



海岸地區土地使用 整體防護策略研究

委託單位：內政部營建署

研究單位：中華民國海洋及水下技術協會

計畫主持人：簡連貴

協同主持人：郭瓊瑩

研究人員：許硯蓀 李汴軍 黃偉柏

許智翔 曾文謙 邱淑宜

中華民國 101 年 11 月

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

成果報告

目 錄

第一章	緒 論	1
1.1	緣起	1
1.2	計畫時程及目標	1
1.3	計畫項目	2
1.4	作業方法與步驟	2
1.5	計畫辦理情形	3
第二章	國內外海岸防護文獻及案例探討	6
2.1	引言	6
2.2	國內海岸防護相關文獻	6
2.3	因應氣候變遷之海岸調適策略	12
2.4	氣候變遷下海岸防護策略相關案例	19
2.5	小結	29
第三章	台灣海岸災害類型與發生成因	30
3.1	引言	30
3.2	台灣海岸災害成因及因素探討	30
3.3	台灣海岸歷史災害研析	32
3.4	小結	58
第四章	台灣地區海岸防護區劃設原則檢討及圖資更新	61
4.1	引言	61
4.2	海岸防護區劃設圖資蒐集與圖資更新	61
4.3	海岸防護區劃設原則檢討	69
4.4	海岸防護區劃設流程與方法	76
4.5	海岸防護區初步劃設成果	79
4.6	海岸災害潛勢區轉換為一、二級海岸防護區原則	86
4.7	小結	87
第五章	海岸防護區防護管理原則與土地使用管制規範研析	88
5.1	引言	88
5.2	海岸防護區管理原則研析	88
5.3	海岸防護區土地利用型態調整	96
5.4	海岸防護區土地使用管制規範	115
5.5	小結	126

第六章	台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區發展界線之探討.....	127
6.1	引言	127
6.2	沿海地區發展界線模擬探討	127
6.3	台灣海岸整體防護策略研擬	144
6.4	小結	148
第七章	專家學者座談會	150
7.1	引言	150
7.2	座談會背景說明	150
7.3	座談會目的	150
7.4	第一次座談會紀實	151
7.5	第二次座談會紀實	153
7.6	小結	156
第八章	結論與後續研究建議	157
8.1	結論	157
8.2	後續研究建議	161
參考文獻		162
附錄一	評選會議審查意見及辦理情形	
附錄二	期初審查審查意見及辦理情形	
附錄三	第一次座談會議程資料	
附錄四	第一次座談會委員意見	
附錄五	期中審查審查意見及辦理情形	
附錄六	第二次座談會議程資料	
附錄七	第二次座談會委員意見	
附錄八	期末審查審查意見及辦理情形	
附錄九	營建署工作會議記錄	
附錄十	內部工作會議記錄	
附錄十一	出圖標準作業程序	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

成果報告

圖目錄

圖 1-1 本計畫工作流程圖	3
圖 2-1 海岸防護區相關法規、計畫與政策綜整圖	9
圖 2-2 管理法規與空間競合示意圖	10
圖 2-3 日本海岸保全基本方針	20
圖 2-4 英國洪水風險地圖	24
圖 3-1 1901~2011 年災害性地震震源位置及規模示意圖	38
圖 3-2 1990~2006 年間台灣地震分佈情形	38
圖 3-3 台灣地質圖	42
圖 3-4 2001~2010 年台灣各縣市海岸災害統計圖	46
圖 3-5 2000~2008 年颱風海岸災害位置分布情形	46
圖 3-6 2000~2008 年颱風造成之台灣沿岸低窪地區災情分布	47
圖 3-7 海水倒灌危害區域與沿岸高程低於一公尺分布情形	47
圖 3-8 利用脆弱度分析評估海岸災害潛勢	48
圖 3-9 利用脆弱度分析評估海岸災害潛勢	48
圖 3-10 嚴重地層下陷地區	50
圖 3-11 台灣地區民國 100 年度止地層下陷檢測概況圖	51
圖 3-12 莫拉克颱風後漂流木堆積於全台灣海岸線之分布	54
圖 3-13 近百年全球海平面變化趨勢	56
圖 3-14 高雄海平面與海溫實測變化圖	56
圖 3-15 以 TOPEX 衛星資料推估台灣海域海平面之長期變化趨勢	56
圖 3-16 波浪溯升模式情境模擬 2020 到 2039 年台灣遭逢不同重現期颱風波浪侵襲 東石海堤波浪溯升情形	57
圖 3-17 波浪溯升模式情境模擬 2020 到 2039 年台灣遭逢不同重現期颱風波浪侵襲 北門海埔地海堤波浪溯升情形	57
圖 4-1 台灣地區海岸管理計畫草案-海岸防護區劃設示意圖	62
圖 4-2 台灣沿海地區自然環境保護計畫劃設範圍	63
圖 4-3 永續海岸整體發展計畫推動相關調查監測計畫	64
圖 4-4 海域區、近岸海域、及潮間帶土地利用分區	65
圖 4-5 歷年颱風路徑與暴潮資料庫	66
圖 4-6 嚴重地層下陷地區劃設公告	66
圖 4-7 台灣地區民國 100 年度止地層下陷檢測概況圖	66
圖 4-8 水利署水災保全計畫淹水潛勢圖	67
圖 4-9 近三年淹水災害地區調查	67
圖 4-10 海岸侵蝕變化-水利署研究計畫(2003)	67

圖 4-11 水利署海岸侵淤概況.....	68
圖 4-12 水利署各河川局之侵蝕海岸段資料.....	68
圖 4-13 海岸防護區劃設準則檢討原則.....	74
圖 4-14 海岸防護區圖資更新流程.....	77
圖 4-15 海岸防護區(海岸侵蝕)劃設成果示意圖.....	79
圖 4-16 海岸防護區(暴潮溢淹)劃設成果示意圖.....	80
圖 4-17 海岸防護區(洪氾溢淹)劃設成果示意圖.....	81
圖 4-18 海岸防護區(地層下陷)劃設成果示意圖.....	82
圖 4-19 海岸防護區(海岸侵蝕)圖資更新成果比較.....	84
圖 4-20 海岸防護區(洪氾溢淹)圖資更新成果比較.....	84
圖 4-21 海岸防護區(暴潮溢淹)圖資更新成果比較.....	85
圖 4-22 海岸防護區(地層下陷)圖資更新成果比較.....	85
圖 5-1 整合性海岸管理(ICZM)趨勢示意圖.....	89
圖 5-2 台灣地區土地利用型態與海岸災害現況(一).....	96
圖 5-3 台灣地區土地利用型態與海岸災害現況(二).....	96
圖 5-4 北部海岸地區(桃園及新北市)海岸災害現況(海岸侵蝕).....	97
圖 5-5 北部海岸地區(桃園及新北市)土地使用及建物分佈現況.....	97
圖 5-6 北部海岸地區(桃園縣及新北市)土地利用現況統計.....	98
圖 5-7 中彰海岸地區海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷).....	98
圖 5-8 中彰海岸地區土地使用及建物分佈現況.....	99
圖 5-9 中彰海岸地區土地利用現況統計.....	99
圖 5-10 雲嘉南海岸地區海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷).....	100
圖 5-11 雲嘉南海岸地區土地使用及建物分佈現況.....	101
圖 5-12 雲嘉南海岸地區土地利用現況統計.....	102
圖 5-13 屏東縣海岸(東港-枋寮)海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷)....	103
圖 5-14 屏東縣海岸(東港-枋寮)土地使用及建物分佈現況.....	103
圖 5-15 屏東縣海岸(東港-枋寮)土地利用現況統計.....	104
圖 5-16 宜蘭海岸地區海岸災害現況(洪氾溢淹、海岸侵蝕).....	104
圖 5-17 宜蘭海岸地區土地使用及建物分佈現況.....	105
圖 5-18 宜蘭海岸地區土地利用現況統計.....	105
圖 5-19 花東海岸災害現況(侵蝕).....	106
圖 5-20 花東海岸地區土地利用現況統計.....	106
圖 5-21 花東海岸地區土地使用及建物分佈現況.....	107
圖 5-22 工業使用情形變化比較.....	108
圖 5-23 一般建築使用情形變化比較.....	108
圖 5-24 農作、畜牧使用情形變化比較.....	109
圖 5-25 養殖使用情形變化比較.....	109
圖 5-26 公共設施使用情形變化比較.....	109
圖 5-27 交通使用情形變化比較.....	110
圖 5-28 鹽業、礦業、土石使用情形變化比較.....	110
圖 5-29 屏東縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年).....	115

圖 5-30 屏東縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年).....	115
圖 5-31 台南市海岸地區土地利用情形比較(1995 年).....	116
圖 5-32 台南市海岸地區土地利用情形比較(2008 年).....	116
圖 5-33 雲林縣、嘉義縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年).....	117
圖 5-34 雲林縣、嘉義縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年).....	117
圖 5-35 宜蘭縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年).....	118
圖 5-36 宜蘭縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年).....	118
圖 6-1 沿海地區發展界線劃設流程.....	131
圖 6-2 台灣沿海區域 50 年重現期暴潮水位.....	133
圖 6-3 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	135
圖 6-4 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	136
圖 6-5 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	137
圖 6-6 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	138
圖 6-7 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	139
圖 6-8 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	140
圖 6-9 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	141
圖 6-10 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	142
圖 6-11 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果.....	143
圖 6-12 海岸防護區規劃劃定流程.....	149
圖 7-1 第一次座談會照片(101.6.8).....	152
圖 7-2 第二次座談會照片(101.10.5).....	155

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

成果報告

表 目 錄

表 1-1 本計畫辦理情形概要.....	3
表 2-1 海岸防護區相關分區內容一覽表.....	11
表 2-2 沿海地區基本調適策略.....	13
表 2-3 沿海地區受氣候變遷影響之調適方案(UNDP).....	14
表 2-4 世界各國及台灣海岸調適策略與方案.....	17
表 2-5 國際海洋與海岸管理之歷程.....	19
表 2-6 日本海嘯防治概念.....	26
表 2-7 海岸防護策略相關建議.....	26
表 2-8 土地管制方法應用說明.....	28
表 2-9 氣候變遷下海岸防護策略.....	29
表 3-1 歷史台灣災害性地震紀錄.....	33
表 3-2 歷史台灣海嘯紀錄.....	39
表 3-3 台灣地區海岸狀況.....	43
表 3-4 2001~2010 年台灣地區海岸災害統計表.....	44
表 3-5 地層下陷最大累積下陷總量及持續下陷面積比較表.....	51
表 3-6 地層下陷地區最大年下陷速率統計表.....	52
表 3-7 莫拉克颱風的降雨紀錄.....	53
表 3-8 歷年颱風所清理漂流木之數據.....	53
表 3-9 2020~2039 年台灣西南海域(嘉義、台南海域)海水位上升量推估.....	57
表 3-10 台灣週遭海域海水位上升速率研究結論.....	58
表 4-1 海岸防護區劃設之基本圖資.....	69
表 4-2 台灣地區海岸管理計畫(草案)海岸防護區劃設準則.....	70
表 4-3 災害潛勢分級準則建議表.....	70
表 4-4 水利署海岸防護區劃設準則之檢討(2012).....	71
表 4-5 相關文獻於海岸防護區劃設準則之檢討.....	72
表 4-6 海岸防護區劃設準則檢討及建議.....	76
表 4-7 本計畫海岸防護區劃設成果(縣市/海岸).....	83
表 4-8 一、二級海岸防護區劃設依據.....	86
表 4-9 一、二級海岸防護區分級表.....	87
表 5-1 海岸防護區類型演變表.....	90
表 5-2 海岸防護區之分級管制措施及建議風險策略.....	91
表 5-3 各縣市海岸地區土地使用類型及現況統計表(1995 年,單位公頃).....	111
表 5-4 各縣市海岸地區土地使用類型及現況統計表(民國 2008 年,單位公頃).....	113
表 5-5 海岸土地利用型態調整建議(都市計畫區).....	123

表 5-6 海岸土地利用型態調整建議(非都市計畫區).....	124
表 6-1 國外相關沿海退縮界線案例.....	129

『海岸地區土地使用整體防護策略研究』計畫案

中文摘要

台灣四面環海，海域地區蘊藏豐富之生物與景觀資源。近年來，政府為落實藍色國土，彰顯海洋國家特色，積極推動海域及海岸經營管理，以確保自然環境資源之永續發展，兼顧海洋空間之保育與利用。惟面對全球氣候與環境變遷之際，海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件等衝擊使海岸地帶環境處於脆弱不穩定的狀態，又鑒於東日本大震災引發海嘯及核災之複合式災難，對於既有的海岸地區整體防護策略，需有新的思維及調整機制。

本研究蒐集相關國內外海岸防護文獻及案例蒐集探討，並就現況以檢討台灣地區海岸防護區劃設原則及進行圖資更新作業，予以研析海岸防護區管理原則與土地使用管制規範。依據防護目的不同，並配合海岸防護區之災害類型，其海岸管理原則與規範亦應有所區分。參酌國內現況，及參考其他國家的調適作為，調適策略為因應氣候變遷之有效策略，針對沿海地區可參考 UNFCCC 建議之保護性、防護性、撤退性技術作為基本方針。

目前海岸地區範圍內的都市計畫地區或非都市土地之開發強度及使用型態因未考慮海岸地區特殊性，易造成不利海岸地區環境生態之影響。本研究根據海岸法(草案)研擬將四種防護區之高中低潛勢轉換為一級、二級海岸防護區之劃設原則，另針對因應氣候變遷及具有海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷及其他潛在災害等之海岸防護區提出防護管理原則包括(1)防護區管理目標、(2)防護區防護標的、(3)防護區管理原則、(4)防護區管制原則等四項內容原則。

海岸防護區管制內容應綜合考量風險降低、規避、轉移、承擔等策略，並視保全對象、潛在環境災害等條件彈性調整海岸防護計畫之土地及建築管制事項。最後綜整模擬沿海地區發展界線情境，以及研提八項台灣海岸整體防護策略以強化海岸管理事務。

關鍵字：氣候變遷、海岸法(草案)、海岸地區整體防護策略、海岸防護區、調適策略

Abstract

Taiwan is surrounded by the sea, in recent years, the government for the policy implementation and marine national characteristics, it promotes the management of marine and coastal area positively. All the practice is to make sure the sustainable development for natural environment, and also take account into the conservation and utilization in marine space. Coastal zone is subjected to climate change around the world, the impact such as the sea level rise, storm surge, extreme rainfall events, all of which let coastal environment is vulnerable. In view of the compound disaster in the Great East Japan Earthquake, including tsunami and nuclear disaster. We must have a new thinking and adjustment mechanisms to revise the existing overall protection strategies in coastal zone.

Therefore, this project collects the adaptation strategies and the practice cases for coastal protection around the world. And it also provides the suitable method and experience to management coastal zone based on current situation in Taiwan. Further, the designated principles of coastal protection area need to be reviewed based on existing coastal disaster, and map update work need to be carried out. According to

the different protection goals, and combine with the different disasters, the management principles and strategies are also separated. The mitigation and adaptation strategies are very useful method to solve the program of climate change. The coastal area could adopt the technologies for adaptation to climate change technology as protect, accommodate, and retreat by United Nations Framework Convention on Climate Change.

Development strength and using types in urban planning zone or non-urban land do not considering the particularity of coastal zone yet within range of coastal area. It easily causes the worse influence for environmental ecosystem of coastal area. This project proposes the designated principles to convert high, medium and low potential of four kinds of coastal protection area by the draft of Coastal Act to level 1 and level 2. On the other hand, in order to considering the climate change and different disasters, this study also proposes four principles for management of protection, including management goals, management targets, management principles, and regulatory principles. All of them are applicable to coastal protection projects with different coastal disasters.

Regulatory matters should be comprehensive considering the factors of risk reduction, risk avoidance, risk transfer, and risk undertaking. Need depending on the protection objects and the potential environmental disasters to flexible adjust the regulatory matters of land and building in each coastal protection project. Finally, this study comprehensive simulate the scenarios of development boundaries in coastal areas, and propose eight overall protection strategies for Taiwan coastal areas to strengthen the coastal management affairs.

Key words: Climate Change, The Draft of Coastal Act, Overall Protection Strategy, Coastal Protection Area, Adaptation Strategy.

第一章 緒 論

1.1 緣起

台灣四面環海，海岸線長約 1566 公里，擁有廣大面積之海岸土地。近年來，隨著人口成長、經濟快速發展與海防管制的開放，使得海岸土地利用漸趨多元化，成為國土利用中不可或缺之新開發空間。在永續發展的觀點中，許多海岸地區屬於不適合高密度或大型開發與利用的邊際土地，也是極易遭受自然與人為作用而產生不可逆變化的敏感土地，一經破壞甚難復原。由於海岸空間之利用有其全面性與不可逆性，海岸空間之利用尤應兼顧保育與開發之和諧，始能確保自然環境資源之永續發展。

營建署前於民國 88 年依海岸法(草案)第 7 條、第 8 條內容研擬台灣地區海岸管理計畫草案，並於 95 年修訂，惟面對全球氣候與環境變遷之際，海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件等衝擊使海岸地帶環境處於脆弱不穩定的狀態，又鑒於日本 311 大地震引發海嘯及核災之複合式災難，對於既有的海岸地區整體防護策略，需有新的思維及調整機制。海岸法(草案)第 11 條闡明為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全，屬國土復育促進地區而有「海岸侵蝕」、「洪氾溢淹」、「暴潮溢淹」、「地層下陷」及「其他潛在災害」情形之一者，應劃設為一級防護區。國土復育促進地區以外範圍，具前項各款情形之一者，得劃設一級或二級海岸防護區。海岸法(草案)第 12 條亦闡明海岸防護計畫應載明防護區之禁止及相容使用及防護措施及方法等，包括以防護工程、非防護方法或以土地使用管制等方式。

目前海岸地區範圍內的都市計畫地區或非都市土地之開發強度及使用型態因未考慮海岸地區特殊性，易造成不利海岸地區環境生態之影響。故亟需針對海岸侵蝕區、洪氾溢淹區、暴潮溢淹區及地層下陷區等潛在災害區提出防護管理原則，並針對台灣海岸地區提出整體防護策略，以作為海岸防護計畫之指導原則。

中華民國海洋及水下技術協會團隊(以下簡稱本團隊)結合產業界、政府相關機構及學術界，共同推動海下技術發展，培育人才，以促進我國海洋科技研究、海洋開發及相關工程建設。本團隊將保持一貫之嚴謹態度，思考海岸管理、土地使用、與海岸整體防護目標及需求，共同研析探討核心問題所在並提出具體建議，配合相關空間資訊之蒐集，做為營建署後續推動縣市區域計畫與國土規劃管理之基礎。在此，依合約及工作計畫書工作構想及專案實施方式要求，提送成果研究成果，期能落實計畫目標。

1.2 計畫時程及目標

本計畫期限自簽約後至 101 年 11 月 30 日止，詳細工作方式詳如第二、三、四、五、六、七章。本計畫研究目標為檢視並更新臺灣地區海岸管理計畫草案之潛在災害區範圍，並研提洪氾溢淹區、地層下陷區、暴潮溢淹區及海岸侵蝕區等防護管理原則(含防護措施、土地使用管制內容、建築規範等)，進而提出台灣海岸地區防護策略。預計完成之工作項目包括：

一、文獻回顧及案例分析：檢視國內外海岸潛在災害地區及因應氣候變遷相關研究，

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

並就防護措施、土地使用管制及建築規範彙整相關案例，整理具體可參考之建議。

二、檢討並更新臺灣地區海岸管理計畫草案之海岸防護區劃設原則及洪氾溢淹防護區、地層下陷防護區、暴潮溢淹防護區及海岸侵蝕防護區範圍相關圖資。

三、研提洪氾溢淹區、地層下陷區、暴潮溢淹區及海岸侵蝕區之防護管理原則、土地使用管制內容、土地利用型態調整及建築相關規範。

四、研擬台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線之探討。

五、邀集專家學者、各縣市政府及有關機關代表召開座談會 2 場（每場約 50 人，其中預定邀請 20 位專家學者）。

1.3 計畫項目

本計畫之研究計畫項目如下，期透過工作時程掌握及研究團隊之工作會議研討後達成上述之研究目標：

項目內容	對應章節
1. 國內外海岸防護文獻及案例探討	第二章
2. 台灣海岸災害類型與發生成因	第三章
3. 台灣地區海岸防護區劃設原則檢討及圖資更新	第四章
4. 海岸防護區管理原則與土地使用管制規範研析	第五章
5. 台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區發展界線之探討	第六章
6. 專家學者座談會	第七章

1.4 作業方法與步驟

本計畫案首先需確認研究範圍係依內政部 96 年 1 月 30 日公告之海岸地區，並以台灣本島之海岸地區為範圍。透過蒐集文獻回顧及案例分析，同時檢討並更新臺灣地區海岸管理計畫草案之海岸防護區劃設原則及相關圖資，以研提海岸地區土地使用整體防護策略及研擬台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線。本計畫詳細辦理情形詳見表 1-1。評選會議審查意見及辦理情形詳見附錄一；期初審查審查意見及辦理情形詳見附錄二。期中審查審查意見及辦理情形詳見附錄五。

工作期間首先藉由進行國內外海岸防護文獻及案例蒐集探討，並由現況以檢討台灣地區海岸防護區劃設原則及進行圖資更新作業。其次，根據海岸法(草案)之規定研提各海岸防護區之防護管理原則，並檢視蒐集現行海岸地區開發管理現況，以研擬土地使用管制內容、土地利用型態調整及建築相關規範。綜合前述工作，為因應氣候變遷下

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

之極端氣候常態化與複合型災害的產生，藉以研擬台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線之探討，協調整合現行海岸地區各管理組織與管理之衝突，以健全海岸管理。

最後本計畫分別透過與營建署不定期工作會議、期中與期末審查委員意見及辦理兩場專家座談會過程中，分別就「海岸防護區防護管理原則、土地使用管制內容、土地利用型態調整及建築相關規範」及「台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線」進行座談會，以統整提供本計畫適宜之具體建議，研究流程詳如圖 1-1。

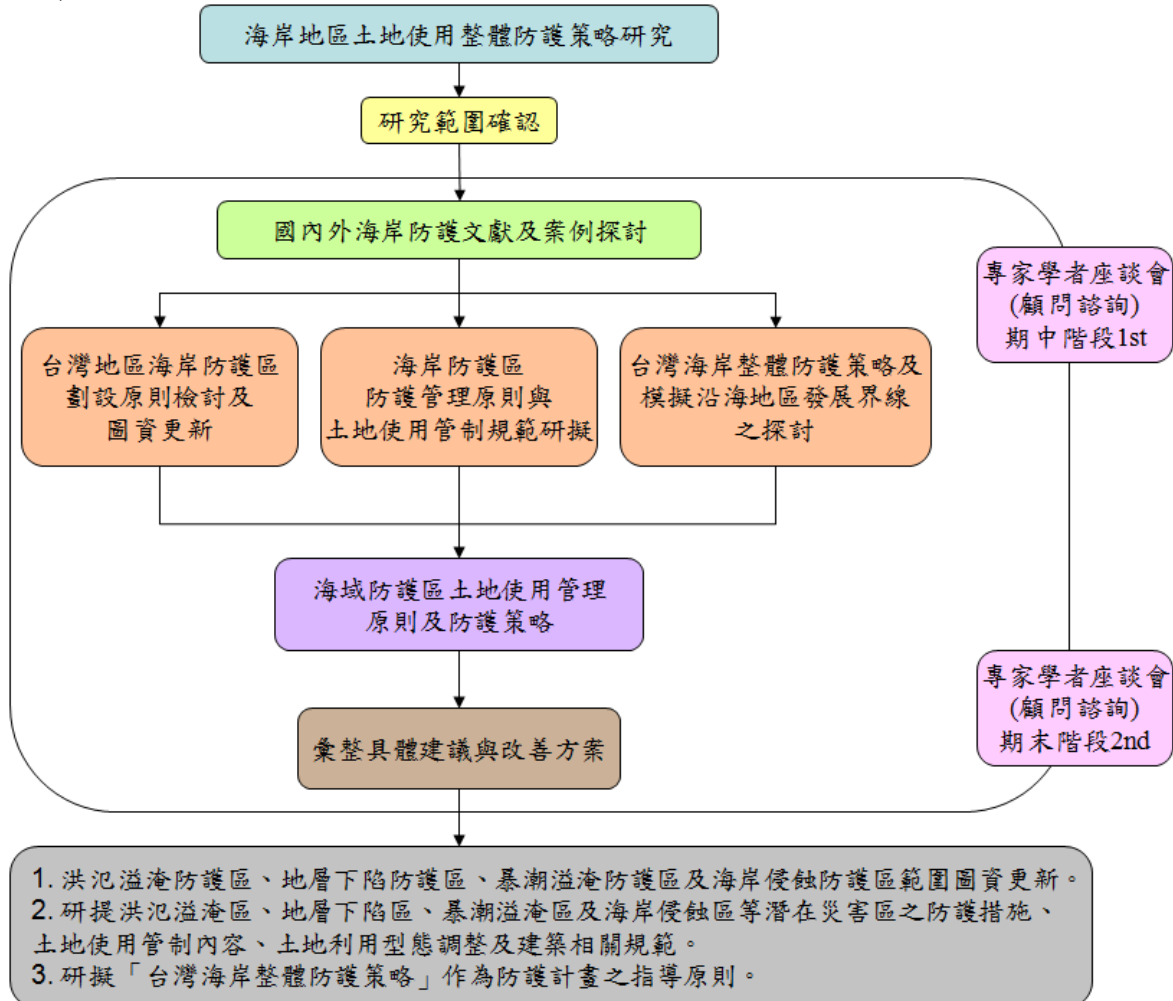


圖 1-1 本計畫工作流程圖

1.5 計畫辦理情形

本計畫完成成果報告之計畫過程中，辦理情形如表 1-1，相關工作依規劃時程推動，工作項目及內容進度已符合契約要求。計畫執行過程中共計召開十次內部工作會議、五次營建署工作會議，並召開兩次座談會，會議記錄如附錄九及附錄十。

表 1-1 本計畫辦理情形概要

日期	工作會議	備註
101.02.15	營建署評選簡報會議	-

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

101.03.08	議價及簽約	-
101.03.14	內部會議(1)	1. 依據評選會議作為修正工作計畫書之重點研討
101.03.15	提送工作計畫書	-
101.03.27	營建署第一次工作會議	-
101.03.30	提送期初報告	-
101.04.16	內部會議(2)	1. 期初簡報內容建議以工作計畫書、委員意見及與營建署第一次工作會議等重點補充說明。 2. 圖資更新可將海域功能區劃、近岸海域及潮間帶土地利用等圖資納入。 3. 請營建署協助提供 90 年進行的自然保護區劃設、海岸濕地劃設、海岸景觀改善及復育計畫、永續海岸整體規劃之案例資料及相關圖資，另離島部份建議暫不納入。
101.04.21	內部會議(3)	1. 計畫案執行重點研討。 2. 期初簡報內容研討。
101.04.23	期初簡報審查會議	-
101.05.07	內部會議(4)	1. 委託單位希望透過工作會議的討論，對期初委員建議事項能釐清及確認。 2. 確認與營建署召開第 2 次工作會議之討論題綱研討。 3. 建議 6/16 前召開第一次座談會議。
101.05.14	營建署第二次工作會議	-
101.05.24	內部會議(5)	1. 依據工作計畫書座談會規劃提出專家學者名單供營建署邀請參考。 2. 確認座談會討論議題，並請補充各議題期望委員提供意見之議題內容重點說明，以方便委員提供意見供本計畫執行之依據。
101.06.08	第一次座談會	如附錄三
101.06.14	內部會議(6)	1. 期中報告內容研討。 2. 請團隊依據座談會委員提供的意見，

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

		納入後續工作會議中討論。 3. 本案期中報告於 6/29 (星期五) 備文提送。
101.06.26	內部會議(7)	1. 期中報告內容研討。
101.06.29	提送期中報告	-
101.07.10	內部會議(8)	1. 營建署區域計畫二通意見研討 2. 期中簡報內容研討
101.07.23	內部會議(9)	1. 提供海岸整體防護計畫的一些數據資料，供營建署完成北中南東區域計畫之參考 2. 期中簡報研討
101.07.30	期中簡報審查會議	-
101.09.19	營建署第三次工作會議	-
101.09.20	內部會議(10)	1. 確認第二次座談會內容，內部工作會議進行溝通並具體呈現。 2. 座談會討論重點：海岸保護區與防護區一級、二級敏感區域的劃設及土地利用類別的移轉及沿海地區模擬發展界線研析。
101.09.24	營建署第四次工作會議	-
101.10.05	第二次座談會	如附錄六
101.10.15	提送期末報告	-
101.10.25	營建署第五次工作會議	-
101.11.05	期末簡報審查會議	-

第二章 國內外海岸防護文獻及案例探討

2.1 引言

全球面臨氣候與環境變遷之際，海岸地區可能受海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件等衝擊而處於脆弱不穩定的狀態，甚至呈現複合式災害，因此針對海岸地區整體防護策略需有新的思維及調整機制。世界各國之背景與思維方式而有所不同，本計畫蒐集國內外海岸防護相關文獻及案例，彙整釐清國內外海岸防護原則與策略，作為研析海岸地區土地使用整體防護策略的參考；根據國外海岸現行的防護措施、方案及海岸因應氣候變遷之作為，建議可同時納入防災及風險管理等概念，提出我國可資借鏡之海岸防護方針與策略。

2.2 國內海岸防護相關文獻

一、法令及重要計畫

我國現行與海岸地區間接相關的法規有水利法、水土保持法等，相關政策與計畫包括國土空間規劃、海堤管理辦法、水患治理特別條例、易淹水地區水患治理計畫、地下水管制辦法...等，然上述規範對象不同，且各司其主管機關，海岸地區的防護僅部分附帶受到上述規範保護，因此對海岸的管理頗有侷限，針對海岸防護區之綜整成果可參考圖 2-1。惟針對海岸整體管理所擬訂之海岸法(草案)至今未能完成立法程序，目前內政部提出以促進海岸永續發展暨維護海岸自然風貌訂定之「永續海岸整體發展方案」，作為海岸法(草案)完成立法前各部門研修訂及審議海岸地區各項實質利用計畫之最高指導原則。同時，政府積極推動國土計畫法(草案)及濕地法(草案)，此兩項法規與海岸法(草案)在海岸地區防護空間上的關聯性與衝突性，仍值得深入探討及研議。

1. 海岸法(草案)，(2008 年 5 月 5 日版本)

- 目的：為促進海岸地區之永續發展，保護、利用及管理海岸地區資源，防治海岸災害及環境破壞。
- 海岸防護觀點：「海岸法(草案)」是海岸管理基本母法，依據法規第十一條，視情況得劃設一、二級海岸防護區，以防治海岸災害並予特別防護之地區，並制定海岸防護計畫以統一海岸防護區之管理形式，具體落實海岸防護區之國土防護目的。
- 實施策略：
 - (1) 整合海岸地區管理機制：本法係以整體海岸觀點，由海岸主管機關做為海岸地區相關機關管理之整合平台，並透過整體海岸管理計畫之訂定，落實上位計畫由上而下之指導。
 - (2) 以計畫作為管制保(防)護地區：有別於其他保護區相關法令剛性管制方式，海岸法(草案)係以計畫作為管制保(防)護地區，所劃設之海岸保(防)護區，需擬訂海岸保(防)護計畫，並規範禁止使用及相容使用事項，較能彈性因應不同保(防)護標的及地理環境特性管理經營需要。
 - (3) 以整體觀點經營之海岸防護體系：針對海岸潛勢災害地區，劃設海岸防護區，除以

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

傳統工程方式建設防災措施外，並考量環境容受力、承载力及防(救)災疏散需要，進一步整備土地利用管制強度及空間配置限制，以因應整體防護規劃需求。

- (4) 海岸開發利用衝擊彌補機制的建立：基於本法保護、防護及整體利用意旨，對於海岸地區重大開發利用行為，規定應先徵得海岸主管機關同意，並應對海岸生態衝擊採取相關彌補機制，保障公共通行，以健全開發利用之管理，減輕相關開發利用行為對海岸之衝擊。

2. 國土計畫法(草案)，(2009 年 10 月 8 日版本)

- 目的：確保國土安全及國家永續發展，促進國土資源合理配置，以有效保育自然環境、滿足經濟及社會文化發展之需要，提升生活環境品質。
- 關聯與衝突：(1)管轄範圍包括陸域、海岸、海域等地區，但法規第五十二條說明特定區域計畫中有關特定區域之保育、利用、開發與管理之條件、程序及其他應遵行事項，其他法律有規定者，從其規定。(2)國土功能分區得依原則再予分類、分級，並分別訂定不同層級之管制，包括國土保育地區、農業發展地區、城鄉發展地區、海洋資源地區等，且此國土功能分區範圍內之都市計畫以外土地，得視實際需要，劃設公共設施及公用事業用地。
- 海岸防護觀點：根據國土計畫法（草案）第 4 條第 10 款及第 8 條第 8 款，國土防災綱要計畫是一種整體性的災害與風險的空間減災計畫。

- 國土災害課題與對策：

- (1) 劃設災害風險地區，研擬減災策略，藉以降低災害損失。
- (2) 建置災害資料庫，健全災害資料與精度，以供國土空間規劃參考。
- (3) 研擬國土減災策略，加強災害地區土地違規管理，以達災害防治與減免之功效。
- (4) 建立跨部門災害統籌管理機制，強化溝通協調機制。

3. 濕地法(草案)，(2011 年 1 月 12 日版本)

- 目的：為因應全球氣候變遷，維護生物多樣性，促進濕地之生態保育及明智利用，確保濕地天然滯洪功能。
- 關聯與衝突：(1)惟以往為求經濟發展，我國將濕地誤認係閒置、無用之地，而不當開發利用，造成重要水生生態棲息地縮小、切割或零碎化，整體生態環境劣化、生態資源枯竭。(2)保育觀念不足，欠缺民眾參與等等問題，導致開發單位及政府機關無明確法令依據進行管理，使得濕地面積與生態功能快速流失、海岸線受到侵蝕，國土嚴重流失；並且減低滯洪防災的功能，對於環境、生態、經濟、社會的影響將無法估計。

4. 永續海岸整體發展方案(核定本)，(內政部，2009)

- 目的：為順應國際趨勢及發展需要，我國現階段海岸永續發展，應以建立海岸保育軸觀念為優先，俾作為行政機關研訂部門發展政策及施政計畫之最高指導原則。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- 發展策略：短期及長期發展策略分別為自然海岸線零損失、永續海岸行動方針。
- 實施策略：
 - (1) 短期策略：宣告海岸保育基本政策、調查劃定自然海岸區位、嚴格審議海岸重大計畫、建立地方巡守查報機制。
 - (2) 長期策略：保護重要海岸資源、合理利用海岸資源、復育劣化生態資源、整建改善海岸景觀、加強海岸災害防護、合理發展海洋產業、建構海岸資訊系統、完備海岸管理體制、加強海洋教育訓練、強化公私夥伴關係。
 - (3) 優先實施項目：以「回復海岸自然風貌，維持自然海岸線比例不再降低」作為海岸永續發展之基本理念，基於行政可行性及自然環境保育急迫性考量，爰規劃與海岸線關係最密切之漁港、海岸公路、海堤、觀光遊憩、海埔地及海岸調查規劃等6項，作為優先提列實施計畫之主軸。其中，有關於研訂海岸災害防護管制措施，研擬建築管理基本規範之行動計畫，已依據海岸法(草案)，業務改由經濟部水利署主政。

5. 氣候變遷調適政策綱領(核定版)，(經建會，2012 年)

- 目的：重新針對我國因應氣候變遷之調適策略進行研究
- 調適策略：
 - (1) 總體調適目標策略：為跨領域的共同策略，作為各調適領域共同遵循的優先策略，基本思維即基本有二大思維：避開風險(優先避開高風險區位或行為，免於遭受氣候變遷的衝擊影響)、降低風險(透過提升能力來降低風險，且可分為強化及預防兩種角度思考)。
 - (2) 土地使用調適策略：將環境敏感地觀念落實在國土保育區的劃設與管理、因應氣候變遷，加速與國土空間相關計畫之立法與修法、建立以調適為目的之土地使用管理相關配套機制、定期監測土地使用與地表覆蓋變遷，並更新國土地理資訊系統資料、提升都市地區之土地防洪管理效能與調適能力、檢討既有空間規劃在調適氣候變遷之缺失與不足。
 - (3) 海岸調適策略：強化海岸侵蝕地區之國土保安工作，防止國土流失與海水入侵，並減緩水患、保護及復育可能受氣候變遷衝擊的海岸生物棲地與濕地、推動地層下陷地區地貌改造及轉型、因應氣候變遷的可能衝擊，檢討海岸聚落人文環境、海洋文化與生態景觀維護管理之工作體系、建置海岸與海洋相關監測、調查及評估資料庫，並定期更新維護、海岸地區從事開發計畫，應納入海平面上升及極端天氣狀況評估，同時檢討建立專屬海岸區域開發的環境影響評估與土地開發許可作業準則之可能性。

6. 變更台灣北、中、南、東部區域計畫-(第 1 次通盤檢討)-因應莫拉克颱風災害檢討土地使用管制(內政部，2010)

- 目的：為促進人口與經濟活動合理分布，改善國民生活與工作環境及有效利用與保育天然資源，現階段土地利用策略，應積極指導土地利用型態及空間結構作有秩序之改變。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- 土地資源管理策略：以加強土地資源保育為前提，嚴格管制山坡地、森林地區及各類環境敏感地之開發行為，並以該類地區環境容受力，透過績效管制方式，以為開發管理之依據。

7. 以國土保育為先之區域重建綱要計畫，(經建會，2009)

- 目的：災後重建主要目標為盡速恢復災區民眾正常生活作息，及預防並降低災害再次發生的機率與損害程度，並應確實掌握落實國土保安及復育理念、加強氣候變遷之調適策略、掌握災害風險管理原則、建立流域及跨域整體規劃與重建制度、強調合作夥伴關係、以及妥善運用各方資源等基本理念
- 重建策略：依據環境敏感適宜性分析，將重建規劃分區內之土地分為三類策略分區，分別有不同之重建原則與策略。
 - (1) 第二類策略分區(A類)：1.本區受損之公共設施或建物，經評估有安全之虞者，原則不再重建或復建。既有未受損者經評估有安全之虞者建議遷居或遷建；2. 原則禁止擴大農、漁業生產規模，並採取符合生態保育之經營管理方式；3. 原則禁止新開發，區內所有設施興建及開發行為，須進行環境安全評估，並經目的事業主管機關審核認為無安全之虞者，始得許可辦理；4. 既有違規或超限使用之設施、建物或使用行為應限期拆除或妥善處理。
 - (2) 第二類策略分區(B類)：1.經選定為家園重建之基地，做好區域整體規劃，並兼顧產業重建、生活重建及文化重建之多元目標。區位位於第2B類策略分區者，尚應考慮環境地質因素；2.設施重建應配合家園重建及產業重建之進度與需求，排定優先順序進行重建。

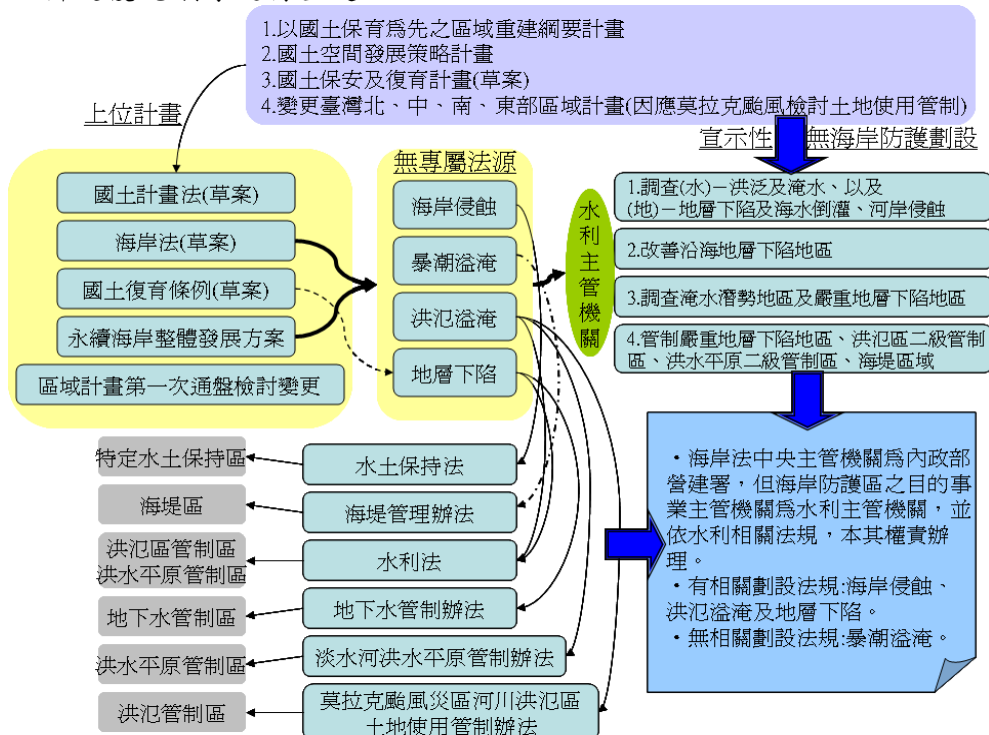


圖 2-1 海岸防護區相關法規、計畫與政策綜整圖

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究(1/3)，水利規劃試驗所，2010)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

二、海岸地區災害管理

水利規劃試驗所(2010)依海岸法(草案)將海岸災害以「海岸侵蝕」、「洪氾溢淹」、「地層下陷」及「暴潮溢淹」等四類區分，並列述不同類型海岸災害相關法令與劃設法源依據，並以管理法規(錯誤! 找不到參照來源。)及空間示意圖(圖 2-2)說明國內海岸管理權責分歧狀況，海岸立法、海岸林管理、海堤興建禦潮、海岸未登錄土地管理等分屬不同單位，協調不易，且全國性國土規劃尚無法令依據，未能落實整合管理。

由於我國迄未頒訂海岸法(草案)，以致海岸防護及管理機制未能建立，各有關單位權責不明，且縱、橫向聯繫不足，常僅依自身需求辦理相關工作，未能就海岸整體安全做充分考量；國土主管機關已制訂「國土空間發展策略計畫」等上位計畫，但開發單位常僅依自身需求提出開發計畫，且此類海岸土地開發利用仍缺乏整體規劃，各項開發計畫多未對相關自然條件詳加評估，規劃過程不夠嚴謹，以致非但未能適地適用，反而破壞海岸平衡。因此，如何將海岸地區土地使用指導原則，納入區域計畫法第二次通盤檢討為目前應優先考量之作法。

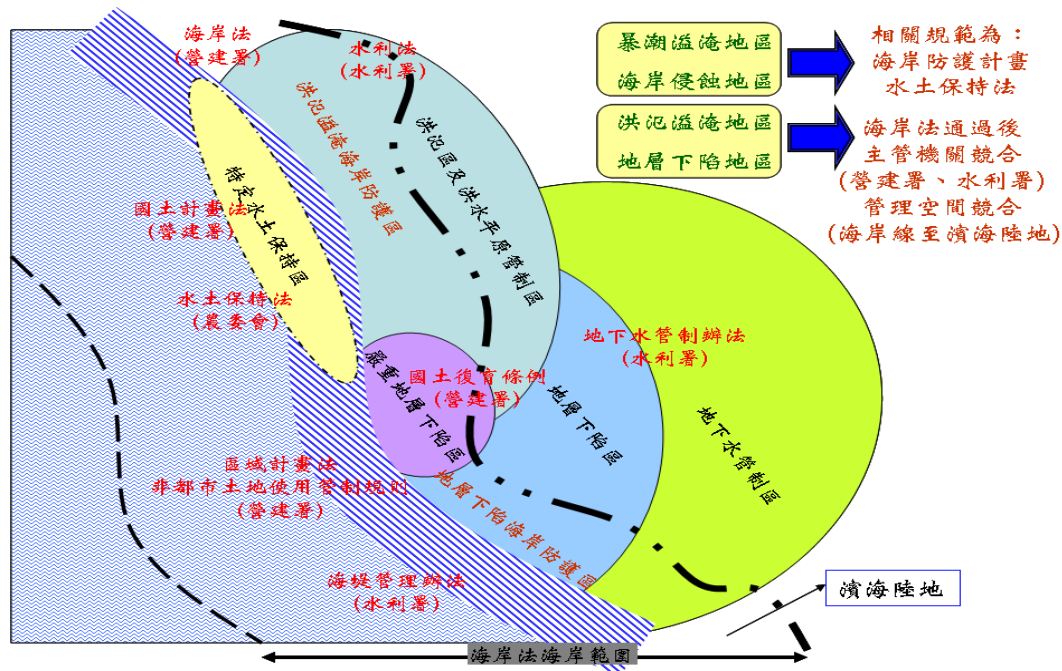


圖 2-2 管理法規與空間競合示意圖

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究(1/3)，水利規劃試驗所，2010)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 2-1 海岸防護區相關分區內容一覽表

海岸災害防護分類	相關規定	中央主管機關	上位指導法令	實際管制法令或計畫	細部劃設規範	劃設範圍與面積
海岸侵蝕	-	內政部營建署	海岸法(草案)	海岸防護計畫	海岸防護計畫	劃設但未公告
	特定水土保持區	行政院農委會	-	水土保持法	水土保持技術規範	得依水土保持法第 16 條規定劃設
地層下陷	嚴重地層下陷區	內政部營建署	-	無	地層下陷防治執行方案	已公告，1227 平方公里
	地下水管制區	經濟部水利署	水利法(第四十七條之一第一項)	地下水管制辦法	由中央主管機關考量地層下陷程度、地下水水位變化、地質條件及其他相關因素劃定公告，並刊登政府公報；變更時，亦同。前項管制區之劃定，中央主管機關得每五年或依實際狀況檢討變更之。	已公告，5373 平方公里
洪氾溢淹	洪水平原管制區	經濟部水利署	水利法(第六十五條)	淡水河洪水平原管制辦法	前項土地限制使用之範圍及分區辦法，應由主管機關就洪水紀錄及預測之結果，分別劃定，報請上級主管機關核定公告後行之。	管制範圍及位置根據實際地形勘測，水工試驗結果及經濟部水利署一千二百分之一地籍圖標定之範圍為準。
暴潮溢淹	-	內政部營建署	海岸法(草案)	海岸防護計畫	海岸防護計畫	劃設但未公告

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

	署				
海堤區	經濟部水利署	水利法(第六十三條之六)	海堤管理辦法	海堤區域之劃定與核定公告、使用管理、防潮搶險、海堤安全之檢查與養護及其他應遵行事項，其管理辦法，由中央主管機關定之。	指從海堤堤肩線向外一百五十公尺至堤內堤防用地及應實施安全管制之土地或其他海岸禦潮防護措施之必要範圍。 但海堤堤肩線向外一百五十公尺範圍內，超過負五公尺等深線者，以負五公尺等深線處為準。

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究(1/3)，水利規劃試驗所，2010)

2.3 因應氣候變遷之海岸調適策略

減緩與調適同為當前各國政府為因應氣候變遷效應研議對策的考量重點，減緩係指以人為干預的方式減少溫室氣體的排放量或增加溫室氣體的儲存量，以減緩氣候變遷問題的發生速度或者規模；而調適的目的在於降低人類與自然系統處於氣候變遷的影響與效應下的脆弱度，使得人類與自然系統在極端氣候與暖化效應下的負面衝擊最小，且配合氣候變化的獲益能夠最大(行政院經濟建設委員會，2010)。

本計畫著重於調適策略之探討，以區域尺度說明海岸地區因應氣候變遷的研究方向及調適策略，及各國沿海環境因應氣候變遷議題之相關行動方案與作為，同時補充國際上常用之調適策略決策分析工具，提供未來政府決策時參考。

一、區域尺度

1. 聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)

UNFCCC是一項開放世界各國所簽署的國際公約，旨在將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾的水平上。針對調適策略，UNFCCC於2006年出版Technologies for Adaptation to Climate Change一書，說明沿海地區、水資源、農業、公共健康、基礎設施等系統受氣候變遷之威脅及調適策略；針對沿海地區面臨氣候變遷之影響，建議三項基本調適策略：保護(Protect)、適應(Accommodate)、撤退(Retreat)，包括為建設堤防、強化建築規範或加強預警系統、發展限制或劃定特定區等技術，詳細如表2-2所示。

2. 聯合跨政府氣候變遷組織(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)

IPCC 是 1988 年由聯合國世界氣象組織(World Meteorological Organization, WMO)、聯合國環境署(United Nations Environment Programme, UNEP)合作成立的跨政府組織，已發表的科學文獻為基礎，於 2007 年出版第四次氣候變遷評估報告的第二冊主題為衝擊、調適及脆弱度(Working Group II Report Impacts, Adaptation and Vulnerability)，論述水、生態系統、糧食、海岸線與健康等系統受氣候變遷之影響與相關調適策略；此外，於 2011 年出版特殊報告(Special Report: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

Change Adaptation, SREX)說明極端事件與災害風險管理應用於氣候變遷調適，說明極端事件與災害風險管理應用於氣候變遷調適，並藉由案例探討說明洪水管理、沿海城市、小島嶼發展中國家...等挑戰，提出四種方法以減少災害風險和適應氣候變遷，即(1)建立預警系統，減少影響機會、(2)有效的立法，提供多層次的治理、(3)利用保險或其他工具轉移風險、(4)教育、培訓，提高公眾防災意識。

3. 美國國際開發署(United States Agency for International Development, USAID)

美國國際開發署在 1961 年成立，目前係整合現有幾個外國援助之機構與方案，專門職掌美國對外援助活動之進行，於 2007 年出版 *Adapting to Climate Variability and Change: A Guidance Manual for Development Planning* 一書，協助宏都拉斯、南非、馬利和泰國等國家面臨氣候變遷調適的任務，包括農業、沿海發展與氾濫防治、下水道、漁業和其他公共設施等；USAID 針對不同地區辦理示範研究案，設計不同因應議題並提出相對應之適應性建議，以宏都拉斯為例，該區受氣候變遷之影響將面臨洪水、暴潮、海平面上升、海岸侵蝕等氣候問題，該案提出適應性策略如加強都市排水系統、加高防洪設施、流域恢復、利用河床及渠道疏洪、建設離岸堤等。

4. 聯合國開發計畫署(United Nations Development Programme, UNDP)

UNDP 制訂兩項國家合作框架，為聯合國開發援助框架(The United Nations Development Action Framework, UNDAF)及國別合作框架(Country Cooperation Framework, CCF)，已經將氣候變遷調適建議納入發展規劃考量當中，針對沿海地區防護管理分別建議短期及長期的行動方案(表 2-3)來反映氣候變遷所造成之影響。

表2-2 沿海地區基本調適策略

保護性技術	適應性技術	後撤性技術
• 硬性建設—堤防、海堤、海塘、防潮堰、防波堤 • 軟性建設—沙丘和溼地的修復與建造、灘地復育 • 傳統性建設—利用木頭、石塊、椰子樹的葉子築牆、造林	• 預警及撤離系統 • 災害保險 • 新的農業技術，如使用防鹽化的農作物 • 新的建築規範 • 改善排水系統 • 海水淡化系統	• 建立後撤區 • 重置受威脅建築物 • 限制暴露區域的開發 • 建立高地緩衝帶 • 地役權轉移

(資料來源：環保署氣候變遷調適資訊平台網站)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 2-3 沿海地區受氣候變遷影響之調適方案(UNDP)

	短期方案	長期方案
沿海地區防護管理	● 更新計畫現有建設，使之能夠抵抗暴雨威脅 ● 沙灘維護，保護海岸線特性 ● 建造洪水廊道，幫助分散強烈暴雨 ● 規劃預警系統 ● 災害防禦機制 ● 改善災害反應能力 ● 在重點地區加強海岸防護工程 ● 減少人為破壞海岸侵蝕等行為，如不當採砂、不當砍伐紅樹林或濕地消失等 ● 建造暴雨避難所 ● 引進保險制度	● 禁止高風險地區發展 ● 促進低風險地區發展 ● 提供誘因機制，鼓勵在低風險地區定居與工商業行為 ● 建立專業諮詢機制 ● 建立補償機制，鼓勵高風險地區人民自願遷移 ● 協助海岸生態系統的遷移 ● 將交通建設移往低風險地區

(資料來源：環保署氣候變遷調適資訊平台網站)

二、國家尺度

1. 美國

2002 年美國成立「氣候變遷科學與技術整合委員會(Committee on Climate Change Science and Technology Integration, CCCSTI)」，且由美國能源部(Department of Commerce, DOC)主導「氣候變遷科學計畫(Climate Change Science Program, CCSP)」及「氣候變遷技術計畫(Climate Change Technology Program, CCTP)」兩項國家型計畫；2010 年美國公布氣候行動報告 (U.S. Climate Action Report, 2010) 提出因應海平面上升之調適策略。

2. 英國

2006 年英國公布「英國氣候變遷綱領(Climate Change: The UK Programme 2006)」，內容說明英國政府因應氣候變遷的主要策略，包含三大項：1.發展全面且強力的調適架構(Adaptation Policy Framework, APF)、2.修正且擴大氣候變遷情境、3.以英國氣候衝擊計畫(The UK Climate Impacts Programme, UKCIP)作為模擬與發展氣候變遷調適的基礎。

3. 澳洲

OzCoasts-Australian Online Coastal Information 是一個公開的網路平台，提供澳洲海岸(包括河口、沿海航道)等自然資源管理的綜合訊息。

4. 荷蘭

由於氣候變化將影響荷蘭土地使用相關部門及水資源管理部門，荷蘭氣候變遷研究計畫網站指出在 2004 年至 2011 年間執行「氣候變遷空間研究方案(Climate changes Spatial Planning)」，作為荷蘭空間規劃指導原則之一，計畫包含氣候情境、減緩、調適、整合與溝通等五個主題，討論範圍涉及生物多樣性、農業、漁業、淡水、沿海地區、土地與水資源...等。荷蘭政府於 2006 年推行「方舟計畫 (ARK Programme)」，整合省級機關與當地政府及相關組織，制訂荷蘭空間規劃之調適策略。而 2008 年成立一個「三角洲管理委員會(Delta Stewardship Council)」，防

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

護、提高三角洲的獨特文化、自然資源、農業價值及洪水管理等，分別制訂短期與中期建議。

5. 中國

「中國應對氣候變化的政策與行動(白皮書)」(2008)指出氣候變遷主要影響中國的農牧業、森林、自然系統、水資源和海岸帶，海岸帶易受海水面上升與海溫升高影響，可能造成海水入侵、土壤鹽化、海岸侵蝕，降低海岸帶生態系統及生物多樣性，並引起漁業資源衰退。因此，中國建議依據其「海洋環境保護法」、「海域使用管理法」，以及「海氣相互作用業務體系發展規劃(綱要)」等，國家確定了海洋領域應對氣候變化業務體系的建設目標和內容，建立了綜合管理的決策機制和協調機制，努力減緩與適應氣候變化的不利影響，全面建立健全海洋災害應急預案體系和響應機制，全面提高沿海地區防禦海洋災害能力。

6. 日本

日本氣候變遷國家型研究計畫主要由內閣府之「總合科學技術會議」(Council for Science and Technology Policy, CSTP)管理，主要參與行政組織有國土交通省、環境省、農林水產省等機構，針對氣候變遷因應對策主要計畫包括「21世紀氣候變動預測革新計畫」以及「地球溫暖化對策技術開發事業」。

7. 台灣

氣候變遷調適政策綱領草案(2010)將海岸土地在海平面上升一公尺可能造成的環境衝擊簡要分為資源、保護、建設、生產及災害等面向，並以全盤思考與整合性的保護調適政策與行動，建議七項海岸土地調適策略：(1)加強海岸後退的國土保護、(2)重視海岸棲地與濕地的保育與復育、(3)加強海岸聚落景觀的基礎調查與維護管理策略、(4)提升海岸污染防治與監測之能力、(5)具體落實健全全民海岸環境識覺與相關法規、(6)建置海岸地區開發的環境影響評估與土地開發許可作業的準則、(7)加強海岸地區管理的事權機構與部會之橫向與縱向整合。

綜合上述，國內外海岸地區因應氣候變遷的基本調適策略，一般是由 UNFCCC 建議之保護性、適應性、撤退性技術延伸，因此本計畫以上述三項基本調適技術區分各國及台灣目前採用之海岸調適方案彙整如表 2-4，提供未來海岸防護策略落實本土化時，配合地方海岸環境特性及災害類型選用合適的策略，作為研擬行動方案之參考。

三、調適策略決策工具

決定調適策略需要決策工具輔助，在形成調適策略前，所需要的資訊包括氣候變化預測、衝擊評估等，所以調適策略為整合性的評估過程。環保署、國科會(2010)所辦理之「我國氣候變遷之調適願景與調適政策建構之基礎研究」計畫將目前國際上針對氣候變遷調適策略分析工具之整合報告如下：

1. Expert meeting on tools (IDS, World Bank, IISD, 2007, 2008)

發展研究協會 (Institute for Development Studies, IDS)，世界銀行 World Bank，以及永續發展國際協會 (International Institute for Sustainable Development, IISD) 分

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

別在 2007 年、2008 年召開專家會議，目的在了解世界上氣候變遷調適工具的發展以及不足之處。2008 年的會議結果亦提供 UNFCCC 參考，並整理成此報告。該報告將整個調適工具分為三大類：廣泛的資訊平台（Broad Information Providers）、以電腦為基礎的工具（Computer-Based Decision Tools）、決策篩選工具。

2. The Compendium of Adaptation Models for Climate Change (UNFCCC, 2008)

此決策工具大全是 UNFCCC 奈洛比計畫（Nairobi Work Programme）的成果之一，共包含 35 個氣候變遷調適方法工具。該手冊大全將調適方法工具分為兩大類：調適為主模式（Adaptation Centered Models, ACMs）：包含多種調適方案，讓使用者根據需求進行不同方案的比較評估。以及衝擊為主模式（Impact Centered Models, ICMs）：評估氣候變遷衝擊，以及粗略的調適計算。但在這些模式裡，調適被假設為固定值，沒有多種或動態的選擇，而以不同部門氣候變遷衝擊評估為主。

3. Handbook of Current and Next Generation Vulnerability and Adaptation Assessment Tools (EC, 2007)

此手冊由歐盟於 2007 年提出，為提供歐盟國家常用的脆弱性與調適工具（Vulnerability and Adaptation Assessment, VA），幫助使用者對於工具使用有更好的了解，並在選擇模式時，有更適當的決定。該手冊內容分為三大類：各部門衝擊與脆弱性工具、調適政策評估工具、整合型脆弱度評估工具。

一般來說，調適政策就是一種政策決定，因此調適政策工具乃政策決定工具。所以普遍的政策工具如 Policy Exercise、成本效益分析（Benefit-Cost Analysis）、多準則分析（Multicriteria Analysis）、決策矩陣（Adaptation Decision Matrix）等都可作為調適決策工具，這些也是 UNFCCC 中所建議的方法之一。除此之外，其他國家或國際組織也提供資訊平台、資料庫作為調適工具的參考，例如國際水資源組織（WRI）的氣候分析指標工具（Climate Analysis Indicators Tool, CAIT）、美國國際發展部的氣候變遷圖像工具（SERVIR Climate Change Mapping Tool）等。另外也有以電腦使用為主的模式工具，通常這些模式會包含社會脆弱度資訊、不同調適政策的優先順序以及經濟分析，如世界銀行的 ADAPT。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 2-4 世界各國及台灣海岸調適策略與方案

國家	保護性	適應性	後撤性
美國 (氣候變遷技術計畫， CCTP，2006)	1. 建立應受人工保護(築堤、護岸或養灘)地區及容許海岸自我調適範圍地圖(建議為郡尺度資料) 2. 以不破壞沿海環境生物棲地的前提下，改善並提升海岸保護技術 3. 聯邦各州及各地方政府應確實訂立海平面上升因應措施 4. 保護沿海淡水資源不受海水鹽化影響	1. 改善並提昇早期預警技術，製作暴雨淹水災害風險潛勢圖 2. 評估分析海岸環境保護措施成效	1. 保護沿海環境生態系統，並開發遷徙路徑或遷徙地，使受影響區域內人口或其他生物能因應氣候變遷而遷徙 2. 因海平面上升而造成之濕地遷移，應重新評估其土地利用方式
日本 (地球溫暖化『日本への影響』-最新の科学的知見-；氣候變動への賢い適応)	1. 堤防加高 2. 海岸植生 3. 興建大型水閘門 4. 災害早期預警及完善避難系統 5. 建築物的防水強化與加高 6. 河川及海岸泥沙的綜合管理	1. 製作災害風險地圖 2. 變更土地利用型態 3. 保護沿海生態系統，如紅樹林...等 4. 嚴格限制危險區域活動 5. 災害保險制度 6. 建置暴潮情報發布系統	1. 避免近海地區的開發 2. 限制都市計畫及土地利用開發 3. 遷出高危險性淹水地區 4. 政府提供協助民眾遷徙補貼
中國 (氣候變化國家評估報告；中國應對氣候變化的政策與行動)	1. 加強海岸防護設施建設 2. 控制海岸地區沉降 3. 恢復海岸生態系統 4. 建立並健全相關法律法規	1. 提升海洋監測技術 2. 強化海岸帶綜合管理 3. 強化因應海平面上升之適應對策 4. 強化海洋災害應變管理工作	
台灣 (海平面及海岸線變動分析與適應策略研，1999)	1. 沿岸地區海岸保護及防潮、排水系統之重新制訂 2. 沿岸濕地及生態環境之維持	1. 完成臺灣全區海平面上升影響評估 2. 降低海面上升所帶來之衝擊 3. 參與國際合作吸取經驗 4. 洪氾區之劃定與洪災保險制度之實行 5. 建立監測系統	1. 大型海岸地區開發之管制 2. 無法復育產業之轉型輔導規劃
台灣 (水利建設因應全球氣候變遷白皮書，2010)	1. 強化海岸帶綜合管理： (1)強化海堤及相關設施 (2)沿岸沙洲保護與保全 (3)考量河海土砂平衡的管理策略 2. 強化綜合治水策略： (1)新建防災設施 (2)維持現有設施的可靠性 (3)強化流域洪水分攤設施	1. 河川及海岸防護設施總體檢： (1)防洪設施總體檢 (2)排水設施總體檢 (3)海岸設施總體檢 (4)地形資料檢測 2. 提高保全對象的耐災能力： (1)強化洪水平原管理 (2)強化易淹水地區土地管制	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

		(3)推動耐洪性建築物 (4)配合防災社區更新 3. 強化緊急應變與避災策略： (1)強化大規模災害應變體系 (2)精進洪水預報與警戒技術 (3)強化災害推定技術與避難措施	
台灣 (行政院經濟委員會-氣候變遷調適政策綱領草案，2010)	1. 強化海岸後退的國土保護 2. 重視海岸棲地與溼地的保護及復育	1. 加強海岸聚落景觀的基礎調查與維護管理策略 2. 提升海岸污染防治與監測之能力 3. 具體落實健全全民海岸環境識覺與相關法規	1. 建置海岸地區開發的環境影響評估與土地開發許可作業的準則 2. 加強海岸地區管理的事權機構與部會之橫向與縱向整合
台灣 (強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力，2011)	1. 提升防護設施強度 2. 持續海平面觀測 3. 減緩海岸侵蝕 4. 改善沿海排水系統 5. 推動海岸保護法規	1. 製作脆弱度與風險地圖 2. 規劃海岸保護區 3. 規劃設施毀壞補救辦法 4. 地層下陷控制 5. 完善工程技術與管理	1. 現治海岸地區開發計畫 2. 強化海岸災害應變計畫 3. 規劃海岸災害緩衝區

