

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

## 桃竹苗地區海岸保護區劃設區位整合分析之研究

計畫類別：個別型  
計畫編號：NSC 101-2410-H-216-007-  
執行期間：101年08月01日至102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

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：紀思寧  
碩士班研究生-兼任助理人員：鄭世杰

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 102 年 10 月 28 日

中文摘要：台灣地區四面環海，除伴隨全球環境變遷所造成的氣候異常現象外，海岸周邊土地因不當開發，生態資源亦逐漸消失，保護海岸地區環境資源及維持生態體系平衡，已成為台灣海岸保護的重點工作。海岸保護區之劃設，主要為落實保護海岸生物棲地、維持生態多樣性，以進行海岸環境防護及復育作業，並兼顧海岸地區資源保育與開發利用。近年政府逐漸重視海岸生態系統平衡的重要性，為促進海岸地區永續發展而推動海岸法(草案)，其中第9~12條即為有關海岸地區保護及防護之規定，然現有保護區劃設之內容皆僅為劃設原則之描述，缺乏可供執行操作之方法論述。因此，本研究乃延續99及100年海岸環境資源整合之研究，由建立之資料庫，以桃竹苗海岸為對象先進行海岸環境資源整合與分析，並根據海岸法規研定保護區劃設準則，參考國內、外對海岸保護區之定義與劃設方法，結合地理資訊系統與空間多準則分析，建構海岸保護區劃設分析模式，將之套用於桃竹苗海岸環境，以驗證研究方法之實用性與可行性。研究結果可整合桃竹苗海岸極具保護價值之生態環境與景觀資源，並依其空間區位範圍之重要性，劃設為不同等級之海岸保護區，且指認其保護對象，建立之模式將可使海岸保護區之劃設更具科學性與合理性。

中文關鍵詞：海岸法(草案)、環境資源、地理資訊系統、海岸保護區、空間多準則分析

英文摘要：Taiwan is surrounded by sea; the climate anomalies caused by the global environmental changes along with the improper development of land around the coast, the ecological resources have also gradually disappeared. Protecting coastal environmental resources and maintaining ecosystem balance have become Taiwan's main job for protecting the coast. The allocation of coastal protected area is mainly focused on the protection of coastal biological habitat, the maintenance of ecological diversity, the protection and restoration of coastal environment as well as the conservation and development of coastal resources. In recent years, the government has gradually paid much attention on the importance of coastal ecosystems balance. In order to promote a sustainable development of coastal area, the government constituted the Coast Law (Draft). The Articles 9 to 12 in the Coastal Law are the

regulations related to the protection of coastal area. Currently, there is literature describing only about the allocation principles of the coastal protected area; there is not any elaboration of the implementation methods. Therefore, this study is the continuation of the research of coastal environmental resources integration in 2010 and 2011. Firstly, the study conducts the integration and analysis of the coastal environmental resources in Tao-Chu-Miao area using the established database. Secondly, the study builds the analysis model for the allocation of protected coastal area in accordance with the allocation principles of protected areas of Coast Law and in reference to the domestic and foreign definitions and allocation methods of coastal protected area as well as the combination of geographic information system and spatial multiple criteria analysis. Lastly, the study applies the analysis model on the coastal environment in Tao-Chu-Miao area in order to verify the practicality and feasibility of the research methodology. The results of the study can be used on the integration of ecological environment and landscape resources with great conservation value in the Tao-Chu-Miao coastal area. In addition, the study allocates various zones and identifies the protected objects of coastal protected area based on the importance of their spatial locations. The established model will be more scientific and rational in the allocation of coastal protected area.

英文關鍵詞： coastal law (draft); environmental resources; geographic information system (GIS); coastal protected area; spatial multiple criteria analysis(SMCA)

## 一、前言

台灣為一個海島型國家，海岸線全長約 1,200 公里（含澎湖群島總長約 1,520 公里），擁有豐富的海洋資源，海域生物種類繁多，物種數量高達全球物種的 1/10。過去海岸環境遭受破壞問題嚴重，再加上經濟發展及國防保安等需求之下，海岸線逐漸被堤防及消波塊取代，不但失去原有的天然海岸線，同時失去原有之生物資源，因此如何考量海岸、生態、人文達到三者兼顧，將是目前台灣海岸規劃決策上的重要議題。

海岸環境為國土規劃重要的一環，且為水陸交界的環境敏感地區，近年來，隨著環境保護意識抬頭，人們逐漸瞭解環境保育、永續發展之重要性。目前內政部營建署於 2008 年推動海岸法草案及於 2007 年補助地方政府辦理「海岸復育及景觀改善示範計畫」，皆為改善生態環境保護及回復海岸線自然景觀為目的，促使中央政府對海岸環境永續發展之重視。行政院國家永續發展委員會 2006 年於國家永續發展年報中，內容即以保護海洋環境與維護海洋資源永續經營為目標，將海洋保護區納入整合性海岸及海洋管理系統，積極保護海岸及海洋環境，檢討與改善現有保護區系統與經營策略，以達到完整維護本土生物多樣性為目標。

目前國內有關海岸保護區的研究主要分為三種向度：一是以網絡分析規劃探討保護區之劃設，包括陳俊德（2008）以空間分析模式劃設海洋、海岸保護區之研究；王定心（2008）氣候變遷下生物多樣性保護區網絡規劃；王麗雯（2006）生物多樣性保護區網路規劃—以台灣河川魚類為例，皆是以網絡分析探討保護區的劃設，以創造保護區的最佳效能，範圍主要偏重於生物保育。二是由地景空間結構變遷探討保護區之劃設，包括劉少陽（2003）空間分析應用於海岸地區土地利用規劃之研究—以花蓮溪口水鳥保護區規劃為例；陳朝圳等（2001）人為干擾對南仁山生態保護區地景之影響，探討人為干擾對保護區內的地景生態之影響，運用地景生態指數與地景之轉移率的方式，觀察歷年的人為干擾與地景之間的變化，內容偏重於地景指數的分析與計算。三則是由法案與管理辦法的角度探討國內外海岸保護區的劃設制度，包括李應冠（2004）我國海洋保護區設立之研究；閔志偉（2002）台灣海洋環境的永續管理—以墾丁國家公園建構海洋保護區為例，皆是以國內外案例做相互分析探討，制訂海岸保護區劃設原則及相關管制規範。另有關海岸保護區定義方面則主要以法規的制定為主，包括海岸法（草案）著重在海岸資源保護方面，區分為一、二級海岸保護區，關於一級保護區的定義，含有「重要水產資源地區」、「珍貴稀有動植物地區」、「特殊景觀資源地區」、「重要文化資產地區」、「重要河口生態地區」及「其他依法律規定應予保護之重要地區」等六個其中一項，就為一級保護區，其餘有保護必要之地區，得劃設為二級海岸保護區。此外，我國相關保護區法規中的文化資產保存法、野生動物保護法、國家公園法、森林法、發展觀光條例、保安林經營準則、國家公園法及漁業法等相關法案，內容皆定義各分區管理之內容。由上述相關分析明顯看出制定海岸保護區實為當今重要議題，然而空間等級如何區分？範圍如何決定？在相關規定與研究上仍是缺乏一套完整的標準與方法可供遵循。

綜合上述國內、外的海岸保護理念與研究方法，目前針對海岸保護區之劃設多單偏向於生態環境的保育或文化景觀的分析，對於兩者結合 GIS 資料庫的應用者較少，且使用的評估方法以空間多準則分析為主流，在評估過程中並未發現結合模糊理論以進行資源整合方面的研究。本研究針對桃竹苗海岸生態環境和文化景觀兩主題進行深入的調查與探討，將藉由國內、外的經驗及桃竹苗的特色，建立海岸保護區的劃設原

則，並在滿足生態環境保護與人文資產保存之目標下，使海岸開發對於生態環境與人文資產之衝擊減至最低。所建立之海岸保護區劃設分析模式，將透過本研究建置之 GIS 環境資料庫進行環境資源整合，並導入模糊理論與空間多準則分析方法進行專家問卷評分及演算法之換算，最後依其空間區位範圍之重要性，劃設為不同等級之海岸保護分區，有效將資源做最適之空間分配，作為未來海岸生態保育研究之參考。

