

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

桃竹苗海岸地區環境資源整合與生態復育評估之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2410-H-216-013-
執行期間：100年08月01日至101年07月31日
執行單位：中華大學建築與都市計畫學系(所)

計畫主持人：閻克勤
共同主持人：胡志平
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：陳怡君
碩士班研究生-兼任助理人員：徐承佑
碩士班研究生-兼任助理人員：蔡家仁

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 10 月 25 日

中文摘要： 台灣為海島型國家，近年來隨著經濟產業結構及社會需求的改變，土地需求大幅增加，使得海岸地區開發壓力劇增，然而海岸又為高度敏感與脆弱之地區，因此海岸地區的土地發展是否有效的利用與管理，是為台灣永續發展的重要課題之一。

桃竹苗海岸地區大多屬非都市計畫區，多農田及雜林，土地開發程度較低，但近年來，各項目的事業開發計畫開始往海岸地區發展，但因開發計畫在未能考量海岸土地環境資源之高度敏感性，且其一經破壞甚難回復，具有不可逆特性，以致多數的海岸線幾乎被大型的工程建設、海堤、公路所佔用，土地承載量不堪負荷，開始有海岸水泥化、海岸侵蝕、海岸線倒退、突堤效應及生態棲地破壞等問題相繼產生。因此，為了使桃竹苗海岸地區土地有效利用與管理，本研究深入調查桃竹苗海岸地區土地利用現況與社會經濟條件，建立桃竹苗海岸環境 GIS 資料庫及架構土地利用發展潛勢評估模式，藉由專家問卷運用層級分析法計算各指標權重，進而將本模式應用於分析與整合土地利用發展區位之潛勢。本研究結果獲得桃竹苗海岸地區土地利用發展潛勢與空間整合資訊，並針對區位發展潛勢提出建議，此結果可提供桃竹苗海岸未來土地利用規劃與環境資源整合管理、保育之參考。

中文關鍵詞： 海岸、地理資訊系統、土地利用、發展潛力、發展限制

英文摘要： Taiwan is an island country. Recently, with the changes of economic and industrial structures as well as social demands, the demands for land have increased significantly which have resulted in increasing development pressure in the coastal areas. However, the coastal areas are highly sensitive and fragile. Hence, whether the land development in the coastal regions is effectively utilized and managed or not has become an important issue for Taiwan sustainable development.

Most lands in coastal Tao-Miao-Zhu region are in the non-urban planning zones, which are farm lands and miscellaneous woods. But in recent years, the development plans of different public sector organizations for various purposes haven't considered the high sensitivity of the coastal lands and environmental resources as well as the irreversible features that they are difficult to resume once being destroyed. Most lands along the

coastlines have become the sites of large scale construction, seawalls and highways which continuously resulted in coastal erosion and retrogression, groin effect and habitat destruction etc. related issues.

Therefore, in order to effectively utilize and manage the coastal lands in Tao-Zhu-Miao region, this study will intensively explore the current situation of land use and social economical conditions in Tao-Zhu-Miao region, using the method of pairwise comparison matrix, establishing weight value for various index and GIS database system, and then apply this system to the analysis of the potential locations of land use and development. The information of the development potentials of land use and the spatial integration in coastal region can be obtained in the study result and used as reference for future land using and planning in Tao-Zhu-Miao coastal region.

英文關鍵詞： coast, geographic information system, land use, development opportunity, development restrictions

一、前言

海岸地區的本質是許多領域組成，海岸土地之消失及沉淪不僅是區域性之問題，往往可能是經濟與社會整體變遷之一環(Dearden, 1990)。海岸地區的開發利用應從建立永續社會經濟發展的角度思考，在環境容受力下考量環境與社會經濟發展並存，有效的利用與管理，並配合海岸地區使用管理計畫，確保其永續生機。

桃竹苗海岸地區大多屬非都市計畫區，多農田及雜林，土地開發程度較低，但近年來有各目的事業開發計畫開始往海岸地區發展，但因開發計畫未能考量海岸土地環境資源之高度敏感性，且一經破壞甚難回復之不可逆特性，以致多數的海岸線幾乎被大型的工程建設、海堤、公路所佔用，土地承載量不堪負荷，開始有海岸水泥化、海岸侵蝕、海岸線倒退、突堤效應及生態棲地破壞等問題相繼產生。

因此，為使桃竹苗海岸地區土地有效利用與管理，本研究深入調查桃竹苗海岸地區土地利用現況與社會經濟條件，利用成對比較矩陣，建立各指標之權重值，並建構 GIS 資料庫系統，進而將本系統應用於分析土地利用發展區位潛勢之依據。

本研究範圍係依營建署九十六年公告「國土復育策略方案暨行動計畫」之海岸陸域範圍及桃竹苗行政區範圍而劃定，包含桃園縣鄰海行政區域—蘆竹鄉、大園鄉、觀音鄉、新屋鄉、和新竹縣鄰海行政區域—竹北市、新豐鄉、及新竹市鄰海行政區域—北區、香山區、及苗栗縣濱海和部分內陸行政區域—竹南鎮、頭份鎮、後龍鎮、造橋鎮、通霄鎮、西湖鄉、苑裡鎮等部分區域。

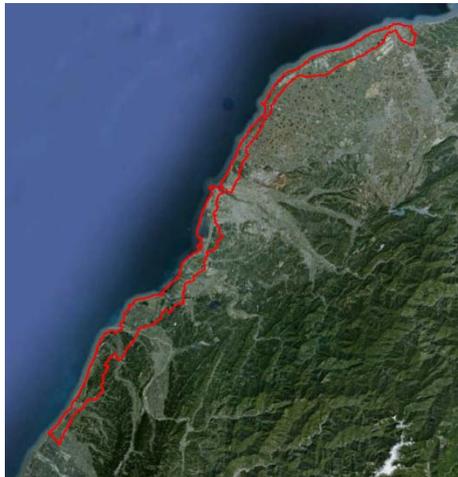


圖 1 研究範圍圖

資料來源:Google earth、本研究繪製

二、研究目的

本研究將結合海岸環境屬性、GIS 資訊調查系統，調查分析桃竹苗海岸生態資源、土地使用與活動開發狀況，藉以完全量化方式模擬空間資源發展模型，再以歷年研究成果建立的海岸環境 GIS 整合模式進行評估，使獲得海岸土地資源利用的整合結果，並依此進行有關海岸土地資源整合及環境復育的規劃與管理研究。

