

台江國家公園管理處委託辦理計畫

# 台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫(3/4)

台江國家公園管理處委託辦理  
中華民國 107 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)



# 台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫(3/4)

受委託單位：國立臺南大學

計畫主持人：王一匡

研究期程：中華民國 107 年 1 月至 107 年 12 月

研究經費：新臺幣 177 萬 2,000 元

台江國家公園管理處委託辦理  
中華民國 107 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)



## 目次

目次.....	iii
圖次.....	v
表次.....	xiii
摘要.....	xxi
第一章 計畫緣由.....	1
第二章 計畫目標.....	3
第三章 前人研究.....	5
第一節 緩衝區.....	5
第二節 里海台江.....	7
第三節 水鳥棲地營造.....	9
第四節 棄養魚塭的保育.....	11
第五節 過去調查結果.....	13
第四章 研究區域.....	15
第五章 研究方法.....	21
第一節 調查方法.....	23
第二節 資料分析.....	29
第六章 結果.....	31
第一節 鹿耳門鸕鶿科生態保護區.....	31
第二節 北汕尾水鳥生態保護區.....	79
第三節 城西濕地特別景觀區.....	131
第七章 結論與建議.....	243
第一節 結論.....	243
第二節 建議.....	255
附錄一、調查照片.....	257
附錄二、水質資料.....	259
附錄三、魚類名錄.....	263
附錄四、蝦蟹類名錄.....	265
附錄五、鳥類調查資料.....	267

多樣性棲地營造與評估計畫

附錄六、鳥類名錄.....	277
附錄七、底泥元素分析資料表.....	281
附錄八、棲地快速評分資料表.....	283
附錄九、期中審查會議紀錄.....	285
附錄十、期末審查會議紀錄.....	291
參考文獻.....	297

## 圖次

圖 4-1、調查區域大範圍圖。 .....	16
圖 4-2、鹿耳門鸕鶿科生態保護區(A)鳥調樣區，淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區圖。 .....	17
圖 4-3、北汕尾水鳥生態保護區(A)鳥調樣區，淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區圖。 .....	18
圖 4-4、城西濕地特別景觀區(A)水域調查樣區圖，淺藍色字為水域調查樣區，深褐色字為未調查區域。(B)鳥調樣區圖。 .....	19
圖 6-1、鹿耳門鸕鶿科生態保護區水質樣站圖。 .....	31
圖 6-2、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第一季(3/17)各樣站水質參數圖。 .....	33
圖 6-3、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第二季(4/21)各樣站水質參數圖。 .....	35
圖 6-4、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第三季(7/21)各樣站水質參數圖。 .....	37
圖 6-5、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第四季(10/26)各樣站水質參數圖。 .....	39
圖 6-6、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區所有樣站水質的主成分分析圖。 .....	42
圖 6-7、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。 ....	51
圖 6-8、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	58
圖 6-9、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	59
圖 6-10、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區黑面琵鷺調查數量。 .....	63
圖 6-11、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	63
圖 6-12、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)	

鳥類隻次之比較。.....	64
圖 6-13、106 年至 107 年鹿耳門鷓鴣科生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。.....	65
圖 6-14、106 至 107 年鹿耳門鷓鴣科生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。.....	66
圖 6-15、107 年 1 至 12 月鹿耳門鷓鴣科生態保護區各樣站鳥類隻次。.....	68
圖 6-16、107 年 1 至 12 月鹿耳門鷓鴣科生態保護區各樣站雁鴨科、鷺科、長腳鷓鴣科與鴿科鳥類隻次。.....	68
圖 6-17、107 年 1 至 12 月鹿耳門鷓鴣科生態保護區各樣站鳥種數分區圖。....	69
圖 6-18、107 年 1 至 12 月鹿耳門鷓鴣科生態保護區各樣站鳥類隻次分區圖。.....	69
圖 6-19、鹿耳門鷓鴣科生態保護區各樣站鳥類冗餘分析圖。.....	76
圖 6-20、北汕尾水鳥生態保護區水質樣站圖。.....	79
圖 6-21、北汕尾水鳥生態保護區第一季(3/17)各樣站水質參數圖。.....	81
圖 6-22、北汕尾水鳥生態保護區第二季(4/21)各樣站水質參數圖。.....	83
圖 6-23、北汕尾水鳥生態保護區第三季(7/21)各樣站水質參數圖。.....	85
圖 6-24、北汕尾水鳥生態保護區第四季(10/26)各樣站水質參數圖。.....	87
圖 6-25、107 年北汕尾水鳥生態保護區所有樣站水質的主成分分析圖。.....	90
圖 6-26、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖。.....	97
圖 6-27、107 年北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。....	106
圖 6-28、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。.....	111

圖 6-29、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。 .....	112
圖 6-30、107 年北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺調查數量。 .....	115
圖 6-31、107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	115
圖 6-32、107 年北汕尾水鳥生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類 類隻次之比較。 .....	116
圖 6-33、106 年至 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。 ....	117
圖 6-34、107 年北汕尾水鳥生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類 類隻次之比較。 .....	118
圖 6-35、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥類隻次。 .....	120
圖 6-36、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站雁鴨科、鷺科、鴿科、 鵲科、長腳鵲科、鷓鴣科、與鷓鴣科鳥類隻次。 .....	121
圖 6-37、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥種數分區圖。 .....	122
圖 6-38、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥類隻次分區圖。 ..	123
圖 6-39、城西濕地特別景觀區水質樣站圖。 .....	131
圖 6-40、城西濕地特別景觀區第一次水位試驗(3/4)各樣站水質參數圖。 .....	133
圖 6-41、城西濕地特別景觀區第二季(5/27)各樣站水質參數圖。 .....	135
圖 6-42、城西濕地特別景觀區第三季(9/8)各樣站水質參數圖。 .....	137
圖 6-43、城西濕地特別景觀區第二次水位試驗(9/21)各樣站水質參數圖。 .....	139
圖 6-44、107 年城西濕地特別景觀區所有樣站水質的主成分分析圖。 .....	142
圖 6-45、107 年第一季(3/3)城西濕地特別景觀區各樣站藻類相對豐量降趨對應分 析圖。 .....	145

圖 6-46、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。.....	163
圖 6-47、107 年城西濕地特別景觀區第二季與第三季底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。.....	163
圖 6-48、107 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。.....	164
圖 6-49、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗前、第 1 次試驗回復 1 及第 1 次試驗回復 2 各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。.....	168
圖 6-50、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗前、第 1 次試驗回復 1 及第 1 次試驗回復 2 各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。.....	169
圖 6-51、107 年城西濕地特別景觀區第 2 次試驗前、第 2 次試驗回復 1 及第 2 次試驗回復 2 各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。.....	173
圖 6-52、107 年城西濕地特別景觀區第 2 次試驗前、第 2 次試驗回復 1 及第 2 次試驗回復 2 各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。.....	174
圖 6-53、107 年城西濕地特別景觀區第第二季與第三季各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。.....	178
圖 6-54、107 年城西濕地特別景觀區第第二季與第三季各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。.....	179
圖 6-55、107 年 1 月至 12 月城西區黑面琵鷺調查數量。.....	181
圖 6-56、107 年城西區 7 個區域(A)鳥種數和(B)鳥類隻次密度(隻次/10 公頃)。 .....	185
圖 6-57、107 年城西區鳥類群聚分析樹狀圖。.....	186
圖 6-58、107 年城西區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。 .....	187

