

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 【成果報告】



內政部國家公園署台江國家公園管理處 委託辦理計畫

中華民國112年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 【成果報告】

受委託單位：國立嘉義大學

計畫主持人：邱郁文

共同主持人：黃大駿

研究期程：110年12月28日至112年12月31日

內政部國家公園署台江國家公園管理處 委託辦理計畫

中華民國112年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目 錄

目 錄 .....	i
表 目 錄 .....	iii
圖 目 錄 .....	v
摘 要 .....	vii
<b>Abstract</b> .....	x
第一章 前言 .....	1
一、 計畫緣起.....	1
二、 計畫主旨與目標.....	2
第二章 計畫工作項目及範圍 .....	3
一、 計畫目標.....	3
二、 工作項目.....	4
三、 預定進度甘特圖.....	5
第三章 相關研究回顧 .....	6
一、 台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧.....	9
二、 黑面琵鷺保護區之貝類資源管理以及附近海域生態環境資訊回顧.....	11
三、 台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗回顧.....	13
第四章 執行及調查方法 .....	17
一、 調查樣站概述.....	17
二、 執行方法.....	17
第五章 結果 .....	29
一、 111-112 年度黑面琵鷺保護區水質、底質等環境因子定期監測.....	29
(一) 水質環境因子定期監測.....	29
(二) 底質環境因子定期監測.....	45
二、 111-112 年度黑面琵鷺生態保護區開放採捕相關監測及試驗工作.....	60
(一) 經濟貝類開放採捕定期監測.....	60
(二) 龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗：.....	77
三、 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後監測及棲地經營管理試驗策略施行.....	87
(一) 111 年度人工潮溝及 112 年內圍潮池施作.....	87
(二) 109-111 年人工潮溝監測 .....	88
(三) 底質沉積速度調查.....	93
(四) 鳥類利用成效分析.....	95
第六章 討論 .....	107
一、 水質及底質環境變化.....	107
二、 環文蛤族群量變化.....	107
三、 海螵定量調查.....	109
四、 龍鬚菜開放採捕試驗結果.....	109



五、	微棲地管理之重要性.....	110
六、	其他－保護區內研議進行石蚶開放採捕可行性評估預試驗.....	112
第七章	結論與建議 .....	113
一、	結論.....	113
二、	建議.....	115
第八章	參考文獻 .....	116
附錄一、	各測站樣點描述及照片 .....	120
附錄二、	111 年度龍鬚菜開放可行性評估工作坊－活動規劃書.....	123
附錄三、	112 年度龍鬚菜開放可行性評估－試驗規劃.....	129
附錄四、	111-112 年漁民採捕現況.....	133
附錄五、	111-112 年鳥類調查名錄（不分區） .....	137
附錄六、	111-112 年鳥類調查名錄（內圍） .....	147
附錄七、	111-112 年鳥類調查名錄（外圍） .....	155
附錄八、	111-112 年鳥類調查名錄（最外圍） .....	161
附錄九、	111-112 年鳥類調查－目測鳥類停棲位置圖.....	167
附件一、	112 年度微棲地調整試驗草稿.....	173
附件二、	評選會議審查建議及廠商答覆 .....	177
附件三、	工作計畫書書面審查意見回覆 .....	181
附件四、	第 1 次期中報告審查意見回覆 .....	183
附件五、	第 2 次期中報告審查意見回覆 .....	189
附件六、	第 3 次期中報告審查意見回覆 .....	195
附件七、	期末審查意見回覆 .....	203

## 表目錄

表 1、彙整之台江國家公園(含黑面琵鷺保護區)及周緣地區文獻名錄及摘要.....	6
表 2、水質分析項目及方法參考一覽表 .....	18
表 3、111 年各測站水質調查結果.....	33
表 4、112 年各測站水質調查結果.....	35
表 5、112 年各測站水質調查結果 (續).....	36
表 6、108 年至 112 年水質因子之主成分分析(PCA)前五軸特徵值(Eigenvalues)和特徵向量 (Eigenvectors) 摘要表 .....	42
表 7、111 年各測站底質調查結果.....	48
表 8、112 年各測站底質調查結果.....	50
表 9、底質環境因子之年間差異 ANOVA 檢定結果.....	54
表 10、底質環境因子之測站差異 ANOVA 檢定結果.....	56
表 11、108 年至 112 年底質因子之主成分分析(PCA)前四軸特徵值(Eigenvalues)和特徵向量 (Eigenvectors) 摘要表 .....	57
表 12、歷年漁民經濟性貝類採捕情況統計 .....	62
表 13、歷年 5 月之漁民環文蛤採捕情況統計 .....	62
表 14、111 年及 112 年海螵定量調查豐度及重量結果.....	67
表 15、105 年至 112 年歷年海螵定量調查資料.....	67
表 16、111 及 112 年度其它共棲物種定量調查豐度(ind./10 m <sup>2</sup> ).....	69
表 17、各測站龍鬚菜之覆蓋面積變化 .....	79
表 18、111 年各測站龍鬚菜之生物量變化 (濕重) .....	80
表 19、111 年-112 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP).....	83
表 20、111 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)之 ANOVA 檢定表 ....	84
表 21、112 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)之 ANOVA 檢定表 ....	85
表 22、109-112 人工潮溝施作之後續監測成果 .....	91
表 23、沙洲標杆及泥沙沉降管變化情況 .....	94
表 24、民國 111 年(2022 年)內圍樣區之潮溝池內外鳥類利用調查記錄.....	105
表 25、民國 112 年(2023 年)內圍樣區之潮溝池內外鳥類利用調查記錄.....	106

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 圖目錄

圖 1、十份黑面琵鷺生態保護區位於台江國家公園園區位置圖(上圖)，黑面琵鷺生態保護區範圍圖及調查範圍示意圖 (下圖).....	3
圖 2、111-112 年計畫主要工作項目 .....	4
圖 3、十份黑面琵鷺生態保護區歷年環文蛤體重及豐度之變化.....	12
圖 4、十份黑面琵鷺生態保護區歷年環文蛤殼齡百分比變化.....	12
圖 5、109 年、110 年棲地試驗—人工潮池、潮溝位置示意圖 .....	14
圖 6、110 年棲地試驗—紅樹林移除範圍 .....	14
圖 7、左—賞鳥亭前方潮池及潮溝(2021.10.21)；右—外圍樣區之潮溝照片(2021.09.03).....	15
圖 8、鳥類利用潮溝、潮池照片 .....	15
圖 9、龍鬚菜的主要潛在分布範圍 (紅色框)，及 111 年預訂開放採捕試驗範圍 (黃色框) .....	16
圖 10、曾文溪口濕地核心區(十份黑面琵鷺生態保護區)以及保護區周緣地區各測站分佈示意圖 .....	17
圖 11、環文蛤及海螵範圍定量調查示意圖 .....	22
圖 12、環文蛤形質測量 .....	22
圖 13、龍鬚菜採樣方框之影像校正示意圖 .....	23
圖 14、111 年微棲地調整—預定人工溝潮溝施作位置 .....	26
圖 15、111-112 年度紅樹林植群管理—優先移除之建議範圍 .....	28
圖 16、108 年至 112 年各測站水質—溫度、鹽度、電導度、溶氧及 pH 值變化圖 .....	37
圖 17、108 年至 112 年各測站水質—濁度、懸浮物(SS)、化學需氧量(COD)及生化需氧量(BOD)變化圖 .....	38
圖 18、108 年至 112 年各測站水質營養鹽—葉綠素 A (Chl-a)、氨氮(NH <sub>3</sub> -H)、硝酸鹽(NO <sub>3</sub> -N)及總磷(TP)變化圖.....	39
圖 19、108 年至 112 年各測站水質因子之相關性分析 .....	41
圖 20、108 年至 112 年各測站水質因子之主成份分析-PC1 及 PC2.....	43
圖 21、108 年至 112 年各測站水質因子之主成份分析-PC1 及 PC3.....	44
圖 22、108 年至 112 年各測站底質—pH、氧化還原電位 (ORP)、平均粒徑及篩選度 ( $\sigma$ ) 變化圖 .....	52
圖 23、底質之間隙水 pH、氧化還原電位 (ORP)、平均粒徑及篩選度之年間盒鬚圖 .....	55
圖 24、108 年至 112 年各測站底質因子之主成份分析-PC1 及 PC2.....	58
圖 25、108 年至 112 年各測站底質因子之主成份分析-PC1 及 PC3.....	59
圖 26、101 年至 112 年歷年漁民每日採捕總重和登記採捕人數趨勢圖 .....	63
圖 27、111-112 定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化 .....	65
圖 28、111-112 環文蛤殼齡及捕獲數之變化 .....	65
圖 29、(a)111 年及(b)112 年環文蛤分區殼齡組成 .....	65
圖 30、台江國家公園 111 年 2 月- 112 年 9 月年環文蛤肥滿度指數 .....	66
圖 31、105 年至 112 年歷年三種海螵之豐度及重量變化 .....	68

圖 32、台江國家公園歷次環文蛤體重及豐度之變化 .....	71
圖 33、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。 .....	72
圖 34、台江國家公園歷年內圍、外圍及最外圍環文蛤體重及豐度之變化。 .....	72
圖 35、台江國家公園歷年殼齡百分比變化 .....	74
圖 36、台江國家公園歷年內圍、外圍及最外圍環文蛤殼齡百分比變化。 .....	74
圖 37、台江國家公園環文蛤 100 年至 112 年肥滿度指數之變化 .....	76
圖 38、109 年 1 月至 112 年 11 月龍鬚菜覆蓋面積變化 .....	81
圖 39、111 年 6 月 24 日試辦採捕工作訪現場照 .....	86
圖 40、111 年人工潮溝施作－經現地調整圖 .....	87
圖 41、左圖－111 年人工潮溝以採文蛤竹筏之高壓水柱施作；右圖－112 年人工潮池維護以抽沖/抽水泵浦施作（近完工）。 .....	88
圖 42、左圖－111 年施作之潮溝（編號 111-3）及面積縮小而破碎化的人工潮池（中間右方）（拍攝時間: 2023/2/10）；右圖－112 年維護後之人工潮池（拍攝日期: 2023/8/29）。 .....	88
圖 43、歷年人工潮溝及潮池位置圖 .....	90
圖 44、底質沉積速度試驗沉降管位置 .....	94
圖 45、111 年 1 月 6 日 11:45 分黑面琵鷺利用人工潮池覓食之記錄照 .....	95
圖 46、111 年 12 月 10 日 10:15 分黑面琵鷺利用人工潮溝(編號 111-3)覓食之記錄照.....	96
圖 47、112 年 12 月 7 日 09:00 分黑面琵鷺利用人工潮池及潮溝覓食之記錄照 .....	96
圖 48、111 年至 112 年鳥類物種組成（前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類）及數量觀測結果（不分樣區） .....	99
圖 49、111 年至 112 年鳥類物種組成（前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類）及數量觀測結果（內圍樣區） .....	100
圖 50、111 年至 112 年鳥類物種組成（前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類）及數量觀測結果（外圍樣區） .....	101
圖 51、111 年至 112 年鳥類物種組成（前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類）及數量觀測結果（最外圍樣區） .....	102
圖 52、109 年至 112 年黑面琵鷺數量與全域可利用食源水域（0-20 公分水深）面積之關係 .....	103
圖 53、109 年至 112 年黑面琵鷺數量與內圍、外圍及最外圍可利用食源水域（0-20 公分水深）面積之關係 .....	103
圖 54、內圍潮溝池覓食的赤足鵞（左圖，2022/10/12）和小白鷺（右圖，2023/11/15） .....	104
圖 55、105 年 1 月至 112 年 6 月七股氣象站氣溫及雨量資料 .....	109

## 摘要

**關鍵詞：**台江國家公園、濕地、環境監測、黑面琵鷺、棲地經營管理、環文蛤

### 一、研究緣起

曾文溪口濕地係屬國際級重要濕地，其核心區位於曾文溪出海口北岸同時也是本處十份黑面琵鷺生態保護區，由七股海堤、曾文溪河堤等堤防圍堤後形成之廣大浮覆潮間帶，感潮水源來自七股海堤 1 號水門、曾文溪河堤 1 號水門以及周緣養殖引排水潮溝，由於潮水漲退所匯聚豐富營養鹽，因而形成多樣生物群聚棲地，長年以來是黑面琵鷺等度冬候鳥重要棲息地，同時也是當地民眾重要傳統捕撈漁獲地點，因此調查並瞭解此地生物群聚組成以及環境的變動是急迫而必須的。

### 二、研究方法及過程

本計畫規劃 111-112 年度於黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要管道口等區域進行水質及底質環境因子監測，並分析龍鬚菜生長變化、施行曾文溪口濕地核心區濕地棲地生物多樣性提升試驗及成效監測，並綜合提出常態性經營管理策略。預期本計畫將呈現下列幾項結果：1. 持續建立並更新曾文溪口濕地核心區棲地水質及底質環境資料，並比對時空變化。2. 透過棲地底質改善試驗持續監測及建議策略施行，提升改善曾文溪口濕地核心區濕地棲地現況。3. 透過監測評估棲地改善試驗成效，綜合提出常態性經營管理策略修正建議。

### 三、重要發現

1. 108 至 112 年各季水質調查結果顯示整體水質有逐年改善的現象，包括 COD、BOD 和氨氮的持續下降，但水中 COD 及氨氮仍偶有超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」、110 年後總磷有逐年上升的情況，皆須持續注意
2. 108-112 年之底質 ORP 有逐年下降的趨勢，雖然於 110 年後已趨緩，但仍應持續注意。
3. 漁民漁撈情形統計，111 年累積採捕人數 447 人次，採捕總重 8149.4 公斤，平均每日每人採捕總重為  $16.7 \pm 8.6$  公斤，為歷年最佳；112 年登記 185 人次，登記總重 1749.0 公斤，平均  $5.7 \pm 7.5$  公斤，則為歷年倒數第三低值。
4. 112 年 5 月後陸續有漁民及新聞報導七股文蛤池文蛤大量暴斃之消息，漁民推測可能與高溫少雨有關。故 112 年的漁撈情況的改變，環文蛤產量下降，可能與 111 年的高產量，以及氣候因素等因素共同造成。
5. 環文蛤定量監測密度顯示，111 年 6 月後密度驟降雖於 9 月有恢復，但 10 月至隔年 2 月皆持續低迷；112 年 4 月雖有恢復，但於 5 月又驟降並持續低迷。此外，內圍殼齡及外圍殼齡皆轉為 I 齡為主，僅剩外圍樣區仍大致呈現 II 齡及齡為主的族群結構。

6. 環文蛤定量監測密度顯示，111 年 6 月後密度驟降雖於 9 月有恢復，但 10 月至隔年 2 月皆持續低迷；112 年 4 月雖有恢復，但於 5 月又驟降並持續低迷。此外，內圍殼齡及外圍殼齡皆轉為 I 齡為主，僅剩外圍樣區仍大致呈現 II 齡及齡為主的族群結構。
7. 110 年及 111 年沙洲標杆及泥沙沉降管發現，經過管理處的棲地營造管理之後，累積於灘地表面的泥沙隨著溝渠進入水道內，因此內圍沙洲較無明顯堆積狀況而水道沉降管則有泥沙增加的情形；112 年沙洲標杆尺明顯堆積及水道沉降管有淤積皆增加的主要原因則可能為颱風侵襲擾動所致。
8. 110 年之微棲地調整試驗後，陸續於 111 年及 112 年發現黑面琵鷺進入內圍樣區，偶有利用人工潮溝池之行為。
9. 漁民持續反應石蚶採捕之可行性，故於本計畫初步針對保護區灘地石蚶進行鑑定，並以論述進行其開放可行性預先評估。

#### 四、主要建議事項

依據 110 年之研究調查過程及結果，本計畫對台江國家公園之曾文溪口濕地核心區提出下列棲地經營管理建議，分「立即可行的建議」及「長期性建議」列舉。

##### 立即可行之建議

主辦機關：內政部營建署台江國家公園管理處

協辦機關：台南市政府

1. 持續常態性之棲地環境品質監測，包含棲地水質及底質等。
2. 濕地明智利用行為長期監測與評估試驗：針對既有開放主要採捕物種（環文蛤）族群之持續監測，並針對潛力物種(龍鬚菜)持續進行調查監測與相關開放採捕試驗工作。
3. 進行保護區內石蚶之調查及開放採捕之可行性評估作業。

##### 立即可行之建議、長期性建議

主辦機關：內政部營建署台江國家公園管理處

協辦機關：台南市政府

為改善水流交換以減緩乃至改善灘地淤積及劣化狀況，持續紅樹林的控制與管理避免其過度擴張。並希望藉由棲地改善，使其效益擴及至鳥類利用。應延續 110 年之微棲地經營管理建議之短、中、長程策略架構執行。並依當前執行狀況修正如下：

##### (1) 短期策略：【立即可行性建議】

- a、持續評估微棲地調整成效，並監測了解人工潮溝池對棲地及鳥類的生態功能
- b、優先改善十孔水門前之淤積情況，改善整體水流；微棲地調整之人工潮溝營鑿可逐步往

外圍及水門方向推進。

- c、優先可針對尚未成群的最外圍樣區進行海茄冬植群管理（包含伐除及抑制），並持續辦理全區海茄冬苗抑制，以避免紅樹林快速擴張致使底質淤積情況惡化。

(2) 中程策略【中長期建議】：

- a、灘地之水流交換改善所需之微棲地調整尺度擴及至外圍或最外圍灘地
- b、外圍、最外圍紅樹林植群伐除及抑制，以加強棲地改善強度。

(3) 遠程策略【中長期建議】：

- a、改善整體保護區內對外海之水流交換，暢通新浮崙沙洲出海口至十孔水門，以及內部灘地之水流交換
- b、紅樹林擴張獲得明確抑制，如完全移除或僅限縮於小面積之指定保留區域。



## Abstract

The Zengwenxi estuary wetland is an internationally important wetland. Its core area is located in the north of the Zengwenxi estuary, and it is also a black-faced spoonbill ecological protection area in Taijiang National Park. It is an important habitat for wintering migratory birds but also an important traditional fishing catch for local people. To maintain the habitat and environmental functions of the protected area, it is necessary to conduct appropriate management. Therefore, the project conducted a number of tasks in 2022-2023, including preliminary environmental survey about water and sediment quality. Implementation of habitat management strategies include removing part of the mangroves on the mudflat, and constructing a tide pool and several artificial tide ditches.

The results show the water quality improvement, except for total phosphorus (TP). Total phosphorus has been increasing year-on-year since 2021, but has not yet exceeded the standard. The concentrations of COD and  $\text{NH}_3\text{-N}$  have improved, but occasionally exceed the standard, which should be taken into account. Oxidation-reduction potential (ORP) of the substrate has been decreasing year-on-year, but has remained stable since 2021. The Chinese Venus (*Cyclina sinensis*) harvest monitoring showed 447 and 185 person-times, and total biomass was 8149.4 kg and 1749.0 kg in 2022 and 2023, respectively. The Chinese Venus population survey recorded average abundance of 30.68 and 15.29 ind./10 m<sup>2</sup> and average biomass of 44.53 and 16.03 g./10 m<sup>2</sup>, in 2022 and 2023, respectively. This indicates a decline in the resources of the Chinese Venus in 2023. This study conducted a bird survey, and the results showed that black-faced spoonbills are still most abundant in the central area, but their number of sightings in the northern part is increasing after the artificial pond was built in 2021. The red algae of the genus *Gracilaria* (Rhodophyta) typically emerge in March and flourish until July. The *Gracilaria* picking activity has been opened two times, but the turnout were not high. This may be due to climate hot weather. In 2023, the hotter weather in May also caused the death of shellfish farmed in the surrounding area. Therefore, the abnormal weather of drought and lack of rain in May this year, as well as the large-scale fishing in 2022, maybe the reasons for the gradual decrease in the population of shellfish in 2023.

## 第一章 前言

### 一、計畫緣起

黑面琵鷺生態保護區位於台江地區；台江一名，源自歷史上的台江內海，早期為人民渡台發展的重要港口和岸址，歷經了荷蘭、清朝、日本和漢人移民不同時期的殖民和經營發展，可謂見證了臺灣早期開發和移民發展的歷史紀念地，這些重要的歷史、文化背景，建構在區內重要的河口水路系統如七股潟湖、七股溪、大潮溝、曾文溪、鹿耳門溪、南、北竹筏港溪、北汕尾水道、運鹽古運河、鹽水溪排水線及鹽水溪等水路系統。其中最大的曾文溪海岸附近河川輸沙量大，並且在波浪與潮汐的交互作用下，於附近沿海形成一系列濱外沙洲；而河道隨著乾濕季雨量變化沖刷擺盪，潟湖、淤泥、海岸沙洲及海岸風積沙所構成海積現象發達的堆積性海岸，在陸地海洋交界處圍成一連串大大小小的潟湖。部分潟湖因沙積而逐漸淤淺，多數河段為明顯的感潮河段。河水帶著由上游輸送下來和海水洋流潮汐運送夾帶的各種無機鹽和有機質，在河口區域形成紅樹林。紅樹林植物轉換營養鹽成為生物質能，再以枯枝落葉的形式在底質上經微生物分解，形成小型底棲動物可以利用的有機碎屑，使得環境內累積了豐富的有機養分。並藉由潮水漲退過程輸送給浮游生物及底棲動物利用，或釋放大量的營養鹽，由植物吸收或成為基礎消費者的食物，進而構成完整的碎屑的食物網，此一類型的生態系稱為「河口濕地生態系」(Shaw & Fredine, 1956)。台江地區除擁有廣大的河口濕地外，還有著河口沖積扇、沙洲、泥質灘地及魚塭等多元的天然或人為棲地類型(內政部，2010)。

台江地區多樣的棲地和豐富的食物不僅提供魚、蝦、貝類等生物食物來源及棲息場所，也構成一具有高度生產力的生態系(林敬晟，2009)，使得此區擁有著許多珍貴生物資源，如度冬候鳥、蝦蟹類、魚類、水鳥和底棲生物等(林幸助，2011)。每年冬季均有保育類的黑面琵鷺(*Platalea minor*)前來度冬，為全球黑面琵鷺重要的度冬區，因此，政府有鑑於此地區之歷史意義和濕地生態保育之功能，且為保護全球瀕危珍禽、國家特有自然風景、野生動物、植物及史蹟，故將曾文溪口新生浮覆地中303公頃範圍劃為黑面琵鷺生態保護區和劃設為國家公園保護區(內政部，2009)。

唯台江國家公園地區經長久的漁業經驗而因地制宜發展出不同的傳統漁業及漁撈方法(傅，2010)，台南縣政府將此區畫設為野生動物保護區時便將此納入保育規範中，管理處原則同意讓當地漁民進行以人力掘土採捕貝類等傳統採捕行為。採捕物種包括挖掘環文蛤(*Cyclina sinensis*)、文蛤(*Meretrix lusoria*)及竹蛭(*Solen strictus*)等，且該傳統貝類採捕行為，業經台南縣政府91年11月1日府農林字第0910179659號函規定中第三項第2條「本區域內於黑面琵鷺離開或北返之季節(每年5月至9月)，允許設籍於本地或實際從事生產作業之漁民，以不違背本計畫書所載規劃內容管制使用規範下，進行既有漁業行為」。台江國家公園處亦自101年起進行相關的委託調查，進行黑面琵鷺生態保護區漁撈行為及採捕經濟貝類監測計劃，以及曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地基礎調查計劃，除了在公佈採捕的漁

業管理辦法外，更進一步瞭解並掌握目前台江地區生物資源豐度及分佈狀況，作為後續規劃管理之基礎。

有鑒於台江地區人口聚落發展、產業轉型及工業化，人類的活動仍直接或間接地影響到這些生物的生存空間，如：排放廢水至海洋時會造成水體或底質的汙染，進一步影響到棲息於其中的生物，綠牡蠣事件、藻類滋生造成水華和油污外溢便是常見的例子，另外人類過度捕撈可能造成生物族群生存的壓力，族群數量迅速減少；人為開發使貝類生物棲地受到破壞，棲地改變造成當地生物滅亡等。因此，除了重視人為活動對生態平衡的破壞外，進行調查並瞭解此地生物資源以及棲地環境的變化，而後制定並採取適當的資源利用管理是急迫且必須的。

台江國家公園管理處為建立全面性基礎資源調查及持續監測曾文溪口濕地核心區黑面琵鷺保護區棲地狀況及對應生物群聚組成變化狀況，已於 109 年和 110 年執行「台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與保育研究計畫」和「台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫」，為連續兩年之定期底棲無脊椎動物（螺貝類、蝦蟹類）、魚類、鳥類、浮游生物等生物群聚組成及生物量分析，以及瞭解龍鬚菜消長狀況，並調查環境水質及底質狀況；同時進行微棲地試驗調整，包括因淤積而高程較高的內圍及外圍灘地營造人工潮池、潮溝等，以及紅樹林部分移除等棲地改善，減緩並改善淤積情勢外，同時可作為乾潮時鳥類所用。

## 二、計畫主旨與目標

為持續監測試驗成效及現地生態棲地狀況，台江國家公園管理處根據目前研究成果進行管理規劃，爰規劃辦理本案 2 年期計畫，延續前期研究計畫環境監測樣站，辦理水質、底質監測，並依前期研究建議之經營管理策略，分區執行棲地底質改善試驗，期間持續監測開放採捕經濟貝類族群變化，及試辦龍鬚菜模擬捕撈前後族群覆蓋變化情形，俾評估增列捕撈物種及建立管理策略。相關成果預期用於評估修正常態棲地經營作業。

## 第二章 計畫工作項目及範圍

### 一、計畫目標

本計畫以曾文溪口濕地核心區（十份黑面琵鷺生態保護區）為主，以及保護區周緣地區及養殖池主要渠道口等區域為工作地點，其範圍如圖 1 所示。

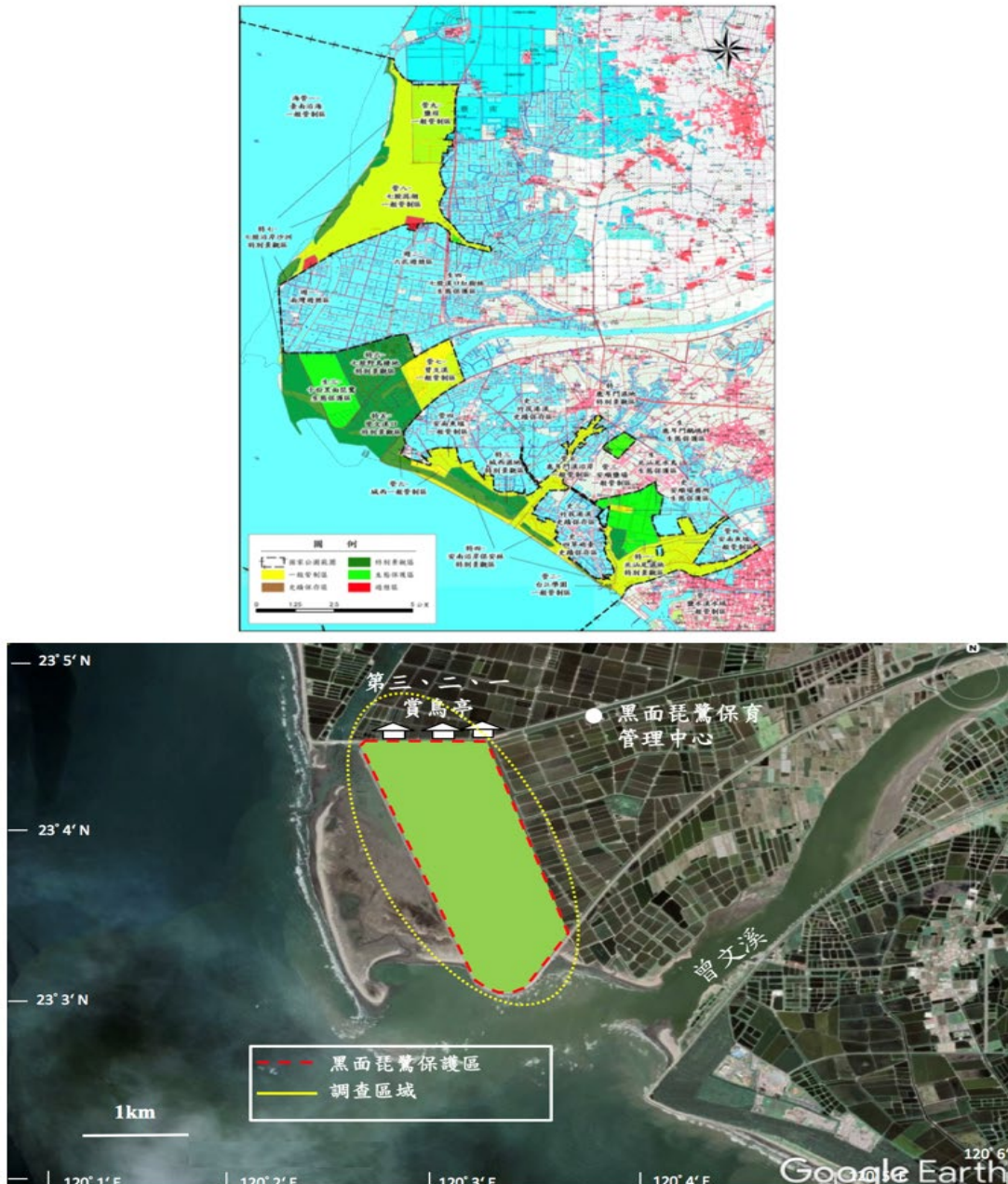


圖 1、十份黑面琵鷺生態保護區位於台江國家公園園區位置圖(上圖)，黑面琵鷺生態保護區範圍圖及調查範圍示意圖 (下圖)

## 二、工作項目

本計畫之遠程目標在於透過適當的人為管理，維持乃至改善十份黑面琵鷺生態保護區的濕地生態功能，進而維持生態系統服務。即透過人為干擾減緩及改善棲地日漸淤積、劣化之情況，維持濕地生態多樣性，持續提供主要保育對象—黑面琵鷺等野生鳥類棲息、覓食等利用外，當地傳統經濟性貝類等漁撈文化亦能在此前提下與之共生、共榮。

因此，本計畫的整體工作項目共分為三個面向，包含環境品質的定期監測、棲地改善以及傳統撿拾漁業資源監測與評估，主要工作項目如圖 2 所示。在環境品質定期監測以及傳統撿拾漁業資源監測與評估之樣點設計及採樣頻度設置，皆參考前期計畫及環境棲地特性（如潮溝、水門匯入保護區入流口特等）進行規畫，以延續調查資並進行年間變化比較。

### 環境品質

- 111-112年度黑面琵鷺保護區水質、底質等環境因子定期監測
  - 水質環境因子
  - 底質環境因子

### 傳統撿拾漁業資源

- 111-112年度黑面琵鷺生態保護區開放採捕相關監測及試驗工作
  - 經濟貝類開放採捕定期監測
  - 龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗
- 綜整各項監測及試驗資料，用於評估修正開放採捕策略內容建議

### 棲地改善

- 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後監測及棲地經營管理試驗策略施行
  - 監測109-110年度執行之棲地試驗成效(包含微棲地調整、紅樹林植群管理等試驗)
  - 111-112年度棲地經營管理試驗策略施行
- 綜整相關成果用於評估修正常態性黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理實施策略建議。

圖 2、111-112 年計畫主要工作項目



## 三、預定進度甘特圖

工作項目	民國 111 年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
111 年度工作計畫書	(*2)											
水質及底質環境因子監測												
龍鬚菜生長變化												
龍鬚菜開放採捕試驗(1 次)												
經濟貝類-環文蛤監測												
111 年微棲地調整施作												
109-110 年棲地試驗成效評估												
提交第 1、2 次期中報告							(*3)					(*4)
111 年累積進度	25%	30%	35%	45%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%	100%
工作項目	民國 112 年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
112 年度工作計畫書		(*5)										
水質及底質環境因子監測												
龍鬚菜生長變化												
龍鬚菜開放採捕試驗(1 次)												
經濟貝類-環文蛤監測												
112 年微棲地調整施作												
110-111 年棲地試驗成效評估												
提交第 3 次期中報告							(*6)					
提交期末報告												(*7)
提交成果報告												*8
112 年累積進度	25%	30%	35%	45%	50%	60%	70%	80%	85%	90%	95%	100%

備註：

1. 契約簽訂日起至 112 年 12 月 31 日。
2. 廠商應於簽約後 30 日內提出 111 年度工作計畫書（含紙本 1 式 5 份及電子檔）。
3. 廠商應於 111 年 7 月 1 日前提出第 1 次期中報告（含紙本 1 式 15 份及電子檔），並出席機關舉行之第 1 次期中審查會議。
4. 廠商應於 111 年 12 月 1 日前提出第 2 次期中報告（含紙本 1 式 15 份及電子檔），並出席機關舉行之第 2 次期中審查會議。
5. 廠商應於 112 年 2 月 1 日前提出 112 年度工作計畫書（含紙本 1 式 5 份及電子檔）。
6. 廠商應於 112 年 7 月 1 日前提出第 3 次期中報告（含紙本 1 式 15 份及電子檔），並出席機關舉行之第 3 次期中審查會議。
7. 廠商應於 112 年 12 月 1 日前提出期末報告（含紙本 1 式 15 份及電子檔），並出席機關舉行之期末審查會議。
8. 成果報告於辦理期末報告審查會議之次日起 20 日內，依內政部委託研究計畫作業規定格式編印 25 份並提送。

### 第三章 相關研究回顧

台江國家公園因其地理位置特殊、多元棲地孕育豐富生物資源和人為發展相關產業文化，為一人文歷史、生態保育與經濟產業兼併之國家公園。故自 2009 年成立以來，除台江國家公園管理處對此區的管理和委託調查不遺餘力外，更有許多不同領域的國內學者針對此區進行相關研究。如：台江國家公園及周緣地區人文歷史調查及保存規劃研究（劉益昌，2011）、台江國家公園園區水路資源利用型態調查及評估（郭育任，2012）、台江國家公園遊客生態旅遊認知之探討（吳秉誠，2013）、台江國家公園及周緣地區重要生物類群分佈及海岸濕地河口生態系變遷（林幸助，2011）等。與黑面琵鷺保護區水生生物相關之研究最主要則為歷年保護區內經濟貝類的監測計畫(黃大駿&邱郁文， 2016、2017；邱郁文&黃大駿，2014、2015、2019；謝寶森&邱郁文，2012、2013)以及曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查(邱郁文&黃大駿，2019)、七股黑面琵鷺保護區魚類資源調查(曾惠珠，2006)等。初步蒐集並整理之相關計畫如表 1。

表 1、彙整之台江國家公園(含黑面琵鷺保護區)及周緣地區文獻名錄及摘要

	相關計畫/文獻	研究期間/計畫年份	研究/目標區域	主要研究目標及相關性分析	可利用類型分類
主要相關之調查計畫及	邱郁文、黃大駿(2021) 台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫(110)	2021.01~2021.12	黑面琵鷺保護區(曾文溪口濕地)	1. 黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要管道口之浮游生物、底棲無脊椎動物(螺貝類、蝦蟹類)、魚類、鳥類等生物群聚組成及生物量分析。 2. 分析相關樣區的水質及底質狀況，獲取關鍵性的環境資訊，期取得生物豐度分佈與環境變化的關聯性。 3. 調查環境地形水文、水質及底質狀況，及龍鬚菜組成及生長變化與採捕可行性評估 4. 進行棲地改善試驗並評估成效 5. 進行經濟性貝類—環文蛤之姿持續性資源調查，提供後續年度環文蛤開放採捕等經營管理之調整參考。	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及棲地試驗

	相關計畫/文獻	研究期間/計畫年份	研究/目標區域	主要研究目標及相關性分析	可利用類型分類
文獻	邱郁文、黃大駿、孫建平 (2020) 台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與保育研究計畫(109)	2020.01~2020.12	黑面琵鷺保護區(曾文溪口濕地)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要管道口之浮游生物、底棲無脊椎動物(螺貝類、蝦蟹類)、魚類、鳥類等生物群聚組成及生物量分析。</li> <li>2. 分析相關樣區的水質及底質狀況，獲取關鍵性的環境資訊，期取得生物豐度分佈與環境變化的關聯性。</li> <li>3. 調查環境地形水文、水質及底質狀況，分析紅樹林歷年植群分佈變化及龍鬚菜組成及生長變化</li> <li>4. 蒐集分析漁民螺貝類之採捕現況，提供未來在經營管理方向之參考資料。</li> </ol>	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧
	邱郁文、黃大駿 (2019) 台江黑面琵鷺保護區底棲指標生物族群及棲地調查監測計畫(108)	2019.01~2019.12	黑面琵鷺保護區(曾文溪口濕地)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對黑面琵鷺生態保護區進行指標生物資源及分佈進行調查，預期針對最主要的經濟物種環文蛤，以及在地最具代表性的優勢物種燒酒海蜷、栓海蜷、鐵尖海蜷作為調查目標。</li> <li>2. 分析相關樣區的水質及底質狀況，獲取關鍵性的環境資訊，期取得生物豐度分佈與環境變化的關聯性。</li> <li>3. 蒐集分析漁民螺貝類之採捕現況，提供未來在經營管理方向之參考資料。</li> </ol>	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧
	邱郁文、黃大駿 (2018) 106-107 年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查	2017.08~2018.11	曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口濕地	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對台江國家公園重要濕地進行水生底棲生物之定性定量調查、以穿越線法進行環文蛤及海蜷科物種資源以及生理形質調查，另配合底質環境因數分析瞭解生物物種豐度分佈及環境特性。</li> <li>2. 本案所新提的計畫主要即延續此計畫案，針對部分底棲指標性物種以及底棲環境進行調查，可進行時間及空間上的比較分析，瞭解近年的生物及環境變動情形。</li> </ol>	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧
	黃大駿、邱郁文 (2017) 台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(106)	2017.1~2017.11	黑面琵鷺保護區(曾文溪口濕地)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 持續針對漁民主要採捕物種環文蛤、海蜷及底泥為監測對象，進行長期的採捕調查及族群數量分析研究。</li> <li>2. 估算當地環文蛤族群數量、採捕規範限制、保育區規劃和開放採捕時間及海蜷族群量，作為建立台江國家公園黑面琵鷺保護區資源保育及永續利用的基礎資料，以提供未來在開放傳統採捕行為標準與規範之建議，以達到該區自然資源永續利用之原則。</li> </ol>	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧



黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

	相關計畫/文獻	研究期間/計畫年份	研究/目標區域	主要研究目標及相關性分析	可利用類型分類
	黃大駿、邱郁文 (2016) 台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(105)	2016.1~2016.11		1.以黑面琵鷺保護區之經濟貝類資源動態管理為目標，以達保育和傳統漁業共存之明智利用，藉由長期管理並監控開放採捕季節前後貝類資源變化、漁民採捕情形及目標貝類環文蛤之生殖動態等資訊，由科學數據回饋提供下一年度開放採捕季節調整之依據參考。 2.貝類監測計畫以從 2011 年持續至今。本計畫之黑面琵鷺保護區之貝類資源監測將與 2011 年至今的貝類採捕狀況、貝類族群變化動態等。	
	邱郁文、黃大駿(2015)非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(104)	2015.1~2015.11			
	邱郁文、黃大駿 (2014) 非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫	2014.5~2014.8			
	謝寶森、邱郁文(2013) 曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫	2013.5~2013.8			
	謝寶森、邱郁文(2012)曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫	2012.1~2012.12			
其他相關區域之調查計畫及文獻	七股鹽田濕地(國家級)-保育利用計畫(草案)	2016 公告	七股鹽田濕地	1.依據濕地保育法辦理七股鹽田重要濕地之保育利用計畫擬定。彙整相關計畫、法規、生態及水資源、人文歷史等各方面之資料，並規畫後續濕地之保育利用目標及管理、科研等策略。 2.保育利用計畫依規定彙整相關濕地之動植物資源文獻回顧。可做本計畫七股鹽田濕地之歷史資料參考線索和依據。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
	鹽水溪口重要濕地(國家級)保育利用計畫	2016 公告	鹽水溪口重要濕地	1.依據濕地保育法辦理鹽水溪口重要濕地之保育利用計畫擬定。彙整相關計畫、法規、生態及水資源、人文歷史等各方面之資料，並規畫後續濕地之保育利用目標及管理、科研等策略。 2.保育利用計畫依規定彙整相關濕地之動植物資源文獻回顧。可做本計畫鹽水溪口濕地歷史資料參考線索和依據。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧

相關計畫/文獻	研究期間/計畫年份	研究/目標區域	主要研究目標及相關性分析	可利用類型分類
四草重要濕地(國際級)保育利用計畫	2016 公告	四草重要濕地	1. 依據濕地保育法辦理四草重要濕地之保育利用計畫擬定。彙整相關計畫、法規、生態及水資源、人文歷史等各方面之資料，並規畫後續濕地之保育利用目標及管理、科研等策略。 2. 保育利用計畫依規定彙整相關濕地之動植物資源文獻回顧。可做本計畫四草濕地歷史資料參考線索和依據。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
曾文溪口重要濕地(國際級)保育利用計畫	2016 公告	曾文溪口重要濕地	1. 依據濕地保育法辦理曾文溪口重要濕地之保育利用計畫擬定。彙整相關計畫、法規、生態及水資源、人文歷史等各方面之資料，並規畫後續濕地之保育利用目標及管理、科研等策略。 2. 保育利用計畫依規定彙整相關濕地之動植物資源文獻回顧。可做本計畫曾文溪口重要濕地歷史資料參考線索和依據。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
台江國家公園管理處(2013)蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑	2013 發行	台江國家公園範圍內	1. 概述台江國家公園濕地環境，並羅列常見的蝦蟹螺貝種類，為一本具科普及解說教育功能之實用手冊。 2. 可作為普查物種名錄比對之基礎依據。惟其囊括的螺蝦貝類為常見或具特殊代表性之生物。若需釐清各重要濕地之水生生物資源和名錄，仍有必要針對各濕地進行普查，以完善濕地種類名錄。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
王一匡(2012)推動確保黑面琵鷺食源之生態養殖實驗計畫	2011	台南大學七股校區魚池	1. 此計畫主要以保育為目標之為魚類實驗性養殖，執行項目包括魚池改良營造、魚類養殖試驗及基礎環境資料蒐集，以及螺貝類之調查等。 2. 實驗位置鄰近曾文溪口濕地，其底棲生物螺貝類物種清單可作為參考。	鄰近地區潮間帶及水生生態資源回顧

### 一、台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧

為瞭解黑面琵鷺保護區及鄰近區域生物生態資源，彙整台江國家公園近年相關調查文獻，顯示過去已有關於節肢動物、軟體動物、寡毛動物和多毛動物之研究，如林幸助等於 2011 年時針對台江國家公園及周緣地區進行調查。其研究結果顯示於台江地區共記錄得 3 綱 30 科 71 種底棲螺貝類，其中雙殼綱 9 科 22 種、腹足綱 16 科 47 種及多板綱 2 科 2 種，其中七股瀉湖

北區記錄得 3 綱 19 科 36 種、中區 2 綱 14 科 30 種；七股溪口 2 綱 13 科 29 種、南區 3 綱 13 科 30 種；黑面琵鷺保護區北區記 2 綱 6 科 10 種、黑面琵鷺保護區南區 2 綱 2 科 8 種；曾文溪口 2 綱 5 科 5 種。蝦蟹部分則共記錄蝦 15 種、螃蟹 12 種。其中七股潟湖內記錄得蝦 13 種，以刀額新對蝦最多，次為長毛明對蝦，螃蟹記錄得 7 種，以鋸緣青蟳最多，字紋弓蟹次之；黑面琵鷺保護區記錄得蝦 7 種，以刀額新對蝦最多，螃蟹記錄得 5 種，以遠海梭子蟹最多，次為萬歲大眼蟹；曾文溪口記錄得蝦 2 種，分別是短溝對蝦和南美白蝦，螃蟹記錄得 5 種，以紅星梭子蟹最多，次為鈍齒短槳蟹。另郭育任於 2012 年針對台江國家公園園區水路資源利用進行資料的彙整，其中鹽水溪、嘉南大圳、四草內海水道彙整的蝦蟹貝類物種如下，共記錄得有 7 科 33 種，其中有短指和尚蟹、兇狠圓軸蟹、鋸緣青蟳、角眼沙蟹、臺灣招潮蟹、萬歲大眼蟹、白紋方蟹、字紋弓蟹、網目海蟄等多種蝦蟹貝類物種；於鹿耳門溪、竹筏港溪及曾文溪水鹿彙整的蝦蟹貝類物種記錄得 8 科 13 種，其中有鈍齒短槳蟹、晶瑩蟳、紅星梭子蟹、弧邊招潮蟹、清白招潮蟹、賈瑟琳招潮蟹、短溝對蝦、半紋斧蛤、黑齒牡蠣、山椒螺、細小彈頭螺等多種蝦蟹貝類物種；在七股潟湖、七股溪與大潮溝水路彙整的生物如下，蝦蟹部分共記有 4 科 11 種，如鈍齒短槳蟹、鋸緣青蟳、弧邊招潮蟹、清白招潮蟹、臺灣招潮蟹、臺灣厚蟹、字紋弓蟹等，貝類部分則記錄得多種螺貝類，如黑齒牡蠣、山椒蝸牛、布氏魁蛤、土豆魁蛤、紅鬚魁蛤、光亮賊蛤、黑障泥蛤、馬鞍障泥蛤、太平洋牡蠣、黃玉櫻蛤、厚殼縱簾蛤、環文蛤、顆粒玉黍螺、黑尖玉黍螺、輻射玉黍螺、臺灣玉黍螺、翻唇玉黍螺等。

其他相關研究如 2012 年委託國立臺南大學王一匡執行確保黑面琵鷺食源之生態養殖計畫，目標為補充黑面琵鷺的食源和棲地為維持穩定度冬族群之思考方向，以國立臺南大學的七股西校區為生態保育用地，施作適合做為提供候鳥食源和棲地的場所。底泥樣本共採集到 3 門 13 科，優勢種螺貝類數量最多，多毛類其次，節肢動物最少。粗米螺科、海蟄科和錐頭蟲科、纓鰓蟲和沙蠶科、殼菜蛤科、鈎蝦等。拖網樣本共採集到 11 種優勢種為螺貝類，包括流紋蟄、栓海蟄、土嘴瓜殼菜蛤和東方白蝦及頭紋細棘鰕虎、爪哇擬鰕虎、小擬鰕虎。另有魚類資源之調查如 2006 年曾惠珠之碩士論文：七股黑面琵鷺保護區魚類資源調查，記錄到魚種組成 16 科 21 種，其中以大鱗鯪為主棲地最優勢之魚種、捕獲數量達 1,583 隻、花身雞魚與短吻鰻則次之。

本研究團隊邱郁文及黃大駿等人於 2017-2018 年時針對曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)進行普查，研究結果顯示台江國家公園園區內周緣地區重要濕地，共記錄軟體動物有 37 科 100 種，節肢動物有 22 科 64 種，環節動物有 7 科 9 類。

另外，本研究團隊邱郁文及黃大駿，亦於 2020 年於黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要管道口、曾文溪河口濕地等區域進行定量調查，共記錄浮游植物 3 門 25 屬 53 種、浮游動物 5 門 17 大類；水域及底棲性無脊椎動物 2 門 10 科 25 種、拖網捕獲底棲動物 2 門 6 科 9 種；鳥類於保護區內圍、外圍及最外圍則分別記錄 44 種、35 種及 47 種。

## 二、黑面琵鷺保護區之貝類資源管理以及附近海域生態環境資訊回顧

台江國家公園管理處，對於黑面琵鷺保護區貝類資源永續利用投注相當心力，過去自 101 年開始至 110 年委託本團隊持續保護區內貝類資源收集、分析、資源及漁民採捕現況，藉由歷年的研究成果制定適時、適地符合在地傳統漁業方式的管理方法，並對進行有效及即時的監測及控管。

整理民國 100 年至 110 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，雖然自 104 年開始環文蛤豐度開始些許的減少，但是環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況，至 106 年時，環文蛤的豐度及平均重量呈現急速下降的趨勢，於 108 年時豐度及平均重量有慢慢開始回升的情況，至 109 年調查時，豐度及重量皆有明顯增加的趨勢，而今年度調查中雖然豐度與 109 年相似，但整體而言，環文蛤族群平均重量有明顯上升的趨勢（圖 3）。依據殼齡的結果顯示出，101 年進行採捕管理後到 104 年的環文蛤主要 II 齡貝（2.4-3.6 mm）居多，以 IV 齡貝（4.0 mm 以上）捕捉到的數量最稀少，值得一提的是 104 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢，其中，105 年至 108 年後捕捉到的環文蛤皆以 I 齡貝為主，但至 109 年及 110 年度時，殼齡百分比有明顯恢復至 106 年度調查的狀況，其中 110 年 IV 齡貝數量由 109 年的 2% 上升至 7%（圖 4）。根據 Brazeiro（1999）研究指出，二枚貝族群受到長期漁業捕撈活動，經由管理降低採捕壓力後，族群恢復期數量上升。101 年及 102 年個體較小的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。然而，在 104 年 5-7 月間 I 齡貝（1.4-2.4 mm）調查到的數量有增加的情況，105 年 9 月後其情況又更為明顯，至 107-108 年間，I 齡貝數量佔調查到的總環文蛤的 70~80%，顯示環文蛤受到嚴重的採捕壓力或是棲地改變，迫使大量的幼貝被釋放出來，至 109 年及 110 年度調查後，環文蛤主要的殼齡從 I 齡貝轉變為 II 齡貝，其中 IV 齡及 V 齡則有增加的趨勢，推測環文蛤的族群受到分區管理的影響，從採捕或棲地改變的壓力下有慢慢恢復的狀況（圖 4）。

臺江國家公園黑面琵鷺保育區中的環文蛤在 107 年至 108 年以前由於受到不明原因的族群緊迫，使其環文蛤族群為增加補充群產生大量釋幼的情況。因此，台江國家公園管理處為了永續經營環文蛤之保育，讓部份區域的環文蛤得已恢復其原本族群，於 109 年開始實施分區採捕，環文蛤族群亦有明顯恢復的狀況，110 年開始進行的棲地管理後部份後國家公園環文蛤族群是否有逐漸轉好，則為後續觀察的重點。

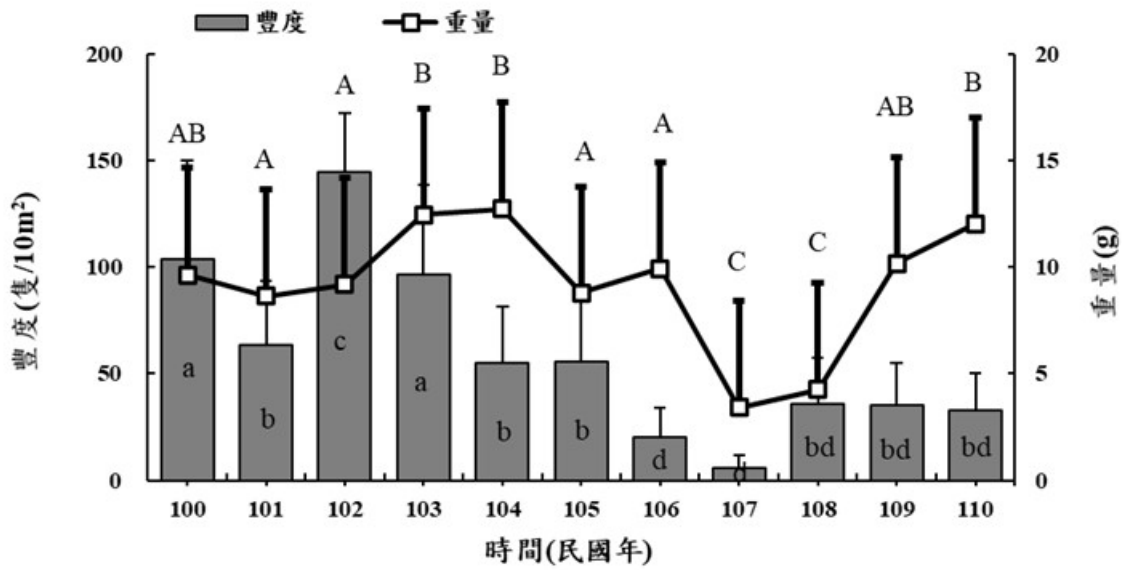


圖 3、十份黑面琵鷺生態保護區歷年環文蛤體重及豐度之變化

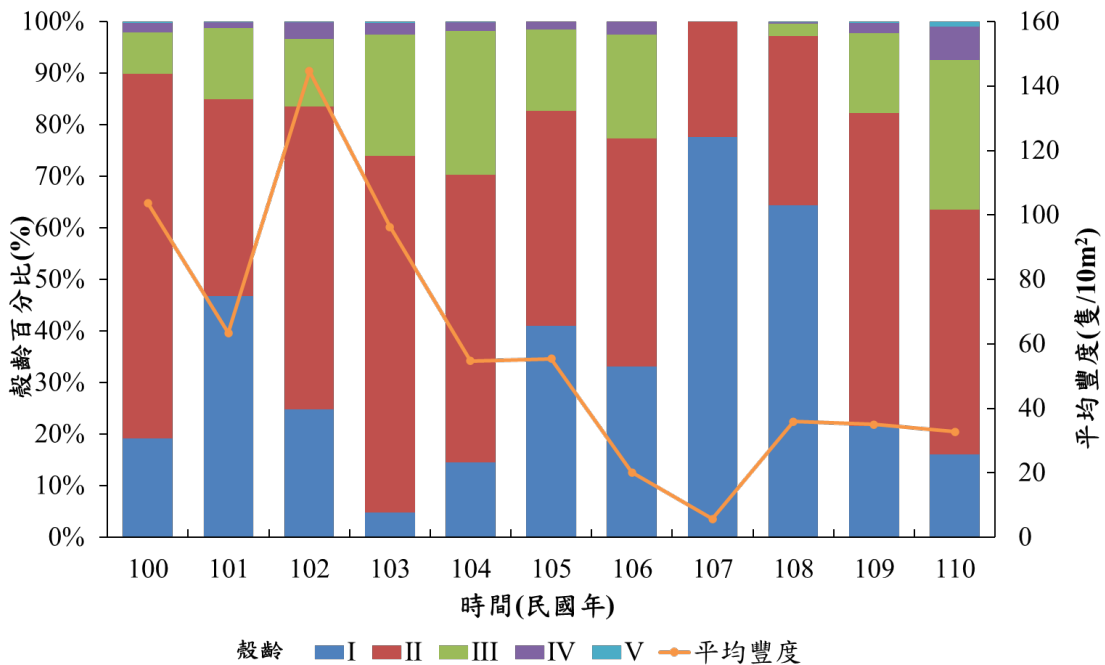


圖 4、十份黑面琵鷺生態保護區歷年環文蛤殼齡百分比變化

### 三、台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗回顧

109年「台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與保育研究計畫」曾於十份黑面琵鷺保護區執行無人機空中拍攝以取得正射影像圖，並與過去歷史正射影像圖比對，以瞭解紅樹林近年的擴張情況及取得本區之數值地形模型資料。其研究成果顯示，十份黑面琵鷺保護區的紅樹林從2009年0.12公頃至2020年已成長至4.30公頃；而保護區整體高程差約為2公尺以上，整體地形以西北角的十孔水門處最低，往東側至東南側逐漸變高。

在同年（109年）亦於該計畫內進行棲地改善預先試驗，以作為後續計畫之棲地改善規劃參考。其預試驗為於6月中，在賞鳥亭前方一淤積的灘地，沖刷出一條與賞鳥亭前方大潮溝相連的人工潮溝（長50m、寬1.5m、深0.5m）（如圖5所示），希望藉此改善內部灘地之水流，在退潮時，周邊淤積的泥沙能藉人工潮溝排出，減輕淤積情況。而在6月設置完人工潮溝後之後的3個月—7-10月每月觀察其變化，結果顯示，沖刷後小潮溝的深度約維持在30公分之深度，而經由人為擾動之潮溝底質變化由粗泥（試驗前）至非常細砂（試驗後0天）至粗泥及非常細砂混合（試驗後90天），顯示小潮溝所在灘地之底質，確實會受到小潮溝的影響，淤積狀況可藉此獲得部分改善。

因此，後續於110年「台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫」中，先移除內圍灘地之紅樹林（如圖6所示）後，亦施作了4段寬3m的總長合計為300m的人工潮溝，以及一直徑約50m的人工潮池（如圖5、圖7所示）。

而在110年時，109年所製作的人工潮溝雖然在乾潮時已不明顯，但在漲、退潮時，仍看得出其潮溝位置及形狀（圖7左圖）。此外，110年所施作之潮溝寬度較寬達3米，施作方式與109年不同，除了改採使用兩組舢舨載運收文蛤用之高壓沖水機，人力亦須增加兩倍同時進行。然而也因寬度寬、深度深，每次作業完成後，受潮汐海水影響，兩側灘地的底質亦會崩進潮溝中，在施作過程中需反覆沖刷才能達到3米寬，且目視有淤積的現象，但實際為部分區段在過渡期形成一泥濘的泥澤，踩入極可能下陷至過膝，但易有部分較淺區域形成「坎」，在乾潮時可能會略圍阻斷水流，這是109年度預試驗所設定之寬度及工法不會產生的現象。此外110年度所施作之人工潮溝，在最乾潮時皆呈現斷流，內圍兩條50米人工潮溝並未連接到有北側大潮溝，外圍兩條100米之潮溝在最乾潮時，亦未連接到有水處；這可能會導致人工潮溝水流交換不佳進而使得人工潮溝內淤積變快。因此，建議從較容易連接到棲地內之主要排水路—大潮溝—的內圍灘地開始施作，疏通109年之人工潮溝、延長或改善110年之內圍潮溝、潮池以連接排水路等，然後再逐步推至離十孔水門及主排水路較遠的外圍區域，以符合經濟效益。

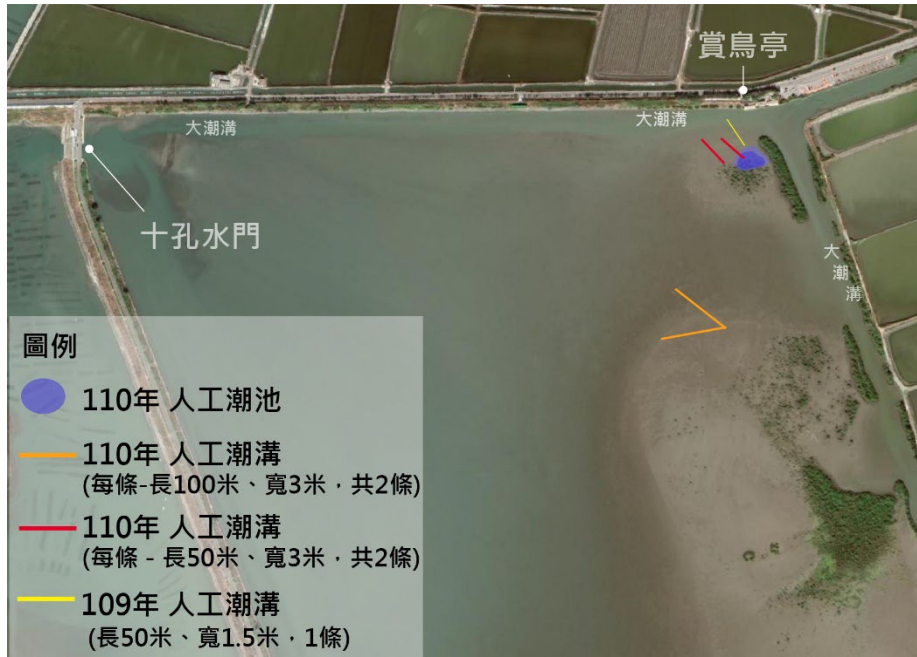


圖 5、109 年、110 年棲地試驗－人工潮池、潮溝位置示意圖

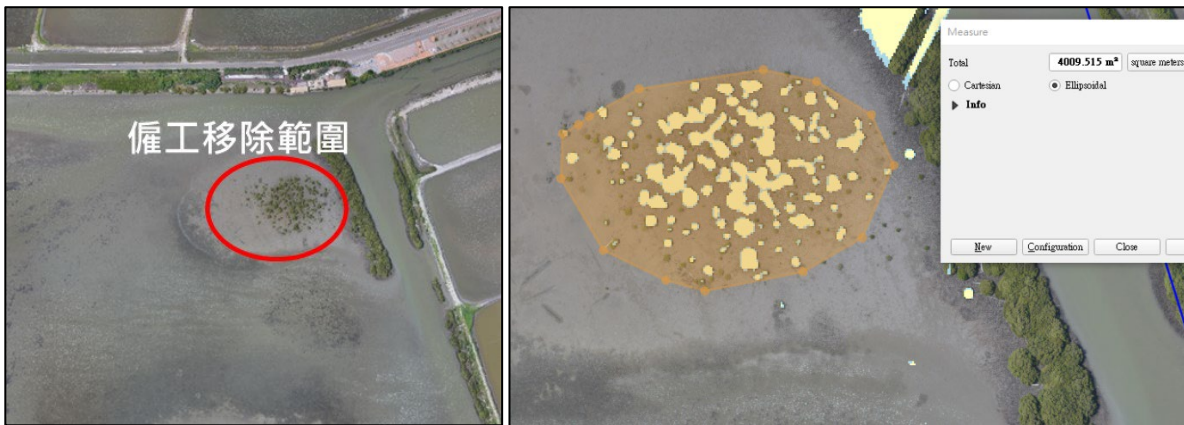


圖 6、110 年棲地試驗－紅樹林移除範圍

(左圖，110 年度棲地試驗－內圍紅樹林移除範圍示意圖；右圖，紅樹林移除範圍之面積估算)



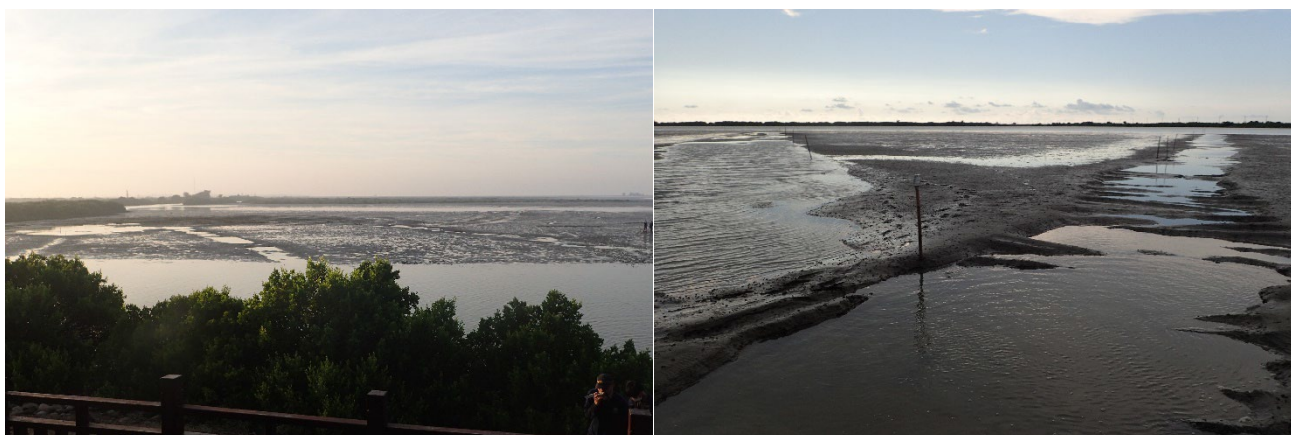


圖 7、左—賞鳥亭前方潮池及潮溝(2021.10.21)；右—外圍樣區之潮溝照片(2021.09.03)

而在設置潮溝及潮池後，亦可發現鳥類或有利用（圖 8），使用的鳥類包括鷺科、鵲科、鶇科、燕鷗等。而藉由設置在潮池附近的自動照相設備，設定 15 分鐘記錄一次，初步分析 9/7-9/27 日共 20 天之資照片，累計 1020 組可供辨識之影像（即非天色昏暗難以辨識有無鳥類的情況），其中影像中有出現鳥類者為 329 組，而在這之中，又有 63 組影像顯示有鳥類利用潮池。亦即，有鳥類出沒的時段約有 19% 的次數頻度，會有鳥類使用潮池。



2021.09.14 上午 11 時

2021.10.23 上午 7 時 50 分



2021.10.23 上午 8 時 5 分

2021.10.28 上午 11 時 49 分

圖 8、鳥類利用潮溝、潮池照片



在龍鬚菜試驗部分，根據龍鬚菜於 109 及 110 年度之生長週期變化調查，發現其主要分布於西側海堤之 ST3；此外根據 109 年計畫所拍攝之正射影像圖(拍攝日期 109 年 7 月 14 日)，配合現地調查經驗，進行影像判讀，繪製出 109 年龍鬚菜之主要潛在分布區域，如下圖 9 所示，而這個區域亦是進行座談會中，居民所表示過去印象中龍鬚菜採集的主要區域。然而 110 年的龍鬚菜的開放採捕試驗，受 COVID-19 疫情影響最終無法以工作坊之方式舉行，而改以工作人員進行採捕試驗。除受疫情影響外，110 年 7 月至 8 月的大雨及風面影響相關調查作業；一開始除了能見度低，無法進行目測採集記錄，僅能以撈網或觸覺進行盲撈盲採外，龍鬚菜亦嚴重流失。原本於最外圍區域(保護區南端)靠近西測堤防處有相當量的龍鬚菜，但受惡劣天氣影響而流失，最後發現有少部分龍鬚菜往北漂移，卡在外圍區域(保護區中段)之西側護岸之拋石間。因此，根據 109 年及 110 年調查和分析結果，建議 111 年的開放採捕試驗初步設定範圍圖 9 所示。



圖 9、龍鬚菜的主要潛在分布範圍(紅色框)，及 111 年預訂開放採捕試驗範圍(黃色框)  
(黑色方框—每格大小為 50 平方公尺；紅色框—過去龍鬚菜主要分布的大概位置，以 109 年空拍圖為背景；綠色圈 ST3—109 年及 110 年龍鬚菜生長週期調查的主要分布測站)

## 第四章 執行及調查方法

### 一、調查樣站概述

本計畫保留賞鳥亭前潮溝旁灘地 (st.A)、東魚塭排水匯入處(st.B)、前兩年龍鬚菜主要生長之灘地 (st.C)、十孔水門內 (st.WG)，等 4 處進行水質監測；底質除了上述 4 站外，亦在主棲地內的內圍、外圍、最外圍灘地進行底質因數監測，底質合計共 7 處；經濟性貝類開放採捕定期監測，則延續前其計畫，於內圍、外圍及最外圍進行穿越線之監測調查 (如圖 10 所示)。測站描述詳見附錄一。



圖 10、曾文溪口濕地核心區(十份黑面琵鷺生態保護區)以及保護區周緣地區各測站分佈示意圖

### 二、執行方法

#### (一) 111-112 年度黑面琵鷺保護區水質、底質等環境因子定期監測

##### 1. 水質環境因子定期監測

a. 調查頻度：一年四季每季 1 次，為期 2 年，共計 8 次。



b.調查樣站：如圖 10 所示，共 4 站(st.A, st.B, st.C, st.WG)。

c.分析項目及方法：

分析項目包括水溫(T, temperature)、溶氧量(DO, dissolved oxygen)、鹽度、導電度(Cond., conductivity)、酸鹼值(pH)、懸浮固體(SS)、濁度、化學需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、總磷(TP)、氨氮(NH<sub>3</sub>-N)、硝酸鹽氮(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N)及葉綠素(Chl. a)等 13 項。

水質因數測定分為現場水質測定及實驗室水質分析兩大類。現場水質測定先以水質儀(HACH/ HQd PORTABLE METERS, YSI/ ProPlus)測定現場水體溫度(後簡稱：溫度)(環檢所，1999) 溶氧量(環檢所，2012)、鹽度(環檢所，2003)、導電度(環檢所，2001)、與 pH(環檢所，2019a)等水質資料。實驗室水質分析之項目水樣，將樣點水樣以低溫冰藏遮光之方式攜回實驗室後做進一步的水質檢測分析，其檢測項目包含懸浮固體(環檢所，2013)、濁度、化學需氧量(環檢所，2018)、生化需氧量(環檢所，2011b)、與葉綠素 a(環檢所，2010)等水質重要指標。此外，為有效了解水質與底棲動物的關係，亦針對水中氨氮(環檢所，2005c)、硝酸鹽氮(環檢所，2006)及總磷(環檢所，2005d)進行分析，檢驗方法將參考環境保護署環境檢驗所提供之標準方法。

表 2、水質分析項目及方法參考一覽表

水質分析項目 (縮寫, 單位)	參考方法
<b>現場檢測</b>	
水溫(T, °C)	電極法 (NIEA W217.51A) (環檢所, 1999)
溶氧(DO, mg/L)	電極法 (NIEA W455.52C) (環檢所, 2012)
鹽度(Sal, psu)	導電度法 (NIEA W447.20C) (環檢所, 2003)
導電度(Cond, ms/cm)	導電度計法(NIEA W203.51B) (環檢所, 2001)
酸鹼值(pH)	電極法 (NIEA W424.53A) (環檢所, 2019a)
<b>實驗室分析</b>	
懸浮固體(SS, mg/L)	103-105°C乾燥 (NIEA W210.58A) (環檢所, 2013)
濁度(Turb, NTU)	濁度計法 (NIEA W219.52C) (環檢所, 2005a)
化學需氧量(COD, mg/L)	重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W515.55A) (環檢所, 2018)
生化需氧量(BOD, mg/L)	(NIEA W510.55B) (環檢所, 2011)
總磷(TP, mg/L)	比色法 (NIEA W444.51C) (環檢所, 2005b)
氨氮(NH <sub>3</sub> -N mg/L)	靛酚比色法 (NIEA W448.51B) (環檢所, 2005c)
硝酸鹽氮(NO <sub>3</sub> -N mg/L)	分光光度計法 (NIEA W419.51A) (環檢所, 2006)
葉綠素 a (ChlA-A, µg/L)	乙醇萃取法 (NIEA E508.00B) (環檢所, 2002)

## d. 資料分析：

以變異數分析 (ANOVA) 進行年間、月份或測站之檢定分析，若有顯著差異則以(Duncan)進行事後檢定，了解各項水質因子有無季節或測站間的差異。此外，以 108-110 年之資料做為背景值進行比較 (t.test)，看各月測值是否有高於歷史背景值之情況。

由於水質所測項目多，又可能有測站、季節或年度之影響，因此為釐清上述因素，在歷年各月測站水質資料分析中，以主成分分析 (Principal Components Analysis, PCA)，對其變數降微處理、參數簡化。本計畫主成分分析採用 R gui (4.1.2 version)的 vegan 套件進行資料處理、運算及視覺化工作。先將各種不同水質因子之測量數以 decostand 設定 "standardize" 指令進行正規化 (Normalization，相當 Primer 6.0 套裝軟體中的 normalise 環境變數前處理)，再以 rda 指令進行主成份分析，並以 scroce 配合 scaling 取得變數特徵向量值。

## 2. 底質環境因子定期監測

- a. 調查頻度：一年四季每季 1 次，為期 2 年，共計 8 次。
- b. 調查樣站：如圖 10 所示，原則共 4 站(st.A, st.B, st.C, st.WG)，另額外執行內圍、外圍、最外圍之底質調查。
- c. 調查方法：

於各樣點現場測定及記錄底質間隙水之酸鹼度(pH)、氧化還原電位(ORP)及底質粒徑組成等資訊。

底質間隙水之酸鹼度(pH)和氧化還原電位(ORP)以 Hach 多功能水質儀器進行測量；底質粒徑組成之取樣及分析方式如後。採取底質表層 3 cm 以內之沉積物，置入封口袋後攜回實驗室內進行粒徑分析。粒徑分徑參考 Carver (1971)之方法，從攜回之沈積物樣本取出約 30 g 之沙泥進行分層過篩。分篩後之各樣本置入 100°C 烘箱，烘乾後秤其重以獲取數據進行後續分析。為求得相關底質參數值，先將網目大小進行數值轉換，轉換公式如為

$$\Phi = -\log_2 \text{網目大小(mm)}$$

篩選獲得之沙泥秤重後，計算沈積物各粒徑累進百分比曲線及各累計頻度 (5%、16%、50%、84%及 95%) 之相對值，由 Folk (1974) 之公式求得相關參數並分析粒徑組成之平均粒徑大小及篩選度，其公式如下：

(A)顆粒大小平均值 (MZ)：

$$MZ = (\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84) / 3$$

換算出之數值(MZ)再對照 Wentworth grain size scale(Wentworth 1922)取得粒徑大小類別。

(B)篩選度 ( $\sigma_I$ )：

$$\sigma_I = (\Phi 84 - \Phi 16) / 4 + (\Phi 95 - \Phi 5) / 6.6$$

依以上換算式取得篩選度參數值，推估底質水流環境紊亂程度。

d.資料分析：

底質數據以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 分別進行季節間與測站間分析，若有顯著差異則以 Duncan 進行事後檢定，了解各項水質因子有無季節或測站間的差異。並與 108-110 年之資料合併檢視，以雙因子變異數分析 (two-way ANOVA) 分別針對季節與測站、年間與測站的檢定，看有無因子間的交互作用，若無交互作用再比較各因子有無顯著影響，若有則進行事後檢定。

