

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



台江國家公園管理處委託研究

中華民國109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)

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

受委託單位：國立嘉義大學

研究主持人：邱郁文

協同主持人：黃大駿、孫建平

研究期程：中華民國109年1月至109年12月

研究經費：新臺幣 394 萬元整

台江國家公園管理處委託研究

中華民國109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	IV
圖目錄	VI
附錄目錄	IX
摘要	X
Abstract.....	XVII
第一章、計畫緣由	1
第二章、計畫目標	4
第三章、前人研究及生態環境概述.....	5
3.1 台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧.....	9
3.2 黑面琵鷺保護區之貝類資源管理以及環境資訊回顧.....	11
3.3 台江國家公園附近海域之水生生態資源回顧.....	14
第四章、材料與方法	17
4.1 研究地區	17
4.2 研究方法及採樣樣點概述	18
4.3 研究主題一. 曾文溪口濕地核心區濕地棲地功能現況評估及生物多樣性提升試驗評估研究	26
4.3.1 水域浮游植物種類組成及密度調查.....	26
4.3.2 水域浮游動物種類組成及豐度調查.....	26
4.3.3 水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)及魚類之種類組成及數量調查	27
4.3.4 水域及底棲性生物（蝦蟹、螺貝類及魚類）之拖網定量調查	27
4.3.5 底棲性經濟貝類(環文蛤)及指標性螺類(海蜷科)之種類組成及豐度定量調查.....	28
4.3.6. 鳥類利用狀況調查	33
4.3.7 紅樹林植群分布調查	34
4.3.8 龍鬚菜組成及生長週期變化	37
4.3.9 環境水文地形基礎調查	38

4.3.10 環境水質調查	41
4.3.11 環境底質調查	42
4.3.12 109年度黑面琵鷺生態保護區經濟性貝類開放採捕監測-漁民漁撈情形調查統計	44
4.3.13 底質改善預試驗	45
4.3.14 彙整分析黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況	47
4.4 研究主題二. 舉辦權益相關單位參與討論會議，就曾文溪口濕地核心區面臨之課題進行意見溝通交流，凝聚解決對策之共識	48
4.5 研究主題三. 提出曾文溪口濕地核心區棲地生物多樣性提升之試驗規劃	48
第五章、研究結果	49
5.1 研究主題一. 曾文溪口濕地核心區濕地棲地功能現況評估及生物多樣性提升試驗評估研究	49
5.1.1 水域浮游植物種類組成及密度	49
5.1.2 水域浮游動物種類組成及豐度	55
5.1.3 水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)及魚類之種類組成及數量	60
5.1.4 水域及底棲性生物(蝦蟹、螺貝類及魚類)之拖網定量調查	71
5.1.5 底棲性經濟貝類(環文蛤)及指標性螺類(海蜷科)之種類組成及豐度	74
5.1.6 鳥類利用狀況	91
5.1.7 紅樹林植群分布變化	110
5.1.8 龍鬚菜組成及生長週期變化	121
5.1.9 環境水文地形	126
5.1.10 環境水質調查結果	140
5.1.11 環境底質調查結果	155
5.1.12 109年度黑面琵鷺生態保護區經濟性貝類開放採捕監測-漁民漁撈情形統計	163
5.1.13 底質改善預試驗	171
5.1.14 黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況	174
5.2 研究主題二. 舉辦權益相關單位參與討論會議，就曾文溪口濕地核心區面臨之課題進行意見溝通交流，凝聚解決對策之共識	176
5.3 研究主題三. 提出曾文溪口濕地核心區棲地生物多樣性提升之試驗規劃	178
第六章、討論	181
第七章、結論及建議	197

7.1結論	197
7.2建議	199
第八章、參考文獻	203
附錄	212

表目錄

表3-1、彙整台江國家公園(含黑面琵鷺保護區)及周緣地區文獻名錄及摘要	6
表4.2-1、各樣站座標及其環境描述	21
表4.3-1、109年底棲經濟性及指標性螺貝類生物調查樣區測線座標.....	29
表4.3-2、水位觀測樣站座標及其環境描述	40
表5.1.1-1、109年水域浮游植物物種組成及密度(cells/L).....	51
表5.1.2-1、109年水域浮游動物物種組成及豐度(inds./m ³).....	56
表5.1.3-1、109年水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)物種組成及數量(inds.).....	62
表5.1.3-2、109年水域魚類物種組成及數量(inds.)	67
表5.1.4-1、109年8月14日底拖網調查之測線經緯度、拖網距離及拖網面積.....	72
表5.1.4-2、109年8月14日底拖網捕獲生物物種組成、豐度(inds./m ²)及形質量測結果	73
表5.1.5-1、109年海蜷定量調查豐度及重量結果.....	86
表5.1.5-2、105年至109年歷年海蜷定量調查資料.....	87
表5.1.5-3、109年度其它共棲物種定量調查資料.....	90
表5.1.6-1、109年鳥類調查結果-內圍區	95
表5.1.6-2、109年1-10月鳥類調查結果-外圍區	96
表5.1.6-3、109年1-10月鳥類調查結果-最外圍區	97
表5.1.6-4、十孔水門水位變化及相對應0-20公分水深面積	106
表5.1.7-1、曾文溪口濕地核心區正射影像拍攝日期(農林航空測量所拍攝).....	115
表5.1.7-2、紅樹林面積變化及面積增加率	120
表5.1.8-1、109年保護區周圍各站龍鬚菜生長週期變化.....	122
表5.1.8-2、109年龍鬚菜生長調查測站環境水質資料.....	124
表5.1.9-1、潮汐預報時間與實際時間差異	134
表5.1.10-1、109年四季各測站水質調查資料	142
表5.1.10-2、109水質各參數之變異數分析(ANOVA)結果列表.....	146
表5.1.11-1、109年各測站底質環境調查資料	157
表5.1.11-2、109年各測站底質環境因子統計結果.....	158
表5.1.11-3、沙洲標杆及泥沙沉降管變化情況	162
表5.1.12-1、109年漁民採捕情況	163
表5.1.12-2、109年5月15日至5月31日每日漁民採捕情況.....	165
表5.1.12-3、109年6月1日至6月15日每日漁民採捕情況.....	166

表5.1.12-4、109年6月16日至6月30日每日漁民採捕情況.....	166
表5.1.12-5、109年7月1日至7月15日每日漁民採捕情況.....	167
表5.1.12-6、109年7月16日至7月31日每日漁民採捕情況.....	168
表5.1.12-7、101-109年歷年漁民採捕情況	169
表5.1.13-1、試驗期間潮溝底質粒徑變化情形	173
表5.2-1 邀請與會權益單位	176
表5.2-2 「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」各項議題討論共識	177
表6.1-1、環境因子對龍鬚菜生長之影響	191

圖目錄

圖4.1-1、黑面琵鷺生態保護區位於台江國家公園園區位置圖(左圖)，黑面琵鷺生態保護區範圍圖及調查範圍示意圖(右圖)。	17
圖4.2-1、109年計畫研究主題、調查項目及調查頻度。	18
圖4.2-2、曾文溪口濕地核心區(黑面琵鷺生態保護區)以及保護區周緣地區各樣站分布及調查項目示意圖。	20
圖4.3-1、定量調查示意圖。	30
圖4.3-2、環文蛤形質測量。	31
圖4.3-3、環文蛤齡級分級測量圖。	31
圖4.3-4、台江國家公園內常見的三種海蜷(a)燒酒海蜷(b)鐵尖海蜷(c)栓海蜷。	33
圖4.3-5、鳥類調查路線及區域圖。	34
圖4.3-6、曾文溪口濕地核心區範圍。	35
圖4.3-7、垂直起降固定翼無人機-VTOL。	36
圖4.3-8、底質沉積速度調查。沙洲變化標杆(左)，泥沙沉降管(右)。	43
圖4.3-9、底質改善預試驗樣區，位於第二賞鳥亭右前方之潮溝緣。	46
圖4.3-10、以管筏載運高馬力汽油引擎抽水馬達至試驗樣區	46
圖4.3-11、操作過程示意圖。	47
圖5.1.1-1、109年水域浮游植物物種組成變化圖。	52
圖5.1.1-2、109年各測站水域浮游植物密度、種類數及各項多樣性指數變化。	53
圖5.1.1-3、109年浮游植物群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。	54
圖5.1.2-1、109年水域浮游動物物種組成變化圖。	57
圖5.1.2-2、109年各測站水域浮游動物密度、種類數及各項多樣性指數變化圖。	58
圖5.1.2-3、109年浮游動物群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。	59
圖5.1.3-1、109年水域底棲性蟹蝦及螺貝類生物物種組成變化圖。	63
圖5.1.3-2、109年各測站水域底棲性蟹蝦及螺貝類生物數量、種類數及各項多樣性指數變化圖。	64
圖5.1.3-3、109年底棲性蟹蝦及螺貝類群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。	65
圖5.1.3-4、109年水域魚類物種組成變化圖。	68
圖5.1.3-5、109年各測站水域魚類數量、種類數及各項多樣性指數變化圖。	69
圖5.1.3-6、109年水域魚類群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。	70

圖5.1.4-1、109年8月之拖網定量調查拖網位置圖。.....	72
圖5.1.5-1、109定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化。.....	75
圖5.1.5-2、109環文蛤殼齡及捕獲數之變化。.....	75
圖5.1.5-3、109年環文蛤分區殼齡組成。.....	76
圖5.1.5-4、台江國家公園109年環文蛤肥滿度指數。.....	77
圖5.1.5-5、台江國家公園歷次環文蛤豐度及體重之變化。.....	79
圖5.1.5-6、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。.....	80
圖5.1.5-7、台江國家公園歷年內圍、外圍及最外圍環文蛤豐度及體重之變化。.....	80
圖5.1.5-8、台江國家公園歷年殼齡百分比及平均豐度變化。.....	82
圖5.1.5-9、103至109年環文蛤之分區殼齡組成變化。.....	83
圖5.1.5-10、台江國家公園環文蛤100年至108年肥滿度指數之變化。.....	85
圖5.1.5-11、105年至109年歷年三種海蜷之豐度及重量變化。.....	88
圖5.1.6-1、109年鳥類物種組成及數量觀測結果-內圍區域(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。.....	98
圖5.1.6-2、109年鳥類物種組成及數量觀測結果-外圍區域(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。.....	99
圖5.1.6-3、109年鳥類物種組成及數量觀測結果-最外圍區域(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。.....	100
圖5.1.6-4、109年鳥類群聚組成之群集分析圖(Cluster analysis)。.....	102
圖5.1.6-5、109年鳥類群聚組成之多元尺度分析圖(MDS)。.....	103
圖5.1.6-6、109年鳥類觀測棲息區域區。.....	105
圖5.1.6-7、黑面琵鷺數量與可利用食源面積之關係。.....	107
圖5.1.6-8、鳥類數量與可利用食源面積之關係。.....	107
圖5.1.6-9、優勢種鳥類數量與可利用食源面積之關係。.....	108
圖5.1.6-10、三區鳥類群聚組成與可利用食源面積(0-20 cm 水深)之關係圖(上圖：內圍區；中圖：外圍區；下圖：最外圍區)。.....	109
圖5.1.7-1、曾文溪口濕地核心區正射影像(2020年7月14日)。.....	111
圖5.1.7-2、曾文溪口濕地核心區正射影像(2009年4月14日)。.....	112
圖5.1.7-3、曾文溪口濕地核心區正射影像(2016年5月18日)。.....	113
圖5.1.7-4、曾文溪口濕地核心區正射影像(2018年10月6日)。.....	114
圖5.1.7-5、2009年4月14日紅樹林分布範圍。.....	116
圖5.1.7-6、2016年5月18日紅樹林分布範圍。.....	117
圖5.1.7-7、2018年10月6日紅樹林分布範圍。.....	118
圖5.1.7-8、2020年7月14日紅樹林分布範圍。.....	119
圖5.1.8-1、黑面琵鷺保護區常見的龍鬚菜種類-可食江蘚(<i>Gracilaria edulis</i>).....	121

圖5.1.8-2、附著的基質包括礫石表面及海蜷科生物螺殼表面。	122
圖5.1.8-3、109年龍鬚菜生長調查測站環境水質變化。	125
圖5.1.9-1、航標點設置位置。	127
圖5.1.9-2、曾文溪口濕地核心區的數值地形模型。	128
圖5.1.9-3、曾文溪地核心區的流向狀況(退潮狀況)。	129
圖5.1.9-4、水位觀測位置。	130
圖5.1.9-5、自記壓力式水位計(GW2000)。	131
圖5.1.9-6、6月1日至6月2日水位觀測。	132
圖5.1.9-7、7月13日至7月14日水位觀測。	132
圖5.1.9-8、8月13日至8月14日水位觀測。	133
圖5.1.9-9、各水位0至20公分水深面積。	135
圖5.1.9-10、0至20公分水深範圍(水位：-0.74至1.26公尺)。	136
圖5.1.9-11、水尺架設位置(十孔水門上)。	139
圖5.1.9-12、各水位裸地面積。	139
圖5.1.10-1、109年各測站環境水質變化圖。	144
圖5.1.10-2、109年各測站環境水質營養鹽變化圖。	145
圖5.1.10-3、109年各水質參數之主成分分析圖(PCA)。(上)各參數二維投影圖；(下)各樣本投影圖。	149
圖5.1.10-4、109年水質各參數多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。	150
圖5.1.10-5、108年及109年各測站環境水文變化圖。	151
圖5.1.10-6、108年及109年各測站環境水質營養鹽變化圖。	152
圖5.1.10-7、108年及109年水質各參數群集分析結果圖(Cluster analysis)。	153
圖5.1.10-8、108年及109年水質各參數多元尺度分析結果圖(MDS)。	154
圖5.1.11-1、109年各測站底質環境參數變化圖。	159
圖5.1.11-2、108年-109年各測站底質環境參數變化圖。	160
圖5.1.12-1、109年5月15日至7月31日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖。	164
圖5.1.12-2、101年至109年歷年漁民每日採捕總重和採捕總重趨勢圖。	170
圖5.1.13-1、底質干擾試驗後之地形全貌(左)；沖刷出的小潮溝長、寬、深約為50m x 1.5m x 0.5m (右)。	172
圖5.1.13-2、底質沖刷干擾前沉積物分佈狀態。	172
圖5.1.13-3、底質沖刷干擾後呈現之黑色小潮溝。	172
圖5.1.14-1、109年度東魚塭養殖物種分佈圖。	175
圖5.3-1、多樣性黑面琵鷺食源微棲地試驗樣區示意圖。	179
圖5.3-2、操作過程示意圖。	180

附錄目錄

附錄1、審查意見回覆	212
附錄1-1、期初審查意見回覆.....	212
附錄1-2、期中前工作審查意見回覆.....	224
附錄1-3、期中報告審查意見回覆.....	238
附錄1-4、期末報告審查意見回覆.....	254
附錄2、舉辦權益相關單位參與討論會議紀錄.....	268
附錄3、109年普查生物物種名錄	277
附錄3-1、水域浮游植物之物種名錄.....	277
附錄3-2、水域浮游動物之物種名錄.....	278
附錄3-3、水域軟體動物、腕足動物門、節肢動物及脊索動物門之物種名錄	279
附錄3-4、鳥類之物種名錄.....	280
附錄3-5、龍鬚菜之物種名錄.....	281
附錄4、109年度漁民採捕記錄	282

摘要

關鍵詞：台江國家公園、濕地、生物群聚、黑面琵鷺、棲地經營管理

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，同時也是台江國家公園之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，因此調查並了解此地生物群聚組成以及環境的變動是急迫而必須的。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，本計畫依據「108年度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」成果及相關研究文獻資料，定期執行水域生物(浮游生物、底棲無脊椎動物、魚類)、鳥類等生物群聚組成及生物量分析，並調查環境地形水文、水質及底質狀況，紅樹林歷年植群分布變化及龍鬚菜組成及生長變化。依據前述調查成果、棲地評估現況及權益相關單位參與獲致之解決對策可行性，提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃與經營管理策略。

二、 研究方法及過程

本計畫109年度於黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要渠道口、曾文溪河口濕地等區域進行調查。調查項目包括水域浮游植物、浮游動物、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、環境地

形水文、水質及底質狀況、分析紅樹林歷年植群分布變化及龍鬚菜組成及生長變化。由科學證據了解物種分布及環境現況，取得生物豐度分布與環境變化的關聯性。此外，並持續收集及分析漁民採捕現況並予評估，藉由追蹤環文蛤資族群變化，提供管理單位科學數據以作為動態管理(Dynamic Management)之依據。綜合調查結果及底質改善預實驗結果，並與權益相關單位進行討論及意見溝通，提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃及經營管理策略。本計劃呈現結果如下: 1. 更新曾文溪口濕地核心區棲地生物及環境資源，並比對時空變化。2. 依據調查成果，評估瞭解曾文溪口濕地核心區棲地現況。3. 提供曾文溪口濕地核心區棲地改善或復育規劃與經營管理策略。

三、重要發現

1. 浮游植物主要共記錄3門25屬53種，由矽藻門47種、綠藻門2種及渦鞭毛藻門4種所組成，以矽藻門之矽藻門之條骨藻(*Skeletonema costatum*)為最優勢藻種。
2. 浮游動物共記錄5門17大類，由原生動物門1類、刺絲細胞動物門2類、軟體動物門2類、環節動物門2類、節肢動物門10類等組成。整體豐度組成以節肢動物門之哲水蚤(Calanoid)為最優勢(25.8%)。
3. 以長沉籠捕獲之水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)共記錄2門10科25種，分別由節肢動物門19種及軟體動物門6種所組成。整體組成以節肢動物門之刀額新對蝦 (*Metapenaeus ensis*)為最優勢種(35.2%)。109年各測站魚類之調查結果共記錄18科25種。整體組成以 Gerreidae 鑽嘴魚科之緣邊鑽嘴魚(*Gerres limbatus*) 為最優勢種 (34.3%)。

4. 以拖網捕獲生物物種組成共記錄2門6科9種56隻生物，分別由節肢動物門7種及脊索動物門2種所組成，總生物量為206.95g，單位面積生物量為0.05g/m²。整體組成以脊索動物門之大鱗龜鰻(*Chelon macrolepis*)為最優勢種(44.64%)。
5. 本年度開始進行分區管理後發現，禁捕區的環文蛤數量有明顯增加的趨勢，而採捕區的環文蛤數量則有明顯減少的狀況，為了永續經營環文蛤之保育應適度修正目前的管理方式，是否需要實施總量管制使其環文蛤採捕的傳統漁撈行為得以永續經營。
6. 鳥類調查記錄於主棲地全區共記錄21科68種，目擊鳥數合計29,271隻次，其中以黑腹濱鵲(35.63%)為最優勢種，其次為赤頸鴨(21.57%)、東方環頸鴿(16.67%)及裏海燕鷗(10.59%)。黑面琵鷺目擊次數共275次，佔0.94%，黑面琵鷺僅在外圍區出現，於10月份達最高數量98隻。
7. 紅樹林植群分布2009年至2020年增加率為34.8倍，顯示紅樹林已在計畫區域內快速成長。
8. 保護區常見的龍鬚菜種類為可食江蘚(*Gracilaria edulis*)，其生長週期介於2月至8月。2-3月增長比率最高。
9. 水位觀測結果，乾潮時間以十孔水門最先達到乾潮時間，其次為西側七股海堤，最後為第一賞鳥亭，而滿潮時間在3個地點並無太大差異。在滿潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為15分鐘，但在乾潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為120分鐘。
10. 本計畫以十孔水門做為基準水位之觀測點，其絕對高程值為-0.94公尺，依此絕對高程每增加0.10公尺計算各水位0至20公分水深面積。
11. 109年度黑面琵鷺保護區及其周圍水質包含溫度、鹽度、DO、導電度、COD、BOD、葉綠素 a、濁度、NO₃⁻-N、NH₃-N 及總磷，在採樣季上皆有顯著差異，

顯示採樣季節時間點水質的多變性。ST6測站四季次的採樣，pH 值明顯低於其他測站，BOD 及鹽度則略偏高，可能反應東魚塭養殖排放水的影響。

12. 各測站底質環境及水文調查：pH、ORP、平均粒徑及篩選度等測定在季節上皆無明顯差異，顯示底質環境的穩定性。內圍、外圍及最外圍測站於保護區內相對地勢高，退潮後裸露，透氣性較好，ORP 多為正值，今年度7月及10月呈現負值的現象，推斷可能由於區內龍鬚菜分解並累積於此區域沉積物上所造成。
13. 黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況：109年東魚塭養殖大多為混養海虱目魚、文蛤、白蝦或草蝦，其養殖型式多為淺坪式養殖。

四、主要建議事項

依據109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棲地試驗規劃及經營管理策略，提出下列建議，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：台江國家公園管理處

協辦機關：臺南市政府、經濟部水利署第六河川局

1. 為維護黑面琵鷺生態保護區水質環境穩定及友善保障冬候鳥食源來源，建議持續與臺南市政府農業局洽商，未來東魚塭租用換約時配合宣導及建議漁民多從事友善環境的生態養殖漁法。建議持續向漁民宣導友善生態養殖理念，例如將曬坪期間集中於冬候鳥度冬時期（10 月至隔年 4 月）或於度冬時期將水位調降至 20 公分以下，友善冬候鳥攝食。

2. 建議持續與臺南市政府農業局洽商，未來於東魚塭租用換約時調查東魚塭養殖行為，以利瞭解保護區週圍養殖戶的養殖及魚池管理之習慣以及保護區周緣地區土地利用現況，釐清養殖排放水對主要棲地環境之影響。
3. 本年度調查結果，外圍禁捕區環文蛤族群在受到禁捕的管制下數量有明顯回升的趨勢，但是在採捕區最外圍的環文蛤族群量則有明顯下降的狀況。整體而言，環文蛤族群本年度狀況較 107 及 108 年穩定許多。因此黑面琵鷺保護區既有漁業行為-經濟貝類開放採捕方式建議依循今年度所採行之分區開放採捕策略。
4. 保護區常見的龍鬚菜種類為可食江蘺(*Gracilaria edulis*)，其生長週期介於 2 月至 8 月。有關龍鬚菜增列入開放採捕物種，已於 9 月 25 日會議獲得各單位代表正面共識，惟因涉及開放採捕策略調整並需相關行政作業程序。建議針對龍鬚菜開放採捕，先以試驗方式，模擬開放採捕評估試驗，並持續監測龍鬚菜移除後覆蓋率及環境變化，做為未來開放方式及建議依據。
5. 本年度地形高程測量結果及空拍影像顯示，黑面琵鷺生態保護區棲地有部份水路淤積現象，影響保護區之水流通透。建議於七股海堤 1 號水門口(十孔水門) 內，灘地地形淤積處及保護區東潮溝淤積處需浚深。
6. 為改善保護區底質沉積環境以及增加黑面琵鷺保護區內多樣化棲地。建議在 ST1 及 ST2 賞鳥亭附近測站透過試驗方式加強進行底質改善的作為，加強保護區內部水流體流通，可減低保護區內部泥砂淤積並增加水體交換及底質環境溶氧，改善黑面琵鷺保護區棲地環境。

7. 2009 年至 2020 年之正射影影像分析結果顯示，黑面琵鷺生態保護區內紅樹林(海茄冬) 植群面積已增長 34.8 倍。紅樹林雖提供隱密環境其棲息空間，但持續的擴展則可能造成棲地陸化，最後可能導致不適合水鳥棲息。建議以定點疏伐、配合微棲地營造試驗疏伐、定期移除幼苗等 3 種對應分區紅樹林植群管理。

□中長期建議：

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：臺南市政府

1. 建議持續長期性之環境底質監測及水質監測，以瞭解黑面琵鷺保護區棲地環境現況。
2. 針對今年第一年進行分區採捕的結果，建議未來需長期觀察當地環文蛤數量及漁民採捕狀況以訂定更詳細之經營管理之方向如單日人數及單一人數採捕總量限制，達到環文蛤增殖之目的。遠程建議方面則建議每次開放時間持續監測漁民採捕量外，也應固定定期進行定量調查，以了解台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤族群數量，若發現採捕量及定量隻數有大量減少的趨勢則可有因應的對策。建議未達限採齡級之環文蛤需釋回，不可隨處釋放或棄置。
3. 建議輔導漁民於採捕期中辦理環文蛤採捕體驗活動。可以參考七股溪口沙洲環文蛤以體驗活動的方式取代傳統過度捕撈的行為。由管理處主導及規劃來輔導漁民辦理相關環境教育體驗活動，一方面可增加漁民的收入，也可達到環境保護及教育宣導的功能。

4. 食物的減少、空間的競爭及環境的改變等因素可能影響鳥類棲息。建議未來應持續觀察相關現象並了解原因，以提供黑面琵鷺或其它鳥種能於此主棲地得以安穩棲息。

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 a vast floating intertidal zone formed by the Qigu sea embankment and the Zengwenxi river embankment. The source of tidal water comes from Qigu Haidi No.1 Water Gate, Zengwenxi River Embankment No.1 Water Gate, and the peripheral farming drainage ditches. Due to the accumulation of rich nutrients in the tidal waters, the formation of diverse biota habitats. The Black-faced Spoonbill Reserve is located in the Taijiang National Park. It is an important habitat for wintering migratory birds but also an important traditional fishing catch for local people. To access the Biodiversity Baseline Survey is urgently necessary and important.

This study was conducted in the areas of Black-faced Spoonbill Conservation Area, Peripheral Area of the Conservation Area, the openings of the main channels for aquafarm and the Zengwenxi estuary wetland during January to December 2020. The survey results included a total of 3 phylum, 25 genera, 53 species of phytoplankton; 5 phylum, 17 categories of zooplankton; 2 phylum, 18 families, 38 species of benthic invertebrates (shrimp 、 crab 、 snail and shell); total of 1,052 inds., 19.80 Kg, average abundance 34.51ind./10m², biomass average 22.25 g/m² of Chinese Venus (*Cyclina sinensis*) , its abundance is less than 2019 years, but the weight has increased significantly; 18 families, 26 species

of water and benthic fish; 21 families, 68 species of bird were recorded; The red algae of *Gracilaria edulis* (Rhodophyta) appears and grows from February to Aug.; the hydrological factor is affected by seasonality; the sediment quality factor is mainly affected by space (station).

This study has updated the habitat biological and environmental resources in the core area of Zengwenxi Estuary Wetland, and compare the temporal and spatial changes. Based on the survey results and the fishing conditions of fishermen, we assess and understand the current status of habitats in the core area of Zengwenxikou wetland, and provide planning and management strategies for habitat improvement or rehabilitation in the core area of Zengwenxikou wetland.

第一章、計畫緣由

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，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，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，除了在公布採捕的漁業管理辦法外，更進一步了解並掌握目前台江地區生物資源豐度及分布狀況，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，進行調查並了解此地生物群聚組成以及環境的變動，而後制定並採取適當的資源利用管理是急迫且必須的。

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，爰規劃本計畫，依據「108 年度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」成果及相關研究文獻資料，定期執行浮游生物、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，並調查環境地形水文、水質及底質狀況，分析紅樹林歷年植群分布變化及龍鬚菜組成及生長變化。依據前述調查成果、棲地評估現況及權益相關單位參與獲致之解決對策可行性，提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃與經營管理策略。

第二章、計畫目標

本計畫規劃 109 年度於黑面琵鷺保護區內、保護區周緣地區及養殖池主要渠道口、曾文溪河口濕地等區域進行調查。調查項目包括浮游生物、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，並調查環境地形水文、水質及底質狀況，分析紅樹林歷年植群分布變化及龍鬚菜組成及生長變化。本計畫呈現結果如下：1. 更新曾文溪口濕地核心區棲地生物及環境資源，並比對時空變化。2. 依據調查成果，評估瞭解曾文溪口濕地核心區棲地現況。3. 提供曾文溪口濕地核心區棲地改善或復育規劃與經營管理策略。本計畫已完成之工作項目如下：

月份 工作項目	民國 109 年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工作計畫書	√											
文獻資料蒐集	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
魚類、水域及底棲無脊椎動物、浮游生物之種類組成調查、水質及底質環境因子監測		√		√			√			√		
魚類、水域及底棲無脊椎動物之生物量調查								√				
鳥類利用狀況調查	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
紅樹林植群分布調查、基礎地形高程及基準水位測量					√	√	√	√	√			
龍鬚菜組成及生長週期變化	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
經濟貝類-環文蛤監測		√		√		√	√		√			
舉辦權益相關單位討論會議									√			
底質改善預試驗						√						
期中報告						√						
期末報告												√
成果報告												√
累積進度	30 %	30 %	40 %	50 %	60 %	65 %	70 %	80 %	85 %	90 %	95 %	100 %

第三章、 前人研究及生態環境概述

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。例如：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，2011）、台江國家公園園區水路資源利用型態調查及評估（郭，2012）、台江國家公園遊客生態旅遊認知之探討（吳，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，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(黃及邱， 2016、2017；邱及黃，2014、2015、2019；謝及邱，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(邱及黃，2019)、七股黑面琵鷺保護區魚類資源調查(曾，2006)等。初步蒐集並整理之相關計畫如表 3-1。

表 3-1、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
	陳孟仙、孟培傑、洪慶章、翁韶蓮、陳志遠、陳義雄、廖德裕 (2019) 台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(4/4)	2019.01~2019.12	台江國家公園範圍海域「海管一-臺南沿海一般管制區」和「海管二-黑水溝一般管制區」	1. 調查台江國家公園亞潮帶海域(海管一及海管二)魚、蝦、蟹、頭足及螺貝類的物種多樣性。 2. 收集及分析園區海域的水文水質、底質、浮游植物藻類、浮游動物等環境及生物資料,以瞭解台江國家公園海洋生態系之物種多樣性與水文水質環境特徵。 3. 完成「魚躍台江-台江國家公園常見海水魚圖鑑」及「魚游河潟-台江國家公園濕地魚類圖鑑」兩冊圖鑑各 1000 本之編印。	台江國家公園亞潮帶海域之生物物種資源調查及多樣性保育
主要相關之調查計畫及文獻	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)	1.針對黑面琵鷺生態保護區進行指標生物資源及分布進行調查,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。 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,期取得生物豐度分布與環境變化的關聯性。 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。	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	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,另配合底質環境因子分析了生物物種豐度分布及環境特性。 2.本案所新提的計劃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	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧

	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
				進行時間及空間上的比較分析，了解近年的生物及環境變動情形。	
	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)	1.持續針對漁民主要採捕物種環文蛤(<i>C. sinensis</i>)、海蜷科(<i>Potamididae</i>)的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。 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。	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 (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。	
	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		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自 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 (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			
	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	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
其他相關區域之調查計畫及文獻				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。	
	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
	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	2011	台南大學七股校	1.此計畫主要以保育為目標之為	鄰近地區潮

	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
	保黑面琵鷺食源之生態養殖實驗計畫		區魚池	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。	間帶及水生生態資源回顧

3.1 台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧

為初步了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，其中七股潟湖北區記錄得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。蝦蟹部分則共記錄得蝦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，以鉅緣青蟬最多，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、凶狠圓軸蟹、鉅緣青蟬、角眼沙蟹、臺灣招潮蟹、萬歲大眼蟹、白紋方蟹、字紋弓蟹、網目

海蜷等多種蝦蟹貝類物種；於鹿耳門溪、竹筏港溪及曾文溪水鹿寮整的蝦蟹貝類物種記錄得 8 科 13 種，其中有鈍齒短槳蟹、晶瑩蟬、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、鋸緣青蟬、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、山椒螺、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，為了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、海蜷螺科和錐頭蟲科、纓鰓蟲和沙蠶科、殼菜蛤科、鉤蝦等。拖網樣本共採集到 11 種優勢種為螺貝類，包括流紋蜷、栓海蜷、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，其中以大鱗鰻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)基礎調查，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。

3.2 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 101-108 年開始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。匯整 100 年 5 月開始至 108 年 10 月進行台江國家公園黑面琵鷺保護區內環文蛤族群歷次豐度及個體平均重量調查結果顯示，在 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已降低至 $63.41 \pm 30.0 \text{ ind./}10\text{m}^2$ ，平均重量亦減至 $8.6 \pm 3.1\text{g}$ 。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 ± 27.60 及 $96.33 \pm 42.34 \text{ ind./}10\text{m}^2$ 。然而，環文蛤豐度和個體重量在 104 年持續降低至 107 年為最低，豐度分別為 54.69 ± 26.91 及 $5.76 \pm 5.95 \text{ ind./}10\text{m}^2$ ，個體重量分別為 $12.72 \pm 5.84\text{g}$ 及 $3.41 \pm 3.63\text{g}$ ，豐度下降且重量也下降，反應環文蛤族群數量減少。自 107 年開始縮短採捕季至 2 個月後，108 年之環文蛤族群豐度($36.25 \pm 21.25 \text{ ind./}10\text{m}^2$)及重量($4.24 \pm 3.34\text{g}$)已有些許回升，但與歷年相比仍屬偏低。100 年至 108 年的歷年豐度及個體重量變化之統計結果顯示，歷年族群豐度以 100 年及 103 年顯著較高，而 106 年及 107 年顯著較低；個體平均重量以 103 年及 104 年顯著較高，而 107 及 108 年顯著較低。

100 年至 108 年歷年環文蛤殼齡組成百分比顯示，國家公園內採捕到的環文蛤主要以 II 齡(2.4-3.6 mm)居多，V 齡(4.5 mm 以上)捕捉到的數量最少。101 年至 102 年 I 齡與 II 齡有大量出現的情況，此時的族群豐度亦是歷年來最高，

但是 I 齡貝至 103 年減少至不到 10%後開始逐年增加，至 107 年 I 齡貝佔總族群殼齡約 80%，而族群豐度從 102 年後開始呈現急遽下降的趨勢，至 108 年 I 齡貝佔總族群殼齡達到 60%左右，族群豐度則因為大量的 I 齡貝呈現些微上升的趨勢。歷年環文蛤之肥滿度指數範圍介於 2.6 至 11.7，分別出現在 105 年 10 月及 100 年 8 月。且歷年環文蛤之肥滿度指數從 103 年至 108 年有大幅降低的趨勢。

綜合歷年調查資料，台江國家公園黑面琵鷺保護區中的環文蛤族群為迅速補充族群而產生大量釋幼的現象顯示，環文蛤族群已有緊迫的狀況。因此，為減低環文蛤生殖緊迫，預計於 109 年度進行分區開放採捕管理，使部份區域的環文蛤得已恢復其原本族群，使其環文蛤採捕的傳統漁撈行為得以永續經營。

除環文蛤調查外，歷年指標性物種海蜷之採捕記錄顯示，108 年燒酒海蜷及鐵尖海蜷之平均豐度都比歷年低，而 108 年栓海蜷之平均豐度比 107 年高，但較 105 年及 106 年低。族群豐明顯的減少是因季節性的波動或底棲環境的變動等因素，仍需持續海蜷族群定量調查及相關底棲環境因子的監測。

關於台江國家公園黑面琵鷺保護區之水質及底質環境，根據本研究團隊邱及黃 (2019) 年於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結果顯示：水質各參數變化最主要受季節性的影響，冬季時，水溫及光照量不足，浮游植物生長緩慢，因此葉綠素 a 低，而水中缺少易分解的有機懸浮物也使得水體中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及 $\text{NO}_3\text{-N}$ 等營養鹽濃度較低。除季節性影響外，水質環境亦與空間（測站）分布有關，鄰近養殖排放水匯入口之相關測站，偶爾具有較高的懸浮物、BOD 值，並伴隨著高鹽度或 pH 低等的改變，即時反應上游人為的活動，匯入的水體水質則可能影響黑琵保護區的生態環境。

底質環境主要與區域性的環境狀態有關。保護區內鄰近養殖排放口及中央區域的各測站（ST1、ST2、外圍及最外圍），其底質平均粒徑組成較小，偏粗泥；ST3、ST6 及內圍測站底質平均粒徑組成較大，偏非常細砂。各測站底質環境皆呈現篩選度差的狀況，表示各測站底質水文環境多為紊流，較為擾動且不穩定，此也反應多數測站底質偏泥或偶偏細沙之間而波動。

根據陳等 (2019)於台江國家公園亞潮帶海域之生物資源調查與多樣性保育研究的調查結果顯示：2016–2019台江國家公園海域之表層水體的亞硝酸鹽、氨氮、溶氧和 pH 值皆符合臺灣甲類海域水質標準。園區海域內主要常見的藻種為矽藻，優勢藻種的組成具有區域及季節上的差異；七股沿海常見的浮游動物大類有：哲水蚤 (50%)、夜光蟲 (10%)、蝦幼生 (10%)和介形類 (8%)。2006年-2018年底棲蝦類 6 科 13 屬 19 種(3,550 尾)，前 5 優勢底棲蝦種依序為中華仿對蝦、長角仿對蝦、彎角鷹爪對蝦、婆羅門 赤蝦及角突仿對蝦。七股沿海的蝦類群聚組成隨季節而異，前期物種數呈現春季低，夏、秋季高。但在 2016 年後，物種數則以夏季最低，秋季最高現象。七股潟湖內棲息著大量劍角新對蝦、長毛對蝦、草對蝦、短溝對蝦及近緣新 對蝦的幼蝦，而潟湖外的海域則以角突仿對蝦、長角仿對蝦、中華仿對蝦、鬚赤蝦等的成蝦為主。2006–2019年七股沿海共累計紀錄 33 種蟹。蟹種數和豐度有季節性的差異，呈現 5 至 9 月(雨季)較高。後期紅星梭子蟹取代銀光 梭子蟹成為本海域的最優勢蟹種，矛形梭子蟹則位居第 3 優勢蟹種。2013–2018 年青山漁港捕撈螺貝類。鳳螺佔漁獲重量百分比為最高 (38%)，其次為其他螺貝類佔 31%，香螺佔 16%，以及文蛤佔 14%。查報漁獲螺貝類重量(包括鳳螺和香螺)呈現逐年減少的趨勢。以漁獲季節來看，鳳螺全年皆產，但以春、夏兩季查報漁獲重量較多；香螺主要產季在春季；文蛤全年皆產，季節差異較不明顯。

2006至2019年七股沿海底拖累積記錄魚種數 30 科 79 種類 (taxa)，前 5 優勢的底棲魚種為高體大鱗魮、準大頭狗母、黑斑圓鱗鰻、黑似天竺鯛和寬條鰻天竺鯛。七股沿海的底棲魚種組成具有季節變化。

3.3 河口濕地生態系之食物網組成及管理案例回顧

河口濕地生態系之食物網組成

來自河川上游的家庭廢水與工業廢水，帶來大量的營養鹽，還有由沖刷與風化岩石所得的磷鹽，源源不絕地補充到河口濕地生態系。加上充足的陽光照射，形成生產力旺盛的河口濕地生態系。在此生態系中，物種依其食性與獲得營養的方式，可分為初級生產者、食草動物、食碎屑動物及食肉動物。當牠們彼此因食物鏈的關係相連結，即成為此生態系中的食物網。初級生產者如各種浮游植物及肉眼可見的大型植物等，成為該環境中食草動物(即初級消費者)之食物來源，例如環節動物之沙蠶、軟體動物之螺貝類、節肢動物之蝦蟹類及脊索動物之魚類等。多數的溫帶、亞熱帶及熱帶地區的河口，是以碎屑為其食物網的基礎。碎屑的來源主要包括此區的大型水生植物，如水筆仔的落葉或全部植株，以及自近海或河川中下游的輸入。而食碎屑動物亦可細分為兩類：吃沉澱於底質者以及吃懸浮微粒者，如二枚貝類的文蛤。這些食碎屑動物隨後成為其捕食者如魚類、鳥類或螃蟹等的食物來源。濕地是位於陸生生態系統和水生生態系統之間的過渡性地帶，濕地在涵養水源、改善氣候、控制污染和維護生態系統平衡等方面發揮著不可替代的重要作用(Keddy, 2010)。同時，作為一種獨特的自然棲地，濕地有著極其豐富的生物多樣性資源，為許多野生動物 尤其是水鳥提供了良好的棲息和覓食環境。水

鳥是是濕地生態系統的重要組成，扮演著連接陸域及水域生態系之食物鏈之能量流動的重要角色。

紅樹林之重要性及管理

紅樹林在河口生態系扮演相當重要的角色，紅樹林是濕地生態的碎屑食物鏈(detritus food chain)中主要的生產者。紅樹林植物之掉落物(litter)透過消費者如螃蟹、貝類取食，在攝食過程將落葉及有機物質碎裂並轉換其中的營養成份；或由微生物分解落葉，再經由潮水將有機碎屑帶入水域，紅樹林本身也成為許多昆蟲及鳥類的棲息地。但過度生長的紅樹林密植處會減緩水流與滯留泥砂漸漸形成泥地，造成底棲環境的改變，使得原本棲息在泥砂混合區的底棲生物的棲地縮減，迫使這些生物族群漸漸消失。底棲生物數量的減少，使得喜歡在沙灘地覓食的候鳥也相對的減少。因此適度的控制及管理紅樹林植群之生長將有助於濕地生態系生物相之平衡。國內濕地之紅樹林相關研究案例如下：

案例一. 103 年度新竹市濱海野生動物保護區棲地復育計畫成果 (張, 2014)

香山濕地位於臺灣西部海岸，早期以沙灘及河口泥灘地為主。自1958年起陸續以人為方式栽種水筆仔等樹種，由於水文環境適合其生長，因而造就出今日廣大的紅樹林生態系。大面積的紅樹林不僅改變了潮間帶中許多原生物種的生存環境，近年來更引發河(渠)道出海口受阻等問題。根據歷年來維護之經驗顯示，目前每年一次消極性的清除新生小苗雖能有效遏制其族群擴散，但未來仍預積極研議如何攔阻紅樹林種苗的擴散，將紅樹林覆蓋區侷限在現有的範圍內。香山濕地的紅樹林若不實施清除與管理，隨著時間的推移，不但紅樹林

面積會愈加擴大，且植株也將更形粗壯和高大，屆時，就不僅只是清除成本的提高而已，其所帶來的其他負面效應將更加嚴重。由歷年來的清除報告與筆者的實地觀察，紅樹林清除後，當地的環境及物種均能在二至三年內恢復為濕地特徵，足見紅樹林之清除對於香山濕地之整體景觀、生態觀光及生物多樣性的維護，具有宏觀具體的效益。

案例二. 淡水河系紅樹林濕地疏伐可行性評估研究 (謝及施, 2006; 2007)

計畫前期先針對淡水河系紅樹林濕地(關渡、竹圍、挖仔尾) 擴增衍生的問題加以探討，並選擇適當地點(自然保留區外)進行現場紅樹林疏伐試驗與後續監測，包括防洪效應、濕地陸域化及對底棲無脊椎動物、鳥類之影響進行評析。第二年再依據前期之調查結果，並持續追蹤及試驗紅樹林疏伐後之效益，包括紅樹林回復速度、紅樹林區及非紅樹林區棲地(如泥灘地、潮溝等)底質特性、生物量特性等，以瞭解紅樹林疏伐後對生態及棲地多樣性的影響，這些成果可提供具體的實驗數據，用以釐清紅樹林在河口潮間帶生態系所扮演的角色；並進行紅樹林擴增在防洪、濕地陸域化衝擊等面向的探討。進而建立濕地經營管理策略及建立紅樹林疏伐評估操作準則。

第四章、材料與方法

4.1 研究地區

為建立曾文溪口濕地核心區黑面琵鷺保護區之全面性基礎資源調查，持續監測保護區棲地狀況及對應生物群聚組成變化狀況，本計畫調查範圍以曾文溪口濕地核心區(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、曾文溪出海口等區域為調查地點，其範圍示意圖如圖 4.1-1。

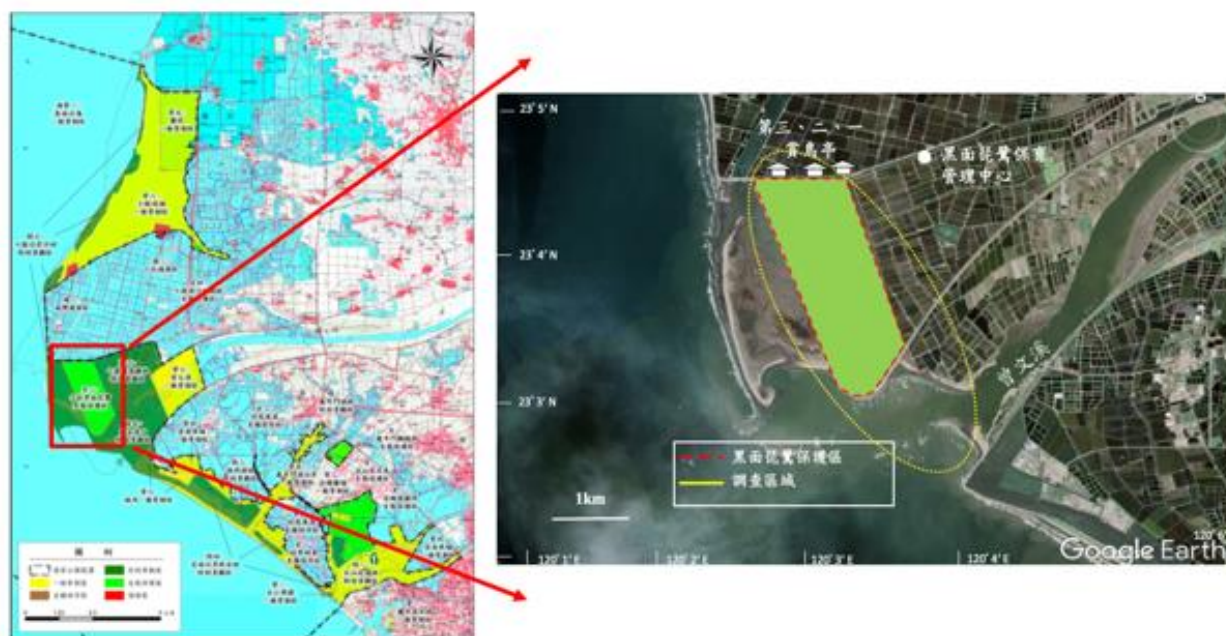


圖 4.1-1、黑面琵鷺生態保護區位於台江國家公園園區位置圖(左圖)，黑面琵鷺生態保護區範圍圖及調查範圍示意圖 (右圖)。

4.2 研究方法及採樣樣點概述

本計畫目標為定期執行浮游生物、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，並調查環境地形水文、水質及底質狀況、分析紅樹林歷年植群分布變化及龍鬚菜組成及生長變化。藉由科學證據了解物種分布及環境現況，取得生物豐度分布與環境變化的關聯性。此外，並持續收集及分析漁民採捕現況並予評估，藉由追蹤環文蛤資族群變化，提供管理單位科學數據以作為動態管理(Dynamic Management)之依據。並綜合調查結果及底質改善預實驗結果，並與權益相關單位進行討論及意見溝通，提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃及經營管理策略。

整體工作項目依性質共分為三個研究主題，各研究主題內容、調查項目及調查頻度如圖 4.2-1。

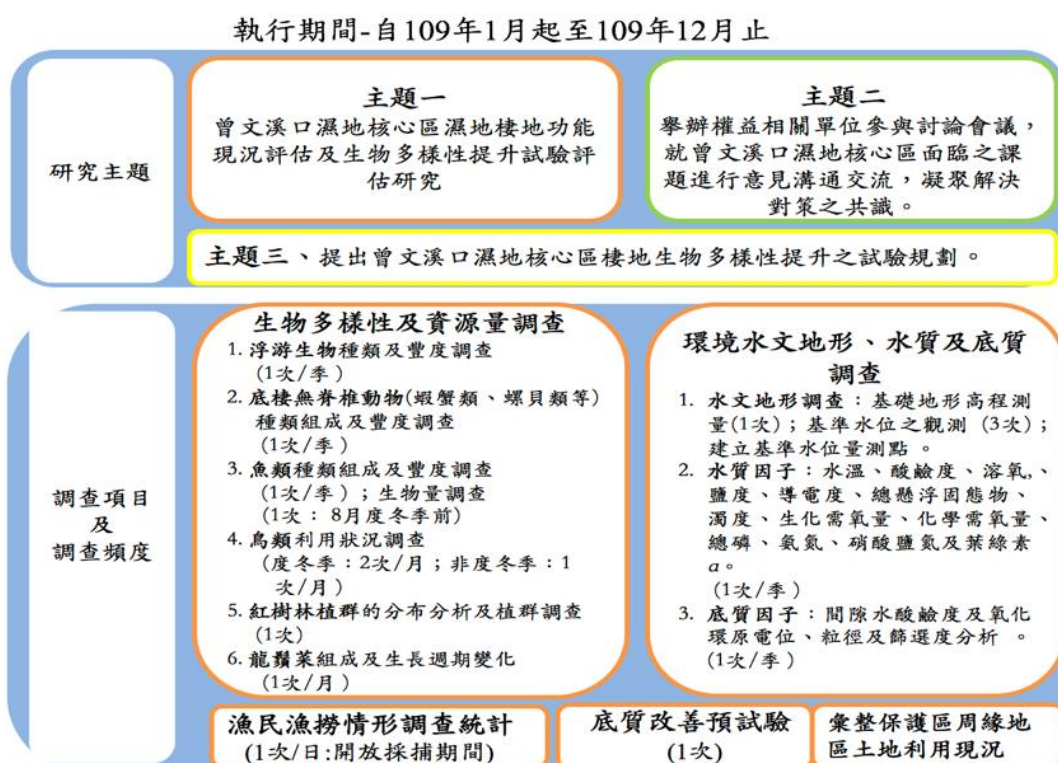


圖 4.2-1、109 年計畫研究主題、調查項目及調查頻度。

本計畫各樣站規劃依循先前之 108 年台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(邱及黃, 2019)進行樣站設置, 以達到監測樣站之一慣性。此外, 並擴大調查範圍至保護區周緣地區等區域。曾文溪口濕地核心區樣區位置位於七股新舊海堤內之現有地, 此區於民國 73 年以圍堤涸土的方式建造七股海堤與七股河堤, 北以舊堤堤頂線上為界定, 南至河川水道治理計畫用地範圍線以內, 西為海堤區域線以內, 東為東邊漁塭堤之天然界線以內為一區。

另依據各個不同微棲地及背景環境之特性進行樣站選定, 曾文溪口濕地核心區(黑面琵鷺生態保護區)以及保護區周緣地區各樣站分布位置及調查項目示意圖如圖 4.2-2。各樣站分布由北至南可區分為內圍、外圍及最外圍區, 此三區之樣站位置為採樣當月大退潮時此三區顯露的泥灘地, 保護區周圍由北至東共分為 ST1-ST6 等 6 站, 西岸外圍之沙洲為 ST7 站, 曾文溪河口為 ST8-ST10 等, 共計 13 個樣站。各樣站座標及其環境描述如表 4.2-1。



圖 4.2-2、曾文溪口濕地核心區(黑面琵鷺生態保護區)以及保護區周緣地區各樣站分布及調查項目示意圖。

表 4.2-1、各樣站座標及其環境描述

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	
樣站選擇描述		
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。此樣站進行經濟性貝類、底棲指標生物、魚蝦蟹類、鳥類觀測計數、底質調查。		
		
		

樣站名稱	樣站座標	樣站代表性微棲地
ST. 1	23° 4'44.46"N 120° 3'11.54"E	礫灘、泥灘、人工養殖蚵架
樣站描述		
此樣站位於黑面琵鷺保護區東北隅，臨近第一賞鳥亭，為最北的養殖排水渠道排水口，為主要水流交換的水道之一，岸邊為水泥垂直壁護堤，沿岸底質近護堤為小礫石，往水道中央而為泥灘地，留有人工養殖蚵架；此樣站進行水質、底質及浮游生物採樣調查。		
		
ST. 2	23° 4'43.39"N 120° 2'34.64"E	泥沙灘、紅樹林
樣站選擇描述		
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；此樣站進行水質、底質、浮游生物及魚蝦蟹類採樣調查。		
		

ST. 3	23°3'52.60"N 120° 2'52.60"E	礫灘、泥灘
樣站選擇描述		
此樣站位於黑面琵鷺保護區西南隅，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；此樣站進行水質及底質採樣調查。		
		
ST. 4	23°3'23.62"N 120° 3'33.05"E	泥灘、礫灘
樣站選擇描述		
此樣站位於黑面琵鷺保護區東南隅，於七股堤防外，為南側的水閘門通道，為黑面琵鷺保護區內主要與外界流通的水流通道之一，具水體交換環境區域的代表性，此樣站位於水閘門外，漲退潮時水流較急，近岸邊為水泥護堤，排水口外底質部分為礫石及廢棄水泥堤防石塊，往水道中央偏為沙質；此樣站進行水質及浮游生物採樣調查。		
		

ST. 5	23° 3'38.68"N 120° 3'41.27"E	泥灘、紅樹林
樣站選擇描述		
此樣站位於黑面琵鷺保護區東南隅，於最南的養殖排水渠道內，受養殖排水影響較大，此樣站並接近南側的排水渠道，為主要水流交換的水道之一，岸邊主要為水泥護堤並間生紅樹林，沿岸底質主要為泥沙灘，往水道中央而偏泥；此樣站進行水質採樣調查。		
		
ST. 6	23° 4'24.73"N 120° 3'20.29"E	泥灘、紅樹林
樣站選擇描述		
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；此樣站進行水質、底質、浮游生物及魚蝦蟹類採樣調查。		
		

ST. 7	23°4'42.58" N 120°2'27.67"E	沙洲、人工養殖蚵架
樣站選擇描述		
此樣站位於黑面琵鷺保護區西隅，沙洲堆積之海埔新生地，密布人工養殖蚵架，間有紅樹林分布，退潮後沿岸底質呈現為較為密實的沙灘地；此樣站進行水質、底質及魚蝦蟹類採樣調查。		
		
ST.8	23°3'07.36""N 120°3'39.92"E	防風林、沙洲、漂流木、人工養殖蚵架
ST.9	23°2'53.53"N 120°3'49.39"E	
ST.10	23°2'41.45"N 120°4'01.22"E	
樣站選擇描述		
此樣站位於曾文溪河口濕地感潮帶。受潮汐及上游河川注入及沖刷影響。水體環境變化大，底質主要由泥砂、植物組織、蚵殼、螺貝類及其他生物碎屑組成。水面常有架設待袋網、養殖蚵架等人為漁撈活動；此樣站進行水質、底質及魚蝦蟹類採樣調查。		
		

4.3 研究主題一、曾文溪口濕地核心區濕地棲地功能現況評估及生物多樣性提升試驗評估研究：

4.3.1 水域浮游植物種類組成及密度調查

4.3.1.1 調查頻度：

每季 1 次，共計 4 次。

4.3.1.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，樣點位於 ST1、ST2、ST4 及 ST6，共計 4 站。

4.3.1.3 調查方法：

採樣方法係參考環境檢驗所最新公告之方法「水中浮游植物採樣方法-採水法」進行。以採水器採取表層水樣並加入 10 毫升 Lugol's Solution 予以固定，裝入冰桶低溫保存。攜回實驗室後視樣品數量分樣進行種類鑑定及密度計算。

4.3.2. 水域浮游動物種類組成及豐度調查

4.3.2.1 調查頻度：

每季 1 次，共計 4 次。

4.3.2.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，樣點位於 ST1、ST2、ST4 及 ST6，共計 4 站。

4.3.2.3 調查方法：

採樣方法係參考環境檢驗所最新公告之方法「海洋浮游動物檢測方法」進行。以北太平洋標準網(網口直徑 45 公分，網目 330 μ m)及在網口正中央加掛流速流量計，進行表層水平拖曳採樣 5 分鐘。保護區內由於水深

不及拖網的程度，亦可採用幫浦抽水或定量採取表層水樣過濾法，將所採得的樣品以 5% 中性福馬林進行保存固定，攜回實驗室後視樣品數量分樣進行種類鑑定及豐度計算。

4.3.3. 水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)及魚類之種類組成及數量調查

4.3.3.1 調查頻度：

每季 1 次，共計 4 次。

4.3.3.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，種類組成調查樣點位於 ST2、ST6、ST7、ST8、ST9 及 ST10，共計 6 站；生物量定量調查樣點位於保護區內黑面琵鷺主要攝食區，共計 1 站。

4.3.3.3 調查方法：

以 2 人一組，在乾潮前後 2-3 小時內，於樣站設置長沉籠，並以鉛塊或石頭等重物固定。於 24 小時後之乾潮前後 2-3 小時內收回長沉籠，並將所採集到的生物置於冰箱攜回實驗室，記錄及拍照捕獲的生物種類及數量(單位為 ind.)。

4.3.4 水域及底棲性生物（蝦蟹、螺貝類及魚類）之拖網定量調查

4.3.4.1 調查頻度：

於 8 月份黑面琵鷺度冬季前進行 1 次。

4.3.4.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，生物量定量調查樣點位於保護區之內圍及外圍區域（黑面琵鷺主要攝食區）。

4.3.4.3 調查方法：

參考戴及吳(2006)方法，以 3 至 5 人一組，以蝦拖網 (有效篩濾長度 8.8 公尺，高 1 公尺，網目 0.8×0.8 公分) 垂直水體進行淺灘魚種調查，採全球定位系統 GPS (Global Position System)定位測線位置，以確定採樣的起點及終點，並計算拖網距離。拖網時於水深約 20 公分之淺水域張網，網具兩邊由人工拖曳由西向東拖行，朝向灘地篩濾，拖至裸露之淺灘即停止。拖網完畢後當場記錄及拍照捕獲的生物種類及數量(單位為 ind./m²) 以及其體長及體重，並記錄樣點位置基本資料。記錄及量測完成後立即將生物樣本釋放回原採捕淺灘，若有當場未能鑑定則攜回再行鑑定。

4.3.5 底棲性經濟貝類(環文蛤)及指標性螺類(海蜷科)之種類組成及豐度定量調查

黑面琵鷺生態保護區孕育了多元且豐富的生物資源，這些重要的生物資源，在人為活動和干擾下可能會對當地生物族群影響。因此，進行當地生物資源及環境調查，尤其是底棲的經濟性及指標性螺貝類物種，藉由科學證據了解物種分布及環境現況以規劃管理。此外並持續收集、分析漁民採捕現況並評估，才能制定適時、適地的符合在地漁獲傳統並制定對貝類資源的監測及控管有效及即時的管理方法。因此於黑面琵鷺生態保護區進行指標生物資源及分布進行調查，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，取得生物豐度分布與環境變化的關聯性，並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。

延續過去計畫之底棲性螺貝類調查以經濟性貝類環文蛤(*C. sinensis*)及指標性海蜷科(Potamididae)螺類為主要調查目標，並同時記錄測線上出現之其它共棲物種之種類及數量。

4.3.5.1 調查頻度：

非採捕季每兩個月進行一次調查，採捕季為每月進行一次調查，共計 7 次。

4.3.5.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，內圍、外圍及最外圍等三區，各測線位點經緯度如表 4.3-1。

表 4.3-1、109 年底棲經濟性及指標性螺貝類生物調查樣區測線座標

站次／座標		緯度	經度
內 圍	測線 1	23° 4'39.65"	120° 3'6.46"
	測線 2	23° 4'40.26"	120° 3'5.93"
	測線 3	23° 4'41.17"	120° 3'6.45"
外 圍	測線 1	23° 4'30.91"	120° 3'7.47"
	測線 2	23° 4'29.05"	120° 3'7.24"
	測線 3	23° 4'29.61"	120° 3'7.45"
最外圍	測線 1	23° 4'40.93"	120° 3'9.15"
	測線 2	23° 4'80.33"	120° 3'8.31"
	測線 3	23° 04'03.2"	120° 03'06.6"

4.3.5.3 調查方法：

(1) 經濟性貝類-環文蛤族群豐度、殼齡組成及肥滿度調查

環文蛤族群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，退潮時露出之灘地，於三個採樣區內隨機各設置3條長10公尺，左右各25公分(寬共50公分)的穿越線(圖4.3-1)。

於範圍內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。另將穿越線採集之樣本攜回實驗室，環文蛤族群外殼形質測量之標準參考巫(2000)發表針對二枚貝測量之方法(圖4.3-2)，進行環文蛤外殼形質與殼重調查，以游標尺測量環文蛤的殼長、殼高及殼寬（殼幅）。並依照殼長大小分級齡群（圖4.3-3），環文蛤的年齡是藉由參考殼表的生長輪作為年輪判讀的依據，各齡殼長範圍分布為，一齡殼長為在 1.45-2.1cm 之間;二齡殼長在 2.5-3.5cm 之間;三齡殼長在 3.5-3.8cm 之間;四齡 殼長在 4-4.8cm 之間;五齡殼長在 4.5-5cm 之間(于等，1995)。全重則以電子秤測量至0.1公克。測量後之環文蛤依齡級分級依據分類，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。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，採集範圍以保護區周圍靠近賞鳥亭之泥灘地為主。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 m^2 來求得，單位為 $\text{ind./}10\text{m}^2$ 。



圖 4.3-1、定量調查示意圖。

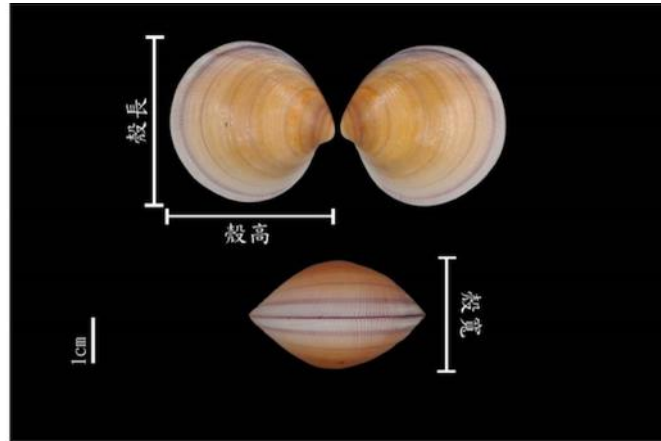


圖 4.3-2、環文蛤形質測量。

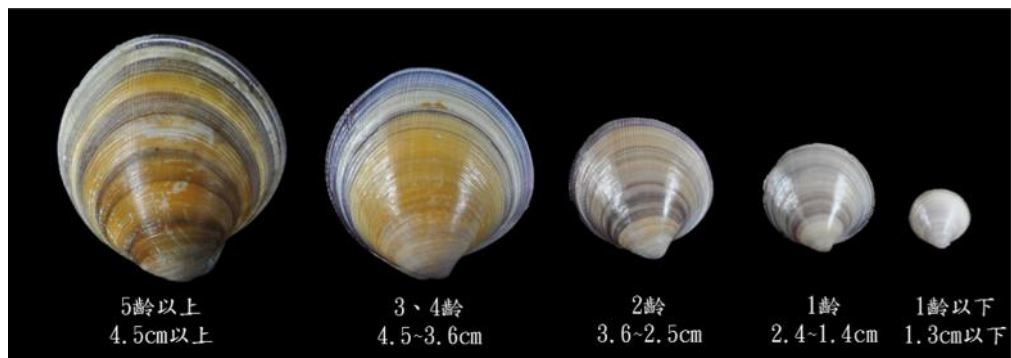


圖 4.3-3、環文蛤齡級分級測量圖。

肥滿度指數(condition factor, 簡稱 CF)測定：將定量調查之環文蛤帶回實驗室後並測量重量及外殼形質，依各年齡層比例進行 1/10 之分層取樣進行肥滿度指數測定，未進行測定之樣品於一週內放回原棲地。肥滿度指數測定之環文蛤，進行吐沙後將內臟團與殼分離測得殼重。去除殼之環文殼以冷凍乾燥機烘約 20-24 小時後秤重做紀錄，記錄其乾重。肥滿度計算參考常(2007)發表之肥滿度計算公式（肥滿度=乾內臟團重/乾殼重×100 %）進行計算。

(2) 底棲指標生物-海蜷科族群定量調查

於環文蛤族群數量穿越線定量調查時同時進行指標生物採集，於範圍內目視徒手撿拾並輔以簡單工具如鏟、尖鏟等，撿拾灘地上之海蜷科物種，黑面琵鷺保護區內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguere, 1792))、鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種(圖 4.3-4)。燒酒海蜷貝殼修長而多層，螺塔尖，黑色而有白色橫帶，並有粗大而不明顯的縱肋和細的螺肋(圖 4.3-4a)；鐵尖海蜷殼細長呈長錐形，殼頂尖銳，殼色褐色，殼表橫肋及縱溝交錯，形成方塊狀突起堆砌在殼表(圖 4.3-4b)；栓海蜷殼呈細長錐形，螺層不膨脹，縫合線明顯，體層具明顯的縱脹肋，殼色褐色，摻雜黑色帶，殼外表具明顯粗縱肋，與螺肋互相交織成顆粒狀，殼口近圓形，白色底，外唇緣和內唇緣呈波浪狀(圖 4.3-4c)，將範圍內之生物採回分類鑑定並計算族群數量後帶回原地釋放。

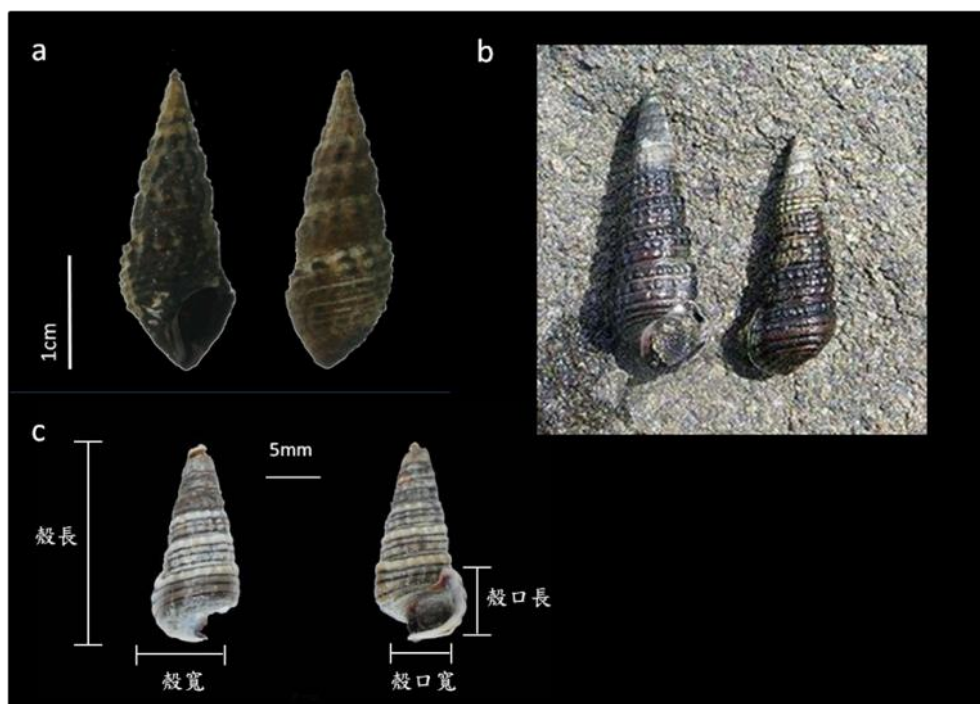


圖 4.3-4、台江國家公園內常見的三種海蜷 (a)燒酒海蜷 (b)鐵尖海蜷 (c) 栓海蜷。

4.3.6. 鳥類利用狀況調查

4.3.6.1 調查頻度：

度冬季(1-5 月; 10-12 月)每月 2 次；非度冬季(6-9 月)每月 1 次，共計 20 次。

4.3.6.2 調查樣站：

如圖 4.2-1 所示，調查範圍位於內圍、外圍及最外圍(部分是違墾魚塭不易調查，只調查魚塭外的區域)，共計 3 區。

4.3.6.3 調查方法：

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 (詳如圖 4.3-5 紅色實線)，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)。除了鳥類紀錄外，為探討鳥類分佈與可利用棲地的關係，今年度於每次觀測鳥類時同時至十孔水門工作站進行水位的記錄，並利用本年度地形高程量測結果(章節 5.1.9) 計算相對應於保護區 0-20 公分水深(黑面琵鷺可利用食源水深)之面積。



圖 4.3-5、鳥類調查路線及區域圖。

4.3.7 紅樹林植群分布調查

4.3.7.1 調查頻度：

5 月至 8 月(非度冬季期間)進行 1 次空拍。

4.3.7.2 調查範圍：

空拍範圍涵蓋曾文溪口濕地核心區(黑面琵鷺生態保護區)(約為 300 公頃)，東北側為第一賞鳥亭，西北側為十孔水門，如圖 4.3-6 所示。



圖 4.3-6、曾文溪口濕地核心區範圍。

4.3.7.3 調查方法：

紅樹林為黑面琵鷺的重要棲息環境之一，可提供黑面琵鷺覓食和棲息，但由於紅樹林生長迅速，數量多時會影響水流流通性，促使泥砂淤積。為了解紅樹林的植群分布，本計畫團隊於曾文溪口濕地核心區進行 1 次空拍，並於過去

10 年內，每間隔約 2-3 年挑選正射影像進行比較，以了解紅樹林時空分布變化，包含紅樹林位置、面積等。

(1)空中無人載具空拍

空拍採用空中無人載具(Unmanned Aerial Vehicle)，以前後重疊率 80%以上、左右重疊率 70%以上、航拍高度約 420 公尺進行空拍資料收集，並搭配高精度 GPS 確認每張相片拍攝中心座標，地面解析度(GSD)小於 10 公分。空拍之影像處理採用 Pix4Dmapper 進行影像匹配並生成地表模型及正射影像。Pix4Dmapper 是以多視角立體視覺演算法，利用拍攝影像間相互之特徵點，求解相機參數和場景幾何型態，最後建置出地表三維模型。本計畫採用之無人機機種為 VTOL，屬於垂直起降固定翼無人機 (圖 4.3-7)，續航力可達 90 分鐘，搭配鏡頭 SONY A7R II，畫素最高為 4,240 萬畫素。飛行模式採用程式自動控制，影像張數以涵蓋率計算。



圖 4.3-7、垂直起降固定翼無人機-VTOL。

(2)紅樹林植群的分布分析及現地紅樹林植群調查

紅樹林植群的分布分析採用最大概似模式影像分類法（Maximum Likelihood Classifier），此法已廣泛於遙測領域廣泛利用，主要分類不同類別影像，該種分類屬於監督式分類（Supervised Classification），採用地面真實資料(可見光影像)進行像素辨別，因此需要人為動作加以指定訓練區(即紅樹林植群會利用空拍影像配合現地狀況做驗證)。而模型演算訓練區內之像素值，對每種分類類別計算平均值、共變異數等統計量，且因此法假設訓練區內像素值為常態分布（Normal Distribution），所以上述統計量可以描述之。後續則建立各分類之常態分布機率，平均值決定常態分布之峰值，共變異數決定分布範圍廣度，因此像素分類為一像素值區間，此區間對應機率值，另外可設定該機率下限，若像素值對應之機率未達下限標準，則不被分類為該類。分類軟體利用 ArcGIS 進行最大概似分類作業，其 ArcGIS 操作方法為透過選取工具欄之 Customize → Toolbars → Image classification 即可完成。

4.3.8 龍鬚菜組成及生長週期變化：

多樣化的大型底棲海藻群落為台灣週遭沿海及離島珊瑚礁海域和岩岸地形海洋中重要的組成份子之一，為食物鏈中的基礎生產者。龍鬚菜 (Gracilariaceae) 是台灣及世界各沿岸地區常見的經濟海藻。龍鬚菜分布廣泛，在全球熱帶及溫帶的沿海地區都能發現它們的蹤跡。雖然屬於紅藻植物門，但因為種類上的差異，藻體的顏色會略有不同，如棗紅色、深紅色、褐色、綠色，甚至黑色。過去龍鬚菜（海藻）的生產多應用於食用、提煉洋菜或飼養九

孔等用途上。在海洋資源逐漸受到重視的今日，龍鬚菜的價值亦隨之水漲船高，近年更成為美容產品及健康食品中的明日之星。此外，由於藻類有淨化水質的功能，近來有相當多的研究在探討龍鬚菜對水體營養鹽（主要為氮鹽）消除及重金屬吸附之效益（黃，2005）。因此，龍鬚菜亦為台江保護區重要生物資源之一。為瞭解台江保護區之龍鬚菜的資源量，本研究針對台江保護區周緣各站進行龍鬚菜分佈及生長週期調查。

4.3.8.1 調查頻度：

每月 1 次，共計 12 次。

4.3.8.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，觀察樣點於保護區周圍 ST1、ST2、ST3、ST4、ST5、ST6，共計 6 站。

4.3.8.3 調查方法：

於保護區範圍周圍各測站記錄龍鬚菜組成、覆蓋面積。並測定環境水質。水質測定主要以 Hydrolab (mini sonde 4A, USA)測定現場水體環境水文資料（水溫、鹽度、pH 值、溶氧量及底質形態等）。分析保護區內龍鬚菜整年度的生長週期之變化。