圖 6-59、106 年至 107 年城西區鳥類群聚分析樹狀圖。	188
圖 6-60、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。	192
圖 6-61、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。	194
圖 6-62、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	195
圖 6-63、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	196
圖 6-64、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	197
圖 6-65、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷗科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	198
圖 6-66、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷗科&鵠科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	199
圖 6-67、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。	202
圖 6-68、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。	202
圖 6-69、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	205
圖 6-70、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	206
圖 6-71、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	207
圖 6-72、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷗科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。	208

圖 6-73、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷓鴣科與鴿科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。 .....	209
圖 6-74、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查棲地利用率分區圖。 .....	210
圖 6-75、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查鄰近古鹿耳門熱點黑面琵鷺短期利用魚塭(A)魚塭位置圖與(B)黑面琵鷺停棲。 .....	211
圖 6-76、107 年第 1 次周緣地區鳥類熱點各棲地上下午鳥類群聚分析樹狀圖。 .....	214
圖 6-77、第 1 次周緣地區鳥類熱點各棲地上下午鳥類群聚對應分析圖。 .....	214
圖 6-78、城西濕地第 1 次試驗期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。 .....	224
圖 6-79、城西濕地第 1 次試驗期間樣站水位變化圖。 .....	224
圖 6-80、城西濕地第 1 次試驗 SLCS8 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。 .....	225
圖 6-81、城西濕地第 1 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。 .....	226
圖 6-82、城西濕地特別景觀區地表高程。 .....	227
圖 6-83、城西濕地水門位置圖。 .....	229
圖 6-84、第 2 次試驗期末期 SLCS5 樣站水位降低露出底質與大量固著性藻。 .....	231
圖 6-85、城西濕地第 2 次試驗期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。 .....	232
圖 6-86、城西濕地第 2 次試驗期間樣站水位變化圖。 .....	233
圖 6-87、城西濕地第 2 次試驗 SLCS6 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。 .....	234

圖 6-88、城西濕地第 2 次試驗 SLCS7 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。  
.....235

圖 6-89、城西濕地第 2 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。  
.....236

圖 6-90、城西濕地第 2 次試驗期間各樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖(A)SLCS3  
樣站(B)SLCS4 樣站(C)SLCS5 樣站(D)SLCS6 樣站(E)SLCS7 樣站(F)SLCS8  
樣站(G)SLCS9 樣站(H)各樣站平均。.....239

圖 6-91、城西濕地第 2 次試驗(A)各樣站鳥類隻次與(B)各樣站鳥類利用率。 240

圖 6-92、第 2 次城西濕地水位試驗 SLCS7 樣站鳥類利用圖。圖下方有盜獵者網  
具干擾試驗。.....241

圖 6-93、第 2 次城西濕地水位試驗 SLCS6 樣站抽水工作。.....241



## 表次

表 6-1、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區全部樣站水質的主成分分析。.....	41
表 6-2、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。.....	45
表 6-3、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。.....	45
表 6-4、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。.....	46
表 6-5、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。.....	46
表 6-6、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。.....	47
表 6-7、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。.....	47
表 6-8、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。.....	48
表 6-9、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。.....	48
表 6-10、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。.....	49
表 6-11、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。.....	50
表 6-12、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。.....	50
表 6-13、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。.....	50
表 6-14、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。.....	53

表 6-15、第一季(3/18)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....	54
表 6-16、第一季(3/18)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....	54
表 6-17、第二季(4/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....	54
表 6-18、第二季(4/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....	55
表 6-19、第三季(7/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....	55
表 6-20、第三季(7/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....	55
表 6-21、第四季(10/27)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....	56
表 6-22、第四季(10/27)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....	56
表 6-23、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類調查統計。 .....	62
表 6-24、106 至 107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類度冬期和非度冬期資料表。 .....	66
表 6-25、107 年 1 至 12 月鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類各樣站累計資料。調查 次數為 23 次調查中有調查到鳥類的次數。 .....	70
表 6-26、鹿耳門鸕鶿科生態保護區快速棲地評分資料。 .....	74
表 6-27、107 年北汕尾水鳥生態保護區全部樣站水質的主成分分析。 .....	89
表 6-28、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單 位：%)。 .....	94
表 6-29、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單 位：%)。 .....	94
表 6-30、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單 位：%)。 .....	95

表 6-31、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單位：%)。	96
表 6-32、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	101
表 6-33、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	101
表 6-34、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	101
表 6-35、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	102
表 6-36、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	102
表 6-37、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	103
表 6-38、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	103
表 6-39、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	103
表 6-40、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。	104
表 6-41、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。	104
表 6-42、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。	105
表 6-43、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。	105
表 6-44、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。	107

表 6-45、第一季(3/18)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。	107
表 6-46、第一季(3/18)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。	108
表 6-47、第二季(4/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。	108
表 6-48、第三季(7/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。	109
表 6-49、第三季(7/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。	109
表 6-50、第四季(10/27)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。	109
表 6-51、第四季(10/27)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。	110
表 6-52、107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查統計。	114
表 6-53、106 年至 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類度冬期和非度冬期資料表。 .....	118
表 6-54、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區鳥類各樣站累計資料。調查次數為 23 次調查中有調查到鳥類的次數。	124
表 6-55、北汕尾水鳥生態保護區快速棲地評分資料。	129
表 6-56、107 年城西濕地特別景觀區全部樣站水質的主成分分析。	141
表 6-57、第一季(3/3)城西濕地特別景觀區各樣站藻類調查資料(相對豐量,單位:%)。	144
表 6-58、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	150
表 6-59、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	150
表 6-60、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	151

表 6-61、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	151
表 6-62、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	152
表 6-63、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	152
表 6-64、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1(12/6)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	153
表 6-65、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2(12/13)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。	153
表 6-66、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	154
表 6-67、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	154
表 6-68、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	155
表 6-69、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	155
表 6-70、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	156
表 6-71、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	156
表 6-72、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1(12/6)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	157
表 6-73、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2(12/13)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m <sup>2</sup> )。	157

表 6-74、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底泥基質調查結果。 ...	159
表 6-75、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底泥基質調查結果。 .....	159
表 6-76、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底泥基質調查結果。 .....	160
表 6-77、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底泥基質調查結果。 .....	160
表 6-78、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底泥基質調查結果。 .....	160
表 6-79、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底泥基質調查結果。 .	161
表 6-80、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1 底泥基質調查結果。 ...	161
表 6-81、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2 底泥基質調查結果。 ...	161
表 6-82、107 年城西濕地特別景觀區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。 .....	165
表 6-83、第 1 次水位試驗前(3/4)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	165
表 6-84、第 1 次水位試驗回復 1(6/18)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。 .....	166
表 6-85、第 1 次水位試驗回復 1(6/18)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資 料。 .....	166
表 6-86、第 1 次水位試驗回復 2(7/15)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。 .....	167
表 6-87、第 1 次水位試驗回復 2(7/15)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資 料。 .....	167
表 6-88、第 2 次水位試驗前(9/22)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。 .....	170

