

利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估

謝婷如(1)林政侑(2)*王柏程(1)

摘要

濕地除為生物之重要棲息場所，亦具環境調節功能，自 2015 年濕地保育法公布實施，更彰顯濕地之水、綠環境營造及保育之重要性。本研究以嘉義縣東石鄉鰲鼓濕地為研究樣區，蒐集五期 Landsat 衛星影像進行監督式分類，劃定林地、農地(草地)、裸地及水體等四種地覆類別，探討地覆變遷，並以濕地保育法第五條之保育及明智利用原則逐一檢討分析，提出未來濕地保育經營之應有做為，供後續政府及農村社區保育之參據。地覆變遷分析研究顯示，2010 年裸地明顯減少，林地明顯增加，其乃 2002 年林務局推行造林之成效。另依濕地保育及明智利用原則分析結果顯示，鰲鼓濕地目前之水環境及綠環境營造及保育成效尚佳，但因當地居民較少，無法全部投入濕地保育與環境維護等工作，建議政府及早規劃濕地保育利用計畫並投入資源加強保育管理。

(**關鍵詞**：鰲鼓濕地、地覆變遷、濕地保育、環境營造)

Benefit evaluation of environment conservation using land cover change in the Ao-gu Wetland

Ting-Ju Hsieh⁽¹⁾ Cheng-Yu Lin^{(2)} Po-Cheng Wang⁽¹⁾*

Graduate Student(1), PH D student(2) Department of Soil and Water

Conservation, National Chung-Hsing University, Taiwan

ABSTRACT

Wetland not only is a significant habitat but also have a function of environment adaptation. After the Wetland Conservation Act promulgated in 2015, the construction and conservation of water and green environment in wet land becomes

(1)國立中興大學水土保持學系碩士班研究生

(2)*國立中興大學水土保持學系博士班研究生 (通訊作者e-mail: dgjkpsz@gmail.com)

more important. The Ao-gu Wetland located on Dong-shi Town, Chia-yi County is selected as study area. In order to discuss the land cover change, the four land covers such as forest land, farm land (grass land), bare land and water body were delineated by supervised classification derived from five scenes satellite images. The conservative and sagacious utilization principle of the Wetland Conservation Act Article 5 is reviewed. The recommendation action of wetland conservation and management would be purposed and as a reference for authorities. The results of land cover change depict that the area of bare land is decrease and the area of forest land is increase obviously in 2010 because of the afforestation succession by Forest Bureau from 2002. The results of conservative and sagacious utilization principle of the Wetland Conservation Act show a better effect of construction and conservation of water and green environment in the Ao-gu Wetland. However, the works of wetland conservation and environment maintain were limited by less residents. This study recommends that the Government early plans wetland conservation and utilization project to invest resources and strengthen the conservation management. (Keywords: Ao-gu Wetland, Land cover change, Wetland conservation, Environment construction)

前言

濕地在自然界中角色極為重要，具多種重要功能與價值，為全球三大生態系統之一。濕地可淨化水質、涵養水源，就像大地的腎臟，具有強大的沉積和淨化作用，故有「地球之腎」的美名；水的生態循環中，濕地亦具有多種重要功能，像是調節地表逕流、涵養地下水(Laakso et al., 2016; Xu et al., 2016)、保護海岸以防止侵蝕等，同時也提供野生生物和魚、蝦、貝類棲地(Zhang et al., 2016)，調節區域生態系，其生態資源豐富，並富含礦產資源，為重要的基因庫，也是休閒、教學與環境保護的自然教室，功能與價值難以取代 (Ferronato et al., 2016; Ford et al., 2016)。

濕地為一重要的水土保持地區，2015年

2月濕地保育法公布實施，定義重要濕地指具有生態多樣性、重要物種保育、水土保持、水資源涵養、水產資源繁育、防洪、滯洪、文化資產、景觀美質、科學研究及環境教育等重要價值(鄧之安, 2000)，更在濕地保育法第五條明訂濕地的保育利用原則，其為確保濕地天然滯洪等功能，維護生物多樣性之目標。另世界各國普遍認為「減緩」與「調適」確實是因應氣候變遷的兩大策略方向，而濕地具有儲存碳量、調節微氣候、調節洪流、涵養水量、淨化水質(Zhang et al., 2016)、穩定海岸線與研究教育等諸多功能，具有減緩與調適氣候變遷之環境衝擊的潛在效用。臺灣擁有多處大小不等之濕地，藉由濕地環境的保育、復育與營造，應可緩解氣候變遷之衝擊(林瑩峰, 2013; Ma et al., 2016)。

在濕地保育法公布前臺灣各濕地即有相關保育及復育措施。以嘉義縣東石鄉鰲鼓溼

謝婷如、林政侑、王柏程：
利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估

地為例，1964年，臺灣糖業公司配合政府海埔新生地政策，著手興建10公里的海堤，於北至北港溪、南到六腳大排的範圍內，圈出約1,030公頃的海埔地，1972年成立臺糖公司嘉義海埔地墾殖處，將所開墾的鰲鼓海埔地稱為「東石農場」。開墾經營的方式採用農、漁、牧連鎖生產，各部門均有專門技術人員掌管，幾年內將海埔地規劃成阡整齊的耕地，新建寬敞的豬舍、牛欄、羊欄與廣闊的魚池，主要係為土地開發利用。嘉義縣政府於2008年將此地依野保法變更為自然保護區，在2013年實施鰲鼓濕地空氣品質淨區計畫，劃設濕地核心區與緩衝區，只有電動車輛、腳踏車可進入「空氣品質淨區」，希望將濕地內的噪音及空氣汙染降到最低，避免鳥類的棲息生態與環境遭破壞。劃定的管制範圍有1,005公頃，分別是占地340公頃的「緩衝區」及665公頃的「核心區」，當地村民、土地所