4.3.9 環境水文地形基礎調查：

4.3.9.1 調查頻度：

於 5 月至 9 月進行 1 次基礎地形高程測量及 3 次基準水位量之觀測。

4.3.9.2 調查範圍：

測量範圍涵蓋曾文溪口濕地核心區(約為 300 公頃)，東北側為第一賞鳥亭，西北側為十孔水門，如圖 4.3-6 所示。

4.3.9.3 調查方法：

(1) 基礎地形高程測量

地形特性反映了棲地環境配置並牽動著棲地內水力特性，故掌握地形為濕地生態環境規劃首要工作之一。本計畫團隊共計進行 1 次計畫區域內高程測量，高程測量方式採用無人載具空拍後進行地形高程之分析，並輔以全測站儀和 GNSS 即時動態定位技術(Real Time Kinematic, RTK)(各個斷面之間的距離及斷面內各格點間的間距視實際地形需要調整)以提高精度。其中無人載具空拍進行地形高程之分析，採用 Pix4Dmapper 製成數值表面模型(DSM, Digital Surface Model)；全測站儀採用 Leica PinPoint R300，GNSS 即時動態定位技術儀器採用 Trimble R6。空拍的時間於乾潮時進行，即水域面積在極小時進行無人機空拍。另外，水域部分是以人力及搭乘橡皮艇，利用 GNSS 即時動態定位技術進行高程量測。高程的基準是以基隆驗潮站為基準。

(2) 基準水位量測點建立

為了解計畫區域內的海水漲退潮對水位起伏的變化，以推估計畫區域內不同時間序列之水位變化，於計畫區域內選擇數個合適的地點，例如，水門進出口、潮溝或水(圳)路，進行各 3 次的觀測，並搭配交通部中央氣象局潮汐預報時間，探討對各觀測地點影響的時間差異。水位觀測樣站描述如表 4.3-2 所示。

另於供水閘門附近設置固定標尺，做為相對基準水位之觀測點。因此，藉由調查完成的高程資料及基準水位之量測，並利用 ArcGIS 的 Surface Volume 功能進行分析水位面積(0 至 20 公分水深面積)，可推估計畫區域內在 0 至 20 公分水深面積之變化，並找出 0 至 20 公分水深

面積較大的水位範圍，以供管理操作人員作為管理時之參考。水位的基準是以基隆驗潮站為基準。

表 4.3-2、水位觀測樣站座標及其環境描述

樣站名稱：第一賞鳥亭	樣站座標：23°4'44.55''N 120°3'11.34''E	樣站代表性微棲地：淤泥
樣站描述：此樣站位於計畫區範圍東北隅，鄰近最北的養殖渠道排水口，也是水流交換的水道之一，底質多為淤泥。		
		
樣站名稱：十孔水門	樣站座標：23°4'41.48''N 120°2'31.73''E	樣站代表性微棲地：淤泥
樣站描述：此樣站位於計畫區範圍西北隅，為主要的排水閘門，也是計畫區內水流與外界流通最主要的通道，岸邊有植生護堤，底質以淤泥為主，含有少許礫石。		
		
樣站名稱：西側七股堤防	樣站座標：23°4'19.76''N 120°2'40.81''E	樣站代表性微棲地：淤泥、礫石
樣站描述：此樣站位於計畫區內西側，距離十孔水門和第一賞鳥亭約分別為 717 公尺和 1156 公尺，岸邊有植生護堤，底質為淤泥和礫石。		
		

4.3.10 環境水質調查

4.3.10.1 調查頻度：

每季 1 次，共計 4 次。

4.3.10.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，樣點位於 ST1、ST2、ST3、ST4、ST5、ST6、ST7 及 ST8，共計 8 站。

4.3.10.3 調查方法：

於與黑面琵鷺保護區水體交換最有關係之水道進行採樣，水質檢測係依據水質檢測方法總則(環檢所，2005a)及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(環檢所，2004)進行採樣及調查。水質採樣設備以甘末爾(Kemmerer)採水器或不鏽鋼伸縮式採樣器採集水道的中層水。水質測定針對水溫(temperature)、酸鹼值(pH 值)、溶氧量(DO, dissolved oxygen)、鹽度、導電度(conductivity)、總懸浮固體(TSS)、濁度、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、總磷(TP)、氨氮(NH₃-N)、硝酸鹽氮(NO₃-N)及葉綠素(*Chl. a*)進行分析測定。

水質因子測定分為現場水質測定及實驗室水質分析兩大類。現場水質測定主要以 Hydrolab (mini sonde 4A, USA)測定現場水體溫度(後簡稱：溫度) (環檢所，1999)、導電度(環檢所，2000)、溶氧量(環檢所，2012)與 pH 值(環檢所，2008)等水質資料。實驗室水質分析主要將樣點水樣採回後做進一步的水質檢測分析，其檢測項目包含總懸浮固體(環檢所，2013b)、濁度、化學需氧量(環檢

所，2007)、生化需氧量(環檢所，2011b)、與葉綠素(*Chl. 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。

4.3.11 環境底質調查

4.3.11.1 調查頻度：

每季 1 次，共計 4 次。

4.3.11.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，樣點位於 ST1、ST2、ST3、ST6、ST7、ST8、內圍、外圍及最外圍，共計 9 站。

4.3.11.3 調查方法：

- (1) 於各樣點現場測定及記錄底質間隙水之酸鹼度(pH)及氧化環原電位(ORP)等資料。
- (2) 為瞭解台江國家公園內圍、外圍及最外圍沙洲土沙累積的變化設立沙洲標杆及泥沙沉降管。本研究於 107 年 12 月於內圍、外圍及最外圍三樣區之沙洲進行沙洲標杆設立(圖 4.3-8)；並於 109 年 2 月於水道中設置泥沙沉降管，於每季採樣調查時記錄沉積高度。



圖 4.3-8、底質沉積速度調查。沙洲變化標杆(左)，泥沙沉降管(右)。

(3) 底質粒徑組成分析：

採取表層 3cm 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 30g 之沙泥加入 200ml 的蒸餾水及 5ml 的 30% H_2O_2 ，加熱 80℃ 至隔日以去除有機質，再加入蒸餾水清洗後離心去除上清液，重複兩次以去除鹽類，加入 10ml 的 10% Sodium hexametaphosphate solution 攪拌 30 分鐘後，以網目 4、2、1、0.5、0.21、0.105 及 0.063mm 之篩網進行濕篩，分篩後之各樣本置入 100℃ 烘箱 24 小時，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，轉換公式如下：

$$\phi = -\log_2 \text{網目大小(mm)}$$

篩選獲得之沙泥秤重後，計算沉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 (σI)：

$$\sigma I = (\phi 84 - \phi 16)/4 + (\phi 95 - \phi 5)/6.6$$

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。

4.3.12 109 年度黑面琵鷺生態保護區經濟性貝類開放採捕監測-漁民漁撈情形調查統計

4.3.12.1 調查頻度：

於 109 年公告之開放採捕期間 (109.05.15-109.07.31)，記錄每日每位漁民採捕之經濟性貝類(環文蛤、文蛤、竹蛸)重量，並每半個月統計一次。

4.3.12.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，109 年度開放漁民採捕區為南區(最外圍)。

4.3.12.3 調查方法：

於 109 年公告之開放採捕時間內，每日記錄漁民每天進入台江國家公園黑面琵鷺保護區之人次，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 2013 進行整理，並輔以 Jmp6.0 中文版統計軟體進行從 101 年起之歷年資料。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享一筆漁獲，故不計算標準偏差。

4.3.13 底質改善預試驗

底質改善預試驗之目的為：1. 評估經由人為移除沈積物後，自然潮汐回填沈積物的速率及沈積物的粒徑組成變化；2. 藉由人為移除沈積物形成局部淺渚，營造黑面琵鷺食源微棲地；3. 評估未來做為改善保護區內底質狀態，經由人為移除淤泥或擾動底質的有效性及可行性。

4.3.13.1 試驗頻度：

共計一次。

4.3.13.2 試驗樣區：

如圖 4.3-9 所示，試驗樣區位於第二賞鳥亭前方內圍採樣區之潮溝邊緣。



圖 4.3-9、底質改善預試驗樣區，位於第二賞鳥亭右前方之潮溝緣。

4.3.13.3 試驗方法：

- (1) 先於試驗前乾潮期間記錄試驗區之地形並採集底質沉積物。
- (2) 以管筏載運高馬力汽油引擎抽水馬達(如圖 4.3-10)至試驗樣區。
- (3) 啟動抽水馬達，以抽水馬達水流持續擾動底質形成人工潮溝至滿潮前停止，操作過程如圖 4.3-11。
- (4) 記錄擾動時間及被移除之沈積物之成效，並採集沈積物進行粒徑分析。
- (5) 分析擾動範圍內及回填前後沈積物粒徑組成之改變。



圖 4.3-10、以管筏載運高馬力汽油引擎抽水馬達至試驗樣區。



圖 4.3-11、操作過程示意圖。

4.3.14 彙整分析黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況：

4.3.14.1 彙整頻度：

彙整資料共計一次。

4.3.14.2 調查樣站：

如圖 4.2-2 所示，調查範圍以黑面琵鷺生態保護區周緣地區東側養殖魚塭為主。

4.3.14.3 調查方法：

彙整 109 年度黑面琵鷺生態保護區周緣地區東養殖魚塭之漁民養殖登記資料（臺南市政府農業局森保科協助提供），並輔以抽樣訪談漁民慣常養殖方式，結合 GIS (Geographic Information System) 地理資訊系統，使用 GIS 應用軟體(QGIS v3.14) 分析及統計保護區周緣地區東養殖魚塭使用現況及養殖形態，藉以評估黑面琵鷺可利用之食物來源及攝食區域。

4.4 研究主題二. 舉辦權益相關單位參與討論會議，就曾文溪口濕地核心區面臨之課題進行意見溝通交流，凝聚解決對策之共識：

本計畫於期中報告之後，協助辦理由台江國家公園管理處召集各權益相關單位參與討論會議 1 場，就曾文溪口濕地核心區面臨之課題進行意見溝通及交流，凝聚解決對策之共識。

4.5 研究主題三. 提出曾文溪口濕地核心區棲地生物多樣性提升之試驗規劃：

綜合以上主題一棲地現況調查成果及棲地現況評估、主題二與權益相關單位參與討論獲致之解決對策可行性，提出曾文溪口濕地核心區棲地生物多樣性提升之試驗內容及試驗規劃。

第五章、研究結果

本計畫執行期間為 109 年 1 月至 109 年 12 月，完成所有調查項目，包括浮游生物、底棲無脊椎動物（蝦蟹類及螺貝類）、魚類、經濟貝類（環文蛤）、指標性螺類（海蝓科）等生物群聚組成及生物量調查；鳥類現況調查及龍鬚菜組成生長週期變化調查；環境地形水文、水質及底質調查。並完成資料蒐集及分析項目包括紅樹林歷年植群分布變化分析、經濟性貝類漁民漁撈情形調查統計及黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況分析。並完成 8 月份完成保護區內圍區域底質改善預試驗及 9 月份舉辦權益相關單位參與討論會議。各項結果將以三個研究主題分述如下：

5.1 研究主題一．曾文溪口濕地核心區濕地棲地功能現況評估及生物多樣性提升試驗評估研究

5.1.1 水域浮游植物種類組成及密度

109 年各測站浮游植物之物種類組成及豐度調查結果如表

5.1.1-1。4 季調查結果共記錄 3 門 25 屬 53 種浮游植物，由矽藻門 47 種、綠藻門 2 種及渦鞭毛藻門 4 種所組成，總平均密度為 15,150 cells/L，整體數量以矽藻門之條骨藻(*Skeletonema costatum*)為最優勢藻種，佔總個體密度 11.7%。浮游植物物種組成變化如圖 5.1.1-1 其中第 1 季(2 月)共記錄 30 種，以矽藻門之彎角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*) 為最優勢藻種，佔個體密度 15.2%；第 2 季(4 月)共記錄 33 種，以矽藻門之條骨藻(*Skeletonema costatum*) 為最優勢藻種，佔個體密度 20.0%。第 3 季(7 月)共記錄 37 種，以渦鞭毛藻門之塔瑪藻(*Alexandrium tamarense*)為最優勢藻種，佔個體密度 16.4%。第 4

季(10月)共記錄 29 種，以矽藻門之條骨藻(*Skeletonema costatum*) 為最優勢藻種，佔個體密度 12.0%。

浮游植物密度、種類數及各項多樣性指數變化圖 5.1.1-2。密度以第 3 季最高，測站間以第 4 站最高。以浮游植物細胞密度及種數進行多樣性指數計算，歧異度指數(H')以第 3 季之測站 1 最高。浮游植物之多變量分析結果圖如圖 5.1.1-3，以各次採樣浮游植物的群聚組成為演算單元，進行群集分析(cluster)，結果顯示 7 月之樣本可歸為一類群，其各測站的群聚組成較為相似，其他季別測站則無明顯趨勢，後續以多元尺度法分析(MDS)，相同沒有明顯的類群，顯示除了 7 月的樣本，其他季節浮游植物組成差異大。

表 5.1.1-1、109 年水域浮游植物物種組成及密度(cells/L)

門	學名	第1季(2月)						第2季(4月)						第3季(7月)						第4季(10月)						總平均	百分比		
		密度(cells/L)				平均	百分比	密度(cells/L)				平均	百分比	密度(cells/L)				平均	百分比	密度(cells/L)				平均	百分比				
		ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6						
Bacillariophyta (矽藻門)	<i>Achnanthes brevipes</i>				720	180	1.1%																		45	0.3%			
	<i>Achnanthes linearis</i>	720	3,120			960	5.9%		720			180	2.1%									2,400	600	6.0%	435	2.9%			
	<i>Amphora decussata</i>			720		180	1.1%																		45	0.3%			
	<i>Asterionella hepatactis</i>	720				180	1.1%				1,680	420	4.8%												150	1.0%			
	<i>Asterionella japonica</i>	720				180	1.1%		480			120	1.4%	720				180	0.7%		960		240	2.4%	180	1.2%			
	<i>Biddulphia granulata</i>											120	1.4%			480		120	0.5%			1,200	300	3.0%	135	0.9%			
	<i>Biddulphia mobilensis</i>		2,880	720		900	5.6%		480	960		360	4.1%		480		120	0.5%							345	2.3%			
	<i>Biddulphia rhombus</i>							960				240	3.4%				2,640	660	2.6%	240		480	180	1.8%	285	1.9%			
	<i>Biddulphia</i> spp.	240		6,240		1,620	10.0%				240	60	0.7%	480	240			180	0.7%		1,200		300	3.0%	540	3.6%			
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	3,600	2,880		3,360	2,460	15.2%	1,200		480	960	660	7.6%	1,200	2,880	2,160	240	1,620	6.3%	480	960	1,680		780	7.8%	1,380	9.1%		
	<i>Chaetoceros lorenzianum</i>							240				60	0.7%				480	180	0.7%				480	120	1.2%	90	0.6%		
	<i>Chaetoceros sanastomosans</i>				480	120	0.7%																		30	0.2%			
	<i>Chaetoceros</i> sp.		240			60	0.4%																		255	1.7%			
	<i>Chaetoceros tortissimus</i>				480	120	0.7%							3,600				900	3.5%	240			60	0.6%	255	1.7%			
	<i>Coscinodiscus angatii</i>							240	480			180	2.1%												75	0.5%			
	<i>Coscinodiscus granii</i>											720	360	4.1%	240		1,680		480	1.9%	240		2,400	660	6.6%	375	2.5%		
	<i>Coscinodiscus granii</i>											720	180	2.1%			240		60	0.2%					60	0.4%			
	<i>Coscinodiscus lineatus</i>										240	60	0.7%				480	120	0.5%						45	0.3%			
	<i>Coscinodiscus</i> spp.	480			1,920	600	3.7%							720	960	1,920	2,640	1,560	6.1%	960			240	2.4%	600	4.0%			
	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	240				60	0.4%																		15	0.1%			
	<i>Cylindrotheca</i> sp.																240	60	0.2%	1,680		240	480	4.8%	135	0.9%			
	<i>Entomoneis</i> spp.													960			480	360	1.4%						90	0.6%			
	<i>Leptocylindrus minimus</i>		5,760			1,440	8.9%																		360	2.4%			
	<i>Leptocylindrus</i> spp.							480				120	1.4%		2,160		240	600	2.3%		480		120	1.2%	210	1.4%			
	<i>Melosira</i> sp.										240	60	0.7%				240	60	0.2%		960		240	2.4%	90	0.6%			
	<i>Navicula closterium</i>										240	60	0.7%												15	0.1%			
	<i>Navicula complanata</i>			2,640		660	4.1%	240	480			180	2.1%	1,440				360	1.4%		480		120	1.2%	330	2.2%			
	<i>Navicula directa</i>									240		60	0.7%	2,880				720	2.8%						195	1.3%			
	<i>Navicula</i> spp.							480				120	1.4%									1,200	300	3.0%	105	0.7%			
	<i>Nitzschia delicatissima</i>		720			180	1.1%																		45	0.3%			
	<i>Nitzschia longissima</i>	960		480		360	2.2%		720			180	2.1%	1,200		3,120		1,080	4.2%	240		240	960	360	3.6%	495	3.3%		
	<i>Nitzschia palea</i>																			480	960		360	3.6%	90	0.6%			
	<i>Nitzschia paradoxa</i>															960		240	0.9%						60	0.4%			
	<i>Nitzschia sigma</i>			3,840		960	5.9%	480	480			240	2.8%		480			120	0.5%	2,160			540	5.4%	465	3.1%			
	<i>Nitzschia</i> spp.								240			60	0.7%	4,080				1,020	4.0%	240			120	1.2%	300	2.0%			
	<i>Pleurosigma intermedium</i>	720		5,760		1,620	10.0%	240				60	0.7%					360	1.4%						420	2.8%			
	<i>Pleurosigma</i> spp.		240	240		120	0.7%			480		120	1.4%	1,200	240						240	480	180	1.8%	195	1.3%			
	<i>Pseudo-nitzschia multiseries</i>							240	240			120	1.4%									2,400	1,440	960	9.6%	270	1.8%		
	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>		480	480		240	1.5%		2,640	1,440		1,020	11.7%		480			120	0.5%						345	2.3%			
	<i>Rhizosolenia alata</i>				3,840	960	5.9%		1,200	720		480	5.5%				480	120	0.5%			720		180	1.8%	435	2.9%		
	<i>Rhizosolenia delicatula</i>	480	240		2,880	900	5.6%		480		720	300	3.4%				240	60	0.2%						315	2.1%			
	<i>Rhizosolenia</i> spp.			720	240	240	1.5%				240	60	0.7%	1,680				420	1.6%						180	1.2%			
	<i>Skeletonema costatum</i>	240	720	720		420	2.6%	960	1,680	3,120	1,200	1,740	20.0%	3,600	5,040	2,400	3,840	3,720	14.5%	1,200	960	2,160	480	1,200	1,770	11.7%			
	<i>Streptothea indica</i>			240		60	0.4%	240	480			180	2.1%		480			180	0.7%		480			120	1.2%	135	0.9%		
	<i>Synedra</i> spp.													720				180	0.7%						45	0.3%			
	<i>Thalassiosira rotula</i>	240				60	0.4%															1,440	360	3.6%	105	0.7%			
	<i>Thalassiosira</i> spp.			720	240	240	1.5%							240	2,880		3,120	1,560	6.1%		480		120	1.2%	480	3.2%			
	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>				240	60	0.4%		480			120	1.4%	1,920	1,680	1,440	1,440	1,620	6.3%		480	240	180	1.8%	495	3.3%			
Chlorophyta (綠藻門)	<i>Chlamydomonas</i> spp.							1,440				360	4.1%		480	480	960		480	1.9%					90	0.6%			
	<i>Chlorella</i> spp.																								120	0.8%			
Dinophyta (渦鞭毛藻門)	<i>Alexandrium tamarense</i>																16,800		4,200	16.4%					1,050	6.9%			
	<i>Ceratium</i> spp.																2,880	720	2.8%				720	180	1.8%	225	1.5%		
	<i>Gymnodinium</i> spp.													2,400				240	660	2.6%	1,680			420	4.2%	270	1.8%		
	<i>Prorocentrum</i> spp.	240				60	0.4%								1,680	240		480	1.9%						135	0.9%			
總類數		13	10	13	10	30	30	13	15	9	13	33	33	20	14	14	15	37	37	11	8	17	8	29	29	53	53		
數量		9,600	17,280	23,520	14,400	16,200	100%	7,440	11,280	8,160	7,920	8,700	100%	30,240	19,920	33,120	19,440	25,680	100%	9,360	6,480	18,240	6,000	10,020	100%	15,150	100%		
均勻度指數(J')		0.83	0.79	0.79	0.81			0.91	0.91	0.84	0.91			0.91	0.85	0.69	0.82			0.86	0.97	0.90	0.94						
豐富度指數(SR)		1.31	0.92	1.19	0.94			1.35	1.50	0.89	1.34			1.84	1.31	1.25	1.42			1.09	0.80	1.63	0.80						
歧異度指數(H')		2.14	1.82	2.02	1.86			2.34	2.45	1.85	2.33			2.72	2.23	1.82	2.23			2.07	2.02	2.55	1.95						

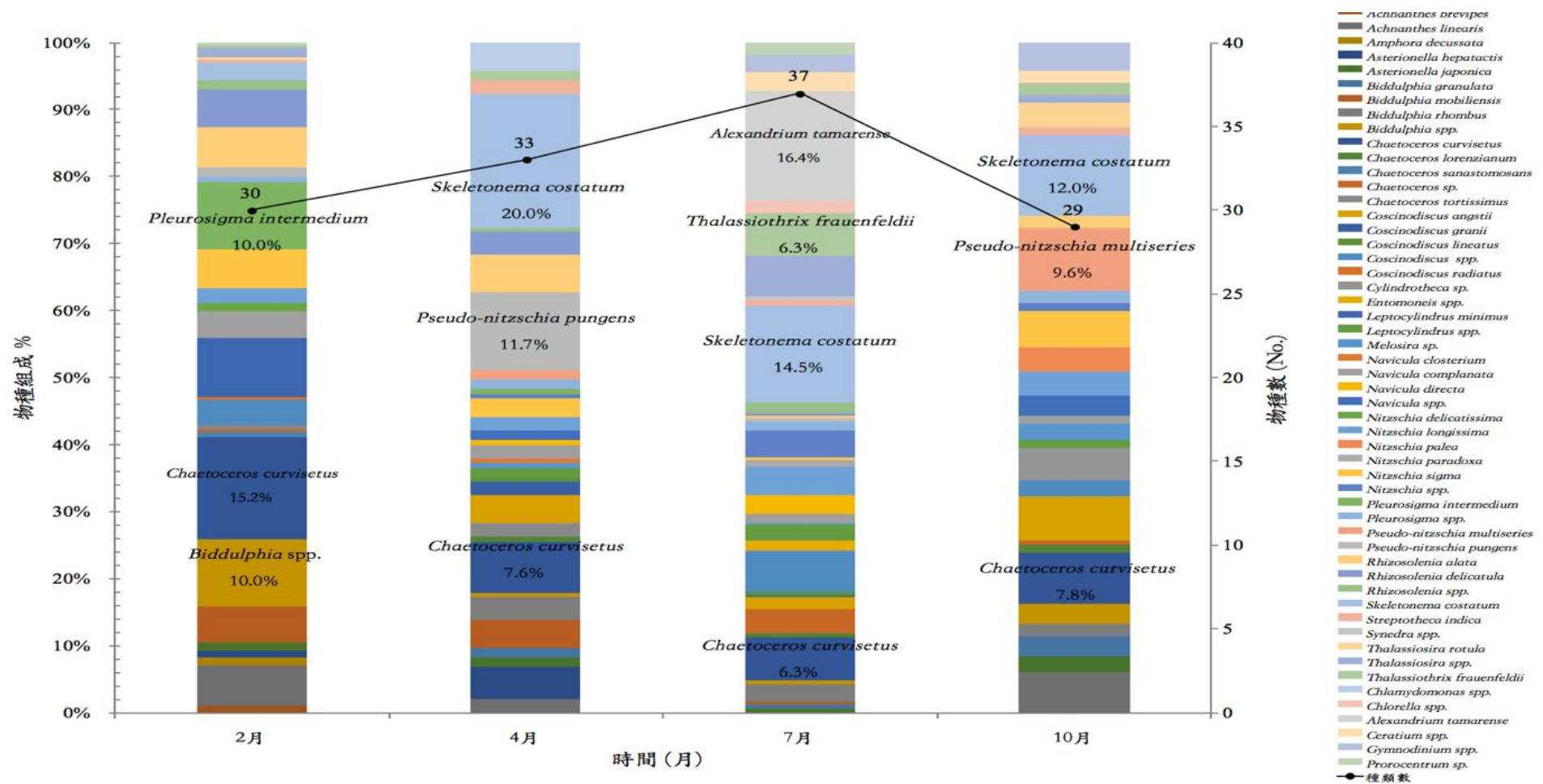


圖 5.1.1-1、109 年水域浮游植物物種組成變化圖。

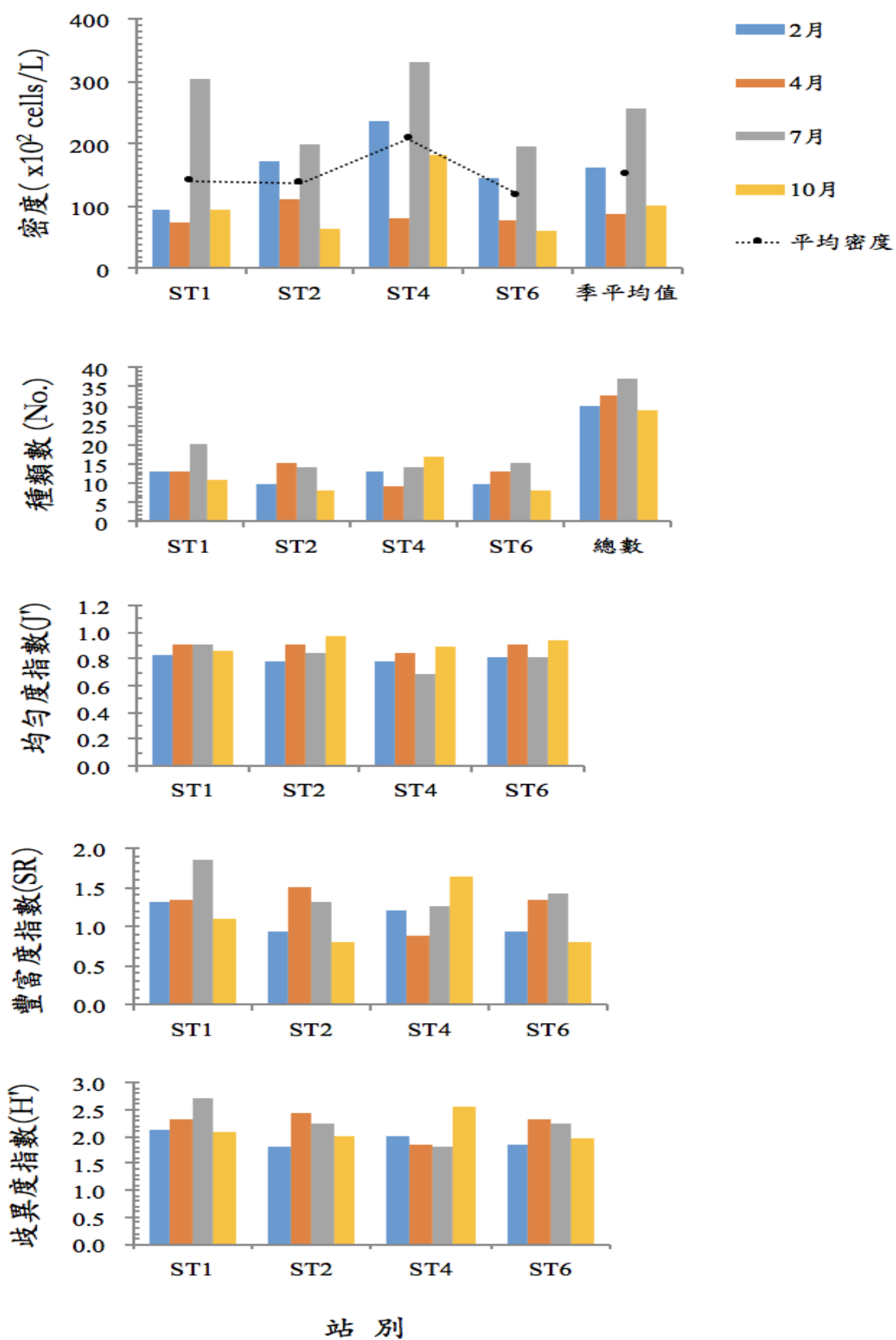


圖 5.1.1-2、109 年各測站水域浮游植物密度、種類數及各項多樣性指數變化圖。

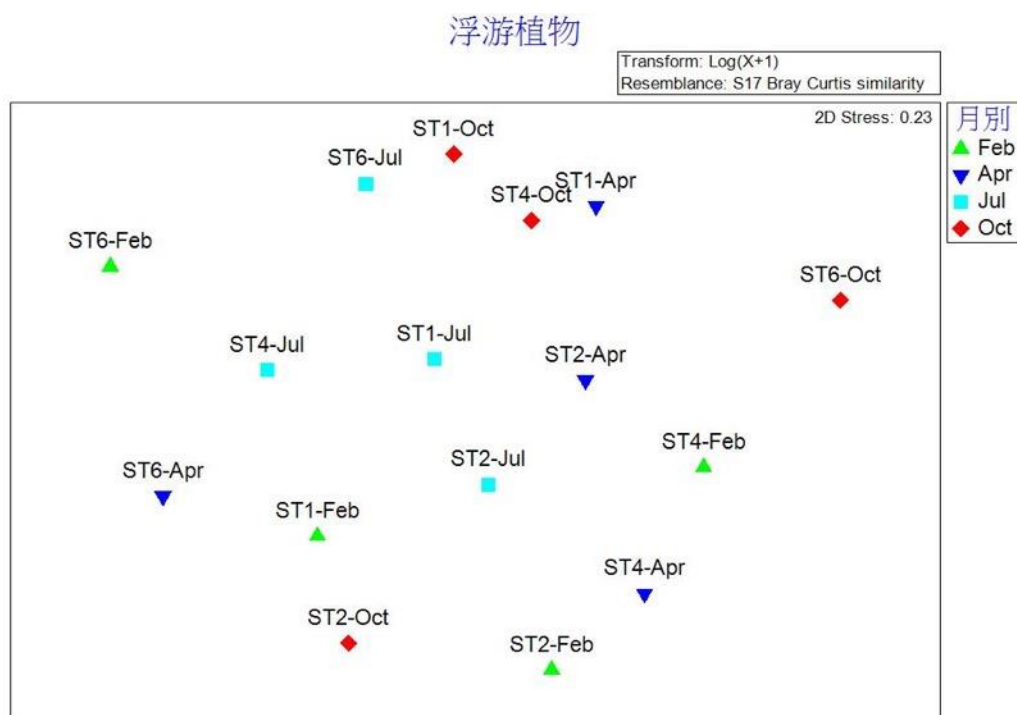
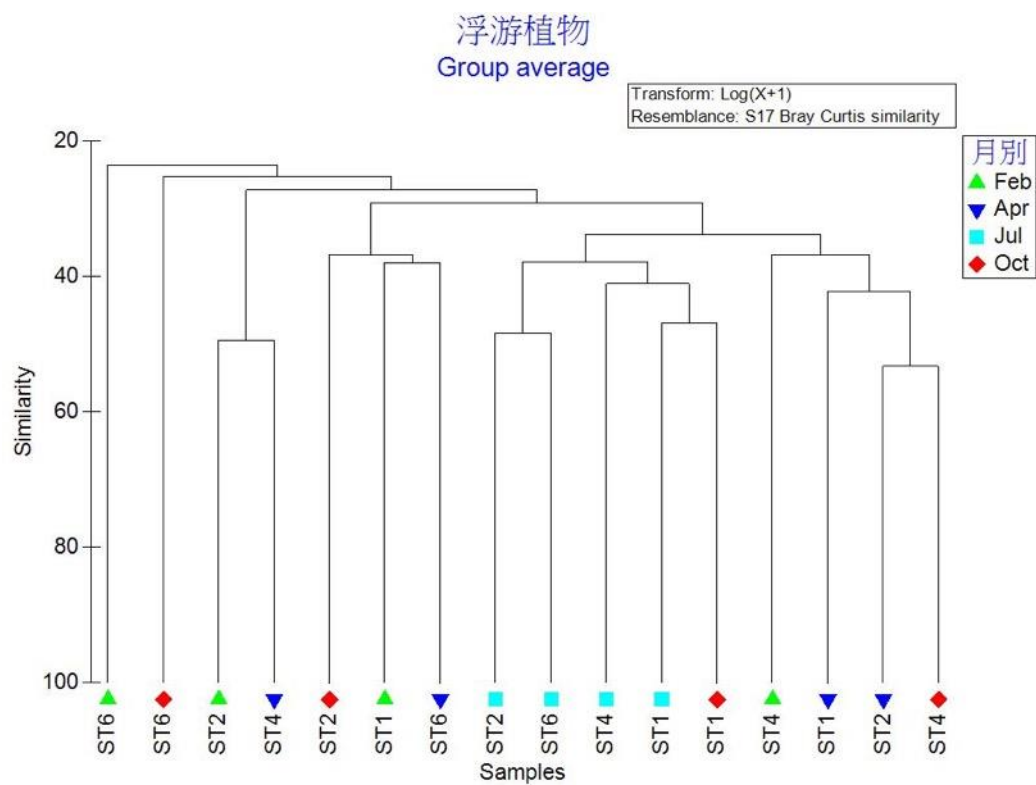


圖 5.1.1-3、109 年浮游植物群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。

5.1.2 水域浮游動物種類組成及豐度

109 年各測站浮游動物之物種類組成及豐度調查結果如表 5.1.2-1。4 季調查結果共記錄 5 門 17 大類浮游動物，由原生動物門 1 類、刺絲胞動物門 2 類、軟體動物門 2 類、環節動物門 2 類、節肢動物門 10 類等組成。整體豐度組成以節肢動物門之哲水蚤(Calanoid)為最優勢(25.8%)，其次為節肢動物門之端腳類 (Amphipoda) 為第二優勢 (12.3%)，節肢動物門之劍水蚤(Cyclopoid)及原生動物門之夜光蟲(Noctiluca)為第三優勢大類，分別佔總豐度之 9.7%。4 季平均豐度為 6,256 inds./m³。浮游動物物種組成變化如圖 5.1.2-1，其中第 1 季(2 月)共記錄 15 大類，第 2 季(4 月)共記錄 12 大類，第 3 季(7 月)共記錄 15 大類，3 季皆以節肢動物門之哲水蚤(Calanoid)為最優勢大類，分別佔總豐度 23.9%、18.9%及 31.3%，第 4 季(10 月)共記錄 11 大類，以節肢動物門之橈足類幼生(Copepoda nauplius)為最優勢大類，佔總豐度 27.3%。

浮游動物之豐度、種類數及各項多樣性指數變化圖 5.1.2-2。，豐度以第 1 季最高，測站間以第 6 站最高。以浮游動物豐度及種數進行多樣性指數計算，歧異度指數(H')以第 2 季之測站 2 最高。浮游動物之多變量分析結果如圖 5.1.2-3，以各次採樣浮游動物的群聚組成為演算單元，進行群集分析(cluster)，結果顯示 2 月各測站及 7 月多數測站群聚組成各自呈現一個類群，各約有 80%的高度相似程度，4 月及 10 月的群聚組成則未有明顯趨勢，後續以多元尺度法分析(MDS)，也有類似結果，且顯示 10 月群聚組成有別於其他月份季節。

表 5.1.2-1、109 年水域浮游動物物種組成及豐度(inds./m³)

門	物種大類	第1季(2月)						第2季(4月)						第3季(7月)						第4季(10月)						總平均	百分比
		豐度(inds./m ³)				平均	百分比	豐度(inds./m ³)				平均	百分比	豐度(inds./m ³)				平均	百分比								
		ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6			ST1	ST2	ST4	ST6				
Protozoa (原生動物門)	Noctiluca 夜光蟲	725	788	1,463	3,225	1,550	10.8%	563	313	88	241	14.0%	238	1,050	75	1,113	619	72%			63	16	4.1%	606	9.7%		
Cnidaria (刺細胞動物)	Hydromedusa 水螅水母		300			75	0.5%						700	300	100	175	319	37%			13	3	0.8%	99	1.6%		
	Scyphomedusae 鉢水母														88		22	0.3%						5	0.1%		
Mollusca (軟體動物門)	Bivalvia 二枚貝	525	1,888	300	1,175	972	6.8%	50	538	175	38	200	11.6%	1,113	2,613	238		991	11.6%						541	8.6%	
	Janthinidae 腹足類幼生一種			38	163	50	0.3%		150	38		47	2.7%	150	75	1,438	25	422	4.9%			25	38	16	4.1%	134	2.1%
Annelida (環節動物門)	Polychaeta 多毛類	88	138	25	138	97	0.7%		38	275	50	91	5.3%	725	213		75	253	30%		63		16	4.1%	114	1.8%	
	Trochophore 擔輪幼蟲							13				3	0.2%	113		1,075	450	409	4.8%						103	1.6%	
Arthropoda (節肢動物門)	Amphipoda 端腳類	1,200	2,463	250	3,413	1,831	12.8%		400	175	150	181	10.5%	1,188	1,063	325	1,500	1,019	11.9%			88	125	53	14.0%	771	12.3%
	Barnacle nauplius 藤壺幼生	188	1,513	838	2,925	1,366	9.5%							2,725	238		263	806	9.4%							543	8.7%
	Calanoid 哲水蚤	2,450	3,713	375	7,163	3,425	23.9%	38	38	1,150	75	325	18.9%	1,463	2,388	3,063	3,750	2,666	31.1%				175	44	11.6%	1,615	25.8%
	Cladocera 枝角類	213	1,100	175	1,138	656	4.6%	100	563		225	222	12.9%	463	213	163	63	225	2.6%	25	13	125	100	66	17.4%	292	4.7%
	Copepoda nauplius 橈足類幼生	138	1,213	38	325	428	3.0%	13	163	625	50	213	12.3%	325	138	313	150	231	2.7%	25	88	175	125	103	27.3%	244	3.9%
	Crab Zoea larva 蟹類蚤狀幼生		863	413	1,225	625	4.4%													13			50	16	4.1%	160	2.6%
	Cyclopoid 劍水蚤	1,638	2,213	1,288	3,863	2,250	15.7%		25		25	13	0.7%	75		250	188	128	1.5%			63	100	41	10.7%	608	9.7%
	Harpacticoid 猛水蚤		163		1,375	384	2.7%		150	413		141	8.2%	200	463	50	350	266	3.1%							198	3.2%
	Ostracoda 介形類		163			41	0.3%																			10	0.2%
		Shrimp larva 蝦類幼生	175	388	388	1,450	600	4.2%		113	75		47	2.7%	163	238	0	400	200	2.3%				25	6	1.7%	213
	種類數	10	14	12	13	15	15	5	11	9	8	12	12	14	12	13	13	15	15	3	3	5	10	11	11	17	17
	數量	7,338	16,900	5,588	27,575	14,350	100%	213	2,738	3,238	700	1,722	100%	9,638	8,988	7,175	8,500	8,575	100%	63	163	475	813	378	100%	6,256	100%
	均勻度指數(J')	0.79	0.87	0.82	0.85			0.83	0.85	0.84	0.89			0.83	0.79	0.71	0.70			0.96	0.82	0.90	0.91				
	豐富度指數(SR)	1.01	1.34	1.28	1.17			0.75	1.26	0.99	1.07			1.42	1.21	1.24	1.33			0.48	0.39	0.65	1.34				
	歧異度指數(H')	1.83	2.29	2.03	2.19			1.34	2.03	1.84	1.85			2.19	1.95	1.76	1.80			1.06	0.90	1.45	2.10				

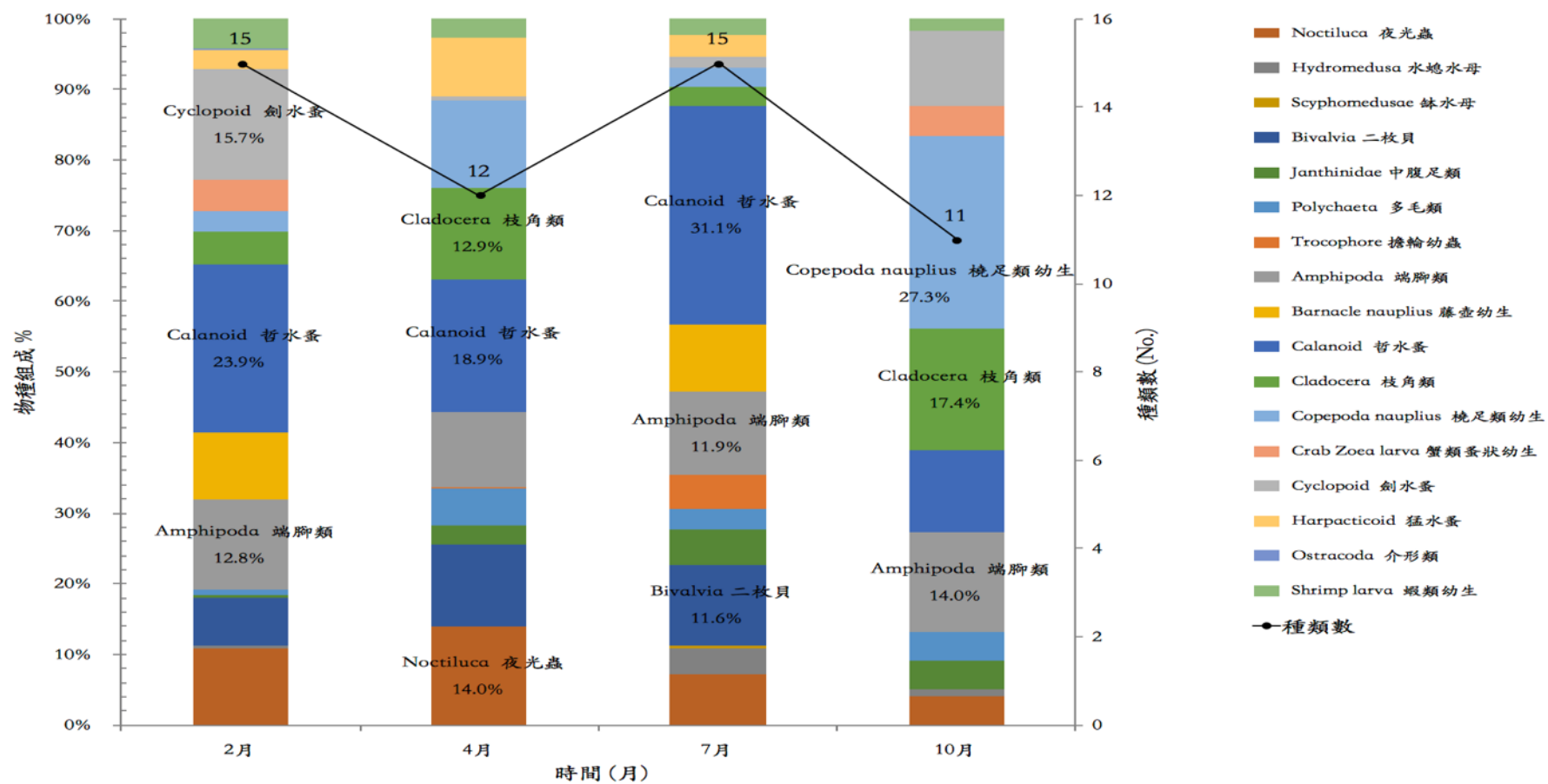


圖 5.1.2-1、109 年水域浮游動物物種組成變化圖。

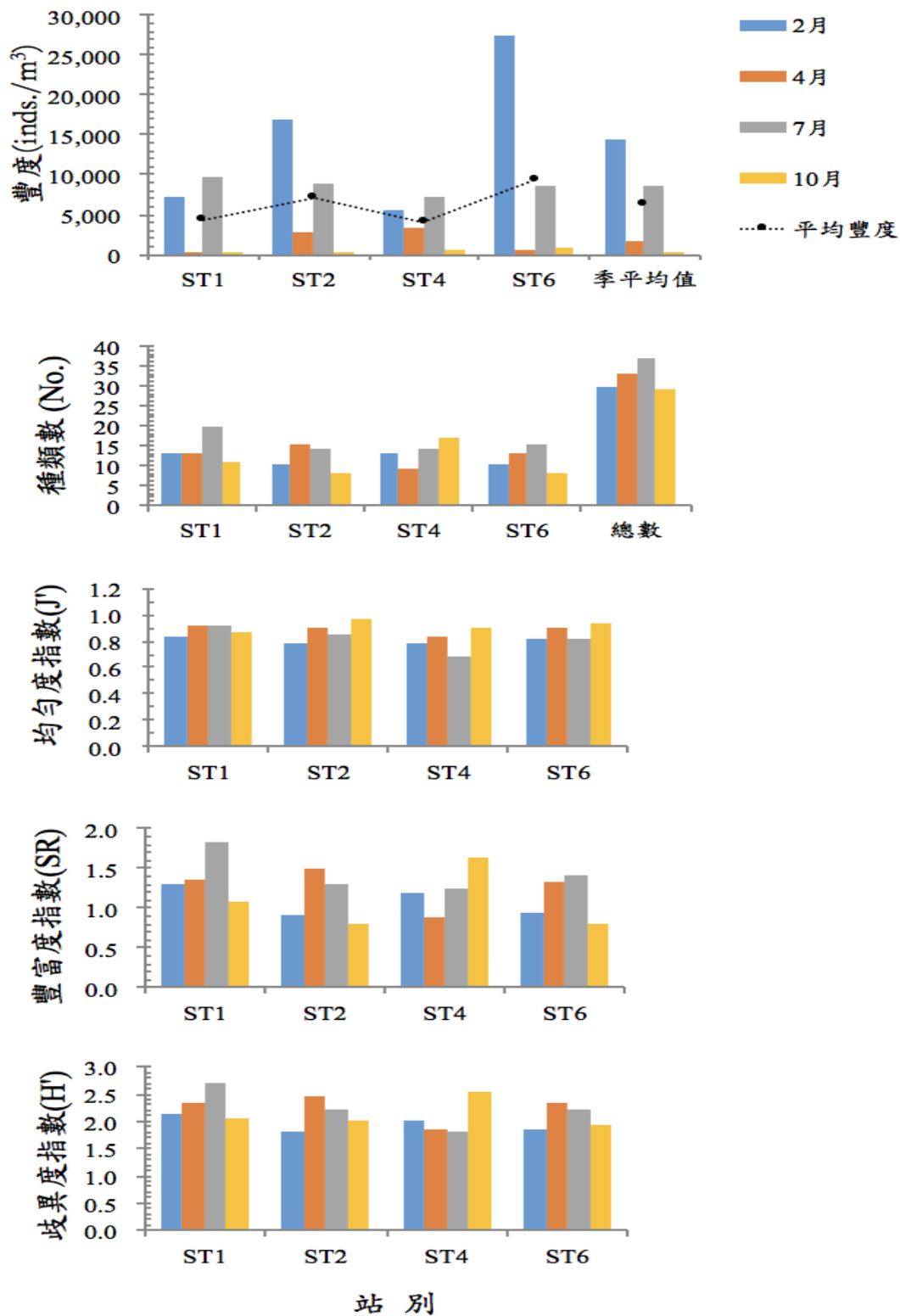


圖 5.1.2-2、109 年各測站水域浮游動物密度、種類數及各項多樣性指數變化圖。

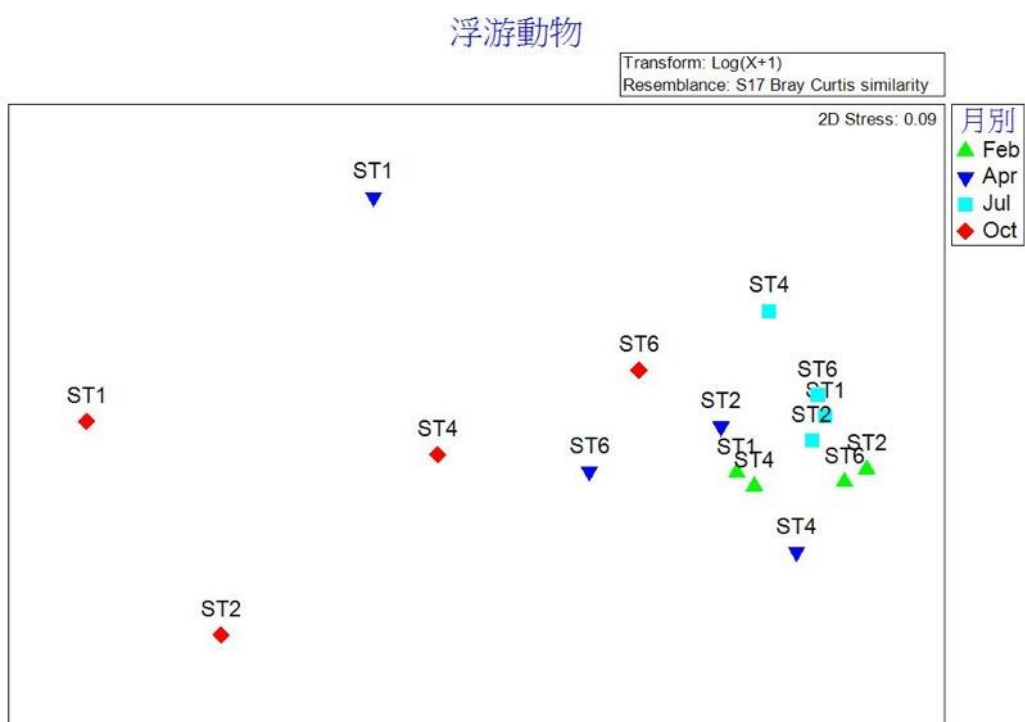
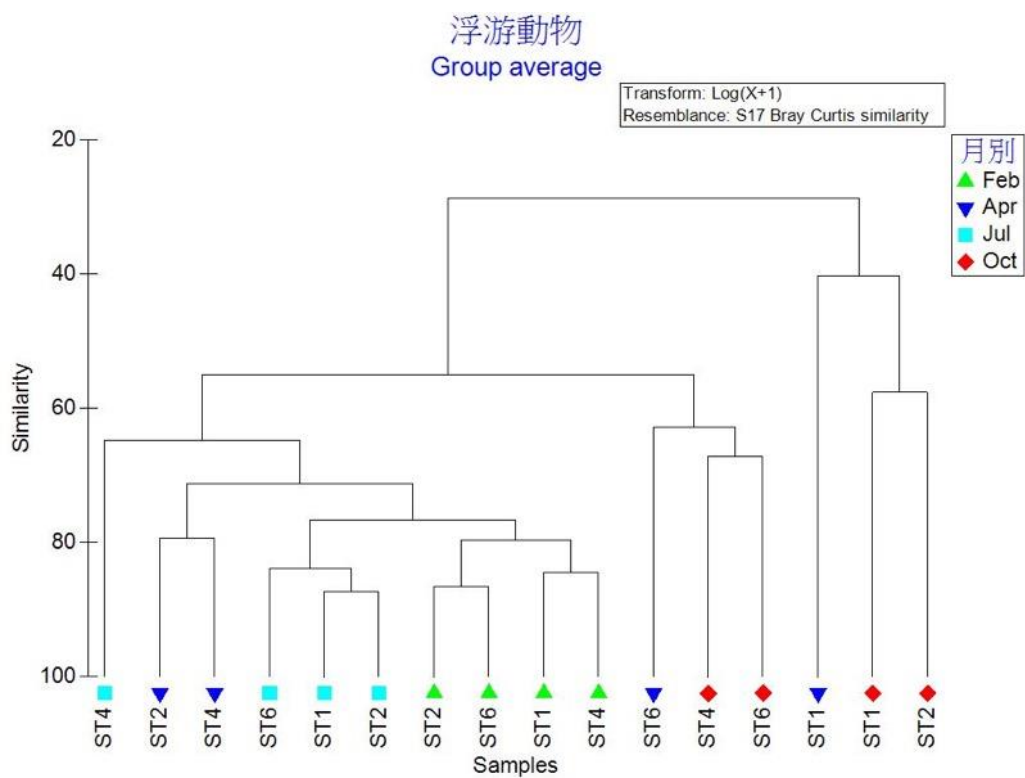


圖 5.1.2-3、109 年浮游動物群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖 (Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。

5.1.3 水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)及魚類之種類組成及數量

(1) 無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)

109 年各測站水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)之物種類組成及豐度調查結果如表 5.1.3-1。4 季調查結果共記錄 2 門 10 科 25 種 182 隻底棲無脊椎動物，分別由節肢動物門 19 種及軟體動物門 6 種所組成。整體組成以節肢動物門之刀額新對蝦 (*Metapenaeus ensis*) 為最優勢種 (35.2%)，其次為長指細螯寄居蟹 (*Clibanarius longitarsus*) 為第二優勢種 (12.6%)，鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*)為第三優勢種(6.6%)。其中第一季共記錄 11 種物種，豐度合計為 24 inds.，總豐度以節肢動物門之鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*) 為最優勢種類(20.8%)。第二季共記錄 14 種物種，豐度合計為 61inds.，總豐度以節肢動物門之長指細螯寄居蟹 (*Clibanarius longitarsus*)為最優勢種類(37.7%)。

底棲性無脊椎動物物種組成變化如圖 5.1.3-1，其中第 1 季(2 月)共記錄 11 種，豐度合計為 24 inds，以節肢動物門之鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*) 為最優勢種(20.8%)，第 2 季(4 月)共記錄 13 種，豐度合計為 61inds，以節肢動物門之長指細螯寄居蟹 (*Clibanarius longitarsus*)為最優勢種 (37.7%)，第 3 季(7 月)共記錄 5 種，豐度合計為 71 inds，以節肢動物門之刀額新對蝦 (*Metapenaeus ensis*)為最優勢種(76.1%)，第 4 季(10 月)共記錄 10 種，豐度合計為 26 inds，以節肢動物門之印度對蝦(*Peucaeus indicus*)為最優勢種(38.5%)。

底棲性無脊椎動物之豐度、種類數及各項多樣性指數變化如圖 5.1.3-2。，豐度以第 3 季最高，測站間以第 6 站最高。以豐度及種數進行多樣性指數計算，歧異度指數(H')以第 2 季之測站 9 最高。

水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)之多變量分析結果圖如圖 5.1.3-3，以各次採樣底棲生物的群聚組成為演算單元，進行群集分析(cluster)，結果顯示，7 月之樣本可歸為一類群，其各測站的群聚組成較為相似，其他季別測站則無明顯趨勢，後續以多元尺度法分析(MDS)，也有類似結果，顯示除了 7 月的樣本，其他季節底棲性無脊椎動物組成差異大。

表 5.1.3-1、109 年水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)物種組成及數量(inds.)

門	科名	學名	中文名	第1季(2月)						第2季(4月)						第3季(7月)						第4季(10月)						總計	百分比								
				數量(inds.)						合計	百分比	數量(inds.)						合計	百分比	數量(inds.)						合計	百分比										
				ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10			ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10			ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10					ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10		
Arthropoda (節肢動物門)	Alpheidae 螳蝦科	<i>Alpheus edwardsii</i>	艾德華螳蝦	2						2	8.3%															2					2	7.7%	4	2.2%			
	Alpheidae 螳蝦科	<i>Alpheus</i> sp.	螳蝦的一種										1						1	1.6%											1	0.5%					
	Lysmatidae 鞭腕蝦科	<i>Lysmata</i> sp.	鞭腕蝦的一種											1					1	1.6%											1	0.5%					
	Paguridae 寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i>	長指細螯寄居蟹										23						23	37.7%											23	12.6%					
	Palaemonidae 長臂蝦科	<i>Exopalaemon orientis</i>	東方白蝦	1						1	4.2%											4							4	15.4%	5	2.7%					
	Penaeidae 對蝦科	<i>Metapenaeus affinis</i>	近緣新對蝦																						1		1	3.8%	1	0.5%							
	Penaeidae 對蝦科	<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦				1	1	1	3	12.5%	1	1		1	1	1	5	8.2%	50	2	2		54	76.1%	1		1	2	7.7%	64	35.2%					
	Penaeidae 對蝦科	<i>Penaeus merguensis</i>	墨吉對蝦				1		1	2	8.3%																				2	1.1%					
	Penaeidae 對蝦科	<i>Penaeus monodon</i>	草蝦									1	3			1	1	6	9.8%									1	1	3.8%	7	3.8%					
	Penaeidae 對蝦科	<i>Peuaeus indicus</i>	印度對蝦																		2		4	2	2	10	38.5%	10	5.5%								
	Penaeidae 對蝦科	<i>Penaeus semisulcatus</i>	短溝對蝦																				1	1	1	3	4.2%		1	3.8%	4	2.2%					
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis anisodon</i>	異齒蟬					1		1	4.2%												1		1	2	2.8%				3	1.6%					
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis feriatus</i>	鏽斑蟬																				1		1	2	2.8%				2	1.1%					
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis hellerii</i>	鈍齒蟬				1	1		2	8.3%			1		1	1	3	4.9%												5	2.7%					
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis japonica</i>	日本蟬														1	1	1.6%											1	0.5%						
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Portunus pelagicus</i>	遠海梭子蟹					1	1	4.2%				1	1	2	4	6.6%													5	2.7%					
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Scylla serrata</i>	鋸緣青蟬																						1		1	3.8%	1	0.5%							
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Thalamita crenata</i>	鈍齒短葉蟹	1	1		2		1	5	20.8%	2		1	1		1	5	8.2%			1	1			2	7.7%	12	6.6%								
	Varunidae 弓蟹科	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	絨毛近方蟹									1					1	2	3.3%										2	1.1%							
Mollusca (軟體動物門)	Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i>	光芒抱蛤																					1	9	10	14.1%			10	5.5%						
	Nassariidae 織紋螺科	<i>Nassarius pullus</i>	蟹蟹織紋螺			2				2	8.3%			6				6	9.8%							1	1	2	7.7%	10	5.5%						
	Nassariidae 織紋螺科	<i>Reticunassa fratercula</i>	黑線織紋螺			4				4	16.7%																			4	2.2%						
	Nassariidae 織紋螺科	<i>Reticunassa festiva</i>	粗紋織紋螺										1				1	1.6%												1	0.5%						
	Potamididae 海蟶科	<i>Batillaria zonalis</i>	澆酒海蟶	1						1	4.2%																			1	0.5%						
	Potamididae 海蟶科	<i>Cerithidea djadjariensis</i>	鐵尖海蟶									1	2				3	4.9%												3	1.6%						
	種類數			2	3	2	4	3	4	11	11	6	4	5	3	4	7	13	13	0	1	0	4	3	4	5	5	1	4	1	3	4	3	10	10	25	25
	數量			2	4	6	5	3	4	24	1	29	7	10	3	4	8	61	1	0	50	0	5	4	12	71	1	4	6	1	6	5	4	26	1	182	100%
	均勻度指數(J')			1.00	0.95	0.92	0.96	1.00	1.00			0.46	0.92	0.76	1.00	1.00	0.98			-	-	-	0.96	0.95	0.60		-	0.96	-	0.79	0.96	0.95					
	豐富度指數(SR)			1.44	1.44	0.56	1.86	1.82	2.16			1.49	1.54	1.74	1.82	2.16	2.89			-	0.00	-	1.86	1.44	1.21		0.00	1.67	-	1.12	1.86	1.44					
歧異度指數(H')			0.69	1.04	0.64	1.33	1.10	1.39			0.83	1.28	1.23	1.10	1.39	1.91			-	0.00	-	1.33	1.04	0.84		0.00	1.33	0.00	0.87	1.33	1.04						

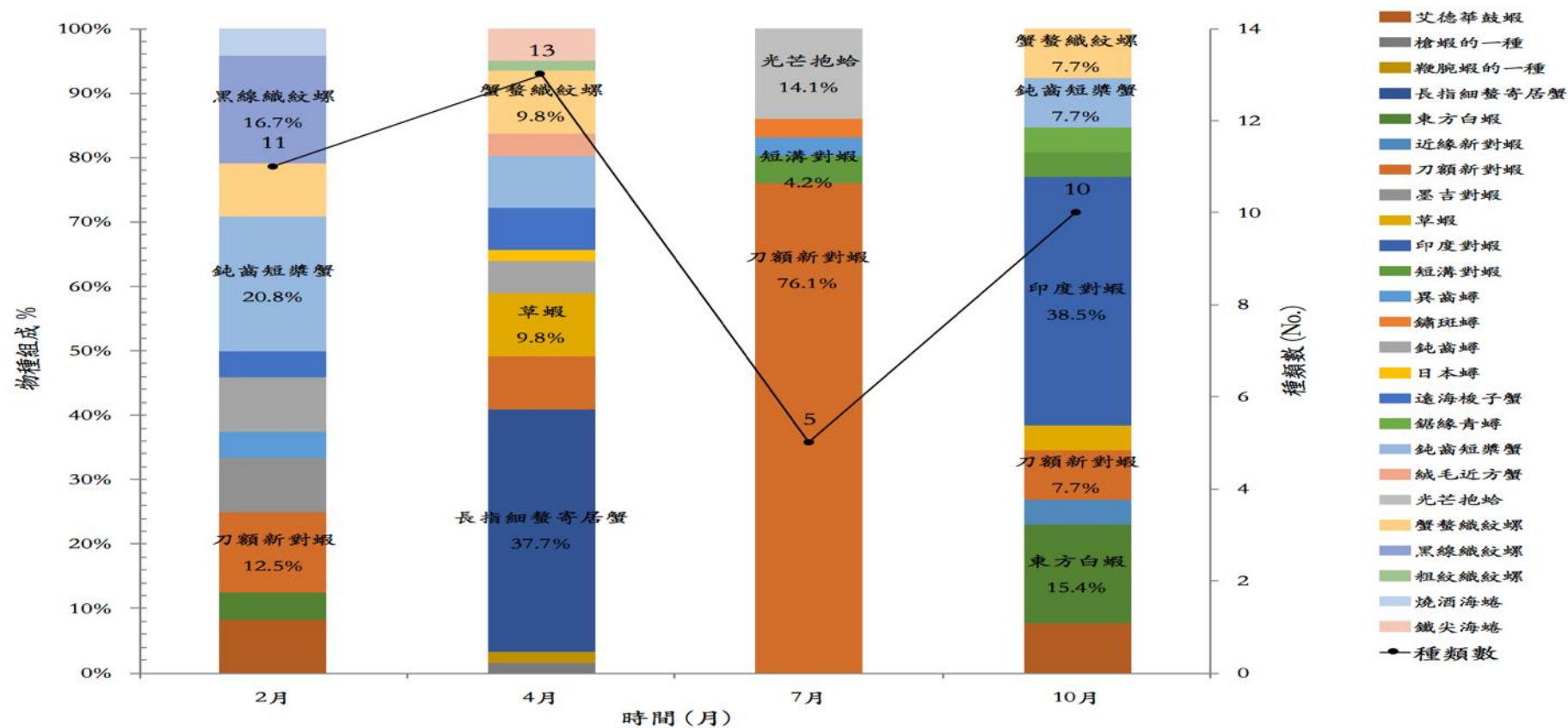


圖 5.1.3-1、109 年水域底棲性蟹蝦及螺貝類生物物種組成變化圖。

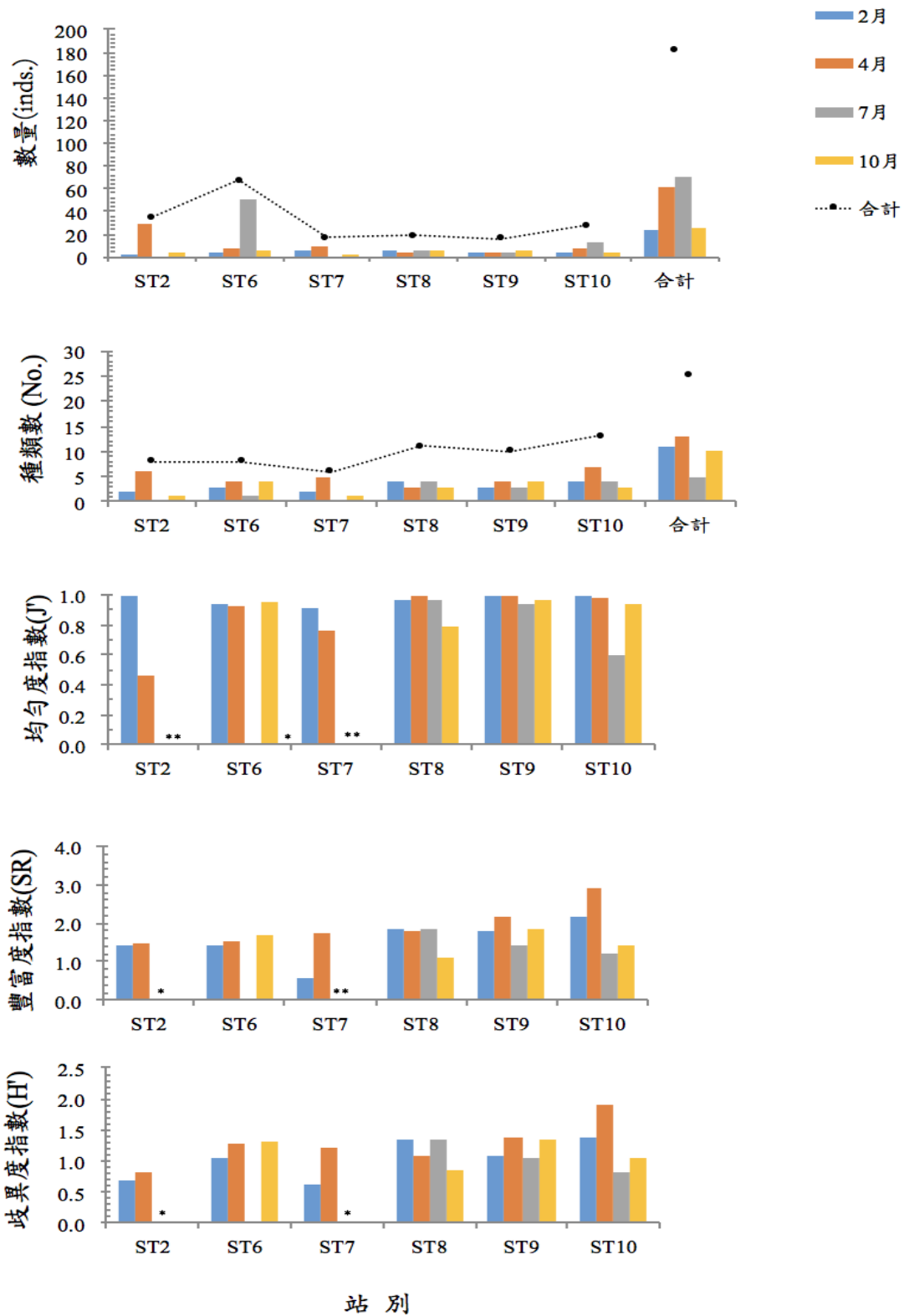


圖 5.1.3-2、109 年各測站水域底棲性蟹蝦及螺貝類生物數量、種類數及各項多樣性指數變化圖。

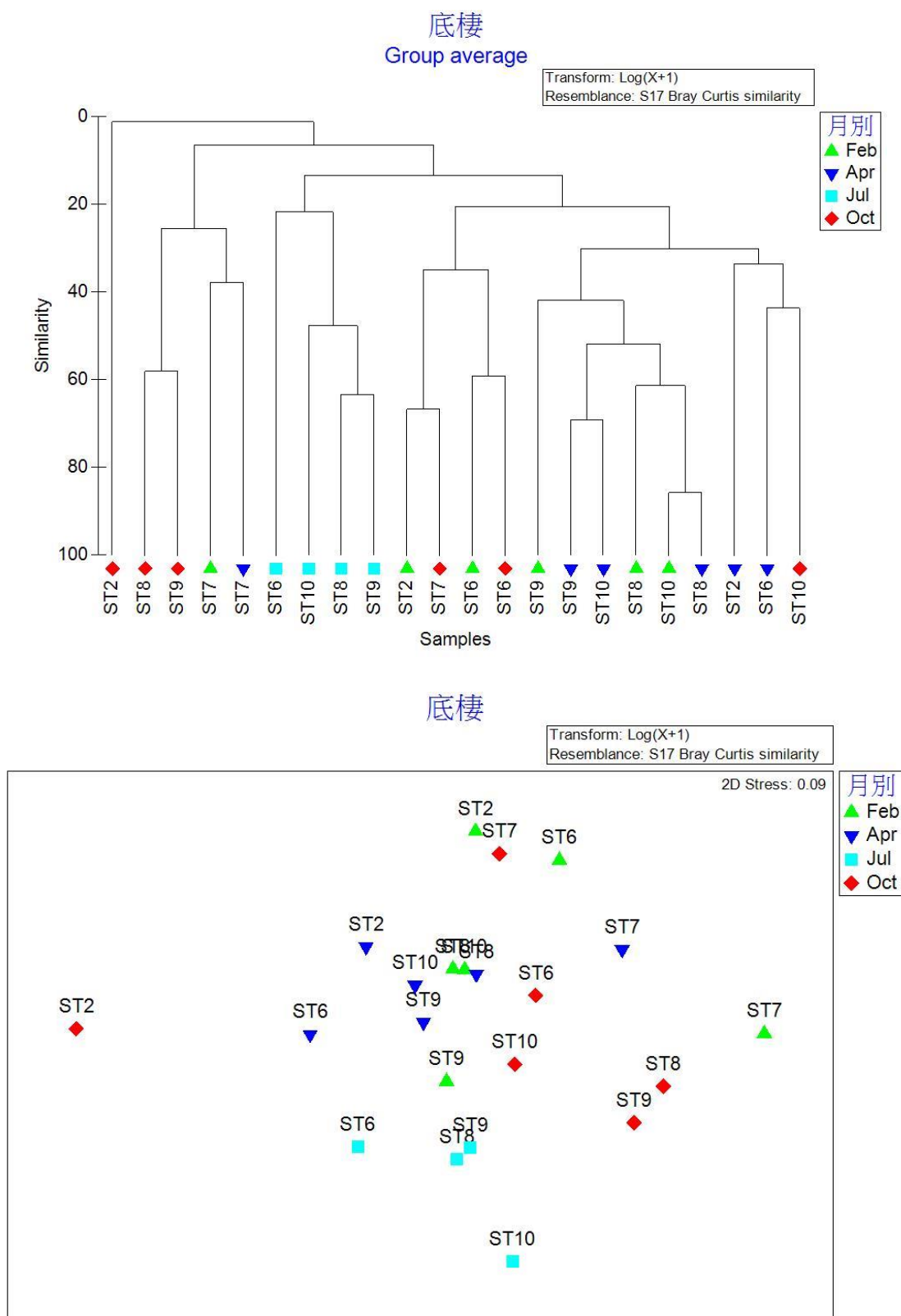


圖 5.1.3-3、109 年底棲性蟹蝦及螺貝類群聚組成之多變量分析結果圖。(上) 群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。

(2) 魚類

109 年各測站魚類之物種類組成及豐度調查結果如表 5.1.3-2。4 季調查結果共記錄 18 科 25 種 137 隻魚類。整體組成以 Gerreidae 鑽嘴魚科之緣邊鑽嘴魚(*Gerres limbatus*) 為最優勢種 (34.3%)，其次以鰻鯰科之線紋鰻鯰(*Plotosus lineatus*)為第二優勢種 (25.5%)，以 Haemulidae 石鱸科之星雞魚 (*Pomadasys kaakan*)為第三優勢種 (8.0%)。魚類物種組成變化如圖 5.1.3-4，其中第 1 季(2 月)共記錄 11 種，豐度合計為 18 inds，以線紋鰻鯰(*Plotosus lineatus*)為最優勢種(27.8%)，第 2 季(4 月)共記錄 7 種，豐度合計為 13inds，以四帶牙鰨(*Pelates quadrilineatus*)為最優勢種(30.8%)，第 3 季(7 月)共記錄 11 種，豐度合計為 60 inds，以緣邊鑽嘴魚(*G.s limbatus*)為最優勢種(76.1%)，第 4 季(10 月)共記錄 11 種，豐度合計為 46 inds，以緣邊鑽嘴魚(*G. limbatus*)為最優勢種(34.8%)。

魚類之豐度、種類數及各項多樣性指數變化如圖 5.1.3-5。豐度以第 3 季最高，測站間以第 6 站最高。以豐度及種數進行多樣性指數計算，歧異度指數(H')以第 1 季之測站 8 最高。水域及底棲性魚類之多變量分析結果圖如圖 5.1.3-6，以各次採樣底棲魚類的群聚組成為演算單元，進行群集分析(cluster)，結果顯示並未有明顯季節上的差異，但以空間尺度，同屬曾文溪內的 ST8、ST9 及 ST10 測站於 2 月、7 月及 10 月，魚類群聚組成則較為類似。後續以多元尺度法分析(MDS)，顯示 2 月及 4 月 ST7 測站因為記錄到黑帶海豬魚及多鱗沙鯪等未出現於其他測站的魚種，在二維投影圖上具有明顯分隔。