表 6-89、第 2 次水位試驗前(9/22)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	170
表 6-90、第 2 次水位試驗回復 1(12/7)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	171
表 6-91、第 2 次水位試驗回復 1(12/7)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	171
表 6-92、第 2 次水位試驗回復 2(12/14)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	172
表 6-93、第 2 次水位試驗回復 2(12/14)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	172
表 6-94、第二季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	175
表 6-95、第二季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	175
表 6-96、第三季(20180909)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。	176
表 6-97、第三季(20180909)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。	176
表 6-98、107 年城西區鳥類調查統計。	183
表 6-99、107 年城西區 7 個區域鳥類調查累計統計。	184
表 6-100、106 年至 107 年城西區鳥類度冬期和非度冬期資料表。	189
表 6-101、107 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。	191
表 6-102、107 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。	201
表 6-103、107 年第 1 次周緣地區鳥類熱點上下午鳥類調查統計。	213
表 6-104、107 年第 1 次古鹿耳門熱點上下午鳥類調查統計。	216

表 6-105、107 年第 1 次安清路 3 池熱點上下午鳥類調查統計。 .....	217
表 6-106、107 年第 1 次林澤熱點上下午鳥類調查統計。 .....	217
表 6-107、107 年第 1 次南面魚塭熱點上下午鳥類調查統計。 .....	218
表 6-108、107 年第 1 次城西街熱點上下午鳥類調查統計。 .....	218
表 6-109、107 年第 1 次城西濕地熱點上下午鳥類調查統計。 .....	219
表 6-110、107 年第 1 次牌樓熱點上下午鳥類調查統計。 .....	219
表 6-111、107 年城西濕地水位第 1 次試驗 9 個魚塭樣站鳥類調查統計。 .....	222
表 6-112、107 年城西濕地水位第 1 次試驗鳥類調查統計。 .....	223
表 6-113、第 2 次試驗樣站棲地水為操作與特性。 .....	228
表 6-114、107 年城西濕地水位第 2 次試驗 7 個魚塭樣站鳥類調查統計。 .....	229
表 6-115、107 年城西濕地水位第 2 次試驗鳥類調查統計。 .....	230

## 摘要

鹿耳門鸕鶿科生態保護區總共有5個進水口，與外部水體交換。本區除了Y02、Y06與Y08樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。水質樣站具有季節變化，但少數樣站沒有季節變化。第一季大型底棲無脊椎動物共調查到8目7科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中沙蠶科出現的頻度最多。各樣站的底質分類皆為粉泥。魚類共調查到2目3科4屬5種；蝦蟹類共調查到2目5科6屬7種。各樣區底拖螺貝類平均重 $404\pm 99$ 克，各樣區魚類族群數量為 $20.5\pm 9$ 隻。本研究107年1月至12月調查共記錄到鳥類9科26種2984隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨906隻次、長腳鶿369隻次、蒼鷺315隻次、大白鷺245隻次與小白鷺213隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為68.6%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺82隻次。107年1月至12月總共23次調查區分為2群，大致上1月至3月與11月劃分在度冬期，4月至10月與12月則劃分在非度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。本區鳥類數量集中在Y01、Y03、Y04、Y12與Y19樣站，5個樣站總鳥類相對豐量占全區70%。綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為Y01與Y02樣站，但本研究建議鹿耳門鸕鶿科生態保護區水位試驗操作需要暫緩，針對樣站棲地型態鳥類食源與水位操作型式，皆需要投入大量成本改善後，才能開始試驗規劃操作。

北汕尾水鳥生態保護區總共有3個進水口(2個水閘與1個抽水站)，與外部水體交換。本區藉由渠道與道路分隔4個樣站，其餘部分由綠籬相隔。本區樣站藉由渠道連通外部潮溝，鹽田濕地中有紅樹林樹島分佈。渠道週圍堤岸都有崩壞。水質樣站具有季節變化，且大部分鄰近樣站水質相似。浮游藻類共調查到3科7屬8種。第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella* sp.，4個樣站皆有出現。第二季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Synechocystis pevalekii* 與 *Chlamydomonas* sp.，3個樣站皆有出現。第三季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas* sp.與 *Synechocystis pevalekii*，4個樣站皆有出現。第四季調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*，出現於

3 個樣站，分別為 B06、B07 與 B08 樣站。降趨對應分析結果顯示，軸中央偏左方有 4B09 樣站獨自分成一群，以 *Synechococcus* sp. 為優勢種。軸中央偏左方有 1B07 樣站獨自分成一群，以 *Chlorella* sp. 為優勢種。軸右方 4B06 樣站與 4B07 樣站具有大量 *Chlamydomonas globosa*，獨自分成一群。其餘樣站位於雙軸中央沒有明顯分群。大型底棲無脊椎動物共調查到 8 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中沙蠶科出現的頻度最多。各樣站的底質分類皆為粉泥。魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 5 屬 6 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $440 \pm 75$  克，各樣區魚類族群數量為  $16083 \pm 7448$  隻。本研究 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 22 科 65 種 23060 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2927 隻次、赤頸鴨 2617 隻次、東方環頸鴿 2370 隻次、蒼鷺 1639 隻次與鸕鶿 1452 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47.7%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 867 隻次。食源使用現況調查，覓食或活動為 11.8%，停棲或休息為 88.2%；棲地使用現況調查，水域 72%、土堤 23.7%、樹林 2.4% 與灌叢 1.8%。群集分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，1 月至 4 月與 11 月至 12 月劃分在度冬期，5 月至 8 月則劃分在非度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。本區鳥類數量集中在 B06、B19、B23、B24 與 B25 樣站，5 個樣站總鳥類相對豐量占全區 62.1%。綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 B06 至 B09 樣站，具有良好樣站棲地型態、鳥類食源與水位操作條件，本研究建議水位操作試驗前與市政府協商抽水站運作規劃，開始試驗規劃操作。

城西濕地特別景觀區漲潮時，海水和營養物質經由外面潮溝流入 SLCC2 潮溝和 SLCC3 潮溝再流入各池，因此營養物質由潮溝向各樣站逐漸減少。計畫推論水質差異原因為營養鹽物質是由 SLCC1 進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘 7 個樣站。因此 SLCC1 進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘 7 個樣站後逐漸降低。浮游藻類共調查到 5 科 7 屬 7 種。第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella vulgaris*，2 個樣站皆有出現，也是

