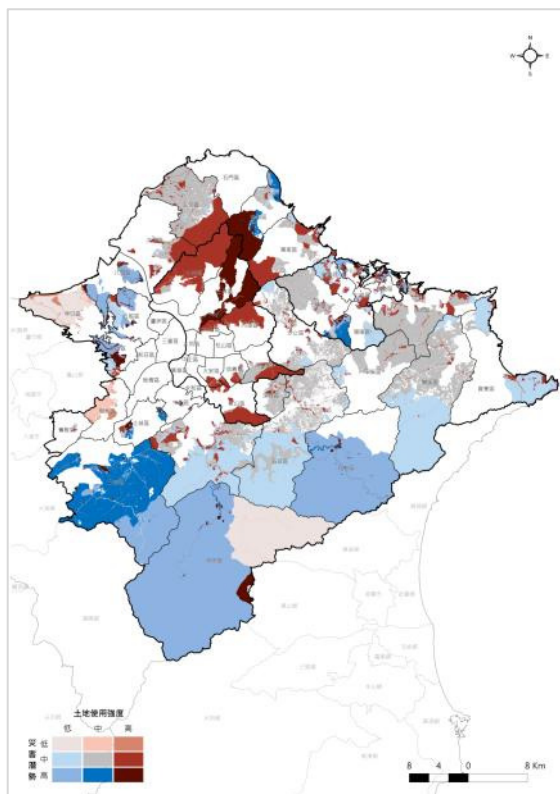


圖 5-2-24 新北市、台北市、基隆市崩塌災害風險圖

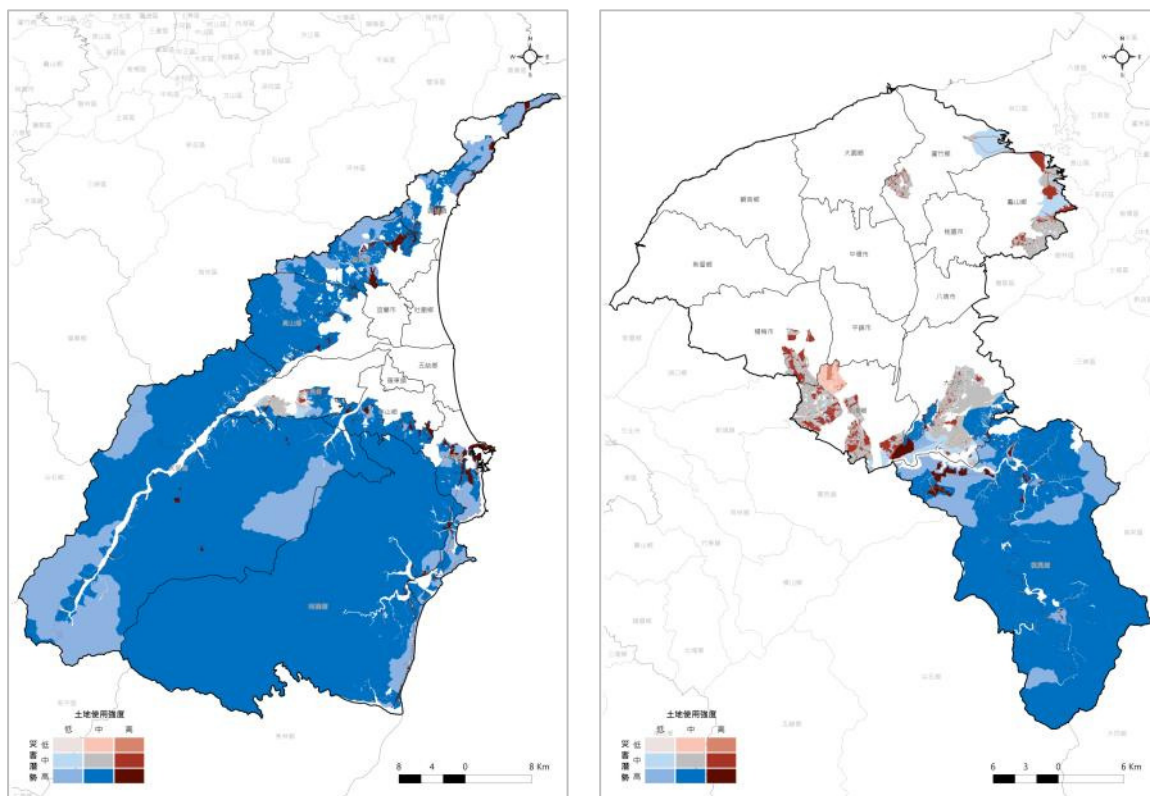


圖 5-2-25 宜蘭縣、桃園縣崩塌災害風險圖

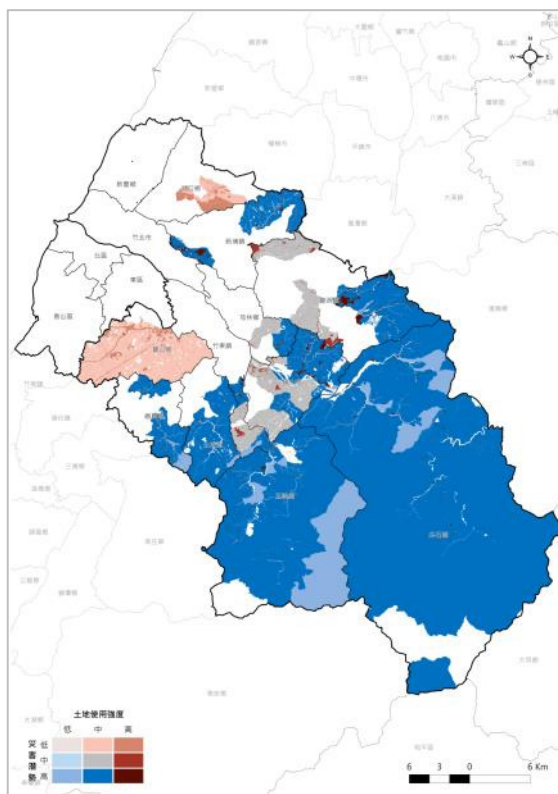


圖 5-2-26 新竹縣市崩塌災害風險圖

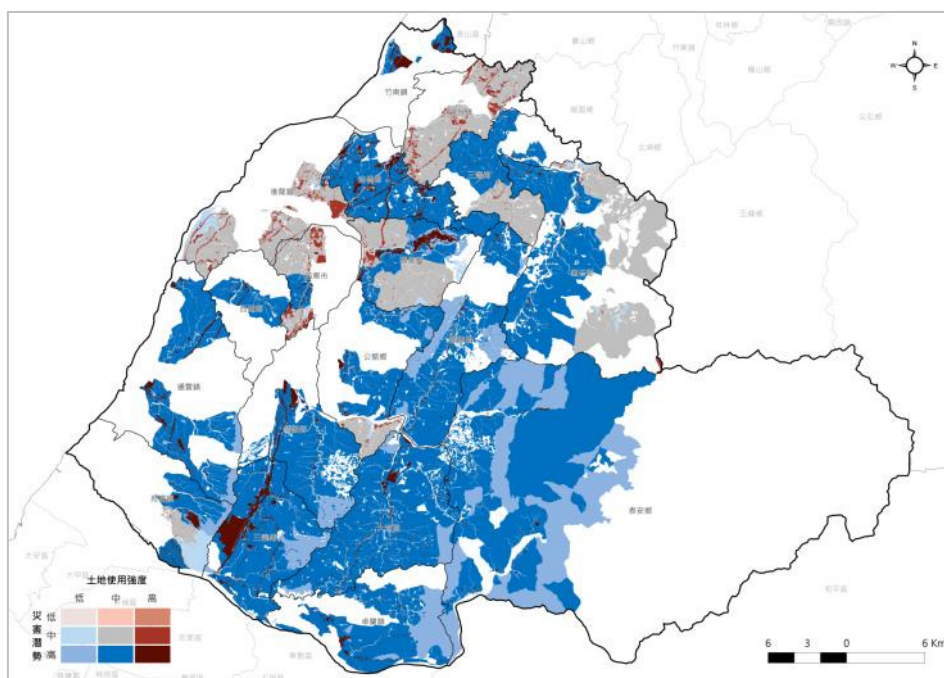


圖 5-2-27 苗栗縣崩塌災害風險圖

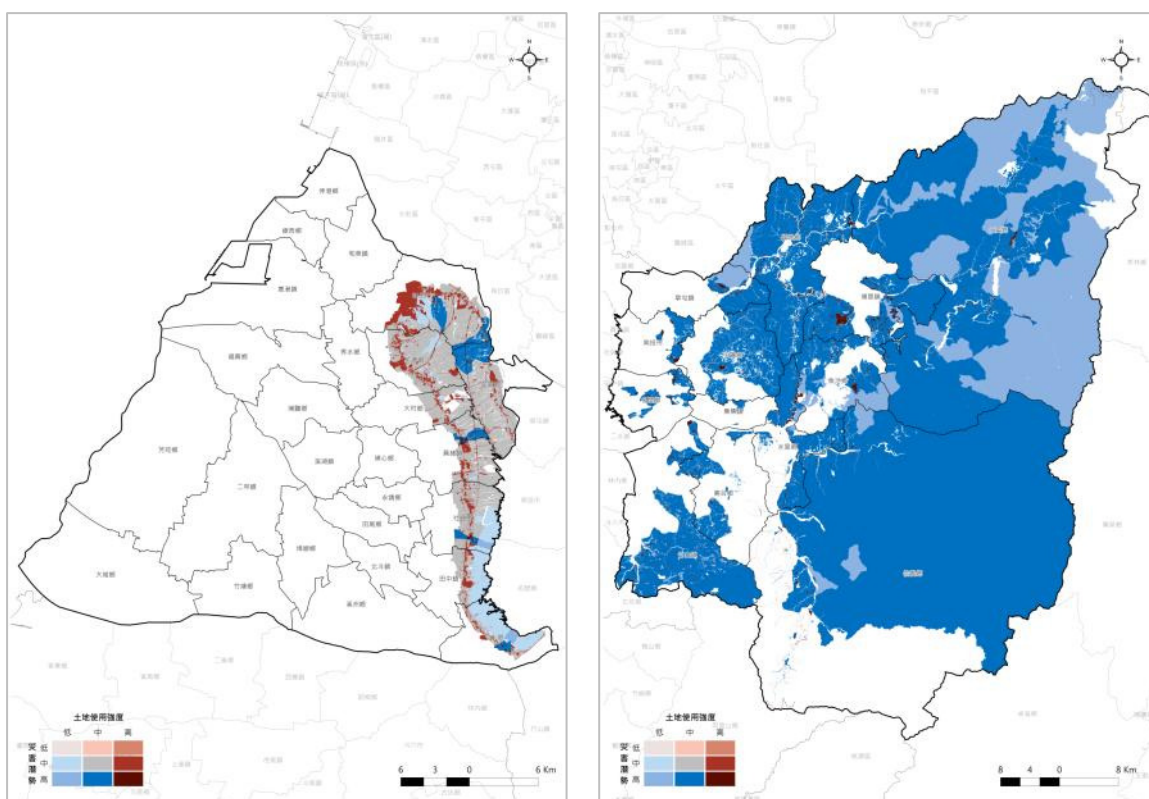


圖 5-2-28 彰化縣、南投縣崩塌災害風險圖

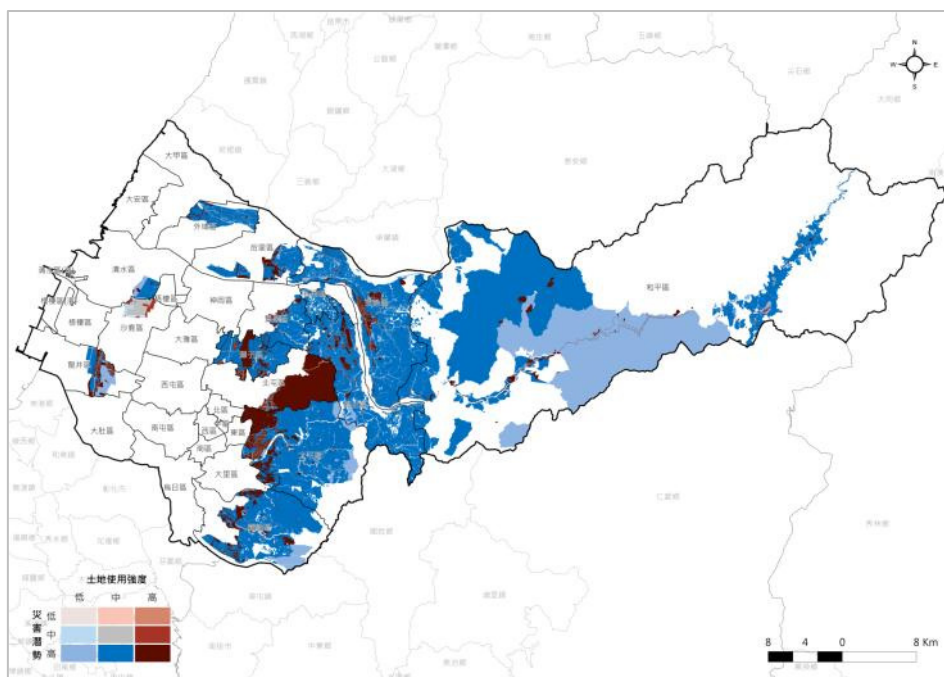


圖 5-2-29 台中市崩塌災害風險圖

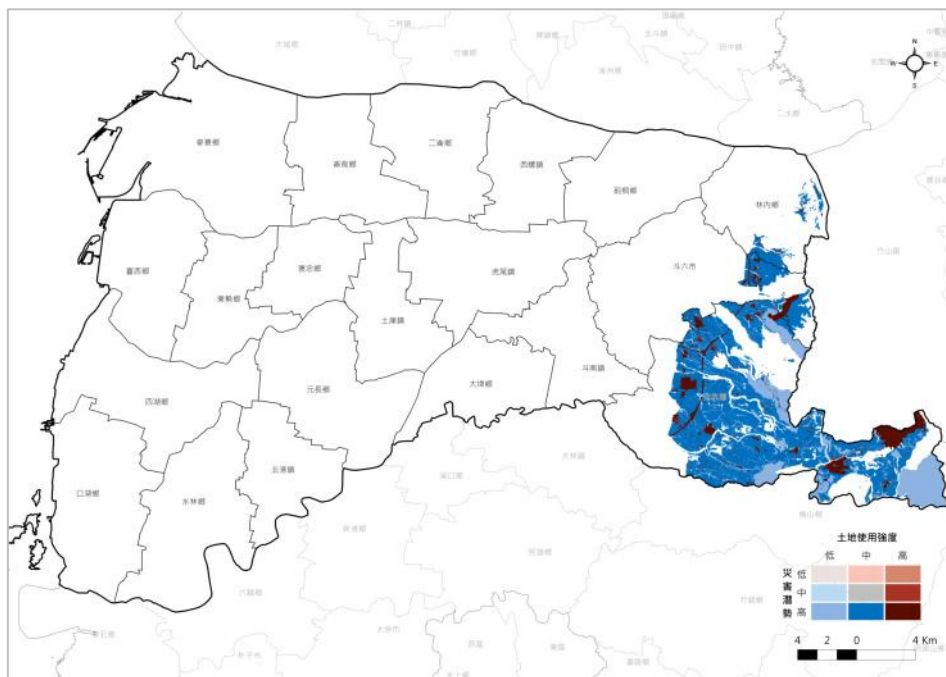


圖 5-2-30 雲林縣崩塌災害風險圖

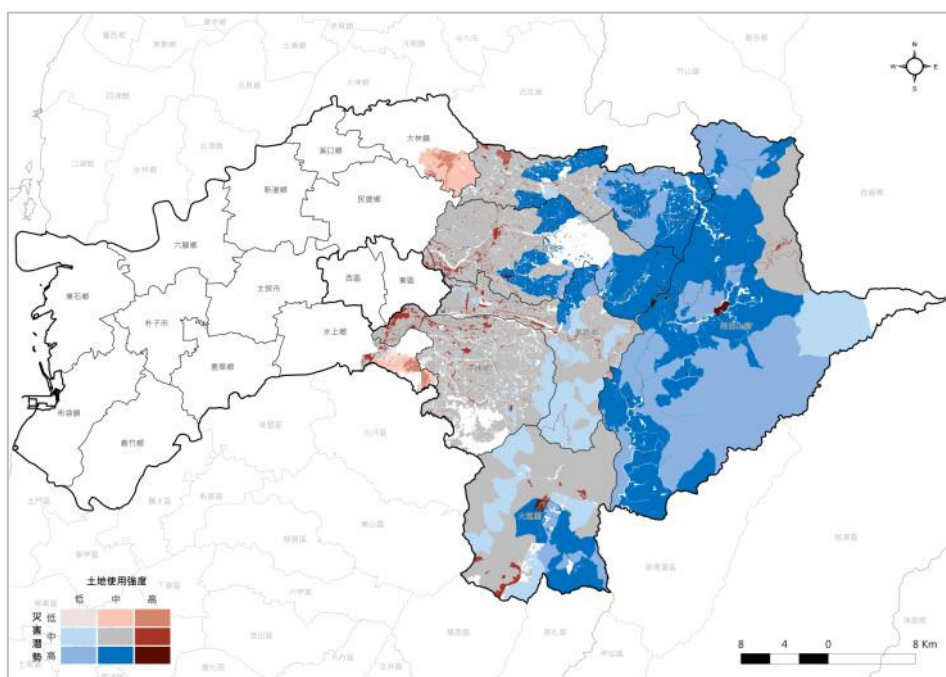


圖 5-2-31 嘉義縣市崩塌災害風險圖

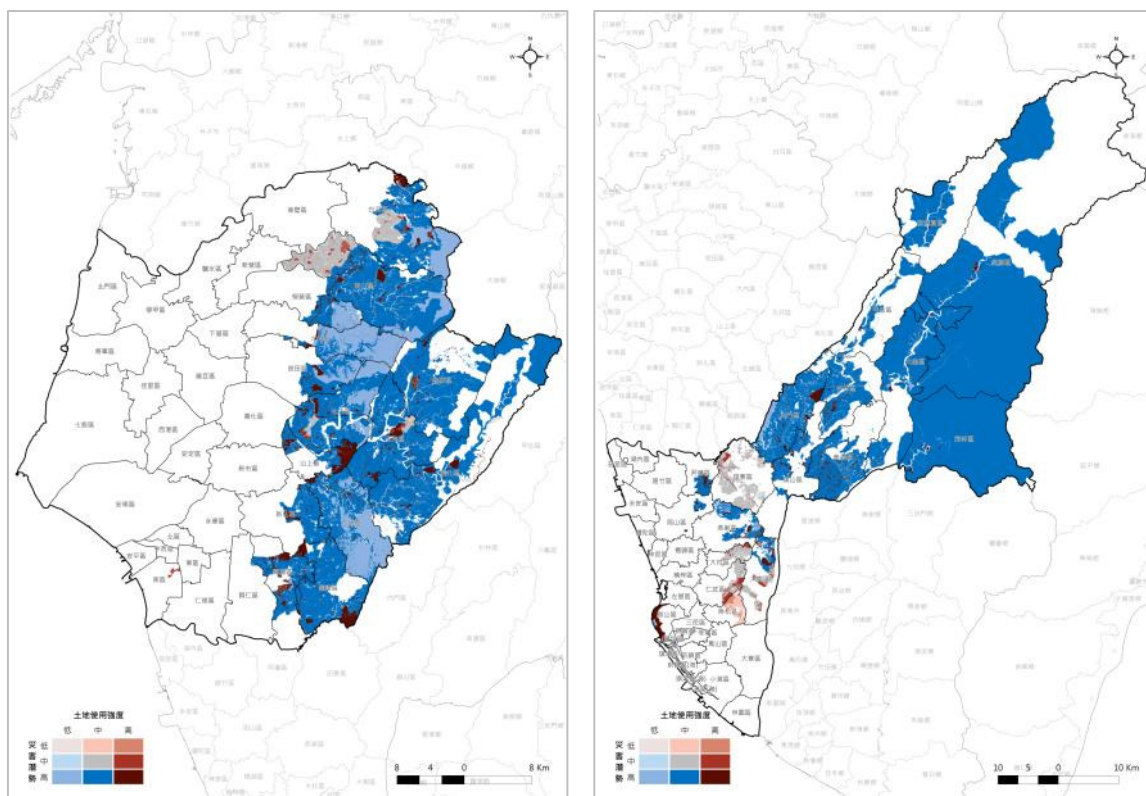


圖 5-2-32 台南市、高雄市崩塌災害風險圖

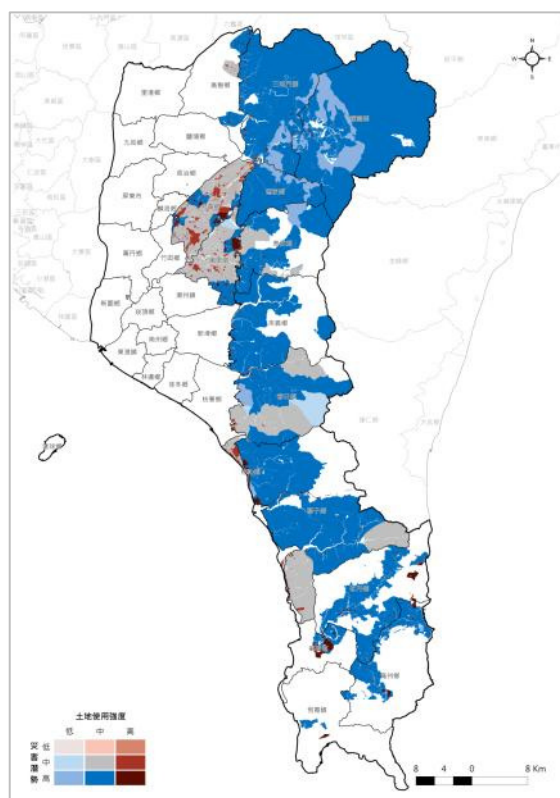


圖 5-2-33 屏東縣崩塌災害風險圖

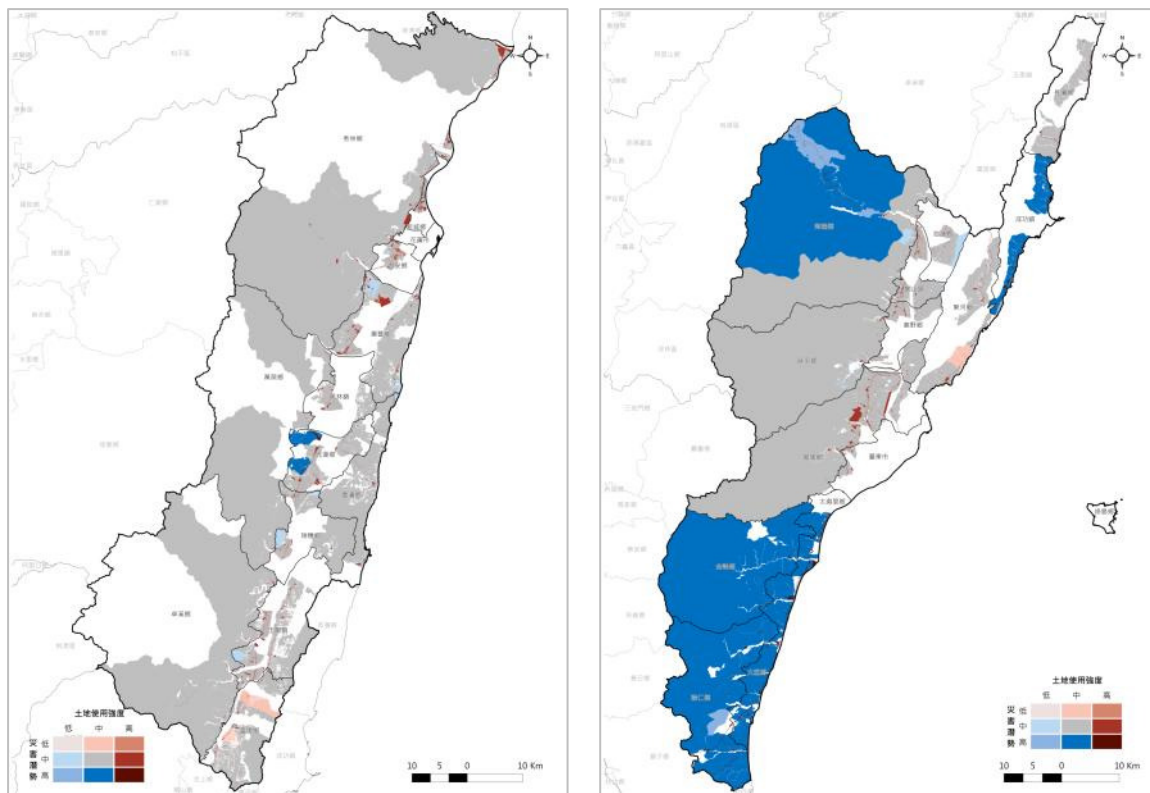


圖 5-2-34 花蓮縣、台東縣崩塌災害風險圖

依據各縣市崩塌災害風險圖面統計，全台受崩塌災害風險範圍之土地面積約為 17,765.59 平方公里，主要分布於南投縣、花蓮縣、宜蘭縣、台東縣、屏東縣等縣市，詳如表 5-2-10。

上述崩塌災害風險區域中，高災害風險地區（A13、A23、A33）於全台各縣市之分布情形、面積與影響人口數統計，詳如表 5-2-11～表 5-2-13。

表 5-2-10 各縣市崩塌災害風險面積統計表

單位：平方公里

風險分級	A11	A12	A13	A21	A22	A23	A31	A32	A33	小計
嘉義市	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
新竹市	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04
基隆市	0.00	16.15	6.08	0.00	24.89	5.13	0.00	10.13	4.28	66.66
台北市	0.00	0.02	0.00	0.00	8.25	0.17	0.00	72.50	27.73	108.67
雲林縣	0.00	0.00	21.48	0.00	0.00	82.17	0.00	0.00	12.71	116.36
彰化縣	0.00	25.87	1.99	0.00	93.58	13.43	0.00	24.79	1.47	161.13
桃園縣	0.00	0.00	1.93	0.00	0.00	276.07	0.00	0.00	7.93	285.93
台南市	0.00	0.34	136.31	0.00	32.19	517.82	0.00	4.55	49.58	740.79
台中市	0.00	1.30	167.75	0.00	3.20	512.72	0.00	1.32	89.75	776.04
苗栗縣	0.00	12.37	128.65	0.00	149.03	566.80	0.00	15.20	35.86	907.91
新竹縣	1.19	0.52	72.29	53.64	52.75	738.49	12.26	4.16	9.72	945.02
嘉義縣	0.75	123.02	243.63	15.10	378.59	298.73	5.60	21.89	5.22	1,092.53
新北市	108.72	240.01	440.16	8.71	271.33	109.77	6.26	79.91	36.23	1,301.10
高雄市	0.65	1.19	12.60	5.87	53.52	1,216.68	2.95	10.47	34.66	1,338.59
屏東縣	0.00	20.75	81.75	0.00	214.38	1,017.04	0.00	19.33	20.57	1,373.82
宜蘭縣	0.00	2.40	297.21	0.00	6.98	1,440.30	0.00	0.75	30.03	1,777.67
花蓮縣	0.12	28.19	0.00	17.18	2,338.97	18.52	0.78	39.08	1.23	2,444.07
台東縣	0.66	15.15	51.78	9.76	1,349.24	0.22	0.42	20.10	11.88	1,459.21
南投縣	0.00	0.01	635.14	0.00	0.08	2,205.33	0.00	0.00	29.49	2,870.05
小計	112.10	487.29	2,298.75	110.26	4,976.98	9,019.39	28.30	324.18	408.34	17,765.59

資料來源：本計畫整理。

表 5-2-11 崩塌災害高潛勢地區分布情形（一）

縣市別	A13（高潛勢、低土地使用強度）		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響 人口數
宜蘭縣	南澳鄉、員山鄉、頭城鎮、三星鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、礁溪鄉、大同鄉	297.21	34,130
南投縣	南投市、名間鄉、埔里鎮、集集鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、草屯鎮、水里鄉、竹山鎮、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	635.14	26,937
屏東縣	車城鄉、高樹鄉、萬巒鄉、來義鄉、內埔鄉、滿州鄉、獅子鄉、瑪家鄉、三地門鄉、牡丹鄉、春日鄉、恆春鎮、霧臺鄉、泰武鄉	81.75	2,766
苗栗縣	卓蘭鎮、南庄鄉、大湖鄉、通霄鎮、苗栗市、三灣鄉、三義鄉、銅鑼鄉、泰安鄉、竹南鎮、獅潭鄉、公館鄉、造橋鄉、頭屋鄉、苑裡鎮、西湖鄉	128.65	13,532
桃園縣	復興鄉、龍潭鄉、大溪鎮、楊梅市	1.93	3,883
高雄市	鼓山區、旗山區、杉林區、燕巢區、甲仙區、內門區、六龜區、岡山區、美濃區、大樹區、那瑪夏區、阿蓮區	12.60	6,557
基隆市	中正區、中山區、七堵區	6.08	23,492
雲林縣	古坑鄉、斗六市	21.48	4,337
新北市	土城區、中和區、八里區、泰山區、五股區、坪林區、金山區、三峽區、烏來區	440.16	98,748
新竹縣	關西鎮、尖石鄉、峨眉鄉、新埔鎮、橫山鄉、五峰鄉、芎林鄉、竹東鎮、北埔鄉	72.29	4,587
嘉義縣	番路鄉、竹崎鄉、梅山鄉、大埔鄉、阿里山鄉	243.63	8,268
彰化縣	員林鎮、二水鄉、社頭鄉、彰化市	1.99	2,124
台中市	北屯區、后里區、和平區、潭子區、新社區、清水區、石岡區、外埔區、大里區、太平區、霧峰區、龍井區、豐原區、東勢區	167.75	30,954
台東縣	達仁鄉、太麻里鄉、海端鄉、大武鄉、成功鎮	51.78	869
台南市	南化區、六甲區、左鎮區、龍崎區、新化區、東山區、楠西區、玉井區、關廟區、大內區、柳營區、山上區、官田區、白河區	136.31	29,368
小計		2,298.75	256,422

備註：影響人口數 = $\sum [(\text{各鄉鎮區受災害風險影響面積} / \text{各鄉鎮區土地面積}) \times \text{各鄉鎮區人口總數}]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-12 崩塌災害高潛勢地區分布情形 (二)

縣市別	A23 (高潛勢、中土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響人口數
宜蘭縣	南澳鄉、員山鄉、頭城鎮、三星鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、礁溪鄉、大同鄉	1,440.30	85,354
花蓮縣	光復鄉	18.652	1,911
南投縣	南投市、名間鄉、埔里鎮、集集鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、草屯鎮、水里鄉、竹山鎮、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	2,205.33	180,669
屏東縣	車城鄉、高樹鄉、萬巒鄉、來義鄉、內埔鄉、滿州鄉、獅子鄉、瑪家鄉、三地門鄉、牡丹鄉、春日鄉、恆春鎮、霧臺鄉、泰武鄉	1,017.04	46,293
苗栗縣	卓蘭鎮、南庄鄉、大湖鄉、通霄鎮、苗栗市、三灣鄉、三義鄉、銅鑼鄉、泰安鄉、竹南鎮、獅潭鄉、公館鄉、造橋鄉、頭屋鄉、苑裡鎮、西湖鄉	566.80	111,903
桃園縣	復興鄉、龍潭鄉、大溪鎮、楊梅市	276.07	17,815
高雄市	茂林區、鼓山區、旗山區、杉林區、桃源區、燕巢區、甲仙區、內門區、六龜區、岡山區、美濃區、大樹區、那瑪夏區、阿蓮區	1,216.68	87,760
基隆市	中正區、中山區、七堵區	5.13	6,698
雲林縣	古坑鄉、林內鄉、斗六市	82.17	23,619
新北市	土城區、中和區、八里區、泰山區、五股區、坪林區、金山區、三峽區、烏來區	109.77	76,122
新竹縣	關西鎮、尖石鄉、峨眉鄉、新埔鎮、橫山鄉、五峰鄉、芎林鄉、竹東鎮、北埔鄉	738.49	53,967
嘉義縣	番路鄉、竹崎鄉、梅山鄉、大埔鄉、阿里山鄉	298.73	23,682
彰化縣	員林鎮、二水鄉、社頭鄉、芬園鄉、彰化市	13.43	26,561
台中市	北屯區、后里區、和平區、潭子區、新社區、清水區、石岡區、外埔區、大里區、太平區、霧峰區、龍井區、大甲區、豐原區、東勢區	512.724	362,557
台北市	士林區	0.17	788
台東縣	達仁鄉、金峰鄉、太麻里鄉、海端鄉、大武鄉、成功鎮	0.22	27,665
台南市	南化區、六甲區、左鎮區、龍崎區、新化區、東山區、楠西區、玉井區、關廟區、大內區、柳營區、山上區、官田區、白河區	517.82	94,097
小計		9,019.39	589,317

備註：影響人口數 = $\sum [(各鄉鎮區受災害風險影響面積 / 各鄉鎮區土地面積) \times 各鄉鎮區人口總數]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

表 5-2-13 崩塌災害高潛勢地區分布情形 (三)

縣市別	A33 (高潛勢、高土地使用強度)		
	分布情形	面積 (Km ²)	影響人口數
宜蘭縣	南澳鄉、員山鄉、頭城鎮、三星鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、礁溪鄉、大同鄉	30.03	10,437
花蓮縣	光復鄉	1.23	127
南投縣	南投市、名間鄉、埔里鎮、集集鎮、魚池鄉、中寮鄉、信義鄉、草屯鎮、水里鄉、竹山鎮、鹿谷鄉、國姓鄉、仁愛鄉	29.49	8,059
屏東縣	車城鄉、高樹鄉、萬巒鄉、來義鄉、內埔鄉、滿州鄉、獅子鄉、瑪家鄉、三地門鄉、牡丹鄉、春日鄉、恆春鎮、霧臺鄉、泰武鄉	20.57	4,570
苗栗縣	卓蘭鎮、南庄鄉、大湖鄉、通霄鎮、苗栗市、三灣鄉、三義鄉、銅鑼鄉、泰安鄉、竹南鎮、獅潭鄉、公館鄉、造橋鄉、頭屋鄉、苑裡鎮、西湖鄉	35.86	14,025
桃園縣	復興鄉、大溪鎮、楊梅市	7.93	2,408
高雄市	茂林區、鼓山區、旗山區、杉林區、桃源區、燕巢區、甲仙區、內門區、六龜區、岡山區、美濃區、大樹區、那瑪夏區、阿蓮區	34.66	40,156
基隆市	中正區、中山區、七堵區	4.28	15,705
雲林縣	古坑鄉、林內鄉、斗六市	12.71	4,097
新北市	八里區、土城區、三峽區、中和區、五股區、坪林區、金山區、泰山區、烏來區	36.23	46,303
新竹縣	關西鎮、尖石鄉、峨眉鄉、新埔鎮、橫山鄉、五峰鄉、芎林鄉、竹東鎮、北埔鄉	9.72	2,796
嘉義縣	番路鄉、竹崎鄉、梅山鄉、大埔鄉、阿里山鄉	5.22	488
彰化縣	員林鎮、二水鄉、社頭鄉、芬園鄉、彰化市	1.47	3,283
台中市	北屯區、后里區、和平區、潭子區、新社區、清水區、石岡區、外埔區、大里區、太平區、霧峰區、龍井區、豐原區、東勢區	89.75	200,970
台北市	士林區、大安區	27.73	130,443
台南市	南化區、六甲區、左鎮區、龍崎區、新化區、東山區、楠西區、玉井區、關廟區、大內區、柳營區、山上區、官田區、白河區	49.58	12,157
台東縣	達仁鄉、金峰鄉、太麻里鄉、海端鄉、大武鄉、成功鎮	11.88	910
小計		408.34	351,046

