

100 年度行政院農業委員會林務局農業管理計畫

**嘉義縣鰲鼓野生動物重要棲息環境水資源  
之經營管理**

**A Case Study on Water Resources Planning and  
Management for the Major Wildlife Habitats of Aogu  
Wetland, Chiayi County, Taiwan**

**100-林發-08-保-05 (1)**

輔導單位：行政院農業委員會林務局

嘉義縣政府(環境保護局)

執行單位：崑山科技大學

民國 100 年 12 月

## 目錄

表目錄 .....	3
圖目錄 .....	3
一、計畫依據 .....	4
二、執行機關 .....	5
三、執行期限 .....	5
四、實施地點 .....	5
五、計畫內容 .....	5
(一)、已完成之重要成果摘要--延續性計畫 .....	5
(二)、擬解決問題 .....	5
(三)、計畫目標 .....	6
(四)、實施方法與步驟 .....	6
(五)、預期效益 .....	6
六、工作內容與方法 .....	6
(一)、水質監測調查 .....	9
(二)、動物資源調查 .....	9
(三)、評估生態效益 .....	10
(四)、資料統計分析 .....	10
七、計畫成果 .....	11
(一)、水質監測結果 .....	11
(二)、底棲動物調查結果 .....	20
(三)、鳥類調查結果 .....	27
(四)、生態效益評估 .....	32

## 表目錄

表 1、嘉義鰲鼓濕地第一次底棲動物調查結果(2011/07/01).....	23
表 2、嘉義鰲鼓濕地第二次底棲動物調查結果(2011/09/09).....	24
表 3、嘉義鰲鼓濕地第三次底棲動物調查結果(2011/10/21).....	25
表 4、嘉義鰲鼓濕地第四次底棲動物調查結果(2011/11/23).....	26
表 5、嘉義鰲鼓濕地第一次鳥調查結果(2011/09/09) .....	28
表 6、嘉義鰲鼓濕地第二次鳥調查結果(2011/09/24) .....	29
表 7、嘉義鰲鼓濕地第三次鳥調查結果(2011/10/21) .....	30
表 8、嘉義鰲鼓濕地第四次鳥調查結果(2011/11/23).....	31

## 圖目錄

圖 1、嘉義縣東石鄉鰲鼓濕地範圍 .....	4
圖 2、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測位置.....	7
圖 3、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測樣點環境之一 .....	8
圖 4、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測樣點環境之二 .....	8
圖 5、樣區內水溫的變化 .....	11
圖 6、樣區內溶氧的變化 .....	12
圖 7、樣區內導電度的變化 .....	13
圖 8、樣區內鹽度的變化 .....	14
圖 9、樣區內 pH 的變化.....	14
圖 10、樣區內 ORP 的變化.....	15
圖 11、樣區內濁度的變化.....	15
圖 12、樣區內懸浮固體的變化.....	16
圖 13、樣區內銨氮濃度的變化.....	17
圖 14、樣區內硝酸氮濃度的變化.....	17
圖 15、樣區內磷酸鹽-磷濃度的變化.....	18
圖 16、樣區內葉綠素 a 濃度的變化.....	19
圖 17、樣區內生化需氧量變化.....	19
圖 18、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物中數量較多的前 10 個種(或生活史).....	20
圖 19、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物於不同月份之相對數量相似度 .....	22
圖 20、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物於不同樣區之相對數量相似度 .....	22

## 一、計畫依據

依據野生動物保育法第八條第四項及行政院農業委員會民國98年4月16日農林務字第0981700375號公告：「嘉義縣鰲鼓野生動物重要棲息環境之類別及範圍」，屬沼澤生態系、森林生態系及農田生態系之複合型生態系，面積664.48公頃，範圍如下圖1。

此濕地位於嘉義縣東石鄉，重要棲息環境的北邊為北港溪、西鄰台灣海峽與外傘頂洲、南邊為六腳大排，為一台糖公司圍墾之海埔地。



嘉義縣鰲鼓野生動物重要棲息環境範圍圖

圖1、嘉義縣東石鄉鰲鼓濕地範圍(紅色範圍內為野生動物重要棲息環境)

## 二、執行機關

(一) 機關名稱：嘉義縣政府環境保護局

(二) 計畫主持人：林良懋 職稱：處長

(三) 計畫執行機關：執行人 職稱 計畫主辦人 職稱 電 話  
環境保護局 鄭永華 科長 謝淑美 技佐 05-3620800#806  
綠化保育科

計畫申請機關      執行人 職稱    計畫主辦人 職稱    電      話

崑山科技大學      蘇炎坤 校長    翁義聰      副教授 06-2050093

(環境工程系) 傳真：06-2050540 E-mail：[ytueng@mail.ksu.edu.tw](mailto:ytueng@mail.ksu.edu.tw)

(四) 計畫總聯絡人：

姓名：謝淑美      職稱：技佐    電話：05-3620800#806

傳真：05-3621337    E-mail：[shumei@cyepb.gov.tw](mailto:shumei@cyepb.gov.tw)

## 三、執行期限

全程計畫：100年1月1日至101年12月31日止

本年度計畫：100年1月1日至100年12月31日止

## 四、實施地點

嘉義縣轄內

## 五、計畫內容

### (一)、已完成之重要成果摘要--延續性計畫

1. 完成98年度鰲鼓濕地與好美里紅樹林、鳥類、魚類、水文資料蒐集與水質監測。
2. 完成99年度鰲鼓濕地保護區及好美里瀉湖之水文資料蒐集與水質、紅樹林、魚類及鳥類調查監測。

### (二)、擬解決問題

1. 東石鰲鼓野生動物重要棲息環境因地勢低窪，夏季大雨時會積水而需將雨水排到外海，冬天則因長久不雨而乾旱缺水，乾濕季分明，影響野生動物棲息環境甚大。尋求冬季水資源，預計將可改善棲息環境。
2. 圍堤內台糖東石農場有畜殖場，每天排放不少廢水；若能將其中一部

份廢水經適當處理後，轉作生態用水，必能改善此區冬季缺水情形。

### (三)、計畫目標

1. 全程目標：改善東石鰲鼓野生動物重要棲息環境冬季缺水情形；了解改善缺水過程中，對當地生態環境之影響，提出棲地於冬季水質水量之改善方案。
2. 本年度目標：進行東石鰲鼓濕地水質水量改善研究。擬由嘉義縣政府向台糖公司租用試驗模場土地，並試驗模場之規劃與整地，由崑山科技大學環境工程系進行其中的水質水量、水生動物(含水生昆蟲與魚類)及鳥類監測等工作。

### (四)、實施方法與步驟

1. 試驗樣區營造與管理：已由嘉義縣政府向台糖租用東石鰲鼓野生動物重要棲息環境中的土地或其鄰近污水場的土地(例如停養魚池、滯洪池)作為試驗場域，必要時進行試驗模場整地、改變流速與流向，使符合試驗樣區條件。
2. 調查及監測：水質水量、水生動物(包含水生昆蟲與魚類)及鳥類監測。
3. 評估生態效益，提出棲地水質水量初步改善方法，做為野生動物重要棲息環境經營管理參考。

### (五)、預期效益

1. 經濟效益：水質水量、水生動物(包含水生昆蟲與魚類)及鳥類監測一式，增加解說教育素材。
2. 其他政策效益或不可量化效益：
  - (1) 建立鰲鼓濕地水質水量資料，蒐集水生動物(魚類)及鳥類資源監測資料。
  - (2) 建立鰲鼓濕地重要物種、棲地基礎資料。
  - (3) 分析基礎資料，作為後續生態保育經營管理方針之參考及依據。

## 六、工作內容與方法

為了解鰲鼓濕地內的生物相變化與動物資源，將進行水質監測、水域與陸域生物相之調查。水域生物包括底棲動物(含多毛類及軟體動物)，陸域生物則以鳥類為主。調查樣區於鰲鼓濕地內設立四個樣區(AU1~AU4)及海堤外設立兩個對照樣區(AU5及AU6)共六個樣區，如下圖2。

樣點1及樣點2位於觀海樓西側及北側，都是停養的漁塭，夏季(雨季)有水，

冬季時則乾旱缺水，為本計畫引水的試驗樣區；樣點 3 位於海堤與樣點 1 之間，且與樣點 4 有溝渠連通，樣點 4 南邊有海堤與單向閘門，退潮時濕地多餘的水會往外排出。閘門外為樣點 5，因此樣點 5 受濕地排水、六腳大排及海水潮汐影響。樣點 6 在外傘頂洲與海堤間，附近有蚵棚，退潮時泥灘地裸露，樣區之環境如圖 3 及圖 4。