有人、使用及管理單位須經登記後，才能進入「緩衝區」，所有排放空氣污染物的車輛禁止進入「核心區」；行政院農業委員會林務局於2002年起實施平地造林計畫，累計造林新植710公頃，經統計現有植被種類達347種(行政院公共工程委員會，2010；行政院農業委員會，2012)，空間分布(如圖1)，鰲鼓濕地森林園區於2012年11月24日正式開園；鰲鼓濕地因位於嘉義縣東石鄉鰲鼓村的四股社區內，四股社區於2010年起申請水土保持局的農村再生計畫(行政院農委會水土保持局，2013)，凝聚社區居民的共識，於2013年提出「嘉義縣東石鄉四股社區農村再生計畫」，整理如(表1)。

上述於鰲鼓濕地因重大政策而進行環境改善之措施即可做為本研究地覆變遷分析之時機點。

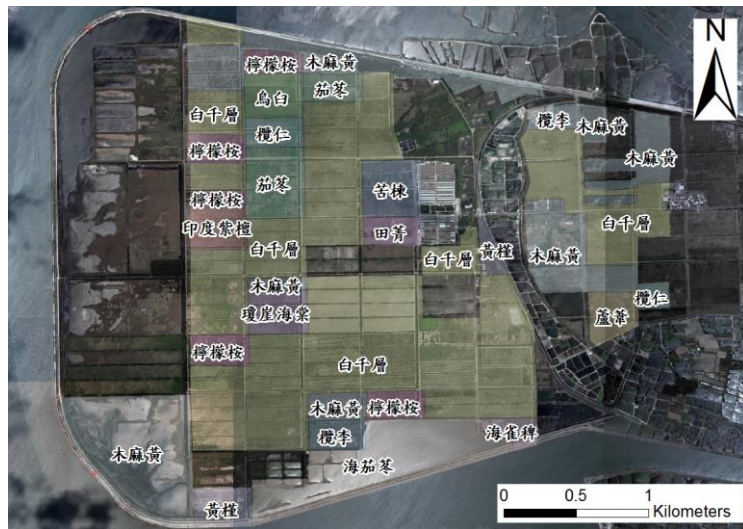


圖 1 平地造林植物空間分布

Fig 1 Spatial distribution of afforestation area

故本研究以國家型重要濕地－鰲鼓濕地之地覆變遷(土地利用)來探討鰲鼓濕地在濕地保育法公布前之保育成果，如此一來即可評估後續可依濕地保育利用原則操作之作為

並提供一操作機制供濕地保育成效評估之參考。

表 1 鰲鼓濕地之經營歷程

Table 1 Management course of Ao-gu Wetland

	年度	主軸	目標
政府	1964	海埔新生地政策	土地開發利用
臺糖公司	1972	開墾經營(農、漁、牧連鎖生產)	土地開發利用
林務局	2002~2012	平地造林(710ha)	以「濕地保育」與「環境教育」為發展定位
嘉義縣政府	2008	野保法	變更為自然保護區
水土保持局	2010~2013	農村再生計畫	打造富麗農村(生活、生產、生態)
嘉義縣政府	2013	空氣品質改善	劃設緩衝區與核心區，淨化空氣品質

研究試區

一、樣區概述

本研究以嘉義縣東石鄉鰲鼓村之鰲鼓濕地為研究樣區，原地本來並無該濕地，鰲鼓濕地的產生，為台灣 1960 年代政府推動開發海埔新生地，因此選在嘉義鰲鼓圍堤造陸，鰲鼓地名由來，有此一說是在清朝嘉慶年間海賊蔡牽的手下大將蔡獵狗定居於此，並將此地命名為「鰲鼓」。「鰲」是鼈的俗寫，乃海中大龜，體型龐大，其皮適合製鼓，所製成的鼓聲又大又宏亮。取名為鰲鼓，是希望以此為根據地後，聲勢得以壯大(嘉義縣立文化中心，1997)。由於機器設備於當時相當缺乏，因此主要是徵召犯人前來勞動，歷經 5 年與 3 億多元的經費，完成約 1,000 公頃的

海埔新生地，並以 10 年時間將土地洗鹽淡化。台灣西部過度開發與大量抽取地下水(嘉義縣政府，2005)，1970 年代左右台灣沿海地帶開始地層下陷，原可種植甘蔗的土地將近 300 公頃低於海平面，並且土地開始由於鹽化而無法進行農業用途，因經年累積的地層下陷，沿海土壤積水逐漸濕地化，環境回歸自然，反而成為台灣西南沿海候鳥遷移及水鳥棲息的重要地點，也是臺灣著名的賞鳥地點。而在 2015 年，鰲鼓濕地依濕地保育法被列為重要濕地，其相關資訊如表 2。