本研究之主要目的歸納如下：

1. 建立桃竹苗海岸跨縣市的生態環境及土地使用資訊系統，提供查詢、管理及監控之功能。
2. 透過建立之海岸土地資源利用區位整合模式，瞭解桃竹苗海岸生態使用價值目標及土地使用價值目標重要性及衝突性明顯之區域，解決海岸敏感地區資訊缺乏、管理系統代表性不足、規劃系統操作困難的問題，以利未來海岸地區環境分類評估量化及規劃管制工具之建立。
3. 在環境資源永續利用的前提下，以生態保育與經濟發展多種向度兼顧為原則，以GIS疊圖及運算功能，整合本研究之成果，劃設桃竹苗海岸環境跨域整合的最適分區及規模，以作為海岸環境後續資源管理與土地開發之參考。

三、文獻探討

海岸地區(coastal zone)為海岸線兩側海陸相鄰的帶狀區域，包含海岸兩線兩側的近岸海域與濱海陸地，具有豐富的動態地形及多樣的生態條件。其向陸域範圍受海水及鹽分入侵等海洋因子影響，向海域範圍則受陸地或大陸棚上的自然或人為作用所影響(陳癸月，2003)。海岸地區泛指濱海地區，海岸區、海岸、海岸地帶、海岸土地、海濱地區、沿海地區、海岸線等名詞皆是(謝佳殷，2002)，範圍之界定除考慮當地的自然條件外，並衡量國家發展政策、資源管理體系及現存之各種土地利用計劃法規與行政界限等人文因素，故其範圍是兼顧生態完整性及行政管理可行性而定(吳全安，2007)，但多半以平均高潮線往內陸及水域推移之距離來定，其距離由數十公尺至數公里皆有。水岸的範圍則涵蓋集水區、河川及水道、濕地、湖泊、水塘或水庫、河口及海岸等(閻克勤等，2005)。

我國國內對於海岸地區的定義，至今仍處於諸多法令、計畫各自規定的情況，尚未訂有完全明確的依據。待遲遲無法通過的「海岸法」正式通過後，海岸地區應該才會有一整合性的法規指導依據，而使海岸地區有一明確的範圍(謝佳殷，2002)。而「國土復育策略方案暨行動計畫」中所定義的海岸地區，係指平均高潮線至第一條省道、濱海主要公路或山脊線之陸域，以及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，並不超過領海範圍之海域及其海床與底土(內政部營建署，2006)。本研究將依此定義為海岸地區之範圍。

近年來，國內地理資訊系統在生態規劃法上的應用已相當廣泛，但在海岸地區的應用仍嫌不足，資訊和資料缺乏是最主要的原因，建議未來仍需進行海岸生物之長期性、持續性研究與調查工作，並建立國家地理資訊中心，建立整合型國家地理資訊資料庫(郭瓊瑩、王嫻琪，2005)。並採用自然生態環境的潛能(opportunity)和限制(constraint)的概念，藉由土地利用適宜性分析方法與GIS資料處理之功能，套用於建立的整合模式中，使之整合出各種不同環境衝擊程度的區域，再以有效與有限的資源進行合理的空間分配，期望能提供決策者在可容許的乘載量限制下進行合理的基地開發決策(閻克勤等，2007)。

另外，層級分析法(analytic hierarchy process, AHP)主要適用於不確定

(uncertainty)情況及具有多個評估準則之決策問題。並且能有效的整合專家意見，廣泛應用在解決於土地開發、區位選址及土地管理評估等方面。此評估方式是「以上一層級的準則為基準，將同層級內之任兩準則對該上一層素之重要性、相對貢獻程度或影響力作兩兩比較」，可減輕決策者在思考的負擔，更能清晰地呈現評估準則間的相對性(許桂溶，2003)。本研究為有效取得各重要指標之權重值，利用層級分析法中成對比較矩陣進行權重評比計算的方法，藉此得知的權重值，了解該指標於桃竹苗海岸土地利用的影響性。

在土地利用發展潛勢方面，主要是強調土地環境利用的限制面，如坡度、潛在地質災害與地滑等因素，並針對土地資源的特性做分析，其結果是用各種土地使用，而非針對特定土地使用別(張石角，1980)。土地潛力分析主要針對土地對於一般性人為使用之限制，而將土地作不同等級之分類(黃書禮，2000)。若考量土地利用評估的因素愈詳盡，由更多面向評估土地利用，則愈能在土地利用安全性與社會整體利益的考量下，提出更合理的土地利用方式(陳紫娥，1993)。影響水岸環境土地利用潛勢的評估指標，依其定義及特性將可歸納成生態環境資源、自然環境資源，以及人文環境資源三大類。其中對水岸地區的實質發展，影響較為顯著的因素，應為自然環境資源與人文環境資源兩類(閻克勤等，2005)。

表 1 水岸環境資源影響因素表

影響因素	內容
生態環境資源	動物資源、植物資源，以及陽光、空氣、水
自然環境資源	陸域方面：包括氣候、地形、地質、土壤、地下水文等。 水域方面：水文環境(水量、流速、水位、潮汐與潮差、潮流與潮位、波浪、沿岸漂流、漂沙等)；水質環境(固體物、濁度、水溫、導電度、鹼度、重金屬、有機物、營養物質等)
人文環境資源	人口分佈、交通運輸系統、產業活動(農、林、漁、牧、礦、工業、商業、服務業、觀光遊憩等)分佈、聚落分佈、文化古蹟分佈、社會活動、價值觀與工程技術(河川工程、港灣工程、造船技術、填埋技術)

資料來源：閻克勤等，2005；本研究整理

四、研究方法

(一)評估體系與指標尺度

本研究以土地利用適宜性分析中，土地利用發展潛力與限制的環境規劃觀念，作為海岸土地利用發展潛勢評估指標建立的依據，並參照網格單元尺度、網格內所佔指標之面積比例及考量影響區(Buffer)的觀念，建立其發展潛力指標與限制指標架構，作為海岸土地空間整合評估模式之分析與操作的基礎。