樣站的優勢種；頻度次之的藻種為 *Pyramimonas* sp.，該藻類在 SLCS8 樣站相對豐量為 16.7%，然後是 *Prorocentrum minimum* 在 SLCS9 樣站佔相對豐量 13.3%。種類最多的樣站為 SLCS9 樣站，有 6 種，SLCS8 樣站則只有 2 種。大型底棲無脊椎動物共採集到 10 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，在第 1 次水位試驗調查中沙蠶科與小頭蟲科出現的頻度最多；在非試驗調查中沙蠶科與海葵目出現的頻度最多；在第 2 次水位試驗調查中海葵目出現的頻度最多。底質分類有極細砂與粉泥。魚類共調查到 3 目 5 科 6 屬 6 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $13063 \pm 306$  克，螺貝類最重為 Y03 樣站 815.3 克，各樣區魚類族群數量為  $2521 \pm 901$  隻。107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 10 科 26 種 2796 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 826 隻次、長腳鷗 335 隻次、蒼鷺 313 隻次、大白鷺 225 隻次與赤頸鴨 193 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 71.59%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 297 隻次。食源使用現況調查，覓食或活動為 44.6%，停棲或休息為 55.4%；棲地使用現況調查，水域 81.3%、土堤 6.6%、木麻黃林 4.6%、紅樹林 4.3%與灌叢 3.1%。城西區 7 個分區所記錄到鳥類種數與鳥類隻次密度有顯著差異。古鹿耳門與林澤鳥種數顯著小於大部分其他區，古鹿耳門與城西濕地鳥類隻次密度顯著小於大部分其他區。群集分析結果顯示 107 年 1 月至 10 月總共 20 次調查區分為 2 群，其中 5 月至 9 月劃分在非度冬期，1 月至 4 月與 10 月劃分在度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。

第 1 次周緣地區鳥類熱點調查共記錄到黑面琵鷺 229 隻次。黑面琵鷺在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，唯有 3 月 17 日出現城西街與牌樓利用，突顯牌樓對黑面琵鷺棲地利用的重要性。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為安清路 3 池、南面魚塢與城西街。鷺科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，沒有明顯主要利用棲地，唯有 2 月 17 日主要利用高峰在牌樓；3 月 31 日利用高峰在城西街。長腳鷗科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓、城西濕地與城西街，唯有 4 月 7 日主要利用高峰在安清路 3 池。鷗科&鵠科在熱點調

查期間棲地利用變異極大，主要利用高峰在牌樓。

第2次周緣地區鳥類熱點調查共記錄到黑面琵鷺2221隻次。黑面琵鷺在熱點調查期間10月棲地利用主要是在牌樓，11月中城西街與安清路3池利用率大幅上升，突顯不同時期牌樓、城西街與安清路3池對黑面琵鷺棲地利用的重要性。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓與城西街，12月安清路3池利用率大幅上升。鷺科鳥類在熱點調查期間10月棲地利用主要是在牌樓與林澤，11月後棲地利用主要是在牌樓與城西濕地。長腳鷗科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，10月6日主要利用在牌樓、古鹿耳門與城西街，12月8日安清路3池利用率大幅上升。鷗科&鵝科在熱點調查期間主要棲地利用率高峰為古鹿耳門與牌樓輪替，其中一方棲地利用率達到高峰時，另一方下降至低點，但在11月17日棲地利用率開始接近，12月8日南面魚塭利用率大幅上升。

第1次城西濕地水位試驗樣站平均每次調查每個樣站鳥種數為 $11.5\pm 0.9$ 種，鳥類隻次為 $121.3\pm 34.7$ 隻。鳥種數以SLCS4樣站17種最高，SLCS9樣站8種最低。鳥類隻次以SLCS4樣站362隻次最高，SLCS6樣站33隻最低。第1次試驗期間SLCS8樣站與SLCS9樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度正相關，因此鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位沒有關連性。

第2次城西濕地水位試驗平均每次調查每個樣站平均鳥種數為 $10.7\pm 1$ 種，平均鳥類隻次為 $183.1\pm 36$ 隻。鳥種數以SLCS4樣站15種最高，SLCS8與SLCS9樣站8種最低。鳥類隻次以SLCS5樣站349隻次最高，SLCS9樣站77隻最低。第2次試驗期間SLCS6樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著中度負相關。SLCS7樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著高度負相關。SLCS9樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度相關性。

關鍵字：緩衝區、水質、鳥類、底棲生物、水位操作、潛在棲地、經營管理

## 第一章 計畫緣由

台江國家公園屬濕地型國家公園，園區範圍呈不規則界線，主要由曾文溪口、四草等 2 處國際級重要濕地以及七股鹽田、鹽水溪口等 2 處國家級重要濕地及大面積鹽田及養殖魚塭等人工濕地構成鑲嵌地景。園區具有豐富濕地生物資源，每年度吸引大量冬候鳥棲息及覓食。惟冬候鳥利用覓食棲地多屬人工環境，依據 104 年度「台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫」結論建議，應優先針對國家公園園區核心生態保護區及鄰近重要覓食區域進行棲地營造及監測計畫，以提供冬候鳥穩定食源及棲息環境。

105 至 106 年度針對鹿耳門鸕鶿科生態保護區、北汕尾水鳥生態保護區與城西濕地特別景觀區進行生態資源調查，部分棲地現況評估。105 年前期調查發現，城西濕地水域食源豐富且原有魚塭水門柵口狀態仍保持良好，具有增加水鳥利用潛力，爰規劃配合水文調查及水位調降試驗，執行水域生態監測及度冬水鳥利用調查。106 年針對鹿耳門鸕鶿科生態保護區及北汕尾水鳥生態保護區膺續執行水域生態及棲地現況評估調查。鹿耳門鸕鶿科生態保護區大部分棲地不適合長腳鸕利用，且整個保護區有超過一半的面積，只有極少數量鸕鶿科鳥類利用。大部分濕地樣站受到人與流浪狗高度干擾，流浪狗會聚集徘徊或追逐水鳥，且少部分樣站時常發現非法捕獵漁網；北汕尾水鳥生態保護區在鳥類非度冬期的低水位樣站，鳥類利用頻度極低，可能需要做水位調節，但需要與鳥類度冬期時機搭配。保護區內大部分樣站水位過高，造成濱鳥利用困難，希冀透過棲地基礎調查及改善方案實施，逐步營造友善生物利用棲地範圍面積。

本年度規劃調查鹿耳門鸕鶿科生態保護區與北汕尾水鳥生態保護區鄰近具潛在可提供冬候鳥食源特質之棲地進行基礎環境調查及使用現況收集。調查收集所得資料將用於評估棲地營造可行性及改善計畫規劃基礎。



## 第二章 計畫目標

### 一、計畫目標

本年度計畫具有以下目標：

- (一) 監測了解城西濕地棲地水位營造試驗對生物利用影響及變化狀況。
- (二) 於鹿耳門鸕鶿科生態保護區、北汕尾水鳥生態保護區樣區內，評估並規劃選擇適合操作濕地增加鳥類利用地棲地改善方式。
- (三) 透過記錄比對相關試驗結果及系列計畫經驗記錄，供後續運用營造友善生物利用棲地推廣使用。

### 二、工作項目

(一)城西濕地特別景觀區，辦理以下調查項目：

1.配合 107 年初(1-3 月)、107 年末(10-12 月)之棲地水位營造試驗期間監測試驗區域水域生態環境，需包含有：

- (1)試驗前，執行底棲無脊椎動物、魚類等水生食源生物之生物量，以及鳥類相調查。
- (2)試驗中，密集執行鳥類利用調查。
- (3)試驗後，監測水生生物群聚演替回復狀況。