備註：影響人口數 = $\sum [(各鄉鎮區受災害風險影響面積 / 各鄉鎮區土地面積) \times 各鄉鎮區人口總數]$ 。

資料來源：內政部戶政司、本計畫整理。

第三節 歷史災害事件與案例檢視

壹、歷史災害事件

為呈現台灣歷來受災害衝擊與影響情形，本計畫整理近五(2008-2012)年淹水、土石流、崩塌等災害事件與發生區位，分述如下。

一、淹水災害

本計畫依據經濟部水利署歷年重大水旱災勘災報告書及國內相關研究單位所提出之災害評估報告，整理台灣近五年發生的重大淹水災害事件，自 2008 年辛樂克、薔蜜、卡玫基、鳳凰、聖帕颱風與 0809 豪雨，2009 年蓮花、芭瑪、莫拉克颱風，2010 年梅姬、凡那比颱風，2011 年南瑪都颱風與 0930 豪雨，至 2012 年泰利、蘇拉、天秤颱風與 0502、0520、0610 豪雨等，於全台各地造成淹水災害清單依序詳如表 5-3-1~表 5-3-5 所列；前述表列清單中各項淹水災害之歷史發生點位分布情形，及與本計畫淹水災害潛勢範圍套疊結果，詳如圖 5-3-1。

表 5-3-1 2008 年重大淹水災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
97	97.07.18	卡孜基颱風	新竹縣新竹市(東區)、寶山鄉
			台中市區、烏日區、霧峰區、太平區、大里區、龍井區、大肚區、大雅區、潭子區、豐原區、石岡區、新社區、東勢區
			彰化縣員林鎮、和美鎮、彰化市、花壇鄉、鹿港鄉、社頭鄉、田中鎮、溪州鄉、溪湖鄉、埔鹽鄉、大城鄉、伸港鄉、線西鄉、福興鄉、芳苑鄉、二林鄉
			雲林縣斗南鎮、虎尾鎮、土庫鎮、元長鄉、口湖鄉、四湖鄉、台西鄉、麥寮鄉、水林鄉、東勢鄉、西螺鎮、斗六市、崙背鄉、二崙鄉、北港鎮、大埤鄉、古坑鄉
			嘉義縣嘉義市、水上鄉、中埔鄉、新港鄉、溪口鄉、民雄鄉、大林鎮、太保市、朴子市、六腳鄉
			南投縣魚池鄉、埔里鎮、南投市、中寮鄉
			台南市左鎮區、白河區、官田區、玉井區、柳營區、楠西區、東山區、後壁區、新營區、善化區、仁德區、大內區、下營區、南化區、六甲區
			高雄市區、美濃區、杉林區、甲仙區、大社區、燕巢區、旗山區、林園區、鳳山區、鳥松區、仁武區、橋頭區、梓官區、岡山區、阿蓮區、路竹區、湖內區、大寮區、大樹區、田寮區、內門區、六龜區
			屏東縣九如鄉、屏東市、佳冬鄉、高樹鄉、新園鄉、東港鎮、林邊鄉、潮州鎮、萬巒鄉、里港鄉、南州鄉、崁頂鄉、竹田鄉、麟洛鄉、內埔鄉
			97.07.28
97.08.09	0809 豪雨	屏東縣林邊鄉鎮安村、中林村、仁和村	
97.08.13	聖帕颱風	屏東縣東港鎮興和里、大鵬里等	
		屏東縣萬丹鄉興全村	
		屏東縣新園鄉港西村	
		屏東縣潮州鎮三星里、崙東里、富春里、光華里、五魁里等	
		屏東縣竹田鄉竹田村、南勢村等	
		高雄市美濃區瀾濃里、中圳里、泰安里、東門里、合和里等	
		高雄市岡山區潭底里(崑山東巷 36 弄 28 號)	
		高雄市仁武區文武村(文學路一段 56 號)	
		台南市北門區錦湖村(錦湖國小) 台南市學甲區新芳里(新芳社區活動中心)	

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
			台南市安南區淵東里(本原街三段)
			台南市南區喜南里(喜樹路)
			雲林縣台西鄉蚊港村(鎮南宮前、新虎尾溪)
			雲林縣台西鄉和豐村(有才寮大排、雲3線道路、南公館部落、新興國小、火燒牛稠大排)
	97.09.14	辛樂克颱風	彰化縣員林鎮惠明街
			彰化縣員林鎮(林森路與信義巷、員水路)
			彰化縣社頭鄉重生路
			彰化縣二水鄉大園村
			宜蘭縣五結鄉、冬山鄉、壯圍鄉、宜蘭河堤防外
	97.09.28	薔蜜颱風	宜蘭縣宜蘭市(金六結眷村)
			宜蘭縣冬山鄉武淵村、珍珠村、三奇村、埔城村
			宜蘭縣五結鄉錦眾村(錦草路)
			台北市北投區(新民路與溫泉路口)
			基隆市暖暖區(過港路、水源路與東勢街)
屏東縣佳冬鄉羌園村			
台南縣官田鄉渡頭村			
嘉義縣中埔鄉和睦村			

資料來源：0809 豪雨及聖帕颱風災害綜合評估報告、卡玫基與鳳凰颱風災情綜合評估報告、辛樂克與薔蜜颱風之災害調查與綜整評估成果 (NCDR, 2008); 本計畫整理。

表 5-3-2 2009 年重大淹水災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
98	98.06.18	蓮花颱風	雲林縣口湖鄉港東村
			台南市七股區鹽埕村
	98.10.05	芭瑪颱風	宜蘭縣壯圍鄉古亭村、新社村、美福村、新南村
			宜蘭市進士里
			宜蘭縣五結鄉錦眾村、利澤村
			宜蘭縣冬山鄉補城村、武淵村、珍珠村
			宜蘭縣羅東鎮新群里、漢民里、賢文里、樹林里、北成里
			宜蘭縣冬山鄉大進村、丸山村、中山村、八寶村、太和村
			宜蘭縣三星鄉大隱村、拱照村、人和村
			宜蘭縣大同鄉寒溪村
	98.08.09	莫拉克颱風	台中市大雅區、東勢區、烏日區、梧棲區、新社區、豐原區、霧峰區、太平區、和平區、沙鹿區、西區及西屯區
			彰化縣彰化市、花壇鄉
			南投縣水里鄉及信義鄉
			雲林縣口湖鄉、元長鄉、水林鄉、北港鎮、斗六市及虎尾鎮
			嘉義縣大林鎮、中埔鄉、六腳鄉、太保市、水上鄉(三喜村)、布袋鎮、民雄鄉、朴子市、東石鄉、鹿草鄉(三角村)、新港鄉、溪口鄉及義竹鄉
			嘉義市東區、西區
			台南市七股區、下營區、大內區、仁德區、北門區、永康區、安定區、西港區、佳里區、後壁區、將軍區、麻豆區、善化區、新化區、新市區、學甲區、鹽水區、新營區、北區、安南區、安平區及中西區
高雄市大寮區、大樹區、永安區、岡山區、林園區、阿蓮區、梓官區、鳥松區、湖內區、橋頭區、美濃區及旗山區			
屏東縣九如鄉、內埔鄉、竹田鄉、里港鄉、佳冬鄉、枋寮鄉、東港鎮、林邊鄉(水利村、竹林村)、長治鄉、南州鄉、屏東市、恆春鎮、崁頂鄉、高樹鄉、新埤鄉、新園鄉、萬丹鄉、萬巒鄉、潮州鎮、麟洛鄉、鹽埔鄉			
台東縣太麻里鄉及金峰鄉			

資料來源：98 年度重大水旱災勘災報告書(蓮花颱風、莫拉克颱風、芭瑪颱風)(經濟部水利署，2009)；本計畫整理。

表 5-3-3 2010 年重大淹水災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
99	99.10.21	梅姬颱風	宜蘭縣壯圍鄉新南村、美福村、古亭村、新社村
			宜蘭縣五結鄉錦眾村、利澤村、五結村、孝威村、協和村
			宜蘭縣冬山鄉補城村、武淵村、珍珠村、太和村
			宜蘭縣羅東鎮新群里、礁溪鄉玉龍路二段、員山鄉員山村
			宜蘭縣蘇澳鎮永春里、永樂里、聖湖里、南正里、南安里
	99.09.19	凡那比颱風	台南市仁德區中州村、中生村、保安村、大甲村、二行村、田厝村、一甲村、三甲村、太子村、土庫村
			台南市新市區永就村、善化鎮溪美里
			台南市麻豆區埤頭里、小埤里及東竹寮、西竹寮、客子寮社區
			台南市永康區三民里、崑山里
			台南市歸仁區媽廟村、八甲村、大潭村
			台南市新化區豐榮里、東榮里、知義里
			台南市關廟區新埔二街及仁愛路附近
			高雄市楠梓區、左營區、三民區、鼓山區
			高雄市岡山區白米里、劉厝里、石潭里、福興里
			高雄市橋頭區筆秀村、橋頭村、松德村
			高雄市梓官區
			高雄市大社區(三民路)、鳥松區(東豐巷、美山路、中正路、大埤路及水管路)、仁武區
			高雄市永安區、彌陀區
			屏東縣屏東市、內埔鄉、新園鄉(興龍村、港西村)、東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉
			屏東縣長治鄉中興橋
			屏東縣萬丹鄉興化村、灣內村
			屏東縣潮州鎮五魁里、蓬萊里
			屏東縣竹田鄉泗洲村、大同農場
			屏東縣硫磺鄉、萬巒大橋
			屏東市民生路、林森路、民學路、豐田街、瑞光國小、大連路、興豐路、瑞光路
			台東縣太麻里鄉金崙村、多良村、大王村、泰和村、香蘭村
			台東縣金峰鄉嘉蘭村、賓茂村
台東縣達仁鄉、大武鄉			

資料來源：99 年度重大水災勘災報告書（經濟部水利署，2010）；本計畫整理。

表 5-3-4 2011 年重大淹水災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
100	100.08.29	南瑪都颱風	花蓮縣光復鄉、新城鄉、鳳林鎮
			屏東縣恆春鎮、東港鎮、林邊鄉、潮州鎮、牡丹鄉、萬巒鄉、來義鄉、萬丹鄉、南州鄉、車城鄉
			高雄市橋頭區、大社區、苓雅區、田寮區、路竹區、大寮區、岡山區、前鎮區
			彰化縣大城鄉
			嘉義縣布袋鎮
	100.09.30	奈格颱風	宜蘭縣員山鄉、羅東鎮、三星鄉、冬山鄉、壯圍鄉、蘇澳鎮、大同鄉、宜蘭市、五結鄉、礁溪鄉 新北市瑞芳區

資料來源：100 年度重大水災災情蒐集服務團（經濟部水利署，2011）；本計畫整理。

表 5-3-5 2012 年重大淹水災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
101	101.05.02	0502 豪雨	台北市、桃園縣、台南市、新北市淡水區、三芝區、五股區、八里區、林口區、蘆洲區、三重區
	101.05.20	0520 豪雨	台南市仁德區、新北市
	101.06.10	0610 豪雨	台北市文山區
			新北市淡水區、林口區、五股區、蘆洲區、三重區、泰山區、新莊區、板橋區、永和區、中和區、土城區、樹林區、三峽區、鶯歌區
			桃園縣中壢市、平鎮市、桃園市、新屋鄉、楊梅鎮、龍潭鄉、龜山鄉、蘆竹鄉、觀音鄉、三峽區、鶯歌區
			新竹縣新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮及竹北市
			高雄市六龜區、大寮區、美濃區、田寮區、燕巢區
			屏東縣九如鄉、內埔鄉、里港鄉、佳冬鄉、枋山鄉、東港鎮、林邊鄉、長治鄉、南州鄉、屏東市、恆春鎮、崁頂鄉、泰武鄉、高樹鄉、萬丹鄉、萬巒鄉、潮州鎮、鹽埔鄉
	台南市永康區、仁德區、左鎮區、南化區、新化區、歸仁區、關廟區、北區、中區、安南區		
	101.06.19	泰利颱風	雲林縣、嘉義縣嘉義市、屏東縣東港鎮、長治鄉、鹽埔鄉
			臺南市北門區、北區、左鎮區、永康區、安南區、東山區、柳營區、歸仁區
			高雄市三民區、大寮區、小港區、仁武區、甲仙區、前鎮區、鳥松區、楠梓區
	101.07.31	蘇拉颱風	宜蘭縣壯圍鄉、宜蘭市、員山鄉、五結鄉、冬山鄉、礁溪鄉、頭城鎮、三星鄉、南澳鄉、蘇澳鎮
			新北市新店區、三峽區、新莊區、三重區、深坑區、淡水區、三芝區、八里區、土城區、五股區、汐止區、坪林區、烏來區、深坑區、樹林區、鶯歌區
			桃園縣龜山鄉、蘆竹鄉、八德市、中壢市、龍潭鄉、楊梅鄉、新屋鄉、大溪鎮
彰化縣二水鄉、田中鎮、大村鄉、花壇鄉、芬園鄉			
101.08.24	天秤颱風	屏東縣車城鄉、恆春鎮、滿州鄉	
		花蓮縣玉里鎮、卓溪鄉、富里鄉	
		台東縣卑南鄉、台東市、太麻里鄉、蘭嶼鄉、綠島鄉、海端鄉、池上鄉	

資料來源：101 年度重大水災災情蒐集服務團（經濟部水利署，2012）；本計畫整理。

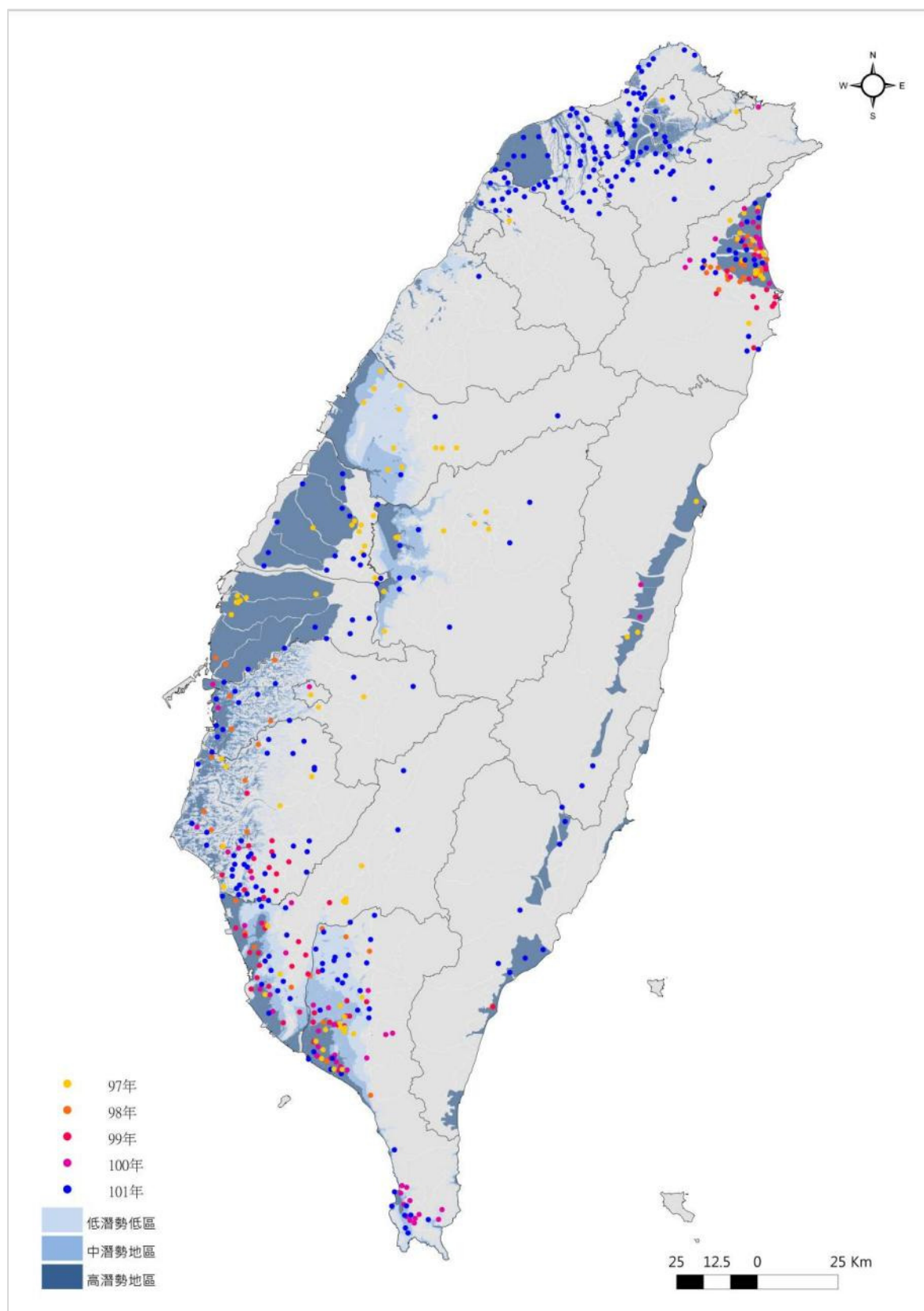


圖 5-3-1 近五年重大淹水災害事件分布圖

資料來源：經濟部水利署；本計畫整理。

二、土石流災害

本計畫依據行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網站之重大土石災情報告，整理台灣近五年發生的重大土石流（包括土石流、山洪）災害事件，自 2008 年辛樂克、卡玫基颱風，2009 年芭瑪、莫拉克颱風，2010 年梅姬、凡那比颱風與 1016 豪雨，2011 年南瑪都颱風與 0719、1001 豪雨，至 2012 年蘇拉、天秤颱風與 0504、0610 豪雨，及其他非因颱風或豪雨於全台各地造成土石流災害清單依序詳如表 5-3-6～表 5-3-10 所列；前述表列清單中各項土石流災害之歷史發生點位分布情形，及與本計畫土石流災害潛勢範圍套疊結果，詳如圖 5-3-1。

表 5-3-6 2008 年重大土石流災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
97	97.09.14	辛樂克颱風	宜蘭縣礁溪鄉匏崙村
			南投縣仁愛鄉南豐村、精英村
			南投縣信義鄉豐丘村
			苗栗縣銅鑼鄉樟樹村
			南投縣水里鄉玉峰村
	97.07.18	卡玫基颱風	台中市新社區協成村
			台中市北屯區民德里
			南投縣埔里鎮麒麟里
			南投縣仁愛鄉法治村
			南投縣信義鄉潭南村
			台南市東山區南勢村
			台南市楠西區灣丘村、龜丹村
			台南市南化區關山村
			高雄市甲仙區東安村
			高雄市桃源區建山村、建山村(建國橋)、建山村(建山二橋)
			高雄市杉林區木梓村
			高雄市六龜區中興村、寶來村、興龍村
97.07.10	其他	台中市新社區協成村	
		南投縣草屯鎮雙冬里	
			彰化縣社頭鄉清水村

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)；本計畫整理。

表 5-3-7 2009 年重大土石流災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
98	98.10.05	芭瑪颱風	宜蘭縣三星鄉天山村
			宜蘭縣大同鄉寒溪村
	98.08.09	莫拉克颱風	台中市和平區達觀村
			南投縣仁愛鄉南豐村
			南投縣水里鄉新山村、玉峰村
			南投縣信義鄉神木村、同富村、望美村
			雲林縣古坑鄉草嶺村
			嘉義縣阿里山鄉里佳村、來吉村、山美村、茶山村
			台南市東山區南勢村
			高雄市甲仙區小林村、東安村、大田村、關山村、西安村
			高雄市杉林區木梓村
			高雄市六龜區中興村、興龍村、大津村、新發村、寶來村、六龜村
			高雄市桃源區梅蘭村、建山村、梅山村、寶山村、
			屏東縣瑪家鄉瑪家村
			屏東縣滿洲鄉長樂村
			屏東縣三地門鄉大社村
			屏東縣霧台鄉好茶村
			屏東縣來義鄉義林村、來義村、丹林村
			台東縣金峰鄉嘉蘭村
			嘉義縣中埔鄉中崙村
			嘉義縣梅山鄉太和村
			嘉義縣大埔鄉茄苳村
			嘉義縣阿里山鄉來吉村
			台南市南化區玉山村
			高雄市那瑪夏區瑪雅村、南沙魯村
			高雄市杉林區集來村
			屏東縣三地門鄉口社村
台東縣太麻里鄉金崙村			
台東縣大武鄉大竹村、大鳥村			

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)；本計畫整理。

表 5-3-8 2010 年重大土石流災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
99	99.10.21	梅姬颱風	宜蘭縣三星鄉拱照村、樂水村
			宜蘭縣大同鄉寒溪村
			宜蘭縣蘇澳鎮新城里、聖湖里、永樂里、永春里、南成里、南正里、蘇北里
			宜蘭縣冬山鄉安平村、東城鄉
	99.09.19	凡那比颱風	南投縣信義鄉神木村
			高雄市六龜區大津村、文武村、荖濃村
			屏東縣來義鄉來義村、義林村、南和村
99.10.16	1016 豪雨	花蓮縣光復鄉大興村、南富村	
		花蓮縣豐濱鄉豐濱村、新社村	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)；本計畫整理。

表 5-3-9 2011 年重大土石流災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
100	100.07.19	0719 豪雨	嘉義縣梅山鄉太和村
			南投縣信義鄉神木村
	100.08.29	南瑪都颱風	屏東縣牡丹鄉牡丹村、四林村
			屏東縣來義鄉來義村、丹林村
			屏東縣恆春鎮墾丁里
			屏東縣滿州鄉滿州村
	100.10.01	1001 豪雨	宜蘭縣南澳鄉東岳村
			宜蘭縣大同鄉樂水村、寒溪村
			宜蘭縣三星鄉員山村
			宜蘭縣大同鄉寒溪村、復興村
花蓮縣富里鄉石牌村			

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)；本計畫整理。

表 5-3-10 2012 年重大土石流災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
101	101.05.04	0504 豪雨	南投縣信義鄉豐丘村
	101.06.10	0610 豪雨	台中市和平區天輪里
			台中市太平區頭汙里
			南投縣仁愛鄉互助村、萬豐村
			南投縣信義鄉神木村
			嘉義縣阿里山鄉來吉村
			屏東縣來義鄉來義村、義林村
			高雄市六龜區新發里、興隆里
	101.08.02	蘇拉颱風	宜蘭縣大同鄉茂安村、南山村
			宜蘭縣南澳鄉碧侯村
			新北市三峽區插角里
			花蓮縣秀林鄉和平村
	101.08.24	天秤颱風	屏東縣滿州鄉港口村

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)；本計畫整理。

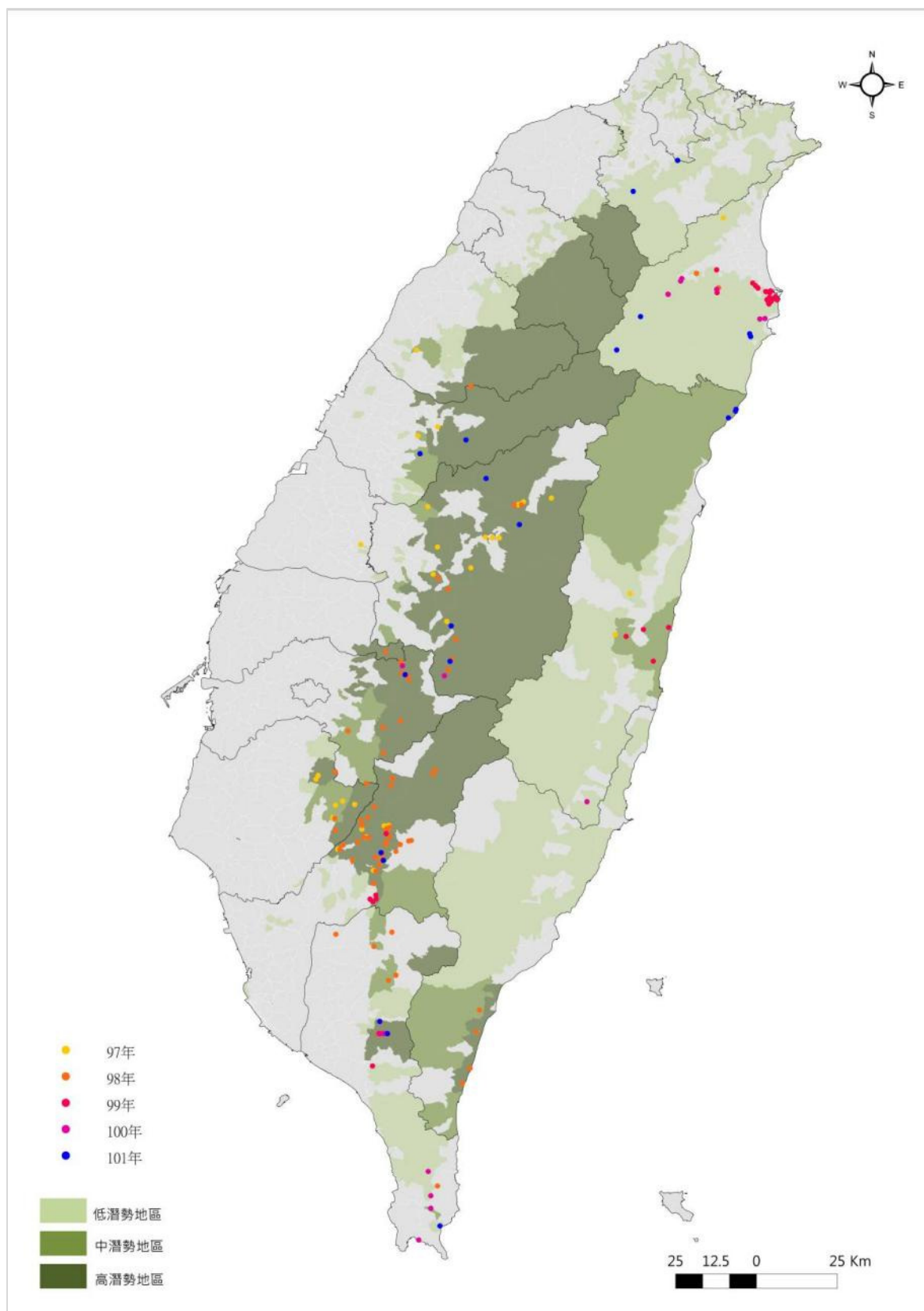


圖 5-3-2 近五年重大土石流災害事件分布圖

資料來源：本計畫整理。

三、崩塌災害

本計畫依據行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網站之重大土石災情報告，以及經濟部地質調查所「易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置計畫」之福衛二號影像判釋裸露地成果圖資，整理台灣近五年發生的重大崩塌（包括崩塌、沖蝕、地滑）災害事件，自 2008 年卡玫基、鳳凰、辛樂克、薔蜜颱風，2009 年芭瑪、莫拉克颱風，2010 年萊羅克、梅姬、凡那比颱風與 0924 豪雨，2011 年南瑪都颱風與 0719、1001 豪雨，至 2012 年蘇拉颱風與 0610 豪雨等，及其他非因颱風或豪雨於全台各地造成崩塌災害清單依序詳如表 5-3-11～表 5-3-15 所列；前述表列清單中各項崩塌災害之歷史發生點位分布情形，及與本計畫崩塌災害潛勢範圍套疊結果，詳如圖 5-3-3。

表 5-3-11 2008 年重大崩塌災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
97	97.05.25	其他	新竹縣五峰鄉桃山村
	97.03.12	其他	南投縣信義鄉雙龍村
	97.06.13	其他	南投縣鹿谷鄉鳳凰村
	97.07.13	其他	南投縣國姓鄉大旗村
	97.07.18	卡孜基颱風	台中市東勢區慶福里
			台中市北屯區民德里、大坑里
			南投縣草屯鎮雙冬里
			南投縣中寮鄉清水鎮、福盛村
			南投縣魚池鄉日月村
			南投縣水里鄉民和村
			南投縣仁愛鄉翠華村
			嘉義縣中埔鄉中崙村
			台南市楠西區照興村
			台南市南化區玉山村
			台南市那馬夏鄉瑪雅村
			高雄市甲仙區大田村、東安村
	高雄市六龜區寶來村、中興村		
	97.07.28	鳳凰颱風	南投縣中寮鄉清水村
	97.09.14	辛樂克颱風	新北市土城區清水里
			新竹縣北埔鄉大湖村
			苗栗縣頭屋鄉鳴鳳村
			苗栗縣銅鑼鄉盛隆村
			苗栗縣大湖鄉武榮村
南投縣仁愛鄉精英村			
南投縣水里鄉郡坑村			
南投縣信義鄉明德村、豐丘村			
嘉義縣竹崎鄉緞綸村			
97.09.28	蕃蜜颱風	台北市文山區指南里	
-	其他	南投縣信義鄉、草屯鎮、鹿谷鄉	
-	其他	高雄市六龜區、甲仙區、桃源區	
-	其他	台中市北屯區、和平區	
-	其他	台南市六甲區、左鎮區	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)、經濟部地質調查所；本計畫整理。

表 5-3-12 2009 年重大崩塌災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災害位置
98	98.10.05	芭瑪颱風	宜蘭縣三星鄉天山村
			宜蘭縣大同鄉寒溪村
	98.08.09	莫拉克颱風	南投縣國姓鄉南港村
			南投縣水里鄉玉峰村
			南投縣鹿谷鄉和雅村
			南投縣信義鄉神木村
			雲林縣古坑鄉草嶺村、樟湖村、華山村
			嘉義縣梅山鄉太和村、瑞里村、瑞峰村
			嘉義縣番路鄉公田村、大湖村、
			嘉義縣阿里山鄉樂野村
			嘉義縣中埔鄉東興村
			嘉義縣阿里山鄉十字村、達邦村、新美村
			台南市東山區南勢村
			高雄市那瑪夏區南沙魯村
			高雄市甲仙區小林村、西安村、東安村、新發村、興龍村、寶來村、萬山村
			屏東縣三地門鄉德文村、大社村
			屏東縣瑪家鄉瑪家村、北葉村
			屏東縣滿洲鄉長樂村
			屏東縣霧台鄉吉露村、好茶村
			屏東縣泰武鄉泰武村
	屏東縣來義鄉來義村、丹林村		
屏東縣牡丹鄉高士村、石門村			
台東縣大武鄉大竹村			
-	其他	台東縣大武鄉、金峰鄉	
-	其他	屏東縣來義鄉、霧臺鄉	
-	其他	高雄市茂林區、六龜區、桃源區、那瑪夏區	
-	其他	台南市楠西區、東山區	
-	其他	嘉義縣梅山鄉	
-	其他	南投縣信義鄉	
-	其他	雲林縣古坑鄉	
-	其他	花蓮縣秀林鄉	
-	其他	宜蘭縣南澳鄉	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)、經濟部地質調查所；本計畫整理。

表 5-3-13 2010 年重大崩塌災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
99	99.09.01	萊羅克颱風	台東縣大武鄉大竹村
	99.09.19	凡那比颱風	高雄市六龜區荖濃村
			屏東縣來義鄉來義村、南和村
	99.09.24	0924 豪雨	新北市金山鄉重和村
	99.10.21	梅姬颱風	宜蘭縣冬山鄉東城村
			宜蘭縣蘇澳鎮新城里、蘇北里、永樂里、南成里、永春里、南正里、蘇東里
	-	其他	高雄市甲仙區、桃源區
	-	其他	台東縣海端鄉
-	其他	台中市和平區	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)、經濟部地質調查所；本計畫整理。

表 5-3-14 2011 年重大崩塌災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
100	100.07.19	0719 豪雨	嘉義縣梅山鄉太和村
	100.08.29	南瑪都颱風	屏東縣牡丹鄉牡丹村、四林村
			屏東縣恆春鎮墾丁里
	100.10.01	1001 豪雨	宜蘭縣大同鄉英士村、樂水村、復興村
			宜蘭縣員山鄉湖西村
			宜蘭縣蘇澳鎮東澳里
	-	其他	台東縣金峰鄉
	-	其他	高雄市甲仙區、桃源區
	-	其他	花蓮縣富里鄉
-	其他	宜蘭縣三星鄉	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)、經濟部地質調查所；本計畫整理。

表 5-3-15 2012 年重大崩塌災害事件清單

年度	災害時間	事件名稱	災區位置
101	101.06.10	0610 豪雨	台北市文山區老泉里
			台北市大安區學府里
			台北市信義區松隆里
			台中市新社區福興里
			台中市東勢區隆興里
			台中市和平區梨山里
			南投縣仁愛鄉合作村
			南投縣國姓鄉大旗村、南港村
			雲林縣古坑鄉樟湖村
			台東縣大武鄉大鳥村
	101.08.02	蘇拉颱風	宜蘭縣大同鄉南山村
			宜蘭縣南澳鄉碧侯村
			苗栗縣大湖鄉大寮村
			苗栗縣南庄鄉南富村
	-	其他	台東縣金峰鄉、延平鄉、海端鄉
	-	其他	屏東縣霧臺鄉
	-	其他	高雄市茂林區、桃源區
	-	其他	雲林縣古坑鄉
-	其他	南投縣信義鄉、國姓鄉	
-	其他	花蓮縣萬榮鄉	