謝婷如、林政侑、王柏程：
利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估

表 2 鰲鼓濕地基本資料

Basic information of Ao-gu Wetland	
鰲鼓重要濕地	
所在縣市	嘉義縣
面積	1470 公頃
等級	國家級
主管單位	內政部
執行單位	農委會、嘉義縣政府
類型	海岸人為濕地
相關物種	黑面琵鷺、東方白鸛、遊隼、黑翅鳶、紅隼、小燕鷗、環頸雉、彩鵲、白腰杓鷗、紅尾伯勞、龜殼花
範圍內及四周產業行為	養殖業（魚）
流域	北港溪流域、新港沿海流域

整理自國家重要濕地保育計畫(106~110)草案

二、地文及水文

鰲鼓濕地位於四股社區後，在當地有「四股後花園」之稱，其地形為平原，四周有防風林，水域區是鳥類棲息地。在 50 年代抽沙、圍堤、造路，與海爭地，建立了當時最大的海埔新生地，但也因此造成地層下陷(如圖 2)、土地鹽化，這些低窪處最後演變成水澤(陳力



圖 2 樣區地層下陷情形

Fig 2 Subsidence status in study area

豪，2010)。

鰲鼓濕地的圍堤主要是為了防範海水入侵的屏障(陳奕昕等，2015)，每當漲潮時，從外圍的堤防上可看到堤防內的地平面比海平面低的情形，落差大概 2 公尺上下，可看出地層下陷兩個地點的落差。

水文主要有三個面向，與海交界以堤防築成，形成馬蹄型，確保區內安全。北邊為北港溪出海口，西邊是台灣海峽，南邊為六腳大排，平時流量穩定，但海平面已高過地平面，大潮時會滲水，颱風天時必須注意海水倒灌，以防安全。

北港溪是四股社區當地北邊養殖區重要的水源之一，以純海水養殖為主，依著每天的潮汐調節水位及鹹度，以在地經驗、智慧養殖。六腳大排溝是當地南邊養殖區重要的水源之一，先經四孔水門引進海水進入區域內的鰲鼓附帶排水溝，提供居民養殖使用。

主要灌溉設施以臺糖的灌溉水溝為主(如圖 3)，農田皆為臺糖所有，規劃極為方正整齊，灌溉渠道亦為棋盤式分佈(如圖 4)。



圖 3 樣區之灌溉排水系統

Fig 3 Irrigation system in study area



圖 4 鰲鼓溼地渠道之空間分布

Fig 4 Spatial distribution of channel in the Ao-gu Wetland

材料與方法

一、研究材料

利用由美國地質調查所 (U.S. Geological Survey, USGS)提供之 Landsat 5 及 Landsat 8 衛星影像進行各期影像監督式分類，篩選出林地、農地(草地)、裸地(含建地)

及水體等四種地覆類別，比對航照影像並進行精確度評估，一般 Kappa 係數大於 0.7 表示分類結果良好，小於 0.4 則表示分類有待改善 (Janssen and Vanderwel, 1994)，最後進行鰲鼓濕地保育成果之探討，對照濕地保育法之保育原則，提出後續待加強之保育作為，研究流程如(圖 5)，所採用之材料及相關資訊列如(表 3)。

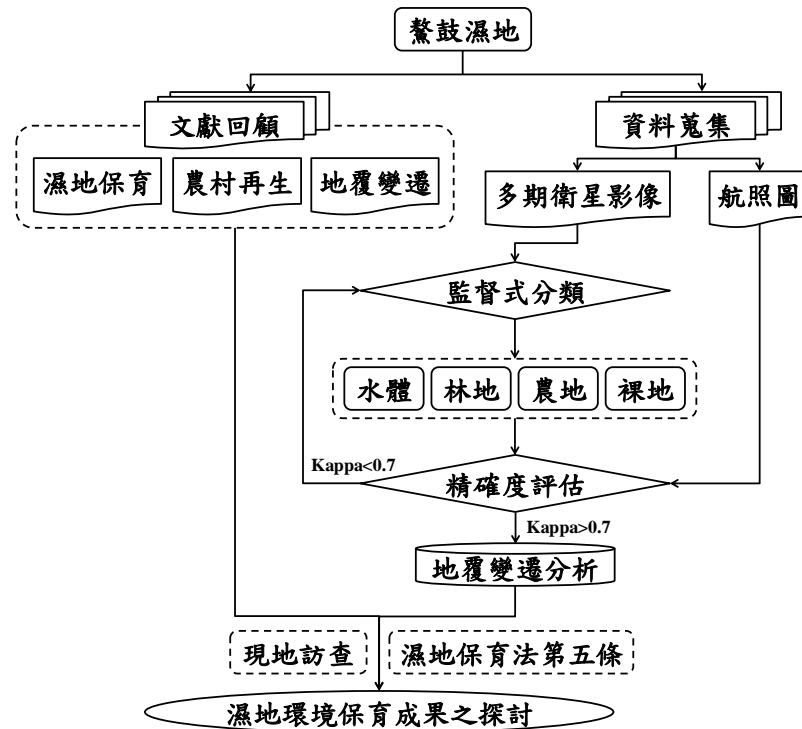


圖 5 研究流程

Fig 5 Study flowchart

二、研究方法

(一) 監督式分類

監督式分類，為經由人工先選取訓練樣本，而電腦再依據此訓練樣本分類出光譜值相近之區塊，其分類方式有最大蓋似法、歸納決策樹、倒傳遞神經網路及支持向量機等(林政侑，2012)，而影像分類完成後，與地面真實