2.依據歷年黑面琵鷺及伴生鳥種調查紀錄，評估度冬水鳥於城西濕地周緣地區分布熱點棲地現況。

3.非營造試驗期間，執行每季例行水域生態調查。

(二)鹿耳門鸕鶿科生態保護區，辦理以下調查項目：

1.執行實驗樣區完整棲地現況調查。

2.劃設代表性樣點，執行例行每季水域生態及鳥類利用調查。

3.依據上述資料，選擇適合操作濕地進行評估規劃增加鳥類利用地棲地改善方

式。

(三)北汕尾水鳥生態保護區，辦理以下調查項目：

1. 規劃執行代表性樣點棲地現況調查。
2. 針對上述樣點，執行例行每季水域生態及鳥類利用調查。
3. 依據上述資料，選擇適合操作濕地進行評估規劃增加鳥類利用地棲地改善方式。

## 第三章 前人研究

### 第一節 緩衝區

緩衝區對核心區可以有保護和增強的功能。在聯合國科教文組織的人與生物圈計畫中，將保留區劃分為核心區、緩衝區和過渡區。緩衝區為可以進行棲地復育和野生動物管制的範圍；而過渡區提供在地社區永續發展使用 Wild and Mutebi (1996)。聯合國科教文組織聲明，保留區不是生態的孤島，是調和人與自然的舞台 (Wild and Mutebi 1996；盧 2014)。因此，緩衝區或過渡區可以是經營管理學習和操作的場域。

Sayer (1991)的緩衝區定義較符合國家公園保育的目的；Sayer (1991)認為緩衝區是國家公園或保護區周邊的區域，此區具有資源使用的限制或特別的發展方法，以增加區域的保育價值。從人與自然和諧共生的里海角度，Wild 和 Mutebi (1996)的定義較積極並提供操作的原則；Wild 和 Mutebi (1996)認為緩衝區為在保護區週遭的區域，在此區內的活動和經營管理以增加保育對鄰近社區的正面效應和減少負面影響為目標，以增加鄰近社區對保育的正面效應和減少負面影響為目標。

一般而言，緩衝區經營管理可以從三方面著手：增加生計的機會、減少野生動物對當地生計的影響及創造替代的自然資源基礎 (Budhathoki 2012)。依台江國家公園的情況，野生動物影響當地生計的情況是很少發生的。所以，緩衝區經營管理可以從創造替代的自然資源基礎及增加生計的機會思考。

里山倡議可以做為緩衝區管理的模式，在台江國家公園是要建立里海的模式。里海通常是指周遭的海岸和海域環境；台江國家公園的里海是指河口及延伸至內陸的溪流、潮溝、魚塢、濕地和鹽田環境，通常有受感潮影響的淡鹹水。里山強調鑲嵌的地景或是多樣化的土地利用，而非單一的土地利用。里海可以強調鑲嵌的水陸地景或是多樣化的水域利用。里海地景可以環繞保護區，形成緩衝的網狀保育地景；林務局稱其為保護區外的保護區。里山里海的社會生態生產地景已經

在臺灣受到保育相關機關的重視。

社區保育也可以做為緩衝區管理的模式。社區保育通常以保育區域的自然資源，以發展社區的經濟，形成自然資源保育的正向循環；並且強調在地社區的管理的權利、傳統的利用文化和社區經營的能力（Western and Wright 1994）。社區保育適合在仰賴自然資源的鄉村地區操作。然而，社區可能有複雜的經濟或政治結構，使得社區無法執行資源保育。以社區為單位時，必須考量是否能成功運作。

## 第二節 里海台江

緩衝區的概念可以延伸為在台江建立與自然和諧相處的養殖地景。本研究延續先前的對黑面琵鷺友善的養殖魚塭實驗案例，將評估這樣的概念在養殖魚塭和棄養魚塭的可行性，推廣這樣的概念給養殖漁民，與養殖漁民討論操作的方式，並監測這樣的概念在養殖魚塭的效益。若是能達成吸引黑面琵鷺等候鳥利用的目標，這樣的做法與里山倡議的主張相符合，則開創里海台江的營造。

里山倡議主張促進符合生物多樣性基本原則的活動，它的願景在於實現社會與自然和諧共生的理想，按照自然過程進行社會經濟活動(包括農業與林業)，亦即塑造一個人類與自然共存的正面關係。透過永續的自然資源管理和使用以及生物多樣性的妥善維持，讓現今以及未來的人類都可以穩定地享受各種從自然中獲得的惠益(趙榮台，2011)。里山倡議也主張從社會和科學的角度，重新檢討人類和自然的關係應該如何作用，將此稱為社會生態的生產地景 (socio-ecological production landscapes)。

里山倡議有三種施行方法：統整能夠確保多樣生態系服務與價值的智慧；整合傳統的生態學知識與現代科學，以促進創新；探究新形式的共同管理系統。施行方法中有五個主要觀點：一、在承載量與環境恢復能力(resilience)的限度內使用資源；二、循環使用自然資源；三、認識在地傳統與文化的價值和重要性；四、透過各方利益關係者的參與和合作，從事自然資源和生態系服務的永續和多功能管理；五、促成永續的社會經濟(包括減貧、糧食安全、永續的生計和授予在地社區權力)(趙榮台，2011)。

里海台江理念的實踐需要權益關係人的參與和合作，建立願景，以自然資源的永續與共生為原則，結合傳統的養殖文化、智慧與新的養殖產業和方式，社會生態系統經濟的發展才可以持續。



### 第三節 水鳥棲地營造

台江範圍內有許多保護的濕地，這些保護區或特別景觀區是許多水鳥的重要棲地，台江有管轄權，棲地的經營管理可能較容易實施。可以實施水位管理和棲地營造的管理，以增加水鳥的棲地和食物。一般而言，實施水位經營管理的棲地需要有穩定的水源或蓄水功能，才能進行水位操作；也需要有排水或水位控制系統，以便較精確地控制水位(Fredrickson and Taylor 1982)。此外，如果要控制大範圍的水位於某個高度，以利於某個類群的鳥類，則要可能需要相對平坦的地形。若是地形起伏過大，則可能較適於吸引多樣的水鳥。

水位經營管理需要預先選定保育的水鳥類群，對不同的水鳥類群有不同的操作方式。以保育黑面琵鷺為主要目標時，則可以調整水深至 20 公分以下，讓牠們可以進入水中覓食。在保護黑面琵鷺的同時，其他的涉禽也可以在此水深下覓食，所以保護黑面琵鷺時，也會保護到其他的涉禽。降低水位也有利於濱鳥的覓食，因為開始降水後，灘地逐漸裸露；在水逐漸蒸發後，濕地底部裸露成為灘地，濱鳥可以覓食。

濕地中的構造物也可以有助於水鳥利用濕地。最常使用的是營造水域中的小島，可以提供水鳥棲息的場所，也可以讓繁殖鳥類築巢；例如長腳鵠為台江地區常見的繁殖水鳥，可以在泥土地上築巢。水中的浮島也可以提供水鳥棲地。營造水域中的土堤也能提供水鳥棲息和築巢的棲地，許多水鳥會棲息在濕地中的土堤上，以遠離濕地週圍的干擾和風險。在濕地中營造不同的水深區域具有多重的功能，深水域可能可以幫助魚蝦蟹渡過寒流，也能讓牠們躲藏捕食者，繁殖未來水鳥的食源。降低水位後，不同的水深區域可以吸引使用不同水深的水鳥利用，提高水鳥多樣性。