資料來源：土石流防災資訊網 (<http://246.swcb.gov.tw/>)、經濟部地質調查所；本計畫整理。

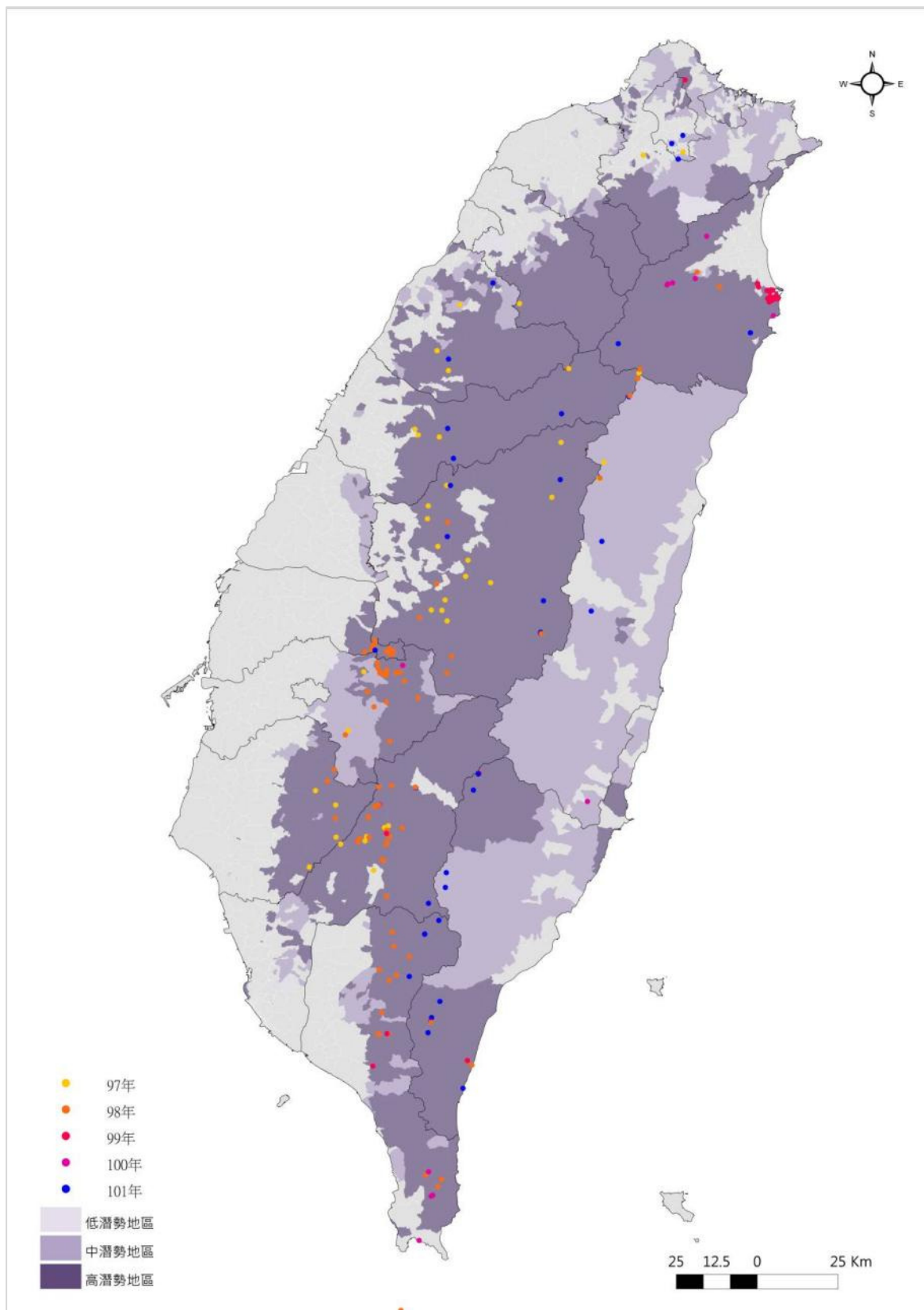


圖 5-3-3 近五年重大崩塌災害事件分布圖

資料來源：本計畫整理。

貳、案例檢視

台灣位處西北太平洋颱風帶，原就極易受颱風、暴雨等天然災害影響，平原與沿海地勢低窪地區常發生淹水，又因地形因素與山區地質脆弱、不穩定等因素，經常發生土石流、崩塌等地質災害；近年隨著氣候變遷造成極端事件發生頻率與強度提高，使颱風、暴雨引發的淹水、土石流、崩塌等災害的發生更為頻繁，加上長期以來對土地的不當使用，使台灣受災害風險隨之提高，尤其是高災害潛勢與風險地區，除了面對災害應採取的減災規劃、工程設施及國土環境政策手段外，應循土地使用及管理面向著手，優先針對高災害風險地區的現行土地使用計畫與利用現況，進行合理性檢視後，再據以提出適合的風險管理與調適策略，以於因應災害影響之同時，突破我國土地使用與管理所面臨的困境。

為進一步釐清我國國土於計畫與使用現況面向上，受災害潛勢與風險之衝擊影響，以下將以案例分析的方式，依據我國國土空間地理分布與環境敏感特性，挑選山坡地、沿海與地層下陷地區、人口集中的都會地區為案例，首先依據本節整理之近五年淹水、土石流、崩塌災害事件，歸納各案例地區內之歷史災害事件清單，並將歷史災害發生點位套疊於本計畫各類災害高風險範圍，以檢視案例所受災害風險型態與範圍；接續將歷史災害事件點位分別與各案例現行土地使用計畫圖、國土利用現況圖進行套疊，檢視土地使用計畫與利用現況之合理性，依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，最後依據各案例所受災害風險類型，蒐集整理既有之災害調適措施與方案，以為本計畫後續提出國土災害風險管理措施與土地使用計畫調適策略之基礎。

(一) 山坡地區案例：南投縣仁愛鄉、信義鄉

南投縣仁愛鄉、信義鄉有 70% 以上面積範圍位於本計畫土石流與崩塌災害的高風險地區，由於境內同時也是國內熱門觀光景點廬山風景特定區、清境農場等之所在區域，自 1996 年的賀伯颱風、1999 年的九二一大地震後，陳友蘭溪、大甲溪、石門水庫一帶地質變得脆弱敏感，每受降雨量異常衝擊即出現災情，尤以 2009 年因莫拉克

颱風帶來的超大豪雨導致溪水暴漲與土石流爆發，大量土石沖刷造成廬山溫泉地區民宅、道路、學校與多項公共設施的損毀最為嚴重；而近年隨著國內旅遊風氣的日漸興盛，同樣位於仁愛鄉境內的清境農場民宿林立，地區脆弱度隨過度的土地利用與大幅開發而提升，潛藏著國土安全的重大隱憂，故擇定為本計畫山坡地區案例，優先進行檢視。

1. 災害型態與風險範圍確認

(1) 災害型態

經整理南投縣仁愛鄉與信義鄉境內近五年受災害事件，以土石流與崩塌災害為主，自 98 年至 101 年間已發生的歷史災害事件為 38 件，詳如表 5-3-16。

表 5-3-16 南投縣仁愛鄉、信義鄉近五年歷史災害事件清單

鄉鎮別	年度	災害類型/位置	
		土石流	崩塌
仁愛鄉	97	南豐村、精英村	精英村、翠華村
	98	南豐村	-
	101	萬豐村、互助村	合作村
信義鄉	97	豐丘村	明德村、豐丘村、雙龍村
	98	神木村、同富村、望美村、神木村	神木村
	99	神木村	-
	100	神木村	-
	101	神木村、豐丘村	-

資料來源：土石流防災資訊網；本計畫整理。

(2) 歷史災害事件分布與風險範圍

由本計畫南投縣土石流、崩塌災害風險圖(圖 5-2-17、圖 5-2-28)可以看出，仁愛鄉受土石流、崩塌災害影響範圍，主要分布於榮興村、翠華村、發祥村、力行村、合作村、新生村、大同村、互助村、南豐村、大問村、春陽村、精英村、親愛村、萬豐村、中正村、法治村等，信義鄉受土石流、崩塌災害高風險影響範圍則包括地利村、潭南村、雙龍村、人和村、明德村、豐丘村、羅娜村、望美村等，

對應於本計畫之風險分級以 A13（低強度使用、高災害潛勢）、A23（中強度使用、高災害潛勢）與 A33（高強度使用、高災害潛勢）為主。

為確認歷史災害事件分布與本計畫風險範圍之對應關係，經將表 5-3-16 所列歷史災害事件之發生點位，分別與本計畫南投縣信義鄉及仁愛鄉之土石流、崩塌災害風險圖（圖 5-2-17、圖 5-2-28）進行套疊比對結果顯示，發生於本計畫災害風險分級範圍內之歷史災害事件，全數落於高災害潛勢地區；其中，發生於土石流災害高潛勢地區（A13、A23、A33）之歷史災害事件數共計 14 件，發生於崩塌災害高潛勢地區（A23）者則有 10 件，詳如表 5-3-17。

由本案例對歷史災害事件分布與土石流、崩塌災害風險圖之套疊結果（圖 5-3-4、圖 5-3-5）顯示，南投縣仁愛鄉北邊與信義鄉南邊共有 13 件歷史災害事件點位落於本計畫災害風險範圍以外，經檢討係因這些區域於現行土地使用計畫中為未編定地，於土地使用強度分級時即落出計畫分析範圍，故仁愛、信義兩鄉於本計畫土石流、崩塌災害潛勢分析結果雖均為高災害潛勢地區（詳圖 4-2-16、圖 4-2-27），但如因其用地別尚未編定、無可對應之土地使用強度分級，就會出現被排除於災害風險範圍之外，以及無法完全對應或解釋過去歷史災害發生地點之情況；為屬現況計畫不足可能造成之評估誤差。

表 5-3-17 南投縣仁愛鄉、信義鄉近五年歷史災害事件統計表

災害風險分級		近五年土石流災害事件數		近五年崩塌災害事件數	
A11	低強度使用、低災害潛勢	-	3	-	-
A12	低強度使用、中災害潛勢	-		-	
A13	低強度使用、高災害潛勢	3		-	
A21	中強度使用、低災害潛勢	-	7	-	10
A22	中強度使用、中災害潛勢	-		-	
A23	中強度使用、高災害潛勢	7		10	
A31	高強度使用、低災害潛勢	-	4	-	-
A32	高強度使用、中災害潛勢	-		-	
A33	高強度使用、高災害潛勢	4		-	
小計		14		10	

資料來源：本計畫整理。

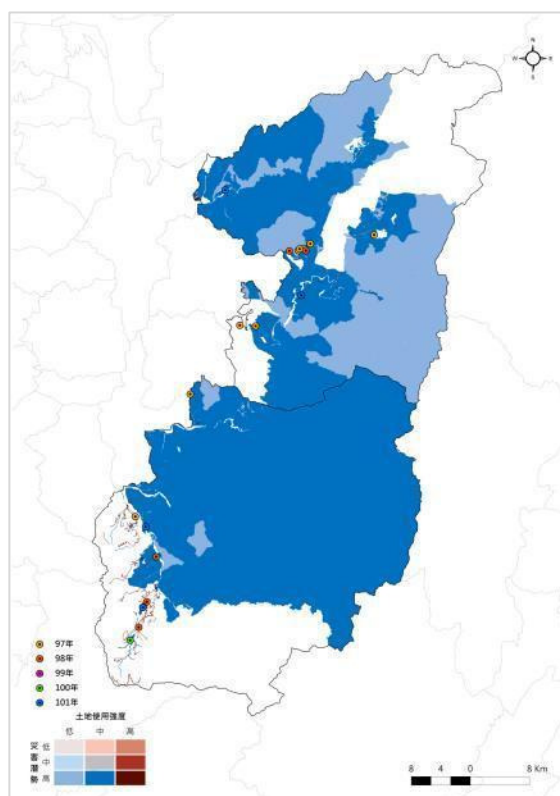


圖 5-3-4 南投縣仁愛鄉、信義鄉土石流災害事件與風險範圍圖

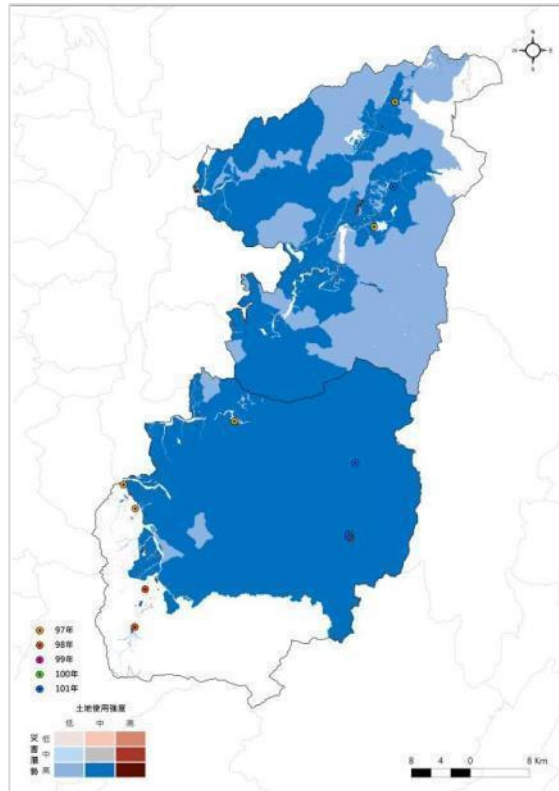


圖 5-3-5 南投縣仁愛鄉、信義鄉崩塌災害事件與風險範圍圖

2. 土地使用計畫與利用現況

為檢視南投縣仁愛鄉、信義鄉現行土地使用計畫與利用現況之合理性，本計畫以前述歷史災害事件點位與現行土地使用計畫圖（內政部營建署，2012）、土地利用現況圖（內政部國土測繪中心，2006）進行套疊，依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，並就計畫面與利用現況面進行合理性檢視，結果分述如下：

(1) 現行土地使用計畫

南投縣仁愛鄉內都市計畫區包括有翠峰風景特定區、霧社都市計畫及廬山風景特定區，總計畫面積為422公頃，總計畫人口為4,055人。現有土地使用計畫編定為住宅區、商業區、工業區、公共設施、農業區、保護區及其他等七種分區，以保護區為主，估計計畫面積約68.87%，詳如表 5-3-18。

表 5-3-18 南投縣仁愛鄉都市計畫土地使用分區面積表

單位：公頃

都市計畫名稱	住宅區	商業區	工業區	公共設施	農業區	保護區	其他	合計
翠峰風景特定區	0	0	0	4.82	0	5.09	29.21	39.12
廬山風景特定區	1.64	1.03	0	9.38	0	241.82	24.39	278.26
霧社	11.54	1.84	0	43.85	0	44.02	3.78	105.03
總計	13.18	2.87	0	58.05	0	290.93	57.38	422.41
比例(%)	3.12	0.68	0.00	13.74	0.00	68.87	13.58	100

資料來源：南投縣綜合發展計畫-仁愛鄉發展綱要計畫（2002）。

南投縣信義鄉內都市計畫區為東埔風景特定區，計畫面積共 238 公頃，計畫人口為 1,600 人，計畫人口密度為每公頃 6.72 人。現有土地使用計畫編定為住宅區、商業區、工業區、公共設施、農業區、保護區及其他等七種分區，以保護區為主，估計畫面積約 73.77%，住宅區多為因應觀光遊憩機能所設立，故面積較小，估計畫面積約 1.5%，詳如表 5-3-19。

表 5-3-19 南投縣信義鄉都市計畫土地使用分區面積表

單位：公頃

都市計畫名稱	住宅區	商業區	工業區	公共設施	農業區	保護區	其他	合計
東埔風景特定區	3.57	0.48	0	12.56	24.45	175.91	21.49	238.46
比例(%)	1.50	0.20	0.00	5.27	10.25	73.77	9.01	100

資料來源：南投縣綜合發展計畫-信義鄉發展綱要計畫（2002）。

經將南投縣仁愛鄉、信義鄉境內土石流及崩塌歷史災害點位，分別與現行土地使用計畫圖進行套疊結果顯示（詳如圖 5-3-6），近五年土石流災害事件發生於非都市土地森林區與山坡地保育區之交通用地（4 件）、農牧用地（7 件）、林業用地（2 件）、國土保安用地（3 件）與暫未編定用地（9 件），近五年崩塌災害事件發生於非都市土地森林區與山坡地保育區之農牧用地（1 件）、林業用地（9 件）與暫未編定用地（3 件），詳如表 5-3-20；因南投縣仁愛鄉、信義鄉境內現行土地使用計畫皆屬本計畫低強度使用地區範圍，如由計畫面視之，雖有歷史災害事件發生，但未直接衝擊於人居活動密集頻繁的高土地使用強度地區，故初步歸納其現行土地使用計畫未有明顯不合理。

惟如本案例「歷史災害事件分布與風險範圍」檢視內容所述，南投縣仁愛鄉北邊與信義鄉南邊因於現行土地使用計畫中為暫未編定地，故於土地使用強度分級時即落出計畫分析範圍，乃致該區域雖為本計畫災害高潛勢地區，但於進行風險分級套疊時，因未有土地使用編定地資訊，在土地使用強度上無法分級，故最終被排除於災害風險範圍之外，造成土地使用計畫對應於災害風險之評估結果產生誤差，建議應加速辦理土地可利用限度查定與非都市土地使用編定作業，以健全我國土地使用計畫對災害與氣候變遷之因應及調適。

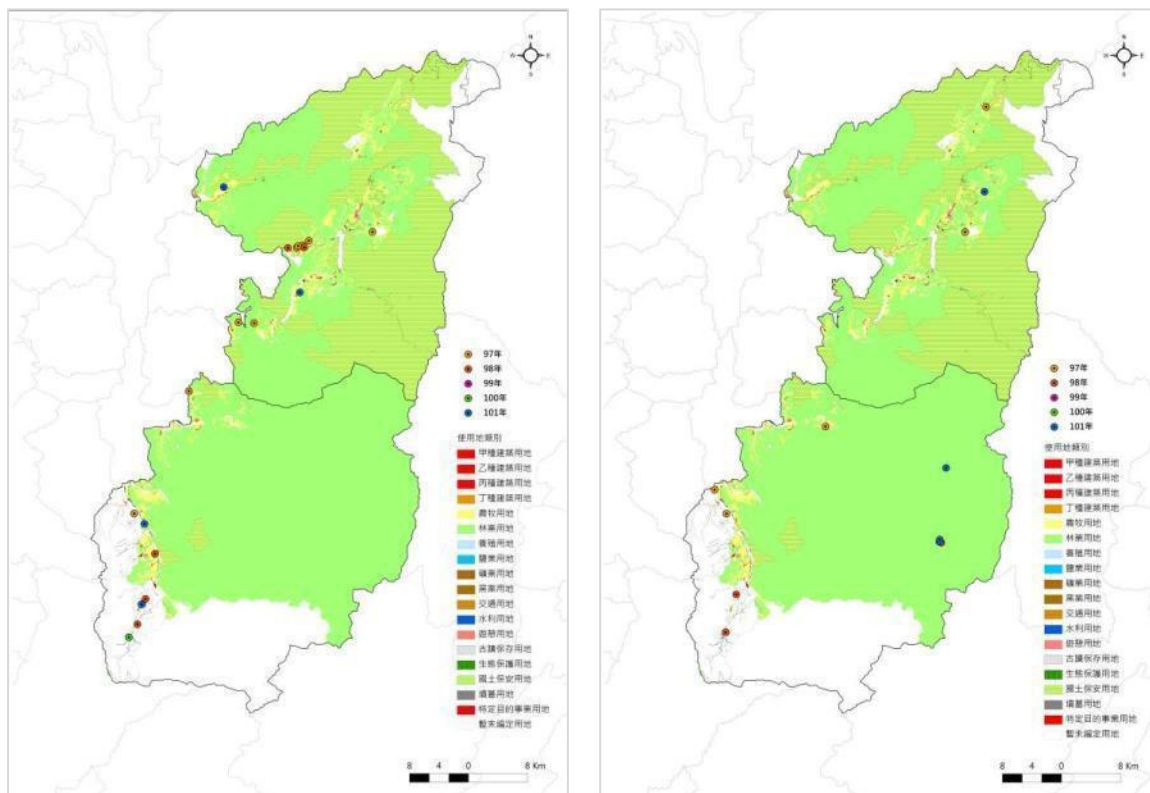


圖 5-3-6 南投縣仁愛鄉信義鄉土石流、崩塌災害事件與土地使用計畫圖

表 5-3-20 南投縣仁愛鄉信義鄉近五年土石流、崩塌災害事件分布情形（計畫）

項目	土地使用計畫名稱	土地使用分區/用地別	歷史災害事件數
非都市土地	南投縣非都市土地使用編定	森林區/交通用地	3
		山坡地保育區/交通用地	1
		森林區/農牧用地	5
		山坡地保育區/農牧用地	2
		森林區/林業用地	2
		森林區/國土保安用地	3
		森林區/暫未編定用地	9
小計（近五年土石流災害事件數）			25
非都市土地	南投縣非都市土地使用編定	山坡地保育區/農牧用地	1
		森林用地/林業用地	9
		森林用地/暫未編定地	3
小計（近五年崩塌災害事件數）			13

資料來源：本計畫整理。

(2) 土地利用現況

經將國土利用調查計畫之土地利用現況圖，與南投縣仁愛鄉、信義鄉境內土石流及崩塌歷史災害點位進行套疊結果顯示，近五年土石流災害事件發生於農業、森林、交通、水利、建築利用等土地範圍內，近五年崩塌災害事件發生於農業、森林、交通、水利、其他利用等土地範圍內，詳如圖 5-3-7；其中，有 10 件歷史災害事件之發生點位落於現況為建築（7 件）、交通（3 件）等高強度利用地區（詳如表 5-3-21），如以民眾住居與交通安全考量，宜加強南投縣仁愛鄉、信義鄉境內之土地利用現況稽查，並應針對不符計畫使用者，依相關法令規定進行通報及罰則處理，以確保土地利用現況與計畫相符，避免因不當之土地利用增加國土受災害風險。

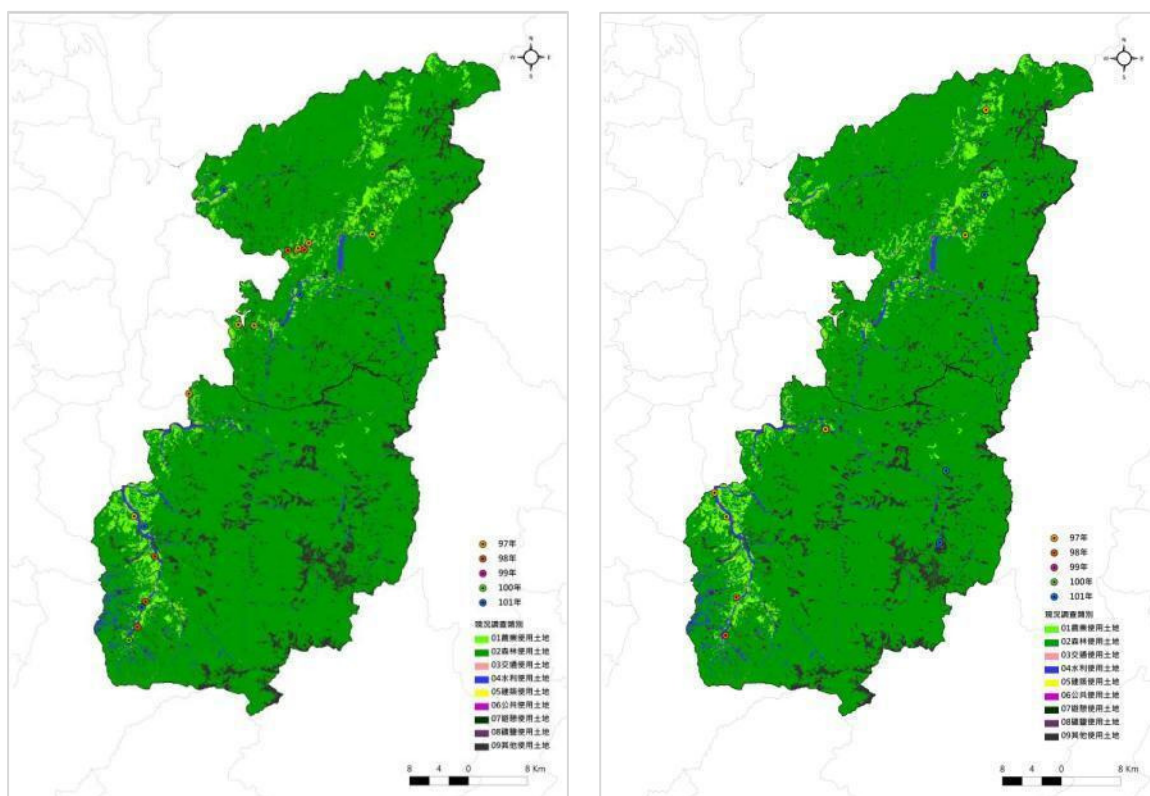


圖 5-3-7 南投縣仁愛鄉信義鄉土石流、崩塌災害事件與土地利用現況圖

表 5-3-21 南投縣仁愛鄉信義鄉近五年土石流、淹水災害事件分布情形(利用現況)

計畫名稱	國土利用分類項目	歷史災害事件數
國土利用現況調查	建築（純住宅、其他建築使用）	7
	交通（道路）	3
	農業（農作）	8
	水利（水道沙洲灘地）	1
	森林（天然林、人工林）	6
小計（近五年土石流災害事件數）		25
國土利用現況調查	交通（道路）	1
	農業（農作）	4
	水利（水道沙洲灘地）	1
	森林（天然林、人工林）	4
	其他（裸露地）	3
小計（近五年崩塌災害事件數）		13

資料來源：本計畫整理。

3. 災害因應與調適

經由上述歷史災害事件分布與災害風險範圍、現行土地使用計畫、土地利用現況等之套疊與檢視結果，南投縣仁愛鄉、信義鄉為本計畫山坡地區案例，於土地利用現況之建築與交通等高強度利用地區範圍內，近五年曾有土石流與崩塌災害事件發生，故對於災害的因應與調適，建議應加強高災害風險地區土地使用機能（分區）與使用強度之管理，必要時得就歷史災害事件發生區位所對應建築與交通用地之使用類別與強度進行檢討後，再予適度調整；並應落實山坡地環境敏感地區的土地使用管理，以減少超限利用或違規使用現況，降低地區脆弱度與災害損失。可採行之措施建議如下：

- (1) 依據環境敏感檢視災害高風險地區之土地使用與開發計畫，必要時得就災害事件發生區位進行個案檢討

建議災害高風險地區應依據環境敏感地區於符合開發限制之要求下，視原有之地形、地貌與地方發展特性，妥適規劃土地使用計畫與開發內容。首先定義各分區土地使用性質與強度，透過總量管制手段提升環境保育價值，並針對具有潛在災害地區之影響範圍進行界定，劃定土地使用分區、制訂管理要點、擬定相關復育計畫，循分期辦理方式進行階段性拆除遷建及生態修復；可發展地區應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估、水土保持計畫審查，並於開發後落實建築管理之執行等。

必要時得就災害事件發生區位，如本案例地區曾發生歷史災害事件之土地利用現況為建築與交通等用地地區，進行土地使用與開發計畫之個案檢討。

- (2) 地質敏感區及災害風險地區之調查與劃定

依據地質法第二章第五條：「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。」、第六條：「各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。」，以及災害防救法第 22 條略以：「為減少災害發生或防止災害

擴大，各級政府平時應依權責實施下列減災事項：...七、災害潛勢、危險度、境況模擬與風險評估之調查分析，及適時公布其結果。...」，地質敏感區及災害風險地區之調查與劃定。

(3) 針對高災害潛勢範圍內的旅宿業進行稽查與建築管理

南投縣仁愛鄉、信義鄉因風景秀麗，當地旅宿業蓬勃發展，然而在既有建築法令未臻完善或管理不當的情形下，部分業者存有違法增建、擴建或違規使用的陋習，如就因應災害與氣候變遷、降低地區脆弱度觀點視之，建議應辦理定期稽查，以避免不當使用破壞當地水土保持，並進行有效的成長管理。

(二) 沿海地區案例：宜蘭縣沿海鄉鎮

宜蘭縣位於台灣東北地區，主要受淹水災害風險影響，氣候變遷所帶來的強降雨、海平面上升、暴潮溢淹等極端事件，可能對該縣沿海地區與蘭陽、頭城流域周邊鄉鎮造成嚴重衝擊，故本計畫擇定以宜蘭縣沿海地區與蘭陽河、頭城沿海河系周邊為沿海地區案例，並以近五年災害事件主要分布之頭城鎮、壯圍鄉、五結鄉、蘇澳鎮、礁溪鄉、員山鄉、宜蘭市、三星鄉等八個沿海鄉鎮為檢視範圍，進行以下分析。

1. 災害型態與風險範圍確認

(1) 災害型態

經整理宜蘭縣境內近五年受災害事件，以淹水災害為主，自 98 年至 101 年間已發生的歷史災害事件為 80 件，詳如表 5-3-23。

表 5-3-23 宜蘭縣沿海鄉鎮近五年歷史災害事件清單

鄉鎮別	年度	災害類型/位置
		淹水
頭城鎮	101	蘇拉颱風
壯圍鄉	97	辛樂克颱風
	98	芭瑪颱風(古亭村、新社村、美福村、新南村)
	99	梅姬颱風(新南村、美福村、古亭村、新社村)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
五結鄉	97	蕃蜜颱風(錦眾村)、辛樂克颱風
	98	芭瑪颱風
	99	梅姬颱風(錦眾村、利澤村、五結村、孝威村、協和村)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
蘇澳鎮	99	梅姬颱風(永春里、永樂里、聖湖里、南正里、南安里)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
礁溪鄉	99	梅姬颱風(玉龍路二段)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
員山鄉	99	梅姬颱風(員山村)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
宜蘭市	97	蕃蜜颱風(金六結眷村)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風
三星鄉	98	芭瑪颱風(大隱村、拱照村、人和村)
	100	奈格颱風
	101	蘇拉颱風

資料來源：經濟部水利署歷年重大水災勘災報告書；本計畫整理。

(2) 歷史災害事件分布與風險範圍

由本計畫宜蘭縣淹水災害風險圖（圖 5-2-3）可以看出，頭城鎮受淹水災害高風險影響範圍，主要分布於港口里、城北里、城東里、城西里、大坑里、新建里、金面里、金盈里、頂埔里、下埔里、中崙里、竹安里等，礁溪鄉受淹水災害高風險影響範圍包括玉石村、

白雲村、德陽村、時潮村、大義村、二龍村、林美村、三民村、六結村、白鵝村、玉光村、玉田村、二結村、匏崙村、龍潭村、吳沙村、光武村等，壯圍鄉受淹水災害高風險影響範圍包括大福村、美城村、新社村、古亭村、功勞村、永鎮村、忠孝村、過嶺村、吉結村、吉祥村、復興村、美福村、新南村、東港村等，宜蘭市受淹水災害高風險影響範圍，主要分布於茭白里、北津里、梅洲里、新生里、東門里、慶和里、菜園里、鄂王里、小東里、西門里、中山里、慈安里、建軍里、南門里、新興里、延平里、負郭里、民族里、神農里、思源里、文化里、東村里、民權里、復興里、進士里、和睦里、黎明里、建業里、南橋里、凱旋里、南津里等，員山鄉受淹水災害高風險影響範圍包括同樂村、頭分村、永和村、湖東村、湖北村、員山村、逸仙村、尚德村、惠好村、內城村、綦巷村、深溝村、七賢村等，三星鄉受淹水災害高風險影響範圍包括尚武村、大洲村、尾塹村、萬富村、大義村、行健村、大隱村等，冬山鄉受淹水災害高風險影響範圍包括柯林村、廣安村、廣興村、鹿埔村、清溝村、順安村、得安村、八寶村、中山村、丸山村、群英村、永美村、太和村、武淵村、珍珠村、補城村、南興村、冬山村、三奇村、香和村、大興村、安平村、東城村等，蘇澳鎮受淹水災害高風險影響範圍，主要分布於龍德里、頂寮里、存仁里、永榮里、新城里、港邊里、隘丁里、岳明里等，以及羅東鎮全鎮、五結鄉全鄉；對應於本計畫之風險分級為 A13（低強度使用、高災害潛勢）、A23（中強度使用、高災害潛勢）與 A33（高強度使用、高災害潛勢）。

為確認歷史災害事件分布與本計畫風險範圍之對應關係，經將表 5-3-23 所列歷史災害事件之發生點位與本計畫宜蘭縣淹水災害風險圖（圖 5-2-8）進行套疊比對，發生於本計畫災害風險分級範圍內之歷史災害事件，全數落於高災害潛勢地區；其中，發生於低強度使用、高災害潛勢地區（A13）之歷史災害件數為 3 件，發生於中強度使用、高災害潛勢地區（A23）之歷史災害件數為 35 件，高強度使用、高災害潛勢地區（A33）之歷史災害件數為 12 件，詳如表 5-3-24。

另由本案例對歷史災害事件分布與淹水災害風險圖之套疊結果顯示，有 30 件歷史災害事件點位落於災害風險範圍以外，推論係因本計畫淹水災害潛勢與風險引用 NCDR 之淹水潛勢地圖為圖資套疊基礎，而該項圖資為彙整經濟部水利署以逕流模型模擬潛勢災害分布之淹水潛勢圖而成，不同於土石流與崩塌潛勢圖資以過去災害案例為基礎產出，故無法完全對應或解釋過去歷史災害地點，詳如圖 5-3-8。

表 5-3-24 宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件統計表

災害風險分級		近五年淹水災害事件數	
A11	低強度使用、低災害潛勢	-	3
A12	低強度使用、中災害潛勢	-	
A13	低強度使用、高災害潛勢	3	
A21	中強度使用、低災害潛勢	-	35
A22	中強度使用、中災害潛勢	-	
A23	中強度使用、高災害潛勢	35	
A31	高強度使用、低災害潛勢	-	12
A32	高強度使用、中災害潛勢	-	
A33	高強度使用、高災害潛勢	12	
小計		50	

資料來源：本計畫整理。

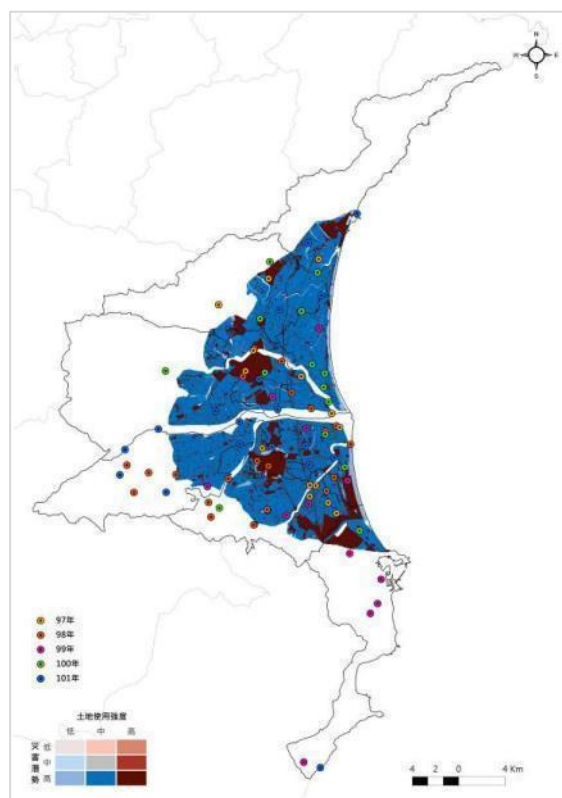


圖 5-3-8 宜蘭縣沿海鄉鎮淹水災害事件分布與風險範圍圖

2. 土地使用計畫與利用現況

為檢視宜蘭縣沿海地區與蘭陽河、頭城沿海河系周邊鄉鎮現行土地使用計畫與利用現況之合理性，本計畫以前述歷史災害事件點位與現行土地使用計畫圖（內政部營建署，2012）、土地利用現況圖（內政部國土測繪中心，2006）進行套疊，依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，並就計畫面與利用現況面進行合理性檢視，結果分述如下：

(1) 現行土地使用計畫

宜蘭縣都市計畫與非都市土地使用分區面積詳如表 5-3-25 及表 5-3-26。

表 5-3-25 宜蘭縣都市計畫土地使用分區面積表

單位：公頃

項目	住宅區	商業區	工業區	公共設施	農業區	保護區	風景區	其他	合計
都市計畫	1346.53	173.65	570.55	1587.64	2599.63	812.07	11.89	583.37	7645.33

資料來源：行政院經濟建設委員會區域統計彙編（2011）。

表 5-3-26 宜蘭縣非都市土地使用分區面積表

單位：公頃

項目	特定農業區	一般農業區	工業區	鄉村區	森林區	山坡地保育區	河川區、特定專用區及其他	合計
非都市土地	17,367.20	5,385.77	698.00	367.25	143,597.77	29,943.38	2,464.18	200,826.27

資料來源：行政院經濟建設委員會區域統計彙編（2011）。

經將宜蘭縣現行土地使用計畫圖與宜蘭縣境內淹水歷史災害事件點位進行套疊結果顯示，近五年歷史災害事件發生於都市計畫地區之農業區（5 件）、保護區（2 件）、住宅區（4 件）、學校用地（2 件）、道路用地（2 件）與河道用地（1 件），以及非都市土地一般農業區、特定農業區、山坡地保育區、風景區、森林區等之農牧用地（31 件）、甲種建築用地（1 件）、丁種建築用地（1 件）、交通用地（3 件）、水利用地（7 件）、林業用地（5 件）、特定目的事業用地（3 件）、國土保安用地與墳墓用地（13 件）等，詳如圖 5-3-9；其中，有 16 件歷史災害事件之發生點位落於住宅區、學校用地、道路用地、甲種建築、丁種建築、交通用地、特定目的事業用地等高強度使用地區範圍（詳如表 5-3-27），故可歸納宜蘭縣沿海鄉鎮地區與流域於國土災害風險下，為屬土地使用計畫規劃不當案例，如以國土受災害風險之角度視之，現行土地使用計畫確有將災害與氣候變遷之衝擊考量納入土地使用機能（分區）與土地使用強度降低等進行檢討調整之需要，建議應明訂沿海及海岸地區土地使用計畫於規劃、公共建設、新市區開發、都市更新、社區發展、都市設計等層面之因應與調適措施，包括建造堤防、復育沙丘濕地與灘地、劃設限制發展區與緩衝帶、建置排水系統與海水淡化系統、辦理災害保險等。