調查頻度，水質、底棲生物及鳥類等每季 1 次，共計 4 次。不同生物種類之調查方法及步驟詳述如下：



圖 2、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測位置



東石農場內的人工造林



農場溝渠的畜牧廢水是冬季水源之一



賞鳥樓北邊及西邊的樣區1



在樣區1採集底棲動物

圖 3、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測樣點環境之一



海堤內樣區4的紅樹林與深水池塘



海堤外樣區5的蚵棚與泥灘地



堤外樣區6的蚵棚與泥質環境



在樣區1以光譜儀量測

圖 4、鰲鼓濕地動物資源調查與水質監測樣點環境之二

## (一)、水質監測調查

本計畫的水質監測包含物理性與化學性指標，檢測項目及頻度如下表所示。

項目	方法	儀器	分析頻率	備註
水溫	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
溶氧	電極法	Oxi-330i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
導電度	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
鹽度	電極法	Cond 330i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
pH	電極法	pH 315i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
氧化還原 電位	電極法	pH 315i/set WTW(Germany)	一季一次	現場檢測
濁度	濁度計法	NIEA W219.52C	一季一次	實驗室檢測
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	比色法	Nova 60 分光光度計 (Merck)	一季一次	實驗室檢測
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	比色法	Nova 60 分光光度計 (Merck)	一季一次	實驗室檢測
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P	比色法	NIEA W427.52B	一季一次	實驗室檢測
化學需氧 量	滴定法	參考 NIEA W515.54A	一季一次	實驗室檢測
葉綠素 a	比色法	NIEA E508.00B	一季一次	實驗室檢測

## (二)、動物資源調查

### A. 底棲動物調查

採集與鑑定參考翁義聰 (2002, 2003, 2004) 的方法，以 20 公分直徑之不鏽鋼桶壓入泥中捕撈其中之水生生物 1 次，另以 20 公分直徑及 0.5mm 網目之不鏽鋼篩網捕撈岸邊或水草叢之水生生物 2 次，合計為 3 重複。使用 500 $\mu$ m 標準篩網篩取底泥中底棲無脊椎動物，將捕獲之水生生物保存於 70% 酒精溶液中，帶回實驗室進行鑑定、分類及計數。雖分類層級鑑定至能確定之最低分類階層，但台灣部份分類群只能鑑定至科或屬的層級，分類檢索依循 Ueng and Wang (2003)、翁義聰等 (2001) 及新日本動物圖鑑 (1954)。

## B. 鳥類調查

以計畫區為範圍，採用穿越線調查方式，每 50 公尺停留一次，停留時間為 5 分鐘或直到記錄完所目視之鳥種為止。鳥類中文名及學名依據台灣野鳥圖鑑 (王嘉雄等 1991) 為主，圖鑑沒有登錄的鳥種依據行政院農委會特有生物研究保育中心及中華民國野鳥學會所公告的資料。

### (三)、評估生態效益

依據調查資料提出棲地水質與水量初步改善方法，做為野生動物重要棲息環境經營管理參考。

### (四)、資料統計分析

田野調查採得的標本帶回實驗室後，除物種鑑定與計數外，也利用各測站採集魚類之物種數量或水棲昆蟲之科數計算各種生物多蟲性指標，各種常用公式如下：

#### A. 歧異度指標值 ( $H'$ ; Shannon-Wiener Index)

物種歧異度指標值 ( $H'$ ; Shannon-Wiener Index)，該指標利用生物種類及生物種類個體數以評估測站之生物歧異度，其前提為生物種類多且各物種數量也相近時，將得到較高之指標值。當  $H'$  值越大，表示物種數越豐富。若棲地中僅由單一物種組成， $H'$  值為零，表示物種歧異度為零。

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i)$$

$S$  = 生物種之種類數， $i$  = 第  $i$  項物種，從 1 至  $S$

$n_i$ : 為第  $i$  項物種之數量

$N$ : 所有種類的個數， $N = \sum n_i$

$P_i$ : 為第  $i$  項物種之數量佔所有個體數的比例， $P_i = n_i / N$

#### B. 種的豐度指數 ( $SR$ ; Margalef species richness)

種的豐度指數 Margalef species richness ( $SR$ ): 指一個群落或環境中物種數目的多寡，亦表示生物群聚中種類豐富程度的指數，此值越大，物種越豐富。

$$SR = (S-1) / (\ln N)$$

$S$  = 生物種之種類數  $N$ : 所有種類的個數

#### C. 均勻度指數 ( $J'$ ; Pielou's Evenness):

利用各棲地的物種歧異度 ( $H'$ )，表示群落物種之間分配的均勻度。此指數與優勢度相反， $J'$  越大表示個體數在物種間分配越均勻。

$$Evenness (J') = H' / \ln S$$

## 七、計畫成果

### (一)、水質監測結果

本計畫規劃水質採樣點共 6 點，水路有兩個流向有兩條，一為養豬場=>樣點 4(水閘門內)=>樣點 3=>樣點 1 及 2，另一為養豬場=>樣點 4(水閘門內)=>退潮往外流出到樣點 5=>影響(小)堤外的樣點 6，圖 2。

本計畫已於 2011 年 7、9、11 月初及 11 月下旬完成四次採樣與檢測。

#### A.水溫

四次採樣，水溫的變化如圖所示。水溫的變化主要受氣候影響，第一次在七月採樣，屬夏季，水溫範圍 30.6~35.2 °C，平均為 33.2 °C；第二次在九月採樣，屬夏末秋初，水溫略低為 31.3~33.5 °C，平均為 32.8 °C，第三次在十一月初採樣，水溫範圍 29.98~30.2 °C，平均為 30.0 °C，第四季在十一月下旬採樣，受東北季風的影響，水溫 22.2~27.4 °C，平均為 24.5 °C。平均水溫高低依序為第一次、第二次、第三次、第四次。另就樣區而言，樣區 1~樣區 4 屬封閉水域，水溫明顯高於開放水域的樣區 5 與樣區 6。

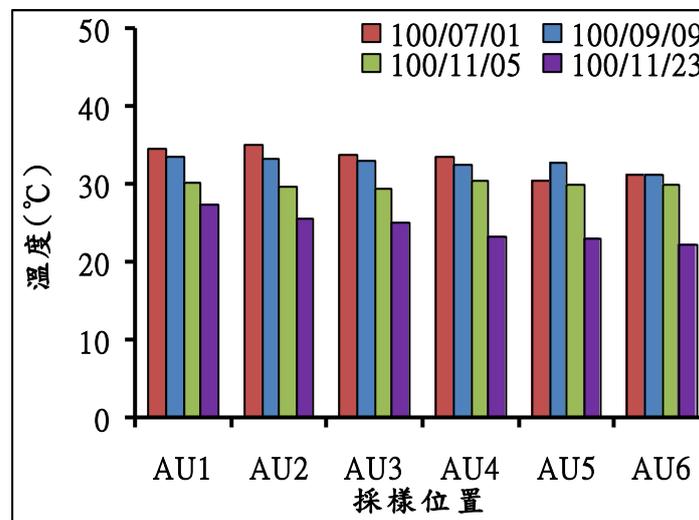


圖 5、樣區內水溫的變化

#### B.溶氧

2011 年四次採樣水體溶氧的變化如圖所示，第一次溶氧，所有樣點皆高於 6 mg/L，平均溶氧為 12.1 mg/L，標準偏差為 11.2 mg/L，其中樣點 4 呈現過飽和，溶氧達 34.9 mg/L，現場採樣也發現水體明顯呈現綠色，且有氣泡產生，按水路的流向，養豬場的廢水會直接匯入此樣區，導致營養鹽相對偏高(可參見下節營養鹽的說明)，光合作用旺盛導致溶氧偏高。樣區 5

的溶氧也偏高達 9.4 mg/L，因為退潮時，樣區 4 的水流會進去此樣區，造成此樣區也有懸浮微藻的生長。第二次溶氧，所有樣點亦高於 6 mg/L，平均溶氧為 9.2 mg/L，標準偏差為 1.7 mg/L，除了樣區 6，其餘樣區皆呈現過飽和的現象(DO>9.0 mg/L)，由水路也可知除了樣區 6，其餘樣區或多或少都有養豬的廢水匯入，再由樣區 5 的鹽度與樣區 4 的鹽度相當，顯示大量的水自樣區 4 匯入，再加上嘉義地區 5~8 月的累積雨量都超過 100 mm(資料來源：中央氣象局全球資訊網)。，也會導致一些偏好半鹹水域的藻類生長。第三次溶氧，所樣點亦皆高於 6 mg/L，平均溶氧為 9.5 mg/L，標準偏差為 4.1 mg/L，本次採樣時值漲潮，樣區 4 的水不會流向樣區 5，僅樣區 3 與樣區 4 有過飽和的現象(DO>13.0 mg/L)，由水的流向，也確知樣區 3 與樣區 4 受養豬廢水的影響最大，也發現此次採樣，樣區 3 的磷酸鹽偏高居所有樣區之冠(見下節說明)，致藻類生長旺盛。第四次溶氧，所有樣點皆高於 8 mg/L，平均溶氧為 9.2 mg/L，標準偏差為 1.4 mg/L，第四次採樣受東北季風的影響，氣溫降低許多，且時值大退潮，水溫低再加上 11 月從月初到採樣日，累積雨量已達 180 mm，這兩個因素都會導致溶氧升高樣點。按海域地面水體分類水質標準，本計畫樣區屬於甲類(DO>5 mg/L)。水中溶氧可能來自大氣溶解、自然或人為曝氣及水生植物的光合作用等，水若受到有機物質污染，則水中微生物在分解有機物時會消耗水中的溶氧，而造成水中溶氧降低甚至呈缺氧狀態，本區的營養鹽多，懸浮藻生長旺盛，致溶氧都有 5 mg/L 以上。