(資料來源:修正自「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力(2/2)」，2011)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

2.4 氣候變遷下海岸防護策略相關案例

在台灣，海岸政策與海洋政策未整合規劃與管理，易造成海洋資源狀況與海域土地利用間無法搭接連繫，應以系統性、整體觀念規劃與經營發展海岸地區土地；參考國際海洋與海岸管理之歷程(表 2-5)，結果顯示各國海洋政策均朝向海洋綜合管理及永續發展的基礎發展，以擬訂國家整體的海洋與海岸綜合管理，蔡佩岑(2011)以日本、韓國、中國為例，說明落實海洋政策目標各有其不同的執行計畫，主要為海洋資源開發與永續利用、海洋環境保護、海域空間規劃、海岸管理等。

表 2-5 國際海洋與海岸管理之歷程

時期	管理目標	重要事件
1960 年代末 (醞釀期)	海岸資源利用之發展	● 「Torrey Canyon 油輪事故」 ● 美國加州外海石油鑽塔爆裂事件 ● 國際間簽屬「國際干預公海油污事故公約」以及「國際油污損害民事責任公約」
1970 年代 (初始期)	部分使用管理及環境保護	● 斯德哥爾摩召開人類環境大會，將海洋環境議題做整體性的考量 ● 聯合國創設「聯合國環境規劃署」 ● 美國頒布「海岸帶管理法」 ● 第三次聯合國海洋法大會，通過大會提出的擴大沿海國海洋管轄區之提議
1980 年代 (逐漸成熟期)	綜合性的海岸使用管理、環境保護以及特殊區域的保育	通過「聯合國海洋法公約」，清楚說明沿海國的責任與義務
1990 年代後 (成熟期)	海岸綜合管理，包含使用與生態系	聯合國環境與發展大會產出「里約宣言」、「21 世紀議程」、「生物多樣性公約」、「氣候變遷綱要公約」與「森林原則」
2000 年代後	永續發展	● 歐盟通過「整合性海岸地區管理」原則 ● 「永續發展世界高峰會」產出「約翰尼斯堡永續發展宣言」及「永續發展世界高峰會行動計畫」

(資料來源：臺灣海洋與海岸管理制度安排之研究，2011)

一、海岸防護策略案例研析

國家災害防救科技中心(NCDR，2011)根據莫拉克風災案例，省思氣候與環境變遷之可能衝擊有三項：極端氣候常態化、複合型災害規模遠超乎預期、超過現有防護能力；經建會(2012)說明海岸領域受氣候變遷之衝擊與挑戰有五項：海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件、海水暖化、海岸地區不當使用與人工化，由此可知沿海地區為受氣候變遷衝擊顯著之區域，可能面臨海平面上升、暴風侵襲激增，提高海岸侵蝕、洪水氾濫的危機。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

為提供較為明確之防護作為供國內借鏡，本計畫以災害類型分類，回顧國外海岸地區防護相關案例，說明其災害防護背景及建議做法。

1. 複合型災害

(1) 美國-夏威夷州海岸帶管理計畫

- 防護背景：美國夏威夷州海岸帶管理計畫，源自於 1972 年美國海岸帶管理法案 (Coastal Zone Management Act of 1972)，該計畫依海洋環境保護與海洋經濟永續發展並重之原則，將夏威夷海岸地帶區劃為 10 類型的使用區域，並給予不同管理目標與管理政策，其中「海岸災害防護區」之目標即為降低海嘯、暴潮、洪水、侵蝕、淤積與污染等災害對人民生命與財產所造成的威脅。
- 防護對策：針對較為敏感之區域，則進一步劃為特別管理區 (Special Management Area, SMA)，並透過許可制度進行管理。特別管理區內之所有使用方式與活動，在未獲得使用許可時，除了緊急狀況外，皆是被禁止的。(營建署，2010)

(2) 日本-海岸保全基本計畫

- 防護背景：日本於 1953 年制訂「海岸法」，該法的目的是防止海嘯、風暴潮、海浪及其他海水或地基變化帶來的災害 (Isobe, 1998)。1999 年提出新的修改法案，增加海岸保護基本方針、海岸保全基本計畫、海岸保護區行為的限制及海岸管理者等許多項目，新法中強調許多海岸保護的基本方針政策 (Terashima and Hayashi, 2005; 宋與蔡，2007)，以海岸保全基本計畫為例，日本現行之海岸保全基本計畫係採用整合型海岸地區管理原則，強調海岸地區之永續發展，整合形成三大基本方針 (圖 2-3)，此系統亦可結合氣候變遷議題，延伸闡述在氣候變遷下海岸防護策略之新思維。
- 防護對策：以有明沿岸海岸保全基本計畫為例，其海岸防護方針係以創造、維持安全及舒適的海岸為目標，藉由海岸現況、防護歷史、海岸課題等議題探討後，鎖定此海岸保全方向為防護海岸受風暴潮、海嘯、海岸侵蝕等影響，並建議下述防護對策：1. 實施對應的工程及非工程防護措施以減少傷害；2. 堤防高度不足者需整備；3. 整備並檢視閘門、排水溝、排水站等設備，以防止海水倒灌及內水溢淹；4. 面的防護亦積極考慮環境面與利用面；5. 若外部力量大於防災功能，需將傷害降到最低；6. 其他。

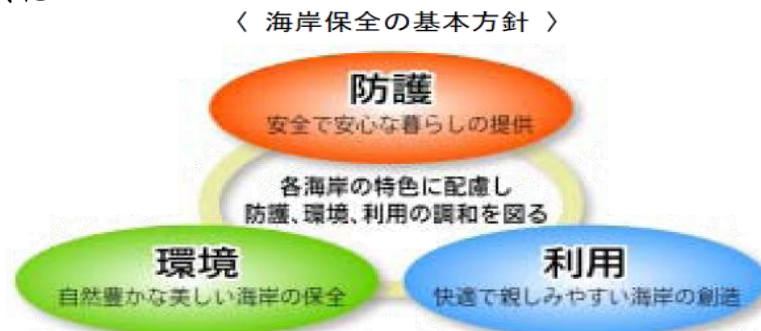


圖 2-3 日本海岸保全基本方針

(資料來源:伊豆小笠原諸島沿岸海岸保全基本計畫)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

2. 海岸侵蝕

(1) 美國阿拉斯加海岸-海岸侵蝕風險評估(2009)

- 防護背景：阿拉斯加州面積 570,374 平方英哩，約為 40 個台灣大小，總人口數 60 萬人，安克拉治市即佔一半。美國海岸線全長 12,383 英哩，約近 2 萬公里，其中阿拉斯加就佔 6,640 英哩，為全部的 53.6%，所以海岸環境的經營管理對阿拉斯加而言甚為重要。近年來，阿拉斯加沿海社區都遭遇到海岸侵蝕之威脅，許多房舍、港口及公共設施都岌岌可危，以基奈半島的基奈市為例，近 60 年來海崖已後退至少 60 餘公尺，由於氣候變遷因素，海浪及潮流不斷地侵蝕，復因暴雨造成大量的地表逕流，尤其是 1964 年阿拉斯加的大地震，造成沿海區域嚴重受創，以致於當地海岸線快速後退。坦納根海灣（Turnagain Arm）地層下陷 2.4 公尺，而科迪亞克市（Kodiak）附近地殼則被抬升 9.1 公尺，地表水平位移 15~20 公尺，可見當時地震的巨大破壞。
- 防護對策：美國政府部門與顧問公司於 2007 年起著手調查侵蝕的風險評估，針對各個社區之需求發展出侵蝕資訊報告，內容包括侵蝕情況及位置、原因、歷史事件、侵蝕範圍圖、離侵蝕海岸線的公共設施及距離、保護措施及花費、受創設施清查及估價、侵蝕地點照片等，目前已完成 162 個社區侵蝕資訊報告，提供政府緊急防救災之用（廖學誠，2009）。

3. 洪水災害

(1) 歐盟-洪災風險管理與評估防護計畫

- 防護背景：1998 和 2004 年間，歐洲遭受超過 100 場洪水侵襲，造成約 700 人死亡、50 萬人的受傷的災情，經濟損失亦超過至少 250 億歐元。因此為了減少洪災損失及因應未來全球暖化而加劇的威脅，歐盟會員國開始討論如何透過積極的管理來降低未來洪災的危害。但由於歐洲的大多數河流是流經多個國家，所以管理洪水的問題必須有整體性的考量，再加上洪災對於各國所帶來的經濟衝擊也不同，因此唯有透過各會員國的協調並制定共同的管理辦法，方能有效的管控及減少洪水的可能帶來的影響。
- 防護對策：在經過多方討論之後，終於在 2007 年 10 月 23 日的歐洲議會中通過洪水風險管理與評估的計畫。（國家災害防救科技中心，2008）

A. 初步洪災風險評估

會員國必須在 2011 年 12 月 22 日以前為領土內的每個流域或者次流域進行一次最新的洪水風險評估。這評估工作包括重新確定領土內流域之邊界位置、蒐集過去發生過的洪水災情資料、評估未來洪水可能發生的機率和影響的結果等。根據此評估結果，會員國必須將每個流域根據其發生洪災的風險大小予以分類。這評估及分類的結果必須於 2018 年 12 月 22 日以前公佈，並且每 6 年檢視更新一次。

B. 洪災風險地圖的繪製

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

會員國必須將位於洪水潛勢區中的人口、重要設施、環境等項目確實的繪製於風險地區中，並且以高、中、低三種風險的分類方式表示洪水可能發生機率。此風險地圖繪製的結果必須於 2013 年 12 月 22 日以前公佈，並且每 6 年檢視一次。於 2013 年底前完成，依洪水發生機率劃設三級洪氾區，除中級為 100 年洪水重現期距外，另外二級由各國自行決定。劃設方式分為淹水範圍圖（Flood Hazard Map）與淹水風險圖（Flood Risk Map）。

C. 洪災管理計畫

會員國對於境內的每條流域必須訂定洪災風險管理的計畫，並設定適當的保護標準，以確保可以達到管理效果。管理的計畫必須集中在降低災害可能發生的機率及潛在的損失，且必須包含某些必要的內容，包括保護的標準、施行計畫、洪災風險地圖、後續的管理計畫、及後續所要進行的評估工作。洪水風險地圖和管理計畫要符合相關指令，特別是流域特性、集水區的管理計畫、公眾協商和訊息傳遞的部份。

若流域的範圍含跨多個國家時，請相關的會員國盡量提出一份簡單且操作性高的管理計畫，便於和他國合作。同時，各國的洪水管理計畫除非已和鄰國協調且獲得同意，不然不得在增加鄰國洪災風險的情況下施行管理計畫。全部相關的成員都必須以適當方式參與整體的管理計畫。這些管理計畫必須於 2015 年 12 月 22 日以前完成並且公佈，往後每 6 年必須檢視一次。

(2) 美國聯邦緊急管理總署-洪泛區風險計畫(2009)

- 防護背景：美國江河洪水極其頻繁，受洪水威脅的面積約佔國土面積的 7% 左右，影響人口約 3000 萬以上。美國沿海地區受颶風、颱風、風暴潮影響比較嚴重，洪水災害是最受美國政府關注的自然災害。
- 防護對策：美國國會早在 1968 年就成立全國洪災保險計畫（NFIP），規定住在洪泛區（Flood-Prone）的居民須強制投保，法國與挪威也以天然災害綜合保險方式，強制民眾投保。美國規定洪泛區居民須強制投保，據 businessweek.com 報導，美國聯邦緊急管理事務署（FEMA）正在從事洪泛區的地圖資料更新，預計二〇一一年完成，包括路易斯安納、俄亥俄、佛羅里達、德州的 El Paso County 等，都可能被列入洪泛區。在 1977 年，美國前總統卡特簽署了著名的 11988 號總統令，要求所有聯邦機構共同協調，就減災工作推動統一管理。之後由美國國家科學基金會，集合了全國 20 多個科研和管理部門的 60 多位專家，全面評估國家防洪減災政策及行為，提出「美國防洪減災總報告」。這部文獻向社會大眾公開了國家防洪減災的國策、水災歷史和現狀，以及對亟待解決的重大問題的建議，此為後來美國防洪減災工作，進入新的時期亦奠定了基礎。

1980 年 10 月，聯邦緊急管理總署（Federal Emergency Management Agency, FEMA）成立，執行國家洪水保險計畫（NFIP），並負責統籌有關洪水保險計劃、水災預防、災時救援及災後重建等工作；同時，並配合保險、洪泛區開發與治理、防洪工程

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

建設管理和蓄、滯洪區土地管理等，非工程手段辦理社區洪泛區和海岸帶建設、規劃、工程整治；制訂 100 年頻率和 500 年頻率防洪設計的標準，及制訂具有法律效力的洪水風險圖。而在進行災時救援中，負有對國民兵的調動和提供總統緊急決策依據之責任。(張廣智，2004)

(3) 英國-創造水域空間 (Making Space for Water, MSFW)

- 防護背景：根據洪水及水治理草案 (Draft Flood and Water Management Bill)，基本目標是妥善管理水資源以解決未來氣候變化所造成的相關危機，所提的治理方式正是達成 MSFW 計畫和歐盟洪水危機指令的重要執行工具。
- 防護對策：其中，MSFW 計畫由英國環境暨食品農業部 (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra) 於 2005 推動，該計畫秉持風險只能降低不能根除的理念，政策導向從過去的「堅守海岸線」和「硬式防禦法」轉為「風險管理」，強調天然防護法的優點，鼓勵在適合地點採行海岸線重造。(駐英科技組，2010) 計畫主要目標以風險為導向的整合性方式防治洪水，民眾可於英國環境保護署網站查詢洪水風險地圖(如圖 2-4)。

A. 自然洪氾風險區(Floodplain)

洪氾區是個自然會受到溢淹災害區域，如果一條河流上升到高於其河畔，或是高潮位和暴潮造成在沿海地區產生溢淹。有兩種不同類型的區域可以顯示在洪水地圖上。它們可以被描述如下：

深藍色 ■：顯示如果沒有防洪者，該地區可能會受到洪水，無論是從河流或大海。這個區域可以被洪水淹沒：從海上洪水，每年發生的機率有 0.5% 或更高。或從河流的洪水，每年發生的機率有 1% 或更高。

淺藍色 □：顯示了從一個極端洪水河流或大海額外延伸的範圍。這些偏遠地區可能會受到大洪水，每年發生的機會多達 0.1%。

這兩種顏色顯示自然洪氾區(Natural Floodplain)的範圍，如果沒有防洪設施系統或其他一些人工的結構物和渠道的改善。

B. 防洪風險區(Flood Defences)

紫線 ■：顯示所有的防洪設施建於最近 5 年，以防止每年發生 1% 的河水氾濫機率，或是洪水從海上以每年發生 0.5% 的機率。

劃線陰影區 ■：顯示受益於防洪設施，在一條河流的洪水事件每年發生 1% 的機率，或從洪水從海上以每年發生 0.5% 的機率。如果這些防洪設施不存在的話，這些地區將被淹沒。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

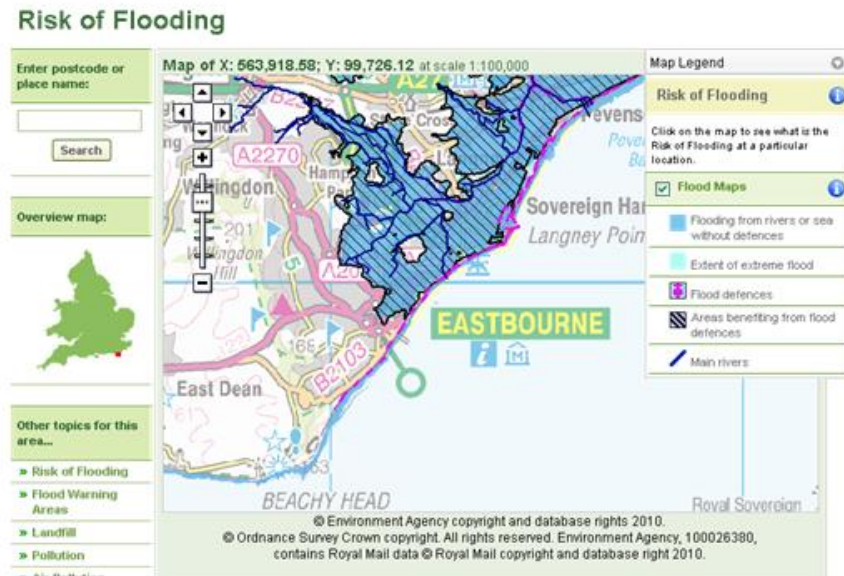


圖 2-4 英國洪水風險地圖

(資料來源：<http://www.environment-agency.gov.uk/default.aspx>)

(4) 法國-氾濫危險區域計畫

- 防護背景：為防範沿河地區因築堤、填土、或設置其它結構物，影響區域內河川流路的通暢及洪水平原洪水調節功能，1935 年法國政府頒佈氾濫危險區域計畫(La Plan de Surface Submersible，簡稱 PSS)，訂定要求各氾濫區域內土地利用的相關義務。
- 防護對策：自 1935 年劃分氾濫範圍至 1982 年建立洪災保險制度，至 1990 年法國已完成一百五十個地區之洪水災害範圍圖，洪氾範圍依淹水之危險程度分為三區：(1)紅色區域：淹水危險度高、(2)藍色區域：淹水危險度稍高、(3)白色區域：全無可預料到的危險，或是淹水或然率僅有 1%的地區。並依規定高度危險區內個別的防範措施不能符合經濟效益，禁止新建建築物，但對於以保護既有結構物為目的之工程可以核准；中度危險區內既經判斷此區域以既存及新建結構物為對象而實施個別管制防範對策。就本區而言，危險區內的（得以用天然災害保險補償的）資產價值之 10%，將被強制用作實施建築物加高工程、裝設防水板、及其它可減輕災害的措施；低度危險區係指一百年頻率洪水氾濫區外之範圍。(梁與許，2002)。1977 年法國以都市計畫法 R-111-3 項為基礎訂定都市計畫限制條例，該法在天然災害危險地區內所實施之建築「不許可」或「有條件許可」，也適用於洪水氾濫危險區域。

(5) 荷蘭-水政策行動治理方案(2004)；氣候不侵之荷蘭(2009)

- 防護背景：西元 1953 年，荷蘭發生了一次嚴重的海水倒灌，西南部的萊茵河三角洲地區約有 80%的地區淹沒在海水之中，荷蘭政府宣示不再讓類似的悲劇再次發生，決心推動「三角洲計畫」(DELTA PLAN)。
- 防護對策：主要採取的辦法像是補強加高現有海堤，並在各個海灣出口建構海堤，

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

將海岸線拉成直線，縮短海岸線的長度，使治水工作變的較為單純。荷蘭預計在 2030 年完成國土規劃，藉由地下水、集水分區、區域排水系統、土地利用分區等基本背景圖說資料，作為判讀分析工具，以水資源為主要訴求來進行土地重新規劃作業，並將空間規劃、社經影響、環境再造及景觀地貌等一併納入評估，並有經與民眾團體、有關機關、政府單位等多次溝通討論而定。

A.計畫期程

計畫以 30 年期程進行土地重劃，預計在 2030 年完成該治理方案。

B.行動方案

每項子計畫裡，行動方案期程依實際狀況有所調整，整體計畫預計 30 年全部完成。其行動方案包含維持現況(Asusual)、無悔(No Regret)及還地於水(Room for Water)等三個階段行動方案。

C.治理策略

為因應水政策所展開的三階段行動方案，以空間規劃、社經影響、自然環境及景觀地貌等不同層面帶來正面效應，進行水資源的土地劃分規劃。

2009 年出版的《氣候不侵之荷蘭》(Towards a Climate-Proof Netherlands)報告書，荷蘭向全世界揭示了兩項新的治水思維：一為不把水視為發展的限制因素。固然過多的水會造成水災；然而，水也是農業發展及支持都市、產業發展的重要資源。除此之外，水本身還負有文化、遊憩、交通等功能。因此，在水災議題的處理上，應該要兼顧到多目標的原則，而不是處理水患的單一議題。在這樣的思維下，產出了漂浮建築與新型態的滯洪池；二為與水共處的空間發展原則，亦即還空間於水。在河川及海岸地帶，本身就有環境風險，若尚未開發利用，就限制其發展，如此可避免更多風險暴露；同時也可維持既有都市的緊密發展。而部分沿海岸及河岸的已發展區域，就要考量水文及水災的風險，必要時，政府會編列預算，採取徵收遷村的方式將這些有潛在危險的地方讓出給水。(林育慈，2010)

4. 海嘯災害

(1) 日本-311 海嘯防治概念

- 防護背景：2011 年 3 月 11 日下午在日本東北地區外海發生芮氏規模 9.0 的地震，旋即引發大海嘯，並對日本東北及北海道沿岸城鎮造成嚴重災情，災情尤以東北地方岩手縣陸前高田市、宮城縣氣仙沼市、南三陸町和福島縣南相馬市最為嚴重，除了沿海地區被海嘯沖擊造成的泥水流淹蓋、大量漁船、民房被沖毀、數處發電廠停止運作導致供電不足之外，更引發核能發電廠災害。
- 防護對策：針對海嘯災害防治，陳吉紀(2012)指出日本為制訂因應海嘯侵襲之防災對策，將海嘯分為兩個等級：1.發生頻率低，最大等級海嘯高度、2.發生頻率高，海嘯高度較低；本計畫將兩個等級分別對應之減災及防災目標與策略，彙整如表 2-6 所示。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 2-6 日本海嘯防治概念

	等級 1	等級 2
狀態	發生頻率低，最大等級海嘯高度	發生頻率高，海嘯高度較低
減災與防災目標	1. 保護人命 2. 減少經濟損失 3. 防止大型的二次災害 4. 使設施早日復原	1. 保護人命 2. 保護財產 3. 能持續進行經濟活動
減災與防災策略	● 以居民避難為主軸，配合土地利用、避難設施、防災設施等有效整合 ● 整合地區防災計畫、都市計畫等相關計畫 ● 建立海嘯觀測、監測、警報發佈、避難誘導、避難路線等完整體制 ● 舉辦聯合防災演習、地區防災研討會等活動周延防災教育、訓練 ● 結合鄉鎮區公所、警察局、消防隊等單位，配合防災對策辦理	● 對既有整建的海岸防護設施，應以相對發生頻率較高的海象為對象設定 ● 以發生頻率高，海嘯高度較低之海嘯高度作為海岸保護設施整建設計標準較為實際 ● 海岸防護設施應為韌性很強的結構，以因應超過設計標準之海嘯

綜合國內外氣候變遷於海岸之調適策略基本策略(保護性技術、後撤性技術、適應性技術)對應各國因應不同災害類型之相關防護作為，得知目前趨勢以適應性技術為主，包括災害風險分析、災害保險、新型態建築形式及強化災害預警監測系統等；保護性技術為符合國內永續海岸整體發展方案「回復海岸自然風貌，保護自然海岸線不再損失」之願景，應採取整合性海岸管理、非工程措施等，而後撤性技術則需考量台灣目前沿海土地利用情形，建議以土地利用管制、土地利用型態調整或建立緩衝區等方式，相關建議借鏡案例如表 2-7 所示。

表 2-7 海岸防護策略相關建議

國家	計畫	災害管理方式	建議借鏡方式
美國	海岸帶管理計畫	制訂特別管理區，未獲取可即禁止所有使用方式與活動	制訂特別管理區管制開發行為
日本	東日本大地震復興基本方針	1. 在限定地區給予管制措施的特例及創設採取經濟支援措施的復興特區 2. 創設地方政府使用自由度高的的補償金實施架構	
法	土地利用計	在天然災害危險地區內所實施之建築「不許可」	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

國	畫(POS)	或「有條件許可」	
美國	颶風引發的墨西哥灣海岸侵蝕災害國家評估	制訂不同等級颶風對海岸侵蝕可能影響機率圖，海岸改變等級分為侵蝕、淹沒、氾濫/洪水等三種	● 制訂風險地圖 ● 災害分級 ● 災害保險
美國	國家洪水保險計畫(NFIP)	1.制訂洪水風險地圖，依洪水可能發生機率分為三區 2.制訂 100 年頻率和 500 年頻率防洪設計的標準 3.制訂具有法律效力的洪水風險圖 4.規定洪泛區居民須強制投保 5.對社區主動執行減災措施規範者即有財務補助的獎勵	
歐盟	洪災風險管理計畫	1.依洪水發生機率劃設三級洪氾區，除中級為一百年洪水重現期距外，另外二級由各國自行決定 2.針對減低對居民健康、自然環境、文化遺產及 3.經濟行為帶來的負面影響，提出適當、主動之減災行為 4.考慮成本利益、淹水範圍及淹水路徑、潛在淹水地區、水土保持、空間規劃、土地利用、自然保育、航行及基礎建設等 5.針對災害預防、防護及整備工作，提出風險管理觀點，包括洪水預報與洪水預警系統，及土地的永續利用	
法國	氾濫危險區域計畫(PSS)	1.制訂洪水災害範圍圖，依淹水之危險程度分為三區 2.建立洪災保險制度	
美國(加州)	三角洲計畫-洪水風險管理(Delta Plan)	1.三角洲堤防現有堤防標準和指導包括 DWR 、FEMA、Public Law 84-99、FEMA Hazard Mitigation Plan (HMP) Guidance 等四種 2.洪水管理納入生態系統功能考量 3.洪氾區和渠道用於適應洪水流量 4.優先投入資金興建並維護堤防，以保護居民、農業用地、供水、能源、通信及交通設施 5.優先考慮採取臨時措施，在可行的狀況納入棲息地與生態系統之價值 6.灘區土地利用規劃	● 土地規劃管理 ● 新型態建築形式
荷蘭	水政策行動治理方案	1.土地重劃 2.漂浮建築與新型態的滯洪池	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

		3.若尚未開發利用，就限制其發展 4.沿海岸及河岸的已發展區域，必要時採取徵收 5.遷村的方式	
法國	天然災害標示計畫(PER)	1.明確規定天然災害防治與救濟的公共機構權責，相關主管機關並需將可預測的天然災害情況告知居民 2.危險地區內的土地使用人負起防範的義務	預警或預報系統
英國	海岸變化政策	1.整合型海岸地區管理原則 2.鼓勵地方政府利用基金創辦不同防治措施，協助社區適應 3.三項土地管理試辦計畫	● 整合性海岸管理 ● 非工程防護措施
日本	海岸保全基本計畫	1.整合型海岸地區管理原則 2.結合氣候變遷議題 3.實施對應的工程及非工程防護措施 4.海岸保全設施整備	

針對土地管制，國土規劃不動產及資訊中心(2006)建議常用為方式如衝擊分區管制、績效分區管制、環境敏感地區管制與分區管制條例，其應用方式如表 2-8 所示，可作為未來海岸土地管制規劃之參考。

表 2-8 土地管制方法應用說明

方法	內容	案例
衝擊分區管制	建立一種方法，用以避免環境災害於開發中發生，並由決策者主導分析衝擊工作，以協助開發業者在適當的區位開發，並持續評估、督導、鼓勵開發業者能對社會提供正面利益	美國費城
績效分區管制	將土地資源根據其特性與土地使用現況進而劃定不同的可發展地區與自然資源保護區之界線，先初步解決不相容使用地區之問題，再對可發展地區與資源保護地區訂定不同之績效管制方向，可發展地區著重在確保生活環境品質與發展密度；資源保護地區則設定永久保育及輕度使用之績效管制	美國賓州
環境敏感地區管制	環境敏感地區管制是在經過定義及劃設出環境敏感地之後，其管制架構分為二個面向，資源管理績效管制是以維護資源永續利用為目的，限制土地使用行為對資源耗損之程度；土地使用績效管制則是承續資源績效管制之目標，實際反映在土地使用相關規定	台灣環境敏感地劃設
分區管制條例	針對可開發區其中相關管制規定，但是對於具有特殊資源之地區，其中之所訂定的管制條例則有不同的目的，最主要還是希望能在人為開發與資源保育中求得平衡	美國密西根森林保育條例

(資料來源：九十五年度國土規劃總顧問案，2006)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

2.5 小結

綜觀國外經驗，整合性海岸地區管理為妥善管理資源及解決未來氣候變化所造成的相關危機之良方；國內海岸法(草案)已秉持此精神以促進海岸地區之永續發展，保護、利用及管理海岸地區資源，防治海岸災害及環境破壞為主要目的，適合作為海岸地區整體管理之基本原則。

針對氣候變遷下之海岸調適策略基本策略彙整，知目前趨勢以適應性技術為主，包括災害風險分析、災害保險、新型態建築形式及強化災害預警監測系統等。本章節另蒐集歐盟、日本、美國、荷蘭、英國、法國等案例，各國海岸地區防護概念皆是以保護生命與財產的安全為出發點，由相關案例可彙整歸結目前海岸地區防護基本策略多採納風險概念的角度，依危險程度將土地分區管理，遂配合國情採取不同措施，如結合保險(法國)或政府出資買地(荷蘭、英國)等方式轉嫁民眾受海岸災害之風險，亦或直接規範嚴重區域內建築「不許可」或「有條件許可」，或以既存結構物及新建結構物為對象依不同危險標準採取防範管制。綜合上述，本文針對後續台灣海岸整體防護方案建議如下：

1. 針對現有無法規可依循、防護相關法令分散且事權不一之課題，建議以區域性層級之法規專責管理海岸防護區，其土地管制部分則考量利用分區管制條例方法，依據防護目的不同，並配合海岸防護區之災害類型而有所區分。
2. 海岸因應氣候變遷調適之策略及依災害類型防護方式，依類型建議落實本土化時，國內可採用之防護策略如表 2-9。

表 2-9 氣候變遷下海岸防護策略

風險控制	基本策略	防護措施	適用範圍/災害類型	國家
降低(強化)	保護性	工程或非工程防護措施	海岸防護區、海岸侵蝕、洪水災害、海嘯	日本、美國
降低(預防)	適應性	制訂災害管理計畫(非工程)	洪水災害、海嘯	歐盟、美國、日本
		災害風險評估	海岸侵蝕、洪水災害	美國、歐盟、法國
		相關機構協調與公眾協商	洪水災害	歐盟、荷蘭
		公眾教育機制(訓練)	海嘯	日本
規避	後撤性	保持海岸線與公共設施距離	海岸侵蝕	美國
		撤退遷村(避開區位)	洪水災害	荷蘭
		土地重劃(替代方案)	洪水災害	荷蘭
轉移	適應性	建築規範(契約)	洪水災害	法國
		保險制度(保險)	洪水災害	美國
承擔	後撤性	許可制度(計畫)	海岸防護區、洪水災害	美國、法國
		持續監測災害(警告)	海岸侵蝕、海嘯	美國、日本
		災害預警及避難路線(警告)	海嘯	日本

第三章 台灣海岸災害類型與發生成因

3.1 引言

本章節探討海岸災害成因及因素探討，藉以了解海岸地區可能發生之災害類型與發生原因。同時整理歸納台灣海岸地區曾發生過之海岸災害，期了解海岸災害對台灣所造成之傷害與海岸災害之頻繁度，以作為海岸防護區範圍規劃之依據。以海岸防護區劃設作為減少、減免及管理海岸災害發生之範圍，在海岸防護區內藉由工程手段達到堤前減災，非工程管理手段促使堤後防災，使海岸防護區之規劃得以實現海岸法(草案)防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全之精神。

3.2 台灣海岸災害成因及因素探討

海岸地區係屬陸域與海域交接之帶狀區域，包括濱海陸地及近岸海域。根據海岸法(草案)定義：濱海陸地乃以平均高潮線至第一條省道、濱海主要公路或山脊線之陸域為界所劃定之土地及地下水域；近岸海域則以平均高潮線往海洋延伸至三十公尺等深線，或平均高潮線向海六公里所涵蓋之海域，取其距離較長者為界，並不超過領海範圍 12 浬之海域與其海床及底土。在這帶狀區域範圍內因地震、海嘯、暴潮、波浪、地盤變動或其他自然及人為因素所造成之災害通稱為海岸災害。一般常見的海岸災害主要為海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷，以及海嘯。以下針對各海岸災害發生之成因與因素作說明：

1. 海岸侵蝕

海岸侵蝕即海岸線向內陸縮減之現象。海岸侵蝕會造成國土流失、自然海灘消失，並因少了天然海岸作緩衝，使得波浪易於傳遞至更內陸區域，導致沿岸地區人民生命財產赤裸裸面對暴潮巨浪之威脅。造成海岸侵蝕之原因主要有海岸地區沙源流失、地層下陷及海水位上升。

造成沙源流失之原因主要是沙源之供給不平衡，即該海岸地段流失之沙源比補充之沙源量大。海岸沙源之供給源主要為河川輸沙。河川自上游山岳地帶匯集大量土砂，隨滾滾洪水攜帶到河口，因水流速度及輸沙能力急速降低而沉積於出海口及近岸，因潮流、沿岸流及波浪等搬運形成沿岸漂沙。如河川供應之輸沙甚為充沛，則於出海口形成河口三角洲而於沿岸形成堆積海岸。而海岸沙源的流失主要由於波浪與潮流之作用。若海岸地形為軟質泥岩或堆積岩，其基部因受波浪長期作用及上部荷重，將使陸岸崩落海中而形成海崖侵蝕。又垂直海岸入射波浪產生之波揚使碎波帶產生回流 (return flow)，又因重力作用使底質向外海移動，坡度越陡則回流流速越強。當波浪斜向入射則碎波產生沿岸流，將漂沙搬運至下游，如無上游沙源補充則極易形成海灘侵蝕。

造成沙源供給不平衡之主要原因乃人類活動。攔砂壩、水庫建造攔截砂石於壩中、河川整治減少河岸沖刷及河川砂石之掘取，這些原因造成河川輸沙減少；海岸地區的過度開發，破壞原生植栽之生存，少了植栽定砂之功效，沙源流失量加大；不當之海岸工程設置攔阻沿岸輸沙之供給，以上這些人為活動都將造成海岸地區沙源流失。沙源流失

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

不但使海岸線向內陸退縮，亦因波浪的不斷淘刷，使得海床坡度日益陡峻，造成波浪能量更直接面對陸地、淘刷效應更加強烈。若無相關防護對策，則不但侵蝕速度越來越快外，遇到暴潮巨浪來襲時，陸地將直接面臨更嚴重之威脅。

地層下陷的原因很多，包括地震、地殼變動等自然因素及地下水超抽、地表載重增加與地下水補注量減少等人為因素，其中地下水超抽乃地層下陷的最主要原因。地層下陷將使原本高於海水面之陸地沉沒於水中，同時導致近岸水深加深，波高增加且波能變大，其淘刷能力將越加明顯，除此也造成碎波帶內移而更加劇沙灘之沖蝕。海水位上升跟地層下陷之道理相同，因水位上升將使離岸沙洲或平緩海灘淹沒，波浪越過沙灘而使能量增強，災害位能增大，因而降低海岸保護設施之安全機能。海水位上升原因除因每日兩次天文潮之升降外，亦有季節性之變化，乃至海風推升、河川流量、水溫及海流變動都會引起海水面升降。海水面之升降不僅使海岸線位置向內陸或向外海移動，亦因水深變化使波浪改變，影響漂沙運動而改變海岸形態。根據近年來學者研究，海水位上升主要原因指向全球氣候暖化所造成南北極冰川大量融化及海水之熱膨脹。由「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫 (1/2)」的推估分析得知，台灣西南海域 2020 年至 2039 年海水位上升量約在 23 至 59 公分。其他相關海水位上升之研究於 3.3 節中蒐集補充說明。

2. 洪氾溢淹

洪氾溢淹一般發生原因乃上游山區集水區的洪水經由河道往下游排放，當河道無法容納颱風期間之大量雨水，導致河水溢過堤防或護岸或潰堤等致災；或都會區內大量降雨致使排水系統無法及時將之貯蓄或排除至河道而造成溢淹。海岸地區多為地勢低窪，甚或部分地區高程相對低於海平面，洪氾依照水由高處往低處流之特性，自然陸續湧入這些低窪區域造成淹水。若暴雨期間恰逢大潮時刻，陸地上逕流之雨水更因無法快速排入海中，造成這些低窪地區氾濫成災，遭受更大的威脅與損失。因此，海岸地區往往是洪氾災害之首要衝擊區域，若無法將陸地上逕流之暴雨洪水適當且快速的疏導、儲存、排出，則每每過多之逕流量都會讓這些海岸低窪地區優先遭逢淹沒之危機，造成嚴重的損失與傷亡。

3. 暴潮溢淹

海水面對陸地之水位隨時在改變，除因天體運動所引起之水位變化外，尚有風吹海面之剪力所產生之水位堆昇及氣壓變化時所導致之水面升降。因颱風或類似之低氣壓所產生之強風或氣壓突變等氣象變化，使海水面較平常產生明顯之暴漲現象稱之為暴潮。即暴潮發生時之潮位除因天體引力所引發之天文潮外，另增加因氣象條件所誘發之氣象潮。當大潮與暴潮同時發生，此時之海水面可能暴漲至水位超過海堤或護岸高度，使得海水越波湧入低窪地區，或造成海水湧入河口導致感潮河段之海水倒灌，此即暴潮溢淹。因此，欲防範暴潮溢淹之海岸災害，唯有保證堤防或護岸之高度高於暴潮來臨時之水位高度，以避免海水越過結構物直接侵襲結構物後之百姓與住家。在無結構物保護之天然海岸地帶，則人民之日常活動空間需注意暴潮可能達到之位置，保留部分海岸地帶當為緩衝區域，讓海水能自然之宣洩。

4. 地層下陷

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

地層下陷即土壤壓密造成地表面產生下陷。地層下陷的原因很多，包括地震、地殼變動、地下水超抽、地表載重增加及地下水補注量的減少，其中地下水超抽係地層下陷的最主要原因。地層下陷容易造成海水入侵地下水層，使得地下水及土壤鹽化、感潮河段延長，部分國土因沉沒於海中造成國土流失與海岸侵蝕，亦因地勢低窪、排水不良，導致颱風豪雨來臨期間海水倒灌及洪氾溢淹之可能性大為增加。

5.海嘯

海嘯是一種具有強大破壞力的海浪，通常由震源在海底下 50 公里以內、芮氏地震規模 6.5 以上的海底地震引起。當地震發生於海底，因震波的動力而引起海水擾動，將沿海地帶一一淹沒的災害，稱之為海嘯。海底發生地震時並不一定會引起海嘯，但當淺層地震的規模夠大時，會造成海底地形變動，如海床垂直位移、海溝斜坡崩塌及火山爆發等現象，從而引起海面擾動而成成長週期的波浪，統稱為海嘯。由於其週期較長，海嘯在海洋的傳播速度大約每小時 500 到 1000 公里，而相鄰兩個浪頭的距離也可能遠達 500 到 650 公里。海嘯由深水進入淺水海域，其波速與波長大為減小，但因其能量不變，因此會造成波高變高。若淺水海域之海床坡度平緩，使得海嘯波高得以成長，甚或成長至原波高之數十倍大小，對沿海的生物與建物將造成大災難。

3.3 台灣海岸歷史災害研析

台灣海岸線全長約 1200 公里，臨海的行政區有 16 個縣市，瀕臨海岸地區人口約 396 萬人（依 1997 年人口資料統計），佔台灣地區總人口之 18.3%，人民生活與海息息相關。海岸防護區域內若發生災害將直接影響人口稠密的海岸地帶，對社會與經濟造成鉅大衝擊，嚴重危害人民之生活環境與安全。由於地理位置的關係，東部海岸常受太平洋深海巨浪直接衝擊，西部海岸則暴潮高漲，加以台灣正位於西太平洋颱風盛行區，沿海地區常遭颱風侵襲，故歷年來海岸地區災害頻仍；近年來又因為海岸土地密集開發利用，各主要河川相繼完成整治，泥沙不再順流下移，減少補充沙源，再加上一些不當的人為措施，造成沿海地區嚴重的地盤下陷、海岸侵蝕、海岸線後退、暴潮溢淹、海水倒灌及積水不退等現象及災情，而海岸防護工作的需求也日漸殷切。因此，本計畫針對台灣歷年來在海岸地區發生之海岸災害做整理，用以了解海岸災害對台灣所造成之影響，以作為海岸防護區規劃之依據。本節整理台灣歷年來之地震、海嘯、海岸侵蝕、颱風、暴潮溢淹、洪氾溢淹、地層下陷及海水面上升情形，整理結果如下：

1. 地震及海嘯

台灣位處地震活躍區，東臨環太平洋火山帶，西臨菲律賓海板塊，其平均以每年 56~82 公厘速度朝西北碰撞歐亞大陸板塊（Yu 等人，1997）。台灣地震帶主要可分為三大地震帶：

- (1) 西部地震帶 — 泛指整個台灣西部地區，大致與島軸平行。主要係因為板塊碰撞前緣的斷層作用引發地震活動，由於斷層構造多侷限在地殼部分，因此震源深度相對較淺（約 10 餘公里）。但由於西部地區人口稠密、工商建設發達，因此每每有大地震發生時都會造成較嚴重的災情。
- (2) 東部地震帶 — 此地震帶之地震係直接肇因於菲律賓海板塊與歐亞板塊碰撞所造成，地震活動頻率最高。此一地震帶南端幾與菲律賓地震帶相接，並沿台灣本島平行方向向北延伸經台東、成功、花蓮到宜蘭，而與環太平洋地震帶延伸至西太

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

平洋海底者相連。本地震帶南端與花蓮以北區域因板塊隱沒作用，震源深度可達到 300 公里左右。

- (3) 東北部地震帶 — 此帶係受沖繩海槽擴張作用影響，自蘭陽溪上游附近經宜蘭向東北延伸到琉球群島，屬淺層震源活動地帶，並伴隨有地熱與火山活動現象（龜山島附近）。

依據中央氣象局自 1991 至 2006 年 16 年的觀測資料顯示，台灣地區平均每年約發生 18,500 次地震，其中約有 1,000 次為有感地震。就災害性地震資料統計分析，從 1901 年迄今計有 100 次災害性地震（如表 3-1 所示）。因此地震活動相當頻繁，常造成百姓生命財產的重大損失。由表 3-1 可知，110 年來之地震災害均造成山崩地裂、房塌人亡之巨大傷害。由此可見，地震對台灣人民生命財產安全之巨大威脅。進一步分析這 100 次災害性地震震源之發生地點（如圖 3-1），可發現大多數地震發生於台灣東部地震帶上。此點可由圖 3-2 更明確看出。圖 3-2 為 1990 年至 2006 年間台灣各大小地震分佈情形，由圖可知，大部分台灣地震多座落於東部地震帶上，且多為 30 公里以內之淺源地震，即台灣多數地震乃肇因於菲律賓海板塊與歐亞板塊碰撞。台灣地震史上傷亡人數排名前三者依次分別為 1935 年 4 月 21 日之新竹-台中大地震（遇難人數 3276 人）、1999 年 9 月 21 日集集大地震（2,415 人），以及 1906 年 3 月 17 日之梅山大地震（1,258 人），可以發現台灣死傷慘重之三大地震其震源均發生於台灣西部地震帶上。雖然台灣多數地震發生於東部地震帶上，但西部地震帶上由於人口密集，加上西部地震帶造成之地震均為淺源地震，因此對於西部地震帶上所產生之地震災害是吾人所必須慎防的。

依據 110 年來之地震資料顯示，並無發現任何因地震造成海嘯導致台灣人民傷亡之情形。此原因推判乃因台灣地區發生之地震雖多為淺源地震，但於西部地震帶上多發生於台灣內陸地區，唯東部較多淺源地震發生於外海。然台灣東部多岩岸，海岸地形陡峭，海嘯傳遞至台灣東部近岸時，多數波浪能量直接反射回外海，傳遞到岸邊時所能抬升之波高較不具威脅性。而台灣西部海岸雖然海岸坡度平緩，但若海嘯從台灣東部外海傳遞過來時，將受到台灣本島遮擋而產生繞射，所能傳遞至西部海岸之波浪能量亦將無關輕重。

表 3-1 歷史台灣災害性地震紀錄

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
年/月/日	緯度	經度	地點	震源深度	規模	人口死亡	房屋全毀	災損情形
1901/06/07	24.7	121.8	宜蘭附近		5.6		1	
1904/04/24	23.5	120.3	嘉義附近		6.1	3	66	
1904/11/06	23.6	120.3	嘉義附近	7	6.1	145	661	新港附近發生地裂及噴砂
1905/08/28	24.2	121.7	立霧溪附近	5	6.0			
1906/03/17	23.6	120.5	嘉義縣民雄	6	7.1	1258	6769	梅仔坑北方至民雄長 13 公里斷層
1906/03/26	23.7	120.5	雲林斗六地方	5	5.0	1	29	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
1906/04/04	23.7	120.5	雲林斗六地方	5	4.9		5	
1906/04/07	23.4	120.4	鹽水港		5.3	1	63	大埔附近多崖崩，7、8月連續發生
1906/04/14	23.4	120.4	鹽水港	20	6.6	15	1794	地裂噴砂，崖崩甚多
1908/01/11	23.7	121.4	花蓮萬榮附近	10	7.3	2	3	璞石閣附近有地裂及崖崩
1909/04/15	25.0	121.5	台北附近	80	7.3	9	122	
1909/05/23	24.0	120.9	南投埔里附近		5.9		10	
1909/11/21	24.4	121.8	大南澳附近	20	7.3		14	
1910/04/12	25.1	122.9	基隆東方近海	200	8.3		13	
1913/01/08	24.0	121.6	花蓮附近		6.4		2	有地裂
1916/08/28	24.0	121.0	濁水溪上流	45	6.8	16	614	埋沒 14 戶
1916/11/15	24.1	120.9	台中東南約 20 公里	3	6.2	1	97	
1917/01/05	24.0	121.0	埔里附近	淺	6.2	54	130	
1917/01/07	24.0	121.0	埔里附近	淺	5.5		187	
1918/03/27	24.6	121.9	蘇澳附近		6.2			
1920/06/05	24.0	122.0	花蓮東方近海	20	8.3	5	273	
1922/09/02	24.5	122.2	蘇澳近海	20	7.6	5	14	
1922/09/15	24.6	122.3	蘇澳近海	20	7.2		24	
1922/09/17	23.9	122.5	花蓮東方近海		6.0		6	
1922/10/15	24.6	122.3	蘇澳近海	20	5.9	6		
1922/12/02	24.6	122.0	蘇澳近海		6.0	1	1	
1922/12/13	24.6	122.1	蘇澳近海		5.5			
1923/02/28	24.6	122.0	蘇澳近海				1	
1923/03/05	24.5	121.8	蘇澳近海				1	
1923/05/04	23.3	120.3	台南烏山頭附近		5.7		1	
1923/09/29	22.8	121.1	台東附近		5.5		1	
1925/06/14	24.1	121.8	立霧河口	20	5.6			
1927/08/25	23.3	120.3	台南新營附近	20	6.5	11	214	
1930/12/08	23.3	120.4	台南新營附近	20	6.1	4	49	磚塌倒 165 戶，曾文區多地裂及噴砂
1930/12/22	23.3	120.4	台南新營附近	10	6.5		121	台南市道路龜裂，噴砂，新營有崖崩
1931/01/24	23.4	120.1	八掌溪中流	20	5.6			嘉義附近損害

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
1934/08/11	24.8	121.8	宜蘭濁水河口	淺	6.5		7	
1935/04/21	24.4	120.8	竹縣關刀山附近	5	7.1	3276	17907	
1935/05/05	24.5	120.8	後龍溪中流公館附近	10	6.0		28	
1935/05/30	24.1	120.8	大肚溪中流內橫屏山	20	5.6		2	
1935/06/07	24.2	120.5	梧棲附近	20	5.7		5	
1935/07/17	24.6	120.7	後龍溪河口	30	6.2	44	1734	
1935/09/04	22.5	121.5	台東東南 50 公里綠島附近	20	7.2			
1936/08/22	22.0	121.2	恆春東方 50 公里	30	7.1			
1939/11/07	24.4	120.8	竹縣卓蘭附近	10	5.8		4	
1941/12/17	23.4	120.5	嘉義市東南 10 公里中埔附近	12	7.1	358	4520	草嶺山崩
1943/10/23	23.8	121.5	花蓮西南 15 公里	5	6.2	1	1	道路崩害兩處，電線斷七處
1943/11/03	24.0	121.8	花蓮東方 10 公里		5.0			
1943/11/24	24.0	121.7	花蓮東方 5 公里	0	5.7			煙突損壞 78 座
1943/12/02	22.5	121.5	綠島南方 20 公里	40	6.1	3	139	崖崩 36 處
1944/02/06	23.8	121.4	花蓮鳳林附近	5	6.4		2	花蓮市上太和、白川有若干損壞
1946/12/05	23.1	120.3	台南新化附近	5	6.1	74	1954	有地裂，電桿鐵路歪斜
1951/10/22	23.9	121.7	花蓮東南東 15 公里	4	7.3	68		山崩地裂，鐵路彎曲下沉
1951/10/22	24.1	121.7	花蓮東北東 30 公里	1	7.1		54	
1951/11/25	23.3	121.4	台南北方 30 公里	36	7.3	17	1016	
1955/04/04	21.8	120.9	恆春	5	6.8		22	
1957/02/24	23.8	121.8	花蓮	30	7.3	11	44	山崩
1957/10/20	23.7	121.5	花蓮	10	6.6	4		
1959/04/27	24.1	123.0	與那國	150	7.7	1	9	
1959/08/15	21.7	121.3	恆春	20	7.1	16	1214	
1959/08/17	22.3	121.2	大武東偏南 35 公里	40	5.6		3	
1959/08/18	22.1	121.7	恆春東 98 公里	15	6.1		32	
1959/09/25	22.1	121.2	恆春東 50 公里	10	6.5		3	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
1963/02/13	24.4	122.1	宜蘭東南方 50 公里	47	7.3	3	6	蘇花公路坍方一處，橫貫公路山崩
1963/03/04	24.6	121.8	宜蘭東南 16 公里	5	5.9	1		蘇澳中震，有地裂
1963/03/10	24.5	121.9	宜蘭東南偏南 19 公里	5	6.1			
1964/01/18	23.2	120.6	台南東北東 43 公里	18	6.3	106	10924	有地裂，噴砂
1964/02/17	23.2	120.6	台南東北 50 公里	10	5.9		422	
1965/05/18	22.5	120.8	大武西北偏北 26 公里	21	6.5		21	澎湖、台東有地鳴
1966/03/13	24.2	122.7	花蓮外海	42	7.8	4	24	
1967/10/25	24.4	122.1	宜蘭東南 58 公里	20	6.1	2	21	花蓮長春橋山崩
1972/01/25	22.5	122.3	台東東偏南 120 公里	33	7.3	1	5	
1972/04/24	23.5	121.4	花蓮瑞穗東北東 4 公里	15	6.9	5	50	
1978/12/23	23.3	122.1	成功東偏北 81 公里	4	6.8	2		
1982/01/23	24.0	121.6	花蓮東南 12 公里	3	6.5	1		宜蘭太平山坍方，道路龜裂
1986/05/20	24.1	121.6	花蓮北偏西 15 公里	16	6.2	1		蘇花及橫貫公路坍方，北迴鐵路鐵軌變位
1986/11/15	24.0	121.8	花蓮東偏南 10 公里	15	6.8	13	37	蘇花及橫貫公路全線中斷，北迴鐵路鐵軌扭曲。中和華陽市場 2/3 房屋倒塌
1990/12/13	23.9	121.5	花蓮南方 10 公里	3	6.5	2	3	中橫，蘇花公路坍方，多處房屋龜裂
1990/12/14	23.9	121.8	花蓮東南方 30 公里	1	6.7			中橫，蘇花公路坍方，多處房屋龜裂
1991/03/12	23.2	120.1	台南佳里附近	12.3	5.9			
1992/04/20	23.8	121.6	花蓮南偏西 15.1 公里	8.1	5.6			花東海岸公路坍方，瑞港公路落石
1992/05/29	23.1	121.4	成功北方 5.0 公里	13.7	5.4			花蓮富里牆壁龜裂，產業道路路中

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
								斷
1993/12/16	23.2	120.5	大埔西南西 10.0 公里	12.5	5.7			大埔民房龜裂，地基碎裂
1994/06/05	24.4	121.8	宜蘭南方 34.8 公里	5.3	6.5	1	1	蘇花公路坍方，房屋 25 毀損，1 死 2 傷，中橫公路中斷，南方澳道路龜裂
1995/02/23	24.2	121.69	花蓮秀林地震站東方 16.6 公里	21.7	5.8	2		中橫公路落石擊中遊覽車
1995/06/25	24.61	121.67	宜蘭牛鬥地震站東偏南方 11.1 公里	39.9	6.5	1	6	三峽白雞山莊數棟房屋滑落坡谷
1998/07/17	23.5	120.66	嘉義阿里山地震站西方 14.6 公里	2.8	6.2	5	18	瑞里飯店嚴重受損，阿里山區多處公路、鐵路坍方中斷，嘉南地區多處房屋毀損
1999/09/21	23.85	120.82	南投魚池地震站西南方 7.0 公里	8.0	7.3	2415	51711	二十世紀台灣島內規模最大地震，車籠埔斷層活動，錯動長達 80 公里。南投、台中縣災情慘重
1999/10/22	23.52	120.42	嘉義市地震站北方 2.2 公里	16.6	6.4		7	
2000/05/17	24.19	121.1	台中德基地震站西南方 8.6 公里	9.7	5.6	3		中橫公路中斷災情嚴重
2000/06/11	23.9	121.11	南投日月潭地震站東方 21.4 公里	16.2	6.7	2		中橫公路、埔霧公路落石坍方
2002/03/31	24.14	122.19	宜蘭蘇澳地震站東偏南方 55.8 公里	13.8	6.8	5	6	
2002/05/15	24.65	121.87	宜蘭蘇澳地震站北偏東方 5.2 公里	8.5	6.2	1		中橫公路落石、蘇花公路坍方
2003/12/10	23.07	121.4	台東成功地震站東南方 4.9 公里	17.7	6.4			
2004/05/01	24.08	121.53	花蓮秀林地震站西方 6.9 公里	21.6	5.3	2		中橫公路落石

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣地震災害統計表 (1901~2011)								
2006/04/01	22.88	121.08	台東卑南地震站北方 7.0 公里	7.2	6.2		14	
2006/12/26	21.69	120.56	屏東墾丁地震站西南方 38.4 公里	44.1	7.0	2	3	
2009/11/05	23.79	120.72	南投名間地震站南偏東方 10.1 公里	24.1	6.2			
2009/12/19	23.79	121.66	花蓮市地震站南偏東方 21.4 公里	43.8	6.9			
2010/03/04	22.97	120.71	高雄甲仙地震站東南方 17.1 公里	22.6	6.4			

(資料來源：中央氣象局網站)

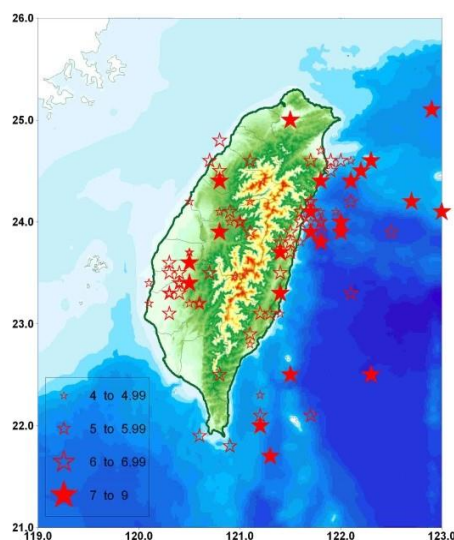


圖 3- 1 1901~2011 年災害性地震震源位置及規模示意圖

(資料來源：中央氣象局網站)

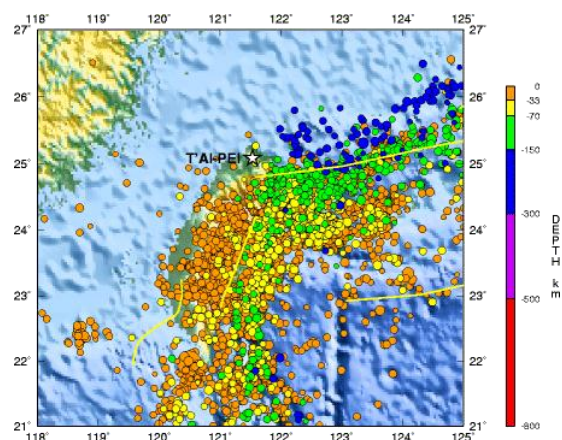


圖 3- 2 1990~2006 年間台灣地震分佈情形

(資料來源：<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/taiwan/seismicity.php>)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

台灣雖位於太平洋西岸地震環帶上，地震頻繁，海嘯發生之可能性極大。但翻查台灣海嘯記載之歷史（整理如表 3-2），海嘯卻不常發生。推估原因為地震規模較小或震源太深不易引發海嘯，而部分規模較大之淺層地震雖會引起海嘯，卻可能因海底地形因素造成海嘯能量發散或反射回外海，使得海嘯到達陸地時已不顯著。海嘯傳遞至內陸會因底床坡度漸緩而使波速變慢、波長變短，而波高變高。因此，若海底底床坡度平緩時，海嘯可能以數十倍於外海大小之波高襲擊內陸。但若海底底床坡度陡峻，則海嘯波高改變不大，大部分能量也將發散或反射回外海。

依資料而言（李等人，2006），台灣史上唯一一次較為可確信造成巨大傷害之海嘯為 1867 年 12 月 18 日發生於基隆外海之地震造成基隆遭受海嘯侵襲。基隆外海的海底底床坡度平緩，當海嘯發生於此處，的確將造成莫大之傷害。結合表 3-1 與表 3-2 資料可知，近百年來台灣附近地震所造成之最大海嘯波高紀錄為 1986 年 11 月 15 日於花蓮外海東經 121.8 度、北緯 24.0 度發生之震源深度 15 公里、規模 6.8 之強震，在花蓮港造成約 1.5 公尺的海嘯，在屏東鵝鑾嘴的潮位站記錄到約 0.2 公尺的海嘯，而宜蘭的梗枋潮位站也記錄到約 1.15 公尺的海嘯（劉，2005）。花蓮地震造成蘇花及橫貫公路全線中斷、北迴鐵路鐵軌扭曲、中和華陽市場 2/3 房屋倒塌，並造成 13 死、37 傷的悲劇。然此次海嘯高度 1.5 公尺卻並未對花蓮造成影響。

要造成海嘯，須有幾個條件，一為其能量的來源，二為其形成巨浪的地形條件。以能量來源而言，能在海中造成大能量的波，最常見的為海底地震，其規模能造成數十公里到數百公里的海水擾動，擾動量越大，所產生的海嘯能量也越大。所以地震規模、震源深度、震央所在海域的水深、斷層活動型態、斷層面滑移量、滑移角度等因素，都可以影響海嘯的能量；以海嘯進行的環境而言，由深水逐漸進入淺水的環境，最容易放大海嘯的浪高，但若水深是突然的變化，其部分能量會被反彈，反而不容易全部傳到海邊。綜觀台灣全島，西南部為沖積平原，外海底床坡度平緩，此處（包含嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣）若受海嘯侵襲，將造成極大之傷害。然台灣西南部面向台灣海峽，以東有台灣本島阻擋東向傳來之海嘯，海嘯受到阻擋繞射傳至西南部各縣市時，能量已經減小極多；以西則有大陸阻擋大部分方向傳遞而來之長週期海嘯波浪。唯一可能對台灣西南部海岸造成海嘯威脅的為西南方向海域馬尼拉海溝斷層錯移所產生之海嘯，對於該處之地震消息需謹慎注意及預防。台灣東北部，包含基隆市、新北市及宜蘭市亦屬於外海海底底床坡度平緩之處。此處面臨東北部地震帶之威脅，對於海嘯之預防亦須謹慎留心。

表 3-2 歷史台灣海嘯紀錄

發生時間	震央	規模	紀錄波高	災害描述	資料來源
1661/01/08				Herport 著旅行記稱：「1661 年 1 月某日晨 6 時開始地震，約歷 30 分，居民均以為地將裂開。安平房屋倒塌 23 棟，海地（今安平）城破裂多處。……此次地震中，有一事最可驚奇，即海水曾被捲入空中，其狀如雲。此次地震，無論海中，在陸上，人身均能感覺，共歷 6 星期。」	中央氣象局

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

發生時間	震央	規模	紀錄波高	災害描述	資料來源
1721/01/05				王必昌，重修台灣縣志「雜誌・祥異」：「12月庚子（1721年1月5日），又震，凡震十餘日，日震數次，房屋傾倒，壓死居民」。明清史料戊編載朱一貴供詞有云：「因地震，海水冷漲，眾百姓合夥謝神唱戲。」。由供詞看來，海水上漲可能為地震海嘯。	中央氣象局
1781				台灣采訪冊「祥異・地震」：「鳳港西里有如藤港（今屏東佳冬附近），……乾隆四十六（1781）年四、五月間，時甚晴霽，忽海水暴吼如雷，巨湧排空，水漲數十丈，近村人居被淹。……漁者乘筏從竹上過，遠望其家已成巨浸，至水汐時，茅屋數椽，已無有矣。」	中央氣象局
1792/08/09	嘉義			台灣采訪冊「祥異・地震」：「壬子（1792年），將赴鄉闈，時六月望，泊舟鹿耳門，船常搖蕩，不為異也。忽無風，水湧起數丈。舟人曰：『地震甚。』又在大洋中亦然，茫茫黑海，搖搖巨舟，亦知地震，洵可異也。」	中央氣象局
1866/12/16				Alvarez 著 Formosa 一書中云：「1866年12月16日晨8時20分，發生地震，約歷一分鐘，樹林、房舍及港中船隻，無不震動；河水陡落3尺，忽又上升，似將發生水災。」	中央氣象局
1867/12/18	基隆外海	7.0	3.4~7.5 公尺	基隆市街及附近地區發生海嘯，海水夾帶巨浪淹沒街道，破壞房屋，有一座山分為兩半，山側噴出硫磺質溫泉，推估死者可能達到數百人	歐等人（1985）
1917/05/06	花蓮外海	5.8	東北部海岸有1公尺海嘯	此為日本海載年表記載，於台灣地震資料中無海嘯紀錄	歐等人（1985）
1951/10/22	花蓮東方海域	7.3	花蓮0.30公尺	花蓮附近發生大災害，死者68人，受傷856人，房屋損壞2382戶	歐等人（1985）
1960/05/24	智利	9.5	基隆0.66公尺 花蓮0.30公尺	基隆市田寮港運河之橋墩被浮木衝毀，海水呈污濁狀態	歐等人（1985）
1963/10/13	千島列島	7.0	花蓮0.20公尺		歐等人（1985）
1964/03/28	阿拉斯加	8.4	花蓮0.15公尺		歐等人（1985）
1986/11/15	花蓮外海	6.8	花蓮1.50公尺 屏東0.20公尺 宜蘭1.15公尺		劉啟清（2005）
1993/08/08	關島	8.0	花蓮0.29公尺		李等人