表 5.1.3-2、109 年水域魚類物種組成及數量(inds.)。

科名	學名	中文名	食用魚種	經濟價值	第1季(2月)								第2季(4月)						第3季(7月)						第4季(10月)						總計	百分比																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
					數量(inds.)								數量(inds.)						數量(inds.)						數量(inds.)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	合計	百分比	ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	合計	百分比	ST2	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	合計	百分比	ST2	ST6			ST7	ST8	ST9	ST10	合計	百分比																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Apogonidae天竺鯛科	<i>Ostorhinchus fasciatus</i>	寬條天竺鯛	V	X																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					

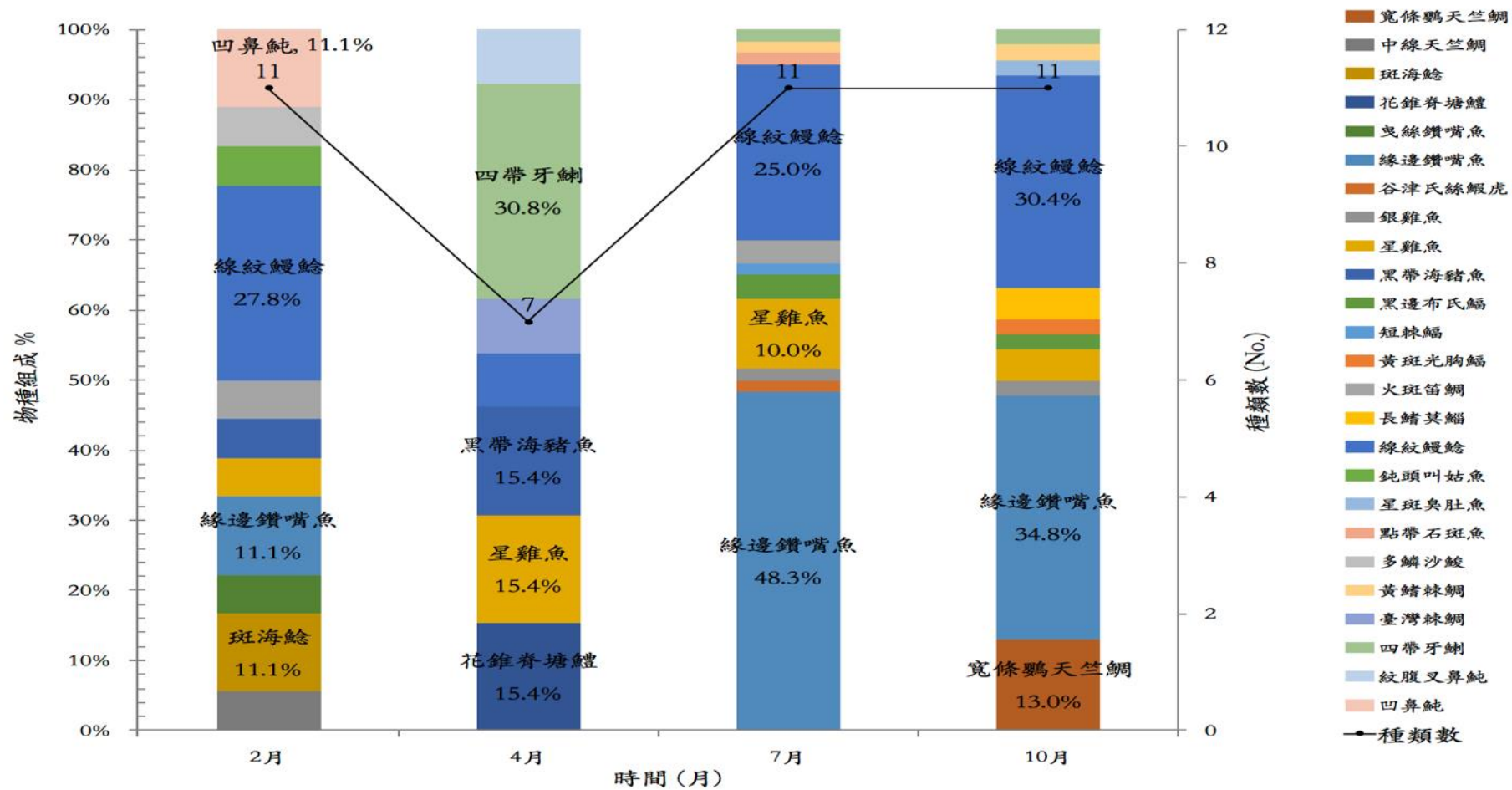


圖 5.1.3-4、109 年水域魚類物種組成變化圖。

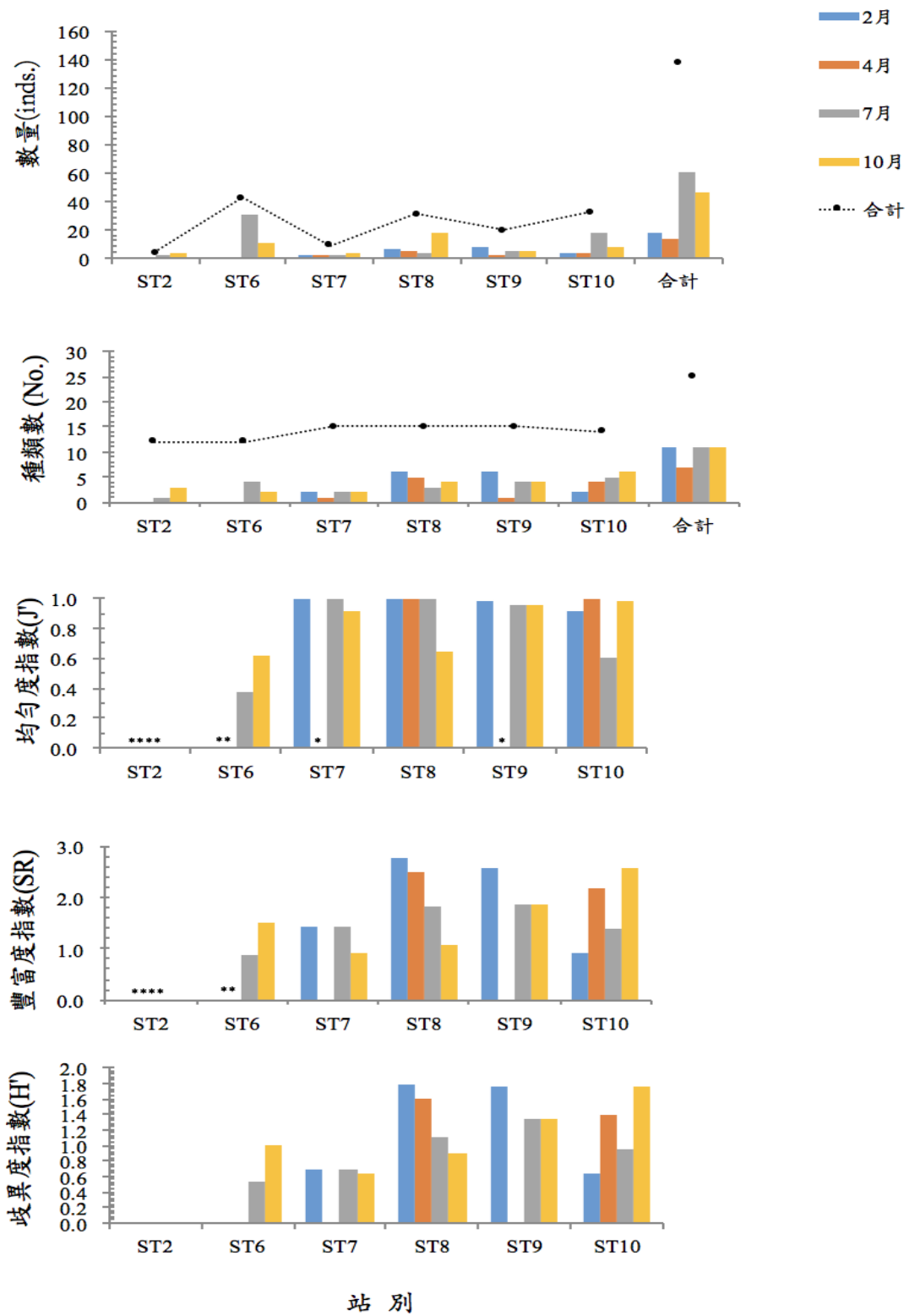


圖 5.1.3-5、109 年各測站水域魚類數量、種類數及各項多樣性指數變化圖。

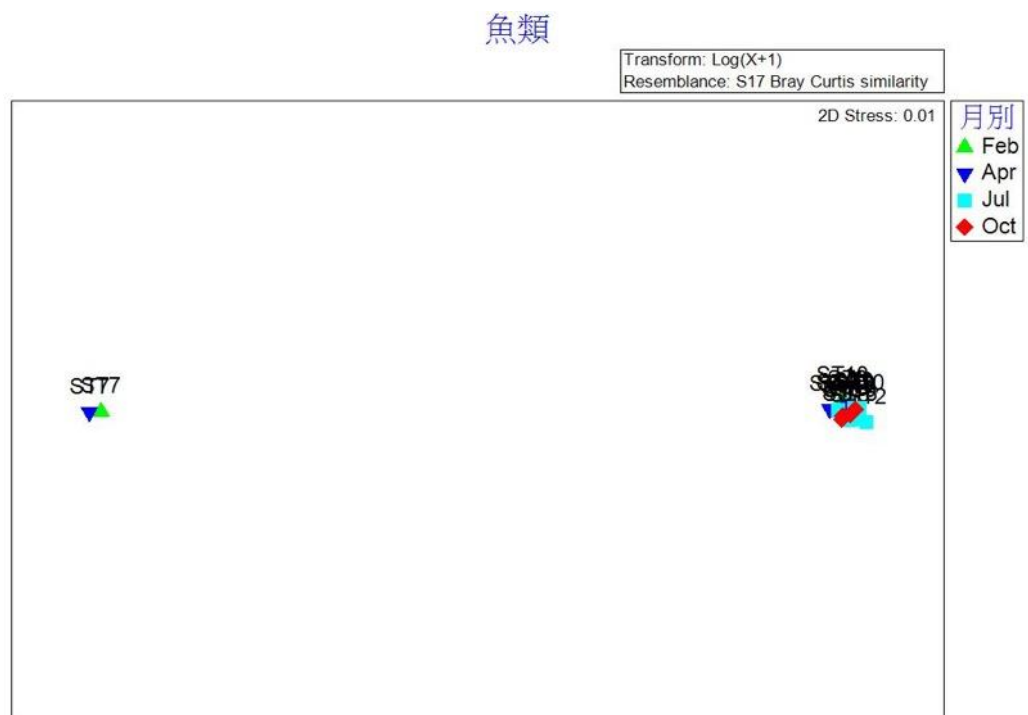
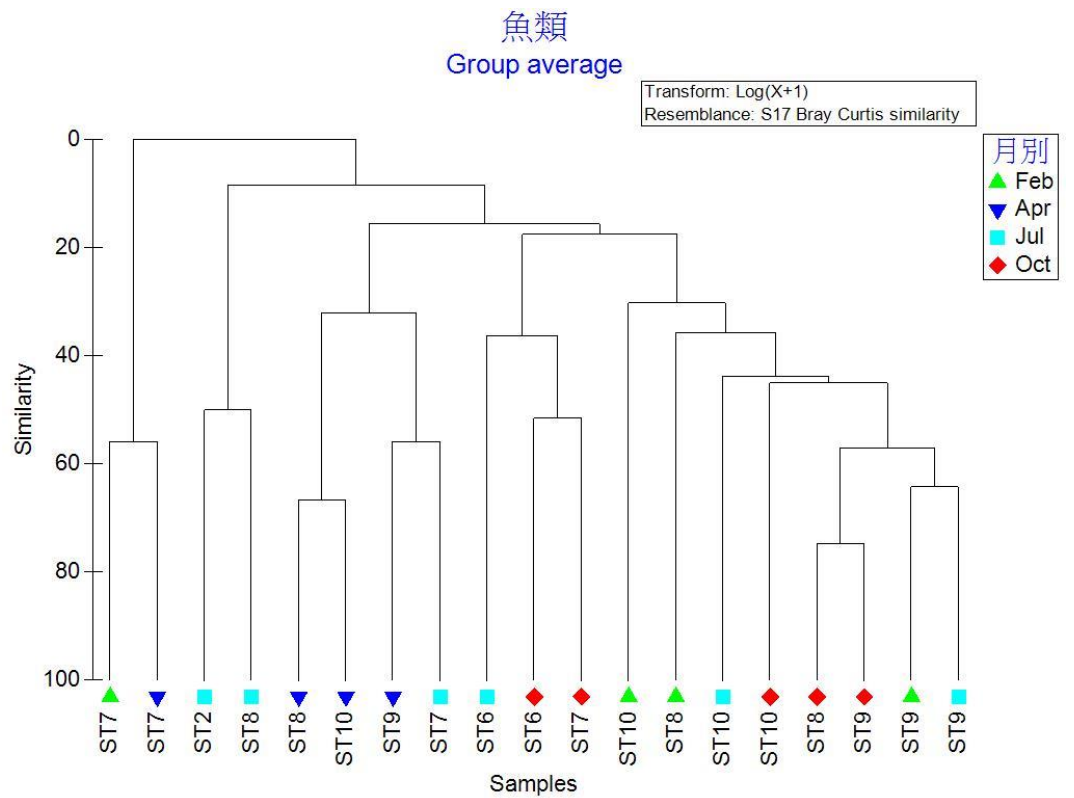


圖 5.1.3-6、109 年水域魚類群聚組成之多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；(下)多元尺度分析圖(MDS)。

5.1.4 水域及底棲性生物（蝦蟹、螺貝類及魚類）之拖網定量調查

109 年 8 月之拖網定量調查範圍包括內圍及外圍區域共 4 個網次，拖網位置如圖 5.1.4-1 所示，各網次之經緯度、拖網距離及拖網面積如表 5.1.4-1。底拖捕獲生物物種組成、豐度及形質量測結果如表 5.1.4-2。調查結果共記錄 2 門 6 科 9 種 56 隻生物，分別由節肢動物門 7 種及脊索動物門 2 種所組成，總生物量為 206.95g，單位面積生物量為 0.05g/m^2 。整體組成以脊索動物門之大鱗龜鯪(*Chelon macrolepis*)為最優勢種 (44.64%)，共 25 隻，其平均體長為 $51.83\pm 4.18\text{mm}$ ，其次以節肢動物門之鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*)為第二優勢種 (26.79%)，共 15 隻，其平均體長為 $32.16\pm 10.39\text{mm}$ ，及短脊鼓蝦(*Alpheus brevicristatus*) 共 15 隻為第三優勢種 (7.14%)，其平均體長為 $29.43\pm 3.4\text{mm}$ 。各網次之生物個體量以內圍 1 及內圍 2 較多，分別 20 隻及 21 隻。物種數內圍 1 最高。由歧異度指數(H')顯示，內圍 1 之歧異度最高，內圍 2 之歧異度指數(H')最低，代表內圍 1 區域之生物群聚結構較為穩定。



圖 5.1.4-1、109 年 8 月之拖網定量調查拖網位置圖。

表 5.1.4-1、109 年 8 月 14 日底拖網調查之測線經緯度、拖網距離及拖網面積

站次／座標		起點		終點		拖網距離 (m)	拖網面積 (m ²)
		緯度	經度	緯度	經度		
內 圍	測線1	23.0784	120.0513	23.0783	120.0517	56.1	493.2
	測線2	23.0765	120.0513	23.0753	120.0518	135.2	1189.8
外 圍	測線1	23.0753	120.0504	23.0749	120.0509	131.2	1154.6
	測線2	23.0723	120.0508	23.0723	120.0520	155.0	1364.0

表 5.1.4-2、 109 年 8 月 14 日底拖網捕獲生物物種組成、豐度(inds./m²)及形質量測結果。

門	科名	種名	中文名稱	數量(inds.)				合計數量		合計重量		平均體重			平均體長	
				內圍1	內圍2	外圍1	外圍2	inds.	%	g	%	g	±	SD	mm	± SD
Arthropoda (節肢動物門)	Alpheidae 槍蝦科	<i>Alpheus brevicristatus</i>	短脊鼓蝦	4				4	7.14%	2.35	1.14%	0.59	± 0.25		29.43	± 3.44
	Alpheidae 槍蝦科	<i>Alpheus edwardsii</i>	艾德華鼓蝦	3				3	5.36%	1.20	0.58%	0.40	± 0.22		25.42	± 4.38
	Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2			1	3	5.36%	0.94	0.45%	0.31	± 0.19		9.96	± 1.90
	Ocypodidae 沙蟹科	<i>Gelasimus borealis</i>	北方呼喚招潮蟹			1	1	2	3.57%	3.34	1.61%	1.67	± 1.51		15.40	± 5.17
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Thalamita crenata</i>	鈍齒短葉蟹	4	2	4	5	15	26.79%	128.57	62.13%	8.57	± 9.70		32.16	± 10.39
	Sesarmidae 相手蟹科	<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹				1	1	1.79%	6.99	3.38%	6.99			21.92	
	Squillidae 蝦蛄科	<i>Cloridopsis scorpio</i>	蝎形擬綠蝦蛄	1				1	1.79%	10.29	4.97%	10.29			84.54	
Chordata (脊索動物門)	Gobiidae 鰕虎科	<i>Cryptocentrus yatsui</i>	谷津氏絲鰕虎	2				2	3.57%	0.56	0.27%	0.28	± 0.04		26.18	± 5.77
	Mugilidae 鰻科	<i>Chelon macrolepis</i>	大鱗鰻	4	19		2	25	44.64%	52.71	25.47%	2.11	± 0.42		51.83	± 4.18
種類數				7	2	2	5	9								
總數量(inds.)				20	21	5	10	56	100%							
總生物量(g)				44.95	51.23	59.28	51.49			206.95	100%					
單位面積生物量(g/m ²)				0.09	0.04	0.05	0.04			0.05						
均勻度指數(J')				0.96	0.45	0.72	0.84									
豐富度指數(SR)				2.00	0.33	0.62	1.74									
歧異度指數(H')				1.86	0.31	0.50	1.36									

5.1.5 底棲性經濟貝類(環文蛤)及指標性螺類(海蜷科)之種類組成及豐度

(1) 底棲性經濟貝類(環文蛤)之種類組成及豐度

109 年經濟性貝類-環文蛤族群豐度、殼齡組成及肥滿度

本研究於 109 年 1 月至 109 年 12 月期間共進行七次環文蛤定量調查，共記錄環文蛤 1052 隻，9.80Kg，豐度平均為 34.51ind./10m²，生物量平均為 22.25g/m²。豐度以 7 月的 70.89ind./10m² 最高，5 月 13.56ind./10m² 最低；環文蛤平均重量以 9 月的 12.47g 最重，2 月的 6.98g 最輕(圖 5.1.5-1)。由本年度七次調查結果顯示，7 月為環文蛤族群數量為最高，5 月族群數量最少，且各次調查環文蛤殼齡組成大致相同的情況。開放採捕前三個月(4 月)共記錄得 105 隻，共重 0.84Kg，豐度平均為 23.33 ind./10m²，生物量平均為 18.65g/m²；開放後採捕(8 月)共記錄得 133 隻，共重 1.31Kg，豐度平均為 29.56ind./10m²，生物量平均為 29.20g/m²。

依據 109 年採集的環文蛤殼齡結果顯示(圖 5.1.5-2)，依據殼齡組成之月變化的結果顯示，II 齡貝佔總體比例分別 49%、60%、48%、65%、69%、47%及 48%，其次為 I 及 III 齡貝，並有少量的 IV 齡及 V 齡貝之紀錄，隨著時間的變化，性成熟的 II 齡貝的數量逐漸增加，至 7 月份達最高峰後，於 8 月及 9 月份則有明顯下降的情形，但是另一分面亦可以發現，整體環文蛤族群量中，III 齡貝有明顯增加的趨勢。由此結果可知，採捕季後不僅讓環文蛤的數量有明顯減少之外，殼齡組成亦有明顯的改變。

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 5.1.5-3)，內圍由 I 齡貝所組成，僅 21 顆；外圍及最外圍則由 II 齡貝為主要組成，分別為 72%及 50%，其次為 I 齡貝及 III 齡貝，IV 齡及 V 齡貝數量則較為

稀少，僅於外圍記錄到 2 顆 IV 齡貝，而最外圍僅記錄到 9 顆 IV 齡貝及 1 顆 V 齡貝。

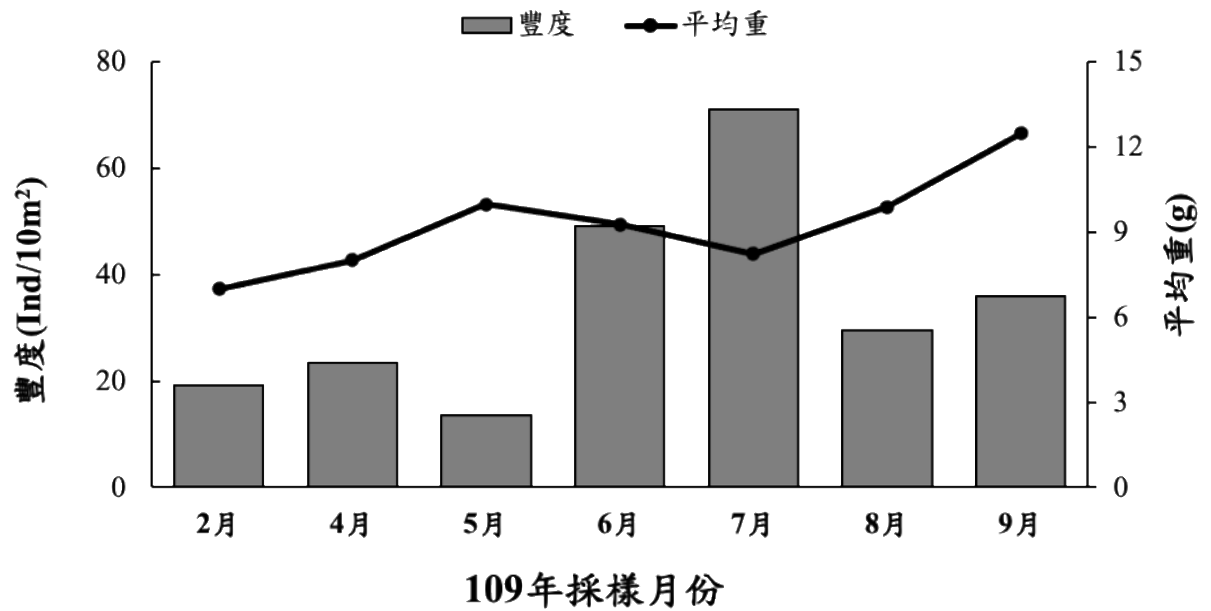


圖 5.1.5-1、109 定量調查豐度與採捕環文蛤平均重量之變化。

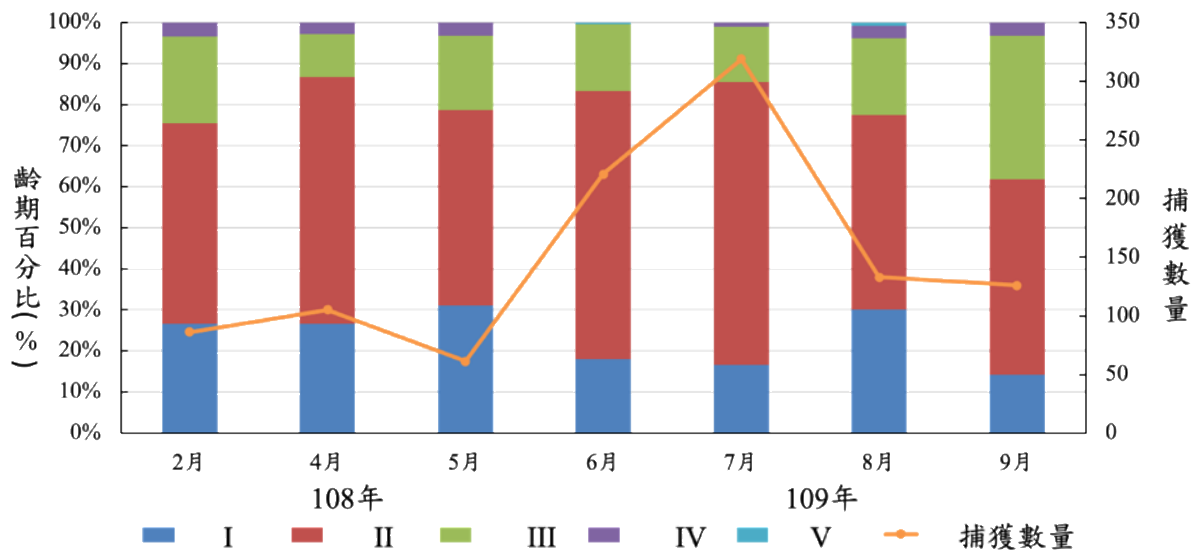


圖 5.1.5-2、109 環文蛤殼齡及捕獲數之變化。

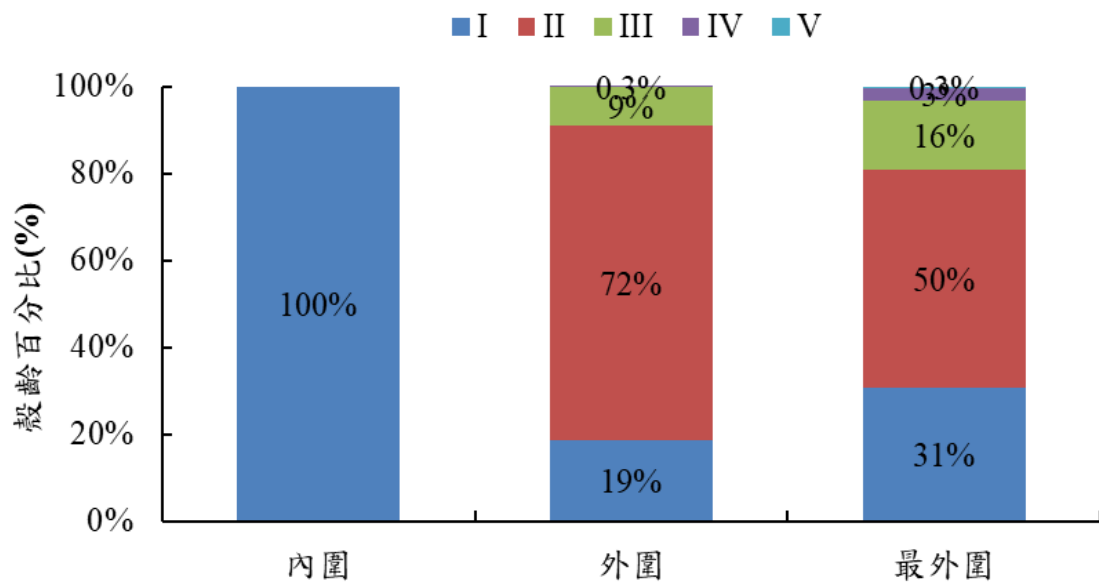


圖 5.1.5-3、109 年環文蛤分區殼齡組成。

肥滿度指數測定：109 年 02 月至 109 年 09 月期間共分析 377 隻環文蛤肥滿度指數(CF)。109 年環文蛤肥滿度指數(CF)結果顯示，平均 CF 值介於 4.62 至 8.79 之間(圖 5.1.5-4)。經 one-way ANOVA 分析 109 年 2 月至 109 年 09 月肥滿度指數(CF)，108 年中，以 2 月之數值明顯低於其它月份($p < 0.05$)，而 8 月至 9 月明顯高於其它月份($p < 0.05$)。肥滿度達到最高開始下降時正是產卵開始，此一資料顯示 109 年環文蛤產卵期有可能落於 8 月至 10 月間。

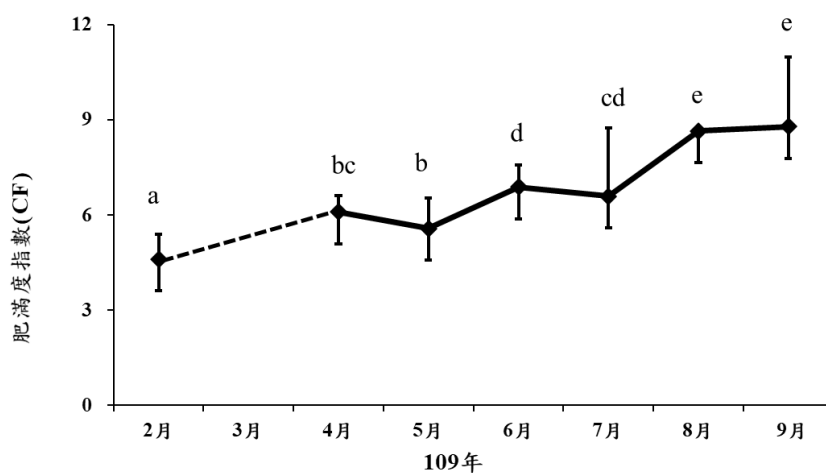


圖 5.1.5-4、台江國家公園 109 年環文蛤肥滿度指數。

歷年環文蛤調查結果比較

豐度及重量比較

匯整民國 100 年 5 月開始至 109 年 09 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以降低至 $63.41 \pm 30.0 \text{ ind./10m}^2$ ，平均重量亦減至 $8.64 \pm 3.06 \text{ g}$ ，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 ± 27.60 及 $96.33 \pm 42.34 \text{ ind./10m}^2$ 。然而，環文蛤豐度在 104 年及 107 年分別為 54.69 ± 26.91 及 $5.76 \pm 5.95 \text{ ind./10m}^2$ ；重量分別為 $12.72 \pm 5.84 \text{ g}$ 至 $3.40 \pm 3.63 \text{ g}$ 的情形，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(圖 5.1.5-5)，至 108 年調查時環文蛤族群豐度有明顯升高($35.89 \pm 21.30 \text{ ind./10m}^2$)，重量($4.23 \pm 3.34 \text{ g}$)亦呈現增加的狀況，至

本年度(109 年)調查時，雖然族群豐度有些微下降的情形($34.51 \pm 19/85 \text{ ind./}10\text{m}^2$)，但是重量上($9.32 \pm 6.31\text{g}$)有明顯上升的情形。

分析 100 年至 109 年環文蛤的體重及豐度變化結果顯示(圖 5.1.5-6)，102 年到 103 年豐度上升後，104 年至 107 年均有所下降的情況，107 年族群豐度以降低至 $5.76 \pm 5.95 \text{ ind./}10\text{m}^2$ ，平均重量亦減至 $3.40 \pm 3.63\text{g}$ 。此外，豐度下降同時，重量也下降反應環文蛤族群數量減少。107 年開始縮短採捕季至 2 個月後，108 年調查結果顯示族群豐度及重量已些許回升至 $35.89 \pm 21.30 \text{ ind./}10\text{m}^2$ 及 $4.23 \pm 3.34\text{g}$ ，而本年度調查中雖然族群有些微下降的狀況，但平均重量上卻明顯增加至兩倍以上。分析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顯示，外圍在 109 年為三樣區豐度最高且自 107 年開始有明顯增加的區域，而內圍已經呈現逐年遞減至歷年最少的情形；最外圍則推測受到本年度僅開放該區域的環文蛤給漁民採捕的緣故，因此有明顯下降的趨勢(圖 5.1.5-7)。因此，為了永續經營環文蛤之保育，有必要隨時考量資源量，滾動修正管理方式。

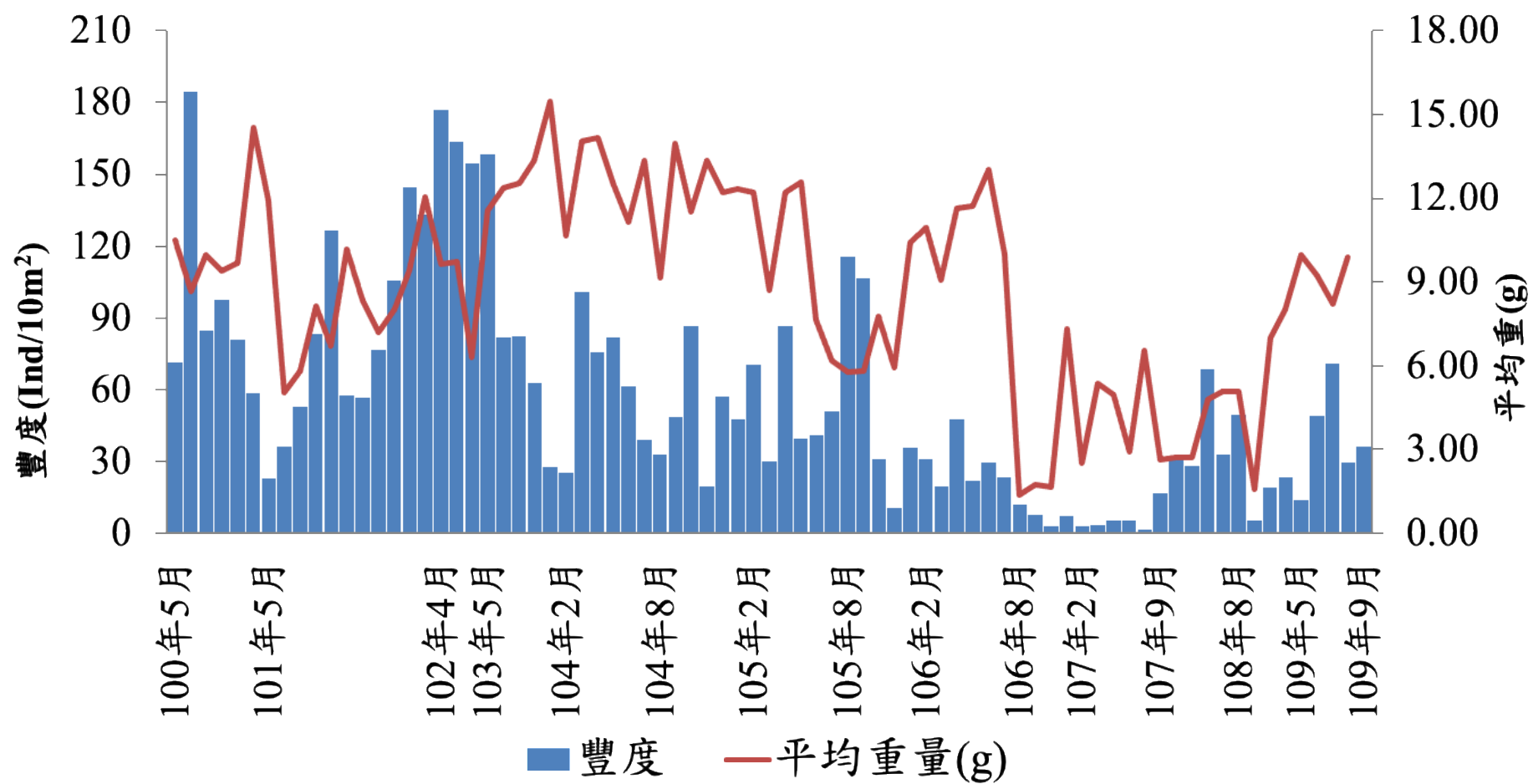


圖 5.1.5-5、台江國家公園歷次環文蛤豐度及體重之變化。

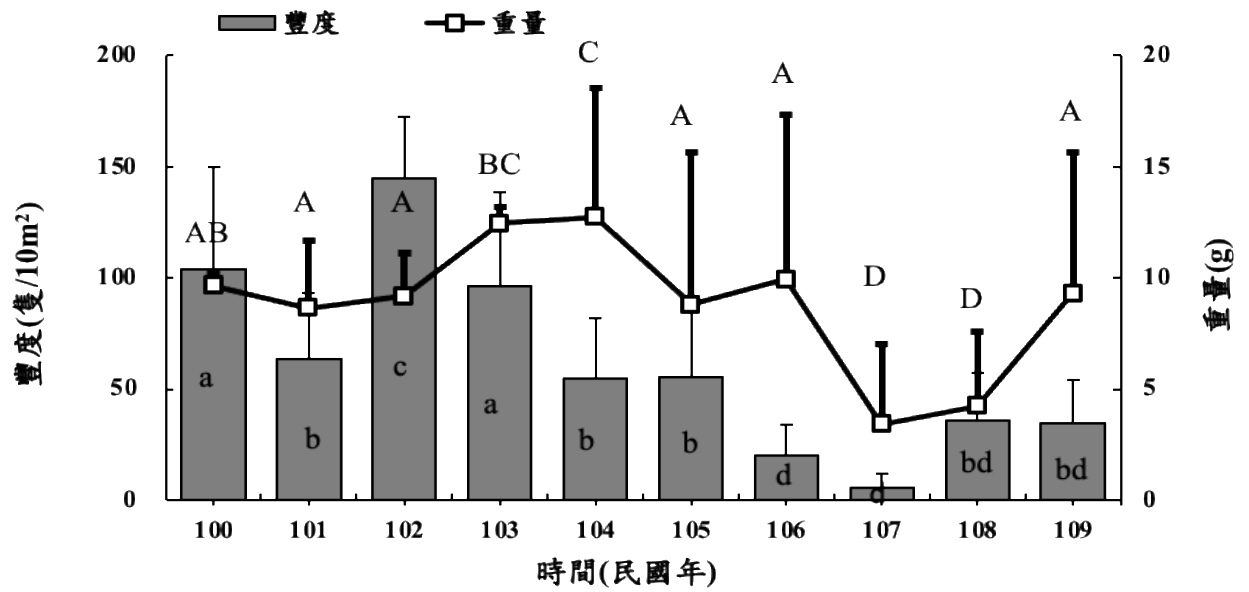


圖 5.1.5-6、台江國家公園歷年環文蛤體重及豐度之變化。

abcd 及 ABCD 分別為豐度及重量之 Duncan 分組情形($p < 0.05$)

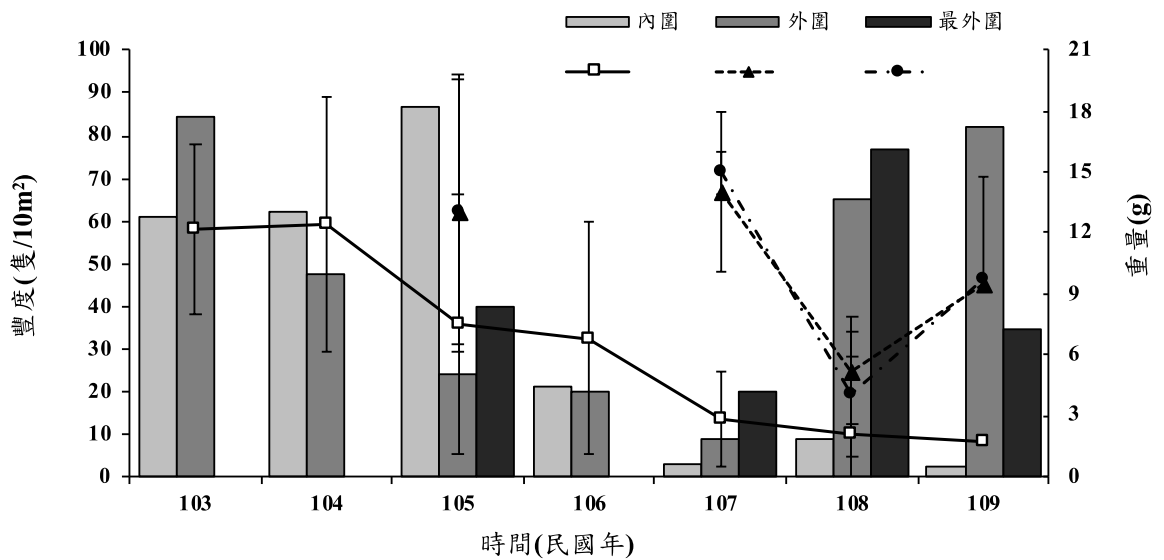


圖 5.1.5-7、台江國家公園歷年內圈、外圈及最外圈環文蛤豐度及體重之變化。

殼齡變化之比較

匯整 100 年 5 月開始至 109 年 09 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(圖 5.1.5-8)，國家公園內採捕到的環文蛤除了 101、107 及 108 年外，主要以 II 齡貝居多，V 齡捕捉到的數量最少，101 年至 102 年 I 齡與 II 齡有大量出現的情況，值得一提的是 104 年及 105 年的 I 齡貝較 103 年有些許增加的趨勢，至 107 年 I 齡貝佔總族群殼齡約 80% 上下，108 年則 I 齡貝佔總族群殼齡降至 60% 左右，而 II 齡有些為增加的趨勢，至本年度結果顯示，環文蛤殼齡組成比例與 102 年度殼齡組成較為相近，但是豐度上卻有明顯的差異。根據 Brazeiro (1999) 研究指出，這種情況可能是二枚貝族群受到長期捕撈壓力，族群加速恢復數量的情況，且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)，此情況明顯發現於 107-108 年的調查結果當中，採集到的數量以 107 年的數量為歷年來最少，至年度 108 年調查顯示，雖然殼齡依舊以 I 齡貝居多，但是整體數量上是有回升的情況，至 109 年則以 II 齡貝為該族群中的主要組成齡期，代表台江國家公園環文蛤的族群數量有逐漸呈現穩定成長的趨勢，受到漁業捕撈活動或外來的影響較 107-108 年來的小許多。

本年度為台江國家公園第一年度針對漁民採捕以分區管理進行，共區分為內圍、外圍及最外圍三區，而今年度僅以開放最外圍的區域供漁民進行採捕。針對各樣區環文蛤殼齡百分比組成如圖 5.1.5-9 所示，內圍地區的 I 齡貝從 103 年至 109 年間呈現不斷增加的趨勢，至今年度時已達 100%，代表內圍地區受到如水質、底質組成等影響導致超過 I 齡貝的環文蛤數量逐年減少且無調查到超過 I 齡貝大小的環文蛤；外圍部分於 103 年至 108 年間的 I 齡貝有逐年增加的趨勢，至 109 年時趨緩並以 II 齡貝為主要組成，除此之外，109 年所調查到的 III 齡貝較

107 及 108 兩年多，外圍樣區是否因為分區管理使得該區的環文蛤殼齡組成較 107 年及 108 年的狀況來的好，需持續追蹤探討；最外圍於今年開始進行三條穿越線的調查，為今年唯一有發現 V 齡貝的樣區，殼齡組成百分比以 II 齡貝為主，I 齡貝次之，尚未發現族群組成有明顯差異的狀況。

整體而言，本年度(109 年)調查中以 II 齡貝有大幅增加的趨勢，推測這批 II 齡貝來源為 107 至 108 年度的大量 I 齡貝而來，但是 IV 齡貝及 V 齡貝在整體比例上還是偏低的狀況，因此台江國家公園環文蛤可能持續受到人為採捕壓力，或者是棲地受到影響等因素，這種情況值得追蹤探討。

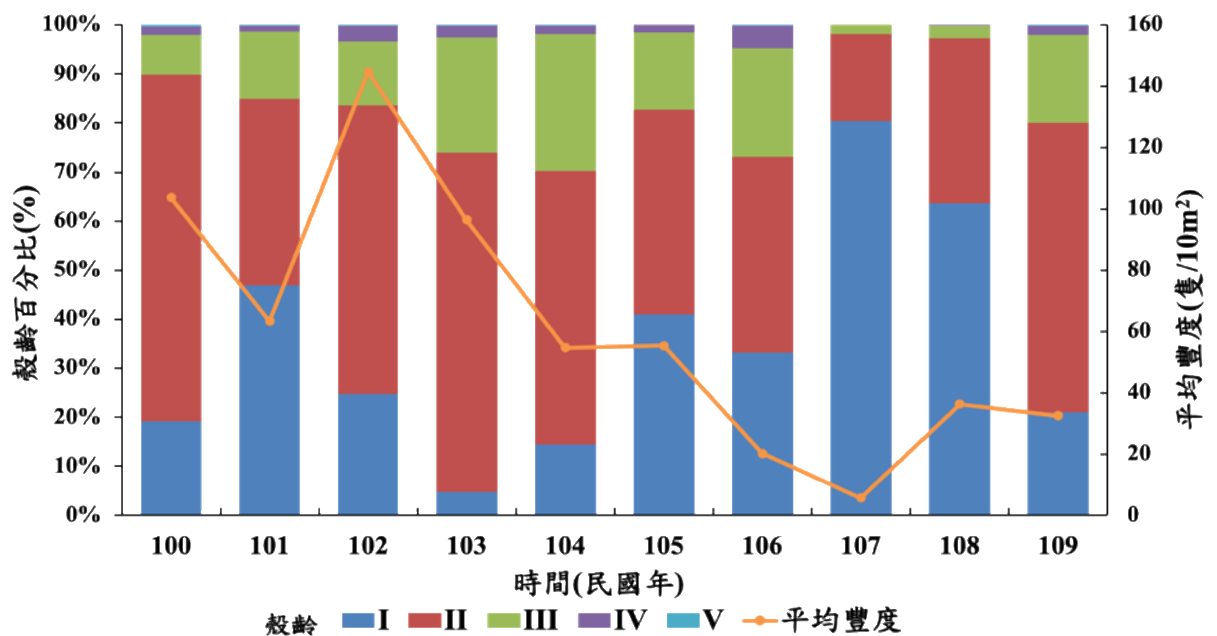


圖 5.1.5-8、台江國家公園歷年殼齡百分比及平均豐度變化。

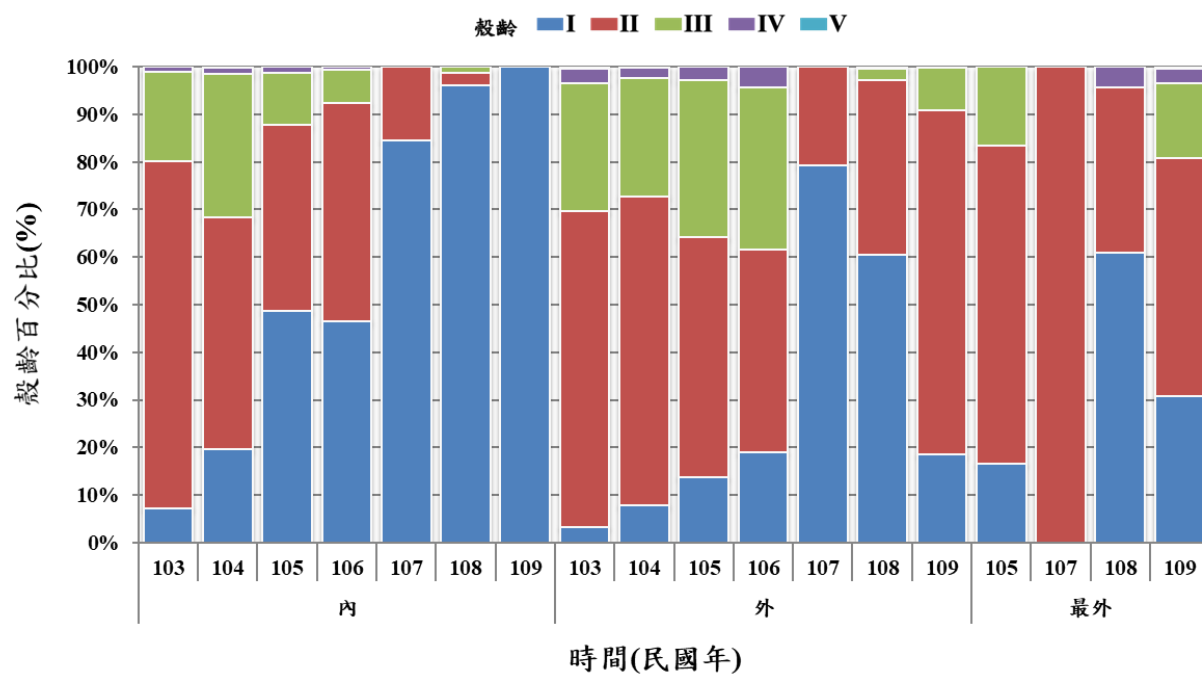
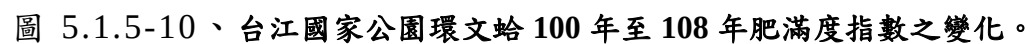


圖 5.1.5-9、103 至 109 年環文蛤之分區殼齡組成變化。

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，二齡後具有生殖能力。103 年開始，環文蛤肥滿度指數有明顯下降至 2-6.5 間的狀況(圖 5.1.5-10)。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程度等因素均有可能造成二枚貝類肥滿度指數下降。103 至 108 年環文蛤肥滿度指數有明顯下降，至本年度則有明顯回升至 101 年的狀況，肥滿度是台江國家公園在永續經營環文蛤資源必定正視的重要議題，因此仍需持續觀察台江國家公園環文蛤肥滿度歷年的趨勢變化以利後續國家公園的永續經營。



(2) 底棲指標性螺類(海蜷科)之種類組成及豐度

台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguier, 1792))、鐵尖海蜷(*C. djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。本年度於 109 年 2 至 109 年 09 分別進行三種海蜷定量調查(表 5.1.5-1)，七次調查中分別捕獲燒酒海蜷、鐵尖海蜷及栓海蜷共 1185 隻、144 隻及 2106 隻。燒酒海蜷平均豐度為 $54.15 \pm 29.30 \text{ ind./m}^2$ ，以 4 月較高、9 月較低；鐵尖海蜷平均豐度為 $10.73 \pm 10.15 \text{ ind./m}^2$ ，以 8 月較高、2 月及 6 月較低，7 月則無調查到鐵尖海蜷；栓海蜷平均豐度為 $101.72 \pm 49.28 \text{ ind./m}^2$ ，以 5 月較高，2 月較低。105 年至 109 年歷年海蜷定量調查資料如表 5.1.5-2，105 年至 109 年歷年三種海蜷之豐度及重量變化如圖 5.1.5-11，其中，109 年燒酒海蜷及鐵尖海蜷之平均豐度僅較 108 年高，但是較 105-107 年低，而 109 年栓海蜷之平均豐度除 106 年外，與歷年相比皆屬於豐度較高的狀態。

表 5.1.5-1、109 年海蜷定量調查豐度及重量結果。

109 年 度	燒酒海蜷		鐵尖海蜷		栓海蜷	
	豐度 (ind./m ²)	個體平均重 量 (g)	豐度 (ind./m ²)	個體平均重 量 (g)	豐度 (ind./m ²)	個體平均重 量 (g)
2 月	89.78	1.19	1.78	1.00	84.44	0.57
4 月	93.33	0.91	5.78	0.50	124.0	0.80
5 月	80.44	1.22	3.11	0.33	188.89	0.81
6 月	90.67	0.97	1.78	0.79	143.11	0.69
7 月	61.78	1.28	-	-	144.0	0.86
8 月	68.44	1.11	37.78	0.95	159.11	0.78
9 月	42.22	1.18	13.78	0.75	92.44	0.75
平均值	54.15 ± 29.30	1.11 ± 0.48	10.73 ± 10.15	0.83 ± 0.58	101.72 ± 49.28	0.76 ± 0.28

“-”未採集到海蜷。

表 5.1.5-2、105 年至 109 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 ²)	個體平均重量 (g)	豐度 (ind./m ²)	個體平均重 量(g)	豐度 (ind./m ²)	個體平均重量 (g)
105 年	67.9±52.1	1.29±0.11	27.5±20.2	0.64±0.15	97.7±29.5	0.88±0.09
106 年	95.9±24.8	1.29±0.09	31.0±14.2	0.95±0.08	135.1±45.2	0.80±0.04
107 年	89.1±38.8	1.42±0.11	30.3±12.4	0.95±0.16	38.0±12.9	0.83±0.15
108 年	27.6±13.9	1.39±0.1	10.1±4.6	1.2±0.17	60.0±25.3	0.72±0.1
109 年	54.15±29.30	1.11±0.48	10.73±10.15	0.83±0.58	101.72±49.28	0.76±0.28

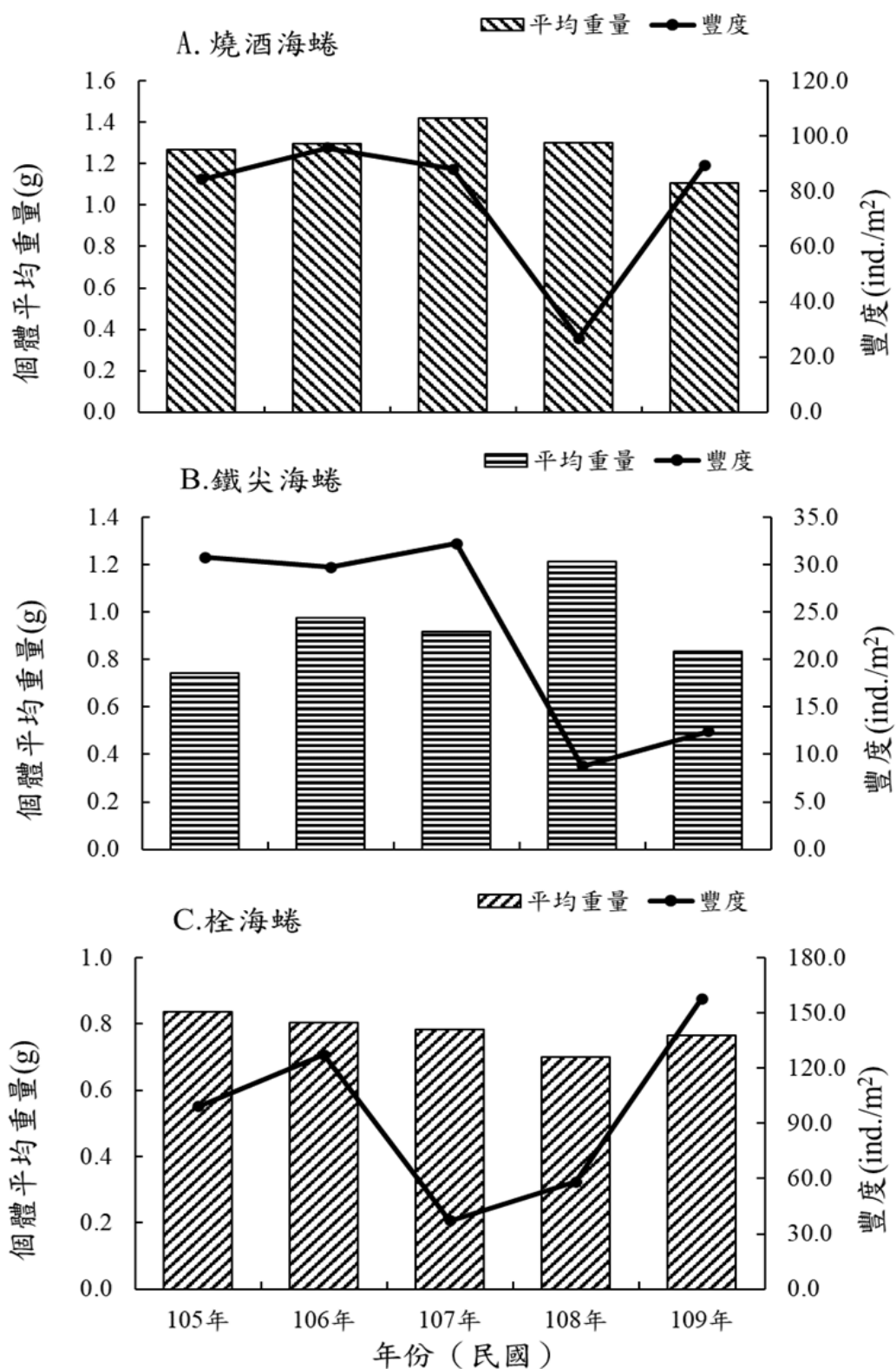


圖 5.1.5-11、105 年至 109 年歷年三種海蜷之豐度及重量變化。

(3) 其它共棲物種調查結果

109 年度其它共棲物種定量調查資料如表 5.1.5-3。共棲物種共記錄到軟體動物門之截尾薄殼蛤、歪簾蛤、櫻蛤、鴨嘴海豆芽、文蛤、花蛤等 6 種貝類及蟹螯織紋螺、小石蜆螺等 2 種螺類。其中以截尾薄殼蛤數量最多，總豐度為 6.7 ind./10m²；鴨嘴海豆芽、蟹螯織紋螺數量最少，豐度總計為 0.2 ind./10m²。

表 5.1.5-3、109 年度其它共棲物種定量調查資料

109 年	豐度(ind./10m ²)							
	截尾薄殼蛤 <i>Laternula anatina</i>	歪簾蛤 <i>Anomalocardia squamosal</i>	櫻蛤 <i>Tellinidae sp.</i>	鴨嘴海豆芽 <i>Lingula anatina</i>	文蛤 <i>Meretrix lusoria</i>	花蛤 <i>Gomphina aequilatera</i>	蟹螯織紋螺 <i>Plicarcularia pullus</i>	小石蜆螺 <i>Clithon oualaniensis</i>
2 月	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
4 月	0.7	1.3	0.9	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0
5 月	0.0	2.2	0.4	0.0	0.7	0.2	0.0	0.2
6 月	0.4	0.2	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7 月	1.6	0.0	1.6	0.2	0.7	0.0	0.2	0.0
8 月	1.8	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9 月	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
總計	6.7	3.9	5.1	0.2	2.5	0.6	0.2	0.4

5.1.6 鳥類利用狀況

本計畫之鳥類調查記錄時間自 109 年 1 月至 12 月止。依往年調查規劃，將黑面琵鷺保護區區分為內圍、外圍及最外圍等三區域進行記錄，每月調查日期及結果分別如表 5.1.6-1、表 5.1.6-2 及表 5.1.6-3；鳥類物種組成及數量變化分別如圖 5.1.6-1、圖 5.1.6-2 及圖 5.1.6-3。結果顯示，調查期間內，三區共記錄 21 科 68 種，目擊鳥數合計 29,271 隻，以黑腹濱鷸(35.63%)為最優勢種，其次為赤頸鴨(21.57%)、東方環頸鴿(16.67%)及裏海燕鷗(10.59%)。黑面琵鷺目擊次數共 275 次，佔 0.94%。

內圍區域(表 5.1.6-1 及圖 5.1.6-1) 共記錄 49 種鳥類，總數合計 4,107 隻。1 月 4 日調查總數量有 253 隻，主要的物種為黑腹濱鷸，為台灣常見的冬候鳥，計有 167 隻(66.0%)，另大杓鷸 3 隻及反嘴鷸 1 隻；1 月 11 日調查總數量有 218 隻，以雁鴨科的赤頸鴨佔最多數，為常見冬候鳥，有 150 隻(68.8%)；2 月 8 日調查鳥類總數量增加至 1,522 隻，為內圍區今年度最多的數量，以赤頸鴨佔最多數有 528 隻(34.7%)，另外並有較不常見的冬候鳥裏海燕鷗 406 隻以及較常見的冬候鳥東方環頸鴿，此種鳥類少數已成留鳥，上述三種鳥類總數達 1,257 隻，佔 82.59%，另有受到關注的物種大杓鷸 3 隻；2 月 22 日調查鳥類總數量為 474 隻，以黑腹濱鷸 256 隻最多(54.0%)，其次裏海燕鷗 53 隻；3 月 14 日調查鳥類總數量數銳減僅有 15 隻，可能暫時移動到別處活動或棲息；3 月 22 日調查鳥類總數量則有 460 隻，鳥種主要為赤頸鴨，計有 407 隻(88.4%)；4 月之後，鳥類數明顯減少，皆低於 80 隻，鳥類主要組成也改變，4 月 11 日調查有常見的冬候鳥紅嘴鷗 30 隻；4 月 25 日調查之後至 8 月初則主要記錄為白頭翁、綠繡眼、麻雀、家燕及紅鳩等常見留鳥，數量皆不多，一直到 9 月及 10 月，東方環頸鴿、青足鷸及赤足鷸等冬候鳥

開始出現;11月共記錄鳥類 563 隻，最優勢鳥種為黑腹濱鵲，共 442 隻 (78.5%); 12 月共記錄鳥類 287 隻，最優勢鳥種為黑腹燕鷗，共 137 隻 (47.7%)。全年鳥類種類數自最高 1 月份的 19 種隨季節變動至 6-8 月減少為 5 種以下。內圍區域的冬候鳥最主要的棲息期間推估大致上介於 9 月至隔年 4 月中。

外圍區域(表 5.1.6-2 及圖 5.1.6-2) 共記錄 37 種鳥類，總數合計 13,824 隻。1 月時大約數量為平均 850 隻，兩次調查最主要的鳥種為東方環頸鵲、裏海燕鷗及黑腹濱鵲，三者佔 70%以上，另紀錄有大杓鵲、黑尾鵲及小燕鷗等較少出現的物種，其中 1 月 11 日為本年度此區第一次記錄到黑面琵鷺，計有 23 隻；2 月 8 日調查鳥總數有 1039 隻，主要的物種為黑腹濱鵲 420 隻(40.4%)、赤頸鴨 258 隻(24.8%)，另有較不常見的冬候鳥鐵嘴鵲及較為普遍的紅胸濱鵲，黑面琵鷺數量增加為 42 隻；3 月時鳥類總數增至 1,600 隻以上，主要為赤頸鴨，兩次記錄分別 1,317(81.3%)及 1,281 隻(74.3%)，其次為裏海燕鷗約有 200 隻左右，3 月上旬未記錄到黑面琵鷺，3 月上旬則有 33 隻；4 月調查鳥類總數下降至 800 隻以下，主要皆為赤頸鴨，佔 90%以上，於第二次調查記錄有黑面琵鷺 3 隻另有較不常見的鵲鵲 21 隻；5 月調查時鳥類總數量則為 104 及 54 隻，調查記錄有赤頸鴨及裏海燕鷗等冬候鳥，第二次調查(5/23) 仍記錄到赤頸鴨、黃足鵲、裏海燕鷗等候鳥，黑面琵鷺計有 2 隻；5 月至 8 月候鳥多已離開，較特別的是 7 月時仍紀錄有中杓鵲及青足鵲等冬候鳥；9 月時已開始出現青足鵲(31 隻)及赤足鵲(72 隻)；10 月第 1 次調查(10/18)出現有裏海燕鷗、黑尾鵲以及黑面琵鷺，其中以黑面琵鷺 98 隻佔最多數(73.6%)，第 2 次調查(10/23)物種數及數量皆持續增加，以裏

海燕鷗佔最多數(32.0%)。11 月共記錄鳥類 12-13 種，共 3,575 隻，最優勢鳥種為黑腹濱鵲，共 2,139 隻 (59.8%)，其次為裏海燕鷗，共 963 隻(26.9%)，在 11 月 14 日記錄到赤頸鴨 281 隻；12 月共記錄鳥類 14-15 種，共 1,420 隻，最優勢鳥種為裏海燕鷗，共 684 隻 (48.2%)，其次為黑腹濱鵲，共 314 隻(22.1%)。全年鳥類種類數自最高冬春季的 17-19 種隨季節變動至 6-8 月僅 2 種。外圍區域的冬候鳥最主要的棲息期間推估大致上介於 9 月至隔年 5 月中左右，相較於內圍區域，此區候鳥停留的時間較長，且比較少記錄到白頭翁、麻雀及綠繡眼等常見留鳥。

最外圍區域(表 5.1.6-3 及圖 5.1.6-3) 共記錄 47 種鳥類，總數合計 6,747 隻。1 月第一次調查時數量有 662 隻，第二次調查數量有 1,965 隻，最主要鳥類物種皆為東方環頸鴿，數量分別為 491(74.2%)隻及 1,100(56.0%)，其次為黑腹濱鵲，數量分別為 80 隻(12.1%)及 750 隻(38.2%)，二者合佔約 90%左右，另計有較不常見的黑嘴鷗、黑尾鷗及大杓鷗等；2 月第一次調查鳥類總數有 2,240 隻，為最外圍區域的最多數量記錄，以黑腹濱鵲 1,383 隻佔最多數(61.5%)，其次為東方環頸鴿 647 隻(28.8%)，另有普遍出現的冬候鳥青足鷗以及紅胸濱鵲，第二次調查數量則減少至 415 隻，東方環頸鴿及黑腹濱鵲數量仍佔最大比例，但數量減少至 275 及 66 隻；3 月兩次調查總數量皆在 400 隻左右，主要為東方環頸鴿、黑腹濱鵲、紅胸濱鵲及鐵嘴鷗，較少出現的大杓鷗大致上停留時間由 1 月至 3 月；4 月後之調查仍可見青足鷗、東方環頸鴿等冬候鳥，但數量皆減少許多，總數量皆未超過 90 隻；5 月仍可見少數高蹺鷗、尖尾濱鵲、黃足鷗及青足鷗等，以及較少見的唐白鷺；6 至 8 月則較多如白頭翁等留鳥；9 月則出現反嘴鷗、青足鷗及赤足鷗，其中

以赤足鵲的 152 隻最多；10 月二次紀錄分別為 16 隻及 50 隻，大白鷺佔大多數，其它另有赤頸鴨及裏海燕鷗等候鳥，但種類及數量皆不多。11 月共記錄鳥類 11-12 種，共 1,208 隻，最優勢鳥種為黑腹濱鵲，共 908 隻 (81.1%)，其次為裏海燕鷗，共 70 隻(5.8%)；12 月共記錄鳥類 12-15 種，共 3,385 隻，最優勢鳥種為黑腹濱鵲，共 2,515 隻 (74.3%)，其次為東方環頸鴿，共 633 隻(18.7%)。最外圍於調查期間並未記錄有黑面琵鷺。全年鳥類種類數自最高冬春季的 15 種左右隨季節變動至 10 月僅有 4 種左右。外圍區域的冬候鳥最主要的棲息期間推估大致上介於 9 月至隔年 5 月中左右。

表 5.1.6-1、109 年鳥類調查結果-內圍區

科名	學名	中文名稱	數量(inds.)																		合計	百分比		
			01/04	01/11	02/08	02/22	03/14	03/22	04/11	04/25	05/09	05/23	06/13	07/11	08/08	09/12	10/18	10/23	11/14	11/28			12/05	12/09
鷹科	Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>	1						1	1											1	4	0.10%	
雁鴨科	Anatidae	<i>Anas acuta</i>																						
		<i>Anas clypeata</i>																						
		<i>Anas falcata</i>																						
		<i>Anas penelope</i>			150	528	49		407													20	1154	28.10%
鷺科	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>		1					1	1	3	2	1		18		2	3		1	4	37	0.90%	
		<i>Ardea cinerea</i>	2			1												2	2		2	9	0.22%	
		<i>Bubulcus ibis</i>							9	8												17	0.41%	
		<i>Egretta eulophotes</i>																						
		<i>Egretta garzetta</i>	4	3				3	1	4	1	4			5		4			1	2	32	0.78%	
		<i>Ixobrychus sinensis</i>										1										1	0.02%	
		<i>Mesophoxys intermedia</i>																						
鴝科	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	19	12	323	40									7			1	3		16	421	10.25%	
		<i>Charadrius leschenaultii</i>	21		4			17												15		57	1.39%	
		<i>Charadrius mongolus</i>				14		2														16	0.39%	
		<i>Pluvialis fulva</i>		2	1			1											1			5	0.12%	
		<i>Pluvialis squatarola</i>	4	1		3														2		10	0.24%	
扇尾鶯科	Cisticolidae	<i>Prinia flaviventris</i>	1						1			2		1	1		1				7		0.17%	
		<i>Prinia inornata</i>						2	2	3	2			1					1	1		12	0.29%	
鳩鴿科	Columbidae	<i>Columba livia</i>									2											2	0.05%	
		<i>Streptopelia chinensis</i>							2			1								1		4	0.10%	
		<i>Streptopelia tranquebarica</i>		3			2	1	6		2	2	2	1								19	0.46%	
鴉科	Corvidae	<i>Corvus splendens</i>				1															1	0.02%		
		<i>Pica pica</i>																			1	2	3	0.07%
卷尾科	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocerus</i>									1											1	0.02%	
梅花雀科	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>					5						3		3						14	25	0.61%	
燕科	Hirundinidae	<i>Cecropis striolata</i>																						
		<i>Hirundo rustica</i>				2			1	8		2								1		14	0.34%	
		<i>Hirundo tahitica</i>					5								1	6		2	2		3	3	22	0.54%
		<i>Riparia chinensis</i>				3																3	0.07%	
伯勞科	Laniidae	<i>Lanius cristatus</i>																						
鷓鴣科	Laridae	<i>Chlidonias hybrida</i>	3		77																137	217	5.28%	
		<i>Chlidonias leucopterus</i>			3																	3	0.07%	
		<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			81	37			30												5	153	3.73%	
		<i>Gelochelidon nilotica</i>																						
		<i>Hydroprogne caspia</i>				406	53													31	8	498	12.13%	
		<i>Larus crassirostris</i>																						
		<i>Saundersilarus saundersi</i>																		1		1	0.02%	
		<i>Sterna hirundo</i>																			9	9	0.22%	
		<i>Sternula albifrons</i>																						
鷓鴣科	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>																						
麻雀科	Passeridae	<i>Passer montanus</i>					3				2		6		2	16						29	0.71%	
柳鶯科	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus borealis</i>										1										1	0.02%	
鷓鴣科	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus sinensis</i>	2	2		5		3	2	6	6	3	8	2		3	1		3	2		48	1.17%	
長腳鷓鴣科	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>															7					7	0.17%	
		<i>Recurvirostra avosetta</i>																				15	15	0.37%
鷓鴣科	Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>	1	1	1			1														4	0.10%	
		<i>Calidris acuminata</i>																						
		<i>Calidris alpina</i>	167	28	79	256		8												442		980	23.86%	
		<i>Calidris canutus</i>																						
		<i>Calidris falcinellus</i>																						
		<i>Calidris ferruginea</i>																						
		<i>Calidris ruficollis</i>	3			3														38		44	1.07%	
		<i>Limosa lapponica</i>			2	1														5		8	0.19%	
		<i>Limosa limosa</i>																						
		<i>Numenius arquata</i>	3		3																3	9	0.22%	
		<i>Numenius madagascariensis</i>																						
		<i>Numenius phaeopus</i>																						
		<i>Tringa brevipes</i>	1																				1	0.02%
		<i>Tringa nebularia</i>	3		12	1		6	1							12		5				10	50	1.22%
		<i>Tringa stagnatilis</i>			2			2															4	0.10%
		<i>Tringa totanus</i>	10	8		3		4								10		9		6		12	62	1.51%
		<i>Xenus cinereus</i>	1																				1	0.02%
棕鳥科	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	3	6																		9	0.22%	
		<i>Acridotheres tristis</i>																			5	5	0.12%	
鶺鴒科	Threskiornithidae	<i>Platalea minor</i>																						
		<i>Threskiornis aethiopicus</i>			1															1		2	0.05%	
繡眼科	Zosteropidae	<i>Zosterops japonicus</i>	4			2		3	16	6	5	2			2	17					6	6	71	1.73%
種類數			19	13	14	17	4	14	13	8	8	11	5	4	5	10	2	6	7	14	10	15	49	49
數量			253	218	1,522	474	15	460	73	37	23	21	20	5	9	101	2	24	14	549	45	242	4,107	100%
均勻度			0.49	0.47	0.61	0.56	0.95	0.23	0.71	0.91	0.93	0.96	0.87	0.96	0.95	0.94	1.00	0.90	0.96	0.32	0.85	0.63		
豐富度			3.25	2.23	1.77	2.60	1.11	2.12	2.80	1.94	2.23	3.29	1.34	1.86	1.82	1.95	1.44	1.57	2.27	2.06	2.36	2.55		
歧異度			1.45	1.20	1.62	1.60	1.32	0.61	1.81	1.89	1.93	2.29	1.39	1.33	1.52	2.17	0.69	1.61	1.87	0.84	1.95	1.69		