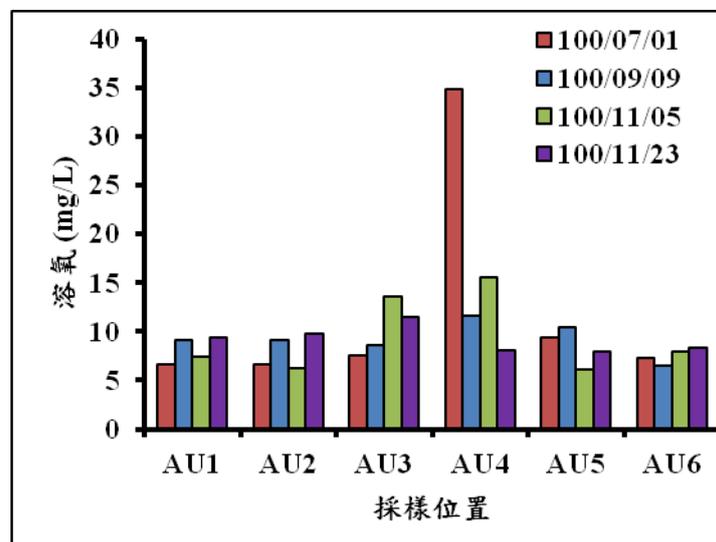


圖 6、樣區內溶氧的變化

### C. 導電度與鹽度

2011 年四次採樣水體導電度與鹽度的變化如圖 7 與 8 所示，導電度與鹽度呈一致性的趨勢(相關係數 0.999)，第一次平均導電度為 32.3 mS/cm、標準偏差為 9.1 mS/cm，平均鹽度為 20.5 psu、標準偏差 6.3 psu；第二次平均導電為 27.8 mS/cm、標準偏差為 9.5 mS/cm，平均鹽度為 17.4 psu、標準偏差 6.6 psu；第三次採樣，時值漲潮，平均導電度 41.4 mS/cm、標準偏差為 6.6 mS/cm，平均鹽度 26.7 psu、標準偏差 4.7 psu，導電度與鹽度居四次之冠。第四次平均導電為 32.3 mS/cm、標準偏差為 12.9 mS/cm，平均鹽度為 20.2 psu、標準偏差 9.1 psu。導電度與鹽度平均值大小依序為第三次、第一季與第四次、第二次。就各樣區而言，樣區 6 僅為海域的水及雨水，雖有養豬廢水匯入，但比例少鹽度最高(四次平均 31.7 psu)，其次為樣區 5，樣區 5 包含海水、雨水、樣區 4 的水，第一、二、四次採樣都於退潮時，僅第三次在漲潮時採樣。第一次與第四次於剛開始退潮，因此樣區 5 有少量樣區 4 的少水進入，因此鹽度略低於樣區 6，第三次漲潮時，鹽度與樣區 6 相當，第二次大退潮，樣區 4 的水大量匯入，鹽度與樣區 4 相當，四次平均鹽度為 25.8 psu。樣區 1~4 原則上不會感潮，土地有鹽化的現象，第一、二、四次都有受到雨水的稀釋，水體鹽度介於 12~18 psu，第三次採樣，碰到漲潮，有些微的海水進入，再加上 9 月 16 日~11 月 5 日，皆無明顯降雨，期間累積雨量僅 29.3 mm，鹽度上升，介於 21.8~26 psu。

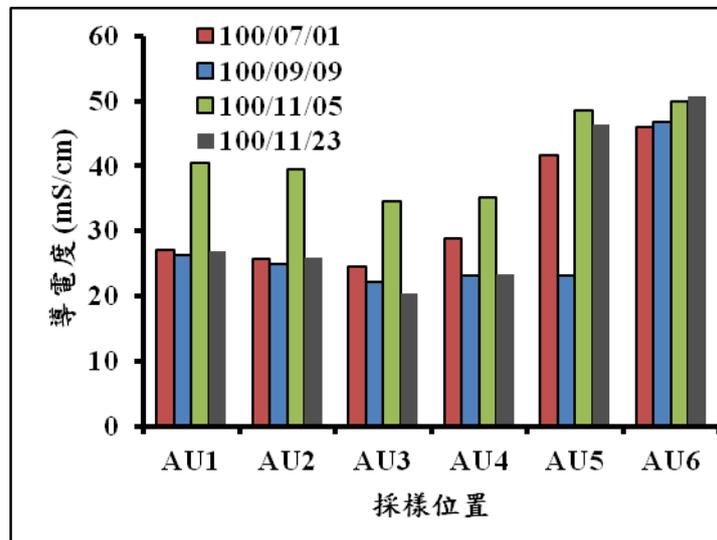


圖 7、樣區內導電度的變化

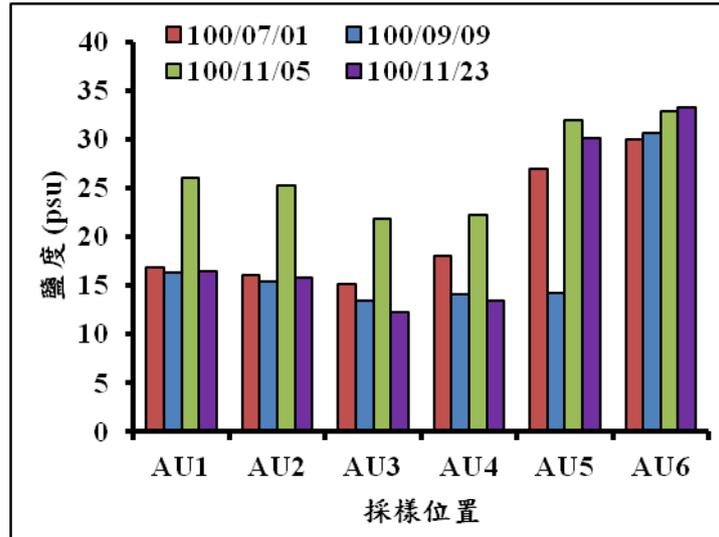


圖 8、樣區內鹽度的變化

#### D. 酸鹼值(pH)

2011 年四次採樣 pH 值如圖所示。所有樣點 pH 介於 7.12~9.09。按環保署海域地面水體分類水質標準，海域地面水體甲乙類的 pH 介於 7.5~8.5，僅有一次低於 7.5(樣區 1)，有六次測值高於 8.5，本樣區 pH 值偏高有部分原因為藻類大量生長，耗掉水中的二氧化碳，導致 pH 值上升。

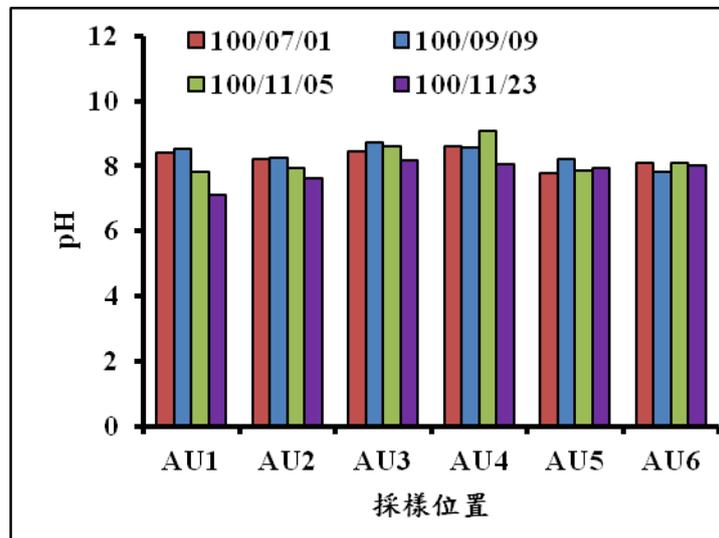


圖 9、樣區內 pH 的變化

#### E. 氧化還原電位 (ORP)

氧化還原電位 (ORP) 用來測量物質的氧化程度與還原(抗氧化)程

度，數值越高代表水體中有較多氧化態(如硝酸態氮、磷酸鹽)的物質；於四次採樣中，平均值分別為 66.6、155.7、120.5、144.3 mv，標準偏差分別為 3.4、24.3、16.24、9.5 mv。