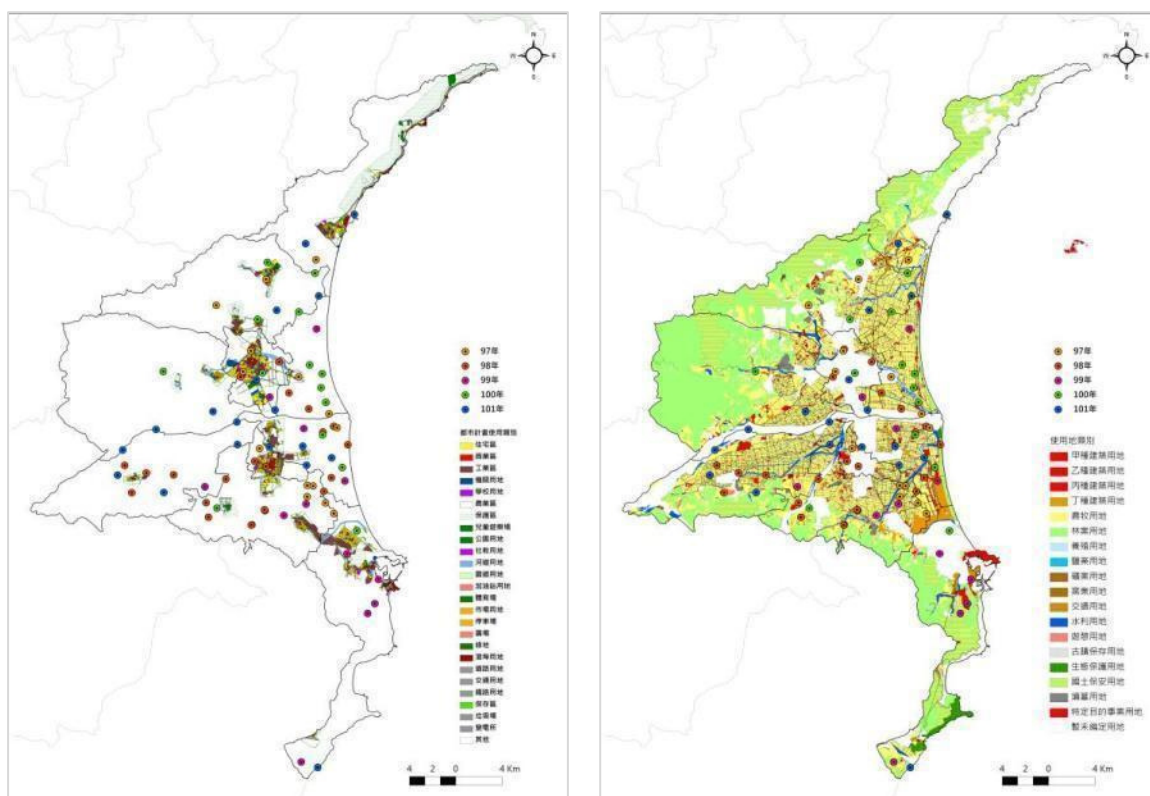


圖 5-3-9 宜蘭縣沿海鄉鎮淹水災害事件與土地使用計畫圖

表 5-3-27 宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件分布情形（計畫）

項目	土地使用計畫名稱	土地使用分區/用地別	歷史災害事件數
都市計畫	宜蘭市都市計畫、三星鄉都市計畫、羅東鎮都市計畫、壯圍鄉都市計畫、礁溪鄉都市計畫、蘇澳鎮都市計畫、四城地區都市計畫、五結鄉都市計畫	住宅區	4
		學校用地	2
		道路用地	2
		農業區	5
		河川區/河道用地	1
		保護區	2
非都市土地	宜蘭縣非都市土地使用編定	一般農業區/甲種建築用地	1
		工業區/丁種建築	1
		森林區/交通用地	2
		特定農業區/交通用地	1
		特定目的事業用地	3
		農牧用地	31
		水利用地	7
		林業用地	5
國土保安用地、墳墓用地	13		
小計（近五年淹水災害事件數）			80

資料來源：本計畫整理。

(2) 土地利用現況

經將國土利用調查計畫之土地利用現況圖，與宜蘭縣境內淹水歷史災害事件點位進行套疊結果顯示，近五年歷史災害事件發生於建築、交通、公共、遊憩、農業、水利、森林、其他利用等土地範圍內，詳如圖 5-3-10；其中，有 15 件歷史災害事件之發生點位落於高強度利用地區範圍（詳如表 5-3-28），如以國土建成地區與農地、糧食安全考量，宜加強宜蘭縣沿海地區與蘭陽河、頭城沿海河系周邊之土地利用現況稽查，並應針對不符計畫使用者，依相關法令規定進行通報及罰則處理，以確保土地利用現況與計畫相符，避免因不當之土地利用增加國土受災害風險。

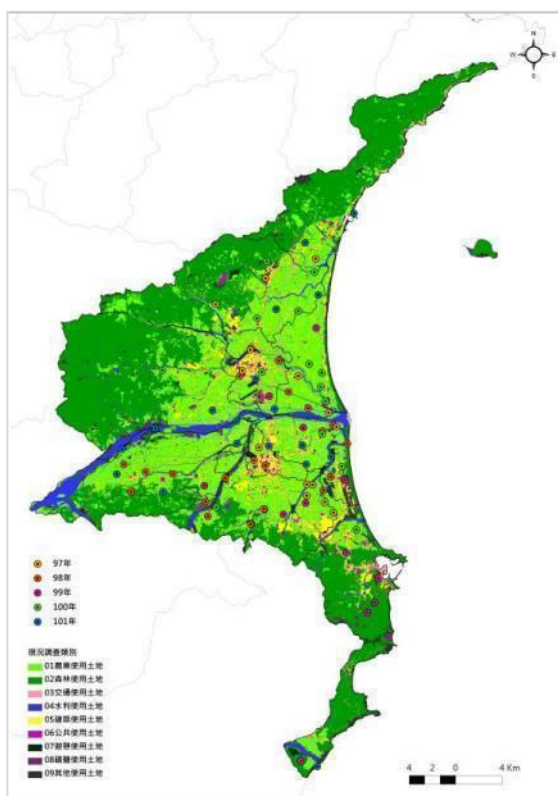


圖 5-3-10 宜蘭縣淹水災害事件與沿海鄉鎮土地利用現況圖

表 5-3-28 宜蘭縣沿海鄉鎮近五年淹水災害事件分布情形（利用現況）

計畫名稱	國土利用分類項目	歷史災害事件數
國土利用現況調查	建築（住宅、其它建築用地）	6
	交通（道路）	5
	公共（學校）	2
	遊憩（休閒設施）	2
	農業（農作、水產養殖、農業附帶設施）	42
	水利（河道、溝渠、防汛道路）	9
	森林（天然林、人工林）、	8
	其他（草生地、空置地）	6
小計（近五年淹水災害事件數）		80

資料來源：本計畫整理。

3. 災害因應與調適

經由上述歷史災害事件分布與災害風險範圍、現行土地使用計畫、土地利用現況等之套疊與檢視結果，宜蘭縣沿海鄉鎮為本計畫沿海地區案例，於土地使用計畫之住宅、學校、道路，以及土地利用現況之建築、交通、公共、遊憩等高強度使用地區範圍，近五年曾有淹水災害事件發生，故對於災害的因應與調適，建議於計畫面應針對高災害風險地區就土地使用機能（分區）、使用強度進行檢討，並進行劃設淹水管制區或洪水平原之規劃與評估，必要時得就進行土地使用計畫的重新規劃組合，適度調整歷史災害事件發生區位所對應住宅、學校、道路、建築、交通、公共、遊憩等用地之使用類別與強度；利用現況面則建議應加強土地使用機能（分區）管制、指定禁（限）建地區、加重高災害潛勢地區超限利用或違規使用之相關罰則等，並透過淹水災害風險資訊的公佈及有效佈達，提升民眾對災害的感知與應變能力，以降低地區脆弱度，減少災害損失。

有關案例地區土地使用計畫對淹水災害之因應與調適，建議如下：

- (1) 建築基地內法定空地應留設二分之一以上種植花草樹木；除供警政及消防單位使用之機關用地不予規定外，其他土地使用分區及公共設施用地之透水層面積比例應達法定空地的二分之一。
- (2) 加強農業利用地內農舍及合法建築之管理修訂，包括農舍建蔽率、興建樓高與樓層數、最大基層建築面積、斜屋頂設計之斜率與覆蓋率等。
- (3) 檢討沿海景觀保護區建築群，進行違章拆除並重新檢討沿海地區建蔽、容積及退縮規定等。

(三) 地層下陷地區案例：屏東縣林邊鄉、佳冬鄉

屏東縣林邊鄉與佳冬鄉為經濟部水利署公布之嚴重地層下陷地區範圍，且因位屬台灣南部沿海地區，長年受淹水災害之衝擊與影響，故擇定為本計畫地層下陷地區案例，進行以下檢視。

1. 災害型態與風險範圍確認

(1) 災害型態

經整理屏東縣林邊鄉與佳冬鄉境內近五年受災害事件，以淹水災害為主，自 98 年至 101 年間已發生的歷史災害事件為 9 件，詳如表 5-3-29。

表 5-3-29 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年歷史災害事件清單

鄉鎮別	年度	災害類型/位置
		淹水
林邊鄉	97	鎮安村、中林村、仁和村
	98	水利村、竹林村
	99	有災害事件，但未有村里資訊
	100	有災害事件，但未有村里資訊
	101	有災害事件，但未有村里資訊
佳冬鄉	97	羌園村
	98	有災害事件，但未有村里資訊
	99	有災害事件，但未有村里資訊
	100	有災害事件，但未有村里資訊
	101	有災害事件，但未有村里資訊

資料來源：經濟部水利署歷年重大水災勘災報告書；本計畫整理。

(2) 歷史災害事件分布與風險範圍

由本計畫屏東縣淹水災害風險圖（圖 5-2-11）可以看出，林邊鄉受淹水災害高風險影響範圍，主要分布於竹林村、鎮安村、永樂村、田厝村、仁和村、中林村、林邊村、大崎村、光林村、水利村等，佳冬鄉受淹水災害高風險影響範圍則包括大同村、羌園村、玉光村、六根村、萬建村、佳冬村、燄溫村、塭豐村、賴家村等；對應於本計畫之風險分級為 A23（中強度使用、高災害潛勢）與 A33（高強度使用、高災害潛勢）。

為確認歷史災害事件分布與本計畫風險範圍之對應關係，經將表 5-3-29 所列各項歷史災害事件之發生點位與本計畫屏東縣淹水災害風險圖（圖 5-2-11）進行套疊比對，發生於本計畫災害風險分級範圍內之歷史災害事件，全數落於高災害潛勢地區，詳如圖 5-3-11；其中，發生於中強度使用、高災害潛勢地區（A23）之歷史災害件數為 8 件，高強度使用、高災害潛勢地區（A33）之歷史災害件數為 1 件，詳如表 5-3-30。

表 5-3-30 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件統計表

災害風險分級		近五年淹水災害事件數	
A11	低強度使用、低災害潛勢	-	-
A12	低強度使用、中災害潛勢	-	
A13	低強度使用、高災害潛勢	-	
A21	中強度使用、低災害潛勢	-	8
A22	中強度使用、中災害潛勢	-	
A23	中強度使用、高災害潛勢	8	
A31	高強度使用、低災害潛勢	-	1
A32	高強度使用、中災害潛勢	-	
A33	高強度使用、高災害潛勢	1	
小計		9	

資料來源：本計畫整理。

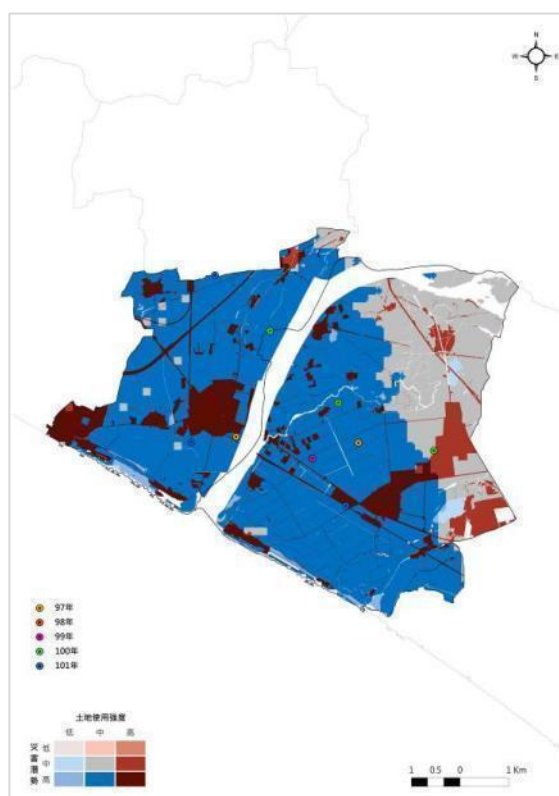


圖 5-3-11 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與風險範圍圖

2. 土地使用計畫與利用現況

為檢視屏東縣林邊鄉、佳冬鄉現行土地使用計畫與利用現況之合理性，本計畫以前述歷史災害事件點位與現行土地使用計畫圖（內政部營建署，2012）、土地利用現況圖（內政部國土測繪中心，2006）進行套疊，依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，並就計畫面與利用現況面進行合理性檢視，結果分述如下：

(1) 現行土地使用計畫

屏東縣林邊鄉與佳冬鄉位於屏東縣分區發展綱要計畫中的親水區（屏東縣綜合發展計畫修訂計畫，2002）計畫範圍，現行土地使用計畫分區編定詳如表 5-3-31。

表 5-3-31 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉土地使用分區面積表

單位：公頃

鄉鎮別	住宅區	商業區	工業區	公共設施	農業區	保護區	其他	合計
林邊鄉	66.9	4.8	—	51.9	210.9	—	0.2	334.6
佳冬鄉	100.4	8.5	8.8	67.5	381.7	—	1.3	568.2

資料來源：屏東縣綜合發展計畫修定計畫（2002）。

經將屏東縣林邊鄉、佳冬鄉境內淹水歷史災害點位，與現行土地使用計畫圖套疊結果顯示，近五年淹水災害事件發生於都市計畫地區之農業區（3 件），以及非都市土地一般農業區之農牧用地（5 件）、水利用地（1 件）範圍，詳如圖 5-3-12；因歷史災害事件之發生點位未有落於本計畫所定義之高強度使用地區者（詳如表 5-3-32），故初步歸納其現行土地使用計畫未有明顯不合理之處，惟建議後續進行使用地編定與相關計畫檢討時，應將國土災害風險納入考量。

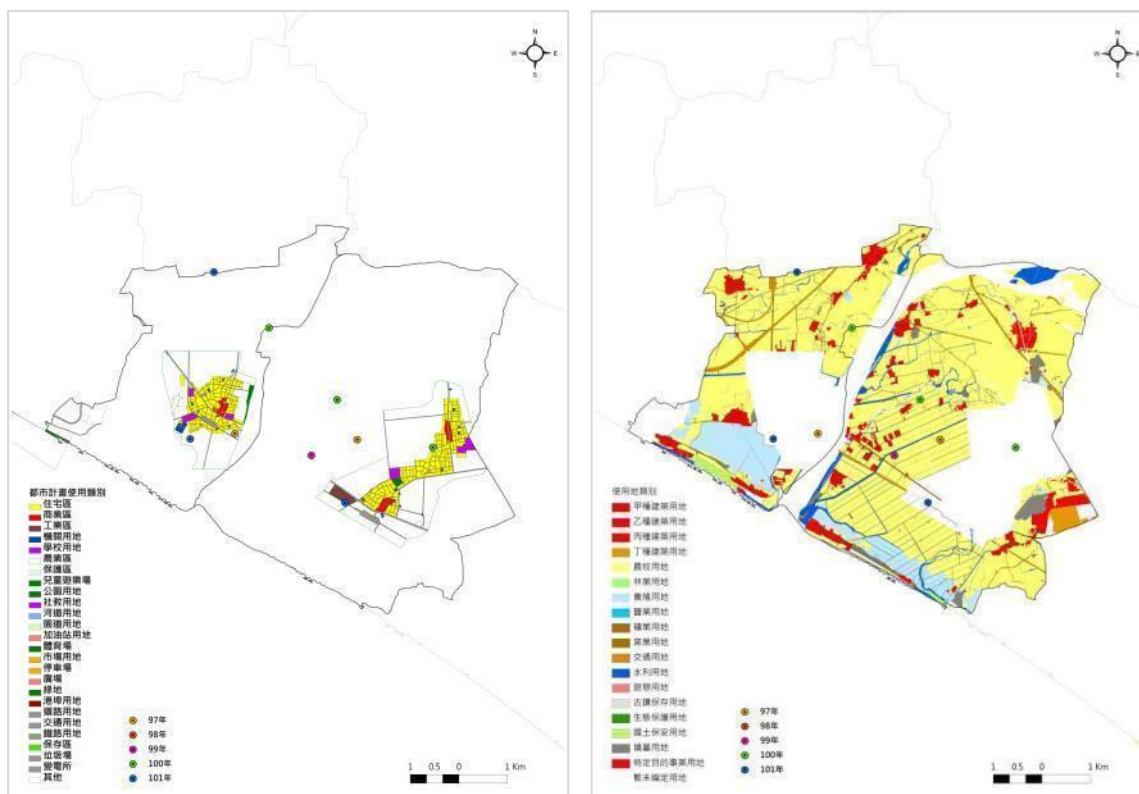


圖 5-3-12 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與土地使用計畫圖

表 5-3-32 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件分布情形（計畫）

項目	土地使用計畫名稱	土地使用分區/用地別	歷史災害事件數
都市計畫	林邊鄉都市計畫、佳冬鄉都市計畫	農業區	3
非都市土地	屏東縣非都市土地使用編定	一般農業區/農牧用地	5
		一般農業區/水利用地	1
小計（近五年淹水災害事件數）			9

資料來源：本計畫整理。

(2) 土地利用現況

經將國土利用調查計畫之土地利用現況圖與本計畫屏東縣林邊鄉、佳冬鄉境內淹水歷史災害點位進行套疊結果顯示，近五年歷史災害事件發生於農業利用土地範圍內，詳如圖 5-3-13；因歷史災害事件之發生點位未有落於本計畫所定義之高強度利用地區者（詳如表 5-3-33），故初步歸納其土地利用現況未有明顯不合理之處，惟如

以國土農地與糧食安全考量，建議宜加強屏東縣林邊鄉、佳冬鄉之土地利用現況稽查，並應針對不符計畫使用者，依相關法令規定進行通報及罰則處理，以確保土地利用現況與計畫相符，避免因不當之土地利用增加國土受災害風險。

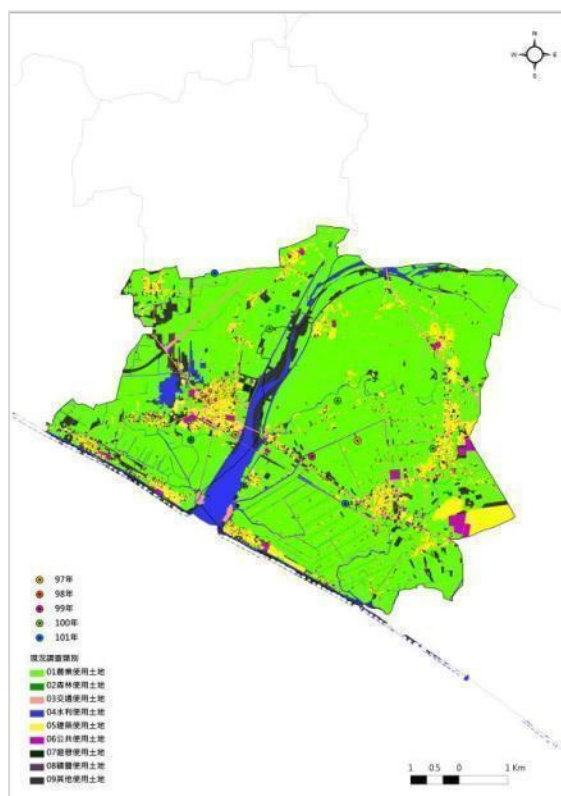


圖 5-3-13 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉淹水災害事件與土地利用現況圖

表 5-3-33 屏東縣林邊鄉、佳冬鄉近五年淹水災害事件分布情形(利用現況)

計畫名稱	國土利用分類項目	歷史災害事件數
國土利用現況調查	農業（農作、水產養殖）	9
小計（近五年淹水災害事件數）		9

資料來源：本計畫整理。

3. 災害因應與調適

經由上述歷史災害事件分布與災害風險範圍、現行土地使用計畫、土地利用現況等之套疊與檢視結果，屏東縣林邊鄉、佳冬鄉為本計畫地層下陷地區案例，近五年未有災害事件發生於土地使用計

畫或利用現況之高強度使用地區範圍內，對於災害之因應與調適，建議如下：

- (1) 沿海與地勢低窪地區可配合土地使用計畫與建築管制方式，採用相關建管規則與獎勵措施，並考量引入高腳式建築，以達到聚落保護的目的。
- (2) 沿岸地區則建議可採用以下保護性、後撤性及適應性等三類基本調適技術：
 - 保護性技術：建造堤防、沙丘溼地與灘地之復育，以及利用原始建材進行傳統性建築等硬體防護措施。
 - 撤退性技術：建立後撤區，重新安置海岸地區住戶之家庭與工作，劃分限制開發區域與緩衝帶等重建措施。
 - 適應性技術：災前之預警與撤離系統建制、災害保險，與農業技術、建築規範、排水與海水淡化系統等新思維。

(四) 都會地區案例：新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重

新北市位於台灣北部，總人口數超過 390 萬，為人口密集的都會地區，且同時擁有多個臨海鄉鎮，為島嶼國家特有的都會樣態，故擇定為本計畫都會地區案例，進行以下檢視。

1. 災害型態與風險範圍確認

(1) 災害型態

經整理新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重等區境內近五年受災害事件，以淹水災害為主，自 98 年至 101 年間已發生的歷史災害事件為 16 件，詳如表 5-3-34。

表 5-3-34 新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重近五年歷史災害事件清單

鄉鎮別	年度	災害類型/位置
		淹水
淡水區	101	屯山里、賢孝里、興仁里、學府里、竿蓁里、八勢里
八里區	101	頂罟里、大崁里、米倉里
林口區	101	東勢里
五股區	101	觀音里、集賢里、五股里
三重區	101	幸福里、成功里

資料來源：經濟部水利署歷年重大水災勘災報告書；本計畫整理。

(2) 歷史災害事件分布與風險範圍

由本計畫新北市淹水災害風險圖（圖 5-2-2）可以看出，淡水區受淹水災害影響範圍，主要分布於屯山里、賢孝里、興仁里、義山里、崁頂里、新春里、沙崙里、大庄里、油車里、新民里、文化里、新興里、新義里、協元里、永吉里、清文里、長庚里、中興里、正德里、北投里、埤島里等，五股區受淹水災害影響範圍包括陸一里、五福里、五股里、成泰里、成功里、成州里、貿商里、德泰里、更寮里、興珍里、德音里、水碓里等，林口區受淹水災害影響範圍包括南勢里、麗林里、仁愛里、麗園里、湖南里、東勢里、西林里、林口里、菁湖里、東林里、湖北里、中湖里等，以及蘆洲與三重全區，對應於本計畫之風險分級為 A22（中強度使用、中災害潛勢）、A32（高強度使用、中災害潛勢）與 A33（高強度使用、高災害潛勢）。

為確認歷史災害事件分布與本計畫風險範圍之對應關係，經將表 5-3-34 所列歷史災害事件之發生點位與本計畫新北市淹水災害風險圖（圖 5-2-2）進行套疊比對，發生於本計畫災害風險分級範圍內之歷史災害事件，分別落於中、高災害潛勢地區；其中，發生於中強度使用、中災害潛勢地區（A22）之歷史災害件數為 1 件，發生於高強度使用、中災害潛勢地區（A32）之歷史災害件數為 1 件，發生於高強度使用、高災害高潛勢地區（A33）之歷史災害件數為 2 件，詳如表 5-3-35。

另由本案例對歷史災害事件分布與淹水災害風險圖之套疊結果顯示，超過七成以上（12 件）的歷史災害事件點位落於災害風險範

圍以外，推論係因本計畫淹水災害潛勢與風險引用 NCDR 之淹水潛勢地圖為圖資套疊基礎，而該項圖資為彙整經濟部水利署以逕流模型模擬潛勢災害分布之淹水潛勢圖而成，不同於土石流與崩塌潛勢圖資以過去災害案例為基礎產出，故無法完全對應或解釋過去歷史災害地點，詳如圖 5-3-14。

表 5-3-35 新北市案例地區近五年淹水災害事件統計表

災害風險分級		近五年淹水災害事件數	
A11	低強度使用、低災害潛勢	-	-
A12	低強度使用、中災害潛勢	-	
A13	低強度使用、高災害潛勢	-	
A21	中強度使用、低災害潛勢	-	1
A22	中強度使用、中災害潛勢	1	
A23	中強度使用、高災害潛勢	-	
A31	高強度使用、低災害潛勢	-	3
A32	高強度使用、中災害潛勢	1	
A33	高強度使用、高災害潛勢	2	
小計		4	

資料來源：本計畫整理。

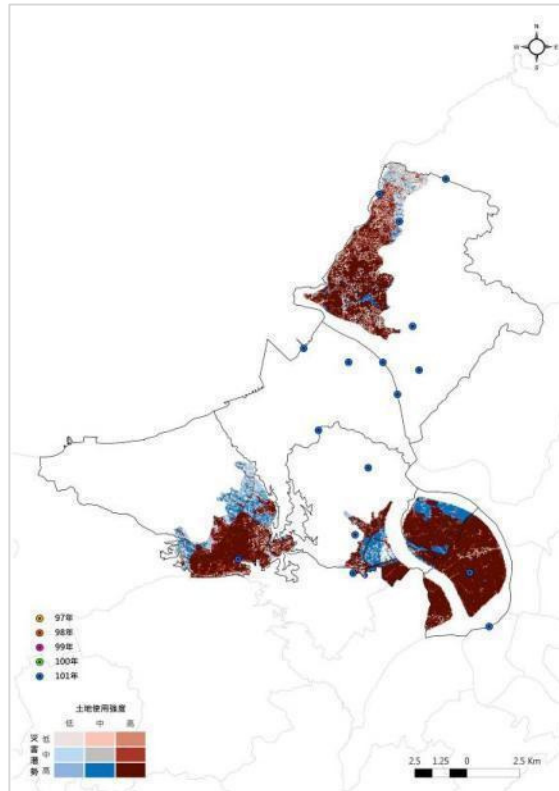


圖 5-3-14 新北市淹水災害事件與風險範圍圖

2. 土地使用計畫與利用現況

為檢視新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重等區現行土地使用計畫與利用現況之合理性，本計畫以前述歷史災害事件點位與現行土地使用計畫圖（內政部營建署，2012）、土地利用現況圖（內政部國土測繪中心，2006）進行套疊，依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，並就計畫面與利用現況面進行合理性檢視，結果分述如下：

(1) 現行土地使用計畫

經將新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重等區境內淹水歷史災害點位，與現行土地使用計畫圖進行套疊結果顯示，近五年淹水災害事件發生於都市計畫地區之住宅區（2 件）、綠地（2 件）、保護區（3 件）、學校用地（1 件）、河道用地（1 件）、市場用地（1 件）、其他用地（1 件）等，以及非都市土地之農牧用地（2），詳如圖 5-3-15；

其中，有 4 件歷史災害事件之發生點位落於住宅區、學校用地、市場用地等高強度使用地區範圍（詳如表 5-3-36），故可歸納新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重等地區於國土災害風險下，為屬土地使用計畫規劃不當案例，如以國土受災害風險之角度視之，現行土地使用計畫確有將災害與氣候變遷之衝擊考量納入土地使用機能（分區）與土地使用強度降低等進行檢討調整之需要。

表 5-3-36 新北市案例地區近五年淹水災害事件分布情形（計畫）

項目	土地使用計畫名稱	土地使用分區/用地別	歷史災害事件數
都市計畫	林口特定區計畫、八里都市計畫、淡水（竹圍地區）都市計畫、台北市都市計畫、三重都市計畫、淡海新市鎮特定區計畫、五股都市計畫	住宅區	2
		學校用地	1
		市場用地	1
		河川區/河道用地	1
		保護區	3
		綠地	2
		其他	1
非都市土地	新北市非都市土地使用編定	特定農業區/農牧用地	1
		山坡地保育區/農牧用地	1
非屬計畫範圍	-	-	3
小計（近五年淹水災害事件數）			16

資料來源：本計畫整理。

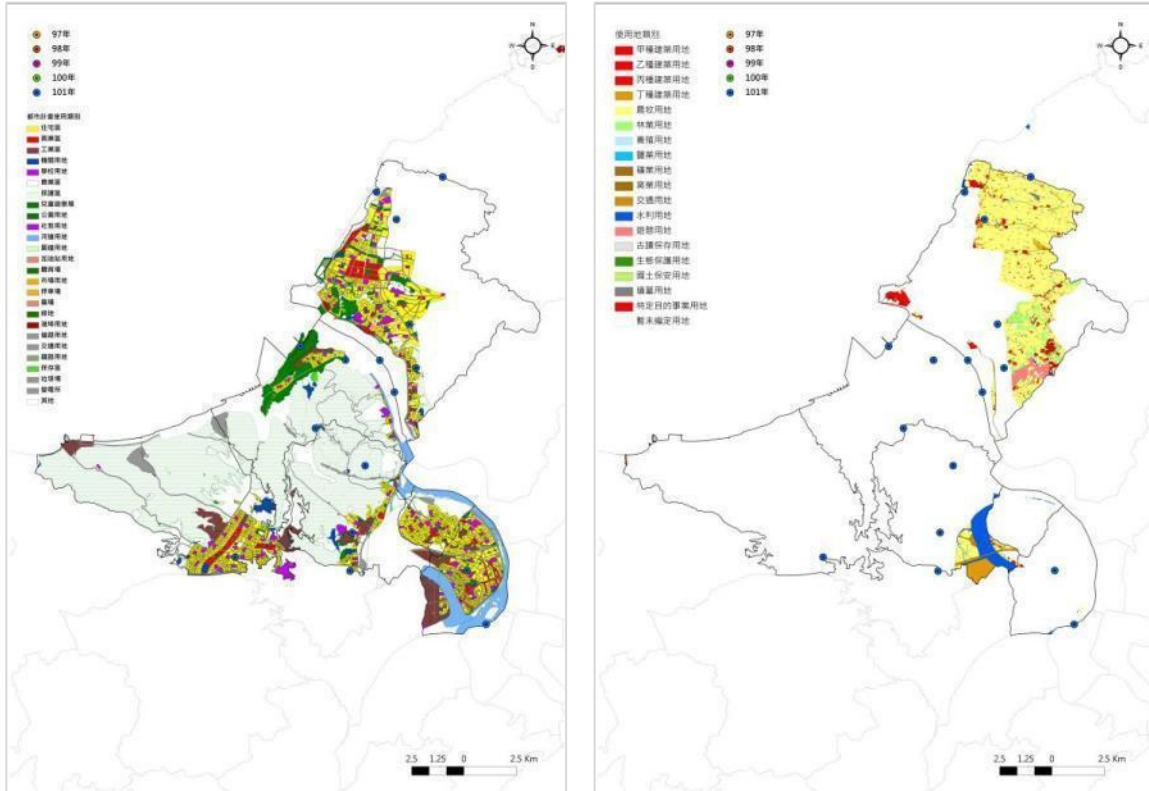


圖 5-3-15 新北市淹水災害事件與土地使用計畫圖

(2) 土地利用現況

經將國土利用調查計畫之土地利用現況圖與本計畫新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重等區境內淹水歷史災害點位進行套疊結果顯示，近五年歷史災害事件發生於建築（3 件）、公共（1 件）、水利（4 件）、森林（6 件）、其他（2 件）利用等土地範圍內，詳如圖 5-3-15；其中，有 4 件歷史災害事件之發生點位落於建築用地之商業、其他建築用地等高強度利用地區範圍（詳如表 5-3-37），如以國土建成地區與商業安全考量，宜加強新北市都會建成地區、沿海地區與淡水河流域周邊之土地利用現況稽查，並應針對不符計畫使用者，依相關法令規定進行通報及罰則處理，以確保土地利用現況與計畫相符，避免因不當之土地利用增加國土受災害風險。

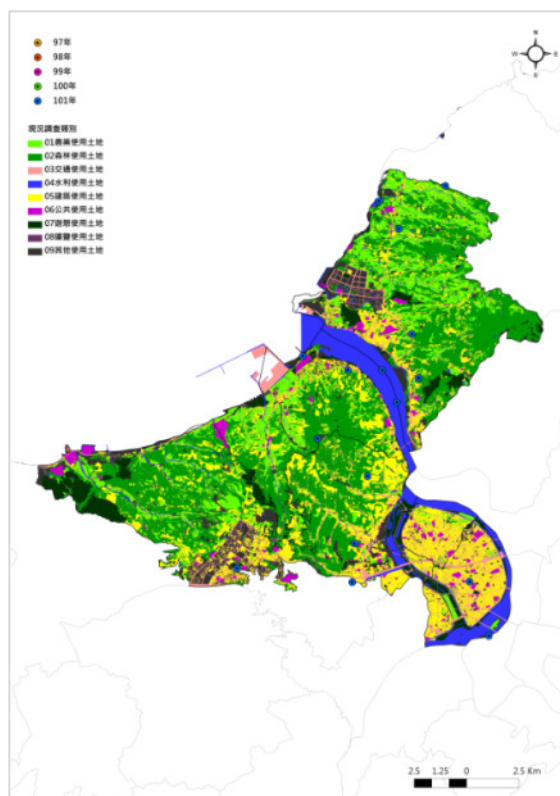


圖 5-3-16 新北市淹水災害事件與土地利用現況圖

表 5-3-37 新北市案例地區近五年淹水災害事件分布情形（利用現況）

計畫名稱	國土利用分類項目	歷史災害事件數
國土利用現況調查	建築（商業、其它建築用地）	3
	公共（政府機關）	1
	水利（河道、蓄水池）	4
	森林（天然林）	6
	其他（草生地、裸露地）	2
小計（近五年淹水災害事件數）		16

資料來源：本計畫整理。

3. 災害因應與調適

經由上述歷史災害事件分布與災害風險範圍、現行土地使用計畫、土地利用現況等之套疊與檢視結果，新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重地區為本計畫都會地區案例，於土地使用計畫之住宅區、學校用地、市場用地，以及土地利用現況建築用地之商業、其他建築用地等高強度使用地區範圍內，近五年曾有淹水災害事件發生，