#### 第四節 棄養魚塭的保育

棄養魚塭具有保育水鳥和生物多樣性的潛力。棄養魚塭在沒有人為擾動和整理的情況下，通常在土堤會長出茂密的植被，甚至長出水草或在土堤上會長出較多的喬木；因此，可以吸引水鳥覓食和築巢。棄養魚塭沒有了生產功能，有被填平或轉租賣重做養殖的可能性。如何保留棄養魚塭棲地和生物多樣性，美國實行多年的濕地保留計畫(Wetland Reserve Program)可以提供參考。

濕地保留計畫的前身是水儲存庫計畫(Water Bank Program)。水儲存庫計畫代表著典範的轉移，因為早期農業部鼓勵將濕地變為農地；在 1970 年代開始，本計畫鼓勵濕地的保留。濕地保留計畫在 1990 年代接替水儲存庫計畫。

濕地保留計畫是一個自願參加的計畫，提供財務和技術上的協助給參加的地主，以保護、復育和提升農業濕地。濕地保留計畫為保育的地役(Conservation Easement)，鼓勵長期保留和復育濕地，讓濕地不再從事農業生產的計畫。濕地保留計畫是由聯邦政府出資，州政府負責管理。不是所有的土地都可以參加，申請的土地需要依據聯邦和州政府的標準評分，除了每年預算的限制外，參加濕地保留計畫的土地面積不可以超過每個郡可耕地面積的百分之十。濕地保留計畫提供三種參與的選項：永久地役、30 年地役及復育成本分擔協議。

濕地保留計畫是農業部最受歡迎的計畫之一，至 2014 年已經有約兩百六十五萬英畝的土地參加。參加本計畫下，農民仍然有土地的所有權、買賣權、遊憩使用權、地底表下的資源和水權。

濕地保留計畫對人類社會有許多的貢獻(生態系服務)。濕地有大地的腎臟的功能，可以提供水質的改善及減少土壤的侵蝕。保留的濕地可以儲存洪水，可以減少下游的洪水量和影響。濕地提供魚類和野生動物棲息地，美國有三分之一的保育類生物的生活史需要依賴濕地。保留的濕地可以提供賞鳥、戶外教學、研究及打獵的使用。若以民眾的願付價格評估，扣除掉因為保留濕地付出的金額，濕

多樣性棲地營造與評估計畫

地保留計畫仍然給社會帶來淨利(Ferris and Siikamäki 2009)。

## 第五節 過去調查結果

鹿耳門鸕鶿科生態保護區總共有 5 個進水口，部份連通潮溝已阻塞。本區除了 Y02 與 Y06 樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。Y02 樣站水位不深與地勢較淺，在計畫調查期間記錄到水位接近乾涸。雖然 Y02 與 Y06 樣站皆與外界水路隔離，但 Y06 樣站人工池面積較大與地勢較深，水位維持在約 30 公分左右。Y02 與 Y06 樣站因其地形阻隔，導致其水質特性與其他潮溝互通的樣站明顯不同。浮游藻類第一季至第四季共調查到 32 科 41 屬 59 種，優勢藻種為 *Navicula* sp. 和 *Chlorella vulgaris*。降趨對應分析顯示第四季樣站藻種組成和前三季不同。底棲無脊椎動物調查結果共採集到 8 目 7 科，出現頻度最多的大類是沙蠶科；大類數最高的樣站是第一季 Y18 樣站(7 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第三季 Y02 樣站(40.06±5.57%)；有機質含量最高的樣站是第二季 Y11 樣站(23.30±5.38%)；平均粒徑最大的樣站是第二季 Y11 樣站(0.055±0.003mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第二季 Y02 樣站(92.50±2.01%)。蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。優勢魚種為八線火口魚和雜交慈鯛；優勢蝦種為刀額新對蝦。本區調查共記錄到鳥類 10 科 26 種 3614 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 777 隻次、長腳鶿 648 隻次、赤頸鴨 596 隻次、蒼鷺 354 隻次與大白鷺 271 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 73.2%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 79 隻次。大致上 1 月至 3 月與 9 月至 12 月劃分在度冬期，4 月至 8 月則劃分在非度冬期。

城西濕地特別景觀區的樣站只有單一進出水口，SLCC1 潮溝與鹿耳門溪河口連接。本區水質差異可能原因為營養鹽物質是由進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘 9 個樣站。因此 SLCC1 進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘 9 個樣站後逐漸降低。大部分第三季樣站具有較高的葉綠素 a 特性大部分第二季與第四季樣站具有較高的氨氮特性。城西濕地特別景觀區魚類

共調查到 4 目 7 科 7 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 7 屬 8 種。優勢魚種為茉莉花鱗和雜交慈鯛；優勢蝦種為東方白蝦、刀額新對蝦和多毛對蝦。本區調查共記錄到鳥類 37 科 86 種 18917 隻次，優勢種多以鷺科、雁鴨科、鶇科與鴿科鳥類為主。5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2223 隻次、小白鷺 1441 隻次、長腳鶇 1067 隻次、白頭翁 1054 隻次與夜鷺 1050 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 36.1%。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 71 隻次。4 月至 10 月初劃分在非度冬期，1 月至 3 月與 10 月底至 12 月劃分在度冬期。

北汕尾水鳥生態保護區共記錄到鳥類 15 科 49 種 23485 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，鳳頭潛鴨 3168 隻次、大白鷺 3127 隻次、赤頸鴨 2865 隻次、尖尾鴨 2774 隻次與琵嘴鴨 1628 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 57.7%，優勢種多以雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 593 隻次。1 月至 3 月與 10 月末至 12 月劃分在度冬期，4 月至 10 月初劃分在非度冬期。

## 第四章 研究區域

本研究在 3 個區域執行(圖 4-1)：鹿耳門鸕鶿科生態保護區、北汕尾水鳥生態保護區與城西濕地特別景觀區。

鹿耳門鸕鶿科生態保護區(圖 4-2(A)、(B))。本區 Y10 至 Y19 樣站具有水位過深或紅樹林生長過度茂密，並不適合進行水域生態調查，且 Y13 與 Y18 樣站疑是有工業廢水排入。Y04 與 Y05 樣站為淺灘濕地，具有許多暫時性淺灘小水池，並非良好的長期調查樣站。經由計畫人員現場棲地評估，水域調查總共為 6 個濕地樣站(Y01、Y02、Y03、Y06、Y08 與 Y09)，鳥類調查總共為 13 個濕地樣站。

北汕尾水鳥生態保護區。(圖 4-3(A)、(B))。本區 B25 至 B30 樣站為保護區核心，具有許多水鳥棲息利用，水鳥容易受到人員調查時驚嚇；B10 至 B24 樣站的面積過大或水深過大，近期內不利於水位操作，並不適合立即進行水域生態調查。經由計畫人員現勘，並參考臺南市政府水位操作管理員建議，設置水域調查總共為 4 個濕地樣站(B06、B07、B08 與 B09)，鳥類調查總共為 25 個濕地樣站。

城西濕地特別景觀區 (圖 4-4(A)、(B))，西南側臨沿海防風林，東南側臨鹿耳門溪。城西濕地原為魚塭使用，係為保護特有濕地生態景觀而劃設。水域調查總共為 7 個濕地樣站(SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8 與 SLCS9)。鳥類調查區分為 7 個區域。