## 二、研究目的

為此，本研究將針對海岸法中海岸環境資源保護及相關保護區文獻，進行深入的資料蒐集與探討，研擬下列研究目的作為本研究的重點：

### (一) 建立海岸保護區劃設原則

藉由國內、外的保護區之相關研究、相關法案，從中彙整出保護區劃設之方法及原則，再依據各地方不同特性，做適當的標的等級之選擇，建立屬於桃竹苗海岸保護區劃設的原則，期望給予地方政府劃定原則之參考，以避免海岸空間資源之浪費及維持物種之多樣性。

### (二) 建構海岸地理資訊空間分析系統

本研究採用量化方式建構保護區劃設之結果，讓劃設結果更具說服力，以達到在有效空間內創造最大保育效能。利用空間多準則分析之程序，建構桃竹苗海岸空間資源資料庫，初步說明現況環境資源之狀況，以提供後續海岸保護區劃設之參考及海岸地理資訊空間分析數據可作為未來決策者之參考。

### (三) 保護區劃設成果之展現

導入模糊理論，探討桃竹苗海岸的各種不同類型環境資源之關聯，並由模糊理論與專家問卷推估海岸各環境資源的權重，而後將各類型環境資源，依適當狀況分不同類型疊合，以得出海岸保護區之最適劃設區位。

## 三、文獻回顧

### (一) 海岸範圍與保護區的定義

藉彙整「國土復育策略方案暨行動計畫」、「海岸法草案」及「台灣沿海地區自然環境保護計畫」對海岸地區的定義對海岸地區之定義，提供本研究遵循，其列整理如下：本研究範圍劃定地範圍採「以第一條道、濱海主要公、山脊線三大指標為界定標準」，海域範圍則採「平均高潮線向海 6 公里所涵蓋之海域為界」，故將研究範圍界定為北起南崁溪，南至苗栗與台中縣界，東側大致以十一號道（西濱公）、十五號道（台十五線）及一號道（台一線）為界，西至海水高潮線向海 6 公里所涵蓋之海域為界，以利研究的操作與進行。

國內目前現行保護區的法規種類甚多，但除了海岸法（草案）以外，對於海岸地區之保護、保育尚未有專法規範，現行法規對於海岸資源之保護之規範過於不明確，為使事權統一，建立專責專法，整合海岸地區相關事務，使海岸資源與環境得達到永續之利用。國內海岸法草案，海岸保護區目的在保護自然界或人文環境中具稀少特性之資源，該等資源具維持人類生態體系平衡及提供環境教育或國民休閒育樂之功能，爰於第一項明定一級、二級保護區劃設原則。海岸地區中具有下列情形之一者，劃設為一級海岸保護區，其餘有保護必要之地區，得劃設為二級海岸保護區，並分別訂定海岸保護計畫加以保護管理：1. 重要水產資源地區。2. 珍貴稀有動植物地區。3. 特殊

景觀資源地區。4. 重要文化資產地區。5. 重要河口生態地區。6. 其他依法律規定應予保護之重要地區。

國內外學者提倡海洋保護區 (MPA) 劃設，特色在於整合海洋管理的體系下設立一個大型、多目標的保護區，同時在整合區域的範圍內提供多種不同程度的保護與使用 (施義哲, 2002; Kelleher and Kenchington, 1992)。國外「MPA」的分區與劃界上，以劃分為核心區 (Core)、鄰近棲地與訪客使用區 (Neighbouring habitats / Visitor use zones)、連接區域與特別使用區域 (Linked habitats / Special use zones) 等三個功能性分區較為常見，不同類型的保護區對於核心區與緩衝區的考量因素會有所差異，諸如以深度、下層結構、海流方式、鹽度、溫度、濁度和營養鹽等，並依上述因素來規劃核心區與緩衝區的大小與劃界的依據 (Salm et al., 2000; 施義哲, 2002)。核心區的價值在於它能保留原有的區域代表性，物理特徵和自然性的變化，故除了監測研究外，應該完全避免人為的干擾。緩衝區的功能在於避免保護區遭受到侵害與人為活動影響，此外，核心區內的一些營養源、污染物及沉積物會藉由海流的輸送，構成龐大的運輸範圍，藉由緩衝區便可對核心區有額外影響上的保護。

目前國外有關 MPA 資源利用之評估研究方面，主要為 MPA 劃設效能及劃設準則的探討。例如智利評估現有的海洋生物多樣性的效能以建立海岸保護區網絡 (Tognelli et al., 2009) 透過優化算法 (optimization algorithms) 分配生物多樣性優先保護區位之方法；透過空間多準則分析劃設海洋保護區：義大利 Asinara 的海洋保護區為例 (Villa et al., 2002) 運用空間多準則分析 (SMCA) 評估 MPA 管理之效能；探討海洋保護區的重要，不僅能維持或復育生物多樣性及生態系統，特別是透過 no take area (也稱為禁漁區)，可藉由此區域復育有成後流出之漁業資源，來改善社會經濟狀況 (Pomeroy et al., 2005)；保護規劃系統應用於地中海：依彈性的工具鑑定禁採海洋保護區的研究中提到，近年來探討保護區，大部分採不可取代性的概念評估生物多樣性指標的重要性，而此研究透過演算法中的統計預測法以取得生物多樣性指標之不可取代性，以執行後續海洋保護區之評估 (Maiorano et al., 2009)；將人為使用的空間數據與經濟分析應用在海洋保護區的設計上，透過訪問漁民，設計漁場的空間範圍對經濟之相對重要性，以後續分析海洋保護區的設立會造成之經濟損失 (Scholz et al., 2010)。

## (二) 土地使用適宜性分析方法與 GIS 系統應用

藉由過去適宜性分析方法的相關研究，得知因子構面主要分正向 (潛力) 與負向 (限制)，考量本研究主要以選取最適宜劃設保護區的主軸，因此本次構面指考量正向 (潛力) 的部分，而研究方法方面考量到實證操作各項標的需要空間資訊資料及指標之間各自不獨立，因此本次不採用 AHP 評估價值，則以文獻回顧蒐集彙整建構因子架構，再輔以模糊理論製作專家問卷得出各標的等級重要性評分。

近年來地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS) 相關技術在各領域中廣泛運用，尤其以規劃土地區域或相關環境問題時，藉由 GIS 對空間的資訊進行整理及分析，提高分析的便利性與準確度。GIS 最適用於分析決策所需的實質環境資訊與社會資訊，其優點在於是可作為資訊溝通及建立環境認知的強大分析工具。現今政府更積極推行建置各類型資料庫網站，針對一般大眾、保育團體、研究單位及管理機關，提供國內各空間資訊導覽服務，此外，保育團體和研究單位方面，更提供調查

研究資料上傳、查詢和共享等服務。

近年來國內 GIS 運用於環境相關的研究，以吳秉聿（2008）應用土地適宜性分析方法與 GIS 對空間分析的整合，對不同土地型態作適宜性評估，並配合土地利用現況與現行制度規範，以探討最適化土地利用型態的空間分布；以許立達等（2010）透過航照影像與 GIS 繪製陽明山國家公園之植群分布，藉此進行植群分布與環境因子之關係；以陳俊德（2008）利用 GIS 中 Kriging 功能取得高美濕地不足之生物資料量，劃設保護區；以林軒如（2011）透過 GIS 探討地震動參數、地表破裂距離及地價之空間與時間特性，由其各類型構面圖結果相互比對可得知各類型構面之間的關係性，藉此說明地震對於地價的影響程度；以陳文福等（2011）透過行動 GIS 所獲得之現況成果圖與彰化縣政府調查之成果圖進行比對，可得知行動 GIS 結果之準確性；而運用於社會文化相關的研究，黃婷妤（2010）透過 GIS 空間分析與 AHP 權重計算，得知台中市適宜老人居住的區域；黃雋智（2010）以公園與綠地個數、面積及最短路徑等構面配合 GIS，探討台中市南區公園綠地對於住宅價格的影響；成晨光等（2010）透過 Web 3D GIS 建置物理環境資訊探討不動產決策品質，且藉由平台建置提供相關決策之支援。

Fiorese and Guariso（2010）利用 GIS 建立農業土地適宜性空間區位分析，進而計算農業作物品種對土地的敏感參數，以維持農作物得持續的發展；以及 Rybarczyk and Wu（2010）提出以多準則分析（MCE），同時蒐集自行車規劃對於設施的供給與需求面。利用 GIS 建立自行車周邊設施之平面空間格局分析，最後結合 GIS 與 MCE 分析可得出最適選擇，以達到最佳的自行車設施規劃；Hossain et al（2009）利用 GIS 再以多準則分析（MCE）為基礎，設置 UWBs 評價鯉魚養殖，並運用 UWBs 評價鯉魚養殖來尋找出最合適的空間區位，在建立鯉魚養殖最適宜之區位與種類，以達到鯉魚養殖的有效保護與持續資源管理。