由於底質可能有測站、季節或年度之影響與變化，因此為釐清上述因素，在歷年各月測站底質資料分析中，以主成分分析 (Principal Components Analysis, PCA)，對其變數降微處理、參數簡化。本計畫主成分分析採用 R gui (4.1.2 version) 的 vegan 套件進行資料處理、運算及視覺化工作。先將各種不同水質因子之測量數以 decostand 設定 "standardize" 指令進行正規化 (Normalization, 相當 Primer 6.0 套裝軟體中的 normalise 環境變數前處理)，再以 rda 指令進行主成份分析，並以 scroce 配合 scaling 取得變數特徵向量值。

## (二) 111-112 年度黑面琵鷺生態保護區開放採捕相關監測及試驗工作

### 1. 經濟貝類開放採捕定期監測

a. 調查頻度：

環文蛤族群及海蜷族群定量調查頻率為每季 1 次，並於環文蛤開放採捕日之增加 1 次採樣調查(6 月初至 6 月中)，共計 5 次/年，執行期間為民國 111 年至 112 年，執行 2 年，共計 10 次。

漁民漁撈情形調查頻率為開放採捕季期間每天記錄採捕情況。若因天候或國家緊急事件(如 COVID-19 疫情緊應變配合中央或地方警戒措施等)，則經台江國家

公園管理處同意後，進行適度調整。

b. 調查樣站：

如圖 10 所示。環文蛤族群定量調查樣點位於內圍、外圍及最外圍三區，共計 3 站；漁民漁撈情形調查則依民國 111 年度及 112 年度開放採捕區域進行調查。

c. 調查方法：

(1) 漁民漁撈情形調查統計，並比對歷年採捕狀況

在 111 年及 112 年公告之開放採捕時間內，記錄漁民每天進入台江國家公園黑便琵鷺保護區之人次，並秤重漁民以掘土方式捕拾的經濟貝類-環文蛤 (*C. sinensis*) 的重量。將所有資料以 Microsoft Office Excel 進行整理，並輔以 Jmp 6.0 中文版統計軟體進行從 101 年起之歷年資料，以及 111 年度及 112 年度之數據分析。計算每日採捕總人數、每日採捕總重、每日每人平均採捕總重、每日環文蛤採捕總重和每日文蛤採捕總重。其中每日每人平均採捕總重因登記採捕之漁民不一定進行採捕或二人以上共用一筆漁獲，故不計算標準偏差；將所有資料以 Microsoft Office Excel 進行整理，計算每日採捕總人數與每日採捕總重之關係。

(2) 環文蛤族群及海蜷族群之定量調查

本項目延續過去計畫之底棲性螺貝類調查，以漁民主要採捕對象的經濟性貝類—環文蛤，以及具指標性的海蜷族群（包括小海蜷科 Batillariidae 及海蜷科 Potamididae）的螺類為主要調查目標。

環文蛤族群及海蜷數量以穿越線定量調查法進行調查(Nielsen et al., 1992)，於每月大潮退潮前後 2 小時進行穿越線進行調查。每條穿越線選在保護區內的開放採捕區域中，退潮時露出之泥岸，於各採樣區隨機設置各 3 條長 10 公尺，左右各 25 公分（寬共 50 公分）的穿越線（圖 11）。於範圍內，先目視並徒手採集棲息於底質表面的小海蜷科及海蜷科物種，再使用鏟子採取深度約 10 公分之底泥並將範圍內之環文蛤採回並計算族群數量，採集過程中亦將底泥回填。另將穿越線採集之環文蛤樣本及海蜷樣本攜回實驗室繼續分析處理。環文蛤以遊標尺測量環文蛤的殼長、殼高及殼幅（圖 12），全重則以電子秤測量至 0.1 公克；測量後之環文蛤依分齡依據分類，各齡並保留 5 隻做為標本保存，其餘環文蛤將帶回原地釋放。海蜷則依其外部形態進行種類鑑定後，計算各種之數量後再原地釋回。

當調查時間為黑面琵鷺度冬期間，則選擇半夜時段黑面琵鷺離開保護區覓食之最大潮差進行採集。本研究的環文蛤豐度估算，以每段穿越線所採集之環文蛤個體數除以每段穿越線所涵蓋面積 5 平方公尺來求得，單位為  $\text{ind./10 m}^2$ ；海蜷數量亦以單位面積之標準化數量呈現，以利與往年資料比對，單位為  $\text{ind./m}^2$ 。



圖 11、環文蛤及海蜷範圍定量調查示意圖

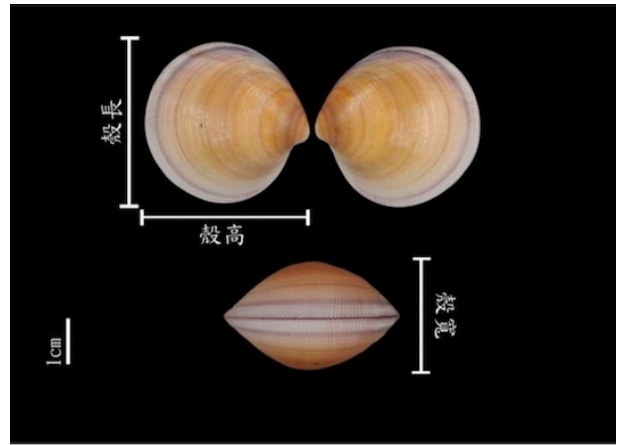


圖 12、環文蛤形質測量

## 2. 龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗：

本項目包含 (1) 龍鬚菜組成及生長週期變化調查，及 (2) 試辦模擬龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗，各項之調查方法及執行方式分述如後。

### (1) 龍鬚菜組成及生長週期變化調查

- a. 調查頻度：每月 1 次，為期 2 年，共計 24 次
- b. 調查樣站：共計 4 站 (st.A, st.B, st.C, st.WG)
- c. 調查方法：

於各樣點做採樣方框 (一平方公尺) 的定量面積觀察。每月記錄採樣方框內龍鬚菜所佔之比例面積並拍照記錄，再採取部分龍鬚菜秤重(濕重)且記錄採取之範圍面積，以回推單位面積之龍鬚菜重量。所得之覆蓋面積照片經影像校正為正方形後，以長和寬各等分為 10\*10 的網格，計算龍鬚菜所站之網格比例，若該採樣方框之龍鬚菜所佔之網格僅 1/100，則再細分為 10\*10 的網格計算之，或直接以 ImageJ 計算覆蓋面積。並整合 109 年度、110 年每月調查資料，進行各測站龍鬚覆蓋率變化分析及重量消長之比較。

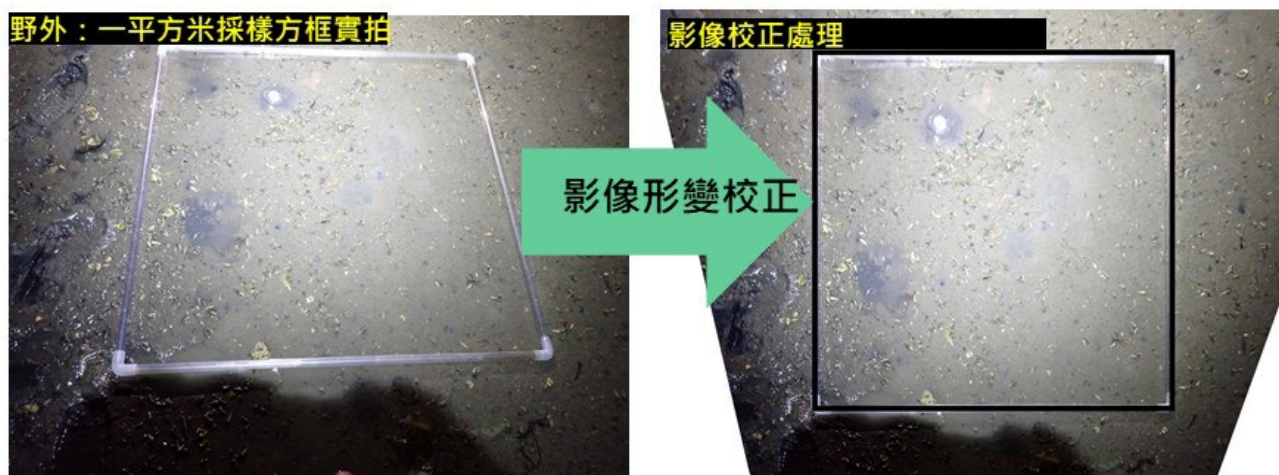


圖 13、龍鬚菜採樣方框之影像校正示意圖

## (2) 試辦模擬龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗

每年度至少 1 次，共計 2 次。若因天候或國家緊急事件（如 COVID-19 疫情緊急應變配合中央或地方警戒措施等），則經台江國家公園管理處同意後，進行適度調整。

111 年與 112 年度之龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗規劃詳見附錄二及附錄三。

## (三) 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後監測及棲地經營管理試驗策略施行

### 1. 監測 109-110 年度執行之棲地試驗成效

a. 監測頻度：每季 1 次，為期兩年，共計 8 次。

b. 監測方法：

(1) 於人工潮溝設置標竿，測量標竿的底質覆蓋深度變化。

(2) 挖取標竿附近的表層底泥進行粒徑分析，瞭解底質組成變化。

(3) 配合比較（一）之 2 底質環境因數變化的調查成果。以人工潮溝所在之內圍、外圍樣區 4 季的底泥環境監測成果，並與 108-110 年歷史資料比較，看人工潮溝設置及紅樹林移除前後的整體底質變化情況。

(4) 鳥類利用成效評估－

(i). 使用自動攝影及人力拍攝記錄鳥類使用潮溝潮池之狀況。分析自



動相機所拍攝之影片記錄。將拍攝之照片資料建檔，建檔內容包括檔案名稱、天色—白天、黃昏、夜及黎明，是否為大雨—是、否、無法判斷，溫度—記錄之設備登載之溫度，有無鳥類—有、無或無法判斷，是否露出灘地—是、否、略為或無法判斷，漲/退/乾/滿潮（或無法判斷），是否有鳥類利用潮池—是、否或無法判斷，備註—補充所需資料。以了解鳥類使用人工潮溝/池之所佔比例及現況。

(ii).於 111 年度及 112 年度棲地試驗後的度冬季，針對棲地試驗區域範圍進行各 3 次的鳥類定點調查。以 111 年度為例，於乾潮時，記錄內圍樣區的人工潮池與潮溝之鳥種和數量，以及其所站內圍樣區的比例。若可行，則另記錄出沒於人工潮溝池的鳥類為覓食或棲息等狀況。同時記錄十孔水門水位，以利後續推估不同水深及灘地裸露之棲地面積。

(iii).另外，將延續前期計畫之鳥類調查，進行每月鳥類調查，以協助瞭解整體棲地改善後之鳥類出沒現況。調查方法採取完全計數調查（Total Count）。調查路線由第一賞鳥亭沿保護區北堤往西至十孔水門，再由十孔水門往南沿七股海堤至 2 公里處。沿調查路線以單筒及雙筒望遠鏡搜尋出現於調查範圍內之所有鳥類，記錄鳥種、數量、分區及調查起迄時間(可推估保護內之潮汐狀況)。除了鳥類記錄外，為探討鳥類分佈與可利用棲地的關係，每次觀測鳥類時同時至十孔水門工作站進行水位的記錄，並以水門水位計記錄水位加上絕對高程(-0.94 公尺)，換算相對水位後，再並利用 QGIS (ver 3.10.11 long-term) 之 raster surface volume 功能，針對 109 年度地形高程模型數值資料進行各相對水位之 0-20 公分水域(黑面琵鷺可利用食源水深)覆蓋面積計算。並分區（內圍、外圍、最外圍）製作鳥類名錄及數量。再結合 109、110 年調查資料進行物種數、均勻度指數、豐富度指數及歧異度指數計算。期望藉此了解有無時間（不同年間、試驗前後）及空間上（內、外、最外圍）的變化。

## 2. 111-112 年度棲地經營管理試驗策略施行

### (1) 111 年延續微棲地調整—潮溝疏通、施作

本項目主要以微棲地調整—藉由人工潮溝改善水流，疏通、改善灘地淤積情況，並同時可在乾潮時營造魚類及蝦蟹可以滯留的微棲地，增加鳥類可利用之淺水域棲地。

考慮 109 年預試驗之人工潮溝已有逐漸淤積之情況，以及乾潮時退到最乾時，110 年所設置之潮溝末端並未與大潮溝連接。因此 111 年度初步規劃之重點，為考量與大

潮溝的連通性，故擬施作合計規格為寬 1.5 米、深約 0.5 米總長度 300 米的潮溝，如下說明及圖 14 所示：

- a. 疏通 109 年預試驗之人工潮溝，並前後延伸為 100 米長（寬 1.5 米、深約 0.5 米）
- b. 將賞鳥亭前方東側之 110 年人工潮溝向大潮溝延伸 40 米（寬 1.5 米、深約 0.5 米）及施作一條連接賞鳥亭前方西側人工潮溝的新人工潮溝 160 米（寬 1.5 米、深約 0.5 米）

112 年原則亦進行總規格為一長 300 米（寬 1.5 米、深約 0.5 米）的人工潮溝作業。112 年之規劃，包含疏通、延伸或新設人工潮溝，以及設置位置等，將視 111 年執行成果及現況，於 112 年年初提出施行規劃。

### (2) 112 年內圍人工潮池施作

由前期資料可知，110 年施作之潮池，可作為內圍樣區乾潮時鳥類覓食之良好區域，但潮池於 111 年時已有淤積情況。而 111 年雖已人工潮溝聯通潮池至自然潮溝區，但卻因淤積及工法限制使得潮池被切割、面積變小。因此 112 年度之微棲地調整目標為復原 110 年之潮池（半徑 25 米 x 深 0.3-0.5 米）。

### (3) 成效評估

每條人工潮溝設立標竿，測量底土沉積高度變化並進行粒徑分析，以瞭解淤積及底質粒徑變化情況。

測量及採集底土頻度為：

- a. 潮溝設立後，三個月內至少進行每月一次之調查
- b. 之後則回歸為每季一次調查。

再配合（一）之 2 底質環境因數變化之調查成果，以人工潮溝所在之內圍樣區 4 季的底泥環境監測成果，並與 108-110 年歷史資料比較，看人工潮溝設置前後的整體底質變化情況。

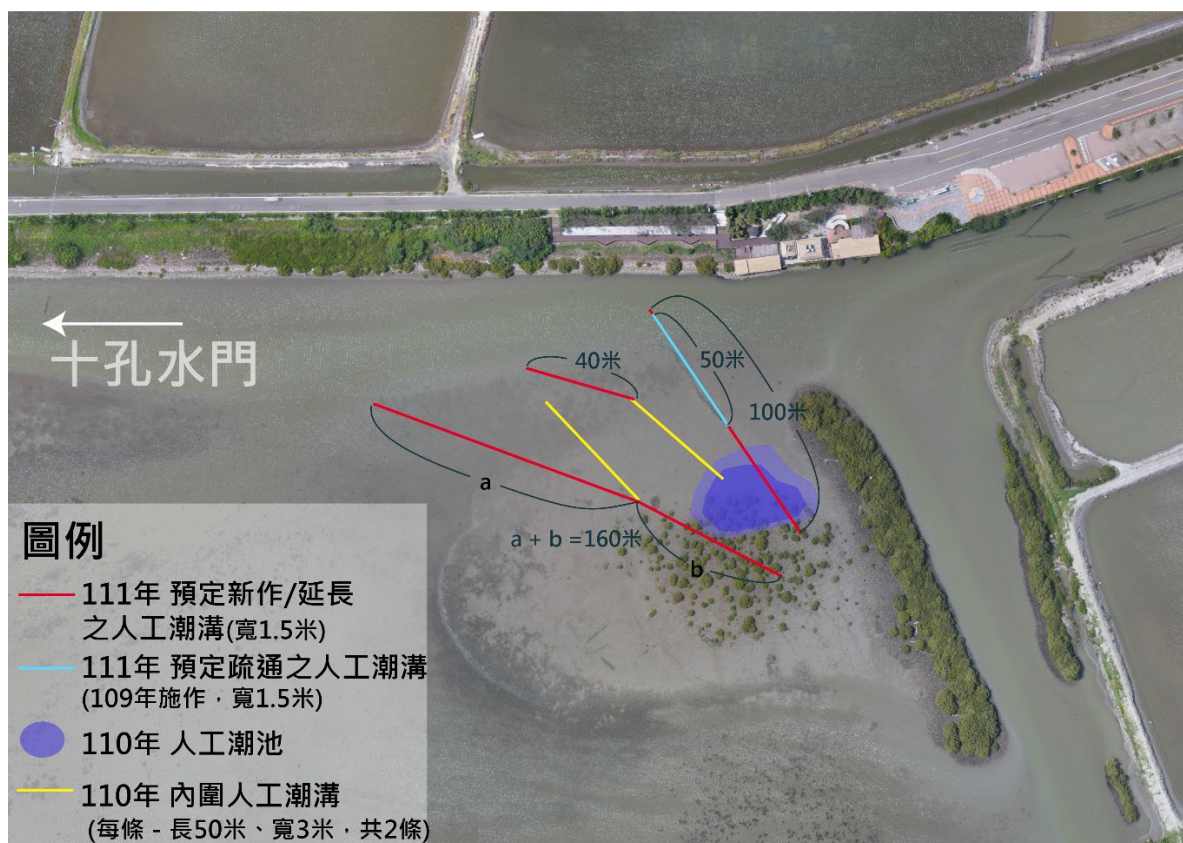


圖 14、111 年微棲地調整－預定人工溝潮溝施作位置

(3) 其他配合事項：

- a. 配合台江國家公園管理處辦理紅樹林植群管理工作，提供紅樹林植群移除範圍標示及移除前後變化監測等協力事項。
- b. 配合台江國家公園管理處辦理紅樹林幼苗抑制環境教育課程(每年度至少 1 場)，提供課程解說及現地實作等必要協力事項。

說明：

本團隊將配合台江國家公園管理處進行紅樹林植群管理等上述協力事項。並針對 111-112 年度紅樹林植群移除範圍之考量與初步建議如後。

考量(i) 110 年已針對內圍灘地之紅樹林進行移除，故 111 年度至 112 年度則建議以外圍灘地之紅樹林植群移除為主。

考量(ii) 此外，由於紅樹林植群於外圍樣區的密度分布不均，而紅樹林植群較密度較高處，通常植株較大且茂密；故與密度較疏處相比，若欲伐除相同面積，則以紅樹林密度較高處所需的努力量較高且時間較久。

考量(iii) 紅樹林(海茄冬)的擴散，主要為其蒴果掉落後，藉由水力水流帶往他處茁茁成長。紅樹林新擴張處通常因無其他植株阻撓水流，使得蒴果較容易漂流較遠而零散，並在合適的灘地茁茁成長，使得其分布較為廣而疏，但每一個新拓植的海茄冬，未來都將成為其向外擴張的跳版；但若此處已有一些的海茄冬的成熟植株，則每一株海茄冬放射狀排列且冒出地表的棒狀呼吸根，則緊密的交錯生長，進而阻礙水流，使得多數掉落於此的蒴果原處成長，紅樹林植株的密度將因此快速上升。

111-112 年紅樹林植群管理移除範圍建議—考慮到上述 iii 及 ii 之因素，大面積的紅樹林移除，應先考慮控制擴散範圍，避免其密度變高成林，增加移除成本，故建議採取「範圍由大而小」、「密度由疏往密」的策略執行。合併上述第 i 點之考量，111-112 年度紅樹林移除範圍初步建議如下圖 15 所示。此外，亦建議可定期舉辦全區的紅樹林苗之移除活動，藉由每年固定移除幼苗，使其無開花結蒴果之機會，加強抑制紅樹林擴散之成效。

此外，本團隊後續將配合機關，協助紅樹林移除範圍之標定、後續移除成效評估，以及紅樹林苗移除之環境教育活動的協力工作，包含課程內容規劃、課程解說、現地實作解說……等，以利各項有關紅樹林植群管理之工作順利推動。

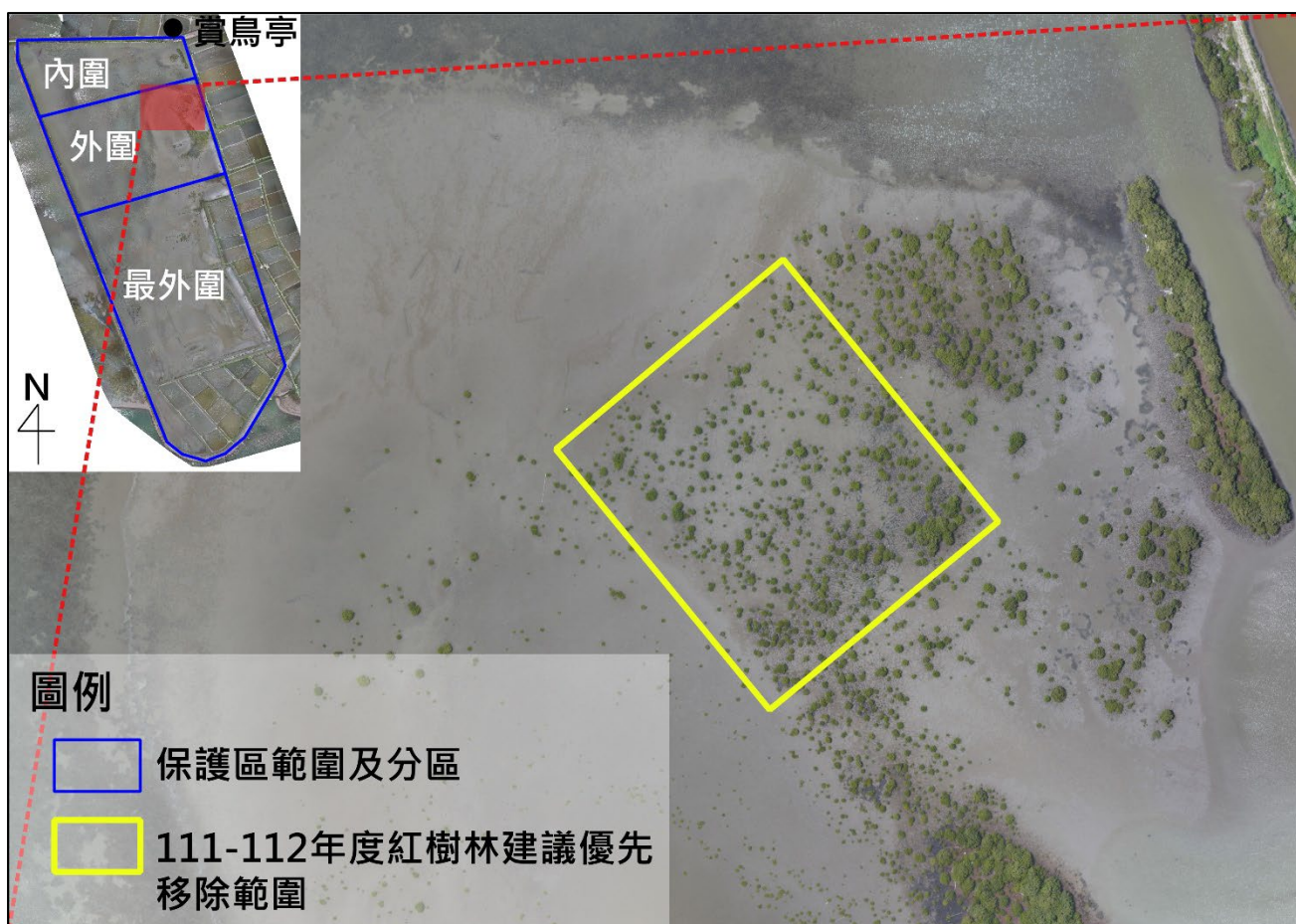


圖 15、111-112 年度紅樹林植群管理－優先移除之建議範圍



## 第五章 結果

### 一、111-112 年度黑面琵鷺保護區水質、底質等環境因子定期監測

#### (一) 水質環境因子定期監測

##### 1. 調查結果

本計畫延續 108、109 和 110 年計畫，保留部分關鍵測站—第二賞鳥亭前方自然潮溝 (ST.A)、東魚塢匯入口 (ST.B)、中段西側灘地 (ST.C) 和十孔水門內側 (ST.WG) 等 4 個測站，持續針對十分黑面琵鷺保護區進行水質四季次的環境採樣調查。目前已完成 111 年及 112 年四季 (2 月、4 月、7 月及 10 月) 之監測。詳細各項水質監測結果數值如表 3、表 4，108 年至今年監測各測站水質水文及營養鹽變化如圖 16~圖 18 所示。

水溫部分 (圖 16)，111 年 2 月水溫在 15.4~15.8°C，平均  $15.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ，4 月 31.9~34.4°C，平均  $32.7 \pm 1.1^\circ\text{C}$ ，7 月 33.4~34.1°C，平均  $33.7 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 、10 月 24.6~27.5°C，平均  $25.8 \pm 1.2^\circ\text{C}$ 。以 108-110 年度作為背景值比較，在 2 月和 4 月的平均水溫，與 108-110 年的同月平均水溫有明顯不同，7 月和 10 月則無 (表 3)。112 年 2 月水溫在 20.8~22.2°C，平均  $21.6 \pm 0.7^\circ\text{C}$ ，與 108~111 年之同月歷史資料無顯著差異；4 月 22.8~25.2°C，平均 23.8 °C，與 108~111 年同月歷史資料有明顯不同；7 月在 33.2~35.3°C、10 月在 25.5~29.3°C，112 年 7 月及 10 月皆與往年無顯著差異，整體而言 112 年僅以 4 月較過往 4 月均溫 29.9°C 為低 (表 4)。

鹽度部分 (圖 16)，111 年 2 月在 27.5~29.5‰，平均  $28.5 \pm 0.8\%$ ，4 月則在 35.5~37.5‰，平均  $36.7 \pm 0.8\%$ ，7 月在 30.0~32.4‰，平均  $31.3 \pm 1.0\%$ ，10 月則在 33.9~38.5‰，平均  $36.1 \pm 2.2\%$ 。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之 2 月及 4 月皆顯著與 108~110 之同月平均值不同，但 4 月和 10 月則與往年無顯著差異 (表 3)。112 年 2 月在 36.1~41.9‰間。平均  $39.0 \pm 2.5\%$ ，較 108~111 年同月鹽度 ( $33.9 \pm 3.8\%$ ) 明顯為高；4 月在 35.6~47.0‰，平均  $40.1 \pm 4.9\%$ ，與背景值 (108~111 年) 同月鹽度無明顯不同；7 月則在 36.5~47.0‰，平均  $38.6 \pm 1.8\%$ ，明顯高於往年同月鹽度均值 ( $30.0 \pm 3.7\%$ )；10 月在 31.4~33.4‰，平均  $33.2 \pm 5.1\%$ ，與背景值 (108~111 年) 同月鹽度無明顯不同 (表 4)。

電導度部分 (圖 16)，111 年 2 月在 35.0~37.3 ms/cm，平均  $28.5 \pm 0.8 \text{ ms/cm}$ ，4 月則在 61.5~66.7 ms/cm，平均  $64.4 \pm 2.3 \text{ ms/cm}$ ，7 月在 54.3~57.7 ms/cm，平均  $56.6 \pm 1.6 \text{ ms/cm}$ ，10 月則在 51.3~59.1 ms/cm，平均  $55.6 \pm 4.0 \text{ ms/cm}$ 。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之 2 月、4 月和 7 月皆顯著與 108~110 年之同月平均值不同，但 10 月則與往年相近，無顯著不同 (表 3)。112 年 2 月在 50.5~59.0 ms/cm，平均  $54.9 \pm 3.5 \text{ ms/cm}$ ，4 月在 52.1~67.2 ms/cm，平均  $58.5 \pm 6.5 \text{ ms/cm}$ ，兩季皆與背景值 (108~111 年) 同月資料無明顯不同；7 月在 66.3~72.7 ms/cm，平均  $69.0 \pm 3.1 \text{ ms/cm}$ ，高於往年同月均值 ( $48.2 \pm 14.3$ )；10 月則在 52.1~55.3 ms/cm，平均  $53.9 \pm 1.3 \text{ ms/cm}$ ，與 108~111 年

之同月背景值無明顯差異。(表 4)。

溶氧部分(圖 16)，111 年 2 月在 10.00 ~ 10.52 mg/L，平均  $10.32 \pm 0.22$  mg/L，4 月則在 7.67 ~ 12.59 mg/L，平均  $9.33 \pm 2.26$  mg/L，7 月在 6.70 ~ 8.50 mg/L，平均  $7.50 \pm 0.81$  mg/L，10 月則在 7.40 ~ 8.93 mg/L，平均  $8.17 \pm 0.62$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之各季之溶氧皆與 108 ~ 110 年之同月平均值無顯著不同(表 3)。112 年 2 月溶氧在 7.39 ~ 8.86 mg/L，平均  $7.82 \pm 0.70$  mg/L，明顯低於背景值(108~111)同月資料( $9.77 \pm 1.20$  mg/L)；4 月在 5.67~8.36 mg/L，平均  $7.54 \pm 1.27$ mg/L、7 月在 8.24 ~ 8.46 mg/L，平均  $8.36 \pm 0.12$  mg/L，10 月則在 4.61 ~ 8.05 mg/L，平均  $6.13 \pm 1.45$  mg/L，112 年之 4、7 及 10 月溶氧皆與同月背景值無明顯不同(表 4)。

pH 部分(圖 16)，111 年 2 月在 7.97~8.26，平均  $8.10 \pm 0.13$ ，4 月則在 7.67~8.09 ~ 8.69，平均  $8.34 \pm 0.25$ ，7 月在 8.06 ~ 8.81，平均  $8.36 \pm 0.32$ ，10 月則在 7.92 ~ 8.15，平均  $8.06 \pm 0.11$ 。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之各季之 pH 皆與 108 ~ 110 年之同月平均值無顯著不同(表 3)。112 年 2 月 pH 在 7.79~8.01，平均  $7.87 \pm 0.10$ ，與背景值(108~111 年)之同月平均值  $8.08 \pm 0.16$  為低；4 月則在 7.83~7.94，平均  $7.91 \pm 0.06$ ，7 月在 7.99~7.71，平均  $7.83 \pm 0.12$ ，10 月則在 7.62~8.29，平均  $7.83 \pm 0.31$ ，112 年 4、7 及 10 月皆與背景值(108~111 年)之同月平均無明顯不同(表 4)。

濁度部分(圖 17)，111 年 2 月在 19.3~120.4 NTU，平均  $47.9 \pm 48.7$  NTU，4 月則在 15.4~48.3 NTU，平均  $30.1 \pm 15.9$  NTU，7 月 19.8~23.0 NTU，平均  $21.5 \pm 1.4$  NTU，10 月為 16.4~30.7 NTU，平均  $23.4 \pm 6.0$  NTU，可看出 111 年在 2 月時，測站間的變動程度較大；此外，在 2 月、4 月和 7 月在 ST.C 測站的濁度皆較同月其他測站為高。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之各季之濁度皆與 108 ~ 110 年之同月平均值無顯著不同(表 3)。112 年 2 月濁度在 7.9~19.5 NTU，平均  $14.5 \pm 4.9$  NTU；4 月濁度在 6.0~24.3，平均  $16.1 \pm 9.5$  NTU，可看到 112 年在同月間，濁度在測站間的變動大，於 2 月時以 ST.C 測站為低(7.9 NTU)，其他測站 14.1 ~ 19.5 NTU 間，在 4 月時亦以 ST.C 測站較低(6.0 NTU)，其次以 ST.WG 測站為低(9.9 NTU)，在 ST.A、ST.B 測站濁度則到 24.1~24.3 NTU 間；7 月濁度在 15.6 ~ 38.6 NTU，平均  $26.0 \pm 10.5$  NTU，測站間的濁度變動較大，變化情況大致與今年 4 月相同，亦以 ST.A 和 ST.B 測站濁度較高，ST.C 和 ST.WG 測站濁度較低；10 月濁度在 20.4 ~ 28.7 NTU，平均  $25.7 \pm 3.9$  NTU，本月測站間的變動較小。綜合上述，由於濁度變動大，故 112 年調查各月調查皆與背景值(108~111 年)同月平均無明顯不同(表 4)。

懸浮物部分(圖 17)，111 年 2 月在 36.0 ~ 198.0 mg/L，平均  $82.9 \pm 77.4$  mg/L，4 月則在 27.0 ~ 88.5 mg/L，平均  $47.9 \pm 28.3$  mg/L，7 月 59.5 ~ 82.0 mg/L，平均  $69.5 \pm 9.8$  mg/L，10 月為 88.5 ~ 142.5 mg/L，平均  $119.6 \pm 22.6$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，在 10 月時與 108 ~ 110 年之同月平均值有顯著不同，111 年明顯較高(表 3)。112 年 2 月懸浮物在 49.0 ~ 171.0 mg/L，平均  $82.3 \pm 83.4$  mg/L，4 月在 55.0 ~ 183.0 mg/L，平均  $111.3 \pm 61.2$  mg/L，7 月 90.0~ 147.3 mg/L，平均  $116.3 \pm 28.8$  mg/L，10 月為 20.4 ~

28.7 mg/L，平均  $25.7 \pm 3.9$  mg/L。其中 112 年僅以 7 月懸浮物濃度 ( $116.3 \pm 28.8$  mg/L) 明顯高於歷年同月平均 ( $67.4 \pm 13.8$  mg/L)，其餘各月皆與歷年同月無明顯不同 (表 4)。此外，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準，本項目之建議值為低於 15 mg/L(內政部，104 年)，而從 108 年至 112 年 4 月止，僅 1 站次 (108 年 4 月 ST.B 測站) 符合標準，其餘皆超過建議標準值 ( $<15$  mg/L)。

COD 部分 (圖 17)，111 年 2 月在 53.5~69.5 mg/L，平均  $60.8 \pm 6.6$  mg/L，4 月則在 53.5~68.0 mg/L，平均  $61.6 \pm 6.5$  mg/L，7 月在 81.0~91.0 mg/L，平均  $87.0 \pm 4.9$  mg/L，10 月則在 59.5~78.5 mg/L，平均  $66.9 \pm 9.0$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，除 2 月以外，其餘季別皆之 COD 與 108~110 年之同月平均無顯著差異 (表 3)。112 年 2 月 COD 在 40.0~86.0 間，平均  $60.0 \pm 19.1$  mg/L，明顯低與背景值 (108~111 年) 同月平均 ( $88.6 \pm 29.0$  mg/L)；4 月在 42.5~143.0 mg/L，平均  $71.9 \pm 47.8$  mg/L，7 月在 73.5~81.5 mg/L，平均  $77.6 \pm 3.3$  mg/L，10 月則在 55.0~64.0 mg/L，平均  $59.6 \pm 3.8$  mg/L，112 年 4、7 及 10 月皆與背景值 (108~111 年) 無明顯不同 (表 4)。此外，綜觀 108 年至 112 年月止，各月各站之 COD 濃度，多超過重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準之建議值 ( $<50$  mg/L)，累計 80 站次調查，亦僅 8 站次 (109 年 7 月 ST.B 測站、109 年 10 月各測站，以及 112 年 2 月 ST.A 測站和 112 年 4 月 ST.C 和 ST.WG 測站等 8 站次) 符合標準。

BOD 部分 (圖 17)，111 年 2 月在 0.9~2.1 mg/L，平均  $1.5 \pm 0.5$  mg/L，4 月則在 0.3~3.0 mg/L，平均  $1.7 \pm 1.3$  mg/L，7 月在 1.8~3.6 mg/L，平均  $2.4 \pm 0.8$  mg/L，10 月則在 0.7~1.4 mg/L，平均  $1.1 \pm 0.3$  mg/L (表 3)。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年除 7 月外，其餘各季皆與 108~110 年同月平均值有顯著差異，以 111 年較低。112 年 2 月 BOD 在 1.4~1.8 mg/L 間，平均  $1.6 \pm 0.2$  mg/L，4 月在 0.6~2.3 mg/L，平均  $1.5 \pm 0.8$  mg/L，兩季皆顯著低於歷年 (108~111 年) 同月平均；7 月在 4.6~8.1 mg/L，平均  $6.0 \pm 1.6$  mg/L，明顯高於歷年同季平均 ( $2.5 \pm 1.2$  mg/L)；10 月則在 2.7~9.2 mg/L，平均  $6.1 \pm 3.5$  mg/L，雖然數值高於歷年同月平均 ( $1.8 \pm 1.0$  mg/L)，但尚為達顯著水準 ( $\alpha = 0.05$ ) (表 4)。此外，111 年和 112 年各季測站，皆以 ST.A 測站的 BOD 較高，108~110 年資料大致則以 ST.B 測站為高、111 年則以 ST.A 測站較高，至 112 年則以 ST.A 和 ST.B 測站；另亦可看出 108~111 年之 BOD 值有逐年下降的趨勢，然而至今年 112 年 7 月和 10 月 BOD 濃度再度上升，幾乎僅次於 108 年 2 月數值 (圖 17)。

葉綠素 a 部分 (圖 18)，111 年 2 月在 0.296~9.182 mg/L，平均  $3.628 \pm 3.895$  mg/L，4 月則在 0.370~17.772 mg/L，平均  $6.294 \pm 7.808$  mg/L，7 月在 2.370~11.8 mg/L，平均  $5.776 \pm 4.171$  mg/L，10 月則在 2.962~5.924 mg/L，平均  $3.999 \pm 1.314$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之各季葉綠素 a 濃度皆與 108~110 年之同月平均值無顯著不同 (表 3)。112 年 2 月 0.889~4.443 mg/L，平均  $2.370 \pm 1.510$  mg/L、4 月在 1.481~7.997 mg/L，平均  $4.073 \pm 2.834$  間，7 月在 3.627~18.609 mg/L，平均  $10.900 \pm 6.208$  mg/L，112 年 2、4 及 7 月皆與背景值 (108~111 年) 同月平均無明顯不同；10 月則在 0.592~2.370 mg/L，平均  $1.185 \pm 0.838$  mg/L，則低於歷年同月平均 ( $10.298 \pm 11.846$



mg/L) (表 4)。

氨氮部分 (圖 18)，111 年 2 月在 0.16~0.46 mg/L，平均  $0.31 \pm 0.14$  mg/L，4 月則在 0.09~0.18 mg/L，平均  $1.7 \pm 1.3$  mg/L，7 月在 0.11~0.26 mg/L，平均  $0.16 \pm 0.07$  mg/L，10 月則在 0.09~0.16 mg/L，平均  $0.11 \pm 0.03$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，111 年之各季氨氮皆與 108~110 年之同月平均值有顯著不同，皆以 108~110 年之同月平均值為高 (表 3)。112 年 2 月氨氮在 0.15~0.20 mg/L，平均  $0.17 \pm 0.13$  mg/L，4 月則在 0.07~0.25 mg/L，平均  $0.15 \pm 0.07$  mg/L，7 月在 0.14~0.20 mg/L，平均  $0.17 \pm 0.03$  mg/L，三季皆明顯低於背景值 (108~111 年) 之同月平均 (2 月  $1.68 \pm 0.46$  mg/L，4 月  $0.94 \pm 0.83$  mg/L， $0.76 \pm 0.80$  /L)；10 月則在 0.14~0.35 mg/L，平均  $0.22 \pm 0.09$  mg/L，與歷年同月均值無顯著差異 (表 4)。

硝酸鹽氮部分 (圖 18)，111 年 2 月在 0.02~0.08 mg/L，平均  $0.04 \pm 0.03$  mg/L，4 月則在 0.01~0.02 mg/L，平均  $0.01 \pm 0.01$  mg/L，7 月在 0.01~0.02 mg/L，平均  $0.01 \pm 0.01$  mg/L，10 月則在 0.02~0.03 mg/L，平均  $0.03 \pm 0.01$  mg/L (表 3)。112 年 2 月硝酸鹽氮在 0.02~0.04 mg/L，平均  $0.03 \pm 0.01$  mg/L，4 月則無測得硝酸鹽氮，平均為 0.00 mg/L，7 月和 10 月硝酸鹽氮測值均低，個測站之測值皆為 0.02 mg/L (表 4)。整體而言，歷年各站次之硝酸鹽氮濃度皆相當低 (圖 18)。

總磷部分 (圖 18)，111 年 2 月在 0.33~0.74 mg/L，平均  $0.48 \pm 0.19$  mg/L，4 月則在 0.38~0.48 mg/L，平均  $0.43 \pm 0.05$  mg/L，7 月在 0.46~0.68 mg/L，平均  $0.54 \pm 0.10$  mg/L，10 月則在 0.50~0.85 mg/L，平均  $0.68 \pm 0.20$  mg/L。以 108-110 年度作為背景值比較，在 4 月和 10 月時，與 108~110 年之同月平均有顯著差異，2 月和 7 月則無 (表 3)。112 年 2 月總磷在 0.37~0.59 mg/L，平均  $0.48 \pm 0.10$  mg/L，4 月則在 0.19~0.59 mg/L，平均  $0.36 \pm 0.17$  mg/L，7 月在 0.47~0.72 mg/L，平均  $0.59 \pm 0.11$  mg/L，10 月則在 0.50~0.85 mg/L，平均  $0.68 \pm 0.20$  mg/L；112 年僅 7 月平均 ( $0.59 \pm 0.11$  mg/L) 高於歷年 (108~111 年) 同月平均 ( $0.34 \pm 0.17$  mg/L)，其餘之 2、4 及 10 月皆與歷年同月無明顯不同 (表 4)。然而，從各測站歷年的總磷的數值變化來看，以 109 年最低，之後有逐月升高的趨勢，以位於東魚塢匯流口的 ST.B 測站最為明顯 (圖 18)。

表 3、111 年各測站水質調查結果

季 別	水文資料 / 測站	本計畫成果(111 年)				季平均值	108-110 年	111 vs 108-110		濕地水質 建議限值
		STA (st1)	STB (st6)	STC (st3)	STWG (st2)		季平均值	t.test P 值		
第 1 季 (2 月)	溫度(°C)	<b>15.6</b>	<b>15.4</b>	<b>15.4</b>	<b>15.8</b>	<b>15.6</b> ± 0.2	24.2 ± 2.45	<0.001	***	不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
	鹽度(‰)	27.5	28.6	28.4	29.5	28.5 ± 0.8	35.7 ± 2.2	<0.001	***	
	電導度(ms/cm)	35.0	36.1	35.9	37.3	36.1 ± 0.9	58.0 ± 7.1	<0.001	***	
	溶氧 (mg/L)	10.35	10.41	10.52	10.00	10.32 ± 0.22	9.58 ± 1.34	0.091		
	pH	7.97	8.02	8.26	8.14	8.10 ± 0.13	8.08 ± 0.17	0.828		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
	濁度(NTU)	19.3	20.1	120.4	31.6	47.9 ± 48.7	12.1 ± 6.7	0.238		
	懸浮物 (mg/L)	<b>58.0</b>	<b>39.5</b>	<b>198.0</b>	<b>36.0</b>	<b>82.9</b> ± 77.4	83.5 ± 39.1	0.988		<15 mg/L
	COD (mg/L)	<b>69.5</b>	<b>53.5</b>	<b>60.0</b>	<b>60.0</b>	<b>60.8</b> ± 6.6	98 ± 27	<0.001	***	<50 mg/L
	BOD (mg/L)	2.1	0.9	1.8	1.2	1.5 ± 0.5	2.7 ± 1.3	0.022	*	<15 mg/L
	葉綠素 a (ug/L)	0.296	3.258	9.182	1.777	3.628 ± 3.895	0.966 ± 1.218	0.266		
	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.46	0.38	0.16	0.23	0.31 ± 0.14	2.13 ± 1.41	<0.001	***	<5 mg/L
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.08	0.05	0.02	0.02	0.04 ± 0.03	0.02 ± 0.01	0.210		<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.74	0.51	0.35	0.33	0.48 ± 0.19	0.38 ± 0.32	0.480		<2 mg/L	
第 2 季 (4 月)	溫度(°C)	<b>31.9</b>	<b>32.3</b>	<b>34.4</b>	<b>32.2</b>	<b>32.7</b> ± 1.1	29.0 ± 1.50	0.001	**	不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
	鹽度(‰)	37.5	36.9	36.9	35.5	36.7 ± 0.8	33.0 ± 4.6	0.020	*	
	電導度(ms/cm)	66.7	63.5	65.7	61.5	64.4 ± 2.3	54.3 ± 6.5	<0.001	***	
	溶氧 (mg/L)	7.67	9.11	12.59	7.95	9.33 ± 2.26	7.62 ± 1.53	0.233		
	pH	8.27	8.09	8.69	8.32	8.34 ± 0.25	7.97 ± 0.33	0.052		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
	濁度(NTU)	38.5	15.4	48.3	18.3	30.1 ± 15.9	17.0 ± 8.6	0.197		
	懸浮物 (mg/L)	<b>88.5</b>	<b>46.0</b>	<b>27.0</b>	<b>30.0</b>	<b>47.9</b> ± 28.3	48.0 ± 29.6	0.996		<15 mg/L
	COD (mg/L)	<b>65.5</b>	<b>68.0</b>	<b>53.5</b>	<b>59.5</b>	<b>61.6</b> ± 6.5	75 ± 18	0.050		<50 mg/L
	BOD (mg/L)	3.0	2.7	0.9	0.3	1.7 ± 1.3	5.8 ± 6.1	0.048	*	<15 mg/L
	葉綠素 a (ug/L)	4.073	17.772	0.370	2.962	6.294 ± 7.808	7.649 ± 8.101	0.777		
	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.13	0.18	0.11	0.09	0.13 ± 0.04	1.21 ± 0.78	<0.001	***	<5 mg/L
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.719		<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.48	0.41	0.38	0.46	0.43 ± 0.05	0.16 ± 0.13	<0.001	***	<2 mg/L	

備註：粗體表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之建議限值；\*\*\*、\*\*及\*分別表顯著水準達 0.05、0.01 及 0.001。測站()內註記的為 108 年至 110 年計畫之對應測站編號。

表 3、111 年各測站水質調查結果 (續)

季 別	水文資料 / 測站	本計畫成果(111 年)				季平均值	108-110 年 季平均值	111 vs 108-110		濕地水質 建議限值
		STA (st1)	STB (st6)	STC (st3)	STWG (st2)			t.test P 值		
第 3 季 (7 月)	溫度(°C)	33.7	34.1	33.6	33.4	33.7 ± 0.3	33.6 ± 0.9	0.845		不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
	鹽度(‰)	32.4	31.7	30.0	31.0	31.3 ± 1.0	29.6 ± 4.2	0.217		
	電導度(ms/cm)	57.7	57.5	54.3	56.9	56.6 ± 1.6	45.4 ± 15.6	0.032	*	
	溶氧 (mg/L)	7.02	7.79	8.50	6.70	7.50 ± 0.81	8.77 ± 1.71	0.072		
	pH	8.27	8.81	8.31	8.06	8.36 ± 0.32	7.93 ± 0.38	0.066		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
	濁度(NTU)	22.1	19.8	21.0	23.0	21.5 ± 1.4	22.4 ± 18.4	0.859		
	懸浮物 (mg/L)	<b>71.9</b>	<b>82.0</b>	<b>59.5</b>	<b>64.5</b>	<b>69.5</b> ± 9.8	66.7 ± 15.2	0.683		<15 mg/L
	COD (mg/L)	<b>85.0</b>	<b>81.0</b>	<b>91.0</b>	<b>91.0</b>	<b>87.0</b> ± 4.9	87.0 ± 34	1.000		<50 mg/L
	BOD (mg/L)	3.6	1.8	2.1	2.2	2.4 ± 0.8	2.5 ± 1.4	0.915		<15 mg/L
	葉綠素 a (ug/L)	4.147	11.848	2.370	4.739	5.776 ± 4.171	5.849 ± 4.486	0.977		
	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.12	0.11	0.26	0.14	0.16 ± 0.07	0.96 ± 0.83	0.006	**	<5 mg/L
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	1.000		<25 mg/L
	總磷(mg/L)	0.46	0.46	0.56	0.68	0.54 ± 0.10	0.27 ± 0.12	0.005		<2 mg/L
第 4 季 (10 月)	溫度(°C)	<b>27.5</b>	<b>25.8</b>	<b>25.4</b>	<b>24.6</b>	<b>25.8</b> ± 1.2	30.1 ± 1.0	0.162		不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
	鹽度(‰)	37.5	38.5	34.6	33.9	36.1 ± 2.2	32.2 ± 5.4	0.062		
	電導度(ms/cm)	59.1	58.9	53.0	51.3	55.6 ± 4.0	54.4 ± 8.6	0.709		
	溶氧 (mg/L)	7.40	8.93	8.19	8.17	8.17 ± 0.62	7.82 ± 1.88	0.580		
	pH	7.92	8.03	8.15	8.14	8.06 ± 0.11	7.84 ± 0.31	0.057		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
	濁度(NTU)	21.7	16.4	30.7	24.8	23.4 ± 6.0	33.9 ± 27.5	0.240		
	懸浮物 (mg/L)	<b>123.5</b>	<b>88.5</b>	<b>142.5</b>	<b>124.0</b>	<b>119.6</b> ± 22.6	59.3 ± 14.8	0.008	**	<15 mg/L
	COD (mg/L)	<b>78.5</b>	<b>60.0</b>	<b>59.5</b>	<b>69.5</b>	<b>66.9</b> ± 9.0	107.2 ± 83	0.125		<50 mg/L
	BOD (mg/L)	1.4	1.2	1.2	0.7	1.1 ± 0.3	2.1 ± 1.1	0.016	*	<15 mg/L
	葉綠素 a (ug/L)	2.962	5.924	3.554	3.554	3.999 ± 1.314	12.398 ± 13.101	0.050		
	NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.16	0.10	0.09	0.09	0.11 ± 0.03	0.40 ± 0.43	0.039	*	<5 mg/L
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.014	*	<25 mg/L
	總磷(mg/L)	0.85	0.50	0.84	0.51	0.68 ± 0.20	0.26 ± 0.16	0.016	*	<2 mg/L

備註：粗體表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之建議限值；“\*”、“\*\*”及“\*\*\*”分別表顯著水準達 0.05、0.01 及 0.001。測站()內註記的為 108

年至 110 年計畫之對應測站編號。

表 4、112 年各測站水質調查結果

季 別 水文資料 / 站次	本計畫成果(112 年)					108-111 年	112 vs 108-111 濕地水質		
	STA (st1)	STB (st6)	STC (st3)	STWG (st2)	季平均值	季平均值	t. test	P 值	建議限值
第 1 季 溫度(°C)	<b>22.2</b>	<b>22.1</b>	<b>20.8</b>	<b>21.2</b>	<b>21.6 ± 0.7</b>	<b>22.1 ± 4.4</b>	0.673		不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
(2 月) 鹽度(‰)	41.9	37.9	36.1	39.9	39.0 ± 2.5	33.9 ± 3.8	0.015	*	
電導度(ms/cm)	59.0	54.2	50.5	55.7	54.9 ± 3.5	52.6 ± 11.5	0.506		
溶氧 (mg/L)	7.48	7.54	8.86	7.39	7.82 ± 0.70	9.77 ± 1.20	0.003	**	
pH	7.79	7.86	8.01	7.80	7.87 ± 0.10	8.08 ± 0.16	0.011	*	不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
濁度(NTU)	16.5	14.1	7.9	19.5	14.5 ± 4.9	21.0 ± 27.6	0.383		
懸浮物 (mg/L)	<b>171.0</b>	<b>61.5</b>	<b>49.0</b>	<b>87.5</b>	<b>92.3 ± 54.9</b>	<b>83.4 ± 48.1</b>	0.781		<15 mg/L
COD (mg/L)	40.0	<b>86.0</b>	<b>56.0</b>	<b>58.0</b>	<b>60.0 ± 19.1</b>	<b>88.6 ± 29</b>	0.049	*	<50 mg/L
BOD (mg/L)	1.8	1.7	1.4	1.6	1.6 ± 0.2	2.4 ± 1.3	0.029	*	<15 mg/L
葉綠素 a (ug/L)	2.370	4.443	0.889	1.777	2.370 ± 1.510	1.632 ± 2.354	0.465		
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.19	0.15	0.15	0.20	0.17 ± 0.03	1.68 ± 1.46	0.001	***	<5 mg/L
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.02	0.924		<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.59	0.52	0.42	0.37	0.48 ± 0.10	0.41 ± 0.29	0.465		<2 mg/L
第 2 季 溫度(°C)	<b>25.2</b>	<b>24.2</b>	<b>22.8</b>	<b>23.1</b>	<b>23.8 ± 1.1</b>	29.9 ± 2.2	0.000	***	不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
(4 月) 鹽度(‰)	39.4	47.0	38.3	35.6	40.1 ± 4.9	33.9 ± 4.3	0.079		
電導度(ms/cm)	59.3	67.2	55.0	52.4	58.5 ± 6.5	56.8 ± 7.2	0.667		
溶氧 (mg/L)	8.36	5.67	8.31	7.81	7.54 ± 1.27	8.05 ± 1.82	0.534		
pH	7.94	7.89	7.96	7.83	7.91 ± 0.06	8.07 ± 0.34	0.095		不超過當季平均 pH 的正負 1
濁度(NTU)	24.3	24.1	6.0	9.9	16.1 ± 9.5	20.3 ± 11.8	0.481		
懸浮物 (mg/L)	<b>183.0</b>	<b>55.0</b>	<b>66.0</b>	<b>141.0</b>	<b>111.3 ± 61.2</b>	<b>47.9 ± 28.4</b>	0.128		<15 mg/L
COD (mg/L)	<b>143.0</b>	<b>57.0</b>	45.0	42.5	<b>71.9 ± 47.8</b>	<b>71.7 ± 17</b>	0.994		<50 mg/L
BOD (mg/L)	2.3	1.9	1.0	0.6	1.5 ± 0.8	4.8 ± 5.6	0.034	*	<15 mg/L
葉綠素 a (ug/L)	7.997	4.147	1.481	2.666	4.073 ± 2.834	7.311 ± 7.790	0.199		
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.15	0.25	0.13	0.07	0.15 ± 0.07	0.94 ± 0.83	0.002	**	<5 mg/L
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.01	0.000	***	<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.39	0.59	0.19	0.28	0.36 ± 0.17	0.23 ± 0.16	0.226		<2 mg/L

備註：粗體表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之建議限值；\*\*、\*\*\*及\*\*\*\*分別表顯著水準達 0.05、0.01 及 0.001。測站()內註記的為 108 年至 110 年計畫之對應測站編號。

表 5、112 年各測站水質調查結果 (續)

季 別 水文資料 / 站次	本計畫成果(112 年)					108-111 年	112 vs 108-111 濕地水質		
	STA (st1)	STB (st6)	STC (st3)	STWG (st2)	季平均值	季平均值	t. test P 值	建議限值	
第 3 季 溫度(°C)	34.8	34.2	35.3	33.2	34.4 ± 0.9	33.7 ± 0.8	0.214	不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C	
(7 月) 鹽度(‰)	40.2	39.9	36.5	37.8	38.6 ± 1.8	30.0 ± 3.7	0.000	***	
電導度(ms/cm)	72.7	70.3	66.3	66.5	69.0 ± 3.1	48.2 ± 14.3	0.000	***	
溶氧 (mg/L)	8.24	8.46	8.46	8.26	8.36 ± 0.12	8.45 ± 1.61	0.817		
pH	7.80	7.83	7.99	7.71	7.83 ± 0.12	8.04 ± 0.41	0.095		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
濁度(NTU)	38.6	30.5	15.6	19.4	26.0 ± 10.5	22.2 ± 15.7	0.579		
懸浮物 (mg/L)	<b>147.3</b>	<b>134.3</b>	<b>93.5</b>	<b>90.0</b>	<b>116.3 ± 28.8</b>	<b>67.4 ± 13.8</b>	0.039	*	<15 mg/L
COD (mg/L)	<b>73.5</b>	<b>81.5</b>	<b>77.5</b>	<b>78.0</b>	<b>77.6 ± 3.3</b>	<b>87.0 ± 30</b>	0.232		<50 mg/L
BOD (mg/L)	6.3	4.6	8.1	4.8	6.0 ± 1.6	2.5 ± 1.2	0.017	*	<15 mg/L
葉綠素 a (ug/L)	11.946	18.609	3.627	9.418	10.900 ± 6.208	5.831 ± 4.271	0.202		
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.14	0.15	0.17	0.20	0.17 ± 0.03	0.76 ± 0.80	0.009	**	<5 mg/L
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.01	0.204		<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.72	0.64	0.47	0.53	0.59 ± 0.11	0.34 ± 0.17	0.009	**	<2 mg/L
第 4 季 溫度(°C)	28.5	28.9	29.3	28.9	28.9 ± 0.3	29.0 ± 2.1	0.835		不超過當季平均溫度的攝氏正負 2°C
(10 月) 鹽度(‰)	33.1	31.4	33.4	33.2	32.8 ± 0.9	33.2 ± 5.1	0.767		
電導度(ms/cm)	53.9	52.1	55.3	54.3	53.9 ± 1.3	54.7 ± 7.6	0.712		
溶氧 (mg/L)	4.61	6.30	8.05	5.56	6.13 ± 1.45	7.91 ± 1.64	0.086		
pH	7.62	7.68	8.29	7.72	7.83 ± 0.31	7.90 ± 0.28	0.699		不超過當季平均 pH 的攝氏正負 1
濁度(NTU)	28.7	25.1	20.4	28.5	25.7 ± 3.9	31.2 ± 24.2	0.395		
懸浮物 (mg/L)	<b>94.5</b>	<b>79.0</b>	<b>82.3</b>	<b>81.3</b>	<b>84.3 ± 7.0</b>	<b>74.4 ± 31.4</b>	0.267		<15 mg/L
COD (mg/L)	<b>64.0</b>	<b>61.0</b>	<b>58.5</b>	<b>55.0</b>	<b>59.6 ± 3.8</b>	<b>97.1 ± 73</b>	0.060		<50 mg/L
BOD (mg/L)	9.0	9.2	2.7	3.5	6.1 ± 3.5	1.8 ± 1.0	0.090		<15 mg/L
葉綠素 a (ug/L)	1.185	2.370	0.592	0.592	1.185 ± 0.838	10.298 ± 11.846	0.008	**	
NH <sub>3</sub> -N (mg/L)	0.35	0.23	0.14	0.16	0.22 ± 0.09	0.33 ± 0.39	0.315		<5 mg/L
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.060		<25 mg/L
總磷(mg/L)	0.61	0.49	0.35	0.45	0.48 ± 0.11	0.36 ± 0.25	0.200		<2 mg/L

備註：粗體表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之建議限值；\*\*\*、\*\*及\*分別表顯著水準達 0.05、0.01 及 0.001。測站()內註記的為 108 年至 110 年計畫之對應測站編號。

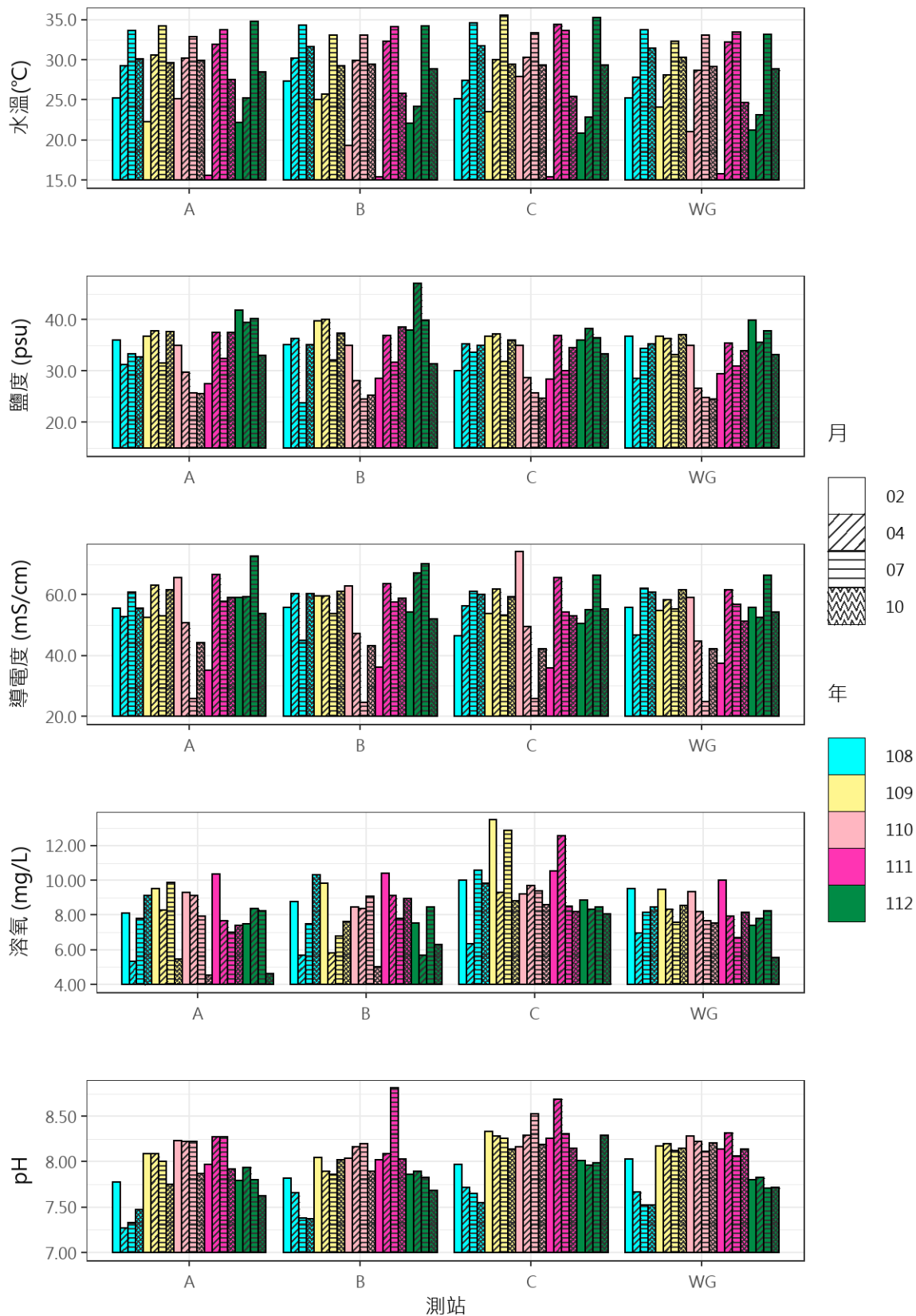


圖 16、108 年至 112 年各測站水質—溫度、鹽度、電導度、溶氧及 pH 值變化圖

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

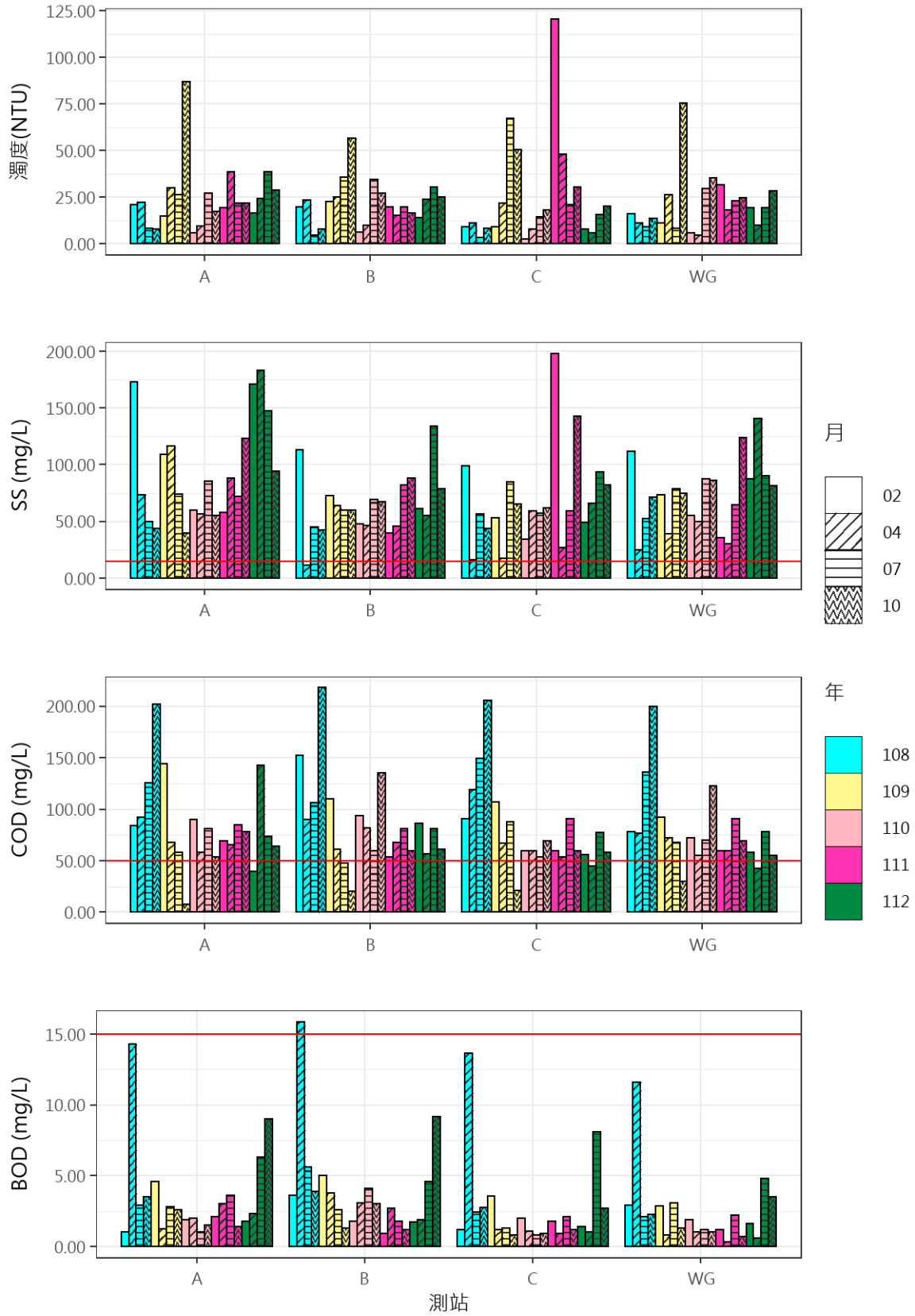


圖 17、108 年至 112 年各測站水質—濁度、懸浮物(SS)、化學需氧量(COD)及生化需氧量 (BOD)變化圖



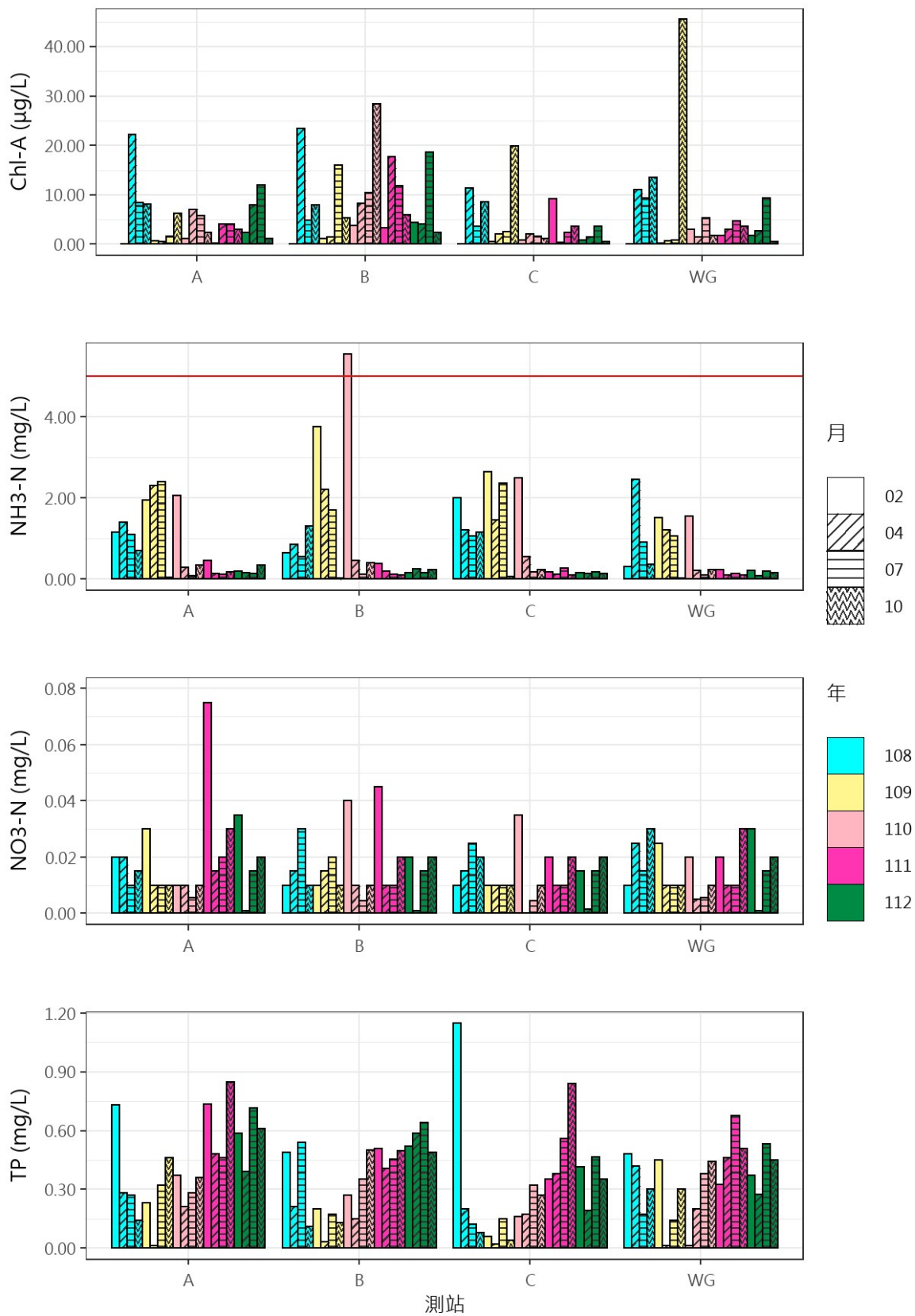


圖 18、108 年至 112 年各測站水質營養鹽—葉綠素 A (Chl-a)、氨氮(NH3-H)、硝酸鹽(NO3-N)及總磷(TP)變化圖

## 2. 水質因子多變量分析

由於水文因子分析的因子眾多，彼此之間也有許多相互的影響，因此先利用皮爾森相關性進行兩兩因子分析，剔除高度相關所可能導致的加成影響之因子，再利用主成分分析抽取主要的因子，將複雜的參數簡化。經相關性分析後(圖 19)，僅導電度與鹽度高度相關，因此刪除導電度並保留鹽度作為變數進行後續主成分分析。

主成分分析結果如表 6、圖 20 和圖 21 所示。分析結果，PCA 的第 1 軸(PC1)可解釋解釋 19%，至第 2 軸(PC2)累積可解釋 36%、第 3 軸(PC3)累積解釋 51%的變異量。第一軸主要解釋因子為正向的 BOD、COD 和負向 pH；第二軸主要解釋因子則有正向溶氧和氨氮，以及負向的葉綠素 A 和濁度；第三軸主要解釋因子則為正向的溫度，以及負向硝酸和總磷等。

在 PC1 (圖 20A、B) 中，可看出 108 年(△)除 2 月樣本(圖 20B 藍色標記)外，其餘 108 年樣本多座落於 PC1 的正向位置，顯示具低 pH 值、高 BOD、高 COD 的特徵，109 年至 112 年(○、□、+、\*)則偏向 PC1 負向位置，顯示 109 年至 112 年的 pH 值較高，BOD 及 COD 濃度則降低。而各年分的 2 月樣本，從 PC2 (圖 20B) 多偏向正向位置，PC3 (圖 21B) 則偏向負向位置，顯示 2 月樣本為具較高濃度的溶氧、氨氮、硝酸和總磷特徵，以及低葉綠素 A 濃度、低濁度和低溫的特徵。

在測站部分，從 PC1 (圖 20A) 亦可看出，除了 108 年的樣本(△)外，ST.A、ST.C 和 ST.WG 測站(圖 20A 的藍色、紅色及紫色標記)多在 PC1 負向位置，顯示此三站具低 BOD、COD 和高 pH 特徵；而位於東魚塢匯流口的 ST.B 測站則多位於 PC1 正向位置，較偏向高 BOD、COD 和低 pH 的狀態。

綜合上述，從 108 年之水質原多為高 BOD、高 COD 和低 pH 的特徵，其後 109 年至 111 年則逐漸轉為低 BOD、低 COD、高 pH 特徵，反應十份黑面琵鷺保護區在 BOD 和 COD 方面，水質有逐年改善的現象；然而至 112 年又略往 PC1 移動，須持續注意以避免朝向高 BOD 和 COD、低 pH 發展。此外，2 月份之樣本多有總磷和硝酸較高的特徵；位於進東魚塢處的 ST.B 測站則有 BOD 和 COD 較高的特徵。