表 5.1.6-2、109 年 1-10 月鳥類調查結果-外圍區

科名	學名	中文名稱	數量(inds.)																		合計	百分比				
			01/04	01/11	02/08	02/22	03/14	03/22	04/11	04/25	05/09	05/23	06/13	07/11	08/08	09/12	10/18	10/23	11/14	11/28			12/05	12/09		
鷹科	Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>																								
雁鴨科	Anatidae	<i>Anas acuta</i>			45																		45	0.33%		
		<i>Anas clypeata</i>																								
		<i>Anas falcata</i>						5															16	0.12%		
		<i>Anas penelope</i>																								
		<i>Anas penelope</i>	58		258	264	1317	1281	732	760	83	12					9	281			19	22	5096	36.86%		
鷺科	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	2	9		2	4	1		5	9	2	3			21	4	13			4	6	85	0.61%		
		<i>Ardea cinerea</i>	7	8	8	4	6									2	6	28		1	7	7	84	0.61%		
		<i>Bubulcus ibis</i>																								
		<i>Egretta eulophotes</i>																								
		<i>Egretta garzetta</i>	2		1		3	1		3		6	2		1	8	1	3		1			32	0.23%		
		<i>Ixobrychus sinensis</i>																								
		<i>Mesophox intermedia</i>																								
		<i>Charadrius alexandrinus</i>	324	190	150	20		45		12	1	1					15	4	6	12	79		859	6.21%		
		<i>Charadrius leschenaultii</i>	30					47										2	30					109	0.79%	
		<i>Charadrius mongolus</i>				3		1		3														7	0.05%	
<i>Pluvialis fulva</i>		6	1			5									2		3					17	34	0.25%		
扇尾鶯科	Cisticolidae	<i>Prinia flaviventris</i>																								
		<i>Prinia inornata</i>																								
鳩鴿科	Columbidae	<i>Columba livia</i>																								
		<i>Streptopelia chinensis</i>																								
		<i>Streptopelia tranquebarica</i>																								
鴉科	Corvidae	<i>Corvus splendens</i>																								
		<i>Pica pica</i>																								
		<i>Pica pica</i>																								
卷尾科	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocercus</i>																								
梅花雀科	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>																								
燕科	Hirundinidae	<i>Cecropis striolata</i>				4																		4	0.03%	
		<i>Hirundo rustica</i>								2		2												4	0.03%	
		<i>Hirundo tahitica</i>																			1		8	0.06%		
		<i>Riparia chinensis</i>														2										
		<i>Riparia chinensis</i>																								
伯勞科	Laniidae	<i>Lanius cristatus</i>																								
鷓鴣科	Laridae	<i>Chlidonias hybrida</i>	35	32																		18	85	0.61%		
		<i>Chlidonias leucopterus</i>																								
		<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	10	5			28	18									6				75		142	1.03%		
		<i>Gelochelidon nilotica</i>																								
		<i>Hydroprogne caspia</i>	135	90		152	219	175	2	12	8	8					10	48	254	709	402	282	2506	18.13%		
		<i>Larus crassirostris</i>																					1	1	0.01%	
		<i>Saundersilarus saundersi</i>								13											2			15	0.11%	
		<i>Sterna hirundo</i>																								
		<i>Sterna albifrons</i>	7														2							9	0.07%	
		鷓鴣科	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>																						
麻雀科	Passeridae	<i>Passer montanus</i>																								
柳鶯科	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus borealis</i>																								
鶺鴒科	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus sinensis</i>					6														2		8	0.06%		
長腳鶺鴒科	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>									2		1											3	0.02%	
鶺鴒科	Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>																								
		<i>Calidris acuminata</i>																								
		<i>Calidris alpina</i>	160	317	420	94		40											109	2030	6	308	3484	25.20%		
		<i>Calidris canutus</i>																								
		<i>Calidris falcinellus</i>																								
		<i>Calidris ferruginea</i>																								
		<i>Calidris ruficollis</i>	39		120			21													41			221	1.60%	
		<i>Limosa lapponica</i>	1		2	1	6					1									2			13	0.09%	
		<i>Limosa limosa</i>		6																						
		<i>Numenius arguata</i>	35	32	21	13	4					1								6	11	19	3	145	1.05%	
		<i>Numenius madagascariensis</i>											21												21	0.15%
		<i>Numenius phaeopus</i>																							1	0.01%
		<i>Tringa brevipes</i>							1					17			1								1	0.01%
		<i>Tringa nebularia</i>																								
		<i>Tringa stagnatilis</i>																								
		<i>Tringa totanus</i>	9	25		3	16	4			5														3	0.02%
		<i>Xenus cinereus</i>																								
		棕鳥科	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>																						
		鶺鴒科	Threskiornithidae	<i>Acridotheres tristis</i>																						
				<i>Platalea minor</i>			23	42			33		3		2											
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	4																									
繡眼科	Zosteropidae	<i>Zosterops japonicus</i>																								
		種數	17	14	12	13	13	19	4	11	7	10	2	4	2	7	9	12	12	13	15	14	37	37		
		數量	860	840	1,039	570	1,620	1,725	741	828	104	54	5	16	3	141	133	150	699	2,876	588	832	13,824	100%		
		均勻度	0.68	0.73	0.63	0.56	0.27	0.37	0.06	0.19	0.39	0.83	0.97	0.69	0.92	0.70	0.48	0.83	0.5	0.3	0.5	0.6				
		豐富度	2.37	1.93	1.58	1.89	1.62	2.42	0.45	1.49	1.29	2.26	0.62	1.08	0.91	1.21	1.64	2.20	1.7	1.5	2.2	1.9				
		歧異度	1.92	1.92	1.57	1.45	0.70	1.10	0.08	0.45	0.77	1.90	0.67	0.95	0.64	1.36	1.06	2.07	1.4	0.8	1.2	1.7				

表 5.1.6-3、109 年 1-10 月鳥類調查結果-最外圍區

科名	學名	中文名稱	數量(inds.)																		合計	百分比			
			01/04	01/11	02/08	02/22	03/14	03/22	04/11	04/25	05/09	05/23	06/13	07/11	08/08	09/12	10/18	10/23	11/14	11/28			12/05	12/09	
鷹科	Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>	黑翅鵟															1				3	0.03%		
雁鴨科	Anatidae	<i>Anas acuta</i>	尖尾鴨																1						
		<i>Anas clypeata</i>	隱嘴鴨			1																1	0.01%		
		<i>Anas falcata</i>	羅文鴨	8																		8	0.07%		
		<i>Anas penelope</i>	赤頸鴨	49	2													13				64	0.56%		
鷺科	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	大白鷺	1	7	8	1	4	14	2	2	9		1	4	1	38	3	21	6	1	3	2	128	1.13%
		<i>Ardea cinerea</i>	蒼鷺	1	13	19	23	49	6	1	1		1				1	5	9	15	4	8	10	166	1.46%
		<i>Bubulcus ibis</i>	黃頭鷺															1						1	0.01%
		<i>Egretta eulophotes</i>	唐白鷺									2												2	0.02%
		<i>Egretta garzetta</i>	小白鷺	3	2	1		1	1		1	3	3	2	4	1	9		7	1		1	2	42	0.37%
		<i>Ixobrychus sinensis</i>	黃小鷺																						
		<i>Mesophoxys intermedia</i>	中白鷺									1												1	0.01%
		<i>Charadrius alexandrinus</i>	東方環頸鴉	491	1100	647	275	88	234		18	2				4	92			1	15	585	48	3600	31.75%
鸕科	Charadriidae	<i>Charadrius leschenaultii</i>	鐵嘴鸕			15			76											58	3		152	1.34%	
		<i>Charadrius mongolus</i>	蒙古鸕						11		16												27	0.24%	
		<i>Pluvialis fulva</i>	太平洋金環鴉		39	20			4							5			1		2	16	87	0.77%	
		<i>Pluvialis squatarola</i>	灰斑鴉	11		12	24	2	3												18	12	82	0.72%	
		<i>Prinia flaviventris</i>	灰頭鵯鶯							1					1									2	0.02%
		<i>Prinia inornata</i>	褐頭鵯鶯				2			1			2	2										7	0.06%
鴿科	Columbidae	<i>Columba livia</i>	野鴿																						
		<i>Streptopelia chinensis</i>	珠頸斑鴿																						
		<i>Streptopelia tranquebarica</i>	紅鴿										6		3									9	0.08%
鴉科	Corvidae	<i>Corvus splendens</i>	家烏鴉																						
		<i>Pica pica</i>	喜鵲																						
卷尾科	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocerus</i>	大卷尾																						
梅花雀科	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>	斑文鳥																						
燕科	Hirundinidae	<i>Cecropis striolata</i>	赤腰燕																						
		<i>Hirundo rustica</i>	家燕	1			3					1											5	0.04%	
		<i>Hirundo tahitica</i>	洋燕					7			4					2							13	0.11%	
		<i>Riparia chinensis</i>	棕沙燕				5																5	0.04%	
伯勞科	Laniidae	<i>Lanius cristatus</i>	紅尾伯勞					1															1	0.01%	
鷓鴣科	Laridae	<i>Chlidonias hybrida</i>	黑腹黑鷓鴣			2																	2	0.02%	
		<i>Chlidonias leucopterus</i>	白翅黑鷓鴣																						
		<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	紅嘴鷓鴣		3																	1		4	0.04%
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	鴨嘴鷓鴣																						
		<i>Hydroprogne caspia</i>	震海鷓鴣			1				2							7		68	2	6	11	97	0.86%	
		<i>Larus crassirostris</i>	黑尾鷓鴣																						
		<i>Saundersilarus saundersi</i>	黑嘴鷓鴣		1															1	7	4	13	0.11%	
		<i>Sterna hirundo</i>	燕鷓鴣																						
		<i>Sterna albifrons</i>	小燕鷓鴣							2													2	0.02%	
		<i>Pandionidae</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	魚鷹				1	2															3	0.03%
麻雀科	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	麻雀																						
柳鶯科	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus borealis</i>	極北柳鶯																						
鷓鴣科	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus sinensis</i>	白頭鸚	2				4	1	2			2	8	4	3	4						30	0.26%	
		<i>Himantopus himantopus</i>	高蹺鸚									16			4								20	0.18%	
長腳鸚科	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra avosetta</i>	反嘴鸚															21					21	0.19%	
		<i>Actitis hypoleucos</i>	磯鸚																						
鸚科	Scolopaciidae	<i>Calidris acuminata</i>	尖尾濱鸚								1												1	0.01%	
		<i>Calidris alpina</i>	黑腹濱鸚	80	750	1383	66	133	39		18									980	2473	42	5964	52.59%	
		<i>Calidris canutus</i>	紅腹濱鸚																			88	88	0.78%	
		<i>Calidris falcinellus</i>	寬嘴鸚							1													1	0.01%	
		<i>Calidris ferruginea</i>	彎嘴濱鸚							2													2	0.02%	
		<i>Calidris ruficollis</i>	紅胸濱鸚			72		66	31														169	1.49%	
		<i>Limosa lapponica</i>	斑尾鸚	6			1													2			9	0.08%	
		<i>Limosa limosa</i>	黑尾鸚		10																		17	0.24%	
		<i>Numenius arquata</i>	大杓鸚	3	9	5	3	4											3	3	15	2	47	0.41%	
		<i>Numenius madagascariensis</i>	黑鸚																						
		<i>Numenius phaeopus</i>	中杓鸚																						
		<i>Tringa brevipes</i>	黃足鸚									1	5											6	0.05%
		<i>Tringa nebularia</i>	青足鸚	6	28	51	10	27	8	1	17	2					28			8	5	7	7	205	1.81%
		<i>Tringa stagnatilis</i>	小青足鸚							3														3	0.03%
		<i>Tringa totanus</i>	赤足鸚				3	2	12	1		5					152			3	4	1	12	195	1.72%
		<i>Xenus cinereus</i>	反嘴鸚									4												4	0.04%
		棕鳥科	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>	白尾八哥													1							1
<i>Acridotheres tristis</i>	家八哥																								
鶇科	Threskiornithidae	<i>Platalea minor</i>	黑面琵鸚					3																	
		<i>Threskiornis aethiopicus</i>	埃及聖鸚																8				11	0.10%	
繡眼科	Zosteropidae	<i>Zosterops japonicus</i>	綠繡眼			8				1													9	0.08%	
種類數																							48	48	
數量			662	1,965	2,247	415	402	437	9	86	39	16	20	18	12	353	16	50	115	1,093	3,212	173	11,340	100%	
均勻度			0.38	0.38	0.39	0.48	0.68	0.56	0.97	0.82	0.78	0.93	0.83	0.93	0.92	0.66	0.87	0.94	0.61	0.20	0.27	0.82			
豐富度			1.85	1.58	1.82	1.83	2.34	2.63	2.73	2.25	2.18	2.16	1.67	1.73	1.61	1.71	1.08	0.77	2.11	1.57	1.73	2.14			
歧異度			0.97	0.97	1.06	1.19	1.85	1.59	1.89	1.96	1.72	1.80	1.49	1.66	1.47	1.59	1.21	1.30	1.46	0.50	0.73	2.04			

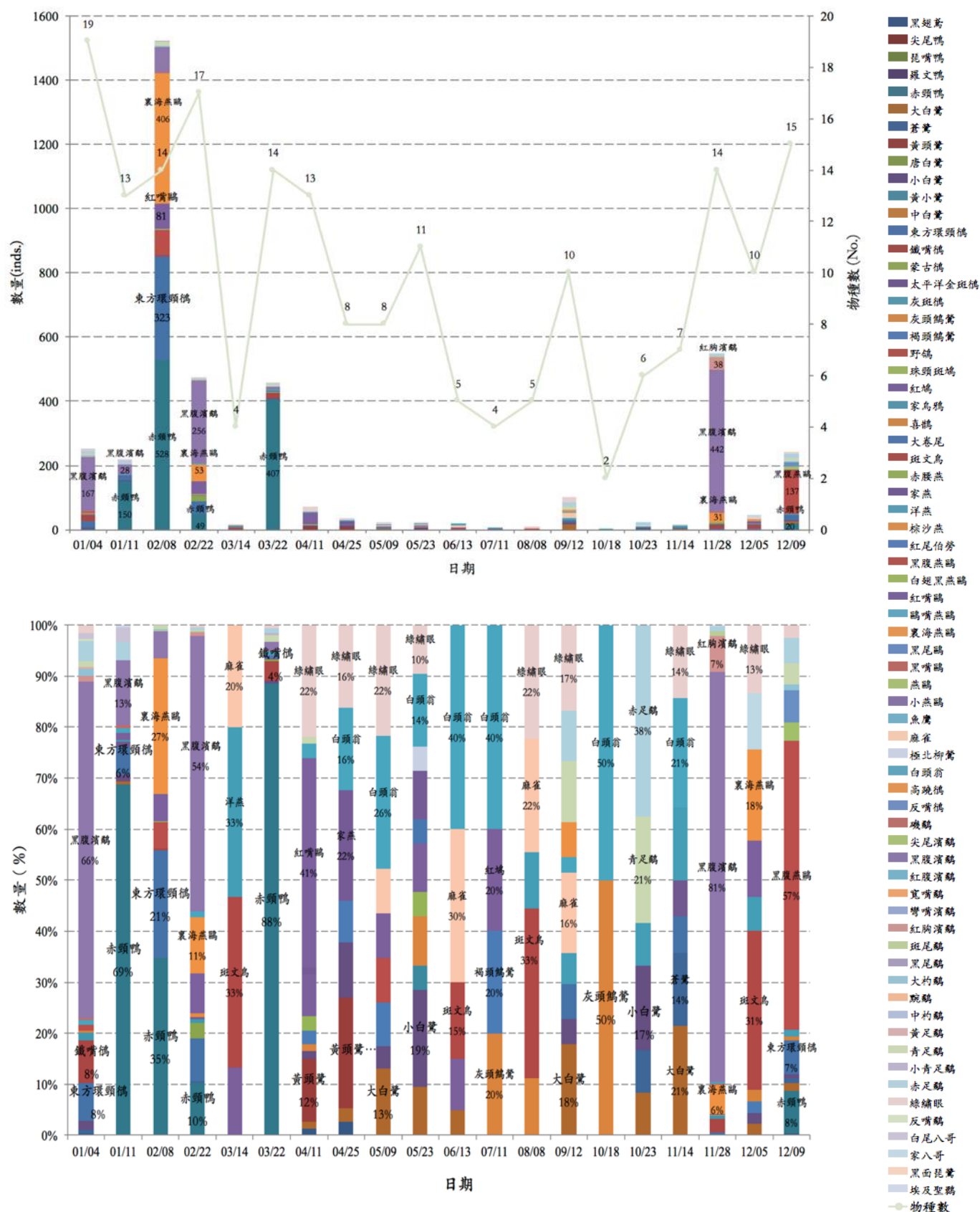


圖 5.1.6-1、109 年鳥類物種組成及數量觀測結果-內圍區域

(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。

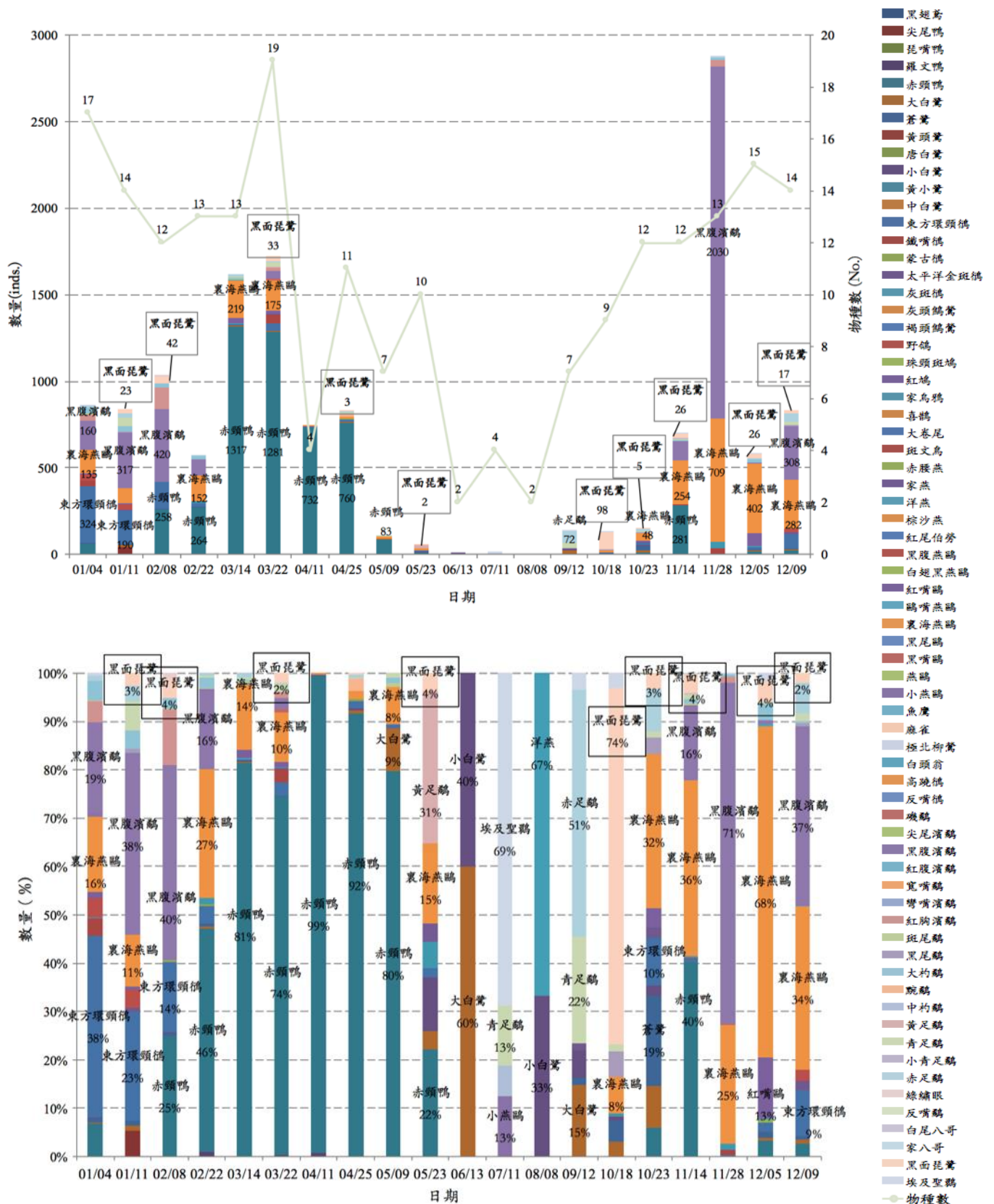


圖 5.1.6-2、109 年鳥類物種組成及數量觀測結果-外圍區域

(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。

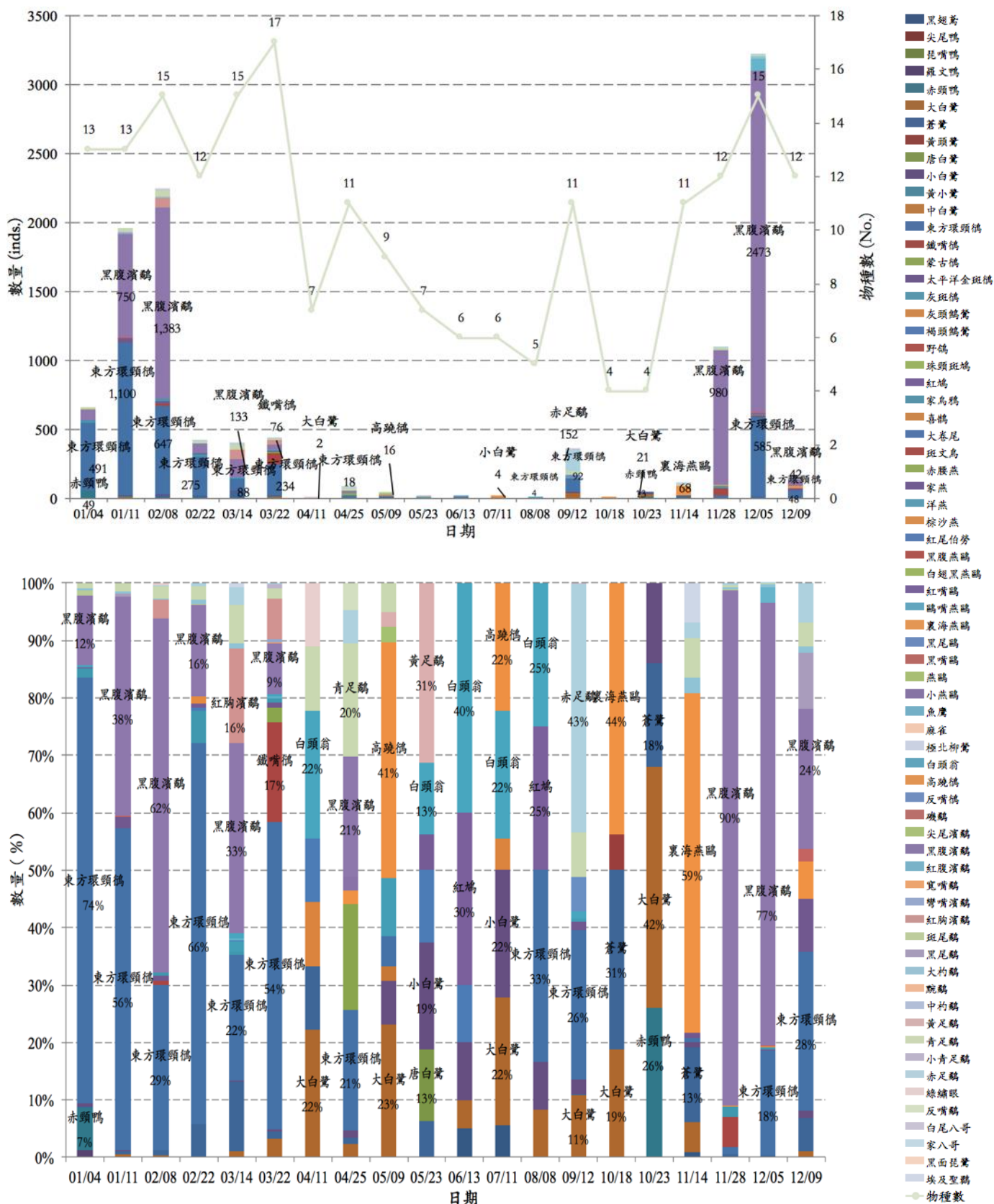


圖 5.1.6-3、109 年鳥類物種組成及數量觀測結果-最外圍區域

(上圖：鳥類物種組成及數量；下圖：鳥類物種組成百分比)。

另以各次鳥類調查的群聚組成為演算單元，進行群集分析(cluster)，結果如圖 5.1.6-4，大致上可分為四類群，第一類群(類群 A)為 9 及 10 月時外圍及最外圍的鳥類群聚，第二類群主要為外圍 4 月及 5 月的鳥類群聚(類群 B)，第三類群主要為內、外、最外圍三區 11 月至 3 月的鳥類群聚(類群 C)，第四類群主要為內及最外圍 4 月至 8 月的鳥類群聚(圖中類群 D)；顯示初始 9 月、10 月一直到 3 月冬候鳥來過冬時，三區鳥種群聚組成最為類似，4 月及 5 月時候鳥減少並集中在外圍區，4、5 月內圍及外圍則已出現留鳥等其他鳥種，6 月至 8 月三區皆為留鳥棲息。顯示三區鳥類不同的時序變化。多元尺度法分析(MDS) 如圖 5.1.6-5，也有類似結果，並以 11 月至 3 月的群聚組成最為相近。

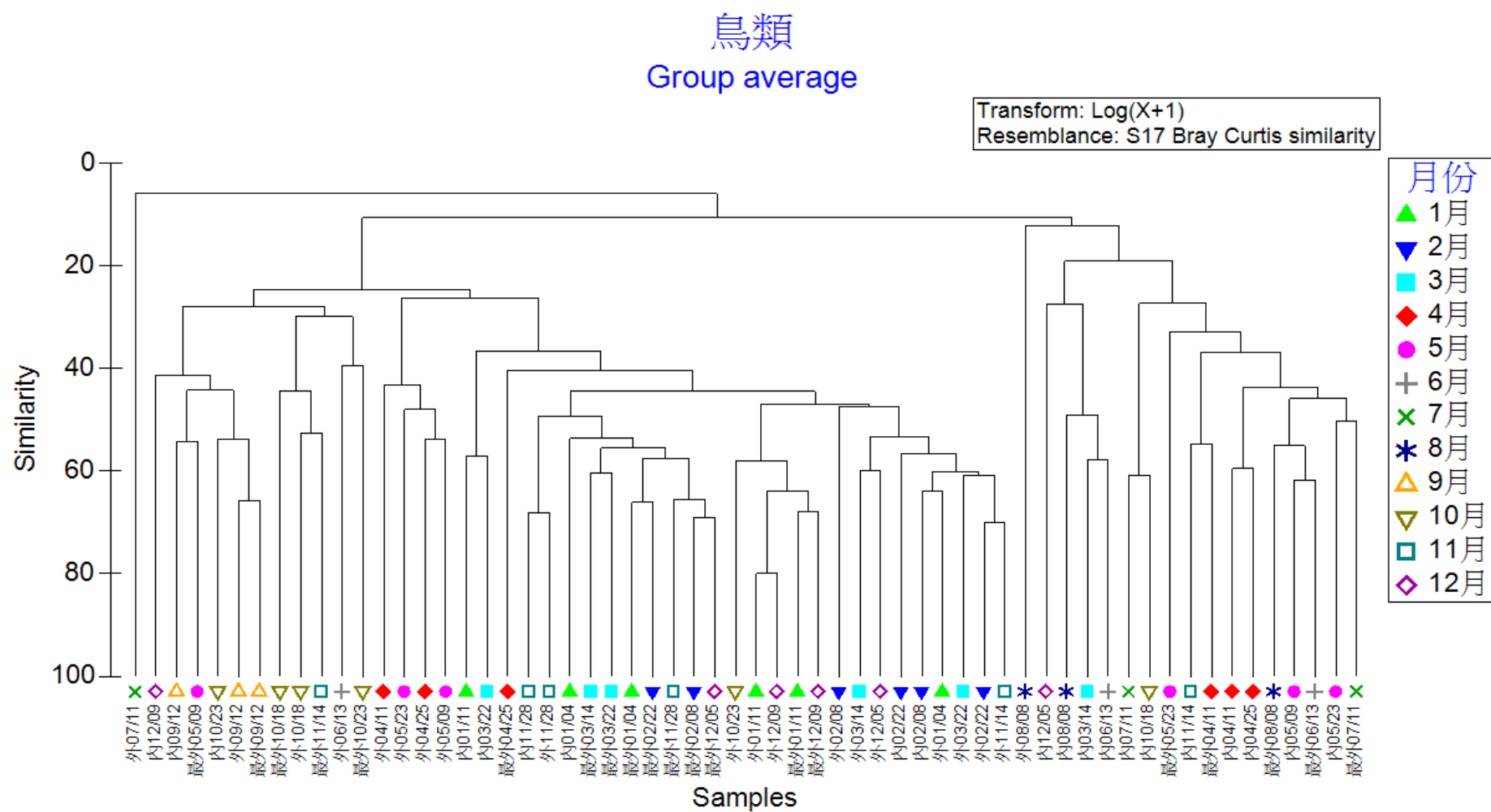


圖 5.1.6-4、109 年鳥類群聚組成之群集分析圖(Cluster analysis)。

鳥類

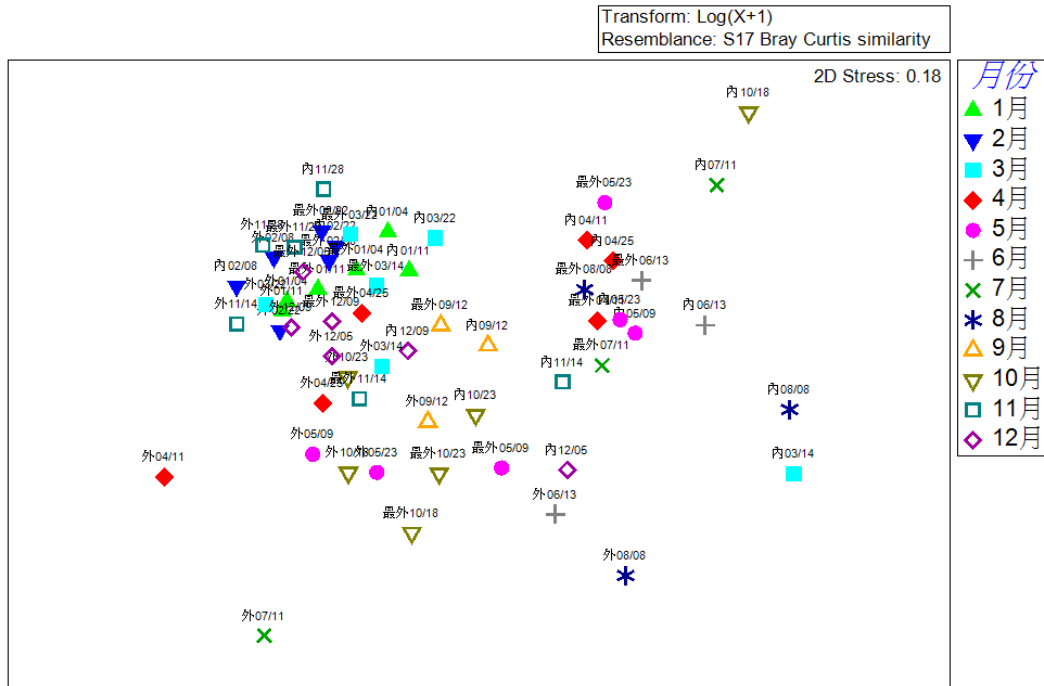


圖 5.1.6-5、109 年鳥類群聚組成之多元尺度分析圖(MDS)。

整合內圍、外圍及最外圍三區調查結果，黑面琵鷺保護區最主要棲息的候鳥包括有黑腹濱鵲、赤頸鴨、裏海燕鷗、東方環頸鴿、青足鵲等等，時而單一物種可超過 1,000 隻以上，外圍區域棲息總量最多，且黑面琵鷺僅棲息於外圍區域，顯示外圍區域為候鳥棲息熱區。茲將各次目擊鳥類棲息區域彙整於如圖 5.1.6-6，整體看來主要的棲息活動區域靠近黑面琵鷺保護區的東側，涵蓋內圍、外圍及最外圍等區域，有時集結成三區，有時二區。4、5 月候鳥漸離去，鳥類目擊區大致限縮，至 9 月及 10 月時，各類冬候鳥再棲息於各區。

109 年鳥類觀測時之十孔水門水位記錄如表 5.1.6-4，全年水位記錄範圍介於 1.24-1.91 米，1 月 4 日及 7 月 11 二次無水位觀測記錄係因水位顯示器未啟動及故障。利用本年度地形高程量測結果(章節 5.1.9)，由十孔水門水位計記錄水位加上絕對高程(-0.94 公尺)，換算

得相對水位，再以此相對水位對應圖 5.1.9-9，以內插法計算得保護區黑面琵鷺可利用食源之面積(水深 0-20 公分)介於 7-57 公頃(如表 5.1.6-4)。黑面琵鷺數量、鳥類數量、各優勢鳥種數量與可利用食源面積之關係分別如圖 5.1.6-7、圖 5.1.6-8 及圖 5.1.6-9。結果顯示黑面琵鷺數量與 0-20 公分水深面積之間並無明顯的對應關係，而鳥類總數量在面積大於 40 公頃時有較大量的鳥類，最多時則大多在可利用面積最大之時期。三區中以外圍區之鳥類數量與面積有較明顯正相關性。另以三大優勢鳥種數量與可利用食源面積之關係顯示也有類似的趨勢，其中以黑腹濱鵲及東方環頸鴿可利用的面積範圍較廣，面積範圍在 18 公頃及 40-60 公頃皆有大量之鳥類群集。

綜合三區鳥類群聚組成與可利用食源面積(0-20 cm 水深)之關係圖如圖 5.1.6-10 所示。可利用食源面積的變化與鳥類群聚物種數大致上有一致的趨勢，當可利用食源面積增加時，物種數也會增加；可利用食源面積大於 40 公頃時，群聚組成物種數大約都在 10 種以上。由鳥類群聚在三區之時間及空間上之變動顯示，外圍區及最外圍區之鳥類停棲數量高於內圍區，且各種鳥類群體在不同的時間點會在一區、二區或三區之間移動。例如黑面琵鷺全年僅在外圍區出現。赤頸鴨活動區域包括內圍及外圍區；黑腹濱鵲則在內圍、外圍及最外圍三區都有出現；東方環頸鴿除了在 2 月 8 日有在內圍出現外，其餘都是集中在最外圍區。

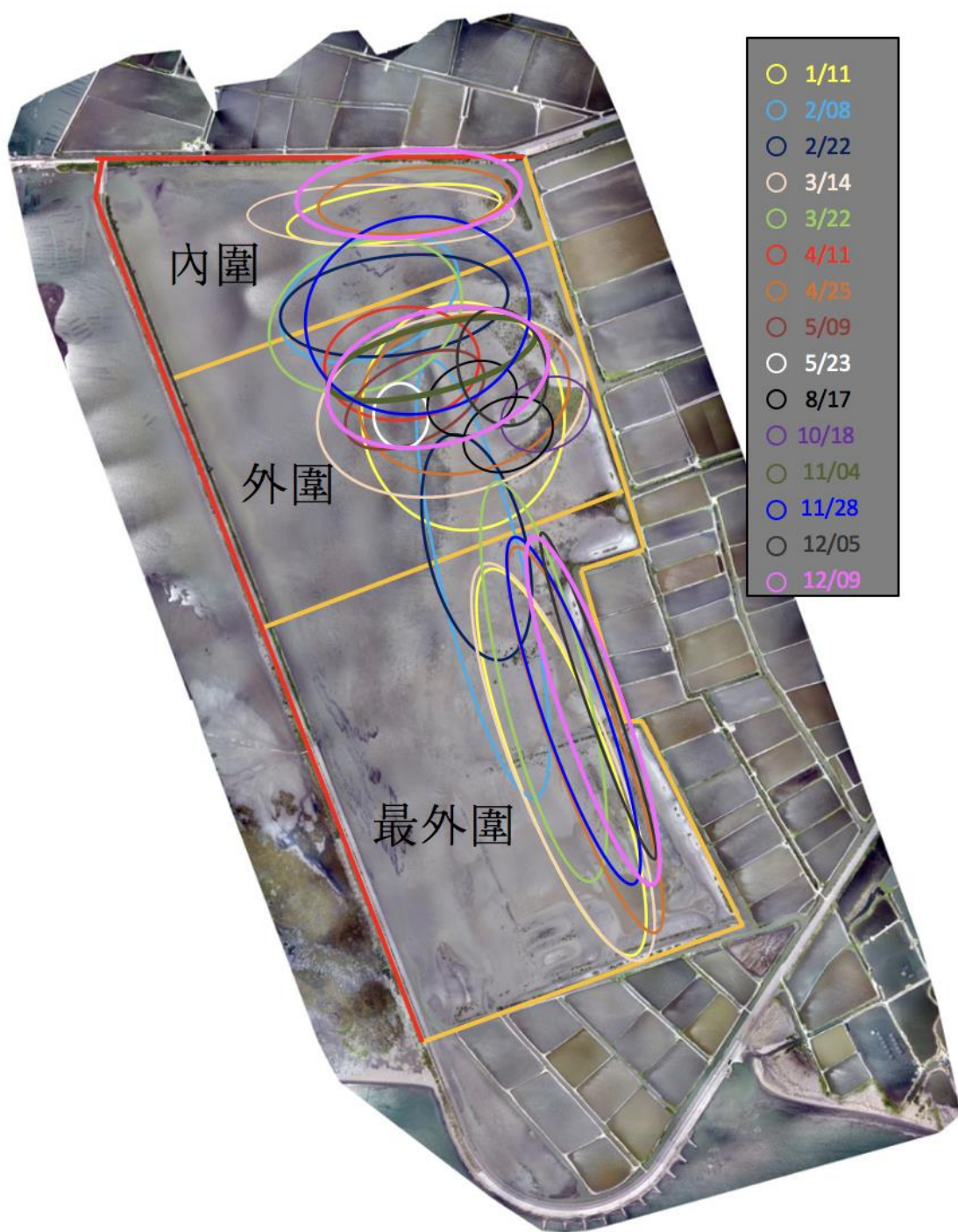


圖 5.1.6-6、109 年鳥類觀測棲息區域區。

表 5.1.6-4、十孔水門水位變化及相對應 0-20 公分水深面積

日期	時間	十孔水門內側水位		0-20公分水深面積 (公頃)
		記錄水位 (公尺)	相對水位 (公尺)	
20200104	未紀錄	未紀錄	X	X
20200111	16:00	1.32	0.38	55.0
20200208	15:36	1.26	0.32	46.0
20200222	16:00	1.27	0.33	47.0
20200314	16:00	1.46	0.52	55.0
20200322	16:00	1.24	0.3	44.0
20200411	16:00	1.49	0.55	50.0
20200425	16:00	1.36	0.42	57.0
20200509	16:00	1.36	0.42	57.0
20200523	16:00	1.33	0.39	56.0
20200613	16:00	1.91	0.97	7.0
20200711	16:00	故障	X	X
20200808	16:00	1.83	0.89	8.0
20200912	16:00	1.32	0.38	55.0
20201018	16:00	1.63	0.69	24.5
20201023	16:00	1.62	0.68	25.9
20201114	16:00	1.48	0.54	54.8
20201128	16:00	1.31	0.37	54.1
20201205	16:00	1.67	0.73	18.2
20201209	16:00	1.50	0.56	52.8

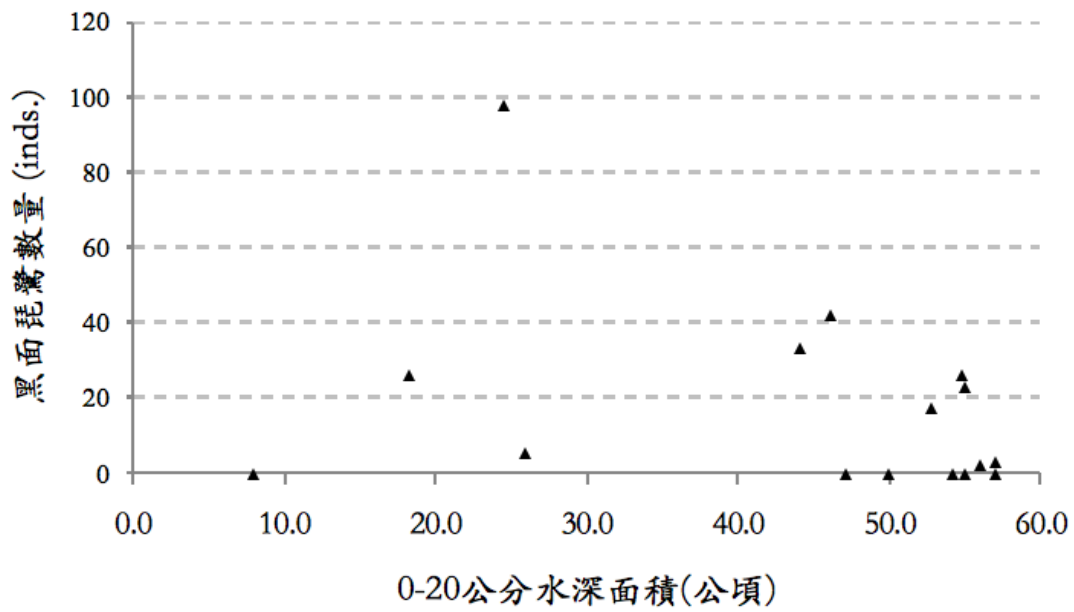


圖 5.1.6-7、黑面琵鷺數量與可利用食源面積之關係。

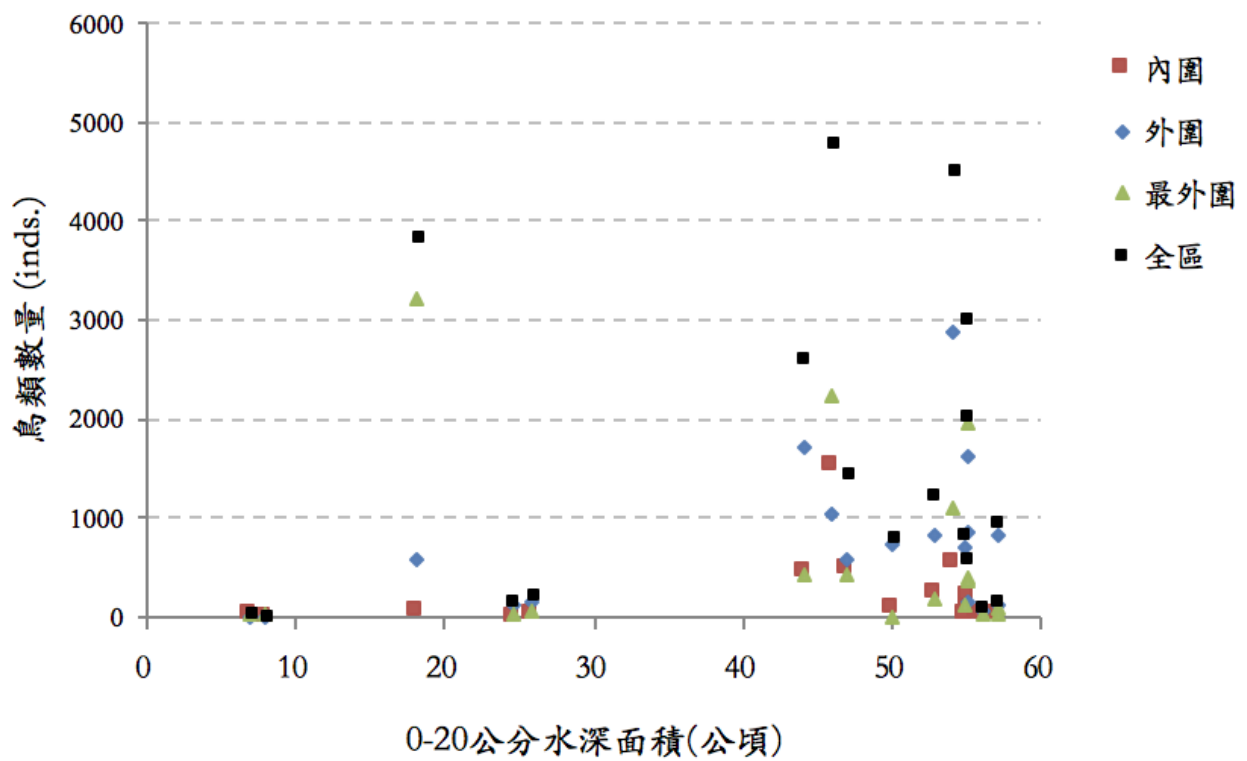


圖 5.1.6-8、鳥類數量與可利用食源面積之關係。

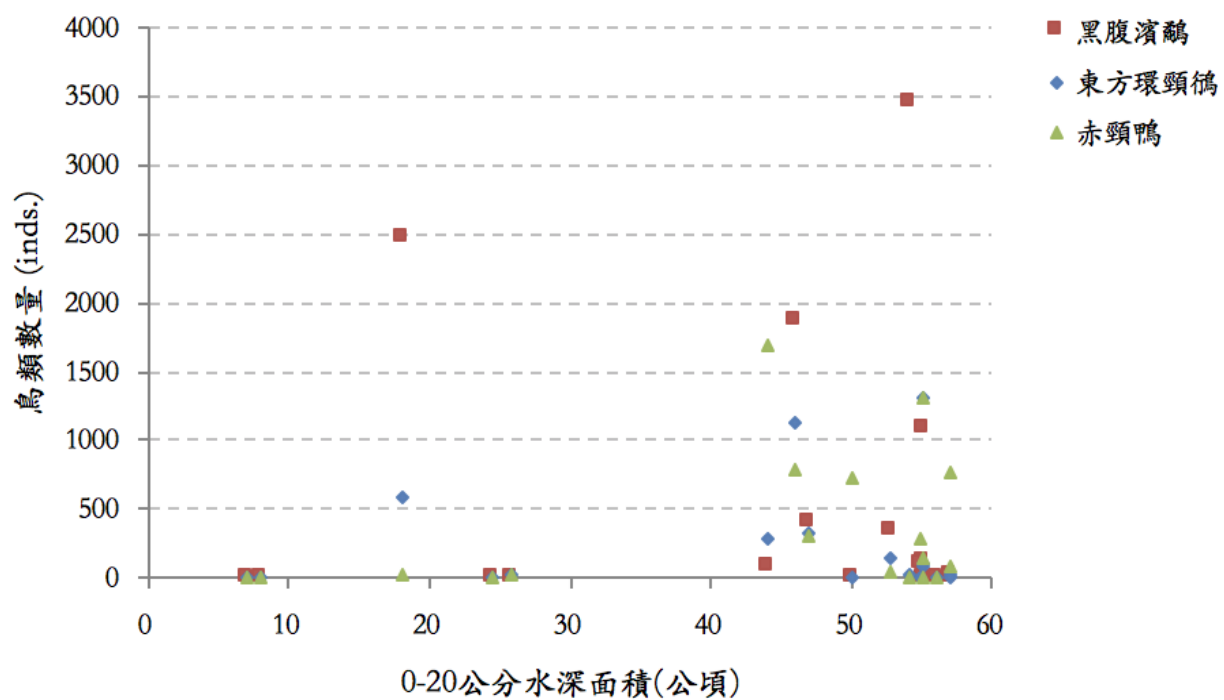


圖 5.1.6-9、優勢種鳥類數量與可利用食源面積之關係。

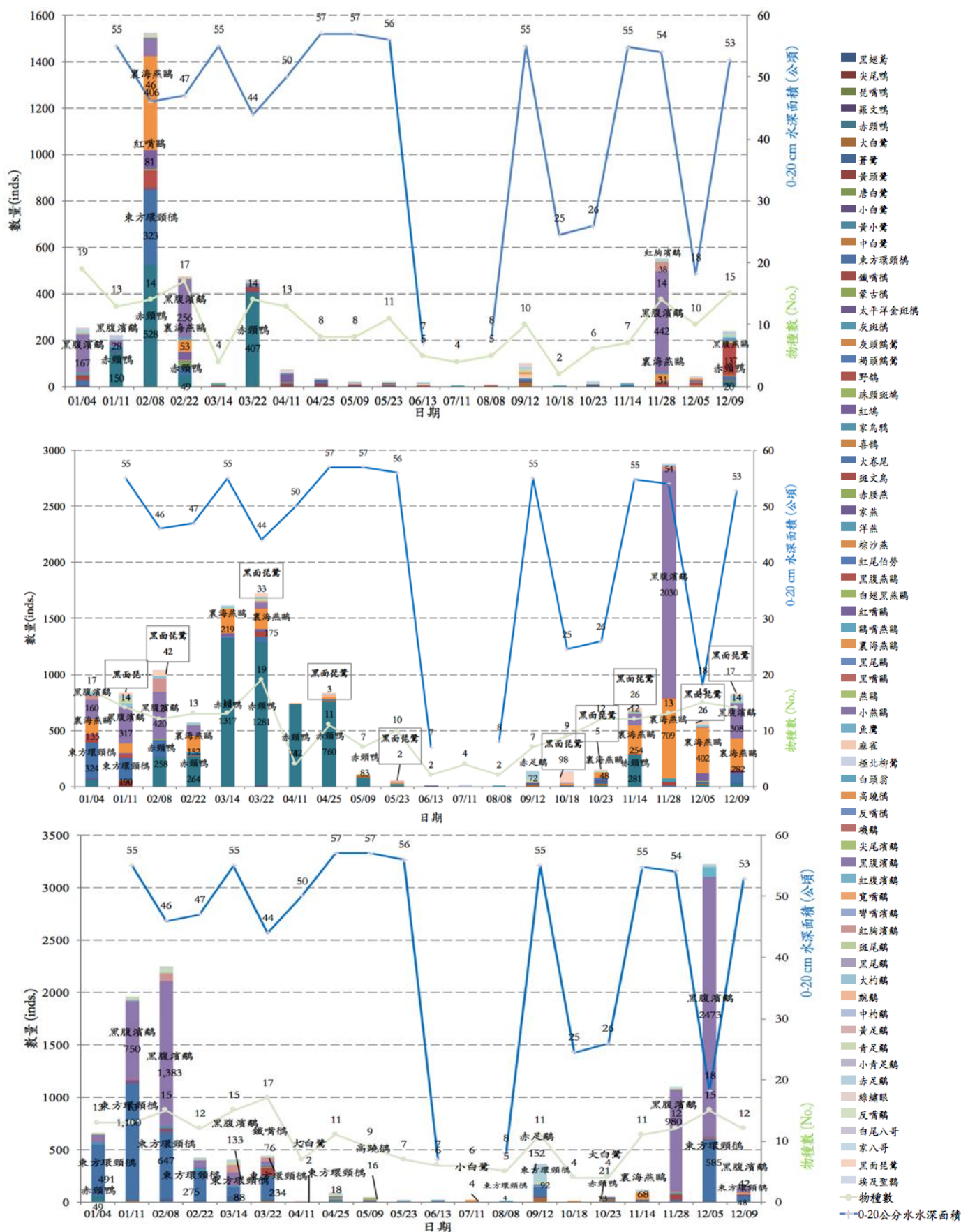


圖 5.1.6-10、三區鳥類群聚組成與可利用食源面積(0-20 cm 水深)之關係圖 (上圖：內圍區；中圖：外圍區；下圖：最外圍區)。

5.1.7 紅樹林植群分布變化

空拍時間於 2020 年 7 月 14 日接近乾潮之時段進行拍攝，拍攝時水門為關閉之狀態，以維持濕地內水位處在極低的狀況之下，成果如圖 5.1.7-1 所示。由於空拍時間是在接近乾潮之時段進行，因此在挑選過去之正射影像作紅樹林面積時，除了考量影像品質外，亦考慮拍攝時間是否位於退潮或接近乾潮之時段，即在比較紅樹林時空分布之變化皆是位於低水位之條件。

根據農林航空測量所的資料查詢系統，曾文溪口濕地核心區總共跨越三幅正射影像，圖名分別為西堤堤防、新浮崙、十一戶子。2009 年至 2018 年這段期間，農林航空測量所的拍攝日期、時間如表 5.1.7-1 所示，根據漲退潮、影像品質，最後購買拍攝日期為 2009 年 4 月 14 日(如圖 5.1.7-2)、2016 年 5 月 18 日(如圖 5.1.7-3)和 2018 年 10 月 6 日(如圖 5.1.7-4)。

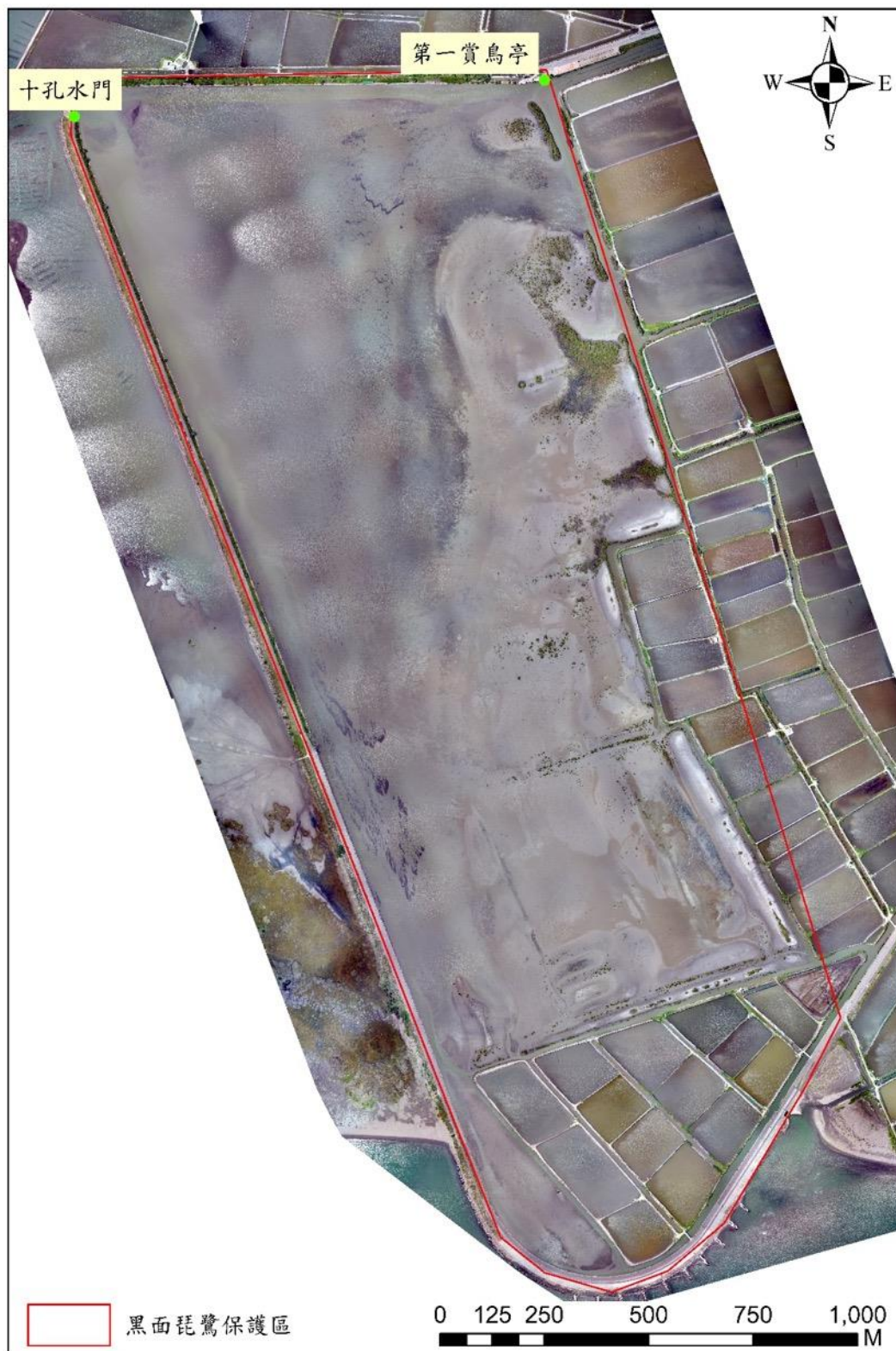


圖 5.1.7-1、曾文溪口濕地核心區正射影像(2020 年 7 月 14 日)。



圖 5.1.7-2、曾文溪口濕地核心區正射影像(2009 年 4 月 14 日)。

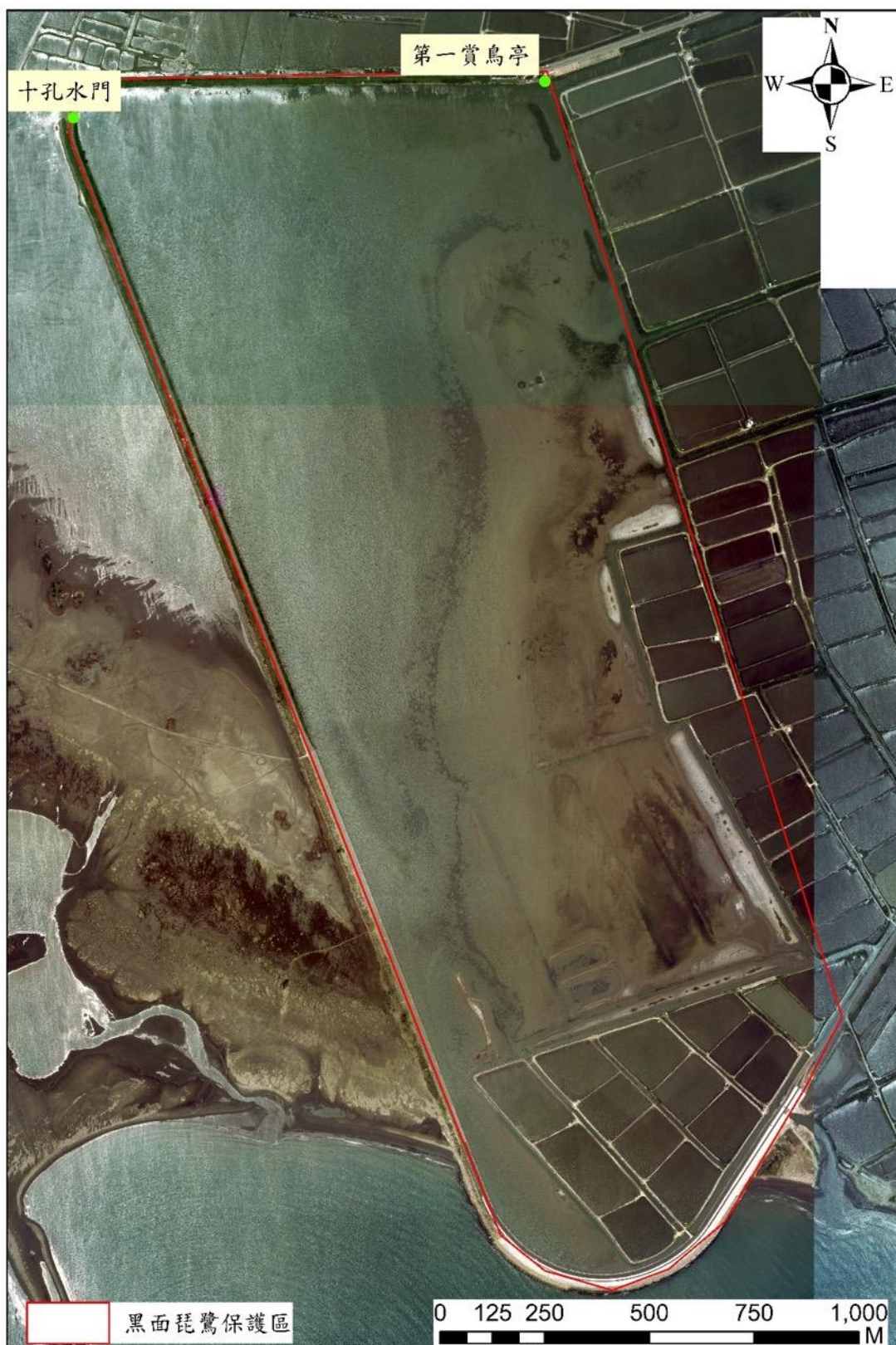


圖 5.1.7-3、曾文溪口濕地核心區正射影像(2016 年 5 月 18 日)。



圖 5.1.7-4、曾文溪口濕地核心區正射影像(2018 年 10 月 6 日)。

表 5.1.7-1、曾文溪口濕地核心區正射影像拍攝日期(農林航空測量所拍攝)

拍攝日期	拍攝時間	漲、退潮
2009/4/14	13:35	退潮
2011/10/31	11:33	漲潮
2014/9/27	14:59	退潮
2015/5/7	12:53	退潮
2016/5/18	12:35	退潮
2018/4/22	10:59	漲潮
2018/9/1	09:43	漲潮
2018/10/6	13:23	退潮

根據最大概似模式影像分類法得到的結果，2009 年 4 月 14 日的紅樹林面積約為 0.12 公頃(圖 5.1.7-5)，2016 年 5 月 18 日的紅樹林面積約為 2.00 公頃(圖 5.1.7-6)，2018 年 10 月 6 日的紅樹林面積約為 2.28 公頃(圖 5.1.7-7)，2020 年 7 月 14 日的紅樹林面積約為 4.30 公頃(圖 5.1.7-8)，面積共增加約 3.18 公頃。從各期間的增加率來看，2009 年至 2016 年增加率為 1566.67 %，2016 年至 2018 年增加率為 14.00 %，2018 年至 2020 年增加率為 88.60 % (如表 5.1.7-2 所示)，這 11 年共增加了 3483.33 % (約 34.8 倍)，顯示紅樹林已在計畫區域內快速成長。



圖 5.1.7-5、2009 年 4 月 14 日紅樹林分布範圍。

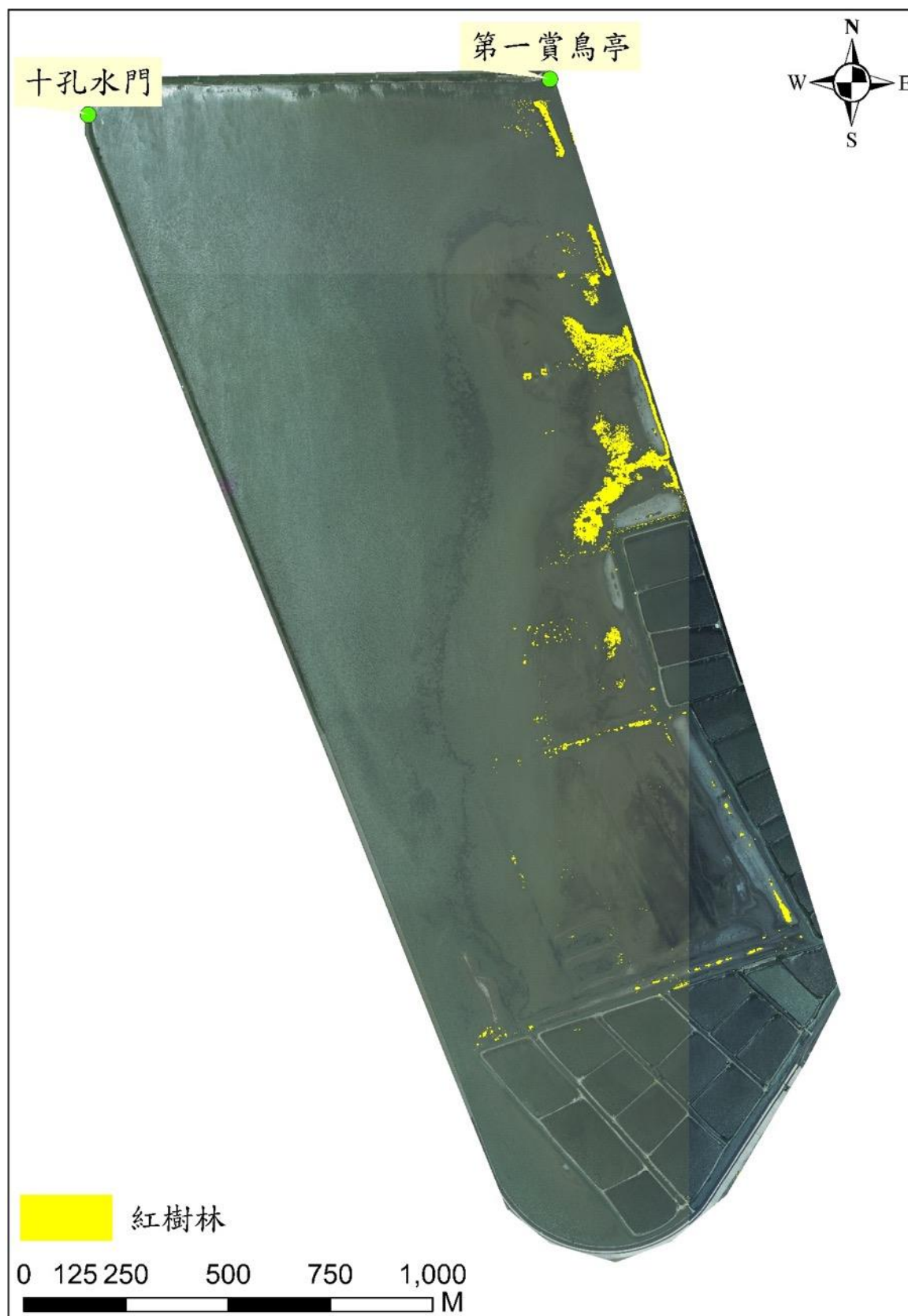


圖 5.1.7-6、2016 年 5 月 18 日紅樹林分布範圍。

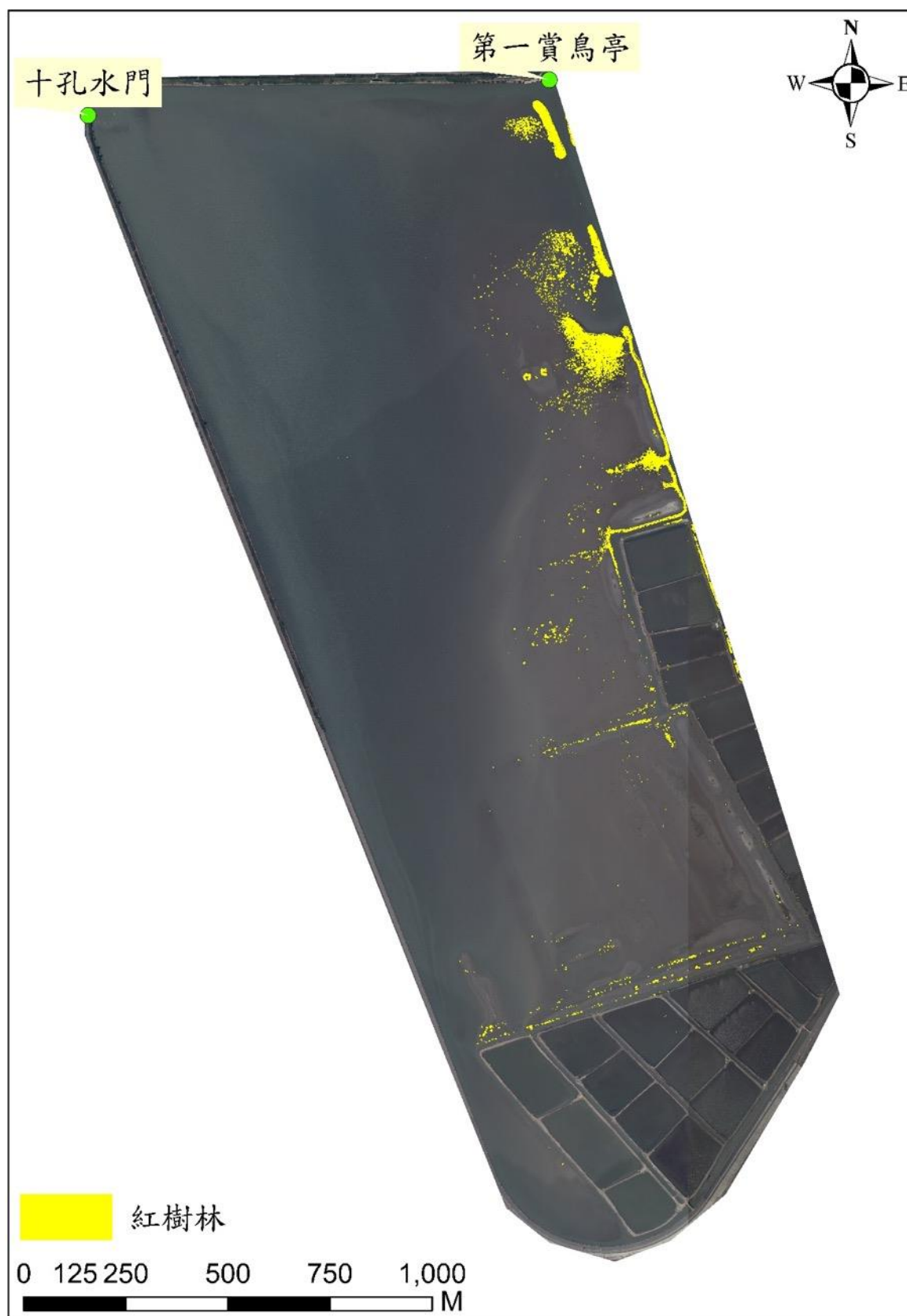


圖 5.1.7-7、2018 年 10 月 6 日紅樹林分布範圍。

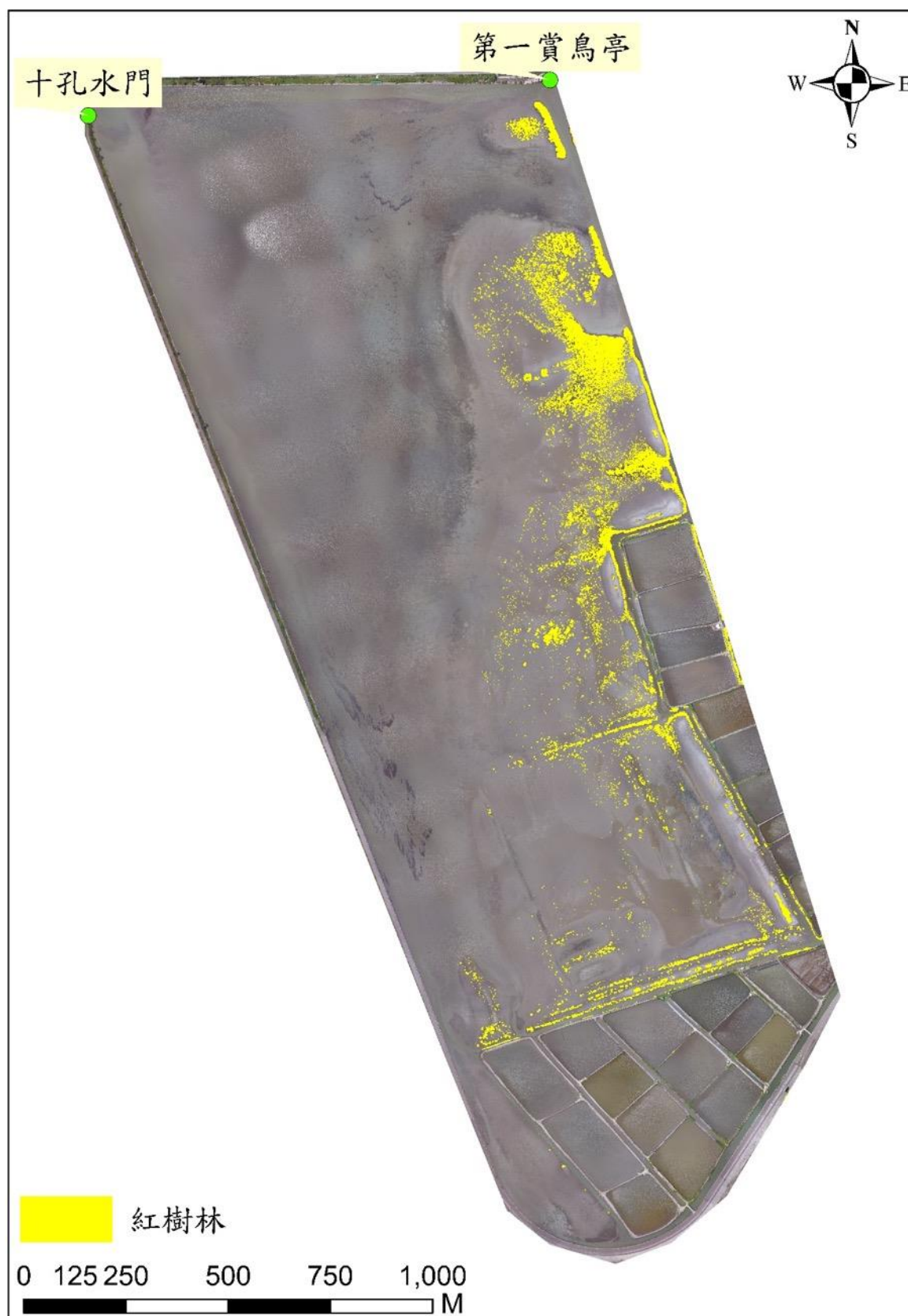


圖 5.1.7-8、2020 年 7 月 14 日紅樹林分布範圍。

表 5.1.7-2、紅樹林面積變化及面積增加率

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

5.1.8 龍鬚菜組成及生長週期變化

根據 109 年 1 月至 12 月於保護區周緣各站龍鬚菜分佈調查結果顯示，常見的龍鬚菜種類為可食江蘼(*Gracilaria edulis*)，如圖 5.1.8-1，其常見的同種異名為 *Gracilaria coronopifolia*，俗稱為傘房龍鬚菜，屬於紅藻植物門(Rhodophyta)、真紅藻綱 (Florideophyceae)、龍鬚菜目 (Gracilariales)、龍鬚菜科 (Gracilariaceae)之江蘼屬(*Gracilaria*)。