### （三）空間多準則與模糊理論

近年來空間多準則分析應用相當廣泛，在相關領域的研究上，目前利用於土地規劃、土地利用、資源評價、風險評估、環境資源與保育等方面（Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, 2012），故這類型研究方法大部分以採用多準則決策的評估方法為主，而多準則決策涵蓋許多類型評估法，以 AHP 較為常見，本次主要藉由空間多準則分析之概念來輔助研究之操作。

本研究僅以近年運用 SMCA、SMCE 的研究進行介紹，Passuello et al（2012）透過地下水污染、到市區的距離、金屬在土壤中的濃度及作物類型等構面進行探討，以 MCDA 評估準則之重要性評價，在藉由整體敏感度分析以評估農業土地接收污泥作為有機肥料之適宜性；Ramachandran and Linde（2011）的研究主要透過經濟、環境、社會等構面進行探討，藉由 SEA 分析與空間工具得出空間上的土地適宜性評價；Zarkesh et al（2011）的研究主要透過環境特徵和社會經濟特徵等構面進行探討，藉由 AHP 分析與 GIS 選址最適旅遊區域；Bagli et al（2011）的研究主要透過人類健康、景觀和自然等構面進行探討，藉由 MCE 與 LCPA 分析結果，配合 GIS 得出電源線最低成本路徑配置；以謝雅婷（2011）透過公園、道路、運河、學校、汙水處理廠、工廠等影響變數進行探討，藉由 SEED CA 與 NetLogo 分析結果，配合 GIS 探討空間區位條件對建地成長的影響；2011 年黃威鈞的研究主要透過地景結構條件、自然環境結構條件、生物結構條件等構面進行探討，透過 AHP 與 GIS 得知地景生態價值優良之區位；

由上述文獻可得知 SMCA 著重流程架構，SMCE 則以 MCDM 為評估基礎，本次考量因子之間各自不獨立，因此不以 MCDM 為評估重要性評分之方法，而採用 SMCA 的操作流程，配合演算法得出各項標之重要性評分，以得出桃竹苗海岸保護區最適劃設區位。

近年來國內模糊理論之相關的研究，許富婷（2011）將模糊理論與 AHP 結合，以 FAHP 分析之結果，辨識定期海運業經營兩岸航運之關鍵風險因素；楊捷允（2010）透過 DEMATEL 找出製程中的關鍵控制因子，在依所選擇之製程參數因子進行 TOPSIS 與模糊推論在田口方法中的演算以求得最佳參數水準組合。由上述文獻可得知進行因子評分時，大多數會結合模糊理論以使評分結果更具合理性。

綜上所述，得知過去保護區相關研究偏向以訪談與一般問卷建構保護區因子架構，近年來因空間資訊使用廣泛，所以保護區相關研究偏向以建構保護區因子架構應用於實證操作上，且保護區相關研究考量準則構面多數偏向單一面向，結合海岸相關研究更能看出建構因子架構運用 GIS 於實證操作是近年來的趨勢，從文獻彙整得知目前針對海岸生態及文化景觀結合 GIS 資料庫及模糊理論進行資源整合的研究者較少。此外，過去許多研究已經證實，保護區的選址主要以生態環境面向為優先考慮，則多半採用「專家評選法（Delphi）」或「疊圖法（overlay）」等方法，並可配合 GIS，以量化方式呈現保護區的劃設區位（邱文彥，2008）。因此，本研究將藉由模糊理論設計專家問卷，經由評分之結果，賦予海岸空間資源之權重值，結合 GIS 輔助規劃，疊合多類型環境資源，利用土地適宜性分析與空間多準則分析，進行海岸保護區空間劃設之評定。

## 四、研究方法

### （一）評估等級之建立

本研究藉由文獻回顧及資料彙整，依據研究範圍內之生態環境及人文景觀特色，透過指標選取原則，找出適於探討海岸保護區合理性之評估指標，建立具體可行之評估原則，以建構海岸保護區空間之生態環境與人文景觀分類系統，評選海岸生態環境與人文景觀調查項目，以進行海岸保護區空間資源整合。

#### 1. 保護區類別因子

根據生態環境與人文景觀項目，依不同的探討層面，各有不同的評估指標，在文獻回顧中，以海岸法（草案）對於海岸保護區的定義為基礎，訂定出如表 1 中所列五類為標的。

#### 2. 保護區分級類別定義

將桃竹苗海岸依據不同地域特性進行資源綜合整理分析，由聯合國教育、科學及文化組織在 1996 年提出生物圈保留區的概念及海岸法（草案）分類之海岸保護區的定義，彙整劃分成如表 2 中之四種等級。

表1 海岸保護區標的等級分類表

目標	標的	定義	指標	尺度
海岸保護區劃設原則	重要水產資源	主要為保護具有重要經濟價值和遺傳育種價值的漁業品種及其產卵場、越冬場等棲息繁衍生境(邱文彥, 2006; 歐錫祺等, 1994; 行政院農業委會漁業署, 2011; 洪莉雯, 2008)。	軍艦礁、漁業資源保育區	第一級
			禁漁區	第二級
			漁業權區	第三級
			無重要水產資源地區	第四級
	珍貴稀有動植物	主要為保護台灣瀕臨絕種、珍貴稀有與其他應予保育之保育類野生動物, 以及其生命週期所必須棲地環境之安全(行政院農業委會林務局, 2009; 彭國棟, 1998)。	瀕臨絕種、珍貴稀有之野生動植物	第一級
			其他應予保育之野生動植物	第二級
			台灣特有種及特有亞種	第三級
			無特殊動植物	第四級
	特殊景觀資源	主要以保護視覺上能觀賞之地貌、地質、河流及海岸地形為主, 避免沿海工業區、漁港與山坡地開發, 導致造成無法回復的破壞(黃書禮、詹士樑, 2006; 李俊霖、黃書禮、詹士樑, 2007; 王鑫、李光中, 2002; 環境廳自然保護局, 1993)。	國家級地質景點、自然海岸線	第一級
			地質公園、半自然海岸線	第二級
			一般地質景點、人工化觀光景點	第三級
			無特殊景觀資源	第四級
	重要文化資產	為了維護台灣特殊及具有紀念價值之人文資產, 以免於破壞之危機而得以保存。主要文化資產保存法第14條, 將古蹟依其主管機關分為國定、直轄市定、縣市定三類, 及未被指定為古蹟, 但具歷史價值者為主。	國定古蹟	第一級
			直轄市、縣市定古蹟	第二級
			具歷史價值古蹟	第三級
			無重要文化資產	第四級
重要河口生態	主要保護潮間帶、泥質灘地、潟湖及紅樹林等, 概念與濕地的分類相似(內政部營建署城鄉發展分署, 2011; 行政院環保署, 2011)。	重要河口自然沼澤地區	第一級	
		未受污染河口地區	第二級	
		輕度污染河口地區	第三級	
		非河口地區	第四級	

表2 海岸保護分區定義與管制分配表

分區	定義	管制型態	使用限制
海岸保護區	核心地區	各項標的綜合評估後之最高評價地區。	封閉式 未經中央主管機關許可, 不行擅自使用或改變原有狀態。
	緩衝地區	核心地區之外其餘具有高度保護必要之地區。	部份開放 正面表列, 允許少部份的開發利用項目。
	過渡地區	核心地區及緩衝地區之外其餘有保護必要之地區, 且與核心地區及緩衝地區相鄰。	半封閉、半開放 負面表列, 禁止部份開發利用項目。
一般地區		開放	

## (二) 評估標的等級重要性之設定

本研究利用模糊化數值問卷將標的依受訪者之感官程度進行區間性數值化，每項標的各等級均可選出最大容忍度、最小容忍度，數值的區間範圍為每項等級的接受程度，區間愈大評選容忍度愈大；區間愈小評選容忍度愈小。經模糊化計算之重要性數值，最後經由解模糊化等過程後可獲得一數值為客觀的結果。