資料對照，以確認分類結果是否精確及符合需求，精確度評估即利用分類結果與地面萃取出之參考像元比對，並以誤差矩陣(表 4)決定其整體精確度與 Kappa 係數，據此作為精確度評估之標準(方彥凱，2003；林政侑，2012)。

表 3 使用圖資

Table 3 Materials information

圖資	空間解析度	來源	圖資運用
衛星影像	20m×20m	美國地質調查所	地覆分類
航照圖	1/5000	Google Earth	地覆分類驗證
土地利用	向量	內政部國土測繪中心	水道萃取

(資料來源: 林政侑, 2012)

將資料分成四個類別，其中 A、B、C、D 分別為分類結果，a、b、c、d 分別為地面參考資料，而在矩陣內 X_{Ab} 表示實際結果為 b 而被分入分類結果 A 之個數，依據誤差矩陣之結果計算整體精確度 (Overall Accuracy, OA)，公式如下：

$$\text{整體精確度} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ii}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij}} \times 100\%$$

X_{ii}：分類至正確地表類別之個數

X_{ij}：誤差矩陣中第 i 列第 j 行之元素；

n：類別數；

表 4 誤差矩陣表

Table 4 Error matrix

分類結果	地面參考資料 (Reference Data)				列總計	使用者精確度
	a	b	c	d		
A	X _{Aa}	X _{Ab}	X _{Ac}	X _{Ad}	$\sum X_{A+}$	UA ₁₊
B	X _{Ba}	X _{Bb}	X _{Bc}	X _{Bd}	$\sum X_{B+}$	UA ₂₊
C	X _{Ca}	X _{Cb}	X _{Cc}	X _{Cd}	$\sum X_{C+}$	UA ₃₊
D	X _{Da}	X _{Db}	X _{Dc}	X _{Dd}	$\sum X_{D+}$	UA ₄₊
行總計	$\sum X_{+a}$	$\sum X_{+b}$	$\sum X_{+c}$	$\sum X_{+d}$	$\sum X$	
生產者精確度	PA ₊₁	PA ₊₂	PA ₊₃	PA ₊₄		

謝婷如、林政侑、王柏程：
利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估

將全部分類正確的個數除以全部樣本之個數即為整體精確度 (OA)，也就是將誤差矩陣中對角線元素之總和除以全部樣本之個數，因其考慮各類別之相對權重關係，故整體精確度較為客觀；另外利用 Kappa 係數 (Kappa coefficient) 用以比較判釋後之成果與完全隨機分類之情況下，其判釋後之成果所減少錯誤的百分比，公式如下：

$$\text{Kappa 係數} = \frac{N \sum_{i=1}^n X_{ii} - \sum_{i=1}^n (X_{i+1} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^n (X_{i+1} \times X_{+i})}$$

n：分類矩陣之列數

X_{ii}：分類矩陣中欄列對角線之樣點數

N：全部樣點數目

Kappa 係數也扮演著判釋後之成果比隨機分類優良多少的一種指標。而 Kappa 係數可藉由誤差矩陣間的相互運算求得，並同時考慮誤授及漏授之因素，後來被廣泛地應用於遙測影像判釋的精度評估。Kappa 係數介於 0~1 之間，Kappa 係數越大代表分類精確度越高，一般 Kappa 係數大於 0.7 表示分類結果良好，小於 0.4 則表示分類有待改善 (Congalton,1991；Janssen and Vanderwel, 1994)。

SWOT 分析

SWOT(Strength-Weakness-Opportunity-Threat Strategic Analysis) 分析法 (也稱 TOWS 分析法、道斯矩陣) 即態勢分析法，20 世紀 80 年代初由美國舊金山大學的管理學教授海因茨·韋里克 (Heinz Wehrich) 提出，經常被用於企業戰略制定、競爭對手分析等場合。若將鰲鼓濕地當成一個企業組織進行 SWOT 分析，則是將對濕地內外部條件各方面內容進行綜合和概括，進而分析濕地的優劣勢、面臨的機會和威脅的一種方法。其中，優劣勢分析主要是著眼於濕地自身的實力及其與競爭對手的比較，而機會和威脅分析將注意力放在外部環境的變化及對濕地的可能影響上，但是，外部環境的同一變化給具有不同資源和能力的濕地帶來的機會與威脅卻可能完全不同，因此，兩者之間又有緊密的聯繫 (台灣產業服務基金會，2010)。

結果與討論

一、地覆分類結果

根據政府歷年來於鰲鼓溼地投入之政策，選取 1995/11/01、2000/12/10、2005/11/27、2010/12/22、2015/01/23 五期衛星影像，利用監督式分類，將其分成農草地、裸地(含建地)、水體、林地等 4 類，判釋依據如(圖 6)，將分類結果與航拍對照