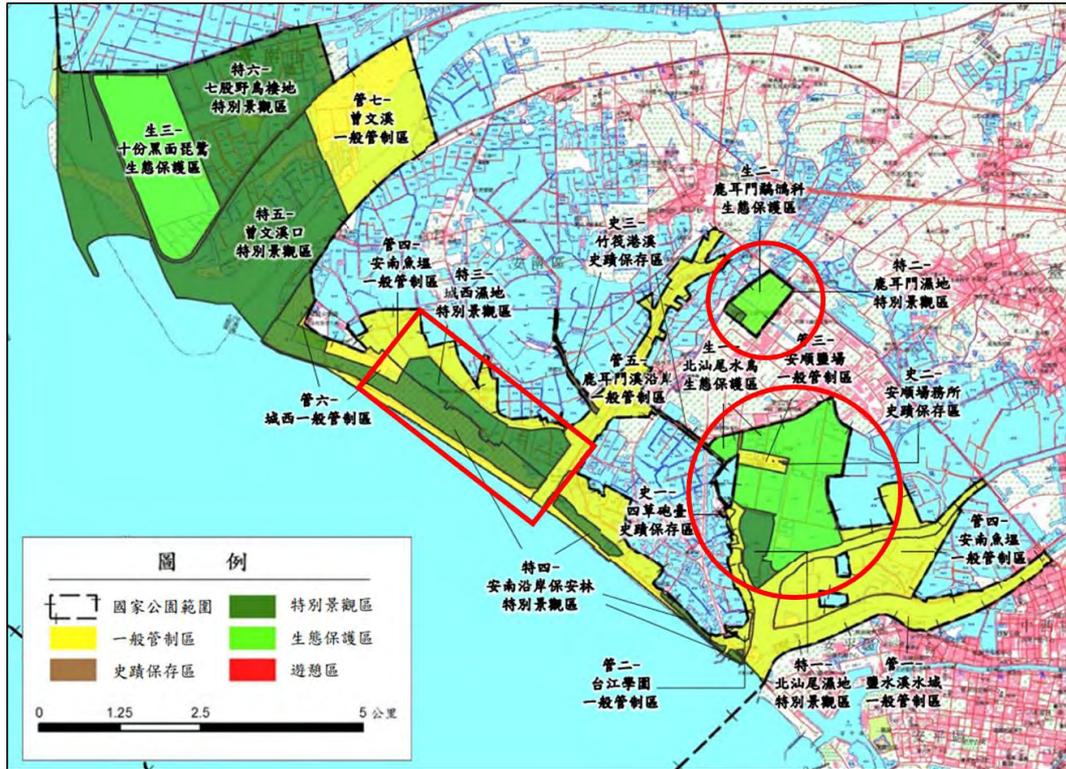


圖 4-1、調查區域大範圍圖。

(A)



(B)

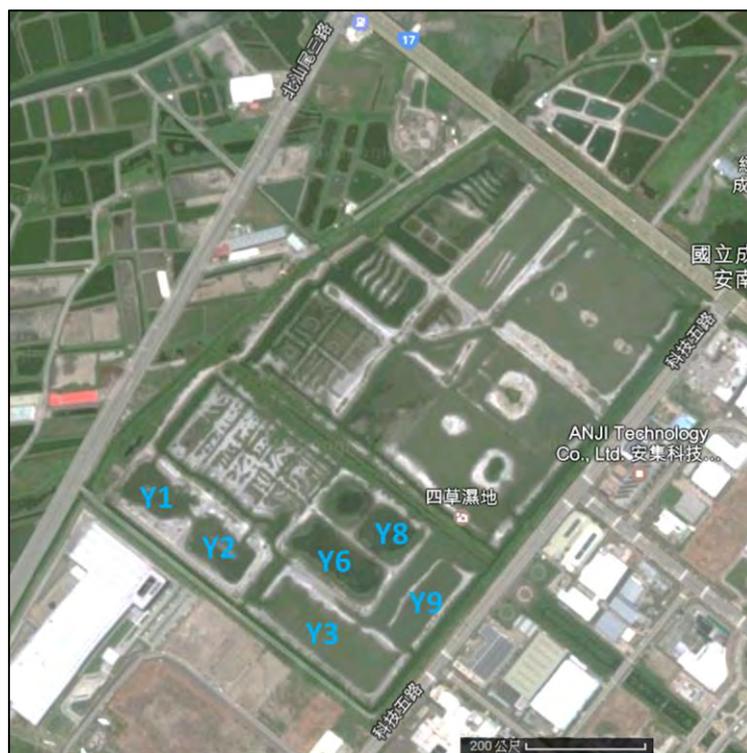


圖 4-2、鹿耳門鸕鶿科生態保護區(A)鳥調樣區，淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區圖。地圖來源為 Google map。

(A)

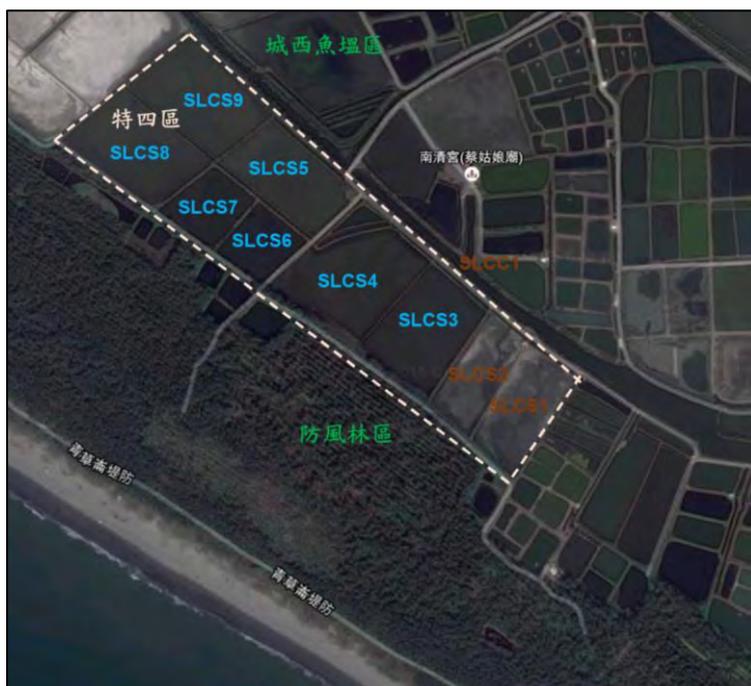


(B)



圖 4-3、北汕尾水鳥生態保護區(A)鳥調樣區，淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區圖。地圖來源為 Google map。

(A)



(B)



圖 4-4、城西濕地特別景觀區(A)水域調查樣區圖，淺藍色字為水域調查樣區，深褐色字為未調查區域。(B)鳥調樣區圖。紅色實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。



## 第五章 研究方法

工作項目分布在三個區域，分別敘述如下：

(一)規劃鹿耳門鸕鶿科生態保護區樣區，並辦理以下調查項目：

### 執行水域生態調查(樣站原則 6 處)

1. 各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少 1 次。
2. 各實驗樣站底棲無脊椎生物種類每季至少 1 次；砂質底泥沉積物調查，每年至少 1 次。
3. 各實驗樣站魚蝦蟹類組成調查每季至少 1 次，魚類物種族群推估生物量調查，每年度至少 1 次。