### 1. 標的等級重要性分析

以專家問卷 22 份為基礎，本研究問卷內容分成重要水產資源、珍貴稀有動植物、特殊景觀資源、重要文化資產及重要河口生態五項標的，每項標的可再細分四個等級，評分方式可分為最大值、建議值、最小值進行評分，以 9、8、7、6、5、4、3、2、1 為重要性評分尺度，數字意義分別為 9 為絕對重要、8 為極重要、7 為頗重要、6 為稍重要、5 為普通、4 為稍不重要、3 為頗不重要、2 為極不重要、1 為絕對不重要，每個評分皆需填寫（最小值  $\leq$  建議值  $\leq$  最大值）。

專家問卷回收後，各項分數經由算術平均法計算。假設第  $i$  項標的第  $j$  等級之評分等級  $\tilde{a}_{ij}$ （其中  $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ ），則標的等級重要性評分之三角模糊數為  $\tilde{a}_{ij} = (L_{ij}, C_{ij}, R_{ij})$ ，其中  $L_{ij}$  為評分最大值， $C_{ij}$  為評分建議值、 $R_{ij}$  為評分最小值。

### 2. 標的等級解模糊化

本研究將採用 Teng and Tzeng (1993) 的重心法解模糊化，假設三角模糊數  $\tilde{a}_{ij} = (L_{ij}, C_{ij}, R_{ij})$ ，則以重心法計算之標的等級解模糊數  $F_{ij}$  為：

$$F_{ij} = \frac{[(R_{ij} - L_{ij}) + (C_{ij} - L_{ij})]}{3} + L_{ij} \quad (1)$$

## (三) 保護區劃設原則之建立

判別本研究範圍標的等級賦予其分數，分數經由每個等級加權過後，得出每個等級之間的區間數據，並利用 GIS 判別出各項標的之等級分布圖。

### 1. 標的等級尺度 $D_{ij}$ 計算

假設第  $i$  標的第  $j$  等級的標的等級尺度，以  $D_{ij}$  表示（其中  $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ ），依據等分尺度設定之假設條件，將各項等級尺度  $m_j$  以第一級尺度  $m_1=4$  分、第二級尺度  $m_2=3$  分、第三級尺度  $m_3=2$  分、第四級尺度  $m_4=1$  分計算，則  $D_{ij}$  為：

$$D_{ij} = F_{ij} \times m_j \quad (2)$$

#### (1) 計算標的加權值 $W_i$

將同標的  $j$  個等級之標的等級尺度加總後，除以各項標的各等級之  $D_{ij}$  總和。（詳如公式 3），其數值可表示各項標的在全部標的中的影響程度，以  $W_i$  表示。

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^m D_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m D_{ij}} \quad (3)$$

$D_{ij}$ ：標的等級尺度值。  $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ 。

#### (2) 計算標的等級尺度加權值 $P_{ij}$

將第  $i$  標的之  $W_i$  值，乘以  $i$  標的各等級之標的等級尺度  $D_{ij}$ ，其值以  $P_{ij}$  表示（詳公式 4）。則  $P_{ij}$  即可表示第  $i$  標的下第  $j$  等級之等級尺度加權值，以利表示各項標的等

級在全部評分中重要性之展現。

$$P_{ij} = D_{ij} \times W_i \quad (4)$$

$D_{ij}$ ：標的等級尺度值。 $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ 。

$W_i$ ：標的加權值。 $i=1, 2, \dots, n$ 。

## 2. 保護區分級劃設（潮間帶、陸域及海域）

### (1) 設定保護區各等級分級標準 $S_j$

將各等級中各項標的之標的等級尺度加權值  $P_{ij}$  加總，即可得到保護區劃設之等級門檻值  $S_j$ ，依此可將  $S_j$  值定義為四段區間值，分別為核心地區、緩衝地區、過渡地區及一般地區，作為成果展現評分之參考。

$$S_j = \sum_{i=1}^n P_{ij} \quad (5)$$

$P_{ij}$ ：標的等級尺度加權值。 $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ 。

### (2) 設定保護區各等級分級標準 $R_j$

將各項標的等級尺度之加總值  $S_j$  與  $S_{j+1}$  相減乘以總標的數，即可得到除了倒數兩等級外之等級門檻值  $R_j$ 。從上述計算  $R_j$  值，由最低等級持續疊加，依此可將定義為四段區間值，分別為核心地區、緩衝地區、過渡地區及一般地區，作為成果展現評分之參考。

$$R_j = (S_j - S_{j+1}) \quad (6)$$

$S_j$ ：各項標的等級尺度之加總值。 $I$ ：總標的數， $I > 2$ 。 $j=1, 2, \dots, m$ 。

## 五、研究結果及分析

針對桃竹苗海岸環境中水產、動植物、景觀、文化資產、生態棲地作介紹，並以上述空間資源進行五項標的成果展現與分析其內容。利用保護區劃設原則之運算模式，依照專家問卷評分值帶入公式使其精準與客觀化，歸納得到海岸保護區等級分數標準。

### (一) 桃竹苗海岸環境分析

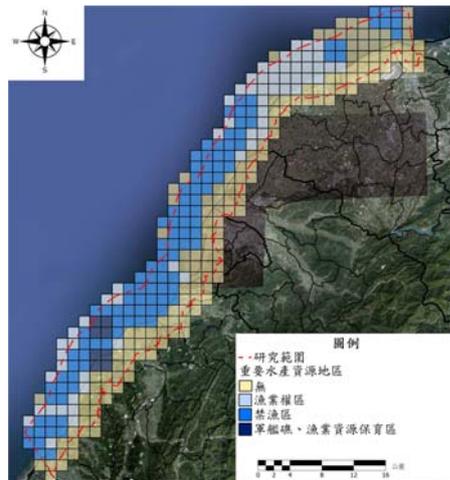
考量桃竹苗海岸的基地規模以及各項標的之評估尺度，透過海岸保護區空間系統之建立，並結合 GIS，以規模 2000 公尺 x 2000 公尺，即 400 公頃之正方形網格將基地加以切割，切割後共 327 個網格(詳見圖 1)。

#### 1. 標的等級分析

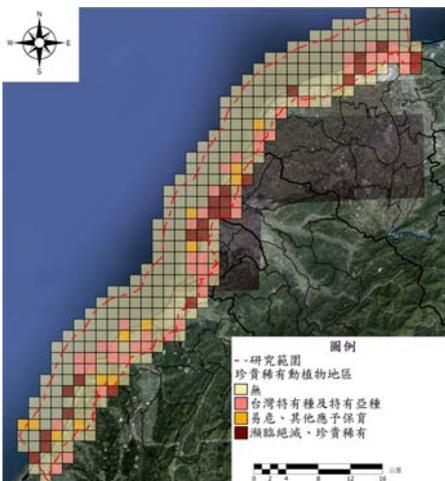
本研究透過各類相關文獻，以建立本次研究標的等級，將重要水產、稀有動植物、特殊景觀、重要文化資產及河口生態區分四個等級進行評分，主要以相關文獻判讀物種的類型，並配合相關研究、計畫資料及資料庫，以其類型進行評分，建置出標的分析成果圖(詳見圖 1)。



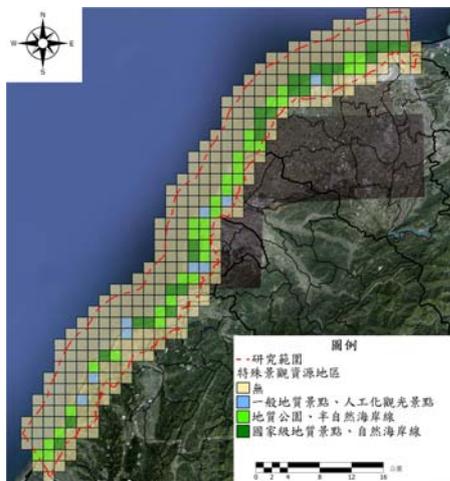
網格切割編號圖



重要水產資源



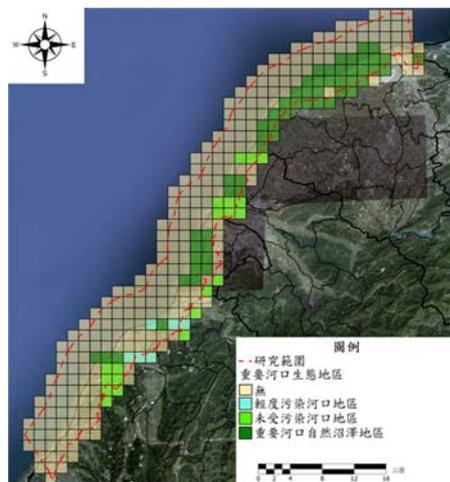
珍貴稀有動植物



特殊景觀資源



重要文化資產



重要河口生態

圖 1 網格切割編號、重要水產資源、珍貴稀有動植物、特殊景觀資源、重要文化資產及重要河口生態分佈圖

## 2. 人文景觀及自然生態分析

本研究進一步執行簡單的疊圖操作，分別以人文景觀及自然生態兩種類型進行疊圖分析，期望藉由次分析結果，得知景觀與生態的初步分布狀況。區間借定的方法，依各標的第一級 4 分、第二級 3 分、第三級 2 分及第四級 1 分做為劃設區間的基礎，