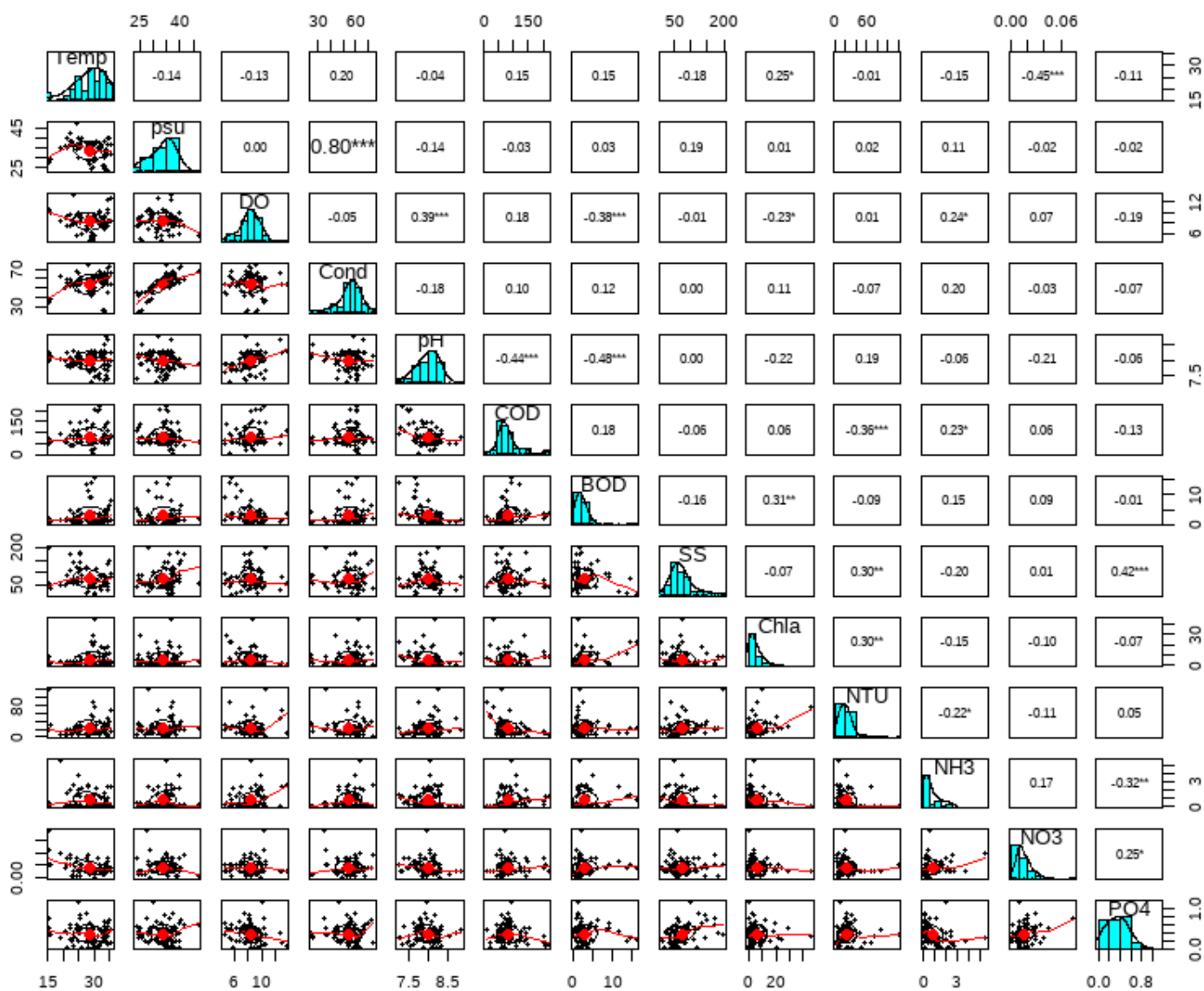
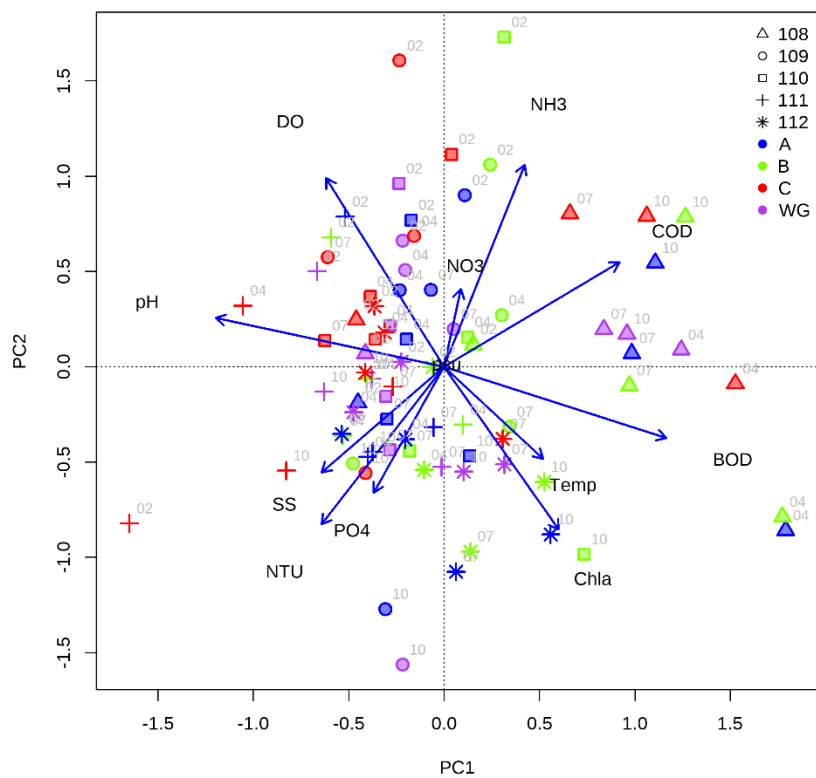


圖 19、108 年至 112 年各測站水質因子之相關性分析

表 6、108 年至 112 年水質因子之主成分分析(PCA)前五軸特徵值(Eigenvalues)和特徵向量(Eigenvectors) 摘要表

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Eigenvalues	2.260	2.013	1.801	1.195	1.103
%Variation	19	17	15	10	9
Cum.%Variation	19	36	51	61	70
<b>Eigenvectors</b>					
(Coefficients in the linear combinations of variables making up PC's)					
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
溫度(Temp)	0.215	-0.213	0.465	-0.184	0.304
鹽度(psu)	0.004	-0.001	-0.200	0.627	0.292
溶氧(DO)	-0.257	0.436	0.120	0.143	0.226
pH	-0.497	0.113	0.304	-0.037	-0.145
COD	0.382	0.241	-0.043	-0.081	0.523
BOD	0.484	-0.165	-0.106	0.107	-0.218
懸浮物(SS)	-0.267	-0.244	-0.340	0.146	0.480
葉綠素 a (Chla)	0.249	-0.376	0.162	0.308	-0.122
濁度 (NTU)	-0.267	-0.364	0.085	0.422	-0.151
氨氮 (NH3)	0.175	0.466	-0.040	0.332	-0.125
硝酸鹽氮 (NO3)	0.036	0.180	-0.528	-0.065	-0.354
總磷 (PO4)	-0.153	-0.290	-0.441	-0.352	0.141

(A) 以測站標記



(B) 以年-月標記

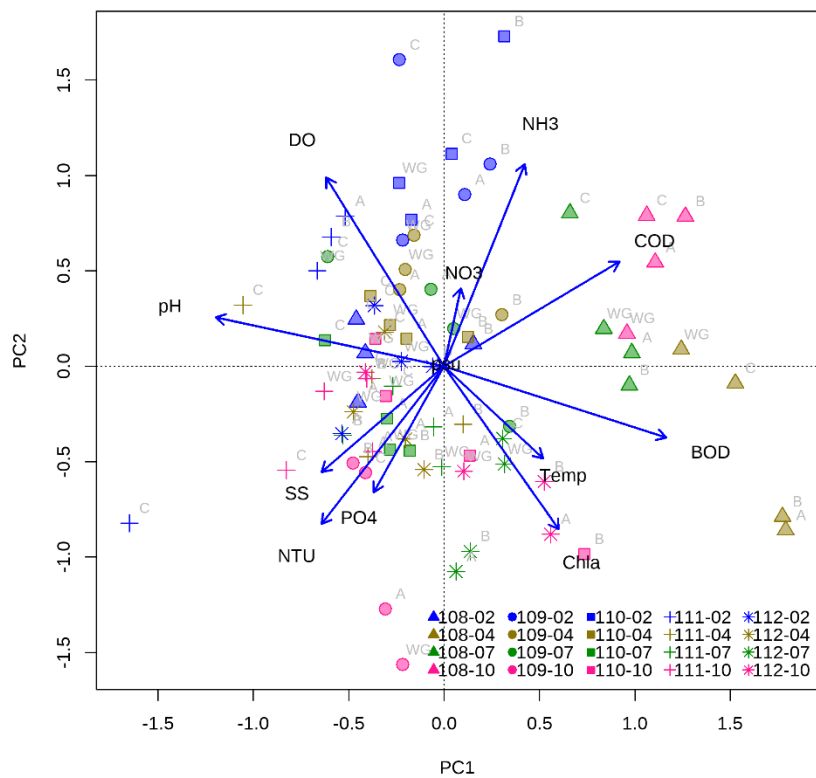
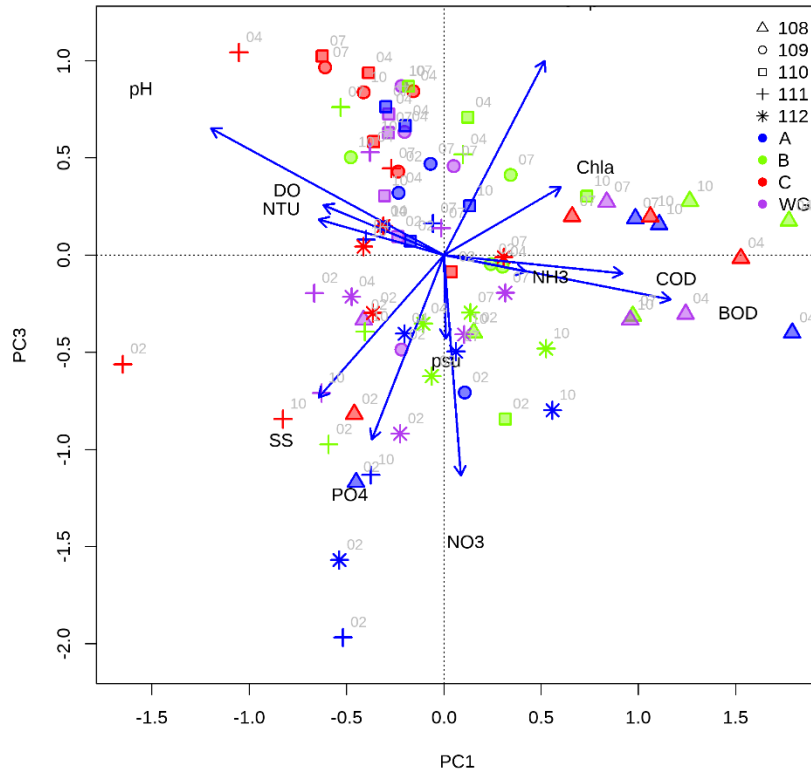


圖 20、108 年至 112 年各測站水質因子之主成份分析-PC1 及 PC2

(A) 以測站標記



(B) 以年-月標記

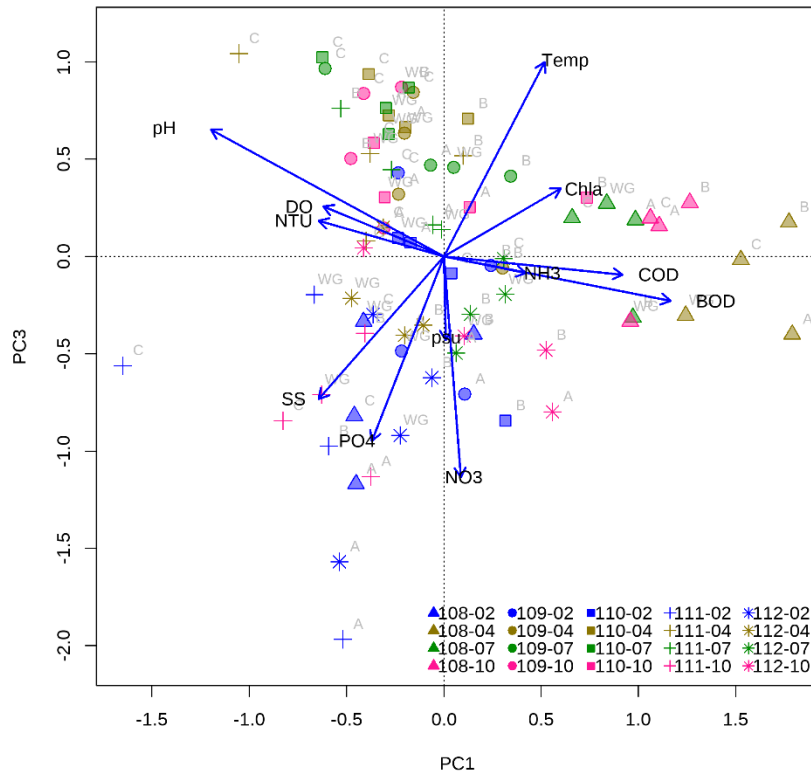


圖 21、108 年至 112 年各測站水質因子之主成份分析-PC1 及 PC3



## (二) 底質環境因子定期監測

### 1. 調查結果

各測站底質環境調查分別進行底質間隙水的 pH、ORP (氧化還原電位)，以及沉積物的平均粒徑及篩選度 ( $\sigma$ ) 等測定資料如表 7、表 8 及圖 22 所示。

#### (a) 底質間隙水之 pH

111 年第 1 季 (2 月) 各測站底質 pH 在 6.89 ~ 8.05，以最外圍測站最高，其次依序遞減為內圍與外圍、WG、A、C 及 B 測站。第 2 季 (4-5 月) pH 在 7.27 ~ 7.84，以外圍最高，其次依序為 C、內圍、最外圍、A、B 和 WG 測站。第 3 季 (7 月) pH 在 7.92 ~ 8.28，以內圍最高，其次依序遞減為外圍、最外圍、C、WG、A 和 B 測站。第 4 季 (10 月) pH 為 6.12 ~ 8.28，以最外圍最高，其次依序遞減為內圍、外圍、C、WG、B 和 A 測站。

112 年第 1 季 (2 月) 在 6.85 ~ 7.90 間，以最外圍最高，其次依序遞減為內圍、外圍、A、WG、C 和 B 測站。第 2 季在 7.23 ~ 8.11 間，以內圍最高，其次依序遞減為外圍、最外圍、C、WG、B 和 A 測站。第 3 季在 7.0 ~ 8.28 間，以內圍和最外圍最高，其次依序遞減為外圍、B、C、WG 和 A 測站。第 4 季在 6.95 ~ 8.31 間，以最外圍最高，其次依序遞減為內圍、外圍、C、B、WG 和 A 測站。

從歷年調查結果(圖 22)可看出內圍、外圍和最外圍測站的底質間隙水 pH 有逐漸升高的趨勢，而測站 A 則偶有較低值 ( $<6.50$ ) 的狀況出現，而近年 111 年和 112 年之測站 B 則常維持在相對較低的狀態 ( $<7.00$ )。

#### (b) 底質間隙水之氧化還原電位 (ORP)

111 年底質間隙水 ORP 第 1 季 (2 月) 在 -261.2 ~ -126.77 mv，以最外圍測站最高，其次依序遞減為外圍、C、WG、內圍、B 和 A 測站。4-5 月在 -359.0 ~ -159.5 mv 間，以 A 測站最高，其次依序遞減為外圍、WG、最外圍、內圍、C 和 B 測站。7 月在 -321.77 ~ -184.67 mv，以外圍最高，其次依序遞減最外圍、WG、內圍、A、B 和 C 測站。10 月在 -352.5 ~ -153.5 mv，以 A 測站最高，其次依序遞減 B、WG、外圍、最外圍、內圍和 C 測站。

112 年第 1 季 (2 月) 在 -289.20 ~ 98.13 mv，以外圍測站為最高，亦是本次調查中唯一測得正值的測站，其次依序遞減為內圍、最外圍、C、WG、A 和 B 測站。第 2 季 (4 月) 則在 -347.20 ~ -120.53 mv，以外圍測站最高，其次依序遞減為內圍、WG、最外圍、C、B 和 A 測站。第 3 季 (7 月) 則在 -289.60 ~ -45.77 mv，以外圍測站最高，其次依序遞減為最外圍、B、WG、內圍、C 和 A 測站。第 4 季 (9、10 月) 則在 -337.33 ~ -231.10 mv，以 WG 測站最高，其次依序遞減為最外圍、B、C、A、外圍和內圍測站。

從歷年調查結果(圖 22)可看出底質間隙水之氧化還原電位多以內圍、外圍和最外圍

測站高於同季其他測站。此外，亦可看出底質間隙水之氧化還原電位於 108 年 2 月至 110 年 7 月有逐漸下降的趨勢，尤其以內圍、外圍及最外圍測站尤為明顯，由正值逐漸轉為負值；而在 110 年 7 月後各測站之底質間隙水氧化還原電位則大約持平，未有再明顯下降趨勢。

### (c) 沉積物之平均粒徑

111 年 2 月在 0.026~0.121 mm，粒徑類型屬於中泥至非常細砂等級之間，除了 A 測站屬於中泥、最外圍屬於粗泥等級之外，其餘各測站粒徑類型皆屬於非常細砂等級。4-5 月平均粒徑在 0.035~0.151 mm，粒徑類型屬於粗泥至細砂等級之間，以 A 和最外圍測站沉積物平均粒徑較細，屬於粗泥等級，B、內圍和外圍次之，屬於非常細砂等級，以 C 和 WG 測站粒徑最粗，屬於細砂等級。7 月平均粒徑在 0.022 至 0.124 mm 之間，粒徑類型屬於中泥至非常細砂等級，除了最外圍和 A 測站為中泥外，其他各測站的粒徑類型皆屬於非常細砂等級。10 月平均粒徑在 0.021 至 0.117 mm 之間，粒徑類型屬於中泥至非常細砂等級，除了最外圍和 A 測站分別為粗泥和中泥外，其餘各測站的粒徑類型皆屬於非常細砂等級。

112 年第 1 季(2 月)在 0.022~0.095 mm，粒徑類型屬於中泥至非常細砂等及之間，除了 A 測站為中泥、最外圍測站為粗泥等級外，其餘測站間屬於非常細砂等級。第 2 季(4 月)平均粒徑在 0.024~0.144 mm 之間，以 A 測站平均粒徑最細，屬於中泥等級，其次為最外圍測站，屬於粗泥等級，B、WG、內圍及外圍測站皆為非常細砂等級，而以 C 測站平均粒徑最粗，屬於細砂等級。第 3 季(7 月)平均粒徑在 0.029~0.132 mm 之間，以 A 測站平均粒徑最細，屬於中泥等級，其次為最外圍測站，屬於粗泥等級，B、內圍及外圍測站皆為非常細砂等級，而以 W 測站和 C 測站平均粒徑最粗，屬於細砂等級。第 4 季(9、10 月)平均粒徑在 0.032~0.151 mm 之間，以 A 測站平均粒徑最細，屬於粗泥等級，其次為最外圍測站，亦屬於粗泥等級，B、WG、內圍及外圍測站皆為非常細砂等級，而以 C 測站平均粒徑最粗，屬於細砂等級。

從歷年調查結果(圖 22)可看出底質平均粒徑有測站間的差異，測站 A 及最外圍測站平均粒徑較細，皆落在粗泥等級以下，其次是最外圍測站，皆為粗泥等級；而 C 測站的粒徑較粗，常落在細紗等級，其餘測站間，則底質粒徑時常以灘地測站(內圍、外圍)較低，但都屬於非常細紗等級。整體而言，本保護區之底質粒徑等級以非常細砂為主。

### (d) 沉積物之篩選度 ( $\sigma_i$ )

111 年沉積物之篩選度 ( $\sigma_i$ )，2 月在 1.00~1.92，篩選程度皆屬於差之等級；4-5 月篩選度在 0.91~1.93 間，篩選程度在中度至差之間，除了以外圍篩選程度較佳，屬於中度篩選程度外，其餘各測站皆落在差之等級；7 月篩選度在 1.18~1.73 間，篩選程度皆屬於差之等級；10 月篩選度在 1.18~1.69 間，篩選程度亦皆落在差之等級。

112 年 2 月之篩選度在 1.30~1.85 之間，4 月篩選度落在 1.21~1.65 之間，7 月篩選

度落在 1.10~1.62，三季各站之篩選程度皆落在差之等級；9-10 月篩選度落在 0.84~1.89，除 B 測站篩選等級為中度外，其他皆落於差之等級。

整體而言，歷年各季測站之篩選程度皆差，多落在差之等級。



表 7、111 年各測站底質調查結果 (續)

季別	底質資料 / 站次		111 年						
			A	B	C	WG	內圍	外圍	最外圍
第 3 季	底質間隙水	pH	7.33	6.92	7.80	7.49	8.28	8.17	8.07
		ORP (mV)	-300.7	-321.53	-321.77	-240.6	-267.3	-184.67	-195.6
(7 月)	沈積物特性	平均粒徑 (mm)	0.030	0.097	0.124	0.105	0.096	0.075	0.022
		粒徑類型	中泥	非常細砂	非常細砂	非常細砂	非常細砂	非常細砂	中泥
			Medium silt	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Medium silt
		篩選度( $\sigma$ )	1.73	1.31	1.32	1.67	1.18	1.20	1.28
		篩選程度	差	差	差	差	差	差	差
			poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted
第 4 季	底質間隙水	pH	6.12	6.86	7.70	7.54	8.22	8.02	8.28
		ORP (mV)	-153.5	-182.2	-352.5	-191.4	-251.17	-207.53	-232.33
(10 月)	沈積物特性	平均粒徑 (mm)	0.021	0.085	0.117	0.086	0.073	0.075	0.041
		粒徑類型	中泥	非常細砂	非常細砂	非常細砂	非常細砂	非常細砂	粗泥
			Medium silt	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Very find sand	Coarse slit
		篩選度( $\sigma$ )	1.24	1.30	1.55	1.69	1.63	1.18	1.58
		篩選程度	差	差	差	差	差	差	差
			poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted	poorly sorted





表 8、112 年各測站底質調查結果(續)

季 別	底質資料 / 站次	112 年								
		A	B	C	WG	內圍	外圍	最外圍		
第 3 季 (7 月)	底質間 隙水	pH	7.00	7.42	7.31	7.22	8.28	8.19	8.28	
		ORP (mV)	-289.6	-251.1	-270.4	-258.1	-261.03	-45.77	-243.2	
	沈積物 特性	平均粒徑 (mm)	0.029	0.095	0.132	0.126	0.101	0.080	0.037	
		粒徑類型	中泥 Medium silt	非常細砂 Very fine sand	細砂 Fine sand	細砂 Fine sand	非常細砂 Very fine sand	非常細砂 Very fine sand	粗泥 Coarse silt	
		篩選度( $\sigma$ )	1.54	1.1	1.48	1.46	1.3	1.14	1.62	
		篩選程度	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	
	第 4 季 (10 月)	底質間 隙水	pH	6.95	7.20	7.41	7.02	8.29	8.13	8.31
			ORP (mV)	-283.5	-256.2	-269.3	-232.1	-337.33	-311.47	-253.9
		沈積物 特性	平均粒徑 (mm)	0.032	0.073	0.151	0.089	0.075	0.075	0.035
			粒徑類型	粗泥 Coarse silt	非常細砂 Very fine sand	細砂 Fine sand	非常細砂 Very fine sand	非常細砂 Very fine sand	非常細砂 Very fine sand	粗泥 Coarse silt
		篩選度( $\sigma$ )	1.58	0.84	1.18	1.89	1.52	1.21	1.57	
		篩選程度	差 poorly sorted	中度 moderately sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	差 poorly sorted	

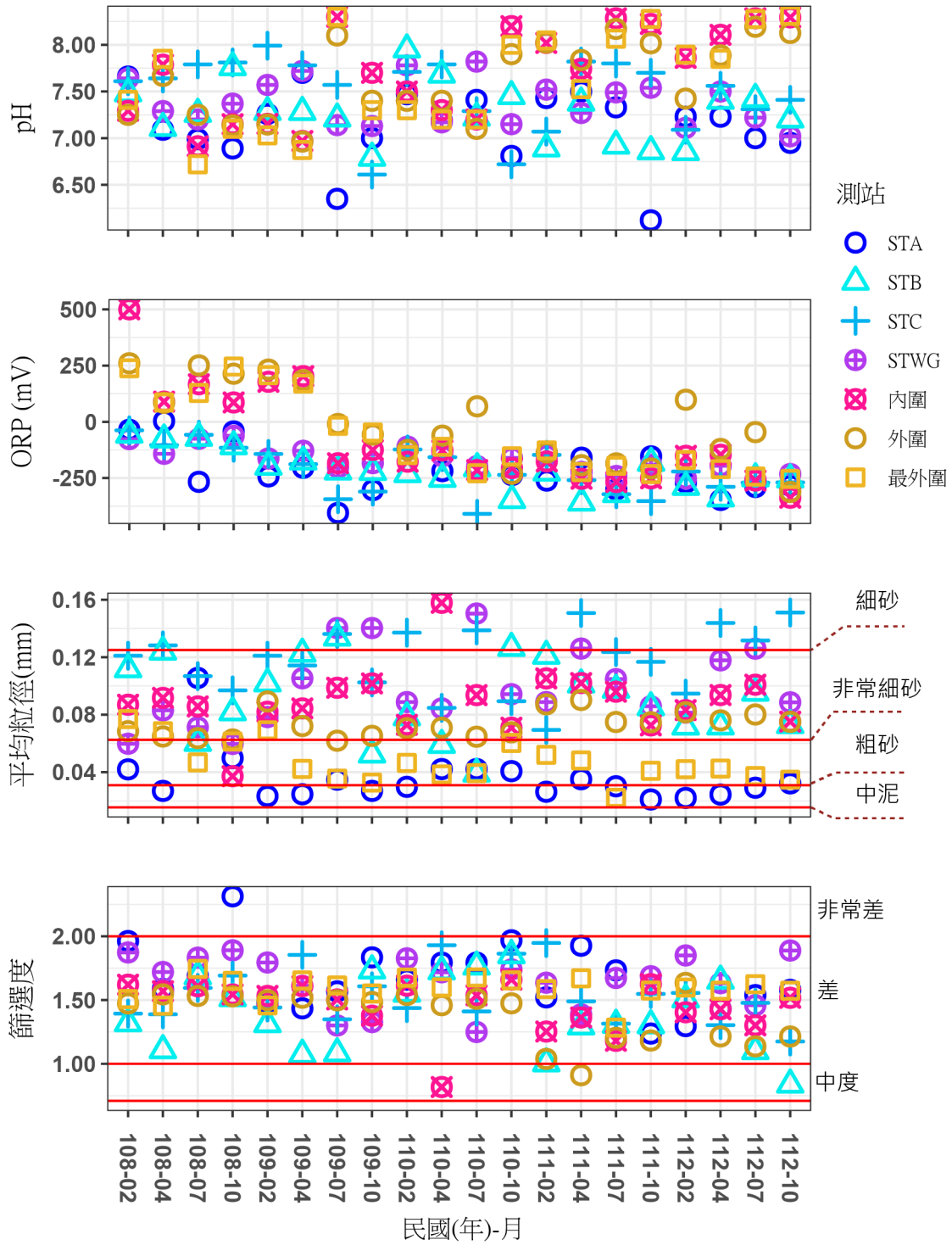


圖 22、108 年至 112 年各測站底質—pH、氧化還原電位 (ORP)、平均粒徑及篩選度 ( $\sigma_i$ ) 變化圖

## 2. 歷年及測站間之比較

不同年間比較，在氧化還原電位和篩選度具顯著差異 (Anova,  $F=17.0870$ ,  $df=4$ ,  $p<0.001$ ;  $F=4.0370$ ,  $df=4$ ,  $p<0.01$ ) (表 9)。在氧化還原電位 (ORP) 部分，以 108 年最高，109 年次之，110 年 ~ 112 年間無顯著差異。篩選度部分，則有 108 年、109 年明顯較 111 年為高的現象。

在測站間，則 4 項因子皆有明顯測站差異。詳見表 10。其中，底質間隙水 pH 明顯以內圍測站較 A 測站高；氧化還原電位則可分為兩群，以內部灘地測站—外圍、最外圍及內圍為一群，其餘測站為一群，並以內部灘地測站較高；底質粒徑則可分為 4 群，C 測站一群、WG、B 和內圍測站一群，外圍測站一群，最外圍和 A 測站為一群，各群間明顯不同，以 C 測站的粒徑最粗，外圍和 A 測站粒徑最細；篩選度也有測站間的差異，以 A 和 WG 測站明顯高於外圍測站。

綜合上述，可發現水流動的 STC、水門旁的 STWG 測站和東魚塢潮溝的 STB 測站粒徑較粗，但氧化還原電位較低；而位於灘地相對高處的內、外和最外圍灘地，和第二賞鳥亭前方潮溝處旁的底質粒徑較細。但氧化還原電位較高。略呈相反趨勢。

表 9、底質環境因子之年間差異 ANOVA 檢定結果

(a) 間隙水 pH

ANOVA table

	Df	SS	MS	F value	P value
Year	4	1.5797	0.39493	2.0901	0.0855
Residuals	135	25.5081	0.18895		

(b) 間隙水 ORP

ANOVA table

	Df	SS	MS	F value	P value
Year	4	1390837	347709	21.272	1.274E-13 ***
Residuals	135	2206693	16346		

Duncan 事後檢定

Factors	Means	Group
108	36.55	a
109	-103.71	b
110	-181.45	c
111	-224.83	c
112	-230.97	c

(c) 粒徑

ANOVA table

	Df	SS	MS	F value	P value
Year	4	0.000533	0.00013327	0.1123	0.978
Residuals	135	0.160276	0.00118723		

(d) 篩選度 ( $\sigma_i$ )

ANOVA table

	Df	SS	MS	F value	P value
Year	4	0.9994	0.249849	4.7404	0.001307 **
Residuals	135	7.1153	0.052706		

Duncan 事後檢定

Factors	Means	Group
110	1.6252	a
108	1.6195	a
109	1.5038	ab
112	1.4466	b
111	1.4244	b

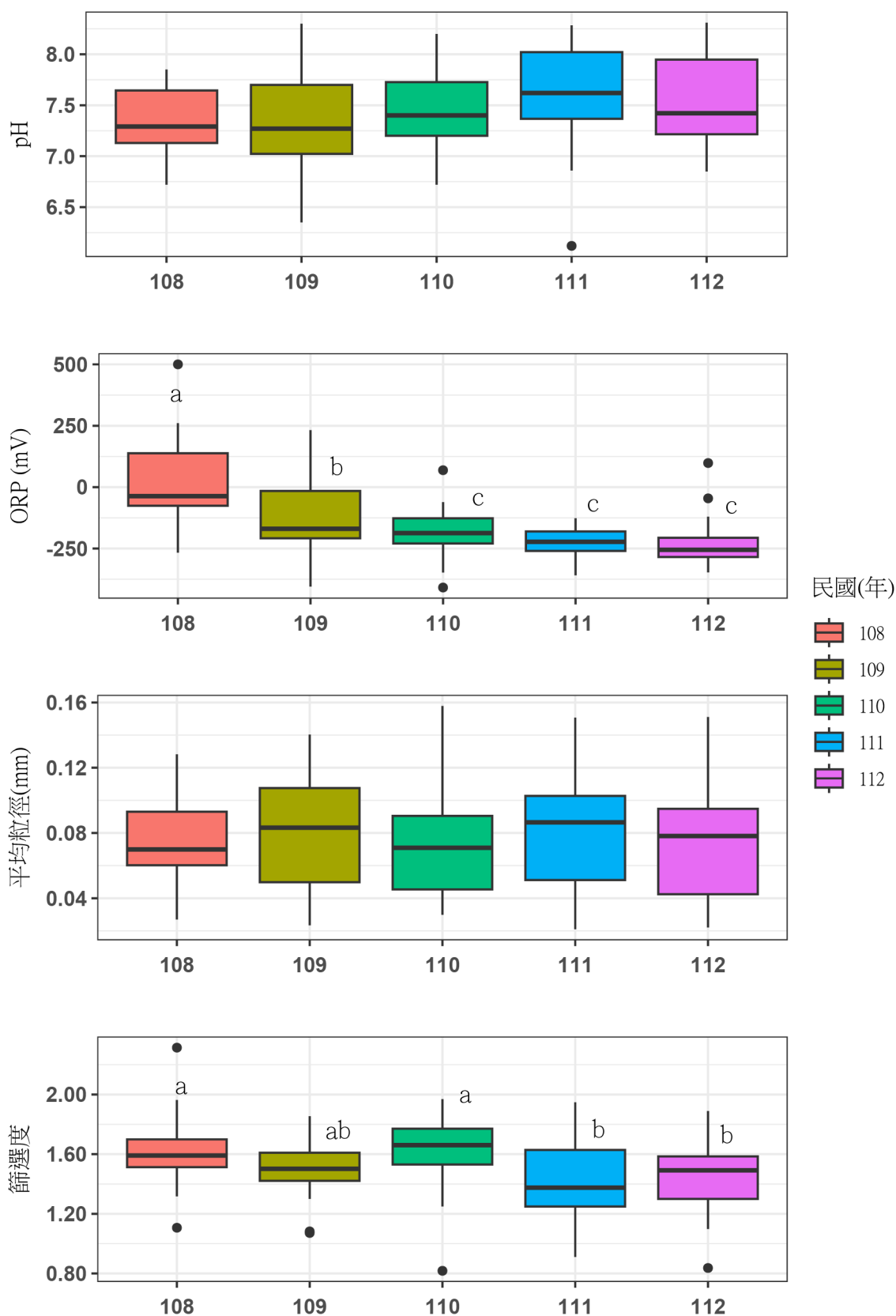


圖 23、底質之間隙水 pH、氧化還原電位 (ORP)、平均粒徑及篩選度之年間盒鬚圖  
abc 為年間之 Duncan 分組情形 ( $p < 0.05$ )，無標示者則為不具顯著差異 (Anova,  $\alpha = 0.05$ )

表 10、底質環境因子之測站差異 ANOVA 檢定結果

(a) 間隙水 pH

ANOVA table					
	Df	SS	MS	F value	P value
Station	6	5.4057	0.90096	5.5265	3.862E-05 ***
Residuals	133	21.6821	0.16302		

Duncan 事後檢定		
Factors	Means	Group
內圍	7.7140	a
最外圍	7.6263	ab
外圍	7.6195	ab
STC	7.5035	abc
STWG	7.3825	bcd
STB	7.2695	cd
STA	7.1305	d

(b) 間隙水 ORP

ANOVA table					
	Df	SS	MS	F value	P value
Station	6	881751	146959	7.197	1.153E-06 ***
Residuals	133	2715779	20419		

Duncan 事後檢定		
Factors	Means	Group
外圍	-14.41	a
最外圍	-64.28	a
內圍	-82.65	ab
STWG	-169.91	bc
STA	-217.14	c
STC	-217.71	c
STB	-220.09	c

(c) 粒徑

ANOVA table					
	Df	SS	MS	F value	P value
Station	6	0.102056	0.0170094	38.504	<2.20E-16 ***
Residuals	133	0.058753	0.0004418		

Duncan 事後檢定		
Factors	Means	Group
STC	0.12	a
STWG	0.10	b
STB	0.09	b
內圍	0.09	b
外圍	0.07	c
最外圍	0.05	d
STA	0.04	d

(d) 篩選度 ( $\sigma_i$ )

ANOVA table					
	Df	SS	MS	F value	P value
Station	6	1.7362	0.289363	6.0335	1.32E-05 ***
Residuals	133	6.3785	0.047959		

Duncan 事後檢定		
Factors	Means	Group
STA	1.6676	a
STWG	1.6551	a
最外圍	1.5866	ab
STC	1.5390	ab
內圍	1.4535	bc
STB	1.3855	c
外圍	1.3801	c

### 3. 底質因子多變量分析

彙整 108 年至 112 年的底質資料進行分析利用主成份分析 (Principal Components Analysis, PCA) 分析，結果如後。

在第一軸 (PC1)、第二軸 (PC2) 累計解釋變量達 63%，至第三軸 (PC3) 累積解釋變量達 85% (表 11、圖 24 和圖 25)。第一軸 (PC1) 的主要因子為正向因子粒徑和負向因子篩選係數( $\sigma_i$ )，第二軸 (PC2) 則為負向的氧化還原電位(ORP)，第三軸 (PC3) 為正向之 pH 值。

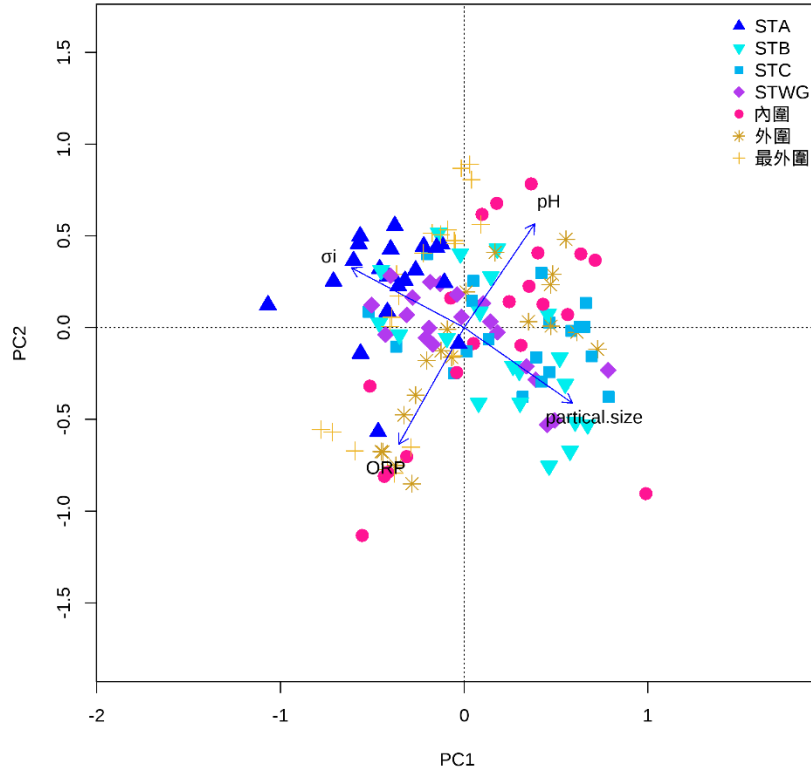
從 PC1、PC2 來看，可將粒徑小、篩選係數大、氧化還原電位較高的 A 測站區分出來；在 PC1 和 PC3 的部分，則可看出內圍、外圍及最外圍多有較高 pH；此外，搭配年份來看，在 PC2 可區分出有較高氧化還原電位的 108-109 年的外圍和最外圍的樣站。進一步，由底質氧化還原電位 (ORP) 的時序圖可以發現內圍、外圍和最外圍測站的底質 ORP 從 108 年開始至今逐年下降。在 109 年 4 月以前皆為正值，底質處於氧化態，但在 109 年 7 月以後開始，內圍、外圍和最外圍測站的 ORP 進入負值逐漸轉往還原態方向發展 (圖 22)。

表 11、108 年至 112 年底質因子之主成分分析(PCA)前四軸特徵值(Eigenvalues)和特徵向量(Eigenvectors) 摘要表

	PC1	PC2	PC3	PC4
Eigenvalues	1.551	0.975	0.876	0.599
%Variation	39	24	22	15
Cum.%Variation	39	63	85	100
<b>Eigenvectors</b>				
(Coefficients in the linear combinations of variables making up PC's)				
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4
粒徑	0.591	-0.412	-0.142	-0.679
篩選度( $\sigma_i$ )	-0.614	0.326	-0.087	-0.713
pH	0.384	0.566	0.712	-0.158
ORP	-0.356	-0.636	0.682	-0.067



(A) 以測站標記



(B) 以年月標記

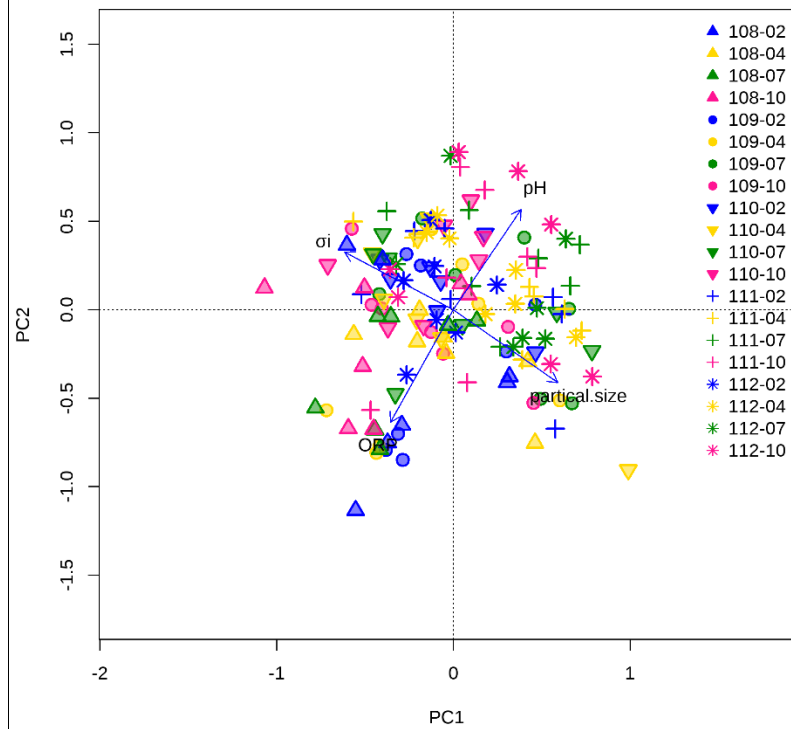
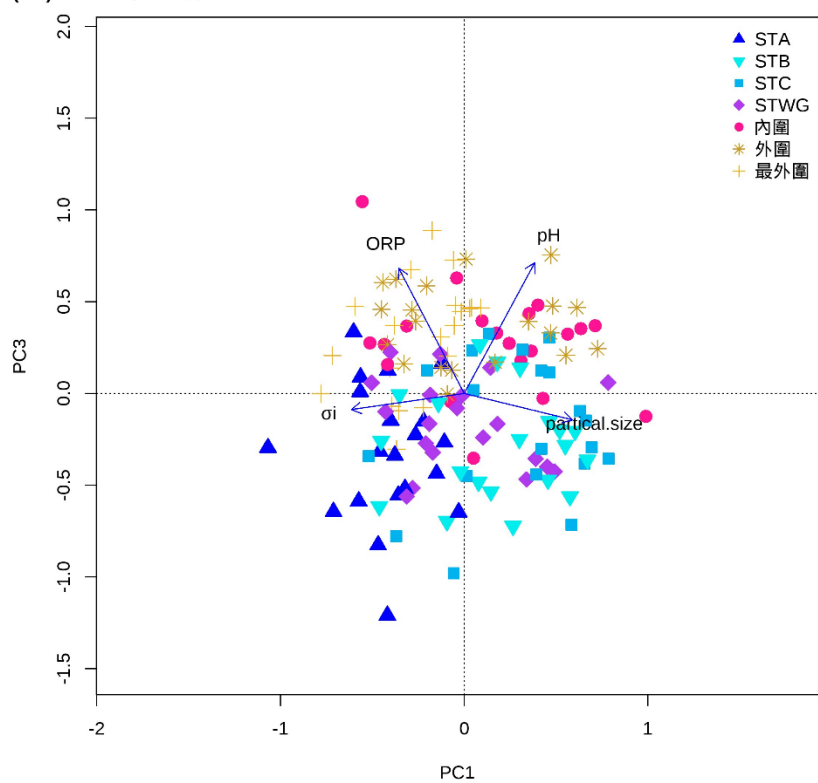


圖 24、108 年至 112 年各測站底質因子之主成份分析-PC1 及 PC2

(A) 以測站標記



(B) 以年月標記

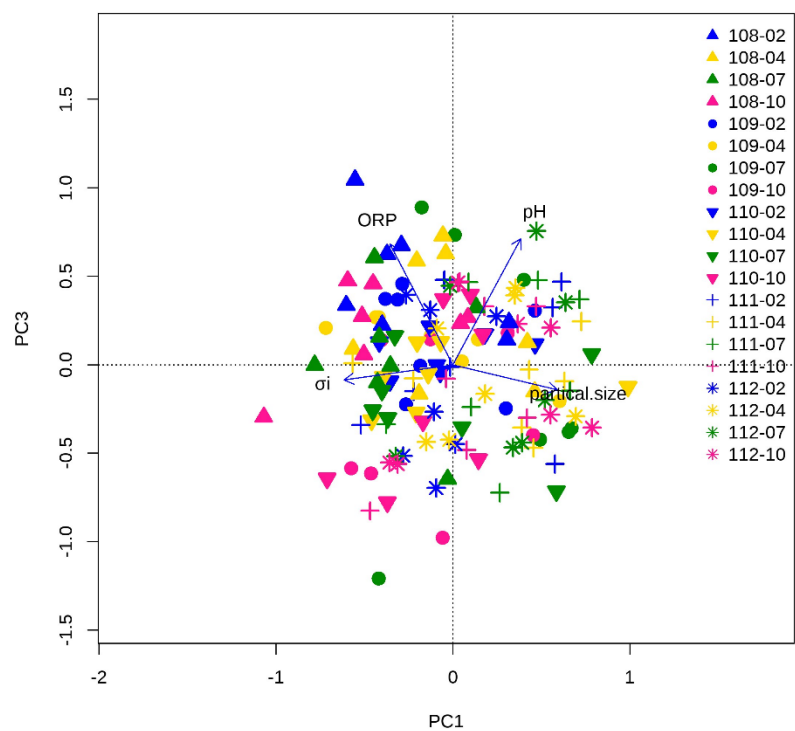


圖 25、108 年至 112 年各測站底質因子之主成份分析-PC1 及 PC3

## 二、111-112 年度黑面琵鷺生態保護區開放採捕相關監測及試驗工作

### (一) 經濟貝類開放採捕定期監測

#### 1. 漁民漁撈情形調查統計分析

##### (1) 經濟性貝類採捕現況

111 年濟性貝類總開放為 5/15 至 7/31 日，總採捕採捕天數為 78 天，其中有 11 天無人進入採捕，累計總採捕人數 447 人次，平均採捕人數為  $5.7 \pm 5.3$  人次/日，登記採捕總重為 8149.4 公斤（平均每日每人採捕總重為  $16.7 \pm 8.6$  公斤）（表 12）；各開放物種之採捕狀況，所登記的經濟性貝類皆為環文蛤，佔全部採獲量的 100%，文蛤和竹蛭目前無登記紀錄。詳見附錄四。

112 年目前由 5/15 至 7/31 止，總開放採捕天數為 78 天，其中有 36 天完全無居民登記採捕，累計總採捕人數為 185 人次，平均採捕人數為  $2.4 \pm 3.7$  人次/日，登記採捕總重為 1749.0 公斤（平均每日每人採捕總重為  $5.7 \pm 7.5$  公斤）（表 12）；各開放物種之採捕狀況，所登記的經濟性貝類以環文蛤為主，累計重量 1736.4 公斤，其次為文蛤 12.0 公斤，而無竹蛭。詳見附錄四。

##### (2) 歷年漁民採捕情況

歷年 101 年至今年 112 年止，歷年經濟性貝類開放採捕之漁民採捕情況統計如表 12、圖 26 所示。

經濟性貝類整體（表 12）採捕總人數從民國 101 年至 107 年間逐年下降，由 1,202 人次下降至 253 人次，108 年、109 年及今年總採捕人數有略微回升，分別有 327、552 和 447 人次；110 年因受之 COVID-19 防疫緊急應變措施影響，僅開放採捕 5 天，故採捕總人數相對較少，僅有 50 人次。在每日平均採捕人數（人次/日），亦是由民國 101 年至 108 年間，逐年下降，開放首年 101 年之 10.7 人次/日為歷年最高，下降至 108 年之 4.2 人次/日，而至 109 年時，平均採捕人數略為恢復，上升至 7.1 人次/日；110 年則受疫情影響平均採捕人數較高，有 10.0 人次/日，為歷年第二高值；然至 111 年則又在下降至 5.7 人次/日，而 112 年平均採捕人數下降至（人次/日），為歷年最低值。在採捕總重部分，民國 101 年採捕時期較長（5/15-9/5，開放 112 天）、採捕人數最多，累計採捕總重為 6820.0 公斤，之後 102 年至 105 年調整開放採捕為 5/15-8/15（開放 92 天），之後採捕人數則逐年下降；而 104 年上升至總採捕重上升至 10967.1 公斤，但於次年 105 年即驟降至 6213.6 公斤，故於 106 年再次縮短開放採捕期間為 5/15-7/31（開放 77 天），然而總採捕數量仍逐年下降至 107 年的 2144.5 公斤；因此 108 年開始實施分區管理，108 年採捕總重仍處於低迷，為 3334.5 公斤，109 年資源略為恢復，採捕總恢復到 6409.2 公斤，110 年則因 COVID-19 疫情影響，僅開放 5 天，累計採捕總重為 571.8 公斤，次年 111 年資源量明顯恢復，上升至 8149.4 公斤，然而於今年則資源

量明顯下降至 1749.0 公斤。

根據過往經驗，每年經濟性貝類開放採捕之首月份—5 月，會有較多的漁民進入保護區登記採捕。以 Anova 檢定月別因子是否會對每日採捕人數是否會造成影響，結果證實具顯著差異 ( $p < 0.001$ )，經 Duncan 事後檢定，發現每日採捕人數在 5 月時會顯著較其他月份為高，而其他月份間 (6~9 月) 則無顯著差異 (101~111 年 5 月之均值为 13.5 人次/日，6~9 月之均值則在 5.6~7.6 人次/日之間)。

由於，開放首月確實會有顯著較多人次進入採集經濟性貝類，因此，聚焦於 5 月份的環文蛤資料分析，如表 13 所示。

先屏除受疫情影響僅開放 5 天次的 110 年資料進行剩分析，歷年 5 月登記採捕總人數在 112 年的 84 人次至 101 年的 290 人次之間；歷年 5 月平均採捕人數則在 112 年的 4.9 人次/日至 102 年的 21.2 人次/日之間，有明顯年間之差距，以 102 年顯著較高，108 年和 112 年明顯較少。

111 年 5 月為 11.9 人次/日，除了採捕人數明顯低於 101 年外，於其他年間之差距並不顯著。但 5 月每日每人平均採捕總重卻有最高值，達 15.4 Kg/人/日。其推測可能有二種因素相互影響所致，一為 111 年環文蛤之可用資源量較高，二為參與人員採捕技巧的熟練度不同。開放初期年分之五月環文蛤採捕人數較多，如 101~102 年有較多參與人數，平均每日採捕人數達 17.1、21.2 人次/日，可能有較多對於環文蛤採捕較不熟悉的人員參與，使得統計所得之採捕環文蛤總重較低。

112 年 5 月的採捕人數為歷年開放經濟性貝類採捕以來最低的一次，但其每日每人平均採捕環文蛤總重仍達 11.8 Kg/人/日，為歷年次高值。然而 112 年參與居民反映今年開放區域的環文蛤感覺數量較少，使得登記採捕人數下降，但仍有少數固定的居民前往採集，但可能因其採捕熟練程度較高，使得 5 月之每日每人平均採捕總重仍有次高值。然而從 112 年 5/15 至 7/31 日之完整統計來看，112 年的每日每人採平均採捕環文蛤重為 5.7 Kg/人/日，為歷年的倒數第三低值，亦遠低於 109 年至 111 年的每日每人平均採捕環文蛤重 10.7~16.7 Kg/人/日。顯見，今年 112 年開放採捕區域 (最外圍) 之環文蛤資源有下降情況。

表 12、歷年漁民經濟性貝類採捕情況統計

年分 (民國)	採捕總人數 (人次)	<sup>2</sup> 平均採捕人數 (人次/日)	採捕總重 (Kg)	採捕環文蛤總重 (Kg)	<sup>3</sup> 每日每人平均採捕總重 (Kg/人/日)
101	1,202	10.7 ± 12.8 <sup>a</sup>	6,820.0	6154.7	3.9 ± 3.0 <sup>f</sup>
102	920	9.9 ± 11.1 <sup>ab</sup>	5,495.6	5111.6	4.3 ± 3.3 <sup>ef</sup>
103	861	9.3 ± 9.3 <sup>abc</sup>	8,709.5	8539.7	7.6 ± 4.5 <sup>cd</sup>
104	876	9.6 ± 8.1 <sup>abc</sup>	1,0967.1	10944.6	11.0 ± 5.9 <sup>b</sup>
105	687	7.4 ± 8.4 <sup>bcd</sup>	6,213.6	6213.0	6.8 ± 4.6 <sup>cd</sup>
106	502	6.4 ± 5.9 <sup>def</sup>	5,496.9	5496.6	8.4 ± 6.1 <sup>c</sup>
107	253	4.4 ± 4.0 <sup>efg</sup>	2,144.5	2131.8	5.9 ± 4.7 <sup>de</sup>
108	327	4.2 ± 3.6 <sup>fg</sup>	3,334.5	3334.5	7.5 ± 5.5 <sup>cd</sup>
109	552	7.1 ± 7.3 <sup>cde</sup>	6,409.2	6378.0	10.7 ± 4.9 <sup>b</sup>
<sup>1</sup> 110	50	10.0 ± 3.5 <sup>ab</sup>	571.8	562.8	11.4 ± 1.7 <sup>b</sup>
111	447	5.7 ± 5.3 <sup>def</sup>	8149.4	8149.4	16.7 ± 8.6 <sup>a</sup>
112	185	2.4 ± 3.7 <sup>g</sup>	1749.0	1736.4	5.7 ± 7.5 <sup>de</sup>

備註：<sup>1</sup>110 年因應 COVID-19 疫情緊急應變措施，僅開放 5 天；<sup>2</sup> 平均採捕總人數及 <sup>3</sup> 每日每人平均採捕總重經 one-way anova 檢定結果顯示，年間之均具顯著差異 (p 值皆小於 0.001)，再以 Duncan 進行事後檢定，無顯著差異者以相同小寫英文字母 a~g 標記。

表 13、歷年 5 月之漁民環文蛤採捕情況統計

年分 (民國)	採捕總人數 (人次)	<sup>2</sup> 平均採捕人數 (人次/日)	採捕環文蛤 總重(Kg)	<sup>3</sup> 每日每人平均採捕環文蛤 總重(Kg/人/日)
101	290	17.1 ± 18.0 <sup>ab</sup>	1472.2	3.8 ± 3.1 <sup>e</sup>
102	361	21.2 ± 17.2 <sup>a</sup>	1698.3	3.8 ± 2.4 <sup>e</sup>
103	294	17.3 ± 12.0 <sup>ab</sup>	2495.4	8.0 ± 2.6 <sup>d</sup>
104	270	15.9 ± 8.7 <sup>abc</sup>	2824.5	8.9 ± 3.6 <sup>bcd</sup>
105	275	16.2 ± 12.6 <sup>ab</sup>	2478.0	7.6 ± 2.7 <sup>d</sup>
106	159	9.4 ± 8.0 <sup>bcd</sup>	1403.4	9.1 ± 1.8 <sup>bcd</sup>
107	126	7.4 ± 3.9 <sup>cd</sup>	1118.4	8.6 ± 2.8 <sup>cd</sup>
108	117	6.9 ± 4.4 <sup>d</sup>	1306.5	10.5 ± 4.0 <sup>bcd</sup>
109	222	13.1 ± 12.9 <sup>abcd</sup>	2563.8	10.3 ± 4.4 <sup>bcd</sup>
<sup>1</sup> 110	50	10.0 ± 3.5 <sup>bcd</sup>	562.8	11.1 ± 1.7 <sup>bc</sup>
111	202	11.9 ± 6.1 <sup>bcd</sup>	2893.2	15.4 ± 4.5 <sup>a</sup>
112	84	4.9 ± 5.9 <sup>d</sup>	695.4	11.8 ± 7.6 <sup>b</sup>

備註：<sup>1</sup>110 年因應 COVID-19 疫情緊急應變措施，僅開放 5 天；<sup>2</sup> 平均採捕總人數及 <sup>3</sup> 每日每人平均採捕總重經 one-way anova 檢定結果顯示，年間之均具顯著差異 (p 值皆小於 0.001)，再以 Duncan 進行事後檢定，無顯著差異者以相同小寫英文字母 a~e 標記。

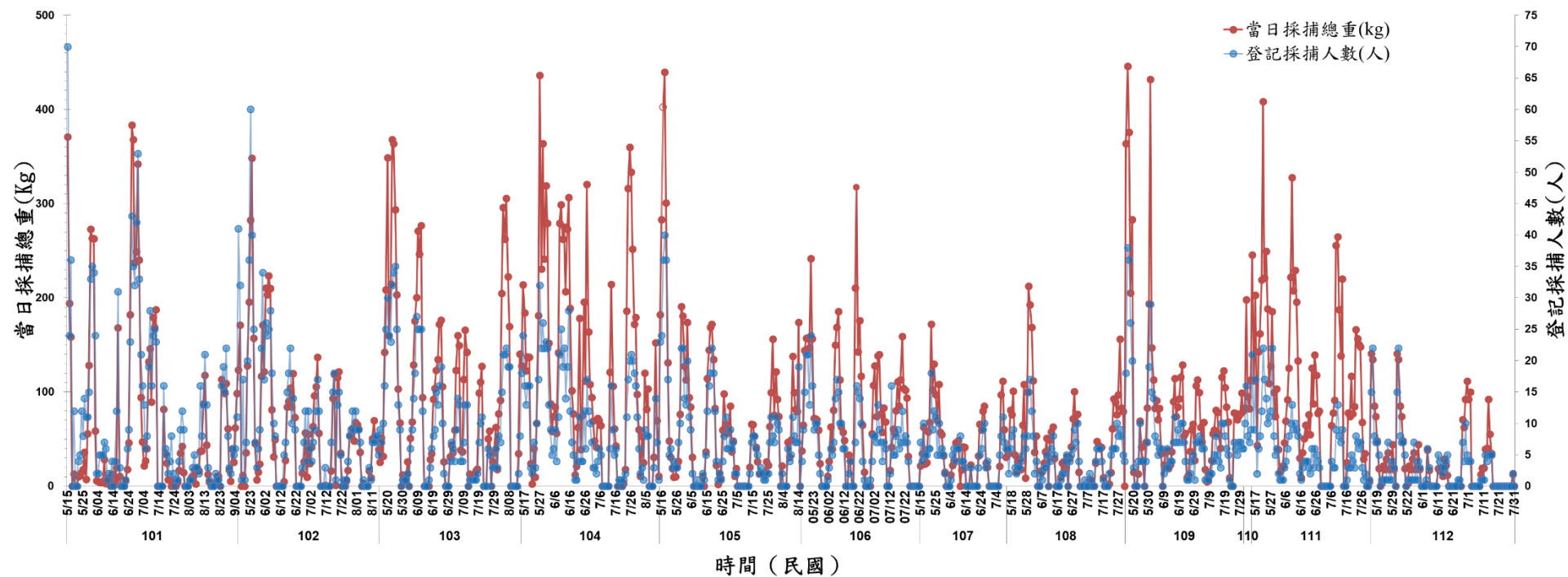


圖 26、101 年至 112 年歷年漁民每日採捕總重和登記採捕人數趨勢圖

## 2. 環文蛤定量調查

本研究於 111 年 2 月至 112 年 9 月期間共進行 13 次環文蛤定量調查，共記錄環文蛤 1253 隻，共 16.77 公斤，並以 112 年調查到的數量 367 隻較 111 年度的 886 隻少，僅 3.85 kg，111 年及 112 年平均豐度分別為 30.68 及 15.29 ind./m<sup>2</sup>；平均生物量為 44.53 及 16.03 g/m<sup>2</sup>。111 年度調查期間，豐度以 2 月的 62.22 ind./m<sup>2</sup> 最高，10 月 6.44 ind./m<sup>2</sup> 最低；環文蛤平均重量以 5 月的 16.59g 最重，10 月的 9.62g 最輕。112 年度調查期間，豐度以 5 月的 50.25 ind./m<sup>2</sup> 最高，2 月 7.25 ind./m<sup>2</sup> 最低；環文蛤平均重量以 9 月的 14.04g 最重，2 月的 4.03g 最輕（圖 27）。經由兩個年度共 13 次調查結果顯示，台江國家公園黑面琵鷺保護區內的環文蛤族群重量與豐度皆有明顯減少的趨勢。

111 至 112 年 9 月採集的環文蛤殼齡月變化結果顯示（圖 28），I 齡貝比例從 111 年 2 月（5%）開始有逐月增加的趨勢，至 112 年 2 月達最高峰（83%）且 III 齡貝僅剩下 3%，112 年 4 月開始 II 及 III 齡貝比例有逐漸恢復（14%至 31%及 0%至 26%）的狀況。但是比較環文蛤數量方面可明顯發現，僅 111 年 2 月調查中採集的環文蛤數量較多（280 顆），5 月至隔年 2 月期間採捕的數量持續下降僅剩 29 顆，雖然於 112 年 4 月有明顯增加到 201 顆，但是後續 5 月至 9 月調查僅剩 33~35 顆，整體而言，環文蛤數量狀況於 111 年 2 月過後即開始明顯的變差，I 齡貝比例也逐漸增加的趨勢。

依據台江黑面琵鷺保護區分區進行管理的概念下主要分為內圍、外圍及最外圍三區（圖 29）。與以往相比，111 年度內圍殼齡比例中，II 及 III 齡貝有明顯增加的情形，112 年則僅調查到 I 齡貝。外圍及最外圍則由 II 及 III 齡貝為主要組成，其中外圍的殼齡比例除了 112 年 I 齡貝比例有些微增加（17%增加至 28%）、III 齡貝些微減少（38%減少至 26%）外，整體而言並無明顯太大差異。最外圍 111 年至 112 年殼齡組成方面，I 齡貝明顯大量增加（9%增加至 64%），II、III 及 IV 齡貝則有明顯減少並以 III 齡貝減少最多（54%減少至 13%）。111 及 112 年度僅於外圍分別記錄到 2 及 1 顆，以及最外圍記錄到 4 及 3 顆 V 齡貝，為數量最少的族群區間。整體而言，111 至 112 年期間環文蛤於內圍及最外圍 I 齡貝數量有逐漸增加，外圍則分布較為均勻。



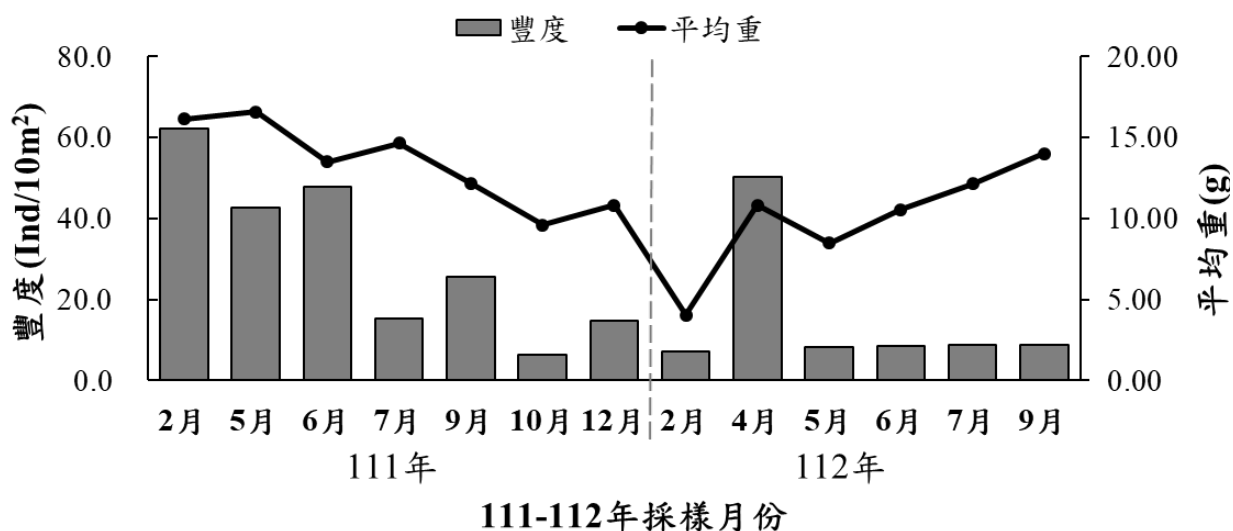


圖 27、111-112 定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化

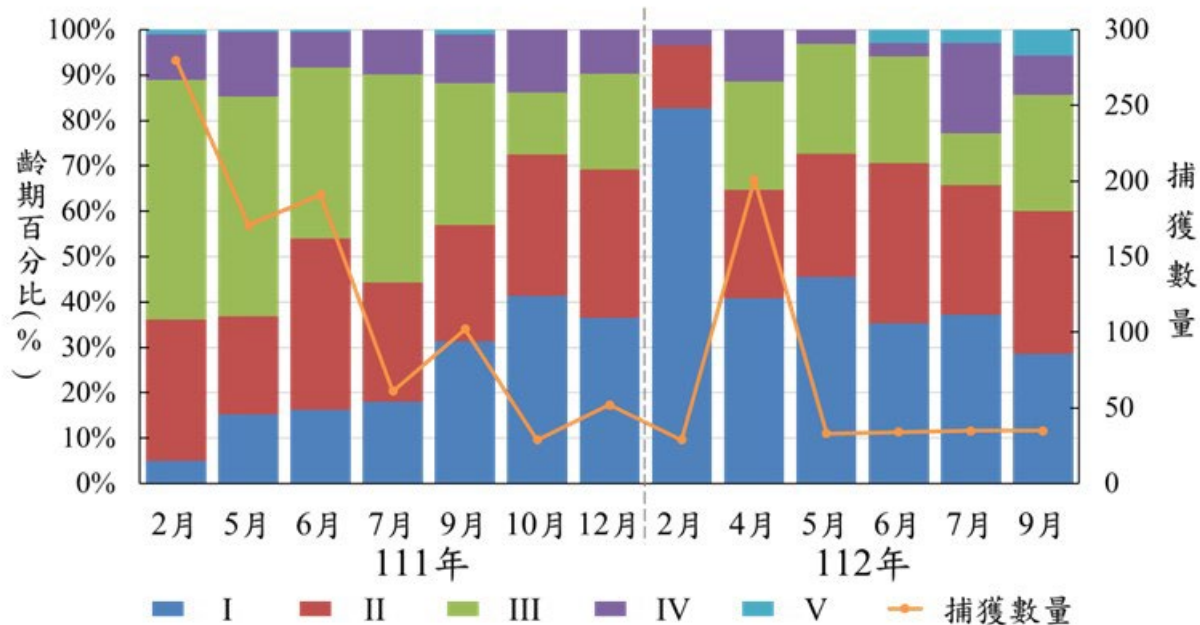


圖 28、111-112 環文蛤殼齡及捕獲數之變化

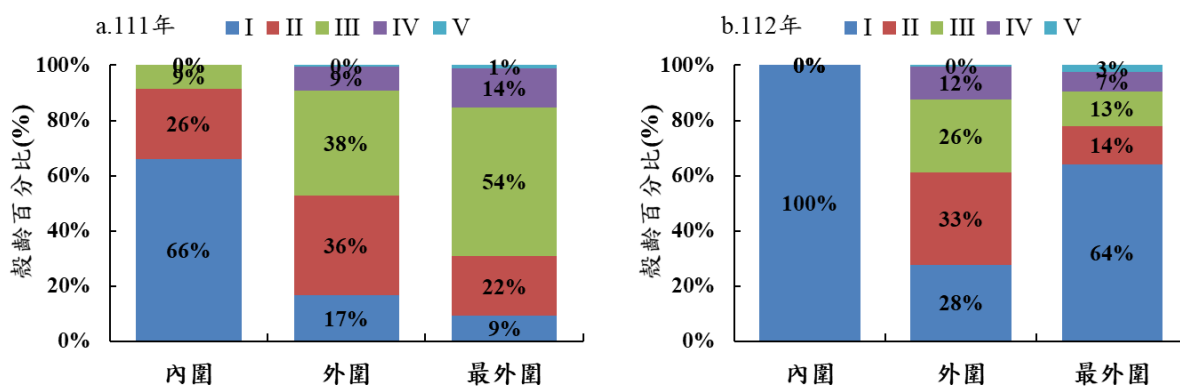


圖 29、(a)111 年及(b)112 年環文蛤分區殼齡組成

### 3. 環文蛤肥滿度指數測定

111年2月至112年9月期間共分析440隻環文蛤肥滿度指數(CF)。肥滿度指數(CF)結果顯示，CF值平均介於5.19至8.10之間(圖30)。經One-way ANOVA分析111年2月至112年9月環文蛤肥滿度指數(CF)，111年與112年各月份環文蛤肥滿度相比無明顯差異，但是以112年9月之數值明顯低於其它月份( $p < 0.05$ )，此一資料顯示111年環文蛤可能於10月之後開始進入產卵期。

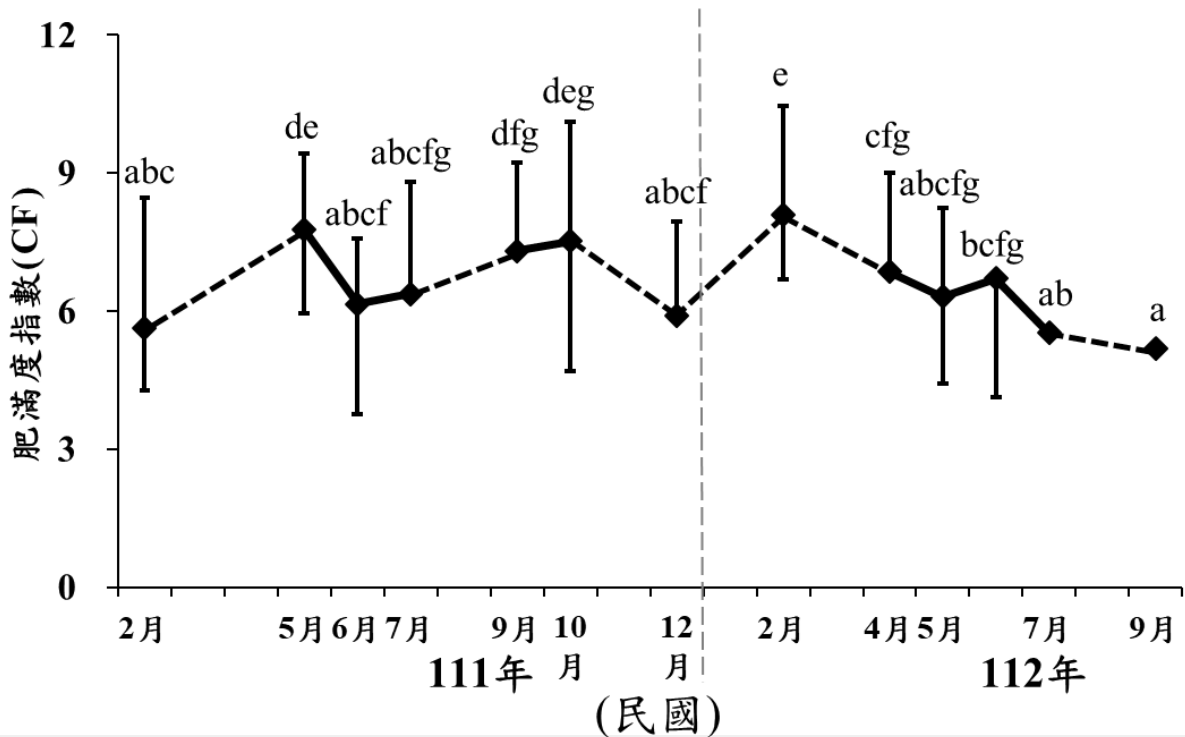


圖30、台江國家公園111年2月-112年9月年環文蛤肥滿度指數

abcd為環文蛤肥滿度之Duncan分組情形( $p < 0.05$ )

### 4. 海蜆定量調查

台江國家公園內常見海蜆包括燒酒海蜆 (*Batillaria zonalis* (Bruguiere, 1792))、鐵尖海蜆 (*C. djadjariensis* (Martin, 1899)) 及栓海蜆 (*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791)) 三種。

本計畫於111年2至112年9月分別進行三種海蜆定量調查(表14)，13次調查中分別捕獲燒酒海蜆、鐵尖海蜆及栓海蜆共2,148隻、345隻及32,41隻。燒酒海蜆111年平均豐度為  $64.0 \pm 27.1 \text{ ind./m}^2$ ，以12月較高、7月較低；112年平均豐度為  $103.3 \pm 25.1 \text{ ind./m}^2$ ，以7月較高、2月較低；鐵尖海蜆111年平均豐度為  $9.8 \pm 7.1 \text{ ind./m}^2$ ，以5月較高、10月較低；112年平均豐度為  $16.7 \pm 18.9 \text{ ind./m}^2$ ，以7月較高、5月未調查到最低；栓海蜆111年平均豐度為  $79.9 \pm 18.9 \text{ ind./m}^2$ ，以6月較高、2月較低；112年

平均豐度為  $175.7 \pm 47.4 \text{ ind./m}^2$ ，以 7 月較高、2 月較低。105 年至 112 年歷年海蜷定量調查資料如表 15，105 年至 112 年歷年三種海蜷之豐度及重量變化如圖 31，其中，平均重量方面燒酒海蜷及栓海蜷歷年來並無明顯差異，鐵尖海蜷有逐年遞減的狀況；豐度方面，三種海蜷皆於 108 年時有明顯下降的趨勢，並 109 年回升，至 111 年度調查時，三種海蜷均有些許下降的情形，至 112 年有逐漸回升。