(圖 7)並進行精確度分析(表 5)，以確認分類結果的準確性。

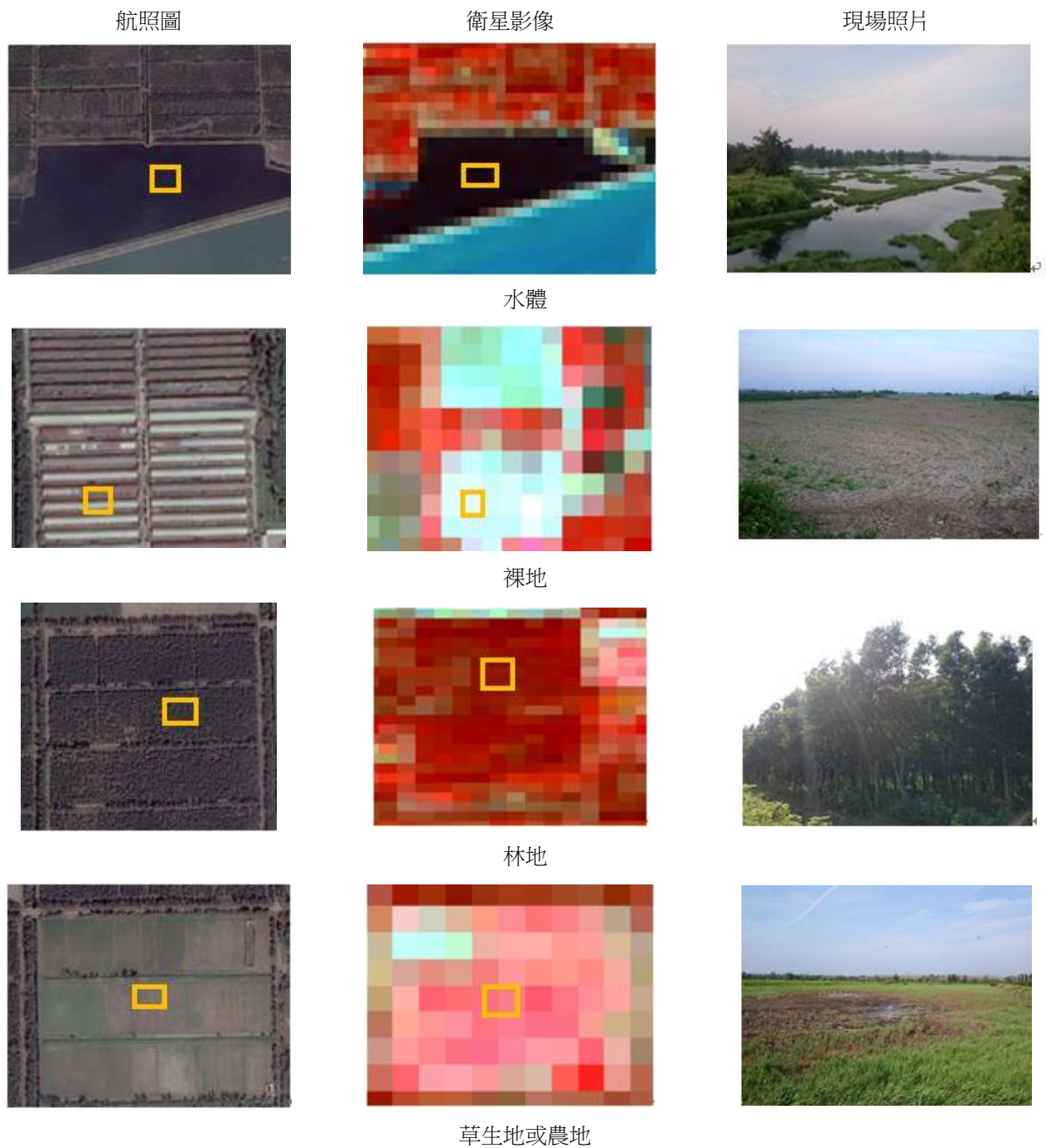
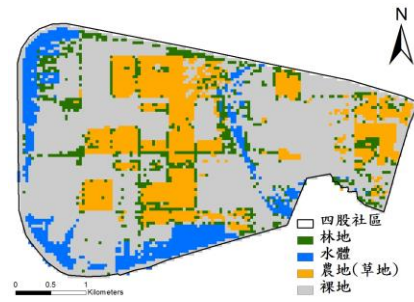


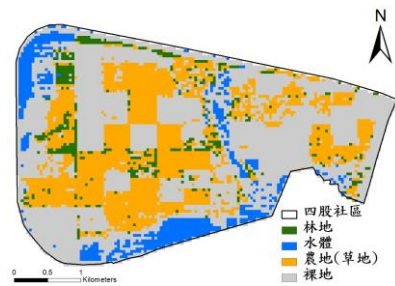
圖 6 影像分類之訓練樣本

Fig 6 Training sample of image classification

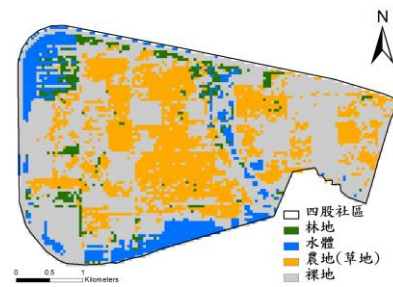
謝婷如、林政侑、王柏程：
利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估