區間第一級 6 分以上、第二級 6-5 分、第三級 4-3 及第四級 3 分以下，以此區間繪製出下面的疊圖成果。

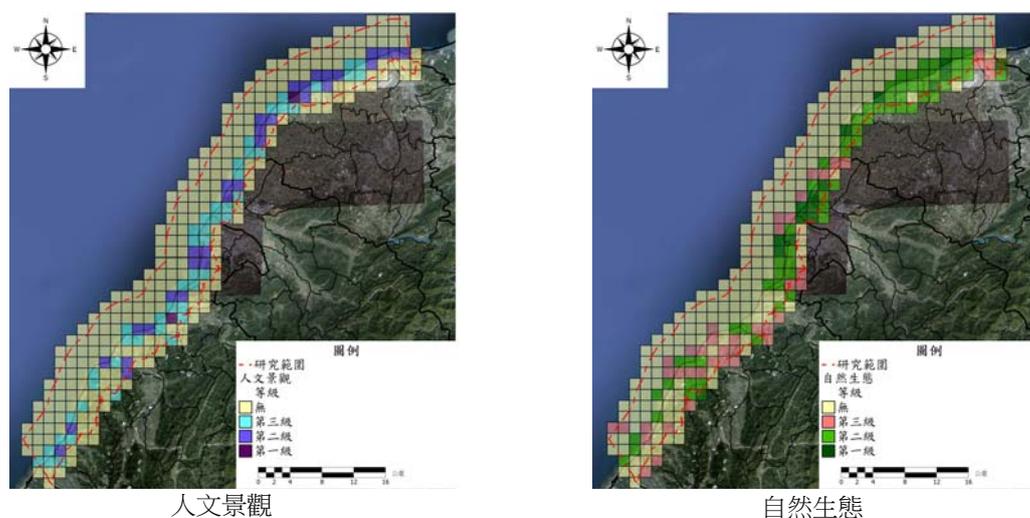


圖 2 人文景觀及自然生態成果圖

## (二) 標的等級重要性評定

計算每項標的對本研究的重要性，得到標的加權數值後計算各標的等級數值，歸納出各項標的整合的成果，劃設出桃竹苗海岸保護區成果圖。

### 1. 等級解模糊化分析

利用重心法（參見公式（1））解模糊化可得下表 3，各項標的評分解模糊化之數值相互比較，由此可見相較於重要水產資源、特殊景觀資源、重要文化資產，珍貴動植物、重要河口生態之第一級因子較具優先保護之重要性，依據每項分數可以做為建置 GIS 五項標的的分數，以做為未來劃設保護區之依據。

表3 海岸保護區解模糊後評分數值 ( $F_{ij}$ ) 表

標的	第一級	第二級	第三級	第四級
重要水產資源	7.65	6.24	4.97	2.92
珍貴動植物	8.32	7.35	5.97	3.56
特殊景觀資源	7.25	7.10	5.54	3.05
重要文化資產	7.37	6.29	5.67	2.75
重要河口生態	8.29	7.17	5.63	3.17
平均值	7.77	6.83	5.56	3.09

資料來源：本研究整理

### 2. 標的等級尺度計算

依據等分尺度設定之假設條件，假設標的之第  $j$  等級之評分等級之標的等級尺度。以  $D_{ij}$  表示（其中  $i=1, 2, \dots, n$ ， $j=1, 2, \dots, m$ ）。由公式（2）計算出第一級等級尺度 ( $D_{i1}$ ) 平均值為 31.10，第二級等級尺度 ( $D_{i2}$ ) 平均值為 20.49，第三級等級尺度 ( $D_{i3}$ ) 平均值為 11.11。

表4 海岸保護區各標的等級尺度值 ( $D_{ij}$ ) 表

標的 (等級尺度值)	第一級 $D_{i1}$ ( $m_1=4$ )	第二級 $D_{i2}$ ( $m_2=3$ )	第三級 $D_{i3}$ ( $m_3=2$ )	第四級 $D_{i4}$ ( $m_4=1$ )
重要水產資源	30.60	18.71	9.94	2.92
珍貴動植物	33.27	22.05	11.94	3.56
特殊景觀資源	29.02	21.29	11.08	3.05
重要文化資產	29.46	18.86	11.33	2.75
重要河口生態	33.14	21.52	11.27	3.17
平均值	31.10	20.49	11.11	3.09

資料來源：本研究整理

### (三)保護區劃設分析

將保護區分四種等級，其分別為核心地區、緩衝地區、過渡地區及一般地區，而後利用計算方程式，計算每項等級的區間，得到區間數值後綜整各標的分布於各網格等級數值，歸納出各類型生態區位之劃設成果，藉以後續將各類型生態區位重新彙整，得出桃竹苗海岸保護區之最適區位。

#### 1. 生態區位分級劃設等級計算 (潮間帶、陸域及海域)

本次研究海域的空間資源較少，且各項標的之海域因子蒐集較為困難，採取將生態區位之概念融入於疊圖分析上，因此將空間資源分陸域、海域及潮間帶共三種類型進行套疊，以符合生物會自己找到最適合之生態區位的概念，最後將三種類型資源圖重新組合，得出結果桃竹苗最適合劃設海岸保護區之地區。

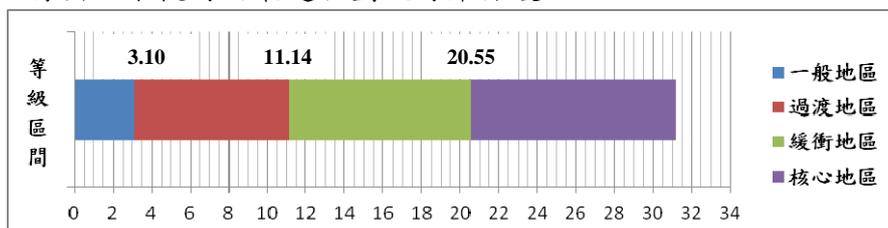


圖 3 潮間帶生態區位劃設等級分數標準分布圖

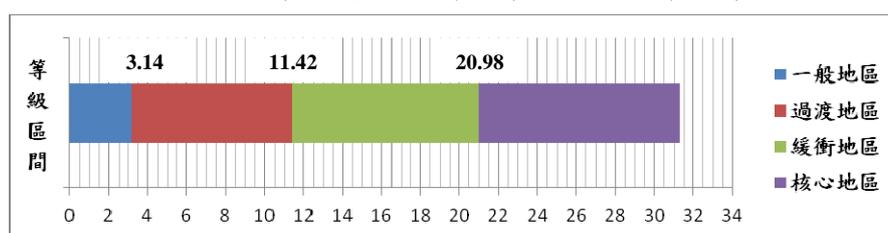


圖 4 陸域生態區位劃設等級分數標準分布圖

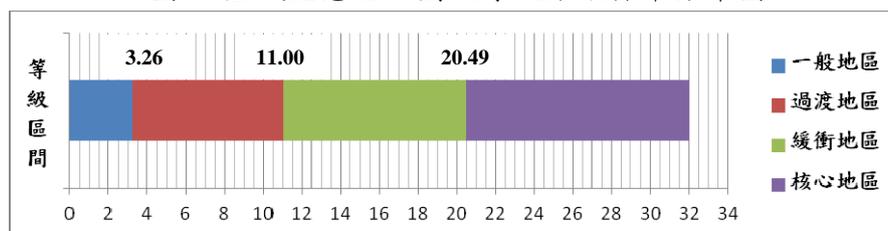


圖 5 海域生態區位劃設等級分數標準分布圖

#### 2. 海岸保護區劃設成果 (潮間帶、陸域及海域)

本研究強調不同特色的三種生態區位，且五種標的並非海域及陸域全面涵蓋，導

致結果各類資源評分整體下降，為符合生物會自己找到最適合之生態區位的概念，將生態區位分為潮間帶、陸域及海域共三種類型分別進行疊圖，最後將三種生態區位重新組合，得出桃竹苗海岸保護區之成果。