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

發生時間	震央	規模	紀錄波高	災害描述	資料來源
	附近		成功 0.27 公尺		(2006)
1994/09/16	福建 東山 附近	6.4	澎湖 0.38 公尺		李等人 (2006)
1996/02/17	印尼	8.1	成功 0.55 公尺 鹽寮 0.30 公尺 基隆 0.36 公尺		李等人 (2006)
1996/09/06	蘭嶼 南方	7.07	成功 0.22 公尺 蘇澳 0.08 公尺		李等人 (2006)
1998/05/04	花蓮 外海	7.0	蘭嶼 0.07 公尺		李等人 (2006)
1999/09/21	日月 潭西 南	7.3	花蓮 0.21 公尺 成功 0.06 公尺		李等人 (2006)
1999/11/27	萬那 度	7.1	馬岡 0.38 公尺 蘇澳 0.11 公尺		李等人 (2006)
2001/12/18	花蓮 秀林	6.7	梗枋 0.14 公尺 蘇澳 0.16 公尺		李等人 (2006)
2002/03/31	花蓮 秀林	6.8	蘇澳 0.27 公尺 花蓮 0.19 公尺 成功 0.23 公尺		李等人 (2006)
2002/12/10	台東 成功	6.42	蘇澳 0.16 公尺 安平 0.14 公尺 成功 0.59 公尺		李等人 (2006)
2011/03/11	仙 台 市 東 方 海 域	9.0	烏石 0.12 公尺 基隆 0.10 公尺 蘇澳 0.10 公尺		中央氣 象局

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究 2/3，經濟部水利署，2010)

2. 海岸侵蝕

台灣本島的西側是台灣海峽，深度一般在 200 公尺以內，最淺的地方不及 100 公尺；東側面臨太平洋，地形急劇下降，在 40 公里的短距離內，地形降至 4,000 公尺以下，海底地形大異於西岸。西岸的平原、沙洲、淺灘、潟湖、海埔地和砂丘等地形，與東岸陡立的岩石崖岸形成強烈的對比。台灣海岸地形大致可以分為北部海岸、西部海岸、南部海岸，以及東部海岸。北部海岸海蝕地形發達；西部海岸海岸線單調平直，沙灘綿長，海埔地寬廣，沙洲、砂丘與潟湖等羅列；南部台南到屏東鵝鑾鼻附近是過去沿岸裙礁隆

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

起留下的遺跡，偶而可見的珊瑚石灰岩洞是經過岩溶作用而形成的喀斯特地形，屬珊瑚礁海岸；東部斷層海岸海蝕地形顯著。由圖 3-3 可知，台灣西部海岸多為沖積層地質，其他地區沖積層地形則多出現於河口附近，如蘭陽溪沖積之蘭陽平原、卑南溪沖積之台東平原，以及花蓮溪沖積而成之花蓮平原。海岸侵蝕主要發生原因為海岸沙源淘刷，因此，台灣海岸侵蝕主要為上述沖積層地質分佈範圍，當波浪、潮流攜帶這些沖積質離開，而上游沙源來不及補充，則將產生海岸侵蝕。在其他岩岸地形而言，雖岩石在波力長期作用下亦會產生侵蝕，然其侵蝕速度需看岩質強度及該地颱風暴浪強度而分，就海岸侵蝕災害而言，其影響程度較砂質海岸為緩。近年來由於陸域土地利用的快速而劇烈的變化，加速了海岸的侵蝕。海岸的各種經濟活動，如海埔地的開發利用、築港及各種海岸的構造物，改變了沿岸泥沙移動的條件，常造成相鄰海岸間的失衡，更甚者將導致海岸侵蝕情況惡化。

如果以台灣海岸侵蝕狀況及其穩定度而言，約可區分為：淡水河口往東北至三貂嶺間之海岸，亦即台灣北部為沖淤並不顯著之海岸。東海岸為逐漸被侵蝕之海岸，其原因包括直接面臨深海，又有板塊擠壓的活動之助力，更增加其被侵蝕性。西部自淡水河口至大甲溪口為漸被侵蝕之海岸；大甲溪口以南至二仁溪口之中西部海岸為內灘繼續淤高，外灘漸被侵蝕的狀況；二仁溪口以南至台灣尾端為侵蝕較劇烈之海岸。若將台灣海岸依縣市做區分，可分為宜蘭海岸、台北海岸、桃園海岸、新竹海岸、苗栗海岸、台中海岸、彰化海岸、雲林海岸、嘉義海岸、台南海岸、高雄海岸、屏東海岸、台東海岸、花蓮海岸等 14 個海岸，其海岸類型及侵蝕情況如表 3-3 所示。

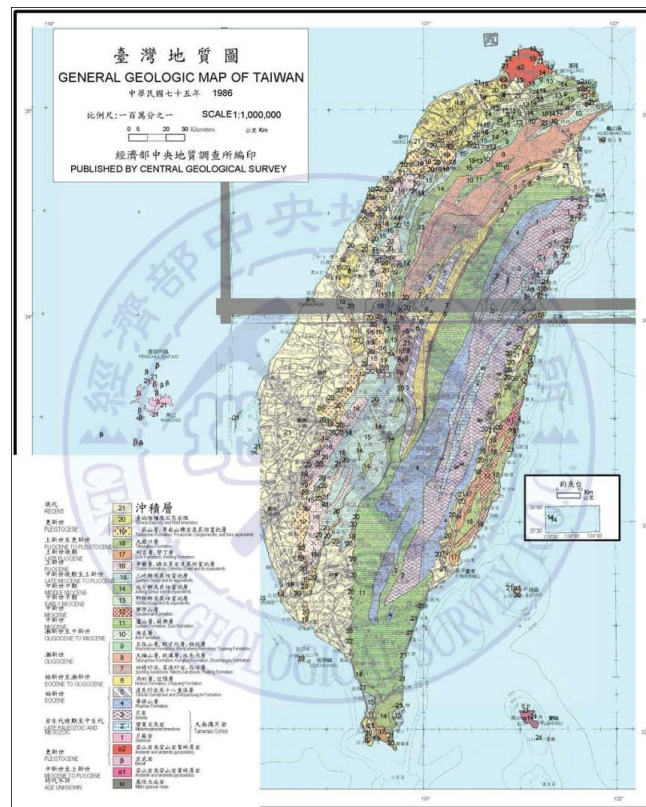


圖 3-3 台灣地質圖
(資料來源：中央地質調查所網站)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 3-3 台灣地區海岸狀況

海岸別	縣市別	海岸長度 (公里)	海岸類型	侵淤情況
宜蘭海岸	宜蘭縣	106	石城以北：岩岸 石城以南：砂岸	侵淤互現
台北海岸	基隆市	18	淡水河口以東：岩岸 淡水河口以南：砂岸	變化不明顯
	新北市	122		略侵蝕
桃園海岸	桃園縣	39	砂岸	侵淤互現
新竹海岸	新竹縣	12	砂岸	侵淤互現
	新竹市	17		
苗栗海岸	苗栗縣	50	砂岸	侵淤互現
台中海岸	台中市	41	砂岸	淤積
彰化海岸	彰化縣	61	砂岸	大部分淤積 小部分地盤下陷
雲林海岸	雲林縣	55	砂岸	由淤積轉為侵蝕
嘉義海岸	嘉義縣	41	砂岸	由淤積轉為侵蝕
台南海岸	台南市	77	砂岸	略侵蝕
高雄海岸	高雄市	63	砂岸	侵蝕
屏東海岸	屏東縣	152	鵝鑾鼻段：珊瑚礁 其餘各段：砂岸	枋山以南：變化不明顯 其餘各段：侵蝕
台東海岸	台東縣	172	成功以北：岩岸 成功以南：砂岸	侵蝕
花蓮海岸	花蓮縣	175	新城至花蓮溪口：砂岸 其餘各段：岩岸	侵蝕

(資料來源：水利署網站)

3. 颱風、暴潮溢淹與洪氾溢淹

根據內政部消防署天然災害統計資料顯示，自民國 47 年至民國 99 年底，台灣地區天然災害發生次數為 293 次，其中颱風次數就佔 208 次，佔總天然災害發生次數之 71.1%，造成死亡人數達 3,208 人、失蹤 1,204 人、受傷 13,026 人、房屋全倒 120,802 間及半倒 223,010 間，颱風對台灣所造成之災害威脅極為強大。

颱風帶來之強風豪雨巨浪，可能造成海岸地區之洪氾溢淹及暴潮溢淹災害。暴潮溢淹乃因颱風或類似之低氣壓所產生之強風或氣壓突變等氣象變化，使海水面較平常產生明顯之暴漲，加上天體引力所引發之天文潮，兩者結合而成之海水位超過海堤或護岸高度，使得大量海水湧入低窪地區，造成溢淹；洪氾溢淹則因颱風豪雨所帶來的大量雨水，導致河水溢過堤防或護岸或潰堤或排水系統無法及時將之貯蓄或排除至河道而造成溢淹。海岸地區多為地勢低窪，甚或部分地區高程相對低於海平面，每當暴雨來臨，沿岸低窪地區首當其衝成為洪氾溢淹最可能發生之區域。尤其於暴雨期間若恰逢大潮時刻，陸地上逕流之雨水更因無法快速排入海中，造成這些低窪地區氾濫成災，積水遲遲無法消退。因此，颱風暴雨期間，海岸地區往往是洪氾災害之首要衝擊區域。

台灣每年平均有 3.5 次颱風經過，常因波浪越過堤頂造成海水倒灌、沿海區域溢淹，低窪地區積水數日難以消退。表 3-4 為近 10 年颱風對台灣所造成之災害情形。圖 3-4 為根據表 3-4 所做之各縣市颱風災害次數統計。統計結果知，海岸地區溢淹多發生在台灣西南部及東部海岸，原因乃台灣西南部地層下陷及海岸侵蝕問題嚴重，每遇暴雨強浪都易

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

導致積水成災。而東部海岸往往是颱風首當其衝之處，加上直接面臨太平洋強浪襲擊，豪雨難以排洩不及、暴潮巨浪直擊陸地，因此往往有溢淹情事產生。雲林縣口湖 1845 年農曆 6 月 7 日深夜狂風大雨海漲異常，海水倒灌 9 個村落，淹死 3,000 多人，去（100）年該地仍為該事件舉行口湖牽水車藏文化祭。圖 3-5 為黃怡婷（2009）整理 2000 年至 2008 年台灣颱風所造成之海岸災害種類與位置分布情形。由圖看出，台灣每當颱風來襲，西南部海岸常遭溢淹災害。根據圖 3-6 比較看出，台灣沿岸海岸溢淹災害多位於地層下陷區域。根據統計（黃怡婷，2009），2000 年至 2008 年颱風期間，海水倒灌及淹水災情均集中於地層下陷區域，佔災損總數的 47%。其中因暴潮所導致之海水倒灌災情，佔災損總數的 30%，為所有災損類型之首。沿岸地區地勢低窪，主要為海岸溢淹災害發生之主要原因，由圖 3-7 比較台灣沿岸高程低於 1 公尺與 2000 年至 2008 年台灣颱風所造成之海水倒灌分布區域，可發現海水倒灌區域往往集中於沿岸低窪區域。由上述歷史災害統計可知，颱風來襲往往造成台灣海岸災害之發生，沿岸地層下陷嚴重或低窪地區為海岸溢淹災害主要潛勢區域，對於沿岸地層下陷之防治與低窪地區海岸災害之預防為海岸防護之主要課題。

「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫（1/2）」（2010），利用 WWM 風浪模式與颱風暴潮模式，模擬 1980~1999 年颱風結果及目標情境年（2020 年~2039 年）颱風侵襲時，曾文溪口附近海域之最大波高與最大潮位，經分析結果得到台灣西南海域（嘉義、台南海域）2020 年至 2039 年颱風最大波浪波高將增加 45%，颱風最大潮位（暴潮+天文潮）將增加 39%。該報告同時利用脆弱度分析探討嘉南地區洪氾溢淹及暴潮溢淹之現況及 2039 年全球氣候變遷下溢淹之情境變化結果，所得結果如圖 3-8 及圖 3-9 所示。圖中顯示溢淹區域多位於沿海低窪地區及潟湖周圍，而經氣候變遷影響下，沿海地區淹水範圍有擴大的趨勢，淹水深度亦有明顯增加。

表 3-4 2001~2010 年台灣地區海岸災害統計表

2001~2010 年台灣地區颱風災害損失統計表										
發生日期			名稱	受傷人數			房屋倒塌		海岸災害	
年	月	日		死亡	失蹤	受傷	全倒	半倒	洪氾溢淹	暴潮溢淹
90	05	11	西馬隆	0	0	0	0	0	台南、嘉義	
90	06	22	奇比	14	16	124	1	6	屏東	雲林、屏東
90	07	03	尤特	1	0	6	0	0	屏東	雲林、嘉義、台南 高雄、屏東
90	07	10	潭美	5	0	0	0	0	高雄、屏東	
90	07	28	桃芝	111	103	188	645	1972	雲林、嘉義、台南	
90	09	15	納莉	94	10	265	0	0		桃園、彰化
90	09	24	利奇馬	0	0	0	0	0		
90	10	15	海燕	0	0	2	0	0		基隆、雲林
91	07	02	雷馬遜	0	0	0	0	0	宜蘭	
91	07	09	娜克莉	2	1	10	0	0		台南
91	09	05	辛樂克	3	0	2	0	0		花蓮
92	04	24	柯吉拉	0	0	0	0	0		
92	06	01	南卡	0	0	0	0	0		
92	06	16	蘇迪勒	0	0	0	0	0		
92	08	03	莫拉克	0	0	0	0	0	高雄、屏東、台東	
90	08	19	梵高	0	0	0	0	0		
92	08	31	杜鵑	2	1	3	0	0		台東

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

2001~2010 年台灣地區颱風災害損失統計表										
發生日期			名稱	受傷人數			房屋倒塌		海岸災害	
年	月	日		死亡	失蹤	受傷	全倒	半倒	洪氾溢淹	暴潮溢淹
92	11	02	米勒	4	0	2	0	0	屏東	
93	06	07	康森	0	0	0	0	0		
93	06	28	敏督利	3	1	4	270	0	彰化、雲林、嘉義	雲林、嘉義、台南 高雄、屏東、台東
93	07	14	康伯斯	0	0	0	0	0		
93	08	10	蘭寧	0	0	0	0	0		
93	08	23	艾利	14	15	395	72	44	宜蘭、新竹、苗栗	
93	09	11	海馬	5	1	0	0	0	台南、高雄	
93	09	26	米雷	0	0	0	0	0		
93	10	23	納坦	4	2	104	0	0		宜蘭
93	12	03	南瑪都	1	3	1	0	0		
94	7	16	海棠	13	2	31	0	0		台南
94	8	4	馬莎	0	0	2	0	0		
94	8	11	珊瑚	0	0	0	0	0		
94	8	30	泰利	5	0	59	0	0	雲林、嘉義、台南	
94	9	11	卡努	0	0	0	0	0		
94	9	21	丹瑞	0	0	0	0	0		
94	9	30	龍王	1	2	53	0	0		
95	5	18	珍珠	0	0	0	0	0	屏東	
95	7	8	艾維尼	0	0	0	0	0		
95	7	13	碧利斯	3	0	2	0	0		
95	7	24	凱米	0	0	4	2	13		
95	8	9	寶發	0	0	0	0	0		
95	8	10	桑美	0	0	0	0	0		
95	9	16	珊珊	0	0	0	0	0		
96	8	8	帕布	0	0	0	0	0		
96	8	9	梧提	0	0	0	0	0		
96	8	18	聖帕	1	1	17	0	55	彰化、雲林	
96	9	18	韋帕	1	0	3	0	0		
96	10	6	柯羅莎	11	2	128	4	26		
96	11	27	米塔	0	0	0	0	0		
97	7	16-23	卡玫基	20	6	8	8	2	彰化、雲林、台南 高雄、屏東	
97	7	26-31	鳳凰	3	0	6	0	1	嘉義、花蓮、屏東	
97	8	19-21	如麗	0	0	0	0	0		
97	9	11-19	辛樂克	15	7	26	66	7	宜蘭	
97	9	21-23	哈格比	0	0	0	0	0		
97	9	26-30	薔蜜	4	1	65	0	7		
98	6	19-22	蓮花	0	0	2	0	0		
98	7	16-18	莫拉菲	0	0	0	0	0		
98	8	5-25	莫拉克	643	60	1555	722	441	嘉義、台南、高雄 屏東、台東	
98	10	3-7	芭瑪	1	0	0	0	0	宜蘭	
99	8	30-31	南修	0	0	0	0	0		
99	8	31-2	萊羅克	0	0	0	0	0		
99	9	9-10	莫蘭蒂	0	0	1	0	0		
99	9	17-21	凡那比	2	0	61	0	79	台南、高雄、屏東	
99	10	21-8	梅姬	16	22	97	26	79	宜蘭	

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究 2/3，經濟部水利署，2010)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

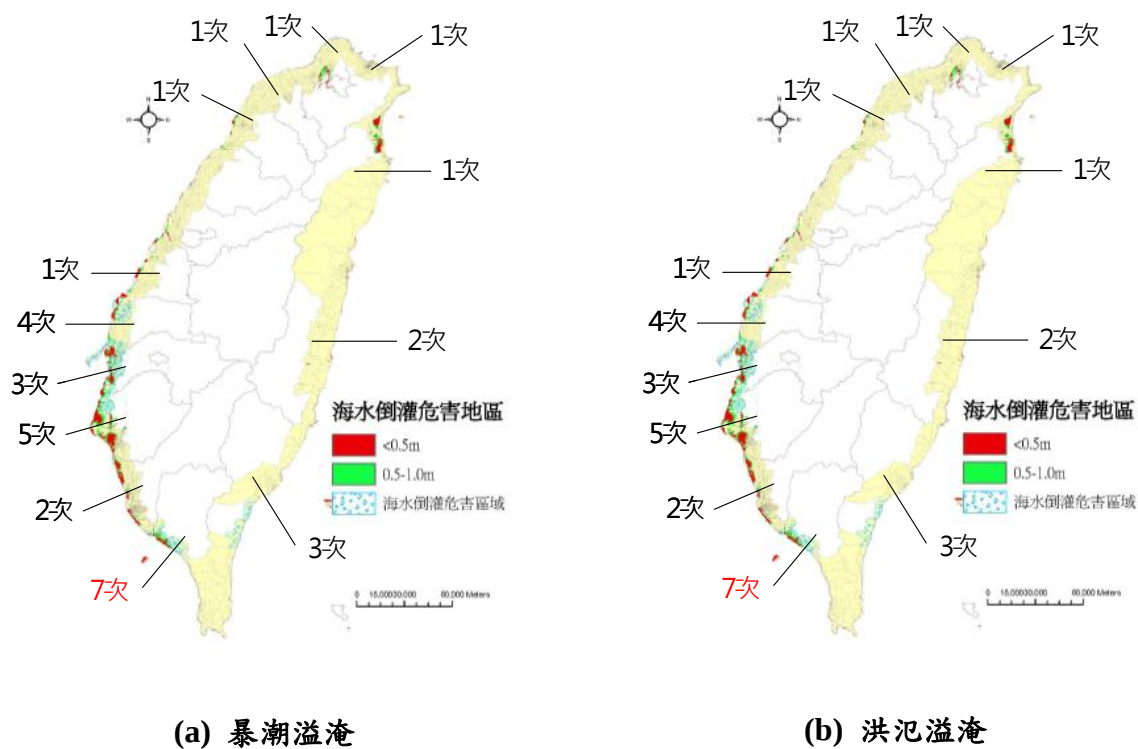


圖 3- 4 2001~2010 年台灣各縣市海岸災害統計圖

(資料來源：海岸防護計畫先期規劃研究 2/3，經濟部水利署，2010)

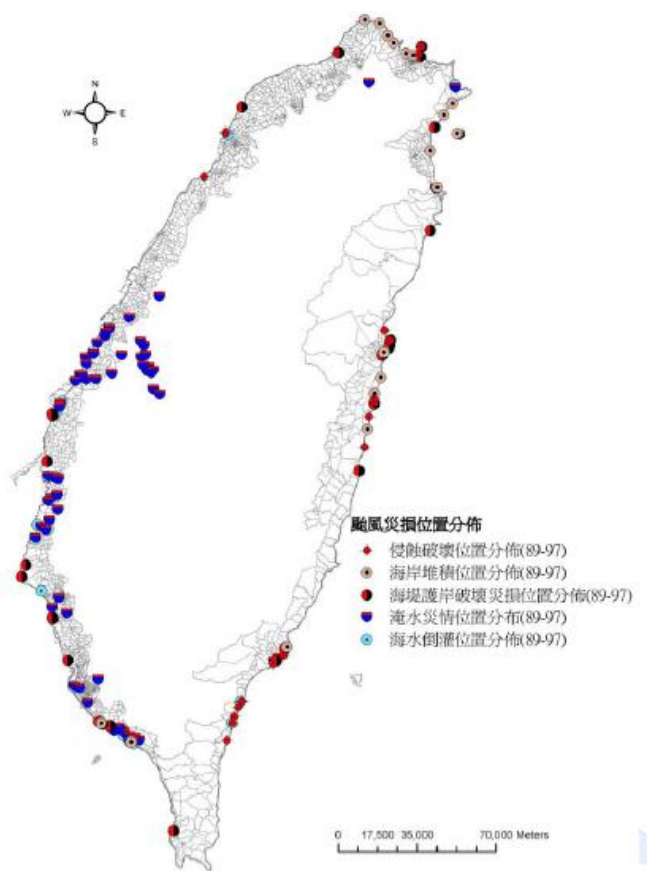


圖 3- 5 2000~2008 年颱風海岸災害位置分布情形

(資料來源：黃怡婷，2009)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

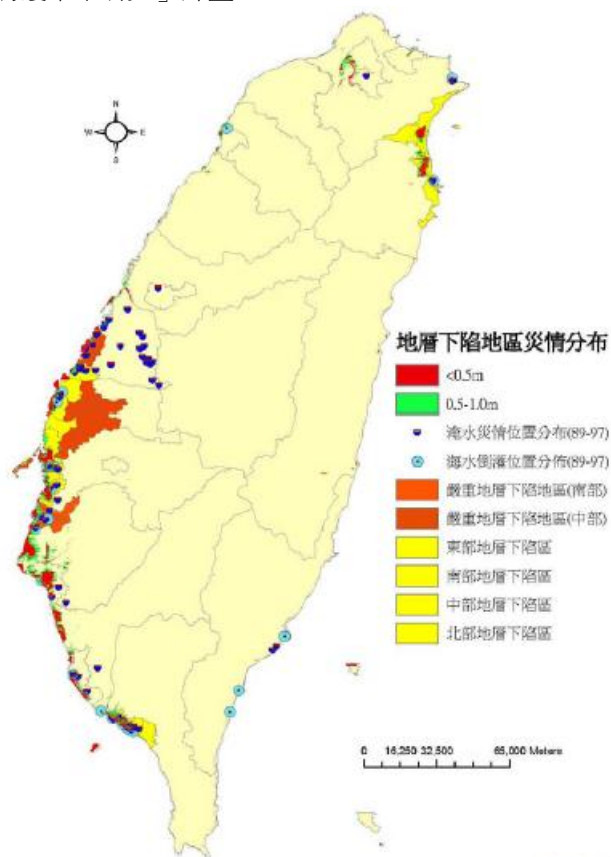


圖 3- 6 2000~2008 年颱風造成之台灣沿岸低窪地區災情分布
(資料來源：黃怡婷，2009)

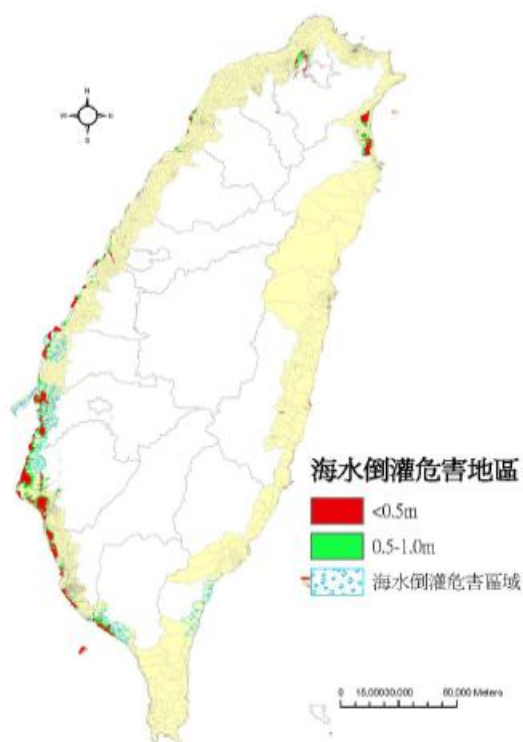
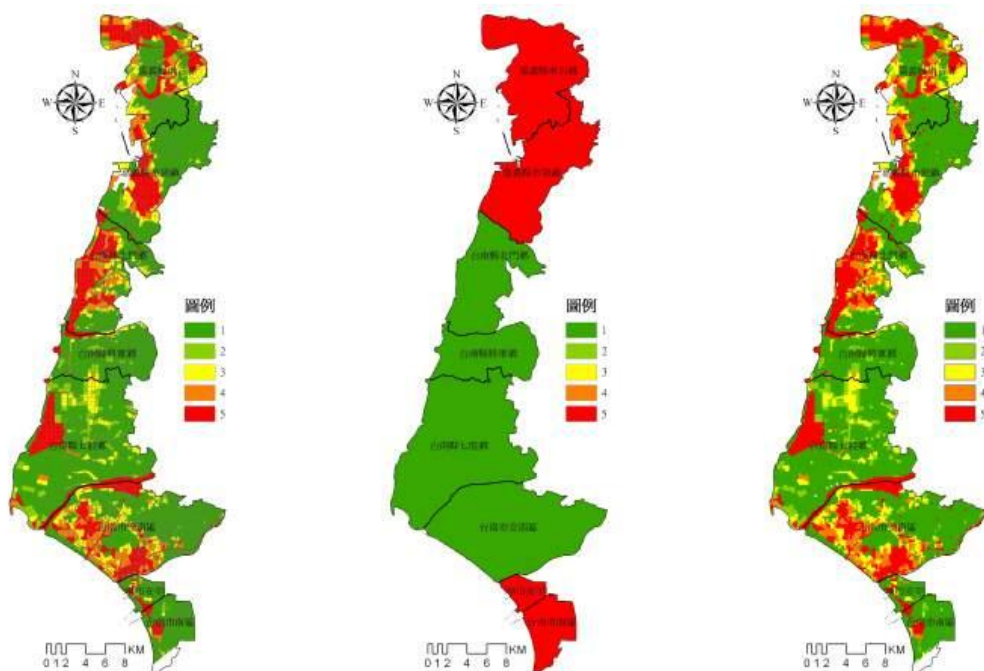


圖 3- 7 海水倒灌危害區域與沿岸高程低於一公尺分布情形
(資料來源：黃怡婷，2009)

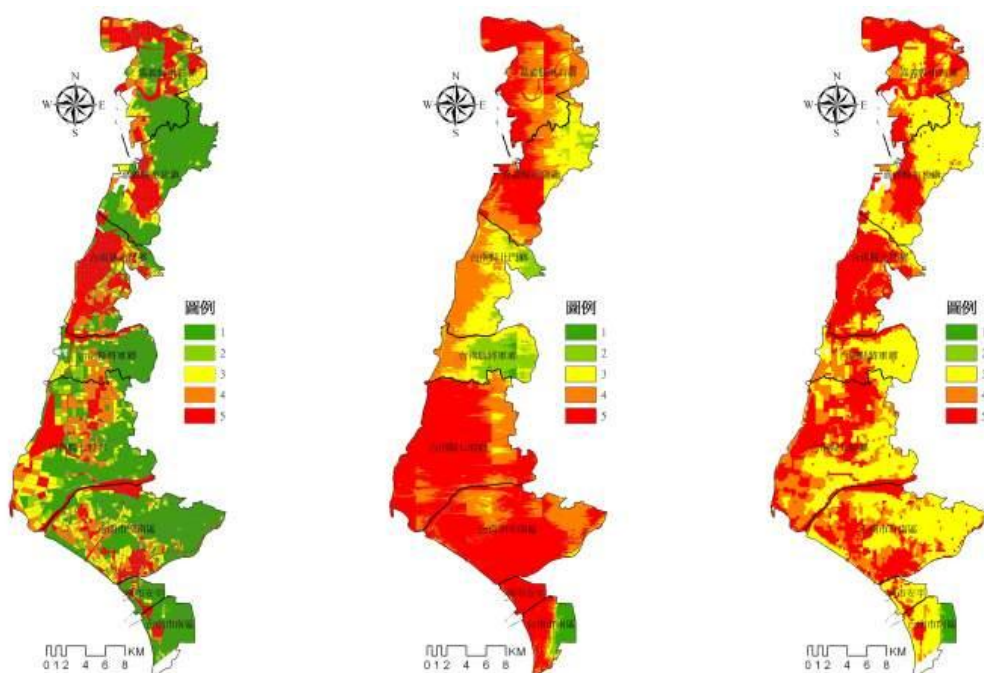
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



(a) 洪氾溢淹範圍及深度 (b) 暴潮溢淹範圍及深度 (c) 海岸溢淹潛勢圖 (等權重)

圖 3-8 利用脆弱度分析評估海岸災害潛勢

(現況分析，資料來源：財團法人成大研究發展基金會，2010)



(a) 洪氾溢淹範圍及深度 (b) 暴潮溢淹範圍及深度 (c) 海岸溢淹潛勢圖 (等權重)

圖 3-9 利用脆弱度分析評估海岸災害潛勢

(2039 年情境分析，資料來源：財團法人成大研究發展基金會，2010)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

4. 地層下陷

台灣西部沿海由於地面水資源有限且供應並不穩定，在不敷使用情況下轉而開發及超用地下水源，以作為農作及生活之需。然而在民國 60 年代，政府提倡養殖漁業開始，沿海居民紛紛轉業從事養殖，大量使用地下水供應養殖魚池之循環用水，隨後發展經濟濱海工業區之成立，沿海之工業用水也大量取用地下水，由於地下水之抽取量遠大於自然補注，造成今日台灣西部沿海包含雲林、嘉義、彰化、台南、高雄及屏東等縣市之嚴重地層下陷現象，常造成海水倒灌及淹水災害。

有鑑於地下水超抽情形日益嚴重，前台灣省政府於民國 73 年及 75 年分別成立「台灣省地下水管制督導小組」及「台灣省防治超抽地下水專案研究小組」，督導及執行台灣省轄區地下水抽取管制工作，防止地層下陷持續惡化，惟因缺乏整體計畫，以致防治成效有限。由於地層下陷情況及範圍尚未有效遏止，經濟部與農委會爰共同研提「第一期地層下陷防治執行方案」於 84 年報奉行政院核定實施，實施期程為 84 年至 89 年，實施地區包括宜蘭、彰化、雲林、嘉義、台南、高雄及屏東等 7 縣(市)。方案執行期間於「防止地下水超量抽用，紓緩地層下陷」及「合理利用水土資源，減少災害損失，降低社會成本」之兩項目標上已初具成效，並獲「地下水水資源之抽用已有效減少」、「地層下陷地區下陷速率已持續減緩」及「地層持續下陷面積已逐漸減少」等三項具體成果。六年方案執行期程，已有效減少地層下陷面積，使持續下陷面積(年下陷速率 3 公分以上)由原來的 1,616 平方公里減為 920 平方公里。

「第一期地層下陷防治執行方案」雖已減緩部分地區之下陷嚴重程度，然為期有效遏止地層持續下陷，延續辦理水資源開發、下陷區土地利用及產業輔導等防治工作，因此再由經濟部、農委會及內政部共同研提「第二期地層下陷防治執行方案」，報奉行政院核定實施，實施期程由 90 年至 97 年。桃園縣因近年來觀音鄉樹林國小之地下水水位急遽下降且已低於海平面以下四、五十公尺而列入防治對象，因此實施地區除一期方案之實施地區外，新增桃園縣共 8 縣(市)，並選取彰化、雲林兩嚴重下陷地區為防治示範區。為探討及釐清內陸是否發生下陷，90~91 年度就可能下陷範圍擴大檢測結果，檢測結果發現約增加下陷面積 620 平方公里，即從原本持續下陷面積 920 平方公里之監控範圍擴大為 1,540 平方公里，大小約為 5.6 個台北市。經第一、二期防治執行方案之努力，地層下陷情勢已漸趨緩和。

為減緩環境資源之過度利用，有效管制開發行為，保育自然生態，降低災害之發生，經濟部水利署依據行政院核定之國土復育策略方案暨行動計畫原則，訂定「嚴重地層下陷地區劃設作業規範」，根據第一、二期地層下陷防治執行方案監測結果劃設嚴重地層下陷地區，劃設範圍於民國 94 年 12 月 15 日公告，劃設結果如圖 3-10 所示。所謂地層下陷嚴重地區乃以鄉鎮為單位劃定，凡是達到「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，則該鄉鎮被劃定為嚴重地層下陷區。地層下陷累積總量之認定標準為鄉鎮內地層下陷累積總量大於 50 公分之沈陷面積占其行政轄區面積超過百分之七十者，可用以反映地層下陷之歷史；近年地層下陷年平均速率之認定標準為鄉鎮內水準樁測量在近 5 年內之地層下陷年平均速率大於 10 公

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

分以上者，用此可反映該區地層下陷近年來之趨勢；而易淹水區域之認定則為低於該縣市最高高潮位以下，經常發生海水倒灌並導致嚴重災害之海岸低窪土地所在之鄉鎮，以此可反映地層下陷區所在地理條件。根據圖 3- 10可知，目前地層下陷嚴重區域主要座落於彰化縣、雲林縣、嘉義縣、台南市及屏東縣等縣市範圍內，即台灣西南沿海地帶。

方案執行期間歷年地層下陷最大累積下陷總量、持續下陷面積及最大年下陷速率如表 3- 5及表 3- 6所示。圖 3- 11所示為台灣地區民國 99 年度止地層下陷檢測概況圖。由圖 3- 11看出目前持續下陷面積以減至 635.5 平方公里。其中，彰化、雲林、嘉義之持續下陷面積分別為 138.9、267.1、198.0 平方公里，此三縣市地層下陷面積佔目前全台灣地層下陷面積的 95%，可謂地層下陷最嚴重之區域。由於雲林、彰化地區地層下陷嚴重，已危及高鐵行駛安全，行政院於 100 年七月召開跨部會會議討論，推動十年搶救地層下陷行動方案，決定將於民國 110 年前陸續封掉 967 口深水井。封掉這些井後，計可減抽 2.18 億噸地下水量，加上湖山水庫供水及各種節水方案實施之後，未封的淺井可以減抽地下水，估計 110 年之後，減抽地下水總量可達 4.9 億噸。此項十年搶救地層下陷行動方案共分四大層面，包括減抽地下水、地下水復育、水源加強管理及國土規劃，目標是達成地下水總抽用量減半，增加可利用水源，強化地下水補注，以期有效舒緩彰雲地區地層下陷。

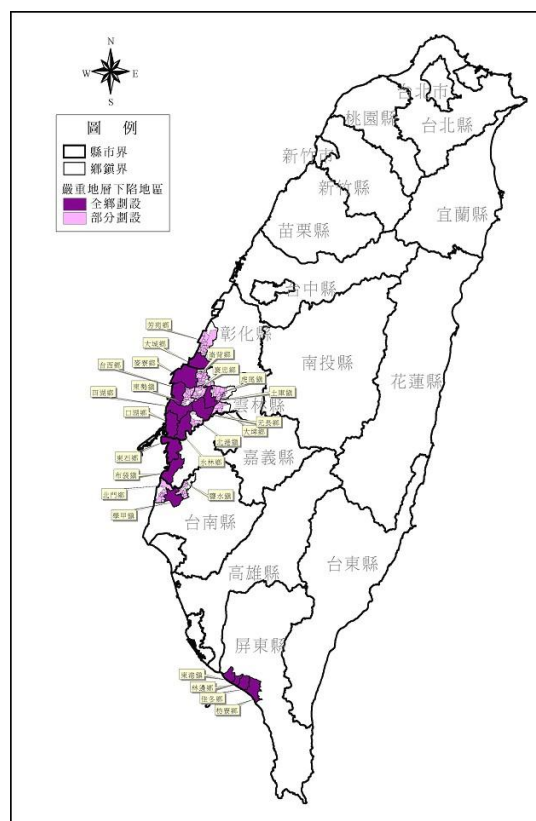


圖 3- 10 嚴重地層下陷地區
(資料來源：水利署網站)

桃園(資料統計：民國96-99)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：0.12m
99年最大年下陷速率：0.82cm/yr

苗栗(資料統計：民國95-98)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：0.02m
98年最大年下陷速率：0.04cm/yr

台中(資料統計：民國95-98)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：0.01m
98年最大年下陷速率：0.04cm/yr

彰化(資料統計：民國74-100)
目前持續下陷面積：5.51km²
歷年最大累積下陷量：2.51m
100年最大年下陷速率：5.33cm/yr

雲林(資料統計：民國64-100)
目前持續下陷面積：297.62m²
歷年最大累積下陷量：2.44m
100年最大年下陷速率：6.83cm/yr

嘉義(資料統計：民國77-100)
目前持續下陷面積：36.32m²
歷年最大累積下陷量：1.47m
100年最大年下陷速率：4.55cm/yr

台南(資料統計：民國76-100)
目前持續下陷面積：29.03m²
歷年最大累積下陷量：0.99m
100年最大年下陷速率：4.35cm/yr

高雄(資料統計：民國76-98)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：0.22m
98年最大年下陷速率：1.95cm/yr

台北(資料統計：民國39-99)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：2.09m
99年最大年下陷速率：1.43cm/yr

宜蘭(資料統計：民國73-99)
目前持續下陷面積：0.01m²
歷年最大累積下陷量：0.47m
99年最大年下陷速率：4.63cm/yr

屏東(資料統計：民國95-99)
目前持續下陷面積：2.53m²
歷年最大累積下陷量：0.07m
99年最大年下陷速率：0.55cm/yr

屏東(資料統計：民國61-100)
目前持續下陷面積：48.90m²
歷年最大累積下陷量：3.33m
100年最大年下陷速率：6.83cm/yr

■ 持續下陷範圍
(年平均下陷速率3cm/yr)

■ 曾經下陷範圍
(歷年持續下陷面積之聯繫)

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

(資料來源：工業技術研究院 2010)

地區	最大累積下陷量起算年份	90 年度		91 年度		92 年度		93 年度		94 年度		95 年度		96 年度		97 年度		98 年度		99 年度	
		最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)	最大累積下陷量 (m)	持續下面積 (km ²)
台北	39	2.10	0	2.09	0	2.10	0	2.10	0	2.10	0	2.12	0	2.11	0	2.11	0	2.09	0	2.09	0
桃園	86	0.075	0	0.086	0	0.0865	0	-	-	-	-	0.13	0	-	-	-	-	-	-	0.12	0
宜蘭	73	0.40	0	0.42	0	0.43	0	-	-	0.44	0.2	-	-	0.45	0	-	-	0.45	0	0.47	0
彰化	74	2.02	408	2.14	-	2.20	357.3	2.29	368.1	2.36	263.4	2.45	278.3	2.49	225.6	2.52	213.7	2.51	78.1	2.51	138.9
雲林	64	2.10	-	2.15	610.5	2.20	703.1	2.24	516.0	2.30	678.6	2.35	557.1	2.37	551.5	2.4	580.7	2.43	413.9	2.44	267.1
嘉義	77	1.24	-	1.29	211.8	-	-	1.34	268.5	1.37	170.0	1.38	28.6	1.39	26.1	-	-	1.42	28.1	1.47	198.0
台南	77	0.80	294	0.80	-	0.84	34.3	-	-	0.9	27.5	-	-	0.92	0	-	-	0.94	10.2	0.99	29.0

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

高雄	76	0.22	-	0.22	-	0.23	0	-	-	-	-	0.23	0	-	-	-	-	0.23	0	-	-
屏東	61	3.20	4.9	-	-	-	-	3.22	7.4	-	-	3.24	0	-	-	-	-	3.28	0	3.33	47.5
恆春	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	2.5	0.07	0

(資料來源：水利署網站)

表 3-6 地層下陷地區最大年下陷速率統計表

地 區		86 年 度	87 年 度	88 年 度	89 年 度	90 年 度	91 年 度	92 年 度	93 年 度	94 年 度	95 年 度	96 年 度	97 年 度	98 年 度	99 年 度
台北		+0.4 (上升)	+0.7 (上升)	+1.0 (上升)	0.3	0.1	+1.1 (上升)	0.7	2.9	1.5	2.6	2.1	0.6	1.3	1.4
桃園		-	-	-	-	1.1	1.1	0.5	1.0	0	0.5	-	-	-	0.2
宜蘭		1.6	1.6	2.1	2.5	2.5	2.5	0.5	0.5	3.1	-	1.0	-	0.8	4.6
彰化		23.6	19.3	16.4	16.4	17.6	11.7	10.4	14.2	11.0	8.9	8.4	6.4	5.7	6.4
雲林	沿海	4.1	4.1	2.5	2.9	2.3	5.0*	5.7	4.7	5.0	4.9	3.7	3.1	2.5	1.0
	內陸	-	-	-	-	-	9.5	12.2	10.6	11.6	10.1	8.2	7.1	7.4	6.4
嘉義		3.8	1.9	1.5	4.5	3.2	5.3	6.8	8.7	7.0	6.1	3.8	-	4.6	5.4
台南		2/ 7.7	2/ 7.7	2/ 7.7	-	8.1	-	6.5	2.8	4.0	-	2.9	-	5.5	4.3
高雄		3/3.8	3/3.8	3/3.8	-	-	-	2.7	1.2	0.6 (上升)	1.3	-	-	1.9	-
屏東		7.7	3.6	2.3	2.4	4.3	1.7	2.6	4.0	0.4	2.8	-	-	2.7	4.3
恆春		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	0.5

(單位：公分/年，資料來源：水利署網站)

5. 海岸漂流木

漂流木的產生是降水累積、強度、崩塌地和河流運輸能力的結果。降水是引發漂流木的一個重要因素。近年來全球氣候變遷，海水位上升、颱風次數增多和極端降水機率提高，常造成溢淹、侵蝕以及漂流木問題，對台灣海岸造成莫大災害與威脅。以 2009 年 8 月的莫拉克颱風為例，颱風影響期間強降雨量在山區超過 1500 毫米，並在 24 小時內達到超過 3000 多毫米，在某些區域，莫拉克在 4 天內所帶來的降雨量更超過了年降雨量的 70% (如表 3-7 所示)。破紀錄的雨量引發洪水、林地崩塌、供水中斷，以及漂流木堆積。莫拉克後沿海漂流木的分布，佔據 83.2% 的台灣海岸 (如圖 3-12 所示)，阻塞 52 個港口，港口清除漂流木時間平均為 9.4 天，這段期間造成台灣航運業及漁業的停擺，損失慘重。

海岸漂流木對海岸地區所造成的災害可分經濟上及環境生態上。經濟上主要影響旅遊業、漁業及航運。全台共有 299 個漁業碼頭與港口提供海岸或深海使用。漂流木阻塞港口造成港灣無法進出使用，常使得漁業及航運業在漂流木清除前陷入停擺，使得海上經濟大受損失。海上漂流木若航行船隻不留意撞上，會對船隻本身造成船身或螺旋槳的損害，維修費時且費用昂貴，因此，海上漂流木清除是保護船舶航運安全之必要工作。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

漂流木堆積於海岸對景觀與觀光客亦會造成影響，進而導致旅遊收入損失。漂浮或淹沒的木頭會使海洋生物、泳客、衝浪者與潛水人引起受傷。觀光船特別是在晚上，如果船隻因漂流木損壞，船上的乘客可能因漂流木的撞擊而造成受傷或死亡。且漂流木的清除或處置成本高，無論清除成本或所造成的隱藏經濟面的損失都是難以估計的。

在環境生態方面，漂流木的分解緩慢，這些分解會對海岸環境帶來自然干擾，破壞當地的生態系統。沉積的漂流木可能會損壞珊瑚礁，使珊瑚礁破壞或窒息。莫拉克颱風過後，在台灣南部的研究發現活珊瑚平均覆蓋率從 58.80% 下降至 18.54% (Kuo et al., 2011)。若要使珊瑚覆蓋率恢復到莫拉克發生前的水準可能需要幾十年甚至更長的時間。在預防海岸侵蝕方面，對於惡劣的海浪和潮汐，漂流木可保護與防止侵蝕對海岸的影響。木質不僅阻塞泥沙並且為植物提供腐爛有機物和藻類紮根於沙丘。因此，海岸漂流木的堆積有助於穩定和增加海岸的沖積層。然而當風暴波浪的作用下，堆積於海岸的漂流木，反而會對該地造成侵蝕海岸強大的力量和重創峭壁。表 3-8 所示為近 10 年颱風所造成之海岸漂流木資料。

表 3-7 莫拉克颱風的降雨紀錄

排列	測站名	測站高度 (公尺)	最高量雨量 (毫米/小時)	累積降雨量 (毫米)	年降雨量 (毫米)	累積與年降 雨量關聯
1	阿里山	1052	104.5	2884	4039	71%
2	奮起湖	1385	110	2779	3796	73%
3	尾寮山	1018	117	2701	3542	76%
4	石磐	1083	105	2637	4042	65%
5	御油山	1637	91.5	2558	3984	64%
6	新安	1792	87.5	2490	3916	64%
7	南天池	2700	90.0	2449	3671	67%
8	瀨頭	1090	74.5	2315	3170	73%
9	馬頭山	245	99.0	2278	2841	80%
10	上德文	820	88.5	2255	3647	62%

(資料來源：簡連貴等人，2010)

表 3-8 歷年颱風所清理漂流木之數據

颱風名	期間	最大累積降雨量(毫 米)	數量 (噸)	備註
桃芝	2001 7/28~7/31	757	13,000	兩個颱風之累積
納莉	2001 9/13~9/19	1,462		
敏督利	2004 6/28~7/3	2,155	68,000	
海棠	2005 7/16~7/20	2,346	16,000	兩個颱風之累積
瑪莎	2005 8/3~8/6	1,284		
聖帕	2007 8/16~8/19	3,089	3,000	臨近花蓮港口海岸 (~20 公里)
卡玫基	2008 7/16~7/18	981	300	高雄海岸(~2.3 公里)
莫拉克	2009 8/5~8/10	3,059.5	1,000,000	農委會統計

(資料來源：簡連貴等人，2010)

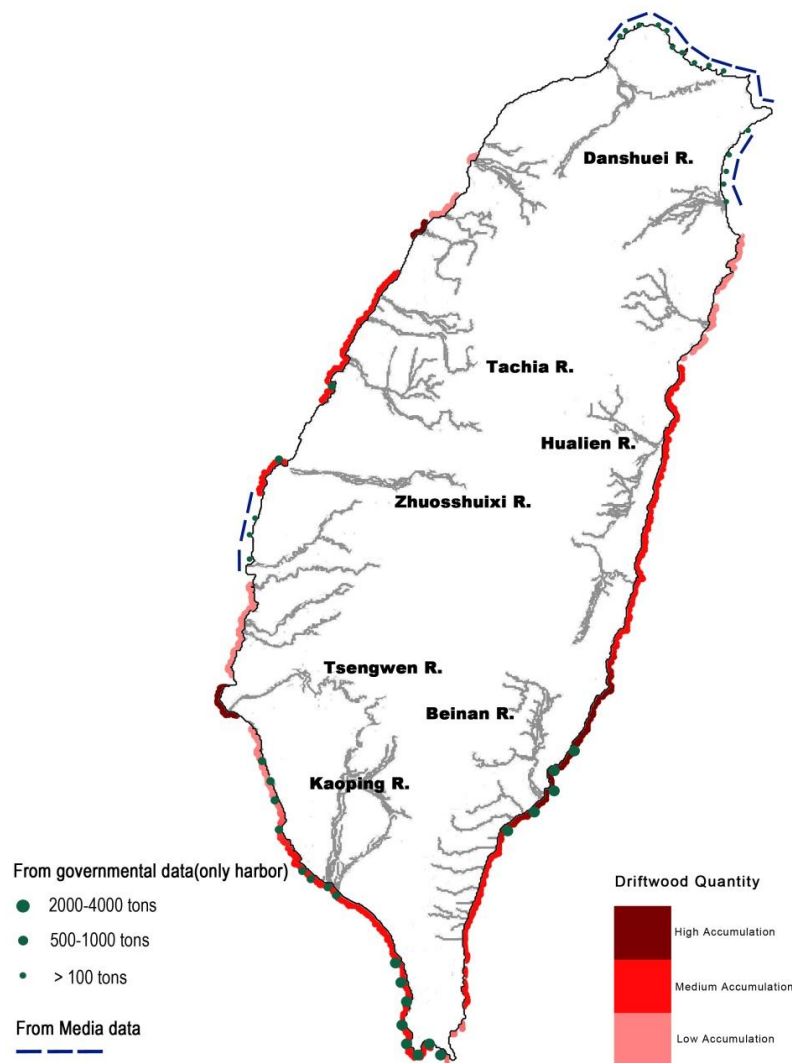


圖 3- 12 莫拉克颱風後漂流木堆積於全台海岸線之分布

(資料來源：簡連貴等人，2010)

6. 海面上升

海水水位的上升不僅造成碎波線內移，還會抬高波浪，增加暴潮高度，從而增加海岸侵蝕的速度，造成海岸線後退。因此，海面上升導致海岸侵蝕、暴潮溢淹，又海面上升導致陸地洪水宣洩不易，亦將導致洪氾溢淹問題之嚴重化。

如圖 3- 13 所示，二十世紀期間海水面以平均每年 1~2 公厘的速率緩緩上升，全球海平面上升了 10~25 公分。IPCC (2007) 預測到了 2100 年海平面將因大量冰雪溶化而上升約 1.4 公尺，全球至少有十分之七土地會被海水淹沒。Warrick and Rahman (1992) 則預估到 2030 年時，海水面將比現在高 18 公分，到 2070 年時，高出 44 公分，到 2100 年，則高達 58 公分。美國地質勘探局研究顯示，海平面上升 1 公尺，將導致美國本土 48 個海拔較低的州 25,000 平方公里之土地被淹沒。英國環境署預估 2080 年泰晤士河的平均海平面將由目前 26 公分上升至 86 公分，最嚴重的狀況可能上升 200 公分。屆時，將有 125 萬倫敦居民面對淹水威脅。而 2100 年之區域氣候預測中顯示，荷蘭海平面短、中、長期

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

上升分別為 20 公分、60 公分、110 公分。

由上述蒐集之研究資料顯示，海平面上升乃全球性之問題，四面環海的台灣當然也面臨海平面上升的威脅。台灣大學 (2007) 利用氣候變遷模式探討氣候變遷對淡水河口海水水位所造成之影響，結果顯示天文潮短、中、長期上升幅度分別為 7 公分、18 公分、33 公分；50 年重現期距之暴潮位若以 HADCM3 氣候變遷模式推估，短、中、長期變化幅度約為 4 公分、14 公分、26 公分。因此，受到全球氣候變遷影響，海水面上升之衝擊已成事實，如何做好相關應對措施並減低人類對環境之衝擊，減低全球暖化之影響，降低海水面上升之速度，方為目前可行之對策。

台灣沿海海平面上升問題應屬於全球性的問題，就長期變化來看，兩者有類似的趨勢。一般而言，不同海域的海平面高度基準是不一樣的，而台灣附近海域是以基隆港東岸設置的「台灣水準原標」作為平均海水水位高度。台灣水準原標乃依基隆社寮島驗潮站所測定的基隆港平均潮位為依據，取 18.6 年以上的潮汐資料，加上氣溫、氣壓、降雨量以及天文潮汐週期等資料，且適當的考慮可能的全球海平面上升或區域性的地殼變動，一起放在同一迴歸模式中加以分析，從而訂出之台灣地區平均海水面高程。

推估海水面上升的方法有兩種，一種使用潮位計，以潮位計監測海水面上升，資料長度較長，能以統計方法推算海平面變化。但潮位計一般架設於會移動的板塊上，其紀錄含有海水水位變化及地殼變化的訊號，因此基準點時常變更而使參考高程無法固定。黃 (1999) 之研究證實，台灣沿海如以潮位計來分析海水面的變化，將產生極大的誤差。另一種比較可靠的辦法，則以測高衛星直接量測海水面高程，測高衛星始於 1992 年之 TOPEX/POSEIDON 衛星。此衛星海水水位紀錄取樣面積廣闊，但目前紀錄時間不長，難以分析長期海水水位之變化。

圖 3-14 為 1980 年至 2006 年高雄外海海平面與海水溫度之實測變化圖。從圖中可以看出，海水水位隨海水溫度之上升而有升高之趨勢，長期趨勢而言，高雄外海以每年平均 4.5 公厘之上升速度上升。台灣西南部平均之近岸坡度約為 1/1000，即海水面上升 1 公分，海岸線將後退 10 公尺。以此估算，受全球氣候變遷所造成之海水面上升影響，高雄附近海岸線每年將倒退約 4.5 公尺，到 2100 年時，高雄附近海岸線將向陸上退卻達 400 公尺左右。而以 1992 年至 2006 年之 TOPEX 衛星資料推估，長期趨勢而言，台灣海域海平面以每年 1.573 公厘之上升速度上升 (如圖 3-15 所示)。

「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫 (1/2)」(2010) 報告中利用三種不同數值分析方法分析 1980 年至 1999 年潮位資料，用以推估台灣西南海域 (嘉義、台南海域) 在 2020 年至 2039 年海平面變遷量之變動範圍，結果如表 3-9 所示，推估海水水位變動範圍約在 23 至 59 公分之間。若考慮西南海岸地區海平面上升最大值 0.59 公尺配合現階段不同復現期暴潮位與颱風波浪入侵之海象，該計畫分析結果顯示，東石海堤考慮海平面上升因素後，大於 50 年復現期波浪最大溯升高度皆大於堤頂高度，發生越波現象 (圖 3-16)；北門海堤大於 50 年復現期波浪最大溯升高度皆略大於堤頂高度，發生小規模越波情形 (圖 3-17)。本計畫蒐集國內對台灣週遭海域海水水位上升速率之相關研究結論，整理如表 3-10 所示。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

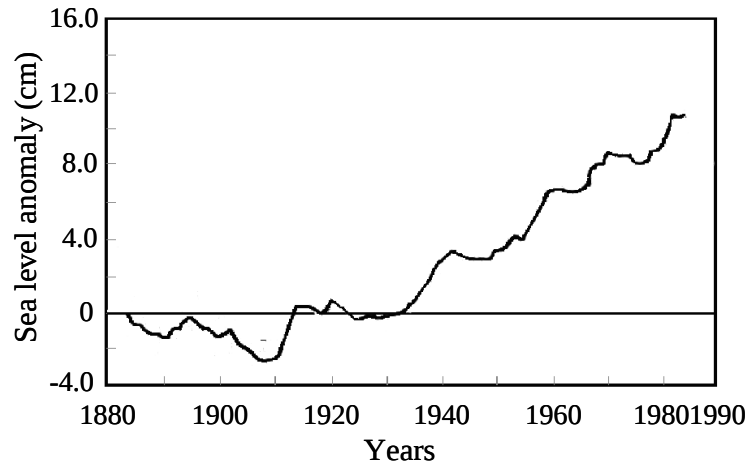


圖 3- 13 近百年全球海平面變化趨勢

(資料來源：IPCC，1996)

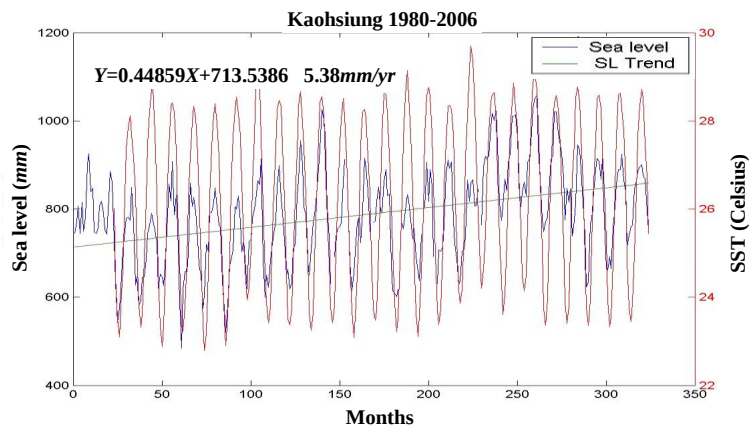


圖 3- 14 高雄海平面與海溫實測變化圖

(資料來源：林等人，2007)

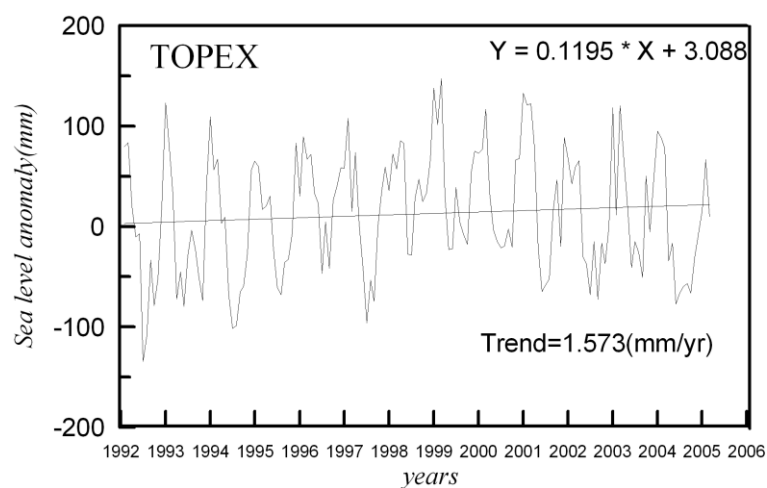


圖 3- 15 以 TOPEX 衛星資料推估台灣海域海平面之長期變化趨勢

(資料來源：林等人，2007)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

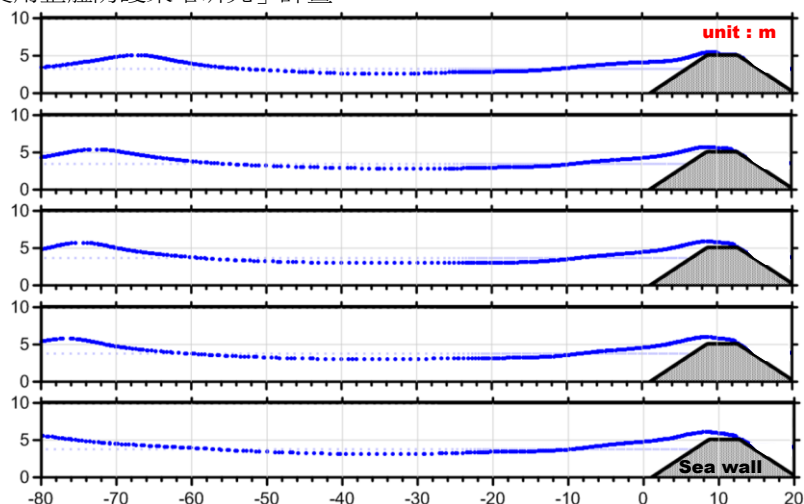


圖 3-16 波浪溯升模式情境模擬 2020 到 2039 年台灣遭逢不同重現期颱風波浪侵襲東石海堤波浪溯升情形

(資料來源：財團法人成大研究發展基金會，2010)

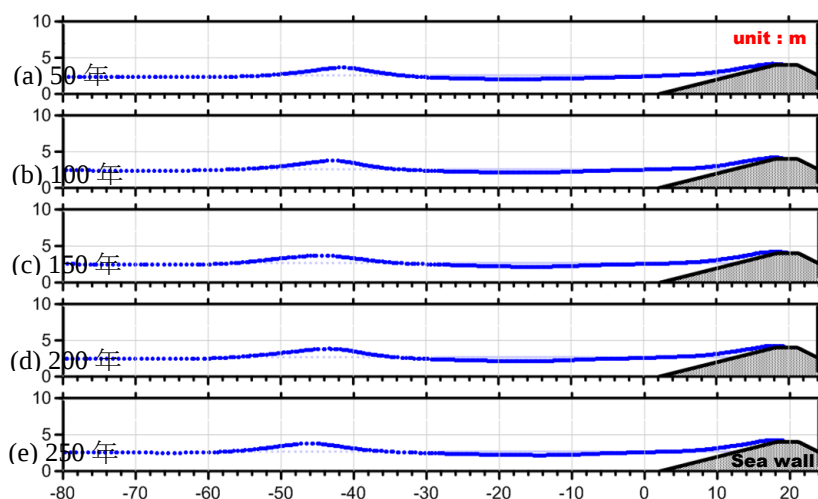


圖 3-17 波浪溯升模式情境模擬 2020 到 2039 年台灣遭逢不同重現期颱風波浪侵襲北門海埔地海堤波浪溯升情形

(資料來源：財團法人成大研究發展基金會，2010)

表 3-9 2020~2039 年台灣西南海域(嘉義、台南海域)海水位上升量推估

測站	迴歸分析	傅立葉分析	總體經驗模擬法
塭港	48.01	34.40	96.75
將軍	24.04	11.75	21.05
平均變化量	36.03	23.08	58.90

(單位：公分，資料來源：財團法人成大研究發展基金會，2010)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 3-10 台灣週遭海域海水位上升速率研究結論

區域	出處	資料分析海水位變化結果
高雄	郭金棟 (1997)	1.03mm/yr (1971-1994)
		3.59mm/yr (1961-1995)
	郭金棟 (1997) 引用 Emery et al. (1991)	-2.4mm/yr (1904-1924)
	張憲國、許泰文 (2001) 引用黃金維 (1999)	台灣附近之西太平洋區 6.7mm/yr (測高衛星觀測結果)
	張憲國、許泰文 (2001) 引用黃金維 (1999)	-1.2±0.5mm/yr (1970-1997)
	聯合國氣候變化綱要公約 中華民國國家通訊 (環保署委託工研院辦理)	0.61mm/yr
	劉啟清 (1987) 引用 Gutenberg (1941)	25cm/100yrs (1904-1933)
	林立青等人 (2007)	4.5mm/yr (1980-2006)
		1.573mm/yr (1992-2006, TOPEX 衛星實測台灣海域結果)
	董東璟等人 (2008)	3.64mm/yr (1975-2007)
	曾于恒 (2009)	1.9mm/yr (1949-2006)
		7.3mm/yr (1993-2003)
	范光龍 (2009)	3.2mm/yr
嘉義、台南	財團法人成大研究發展基金會 (2010)	推估 2020 年至 2039 年間海平面變遷量之變動範圍約在 23-59 公分

3.4 小結

防止海岸災害之發生，如在觀念上、設計上及管理上未考慮周全，可能造成難以估計之生命財產損失。一般常見之海岸災害主要為海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷，以及海嘯。在防護觀念上必須建立防護對策之先後順序，以求保護海岸之完整及海岸區域內之安全。以堤前防災、堤後減災之基本觀念做為海岸防護區內之基本防護原

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

則。所謂堤前防災即透過工程手段以恰當之海岸結構物使入侵陸地之波浪能量產生消散，避免陸地直接受巨浪之侵襲，減少海岸侵蝕及溢淹災害之發生；堤後減災乃當工程手段仍無法完全防止災害之發生時，配合國土規劃、氣候變遷調適策略、防救災應變計畫等相關非工程手段制定規劃各種避災、救災之規則，藉以減少災害之損失。對於防範地層下陷或溢淹災害發生時之避災、救災，主要乃堤後減災所需面對之主要議題。

1. 海岸防護區劃設

海岸法(草案)之制定精神為促進海岸地區土地之合理利用，健全海岸管理。其中為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失、保護民眾生命財產安全，海岸地區具有海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹及地層下陷情形之一者，應劃設為一級或二級海岸防護區。海岸防護區劃設時，須同時針對各海岸防護區之防護需求訂定海岸防護計畫，以落實海岸防護之目的。