故對於災害的因應與調適，建議應明訂都會地區土地使用計畫於規劃、公共建設、新市區開發、都市更新、社區發展、都市設計等層面之因應與調適措施，並可參考英國城鄉規劃協會（TCPA，2007）建議的調適策略與工具，其對應於集合都市或集水區空間尺度、社區或鄰里空間尺度、建築空間尺度上的運用，包括都市土地使用與公共設施組成的重新規劃、加強對水源地區之管理、利用綠地空間降低洪水量以及暫時儲存洪水、利用分洪或雙重防洪系統以引導洪水離開受影響地區、管理洪水道以對付暴雨事件、防止洪水倒流、建築物防水及淤積、採用可回復建材、使用可移動的家庭設備、抬高房屋樓地板或使用高腳式建築、綠屋頂、綠建築、辦理災害保險、提高排水系統容量、建置永續排水系統、優先考慮退縮或設置緩衝區，最後再考慮築堤防禦等。

有關案例地區土地使用計畫對淹水災害之因應與調適，建議如下：

- (1) 研訂受淹水災害風險建築物拆除重建之獎勵容積，如屬水災遭受損壞，且經用地主管機關判定為危險建築物有立即拆除重建必要者，得依實核計獎勵容積。
- (2) 研訂建築基地開發需留設一定比例綠覆率或透水率的基準要求或相關獎勵措施。
- (3) 公園、綠地、廣場、兒童遊樂場等公共設施用地、其他建築基地內實設空地扣除依相關法令規定無法綠化之面積後，應留設用地總面積一定比例以上種植花草樹木，或參考「建築基地綠化設計技術規範」立體綠化規定，於屋頂、陽台等水町人工地盤予以綠化。
- (4) 於土地使用管制規則或地方自治法規中明訂，建築開發行為應設置充足之雨水貯留滯洪及涵養水分再利用相關設施。

第四節 國土災害風險管理機制

災害風險管理（Disaster Risk Management，DRM）是一個有系統化的程序，透過運用行政指示、機構組織、操作技巧與能力，去執行策略、政策與改善後的應對能力，以減緩災害的不利影響及可能的災害，是一種透過系統性的分析與災害成因的管理，以減少災害風險的實務工作，包括減少暴露於災害的機會、降低生命與財產的易致災性（脆弱性）、合理管理土地與環境，以及提升災害的準備工作（ISDR，2009）；是透過各項策略、政策與措施的設計、實施和評估，增進對災害風險的認識，鼓勵減少和轉移災害風險，並促進災前準備、災害應對與災後恢復做法的回饋修正與完善，其明確的目標為提高人類的安全、福祉、生活品質、應變能力與可持續發展（IPCC，2012）。

本計畫於前述章節透過災害潛勢評估、土地使用強度界定等災害風險分析（Risk Analysis），可瞭解全台各縣市受災害潛勢影響，以及於現行土地使用計畫下，各土地使用強度受災時之脆弱程度；透過災害風險評估（Risk Evaluation），初步獲致全台各縣市受淹水、土石流、崩塌災害風險之範圍與分布情形，除可提供災害風險管理、土地使用或防減災政策推動過程的重要資訊外，並可提供不同災害防救、土地使用計畫或相關都市發展決策可能產生的災害風險訊息。

災害風險管理包括風險評鑑（Risk Assessment）與風險控制（Risk Control）兩大部分；災害風險評鑑範疇包括災害潛勢調查、潛勢範圍劃定、建立保全對象清冊、風險評估等，對應於本計畫為第三章至第四章第二節之相關內容；災害風險控制範疇包括風險管理計畫與各項工程、非工程措施之提出，對應於本計畫則為本節國土災害風險管理之作業內容。

以下將進行災害風險控制階段作業，首先參考國內外災害管理架構與相關風險概念，綜整提出國土災害風險管理之概念與架構，並據此架構說明風險管理之各項作業內容，最後針對災害風險評估歸納所得之各類災害風險區域與分級，研擬風險管理概念，並提出因應之風險控管計畫。

壹、風險管理概念與架構

災害風險管理是需要跨領域整合的工作，必需凝聚各類災害專長與經驗，考量其脆弱度及系統間相互關聯性等因素。目前除建立整體風險評估模組與計數有其困難度外，資料缺乏也是另一大難題；如為數據短缺，可採用專家意見、評估與探討模式等方法解決，但是最終仍將面臨驗證整體風險評估結果的可靠性與可信度的問題；歷史災害資料可協助於修正風險評估之準確性，但仍需累積到一定的資料量與經驗，方可達成某一程度的可信賴性（陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩，2009）。

本章所提出之國土災害風險管理並非全新的管理機制，而是引用災害管理架構納入風險的概念，並調整原管理架構以適於國土災害風險管理，希望能為目前土地使用計畫實務上所面臨的問題與困難，提出一個可予以評估，進而推動各分區風險管理的途徑，詳如圖 5-4-1 所示。

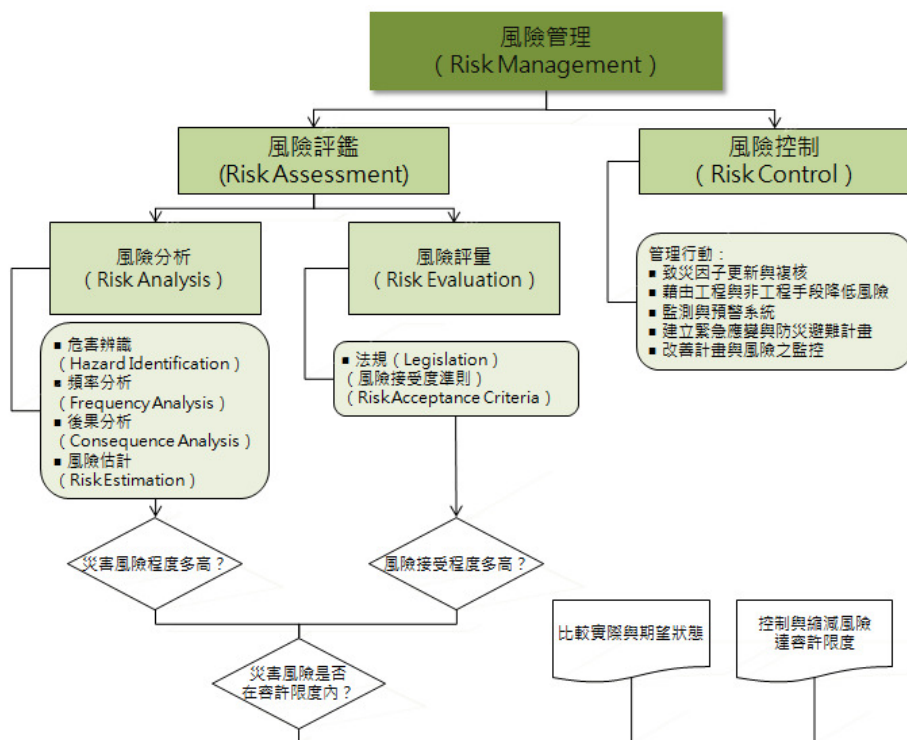


圖 5-4-1 國土災害風險管理概念圖

資料來源：本計畫整理。

考量國內目前對於災害風險管理多偏向土石流、淹水等單一災害領域之研究，所提出之災害風險管理架構於實務運作上，大多略顯繁複，容易產生前線工作人員因限於不易理解而無法掌握作業重點之情形，影響防災工作之執行與推動效益；為提升後續國土災害風險管理之可操作性，本計畫以土石流災害管理架構為主要參考，針對作業流程予以簡化調整，提出國土災害風險管理之操作型架構如圖 5-4-2 所示。

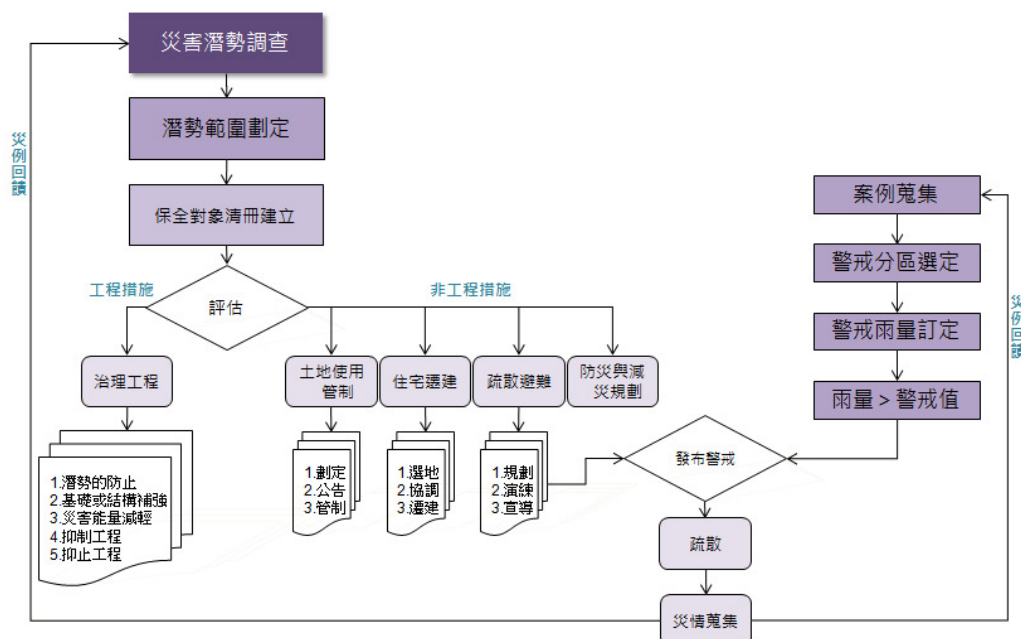


圖 5-4-2 操作型國土災害風險管理架構圖

資料來源：本計畫整理。

貳、風險管理內涵與措施

依據本計畫國土災害風險管理概念，國土災害風險管理包括風險評鑑 (Risk Assessment) 與風險控制 (Risk Control) 兩大部分；風險評估之成果，如各類災害風險圖等，旨在呈現目前的風險程度是否在容許的範圍內，以作為後續是否進行採取降低風險相關措施 (即風險控制) 之決策依據。

以下將就國土災害風險管理之主要項目，包括風險評鑑、風險分析、風險評估，以及風險控制等，敘明其於國土災害風險管理之實質內涵。

一、災害風險評鑑 (Risk Assessment)

為國土災害風險管理之核心，主要內涵包括災害風險分析（Risk Analysis）與災害風險評量（Risk Evaluation）；災害風險評鑑為將災害風險分析所獲致之各類災害風險程度，與災害風險評量所獲致之風險容許限度做適當的評比，以為後續進行國土災害風險控制與管理之決策依據。

二、災害風險分析（Risk Analysis）

包括災害風險、分析模式與風險因子（Risk Factor）等災害相關名詞之定義（Hazard Identification）、災害發生頻率分析（Frequency Analysis）、災害發生後之破壞或影響分析（Consequence Analysis），以及綜合評估前揭三項結果之風險估計（Risk Estimation）等，橫跨科學、工程與社會科學等專業領域範疇與危害度分析、頻率分析、後果分析等方法論述，並綜整考量環境、經濟、社會與心理因素，有別於傳統僅限於工程領域因素之分析思維。對應於本計畫為各類災害潛勢、土地使用強度，以及各類災害風險之定義與分析，所獲致之各類災害風險圖，即為國土災害風險分析之具體成果，並為後續進行國土災害風險管理之依據。

三、災害風險評量（Risk Evaluation）

災害風險評量是將風險分析中所決定的風險等級，與相關的風險標準進行比較，擬定進行風險處理的優先順序；在國土風險的整體評鑑中，風險評量主要是在產生風險管理的決策準則。如果評量的結果顯示風險的危險性低或為可接受的程度，則這些風險將接受程度最小的風險處理，災害主管機關應監督並定期檢討這些低危險或可接受的風險，以確定這些風險仍維持可接受的程度；如果風險沒有被列為低危險或可接受的風險，則機關應使用風險對策來處理（行政院研考會，2009）。

為利國土災害風險之有效管理，提高災害風險圖資之可讀性及日後於規劃應用上的可用性，本計畫對國土災害之風險評量，係採用風險管理及危機處理作業手冊（行政院研考會，2009）所建議之半定量風險分析模式，針對災害風險分析之兩項因子（災害潛勢、土地使用強度），依據其對於災害風險可以能造成的影響程度，分別給予相對比較的量化數字（低災害潛勢、低土地使用強度為 1；中災害潛勢、中土地使用強度為 2；高災害潛勢、高土地使用強度為 3），並套用於風險矩陣分析所得之九個風險等

級，分別計算各區塊所對應欄位數值之乘積，以較簡單明瞭的數字級距，表達各風險分級區塊所代表之風險程度，與災害主管機關施行風險管理的決策概念，詳如表 5-4-1。

表 5-4-1 國土災害風險評量表

災害危害 (災害潛勢)	國土災害風險評量		
	低潛勢 (1)	1 (Low Risk) 低度危險的風險， 應施行一般計畫性 或長程風險管理	2 (Moderate Risk) 中度危險的風險， 應施行中程風險管 理與適當改善工程
中潛勢 (2)	2 (Moderate Risk) 中度危險的風險， 應施行中程風險管 理與適當改善工程	4 (High Risk) 高度危險的風險， 應施行短程風險管 理與適當改善工程	6 (High Risk) 高度危險的風險， 應施行短程風險管 理與適當改善工程
高潛勢 (3)	3 (High Risk) 高度危險的風險， 應施行短程風險管 理與適當改善工程	6 (High Risk) 高度危險的風險， 應施行短程風險管 理與適當改善工程	9 (extreme risk) 極度危險的風險， 應立即進行即期風 險管理與降低風險 改善工程
	低使用 (1)	中使用 (2)	高使用 (3)
	(土地使用強度) 脆弱度		

資料來源：本計畫整理。

表 5-4-1 所顯示各災害風險分區之風險管理評量中，評量分數 1 為低度危險的風險 (Low Risk) 地區，風險管理概念為「施行一般計畫性或長程風險管理」，區內各項計畫的規劃與執行，應納入災害風險管理之考量，如增訂災害風險管理計畫等，並應進行對災害風險的持續監測；評量分數 2 為中度危險的風險 (Moderate Risk) 地區，風險管理概念為「施行中程風險管理與適當改善工程」，可採行的風險管理措施除前述一般計畫性之災害風險管理與監測外，並應綜合考量各地區受災害風險程度與土地使用現況之不同，施行中程內可產生效益的災害風險管理措施與適當的工程改善手段；評量分數 3~6 為高度危險的風險 (High Risk) 地區，風險管理概念為「施行短程風險管理與適當改善工程」，可採行的風險管理措施除前述一般計畫性之災害風險管理與監測外，並應綜合考量各地區受災害風

險程度與土地使用現況之不同，施行短程內可產生效益的災害風險管理措施與適當的工程改善手段；評量分數 9 為極度危險的風險（Extreme Risk）地區，風險管理概念為「需立即採取行動」，應立即採行即期內可產生效益的災害風險管理措施與可降低災害風險的工程改善手段。

四、災害風險控制（Risk Control）

災害風險控制是將適於處理風險的策略與工具，妥適運用於風險管理，以達到風險控制、減輕或免除的目的。風險控制的策略可概分為風險免除、風險降低、風險分擔、風險轉移等，各項策略內涵與可運用之工具如下：

（一）風險免除（Elimination of Risk）

指完全除去可能遭遇的風險，尤其是高損害性的風險，包括改變原有的使用或禁止風險傾向的活動；風險免除的方法包括土地使用機能檢討、土地使用強度強度檢討降低，以及禁、限建地區指定等。

（二）風險降低（Reduction of Risk）

風險管理雖無法預防所有危險事件發生或其產生之損失，但可透過控制風險發生的機率與降低嚴重性，降低災害發生機率使災害不致產生太大的威脅；風險降低的方法包括致災因子更新與複核、藉由工程與非工程手段降低風險、監測與預警系統、緊急應變與防災避難計畫、改善計畫與風險之監控等，相關減災安全措施之發展或執行。

（三）風險承擔（Assumption of Risk）

如風險免除、降低措施無法有效執行或雖執行，災害仍然發生時，便須承擔所產生的風險。風險承擔的方法可由政府部門的預算編列承擔損失，或透過成立基金、利用保險的方式，達到分擔風險的目的。

（四）風險轉移（Transfer of Risk）

除風險承擔外，亦可透過風險轉移方式，將風險全部或部分轉移到其他部門；轉移的對象包括私人部門（例如保險的方式便可將風險

轉移到保險公司)、上級政府(運用災害的救助與上級的補助金來轉移給上級政府)、其他地方政府(由於單一個地方政府無法獨立承擔太大風險,而可透過共同保險的方式由多個地方政府共同來承擔風險)。風險轉移的方法包括災害保險、風險資訊的揭露、災害救助與補助、風險稅課徵等。

參、風險管理組織

由國土災害風險評量表(表 5-4-1)可見,中央災害主管機關於國土層級之災害風險管理中,扮演最重要的關鍵性角色,不論於災前防備、災中應變或災後重建階段,中央災害主管機關除應隨時掌握災害潛勢、災情變化,進行即時決策之外,並兼負督導相關權責單位循決策採取各項應變、計畫研擬、資源提供措施之重責。

目前我國對災害風險管理並未有相關主管機關之規定。依據「災害防救法」對中央災害防救業務主管機關之規定,風災、震災為內政部主管業務,水災為經濟部主管業務,土石流災害為行政院農委會主管業務;對於災害防救政策之執行、推動重大災害防救任務與措施,則由行政院設中央災害防救委員會與行政院災害防救辦公室,處理相關業務。

未來國土災害管理納入風險概念後,建議政府應更積極面對當前災害防救運作過程中所衍生的迫切公共治理問題,釐清各機關於災害風險管理之職能與角色,建構完備的災害風險管理及防救體系,以因應全球氣候變遷,有效處理極端、多重災害所可能造成的衝擊與影響。

肆、國土災害風險管理

在進行國土災害風險管理之前,應先釐清我國國土受災害與氣候變遷衝擊下的脆弱面向,除了地理條件限制與環境資源特性的脆弱之外,規劃不當與使用失衡亦為導致國土脆弱度提升的重要因素;綜觀台灣土地使用計畫與現況利用之不合理,可概分為土地使用計畫**規劃不當**、**土地超限利用**與**違規使用**三類。土地使用計畫的特性是在土地開發利用之前,預先客觀考量各種狀況而將土地作適當的規劃利用,面對不斷變遷的災害與極端氣候,更應於規劃之初即預設災害的發生乃是可能,接著透過事前規劃手段,降低災害發生的衝擊與影響,不當的規劃將導致計畫體質不佳,造成

國土面對災害時的應變與調適失靈。台灣土地的超限利用情況，以山坡地地區最為嚴重，依據山坡地保育利用條例規定，凡於宜林地或加強保育地的山坡地上，從事農、漁、牧業的墾殖、經營或使用，都屬於超限利用。其他濫建、濫葬及開挖整地等開發使用，則屬違規行為，仍應依水土保持法及相關法規處罰。

本計畫對於國土災害風險之管理，係以災害風險分析成果（災害風險圖）之九個災害風險分級範圍為主體，以災害風險評量對各風險分級之風險程度與災害主管機關施行風險管理的決策概念，提出適用於各風險分級之災害風險管理措施，以提供災害主管機關於進行災害風險管理決策時之參考。

由於淹水、土石流、崩塌等各類災害之性質不同，故其所屬各災害風險分級對災害之風險管理行動亦隨之不同，復以考量國土於不合理的計畫與現況使用下，如前述之規劃不當、超限利用、違規使用等，可施行之風險管理亦將有所不同；為清楚呈現各災害風險分級所對應之管理概念與管理措施內容，本計畫依據風險評量作業擬定之國土災害風險分級編碼及各風險分區之風險管理概念（詳表 5-2-1），分別綜整提出淹水、土石流、崩塌災害於規劃不當、超限利用、違規使用地區之管理措施，依序說明如下。

一、淹水災害風險管理

國土淹水災害之風險管理概念，依各風險分級地區所受災害風險程度之高低而有所不同。由國土災害風險評量表（表 5-4-1）與國土災害風險分級編碼表（表 5-2-1）可以對照看出，於九個災害風險分級中，A11 之災害潛勢與土地使用強度均低，其所受國土災害風險為「低度危險的風險」(Low Risk)，風險管理概念為「施行一般計畫性或長程風險管理」；A12 與 A21 之災害潛勢與土地使用強度屬中低，其所受國土災害風險為「中度危險的風險」(Moderate Risk)，風險管理概念為「施行中程風險管理與適當改善工程」；A13、A22、A23、A31 與 A32 之災害潛勢與土地使用強度屬中高，其所受國土災害風險為「高度危險的風險」(High Risk)，風險管理概念為「施行短程風險管理與適當改善工程」；A33 為災害潛勢與土地使用強度最高之地區，所受國土災害風險為「極度危險的風險」(Extreme Risk)，風險管理概念為「需立即採取行動」。

淹水災害可採行之風險管理措施，係綜合考量各風險分級之風險管理概念與受災害風險程度之高低，並依各項風險管理措施之即時性、限制性、改善強度等面向，以及各風險地區係屬規劃不當、超限利用或違規使用等不同情境進行歸納整理；規劃不當地區，以土地使用計畫之檢討與調整為風險管理的主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強施以災害潛勢因子更新與複核，以及藉由工程與非工程手段降低風險、監測與預警系統、緊急應變與防災避難計畫、改善計畫與風險之監控等管理；超限利用地區，以土地管制為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強管制與罰則；違規使用地區，以建築管理稽查為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強禁限建地區之指定與相關罰則。

淹水災害風險管理措施包括維持既有低強度的土地使用計畫、納入風險考量的土地使用機能（分區）檢討與變更、土地使用強度檢討降低、住宅區調降容積率、建地退縮、劃設滯洪池及抽水站用地、鄰近河岸易淹水地區變更為公共設施或水利用地、減災與防災規劃、防水建材使用、因應災害的建築物結構與基礎強化、減災規劃、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、課徵風險稅、關鍵性公共設施區位檢討變更、實施疏洪計畫、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測系統、加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重超限利用及違規使用之相關罰則與刑則等，各風險分級之風險管理概念及對應之管理措施彙整如表 5-4-2 所示。

表 5-4-2 淹水災害風險管理措施彙整表

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A11 低土地使用 低災害潛勢	低度危險的風險，應施行一般計畫性或長程風險管理	維持既有低強度的土地使用計畫、加強防災規劃、防水建材使用、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險	加強土地使用機能（分區）管制、公佈淹水災害風險資訊	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討
A12 低土地使用	中度危險的風險，除一般計畫性災害	防水建材使用、土地使用機能（分區）檢討與變更、減災規劃、公佈淹水災害	限建地區指定（需經核可方可興	加強建築管理稽查與取締、違章或臨

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
中災害潛勢	風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、實施疏洪計畫、淹水災害與風險監測系統	建)、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能(分區)管制、加重相關罰則	時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定(需經核可方可興建)
A13 低土地使用 高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、納入災害風險考量的土地使用機能(分區)檢討與變更、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強土地使用機能(分區)管制、加重相關罰則與刑責	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、限建地區指定(需經核可方可興建)
A21 中土地使用 低災害潛勢	中度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	土地使用機能(分區)檢討與變更、土地使用強度檢討降低、加強防災規劃、防水建材使用、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、防災規劃、實施疏洪計畫、淹水災害與風險監測系統	加強土地使用機能(分區)與強度管制、公佈淹水災害風險資訊	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討
A22 中土地使用 中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、防水建材使用、土地使用機能(分區)檢討變更與管制、減災規劃、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測預警系統	限建地區指定(需經核可方可興建)、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能(分區)與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定(需經核可方可興建)
A23 中土地使用 高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應高災害潛勢的建築物結構與基礎強化、立即進行土地使用機能(分區)檢討與變更並納入風險考量、土地使用強度檢討降低、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強土地使用機能(分區)與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定(需經核可方可興建)

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A31 高土地使用 低災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、建地退縮、土地使用機能（分區）檢討變更與管制、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、公佈淹水災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討、限建地區指定（需經核可方可興建）
A32 高土地使用 中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、土地使用機能（分區）檢討與變更、建地退縮、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、區域排水工程、堤防或海堤建設、淹水災害與風險監測預警系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）
A33 高土地使用 高災害潛勢	極度危險的風險，需立即採取行動	立即進行土地使用機能（分區）與強度檢討變更、住宅區調降容積率、建地退縮、鄰近河岸易淹水地區變更為公共設施或水利用地、劃設滯洪池及抽水站用地、緊急應變與防災避難計畫、區域排水工程、堤防或海堤建設	禁建地區指定、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定

資料來源：本計畫整理

二、土石流災害風險管理

國土土石流災害之風險管理概念，依各風險分級地區所受災害風險程度之高低而有所不同。由國土災害風險評量表（表 5-4-1）與國土災害風險分級編碼表（表 5-2-1）可以對照看出，於九個災害風險分級中，A11 之災害潛勢與土地使用強度均低，其所受國土災害風險為「低度危險的風險」（Low Risk），風險管理概念為「施行一般計畫性或長程風險管理」；A12 與 A21 之災害潛勢與土地使用強度屬中低，其所受國土災害風險為「中度危險的風險」（Moderate Risk），風險管理概念為「施行中程風險管理與適當改善工程」；A13、A22、A23、A31 與 A32 之災害潛勢與土地使用強度屬中高，其所受國土災害風險為「高度危險的風險」（High Risk），風險管理概念為「施行短程風險管理與適當改善工程」；A33 為災害潛勢與土地

使用強度最高之地區，所受國土災害風險為「極度危險的風險」(Extreme Risk)，風險管理概念「需立即採取行動」。

土石流災害可採行之風險管理措施，相同於淹水災害之風險管理，係綜合考量各風險分級之風險管理概念與受災害風險程度之高低，並依各項風險管理措施之即時性、限制性、改善強度等面向，以及各風險地區係屬規劃不當、超限利用或違規使用等不同情境進行歸納整理；規劃不當地區，以土地使用計畫之檢討與調整為風險管理的主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強施以災害潛勢因子更新與複核，以及藉由工程與非工程手段降低風險、監測與預警系統、緊急應變與防災避難計畫、改善計畫與風險之監控等管理；超限利用地區，以土地管制為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強管制與罰則；違規使用地區，以建築管理稽查為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強禁限建地區之指定與相關罰則。

土石流災害風險管理措施包括為維持既有低強度的土地使用計畫、納入風險考量的土地使用機能（分區）檢討與變更、地質災害地區之認定與管制、土地使用強度檢討降低、建地退縮、減災與防災規劃、防水與耐震建材使用、因應災害的建築物結構與基礎強化、減災規劃、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、課徵風險稅、關鍵性公共設施區位檢討變更、實施土石流管理計畫、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測系統、加強地質災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重地質災害地區超限利用及違規使用之相關罰則與刑則等，各風險分級之風險管理概念及對應之管理措施彙整如表 5-4-3 所示。

表 5-4-3 土石流災害風險管理措施彙整表

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A11 低土地使用 低災害潛勢	低度危險的風險，應施行一般計畫性或長程風險管理	維持既有低強度的土地使用計畫、加強防災規劃、防水與耐震建材使用、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、辦理	加強土地使用機能（分區）管制、公佈土石流災害風險	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
		災害保險、實施土石流管理計畫、土石流災害與風險監測系統	資訊並加強佈達	
A12 低土地使用中災害潛勢	中度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	防水與耐震建材使用、土地使用機能（分區）檢討與變更、減災規劃、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、實施土石流管理計畫、土石流災害與風險監測系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能（分區）管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）
A13 低土地使用中高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、納入災害風險考量的土地使用機能（分區）檢討與變更、地質災害地區之認定與管制、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強地質災害地區土地使用機能（分區）管制、加重相關罰則與刑責	加強地質災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、限建地區指定（需經核可方可興建）
A21 中土地使用中低災害潛勢	中度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	土地使用機能（分區）檢討與變更、土地使用強度檢討降低、加強防災規劃、防水與耐震建材使用、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、防災規劃、實施土石流管理計畫、土石流災害與風險監測系統	加強土地使用機能（分區）與強度管制、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討、違章或臨時建築物之通報與檢討
A22 中土地使用中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、防水與耐震建材使用、土地使用機能（分區）檢討變更與管制、減災規劃、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測預警系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A23 中土地使用 高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應高災害潛勢的建築物結構與基礎強化、立即進行土地使用機能（分區）檢討與變更並納入風險考量、土地使用強度檢討降低、地質災害地區之認定與管制、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強地質災害地區土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強地質災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定（需經核可方可興建）
A31 高土地使用 低災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、建地退縮、土地使用機能（分區）檢討變更與管制、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、公佈土石流災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討、限建地區指定（需經核可方可興建）
A32 高土地使用 中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、土地使用機能（分區）檢討與變更、建地退縮、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、擋土與防砂設施、邊坡養護工程、土石流災害與風險監測預警系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）
A33 高土地使用 高災害潛勢	極度危險的風險，需立即採取行動	立即進行土地使用機能（分區）與強度檢討變更、地質災害地區之認定與管制、建地退縮、緊急應變與防災避難計畫、擋土與邊坡工程	禁建地區指定、加強地質災害地區土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強地質災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定

資料來源：本計畫整理。

三、崩塌災害風險管理措施

國土崩塌災害之風險管理概念，依各風險分級地區所受災害風險程度之高低而有所不同。由國土災害風險評量表（表 5-4-1）與國土災害風險分級編碼表（表 5-2-1）可以對照看出，於九個災害風險分級中，A11 之災害潛勢與土地使用強度均低，其所受國土災害風險為「低度危險的風險」(Low Risk)，風險管理概念為「施行一般計畫性或長程風險管理」；A12 與 A21 之災害潛勢與土地使用強度屬中低，其所受國土災害風險為「中度危險的風險」(Moderate Risk)，風險管理概念為「施行中程風險管理與適當改善工程」；A13、A22、A23、A31 與 A32 之災害潛勢與土地使用強度屬中高，其所受國土災害風險為「高度危險的風險」(High Risk)，風險管理概念為「施行短程風險管理與適當改善工程」；A33 為災害潛勢與土地使用強度最高之地區，所受國土災害風險為「極度危險的風險」(Extreme Risk)，風險管理概念為「需立即採取行動」。

崩塌災害可採行之風險管理措施，相同於淹水災害之風險管理，係綜合考量各風險分級之風險管理概念與受災害風險程度之高低，並依各項風險管理措施之即時性、限制性、改善強度等面向，以及各風險地區係屬規劃不當、超限利用或違規使用等不同情境進行歸納整理；規劃不當地區，以土地使用計畫之檢討與調整為風險管理的主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強施以災害潛勢因子更新與複核，以及藉由工程與非工程手段降低風險、監測與預警系統、緊急應變與防災避難計畫、改善計畫與風險之監控等管理；超限利用地區，以土地管制為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強管制與罰則；違規使用地區，以建築管理稽查為主要手段，並視各風險地區土地使用強度與受災害潛勢影響程度之提升，逐步加強禁限建地區之指定與相關罰則。

崩塌災害風險管理措施包括維持既有低強度的土地使用計畫、納入風險考量的土地使用機能(分區)檢討與變更、坡地災害地區之認定與管制、土地使用強度檢討降低、建地退縮、減災與防災規劃、防水與耐震建材使用、因應災害的建築物結構與基礎強化、減災規劃、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、課徵風險稅、關鍵性公共設施區位檢討變

更、實施坡地管理計畫、崩塌地處理、擋土工法、邊坡穩定或改善工程、加強山坡地保育、崩塌災害與風險監測系統、加強坡地災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重坡地災害地區超限利用及違規使用之相關罰則與刑則等，各風險分級之風險管理概念及對應之管理措施彙整如表 5-4-4 所示。

表 5-4-4 崩塌災害風險管理措施彙整表

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A11 低土地使用 低災害潛勢	低度危險的風險，應施行一般計畫性或長程風險管理	維持既有低強度的土地使用計畫、加強防災規劃、防水與耐震建材使用、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、加強山坡地保育及實施坡地管理計畫、邊坡養護工程、崩塌災害與風險監測系統	加強土地使用機能（分區）管制、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討
A12 低土地使用 中災害潛勢	中度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	防水與耐震建材使用、土地使用機能（分區）檢討與變更、減災規劃、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、加強山坡地保育及實施坡地管理計畫、邊坡養護工程、崩塌災害與風險監測系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能（分區）管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）
A13 低土地使用 高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、納入災害風險考量的土地使用機能（分區）檢討與變更、坡地災害地區之認定與管制、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、山坡地保育、施行擋土工法、邊坡穩定工程、崩塌災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強坡地災害地區土地使用機能（分區）管制、加重相關罰則與刑責	加強坡地災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、限建地區指定（需經核可方可興建）
A21 中土地使用 低災害潛勢	中度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行中程風險管理與適當改善工程	土地使用機能（分區）檢討與變更、土地使用強度檢討降低、加強防災規劃、防水與耐震建材使用、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、辦理災害保險、防災規劃、實施土石流管理計畫、加強山坡地保育與實施坡地管理計畫、崩塌災	加強土地使用機能（分區）與強度管制、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
		害與風險監測系統		
A22 中土地使用 中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、防水與耐震建材使用、土地使用機能（分區）檢討變更與管制、減災規劃、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、山坡地保育、施行擋土工法、邊坡穩定工程、崩塌災害與風險監測預警系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）
A23 中土地使用 高災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應高災害潛勢的建築物結構與基礎強化、立即進行土地使用機能（分區）檢討與變更並納入風險考量、土地使用強度檢討降低、坡地災害地區之認定與管制、關鍵性公共設施區位檢討變更、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、山坡地保育、施行擋土工法、邊坡穩定工程、崩塌災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強坡地災害地區土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強坡地災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定（需經核可方可興建）
A31 高土地使用 低災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	建築物結構與基礎強化、建地退縮、土地使用機能（分區）檢討變更與管制、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、辦理災害保險、山坡地保育、擋土工法、邊坡穩定工程、崩塌災害與風險監測系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、公佈崩塌災害風險資訊並加強佈達	加強建築管理稽查、違章或臨時建築物之通報與檢討、限建地區指定（需經核可方可興建）
A32 高土地使用 中災害潛勢	高度危險的風險，除一般計畫性災害風險管理與監測外，應施行短程風險管理與適當改善工程	因應災害的建築物結構與基礎強化、土地使用機能（分區）檢討與變更、建地退縮、土地使用強度檢討降低、緊急應變與防災避難計畫、課徵風險稅、山坡地保育、擋土工法、邊坡改善工程、崩塌災害與風險監測預警系統	限建地區指定（需經核可方可興建）、加強土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則	加強建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、加重相關罰則、限建地區指定（需經核可方可興建）

風險分級	風險管理概念	不同情境下之風險管理措施		
		規劃不當	超限利用	違規使用
A33 高土地使用 高災害潛勢	極度危險的風險， 需立即採取行動	立即進行土地使用機能（分區）與強度檢討變更、坡地災害地區之認定與管制、建地退縮、緊急應變與防災避難計畫、擋土工法、邊坡穩定工程、崩塌災害與風險監測預警系統	禁建地區指定、加強坡地災害地區土地使用機能（分區）與強度管制、加重相關罰則與刑責	加強坡地災害地區建築管理稽查與取締、違章或臨時建築物之通報與檢討、違規連續告發、加重相關罰則與刑責、禁建地區指定

資料來源：本計畫整理。

第陸章 氣候變遷下的國土災害調適與機制

本章將依據本計畫已完成之各類災害潛勢與風險套疊圖資、國土災害風險管理機制，以及對全球氣候變遷趨勢與極端氣候事件的觀察、台灣氣候變遷趨勢與歷史災害事件的整理等為基礎，透過國內外相關政策與計畫的回顧，以歐盟各先進國家近年與氣候變遷相關統計成果及觀測經驗為主要參考，於綜合考量歷史災害事件、脆弱性與氣候變遷、風險管理之架構下，提出因應氣候變遷的國土災害調適策略，及落實於土地使用計畫的調整原則與機制。