表 14、111 年及 112 年海蜷定量調查豐度及重量結果

	燒酒海蜷		鐵尖海蜷		栓海蜷	
	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重量 (g)	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重量 (g)	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重量 (g)
111 年 2 月	52.0	1.27	7.6	0.93	55.6	0.76
111 年 5 月	93.5	1.09	22.0	0.53	64.0	0.77
111 年 6 月	70.5	1.07	13.0	0.27	112.5	0.74
111 年 7 月	23.5	1.04	10.0	0.39	84.0	0.79
111 年 9 月	44.5	1.13	4.0	0.71	84.0	0.75
111 年 10 月	63.5	1.10	2.5	0.32	69.5	0.82
111 年 12 月	100.5	0.99	12.5	0.65	90.0	0.88
平均值	$64.0 \pm 27.1$	$1.09 \pm 0.393$	$9.8 \pm 7.1$	$0.53 \pm 0.31$	$79.9 \pm 18.9$	$0.79 \pm 0.19$
112 年 2 月	83.5	1.10	0.5	0.71	116.0	0.81
112 年 4 月	104.0	1.16	1.0	0.64	156.5	0.72
112 年 5 月	95.0	1.21	-	-	138.5	0.68
112 年 6 月	84.5	1.01	23.5	0.48	189.5	0.71
112 年 7 月	151.5	1.03	44.0	0.23	243.0	0.70
112 年 9 月	101.0	1.14	31.0	0.75	210.5	0.72
平均值	$103.3 \pm 25.1$	$1.10 \pm 0.45$	$16.7 \pm 18.9$	$0.46 \pm 0.36$	$175.7 \pm 47.4$	$0.72 \pm 0.26$

表 15、105 年至 112 年歷年海蜷定量調查資料

年 度	燒酒海蜷		鐵尖海蜷		栓海蜷	
	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重量 (g)	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重 量(g)	豐度 (ind./m <sup>2</sup> )	個體平均重量 (g)
105 年	$84.3 \pm 37.9$	$1.25 \pm 0.42$	$30.8 \pm 19.1$	$0.74 \pm 0.31$	$99.3 \pm 29.7$	$0.83 \pm 0.28$
106 年	$95.8 \pm 23.4$	$1.30 \pm 0.38$	$29.7 \pm 13.9$	$0.98 \pm 0.25$	$127.2 \pm 52.0$	$0.80 \pm 0.26$
107 年	$88.1 \pm 42.3$	$1.38 \pm 0.39$	$32.2 \pm 12.3$	$0.92 \pm 0.34$	$37.2 \pm 14.0$	$0.78 \pm 0.32$
108 年	$27.6 \pm 13.9$	$1.30 \pm 0.42$	$9.0 \pm 5.4$	$1.21 \pm 0.34$	$60.0 \pm 25.3$	$0.70 \pm 0.32$
109 年	$72.8 \pm 17.7$	$1.11 \pm 0.40$	$7.6 \pm 12.6$	$0.80 \pm 0.30$	$123.8 \pm 39.6$	$0.76 \pm 0.27$
110 年	$63.7 \pm 15.9$	$1.10 \pm 0.37$	$19.3 \pm 13.0$	$0.62 \pm 0.24$	$99.1 \pm 41.1$	$0.74 \pm 0.21$
111 年	<b><math>65.0 \pm 30.9</math></b>	<b><math>1.09 \pm 0.39</math></b>	<b><math>10.4 \pm 6.7</math></b>	<b><math>0.53 \pm 0.31</math></b>	<b><math>80.7 \pm 21.6</math></b>	<b><math>0.79 \pm 0.19</math></b>
112 年	<b><math>103.3 \pm 25.1</math></b>	<b><math>1.10 \pm 0.46</math></b>	<b><math>16.7 \pm 18.9</math></b>	<b><math>0.46 \pm 0.36</math></b>	<b><math>175.7 \pm 47.4</math></b>	<b><math>0.72 \pm 0.26</math></b>

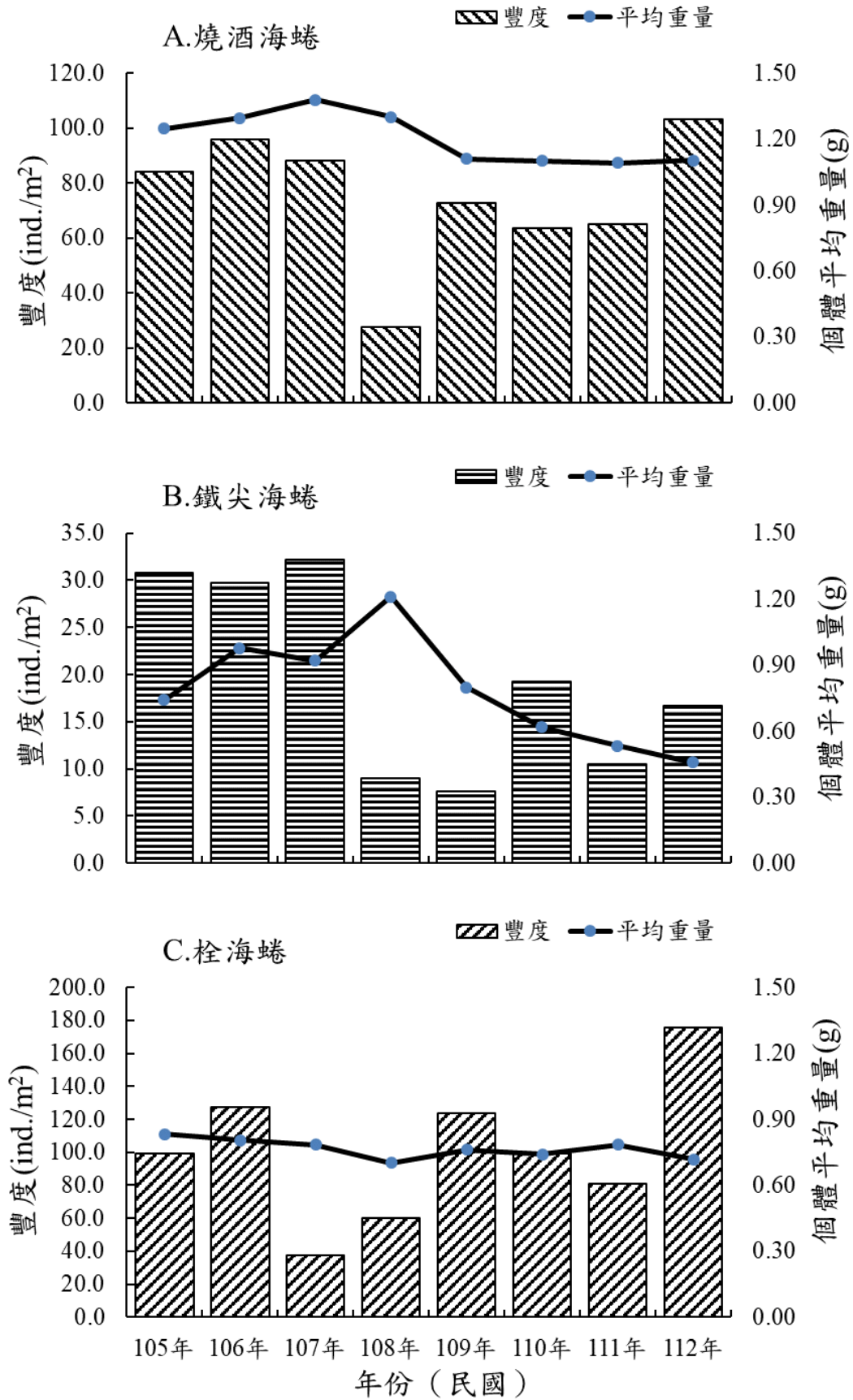


圖 31、105 年至 112 年歷年三種海蜷之豐度及重量變化

## 5. 其它共棲物種調查結果

111 年度及 112 年度其它共棲物種定量調查資料如表 16。共棲物種共記錄到軟體動物門之文蛤、歪簾蛤、截尾薄殼蛤、櫻蛤、竹蛭等 5 種貝類，111 及 112 年度皆以歪簾蛤數量最多，平均豐度分別為 1.44 及 0.66 ind./10 m<sup>2</sup>；111 年以文蛤及櫻蛤數量最少，平均豐度為 0.48 ind./10 m<sup>2</sup>、112 年以竹蛭數量最少，平均豐度為 0.05 ind./10 m<sup>2</sup>。

表 16、111 及 112 年度其它共棲物種定量調查豐度(ind./10 m<sup>2</sup>)

物種名稱	111 年								112 年					
	ind./10m <sup>2</sup>	2 月	5 月	6 月	7 月	9 月	10 月	12 月	2 月	4 月	5 月	6 月	7 月	9 月
文蛤 <i>Meretrix lusoria</i>	0.2	1.3	1.3	-	0.3	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-	-
歪簾蛤 <i>Anomalocardia squamosal</i>	0.7	4.3	1.3	0.5	1.5	0.9	0.9	0.1	0.8	0.5	0.8	0.8	1.0	
截尾薄殼蛤 <i>Laternula anatina</i>	0.7	0.5	-	0.5	0.5	1.1	1.1	-	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	
櫻蛤 Tellinidae sp.	-	1.3	-	0.3	1.0	0.2	0.6	0.1	0.3	1.0	0.5	-	-	
竹蛭 <i>Solen strictus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	
月總計	1.6	7.3	2.5	1.3	3.3	2.2	2.9	0.4	1.5	2.3	2.0	1.3	1.8	

-為未記錄到

## 6. 歷年環文蛤調查結果比較

### (1) 豐度及重量比較

匯整民國 100 年 5 月開始至 112 年 9 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤定量調查結果顯示，在民國 100 年前並沒有相關管理制度下環文蛤被大量捕捉，101 年時環文蛤的族群豐度從  $103.73 \pm 46.20$  ind./10 m<sup>2</sup> 降低至  $63.41 \pm 30.0$  ind./10 m<sup>2</sup>，平均重量亦從  $9.64 \pm 0.68$  g 減至  $8.64 \pm 3.06$  g，在 101 年開始進行採捕管理後 102 及 103 年時環文蛤的豐度有上升至  $144.67 \pm 27.60$  ind./10 m<sup>2</sup> 及  $96.33 \pm 42.34$  ind./10 m<sup>2</sup>。然而，104 年至 107 年調查結果顯示環文蛤豐度及重量皆有逐漸下降的狀況，豐度在 104 年及 107 年分別下降至  $54.69 \pm 26.91$  ind./10 m<sup>2</sup> 及  $5.76 \pm 5.95$  ind./10 m<sup>2</sup>；重量亦減輕到  $12.72 \pm 5.84$  g 至  $3.41 \pm 3.63$  g 的情形（圖 32、圖 33），至 108、109 年及 110 年調查時，環文蛤族群豐度有逐年明顯升高（ $35.89 \pm 21.30$ ； $35.06 \pm 20.12$ ； $32.81 \pm 17.37$  ind./10 m<sup>2</sup>），而重量（ $4.24 \pm 3.34$ ； $10.16 \pm 6.45$ ； $12.03 \pm 6.73$  g）亦呈現逐年增加的趨勢，111 年度時，環文蛤族群重量雖有些微增加的趨勢（ $14.58 \pm 7.48$  g），但是豐度於 111 年 7 月開始有明顯下降的趨勢，使得 111 年度台江環文蛤整體族群豐度（ $30.68 \pm 20.55$  ind./10 m<sup>2</sup>）有些微下降的現象。本年度（112 年）環文蛤整體族群重量雖有些微增加的趨勢（平均重

量 2 月 4.03 g 上升至 9 月 14.01 g)，但是受到 7 月杜蘇芮及 9 月海葵兩個颱風的影響，族群豐度則明顯受到影響（平均豐度 4 月 50.25 ind./10 m<sup>2</sup> 下降至 9 月 8.75 ind./10 m<sup>2</sup>）。

分析 100 年至今年度（112 年）的變化結果顯示，101 年管理採捕後，環文蛤族群數量 102 年至 103 年間均有回升，此分析結果與歷年豐度的變化相同（圖 33）。然而，104 年至 107 年則出現下降的情況，其中，以 107 年環文蛤族群平均豐度（ $5.76 \pm 5.95$  ind./10 m<sup>2</sup>）及平均重量（ $3.14 \pm 3.63$  g）下降狀況最為明顯，豐度及重量的下降間接反應台江環文蛤族群整體狀況變差的情形。因此，管理處於 107 年開始縮短採捕季至 2 個月後，108、109 年及 110 年度調查結果顯示，環文蛤族群豐度及重量已逐漸回升，其中 110 年度的平均豐度為  $36.21 \pm 18.73$  ind./10 m<sup>2</sup> 而平均重量為  $13.22 \pm 6.62$  g，均與 107 年相比有顯著性的差異，甚至整體族群平均重量狀況較 103 年及 104 年的環文蛤族群重量佳，至 111 年度時，雖然重量仍持續上升的狀態（ $14.82 \pm 7.36$  g），但是豐度與往年相比則有些微下降的趨勢（ $33.32 \pm 21.18$  ind./10 m<sup>2</sup>）。今年度（112 年）則受到颱風的影響，使得台江環文蛤整體族群豐度有明顯降低的趨勢。分析台江國家公園 107 至 112 年內圍、外圍及最外圍環文蛤體重及豐度之變化顯示（圖 34）。最外圍在 107 及 108 年為三樣區豐度為最高的區域，至 109 年因開放採捕所以有明顯下降的趨勢，而 110 年因疫情期間未開放採捕的狀況下有回升的狀況，但是至 111 及 112 年兩年監測狀況下發現，雖然重量有持續上升的趨勢，但是推測豐度因為開放採捕而有明顯降低的現象；內圍豐度雖於 108 年至本年度有緩慢回升的現象，但是整體而言，亦呈現偏低的情形。值得注意的是，本年度台江整體環文蛤族群推測可能受到 7 月杜蘇芮（警報期間 2023/7/24-28）及 9 月海葵（警報期間 2023/9/1-9/5）兩個颱風的影響，導致平均豐度有明顯下降的趨勢，然而整體而言，台江環文蛤內圍、外圍及最外圍平均豐度及重量自 111 年開始皆有些微下降的趨勢，其中以外圍及最外圍兩個樣區最為明顯，是否為該區域環文蛤受到今年環境整治影響或是今年民眾採捕造成的衝擊，則需進一步觀察及討論。

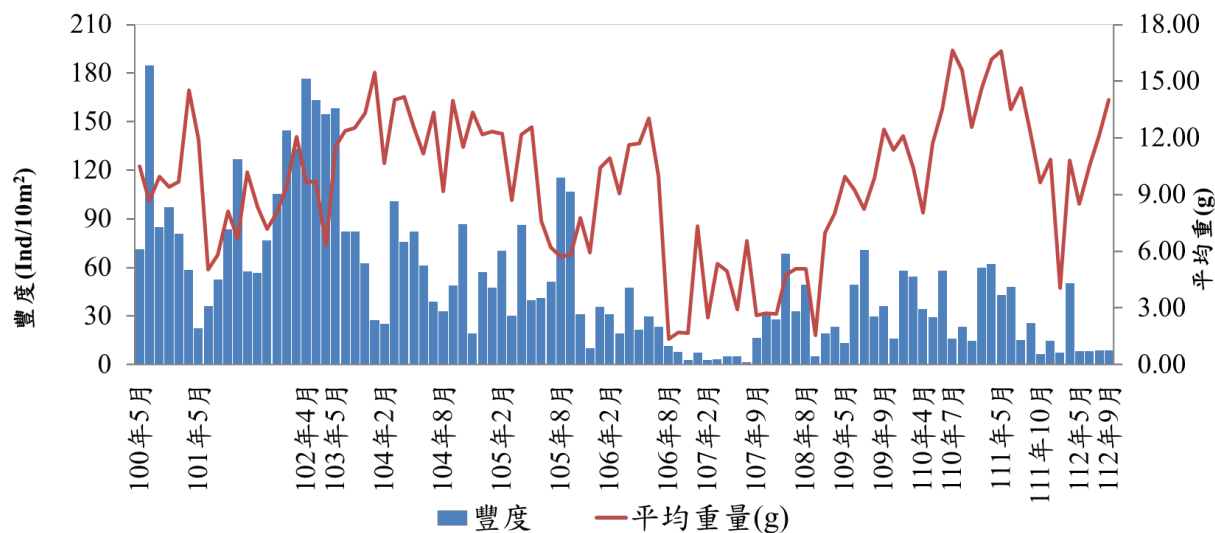


圖 32、台江國家公園歷次環文蛤體重及豐度之變化



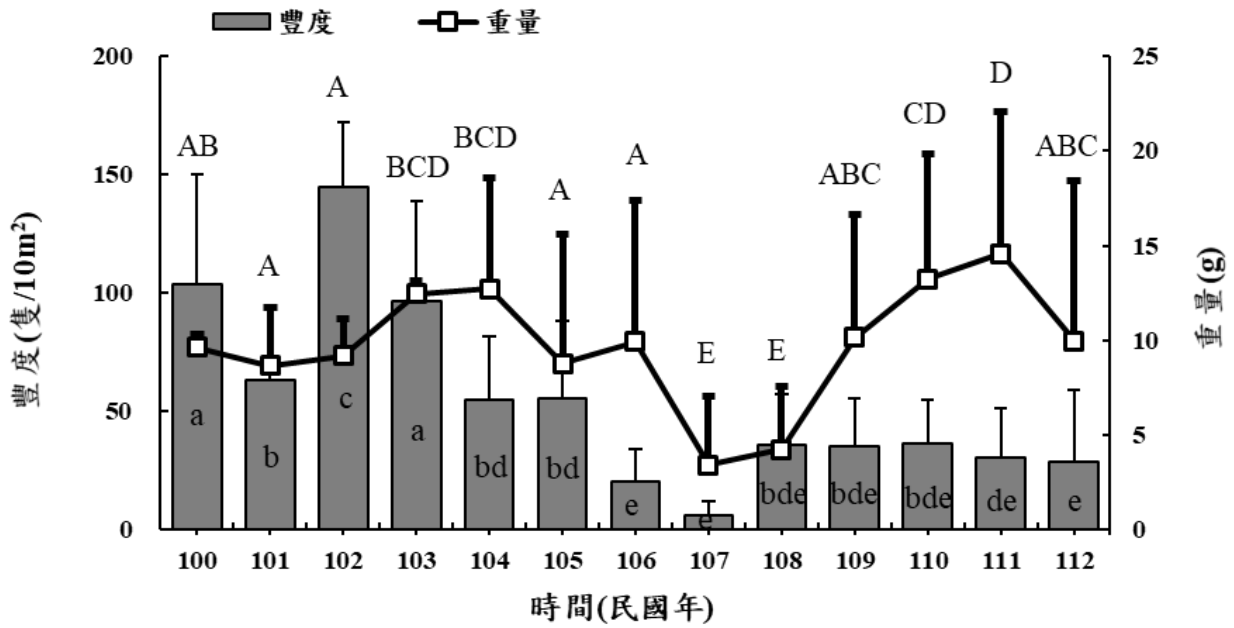


圖 33、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。  
 abcde 及 ABCDE 分別為豐度及重量之 Duncan 分組情形( $p < 0.05$ )

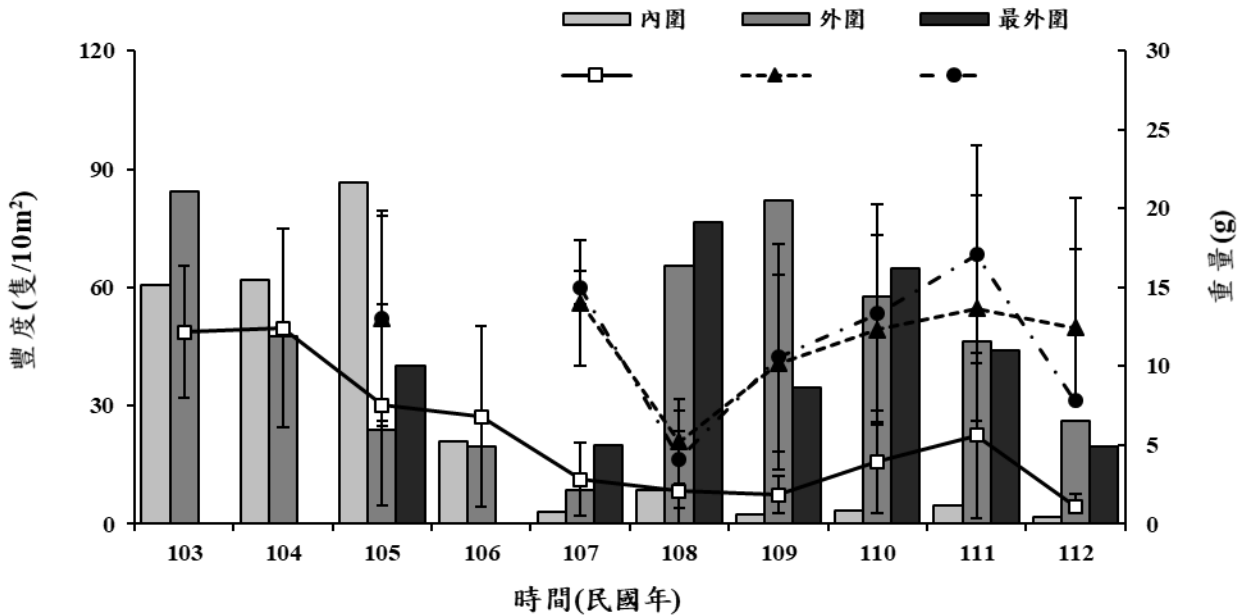


圖 34、台江國家公園歷年內圍、外圍及最外圍環文蛤體重及豐度之變化。

## (2) 殼齡變化之比較

匯整 100 年 5 月開始至 112 年 9 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤殼齡的結果顯示，國家公園內採捕到的環文蛤主要 II 齡 (2.4-3.6 mm) 居多，IV 及 V 齡貝 (4.0 mm 以上) 捕捉到的數量最少，101 年至 102 年 I 齡 II 齡有大量出現的情況，此時的族群豐度亦是歷年來最高的時候，但是 I 齡貝至 103 年減少至不到 10% 後，於 104 年開始逐年增加，至 107 年時，I 齡貝佔總族群殼齡約 77.6%，且族群豐度亦從 102 年後開始呈現急遽下降的趨勢至 107 年呈現最低，大量的 I 齡貝出現代表黑面琵鷺保護區內的環文蛤族群受到人為或環境等壓力造成緊迫，因此台江國家公園於 109 年開始進行分區採捕，而環文蛤殼齡比例有逐漸恢復至 104 年的調查狀況 (圖 35)。依據 103 至 112 年採樣區域結果顯示 (圖 36)，內圍的 I 齡貝有逐年增加的趨勢，II 齡貝以上皆逐年減少，但是至 109 年開始進行分區採捕時，II 齡貝則開始些微增加，且 111 年調查時開始有 III 齡貝的發現，今年度 (112 年) 僅調查到 I 齡貝；外圍各齡期的環文蛤雖於 103 至 106 年並未有太大的變動，但至 107 及 108 年後可明顯發現 I 齡貝有大量增加的現象，至 109 年及 111 年有逐漸恢復至 106 年以前的狀況；最外圍則於 108 年開始有大量現 I 齡貝出現，至 109 年及 111 年有逐漸恢復的狀況，IV 及 V 齡貝也有些微增加的情形，今年度推測可能受到颱風的影響亦或是今年民眾採捕造成的衝擊，使得 I 齡貝有大量增加。

Brazeiro (1999) 研究指出，這種 I 齡貝有大量增加情況可能是二枚貝族群受到長期捕撈壓力，族群為了加速恢復族群數量而出現的情況。族群為了有利於族群數量快速回升，也可能出現幼體早熟的狀況 (Defeo, 1996)。101 年及 102 年個體較小的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群再經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。然而，在 107 年及 108 年雖然殼齡以 I 齡 (1.4-2.4 mm) 為主，但是採集到的數量以 107 年的數量較歷年的數量來的少，108 年調查顯示雖然殼齡依舊以 I 齡貝居多，但是數量上是有回升的情況，至 109 年度及 111 年調查後發現，殼齡組成改變為以 II 齡貝居多，推測環文蛤 107 年及 108 年受到人為採捕壓力或者是棲地變化，因而受到影響，而於 109 年與 111 年調查時有明顯恢復的狀況，推測受到 109 年開始執行分區管理及棲地營造後其相關壓力可能有變小的趨勢，使得環文蛤殼齡百分比以 II 齡貝居多，但是本年度 (112 年) I 齡貝於內圍及最外圍有大量出現的狀況，推測有可能受到颱風的影響，但是仍需注意是否會因為集中採捕導致該樣區環文蛤族群豐度有快速下降的趨勢。

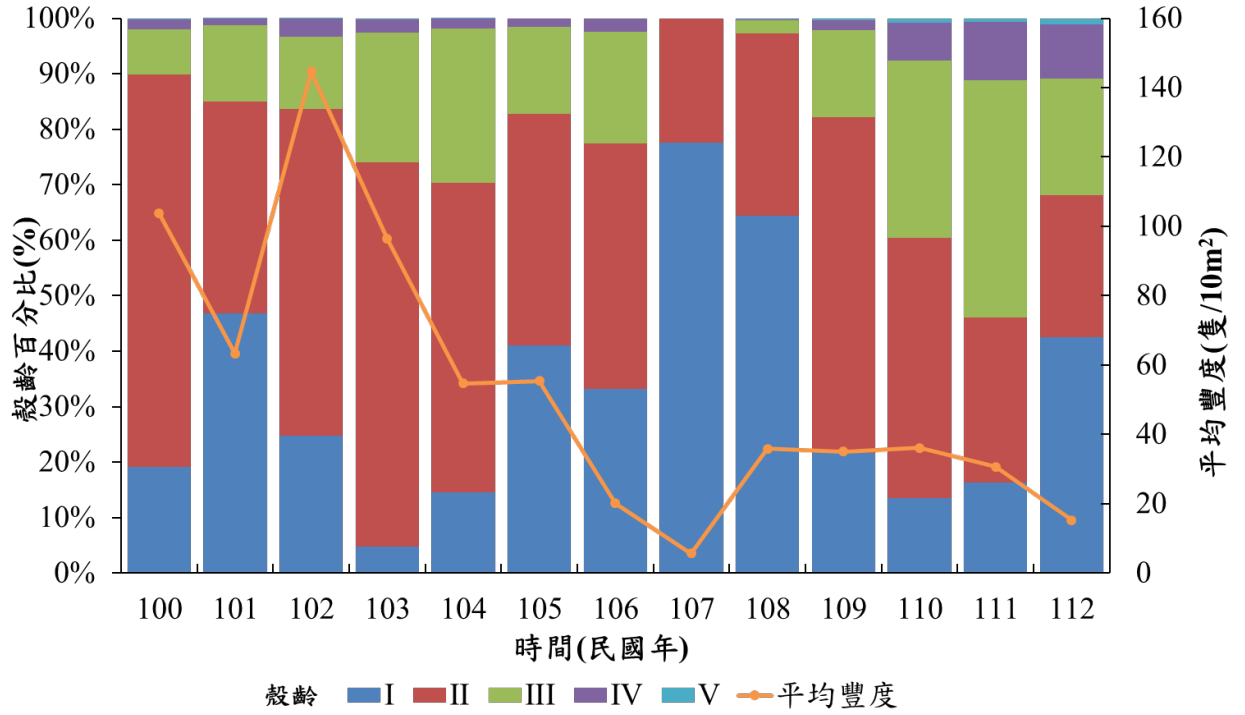


圖 35、台江國家公園歷年殼齡百分比變化

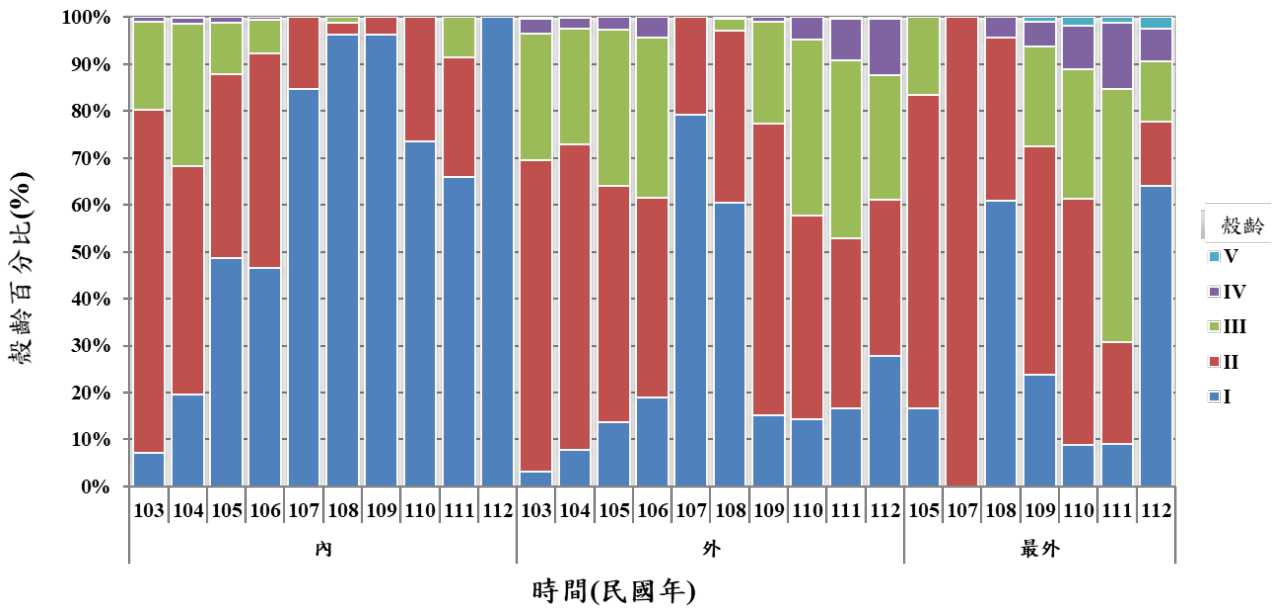


圖 36、台江國家公園歷年內圍、外圍及最外圍環文蛤殼齡百分比變化。

### (3) 肥滿度指數比較

根據吳宗澤(2013)先前針對台江國家公園黑面琵鷺保護濕地內的環文蛤所測量肥滿度指數分析結果顯示，環文蛤肥滿度指數大多為 8-10 之間，生殖季為每年的 9 月至 10 月，II 齡後具有生殖能力。103 年開始，環文蛤的肥滿度指數有明顯下降至 2-6.5 間的狀況，從 109 年至今年度皆有測量出 5-8 之間，但仍未回到 101 年調查時的 8-10 之間(圖 37)。肥滿度指數，可用於比較水生生物的生長情況，亦可作為族群受到不良影響的指標。通常肥滿度高表示族群週遭環境狀況好，而肥滿度低則表示族群受到不良影響。肥滿度指數除生殖的周期變化外，水質劣化、棲地底質擾動過大、浮游藻類等食物來源減少、底質嚴重變化造成的緊迫，以及為加速補充族群的早熟等因素均有可能造成二枚貝類肥滿度指數下降。無論如何，103 年後環文蛤肥滿度指數有明顯下降，雖於 109 年及 110 年時皆有明顯上升的趨勢，但是至 111 年及今年度(112 年)時開始有些微下降的趨勢，因此仍需注意肥滿度指數除了反映營養狀況外，也可以反映棲地的改變(如颱風過境造成海水混濁，使得環文蛤停止攝食，導致肥滿度下降)，歷年調查中又以內圍樣區的變化最為明顯，其中 112 年調查結果發現最外圍樣區族群狀況須進一步觀察及討論。因此，環文蛤肥滿度指數有明顯下降的因素是國家公園在永續經營環文蛤資源的重要議題。

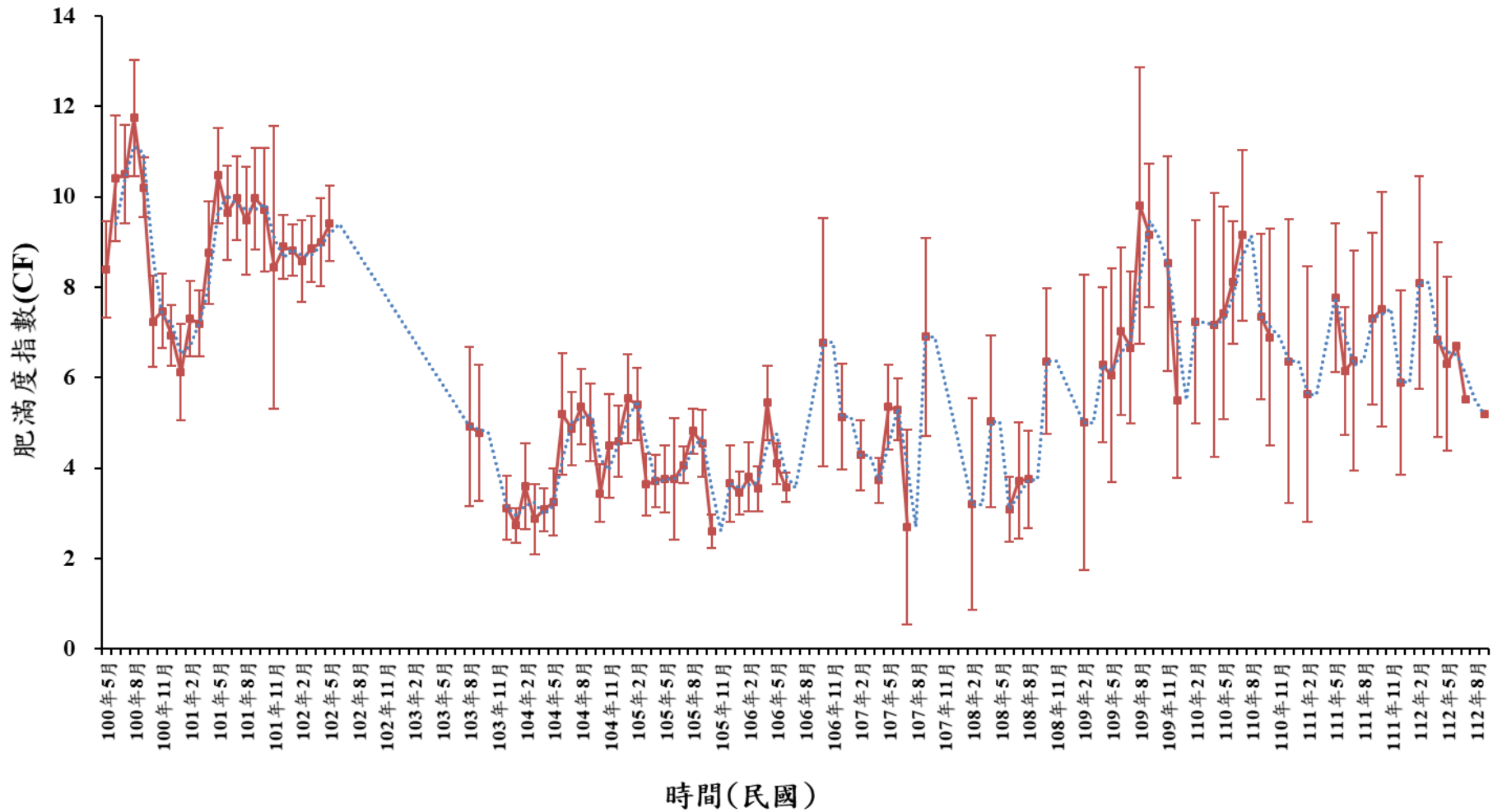


圖 37、台江國家公園環文蛤 100 年至 112 年肥滿度指數之變化

## (二) 龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗：

### 1. 龍鬚菜每月消長

109~112 年之龍鬚菜主要出現的測站皆為 C 測站，109 年及 110 年略為在 STA 測站亦有零星記錄，但在本計畫之 111 年、112 年則僅 C 測站有記錄，其餘測站無記錄。

111 年目前分別於 1/29、2/10、2/14、2/23、3/24、4/26、5/29、6/24、7/26、8/30、9/25、10/24、11/27 和 12/23 進行龍鬚菜每月消長調查觀測，其中 2 月以前目視皆無龍鬚菜著生，直至 3/24 始記錄到龍鬚菜附著，至 10/24 日時，樣區內已無龍鬚菜覆蓋，記錄如表 17、表 18 所示。

112 年則分別於 1/19、2/23、3/29、4/29、5/27、6/28、7/30、8/27、9/28、10/15、11/27 進行龍鬚菜調查。由於現場留有標記禁止採捕之竹竿標記，於竹竿處則持續留有龍鬚菜，故於竹竿旁則不採入計算。112 年於 2 月即觀察到附著於海蜷螺殼上的龍鬚菜，覆蓋面積約佔 3%，至 5 月時，覆蓋面積上升至約 79%，覆蓋率最高，其後覆蓋面積明顯下降，至 8 月時已無龍鬚蓋覆蓋，記錄如表 17、表 18 所示。

比較 C 測站 109 至 112 年 5 月間覆蓋面積消長變化（圖 38），可看出覆蓋面積百分比有明顯的季節性變化。約莫在每年的 2 月至 3 月開始增長，其後進入快速增長期，約莫至 5~6 月覆蓋面積達最大比例。然而，不同年間的消長狀況仍有年間的個別差異。

以有穩定增長的 C 測站進行分析（圖 38）。108 年在 2 月即開始生長，2~4 月的增長速率較快，5-6 月增長速率略為下降，至 6 月覆蓋面積達最大（100%），7 月維持，8 月略為消退，9 月後即消失不見。至 110 年 3 月始有龍鬚菜開始覆蓋，3-5 月有明顯的增長，5-6 月增長減緩。但於 6 月覆蓋面積達最大（100%），然而 7 月急驟然下降（至 30%），8 月後即不復見。111 年時，龍鬚菜亦於 3 月開始觀察到附著於海蜷上的植株，3~5 越快速增長，5，6、7、8 月則維持一定比例的覆蓋面積（65~77%），並以 5 月和 7 月的覆蓋面積較大，但未有達到 100% 的覆蓋盛況，在重量部分則以 5 月的單位面積生物量較大，與往年狀況略有不同。112 年龍鬚菜亦從 2 月開始出現，至 5 月達覆蓋率最大之後 6 月驟降，至 8 月則幾乎已完全消失。

而根據 3 年的調查狀況及現場人員的狀況回覆。可能原因有如後。109 年、110 年的龍鬚菜生長狀況明顯較佳，但 110 年在 7 月過後適逢連日的強降雨、風浪亦大，龍鬚菜被沖散帶往其他地方，可在非樣區的同側堤岸，發現被沖散卡在石縫中的龍鬚菜；111 年在 5 月時進入梅雨季時，有強降雨之後則連日高溫曝曬，漁民於 5 月中反應龍鬚菜有開始腐敗的狀況。然而，紅藻有四分孢子

體 (tetrasporophyte)、果孢子體 (carposporophyte) 等不同的生活史階段，藉由辦理活動過程中了解到，大多在地漁民所認為的龍鬚菜種類，其實多為可食龍鬚菜或同科的四倍體為主，其外表光滑無突起；而在 111 年 6 月時仍有相當的龍鬚菜覆蓋面積，但已多為果孢子體階段，上有許多粗糙的顆粒，較粗糙者在地居民稱之為“鐵紗仔”，在地居民不喜食用。

綜合上述資料，整體而言，龍鬚菜整體至 5-6 月的生長達至高峰，覆蓋面積較大，且單位面積之生物量最高。



表 17、各測站龍鬚菜之覆蓋面積變化

(a) 111 年

月份	覆蓋面積 (%)				平均 %	增長比率
	STA	STB	STC	STWG		
1 月	0	0	0	0	0	-
2 月	0	0	0	0	0	-
3 月	0	0	1.9	0	0.5	-
4 月	0	0	23	0	5.8	11.1
5 月	0	0	75	0	18.8	2.3
6 月	0	0	67	0	16.75	-0.1
7 月	0	0	77	0	19.2	0.1
8 月	0	0	65	0	16.3	-0.2
9 月	0	0	12	0	3.0	-0.8
10 月	0	0	0	0	0.0	-1.0
11 月	0	0	0	0	0.0	-
12 月	0	0	0	0	0.0	-

(b) 112 年

月份	覆蓋面積 (%)				平均 %	增長比率
	STA	STB	STC	STWG		
1 月	0	0	0	0	0	-
2 月	0	0	3	0	0	-
3 月	0	0	12	0	3.0	3.8
4 月	0	0	25	0	6.3	1.1
5 月	0	0	79	0	19.7	2.1
6 月	0	0	41	0	10.4	-0.5
7 月	0	0	30	0	7.4	-0.3
8 月	0	0	0	0	0.0	-1.0
9 月	0	0	0	0	0.0	-
10 月	0	0	0	0	0.0	-
11 月	0	0	0	0	0.0	-
12 月	0	0	0	0	0.0	-

表 18、111 年各測站龍鬚菜之生物量變化 (濕重)

(a) 111 年

月份	生物量 (g/m <sup>2</sup> )				平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
	STA	STB	STC	STWG	
1 月	0	0	0	0	—
2 月	0	0	0	0	—
3 月	0	0	2.3	0	0.6
4 月	0	0	220.8	0	55.2
5 月	0	0	1469.1	0	367.3
6 月	0	0	669.6	0	167.4
7 月	0	0	399.1	0	99.8
8 月	0	0	54.2	0	13.5
9 月	0	0	26.9	0	6.7
10 月	0	0	0	0	—
11 月	0	0	0	0	—
12 月	0	0	0	0	—

(b) 112 年

月份	生物量 (g/m <sup>2</sup> )				平均生物量 (g/m <sup>2</sup> )
	STA	STB	STC	STWG	
1 月	0	0	0	0	—
2 月	0	0	5	0	1.3
3 月	0	0	102	0	25.5
4 月	0	0	508	0	127.0
5 月	0	0	1232	0	308.1
6 月	0	0	446	0	111.5
7 月	0	0	120	0	30.0
8 月	0	0	0	0	-
9 月	0	0	0	0	-
10 月	0	0	0	0	-
11 月	0	0	0	0	-
12 月	0	0	0	0	--

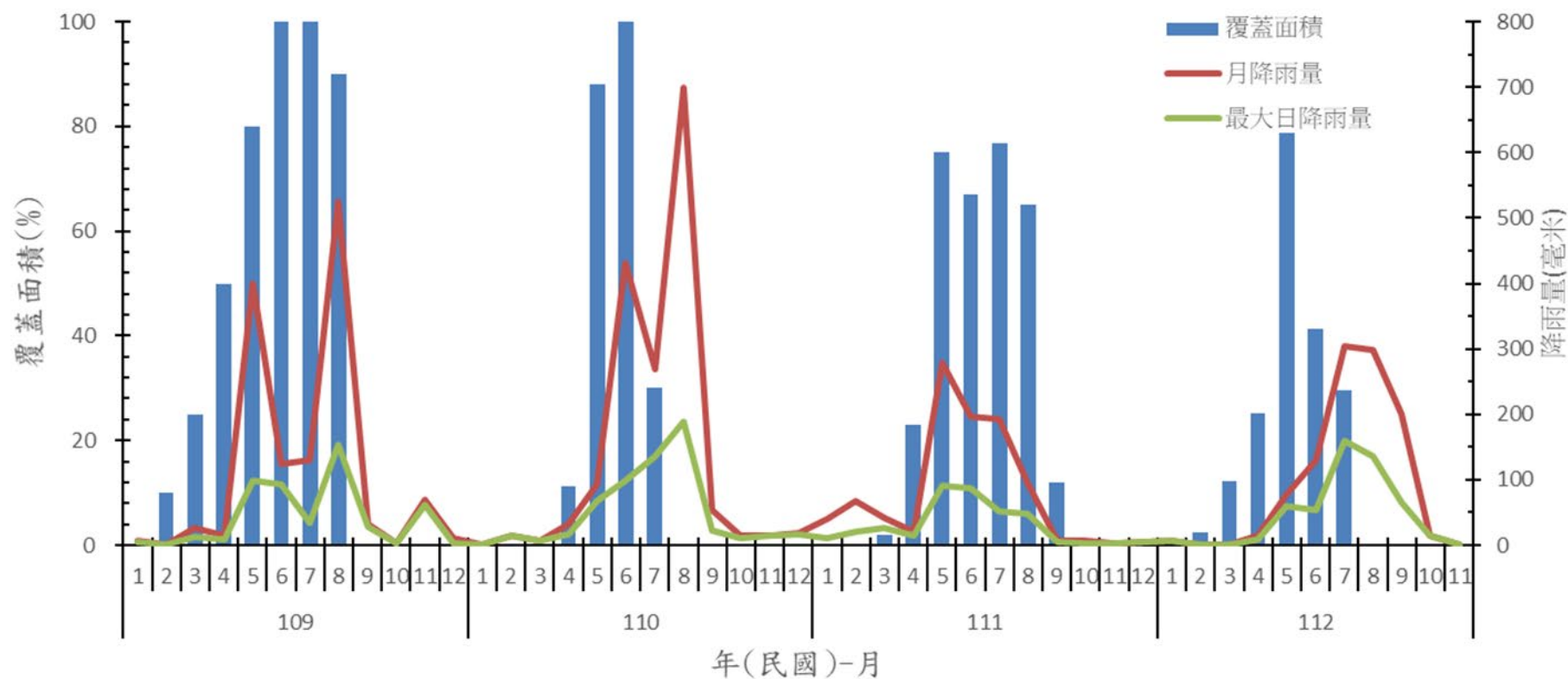


圖 38、109 年 1 月至 112 年 11 月龍鬚菜覆蓋面積變化  
 (備註：降雨量資料來源為中央氣象署一七股氣象站之月降雨量資料)

## 2. 龍鬚菜開放可行性評估工作坊

111 年度龍鬚菜開放可行性評估工作坊定於 2022/6/24 下午舉行。詳細工作坊流程規劃如附錄二所示。112 年龍鬚菜試辦採捕則改為開放 1 個月，詳細規劃如附錄三所示。

由於，111 年多數在地居民認為至 6 月份時，龍鬚菜的生長狀況可能已不佳，而使得有意願參與開放性試驗採捕的民眾並不多，現場僅有 4 位在地居民參與，共採集之重量為 17.56 公斤，每人可採集之重量為 4.39 公斤/人，每人每小時之努力漁獲量則為 2.20 公斤/人/小時。有 2 位民眾為合力採集，重 12 公斤，1 位則為 560 公克，1 位則為 5 公斤。可見每個人所採集的重量有相當大的差異，也跟其所認知何種型態具可食用價值有關。

112 年之試驗開放採捕期間為 5/15 至 6/14，共計開放 31 天，總登記採捕人數為 32 人，平均採捕人數為 1 人次/日；總開放的 31 天內，實際有漁民進入採捕龍鬚菜的天數則為 13 天。採集之龍鬚菜總濕重 365 公斤，每日每人平均之採捕重量為 5.5 公斤。以 112 年 5 月之調查 C 測站之龍鬚菜生物量 ( $1232 \text{ g/m}^2$ ) 回推，本次龍鬚菜試辦採捕，漁民之採集面積約為 296 平方公尺；若以 5-6 月之生物量平均值 ( $839 \text{ g/m}^2$ ) 回推，則採集面積約在 435 平方公尺。從參與人數及採集量來看，漁民最終採集帶走之龍鬚菜相當少。故從今年之開放採捕，推測漁民採集利用龍鬚菜之行為，對龍鬚菜之消長干擾相當低，應不致因採集行為導致本區龍鬚菜資源無法恢復。

此外，為了解龍鬚菜有無移除對於底質狀態的可能影響，於對照區及試辦採捕區進行 3 重複的底質孔隙水之 pH 和氧化還原電位之測定，三重複地選定盡量涵蓋以下三種類型— 在龍鬚菜正下方、在龍鬚菜周邊、兩團龍鬚菜中間的空處等。後續則持續監測至 11 月。111 年測定結果如下表 19 所示，並經由 two-way ANOVA 檢定 (表 20)，111 年 pH 值在開放採捕試驗區域及對照區無顯著差異，但有月別差異；而氧化還原電位 (ORP) 則在月份及組別 (開放採捕試驗區域及對照區) 皆有顯著差異，且以對照區的氧化還原電位明顯較低

然而上述現象並無 112 年之試驗中發現 (表 21)，112 年的調查資料顯示，不論底質孔隙水之 pH 和氧化還原電位，在月別或組別上，皆無顯著差異。

表 19、111 年-112 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)

(a)111 年

(3 重複)	採捕前		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)
	7.79	-296.4	7.80	-349.1	7.00	-389.7	7.62	-273.7	7.17	-308.2	7.15	-358.0
對照區	7.40	-351.1	7.78	-286.9	7.63	-352.9	7.71	-409.4	7.77	-348.4	7.55	-284.5
	7.62	-237.8	7.71	-306.4	7.85	-413.3	7.65	-368.5	7.79	-329.0	7.33	-345.6
平均	<b>7.60</b>	<b>-295.1</b>	<b>7.76</b>	<b>-314.1</b>	<b>7.49</b>	<b>-385.3</b>	<b>7.66</b>	<b>-350.5</b>	<b>7.58</b>	<b>-328.5</b>	<b>7.34</b>	<b>-329.4</b>
	7.86	-191.8	7.76	-287.2	7.26	-308.5	7.85	-362.9	7.87	-265.2	7.47	-355.5
擬辦開放採捕區	7.54	-257.1	7.74	-388.1	7.10	-295.2	7.77	-330.0	7.81	-200.1	7.70	-257.0
	7.50	-229.7	7.90	-290.0	7.58	-298.7	7.79	-245.9	7.90	-259.0	7.58	-379.9
平均	<b>7.63</b>	<b>-226.2</b>	<b>7.80</b>	<b>-321.8</b>	<b>7.31</b>	<b>-300.8</b>	<b>7.80</b>	<b>-312.9</b>	<b>7.86</b>	<b>-241.4</b>	<b>7.58</b>	<b>-330.8</b>

(b)112 年

(3 重複)	採捕前		6 月		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)	pH	ORP(mV)
	7.56	-207.7	7.04	-288	7.38	-259.7	-	-235.2	7.25	-259.8	7.44	-275.0	6.84	-200.1
對照區	7.30	-207.9	7.46	-269.6	7.16	-217.1	-	-248.8	7.18	-204.0	7.25	-222.7	7.02	-203.5
	7.44	-264.2	7.29	-203.4	7.48	-220.7	-	-249.6	7.22	-149.4	7.28	-250.5	7.03	-231.1
平均	<b>7.43</b>	<b>-226.6</b>	<b>7.26</b>	<b>-253.7</b>	<b>7.34</b>	<b>-232.5</b>	-	<b>-244.5</b>	<b>7.22</b>	<b>-204.4</b>	<b>7.32</b>	<b>-249.4</b>	<b>6.96</b>	<b>-211.6</b>
	7.63	-379.0	7.57	-274.9	7.29	-241.7	-	-194.4	7.29	-230.2	7.09	-260.7	7.12	-302.0
擬辦開放採捕區	7.45	-406.6	7.42	-217.2	7.32	-256.0	-	-234.5	7.26	-233.7	7.19	-235.0	7.09	-315.0
	7.65	-294.6	7.85	-307.5	7.38	-259.7	-	-238.3	7.19	-226.8	7.05	-289.5	7.17	-293.8
平均	<b>7.58</b>	<b>-360.1</b>	<b>7.61</b>	<b>-266.5</b>	<b>7.33</b>	<b>-252.5</b>	-	<b>-222.4</b>	<b>7.25</b>	<b>-230.2</b>	<b>7.11</b>	<b>-261.7</b>	<b>7.13</b>	<b>-303.6</b>

表 20、111 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)之 ANOVA 檢定表

(a) pH

Anova

	Df	SS	MS	F	Pr(>F)	
Month	6	0.7186	0.14372	3.286	0.0212	*
Group	1	0.0765	0.07654	1.75	0.1983	
Month:Group	6	0.2131	0.04261	0.974	0.4533	
Residuals	58	1.0496	0.04373			

Duncan test

Factors	Means
7 月	7.781667 a
9 月	7.731667 ab
10 月	7.718333 ab
採捕前	7.618333 abc
11 月	7.463333 bc
8 月	7.403333 c

(b) ORP

Anova

	Df	SS	MS	F	Pr(>F)	
Month	5	30483	6097	2.865	0.03631	*
Group	1	18095	18095	8.503	0.00757	**
Month:Group	5	13327	2665	1.252	0.31631	
Residuals	24	51075	2128			

Duncan test—Variable: Month

Factors	Means
採捕前	-260.65 a
10 月	-284.983 ab
7 月	-317.95 ab
11 月	-330.083 b
9 月	-331.733 b
8 月	-343.05 b

Duncan test—Variable: Group

Factors	Means
擬辦開放採捕區	-288.989 a
對照區	-333.828 b

表 21、112 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)之 ANOVA 檢定表

(a) pH

Anova

	Df	SS	MS	F	Pr(>F)
Month	6	0.776	0.12939	1.748	0.126
Group	1	0.129	0.1292	1.746	0.192
Month:Group	6	0.274	0.04574	0.618	0.715
Residuals	58	4.293	0.07401		

(b) ORP

Anova

	Df	SS	MS	F	Pr(>F)
Month	6	7031	1172	0.306	0.931
Group	1	3	3	0.001	0.977
Month:Group	6	23319	3887	1.016	0.423
Residuals	64	244827	3825		

此外，由於龍鬚菜採集時需挑選較具食用價值的部位，此外採集時亦常夾帶異物如泥土、螺殼等，附著黑泥等狀況，會需要相當的掏洗篩選。故現場參與試辦採捕龍鬚菜的居民，皆於現場採集時，即同步以現場海水掏洗並篩選所需。故先前所提到外觀較為粗糙之果孢子體世代，則多在現場被居民篩選後排除而原地釋回，並不會被帶走；龍鬚菜初期生長所需要附著之基質（石塊、螺殼等）亦會被留在原地。而果孢子體，是龍鬚菜有性生殖後之受精卵直接附生於原雌性配子體上並生長的一個階段，而其上突起物—即為果孢子體（carposporophyte）聚集而成的囊果（cystocarp），可再進行有絲分裂形成果孢子（carpospore）並散播出去，長為日後的四分孢子體。

故從現場漁民的採集行為判斷，開放採捕龍鬚菜的採集行為中的掏選動作，即相當於進行一定程度的“保種”措施，被留下的基質與帶有囊果的植株，則可在日後重新附生，或散播出果孢子重新長出外觀光滑的四分孢子體階段。



圖 39、111 年 6 月 24 日試辦採捕工作訪現場照



### 三、黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後監測及棲地經營管理試驗策略施行

#### (一) 111 年度人工潮溝及 112 年內圍潮池施作

111 年度施作策略及現地調整之參考因素說明如下：1.因考慮到 109 年之人工潮溝定位標誌以不明顯，除非於大潮之乾潮時，才能較明確的看出潮溝位置，因此將原先預擬疏通之 109 年潮溝並延伸至總長 100 米長，改為新作一條貫穿潮池之 100 米長潮溝。2.修正 110 年潮溝銜接及延伸之方向。整體仍維持總長 300 米、寬 1.5 米之人工潮溝總量施行。

實際為施作長度分段約為 110-內左潮溝，前後延伸 30 公尺及 60 公尺（60 公尺段編號 111-2），與 110-內左潮溝相接的 70 公尺（標號 111-1）；同時將 110-內右潮溝，向前後延伸 25 公尺及 35 公尺，以及新施做一條及 100 公尺（編號 111-3），合計 111 年度施作人工潮溝總長約 320 公尺寬 1.5 米（圖 40）

由於 111 年潮溝施作過程中發現，110 的潮池有被切割（因潮溝施作的淤沙向兩側堆積）及面積縮小的情況，又內圍潮池有鳥類利用的功能。故 112 年朝向恢復潮池面積，並流通潮溝方式施作。而 111 年的潮溝施作以採收文蛤機的高壓水柱進行沖刷（圖 41 左圖），優點速度快，但高壓水柱會使得底泥往兩側堆積；112 年潮池施作以竹筏搭配沖、抽水馬達進行底泥擾動（圖 41 右圖），並將泥水抽至較高的紅樹林區堆置。大致微棲地營造後的潮溝和潮池效果如圖 42。

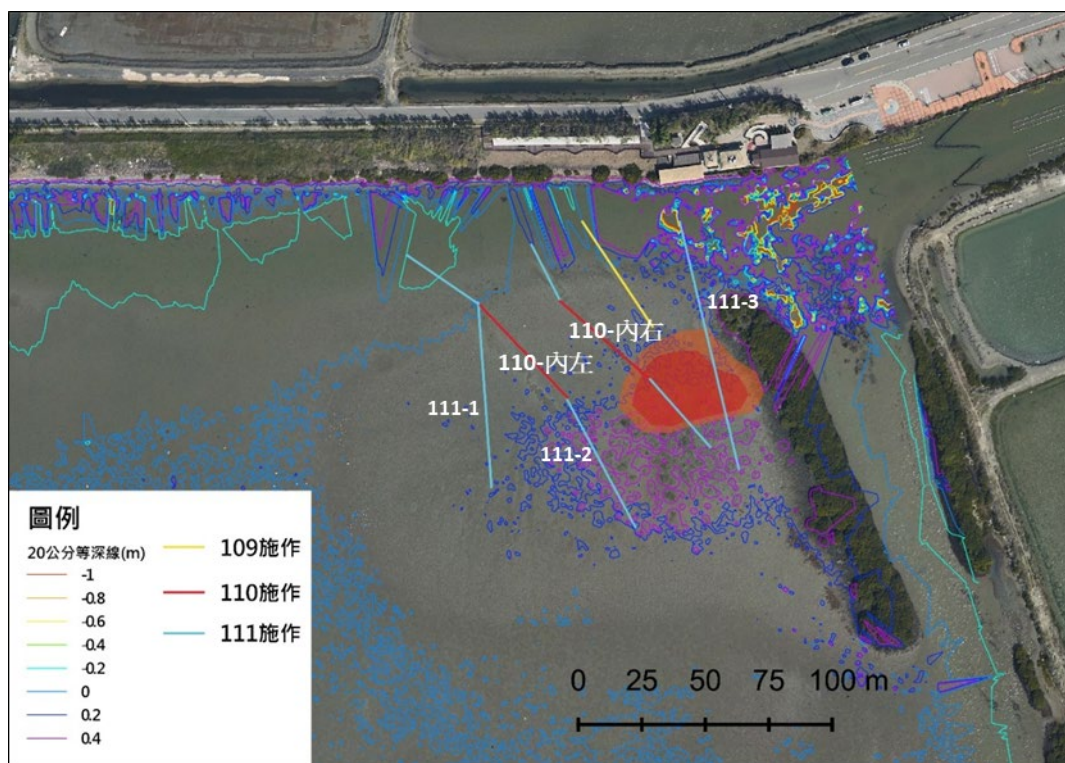


圖 40、111 年人工潮溝施作—經現地調整圖

(衛星影像底圖由經濟部水利署第六河川局提供，拍攝年月為 111 年 4 月；等深線之資料則為 109 年「台江黑面琵鷺保護區底棲指標生物族群及棲地調查監測計畫」之調查成果)

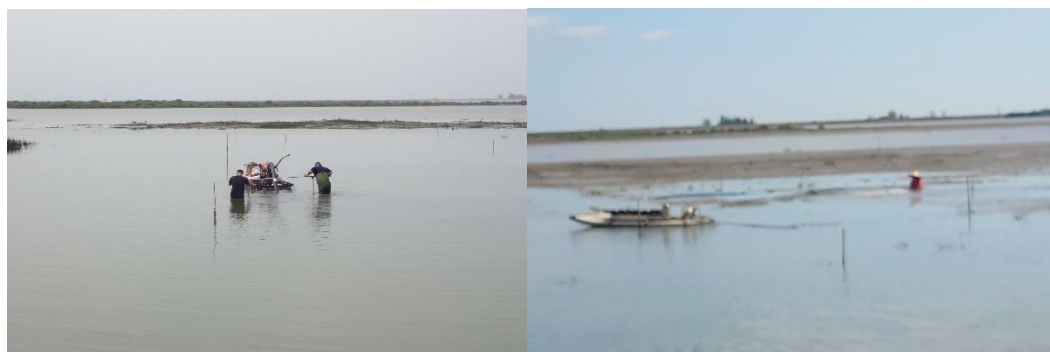


圖 41、左圖－111 年人工潮溝以採文蛤竹筏之高壓水柱施作；右圖－112 年人工潮池維護以抽沖/抽水泵浦施作（近完工）。



圖 42、左圖－111 年施作之潮溝（編號 111-3）及面積縮小而破碎化的人工潮池（中間右方）（拍攝時間:2023/2/10）；右圖－112 年維護後之人工潮池（拍攝日期:2023/8/29）。

## (二) 109-111 年人工潮溝監測

109 至 111 年人工潮溝位置及代號如圖 43，110 監測資料則如表 22 所示。

內圍灘地共有 6 條人工潮溝之監測，包括 109 年的預試驗（L109）、110 年施作的 110-內左和 110-內右潮溝、111 年施作的 111-1、111-2 及 111-3 潮溝。L109 潮溝內之表層沉積物，於 110 年 9 月和 10 月時，粒徑屬於中泥等級，其後 110 年 11 月至 112 年 10 月為止則以粗泥和極細砂為主，顯示此段期間，潮溝內的表層粒徑較細的淤泥已被帶走。而從測量 L108 標竿尺的裸露長度變化，也可發現 110 年 9 月至 112 年 7 月止，L109 潮溝內之淤積高度變化不大，略微呈現侵蝕狀態；至 112 年 10 月則淤積高度驟降 12.8 公分，淤積相對高度與 110 年 9 月之基準值比共降下了 11.2 公分，有明顯的侵蝕現象。但研究人員的調查過程中，卻發現 L109 的潮溝並沒有因侵蝕而有變深的狀況，反而有逐漸變淺的趨勢，推測有可能為 L109 潮溝周邊的灘地高程亦有降低，並且這些淤泥可能隨著內圍微棲營造等

之水流改善，使得周邊灘地之表層淤泥得以借潮汐沖刷帶走。而 112 年 7 月底至 9 月間，接連有颱風杜蘇芮、蘇拉及海葵颱風襲台而帶來強降雨進而造成劇烈擾動，這可能為 112 年 10 月 L109 潮溝內淤積高度明顯下降，呈現侵蝕狀態之主要原因。

110-內左和 110-內右潮溝內之表層沉積物粒徑，大致維持在極細砂至粗泥等級間，並皆以粗泥等級為主，篩選度則為差之等級；但此兩人工潮溝之淤積變化情況則有所不同。施做完當月（110 年 9 月）至隔年 111 年 5 月，110-內左潮溝呈現先侵蝕而後逐漸淤積的情況，淤積高程上下變動起伏較小；110-內右潮溝則淤積情況明顯，且淤積高程上下起伏變動大。其後，111-內左潮溝至 112 年 10 月，仍持續呈現逐漸淤積，但淤積變緩；而 111-內右潮溝，從 111 年 5 月至 112 年 10 月止，大致呈現穩定狀態，潮溝淤積高度變化大約在 -3.4 ~ 2 公分內震盪，與基準值比，相對淤積高度大約維持在 35 公分左右，未再有明顯變動。

L111-1、L111-2、L111-3 潮溝於 111 年 9 月施作完畢，從 111 年 9 月至 112 年 10 月間之監測顯示，L111-1 潮溝內的表層沉積物粒徑等級在粗泥至極細砂間，以極細砂為主；潮溝內大致呈現淤積狀態，與完工時之基準值比，相對高程為 15.8 公分，呈現淤積狀態。L111-2 潮溝內的表層沉積物粒徑等級皆為極細砂，從 111 年 9 月至 112 年 10 月間，潮溝內大致呈現淤積狀態，與完工時之基準值相比，112 年 10 月的相對高程為 7.9 公分。L111-3 潮溝內之表層沉積物粒徑等級，111 年 9 月至 112 年 2 月間，皆為極細砂等級，至 112 年 4 月粒徑稍微變粗達細砂等級，至 112 年 7 月及 10 月時，則粒徑明顯變細，轉為粗泥等級；在淤積高度變化，L111-3 大致呈現淤積狀態，與完工時之基準值相比，112 年 10 月的相對高程為 13.4 公分。此三條 111 年施作的人工潮溝中，L111-2 潮溝為 110-內左潮溝的向內延伸段，故角度與 110 內左潮溝相同，即略為偏向十孔水門方向，只是潮溝施作之寬度較 110 年-內左潮溝為窄；而 L111-1 潮溝與 L111-3 潮溝，皆與賞鳥亭前方之自然潮溝垂直，與 L111-2 之角度不同。兩者相比，以略為朝向十孔水門之 L111-2 潮溝內之淤積狀況較緩。

在外圍潮溝監測部分，共有 110 年施作之 110-外 1 和 110-外 2 等兩條人工潮溝。110-外 1 和 110-外 2 潮溝內之表層沉積物粒徑等級在粗泥至極細砂間，110-外 1 潮溝以粗泥為主，110-外 2 潮溝則以極細砂為主；篩選度部分皆為差之等級為主。於 111 年 5 月以前，110-外 1 和 110-外 2 潮溝的淤積高度變化較不穩定且變化大，淤積高度變化最大可達 10 公分，呈現時而淤積時而侵蝕的狀態，而至 111 年 8 月以後則趨於緩，淤積高度變化趨於穩定；但整體而言，至 112 年 12 月為止，潮溝內之淤積相對高度（與基準值相比）為 12.4、15.6 公分，呈現淤積狀態。



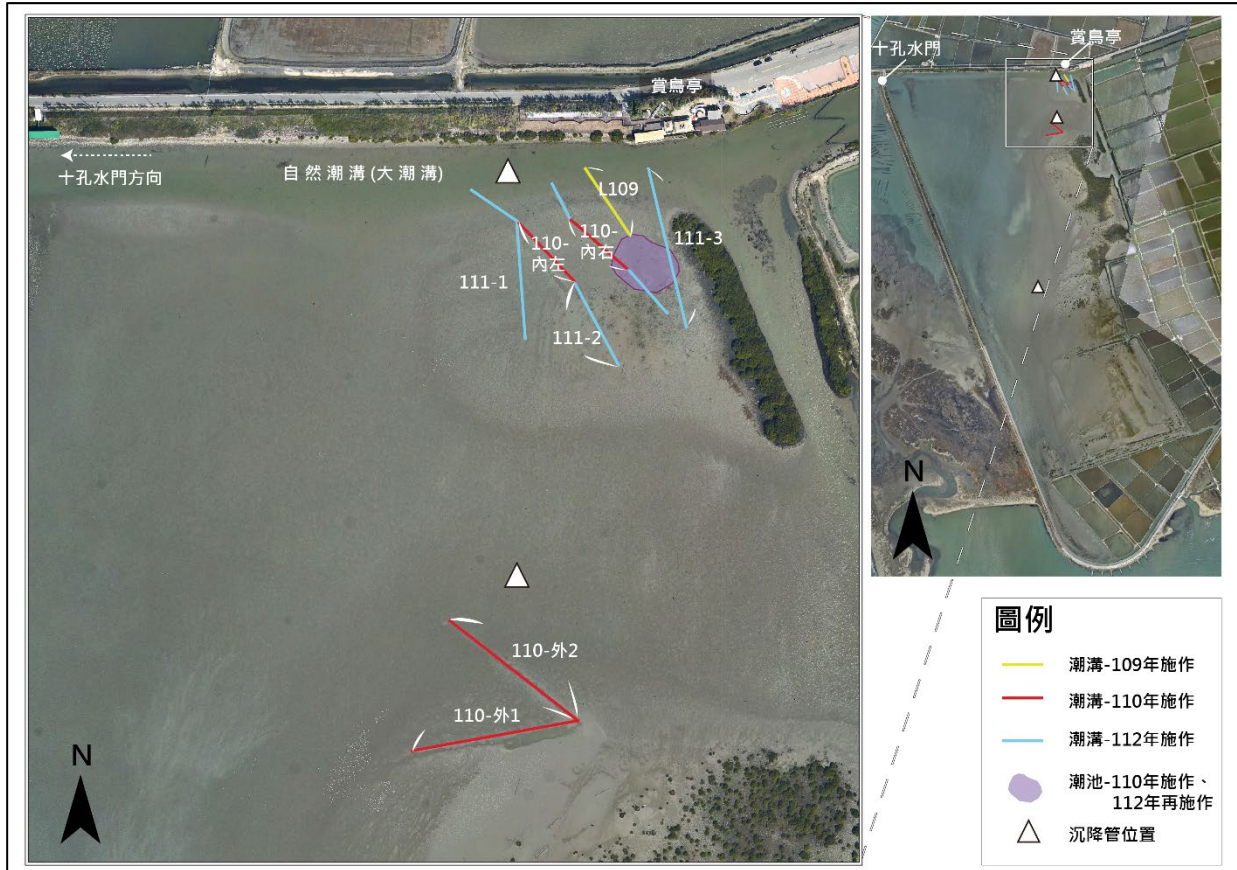


表 22、109-112 人工潮溝施作之後續監測成果

潮溝代號	期程	調查年月 (民國)	粒徑 (mm)	粒徑類型	篩選度 $\sigma_i$	篩選 程度	淤積相對高 度(cm)	淤積高度變 化 (+為上升，- 為下降)
L109		111-09	0.025	Medium silt	1.35	poorly sorted	基準質	-
		111-10	0.026	Medium silt	1.42	poorly sorted	1	1
		110-11	0.043	Coarse slit	1.68	poorly sorted	-1	-2
		111-02	0.078	Very find sand	0.89	moderately sorted	3.6	4.6
		111-05	0.037	Coarse slit	1.50	poorly sorted	2.6	-1
		111-08	0.094	Very find sand	1.52	poorly sorted	2.6	0
		111-09	0.041	Coarse slit	1.57	poorly sorted	1.4	-1.2
		111-10	0.059	Coarse slit	1.71	poorly sorted	1.6	-2
		112-02	0.070	Very find sand	1.65	poorly sorted	3.2	0.6
		112-04	0.063	Very find sand	1.67	poorly sorted	2	-0.6
		112-07	0.071	Very find sand	1.63	poorly sorted	-0.4	-1.8
	112-10	0.050	Coarse slit	1.66	poorly sorted	-11.2	-12.8	
110-外 1	施作前	110.07	0.105	Very find sand	0.99	moderately sorted	(設立標竿)	
	施做完工當月	110.09	0.058	Coarse slit	1.49	poorly sorted	基準質	-
	後 1 個月	110.10	0.058	Coarse slit	1.43	poorly sorted	6.6	6.6
	後 2 個月	110.11	0.045	Coarse slit	1.55	poorly sorted	-8	-14.6
	111-02	0.078	Very find sand	0.89	moderately sorted	0	8	
	111-05	0.037	Coarse slit	1.5	poorly sorted	14.4	14.4	
	111-08	0.042	Coarse slit	1.56	poorly sorted	13.4	-1	
	111-09	0.039	Coarse slit	1.47	poorly sorted	16.8	3.4	
	111-10	0.052	Coarse slit	1.31	poorly sorted	10	-6.8	
	112-02	0.044	Coarse slit	1.48	poorly sorted	9.4	-0.6	
	112-04	0.081	Very find sand	1.07	poorly sorted	15.4	6	
	112-07	0.047	Coarse slit	1.48	poorly sorted	17	1.6	
112-10	0.066	Very find sand	1.33	poorly sorted	15.6	-1.4		
110-外 2	施作前	110.07	0.047	Coarse slit	1.54	poorly sorted	(設立標竿)	
	施做完工當月	110.09	0.106	Very find sand	0.96	moderately sorted	基準質	-
	後 1 個月	110.10	0.073	Very find sand	1.2	poorly sorted	-1.4	-1.4
	後 2 個月	110.11	0.049	Coarse slit	1.75	poorly sorted	-4.4	-3
	111-02	0.05	Coarse slit	1.06	poorly sorted	9	13.4	
	111-05	0.087	Very find sand	0.85	moderately sorted	5.2	-3.8	
	111-08	0.076	Very find sand	1.12	poorly sorted	13.2	8	
	111-09	0.072	Very find sand	1.16	poorly sorted	12.8	-0.4	
	111-10	0.073	Very find sand	1.11	poorly sorted	13.2	0.4	
	112-02	0.044	Coarse slit	1.48	poorly sorted	11.6	-1.6	
	112-04	0.081	Very find sand	1.07	poorly sorted	12	0.4	
	112-07				(-)	13.6	1.6	
112-10	0.062	Coarse slit	1.37	poorly sorted	12.4	-1.2		
110-內左	施作前	110.07	0.071	Very find sand	1.51	poorly sorted	(設立標竿)	
	施做完工當月	110.09	0.046	Coarse slit	1.57	poorly sorted	基準質	-
	後 1 個月	110.10	0.041	Coarse slit	1.86	poorly sorted	-14.6	-14.6
	後 2 個月	110.11	0.05	Coarse slit	1.53	poorly sorted	-13.2	1.4
	111-02	0.055	Coarse slit	1.44	poorly sorted	-4.8	8.4	
	111-05	0.038	Coarse slit	1.66	poorly sorted	1.4	6.2	
	111-08*	0.044	Coarse slit	1.65	poorly sorted	- (標竿異常)		
	111-09	0.041	Coarse slit	1.6	poorly sorted	9 月重設基準質*		
	111-10	0.045	Coarse slit	1.65	poorly sorted	6	6	
	112-02	0.041	Coarse slit	1.65	poorly sorted	8.6	2.6	
	112-04	0.066	Very find sand	1.39	poorly sorted	10.4	1.8	
	112-07	0.057	Coarse slit	1.66	poorly sorted	11.8	1.4	
112-10	0.049	Coarse slit	1.55	poorly sorted	12	0.2		