近年來，隨著人口成長、經濟快速發展與海防管制的開放，使得海岸地區成為各級政府與民間開發利用的對象。由於地狹人稠，土地資源不足，使得台灣部分海岸土地之開發甚至已延伸至潮間帶（海埔新生地）及淺水海域（填海造地），部分海岸地區之土地呈高度開發，海堤後方即為農田、道路、甚或住家，獨特之海域環境使得台灣近岸海域空間與資源之永續利用面臨嚴重考驗。惟海岸地區之土地利用有其全面性，海岸之保護與開發，須有正確之判斷及綜合性之觀點，始能兼顧二者之和諧。因應氣候變遷，海平面上升直接衝擊的就是海岸地區，因此海岸地區土地利用規劃實為重要之課題，為此海岸防護區之劃定及其保護措施，為現階段刻不容緩之要務。

海岸防護區設立之目的主要在於防範海岸災害，藉以保護民眾生命財產安全，其範圍主要在與淺水海域相連之海岸地區中可能發生海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹或地層下陷情形之區域。因此，海岸防護區之劃設需針對海岸地區內海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹及地層下陷可能發生之頻率與強度進行分析、追蹤，從而劃定海岸防護區之範圍，以利海岸防護區內之整合、管理與分工。

近年來氣候變化造成之海面上升、暴風強度及侵襲次數增加，使得海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷及海嘯發生之危機大幅提高，加上人類對於海岸地區的利用越趨頻繁，海岸地區受到部分不當人為利用因素之影響，加大災害發生之可能性與危害度，使得災害一但發生時人們所遭遇之生命財產損失無可計量。為減少海岸防護區內災害發生之頻率與損失，除傳統工程手段以結構物防堵、減弱、避免海岸災害發生之可能性與損失外，非工程手段之管理政策與方向亦須作逐步之調整修正，即整合性海岸地區管理思維。整合性海岸地區管理（Integrated Coastal Zone Management, ICZM）係指人類利用海洋不能僅由單一思維（如經濟利得、工程建設）出發，而應在生態保育、環境保護、公眾親水、研究教育或漁業生產等多方面進行整合性考量，才能滿足人類發展之不同需求，也不至毀損人類存續的自然基盤。整合性海岸地區管理採整合、連貫及互動之方式探討海岸地區複雜的資源管理問題，可說是未來人類對於海岸地區永續利用之重要管理原則。目前各國（EU Flood Directive, 2007；UK Parliament, 2009）於海岸防護過程中多採納「整合性海岸地區管理」原則，即匯集各種不同政策與利益相關者進行建設性

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

對話，同時使用工程防禦手段與非工程管理手段，以求在海岸防護區內能達到防災、減災、救災之目的。

2. 工程手段

以工程手段從事海岸防護主要是為了防止海域方向傳來之暴潮巨浪對陸地之影響。設計上除要求工程結構物本身安全並發揮最大保護效果外，應考量結構物對鄰近海岸之影響。慎重考慮其立即性及長期性之影響，避免防護工法選擇不當導致日後造成更大的損失及影響。海岸防護之工程手段有海堤、護岸、突堤、離岸堤、人工潛礁、系列潛堤、人工岬頭、人工養灘、地工沙管、植栽與人工砂丘等多種方法可供選擇。如何以選用上述方法之一或混合使用以達到控制波浪、漂沙及近岸流之目的，應從其功能、安全性、耐久性、經濟性、施工性，及其對環境與景觀之衝擊等因素來做評估

3. 非工程手段

海岸防護區除具有防洪與防侵蝕功能外，尚能提供民眾從事經濟、社會、文化、環境及生態等方面之活動。然而，過去海岸防護區內的種種開發容易破壞自然系統之運作與特性，從事海岸災害防治之專業人士已逐漸意識到單以工程手段不足以完全解決海岸地區災害問題。因此，如何有效管理海岸防護區，使之能永續經營，在人為利用與自然資源保育之間邁向平衡點，將是海岸防護區內除工程手段外防止海岸災害發生之另一道防線。即完備的海岸防護計畫除透過工程手段直接減低災害發生之機會外，還需配合適當的非工程措施，以完善的海岸防護區整體管理架構為基礎，始能有效確保海岸防護區內民眾之生命財產與國土之健全。

在非工程手段而言，應先由整體性海岸國土規劃為基礎，納入氣候變遷之衝擊與評估，透過法制、制度、科技與規劃性調適等相關層面同時著手，藉由風險及脆弱度之潛勢影響，找出減緩、調適之防護原則與目的。在法制面而言，海岸法(草案)中提及為保護、防護、利用及管理海岸地區土地，中央主管機關應會商有關機關擬訂整體海岸管理計畫。因此，落實整體海岸管理計畫之執行，配合海岸災害區域劃設，從而對於海岸防護區內之使用進行限制與許可規定，為法制層面首先進行之步驟；制度面而言，在中央與地方機關權責與防護計畫制定之配合，如何依照地域性配合與協商？現行海岸管理是否應採用減緩 (Mitigation) 與調適 (Adaptation) 手段？可參考借鏡各國現行之海岸管理策略做為修正、調適我國目前海岸管理制度之依據；科技面而言，建置並持續維護海岸防災資料庫，同時進行相關風險管理與經濟分析，以利海岸防護政策與制度之擬定；規劃性調適面而言，建立整合性海岸地區管理、海域規劃與分區管理為因應氣候變遷對海岸衝擊的首要工作。

第四章 台灣地區海岸防護區劃設原則檢討及圖資更新

4.1 引言

有鑑於台灣地區海岸防護區於 1995 年劃設以來，隨著近年來海岸法草案相關研究與極端氣候之影響、已有更新之必要。本計畫擬檢討海岸防護區劃設原則並進行圖資更新作業，期末階段工作以納入期中審查及兩次座談會意見做為海岸防護區劃設準則修訂及完成四種防護區圖資更新為主，本計畫並根據海岸法(草案)研擬將四種防護區之高中低潛勢轉換為一級、二級海岸防護區之劃設原則，以作為未來海岸整體管理計畫指導原則之參考。

4.2 海岸防護區劃設圖資蒐集與圖資更新

一、台灣海岸管理相關重要計畫之圖資與劃設資料收集

台灣地區海岸管理的之重要計畫與法案，包括台灣地區海岸管理計畫、海岸法(草案)、台灣沿海地區自然環境保護計畫(第一次通盤檢討)、永續海岸整體發展方案，其相關圖資劃設與說明如下：

- 1、台灣地區海岸管理計畫(民 86)：其內容為目前海岸法(草案)之前身，內政部營建署「台灣地區海岸管理計畫」(民 84)，委託美商西圖工程顧問國際有限公司辦理海岸防護區之劃設，依據「海岸地區整體規劃之研究」進行彙整數值化建檔工作，劃設成果為 1/50000，如。所劃設之四類防護區，包括暴潮溢淹防護區、海岸侵蝕防護區、地層下陷防護區、以及洪氾溢淹防護區，如圖 4-1。由於雖然台灣早期已經有海岸防護區劃設的相關研究，但是資料及背景較早，如 DTM 為 40m，而隨著各單位國土資料庫已完成之各項資料建置，為實有更新之必要。
- 2、台灣沿海地區自然環境保護計畫(73-76 年原計畫及第一次通盤檢討)：為了對海岸各項資源作有計畫之規劃經營，並對珍貴稀有資源加以保護，營建署分別於 1984 及 1987 年研擬「台灣沿海地區自然環境保護計畫」，劃設有淡水河口、彰雲嘉沿海、墾丁沿海、花東沿海、蘇花海岸、蘭陽海岸、東北角沿海、北海岸、北門、尖山、九棚、好美寮等 12 個保護區，第一次通盤檢討自 2001 年起共分為 3 個階段進行，範圍除原計畫劃設之 12 個沿海保護區外，包括其他機關依相關法規劃設之海岸保護(育)區、未有保護措施之其他海岸地區及離島。內政部營建署並已完成海岸保護區(原計畫)與一通檢討(草案)之圖資劃設，如圖 4-2。
- 3、海岸法(草案)(民 97)：海岸法(草案)將海岸地區分為近岸海域及濱海陸地，作為海岸管理之基本範圍，內政部營建署並已完成海岸地區範圍之劃設。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

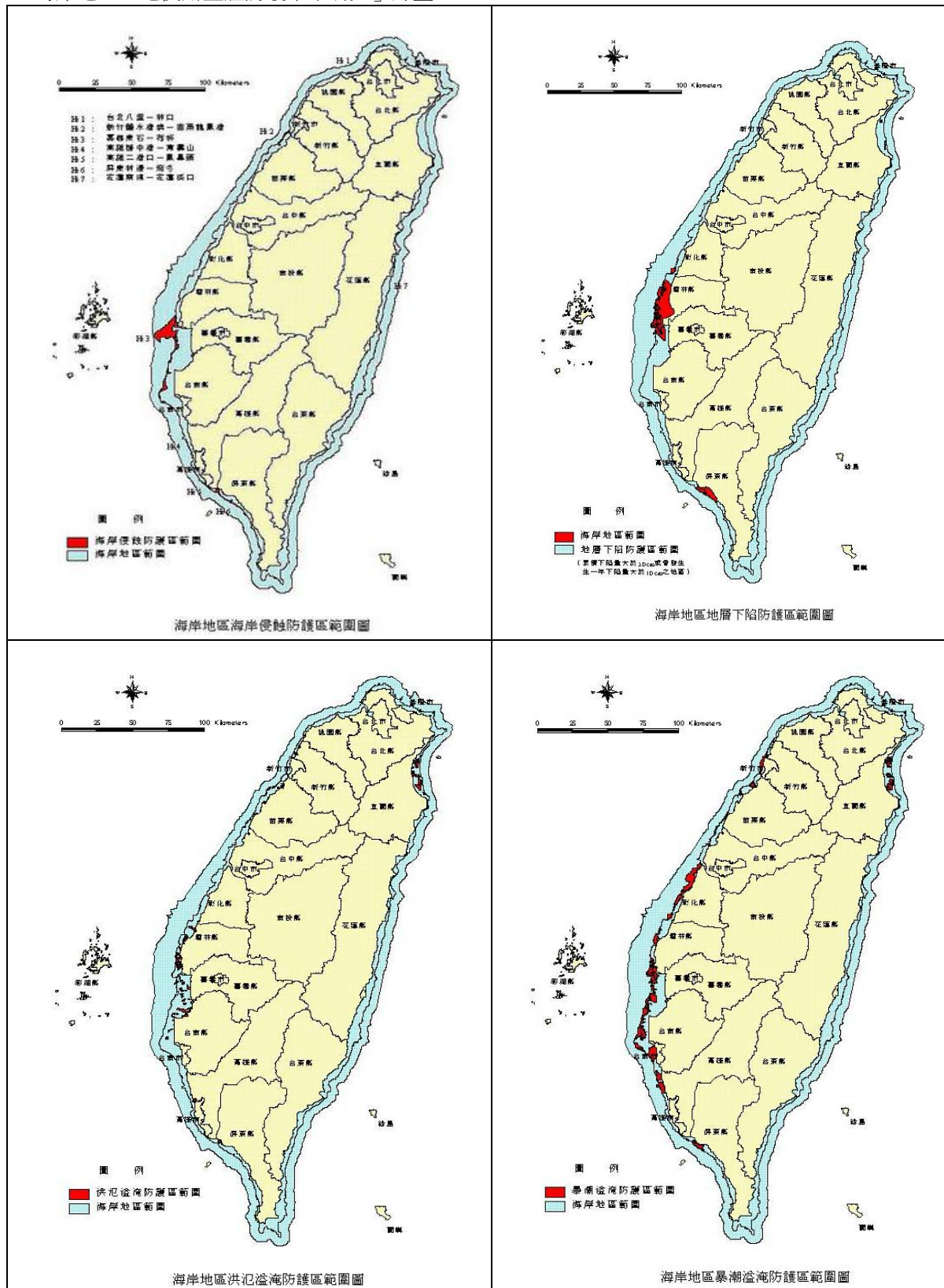


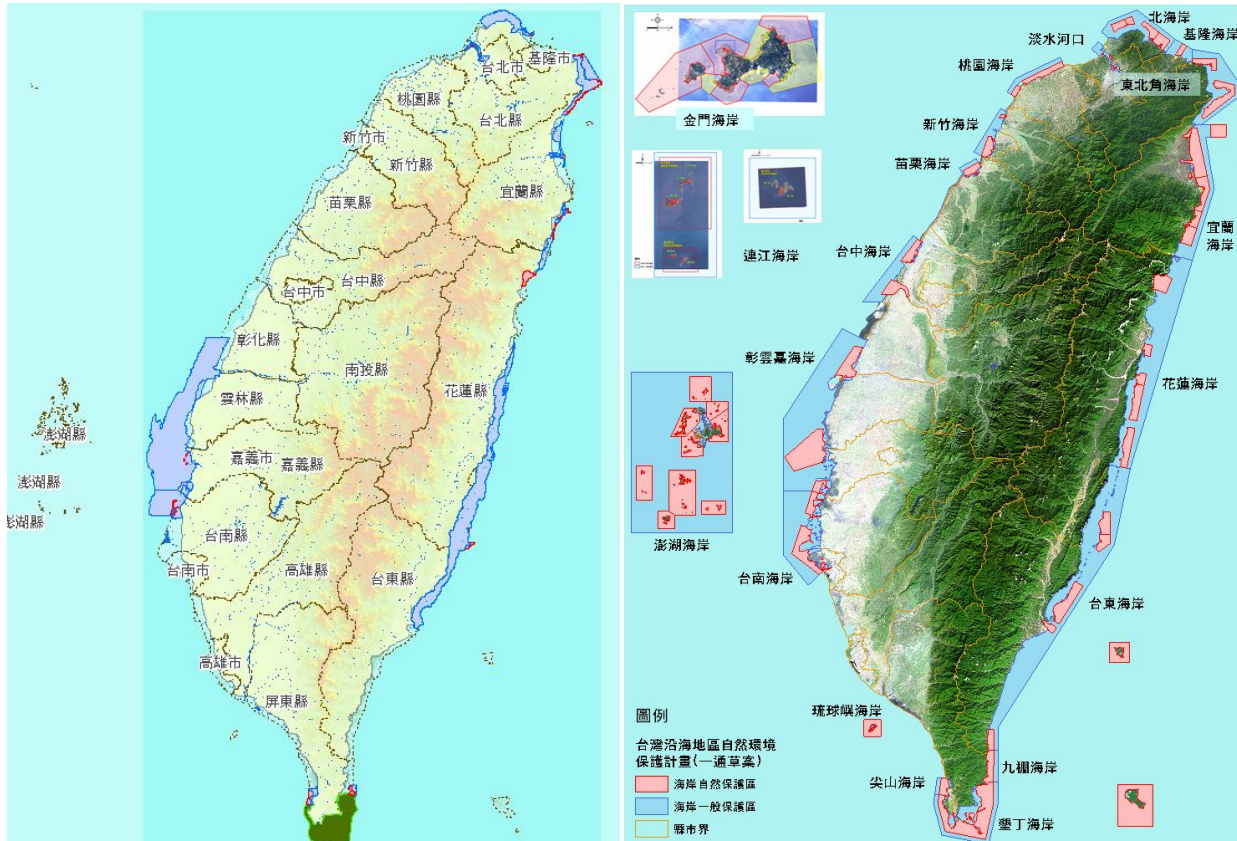
圖 4-1 台灣地區海岸管理計畫草案-海岸防護區劃設示意圖

(資料來源：內政部營建署，海岸地區整體規劃之研究第一冊—海岸地區範圍及使用分區劃設研究報告書，美商西圖工程顧問國際有限公司台灣分公司研究辦理，1995)

4、「永續海岸整體發展方案」(民 96)：內政部為促進海岸永續發展暨維護海岸自然

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

風貌，維護自然海岸比例不再降低，辦理國土利用監測計畫，將海岸線分成自然海岸與人工海岸，凡於海岸地區構築人工設施者，如堤防、港口、消坡塊、海埔地、排水道者，均歸屬人工海岸；扣除人工海岸部分者則屬自然海岸。依據內政部營建署國土利用監測計畫(2008)之統計，台灣本島地區之自然海岸線比例約44.57%，如圖4-3。

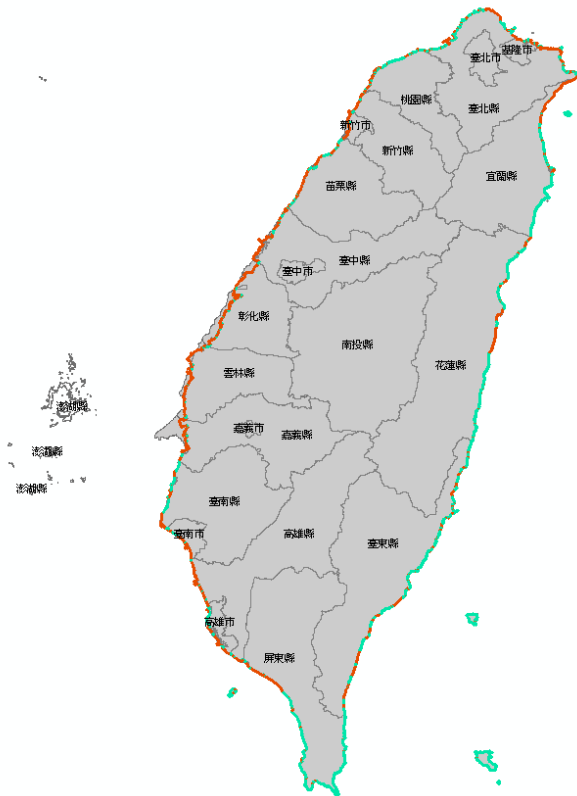


海岸保護區劃設範圍(73-76年劃設) 海岸保護區劃設範圍(一通檢討草案)

圖4-2 台灣沿海地區自然環境保護計畫劃設範圍

- 5、營建署城鄉發展分署「國家重要濕地調查(含彰化未定地區)」：濕地是孕育生命的處所，物種演化的重要平台，也是許多生物的家，具有非常重要的價值。為落實推動本土生物多樣性保育，加強保護重要生態關鍵地區，維護並保育生物多樣性環境，行政院國家永續發展委員會生物多樣性分組指定內政部完成重要濕地與珊瑚礁分布圖。於2006年完成珊瑚礁分布圖，2007年底完成「國家重要濕地評選」，共劃定77處國家重要濕地，如圖4-3。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



自然海岸分佈範圍(淺藍色範圍), 2008

台灣國家重要溼地調查, 2007

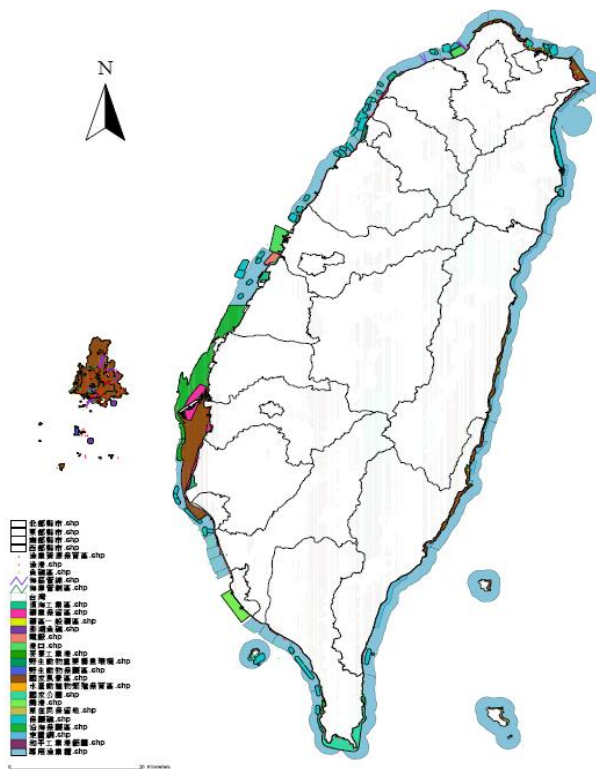
圖 4-3 永續海岸整體發展計畫推動相關調查監測計畫

二、海域區、近岸海域、與潮間帶相關研究之圖資收集

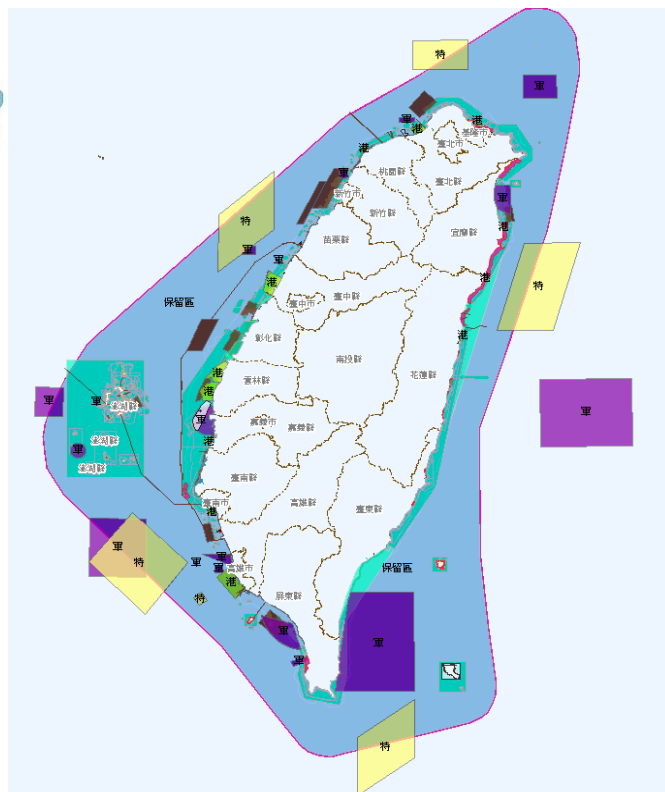
為彰顯海洋之重要，營建署於國土計畫法(草案)將海洋資源地區納入，以及區域計畫一通檢討將海域區納入，對於近岸海域、海域區、潮間帶等地區曾辦理相關之研究(圖 4-4)，包括：

- 1、邱文彥教授(2006,營建署)「整體海岸管理計畫及其配套措施之研擬」，該研究將海岸空間利用現況分為七大分區，包括港口航運、漁業資源、礦產資源利用、旅遊、海岸工程、海洋保護、特殊利用。
- 2、簡連貴(2008,營建署)「海域功能區劃與管理制度」，將海域功能分區分為港口航運區、海洋保護區、漁業資源利用區、非生物資源區、海洋觀光遊憩區、工程用海區、特殊利用區、軍事用海區、原住民傳統用海區、保留區、特殊利用區等 11 項功能分區。
- 3、簡連貴(2009,營建署)「永續海岸整體發展方案-潮間帶劃設及其土地利用現況調查與分類」，將潮間帶分為分類包括沙灘、砂礫、溼地、潟湖、珊瑚礁岩、紅樹林、礁岩等 7 類。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



台灣近岸海域使用現況圖,2006



台灣海域區使用概況,2008

圖 4-4 海域區、近岸海域、及潮間帶土地利用分區

三、海岸防護區劃設基本資料收集與更新

1、颱風暴潮溢淹資料蒐集

簡連貴(2010)於氣象局「海象資訊 e 化服務系統之整合與建置(3/4)」計畫，將海象測報中心之測即時資料系統、資料庫應用系統、預報系統、海域 GIS 資訊服務系統、海上漂流物流向分析與搜索範圍劃定系統等陸續進行 E 化之整合建置。其中之歷史颱風暴潮資訊系統將交通部中央氣象局自 1998-2007 年之颱風路徑、波高、暴潮偏差、暴潮溢淹範圍、海堤破壞、海水倒灌等資訊，以 GIS 有系統加以彙整，如圖 4-5，並擬強化蒐集潮差資料、波浪資料，與相應的回歸周期的計算，及目前常用的海事工程設計基準，將有助於本計畫分析海岸地區之暴潮影響與分析。

2、嚴重地層下陷資料蒐集

經濟部水利署為辦理行政院核定之國土復育策略方案暨行動計畫，訂定「嚴重地層下陷地區劃設作業規範」並進行嚴重地層下陷地區劃設作業，劃設範圍並於民國 94 年 12 月 15 日公告，如圖 4-6。

依據水利署監測統計資料(至 100 年度)，目前地層下陷概況，以蘭陽平原沿海及大肚溪以南的西南沿海最為嚴重，其中西南沿海地層下陷區包括彰化、雲林、嘉義、屏東等沿海一帶，自 85 年「地層下陷防治執行方案」實施後，整體持續下陷情況已有所趨緩，並有向內陸移動之趨勢(圖 4-7)。後續強化蒐集水利署管理之地層下陷監測井資料及地下水位觀測井或現有觀測井之水位資料，或其他事業單位及研究單位的調查資料。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

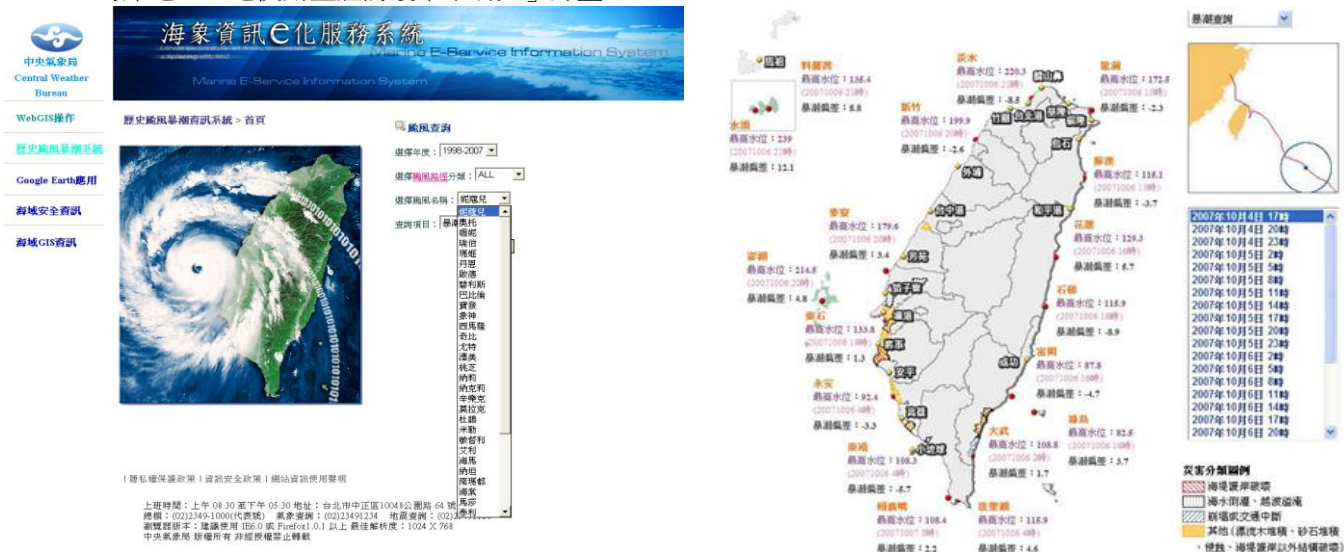


圖 4-5 歷年颱風路徑與暴潮資料庫

(資料來源：簡連貴，氣象局「海象資訊e化服務系統之整合與建置(3/4)」，2010)

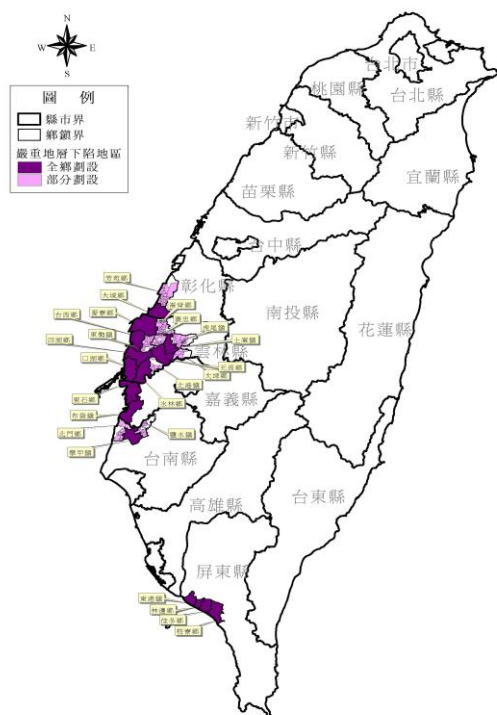


圖 4-6 嚴重地層下陷地區劃設公告

(資料來源：水利署，2005)

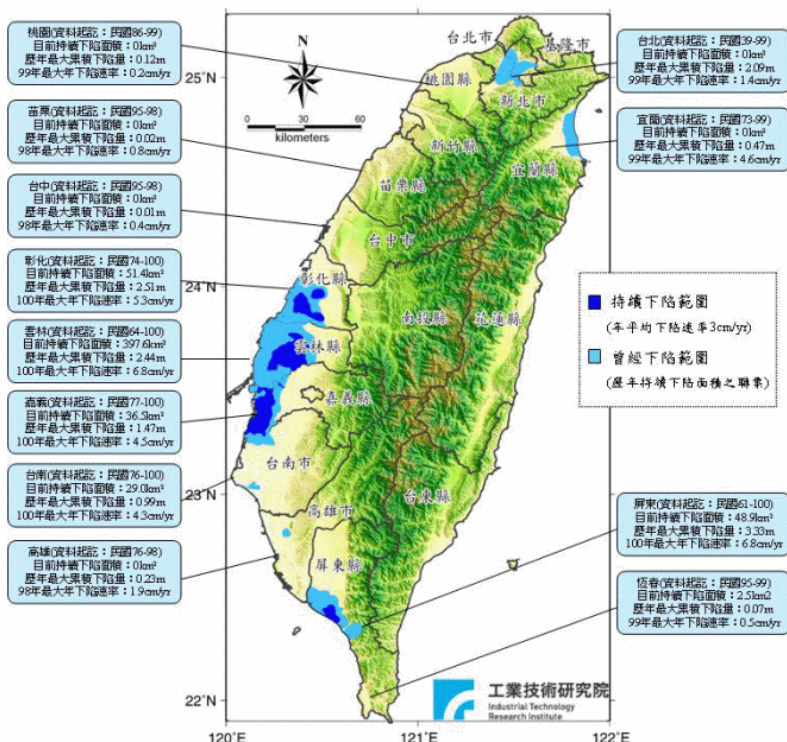


圖 4-7 台灣地區民國 100 年度止地層下陷檢測概況圖

(資料來源：工業技術研究院 2010)

3、洪氾溢淹資料蒐集

水利署之縣(市)政府水情中心建置規劃之研究計畫，於 96-99 年間完成各縣市水災保全計畫之淹水潛勢圖製作(如圖 4-8)，該淹水潛勢圖依據設計雨量、地形、以及水理分析模式繪製不同日降雨量、以及重現期距之淹水潛勢圖各縣市政府供參考，並提供 GIS 數值資料格式供參(<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/>)。另災害防救委員會針對近三年淹水災害位置之調查與水利署彙整之抽水機、中央河川水位警戒、河川局防汛資料等相關資料，以做為未來劃設洪氾溢淹範圍之基礎資料(如圖 4-9)。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

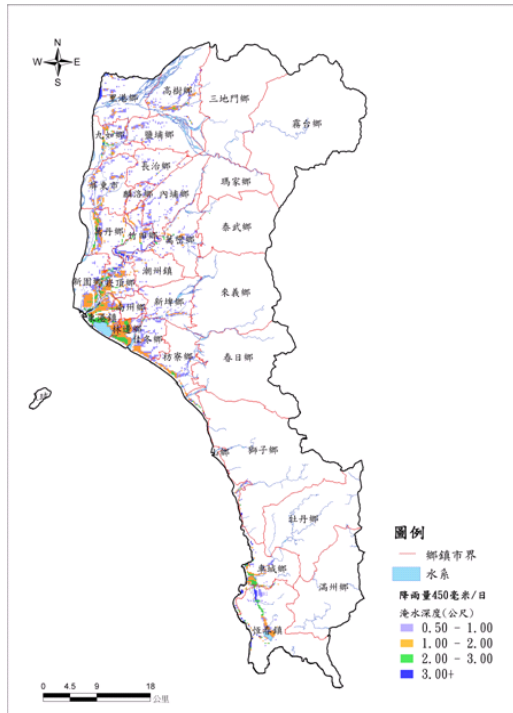


圖 4-8 水利署水災保全計畫淹水潛勢圖
(資料來源：水利署，2007-2010)

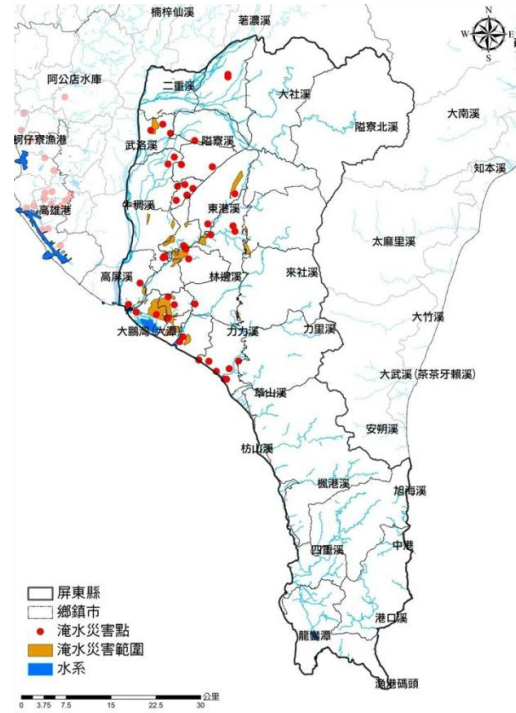


圖 4-9 近三年淹水災害地區調查
(資料來源：災害防救委員會)

4、海岸侵蝕資料蒐集

本計畫透過相關政府機關對於台灣沿海侵蝕狀況之調查研究等相關資料與研究計畫進行收集，以進行基礎資料分析與劃設工作，包括水利署各河川局監控之海岸段資料(如圖 4- 10)、水利署委託的「建立波潮流與海岸變遷模式」計畫(2003)、營建署海岸防護區劃設(1999)、以及中央地質調查所委託研究計畫(如圖 4- 11及圖 4- 12)，進行空間範圍研析與海岸段劃設。

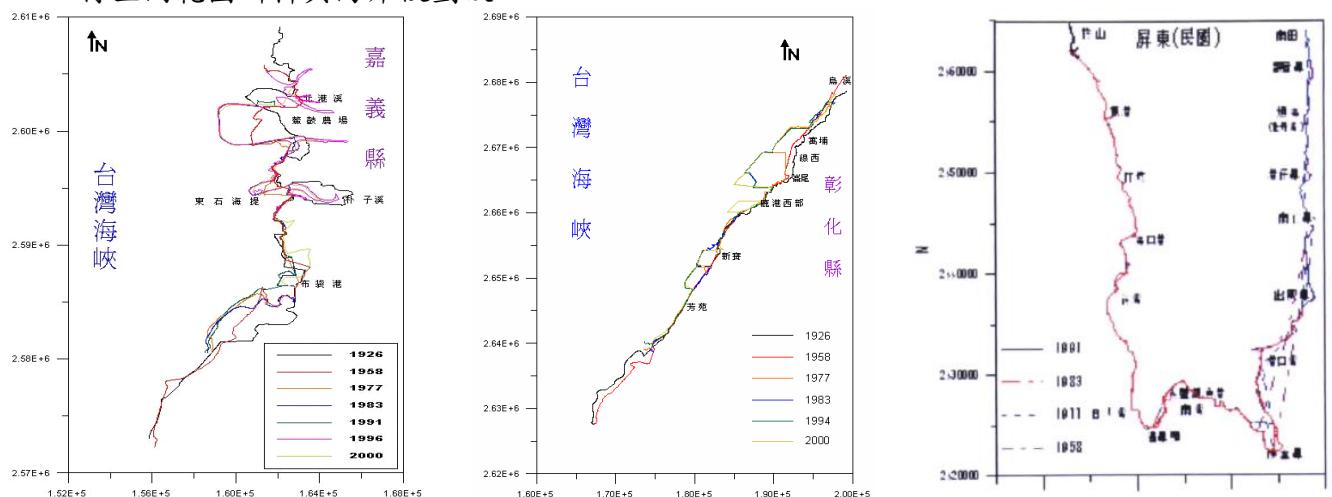
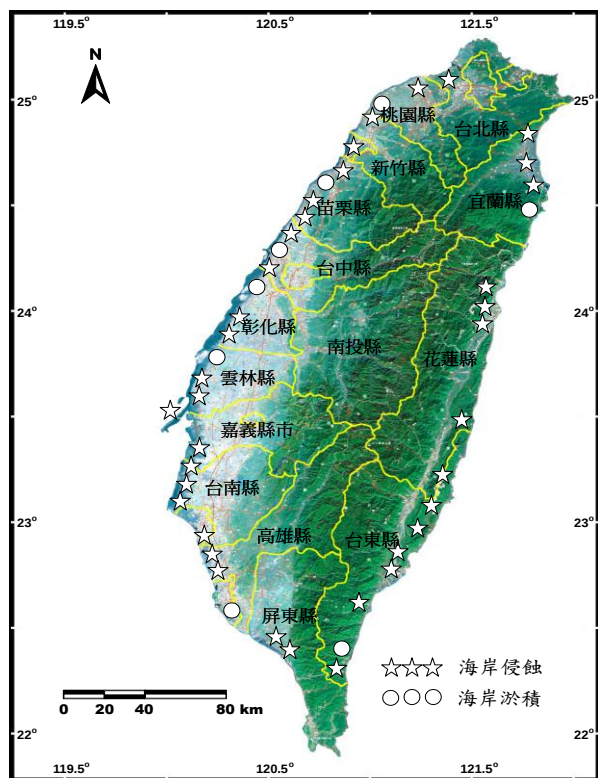


圖 4-10 海岸侵蝕變化-水利署研究計畫(2003)

(資料來源：水利署,建立波潮流與海岸變遷模式計畫，2003)

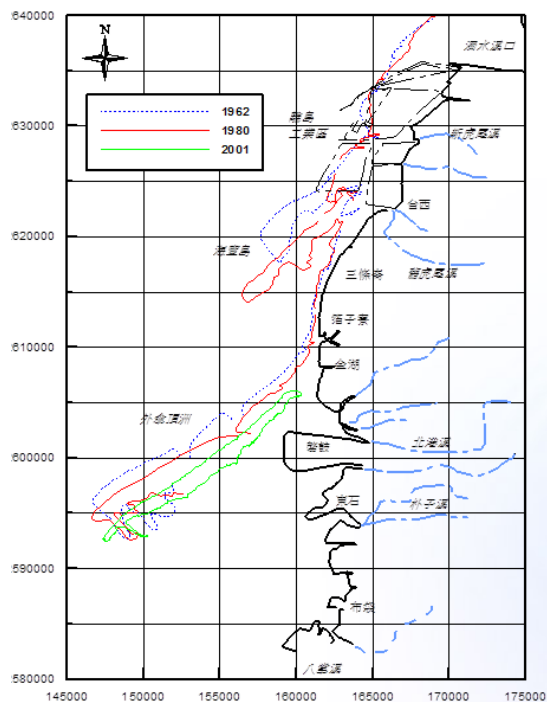
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



岸別	縣市別	海岸長度 (公里)	境內重要 河川水系	海岸類型	侵淤情況
宜蘭海岸	宜蘭縣	106	蘭陽溪和平溪	石城以北：岩岸石城以南：砂岸	侵淤互現
台北海岸	基隆市	18	淡水河	淡水河口以東：岩岸淡水河口以南：砂岸	變化不明顯
桃園海岸	桃園縣	39	淡水河	砂岸	略侵蝕
新竹海岸	新竹縣	12	鳳山溪頭前溪	砂岸	侵淤互現
苗栗海岸	新竹市	17	頭前溪		
苗栗海岸	苗栗縣	50	中港溪後龍溪大安溪	砂岸	侵淤互現
台中海岸	台中縣	41	大安溪大甲溪烏溪	砂岸	淤積
彰化海岸	彰化縣	61	烏溪濁水溪	砂岸	大部分淤積小部分地盤下陷
雲林海岸	雲林縣	55	濁水溪北港溪	砂岸	由淤積轉為侵蝕
嘉義海岸	嘉義縣	41	北港溪朴子溪八掌溪	砂岸	由淤積轉為侵蝕
台南海岸	台南縣	54	八掌溪急水溪曾文溪鹽水溪二仁溪	砂岸	略侵蝕
高雄海岸	台南市	23	曾文溪鹽水溪二仁溪		
高雄海岸	高雄縣	37	二仁溪阿公店溪高屏溪	砂岸	侵蝕
屏東海岸	高雄市	26	—		略侵蝕
屏東海岸	屏東縣	152	高屏溪東港溪四重溪	鵝鑾鼻段：珊瑚礁其餘各段：砂岸	枋山以南：變化不明顯其餘各段：侵蝕
台東海岸	台東縣	172	卑南溪秀姑巒溪	成功以北：岩岸成功以南：砂岸	侵蝕
花蓮海岸	花蓮縣	175	秀姑巒溪花蓮溪和平溪	新城至花蓮溪口：砂岸其餘各段：岩岸	侵蝕
合計		1,200			

圖 4-11 水利署海岸侵淤概況

各段主要侵蝕海岸



雲嘉海岸沙洲1962年~2001年變遷

河川局	侵蝕海岸
第一河川局	宜蘭烏石漁港
第二河川局	桃園永安漁港附近海岸 桃園觀塘電廠段海岸 新竹港南海岸 苗栗通霄、苑裡海岸
第三河川局	台中梧棲海岸
第四河川局	彰化鹿港、伸港海岸
第五河川局	雲林海岸 嘉義外傘頂洲、好美寮海岸
第六河川局	黃金海岸 茄荳段海岸 彌陀海岸 赤崁至蚵子寮段海岸 高雄縣林園海岸
第七河川局	屏東塗家厝、崎峰、水利村、塭豐、下寮海岸
第八河川局	台東香蘭海岸
第九河川局	花蓮南濱、化仁海岸
第十河川局	台北商港附近海域

經濟部水利署

5

圖 4-12 水利署各河川局之侵蝕海岸段資料

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

四、海岸防護區劃設與圖資更新

依據前述之海岸防護區劃設原則，將完成台灣海岸防護區圖資更新與劃設作業，將以疊圖分析法為主要劃設方法，將具有相同自然災害特性之海岸段利用 GIS 疊圖分析予以劃分並分級，為本計畫主要之劃設基礎，更新之圖資並以 1/25000 比例尺繪製。主要包括以下主要步驟：1.基本資料收集；2.海岸防護區劃設原則研擬；3.劃設因子分析 GIS 圖元處理；4.海岸防護區套疊分析；5.海岸防護區劃設及更新；

首先需針對上述各項之 GIS 圖資進行蒐集與整理，並進行各因子與圖資處理。所需收集之基本資料尚包括(詳表 4-1)：

(1)海岸防護區劃設資料收集：包括暴潮資料、海岸侵蝕、地層下陷、淹水潛勢資料、歷史海岸災害資料、海岸地區高程、近岸地形及水深資料。

(2)海岸土地利用資料：包括都市計畫區範圍、近岸海域及潮間帶資料、港口、海岸保護區、國家重要溼地、國家公園等。

(3)海岸防護區成果：包括營建署 1995 年海岸防護區劃設成果、及本計畫 2012 年之海岸防護區圖資更新成果。

表 4-1 海岸防護區劃設之基本圖資

類別	內容	資料來源
海岸侵蝕	海岸侵蝕概況	水利署網站
	海岸變遷(侵蝕速率)資料(2003)	水利署、成功大學
	海岸侵蝕災害調查資料	營建署、水利署
暴潮溢淹	潮位站資料	氣象局、水利署
	颱風暴潮資料(近 10 年)	氣象局
	DTM 資料(台灣 40m)	內政部
	海堤資料	水利署
地層下陷	地層下陷速率資料(100 年)	水利署、工研院
	持續下限地區資料範圍(100 年)	水利署、工研院
	嚴重地層下陷公告資料(94 年)	水利署
洪氾溢淹	易淹水潛勢劃設資料(2007-2010)	水利署
土地利用	海域區及近岸海域土地使用現況	各目的事業單位
	潮間帶土地利用現況	各目的事業單位
	都市計畫區範圍	營建署
	海岸地區範圍公告資料	營建署
	海岸保護區(73-76 年原計畫)	營建署
	國家溼地調查資料(2007)	營建署
海岸防護區成果	海岸防護區劃設圖資(1995)	營建署
	海岸防護區圖資更新(2012)	本計畫產出

4.3 海岸防護區劃設原則檢討

一、海岸防護區劃設相關背景資料

台灣地區海岸管理的三項重要計畫與法案，首先為民國 86 年台灣地區海岸管理計畫，其內容為目前海岸法(草案)之前身。其次為於民國 93 年，經立法院內政及民族委員會完成一讀的海岸法(草案)。最後為民國 96 年，內政部為促進海岸永續發展暨維護海岸自然風貌，訂定的「永續海岸整體發展方案」。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

(一)內政部營建署「台灣地區海岸管理計畫」(1995)

本計畫先就內政部營建署「台灣地區海岸管理計畫」之相關劃設準則加以收集與檢討，如表 4-2，依據內政部營建署區域計畫資料庫之詮釋資料顯示，台灣地區海岸防護區於 84 年依據「海岸地區整體規劃之研究」進行彙整數值化建檔工作，劃設成果為 1/50000，如圖 4-1。目前台灣所劃設之四類防護區說明如下：

表 4-2 台灣地區海岸管理計畫(草案)海岸防護區劃設準則

分區名稱	劃設目的	劃設準則
海岸侵蝕防護區	防護計畫中應擬定計畫目標年減緩海岸退縮目標，或擬利用養灘方式使回復海岸之距離與範圍，據以擬定因應措施，以達到防止國土流失，保障人民生命財產安全	海岸侵蝕已威脅生命財產安全，水利局等相關海岸防護單位已列為長期追蹤調查對象，依累積調查成果已有明確資料證明為侵蝕海岸。
洪氾溢淹防護區	利用工程或非工程之防洪措施，降低民眾受淹水之痛苦，應就整體流域或洪氾區域擬定適當計畫，並非侷促海岸地區單獨進行，配合水利單位共同擬定防護計畫，規定各種不同使用排水設施設計降雨頻率。	引用水利處調查之易淹水區劃定為洪氾溢淹防護區，其標準為一次降雨量 150 mm，浸水深度在 30 cm，淹水持續達一日以上(不包括魚塢及濕地))
暴潮溢淹防護區	為維護海岸低地，避免災情持續擴大，應加強海堤之興建與維護，並限制開發行為，並應依防護計畫規定海堤設計標準。	低於海岸最高高潮位以下，經常發生海水倒灌並導致嚴重災害之海岸低窪土地，部份雖已有海堤保護，但海堤設施將阻斷內水宣洩排放，並無法保證區內無淹水之虞。
地層下陷防護區	配合地下水管制區實施，劃定地層下陷防護區、並擬定防護計畫進行防護管理。	下陷問題嚴重並已導致災害，且過去土地累積下陷量達 50cm 以上之區域，或過去五年內曾有一年下陷量超過 10 公分紀錄之區域。

(資料來源：內政部營建署，台灣地區海岸管理計畫(草案)，1995)

(二) 臺灣國土災害空間劃設策略之芻議(2007)

臺灣國土災害空間劃設策略之芻議(2007)承接國土規劃相關專案針對該綱要計畫之國土災害空間劃設進行模擬後提出策略芻議，依據行政院 1995 年所出版的災害風險概念，進行國土災害空間劃設研究工作，研究內容包括研擬災害可能性（災害潛勢分級建議準則）、災害影響（受害脆弱度分析）、災害風險評估機制等三大主軸；依據國土規劃前置作業辦理計畫(2005)之國土災害定義進行上述三項工作之分析，其中海岸災害僅包含海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹等三項，而地層下陷被列為地質災害。參考美國西圖公司之研究成果與海岸法(草案)之相關內容，建議初步將災害潛勢分級準則列為表 4-3。

表 4-3 災害潛勢分級準則建議表

災害類型\潛勢分級		高潛勢	中潛勢	低潛勢
海岸災害	海岸侵蝕	在 10 年內將直接受到侵蝕災害之影響	在 30 年內將直接受到侵蝕災害之影響	在 60 年內將直接受到侵蝕災害之影響
	洪氾溢淹	行水區	滯洪區	淹水頻率在 50~100 年之區
	暴潮溢淹	緊鄰海岸，陸域高程最高高潮位；或地面高程在平均海平面以下低窪區域	有海堤保護，地面高程在平均高潮位以下，海平面以上之區域	有海堤保護，地面高程在平均高潮位以上，但地勢平緩，排水坡度不足之區域
地質災害	地層下陷	年下陷速率 ≥ 5 公分	年下陷速率達 3~5 公分之持續下陷區，及年下陷速率 1~3 公分之緩和及下陷區	地下水位持續下降，但尚無完整檢測資料可資確認下陷發生程度及範圍之地區

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

(資料來源：臺灣國土災害空間劃設策略之芻議，2007)

(三)海岸法(草案)

內政部自 80 年即開始著手研擬「海岸法(草案)」，曾於 86、89、91 年三度函送立法院審議，皆未能於各屆會期內完成立法作業，隨著國際海岸管理思潮之演進，海岸法(草案)之內容與意含並多有調整修訂，依據最新海岸法(草案)(97.5.5)及依據海岸法(草案)第 35 條規定授權研擬之海岸法施行細則(草案)(99.3.8)、及國內相關專家學者所提出之觀點，探討海岸防護區劃設之相關原則與定義。

有關海岸防護區之劃設，於第十一條第一項指出，「為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全，屬國土復育促進地區而有下列情形之一者，應劃設為一級海岸防護區：一、海岸侵蝕。二、洪氾溢淹。三、暴潮溢淹。四、地層下陷。五、其他潛在災害。」。海岸法施行細則(草案)第 29 條針對上述各款之認定，亦提出更進一步之說明。

(四)水利署海岸防護計畫先期規劃研究(2010-2012)

水利署爰依據海岸法(草案)第十一條、第十二條交付水利署辦理海岸防護計畫之相關工作，於 2010-2012 分三年辦理海岸防護計畫先期規劃研究，進行海岸防護計畫之規劃、格式、以及審查相關作業流程，以及海岸防護區分級之研究與探討。

該研究並對海岸防護計畫主要四種防護災害型態加以釐清，研究分析由於海岸防護區劃設之四項因子，考慮海岸防護計畫中，暴潮與侵蝕災害係以防護海水(外水)所造成之海岸災害、嚴重地層下陷地區為造成暴潮溢淹災害之影響加劇因子，洪氾溢淹與其他災害則非為海岸防護計畫主要治理範疇，故不納入劃設，如表 4-4。

- (1) 海岸侵蝕：海岸防護計畫主要防護型態，納入劃設準則。
- (2) 暴潮溢淹：海岸防護計畫主要防護型態，納入劃設準則。
- (3) 洪氾溢淹：屬「易淹水地區水患治理計畫」治理範疇，將洪氾溢淹因子併入暴潮溢淹，僅作為易淹水之分級判斷，不納入劃設。
- (4) 地層下陷：已完成「嚴重地層下陷地區」劃設公告，考慮嚴重地層下陷區相對災害潛勢較大，納入劃設準則。
- (5) 其他災害：已於「災害防救法」規範，不納入劃設。

表 4-4 水利署海岸防護區劃設準則之檢討(2012)

分級 災害類型	一級	二級
暴潮溢淹	濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位，且地面淹水深度 ≥ 1 公尺之地區。	濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位，且地面淹水深度 < 1 公尺之地區。
海岸侵蝕	經調查研究判定為海岸侵蝕地區，且 10 年內可能立即受到影響。	經調查研究判定為海岸侵蝕地區，且 10-30 年內可能受到影響。
地層下陷	經水利署公告之嚴重地層下陷地區。	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 4-5 相關文獻於海岸防護區劃設準則之檢討

劃設準則	台灣地區海岸管理計畫(草案)-海岸地區整體規劃之研究(1995,內政部營建署)	台灣中部區域環境敏感地劃設與土地適宜性分析(1996,內政部營建署) 台灣地區海岸管理計畫(草案)(1999,內政部營建署)	臺灣國土災害空間劃設策略之芻議(2007,內政部營建署)	海岸法施行細則(草案)(2010,內政部營建署)	海岸防護計畫先期規劃研究(2010-2012,經濟部水利署水利規劃試驗所)
暴潮溢淹	低於海岸最高高潮位以下，經常發生海水倒灌並導致嚴重災害之海岸低窪土地，部份雖已有海堤保護，但海堤設施將阻斷內水宣洩排放，並無法保證區內無淹水之虞。	暴潮溢淹防護區係指低於該縣市海岸最高高潮位(HHWL)以下，經常發生海水倒灌並導致嚴重災害之海岸低窪土地。 利用台灣現有數值地型模式(DTM)計算判定之。海堤外側淺灘地、河川行水區、或僅鄰海岸陸域之低地如未有重要開發活動，皆排除於暴潮溢淹防護區範圍。部份海岸低地雖已有海堤保護，但海堤設施將阻斷內水宣洩排放，並無法保證區內土地無淹水之虞，中部區域暫不考慮海堤設施對海岸低地之保護作用。	1.高潛勢：緊鄰海岸，陸域高程最高高潮位；或地面高程在平均海平面以下低窪區域 2.中潛勢：有海堤保護，地面高程在平均高潮位以下，海平面上之區域 3.低潛勢：有海堤保護，地面高程在平均高潮位以上，但地勢平緩，排水坡度不足之區域	濱海陸地之地面高程低於暴潮位，且過去五年內每年曾有下陷量達十公分之記錄或累積下陷量達五十公分之地區。	1.一級：濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位，且地面淹水深度大於 1 公尺地區。 2.二級：濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位。
海岸侵蝕	海岸侵蝕已威脅生命財產安全，水利局等相關海岸防護單位已列為長期追蹤調查對象，依累積調查成果已有明確資料證明為侵蝕海岸。	1.海岸侵蝕已威脅生命財產安全，水利局等相關海岸防護單位已列為長期追蹤調查對象，依累積調查成果已有明確資料證明為侵蝕海岸。 2.比較歷年施測航照圖之海岸變化，如近年侵蝕範圍大於 100 公尺，且侵蝕海岸長度大於 2000 公尺之區域，擬劃為侵蝕	1.高潛勢：在 10 年內將直接受到侵蝕災害之影響 2.中潛勢：在 30 年內將直接受到侵蝕災害之影響 3.低潛勢：在 60 年內將直接受到侵蝕災害之影響	經調查研究，認為海岸嚴重侵蝕之地區，或經設置防護措施後，仍具潛在之災害地區。	1.一級：在 10 年內將立即受到災害影響之地區。 2.二級：在 30 年內將立即受到災害影響之地區。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

		性海岸。 3.於漂砂活動劇烈之平直沙岸建設結構物，如無適當海岸穩定設施，擬於結構物下游側，劃定相當於結構物突出海岸線距離之三倍為侵蝕區。 4.受海堤保護之海岸線雖無變化，但依堤前海床深度調查結果，已有明確資料證明前灘消失、坡度變陡趨勢之區域仍列為侵蝕區。 5.於海岸變遷快速，但無法判定為堆積或侵蝕現象時，擬全數劃為侵蝕海岸範圍。			
洪 氾 溢 淹	引用水利處調查之易淹水區劃定為洪氾溢淹防護區，其標準為一次降雨量 150 mm，浸水深度在 30 cm，淹水持續達一日以上(不包括魚塭及濕地)	1.水利局所劃定之洪水平原管制區為溢淹區。 2.水利局於各縣市政府在海岸地區管理範圍內所繪製容易淹水區域劃定為洪氾溢淹區。	1.高潛勢：行水區 2.中潛勢：滯洪區 3.低潛勢：淹水頻率在 50~100 年之區	洪水平原管制區、排水不良經常淹水地區及海嘯可能侵襲之地區。	納入暴潮溢淹之易淹水區考量
地 層 下 陷	下陷問題嚴重並已導致災害，且過去土地累積下陷量達 50cm 以上之區域，或過去五年內曾有一年下陷量超過 10 公分紀錄之區域。	(1)依歷年水利單位由地盤下陷檢測成果，所記錄之水準點高程計算之累積總下陷量超過 10 公分之區域，但以不超過海岸地區陸域邊界為原則。 (2)依近年地層下陷觀測結果，每年平均沈陷速度大於 1.0 公分之區域。	1.高潛勢：年下陷速率≥ 5公分 2.中潛勢：年下陷速率達 3~5 公分之持續下陷區，及年下陷速率 1~3 公分之緩和下陷區。 3.低潛勢：地下水位持續下降，但尚無完整檢測資料可資確認下陷發生程度及範圍之地區	納入暴潮溢淹考量	水利署公告嚴重地層下陷範圍，如有暴潮溢淹或海岸侵蝕情形之複合型災害則劃為一級。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

二、海岸防護區劃設原則檢討

雖營建署早期已經有海岸防護區劃設的相關研究，唯歷經不同時空背景及相關國土機關之檢討，經綜整劃設原則之檢討(如表 4- 5)，可作為更新檢討之基礎。本計畫嘗試針對海岸法(草案)對於海岸災害之分類：海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹及地層下陷等四種類型之特性與劃設防護區資料，加以分析與檢討，作為本計畫後續進行台灣地區海岸防護區圖資更新時之參考。

(一) 本計畫彙整研擬海岸防護區劃設準則檢討原則之方式(如圖 4- 13)：

1. 依據海岸法(草案)精神，災害防護類型以海岸法(草案)所規定之四項類型為範疇，以釐清災害發生原因以及後續研擬相關之災害防治對策依據。
2. 因應極端氣候之威脅，考量複合型災害，將極端氣候造成之颱風頻率、降雨規模及災害嚴重性增加，作為檢討劃設準則及分級之依據。
3. 依據災害嚴重性研擬劃設準則，並參考文獻及相關研究建議之標準，建立簡易、可量化評估標準
4. 納入各國土機關已完成，或已劃設公告之成果。
5. 以海岸災害整體防護之角度進行檢討，將災害潛勢範圍納入考量，並以海岸地區為範疇，以採取所需之工程與非工程手段為治理之範圍。
6. 依據災害潛勢區分為(高潛勢、中潛勢、低潛勢)三級，未來具高潛勢及中潛勢者，可轉換為一級、二級海岸防護區。

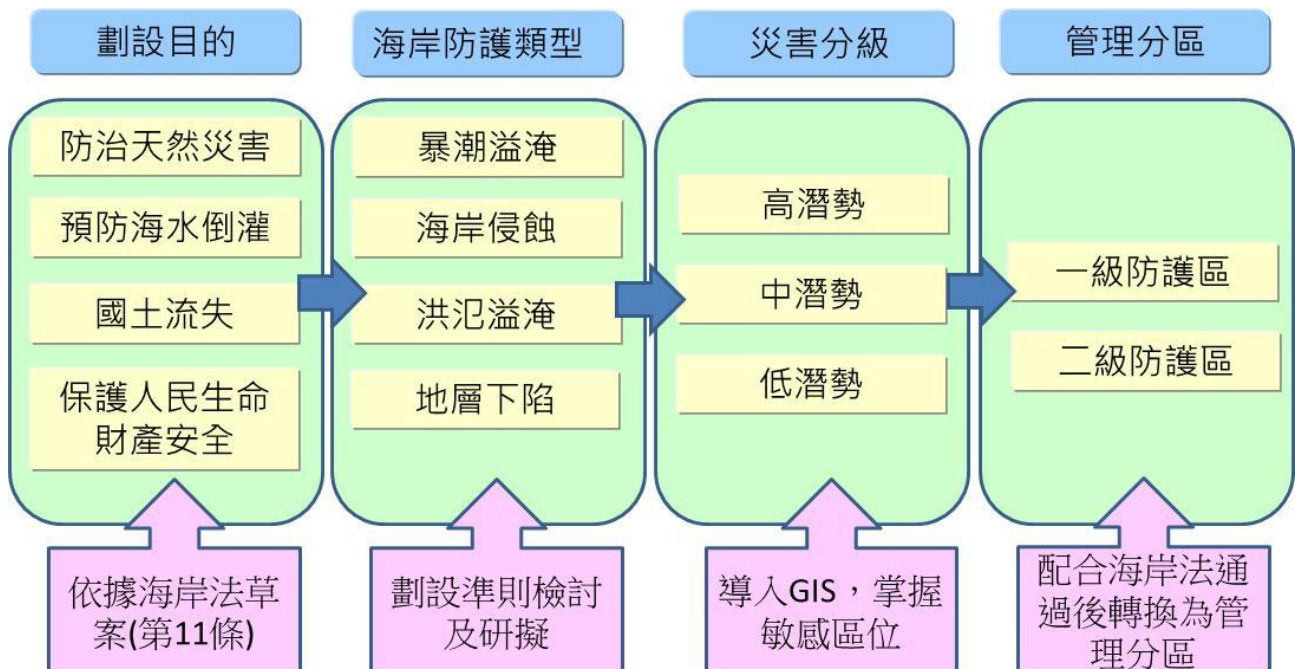


圖 4- 13 海岸防護區劃設準則檢討原則

(二) 劃設準則檢討

1. 暴潮溢淹劃設準則探討：過去暴潮溢淹劃設準則多以地面高程作為劃設依據且受限於暴潮資料不足，1999 年採地面最高高潮位(HHWL)為標準，近 10 年來氣象局開始建置並將暴潮資料庫化，2010 年海岸法草案採暴潮位為標準，唯未明定採用之重現年期。水利署 2010-2012 年辦理海岸防護計畫先期規劃研究，考量現有一般海堤之保護標準採 50 年重現期，建議標準一致，故本研究建議將暴潮溢淹之劃設標準修訂為水利主管機關建議之標準。
2. 海岸侵蝕劃設準則探討：由於過去海岸侵蝕累積之資料無法反應長時間之變化，因此多採衛星影像、航空影像，或更早之台灣堡圖作為比較之基準。1999 年之劃設準則，依據航照圖上可視之範圍定義為「侵蝕範圍大於 100 公尺，且侵蝕海岸長度大於 2000 公尺之區域」，2007 年及 2010 水利署之研究係以海岸侵蝕速率作為標準，2010 海岸法草案亦建議採經實際調查確認者，本計畫建議海岸侵蝕應採實測方式認定，經水利主管機關或相關單位實際調查後確認為侵蝕之海岸段，則納入劃設。
3. 洪氾溢淹準則探討：過去洪氾溢淹之劃設準則相關文獻之標準較不一致，本項準則於研討中也較不易達成共識，例如水利主管機關多建議應以易淹角度來定義洪氾溢淹，或與暴潮溢淹綜合考量。由於洪氾溢淹地區發生原因多為地勢低窪或排水不良引致，因此 2007 及海岸法草案採管制區之概念將洪水平原管制區、滯洪區等納入，本研究建議由於水利署於易淹水治理計畫已將洪氾溢淹納入治理，且各縣市皆已完成易淹水潛勢圖，並將過去淹水深度 30 公分以上，改採 50 公分以上(不利民眾避難撤退)之標準視為淹水較嚴重地區，因此本研究建議本項準則採水利主管機關相同之劃設準則。
4. 地層下陷準則探討：過去 1999 年營建署研擬之劃設準則，水利署於 2005 年於辦理行政院核定之國土復育策略方案暨行動計畫時，訂定「嚴重地層下陷地區劃設作業規範」並進行嚴重地層下陷地區劃設作業及公告，營建署並於 2005 年時修訂與水利署採相同之劃設標準。本研究建議中高潛勢地區亦採水利署劃定之嚴重地層下陷地區為範圍，分級標準過去研究多採下陷速率，2007 建議採年下陷速率大於 5cm 為標準，由於目前水利署地層下陷服務團每年定期公佈之監測資料，持續下陷地區之標準為 3cm/年，本研究建議可採主管機關監測資料一致之標準，以利未來監測資料之銜接使用與管理。