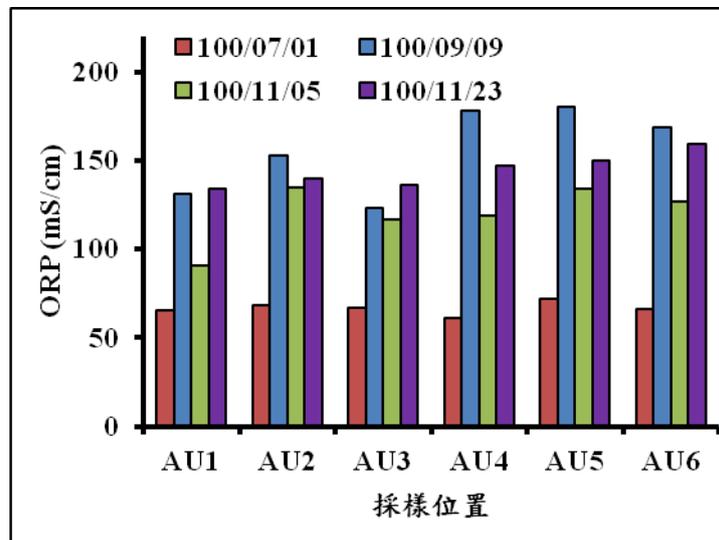


圖 10、樣區內 ORP 的變化

## F. 濁度

濁度的在四次的測值如圖 11 所示，平均值分別為 15.0、13.8、13.8、66.4 NTU，標準偏差分別為 8.0、9.4、13.0、90.4 NTU。由圖可發現極度感潮樣區 5 與 6，在第二次與第四次退潮時，採到過量的泥沙，致濁度明顯高於其他樣區，尤其是第四次採樣最為明顯，而樣區 4 的濁度明顯高於樣區 1~3，推測應是懸浮藻類生長旺盛所引起的濁度。

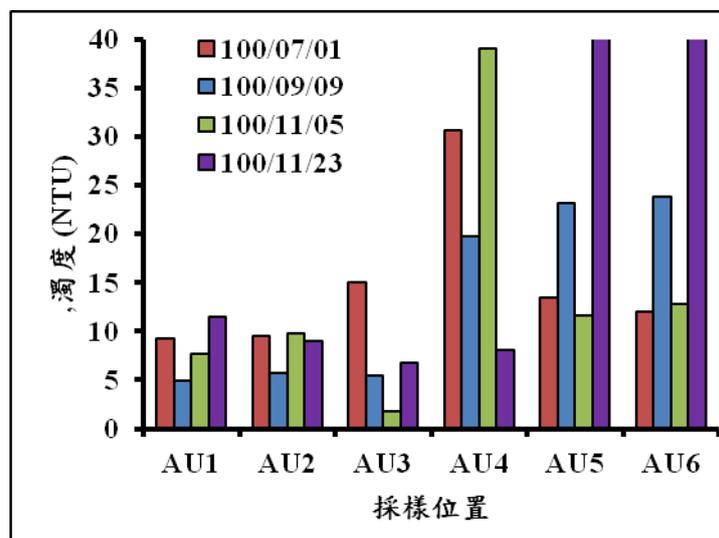


圖 11、樣區內濁度的變化

## G. 懸浮固體(SS)

懸浮固體四次的檢測結果如圖 12 所示。四次平均值分別為 129.50、26.58、47.42、39.75 mg/L，標準偏差分別為 86.82、8.49、16.94、26.99 mg/L。因久旱不雨，從 2010 年 9 月~2011 年 4 月，月累積雨量僅 15.8~49.7mm，2011 年 5 月與 6 月累積雨量皆達 150 mm，長期的乾旱，導致雨水沖刷的固體物流入樣區，因此第一次的懸浮固體各樣區均居四次之冠。

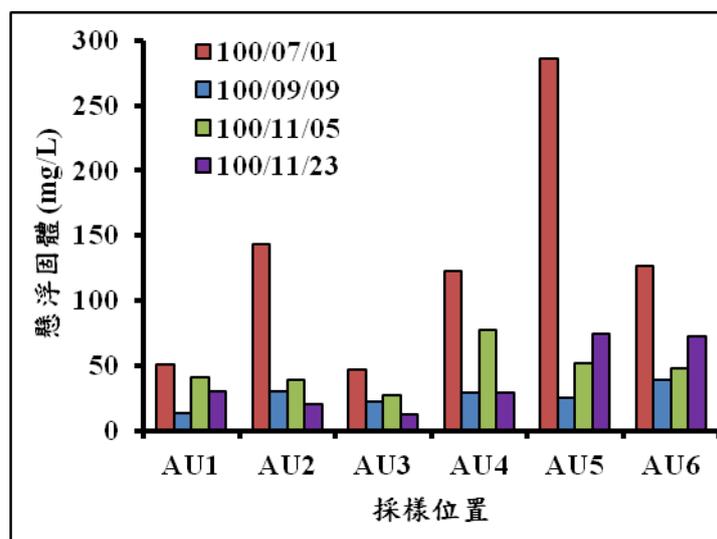


圖 12、樣區內懸浮固體的變化

## H. 銨氮

2011 年四次採樣銨氮濃度如圖所示。第一次採樣中銨氮除了樣區 4、5、6 測值大於 0.2 mg/L，其餘樣區 1~3 皆低於偵測極限 0.2 mg/L；第二次調查僅樣區 4 測值為 0.46 mg/L，其餘樣區低於偵測極限。第三次除了樣區 1、2、5 測值接近 0.2 mg/L，其餘樣點低於偵測極限。第四次樣區 4 的測值高達 2.77 mg/L，樣區 5 測值接近 0.2 mg/L，其餘測值低於偵測極限。整體而言，因為養豬廢水會直接匯入樣區 4 致其銨氮測值最高。

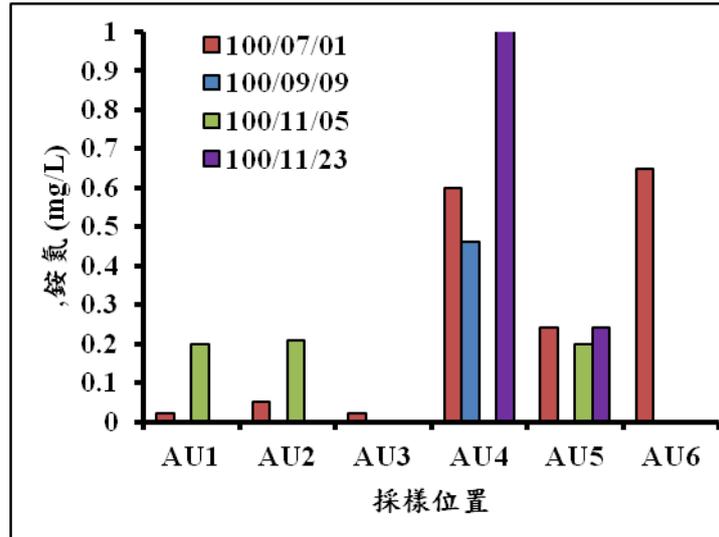


圖 13、樣區內銨氮濃度的變化

### I. 硝酸氮

2011年四次採樣銨氮濃度如圖所示。硝酸氮的濃度在此樣區的濃度變化不大，四次採樣，硝酸氮平均濃度分別為 0.70、0.77、0.85、0.63 mg/L，每樣區四次的測值都有高於 0.5 mg/L。整體而言，完全不受養豬廢水污染的樣區 6，四次的平均值最低。

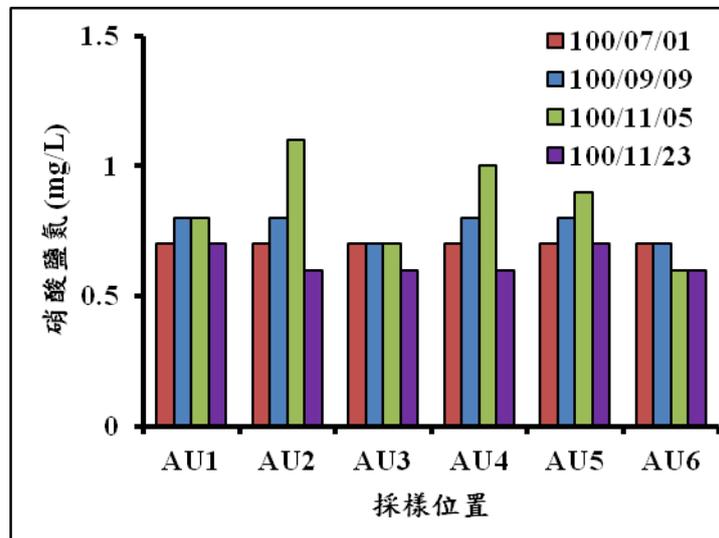


圖 14、樣區內硝酸氮濃度的變化

## J. 磷酸鹽-磷

2011 年四次採樣磷酸鹽-磷濃度如圖所示。四次測值介於 0.02-0.96 mg/L，平均濃度分別為 0.24、0.25、0.30、0.14 mg/L，標準偏差分別為 0.30、0.29、0.37、0.20 mg/L。因為樣區 4 有養豬廢水直接匯入，磷酸鹽的濃度最高。