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

潮溝代號	期程	調查年月 (西元)	粒徑 (mm)	粒徑類型	篩選度 $\sigma_i$	篩選 程度	淤積相對高 度(cm)	淤積高度變 化 (+為上升，- 為下降)
110-內右	施作前	2021.07	0.056	Coarse slit	1.54	poorly sorted	(設立標竿)	
	施做完工當月	2021.09	0.135	Fine sand	1.23	poorly sorted	基準質	-
	後1個月	2021.10	0.046	Coarse slit	1.59	poorly sorted	24	24
	後2個月	2021.10	0.069	Very find sand	1.37	poorly sorted	8	-16
	111-02	2021.02	0.052	Coarse slit	1.64	poorly sorted	33.6	25.6
	111-05	2022.04	0.035	Coarse slit	1.54	poorly sorted	35.6	2
	111-08	2022.08	0.049	Coarse slit	1.47	poorly sorted	35.4	-0.2
	111-09	2022.09	0.043	Coarse slit	1.46	poorly sorted	32	-3.4
	111-10	2022.10	0.051	Coarse slit	1.43	poorly sorted	34.2	2.2
	112-02	2023.02	0.049	Coarse slit	1.45	poorly sorted	34.6	0.4
	112-04	2023.04	0.038	Coarse slit	1.62	poorly sorted	35.4	0.8
	112-07	2023.07	0.048	Coarse slit	1.45	poorly sorted	35.4	0
	112-10	2023.10	0.07	Very find sand	1.24	poorly sorted	35.8	0.4
L111-1	施做完工當月	2022.09	0.167	Fine sand	0.75	moderately sorted	基準質	-
	後1個月	2022.10	0.100	Very find sand	1.49	poorly sorted	1.6	1.6
	後2個月	2022.11	0.060	Coarse slit	1.70	poorly sorted	3.6	2
	後3個月	2022.12	0.072	Very find sand	1.66	poorly sorted	-0.4	-4
	112-02	2023.02	0.073	Very find sand	1.70	poorly sorted	7.6	8
	112-04	2023.04	0.102	Very find sand	1.04	poorly sorted	10.8	3.2
	112-07	2023.07	0.066	Very find sand	1.61	poorly sorted	13.6	2.8
	112-10	2023.10	0.127	Fine sand	0.95	moderately sorted	15.8	2.2
L111-2	施做完工當月	2022.09	0.089	Very find sand	0.92	moderately sorted	基準質	-
	後1個月	2022.10	0.070	Very find sand	1.35	poorly sorted	-3	-3
	後2個月	2022.11	0.065	Very find sand	1.38	poorly sorted	4.8	7.8
	後3個月	2022.12	0.071	Very find sand	1.42	poorly sorted	4.8	0
	112-02	2023.02	0.065	Very find sand	1.40	poorly sorted	1.4	-3.4
	112-04	2023.04	0.102	Very find sand	1.04	poorly sorted	5.4	4
	112-07	2023.07	0.114	Very find sand	0.79	moderately sorted	8.4	3
	112-10	2023.10	0.101	Very find sand	1.07	poorly sorted	7.9	-0.5
L111-3	施做完工當月	2022.09	0.091	Very find sand	1.26	poorly sorted	基準質	-
	後1個月	2022.10	0.07	Very find sand	1.39	poorly sorted	1.6	1.6
	後2個月	2022.11	0.086	Very find sand	1.34	poorly sorted	2.2	0.6
	後3個月	2022.12	0.068	Very find sand	1.54	poorly sorted	3	0.8
	112-02	2023.02	0.076	Very find sand	1.47	poorly sorted	6	3
	112-04	2023.04	0.134	Fine sand	1.00	poorly sorted	7.8	1.8
	112-07	2023.07	0.060	Coarse slit	1.66	poorly sorted	9.2	1.4
	112-10	2023.10	0.056	Coarse slit	1.40	poorly sorted	13.4	4.2
潮池(110 年施作)	施做完工當月	2021.09	0.030	Medium silt	1.49	poorly sorted	-	-
	後1個月	2021.10	0.039	Coarse slit	1.56	poorly sorted	-	-
	112-04	2023.04	0.065	Very find sand	1.40	poorly sorted	基準質	-
潮池(112 年施作)	112-07	2023.07	0.036	Coarse slit	1.61	poorly sorted	0	0
	施做完工當月	2023.09	0.030	Medium silt	1.49	poorly sorted	1.6	1.6
	後1個月	2023.10	0.039	Coarse slit	1.56	poorly sorted	2.6	1
	後2個月	2023.11	0.040	Coarse slit	1.55	poorly sorted	1.2	-1.4
	後3個月	2023.12	0.035	Coarse slit	1.57	poorly sorted	-0.2	-1.4

### (三) 底質沉積速度調查

為了瞭解台江國家公園內圍及外圍沙洲土沙累積的變化，本研究亦於計畫進行期間設立沙洲標杆及泥沙沉降管（圖 44）。沙洲標杆始於 110 年 05 月在內圍、外圍及最外圍三個樣區之沙洲分別設立 3 隻標竿尺，並於 112 年 9 月測量，共累積 28 個月；泥沙沉降管則於 111 年 5 月 15 日於水道中設置，並分別於 111 年 6 月、7 月及 8 月收集沉降管內的沉積物，並於 8 月 28 日回收沉降管，至隔年 112 年 4 月重新於水道中設置泥沙沉降管，並於 5 月、6 月、7 月及 9 月收集沉降管內沉積物，並於 9 月 14 日回收沉降管。歷年沙洲標杆測定結果顯示，107 年、108 年、109 年、110 年、111 年及 112 年沙洲於平均堆積高度分別為  $1.53 \pm 0.22$  cm/月、 $0.05 \pm 0.01$  cm/月、 $0.28 \pm 0.39$  cm/月、 $0.03 \pm 0.07$  cm/月、 $-0.16 \pm 0.74$  cm/月及  $0.23 \pm 1.07$  cm/月，沙洲淤積有逐年減少的趨勢，但是至 112 年度有些微增加的狀況；若以內圍、外圍及最外圍歷年變化亦有相同的趨勢，但是至 112 年時可發現堆積較為明顯的區域為內圍及最外圍。歷年水道泥沙沉降管結果顯示，108 年、109 年、110 年、111 年及 112 年泥沙沉降管高度分別為  $0.305 \pm 0.230$  cm/day（重  $1.258 \pm 1.164$  g/day）、 $0.041 \pm 0.056$  cm/day（重  $0.244 \pm 0.378$  g/day）、 $0.173 \pm 0.196$  cm/day（重  $2.720 \pm 1.707$  g/day）、 $0.182 \pm 0.296$  cm/day（重  $0.949 \pm 1.320$  g/day）及  $0.198 \pm 0.133$  cm/day（重  $1.474 \pm 0.968$  g/day），其中以 110 年度沉積量較為明顯，其次為 112 年度；內圍、外圍及最外圍各分區中，內圍水道為泥沙沉降最多的區域，其次為最外圍的水道（表 23）。整體而言，比較 110 年及 111 年沙洲標杆及泥沙沉降管發現，經過管理處的棲地營造管理之後，累積於灘地表面的泥沙隨著溝渠進入水道內，因此內圍沙洲較無明顯堆積狀況而水道沉降管則有泥沙增加的情形，至 112 年調查時，棲地營造部分主要僅針對內圍潮池的重塑及十孔水門前淤積沙洲的沖積，再加上 7 月及 9 月調查時間分別為颱風杜蘇芮（警報期間 2023/7/24-28）及海葵（警報期間 2023/9/1-9/5）過境臺灣之後，而 8 月亦有颱風蘇拉（警報期間 8/28-8/31），推測為造成 112 年沙洲標杆尺明顯堆積及水道沉降管有淤積增加的主要原因。



圖 44、底質沉積速度試驗沉降管位置

表 23、沙洲標杆及泥沙沉降管變化情況

	民國	內圍	外圍	最外圍	平均
沙洲標杆尺(cm/月)	107	1.68	1.37	*	1.53±0.22
	108	0.05	0.04	*	0.05±0.01
	109	0.00	0.11	0.72	0.28±0.39
	110	0.00	0.07	0.00	0.03±0.07
	111	-0.30	-0.21	0.03	-0.16±0.74
	<b>112</b>	<b>0.35</b>	<b>0.02</b>	<b>0.24</b>	<b>0.23±1.07</b>
水道(泥沙沉降管) (cm/day)	108	0.457	0.154	*	0.305±0.230
	109	0.105	0.000	0.017	0.041±0.056
	110	0.366	0.046	0.107	0.173±0.196
	111	0.524	0.016	0.006	0.182±0.296
	<b>112</b>	<b>0.316</b>	<b>0.116</b>	<b>0.150</b>	<b>0.198±0.133</b>
	水道(泥沙沉降管) (g/day)	108	1.880	0.635	*
109		0.680	0.000	0.053	0.244±0.378
110		3.761	2.137	2.262	2.720±1.707
111		2.506	0.183	0.159	0.949±1.320
<b>112</b>		<b>0.957</b>	<b>0.085</b>	<b>0.372</b>	<b>0.375±0.411</b>



#### (四) 鳥類利用成效分析

##### 1. 自動攝影機影像分析

在內圍潮池部分，在利用自動攝影暨針對潮池進行拍照之影像分析當中，隨機挑選 111 年 1 至 10 月之可辨識影像（非天黑）共 427 張，有拍攝到鳥類共有 322 張，佔 75%，有拍攝到鳥類且並記錄到使用潮池者則記錄有 102 張，佔 24%。此外，在 1/6 上午 11:45 分，拍攝到一群黑面琵鷺集體於潮池覓食；1/6 中午 12:45、13:15、13:30 分拍攝到黑面琵鷺與大白鷺等於潮池覓食（圖 45、圖 46）。

另外於 112 年度冬季之 10 月、11 月和 12 月，分別檢視可辨識影像 475、204、267 張，有拍攝到鳥類者，分別為 99、105、120 張，分別佔 21%、51%、44%，可發現逐漸進入度冬季後，鳥類較多而所拍攝到鳥類之記錄亦上升。其中 10 月、11 月和 12 月，有拍攝到鳥類且並記錄到使用潮池者則分別記錄有 36、31 和 71 張，分別佔 13%、15%和 26%，以 12 月份之記錄最多。另外，112 年 12 月 7 日再度拍攝到 2 隻黑面琵鷺利用潮池覓食的記錄（圖 47）。



圖 45、111 年 1 月 6 日 11:45 分黑面琵鷺利用人工潮池覓食之記錄照

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫



圖 46、111 年 12 月 10 日 10:15 分黑面琵鷺利用人工潮溝(編號 111-3)覓食之記錄照



圖 47、112 年 12 月 7 日 09:00 分黑面琵鷺利用人工潮池及潮溝覓食之記錄照

## 2. 鳥類背景資料蒐集

為後續釐清微棲地施作前後，鳥類相的組成是否有所變化，故仍持續針對鳥類進行歷月調查。111 年、112 年歷月鳥類調查名錄詳如附錄五 ~ 附錄八；內圍、外圍及最外圍鳥類停棲狀況及對相對應棲地環境水深狀況如附錄九所示。

111 年 1 至 12 月鳥類共累積 20 科 65 種 33,646 隻（附錄五），以 1~4 月及 10 月~12 月數量為多，物種數則以 1 至 3 月和 11 月為多（圖 48）。112 年 1 至 12 月則累計 21 科 67 種 29,788 隻，以 1 至 2 月、10 至 12 月數量較多；2、3 月後鳥類開始遞減，4 月中已降至單次調查 50 隻以下，至 10 月才開始明顯恢復（圖 48）。整體而言，111 年至 112 年的鳥類變化，大致維持度冬季 1~3 月、10 至隔年 2 月有鳥類數量明顯較多的周期變化（圖 48）。

其中 112 年 12 月 9 日、111 年 12 月 4 日及 12 月 10 日，分別記錄到 7 科 21 中 5,958 隻、7 科 18 種 5,673 隻和 13 科 26 種 4,577 隻，為 109 年記錄以來，鳥類數量的前三高值，主要是出現大量的黑腹濱鵲（112/12/9, 2290 隻, 111/12/4, 1747 隻; 111/12/10, 1997 隻）、黑腹燕鷗（112/12/9, 1561 隻）、東方環頸鵲（111/12/4, 1308 隻）和裏海燕鷗（111/12/10, 1230 隻）（圖 48）。

比較內圍、外圍及最外圍的鳥類組成差異，從圖 49~圖 51 可看出三樣區的鳥類數量及種類月別變化趨勢上大致相同，但在組成上有所差異。在鳥類數量相對較多的度冬季，於內圍樣區主要以裏海燕鷗和黑腹燕鷗為主（圖 49）；然而於 112 年 11 月 26 日至 12 月 9 日等三次調查，過往於內圍樣區少見的黑面琵鷺數量比例有上升至前三多的情況。外圍樣區之 111 年 1~3 月之以赤頸鴨和裏海燕鷗較多，111 年 11 月至 112 年 4 月，以及 112 年 10 月及 11 月，則以黑面琵鷺、黑腹濱鵲和裏海燕鷗為多，並互有消長（圖 50）；而 112 年 12 月 9 日與往常不同，於外圍樣區出現大量黑腹燕鷗；最外圍樣區則以東方環頸鵲及黑腹濱鵲為主，偶爾亦可見數量較多紅腹濱鵲或鐵嘴鵲等（圖 51），故主要最外圍樣區以鵲、鵲科鳥類為主，明顯與內圍、外圍樣區不同。

而本區域之最主要的保育對象—黑面琵鷺亦主要出沒於外圍樣區（圖 50），另外在 111 年 1 月（1/1）和 112 年 1 月（1/7, 1/28）、11 月（11/26）和 12 月（12/1, 12/9）各有記錄到一群黑面琵鷺於內圍樣區出沒（圖 49），且於 111 年 1/6 日、12/10 日、112 年 12/7 利用人工潮溝池覓食的畫面亦被自動攝影機拍攝記錄到（圖 46）。顯示黑面琵鷺近年已開始逐漸利用內圍樣區之棲地。

綜觀 109 年 1 月開始至 112 年 12 月為止，累計 92 次調查（109 年 20 次，110 年 24 次，111 年 24 次、112 年 24 次）中，內圍樣區僅於人工潮溝池微棲地調整後之 110 年 11/14（1 隻）、111 年 1/1（102 隻）、112 年之 1/7（202 隻）、1/28（66 隻）、11/26（366 隻）、12/1（136 隻）及 12/9（180 隻）等共 7 次有記錄到黑面琵鷺的出沒。雖然黑面琵鷺主要的停棲地點仍以外圍樣區為主，但微棲地調整等人

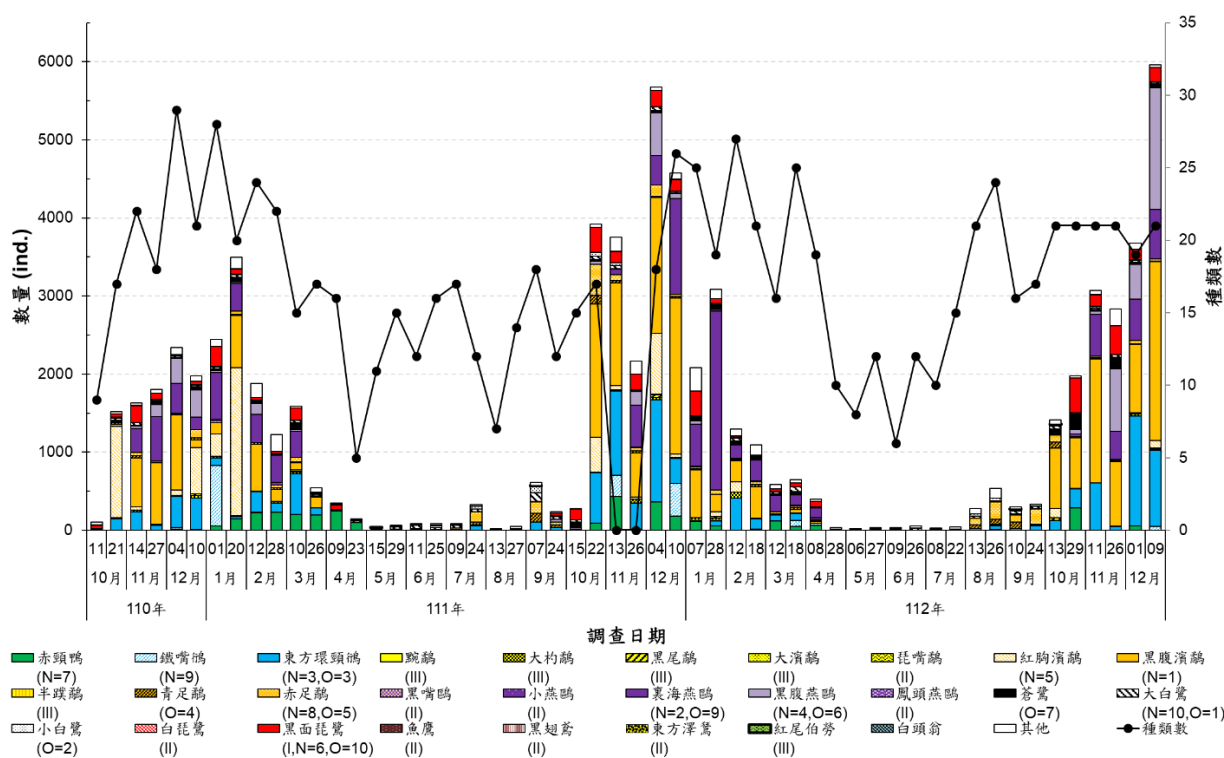
工潮溝池的施作確實吸引了黑面琵鷺前往利用。

此外，以 109 年至 112 年度冬季（1-3 月、10-12 月），加上非度冬季但有記錄黑面琵鷺之調查資料，分析黑面琵鷺數量與可用食源水深面積（0-20 公分水深面積）關係如圖 52、圖 53 所示。

整體而言，黑面琵鷺數量與 0-20 公分水深面積之關係並不明確，但從圖 52 可看出大約整個保護區中，在 0-20 公分水深達 50 公頃以上時，較易出現黑面琵鷺數量較多的情況。顯示從整個保護區的全域可用食源水深面積較多時，黑面琵鷺數量有機會較多。然而，若分區（內圍、外圍、最外圍）進行分析（圖 53），則可發現雖然最外圍有較大的可用食源面積（多在 30-50 公頃間），但黑面琵鷺仍然幾乎不太利用最外圍灘地；歷次調查僅 4 次於最外圍樣區有記錄到黑面琵鷺，且數量每次發現僅在 1-3 隻之間。顯示黑面琵鷺應有其他偏好之棲地選擇性，而罕至最外圍樣區。此外，由於保護區水深數值模型資料於 109 年建立，為微棲地調整之前，因此內圍新施作之潮池無法真實反應。

綜合上述，保護區整體的可用食源面積可能會影響黑面琵鷺前往保護區停棲覓食的可能性，然而與微棲地環境條件相比，可能有其他因素共同影響黑面琵鷺之利用意願。整體而言，黑面琵鷺仍主要利用外圍樣區，且於 110 年內圍微棲地調整施作後，有逐漸至內圍灘地棲息利用的情況。顯示目前之微棲地調整策略應確實有助於黑面琵鷺於此棲息。

(a) 數量



(b) 數量百分比

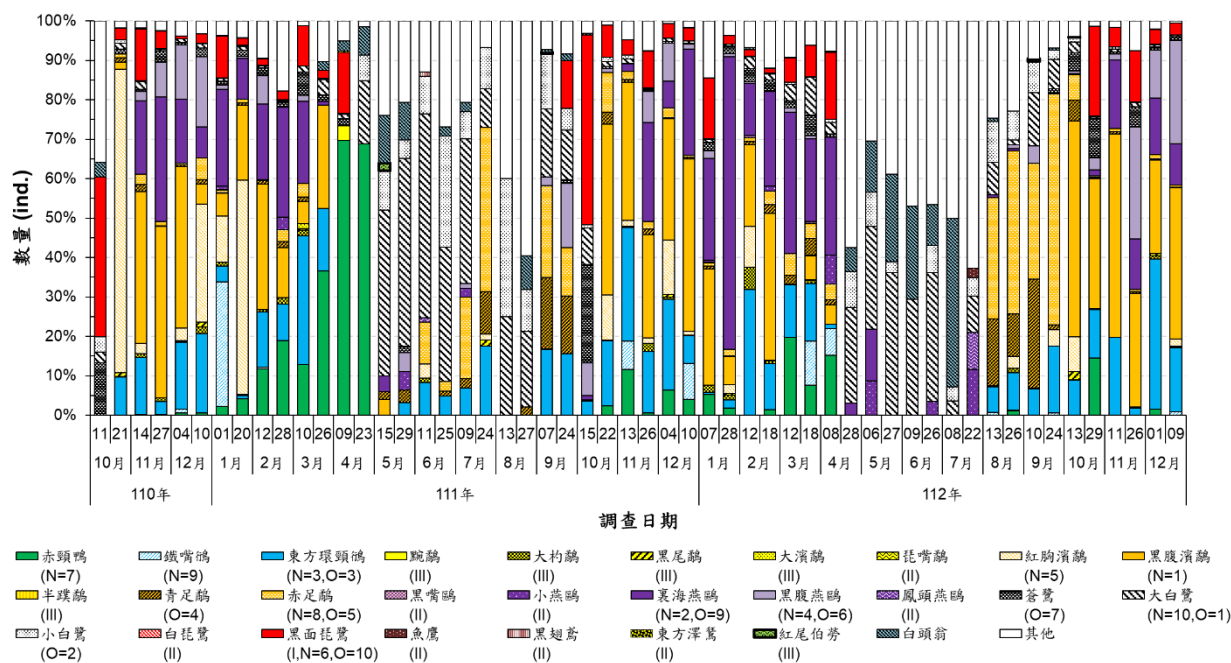
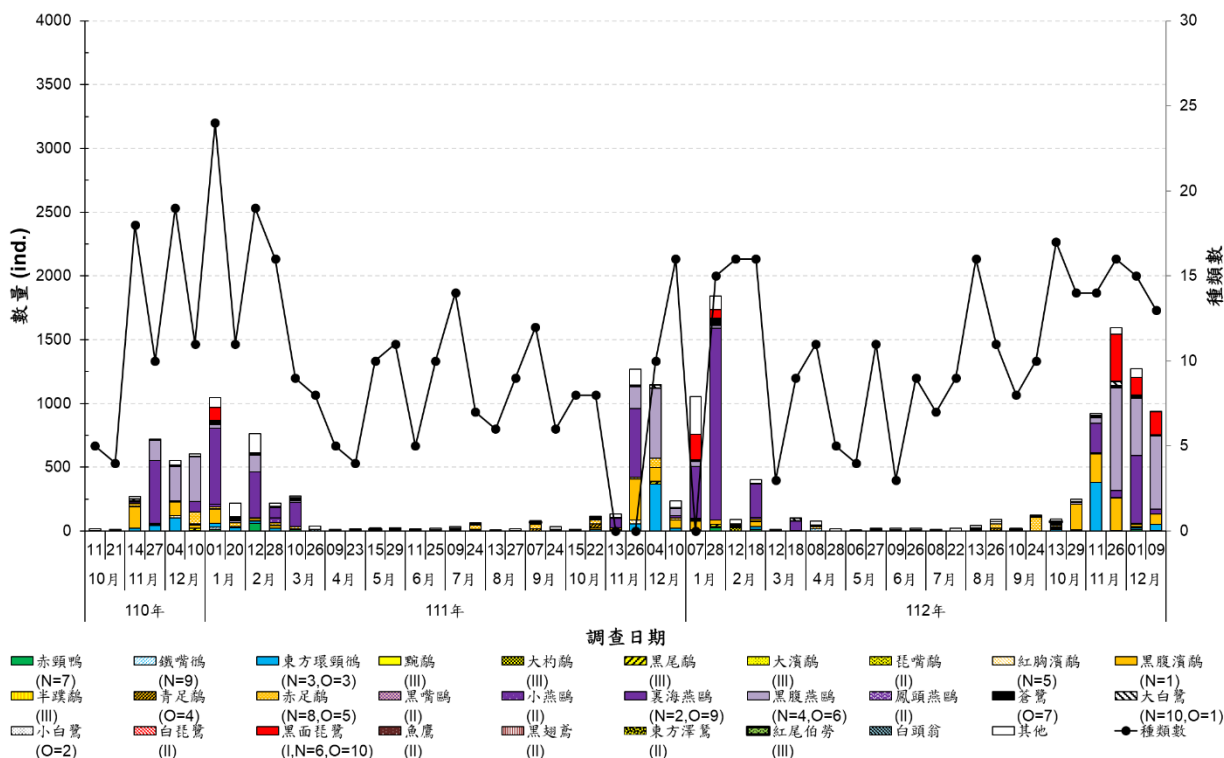


圖 48、111 年至 112 年鳥類物種組成 (前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類) 及數量觀測結果 (不分樣區)

(備註：I, II, III-表保育類等級；NR 表數量優勢排名；OR 表出現頻率排名)



(a) 數量



(b) 數量百分比

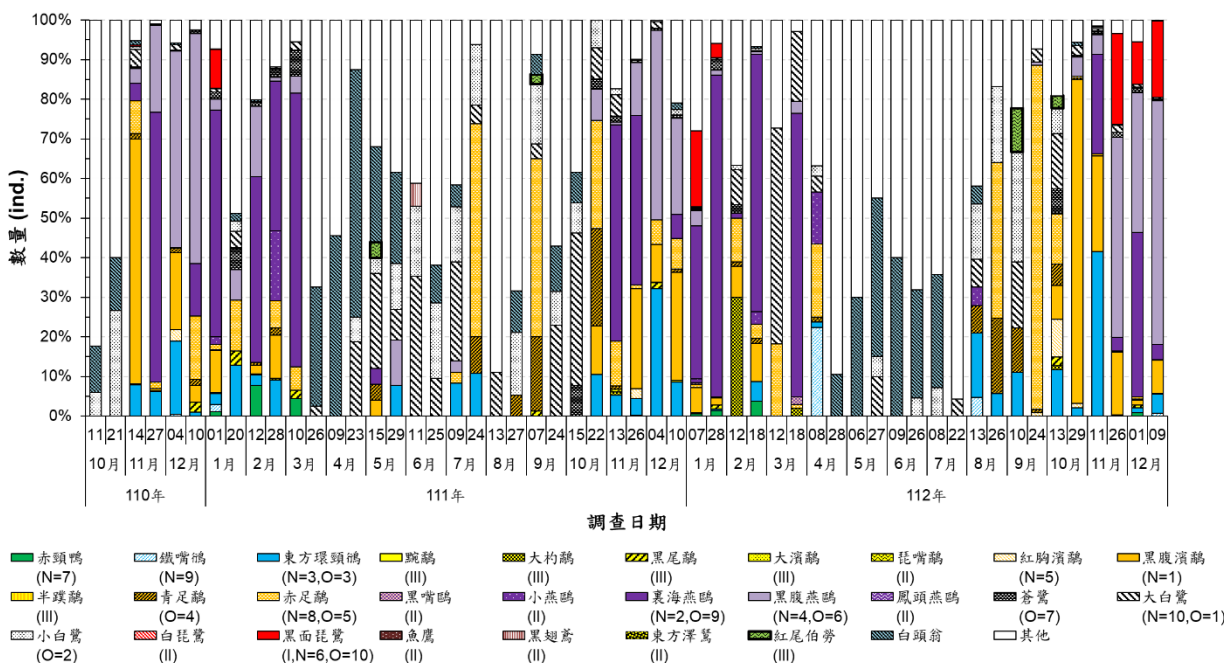
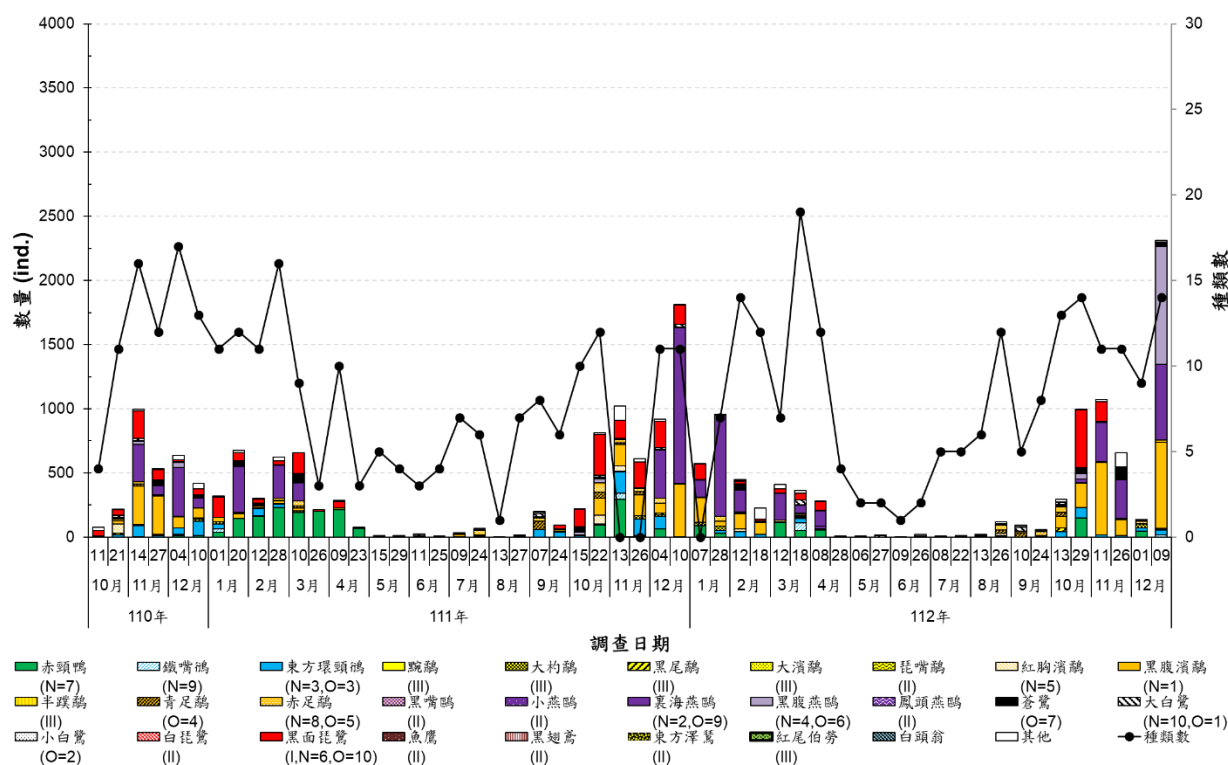


圖 49、111 年至 112 年鳥類物種組成 (前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類) 及數量觀測結果 (內圍樣區)  
 (備註: I, II, III-表保育等級; NR 表數量優勢排名; OR 表出現頻率排名)

(a) 數量



(b) 數量百分比

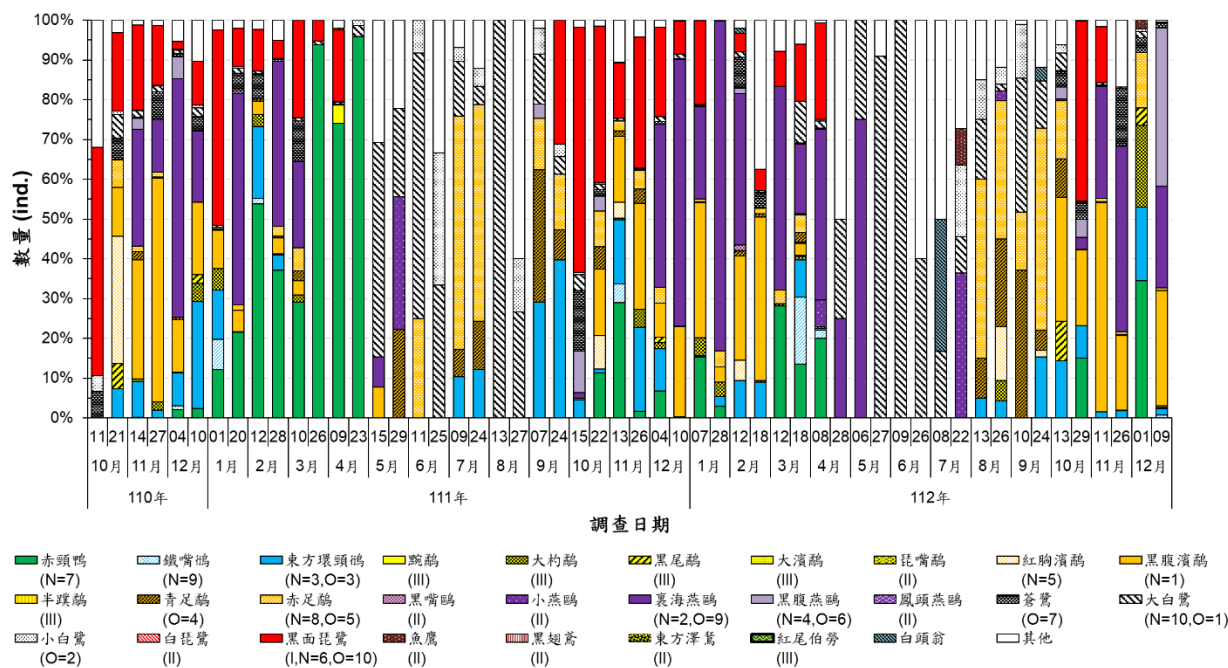
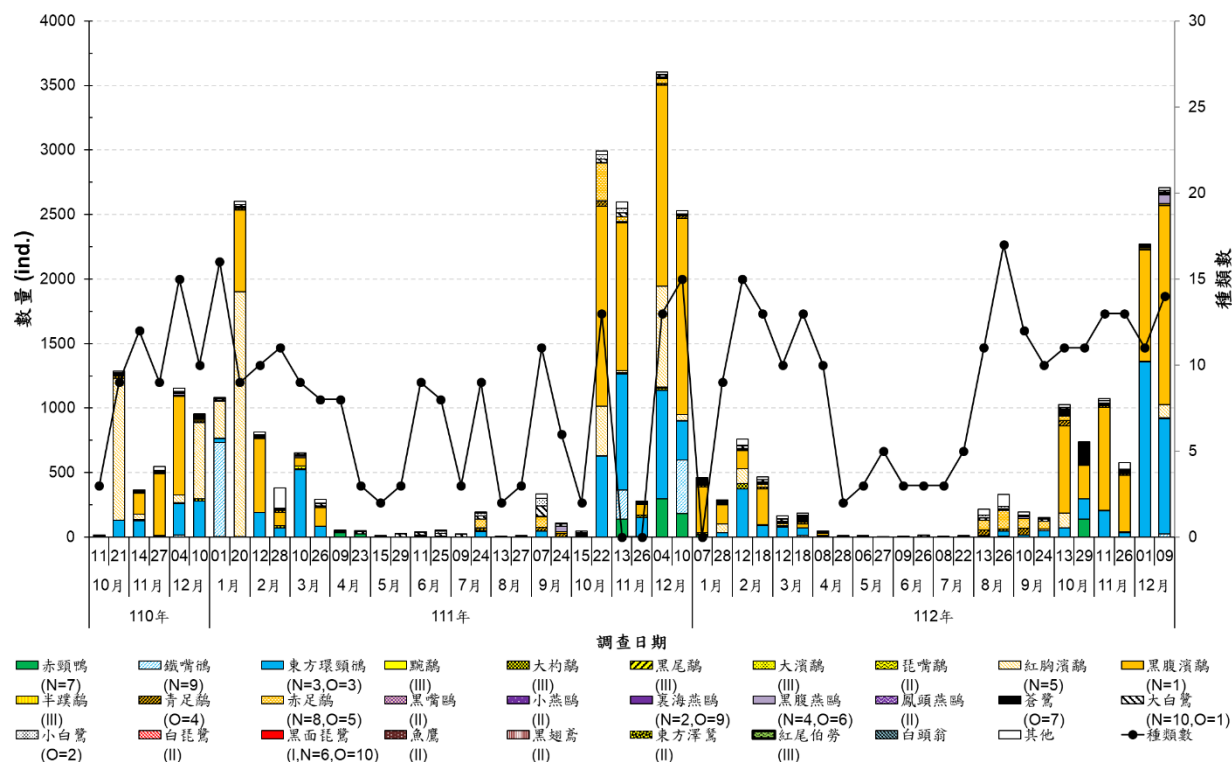


圖 50、111 年至 112 年鳥類物種組成 (前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類) 及數量觀測結果 (外圍樣區)

(備註：I, II, III-表保育類等級；NR 表數量優勢排名；OR 表出現頻率排名)

(a) 數量



(b) 數量百分比

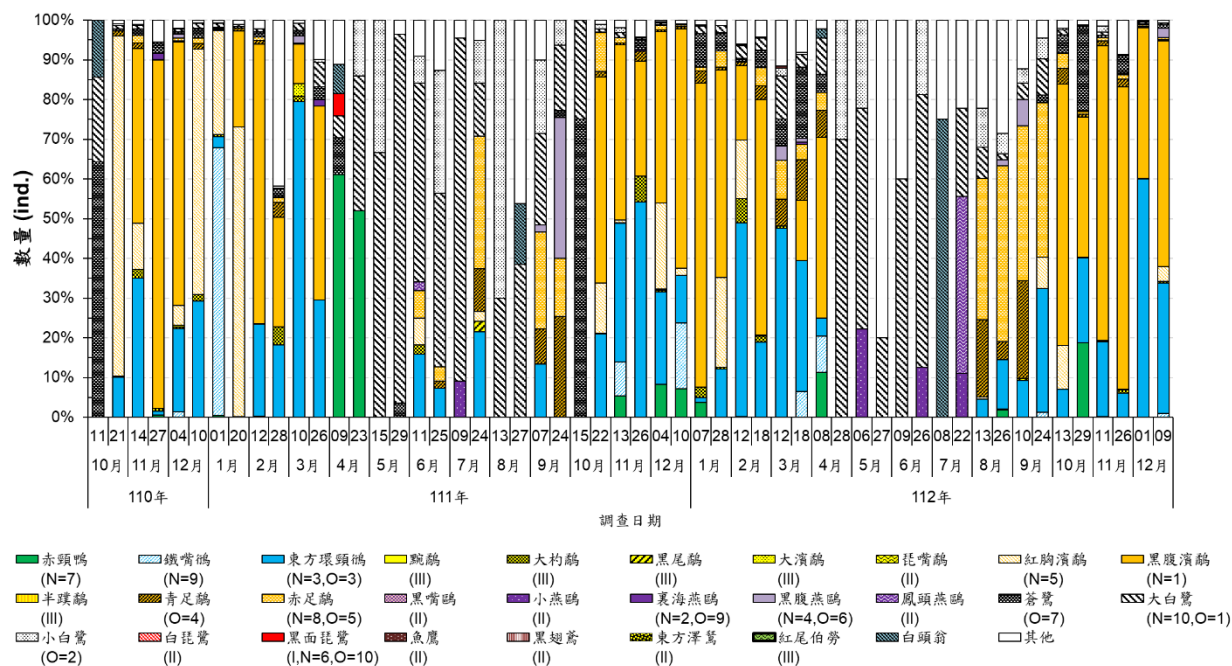


圖 51、111 年至 112 年鳥類物種組成 (前 10 數量優勢、前 10 出現頻率優勢及保育類) 及數量觀測結果 (最外圍樣區)

(備註：I, II, III-表保育類等級；NR 表數量優勢排名；OR 表出現頻率排名)



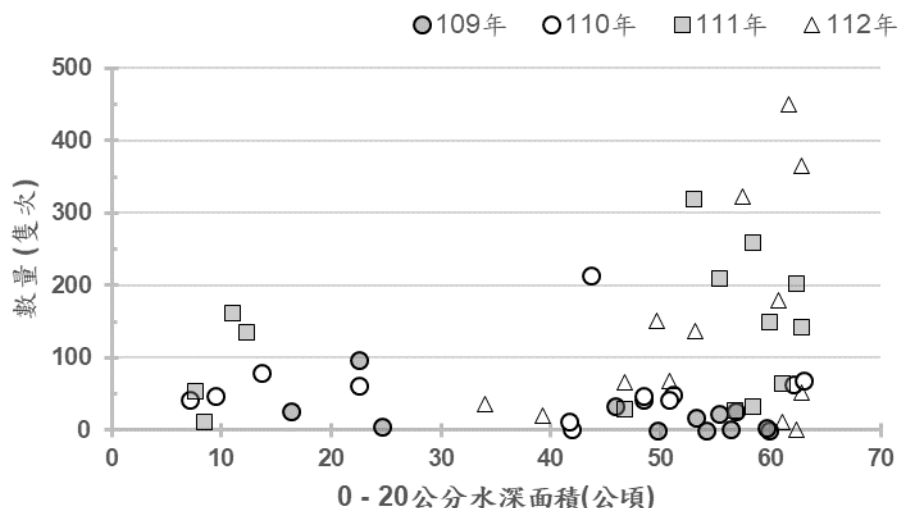


圖 52、109 年至 112 年黑面琵鷺數量與全域可利用食源水域（0-20 公分水深）面積之關係

備註：為消弭非度冬季之影響，本圖表之數據僅採內度冬季（1-3 月、10-12 月），以及非度冬季但有黑面琵鷺之數據資料。

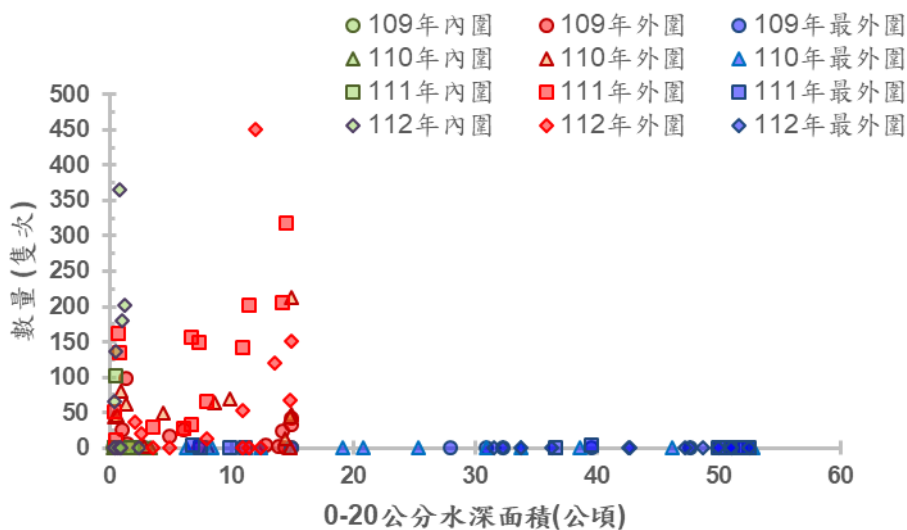


圖 53、109 年至 112 年黑面琵鷺數量與內圍、外圍及最外圍可利用食源水域（0-20 公分水深）面積之關係

備註：為消弭非度冬季之影響，本圖表之數據僅採內度冬季（1-3 月、10-12 月），以及非度冬季但有黑面琵鷺之數據資料。

### 3. 內圍潮溝池鳥類利用調查

為了解內圍樣區之鳥類利用人工潮溝池的可能樣態，本計畫於 111 年度冬季 10/12、10/26 及 11/9 日，以及 112 年 10/16、11/01 和 11/15，兩年度共進行 6 次為期 2 小時之內圍樣區鳥類棲地利用調查。分別記錄內圍樣區之潮溝池內外所出沒的鳥種及數量，以及記錄是否有覓食行為。結果如表 24、表 25 所示。

民國 111 年 3 次調查共記錄 15 科 35 種鳥類，數量 1,207 隻，非潮溝池區累計 1,150 隻，潮溝池區則累計 57 隻，所占比例約 5%。112 年 3 次調查則記錄 12 科 29 種（含亞種），共計 1,268 隻，潮溝池區累計 127 隻，所占比例約 11%。

由於有出現記錄的鳥類並不一定有覓食，例如 111 年貢獻數量較多的裏海燕鷗於三次記錄中，數量累計 267 隻，但並未於此三次觀察到覓食行為。不過可以注意到，三次調查，潮溝池內有鳥類出沒的數量在 12、13 和 32 隻次，雖然隨著內圍樣區整體鳥類數量的上升，利用潮池的鳥類亦有增加，但可能受限於可利用區域的範圍大小固定，面積有限，而侷限可前來利用的鳥類數量。此外，相對於內圍樣區，多數鳥類仍以外圍及最外圍數量較多。



圖 54、內圍潮溝池覓食的赤足鷗（左圖，2022/10/12）和小白鷺（右圖，2023/11/15）

表 24、民國 111 年(2022 年)內圍樣區之潮溝池內外鳥類利用調查記錄

科名	種類	2022/10/12				2022/10/26				2022/11/9			
		內圍		內圍潮溝		內圍		內圍潮溝		內圍		內圍潮溝	
		數量	覓食行為	數量	覓食行為	數量	覓食行為	數量	覓食行為	數量	覓食行為	數量	覓食行為
雁鴨科 Anatidae	尖尾鴨 <i>Anas acuta</i>												7
鳩鴿科 Columbidae	紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>					2							1
長腳鶺鴒科 Recurvirostridae	反嘴鶺鴒 <i>Recurvirostra avosetta</i>	1	v										
鶺鴒科 Charadriidae	灰斑鶺鴒 <i>Phuvialis squatarola</i>	2	v										
鶺鴒科 Charadriidae	太平洋金斑鶺鴒 <i>Phuvialis fulva</i>	2	v			1	v						1
鶺鴒科 Charadriidae	蒙古鶺鴒 <i>Charadrius mongolus</i>							1	v				1
鶺鴒科 Charadriidae	鐵嘴鶺鴒 <i>Charadrius leschenaultii</i>	2	v										1
鶺鴒科 Charadriidae	東方環頸鶺鴒 <i>Charadrius alexandrinus</i>	14	v	2	v	27	v	3	v	28	v	1	v
鶺鴒科 Scolopacidae	大杓鶺鴒 <i>Numenius arquata</i>	1				2	v						
鶺鴒科 Scolopacidae	寬嘴鶺鴒 <i>Calidris falcinellus</i>									2	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	紅胸濱鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>	1	v			4	v						
鶺鴒科 Scolopacidae	黑腹濱鶺鴒 <i>Calidris alpina</i>	34	v			8	v	1	v	152	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	反嘴鶺鴒 <i>Xenus cinereus</i>	2	v	1	v	1	v	1	v			1	v
鶺鴒科 Scolopacidae	磯鶺鴒 <i>Actitis hypoleucos</i>					1							
鶺鴒科 Scolopacidae	青足鶺鴒 <i>Tringa nebularia</i>	4	v	3	v	16	v	1	v	2	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	小青足鶺鴒 <i>Tringa stagnatilis</i>					13	v	1	v	2	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	赤足鶺鴒 <i>Tringa totanus</i>	18	v	3	v	53	v	4	v	19	v	1	v
鷗科 Laridae	裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>					78				189			
鷗科 Laridae	黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	24				6				28		27	v
鷺科 Ardeidae	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	5				19	v			42			
鷺科 Ardeidae	大白鷺 <i>Ardea alba</i>					9	v			6			
鷺科 Ardeidae	小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	3	v	2	v	1		1	v				
鷺科 Ardeidae	綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>			1	v							1	v
鸚科 Threskiornithidae	埃及聖鸚 <i>Threskiornis aethiopicus</i>									1		1	v
鸚科 Threskiornithidae	黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>									211			
扇尾鷺科 Cisticolidae	褐頭鷺鷥 <i>Prinia inornata</i>					1							
燕科 Hirundinidae	洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>	1				2				1			
鶇科 Pycnonotidae	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>					6				14			
繡眼科 Zosteropidae	斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>					8				16			
八哥科 Sturnidae	家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>									6			
八哥科 Sturnidae	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>									36			
鶇科 Muscicapidae	鶇鶇 <i>Copsychus saularis</i>					2							
鶇科 Muscicapidae	白腰鶇鶇 <i>Copsychus malabaricus</i>	1											
麻雀科 Passeridae	麻雀 <i>Passer montanus</i>									9			
	種類數	16		6		21		8		23		6	
	數量	115		12		260		13		775		32	

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

表 25、民國 112 年(2023 年)內圍樣區之潮溝池內外鳥類利用調查記錄

科名	種類	2023/10/16		2023/11/1		2023/11/15	
		內圍 數量	內圍 (潮溝潮池) 覓食行為	內圍 數量	內圍 (潮溝潮池) 覓食行為	內圍 數量	內圍 (潮溝潮池) 覓食行為
鳩鴿科 Columbidae	紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>					1	
鳩鴿科 Columbidae	珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i>	3					
鴿科 Charadriidae	灰斑鴿 <i>Pluvialis squatarola</i>	1	v	1	v	1	v
鴿科 Charadriidae	東方環頸鴿 <i>Charadrius alexandrinus</i>	12	v	26	v	58	v
鶺鴒科 Scolopacidae	中杓鶺鴒 <i>Numenius phaeopus</i>					16	
鶺鴒科 Scolopacidae	斑尾鶺鴒 <i>Limosa lapponica</i>			1	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	紅胸濱鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>					146	v
鶺鴒科 Scolopacidae	黑腹濱鶺鴒 <i>Calidris alpina</i>	33	v	168	v	360	v
鶺鴒科 Scolopacidae	青足鶺鴒 <i>Tringa nebularia</i>	4	v	4	v	2	v
鶺鴒科 Scolopacidae	小青足鶺鴒 <i>Tringa stagnatilis</i>			5	v		
鶺鴒科 Scolopacidae	赤足鶺鴒 <i>Tringa totanus</i>	18	v	2	v	6	v
鷗科 Laridae	裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>			5			
鷗科 Laridae	黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	2		8	v	63	v
鷺科 Ardeidae	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	18		6		5	
鷺科 Ardeidae	大白鷺 <i>Ardea alba</i>	2		11	v	5	v
鷺科 Ardeidae	小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	4	v	5	v	1	v
鷺科 Ardeidae	綠裳鷺 <i>Butorides striata</i>	5	v				
卷尾科 Dicruridae	大卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>					1	
伯勞科 Laniidae	紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>	1					
伯勞科 Laniidae	灰頭紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus lucionensis</i>	1					
鴉科 Corvidae	喜鵲 <i>Pica serica</i>			2		1	
扇尾鶯科 Cisticolidae	褐頭鶯 <i>Prinia inornata</i>	3				1	
燕科 Hirundinidae	洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>	2		3		1	
鶇科 Pycnonotidae	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>			2		1	
繡眼科 Zosteropidae	斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>	26		8		20	
八哥科 Sturnidae	家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>					16	
八哥科 Sturnidae	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>			11			
鶇科 Turdidae	赤腹鶇 <i>Turdus chrysolaus</i>					1	
麻雀科 Passeridae	麻雀 <i>Passer montanus</i>			18		14	
	種類數	16	0	18	7	21	7
	數量	135	0	286	60	720	67

## 第六章 討論

### 一、水質及底質環境變化

水質部分，懸浮物濃度和化學需氧量（COD）皆高於建議標準值，其中本濕地為位於臨海的泥質灘地，故懸浮物濃度較高亦符合現況；生化需氧量（COD）部分，雖然仍高過建議標準值（50 mg/L），但已較歷年同月之生化需氧量數值顯著低，有改善的情勢。後續應持續追蹤，以期 COD 能降至符合濕地建議標準。另外，總磷雖然並無高於建議標準值，但大致每年之 2 月較高，另外從 110 至 111 年間，有逐年上升的趨勢，亦因持續追蹤。此外，在調查時，偶有周邊魚塭民眾反映來自曾文溪的水偶有惡臭，是否因曾文溪主流沿岸上游之排水影響，亦尚待釐清。

底質部分，灘地之氧化還原電位仍多處於負值，且有逐年劣化之趨勢，須持續追蹤。而氧化還原下降的可能原因包括水體交換不良底質淤積，已及生物性因子，包含其上的生物（含藻類）死亡腐敗，皆可能使得氧化還原電位下降。但目前初步在淤積情況，從初步的沉降管及沙洲標竿測量來看，已有淤積趨緩之狀況。在生物性部分，除了龍鬚在覆蓋率高時，底下的部分植株腐敗可能導致底質劣化外，在紅樹林擴張較為密集處，其氣根阻礙水流，於調查時常發現佈滿絲狀藻類，底質相對較為淤黑，皆可能是導致 ORP 下降的原因。

### 二、環文蛤族群量變化

整理民國 100 年至 112 年環文蛤定量調查資料，101 年開始進行採捕管理後環文蛤的族群豐度及平均重量均有增加的情況，雖然自 104 年開始環文蛤豐度開始些許的減少，但是環文蛤平均重量仍呈現上升的狀況，至 106 年時，環文蛤的豐度及平均重量呈現急速下降的趨勢，於 108 年時平均豐度及重量均有慢慢開始回升的情況，至 109 年調查時，平均豐度及重量皆有明顯增加的趨勢，而 111 年度及今年度(112 年)調查中豐度與 109 年及 110 年相比皆有些微下降的現象(第 72 頁圖 33)。依據殼齡的結果顯示出，101 年進行採捕管理後到 104 年的環文蛤主要 II 齡貝(2.4-3.6mm)居多，以 IV 齡貝(4.0mm 以上)捕捉到的數量最稀少，值得一提的是 104 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢，其中，105 年至 108 年後捕捉到的環文蛤皆以 I 齡貝為主，但至 109 及 110 年時，殼齡百分比有明顯恢復至 106 年調查的狀況，其中 110 年調查到的 IV 齡貝數量由 109 年的 2% 上升至 7%，111 年調查中則發現 III 齡貝高達 47.2%。跟據 Brazeiro(1999)研究指出，二枚貝族群受到長期漁業捕撈活動，經由管理降低採捕壓力後，族群恢復期數量上升。然而至 112 年時 I 齡貝突然大量出現，佔總族群量的 42.5% 之多(第 74 頁圖 35)。101 年及 102 年 I 齡貝的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。然而，在 104 年 5-7 月間 I 齡貝(1.4-2.4mm)調查到的數量又有增加的情況，105 年 9 月後其情況又更為明顯，至 107-108 年間，I 齡貝數量佔調查到的總環文蛤的 70~80%，顯示環文蛤受到嚴重的採捕壓力或是棲地改變，迫使大量的幼貝被釋放出來，至 109 年、110 年及 111 年調查後，環文蛤主要的殼齡從 I 齡貝轉變為 II、III 齡貝，其中 IV 齡及 V 齡則有增加的趨勢，推測環文蛤的族群受到分區管理的影響，從採捕或棲地改變的壓力下有慢慢恢復的狀況，然而 112 年度調

查中發現 I 齡貝的環文蛤大量增加至 42.5% (第 74 頁圖 35)。

台江國家公園黑面琵鷺保育區中的環文蛤，107 年至 108 年以前由於受到不明原因的族群緊迫，使其環文蛤族群為增加補充群產生大量釋幼的情況。因此，台江國家公園管理處為了永續經營環文蛤之保育，讓部份區域的環文蛤得已恢復其原本族群，於 109 年開始實施分區採捕，環文蛤族群亦有明顯恢復的狀況，110 年開始於內圍樣區進行棲地營造後，於 111 年調查期間已可發現少量的 III 齡貝，然而 112 年卻有大量 I 齡貝的出現，推測有可能受到 7 月及 9 月連續兩次颱風的影響，亦或是集中採捕導致環文蛤族群豐度有快速下降的趨勢進而大量釋幼，為國家公園環文蛤族群是否有逐漸轉好的後續觀察重點。

另外，本團隊曾於 5 月初曾收到周邊人員反映，疑似有來自曾文溪上游的污水流入，故詢問本團隊是否在主棲地亦觀察到相同狀態。然於 112 年 4 月調查時，現場目視及嗅覺上，與往常調查狀態並無特別不同；故於 112 年 5/15 日開放採捕時，與前來採捕及參與登記管理之居民詢問是否有觀察到水源水質異常的現象，但居民表示並無水質異常，但周邊魚塢養的文蛤大量死亡，可能是久旱又逢連日高溫 (圖 55)，因此文蛤池水鹽度上升、水溫高，而導致文蛤大量死亡。在本計畫的 112 年 2 月及 4 月鹽度，在越遠離水門的測站，鹽度確實略較高於往常，如賞鳥亭前方之 A 測站及靠近魚塢處的 B 測站。故氣候異常的狀況，亦可能是導致環文蛤減少的原因。

雖然目前尚無法直接釐清環文蛤數量減少的原因，但目前區之 112 年 5 月後環文蛤族群量仍處於偏低的狀態，但平均重量有逐漸恢復的情況 (第 65 頁圖 27)；內圍、外圍和最外圍樣區的殼齡組成，最外圍的殼齡組成 1 齡個體所佔比例由 111 年的 9% 上升至 64%，而內圍持續以 I 齡個體為主，僅外圍上以二齡以上的個體為主 (II 齡 33%、III 齡 26%，第 65 頁圖 28)。此外，112 年雖然外圍、最外圍的環文蛤豐度皆下降，但以最外圍下降趨勢最為明顯 (第 72 頁圖 34)。綜合考量 112 年環文蛤各區的豐度及殼齡組成狀態，以及最外圍已連續開放三年的採捕，故建議最外圍樣區應暫時停止採捕，已緩減最外圍環文蛤的漁獲採捕壓力，使族群有恢復的機會。據此，建議 113 年之採捕區域應改開放外圍樣區，並持需追蹤各區的環文蛤族群變化。

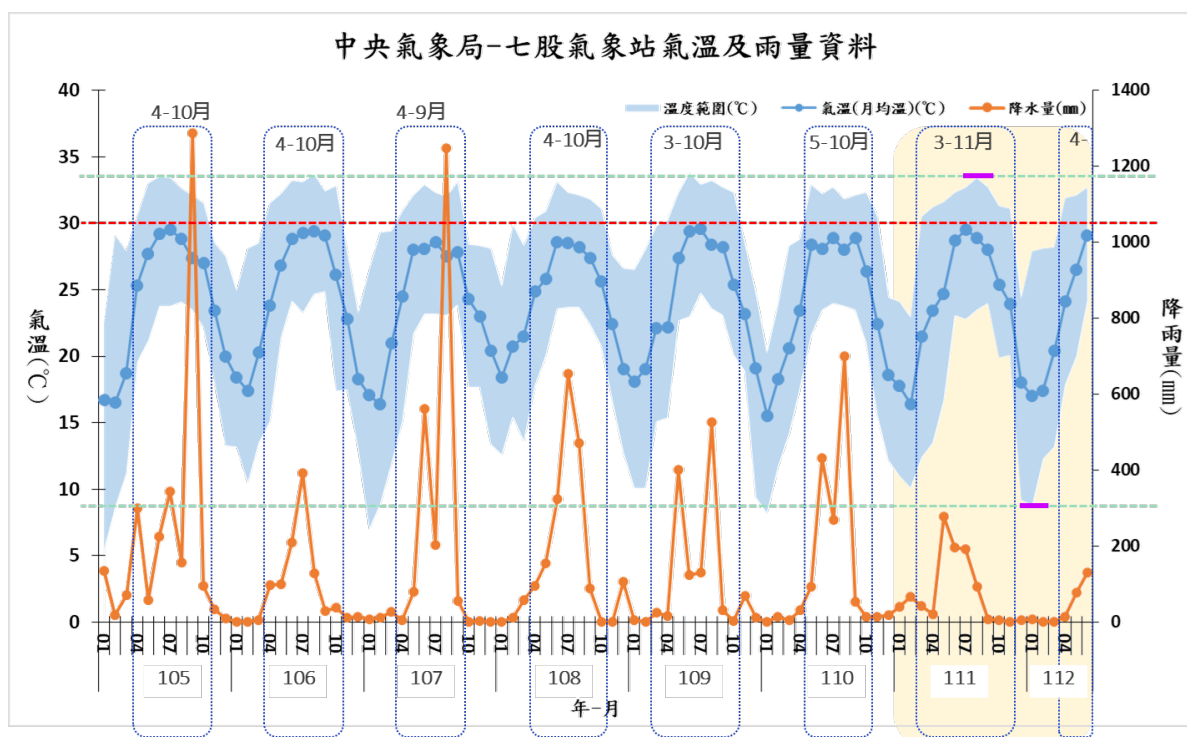


圖 55、105 年 1 月至 112 年 6 月七股氣象站氣溫及雨量資料  
(資料來源：中央氣象屬)

### 三、海蜆定量調查

台江國家公園內常見海蜆包括燒酒海蜆(*Batillaria zonalis* (Bruguere, 1792))、鐵尖海蜆(*C. djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜆(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。111 及 112 年於黑面琵鷺保護區內分別調查到平均豐度為燒酒海蜆  $65.0 \pm 30.9$  及  $103.3 \pm 25.1 \text{ ind./m}^2$ 、鐵尖海蜆  $10.4 \pm 6.7$  及  $16.7 \pm 18.9 \text{ ind./m}^2$  與栓海蜆  $80.7 \pm 21.6$  及  $175.7 \pm 47.4 \text{ ind./m}^2$  (第 67 頁表 14)，三種海蜆 105-112 年間豐度也互有消長的趨勢，至 112 年時，三種海蜆豐度皆有明顯上升的狀況，其中以燒酒海蜆及栓海蜆最為明顯。

### 四、龍鬚菜開放採捕試驗結果

過去在執行調查計畫時，底質採集及龍鬚菜調查，龍鬚菜有固定的消長情況，當長至一定程度後，可能天氣炎熱或是大雨導致顏面驟降，龍鬚菜便開始腐敗，腐敗的龍鬚菜底下之底土則多為黑色之還原態的淤泥。顯示腐敗後的龍鬚菜可能導致底質劣化。

根據龍鬚菜有無採捕之底質氧化還原電位比較，於 111 年的資料中，發現未開放採捕的對照區之氧化還原電位較低，而有採捕龍鬚菜的區域較高，初步證實上述龍鬚菜腐敗可能導致底質劣化之觀察和推論；然而，此結果在 112 年的資料中則未有明顯差異。這或許可能跟開放試驗採捕的策略不同，導致對造組與實驗組差亦不明確所致。因此，開放採捕或有助於改善部分時段區間的底質劣化問題，但結果尚不明確。



而過往龍鬚菜消長變化調查，亦以得知龍鬚菜移使無移除，亦有其自然的消長變化，於每年的5-6月覆蓋面積達到最高後，其後之7月至9月等夏季雨季後，可能因高溫或強降雨，致使灘地內之龍鬚菜流失，而至次年亦有龍鬚菜重新復苗著長。然而，放任其自然消長達覆蓋面積最大時，開始腐敗的龍鬚菜則將由原來吸收營養鹽的有淨化水質、儲存營養鹽之角色，轉為排放碳、氮等營養鹽釋放至環境中之負面角色。因此，建議龍鬚菜可開放採捕，以減少棲地底質劣化，以及減少碳排等龍鬚菜的負面影響。

龍鬚菜雖然從109年至112年11月止所登載之數據，已看得出有穩定之消長趨勢。然而，由於龍鬚菜 (*Gracilaria*) 的生活史中有世代交替，其中果孢子體世代造成外觀型態與一般外表較為光滑的四分孢子體或配子體有明顯不同，在其利用上，多數漁民表示並不會食用。因此，覆蓋面積最高的月份，可能其所覆蓋的龍鬚菜不見得是在地漁民會利用的型態。

此外，考量到漁民在採集時，亦會在現場挑選，僅撿取所需植株，並篩洗去除污泥及表面夾雜的泥砂、螺貝殼等，使得採集速率並不高，每小時每人的努力量在2.20公斤/人/小時 (n=4)；而所汰選掉的多數龍鬚菜為具果孢子體的植株，這些釋放回去的植株亦具散播、繁衍的能力。此外，也由於果孢子體直接長於親代配子上，且龍鬚菜的立體結構，使得其分支容易相互交疊，因此隨意摘取的多數時候將導致挑揀的時間增加、採集效益降低，使得漁民反而不會隨意地摘取，而傾向摸/看/找到合適的植株附近在開始細細撿取挑揀。不過，本次的參與的民眾不多，仍需增加參與人次以釐清採集行為，並審視可能造成的正面效益或負面影響。

然而，就111年6月24日之工作坊的結果來看，每人2.20公斤/人/小時的努力量，在一天白天的可作業狀況，至多一個潮水，每人可採集量有限。又天候亦會影響採集者的採集意願。另外，考量居民採集行為（非全部無差別採集）及所需之可利用龍鬚菜型態，也建議將開放期間適度往前調整，而不僅限於龍鬚菜覆蓋面積之最大量的月份開放。因此後續若有其他擬試辦開放採捕或試驗或其他試驗活動，建議試辦活動日期應設置一時間區段，讓參與者可自由於規定期間內登記採集，以增加參與試驗之意願。

而112年改開放5/15~6/14進行為期一個月的龍鬚菜採捕，然而，總登記採捕人數為32人，實際有漁民進入採捕龍鬚菜的天數則為13天。採集之龍鬚菜總濕重365公斤，每日每人平均之採捕重量為5.5公斤。以112年5月、6月之調查C測站之龍鬚菜生物量，漁民之採集面積約為296~435平方公尺。整體漁民對於龍鬚菜之利用程度並不高。維持目前的試辦方式，應不致因採集行為導致本區龍鬚菜資源無法恢復的情況。

## 五、微棲地管理之重要性

近年來，有關於物種和棲地保育，有不同的演進及發展。於國內有設立保留區、保護區、特定物種重要棲息地、國家公園及重要濕地等，其中保留區及重要濕地之核心精神相較為單一而明確，保留區為禁止改變或破壞其原有自然狀態，重要濕地則著



重於以明智利用的精神，藉以保留下與人類社區相關的濕地類型的棲地。然而，在這兩者之間的各個保護區，則相對較應地制宜。也使得許多社會人士及學者有不同的見解，而在“維持自然現況不予干擾”至“應施與一定管理策略以維護棲地功能或保護特地物種間”遊走。在 2021 年 Crausbay 等人提出 R-A-D 的 (Resist, Accept, Direct) 的自然資源管理決策建議(後簡稱 RAD 策略), Resist—努力維護現有生態系統, Accept—無需特別管理措施接受現況, Direct—積極管理以達到預期保育或資源管理目標。

過往認為移除外來干擾後，生態仍夠漸漸恢復達到生態平衡，然而現今多數學者已經提倡生態韌性 (Resilience Theory) 概念，希望相關管理者能取代既有的觀念。生態韌性理論是指在一條件下，生態具一定韌性可抵抗自然的變化及天災而維持生物多樣性，恢復到當前的狀態；然而當外來之干擾加劇，使其干擾程度突破一定閾值時，會使得生態棲地之功能性下降，至下個生態韌性區間，而難以恢復至前其狀態。

因此在生態韌性理論的前提下，對於受到一定程度人為干擾影響的棲地，若需維持其生態功能，則適度的管理是有其必要的，避免棲地之生態韌性下降一個程級，而致使無法恢復。

雖然目前在全球氣候變遷的議題下，世界各國都會來在減碳及碳淨零而努力，其中就包括增加碳匯，包括海洋、水域中的藍碳、森林植物的綠碳，以及土壤中的黃碳，以儲存碳化合物、中和碳排放量，以緩衝、調節及減輕溫室氣體增加所帶來的負面影響。然而可作為碳匯的碳儲存庫，並非只有濕地，尚有海洋及森林等，而沿海濕地亦非僅有泥灘型濕地，尚有河口濕地、紅樹林濕地等等。而在聯合國為了地球及人類的永續福祉，提出地 2030 永續發展目標 (Sustainable Development Goals, 後簡稱 SDGs)，包括 17 項核心目標，除了第 13 目標的氣候行動外、尚有第 14 目標的保育海洋生態、第 15 目標保育陸域生態等。而不論是氣候行動中，現今所提的碳匯議題，或是陸域及海洋的生態保育，皆是架構於地球自然界完整生態系統的功能之上。雖然濕地的紅樹林是很好的增加碳匯的固碳植物，然而不同類型的濕地所之提供的生態系統及服務不同，如黑面琵鷺保護區最主要的即時提供鳥類的良好棲息及覓食地。若改變原本現今自然的棲地環境類型，使之任期紅樹林擴散、快速擴張而成為紅樹林濕地，則原本所提供的環境類型消失，勢必亦使得所支持的鳥類相造成改變，而失去了原本的功能。而生物所謂的多樣性，其實即來自於地球上自然棲地的多樣性，多樣的環境類型及異質棲地空間，才能支持不同物種的生命存活延續；棲地的單一化或趨同，則可能使得多樣性下降。故是否有必要所有的沿海泥灘地都朝向增植紅樹林、保護紅樹林濕地的方向邁進？紅樹林其實是相當良好具有防護海岸退化的、維護海岸的固灘功能，但卻也可能造成灘地過度淤積、高程提高而使得濕地陸化，失去濕地功能。故紅樹林的復育、推廣或保育的廠址應注意選址，並有更細緻的考慮及評估。據此，雖然放任紅樹林增長可能會帶來較多的綠碳碳匯，然而卻可能使得原棲地功能消失，造成生物相改變，有違黑面琵鷺保護區的核心目標。

綜合上述，十份黑面琵鷺保護區的保育標的為黑面琵鷺保育，其泥灘地有必較進行適當維護，避免棲地劣化或陸化失去濕地原有功能至超過現有環境韌性，以維持現有的生態環境系統功能，支持黑面琵鷺等鳥類利用與棲息。

## 六、其他一保護區內研議進行石蚶開放採捕可行性評估預試驗

台江地區除了環文蛤外，在黑面琵鷺主棲地內亦有“石蚶”，並於歷年調查時常接受到漁民的反應，希望能同步開放採捕石蚶。故本計畫於此先進行石蚶採捕之研議分析，以做為未來擬進行試辦採捕及採捕規劃所需之參考。

台江的牡蠣(蚶)，分布於海水或鹹淡水交會處，為本區是重要養殖物種，在沿海水域中常可見因應不同水深環境而發展出來的各式蚶棚，包含「浮棚式」、「立(站)棚式」，以及「倒棚式」三種方式，形成極具特色的牡蠣產業，養殖的牡蠣物種葡萄牙牡蠣(*Crassostrea angulata*) (Hsiao et al. 2016)，近期屬名更動後之學名為 *Magallana angulate* 不同。

然而，在地居民也習慣在灘地的岸際及灘地上的硬底質或竹筏底部，撿拾這些硬底質上附著的野生牡蠣。居民昔稱這些附著在石頭等硬底質上之的野生牡蠣通稱為石蚶。石蚶是泛指這個類群附著性的雙殼貝一個統稱，屬於牡蠣科 (Ostreidae)的物種，這些附著的牡蠣，在黑面琵鷺生態保護區的邊界的護岸拋石所形成的硬底質，以及灘地上人工或天然的硬底質如海蜷的殼都是這一類牡蠣的附著的絕佳棲地。因此，石蚶曾是在地居民在灘地上撿拾貝類時的附帶漁獲，除了上述邊界上的護岸及拋石，也會撿拾在灘地軟底質上附著於海蜷螺殼上的牡蠣。

本團隊曾針對數個灘地上單體牡蠣進行分子鑑定，結果為囊牡蠣屬 (*Saccostrea*) 的僧帽牡蠣(*S. cucullata*)。蕭等(2013)年研究台南附近採樣(地點不明)的牡蠣樣本進行分子鑑定，結果推測是僧帽牡蠣，該研究顯示分布於彰化以南到台南與恆春半島以及澎湖、金門及馬祖。為台灣海峽兩岸分不知廣布種。囊牡蠣屬的物種體型較小之外，其閉殼肌佔貝體肉的比例較大，因此有民眾提及石蚶的口感較有彈性有嚼勁，在口感上佔有優勢，也許可以發展單體牡蠣養殖，作為高價生蠔物種(蕭等，2013)。

國外研究中指出泥灘地潮間帶的僧帽牡蠣，是在所有類型的硬基質如牡蠣殼、礫石、水閘閘門和碼頭樁上的優勢物種。牡蠣在泥灘地的角色，扮演著經由濾食浮游植物而捕獲水中的營養鹽，同時形成碳酸鈣的殼(Chowdhury et al 2019)，牡蠣死亡後空殼將遺留在濕地內加速堆積，因此若能經由適當的收穫，有計畫將牡蠣成長後進行採捕，而移出濕地系統，則可以同步削減濕地內的有機物質的累積並碳酸鈣殼體的沉積。

因此，本計畫收集民眾輿情及期中報告委員建議，彙整相關科學研究，配合本保護區”臺南市曾文溪口北岸黑面琵鷺保護區保育利用計畫書” 揭禁之保育目標 1.保護曾文溪口野生鳥類資源及其棲息覓食環境，及 103 台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫，進行與黑面琵鷺度夏棲地相關之保育的目標下，持續維持棲地。建議管處未來可以搭配環文蛤的採捕期(114 年度經濟貝類開放採捕措施)，規劃未來保護區的“石蚶”開放採捕，進行石蚶開放採捕可行性評估預試驗。