其外在形態因生長的環境不同，而顯現各種不同粗細枝條的樣貌，附著的基質包括礫石表面及海蜷科生物螺殼表面(如圖 5.1.8-2)。109 年保護區周圍各站龍鬚菜生長週期調查結果如表 5.1.8-1。調查結果顯示龍鬚菜僅出現於測站 1、2、3 及測站 5，且大量出現於第 3 站。龍鬚菜於 2 月開始出現於保護區西隅之第 3 站，覆蓋面積為 10%；4 月時第 1 及第 2 站都開始有少量龍鬚菜出現，覆蓋面積僅有 2%，而第 3 站持續生長至 50%，並於 7 月份達最高 100%之覆蓋率，各測站龍鬚菜於 9 月份完全消失。1-12 月各月份之增長比率變化顯示，2 月至 3 月增長最快(1.50)，3 月至 6 月雖持續增長，但增長減緩(1.16 至 0.31)，7 月份開始呈現負成長(-0.01)，表示龍鬚菜開始衰減，衰減至 9 月份完全消失(-1)。



圖 5.1.8-1、黑面琵鷺保護區常見的龍鬚菜種類-可食江蘼(*Gracilaria edulis*)。



圖 5.1.8-2、附著的基質包括礫石表面及海蜷科生物螺殼表面。

表

月份	覆蓋面積 (%)						平均 %	增長比率
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6		
1	0	0	0	0	0	0	0.00	—
2	0	0	10	0	0	0	1.67	—
3	0	0	25	0	0	0	4.17	1.50
4	2	2	50	0	0	0	9.00	1.16
5	2	3	80	0	2	0	14.50	0.61
6	10	0	100	0	4	0	19.00	0.31
7	10	0	100	0	3	0	18.83	-0.01
8	4	0	90	0	0	0	15.67	-0.17
9	0	0	0	0	0	0	0.00	-1.00
10	0	0	0	0	0	0	0.00	—
11	0	0	0	0	0	0	0.00	—
12	0	0	0	0	0	0	0.00	—

5.1.8-1、109 年保護區周圍各站龍鬚菜生長週期變化

龍鬚菜生長調查測站環境水質資料如表 5.1.8-2 及圖 5.1.8-3。龍鬚菜生長週期(2 月至 8 月)各測站之月平均水溫範圍為 23.24°C-33.88°C; 月平均鹽度範圍為 31.12‰-37.98‰; 月平均 pH 值範圍為 8.09-8.16; 月平均 DO(溶氧)範圍為 8.08 mg/L-10.47 mg/L。以龍鬚菜覆蓋率最高的第 3 站來看, 其正增長率期間(2 月至 6 月)的水溫為 23.5°C-32.8°C, 9 月份龍鬚菜消失時水溫為 35.2°C; 鹽度變化不大, 年平均鹽度為 36.4; pH 值各月無明顯變化, 年平均 pH 值為 8.10; DO(溶氧)範圍為 8.92 mg/L-13.48mg/L, 9 月份之後 DO(溶氧)明顯降低為 9.31 mg/L。

表 5.1.8-2、109 年龍鬚菜生長調查測站環境水質資料

水文資料 / 站次	月別	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	月平均值
溫度(°C)	1月	21.1	23.4	22.6	20.3	22.4	25.0	22.47 ± 1.66
	2月	22.3	24.1	23.5	21.6	23.0	25.0	23.24 ± 1.24
	3月	23.1	23.4	23.8	25.1	24.9	24.7	24.17 ± 0.84
	4月	30.6	28.1	30.0	27.2	31.7	25.7	28.88 ± 2.27
	5月	31.6	29.2	31.3	28.1	32.1	29.2	30.25 ± 1.62
	6月	33.1	32.9	32.8	29.1	32.1	32.0	32.00 ± 1.49
	7月	34.2	32.3	35.5	32.1	33.1	33.1	33.38 ± 1.28
	8月	34.5	32.7	35.4	33.4	33.8	33.5	33.88 ± 0.95
	9月	34.6	32.1	35.2	32.9	33.0	33.5	33.55 ± 1.15
	10月	29.6	30.3	29.4	29.1	30.6	29.2	29.70 ± 0.61
	11月	29.1	29.6	29.2	27.9	29.0	29.1	28.98 ± 0.57
	12月	23.2	24.3	23.3	22.6	23.8	24.1	23.55 ± 0.63
	年平均值	28.91	28.53	29.33	27.45	29.13	28.68	28.67 ± 0.67
水文資料 / 站次	月別	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	月平均值
鹽度(‰)	1月	36.2	36.3	36.6	35.2	36.1	36.2	36.10 ± 0.47
	2月	36.8	36.7	36.7	35.9	38.0	39.8	37.32 ± 1.39
	3月	38.3	36.3	37.9	35.9	35.9	35.8	36.68 ± 1.12
	4月	37.8	36.3	37.2	36.0	40.1	40.0	37.90 ± 1.78
	5月	37.6	36.2	37.3	36.1	40.3	40.4	37.98 ± 1.93
	6月	36.6	36.3	36.2	35.4	36.8	37.0	36.38 ± 0.57
	7月	31.6	33.2	31.9	28.1	29.8	32.1	31.12 ± 1.84
	8月	36.3	36.3	36.1	35.2	37.2	38.6	36.62 ± 1.16
	9月	37.5	37.2	36.1	35.8	37.3	37.6	36.92 ± 0.77
	10月	37.6	37.0	36.1	36.3	37.2	37.3	36.92 ± 0.59
	11月	37.3	36.1	36.1	35.7	37.8	38.2	36.87 ± 1.04
	12月	36.4	36.3	36.8	35.2	36.5	36.7	36.32 ± 0.58
	年平均值	36.67	36.18	36.25	35.07	36.92	37.48	36.43 ± 0.82
水文資料 / 站次	月別	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	月平均值
pH	1月	8.1	8.2	8.3	8.2	8.2	7.9	8.15 ± 0.12
	2月	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	8.1	8.16 ± 0.11
	3月	7.8	8.0	8.0	8.1	8.1	7.9	7.98 ± 0.12
	4月	8.1	8.2	8.3	8.2	8.3	7.9	8.16 ± 0.15
	5月	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	7.8	8.12 ± 0.15
	6月	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	8.1	8.16 ± 0.11
	7月	8.0	8.1	8.3	8.1	8.1	7.9	8.08 ± 0.14
	8月	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	7.7	8.09 ± 0.21
	9月	8.1	8.2	8.4	8.1	8.0	8.0	8.12 ± 0.14
	10月	7.8	8.2	8.1	8.1	8.1	8.0	8.05 ± 0.15
	11月	7.7	8.2	8.0	8.1	8.1	8.1	8.05 ± 0.18
	12月	7.9	8.8.1	8.0	8.2	8.2	7.8	8.02 ± 0.18
	年平均值	8.0	8.2	8.2	8.2	8.1	7.9	8.10 ± 0.11
水文資料 / 站次	月別	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	月平均值
DO (mg/L)	1月	8.10	8.51	11.86	9.84	9.91	8.24	9.41 ± 1.44
	2月	9.55	9.62	12.73	10.12	9.81	8.62	10.08 ± 1.39
	3月	9.51	9.49	13.48	10.17	10.32	9.83	10.47 ± 1.51
	4月	8.30	8.35	9.30	8.90	7.82	5.80	8.08 ± 1.23
	5月	8.24	8.38	8.92	8.74	7.62	6.63	8.09 ± 0.85
	6月	8.72	8.58	11.12	9.13	8.72	7.82	9.02 ± 1.12
	7月	9.86	7.57	12.89	8.48	8.67	6.80	9.05 ± 2.15
	8月	9.27	9.42	12.56	9.22	8.41	6.24	9.19 ± 2.04
	9月	9.81	7.42	9.31	8.41	8.21	6.84	8.33 ± 1.12
	10月	5.47	8.55	8.82	8.68	8.94	7.61	8.01 ± 1.33
	11月	6.35	8.42	8.38	8.58	7.41	7.76	7.82 ± 0.85
	12月	8.23	8.28	8.73	8.10	7.32	7.65	8.05 ± 0.50
	年平均值	8.45	8.55	10.68	9.03	8.60	7.49	8.80 ± 1.05

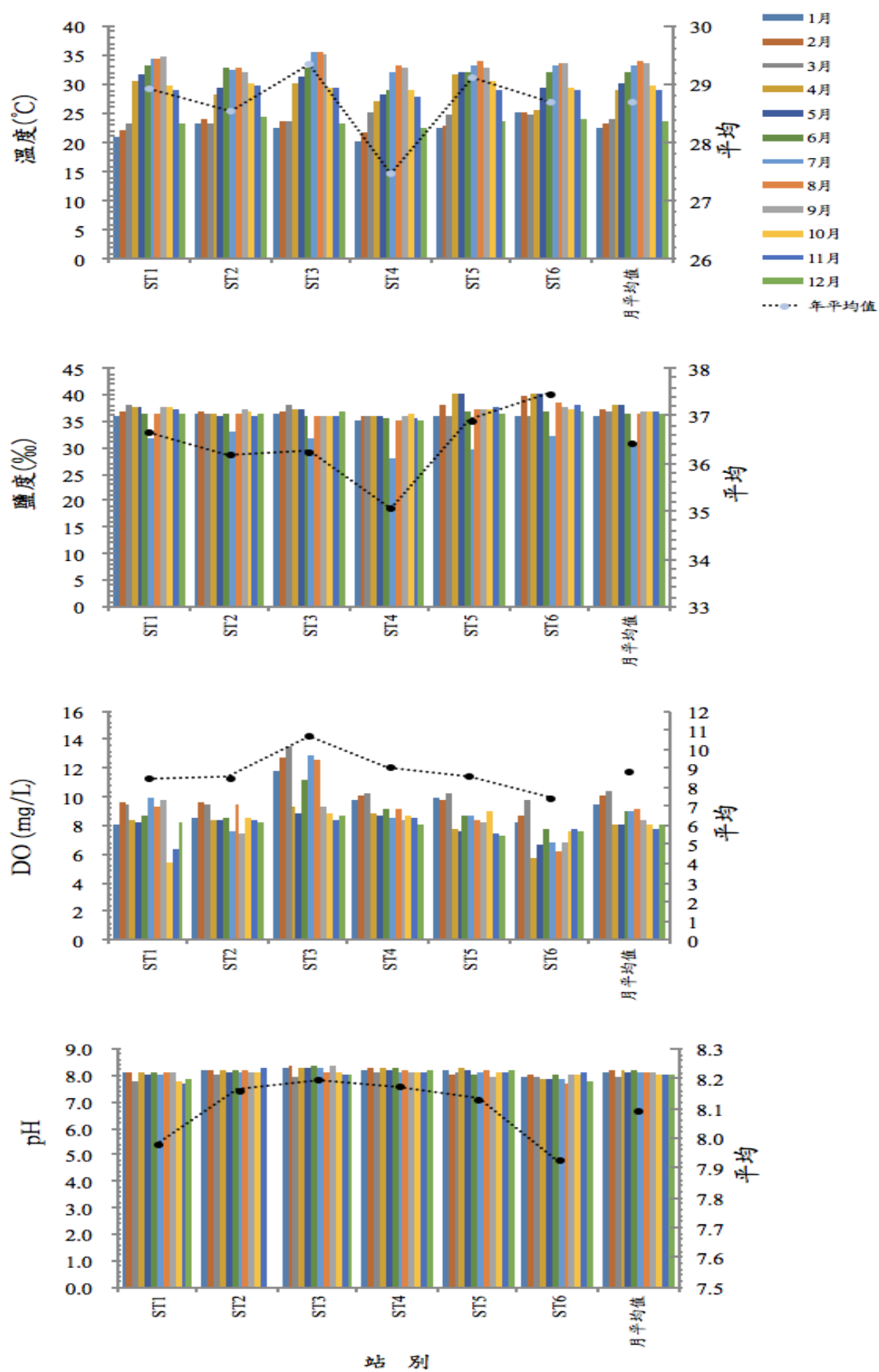


圖 5.1.8-3、109 年龍鬚菜生長調查測站環境水質變化。

5.1.9 環境水文地形

為了瞭解樣區內地形高程狀況，於樣區進行一次空拍，空拍時間於 2020 年 7 月 14 日接近乾潮之時段進行拍攝，拍攝時水門為關閉之狀態，以維持濕地內水位處在極低的狀況之下。為使數值表面模型擁有較高的精度(水平、垂直皆小於 10 公分)，於濕地周遭共設置 38 個航標點(如圖 5.1.9-1 所示)。水域部分於 2020 年 9 月 1 日進行高程量測，利用 GNSS 即時動態定位技術，在穿越線上每間隔 20 公尺量測一點，而穿越線的間隔為 100 公尺，最後得到計畫區的高程如圖 5.1.9-2 所示，其中保護區內最高絕對高程約為 1.4 公尺，最低絕對高程約為-3.0 公尺，高程差約 2 公尺。整體地形為東南高、西北低，較低處位於十孔水門附近和魚塭周遭的水路。另外，位於西側(十孔水門附近)及東側潮溝有淤積情形，如圖 5.1.9-2 圈繪處。根據數值地形模型，以 D8 法(Deterministic 8，八流向演算法)進行退潮時的流向分析，計畫區內的流向大多往西及北流，而鄰近十孔水門處及東側水道由於有淤積情形，因此流向較為紊亂(如圖 5.1.9-3 所示)。

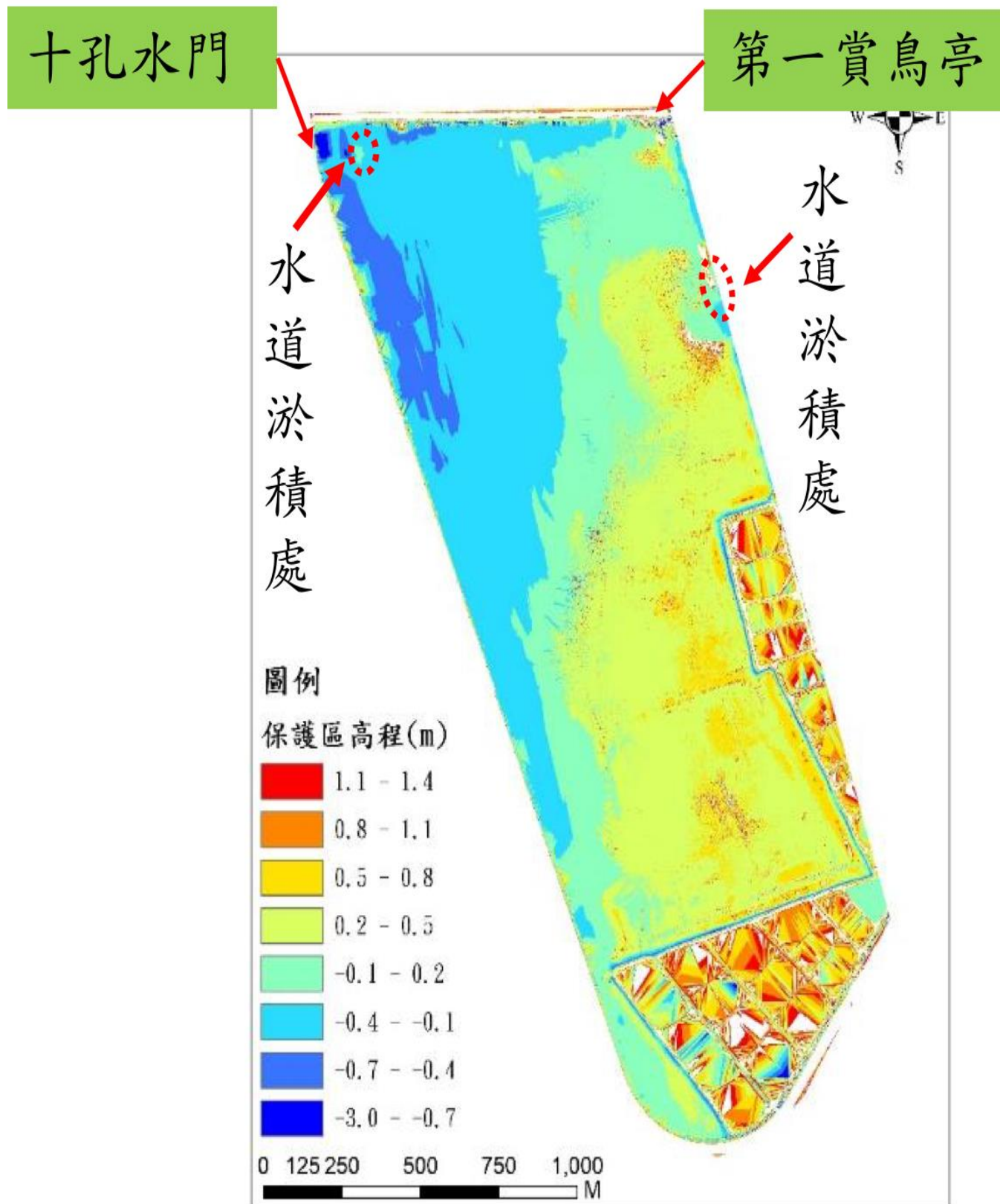


圖 5.1.9-2、曾文溪口濕地核心區的數值地形模型。

十孔水門

第一賞鳥亭

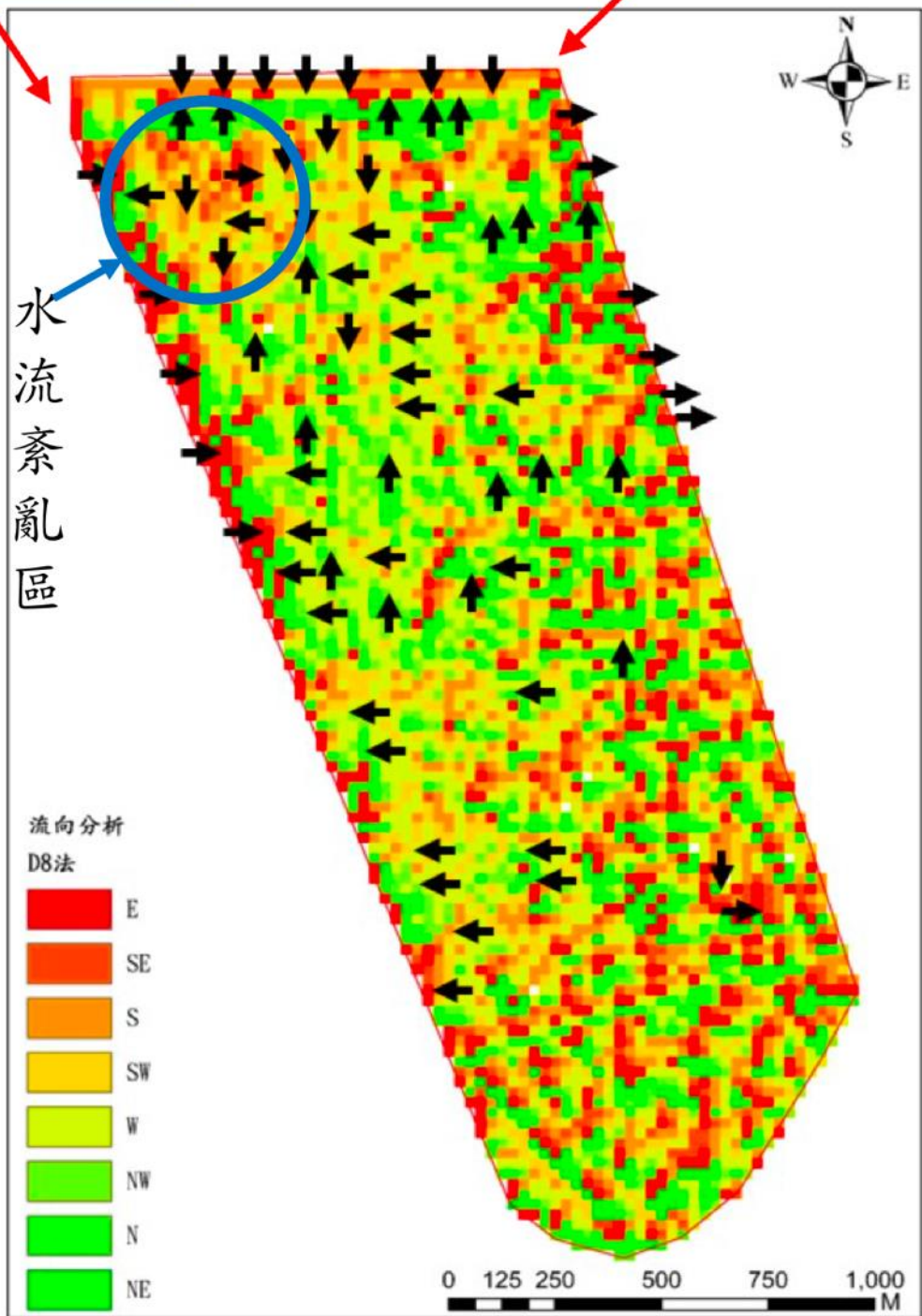


圖 5.1.9-3、曾文溪地核心區的流向狀況 (退潮狀況)。

在計畫區域內海水漲退潮對水位起伏的變化觀測，本計畫團隊選擇在第一賞鳥亭、十孔水門和西側七股堤防同步進行水位觀測(如圖 5.1.9-4)，採用的儀器為自記壓力式水位計(GW2000) (如圖 5.1.9-5 所示)，每次觀測時間至少 24 小時，每 10 分鐘中記錄一筆資料。第一賞鳥亭、十孔水門和西側七股堤防的絕對高程分別為 0.09 公尺、-0.94 公尺和 0.76 公尺。



圖 5.1.9-4、水位觀測位置。



圖 5.1.9-5、自記壓力式水位計(GW2000)。

水位觀測共進行 3 次，第 1 次的觀測時間是從 2020 年 6 月 1 日 12 點 10 分開始，至 2020 年 6 月 2 日 12 點 20 分結束，觀測的結果如圖 5.1.9-6 所示；第 2 次的觀測時間是從 2020 年 7 月 13 日 11 點 40 分開始，至 2020 年 7 月 14 日 12 點 50 分結束，觀測的結果如圖 5.1.9-7 所示；第 3 次的觀測時間是從 2020 年 8 月 13 日 11 點 30 分開始，至 2020 年 8 月 14 日 11 點 40 分結束，觀測的結果如圖 5.1.9-8 所示。3 次的觀測都記錄到 2 次的滿潮時間和 2 次的乾潮時間，僅西側七股海堤因 8 月 13 日 11 點 30 分至 17 點 20 分的資料有誤，因此並未採用。綜合 3 次的水位觀測結果，乾潮時間以十孔水門最先達到乾潮時間，其次為西側七股海堤，最後為第一賞鳥亭，而滿潮時間在 3 個地點並無太大差異。此一結果與林宗儀(2005)發現的結果相似，在滿潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為 15 分鐘，但在乾潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為 120 分鐘。由於位於第一賞鳥亭和西側七股海堤等的觀測位置距離十孔水門較遠，推測其在乾潮時可能有水體滯留情形，水流流動較差，因此產生乾潮時間與十孔水門有極大的差異。

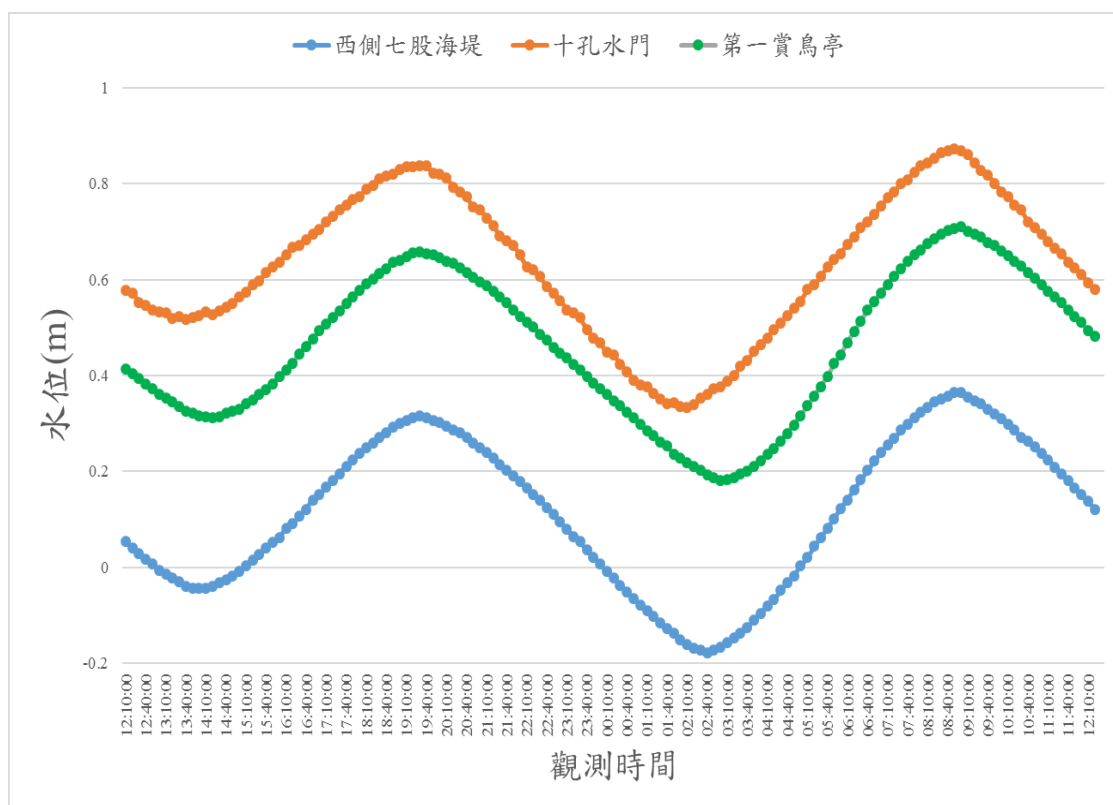


圖 5.1.9-6、6 月 1 日至 6 月 2 日水位觀測。

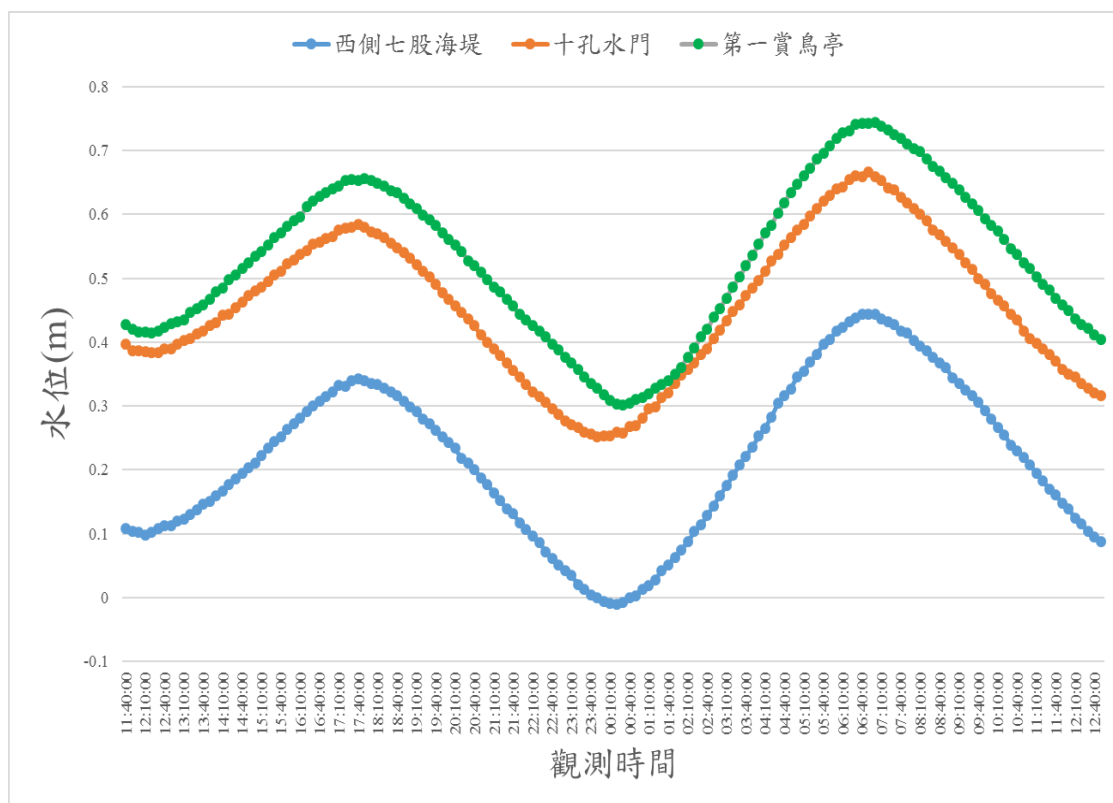


圖 5.1.9-7、7 月 13 日至 7 月 14 日水位觀測。

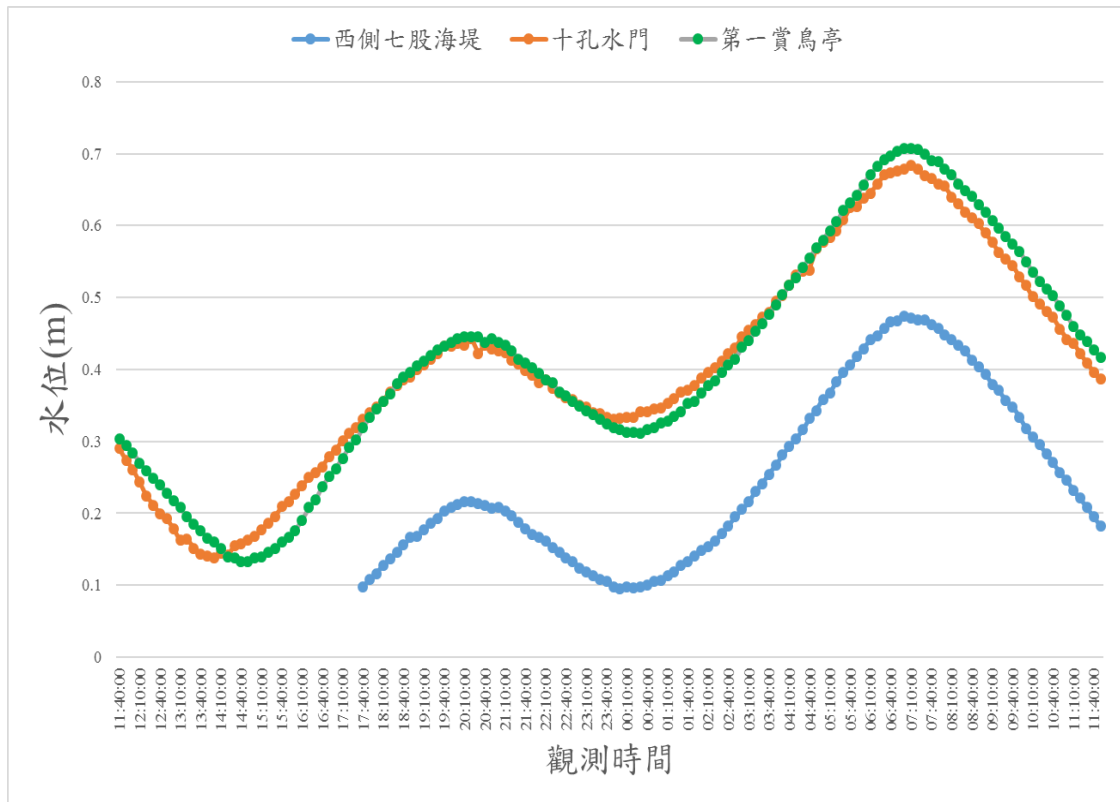


圖 5.1.9-8、8 月 13 日至 8 月 14 日水位觀測。

根據交通部中央氣象局的潮汐預報，臺南市七股沿海在 6 月 1 日、6 月 2 日、7 月 13 日、7 月 14 日、8 月 13 日、8 月 14 日預報的潮汐時間如表 5.1.9-1 所示，但在計畫區內各地點實際觀測到的時間幾乎都與預報時間不同，其中在滿潮時，計畫區內各地點第 1 次實際觀測時間會比預報時間晚約 60 至 110 分鐘，第 2 次實際觀測時間會比預報時間晚約 80 至 110 分鐘，第 3 次實際觀測時間會比預報時間晚約 70 至 120 分鐘；在乾潮時，計畫區內各地點第 1 次實際觀測時間會比預報時間晚約 100 至 160 分鐘，第 2 次實際觀測時間會比預報時間晚約 80 至 140 分鐘，第 3 次實際觀測時間會比預報時間晚約 3 至 170 分鐘。

表 5.1.9-1、潮汐預報時間與實際時間差異

潮汐	臺南市七股沿海 預報時間	黑面琵鷺生態保護區實際時間		
		西側七股海 堤	十孔水門	第一賞鳥亭
乾潮	6/1 11:56	6/1 14:00	6/1 13:40	6/1 14:20
滿潮	6/1 18:23	6/1 19:30	6/1 19:40	6/1 19:30
乾潮	6/2 00:16	6/2 02:40	6/2 02:10	6/2 03:00
滿潮	6/2 07:12	6/2 08:50	6/2 08:50	6/2 09:00
乾潮	7/13 10:33	7/13 12:10	7/13 12:20	7/13 12:20
滿潮	7/13 16:24	7/13 17:40	7/13 17:40	7/13 17:50
乾潮	7/13 22:30	7/14 00:20	7/13 23:50	7/14 00:30
滿潮	7/14 05:07	7/14 06:50	7/14 06:50	7/14 07:00
乾潮	8/13 11:35	—	8/13 13:50	8/13 14:30
滿潮	8/13 18:10	8/13 20:00	8/13 20:10	8/13 20:10
乾潮	8/13 23:37	8/13 23:50	8/13 23:40	8/14 00:20
滿潮	8/14 05:40	8/14 06:50	8/14 07:00	8/14 06:50

為找出計畫區域內 0 至 20 公分水深面積較大的水位範圍及方便管理人員操作管理，本計畫以十孔水門做為基準水位之觀測點，位置特性和經緯度資訊如表 4.3-2 所示。其絕對高程值為-0.94 公尺，依此絕對高程每增加 0.10 公尺計算各水位 0 至 20 公分水深之面積，如圖 5.1.9-9 所示。由如圖 5.1.9-9 的結果可以發現，當水位介於-0.24 公尺至 0.66 公尺之間時，0 至 20 公分水深的面積範圍較大，其面積範圍介於 28 公頃至 64 公頃之間，其中以水位為 0.46 公尺時最大，各水位(-0.74 公尺至 1.26 公尺)之 0 至 20 公分水深分布範圍如圖 5.1.9-10 所示。由於是以十孔水門做為基準水位之觀測點，因此水尺

架設於十孔水門上(如圖 5.1.9-11 所示)，並以水位介於-0.24 公尺至 0.66 公尺為架設範圍以方便管理人員操作管理。另外，當水位介於-0.24 公尺至 0.66 公尺之間時，裸地面積介於 40 公頃至 243 公頃之間(圖 5.1.9-12)，其中水位為 0.46 公尺時裸地面積約為 69 公頃。

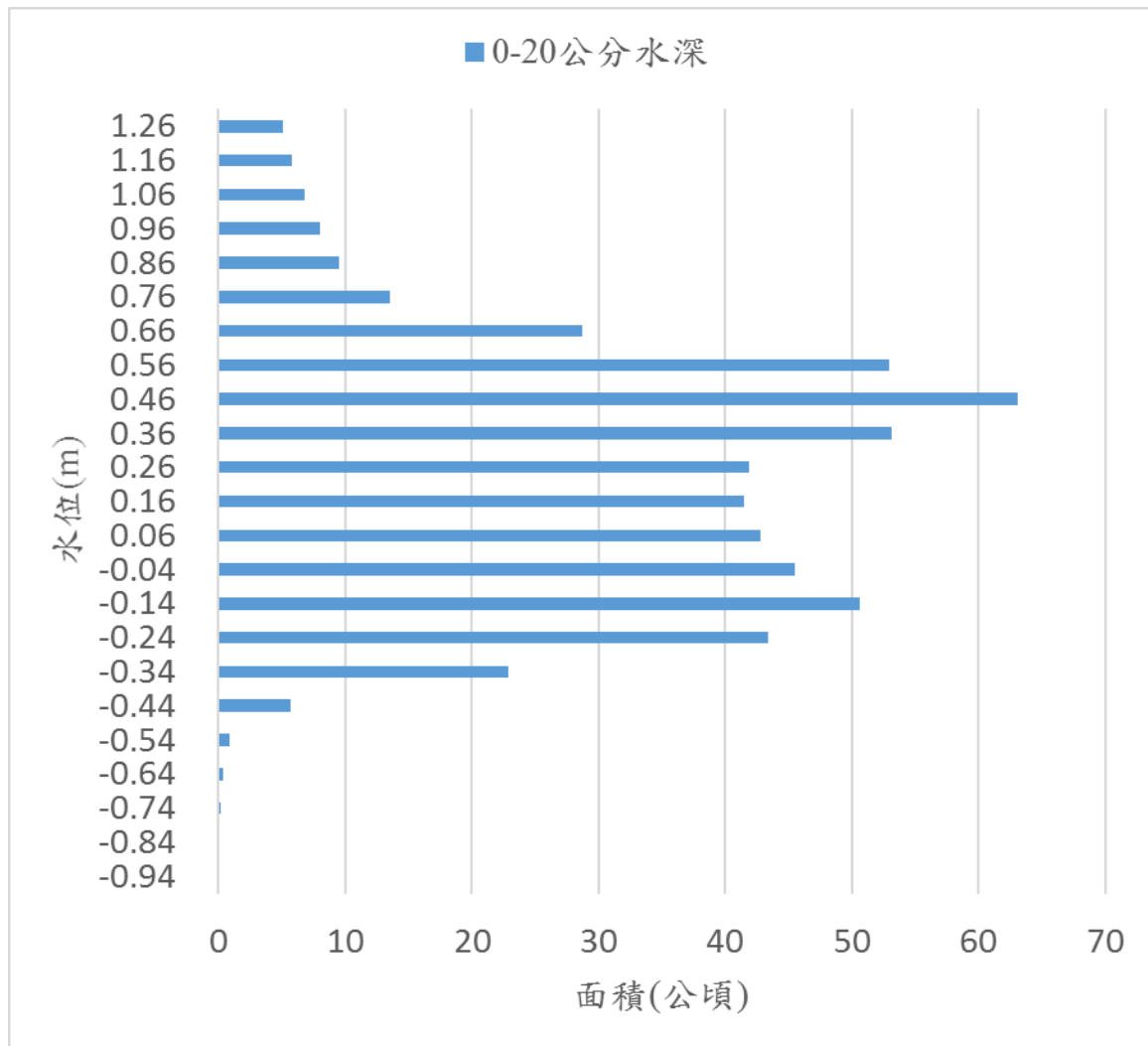


圖 5.1.9-9、各水位 0 至 20 公分水深面積。

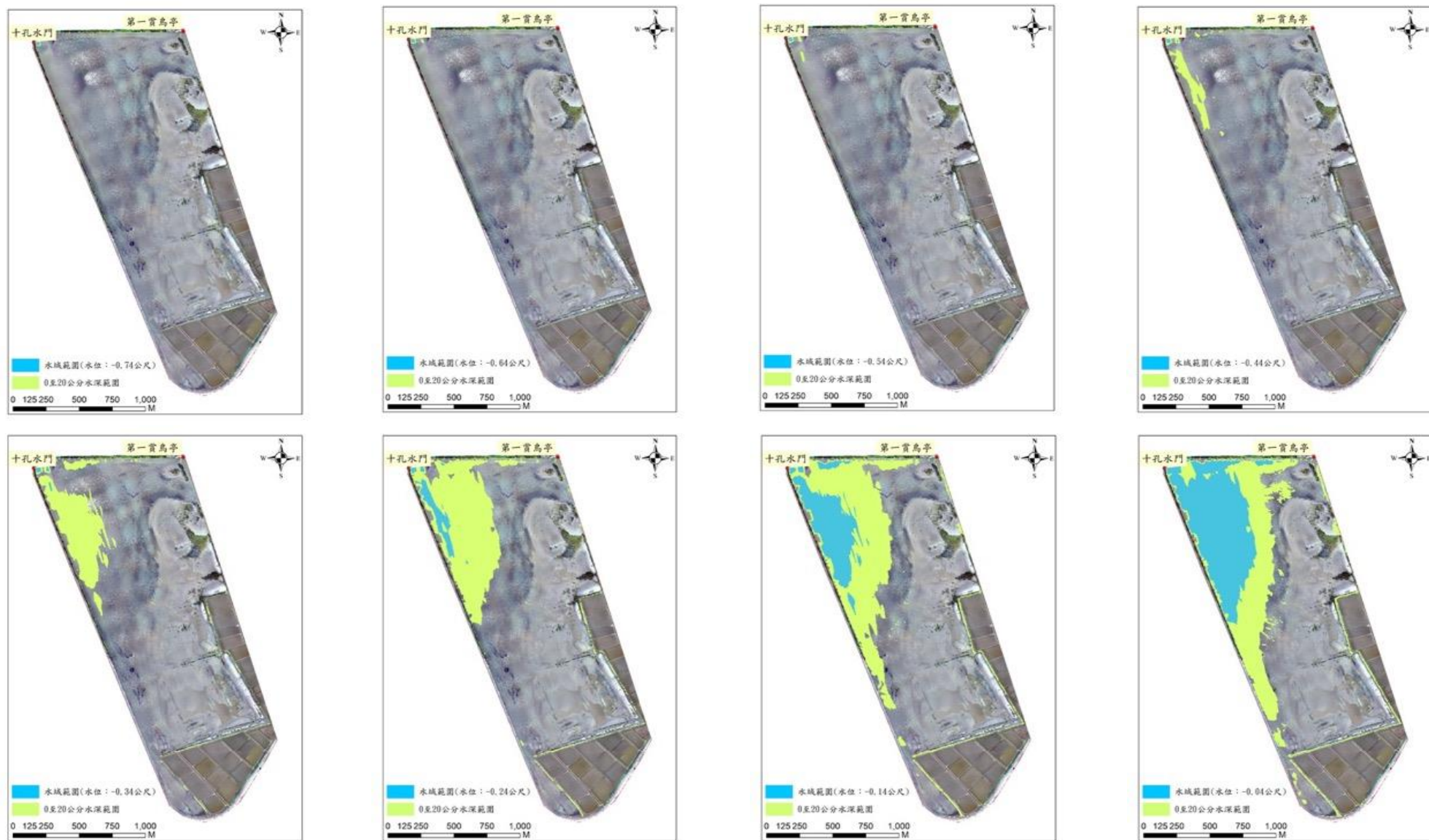


圖 5.1.9-10、0 至 20 公分水深範圍(水位：-0.74 至 1.26 公尺)。

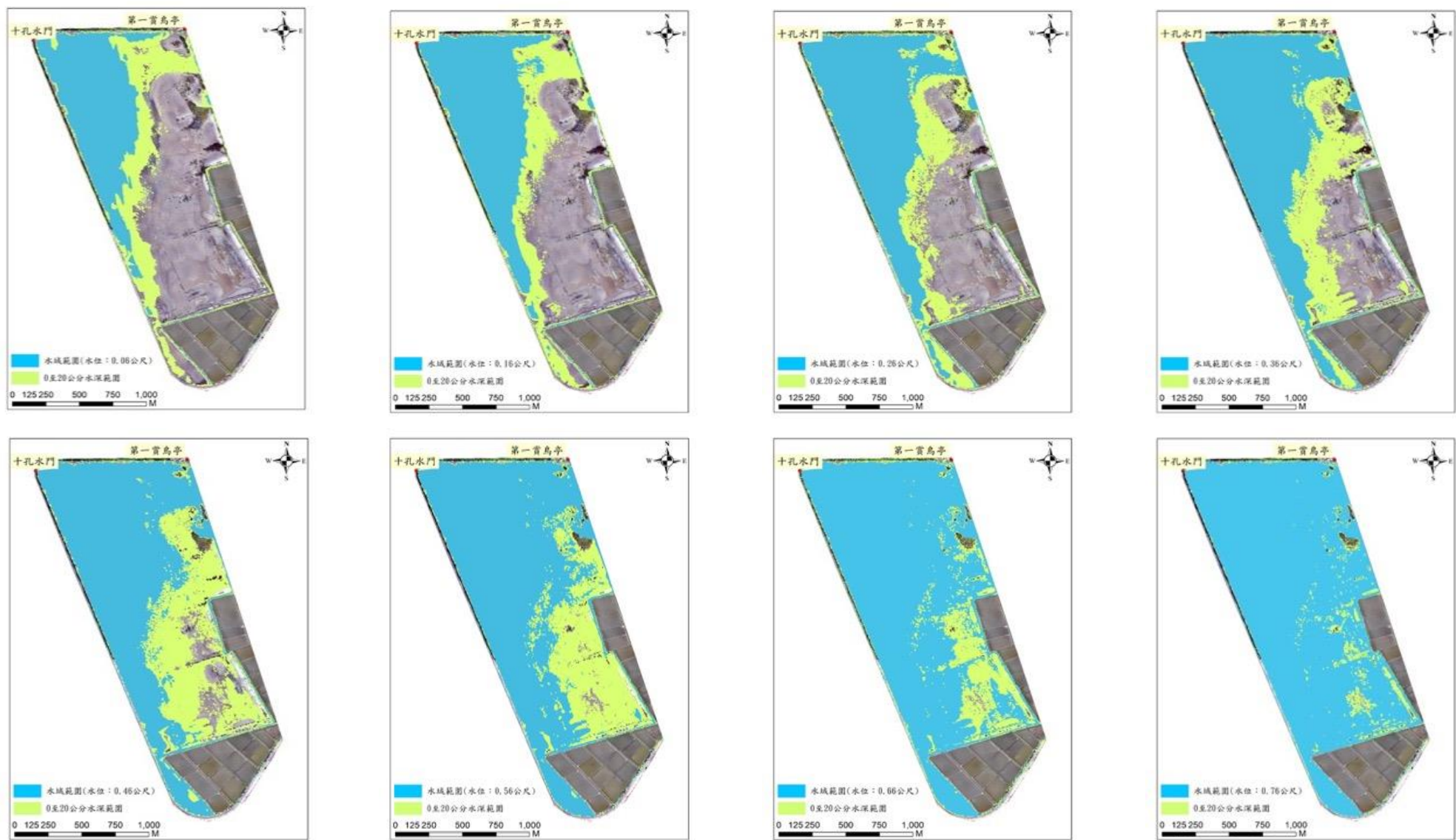


圖 5.1.9-10(續)、0 至 20 公分水深範圍(水位：-0.74 至 1.26 公尺)。

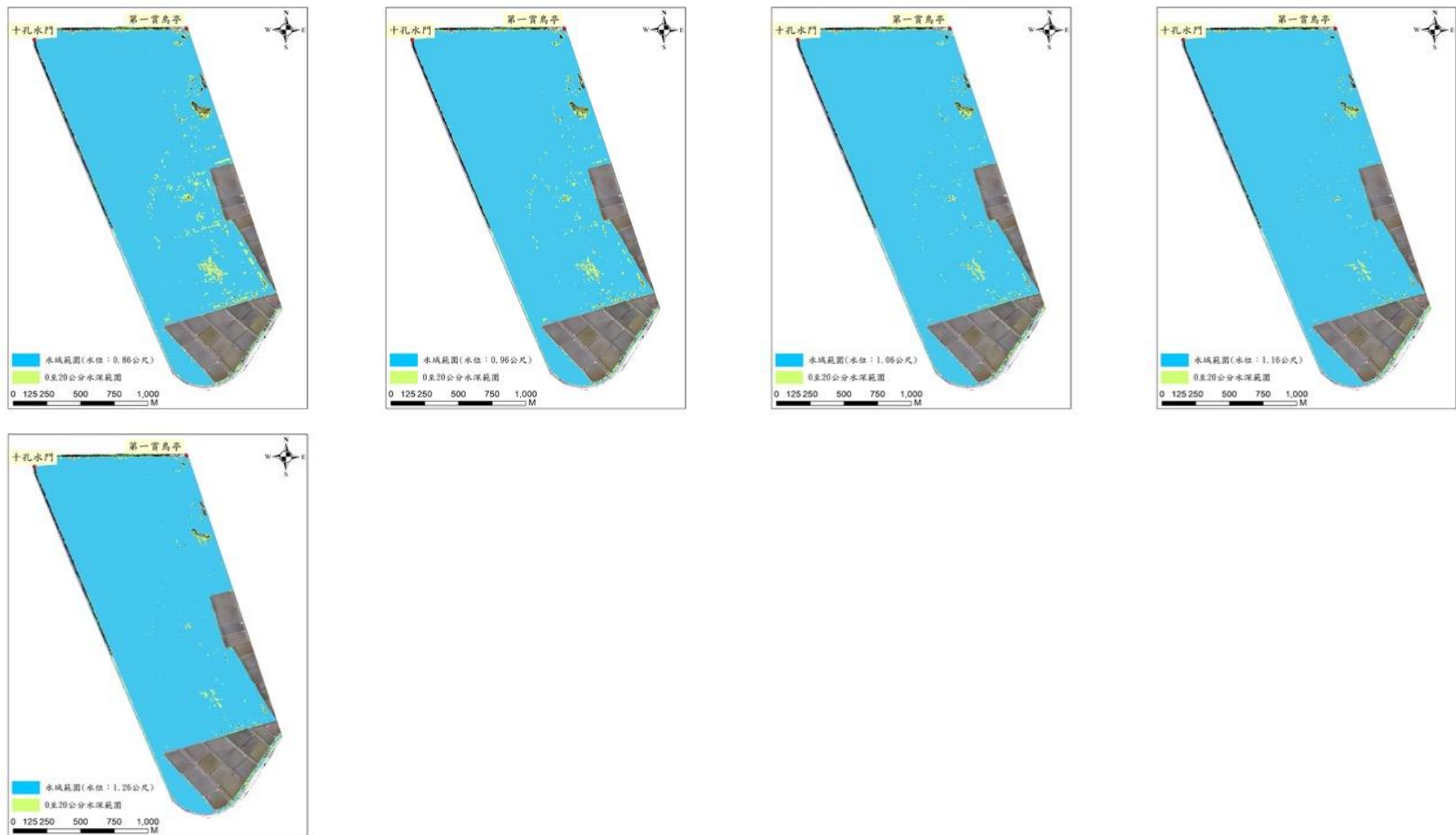


圖 5.1.9-10(續)、0 至 20 公分水深範圍(水位：-0.74 至 1.26 公尺)。



圖 5.1.9-11、水尺架設位置(十孔水門上)。

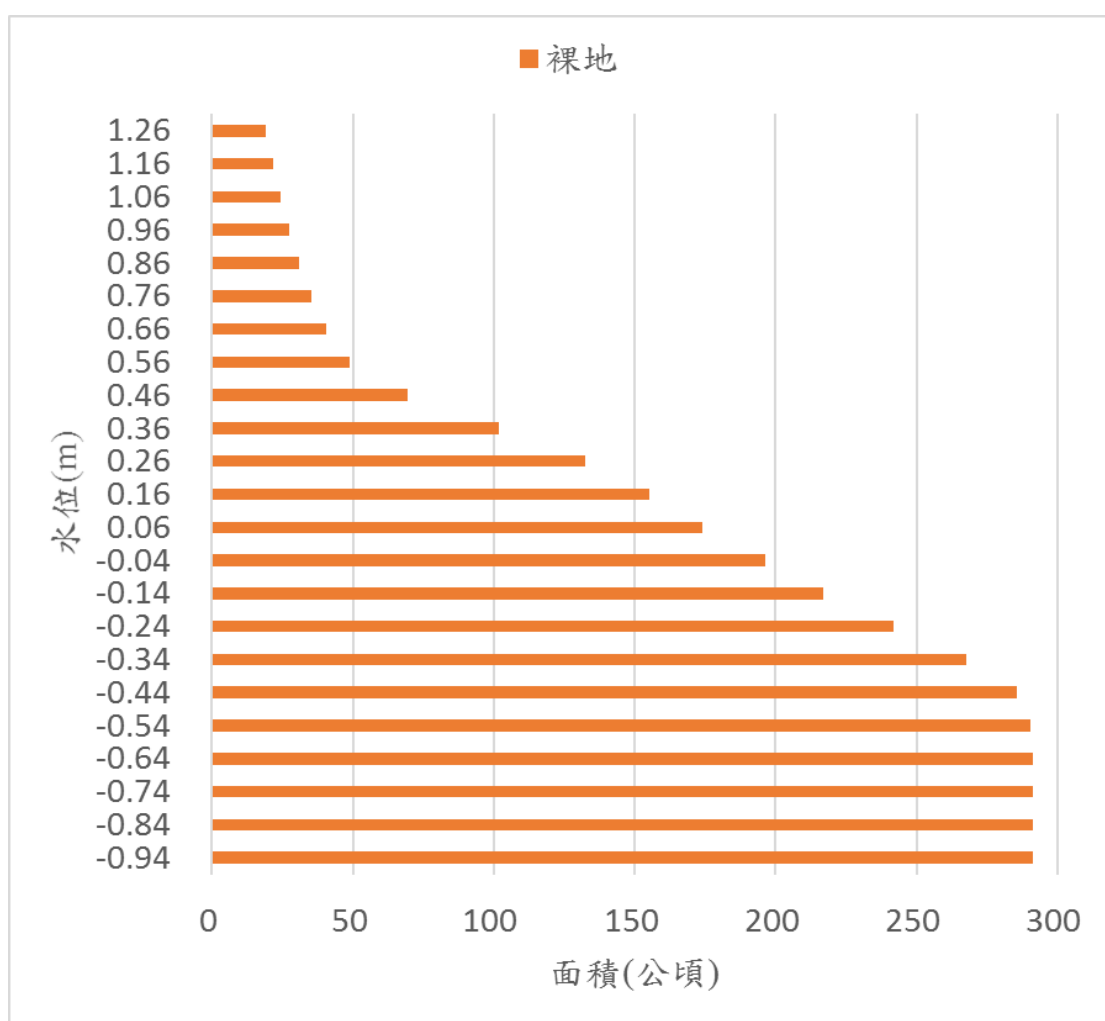


圖 5.1.9-12、各水位裸地面積。

5.1.10 環境水質調查結果

本計畫於 109 年進行四季次的水質環境採樣調查(2 月、4 月、7 月及 10 月)，水質環境因子調查測站包含黑面琵鷺保護區內的 ST1、ST2、ST3、ST5 等 4 個測站，另有保護區外的 ST4、ST6、ST7 及 ST8 等 4 測站，調查結果如表 5.1.10-1，各測站水質水文及營養鹽變化如圖 5.1.10-1 及圖 5.1.10-2 所示。各水質因子之單一因子變異數分析(One-Way ANOVA)，結果如表 5.1.10-2。四季各站的調查結果顯示，水溫在季節間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 2 月的 23.20 ± 1.16 ，最高為 7 月的 33.19 ± 1.18 ($^{\circ}\text{C}$)，各測站間則無差異($P > 0.05$)；鹽度在季節間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 7 月的 31.41 ± 1.71 (‰)，最高為 4 月的 37.49 ± 1.69 (‰)，各測站間無差異($P > 0.05$)，但各季 ST6 皆有偏高的趨勢，而保護區外的 ST7 測站則多屬較低；溶氧(DO)季節間有顯著差異($P < 0.05$)，最低為 10 月的 8.08 ± 1.16 (mg/L)，最高為 2 月的 10.15 ± 1.42 (mg/L)，各測站間則無差異；導電度在季節間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 7 月的 52.65 ± 2.56 (‰)，最高為 4 月的 59.88 ± 3.99 (‰)，各測站間無差異($P > 0.05$)；pH 在季節間無差異($P > 0.05$)，在各測站間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 ST6 的 7.96 ± 0.09 (‰)，最高為 ST3 的 8.25 ± 0.08 (‰)；化學需氧量(COD) 季節間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 10 月的 27.0 ± 11.15 (mg/L)，最高為 2 月的 91.0 ± 33.34 (mg/L)，測值差異大，各測站間則無差異，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 50(mg/L)(內政部，104 年)，顯示前三季水質之化學需氧量(COD)幾乎皆超過標準值；生物需氧量(BOD)在季節間有顯著差異($P < 0.001$)，最低為 10 月的

12.4 ± 0.70(mg/L)，最高為 2 月的 4.27 ± 0.84(mg/L)，各測站間則無差異，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 15(mg/L) (內政部，104 年)，顯示各季次各測站水質之生物需氧量(BOD)皆在標準值以下；懸浮固態物在季節及各測站間無明顯差異(P>0.05)，各季平均介於 71.01-83.23(mg/L)，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 15(mg/L) (內政部，104 年)，顯示各季次水質之懸浮固態物皆超過標準；葉綠素 a 在季節間有顯著差異(P<0.05)，最低為 2 月的 0.53 ± 0.37(mg/L)，最高為 10 月的 11.14 ± 15.04(mg/L)，10 月各測站葉綠素 a 普遍較高，其中又以 ST2 及 ST3 測得 45.5(mg/L)及 19.8(mg/L)高於所有測值，葉綠素 a 在各測站間則無差異；NH₃-N 在季節間有顯著差異(P<0.05)，最低為 10 月的 0.04 ± 0.03(mg/L)，最高為 2 月的 2.77 ± 1.19(mg/L)，各測站間則無差異，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 5(mg/L) (內政部，104 年)，顯示除了 ST7 之 2 月為 5.10(mg/L)之外，各季次水體水質皆在標準值以下；水體營養鹽 NO₃⁻-N 在季節間有顯著差異(P<0.05)，最低為 4 月及 10 月的 0.011 ± 0.002(mg/L)，最高為 2 月的 0.023 ± 0.017(mg/L)，各測站間則無差異，參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 25(mg/L)，顯示各季次水體水質皆在標準值以下；總磷在季節間有顯著差異(P<0.01)，最低為 4 月的 0.02 ± 0.01(mg/L)，最高為 2 月的 0.22 ± 0.13(mg/L)，各測站間則無差異，另參考重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為 2(mg/L)，顯示各季次水體水質皆在標準值以下。

表 5.1.10-1、109 年四季各測站水質調查資料

季 別	水文資料 / 站次	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	各測站平均值
第1季 (2月)	溫度(°C)	22.25	24.10	23.50	21.60	23.00	25.00	24.00	22.30	23.20 ± 1.16
	鹽度(‰)	36.80	36.70	36.70	35.90	38.00	39.80	36.80	36.00	37.09 ± 1.27
	DO (mg/L)	9.51	9.49	13.48	10.17	10.32	9.83	9.43	8.95	10.15 ± 1.42
	電導度(ms/cm)	52.60	54.80	53.80	50.80	54.90	59.70	54.60	50.10	53.91 ± 2.97
	pH	8.09	8.17	8.33	8.24	8.06	8.05	8.17	8.08	8.15 ± 0.10
	COD (mg/L)	144.00	92.00	107.00	108.00	46.00	110.00	70.00	51.00	91.00 ± 33.34
	BOD (mg/L)	4.60	2.88	3.57	3.50	4.55	5.02	5.02	5.02	4.27 ± 0.84
	懸浮物 (mg/L)	109.00	73.50	53.00	95.50	110.50	72.50	63.00	39.50	77.06 ± 25.91
	葉綠素 a (ug/L)	0.70	0.28	0.60	0.19	0.86	1.09	0.42	0.13	0.53 ± 0.34
	Turbidity (NTU)	14.76	11.40	9.30	11.76	21.87	22.53	9.50	0.39	12.69 ± 7.18
	NH ₃ -N (mg/L)	1.95	1.50	2.65	2.15	1.90	3.75	5.10	3.15	2.77 ± 1.19
	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.06	0.02 ± 0.02
	總磷(mg/L)	0.23	0.45	0.06	0.24	0.14	0.20	0.09	0.31	0.22 ± 0.13
第2季 (4月)	溫度(°C)	30.60	28.10	30.00	27.20	31.70	25.70	28.30	25.30	28.36 ± 2.29
	鹽度(‰)	37.80	36.30	37.20	36.00	40.10	40.00	36.40	36.10	37.49 ± 1.69
	DO (mg/L)	8.30	8.35	9.30	8.90	7.82	5.80	8.39	7.90	8.10 ± 1.05
	電導度(ms/cm)	63.20	58.40	61.90	57.00	67.00	59.70	54.60	57.20	59.88 ± 3.99
	pH	8.09	8.20	8.28	8.24	8.26	7.89	8.20	8.18	8.17 ± 0.13
	COD (mg/L)	68.00	72.00	67.00	73.00	67.10	60.80	58.80	65.00	66.46 ± 4.92
	BOD (mg/L)	1.22	0.83	1.21	1.64	1.24	3.75	0.76	1.35	1.50 ± 0.95
	懸浮物 (mg/L)	116.33	39.25	17.75	171.67	75.00	63.75	39.67	44.67	71.01 ± 50.39
	葉綠素 a (ug/L)	0.60	0.73	2.05	0.64	0.60	1.42	0.37	0.57	0.87 ± 0.57
	Turbidity (NTU)	30.00	26.51	22.05	23.02	32.58	25.09	34.70	23.97	27.24 ± 4.66
	NH ₃ -N (mg/L)	2.30	1.20	1.45	1.35	2.00	2.20	0.95	0.80	1.53 ± 0.57
	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01 ± 0.00
	總磷(mg/L)	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02 ± 0.01

表 5.1.10-1(續)、109 年四季各測站水質調查資料

季 別	水文資料 / 站次	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	各測站平均值
第3季 (7月)	溫度(°C)	34.20	32.30	35.50	33.20	33.10	33.10	32.20	31.90	33.19 ± 1.18
	鹽度(‰)	31.60	33.20	31.90	28.10	29.80	32.10	33.10	31.50	31.41 ± 1.71
	DO (mg/L)	9.86	7.57	12.89	8.48	8.67	6.80	7.65	8.50	8.80 ± 1.89
	電導度(ms/cm)	52.90	55.30	53.40	47.70	50.20	53.70	55.20	52.80	52.65 ± 2.56
	pH	8.00	8.12	8.26	8.13	8.13	7.86	8.08	8.19	8.10 ± 0.12
	COD (mg/L)	58.00	68.00	88.00	68.00	73.00	48.00	55.00	52.00	63.75 ± 13.12
	BOD (mg/L)	2.79	3.06	1.29	2.43	1.56	2.58	1.44	2.10	2.16 ± 0.66
	懸浮物 (mg/L)	74.25	78.75	84.75	57.75	117.75	60.00	75.80	116.80	83.23 ± 22.88
	葉綠素 a (ug/L)	1.55	0.79	2.53	ND	3.46	15.97	2.72	1.58	4.09 ± 5.32
	Turbidity (NTU)	26.20	8.24	67.19	43.79	46.85	35.62	96.47	44.57	46.12 ± 26.54
	NH ₃ -N (mg/L)	2.40	1.05	2.35	1.00	1.30	1.70	2.90	2.45	1.89 ± 0.73
	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02 ± 0.01
	總磷(mg/L)	0.32	0.14	0.15	0.11	0.07	0.17	0.12	0.15	0.15 ± 0.07
第4季 (10月)	溫度(°C)	29.60	30.30	29.40	29.10	30.60	29.20	29.80	24.70	29.09 ± 1.85
	鹽度(‰)	37.60	37.00	36.10	36.30	37.20	37.30	36.50	32.30	36.29 ± 1.69
	DO (mg/L)	5.47	8.55	8.82	8.68	8.94	7.61	8.59	7.61	8.03 ± 1.16
	電導度(ms/cm)	61.70	61.60	59.40	59.60	62.60	61.00	60.60	49.60	59.51 ± 4.15
	pH	7.75	8.15	8.14	8.14	8.10	8.02	8.16	8.04	8.06 ± 0.14
	COD (mg/L)	8.00	30.00	21.00	36.00	30.00	20.00	26.00	45.00	27.00 ± 11.15
	BOD (mg/L)	2.60	1.30	0.80	1.00	1.30	1.30	1.50	0.10	1.24 ± 0.70
	懸浮物 (mg/L)	40.00	75.00	65.00	100.00	95.00	60.00	75.00	110.00	77.50 ± 23.15
	葉綠素 a (ug/L)	6.24	45.49	19.82	1.84	5.52	5.37	3.04	1.78	11.14 ± 15.04
	Turbidity (NTU)	86.96	75.70	50.64	84.63	100.99	56.78	51.66	34.87	67.78 ± 22.60
	NH ₃ -N (mg/L)	0.04	0.01	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.08	0.04 ± 0.03
	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01 ± 0.00
	總磷(mg/L)	0.46	0.30	0.04	0.13	0.21	0.13	0.09	0.16	0.19 ± 0.13

ND: 低於機器偵測範圍

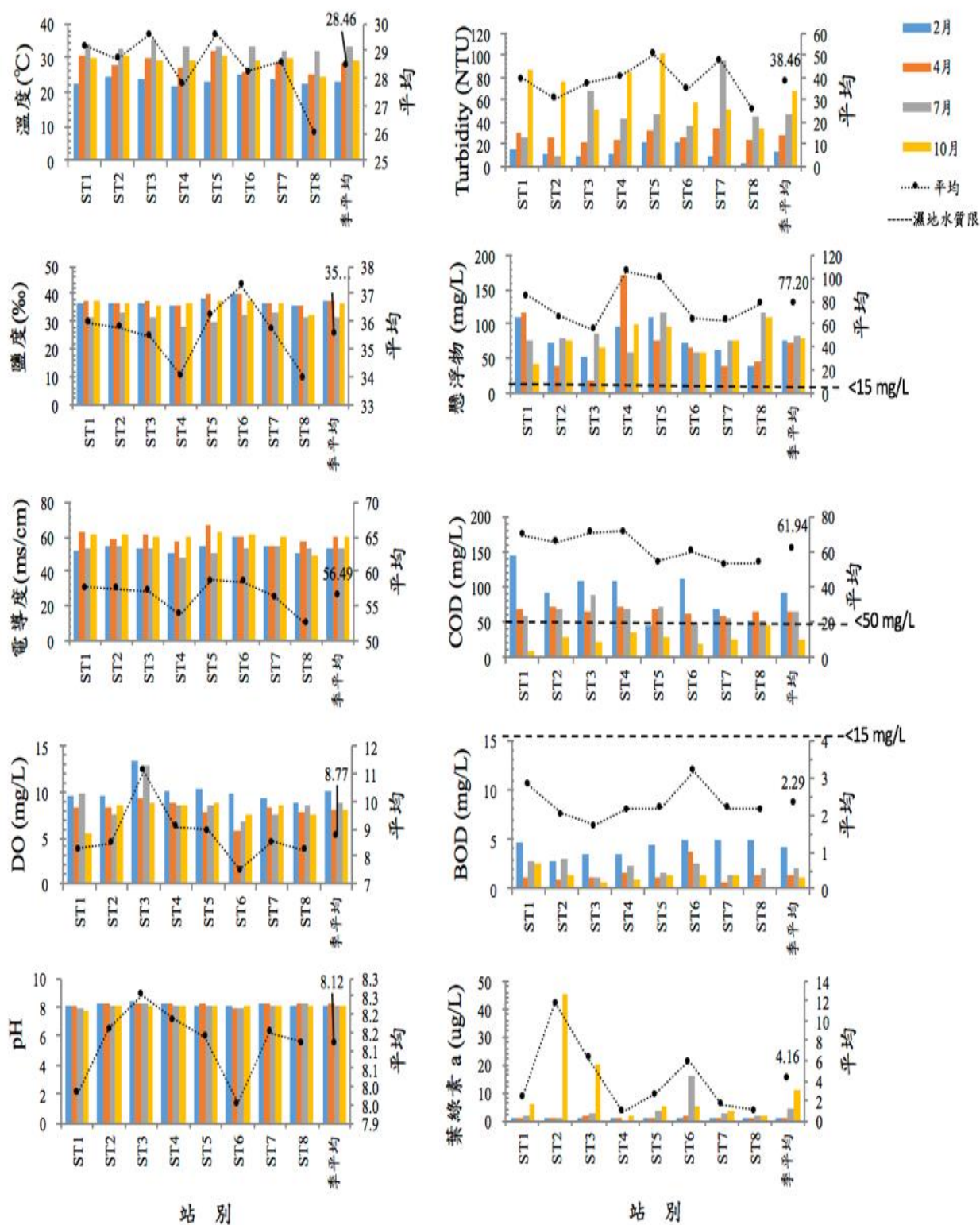


圖 5.1.10-1、109 年各測站環境水質變化圖。

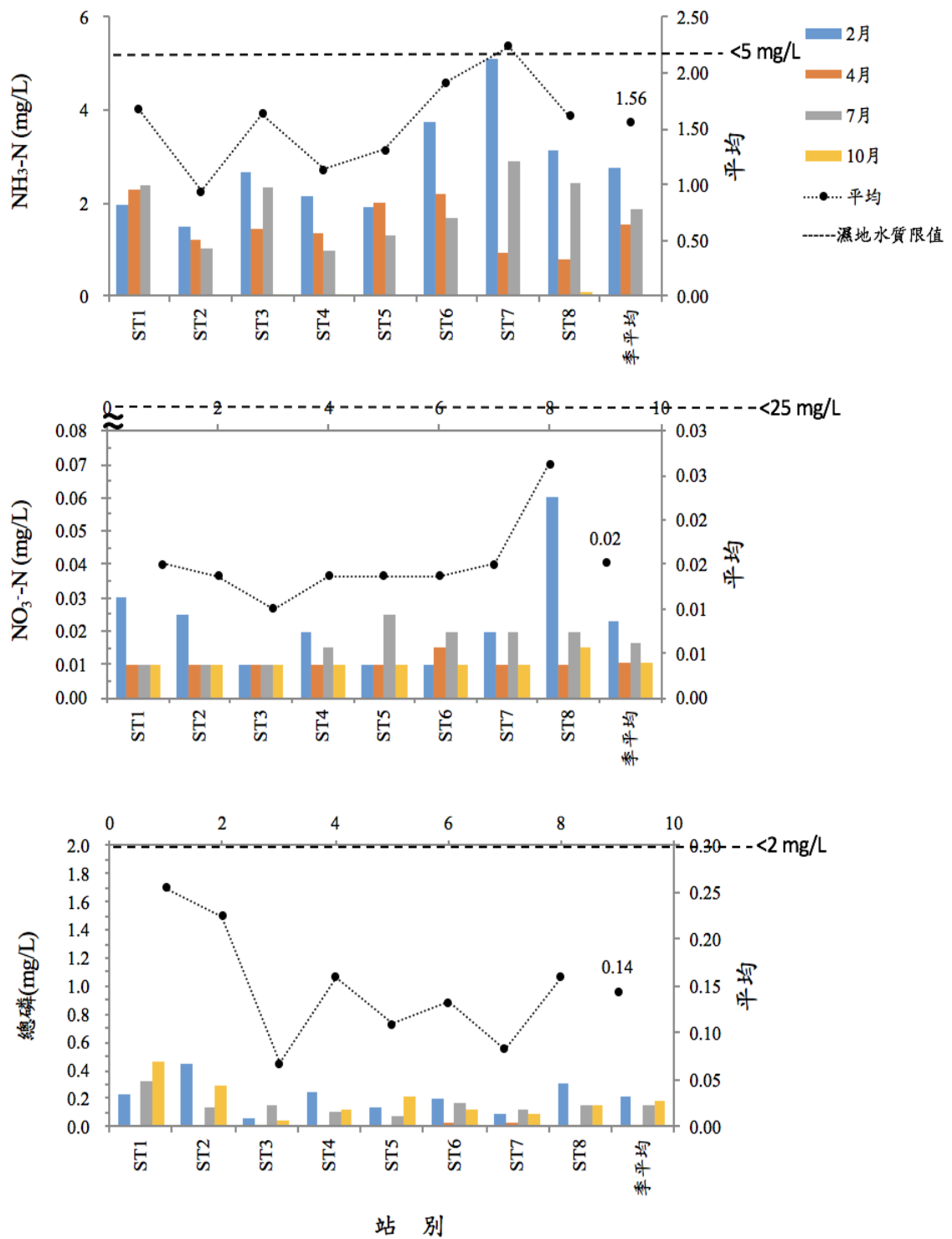


圖 5.1.10-2、109 年各測站環境水質營養鹽變化圖。

表 5.1.10-2、109 水質各參數之變異數分析(ANOVA)結果列表

		SS	df	MS	F-value	P-value
溫度	季節	401.79	3	133.93	47.17	<0.001
	測站	37.94	7	5.42	0.29	0.950
鹽度	季節	190.23	3	63.41	24.75	<0.001
	測站	33.97	7	4.85	0.51	0.817
DO	季節	23.14	3	7.71	3.87	0.020
	測站	31.44	7	4.49	2.27	0.063
導電度	季節	335.86	3	111.95	9.24	<0.001
	測站	142.30	7	20.33	0.92	0.511
pH	季節	0.05	3	0.02	1.27	0.303
	測站	0.26	7	0.04	4.78	0.002
COD	季節	16711.72	3	5570.57	15.56	<0.001
	測站	1869.03	7	267.00	0.26	0.964
BOD	季節	45.35	3	15.12	23.67	<0.001
	測站	6.01	7	0.86	0.36	0.916
懸浮物	季節	601.39	3	200.46	0.19	0.904
	測站	9464.18	7	1352.03	1.54	0.201
葉綠素 a	季節	581.74	3	193.91	3.06	0.044
	測站	403.09	7	57.58	0.71	0.666
濁度	季節	13669.88	3	4556.63	14.14	<0.001
	測站	1917.74	7	273.96	0.32	0.939
NH ₄ ⁺ -N	季節	31.04	3	10.35	18.17	<0.001
	測站	4.94	7	0.71	0.40	0.891
NO ₃ ⁻ -N	季節	0.00	3	0.00	3.22	0.038
	測站	0.00	7	0.00	0.99	0.462
總磷	季節	0.18	3	0.06	6.22	0.002
	測站	0.12	7	0.02	1.24	0.319