#### (1)潮間帶區位

本研究潮間帶區位係指重要水產資源、珍貴稀有動植物、特殊景觀資源、重要文化資產、重要河口生態等五種標的疊圖成果，因潮間帶為環境較敏感地區，所以評分以三種生態區位的最高評分為主。

#### (2)陸域區位

本研究陸域區位係指珍貴稀有動植物、特殊景觀資源、重要文化資產、重要河口生態等四種標的疊圖成果，四種標的陸域資源的涵蓋較為完整，因此本研究陸域區位以四種標的疊圖成果為主。

#### (3)海域區位

本研究海域區位係指重要水產資源、珍貴稀有動植物等兩種標的疊圖成果，兩種標的海域資源的涵蓋較為完整，海域的空間資料較為稀少，因此本研究海域之海岸保護區劃設以兩種標的疊圖成果為主。

#### (4)潮間帶、陸域及海域彙整桃竹苗海岸保護區成果

本研究海岸保護區係指潮間帶地區、陸域地區及海域地區等三類型疊圖成果彙整之結果，海陸銜接地區為環境較敏感之地區，本次研究海陸銜接地區以三類型疊圖成果最高評分為主。各地區適宜劃設海岸保護區具備的環境資源，以大園鄉沿海為例，動植物有珍貴稀有之紅隼與彩鷗，海岸屬於半自然海岸，且涵蓋於許厝港濕地中。

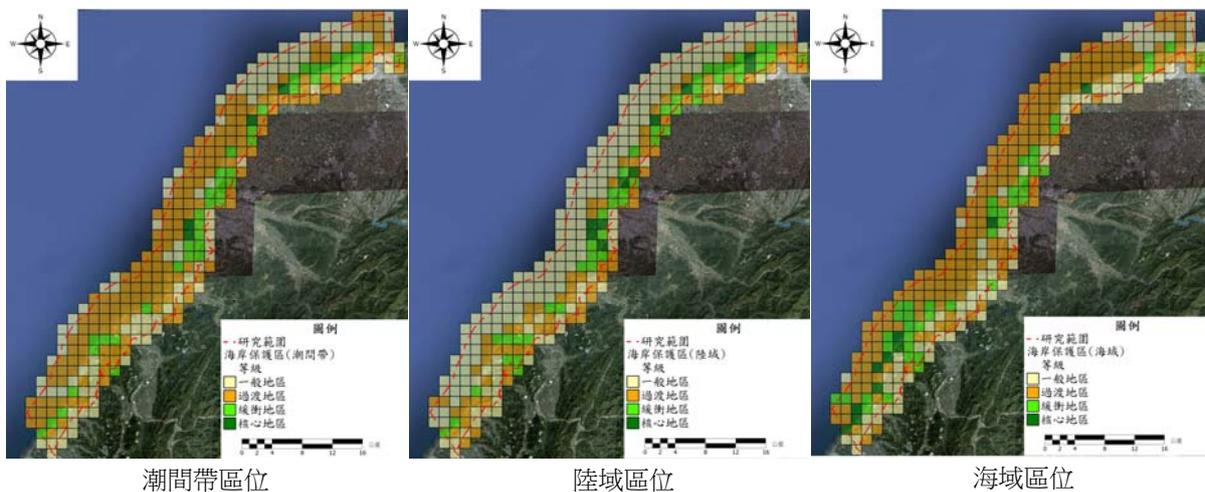


圖 6 桃竹苗(潮間帶區位、陸域區位、海域區位)成果圖



圖 7 桃竹苗海岸保護區成果圖

表5 (潮間帶、陸域及海域) 桃竹苗海岸保護區劃設面積表

類型	面積 (公頃)	百分比
核心地區	6,800	5.20%
緩衝地區	25,600	19.57%
過渡地區	75,200	57.49%
一般地區	23,200	17.74%
總和	130,800	100.00%

資料來源：本研究整理

### 3. 保護區劃設區位分析

依據疊圖、彙整得出的海岸保護區之初步成果，將桃竹苗海岸地區劃分為以下四種類型，核心地區、緩衝地區、過渡地區、一般地區（圖 7），依區域細分為桃園縣、新竹縣市、苗栗縣等三個區位。

#### (1) 桃園縣沿海地區

表6 桃園縣沿海地區具爭議的網格區位之影響程度與建議規範表

區位	網格編號	對核心區的影響	建議的管制規則
大園鄉沿海	26	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。
	72		
	27	嚴重	

資料來源：本研究整理

#### (2) 新竹縣市沿海地區

表7 新竹縣市沿海地區具爭議的網格區位之影響程度與建議規範表

區位	網格編號	對核心區的影響	建議的管制規則
新豐鄉沿海	129	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。
	133		
香山區沿海	163	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。
	175		
	178		

區位	網格編號	對核心區的影響	建議的管制規則
	169	嚴重	應制定管制規則只允許部分開發行為。
	181		

資料來源：本研究整理

### (3) 苗栗縣沿海地區

表8 苗栗縣沿海地區具爭議的網格區位之影響程度與建議規範表

區位	網格編號	對核心區的影響	建議的管制規則
後龍鎮沿海	285	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。
	277	嚴重	應制定管制規則只允許部分開發行為。
通霄鎮沿海	322	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。
苑裡鎮沿海	325	次嚴重	應特別注意此區之開發情形，以避免影響保護區之生態。

資料來源：本研究整理

## 六、結論與建議

本研究依據評估模式之計算，結合 GIS 的疊圖分析特性，以利判讀標的之等級在網格區位的環境位置，分別得到重要水產資源、珍貴稀有動物、重要特殊景觀資源、重要文化資產、重要河口生態五項標的之空間資源，歸納各項標的整合的成果，藉由數學計算得到保護區劃設原則，以探討海岸保護區最適空間劃設區位，結果將作為未來地方政府決策與學術研究之參考。

### (一) 結論

由於海岸的空間資源，容易因為自然環境的破壞、人為不當的開發，失去珍貴的稀有物種與特殊的地理資源，綜合以上所述，可得到以下結論，並以桃園縣沿海地區、新竹縣市沿海地區、苗栗縣沿海地區等三個區位進行說明。

#### 1. 桃竹苗環境資源分布分析

桃竹苗周圍的海岸地區有豐富的海岸資源，本研究網格數，陸域與海域各占 45%，而潮間帶占 10%，依據研究中五項標的地區成果圖可發現以下幾點：

##### (1) 重要水產資源

第一級之軍艦礁、漁業資源保育區，占研究範圍 2.45%，主要分布在苗栗縣後龍鎮沿海地區；第二級之人工魚礁、保護礁形成的禁漁區，占研究範圍 33.64%，主要在新竹與苗栗沿海分布密度較高；第三級之漁業權區，占研究範圍 18.65%，桃竹苗漁業權區共 6 處，但因需持續申請，所以現在唯剩桃園一處與苗栗兩處，分別為桃園縣中壢沿海海域專用漁業權、苗栗縣竹南及後龍沿海海域專用漁業權、苗栗縣通霄及苑裡沿海海域專用漁業權，具有漁業權區之功能。

##### (2) 珍貴稀有動植物

第一級之瀕臨絕種、珍貴稀有之野生動植物，占研究範圍 7.34%，桃園與新竹主要分布陸域地區，分別位於桃園縣蘆竹鄉、大園鄉、觀音鄉、新竹縣新豐鄉、竹北市、

新竹市北區、香山區，則苗栗主要分布海域地區，陸域主要分別位於苗栗縣竹南鎮、西湖鄉，海域主要分別位於通霄鎮、苑裡鎮外海；第二級之易危、其他應予保育之野生動植物，占研究範圍 3.98%，主要分布在苗栗縣陸域及海域地區；第三級之台灣特有種及特有亞種之野生動植物，占研究範圍 14.68%。