## 第七章 結論與建議

### 一、結論

#### 1. 環境水質部分：

- (1) 108 至 112 年各季水質調查結果，可看出十份黑面琵鷺保護區之水質有逐年改善的現象，包括 COD、BOD 和氨氮的持續下降。
- (2) 結合 108 年至 112 年四季調查各測站之水質因子中，懸浮固體和 COD 經常性超過、氨氮偶發性超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之國際級建議標準。然而懸浮固體可能受限於本濕地特性而較高外，其餘兩項水質因子 COD 和氨氮須持續追蹤。
- (3) 水中總磷酸未有超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之國際級建議標準，但在 110 年後有逐年上升的情況，須持續注意。

#### 2. 環境底質部分：

108-112 年之底質 ORP 有逐年下降的趨勢，雖然於 110 年後已趨緩，但仍應持續注意。

#### 3. 經濟貝類開放採捕定期監測部分：

- (1) 漁民漁撈情形統計，111 年累積採捕人數 447 人次，採捕總重 8149.4 公斤，平均每日每人採捕總重為  $16.7 \pm 8.6$  公斤，為歷年最佳；112 年登記 185 人次，登記總重 1749.0 公斤，平均  $5.7 \pm 7.5$  公斤，則為歷年倒數第三低值。
- (2) 112 年 5 月後陸續有漁民及新聞報導七股文蛤池文蛤大量暴斃之消息，漁民推測可能與高溫少雨有關。故 112 年的漁撈情況的改變，環文蛤產量下降，可能與 111 年的高產量，以及氣候因素等因素共同造成。
- (3) 環文蛤 111 年及 112 年定量監測密度，於 111 年 6 月後驟降，9 月略有恢復，但 10 月至隔年 112 年 2 月持需低迷，至 112 年 4 月雖有恢復，但於 5 月又驟降並持續低迷。但在平均重部分，112 年後則有慢月恢復的情況。
- (4) 殼齡組成，內圍樣區以 I 齡為主，最外圍樣區則由原本以 II 齡（36%）和 III 齡（38%）的族群轉為 I 齡（64%），外圍樣區則仍大致維持以 II 齡（33~36%）和 III 齡（26~38%）為主的族群結構。

#### 4. 龍鬚菜開放採捕可行性評估試驗：

- (1) 累積 109 年之 112 年之龍鬚菜覆蓋面積消長調查，大致呈現季節性的穩定變

化，以每年 5、6 月覆蓋面積達最大之後則衰退，10 月後則幾乎降為零。

- (2) 111 年單日試驗後因居民反饋至 112 年以調整開放試驗採捕試驗策略，提前至 5/15 開放並為期一個月，然參與之漁民較少（總登記人數 32 人），可能與氣候高溫而影響龍鬚菜之狀態致使居民採捕意願較低。依 112 年開放採捕試驗之資料，採捕總濕重為 365 公斤，平均採捕重量為 5.5 公斤，以生物量回推採集面積約為 296~435 平方公尺，顯示採集面積相當低。

5. 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後監測及棲地經營管理試驗策略施行：

- (1) 111 年施作（含延伸）總長約為 300 公尺，於內圍潮溝將 110 年之潮溝延伸連通賞鳥亭前之大潮溝等，並新施作 1 條貫穿潮池的人工潮溝。112 年則以維護人工潮池為主，恢復其面積、疏通及聯通人工潮溝之施作為主。
- (2) 比較 110 年及 111 年沙洲標杆及泥沙沉降管發現，經過管理處的棲地營造管理之後，累積於灘地表面的泥沙隨著溝渠進入水道內，因此內圍沙洲較無明顯堆積狀況而水道沉降管則有泥沙增加的情形。
- (3) 至 112 年調查時，棲地營造部分主要僅針對內圍潮池的重塑及十孔水門前淤積沙洲的沖積，再加上 7 月及 9 月調查時間分別為颱風杜蘇芮（警報期間 2023/7/24-28）及海葵（警報期間 2023/9/1-9/5）過境臺灣之後，而 8 月亦有颱風蘇拉（警報期間 8/28-8/31），推測為造成 112 年沙洲標杆尺明顯堆積及水道沉降管有淤積增加的主要原因。
- (4) 110 年之微棲地調整試驗後，陸續於 111 年及 112 年發現黑面琵鷺進入內圍樣區，偶有利用人工潮溝池之行為。

6. 其他：

- (1) 台江地區區除了環文蛤外，在黑面琵鷺主棲地內亦有“石蚶”，並於歷年調查時常接受到漁民的反應，希望能同步開放採捕石蚶。故本計畫於此先進行石蚶採捕之研議分析，以做為未來擬進行試辦採捕及採捕規劃所需之參考。
- (2) 十份黑面琵鷺保護區之設立標的為保育黑面琵鷺及相關鳥類族群，故保護區之經營管理應以其目標為原則進行。現今雖因氣候行動而有增加碳匯之需求，然而紅樹林於此區的擴散會使得濕地淤積陸化，進而導致原生態系統可能造成改變，使得與保護區設立之宗旨相違背。並考量生物之物種多樣性乃建構於豐富而多樣的環境棲地類型。而除綠碳、藍碳外，尚有黃碳。故建議本保護區應以設立宗旨—黑面琵鷺保育為大原則進行施行，不宜放任紅樹林快速擴張致使原棲地功能發生不可逆之改變發生。

## 二、建議

1. 持續針對棲地水質進行監測，跨單位合作，持續宣導友善環境及黑面琵鷺的養殖方法；雖然 COD 部分已有逐年改善；近年總磷有逐漸增高的情況；建議須釐清除周邊魚塭外，是否可能為源自曾文溪主流之水源為可能為導致棲地高 COD 或是總磷增高的原因之一。
2. 持續進行棲地之微棲地管理，改善及減緩棲地底質淤積及劣化情況，包括：
  - (1) 持續監測棲地底質環境品質，監測氧化還原電位變化及淤積情況。
  - (2) 微棲地調整方式，持續朝向改善棲地水流，期望以自然潮汐沖刷，藉由深入以淤積之灘地之人工潮溝池，增加內部灘地淤泥藉由潮溝池而排出；優先建議持續改善十孔水門前方灘地之淤積情況，使棲地及水門外之海水交換狀態良好，增加水流動性，以減緩淤積情況。
  - (3) 應持續針對之紅樹林植群進行管理，以減緩紅樹林擴張導致灘地淤積的情況。此外為避免海茄冬快速擴張，建議除外圍樣區外，亦可優先針對尚未成群的最外圍至外圍樣區進行海茄冬植群管理，提前避免底質淤積惡化。
3. 建議 113 年度之經濟性貝類開放採捕策略如後—最外圍樣區暫時停止採捕，改開放靠近賞鳥亭的內圍及外圍樣區；開放採捕日期區間則維持為 5/15 至 7/31 日。
4. 建議持續進行龍鬚菜試辦採捕，以釐清漁民之利用情況及採捕前後可能帶來的環境變化。試辦採捕內容仍維持與今年策略相同—配合環文蛤之開放時間及區域進行，選擇開放環文蛤採捕的首月進行試辦採捕，並選擇開放相同區域。
5. 建議增列石蚶加入模擬試辦採捕評估研究—包括進行保護區內的石蚶分布調查，並進行試辦採捕模擬試驗，以做後續管理單位進行開放採捕與否之評估依據。
6. 建議可考慮黑面琵鷺保護區作為「科研基地」之重點發展—原因為包括：
  - (1) 黑面琵鷺為台江代表鳥種，也是國際重要保育類，可建立國際重視與連結
  - (2) 黑面琵鷺族群已在全臺及離島有紀錄。可成為佐證「濕地廊道」的生物證據
  - (3) 已累積多年研究資料，同時也有水質、土壤品質、紅樹林管理、貝類、水鳥、龍鬚菜採捕、鹽田復育等相關探討。
  - (4) 綜合而言，即以黑面琵鷺為研究對象，以建立臺灣海岸濕地之生態研究、經營管理、明智利用及地方創生之範例。

## 第八章 參考文獻

### 引用文獻

- Carver, R. E. 1971. Procedures in Sedimentary Petrography. Wiley-Interscience. N. Y.
- Folk, R. L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin.
- Nielsen, L. A., D.L. Johnson, and S. S. Lampton. (1992) Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp 468.
- Shaw, S.P. & Fredine, C.G. (1956) Wetlands of the United States: their extent and their value to waterfowl and other wildlife.
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J. Geol. 30: 377-392.
- 行政院環境保護署環境檢驗所。1999。水溫檢測方法(NIEA W217.51A)。中華民國 88 年 7 月 6 日(88)環署檢字第 44692 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2000。凱氏氮之消化與流動注入分析法—類靛酚法 (NIEA W438.50C)。中華民國 89 年 11 月 30 日 (89) 環署檢字第 71165 號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2000。水中導電度測定方法—導電度計法(NIEA W203.51B)。中華民國 89 年 11 月 23 日 (89) 環署檢字第 70017 號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2002。水中亞硝酸鹽氮檢測方法—比色法(NIEA W418.53C)。中華民國 104 年 7 月 29 日環署檢字第 1040061044 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2004。河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)。中華民國 93 年 12 月 27 日環署檢字第 0930095744 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005a。水質檢測方法總則(NIEA W102.51C)。中華民國 94 年 3 月 2 日環署檢字第 094001591 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005b。水中濁度檢測方法—濁度計法(NIEA W219.52C)。中華民國 94 年 5 月 6 日環署檢字第 0940034336 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005c。水中氨氮檢測方法—靛酚比色法(NIEA W448.51B)。中華民國 94 年 5 月 12 日環署檢字第 0940035925A 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2005d。水中總磷之手動消化流動注入分析法—比色法(NIEA W444.51C)。中華民國 94 年 5 月 5 日環署檢字第 0940034033B 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2006。水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法(NIEA W419.51A)。中華民國 95 年 8 月 8 日環署檢字第 0950062980 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2018。水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W515.55A)。中華民國 96 年 8 月 1 日環署檢字第 0960058228 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2008。水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法—電極法 (NIEA W424.52A)。中華民國 97 年 9 月 18 日環署檢字第 0970071940 號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2010。水中磷檢測方法—分光光度計／維生素丙法 (NIEA W427.53B)。中華民國 99 年 9 月 15 日環署檢字第 0990084224 號公告
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2013。水中葉綠素 a 檢測方法—丙酮萃取法／分光光度計分析法(NIEA E507.03B)。中華民國 102 年 6 月 18 日環署檢字第 1020051037

- 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2011b。水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)。中華民國 100 年 1 月 27 日環署檢字第 1000009050 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2012。水中溶氧檢測方法—電極法(NIEA W455.52C)。中華民國 101 年 1 月 2 日環署檢字第 1010000416 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2013a。水中大腸桿菌群檢測方法—濾膜法(NIEA E202.55B)。中華民國 102 年 4 月 12 日環署檢字第 1020029281 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2013b。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105°C(NIEA W210.58A)。中華民國 102 年 1 月 15 日環署檢字第 1020004998 號公告。
- 行政院環境保護署環境檢驗所。2013c。水體透明度測定方法(NIEA E220.51C)。中華民國 102 年 8 月 26 日環署檢字第 1020073224 號公告。
- 內政部 (2009) 台江國家公園計畫。
- 內政部 (2010) 國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫 (2)。
- 內政部 (2014) 重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。
- 內政部 (2016a) 七股鹽田濕地(國家級)-保育利用計畫(草案)。
- 內政部 (2016b) 四草濕地(國際級)-保育利用計畫(草案)。
- 內政部 (2016c) 曾文溪口濕地(國際級)-保育利用計畫(草案)。
- 內政部 (2016d) 鹽水溪口濕地(國家級)-保育利用計畫(草案)。
- 王一匡 (2012) 推動確保黑面琵鷺食源之生態養殖實驗計畫。台江國家公園委託研究報告。
- 台江國家公園管理處(2013) 蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。
- 吳宗澤 (2013) 潮間帶貝類資源採捕及環文蛤族群生物學-以台江國家公園的研究為例。高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學研究所，碩士論文(208 頁)。
- 吳秉誠 (2013) 台江國家公園遊客生態旅遊認知之探討。嘉南大學環境工程與科學系碩士論文，台南市。
- 巫文隆(2000)台灣經濟性貝類研究參考圖冊。行政院農委會，臺北市。
- 林幸助 (2011) 台江國家公園及周緣地區重要生物類群分佈及海岸濕地河口生態系變遷。
- 林敬晟 (2009) 台灣西南部七股溪口沙洲環文蛤族群數量分佈與環境因數關係之研究。國立台灣大學，臺北市。
- 邱郁文、黃大駿 (2014) 非候鳥度冬季節開放漁民進入 黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿 (2015) 非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(104)。台江國家公園委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿 (2018) 106-107 年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿 (2021) 台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計

- 畫。成果報告書。台江國家公園委託研究計畫。
- 邱郁文、黃大駿、孫建平 (2020) 台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與保育研究計畫。成果報告書。台江國家公園委託辦理計畫。
- 傅朝卿(2010)從漁業文化景觀的角度來看臺江國家公園。NCKU Magazine, pp. 10-15
- 常亞青 (2007) 貝類增養殖學。中國農業出版社，中國北京。
- 郭育任 (2012) 台江國家公園園區水路資源利用型態調查及評估。台江國家公園管理處委託研究報告。
- 黃大駿、邱郁文 (2016) 台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(105)。台江國家公園委託辦理報告。
- 劉益昌 (2011) 台江國家公園及周緣地區人文歷史調查及保存規畫研究成果報告書。台江國家公園管理處委託研究報告，台南市。
- 戴子堯、吳世鴻 (2006)黑面琵鷺夜間棲地與行為之調查，台南縣黑面琵鷺保育學會。
- 謝寶森、邱郁文 (2012) 曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- 謝寶森、邱郁文 (2013) 曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。

#### 生物名錄及鑑定參考

- Habe, T. (1989) Colored illustrations of the shells of Japan, vol. 2. Hoikusha, Osaka, Japan.
- Habe, T. and K. Ito. (1991) Shells of the world in color, vol. 1: the northern pacific. Hoikusha, Osaka, Japan.
- Habe, T. and S. Kosuge (1991) Shells of the world in color, vol. 2: The tropical Pacific. Hoikusha, Osaka, Japan.
- Hadfield, M. G. (1976) Molluscs associated with living tropical corals Micronesica 12:133-148
- Kira, T. (1989) Colored illustrations of the shells of Japan, vol. 1. Hoikusha, Osaka, Japan.
- Lai, K.Y. (1986) Marine gastropods of Taiwan (I). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Lai, K.Y. (1987) Marine gastropods of Taiwan (II). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Lai, K.Y. (1990) Mollusks from Taiwan (I). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Lai, K.Y. (1998) Mollusks from Taiwan (II). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Nishimura S. (1992) Guide to seashore animal of Japan with color picture and keys Vol(I,II). Hoikusha Publishing Co., Ltd..
- Okutani, T. (1996) Illustrations of animals and plants (VIII): Shells. Sekaibun-sha, Tokyo.
- Springsteen, F.J. and P.M. Leobrera. (1986) Shells of the Philippines. Carfel Seashell Museum, Manila, Philippines.
- 中央研究院生物多樣性研究中心之台灣貝類資料庫 <http://shell.sinica.edu.tw/> (2016)
- 中華民國野鳥學會 (2020) 2020 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，<https://www.bird.org.tw/basicpage/87>。



- 台江國家公園管理處 (2011) 翎羽翔集—台江野鳥圖鑑。台江國家公園管理處出版。
- 台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/> (2016)
- 行政院農業委員會 (2019) 陸域保育類野生動物名錄。中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號。
- 岡村金太郎(1907) 日本藻類圖譜。風間書房，日本。
- 邱郁文、蘇俊育 (2019) 寶貝墾丁-有殼海生腹足類。墾丁國家公園管理。
- 邱郁文、蘇俊育 (2020) 寶貝東沙-常見軟體動物篇 (增修版)。東沙環礁國家公園解說叢書。海洋國家公園管理處。
- 柳芝蓮 (2001) 臺灣海藻彩色圖鑑。行政院農業委員會。
- 奧谷喬司 (2017) 日本近海產貝類圖鑑(第 2 版)。東海大學出版會，日本。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉巨集、林文巨集、蔡牧起、顏重威 (2012) 台灣鳥類誌 (全套)。行政院農業委員會林務局。
- 蕭木吉、李政霖(2015)臺灣野鳥手繪圖鑑 (二版)。行政院農業委員會林務局、財團法人臺北市野鳥學會聯合出版。
- 賴景陽 (1988) 貝類(台灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。

### 附錄一、各測站樣點描述及照片

測站	點位	樣站微棲地類型
ST.內圍	23° 4'39.65" N 120° 3'6.46" E	泥灘、紅樹林、潮溝
ST.外圍	23° 4'30.91" N 120° 3'7.47" E	
ST.最外圍	23° 4'40.93" N 120° 3'9.15" E	

**樣站描述：**此樣站位於黑面琵鷺保護區內部由北至南可區分為內圍、外圍及最外圍等三區。各樣點之樣站位置為採樣當月大退潮時此三區顯露的泥灘地，底質主要為泥沙灘並間生紅樹林。



測站	點位	樣站微棲地類型
ST. A	23° 4'44.46"N 120° 3'11.54"E	礫灘、泥灘

**樣站描述：**黑面琵鷺保護區賞東北隅，臨近第一、二賞鳥亭。位於為最北的養殖排水渠道排水口，亦為主要水流交換的水道之一，沿岸底質近護堤為小礫石，水道處則為泥質灘地。



測站	點位	樣站微棲地類型
ST. B	23° 4'24.73"N 120° 3'20.29"E	泥灘、紅樹林

**樣站描述：**此樣站位於黑面琵鷺保護區內圍與外圍交界處之東岸潮溝口，為養殖排水渠道排水口，受養殖排水影響較大，為主要水流交換的水道之一，岸邊為植生護堤，主要為紅樹林，沿岸底質往水道中央而為泥灘地，潮間帶較短，有架設待袋網等人為漁撈活動





測站	點位	樣站微棲地類型
ST. C	23°3'52.60"N 120° 2'52.60"E	礫灘、泥灘

樣站描述：此樣站位於黑面琵鷺保護區之西側，為於外圍樣區及最外圍樣區的交界處附近。周圍無水閘門或排水道，漲退潮之水流較為和緩，此樣站岸邊為植生護堤，底質臨岸堆有較大礫石，往水道中央則為泥沙灘地。



測站	點位	樣站微棲地類型
ST. WG	223° 4'43.39"N 120°2'34.64"E	泥沙灘、紅樹林

樣站描述：此樣站位於黑面琵鷺保護區西北隅，臨近主要的排水閘門，為黑面琵鷺保護區內最主要與外界流通的水流通道，具水體交換環境區域的代表性，此樣站岸邊為植生護堤，間有紅樹林分布，退潮後沿岸底質呈現為較為密實的泥沙灘地，往水道中央較偏為軟泥。



## 附錄二、111 年度龍鬚菜開放可行性評估工作坊－活動規劃書

### 一、活動緣由及目的

龍鬚菜為重要的沿海經濟藻類，屬於紅藻植物門(Rhodophyta)、真紅藻綱 (Florideophyceae)、龍鬚菜目 (Gracilariales)、龍鬚菜科 (Gracilariaceae)的江蘘屬(*Gracilaria*)與部分的 *Hydropuntia* 屬。國內主要的龍鬚菜包括**粗龍鬚菜** *Gracilaria firma* Chang et Xia, 1976 (俗名龍花菜菊花心種，同種異名 *G. coforvoides*)、**可食水龍鬚菜**或名可食江蘘 (*Hydropuntia edulis* (S.G.Gmelin) Gurgel & Fredericq, 2004，同種異名 *Gracilaria edulis* (Gmelin) Silva, 1952、*Gracilaria coronopifolia*，過去俗稱傘房龍鬚菜、東港紗仔)、**江氏擬龍鬚菜** (*Gracilariopsis chiangii* S.-M.Lin, 2008，同種異名 *G. chorda* 俗稱龍鬚菜野生長種、繩龍鬚菜)等等。過去龍鬚菜因可萃取洋菜及可作為九孔養殖之藻餌，而有漁塭養殖，養殖的種類多為**粗龍鬚菜**。而野生採來食用的龍鬚菜則多為**可食水龍鬚菜**(或名可食江蘘)，生長於潮間帶之中低潮區，曾盛產於東港，亦為小琉球重要的食用藻類，但因採集過度而導致資源下降 (蘇惠美, 2010)。

而在十份黑面琵鷺保護區內，亦有龍鬚菜分布，根據 109 年之調查以**可食水龍鬚菜**為主。**龍鬚菜**著生於岸邊石礫或螺殼上，在 109 年至 110 年的調查中，可知龍鬚菜約在 2 月或 3 月開始出現，並在 2-4 月增長最快，4-6 月越趨緩，7 月覆蓋面積開始下降，夏季龍鬚菜開始衰退，最遲至 9 月份完全消失。龍鬚菜周年成長消長過程，雖然增長期可吸收降低水體中的氮氮進而淨化水質(謝浩鈞, 2006)，但開始衰退後，其組織腐敗降解亦會造成水質劣化。

目前主棲地中的環境因紅樹林的擴張導致部分區域底質逐漸淤積，水體交換效率漸差。故考量本區域核心價值為黑面琵鷺保護保育，故應輔以適度的管理措施以改善棲地環境。目前已規劃有微棲地調整試驗以改善部分區域之水交換與增加乾潮時鳥類利用空間，以及紅樹林管理。若龍鬚菜能配合適度管理，於生長期發揮其吸收營養鹽淨化水質的功能，並於開始衰退前予以移除，則對棲地環境水質有正面助益。

是以，考量(1)適度管理龍鬚菜有益環境水質，(2)龍鬚菜亦有食用價值，以及(3)龍鬚菜生長開始消退時間(7 月)等三項因素，恰可配合環文蛤開放採捕季，於衰退前開始採集移除而不干擾棲地鳥類度

冬。為了解此管理方式對棲地之正面或負面影響，以及收集在地居民對開放採捕龍鬚菜一事之建議，遂舉辦本「模擬龍鬚菜開放採捕之可行性評估」工作坊。



圖 1 十份黑面琵鷺保護區內龍鬚菜之覆蓋狀態及龍鬚菜照

## 二、 試辦區域說明

根據龍鬚菜於 109 及 110 年度之生長週期變化調查，發現其主要分布於西側海堤之 ST3；另，根據 109 年計畫所拍攝之正射影像圖（拍攝日期 109 年 7 月 14 日），配合現地調查經驗，進行影像判讀，繪製出 109 年龍鬚菜之主要潛在分布區域，如下頁圖 2 所示，而這個區域亦是 110 年進行龍鬚菜座談會中，居民所表示過去印象中龍鬚菜採集的主要區域。因此，根據 109 年及 110 年調查和分析結果，建議 111 年的開放採捕試驗初步設定如下頁圖 2 黃色區塊範圍所示。

原則依上述範圍執行，若之後因應 COVID-19 疫情或其他因素調整活動內容或範圍，則再經台江國家公園管理處同意後辦理。

## 三、 工作坊內容

### (一) 工作坊舉辦日期及時間：2022 年 6 月 22，下午 13:00-16:00

說明 1—依中央氣象局 2022 年潮汐預報，當日最近之潮位測站—將軍之潮汐顯示，為單日潮，乾潮時間為 12:07 (潮高-25 cm)、滿潮為 17:55。而根據 108 年計畫研究結果顯示，十份黑面琵鷺保護區之潮汐時間約晚預報時間 2 小時。故當日乾潮時間預估為 14:07、滿潮時間為 19:55。



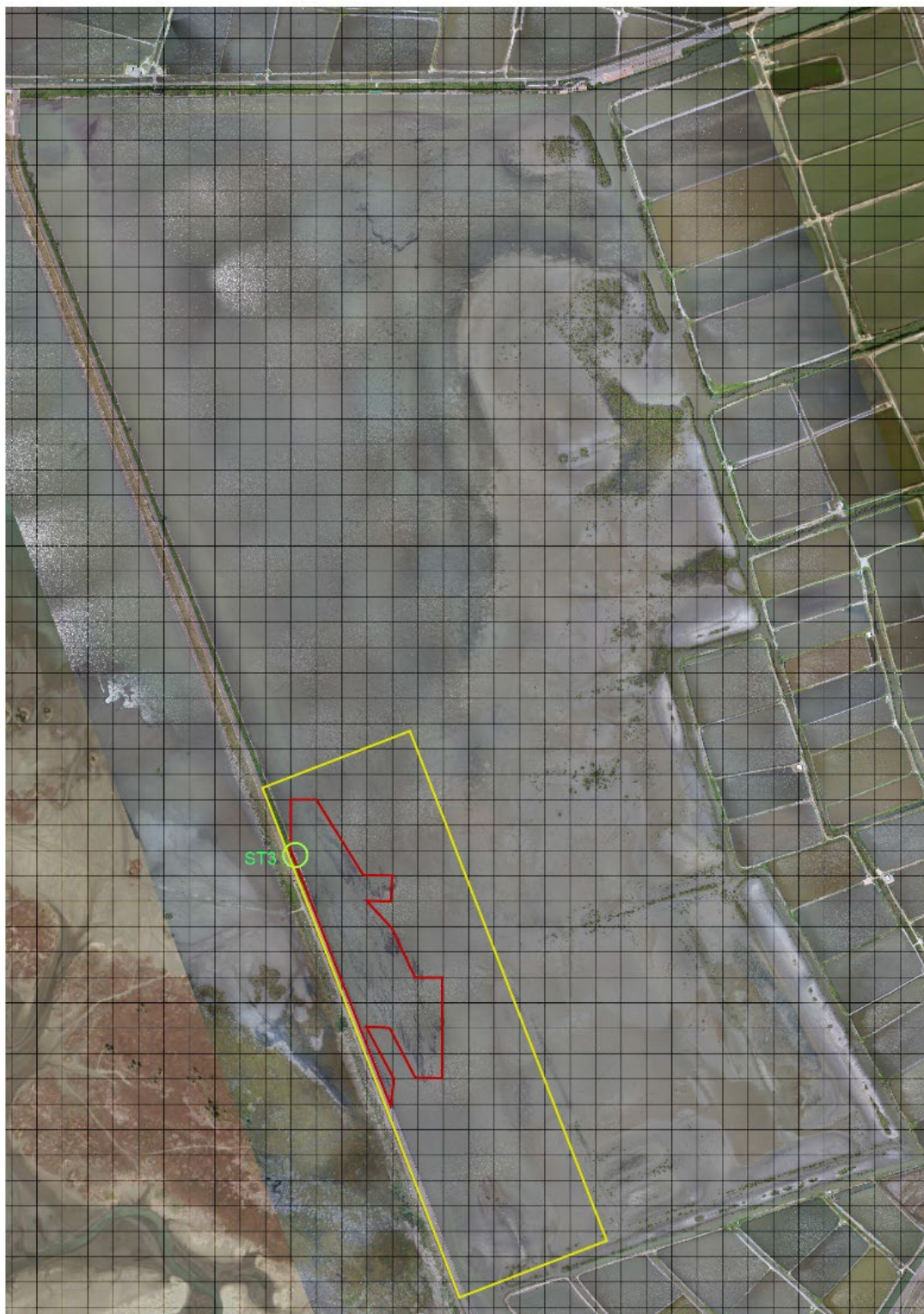


圖 2、龍鬚菜的主要潛在分布範圍（紅色框），及預訂開放採捕試驗範圍（黃色框）

（黑色方框－每格大小為 50 平方公尺；紅色框－過去龍鬚菜主要分布的大概位置，以 109 年空拍圖為背景；綠色圈 ST3－109 年及 110 年龍鬚菜生長週期調查的主要分布測站）



說明 2—若遇惡劣天氣、COVID-19 疫情因素等而無法執行時，得另尋其他合適時間舉辦，或經台江國家管理處同意後，變更方式辦理。

(二) 開放試採人員：七股區在地居民

(三) 可採集目標：龍鬚菜類

(四) 試採活動流程：

13:00~13:20 集合、活動目的及活動方式說明

13:20~16:00 開放試採。參照環文蛤開放採捕模式進行，試採人員於登記處登記資料後(如下表 1)，領取識別背心，進入開放採捕區域進行採集龍鬚菜。試採人員個人之採捕結束後，上岸歸還背心並登記採捕重量(濕重)。

16:00~ 賦歸

表 1. 龍鬚菜開放採捕試驗活動擬登記之資料

報到人 (簽名)	背心編號	進入時間	離開時間	採集重 量	簽退並歸 還背心

備註 1：上述時間可依情況做適度調整

備註 2：原則統一時間開放活動人員進入十份黑面琵鷺保護區中移除龍鬚菜，若有延遲入場，則需追加登記進入時間。

(五) 試辦開放採捕之成效評估方式：

1. 預設 1 處禁止採集樣區，標誌圈圍並禁止採集，為自然消長觀測區。
2. 預設 1 區定量比對樣區，於活動前評估範圍內之龍鬚菜覆蓋面積，再於活動結束後，紀錄覆蓋面積，以輔助了解移除成效。
3. 配合每月龍鬚菜組成及生長週期變化調查、水質資料，分析開

放採集前後之水質變化，並比較之龍鬚菜消長情況。

#### 四、 參考文獻：

蘇惠美 (2010) 台灣的藻類養殖。水試專訊 32，第 18-22 頁。

謝浩鈞 (2006) 不同鹽度下龍鬚菜和石花菜吸附水中營養鹽及重金屬之研究。

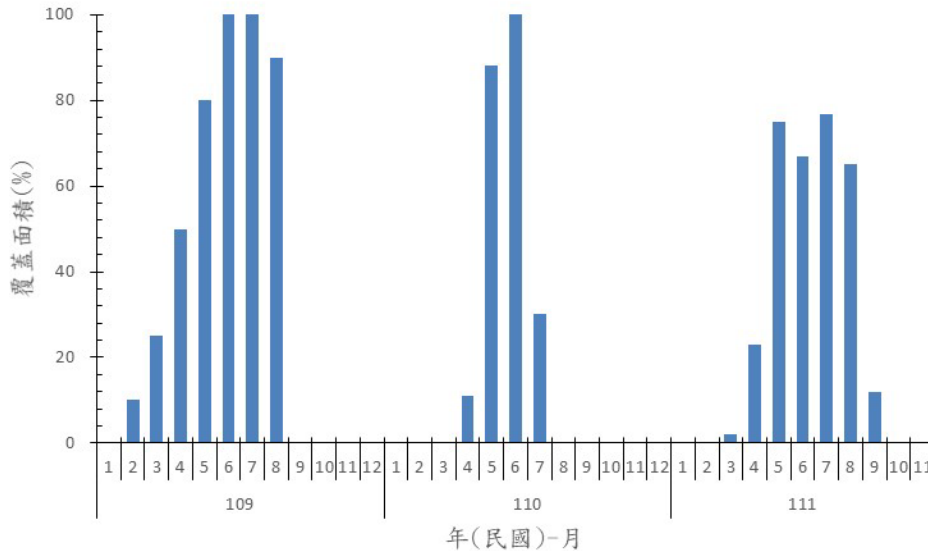
國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系，碩士論文。

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 附錄三、112 年度龍鬚菜開放可行性評估－試驗規劃

### 一、背景說明：

根據 109~111 年之龍鬚菜消長調查，龍鬚菜主要出現的測站皆為 C 測站，109 年及 110 年略為在 STA 測站亦有零星記錄，但在 111 年則無。比較 C 測站 109 至 111 年 11 月間覆蓋面積消長變化（圖一），可看出覆蓋面積百分比有明顯的季節性變化。約莫在每年的 2 月至 3 月開始增長，其後進入快速增長期，約莫至 5~6 月覆蓋面積達最大比例。故在未有人為的利用下，龍鬚菜仍會在進入夏季末，因強降雨或連日炎熱高溫等氣候問題，而開始腐敗消退。



圖一、109 年 1 月至 111 年 11 月龍鬚菜覆蓋面積變化

此外，在 111 年 6 月 24 日的單日龍鬚菜開放試驗採捕工作坊的經驗中，在地居民反饋一希望延長開放試驗日期，讓居民得自由選擇時間前往參與採集、應提早開放試驗採捕，進入夏季天氣連日炎熱時，龍鬚菜容易腐敗。而針對實驗前至試驗後三個月內，試驗區及對照區的底質間隙水 pH 和氧化還原電位（ORP）測量結果，可知在移除前後，雖然 pH 有月別變化，但試驗區和對照區之間並無顯著差異，而氧化還原定電位（ORP）則在月份和組別

先進行擬開放試驗採捕區的範圍及對照區之標定，並於 2022/6/24 活動前之中午，進行 6 月份之龍鬚菜採樣方框之定量調查，並於對照區及試驗採捕區皆進行 3 重複的底質孔隙水之 pH 和氧化還原電位之測定，三重複地選定盡量涵蓋以下三種類型－在龍鬚菜正下方、在龍鬚菜周邊、兩團龍鬚菜中間的空處等。後續則持續監測至 11 月。測定結果如下表 10 所示。此外，經由 two-way ANOVA 檢定，pH 值在開放採捕試驗區域及對照區無顯著差異，但有月別差異；而氧化還原電位（ORP）則在月份及組別（開放採捕試驗區域及對照區）皆有顯著差異，且以對照區的氧化還原電位明顯較低。驗證，龍鬚菜若讓其自然腐敗，可能會導致短暫的底質劣化（氧化還原定會降低），而有適當的採集移除，可能有助於改善灘地底質環境。

表一、111 年龍鬚菜試辦採捕之底質孔隙水 pH 及氧化還原電位(ORP)

(3 重複)	採捕前(工作訪 當日活動進行 前)		7 月		8 月		9 月		10 月		11 月	
	pH	ORP( mV)	pH	ORP( mV)	pH	ORP( mV)	pH	ORP( mV)	pH	ORP( mV)	pH	ORP( mV)
	7.79	-296.4	7.80	-349.1	7.00	-389.7	7.62	-273.7	7.17	-308.2	7.15	-358.0
對照區	7.40	-351.1	7.78	-286.9	7.63	-352.9	7.71	-409.4	7.77	-348.4	7.55	-284.5
	7.62	-237.8	7.71	-306.4	7.85	-413.3	7.65	-368.5	7.79	-329.0	7.33	-345.6
平均	7.60	-295.1	7.76	-314.1	7.49	-385.3	7.66	-350.5	7.58	-328.5	7.34	-329.4
	7.86	-191.8	7.76	-287.2	7.26	-308.5	7.85	-362.9	7.87	-265.2	7.47	-355.5
擬辦開放 採捕區	7.54	-257.1	7.74	-388.1	7.10	-295.2	7.77	-330.0	7.81	-200.1	7.70	-257.0
	7.50	-229.7	7.90	-290.0	7.58	-298.7	7.79	-245.9	7.90	-259.0	7.58	-379.9
平均	7.63	-226.2	7.80	-321.8	7.31	-300.8	7.80	-312.9	7.86	-241.4	7.58	-330.8

基於上述原因，可知適度開放龍鬚菜採集可能有助於減輕底質劣化狀態，故可嘗試延長開放採集區間及範圍。因此，112 年之開放試驗採捕是驗規劃，朝向開始時間提前、開放區間延長，讓參與者可自由於規定期間內登記採集，以增加參與試辦採捕之意願。

## 二、112 年度龍鬚菜開放可行性評估－試驗規劃

### 1. 試辦採捕長度與時間：

112 年度龍鬚菜開放試辦採捕將配合環文蛤開放採捕進行－於環文蛤開放採日之起始日開始，維持一個月之龍鬚菜試辦採捕（112 年 5 月 15 至 6 月 14 日）。

### 2.. 參與試辦採捕人員資格：

同環文蛤開放採捕之資格限制。

### 3.. 試辦採捕方式：

同環文蛤開放採捕模式，於試辦期間，每日得於登記處憑採捕證登記採捕並領取背心後始得進入，離開時須返為登記處歸還背心、秤取龍鬚菜重量並登記之。

試辦範圍亦 112 年環文蛤開放區域。

## 三、成效評估方式

1. 計算每人每日可採捕之龍鬚菜重量，了解漁民之採捕狀況。

2. 配合龍鬚菜每日消長調查，所得同月（或 5-6 月之平均）之單位面積龍鬚菜重，以及試辦採捕之龍鬚菜總採捕重量，回推試辦採捕期間可能之總採捕面積。
3. STC 樣區之模擬試驗－於 STC 樣區設置實驗區（龍鬚菜移除）及對照區（龍鬚菜不移除），與開放試辦採捕同月進行實驗區之龍鬚菜移除。於龍鬚菜移除前一個月至後三個月內，每月進行一次底質間隙水之 pH 及 ORP 測量，每區各 3 重複，比較移除前後兩樣區之底質間隙水及 ORP 之變化。

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫



## 附錄四、111-112 年漁民採捕現況

## (a) 111 年

日期	登記採捕人數	當日採捕總重 (kg)	每人平均採捕總 重(kg)	採捕環文蛤總重 (kg)	採捕文蛤總重 (kg)	採捕竹蛭總重 (kg)
111/5/15	21	245.4	11.7	245.4	0.0	0.0
111/5/16	9	112.2	12.5	112.2	0.0	0.0
111/5/17	17	202.8	11.9	202.8	0.0	0.0
111/5/18	2	43.2	21.6	43.2	0.0	0.0
111/5/19	6	142.8	23.8	142.8	0.0	0.0
111/5/20	8	162.0	20.3	162.0	0.0	0.0
111/5/21	12	219.0	18.3	219.0	0.0	0.0
111/5/22	22	408.6	18.6	408.6	0.0	0.0
111/5/23	17	220.8	13.0	220.8	0.0	0.0
111/5/24	14	249.6	17.8	249.6	0.0	0.0
111/5/25	10	188.4	18.8	188.4	0.0	0.0
111/5/26	11	109.2	9.9	109.2	0.0	0.0
111/5/27	12	127.2	10.6	127.2	0.0	0.0
111/5/28	22	185.4	8.4	185.4	0.0	0.0
111/5/29	8	99.6	12.5	99.6	0.0	0.0
111/5/30	5	73.8	14.8	73.8	0.0	0.0
111/5/31	6	103.2	17.2	103.2	0.0	0.0
111/6/1	2	39.0	19.5	39.0	0.0	0.0
111/6/2	1	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0
111/6/3	1	18.0	18.0	18.0	0.0	0.0
111/6/4	1	21.6	21.6	21.6	0.0	0.0
111/6/5	3	46.2	15.4	46.2	0.0	0.0
111/6/6	4	69.0	17.3	69.0	0.0	0.0
111/6/7	6	91.8	15.3	91.8	0.0	0.0
111/6/8	8	125.4	15.7	125.4	0.0	0.0
111/6/9	10	222.0	22.2	222.0	0.0	0.0
111/6/10	13	327.6	25.2	327.6	0.0	0.0
111/6/11	9	207.6	23.1	207.6	0.0	0.0
111/6/12	10	229.2	22.9	229.2	0.0	0.0
111/6/13	9	195.6	21.7	195.6	0.0	0.0
111/6/14	8	133.2	16.7	133.2	0.0	0.0
111/6/15	2	30.0	15.0	30.0	0.0	0.0
111/6/16	1	9.0	9.0	9.0	0.0	0.0
111/6/17	3	35.4	11.8	35.4	0.0	0.0
111/6/18	4	50.4	12.6	50.4	0.0	0.0
111/6/19	4	64.8	16.2	64.8	0.0	0.0
111/6/20	4	54.6	13.7	54.6	0.0	0.0
111/6/21	3	76.2	25.4	76.2	0.0	0.0
111/6/22	2	54.6	27.3	54.6	0.0	0.0
111/6/23	6	125.4	20.9	125.4	0.0	0.0
111/6/24	3	87.6	29.2	87.6	0.0	0.0
111/6/25	6	139.2	23.2	139.2	0.0	0.0
111/6/26	5	117.6	23.5	117.6	0.0	0.0
111/6/27	4	77.4	19.4	77.4	0.0	0.0
111/6/28	3	79.8	26.6	79.8	0.0	0.0
111/6/29	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/6/30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/2	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/4	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/6	4	64.2	16.1	64.2	0.0	0.0

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

日期	登記採捕人數	當日採捕總重 (kg)	每人平均採捕總 重(kg)	採捕環文蛤總重 (kg)	採捕文蛤總重 (kg)	採捕竹蛭總重 (kg)
111/7/7	3	78.0	26.0	78.0	0.0	0.0
111/7/8	3	91.2	30.4	91.2	0.0	0.0
111/7/9	9	255.6	28.4	255.6	0.0	0.0
111/7/10	13	264.6	20.4	264.6	0.0	0.0
111/7/11	8	187.2	23.4	187.2	0.0	0.0
111/7/12	7	138.6	19.8	138.6	0.0	0.0
111/7/13	9	220.2	24.5	220.2	0.0	0.0
111/7/14	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/15	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/16	1	25.2	25.2	25.2	0.0	0.0
111/7/17	3	78.0	26.0	78.0	0.0	0.0
111/7/18	3	73.8	24.6	73.8	0.0	0.0
111/7/19	5	117.0	23.4	117.0	0.0	0.0
111/7/20	4	76.8	19.2	76.8	0.0	0.0
111/7/21	3	84.6	28.2	84.6	0.0	0.0
111/7/22	8	166.2	20.8	166.2	0.0	0.0
111/7/23	7	156.6	22.4	156.6	0.0	0.0
111/7/24	6	150.6	25.1	150.6	0.0	0.0
111/7/25	7	148.2	21.2	148.2	0.0	0.0
111/7/26	3	67.8	22.6	67.8	0.0	0.0
111/7/27	1	28.8	28.8	28.8	0.0	0.0
111/7/28	2	34.8	17.4	34.8	0.0	0.0
111/7/29	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
111/7/31	1	5.0	5.0	5.0	0.0	0.0

(b) 112 年

日期	登記採捕人數 (貝類)	當日採捕總重 (kg)	每人平均採捕總重 (kg)	採捕環文蛤總重 (kg)	採捕文蛤總重 (kg)	採捕竹蛭總重 (kg)
112/5/15	15	141.0	9.4	131.4	9.6	0.0
112/5/16	22	134.4	6.1	134.4	0.0	0.0
112/5/17	8	85.2	10.7	85.2	0.0	0.0
112/5/18	7	73.8	10.5	73.8	0.0	0.0
112/5/19	7	48.0	6.9	48.0	0.0	0.0
112/5/20	5	18.6	3.7	16.2	2.4	0.0
112/5/21	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/5/22	1	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0
112/5/23	1	21.6	21.6	21.6	0.0	0.0
112/5/24	1	18.0	18.0	18.0	0.0	0.0
112/5/25	1	28.8	28.8	28.8	0.0	0.0
112/5/26	7	35.4	5.1	35.4	0.0	0.0
112/5/27	1	18.0	18.0	18.0	0.0	0.0
112/5/28	1	19.2	19.2	19.2	0.0	0.0
112/5/29	4	44.4	11.1	44.4	0.0	0.0
112/5/30	3	18.0	6.0	18.0	0.0	0.0
112/5/31	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/2	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/3	1	1.8	1.8	1.8	0.0	0.0
112/6/4	6	38.4	6.4	38.4	0.0	0.0
112/6/5	3	16.8	5.6	16.8	0.0	0.0
112/6/6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/7	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/8	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

日期	登記採捕人數 (貝類)	當日採捕總重 (kg)	每人平均採捕總重 (kg)	採捕環文蛤總重 (kg)	採捕文蛤總重 (kg)	採捕竹蛭總重 (kg)
112/6/9	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/10	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/11	5	18.6	3.7	18.6	0.0	0.0
112/6/12	4	16.2	4.1	16.2	0.0	0.0
112/6/13	3	19.8	6.6	19.8	0.0	0.0
112/6/14	2	10.8	5.4	10.8	0.0	0.0
112/6/15	3	28.8	9.6	28.8	0.0	0.0
112/6/16	4	22.2	5.6	22.2	0.0	0.0
112/6/17	5	11.4	2.3	11.4	0.0	0.0
112/6/18	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/19	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/20	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/21	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/22	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/23	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/24	1	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0
112/6/25	1	0.6	0.6	0.0	0.6	0.0
112/6/26	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/6/27	7	70.8	10.1	70.8	0.0	0.0
112/6/28	4	62.4	15.6	62.4	0.0	0.0
112/6/29	10	92.4	9.2	92.4	0.0	0.0
112/6/30	5	111.6	22.3	111.6	0.0	0.0
112/7/1	4	92.4	23.1	92.4	0.0	0.0
112/7/2	4	100.2	25.1	100.2	0.0	0.0
112/7/3	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/4	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/5	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/6	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/7	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/8	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/9	1	12.6	12.6	12.6	0.0	0.0
112/7/10	1	19.2	19.2	19.2	0.0	0.0
112/7/11	1	19.2	19.2	19.2	0.0	0.0
112/7/12	5	39.6	7.9	39.6	0.0	0.0
112/7/13	4	40.2	10.1	40.2	0.0	0.0
112/7/14	5	92.4	18.5	92.4	0.0	0.0
112/7/15	5	55.2	11.0	55.2	0.0	0.0
112/7/16	5	34.8	7.0	34.8	0.0	0.0
112/7/17	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/18	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/19	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/20	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/21	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/22	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/23	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/24	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/25	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/26	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/27	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/28	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/29	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
112/7/30	2	12.6	6.3	12.6	0.0	0.0
112/7/31	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

附錄五、111-112 年鳥類調查名錄（不分區）

(a) 111 年（不分區）

科	種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																																
	白眉鴨 <i>Spatula querquedula</i>							4																			4	0.01	4.17	冬、稀/過、普		
	琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>																					74	10				84	0.25	8.33	冬、普		
	羅文鴨 <i>Mareca falcata</i>			3																							3	0.01	4.17	冬、稀		
	赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	55	145	222	232	203	198	244	95												92	435	12	360	183	2,476	7.36	54.17	冬、普			
	尖尾鴨 <i>Anas acuta</i>	6																					6					12	0.04	8.33	冬、普	
<b>鳩鴿科 Columbidae</b>																																
	紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>						2						1															3	0.01	8.33	留、普	
	珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i>	1													2													3	0.01	8.33	留、普	
<b>長腳鴿科 Recurvirostridae</b>																																
	高蹺鴿 <i>Himantopus himantopus</i>										3		2		2		1	2										10	0.03	20.83	留、普/冬、普	
	反嘴鴿 <i>Recurvirostra avosetta</i>		11		1																		15	19	25	71	0.21	20.83	冬、局普			
<b>鴿科 Charadriidae</b>																																
	灰斑鴿 <i>Pluvialis squatarola</i>	9		2	11								3								3	16	30	22	17	14	127	0.38	41.67	冬、普		
	太平洋金斑鴿 <i>Pluvialis fulva</i>		32	18		11	23							1	19							12	4	4		2	126	0.37	41.67	冬、普		
	蒙古鴿 <i>Charadrius mongolus</i>				172		6							4				10				9	13	24			238	0.71	29.17	冬、不普/過、普		
	鐵嘴鴿 <i>Charadrius leschenaultii</i>	772		6																			271		417			1,466	4.36	16.67	冬、不普/過、普	
	東方環頸鴿 <i>Charadrius alexandrinus</i>	99	28	264	114	520	86				2	7	4	6	57			103	37	10	648	1,077	336	1,308	322	5,028	14.94	79.17	留、不普/冬、普			
	小環頸鴿 <i>Charadrius dubius</i>														2												2	0.01	4.17	留、不普/冬、普		

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
<b>鷓科 Scolopacidae</b>																															
	中杓鷓 <i>Numenius phaeopus</i>				1						2		8					3		6		6	3	12	41	0.12	33.33	冬、不普/過、 普			
	駝鷓 <i>Numenius madagascariensis</i>							13																1	14	0.04	8.33	冬、稀/過、不 普	III		
	大杓鷓 <i>Numenius arquata</i>	23	3	12	20	21					1									2	11	47	32	8	180	0.53	45.83	冬、不普	III		
	斑尾鷓 <i>Limosa lapponica</i>	3		6	24															1		1	20		4	59	0.18	29.17	冬、稀/過、不 普		
	黑尾鷓 <i>Limosa limosa</i>		9			6								5				1		3				36		60	0.18	25.00	冬、稀/過、不 普	III	
	大濱鷓 <i>Calidris tenuirostris</i>					21																		2		23	0.07	8.33	冬、稀/過、不 普	III	
	琵嘴鷓 <i>Calidris pygmaea</i>																						1			1	0.00	4.17	過、稀	II	
	翻石鷓 <i>Arenaria interpres</i>																									1	0.00	4.17	冬、普/過、普		
	紅胸濱鷓 <i>Calidris ruficollis</i>	285	1,900								3		5								448	58	30	780	44	3,553	10.56	37.50	冬、普		
	黑腹濱鷓 <i>Calidris alpina</i>	142	666	599	155	89	142			2											1,702	1,314	566	1,747	1,997	9,121	27.11	50.00	冬、普		
	反嘴鷓 <i>Xenus cinereus</i>	1																					1			2	0.01	8.33	過、不普		
	磯鷓 <i>Actitis hypoleucos</i>																						1			1	0.00	4.17	冬、普		
	黃足鷓 <i>Tringa brevipes</i>												3	1	8												17	0.05	16.67	過、普	
	青足鷓 <i>Tringa nebularia</i>	3	16	15	20	18				1	2		1	2	35			1	111	35		116	26	29	14	19	464	1.38	75.00	冬、普	
	小青足鷓 <i>Tringa stagnatilis</i>	1																4					33				38	0.11	12.50	冬、不普/過、 普	
	鷹斑鷓 <i>Tringa glareola</i>				1																						1	0.00	4.17	冬、普/過、普	
	赤足鷓 <i>Tringa totanus</i>	18	37	6	36	54					9	2	18	136					144	29	1	395	77	41	146	29	1,178	3.50	70.83	冬、普	
<b>鷗科 Laridae</b>																															
	黑嘴鷗 <i>Saundersilarus saundersi</i>																							1			3	0.01	8.33	冬、不普	II
	紅嘴鷗 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	66	102	103	3	9																					321	0.95	25.00	冬、普	

附錄五、111-112 年鳥類調查名錄（不分區）

科	種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
	銀鷗 <i>Larus argentatus</i>				1																					1	0.00	4.17	冬、稀		
	小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>	20			39						3			2												64	0.19	16.67	留、不普/夏、不普	II	
	裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	601	360	359	342	332	5	1		2										3		72	543	376	1,230	4,226	12.56	54.17	冬、不普		
	白翅黑燕鷗 <i>Chlidonias leucopterus</i>																		1							1	0.00	4.17	冬、稀/過、普		
	黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	29	17	136	2	24					3			1				13	39	23	40	1	170	550	58	1,106	3.29	62.50	冬、普/過、普		
	鳳頭燕鷗 <i>Thalasseus bergii</i>											1														1	0.00	4.17	夏、不普	II	
<b>鷓鴣科</b> <b>Phalacrocoracidae</b>																															
	鷓鴣 <i>Phalacrocorax carbo</i>																								5	5	0.01	4.17	冬、普		
<b>鷺科</b> <b>Ardeidae</b>																															
	黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>															1	2										3	0.01	8.33	留、不普/夏、不普	
	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	21	57	38	17	94	9	5			1								2	70	20	5	10	24	8	381	1.13	62.50	冬、普		
	大白鷺 <i>Ardea alba</i>	20	32	9	3	24	21	4	22	21	30	44	28	32	32	5	9	106	30	26	47	43	5	47	25	665	1.98	100.00	夏、不普/冬、普		
	中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>		1											2		1						2				6	0.02	16.67	夏、稀/冬、普		
	小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	3	9	1	2		2	1	9	5	3	8	23	6	34	7	5	87	13	2	45	35	5	3	4	312	0.93	95.83	留、不普/夏、普/冬、普/過、普		
	綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>	1									1	4	3	3	2	1	3									18	0.05	33.33	留、不普/過、稀		
<b>鸚科</b> <b>Threskiornithidae</b>																															
	埃及聖鸚 <i>Threskiornis aethiopicus</i>																						2			2	0.01	4.17	引進種、普		
	黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	259	65	32	28	161	11	54											29	135	319	142	202	209	149	1,795	5.33	58.33	冬、不普/過、稀	I	
<b>鵟科</b> <b>Pandionidae</b>																															
	魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>	1																				1				2	0.01	8.33	冬、不普	II	
<b>鷹科</b> <b>Accipitridae</b>																															
	黑翅鷹 <i>Elanus caeruleus</i>											1													1	2	0.01	8.33	留、普	II	



黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
	東方澤鶯 <i>Circus spilonotus</i>							1																		1	0.00	4.17	冬、不普/過、 不普	II
<b>翠鳥科 Alcedinidae</b>																			1							1	0.00	4.17	留、普/過、不 普	
	翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>																		1							1	0.00	4.17	留、普/過、不 普	
<b>伯勞科 Laniidae</b>																														
	紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>								1									2								3	0.01	8.33	冬、普/過、普	III
<b>鴉科 Corvidae</b>																														
	喜鵲 <i>Pica serica</i>							1			2									1						4	0.01	12.50	引進種、普	
<b>扇尾鶯科 Cisticolidae</b>																														
	灰頭鶯 <i>Prinia flaviventris</i>	1			1			3	2		1			1				1								11	0.03	33.33	留、普	
	褐頭鶯 <i>Prinia inornata</i>				1		2			3	1		1	1		1										10	0.03	29.17	留、普	
<b>燕科 Hirundinidae</b>																														
	家燕 <i>Hirundo rustica</i>							3					2	1						1						7	0.02	16.67	夏、普/冬、普/ 過、普	
	洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>			3			8	1		4		3	3	3			2	2	3			1			2	35	0.10	50.00	留、普	
<b>鶇科 Pycnonotidae</b>																														
	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>	2	4	3			12	9	10	6	6		2	2			4	4	4	1			2		4	75	0.22	66.67	留、普	
<b>繡眼科 Zosteropidae</b>																														
	斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>	2		6	4		6	4		3	3					2	12		16	2			4		6	70	0.21	54.17	留、普	
<b>八哥科 Sturnidae</b>																														
	黑領椋鳥 <i>Gracupica nigricollis</i>							2																		2	0.01	4.17	引進種、局普	
	家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>						6						2	2								6			8	24	0.07	20.83	引進種、普	
	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>		2							2		2										5				11	0.03	16.67	引進種、普	
<b>麻雀科 Passeridae</b>																														
	麻雀 <i>Passer montanus</i>			36			3				2		2			2	2					4	20			71	0.21	33.33	留、普	
	科數	11	9	11	9	6	13	12	4	9	10	7	10	8	4	5	9	9	8	10	6	10	10	7	13	20				
	種數	28	20	24	22	15	17	16	5	11	15	12	16	17	12	7	14	18	12	15	17	30	26	18	26	65				

附錄五、111-112 年鳥類調查名錄（不分區）

科	種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
	數量	2,446	3,496	1,881	1,228	1,587	542	350	138	50	63	85	82	87	326	20	47	616	238	280	3,920	3,751	2,163	5,673	4,577	<b>33,646</b>				
	種豐富度(R)	3.46	2.33	3.05	2.95	1.90	2.54	2.56	0.81	2.56	3.38	2.48	3.40	3.58	1.90	2.00	3.38	2.65	2.01	2.48	1.93	3.52	3.26	1.97	2.97	<b>6.14</b>				
	香農韋納指數(H')	2.02	1.55	2.05	2.13	2.01	1.85	1.17	0.98	1.93	2.00	1.72	2.06	2.13	1.78	1.70	2.26	1.99	2.17	1.53	1.79	1.91	2.13	1.96	1.68	<b>2.41</b>				
	均勻度(J')	0.61	0.52	0.64	0.69	0.74	0.65	0.42	0.61	0.81	0.74	0.69	0.74	0.75	0.71	0.88	0.86	0.69	0.87	0.57	0.63	0.56	0.65	0.68	0.52	<b>0.58</b>				

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023 年臺灣鳥類名錄”。

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

(b) 112 年 (不分區)

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																															
	白眉鴨 <i>Spatula querquedula</i>																					1					1	0.00	4.17	冬、稀/過、普	
	琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>							1																			1	0.00	4.17	冬、普	
	赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	110	54	1	15	115	49	61					6								288			58		757	2.54	41.67	冬、普		
<b>雉科 Phasianidae</b>																															
	環頸雉 <i>Phasianus colchicus</i>											1															1	0.00	4.17	留、稀/引進 種、不普	II
<b>鳩鴿科 Columbidae</b>																															
	紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>								3		1																4	0.01	8.33	留、普	
	珠頸斑鳩 <i>Spilopelia chinensis</i>															2		2									4	0.01	8.33	留、普	
<b>長腳鷓科 Recurvirostridae</b>																															
	高蹺鷓 <i>Himantopus himantopus</i>								1			3							5	25	1						35	0.12	20.83	留、普/冬、普	
	反嘴鷓 <i>Recurvirostra avosetta</i>	98	23	14	45	31						12											16	75	43		357	1.20	37.50	冬、普	
<b>鷓科 Charadriidae</b>																															
	灰斑鷓 <i>Pluvialis squatarola</i>	5		11	22		11								5	10	4	2	2	7	9	11			15	114	0.38	54.17	冬、普		
	太平洋金斑鷓 <i>Pluvialis fulva</i>		4	6		19	1												5	6	15				7	2	65	0.22	37.50	冬、普	
	蒙古鷓 <i>Charadrius mongolus</i>			33	23		18							21	62	12						8	85		8		270	0.91	37.50	冬、不普/過、 普	
	鐵嘴鷓 <i>Charadrius leschenaultii</i>						73	27						2	1		2					1			48		154	0.52	29.17	冬、不普/過、 普	
	東方環頸鷓 <i>Charadrius alexandrinus</i>	11	64	413	128	78	95	4							18	51	20	57	125	243	603	50	1,401	974		4,335	14.53	70.83	留、不普/冬、 普		
	小環頸鷓 <i>Charadrius dubius</i>																					1					1	0.00	4.17	留、不普/冬、 普	
<b>鷓科 Scolopacidae</b>																															

附錄五、111-112 年鳥類調查名錄（不分區）

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
	中杓鹬 <i>Numenius phaeopus</i>	21	1	7			6	3	1						1	4				2	8	26				80	0.27	45.83	冬、不普/過、 普	
	大杓鹬 <i>Numenius arquata</i>	38	38	73	8	1	5									6			1	1	3	6	30	18	228	0.76	54.17	冬、不普	III	
	斑尾鷓 <i>Limosa lapponica</i>	7			38		1	1													10	3	9	7	76	0.25	33.33	冬、稀/過、不 普		
	黑尾鷓 <i>Limosa limosa</i>		16		1		1					1								31		3	16		69	0.23	29.17	冬、稀/過、不 普	III	
	翻石鷓 <i>Arenaria interpres</i>						1												1						2	0.01	8.33	冬、普/過、普		
	大濱鷓 <i>Calidris tenuirostris</i>																							8	8	0.03	4.17	冬、稀/過、不 普	III	
	紅胸濱鷓 <i>Calidris ruficollis</i>		65	135										1	16				14	123	3			101	458	1.54	33.33	冬、普		
	黑腹濱鷓 <i>Calidris alpina</i>	614	221	267	407		39	20												774	652	1,583	815	876	2,290	8,558	28.69	50.00	冬、普	
	半蹼鷓 <i>Limnodromus semipalmatus</i>						1																		1	0.00	4.17	過、稀	III	
	反嘴鷓 <i>Xenus cinereus</i>							19								2					2			1	24	0.08	16.67	過、不普		
	磯鷓 <i>Actitis hypoleucos</i>														1	7										8	0.03	8.33	冬、普	
	黃足鷓 <i>Tringa brevipes</i>																		3							38	0.13	12.50	過、普	
	青足鷓 <i>Tringa nebularia</i>	15	5	12	23	13	28	5						47	58	83	4	75	7	17	13	9	6	420	1.41	70.83	冬、普			
	諾氏鷓 <i>Tringa guttifer</i>																				1					1	0.00	4.17	冬、稀/過、稀	I
	小青足鷓 <i>Tringa stagnatilis</i>			4											8	5			4		4	3	1			29	0.10	29.17	冬、不普/過、 普	
	赤足鷓 <i>Tringa totanus</i>	17	51	13	38	32	24	16						86	222	89	197	92	7	22	14	39	31	990	3.32	70.83	冬、普			
<b>鷓科 Laridae</b>																														
	黑嘴鷓 <i>Saundersilarus saundersi</i>	4		6			3																2			15	0.05	16.67	冬、不普	II
	紅嘴鷓 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	144	85		1																		8	25	263	0.88	20.83	冬、普		
	黑尾鷓 <i>Larus crassirostris</i>		1			1																				2	0.01	8.33	冬、不普/過、 不普	
	銀鷓 <i>Larus argentatus</i>	2	2																							4	0.01	8.33	冬、稀	
	小燕鷓 <i>Sternula albifrons</i>	10			14		1	29		2			2		5	2	3						1		69	0.23	41.67	留、不普/夏、 不普	II	

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
	裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	539	2,290	172	261	209	136	120	1	3										3	31	534	363	528	629	5,819	19.51	62.50	冬、不普		
	黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	40	23	6	3	6	5									5	13	1	9	58	46	804	450	1,561	3,030	10.16	62.50	冬、普/過、普			
	燕鷗 <i>Sterna hirundo</i>															8									8	0.03	4.17	過、普			
	鳳頭燕鷗 <i>Thalasseus bergii</i>														4										4	0.01	4.17	夏、不普	II		
<b>鷺科 Ardeidae</b>																															
	黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>												1		1											2	0.01	8.33	留、不普/夏、 不普		
	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	46	62	43	29	11	34	3											3	65	197	19	142	29	52	735	2.46	58.33	冬、普		
	大白鷺 <i>Ardea alba</i>	13	13	38	16	24	62	12	8	6	13	10	19	1	4	23	7	41	25	39	10	19	34	20	23	480	1.61	100.00	留、不普/夏、 不普/冬、普		
	中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>			1												3										4	0.01	8.33	夏、稀/冬、普		
	唐白鷺 <i>Egretta eulophotes</i>															1										1	0.00	4.17	冬、稀/過、不 普	II	
	小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	2		3	3	3	1	3	3	2	1		4	1	2	29	39	24	8	16	4	19	4	5	2	178	0.60	91.67	留、不普/夏、 普/冬、普/過、 普		
	綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>														8	4	1	1		2				1		17	0.06	25.00	留、不普/過、 稀		
	夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>															1				3						4	0.01	8.33	留、普/冬、稀/ 過、稀		
<b>鷺科 Threskiornithidae</b>																															
	白琵鷺 <i>Platalea leucorodia</i>	1																								1	0.00	4.17	冬、稀	II	
	黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	322	66	21	12	36	52	68													450	151	366	137	180	1,861	6.24	50.00	冬、不普/過、 稀	I	
<b>鷺科 Pandionidae</b>																															
	魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>			1		1									1									3		6	0.02	16.67	冬、不普	II	
<b>卷尾科 Dicuridae</b>																															
	大卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>																									1	0.00	4.17	留、普/過、稀		
<b>伯勞科 Laniidae</b>																															
	紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>																									5	0.02	8.33	冬、普/過、普	III	

附錄五、111-112 年鳥類調查名錄（不分區）

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
	棕背伯勞 <i>Lanius schach</i>										1															1	0.00	4.17	留、普		
<b>鴉科 Corvidae</b>																															
	喜鵲 <i>Pica serica</i>			1										1					1								3	0.01	12.50	引進種、普	
<b>百靈科 Alaudidae</b>																															
	小雲雀 <i>Alauda gulgula</i>														1												1	0.00	4.17	留、普	
<b>扇尾鶯科 Cisticolidae</b>																															
	灰頭鶯 <i>Prinia flaviventris</i>				2			1			3			3			1				2						12	0.04	25.00	留、普	
	褐頭鶯 <i>Prinia inornata</i>	1					1				2		1	1	3	2				2			1		1	15	0.05	41.67	留、普		
<b>燕科 Hirundinidae</b>																															
	家燕 <i>Hirundo rustica</i>										2			3	2	1	2										10	0.03	20.83	夏、普/冬、普/ 過、普	
	洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>		1		3	1		4	3	1	5	1		2					3	6		1			1	32	0.11	54.17	留、普		
	赤腰燕 <i>Cecropis striolata</i>												1														1	0.00	4.17	留、普	
<b>鶇科 Pycnonotidae</b>																															
	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>		6	2			1	2	3	8	8	6	12		2						2		2	3			57	0.19	54.17	留、普	
<b>繡眼科 Zosteropidae</b>																															
	斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>			4					8	2		7	8	2	3	5											39	0.13	33.33	留、普	
<b>八哥科 Sturnidae</b>																															
	灰頭椋鳥 <i>Sturnia malabarica</i>														5												5	0.02	4.17	引進種、不普	
	家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>										1		2		1												4	0.01	12.50	引進種、普	
	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>	3						2		1				1	1									2			10	0.03	25.00	引進種、普	
<b>鶇科 Muscipidae</b>																															
	鶇鶇 <i>Copsychus saularis</i>	1																									1	0.00	4.17	引進種、普	
<b>麻雀科 Passeridae</b>																															
	麻雀 <i>Passer montanus</i>	20		6			6		2	2				3													39	0.13	25.00	留、普	
	科數	11	7	13	9	9	8	9	9	6	8	6	9	8	8	8	8	6	9	8	8	9	6	9	7		21				
	種數	25	19	27	21	16	25	19	10	8	12	6	12	10	15	21	24	16	17	21	20	21	21	19	21		66				

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
	數量	2,084	3,084	1,298	1,091	583	649	400	33	23	36	34	58	28	43	279	537	302	336	1,413	1,978	3,069	2,832	3,679	5,958	<b>29,827</b>				
	種豐富度( <i>R</i> )	3.14	2.24	3.63	2.86	2.36	3.71	3.00	2.57	2.23	3.07	1.42	2.71	2.70	3.72	3.55	3.66	2.63	2.75	2.76	2.50	2.49	2.52	2.19	2.30	<b>6.31</b>				
	香農韋納指數( <i>H'</i> )	2.05	1.18	2.14	2.00	1.98	2.46	2.18	2.04	2.00	1.99	1.63	1.97	1.86	2.49	2.24	2.10	1.94	1.51	1.72	1.81	1.45	1.91	1.74	1.63	<b>2.29</b>				
	均勻度( <i>J'</i> )	0.64	0.40	0.65	0.66	0.71	0.76	0.74	0.88	0.96	0.80	0.91	0.79	0.81	0.92	0.74	0.66	0.70	0.53	0.57	0.61	0.47	0.63	0.59	0.54	<b>0.55</b>				

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023年臺灣鳥類名錄”。



附錄六、111-112 年鳥類調查名錄 (內圍)

(a) 111 年 (內圍)

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
雁鴨科 Anatidae																														
琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>																							10		10	0.17	4.17	冬、普		
羅文鴨 <i>Mareca falcata</i>			3																							3	0.05	4.17	冬、稀	
赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	12		59		12																		2		85	1.46	16.67	冬、普		
鳩鴿科 Columbidae																														
紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>						2					1															3	0.05	8.33	留、普	
珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i>	1														2											3	0.05	8.33	留、普	
長腳鵲科 Recurvirostridae																														
反嘴鵲 <i>Recurvirostra avosetta</i>			9																				15	2	17	43	0.74	16.67	冬、局普	
鵲科 Charadriidae																														
灰斑鵲 <i>Pluvialis squatarola</i>	3		1	2																	3	2				11	0.19	20.83	冬、普	
太平洋金斑鵲 <i>Pluvialis fulva</i>					6												2						4			12	0.21	12.50	冬、普	
蒙古鵲 <i>Charadrius mongolus</i>				16							3						1						24			44	0.75	16.67	冬、不普/過、普	
鐵嘴鵲 <i>Charadrius leschenaultii</i>	18																									18	0.31	4.17	冬、不普/過、普	
東方環頸鵲 <i>Charadrius alexandrinus</i>	29	28	20	20						2			3	7						12	7	54	370	20	572	9.80	50.00	留、不普/冬、普		
小環頸鵲 <i>Charadrius dubius</i>														2												2	0.03	4.17	留、不普/冬、普	
鵲科 Scolopacidae																														
中杓鵲 <i>Numenius phaeopus</i>																						3	3	12		18	0.31	12.50	冬、不普/過、普	
駝鵲 <i>Numenius madagascariensis</i>																								1		1	0.02	4.17	冬、稀/過、不普	III

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
大杓鷗 <i>Numenius arquata</i>	1		2	1																	1	1			6	0.10	20.83	冬、不普	III
斑尾鷗 <i>Limosa lapponica</i>	1																					6	4		11	0.19	12.50	冬、稀/過、不 普	
黑尾鷗 <i>Limosa limosa</i>		8			6					1													17		32	0.55	16.67	冬、稀/過、不 普	III
翻石鷗 <i>Arenaria interpres</i>																	1								1	0.02	4.17	冬、普/過、普	
大濱鷗 <i>Calidris tenuirostris</i>																							2		2	0.03	4.17	冬、稀/過、不 普	III
琵嘴鷗 <i>Calidris pygmaea</i>																					1				1	0.02	4.17	過、稀	II
紅胸濱鷗 <i>Calidris ruficollis</i>	2																					30			32	0.55	8.33	冬、普	
黑腹濱鷗 <i>Calidris alpina</i>	111		17	24					1										14			321	108	64	660	11.31	33.33	冬、普	
反嘴鷗 <i>Xenus cinereus</i>																						1			1	0.02	4.17	過、不普	
磯鷗 <i>Actitis hypoleucos</i>																					1				1	0.02	4.17	冬、普	
黃足鷗 <i>Tringa brevipes</i>												3	1												4	0.07	8.33	過、普	
青足鷗 <i>Tringa nebularia</i>	1		5	4				1						6		1	15			28	1			2	64	1.10	41.67	冬、普	
小青足鷗 <i>Tringa stagnatilis</i>	1																				1				2	0.03	8.33	冬、不普/過、 普	
鷹斑鷗 <i>Tringa glareola</i>			1																						1	0.02	4.17	冬、普/過、普	
赤足鷗 <i>Tringa totanus</i>	15	28		15	16								1	35			36			31	15	12	72	18	294	5.04	50.00	冬、普	
鷗科 Laridae																													
紅嘴鷗 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	66	96	103	2	9																		37		313	5.36	25.00	冬、普	
銀鷗 <i>Larus argentatus</i>				1																					1	0.02	4.17	冬、稀	
小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>	20			39																					59	1.01	8.33	留、不普/夏、 不普	II
裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	598		359	83	190				1												72	542		14	1,859	31.86	33.33	冬、不普	
白翅黑燕鷗 <i>Chlidonias leucopterus</i>																									1	0.02	4.17	冬、稀/過、普	
黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	29	17	136	2	12					3			1							9	1	170	550	57	987	16.92	50.00	冬、普/過、普	

附錄六、111-112 年鳥類調查名錄 (內圍)

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
鷺科 Ardeidae																															
黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>															1												1	0.02	4.17	留、不普/夏、不普	
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	19	12	8	5	18														1	3	2	3	6	2	79	1.35	45.83	冬、普			
大白鷺 <i>Ardea alba</i>	8	9	1	1	6	1		3	6	2	6	2	9	3	1		3	8	5	9	7	4	19	113	1.94	87.50	夏、不普/冬、普				
中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>													1													1	0.02	4.17	夏、稀/冬、普		
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	2	6	1					1	1	3	3	4	5	10		3	12	3	1	8	2	2		3	70	1.20	75.00	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			
綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>	1									1	4	2	3	2	1	1										15	0.26	33.33	留、不普/過、稀		
鸚科 Threskiornithidae																															
埃及聖鸚 <i>Threskiornis aethiopicus</i>																							2			2	0.03	4.17	引進種、普		
黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	102																									102	1.75	4.17	冬、不普/過、稀	I	
鷹科 Accipitridae																															
黑翅鷲 <i>Elanus caeruleus</i>											1																1	0.02	4.17	留、普	II
翠鳥科 Alcedinidae																															
翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>																											1	0.02	4.17	留、普/過、不普	
伯勞科 Laniidae																															
紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>									1									2									3	0.05	8.33	冬、普/過、普	III
鴉科 Corvidae																															
喜鵲 <i>Pica serica</i>										2										1							3	0.05	8.33	引進種、普	
扇尾鶇科 Cisticolidae																															
灰頭鶇 <i>Prinia flaviventris</i>	1			1			1	2		1			1			1				1							9	0.15	33.33	留、普	
褐頭鶇 <i>Prinia inornata</i>			1			2			3	1		1			1												9	0.15	25.00	留、普	
燕科 Hirundinidae																															
家燕 <i>Hirundo rustica</i>													1							1							2	0.03	8.33	夏、普/冬、普/過、普	
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>			3			8	1		2		3	2	3			2	2	3				1		2	32	0.55	50.00	留、普			