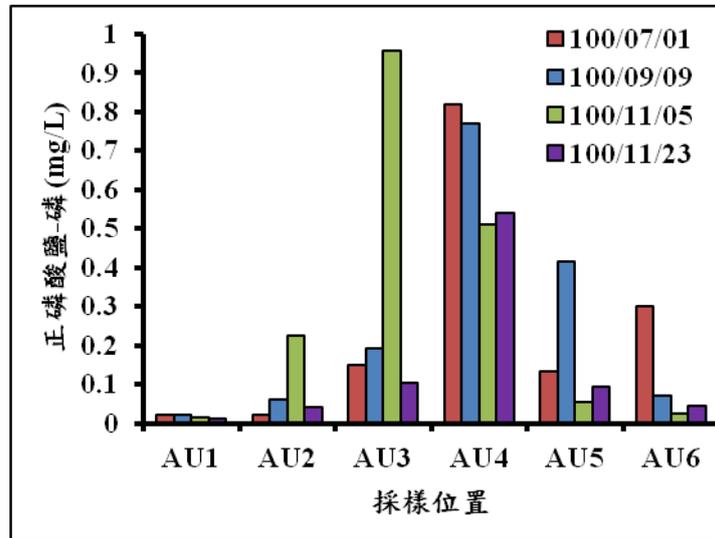


圖 15、樣區內磷酸鹽-磷濃度的變化

## K. 葉綠素 a

2011 年四次採樣葉綠素測值如圖所示。葉綠素 a 主要可以呈現水體中懸浮藻類的量，第一次葉綠素 a 平均為 57.41  $\mu\text{g/L}$ 、標準偏差為 84.58  $\mu\text{g/L}$ ；第二次平均值為 66.93  $\mu\text{g/L}$ 、標準偏差為 86.36  $\mu\text{g/L}$ ，前兩次測值標準偏差大，主要是樣區 4 的測值都高達 200  $\mu\text{g/L}$ ，而有些樣區測值甚至不及 10  $\mu\text{g/L}$  第三次與第四次的平均測值分別為 24.28、26.29  $\mu\text{g/L}$ ，標準偏差分別為 29.60、26.42  $\mu\text{g/L}$ 。整體而言，樣區 4 因氮磷營養鹽的濃度最高，懸浮藻類生長最旺盛，葉綠素 a 的測值最大，四次平均達 148.28  $\mu\text{g/L}$ ，而樣區 6 不僅營養鹽偏低的，加上每天都受海水漲退潮的影響，藻類不容易累積生長，葉綠素 a 的測值最小，四次平均僅為 4.44  $\mu\text{g/L}$ 。其他樣區 1、2、3、5 四次平均介於 25.00~30.00  $\mu\text{g/L}$ ，值得注意的是，樣區 5 亦為感潮區，但第二次的測值竟高達 91.82  $\mu\text{g/L}$ ，主要原因為退潮時，樣區 4 的水會流入樣區 5，第二次採樣時值大退潮，大量樣區 4 的水匯入樣區 5，所以也把懸浮藻類帶入樣區 5，由兩樣區在第二次的鹽度測值一樣，再一次驗證此結果。

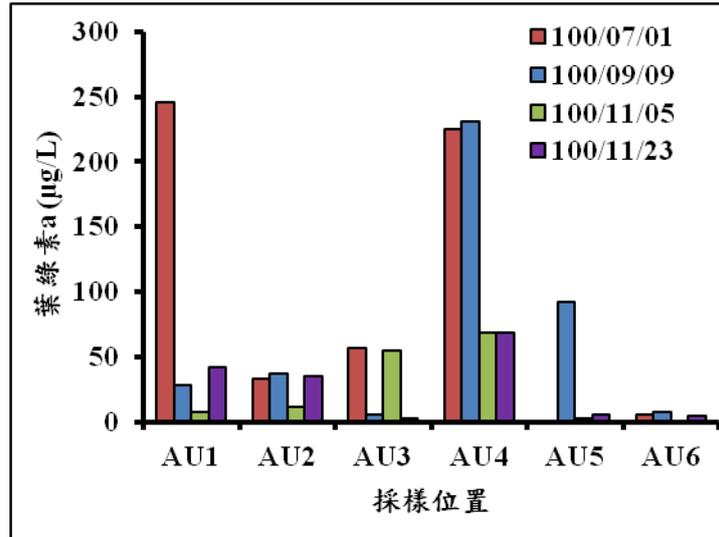


圖 16、樣區內葉綠素 a 濃度的變化

#### L.有機物指標生化需氧量(BOD)

2011 年四次採樣 BOD 測值如圖所示。四次採樣平均測值分別為 2.94、2.14、3.06、2.21 mg/L，若將各樣區四次測值平均，樣區 1~6 平均值依序為 3.05、2.63、1.86、4.91、1.89、1.18 mg/L，按海域地面水體水質標準，樣區 3、5、6 屬於甲類水體(BOD<2 mg/L)，樣區 2 屬於乙類水體(2≤BOD<3 mg/L)，樣區 1 與樣區 4 屬於丙類水體(3≤BOD<6 mg/L)。海域地面水體分類分為甲、乙、丙三類，其適用為甲類適用於一級水產用水(在海域水體，指可供嘉臘魚及紫菜類培養用水之水源)、游泳、乙類及丙類。乙類適用於二級水產用水(在海域水體，指虱目魚、烏魚及龍鬚菜培養用水之水源)、二級工業用水(指可供冷卻用水之水源)及環境保育。丙類適用環境保育。

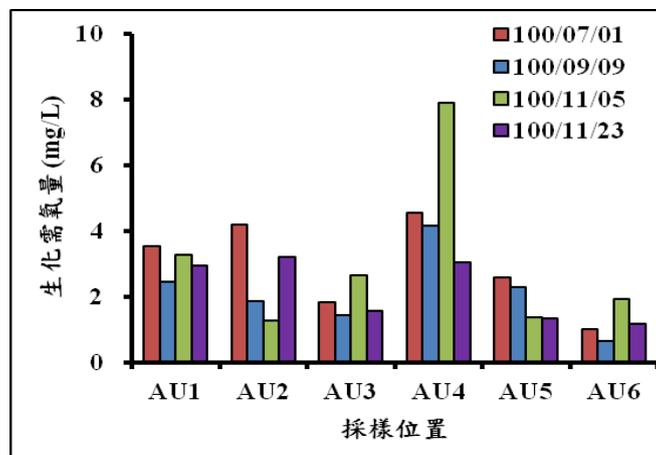


圖 17、樣區內生化需氧量變化

綜合 2011 四季的檢測，將每一樣區的水質參數平均，按環保署海域地面水體水質標準，以溶氧值判定，平均值介於 5.7~10.2 mg/L，皆為甲類水體(DO>5.0 mg/L)。以 pH 值判定分類水體，除了樣區 4，其餘所有樣點平均值介於 7.95~8.50，皆為甲類水體(pH:7.5~8.5)。以生化需氧量判定，樣區 3、5、6 屬於甲類水體(BOD<2 mg/L)，樣區 2 屬於乙類水體(2≤BOD<3 mg/L)，樣區 1 與樣區 4 屬於丙類水體(3≤BOD<6 mg/L)。

## (二)、底棲動物調查結果

2011 年 7、9、10 及 11 月 4 次，於鰲鼓濕地 6 個樣區(AU1~AU6)採集大型底棲動物，共計採得 2,162 隻，分屬 35 科 44 種；種的豐度為 5.60、均勻度為 0.69 及歧異度為 2.60 等。數量最多的是合眼鉤蝦(Odeicerotidae)有 422 隻(19.5%)、其次是薄殼蛤科(Laternulidae)的台灣波浪蛤(*Lyonsia taiwanica*)有 340 個(15.7%)以及第 3 是狹口螺科(Stenothyridae) 的車鼓粟螺(*Stenothyra chilkaensis*)有 242 個(11.2%)等，如下圖 16。