### (3)重要特殊景觀資源

第一級之國家級地質景點及自然海岸線、第二級之地質公園及半自然海岸線、第三級之一般地質景點及人工化觀光景點，分別占研究範圍 8.26%、10.70%、2.75%，而桃竹苗國家級地質景點與地質公園僅各有一處，分別位於桃園縣觀音鄉與苗栗縣後龍鎮，結果顯示海岸線狀況對本研究之特殊景觀資源有顯著的影響。

### (4)重要文化資產

第一級之國定古蹟，占研究範圍 0.61%，僅有苗栗縣沿海鄉鎮具國定古蹟，位於苗栗縣後龍鎮；第二級之直轄市、縣市定古蹟、第三級之具歷史價值遺址或建物，分別占研究範圍 1.22%、5.50%，而具歷史價值遺址或建物為本次研究最具規模之文化資源。

### (5)重要河口生態

第一級之重要河口自然沼澤地區，占研究範圍 15.29%，以許厝港濕地、香山濕地最具規模；第二級之未受污染河口地區，占研究範圍 6.42%；第三級之輕度污染河口地區，占研究範圍 1.83%，一、二、三級共占本研究範圍 23.55%，由此可見桃竹苗海岸地區有明顯的特殊濕地與生態價值。

## 2. 初步疊合人文景觀及自然生態分析

進行執行簡單的疊圖操作，針對桃竹苗海岸地區的人文景觀及自然生態兩種類型進行初步分析，藉由結果得知桃竹苗海岸地區的自然生態較人文景觀豐富。

### (1)人文景觀

人文景觀第一級，占研究範圍 0.61%，唯桃園縣觀音鄉沿海、苗栗縣竹南鎮沿海具有分布；人文景觀第二級，占研究範圍 9.79%，以桃園縣沿海分布最為豐富；人文景觀第三級，占研究範圍 14.98%，三者共占本研究範圍 25.38%，由此分析跟最後結果（圖 7）比對，可得知苗栗縣並非只具有海域生態資源，只因文化資產在重要性評分上，評價相對低下，導致文化資產對保護區劃設結果影響較小。

### (2)自然生態

自然生態第一級，占研究範圍 4.89%，以桃園縣大園鄉沿海、新竹縣竹北市最具規模；自然生態第二級，占研究範圍 19.88%，以桃園縣沿海、新竹縣市沿海最具規模；自然生態第三級，占研究範圍 12.84%，三者共占本研究範圍 37.61%，由此分析跟最後結果比對，可得知苗栗縣海域生態資源最大價值，在於桃竹苗中以苗栗海域資源最為豐富，但以全國的角度來看苗栗海域生態資源仍需再三評估。

## 3. 整體標的之重要程度

標的加權值 ( $W_i$ ) 是以該項標的對於整體標的之重要程度，標的數值以珍貴稀有動植物 (0.215)、重要河口生態 (0.210) 高於其他三項標的，分別是重要水產資源 (0.189)、特殊景觀資源 (0.196)、重要文化資產 (0.190)，顯示單項因子與整體標的之重要性差異不大，說明專家學者認為重要河口生態與珍貴稀有動植物的各等

級因子都具有相當之重要性。

#### 4. 海岸保護區最適劃設區位

桃園縣沿海主要以陸域為主，位置包含大園鄉、觀音鄉、新屋鄉等沿海鄉鎮共三處；新竹縣市沿海以陸域與海域皆相當大，位置包含新豐鄉、竹北市、香山區等沿海鄉鎮共三處；苗栗縣沿海主要以海域為主，位置包含後龍鎮、通霄鎮及苑裡鎮等沿海鄉鎮共三處。

##### (二)建議

本研究透過模糊化數值，藉由等級解模糊化客觀地確定數值，然而本研究內容仍有未盡完善之處，因此提出相關建議及後續研究建議。然後建立桃竹苗海岸空間資源資料庫，整合相關研究建立海岸保護區劃設原則，並進一步套疊分析該地區保護區劃設之成果，共兩項初步成果。綜合上述研究結果，提出以下幾項建議以供桃竹苗縣政府和後續相關研究者參考：

##### 1. 資料庫系統

研究指標除文化資產外，其他準則指標皆是彙整各文獻中界定指標之重要程度而形成，且從過去文獻及研究資料分析可得知，國內有空間資訊之水產資源、景觀資源、河口資源相關指標，其重要程度大部分都少有界定，且水產資源的空間資訊更為稀少，其中以漁民捕魚區域與數量之資料影響最為深遠，但卻少有這類型之空間資訊，導致海域為兩類標的疊圖，而陸域為四種標的疊圖，海域保護區劃設結果也較為單純。後續研究可依據本研究建立之資料庫系統增加海域景觀因子與海域棲地因子之重要地區相關資訊，如：較容易聚集海洋生物之棲地環境、最佳浮潛地區等，使其海域資料庫系統提供之資訊能更全面且完整。

##### 2. 評估體系架構

本研究以環境資源稀有性為主軸，且因以海岸法（草案）為基礎延伸及保護區應以重要環境資源為主要考量，所以涵蓋面向皆為正面，無考量負面因子，後續研究除了環境資源稀有性，建議環境資源的多樣性及豐富度納入考量，此外，為判別急需優先劃設保護區之地區，可納入負面因子，以瞭解現況環境危害狀況。

##### 3. 整合運算

本研究主要藉由等級解模糊化客觀地確定數值，經由標的等級尺度、標的加權值的計算，藉以判別出網格區位內之等級，後續研究建議可嘗試操作 ANP 或模糊德爾菲，亦可檢視兩者之差異。

##### 4. 民意的考量

以居民觀點思考劃設保護區，容易受民眾爭議的為保護區劃設區位及大小，除了核心地區是完全禁止使用，緩衝區及過渡區的管制主要也是預防核心地區遭受影響，建議辦理公聽會，讓民眾能更清楚相關事宜，此外，評估結果並非惟一解，緩衝區及過渡區仍可以藉由與民眾溝通在做變動，應考量保護區劃設是否將影響週邊居民生活及當地產業，而保護區的劃設需受民眾認同與接受，才能使保護區達到永續的經營管理，建議針對當地居民進行調查，瞭解保護區設置的管理制度是否會對居民造成影響，而在經營管理方面，建議導入社區管理機制，由社區成立巡守隊、清潔隊志工及社區認養機制等，自發性的保護及維護棲地。

## 參考文獻

1. 內政部營建署城鄉發展分署 (2011), 國家重要濕地圖資套疊, 「國家重要濕地保育計畫網站」, <http://wetland-tw.tcd.gov.tw/>, (2011年12月30日)。
2. 王定心 (2008), 氣候變遷下生物多樣性保護區網絡規劃, 國立臺北大學自然資源與環境管理研究所, 碩士論文。
3. 王麗雯 (2006), 生物多樣性保護區網路規劃-以台灣河川魚類為例, 國立東華大學自然資源管理研究所, 碩士論文。
4. 王鑫、李光中 (2002), 「地質公園之設置推動及環境管理監測」, 台北: 行政院農業委員會。
5. 成晨光、饒見有 (2010), 以網際網路三維地理資訊系統為基礎之仿真數碼城市在不動產市場之應用, 「航測及遙測學刊」, 第15卷, 第3期, 第281-297頁。
6. 行政院農業委員會林務局 (2009), 各類公告野生動物名錄, 「行政院農委會林務局自然保育網站」, <http://conservation.forest.gov.tw/>, (2009年03月04日)。
7. 行政院農業委員會漁業署 (2011), 沿近海漁業管理及責任制漁業之實踐, 「行政院農業委員會漁業署網站」, <http://www.fa.gov.tw/cht/ResourceCoastal/>, (2011年12月14日)。
8. 行政院環保署 (2011), 水質監測, 「全國環境水質監測資訊網站」, <http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/>, (2011年06月21日)。
9. 吳秉聿 (2008), 臺北市行義路溫泉區績效管理分區劃設之研究, 中國文化大學景觀研究所, 碩士論文。
10. 李俊霖、黃書禮、詹士樑 (2007), 生態永續思潮下之國土資源保育, 「都市與計劃」, 第34卷, 第3期, 第167-191頁。
11. 李應冠 (2004), 我國海洋保護區設立之研究, 國立臺灣海洋大學海洋法律研究所, 碩士論文。
12. 林軒如 (2011), 應用 GIS 評估台中市集集地震地價災害損失時空特性, 中正大學應用地球物理研究所, 碩士論文。
13. 邱文彥 (2006), 「國土規劃先期作業—國土計畫海域範圍之界定與規劃議題之研究」, 台北: 內政部營建署市鄉規劃局。
14. 邱文彥 (2008), 「海洋資源管理理論與實務」, 基隆: 五南圖書。
15. 施義哲 (2002), 我國海洋保護區政策—其必要性與加拿大海洋法相關規定之比較研究, 國立中山大學海洋環境及工程學系研究所, 碩士論文。
16. 洪莉雯 (2008), 探討宜蘭龜山島海域劃設海洋保護區之可行性研究, 國立台灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所, 碩士論文。
17. 許立達、王義仲、李載鳴、林志欽 (2010), 應用航照與 GIS 分析陽明山國家公園植群分布, 「華岡農科學報」, 第25期, 第67-78頁。
18. 許富婷 (2011), 定期航商經營兩岸航運之風險分析研究, 國立高雄海洋科技大學航運管理研究所, 碩士論文。
19. 陳文福、塗瑤清、許弘華 (2011), 行動 GIS 應用於農地重劃區土地使用現況調查與分析, 「現代地政」, 第339期, 第76-87頁。
20. 陳俊德 (2008), 以空間分析模式劃設海洋、海岸保護區之研究以高美濕地為例, 中山大學海洋環境及工程學系研究所, 碩士論文。
21. 陳朝圳、陳正華、吳守從 (2001), 人為干擾對南仁山生態保護區地景之影響, 「林業研究季刊」, 第23卷, 第2期, 第25-34頁。
22. 彭國棟 (1998), 物種瀕危等級與保育優先次序之評估, 「自然保育季刊」, 第

