

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

海岸棲地水文地貌評估模式之現地研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 100-2221-E-009-004-
執行期間：100年08月01日至101年07月31日
執行單位：國立交通大學土木工程學系(所)

計畫主持人：郭一羽

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：廖家志

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 101 年 08 月 23 日

中文摘要：本研究參考美國陸軍工程師團所開發的水文地貌法（Hydrogeomorphic Approach, HGM），將其內容依照台灣海岸之特性進行修改，做為評估海岸生物棲地品質高低的根據。此模式主要透過棲地環境條件進行生態環境品質推估。因此針對台灣海岸特性研擬 10 項棲地影響因子與 4 項棲地評價功能指標與整體棲地評價做為模式架構。本年度挑選台中海岸做為模式驗證與案例分析之研究區域。在模式驗證中專家評估與模式預測整體棲地評價經皮爾森相關分析之相關係數(r)為 0.95。顯示此模式應用於生態環境品質評估有相當高之解釋能力。並綜合評估觀察 4 項功能指標發現，台中海岸水域生物棲息空間環境較佳；而野生動物棲息空間明顯較不足，因此未來應考慮海堤防災功能前提下適當改善台中海岸野生動物棲息環境，以提升整體棲地環境。

中文關鍵詞：棲地模式、海堤生態、評估

英文摘要：

英文關鍵詞：

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

海岸棲地水文地貌評估模式之現地研究

Applying the Hydrogeomorphic Approach to assessing the coastal habitat

計畫編號：NSC 100-2221-E-009-004-

執行期限：100年8月1日至101年7月31日

主持人：郭一羽 國立交通大學土木系教授

一、中文摘要

本研究參考美國陸軍工程師團所開發的水文地貌法 (Hydrogeomorphic Approach, HGM)，將其內容依照台灣海岸之特性進行修改，做為評估海岸生物棲地品質高低的根據。此模式主要透過棲地環境條件進行生態環境品質推估。因此針對台灣海岸特性研擬 10 項棲地影響因子與 4 項棲地評價功能指標與整體棲地評價做為模式架構。

本年度挑選台中海岸做為模式驗證與案例分析之研究區域。在模式驗證中專家評估與模式預測整體棲地評價經皮爾森相關分析之相關係數(r)為 0.95。顯示此模式應用於生態環境品質評估有相當高之解釋能力。並綜合評估觀察 4 項功能指標發現，台中海岸水域生物棲息空間環境較佳；而野生動物棲息空間明顯較不足，因此未來應考慮海堤防災功能前提下適當改善台中海岸野生動物棲息環境，以提升整體棲地環境。

關鍵詞：棲地模式、海堤生態、評估

Abstract

This research intends to establish a proper biotope evaluation model for domestic coast with the reference of Hydrogeomorphic Approach (HGM), the

wetland biotope evaluation model developed by U.S. Army Corps of Engineers(USACE). The appropriateness of the model is inspected by a group of ecologists in related field with their professional knowledge. The concluded model consists of 10 variables and 4 indexes.

The current year selection Taichung coast as model validation and case analysis. By using the correlation analysis between assessment results from the model and the experts questionnaire results, the Pearson correlation coefficient (r) was 0.95, showing that this assessment model has a high credibility on ecology of the seawalls located in Taichung coast. Also, observing the four function indicators can find that the waters habitat space environment is good, but wildlife habitat space is poor in Taichung coast. So, the seawall construction should not only consider the disaster prevention function but also improve the wildlife habitat space environment to get advancement on overall habitat in Taichung coast.