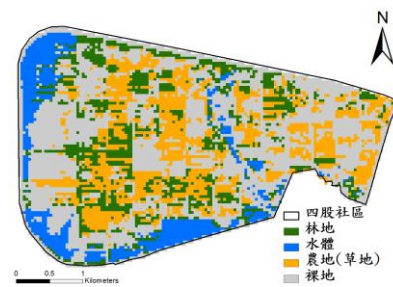
1995/11/01



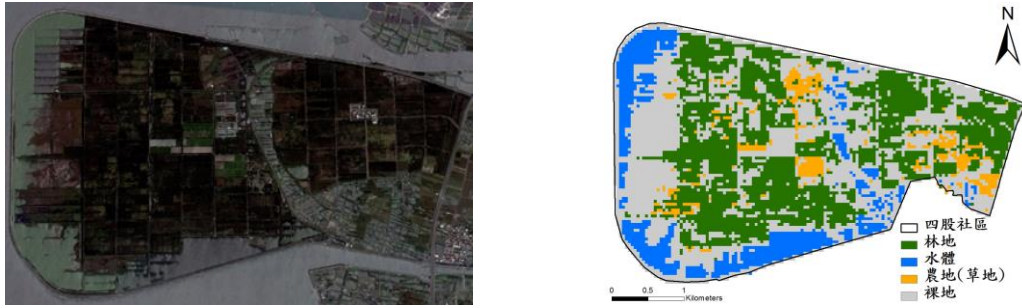
2000/12/10



2005/11/27



2010/12/22



2015/01/23

圖 4 判釋分類結果與航拍對照

Fig 7 Results of image classification and corresponded aerial photo

表 5 精確度評估結果

Table 5 Results of accuracy assessment

		真實地覆類別					
分類地 覆類別	類別	水體	草生地 或農地	森林	裸地	列總計	使用者 精確度
		水體	43	5	4	8	60
	草生地 或農地	5	38	9	8	60	0.63
	林地	7	5	45	3	60	0.75
	裸地	10	3	3	44	60	0.73
	行總計	65	51	61	63	240	
	生產者 精確度	0.66	0.75	0.74	0.70		
整體精確度=71% Kappa=0.76							

二、地覆類別變遷分析結果

由地覆類別變遷分析可以發現(如圖 8)，

1995 年由於缺乏相關政府保育政策的影響，故地覆類別以裸地為大宗，草地及農地次

謝婷如、林政侑、王柏程：
利用地覆變遷分析鰲鼓濕地環境保育效益評估

之，根據鰲鼓溼地環境現況調查分析報告(2005)指出，自民國六十年代起，台灣西部海岸地層逐步下降，造成農場內部分區域低於海平面，導致三百公頃左右的土地因土壤嚴重鹽化而無法耕種，變成了鹽澤與鹽漠，逐漸形成現今之地景景觀。雖歷經 10 年土壤洗鹽後，試種水稻、牧草及甘蔗，結果皆以失敗收場，遂造成荒地及棄墾地，連植物皆無法自然入侵，以致於利用 1995 年及 2000 年衛星影像判釋出結果裸地佔了大部分的面積。

2002 年起，林務局開始實施平地造林，而平地造林仍需先克服土壤鹽化問題，本區早期為臺糖平地造林區，過去受到長期地層下陷海水倒灌，與海水浸泡之影響，引發土壤鹽化反應，即鈉離子和氯離子侵入土壤，致使土壤團粒結構崩解，致土壤孔隙減低；過多的鈉離子會導致細胞膜損害、抑制酵素活性和代謝失常，同時高鹽濃度降低的土壤潛勢，使植物更難獲得水分和養分；鹽化使得土壤 Ph、鹽分濃度提高，影響林木生長發育。長期之鹽分浸漬則使林木生長停滯，植株矮小，早熟易衰，易受病蟲為害等。

目前已發現泛鹽化林地邊緣受害木逐漸枯萎死亡，及先驅鹽化植物如鹽定及蘆竹之大量入侵，對於邊緣土壤鹽分較高之區域應作適當之處理，依據林務局 2013 年研究結果

建議於鹽分較高之區域行開溝之作業，以利鹽分之淋洗，並應加強林地排水之能力。

依林務局相關資料顯示，土壤鹽化改良是進行開溝之作業，以利鹽分之淋洗，降低土壤鹽份濃度方可進行造林作業，再者 2009~2012 年林務局再執行平地造林整體規劃整建，直至 2010 年以後逐漸收到成效，裸地面積大幅下降，取而代之的是林地面積的上升。

水體變遷分析部分，分析濕地與魚塢兩類，濕地外圍因有堤防保護，其範圍面積趨於穩定；而魚塢部分由現地訪視結果，其自早期開墾以來自今亦無變動，但部分魚塢現今已成廢棄，經當地居民表示是因為臺糖在當地的養殖(豬)廢水污染魚塢，水質優養化嚴重。

在農地變遷的部分，自 2005 起面積開始下降，應是配合造林政策，將適合造林的農地、棄墾地及部分裸地區域進行平地造林，隨著林地的增加，農地及裸地隨之減少，其中以農地減少趨勢明顯。

整體而言鰲鼓濕地面積長期為穩定，且有略為逐漸上升的趨勢，農地及草生地自 2005 開始減少，而裸地則持續下降，林地面積持續上升，顯示鰲鼓濕地水環境及綠環境的生態保育效果顯著。