第一節 相關政策與計畫

壹、國土空間發展策略計畫

為因應全球化及東亞政經時空環境的變遷與國家整體發展需要，以及自然環境變化趨勢、行政區劃整併、西部高速鐵路通車等影響，亟需重新檢視國土運用情形，行政院經濟建設委員會於民國 99 年 2 月完成「國土空間發展策略規劃」，針對當前國家、社會所面臨重要發展議題，重新提出從全球及東亞視野之國土空間架構與發展定位，並策訂以「塑造創新環境，建構永續社會」作為國土空間發展的核心總目標，揭櫫「安全自然生態、優質生活健康、知識經濟國際運籌、節能減碳省水」之四大國土發展願景，提出全國性、區域性的保育、經濟、城鄉、運輸四大面向的政策綱領與策略方向，以及強化跨域、跨部門及多功能整合發展的空間治理策略，以提升國家整體競爭力，邁向國土永續發展。

該計畫建議，由於人類經濟活動不斷發展，導致大氣中溫室氣體濃度持續增加，溫室效應增強，造成全球暖化、海平面上升、極端及異常氣候發生頻率逐年增加且加劇，導致全球生態環境產生巨大變化，生態系統失衡，進而嚴重影響人類生命及財產安全。在此全球氣候變遷之影響下，台灣近年來氣候亦有面臨重大變化，產生之衝擊使生活、生產及生態等各方面均面臨嚴峻考驗與挑戰，後續應在因應氣候變遷衝擊之思惟下，依循「推動氣候變遷調適策略，強化因應衝擊之能力」及「推動溫室氣體減量，落實節能減碳」方向，辦理相關國土空間規劃工作。

貳、國家氣候變遷調適政策綱領

為健全與提升國家調適能力，降低社會脆弱度，並建立我國整合性的運作機制，以作為政策架構與計畫推動的實施基礎，行政院經濟建設委員會於 101 年提出國家氣候變遷調適政策綱領，透過全球與台灣氣候變遷情形，以及世界各國調適策略的回顧與探討，檢視我國於災害、水資源、維生基礎設施、產業及能源供給、海岸、農業生產與生物多樣性、健康、土地使用等領域面對氣候變遷的挑戰與衝擊，並據以提出各領域因應氣候變遷的調適策略、原則及目標，以及後續於研究與發展、教育、宣導等面向的相關配合措施，最後依據聯合國（Burton et al., 2004）與英國（DEFRA, 2005）之調適政策與其作業程序，考量標準管理程序，研提氣候變遷調適行動方案之作業程序，以及各機關間之作業分工等。

該計畫提出氣候變遷調適政策願景、政策原則與政策目標，以及於災害、土地使用規劃與管理領域的調適策略等，為本計畫研訂調適目標、架構、策略與措施之主要依循與參考。

參、兵庫宣言

降低災害風險是國家與地方共同的最首要工作，在國家與社會各層面應有堅強的機制支持與實踐，為具體建構國家與社區的降低災害與增強回復力之行動策略，以保障所有生命與社會經濟各面向之安全，於面臨自然災害時降低損失，ISDR 於 2005 年在日本兵庫縣神戶市舉行的「世界減災會議」（World Conference on Disaster Reduction, WCDR），邀請與會 168 國家代表共同簽署「兵庫宣言」（Hyogo Declaration）及行動綱領計畫，並提出以下災害風險管理政策：

- 一、強化減災政策、減貧政策以及永續發展的整合，降低各種可能的災害風險因素（包括社會、經濟、環境、土地利用等狀態）。
- 二、運用知識、創新與教育，建構社會各層級重視安全與回復力的文化，重視社會各層級的利害關係人（stakeholders）抗災能力的培養，尤其是在個人、社區以及國家的層級。

- 三、國家擔負保護其人民免於災害風險的首要責任，面對氣候變遷與地球活動變化，需有預先因應與發展規劃。
- 四、辨認、評估及監測災害風險區位（易受災及高脆弱度之區位與社群），強化早期預警系統，降低受災脆弱度，調適災害風險。
- 五、加強災害各層級利害關係人的防災參與以及合作的伙伴關係，強化在所有層級之災害預防與有效應變之能力。

肆、因應氣候變遷之國土空間規劃與管理政策建議書

台灣的自然環境與地質條件原本就是較敏感而脆弱，隨著全球氣候變遷的現象與影響日益明顯，各種氣候事件帶來的環境災害經常發生，造成生命與財產的損失。加上台灣近年來社會經濟快速成長而加重土地開發的壓力，經常發生各種超越自然環境容受能力的土地利用方式，對國土資源造成直接或間接的破壞，引發各種災害事件而造成龐大的社會經濟損失。全球氣候變遷勢必對於台灣的自然環境與社會經濟發展產生重大影響，政府與民間各部門都必須對氣候變遷的衝擊進行各種減緩與調適，才能確保國家永續發展。

鑒於許多因應氣候變遷的減緩與調適作為，都必須透過國土空間規劃與管理機制來落實，中央研究院因應氣候變遷之國土空間規劃與管理政策研究小組針對氣候變遷下台灣的國土空間規劃與管理議題進行研討，並於100年12月提出「因應氣候變遷之國土空間規劃與管理政策建議書」。認為台灣的國土空間利用與都市發展同時面臨氣候變遷的衝擊，應儘快調整土地利用型態與空間配置模式，並配合交通與能源減量、產業經濟轉型、綠色基盤設施建設、建築物管理等相關政策，以降低溫室氣氣體排放，提升因應氣候變遷帶來衝擊的能力；另一方面，為發展氣候變遷變化下具有發展利基的新興科技及產業，應在國土利用與管理層面，思考、規劃相關科技與產業發展所需的基礎，以提升國家的競爭力。具體而言，為因應氣候變遷的改變與衝擊，應把握以下幾項的基本思維，推動因應氣候變遷的國土空間規劃與管理機制：

- 一、扭轉過去以成長為導向的國土利用與開發模式，轉向追求環境、經濟與社會和諧共生的「量入為出」發展模式。

- 二、強化因應氣候變遷的社會共識，建立無悔的氣候變遷國土空間規劃與管理策略，並以全民參與為實踐的基礎。
- 三、拋棄「人定勝天」的思維，不再過度仰賴工程技術為主要手段，改以保守、安全為原則，整合各種工程與非工程的手段，以因應氣候變遷的衝擊。
- 四、建構整合氣候變遷減緩與調適的組織架構，研提系統性的因應策略與行動方案。
- 五、考量國土利用的長期社會成本，建立穩健的政府財政作為推動因應氣候變遷衝擊的基礎。

該建議書首先分析氣候變遷對全球與台灣的衝擊，歸納出氣候變遷下國土空間規劃與管理的問題，提出水災防治、山坡地利用、海岸土地利用、水資源等領域以及制度面的整體改善，提出政策建議，為本計畫研擬氣候變遷相關議題、因應措施與調適策略等之架構與論述基礎參考。

伍、黃金十年國家願景計畫

為建立繁榮、和諧、永續的幸福台灣，「黃金十年 國家願景」計畫由總統於100年9月29日至10月17日間公布八大願景與31項施政主軸後，交由行政院經濟建設委員會會同相關部會重行審視檢討相關內容並完成必要之修正，經提報101年6月7日行政院院會通過。

本計畫為國家發展的長期規劃，在計畫八大願景中的「永續環境」，以「節能減碳新能源，保安保育好環境」為政策理念，理念內涵包括「建置防救災雲端系統，深化社區防災組織，推動治山防洪與綠色造林，復育劣化棲地，落實國土保安保育及生態平衡建置防救災雲端系統，深化社區防災組織，推動治山防洪與綠色造林，復育劣化棲地，落實國土保安保育及生態平衡」。本項願景訂定「綠能減碳」、「生態家園」、「災害防救」為三大施政主軸，其中，「生態家園」以「建立永續發展國土規劃，兼顧開發、保育及防災需求」為目標之一；「災害防救」更以因應災害與氣候變遷為未來國家發展及願景實踐的主要考量，擬定下列七項目標，為本計畫研提調適目標與架構之重要依循：

- 一、推動氣候變遷調適，落實國土保安保育。
- 二、持續以國際級標準推動核能安全防護總體檢。
- 三、推動整體性治山防洪及災害潛勢區劃設，以減輕天災之威脅。
- 四、改善易淹水低窪地區，使民眾免於水患之苦。
- 五、強化複合性災害預警監測及疏散撤離能量。
- 六、建構社區自主及民間參與防、救災之網絡，完備災害防救效能。
- 七、秉持「料敵從寬、禦敵從嚴」及「防災重於救災、離災優於防災」的原則，進行「超前部署、預置兵力、隨時防救」，保障人民生命財產安全。

陸、推動氣候變遷調適特別報告

聯合國 IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) 於 2012 年所發表的「推動氣候變遷調適、極端事件與災害風險管理」特別報告，除相同於以往已發表的報告書中著重對氣候變遷與極端事件的統計與描述，以及氣候極端事件可能引起的各種災害之外，該特別報告強調災害風險與氣候變遷、極端事件、暴露度與脆弱性間的相互作用，認為災害風險不僅受災害發生頻率、強度等物理性危害影響，更與人類行為所造成的暴露度與脆弱性改變息息相關。

該特別報告彙集截至 2012 年 5 月止，與氣候變遷相關之各項觀測統計與數據，以及氣候變遷科學、極端事件風險管理、災害降低與減緩、氣候變遷調適與脆弱性等領域的科學研究團體與專家意見。報告書內容包含一份決策者摘要 (Summary for Policymaker, SPM)，為本計畫撰擬全球氣候變遷相關內文之主要依循；報告中的其他九個章節，首先闡明氣候變遷與極端事件的發生，確實對人類既有的風險認知與管理帶來挑戰，認為風險的是由自然事件、人與資產的暴露度及其脆弱性相互疊加而成；報告中詳細探討決定受災體暴露度與脆弱性的各種因素，對已觀測到的氣候變遷與極端事件、未來預估的變化與相關因素，透過極端事件與災害的調適經驗和理論評析，說明地方 (Local Level)、國家 (National System) 與國際 (International Level and Integration Across Scales) 等不同空間尺度上的災

害管理與調適課題，並探討永續發展、降低脆弱性與災害風險間的相互關係，最後運用全球各地與風險管理相關案例進行完成相關論述的驗證；該報告針對極端事件、受災體脆弱性、災害風險管理與氣候變遷調適間的關聯性、交互作用與影響課題，進行完整的論述，為本計畫進行災害潛勢與風險分析、研擬風險管理機制，及提出調適策略的重要參考。

柒、台灣氣候變遷科學報告 2011

台灣因地理區位及具年輕地質的環境特性，容易發生天然災害，極端氣候更加強了天然災害的發生頻率與規模，影響層面廣及水資源、公共為生、生態與生物多樣性等領域，復以國內生產經濟系統深切依賴國際貿易，故無法倖免於全球農產品及原物料在氣候變遷下所導致的供需失衡，其衝擊甚可說已達國土安全層次的課題。

在氣候變遷對我國可能衝擊的認知過程中，科學研究扮演著關鍵性的角色；行政院國家科學委員會為推動台灣地區氣候變遷推估與衝擊研究，強化研究能量整合，提供資訊服務與分享，結合國家災害防救科技中心、中央氣象局、中央研究院及國內氣候研究學者，共同推動「台灣氣候變遷推估與資訊平台建置計畫」，期建構我國氣候變遷之長期研究平台；該計畫於 2011 年完成「台灣氣候變遷科學評估報告」，彙集國內外有關氣候變遷的最新研究進展與資訊，分析全球與台灣的氣候變遷、未來氣候變遷推估，以及氣候變遷與災害衝擊等議題，並針對台灣在面對極端氣候下的環境衝擊、熱點區位等進行探討，為本計畫彙集近年國內外氣候變遷情形、相關議題，以及研擬氣候變遷調適策略與機制時之重要參考。

第二節 國土災害調適策略

台灣位居西北太平洋地區颱風侵襲的主要路徑上，原就易受颱風、暴雨的侵襲，又因處於太平洋西側的地震頻發地帶，山區地質脆弱不穩定，常見土石崩落、土石流、地滑等坡地災害的發生，沿海與平原地勢低窪地區亦常發生淹水；隨著全球氣候變遷的現象與影響日益明顯，極端氣候事件強度與頻率增高、溫度上升、降雨型態改變、海平面上升等現象，已經造成全球各地的乾旱、熱浪、暴雨、洪泛、空氣惡化、生態、地表覆蓋與水質的變異，台灣同樣面臨各類自然災害威脅與氣候變遷衝擊的加劇，如何透過國土的妥善規劃，突破災害與氣候變遷所帶來的城鄉發展運作與土地使用限制，調整土地使用型態以更有效利用土地資源，實為邁入新世紀最為重要的課題與挑戰。

聯合國、各國政府以及許多非政府組織，都積極投入研究與推動各種減緩（mitigation）氣候變遷的策略，包括提高能源效率、開發低碳能源、發展溫室氣體減量技術等等，期能減少溫室氣體排放，達到減緩氣候變遷的效果。然而，就實行減緩策略與氣候變遷的效應比對結果可知，全球暖化和氣候變遷的趨勢已非靠人類減少溫室氣體排放所能立即改善，溫室氣體排放所造成的氣候變遷將持續地衝擊、影響人類社會的運作與發展。因此，除持續致力於減少溫室氣體排放之外，還須調適（adaptation）氣候變遷所造成的改變與衝擊，才能降低氣候變遷對人類的影響程度，以謀求人類在氣候變遷影響下仍能永續生存與發展（行政院經濟建設委員會，2010）。

氣候變遷所造成的極端事件的發生，與自然氣候變遷、人為氣候影響、社會經濟發展等所造成的暴露度、脆弱性變化息息相關；而暴露度、脆弱性與極端事件的發生、變遷資訊，由於即時反應了氣候變遷的趨勢與樣態，因此不但是提供決策者於進行風險管理時的重要參考依據，更直接影響後續採行調適策略的方向與做法（IPCC，2012）。

本計畫以行政院經濟建設委員會國家氣候變遷調適政策綱領為研訂國土災害調適策略目標與架構的主要依循，參考 IPCC 對氣候變遷的調適建議，以結合災害風險管理、極端氣候事件、脆弱度變化等與氣候變遷相

關因素之考量，為國土災害調策略的主要內涵，並以高災害潛勢與風險地區為調適策略施行之主要優先對象，提出以下因應氣候變遷的國土災害調適目標、架構與策略。

壹、國土災害調適策略目標與架構

一、國土災害調適策略目標

構築國土防災安全文化，提升災害調適與防救能力，加強高災害潛勢與風險地區土地管理，降低氣候變遷導致的災害風險與損失

二、國土災害調適策略架構

為達成國土災害調適策略目標，分別從環境資源面、科技工程面、政策執行面進行調適，並特別強化高災害潛勢與風險地區對氣候變遷的因應與行動，詳如圖 6-2-1 所示。

環境資源面：評估環境承载力與脆弱度，檢討環境資源利用效能，加強環境與自然生態保育，降低自然災害風險。高災害潛勢與風險地區除優先考量納入環境敏感地，以進行相關規範外，並應即刻辦理環境資源調查、承载力與脆弱度評估，建置自然生態、社會環境相對於不同災害的觀測與統計歷史資訊，以作為後續調適規劃、決策及相關保育、減災行動作業之基礎。

科技工程面：發展先端工程科技與災害風險管理科學，推動研究成果與技術資訊整合，檢討公共工程之建設與開發，降低人為災害風險。高災害潛勢與風險地區應針對關鍵性公共基礎設施進行優先檢討，配合先端工程技術及災害風險管理科學的發展與導入，以及因應氣候變遷的設計與施工維護規範，實踐災害調適科技與工程之應用與推動。

政策執行面：推動國土因應氣候變遷與災害調適政策，建立制度滾動式修正機制，加強宣導教育與民眾參與，構築防災安全文化。高災害潛勢與風險地區應立即依災害與氣候變遷調適政策進行檢討，並據以採取相關之調適方案、行動與管理措施，同時加強防救災計畫之

研訂、執行與教育宣導，提升民眾對災害的危機意識與應變能力，降低地區脆弱度，以減少國土與民眾受災害與氣候變遷的衝擊與影響。

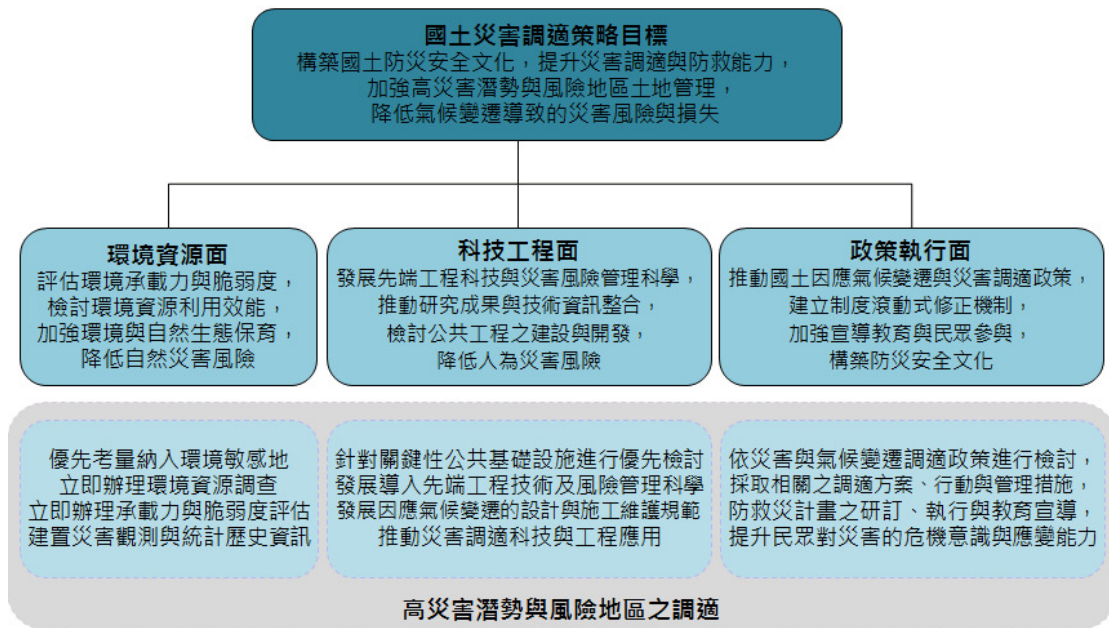


圖 6-2-1 國土災害調適策略目標與架構

資料來源：本計畫整理。

貳、國土災害調適策略

一、管理不斷變化的極端氣候與災害風險

面對全球氣候變遷，實現國家永續發展的重要前提之一，即是透過災害調適措施與風險管理的施行，解決貧困與資源獲得限制等結構性不平等問題，消彌脆弱性的根源，以強化社會、經濟與環境的永續性；並藉由反覆性的監測、研究、評估、學習與創新過程，進行極端氣候下的調適管理，最終達成降低災害風險的目的。策略推動的具體措施包括先期預警系統、決策者與當地居民間之風險溝通、具備風險管理概念的土地使用規劃與計畫、生態系統管理與災後復原、衛生下水道系統改善、民生供水與灌排系統改善、基礎設施可行性與區位檢討、建築規範的制訂與執行、提升教育知識水平、脫貧計畫等。

二、促進環境資源保育與國土永續發展

氣候變遷的暖化作用，加速造成陸地冰河與冰帽融化，促使全球海洋體積增加，連帶造成海平面上升的問題；台灣四面環海加上潮汐作用，海平面上升除加劇海岸地帶的沖蝕作用，讓具備國土保護緩衝區功能的海岸濕地面積與生態，與許多沿海的三角洲、低窪地區、沙灘、濕地及人口集居地區受到衝擊外，受海洋熱傳導與洋流結構改變的影響，加上人為造成的地層下陷等因素，未來面對海水侵入的災害發生可能不容小覷。為維護環境資源的保育與國土的永續發展，建議應針對海岸與環境敏感地區進行積極的保護與保育行動，以降低海岸作用的頻率與規模增加或變化所造成的衝擊與影響，策略推動的具體措施包括加強海岸監測與既有資源整合、建置海岸國土資訊、海岸棲地與濕地的保育與復育、加強保護受海岸侵蝕後退地區、建構民眾對海岸環境保護的感知與認同、加強海岸聚落景觀基礎調查與維護管理、建構海岸管理與環境監督機制、建置海岸地區開發環境影響評估與土地開發許可作業準則、海岸政策檢討整合、建立海岸相關事務協商與作業機制等。

三、發展先端科技研究與資訊整合

國內外已有許多與災害及氣候變遷相關的觀測與研究，範疇廣及大氣、水文、工程、土地使用等專業領域之技術與資訊，惟因尚未建置有系統的資料庫與提供資訊流通的平台，大部分課題多於不同領域各自發展，無法有效整合，未能充分發揮整體研究量能與資源效益，建議應建立國家層級的氣候變遷整合平台與機制，積極發展相關先端科技與研究，除維繫與國際間氣候變遷之研究網絡與資訊流通外，並可協調國內氣候變遷調適科學的合作，促進國內產、官、學界的聯繫與互動，同時支持相關調查與研究成果的公佈、移轉與分享等，以作為建構國家永續環境的重要基礎。策略推動的具體措施包括發展氣候變遷研究、模型與水文計算分析，建立氣候監測系統、資料庫與資訊整合平台，進行與氣候變遷相關的淹水、海岸侵蝕與土地流失、坡地災害、水資源供給、傳染性疾病、產業發展、生態環境、空氣品質、再生能源等議題研究，以及經濟社會系統之脆弱度、損失、調適能力之評估與分析等。

四、因應氣候變遷與災害風險的國土空間規劃

隨著全球氣候變遷的影響，各類極端氣候事件的發生使得國土與環境不斷受創，災害損失持續擴大，過時的國土規劃與不當使用，已造成台灣生態環境與土地資源的嚴重衝擊；雖然過去國土規劃亦提供各項經濟開發與生態保育的規範、準則，惟近年來由於氣候與環境的變遷、開發使用需求的增強，造成環境敏感地區出現超乎預期的災害現象，都市與非都市的土地使用及供需嚴重失衡，使得國土與環境生態面臨極大衝擊。為追求國土永續發展，建議應於國土政策中積極納入因應氣候變遷與災害風險的考量，策略推動的具體措施包括落實國土保護區與保育區的劃設、檢討既有空間規劃於氣候變遷調適之缺失與不足、因應氣候變遷加速與國土空間相關計畫之立法與修法、建立調適管理與相關配套機制、定期監測土地使用與地表覆蓋變遷、更新國土地理資訊系統資料庫、積極進行與氣候變遷相關的土地使用規劃及管理基礎研究等。

五、考量氣候變遷的工程調適與評估

災害與氣候變遷對公共建設的衝擊與影響，可由近年幾項與公共工程相關的重大災情窺知，例如高屏與后豐斷橋與落橋事件、九二一與三三一震災造成的建築物與公共設施損毀、蘇花與中橫公路一再坍方、都會區屢屢遇雨成災、排疏洪設施因疏通不及反而嚴重受損等，造成民眾生命與財產的損失，亦成為政府經濟與財政的重大負擔；公共建設未能於其生命週期的評估、規劃、設計、施工，乃至於後續的維護管理階段中納入氣候變遷調適的考量，係引發相關災害的重要主因，為提升國內公共建設對氣候變遷的調適與因應，除投入更多、長期性的研發資源與能量外，應落實新建重大公共建設的防災脆弱度評估，並以為後續開發計畫研擬之依據，另應針對既有都市計畫或開發計畫強度與受災害衝擊之評估與檢討，以逐步提升及強化公共工程對災害的防護能力，發揮國家工程科技之整體效能。策略推動的具體措施包括檢討既有都市計畫與開發計畫強度、進行災害衝擊評估，新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫，落實重大開發以脆弱度評估為計畫研擬依據，既有關鍵基礎設施檢視與災害脆弱度、防護力評估等。

六、強化區域減災與防救災能力

減災工作主要為強調歷史受災經驗下的防災需求，著重的是對既有風險的降低與因應，尤其是脆弱度較高的高災害潛勢及風險地區，除已受歷史災害的實質衝擊之外，還必需考量將來可能面臨的新類型災害與未知氣候風險，因此應擺脫以往防災業務的單一思維模式，不僅從以往經驗學習減災及防救災規劃，並應將對災害與氣候變遷的推測及預估納為整體考量，以進行宏觀的災害與氣候變遷調適；而由於高災害潛勢與風險地區受災機率相對於其他地區較高，所需採取的防災救護與調適策略行動，應強調其即時可行與即期效益，並循過去經驗預估未來趨勢，發展更聰明、更有效率的調適策略，強化地方與社區因應極端氣候變異之防災調適力，降低區域脆弱度，以面對氣候變遷所帶來的各類災害與極端事件。策略推動的具體措施包括進行高災害潛勢與風險地區的評估、劃設與長期監測，新類型災害及規模的模擬與推估，強化高災害潛勢及風險地區之公共工程脆弱度監測與災害防護計畫，優先辦理示範計畫，擬定災害風險分散與巨災因應策略，推動地區災害調適行動等。

七、建構國土防災安全文化

為增進公眾氣候變遷意識，健全台灣面對氣候變遷的調適能力，應積極建構國土防災安全文化，除加強延攬及培育專業技術人才外，尚需透過氣候變遷基礎知識的推廣，將氣候變遷調適的重要性與概念融入學校環境教育、能源教育、防災教育，並推動社會教育，提升全體國民對氣候變遷的素養與認知，以及面對災害與氣候變遷衝擊時之應變與調適。策略推動的具體措施包括能源使用、節能減碳、氣候變遷調適等基礎知識的宣導與推廣，學校基礎教育深耕，科普教育與數位學習的規劃與啟動，民眾對氣候變遷調適態度與行為研究，技術人才厚植與培育，加強國際經驗交流與接軌，新知與尖端技術的引進與推廣，提倡全民氣候變遷調適行動等。

第三節 土地使用計畫調適原則與機制

台灣地質環境與地形具高敏感性，在氣候變遷與其不確定性的衝擊背景下，高度環境敏感的地區可能隨時危及國人生命財產安全，提供生態系統服務的地區，亦可能受極端氣候的影響而造成服務系統失序；面對未來災害與氣候變遷可能帶來的衝擊，土地使用應不僅能滿足人類生活居住與經濟發展之需求，更應以水土環境、生態資源、都市建成地區、環境敏感區等災害高風險地區的調適為優先，以有效降低災害與環境的風險。

經歸納本計畫套疊所得之各類災害潛勢與風險圖，以及第五章第二節整理之災害歷史事件發生區位可以得知，台灣由於國土四面環海、河川短、多高山、都市土地高強度使用等空間地理與受災脆弱度等特性，未來可能受氣候變遷影響的災害熱點衝擊地區，可概括分為**山坡地**、**海岸與地層下陷區**等脆弱度較高的災害潛勢與風險地區，以及人類活動密集的**都市建成環境地區**等三種類型，以下將依此三種類型分別說明各災害熱點衝擊地區之特性，並提出各類型災害熱點衝擊地區因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與機制。

壹、都市建成環境地區

台灣將近百分之八十的人口聚集在都市建成環境地區，由於人口活動與設施密集，脆弱度較高，受氣候變遷所造成的衝擊相對顯著；未來隨著氣候變遷可能出現的強降雨、氣溫與海平面上升等問題，都將對運作於都市區域內的各個系統與行業造成相當程度的衝擊與影響。

由於氣溫上升所造成的熱島效應，使高密度發展的較大型都市與周邊地區的溫度差距拉大，尤其是熱帶國家的都市地區，與周邊地區的溫差甚至可以高達 10 度；位於都市邊陲的山坡地社區或集合型住宅亦為受災害與氣候變遷衝擊的一大隱憂，台灣從 1980 年代開始興建大量的山坡地社區，但部分山坡地因順向坡地質、坡腳移除等因素，使得順向坡滑動，或是因大規模挖填卻未做好水土保持工作，進而造成不同程度的山坡地住宅崩塌災害，尤其是位於地質敏感地區者；又如都市地區因為建物、道路、基礎設施等產生更多的不透水面積，如遇極端降雨所產生大量的地表水，即可能使都市排水系統失靈，造成嚴重淹水，復以氣候變遷所導致的溫度

升高與海平面上升將直接衝擊沿海及河岸之都市建成環境地區，如以工程手段提高都市下水道設計的防洪頻率，就經濟效益與時間成本而言，短時間未必能立即改善，因此在應變災害與氣候變遷的能力提升，例如運用公園、滯洪池或其他周邊開放空間來容納異常發生的都市洪水，或透過土地使用與建築管理進行調適等，皆為都市建成環境地區可考量採行的土地使用計畫調適策略。

貳、山坡地高風險區

依據山坡地保育利用條例第三條與第六條規定，山坡地係指國有林事業區、試驗用林地及保安林地以外，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，就標高在一百公尺以上，或標高未滿一百公尺而其平均坡度在百分之五以上者，劃定範圍，報請行政院核定公告之公、私有土地；山坡地應按土地自然形勢、地質條件、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。

本計畫引用 NCDR 鄉鎮區坡地災害潛勢地圖中之土石流雨量警戒值為套疊完成之坡地災害潛勢與風險圖顯示，全台坡地災害高風險地區包括新竹縣、苗栗縣、台中市、南投山區與嘉義、高雄山區；中南部山區的災害風險高突顯了降雨強度高、地理水文條件不佳及土地的不當與過度使用等特性。

參、海岸與地層下陷區

台灣海岸與地層下陷區受災害與氣候變遷衝擊的熱點區位，包括海岸工商業地區、海岸保護區與防護區、海岸脆弱區與地層嚴重下陷地區等，分述如下。

我國對海岸空間的使用，從早期傳統的軍事管制地區，發展到目前頻繁且密集的規劃與使用，以西南海域為例，海岸地區的土地使用包括漁撈養殖、商業港區、工業港區、濱海工業區、海底管線、觀光遊憩風景區等，往年海岸地區的工業用地地價較低、大面積土地容易取得，因此吸引許多大型工業區的開發與進駐，或是直接於近岸海域填砂造地，新設工業區或開發工業港，近年來已逐步發展成為多元工商業使用的密集地區，考量未

來如受災害與氣候變遷影響，尤其是海平面上升與極端氣候於海岸地區所造成的災害加成效果，將造成嚴重的生態環境衝擊與經濟損失，故以海岸工商業地區為災害熱點衝擊地區。

綜觀我國現有海岸地區土地競用、誤用、濫用之情形普遍，地層下陷嚴重，海岸災害發生頻繁，為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，為保護海岸地區資源與民眾生命財產安全，應劃設海岸保護區與防護區（海岸法草案，2012）。海岸保護區目的在保護自然界或人文環境中，具稀少特性之資源，其可維持人類生態體系平衡及提供環境教育或國民休閒育樂之功能；海岸防護區為防治海岸災害而加以劃設並予特別防護之地區。由於海岸地區之災害，除導致海堤、道路、橋樑損壞，影響公共設施安全外，並可能造成海水倒灌、積水不退、國土流失、威脅民眾生命財產安全等問題，故以海岸保護區與防護區為災害熱點衝擊地區。

台灣因長期超量抽取地下水導致嚴重的地層問題，已經造成房屋龜裂、傾斜、下沉等影響居民生活安全的情況（國立台灣大學氣候天氣災害研究中心，2013）；依據經濟部水利署嚴重地層下陷地區（以鄉鎮為單位劃定）資料顯示，目前全台地層下陷嚴重地區包括彰化縣大城鄉及芳苑鄉，雲林鄉麥寮鄉、台西鄉、四湖鄉、口湖鄉、土庫鎮、元長鄉、水林鄉、崙背鄉、褒忠鄉、虎尾鎮、東勢鄉及北港鎮，嘉義縣東石鄉及布袋鎮，台南市學甲區、鹽水區、北門區，屏東縣東港鎮、林邊鄉、佳冬鄉、枋寮鄉等，舉凡達到「地層下陷累積總量」或「近年地層下陷年平均速率」認定標準，且達到「易淹水區域」認定標準之鄉鎮，即劃定為嚴重地層下陷地區。隨著氣候與環境變遷所帶來的海平面上升與極端降雨事件，台灣地層下陷地區面對海水侵入與降水宣洩不及所造成的溢淹與洪水災害不容小覷，故以地層下陷區為災害熱點衝擊地區。

肆、土地使用計畫調適原則與策略

綜上所述，台灣本身存在著不同災害的熱點衝擊區位，在災害與氣候變遷的影響下可能激化災害規模以及提高致災的頻率；本計畫經綜整以上各類災害熱點衝擊地區之特性，與未來可能面臨的都市高溫與熱島效應、海平面上升、強降雨、颱風強度增強等之衝擊，提出都市建成環境地區、

山坡地高風險區、海岸及地層下陷區等不同地區，在面對災害與氣候變遷下的土地使用計畫調適原則與可考量的調適策略。

其中，都市建成環境地區因具備高密度發展之特性，對於土地使用計畫的調適，建議應以合理配置人口與經濟發展需要的土地為原則；山坡地高風險地區因屬高脆弱度與環境敏感，建議應以落實保護區與保育區、環境敏感地區之劃設為土地使用計畫之調適原則；海岸及地層下陷區因具備高脆弱度與災害風險特性，建議應以調整海岸及地層下陷地區之土地使用與發展強度結構為原則，進行土地使用計畫之調適。

在調適策略部分，本計畫參考英國城鄉規劃協會提出對沿海、都會、山坡地區的調適策略與工具內容（TCPA，2007），與本計畫第伍章第三節案例檢視中，對山坡地區、沿海地區、地層下陷地區及都會地區的災害因應與調適建議，歸納出我國因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適策略，詳如表 6-3-1；各項策略於土地使用空間上之分布與配置，詳如圖 6-3-1。

表 6-3-1 因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與策略

災害熱點 衝擊地區	地區特性	調適原則	調適策略
都市建成環 境地區	高密度與發 展區域	合理配置人口 與經濟發展需 要的土地	<ol style="list-style-type: none"> 1.調整既有都市地區的居住人口、產業與土地使用方式 2.加強建構綠色基礎設施 3.強化因應災害與氣候變遷之各項相關基礎建設 4.調整建築物結構與材料 5.檢討都市防護能力與相關設計標準 6.檢討都市計畫與相關建築法規設計 7.檢討開發計畫與發展強度 8.都市地區災害模擬 9.基礎設施與重大公共工程建設區位檢討及對災害之衝擊評估 10.擬定災害風險分散與巨災因應策略
山坡地高風 險區	高脆弱度與 環境敏感區	落實保護區與 保育區、環境敏 感地區之劃設	<ol style="list-style-type: none"> 1.加強山坡地保護區與保育區完成法定劃設之比例 2.加速辦理環境敏感地之劃設 3.大規模崩塌災害之風險評估 4.檢討區域計畫與相關建築法規設計 5.山區產業發展型態之檢討與調整 6.山區居住行為與區位（原住民部落、山坡地社區）檢討 7.檢討山坡地高風險地區公共工程開發與建設
海岸及地層 下陷區	高脆弱度與 災害風險區	調整海岸及地 層下陷地區之 土地使用與發 展強度結構	<ol style="list-style-type: none"> 1.檢討海岸及地層下陷地區的居住人口、產業與土地使用方式 2.加強海岸及地層下陷之保護區與保育區完成法定劃設之比例 3.加速辦理環境敏感地之劃設 4.大規模海岸災害之風險評估 5.定期監測海岸地區土地使用變遷、侵蝕及地層下陷 6.檢討區域計畫與相關建築法規 7.檢討開發計畫與發展強度 8.海岸災害導致國土退縮之檢討與因應 9.災害對海岸既有土地使用之衝擊評估 10.檢討海岸及地層下陷地區公共工程開發與建設 11.擬定災害風險分散與巨災因應策略