1. 海岸土地利用發展潛力指標

本研究將各海岸土地利用發展潛力指標分為四等級，等級愈高，潛力愈大；反之，等級愈低，潛力愈小，依此可分析桃竹苗海岸土地利用各潛力指標的程度與分佈。

表 2 土地利用發展潛力評估指標等級尺度與得點值表

潛力評估指標	評估方法	評估等級尺度		得點值
土壤排水性	依土壤排水量的不同來評定(行政院經濟建設委員會, 2009)	土壤排水良好	第四級	4
		土壤排水不完全	第三級	3
		土壤排水不良	第二級	2
		土壤浸水	第一級	1
土地使用編定類別	依非都市土地使用分區劃設判別(內政部營建署, 2007)	都市計畫區、鄉村區、特定專用區、工業區、都市土地	第四級	4
		未編定地區、一般農業區、特定農業區	第三級	3
		風景區、森林區	第二級	2
		山坡地保育區、河川區	第一級	1
人口密集性	100年「都市及區域發展統計彙編」台灣戶量來推算本研究範圍內之人口的密集性(行政院經濟建設委員會, 2011)	87.6 (人/25 ha)以上	第四級	4
		58.4~87.6 (人/25 ha)	第三級	3
		29.2~58.4 (人/25 ha)	第二級	2
		29.2 (人/25 ha)以下	第一級	1
道路使用強度	依交通部公路局及各級政府之道路等級與環域判別(施鴻志, 1997; 閻克勤等, 2007)	快速道路(0m~500m)	第四級	4
		主要幹道(0m~500m); 快速道路(501m~1000m)	第三級	3
		集合道路(0m~500m); 主要幹道(501m~1000m); 快速道路(1001m~1500m)	第二級	2
		地區街道及上述影響區以外之地區	第一級	1
產業群聚性	依土地利用現況、航照圖與環域方法判別(林豐智、李怡蓉, 2006; 閻克勤等, 2007)	距產業群聚性高據點(0m~500m)	第四級	4
		距產業群聚性中據點(0m~500m); 距產業群聚性高據點(501m~1000m)	第三級	3
		距產業群聚性低(0m~500m); 距產業群聚性中(501m~1000m); 距產業群聚性高(1001m~1500m)	第二級	2
		無產業群聚性及上述影響區以外之地區	第一級	1
設施支援強度	$D = \sum (n \times d)$ (施鴻志, 1997)	$D > 1.5(0\sim 500m)$	第四級	4
		$D > 1.5(501\sim 1000m)$; $1 < D \leq 1.5(0\sim 500m)$	第三級	3
		$D > 1.5(1001\sim 1500m)$; $1 < D \leq 1.5(501\sim 1000m)$; $0.5 < D \leq 1(0\sim 500m)$	第二級	2
		$D = 0$ 及其他範圍	第一級	1

自行車道及遊憩景點	藉由「全國綠色路網」、各政府所得資料與環域方法進行判別(行政院環保署, 2012a; 閻克勤等, 2007)	觀光遊憩發展高地區周邊(0m~500m)	第四級	4
		觀光遊憩發展中地區周邊(0m~500m); 觀光遊憩發展高地區周邊(501m~1000m)	第三級	3
		觀光遊憩發展低地區周邊(0m~500m); 觀光遊憩發展中地區周邊(501m~1000m); 觀光遊憩發展高地區周邊(1001m~1500m)	第二級	2
		無觀光遊憩發展地區周邊及上述影響區以外之地區	第一級	1
防護設施分布	利用航照圖與環域方法做判圖分級(陳華玟等, 2010; 閻克勤等, 2007)	防護力高地區周邊(0m~500m)	第四級	4
		防護力中地區周邊(0m~500m); 防護力高地區周邊(501m~1000m)	第三級	3
		防護力低地區周邊(0m~500m); 防護力中地區周邊(501m~1000m); 防護力高地區周邊(1001m~1500m)	第二級	2
		無防護周邊及上述影響區以外之地區	第一級	1

資料來源:本研究彙整

2. 海岸土地利用發展限制指標

本研究將各個海岸土地利用發展限制指標分為四等級, 等級愈高, 限制愈大; 反之, 等級愈低, 限制愈小, 由此可知, 各限制指標對於桃竹苗海岸土地利用的重要性。

表 3 土地利用發展限制評估指標等級尺度與得點值表

限制評估指標	評估方法	評估等級尺度		得點值
		評估等級	尺度	
坡度	利用等高線計算後劃分等級(陳朝龍, 2002)	第四級	坡度為 40%以上	4
		第三級	坡度為 15%~40%(含)之間	3
		第二級	坡度為 5%~15%(含)之間	2
		第一級	坡度為 5%(含)以下	1
河川分佈	利用其面積所佔比例劃分等級(王櫻燕, 2006)	第四級	面積比例佔 2/3 以上	4
		第三級	面積比例佔 1/3~2/3(含)之間	3
		第二級	面積比例佔 0~1/3(含)之間	2
		第一級	無河川	1
優良農田敏感地	利用其面積所佔比例劃分等級(王櫻燕, 2006)	第四級	面積比例佔 2/3 以上	4
		第三級	面積比例佔 1/3~2/3(含)之間	3
		第二級	面積比例佔 0~1/3(含)之間	2
		第一級	無洪泛平原敏感地	1

洪泛平原敏感地	利用其面積所佔比例劃分等級(王櫻燕, 2006)	面積比例佔 2/3 以上	第四級	4
		面積比例佔 1/3~2/3(含)之間	第三級	3
		面積比例佔 0~1/3(含)之間	第二級	2
		無洪泛平原敏感地	第一級	1
地表水源敏感地	利用其面積所佔比例劃分等級(王櫻燕, 2006)	面積比例佔 2/3 以上	第四級	4
		面積比例佔 1/3~2/3(含)之間	第三級	3
		面積比例佔 0~1/3(含)之間	第二級	2
		無地表水源敏感地	第一級	1
污染分佈	藉由「行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會」、各政府所得資料及環域方法進行判別(行政院環保署, 2012b; 閻克勤等, 2007)	污染性高(0m~500m)	第四級	4
		污染性高(501m~1000m); 污染性中(0m~500m)	第三級	3
		污染性高(1001m~1500m); 污染性中(501m~1000m); 污染性低(0m~500m)	第二級	2
		無污染及上述影響區以外地區	第一級	1
物種歧異度	$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$ (黃威鈞, 2011)	物種歧異度 3.54 以上	第四級	4
		物種歧異度介於 2.87~3.54(含)之間	第三級	3
		物種歧異度介於 2.21~2.87(含)之間	第二級	2
		物種歧異度 2.21 以下	第一級	1
棲地塊區大小	藉由航照圖判定各棲地塊區位置與大小(王櫻燕, 2006)	面積比例佔 2/3 以上	第四級	4
		面積比例佔 1/3~2/3(含)之間	第三級	3
		面積比例佔 0~1/3(含)之間	第二級	2
		無棲地塊區	第一級	1
海岸侵蝕及淤積地區	藉由航測資料判別海岸變遷的分佈情況與環域方法做判圖(吳哲榮、吳啟南, 2003; 閻克勤等, 2007)	海岸侵蝕力強(0m~500m)	第四級	4
		海岸侵蝕力強(501m~1000m); 海岸侵蝕力弱(0m~500m)	第三級	3
		海岸侵蝕力強(1001m~1500m); 海岸侵蝕力弱(501m~1000m); 海岸堆積地區(0m~500m)	第二級	2
		無海岸線變化	第一級	1