- (三) 初步研擬海岸防護區劃設準則初步建議，如表 4- 6，其中中、高潛勢地區為災害嚴重地區，屬應加以防護範圍，建議於未來海岸法草案通過後，進一步轉換為一級、二級海岸防護區，而低潛勢地區屬於害發生潛勢較低，建議可維持現況暫不納入管理：

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 4-6 海岸防護區劃設準則檢討及建議

類型\潛勢	高潛勢	中潛勢	低潛勢
暴潮溢淹	濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位，且低於平均海平面之低窪地區。	濱海陸地之地面高程低於 50 年重現期暴潮位，且高於平均海平面之地區。	濱海陸地之地面高程高於 50 年重現期暴潮位，且地面高程低於 7 公尺地區。
海岸侵蝕	經調查研究認定為海岸嚴重侵蝕地區，且岸段已無緩衝帶(沙灘)(註 2)。	經調查研究認定為海岸嚴重侵蝕地區，且岸段尚有緩衝帶(沙灘)。	經設置防護措施後仍具潛在災害地區。
洪氾溢淹	海岸地區範圍內，50 年 24 小時累積雨量淹水潛勢圖中，淹水深度(≥ 1 公尺)之範圍。	海岸地區範圍內，50 年 24 小時累積雨量潛勢圖中，地面淹水深度 ≥ 0.5 公尺並小於 1 公尺。	海岸地區範圍內，50 年雨量之淹水潛勢圖中，淹水深度介於(<0.5 公尺)之範圍。
地層下陷	水利署公告嚴重地層下陷範圍(含)持續下陷地區，年下陷速率 ≥ 3 公分(註 3)。	水利署公告嚴重地層下陷範圍(註 4)。	曾經發生地層下陷但已趨緩或地下水位持續下降地區。

註 1:依據水利署 96-99 劃設之易淹水潛勢圖

註 2: 緩衝帶指大潮平均高潮位下仍有 20m 以上寬度沙灘

註 3:依據水利署地層下陷檢測概況圖(100 年度)

註 4:依據水利署 94 年劃設公告之嚴重地層下陷地區範圍

4.4 海岸防護區劃設流程與方法

劃設作業方法係利用疊圖分析法，將具有相同自然災害特性之海岸段利用 GIS 予以疊圖、分析、以及劃設，並依據劃設原則予以分級，為主要劃設之理論基礎。因各類分析圖資來源之尺度不同(包含 40m 網格、1/5000、1/25000、以及 50cm 正射影像等)，且本計畫屬上位計畫提供之防災潛勢圖，因此圖資比例尺將以 1/25000 為主。主要包括以下幾個主要步驟(圖 4-14)：

- (1).基本資料收集；
- (2).海岸防護區劃設原則研擬；
- (3).劃設因子之 GIS 圖元處理；
- (4).海岸防護區套繪疊圖分析；
- (5).海岸防護區劃設及災害潛勢分級；

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

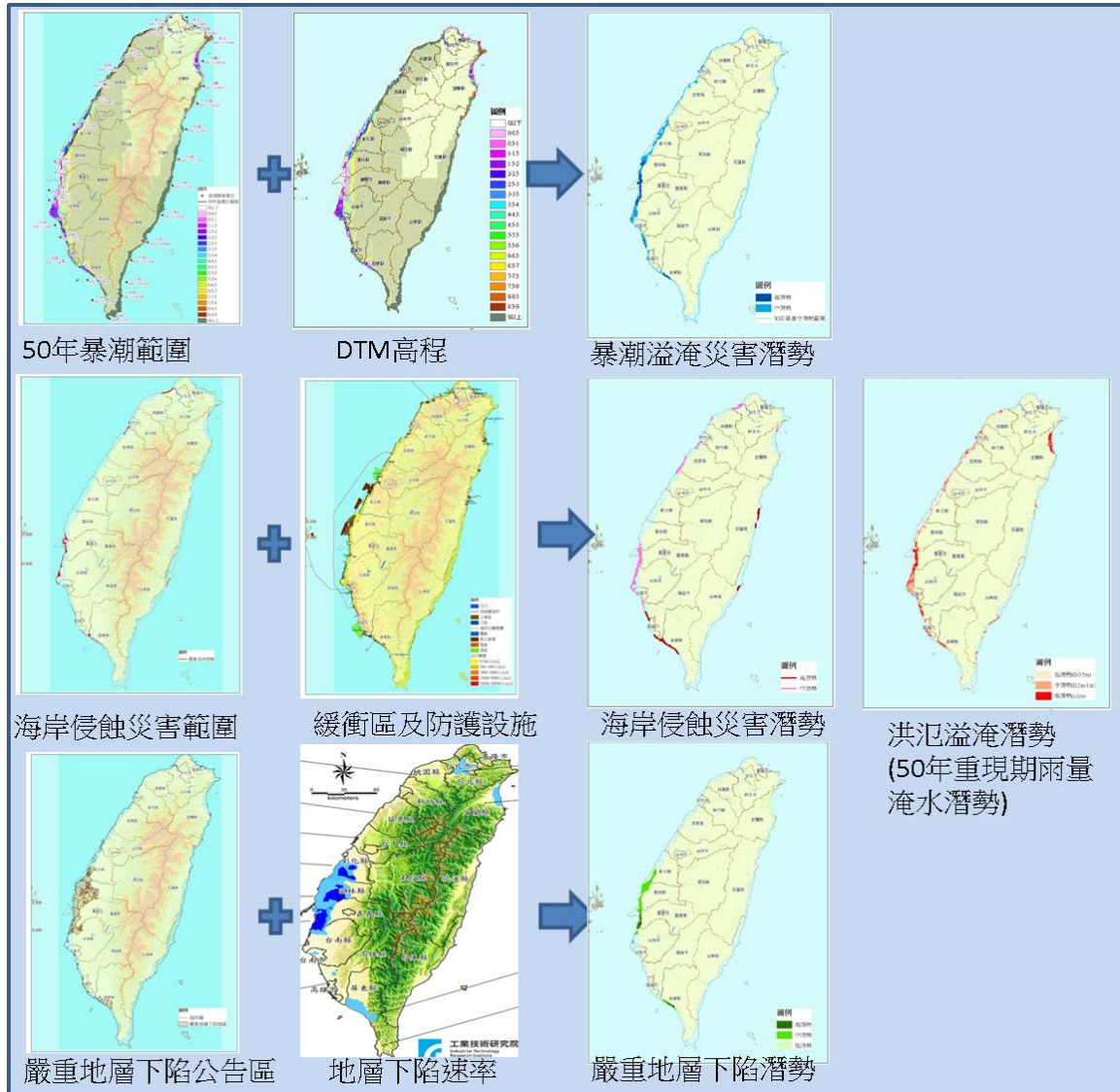


圖 4-14 海岸防護區圖資更新流程

1. 地層下陷潛勢分級劃設：

- (1) 嚴重地層下陷地區：依據水利署 94 年 12 月 15 日經水字第 09404610160 號公告之嚴重地層下陷地區範圍。
- (2) 地層下陷速率依據水利署監測資料，年下陷速率 ≥ 3 公分作為界定高潛勢、中潛勢之依據，嚴重地層下陷地區範圍外，曾發生地層下陷但已趨緩，或地下水位持續下降地區劃分為低潛勢。

2. 暴潮溢淹分級劃設：

- (1) 將 50 年重現期暴潮位潛勢圖(註 1)及海岸地區高程套疊進行分析研判，位於 50 年暴潮潛勢範圍內且低於平均海平面區域，劃為高潛勢地區。若 50 年重現

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

期暴潮潛勢範圍內及平均海平面以上地區，則劃分為中潛勢地區。

- (2) 將濱海陸地之地面高程高於 50 年重現期暴潮位，且地面高程低於 7 公尺地區劃分為低潛勢地區。

註 1：50 年重現期暴潮位潛勢圖：依據潮位站推估重現年暴潮偏差資料，並加計於大潮平均高潮位(HWOST)之暴潮位資料，據此套疊地表高程後所劃設潛勢範圍，潛勢範圍考慮為無海堤設施物下可能之影響範圍。

3. 海岸侵蝕分級劃設：

- (1) 依據調查研究判定之海岸侵蝕地區，如該海岸段向海側已無緩衝空間(沙灘)(註 2)，則該海岸段劃為高潛勢區，反之若該海岸段尚有緩衝空間(沙灘)，則劃為中潛勢區。
- (2) 其他已設置防護設施(海堤)之海岸段，仍具有潛在災害地區，則劃分為低潛勢區。

註 2：緩衝空間：指大潮平均高潮位下仍有 20m 以上寬度沙灘。

4. 洪氾溢淹分級劃設：

依據 50 年 24 小時累積雨量之潛勢圖(註 3)，以地面淹水深度(d)作為分級依據， $d \geq 1\text{m}$ 為高潛勢， $0.5\text{m} \leq d < 1\text{m}$ 為中潛勢、 $0\text{m} \leq d < 0.5\text{m}$ 為低潛勢

註 3:依據水利署 96-99 劃設之易淹水潛勢圖。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

4.5 海岸防護區初步劃設成果

本節將依據海岸防護區四種類型，根據所收集之圖資加以劃設，本計畫初步劃設成果(如圖 4- 15~圖 4- 18)，並與 1995 年劃設之結果進行比較(如圖 4- 19~圖 4- 22)，可看出海岸災害防護範圍變化之趨勢，說明如後。

一、海岸防護區初步劃設成果

1. 海岸防護區(海岸侵蝕)：高潛勢海岸段包括花蓮南濱、仁化海岸、台東成功海岸、屏東塗家厝、崎峰、水利村、塭豐、下寮海岸段等、高雄林園海岸(如圖 4- 15)。**長度及百分比(海岸)：**高潛勢約 132km(6.8%)、中潛勢約 258km(13.3%)。



圖 4- 15 海岸防護區(海岸侵蝕)劃設成果示意圖

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

2. 海岸防護區(暴潮溢淹)：由圖 4- 16顯示暴潮溢淹高潛勢範圍，主要分佈於台灣西南部海岸，包括苗栗、台中海岸、雲嘉南海岸、屏東海岸等。面積及百分比(海岸)：高潛勢約 374km²(12.8%)、中潛勢約 237km²(8.1%)。



圖 4- 16 海岸防護區(暴潮溢淹)劃設成果示意圖

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

3. 海岸防護區(洪氾溢淹)：由圖 4- 17顯示洪氾溢淹高潛勢範圍，主要分佈於新竹、苗栗海岸，宜蘭海岸、嘉義、台南海岸、高雄及屏東海岸等。面積及百分比(海岸)：高潛勢約 282km²(9.7%)、中潛勢約 383km²(13.2%)。



圖 4- 17 海岸防護區(洪氾溢淹)劃設成果示意圖

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

4. 海岸防護區(地層下陷)：由圖 4-18 顯示地層下陷高潛勢範圍，主要分佈於台灣彰化、雲林、嘉義、屏東地區，雲林彰化地區並已有由沿海向內陸變化之趨勢。面積及百分比(海岸)：高潛勢約 92.6km²(3.1%)、中潛勢約 299km²(10.3%)。



圖 4-18 海岸防護區(地層下陷)劃設成果示意圖

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

二、海岸防護區初步劃設成果(如表 4-7)與 1995 年劃設成果比較

1. 海岸侵蝕(圖 4-19)：

(1)1995 年劃設之海岸侵蝕防護區長度佔海岸地區總長度之 17%

(2)2012 年劃設之海岸侵蝕防護區(中潛勢+高潛勢) 佔海岸地區總長度之 20%

2. 洪氾溢淹(圖 4-20)：

(1)1995 年劃設之洪氾溢淹防護區面積佔海岸地區總面積之 3.2%

(2)2012 年劃設之洪氾溢淹防護區(中潛勢+高潛勢) 佔海岸地區總面積之 23%

3. 暴潮溢淹(圖 4-21)：

(1)1995 年劃設之暴潮溢淹防護區面積佔海岸地區總面積之 16.7%

(2)2012 年劃設之暴潮溢淹防護區(中潛勢+高潛勢) 佔海岸地區總面積之 21%

4. 地層下陷(圖 4-22)：

(1)1995 年劃設之地層下陷防護區面積佔海岸地區總面積之 7.4%

(2)2012 年劃設之地層下陷防護區(中潛勢+高潛勢) 佔海岸地區總面積之 13.5%

表 4-7 本計畫海岸防護區劃設成果(縣市/海岸)

縣市名稱	洪氾溢淹(面積:%)			暴潮溢淹(面積:%)			地層下陷(面積:%)			海岸侵蝕(長度:%)		
	中潛勢	高潛勢	小計	中潛勢	高潛勢	小計	中潛勢	高潛勢	小計	中潛勢	高潛勢	小計
台中市	27.5%	3.6%	31.1%	21.0%	0%	21.0%	0%	0%	0%	0.8%	0%	0.8%
新北市	0.9%	0.8%	1.7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.2%	0%	1.2%
台東縣	0.8%	1.7%	2.5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.5%	0.5%
台南市	42.8%	14.6%	57.4%	6.8%	41.8%	48.6%	5.6%	4.4%	10.0%	4.1%	0%	4.1%
宜蘭縣	5.4%	27.3%	32.7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.4%	0%	0.4%
花蓮縣	0.6%	0.8%	1.4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1.5%	1.5%
屏東縣	3.1%	4.0%	7.2%	0%	7.4%	7.4%	6.1%	6.5%	12.6%	0%	2.4%	2.4%
苗栗縣	46.8%	4.2%	51.1%	0.2%	16.0%	16.2%	0%	0%	0%	2.3%	0%	2.3%
桃園縣	9.9%	16.5%	26.4%	3.4%	3.4%	6.8%	0%	0%	0%	0.2%	0%	0.2%
高雄市	10.6%	23.1%	33.7%	0%	32.6%	32.6%	0%	0%	0%	0.2%	2.3%	2.5%
基隆市	0.6%	0.8%	1.4%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0.0%	0%
雲林縣	20.7%	18.0%	38.7%	63.9%	24.5%	88.3%	100%	0.0%	100%	0.6%	0%	0.6%
新竹市	45.8%	4.0%	49.8%	0%	34.6%	34.6%	0%	0%	0%	0.3%	0%	0.3%
新竹縣	43.3%	12.9%	56.3%	0%	17.5%	17.5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
嘉義縣	35.1%	61.2%	96.3%	0%	89.7%	89.7%	26.0%	70.9%	96.9%	3.2%	0%	3.2%
彰化縣	17.7%	7.1%	24.8%	52.3%	21.4%	73.8%	38.0%	1.4%	39.3%	0%	0%	0%
總計	13.2%	9.7%	23.0%	8.2%	12.9%	21.1%	10.3%	3.2%	13.5%	13.3%	6.8%	20.1%

資料來源:本計畫整理

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



1995 年海岸侵蝕劃設範圍



本計畫海岸侵蝕劃設更新範圍

圖 4-19 海岸防護區(海岸侵蝕)圖資更新成果比較



1995 年劃設洪氾溢淹範圍



本計畫劃設洪氾溢淹潛勢範圍

圖 4-20 海岸防護區(洪氾溢淹)圖資更新成果比較

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



1995 年劃設暴潮溢淹範圍



本計畫劃設暴潮溢淹潛勢範圍

圖 4-21 海岸防護區(暴潮溢淹)圖資更新成果比較



1995 年劃設地層下陷地區範圍



本計畫劃設嚴重地層下陷潛勢範圍

圖 4-22 海岸防護區(地層下陷)圖資更新成果比較

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

4.6 海岸災害潛勢區轉換為一、二級海岸防護區原則

為落實海岸地區之整體管理，未來海岸法(草案)通過後，將依據表 4-1 之第 11 條規定辦理海岸防護區分級劃設工作。

表 4-8 一、二級海岸防護區劃設依據

第十一條 為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全，屬國土復育促進地區而有下列情形之一者，應劃設為一級海岸防護區：

- 一、海岸侵蝕。
- 二、洪氾溢淹。
- 三、暴潮溢淹。
- 四、地層下陷。
- 五、其他潛在災害。

國土復育促進地區以外範圍，具前項各款情形之一者，得劃設一級或二級海岸防護區。

第一項第一款至第四款之目的事業主管機關為水利主管機關。

海岸防護區不得為海岸防護計畫禁止之使用。

未來如何將本研究所劃設之海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷等災害潛勢資料，轉換為一級、二級海岸防護區，本研究初步提出以下之原則，以作為未來海岸法(草案)通過後，擬定海岸防護區分級之劃設原則參考。分述如下：

1. 以嚴重海岸災害地區或高災害潛勢防護為優先

2. 具有保全對象之海岸段為優先

- 海岸段中具保全對象者進行劃設，如海堤設施保護之範圍、非都市計畫區村落、都市計畫區、港區、工業區、特定專用區等設施型使用分區或經濟發展區。
- 海岸防護段內之自然海岸、海岸保護區等應整體考量防護需求予以納入。
- 無人聚居區或零星建築區以維持現狀為原則暫予以排除劃設。
- 漁港、商港或其他目的事業於沿海設置之設施，如特定區海岸段上下游段發生災害，則應納入海岸防護區，並配合海岸防護計畫擔負海岸防護之責。

3. 海岸段之界定以具有相同自然災害特性為劃設原則

- 依據海岸災害特性，將具有相同災害特性之海岸段予以劃設
- 該海岸段如無明顯可識別地標則以該段所在村里範圍予以界定
- 以海岸段為單元整體考量研提海岸防護計畫

4. 海岸防護區依據災害嚴重性作為分級劃設之原則：如表 4-9

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

5.海岸防護區應建立適度之海岸防護空間，並採因地制宜之彈性劃設為原則。

表 4-9 一、二級海岸防護區分級表

類型	一級海岸防護區	二級海岸防護區
單一災害	屬高潛勢災害之海岸段	屬中潛勢災害之海岸段
複合型災害	(1)屬嚴重地層下地區，且有高潛勢或中潛勢之複合式災害海岸段 (2)非屬嚴重地層下陷區，但為高潛勢之複合式災害海岸段	具兩種中潛勢災害(含以上)之複合型災害海岸段

4.7 小結

1. 本研究收集整理過去自 1995 年海岸防護區劃設以來各目的事業主管機關所調查、研究與建置之海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹、地層下陷相關圖資與監測資料，加以彙整並更新 GIS 圖資，可作為營建署海岸管理之基礎資料。
2. 本研究整理過去曾進行海岸防護區劃設準則檢討之相關文獻，包括營建署台灣地區整體海岸管理計畫(1999)、臺灣國土災害空間劃設策略之芻議(2007)、海岸法草案(2008)、水利署海岸防護計畫先期規劃研究(2010-2012)，並納入極端氣候與複合式災害因素，與國內外對於防災、減災議題之探討，初步提出劃設準則檢討之建議，提供海岸防護區劃設及潛勢分級之依據，可作為未來海岸法草案通過後，將高潛勢、中潛勢轉換為一、二級海岸防護區作為整體海岸管理參考
3. 本研究初步劃設完成四種海岸防護類型之高、中、低潛勢，將提供營建署及各相關單位進行檢視、回饋與修正，並進一步作為本研究研擬整體海防護策略，以及海岸防護區發展界線研擬之基礎。
4. 為落實海岸地區之整體管理，未來海岸法(草案)通過後，將依據第 11 條規定辦理海岸防護區分級劃設工作。本研究提出將四種海岸災害潛勢區轉換為一級、二級海岸防護區之劃設原則，並納入座談會專家學者意見，以作為後續海岸法通過後研訂海岸整體管理計畫指導原則之參考。

第五章 海岸防護區防護管理原則與土地使用管制規範研析

5.1 引言

依據海岸法(草案)第八條及海岸法施行細則(草案)總說明之第十九條說明，其防護管理原則應為：防護區管理目標、防護區防護標的、防護區管理原則、防護設施興建原則、禁止行為、限制行為、相容或許可事項、其他經中央主管機關認定應增列之項目等。此外依據海岸法施行細則(草案)總說明之第三十五條說明，海岸防護計畫公告實施後，計畫擬訂機關應會商有關機關就區域內之開發計畫、事業建設計畫、都市計畫或區域計畫之使用分區或用地編定，予以修正或變更，以配合海岸保護計畫或海岸防護計畫。本計畫已依災害特性劃分各防護區，並研擬適當防護管理原則，並結合現行海岸地區開發利用現況，探討都市及非都市、其他特別法規之土地開發管理方式及一般性管制規定。

5.2 海岸防護區管理原則研析

防護區內沿岸土地，本計畫考量氣候變遷於海岸地區之調適原則、世界各國之減災與調適策略，並依據期中審查委員建議及台灣地區海岸管理計畫草案(2006)所研擬之各防護區內容，依據災害潛勢將一級海岸防護區內之禁止行為、二級海岸防護區內之限制行為及相容或許可事項融入複合災害因應能力之行為，希望透過土地管理或管制手段，達到降低災損之目的。

海岸防護區係為防護現有及潛在環境災害而劃設，除提醒民眾瞭解土地潛在災害特性外，並應由各地地方政府訂定海岸防護計畫，制定適當之土地利用管理及防護措施，加強防護管理或禁止開發，避免民眾生命財產損失災害範圍擴大，如列為一級或二級之海岸防護區，原則上禁止或限制其開發行為。而其他一般防護區內之開發行為，開發人應擬具開發管理計畫，經審查確能有效防治災情，抑制災區擴大或無導致其他災害之虞者，主管機關始得許可開發。

基於前述海岸防護區設置目的，本計畫將台灣目前已發生嚴重災害之地區，依災害嚴重性劃分為一級海岸防護區與二級海岸防護區，並制定適當防護管理原則。中央主管機關及地方政府擬定海岸防護計畫時應明定海岸災害之防護管理原則、海岸防護計畫管制事項以進行土地使用管制，並應詳細調查潛在災害分佈及嚴重性，將人力無法抗衡之潛在災害區，以及發生頻率過高或損失極為嚴重之已開發區，劃定為一級或二級海岸防護區以限制其開發行為，保障人民生命財產安全。因海岸防護區係以計畫管制使用，應依個別計畫性質之防護目的，進行管制，爰此本計畫針對一級與二級海岸防護區訂定基本管理原則，並規定海岸防護區內禁止行為、限制行為及相容或許可事項之原則，作為擬定海岸防護計畫前，海岸防護區之管理依據。

臺灣位處西太平洋颱風侵襲的密集地區，且大部份人口密集的聚集於 25%左右的平原地區，並發展成工商密集的都市地區，再加上四面環海的島嶼特性，使得臺灣面臨

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

的極端氣候的環境衝擊，包括：極端降雨對山坡地環境之水土複合型災害衝擊、極端降雨對現有都市發展的衝擊、乾旱對用水資源的衝擊、海平面上升對海岸地區的衝擊、用水需求對地層下陷的衝擊...等。

氣候變遷愈來愈嚴重，未來與氣候相關的複合型災害機率愈來愈高，災害尺度也愈來愈大，必須以新觀念、新作為面對未來一定會來到的大型災害。日本的作法中，認為整合性海岸管理(ICZM)就是如何在生態環境、防災與人類使用的觀點中取得平衡，也就是說防災、生態環境與人類利用是整合性海岸管理(ICZM)的主要組成因子(圖 5-1)。複合式災害的管理原則約有四點：

- 單一災害應變體系需融入複合災害因應能力
- 政府的垂直與平行協調、分工、相互支援成為重點
- 需要整合防災管理單位，並擁有高決策權
- 需要與學術界、產業界進行長期研究與即時監測的科技合作

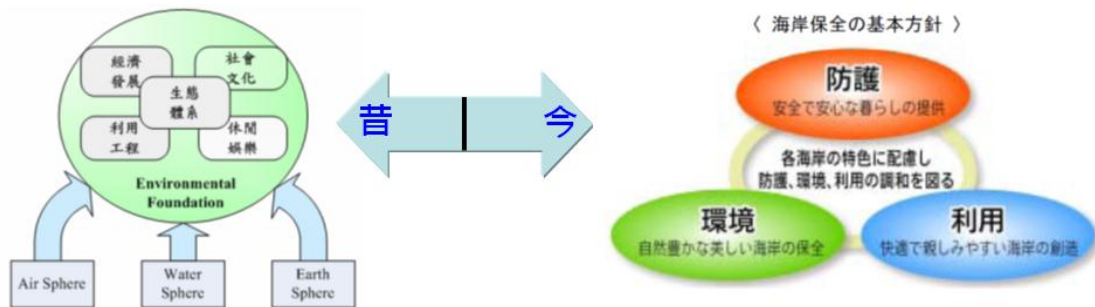


圖 5-1 整合性海岸管理(ICZM)趨勢示意圖

回顧台灣地區海岸管理計畫草案民國 88 年版及民國 95 年之內容，有關海岸防護區之防護管理原則，乃將台灣目前已發生嚴重災害之地區，依災害類型劃分為海岸侵蝕防護區、洪氾溢淹防護區、暴潮溢淹防護區、地層下陷防護區等四類防護區，並制定個別防護區之防護管理原則。

惟本計畫依據海岸法(草案)第八條規定，說明海岸土地利用屬於國土利用之一環，其管理計畫層次，係在國土利用政策中為海岸地區建立一整體之發展構想，並透過海岸地區分區(即海岸一、二級防護區)與防護管理原則之確立，有效指導下級計畫之訂定，健全海岸管理；依據海岸法(草案)第十一條規定，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。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，故應劃設海岸防護區，並訂定海岸防護計畫，加以防護管理。海岸防護區劃設時，必須同時針對各海岸防護區之防護需求訂定海岸防護計畫，以落實海岸防護目的。

綜合上述，海岸防護區類型演變如表 5-1；惟面對全球氣候與環境變遷之際，海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件等衝擊使海岸地帶環境處於脆弱不穩定的狀態，

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

對於既有的海岸地區整體防護策略，需有新的思維及調整機制，爰此本計畫以海岸法(草案)所揭示海岸防護區之精神，為因應氣候變遷影響及不同天然災害於海岸地區發生時，降低海岸災害發生對人民生命財產安全所產生之衝擊，適度結合災害潛勢及複合型災害因素，將海岸防護區劃分為一、二級，並訂定其對應之防護區管理原則。

表 5-1 海岸防護區類型演變表

文獻來源	台灣地區海岸管理計畫草案(1999, 2006)	海岸法(草案)(2008)	本計畫(2012)
類型	海岸侵蝕防護區	一級海岸防護區 二級海岸防護區	一級海岸防護區 (高潛勢及複合型)
	洪氾溢淹防護區		二級海岸防護區 (中潛勢)
	暴潮溢淹防護區		
	地層下陷防護區		

參考海岸法施行細則(草案)第十九條，本計畫將海岸防護管理原則，依 1.防護區管理目標、2.防護區防護標的、3.防護區管理原則、4.防護區管制原則等分別說明如下：

1. 防護區管理目標：

以不影響海岸資源環境為原則，有效管理海岸災害風險，提高保全對象的耐災能力及災後復原能力，以避免或降低人民生命財產受災害損失及確保國土安全。

2. 防護區防護標的：

為因應氣候變遷及現有海岸災害(海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷及其他潛在災害)影響，需主動研擬減災行為之區域，可依災害嚴重性(災害潛勢或複合型災害)劃分為一、二級海岸防護區。

3. 防護區管理原則：

- (1) 海岸防護區防護管理原則：基於海岸綜合管理及永續發展的基礎，結合風險管理觀點，以分級防護作為擬定海岸防護計畫的管理原則。
- (2) 海岸防護區配合事項：應以海岸資源保護為優先，為避免海岸防護工程破壞或減損海岸保護區之環境生態及價值，在技術及經費條件允許下，海岸防護措施之採用及設計，應儘量考量海岸保護區之需要。土地利用除經中央主管機關許可使用外，應以低密度利用為基本原則，並配合土地使用分區進行重疊管制。
- (3) 海岸防護區內土地利用管理原則：符合下列原則之一者，應視實際情況檢討土地使用情況。
 - 重大經濟損失
 - 減輕救災困難

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- 降低二次災害發生
- 減輕建築危害影響

4. 防護區管制原則:應綜合考量風險降低、規避、轉移、承擔等策略,並視保全對象、潛在環境災害等條件彈性調整海岸防護計畫之土地及建築禁止行為、限制行為及相容或許可等事項。

- 註1:禁止行為係禁止防護區因開發而降低土地或設施耐災能力之行為。
- 註2:限制行為係限制防護區遭到持續或嚴重破壞、防護設施毀壞或致釀成災害,違反永續海岸整體發展方案之行為。
- 註3:相容或許可事項係使該開發利用行為經政策環境影響評估後,不致對海岸造成重大影響,並得依現行土地使用管制規定辦理之事項。

(1) 海岸防護區分級管制原則:依據海岸防護區防護管理原則,以防護區分級對應基本管制原則,其中一級海岸防護區管制措施得採禁止行為及相容或許可事項;二級海岸防護區管制措施得採限制行為及相容或許可事項,並需依據災害特性彈性調整管制內容,如表5-2。

表5-2 海岸防護區之分級管制措施及建議風險策略

管制措施	防護區	風險策略
禁止行為	一級	迴避海岸災害風險
		新設使用須避開高風險區位或行為,既有使用可採取替代方案迴避。
限制行為	二級	降低海岸災害風險
		既有與新設使用須以工程或非工程手段強化防護標準或預防災害,或維持低密度利用及制訂災害管理計畫。
相容或許可事項	一級	轉移海岸災害風險
		新設使用須經過主管機關審查許可;既有使用可透過補償措施轉嫁風險。
	二級	轉移海岸災害風險、承擔海岸災害風險
		既有與新設使用可透過都市及非都市土地利用調整或藉由保險制度轉嫁風險; 自承風險,採取強化海岸整備事項。

(2) 一級海岸防護區管制內容:

- 禁止行為:管制措施應採迴避海岸災害風險策略,原則禁止於高風險區位新設建築、設施,及既有建築物之增建、改建、重建,除經海岸主管機關同意後始

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

得開發利用，其開發利用行為仍需配合災害特性予以調整，禁止行為如下述：

- (a) 海岸侵蝕災害：
 - ◆ 海岸線向岸之禁建線距離內不得開發。
 - ◆ 禁止新設或改善海岸防護設施以外之設施。
- (b) 洪氾溢淹災害：
 - ◆ 區內應禁止設立化學、易爆、可燃漂浮、有毒物質儲存槽。既有設施如無法遷移，應加強防洪排水設施，防洪或排水保護標準應達到 100 年以上為原則。
 - ◆ 區內禁止抽用地下水。
 - ◆ 區內公共建築應指定避難場所及避難路線。
- (c) 暴潮溢淹災害：
 - ◆ 區內如無安全防護設施，應禁止設立化學、易爆、可燃漂浮、有毒物質儲存槽。
 - ◆ 區內禁止抽用地下水及禁止新增淡水養殖行為。
- (d) 地層下陷災害：
 - ◆ 區內應禁止電廠、能源設施、港灣、基礎工業、捷運機廠或科技工業等重要經建活動興建。
 - ◆ 區內禁止抽用地下水，主管機關應依地下水管制辦法第 16 條對管制區內之地下水抽水量、補注量及地層下陷之關係，應予觀測、調查及研究。
 - ◆ 區內應禁止高耗水產業活動及禁止新增淡水養殖行為。
- 相容或許可事項：管制措施應採轉移海岸災害風險策略，開發利用需符合下列事項，1.新設使用須經過主管機關審查許可、2.既有使用應保障公共避難或具補償措施；上述開發利用行為仍需配合災害特性予以調整，建議相容或許可項目如下述：
 - (a) 一般性項目
 - ◆ 濕地生態產業活動。
 - ◆ 地下水監測設施、廢水處理、排水設施與其他環保設施。
 - ◆ 農業、畜牧設施及活動。
 - ◆ 海域水產養殖及採摘、獵捕水陸域生物資源。
 - ◆ 海岸造林活動。
 - ◆ 戶外遊樂活動及水岸遊憩活動。
 - ◆ 無妨礙排水之觀光遊憩服務設施。
 - ◆ 無受浪潮毀損顧慮之觀光遊憩服務設施。
 - (b) 海岸侵蝕災害：

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- ◆ 海岸受人工結構物侵蝕或淤積之調查。
- ◆ 依法取得海岸災害防護之使用行為。
- ◆ 其他法律許可行為，如近岸海濱遊憩活動行為、非工程保護性措施所實施之人工養灘行為。
- ◆ 區內除為保護海岸所需防護設施外，其他開發行為如有妨礙鄰近開發範圍以外之其他地區侵蝕之顧慮者，應經政策環境影響評估及中央主管機關同意後，始得施工。

(c) 洪氾溢淹災害：

- ◆ 區內土地，如擬變更用途轉作較高強度利用，須提出排水計畫書，其防洪或排水保護標準應達設計目標。計畫書應經水利主管單位審查同意後，始得核發土地變更及開發許可。
- ◆ 區內開發許可應參考「排水管理辦法」第 11 條之規定，於排水區域內辦理土地開發利用，變更使用計畫或其他事由，致增加排水之逕流量者，應將排水計畫書送該排水之管理機關審查同意後始得辦理，將排水計畫書送主管機關審核通過後始得核發許可。

(d) 暴潮溢淹災害：

- ◆ 區內如進行開發行為，必須提出排水計畫書。排水計畫書內容應參考前述洪氾溢淹災害所要求內容。

(e) 地層下陷災害：

- ◆ 區內開發利用行為或活動，應依開發許可程序提出申請。經核准之開發計畫則應依計畫目的及環境特性，編定適當土地使用分區與用地；其分區與用地之管制方式若無相關法規規定，得依都市計畫法、區域計畫法、非都市土地使用管制規則及其他規定進行管制。
- ◆ 區內如屬既有都市計畫區範圍，在無有效控制下陷趨勢前，應限制區內用水條件及範圍，並由政府提供民眾及工商業遷徙之補償措施。

(3) 二級海岸防護區管制內容：

- **限制行為：**管制措施應採降低災害風險策略，原則於高風險區位新設建築、設施，及既有建築物之增建、改建、重建需符合利用管理原則，其開發利用行為需配合災害特性予以調整，限制行為如下述：

(a) 海岸侵蝕災害：

- ◆ 區內之土地及水域應維持公有，合法私有土地應視政府財政狀況予以徵收，得依水利法第 82 條限制其使用。
- ◆ 海岸侵蝕區或無防護設施之海岸，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護。
- ◆ 海岸侵蝕區除為公共通行及親水目的外，應儘量避免設置永久性結構

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

物。

- ◆ 區內開發須經環評確保開發行為無造成鄰近地區海岸侵蝕之虞者，經取得開發許可始得為之。

(b) 洪氾溢淹災害:

- ◆ 區內開發計畫應研提具體淹水防護措施及避難路線與避難場所；所有設施應改善防洪排水設施，防洪或排水保護標準應達到 50 年以上為原則。
- ◆ 區內須經海岸地文、海岸海氣象、水文、自然與人文災害之調查外，且開發行為不得影響既有防護設施之防護功能維持。
- ◆ 於區內施設、改建、修復、拆除建造物或其他變更原有地形之行為，應依河川管理辦法第 27 條規定申請許可。
- ◆ 區內建築物應選擇防鏽防蝕型材料及設於淹水頻率較低區域，並增加基地高程及樓層高度。
- ◆ 建築物樓板最低高程，必須高於經水理分析可能淹水高度所建議各地區物防洪最低高程。

(c) 暴潮溢淹災害:

- ◆ 區內開發計畫應加強海岸防護設施維護，所有設施應改善防浪禦潮設施，防護標準應達到 50 年以上為原則。
- ◆ 區內所有建築及結構物之地面高程必須高於平均高潮位以上，低於海平面區域需改善排水系統，或改採高腳屋形式。
- ◆ 區內住宅區與公共設施應選擇防水防蝕型材料，其設置地點應選擇地勢較高之處，且低樓層僅作低密度使用。

(d) 地層下陷災害:

- ◆ 區內變更原有地形、建築物或其他設施之興建、改建，應經主管機關審核同意後，始得辦理。
- ◆ 區內須經海岸地文、海岸海氣象、水文、自然與人文災害之調查外，且開發行為不得影響既有防護設施之防護功能維持。
- ◆ 區內公共建築及結構物應管制建築物容積或建築物高度，提高基地高程，或規劃基地排水之結構設計。
- ◆ 區內應嚴格限制河水、雨水及廢水須經過汙水處理始能注入含水層土壤。
- ◆ 區內限制產業用水並給予獎勵補助條件，主管機關應建立公眾協商機制。

- **相容或許可事項：**管制措施應採轉移或承擔海岸災害風險策略，開發利用應符合下列事項，1.新設與既有使用可透過都市及非都市土地利用調整、2.既有合

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

法建築物、設施之整建者採取強化海岸整備事項、3.天然災害保險制度轉嫁風險；上述開發利用行為仍需配合災害特性予以調整，建議相容或許可項目如下述：

(a) 一般性項目

- ◆ 濕地生態產業活動
- ◆ 地下水監測設施、廢水處理、排水設施與其他環保設施。
- ◆ 農業、畜牧設施及活動。
- ◆ 海域水產養殖及採摘、獵捕水陸域生物資源。
- ◆ 海岸造林活動。
- ◆ 戶外遊樂活動及水岸遊憩活動。
- ◆ 無妨礙排水之觀光遊憩服務設施。
- ◆ 無受浪潮毀損顧慮之觀光遊憩服務設施。

(b) 海岸侵蝕災害:

- ◆ 區內開發行為應持續監測海岸變遷，並經環評及中央主管機關同意後，始得施工。

(c) 洪氾溢淹災害:

- ◆ 區內土地如擬變更用途，應經海岸主管單位審查同意後，始得核發土地變更及開發許可。
- ◆ 區內開發許可應參考「排水管理辦法」第 11 條之規定，於排水區域內辦理土地開發利用，變更使用計畫或其他事由，將排水計畫書送主管機關審核通過後始得核發許可。
- ◆ 應建立災害保險制度，強化天然災害保險準備金措施。
- ◆ 宣導徒步避難原則、防災教育及繪製防災地圖。

(d) 暴潮溢淹災害:

- ◆ 區內如進行開發行為，必須提出排水計畫書，並應設置災害預警及避難系統。

(e) 地層下陷災害:

- ◆ 區內開發利用行為或活動，應依開發許可程序提出申請。經核准之開發計畫則應依計畫目的及環境特性，編定適當土地使用分區與用地；其分區與用地之管制方式若無相關法規規定，得依都市計畫法、區域計畫法、非都市土地使用管制規則及其他規定進行管制。
- ◆ 區內如屬既有都市計畫區範圍，應加強改善都市下水道系統及區域排水設施。
- ◆ 促進區內產業用水管理，提高其用水效率與降低用水需求，減少地下水超抽及水位下降。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

5.3 海岸防護區土地利用型態調整

因海岸防護地區均屬於限制開發區，將潛在災害地區，以及發生頻率過高或損失極為嚴重之海岸土地，限制或禁止其開發行為，以有效提升海岸地區的防災力。因應災害防護之需求，防護區內除必要之公共設施外，土地應以「低密度利用」為原則，相關單位應配合海岸防護區劃設結果，重新檢視區內土地利用情形，並調整其土地利用型態，以符合海岸防護之需求。

一、海岸防護區土地利用現況研析

海岸防護區內沿岸土地，除以工程方式治理外，本計畫乃希望透過土地調適或土地管理手段，以降低使用強度、及避免不相容之土地使用使用以達到降低災損之目的。台灣地區地狹人稠，沿海地區土地已普遍進行使用，而台灣屬海島型氣候易受颱風侵襲，近年來受到極端氣候變遷致使颱風及降雨強度增加、土地超限利用、以及不當之開發利用之問題，造成海岸淤積或侵蝕、暴潮區聚落緊鄰堤線、堤後地勢低窪、地層下陷等海岸災害，使人民生命及國土受到損失，以屏東縣現勘實況為例，說明台灣沿海土地利用型態與海岸災害之現況，如圖 5-2 及圖 5-3。



(a) 暴潮區聚落緊鄰堤線：建成區與海堤間隔一條堤後道路(約 5 公尺)



(b) 堤後地勢低窪：堤後地勢低窪區洪水不易排出，易造成淹水

圖 5-2 台灣地區土地利用型態與海岸災害現況(一)



(a) 地層下陷：電線桿歪斜，結構沉陷



(b) 海岸淤積或侵蝕：影響建物安全

圖 5-3 台灣地區土地利用型態與海岸災害現況(二)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

根據台灣地區海岸災害潛勢劃設結果，將以下幾個受海岸災害影響較劇之區域，將其海岸災害情形以及土地利用現況依北部、中部、南部、東部區域等，說明如下。

(一) 北部海岸地區(桃園及新北市)

桃園縣(都計區佔 3.3%、非都區佔 96.7%)，非都土地使用以農作 35%、工業 13%為主，主要包括台北港及觀塘工業區。本海岸段因受人為開發之影響，本區海岸侵蝕嚴重，包括觀塘工業區段侵蝕、台北港下游段侵蝕、及上游(淡水河口)之淤積情形，造成汛期時淡水河洪水不易排出之風險。

新北市(都計區佔 13.5%、非都區佔 86.5%)林地 55%、農作佔 11%，沿海觀光資源豐富，已劃設多處國家風景區。北部海域因地形多屬岩岸地形地勢較高，故北部海岸之海岸災害較為輕微，以海岸侵蝕為主。如圖 5-4至圖 5-6。

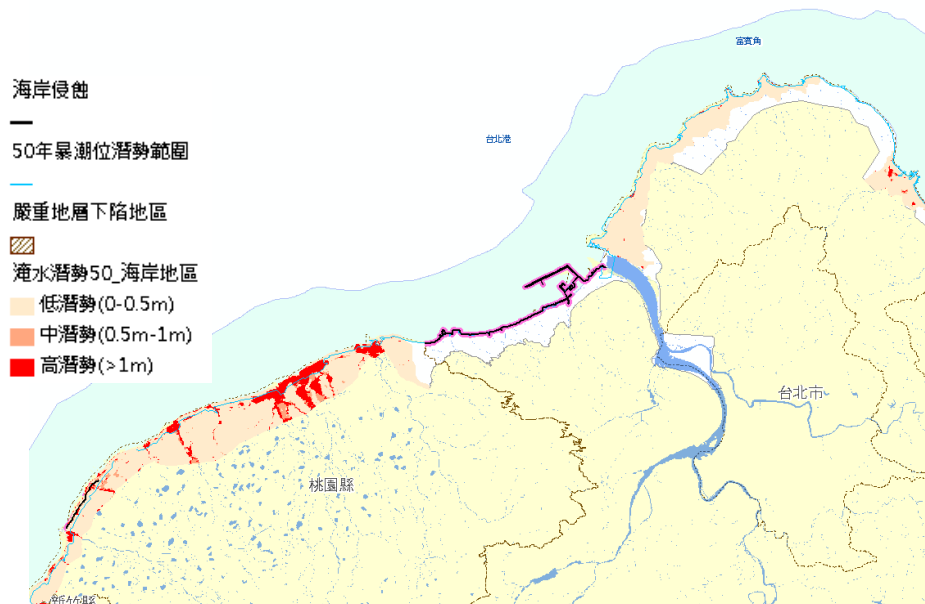


圖 5-4 北部海岸地區(桃園及新北市)海岸災害現況(海岸侵蝕)

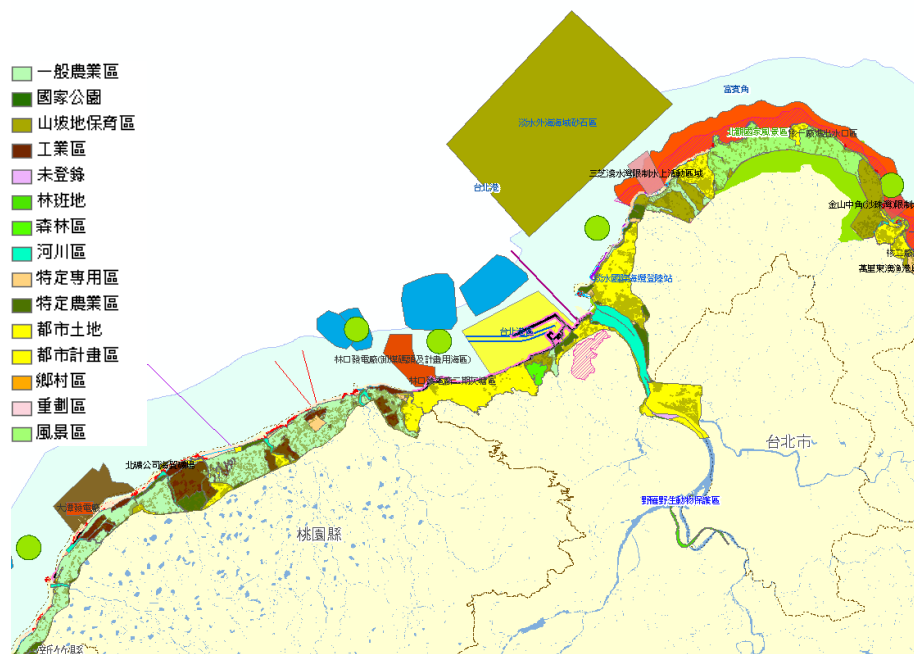
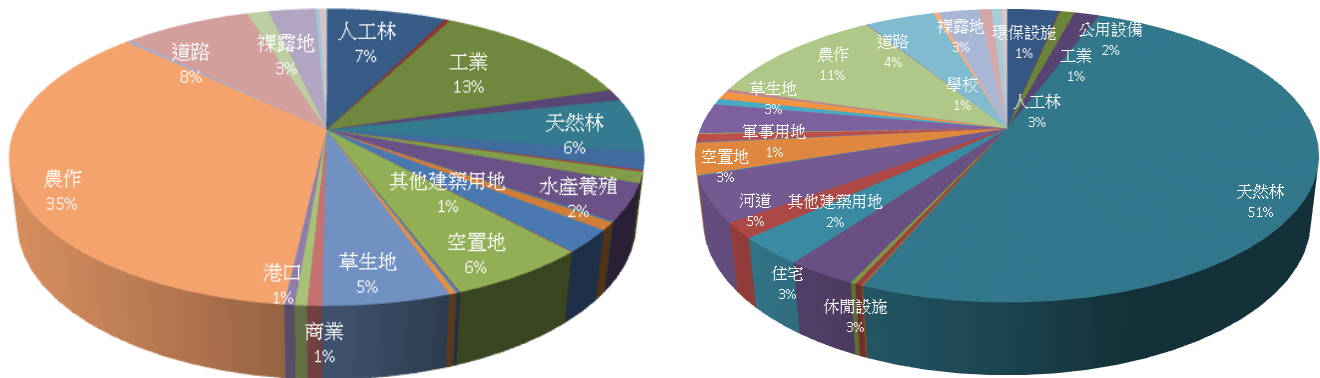


圖 5-5 北部海岸地區(桃園及新北市)土地使用及建物分佈現況

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



(a)桃園縣土地利用現況統計

(b)新北市土地利用現況統計

圖 5-6 北部海岸地區(桃園縣及新北市)土地利用現況統計

(二) 中彰地區(台中市及彰化縣)

台中市(都計區佔 42.6%、非都區佔 57.4%)，非都土地使用以農作 45%、工業 6%、港口 5%為主，海岸主要開發以台中港區為主，約佔本區海岸段之 50%。台中海岸類型為砂岸且本海岸段為淤積，台中海岸北側之梧棲段則略為侵蝕。

彰化縣(都計區佔 2.4%、非都區佔 97.6%)，以農作 30%、養殖佔 20%、空地 7%，彰化海岸北側為填海造地之彰濱工業區，本段南側彰化溼地(未定)，為大片潮間帶泥灘地生態資源豐富。彰化海岸段屬砂岸地形，大部分為淤積，南側因沿海養殖抽用地下水屬嚴重地層下陷區範圍。如圖 5-7 至圖 5-9。

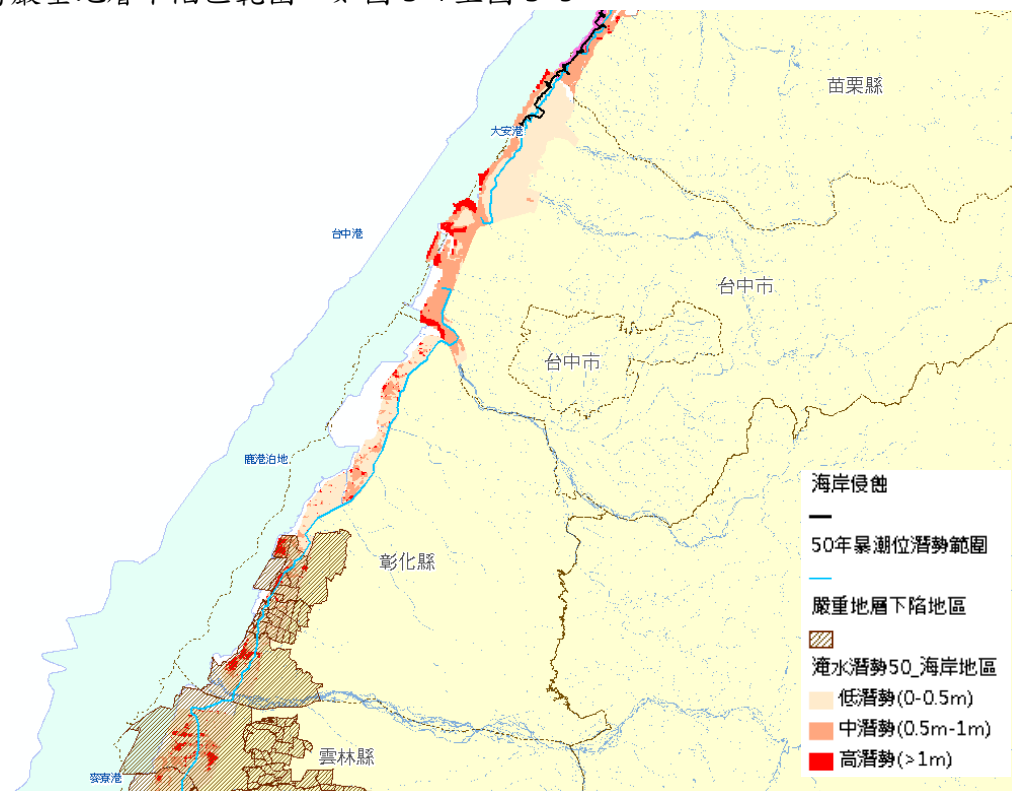


圖 5-7 中彰海岸地區海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

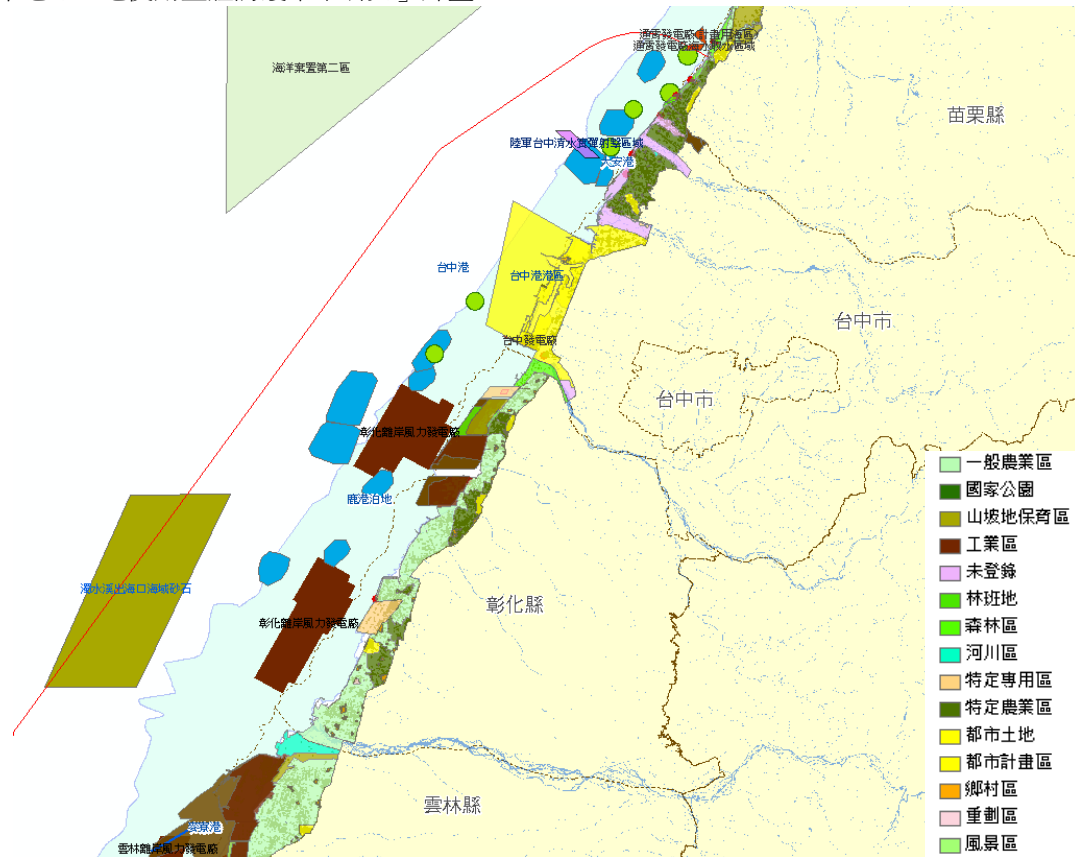
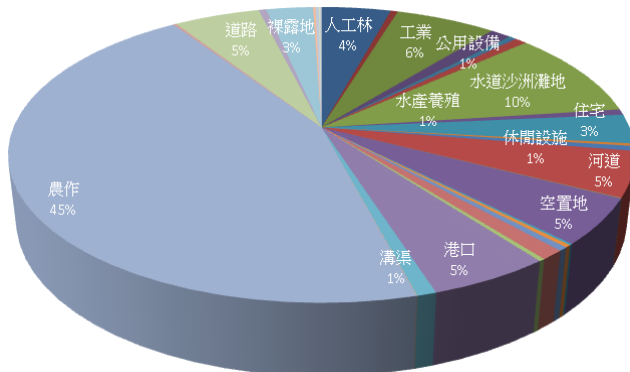
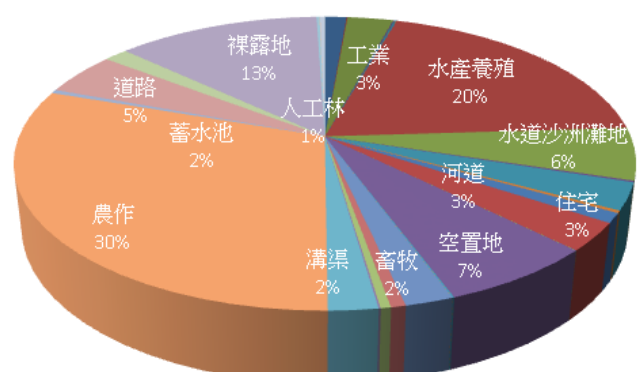


圖 5-8 中彰海岸地區土地使用及建物分佈現況



(a)台中市土地利用現況統計



(b)彰化縣土地利用現況統計

圖 5-9 中彰海岸地區土地利用現況統計

(三) 雲嘉南海岸地區(嚴重地層下陷區)

雲嘉南海岸地區(都計區 15%，非都區佔 85%)，非都區以水產養殖為主(44%)平均分佈於沿海地區、農作(12%)，本區產業以一級產業為主，共約佔 6 成比率，除都計區外，建物區多為零星分佈。由於本海岸段多屬潟湖地形，沿海地勢低窪，易受海水暴潮及淹水之影響。且因長期海水養殖抽用地下水，造成本海岸段之嚴重地層下陷情形，目前雲林之地層下陷已有向內陸移動之趨勢，而嘉義海岸段則仍為持續下陷區，如圖 5-10至圖 5-12。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

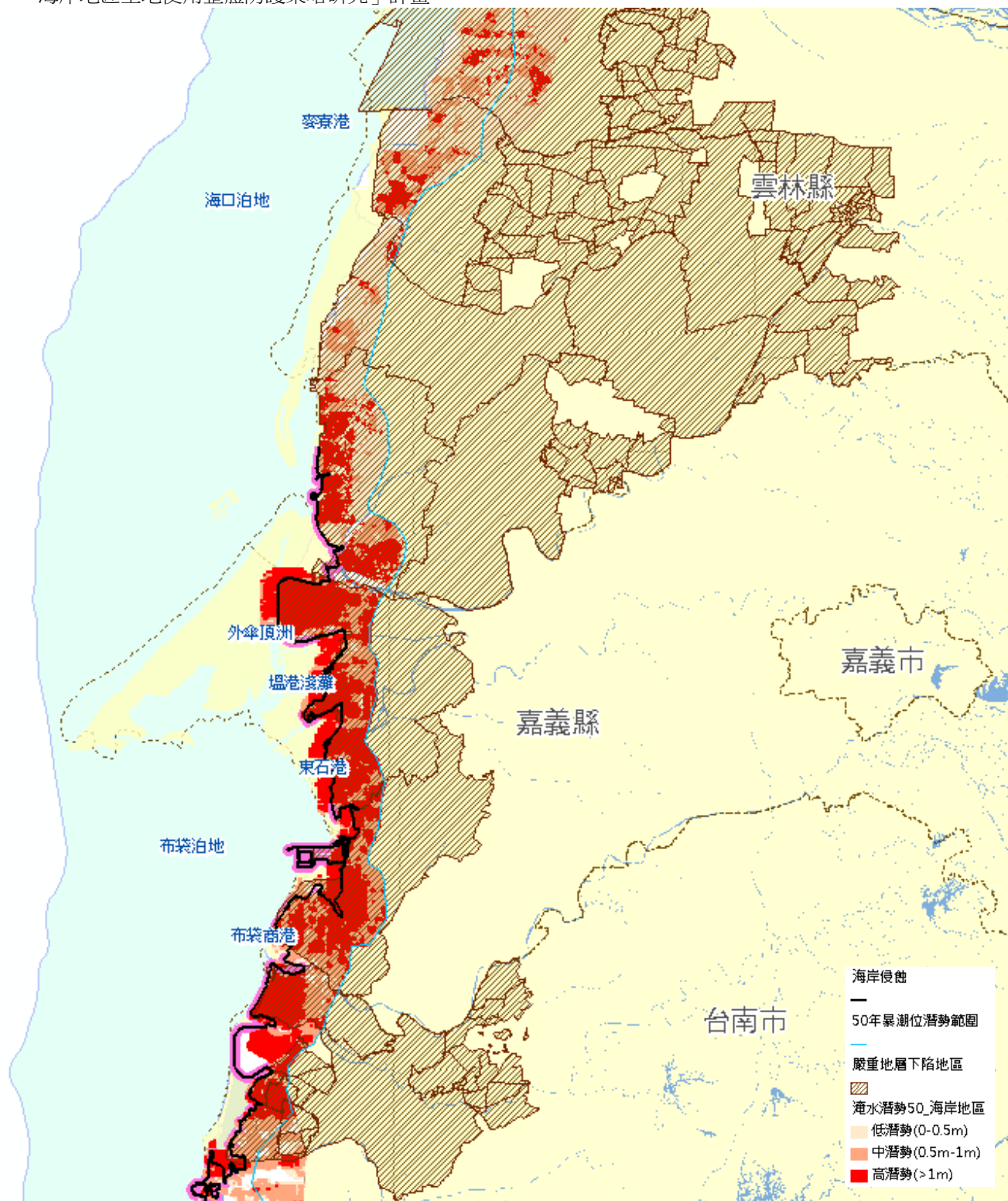


圖 5-10 雲嘉南海岸地區海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

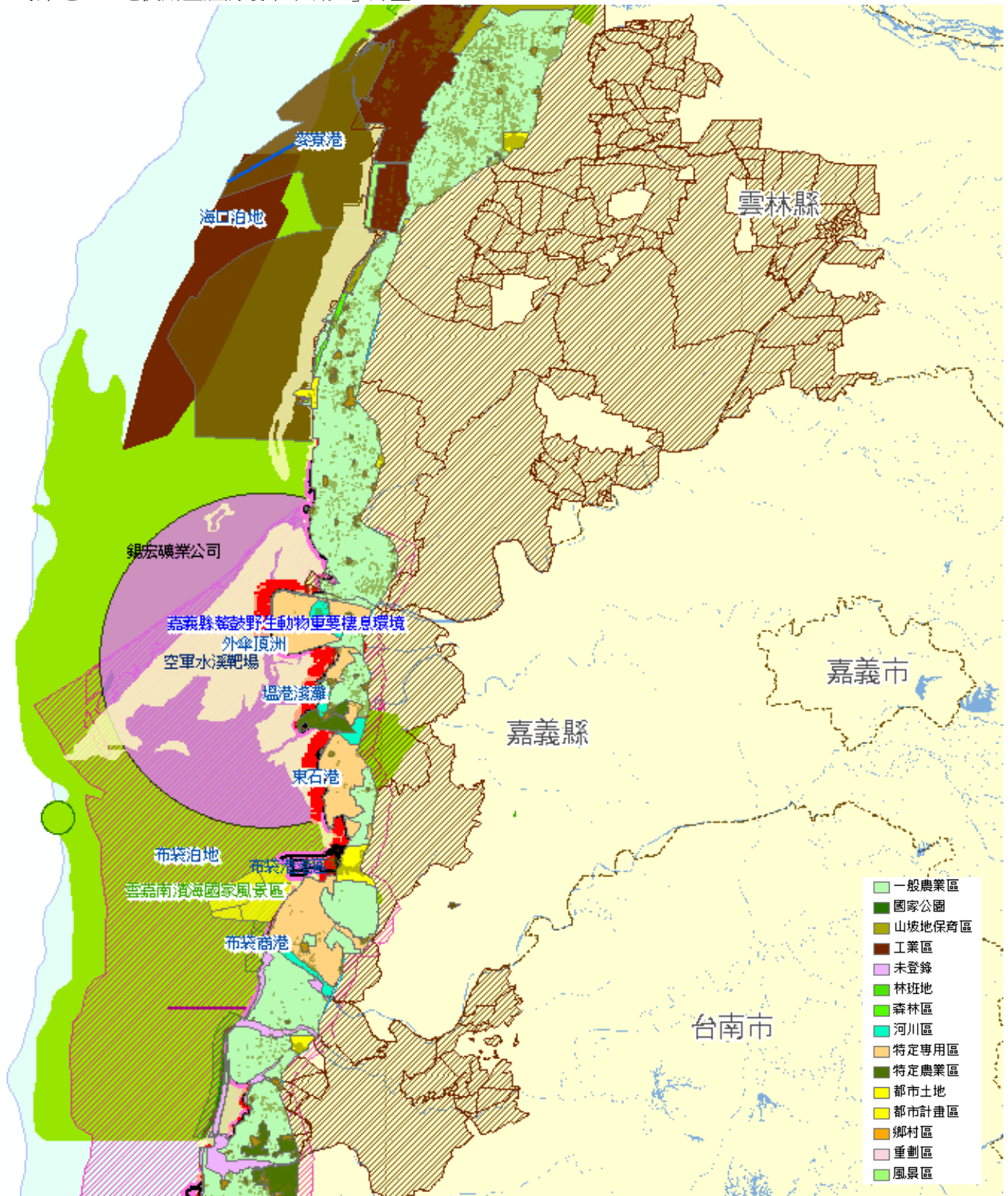
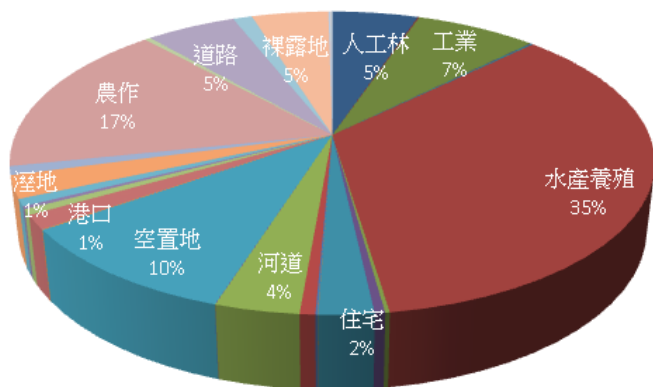
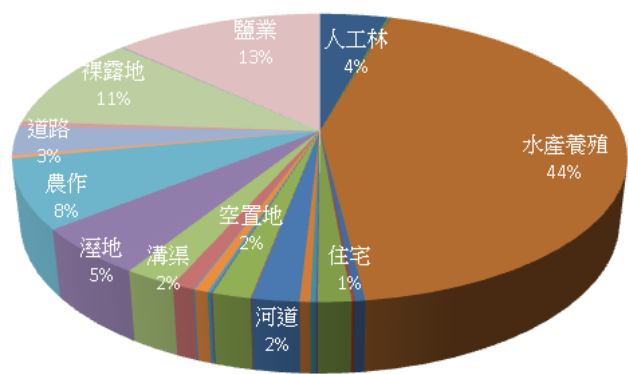