Keywords: model of habitat, ecology of seawall, assessment

況，以利現勘評估。之後針對生態專家評估表格解說。

將專家評估與模式預測結果進行相關驗證分析，觀察此模式應用於海岸生態境評估上解釋能力。並依驗證結果將此模式套用於台中海岸做為本研究案例分析。

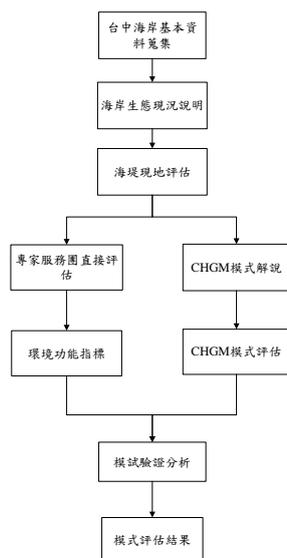


圖 2 研究流程圖

四、水文地貌模式簡介

4.1 模式建立概念

在水文地貌模式中，其模式評估手法主要分為「棲地影響因子」與「棲地評價功能指標」兩大部分：

在棲地影響因子的部分，每一項棲地因子皆有各自的評分表格，在使用水文地貌模式評價某一棲地時，首先依照當時的棲地現況，以目視觀察的方式，分別評估出各項棲地因子之分數，在評估完所有的棲地影響因子後，則可進入到評價功能指標的部分。

在棲地評價功能指標的部分，每項功能指標是由幾項棲地因子所組成的，如圖 3 示，例如 A 功能是由 a、c、d 因子所組成，B 功能則是由 a、b、d、e 因子所組成。因此可利用棲地因子所

評估出的分數，將其對應到所屬的功能指標，並透過簡易的數學公式，計算出功能指標的分數，而功能指標的分數結果會介於 0~1 之間，分數的高低代表棲地生態性的好壞，分數越高，代表棲地環境之生態性越好，反之則越差。由於各項棲地評價功能指標對整體棲地評價皆有一權重程度，因此在棲地評價功能指標之分數計算完後，可將此結果配合權重等級，計算整體棲地的評價分數。

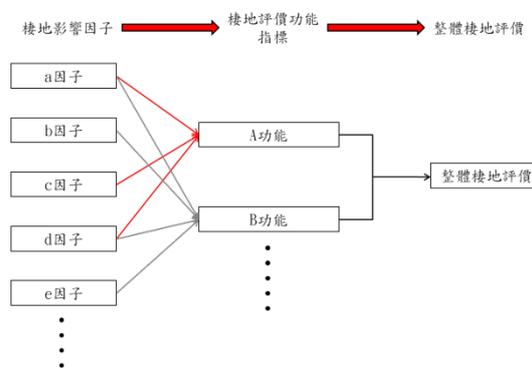


圖 3 地貌模式操作流程圖

4.2 棲地影響因子

本研究在第一年所建立的棲地影響因子共有 10 項，分別為「本地植物總覆蓋度之百分比」、「潮汐水交換」、「海側環境之地形地貌」、「陸側環境之地形地貌」、「海岸線安定程度」、「周圍土地未開發比率」、「海底地形」、「海岸曲折度」、「海岸水體品質」、「海岸自然程度」，每項因子都有各自獨立的評分表格。

4.3 棲地評價功能指標

棲地評價功能指標方面，本研究建立 4 項棲地評價功能指標，分別為「水域生物棲息空間」、「野生動物棲息空間」、「環境污染控制」、「生態綠化維持」，並且依照對生態專家進行專家諮詢問卷調查之結果，挑出與功能指標相對應的棲地因子組成公式，同時利用各項棲地評價功能指標對整體海岸生

態影響之權重，依次為 30%、20%、30%、20%，建立整體棲地評價公式。

為了讓 4 項功能指標與整體棲地評價計算結果可更容易辨識，本研究依其分數區間劃分 5 個等級，分別為 1~0.81 屬極優、0.8~0.61 屬良好、0.6~0.41 屬中等、0.4~0.21 屬略低、0.2~0 屬極差。

4.4 模式作業流程

在模式操作過程，建議以 2~3 人為一組進行操作，主要為確認不易評估的項目，避免影響模式結果的正確性，如鄰近土地開發設施、海岸變化複雜的區域等，評估範圍則是取一調查區域的中間位置，以調查人員視線所及的範圍，作為模式評估的範圍。在調查時間選定方面，為求模式結果正確與調查人員的安全，必須注意氣候以及潮汐的狀況，選擇天氣良好且海水退潮的時間進行，盡量避免在漲潮或是天候不佳下進行調查。