(SS: sum-of-squares; df: Degrees of freedom; MS: Mean squares)

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，因此利用主成分分析抽取主要的因子，將複雜的參數簡化(圖 5.1.10-3)，結果顯示，抽取二個因子可解釋整體變異的 46.82%(因子一可解釋整體水質變異的 30.42%，因子二可解釋 16.40%)(圖 5.1.10-3 上)，與因子一正相關的參數主要包括溫度、濁度、導電度及葉綠素 a，負相關的則有 BOD、COD、 NO_3^- -N、 NH_3 -N 及 DO；與因子二正相關的為 pH，負相關的為總磷及 NO_3^- -N，後續將各樣本點投影於主因子一及因子二的二維座標圖(圖 5.1.10-3 下)，顯示樣本分布由 x 軸(因子一)可分為兩個類群，主要與不同月份的採樣時間有關，與因子一正相關的樣本點主要為 10 月份的採樣，負相關的樣本點則主要為 2 月份的採樣，推測因子一與季節性或採樣時間有關，Y 軸(因子二)則可顯示與 ST3 等測站的水質特性有關。

整合各參數另進行多變量分析，其中群集分析的支序圖顯示(圖 5.1.10-4 上)，各季次水質的相似度大致上可區分為三個類群，第一個類群主要為二月及四月的樣本(類群 A)，第二個為夏季 7 月樣本(類群 B)，第三個為 10 月份之樣本，顯示黑面琵鷺保護區內及鄰近區域水質變化主要與季節性有關，多元尺度分析結果亦與群集分析結果類似(圖 5.1.10-4 下)，各季次採樣的水質特性明顯。顯示每次採樣的獨特性及水體環境隨時間改變的多變性。

另彙整 108 年至 109 年之各項水質水文及營養鹽調查資料(如圖 5.1.10-5 及圖 5.1.10-6)，其中可發現今年度的鹽度、導電度、pH、 NH_3 -N 等水質參數皆明顯高於去年，推測因為今年度降雨量較少，

缺少了直接的雨水及曾文溪供應的豐沛淡水，沿岸水體少了稀釋作用因此這些參數偏高，而今年的 COD、BOD 及總磷明顯降低，則顯示可能人為的干擾減少，水質有所改善。兩年各季次的群集分析及多元尺度分析結果如圖 5.1.10-7 及圖 5.1.10-8，分析結果顯示各季次的水質樣本區別明顯，顯示黑面琵鷺保護區及周圍水域樣點水質多變，每季次的採樣皆有其水質特性。

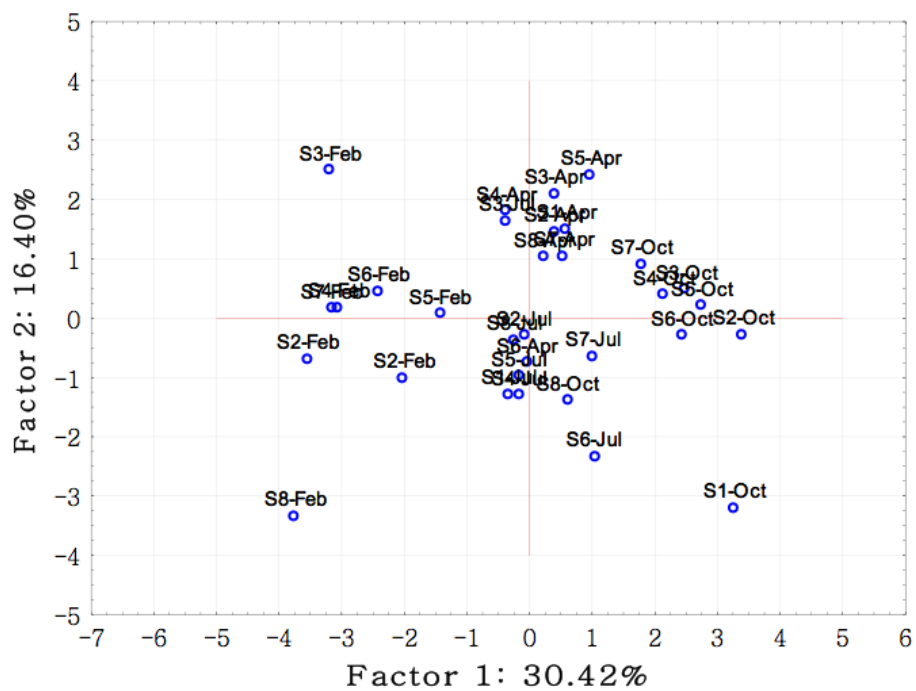
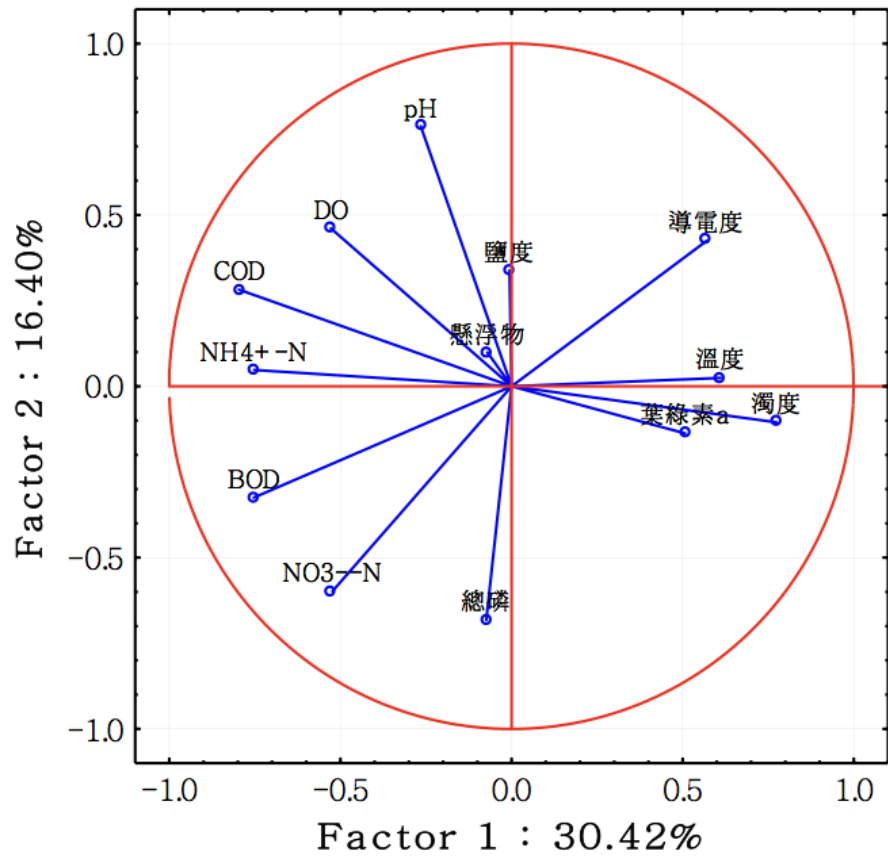


圖 5.1.10-3、109 年各水質參數之主成分分析圖(PCA)。(上)各參數二維投影圖；(下)各樣本投影圖。

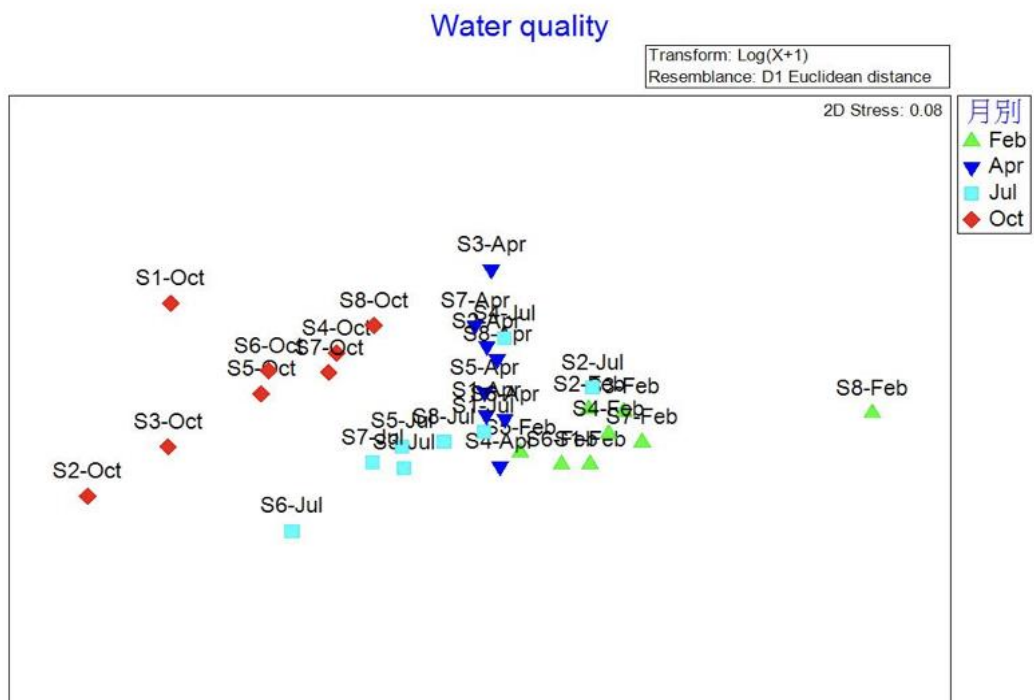
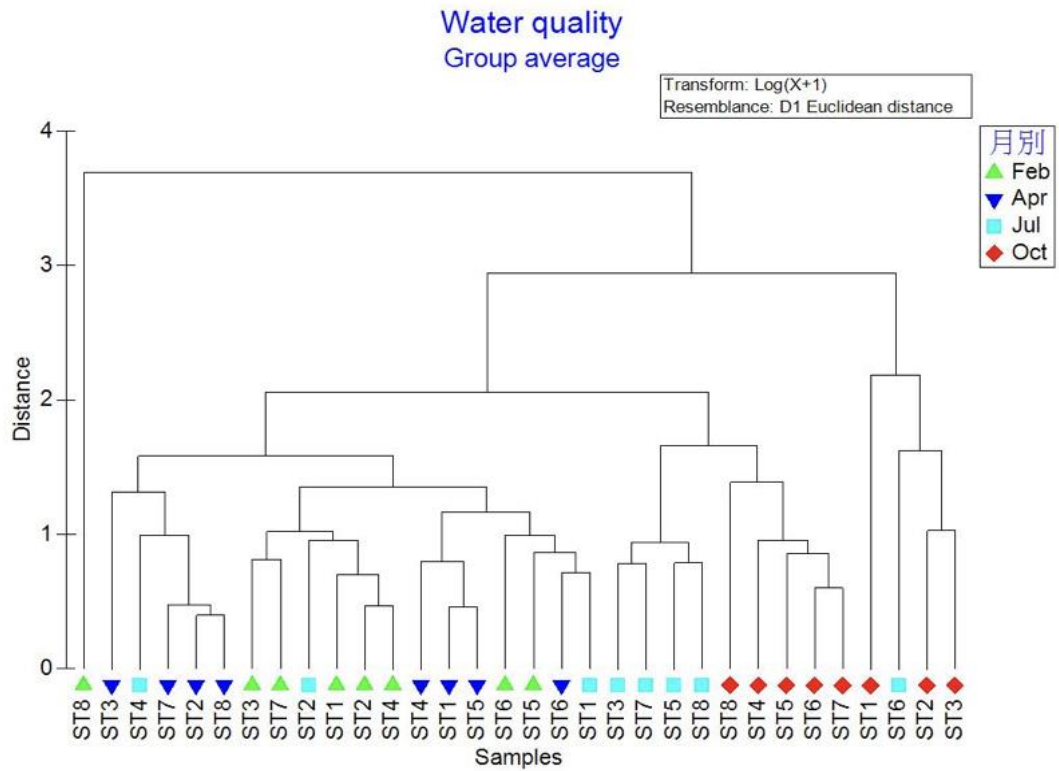


圖 5.1.10-4、109 年水質各參數多變量分析結果圖。(上)群集分析圖(Cluster analysis)；
(下)多元尺度分析圖(MDS)。

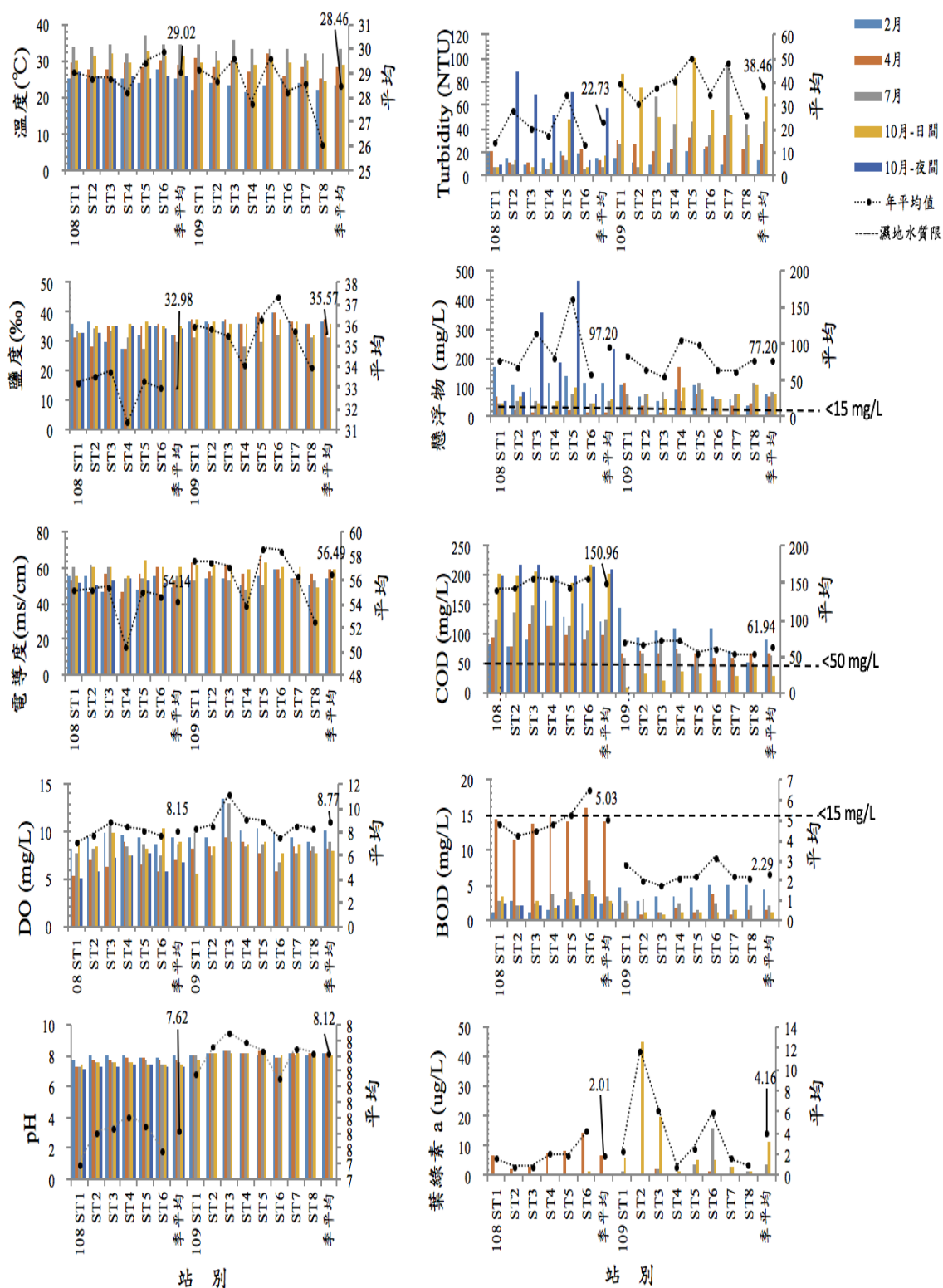


圖 5.1.10-5、108 年及 109 年各測站環境水文變化圖。

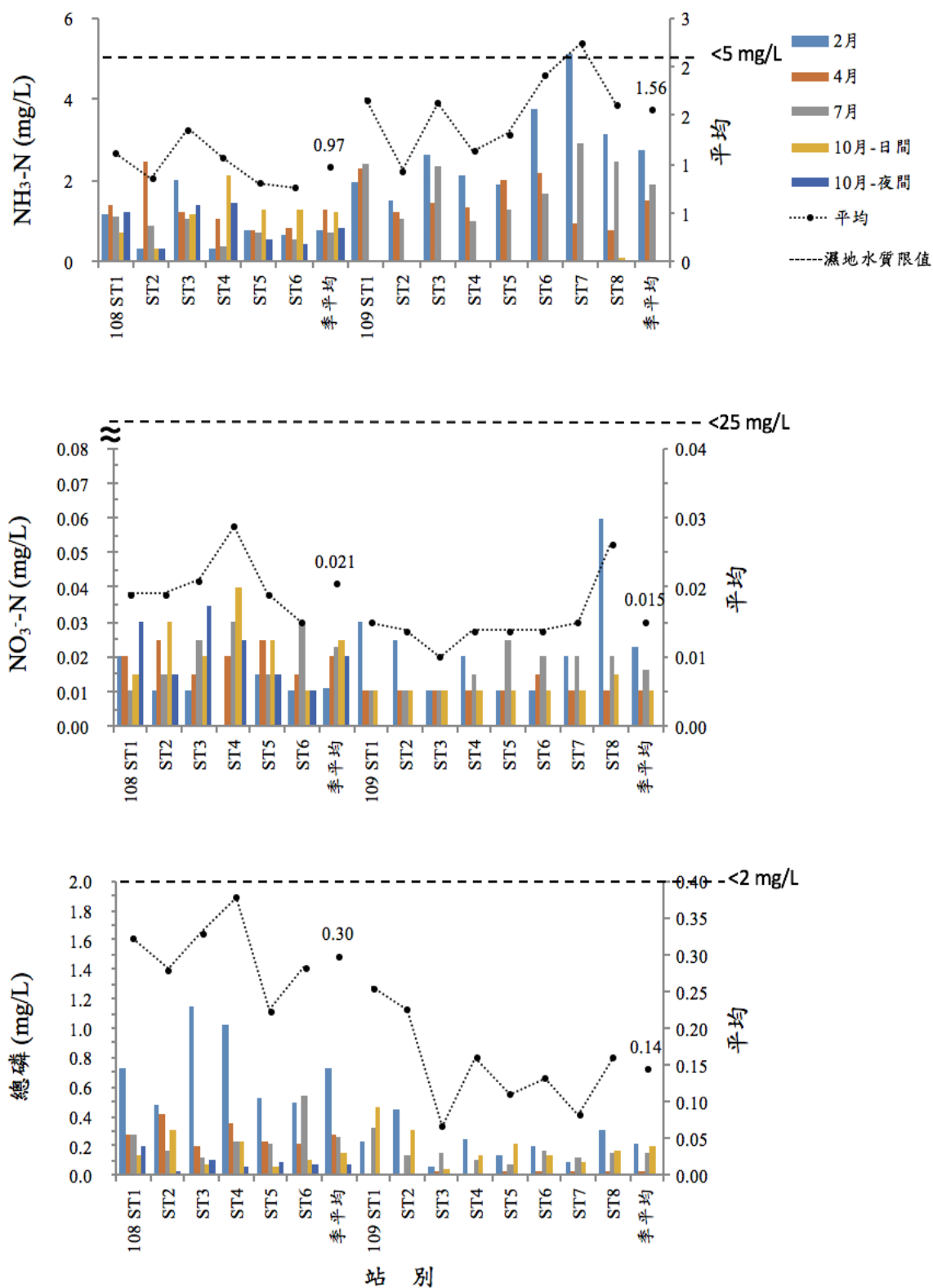


圖 5.1.10-6、108 年及 109 年各測站環境水質營養鹽變化圖。

Water quality Group average

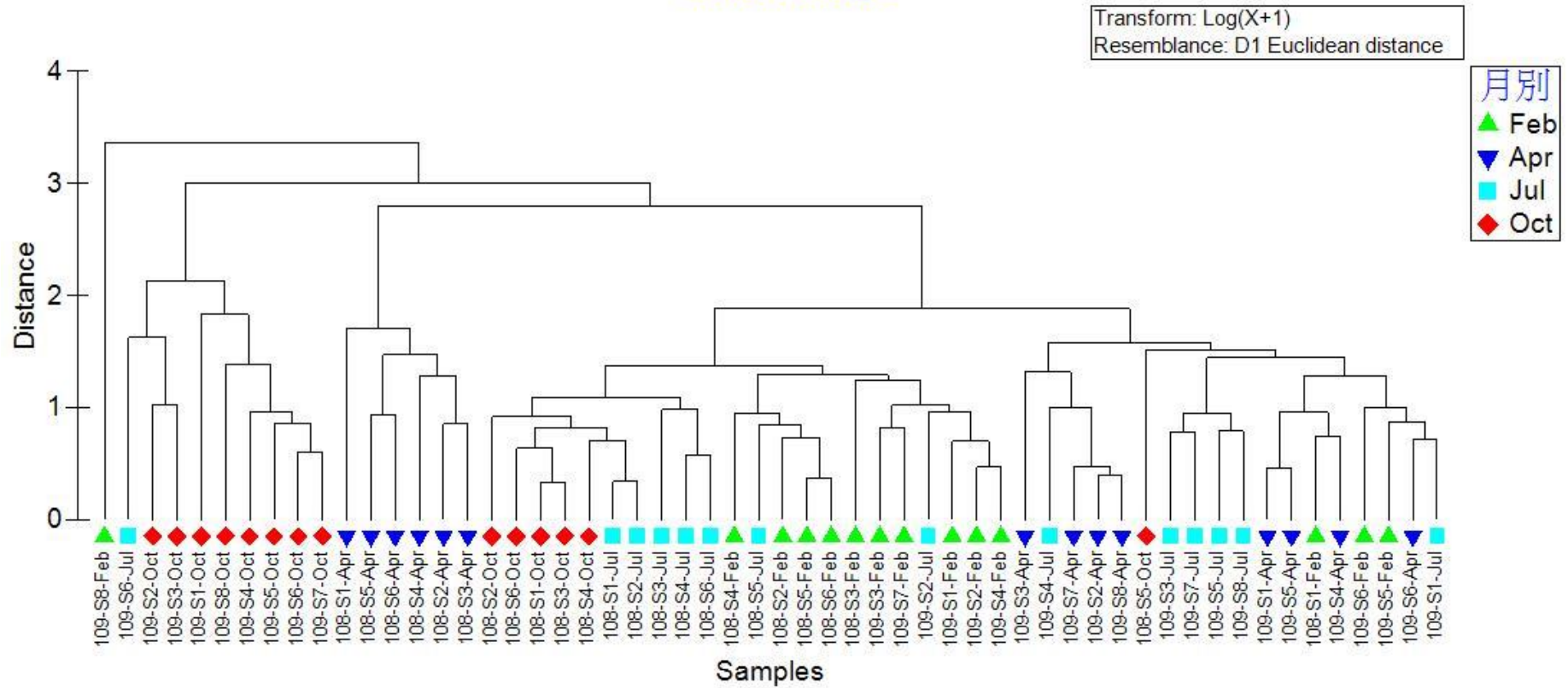


圖 5.1.10-7、108 年及 109 年水質各參數群集分析結果圖(Cluster analysis)。

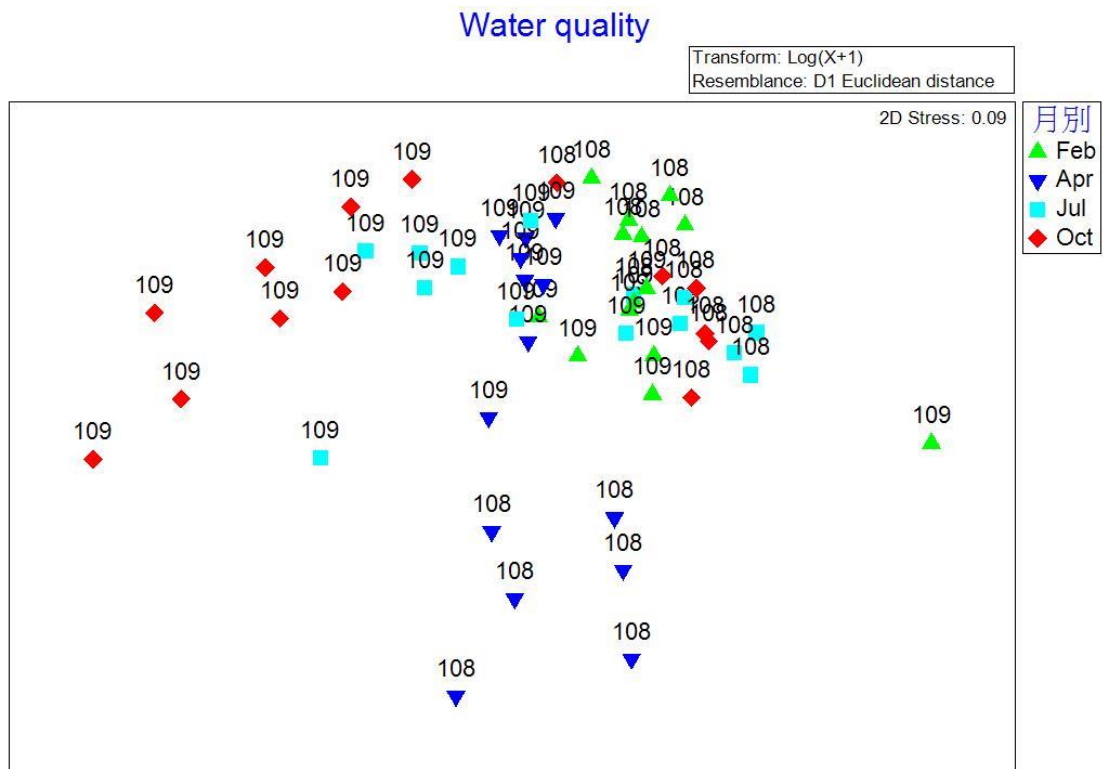


圖 5.1.10-8、108 年及 109 年水質各參數多元尺度分析結果圖(MDS)。

5.1.11 環境底質

(1) 底質沉積環境特性分析

109 年各測站底質環境調查分別進行 pH、ORP、平均粒徑及篩選度等測定，資料如表 5.1.11-1 及圖 5.1.11-1。各項底質因子之變異數統計結果如表 5.1.11-2，結果顯示底質之篩選度在各季之間並未有明顯差異，皆屬於差的等級，pH、ORP(氧化還原電位)及平均粒徑大小在季節間也無顯著差別($p>0.05$)，顯示底質環境的穩定性。各測站方面，各站底質間隙水之 pH 變化介於 6.4-8.3，各站間無顯著差異；ORP 值、平均粒徑及篩選度在各測站之間則具有顯著差異($p<0.05$)，其中 ORP 值變化較大，從 -404.8mV 至 +232.2mV，ST1-ST8 站皆為負值，而內圍、外圍及最外圍站前兩季為正值，後兩季則皆為負值；粒徑大小介 0.0625-2mm 之粒徑定義為”砂”(sand)，介於 0.0039-0.0625mm 之粒徑定義為”泥”(silt)，又稱為坩土；小於 0.0039mm 定義為”黏土”(clay 或 mud)。調查結果顯示各測站沉積物粒徑範圍介於 0.023-0.240mm，顆粒組成型態屬於中泥至細砂，其中 ST1 四季皆偏泥，為底質粒徑最細小的測站，ST2-ST8 則多介於非常細砂至細砂的砂粒底質型態，又以 ST8 的平均粒徑最大，內圍、外圍及最外圍則介於粗泥至非常細砂；篩選度方面，各站次除了 ST8 在 2 月為中等篩選度外，其他皆屬於差的等級。表示各測站底質水文環境多為紊流，較為擾動且不穩定。

108 年及 109 年的各項底質參數變化圖如圖 5.1.11-2 (ST7 及 ST8 為 109 新增測站)，顯示 ST1、ST2、ST3 及 ST6 測站 ORP 及 pH 有下降的趨勢，內圍、外圍及最外圍之 pH 亦變動不大，但此三區 ORP 在今年 4 月之前皆為正值，7 月及 10 月則測為負值。粒徑組成及篩選度各測站兩年間並無太大差異。

表 5.1.11-1、109 年各測站底質環境調查資料

季別 / 站次		ST1	ST2	ST3	ST6	ST7	ST8	內圍	外圍	最外圍	
第一季 (2月)	底質間隙水	pH	7.3	7.6	8.0	7.3	7.2	7.4	7.2	7.1	7.0
		ORP (mV)	-242.6	-162.9	-142.9	-199.8	-119.8	-127.6	178.0	232.2	207.6
	沈積物特性	平均粒徑(mm)	0.02	0.08	0.12	0.10	0.06	0.20	0.08	0.09	0.07
		粒徑類型	中泥	非常細砂	非常細砂	非常細砂	粗泥	細砂	非常細砂	非常細砂	非常細砂
			(Medium silt)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Coarse silt)	(Fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)
		篩選度(σ i)	1.48	1.80	1.44	1.31	1.93	0.82	1.53	1.50	1.46
		篩選程度	差	差	差	差	差	中等	差	差	差
			(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(moderately sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)
第二季 (4月)	底質間隙水	pH	7.7	7.7	7.8	7.3	7.4	7.3	7.0	7.0	6.9
		ORP (mV)	-204.2	-128.8	-188.3	-176.5	-170.8	-132.8	203.2	185.5	169.7
	沈積物特性	平均粒徑(mm)	0.02	0.11	0.11	0.12	0.10	0.08	0.08	0.07	0.04
		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	非常細砂	非常細砂	粗泥
			(Medium silt)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Coarse silt)
		篩選度(σ i)	1.44	1.61	1.85	1.07	2.06	1.41	1.61	1.52	1.65
		篩選程度	差	差	差	差	非常差	差	差	差	差
			(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(very poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)
第三季 (7月)	底質間隙水	pH	6.4	7.1	7.6	7.2	7.2	7.2	8.3	8.1	8.3
		ORP (mV)	-404.8	-203.6	-344.1	-220.9	-249.4	-224.1	-184	-9.4	-17.9
	沈積物特性	平均粒徑(mm)	0.03	0.14	0.14	0.13	0.08	0.24	0.10	0.06	0.04
		粒徑類型	粗泥	細砂	細砂	細砂	非常細砂	細砂	非常細砂	粗泥	粗泥
			(Coarse silt)	(Fine sand)	(Fine sand)	(Fine sand)	(Very fine sand)	(Fine sand)	(Very fine sand)	(Coarse silt)	(Coarse silt)
		篩選度(σ i)	1.57	1.30	1.35	1.08	1.91	1.18	1.51	1.50	1.61
		篩選程度	差	差	差	差	差	差	差	差	差
			(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)
第四季 (10月)	底質間隙水	pH	7.0	7.1	6.6	6.8	7.2	7.3	7.7	7.4	7.3
		ORP (mV)	-303.5	-183.6	-310.4	-223.1	-126.9	-122.6	-125	-56.6	-47.2
	沈積物特性	平均粒徑(mm)	0.03	0.14	0.10	0.05	0.13	0.24	0.10	0.07	0.03
		粒徑類型	粗泥	細砂	非常細砂	粗泥	細砂	細砂	非常細砂	非常細砂	粗泥
			(Coarse silt)	(Fine sand)	(Very fine sand)	(Coarse silt)	(Fine sand)	(Fine sand)	(Very fine sand)	(Very fine sand)	(Coarse silt)
		篩選度(σ i)	1.83	1.33	1.61	1.73	1.42	1.17	1.38	1.48	1.55
		篩選程度	差	差	差	差	差	差	差	差	差
			(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)	(poorly sorted)

表 5.1.11-2、109 年各測站底質環境因子統計結果

		SS	df	MS	F-value	P-value
pH	季節	0.46	3	0.15	0.83	0.49
	測站	0.73	8	0.09	0.44	0.89
ORP (mV)	季節	186106.97	3	62035.66	2.63	0.07
	測站	635010.91	8	79376.36	7.03	<0.001
平均粒徑(mm)	季節	0.00	3	0.00	0.32	0.81
	測站	0.07	8	0.01	8.22	<0.001
篩選度(σ_i)	季節	0.09	3	0.03	0.43	0.73
	測站	1.16	8	0.14	3.37	0.01

(SS: sum-of-squares; df: Degrees of freedom; MS: Mean squares)

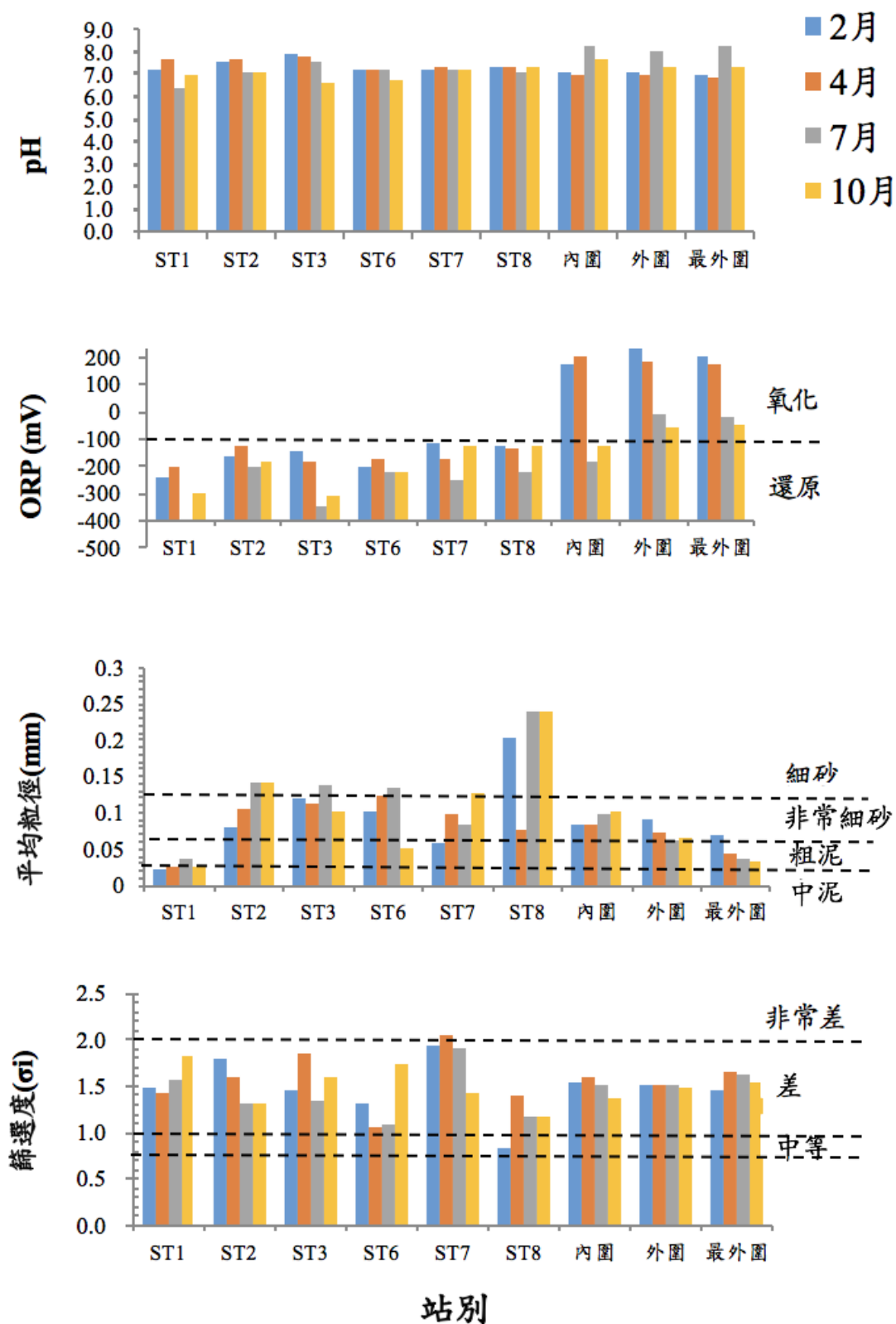


圖 5.1.11-1、109 年各測站底質環境參數變化圖。

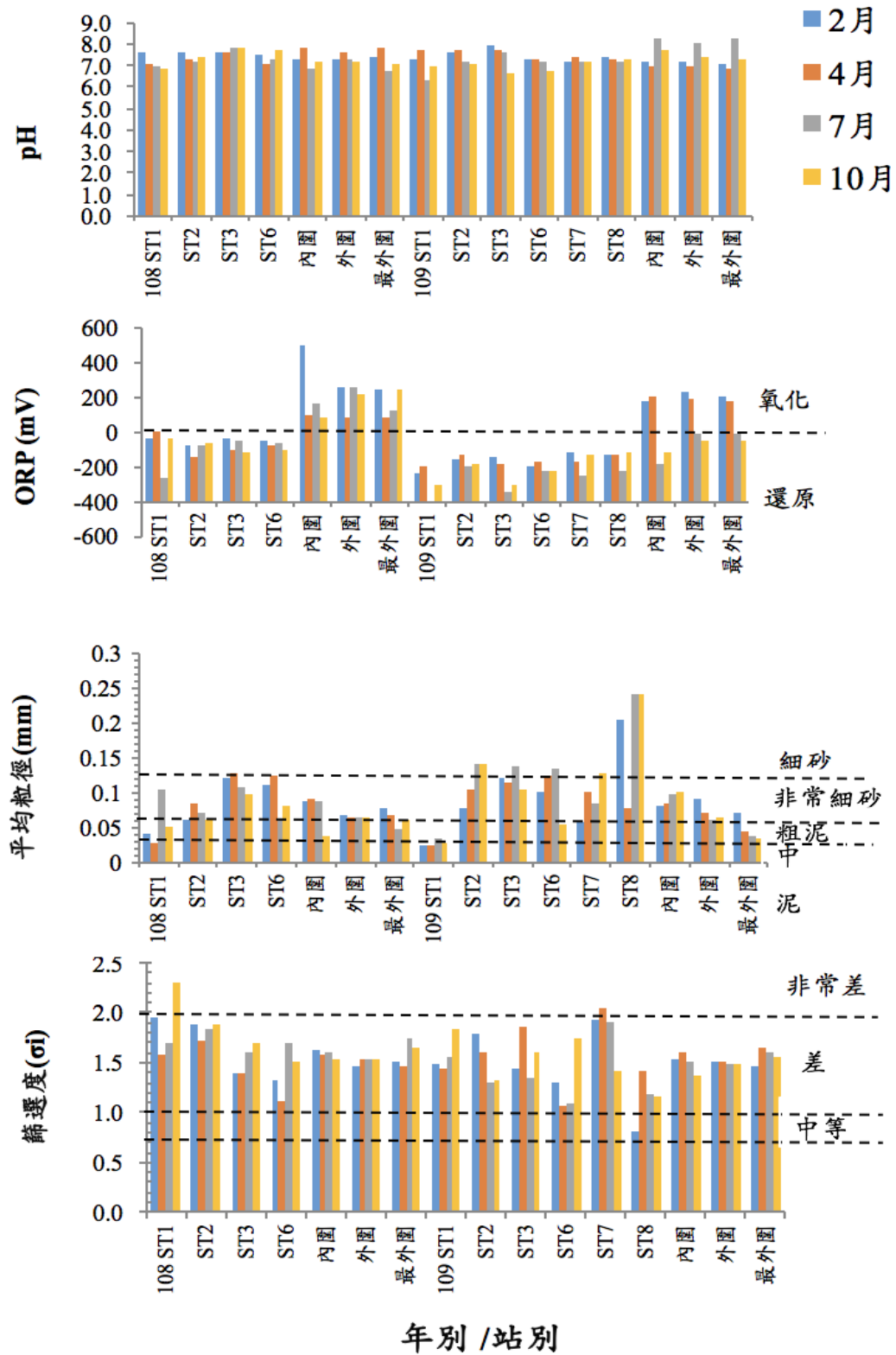


圖 5.1.11-2、108 年-109 年各測站底質環境參數變化圖。

(2) 底質沉積速度調查

為瞭解台江國家公園內圍及外圍沙洲土沙累積的變化設立沙洲標杆及泥沙沉降管。本研究於 108 年 11 月底於內圍、外圍及最外圍三樣區之沙洲，分別設立 3 支沙洲標杆，而泥沙沉降管則於 109 年 2 月在內圍、外圍及最外圍三樣區之水道設置 3 支沉降管，標杆共放置 10 個月，而沉降管則放置 7 個月。標杆尺於 108 年 9 月進行測量沙洲沉積的高度；泥沙沉降管則於每次調查計算其管內沉積高度及其沉積物的乾重。經沙洲標杆測定結果顯示(表 5.1.11-3)內圍、外圍及最外圍沙洲於 10 個月內其堆積高度分別為 0.5、0.3 及 0.0cm，內圍、外圍及最外圍沙洲平均每月增加 0.05cm/月、0.03cm/月及 0.00cm/月。經泥沙沉降管測定結果顯示內圍、外圍及最外圍水道泥沙沉積平均每日增加 $0.05 \pm 0.04 \text{cm/day}$ (重 $0.38 \pm 0.44 \text{g/day}$)、 $0.02 \pm 0.02 \text{cm/day}$ (重 $0.14 \pm 0.13 \text{g/day}$)及 $0.02 \pm 0.01 \text{cm/day}$ (重 $0.08 \pm 0.03 \text{g/day}$)的泥沙。整體而言，比較 108 年及 109 年沙洲標杆及泥沙沉降管發現，108 年的內圍沙洲標杆與 109 年累積速率相同(0.05cm/月)，而外圍沙洲則以 108 年(0.04cm/月)較 109 年(0.03cm/月)的累積速率快；水道沉降管方面，109 年水道泥沙沈積平均每日增加 $0.02 \pm 0.03 \text{cm}$ 較 108 年平均每日增加 $0.305 \pm 0.230 \text{cm}$ 減少約 98%。

表 5.1.11-3、沙洲標杆及泥沙沉降管變化情況

樣區	沙洲(沙洲標杆)(cm/月)			水道(泥沙沉降管)	
	107 年	108 年	109 年	(108 年-cm/day ; g/day)	(109 年-cm/day ; g/day)
內圍	1.68	0.05	0.05	0.457 ; 1.880	0.05±0.04 ; 0.38±0.44
外圍	1.37	0.04	0.03	0.154 ; 0.635	0.02±0.02 ; 0.14±0.13
最外圍	*	*	0.00	*	0.02±0.01 ; 0.08±0.03
平均	1.53±0.22	0.05±0.01	0.03±0.03	0.305±0.230 1.258±1.164	0.02±0.03 0.17±0.28

“*” 未設置沙洲標竿或泥沙沉降管

5.1.12 109 年度黑面琵鷺生態保護區經濟性貝類開放採捕監測-漁民漁撈情形統計

109 年採捕現況

109 年度開放漁民採捕區域為保護區之最外圍區域，期間自 5 月 15 日至 7 月 31 日 109 年度漁民採捕情況以每月區分上下旬統計如表 5.1.12-1 所示，共記錄 552 次採捕人次，其中總採捕人次以 5 月下旬的 222 人次最高，以 7 月上旬的 67 人次最低。109 年度漁民採捕總量共記錄得 6409.2 kg，環文蛤佔 6,378.0 kg 及文蛤 31.2 kg，其中以 6 月下旬採捕總量 1,038.90 kg 為最高，7 月上旬採捕總量 787.5 kg 為最低。109 年度每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖如圖 5.1.12-1。漁民採捕情況在採捕季最初開放，會有較多採捕人數及較高之採捕總重，漁民採捕意願主要受潮水及天候因素影響。

表 5.1.12-1、109 年漁民採捕情況

日期	登記採捕總人數(人次)	採捕總重(kg)	每日每人平均採捕總重(kg)	採捕環文蛤總重(kg)	採捕文蛤總重(kg)
5月下旬	222	2595.0	8.6	2563.8	31.2
6月上旬	90	886.8	9.2	886.8	0.0
6月下旬	86	1038.9	13.4	1038.9	0.0
7月上旬	67	787.5	11.4	787.5	0.0
7月下旬	87	1101.0	11.0	1101.0	0.0
總計	552	6409.2	10.7	6378.0	31.2

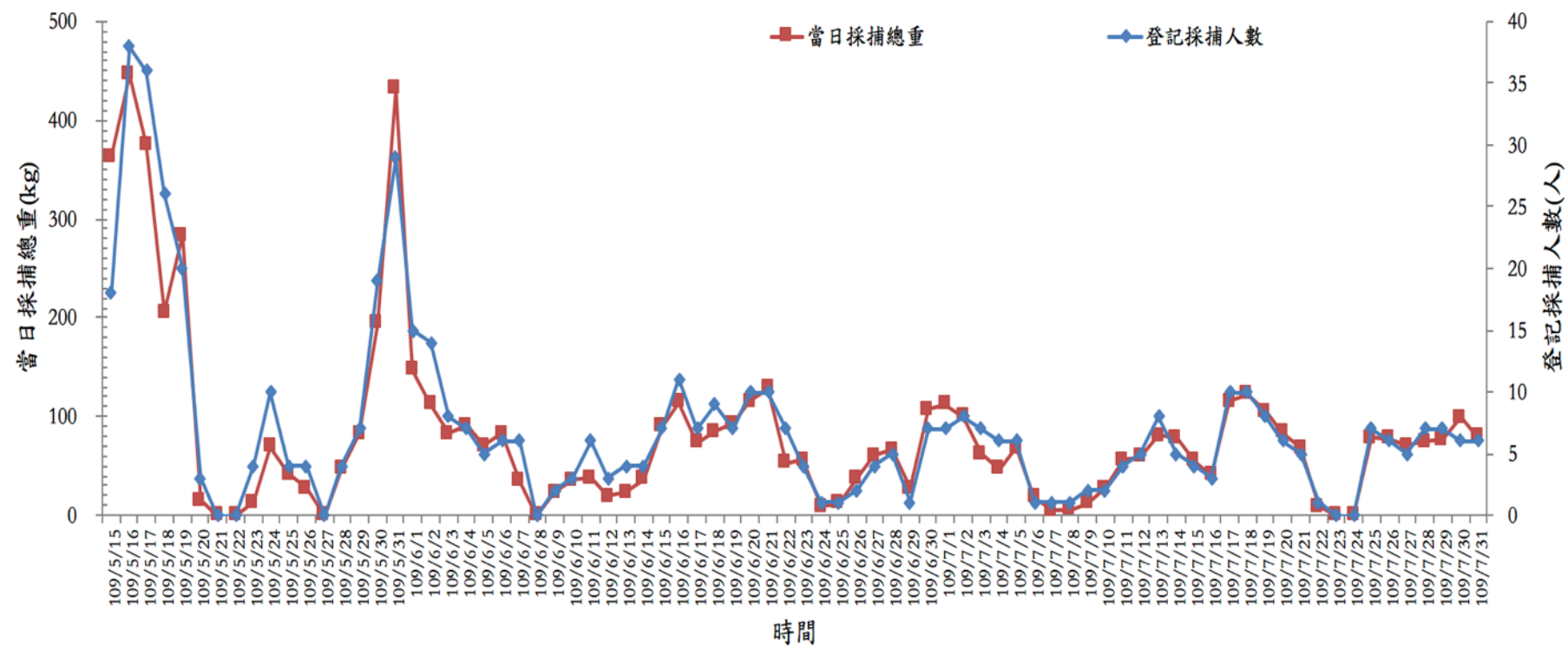


圖 5.1.12-1、109 年 5 月 15 日至 7 月 31 日每日漁民採捕總重和採捕人數趨勢圖。

漁民採捕情況以每月上下旬分述如下：

5 月下旬：

調查期間 5 月 15 日至 31 日，統計如表 5.1.12-2，共記錄得 222 次採捕人次，每日平均採捕人數為 13.1 ± 12.9 人，採捕總重為 2,595kg，環文蛤佔 2,563.8 kg 及文蛤 31.2 kg。每日每人平均採捕總重為 8.6 kg。5 月下旬乾潮期間多為中午左右的時間且時逢剛開放年度採捕，因此 5 月下旬總採捕人數最多，5 月 15 日至 19 日採捕人數為 18-38 人以上。

表 5.1.12-2、109 年 5 月 15 日至 5 月 31 日每日漁民採捕情況

5月下旬每日平均採捕人數:13.1±12.9人		5月下旬每人每日平均採捕總重:8.6±5.7Kg			
日期	登記採捕人數(人次)	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)
109/5/15	18	363.6	20.2	363.6	0.0
109/5/16	38	445.8	11.7	445.8	0.0
109/5/17	36	375.6	10.4	369.6	6.0
109/5/18	26	205.2	7.9	182.7	22.5
109/5/19	20	282.9	14.1	280.2	2.7
109/5/20	3	15.0	5.0	15.0	0.0
109/5/21	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/22	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/23	4	13.2	3.3	13.2	0.0
109/5/24	10	69.0	6.9	69.0	0.0
109/5/25	4	41.4	10.4	41.4	0.0
109/5/26	4	27.6	6.9	27.6	0.0
109/5/27	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/28	4	46.8	11.7	46.8	0.0
109/5/29	7	83.1	11.9	83.1	0.0
109/5/30	19	193.8	10.2	193.8	0.0
109/5/31	29	432.0	14.9	432.0	0.0
總計	222	2595.0	8.6	2563.8	31.2

6 月上旬：

調查期間 6 月 1 日至 15 日，統計如表 5.1.12-3，共記錄得 90 次採捕人次，每日平均採捕人數為 6.0 ± 4.1 人採捕總重為 886.8 kg，全數為環文蛤。每日每人平均採捕總重為 9.2 kg。6 月上旬乾潮期間多為下午至凌晨左右的時間，較不適合漁民採捕的時間。

表 5.1.12-3、109 年 6 月 1 日至 6 月 15 日每日漁民採捕情況

6月上旬每日平均採捕人數: 6.0±4.1		6月上旬每日每人平均採捕總重: 9.2±3.9Kg			
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)
109/6/1	15	147.0	9.8	147.0	0.0
109/6/2	14	112.8	8.1	112.8	0.0
109/6/3	8	82.8	10.4	82.8	0.0
109/6/4	7	90.9	13.0	90.9	0.0
109/6/5	5	70.8	14.2	70.8	0.0
109/6/6	6	82.8	13.8	82.8	0.0
109/6/7	6	34.8	5.8	34.8	0.0
109/6/8	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/6/9	2	22.8	11.4	22.8	0.0
109/6/10	3	36.0	12.0	36.0	0.0
109/6/11	6	37.8	6.3	37.8	0.0
109/6/12	3	18.9	6.3	18.9	0.0
109/6/13	4	22.8	5.7	22.8	0.0
109/6/14	4	36.6	9.2	36.6	0.0
109/6/15	7	90.0	12.9	90.0	0.0
總計	90	886.8	9.2	886.8	0.0

6 月下旬：

調查期間 6 月 16 日至 6 月 30 日，統計如表 5.1.12-4，共記錄得 86 次採捕人次，每日平均採捕人次為 5.7 ± 3.5 人，記錄得採捕總重為 1,039 kg，其中全數為環文蛤，每日每人平均採捕總重為 13.4 kg。

表 5.1.12-4、109 年 6 月 16 日至 6 月 30 日每日漁民採捕情況

6月下旬每日平均採捕人數: 5.7±3.5		6月下旬每日每人平均採捕總重: 13.4±4.8Kg			
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)
109/6/16	11	114.6	10.4	114.6	0.0
109/6/17	7	73.8	10.5	73.8	0.0
109/6/18	9	84.3	9.4	84.3	0.0
109/6/19	7	93.0	13.3	93.0	0.0
109/6/20	10	115.8	11.6	115.8	0.0
109/6/21	10	129.0	12.9	129.0	0.0
109/6/22	7	53.4	7.6	53.4	0.0
109/6/23	4	56.4	14.1	56.4	0.0
109/6/24	1	9.0	9.0	9.0	0.0
109/6/25	1	12.0	12.0	12.0	0.0
109/6/26	2	37.2	18.6	37.2	0.0
109/6/27	4	60.0	15.0	60.0	0.0
109/6/28	5	66.0	13.2	66.0	0.0
109/6/29	1	27.6	27.6	27.6	0.0
109/6/30	7	106.8	15.3	106.8	0.0
總計	86	1038.9	13.4	1038.9	0.0

7 月上旬：

調查期間 7 月 1 日至 15 日，統計如表 5.1.12-5，共記錄得 67 次採捕人次，每日平均採捕人次為 4.5 ± 2.6 人，記錄得採捕總重為 787.5 kg，其中全數為環文蛤，每日每人平均採捕總重為 11.4 kg。7 月上旬乾潮期間多為下午至凌晨左右的時間，較不適合漁民採捕的時間，7/6-7/9 白天的潮差較小，水位較高，因此漁民採捕意願降低。

表 5.1.12-5、109 年 7 月 1 日至 7 月 15 日每日漁民採捕情況

7月上旬每日平均採捕人數: 4.5 ± 2.6		7月上旬每日每人平均採捕總重: $11.4 \pm 4.0\text{Kg}$			
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)
109/7/01	7	112.8	16.1	112.8	0.0
109/7/02	8	99.6	12.5	99.6	0.0
109/7/03	7	62.4	8.9	62.4	0.0
109/7/04	6	46.8	7.8	46.8	0.0
109/7/05	6	67.8	11.3	67.8	0.0
109/7/06	1	18.0	18.0	18.0	0.0
109/7/07	1	4.8	4.8	4.8	0.0
109/7/08	1	6.0	6.0	6.0	0.0
109/7/09	2	11.7	5.9	11.7	0.0
109/7/10	2	27.6	13.8	27.6	0.0
109/7/11	4	55.8	14.0	55.8	0.0
109/7/12	5	59.4	11.9	59.4	0.0
109/7/13	8	81.0	10.1	81.0	0.0
109/7/14	5	78.6	15.7	78.6	0.0
109/7/15	4	55.2	13.8	55.2	0.0
總計	67	787.5	11.4	787.5	0.0

7 月下旬：

調查期間 7 月 16 日至 7 月 31 日，統計如表 5.1.12-6，共記錄得 87 次採捕人次，每日平均採捕人次為 5.4 ± 3.1 人，記錄得採捕總重為 1,101 kg，其中全數為環文蛤，每日每人平均採捕總重為 11.0 kg。7/22-7/24 因天候不佳有大雷雨，因此漁民採捕意願降低。

表 5.1.12-6、109 年 7 月 16 日至 7 月 31 日每日漁民採捕情況

7月下旬每日平均採捕人數: 5.4±3.1		7月下旬每日每人平均採捕總重: 11.0±4.6Kg			
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)
109/7/16	3	40.2	13.4	40.2	0.0
109/7/17	10	115.8	11.6	115.8	0.0
109/7/18	10	122.4	12.2	122.4	0.0
109/7/19	8	105.0	13.1	105.0	0.0
109/7/20	6	84.0	14.0	84.0	0.0
109/7/21	5	68.4	13.7	68.4	0.0
109/7/22	1	9.0	9.0	9.0	0.0
109/7/23	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/7/24	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/7/25	7	78.0	11.1	78.0	0.0
109/7/26	6	77.4	12.9	77.4	0.0
109/7/27	5	70.8	14.2	70.8	0.0
109/7/28	7	74.4	10.6	74.4	0.0
109/7/29	7	76.8	11.0	76.8	0.0
109/7/30	6	99.0	16.5	99.0	0.0
109/7/31	6	79.8	13.3	79.8	0.0
總計	87	1101.0	11.0	1101.0	0.0

(2) 歷年採捕情況比較

101 年至 109 年歷年採捕記錄(如表 5.1.12-7 及圖 5.1.12-2)以 One-way ANOVA 分析比較各年度之每日採捕人數與每人每日平均採捕總重，檢定結果顯示皆有顯著差異($p < 0.001$)，每日平均採捕人數 107 年及 108 年顯著低於其它年分；每人每日平均採捕總重方面，101 年與 102 年顯著低於 103 年至 108 年，而 104 年得每人每日平均採捕總重為歷年最高(10.98 ± 5.87)；每年總採捕人數自 101 年至 107 年逐年降低，總採捕人數從 1202 人降至 253 人，107 年為歷年最低，108 年至 109 回升為 552 人；平均採捕人數從 101 年(10.5 ± 12.8)逐年減低至 108 年(4.2 ± 3.6)，而在 104 年總採捕人數雖然沒比 101 年的人數多，但是採捕的總重反而變多了，107 年時每人每日採捕重量則減為 5.92 公斤。107 年採捕總人數為 101 年到 107 年中最低的一年，採捕總重也為最低，108 年每日採捕人數與平均採捕總重有升高的現象。是否因為 104 年漁民的過度捕捉，導致 105-107 年每人採捕總重減少，或者因其它因素導致環文蛤採捕不到，

使得民眾採捕意願降低，此等原因仍需要進一步的觀察。相較於 106-108 年，109 年之採捕總人數及採捕總重皆有大幅回升的現象。

表 5.1.12-7、101-109 年歷年漁民採捕情況

年分(民國)	採捕總人數(人次)	平均採捕人數	採捕總重(Kg)	每日每人平均採捕
101	1202	10.5±12.8 ^a	6820.0	3.9±3.0 ^g
102	920	9.9±11.0 ^{ab}	5495.6	4.3±3.3 ^g
103	861	9.3±9.3 ^{ad}	8709.5	7.6±4.5 ^{cd}
104	876	9.6±8.1 ^{ac}	10967.1	11.0±5.9 ^a
105	687	7.4±8.4 ^{ac}	6215.7	6.6±4.6 ^{def}
106	502	6.3±5.9 ^{bcdef}	5496.9	8.4±6.1 ^{bef}
107	253	4.4±4.0 ^{ef}	2144.5	5.9±4.7 ^{cfg}
108	327	4.2±3.6 ^{ef}	3334.5	7.5±5.5 ^{cf}
109	552	7.1±7.3 ^{af}	6409.2	10.7±4.9 ^b

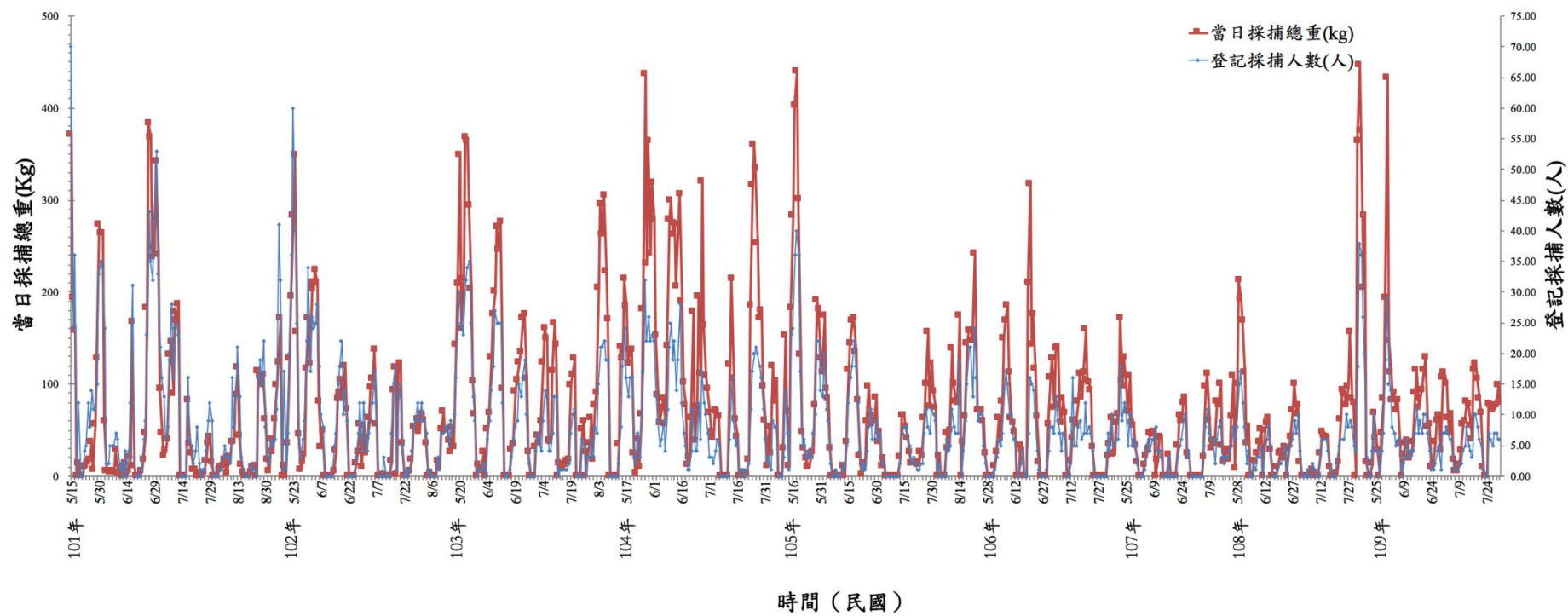


圖 5.1.12-2、101 年至 109 年歷年漁民每日採捕總重和採捕總重趨勢圖。

5.1.13 底質改善預試驗

本計畫於 109 年 6 月 10 完成底質改善預試驗，試驗地點位於第二賞鳥亭前方內圍採樣區之潮溝邊緣之內圍泥灘地，試驗沖刷出的小潮溝長、寬、深大約為 50m x 1.5m x 0.5m，干擾試驗後之地形全貌如圖 5.1.13-1。干擾試驗後，小潮溝與原大潮溝相連接，以利沉積物隨漲潮水流排出。底質未沖刷干擾前之沉積物垂直分佈狀態如圖 5.1.13-2 所示，底質表層主要由灰色的具有粘性的細泥組成，中層為泥砂混合層，下層為黑色的砂質之還原層，主要由細砂組成，還原層的深度約在土表下 30cm 處，干擾試驗後形成黑色砂質之還原層裸露之小潮溝如圖 5.1.13-3。根據 7 月至 10 月之每月觀察記錄顯示，小潮溝維持約 30 公分之深度，經由人為擾動之潮溝底質微棲地明顯與周圍原底質環境不同並隨時間不同持續改變，6 月至 7 月份為泥砂及龍鬚菜植群混合；7 月-8 月可見大量龍鬚菜植群生長；9 月龍鬚菜植群消失，回復泥砂混合狀態。試驗前、試驗完成當天及試驗後 90 天之底質粒徑組成變化如表 5.1.13-1，人為擾動前底質主要組成為粗泥（0.025-0.043mm），試驗完成當天(試驗後 0 天)，表層覆蓋的泥被沖走，露出下層的黑色還原層，主要組成為非常細砂（0.25-0.43mm），試驗後 90 天，小潮溝被部份泥覆蓋，主要組成為粗泥至非常細砂（0.047-0.168mm）。



圖 5.1.13-1 底質干擾試驗後之地形全貌(左)；沖刷出的小潮溝長、寬、深約為 50m x 1.5m x 0.5m (右)。



圖 5.1.13-2、底質沖刷干擾前沉積物分佈狀態。



圖 5.1.13-3、底質沖刷干擾後呈現之黑色小潮溝。

表 5.1.13-1、試驗期間潮溝底質粒徑變化情形

時間 / 站次	平均粒徑(mm)			粒徑類型
	s1	s2	s3	
試驗前	0.031	0.043	0.025	粗泥
試驗後0天	0.121	0.184	0.173	非常細砂
試驗後90天	0.047	0.128	0.168	粗泥-非常細砂

5.1.14 黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況

經由彙整 109 年度黑面琵鷺生態保護區周緣地區東養殖魚塭之漁民養殖登記資料 (臺南市政府農業局森保科協助提供)，結合 GIS (Geographic Information System) 地理資訊系統分析及統計，黑面琵鷺生態保護區周緣地區漁民養殖形態分佈圖如圖 5.1.14-1。另輔以抽樣訪談漁民，瞭解慣常養殖方式藉以評估黑面琵鷺可利用之食物來源及覓食區域。

調查結果顯示，東魚塭養殖戶數約 90% 以上為混養形態，養植物種包括文蛤、海虱目魚、文蛤、白蝦或草蝦及草魚，其中皆以文蛤為主要養植物種，其它為次要養植物種，因東魚塭養殖池臨近曾水溪河口，其池水大都屬於鹹水及半淡鹹水，不太可能養殖草魚，因虱目魚之別名之一為「海草魚」，因此推測養植物種之草魚可能為誤植，資料蒐集時需和相關單位再次確認。東魚塭養殖形式多為淺坪式養殖，慣常養殖水深小於 50 公分。清池及曬坪的頻率依養殖漁民個人的養殖習慣而異，曬坪的頻率約為 1 次／年或 2 次／年不等，曬坪時的水深大約為 0 至 15 公分，部份漁民曬坪的時間及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，並於隔年年初開始蓄水放苗，但有時也會因收成及養殖情況而異。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。

由以上調查可知，目前漁民普遍可接受以自然生態的養殖方式取代傳統之養殖方式。如此的養殖方式將有助於減少污水的產生並友善提供黑面琵鷺可利用之食物來源。

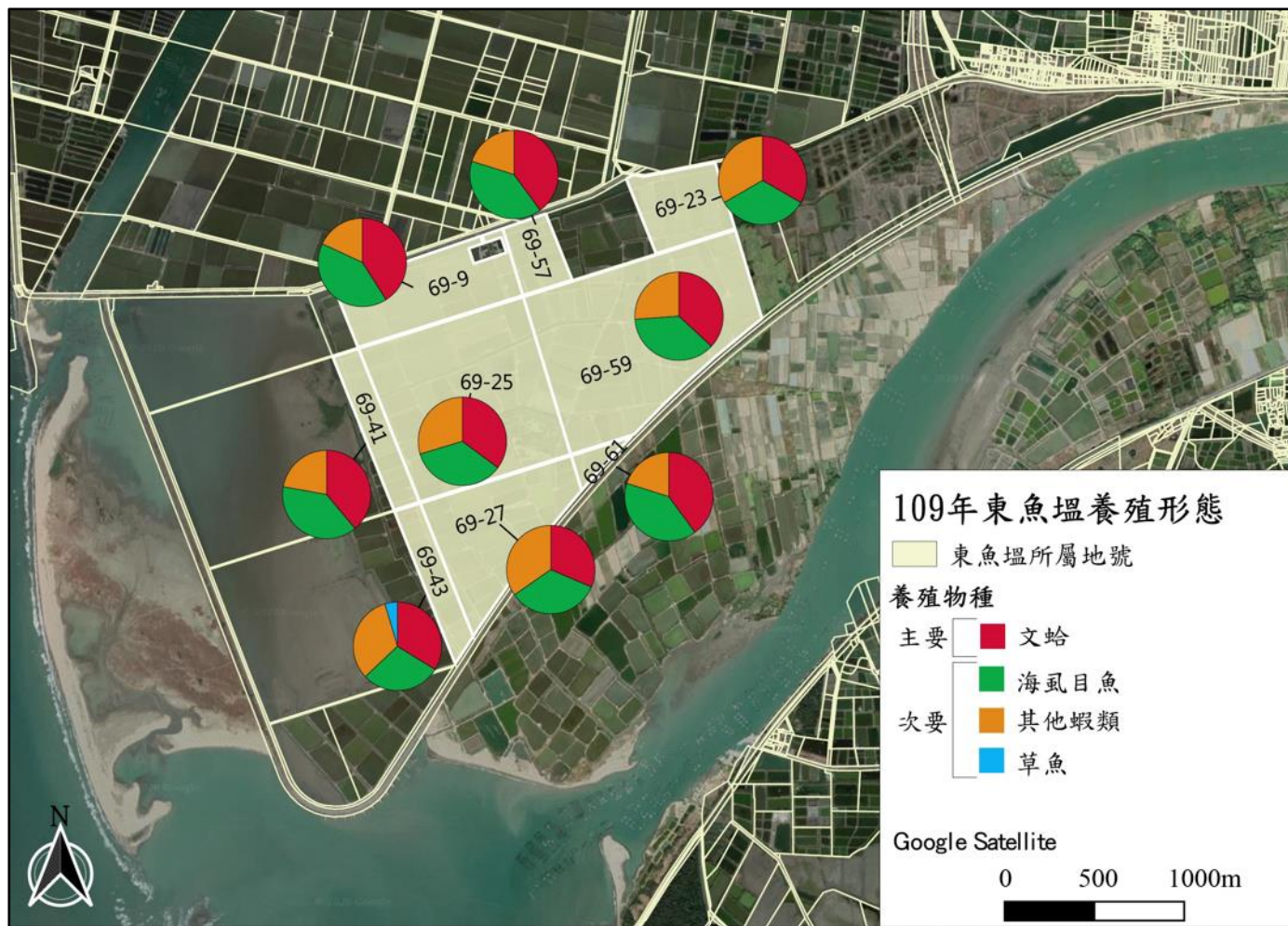


圖 5.1.14-1、109 年度東魚塢養殖物種分佈圖 (資料來源：台南市政府農業局及抽樣訪談調查結果)。

5.2 研究主題二. 舉辦權益相關單位參與討論會議，就曾文溪口濕地核心區面臨之課題

本項工作經 109 年 2 月 3 日期初審查會議、4 月 27 日工作會議、6 月 30 日期中審查會議，初步收集與會單位意見，並依據今年度調查所研判棲地現況，據以研擬各方權益相關單位關切議題及對應經營管理策略構想。

為求審慎，8 月 4 日由台江處召開「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」會前協商工作會議，並邀請十份黑面琵鷺生態保護區主要權益單位：臺南市政府農業局與會，會議中針對十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」之規劃辦理內容、討論議題等，進行討論研商，並達以下邀請與會單位(表 5.2-1)，優先探討議題則包含「黑面琵鷺生態保護區棲地現況評估說明」、「紅樹林植群管理」、「底質擾動試驗及多樣棲地形塑」；「匯入保護區水質監測與改善」、「黑面琵鷺保護區開放採捕策略調整」等議題，考量會議時間有限且也經與臺南市政府妥適協商達分工共識，因此安排為報告案議題。

表 5.2-1 邀請與會權益單位

單位性質	單位名稱
政府機關	林務局、特有生物研究保育中心、經濟部水利署第六河川局、臺南市政府農業局、臺南市政府水利局
社區代表	七股區三股里辦公處、七股區十份里辦公處
NGO 代表	社團法人台南市野鳥學會、社團法人台灣黑面琵鷺保育學會、台南市生態保育學會

與會學者	特有生物研究保育中心薛美莉組長、國立嘉義大學生物資源學系許富雄主任
------	-----------------------------------

依據 8 月 4 日會前協商會議，安排於 9 月 25 日召開「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」，並邀請各權益相關單位與會討論，各項議題原則獲各單位正向認同，討論共識摘錄如表 5.2-2。會議記錄如附錄 2。

表 5.2-2 「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」各項議題討論共識

議題	共識內容
報告事項一 台江處辦理「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」辦理情形。	洽悉。
報告事項二 匯入保護區水質監測與改善	建議依 109 年 8 月 4 日會議共識執行相關工作，並請臺南市政府農業局於東魚塢租用換約時，並調查東魚塢養殖行為內容。
報告事項三 黑面琵鷺保護區開放採捕策略調整	1. 開放採捕方式原則建議依循今年度所採行之分區開放採捕策略。 2. 有關龍鬚菜增列入開放採捕物種，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關意見，惟因涉及開放採捕策略調整並需相關行政作業程序，建議可依本計畫完整成果，另案召開機關協商會議妥適討論開放方式及內容。
討論事項一 黑面琵鷺生態保護區棲地現況評估及調整	有關棲地調整部分，本計畫歸納 3 處關鍵區域，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關建議，權責分工部分：七股海堤 1 號水門口地形淤積處，因涉及水門管理，建議由六河局帶回研議辦理；保護區東側、北側潮溝在浚深，建議由農業局主政；保護區之內圍、外圍樣區人工潮溝為棲地，建議由台江處納入未來計畫續辦。
討論事項二 黑面琵鷺生態保護區內紅樹林植群管理	有關紅樹林植群部分，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關建議，本計畫將持續依分區管理，研擬全面移除、配合棲地試驗疏伐、定期移除幼苗之抑制等 3 種對應分區紅樹林管理策略。