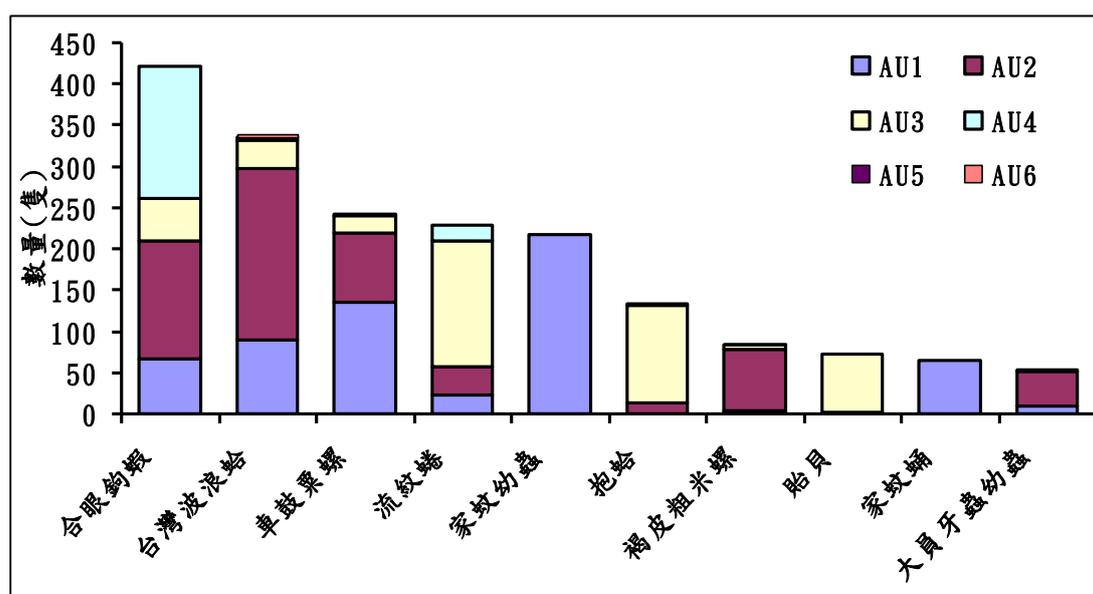


圖 18、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物中數量較多的前 10 個種(或生活史)

就不同的月份而言，7 月份共採得 752 隻標本，分屬 15 科 21 種；種的豐度為 3.02、均勻度為 0.66 及歧異度為 2.02 等；數量最多的是合眼鉤蝦有 233 隻(31.0%)、其次是家蚊(Culicidae)的幼蟲有 218 隻(29.0%)、以及家蚊的蛹有 65 隻(8.6%)等，見表 1。

9 月份共採得 636 隻標本，分屬 18 科 19 種；種的豐度為 2.79、均勻度為 0.58 及歧異度為 1.70 等；數量最多的是台灣波浪蛤有 275 個(43.2%)、其次是合眼鉤蝦有 116 隻(18.2%)以及錐蝽科(Thiaridae)的 流紋

蝨(*Thiara riqueti*)有 100 個(15.7%)等，見表 2。

10 月份共採得 325 隻，分屬 18 科 20 種；種的豐度為 3.29、均勻度為 0.66 及歧異度為 1.98 等；數量最多的是抱蛤(*Aloididae*)有 106 個(32.6%)、其次是車鼓栗螺有 64 隻(19.7%)以及流紋蝨有 52 個(16.0%)等，見表 3。

11 月份共採得 449 隻標本，分屬 25 科 28 種；種的豐度為 4.42、均勻度為 0.73 及歧異度為 2.44 等；數量最多的是車鼓栗螺有 89 個(19.86%)、其次是粗米螺科(*Acteocinidae*)的 褐皮粗米螺(*Didontoglossa koyasensis*)有 66 隻(14.7%)以及合眼鉤蝦有 64 個(14.3%)等，見表 4。其中 10 月與 11 月的相對數量的相似度最高，與季後的 7 月與其他 3 個月的相似度最低，如下圖。

就不同樣區而言，除海堤外的樣區 5 及樣區 6 僅有 7 種 14 隻及 13 種 34 隻標本外，樣區 1 共採得 686 個標本，分屬 18 科 22 種；種的豐度為 3.22、均勻度為 0.66 及歧異度為 2.05 等；數量最多的是家蚊有 218 個(31.8%)、其次是車鼓栗螺有 135 隻(19.7%)以及台灣波浪蛤有 89 個(13.0%)等。

樣區 2 共採得 674 個標本，分屬 16 科 23 種；種的豐度為 3.38、均勻度為 0.66 及歧異度為 2.08 等；數量最多的是台灣波浪蛤有 208 個(30.9%)、其次是合眼鉤蝦有 143 隻(21.2%)以及車鼓栗螺有 85 個(12.6%)等。

樣區 3 共採得 479 個標本，分屬 16 科 19 種；種的豐度為 2.92、均勻度為 0.63 及歧異度為 1.87 等；數量最多的是流紋蝨有 152 個(31.7%)、其次是抱蛤有 119 隻(24.8%)以及貽貝有 70 個(14.6%)等。

樣區 4 共採得 275 個標本，分屬 16 科 16 種；種的豐度為 2.67、均勻度為 0.51 及歧異度為 1.41 等；數量最多的是合眼鉤蝦有 160 個(58.2%)、其次是慈鯛科(*Cichlidae*)的吳郭魚有 45 隻(16.4%)以及(*Poeciliidae*)的大肚魚(*Gambusia affinis*)有 28 個(10.2%)等。海堤內樣區 1~樣區 4 自成一群，其樣區間的相似度與畜牧廢水的流動方向有關，如下圖。

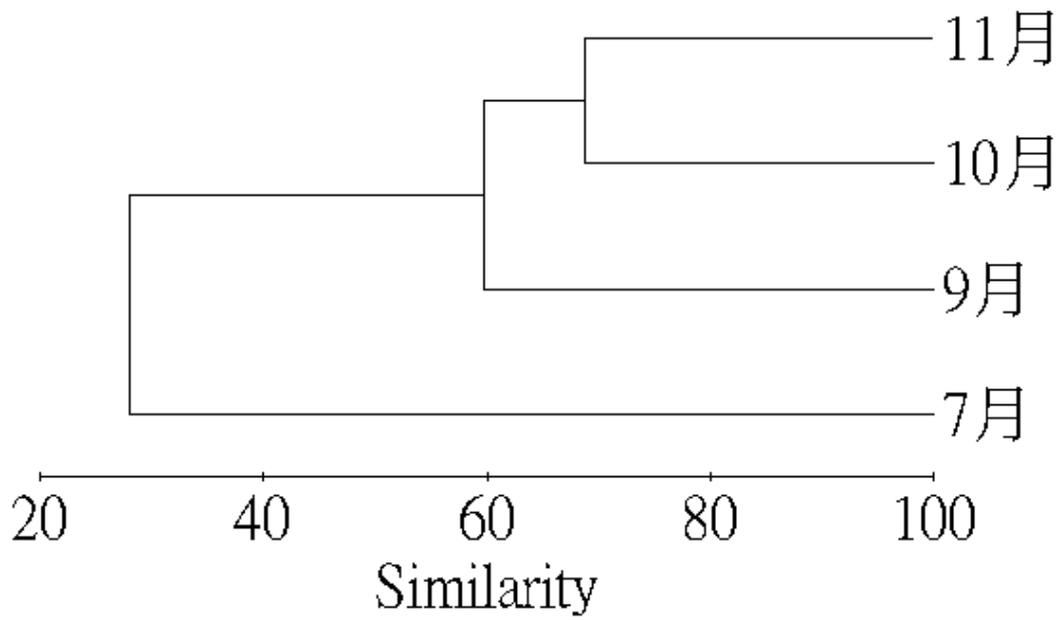


圖 19、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物於不同月份之相對數量相似度

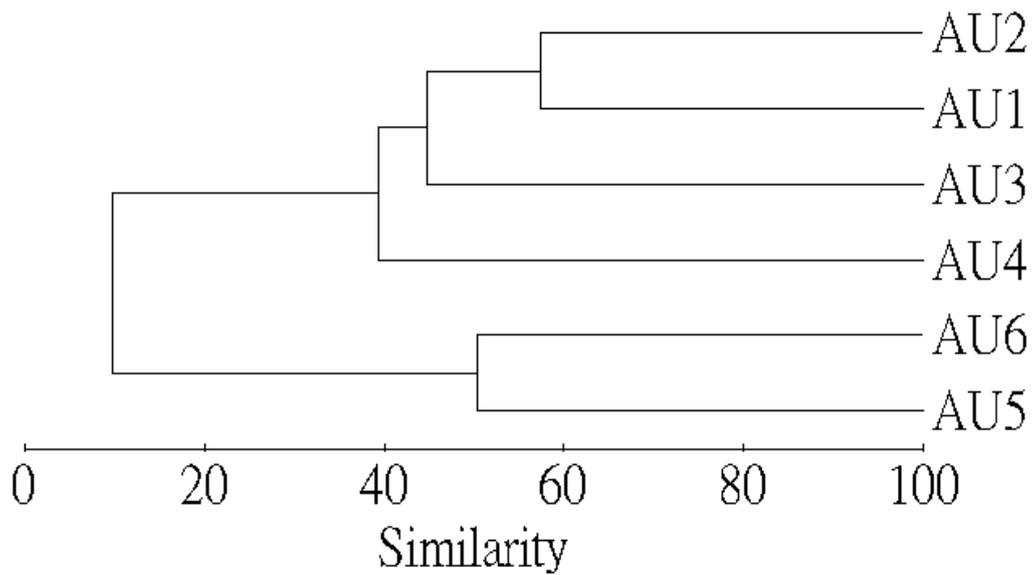


圖 20、鰲鼓濕地 2011 年大型底棲動物於不同樣區之相對數量相似度

表 1、嘉義鰲鼓濕地第一次底棲動物調查結果(2011/07/01)