資料來源：本計畫整理。

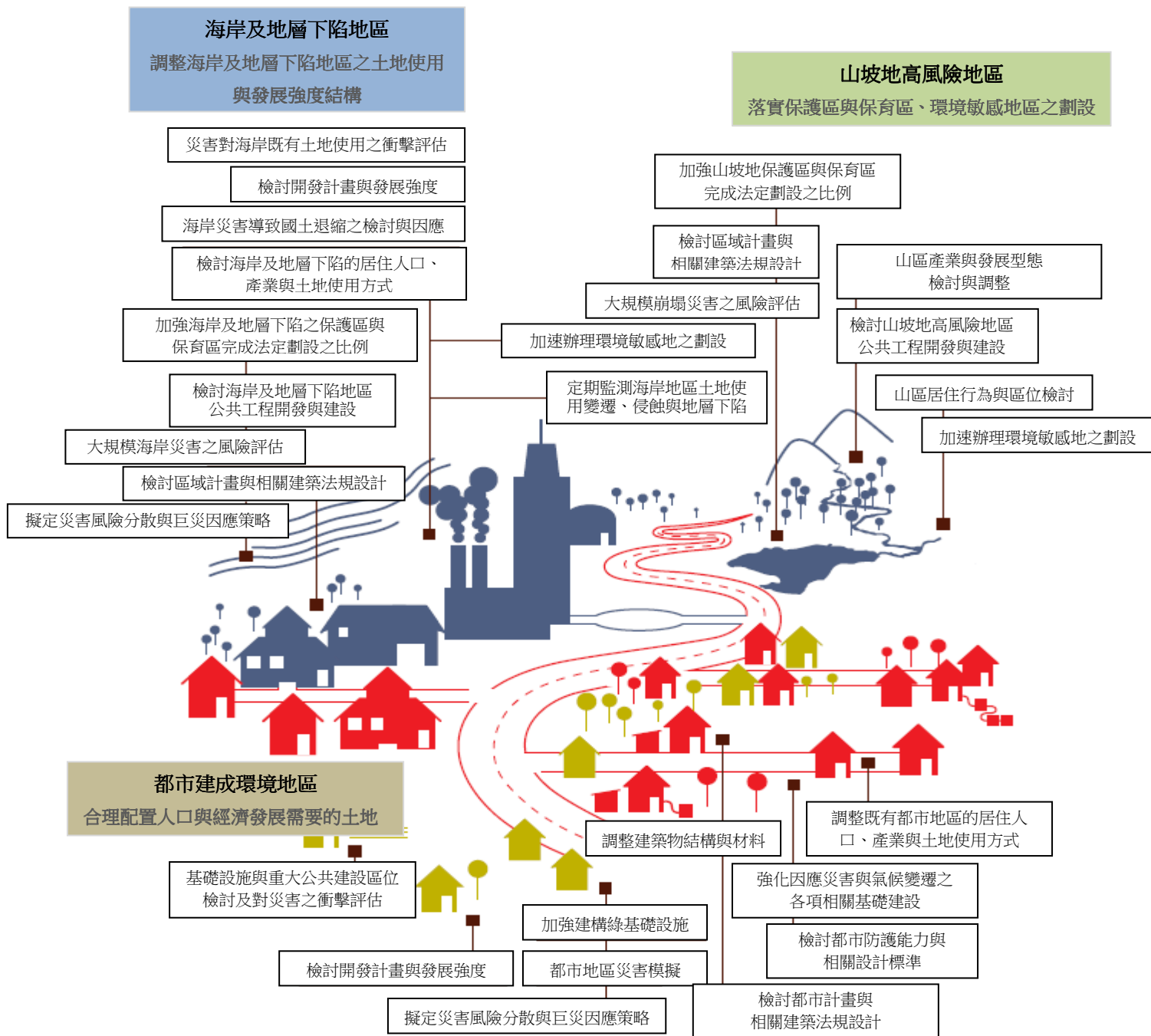


圖 6-3-1 因應災害與氣候變遷之土地使用計畫調適原則與策略
資料來源：本計畫整理。

伍、土地使用計畫調適機制

由於災害風險與氣候變遷、極端事件、暴露度與脆弱性間的相互作用，災害風險不僅受災害發生頻率、強度等物理性危害影響，更與人類行為所造成的暴露度與脆弱性改變相關（IPCC，2012）；如將此概念予以延伸，各類型災害衝擊熱點地區由於同時具有高脆弱度與高災害風險特性，且同受災害與氣候變遷之各項因素的交互衝擊與影響，故對於土地使用計畫的調適，應為一可視地區特性與所受災害類型之異同，進行彈性交互運用的策略機制。

延續上述 IPCC 對因應災害與氣候變遷調適的概念，本計畫依據對歷史災害事件之整理與案例檢視結果，首先歸納台灣都市建成環境地區、山坡地高風險地區、海岸及地層下陷區等受災害熱點衝擊地區案例之災害類型（詳如表 6-3-5），並綜整上述各項土地使用計畫調適策略，建立災害調適策略池，最後運用災害熱點衝擊地區與災害類型間可能的對應關係，提出因應災害與氣候變遷衝擊之土地使用計畫調適機制，如圖 6-3-2。

表 6-3-5 受災害熱點衝擊地區案例與所受災害類型對照表

案例別	所受歷史災害類型
山坡地區（南投縣仁愛鄉、信義鄉）	土石流災害、崩塌災害
沿海地區（宜蘭縣沿海鄉鎮）	淹水災害
地層下陷地區（屏東縣林邊鄉、佳冬鄉）	淹水災害
都會地區（新北市淡水、五股、蘆洲、林口、三重）	淹水災害、崩塌災害

資料來源：本計畫整理。

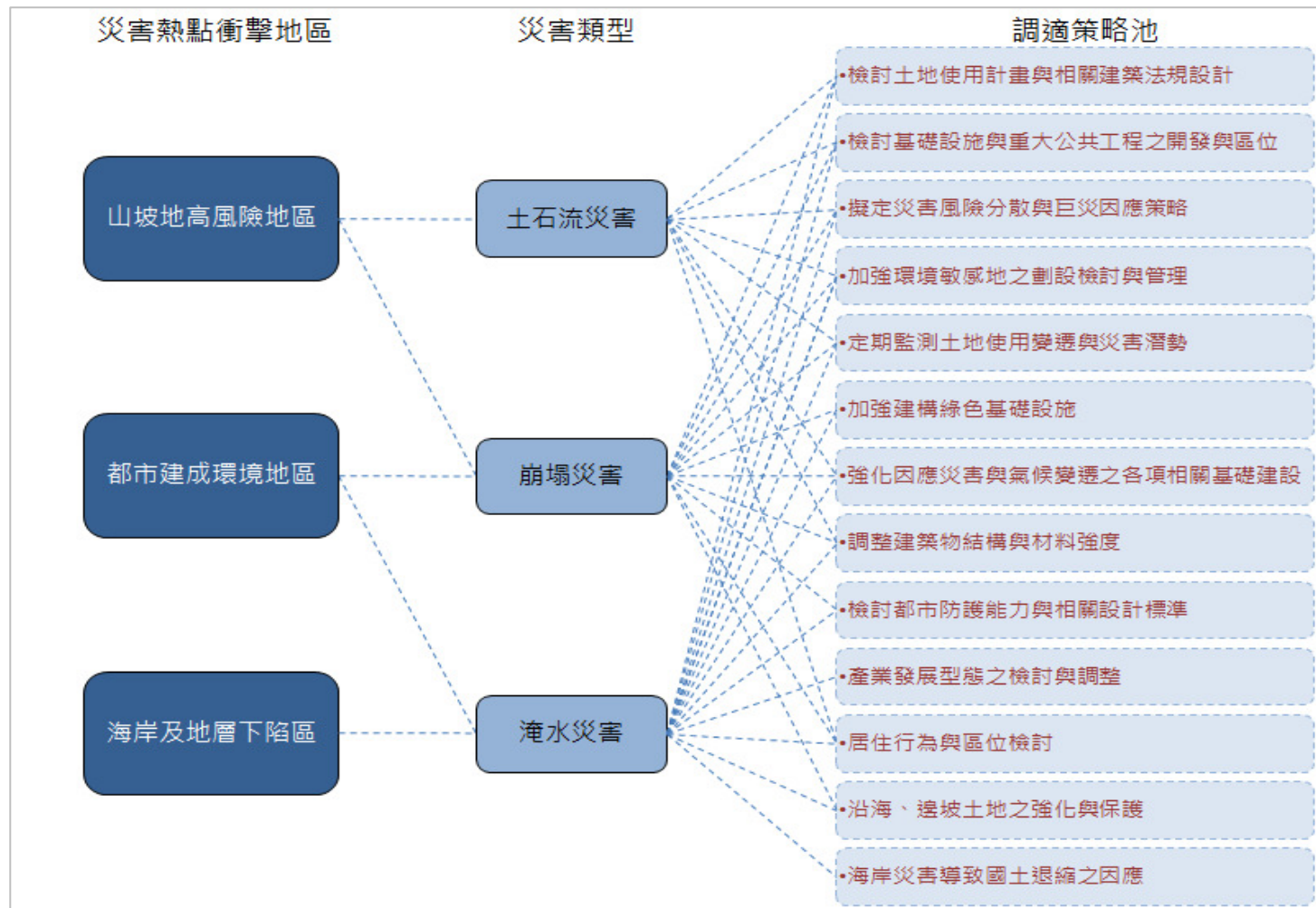


圖 6-3-2 土地使用計畫調適機制

資料來源：本計畫整理。

近年來，氣候變遷導致極端氣候的發生越趨頻繁，全球各國均面臨嚴峻的考驗；本計畫依據 IPCC 所提出「各類型災害衝擊熱點地區同時具有高脆弱度與高災害風險特性，且同受災害與氣候變遷之各項因素的交互衝擊與影響」的概念，延伸運用於土地使用計畫的調適，首先整理台灣近年歷史災害事件發生區位，歸納調適標的可依地區特性區分為「高密度與發展的都會地區」、「高脆弱度與環境敏感的山坡地區」，或「高脆弱度與災害風險的海岸及地層下陷地區」等三類，並提出各地區對應之災害調適原則、建立可供各類災害共通調配運用的調適策略池，最後運用災害熱點衝擊地區與災害類型間可能的對應關係，提出可視地區特性與所受災害類型之異同，進行彈性交互運用的策略機制，期望提供決策者一個更能因應災害與氣候變遷衝擊的調適模式參考，讓決策者可依照地區特性與所受災害類型之不同與交互的對應關係，從策略池中找出適合採行的調適策略，進行靈活的搭配運用，以有效調適多變的災害與氣候變遷對土地使用計畫所帶來的衝擊與影響。

考量國內近年已陸續推動地方氣候變遷調適計畫，為利前述調適策略之可操作性，謹於以下整理各項調適策略之內容說明，並針對淹水、土石流、崩塌等不同災害類型，條列敘明具體做法如下及表 6-3-6，以提供後續實際執行時之參考。

一、調適策略內容

(一) 檢討土地使用計畫與相關建築法規設計

土地使用分區管制是實現土地使用計畫目標的主要工具；為提升土地使用計畫對災害與氣候變遷之因應，建議應針對土地使用管制內容，包括土地使用機能與使用強度等，逐步進行檢討與變更。例如，為降低氣候變遷衝擊所帶來之洪水衝擊與風險，建議將淹水嚴重之易淹水地區，區劃或變更為淹水管制區或洪水平原，限制或禁止該地區之新開發行為；對於已發展者則可限制其增建或改建，或是採取發展權移轉及相關補償措施，將發展權移轉至安全之地區發展等；對於有淹水風險存在但尚非屬於嚴重之地區，則建議規定建物可透過建築群之重新規劃組合，或於結構耐震強度足夠之前提下，以地面層挑高、

不做居住使用，以及採用可回復之建築材料、設置防水閘等手法，以調適災害之衝擊。

(二) 檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位

我國既有公路、鐵路、高鐵、捷運、機場、港灣、橋樑、發電變電與電力輸送設施、供水設施、上下水道設施等基礎設施及重大公共工程之規劃設計與建設，多數缺乏對災害與氣候變遷衝擊的考量，因此，如何讓各項基礎設施與重大公共工程能有效調適未來氣候變遷之衝擊，是政府相關部門與主管機關應積極面對、予以正視的共通性課題。例如，為有效降低基礎設施與重大公共工程之脆弱性，如就經濟可行性而言，全面提升其對災害與氣候變遷的調適容量（adaptation capacity），可行性不高，建議可於基礎設施與重大公共工程汰舊復新或新建時，在區位及設計標準上納入對災害與氣候變遷衝擊之考量，為較適宜之推行作法。

(三) 擬定災害風險分散與巨災因應策略

氣候變遷所帶來的災害事件規模改變漸趨明顯，極端事件的發生也日趨頻繁，由於現階段科技能力尚無法準確預測其可能發生的時機與區位，因此，為避免極端災害所造成的生命與經濟損失，未來在面對極端事件可能造成的災害規模擴大、災害衝擊超出歷史經驗等情況，建議可透過災害保險、風險稅等災害風險分散策略，並針對巨型災害擬定全國或區域性的災害防救計畫，規劃防救災路線與據點、相關配套措施等措施，以分散及降低災害風險。

(四) 定期監測土地使用變遷與災害潛勢

我國目前已有淹水監測及預警制度之建立，應進一步提升淹水監測與預測之技術能力，並強化淹水預警機制。具體而言，建議應訂定觀測水文量之警戒值，在河流洪水來臨之前，定時收集水文資料，預報未來數小時甚至更長時間之水文值，配合相關決策支援系統，研判未來數小時後可能之水文變化，一旦觀測水文值超過警戒值，則按預定計畫發布警報，使可能致災地區之防救災機構與居民及早因應，預作警戒及防範措施，以減少生命財產之損失。

在沿海都市防洪保護方面，建議可於都市地區推行含括水質採樣分析、地形變遷研究、海流調查研究、海底測量（benthic surveys）、波浪量測分析、海灘剖面量測與輸砂特性等環境基線監測計畫；其中有關水質採樣分析包括使用佈設於現場之先進探測器技術（in-situ sensor technology）進行即時監測，安置即時資料於具密碼保護之網際網路位址（client password-protected Extranet site），讓使用者透過授權逕自經由網路查詢水質變化相關資訊，即時掌握水質鹽化或受污染狀態；至海岸變遷之監測，則建議將監測結果繪製為海岸變遷風險圖，並公告予民眾瞭解。

另為有效分配都市地區有限的水資源，除透過前述環境基線監測隨時掌握水質與水量變化情形，以作為資源分配之基礎外，建議應建立水源、水分配與處理系統之狀況與容量、大量需水之企業數量、規模與區位等項目清單，透過都市地區的水源管理與資源有效掌握，強化因應災害與氣候變遷的能力。

（五）加強建構綠色基礎設施

綠色基礎設施（Green Infrastructure, GI）是一項以人為本的規劃概念，認為都市基礎設施不僅是工程技術課題，而是必須將環境、生態與人文一併納入考量的系統性整合。綠色基礎設施的概念包含生態廊道、綠色通道、環境廊道、以及生態網絡等；具體而言，從開放空間、林地、濕地、水道、綠地、公園、街道植栽、戶外運動設施、交通運輸設施、社區庭院、廣場、私有花園，及建物綠色外牆與綠屋頂等，其規劃從制定土地利用方式開始，到應與公路、下水道、水管線路等現存必要之「灰色基礎設施」銜接，以串聯各項都市元素及跨域合作，使其發揮整體功效而非各自功能；法規面則建議修訂區域計畫法令，增訂都市計畫與非都市土地使用之內容應包含綠色基礎設施之分布、綠色基礎潛在地區、綠色基礎設施品質、以及綠色基礎設施網絡計畫，讓綠色基礎設施建立於合理科學、景觀生態與結構、城市與區域規劃等專業科學之知識基礎上，以期透過適度調高密度、土地混合使用（Mixed-Land use）與都市設計等手法，落實永續發展、提升高品質生活居住環境，並同步強化對災害與氣候變遷之因應與調適。

(六) 加強環境敏感地之劃設檢討與管理

環境脆弱度為因應災害與氣候變遷的重要因素。如以水源地為例，台灣依據主、次要與普通河川之區域關聯性，以及主支流體系之關係可分為 22 個集水區，其地形、土地利用型態、管理體系各有不同，部分集水區上游且建有水庫；由於集水區上游往往是區域之水源地，管理上若失靈，則會隨著社區開發、遊憩活動、濫墾、濫建、濫葬、垃圾傾倒、農藥使用、工廠污染等之衝擊而造成水土流失、水庫淤積、森林破壞與水源污染等問題，影響水量與水質，不僅直接威脅民生、農業或工業用水，甚至因而改變人文及社會發展型態。以目前經政府公告劃設水源保護區及訂定保護區，分散於台灣各地且佔地面積不等，原已管理不易，復以未來因應氣候變遷所帶來的極端氣候衝擊，水源地（包括高山土地）管理將成為維繫水量、水質之重要關鍵。

以大台北地區為例，如自取水口沿溪流向上游逐步推移檢測所反應之水質污染情況可以看出，大台北地區水資源保育涵養一直未受到妥善管理，即使翡翠水庫興建完成、水源保護區劃定、台北水源地區管理委員會成立，對於水資源污染問題仍不見有效解決與改善（台北縣政府，2009）；建議未來水源地之保護應由中央主導，以協調相關行政體系進行水源特定區及水源、水質、水量保護區的劃設與檢討，統整與水源地管理相關之各項法令規範，納入土地利用生態規劃原則及土地受氣候變遷衝擊之因應考量，劃設各類環境敏感地區並施以相關政策誘因，以提升水資源的穩定供給與安全。

(七) 強化因應災害與氣候變遷之各項相關基礎建設

有關基礎設施因應災害與氣候變遷的強化，沿海易淹水地區與都會地區應建置永續排水系統、雨水與污水分流系統，並與高效率之供水設備及高山或平地水庫串聯，形成永續水資源處理設施。永續排水系統是一項概念，其包括排水系統之長期環境與社會因素等綜合考量；近年來因受極端氣候影響，暴雨頻率較以往增加，許多既有排水系統面臨短時間內降下之豪雨，往往因排水容量不足、排水不及而造成淹水、污染或對基礎建設的損害；復以雨水與廢污水如未以分流處理，或洩洪未有效管理，一旦因降雨過大過急造成排水不及，未及排

出的雨水將併同工業廢水、家庭污水等循管線回流溢淹，造成環境污染。

又為降低耗能，或於可用能源有限的條件下盡量延長維持基礎設施運作時效，高效率供水設備是未來確保水源供給與水質的方式之一，其運用範圍廣及新建與高樓層建物之生活供水、氣壓給水與地面水池加壓、自來水廠中間加壓泵站、工礦企業生產與生活用水、各類循環水與冷卻水供應系統、自來水與消防加壓供水等，以系統維持管路恆壓，並自動依據用水量之變化調整運作機台數及運轉速度，在用水量小時投入較高功率，用水量小時相對投入較小功率，因而提高設備運作效能，如再增加高山或平地水庫容量與延壽，則將能更有效提升水源與水質的穩定供給，強化對災害與氣候變遷之因應與調適。

(八) 調整建築物結構與材料強度

台灣地質環境條件不佳，地質變異狀況複雜，加上氣候變遷所帶來的豪大雨、強降雨雨量屢屢刷新紀錄、颱風頻繁、洪水氾濫、平均溫度上升、冰山融化、海水上升、地下水位變化、山坡地表沖蝕嚴重、山崩、土石流災害不斷、河川沖刷基礎掏空等所引發之衝擊，使地質外營力作用加劇，災害較以前來得嚴重且超乎以往的預測分析及設計規範。

各類構造物的基礎、隧道、深開挖工程等地面下與地質材料如土壤、岩石、水等接觸部分，建議可透過適切的設計與施工手法，使上部結構載重在有效傳遞至地盤之餘，不產生過大沉陷量或震動量，或地下構造物如何承受地盤應力場之改變對其結構之不均衡作用力，不產生過大變位，且不產生剪力破壞，或符合防水、阻水、透水性能之要求及受震反應等，以加強建築物面對災害與氣候變遷時之耐受力。

(九) 檢討都市防護能力與相關設計標準

如以都市中的排水系統為例，我國都市排水系統設計標準為2到10重現年，近年來氣候變遷衝擊趨於顯著，異常降雨事件頻率與強度增加，屢有因發生超乎設計標準暴雨而引起的淹水事件。建議應全面檢討都市排水系統規劃原則與設計標準，並透過結合上中下游河川之

綜合治理，削減極端事件所帶來的河道流量並降低都市逕流量，優先採行非工程手段的都市土地使用管理措施，計畫性發展都市永續排水系統、提高都市透水層土地之比例、增加綠覆率、採用可透水鋪面（Permeable pavements）、設置綠屋頂以增加基地內滯洪量、增加暴雨滯洪池、人造濕地與沼澤地，以及擴充雨水下水道容量等。

都市高溫為氣候變遷對都市環境所帶來的另一項考驗，如有良好的通風，不但可藉由風與熱對流作用，適時排放熱度，並可藉由蒸發作用帶走多餘水氣，進而降低環境中的溫度與濕度，減少悶熱現象；建議可透過建物座向與建築型態的規劃與調整，控制陽光照射區位與角度，增加遮蔭面積，提升都市空間自然通風功能；另可考量利用空氣對流原理，施以正確之通風流程設計，有效應用風動效果創造良好的補氣設計，同時兼顧內、外部環境條件，以低設置與維護成本為優先，減少使用動力通風設備所產生的耗能與機械排熱。在法制面的提升，建議可於都市細部計畫內明訂敷地計畫或都市設計時所應遵循之自然通風原則，以及於都市設計審議時納入自然通風功能之要求。

(十) 產業發展型態之檢討與調整

因應氣候變遷之衝擊，建議應重新檢討各類產業之設置區位，包括限制工業區、漁業養殖、畜牧等產業設置於海岸地區、洪水易淹地區、地質脆弱地區等災害高風險地區，以避免產業直接受災害與氣候變遷之衝擊影響。

(十一) 居住行為與區位檢討

在災害與氣候變遷衝擊下，人居活動密集頻繁的都市與建成環境地區，是最先需要進行區位與居住行為檢討的地區。由於受到人為開發的影響，都市建成地區原就缺乏天然綠地與多樣化的自然生態資源，在全球各地面臨氣候變遷，對於有效利用綠地與維護天然資源已達成共識的情況之下，於建成環境中保存或塑造環境的穩定度，可相對降低敏感度與脆弱性，在維護高品質綠地空間、發展其與人居環境開放空間串聯的同時，除可經由自然開放空間或開放水域增加地面蒸發散熱、利用地下蓄水層與地表水降低地下水溫，有效降低都市環境

的高溫與熱島效應外，並可提供民眾避難、暴雨滯洪等機能。建議除透過學校環境教育、能源教育、防災教育，以及社會教育面向，提升全體國民對災害與氣候變遷的素養與認知，進而帶動居住行為的轉變外，並可循區域計畫與區域計畫定期通盤檢討實施辦法，及相關行政命令之檢討，提高綠地空間設置標準、調整住宅用地與相關容積規定等手法，透過計畫導引出更能因應災害與氣候變遷的居住行為，以及具有更高災害防護能力的土地使用模式與區位分配。

(十二) 沿海、海岸、河岸、地表脆弱及邊坡不穩定地區之強化及保護

沿海、海岸、河岸、地表脆弱及邊坡不穩定地區，為受災害風險之高脆弱度地區，受極端氣候如強風、豪雨之衝擊時，常引發邊坡滑動、地表侵蝕、海、河岸侵蝕或潰堤等災害，建議應優先以規劃手法斟酌使用地退縮或設置緩衝區，最後再考量施以排水、植生等生態工法針對危險邊坡進行修坡、護坡，於海岸與河岸施予植栽以防止侵蝕，施築防波堤或其他構造物以降低海、河岸遭沖刷強度，或採用耐侵蝕之材料設計建物與路面等，都是沿海、河岸、地表脆弱及邊坡不穩定地區對災害與氣候變遷所造成的衝擊，可採行的因應與建議措施。

(十三) 海岸災害導致土地侵蝕與國土退縮之因應

為減輕海岸地區因受海平面上升影響的加速侵蝕，以及沿海土壤之日漸鹽化，建議考量推行海灘及海岸之「人工保護計畫」與「侵蝕控制計畫」；前者應先進行現場地形測量與水質採樣、沙粒粒徑分佈、波流場量測等分析，最終提出保護方案，後者則包含密集之地形監測資料，及以最佳比例尺製作與現場條件相符之水工試驗模型，模擬在各種波浪條件作用下，沙灘與海岸線的變化情形，之後調校佈設海岸線及估算侵蝕率，並提出控制計畫。

二、因應不同災害類型之具體做法

(一) 淹水災害

1. 檢討土地使用計畫與相關建築法規設計

- (1) 進行高災害風險地區土地使用機能（分區）之檢討與變更，針對沿海、地層下陷等高災害風險地區進行土地使用規劃檢討；
- (2) 劃設淹水管制區或洪水平原之規劃與評估；
- (3) 制訂因應淹水災害潛勢區所需的防災設計準則或建築標準圖；
- (4) 推動高災害風險地區使用防水、耐水結構或建材之法令制定。

2. 檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位

- (1) 既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討；
- (2) 檢視、評估淹水災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍；
- (3) 推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫；
- (4) 研訂基礎設施與重大公共工程因應淹水災害之汰舊復新、新建設計標準與規範。

3. 擬定災害風險分攤機制

- (1) 推動淹水災害風險地區災害保險機制，透過災害保險的措施，結合民間保險公司力量，降低災害潛勢地區災損的風險；
- (2) 淹水災害風險地區課徵風險稅之可行性評估，對於淹水災害風險地區評估課徵風險稅的可能，將風險及未來政府對於災損修復經費進行攤提，提高災害風險地區居住成本。

4. 加強環境敏感地之劃設檢討與管理

- (1) 定期監測土地使用變遷與災害潛勢，建立全國氣候、地震監測系統與資訊整合平台，推動淹水災害風險圖之繪製與公告；
- (2) 落實淹水潛勢災害地區之劃設，由主管機關持續觀測淹水潛勢地區，並針對新興發生的災害地區劃設影響範圍、推動保護與保育計畫；
- (3) 加強淹水高潛勢地區新興開發案件之控管，因地制宜，提供土地自然修復的條件；

(4) 檢視淹水高災害風險地區因應災害風險之相關配套措施。

5.調整建築構造物結構與材料強度

- (1) 研發因應淹水災害的特殊建材及結構物；
- (2) 研究因應淹水災害所需的特殊建物結構與材料，包括透水鋪面與防耐水建材等；
- (3) 檢討現行法令對於建物結構與材料對於淹水災害之規範，特別是位於淹水潛勢或風險地區者。

6.加強建構生態透水、保水設施，並納入法令規範

- (1) 推動國土空間水資源循環再利用規劃；
- (2) 新增綠色排水設施規劃之土地使用計畫；
- (3) 有效利用綠地與自然資源，提升排水能力，降低淹水災害脆弱度；
- (4) 因應淹水災害，建立區域排水設施及對應之調適管理等配套措施；
- (5) 推動區域型綠色排水設施建置與串聯計畫。

7.沿海、河岸地區之強化及保護

- (1) 沿海、海岸、河岸地區使用地退縮或設置緩衝區之規劃與評估；
- (2) 建置海岸地區開發環境影響評估與土地開發許可作業準則；
- (3) 建構民眾對沿海及海岸環境保護的感知與認同；
- (4) 建立海岸相關事務協商與作業機制；
- (5) 加強抽水管制與水權管理。

8.檢討都市防護能力與相關設計標準

- (1) 都市排水防洪系統規劃原則與設計標準的檢討與評估；

- (2) 推動各縣市永續排水計畫，建置永續排水系統；
- (3) 都市民生用水與衛生下水道系統改善；
- (4) 運用都市建物之妥適配置與區位規劃調適都市淹水災害；
- (5) 研訂因應淹水災害之都市敷地計畫與相關設計、審議準則；
- (6) 提升都市地區對淹水、異常缺水之因應與調適；
- (7) 加強易淹水地區的預警系統與疏散措施。

9. 產業發展型態之檢討與調整

- (1) 計畫性引導產業發展區位，降低對淹水災害之脆弱性；
- (2) 研擬適於淹水潛勢地區之產業型態，並引導在地居民適性發展，如濕地觀光旅遊、節能省水的環保產業等；
- (3) 沿海地區水產、漁業養殖與經營模式對災害之調適研究；
- (4) 適宜農地生產土地之規劃保護並研擬災損預警措施。

(二) 土石流災害

1. 檢討土地使用計畫與相關建築法規設計

- (1) 高災害風險地區土地使用機能（分區）之檢討與變更，檢視土石流高風險地區現行土地使用分區及其容許使用項目，並視當地歷史災害事件發生頻率及脆弱度情形，配合都市計畫通盤檢討或迅行變更方式回復為保護區等低強度使用別；
- (2) 制訂因應土石流災害所需防災設計準則或建築標準圖，針對土石流潛勢地區所需的基本防災需求，如水土保持、排水設計、擋土牆結構物制定基本開發規範及圖說；
- (3) 制定土石流災害潛勢區建物與基礎設施結構定期稽查制度與法令，對於既有於土石流災害潛勢區的建築群落，可透過定期稽查法令制度的擬定，檢視結構物完整性，以減少災害損失。

2. 檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位

- (1) 既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討，整體檢視現有關鍵基礎設施，是否座落於土石流高災害潛勢敏感地區，必要時降低開發強度或進行選址遷徙。另研訂重大公共工程因應土石流災害之汰舊復新、新建設計標準與規範；
- (2) 檢視、評估土石流災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍，檢視各別基礎設施在 24 小時累積降雨量超出 350mm、450mm、600mm 後的土石流發生可能影響圈域，以制定災損評估與結構加強範圍。
- (3) 推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫，對於尚於規劃中的重大公共建設優先檢視、避免其座落於土石流高災害潛勢地區，倘計畫已定案、不容變更，則應納入災害防護計畫，降低災害損失。

3.擬定災害風險分攤機制

- (1) 於土石流災害風險地區推動災害保險機制，透過災害保險的措施，結合民間保險公司力量，分攤災害潛勢地區災損的風險；
- (2) 研擬、評估土石流災害風險地區課徵風險稅之可行性，將風險及未來政府對於災損修復經費進行攤提，提高災害風險地區居住成本。

4.加強環境敏感地之劃設檢討與管理

- (1) 定期監測土地使用變遷與災害潛勢，建立全國氣候、地震監測系統與資訊整合平台，推動土石崩塌風險圖之繪製與公告；
- (2) 落實土石流潛勢溪流等環境敏感地區之劃設，由主管機關持續觀測土石流潛勢地區，並針對新興發生的災害地區劃設影響範圍、推動保護與保育計畫；
- (3) 整合、建構土石流災害風險地區資訊與資料庫，持續建構土石流災害風險地區圖資及歷史災害資料庫，以落實後續管理網絡；

- (4) 降低新興開發案件對土石流高災害風險地區之擾動與衝擊，嚴加控管新興開發案件座落於土石流高潛勢地區，避免人為衝擊，因地制宜，提供土地自然修復的條件。

5.調整建築構造物結構與材料強度

- (1) 研發因應土石流的特殊建材及結構物，例如特殊建物結構與材料等。
- (2) 檢討現行法令對於建物結構與材料抗耐震強度之規範，特別是位於土石流潛勢地區者，以提升建築物結構與材料抗耐震強度，減緩災害損失。

(三) 崩塌災害

1.檢討土地使用計畫與相關建築法規設計

- (1) 高災害風險地區土地使用機能（分區）之檢討與變更，檢視崩塌高風險地區現行土地使用分區及其容許使用項目，並視當地歷史災害事件發生頻率及脆弱度情形，配合都市計畫通盤檢討或迅行變更方式回復為保護區等低強度使用別；
- (2) 制訂因應崩塌災害潛勢區所需的防災設計準則或建築標準圖，針對崩塌潛勢地區所需的基本防災需求，如水土保持、排水設計、擋土牆結構物制定基本開發規範及圖說，以減緩災損，保障民眾生命財產；
- (3) 制定崩塌災害潛勢區建物與基礎設施結構定期稽查制度與法令，對於既有於崩塌災害潛勢區的建築群落，可透過定期稽查法令制度的擬定，檢視結構物完整性。

2.檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位

- (1) 既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討，整體檢視現有關鍵基礎設施，是否座落於崩塌高災害潛勢敏感地區，必要時降低開發強度或進行選址遷徙。另研訂重大公共工程因應崩塌災害之汰舊復新、新建設計標準與規範；

- (2) 檢視、評估崩塌災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍，針對各別基礎設施在 24 小時累積降雨量超出 350mm、450mm、600mm 後的崩塌發生可能影響圈域進行檢視，以制定災損評估以及結構加強區域。
- (3) 推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫，對於尚於規劃中的重大公共建設優先檢視、避免其座落於崩塌高災害潛勢地區，倘計畫已定案、不容變更，則應納入災害防護計畫，降低災害損失。

3.擬定災害風險分攤機制

- (1) 於崩塌災害風險地區推動災害保險機制，透過災害保險的措施，結合民間保險公司力量，降低災害潛勢地區災損的風險；
- (2) 崩塌災害風險地區課徵風險稅之可行性評估，對於崩塌災害風險地區評估課徵風險稅的可能，將風險及未來政府對於災損修復經費進行攤提，提高災害風險地區居住成本。

4.加強環境敏感地之劃設檢討與管理

- (1) 定期監測土地使用變遷與災害潛勢，建立全國氣候、地震監測系統與資訊整合平台，推動土石崩塌風險圖之繪製與公告；
- (2) 落實崩塌潛勢溪流等環境敏感地區之劃設，由主管機關持續觀測崩塌潛勢地區，並針對新興發生的災害地區劃設影響範圍、推動保護與保育計畫；
- (3) 整合、建構崩塌災害風險地區資訊與資料庫，持續建構崩塌災害風險地區圖資及歷史災害資料庫，以落實後續管理網絡；
- (4) 降低新興開發案件對土崩塌高災害風險地區之擾動與衝擊，嚴加控管新興開發案件座落於崩塌高潛勢地區，避免人為衝擊，因地制宜，提供土地自然修復的條件。

5.調整建築構造物結構與材料強度

- (1) 研發因應崩塌的特殊建材及結構物，包括因應崩塌災害所需的特殊建物結構與材料，以減緩災害損失。
- (2) 檢討現行法令對於建物結構與材料抗耐震強度之規範，特別是位於崩塌潛勢地區者以提升建築物結構與材料抗耐震強度。

6. 邊坡不穩定地區之強化及保護

- (1) 加強崩塌地生態資源與危險聚落調查與管理；
- (2) 研訂邊坡不穩定地區退縮或緩衝區設置準則；
- (3) 推廣崩塌災害潛勢地區特殊工法及安全設計規範之應用。

7. 產業發展型態之檢討與調整

- (1) 計畫性引導產業發展區位，降低對崩塌災害之脆弱性；
- (2) 研擬適於崩塌潛勢地區之產業型態，引導在地居民適性發展，如高山有機農業之適度規模發展，以及觀光旅遊業等。