討論事項二 黑面琵鷺生態保護區內棲地底質擾動及多樣棲地形塑試驗	有關棲地底質擾動及多樣棲地形塑試驗內容部分，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關建議，建議由台江處納入後續計畫。
------------------------------------	--

5.3 研究主題三. 提出曾文溪口濕地核心區棲地生物多樣性提升之試驗規劃

本項工作經主題一棲地現況評估，並透過主題二「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」各項議題討論共識內容，所研擬試驗規劃並經 11 月 5 日台江處召開之工作會議討論修正。

5.3.1、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渚之人工潮溝及潮池，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。
3. 藉由人為控制紅樹林(海茄冬)植群範圍，以定點疏伐、定期抑制方式，減少紅樹林植群擴張，並恢復候鳥可利用灘地範圍。

5.3.2、試驗時間：

5-8 月(非度冬季)。

5.3.3、試驗頻度：

共計 1 次，總工作天數約 20 天 (需視潮汐及天候狀況，工作日為非連續日期)。

5.3.4、試驗樣區：

試驗樣區位於第一、二賞鳥亭前方之內圍及外圍樣區



圖 5.3-1、多樣性黑面琵鷺食源微棲地試驗樣區示意圖。

5.3.5、試驗方法：

1. 微棲地包含人工潮溝 1 條及人工潮池 1 個 (如圖 5.3-1)。人工潮溝面積約為 300m (長) x 3m (寬) x 約 0.3-0.5m (深)；人工潮池面積約為 25m (半徑)x 0.3-0.5m (深)。試驗步驟可參考下述。
 - (1) 先於試驗前乾潮期間記錄試驗樣區之地形並採集沈積物。
 - (2) 於接近乾潮期間，以竹筏載運 1-2 具抽水泵浦至試驗樣區。
 - (3) 以皮尺拉設人工潮溝預定施做範圍，同時啟動二台泵浦，以水流持續沖刷泥灘地，持續擾動底質至潮溝及潮池形成。操作過程示意圖如圖 5.3-2。
 - (4) 於人工潮溝及潮池內部設立固定式刻度標杆，定期觀察及記錄人工潮溝及潮池之形狀及深度。
 - (5) 定期觀察及記錄人工潮溝微棲地之底質組成變化(例如底質沉積物粒徑組成及底棲生物組成)。
 - (6) 定期觀察及記錄人工潮溝及潮池微棲地是否有鳥類棲息或攝食行為。



圖 5.3-2、操作過程示意圖。

2. 紅樹林(海茄苳)植群管理，區分為定點疏伐及定期抑制幼苗。

- (1) 定點疏伐方式：以內圍區域灘地表面之海茄苳植群為優先區域，所選擇區域應參照黑面琵鷺使用習慣確認範圍。
- (2) 定期抑制方式：適度透過工作假期或環教活動方式，邀請當地民眾參與紅樹林(海茄苳)幼苗拔除，以達抑制海茄苳族群擴張目的。

第六章 討論

6-1 水域浮游生物種類組成及豐度

台江國家公園保護區海域受大陸沿岸流水團影響，在不同水團及曾文溪注入淡水和養殖魚塭注入水源帶來的營養鹽影響著浮游植物藻類的組成與分佈，浮游植物藻類是海洋生態系中重要的生產者，其物種多樣性在海洋食物鏈中有極重要的地位。109年的水域浮游植物主要優勢藻種之條骨藻 (*Skeletonema costatum*) 為廣鹽性種，分佈很廣，以沿岸為最多，曾多次引起赤潮，常見於台灣沿海海域中，而在蝦池中少見，可做為有機優養水域之指標種。第二優勢藻種之彎角刺藻 (*Chaetoceros curvisetus*) 屬於廣溫性沿岸種類，暖季分佈較多。另值得注意的是於第3季(7月)出現之最優勢藻種為渦鞭毛藻門之塔瑪藻 (*Alexandrium tamarense*)，易在水體營養鹽豐富時，大量繁生形成赤潮，其會產生麻痹性貝類毒素，通過貝類及魚類傳遞，威脅人類健康安全，由109年浮游植物之調查資料顯示，此藻種僅在第3季(7月)出現一次，且僅出現在測站4，此站位於保護區東南隅之曾文溪河堤1號水門外，並非在保護區內部，所以污染源可能來自曾文溪河口。

浮游動物是游泳能力弱的生物類群，大多為生態系的初級或次級消費者，廣泛分佈於淡海水環境。浮游動物種類繁多、數量龐大，其群聚結構的變動除了會直接及間接影響生態系中能量的傳遞，也會反映環境因子的變化。統計結果顯示109年度2月各測站的浮游動物的群集為一類群，可能與季節因素有關。第一優勢種-哲水蚤目是世界許多海洋地區的優勢生物，可做為許多經濟魚類和幼魚的基本餌料，因數量大及分布廣，

又具有較高營養價值，亦可作為家畜和人類的食物。此外，有些種類也可作為海流或水團的指標種。

6-2 水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹、螺貝類)及魚類

以長沉籠捕獲之水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)之調查結果以節肢動物門之刀額新對蝦 (*Metapenaeus ensis*) 為最優勢種 (35.2%)，此蝦種廣分布於印度西太平洋，從印度東岸至斯里蘭卡，日本到澳洲都有分布，主要棲息於自淺海至 100 公尺水深之沙或沙泥底質海域，是重要的經濟種類。臺灣各地沿岸均有漁獲並以西部海域較多，亦有養殖。也俗稱之為"沙蝦"。調查顯示此優勢蝦種主要集中出現於 7 月之第 6 站。

魚類之物種豐度組成以 Gerreidae 鑽嘴魚科之緣邊鑽嘴魚 (*Gerres limbatus*) 為最優勢種，主要棲息於河口區及非常淺的沿岸。主要掘食在沙泥地中躲藏的底棲生物。一般以底拖網或流刺網採獲，最大體長為 15 公分，魚體小者，常作下雜魚處理，供養殖飼料之用，體型大者市場偶可見到，屬非經濟性可食魚種。

本計畫捕獲之底棲生物及魚類是以施放長沉籠及拖網二種不同方式進行採集。二者之不同主要在於長沉籠是以籠具沉放於近岸水深大約 80-100 公分之底部及曾文溪河口水深大約 300 公分之底部且放置至少一天，以陷阱及餌料定點誘捕生物，捕獲之生物偏向底棲性且包含日間及夜間活動之生物，生物量定量法僅能以生物量/努力量(或單一長沉籠)做為表示單位。而拖網方式是以蝦拖網在日間進行大範圍且限制水深於 20 公分以內之拖網，捕獲之生物包含 0-20 公分水體之游動性及底棲性生物，捕獲物種會因日間或夜間之採

集時間點不同而有差異，生物量定量法以生物量/面積(或水體體積)做為表示單位。採樣結果顯示以長沉籠捕獲之生物物種及數量明顯有別於拖網捕獲之生物，以長沉籠捕獲之生物除了曾文溪河口三站捕獲較多底棲性魚類之外，沿岸各站捕獲之生物包括蝦蟹及螺類等底棲性生物。而拖網捕獲的生物包括底棲性蝦蟹類及底棲性之魚類（谷津氏絲蝦虎），還有水層中游動性之魚類（大鱗龜鯪）。大鱗龜鯪為拖網捕獲之優勢魚種，主要棲息於沿岸砂泥底質地形的海域、河口區或紅樹林等半淡鹹水海域，以底泥中有機碎屑或水層中的浮游生物為食，群棲性，最大體長為60 cm，屬於經濟性食用魚種。根據郭(2006)大鱗龜鯪為保護區內最常見的魚種，且其月數量與黑面琵鷺在七股保護區的月棲息數量呈正相關。

6-3 環文蛤定量調查

整理民國 100 年至 109 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，並於 108 年時豐度及平均重量有慢慢開始回升的情況，而今年度豐度雖然沒有明顯上升的趨勢，但是在平均重量上與 108 年相比有上升兩倍之多。依據殼齡的結果顯示出，101 年進行採捕管理後到 104 年的環文蛤主要以Ⅱ齡居多，以Ⅴ齡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，但 105 年至 108 年後捕捉到的環文蛤皆以Ⅰ齡貝為主，至本年度則以Ⅱ齡貝居多。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。101 年、102 年、107 年及 108 年較小個體的環文蛤大量出現，可能是有大量補充群經長期採捕壓力下族群恢復的狀態。

漁業高度活動時，可使族群數量下降(Brazeiro 1999)。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)。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，二齡後具有生殖能力。103年開始，環文蛤肥滿度指數有明顯下降的狀況，再加上104年5-7月間 I 齡數量又有增加的情況，而且豐度開始些許的減少，至108年度時，雖平均重量有持續下降的趨勢，豐度則有明顯增加的狀況，但大多以 I 齡貝為主。綜合上述資訊顯示，環文蛤出現可能為了補充族群，趨使幼體快速生殖的情況。幼貝快速增加若不是長時間的週期性的變化，或是大環境的改變，就可能是人為採捕壓力過大造成的生殖緊迫。104年漁民採捕調查資料顯示，採捕總重及每人每日平均採捕總重均出現歷年最高的數值。定量調查為反應環文蛤族群變動的狀況。經定量調查結果顯示，台江國家公園環文蛤於104年已有約略減少的狀況。近年來發現漁民採捕的範圍逐漸往保護區外圍移動，顯示出內圍地區的環文蛤資源有逐漸匱乏的狀況，與本研究歷年來於內圍調查的結果相同。105年漁民每人每日平均採捕總重下降，再加上I齡幼貝於107及108年度有明顯的增加，初步推測台江國家公園的環文蛤於107及108年間，因人為過度採捕，導致環文蛤族群緊迫，使其環文蛤族群為增加補充群產生大量釋幼的情況。

為解決台江國家公園黑面琵鷺保育區中的環文蛤受到不明原因的族群緊迫，台江國家公園管理處於109年開始實施分區採捕(Defeo, 1996)，漁民可於黑面琵鷺保護區的最外圍進行採捕，而內圍及外圍則為禁捕區。今年度調查結果發現，外圍禁捕區環文蛤族群在受到禁捕的管制下數量有明顯回升的趨勢，但是在採捕區最外圍的環文蛤族群量則有明顯下降的狀況。整體而言，環文蛤族群今年度(109年)狀況較107及108年穩定許多，但是針對開放分區採捕上是否需要實施總量管制使其環文蛤採捕的傳統漁撈行為得已永續經營，是下階段值得進一步探討的方向。

6-4 海蜷族群定量調查

台江國家公園內常見海蜷包括燒酒海蜷(*Batillaria zonalis* (Bruguier, 1792))、鐵尖海蜷(*C. djadjariensis* (Martin, 1899))及栓海蜷(*C. cingulata cingulata* (Gmelin, 1791))三種。燒酒海蜷平均豐度為 $54.15 \pm 29.30 \text{ ind./m}^2$ ，以4月較高、9月較低；鐵尖海蜷平均豐度為 $10.73 \pm 10.15 \text{ ind./m}^2$ ，以8月較高、2月及6月較低，7月則無調查到鐵尖海蜷；栓海蜷平均豐度為 $101.72 \pm 49.28 \text{ ind./m}^2$ ，以5月較高，2月較低。109年燒酒海蜷及鐵尖海蜷之平均豐度僅較108年高，但是較105-107年低，而109年栓海蜷之平均豐度除106年外，與歷年相比皆屬於豐度較高的狀態。

燒酒海蜷是臺灣的海蜷科中最具經濟價值的種類，棲息在沿海的淺水區或河口的砂泥底環境，常可在海邊看到。它生活在海邊潮間帶，以海底的沉積有機質為主食，漲潮時會停止活動，待退潮後再出來覓食，在臺灣自淡水河以南的砂泥河口均可發現、而以西南部的泥砂海岸的內灣及河口為多；鐵尖海蜷喜歡紅樹林沼澤的環境，台北縣淡水鎮至台灣西部海域及金門；栓海

蜷河口、紅樹林等半淡鹹水，泥灘或沙灘。基隆至台灣西部海域、花蓮海岸及金門(台灣貝類資料庫，2016)。指標性物種海蜷(燒酒海蜷、鐵尖海蜷及栓海蜷)於保護區內目前規範為禁止採捕。族群豐明顯的減少是因季節性的波動或底棲環境的變動等因素，仍需持續海蜷族群定量調查及相關底棲環境因子的監測。

6-5 保護區之經濟性貝類及指標性物種之生態棲地及生存環境耐受度之探討

環文蛤與其他共棲物種包括文蛤、竹蛸、燒酒海蜷、栓海蜷及鐵尖海蜷等皆屬於底棲性的軟體生物，前三者潛沙生活於沉積環境下，後三者則多在沉積表面活動，其生存生長皆受到水體環境及底質環境變化所影響，由於各物種生活特性不同且環境因子眾多，各環境因子的最適棲息或忍受極限的界定資訊不多，目前以文蛤及環文蛤可有較多的參考資料，二者主要皆棲息在有淡水注入的河水濕地與潮間帶和淺海沙泥質的環境，以其強而有力的斧足潛行，平常將水管伸出來交換氧氣及濾食水中藻類及其他有機顆粒或浮游動物(台灣貝類資料庫)，其中文蛤為重要的養殖物種，研究顯示，小型文蛤最適成長及最佳存活率的水溫大約在 20°C~25°C，而中大型文蛤耐受性較強，15-35°C 均適合其養殖(陳及何, 2003)，周(2017)亦指出，文蛤屬於廣鹽、廣溫性，成長的鹽度介於千分之 10 ~ 45，存活的溫度介於 3°C ~ 39 °C，底質氧化還原電位最適在-150 mV 以上，-250 mV 以下就可能造成死亡；底質方面，較適合底質含砂質率 50%以上，最好是 60~80%左右的砂質壤土，結硬之土質較不適於文蛤棲息(鄧, 2017；Wu, 1980)。另環文蛤方面，不同的底質對環文蛤的生長及存活率有相當的影響，其中以粗砂最好，細砂則次之，

泥砂則最差(于等, 1994); 蔡和林(1965) 亦指出棲息於沙泥灘的環文蛤偏好含砂率 60-70 %的底質環境。顯示環文蛤及文蛤皆較偏好沙質比例較高的沙泥灘。本計畫各樣站底質多為偏泥, 早期調查可記錄到環文蛤、文蛤及竹蛭, 但目前調查大部份發現為環文蛤, 以及極少量的文蛤, 或許由於泥質偏高, 已不適於文蛤及竹蛭等物種棲息。

表棲的海蜷類物種, 主要棲息於台灣西南部的淺水區、紅樹林或河口的砂泥底環境, 漲潮時會停止活動, 待退潮後再出來覓食, 以海底的沉積有機質為主食(台灣貝類資料庫), 其分布密度狀況與沉積物的有機質多寡、泥含量、氧化還原電位及水體導電度、溫度皆有關係(Ariyanto et al., 2018), 但目前仍缺少相關明確的生存界線值。

6-6 鳥類利用現況

臺灣本島處於太平洋西岸花彩列嶼島的中央位置, 正好位在東亞候鳥遷徙路徑上, 加上具有多樣化適宜棲地提供不同候鳥賴以生息, 遂成為成千上萬的候鳥南遷北返時之中間驛站或目的候地 (池, 2011), 而每年來到台灣的冬候鳥大約集中在 10 月至隔年 3 月來報到, 本計畫自 109 年 1 月開始進行黑面琵鷺生態保護區主棲地鳥類的調查, 並將棲地依地理特性分為內圍、外圍及最外圍的三個區域進行記錄, 期間發現, 內圍的鳥類數量於 2 月初來到最高峰, 主要為赤頸鴨、裏海燕鷗及東方環頸鴿等, 而後迅速減少, 到了 4 月初之後, 原本群聚的候鳥皆已離去, 可能聚往他處, 最外圍也有相似的模式, 1 月及 2 月初時鳥類的數量達到最大值, 主要為東方環頸鴿及黑腹濱鷗, 而後迅速減少, 4 月之後群聚的候鳥亦已離開此區, 而不同於此二區域,

外圍的調查區域鳥類的棲息狀態則顯得較為穩定，1 月及 2 月鳥類總數大致上都在 800 隻以上，雖仍以東方環頸鴿、黑腹濱鵲及裏海燕鷗數量最多，但鳥種多且數量較為平均，而在 3 月時達到鳥總數的最高峰，最主要為赤頸鴨大量的棲息，到了 4 月數量雖減少，但仍維持在 700 隻的數量以上，直至 5 月候鳥數量才大幅減少，此區域也是三區中唯一有黑面琵鷺棲息的區域，較不常見的大杓鵲、黑尾鵲、斑尾鵲、小燕鷗多數也棲息於此，此區域會有較穩定的鳥群可能跟其環境屬性有關，範圍雖較最外圍為小，但棲地的多樣性較高，偏南區位及偏北至內圍區有叢集的紅樹林，區內也散布紅樹林植株，產生的屏蔽作用使形成了較為隱密的空間，較不受外界所干擾，樹林的枝幹也提供候鳥停棲活動，因而聚集較多的鳥群，而較為怕干擾的黑面琵鷺也因而選擇此區活動棲息，另特別注意到的是，過往主棲地黑面琵鷺的數量在 2 月、3 月左右數量會減少，但大約仍可維持在 100 隻以上，今年度則在 1 月左右時數量就已減少，今年度自 1 月的調查最高僅為 2 月 8 日的 42 隻，似乎有提早離開的趨勢，可能的原因或許包含食物的減少，空間的競爭，環境的改變等等，於未來應特別注意此現象是否持續，並了解其相關因素，以提供黑面琵鷺於此主棲地得以安穩棲息。另紅樹林雖提供隱密環境其棲息空間，但持續的擴展則可能造成棲地陸化，最後可能反倒不適合水鳥棲息，此區域的紅樹林植群管理也是未來需規劃管理的議題。

水鳥是濕地生態系統的重要組成，其物種多樣性與分布受多種因素的共同影響，包括濕地面積大小、水深、食物資源豐富度、人為干擾程度等 (Ntiamoa-Baidu, 1998; Safran et al., 2000; Bancroft et al., 2002; Boertmann and Riget, 2006; Desgranges et al., 2006; Paracuellos, 2006)。其中水深是影響水鳥棲地選擇的主要因素，水鳥在喙長、腿長及體型大小等方面的差異決定了它

們對食物類型和覓食水深的需求 (Baker, 1979; Nudds, and Bowlby, 1984) 。通常水鳥主要選擇水陸交錯帶的淺水區、泥灘作為覓食地，並且水深的變化對水鳥的物種多樣性有重要影響。鳥的日常生活，除覓食外，就是整理羽毛及休息；群體休息時，多選擇在安全、空曠可以察覺空中及地面掠食者的地方。故當水位過高時，水鳥沒有地方可以休息、理羽，就會在覓食後離開。另依據林明志(1994)所定義的棲地利用同功群，將鳥種依其使用之棲地型態分為水域泥岸游涉禽(WS)、泥灘涉禽(SM)、水岸高草游涉禽(WSG)、水岸性陸禽(SMTG)、草原性陸禽(TG)、樹林性陸禽(T)及空域飛禽(F)等 7 個同功群。本研究中調查期間出現的主要鳥種，黑面琵鷺、裏海燕鷗及赤頸鴨屬於水域泥岸游涉禽(WS)，黑腹濱鷸及東方環頸鵒泥灘涉禽(SM)。因短腳、短喙長的物種(如東方環頸鵒、黑腹濱鷸、紅腹濱鷸等)使用淺灘地或乾涸灘地，低水位使得裸露或淺灘地的面積增加，上述物種可利用的棲地面積增加，物種數自然就會增加。反之，高水位將裸露或淺灘地的面積減少，只剩下長腳的鵞鵝科、雁鴨科、鷺鷥科及鷺科可以利用，物種數就少。水域泥岸游涉禽例如雁鴨科之赤頸鴨為雜食性，多以植物性食物為主，少數吃魚，為累積足夠能量與脂肪供離境飛往繁殖地所需，需要足夠安全的棲地可以休息，若某棲地的休息空間不足甚至會放棄該棲地。

推測黑面琵鷺分佈數量與 0-20 公分水深面積之間並無明顯的對應關係，而鳥類總數量最多時為可利用面積最大之時期之可能因素包括：1. 保護區目前提供黑面琵鷺的棲地功能為隱蔽、休憩功能大於攝食功能，而黑面琵鷺不在保護區攝食因素有可能和保護食源不足或周圍其它魚塭可提供其更有效率之食物來源有關。2. 鳥類觀測調查時間(大約下午 1:00 至日落)並非黑面

琵鷺慣常覓食時間，黑面琵鷺度冬時間的慣常覓食時間為黃昏至清晨。3. 隨著大環境之變動及生物之演替，近年來一些野外或低海才會出現的鳥種也進入了都會區，白尾八哥及埃及聖鸚等外來種也在本年度鳥類調查中出現。在有限的空間及食物的競爭之下，具有相似生態棲位的各種鳥類的物種及數量改變也可能產生交互影響。

6-7 龍鬚菜生長週期變化

臺灣的海藻大多是一年生，整個潮間帶海藻相有明顯的季節性變化，主要以冬春二季生長最為茂盛，而在夏秋時，數量與種類明顯地減少，尤其在夏天時，在烈陽高溫下，海藻不易生存，潮間帶大多光禿，只有在較深水域還可看到一些海藻（台灣海藻資訊網）。除了光線之外，底質、地形、溫度、鹽度、濕度、潮汐、海浪波動、風、洋流及污染物等多種因子，均可影響海藻的生長與分佈。有的海藻喜歡浪擊地區，有的只長在平靜海灣，有的耐乾旱可長在飛沫帶，或可忍受每天兩次乾濕變化的潮間帶。其生長亦隨基質而異，如岩礁、珊瑚礁、石塊、貝殼、泥地等。一般而言，海藻多喜歡生長在具有岩礁或珊瑚礁之海岸，尤其有潮池或蝕溝地方，是最理想的採集區。而臺灣的西部海岸多為沙灘，基質易被海浪沖刷流失，不適合海藻生長。環境因子之相關文獻如表6.1-1、環境因子條件對龍鬚菜生長之影響（黃，2005）。

台江保護區周緣各站龍鬚菜亦於2月份（冬末）開始出現，於春季持續生長，於9月份（秋初）消失。以龍鬚菜覆蓋率最高的第3站來看，其正增長率期間（2月至6月）的水溫為23.5°C-32.8°C，9月份龍鬚菜消失時水溫為

35.2℃; 鹽度變化不大，年平均鹽度為 36.2; pH 值各月無明顯變化，年平均 pH 值為 8.21。與黃（2005）之環境水質範圍比較，台江保護區龍鬚菜生長期之水質環境之溫度、鹽度及 pH 值調查結果皆與文獻符合。因此可推斷夏季之強烈光照和高水溫 (35℃ 以上) 不利於龍鬚菜生長。

台江保護區多為泥砂灘地形，不利於海藻固著生長，僅有部份周緣地區少許礫石組成的區域較有利於龍鬚菜基部固著，相較於其它各站，第 3 站沿岸因有礫石可供龍鬚菜固著且位於潮溝位置，水流平緩且大多數時間皆有水體覆蓋，不致乾涸，所以適合龍鬚菜生長。另觀察到台江保護區泥灘地表層密佈指標性物種海蜷科生物，其螺殼亦可成為龍鬚菜的附著基質（如圖 5.1.8-2），此為台江保護區之龍鬚菜特殊的生長方式。

表 6.1-1、環境因子對龍鬚菜生長之影響

環境因子	範圍	出處
鹽度(Salinity)	5 - 50 ‰ 下皆可見其生存，以 10 - 25 ‰ 為宜	黃聲頻，1980
水溫 (temperature)	1. 當鹽度在 30 - 35 ‰ 的範圍下，最適合的生長水溫則為 22 - 30 ℃ 2. 溫度 < 18 ℃ 生長受阻，35 ℃ 為其生長上限	鄧火土，1987
pH	8.2 - 8.7 為最適生長，而 5.4 - 9.4 為生存範圍	李汪聰，1999
日照	1. 每天至少需 15 小時日照 2. 3000 - 7000 Lux 的強度只需照射 5 小時 避免日照的直射使藻體呈現脫色狀態而消亡	王鳳英，1983 鄧火土，1987

(彙整自黃瑞珉，2005)

6.8 水質環境因子

台江黑面琵鷺保護區位於七股新舊海堤內，為半封閉的水域系統，主要北以十孔水門及南以曾文溪河堤一號水門作為通道，隨著潮汐漲退，引入外區海水進行水體的交換，周圍水體的影響包含來自於七股溪及曾文溪的淡水輸入，其水質環境隨上游匯集的水體而變，十孔水門外的大潮溝也可能引入來自於魚塭的排放水體，而保護區內的水域環境並承接由東側魚塭及部分民生的用水排放，區內由於部分地區植生紅樹林、多條潮溝交錯且深淺不一，地形環境多變，也因此每當潮汐漲退時水文及水質環境更顯複雜。在本年度的調查發現，各水質參數主要隨著不同的季節採樣而有高低的變化，若依照重要濕地(國際級)內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準，顯示多數參數皆在標準值以下，但 COD 及懸浮物測值則普遍高於此濕地水質限質，比對 108 年的資料，相同呈現超標，顯示黑面琵鷺保護區常態性存在此現象，水中懸浮物係指水中因攪動或流動而呈懸浮狀態之顆粒，包括泥沙等無機物及生物碎屑等有機物，可能有來自於河川輸入、生物分解、人為活動等眾多來源，黑面琵鷺保護區緊鄰於曾文溪口，溪流上游不論乾雨季，終年不斷有泥沙的輸出，加上河口人為活動相當多，尤其浮棚式牡蠣養殖盛行，養殖作業及生物排遺皆可能為懸浮物來源，加上保護區外即為寬廣的沙泥灘，海岸波浪作用也可造成底質環境的翻攪，增加懸浮顆粒，在潮汐的作用下每日輸入保護區，區內東側魚塭排水以及生物活動如落葉、動植物分解、底棲物種挖沙翻攪也為懸浮顆粒來源，這些作用相同也可能影響水體 COD 含量，COD 是以化學方法測量水中有機物被氧化時所消耗之氧的量，用以表示水中有機物量的

多寡，其包括水中溶解態或顆粒態的所有有機物，這些有機物種類繁多複雜，有機肥、農藥、工業有機溶劑等化學物質、生物碎屑、排遺....等等皆有可能，但多以象徵人為活動的產生，保護區內偏高的 COD 有機物質組成不明，可能為有害的污水也可能是自然的產物，唯相較於 108 年，今年度的 COD 值已明顯降低，108 年偏高的 BOD 在今年也明顯降低，顯示區內外的水質已有所改善。

去年度至今年度調查，各季次水質的變化大，除了如夏季溫高冬季溫低、冬季葉綠素 a 偏低等明顯的季節性因素外，依當季次採樣的水質特性而有區別，例如今年 10 月份的採樣就有導電度、濁度較高的測值、而 2 月則有 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、BOD、COD 偏高的測值，這些在 108 年同季的採樣不見有相同的趨勢，顯示黑琵保護區內水質的變化在季節的架構下仍多變，可能跟採樣時期的水流量等水文變化、人為及生物活動等等皆有關係，且影響的範圍涵蓋保護區及周圍水體。此外，今年度各項水質之統計分析很可能因為採樣季次間的差異過大，因此在各測站多未有顯著差異，各測站的特性並未能完全表示，例如 ST6 除了 pH 值明顯低於其他測站，BOD 及鹽度在每次的採樣多高於其他測站，可能反應東魚塭漁業的活動，偶爾的養殖排放水帶來偏高的海水鹽度及有機物質並造成水體 pH 值降低，另外如 ST8 多數較低的水溫、導電度、葉綠素 a 等也可反應曾文溪河口淡海水交會的混和特性。

6.9 底質沉積環境特性

濕地底質環境主要受到水動力的影響，水流的作用可造成泥沙的掏選與沉積，水體沉降下的物質也影響底質組成的物化性質；本年度各測站底質

環境調查統計結果顯示，各底質因子在季節之間無顯著差異，顯示底質環境的穩定性，但長時間的比較，相較於去年，則顯示 pH 值及 ORP 有下降的趨勢，推測或許與今年底質有較多的有機物有關，當沉積物中含有較多的有機物質，經生物分解產生大量氫離子，而導致 pH 值變低，有機物質的分解作用與 pH 有極重要關聯性，有機物的累積也影響底質 ORP 的變化，尤其在通透性較差的底質環境，有機物不斷因生物作用分解，大量耗氧，在無法補充氧氣的狀態，則呈現缺氧的還原態，成為無氧層並釋出氣味難聞的硫化氫物質，ST1-ST8 多處於潮溝或水流通道，地勢較低且大部時間被水體覆蓋，底質環境之水體通透性較差，溶氧較低，呈現還原環境；而內圍、外圍及最外圍測站地勢相對較高，在退潮時呈現裸露的泥灘地，底質環境水流通透性較佳，溶氧較高，呈現為氧化環境，ORP 因此多為正值，今年度 7 月及 10 月轉為負值，就觀察可能與今年龍鬚菜消長有關，因季節性的影響，夏季為龍鬚菜增長的末期並開始分解，在內圍、外圍及最外圍質粒徑較小，水體篩選度差，可能造成有機物的累積，也就因此呈現為偏於還原態的底質環境。

6.10 底質改善預試驗

藉由人為適度的底質擾動可活化底質沈積環境，促進有機物的分解。因底質地形的改變形成高程堆積及窪池等多樣化的環境，也能提供鳥類或其它生物更多棲地的選擇及食物的來源。此次的保護區內圍灘地的預試驗結果，藉用高功率馬達噴射的水柱可有效的在泥灘地上沖刷出預期的小潮溝，也能將附近的沉積物擾動懸浮流向大潮溝。但因此處底質組成於表面為粘性較高的細泥，而深度大約 30 公分以下主要為較不具粘性的砂質組成，因此當水

柱沖刷深度大於 30 公分時，雖可沖出溝渠，但很快就會被周圍的砂子回填，因此可沖出的有效深度且可長時間維持的深度大約受限於 30 公分。另關於日後潮溝的形狀及深度的維持及干擾前、後潮溝內的底質粒徑組成及生物相組成之變動也需持續觀查及評估。

6.11 各類生物資源調查結果與其它先期調查成果之綜合比較

本計畫109年度之各類生物資源調查結果統整於附錄3生物物種名錄。浮游生物於保護區內及區外海域常見的藻種為矽藻，主要的浮游動物大類皆包括哲水蚤和夜光蟲。此結果與陳等（2019）於台江國家公園亞潮帶海域之生物資源調查結果相似。

109 年底棲蝦類調查共記錄 5 科 6 屬 12 種，優勢種為刀額新對蝦；底棲蟹類共 6 科 9 屬 12 種，優勢種為鈍齒短槳蟹，本計畫之調查結果蝦蟹類種數略高於林等(2011)在保護區內之調查，生物組成相似，但優勢物種不同。

軟體動物共記錄 7 科 14 種，優勢種為海蜷科之燒酒海蜷、鐵尖海蜷及栓海蜷。與 2011 年時針對台江國家公園及周緣地區進行調查。與林等(2011)於保護區北區(6 科 10 種)及南區(2 科 8 種)之調查結果相似，優勢種皆為海蜷科之螺類。

109 年魚類共記錄 18 科 26 種，保護區周緣區域之優勢魚種為緣邊鑽嘴魚，而曾文溪河口之優勢魚種線紋鰻鯰，此調查結果之種類數低於林等(2011)於保護區、曾文溪口、七股溪口及七股潟湖等大範圍調查之結果(44 科 92 種)；與曾(2006)之 16 科 21 種及黑面琵鷺保育學會(2015)之 14 科 18 種結果相似，且同樣都是以大鱗龜鯪為主要優勢種。

109 年鳥類調查記錄於主棲地共記錄 21 科 68 種，目擊鳥數合計 29,271 隻次，以黑腹濱鵲(35.63%)為最優勢種，其次為赤頸鴨(21.57%)、東方環頸鵲(16.67%)及裏海燕鷗(10.59%)。黑面琵鷺目擊次數共 275 次，佔 0.94%，黑面琵鷺僅在外圍區出現，並於 10 月份達最高數量 98 隻次。根據吳(2011)七股地區長期鳥類調查七年調查結果顯示，共調查到 47 科 191 種 320,247 隻次，鳥種最多的四個科分別是：鵲科(32 種)、鷗科(16 種)、雁鴨科(11 種)及鷺科(11 種)，其中以主棲地記錄鳥類 117,184 隻次為最多。本計畫主棲地之調查結果之三大優勢種與吳(2011)相同，且都以冬候鳥的種類及數量最多。因為本計畫調查範圍僅限於主棲地內，所以物種數及鳥次都低於吳(2011)於七股地區的調查結果。

第七章 結論及建議

7.1 結論

1. 浮游植物主要共記錄 3 門 25 屬 53 種，由矽藻門 47 種、綠藻門 2 種及渦鞭毛藻門 4 種所組成，以矽藻門之矽藻門之條骨藻 (*Skeletonema costatum*) 為最優勢藻種。
2. 浮游動物共記錄 5 門 17 大類，由原生動物門 1 類、軟刺細胞動物門 2 類、軟體動物門 2 類、環節動物門 2 類、節肢動物門 10 類等組成。整體豐度組成以節肢動物門之哲水蚤 (Calanoid) 為最優勢 (25.8%)。
3. 以長沉籠捕獲之水域及底棲性無脊椎動物(蝦蟹及螺貝類)共記錄 2 門 10 科 25 種，分別由節肢動物門 19 種及軟體動物門 6 種所組成。整體組成以節肢動物門之刀額新對蝦 (*Metapenaeus ensis*) 為最優勢種 (35.2%)。109 年各測站魚類之調查結果共記錄 18 科 25 種。整體組成以 Gerreidae 鑽嘴魚科之緣邊鑽嘴魚 (*Gerres limbatus*) 為最優勢種 (34.3%)。
4. 以拖網捕獲生物物種組成共記錄 2 門 6 科 9 種 56 隻生物，分別由節肢動物門 7 種及脊索動物門 2 種所組成，總生物量為 206.95g，單位面積生物量為 0.05g/m^2 。整體組成以脊索動物門之大鱗龜鯪 (*Chelon macrolepis*) 為最優勢種 (44.64%)。

5. 本年度開始進行分區管理後發現，禁捕區的環文蛤數量有明顯增加的趨勢，而採捕區的環文蛤數量則有明顯減少的狀況，為了永續經營環文蛤之保育應適度修正目前的管理方式，是否需要實施總量管制使其環文蛤採捕的傳統漁撈行為得以永續經營。
6. 鳥類調查記錄於主棲地全區共記錄 21 科 68 種，目擊鳥數合計 29,271 隻次，其中以黑腹濱鷸(35.63%)為最優勢種，其次為赤頸鴨(21.57%)、東方環頸鴿(16.67%)及裏海燕鷗(10.59%)。黑面琵鷺目擊次數共 275 次，佔 0.94%，黑面琵鷺僅在外圍區出現，於 10 月份達最高數量 98 隻。
7. 紅樹林植群分布 2009 年至 2020 年增加率為 34.8 倍，顯示紅樹林已在計畫區域內快速成長。
8. 保護區常見的龍鬚菜種類為可食江蘺(*Gracilaria edulis*)，其生長週期介於 2 月至 8 月。2-3 月增長比率最高。
9. 水位觀測結果，乾潮時間以十孔水門最先達到乾潮時間，其次為西側七股海堤，最後為第一賞鳥亭，而滿潮時間在 3 個地點並無太大差異。在滿潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為 15 分鐘，但在乾潮時，十孔水門與鄰近第一賞鳥亭的時間差為 120 分鐘。
10. 本計畫以十孔水門做為基準水位之觀測點，其絕對高程值為-0.94 公尺，依此絕對高程每增加 0.10 公尺計算各水位 0 至 20 公分水深面積。
11. 109 年度黑面琵鷺保護區及其周圍水質包含溫度、鹽度、DO、導電度、COD、BOD、葉綠素 a、濁度、 NO_3^- -N、 NH_3 -N 及總磷，在採樣季上

皆有顯著差異，顯示採樣季節時間點水質的多變性。ST6 測站四季次的採樣，pH 值明顯低於其他測站，BOD 及鹽度則略偏高，可能反應東魚塭養殖排放水的影響。

12. 各測站底質環境及水文調查：pH、ORP、平均粒徑及篩選度等測定在季節上皆無明顯差異，顯示底質環境的穩定性。內圍、外圍及最外圍測站於保護區內相對地勢高，退潮後裸露，透氣性較好，ORP 多為正值，今年度 7 月及 10 月呈現負值的現象，推斷可能由於區內龍鬚菜分解並累積於此區域沉積物上所造成。
13. 黑面琵鷺生態保護區周緣地區土地利用現況：109 年東魚塭養殖大多為混養海虱目魚、文蛤、白蝦或草蝦，其養殖型式多為淺坪式養殖。

7.2 建議

1. 依據 109 年之執行成果提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃及經營管理策略：
 - 1-1 匯入黑面琵鷺生態保護區之東魚塭水質管理。
 - 1-1.1 為維護黑面琵鷺生態保護區水質環境穩定及友善保障冬候鳥食源來源，建請臺南市政府農業局於東魚塭租用換約時配合宣導及建議漁民多從事友善環境的生態養殖漁法。
 - 1-1.2 宣導及建議漁民將曬坪期間集中於冬候鳥度冬時期(10 月至隔年 4 月)或於度冬時期將水位調降至 20 公分以下，友善冬候鳥攝食。並調查東魚塭養殖行為內容，以利養殖現況評估，提供後續保護區之經營管理策略。東魚塭換約時調查項目及範例如下：

地 號	魚池 編號	魚池面 積 (平方公 尺)	主要 養殖物種	次要 養殖物種	放 苗 月份	收 成 月份	曬坪期間/ 曬坪水深 (公分)	養殖水深 (公分)	使用農藥 (是/否)	使用肥料 (是/否)
(例) 新生段 69-11	6672	19320	文蛤	海虱目 魚、草蝦	3 月	10 月	1-2 月 / 15-20 公分	30-50 公分	否	是
...										

1-1.3 台江管理處現研擬生態津貼係每公頃 5000 元，核心概念與市府農業局預定推廣生態給付計畫相似，今年度推廣重心則係與社區合作，未來東魚塢建議可透過市府生態給付計畫先行重點試辦，本處生態友善養殖推廣團隊也可適度與東魚塢承租漁民宣導並持續推廣應用。

1-1.4 有關明年底東魚塢換約，建議可考量將配合友善生態養殖政策情況，列為優先承租條件。

1-1.5 長期性水質監測建議由台江處納入計畫內持續辦理。

1-2 黑面琵鷺保護區既有漁業行為開放採捕執行方法之規劃。

1-2.1 經濟貝類開放採捕方式原則建議依循今年度所採行之分開放採捕策略。

開放區域：南區(最外圍區)；開於期間：110 年 5 月 15 日至 7 月 31 日；

開放採捕貝類：環文蛤、文蛤、竹蛸。

1-2.2 龍鬚菜增列入開放採捕物種評估試驗。採捕評估試驗區域及開放時間同 2-1 項。

以試驗方式模擬開放採捕龍鬚菜評估試驗，於指定區域 (最外圍樣區 ST3 站附近水域)，以人工移除龍鬚菜方式，並持續監測移除後龍鬚菜覆蓋率及環境變化。開放方式之原則建議為邀請里長號召七股居民參與，

以工作假期方式參與模擬採捕龍鬚菜，並協助移除海茄苳樹苗。並視評估成果，轉化為龍鬚菜開放採捕列入方式及建議。

1-3. 黑面琵鷺生態保護區棲地現況調整。

1-3.1 七股海堤 1 號水門口(十孔水門)地形淤積處浚深。

1-3.2 保護區東潮溝再浚深。建議由臺南市政府農業局視經費主政。

1-3.3 保護區內之內圍、外圍樣區人工潮溝微棲地之營造。於 110 年進行曾文溪口濕地核心區濕地微棲地調整試驗。

1-4. 黑面琵鷺生態保護區內紅樹林(海茄苳)植群管理。

於 9/25 之權益單位參與討論會議已獲各單位代表正面共識及收集相關建議。台江處將納入委研計畫依分區管理，研擬定點疏伐、配合微棲地營造試驗疏伐、定期移除幼苗等 3 種對應分區紅樹林植群管理策略。

1-4.1 定點疏伐(內圍區)：以第一、二賞鳥亭前之海茄苳為優先疏伐區域，雇工以鋸子移除泥灘地地面上之紅樹林植群。

1-4.2 配合微棲地營造試驗疏伐(內圍區至外圍區)：於微棲地營造試驗進行時同時移除試驗區域之海茄苳。

1-4.3 定期疏伐(最外圍區)：以辦理環教活動方式。

2. 持續針對採捕量控管及記錄上進行監測，尤其 104 年環文蛤的採捕量超過前幾年的採捕量後於 105、107 及 108 年均出現平均體重過輕及大量幼貝出現的狀態。故在未來須繼續進行監測以觀察此年採捕造成的影響，

採捕控管方面仍建議能嚴格進行採捕量秤重和禁止採捕小型的環文蛤。

建議未達限採齡級之環文蛤需原地釋回，不可隨處丟棄。

3. 增加對環文蛤可能造成族群緊迫的環境因子進行搜集。除了人為採捕造成的緊迫外，亦不能排除如或紅樹林等環境因子所造成的影響。因此建議明後年應持續進行底質測定及水質測定，並持續追蹤可能造成環文蛤族群影響的原因。
4. 針對今年第一年進行分區採捕的結果，建議未來需長期觀察當地環文蛤數量及漁民採捕狀況以訂定更詳細之經營管理之方向如單日人數及單一人數採捕總量限制，達到環文蛤增殖之目的。遠程建議方面則建議每次開放時間持續監測漁民採捕量外，也應固定定期進行定量調查，以了解台江國家公園黑面琵鷺保護區環文蛤族群數量，若發現採捕量及定量隻數有大量減少的趨勢則可有因應的對策。
5. 建議輔導漁民於採捕期中辦理環文蛤採捕體驗活動。可以參考七股溪口沙洲環文蛤以體驗活動的方式取代傳統過度捕撈的行為。由管理處主導及規劃來輔導漁民辦理相關環境教育體驗活動，一方面可增加漁民的收入，也可達到環境保護及教育宣導的功能，也是另一種思考方向。
6. 蝦蟹螺貝及魚類等生物質量調查在人力資源可運用下，建議同時以施放長沉籠及拖網二種不同方式進行採集，能有較全面的生物調查結果。
7. 在 ST1 及 ST2 賞鳥亭附近測站加強進行底質改善的作為，加強保護區內部水流體流通，可減低保護區內部泥砂淤積並增加水體交換及底質環境溶氧，改善黑面琵鷺保護區棲地環境。

8. 食物的減少，空間的競爭，環境的改變等因素同可能影響鳥類棲息，建議未來應持續觀察相關現象，並了解原因，以提供黑面琵鷺或其它鳥種能於此主棲地得以安穩棲息。

第八章、 參考文獻

引用文獻

- Adams, T.J. and Dalzell, P.J. (1994) Artisanal Fishing. Paper presented at the East-West Center Workshop on Marine Biodiversity Issues in the Pacific Islands University of Hawaii. Available at: http://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/Reports/Adams_94_ArtFish.pdf
- Addessi, L. (1994) Human disturbance and long-term changes on a rocky intertidal community. *Ecological Applications*, 786-797.
- Bancroft, G. T., Gawlik, D. E. and Rutchev, K. (2002) "Distribution of wading birds relative to vegetation and water depths in the northern Everglades of Florida, USA.," *Waterbirds*, vol. 25-3, pp. 265-277.
- Boertmann, D. and Riget, F. (2006) "Effects of changing water levels on numbers of staging dabbling ducks in a Danish wetland," *Water-birds*, vol. 29-1, pp. 1-8
- Carver, R.E. 1971. Procedures in Sedimentary Petrography. Wiley-Interscience. N. Y.
- Dame (1996) Ecology of marine bivalves: An ecosystem approach. Available at: https://www.aslo.org/lo/toc/vol_43/issue_7/1764.pdf.
- De Boer, W. and Longamane, F. (1996) The exploitation of intertidal food resources in Inhaca Bay, Mozambique, by shorebirds and humans. *Biological conservation*, 78, 295-303.
- De Boer, W. and Prins, H. (2002) Human exploitation and benthic community structure on a tropical intertidal flat. *Journal of Sea Research*, 48, 225-240.
- Desgranges, J. L., Ingram, J. and Drolet, B. (2006) "Modelling wetland bird response to water level changes in the Lake Ontario-St. Lawrence River hydrosystem," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 113-1-2-3, pp. 329-365.

- Folk, R.L. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin.
- Jimenez, H., Dumas, P., Léopold, M. and Ferraris, J. (2011) Invertebrate harvesting on tropical urban areas: Trends and impact on natural populations (New Caledonia, South Pacific). *Fisheries Research*, 108, 195-204.
- Keddy, P. A. (2010) Wetland ecology: principles conservation, Cambridge University Press.
- Lasiak, T. (1993) Temporal and spatial variations in the pattern of shoreline utilization in a region subject to subsistence exploitation. *International journal of environmental studies*, 52, 21-46.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., and Chipman, J. (2000) Remote sensing and image analysis. John Wiley and Sons, New York.
- Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (2000) Remote Sensing and Image Interpretation 4th, John Wiley & Sons Inc.
- Nielsen, L.A. and Johnson, D.L. (1992) *Fisheries techniques*. American Fisheries Society.
- Nielsen, L.A., Johnson, D.L. and Lampton, S.S. (1992) Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp 468.
- Ntiamoa-Baidu, Y., Piersma, T. and Wiersma, P. (1998) "Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana," *Ibis*, vol.140, no. 1, pp. 89-103, 1998.
- Nudds, T. D. and Bowlby, J. N. (1984) "Predator-prey size relationships in North American dabbling ducks," *Canadian Journal of Zoology*, vol. 62-10, pp. 2002-2008.
- Paracuellos. M. (1979) "How can habitat selection affect the use of a wetland complex by waterbirds?," *Biodiversity and Conservation*, vol. 15-14, p[7] M. C. Baker, "Morphological correlates of habitat selection in a community of shorebirds (Charadriiformes)," *Oikos*, vol. 33-1, pp. 121-126.
- Rius, M. and Cabral, H.H. (2004) Human harvesting of *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, on the central coast of Portugal. *Scientia Marina*, 68, 545-551.

- Safran, R. J., Colwell, M. A. and Isola, C. R. (2000) "Foraging site selection by nonbreeding white-faced Ibis," *The Condor*, vol. 102-1, pp. 211-215.
- Shaw, S.P. and Fredine, C.G. (1956) Wetlands of the United States: their extent and their value to waterfowl and other wildlife.
- Vaughn, C.C. and Hakenkamp, C.C. (2001) The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, 46, 1431-1446.
- Wentworth, C.K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.* 30: 377-392.
- 內政部(2009)台江國家公園計畫。內政部。
- 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。
- 台灣海藻資訊網：國立台灣博物館 <http://formosa.ntm.gov.tw/seaweeds/home.asp>)。
- 庄啟謙(2001)中國動物誌-雙殼綱。科學出版社，中國北京。
- 池文傑。2011。台灣的候鳥。科學研習月刊(41-7) 8-17 頁。
- 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。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。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。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。2007。水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.54A)。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。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。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。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℃(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。

吳世鴻、戴子堯(2007)黑面琵鷺保護區內黑面琵鷺之食物資源研究。台南市黑面琵鷺保育學會，台南市。

- 吳世鴻。2011。七股長期鳥類調查七年調查結果。黑面琵鷺保育學會，台南市。
<https://www.bfsa.org.tw/tc/research-in.php?cn=45&cn=45&id=276>
- 吳玉婷、劉莉蓮(2007)虱目魚・文蛤混養和海蜷科的海蜷。漁業推廣工作專刊。第24期。
- 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，台北市。
- 巫文隆。2000。台灣經濟性貝類研究參考圖冊。行政院農委會，台北市。
- 林宗儀。2005。黑面琵鷺重要棲息地之水文特性。第27屆海洋工程研討會論文集。
- 林幸助(2011)台江國家公園及周緣地區重要生物類群分布及海岸濕地河口生態系變遷。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 林幸助。2011。台江國家公園及周緣地區重要生物類群分布及海岸濕地河口生態系變遷。
- 林俊全(2010)台江國家公園資源整合性系統研究發展規劃。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 林敬晟(2009)台灣西南部七股溪口沙洲環文蛤族群數量分布與環境因子關係之研究。國立台灣大學，台北市。
- 林敬晟。2009。台灣西南部七股溪口沙洲環文蛤族群數量分布與環境因子關係之研究。國立台灣大學，台北市。
- 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(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(103)。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 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)。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 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。台江國家公園委託辦理報告。
- 常亞青。2007。貝類增養殖學。中國農業出版社，中國北京。
- 張登凱。(2014)。103年度新竹市濱海野生動物保護區棲地復育計畫成果報告。新竹市政府。

- 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。
- 陳孟仙、洪慶章、翁韶蓮、陳志遠、陳義雄、孟培傑、廖德裕。2019。台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究。台江國家公園管理處。
- 傅朝卿(2010)從漁業文化景觀的角度來看台江國家公園。NCKU Magazine，pp. 10-15
- 傅朝卿。2010。從漁業文化景觀的角度來看台江國家公園。NCKU Magazine，pp. 10-15
- 曾惠珠。2006。七股黑面琵鷺保護區魚類資源調查。真理大學管理科學研究所，碩士論文(95 頁)。
- 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。
- 黃瑞珉, 2005。養殖廢污以龍鬚菜充分利用型之循環水系統設計。國立台灣大學生物環境系統工程學系碩士論文。
- 黑面琵鷺保育學會。(2015)。2013-2015 年七股黑面琵鷺保護區魚類資源調查，台南市。
- 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。
- 戴子堯、吳世鴻，2006，黑面琵鷺夜間棲地與行為之調查，黑面琵鷺保育學會，台南市。
- 謝蕙蓮、施上粟。2006。淡水河系紅樹林濕地疏伐可行性評估研究(1/2)。經濟部水利署 水利規劃試驗所委託研究報告。260 頁。
- 謝蕙蓮、施上粟。2007。淡水河系紅樹林濕地疏伐可行性評估研究(2/2)。經濟部水利署 水利規劃試驗所委託。330 頁。
- 謝寶森(2012) 曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 謝寶森(2013) 曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園管理處委託辦理報告。
- 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

- Abbott, R.T. & S.P. Dance. 1986. Compendium of seashells. Odyssey Publ., Hong Kong.
- Allen G.R., R. Steene. 1998. Indo-Pacific coral reef field guide. Tropical Reef Research. pp378.
- Chan, T.Y. 1998. Shrimps and prawns. In: Carpenter, K.E., Niem, V.H. (eds.), FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. Rome, FAO.
- Froese, R. and D. Pauly. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication, <http://www.fishbase.org> (version 2013/08).
- Gosliner, T.M., D.W. Behrens and G.C. Williams. 1996. Coral Reef Animals of the Indo-Pacific: Animal Life from Africa to Hawaii Exclusive of the Vertebrates. Sea Challengers. pp:314.
- Habe, T. 1977. Systematics of Mollusca in Japan: Bivalvia and Scaphopoda. Hokuryukan, Co. Ltd., Tokyo.
- 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 (1). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Lai, K.Y. 1998. Mollusks from Taiwan (II). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.
- Nakabo, T. 2002. Fishes of Japan with pictorial keys to the species, English edition. Tokai University Press, 1749 p.
- 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. Sekaibunka-sha, Tokyo.
- Okutani, T. 2000. Marine mollusks in Japan. Tokai Univ., Tokyo.
- Springsteen, F.J. and P.M. Leobrera. 1986. Shells of the Philippines. Carfel Seashell Museum, Manila, Philippines.
- 丁雲源、李武忠。1991。海水蝦池常見之生物圖鑑，農委會漁業特刊第二十七號，行政院農業委員會，台灣。
- 三宅貞祥。1993。原色日本大型甲殼類圖鑑(I)(II)。保育社，日本。
- 中央研究院生物多樣性研究中心。2013。台灣貝類資料庫，<http://shell.sinica.edu.tw>。
- 中央研究院生物多樣性研究中心。2019。台灣魚類資料庫 網路電子版，<http://fishdb.sinica.edu.tw> (version 2019/10)。中央研究院。
- 台江國家公園管理處。2013。蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。內政部營建署台江國家公園管理處。
- 矢野維幾、鈴木寿之。2004。日本のハゼー決定版。平凡社，日本。
- 李新正、劉瑞玉、梁象秋。2007。中國動物志:無脊椎動物.第 44 卷.十足目.長臂蝦總科。科學出版社，中國。
- 沈世傑。1993。臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系，台灣。
- 沈世傑、吳高逸。2011。台灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館，臺灣。896 頁。
- 吳書平、邱郁文、方建能。2003。國立臺灣博物館館藏貝類模式標本圖錄。國立臺灣博物館。
- 吳書平、邱郁文、方建能。2004。國立臺灣博物館館藏堀川安市採集貝類標本圖錄。國立臺灣博物館。

- 邱郁文、黃彥銘、蘇俊育。2011。寶貝東沙：潮間帶軟體動物篇。海洋國家公園管理處。
- 邱郁文、蘇俊育。2019。寶貝墾丁：有殼海生腹足類。墾丁國家公園管理處。
- 李政璋、邱郁文。2013。半島陸蟹：恆春半島陸蟹導覽。國立海洋生物博物館。
- 李政璋、邱郁文。2019。半島陸蟹 2.0。國立海洋生物博物館。
- 邵廣昭。2015。台灣常見經濟性水產—動植物圖鑑。行政院農委會漁業署。
- 邵廣昭、林幸助。2014。南疆沃海—南沙太平島生物多樣性。內政部營建署。
- 邵廣昭、陳靜怡。2005。魚類圖鑑-台灣七百多種常見魚類圖鑑。遠流出版社，台灣。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲主編。2008。2008 台灣物種多樣性 II.物種名錄。行政院農業委員會林務局，台灣。
- 邵廣昭、張睿昇、鄭明修、塗子萱、邱郁文、何瓊紋、陳天任、何平合、莊守正、趙世民、林沛立。2015。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農業委員會漁業署。
- 柳芝蓮。2000。臺灣海藻彩色圖鑑。行政院農委會。
- 陳正平、邵廣昭、詹榮桂、郭人維、陳靜怡。2010。墾丁國家公園海域魚類圖鑑(增修壹版)。墾丁國家公園管理處，台灣。
- 游祥平、陳天任。1986。原色台灣對蝦圖鑑。南天書局。台北，台灣。
- 奧古喬司。2017。日本近海鐮貝類圖鑑(第二版)。東海大学大出版部，日本。
- 劉瑞玉、鐘振如。1986。南海對蝦類。農業出版社，中國。
- 盧重成、鐘文松。2017。臺灣產頭足類動物圖鑑。國立自然科學博物館。
- 賴景陽。1988。貝類 (臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。
- 黃俊翰 2005，龍鬚菜簡述，水試專訊 2005 第 11 期，行政院農業委員會水產試驗所，
- 龍鬚菜的養殖與應用。
- 林宗儀。2005。黑面琵鷺重要棲息地之水文特性。第 27 屆海洋工程研討會論文集。

附錄 1、審查意見回覆

附錄 1-1、期初審查意見回覆

委員	意見	回覆
(一) 洪夢祺 委員	1. 本計畫團隊過去在台江黑面琵鷺保護區之底棲指標生物監測、族群動態分析已著墨多年，團隊應足以勝任本計畫之監測與研究。 2. 在底棲指標生物、龍鬚菜組成與族群監測部分，報告書建議增加該指標生物學特性介紹，增加報告書可讀性，並納入鄰近區域過去相關調查資料，讓本計畫更臻完善。 3. 有關紅樹林分布監測部分，本計畫建議以過去 2-3 年歷史影像，分析紅樹林分布變遷，從 Google 歷史影像來看，紅樹林擴張似以 2012-2015 間較為迅速，建議以過去 10 年影像分析，較能掌握紅樹林植群分布變遷。 4. 有關 8.3 節水文基礎調查研究之調查方法，文中提及以 UAV 搭配 RTK 建立三維點雲，方法敘述不甚明確。本計畫非水面覆蓋區係以 UAV 搭配 RTK 及光達測繪三維點雲？或以 UAV 搭配 RTK 及正射相差測	1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員建議。已補充相關說明於報告之第四章。 3. 感謝委員建議並遵照辦理。 4. 感謝委員建議並遵照辦理。本計畫主要是以 UAV 進行空拍並建製數值表面模型，在空拍前會於保護區周遭設置控制點，每個控

委員	意見	回覆
	繪三維點雲？另，水域地形高程如何測繪？建請釐清。	制點皆會以 RTK 取得其座標。水域地形高程以 RTK 進行測繪。
	5. 承上，本案地形測繪以非水鳥度冬季之 5-9 月，該期間因黃道面角度為潮位較高期間，水域覆蓋面積較大，因此須慎選測繪時機以掌握最小水域覆蓋面積時間點。	5. 感謝委員建議並遵照辦理。
	6. 第 12.2 節底質改善預試驗之區域為第一賞鳥亭之水道邊緣，並未包含外圍東測淤積區，此規劃是否與主辦單位有共識？或是主辦單位有後續之規劃？	6. 底質改善預試驗之區域規劃已與主辦單位達成共識。
	7. ST8、ST9、ST10三個測站位於河口區，相關調查監測前務請評估流量、潮汐及安全措施以確保人員安全。	7. 感謝委員建議並遵照辦理。
	8. 依108年調查成果，環文蛤族群仍以1齡級個體為主，海蜷族群豐量有下降趨勢，而水質(葉綠素a、氨氮)、底泥狀況也不佳，整體生態系狀況不佳，請受託單位從整體生態各類因子進行相關分析探討，並於	8. 感謝委員建議，並將補充相關討論於後續報告中。

委員	意見	回覆
	後續報告多加闡述。 9. 保護區內底泥沉積現象，建議本案可以各別在保護區北潮溝(連通至六孔碼頭排水線)、南潮溝(連通至曾文溪河堤2號水門)，設置幾處高程觀測點，預期可幫助釐清水流及底泥可能來源。	9. 感謝委員建議，目前已設立 ST1 樣點，監測北潮溝匯進保護區內水質及底質狀況。
(二) 賴鵬智 委員	1. 計畫樣區算是獨立且幾近封閉的環境，可控制性與可操作性高，是個理想試驗的地方。而本計畫也是個先驅型的棲地改善試驗計畫，深具意義，加上堅強的執行團隊，本案成果可期。 2. 建議在期中報告增加「計畫區域生態環境概述」，對計畫範圍內的鳥類、浮游生物、紅樹林、龍鬚菜……等調查項目作文獻回顧或現況概述，對108年水質、水文、底質調查結果也摘要概述，以鋪陳本計畫施作前的環境樣貌，並有利比對或強化執行之結果。 3. P.10-11建議增作1表，呈現年	1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員建議，並已補充相關文獻回顧於報告之第三章。 3. 感謝委員建議並已

委員	意見	回覆
	度、豐度、重量、齡期等歷年調查結果，以利理解該二頁文字內容。 4. 文中「渡冬」都請改正為「度冬」（渡與水有關，如渡海、渡溪、渡輪；度與時間有關，如度日、度小月、度夏、度假。） 5. P.27鳥類調查頻度建議明確寫出黑面琵鷺度冬期與非度冬期之月份。 6. P.38試驗方法建議說明可能施作的水車有幾部？可能施作的位置及範圍等。 7. P.39關於主題二建議增加可能邀請參加討論會議的權益相關單位名稱，並就舉辦的方式先擬個可能的流程表及議題內容，以利後續規劃。 8. P.39關於主題三建議補充類似本案棲地改善的學理或案例，以利將來討論時參考。	補充歷年比較於報告之第五及第六章結果與討論。 4. 感謝委員指正並已修改。 5. 感謝委員建議，並已補充於報告之第四章。 6. 感謝委員建議，並已補充於報告之第四章。 7. 感謝委員建議並遵照辦理。有關權益相關單位邀請，將以涉及到黑面琵鷺保護區內利用，以及長期關注黑面琵鷺保護區 NGO 組織、投入經營管理等官方單位為主。 8. 感謝委員建議，將參考臺灣關渡濕地、國外泥灘地經營，納入後續棲地試驗方式參考。

委員	意見	回覆
(三) 郭東輝 委員	1. 鳥類調查：調查區域為潮間帶，漲退潮期間影響鳥類利用位置，建議以保護區東側(東魚塭西側)為調查觀測點，距離堤岸較近，鳥種分辨較容易。 2. 黑面琵鷺族群在保護區內停棲利用情形，建議一併調查釐清。 3. 將來計畫完成後，保護區的經營管理規劃，建議能考慮提供黑面琵鷺覓食區域。	1. 感謝委員建議並列入未來相關計畫研究參考。 2. 感謝委員建議並遵照辦理列入調查項目。 3. 感謝委員建議並列入未來相關計畫研究議題。
(四) 臺南市政府農業局 楊錦樹科長	1. 自曾文溪口北岸黑面琵鷺野生動物保護區劃設以來，尚未執行如本計畫全面性調查，相當認同並期待本計畫實施成果，期能作為後續棲地經營管理參考依據。 2. 目前開放採捕物種包含環文蛤、文蛤、竹蛸，並以環文蛤為主要採捕對象，惟近年持續觀測到環文蛤族群之豐量、肥滿度甚至齡級結構逐年下降中，期待本計畫可以提供開放採捕策略調整建議，讓民眾能有一定收益並兼顧保護區內生	1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員建議。環文蛤採捕管理，今年度開始建議採分區管理方式，並持續監測實施成效。

委員	意見	回覆
	態平衡。 3. 龍鬚菜部分，尚需調查得現地生長週期變化，並分析龍鬚菜的生長變化會否影響水質，俾憑判是否需要於適當時機移除龍鬚菜，或開放民眾採捕。 4. 東魚塭養殖排水匯入保護區之現況，也期待本計畫能提供相關成果，作為東魚塭水質管理參考。	3. 感謝委員建議。龍鬚菜部分，將依本年度計畫調查所收集資料，審慎評估開放捕撈與否。 4. 感謝委員建議。
(五) 經濟部水利署第六河川局 謝錦志正工程司	1. 有關需要本局水門配合，在不違反操作規則及影響後側養殖產業下，當盡力配合，惟細節部分敬請洽本局進一步討論。 2. 建議於水門出入水道裝設水位流速儀(如ADCP)，以量測漲退潮水流進出水量，包括平常時一般開啟及配合加大開啟狀態，俾利量化了解其水體交換差異及增加效益為何。如需裝設儀器，敬請洽本局提出申請。 3. 有關配合空拍作業操作水門事宜，本局固定會在汛期前儘量	1. 感謝委員建議及協助計畫執行。 2. 感謝委員建議。水位流速計裝設部分，考量現地也會受潮汐影響流量，經現地觀察十孔水門裝設有水位測量儀，或可先與六河局協商取得十孔水門水位自記紀錄。 3. 感謝委員建議及協

委員	意見	回覆
	排空保護區內水體，若尚有進一步需求，建議研擬腹案後向本局洽商或辦理會勘。	助。
(六) 社團法人 台灣黑面 琵鷺保育 學會	1. 水質中氮、磷含量可能與東魚塭及野生動物保護區靠臺南大學七股校區之旱田養殖有關聯。 2. 水文現況，需考量自水產試驗所水孔水門開啟後，源自北魚塭及七股瀉湖水流也會匯入黑面琵鷺保護區內。 3. 潮間帶之高低程特性會影響黑面琵鷺及度冬水鳥，其停棲與使用棲地之行為。 4. 保護區北堤與西堤處，能否嘗試進行牡蠣養殖，以增加生物多樣性。	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議 4. 感謝委員建議，在保護區西堤、北堤潮溝養殖牡蠣，除需考慮牡蠣養殖經營人力，也需考慮牡蠣養殖造成生物性底泥沉積，及水流受阻而增加的物理性底泥沉積。
(七) 社團法人 台南市野 鳥學會	1. 台管處已累積多年鳥類調查資料，可將過往資料納入歷年資料分析。 2. 再加入鳥類食物(魚、貝)之族群與鳥類族群之變化是否有相	1. 感謝委員建議，並列入未來相關計畫研究參考。 2. 感謝委員建議，並

委員	意見	回覆
	關，佔決定性的關鍵為何? 3. 水位是否為產生影響的其中一項因素?何項水位或最高水位漲退頻率對濕地生態最佳?	列入未來相關計畫研究討論參考。 3. 感謝委員建議，並列入未來相關計畫研究參考。
(八) 環境維護課 呂宗憲課長	1. 補充說明黑面琵鷺保育學會代表意見，位於七股潟湖東南端之六孔水門對應連通六孔碼頭排水線，經由潮汐漲退帶動七股潟湖及北魚塭水源，流入黑面琵鷺保護區北潮溝，最終匯進保護區內。 2. 樣點ST7，目前是否有預定位置，是位於水域及陸域?若是水域，也請考量增加水域魚蝦蟹調查。	1. 感謝委員補充說明。 2. 感謝委員建議，ST7可配合增列水域生態(魚蝦蟹)調查。
(九) 保育研究課 王建智課長	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初工作計畫書，已分別針對契約要求工作項目，規劃對應調查研究方法及內容，相關內容業說明於期初報告及簡報。	1. 感謝委員審定。

委員	意見	回覆
	2. 本計畫今年度目標之一係提出曾文溪口濕地核心區棲地試驗規劃，爰於今年度非度冬季規劃進行1次底質擾動簡易試驗，受託單位考量民眾觀感及試驗區位於生態保護區之敏感性，初步提出以水車帶動水流擾動底質沉積物之試驗，相關試驗設計內容還請與會委員、各位先進提供寶貴意見。初步提出意見：底質擾動試驗前後，請增加高程變化比較，俾憑判試驗成效。 3. 紅樹林植群分布係採空拍影像分析方式，實施空拍時間點也請敘明。規劃進行歷年紅樹林植群時空分布變化係與過去航照正射影像比較，如果是從農林航測所取得圖資，本處現已購取102、105年正射圖資，也酌請併分析，是否還可增加本處成立(98年)時正射圖資影像分析。另正射影像拍攝日期、時間資訊應也可從農林航測所網站所公開之飛航紀錄取得，分析紅樹林時空變化也應考慮	2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議。

委員	意見	回覆
	潮汐覆蓋範圍影響。 4. 有關今年度開放採捕策略，經討論初步將調整為分區開放(內圍、外圍管制；最外圍以南開放)，後續將另案召開機關協調會議，俟取得共識後，再向區里民眾宣導。 5. 本案將俟受託單位完成第1季調查時，視需要召開工作會議，以討論並現勘底質擾動試驗規劃內容地點。	4. 感謝委員建議。 5. 感謝委員建議並遵照辦理。
(十) 保育研究課 林哲宇技士	1. 考量本計畫研究區域受潮汐漲退影響明顯，各項調查實施時間點，例如經濟貝類監測是當月大潮之退潮前後2小時，其他調查項目的時間點也請敘明。 2. 鳥類調查記錄項目包含鳥種、數量、分區及調查時間，請增加各分區主要鳥類群聚分布位置，例如以各分區劃分均等9宮格，標註主要鳥群分布概略位置，後續可藉高程測量狀況及潮汐漲退時間點，比較鳥群	1. 針對各樣點之調查目的，依潮汐變化調整各採樣點採樣時間。例如第4站為背景樣站，需在漲潮時採集水樣；第1站及第6站為採集魚塭排水，所以於退潮時採樣。 2. 感謝委員建議並遵照辦理。

委員	意見	回覆
	隨不同潮汐時間點移動狀況。 度冬季與非度冬季之對應月份也請敘明。 3. 水文基礎調查研究中之基礎地形高程測量項目，係以空拍後進行地形高程分析，並輔以RTK，空拍將於乾潮時進行，預定飛行時間多久?在此請教六河局是否能在不影響防汛需求下，配合空拍作業短暫關閉水門。	3. 飛行時間約120分鐘，包含東西向及南北向各一趟。
(十一) 謝偉松處長	1. 主棲地是為黑面琵鷺保育而劃設之生態保護區，而現地同時也是國際級濕地明智利用成功典範案例(環文蛤開放採捕)。今年度開放採捕策略，如業務課所提，後續將召開機關間協調會議，並納入權益相關人意見，進行研議擬定。目前分區分年開放採捕，應係較可行方式。 2. 內圍樣區，考量紅樹林擴張及淤泥沉降，較不利環文蛤棲息，透過今年度底質擾動試驗嘗試水流帶動底泥成效，並分析灘地水位調查狀況，作為後續年度試驗規劃基礎。	1. 感謝委員建議並遵照辦理。 2. 感謝委員建議並列入未來相關計畫重要研究議題。

委員	意見	回覆
	3. 目前主棲地內觀察到黑面琵鷺族群主要以停棲功能為主，會否因食源來源不足？例如保護區北潮溝、南潮溝所設置定置漁網阻礙水域生物進入保護區內。也請在本計畫評估如何增加保護區內提供給度冬候鳥覓食功能，及如何恢復過往黑面琵鷺保護區可就近觀察距離。	3. 感謝委員建議並列入未來相關計畫重要研究議題。

附錄 1-2、期中前工作會議審查意見回覆

委員	意見	回覆
(一) 洪夢祺委員	1. 綜合 108 年度監測分析成果，包含環文蛤以 I 齡貝為主、海蜷個體重上升但豐度卻下降，以及葉綠素、氮氮與底泥狀況等，顯示主棲地生態系健康狀況似並不理想，為本計畫之緣起。建請能在生態系健康況之診斷分析探討上多加闡述，以釐清其影響因子，並形成改善方向之論述，作為本計畫及後續工作之依據。 2. 影響水質主要因子除了水中營養鹽外，潮溝底泥累積之有機碳也是耗氧或形成還原態主因，從期初報告顯示本年度試驗擬改善方向包含：底泥擾動流出減少有機碳、改善底質表層硬化細顆粒底泥。本計畫試驗擬沉水泵擾動底泥讓潮水帶動流出以減少有機碳累積量，構想不錯，選址是否為底泥沉積處將影響試驗效果。 3. 承上，底泥擾動後仍需靠潮水帶動流出，水體交換率、及試驗場址之水流量為底泥攜出之驅動力。因此，改善影響潮流大小之控制點可增進水體交換	1.感謝委員建議並列入計畫後續討論。 2. 感謝委員建議。 3.底質擾動試驗規劃以沉水幫浦抽泥水並擾動底泥，幫浦所在位置會形成淺窪，確實會隨時間而重新被填平，但也達到將底

委員	意見	回覆
	率，主棲地藉由潮溝與七股潟湖連通，而七股潟湖內之潮汐與主棲地潮汐存在相位差，可與在地漁民、NGO 瞭解潮汐所帶動水流之經驗，或以相關模式模擬分析。 4. 紅樹林分布變遷從 Google 歷史影像來看，紅樹林擴張似以 2012-2015 間較為迅速。而團隊過去環文蛤族群量監測也在這段期間明顯下降，兩者之間是否有關聯性可多加瞭解，或是受某一種大自然事件（如颱風）影響？。 5. 承上，主棲地並非直接與海水自由水體交換，而是透過新浮崙汕潟湖間接與海水交換。從 Google 歷史影像可看出近十數年新浮崙汕之變遷，也可看出北側潟湖潮口變化，而 2014-2016 年間潟湖潮口變窄且長（水流量受限），恰與環文蛤族群量下降、紅樹林擴張	泥抽起並往外推向水門處，隨退潮水流帶出保護區。最好搭配是將新浮崙汕水域挖出深溝，透過潮汐動力加快保護區內部水體外流。 4. 環文蛤是當地居民認同黑面琵鷺生態保護區重要因子，目前可能因濕地底泥沉降、陸化及紅樹林擴張而有族群緊迫現象，為維繫棲地品質，適度擾動仍是必要的，也因此提出目前底質擾動試驗規劃。 5. 感謝委員建議並列入計畫後續討論。

委員	意見	回覆
	之時間點吻合，建議可分析其關聯性。 6. 承上，建請增加對與主棲地通聯的水路潮溝各控制點底床高程之測繪，以釐清主棲地水流進出流量及底泥來源之探討分析。 7. 過去黑面琵鷺大多停棲於賞鳥亭前潮間帶開闊灘地，近年則多停棲於第二潮溝出口北側較為稀疏之紅樹林內，北側稀疏紅樹林似為黑面琵鷺躲避東北季風之選擇。因此，有關紅樹林之疏伐，其與主棲地健康狀態、黑面琵鷺停棲、紅樹林擴張陸化間之關聯性應有完整論述，以評估疏伐之必要性及可能之影響。。	6. 底泥沉降來源，精確分析可能需要同位素分析但耗費龐大；若依歷年航照圖，可能來自外界。 7. 紅樹林擴張會促進濕地淤積正向陸化循環，今年度規劃採用過去航照圖資分析紅樹林植群變化，或可參採某個適當時間點地紅樹林分布狀況，進行移除參照標準，且紅樹林植群維持工作是需要長時間投入的。