資料來源:本研究彙整

(二)潛勢評估值之計算

根據建立的各評估指標之評估等級尺度對於各網格單元給予指標得點值，再加入權重運算其指標評估值。以下為各指標評估值計算方式。

1. 土地利用發展潛力評估值(E_R):

該評估值為評估區域內網格單元 R 具有土地利用發展潛力的量化計值。其以土地利用發展潛力愈穩定者指標評估愈高來思考，故求得評估值愈高表示其土地利用發展潛力愈高。網格單元 R 之土地利用發展潛力評估值為其 n 個指標之各指標得

點值與其權重值乘積的總和。

表 4 土地利用發展潛力評估值等級尺度與得點值表

評估值	評估方法	評估等級尺度		得點值
土地利用 發展潛力 評估值	$E_K = \sum_{i=1}^n (S_{Ki} \times W_i)$	潛力評估值 3 以上	第五級	5
		潛力評估值介於 2.5~3(含)	第四級	4
		潛力評估值介於 2~2.5(含)	第三級	3
		潛力評估值介於 1.5~2(含)	第二級	2
		潛力評估值 1.5 以下	第一級	1
備註： E_K : 網格單元 K 之土地利用發展潛力評估值， $K=0, 1, 2, \dots$ S_{Ki} : 網格單元 K 在土地利用發展潛力評估指標 i 之得點值， $K=0, 1, 2, \dots$ ， $i=1, \dots, n$ W_i : 網土地利用發展潛力評估指標 i 之絕對權重值， $i=1, \dots, n$				

資料來源:本研究彙整

2. 土地利用發展限制評估值(L_K):

為評估區域內網格單元 K 具有土地利用發展限制的量化估計值。土地利用發展限制評估值指標 j 評估等級的區分，乃依據區域成長特性，設定地區發展潛能與人為活動支援能力愈大者其指標評估愈高，因而求得的評估值愈大，則其具有的土地利用發展限制評估值也將愈高。網格單元 K 之土地利用發展限制評估值為其 m 個指標之各指標得點值與其絕對權重值乘積的總和。

表 5 土地利用發展限制評估值等級尺度與得點值表

評估值	評估方法	評估等級尺度		得點值
土地利用 發展限制 評估值	$L_K = \sum_{j=1}^m (L_{Kj} \times W_j)$	限制評估值 3 以上	第五級	5
		限制評估值介於 2.5~3(含)	第四級	4
		限制評估值介於 2~2.5(含)	第三級	3
		限制評估值介於 1.5~2(含)	第二級	2
		限制評估值 1.5 以下	第一級	1
備註： L_K : 網格單元 K 之土地利用發展限制評估值， $K=0, 1, 2, \dots$ L_{Kj} : 網格單元 K 在土地利用發展潛力評估指標 j 之得點值， $K=0, 1, 2, \dots$ ， $j=1, \dots, m$ W_j : 網土地利用發展潛力評估指標 j 之絕對權重值， $j=1, \dots, m$				

資料來源:本研究彙整

3. 土地利用發展潛勢評估值(C_K):

將土地利用發展潛力評估值與土地利用發展限制評估值相減取其差，其值將可代表每一網格區域在土地利用發展潛力與土地利用發展限制兩者間的發展潛力的可能性，因此將此值定義為「土地利用發展潛勢評估值」。地區發展限制與人為活動支援能力愈大者其指標評估愈高，因而求得的評估值愈大，則其具有的土地利用發展限制評估值也將愈高。依此結果可在空間上標示出土地利用發展潛力與土地利用發展限制間發展潛勢之可能性，並可作為進一步探討與分析之基礎。

表 6 土地利用發展潛勢評估等級尺度與得點值表

評估值	評估方法	評估等級尺度		得點值
土地利用發展潛勢評估值	$C_K = E_K - L_K$	$1.5 \leq C_K < 2.5$ ，代表土地利用發展潛勢較高。	第五級	5
		$0.5 \leq C_K < 1.5$ ，代表土地利用發展潛勢高。	第四級	4
		$0 \leq C_K < 0.5$ ，代表土地利用發展潛勢低。	第三級	3
		$-1 \leq C_K < 0$ ，代表土地利用發展潛勢較低。	第二級	2
		$-2 \leq C_K \leq -1$ ，代表土地利用發展潛勢頗低。	第一級	1

備註： C_K ：網格單元K之土地利用發展潛勢評估值， $K=0, \dots, 295$

資料來源：本研究彙整

五、研究結果與分析

本研究透過專家問卷的評比，建立其成對比較矩陣，進而計算其權重值，其中各矩陣結果均若通過一致性檢定，方能求得各項指標之權重的算術平均數，該值所呈現為評估指標間之重要性，以下針對評估結果，加以分析。

(一) 土地利用發展潛力評估分析

綜合土地利用發展潛力評估指標分析結果，本研究範圍內發展潛力評估等級主要為第四級，其次為第五級，此二級地區大多均勻分佈於桃竹苗地勢較平坦的地區及已開發之都市計畫區與工業區等發展性較大的地區。其地區內之防護設施大多有堤防或海岸保安林等防護措施在此分佈，土壤排水性則是屬土壤排水及土壤排水不完全為主，土地使用編定類別主要為一般農業區、特定農業區；等級最高之第五級主要則是分佈於桃園縣之工業區、新竹縣之新豐鄉、新竹市、苗栗縣之竹南鎮、後龍鎮及通霄鎮，此區域防護力強且土壤排水性好，土地使用編定類別位於都市計畫區、工業區、特定專用區與鄉村區，且有觀光景點，因此等級亦高。此外，在海岸及河岸地區的發展潛力較高，是因有省道台 61 線西濱快速道路貫穿桃竹苗地區，以及有台 15 線、台 1 線等區域性層級之道路與觀光遊憩的設置，提高土地利用的發展潛力。因此等級愈高，在土地利用發展上亦愈有潛力有利於發展。