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
鶇科 Pycnonotidae																														
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>	2	4	3			12	5	10	6	6		2	2			2	4	4	1			2		4	69	1.18	66.67	留、普		
繡眼科 Zosteropidae																														
斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>	2		6	4		6	2		3	3					2	6		16	2			4		6	62	1.06	54.17	留、普		
八哥科 Sturnidae																														
黑領棕鳥 <i>Gracupica nigricollis</i>							2																			2	0.03	4.17	引進種、局普	
家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>						6						2	2								6		8	24	0.41	20.83	引進種、普			
白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>		2																				5			7	0.12	8.33	引進種、普		
麻雀科 Passeridae																														
麻雀 <i>Passer montanus</i>			36			3				2		2			2	2					4	20			71	1.22	33.33	留、普		
科數	10	7	10	6	5	8	5	3	8	8	3	8	8	3	5	7	7	5	6	4	8	9	5	9	18					
種數	24	11	19	16	9	8	5	4	10	11	5	10	14	7	6	9	12	6	8	8	18	23	10	16	57					
數量	1,045	219	765	220	275	40	11	16	25	26	17	21	36	65	9	19	80	35	13	114	132	1,259	1,149	234	5,835					
種豐富度( <i>R</i> )	3.31	1.86	2.71	2.78	1.42	1.90	1.67	1.08	2.80	3.07	1.41	2.96	3.63	1.44	2.28	2.72	2.51	1.41	2.73	1.48	3.48	3.08	1.28	2.75	6.46					
香農韋納指數( <i>H'</i> )	1.64	1.84	1.70	1.97	1.23	1.84	1.41	1.04	2.04	2.25	1.49	2.23	2.37	1.44	1.74	1.99	1.73	1.47	1.84	1.88	1.80	1.75	1.31	2.17	2.39					
均勻度( <i>J</i> )	0.52	0.77	0.58	0.71	0.56	0.88	0.88	0.75	0.89	0.94	0.92	0.97	0.90	0.74	0.97	0.90	0.69	0.82	0.88	0.90	0.62	0.56	0.57	0.78	0.59					

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023年臺灣鳥類名錄”。

(b) 112 年 (內圍)

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保育 等級	
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																															
	琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>																														
	赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	6	26		15																			11		<b>58</b>	0.67	16.67	冬、普		
<b>雉科 Phasianidae</b>																															
	環頸雉 <i>Phasianus colchicus</i>												1														<b>1</b>	0.01	4.17	留、稀/引進 種、不普	II
<b>鳩鴿科 Columbidae</b>																															
	紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>								3		1																<b>4</b>	0.05	8.33	留、普	
	珠頸斑鳩 <i>Spilopelia chinensis</i>															2		2									<b>4</b>	0.05	8.33	留、普	
<b>長腳鷓科 Recurvirostridae</b>																															
	高跷鷓 <i>Himantopus himantopus</i>																			3		1					<b>4</b>	0.05	8.33	留、普/冬、普	
	反嘴鷓 <i>Recurvirostra avosetta</i>	98	23	8																					43						
	灰斑鷓 <i>Pluvialis squatarola</i>	1		2	2										2	1					1	2	2		1	<b>14</b>	0.16	37.50	冬、普		
	太平洋金斑鷓 <i>Pluvialis fulva</i>																			2	2					<b>4</b>	0.05	8.33	冬、普		
	蒙古鷓 <i>Charadrius mongolus</i>				12											3								11		<b>26</b>	0.30	12.50	冬、不普/過、 普		
	鐵嘴鷓 <i>Charadrius leschenaultii</i>								17						2										6	<b>25</b>	0.29	12.50	冬、不普/過、 普		
	東方環頸鷓 <i>Charadrius alexandrinus</i>	3	6		20			1							7	5	2			11	5	383	3	16	46	<b>508</b>	5.89	54.17	留、不普/冬、 普		
	小環頸鷓 <i>Charadrius dubius</i>																									<b>1</b>	0.01	4.17	留、不普/冬、 普		
<b>鷓科 Scolopacidae</b>																															
	中杓鷓 <i>Numenius phaeopus</i>	21	1	7			1	3							1								8	24		<b>66</b>	0.77	33.33	冬、不普/過、 普		
	大杓鷓 <i>Numenius arquata</i>		2	27			2														1					<b>1</b>					



附錄六、111-112 年鳥類調查名錄 (內圍)

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保育 等級		
	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	6	49	2																6	1	9	21	18	3	115	1.33	37.50	冬、普			
	大白鷺 <i>Ardea alba</i>	3	8	8	1	6	18	3		2				1	3			3	4	13	6	4	29	9	5							
	唐白鷺 <i>Egretta eulophotes</i>																															
	小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>			1	2		2			1		1	1		6	17	5			6		4	4			50	0.58	50.00	留、不普/夏、 普/冬、普/過、 普			
	綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>													5	4	1	1			2				1		14	0.16	25.00	留、不普/過、 稀			
	夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>																			3												
<b>鷺科</b>	<b>Threskiornithidae</b>																															
	白琵鷺 <i>Platalea leucorodia</i>	1																														
	黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	202	66																				366	136	180	950	11.01	20.83	冬、不普/過、 稀	I		
<b>卷尾科</b>	<b>Dicruridae</b>																															
	大卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>									1																1	0.01	4.17	留、普/過、稀			
<b>伯勞科</b>	<b>Laniidae</b>																															
	紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>																		2		3											
<b>鴉科</b>	<b>Corvidae</b>																															
	喜鵲 <i>Pica serica</i>			1										1												3	0.03	12.50	引進種、普			
<b>扇尾鷺科</b>	<b>Cisticolidae</b>																															
	灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>				2					2		2				1				2						9	0.10	20.83	留、普			
	褐頭鷓鴣 <i>Prinia inornata</i>	1				1						1		3	2					2			1		1	12	0.14	33.33	留、普			
<b>燕科</b>	<b>Hirundinidae</b>																															
	家燕 <i>Hirundo rustica</i>									1		1	2	1	2											7	0.08	20.83	夏、普/冬、普/ 過、普			
	洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>		1		3	1		4	3	1	5	1		2					3	6				1								
	赤腰燕 <i>Cecropis striolata</i>												1													1	0.01	4.17	留、普			
<b>鶇科</b>	<b>Pycnonotidae</b>																															



黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保育 等級
	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>				2				2	3	8	8	6	4		2					2	3				40	0.46	41.67	留、普	
<b>繡眼科 Zosteropidae</b>																														
	斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>			4					8	2		7	8	2	3	5										39	0.45	33.33	留、普	
<b>八哥科 Sturnidae</b>																														
	灰頭棕鳥 <i>Sturnia malabarica</i>															5										5	0.06	4.17	引進種、不普	
	家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>										1		2		1															
	白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>	3							2		1													2		8	0.09	16.67	引進種、普	
<b>鶇科 Muscipidae</b>																														
	鶇鶇 <i>Copsychus saularis</i>	1																								1	0.01	4.17	引進種、普	
<b>麻雀科 Passeridae</b>																														
	麻雀 <i>Passer montanus</i>	20		6			6		2	1				3												38	0.44	25.00	留、普	
科數		11	7	9	7	3	5	5	5	4	8	3	7	7	5	8	6	5	7	7	6	6	5	8	7	18				
種數		22	15	16	16	3	9	11	5	4	11	3	9	7	9	16	11	8	10	17	14	14	16	15	13	42				
數量		1,053	1,844	90	402	11	102	76	19	10	20	20	22	14	23	43	89	18	123	94	247	923	1,595	1,274	937	8,627				
種豐富度(R)		3.02	1.86	3.33	2.50	0.83	1.73	2.31	1.36	1.30	3.34	0.67	2.59	2.27	2.55	3.99	2.23	2.42	1.87	3.52	2.36	1.90	2.03	1.96	1.75	4.52				
香農韋納指數(H')		1.90	0.88	2.31	1.43	0.99	0.98	1.98	1.46	1.37	2.03	1.08	1.78	1.81	2.03	2.56	1.76	1.95	0.65	2.61	0.86	1.43	1.44	1.50	1.22	2.00				
均勻度(J')		0.62	0.32	0.83	0.52	0.91	0.45	0.82	0.91	0.99	0.84	0.98	0.81	0.93	0.92	0.92	0.73	0.94	0.28	0.92	0.33	0.54	0.52	0.55	0.47	0.54				

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023年臺灣鳥類名錄”。

附錄七、111-112 年鳥類調查名錄（外圍）

(a) 111 年（外圍）

科 種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																															
白眉鴨 <i>Spatula querquedula</i>							4																			4	0.04	4.17	冬、稀/過、普		
琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>																					74					74	0.82	4.17	冬、普		
赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	39	145	163	232	191	198	211	69											92	296	10	62			1,708	18.98	50.00	冬、普			
尖尾鴨 <i>Anas acuta</i>	6																								6	0.07	4.17	冬、普			
<b>長腳鵝科 Recurvirostridae</b>																															
高蹺鵝 <i>Himantopus himantopus</i>									2						1											3	0.03	8.33	留、普/冬、普		
反嘴鵝 <i>Recurvirostra avosetta</i>		2		1																			17		20	0.22	12.50	冬、局普			
<b>鵝科 Charadriidae</b>																															
灰斑鵝 <i>Pluvialis squatarola</i>	2			4															3		2	9			20	0.22	20.83	冬、普			
太平洋金斑鵝 <i>Pluvialis fulva</i>		6	1												1	2			12		1			1	24	0.27	29.17	冬、普			
蒙古鵝 <i>Charadrius mongolus</i>				23									1									13			37	0.41	12.50	冬、不普/過、普			
鐵嘴鵝 <i>Charadrius leschenaultii</i>	24		4																			47			75	0.83	12.50	冬、不普/過、普			
東方環頸鵝 <i>Charadrius alexandrinus</i>	40		55	24									3	8			58	37	10	8	166	129	98		636	7.07	50.00	留、不普/冬、普			
<b>鶺鴒科 Scolopacidae</b>																															
中杓鶺鴒 <i>Numenius phaeopus</i>				1										8									3		12	0.13	12.50	冬、不普/過、普			
鵞鶺鴒 <i>Numenius madagascariensis</i>																										13	0.14	4.17	冬、稀/過、不普	III	
大杓鶺鴒 <i>Numenius arquata</i>	17		9	2	12																	4	28	14	5	91	1.01	33.33	冬、不普	III	
斑尾鶺鴒 <i>Limosa lapponica</i>			6	2																1		1	14		24	0.27	20.83	冬、稀/過、不普			

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科 種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
黑尾鷗 <i>Limosa limosa</i>		1																					12		13	0.14	8.33	冬、稀/過、不普	III		
紅胸濱鷗 <i>Calidris ruficollis</i>																				68	40				108	1.20	8.33	冬、普			
黑腹濱鷗 <i>Calidris alpina</i>	31	36	10	25	24				1											136	169	163	79	410	1,084	12.05	45.83	冬、普			
青足鷗 <i>Tringa nebularia</i>	1		2	2	16				2				2	8			66	7		46	14	22		2	190	2.11	54.17	冬、普			
小青足鷗 <i>Tringa stagnatilis</i>															4							18			22	0.24	8.33	冬、不普/過、普			
赤足鷗 <i>Tringa totanus</i>	1	9		16	38					6			17	36			26	13	1	72	26	29	36	2	328	3.65	62.50	冬、普			
<b>鷗科 Laridae</b>																															
黑嘴鷗 <i>Saundersilarus saundersi</i>																							1		1	0.01	4.17	冬、不普	II		
紅嘴鷗 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>		6		1																					7	0.08	8.33	冬、普			
小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>									3																3	0.03	4.17	留、不普/夏、不普	II		
裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	358		259	142		1		1											3				376	1216	2,356	26.19	33.33	冬、不普			
黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>																7		23	31						61	0.68	12.50	冬、普/過、普			
<b>鷗科 Phalacrocoracidae</b>																															
鷗鷗 <i>Phalacrocorax carbo</i>																								5		5	0.06	4.17	冬、普		
<b>鷺科 Ardeidae</b>																															
黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>																	2									2	0.02	4.17	留、不普/夏、不普		
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>		34	19	4	67															33	13	2		7	3	182	2.02	37.50	冬、普		
大白鷺 <i>Ardea alba</i>	2	8	2	1	6	2	1	2	7	2	16	2	4	3	1	4	25	4	9	11	5		11	20	148	1.64	95.83	夏、不普/冬、普			
中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>													1		1											2	0.02	8.33	夏、稀/冬、普		
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>		3					1	1			2	2	1	3		2	13	3	1	4		2		1	39	0.43	58.33	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			
綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>											1				2											3	0.03	8.33	留、不普/過、稀		
<b>鸕科 Threskiornithidae</b>																															

附錄七、111-112 年鳥類調查名錄（外圍）

科 種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	157	65	32	28	161	11	51											29	135	319	142	202	206	149	1,687	18.75	58.33	冬、不普/過、稀	I		
<b>鴉科 Pandionidae</b>																															
魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>																						1				1	0.01	4.17	冬、不普	II	
<b>鷹科 Accipitridae</b>																															
東方澤鶩 <i>Circus spilonotus</i>							1																			1	0.01	4.17	冬、不普/過、不普	II	
<b>鴉科 Corvidae</b>																															
喜鵲 <i>Pica serica</i>							1																			1	0.01	4.17	引進種、普		
<b>燕科 Hirundinidae</b>																															
家燕 <i>Hirundo rustica</i>							1																			1	0.01	4.17	夏、普/冬、普/ 過、普		
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>									2			1														3	0.03	8.33	留、普		
<b>八哥科 Sturnidae</b>																															
白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>									2																	2	0.02	4.17	引進種、普		
科數	5	7	5	7	5	3	8	2	5	4	2	2	3	3	1	4	4	4	5	6	6	6	6	7	6	13					
種數	11	12	11	16	9	3	10	3	5	4	3	4	7	6	1	7	8	6	10	12	18	12	11	11	11	40					
數量	320	673	303	625	657	211	285	72	13	9	24	6	29	66	1	15	199	93	219	812	1,021	612	918	1,814	8,997						
種豐富度(R)	1.73	1.69	1.75	2.33	1.23	0.37	1.59	0.47	1.56	1.37	0.63	1.67	1.78	1.19	-	2.22	1.32	1.10	1.67	1.64	2.45	1.71	1.47	1.33	4.28						
香農韋納指數(H')	1.62	1.45	1.49	1.50	1.76	0.26	0.85	0.20	1.30	1.37	0.82	1.33	1.35	1.38	0.00	1.78	1.64	1.45	1.28	1.88	2.06	1.72	1.74	0.93	2.17						
均勻度(J')	0.67	0.58	0.62	0.54	0.80	0.23	0.37	0.18	0.81	0.99	0.75	0.96	0.70	0.77	-	0.92	0.79	0.81	0.56	0.76	0.71	0.69	0.73	0.39	0.59						

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

(b) 112 年 (外圍)

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																																
	白眉鴨 <i>Spatula querquedula</i>																				1					1	0.01	4.17	冬、稀/過、普			
	琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>							1																	1	0.01	4.17	冬、普				
	赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	87	28			115	49	56													150		47		532	5.89	29.17	冬、普				
<b>長腳鶺鴒科 Recurvirostridae</b>																																
	高蹺鶺鴒 <i>Himantopus himantopus</i>								1											5	3					9	0.10	12.50	留、普/冬、普			
	反嘴鶺鴒 <i>Recurvirostra avosetta</i>			6	45	31							12										16	75		185	2.05	25.00	冬、普			
<b>鶺鴒科 Charadriidae</b>																																
	灰斑鶺鴒 <i>Pluvialis squatarola</i>				2		3									3	4	1					1	1		3	18	0.20	33.33	冬、普		
	太平洋金斑鶺鴒 <i>Pluvialis fulva</i>			3																	13				1	17	0.19	12.50	冬、普			
	蒙古鶺鴒 <i>Charadrius mongolus</i>				10		12										7							35		64	0.71	16.67	冬、不普/過、普			
	鐵嘴鶺鴒 <i>Charadrius leschenaultii</i>						61	6																	15	82	0.91	12.50	冬、不普/過、普			
	東方環頸鶺鴒 <i>Charadrius alexandrinus</i>	2	23	42	20		34	1							1	5			9	42	80	16	12	25	39	351	3.89	62.50	留、不普/冬、普			
<b>鶺鴒科 Scolopacidae</b>																																
	中杓鶺鴒 <i>Numenius phaeopus</i>						5		1								1			2						9	0.10	16.67	冬、不普/過、普			
	大杓鶺鴒 <i>Numenius arquata</i>	26	35		1		3										6							1	28	7	107	1.19	33.33	冬、不普		III
	斑尾鶺鴒 <i>Limosa lapponica</i>				27		1																1			7	36	0.40	16.67	冬、稀/過、不普		
	黑尾鶺鴒 <i>Limosa limosa</i>						1													29				6		36	0.40	12.50	冬、稀/過、不普		III	
	翻石鶺鴒 <i>Arenaria interpres</i>						1																			1	0.01	4.17	冬、普/過、普			
	大濱鶺鴒 <i>Calidris tenuirostris</i>																								8	8	0.09	4.17	冬、稀/過、不普		III	
	紅胸濱鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>			23												16			1							40	0.44	12.50	冬、普			

附錄七、111-112 年鳥類調查名錄（外圍）

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
	黑腹濱鷸 <i>Calidris alpina</i>	193	36	118	92		11													91	190	564	123		671	2,089	23.15	41.67	冬、普		
	半蹼鷸 <i>Limnodromus semipalmatus</i>						1																			1	0.01	4.17	過、稀	III	
	反嘴鷸 <i>Xenus cinereus</i>							1													1				1	3	0.03	12.50	過、不普		
	黃足鷸 <i>Tringa brevipes</i>																2									2	0.02	4.17	過、普		
	青足鷸 <i>Tringa nebularia</i>	1		5	2	2	9	1							2	26	33	3	28	1	3	2				118	1.31	58.33	冬、普		
	小青足鷸 <i>Tringa stagnatilis</i>																		2	1						3	0.03	8.33	冬、不普/過、普		
	赤足鷸 <i>Tringa totanus</i>	4	39	1	3	14	16								9	41	13	30	43	1	8	5	19	16	262	2.90	66.67	冬、普			
<b>鷗科 Laridae</b>																															
	黑背鷗 <i>Saundersilarus saundersi</i>			6			1																			7	0.08	8.33	冬、不普	II	
	黑尾鷗 <i>Larus crassirostris</i>					1																				1	0.01	4.17	冬、不普/過、不普		
	銀鷗 <i>Larus argentatus</i>	1	2																							3	0.03	8.33	冬、稀		
	小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>							19						4		3										26	0.29	12.50	留、不普/夏、不普	II	
	裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	132	790	171		209	63	120	1	3										1	29	302	307		592	2,720	30.14	54.17	冬、不普		
	黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>			6																9	46				919	980	10.86	16.67	冬、普/過、普		
<b>鷺科 Ardeidae</b>																															
	蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	1		35	9		1	1												12	39	4	95	5	29	231	2.56	45.83	冬、普		
	大白鷺 <i>Ardea alba</i>	1		6	1		38	5	1	1	10	4	8	1	1	3	2	30	7	13	4	6	3	2	5	152	1.68	91.67	留、不普/夏、不普/冬、普		
	綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>													3												3	0.03	4.17	留、不普/過、稀		
<b>鶺鴒科 Threskiornithidae</b>																															
	黑面琵鶺 <i>Platalea minor</i>	120		21	12	36	52	68													450	151				910	10.08	33.33	冬、不普/過、稀	I	
<b>鴉科 Pandionidae</b>																															
	魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>													1										3		4	0.04	8.33	冬、不普	II	
<b>扇尾鶺鴒科 Cisticolidae</b>																															

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科	種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
	灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>													1												1	0.01	4.17	留、普	
	褐頭鷓鴣 <i>Prinia inornata</i>										1		1													2	0.02	8.33	留、普	
<b>燕科</b>	<b>Hirundinidae</b>																													
	家燕 <i>Hirundo rustica</i>													1												1	0.01	4.17	夏、普/冬、普/ 過、普	
<b>鶇科</b>	<b>Pycnonotidae</b>																													
	白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>				6								2						2							10	0.11	12.50	留、普	
科數		6	4	7	5	5	6	6	4	2	2	1	2	4	3	3	4	3	5	5	6	6	5	5	4	11				
種數		11	7	14	12	7	19	11	4	2	2	1	2	5	4	5	11	4	8	12	12	11	11	8	14	38				
數量		568	953	449	224	408	362	279	4	4	11	4	20	6	9	18	113	77	59	286	992	1,072	659	135	2,313	9,025				
種豐富度( <i>R</i> )		1.58	0.87	2.13	2.03	1.00	3.06	1.78	2.16	0.72	0.42	0.00	0.33	2.23	1.37	1.38	2.12	0.69	1.72	1.94	1.59	1.43	1.54	1.43	1.68	4.06				
香農韋納指數( <i>H'</i> )		1.56	0.74	1.82	1.77	1.27	2.30	1.47	1.39	0.56	0.30	0.00	0.67	1.56	1.21	1.35	1.85	1.09	1.54	2.02	1.59	1.21	1.52	1.69	1.35	2.16				
均勻度( <i>J'</i> )		0.65	0.38	0.69	0.71	0.65	0.78	0.61	1.00	0.81	0.44		0.97	0.97	0.88	0.84	0.77	0.78	0.74	0.81	0.64	0.51	0.64	0.81	0.51	0.59				

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023年臺灣鳥類名錄”。

附錄八、111-112 年鳥類調查名錄 (最外圍)

(a) 111 年 (最外圍)

科 種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級							
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																																				
赤頭鴨 <i>Mareca penelope</i>	4						33	26													139	298	183	<b>683</b>	3.63	25.00	冬、普									
尖尾鴨 <i>Anas acuta</i>																					6			<b>6</b>	0.03	4.17	冬、普									
<b>長腳鵝科 Recurvirostridae</b>																																				
高蹺鵝 <i>Himantopus himantopus</i>									1		2		2													7	0.04	16.67	留、普/冬、普							
反嘴鵝 <i>Recurvirostra avosetta</i>																								8	<b>8</b>	0.04	4.17	冬、局普								
<b>鶺鴒科 Charadriidae</b>																																				
灰斑鶺鴒 <i>Pluvialis squatarola</i>	4		1	5								3									16	25	11	17	14	<b>96</b>	0.51	37.50	冬、普							
太平洋金斑鶺鴒 <i>Pluvialis fulva</i>		26	17		5	23																		1	<b>90</b>	0.48	29.17	冬、普								
蒙古鶺鴒 <i>Charadrius mongolus</i>				133		6																				<b>157</b>	0.83	16.67	冬、不普/過、普							
鐵嘴鶺鴒 <i>Charadrius leschenaultii</i>	730		2																					224		417	<b>1,373</b>	7.30	16.67	冬、不普/過、普						
東方環頸鶺鴒 <i>Charadrius alexandrinus</i>	30		189	70	520	86				7	4		42												45	628	904	153	840	302	<b>3,820</b>	20.30	58.33	留、不普/冬、普		
<b>鶺鴒科 Scolopacidae</b>																																				
中杓鶺鴒 <i>Numenius phaeopus</i>											2																3	6		<b>11</b>	0.06	12.50	冬、不普/過、普			
大杓鶺鴒 <i>Numenius arquata</i>	5	3	1	17	9						1																2	6	18	18	3	<b>83</b>	0.44	45.83	冬、不普	III
斑尾鶺鴒 <i>Limosa lapponica</i>	2			22																										<b>24</b>	0.13	8.33	冬、稀/過、不普			
黑尾鶺鴒 <i>Limosa limosa</i>														5													3		7		<b>15</b>	0.08	12.50	冬、稀/過、不普	III	
大濱鶺鴒 <i>Calidris tenuirostris</i>					21																									<b>21</b>	0.11	4.17	冬、稀/過、不普	III		
紅胸濱鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>	283	1900									3			5													380	18		780	44	<b>3,413</b>	18.14	33.33	冬、普	
黑腹濱鶺鴒 <i>Calidris alpina</i>		630	572	106	65	142																					1552	1145	82	1560	1523	<b>7,377</b>	39.21	41.67	冬、普	



黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級		
反嘴鷸 <i>Xenus cinereus</i>	1																								1	0.01	4.17	過、不普			
黃足鷸 <i>Tringa brevipes</i>													8				5									13	0.07	8.33	過、普		
青足鷸 <i>Tringa nebularia</i>	1	16	8	14	2						1		21				30	28		42	11	7	14	15	210	1.12	58.33	冬、普			
小青足鷸 <i>Tringa stagnatilis</i>																						14				14	0.07	4.17	冬、不普/過、普		
赤足鷸 <i>Tringa totanus</i>	2		6	5							3	2		65			82	16		292	36		38	9	556	2.96	50.00	冬、普			
<b>鷗科 Laridae</b>																															
黑嘴鷗 <i>Saundersilarus saundersi</i>	2																									2	0.01	4.17	冬、不普	II	
紅嘴鷗 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>																						1				1	0.01	4.17	冬、普		
小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>													2													2	0.01	4.17	留、不普/夏、不普	II	
裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	3	2				5																1				11	0.06	16.67	冬、不普		
黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>					12												6	39						1		58	0.31	16.67	冬、普/過、普		
鳳頭燕鷗 <i>Thalasseus bergii</i>											1															1	0.01	4.17	夏、不普	II	
<b>鷺科 Ardeidae</b>																															
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	2	11	11	8	9	9	5			1								2	36	4	1	7	11	3	120	0.64	62.50	冬、普			
大白鷺 <i>Ardea alba</i>	10	15	6	1	12	18	3	17	8	26	22	24	19	26	3	5	78	18	12	27	31	1	17	5	404	2.15	100.00	夏、不普/冬、普			
中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>		1																			2					3	0.02	8.33	夏、稀/冬、普		
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	1			2		2		7	4		3	17		21	7		62	7		33	33	1	3		203	1.08	62.50	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			
<b>鸕科 Threskiornithidae</b>																															
黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>							3																3			6	0.03	8.33	冬、不普/過、稀	I	
<b>鵟科 Pandionidae</b>																															
魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>	1																									1	0.01	4.17	冬、不普	II	
<b>鷹科 Accipitridae</b>																															
黑翅鳶 <i>Elanus caeruleus</i>																								1		1	0.01	4.17	留、普	II	

附錄八、111-112 年鳥類調查名錄（最外圍）

科種類	01/01	01/20	02/12	02/28	03/10	03/26	04/09	04/23	05/15	05/29	06/11	06/25	07/09	07/24	08/13	08/27	09/07	09/24	10/15	10/22	11/13	11/26	12/04	12/10	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
<b>扇尾鶯科 Cisticolidae</b>																														
灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>							2																			2	0.01	4.17	留、普	
褐頭鷓鴣 <i>Prinia inornata</i>													1													1	0.01	4.17	留、普	
<b>燕科 Hirundinidae</b>																														
家燕 <i>Hirundo rustica</i>							2					2														4	0.02	8.33	夏、普/冬、普/ 過、普	
<b>鶇科 Pycnonotidae</b>																														
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>																2										6	0.03	8.33	留、普	
<b>繡眼科 Zosteropidae</b>																														
斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>																6										8	0.04	8.33	留、普	
<b>八哥科 Sturnidae</b>																														
白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>																										2	0.01	4.17	引進種、普	
科數	6	4	3	3	4	4	7	2	1	2	5	5	3	4	1	3	5	3	1	3	4	4	5	7	14					
種數	16	9	10	11	9	8	8	3	2	3	9	8	3	9	2	3	11	6	2	13	16	10	13	15	40					
數量	1,081	2,604	813	383	655	291	54	50	12	28	44	55	22	195	10	13	337	110	48	2,994	2,598	282	3,606	2,529	18,814					
種豐富度( <i>R</i> )	2.15	1.02	1.34	1.68	1.23	1.23	1.75	0.51	0.40	0.60	2.11	1.75	0.65	1.52	0.43	0.78	1.72	1.06	0.26	1.50	1.91	1.60	1.47	1.79	3.96					
香農韋納指數( <i>H'</i> )	0.91	0.72	0.87	1.69	0.84	1.37	1.40	0.98	0.64	0.31	1.64	1.51	0.49	1.81	0.61	1.01	1.92	1.54	0.56	1.39	1.44	1.26	1.43	1.25	1.83					
均勻度( <i>J'</i> )	0.33	0.33	0.38	0.71	0.38	0.66	0.67	0.89	0.92	0.28	0.75	0.73	0.44	0.82	0.88	0.92	0.80	0.86	0.81	0.54	0.52	0.55	0.56	0.46	0.50					

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性、保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023 年臺灣鳥類名錄”。

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

(b) 112 年 (最外圍)

科 種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
<b>雁鴨科 Anatidae</b>																														
赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	17		1				5								6						138					167	1.42	20.83	冬、普	
<b>長腳鵞科 Recurvirostridae</b>																														
高蹺鵞 <i>Himantopus himantopus</i>										3										19						22	0.19	8.33	留、普/冬、普	
<b>鶺鴒科 Charadriidae</b>																														
灰斑鶺鴒 <i>Pluvialis squatarola</i>	4		9	18		8									5	3	2	2	6	6	8		11		82	0.70	50.00	冬、普		
太平洋金斑鶺鴒 <i>Pluvialis fulva</i>		4	3		19	1											5	4					7	1	44	0.38	33.33	冬、普		
蒙古鶺鴒 <i>Charadrius mongolus</i>			33	1		6								21	52	12					8	39		8	180	1.54	37.50	冬、不普/過、普		
鐵嘴鶺鴒 <i>Charadrius leschenaultii</i>						12	4								1		2				1			27	47	0.40	25.00	冬、不普/過、普		
東方環頸鶺鴒 <i>Charadrius alexandrinus</i>	6	35	371	88	78	61	2							10	41	18	48	72	158	204	35	1360	889	3,476	29.66	70.83	留、不普/冬、普			
<b>鶺鴒科 Scolopacidae</b>																														
中杓鶺鴒 <i>Numenius phaeopus</i>															3							2				5	0.04	8.33	冬、不普/過、普	
大杓鶺鴒 <i>Numenius arquata</i>	12	1	46	7	1															1	3	5	2	10	88	0.75	41.67	冬、不普	III	
斑尾鶺鴒 <i>Limosa lapponica</i>	2			1																						3	0.03	8.33	冬、稀/過、不普	
黑尾鶺鴒 <i>Limosa limosa</i>				1													1					1	2			5	0.04	16.67	冬、稀/過、不普	III
翻石鶺鴒 <i>Arenaria interpres</i>																	1									1	0.01	4.17	冬、普/過、普	
紅胸濱鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>		65	112											1						12	114			101	405	3.46	25.00	冬、普		
黑腹濱鶺鴒 <i>Calidris alpina</i>	354	150	142	276		28	20													675	260	796	440	860	1540	5,541	47.27	50.00	冬、普	
反嘴鶺鴒 <i>Xenus cinereus</i>															2											2	0.02	4.17	過、不普	
磯鶺鴒 <i>Actitis hypoleucos</i>															7											7	0.06	4.17	冬、普	
黃足鶺鴒 <i>Tringa brevipes</i>														16	11	3										30	0.26	12.50	過、普	

附錄八、111-112 年鳥類調查名錄 (最外圍)

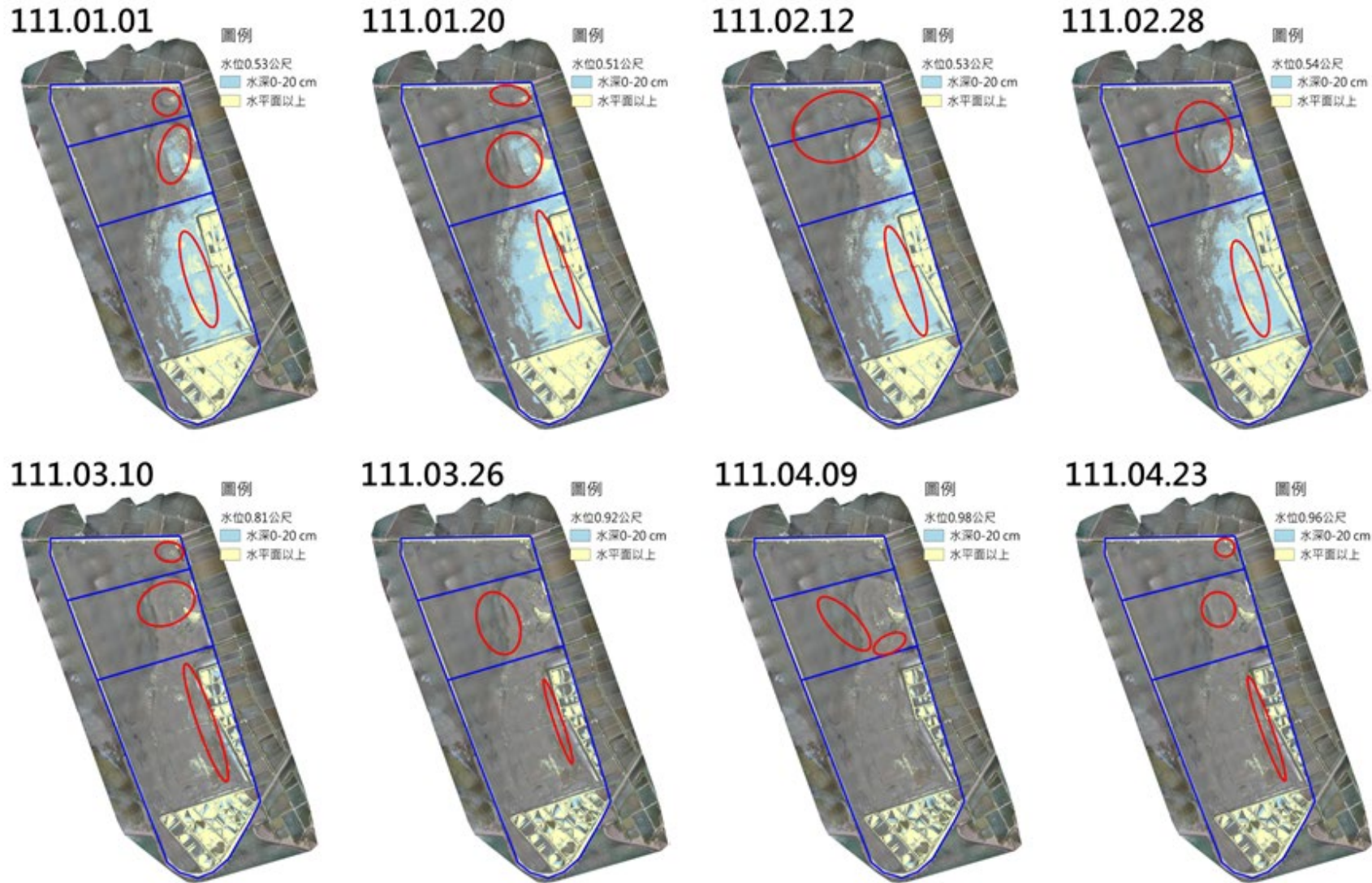
科 種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級
青足鷸 <i>Tringa nebularia</i>	14	2	6	16	11	19	3								42	15	48		42	5	14	11	6	6	260	2.22	66.67	冬、普	
小青足鷸 <i>Tringa stagnatilis</i>															7	5		1		3	2	1			19	0.16	25.00	冬、不普/過、普	
赤足鷸 <i>Tringa totanus</i>	4	12	2	21	16	7	2								77	146	76	60	37	5	9	6	12	14	506	4.32	70.83	冬、普	
<b>鷗科 Laridae</b>																													
黑嘴鷗 <i>Saundersilarus saundersi</i>																							2		2	0.02	4.17	冬、不普	II
小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>				1		1			2			2		1											7	0.06	20.83	留、不普/夏、不普	II
裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>																			2	2					4	0.03	8.33	冬、不普	
黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>					6	2										5	13							66	92	0.78	20.83	冬、普/過、普	
燕鷗 <i>Sterna hirundo</i>																8									8	0.07	4.17	過、普	
鳳頭燕鷗 <i>Thalasseus bergii</i>														4											4	0.03	4.17	夏、不普	II
<b>鷺科 Ardeidae</b>																													
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	39	13	6	20	11	33	2											3	47	157	6	26	6	20	389	3.32	58.33	冬、普	
大白鷺 <i>Ardea alba</i>	9	5	24	14	18	6	4	7	5	1	6	11		2	17	5	8	14	13		9	2	9	13	202	1.72	91.67	留、不普/夏、不普/冬、普	
中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>			1												3										4	0.03	8.33	夏、稀/冬、普	
唐白鷺 <i>Egretta eulophotes</i>																1									1	0.01	4.17	冬、稀/過、不普	II
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	1		2	1	3	1		3	2			3			21	17	7	8	4	2	15		4	2	96	0.82	70.83	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	
夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>															1										1	0.01	4.17	留、普/冬、稀/過、稀	
<b>鶺鴒科 Threskiornithidae</b>																													
黑面琵鶺 <i>Platalea minor</i>																							1		1	0.01	4.17	冬、不普/過、稀	I
<b>鵟科 Pandionidae</b>																													
魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>			1		1																				2	0.02	8.33	冬、不普	II
<b>伯勞科 Laniidae</b>																													
棕背伯勞 <i>Lanius schach</i>											1														1	0.01	4.17	留、普	
<b>百靈科 Alaudidae</b>																													

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

科 種類	01/07	01/28	02/12	02/18	03/12	03/18	04/08	04/28	05/06	05/27	06/09	06/26	07/08	07/22	08/13	08/26	09/10	09/24	10/13	10/29	11/11	11/26	12/01	12/09	合計	%	出現 頻率 (%)	遷徙屬性	臺灣保 育等級	
小雲雀 <i>Alauda gulgula</i>														1												1	0.01	4.17	留、普	
<b>扇尾鶯科 Cisticolidae</b>																														
灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>							1			1																2	0.02	8.33	留、普	
褐頭鷓鴣 <i>Prinia inornata</i>										1																1	0.01	4.17	留、普	
<b>燕科 Hirundinidae</b>																														
家燕 <i>Hirundo rustica</i>										1			1													2	0.02	8.33	夏、普/冬、普/ 過、普	
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>																						1				1	0.01	4.17	留、普	
<b>鶇科 Pycnonotidae</b>																														
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i>							1						6													7	0.06	8.33	留、普	
<b>八哥科 Sturnidae</b>																														
白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>														1	1											2	0.02	8.33	引進種、普	
<b>麻雀科 Passeridae</b>																														
麻雀 <i>Passer montanus</i>										1																1	0.01	4.17	留、普	
科數	4	3	5	4	5	4	6	1	2	4	3	2	3	4	3	5	4	3	5	5	4	4	4	4	4	15				
種數	11	9	15	13	10	13	10	2	3	5	3	3	3	5	11	17	12	10	11	11	13	13	11	14	43					
數量	462	287	759	465	164	185	44	10	9	5	10	16	8	9	216	330	195	154	1,027	737	1,074	578	2,269	2,708	11,721					
種豐富度( <i>R</i> )	1.63	1.41	2.11	1.95	1.76	2.30	2.38	0.43	0.91	2.49	0.87	0.72	0.96	1.82	1.86	2.76	2.09	1.79	1.44	1.51	1.72	1.89	1.29	1.64	4.48					
香農韋納指數( <i>H'</i> )	0.99	1.39	1.57	1.38	1.69	1.99	1.82	0.61	1.00	1.61	0.90	0.83	0.74	1.43	1.89	1.93	1.81	1.62	1.27	1.51	0.87	1.00	0.80	1.12	1.64					
均勻度( <i>J'</i> )	0.41	0.63	0.58	0.54	0.73	0.77	0.79	0.88	0.91	1.00	0.82	0.76	0.67	0.89	0.79	0.68	0.73	0.70	0.53	0.63	0.34	0.39	0.33	0.42	0.44					

備註：本名錄採用學名和中文名，以及遷徙屬性及保育等級等資訊，乃參照自中華民國野鳥學會“2023年臺灣鳥類名錄”。

附錄九、111-112 年鳥類調查—目測鳥類停棲位置圖

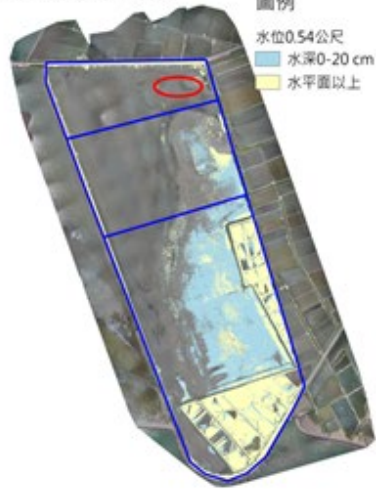


備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

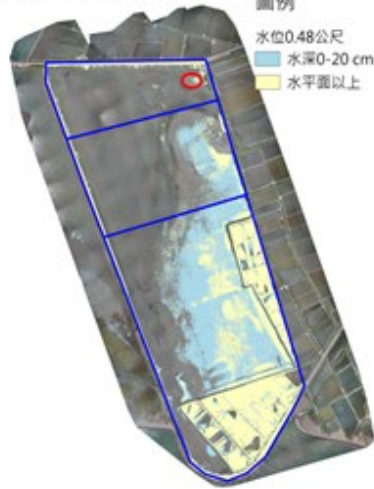


黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

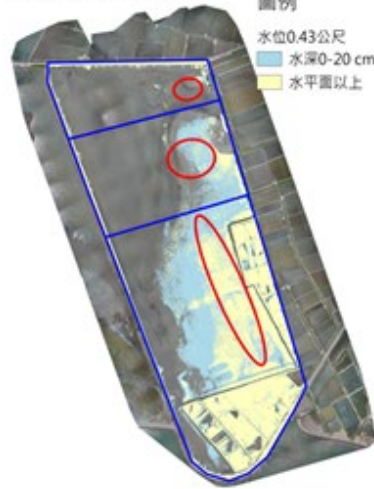
111.05.15



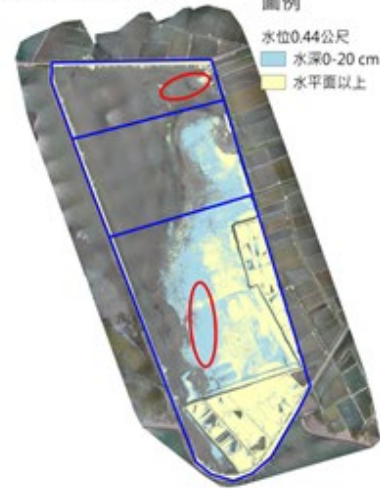
111.05.29



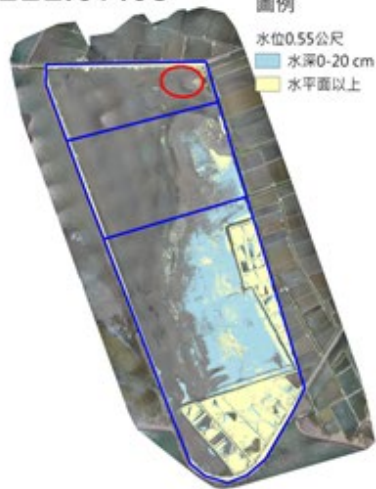
111.06.11



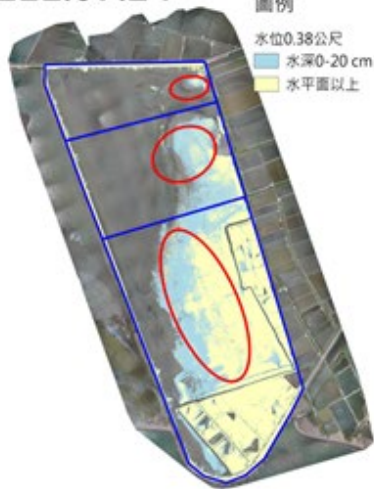
111.06.25



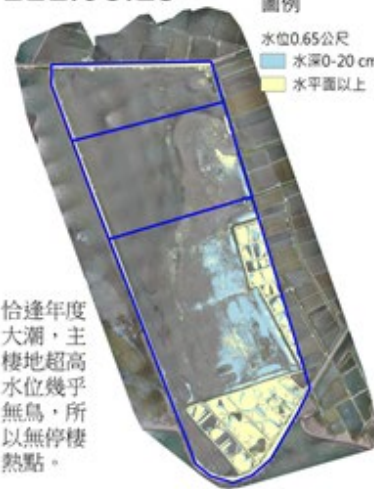
111.07.09



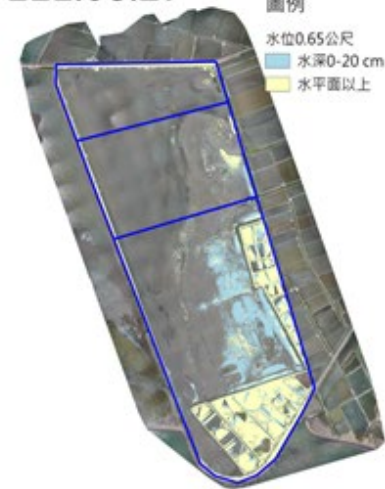
111.07.24



111.08.13



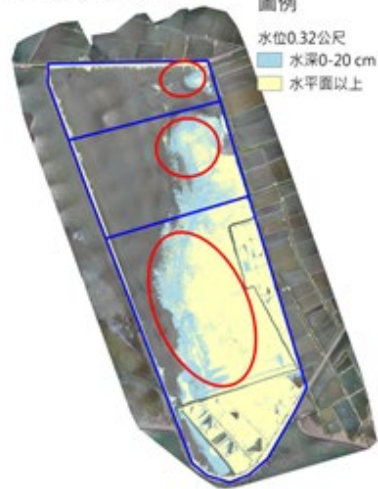
111.08.27



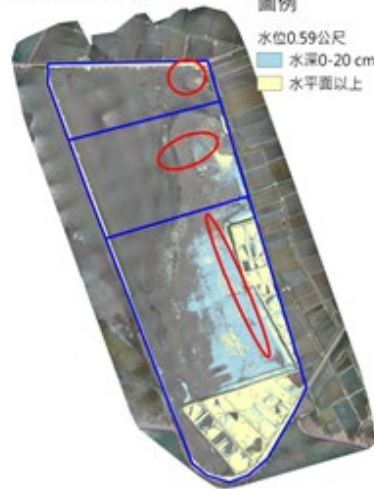
恰逢年度大潮，主棲地超高水位幾乎無鳥，所以無停棲熱點。

備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

111.09.07



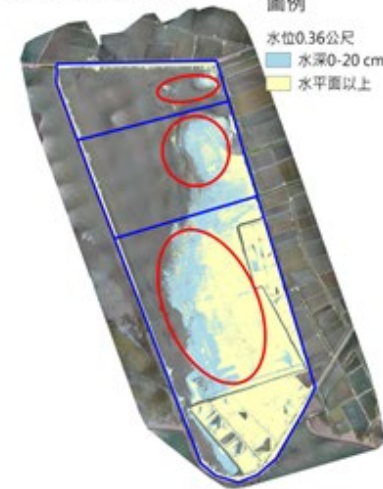
111.09.24



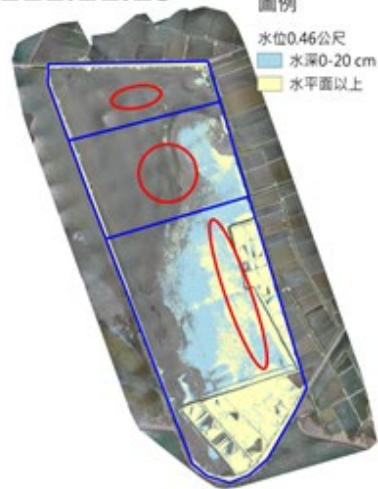
111.10.15



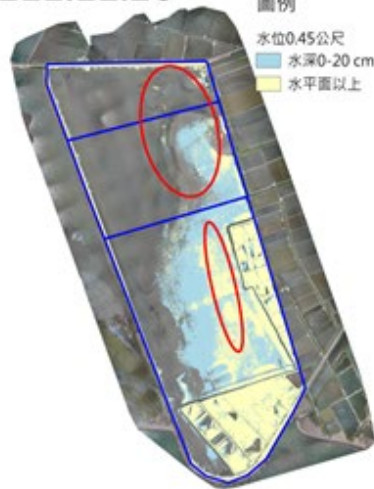
111.10.22



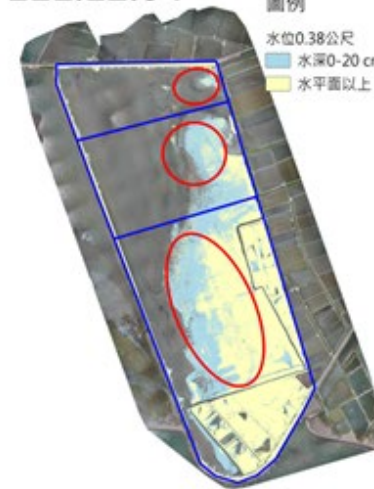
111.11.13



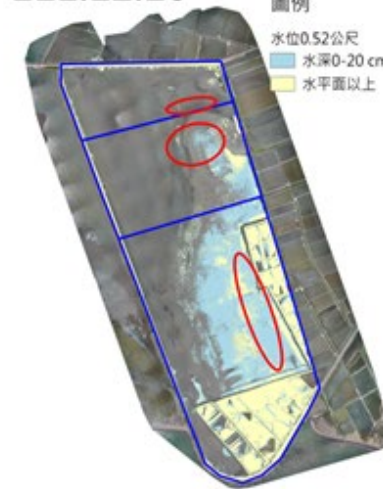
111.11.26



111.12.04



111.12.10

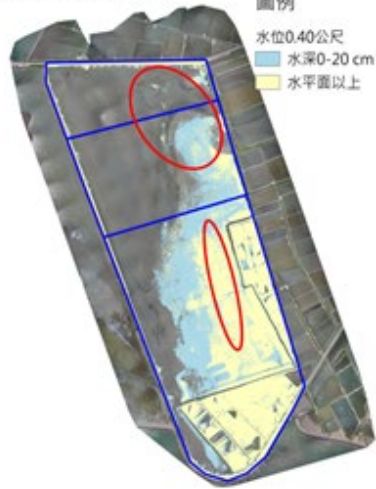


備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

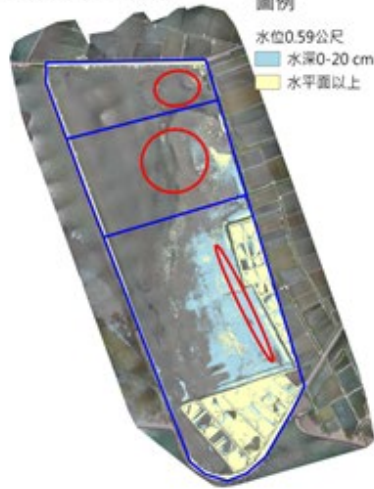


黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

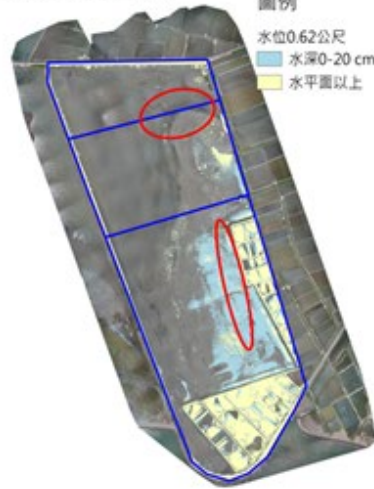
112.01.07



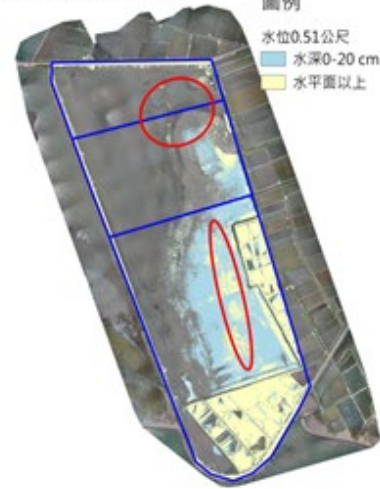
112.01.28



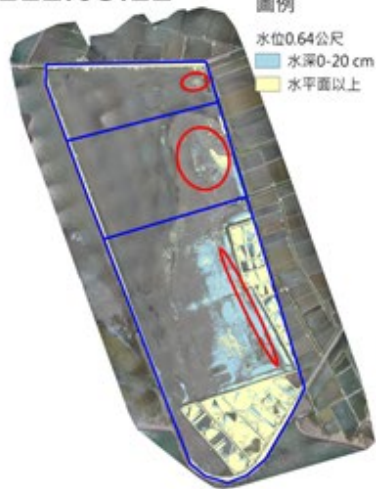
112.02.12



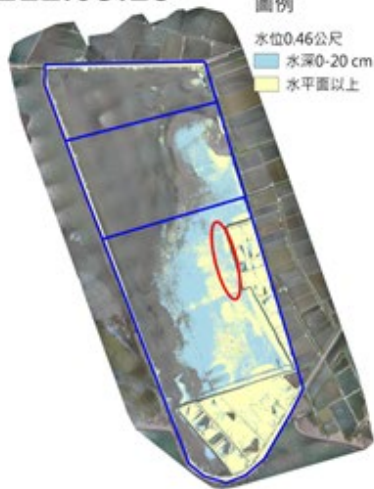
112.02.18



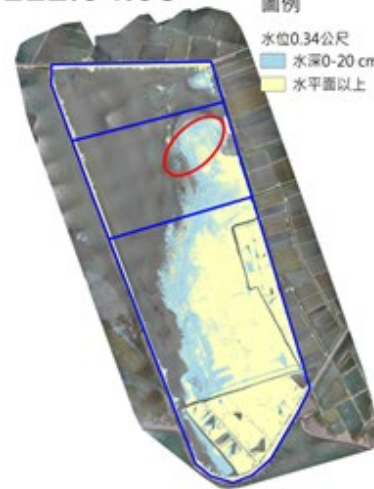
112.03.12



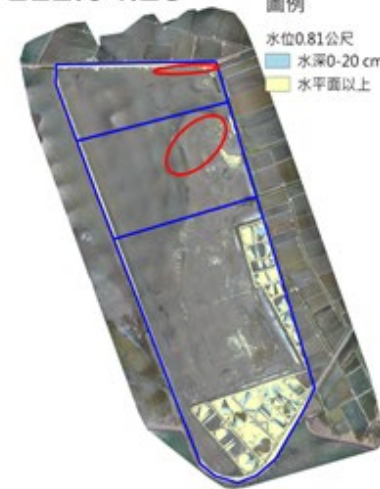
112.03.18



112.04.08

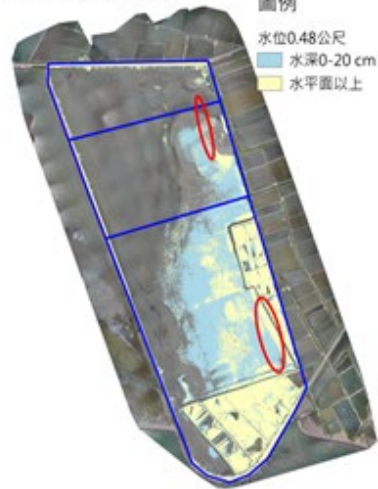


112.04.28

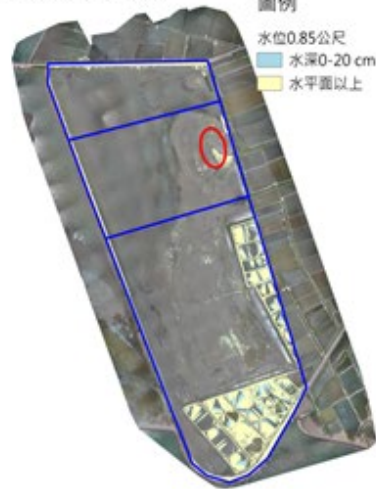


備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

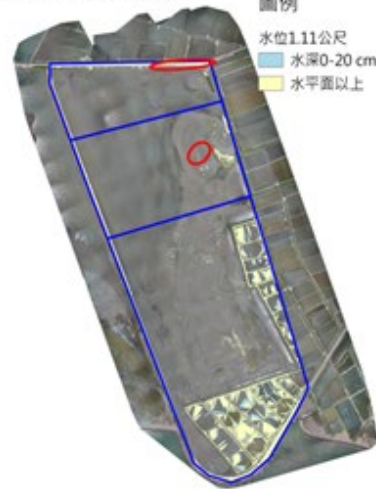
112.05.06



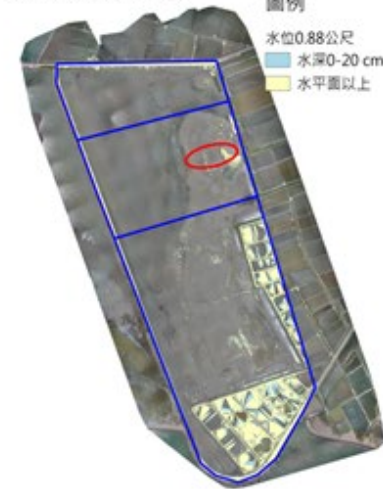
112.05.27



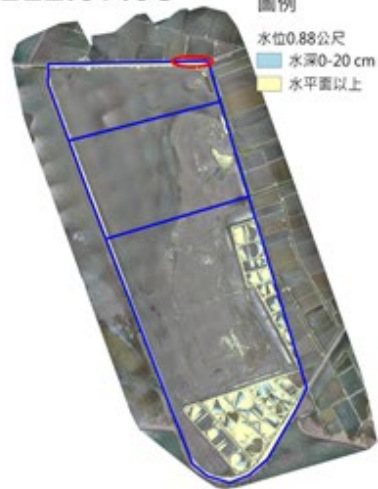
112.06.09



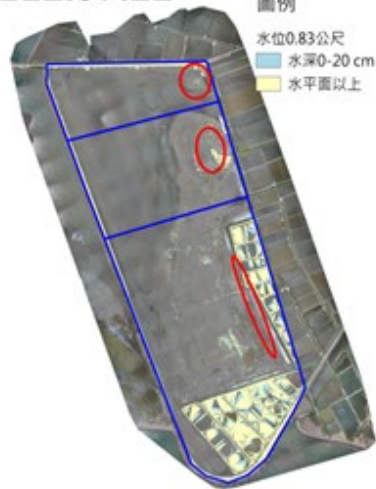
112.06.25



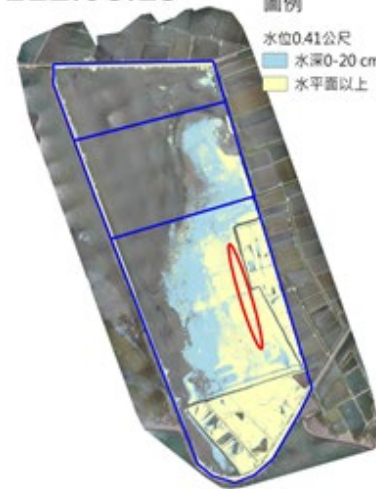
112.07.08



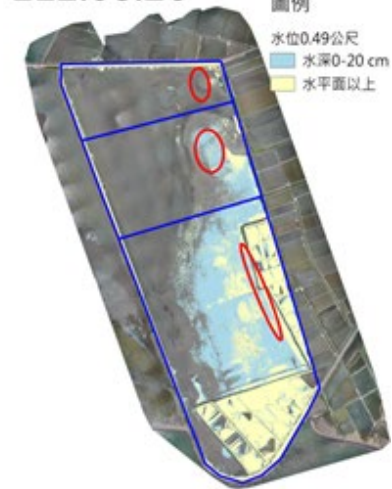
112.07.22



112.08.13



112.08.26

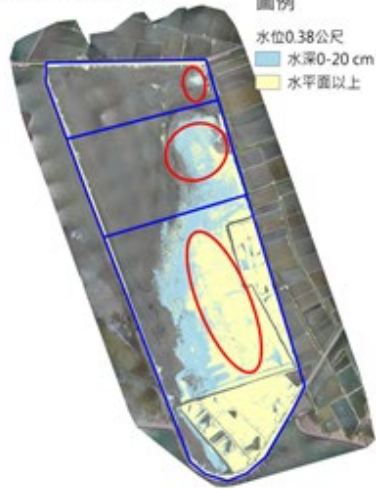


備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

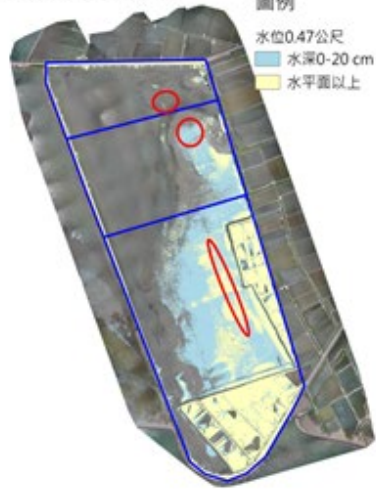


黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

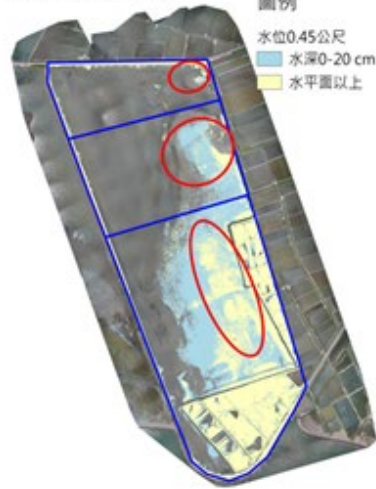
112.09.10



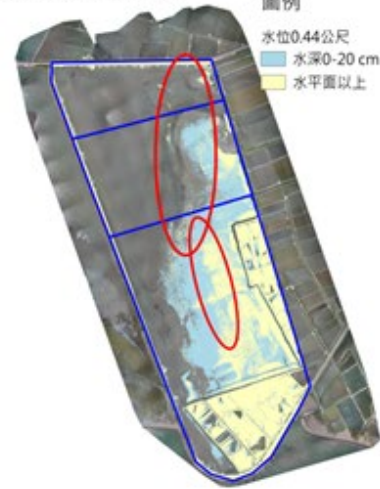
112.09.24



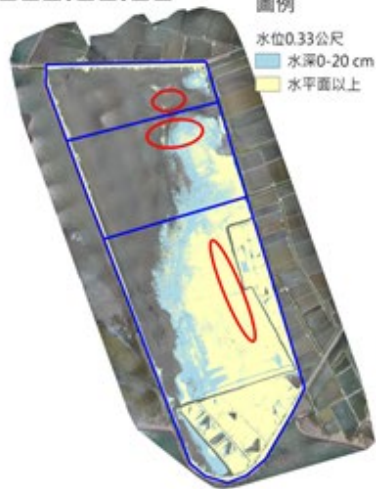
112.10.13



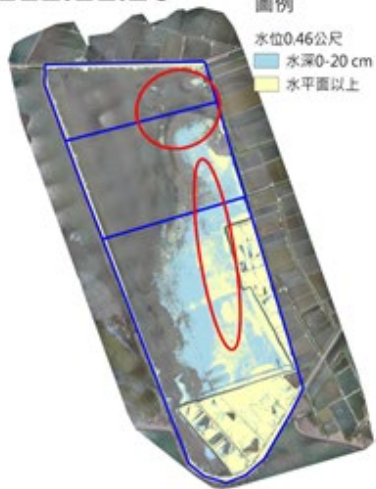
112.10.29



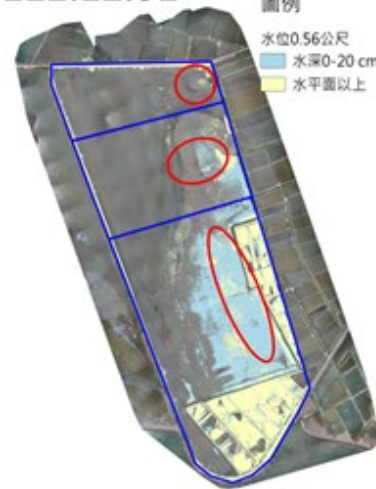
112.11.11



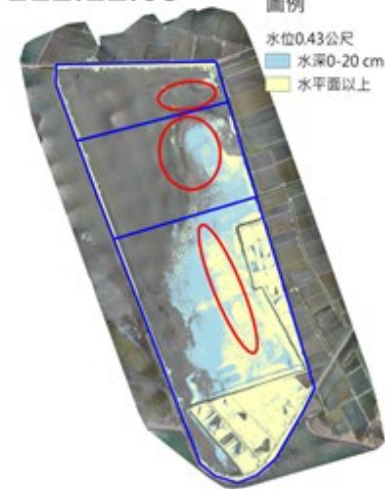
112.11.26



112.12.01



112.12.09



備註：“紅色圈”為目測鳥類停棲位置；“水位”指相對水位—為水門水位記錄器內側水位加上絕對高程 (-0.94 公尺)；各相對水位下及對應之 0-20 公分水深分布位置(淺藍色區塊)及裸露灘地(黃色區塊)之資訊與圖資沿用 110 年度“台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地試驗及保育研究計畫”之調查成果。

## 附件一、112 年度微棲地調整試驗草稿

### 一、前言

紅樹林為具耐鹽特性，為海岸泥灘地及河口地區的優勢植群，有攔砂效果，降低海岸侵蝕而加快堆積作用，因而具護岸的能力（李建堂, 2009）；而紅樹林的擴張，於河口亦為順著漲潮而向上入侵。然而其攔砂及加快堆積作用，亦會造成已經淤積的濕地加速陸化，使得濕地淤積劣化消失。近年來許多國內許多自然濕地的陸化情況日漸嚴重，進而影響棲地鳥類生存，甚至使棲地單一化，降低底棲生物多樣性。如關渡自然保留區，因水筆仔的範圍擴張致使陸域化問題嚴重，許多水鳥棲息地消失（邱瓊玉, 2016）；以及香山濕地因紅樹林高灘地的持續擴張，使得近岸區域有陸化效應並造成棲地單一化，除了降低生物多樣性、阻攔水流及泥沙滯留陸化加速，然而經過了多年的紅樹林整治伐除，香山濕地的底質棲地樣貌及生物資源如招潮蟹也逐漸回復（新竹市政府, 2000；黃瑞典, 2020）。

而根據 110 年度「台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與研究計畫」（後簡稱前期計畫），以航拍影像分析十份黑面琵鷺生態保護區之紅樹林覆蓋面積，從 2009 年的 0.12 公頃，至 2020 年已上升至 4.30 公頃(如下表 1 所示)，顯示保護區的紅樹林快速擴張，亦有陸化之慮；而紅樹林的擴張及底質淤積亦使得保護區內多數灘地的水流交換不良，可能使得底質、水質惡化。

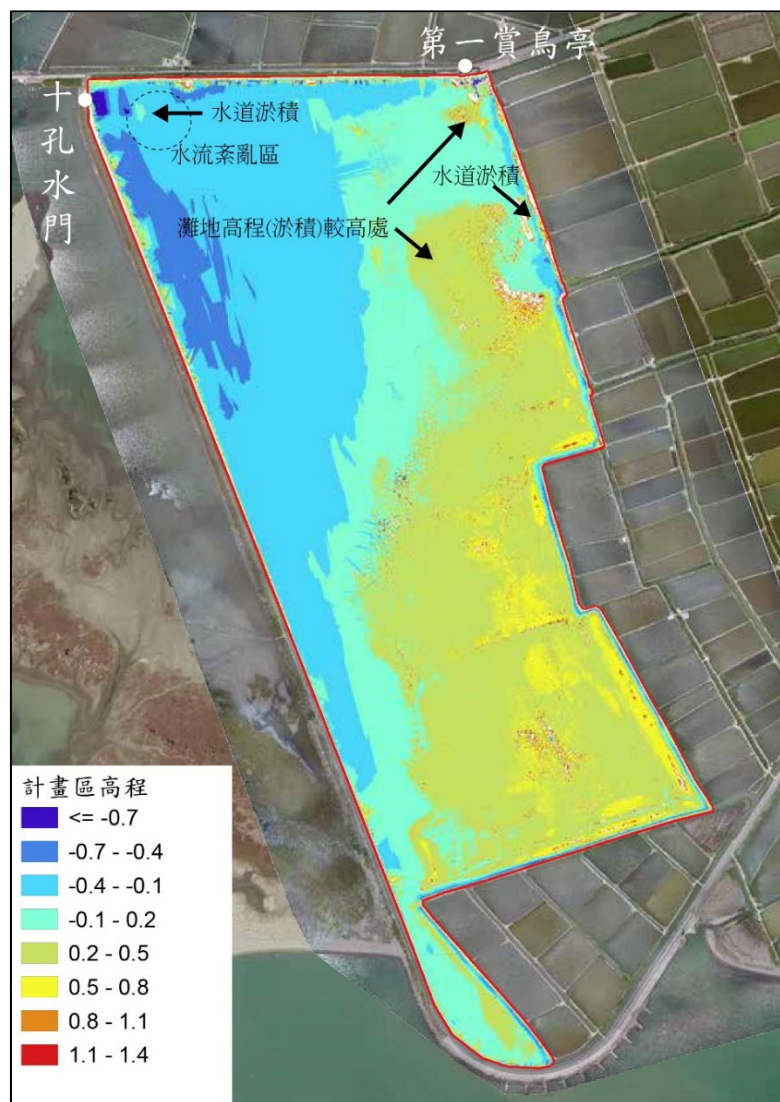
表 1、十份黑面琵鷺生態保護區之紅樹林覆蓋面積變化表 (擷取至邱郁文等人, 2020)

影像年份	紅樹林面積(公頃)	面積變化(公頃) (與前次比較)	面積增加率(%) (與前次比較)
2009	0.12	—	—
2016	2.00	1.88	1566.67
2018	2.28	0.28	14.00
2020	4.30	2.02	88.60

此外，根據前期計畫的灘地高程測繪以及水流分析（如下圖一），可知保護區內棲地的水流主要仰賴透過位於西北角的十孔水門之潮汐水流交換，故越往東南向灘地高程越高，水流交換程度差；而在第一賞鳥亭前及東側有較深的大潮溝。故依據此高程資料，應將潮溝引入淤積處，才能借由潮汐水流經由潮溝帶動內部灘地之水流交換，改善日益淤積嚴重

的情況。

雖然亦有一派保育理念為採自然演替，應避免人為干擾，包含人為棲地營造、紅樹林伐除等管理措施。但十份黑面琵鷺生態保護區之核心重點為—1.物種保育—黑面琵鷺等候鳥保育，2.物種棲地保育—黑面琵鷺及其他候鳥之棲地保育，若採取自然演替很可能導致水鳥棲地消失，違反本生態保護區設立之核心價值。故應採取合理且適度的管理，包括適度擾動沉積物及改善水流，以降低泥沙淤積，以及控制紅樹林擴張等措施，以維護水鳥棲地。



圖一、曾文溪口濕地核心區的數值地形模型

(水流標記依據前期之核心區退潮流向狀況結果)

## 二、試驗目的：

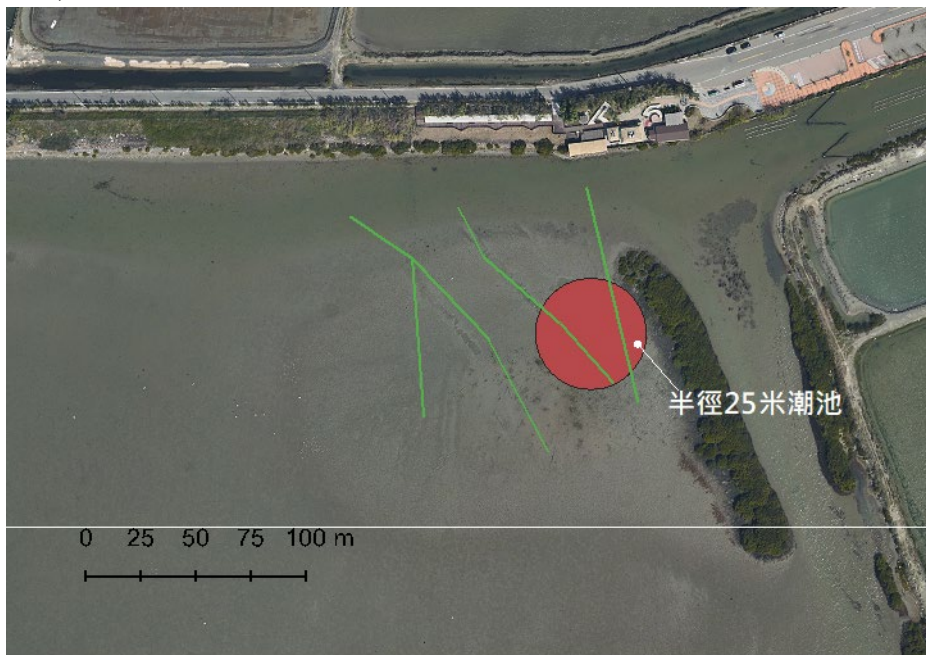


1. 藉由人為擾動底質沈積物，改善保護區底質沉積環境及加強水流通透，減少泥沙淤積。
2. 藉由人為移除沈積物形成局部淺窪之人工潮溝及潮池，增加黑面琵鷺保護區內多樣化棲地，營造黑面琵鷺食源微棲地。

### 三、微棲地調整項目：

1. 110 年人工潮池疏通 (半徑 25 米，深 0.3-0.5 米)
2. 110 年及 111 年內圍施作之人工潮溝維護。

(如下圖所示)



圖二、112 年度人工潮池施作及既有人工潮溝維護示意圖

### 三、進行方式：

#### 1. 施作時間：

於 5-8 月(非度冬季)，試驗樣區位於第一、二賞鳥亭前方之內圍及外圍樣區。

#### 2. 施作樣區：

內圍樣區。

#### 3. 施作方法：

- (1) 以皮尺測量，並以竹竿等標誌位置，拉設人工潮池預定施做範圍
- (2) 以竹筏載運 1-2 具沖/抽水泵浦至試驗樣區，同時啟動，以水流持續沖刷泥灘地，持續擾動底質至潮溝及潮池形成 (或其他相同效果之高壓水柱或抽水引水方式)。若以高壓水柱(採文蛤機)之方式進行，須注意兩側土方囤積狀況，應沖散沖開。