委員	意見	回覆
(二) 王一匡 委員	1. 本計畫欲解決黑面琵鷺保護區的管理議題，為重要計畫。 2. 依過去經驗及相關文獻，針對濕地研究，水文地形、底質、植被等會是重點，期待水文棲地調查結果，包含流路流向、漲退潮水位變化等能提供調查與實驗規劃參考。 3. 整個面積300公頃很大，或許能將一部份區域瞭解清楚，工作量就相當龐大。且目前因應經濟貝類開放採捕分區管理是分為3區，未來或許可參採地形資料而細修分區方式。 4. 計畫主軸及目的建議釐清是生物多樣性維護或是黑面琵鷺棲地保育，若是後者，也應探討棲地改善能否增加黑面琵鷺覓食可能性，例如保護區內食源狀況如何及棲地地形條件上是否有提供做為覓食場域可能。 5. 目前所劃設各樣站，第1季調查已可看出樣站間差異性，未來可更詳細說明差異分析。 6. 底泥沉降原因探討，應可調查水質濁度，並分析樣站間差異藉以釐清來源。	1. 感謝委員。 2. 感謝委員建議並列入計畫研究參考。 3. 感謝委員建議並列入計畫研究參考。 4. 感謝委員建議並列入計畫後續討論。 5. 感謝委員建議並列入計畫後續討論。 6. 感謝委員建議並列入計畫後續討論。

委員	意見	回覆
(三) 郭東輝 委員	1. 目前鳥類調查至今只執行4個月，加上是河口濕地，鳥種數偏少，後續加入夏候鳥，執行並收集全年度資料，應可更釐清鳥類利用變化狀況。 2. 底質擾動試驗部分，正面期待結果，若能藉試驗營造增加微棲地多樣性，有助於大眾解說效益。 3. 紅樹林植群疏伐部分，建議應執行空拍分析紅樹林植群，並俟取得完整歷年變化成果後，再行評估。	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議。擾動試驗過程，可轉化為計畫科普文章成果供解說教育參考。
(四) 賴鵬智 委員	1. 從第一季初步檢測可以看出環文蛤在內圍、外圍、最外圍三區的成長與組成狀況都不同，確有需要分區輪流採獲管理措施。不過要有更明確與充分的資料來支持管理構想，相關的管理機制還是等本計畫末期，證據充足後再提出就更具說服力。 2. 109年4月止，沈積物累積速率皆低於107年及108年，是否同期的降雨量也是影響因子之一？	1. 感謝委員建議並列入計畫後續討論。 2. 感謝委員建議並將列入計畫後續討論參考。

委員	意見	回覆
	3. 沉水幫浦抽砂排出後，是否可能因為漲潮或其他水流影響而又回流進計畫區域，而使評估結果會有偏差？ 4. 主棲地並非紅樹林自然保留區，若在相關法令無規範或限制下，宜考慮移除靠近第一賞鳥亭高大的紅樹林，留下低矮但有管理且限制擴散的紅樹林。黑面琵鷺有停棲的紅樹林區塊則予保留，但在非度冬期宜經營管理，一樣限制其擴散，以免加快主棲地之陸化。 5. 黑面琵鷺目前利用主棲地主要為休憩，本計畫抽沙實驗可能在退潮或低潮時製造出小池淺灘，可以觀察此小淺灘維持期程及魚類棲息狀況，若能維持到整個度冬期讓黑面琵鷺除了休憩還可覓食，以後就可考慮擴大水塘的尺度，讓主棲地對黑面琵鷺的效用增大。	3.感謝委員建議。最好搭配是將新浮崙汕水域挖出深溝，透過潮汐動力加快保護區內部水體外流。 4. 感謝委員建議並將列入計畫研究參考。 5. 感謝委員建議並將列入計畫研究參考。

委員	意見	回覆
(五) 臺南市政府農業局 朱健明技 正	1. 有關黑面琵鷺保護區內之水流、水位等現象，會受七股海堤側之十孔水門以及曾文溪河堤側之2處水門，這3處水門係由六河局管控且有汛期防洪原則，水門開啟時間以及開啟孔數則是決定進出水流量關鍵，釐清目前開關方式應有助於本計畫執行。 2. 紅樹林部分，疏伐可採零散疏伐或全面疏伐，在生態考慮層面，建議可參採全面修枝方式，或採散植體移除方式，以降低紅樹林密度。 3. 底質擾動試驗，建議宜在黑面琵鷺北返後執行。	1. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 2. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 3. 感謝委員建議並遵照辦理。
(六) 經濟部 水利署 第六河 川局 邱致瑋工 程員	本局於黑面琵鷺保護區所管理水門，除需依汛期操作原則外，也需提供水源供東側養殖魚塭使用，無法長時間維持關閉，需操作水門時段也請選擇上班時間，俾利管理人員操作。	感謝委員建議並遵照辦理。

委員	意見	回覆
(七) 社團法人台南市野鳥學會	本計畫在臺灣保護區經營管理方面是新穎操作方式，有別於過去多採放置型經營方式，黑面琵鷺保護區是屬潮間帶棲地，因而陸化趨勢是必然的，而需採適度人為干擾維持棲地樣貌，認同本案工作項目也期待成果可成為臺灣典範。	感謝委員建議及肯定。
(八) 社團法人台灣黑面琵鷺保育學會	1. 首先還是感謝台管處與邱老師團隊，進行本計畫的黑面琵鷺保護區基礎資料收集與研究。 2. 目前水域調查樣站設置多位在潮溝，但黑面琵鷺保護區是潮間帶，潮溝調查結果能否代表潮間帶棲地現況，建議後續可再考量。 3. 底質沉積物來源，是因保護區內因潮汐水流帶動保護區內地形高程變化，或是來自海堤側十孔水門、河堤側水門外側環境，或是魚塭養殖排水帶入？在執行擾動試驗前，建議可先釐清底泥沉積物來源。 4. 擾動試驗操作地點是在內圍，該處為退潮時可露出地	1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 3. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 4. 感謝委員建議並將

委員	意見	回覆
	面高灘地，也是賞鳥遊客觀賞鸕鶿科等小型濱鳥位置，為避免大規模改變現地地形，操作地點建議往南微調。 5. 水流走向應是配合高程地形，若至現地觀察水流向，應也可大致觀察。	列入後續計畫研究參考。 5. 感謝委員建議。
(九) 六孔管理站 黃光瀛主任	1. 黑面琵鷺生態保護區是國家公園核心區也是野生動物保護區，依目前受託單位簡報，是多因子影響保護區內棲息地之生物多樣性與生產力。依IUCN保護區等級分類，國家公園是第二類保護區類型，保護等級相對嚴格，經營管理作為上需妥適規劃，依受託單位所提出方案偏向於第四類野生動物永續生產模式，如何進行通盤規劃，請受託單位再考量。 2. 水門管理方式，可以嘗試以重力排水方式，以潮差方式帶動內部沉積物流出。目前	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議。

委員	意見	回覆
	估算以保護區300公頃，水深35公分，每次漲退潮水門水流量約有100萬立方公尺海水進出，供受託單位參考。 3. 目前針對魚類資源調查採樣是採何種方式？至今調查成果尚未發現黑面琵鷺重要食源生物，即俗稱豆仔魚的調查紀錄，可能涉及到採樣誤差原因。	3. 魚類調查是以長沉籠等被動調查方式，但8月會執行1次以蝦拖網主動方式進行潮間帶調查。
(十) 保育研究課 王建智課長	1. 本次會議目的之一為掌握計畫執行進度，之二係針對受託單位規劃之底質擾動試驗內容方式等就教各位與會代表，後續也可至現地細部討論，包含紅樹林植群擴張處理方式等議題探討。 2. 議題二係規劃於本計畫期中階段後，邀集權益相關單位進行黑面琵鷺保護區經營管理共識討論會議，細部規劃執行方式考量場地因素，建議可於期中會議再行討論。	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議並遵照辦理。

委員	意見	回覆
	3. 今年度計畫之底質擾動試驗規劃係初步簡易測試，並藉試驗成效規劃後續棲地多樣性營造試驗願景及內容。	3. 感謝委員建議。
(十 一) 保育研究 課林哲宇 技士	1. 本計畫調查項目如邱老師簡報所述，如與會代表針對各類基礎調查項目，尚有可增列建議，還請不吝指教供本處納入未來年度計畫辦理。 2. 為進行黑面琵鷺保護區水文地形測量，邱老師團隊規劃於5/25、27接近乾潮時段進行空拍，屆時若能短時間關閉水門可以讓灘地面積儘可能露出來，水門關閉事宜，在此請教六河局代表是否屆時能協助，若需正式會勘之行政流程，後續可由本處邀請會勘，詳細水門關閉需求(例如關閉水門維持時間，何時需操作開關水門等)也請邱老師團隊研擬細部計畫書資料供六河局人	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議並遵照辦理。

委員	意見	回覆
	員操作，並向本處提出空拍申請。 3. 延續前述，空拍所取得影像分析可應用於水面上地形高程資料，但水面下實際地形高程調查方式，目前尚未呈現於簡報內，後續請補充說明。 4. 本處有新購置採集調查背心，受託單位未來進行保護區內相關調查，除向本案承辦及六孔管理站事前報備外，也請著調查背心，避免爭議。 5. 今日會議議題之一係討論底質擾動操作規劃合宜性，建議本項議題討論經邱老師團隊初步室內說明後，可至試驗現地現勘並進行詳細討論，敬請與會代表不吝提供建議。	3. 感謝委員建議並於後續報告補充。 4. 感謝委員建議並遵照辦理。 5. 感謝委員建議。
(十二) 謝偉松處長	1. 水文基礎調查部分，是否可釐清探討水文流向，而水門開關大小又影響水體交換速度，兩者皆與底質底泥沉	1. 感謝委員建議。水流向結果已補充於期末報告結果。

委員	意見	回覆
	降有關。但又涉及六河局水門掌控與魚塭養殖用水需求，建議可設計不同情境進行試驗操作，例如透過水門開關方式加強帶動水流帶出擾動底泥等。未來整體棲地改善試驗規劃，也建議先釐清目前保護區內水文流向，俾利套用規劃試驗內容。 2. 目前規劃採用沉水幫浦的動力抽泥水方式擾動底質，沖刷所造成地形變化的小坑能維持多久，所擾動抽出的底泥去向如何，試驗方式宜視階段成果滾動修正調整。 3. 紅樹林部分，經遊客與志工反應，黑面琵鷺常態棲息於更南方海茄冬純林內而不易觀看，而賞鳥亭前方紅樹林近幾年持續增生也造成望遠鏡視線受阻擋，再由受託單位綜整評估採移除或修剪等方式。黑面琵鷺群聚棲息位置變化，是否會因棲地條件改變或食源條件等	2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。

委員	意見	回覆
	因素影響。近日王徵吉先生所提出在賞鳥亭前方營造人工島供黑面琵鷺利用構想，一併提供予受託單位參考。 4. 有關議題二，原則採開放態度，廣邀各界關心黑面琵鷺保護區人士參與提供意見。 5. 黑面琵鷺保護區也是野生動物保護區，相關底質擾動試驗及未來棲地改善試驗規劃，尚需與臺南市政府農業局(野動區主管機關)密切溝通聯繫並取得共識。	4.感謝委員建議。 5.感謝委員建議。

附錄 1-3、期中報告審查意見回覆

(一) 王一匡 委員	1. 本計畫結果內容豐富，計畫主題一是針對棲地現況評估研究，針對所調查生物類群之生態功能，以及保護區棲地所能提供之生態功能，建議於本計畫釐清後於內文敘明。 2. 有關水質監測已累積2年資料，其中樣站6的4月份監測數據顯示營養鹽較高，建議說明其效益，例如葉綠素a及藻類密度會較高等狀況，建議可從浮游植物調查結果比對驗證。從水文調查顯示退潮速度較慢，而積水較久，讓營養鹽比較高，而使藻類數量多，也帶動讓藻類分解形成底泥內有機顆粒，因此影響底泥特性。建議可嘗試驗證此現象 3. 底質沉積現象，目前測量方法，沙洲上是採標竿定期測量法，考量現地地形及水文流動差異，僅插設1隻標竿可能會有誤差，建議可考量增設；水道是採泥沙沉降管方式，其測量原理及細節，建議於方法內敘明。	1. 感謝委員建議並將列入後續報告。 2. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 3. 感謝委員建議，標竿尺設立，是在每處沙洲是各以三角點方式於低、中、高處共插設3處標竿，並平均換算每處沙洲泥沙沉降狀況。但現況容易被採捕漁民誤觸。
------------------------------	--	---

(二) 洪夢祺 委員	1. 本次期中報告在生物、水質監測成果相當豐碩，先對研究團隊的辛勞給予肯定；另外在主棲地測量與紅樹林變遷方面進度稍有落後，也提醒團隊注意時程。 2. 報告內容應就前次委員意見辦理情形加以說明。另，本次期中報告書內容錯別字甚多，章節安排、圖表呈現上較為混亂，閱讀不易，建請團隊重新調整報告書撰寫結構；簡報也增加許多成果和分析，也一併納入報告書。 3. 有關報告內容，幾個問題請團隊補充說明：(1)有關紅樹林植群調查，P.30 提到以可見光調查，圖 4-11 以第三、四波段頻譜判釋，請釐清是以可見光或多光譜影像調查與判釋。(2)表 5-7 魚類調查結果與七股潟湖魚類相差異不小，建請分析說明可能原因。(3)圖 5-19 鳥類群聚多元尺度(MDS)分析圖雜亂，無法閱讀。(4)圖 5-21 至圖 5-23 為正射影像圖為紅樹林植群分析重要依	1. 感謝委員肯定及建議。 2. 感謝委員建議並於報告中修改。 3. 感謝委員建議並於報告中修改及補充。空拍測量是以可見光(RGB)之影像分析。會議簡報所示資料是以歷史影響分析，若取得現況影像並回推，預期可取得更精細資訊。
---------------------------	--	---

	據，建請以單頁單幅放大呈現，以利閱讀。 4. 由圖 5-28 之水深振幅明顯可看出，在主棲地內部之第一賞鳥亭及西側七股海堤內側兩點明顯小於主棲地出口十孔水門，而且漲潮無相位差、但退潮有相位差，顯示這兩點與十孔水門間水路明顯受阻。因此建請團隊在主棲地地形調查時，除慎選測繪時機以掌握最小水域覆蓋面積時間點外，仍須釐清十孔水門前流路是否受阻，讓本計畫更具參考價值。 5. 呼應六河局長官意見，相關潮位、水深等觀測應有一致參考系統，如基隆中潮系統。另，一般陸地測量採 TWVD2001 系統(基隆八尺門水準原點)，在後續主棲地、潮位間對應分析及擬定經營管理建議時，建請團隊留意釐清兩者是否有高程差。	4. 感謝委員建議，並遵照辦理。 5. 感謝委員建議。 漲退潮之觀測，是以壓力水深計持續記錄測量 24 小時水深變化，後續取得地形高程資料，方可轉換為絕對高程水位。目前是初步以中央氣象局七股地區潮位資料，4 比對所測得最大、最小水深資料，並分析其落差時間。
--	---	---

	6. P.59 圖無編號，另圖中仍顯示平均個體重增加、但豐度未增加，是否意味族群加入量 (recruitment) 狀況不理想，建議團隊持續關注分析。 7. 從圖5-2、圖5-4、圖5-5、圖5-15之浮游植物、浮游動物、蝦蟹類、魚類之多元尺度可以看出不同類群不同樣站之分群狀況，也期在期末報告時更能看出季節趨勢。另外，也期許團隊在期末報告時能夠依據監測成果之分析，提出主棲地健康狀態的診斷意見，及相對應之經營管理建議。	6. 感謝委員建議並已修正。 7. 感謝委員建議並將列入後續討論參考。
(三) 賴鵬智 委員	1. 文中「渡冬」都請改正為「度冬」(渡與水有關，如渡海、渡溪、渡輪；度與時間有關，如度日、度小月、度夏、度假。) 2. 在報告附錄請製表針對各次會議與會人員意見或建議予以回應。	1. 感謝委員指正並已修正。 2. 感謝委員指正並遵照辦理。

	3. P.35基準水位測量點若已規劃妥合適的地點，宜顯示該點位座標。 4. P.74-79表5-9、5-10、5-11鳥類觀測結果之中文名與學名，請參照中華鳥會於6月份發布的2020台灣鳥類名錄，呈現最新的鳥類分類資料。（如赤頸鴨學名之屬名已改，綠繡眼中文名已改為斯氏繡眼，且種名也改。） 5. P.84圖5-20鳥類觀測棲息區域圖是否可以增加顯示紅樹林範圍，這樣可更了解鳥類棲息位置與紅樹林之相關性。 6. 請強化底質改善試驗結果之論述，對當初設定的3目的是否達成？試驗方法、區位是否有達到試驗作用？ 7. P.39關於主題三建議補充類似本案棲地改善的學理或案例，以利將來討論時參考，若無，也可說明，足證本案乃開創性實驗計畫，深具意義。 8. P.113第10與11行「成過」應	3. 謝謝委員的建議，已將選擇的位置顯示於圖上。 4. 感謝委員的建議，但由於計畫引用的環境資料庫還沒有更新鳥類名錄，所以就先不更新，否則屆時資料結果無法上傳國家公園資料庫。 5. 感謝委員的建議，已於期末報告補充。 6. 感謝委員的建議，已新增結果於報告。 7. 感謝委員建議並將列入後續計畫研究參考。 8. 感謝委員指正並
--	--	---

	改為「成果」。 9. P.124進度甘梯圖之「底質改善試驗」完成日期是6/10，因此五月打勾處應改為六月。	已修正。 9. 感謝委員指正。
(四) 郭東輝 委員	1. P.71-73內文有多處「候鳥」用字誤植為「侯鳥」，鳥類數量千位數應加上逗號，此類錯誤內容，請檢視修正。 2. 表5-9~11，資料分析合計加總，部分只統計至3月份，未更新加總至5月份成果。 3. 黑面琵鷺調查數量相對台管處每日數據相對較少，調查路線是從賞鳥堤往西至七股海堤再往南至曾文溪出海口，但距離黑面琵鷺聚集位置長達1公里遠，加上紅樹林遮蔽，可能因此數量有落差。 4. 期中簡報所呈現紅樹林面積，107年的航照影像初步分析有3.2公頃，但相對保護區300公頃尚未佔據大比例，是否需砍伐紅樹林，宜俟現況調查成果完成後，再	1. 感謝委員指正並已修正。 2. 感謝委員指正並已修正。 3. 感謝委員建議。 4. 感謝委員建議。

	行考量。 5. 鳥類調查努力量，包含每次調查時間，也應於方法內敘明。	5. 感謝委員建議，調查時間為下午1：00至5:00。
--	--	------------------------------------

(五) 經濟部水利署第六河川局謝錦志正工程司	1. 計畫包括生物調查、水文、水質、底質等環境項目，建議與歷往資料詳細比較之外，否可有一總體特性之差異變化呈現及說明，比例掌握歷年來的優劣趨向。 2. 除潮位量測之外，建議增加潮流流速量測，俾利了解流速大小及特性，並可應用於底質改善試驗中，探討沉積物讓自然力(潮水)帶出的效果，也可以作為流向分析進一步流速分析之驗證用。 3. UAV空拍規格之地面解析度說明為「低於10公分」，建議改為「小於10公分」，避免誤解。 4. P.92潮位觀測歷線圖，建議增列外海潮位歷線，並請調整為基隆中潮系統，俾利比較潮時延遲及潮幅減小之現。另外P.94表5-15之潮時延遲，似乎不甚合理，建議請再檢查。	1. 感謝委員指正並已補充於期末報告。 2. 謝謝委員的建議，本次計畫已增加流向分析。 3. 謝謝委員的建議，已按委員建議修改。 4. 本計畫之水位觀測主要是探討保護區範圍內的漲、退潮差異，最後找出保護區內0-20公分水深範圍及面積，保護區外的潮位並非是本計畫要探討的部分。
-------------------------------	--	--

(六) 社團法人台灣黑面琵鷺保育學會	1. 目前魚蝦類生物資源採樣調查點多設於潮溝，是否能代表實際保護區內生物資源現況，再請考量。 2. 今年度鳥類利用調查，顯示保護區內圍區域是以雁鴨科為優勢鳥種，且個體多為覓食行為，是否可能因浮游生物或底質改變，導致優勢鳥種的變化。若長久持續，會否因此讓鷺科等涉水鳥種，鸕科、鵲科等泥灘濱鳥，不適合生存於保護區內。建議可嘗試探討其優勢鳥種變化原因。 3. 保護區內漲退潮變化，會否是因水深未校正，導致顯示誤差。建議也可訪談鄰近魚釣民眾之經驗資訊。	1. 感謝委員建議並已增加拖網調查。 2. 感謝委員建議並將列入後續討論參考。 3. 謝謝委員指教，所有的數值皆已更改為水位。
(七) 企劃經理課林聖博專員	本案計畫目標之一，是比對保護區時空變化，執行團隊是否有蒐集到主棲地裡面養殖魚塭近幾年的養殖範圍變化情形？	感謝委員建議並將列入後續討論參考。

(八) 環境維護課 呂宗憲課長	1. 有關保護區內潮位變化，其延遲落差狀況，與實際測點距離，似有落差，建議再釐清。 2. 開放採捕物種，建議也可增列俗稱「石蚵」物種調查評估。 3. 建議本計畫成果完成後，可適當整理說帖資料，讓在地民眾能更直覺了解，黑面琵鷺保護區經營管理與在地民眾之益處與相關性。	1. 謝謝委員指教，本計畫的水位觀測是採定點式的方式進行觀測，並非是全區域的觀測。所有的觀測資料皆是在所選擇的位置上進行觀測。 2. 感謝委員建議，石蚵採捕，考量會傷害底質，不建議開放。目前開放採捕或體驗活動，則需有限度乘載量開放，也可有適度干擾，維持棲地品質。 3. 感謝委員建議。

	4. 權益關係單位參與討論會議，建議也可邀請水產試驗所海水繁養殖研究中心葉信利主任參與，可借重其養殖專業討論保護區鄰近養殖現況之相關議題。	4. 感謝委員建議，已有邀請，但因葉主任有其它行程無法出席。
(九) 保育研究課 王 建智課長	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中報告，已分別進行2季水域浮游生物、魚蝦蟹螺貝，及水質、底質因子調查，並每月執行鳥類利用、龍鬚菜生長變化調查，並於6月10日進行底質擾動簡易試驗，相關調查成果業說明於期中報告及簡報。 2. 有關水文基礎研究項目，受託單位提出以地形資料分析演算水文流向方式，相關資料建立完成，預期可提供為保護區經營重要基礎資訊，還請持續進行。 3. 底質擾動試驗，後續請持續監測所沖刷小潮溝之地形變化，以及所底質擾動沖刷表層細泥	1. 感謝委員說明。 2. 感謝委員建議，已補充於期末結果。 3. 感謝委員建議。

	之成效，俾作為後續擴大試驗之基礎。 4. 有關經濟貝類監測，本處109年開始實施南北分區開放採捕管理策略，後續請比較開放區域(最外圍)、未開放區域(內圍、外圍)，今年度環文蛤族群豐度與齡級變化，也請持續監測保護區西南隅(過往禁採區)之年度變化狀況。 5. 研究主題二「權益單位討論會議」，目前規劃8-9月辦理，請綜整歷次會議意見以及今年度相關調查成果，初步規劃後續棲地試驗內容，並研擬與黑面琵鷺保護區棲地經營管理之相關議題，俾供會議討論。 6. 報告章節編排方面，考量本計畫調查項目多樣、樣點繁多，建議可依所設定研究主題、調查項目，分章各別敘述調查方法、成果等，並編列對應頁碼、圖及表名等，以利閱讀。	4. 感謝委員建議。 5. 感謝委員建議。 6. 感謝委員建議，已依建議修改。
(十) 保育研	1. 前人研究文獻彙整，建議可納入台灣黑面琵鷺保育學會針對保護區內魚類資源	1. 感謝委員建議，已補充於第三章。

究 課 林 哲 宇 技 士：	已公開之成果資料。頁9說明100年本處辦理「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」成果，惟未列水生浮游與魚類資源，請再補充。 2. 有關目前樣站環境描述，後續地形資料分析完成後，增加地形及水深敘述，樣站名稱除編號外，也請概略說明所在位置，例如ST.1為保護區內東北隅等。 3. 延續前述，各表或圖敘及樣站代稱者，建議於表註或圖說，敘明各樣站代稱所在位置。 4. 各類水域生物調查資料，建議可與過往調查成果比較時空變化分析，例如「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」(100年辦理)、「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」(106年辦理)。若是調查方式及努力量相似者，或也可嘗試	2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議。 4. 感謝委員建議。
-------------------------------	---	---

	併同進行群及分析或MDS分析，觀察其群聚變化狀況。 5. 魚類資源成果，考量避免調查行為過度干擾黑面琵鷺度冬棲息，係採陷阱籠具等被動調查方式。目前規劃8月採蝦拖網底拖方式調查魚類生物量資源，建議可洽詢黑面琵鷺保育學會，嘗試以相同方式、相同底拖區域，以比較歷年成果之時空變化。 6. 鳥類利用調查，每次調查時間點，建議敘明於調查方法內，頁84表5-12也請更新水位觀測記錄。 7. 頁88表5-14龍鬚菜覆蓋面積，請補充說明其面積母數，ST.6樣區龍鬚菜實際覆蓋面積是否可嘗試估算。另外也請說明內圍、外圍、最外圍之零星分布定義。 8. 水質因子建議可嘗試併入108年調查成果，分析其主成分分析與多變量分析。另外也建議可分析水質因子與水生浮游生物之相關性	5. 感謝委員建議。 6. 感謝委員建議，已修正。 7. 感謝委員建議，每次測量是以三個 1 米平方之定量框定量。因為內圍、外圍、最外圍非預定調查地點，所以僅有目測觀測。 8. 感謝委員建議。
--	--	--

	或迴歸分析。	
(十一) 謝偉松 處長	1. 有關P.110東魚塭養殖現況之彙整分析結果，所呈現資料應增列不同養殖型態的面積統計，也可嘗試以衛星圖像套疊顯示養殖現況。此工作項目設定目的，是希望透過臺南市政府農業局實地調查現況後，彙整分析相關資料，另外養殖魚塭排放口位置及排放養殖廢水情形也請協助釐清，俾綜整結合分析東魚塭養殖行為對保護區棲地影響，並據以研商保護區經營管理策略。 2. 底質改善情形，現已初步沖刷形成長50公尺小潮溝，並將持續監測其地形變化。後續請進一步推算研擬要達成不同設定情境(例如50公分深之潮溝)，所需努力量(例如需沖刷多深)，並推估年度地形回填變化。相關推算成果請於期末報告呈現，以探討如何擴大應用並	1. 感謝委員建議。 東魚塭養殖現況彙整分析，是以漁政單位所調查資料進行彙整，時效性上會有1-2年落差，若需實際現況，只能採現地口訪調查，以今年計畫能量有執行上困難，會後再思考如何進行。 2. 感謝委員建議，將於期末簡報說明。

	納於計畫主題三，敘明棲地試驗之實施方式、預估成效、所需努力量(人力、成本、擾動程度)等相關資訊，俾於期末會議討論。 3. 紅樹林植群分析，請依委員意見以更大幅面呈現，以更容易比對歷年變化。	3. 感謝委員建議，已修正。
--	--	-----------------------

附錄 1-4、期末報告審查意見回覆

委員	意見	回覆
(一) 洪夢祺 委員	1. 本次期末報告在生物、水質監測成果相當豐碩完整，有助於主棲地健康診斷及後續改善策略研擬，對於研究團隊的辛勞給予肯定，謹提供幾點建議供管處與研究團隊參考。 2. 從本研究水質監測成果之集群或多元尺度分析中各水質項目均有顯著之季節分群，可推測養殖(季節)行為係主棲地各項營養鹽、有機質輸入來源，可呼應本研究建議之改善策略1。 3. 水文地形調查分析結果顯示十孔水門前、東側潮溝淤積等瓶頸點明顯阻礙退潮水體流出，為水體交換改善重點，可呼應本研究建議之改善策略3。另外第一賞鳥亭前為潮溝匯流點，依水流特性應有淤積產生，謹供參考。 4. 策略4紅樹林植群管理以疏伐為主要手段，建議除疏伐外，可思考限制紅樹林擴散之策略。 5. 圖5.1.9-3採用D8法分析水流方向，惟D8法適用非迴水影響之漫地流，在迴水影響之水流中能量坡降、水力半徑方為主要因子。	1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員建議。 3. 感謝委員建議並列入未來相關計畫研究參考。 4. 感謝委員建議並列入未來相關計畫研究參考。 5. 謝謝委員的指教。本次計畫區全區面積約 300 公頃，扣除魚塭面積仍約有 258 公頃，加上本次

	6. 由圖5.1.9-6至圖5.1.9-8各水位站觀測值，西側海堤水位較十孔水門水位低，則水流依其勢能應為由北向南流，與現地由南向北流現象不同，請再確認是否採用一致之水準(如基隆中潮系統)? 7. 圖5.1.9-9、圖5.1.9-12為營造各同功群水鳥合適水深之重要依據，後續經營管理策略研擬(如十孔水門操作)可善加利用。 8. 圖5.1.10-2中硝酸鹽監測數值半數以上相同，是否有誤?請再確認。 9. 圖5.1.11-1顯示灘地為氧化態，潮溝為還原態，後續相關策略研擬應留意避免潮溝營養鹽、有機質大量漫溢至灘地，進而影響底棲與水生生物。	計畫最初並未規劃流向觀測，因此採用 D8 法能先了解計畫區全區大致的流向。 6. 謝謝委員的指教，已將水位觀測的數據修正，基準為基隆驗潮站。感謝委員建議。 7. 感謝委員建議。 8. 感謝委員建議，數據已確認無誤。 9. 感謝委員建議並列入未來相關計畫研究參考。
(二) 王一匡 委員	1. 建議將表4.2-1整體研究主題架構做說明，並連結到整體經營管理問題。 2. 地形調查，建議補充說明水面下調查方式，空拍測量則建議說明計算原理及拍攝時潮位。	1. 感謝委員建議，相關說明如4.2研究方法。 2. 謝謝委員的指教，已將水面下調查方式和空拍測量相關資訊補充於報告

		內。水面下的調查方式是以RTK進行測繪，主要是以人力(水位低時)及搭橡皮艇(水位高時)執行，而空拍時間是在2020年7月14日，接近乾潮之時段將水門關閉進行。空拍後的影像是以pix4Dmapper軟體進行匹配，其主要是以多視角立體視覺演算法，利用拍攝影像間相互之特徵點，求解相機參數和場景幾何型態。
	3. 地形調查成果可連結到未來經營管理方向，建議可評估將地形高程資料應用於分區調整建議。 4. 建議補充說明環文蛤在生態系或棲地上的代表意義，也可用於強調使用環文蛤採捕	3. 感謝委員建議，目前內、外及最外圍分區方式，主要是因應開放採捕期，七股居民習慣且現場容易管理方式，未來也建議維持，以便於現場管理。 4. 感謝委員建議，已補充相關說明於內文4.3.5。

	分區之代表性。 5. 針對報告完整性，建議增加分類文獻，並說明浮游動物分類上的困難性。 6. 建議於報告結論，統整說明今年度成果及運用成果所建議之未來工作內容及方向，例如簡報中所述3項主題規劃及所研擬之策略重點內容。 7. 建議詳細說明流向調查方法。	5. 感謝委員建議，分類文獻詳見第八章-生物名錄及鑑定參考。浮游動物因體形微小及部份為生物幼生或仔稚階段且因物種分類範圍廣泛，有分類上的困難性，故僅能以大類代表各分類群。 6. 感謝委員建議，已補充於章節 7.2。 7. 謝謝委員的指教。本次的流向並非是現場觀測資料，而是根據數值地形模型，以D8法進行流向分析。

(三) 賴鵬智 委員	1. 頁1倒數第3行「渡冬」請改為「度冬」，其他處也請檢視修正 2. 頁4第二章計畫目標建議增列標案應完成之工作項目。 3. 頁51浮游動、植物調查所得之分布樣態，是否可以分析或討論與季節氣候、水質變化及對鳥類的食源連帶關係等，以闡述做此調查及所得資料對棲地環境瞭解與經營管理之重要性。 4. 調查龍鬚菜，建議先介紹其物種與生態，敘述市場價值如用途、產值、目前（是否）採收情形，並說明為何做此調查之必要性。另，調查結果如生長週期變化（P.115 表5.1.8-1）是否與水質（P.116 表5.1.8-2）有關？建議酌予分析討論。 5. 頁 120 圖 5.1.9-2 及 頁 121 圖 5.1.9-3建議在圖面標示十孔水門與第一賞鳥亭，以利閱讀者瞭解與本案之關係位置。 6. 頁120圖5.1.9-2建議在圖面標示影響水流之沙堆位置。 7. 頁121圖5.1.9-3建議在圖面標示十孔水門水流方向紊亂區域。 8. 頁 132 表 5.1.10-1 各測站水質調查資料只有 2 月及 4 月資料，請補充呈現 7 月及 10 月資	1. 感謝委員建議，並已修正。 2. 感謝委員建議，並已補充於第二章。 3. 感謝委員建議，已補充相關說明於章節 3.3。 4. 感謝委員建議，調查龍鬚菜是因應地方民聲及資源調查。其它相關討論如於章節 4.3.8 及章節 6-7。 5. 感謝委員建議，已補充。 6. 感謝委員建議，已補充。 7. 感謝委員建議，已補充。 8. 感謝委員建議，已補充。
---------------------------	--	--

	料。 9. 頁159底質改善預試驗僅小規模短時程進行一次，實難看出對棲地環境改善有何正負面影響，建議對此試驗結果有所論述，例如對棲地經營有何啟發，並提出後續具體建議，如是否增加試驗頻度、強度、方式、範圍等。 10. 頁184「建議」事項最好能依工作項目分類，其下再逐一說明執行團隊的具體建議策略、步驟與方法等。簡報內容豐富具體，可以整併在文字報告中。	9. 感謝委員建議，本年度底質改善為初步預試驗性質，主要為評估試方法之可行性。委員之建議將列入未來相關計畫研究參考。 10. 感謝委員建議，並已補充內容於報告中。
(四) 郭東輝 委員	1. 頁1內文，”渡”請改為”度”。 2. 頁29,4.3.6小節；鳥類利用調查項次，方法內容未述明調查時間。 3. 鳥類調查路線，如果下年度繼續執行，建議於保護區東側設置調查點，對鳥類調查有幫助。	1. 感謝委員建議，已修正。 2. 謝謝委員意見，調查時間為下午1點至五點。 3. 謝謝委員意見，因有鑑於度冬季清晨常有濃霧進而影響調查結果，因此本計畫鳥類調查時程固定排定在下午進行，如果從保護區東側進行調查，將因逆光而無法調查，且多

	數視線都被保護區裡的眾多海茄苳阻擋，也無法完整計算鳥類種類與數量。 4. 報告中對於黑面琵鷺在此保護區的利用狀況沒有描述。 5. 黑面琵鷺可利用食源，建議下年度改為0-30公分。 6. 鳥類名錄：綠繡眼宜依目前最新中文名：斯氏繡眼。	4. 謝謝委員意見。黑面琵鷺於三月北返前與十月初抵時，棲息在保護區內的數量多，其餘穩定度冬期則數量偏少，在保護區之行為模式則以休息為主，黃昏時逐漸飛離，清晨後再飛回。其它相關討論如第6章。 5. 謝謝委員意見，明年度將修正。 6. 謝謝委員意見。由於本計畫結果並須上傳內政部濕地環境資料庫與台灣國家公園生物多樣性資料庫與知識平台，但因這些資料庫鳥類名錄尚未更新為斯氏繡眼，因此目前計畫成果暫且沿用綠繡眼。
--	--	---

(五) 經濟部水利署第六河川局謝錦志正工程司	1. 十孔水門東側出水口前方之淤沙不屬於海堤區域範圍，且已距水門百米以上相當之距離，與該水門維護工作相關性低，惟是否需本局協助及本局能否協助，建議再洽本局管理課了解。 2. 本計畫完成後，敬請提供成果報告供本局參考。 3. 潮位觀測部分，建議修正為統一水位基準(基隆中潮系統)，俾利比較，並比較潮幅差異，也建議明年增測計區內之流速。	1. 感謝委員建議。 2. 感謝委員建議。 3. 謝謝委員的指教，水位基準是以基隆驗潮站為基準，而各水位觀測位置的潮幅差異，推測是有水體滯留情形。
(六) 臺南市政府農業局楊錦樹科長	1. 針對報告中所建議優先浚深保護區東潮溝部分，若完成浚深工作，後續是否可能再因養殖排水或感潮等因素而又重新淤積，或者需要整體評估調整東魚塢進出水方向等策略，再請團隊提供建議。 2. 針對東魚塢水位調降建議，本局所規劃生態給付計畫，當魚塢養殖行為符合所設定	1. 感謝委員建議，保護區東側潮溝浚深後，勢必將隨潮汐進排水而重新淤積，惟考量目前水文現況，仍建議優先進行浚深。東魚塢水路現況混亂，建議仍需回歸使用者自主協商。 2. 感謝委員建議。

	標準時，可適度給予生態給付。惟東魚塭屬公有地，不適用此生態給付計畫。建議也可透過台江處生態友善棲地計畫，推動東魚塭友善養殖理念。 3. 有關於經濟貝類開放採捕3物種，採捕量紀錄大多是環文蛤，但竹蛭、文蛤量相當少，以目前調查成果，是否可判斷具體原因。 4. 龍鬚菜納入開放採捕建議，目前生長週期為年度2-8月，具體建議採收期則是哪個月份？ 5. 針對保護區水質狀況受東魚塭養殖排水影響，考量明年度將屆期換約，屆時將陸續召開說明會，具體說明未來換約內容，也請團隊再協助	3. 感謝委員建議，文蛤、竹蛭、環文蛤等3物種，文蛤為砂質，竹蛭次之，環文蛤尚可適應偏泥底質，目前所觀察保護區底質現況，只剩環文蛤可適應生存，因此棲地經營行動勢在必行。 4. 龍鬚菜採捕，建議配合非度冬季採捕期即明年度5月，也利於現場管理。 5. 感謝委員建議，換約相關內容請參閱第7章之建議項目。
--	--	--

	提供具體需配合事項，俾利本局於說明會中妥適溝通宣導。 6. 養殖現況彙整資料，是否可說明樣本數?以釐清比對現況。	6. 本年度養殖現況彙整資料主要依據貴農業局109年提供之資料，另輔以補充漁民口述養殖習慣。
(七) 保育研究 課王建智 課長	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，已分別進行研究主題一工作：4季生物多樣性及資源量調查，其中包含1次內圍、外圍樣區潮間帶拖網調查、環境水文地形及紅樹林植群分析、水質及底質調查，期間持續監測開放採捕經濟貝類監測，以及1次底質擾動簡易試驗，並於9月25日執行完成主題二工作：「權益單位討論會議」，業據以規劃主題三：未來年度棲地試驗規劃內容。相關調查成果業說明於期末報告及簡報。 2. 研究方法章節，頁36基準水位點量測所執行3次水位觀測點位置，也請於研究方法內敘明位置特性及經緯度資訊。其他調查項目若涉定量	1. 感謝委員指導及協助。 2. 謝謝委員的指教，已將水位觀測點位置特性及經緯度資訊描述於研究方法-表

	分析調查，請於方法內敘明努力量資訊。 3. 頁99所分析水深分布與鳥類利用分析，考量不同鳥類功能群適合水深條件也不同，建議可再依不同功能群(例如雁鴨、涉水禽鳥、小型濱鳥等)進行相關性分析。頁101所示表5.1.6-4，其中紀錄水位是否指水門儀器所測量標示水深?並也請說明相對水位的換算方式。 4. 頁184所述7.2建議章節，請依今年度調查結果及歷次會議討論共識，更具體說明針對黑面琵鷺保護區經營管理策略建議。 5. 本計畫歷次邀請六河局緣由是考量六河局是十孔水門管理機關，除洽商水門前方地形淤積處浚深工作權責，同時也期待透過歷次討論過程中歸納水門管理建議方案，例如若有定置漁網造成水流阻礙狀況，可由六河局適度透過開口合約或其他方式，定期維護水門前後方進出排水之流暢性。後續將繼續邀請六河局至現地會勘，期更能凝聚對十孔水門進出水口維護經營共識。 6. 東魚塭區域不適用市府農業局生態給付計畫，考量本處生態友善棲地推廣計畫能量	4.3-2。 3. 感謝委員建議，已補充相關結果討論及水位換算方法於報告中。 4. 感謝委員建議，並已補充。 5. 感謝委員建議。 6. 感謝委員建議。
--	---	---

	有限，尚需評估研議。	
(八) 保育研究 課林哲宇 技士	1. 工作內容尚包含11、12月鳥類調查成果及12月龍鬚菜調查成果彙整，另外考量棲地試驗規劃內容係後續年度工作重點，也請受託單位依今日與會單位意見，修正調整未來試驗建議內容。 2. 報告內容尚有預期(例如頁4)、將於(頁11)等字眼，成果報告編修時，請逐字檢視修正。 3. 本計畫調查項目多樣，報告第五章：研究成果章節，各子項成果呈現順序，請儘量依各項目相關性重新調整；各子項內容頁面，請再放上樣點或樣線分布圖(例如頁68之圖5.1.4-1呈現方式)，並請於各子項成果小節，增述該項目今年研究成果小結論，以利比對閱讀。 4. 今年度生物調查結果，建議於附錄增述物種名錄。 5. 魚類資源調查請補充敘述潮間帶拖網調查及陷阱籠具調查之比較分析，並請提供後續調查方式建議。 6. 頁118，環境水文地形內文所述最高絕對高程約為10公尺，惟並未說明細部位置，若係非位於保護區內水域區域，建議可適度調整。頁129所示架設水尺(水位觀測基準點)，請補充說明經緯度及現地絕對高程資訊。頁127-129所示水深面積推估，是否可依水尺標示範圍(水位-0.24至0.66公尺)，每10公分水位差，推估對應20公分以上	1. 感謝委員建議，已完成 11 及 12 月之調查，並依委員意見調整未來棲地試驗規劃。 2. 感謝委員建議並已修正。 3. 感謝委員建議。各子項採樣點請參照圖 4.2-2，各項目之研究成果請參閱第七章之各項結論。 4. 感謝委員建議，已補充於附錄。 5. 感謝委員建議，已補充於討論及建議。 6. 謝謝委員的指教，高程區域已調整成僅顯示保護區內(排除周遭道路和堤防)，水尺架設位置的經緯度資訊和現地絕對高程已補充在報告

	水深範圍面積、0-20公分水深範圍面積、裸地範圍面積，各數據可列表呈現，也請評估是否可能仿圖5.1.9-10(水位0.46公尺狀況)，呈現前述各水位水深分布圖，並請嘗試隱藏周圍魚塭範圍，避免錯誤判讀。 7. 頁145，表5.1.11-1各測站底質環境調查資料，是否可補充說明粉泥/黏土含量。 8. 底質改善擾動試驗所沖出小潮溝，現況仍維持一定深度，是否可觀察得周圍底質變化狀況，或尚需哪些監測工作，請評估並提出建議。 9. 第六章討論章節，各類生物調查結果，請評估在調查方式及努力量類似情況下，是否可與先期調查成果比對時空生物資源變化。	內。20公分以上水深範圍面積、0-20公分水深範圍面積、裸地範圍面積等數據以及各水位水深分布圖皆已補充在報告內。 7. 感謝委員建議，已補充各粒徑大小之定義於報告5.1.11，本計畫粒徑調查結果不含有黏土。 8. 感謝委員建議，周圍底質變化已補充於結果。 9. 感謝委員建議，已補充討論於報告6.11。
(九) 洪政乾秘書	針對紅樹林植群時空變化，是否因保護區內環境改變而促使紅樹林於近年快速擴張。另外簡報內所說明2個紅樹林管理案例，請補充於成果報告內。	感謝委員建議，紅樹林增生原因，可能是因外來營養鹽等增加，讓保護區內紅樹林植株生長更佳，而紅樹林植株會適度讓水流減緩造成泥沙淤積，逐漸淤積陸化現象，更造成紅樹林

		植群擴張等正向回饋。紅樹林管理案例補充於第三章。
(十) 謝偉松處長	1. 針對東魚塭養殖方式及排放水現況問題，考量東魚塭是屬於「曾文溪口黑面琵鷺野生動物重要棲息環境」，也應受野動法管制。建議後續換約時，可增列附帶條款，例如需適度配合友善生態養殖行為，細部條款內容會議後可請本處保育課提供，後續宜可透過租約管理，讓東魚塭承租戶配合度冬季配合調降水位。 2. 東魚塭匯入保護區水質管理部分，考量東魚塭水路系統混亂，建議市府農業局透過換約說明宣導場合，適度協商調整魚塭排放水方式。 3. 針對十孔水門前方地形淤積處，請保育課於明年度冬季結束前，邀請六河局至現地會勘，釐清處理權責。	1. 感謝處長建議並將列入後續計畫研議。 2. 感謝處長建議。 3. 感謝處長建議並遵照辦理。

附錄 2、舉辦權益相關單位參與討論會議紀錄

「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論會議」 會議紀錄

一、時間：109 年 9 月 25 日下午 2 時整

二、地點：台江國家公園管理處第 1 會議室

三、主持人：國立嘉義大學生物資源學系邱郁文副教授

四、出(列)席人員：詳如附簽到單

紀錄：魏翠萍

五、主席致詞：(略)

六、報告事項：

(一) 案由一：台江處辦理「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」委託研究案辦理情形，報請公鑒。

會議共識：

洽悉

(二) 案由二：匯入黑面琵鷺生態保護區之水質監測現況情形，報請公鑒。

會議共識：

建議依 109 年 8 月 4 日會議共識執行相關工作，並請臺南市政府農業局於東魚塢租用換約時，併調查東魚塢養殖行為內容。

(三) 案由三：有關黑面琵鷺保護區既有漁業行為開放採捕執行現況，報請公鑒。

會議共識：

1. 開放採捕方式原則建議依循今年度所採行之分區開放採捕策略。

2. 有關龍鬚菜增列入開放採捕物種，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關建議，惟因涉及開放採捕策略調整並需相關行政作業程序，建議可依本計畫完整成果，另案召開機關協商會議妥適討論開放方式及內容。

七、討論事項

- (一) 案由一：有關黑面琵鷺生態保護區棲地現況調整議題，提請討論。

會議共識：

有關棲地調整部分，本計畫所歸納3處關鍵區域，今日會議已獲各單位代表正面共識並收集相關建議，權責分工部分，七股海堤1號水門口地形淤積處，因涉及水門管理，建議由經濟部水利署第六河川局研議辦理；保護區東側、北側潮溝再圳深，建議由臺南市政府農業局主政；保護區內之內圍、外圍樣區人工潮溝微棲地，建議由台江處納入委研計畫續辦。

- (二) 案由二：有關黑面琵鷺生態保護區內紅樹林植群管理議題，提請討論。

會議共識：

有關紅樹林植群部分，今日會議已獲各單位代表正面共識、收集相關建議，本計畫將持續依分區管理，研擬全面移除、配合棲地試驗疏伐、定期移除幼苗之抑制等3種對應分區紅樹林管理策略。

(三) 案由三：有關黑面琵鷺生態保護區內棲地底質擾動試驗及多樣棲地地形塑試驗內容議題，提請討論。

會議共識：

有關保護區內棲地底質擾動試驗及多樣棲地地形塑試驗內容議題，今日會議已獲各單位代表正面共識，建議由台江處納入委研計畫。本計畫將依據今年度成果並綜整今日會議與會代表意見，提出具體規劃內容(例如試驗地點及範圍)，供後續管理權責單位據以辦理。

八、會議結論(主持人邱郁文副教授)：

感謝各委員、各參與單位及管理處之意見及建議，圓滿達成會議各案由之共識決定，未來並將以上意見及建議列入後續研究試驗及經營管理之規劃，期能達到保護區永續利用之目標。

九、臨時動議：無

十、散會：下午 4 時 30 分

與會人員討論意見(依發言順序)：

(一) 臺南市政府農業局黃冠鳳技士

本局會將會議內容轉呈主管，並支持及協助有關東魚塭養殖排放水之規範及水質。

(二) 台江處保育研究課王建智課長

1. 有關黑琵保護區之龍鬚菜開放採捕，計畫執行單位後續需提出採捕規劃。
2. 有關鄰近十孔水門出入水口的泥砂清淤作業會再與河川局協調與討論。

(三) 台江處謝處長偉松

1. 請持續評估開放採捕列入龍鬚菜及發展濕地標章之可行性。
2. 需釐清及探討樣點第7站水體之高濃度氮氮之原因為何。
3. 保護區地形高程結果高底範圍落差太大，因紅樹林並非屬於地形高程之一部份，故需移除紅樹林資料，另需移除少數極端地形(-12~-0.7)，並重新計算地形高程。
4. 紅樹林植群過度增生也會影響賞鳥視野，可評估以移除第一、二賞鳥亭前之紅樹林植群為首要目標。

(四) 嘉義大學許富雄主任

1. 有關黑琵保護區棲地現況調整的研議，應納入現今黑琵停棲位置資訊加以評估，同時對目前所規劃3個區域研擬以機械、動物力或人力方式推展，應有初步資訊收集與評估。
2. 紅樹林近年擴展速度快，應迅速推展移除策略。同時建議在紅樹林移除前後應監測黑琵與其它水鳥的棲息數量與位置變化，以做為後續之移除策略的擬定。
3. 有關底質擾動部份，目前有關水文資訊、底質粒徑與生物組成資訊可

供評估。建議可分區先就部份區域採濕潤土管理進行翻地試驗。

4. 水質、底質等環境監測部份，建議可納入微生物檢測，以作為棲地健康狀態與指標。
5. 有關鄰近十孔水門之清淤工程，需考慮中長期效能之維持，避免在保護區內經常性的施工。

(五) 特有生物研究保育中心薛美莉組長

1. 有關水質中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 及 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的變化資料應再確定。
2. 龍鬚菜生長季節雖會吸收部份營養鹽，但老化腐爛崩解仍會將大量營養鹽釋回濕地，建議可以適量採捕維持平衡。
3. 對於紅樹林移除與棲地改善，建議可以用不同的措施去探討其生態效益。
4. 建議可參考國內外濕地改善案例，營造人工潮溝及潮池等微棲地，可有效提高底棲生物豐度。
5. 樣點第 7 站水體之高濃度氮氮之來源可能來自鄰近大潮溝人為瞬間大量排放，建議後續可連續監測(例如 3 小時監測一次)，藉以釐清產生原因。
6. 需注意入侵種(斧殼菜蛤)未來對保護區之影響。

(六) 林務局嘉義林區管理處陳榮作技正

1. 報告事項案由三：查台南市政府提報「臺南市曾文溪口北岸黑面琵鷺保護區保育計畫書」(以下簡稱保育計畫)業經農委會於109年8月26日農林務字第1091632703號函核定，允許設籍於七股區居民進入執行既有漁業行為。本案台江處建議分區開放採捕方式，符合保育計畫書規定，核屬適當。
2. 討論事項案由一：有關針對保護區東側、北側潮溝討論經營管理權責分工，

據了解係研議紓浚保護區內河域淤砂，以防止陸化；案由二：其目的係為移除部份紅樹林，避免紅樹林過度擴張致水域減少。

3. 以上報告案及討論案內容，係屬保護區棲地管理必要措施，經查符合保育計畫書保護利用管制事項「為生物多樣性之棲地改善」、「在不影響黑面琵鷺棲地原則下，於主棲地內淤積區域疏浚，改善棲地」、「允許設籍於本地或實際從事生產作業之漁民，進行既有漁業行為」等規定，核屬適宜。本局予以支持，惟請台江處應依野生動物保育法規定，經台南市政府同意後為之。

(七) 行政院農業委員會特有生物研究保育中心洪夢祺副研究員

1. 關於十孔水門之水流暢通性，由地形可看出十孔水門內外皆有泥砂淤積，影響保護區水流交換。
2. 地形高程測量需注意參考基準點問題，RTK 測量也需注意相關參數修正問題。
3. 建議監測紅樹林擴張與水文交換是否有關。例如，監測紅樹林疏伐前後之水文變化、對紅樹林擴張點及潮溝之干擾。
4. 建議棲地改善試驗施作後需持續監測及評估效能。

(八) 臺南市七股區公所三股里辦公處黃仙立里長

1. 建議管理處理開放當地居民採捕保護區內之龍鬚菜及石蚶。
2. 贊成每年5月份開放採捕龍鬚菜。
3. 樣點第7站水體之高濃度氨氮之來源可能來自鄰近大潮溝沿岸之飼料場。

(九) 社團法人台南市野鳥學會郭東輝先生

贊成有關保護區內紅樹林植群之適度管理及疏伐，以維護鳥類的棲地環境。

(十) 社團法人台灣黑面琵鷺保育學會陳建誠先生

近年魚調結果顯示，魚類數量減少很多，且地形高程北移，因此贊成積極處理

有關保護區內紅樹林植群之過度增生問題，以維護鳥類的棲地環境及食物來源。

(十一) 經濟部水利署第六河川局邱致瑋工程員

第六河川局管轄範圍大約為鄰近水門 5-10 公尺內，相關施工請再與局內討論協調。

(十二) 台江處六孔管理站蔡金助研究員

1. 根據過去調查記錄，保護區內之龍鬚菜種類有二種(麒麟龍鬚菜等)。並建議需估算龍鬚菜之覆蓋面積。
2. 保護區東岸紅樹林植群增生原因，推測與東魚塭富含高營養鹽之養殖廢水排入東潮溝有關。並建議大面積疏伐紅樹林。

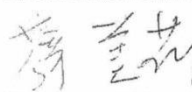
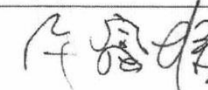
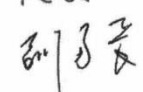
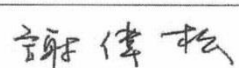
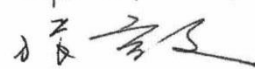
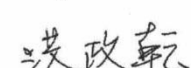
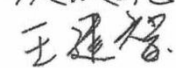
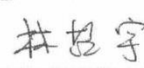
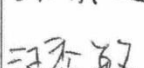
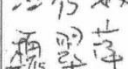
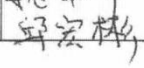
**「十份黑面琵鷺生態保護區棲地經營管理權益單位參與討論
會議」簽到表**

一、時間：109 年 09 月 25 日（午）下午 2 時整

二、地點：台江國家公園管理處第 1 會議室

三、主持人：國立嘉義大學邱郁文副教授

四、出(列)席人員：

出席單位	職稱	簽名
薛美莉組長		
許富雄主任		
葉信利主任		請假
台江國家公園管理處	處長  秘書  技士 	    
國立嘉義大學		  彭紹雲  吳碩儒 

出席單位	職稱	簽名
行政院農業委員會林務局	嘉義林區管理處 技正	陳榮作
行政院農業委員會特有生物研究保育中心	副研究員	洪夢琪
經濟部水利署第六河川局	二級員	邱敬璋
臺南市政府農業局	技士 約用	董冠成 李沂蓉
臺南市政府水利局	技師	張煥成
臺南市七股區公所三股里辦公處	里長	黃仙仁
臺南市七股區公所十份里辦公處		
社團法人台南市野鳥學會	保育專職	林聖桓 郭東輝
社團法人台灣黑面琵鷺保育學會	理事	陳建鈞
台南市生態保育學會		

附錄 3、109 年普查生物物種名錄

附錄 3-1、 水域浮游植物之物種名錄

門	學名	合計	
		門數	種數
Bacillariophyta (矽藻門)	<i>Achnanthes brevipes</i>	1	47
	<i>Achnanthes linearis</i>		
	<i>Amphora decussata</i>		
	<i>Asterionella heptactis</i>		
	<i>Asterionella japonica</i>		
	<i>Biddulphia granulata</i>		
	<i>Biddulphia mobiliensis</i>		
	<i>Biddulphia rhombus</i>		
	<i>Biddulphia</i> spp.		
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		
	<i>Chaetoceros lorenzianum</i>		
	<i>Chaetoceros sanastomosans</i>		
	<i>Chaetoceros</i> sp.		
	<i>Chaetoceros tortissimus</i>		
	<i>Coscinodiscus angatii</i>		
	<i>Coscinodiscus granii</i>		
	<i>Coscinodiscus lineatus</i>		
	<i>Coscinodiscus</i> spp.		
	<i>Coscinodiscus radiatus</i>		
	<i>Cylindrotheca</i> sp.		
	<i>Entomoneis</i> spp.		
	<i>Leptocylindrus minimus</i>		
	<i>Leptocylindrus</i> spp.		
	<i>Melosira</i> sp.		
	<i>Navicula closterium</i>		
	<i>Navicula complanata</i>		
	<i>Navicula directa</i>		
	<i>Navicula</i> spp.		
	<i>Nitzschia delicatissima</i>		
	<i>Nitzschia longissima</i>		
	<i>Nitzschia palca</i>		
	<i>Nitzschia paradoxa</i>		
	<i>Nitzschia sigma</i>		
	<i>Nitzschia</i> spp.		
	<i>Pleurosigma intermedium</i>		
	<i>Pleurosigma</i> spp.		
	<i>Pseudo-nitzschia multiseriis</i>		
	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>		
	<i>Rhizosolenia alata</i>		
	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		
	<i>Rhizosolenia</i> spp.		
	<i>Skeletonema costatum</i>		
	<i>Streptotheca indica</i>		
	<i>Synedra</i> spp.		
	<i>Thalassiosira rotula</i>		
	<i>Thalassiosira</i> spp.		
	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		
Chlorophyta(綠藻門)	<i>Chlamydomonas</i> spp.	1	2
	<i>Chlorella</i> spp.		
Dinophyta (渦鞭毛藻門)	<i>Alexandrium tamarense</i>	1	4
	<i>Ceratium</i> spp.		
	<i>Gymnodinium</i> spp.		
	<i>Prorocentrum</i> sp.		
合 計		3	53

附錄 3-2、 水域浮游動物之物種名錄

門	物種大類	合計	
		門數	大類數
Protozoa (原生動物門)	Noctiluca 夜光蟲	1	1
Cnidaria (刺細胞動物)	Hydromedusa 水螅水母	1	2
	Scyphomedusae 鉢水母		
Mollusca (軟體動物門)	Bivalvia 二枚貝	1	2
	Janthinidae 中腹足類		
Annelida (環節動物門)	Polychaeta 多毛類	1	2
	Trochophore 擔輪幼蟲		
Arthropoda (節肢動物門)	Amphipoda 端腳類	1	10
	Barnacle nauplius 藤壺幼生		
	Calanoid 哲水蚤		
	Cladocera 枝角類		
	Copepoda nauplius 橈足類幼生		
	Crab Zoea larva 蟹類蚤狀幼生		
	Cyclopoid 劍水蚤		
	Harpacticoid 猛水蚤		
	Ostracoda 介形類		
	Shrimp larva 蝦類幼生		
合 計		5	17

附錄 3-3、水域軟體動物、腕足動物門、節肢動物及脊索動物門之物种名錄

門	科名	學名	中文名稱	合計		
				門數	科數	種數
Mollusca (軟體動物門)	Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i>	光芒抱蛤	1	7	14
	Laternulidae 薄殼蛤科	<i>Laternula anatine</i>	截尾薄殼蛤			
	Tellinidae 櫻蛤科	<i>Tellinidae sp.</i>	櫻蛤			
	Veneridae 簕蛤科	<i>Anomalocardia squamosa</i>	歪簕蛤			
		<i>Cyclina sinensis</i>	環文蛤			
		<i>Gomphina aequilatera</i>	花蛤			
		<i>Meretrix lusoria</i>	文蛤			
	Nassariidae 織紋螺科	<i>Nassarius pullus</i>	蟹蟹織紋螺			
		<i>Reticunassa fratercula</i>	黑線織紋螺			
		<i>Reticunassa festiva</i>	粗紋織紋螺			
	Neritidae 蜆螺科	<i>Clithon oualaniensis</i>	小石蜆螺			
	Potamididae 海蟶科	<i>Batillaria zonalis</i>	澆酒海蟶			
		<i>Cerithidea djadjarisensis</i>	鐵尖海蟶			
		<i>Cerithidea cingulata cingulata</i>	銼海蟶			
Brachiopoda (腕足動物門)	Lingulidae 舌形貝科	<i>Lingula anatina</i>	鴨嘴海豆芽	1	1	1
Arthropoda (節肢動物門)	Alpheidae 螯蝦科	<i>Alpheus brevicristatus</i>	短脊鼓蝦	1	11	24
		<i>Alpheus edwardsii</i>	艾德華鼓蝦			
		<i>Alpheus sp.</i>	螯蝦的一種			
	Lysmatidae 龍腕蝦科	<i>Lysmata sp.</i>	龍腕蝦的一種			
	Palaemonidae 長臂蝦科	<i>Exopalaemon orientis</i>	東方白蝦			
	Penaeidae 對蝦科	<i>Metapenaeus affinis</i>	近緣新對蝦			
		<i>Metapenaeus ensis</i>	刀額新對蝦			
		<i>Penaeus merguensis</i>	墨吉對蝦			
		<i>Penaeus monodon</i>	草蝦			
		<i>Penaeus indicus</i>	印度對蝦			
		<i>Penaeus semisulcatus</i>	短溝對蝦			
		<i>Cloridopsis scorpio</i>	蝎形擬線蝦姑			
	Paguridae 寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i>	長指細蟹寄居蟹			
	Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹			
	Ocypodidae 沙蟹科	<i>Gelasimus borealis</i>	北方呼喚招潮蟹			
	Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis anisodon</i>	異齒蟬			
		<i>Charybdis feriatius</i>	鑄斑蟬			
		<i>Charybdis hellerii</i>	鈍齒蟬			
		<i>Charybdis japonica</i>	日本蟬			
		<i>Portunus pelagicus</i>	遠海梭子蟹			
		<i>Scylla serrata</i>	鋸緣青蟬			
		<i>Thalassidroma crenata</i>	鈍齒短蟬蟹			
		<i>Perisesarma bidens</i>	雙齒近相手蟹			
	Sesamidae 相手蟹科	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	絨毛近方蟹			
	Varunidae 弓蟹科					
Chordata (脊索動物門)	Apogonidae 天竺鯛科	<i>Ostorhinchus fasciatus</i>	寬條鰨天竺鯛	1	18	26
		<i>Ostorhinchus kiensis</i>	中線天竺鯛			
	Ariidae 海鯧科	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯧			
	Eleotridae 塘鱧科	<i>Butis koilomatodon</i>	花斑脊塘鱧			
	Gerresidae 鰐鯢科	<i>Gerres filamentosus</i>	曳絲鰐鯢			
		<i>Gerres limbatus</i>	緣邊鰐鯢			
	Gobiidae 鰕虎科	<i>Cryptocentrus yatsui</i>	谷津氏鰕虎			
	Haemulidae 石鱸科	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀鱸魚			
		<i>Pomadasys kaakan</i>	黑鱸魚			
	Labridae 隆頭魚科	<i>Halichoeres nigrescens</i>	黑帶海豬魚			
	Leiognathidae 鰱科	<i>Eubleekeria splendens</i>	黑邊布氏鰱			
		<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰱			
		<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰱			
	Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛			
	Mugilidae 鰱科	<i>Chelon macrolepis</i>	大鱗鰱			
		<i>Moolgarda cunnesius</i>	長鰭吳鰱			
	Plotosidae 鰻鯪科	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯪			
	Sciaenidae 石首魚科	<i>Johnius amblycephalus</i>	鈍頭叫姑魚			
	Siganidae 莫里魚科	<i>Siganus guttatus</i>	星斑莫里魚			
	Serranidae 鮭科	<i>Epinephelus coioides</i>	點帶石斑魚			
	Sillaginidae 沙鯪科	<i>Sillago sihama</i>	多鱗沙鯪			
	Sparidae 鯛科	<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛			
		<i>Acanthopagrus taiwanensis</i>	臺灣棘鯛			
	Terapontidae 鯛科	<i>Pelates quadrilineatus</i>	四帶牙鯛			
	Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i>	紋腹叉鼻魨			
		<i>Chelonodon patoca</i>	四鼻魨			
合 計				4	37	65

附錄 3-4、鳥類之物種名錄

門	科名	學名	中文名稱	合計		
				門數	科數	種數
Chordata (脊索動物門)	鷹科	Accipitridae	<i>Elanus caeruleus</i>	1	21	68
		Anatidae	<i>Anas acuta</i>			
	雁鴨科		<i>Anas clypeata</i>			
			<i>Anas falcata</i>			
			<i>Anas penelope</i>			
	鶯科	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>			
			<i>Ardea cinerea</i>			
			<i>Bubulcus ibis</i>			
			<i>Egretta eulophotes</i>			
			<i>Egretta garzetta</i>			
			<i>Ixobrychus sinensis</i>			
			<i>Mesophoyx intermedia</i>			
	鷸科	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>			
			<i>Charadrius leschenaultii</i>			
			<i>Charadrius mongolus</i>			
			<i>Pluvialis fulva</i>			
			<i>Pluvialis squatarola</i>			
	扇尾鶯科	Cisticolidae	<i>Prinia flaviventris</i>			
			<i>Prinia inornata</i>			
	鳩鴿科	Columbidae	<i>Columba livia</i>			
			<i>Streptopelia chinensis</i>			
			<i>Streptopelia tranquebarica</i>			
	鴉科	Corvidae	<i>Corvus splendens</i>			
			<i>Pica pica</i>			
	卷尾科	Dicruridae	<i>Dicrurus macrocerus</i>			
	梅花雀科	Estrildidae	<i>Lonchura punctulata</i>			
	燕科	Hirundinidae	<i>Cecropis striolata</i>			
			<i>Hirundo rustica</i>			
			<i>Hirundo tahitica</i>			
			<i>Riparia chinensis</i>			
			<i>Lanius cristatus</i>			
	鵲科	Laridae	<i>Chlidonias hybrida</i>			
			<i>Chlidonias leucopterus</i>			
			<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			
			<i>Gelochelidon nilotica</i>			
			<i>Hydroprogne caspia</i>			
			<i>Larus crassirostris</i>			
			<i>Saundersilarus saundersi</i>			
			<i>Sterna hirundo</i>			
			<i>Sterna albifrons</i>			
			<i>Pandion haliaetus</i>			
	麻雀科	Passeridae	<i>Passer montanus</i>			
	柳鶯科	Phylloscopidae	<i>Phylloscopus borealis</i>			
	鵲科	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus sinensis</i>			
	長腳鵲科	Recurvirostridae	<i>Himantopus himantopus</i>			
			<i>Recurvirostra avosetta</i>			
	鷸科	Scolopacidae	<i>Actitis hypoleucos</i>			
			<i>Calidris acuminata</i>			
			<i>Calidris alpina</i>			
			<i>Calidris canutus</i>			
			<i>Calidris falcinellus</i>			
			<i>Calidris ferruginea</i>			
			<i>Calidris ruficollis</i>			
			<i>Limosa lapponica</i>			
			<i>Limosa limosa</i>			
			<i>Numenius arquata</i>			
			<i>Numenius madagascariensis</i>			
			<i>Numenius phaeopus</i>			
			<i>Tringa brevipes</i>			
			<i>Tringa nebularia</i>			
			<i>Tringa stagnatilis</i>			
			<i>Tringa rostrata</i>			
			<i>Xenus cinereus</i>			
	棕鳥科	Sturnidae	<i>Acridotheres javanicus</i>			
			<i>Acridotheres tristis</i>			
	鶺鴒科	Threskiornithidae	<i>Platalea minor</i>			
			<i>Threskiornis aethiopicus</i>			
	繡眼科	Zosteropidae	<i>Zosterops japonicus</i>			
合 計				1	21	68

附錄 3-5、龍鬚菜之物種名錄

門	科名	學名	中文名稱
紅藻植物門 (Rhodophyta)	Gracilariaceae	龍鬚菜科	<i>Gracilaria edulis</i>
			可食江蘚

附錄 4、109 年漁民採捕記錄

日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重(公斤)	採捕環文蛤總重(公斤)	採捕文蛤總重(公斤)
109/5/15	18	363.6	20.2	363.6	0.0
109/5/16	38	445.8	11.7	445.8	0.0
109/5/17	36	375.6	10.4	369.6	6.0
109/5/18	26	205.2	7.9	182.7	22.5
109/5/19	20	282.9	14.1	280.2	2.7
109/5/20	3	15.0	5.0	15.0	0.0
109/5/21	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/22	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/23	4	13.2	3.3	13.2	0.0
109/5/24	10	69.0	6.9	69.0	0.0
109/5/25	4	41.4	10.4	41.4	0.0
109/5/26	4	27.6	6.9	27.6	0.0
109/5/27	0	0.0	0.0	0.0	0.0
109/5/28	4	46.8	11.7	46.8	0.0
109/5/29	7	83.1	11.9	83.1	0.0
109/5/30	19	193.8	10.2	193.8	0.0
109/5/31	29	432.0	14.9	432.0	0.0
109/6/1	15	147	9.80	147	0.00
109/6/2	14	112.8	8.06	112.8	0.00
109/6/3	8	82.8	10.35	82.8	0.00
109/6/4	7	90.9	12.99	90.9	0.00
109/6/5	5	70.8	14.16	70.8	0.00
109/6/6	6	82.8	13.80	82.8	0.00
109/6/7	6	34.8	5.80	34.8	0.00
109/6/8	0	0	0.00	0	0.00
109/6/9	2	22.8	11.40	22.8	0.00
109/6/10	3	36	12.00	36	0.00
109/6/11	6	37.8	6.30	37.8	0.00
109/6/12	3	18.9	6.30	18.9	0.00
109/6/13	4	22.8	5.70	22.8	0.00
109/6/14	4	36.6	9.15	36.6	0.00
109/6/15	7	90	12.86	90	0.00
109/6/16	11	114.6	10.42	114.6	0.00
109/6/17	7	73.8	10.54	73.8	0.00
109/6/18	9	84.3	9.37	84.3	0.00
109/6/19	7	93	13.29	93	0.00
109/6/20	10	115.8	11.58	115.8	0.00
109/6/21	10	129	12.90	129	0.00
109/6/22	7	53.4	7.63	53.4	0.00
109/6/23	4	56.4	14.10	56.4	0.00
109/6/24	1	9	9.00	9	0.00
109/6/25	1	12	12.00	12	0.00
109/6/26	2	37.2	18.60	37.2	0.00
109/6/27	4	60	15.00	60	0.00
109/6/28	5	66	13.20	66	0.00
109/6/29	1	27.6	27.60	27.6	0.00
109/6/30	7	106.8	15.26	106.8	0.00

日期	登記採捕人數	當日採捕總重	每人平均採捕總重(公斤)	採捕環文蛤總重(公斤)	採捕文蛤總重(公斤)
109/7/1	7	112.8	16.11	112.8	0.00
109/7/2	8	99.6	12.45	99.6	0.00
109/7/3	7	62.4	8.91	62.4	0.00
109/7/4	6	46.8	7.80	46.8	0.00
109/7/5	6	67.8	11.30	67.8	0.00
109/7/6	1	18	18.00	18	0.00
109/7/7	1	4.8	4.80	4.8	0.00
109/7/8	1	6	6.00	6	0.00
109/7/9	2	11.7	5.85	11.7	0.00
109/7/10	2	27.6	13.80	27.6	0.00
109/7/11	4	55.8	13.95	55.8	0.00
109/7/12	5	59.4	11.88	59.4	0.00
109/7/13	8	81	10.13	81	0.00
109/7/14	5	78.6	15.72	78.6	0.00
109/7/15	4	55.2	13.80	55.2	0.00
109/7/16	3	40.2	13.40	40.2	0.00
109/7/17	10	115.8	11.58	115.8	0.00
109/7/18	10	122.4	12.24	122.4	0.00
109/7/19	8	105	13.13	105	0.00
109/7/20	6	84	14.00	84	0.00
109/7/21	5	68.4	13.68	68.4	0.00
109/7/22	1	9	9.00	9	0.00
109/7/23	0	0	0.00	0	0.00
109/7/24	0	0	0.00	0	0.00
109/7/25	7	78	11.14	78	0.00
109/7/26	6	77.4	12.90	77.4	0.00
109/7/27	5	70.8	14.16	70.8	0.00
109/7/28	7	74.4	10.63	74.4	0.00
109/7/29	7	76.8	10.97	76.8	0.00
109/7/30	6	99	16.50	99	0.00
109/7/31	6	79.8	13.30	79.8	0.00
總計	552	6409.2	10.63	6378	31