圖 5-11 雲嘉南海岸地區土地使用及建物分佈現況

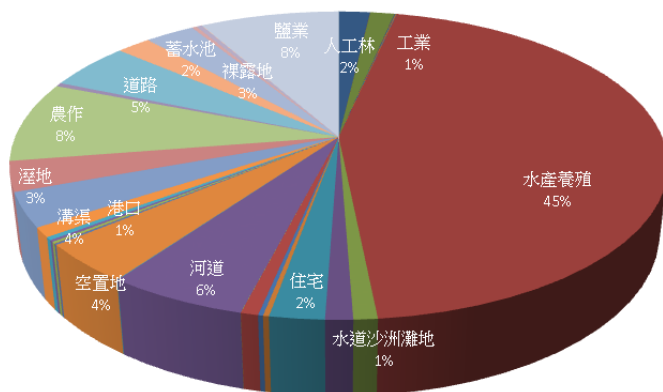
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



(a)雲林縣土地利用現況統計



(b)嘉義縣土地利用現況統計



(c)台南市土地利用現況統計



(d)潟湖內養殖漁業(人工蚵架)

圖 5-12 雲嘉南海岸地區土地利用現況統計

(四) 屏東縣海岸(東港-枋寮地區)

屏東縣(都計區 4.2%)、非都區佔(95.8%)非都土地使用以林地(60%)、農作(12%)、水產養殖(7%)集中於東港-佳冬一帶。受到沿海養殖漁業長期抽用地下水影像造成嚴重地層下陷，且林邊、佳冬一帶為持續下陷區(年下陷率大於 3cm)，造成沿海地勢低於海平面易受暴潮影響，且本海岸段侵蝕嚴重，水利署已設置離岸堤予以整治，如圖 5-13至圖 5-15。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

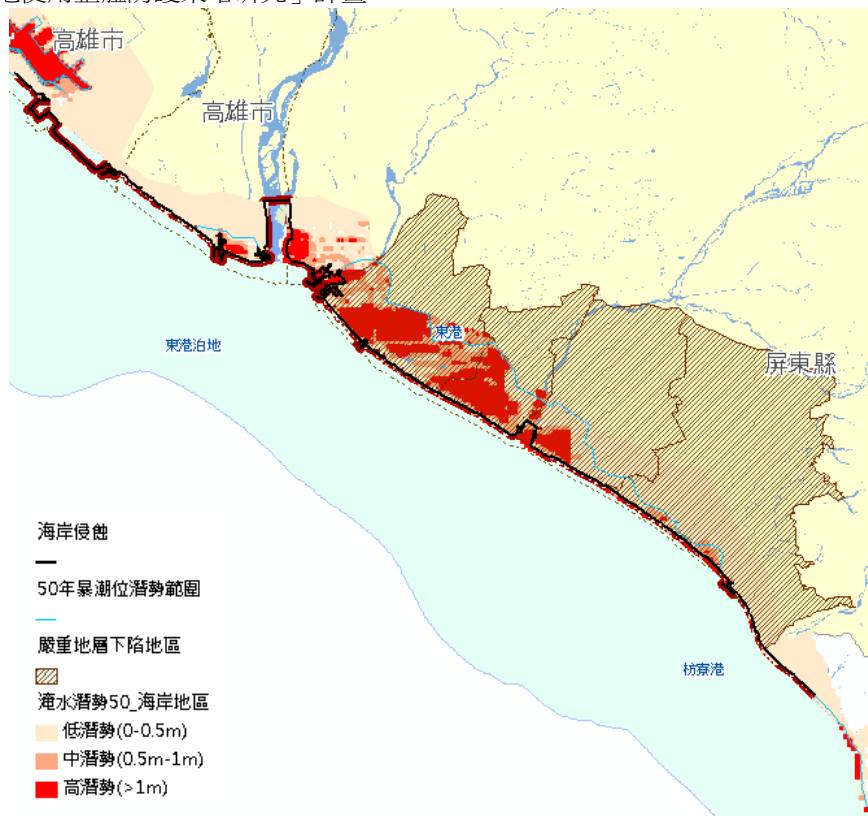


圖 5-13 屏東縣海岸(東港-枋寮)海岸災害現況(侵蝕、暴潮、溢淹、地層下陷)

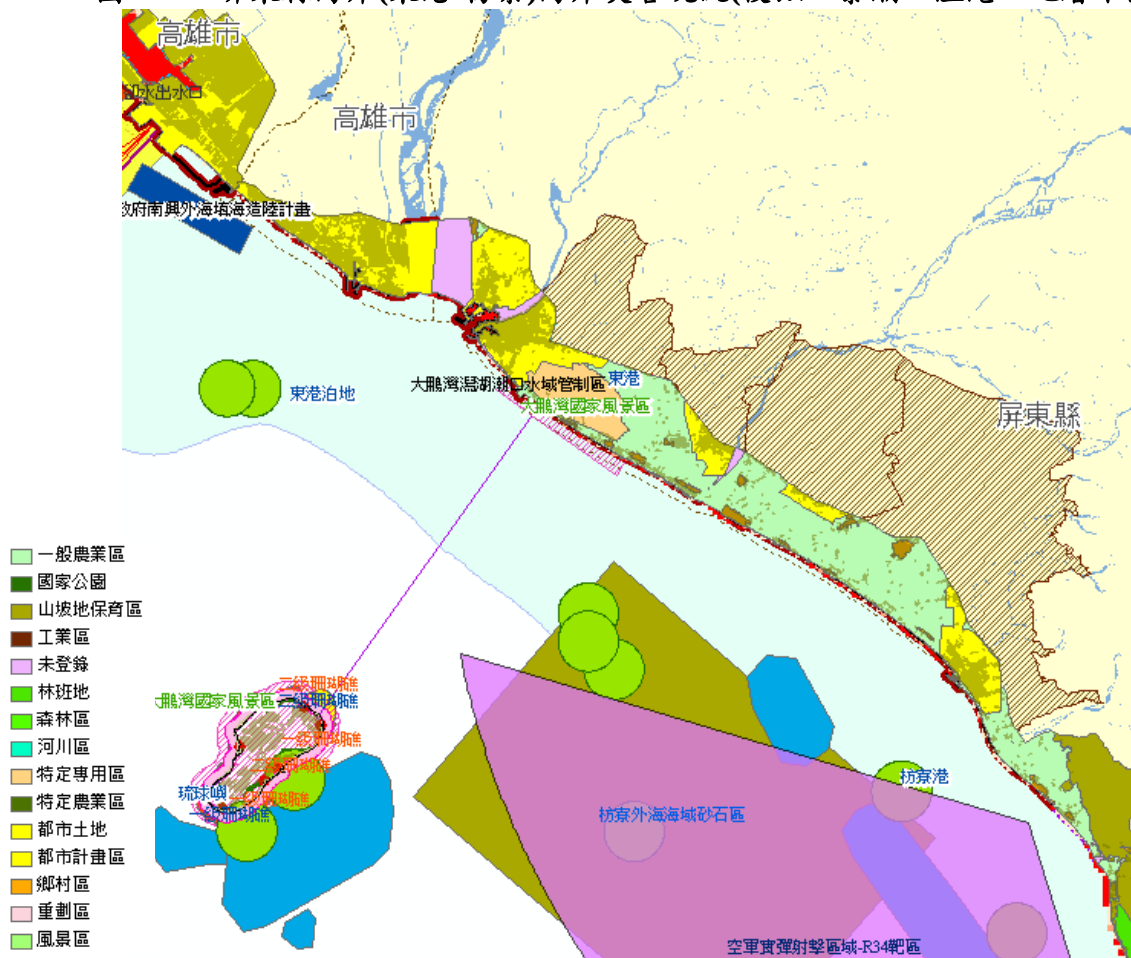


圖 5-14 屏東縣海岸(東港-枋寮)土地使用及建物分佈現況

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

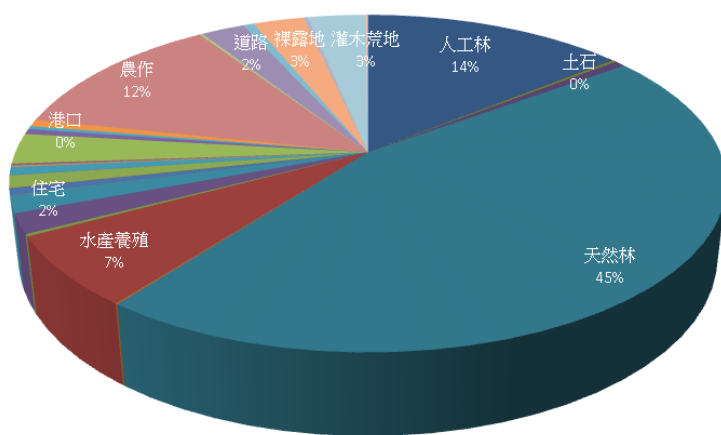


圖 5-15 屏東縣海岸(東港-枋寮)土地利用現況統計

(五) 宜蘭海岸地區

宜蘭縣(都計區佔 23.8%、非都區佔 76.2%)非都土地使用以農作 32%、養殖 5%、住宅 4%，沿海地區已多劃設為溼地、及海岸保護區。本海岸段沿海地勢較高，而內陸因地層下陷防治得宜已排除於嚴重地層下陷區外，唯內陸地勢低窪致使內水不易排出，為洪氾溢淹災害，北部之烏石漁港興建後因飄砂阻隔造成下游段侵蝕嚴重，已造成頭城海水浴場消失。如圖 5-16 至圖 5-18。

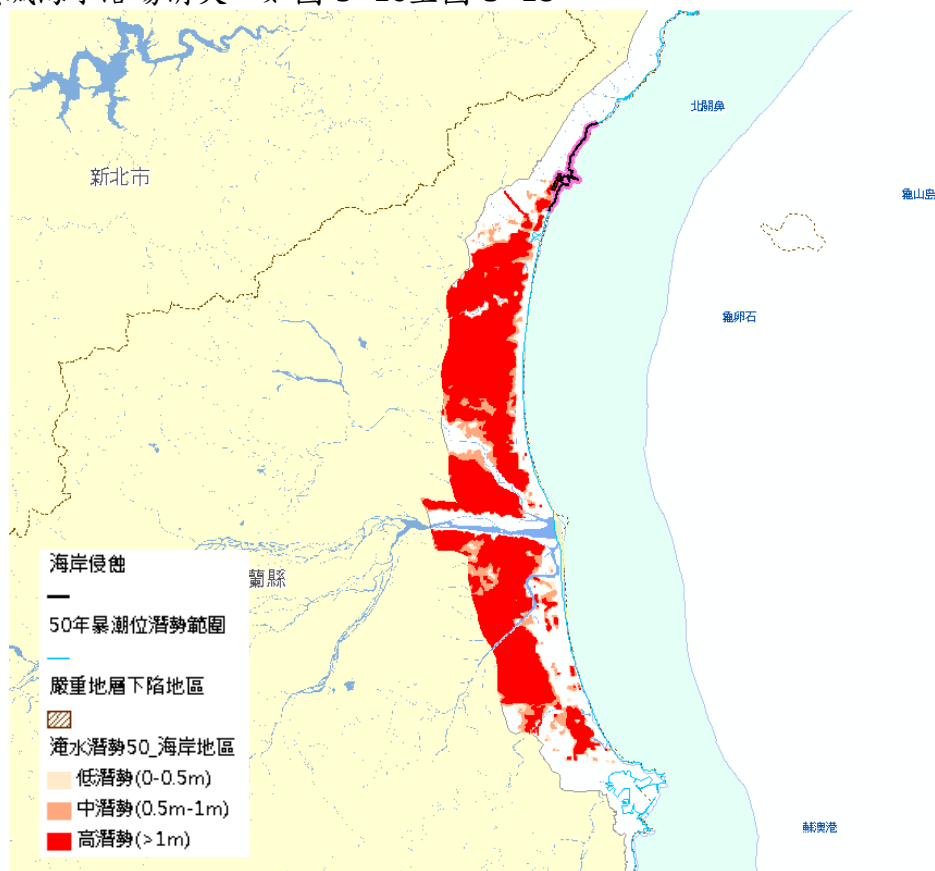


圖 5-16 宜蘭海岸地區海岸災害現況(洪氾溢淹、海岸侵蝕)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

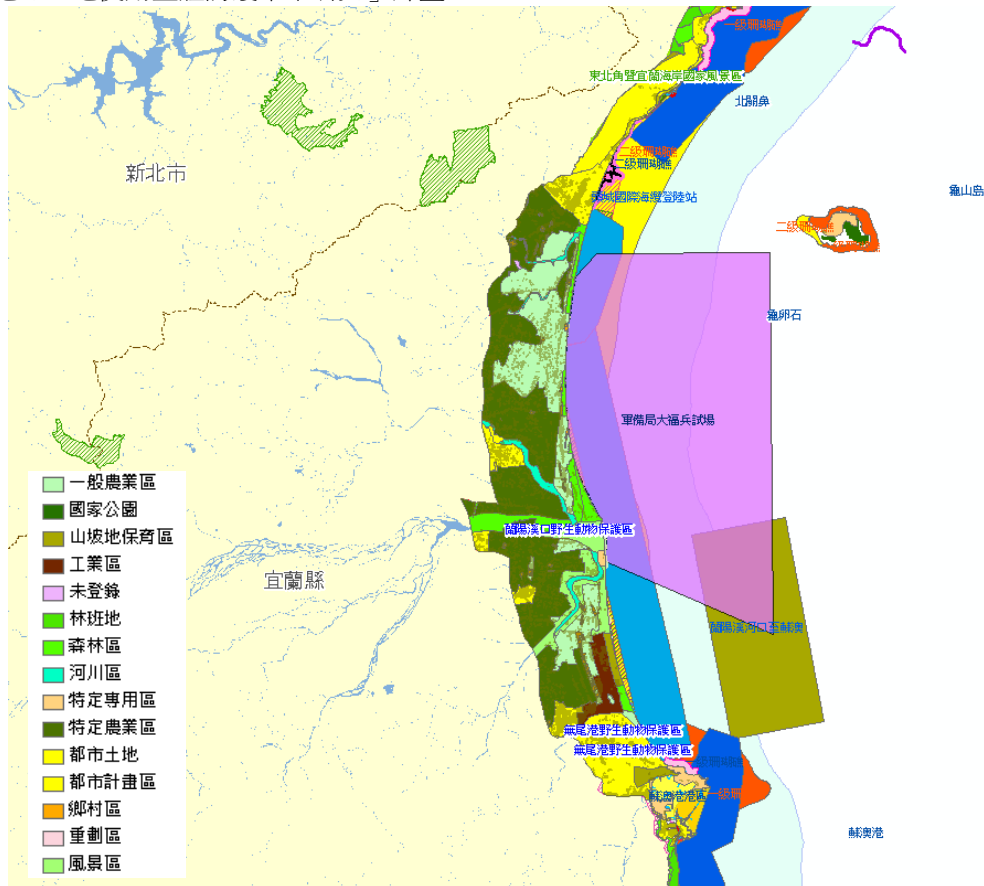


圖 5-17 宜蘭海岸地區土地使用及建物分佈現況

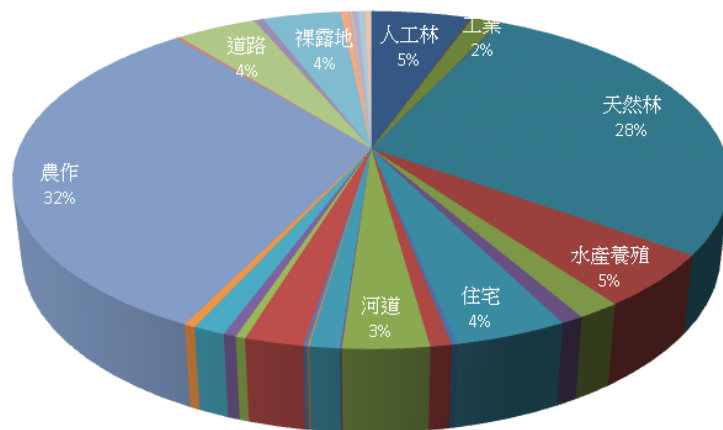


圖 5-18 宜蘭海岸地區土地利用現況統計

(六) 花東地區(花蓮縣、台東縣)

花蓮縣(都計區佔 9.8%、非都區佔 90.2%)，非都土地使用以林地 64%、農作 10%、港口 1%為主，海岸主要開發為花蓮港區為主。花蓮海岸新城至花蓮溪口為砂岸，其餘為岩岸。花蓮南濱、仁化一帶受花蓮港影響，侵蝕嚴重。

台東縣(都計區佔 3.3%、非都區佔 96.7%)，以林地 63%、農作 21%為主，台東海岸大多為自然海岸段，成功以北為岩岸，成功以南為砂岸地形。成功新港漁港以南之海岸段侵蝕嚴重。如圖 5-19 至圖 5-21。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

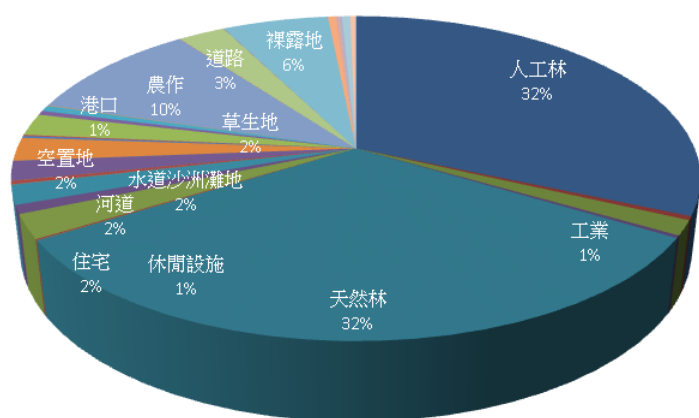


(a)花蓮縣海岸災害

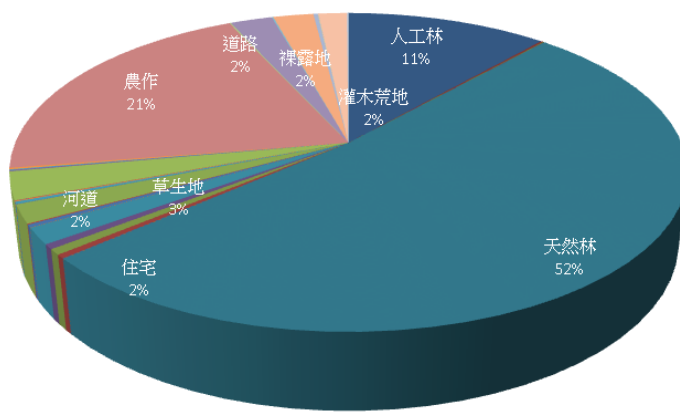


(b)台東縣海岸災害

圖 5-19 花東海岸災害現況(侵蝕)



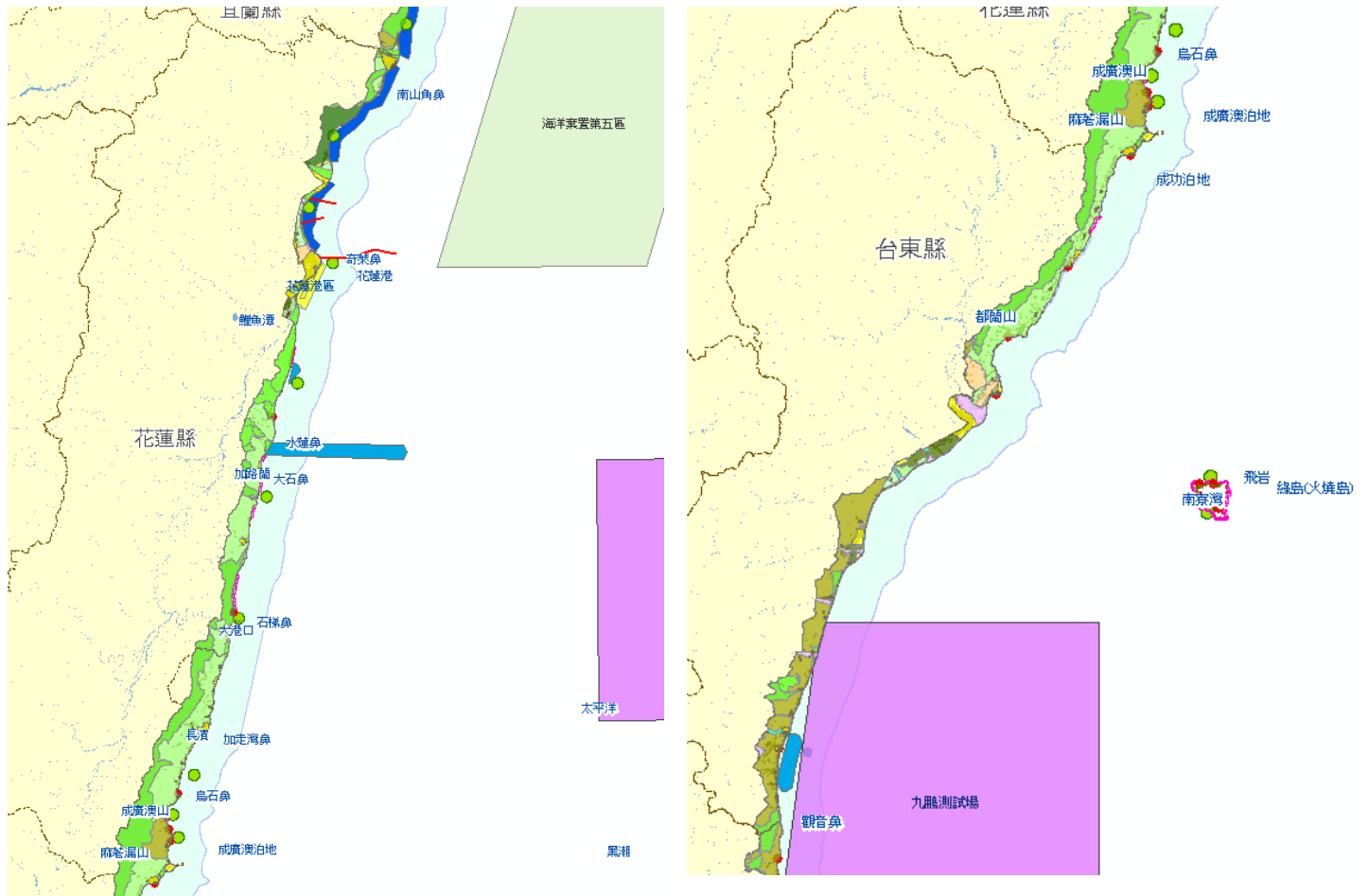
(a)花蓮縣土地利用現況統計



(b)台東縣土地利用現況統計

圖 5-20 花東海岸地區土地利用現況統計

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



(a)花蓮縣土地利用現況

(b)台東縣土地利用現況

圖 5- 21 花東海岸地區土地使用及建物分佈現況

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

三、海岸防護區土地利用現況變化比較

近 10 年來內政部共辦理兩次大規模之國土利用調查，分別於 1995 年及 2008 年完成，為目前可分析之土地使用資料比較基礎。營建署為瞭解近 10 年海岸地區土地使用型態以及面積變化情形，特將兩次調查資料加以統計(如表 5- 3 及表 5- 4)，並將工業使用(註 1)、一般建築使用(註 2)、農作畜牧(註 3)、養殖、公共設施(註 4)、交通使用(註 5)、鹽礦土石(註 6)等使用製作分析圖表(如圖 5- 22 至圖 5- 28)，並將部份海岸災害較嚴重之縣市，以圖示空間範圍作為對照以供比較(如圖 5- 29-圖 5- 36)。

註 1：工業使用包括：工業及工業相關設施。

註 2：一般建築包括：住宅、機關、商業、軍事、社福、古蹟、宗教、其他建築、喪葬設施等。

註 3：農作畜牧包括：農作、農業附帶設施、畜牧。

註 4：公共設施包括：環保、醫療、學校、文化、休閒、遊憩、公用設備等。

註 5：交通使用包括：機場、鐵路、道路、港口。

註 6：鹽礦土石包括：鹽業、礦業、土石、營建剩餘土方等。

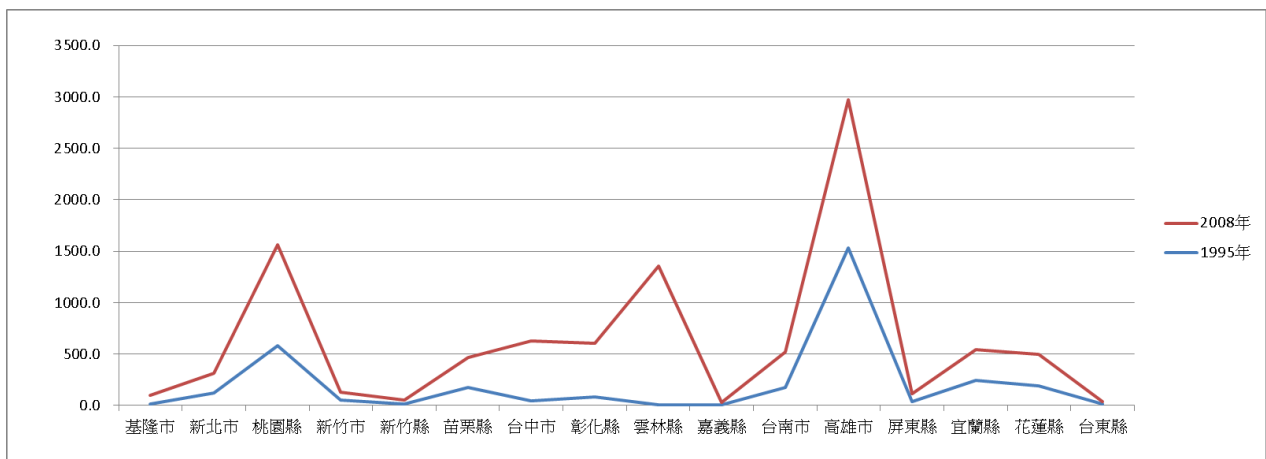


圖 5- 22 工業使用情形變化比較

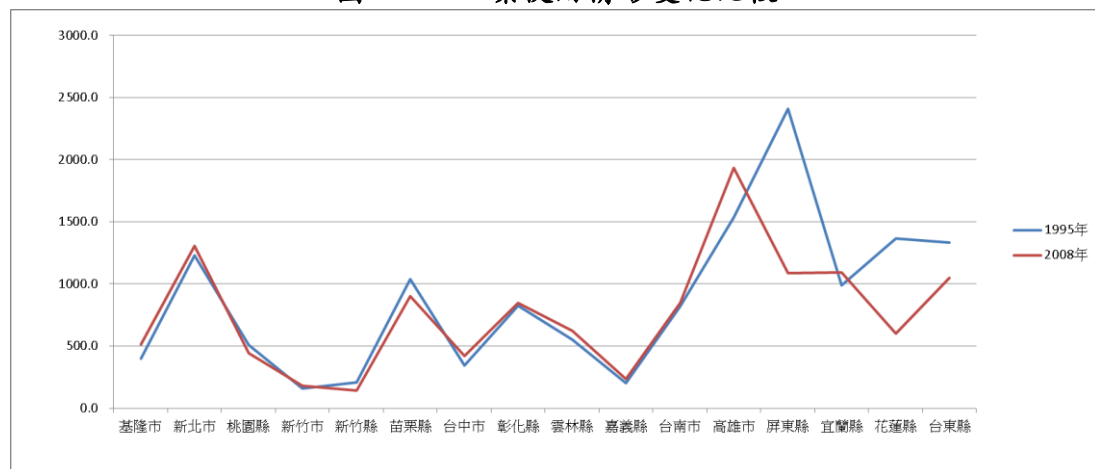


圖 5- 23 一般建築使用情形變化比較

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

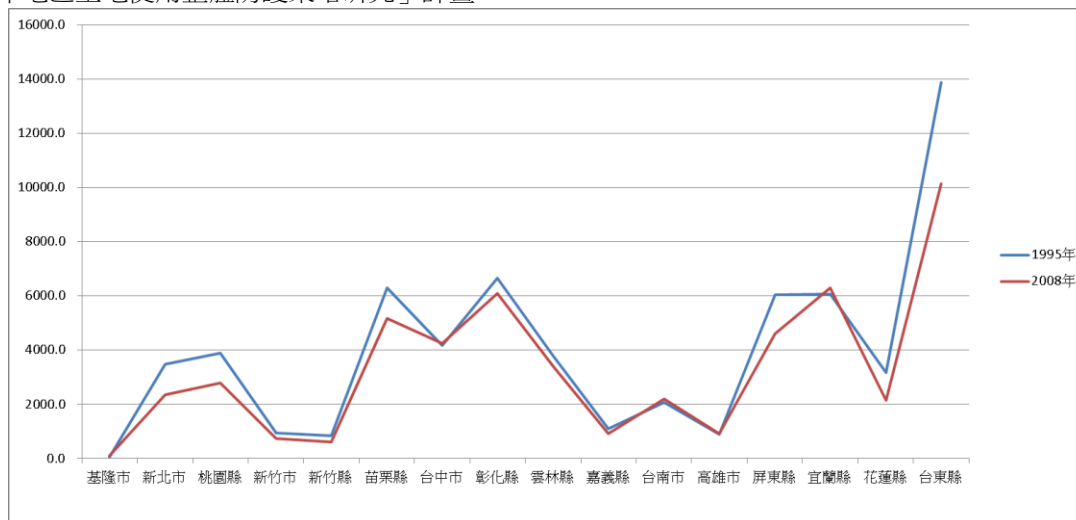


圖 5- 24 農作、畜牧使用情形變化比較

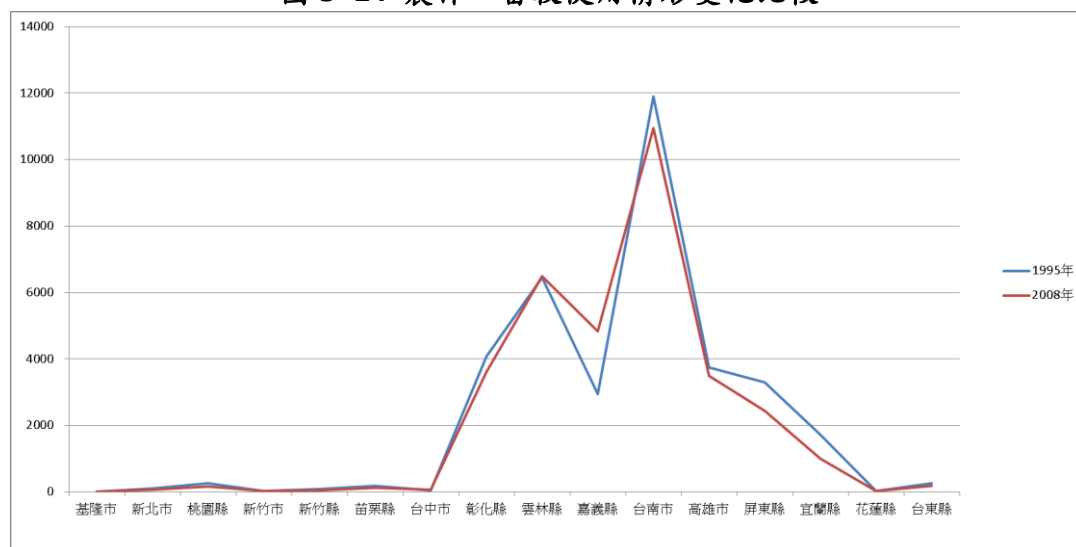


圖 5- 25 養殖使用情形變化比較

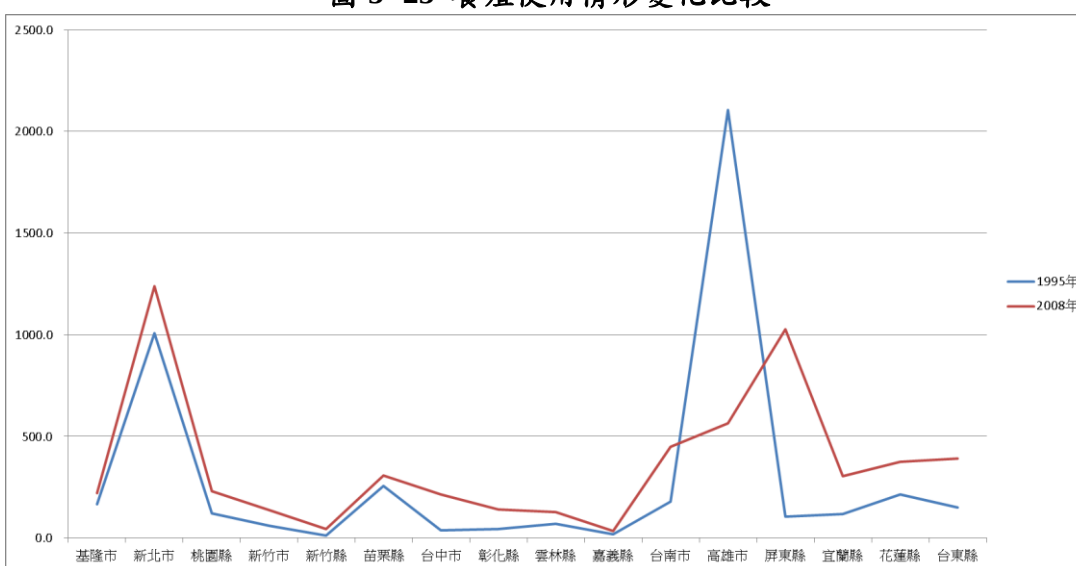


圖 5- 26 公共設施使用情形變化比較

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

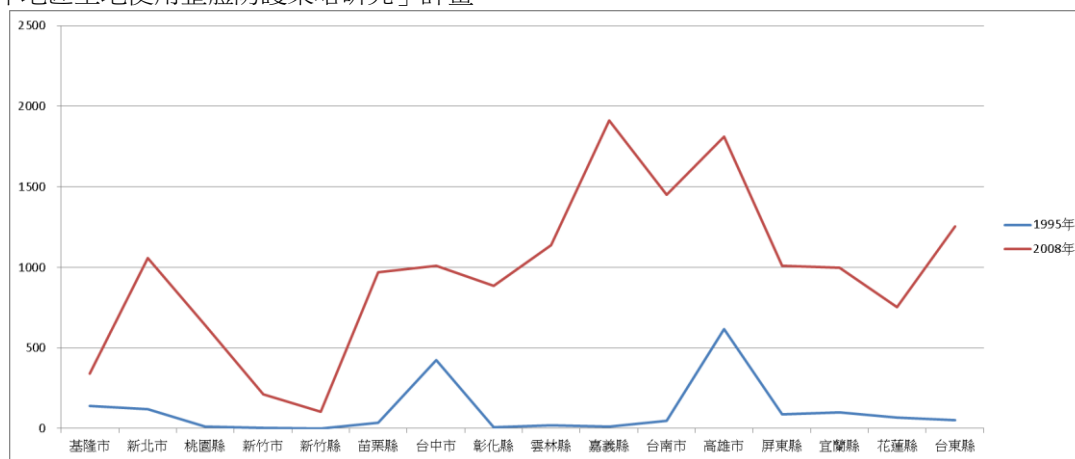


圖 5-27 交通使用情形變化比較

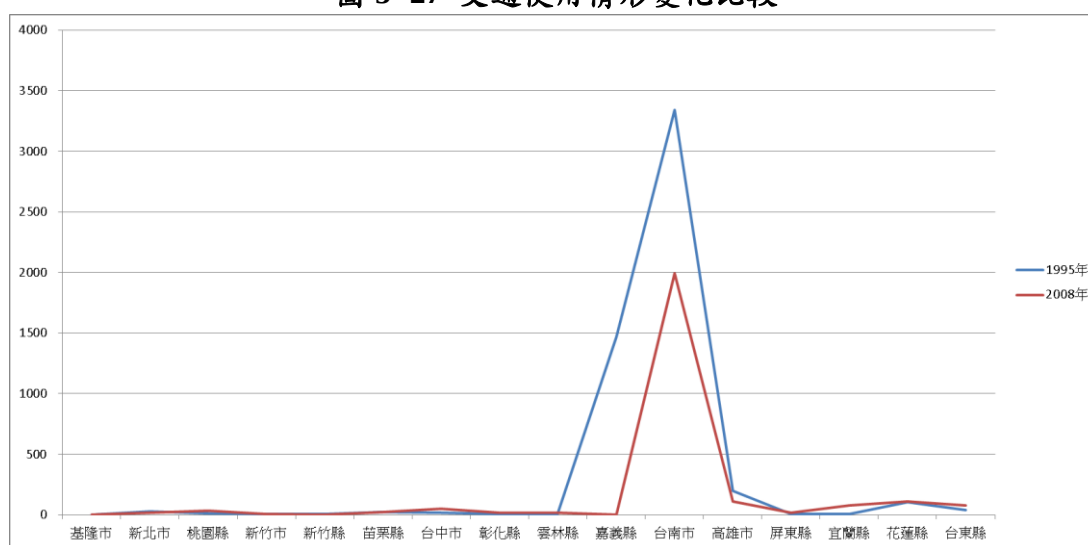


圖 5-28 鹽業、礦業、土石使用情形變化比較

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 5-3 各縣市海岸地區土地使用類型及現況統計表(1995 年,單位公頃)

土地使用	基隆市	新北市	桃園縣	新竹市	新竹縣	苗栗縣	台中市	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣
土石	0	25.5	11.3	1.9	6.7	18.8	14.7	6.9	4.4	2.3	5.8	1.2	8.8	3.6	94.7	31.9
工業	11.0	46.3	537.8	49.2	13.5	153.1	41.6	75.9	9.0	4.4	176.1	1282.2	36.1	223.2	174.5	13.4
工業相關設施	0	76.5	41.9	2.4	0.9	20.5	1.6	2.4	0.0	1.8	0.7	251.3	1.0	17.9	13.3	0.1
公用事業	2.7	373.1	85.2	0.9	0.2	36.0	0.7	0.7	1.8	1.4	5.0	240.2	8.0	10.6	8.7	9.9
公路	0.9	43.8	3.3	1.4	0.2	16.5	5.2	0.8	0.1	0.7	11.6	77.6	9.8	11.0	7.4	5.4
文教藝術	0.1	3.4	0.1	0.3	0	1.8	0.9	2.1	0.2	0.8	4.1	1585.7	1.0	3.3	4.2	1.5
水岸遊憩設施	9.7	67.7	13.5	0.5	0	0	0	0	40.0	0	9.2	0	0	1.2	0	2.1
古蹟	0	7.8	0	0	0	0	0	0.3	0	0	3.6	0	0	0	0	0
住宅	348.6	826.4	381.7	134.3	119.9	826.5	287.5	700.0	473.8	150.5	533.1	593.8	674.3	762.1	341.2	688.0
災害地	0	0	0.5	0	0	0	0	0.2	171.9	0	0	183.6	6.6	0	0.1	29.8
宗教	2.8	11.3	1.5	2.8	3.2	11.5	3.5	10.9	16.6	3.1	28.4	16.1	10.8	18.0	12.1	20.2
林業	1028.7	10018.4	692.4	394.3	534.0	2330.0	65.9	79.9	789.5	210.8	319.4	1073.2	19926.2	5320.6	16323.2	32801.3
河道	11.0	1286.9	350.6	175.9	157.5	748.2	3453.3	1661.2	2753.0	792.4	3344.4	1034.9	1161.7	1645.6	847.6	1475.6
空置地	558.0	260.9	163.8	104.6	13.5	130.6	376.5	623.2	3851.6	110.5	603.3	485.1	346.6	399.8	226.4	195.1
軍事用地	7.9	103.7	8.8	3.9	50.3	43.4	2.8	10.9	1.9	0.4	13.7	749.5	1516.0	52.9	595.9	444.7
倉儲	5.7	1.0	5.4	0.2	0.6	1.7	4.6	7.5	1.5	0.8	0.5	79.3	0.2	0.3	2.4	1.1
消防安全設施	0	0.3	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.3	0.1	0	0	0	0.2
畜牧	0.4	7.2	36.5	105.7	7.2	31.1	31.6	201.9	132.7	38.7	36.6	32.1	418.0	35.6	3.5	4.8
草生地	388.5	1180.0	493.1	86.2	10.1	954.5	24.1	58.8	0.4	14.4	35.2	6.1	681.3	341.4	525.8	1685.0
商業	3.0	15.6	7.7	3.3	0.6	11.2	3.1	15.9	6.4	1.4	36.5	19.7	31.4	20.0	29.3	28.0
棄土地	0	1.5	0	0	0.8	0	1.2	2.7	0	70.6	50.7	0.8	0.3	0.1	0.9	0.2
陸上遊憩設施	45.7	353.2	6.6	1.5	0	164.9	0.8	2.2	0.7	6.5	63.1	130.4	11.2	24.0	80.9	25.2
喪葬設施	4.2	197.2	26.7	12.4	33.6	99.8	38.8	68.6	47.6	33.7	90.7	55.3	143.7	118.5	25.4	97.2
港口	133.3	58.5	7.9	2.2	0.0	16.9	420.8	4.9	19.8	10.7	34.8	508.9	52.8	83.4	50.3	19.7

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

土地使用	基隆市	新北市	桃園縣	新竹市	新竹縣	苗栗縣	台中市	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣
慈善福利	0	8.4	0	0	0	0	0	0.4	0	0	9.3	0.0	0	0	1.4	0.1
農作	37.2	3469.8	3839.0	846.3	843.6	6272.1	4136.5	6454.9	3656.2	1059.6	2029.2	854.8	5612.5	6013.5	3170.6	13878.2
農業附帶設施	0	0.9	3.9	0.1	0.3	3.7	6.5	2.4	0.4	1.2	2.2	1.6	4.3	6.5	0.1	3.2
遊憩服務設施	0	20.3	0	0	0	0	0	3.1	0	0	0.9	0.1	13.3	0.4	4.9	0.2
蓄水池	0.2	38.0	140.8	10.8	5.2	64.0	41.5	38.0	10.6	90.7	167.9	1.1	193.0	43.8	4.8	27.7
裸露地	1.7	747.4	317.2	1.9	15.3	431.0	70.0	2.7	145.1	171.1	620.6	55.9	1124.9	208.8	583.0	901.1
衛生醫療	13.3	2.5	0.0	0	0.1	0.2	0.1	0	0.1	0.1	3.1	1.6	2.0	7.5	5.3	2.3
養殖	0	104.4	248.8	23.2	76.2	180.0	34.2	4070.3	6455.4	2940.1	11902.2	3734.5	3293.2	1723.2	31.9	251.1
學校	92.4	100.8	15.4	11.3	5.4	51.0	11.0	32.0	26.4	9.0	57.8	131.7	66.9	66.4	95.6	107.7
機場	0	7.8	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	2.0	0.0
機關團體	11.2	45.5	0.4	0	0.7	4.2	1.8	7.6	2.6	7.0	93.8	14.0	31.8	13.1	351.9	52.2
禦潮地	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0
興建中	14.5	11.6	78.0	0	0	38.4	4.6	3.2	0.8	4.5	9.6	4.6	2.5	1.2	5.1	1.9
濕地	0.0	13.0	4.9	0	0	6.9	0.8	0.0	6.3	144.6	486.5	0.2	17.3	84.5	0.0	0
環保設施	0.6	86.4	0.5	44.4	5.1	1.1	23.6	3.9	1.0	0.1	33.9	16.3	0.8	5.3	12.8	1.5
礦業	0	1.1	0	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	6.0	8.3	8.0
灌木荒地	39.8	424.7	289.6	21.0	0	393.9	9.5	0.2	0.3	66.6	32.6	42.2	539.1	14.5	148.2	353.4
鐵路	5.8	7.9	0	0.1	0	1.5	0	0	0	0.0	0	30.7	23.2	6.6	6.6	27.4
鹽田	0	0	0	0.0	0	3.2	0	0	0	1395.5	3284.9	195.2	0	0	0	0
總計	2,778.8	20,056.7	7,815.0	2,048.3	1,904.8	13,069.5	9,119.3	14,156.8	18,629.2	7,345.8	24,141.1	13,491.8	35,970.6	17,294.4	23,800.3	53,196.5

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 5-4 各縣市海岸地區土地使用類型及現況統計表(民國 2008 年,單位公頃)

土地使用	基隆市	新北市	桃園縣	新竹市	新竹縣	苗栗縣	台中市	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣
人工林	49.8	651.4	564.1	449.7	75.4	2597.5	401.8	248.2	955.6	472.1	446.6	194.2	5131.8	1062.5	6624.2	5596.3
土石	2.1	12.5	26.5	7.9	1.9	14.7	41.5	11.1	14.2	0.4	2.7	3.2	10.1	10.5	78.6	69.8
工業	83.1	187.6	982.6	78.6	37.0	288.8	579.8	526.6	1347.7	20.4	344.6	1434.7	75.9	298.6	306.9	25.9
公用設備	44.8	310.2	97.7	7.4	0.6	50.0	122.1	15.1	5.2	1.6	9.6	238.6	217.5	10.7	51.8	12.2
天然林	1457.6	10261.1	447.5	0	313.7	6.2	20.8	22.0	26.0	0	5.8	814.9	16488.7	5450.0	6816.7	25313.4
文化設施	7.9	19.8	0	0.5	0.1	0.9	0.9	1.2	1.4	0	15.1	9.5	32.5	3.2	9.3	5.5
水利構造物	0	1.8	0.5	0.1	0.3	0.1	19.2	3.4	1.6	2.4	5.4	0.7	1.2	1.8	1.3	16.8
水產養殖	0	54.7	152.0	22.6	49.9	113.1	70.3	3615.4	6480.2	4833.7	10948.7	3481.9	2442.5	994.1	17.2	187.0
水道沙洲灘地	0	48.5	15.0	39.1	11.3	59.3	895.0	1061.2	35.6	48.8	241.2	7.5	79.8	323.3	502.5	283.4
休閒設施	60.4	632.1	91.9	79.7	30.8	157.1	57.8	32.0	80.3	15.8	276.1	175.8	694.8	169.5	180.9	238.3
住宅	350.8	620.9	309.4	132.0	96.7	647.0	301.6	549.3	432.1	162.9	552.5	642.3	580.9	837.0	402.4	812.1
災害地	0	0.8	0	0	0	0	0	0	2.8	8.4	59.2	0	0	0.1	7.8	0
防汛道路	0.6	4.7	8.8	8.1	7.3	18.8	25.2	48.7	17.1	26.2	49.5	14.3	10.1	42.2	6.3	11.2
其他建築用地	59.0	343.3	64.8	17.6	38.0	199.0	48.2	196.0	120.3	51.8	175.8	145.0	225.4	157.7	62.4	135.5
其他森林使用土地	0	0.2	0	1.0	0	0	0	0	0	0	2.2	0.2	16.1	0	3.6	40.5
河道	24.2	1015.0	192.7	108.3	122.8	487.2	462.6	569.2	662.0	232.8	1419.8	426.8	431.8	640.3	408.0	920.4
社會福利設施	7.6	14.2	2.4	1.1	0.9	4.4	3.9	2.7	3.0	3.4	9.1	4.5	7.6	12.1	3.5	9.3
空置地	65.8	700.9	472.4	77.4	39.9	112.1	470.3	1292.6	1897.6	190.7	993.4	377.4	277.4	223.8	487.6	111.6
政府機關	14.6	21.0	8.6	9.6	1.6	13.0	13.7	13.2	12.0	7.3	28.5	9.6	47.5	13.1	42.3	37.3
軍事用地	52.8	172.1	6.7	1.7	0	7.3	25.7	1.3	1.2	0	7.9	1073.8	42.2	0	0	4.1
畜牧	0.4	19.1	22.5	6.7	15.9	64.0	38.4	392.5	276.5	17.4	42.8	34.6	31.9	28.7	24.7	21.4
草生地	84.1	679.4	422.6	134.5	120.2	737.8	98.8	119.4	111.7	67.0	45.6	34.3	1060.0	439.6	458.7	1382.5
商業	29.3	136.5	48.2	16.0	4.9	32.6	25.4	82.9	55.3	9.3	75.1	55.6	185.2	73.1	90.6	53.0
港口	114.7	180.4	39.6	2.6	3.9	17.0	502.5	16.3	137.8	108.6	248.0	1237.0	113.5	95.3	125.0	38.5

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

土地使用	基隆市	新北市	桃園縣	新竹市	新竹縣	苗栗縣	台中市	彰化縣	雲林縣	嘉義縣	台南市	高雄市	屏東縣	宜蘭縣	花蓮縣	台東縣
溝渠	1.7	15.4	33.4	16.4	15.4	79.7	80.3	401.7	447.5	256.7	866.0	452.7	238.0	239.9	11.1	77.6
溼地	0	49.0	1.2	0	13.8	0	1.9	0.0	172.8	590.0	763.9	295.3	1.4	82.9	0	0.6
農作	91.4	2309.1	2739.0	700.5	589.0	5067.9	4193.6	5616.0	3069.9	856.0	2054.9	816.0	4500.8	6231.0	2121.9	10093.0
農業附帶設施	1.1	20.3	19.3	30.2	4.5	28.2	16.8	74.5	64.5	38.9	95.0	67.1	65.4	46.0	5.6	37.5
道路	217.9	860.0	600.4	196.6	101.0	890.0	498.9	869.1	1000.5	352.3	1201.4	562.5	852.7	843.9	558.5	1175.2
蓄水池	4.1	66.5	102.8	34.9	38.2	71.9	43.4	277.8	211.8	70.2	487.8	71.2	204.9	100.4	6.7	42.4
裸露地	29.8	516.3	220.6	857.4	91.6	384.5	271.9	2333.8	853.2	1182.6	709.5	103.9	1007.1	825.0	1244.9	1122.5
學校	88.5	148.2	18.2	15.6	2.6	77.5	13.7	36.1	29.0	13.5	65.7	116.1	73.4	76.6	94.3	113.9
機場	0	0.2	0.1	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
營建剩餘土石方	0	1.9	5.4	1.3	0	0.4	0	4.9	2.7	0	1.2	101.5	5.5	0.7	0.7	5.1
環保設施	10.0	126.8	19.0	34.0	11.0	21.4	18.9	45.4	11.3	1.3	79.9	16.6	6.4	31.8	33.4	15.9
醫療保健	8.9	2.3	1.9	0	0.1	0.4	0	9.5	0.4	0.6	1.7	8.0	2.6	10.6	4.6	3.5
礦業	0	2.2	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0	4.0	0	65.2	30.7	1.2
灌木荒地	0	44.2	6.7	1.5	0	44.3	0	0.1	1.1	1.5	5.4	8.9	1120.6	76.4	97.9	794.0
鐵路	6.7	19.1	2.4	12.1	0	60.4	9.3	0	0	1452.2	0.0	12.9	43.1	59.4	67.9	40.2
鹽業	0	0	0	0	0	9.5	6.6	0	0	0	1986.7	0	0	1.7	0	0
總計	2,969.7	20,269.7	7,746.8	3,102.9	1,840.3	12,365.0	9,380.8	18,489.0	18,541.9	11,096.6	24,324.2	13,053.1	36,326.1	19,579.0	20,990.1	48,848.8

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

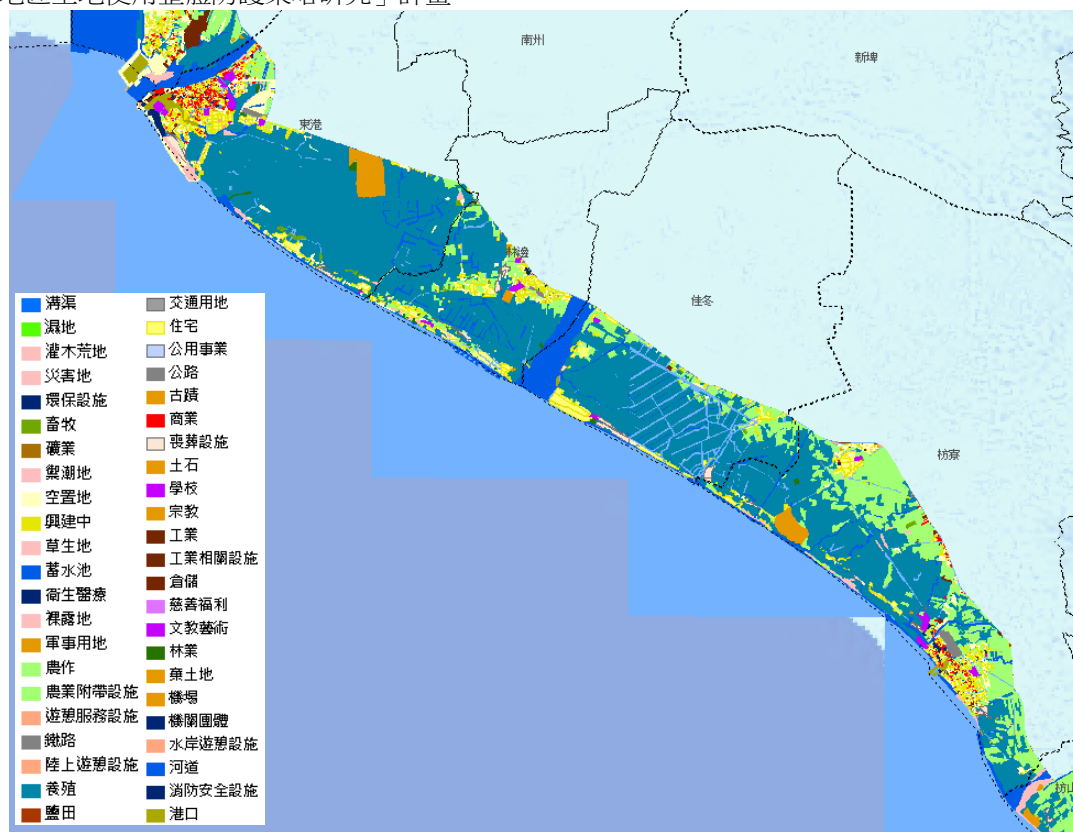


圖 5-29 屏東縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年)

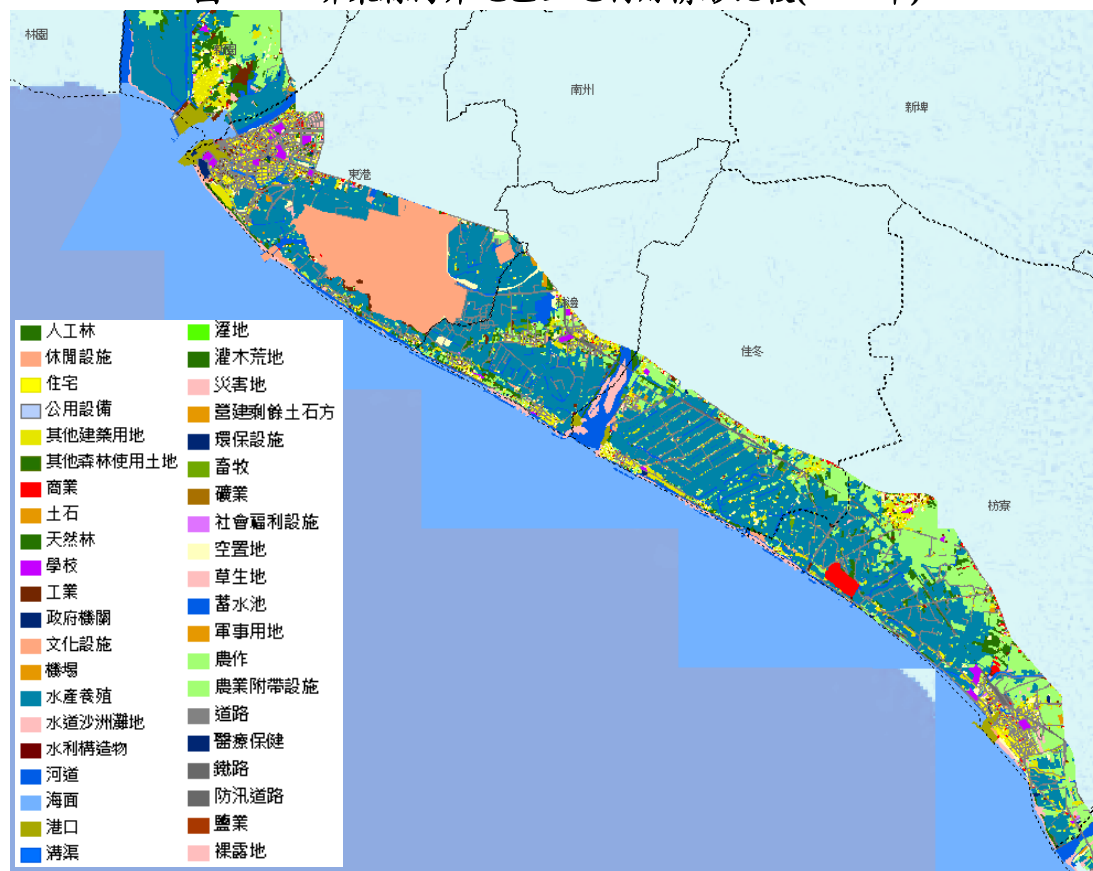


圖 5-30 屏東縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

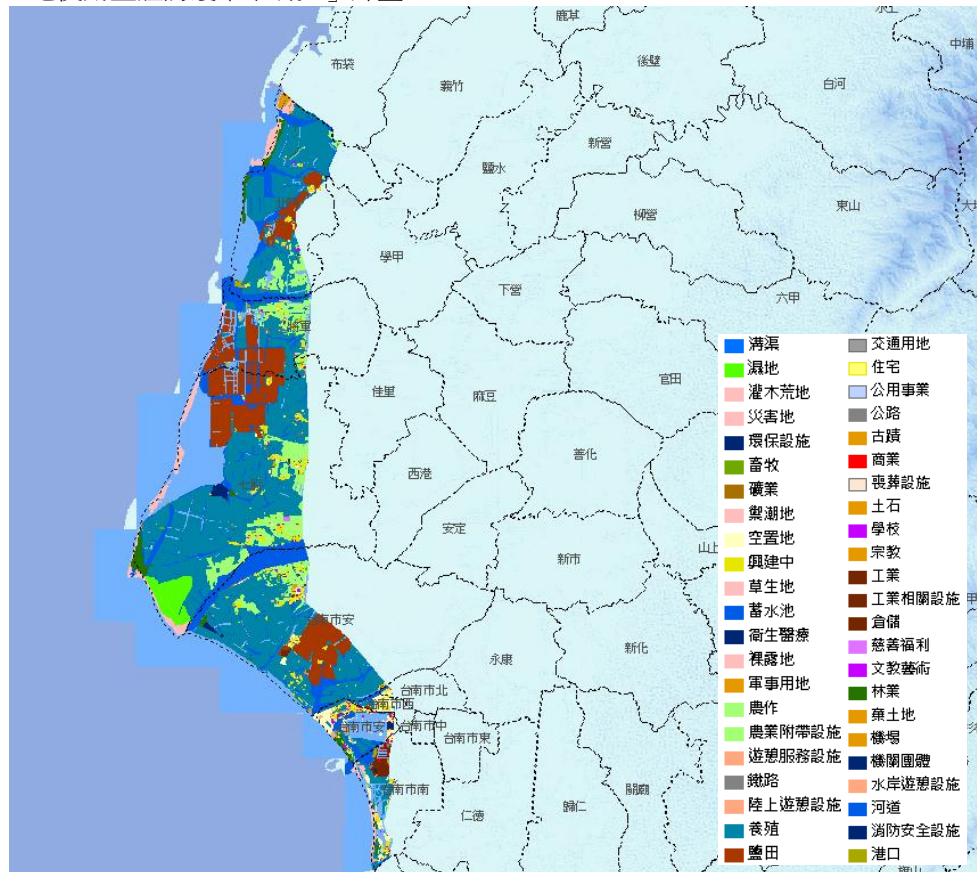


圖 5-31 台南市海岸地區土地利用情形比較(1995 年)

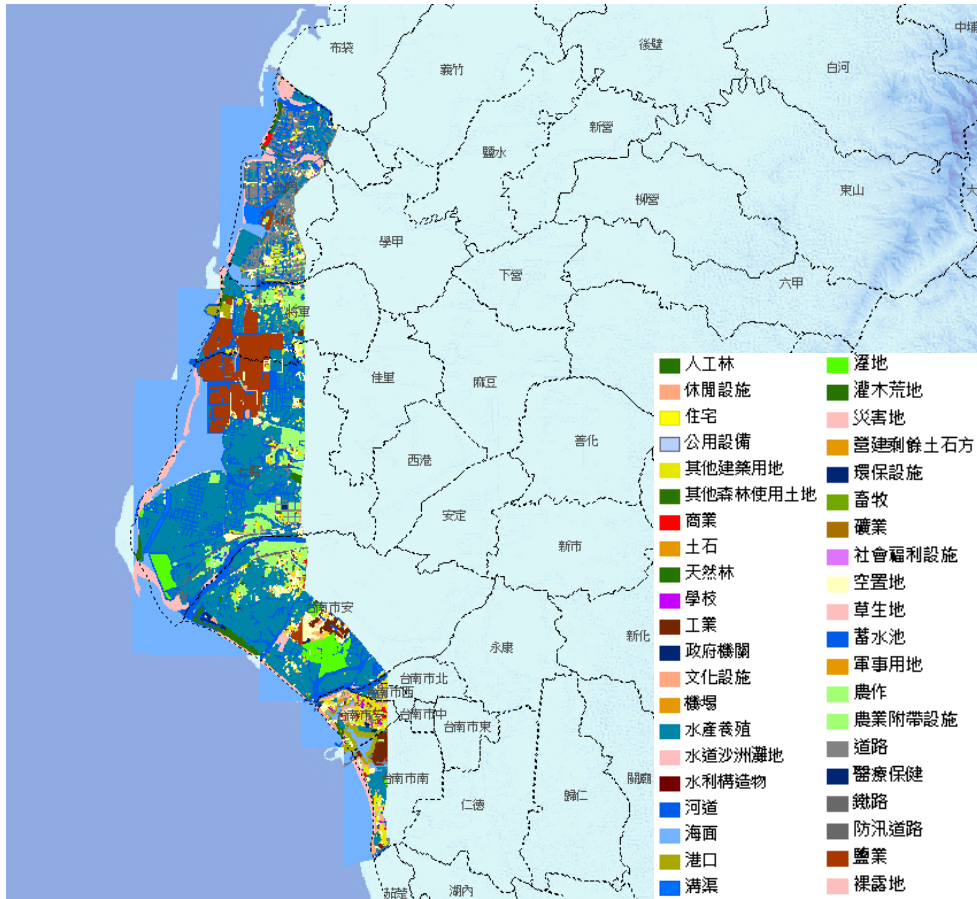


圖 5-32 台南市海岸地區土地利用情形比較(2008 年)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