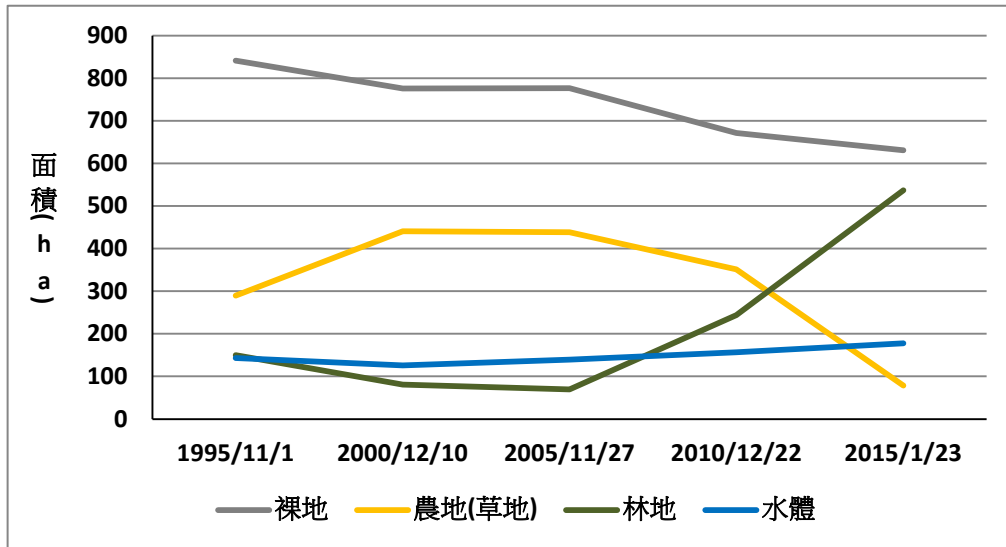


圖 5 地覆變遷趨勢圖

Fig 8 Trend of land cover change

三、鰲鼓濕地保育成效分析

育法第五條(濕地保育及明智利用原則)之保育效益，如(表 6)。

本研究根據 1995~2015 年地覆變遷結果及相關單位投入鰲鼓濕地資源來檢視濕地保

表 6 鰲鼓濕地之保育成效檢視

Table 6 Review of conservation benefit in the Ao-gu Wetland

濕地保育及明智利用原則	鰲鼓濕地
自然濕地應優先保護，並維繫其水資源系統。	濕地被列為國家級重要濕地，依 1995/11/01、2000/12/10、2005/11/27、2010/12/22、2015/01/23 衛星影像地覆分類分析結果，水體所佔之面積分別為 143.20ha、125.76ha、139.04ha、156.80ha、177.76ha，顯示水體面積維持穩定且微幅增加。
加強保育濕地之動植物資源	濕地及森林提供生物良好的棲息及食源，而地覆分類結果 1995/11/01 林地面積為 149.92ha，2015/01/23 林地面積為 536.64ha，顯示林地面積

濕地保育及明智利用原則	鰲鼓濕地
具生態網絡意義之濕地及濕地周邊環境和景觀，應妥善整體規劃及維護	大幅增加，濕地及周圍之水環境及綠環境尚佳。 1.四股社區(鰲鼓濕地)自民國 99 年參加農村再生計畫，目前已針對周邊環境營造和景觀維護持續進行中。 2.嘉義縣政府於濕地實施空氣淨化計畫，減少空氣污染有助於環境保護。
配合濕地復育、防洪滯洪、水質淨化、水資源保育及利用、景觀及遊憩，應推動濕地系統之整體規劃；必要時，得於適當地區以適當方式闢建人工濕地	濕地目前已為國家重要遊憩及生態保育場所，惟目前社區居民僅 280 餘人，對於廣大的濕地面積保育及環境維護仍有不足，應可擬定重要濕地保育利用計畫進行保育及維護。

四、鰲鼓濕地 SWOT 分析

上述為經地覆變遷分析、文獻回顧及現地訪談後進行鰲鼓濕地 SWOT 分析結果(表 7)。雖然鰲鼓溼地土地利用現況仍面對以上之劣勢條件和威脅，但依目前來看當地綠環境及水環境營造成果尚佳，以其現有之優勢條件，配合外部情勢存在的許多機會，若能充分整合資源，勢必讓濕地保育及明智利用成效更佳。

表 7 鰲鼓濕地 SWOT 分析

Table 7 Ao-gu Wetland SWOT analysis

優勢 (Strengths)	劣勢 (Weakness)
一、綠環境大幅成長，水環境穩定微幅增加，優化了生物棲息的基礎環境。	一、西側濕地之鹹水區周邊造林植物漸有劣化趨勢。
二、鳥類生態豐富，足以成為臺灣一流的鳥類觀察地點。	二、臺糖養殖廢水部分排入魚塢致使其荒廢。
三、政府愛臺 12 項建設之 2 於此施行(平地造林、農村再生)	
四、濕地及森林具良好的碳吸存能力，對區域性溫室氣體排放具有調節作用。	
機會 (Opportunities)	威脅 (Threats)

-
- | | |
|---|---|
| <p>一、濕地保育法公布實施，讓濕地之保育及復育有法源依據可參採。</p> <p>二、許多政府單位投入相關資源，如可適當整合，將可使濕地更好邁向國際級永續發展。</p> <p>三、已四股社區農村再生計畫，濕地保育落實及其社區首重目標。</p> | <p>一、當地居民(四股社區)人口外移嚴重，僅剩 282 人，65 歲以上人口佔 1/3(2013 年統計資料)。</p> <p>二、觀光遊憩帶動遊客暴增，帶入的垃圾需大量人力維護環境清潔。</p> |
|---|---|
-