在水質測量方面，依照由行政院環境保護署根據「海洋污染防制法」所訂定之標準，評估示範區域水質污染程度。採取表水或固定深度的海水，裝入各種待測項目的特殊樣品瓶中，DO、pH 值等可現場監測，其他項目置於冰桶保存攜回實驗室檢測。各種項目的檢測方法均可依環保署規定執行。

五、模式驗證

5.1 操作方式

本研究在第一年模式驗證部分專家評估採用影像播放方式操作，如此可能會造成判斷上的準確性。因此本年度採用專家現勘評估方式來進行模式驗證，以確實達到專家評估之目的。為了瞭解海岸水文地貌模式應用於海堤生態評估之準確性，因此邀請專家學者盡可能以生態專長為主，透過各專家學者

過去於此段海岸生態環境研究之經歷，來評估各海堤海岸生態性。且由專家評估結果為基準來比對分析水文地貌模式預測之能力。而分析方式，透過專家服務團對各海堤海岸環境功能指標評估，與模式評估進行皮爾森相關分析。

本次於台中海岸現勘海堤分別為船頭埔二號海堤、西岐海堤、西勢海堤、雙寮海堤、頂安海堤、田心子海堤、北汕海堤、溫寮海堤、頂龜殼海堤、南埔海堤、番子寮海堤、高美海堤等 12 處。

5.2 驗證結果

台中海岸主要資料個數(n)為 12，水域生物棲息空間皮爾森相關係數(r)為 0.86，檢定值(p)為 0.01；野生動物棲息空間皮爾森相關係數(r)為 0.82，檢定值(p)為 0.01；環境汙染控制皮爾森相關係數(r)為 0.85，檢定值(p)小於 0.01；生態綠化維持皮爾森相關係數(r)為 0.84，檢定值(p)為 0.01；整體棲地評價皮爾森相關係數(r)為 0.95，檢定值(p)小於 0.01，如圖 4 所示。

在圖 4 水域生物棲息空間相關性散佈圖中專家評估範圍為 0.91 至 0.21；而模式評估則為 0.81 至 0.49，因此相關分析斜率大於 45 度線，表示專家評估分散性較廣，而模式評估分散性較小。

在野生動物棲息空間相關性散佈圖中專家評估範圍為 0.81 至 0.21；而模式評估則為 0.59 至 0.31，專家評估結果分散性較廣，而模式評估結果分散性較小，故相關分佈斜率大於 45 度線。

在環境汙染控制相關性散佈圖中專家評估範圍為 0.71 至 0.31；而模式評估則為 0.83 至 0.37，由圖中發現此項功能呈線性相關，但受到專家評估結果分數較低，因此相關結果分佈平行於 45 度線下方。但綜觀兩者評估結果在專家評估與模式評估兩者分散性皆屬

均勻分佈。

在生態綠化維持相關性散佈圖中專家評估範圍為 0.86 至 0.26；而模式評估則為 0.69 至 0.30，專家評估結果分散性較廣，而模式評估結果分散性較小，故相關分佈斜率大於 45 度線。

在整體棲地評價相關性散佈圖中專家評估範圍為 0.76 至 0.26；而模式評估則為 0.75 至 0.38，兩者評估分佈較均勻且相關係數高達 0.95，因此緊鄰 45 度線呈線性相關，表示此項模式在預測整體棲地環境當中有一定之解釋能力。