種類\樣區	1	2	3	4	小計
Assimineidae 山椒螺科 <i>Angustassiminea castanea</i> 栗色山椒螺	2	0	0	0	2
Litiopidae 滑螺科 <i>Alaba hungerfordi</i> 閃紋槽糠螺	0	3	1	0	4
Stenothyridae 狹口螺科 <i>Stenothyra glabra</i> 光滑栗螺	1	12	0	4	17
Stenothyridae 狹口螺科 <i>Stenothyra chilkaensis</i> 車鼓栗螺	3	1	6	0	10
Thiaridae 錐蝨科 <i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨	0	0	14	0	14
Tellinidae 櫻蛤科 <i>Cadella hoshiyamai</i> 粉紅小櫻蛤	0	2	0	0	2
Carabidae (A) 步行蟲科	0	0	0	1	1
Corixidae 水蝽科 <i>Sigara</i> sp. (A)	0	0	1	0	1
Culicidae (L) 家蚊科	218	0	0	0	218
Culicidae (P) 家蚊科	65	0	0	0	65
Dytiscidae 龍蝨 (A)	33	13	0	0	46
Dytiscidae 龍蝨 (L)	0	2	0	0	2
Ephydriidae 水蠅科 sp.2 (P)	1	3	0	1	5
Hydrophilidae 牙蟲科 <i>Berosus tayouanus</i> (A)	7	2	0	1	10
Hydrophilidae 牙蟲科 大員牙蟲 <i>Berosus tayouanus</i> (L)	6	40	0	1	47
Hydrophilidae 牙蟲科 <i>Cermitis</i> sp. (A)	13	4	0	0	17
Hydrophilidae 牙蟲科 sp.2 (A)	0	1	0	0	1
Odeicerotidae 合眼鈎蝦科 sp.1	0	137	46	50	233
Gobiidae 鰕虎科 sp.2	0	4	1	0	5
Cichlidae 慈鯛科 吳郭魚	0	0	3	43	46
Poeciliidae <i>Gambusia affinis</i> 大肚魚	0	0	0	6	6
種數	21	21	21	21	21
數量	349	224	72	107	752

表 2、嘉義鰲鼓濕地第二次底棲動物調查結果(2011/09/09)

種類\樣區	1	2	3	4	5	6	小計
Capitellidae 小頭蟲科	1	2	0	0	2	0	5
Nereidae 沙蠶科	1	0	0	0	0	0	1
Acteocinidae 粗米螺科 <i>Didontoglossa koyasensis</i> 褐皮粗米螺	4	13	3	0	0	0	20
Litiopidae 滑螺科 <i>Alaba hungerfordi</i> 閃紋槽糠螺	1	0	0	0	0	0	1
Nassariidae 織紋螺科 <i>Nassarius variciferus</i> 粗肋織紋螺	0	0	0	0	0	4	4
Naticidae 玉螺科 <i>Natica tigrina</i> 虎斑玉螺	0	0	0	0	0	1	1
Stenothyridae 狹口螺科 <i>Stenothyra glabra</i> 光滑粟螺	0	4	0	0	0	0	4
Stenothyridae 狹口螺科 <i>Stenothyra chilkaensis</i> 車鼓粟螺	18	58	3	0	0	0	79
Thiaridae 錐蝸科 <i>Thiara riqueti</i> 流紋蝸	0	0	91	9	0	0	100
Aloididae 抱蛤科	0	4	4	1	0	0	9
Laternulidae 薄殼蛤科 <i>Lyonsia taiwanica</i> 台灣波浪蛤	88	181	6	0	0	0	275
Mytilidae 貽貝科	0	0	3	1	0	0	4
Tellinidae 櫻蛤科 <i>Cadella hoshiyamai</i> 粉紅小櫻蛤	0	0	0	0	0	2	2
Chironomidae (L) 搖蚊科	5	0	0	0	0	0	5
Corixidae 水蝽科 <i>Sigara</i> sp. (A)	0	0	0	1	0	0	1
Ephydriidae 水蠅科 sp.2 (P)	0	0	1	0	0	0	1
Hydrophilidae 牙蟲科 <i>Berosus tayouanus</i> (L)	2	0	0	0	0	0	2
Odeicerotidae 合眼鈎蝦科 sp.1	4	0	2	110	0	0	116
Poeciliidae <i>Gambusia affinis</i> 大肚魚	0	0	0	6	0	0	6
種數	19	19	19	19	19	19	19
數量	124	262	113	128	2	7	636

表 3、嘉義鰲鼓濕地第三次底棲動物調查結果(2011/10/21)

種類\樣區	1	2	3	4	5	6	小計
Capitellidae 小頭蟲科	0	0	0	0	1	0	1
Glyceridae 吻沙蠶科	0	0	0	0	0	3	3
Sabellidae 纓鰓蟲科	0	0	0	0	0	1	1
Cyclostrematidae 圓孔螺科 <i>Cyclostrema</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1
Nassariidae 織紋螺科							2
<i>Nassarius variciferus</i> 粗肋織紋螺	0	0	0	0	0	2	
Stenothyridae 狹口螺科	51	2	10	1	0	0	64
<i>Stenothyra chilkaensis</i> 車鼓栗螺							
Thiaridae 錐蜷科 <i>Thiara riqueti</i> 流紋蜷	6	7	36	3	0	0	52
<i>Melanoides tuberculata</i> 網蜷	0	1	0	0	0	0	1
Aloididae 抱蛤科	0	4	102	0	0	0	106
Dreissenidae 似殼菜蛤科	0	0	7	0	0	0	7
<i>Mytilopsis sallei</i> 似殼菜蛤							
Laternulidae 薄殼蛤科	1	27	6	0	0	0	34
<i>Lyonsia taiwanica</i> 台灣波浪蛤							
Mytilidae 貽貝科	0	2	27	0	0	0	29
Coenagrionidae (L) 細蟪科	0	1	0	0	0	0	1
Hydrophilidae 牙蟲科	0	0	1	0	0	0	1
<i>Berosus tayouanus</i> (L)							
Odeicerotidae 合眼鈎蝦科 sp.1	8	0	1	0	0	0	9
Grapsidae 方蟹科 <i>Hemigrapsus</i> sp.	0	0	0	0	1	1	2
Gobiidae 鰕虎科 sp.2	1	0	0	0	0	0	1
Chanidae 虱目魚科	0	0	1	0	0	0	1
<i>Chanos chanos</i> (J) 虱目魚							
Cichlidae 慈鯛科 吳郭魚	0	0	0	2	0	0	2
Poeciliidae <i>Gambusia affinis</i> 大肚魚	0	0	1	6	0	0	7
種數	20	20	20	20	20	20	20
數量	67	44	192	12	3	7	325

表 4、嘉義鰲鼓濕地第四次底棲動物調查結果(2011/11/23)

種類\樣區	1	2	3	4	5	6	小計
Capitellidae 小頭蟲科	0	0	1	0	0	0	1
Nereidae 沙蠶科	0	0	2	0	0	0	2
Glyceridae 吻沙蠶科	0	0	0	3	4	2	9
Acteocinidae 粗米螺科	0	62	1	0	2	1	66
<i>Didontoglossa koyasensis</i> 褐皮粗米螺							
Amphibolidae 兩棲螺科	0	0	0	0	0	2	2
<i>Salinator takii</i> 瀧巖兩棲螺							
Cyclostrematidae 圓孔螺科 <i>Cyclostrema</i> sp.	0	0	0	0	1	1	2
Muricidae 骨螺科 <i>Thais luteostoma</i> 蚶螺	0	0	0	0	1	3	4
Nassariidae 織紋螺科							
<i>Nassarius variciferus</i> 粗肋織紋螺	0	0	0	0	0	1	1
Stenothyridae 狹口螺科	1	11	0	0	0	0	12
<i>Stenothyra glabra</i> 光滑粟螺							
<i>Stenothyra chilkaensis</i> 車鼓粟螺	63	24	1	1	0	0	89
Thiaridae 錐蝟科 <i>Thiara riqueti</i> 流紋蝟	16	28	11	8	0	0	63
Aloididae 抱蛤科	0	5	13	0	0	0	18
Dreissenidae 似殼菜蛤科	1	0	5	0	0	0	6
<i>Mytilopsis sallei</i> 似殼菜蛤							
Hermæidae 棍螺科	1	0	0	0	0	0	1
<i>Ercolania boodleae</i> 布氏葉鰓螺							
Laternulidae 薄殼蛤科	0	1	0	0	0	0	1
<i>Laternula marilina</i> 公代							
<i>Lyonsia taiwanica</i> 台灣波浪蛤	0	0	22	5	0	4	31
Mytilidae 貽貝科	0	0	40	0	0	0	40
Tellinidae 櫻蛤科	0	0	0	0	1	0	1
<i>Cadella hoshiyamai</i> 粉紅小櫻蛤							
Chironomidae (L) 搖蚊科	7	5	0	0	0	0	12
Chironomidae (P) 搖蚊科	0	0	1	1	0	3	5
Coenagrionidae (L) 細蟴科	0	1	0	0	0	0	1
Hydrophilidae 牙蟲科	2	1	0	0	0	0	3
<i>Berosus tayouanus</i> (L)							
Odeicerotidae 合眼鈎蝦科 sp.1	54	6	4	0	0	0	64
Grapsidae 方蟹科 <i>Hemigrapsus</i> sp.	0	0	0	0	0	2	2