結論

- 1、鰲鼓濕地範圍自 1995 年至 2015 年地覆變遷結果顯示，林地面積持續增加，水體面積則是微幅成長，至 2015 年 1 月分別約為 540 公頃及 190 公頃，濕地之綠環境及水環境營造成果尚佳。
- 2、農地與裸地因種植成本考量，臺糖選擇休耕而配合林務局進行平地造林，造成濕地範圍農地及裸地面積大幅面積減少。
- 3、以濕地保育法第五條檢討地覆變遷分析結果，其第四項之法規內容可再強化，建議提出重要濕地保育利用計畫執行保育管理，並可搭配農村再生計畫執行，充分整合運用政府資源。

參考文獻

- 1、方彥凱 (2003)，「常態化植生指數標準差於土地利用分類之應用-以美濃中壇為例」，國立屏東科技大學土木工程系研究所碩士論文。
- 2、台灣產業服務基金會(2010)，SWOT 分

析法實際案例，台灣產業服務基金會，臺北。

- 3、行政院公共工程委員會，「結合綠色造林 營造鰲鼓生態教育園地」，2010.10.15 新聞 (<http://eem.pcc.gov.tw/node/32315>)。
- 4、行政院農委會水土保持局 (2013)，嘉義縣東石鄉四股社區農村再生計畫，行政院農委會水土保持局，南投。
- 5、行政院農業委員會 (2012)，鼓濕地森林園區之規劃與推動成果，農業出版品，101 年 12 月(第 246 期)。
- 6、林政侑 (2012)，「應用環境指標劃定集水區地覆類別及熱點區位監測之研究」，國立中興大學水土保持學系碩士學位論文。
- 7、林瑩峰 (2013)，濕地與全球暖化，台灣濕地雜誌，87，4-12 (2013)。
- 8、國立成功大學都市計畫系暨研究所 (1997)，題名:鄉鎮市發展綱要計畫 (三): 新港鄉、六腳鄉、東石鄉，嘉義: 嘉義縣立文化中心。
- 9、陳力豪(2010)，「鰲鼓保護區設立之可行性探討與分區劃界研析」，國立成功大

- 學海洋科技與事務研究所碩士論文。
- 10、陳奕昕、陳芷儀 (2015),「東石鄉塹港村濱海空間規劃設計」,朝陽科技大學景觀及都市設計系畢業專題。
 - 11、嘉義縣政府 (2005),鰲鼓溼地環境現況調查分析報告,嘉義:嘉義縣政府。
 - 12、鄧之安 (2000),「嘉義縣鰲鼓濕地環境保育與休閒產業開發方案評估之研究」,水保技術, 6(1), 31-44(2011)
 - 13、Congalton, R.G.(1991). "A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data." *Remote Sensing of Environment*, 37, 35-46.
 - 14、Ferronato, C., Falson, G., Natale, M., Zannoni, D., Buscaroli, A., Vianello, G., and Antisari, L.V. (2016). "Chemical and pedological features of subaqueous and hydromorphic soils along a hydrosequence within a coastal system (San Vitale Park, Northern Italy)." *Geoderma*, 265: 141-151.
 - 15、Ford, H., Garbutt, A., Ladd, C., Malarkey J., and Skov, M.W. (2016). "Soil stabilization linked to plant diversity and environmental context in coastal wetlands." *Journal of Vegetation Science*, 27, 259-268.
 - 16、Janssen, L. F., and Vanderwel, J.M. (1994). "Accuracy assessment of satellite derived land-cover data: A review. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*." 60(4), 419-426.
 - 17、Laakso, J., Uusitalo, R., and Yli-Halla, M. (2016). "Phosphorus speciation in agricultural catchment soils and in fresh and dried sediments of five constructed wetlands." *Geoderma*, 271, 18-26.
 - 18、Ma, K., Liu, J.G., Balkovič, J., Skalský, R., Azevedo, L.B., and Kraxner, F. (2016). "Changes in soil organic carbon stocks of wetlands on China's Zoige plateau from 1980 to 2010." *Ecological Modelling*, 327, 18-28.
 - 19、Xu, J., Lo, S.L., and Xu, L. (2016). "Removal of pollutants during storm and non-storm events by two wetlands." *Desalination and Water Treatment*, 57(22), 10391-10402.
 - 20、Zhang, C., Yuan, Y.J., Zeng, G.M., Liang, J., Guo, S.L., Huang, L., Hua, S.S., Wu H.P., Zhu, Y., An, H., and Zhang, L.H. (2016). "Influence of hydrological regime and climatic factor on waterbird abundance in Dongting Lake Wetland, China: Implications for biological conservation." *Ecological Engineering*, 90: 473-481.
 - 21、Zhang, G.L., Bai J.H, Xi, M., Zhao, Q.Q., Lu, Q.Q., and Jia, J. (2016). "Soil quality assessment of coastal wetlands in the Yellow River Delta of China based on the minimum data set." *Ecological Indicators*, 66, 458-466.

水土保持學報 49 (2): 2021–2038 (2017)

Journal of Soil and Water Conservation, 49 (2): 2021–2038(2017)

105 年 05 月 31 日收稿

105 年 06 月 16 日修改

105 年 06 月 21 日接受