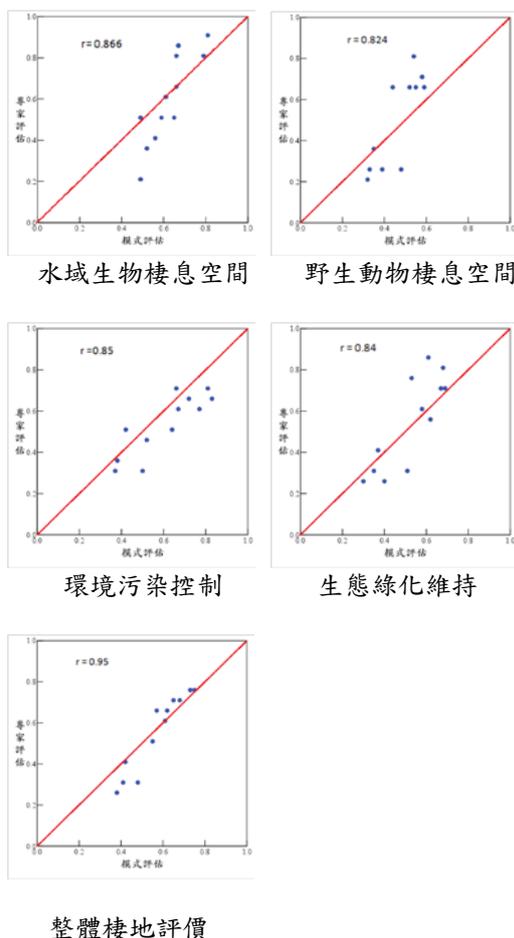


圖 4 台中海岸驗證分數散佈圖

5.3 結果分析

上述部分功能出現專家評估與模式預測差異較大的狀況，經本研究分析推測專家評估目前僅針對台中海岸海堤進行調查，因此評估尺距優劣僅為此區域海堤現況為主。但 CHGM 模式是適用於全台灣海岸生態棲地環境調查，而在台中海岸所有海堤環境情況近似，評估時會局限於某一等級區間，表示此區域海岸生態環境落於此級距，故兩者在定量上的表示有所差異。然而只要專家評估與模式評估兩者呈線性關係，即表示模式的應用有其可靠性。特別是整體棲地評估兩者在定量上一致，表示模式有很高的可信度。

六、模式應用

6.1 台中海岸之模式評估

經過專家評估與模式評估兩者結果分析後得知各項功能皆屬高度相關，表示水文地貌模式在評估台中海岸生態環境有一定之解釋能力，故使用此模式完成其他尚未評估海堤。本次模式評估於台中海岸海堤共 22 處。

將調查到的現地狀況套入棲地影響因子評分表中，即可對應出評估之 22 處海堤各項棲地條件分數。在得到棲地影響因子分數後，將分數代入棲地評價功能指標公式，並利用各項棲地評價功能指標對於整體生態棲地之權重值，算出 4 項棲地評價功能指標以及整體棲地評價等 5 項分數如表 1。

表 1 台中海岸模式評價分數表

	水域生物棲息空間	野生動物棲息空間	環境汙染控制	生態綠化維持	整體棲地評價	海岸類型
船頭埔一號海堤	0.45	0.33	0.32	0.30	0.36	沙灘
船頭埔二號海堤	0.51	0.33	0.40	0.30	0.40	沙灘
西岐海堤	0.61	0.55	0.64	0.62	0.61	沙灘

西勢海堤	0.65	0.47	0.50	0.48	0.53	沙灘
雙寮海堤	0.56	0.39	0.50	0.40	0.48	河口
頂安海堤	0.59	0.44	0.66	0.53	0.57	河口
田心子海堤	0.52	0.32	0.38	0.35	0.41	沙灘
五甲海堤	0.45	0.26	0.31	0.34	0.35	沙灘
北汕海堤	0.49	0.35	0.42	0.37	0.42	沙灘
大安港海堤	0.54	0.39	0.42	0.39	0.45	沙灘
海墘海堤	0.66	0.47	0.52	0.49	0.55	沙灘
溫寮一號海堤	0.63	0.60	0.74	0.67	0.67	沙灘
溫寮二號海堤	0.63	0.60	0.74	0.67	0.67	沙灘
溫寮三號海堤	0.59	0.57	0.70	0.63	0.63	河口
溫寮四號海堤	0.66	0.57	0.75	0.65	0.67	河口
頂龜殼海堤	0.66	0.47	0.59	0.51	0.57	沙灘
海尾海堤	0.65	0.38	0.49	0.38	0.49	沙灘
南庄海堤	0.66	0.54	0.80	0.61	0.67	沙灘
南埔海堤	0.67	0.48	0.72	0.53	0.62	河口
番子寮海堤	0.79	0.58	0.81	0.68	0.73	濕地
高美一號海堤	0.84	0.55	0.84	0.64	0.74	濕地
高美二號海堤	0.79	0.62	0.81	0.74	0.75	濕地