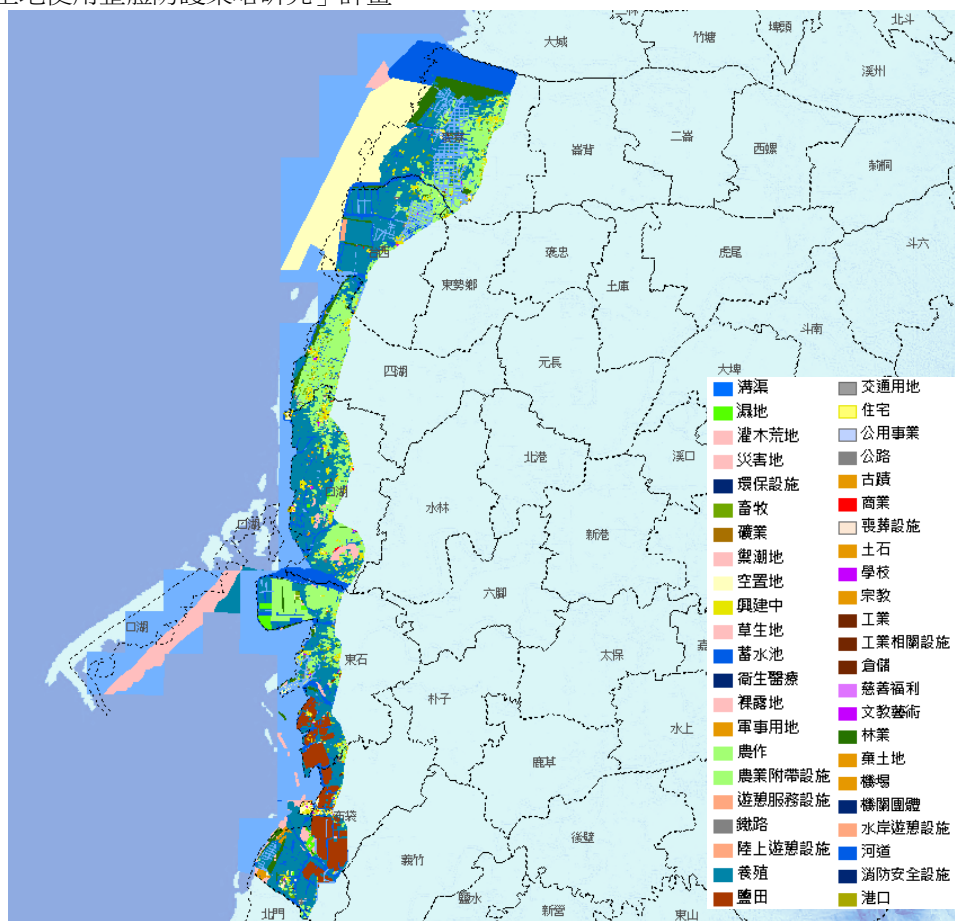


圖 5-33 雲林縣、嘉義縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年)

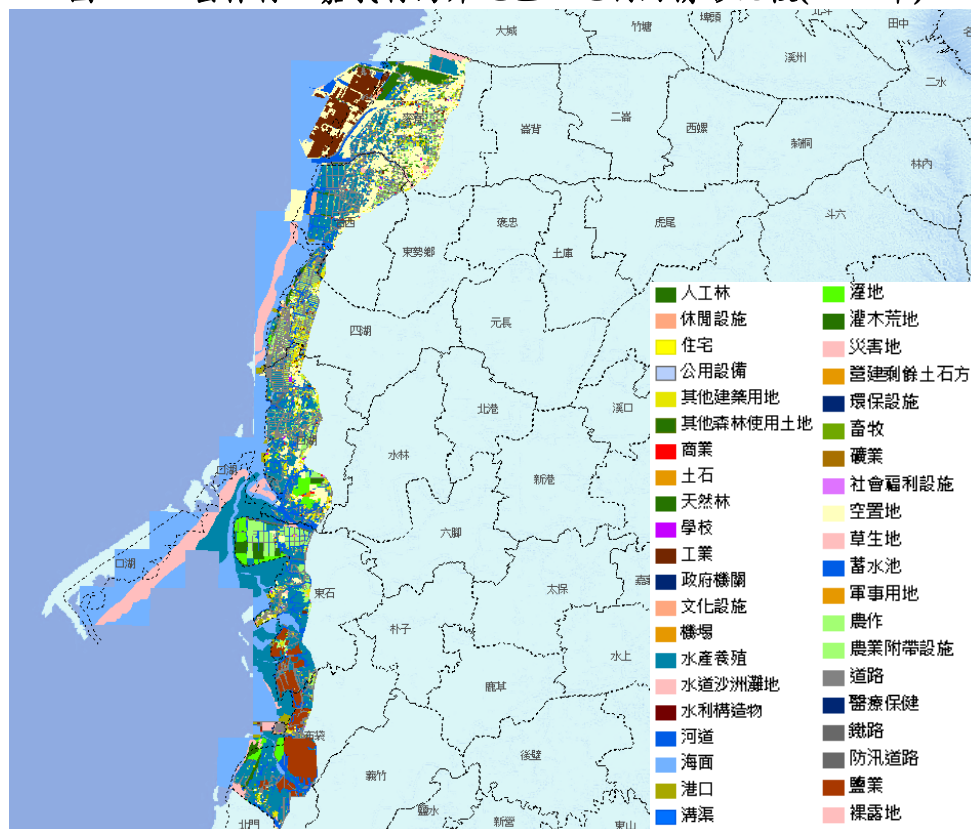


圖 5-34 雲林縣、嘉義縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

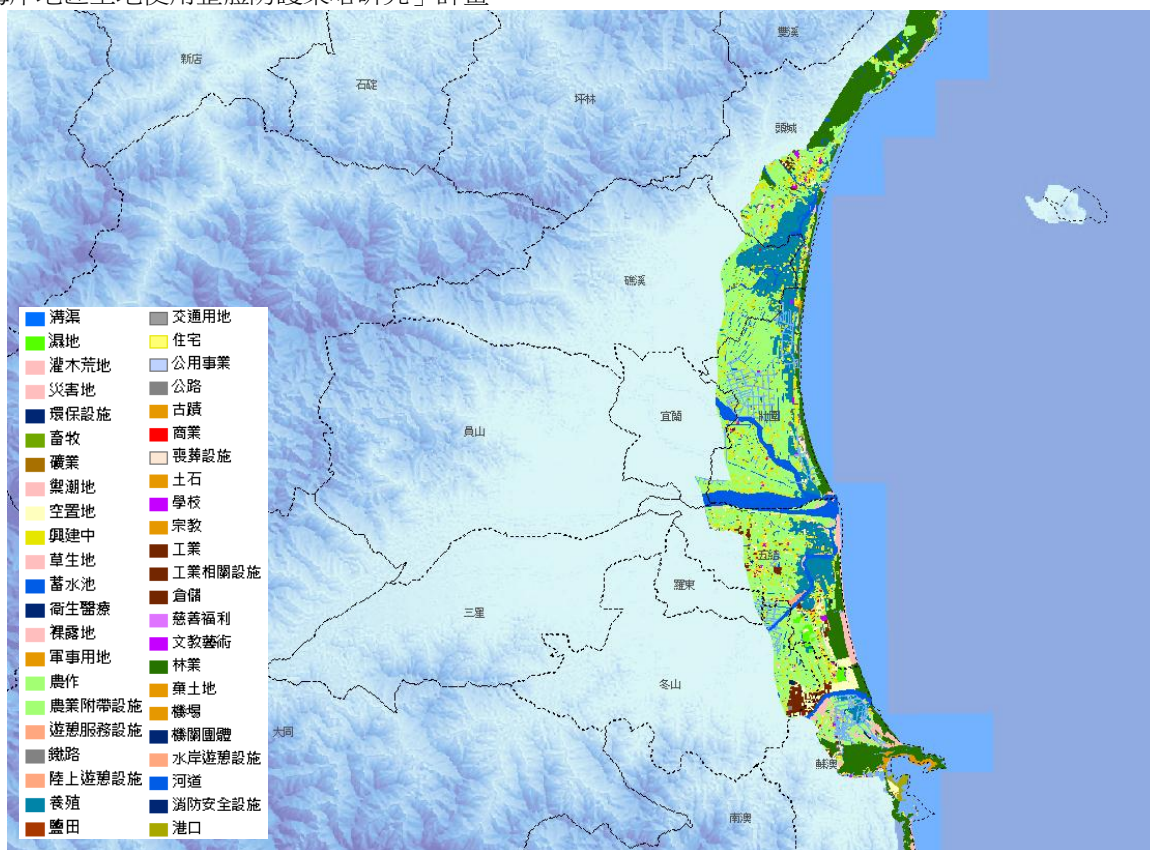


圖 5-35 宜蘭縣海岸地區土地利用情形比較(1995 年)

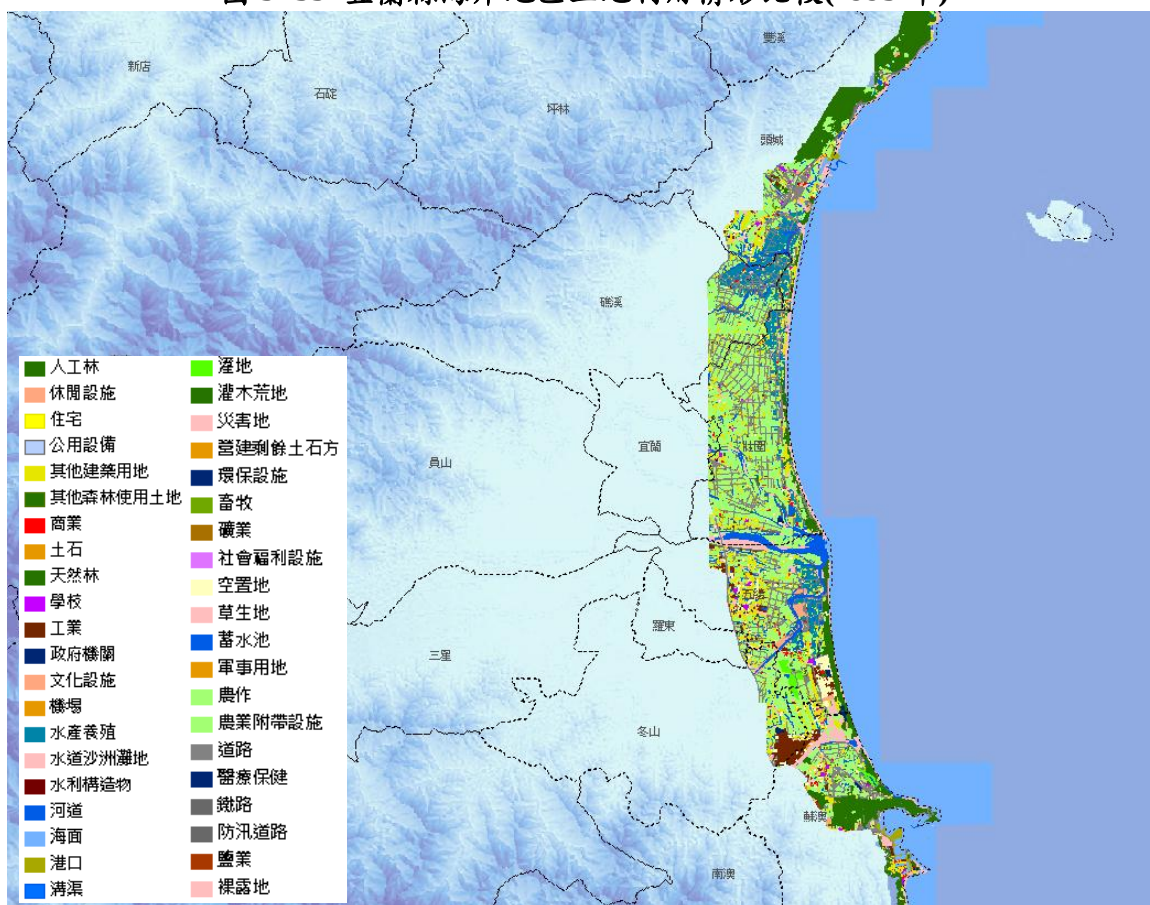


圖 5-36 宜蘭縣海岸地區土地利用情形比較(2008 年)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

5.4 海岸防護區土地使用管制規範

海岸防護區係為防護現有及潛在環境災害而劃設，除提醒民眾瞭解土地潛在災害特性外，並應由各目的主管機關、事業單位或地方政府訂定海岸防護計畫，制定適當之土地利用管理及防護措施，加強防護管理或禁止開發，避免民眾生命財產損失災害範圍擴大。由於海岸法尚未立法通過實施，故涉及海岸防護區內之相關土地利用管制措施，現階段海岸地區之土地利用管制，原則上仍依據現有土地法規辦理，海岸防護區範圍內之土地使用計畫，基本上主要可分為三類土地管制措施：

- 屬都市計畫區土地，乃依「都市計畫法」規定辦理相關劃設與管制措施；
- 屬非都市土地部份，包括一般農業區及鄉村區等，則依「區域計畫法」、「非都市土地使用管制規則」進行管理。
- 其他尚有涉及各目的事業權轄範圍者，則另依相關法規予以管制(如漁港、電廠、工業區等)。

因此，各目的事業等管理規範，仍依照各單行法規規定辦理。有關土地使用之開發管理，主要分為依都市計畫法、依區域計畫法與非都市土地使用管制規則、依海埔地開發管理辦法及依其他相關法規辦理等四種方式。其中都市計畫地區，因人口集中且工商業發展程度較高，故土地使用密度較高，用地需求亦然。若位於海岸地區範圍內，必須受相關海岸管理之開發管制，以兼顧海岸資源之永續利用與都市土地利用之安全性：

一、現行海岸地區開發管制方式

現行海岸地區之開發管理法令極多，包含土地利用管理法令及各目的事業管理等七大類型法令。

都市及非都市土地之開發管理方式，主要係根據都市計畫法及區域計畫法相關法令管理，該兩類土地管理法規係以土地使用分區劃定及用地編定，其用地之開發、使用僅依各使用分區與用地別之規定，並不需特別許可過程，即可逕行申請建築執照並開發。

1、都市土地之土地使用分區管制

都市計畫法台灣省施行細則第 15 條及高雄市施行細則第 11 條中均明訂都市計畫範圍內土地得視實際發展情形，劃定 10 種使用區，分別限制其使用。

除 10 種使用分區外，都市計畫法高雄市施行細則中依據當地之地理特性與實際發展情形，另包含保存區、漁業區、水岸發展區及葬儀業區。而各該施行細則中，亦規定各分區之相容使用別、建物高度、建蔽率及容積率。

2、非都市土地使用管制規則

區域計畫公告實施後，不屬於市鎮計畫、鄉街計畫及特定區計畫等依都市計畫法編定或變更之非都市土地，得劃定為規定之十種使用區；並依其使用區性質，編定為 18 種用地；其中，除國家公園主管機關依法管制外，按其編定使用地之類別，依本規則規定管制之。經編定為某種使用之土地，應依其容許使用項目使用並應符合各該用地之建蔽率及容積率等規定。

3、非都市土地使用開發審議作業規範

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

內政部 100.10.13 台內營字第 1000808063 號令修正「非都市土地開發審議作業規範」，其中總編第四十四條中提及有關非都市土地管制與海岸開發管理較為相關者有下列三點：

- (1)為因應氣候變遷影響及不同天然災害（如水災、土石流、颱風及地震等）發生時之緊急避難與防救災措施，開發案件應研擬防災計畫內容。
- (2)申請開發案件如屬單一興辦事業計畫使用者，於使用地變更規劃時，除隔離綠帶與保育區土地應分割編定為國土保安用地、滯洪池應分割編定為水利用地及穿越性道路應分割編定為交通用地外，其餘區內土地均編定為該興辦目的事業使用地。

申請開發案件如非屬單一興辦事業計畫使用者，區內各種土地使用項目仍應按審定土地使用計畫內容與性質，分割編定為適當使用地類別。

申請開發案件屬第一項情形者，申請人應依第一項用地變更編定原則規劃用地類別，並依非都市土地使用管制規則規定應編定之用地類別，擬具各種用地之土地使用強度對照表，本部區域計畫委員會於審議時，得視個案之開發類型及規模等因素，賦予開發建築之建蔽率、容積率及有關土地使用管制事項。

- (3)申請開發基地位於經濟部公告之嚴重地層下陷地區，開發行為所需水源應不得抽取地下水，並應以低耗水使用為原則。

前項申請開發計畫應依所在區域近五年內地面之年平均下陷量，評估該區域未來可能之下陷總量，並據此提出防洪、排水及禦潮等相關措施，以防止基地之地盤沈陷、海水入侵或洪水溢淹等情形。

4.目的事業管理法規之開發管理方式

其他法律如國家公園法、商港法、促進產業升級條例等，都有相關的開發管理規定。這些特別法規中，規定該目的事業主管機關，應會商用地主管機關以劃定國家公園、商港區域、工業區等用地。如依商港法第 6 條規定，國際商港之指定，由交通部報請行政院核定後公告；商港區域與管轄地區之劃定，由交通部會商內政部及有關機關後報請行政院核定。

5.其他有關禁止或限制開發建築之規定

現有法令明定其禁止或限制開發建築之條件，包括：

- (1)依非都市土地開發審議規範之規定，平均坡度超過 40%以上地區，其面積之百分之八十以上土地應維持原始地形地貌，且為不可開發區，不得設置建築物。
- (2)依國家安全法公告之海岸、山地、重要軍事設施管制區與禁建、限建範圍。
- (3)依建築技術規則規定，若有活動斷層，建築退縮距離不得少於 50 公尺。
- (4)依建築法第 47 條之規定，易受海潮、海嘯侵襲、洪水氾濫及土地崩塌之地區，如無確保安全之防護設施者，主管機關應商同有關機關劃定範圍，並豎立標誌，禁止在該地區範圍內建築。
- (5)依非都市土地開發審議作業第 11 篇有關海埔地開發許可審議之規定，海底平均

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

坡度大於 10%、土壤曾有液化情形或液化潛能之地區，不得開發。

(6)依公路兩側公私有建築物與廣告物禁限建辦法第 3 條規定

(7)依水污染管制區之劃定與執行，被列為水污染管制區之各河系近出海口處，所禁止之行為：

(8)其他海岸管理範圍內依相關法規規定不得開發建築者。

(9)經完工認可之海埔地或其他未登錄土地，應依法辦理地籍測量及土地總登記，並依其開發計畫辦理土地使用編定、變更編定或循都市計畫程序辦理。

(10)海岸地區之開發，應儘可能維持原有海岸沙源供需平衡與生態系之穩定，並以環境影響衝擊最小為原則。且開發規模以適用為原則，且必須兼顧民眾在海岸地區之公共通行、親水與公共水域之使用權益及國防、公共安全。

(11)建築基地之開發，其公共設施之設置應符合下列要求：

a.基於安全考量

b.海岸地區之許可公共設施予以階段性地開發

c.相容及互補原則

d.景觀美化之要求

e.交通運輸系統之管理規定

f.排水設施之管理規定

二、區域計畫第二次通盤檢討

內政部營建署刻正辦理區域計畫第二次通盤檢討作業中，而本次通盤檢討將海岸地區海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷等納入區域計畫通盤檢討作業規範，以期於海岸法(草案)尚未通過前有所辦理之依據。

(1)屬海岸侵蝕者，直轄市、縣（市）政府應考量安全需要，依建築法第 47 條劃定禁止建築範圍。除防災必需外，禁止採取砂土，挖掘土地、堆土、挖掘水道、抽用地下水、堆置木材、土石、廢棄物等行為。

(2)屬洪泛溢淹及暴潮溢淹者，直轄市、縣（市）政府應考量受災影響程度，劃設指定高腳屋建築適用範圍或依建築法第 47 條劃定禁止建築範圍。

(3)除已妥適規劃相關防護設施外，海岸防護範圍應禁止設立化學、易爆、可燃漂浮、有毒物質儲存槽，以免危及民眾及動、植物生命。既有設施如無法遷移，應加強防洪排水、滯(蓄)洪及防護設施。

(4)屬都市計畫者，應避免高強度土地使用分區。直轄市、縣（市）區域計畫核定後，應循都市計畫程序調整使用分區，降低土地使用強度；如依建築法第 47 條劃定禁止建築範圍，應配合調整土地使用計畫。如無法調整土地使用，應整體規劃綜合治水對策，加強改善防洪排水、滯(蓄)洪設施及防護設施。

(5)屬非都市土地者，以維持原使用分區及使用地編定為原則；如依建築法第 47 條劃定禁止建築範圍，應配合調整使用分區及使用地。辦理設施型分區或用地變更時，應整體規劃綜合治水對策，加強改善防洪排水、滯(蓄)洪及防護設施。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

三、海岸防護區土地利用型態調整原則及策略

(一)土地利用型態調整原則

原有依都市計畫法、非都市土地使用管制規則所劃定之土地使用分區，應配合海岸防護區之劃設，重新檢視其是否符合災害防護、防災減災及土地利用合理性等，進行土地利用型態調整，調整原則分述如后。

1. 因海岸防護地區均屬於環境敏感區，將潛在災害地區，以及發生頻率過高或損失極為嚴重之海岸土地使用進行檢討，並指定劃設禁建區，或強化防避災設施、改變建築形式，以有效提升海岸地區的防災力。
2. 因應災害防護之需求，防護區內除必要之公共設施外，土地應以「低密度利用」為原則，區內土地使用應避免造成二次公共安全、環境污染、以及妨礙救災為原則，重新檢視區內土地利用情形，並調整其土地利用型態，以符合海岸防護之需求。
3. 原有依都市計畫法、非都市土地使用管制規則所劃定之土地使用分區，應配合海岸防護區之劃設，重新檢視其是否符合災害防護、防災減災、及土地利用合理性等，由縣市政府配合都市計畫及區域計畫程序進行調整。

(二)土地利用型態調整策略

1. 屬都市計畫範圍者，因屬人口密集高之發展區，建議可優先辦理，並遵循現有都市計畫定期通盤檢討程序予以檢討，以整體性之觀點考量人口分佈、災害潛勢及土地使用配置等，以降低使用強度，避免高強度及不相容之土地使用，並重新檢視公共設施合理之區位配置等。如無法調整土地使用，應加強改善防洪排水設施，並提出調適策略及避難系統或措施，使用型態調整建議如表5-5。
2. 屬非都市土地使用者，以為維持原有合法之使用，及新設禁止或限制為原則。既有建築用地如無法遷移或變更，應加強改善防浪禦潮設施，並提出調適策略及避難系統或措施，使用型態調整建議如表5-6。
3. 海岸防護計畫發布實施後，海岸防護區內之土地使用應遵循：
 - (1) 新設建物遵循海岸防護計畫禁止或限制使用規定。
 - (2) 不符合海岸防護區規定用之土地及建築物，除經自行停止使用兩年或經目的事業主管機關令其停止使用者外，以維持原有使用或改為妨礙目的較輕之使用
 - (3) 原有合法建物不得增建、改建。
 - (4) 因災害毀損之建築物，不得以原用途申請重建。
4. 海岸防護計畫發布實施後，近岸海域及潮間帶範圍之土地應遵循：
 - (1).近岸海域範圍指導原則
 - a.為保障公共通行及公共水域之使用，近岸海域原則上不得為獨占性使用及禁止設置人為設施。
 - b.如有競合情形得協調漁業主管機關依漁業法規定，變更、廢止漁業權之核准或停止漁業權之行使。或協調礦業或土石採取主管機關，於已設定礦區或已核准

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

之土石區依規定劃定禁採區，禁止採礦或採取土石。

(2).潮間帶範圍指導原則

- a.以保護潮間帶自然狀態為最高原則
- b.潮間帶及其毗連一定範圍內之海陸域應採「國有公用」，不宜因任何開發而致影響公共通行原則。
- c.維護生物移動及生態系統完整性，潮間帶毗連之濱海陸域不宜設置阻隔性之障礙物。
- d.潮間帶毗連之土地應留設緩衝區，為避免人為汙染潮間帶毗連之土地應有適當之緩衝區留設綠帶，並運用其自然淨化作用，以減緩海域污染。
- e.任何潮間帶開發利用應致力自然延續性的維持，保留其自然風貌和景觀生態特色。
- f.潮間帶及其毗連地區非不得已開發時，應針對生態及環境提出生態(棲地)補償措施或設施。
- g.為避免緊臨海岸土地私有化後，將妨礙海岸防護計畫進行，以及限制民眾親水權，合法私有土地應視政府財政狀況予以徵收，未能徵收者則依水利法第 82 條限制其使用。

表 5-5 海岸土地利用型態調整建議(都市計畫區)

都市計畫區土地分區管制及建管規定			
使用分區	容許使用	附帶條件(洪氾溢淹、暴潮溢淹)	附帶條件(海岸侵蝕)
住宅區	維持	1. 強化建物防避災設施。	1. 強化海岸防護設施
商業區	維持	2. 通盤檢討調整容積率、建蔽率，維持低密度使用。	2. 如經劃定為禁止建築範圍禁止新設建物
		3. 經縣市政府指定為高腳屋建築適用範圍者應採特殊建築。	
		4. 建物應強化雨水貯留設施及水資源回收再利用	
工業區	老人長期照顧機構、醫療機構	1. 禁止設置化學、易爆、可燃漂浮、高壓等公共危險物品設施，及毒性化學物質儲存、堆置、廢棄物處理等設施。	1. 強化海岸防護設施
		2. 維持低密度使用	2. 經劃定為禁止建築範圍，禁止採取砂土，挖掘土地、堆土、挖掘水道、抽用地下水、堆置木材、土石、廢棄物等行為，禁止新設建物
		3. 強化建物防避災設施	
		4. 醫療機構、老人長期照顧機構於 2 樓以上適當樓層設置緊急避災空間	

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

行政區	維持	1. 強化建物防避災	1. 強化海岸防護設施
文教區	維持	2. 學校操場、公園、人行道及露天停車場等公共設施，應提高透水率	2. 如經劃定為禁止建築範圍禁止新設建物
體育運動區	維持	3. 學校應設置 2 樓以上防災避難空間	
風景區	維持	1. 維持低密度使用	1. 沿海沙洲保全、保護沙灘，減少人為破壞，並以維持海岸及潮間帶自然狀態為原則
保存區	維持		
保護區	危險物品及高壓氣體儲藏、分裝	2. 河川、灌溉溝渠及水路禁止加蓋	
農業區	廢棄物資源回收	3. 保護區禁止設置危險物品及高壓氣體儲藏、分裝。	2. 如經劃定為禁止建築範圍禁止新設建物
		4. 農業區禁止有毒廢棄物處理及資源回收	
其他使用區	維持	-	-
特定專用區	維持	低密度開發利用 (或特定區土地使用計畫配合調整)	1. 強化海岸防護設施 2. 如經劃定為禁止建築範圍禁止新設建物

表 5-6 海岸土地利用型態調整建議(非都市計畫區)

非都市土地分區管制			
原使用地編定	容許使用項目	使用細目	附帶條件
建築用地	衛生及福利設施	醫療機構(地方級醫院以上)	1、2
	(甲乙丙丁建)	老人福利機構	1、2、3
	公用事業設施 (甲乙丙丁建)	公用氣體燃料事業貯存槽、貯氣管、貯存場等貯氣設備	4
		液化石油氣及其他可燃性高壓氣體容器儲存設施	4
	鄉村教育設施 (甲乙丙建)	幼稚園、其他教育設施	2
	養殖設施(乙建)	養殖池	6
	觀光遊憩管理服務設施(丙建)	國際觀光旅館、觀光旅館、一般旅館	1
	工業設施(丁建)	廠房或相關生產設施	5
		廢棄物回收儲存處理設施	4

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

農牧用地	養殖設施	養殖池	6
林業用地	廢棄物清理及污水處理設施	汙廢水處理廠、廢棄物處理廠、廢棄物回收儲存清除處理設施	4
	採取土石	土石採取、土石採取場	4、7
	礦石開採	採礦場、儲礦場、炸藥庫	4、7
養殖用地	養殖設施	養殖池	6
鹽業用地	維持		-
礦業用地	礦石開採及其設施	採礦場、儲礦場、礦業廠房	4、7
	採取土石	土石採取、土石採取場、砂石碎解洗選場及加工設施	4、7
窯業用地	維持		-
交用地	維持		-
水利用地	採取土石		4、7
遊憩用地	衛生及福利設施	醫療機構(地方級醫院以上)	1、2
		老人福利機構	1、2、3
	公用事業設施	公用氣體燃料事業貯存槽、貯氣管、貯存場等貯氣設備	4
		液化石油氣及其他可燃性高壓氣體容器儲存設施	4
古蹟用地	維持		-
生態保護用地	維持		-
國土保安用地	維持		-
墳墓用地	殯葬設施	公墓、殯儀館、火化場、動物屍體焚化場	8
特定目的事業計畫使用地	維持		9

附帶條件說明：

- 1、屬嚴重海岸侵蝕者需經縣市政府及水利相關技師確認安全性無虞，如經劃定為禁止建築範圍內禁止新設建物。
- 2、屬嚴重暴潮溢淹、洪氾溢淹者應考量受災影響程度強化防(避)災設施，並於2樓以上適當樓層設置緊急避災空間。
- 3、緊急避難空間規模不得小於每人2平方米為原則。
- 4、為避免危及民眾及動、植物生命及二次公安危害，除已妥適規劃相關防護設施者，屬嚴重海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹範圍者，禁止設置化學、易爆、可燃漂浮、高壓等公共危險物品設施，及毒性化學物質儲存、堆置、廢棄物處理等設施。
- 5、屬嚴重海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹範圍者禁止設置化學工廠及易爆物製造儲存業，且限於直轄市、或縣市政府認定之低污染事業使用。
- 6、屬嚴重地層下陷區限於海水養殖未抽用地下水者，並需經縣市農業主管機關核准。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- 7、礦業土石經專案核准者不在此限。
- 8、為避免造成環境二次污染，除已妥適規劃相關防護設施者，屬嚴重海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹範圍者，禁止設置殯葬設施等。
- 9、特定區土地使用計畫配合海岸防護範圍調整計畫內容及強化防避災設施。

5.5 小結

因海岸防護區係以計畫管制使用，應依個別計畫性質之防護目的，進行管制，爰此本計畫針對一級與二級海岸防護區訂定基本管理原則，並規定海岸防護區內禁止行為、限制行為及相容或許可事項之原則，作為擬定海岸防護計畫前，海岸防護區之管理依據，本計畫針對防護管理原則提出包括下列四項內容。

- 1.防護區管理目標
- 2.防護區防護標的
- 3.防護區管理原則
- 4.防護區管制原則

海岸防護區管制內容應綜合考量風險降低、規避、轉移、承擔等策略，並視保全對象、潛在環境災害等條件彈性調整海岸防護計畫之土地及建築禁止行為、限制行為及相容或許可等事項。

本計畫已彙整近 10 年海岸地區土地使用型態以及面積變化情形，特將兩次調查資料加以統計，並將工業使用、一般建築使用、農作畜牧、養殖、公共設施、交通使用、鹽礦土石等使用製作分析圖表，並將部份海岸災害較嚴重之縣市，以圖示空間範圍作為對照以供比較。

經初步檢視對照本計畫所劃設之防護區段，與現有海岸災害分布相符，而土地使用管制之影響與未來海岸防護區範圍要劃多大，是否涵蓋所有潛勢區有密切之影響，初步建議於海岸法通過後應採因地制宜方式加以劃設。本計畫初步就都市計畫區、非都市土地之使用項目進行檢討，就有影響「公共安全」、與「二次災害」、「影響救(避)災」等之部份土地容許使用項目加以檢討，於未來相關設施審查時，即應避開相關區位或強化海岸防護設施，以減緩災害之影響。經研究團隊檢視並納入委員意見修訂後，尚屬合理，可提供營建署及縣市政府納入後續土地使用調整之參考。

針對土地利用型態調整應有土地使用檢討與調整時機，現階段海岸地區之土地利用管制，本計畫已分別針對現行海岸開發管制規定、區域計畫第二次通盤檢討、海岸法(草案)之土地使用管制提出建議，並歸納整理海岸土地利用型態調整(都市計畫區)及海岸土地利用型態調整(非都市計畫區)之管制建議。

第六章 台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區發展界線之探討

6.1 引言

由前述台灣地區海岸防護區劃設原則檢討及圖資更新，可將台灣地區海岸依據海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹及地層下陷等不同災害型態，區劃出其應予防護之岸段，並依據海岸環境特性及防護標的之不同，研擬評析海岸防護區管理原則與土地使用管制規範。而依據海岸法(草案)所揭示之海岸防護區理念，其乃為防止及預防海岸災害，保護民眾生命財產安全，得於海岸地區劃設海岸防護區，並就該區域範圍訂定海岸防護計畫，加以進行防護管理及禁止開發；亦即，隨海岸防護區空間範圍之劃設，權衡海岸災害風險潛勢及沿海區域的發展情勢劃設一管制界線。由於目前海岸法(草案)仍未完成立法程序，然面臨全球氣候變遷之趨勢，整體海岸管理不可因此而停滯，以避免毫無限制的海岸地區開發，並防患於未然。

爰此，目前營建署配合「臺灣北、中、南、東部區域計畫（第二次通盤檢討）（草案）」之研擬，針對海岸地區、離島之土地使用指導管制部分，擬研提相關管制事項，以做為現階段海岸開發管制範圍之依據。而此部分，目前國外已有相關實施退縮線(Setback Line)之訂定實例，尤其在歐洲及美洲部分已發展研究多年，本章乃就相關案例之災害型態及劃設範圍，考量現況社經環境發展情形，研析國內劃設發展界線之可行性，以及針對劃設應考量適宜，提出初步建議，以供未來本土海岸發展界線訂定之參考。此外，面對氣候變遷可能帶來的衝擊影響，海岸防護不應仍侷限在過去工程治理與防堵措施，宜有更為宏觀之思維，期使海岸環境能永續發展。

6.2 沿海地區發展界線模擬探討

沿海地區發展界線之概念，乃為因應海岸災害防護所需，在沿海土地利用與空間發展上設定一範圍界線。界線向海側部分之土地，因屬災害潛勢相對較高區域，故相關土地使用及社經活動，應以低度開發利用之型態為原則，並透過較為嚴格之建築管制措施，以減少災害損失。然沿海地區發展界線之劃設，因各地海岸災害之類型、潛勢分布，以及社經發展等環境特性皆不相同，故應參酌各地海岸環境調整劃設方式。

一、國外相關海岸發展界線案例

目前國外針對沿海地區發展界線之劃設與管制，以美國沿海各州及地中海沿岸國家案例最多，多為因應不可預期海岸災害，或預期氣候變遷情境下海水面上升可能帶來的威脅，並海岸退縮線(Coastal Setback Line)型態呈現。美國各州針對氣候變遷下海水面上升之威脅，基於工程安全與環境需要，採取多種「軟硬兼施」的海岸防護措施。其中，「軟性工法」是設法順應自然趨勢，採取較為柔性之工程手段，以舒緩對環境品質所造成的衝擊，此方式一般在工程安全度上較低，但其成本要遠低於硬性工程。至於世界其他各國在所謂的管制線的劃設及其考量因子部份概念，則與我國海岸法(草案)之海岸防護區概念極為接近。相關案例彙整如表 6-1 所示。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

在實際操做時，因各國海岸資料的完整度及區域海岸的特性不同，就實際劃設的方法來看，各國退縮線訂定方式，大致可歸納為兩類，一類為以高潮位為基線，再向陸側一定距離劃設退縮界線；而另一類則以過去海岸侵蝕觀測紀錄，推估海岸年侵蝕速率，並設定一定年限作為退縮界線劃設依據。然而，多數退縮線之訂定，乃以人文環境為保全考量主體，而對於生態系統及棲地環境部分，相對著墨較少。

然因各國國情及國土資源皆不相同，發展界線劃設時所考量之因素相當複雜。就技術層面而言，退縮建築線擬訂的基準，應考量包括侵蝕速率、灘岸型態、洪氾危害性、暴潮波浪、海岸地形、生態環境、地景資源及棲地型態等因素；而在定線之前，各項評定基準項目，原則上亦應有可靠的歷史變遷資料，以及調查與分析的結果作為佐證依據。

綜合國外海岸發展界線相關研究、執行政策及法令，發展界線可考量的層面歸納如下：

- 1、海岸動力機制：此為造成海岸災害之外營力因子，一般以極值事件所可能造成的海岸災害風險潛勢範圍為考量，利用各重現期海象條件作為情境，分析可能對陸域造成影響之侵襲範圍。
- 2、生態機制：針對生態敏感區位或是重要保護區，原則上禁止任何開發及建設行為。同時，針對現有防護設施或海工結構物進行改善，在符合安全防護之前提下，應適度降低人工結構物對生物棲地造成之衝擊。
- 3、區域發展或管理計畫：應參酌區域發展，權衡開發、保護與防護之需求，搭配合宜之管理措施同步進行。
- 4、考量海岸災害風險承擔及社會成本之衝擊：應就區域海岸災害風險轉移及承擔，或劃設後所需耗費之社會成本等課題，進行通盤研析與檢討，並據以調整劃設基準。

由上述可知，為了合理界定發展界線，需針對各海岸範圍的海洋營力及生態系進行科學化分析，同時應檢視海岸陸域開發現況，以及相關法律或管理計畫之配套是否健全，以做為發展界線劃設之依據。其劃設時之考量流程，研擬如下圖 6-1 所示。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

表 6-1 國外相關沿海退縮界線案例

國家或組織	法案名稱	退縮界線訂定方式
丹麥 Denmark	Nature Protection Act (1994)	除城市地區局部偏差外，丹麥沿海 300 公尺陸域化為保護區(protection Zone)。且除特殊情況獲准外，禁止新的開發活動
瑞典 Sweden	Planning and Building Act	沿岸 100 公尺土地除非特別引許外，禁止開發，主要目的為確保向公眾開放之水域，部分海岸退縮界線達 300 公尺。
巴貝多 Barbados	-	沿岸退縮線之劃設，除因應保育及地景保護政策，得以增加退縮範圍；或考量既有結構物，得以局部縮減外，原則上以高潮位以上 30 公尺(100 feet)範圍劃定為建築管制線；屬海崖地形者，自崖頂向路側 10 公尺範圍劃定為建築管制線。
美國德拉瓦州 State of Delaware		以高程 7 ft (2.1m)處向陸側劃設 100 ft (30.5m)為界線
美國明尼蘇達		具海岸侵蝕觀測資料者，以年平均侵蝕速率的 50 倍加 25 ft 為界；其他無觀測資料岸段，則以 125 ft 劃設
北卡羅萊納州 North Carolina	Administrative Code for Ocean Hazardous Areas	依據年平均侵蝕速率，獨棟或小型結構(小於 5000ft ² 及少於五個單元)，應退縮 30 倍或至少 60 ft 距離；集合住宅須退縮 60 倍或 120 ft 距離。泳池得建於退縮線內。
南卡羅萊納州 South Carolina	South Carolina Coastal Zone Management Act.	以年侵蝕率 40 倍之距離為退縮規定，最小退縮距離為 20 ft。基線及退縮線每 8 至 10 年後重行檢討劃定
夏威夷州 Hawaii State Min. standards		建築基地深度 D 與建物退縮距離 SB： D<100 ft, SB=25 ft 100<D<160 ft, SB=40 ft D>160 ft, SB=150 ft 或 D/4 取小者
美國夏威夷州茂宜郡 Maui County, Hawaii	Maui Planning Commission	以年平均侵蝕速率的 50 倍加 20 ft 為界或採取州立標準，取大者。既有位於退縮線內之構造物，若非因海岸災害損壞者，允許重建，但其基地至少有 30 ft 建築退縮線；若因特殊情況，得獲准部分構造物跨越退縮線。岩岸或已人工固化海岸，僅需依據州立最低標準劃設
印度	CRZ Notification	一般以平行海岸線方式，由高潮線向陸側 500

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

國家或組織	法案名稱	退縮界線訂定方式
India		公尺劃設，並包含高、低潮線間涵蓋之潮間帶區域。部分特殊區域沿河流劃設。主要分為四區： I(i)：生態敏感及重要地區 I(ii)：高低潮線之潮間帶地區 II：毗鄰海岸之已開發地區(都市區) III：不屬於 I 及 II 區，且相對未受干擾區域，如非都市地區海岸及都市發展邊陲地帶
波蘭 Poland	Maritime Administration	沿岸沙脊線向陸側 200 公尺，或海崖頂端邊緣向陸側 100 公尺為界
英屬維爾京群島 British Virgin Islands		沿岸高潮位向陸側距離 15 公尺(50 feet)
尼維斯 (Nevis)		主要海岸觀光區岸段，沿岸高潮位以上距離 37 公尺(120 feet)內，嚴禁開發；沿岸高潮位以上距離 37~91 公尺內，則容許樁基結構設置；旅館設施需設於沿岸高潮位以上 91 公尺之外
東加勒比國家組織 (OECS) (Wason & Nurse, 1994)		坡度緩於 1:20 者，以 30 m (100 ft)為界；坡度介於 1:4 至 1:20 者，以 15 m (50 ft)為界；直立崖壁或坡度大於 1:1 者，以 8 m(25 ft)為界；
厄瓜多 Ecuador		自沿岸高潮位向陸側距離 8 公尺

(資料來源：Marcello Sano 等人(2010)以及本計畫整理)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

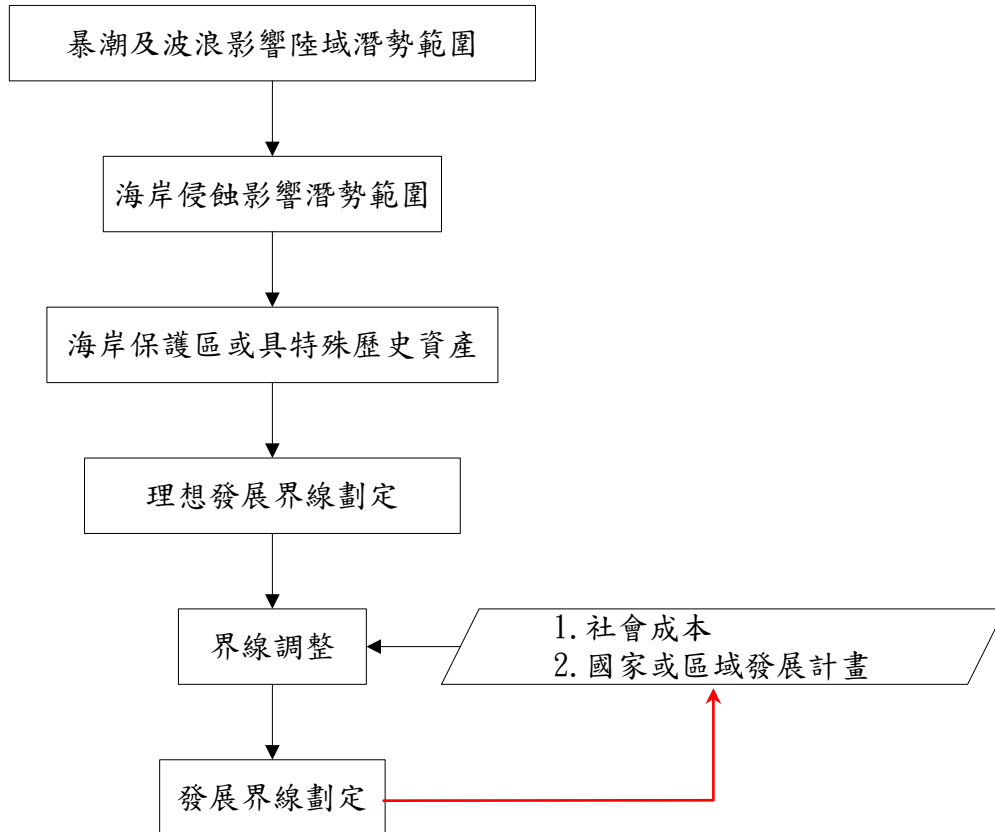


圖 6-1 沿海地區發展界線劃設流程

二、臺灣海岸發展界線研擬探討

由於目前海岸法(草案)仍未完成立法程序，海岸防護區劃設範圍因而尚未完備。然面臨全球氣候變遷之趨勢，整體海岸管理不可因此而停滯，以避免毫無限制的海岸地區開發，並防患於未然。所以本計畫對於發展界線的需求定義，主要是為了氣候變遷海水位上升的情境，針對未設海岸防護設施段海岸，在沿海土地利用與空間發展上設定一範圍界線，並先進行先期之管理作為，以降低海岸災害發生之風險。

(一)劃設考量因子

本計畫沿海地區發展界線之概念，乃為因應氣候變遷之威脅，在沿海土地利用與空間發展上設定一範圍界線。然臺灣沿海地區因應海岸開發之防護需求，沿岸約 55% 岸段已施作人工防設施保護，此類岸段因涉及較為複雜之開發利用行為，過去亦缺乏系統性之分析研究，故在探討發展界線劃設時，現階段較難以評估其衝擊影響性。因此，考量計畫執行之可行性，擬以未設海岸防護設施岸段作為探討對象，而此類岸段之土地普遍多屬低度發展型態，未來執行相關發展管制措施時，相對亦較為容易。發展界線之相關劃設考量因子如下：

1、氣候變遷

分析氣候變遷海水位上升情境，綜合前列第二章國內外研究，推估值海水位上升速率約介於 0.0001m/yr~0.0073m/yr 之間。本計畫採較保守方式進行推

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

算，即將海水位上升速率定為 0.0073m/year ，並依此數據進行模擬。

2、暴潮溢淹

就台灣現有海岸防護設施保護標準大多以 50 年重現期進行考量，且行政院頒訂之「永續海岸整體發展方案」提到，針對海岸防護設施不再漫無止境的興建。而針對超過海岸防護設施保護標準的不可抗力海岸災害，則以非工程措施手段應對。爰此，本計畫針對未設海岸防護設施段的暴潮水位考量，即以相同標準進行研析。而暴潮水位將依據台灣沿海潮位站記錄，以頻率分析推估台灣沿海區域 50 年期之暴潮重現期水位，經分析成果如圖 6-2。

(二)模擬情境

本計畫根據前述圖資，擷取無海岸防護設施段海岸，模擬氣候變遷海水位上升搭配 50 年重現期暴潮水位，分析現有地基高層之溢淹範圍，以劃設發展界線，此界線於陸側止於海岸區域，不再向內陸延伸。本計畫發展界線模擬共分為三種情境：

- 1.以 50 年重現期暴潮水位加上 50 年海水位上升量 0.365 m
- 2.以 50 年重現期暴潮水位加上 100 年海水位上升量 0.73 m
- 3.以 50 年重現期暴潮水位加上 200 年海水位上升量 1.46 m

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

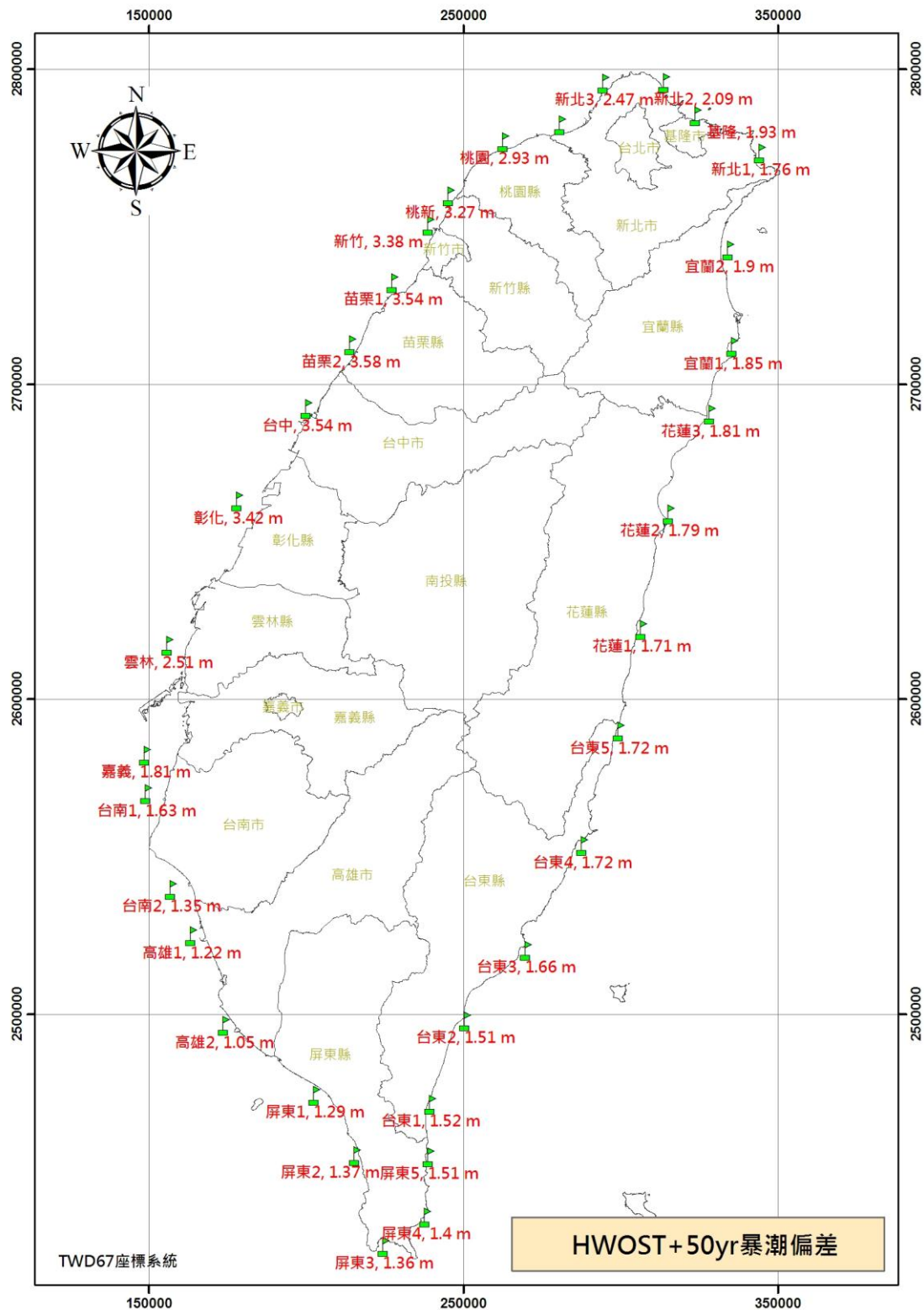


圖 6-2 台灣沿海區域 50 年重現期暴潮水位

(三)模擬成果

各情境之模擬成果，如圖 6-3 至圖 6-11 所示。圖中繪製圖例包含：

1. 海堤結構物岸段：以黑色實線表示該海岸段有設置海岸防護設施。

2. 50 年暴潮水位潛勢範圍：以藍色實線表示，該圖資繪製是以圖 6-2 暴潮

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

水位計算成果搭配沿海土地高程繪製 50 年暴潮水位會產生的溢淹範圍。

3.發展界線：考慮無海岸防護設施，在氣候變遷水位抬升以及暴潮溢淹的情境下的溢淹範圍，以紅色實線表示。

4.都市計畫區：於沿海範圍所劃定之都市計畫區，以土黃色區塊表示。

5.海岸法陸域範圍：海岸法所揭之陸域範圍，以粉紅色區塊表示。

6.近岸海域範圍：近岸海域範圍，以淺藍色區塊表示。

由模擬結果顯示，三種情境下，對西南沿海區域影響較大，對東部海岸則無明顯影響。因臺灣沿岸約 55% 岸段已施作人工防設施保護，且部分岸段受天然地勢(海崖、懸崖或海階地)之故，現況已可抵禦暴潮波浪之侵襲，故此類岸段其界線劃設結果，多位於海岸防護設施或陡峭地形之外側；而有明顯影響區段，多屬河口範圍及未設置防護設施之自然海岸。

1.河口範圍

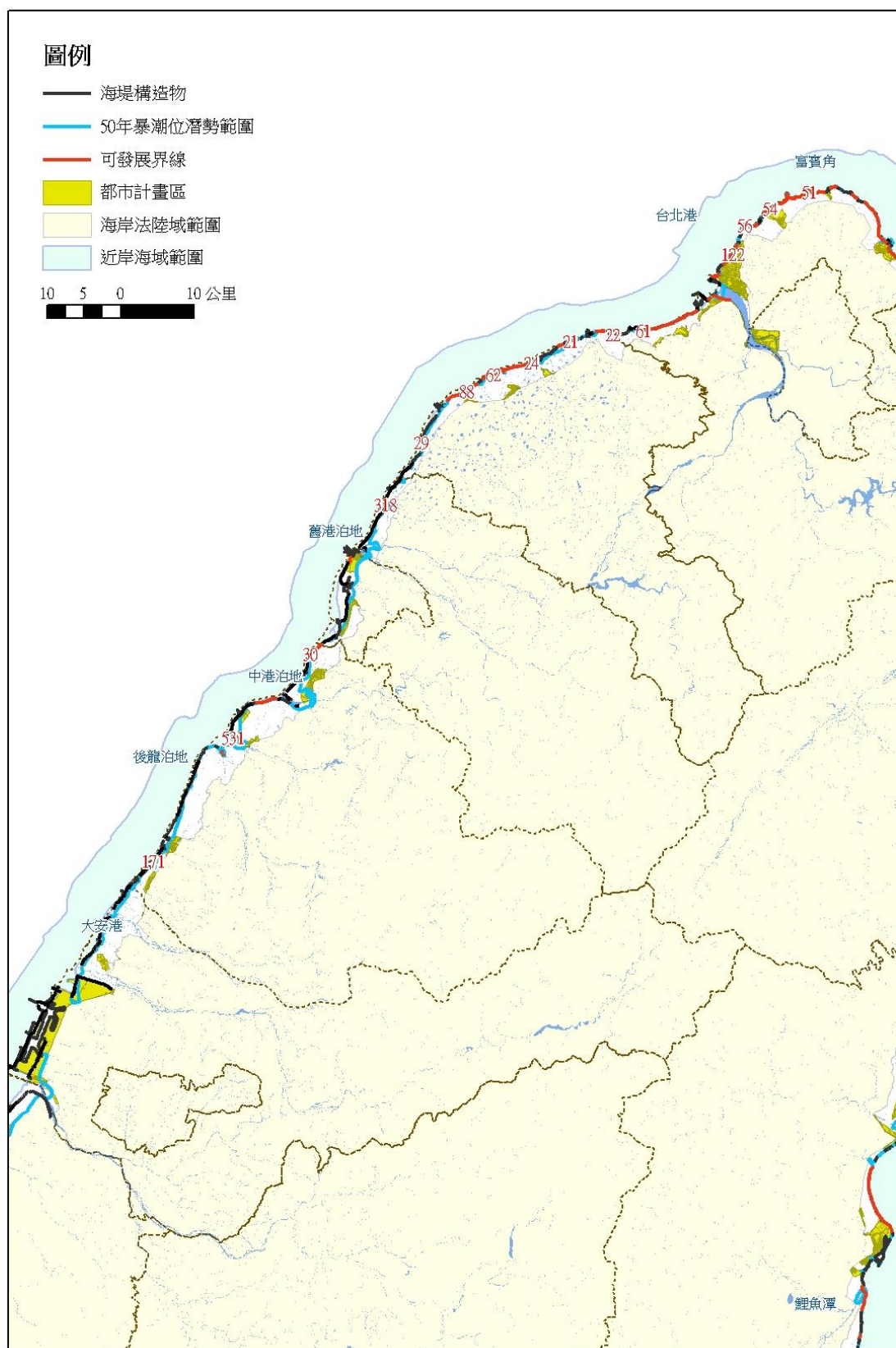
目前水利署已針對河口範圍劃定河口區域線以及治理規劃線，線內已實施高強度管制作為，因此無須浪費行政資源重複劃設進行相關管制。

2.未設置防護設施之自然海岸

目前多屬低密度開發區域，為積極管制防範未來不必要之開發行為，建議以高強度限制開發及建築進行管制。其禁止及相容部份，請參照本計畫 5.2 節，二級防護區所列之相關事項進行管理及管制。

就目前海岸管理現況來說，海岸發展界線的定位可做為過渡時期針對未設海岸防護設施段海岸先進行相關管理及管制措施，然一旦在海岸法通過後，不論就整體海岸管理計畫、海岸保護計畫或海岸防護計畫，皆有其管轄範圍及其辦法，在行政資源不重複浪費之原則下，屆時可就各管理計畫完成劃設後，再針對未納入相關計畫之岸段以發展界線的概念進行劃設調整。換言之，就未來的實際執行層面來說，發展界線的定位是做為未具任何管理單位及辦法之海岸進行管理的依據。另外，在海岸法通過經公布實施後，擬訂機關應視海岸情況，每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。而發展界線也應伴隨上述通盤檢討時機，一併納入討論。另外，台灣以及離島海岸在保護區及防護區劃設後，若已將全部海岸納入，發展界線則可廢除。

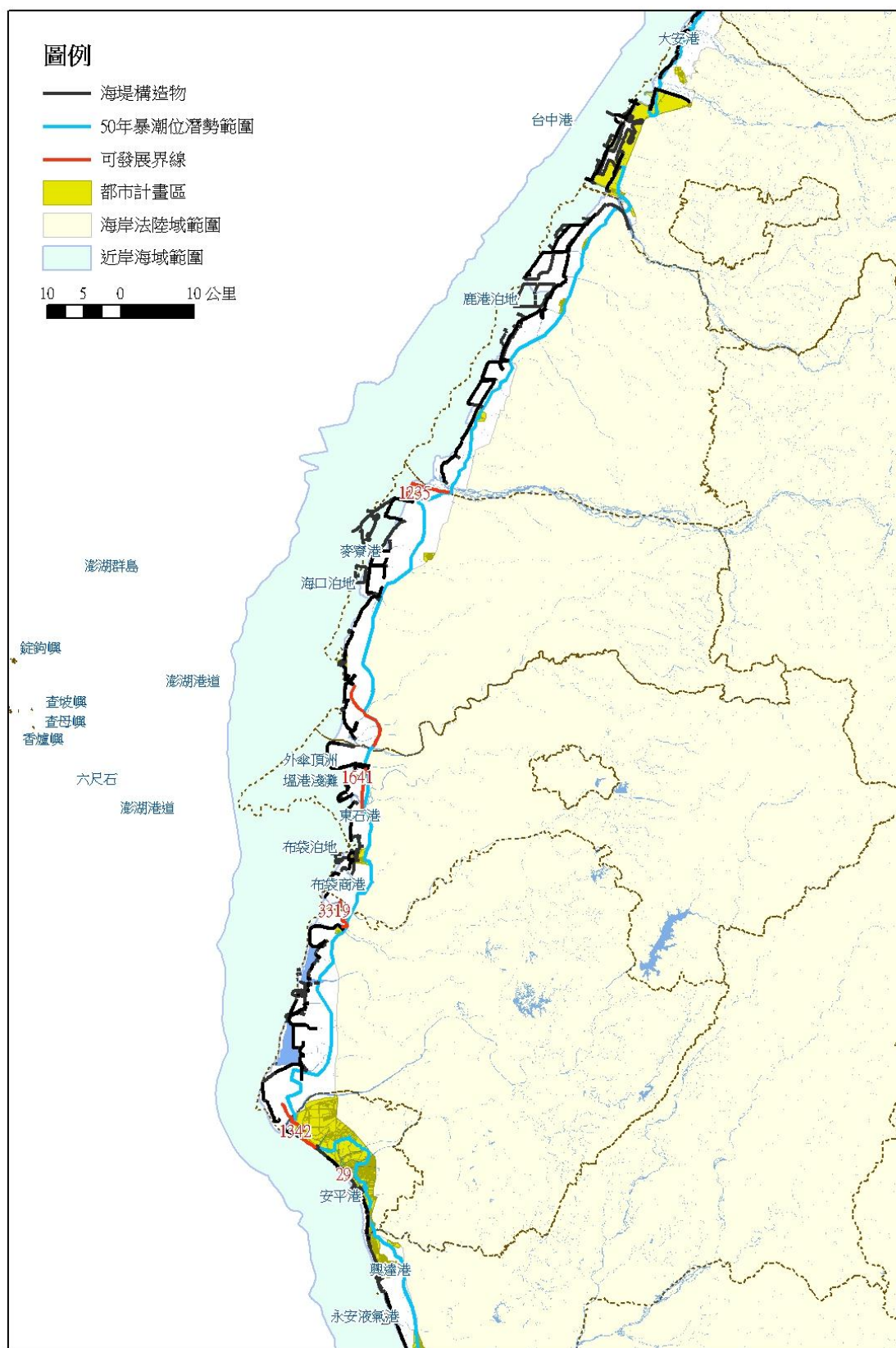
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重现期暴潮水位加 50 年重现期海水位上升量

圖 6-3 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 50 年重現期海水位上升量

圖 6-4 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果

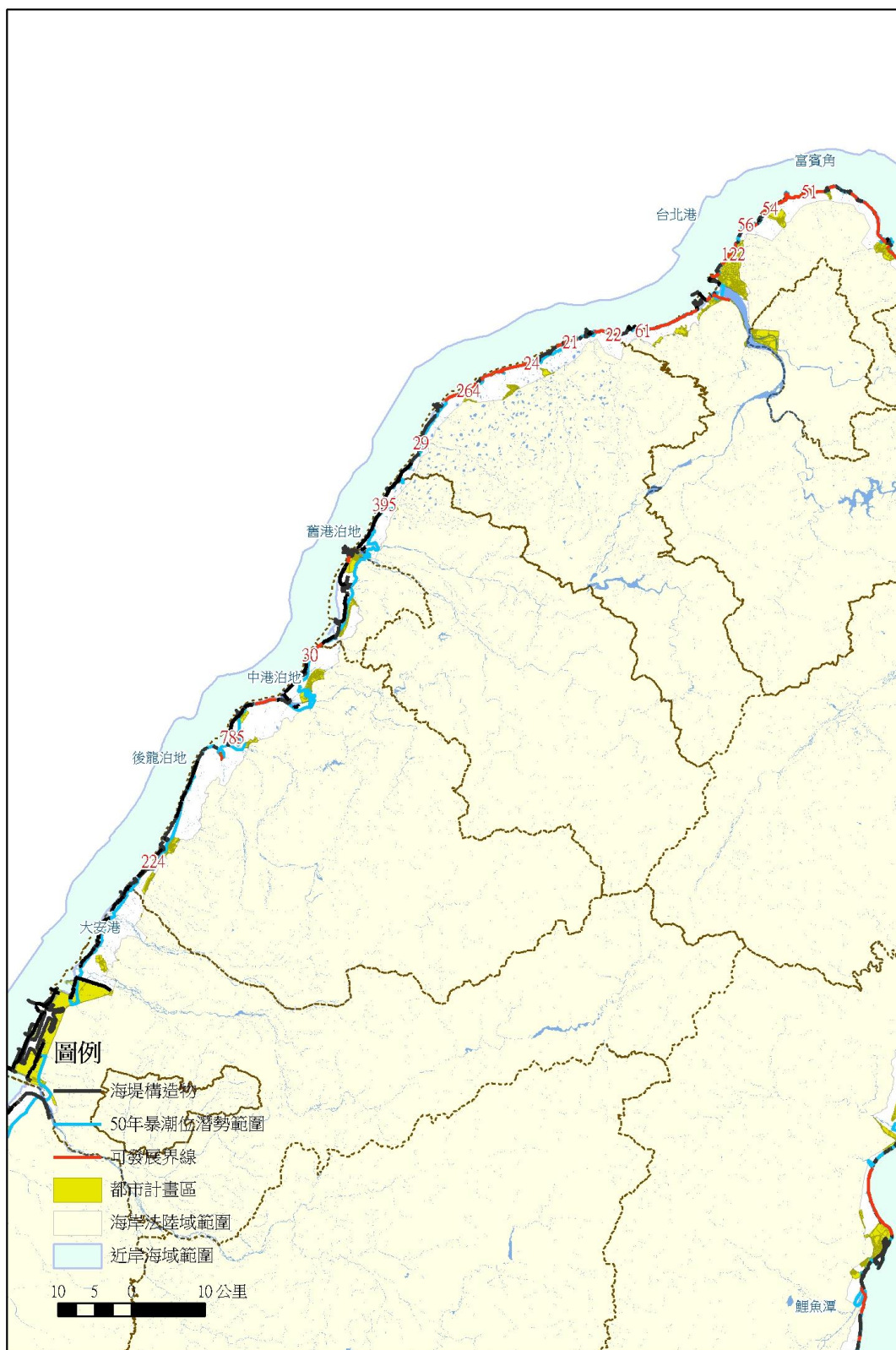
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 50 年重現期海水位上升量