(二) 土地利用發展限制評估分析

綜合土地利用發展限制評估指標分析結果，本研究範圍內發展限制評估等級主要為第三級，其次為第四級，佔有率分別為 48.64%、40.20%，愈靠近海岸則等級愈高，發展限制越高，以洪泛平原敏感地、物種歧異度、棲地塊區大小及海岸侵蝕及淤積地區顯示最為明顯；等級最高之第五級主要分佈於桃園縣新屋鄉、苗栗縣後龍鎮與通霄鎮地區，其因靠近海岸亦容易受海水侵蝕且棲地較大為完整，塊區面積大而生物豐富，物種歧異度高，因此等級亦高，其發展限制高。等

級較低之第一級與第二級，則主要分佈於桃竹苗地區靠近內陸之地區，其中特別以桃園縣觀音鄉之觀音工業區最為集中，其區位已較靠近內陸，不受海岸變遷的影響，洪泛敏感較低，並且多為都市計畫地區與工業區，成已開發地區，因此棲地塊區面積小，物種歧異度小。由此可知，過度的土地利用發展，對於海岸這類敏感地來說，其影響不僅只限於自然環境，對於後續人為開發所帶來的衝擊，影響甚大。

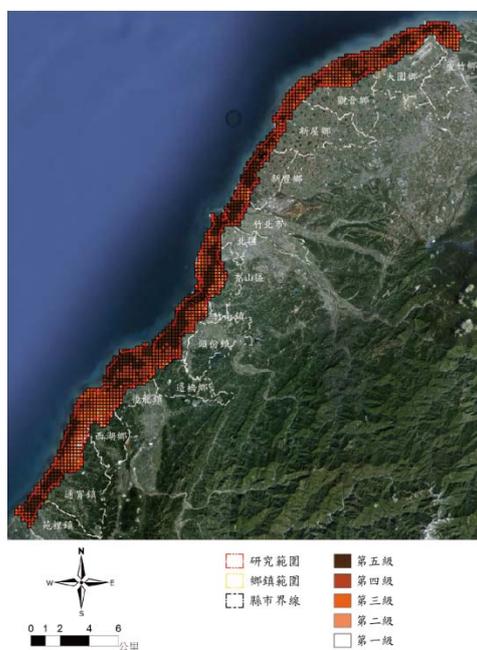


圖 3 土地利用發展潛力評估等級圖

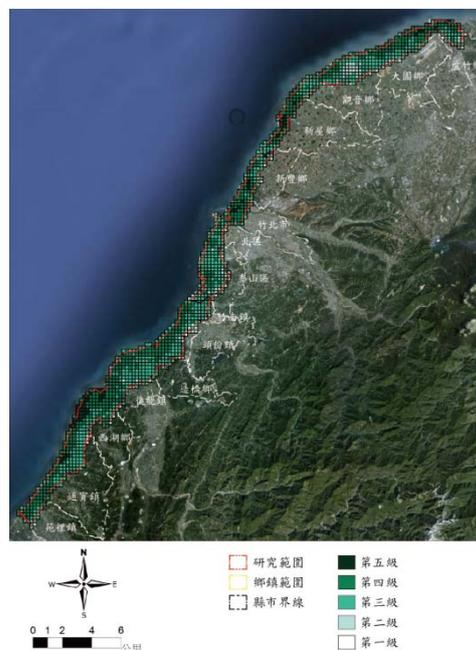


圖 4 土地利用發展限制評估等級圖

資料來源:本研究繪製

(三)土地利用發展潛勢綜合評估分析

綜合上述之潛力與限制評估分析，研究範圍內土地利用發展潛勢較高之第五級、第四級地區，佔有率分別為 6.77%、27.49%，主要集中於桃園縣觀音鄉、新竹縣新豐鄉、新竹市、苗栗縣竹南鎮、後龍鎮北部地區及苑里鎮，屬發展潛勢較為完整的地區。藉由發展潛力(參見圖 3)與發展限制圖(參見圖 4)及各項指標，可知除了物種歧異度、棲地塊區大小、地表水源敏感地、海岸變遷對於上述之地區的土地利用發展限制較有影響外，其餘各指標多屬於較具有發展之潛力。又因土地使用編定類別多屬於評估等級較高的都市計畫區、特定專用區、工業區、農業區等土地使用，導致人口密集性高，產業群聚性高，且有省道台 61 線西濱快速道路貫穿桃竹苗地區，以及有台 15 線、台 1 線等區域性層級道路與觀光遊憩的設置，大大提高土地利用的發展潛力。因此在發展潛力與發展限制相互比較後，發展潛力仍大於發展限制，成為發展潛勢較高的土地。就整體而言，發展潛勢較高之區位，多位於河川流域周邊及都市計畫區，其原因為地勢較為平坦、雖有河川的經過但是物種覆蓋度偏低及公共設施、產業的集中、交通的便利性，造就了河川流域周邊的高發展潛力。發展潛勢高低，與其自然環境因素佔有絕對的關係，在進行土地開發之前，應優先考量其區位、自然、人文環境等因素，才能減少對環境的破壞，以達到自然與人為間最佳的平衡點。