表 6-3-6 土地使用計畫調適策略與具體做法對照表

災害類型	調適策略	具體做法
淹水災害	檢討土地使用計畫與相關建築法規設計	1.進行沿海、地層下陷等高災害風險地區進行土地使用規劃檢討 2.劃設淹水管制區或洪水平原之規劃與評估 3.制訂因應淹水災害潛勢區所需的防災設計準則或建築標準圖 4.推動高災害風險地區使用防水、耐水結構或建材之法令制定
	檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位	1.既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討 2.檢視、評估淹水災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍 3.推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫 4.研訂基礎設施與重大公共工程因應淹水災害之汰舊復新、新建設計標準與規範
	擬定災害風險分攤機制	1.於淹水災害風險地區災害保險機制 2.淹水災害風險地區課徵風險稅之可行性評估
	加強環境敏感地之劃設檢討與管理	1.定期監測土地使用變遷與災害潛勢 2.落實淹水潛勢災害地區之劃設 3.嚴加控管新興開發案件座落於淹水高潛勢地區，因地制宜，提供土地自然修復的條件 4.檢視淹水高災害風險地區因應災害風險之相關配套措施
	調整建築構造物結構與材料強度	1.研發因應淹水災害的特殊建材及結構物 2.研發因應淹水災害所需的特殊建物結構與材料 3.檢討現行法令對於建物結構與材料對於淹水災害之規範
	加強建構生態透水、保水設施，並納入法令規範	1.推動國土空間水資源循環再利用規劃 2.新增綠色排水設施規劃之土地使用計畫 3.有效利用綠地與自然資源，提升排水能力，降低淹水災害脆弱度 4.因應淹水災害，建立區域排水設施及對應之調適管理等配套措施 5.推動區域型綠色排水設施建置與串聯計畫
	沿海、河岸地區之強化及保護	1.沿海、海岸、河岸地區使用地退縮或設置緩衝區之規劃與評估 2.建置海岸地區開發環境影響評估與土地開發許可作業準則 3.建構民眾對沿海及海岸環境保護的感知與認同 4.建立海岸相關事務協商與作業機制 5.加強抽水管制與水權管理
	檢討都市防護能力與相關設計標準	1.都市排水防洪系統規劃原則與設計標準的檢討與評估 2.推動各縣市永續排水計畫，建置永續排水系統 3.都市民生用水與衛生下水道系統改善 4.運用都市建物之妥適配置與區位規劃調適都市淹水災害 5.研訂因應淹水災害之都市數地計畫與相關設計、審議準則 6.提升都市地區對淹水、異常缺水之因應與調適 7.加強易淹水地區的預警系統與疏散措施
產業發展型態之檢討與調整	1.計畫性引導產業發展區位，降低對淹水災害之脆弱性 2.研擬適於淹水潛勢地區之產業型態，並引導在地居民適性發展 3.沿海地區水產、漁業養殖與經營模式對災害之調適研究 4.適宜農地生產土地之規劃保護並研擬災損預警措施	

災害類型	調適策略	具體做法
土石流災害	檢討土地使用計畫與相關建築法規設計	1.高災害風險地區土地使用機能（分區）之檢討與變更 2.制訂因應土石流災害所需防災設計準則或建築標準圖 3.制定土石流災害潛勢區建物與基礎設施結構定期稽查制度與法令
	檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位	1.既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討 2.檢視、評估土石流災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍 3.推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫
	擬定災害風險分攤機制	1.於土石流災害風險地區推動災害保險機制 2.研擬、評估土石流災害風險地區課徵風險稅
	加強環境敏感地之劃設檢討與管理	1.定期監測土地使用變遷與災害潛勢 2.落實土石流潛勢溪流等環境敏感地區之劃設 3.整合、建構土石流災害風險地區資訊與資料庫 4.降低新興開發案件對土石流高災害風險地區之擾動與衝擊
	調整建築構造物結構與材料強度	1.研發因應土石流的特殊建材及結構物 2.檢討現行法令對於建物結構與材料抗耐震強度之規範
崩塌災害	檢討土地使用計畫與相關建築法規設計	1.高災害風險地區土地使用機能（分區）之檢討與變更 2.制訂因應崩塌災害潛勢區所需的防災設計準則或建築標準圖 3.制定崩塌災害潛勢區建物與基礎設施結構定期稽查制度與法令
	檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位	1.既有關鍵性基礎設施及重大公共工程開發強度與區位檢討 2.檢視、評估崩塌災害對既有關鍵性基礎設施的影響範圍 3.推動新建重大公共工程設施脆弱度評估與災害防護計畫
	擬定災害風險分攤機制	1.於崩塌災害風險地區推動災害保險機制 2.崩塌災害風險地區課徵風險稅之可行性評估
	加強環境敏感地之劃設檢討與管理	1.定期監測土地使用變遷與地震、崩塌災害潛勢，推動土石崩塌風險圖之繪製與公告 2.落實崩塌潛勢溪流等環境敏感地區之劃設 3.整合、建構崩塌災害風險地區資訊與資料庫 4.降低新興開發案件對土崩塌高災害風險地區之擾動與衝擊
	調整建築構造物結構與材料強度	1.研發因應崩塌的特殊建材及結構物 2.檢討現行法令對於建物結構與材料抗耐震強度之規範
	邊坡不穩定地區之強化及保護	1.加強崩塌地生態資源與危險聚落調查與管理 2.研訂邊坡不穩定地區退縮或緩衝區設置準則 3.推廣崩塌災害潛勢地區特殊工法及安全設計規範之應用
	產業發展型態之檢討與調整	1.計畫性引導產業發展區位，降低對崩塌災害之脆弱性 2.研擬適於崩塌潛勢地區之產業型態，引導在地居民適性發展

資料來源：本計畫整理。

第七章 結論與建議

- 一、依國內都市計畫法規定，主要計畫圖比例尺不得小於一萬分之一，細部計畫圖比例尺則不得小於一千二百分之一；本計畫蒐集所得各項既有災害潛勢圖資之精度，因尚未達前述計畫圖資之最小比例尺需求，不足做為土地使用規劃之應用基礎，復以各部會既有災害潛勢圖資之劃設為提供防救災規劃或整備應變之不同參考，故相對限制計畫分析及初步規劃成果之應用範圍。本計畫於現階段主要提出災害潛勢檢視土地使用之操作流程與機制，相關應用圖資的實質應用方面，仍有待各部會依國內土地使用規劃需求，產製足供計畫分析使用之更高精度圖資，並依災害種類建構全國統一之災害潛勢分級標準，以利後續相關規劃分析作業。
- 二、台灣位處西北太平洋颱風帶，原就極易受颱風、暴雨等天然災害影響，平原與沿海地勢低窪地區常發生淹水，又因地形因素與山區地質脆弱、不穩定等因素，經常發生土石流、崩塌等地質災害；近年隨著氣候變遷造成極端事件發生頻率與強度提高，使颱風、暴雨引發的淹水、土石流、崩塌等災害的發生更為頻繁，加上長期以來對土地的不當使用，使台灣受災害脆弱度與風險隨之提高，尤其是高災害潛勢與風險地區，除了面對災害應採取的減災規劃、工程設施及國土環境政策手段外，應循土地使用及管理面向著手，優先針對高災害風險地區的現行土地使用計畫與利用現況，進行合理性檢視，並據以提出適合的風險管理與調適策略，以於因應災害影響之同時，突破我國土地使用與管理所面臨的困境。
- 三、依據本計畫蒐集既有災害潛勢敏感圖資套疊所得之全台各縣市淹水、土石流、崩塌災害潛勢風險圖面統計，全台受淹水災害風險範圍之土地面積約為 6,153.96 平方公里，主要分布於雲林縣、台中市、屏東縣、彰化縣、台南市等縣市；受土石流災害風險範圍之土地面積約為 14,896.37 平方公里，主要分布於南投縣、花蓮縣、台東縣、宜蘭縣、新北市等縣市，受崩塌災害風險範圍之土地面積約為 17,765.59 平方公里，主要分布於南投縣、花蓮縣、宜蘭縣、台東縣、屏東縣等縣市。

- 四、由淹水高災害潛勢地區（A13、A23、A33）於全台各縣市之面積與影響人口數統計可以看出（p.89-92），受高災害潛勢影響的中土地使用強度地區（A23，2,732.20 平方公里），其面積總和大於高土地使用強度地區（A33，891.80 平方公里），但影響人口數確較少（A23 為 2,340,467 人，A33 為 3,709,300 人），顯示高土地使用地區確實有較高的現居人口數與人口密度，與本計畫對土地使用強度之分級概念：「不同土地受災時可能影響人居活動之多寡即為土地強度分級」，亦即於一定土地面積上，受災害潛勢影響地區的土地如為高強度使用，其受災害影響人口數亦越高的假設相符。
- 五、由本案例對歷史災害事件分布與淹水災害風險圖之套疊結果顯示，部分歷史災害事件點位落於災害風險範圍以外，推論係因本計畫淹水災害潛勢與風險引用 NCDR 之淹水潛勢地圖為圖資套疊基礎，而該項圖資為彙整經濟部水利署以逕流模型模擬潛勢災害分布之淹水潛勢圖而成，不同於土石流與崩塌潛勢圖資以過去災害案例為基礎產出，故無法完全對應或解釋過去歷史災害地點。
- 六、依據本計畫山坡地區案例對「歷史災害事件分布與風險範圍」之檢視結果，南投縣仁愛鄉北邊與信義鄉南邊因於現行土地使用計畫中為暫未編定地，故於進行土地使用強度分級時即落入計畫分析範圍，乃致該區域雖為本計畫災害高潛勢地區，但於進行風險分級套疊時，因未有土地使用編定地資訊，在土地使用強度上無法分級，故最終被排除於災害風險範圍之外，造成土地使用計畫對應於災害風險之評估結果產生誤差，建議應加速辦理土地可利用限度查定與非都市土地使用編定作業，以健全我國土地使用計畫對災害與氣候變遷之因應及調適。
- 七、本計畫蒐集所得之各項既有圖資，包括都市計畫圖、非都市土地使用分區圖、土地利用現況圖、淹水潛勢地圖、坡地災害潛勢地圖等，因分屬不同部會主管，各有其法定位階，各權責機關對圖資之作業方法、作業標準與精度要求不同，復以各項圖資的劃設目的、產製年份、坐標、精度、比例尺，甚或模擬條件與保全對象設定等有所差異（例如淹水潛勢地圖對各縣市之 24 小時累積雨量模擬條件、淹水等級設定不同等），在圖資套疊與相關資訊整合過程，屢屢產生不同空間圖

資整合、套疊精度轉換與使用限制等問題；考量圖資為國土規劃、災害風險評估與後續因應調適作業之重要基礎，以及未來因應災害與氣候變遷應有更準精確、完整的測量調查與研究成果公佈、移轉與分享，建議宜盡速進行各部會既有圖資之整合，並考量建立統一的數值統計與圖資模擬條件標準，降低圖資與圖資間之差異性、套疊誤差或引用限制等，提升圖資精度與應用層面，以更有效支援城鄉規劃、災害風險管理、國土空間利用規劃等不同層面的分析與應用需求。

八、本計畫依據 IPCC 所提出「各類型災害衝擊熱點地區同時具有高脆弱度與高災害風險特性，且同受災害與氣候變遷之各項因素的交互衝擊與影響」的概念，延伸運用於土地使用計畫的調適，首先整理台灣近年歷史災害事件發生區位，歸納調適標的可依地區特性區分為「高密度與發展的都會地區」、「高脆弱度與環境敏感的山坡地區」，或「高脆弱度與災害風險的海岸及地層下陷地區」等三類，並提出因應災害之調適策略如下：

- (一) 檢討土地使用計畫與相關建築法規設計
- (二) 檢討基礎設施與重大公共工程之開發與區位
- (三) 擬定災害風險分散與巨災因應策略
- (四) 定期監測土地使用變遷與災害潛勢
- (五) 加強建構綠色基礎設施
- (六) 加強環境敏感地之劃設檢討與管理
- (七) 強化因應災害與氣候變遷之各項相關基礎建設
- (八) 調整建築物結構與材料強度
- (九) 檢討都市防護能力與相關設計標準
- (十) 產業發展型態之檢討與調整
- (十一) 居住行為與區位檢討
- (十二) 沿海、海岸、河岸、地表脆弱及邊坡不穩定地區之強化及保護

(十三) 海岸災害導致土地侵蝕與國土退縮之因應

參考文獻

- 內政部城鄉發展分署，2007，「進行全國防災空間單元區劃，檢討現有防災空間體系之防災網絡規劃報告」。
- 內政部營建署城鄉發展分署，2008，「建立易致災地區之安全建地劃設機制與準則（第一期）」。
- 陳禹銘、蘇昭郎、黃詩倩，2009，「災害風險評估研究之探討」，災害防救電子報，第48期，第1-10頁。
- 謝龍生、陳聯光、蘇昭郎、葉森海，2007，「災害潛勢資料」，科學發展，第410期，第15-22頁。
- 冀樹勇、鄭錦桐、林伯勳、沈哲緯、張州男，2008，「淺談天然災害風險管理」，土木水利工程期刊，第35卷，第2期，第104-111頁。
- 陳振宇，2007，「風險管理應用於土石流災害管理之探討」，2007年國際防災科技與防災教育學術研討會。
- 內政部建築研究所協同研究報告，2012，「因應多重災害之都市空間系統防災課題先期研究」。
- 張石角，2001，「土石流與土石流災害」，財團法人國家政策研究基金會國政評論永續（評）090-069號。
- 經濟部，2011，「地質法」。
- 內政部，2012，「災害防救法」。
- 內政部，2012，「海岸法（草案）」。
- 行政院經濟建設委員會，2012，「國家氣候變遷調適政策綱領」。
- 中央研究院，2011，「因應氣候變遷之國土空間規劃與管理政策建議書」。
- 國家災害防救科技中心，2007，「0809豪雨及聖帕颱風災害初步綜合評估報告」。
- 國家災害防救科技中心，2007，「卡玫基與鳳凰颱風災情綜合評估報告」。
- 國家災害防救科技中心，2007，「辛樂克與薔蜜颱風致災區域調查與分析報告」。

經濟部水利署，2009，「98年度重大水旱災勘災報告書」。

經濟部水利署，2010，「99年度重大水災勘查報告」。

經濟部水利署，2011，「100年度重大水災災情蒐集服務團」。

經濟部水利署，2012，「101年度重大水災災情蒐集服務團」。

英文參考文獻

Adger, N. W., Nick, B. and Granham, B., 2004, “New Indicators of Vulnerability and Adaptative Capacity”, No.7, Tyndall Centre Technical Report.

Blaikie, P. et al., 1994,. “At risk: natural hazards, people’s vulnerability, and disasters”. London: Routledge.

Pedersen, P., Dudenhoefter, D. and Hartley, S., Permann, M. 2006, “Critical Infrastructure Interdependency Modeling: A survey of U.S. and International Research”, Idaho National Laboratory.

United Nations International Strategy on Disaster Reduction (UNISDR), 2009, “UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction”.

Shaw, R., Colley, M., Connell, R., 2007, “Climate change adaptation by design : a guide for sustainable communities”, TCPA, London.

Tom Mitchell and Maggie Ibrahim, 2010, “Climate Smart Disaster Risk Management In Brief”, Strengthening Climate Resilience, Institute of Development Studies: Brighton, UK.

IPCC, 2012, “Managing The Risks Of Extreme Events And Disasters To Advance Climate Change Adaptation”.

相關網站

行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網：<http://246.swcb.gov.tw/default-1.asp>

財團法人國家災害防救科技中心：<http://www.ncdr.nat.gov.tw>

財團法人國家災害防救科技中心災害潛勢地圖網：

<http://satis.ncdr.nat.gov.tw/Dmap/Dcatalog.aspx>

中華民國內政部主管法規查詢系統：<http://glrs.moi.gov.tw/index.aspx>

環境教育知識潮：<http://eekwave.com/SunnyWeb/showFront.action>

交通部中央氣象局：http://www.cwb.gov.tw/V7/index_home.htm

國立台灣大學氣候天氣災害研究中心：http://www.drc.ntu.edu.tw/K_Subsidence.php

中華民國統計資訊網：<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>

附錄一 期初報告審查意見回覆表

壹、會議時間：101年9月7日（星期五）下午2時30分

貳、會議地點：行政院經濟建設委員會 B138 會議室（台北市寶慶路3號B1）

項次	會議結論	意見回覆及處理情形
1	現行各主管部會提供之潛勢圖資，基本上係作為各類災害發生前疏散及避難時參考使用；本計畫應從考量氣候變遷之風險下，妥適運用既有災害潛勢資料，以檢視現行土地使用計畫之合理性，同時提出配套之土地使用調適策略。	遵照辦理。已於報告書第三章補充相關說明，詳請參見 p.21；另彙整各類災害潛勢圖資之原始來源與定義、使用說明與限制等，詳請參見 p.22-26。
2	鑒於各類災害潛勢圖資之精度限制考量，本計畫分析及規劃成果不可直接應用於土地使用管制事項。	遵照辦理。已於報告書第一章第二節補充「本計畫成果之應用限制」說明，詳請參見 p.4。
3	本計畫應提升至國土空間發展策略層級，除考量地區脆弱度外，各項調適策略之提出也應評估受影響地區之人口數與土地面積，俾利調適策略能因應現實條件順利推動。	遵照辦理。本計畫對國土災害風險之定義即為含括災害潛勢、受影響人口數與土地使用等面向之綜合考量，並於案例檢視時依據災害風險評估之成果，整理受各類災害風險之人口數與土地面積；詳請參見報告書第四章第二節，p.62-99。
4	本計畫期初報告同意備查，請規劃單位參考各委員及與會機關代表意見修正報告書內容。	遵照辦理，感謝委員及各機關代表意見。

附錄二 期中報告審查意見回覆表

壹、會議時間：101 年 12 月 25 日（星期二）下午 2 時 30 分

貳、會議地點：行政院經濟建設委員會 B138 會議室（台北市寶慶路 3 號 B1）

項次	會議結論	意見回覆及處理情形
1	本案主要目的係透過系統化方式，找出全國高災害潛勢且現況土地利用不合理的重點地區（Hot Spot Area）；並將各式案例，歸納為不同樣態，後續應以災害潛勢圖資套疊土地利用現況，再去檢視目前土地使用計畫之合理性，以提出各種因應氣候變遷調適的解決方案或行動準則。	遵照辦理。本計畫整理近五年重大淹水、土石流、崩塌災害事件清單，並挑選沿海、山坡地、地層下陷與都市建成地區等四個不同類型之案例，套疊土地使用計畫與利用現況，進行合理性之檢視，最後整理提出蒐集所得之各類災害調適作為，以為後續研擬災害風險管理與調適策略之參考依據；詳請參見報告書第參章第二節、第五章第二節，p.38-56、p.129-153。
2	因應不同災損程度及潛勢的檢討措施中，應區別出現況整治情形，並列出具潛勢災害但尚未進行整治的地區；同時針對人口數量不同的影響納入評估。另外 P108～115 各種類別風險管理措施（如 A23、A32 類）之處理方式應表現出差異性。	遵照辦理。本計畫已於災害風險評估時納入各類災害高潛勢地區之面積與影響人口數之考量，並依據風險管理對象係屬土地使用規劃不當、超限利用或違規使用等之不同，對應提出各類別災害風險管理措施。詳請參見報告書第五章第二節、第三節，p.98-128、p.162-171。
3	本案應將蒐集圖資製表並標示其圖資來源及原始比例尺精度。	遵照辦理。已整理本計畫所蒐集圖資並製表如附錄三；詳請參見 p.205。
4	除透過既有災害潛勢圖資檢視土地利用現況外，本案應同時將全國具爭議性的潛在危險地區列出清單納入檢核，是否為本次研究的高災害潛勢地區，並按其環境及土地使用特性列出不同類別的處理原則；近期中央地質調查所配合 Lidar 施測，彙整出的重大山崩調查圖資，可考量納入評估。	遵照辦理。本計畫整理近五年全國重大災害事件清單，並將所有歷史災害事件發生位址完成數化，再與本計畫各類災害之高潛勢範圍進行套疊分析，並按環境及土地使用特性挑選沿海、山坡地、地層下陷與都市建成地區等四個不同類型的案例，羅列對應之處理原則；詳請參見報告書第參章第二節、第五章第二節，p.38-56、p.129-153。
5	P25、26 土石流潛勢溪流是依據土石流災害潛勢資料公開辦法公開相關圖資，並非「公告」，請修改用詞，另 P36 各縣市潛勢溪流統計表，請加註統計時間。	感謝委員意見。本段文字原係引用國家災害防救中心「災害潛勢地圖使用規範手冊」中，有關「地質災害潛勢」之說明內文；現因配合本計畫對土石流災害潛勢改以土石流警戒雨量進行界定，暫不需引用土石流潛勢溪流及其相關說明，故原 p.25、26 所列應修正文字已予刪除。

6	有關土石流地區鄰近影響戶數已納入資料附表，其影響人口可參考係由戶數所推估。	感謝委員意見。將納入後續如有相關推估時之參考。
7	本案可考量高災害潛勢且不合理土地利用處，係屬土地使用規劃不當、超限利用或違規使用等不同情形，並提出因應對策。	遵照辦理。已依據本計畫評估所得各類災害之九種風險地區，分別提出於規劃不當、超限利用、違規使用等不同情境下之風險管理措施；詳請參見報告書第五章第三節，p.162-171。
8	對於三種災害高、中、低潛勢的分級來源與定義，應予以敘明。請規劃單位洽有關機關確認分級合理性後，納入後續評估。	遵照辦理。已於會後分別與 NCDR、行政院農業委員會水土保持局、經濟部水利署代表就本計畫引用三類災害與其潛勢之分級來源、定義進行確認，並對照修正報告書第四章第一、二節內容；詳請參見 p.57-84。
9	有關各類別風險管理措施中的遷村建議，請審慎評估，避免流於草率。	遵照辦理。為求審慎，及考量後續實際執行之可行性，該項措施暫予刪除。
10	本案圖資來源敘述應係以國家災害防救科技中心彙整行政院農業委員會水土保持局、經濟部中央地質調查所、經濟部水利署等機關圖資而來。	遵照辦理。已於報告書第四章第一節相關內文加強敘明；詳請參見 p.57-64。
11	本案目前並未將三種不同災害類別綜整評估，未來最終的土地使用計畫應如何檢討因應？另三種災害是否有交互影響或鄰近影響的情形，應一併予以考量。	本計畫對土地使用計畫的調適原則與機制建議，係依循 IPCC 對因應災害與氣候變遷調適的概念：「各類型災害衝擊熱點地區由於同時具有高脆弱度與高災害風險特性，且同受災害與氣候變遷之各項因素的交互衝擊與影響」，於本計畫國土災害調適策略架構下，首先建立各類災害之調適原則，再運用災害熱點衝擊地區與災害類型間可能的對應關係，納入地區特性與三種災害之交互影響或鄰近影響情形考量，提出可供決策者依照地區特性與所受災害類型之不同與交互的對應關係，進行策略靈活搭配運用的調適機制，以有效調適多變的災害與氣候變遷對土地使用計畫所帶來的衝擊與影響；詳請參見報告書第陸章第三節，p.185-192。
12	本案最終應仍呈現全臺風險地圖，而非僅個別單一縣市的操作。	遵照辦理。本計畫成果將包括全台及各縣市尺度之風險地圖。
13	本計畫期中報告同意備查，請規劃單位參考委員及與會機關代表意見修正報告書內容。	遵照辦理，感謝委員及各機關代表意見。

附錄三 期末報告審查意見回覆表

壹、會議時間：102年2月22日（星期五）下午2時30分

貳、會議地點：行政院經濟建設委員會B138會議室（台北市寶慶路3號B1）

項次	會議結論	意見回覆及處理情形
1	本案請規劃團隊將目前國內既有各類災害潛勢圖資的使用條件與適用範圍列入研究限制中，說明將來應用可能遭遇的侷限性，並於結論與建議中說明後續應再努力的方向，例如圖資精度的提升。	遵照辦理。已於本計畫結論與建議中完成相關補充；詳請參見報告書第柒章，p.221。
2	本案目前所提的調適策略仍屬一般性通則，應再針對不同災害情境，以條列式的方式整理具體的作法，同時可考量納入災害保險、環境監測或設置滯洪池、要求透水鋪面比例等土地使用管制作法。	遵照辦理。已於土地使用計畫調適原則與策略中完成相關補充；詳請參見報告書第陸章第三節，p.201-219。
3	有關各類災害調適策略與課題的前後銜接應予以統一，例如宜蘭沿海鄉鎮、屏東林邊、佳冬之案例中，同為既有建成區淹水問題，然其問題歸納在宜蘭屬土地使用規劃不當，而屏東則歸納為土地使用未有明顯不合理處，請再予以釐清。	遵照辦理。已統一依據歷史災害事件之發生點位如有落於本計畫所定義之高土地使用強度地區者，即為對人居活動密集與頻繁地區有直接影響，並就計畫面與利用現況面進行合理性檢視；詳請參見報告書第五章第三節，p.129-161。
4	本案針對目前全臺崩塌災害歷史資料不全部分，請再洽農委會水保局及經濟部地調所確認。	遵照辦理。已洽請經濟部地質調查所協助提供「易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置計畫」之福衛二號影像判釋裸露地成果圖資，並據以補充全臺崩塌災害歷史資料；詳請參見報告書第五章第三節，p.123-128。
5	對於結案圖幅輸出樣式，請規劃單位辦理結案前，先提送樣稿供本會確認後再行印刷。	遵照辦理。
6	本計畫內容原則符合合約工作應辦理事項，期末報告同意備查，請規劃單位參考委員及與會機關代表意見(如附件)修正報告書內容，並於4月21日前提提交修正報告，俟本會書面審查通過後再同意辦理結案。	遵照辦理。

其他委員及與會機關代表意見	<p>一、本案應於後續建議事項中，將目前各部會災害潛勢圖資比例尺精度不足，難以直接應用於土地使用管制的問題點出，並提出各部會後續應逐年編列經費，提高前開圖資比例尺精度與標準化等建議事項。</p>	<p>遵照辦理。已於本計畫結論與建議中完成相關補充；詳請參見報告書第柒章，p.221。</p>
	<p>二、本案調適策略上，從過去研究中可分為下列四種類別做為調整方向：</p> <p>(一)部分嚴重潛勢危險地區，必要時進行限制發展或分區變更。</p> <p>(二)中潛勢危險地區，可考量透過開發許可方式處理。</p> <p>(三)中潛勢但已高密度開發地區，可先行透過堤防等防護性工程著手，降低災損風險。</p> <p>(四)低潛勢地區但影響時間長、範圍大，無法及時進行防護性工程者，可導入災害保險概念處理。</p>	<p>感謝委員意見，已納入策略調整時之參考。</p>
	<p>三、有關崩塌與土石流潛勢災害，建議納入例年山坡地監測資料作為輔助。</p>	<p>遵照辦理。已納入經濟部地質調查所協助提供之「易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置計畫」福衛二號影像判釋裸露地成果圖資，並據以補充全台崩塌災害歷史資料；詳請參見報告書第五章第三節，p.123-128。</p>
	<p>四、報告書 P9 對於災害定義與災害風險定義重複，仍請檢視修正，另 P60 對於淹水災害於高中低潛勢範圍定義重疊部分，請予以調整。</p>	<p>遵照辦理。已完成相關檢視修正；詳請參見報告書 p.9、p.39-40。</p>
	<p>五、本案於土石流潛勢分級採用「鄉鎮」為單元，難以表現真實潛勢分布情形，建議將三種潛勢災害最小分析單元，至少調整為村里。</p>	<p>遵照辦理。本計畫土石流潛勢界定準則已改採「村里土石流警戒值」為劃定分級之最小分析單元，重新套疊全台各縣市之土石流潛勢圖、風險圖，並對照修訂相關內文與統計表；詳請參見報告書 p.42、p.52-58、p.91-99。</p>
	<p>六、P87 土地使用強度分級，將遊憩用地列為中強度，似不符實際發展情形，建議予以調整。</p>	<p>遵照辦理。已調整本計畫土地使用強度分級準則，將遊憩用地改列高強度，並重新套疊全台各縣市土地使用強度圖，以及淹水、土石流、崩塌災害風險圖；詳請參見報告書 p.65-73、p.79-109。</p>

	<p>七、水保局目前於全臺已公告 1,664 條土石流潛勢溪流，並非僅以鄉鎮為單元作預警，且目前實際土石流保全住戶約 4 萬餘人，與報告書以鄉鎮為單元推估影響人口數 15 萬人有很大落差，建議予以調整。</p>	<p>感謝委員意見。本計畫對土石流潛勢係以土石流警戒雨量進行界定，不同於水保局公告之土石流潛勢溪流，故分析所得之土石流災害影響人口數，與土石流潛勢溪流對應之保全住戶人數有所落差，係因各自引用之分析基礎與保全對象設定有所不同。</p>
	<p>八、P46 引用網址已調整，請配合更正。</p>	<p>遵照辦理。已完成相關對應修正；詳請參見報告書 p.41、p.118-121、p.124-127。</p>
	<p>九、本案淹水災害潛勢分布圖，對於彰化、雲林等地區似不合理，建議將資料限制闡明，並列入後續建議事項反映。</p>	<p>遵照辦理。已於本計畫結論與建議中完成相關限制闡明；詳請參見報告書 p.221-223。</p>
	<p>十、有關水利署淹水災害潛勢圖資並非以過去災害案例為基礎，而是以逕流模型模擬潛勢災害分布，不同於崩塌與土石流潛勢圖資以過去災害案例為基礎產出，是以無法解釋過去歷史災害地點，也難以預測未來，應於資料應用限制中說明。</p>	<p>遵照辦理。已完成相關應用限制說明；詳請參見報告書 p.142、p.156、p.222。</p>

附錄四 結案報告審查意見回覆表

壹、辦理依據：行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處 102.5.1 經都字第 1020001678 號書函。

項次	修訂建議	修訂回覆及處理情形
(一)	案例檢視中，P131 第 2 段所提歷史災害事件數與表 5-3-17 無法對照；	依表列「災害風險分級」項目，統一修正各案例地區近五年災害事件統計表內容，詳請參見 p.132、142、150、156。
	P135 建議事項應與前開統計分析連結；	P135 所列為本計畫進行圖資套疊時，因現行土地使用計畫資料不全，引致計畫分析結果產生誤差之說明，非屬建議事項。 已於各案例「2.土地使用計畫與利用現況」內文，分別就計畫面（都市計畫、非都市土地）與利用現況面（國土利用現況調查），統計各土地使用分區與分類項目內曾發生之歷史災害事件數，並對照整理列表，以加強與前開歷史災害事件數之統計分析連結，詳請參見 p.133-137、.143-147、p.151-153、p.157-160。
	P136、P147 避免直接將災害與土地利用套疊結果，直接歸納全縣為違規使用或超限利用等不當案例；	已刪除原 p.129、136、147、160、214-217 所列之相關內容，並對照修正內文，詳請參見 p.133、p.137-138、p.143、p.146-147、p.151-153、p.157、p.159-160。
	案例災害因應與調適建議應符合地方實情，非作為文獻回顧或通則。	已參考各案例地區於現行土地使用計畫檢討所採行與災害因應與調適相關作法，並予綜整後納入，以符合地方實情，詳請參見 p.138-139、p.147-148、p.153-154、p.160-161。
(二)	本案土地使用計畫調適機制部分，請放大圖 6-3-2 至清晰可判視為原則，另請對照文字輔助說明(目前部分列點項目無法對照)；調適機制請針對個別災害類型條列式整理具體作法(如期末紀錄結論第 2 點)，同時簡要納入結論與建議中。	已將圖 6-3-2 放大為 A4 單頁大小，為利讀者可清晰判視，謹將表內「調適策略池」調回與原期末報告相同，僅列出一個階層、十三項調適策略，詳請參見 p.200；各項策略之對照文字輔助說明，並新增表 6-3-6，詳請參見 p.207-216。 對照新增結論與建議八，詳請參見 p.219-220。

附錄五 使用圖資彙整表

圖資名稱	圖資資料			
	發布單位	內政部統計處	更新年份	100 年
縣市界	發布單位	內政部統計處	更新年份	100 年
	檔案格式	polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	區域計畫法	建立精度	1/5,000
鄉鎮界	發布單位	內政部統計處	更新年份	100 年
	檔案格式	Polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	區域計畫法	建立精度	1/5,000
村里界	發布單位	內政部統計處	更新年份	100 年
	檔案格式	Polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	區域計畫法	建立精度	1/5,000
都市計畫圖	發布單位	內政部營建署	更新年份	-
	檔案格式	Polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	都市計畫法	建立精度	1/1,000
非都市土地使用編定圖	發布單位	內政部營建署	更新年份	101 年
	檔案格式	polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	區域計畫法	建立精度	1/5,000
土地利用現況圖	發布單位	內政部國土測繪中心	更新年份	95 年
	檔案格式	polygon	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	國土資訊系統整體推動計畫	建立精度	配合農航所 航拍偵測影像調整建置
淹水潛勢地圖	發布單位	國家災害防救科技中心	更新年份	101 年
	檔案格式	polygon ; adf	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	災害防救法	建立精度	40m×40m
村里坡地雨量警戒值	發布單位	國家災害防救科技中心	更新年份	101 年
	檔案格式	xlsx	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	災害防救法	建立精度	各村里
村里土石流警戒值	發布單位	行政院農委會水保局	更新年份	101 年
	檔案格式	xlsx	空間範圍	台灣地區
	法源基礎	災害防救法	建立精度	各村里

附錄六 工作會議紀錄

「應用既有災害潛勢敏感套疊圖資重新檢視現行土地使用計畫之合理性」委託研究計畫案工作會議紀錄

壹、會議時間：101年8月22日 13:30~14:30

貳、會議地點：行政院經濟建設委員會住宅及都市發展處會議室

參、與會人員：行政院經濟建設委員會住宅及都市發展處 陳志銘組長、鄧育奇
財團法人台灣地理資訊中心 李萬凱副總、林長郁、楊筑甯

肆、討論題綱：

- 一、計畫各階段工作內容、作業方式及應產出成果
- 二、期初報告提送時程

伍、會議結論：

- 一、考量目前國內各類災害潛勢圖資及調查資料，並未包括各離島地區，研究範疇原則先以台灣本島為主。
- 二、本計畫毋須重新定義或重複套疊，應以國家災害防救科技中心或內政部既有之潛勢圖資為基礎，並以此潛勢圖資檢視土地使用計畫之合理性。
- 三、本計畫期初報告原則以呈現潛勢資料及土地使用計畫之蒐集成果，並敘明計畫後續分析引用之作業方法。
- 四、研究單位所提服務建議書擬於期初階段辦理之社會脆弱度因子分析，以及擬於期中階段研議之財政與稅賦議題，可於期初簡報先行提出初步想法，並於期中階段進行土地使用計畫檢討時，再納入部分重要社經因子（如人口分佈、產業發展等）綜整分析。
- 五、本計畫期中階段之現行土地使用計畫檢討仍應依本計畫研究範疇進行相關研議；另檢討分析套疊災害潛勢圖資與現行土地使用計畫時，可加註說明不同圖資間比例尺與精度轉換之容許差異。
- 六、成果報告階段應提送之災害潛勢分析圖資項目與圖說規格等，俟有階段性成果再予討論。
- 七、期初報告請研究單位依合約規定於101年9月1日前提送甲方審核。

陸、散會（下午14：30）

應用既有災害潛勢敏感套彙圖資重新檢視現行土地使用計畫之合理性
/李萬凱計畫主持;詹士樑、洪鴻智協同主持—初版.— 台北市：

行政院經濟建設委員會，民 102

面：表，公分

編號：(102)017.302

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：財團法人台灣地理資訊中心

土地利用

554.5

應用既有災害潛勢敏感套彙圖資重新檢視現行土地使用計畫之合理性

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：財團法人台灣地理資訊中心

計畫主持人：李萬凱

協同主持人：詹士樑、洪鴻智

出版機關：行政院經濟建設委員會

電話：02-23165300

地址：臺北市寶慶路 3 號

網址：<http://www.cepd.gov.tw/>

出版年月：中華民國 102 年 5 月

版次：初版 刷次：第 1 刷

編號：(102)017.302 (平裝)