Gobiidae 鰕虎科 sp.2	0	0	1	0	0	0	1
Sillaginidae 沙鯪科	0	0	0	0	0	1	1
<i>Sillago sihama</i> (J) 沙鯪							
Cichlidae 慈鯛科 吳郭魚	1	0	0	0	0	0	1
Poeciliidae <i>Gambusia affinis</i> 大肚魚	0	0	0	10	0	0	10
種數	9	10	12	6	5	10	28
數量	146	144	102	28	9	20	449

### (三)、鳥類調查結果

於 2011 年 9 月 9 日、9 月 24 日、10 月 21 日及 11 月 23 日進行鰲鼓濕地 4 次鳥類調查，共記錄 20 科 40 種 5,058 隻次，種的豐富度為 4.57、均勻度為 0.63 及歧異度為 2.33。數量較多的依次為紅嘴鷗有 1,740 隻(34.4%)、東方環頸鴿有 840 隻(16.6%)及赤頸鴨有 362 隻(7.2%)，見表 5-8。

就時間序而言，第一次記錄 18 種 144 隻次，種的豐富度為 3.42、均勻度為 0.87 及歧異度為 2.50。數量較多的依次為黑腹燕鷗 31 隻(21.5%)、大白鷺 21 隻(14.6%)及洋燕 14 隻(9.7%)等。第二次記錄 19 種 126 隻，種的豐富度為 3.72、均勻度為 0.87 及歧異度為 2.56。數量較多的依次為大白鷺 23 隻(18.3%)、夜鷺 22 隻(17.5%)及小白鷺 15 隻(11.9%)。第三次記錄 20 種 723 隻次，種的豐富度為 2.89、均勻度為 0.68 及歧異度為 2.03。數量較多的依次為小水鴨 250 隻(34.6%)、小白鷺 153 隻(21.2%)及大白鷺 65 隻(9.0%)等。第四次記錄 26 種 4,065 隻次，種的豐富度為 3.00、均勻度為 0.59 及歧異度為 1.93。數量較多的依次為紅嘴鷗 1690 隻(41.6%)、東方環頸鴿 830 隻(20.4%)及赤頸鴨 350 隻(8.6%)等。四次調查因分屬秋冬候鳥過境與度冬而不同。

就不同樣區而言，樣區 1 記錄 20 種 192 隻，種的豐富度為 3.61、均勻度為 0.70 及歧異度為 2.10；樣區 2 記錄 18 種 153 隻，種的豐富度為 3.38、均勻度為 0.66 及歧異度 1.92；樣區 3 記錄 14 種 112 隻，種的豐富度為 2.76、均勻度為 0.70 及歧異度為 1.84；樣區 4 記錄 24 種 1,771 隻，種的豐富度為 3.08、均勻度為 0.71 及歧異度為 2.27；樣區 5 記錄 15 種 2,425 隻，種的豐富度為 1.80、均勻度為 0.48 及歧異度為 1.30；樣區 6 記錄 9 種 405 隻，種的豐富度為 1.33、均勻度為 0.39 及歧異度為 0.85；樣區 5 為六腳大排溪口，除了退潮時潮間帶寬外，北側堤防可以提供鳥類遮風的功能形成過境鳥類良好的覓食區，數量最多的是紅嘴鷗、東方環頸鴿、黑腹濱鴿等小型鳥類；此外，於 11 月 27 日現勘時發現濕地的西南側棲地有黑面琵鷺(*Platalea minor*)32 隻以及埃及聖鸛(*Threskiornis aethiopicus*)有 20 隻。

表 5、嘉義鰲鼓濕地第一次鳥調查結果(2011/09/09)

鳥種 \ 樣區	AU1	AU2	AU3	AU4	AU5	AU6	小計
白眉鴨		10					10
小鷺鷥	4	3					7
蒼鷺		1		10			11
大白鷺	1			20			21
中白鷺				5			5
小白鷺			1	1	10	1	13
黃頭鷺	2	1					3
夜鷺			1	5			6
太平洋金斑鶺鴒					3		3
東方環頸鶺鴒					5	1	6
青足鶺鴒					5	1	6
黑腹燕鷗			8	20	3		31
棕背伯勞	1						1
洋燕	10	4					14
褐頭鷓鴣	1						1
白頭翁	2	1					3
麻雀	2						2
斑文鳥	1						1
鳥種	9	6	3	6	5	3	18
總數	24	20	10	61	26	3	144

表 6、嘉義鰲鼓濕地第二次鳥調查結果(2011/09/24)

鳥種 \ 樣區	AU1	AU2	AU3	AU4	AU5	AU6	小計
小鷺鷥	3	2	1	4			10
蒼鷺			1	1	1		3
大白鷺		3		20			23
中白鷺	2					1	3
小白鷺	1	1	1	10	2		15
夜鷺	1		1	20			22
紅冠水雞	1	3		3			7
東方環頸鴿					3	1	4
高蹺鴿			1				1
中杓鴿						3	3
翻石鴿						2	2
黑腹燕鷗	2	1	1	5	1		10
紅鳩	2			3			5
珠頸斑鳩				1			1
紅尾伯勞	1			2			3
大卷尾				3			3
家燕				4			4
褐頭鷓鴣	1			2	1		4
白頭翁	1			2			3
種數	10	5	6	14	5	4	19
數量	15	10	6	80	8	7	126

表 7、嘉義鰲鼓濕地第三次鳥調查結果(2011/10/21)

鳥種 \ 樣區	AU1	AU2	AU3	AU4	AU5	AU6	小計
赤頸鴨		12					12
琵嘴鴨	30		2				32
尖尾鴨		4					4
白眉鴨	25	30					55
小水鴨		50		200			250
小鷺鷥	2	3					5
鷓鴣				5			5
蒼鷺		1	1	10	1		13
大白鷺		2	1	60	2		65
中白鷺		1					1
小白鷺			1	150		2	153
夜鷺				50			50
埃及聖鸚		1					1
紅冠水雞		2					2
高蹺鴣			1				1
赤足鸕			1				1
紅嘴鷗				50			50
洋燕					20		20
褐頭鷓鴣					1		1
麻雀				2			2
種數	3	10	6	8	4	1	20
數量	57	106	7	527	24	2	723

表 8、嘉義鰲鼓濕地第四次鳥調查結果(2011/11/23)

鳥種 \ 樣區	AU1	AU2	AU3	AU4	AU5	AU6	小計
赤頸鴨				350			350
琵嘴鴨			1	200			201
尖尾鴨	20		3				23
小水鴨		10	50				60
小鷺鷥	1			5			6
鸕鶿		3	12	5	5	1	26
蒼鷺			1	20			21
大白鷺		1		30	1		32
中白鷺	1	1		230			232
小白鷺	1			80	15		96
黃頭鷺				3			3
夜鷺		1		25			26
埃及聖鸛				3			3
魚鷹			2				2
紅冠水雞				1			1
太平洋金斑鴿					25		25
東方環頸鴿					800	30	830
青足鵲					15		15
赤足鵲					50		50
大杓鵲					5	62	67
斑尾鵲					1		1
黑腹濱鵲					300		300
紅嘴鷗	70		20	150	1150	300	1690
翠鳥				1			1
棕背伯勞	1						1
褐頭鷓鴣	2	1					3
種數	7	6	7	10	11	4	26
數量	96	17	89	1103	2367	393	4065

#### (四)、生態效益評估

2011 年颱風過後，棲地中維持比較多的水量，樣點 1~3 經常保持約 10~20 公分的淺水環境，水溫較高，樣區 4 為較深的池塘，樣區內有鰕虎、吳郭魚及大肚魚等食物（後兩種為外來種），適合小鷺鷥、大白鷺及夜鷺等活動與覓食。

因為考慮乾早年缺水，所以樣點 1~4 引入畜牧廢水，因為高有機質的影響而有不少龍蟲，參見表 1。雖水質較差，但經環境降解後略有改善。

就海岸濕地而沿海堤內（樣點 1~4）的鹽度偏高，可忍受高鹽度變化的物種較少（如大員牙蟲）。此地層下陷易淹水地區，為防患水災經常排水（呆水位低於海平面），是否因此而導致海水入侵，影響已有的造林成果，有待進一步觀察。