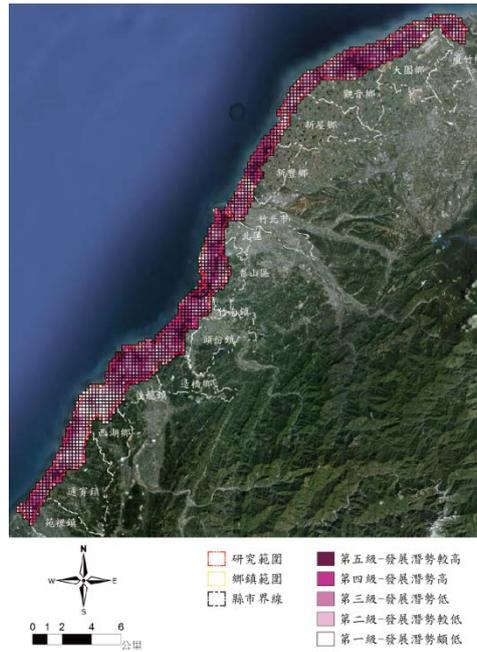


圖 5 土地利用發展潛勢綜合評估等級圖

資料來源:本研究繪製

(四)發展態勢分析

本研究以海岸土地利用發展潛勢評估分析(參見圖 5)各別針對下列地區提供幾項未來發展之建議。

1. 桃園縣蘆竹鄉至觀音工業區

桃園縣蘆竹鄉至觀音工業區的土地利用發展潛勢大多屬第三級與第四級，其地區在整體上發展潛勢為高，其中屬觀音工業區地區、大園都市計畫區、觀音都市計畫區及觀音(草漯)都市計畫區發展潛力為高，即內海村、田心村、北港村、保障村、草漯村、樹林村、富林村與觀音村地區；而發展潛勢較低之地區為沙崙村、北港溪、白玉村地區，即南崁溪、老街溪及大崛溪流流域。此區地形多屬平原，廣而平坦，因物種豐富、棲地廣大，且位於洪泛平原敏感地與地表水源敏感地區，再加上桃園縣的河流與埤塘、農業渠道分佈和海岸線的侵蝕，提高此區之發展限制，但在土壤排水性、土地使用類別、人口、產業及交通上的便捷，仍可帶動地方發展的優勢，因此建議未來在發展上應要以生態考量為主，注意自然環境的變化，並且加強水土保持與生態保育，減少開發上的汙染，以減少對生態環境的影響。

2. 大潭工業區至福興溪(羊寮溪)

大潭工業區至福興溪(羊寮溪)地區的土地利用發展潛勢大多屬第二、三級，此地區在整體發展潛勢上偏低，以笨港村發展潛勢最低，蚵間村地區發展潛勢為高；大潭村與保生村、永安村地區，分別為大潭工業區及永安漁港村落地區，而笨港村為社子溪流流域，有其發展限制，因此大潭村與保生村、永安村地區發展潛勢較笨港村來得高。但是此區有部分地區處於洪泛平原敏感地和地表水源敏感地，以及因永安漁港造成的突堤效應，導致下方海岸侵蝕嚴重，再加上土壤排水多屬不完全、地勢低平、物種豐富且棲地面積大，因此建議未來在發展上，應要建立一個對於周遭環境變化的管理機制與妥善的規劃排水措施，尤其是對於水源

水質、海岸線變化和排水措施的管理與維護更是要加強注意，還有工廠廢水排放問題要有妥善的處理，避免影響到生態環境，並對海岸加強管理和維護，放置消波塊或是種植海岸固沙植物，減少對海岸的侵蝕。

3. 新豐鄉平原地區

新豐鄉平原地區整體發展潛勢較高，為桃竹苗地區發展潛勢最完整之地區，包含坡頭村、埔和村、新豐村和鳳坑村北部等地區，其發展潛勢皆為高，其中又以新豐村為最高。此區因地勢較為平坦、交通路網便利、觀光景點的設置以及產業群聚性高，且有新豐（新庄子地區）都市計畫區，讓本區的發展潛力大幅提升。但因為本區位處於洪泛平原及地表水源敏感地，建議在未來土地開發上，應優先考量該地區洪泛平原敏感地所涵蓋的範圍與物種棲地的維護及其開發對於後續發展的影響，再配合觀光景點的設置及利用交通的便利性做適度的發展，以提升該地區之競爭力。

4. 新豐竹北鳳山至頭前溪地區

新豐竹北鳳山至頭前溪地區土地利用整體發展潛勢為低，除因鳳坑村南部為鳳山地區，發展潛勢頗低以外，其他發展潛勢皆為低。鳳山地區為新竹縣內地勢較高的地區，其物種豐富、棲地大，在土地使用類別上屬山坡地保育區，而鳳山溪與頭前溪周遭其地勢低平，且位於洪泛平原敏感地與地表水源敏感地，因此有發展上的限制，但該地區有交通及觀光之優勢，建議在未來發展上，鳳山地區不適宜作開發，以生態保育為主，而鳳山溪與頭前溪周遭地區可以做適度的發展，利用交通路網的便捷與生態觀光景點結合，但要注意排水的規劃及水質上的監測管理。

5. 新竹南寮漁港至香山內湖地區

南寮漁港至香山內湖地區即新竹市北區與香山區發展潛勢以新竹漁港特定區與新竹市（朝山地區）都市計畫區、新竹（含香山）都市計畫區為主軸，其都市計畫區域發展潛勢高；而發展潛勢頗低地區為都市計畫區兩側，即大莊里、美山里、朝山里之沿海及香村里、海山里東部、內湖里北部，分別屬香山濕地及觀音山地區。都市計畫區域為人口聚集之地區，此地區交通便利，且沿海有觀光遊憩景點，尤其以南寮漁港地區，產業經濟發達，土地利用發展潛力高。但除觀音山地區地勢較高外，其餘地勢低平，有水患之隱憂，香山區有香山濕地及觀音山地區，其生物種類多樣，海岸侵蝕嚴重，而觀音山地區則為山坡地保育區，發展限制高，不利土地開發，因此建議本區若在未來開發上，在都市計畫區應要留意洪泛的防護措施，而香山濕地周遭因觀光遊憩景點地設置，則是要特別考量生態保育的部分，避免因人類的活動而影響到生態環境。

6. 苗栗縣竹南鎮至後龍溪地區

苗栗縣竹南鎮至後龍溪地區整體發展潛勢為高，其中以中港溪流經之海寶里、灣寶里、龍昇村、談文村發展潛勢較低；以竹南頭份（天文里、龍鳳里、竹興里、中英里、開元里、中港里、中華里、營盤里、聖福里）、後龍外埔漁港（外埔里、海埔里、秀水里）及後龍（中龍里、南龍里）等三個都市計畫區域發展潛勢較高。竹南鎮至後龍溪地區有竹南頭份、後龍外埔漁港及後龍等三個都市計畫區，此地區土壤排水大多良好，人口產業聚集、交通網絡發達，有多處的景點和