圖 6-5 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果

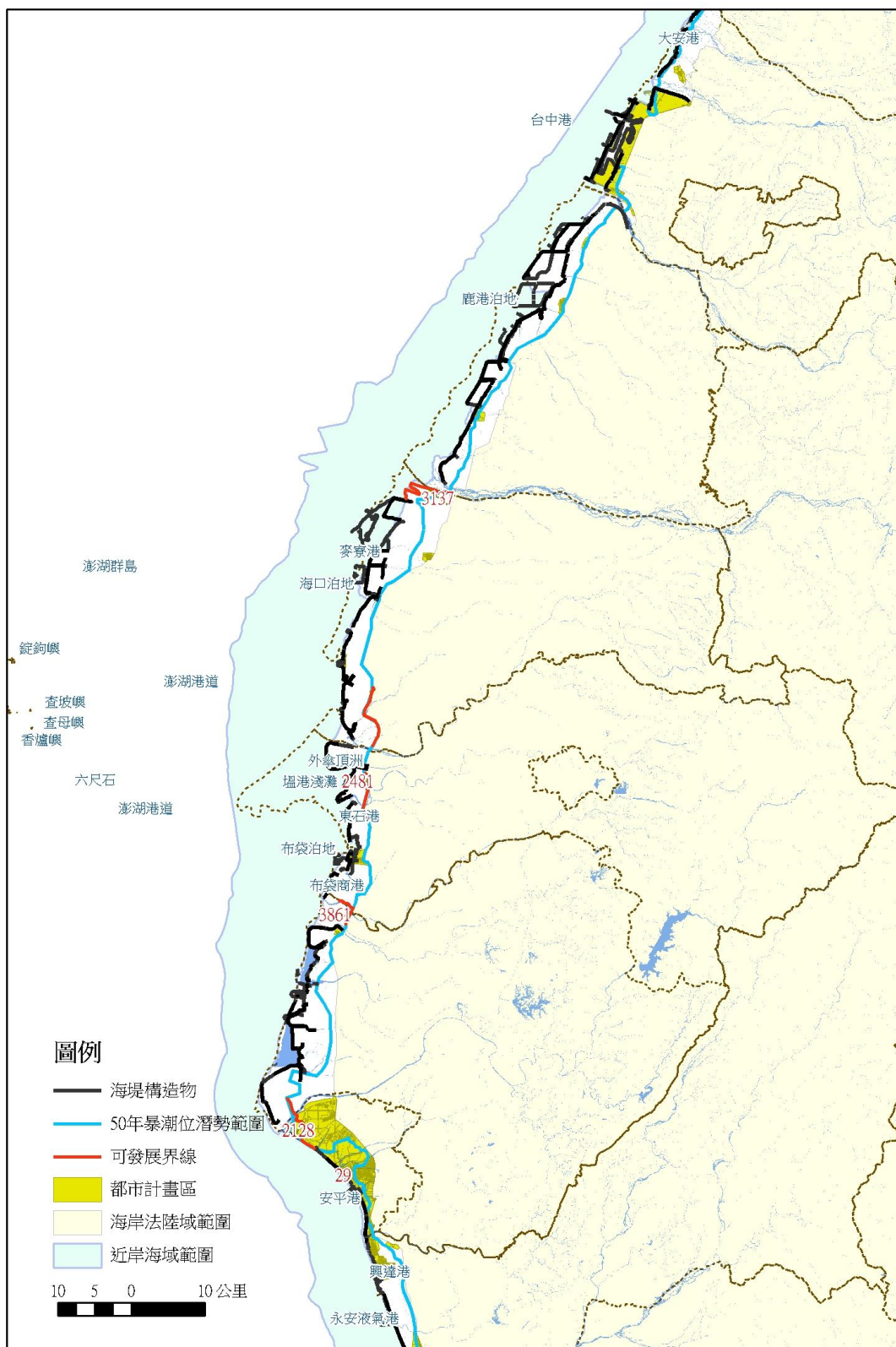
「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 100 年重現期海水位上升量

圖 6-6 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 100 年重現期海水位上升量

圖 6-7 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 100 年重現期海水位上升量

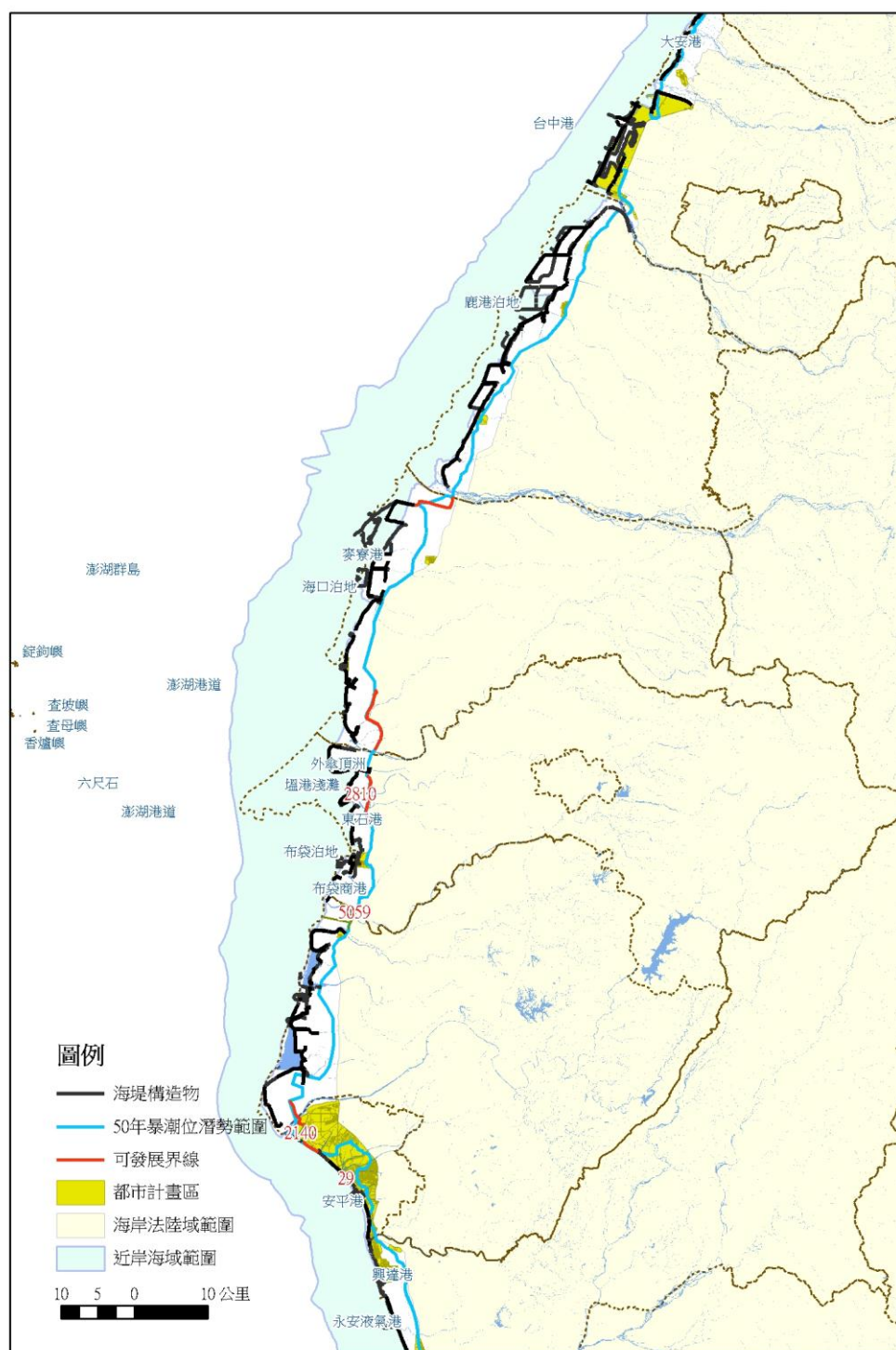
圖 6-8 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 200 年重現期海水位上升量

圖 6-9 台灣北部海岸段發展界線模擬劃設成果



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 200 年重現期海水位上升量

圖 6-10 台灣中部海岸段發展界線模擬劃設成果

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫



模擬情境：50 年重現期暴潮水位加 200 年重現期海水位上升量

圖 6-11 台灣南部海岸段發展界線模擬劃設成果

6.3 台灣海岸整體防護策略研擬

過去水利單位執行之海岸防護計畫，乃多因應沿岸社經發展之安全需求而設，係以工程防護為主要手段，企圖以硬性防護設施達到安全防護之目的；隨著海岸保護工事的日漸完備，沿海居民的生命、財產安全已獲得相當程度之保障，也間接促成海岸地區之繁榮。

然而，囿於海岸地區之防護與管理長期無專法或機制可供依循，以致各有關單位在處理海岸防護相關適宜時，常因權責不明，且縱、橫向聯繫不足，多僅依自身需求辦理相關工作，未能就海岸整體安全與合理利用做充分考量；而後，國土主管機關雖已制訂「國土綜合開發計畫」等上位計畫，但亦因開發單位常僅依自身需求提出開發計畫，且對海岸自然條件演變與土地開發利用較缺乏整體詳盡之分析規劃，以致非但未能適地適用，反而破壞海岸平衡。此外，近年來巨災事件發生頻仍，氣候變遷議題備受重視，對於此類超出既有防護標準及不可預期災害之防護，已無法單由傳統防禦工事因應之，故過去「人定勝天」之防護理念亦需配合調整。

爰此，配合未來海岸法(草案)海岸防護區之劃設，台灣海岸整體的防護策略，應採更為宏觀的思維，諸如：

- ◎ 現水利單位僅能針對劃設「海堤區域」範圍進行防災治理與管理措施，而未來配合海岸防護區劃設及海岸防護計畫之落實，相關海岸防護措施不再侷限於過去沿岸防護設施有限之用地範圍內，且可運用之防護措施，亦不再僅有海堤等硬性工程手段，並宜訂定合理的防護標準，並容許超過防護標準之災害的發生，但仍須有因應之調適對策。
- ◎ 為因應不可預期之災害事件，除當前海岸防護設施消極性防禦外，針對海岸災害潛勢區內之開發利用行為，亦應有更積極之管制或管理作為。
- ◎ 針對目前海岸防護缺口岸段(未設置防護設施岸段)，為避免日後不當開發利用造成災害，宜納入海岸防護區進行管制；另針對開發行為造成周邊海岸災害，亦應建立相關防護補償機制，由相關權責單位擔負防護之責，以符合社會公義。

而為落實海岸永續發展目標，健全海岸之整體防護工作，現階段針對海岸整體防護研擬策略如下，並分別說明如后。

[一] 整體與永續防護思維

[二] 海岸防護區與海岸保護區相容共存

[三] 因應氣候變遷之海岸防護調適策略

[四] 健全海岸管理機制

[五] 落實海岸保護觀念與技術，強化海岸社區參與機制

[六] 加強海岸地區相關基本資料監測、調查與資料庫建置

[七] 加強海岸環境保育教育，促進提升海岸研究

[八] 強化海岸地區使用開發許可審核機制

(一) 整體與永續防護思維

就自然外營力特性而言，從近岸到沿海陸域，海洋波潮流營力之傳遞與影響乃為一連續之歷程；另就海岸環境特性而言，地層下陷、洪泛溢淹等內部不利因素，其影響層面乃為區域性且相互影響。因此，不論就海洋營力造成之災害，或因海岸環境本

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

身劣化所導致之高災害潛勢區，未來海岸防護思維，應從過去海岸「點」、「線」的防護，擴展到「面」及「空間」的整體性防護。

而基於整體性海岸防護考量，除應確保現有相關防護工程設施，皆能符合「工程防護」所設定之保護標準外，因應氣候變遷，針對可能超過防護標準所帶來的災害衝擊，應輔以「非工程防護」措施因應；同時，針對具保育或復育海岸段，亦應給予適當之保護或防護措施。因此，整體性之海岸防護目的，乃在成就兼顧「防災安全」、「合理開發利用」及「生態保育與復育」之海岸環境，期許未來在海岸法(草案)之規範下，海岸地區可獲得較為完整妥適之防護，並符合永續海岸之良性發展。

(二) 海岸防護區與海岸保護區相容共存

自古以來，人文發展與自然環境之間，即難以作精準的地域性切割，故就現實環境來看，海岸防護區與海岸保護區兩者常為重疊並存型態，可能相容亦或為競合。因此，各區段海岸防護計畫擬定及規劃時，亦應檢視人文發展與自然環境之依存關係，並為妥適之規劃。其具體作為包括：

- 1、優先保存自然海岸，並劃設保護區與防護區，進行保護、防護管理。當海岸「防護區」與「保護區」重疊時，應以海岸保護為優先，其土地管制措施比照保護區執行，若其因防護需求而需執行之必要工程時，亦以柔性工法為優先選項，以降低對海岸造成不可逆之影響。
- 2、審慎進行科學調查規劃，減輕對海岸環境產生衝擊
- 3、開發計畫需評估對鄰近海岸可能之衝擊影響，並針對可能影響之海岸段，研擬適當之保育與復育計畫。
- 4、海岸生態景觀之保育或復育

(三) 因應氣候變遷之海岸防護調適策略

過去相關單位在執行海岸防護工作時，受限於經費，海堤整建未有明確目標，多以維持現有保護機能為考量。然海岸地區受到氣候變遷影響，所面臨的外在營力衝擊難以預期，囿於海岸空間、治理效益與經費等現實考量，海岸防護設施實無法配合不可預期事件，無限制提升防護標準。因此，未來海岸防護之思維，應由傳統之「抑制災害發生」，轉變為「在一定程度之防護基礎條件下，適度承擔災害風險」，在無法掌握或改變災害情勢下，乃以調適方式因應災害可能帶來的衝擊。

而針對沿海地區(coastal zones)面臨氣候變遷之影響，聯合國氣候變化綱要公約建議三項基本調適策略：保護(Protect)、適應(Accommodate)及撤退(Retreat)，此三項調適策略可作為未來海岸防護工作之技術指導。其中，保護調適策略，即在既有防護基礎下，因應環境變遷趨勢與保護標的特性，針對防護設施之保護標準與必要性，進行相關防禦工程之檢討、調整與改善；而適應調適策略，即在前述防護基礎下，視災害潛勢風險特性，以導入新的建築型態、土地利用及生產經營方式、加強災害預警與災害應變機制等，減輕災害可能影響程度；而當外在影響衝擊皆超過前述保護及適應策略所能因應時，則採取撤退調適策略，即以規避、退讓方式避免損失。

1、保護調適策略：

- (1) 依據現階段海岸永續發展政策，除必要之防護需求外，原則上不新建海堤。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- (2) 既有海岸防護設施的整建與維護，應確保能符合所訂定之防護標準（依據岸段災害特性及防護需求，擇取適當之重現期暴潮及颱風波浪條件，作為各岸段保護標準推定之基準）。若既有設施防護能力尚顯不足，但礙於現實環境條件因素，無法進行主體強化改善者，則可輔以其他設施作為緩衝，如設置離岸(潛)堤提前消能波浪能量，或設置第二道防護等。而針對部分岸段雖經長期整治與修復，仍未有顯著改善或防護效益較低時，則應審慎檢討評估持續防護之必要性，或輔以其他非工程防護措施因應。
- (3) 在符合保護標準前提下，若現有防護設施有明顯過度保護，或有不利海岸生態、景觀或親水環境發展者，應同時檢討並研提適宜之海岸環境營造及改善對策。
- (4) 防護區內若有與保護區範圍重疊時，相關防護設施之施設，應儘量以柔性或近自然工法為之，如沙丘、濕地或自然灘地的復育及修復等。
- (5) 未設置防護設施岸段：此類可能原即為發展邊陲地區或現階段環境條件不利於開發之區位，就防護標的與保全對象而言，雖尚無迫切性防護需求，然有鑑於過去海岸發展初期因多未加以規劃管制，致使沿海社經發展至一定規模時，欲再調整不符合海岸防護之土地利用樣態，往往推動執行不易。因此，針對現階段未進行防護之區域，基於長期海岸發展與管理考量，亦可配合海岸防護區劃設，適度將其納入防護範圍。
- (6) 強化多元性防護資材運用與防護技術研究：混凝土構造物現已大量運用在海岸防護工程上，水泥化對海岸景觀、生態等亦產生負面衝擊，但因塊石取得日漸不易，加上需抵禦之海象條件較為嚴峻，現階段混凝土構造物多仍為防護資材運用之首選。然而，混凝土構造物利用並非完全對環境皆為負面影響，如屏東海岸設置離岸堤後，塑造有利底棲蝦蟹類生長環境，反促成海岸生態復育，連帶增加以撈捕為業之漁民的收益；另國外亦研發混凝土表層噴塗有機塗料或粗糙化，可增加藻類或貝類附生，降低對環境之衝擊。有鑑於國內自然資源較為有限，民眾對環境保育意識及景觀和諧性需求日益提升，建議未來可強化多元性或複合性防護資材開發及防護技術研究。

2、適應調適策略

- (1) 災害潛勢區內容許災害發生，但應儘量縮短災害影響延時(如提高區內排水、排洪能力)，並爭取緊急應變時間。
- (2) 強化災害預警能力，建立緊急應變機制。
- (3) 促進災害風險規避與轉移之可行性，如災害保險。
- (4) 已開發之海岸地區，應配合海岸防護計畫，透過都市計畫法或非都市土地利用之通盤檢討，調整或管制高災害風險區之土地使用強度與型態，避免不相容之土地使用
- (5) 因應建物災害重建與改良需求，應檢討現行建築法令規範(容積強度與建蔽管制)，並增加土地防護能力(如基地墊高、訂定管制高程等)。未來新設或改建之公共設施，可視區域特性及防災避難需求，納入建築物設計考量。
- (6) 防護區內若有涉及高污染或高危險性設施設備(如廢棄物、有毒化學物、放射性、

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

高壓或油氣貯存設施等)，應加強公共安全管理(制)與應變處理機制，避免因海岸災害導致二次公安事故災害。

- (7) 原低度開發區之農林漁牧利用，以維持現有低度使用為原則，並加強生產設備、作物之耐災技術研發，以降低災損，提升災後復建效率。

3、後撤調適策略

- (1) 針對高風險及災害頻度較高之海岸地區，經評估及檢討無持續防護之必要時，既有防護設施宜降低或停止維護，並將防護資源配合後撤，轉移至適當地點施設。
- (2) 嚴格管制暴露於高風險區域的開發，以維持低度開發利用為原則。公有土地應限制其土地使用型態，文教、公共設施利用則可協調有關單位，撥用或轉移安全適當之土地；私有土地應納入管制，並可視情況透過徵收或土地重劃方式，收歸公有統籌規劃管理。

(四) 健全海岸管理機制

依海岸法(草案)之規範，內政部為中央主管機關，惟未來各海岸之海岸防護計畫擬定後，相關防護措施之落實，主要仍由各權責機關負責執行推動。惟為避免各執行機關間溝通協調不易，計畫執行產生介面問題，建議仍宜在各權責單位間，建立一統籌管理機制，並由中央主管機關負責規範制定及人才培訓，由中央及地方政府負責實際管理的執行。

(五) 落實海岸保護觀念與技術，強化海岸社區參與機制

新的海岸保護觀念，已將過去的「點」、「線」轉化為「面」及「空間」的保護系統，它應兼顧海岸防災與海岸生態，並創造海岸景觀與休憩環境。另外，政府不應單以環境及資源保護的重要性，來說服民眾接受保育的觀念與作法。應於擬訂整體海岸管理計畫時，常舉辦海岸地區發展與資源保育之公聽會，加強政府與當地民眾之意見溝通，建立大眾參與制度，並強化民眾對生存環境之認知。

(六) 加強海岸地區相關基本資料監測、調查與資料庫建置

中央主管機關應整合有關機關與學術機構所進行之海岸地區有關海域與陸域之自然與人文資源等資訊，設立必要之測站或相關設施，建立海岸地區管理資訊系統與環境監測系統，以便迅速、正確、及充分獲取海岸地區之各種資訊，支援海岸管理決策。此外，針對海岸災害調查與分析，由於國內長期缺乏系統性之調查資料，故在進行海岸防護相關規劃及防護計畫研擬時，因無法掌握充足的災害資訊，以致對於災因判識、趨勢檢討與機制分析部分，常無法獲得有效的驗證，而導致所研擬之防護對策不符合實際海岸環境情勢。

因此，建議未來應加強海岸地區資料庫之建置工作，而其主要項目應包含下列 3 項：

- 1、海象、氣象、及海岸地形等自然環境資料庫
- 2、海岸生態及人文社經環境資料庫
- 3、海岸災害資料庫

(七) 加強海岸環境保育教育，促進提升海岸研究

海洋資源的保育及永續利用，需要全民的參與，政府單位應在各級教育及社會教

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

育體系中，應「引導全民關心國家海洋發展，建立海洋觀的文化社會」（海洋白皮書）。另一方面，政府應加強海岸管理、海岸技術創新、海岸工程研發、及海岸生態、人文科學等各方面的研究與應用，以培育推動海岸永續發展的專業人才。

(八) 強化海岸地區使用開發許可審核機制

海岸土地開發利用，應不得違背上位計畫擬定之範疇，以求適地適用。各大型開發計畫環境影響評估之審查應更嚴謹週嚴，並應建立相關致災補救機制，由海岸土地開發主管機關應責成開發單位，加強其開發範圍鄰近海岸變化之監測，並採取必要之保護措施，以防範於未然。

6.4 小結

沿海地區劃設發展界線是一種理想，現階段其劃設可行性、必要性及執行性均存在甚多疑慮，本計畫僅就相關案例及現階段客觀條件，初步研析劃設應考量要項。然就前述劃設流程及方法來看，國外於發展界線是針對海岸進行通盤考量後進行劃設，而此舉與我國未來在海岸法(草案)通過後，海岸防護區的劃設思維是一致的。而未來在海岸防護區劃設時，可就本計畫前述海岸災害圖資更新及相關研究結果，依據災害潛勢大小以及海岸法(草案)區域管理及管制的精神，進行海岸防護設施及周圍環境的改善，以確保海岸防災、減災之基本功能下，同時兼顧生態保育，達成「海岸永續經營」的長遠目標。而現階段就技術層面及相關配套管理或管制政策，未來在海岸防護區劃設時具備基礎資料如下：

(1)就技術層面而言，劃設時需先完成下列分析：

- A、海域及近岸陸域地形調查及分析
- B、影響海岸地形變遷之營力機制分析(包括風、波流、潮汐或河口輸砂等)
- C、建立長期海岸侵蝕變遷資料，並進行統合分析，掌握演變趨勢
- D、海岸環境生態系統及衝擊影響因子分析
- E、因應氣候變遷議題，應有較為完整且明確之情境模擬結果
- F、區域人文發展狀況分析

(2)就政策層面而言，來劃設時需先完成下列分析：

- A、海岸基礎建設及親水娛樂活動需求分析
- B、土地使用(區域建築概況及發展界線劃設相關補償金額)及經濟可行性之分析。
- C、制訂防護政策與防護標準(考量社會成本及自然環境特性)

而針對此部份之研究及資料蒐集分析，建議應立即執行，以避免未來在海岸法完成立法程序後，發生無相關參考資料可供劃設依據之窘境。而就本計畫之研究成果建議，未來海岸防護區可依下圖 6-12 流程進行海岸防護區之劃設：

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

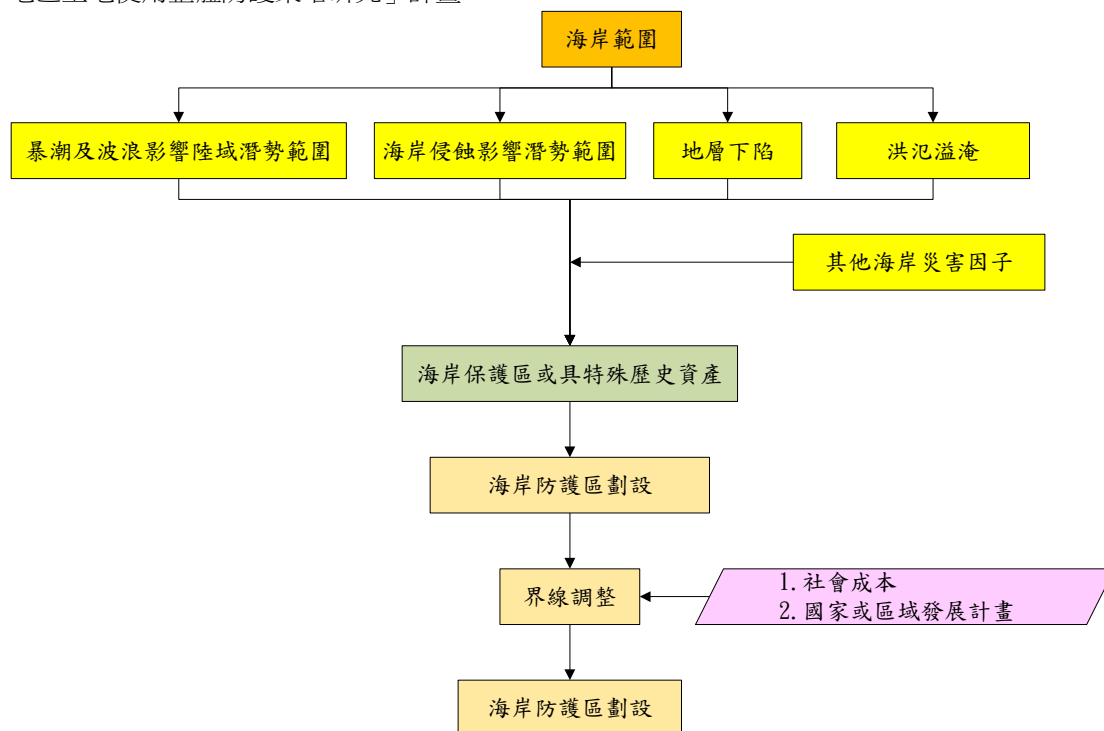


圖 6-12 海岸防護區規劃劃定流程

第七章 專家學者座談會

7.1 引言

台灣長約 1566 公里之海岸線，除離島及本島東部鮮少大規模之業開發利用外，其餘海岸線多已被工業區開發及各類工、商港、漁港所使用。而目前之海岸土地防護，雖已有大略之分工管理，但權責之劃分不夠明確，諸多灰色地帶，致使海岸利用可兼顧保育與開發之和諧共存之美意，常受非科學化及不理智之思維影響，未能配合國家整體經濟發展及環境保育策略之具體執行。故將有關使用及管理單位各方面之專家學者及相關中央主管機關邀集共同研商交換意見實有其必要性。

7.2 座談會背景說明

營建署前於民國 88 年依海岸法(草案)第 7 條、第 8 條內容研擬台灣地區海岸管理計畫草案，並於 95 年修訂，惟面對全球氣候與環境變遷之際，海平面上升、颱風暴潮、極端降雨事件等衝擊使海岸地帶環境處於脆弱不穩定的狀態，又鑒於日本 311 大地震引發海嘯及核災之複合式災難，對於既有的海岸地區整體防護策略，需有新的思維及調整機制。

海岸法(草案)第 11 條闡明為防治海岸災害，預防海水倒灌、國土流失，保護民眾生命財產安全，屬國土復育促進地區而有「海岸侵蝕」、「洪氾溢淹」、「暴潮溢淹」、「地層下陷」及「其他潛在災害」情形之一者，應劃設為一級防護區。國土復育促進地區以外範圍，具前項各款情形之一者，得劃設一級或二級海岸防護區。海岸法(草案)第 12 條亦闡明海岸防護計畫應載明防護區之禁止及相容使用及防護措施及方法等，包括以防護工程、非防護方法或以土地使用管制等方式。

目前海岸地區範圍內的都市計畫地區或非都市土地之開發強度及使用型態因未考慮海岸地區特殊性，易造成不利海岸地區環境生態之影響。故亟需針對海岸侵蝕區、洪氾溢淹區、暴潮溢淹區及地層下陷區等潛在災害區提出防護管理原則，並針對台灣海岸地區提出整體防護策略，以作為海岸防護計畫之指導原則。

7.3 座談會目的

目前之海岸土地防護，雖已有大略之分工管理，但權責之劃分不夠明確，諸多灰色地帶，致使海岸利用可兼顧保育與開發之和諧共存之美意，常受非科學化及不理智之思維影響，未能配合國家整體經濟發展及環境保育策略之具體執行。為落實海岸地區管理，

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

並兼顧土地保護、防護與開發之和諧，依循海岸法(草案)之條例，進行為防治海岸災害加以劃設之海岸防護區。相關防護區劃設原則與海岸防護計畫內容訂定方式，藉由兩次座談會可就各主管單位就台灣海岸開發利用現況，檢討海岸防護區劃設原則依據及交流圖資更新事宜，以及防護管理原則與土地使用管制規範之探討，可期取得台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區發展界線之共識，以利研究成果可為建議相關法令規章之依據

7.4 第一次座談會紀實

一、座談會企畫

- 1.場次：第一次座談會(依約於期中簡報審查會議前辦理，圖 7-1)
- 2.時間：101 年 06 月 8 日(星期五) 14 時 00 分
- 3.地點：內政部營建署 107 會議室
- 4.參與單位及人數：總計邀請 50 人，專家學者 20 位，除包含區域計畫、土地使用管理、海域及海岸工程、生態及景觀及地政相關單位，以及本計畫之諮詢顧問外，並另邀集相關中央主管機關代表如：經建會、水利署、地政司、城鄉發展分署、中央地質調查所、環保署、工業局、交通部觀光局、漁業署、台灣海洋科技研究中心、港灣技術研究中心及各縣市政府等代表參加。
- 5.主持人：陳繼鳴組長、簡連貴教授

二、討論議題(第一次座談會議程資料詳見附錄三)

議題一：海岸防護區劃設基礎資料蒐集與海岸災害趨勢分析研討

說明：本計畫之海岸地區涵蓋水域及陸域地區，現階段首要之任務在於蒐集各單位已建置完成之海域相關資料庫、海岸災害變化趨勢、以及各單位海域使用現況，以作為海岸防護區圖資更新之基礎。本計畫團隊將會依據過去所收集之資料為基礎，並依據本計畫所收集之各類圖資，統合不同格式資料內容將資料庫加以建檔。

議題二：海岸防護區劃設原則檢討及建議

說明：過去營建署於 1995 年台灣已初步劃設海岸防護區(暴潮溢淹、洪氾溢淹、海岸侵蝕、地層下陷)等，但歷經多年沿用及探討，如台灣中部區域環境敏感地劃設(1996)、臺灣國土災害空間劃設策略之芻議(2007)、海岸法(草案)(2008)、水利署海岸防護區計畫(2010)等。本計畫將依據海岸法(草案)

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

之精神，作為劃設準則檢討及研擬之依據。

議題三：海岸災害潛勢劃設流程與初步劃設結果研討

說明：劃設作業方法係利用疊圖分析法，將具有相同自然災害特性之海岸段利用GIS 予以疊圖、分析、以及劃設，並依據劃設原則予以分級，為主要劃設之理論基礎。

議題四：有關海岸地區之整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線，擬定海岸地區之防護管理原則、土地使用管制內容、土地利用型態調整及建築相關規範

說明：海岸地區之整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線，討論方向包括：海岸整體防護策略、模擬沿海地區(都市及建築)發展界線、防護管理原則、土地使用管制、土地利用型態調整。

三、會議發言意見

第一次座談會專家學者意見及各單位代表發言，詳如附錄四。



圖 7-1 第一次座談會照片(101.6.8)

7.5 第二次座談會紀實

一、座談會企畫

- 1.場次：第二次座談會(依約於期末簡報審查會議前辦理，圖 7-2)
- 2.時間：101 年 10 月 5 日（星期五）14 時 00 分
- 3.地點：內政部營建署 107 會議室
- 4.參與單位及人數：總計邀請 50 人，專家學者 20 位，除包含區域計畫、土地使用管理、海域及海岸工程、生態及景觀及地政相關單位，以及本計畫之諮詢顧問外，並另邀集相關中央主管機關代表如：經建會、水利署、地政司、城鄉發展分署、中央地質調查所、環保署、工業局、交通部觀光局、漁業署、台灣海洋科技研究中心、港灣技術研究中心及各縣市政府等代表參加。
- 5.主持人：陳繼鳴組長、簡連貴教授

二、討論議題(第二次座談會議程資料詳見附錄六)

議題一：台灣海岸整體防護策略研擬

說明：過去水利單位執行之海岸防護計畫，乃多因應沿岸社經發展之安全需求而設，係以工程防護為主要手段，企圖以硬性防護設施達到安全防護之目的；隨著海岸保護工事的日漸完備，沿海居民的生命、財產安全已獲得相當程度之保障，也間接促成海岸地區之繁榮。然而，囿於海岸地區之防護與管理長期無專法或機制可供依循，以致各有關單位在處理海岸防護相關適宜時，常因權責不明，且縱、橫向聯繫不足，多僅依自身需求辦理相關工作，未能就海岸整體安全與合理利用做充分考量；而後，國土主管機關雖已制訂「國土綜合開發計畫」等上位計畫，但亦因開發單位常僅依自身需求提出開發計畫，且對海岸自然條件演變與土地開發利用較缺乏整體詳盡之分析規劃，以致非但未能適地適用，反而破壞海岸平衡。此外，近年來巨災事件發生頻仍，氣候變遷議題備受重視，對於此類超出既有防護標準及不可預期災害之防護，已無法單由傳統防禦工事因應之，故過去「人定勝天」之防護理念亦需配合調整。爰此，配合未來海岸法(草案)海岸防護區之劃設，台灣海岸整體的防護策略，應採更為宏觀的思維。

議題二：海岸地區開發行為管制的界線

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

說明：臺灣地狹人稠，加上早期開發多由沿岸地區逐漸向內陸推進，致使部分沿海地區土地已呈現高度利用化，隨著人文產業發展需求，沿海地區的土地利用行為更為多元。然而，由近年災害特性及相關研究皆顯示，氣候環境變遷恐將使災害程度加劇。以海岸地區而言，氣候環境變遷可能造成海平面上升、極端事件頻度增加等，皆使得沿海地區土地及相關防護設施所面臨的海、氣象條件更為嚴峻。因此，為因應氣候環境變遷所帶的衝擊，實有必要針對沿海土地目前及未來可能之開發行為予以妥善規範，以避免不當開發增加災害防治之社會成本。

議題三：沿海地區發展界線

說明：沿海地區發展界線之概念，乃為因應海岸災害防護所需，在沿海土地利用與空間發展上設定一範圍界線，界線向海側之土地部分，因屬災害潛勢相對較高區域，故相關土地使用及社經活動，以低密度開發與利用型態為原則，並透過較為嚴格之限制或管制建築措施，以減少災害損失。沿海地區發展界線之劃設，因各地海岸災害類型、災害潛勢及社經發展等環境特性的皆不相同，故並不宜僅以單一因素做為劃設基準，應參酌各地海岸環境調整劃設方式。

議題四：海岸防護區防護管理原則研擬

說明：有關海岸防護區內沿岸土地，本計畫考量氣候變遷於海岸地區之調適原則、世界各國之減災與調適策略，並依據期中審查委員建議及台灣地區海岸管理計畫草案(2006)所研擬之各防護區內容，依據災害潛勢將一級海岸防護區內之禁止行為、二級海岸防護區內之限制行為及相容或許可事項融入複合災害因應能力之行為，希望透過土地管理或管制手段，達到降低災損之目的。

議題五：海岸防護區土地利用調適及土地使用管制方式。

說明：海岸防護區內沿岸土地，除以工程方式治理外，乃希望透過土地管理或管制手段，進行土地利用調適之處理，以降低使用強度、及避免不相容之土地使用使用以達到降低災損之目的。根據海岸法(草案)，為因應海岸災害防護之需求，防護區內除必要之公共設施外，土地應以「低密度利用」為原則，相關單位應配合海岸防護區劃設結果，重新檢視區內土地利用情形，並調整其土地利用型態，以符合海岸防護之需求。

議題六：海岸災害潛勢區轉換為一、二級海岸防護區劃設原則研討。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

說明：本計畫將依據海岸法(草案)之精神，提出海岸災害潛勢區劃設準則，並提出依據災害嚴重性(災害潛勢及複合型災害)轉換為一、二級海岸防護區之劃設原則。

議題七：針對漁港、商港或其他目的事業於沿海設置之設施，是否應納入海岸防護區範圍

說明：臺灣沿海大小商港、漁港眾多，海岸災害發生地點，多位於港灣及其構造物之外圍，由於肇因與災害區位不一致，且按目前商港法或漁港法等規定，亦無擔負造成周邊災害之責，故長期以來多仰賴海岸防護單位(水利單位)進行防災搶險工作，惟欲進行全面性之海岸災害防治工作，需耗費相當多之人力與經費，加上致災因子並未消弭，雖持續地投入治理工作，卻往往未能收到防護之成效。有鑑於此類海岸開發所造成的海岸災害，目前尚無專法可約束管理，建議透過海岸法(草案)海岸防護區之劃設，可將其一併納入管理。

三、會議發言意見

第二次座談會專家學者意見及各單位代表發言，詳如附錄七。



圖 7-2 第二次座談會照片(101.10.5)

7.6 小結

由兩次座談會討論過程中，各專家學者及主管單位針對海岸防護區皆提出災害管理、劃設、防護策略等多元化方面的建議。座談會上也提出可提供研究團隊思考未來計畫可延續的研究方向以及可供參考的資料來源。藉兩次座談會可就各主管單位就海岸防護區分級劃設現況及土地使用管理制度，檢討其管制與利用型態調整依據，並凝聚共識，以利將來對於海岸法(草案)建議調整相關法令規章之依據。

第八章 結論與後續研究建議

8.1 結論

依本計畫研究流程，藉由進行國內外海岸防護文獻及案例蒐集探討，並就現況以檢討台灣地區海岸防護區劃設原則及進行圖資更新作業，予以研析海岸防護區管理原則與土地使用管制規範。綜合前述工作，為因應氣候變遷下之極端氣候常態化與複合型災害的產生，藉以研擬台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區(都市及建築)發展界線之探討，以及營建署工作會議意見與兩次座談會共識，得以完成本計畫各項目之成果分述如下。

一、國內外海岸防護文獻及案例探討

針對氣候變遷下之海岸調適策略基本策略彙整，可知目前趨勢以適應性技術為主，包括災害風險分析、災害保險、新型態建築形式及強化災害預警監測系統等。本章節另蒐集歐盟、日本、美國、荷蘭、英國、法國等案例，各國海岸地區防護概念皆是以保護生命與財產的安全為出發點，由相關案例可彙整歸結目前海岸地區防護基本策略多採納風險概念的角度，依危險程度將土地分區管理，遂配合國情採取不同措施，如結合保險(法國)或政府出資買地(荷蘭、英國)等方式轉嫁民眾受海岸災害之風險，亦或直接規範嚴重區域內建築「不許可」或「有條件許可」，或以既存結構物及新建結構物為對象依不同危險標準採取防範管制。綜合上述，本文針對後續台灣海岸整體防護方案建議如下：

1. 針對現有無法規可依循、防護相關法令分散且事權不一之課題，建議以區域性層級之法規專責管理海岸防護區，其土地管制部分則考量利用分區管制條例方法，依據防護目的不同，並配合海岸防護區之災害類型而有所區分。
2. 海岸因應氣候變遷調適之策略及依災害類型防護方式，依類型建議落實本土化時，國內可採用之防護策略可整理為風險控制、基本策略、防護措施、適用範圍/災害類型。

二、台灣海岸災害類型與發生成因

本計畫探討海岸災害成因及因素探討，藉以了解海岸地區可能發生之災害類型與發生原因。同時整理歸納台灣海岸地區曾發生過之海岸災害，期了解海岸災害對台灣所造成之傷害與海岸災害之頻繁度，以作為海岸防護區範圍規劃之依據。一般常見的海岸災害主要為海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷，以及海嘯、漂流木及海平面上升。本計畫完成台灣歷年來在海岸地區發生之海岸災害做整理，用以了解海岸災

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

害對台灣所造成之影響，以作為海岸防護區規劃之依據。

在防護觀念上必須以堤前防災、堤後減災之基本觀念做為海岸防護區內之基本防護原則。所謂堤前防災即透過工程手段以減少海岸侵蝕及溢淹災害之發生；堤後減災乃以非工程手段制定規劃各種避災、救災之規則，藉以減少災害之損失。

三、台灣地區海岸防護區劃設原則檢討及圖資更新

1. 本計畫收集整理過去自 1995 年海岸防護區劃設以來各目的事業主管機關所調查、研究與建置之海岸侵蝕、暴潮溢淹、洪氾溢淹、地層下陷相關圖資與監測資料，加以彙整並更新 GIS 圖資，可作為營建署海岸管理之基礎資料。
2. 本計畫彙整研擬海岸防護區劃設準則檢討原則之方式，依據災害潛勢區分為(高潛勢、中潛勢、低潛勢)三級，未來具高潛勢及中潛勢者，可轉換為一級、二級海岸防護區。
3. 本計畫完成四種海岸防護類型之劃設準則檢討，本計畫建議將暴潮溢淹之劃設標準修訂為水利主管機關建議之標準；海岸侵蝕應採實測方式認定，經水利主管機關或相關單位實際調查後確認為侵蝕之海岸段，則納入劃設；建議洪氾溢淹採水利主管機關相同之劃設準則；建議地層下陷可採主管機關監測資料一致之標準，以利未來監測資料之銜接使用與管理。
4. 本計畫研擬海岸防護區劃設準則初步建議，其中中、高潛勢地區為災害嚴重地區，屬應加以防護範圍，建議於未來海岸法草案通過後，進一步轉換為一級、二級海岸防護區，而低潛勢地區屬於害發生潛勢較低，建議可維持現況暫不納入管理。

四、海岸防護區防護管理原則與土地使用管制規範研析

本計畫以海岸法(草案)所揭示海岸防護區之精神，為因應氣候變遷影響及不同天然災害於海岸地區發生時，降低海岸災害發生對人民生命財產安全所產生之衝擊，適度結合災害潛勢及複合型災害因素，將海岸防護區劃分為一、二級，並訂定其對應之防護區管理原則。本計畫將海岸防護管理原則，依 1.防護區管理目標、2.防護區防護標的、3.防護區管理原則、4.防護區管制原則等分別說明如下：

1. 防護區管理目標:以不影響海岸資源環境為原則，有效管理海岸災害風險，提高保全對象的耐災能力及災後復原能力，以避免或降低人民生命財產受災害損失及確保國土安全。
2. 防護區防護標的:為因應氣候變遷及現有海岸災害(海岸侵蝕、洪氾溢淹、暴潮溢淹、地層下陷及其他潛在災害)影響，需主動研擬減災行為之區域，可依災害嚴

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

重性(災害潛勢或複合型災害)劃分為一、二級海岸防護區。

3. 防護區管理原則:

- (1) 海岸防護區防護管理原則：基於海岸綜合管理及永續發展的基礎，結合風險管理觀點，以分級防護作為擬定海岸防護計畫的管理原則。
- (2) 海岸防護區配合事項：應以海岸資源保護為優先，為避免海岸防護工程破壞或減損海岸保護區之環境生態及價值，在技術及經費條件允許下，海岸防護措施之採用及設計，應儘量考量海岸保護區之需要。土地利用除經中央主管機關許可使用外，應以低密度利用為基本原則，並配合土地使用分區進行重疊管制。
- (3) 海岸防護區內土地利用管理原則：符合下列原則之一者，應視實際情況檢討土地使用情況。
 - 重大經濟損失
 - 減輕救災困難
 - 降低二次災害發生
 - 減輕建築危害影響

4. 防護區管制原則:應綜合考量風險降低、規避、轉移、承擔等策略，並視保全對象、潛在環境災害等條件彈性調整海岸防護計畫之土地及建築禁止行為、限制行為及相容或許可等事項。

本計畫已彙整近 10 年海岸地區土地使用型態以及面積變化情形，特將兩次調查資料加以統計，並將工業使用、一般建築使用、農作畜牧、養殖、公共設施、交通使用、鹽礦土石等使用製作分析圖表，並將部份海岸災害較嚴重之縣市，以圖示空間範圍作為對照以供比較。

經初步檢視對照本計畫所劃設之防護區段，與現有海岸災害分布相符，而土地使用管制之影響與未來海岸防護區範圍要劃多大，是否涵蓋所有潛勢區有密切之影響，初步建議於海岸法通過後應採因地制宜方式加以劃設。本計畫初步就都市計畫區、非都市土地之使用項目進行檢討，就有影響「公共安全」、與「二次災害」、「影響救(避)災」等之部份土地容許使用項目加以檢討，於未來相關設施審查時，即應避開相關區位或強化海岸防護設施，以減緩災害之影響。經研究團隊檢視並納入委員意見修訂後，尚屬合理，可提供營建署及縣市政府納入後續土地使用調整之參考。

針對土地利用型態調整應有土地使用檢討與調整時機，現階段海岸地區之土地利用管制，本計畫已分別針對現行海岸開發管制規定、區域計畫第二次通盤檢討、海岸法(草案)之土地使用管制提出建議，並歸納整理海岸土地利用型態調整(都市計畫區)及海岸土地利用型態調整(非都市計畫區)之管制建議。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

五、台灣海岸整體防護策略及模擬沿海地區發展界線之探討

沿海地區劃設發展界線是一種理想，現階段其劃設可行性、必要性及執行性均存在甚多疑慮，本計畫已針對相關案例及現階段客觀條件，就技術層面及相關配套管理或管制政策，提出未來在海岸防護區劃設時應具備基礎資料。然就前述劃設流程及方法來看，國外於發展界線是針對海岸進行通盤考量後進行劃設，而此舉與我國未來在海岸法(草案)通過後，海岸防護區的劃設思維是一致的。而未來在海岸防護區劃設時，可就本計畫前述海岸災害圖資更新及相關研究結果，依據災害潛勢大小以及海岸法(草案)區域管理及管制的精神，進行海岸防護設施及周圍環境的改善，以確保海岸防災、減災之基本功能下，同時兼顧生態保育，達成「海岸永續經營」的長遠目標。

本計畫根據相關更新圖資，擷取無海岸防護設施段海岸，模擬氣候變遷海水位上升搭配 50 年重現期暴潮水位，分析現有地基高層之溢淹範圍，以探討劃設發展界線。本計畫發展界線模擬共分為三種情境：

- 1.以 50 年重現期暴潮水位加上 50 年海水位上升量 0.365 m
- 2.以 50 年重現期暴潮水位加上 100 年海水位上升量 0.73 m
- 3.以 50 年重現期暴潮水位加上 200 年海水位上升量 1.46 m

由模擬結果顯示，三種情境下，對西南沿海區域影響較大，對東部海岸則無明顯影響。因臺灣沿岸約 55%岸段已施作人工防設施保護，且部分岸段受天然地勢(海崖、懸崖或海階地)之故，現況已可抵禦暴潮波浪之侵襲，故此類岸段其界線劃設結果，多位於海岸防護設施或陡峭地形之外側；而有明顯影響區段，多屬河口範圍及未設置防護設施之自然海岸。

本計畫針對海岸整體防護研擬八項策略如下。

- (1) 整體與永續防護思維
- (2) 海岸防護區與海岸保護區相容共存
- (3) 因應氣候變遷之海岸防護調適策略
- (4) 健全海岸管理機制
- (5) 落實海岸保護觀念與技術，強化海岸社區參與機制
- (6) 加強海岸地區相關基本資料監測、調查與資料庫建置
- (7) 加強海岸環境保育教育，促進提升海岸研究

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

(8) 強化海岸地區使用開發許可審核機制

六、專家學者座談會

由兩次座談會討論過程中，各專家學者及主管單位針對海岸防護區皆提出災害管理、劃設、防護策略等多元化方面的建議。座談會上也提出可提供研究團隊思考未來計畫可延續的研究方向以及可供參考的資料來源。藉兩次座談會可就各主管單位就海岸防護區分級劃設現況及土地使用管理制度，檢討其管制與利用型態調整依據，並凝聚共識，以利將來對於海岸整體防護策略、模擬沿海地區(都市及建築)發展界線、防護管理原則、土地使用管制、土地利用型態調整之相關成果之依據。

8.2 後續研究建議

- 一、持續蒐集並納入各事業主管機關調查建置之資料，建議可以先辦理過去相關前期計畫中災害調查資料較充足之地方進行海岸防護區示範區模擬劃設作業，建議可先針對西南部海岸分期辦理模擬劃設。
- 二、針對台灣地區海岸防護區圖資更新，建議應持續蒐集與納入較可靠之國內官方單位之極端氣候與複合式災害數據資料，此乃需長期以海岸的自然條件、使用現狀和對其未來發展趨勢的科學論證為基礎，以決定海岸整體防護考量的多樣性、土地管制的適宜性和利用型態的相互交叉性的特點，以達成海岸法(草案)對於災害防護之精神，真正實施海岸土地整體防護之工作。
- 三、現今發展界線僅先依據情境模擬劃設，但其擬訂的基準，應考量許多可靠的歷史變遷資料，以及調查與分析的結果作為佐證依據，包括侵蝕速率、灘岸型態、洪氾危害性、暴潮波浪、海岸地形、生態環境、地景資源及棲地形態等因素；建議在定線之前，有賴日後加強監測調查，再依據分析結果將其納入考量。此外應就區域海岸災害風險轉移及承擔，或劃設後所需耗費之社會成本等課題，進行通盤研析與檢討，並據以調整劃設基準。
- 四、建議未來於海岸防護區劃定後，可持續辦理各地方之座談會或說明會，針對劃設空間及所影響之民眾權利義務規劃討論議題，以達成權益關係人參與之機制。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

參考文獻

1. 丁澈士(1998),「屏東平原地下水補注之研究現況及未來發展」,國際人工湖與地下水補注研討會,高雄師範大學。
2. 中華人民共和國(2008),「中國應對氣候變化的政策與行動(白皮書)」。
3. 中華民國海洋及水下技術協會(2008),「海域功能區劃與管理工作」,內政部營建署。
4. 中華民國海洋及水下技術協會(2010),「海岸防護計畫先期規劃研究(1/3)」,經濟部水利署水利規劃試驗所。
5. 中華民國海洋及水下技術協會(2010),「海域區土地使用規劃與管理制度之建立」,內政部營建署。
6. 中華民國都市計畫學會(2010),「氣候變遷調適政策綱領」,行政院經濟建設委員會。
7. 內政部(2008),「海岸法(草案)」。
8. 內政部(2009),「永續海岸整體發展方案(核定本)」。
9. 內政部(2009),「國土計畫法(草案)」。
10. 內政部(2010),「海岸法施行細則(草案)」。
11. 內政部(2010),「濕地法(草案)」。
12. 內政部(2010),「變更臺灣北、中、南、東部區域計畫(第1次通盤檢討)-因應莫拉克颱風災害檢討土地使用管制」。
13. 內政部建築研究所(2008),「山坡地社區災害防制技術之研究(二)-GIS、RS科技應用坡地社區環境災害評估判釋準則建立之研究」。
14. 內政部營建署(1999),「台灣地區海岸管理計畫(草案)」。
15. 內政部營建署(2005),「國土規劃前置作業辦理計畫」。
16. 內政部營建署(2006),「台灣沿海地區自然環境保護計畫(第一次通盤檢討)草案」。
17. 內政部營建署(2007),「臺灣國土災害空間劃設策略之芻議」。
18. 內政部營建署(2009),「永續海岸整體發展方案-潮間帶劃設及其土地利用現況調查與分類」。
19. 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)」。
20. 內政部營建署城鄉發展分署(2009),「建立易致災地區之安全建地劃設機制與準則(第二期)」。
21. 交通部氣象局(2010),「海象資訊e化服務系統之整合與建置(3/4)」。
22. 行政院海洋事務推動委員會(2006),「海洋政策白皮書」,行政院研究發展考核委員會,

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

臺北，245 頁。

23. 行政院經濟建設委員會(2009)，「以國土保育為先之區域重建綱要計畫」。
24. 行政院經濟建設委員會(2012)，「國家氣候變遷調適政策綱領（核定版）」。
25. 宋燕輝、蔡錦玲(2007)，「日本海洋政策發展與對策」政策建議書。行政院研究發展考核委員會，臺北，101 頁。
26. 国土交通省(2011)，「国土交通省における東日本大震災の復旧・復興に向けた対応」。
27. 国土地理院(2011)，「津波浸水範囲の土地利用別面積について」。
28. 岩手県復興局(2011)，「岩手県東日本大震災津波復興計画・復興基本計画」。
29. 東日本大震災復興対策本部(2011)，「東日本大震災からの復興の基本方針」。
30. 東日本大震災復興構想会議(2011)，「復興への提言～悲慘的希望」。
31. 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2011)，「東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会」。
32. 東京都港湾局(2007)，「伊豆小笠原諸島沿岸の海岸保全基本計画」。
33. 林育慈(2010)，「台灣救災荷蘭防災」，低碳生活部落格。
34. 林冠慧、吳珮瑛(2004)，「全球變遷下脆弱性與適應性研究方法與方法論的探討」，全球變遷通訊雜誌，第 43 卷，第 33-38 頁。
35. 邱淑宜(2010)，「台灣海岸脆弱度指標建立與應用之研究」，碩士論文，國立台灣海洋大學河海工程所。
36. 財團法人成大研究發展基金會(2010)，「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫(1/2)」，經濟部水利署。
37. 財團法人成大研究發展基金會(2011)，「強化台灣西南地區因應氣候變遷海岸災害調適能力研究計畫(2/2)」，經濟部水利署。
38. 財團法人海洋台灣文教基金會(2006)，「台灣地區海岸管理計畫草案」，內政部營建署。
39. 財團法人海洋台灣文教基金會(2006)，「整體海岸管理計畫及其配套措施之研擬」，內政部營建署。
40. 國土規劃不動產及資訊中心(2006)，「九十五年度國土規劃總顧問案」，內政部營建署市鄉規劃局。
41. 國家災害防救科技中心(2009)，「國家災害防救科技中心 98 年度成果發表會」。
42. 國家災害防救科技中心(2010)，「氣候變遷下之關鍵議題報告」。
43. 國家災害防救科技中心(2011)，「台灣氣候變遷科學報告」。
44. 國家災害防救科技中心(2011)，「複合式天然災害防治」，簡報。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

45. 國家災害防救科技中心(2012),「東日本大震災週年-日本災後重建與因應作為」。
46. 國務院新聞辦公室(2008),「中國應對氣候變化的政策與行動」,中華人民共和國。
47. 張志新、林又青、曾文謙、邱淑宜、簡連貴(2010),「因應氣候變遷衝擊下的海岸防災規劃與管理」,台灣災害管理研討會。
48. 張廣智(2004),「河川防洪與整治的省思」,經濟部水資源局。
49. 梁文盛、許盈松(2002),「洪氾區劃設管理課題之研究」,經濟部水利署水利規劃試驗所。
50. 許長安(1997),「短週期波及長波之數值模式發展」,中興工程顧問社專案研究報告, SEC/R-HY-97-07。
51. 許時雄(2001),「治河防洪與海岸防護」,科技圖書股份有限公司。
52. 許泰文、廖建明和李兆鑫(1999),「以有現元素法推算台灣東北海岸之暴潮偏差」,中國土木水利工程學刊,第十一卷,第四期, 849~857 頁。
53. 郭金棟(1992),「海岸工程」,中國土木水利工程學會。
54. 郭金棟(2001),「台灣海岸防護現況」,海岸防護策略研討會引言輯。
55. 郭金棟(2004),「海岸保護—海岸環境創造序論」,科技圖書股份有限公司。
56. 陳吉紀(2012),「日本 311 東北地震的省思與檢討」,研究報告。
57. 陳賜賢(2011),「日本東北大地震之海嘯災害對台灣海岸工程之啟示」,學術天地, P.95-101。
58. 黃怡婷(2009),「應用 GIS 於海岸颱風災害資訊系統建置之研究」,碩士論文,國立臺灣海洋大學河海工程所。
59. 經濟部水利署(2007),「海岸地區整合性管理保育決策分析計畫-以高雄為例 (3/3)」。
60. 經濟部水利署(2008),「水利防洪設施受新類型災害之脆弱度與調適分析(2/2)」。
61. 經濟部水利署(2010),「氣候變遷對水旱災防救衝擊評估研究計畫(1/2)」。
62. 經濟部水利署(2010),「脆弱度及風險地圖分析方法之研究」。
63. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2003),「洪氾區劃設管理課題之研究」。
64. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2007),「衛星雷達影像應用於台灣海岸線變遷之研究 (2/2)」。
65. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2008),「台灣嚴重地層下陷地區之國土復育促進地區範圍劃設」。
66. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2010),「海岸生態棲地評估技術研究(2/2)」。
67. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2010),「海岸防護及環境復育規劃參考手冊」。
68. 經濟部水利署第七河川局(2006),「屏東縣海岸復育計畫(2/2)-塭豐至枋寮段-」。

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

69. 經濟部水利署第七河川局(2008),「卡玫基颱風災害分析檢討報告」,經濟部水利署。
70. 經濟部水利署第七河川局(2009),「莫拉克颱風災害分析檢討報告(八八水災)」。
71. 經濟部水利署第八河川局(2006),「台東海岸(富岡漁港至利嘉溪口)基本資料監測調查計畫」。
72. 雷人傑(2012),「氣候變遷下本土化海岸地區脆弱度評估與調適策略之研究」,碩士論文,國立臺灣海洋大學河海工程所。
73. 廖學誠(2009),「海岸環境資源經營管理之探討(三)—美國阿拉斯加海岸」,台灣林業期刊 35 卷第 5 期。
74. 劉家承(2011),「海岸地形變遷之探討-以福隆海岸為例」,碩士論文,國立中山大學海洋環境及工程學系。
75. 蔡佩岑(2011),「臺灣海洋與海岸管理制度安排之研究」,碩士論文,國立高雄海洋科技大學漁業生產與管理系。
76. 蔡倫蒼(2008),「土石流災害風險評估模式研究-以南投縣為例」,碩士論文,國立成功大學都市計畫研究所。
77. 駐英國台北代表處科技組(2010),「海岸管理」,英國科技簡訊,新聞剪影。
78. 蕭代基、李欣輯、郭彥廉、楊惠萱、范裕康、黃成甲、廖楷民、李洋寧(2008),「歐盟洪災風險管理與評估簡介與全文翻譯」,災害防救電子報。
79. 蕭代基、楊之遠、柳中明、王京明等人(2010),「我國氣候變遷之調適願景與調適政策建構之基礎研究」,98 年度環保署/國科會空污防制科研合作計畫。
80. 謝勝彥、許榮中、郭一羽(2006),「海岸環境改造」,中華技術專輯。
81. Cicin-Sain. B. and Knecht. R. W.(1998), "Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices".
82. EU(2007), "Adapting to Climate Change in Europe –Options for EU Action", Brussels.
83. G.P. van de Ven, editor(2004), "Man-made lowlands: History of water management and land reclamation in the Netherlands".
84. GEF/UNDP/IMO(2007), "Regional Programme on Building Partnership in Enviromental Management for the Sea of East Asia(PEMSEA)".
85. HM Government(2006), "Climate change: The UK programme 2006".
86. IDS (Institute Of Development Studies)(2007), "Adapting to Climate Change Challenges and Opportunities for The Development Community".
87. IPCC(2007), "Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

- Intergovernmental Panel on Climate Change".
88. IPCC(2011), "Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation".
 89. Isobe, M. (1998). Toward integrated coastal zone management in Japan. Energy-related Marine Issues in the Sea of Japan. Tokyo, Japan.
 90. Michiel van Drunen, Aalt Leusink, Ralph Lasage(2009), " Towards a Climate-Proof Netherlands".
 91. New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity(2004), Adger, Neil W., Nick Brooks, and Granham Bentham, eds.
 92. Terashima, H. and M. Hayashi (2005). National Ocean Policy: Japan. In The Ocean Policy Summit. Lisbon, Portugal.
 93. UN/ISDR(2002), "Living with Risk: A Global Review of Disaster Reduction Initiatives".
 94. UNEP(2005), "Assessing Coastal Vulnerability: Developing a Global Index for Measuring Risk", United Nations Environment Programme.
 95. UNESCO(2000), "Guidelines for Vulnerability Mapping of Coastal Zones in The Indian Ocean".
 96. UNFCCC(2006) , "Technologies for Adaptation to Climate Change".
 97. UNFCCC(2007), "Climate Change: IMPACTS,VULNERABILITIES AND ADAPTATION IN DEVELOPING COUNTRIES".
 98. UNFCCC(2008), "Nairobi Work Programme on Impacts, Vulnerability and Adaptation to Climate Change-Understanding Vulnerability, Fostering Adaptation".
(http://unfccc.int/adaptation/sbsta_agenda_item_adaptation/items/3633.php)
 99. US Congress US Congress U. S. Congress(1972) , "The Coastal Zone Management Act ".
 100. USAID(2007) , "Adapting to Climate Variability and Change: A Guidance Manual for Development Planning".
 101. Vivek Anand Voora and Henry David Venema(2008), "The Natural Capital Approach: A Concept Paper", IISD.
 102. 全國氣候變遷-公民會議資訊平台 , <http://unfccc.epa.gov.tw/epacafe/reason.html>
 103. 美國地質調查局(USGS) , <http://woodshole.er.usgs.gov/project-pages/cvi/>
 104. 英國環境保護署網站(Environment Agency) ,
<http://www.environment-agency.gov.uk/default.aspx>
-

「海岸地區土地使用整體防護策略研究」計畫

105. 英國環境食品與鄉村事物部網站(Defra) ,

<http://www.defra.gov.uk/environment/flooding/manage/index.htm>

106. 荷蘭氣候變遷研究計畫網站(National Climate Research The Netherlands) ,

<http://www.climate research netherlands.nl/>

107. 經濟部水利署易淹水地區水患治理計畫專屬網站 , <http://fcp.wra.gov.tw/default.asp>

108. 歐盟委員會(European Commission)氣候變遷網站 ,

http://ec.europa.eu/dgs/clima/mission/index_en.htm

109. 歐盟委員會(European Commission)區域政策網站 ,

http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/working/regions2020/index_en.htm

110. 澳洲海岸資訊網站(OzCoasts) , http://www.ozcoasts.gov.au/search_data/index.jsp

111. 環保署氣候變遷調適資訊平台網站 , <http://ccas.utrust.com.tw/>