亦可將四項功能指標與整體棲地評價分數透過功能指標分級表量化，依照表中等級區分為極優、良好、中等、略低、極差五個級距。如此透過文字量化方能清楚了解各測站評估結果。

由海岸類型與整體棲地評價結果分析發現，濕地類型海岸如番子寮海堤、高美一號海堤、高美二號海堤整體棲地環境良好；其次河口型海岸如溫寮三、四號海堤、南庄海堤棲地環境較佳，但雙寮海堤、頂安海堤整體環境分數偏低；其餘海堤皆屬沙灘型海岸，而此類海岸生態環境變動性較大，因此較難以辨識出其特性。

七、結論

1. 在台中海岸海堤現勘中，透過水文地貌棲地模式評估與專家現地評估分數做比較。水域生物棲息空間相關分析之相關係數(r)為 0.86；野生動物棲息空間相關分析之相關係數(r)為 0.82；環境汙染控制相關分析之相關係數(r)為 0.85；生態綠化維持相關分析之相關係數(r)為 0.84；整體棲地評價相關分析之相關係數(r)為 0.95。顯示本研究所使用之水文地貌棲地評估模式，應用於海岸生態評估，有相當高程度的解釋能力。
2. 綜合評估觀察4項功能指標發現，台中海岸水域生物棲息空間環境較佳；而野生動物棲息空間明顯較不足，因此未來應考慮海堤防災功能前提下適當改善台中海岸野生動物棲息環境，以提升整體棲地環境。
3. 由各海岸類型分類比較整體棲地環境觀察發現，濕地海岸類型整體棲地環境較佳如高美海堤、番子寮海堤，其次為河口型海岸如溫寮三、四號海堤、南庄海堤棲地環境較佳，但雙寮海堤、頂安海堤整體環境分數偏低；其餘海堤皆屬沙灘型海岸，而此類海岸生態環境變動性較大，因此較難以辨識出其特性。

八、計畫成果自評

執行本計畫已完成：

1. 本研究在全台灣海岸地區選擇台中海岸與桃竹苗海岸作為模式現地調查與案例分析之地區。
2. 相較於第一年研究利用影像紀錄進行專家評估，本年度透過專家實際現勘評估以增加模式驗證之準確

- 性。
3. 在模式推廣部分已透過各河川局相關工程人員於高雄海岸進行水文地貌棲地評估模式操作。
 4. 具體成果投稿發表於海洋工程研討會、海洋工程學刊等。

參考文獻

1. 郭一羽、李麗雪(2006)海岸生態景觀環境營造，明文書局。
2. 陳宜清、柳孟宏(2007)「河濱溼地之水文地貌分類與評估」，2007年第十六屆水利工程研討會，第677-684頁。
3. 朱達仁、施君翰、汪淑慧、張睿昇，2006，「溪流環境評估常使用的量化生態指標簡介」，台灣林業期刊，第32卷，第2期，第30-39頁。
4. Brinson, M.M. (1993). "A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands", Technical Report WRP-DE-4, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
5. Brinson, M.M. (1995). "The HGM approach explained", National Wetlands Newsletter, Vol.17, No.6.
6. Charles V. Klimas, Elizabeth O. Murray, Jody Pagan, Henry Langston, and Thomas Foti. (2004). "A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Forested Wetlands in the Delta Region of Arkansas, Lower Mississippi River Alluvial Valley", Ecosystem Management and Restoration Research Program.

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：郭一羽

計畫編號：100-2221-E-009-004-

計畫名稱：海岸棲地水文地貌評估模式之現地研究

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	1	1	100%	篇
		研究報告/技術報告	0	0	100%	
		研討會論文	1	1	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	1	1	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	0	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 style="text-align: center;">其他成果</p> <p>(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>	無
---	---

	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）