自行車道的串聯，有土地利用發展之優勢，但地勢較低、處於洪氾平原與地表水源敏感地區；而鹿廚坑（近香山區）、新庄子（近造橋鄉）與中港溪河口地區，擁有高生物多樣性，且鹿廚坑與新庄子地區地勢高，坡度較陡，在發展上有其限制，建議未來在發展上地勢低平地區要優先考量洪水地入侵，加強防護措施，防止海水入侵，以及考慮到生態保育的維護與管理。

7. 苗栗後龍溪至通霄灣地區

苗栗後龍溪至通霄灣地區整體上發展潛勢頗低，除新埔里為漁港村落發展潛勢較高之外，其他地區皆為低。後龍溪至通霄灣地區因地勢較高，不易發生洪泛，該地區在交通路網、公共設施設置、觀光遊憩景點的串聯對於此地區有明顯的優勢外，在其他方面對於此地區在發展上皆有其限制，尤其以坡度、生物歧異度、地表水源敏感地、土地使用類別、棲地、海岸侵蝕等最為明顯，此區域坡度陡峭、土地使用類別為山坡地保育區、河川區，富有較高的生物多樣性且棲地較為完整，因此在潛力與限制比較後，發展限制仍為此區發展之主要指標，於是建議此區在未來不適於開發，應以生態保育為主，甚至劃設保護區，避免人為的破壞，並加以管理保持其完整性。另外有一漁港，其發展潛力高，建議其發展上應要同時注重海岸侵蝕、生態及防洪的問題，在採取防洪或減少海岸侵蝕的問題時，可用生態工法去解決，以減少對環境的破壞。

8. 苗栗通霄都市計畫區至苑裡鎮地區

苗栗通霄都市計畫區至苑裡鎮地區發展潛勢最高的地區，為即通西里、通東里、通南里、平元里及苑港里、苑北里、西勢里、西平里、海岸里，分別為通霄都市計畫區和苑裡都市計畫區，都市計畫區域以外的地區則發展潛勢較低，其因交通建設、經濟發展及公共建設皆以都市計畫區為主。都市計畫地區外物種多、棲地大，處於洪泛平原敏感地與地表水源敏感地區，但是有觀光遊憩景的分佈，可提高其發展潛力，因此本研究建議未來發展上此區域應洪泛平原敏感地所涵蓋的範圍，強化防護和排水，並考量自然環境的限制，再配合觀光景點的設置及利用交通的便利性做適度的發展，以提升該地區之競爭力。

六、結論與建議

在研究過程中，藉由現況調查與二手資料進行分析，並建置資料庫，在未來可隨時作環境預測與監控，經SuperGIS操作土地利用發展評估值的相關運算與結果展示，根據本研究之研究目的，所得到的結論如下：

(一) 結論

1. 土地利用發展潛力分析

根據發展潛力分析結果所示（參見圖3），台灣東西寬度較窄，河川為東西流向且短，因此本研究地區土壤孔隙多為粗大，排水性質良好。研究地區內大多屬於非都市土地，除少部分地區為都市土地區域外，其他在非都市土地劃定中，仍有不少工業區、特定農業區、一般農業區等提高發展潛力之分區，吸引人口、產業進駐，以發展潛力高之地區-桃園縣工業區、新竹縣新豐鄉的一般農業區與特定農業區和新竹市、苗栗縣竹南鎮、後龍鎮及通霄鎮的都市計畫區最為明顯；再加上

交通路網的便捷與海岸觀光旅遊的發展，大大提高發展的可能性，且沿海及河岸地區大多設有海堤、堤防、護岸、海岸保安林，防護力較強，有助於發展潛力的提升。

2. 土地利用發展限制分析

由發展限制分析得知（參見圖4），桃竹苗海岸地區地勢高低起伏大，地形種類繁多。研究地區內生物種類多樣且棲地面積廣大，因此物種歧異度與棲地塊區面積大，為本研究地區內的主要限制，發展限制主要地區分佈於桃園縣新屋鄉、苗栗縣後龍鎮與通霄鎮地區，其發展限制程度以愈接近海岸線則限制愈高；對海岸的侵蝕也是影響土地利用發展的主要因素之一，從第五章海岸變遷分析中得知，桃園苗海岸線目前侵蝕嚴重，特別以大園鄉與觀音鄉、新竹縣竹北市、新竹市香山區及苗栗縣後龍鎮、通霄鎮最為嚴重，且影響地區廣大，提高地區發展的限制。

3. 土地利用發展潛勢分析

綜合發展潛力與發展限制分析（參見圖3、4），研究結果發現，研究地區土地利用發展潛勢與其自然環境因素與土地利用相關法令有密切的關係。發展潛勢較高之區位分佈於桃竹苗各工業區、都市計畫區域、大型漁港及其鄰近地區，主要是因土地利用相關法令則提高土地利用的發展潛勢，桃園縣以觀音、大潭工業區及大園、觀音、觀音（草漯）等都市計畫區為發展潛勢高之地區；新竹縣新豐鄉北部地區，因鄰近新豐鄉（新庄子地區）都市計畫區而提高其發展潛勢；新竹市以新竹漁港、新竹（含香山）、新竹（朝山地區）等都市計畫區為高發展潛力；苗栗縣則是以竹南頭份、後龍外埔漁港、後龍、通霄、苑裡等都市計畫區域具有高發展潛能。而土地利用發展潛勢較低的地區，其區位分佈於沿海濕地、河川流域、地勢高之山地地區，主要是因自然環境因素的限制使土地利用發展潛勢降低，桃園縣以南崁溪、老街溪、大崛溪、社子溪流域為發展潛勢較低；新竹縣新豐鄉和竹北市交界鳳山地區因地勢高而發展潛力頗低；新竹市以香山濕地及觀音山地區為低發展潛力；苗栗縣則是中港溪流域、後龍鎮南部（後龍溪以南）、通霄鎮（除新埔里漁港）、通霄溪、房裡溪流域為土地利用發展潛勢低之地區。由此可知，在進行土地開發之前，應優先考量其區位、自然、人文環境等因素，才能減少對環境的破壞，以達到自然與人為間最佳的平衡點。

(二)建議

本研究利用成對比較矩陣之方式，計算出各評估指標之權重值，進而再與地理資訊系統結合，彙整出最適桃竹苗海岸土地利用發展之區位。以下將提供幾項建議，作為後續研究者參考之用。