### 3.成效評估：

- (1) 設立固定是標竿。
- (2) 定期觀察固定式刻度標杆，記錄人工潮溝及潮池之形狀及淤積程度變化。(試驗後至少進行三個月，每月一次記錄)
- (3) 定期觀察及記錄人工潮溝微棲地之底質組成變化：試驗前後，採取沉積物(底質)進行粒徑分析，了解平均粒徑的改變狀況。(試驗後至少進行三個月，每月一次的底質粒徑分析)
- (4) 配合本計畫水質、底質環境因子定期調查，分析相鄰測站的水質及底質於本試驗前後之改變狀況。
- (5) 配合本計畫每月鳥類調查，觀察是否有水鳥利用人工潮溝或潮池，並記錄利用行為及利用鳥種。

## 附件二、評選會議審查建議及廠商答覆

評選委員意見	廠商答覆
<b>委員 A</b>	
<p>1. 服務建議書頁 21，依圖判斷，潮溝在施作位置之比例相差甚多，設定尺寸是否可達成預定效益?若無法達成，是否有替代計畫?請說明。</p>	<p>111 年所施作之微棲地潮溝營造試驗，主要考慮到內圍樣區前期潮溝未能連通至北側深溝，因而規劃先集中於賞鳥亭前之內圍樣區施作。將 109 年之潮溝疏通、110 年之潮溝延長，以連接潮池與北側大潮溝，改善過往因長有紅樹林而使得淤積情況較重的內圍灘地之水流交換。故 111 年所施作的微棲地潮溝長度不同，乃考量到原有欲延長(或疏通)之人工潮溝、人工潮池與北側大潮溝的距離所致。</p>
<p>2. 本計畫除學理產出及管理施作外，建議也可考慮影視記錄紅樹林移除，貝類研究及龍鬚菜等產業等研究過程，以宣傳影片、科普文章、宣導展覽、學術論文等方式記錄計畫過程，以逐步建議台江國家公園黑面琵鷺以外之棲地管理之投入園區亮點及單位工作績效。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<b>委員 B</b>	
<p>參選團隊在黑面琵鷺生態保護區已有 2 年研究能量累積，期待未來可持續透過計畫執行，讓保護區棲地可更適合讓黑面琵鷺棲息利用。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<b>委員 C</b>	
<p>1. 在開放採捕監測及試驗工作內容方面，環文蛤等經濟貝類是採分區開放管理方式，未來龍鬚菜的開放採捕相關試驗規劃會依據經濟貝類分區方式，或另外依據龍鬚菜實際在保護區內分布狀況，進行試驗規劃?</p>	<p>龍鬚菜採捕試驗方面，目前規劃試驗區域是保護區西側臨海堤岸邊，這區塊也是早期當地居民曾採捕地點，試驗時會保留部分做為對照組來觀察試驗前後消長。(詳見工作計畫書第 16 圖 9 及第 23 頁之說明)</p>
<p>2. 龍鬚採生長消退狀況是否會影響保護區內水質、底質狀況。</p>	<p>根據目前觀察，龍鬚菜對水質影響可能不大，但相對龍鬚菜生長季後可能的有機質堆積會造成底質，特別是 ORP 數值，有顯著影響。</p>
<b>委員 D</b>	
<p>龍鬚菜開放採捕試驗內文係以「移除」等字眼，建議再酌；試驗規劃方面是否有建議開</p>	<p>謝謝委員建議。已將龍鬚菜開放採捕內文之「移除」改為「採捕」。</p>



<p>放之總量，或係採開放性採捕，請補充說明。</p>	<p>試驗規劃方面目前尚未訂有建議開放採捕之總量限制，係為開放採捕試驗，初步限定試辦採捕開放範圍（詳見工作計畫書第 16 圖 9 及第 23 頁之說明）；待釐清採捕前後的環境及龍鬚菜消長之變化狀況，屆時再建一步提出相關是否需有總量限制等相關龍鬚菜採捕規範建議。</p>
<p><b>委員 E</b></p>	
<p>1. 水質、底質等環境監測項目，所劃設樣站位置及選擇原因，請補充說明。</p>	<p>環境監測樣點主要是延續前期研究，並刪去重複或相近點，保留需特別關注樣點；同時底質樣點除既有 4 樣點外，增加內圍、外圍、最外圍等 3 處樣點。</p>
<p>2. 棲地調整改善試驗，是否只規劃進行微棲地潮溝營造試驗，後續如何配合機關辦理之紅樹林植群管理工作，請補充說明。</p>	<p>本計畫內主要之棲地調整改善試驗，以棲地潮溝營造為主，並將依招標所定之工作項目，配合管理處辦理紅樹林植群管理工作，包括提供紅樹林植群移除範圍標示及移除前後變化監測等協力事項，以及辦理紅樹林幼苗抑制環境教育課程(每年度至少 1 場)，提供課程解說及現地實作等必要協力事項。</p>
<p>3. 服務建議書頁 24 之經費分析表，國字總價誤植，請釐清修正。</p>	<p>謝謝委員指正，服務建議書內之經費表總金額之國字為誤植，應為參佰萬元整，在經費表的阿拉伯數字總計(3,000,000)和採購標價清單上之金額國字亦標示為正確(參佰萬)。目前經費表以依議價後之金額進行調整(貳佰玖拾陸萬捌仟元整)。修正如頁<b>錯誤! 尚未定義書籤</b>。所示。</p>
<p><b>委員 F</b></p>	
<p>目前所規劃進行 111 年度微棲地潮溝營造試驗工作，分別是針對 109、110 年度所營造內圍樣區的潮溝，進行延伸至北側深溝，惟簡報圖示標示易混淆，請補充說明，也請補充說明外圍、最外圍樣區之規劃。</p>	<p>謝謝委員建議。圖示標示與圖內線條之粗細比例不同導致容易混淆之問題，已重新修改呈現方式避免誤會(詳見頁 26 之圖 14 所示)。</p> <p>根據 110 年之成果建議為棲地調整因分為短、中、長期策略，由十孔水門近至遠—即內圍、外圍至最外圍，逐步施行，最後乃至改善主棲地外之沙洲淤積情況，以暢通主棲地內灘地與外海的海水交換情況。</p> <p>而 111 年微棲地潮溝營造試驗，主要考慮到內圍樣區前期潮溝未能連通至北側深</p>

	<p>溝，再配合上述逐步施行之策略，因而規劃集中於賞鳥亭前之內圍樣區施作。期待可透過與深溝連結，加強水體流動，延伸效益也期待增加鳥類利用情況，並藉此作為後續於外圍、最外圍區域之示範。</p> <p>後續 112 年之微棲地潮溝營造試驗實施，或更後續的規畫建議，將視今年實施成效擬定。</p>
--	---

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 附件三、工作計畫書書面審查意見回覆

書面意見	廠商答覆
<p>1. 工作計畫書所載各項調查、試驗後監測，以及所規劃之棲地底質擾動改善試驗等方法內容，原則符合本處需求，後續請依契約協助棲地經營管理試驗執行前所需之各項申請作業。其中頁 23-24 所述微棲地調整試驗方向與內容，業依評選委員意見，補充說明細部內容，並將前期試驗、111 年度規劃試驗等區域，以不同色塊區別標示，本處原則同意，後續於執行試驗前，將視需要另案辦理現地會勘，以確認相關試驗細節，並請持續依試驗成效，滾動修正微棲地營造調整試驗方法。</p>	<p>謝謝建議，謹遵辦理。</p>
<p>2. 為持續執行紅樹林植群管理工作，本處今年度業辦理「111 年度黑面琵鷺生態保護區水域勞務委託工作」，規劃 111 年度執行 5,000 平方米海茄冬植群定點伐除，及 1,000 平方米海茄冬植群定點抑制，工作範圍將依工作計畫書頁 25-26 所提供「111-112 年度優先移除範圍」，屆時請提供現場標示與移除前後監測工作協助。另針對海茄冬幼苗抑制，111 年度本處規劃於非度冬季 5-8 月，每月擇適合潮汐時段辦理紅樹林幼苗抑制實作課程，也請提供課程解說、現地實作參與等相關協力事宜。</p>	<p>「111-112 年度優先移除範圍」之現場標示已於 5 月 5 日及 5 月 6 日完成協助標示。海茄冬幼苗抑制實作課程，目前亦與協力完成 2 場 (5/12、6/10) 之課程。後續尚有 7/11 及 8/8 日之實作課程，本團隊將持續提供課程解說及現地實地參與等協力工作。</p>
<p>3. 有關龍鬚菜開放模擬試驗，規劃以工作坊方式邀請現地民眾參與，建議預先構思因應防疫措施之應對調整方式，並依前期社區說明會掌握之在地居民參與名單，妥適宣導並邀請社區民眾共同參與</p>	<p>謝謝提醒。已於 5 月中製作龍鬚菜試驗採捕傳單 (500 張) 委由經濟性貝類開放採捕登記處之現場志工/人員協助發放，另並於活動前一個禮拜以電話及簡訊 (附上活動簡章網址) 通知前期有參與社區說明會之在地居民參與。惟，在上述這些的聯繫過程，陸續有收到居民反應擔心大雨過後至六月所需之龍鬚菜會腐敗衰退，這可能也是這次願意參與工作坊之人數較少之原因。後續 112 年辦理時，除了考慮龍鬚菜之消長因子外，亦將這次居民所回饋之建議、以及本次工作坊之所獲得經驗，納入考量，以增加工作坊之效益。</p>

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 附件四、第 1 次期中報告審查意見回覆

審查意見	廠商答覆
<b>(一) 梁世雄委員</b>	
1. 頁 11 末段所述「受到不明原因的族群緊迫」，建議調整敘述內容。目前提出因分區調整採捕減輕壓力後，環文蛤族群上升，但族群壓力來源可為採捕、覓食、疾病、污染、食物、棲地污染等原因，故兩者間因果關係似不通順，建議釐清。	誠如委員所述，族群壓力來源可為採捕、覓食、疾病、污染、食物、棲地污染等原因，除了經由採捕管理外為最直接可控的因子外，其餘原因並無法直接釐清。目前可知的是在縮短採捕時間及分區管理後，環文蛤的族群有上升。
2. 對於環文蛤及龍鬚菜之逐年調查結果和區域使用方式，可予以學術發表及媒體宣導，以使民眾了解台江國家公園之努力與績效。	謝謝委員建議。
3. 頁 39 中，PCA 分析可先以相關性分析。將相關性高之因素合併以減少變數數量，應可減少選擇之主成分數量，有利分析結果之判讀。	謝謝委員指導。
4. 建立 PCA 後，可將原始數據代入 PCA 方程式，得新環境變數，再與生物資料(如單位面積不同世代之螺貝數量)進行回歸分析，以建立環境變數生物之連結。	謝謝委員指導與建議。
<b>(二) 洪夢祺委員</b>	
1. 摘要所述水質 COD 過高、底質 ORP 持續下降等敘述，應是黑面琵鷺保護區近年需針對改善方向，個人也認同此敘述。	謝謝委員指導。
2. 頁 17 穿越線圖示，內圍、外圍均為 3 條，最外圍則是 2 條，請釐清是否遺漏。	由於採樣時，考慮到諸多因素(候鳥季與否、潮水時間、潮水狀態、當天天候狀態)，導致可能某些月份在採樣時，因可作業的時間不足，無法至最遠的最外圍樣區完成三條穿越線的努力量，故於在採樣規劃時，最外圍樣區僅設置兩條穿越線。但若可作業時間充足，則亦會補足努力量至 3 條穿越線。
3. 頁 19、20 內文中，事後檢定及兩兩分析是採用 Duncan test，但在成果圖表應是採用 Tukey test(原 Turkey 應是誤植)，建議釐清。	謝謝委員指正。
4. 頁 22 中所述龍鬚菜監測，請補充說明樣方重複數量，例如是 3 樣方，若是單樣方，其隨機性可能不足代表現場實際覆蓋情形。	過往的龍鬚菜樣框監測努力量為單樣框，但已於今年開始修正為 3 樣框的努力量。
5. 頁 39-40 所述水質因子分析，有幾項因子貢獻	謝謝委員指導。

<p>度高，例如 PC1 中，鹽度為主導因子，PC2 中則是營養鹽為主導因子。因此也認同梁委員意見，先進行原始因子之共線性分析，排除共線性高因子，再行分析。</p>	
<p>6. 頁 40 圖示中，可看出 B 測站水質最差，隨後為 A、C，最好則為 WG(水門前)，如此可看出其趨勢性，可透過 PC1 幫忙診斷並排除部分水質因子共線性問題。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>7. 頁 43-47 底質因子分析圖表中，所採用 Tukey 兩兩比對結果，是否所形成分群並沒有顯著差異。</p>	<p>謝謝委員指導。相關檢定已修正為 Duncan。</p>
<p>8. 頁 50 底質因子主成分分析，針對 ORP 因子，內、外、最外圍灘地相對潮溝測站高，可看出潮溝底泥淤積較嚴重。但灘地仍有底土淤積正向回饋趨勢，有可能造成穩定生態系崩解。如此現象也可作為保護區現況診斷思考方向。(註：對生態系而言，因子間若為負回饋(negative feedback)，系統傾向回歸平衡；反之，因子間若為正回饋(positive feedback)，系統傾向失衡。惟，紅樹林與底質沉積似為正回饋。)</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>9. 頁 54 環文蛤採捕敘述，所採用每日每人採捕重量資料(類似 CPUE 概念)，看起來有回復趨勢。是否只有此資料可忠實反應現況，建議可再思考</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>10. 頁 56 圖 26 資料為定量調查或是採捕統計資料，請補充釐清</p>	<p>原頁 56 圖 26「110-111 定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化」的資料為定量調查結果。</p>
<p>11. 頁 57 圖 28 所述肥滿度狀況，111 年 2 到 5 月間隔建議拉大。其中 110 年 2 到 5 月並沒有明顯上升，但在 111 年 2 到 5 月則有上升趨勢，是否與現地環境有關聯，建議補充說明。</p>	<p>謝謝委員建議，已修正(圖 31，頁 65)。</p>
<p>12. 三種海蜷是否具有各別生態意義，或可視為一種同功群指標?</p>	<p>此三種海蜷的習性及生態棲位相近，可視為一種同工群指標。</p>
<p>13. 頁 62 圖 32，環文蛤內圍部分並未顯著回升，外圍及最外圍則有回升趨勢，應也符合本計畫執行針對內圍樣區優先進行棲地改善試驗標的。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>14. 鳥類利用調查分析方面是以全區方式進行，若</p>	<p>謝謝委員指導。</p>



能以內圍、外圍、最外圍各別分析，應可更明確看出改善成效。	
15.頁 76 所說明今年度微棲地-人工潮溝施作規劃，預計打通並連結至賞鳥亭前潮溝，贊同此方式，如此也可以將所沖刷底土直接帶至潮溝，減少淤積。	謝謝委員肯定。
16.圖 38、圖 41 建議與前期計畫地形測量測量之等高線(間距 0.1m 或 0.2m)套疊作為診斷及潮溝方案研擬之參考。潮溝試驗方案建議敘明目的、理論基礎(或經驗)及改善目標。	謝謝委員指導，已加上等深線(頁 80 之圖 41)。
<b>(三) 郭東輝委員</b>	
1. 本計畫進行紅樹林移除工作，建議在鳥類調查方面，針對黑面琵鷺的棲地使用，能加強描述其狀況，尤其是在紅樹林移除區域使用與否。可作為將潮池、紅樹林移除擴大與否的依據。	謝謝委員指導，將加強寫作。
<b>(四) 經濟部水利署第六河川局謝錦志正工程司</b>	
1. 航拍影像只更新到 109 年，建議更新至今年。今年 4 月期間，本局已進行臺南海岸地形水深測量航拍，如航拍範圍有包含到本區，可提供參考。	謝謝貴屬提供相關底圖，已套用至圖 41、圖 42 (頁 80、81)
2. 底質劣化原因為何?建議找出原因，並擬訂改善對策。	底質劣化之可能原因包括水流交換不良底質淤積，生物性因子(如龍鬚菜之增長或其他藻類覆蓋，其腐敗後導致其底下之底質淤黑、氧化還原電位降低等)。
3. 人工潮溝沖開後，其沖散底土仍留於旁側，容易又淤回來，建議考量是否清走，可減少回淤。	謝謝委員建議。
<b>(五) 臺南市政府農業局黃冠鳳技士</b>	
1. 今年度是否仍有進行保護區內紅樹林植群管理試驗工作，建議也可進行試驗區域內鳥類利用成效監測比較，相關試驗工作經驗也可作為本局未來濕地上紅樹林植群經營管理參考。	本計畫今年度並未直接進行紅樹林植群管理，但有協助管理處舉辦紅樹林苗移除活動，及配合相關移除範圍標定等後續事項。
2. 龍鬚菜採捕目前尚未列入「曾文溪口北岸黑面琵鷺保護區保育計畫書」內，目前為評估可行性試驗階段，若未來確實有開放採捕打算，需進行保育計畫修正，故建議本案計畫收集詳實資料並進行分析，說明此行為對保護區棲地環境確實有正面效益。	謝謝委員建議。
<b>(六) 企劃經理課鄭脩平課長</b>	

<p>1. 有關龍鬚菜開放採捕評估部分，除考慮到增進社區夥伴關係之外，是否開放採捕後對保護區生態面有正向效益。相關試驗資料可作為後續本處通盤檢討論述基礎。</p>	<p>由於今年開放採捕的參與的人員不多，所移除的範圍面積亦不大。故目前尚無法直接分析比較，但仍預期定期開放龍鬚菜移除活動，有助於改善部分區域底質劣化的狀態。</p>
<p>2. 針對微棲地-人工潮溝營造部分，是否可評估保護區整體需要進行人工潮溝位置、數量之需求，以維持強化灘地水路暢通。</p>	<p>由於本區尚具有調節水門之防洪重要功能，且於 110 年於南側新建水門，另目前既有資料較難以評估整體所需之人工潮溝位置及數量。</p>
<p>(七) 環境維護課呂宗憲課長</p>	
<p>1. 簡報頁 2 所示保護區南端水流交換圖示，建議釐清是否符合現況。</p>	<p>謝謝課長指導。</p>
<p>2. 有關保護區內俗稱石蚵，是否有蚵苗種原提供生態功能？</p>	<p>謝謝課長建議。後續將再釐清。</p>
<p>3. 保護區賞鳥亭前潮溝名稱，建議宜避免與既有潮溝名稱重複。</p>	<p>謝謝建議，已更名（詳如頁 81 之圖 42）</p>
<p>(八) 保育研究課王建智課長</p>	
<p>1. 頁 78 已初步分析今年度龍鬚菜開放採捕試驗工作坊辦理內容及未來修正方向，請於計畫第 2 次期中階段內容，提出明(112)年度試驗具體調整方案，以利綜整 2 年期試驗計畫成果，包含七股居民參與狀況及龍鬚菜捕撈對保護區棲地正負面影響，俾作為後續與臺南市政府農業局協商增列開放採捕物種之評估資料。</p>	<p>謝謝課長指導。於附件一提出明年度微棲地調整建議。(1)在人工潮溝池成效方面，於結果之第五章三節詳述，綜合說明討論則列於討路論及後續建議之第六章第五節。(2)龍鬚菜目前比對有無採捕(移除)區域之底質 ORP 來看，為開放採捕龍鬚菜的底質氧化還原電位較低，因此適度開放採捕的確有助於階段性改善底泥棲地品質。</p>
<p>2. 針對微棲地營造及底質擾動試驗，建議也分區比較，以強化呈現試驗成效。</p>	<p>謝謝課長建議。</p>
<p>(九) 保育研究課林哲宇技士</p>	
<p>1. 頁 17 圖 10 應是以 google earth 衛星圖像為底圖，建議可更新為最新圖資。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>2. 保護區內於今年度持續辦理各項棲地經營管理策略，包含有：                  (1)紅樹林植群管理：受託單位業協助提出優先定點移除範圍建議及現地標示等協力工作，刻由本處委外包商持續執行中。後續請透過度冬季鳥調及底質監測，評析植群管理成效。                  (2)紅樹林幼苗抑制課程：本處今年度規劃於非度</p>	<p>謝謝委員建議。                  (1) 紅樹林移植群管理之後續監測，目前尚在進行中。在底質部分，從第五章第二至三節可得出，110 年之植群管理及外圍微棲地調整，應有達到初步成效—沙洲標竿沉積漸緩，顯示淤積狀況有初步改善。</p>

<p>冬季 5 至 8 月，每月 1 場共 4 場次實作課程，受託單位業逐場提供解說及現地實作等協力事宜，建議相關工作過程也可納入後續各期報告內。</p> <p>(3) 微棲地營造試驗是採人工潮溝方式，今年度經現地調整後之施作範圍示意於頁 76 圖 41，建議可於頁 26 說明緣由，也請配合於非度冬季期間，完成相關試驗工作。另本項試驗目的是透過微棲地人工潮溝營造，以強化水體流動改善底質，今年度業以內圍樣區為主要試驗區，後續請持續監測試驗區底質因子變化，建議可於此區設樣線調查環文蛤數量是否可逐年恢復原狀況，俾評估試驗成效。</p>	<p>(2) 分別於 5/12、6/10、7/11 及 8/8 協助管理處辦理紅樹林幼苗抑制課程，提供現場人力及解說等協力事宜。</p> <p>(3) 調整後之範圍圖如圖 41 (頁 80) 所示。原環文蛤定量調查之內圍樣區穿越線，即在 110-外 2 人溝潮溝旁。</p>
<p>3. 頁 73 所述鳥類利用成效章節，建議可再細分為全區度冬季每月調查，以及試驗區域自動相機監測等 2 小節。其中每月鳥類利用調查，建議可參考前期報告呈現方式，再詳加敘述；自動相機監測部分，考慮相機畫素，本處共有 4 具自動相機，可考慮於今年度試驗區域設置，設置照相參數可再調整降低照相頻率，避免頻繁更換電池記憶卡，反而干擾鳥類棲息。</p>	<p>謝謝委員建議及提供相關設備。</p>
<p>(十) 洪政乾秘書</p>	
<p>1. 有關紅樹林植群管理試驗，對於棲地改善狀況的連動關係，也請於後續報告補充說明，以做為本處持續推動紅樹林植群管理依據。</p>	<p>謝謝委員指導，謹遵辦裏。</p>
<p>(十一) 張登文處長</p>	
<p>1. 環境因子監測部分，水質因子監測成果說明有逐年改善現象，建議宜持續定期監測。底質因子部分，在內圍、外圍樣點之平均粒徑與篩選度，比對歷年資料似乎有改善趨勢，請受託單位再持續監測，俾釐清底質擾動試驗成效。另外 ORP 有下降趨勢，可否探討可能原因，及評估提出對應建議。</p>	<p>底質淤積，包含其上的生物（含藻類）死亡腐敗，皆可能使得氧化還原電位下降。但目前初步在淤積情況，從初步的沉降管及沙洲標竿測量來看，已有淤積趨緩之狀況。在生物性部分，除了龍鬚在覆蓋率高時，底下的部分植株腐敗可能導致底質劣化外，在紅樹林擴張較為密集處，其氣根阻礙水流，於調查時常發現佈滿絲狀藻類，底質相對較為淤黑，皆可能是導致 ORP 下降的原因。</p>
<p>2. 經濟貝類開放採捕監測部分，今年度 5 月份七股居民採捕總重以及每日每人平均採捕重等數據為歷年最高，可能是因去(110)年度受疫情</p>	<p>目前由環文蛤定量調查資料來看，內圍環文蛤豐度仍低，故建議明年 111 年度仍以最外圍樣區的作為開放採捕區域為佳。</p>

<p>影響而開放時間短，因而保留較多可採捕環文蛤資源。惟請持續監測環文蛤族群數量，並於第 2 次期中階段，提出明(112)年度開放採捕分區調整策略，避免因過度採捕造成資源損耗。</p>	
<p>3. 針對後續試驗部分：</p> <p>(1) 目前龍鬚菜建議期間為明年度 5 月 15 日開始，是否需與環文蛤等經濟貝類開放採捕期有區隔，再請依現況規定及生物特性，提出建議。</p> <p>(2) 針對微棲地及底質擾動試驗部分，請協助評估保護區內為維持水體流動交換順暢，建議設置人工潮溝、潮池等大小、數量及位置等建議。</p>	<p>謝謝處長建議。</p> <p>龍鬚菜部分目前建議明年度開放採捕時間可提前至與環文蛤相同，但開放時間長度不同（初步擬定開放一個月）。</p> <p>由於本區尚具有調節水門之防洪重要功能，且於 110 年於南側新建水門，另目前既有資料較難以評估整體所需之人工潮溝位置及數量。</p>

## 附件五、第 2 次期中報告審查意見回覆

審查意見	廠商答覆
(一) 梁世雄委員 (書面意見)	
1. 須注意打字修正，如頁 95 二、第 12 行「跟據」、頁 97 五、「應地制宜」等。	謝謝委員指正。已修正相關錯別字，而「應地制宜」應修正為「因地制宜」，但相關段落文字已於本工作計畫書 (112 年度) 中刪除。
2. 頁 27 執行紅樹林移除時，應說明清楚及提供足夠數據、圖片等，使參與民眾能充分瞭解。	謝謝委員指導。執行紅樹林幼苗抑制活動時，於現場皆以大型海報展示說明活動目的及必要性，包括以不同年份空拍圖展示近年紅樹林覆蓋面積及擴張的倍數，以及海茄冬植株、氣根和幼苗等圖片進行解說，以期參與民眾能充分瞭解本活動之目的及必要性。
3. 頁 42 建立 PCA 後，可將原始數據代入 PCA 方程式，獲取新整合之環境變數，再與環文蛤單位面積採集量等生物變數進行相關性分析，以建立環境變數與生物調查數據之關聯。	謝謝委員指導。
4. 頁 95-98 報告以討論與後續建議合併撰寫，但由於討論內容較多，讀者與委託單位不易明確瞭解建議內容，應該將討論及後續建議分別撰寫，後續建議應以條列重點顯示，以方便委託單位執行之參考。	謝謝委員指導。後續期中、期末及成果報告中將注意後續建議之寫作方法，盡量以條列式呈列重點。
5. 頁 96-97 報告內容突然出現加黑字體之目的為何？	原為凸顯該段落之主要討論主題。
6. 頁 96 有關鐵尖海蜷豐度突降之可能原因為何？另燒酒海蜷豐度似未如報告所述，有突降之趨勢。	回顧過去三種海蜷在年間豐度皆有不同之消長形況，燒酒海蜷曾在 107 年達 89.1 ind/m <sup>2</sup> ，但於次年 108 驟降至 27.6 ind/m <sup>2</sup> ，後 109 年再略微回升至 54.2 ind/m <sup>2</sup> ；鐵尖海蜷於 105-107 年間豐度在 27.5~31.0 ind/m <sup>2</sup> 間，但於 108 年驟降至 10.1 ind/m <sup>2</sup> ，又於 110 年略為回升至 21.4 ind/m <sup>2</sup> ，而於今年又再度下降至 9.8 ind/m <sup>2</sup> ；栓海蜷在 106 年度達 135.1 ind/m <sup>2</sup> ，但於次年 107 年陡降至 38.0 ind/m <sup>2</sup> ，後於 109 年至 110 年則再回升至 101.7~108.3 ind/m <sup>2</sup> 間。整體而言，三種海蜷在各年間有不同之消長情況出現 (詳見本工作計畫書表 6)。而 111 年



	<p>之鐵尖海螵突降原因目前尚不可知，但於過往亦呈發生，因此豐度突降是族群動態遷移消長的正常現象或是受到干擾影響而使得族群驟降，後續仍需持續觀察。</p>
<p><b>(二) 洪夢祺委員</b></p>	
<p>1. 肯定受託單位，報告內容完整且資料豐富。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 頁 32-38 的各項水質分析內容，今年度 1-3 季之 BOD、COD 數值有明顯改善，但第 4 季不顯著；總磷第 4 季則顯著提高，需持續關注；各測站水質數值無顯著差異，但在年度、季節間有顯著差異，其中年度有好轉趨勢，但季節間可發現第 4 季有劣化趨勢，有時第 1 季也不佳。綜上現象，建議可探討水質的變化趨勢是否與魚塢養殖操作引排水有關。</p>	<p>謝謝委員指導。 據本團隊 109 年針對黑面琵鷺生態保護區周源地區土利用現況之調查，東魚塢清池及曬坪的頻率依養不同養殖戶之習慣而異，曬坪頻率約 1 年 1 次至 2 次不等，部份漁民每年清池曬池的時間集中在 9 月中秋收成之後，開始整理至 12 月底，此外目前漁民已不使用傳統之雞糞為有機肥或使用農藥等殺菌劑，而改以添加商用易生菌的方式來維護及管理池水環境。從東魚塢之調查訪談結果可知，9-12 月可能為當地魚塢排水整池期間，雖然東魚塢區域已不使用雞糞為有機肥或使用農藥等殺菌劑，但七股地區魚塢腹地廣闊，其他魚塢之排水仍會經由共同排水流入保護區內，因此第 4 季（通常調查為 10 月）之水質劣化情況，確實有可能為魚塢養殖操作引、排水有關。</p>
<p>3. 頁 41 所述各水質因子間的相關性，建議可分析其共線性狀況，其中也可發現其中關連，例如濁度可能與 BOD 或總磷有關，因此魚塢抽水的擾動可能因此將沉水底泥帶出並排入保護區內，建議可考慮結合友善棲地理念推廣計畫，向漁民分享溝通避免將魚塢底泥抽出的排水方式，例如墊高沉水馬達等方式。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>4. 頁 49 底質部分，近年 ORP 數值持續下降，相對其他數值則好轉。是否與龍鬚菜未採捕而讓降解後的龍鬚菜釋出有機質，讓底質劣化等現象有關聯。</p>	<p>如委員所述。推測 ORP 下降的部分原因有可能為龍鬚菜未採捕而讓降解後的龍鬚菜釋出有機質，使得底質劣化。</p>
<p>5. 頁 69 所述環文蛤監測顯示平均重量逐年回升，但豐度在 10 月又降到低點，建議持續關注。</p>	<p>謝謝委員指導，謹遵辦理。</p>

<p>6. 頁 88 鳥類利用監測的黑面琵鷺數量增長，也是肯定計畫棲地改善成效。表 27 所區分覓食與非覓食行為，可看到小型鷓鴣類有覓食行為，也可判斷棲地的底質擾動改善有利於其覓食。建議也可內文說明此現象。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>7. 結論與建議部分，已有完整的監測現象整理，建議能深入分析這些現象的背後原因，做為後續經營管理策略擬定之參考，如：建議水質內容可評估適宜性增加與魚塭操作的關聯性；環文蛤族群於今年 10 月掉於低點，建議持續監測；海蜷可視為同一功能群，也是大型鷓鴣類的食物來源，目前尚無觀測此鳥類功能群的覓食狀況，建議可持續關注；持續關注 ORP 是否與底質擾動或龍鬚菜降解的關聯；紅樹林植群管理部分，建議評估外圍樣區持續增長植群範圍；112 年微棲地試驗監測，建議可朝與鳥類覓食行為狀況，作為試驗成效的呈現內容。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>(三) 郭東輝委員</p>	
<p>1. 頁 93 表 27 赤足鷓重復表列，請更正。</p>	<p>謝謝委員指正，已修正（頁 44 表 14）</p>
<p>2. 期中報告顯示黑面琵鷺已有族群開始利用人工潮池覓食，建議擴大人工潮池範圍，增加黑面琵鷺可使用的覓食場域，以應對因雨量減少，其原有覓食場域水域減少，增加肉毒桿菌毒素中毒頻率。</p>	<p>謝謝委員肯定與建議。</p>
<p>(四) 經濟部水利署第六河川局謝錦志正工程司</p>	
<p>1. 人工潮溝於報告中僅顯示長、寬的尺寸，但無深度，建議補充說明。</p>	<p>謝謝委員指正。已補充，如頁 36 所示。</p>
<p>2. 頁 80 圖 41：111 年人工潮溝施作經現地調整圖，途中各不同顏色的等深線，應是對應 1 固定之深度值，而非 1 區間，建議更正，並建議註明其施測時間。</p>	<p>謝謝委員指導，後續將於期中報告中修正。</p>
<p>3. 底質沉積速度調查所設置沙洲標竿及泥沙沉積管，建議補充其設置位置平面圖及照片。</p>	<p>謝謝委員指正。將於後續期中報告中補上相關圖片資訊。</p>
<p>(五) 六孔管理站書面意見</p>	
<p>建議黑面琵鷺生態保護區相關計畫核心思維係「維持黑面琵鷺原有族群度冬期優良度冬棲地，兼具非度冬期間漁民的里海共生。」</p>	<p>謝謝六孔管理站之建議。</p>
<p>(六) 保育研究課林哲宇技士</p>	

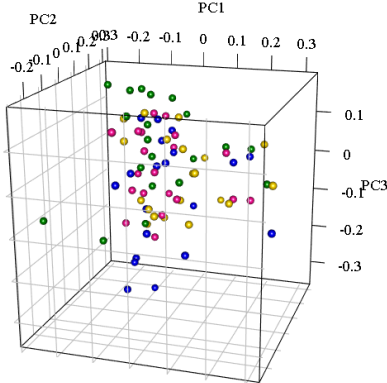


<p>1. 經濟貝類開放採捕監測部分，今年度 5 月份七股居民採捕總重以及每日每人平均採捕重等數據為歷年最高，推測原因可能為今年度可用資源量較高。但環文蛤定量調查，與 110 年度趨勢相同，於 10 月份有顯著減少，調查過程是否有異常大量空殼情況，並請持續監測環文蛤族群數量，俾釐清可能原因。</p>	<p>後續於 12 月份的環文蛤定量調查中，環文蛤豐度已有略微回升。後續將持續追蹤其環文蛤族群數量及重量變化情況，釐清可能原因。</p>
<p>2. 承上，112 年度分區採捕策略，建議維持開放最外圍區為採捕區，請持續監測環文蛤族群後續是否如同 110 年度趨勢，在 12 月至隔年 2 月有顯著回升。</p>	<p>後續於 12 月份的環文蛤定量調查中，環文蛤豐度已有略微回升。</p>
<p>3. 頁 80 圖 41 呈色異常，報告書尚有多處錯別字，再請檢視修正。</p>	<p>謝謝指正。後續將加強寫作及報告文字之錯別字校對。</p>
<p>4. 龍鬚菜定期消長觀測發現今年 6 月份多為果孢子體，後續各月份是否可判別處於哪階段，併同後續定期每月消長觀測，釐清龍鬚菜年度生活史月份變化，並可收集照片以說明各階段特徵。</p>	<p>謝謝指導。將於後續調查中，收集相關龍鬚菜個生活史階段之照片，在於其後之期中或期末報告中，補入相關照片及說明。</p>
<p>5. 112 年度龍鬚菜開放採捕試驗規劃修正方向，請再綜整今日與會人員建議，並於 112 年度期初工作計畫書提出試驗方案內容。另因預定開放期長達 1 個月，屆時本處勞務承攬人員可協助採捕登記秤重與紀錄。</p>	<p>已於本工作計畫書中加入 112 年度龍鬚菜開放試驗採捕規劃書（如附件一）。</p>
<p>6. 頁 84 所述底質沉積速度調查，尚無 111 年度資料，是否為誤植？</p>	<p>謝謝指正。已修正，詳如第三章之三(三)段落所示（頁 40）。</p>
<p>7. 鳥類利用監測建議可加入本處每日保護區內黑面琵鷺數量調查之年度分析比較。</p>	<p>謝謝建議。</p>
<p>8. 頁 97-98 所提微棲地調整建議內容，其中所協助整理沖溝與抽泥方式比較內容，可供本處後續自辦相關策略參考。另業提出 112 年度試驗規劃初步方向是潮池維護，惟請再評估潮池營造所需工作時間、人力及經費是否足夠於計畫內支應。也請在 112 年度期初工作計畫書提出微棲地試驗方案內容。</p>	<p>已提出 112 年度微棲地試驗方案內容，如附件二所示。</p>
<p>9. 頁 98 敘及後續紅樹林植群管理建議，明年度請協助現地伐除範圍標示，以及各梯次紅樹林幼苗抑制實作課程等協助辦理事宜。</p>	<p>謹遵辦理。後續將持徐協助現地紅樹林伐除範圍標示，以及各梯次紅樹林幼苗抑制實作課程等協助辦理事宜</p>
<p>(七) 洪政乾秘書</p>	

<p>頁 35 圖 17 所示測站 C 的 SS 與濁度相較往年更高，是否可分析其可能原因。</p>	<p>111 年測站 C 之濁度較往年為高之可能原因為 111 年 2 月，適逢東北季風來襲，溫度陡降，沿海風勢較大，測站 C 水深較淺，故受風影響而起浪水濁，同年 10 月調查現場亦風大水濁，故可能導致懸浮物及濁度有較高的情況。</p>
<p>(八) 許嘉祥副處長</p>	
<p>1. 環文蛤及龍鬚菜開放採捕試驗結果初步看來，應對保護區棲地經營維護有正面效益，且可營造管理處與當地居民雙贏局面。請於明年度試驗完成後，協助彙整 SOP 程序供本處據以執行。</p>	<p>謝謝副處長指導，謹遵辦理。</p>
<p>2. 報告書目錄請增列表目錄、圖目錄，另參考文獻似不宜列為主要章節。</p>	<p>謝謝副處長指導，已修正。</p>
<p>(九) 張登文處長</p>	
<p>1. 簡報頁 26 所述 110 年度採捕人數為 50，但頁 30 說明為 26，請釐清哪處誤植。</p>	<p>謝謝處長指正。因為 110 年度採捕人數為應為 50 人。</p>
<p>2. 有關保護區人工潮溝、潮池等微棲地營造內容，以及東漁塭潮溝浚深的效益利弊與方式，再請受託單位綜整協助評估。</p>	<p>謝謝處長指導，謹遵辦理。</p>

黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 附件六、第 3 次期中報告審查意見回覆

審查意見	廠商答覆
<b>(一) 梁世雄委員</b>	
<p>1. 頁 41，PCA 分析取至 PC3，若圖形能以 X、Y、Z 之 3D 呈現，較容易判讀趨勢與結果。</p>	<p>謝謝委員建議。有以 3D 作圖判讀(如下圖所示)，然而資料樣本仍無法有較為容易判別的情況，故維持 2D 作圖呈現。</p> 
<p>2. 頁 41 依結果歸納顯示同季節內，各樣站顯示相近水質變化趨勢；樣點間空間變異程度相較季節變異顯著，且不易歸納其趨勢。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>3. 本計畫內容多樣且涵蓋多種生物(環文蛤、海蜷、鳥類、龍鬚菜等)，也有黑琵棲地經營管理後成功實例，執行團隊值得肯定，計畫成果除學術產出外，也應適時提供媒體報導，以顯示行政單位之用心和績效。</p>	<p>謝謝委員肯定及建議。</p>
<p>4. 龍鬚菜是否可能以萃取等方式，發展食用外之經濟誘因。</p>	<p>目前台灣已有相當的龍鬚菜產業規模，主棲地之龍鬚菜與養殖業之龍鬚菜相較產量較低。故可能較難以經濟誘因吸引漁民前往採集。</p>
<p>5. 水質部份，經營管理建議內容建議須更明確，如依據頁 98 內容「懸浮物及 COD 有逐年改善趨勢，但仍高於建議標準值。但是灘地底質品質有漸顯劣化走向，尤其在龍鬚菜高覆蓋率及紅樹林密集處」，而底質劣化對於該區域之土壤生物(例如貝類等)有何負面衝擊，亦可說明環文蛤逐年減少之相關性等。</p>	<p>謝謝委員建議。影響環文蛤的族群數量的原因相當複雜，除了採捕壓力和棲地品質外，氣候變遷所造成的異常氣候現象(如連續無颱風入侵、降雨減少、高溫日數較多等)，使得溫度或鹽度條件超過耐受性，亦可能造成環文蛤大量死亡，而具新聞及漁民所述，今年周邊之文蛤養殖亦有發生大規模死亡，可能原因推測即為高溫缺雨所致。另外，環文蛤亦可能因流行疾病發生造成大量死亡，如類疱疹病毒曾感染文</p>

	<p>蛤和連江縣的小眼花簾蛤，而造成大規模貝類死亡。但棲地底質環境品質研究始於108年，而108年開始內部灘地之ORP即開始下降，雖然整體環文蛤的密度亦持續下降，但在109年至110年，最外圍環文蛤數量曾一度恢復。故此部分目前尚無法直接以ORP進行解釋。</p>
<p>6. 本計畫資料包含2019年迄今，其中2021年及2023年均有嚴重乾旱，應將乾旱時期資料與未乾旱時期進行比對，以了解：</p> <p>(1) 乾旱時期，水質、貝類、鳥類之變化、應對及生存策略等。</p> <p>(2) 乾旱時期，黑面琵鷺保護區棲地之經營管理建議，讓委託單位能對氣候變遷產生極端氣候現象下，保護區有先期佈署之準備與計畫，顯示其治理之投入和效率，作為其他類似行政單位之典範。</p> <p>(3) 比較結果可依學術發表，使行政單位在氣候變遷之衝擊效應能有所貢獻。</p> <p>(4) 最近3年沒有颱風侵襲，為非常態年，是可探討題材。</p>	<p>謝謝委員指導與建議。後續將針對委員之建議進行深度分析，並提供相關資料以供管理單位參考。</p>
<p>7. 建議可考慮黑面琵鷺作為「科研基地」之重點發展，原因為：</p> <p>(1) 黑面琵鷺為台江代表鳥種，也是國際重要保育類，可建立國際重視與連結。</p> <p>(2) 黑面琵鷺族群已在全臺及離島有紀錄。可成為佐證「濕地廊道」的生物證據。</p> <p>(3) 已累積多年研究資料，同時也有水質、土壤品質、紅樹林管理、貝類、水鳥、龍鬚菜採捕、鹽田復育等相關探討。</p> <p>(4) 綜合而言，即以黑面琵鷺為研究對象，以建立臺灣海岸濕地之生態研究、經營管理、明智利用及地方創生之範例。</p>	<p>謝謝委員建議。已將委員建議納入本報告之後續建議中。</p>
<p>(二) 郭東輝委員</p>	
<p>1. 肯定執行團隊環文蛤、龍鬚菜等明智利用行為，以及保護區棲地相關調查內容，並提供給管理處相關建議策略內容。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 後續期末建議執行團隊可協助提出紅樹林植</p>	<p>謝謝委員提供的有用資訊及建議。由於目</p>



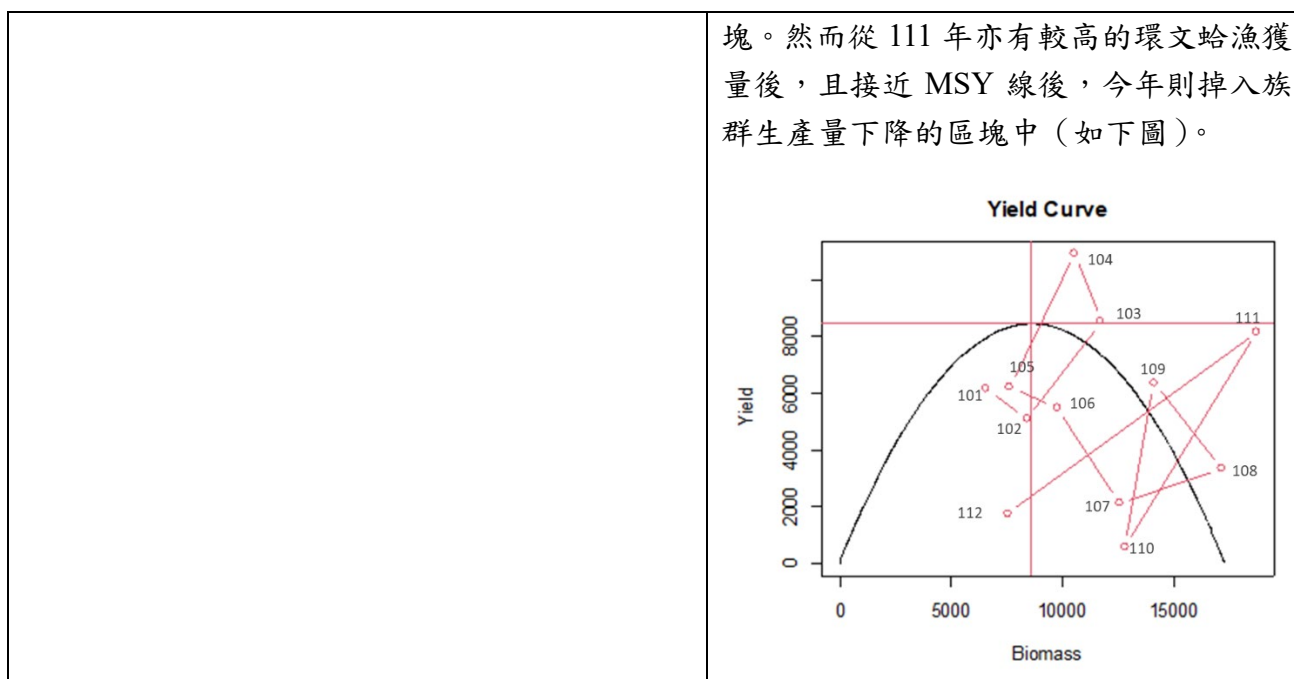
<p>群管理策略、微棲地營造策略等各項策略之具體執行內容及方向，例如紅樹林植群範圍應到達多大面積需進行管理工作，微棲地營造如何更擴大範圍，其對應好處是可以提供如黑面琵鷺亞成鳥可就地覓食，減少外出覓食之能量耗損，對黑面琵鷺族群應具有其正面效益</p>	<p>前尚需進一步進行紅樹林覆蓋面積計算，比對 109 年及現今的紅樹林覆蓋面積變化，才可能評估在 109 年後開始實施的紅樹林植群管理成效。固目前尚無法提出確切的細節，如應達到多大的面積才符合效益。</p>
<p>(三) 洪夢祺委員(書面意見)</p>	
<p>1. 鳥類利用調查分析方面是以全區方式進行，目前監測成果已可看出許多利用灘地的鷓鴣類，顯示灘地底棲應有一定豐度，若能以內圍、外圍、最外圍各別分析，應可更明確看出改善成效。</p>	<p>鳥類的基礎調查有分內圍、外圍及為外圍調查。三區主要利用的鳥種略有差異，而從，過往幾乎不出現於內圍樣區的黑面琵鷺，於實施微棲地管理後，開始偶有出現在內圍樣區，甚至有利用人溝潮溝潮池的記錄，可證明微棲地之調整對鳥類部分有其正面效益。</p>
<p>2. 承上，從 P.66 圖 31 顯示燒酒海蜷、栓海蜷豐度、個體重趨勢相似，然鐵尖海蜷今年豐度近年驟降，是否探究背後成因？</p>	<p>至 112 年 5 月為止，鐵尖海蜷今年豐度近年驟降，但累計至 9 月止，鐵尖海蜷之數量已有恢復。另外，從第 70 頁之圖 31，可看出在三種海蜷，基本的豐度數量即不同，以鐵尖海蜷的密度最低（在 15~35 ind./m<sup>2</sup>）間，而燒酒海蜷則除 108 年外，則在 60 到 110 ind/m<sup>2</sup> 間、栓海蜷亦多在 60 ind/m<sup>2</sup> 以上，甚至可達近 180 ind/m<sup>2</sup>。故三種種類在歷年的密度上，以鐵尖海蜷明顯較少。據此，雖然鐵尖海蜷的數量曾一度降低，但就尺度上來講本保護區鐵尖海蜷的族群數量本就明顯較低。而造成海蜷數量可能降低的潛在因子有環境因素、獵食者獵捕、或是相同棲位的物種間的競爭。從其他兩種未有明顯降低而是持續增加來看（第 69 頁表 15），可能是鐵尖海蜷整體族群數量較小，對於外部壓力的調適較弱，使得有一度下降的情況</p>
<p>3. 有關環文蛤歷年豐度及個體重監測成果，P.70 圖 34 顯示今年豐度與去年相比變化不大、但個體重下降中，Duncan 分組也顯示在較低的 de 分組中。再對照 P.72 圖 35、圖 36 顯示一齡比例大幅上升，齡期結構不佳，在開放採捕策略上應審慎思考此族群結構變化趨勢。</p>	<p>謝謝委員建議。在採捕管理的建議上，除了數量豐度外，亦已納入各樣區殼齡組成結構的考量。最外圍樣區已實施連續三年的開放採捕，故明年建議換區開放。</p>
<p>4. 承上，從 P.63 圖 29 顯示採捕紀錄中，外圍殼</p>	<p>承上，最外圍樣區已實施連續三年的開放</p>

<p>齡結構尚可，然內圍、最外圍仍以一齡貝為大宗，建議內圍、最外圍停止採捕休養並持續監測族群變化趨勢。</p>	<p>採捕，故明年建議換區開放，而擬改開放外圍樣區，然而在實際管理上，外圍樣區通常需經過內圍樣區才能抵達。故可能在實際管理策略實施時，需考量現地管理之可行性，而須將內圍樣區一並納入開放採捕區域。不過，可以加強宣導作為輔助手段，鼓勵及勸說漁民盡量於外圍區域進行採集。此外，內圍樣區現今多為 I 齡個體，尚不符合可採捕的體型大小，亦不符合食用經濟效益，故在適當的宣導下，可預期漁民有較高的配合程度。</p>
<p>5. 有關龍鬚菜採收可改善水質應屬合理，可思考適度開放採捕。從 P.79 圖 38 顯示近三年的覆蓋面積與月份分布特性不盡相同，亦尚未建立採捕紀錄，無法窺知覆蓋率與採捕行為之相互作用趨勢。建議採捕策略可思考其生活史、覆蓋率月份變化、繁殖行為、採捕互制等方面整體思考。</p>	<p>謝謝委員指導。目前龍鬚菜的月別消長變化有固定趨勢。然而目前經試辦採捕試驗執行後所得之資料顯示，相較於經濟性貝類的漁業努力量及整個開放區域的面積來講，目前所了解到的漁民利用情況及程度是相當地的。依目前的採捕情況，對保護區內龍鬚菜的可能幾無影響。由於利用程度相當第，有可能回首次按月開放，適逢高溫久旱，而環文蛤數量少、龍鬚菜況不佳（居民反應龍鬚菜因高溫而狀況不好），故使得進入採捕意願低。因此，為消弭上述可能造成的實驗偏差，建議後續仍應持續進行龍鬚菜開放採捕試驗，以釐清漁民使用現況及可能帶來之影響。</p>
<p>6. 棲地試驗部分，挖掘潮溝以利水體交換、擾動主潮溝底泥擾動使其容易隨水流帶出，兩者有助於改善水質應可理解。惟主棲地上游屬養殖區，養殖廢水富含營養鹽與有機碳，水體交換效率攸關水質，仍建議整體檢視水體交換情形，並改善水流瓶頸。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>(四) 經濟部水利署第六河川局謝錦志正工程司</p>	
<p>1. 底質沉積速度調查之沙洲標竿及泥沙沉降管，建議補充其點位平面圖，俾了解其位置。</p>	<p>謝謝委員建議。泥沙沉降管位置如圖 43（第 95 頁所示）。</p>
<p>2. 後續建議提即高 COD 可能源自曾文溪主流之水源，建議進一步了解由哪裡入流至保護區內，並建議明年度計畫於該處設置水質監測，再續以研擬改善對策。</p>	<p>謝謝委員建議。討論之一、水質及底質環境變化之第一段倒數第二行已有提及曾文溪主流（第 108 頁）。另，由於環境部於曾文溪已有長時間的水質歷季監測，再加</p>



	上流經東魚塢的各魚池亦可能會有排水而造成可能營養鹽尚升等的影響，故是否有必要再於曾文溪匯入口設立即時水質監測系統之必要性，則有待後續商確。
<b>(五) 六孔管理站蔡金助約聘研究員</b>	
建議針對龍鬚菜開放採捕試驗內容，於期末階段能綜整並呈現相關成果，提供本處經營管理參考。	謝謝委員建議。已納入本期末報告中，詳見第五章、第二節、第（二）小節之第 2 點（第 84）。
<b>(六) 六孔管理站黃光瀛主任</b>	
有關龍鬚菜每月定期調查，其覆蓋面積取樣方式，是採隨機取樣、固定樣線取樣，或是哪種方式，建議補充說明。	各測站有固定的調查範圍，在該樣站的調查範圍內原則採有條件的隨機取樣，設立採樣方框。
<b>(七) 解說教育課陳少穎技正</b>	
有關報告頁 99 提及海蜆定量調查結果，發現族群狀況為歷年最差，請分析提供其可能原因。	112 年年初鐵尖海蜆雖曾一度密度較差，然而至 112 年 6 月後已恢復。而栓海蜆早燒角海蜆於 111 年密度較低，但從 111 年 2 月至期末報告之 112 年 9 月份調查為止，數量亦逐月恢復。
<b>(八) 保育研究課王建智課長</b>	
1. 本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送第 3 次期中報告，本階段成果包含黑面琵鷺保護區水質、底質定期監測；經濟貝類開放採捕定期監測，以及龍鬚菜試驗工作坊，並執行保護區棲地底質擾動試驗與試驗後監測，尚符契約規定工作內容。	謝謝委員。
2. 經濟貝類開放採捕監測部分，定量調查結果顯示數量下降，1 齡級數量比例增加狀況，但肥滿度並無顯著下降。調查過程是否觀察到大量空殼狀況，或與養殖文蛤大量死亡狀況相同，請協助釐清並持續監測，也請協助估 113 年度開放採捕策略調整內容。	調查過程中有發現死亡之空殼，但未如 107 年明顯，故採樣當時並無特別記錄空殼比率。後續開訪採捕策略調整已納入報告中（詳見第 116 頁，後續建議之第 6 點）
3. 龍鬚菜定期消長監測已更新至今年 5 月資料，請補充說明今年龍鬚菜開放採捕試驗，七股居民參與採捕試驗狀況及後續底質監測內容，並請綜整提出未來開放採捕策略調整建議。	由於 112 年的試辦採捕漁民參與度低，有可能是受到環文蛤產量不佳，以及天候異常高溫無雨，導致龍鬚菜相不佳（漁民反應看起來已經開始腐敗），故參與之漁民少。故 113 年能建議應持續進行試辦採捕，並採取相同的採捕策略原則（見第 116 頁第七章第二節建議之第 4 點）。
4. 紅樹林植群管理工作方面，考慮到海茄冬生長	謝謝委員建議。已將委員建議納入參考。

<p>快速，今年度嘗試以外圍範圍灘地上尚未成群之海茄冬植群為移除目標。另也考量最外圍區灘地泥沙堆積增加情況，後續請評估是否將紅樹林植群管理目標調整至最外圍範圍，提前避免灘地底質劣化。</p>	<p>詳見後續建議第 2 之(3)點 (第 116 頁)</p>
<p>5. 本處今年所召開經營管理諮詢會，與會里長提及樂見龍鬚菜已開始相關開放採捕試驗，並提出是否可能增加石蚶，也請受託單位協助展開先期調查，或納入後續相關建議。</p>	<p>目前期中報告後，以針對保護區內之石蚶進行初步分子鑑定，並於報告中增列相關段落(第 112 頁，討論之第六節，以及 116 頁之後續建議第 5 點)。</p>
<p>(九) 保育研究課林哲宇技士</p>	
<p>1. 環境因子監測部分，在內、外圍灘地之底質 ORP 數值，相較似有上升，請持續監測狀態變化。</p>	<p>謹遵辦理。</p>
<p>2. 報告多處表頭名稱未更新至 112 年度，內文亦有錯字，再請檢視。</p>	<p>謝謝委員指正，已修正修關錯字及表格抬頭。</p>
<p>3. 內圍區域灘地之環文蛤族群齡級狀況仍以 1 齡級為主，尚未恢復，但透過人工潮溝、潮池營造，亦有黑面琵鷺覓食利用狀況，今年度業規劃於內圍灘地施作潮池，請協助持續監測棲地狀況，本處也可提供自動相機定期拍攝監測鳥類利用情形，並評估透過此等導引積極管理方式，是否具達到黑面琵鷺保育目標。</p>	<p>謝謝管處協助。</p>
<p>(十) 洪政乾秘書</p>	
<p>有關環文蛤今年度族群定量調查結果呈現豐度低迷狀況，並提出停止採捕等策略建議。請再針對明年度開放採捕策略調整內容，提出更細緻建議內容，例如當環文蛤族群量低於某指標值時，應停止採捕等實質內容，相關調查資料也可做為對外說明論述依據。</p>	<p>本年中之期中報告，提出的建議是若續低迷則最終可能要考慮停止採捕的管理措施。然而至 112 年 9 月的數量雖然尚未恢復，但平均種有持續上升。外圍樣區之族群年齡結構尚可，以 II、III 齡為主。故於本期末報告中，提出 113 年採捕策略建議為，換區開放，已讓連續採捕三年之最外圍樣區有休息恢復的機會。目前初步以傳統漁業統計之剩餘生產量模型，進行 101 年至今之環文蛤採捕漁獲分析，目前除僅少數年份有達 MSY (可持續之最大生產量)，如 104 年外，多數仍在 MSY 水準以下，在具時間擬合的剩餘生產量模型中的產量及族群生物量圖中，則可看到多數年分之產量仍座落在未超過族群負荷的區</p>



(十一) 許嘉祥副處長

1. 紅樹林植群管理工作應是黑面琵鷺生態保護區未來重要經營管理工作，本處業持續雇工委託執行大面積定點抑制，並辦理紅樹林幼苗抑制課程。惟請協助強化針對紅樹林植群管理工作執行必要性等論述，以應對外界疑慮。

謝謝處長建議與提醒。已於本報告中納入相關論述，包括從碳匯角度及維持棲地功能之利弊及必要性分析討論，釐清黑面琵鷺生態保護區內之紅樹林植群有無因應現今全球氣候行動而保留之必要。詳見第 111 頁討論第五節。

2. 計畫區域自 110 年以來陸續執行棲地調整試驗工作，請協助評估可採用哪項指標或方式，具體呈現說明棲地改善成效，例如黑面琵鷺等鳥類利用提升等面向。

目前調查過程中於今年協助管理處進行植群管理的紅樹林苗又再度發現鷺的蹤跡，如 2023 年 5 月 16 日及 6 月 14 日，皆發現各 1 隻稚鷺。以及沙洲標竿尺及沉降管的分析皆有顯示棲地沉積速度可能有所改善。另外，黑面琵鷺於微棲地調整後亦有進入內圍樣區利用人工潮溝池隻現況。目前雖無明確指標，但上述現象，皆可反應微棲地調整改善有所成效。

# 黑面琵鷺生態保護區棲地試驗後生態監測計畫

## 附件七、期末審查意見回覆

審查意見	廠商答覆
<b>(一) 梁世雄委員 (書面意見)</b>	
1. 本計畫工作內容包含水質分析、螺貝類及水生植被族群調查、鳥類監測及經濟採捕管理等，項目繁多，執行不易，值得肯定。	謝謝委員肯定。
2. 期末報告應符合委託單位要求，請與承辦人員確認。	感謝委員提醒。
3. 水質在逐年改善後，於 112 年度顯示高 BOD 與 COD 值，環文蛤族群量於 112 年 5 月驟降，而 112 年 1 月至 5 月呈現 50 年乾旱狀態，水質趨勢是否與水量不足有關？112 年 5 月後，梅雨及颱風出現，環文蛤族群減少，是否與降雨海水鹽分稀釋有關？可以思考。	謝謝委員的建議、分享及提醒。今年(112年)1-5月乾旱，亦反應在2月及4月的鹽度上，然而7月及10月，已進入雨季，且7-9月間有三個颱風過境，帶來強降雨，但於7月及颱風過後的10月水質調查中，BOD仍有較109年-111年為高的現象，顯示應不僅是缺水水量不足所致，可能尚有其他原因。後須仍須追蹤，有待釐清。而今年5月確實因過於乾旱炎熱，七股周邊文蛤養殖池亦出現許多文蛤暴斃情況，新聞亦有勘載相關情況。但除了天氣過於炎熱少雨外，去年111年的環文蛤開放採捕環文蛤總重達8千多公斤，為101年開放採捕後有記錄之第三高值，因此去年之族群面臨較高的採捕壓力。環文蛤為適應潮間帶灘地之物種，因此雖然能耐半淡鹽水，但長期處於偏低的鹽度或是劇烈的鹽度變化亦的確會造成環文蛤的生存威脅或致期死亡。因此今年5月後的環文蛤族群數量驟降之可能原因眾多，應為一綜合性之結果。建議未來因將氣候變遷調適納入經營管理策略或投注研究能量至相關課題中，以因應現今至未來逐漸嚴苛的氣候變遷現況。
4. 本調查累積至少 12 年的濕地水質及生物資料，歷經 110 年、112 年之乾旱，109-111 年之無颱風年，也記錄經濟貝類採捕及 covid-19 年間，採捕壓力減少之狀態。未來可從氣候及採捕壓力等多面向進行資料分析與探討。可作為臺灣濕地生態系變動、明智利用及生態系服務	謝謝委員肯定。



<p>等相關研究之範例。</p>	
<p><b>(二) 洪夢祺委員</b></p>	
<p>1. 肯定團隊計畫執行成果紮實而豐碩。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 由報告水質狀況來看，可看出是水門最佳，其次西堤、東漁塭、賞鳥亭等順序，而水門水體交換最好，東漁塭則是營養鹽排放源，西堤不在流路上，賞鳥亭前看來是成為匯集東魚塭及外界水體水源匯聚點，包含底質係數也有類似狀況。未來建議可再思考如何改善此處水體流動狀況。</p>	<p>謝謝委員建議。微棲地調整策略即是朝向改善內部灘地水流，其中一部分亦是希望東魚塭之水流至十孔水門間能有水路通暢，以其保護區內之水流交換率能夠上升，以改善各種因交換不良導致的棲地劣化原因。</p>
<p>3. 微棲地營造潮溝、潮池試驗，在內圍可看出其成效，但相對外圍及最外圍則較少，特別是當灘地於夏季高溫時，裸露表層容易結成硬面，導致底棲生物浮游幼體不容易定殖。建議未來可針對外圍、最外圍執行底質擾動相關試驗。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>4. 環文蛤、海蜷、底棲多毛類、蝦蟹類是黑面琵鷺生態保護區的主要生物組成與水鳥的食物來源，環文蛤可說是改善生態服務指標，包含如何透過底質擾動改善底土硬化情形，讓環文蛤浮游期能順利定殖，從環文蛤的族群分布，特別是內圍灘地幾乎只有 1 齡級個體，水質狀況不佳是否會影響幼體蜉蟬定殖過程，影響族群入添(recruitment)。</p>	<p>謝謝委員建議。跟據于等人(1997)文獻，環文蛤稚貝雖合適在 1.01 ~ 1.025 之比重，並可在一定低鹽度下具有耐受性，然而其被面子體期(D 型幼生)對於淡水的耐受性即差，於淡水中浸泡 4 分鐘即會死亡。另外，底質的組成亦影響期定質著苗成功率。</p>
<p>5. 目前保護區水源主要來自七股海堤 1 號水門，是否可在南邊水門處增加其水體流動進入保護區內部，除帶來更多環文蛤等浮游幼體，也可更好改善保護區水體交換。(效果：雙口循環水流&gt;雙口單向&gt;單口單向)</p>	<p>謝謝委員建議。如若能增加水流交換，確實有助於整體保護區內之水質改善、以及底質淤積情況改善等。</p>
<p>6. 保護區的核心目標是保護生物多樣性(生態)，紅樹林植群管理工作與濕地碳匯功能，建議宜多費心思考如何取捨經營管理策略。</p>	<p>謝謝委員建議。已於第六章討論中之第五節“微棲地管理之重要性”第三段之後有相關論述。詳見本報告書之 111 頁。</p>
<p>7. 微棲地試驗可說是國內濕地經營管理典範，未來也可收集其他濕地的相關策略，並在保護區內執行各類試驗成效。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>8. 環文蛤是 1 年 1 期或是多期繁殖期，若可以在繁殖期密集透過水門水流操作，除可改善保護</p>	<p>謝謝委員建議。根據環文蛤的體長頻度分布及肥滿度指數變化，本保護區的環文蛤</p>

<p>區水體狀況，也增加底棲幼體浮游或魚苗入添。</p>	<p>繁殖期長、亦有一年多次入添之情況。</p>
<p><b>(三) 郭東輝委員</b></p>	
<p>1. 肯定團隊計畫執行工作努力。</p>	<p>謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 目前報告呈現微棲地擾動潮池的試驗，可改善棲地狀況，增加黑面琵鷺在本區的利用。是否可在提供管理處增加潮池的面積、數量、實施地區(如內圍及外圍)等建議。未來試驗成效也可作為其他濕地參考。</p>	<p>謝謝委員肯定與建議。目前棲地經營管理調整，主要是希望能蓋減緩濕地劣化和陸化之速度，維持濕地功能。於內圍進行人工潮溝池，吸引鳥類前來利用，為具有雙效成果的措施。目前外圍及最外圍灘地面積、水域範圍大，但淤積的情況也嚴重，因此不似內圍一樣缺乏適合覓食棲息的环境。因此，其他區域應如何微棲地管理或調整，配合減緩濕地劣化之目的，同時又達到能夠吸引黑面琵鷺及鳥類停棲，未來將向各界鳥類專家諮詢相關專業建議後納入參考再行規劃。謝謝委員的建議。</p>
<p><b>(四) 經濟部水利署第六河川分署謝錦志正工程司</b></p>	
<p>1. 水中總磷雖未超過國際級建議標準，但110年後有逐年上升情形，建議明年度進一步評估可能原因。</p>	<p>謝謝委員建議。後續將持續追蹤，以期能釐清可能原因。</p>
<p>2. 環文蛤111-112年度監測結果在5-6月後，數量呈現明顯下降，也建議推測可能原因。</p>	<p>5月為環文蛤開放採捕，故每年開放採捕後，環文蛤會受到採捕壓力而族群有不同程度之下降。若環境情況不好(如今年久旱高溫造成的文蛤池文蛤暴斃等)、或是劇烈的氣候變化(降雨及高鹽輪替)、水質環境欠佳、底質劣化，在環境條件相對嚴苛壓力下，相同的採捕壓力則可能使得環文蛤的族群下降更多。</p>
<p>3. 報告第七章後續建議有許多錯別字，請檢查修正。</p>	<p>謝謝委員指正。</p>
<p>4. 微棲地調整具有明顯效果，但土方總量並無減少，建議明年度計畫可考慮去化。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p><b>(五) 臺南市政府農業局黃冠鳳技士</b></p>	
<p>1. 本計畫所申請各項試驗期程為111-112年度，後續若仍有延續試驗執行，建議可提前備妥試驗內容，並依規定申請相關試驗許可。</p>	<p>謝謝委員提醒。</p>
<p>2. 有關保護區開放採捕物種，若增列龍鬚菜及石蚶等物種，應加強說明經試驗說明其具可行性並對保護區生態有正面影響，後續可於野動區</p>	<p>謝謝委員提醒。</p>



<p>保育計畫進行通盤檢討時提出討論。</p>	
<p>3. 紅樹林植群管理與碳匯間關係與執行經歷，會後再向執行團隊請益。</p>	<p>謝謝委員。</p>
<p><b>(六) 企劃經理科鄭脩平科長</b></p>	
<p>有關 112 年度龍鬚菜開放採捕試驗後監測，未發現明顯差異，請補充說明原因或是仍需長期觀測。</p>	<p>111 年開放試驗採捕龍鬚菜的底質 ORP 研究中，有採捕(移除紅樹林區)有短暫區間內逐月略為改善的狀況；然而在 112 年的研究中則無。然而兩次試辦採捕的方式並不相同，是否因此導產生差異，或是有其他因素所致。仍有待後續釐清。</p>
<p><b>(七) 環境維護科呂宗憲科長</b></p>	
<p>1. 龍鬚菜採捕若對底質改善有助益，是否將未採捕完之龍鬚菜全面移除，其底質改善效果會更佳。</p>	<p>龍鬚菜吸收營養鹽淨化水質，但過度生長開始腐敗後的植株，則造成底部底質劣化成還原態的黑色底土狀。此外龍鬚菜在無遮蔽物的灘地上，有如海中的珊瑚礁，提供了一些魚蝦蟹幼生或小型個體棲息及躲避的空間。因此移除龍鬚菜應有助於底質改善，然後考量龍鬚菜尚有其他功能。因此，是希望能維持保護區內仍保有龍鬚菜的消長，故建議可每年開放採捕而非美完全移除，以適度減少龍鬚菜過度生長而腐敗致使棲地環件劣化情況，同時又能保有龍鬚菜原有的生態價值。</p>
<p>2. 本計畫若有延續相關計畫，是否可嘗試分析其參與採捕人員組成。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p>3. 南邊水門改善涉及到保護區南端的占用魚塭，建議也可探討該占用區域對保護區的作用。</p>	<p>謝謝委員建議。</p>
<p><b>(八) 解說教科林文敏科長</b></p>	
<p>1. 環文蛤開放採捕期是 5 月 15 日至 7 月 31 日，是否可再縮短為環文蛤肥滿度高峰前，或是可再與龍鬚菜等開放期交集，透過縮短開放期，讓環文蛤族群狀況恢復應更有助益。</p>	<p>謝謝委員建議。由於過去已連續數年開放最外圍區域採捕，因此今年建議換區採捕。之後如若情況仍未恢復，則可能有必要考慮縮短採捕期等更為強烈的保育手段。</p>
<p>2. 總磷的來源，是否可回推其可能來源。而總磷的增加是否也會增加龍鬚菜的生長。</p>	<p>總磷的來源確實可能來自周邊農魚塭用藥施肥。不過目前周邊魚塭推善友善養殖，然而流入保護區的水源來自曾文溪流域，沿途經過相當多魚塭地用地，故無法輕易釐清總磷的來源為何。適度的磷為植</p>

	<p>物及藻類的營養鹽來源，但過多的營養鹽亦會使得其他浮游藻類或微藻暴增致使優養化，水體缺氧、水質劣化、大型藻類及其他生物死亡。</p>
<p><b>(九) 保育研究科王建智科長</b></p>	
<p>1. 本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送期末報告，本階段成果包含黑面琵鷺保護區水質、底質定期監測；經濟貝類開放採捕定期監測，以及龍鬚菜開放採捕評估試驗，並執行保護區棲地底質擾動試驗與試驗後監測，以及提出保護區棲地經營管理策略調整建議，尚符契約規定工作內容。</p>	<p>謝謝課長說明。</p>
<p>2. 環境因子監測部分，底質 ORP 數值於第 4 季相較歷年有較低狀況，會否因颱風擾動影響導致淤泥沉降等狀況。</p>	<p>112 年第 4 季 ORP 相較歷年有較低的情況，為一整體逐年逐季變化之趨勢。108 年 2 月至 110 年 7 月，ORP 有逐季下降的現象，但其後 110 年 7 月至 112 年 10 月已大致持平，未再有明顯的下降趨勢。</p>
<p>3. 環文蛤族群定期監測部分，討論章節所提及颱風影響因素，建議可進一步說明氣候因素如何影響現地環境及連帶導致環文蛤族群變化。另由頁 112 圖 50 氣象資料來看，106、111 年度降雨量偏低，而 107、112 年度之環文蛤族群量顯著下降狀況，同樣在肥滿度亦有同樣趨勢，2 月份最高，但 5 月下降。後續建議可持續監測其族群變動情形。</p>	<p>謝謝課長建議。環文蛤可能受高溫高鹽影響，而使得死亡率上升，影響族群數量。後續將蒐集相關歷史氣候資訊資料，已釐清氣候條件對環文蛤之影響，期望能進一步了解全後氣候變遷下，極端氣候可能對環文蛤族群的影響變化。</p>
<p>4. 龍鬚菜開放採捕評估試驗，建議除說明採捕行為對現地龍鬚菜資源影響性外，於頁 112-113 的結果討論內容，可以增加龍鬚菜殘留腐敗對保護區的負面影響，例如有機質的再釋出或碳排等情況，提供管理單位參考。</p>	<p>謝謝課長提醒與建議。已於第六章討論之第四節之第一段中增加說明（詳見 109 頁）。</p>
<p>5. 承上龍鬚菜消長情形，在 110 及 112 年均於 8 月後即消失，建議也可比對氣象資料，說明可能原因。</p>	<p>謝謝課長建議。已將龍鬚菜覆蓋面積變化套疊雨量資料，詳如圖 38（第 81 頁）。</p>
<p><b>(十) 保育研究科林哲宇技士</b></p>	
<p>1. 微棲地試驗工作後續由本處自行辦理，再請提供優先執行試驗區域之相關建議。</p>	<p>謝謝保育課提醒。已於第七章第二節之建議第 2 點中，加強寫作，標註建議應優先執行之項目。</p>
<p>2. 紅樹林植群管理工作，建議可在報告內說明諸如幼苗抑制課程之相關協力內容；也請協助提</p>	<p>謝謝保育課建議。後續將再提供相關協力工作。</p>

供持續辦理海茄冬植群管理位置的具體建議。	
<b>(十一) 洪政乾秘書</b>	
簡報頁 17 所顯示漁民漁撈情形調查統計，比較去(111)及今(112)年度，今年就有 37 天沒有居民登記進入採捕且多於去年，是否與分區採捕策略有關，或者是與今年採捕資源量較少有關。	居民反應今年採捕資源量較少，故而使得採捕意願降低。
<b>(十二) 賴建良副處長</b>	
計畫近年所執行保護區相關經營管理作為或是相關發現，可作為明年度 SWS 年會現地參訪解說素材，也可運用為解說科於賞鳥亭據點解說內容。	謝謝副處長肯定。謹遵辦理。