- 21 期，第 6-15 頁。
23. 閔志偉 (2002)，台灣海洋環境的永續管理-以墾丁國家公園建構海洋保護區為例，南華大學環境管理研究所，碩士論文。
  24. 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班，碩士論文。
  25. 黃書禮、詹士樑 (2006)，「國土保育地區防災空間規劃策略之整合型規劃 (第一期)」，台北：內政部營建署。
  26. 黃婷妤 (2010)，應用 GIS 於適宜老人居住區位之研究—以台中市為例，逢甲大學環境資訊科技碩士學位學程，碩士論文。
  27. 黃雋智 (2010)，公園綠地對住宅價格的影響—以台中市南區為例，中興大學應用經濟學系所，碩士論文。
  28. 楊捷允 (2011)，建構關鍵因子選擇的多品質特性田口方法算則，國立高雄大學亞太工商管理學系碩士班，碩士論文。
  29. 廖偉軒 (2009)，頭前溪下游河岸遊憩資源潛力評估之研究，中華大學建築與都市計畫學系碩士班，碩士論文。
  30. 劉少陽 (2003)，空間分析應用於海岸地區土地利用規劃之研究—以花蓮溪口水鳥保護區規劃為例，東華大學自然資源管理研究所，碩士論文。
  31. 歐錫祺、劉瑞齊、林兩儀 (1994)，桃園縣竹圍永安人工魚礁區分布實態與效益評估，人工魚礁調查研究報告彙集 (四)，「農委會漁業特刊」，第 48 期，第 89-132 頁。
  32. 環境廳自然保護局 (1993)，「第 4 回自然環境保全基礎調查湖沼調查報告書 (全國版)」，東京：朝日航洋株式会社。
  33. 謝雅婷 (2011)，以 SEED CA 模型探討台南市五期重劃區之建地成長特性，成功大學都市計畫學系碩博士班，碩士論文。
  34. Bagli, S., Geneletti, D., and Orsi, F. (2011). Routing of power lines through least-cost path analysis and multicriteria evaluation to minimise environmental impacts, *Environmental Impact Assessment Review*, 31 (3) : 234-239.
  35. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (2012). Multi-Criteria Analysis Shell for Spatial Decision Support (MCAS-S), *ABARES Data*, <http://www.daff.gov.au/abares/data/mcass>, (Jan. 20, 2012) .
  36. Fiorese, G., and Guariso, G. (2010). A GIS-based approach to evaluate biomass potential from energy crops at regional scale, *Environ Model Software*, 25 (6) : 702-711.
  37. Hossain, M. S., Chowdhury, S. R., Das, N. G., Sharifuzzaman, S. M., and Sultana, A. (2009). Integration of GIS and multicriteria decision analysis for urban aquaculture development in Bangladesh, *Landscape and Urban Planning*, 90 (3-4) : 119-133.
  38. Kelleher, G., and Kenchington, R. (1992). *Guidelines for Establishing Marine Protected Areas: A Marine Conservation and Development Report*, Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN) .
  39. Maiorano, L., Bartolino, V., Colloca, F., Abella, A., Belluscio, A., Carpentieri, P., Criscoli, A., Jona Lasinio, G., Mannini, A., Pranovi, F., Reale, B., Relini, G., Viva, C., and Ardizzone, G. D. (2009). Systematic conservation planning in the Mediterranean: a flexible tool for the identification of no-take marine protected areas, *ICES J. Mar. Sci.*, 66

- (1) :137-146.
40. Pomeroy, R. S., Wastson, L. M., Parks, J. E., and Cid, G. A. (2005). How is your MPA doing? A methodology for evaluating the management effectiveness of marine protected areas, *Ocean and Coastal Management*, 48: 485-502.
  41. Passuello, A., Cadiach, O., Perez, Y., and Schuhmacher, M. (2012). A spatial multicriteria decision making tool to define the best agricultural sewage sludge amendment, *Environment International*, 38 (1) : 1-9.
  42. Ramachandran, P., and Linde, L. (2011). Integrating spatial support tools into strategic planning—SEA of the GMS North - South Economic Corridor Strategy and Action Plan, *Environmental Impact Assessment Review*, 31 (6) : 602-611.
  43. Rybarczyk, G., and Wu, C. (2010). Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis, *Applied Geography*, 30 (2) : 282-293.
  44. Salm, R. V., Clark, J. R., and Siirila, E. (2000). *Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers Third Edition*, Washington, D. C. : International Union for Conservation of Nature (IUCN) .
  45. Scholz, A. J., Steinback, C., Kruse, S. A., Mertens, M., and Silverman, H. (2010). Incorporation of Spatial and Economic Analyses of Human-Use Data in the Design of Marine Protected Areas, *Conservation Biology*, 25 (3) : 485-492.
  46. Teng, J. Y., and Tzeng, G. H. (1993). Transportation Investment Project Selection With Fuzzy Multi-objective, *Transportation Planning and Technology*, 17 (2) : 91-112.
  47. Tognelli, M. F., Fernandez, M., and Marquet, P. A. (2009). Assessing the performance of the existing and proposed network of marineprotected areas to conserve marine biodiversity in Chile, *Biological Conservation*, 142 (12) : 3147 - 3153.
  48. Villa, F., Tunesi, L., and Agardy, T. (2002). Zoning Marine Protected Areas through Spatial Multiple-Criteria Analysis: the Case of the Asinara Island National Marine Reserve of Italy, *Conservation Biology*, 16 (2) : 515-526.
  49. Zarkesh, M. M. K., Almasi, N., and Taghizadeh, F. (2011). Ecotourism Land Capability Evaluation Using Spatial Multi Criteria Evaluation, *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3 (7) : 693-700.

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/10/28

國科會補助計畫	計畫名稱: 桃竹苗地區海岸保護區劃設區位整合分析之研究
	計畫主持人: 閻克勤
	計畫編號: 101-2410-H-216-007- 學門領域: 環境與資源管理
無研發成果推廣資料	

101 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：101-2410-H-216-007-					
計畫名稱：桃竹苗地區海岸保護區劃設區位整合分析之研究							
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	1	60%	篇	
		研究報告/技術報告	0	1	100%		
		研討會論文	0	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	0	4	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	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	1	60%		
		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) 建立海岸環境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) 海岸環境資源空間分析系統與海岸保護區劃設原則，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) 海岸保護區最適空間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、政策與保育規劃。

(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) 海岸環境資源空間模擬及整合分析，可瞭解桃竹苗海岸環境資源之分布，可作為未來整合國土保育規劃、沿岸相關規劃建設及海岸環境資源保育之參考。

(6) 瞭解桃竹苗沿岸各類型環境資源之相互重要性之關係。

(7) 可提供台灣海岸保護區、國土保育地區、沿海保護區及海洋保護區整合之資料使用及應用參考。