1. 研究面臨之困難：

在資料蒐集及資料整合的部分，有其相當的困難度。其原因為海岸地區資料取得困難，且將各資料整合時，含有資料內容不符合預期或所得資料表現方法與本研究作業系統相差甚遠之情形，此皆是造成研究進度延宕的原因。此外，蒐集圖資前可先統一其格式、比例大小等，以便後續研究時使用的便利性。

2. 評估指標之缺失：

本研究在篩選指標時，是針對資料取得的便利性作為篩選的依據，因此不可避免的在指標的完整性上將有所缺失。本研究建議，在往後的研究中，可納入更

多的評估指標，並可與本研究作相互比較其結果的差異性。

3. 研究方法之限制：

本研究利用成對比較矩陣計算各指標之權重值，並將其權重值與空間資訊整合，彙整出最適桃竹苗海岸土地利用發展的空間資訊圖。本研究選擇的研究方法是眾多方法中的其中幾項，因此建議後續研究，可嘗試其他不同的研究方法，如模糊 AHP、ANP、GIS 以向量型式表示等。檢視不一樣的研究方法做出來的結果，是否與本研究結果相符合，或許會有更進一步的發展。

參考文獻

1. 內政部營建署，2006，「國土復育策略方案暨行動計畫」，台北：內政部營建署
2. 內政部營建署，2007，「都市計畫及關係法規彙編」，台北：營建雜誌社
3. 王櫻燕，2006，「使用 GIS 模式整合新竹市海岸生態環境與土地使用空間區位之研究」，中華大學建築與都市計畫學系碩士論文。
4. 行政院經濟建設委員會，2007，100 年都市及區域發展統計彙編，「行政院經濟建設委員會」，<http://www.cepd.gov.tw/ml.asp>，2007-03-28。
5. 行政院經濟建設委員會，2012，自然環境整合供應倉儲系統，「經濟部國土資訊系統」，<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>。
6. 行政院環保署，2012a，自行車道，「全國綠色路網」，<http://www.epa-bike.tw/index.html>。
7. 行政院環保署，2012b，行政院環保署土壤及地下水污染整治網，「行政院環保署土壤及地下水污染整治基金管理會」，<http://sgw.epa.gov.tw/public/index.asp>，2012/6/21。
8. 吳全安，2007，「海岸資源管理」，台北：五南圖書出版股份有限公司。
9. 吳哲榮、吳啟南，2003，遙測技術應用於台灣西海岸五十年來變遷分析，「航測及遙測學刊」，第 8 卷，第 3 期，第 95-110 頁。
10. 林豐智、李怡蓉，2006，產業群聚對台灣資訊產業公司績效之影響，「經濟與管理論叢(Journal of Economics and Management)」，2(2)：207~208。
11. 施鴻志，1997，「都市規劃」，新竹：建都文化事業股份有限公司
12. 張石角，1980，都市山坡地利用潛力調查與製圖-方法論與實例，「中華水土保持學報」，1：17~18。
13. 許桂溶，2003，「分級層級程序法成對比較基礎標度系統之研究」，國防大學管理學院國防決策科學研究所碩士論文
14. 郭瓊瑩、王嫻琪，2005，「海岸景觀復育與國土復育」，台北：中華民國景觀學會
15. 陳癸月，2003，「蘭陽平原土地利用與海岸變遷關係之研究」，中國文化大學地學研究所地理組碩士論文
16. 陳朝龍，2002，「山坡地生態土地利用適宜性規劃--以汐止市為例」，中國文化大學地學研究所碩士論文
17. 陳紫娥，1993，台灣山坡地工程與環境地質調查比較與評估法之比較研究，「工

- 程環境會刊」，13：26~46。
18. 陳華玟、林宗儀、陳勉銘、林柏逸、謝凱旋，2010，從衛星影像看台灣的海岸變化，「地質」，第29卷，第1期，第55-57頁。
 19. 黃威鈞，2011，「新竹縣海岸地景生態功能評估之研究」，中華大學建築與都市計畫學系碩士論文。
 20. 黃書禮，2000，「生態土地使用規劃」，台北：詹氏書局
 21. 經濟部國土資訊系統，2009，內政部資訊中心
 22. 蔡潤苗，2001，「南仁山區低地雨林地被層植物之研究」，國立臺灣大學植物學研究所碩士論文
 23. 閻克勤、王櫻燕、陳天佑，2007，新竹市海岸生態保育與土地開發區為整合評估之研究，「都市與計劃」，34(4)：385~415。
 24. 閻克勤、林楨家、曾國雄，2005，水岸環境土地利用發展潛能之評估，「建築與規劃學報」，6(1)：21~42。
 25. 謝佳殷，2002，「我國海岸管理法規體系與行政機制之研究」，國立海洋大學海洋法律研究所碩士論文。
 26. Dearden, M. ,1990, Pacific coast recreational patterns and activities in Canada, London:Recreational Uses of Coastal Areas.

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/10/25

國科會補助計畫	計畫名稱: 桃竹苗海岸地區環境資源整合與生態復育評估之研究
	計畫主持人: 閻克勤
	計畫編號: 100-2410-H-216-013- 學門領域: 環境與資源管理
無研發成果推廣資料	

100 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：閻克勤		計畫編號：100-2410-H-216-013-					
計畫名稱：桃竹苗海岸地區環境資源整合與生態復育評估之研究							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	2	100%	篇	完成研究成果報告書 發表於 2012 第八屆科技與社會學術研討會論文集
		研究報告/技術報告	1	1	100%		
		研討會論文	1	2	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	3	3	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
國外	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	1	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

(1) 建立海岸生態資源分析及模擬系統，可供國內其他縣市海岸環境管理之參考使用。

(2) 海岸環境調查管理系統，可推及擴展至國內其他縣市的海岸環境資源調查及管理之用。

(3) 海岸土地資源利用區位模式及分析之研究資料，可供桃竹苗地區海岸未來相關研究、政策與開發計畫使用。

(4) 地理資訊系統的分析應用、資料特性分析模式，可為海岸未來相關研究建立規範。

(5) 海岸土地資源空間模擬及整合分析，可瞭解桃竹苗海岸生態資源之分布及土地使用強度等，可作為未來整合土地開發利用、沿岸相關規劃建設及海岸環境資源保育之參考。

(6) 可提供台灣海岸土地利用資源整合之資料使用及應用參考。

(7) 提供其他海岸地區在環境行為規範及錯誤導正方法執行策略上的借鏡。