### 執行鳥類利用調查與棲地評估

1. 各實驗樣站鳥類物種及數量調查，度冬季每月至少 2 次，其他每月原則 1 次。
2. 執行實驗樣區完整棲地現況調查，選擇適合操作濕地進行評估規劃增加鳥類利用地棲地改善方式。

(二)規劃北汕尾水鳥生態保護區樣區，並辦理以下調查項目：

### 執行水域生態調查(原則 4 處)

1. 各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少 1 次。
2. 各實驗樣站底棲無脊椎生物種類及砂質底泥沉積物調查，每季至少 1 次。
3. 各實驗樣站魚蝦蟹類組成調查每季至少 1 次，魚類物種族群推估生物量調查，每年度至少 1 次。
4. 各實驗樣站浮游植物群聚組成及數量調查，每季至少 1 次。

### 執行鳥類利用調查與棲地評估

1. 各實驗樣站鳥類物種及數量調查，度冬季每月至少 2 次，其他每月原則 1 次。
2. 執行實驗樣點棲地現況調查，選擇適合操作濕地進行評估規劃增加鳥類利用地棲地改善方式。

(三)規劃城西濕地特別景觀區代表性樣站，並辦理以下調查項目：

1. 配合棲地水位營造試驗(1至3月與10至12月)與監測試驗區水域生態環境。

**第1次實驗(1至3月)**

(1)試驗前，各實驗樣站水質物化指標，底棲無脊椎動物(包含砂質底泥沉積物調查)、魚蝦蟹類、浮游植物等水生食源生物之生物量，以及鳥類相調查。

(2)試驗中，密集執行鳥類利用調查。調查約3天1次，持續約1.5個月(總共15次)。

(3)試驗後，監測魚類與底棲無脊椎生物(包含砂質底泥沉積物調查)演替回復狀況，每2至3周進行1次，共進行2次。

**第2次實驗(10至12月)**

(1)試驗前，各實驗樣站水質物化指標、底棲無脊椎動物、魚蝦蟹類等水生食源生物之生物量，以及鳥類相調查。

(2)試驗中，密集執行鳥類利用調查。調查約3天1次，持續約1.5個月(總共15次)。

(3)試驗後，監測魚類與底棲無脊椎生物演替回復狀況，每2至3周進行1次，共進行2次。

2. 非營造試驗期間，原則7處執行每季例行水域生態調查。

(1)各實驗樣站水質物化指標、營養鹽等，每季至少1次。

(2)各實驗樣站底棲無脊椎生物種類，每季至少1次。

(3)各實驗樣站魚蝦蟹類組成調查每季至少1次。

(4)各實驗樣站鳥類物種及數量調查，度冬季每月至少2次，其他每月原則1次。

3. 依據歷年黑面琵鷺及伴生鳥種調查紀錄，評估渡冬水鳥於城西濕地周緣地區分布熱點棲地現況。

## 第一節 調查方法

### 水質物理化學指標和營養鹽

水質物理化學因子可以顯示環境基本條件。每次調查時以專人於一個時段內連續測量並記錄水質，以野外水質儀器(WTW™ Multi 3420)記錄魚塭與潮溝樣站的水質，包括水溫、pH 值、電導度、總溶解固體和實用鹽度單位 (practical salinity unit)；以 WTW™ Oxi 3210 測量各樣站的溶氧濃度及飽和溶氧百分比。水深利用池中央水尺或捲尺單點測量。

同時採集 1 公升的水樣，以冷藏帶回實驗室放於冰箱保存。於實驗室測量濁度(HACH™ 2100Q)、葉綠素 *a* 和營養鹽。葉綠素 *a* 以乙醇萃取法分析，在記錄過濾體積後，以孔徑 0.7 微米玻璃纖維濾紙過濾。濾紙放於試管中，加入 95% 乙醇 10 毫升萃取葉綠素 *a*，並置於在黑暗中 60°C 水浴煮 30 分鐘，每 10 分鐘搖一次，均勻溶解後進行離心。抽取離心管中的上層液體，以螢光儀(Turner Design™) 進行分析並記錄。若是沒有馬上進行分析，則保存在 -20°C 的冰箱中。

水中營養鹽分析項目包括磷酸鹽磷、氨氮、硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮，分析依照環境保護署環境檢驗所公告之方法，分析儀器為分光光度計。磷酸鹽磷以維生素丙法分析(NIEA W427.53B)；氨氮以靛酚比色法分析(NIEA W448.51B)；硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEA W419.51A)；亞硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEA W418.52C)。

### 浮游藻類調查

浮游藻類為水域重要的初級生產者。在不擾動起底泥的情況下，以 1 公升採集瓶採集浮游藻類，並加入 10% 福馬林進行保存，帶回實驗室進行鑑定。同時也帶回新鮮樣本做種類鑑定使用。

樣本在冰箱內進行靜置濃縮，每次靜置約 3 天，並記錄其體積，壓縮氣泡，使浮游藻沉降。濃縮體積後，轉移至 25 毫升樣本瓶，調整其體積後，吸取樣本

1 毫升製成玻片，以 10% 楓糖漿固定樣本。使用 1000 倍油鏡觀察計數，並記錄玻片上的計數距離，每個樣本至少計算至 300 個自然單位，自然單位包括群集、鏈和細胞。浮游藻類分類鑑定至最低可以鑑定的階層，通常為屬或種。浮游藻類分類依據 Tomas(1997) 及 丁和李(1991)。

### 底棲無脊椎動物調查

底棲無脊椎動物可以反應濕地營養和有機物狀態。在每一個樣站，用艾克曼抓斗(Ekman grab)或採泥管抓取底泥，採泥器開口長和寬各 15 公分。採樣時，每個魚塢分成 3 格，每格各取 1 個樣本。將所抓取的底泥用網目 0.5 毫米的篩網過篩，以除去小於 0.5 毫米的泥、沙，然後將過篩後的剩餘物用漏斗裝入採樣瓶中，並用 10% 福馬林進行保存，帶回實驗室。

底棲無脊椎動物的生物量估算，以底拖網進行。底拖網採樣時，拖行長度 10 公尺，底拖網寬度 2.5 公尺，網目 0.3 公分，用以固定底拖網採樣面積。魚、蝦蟹和螺貝類分別現場秤重。

底棲無脊椎動物樣本以下述方式處理。將樣品倒在網目 0.5 毫米的篩網上並用清水清洗，待樣品的福馬林味道較不具刺激性時，再將樣品倒入有水的培養皿中，在解剖顯微鏡下進行挑蟲。以軟鑷輕撥雜質，挑出疑似生物的個體，以裝有 75% 酒精的小罐子保存。之後用解剖顯微鏡進行種類鑑定。多毛類分類參考楊和孫(1988)。

### 底泥沉積物調查

調查土壤底泥沉積物的目的為瞭解底泥粒徑、有機物含量、含水量。採樣時，在每一個樣站用長 45 公分、口徑 2.5 公分的壓克力管在底泥表面上向下壓入 10 公分，接著塞上橡皮塞，再將壓克力管拔起，然後將壓克力管內的底泥樣本裝入夾鏈袋中，放入手提式冰箱中冷藏。底泥粒徑每個樣站採樣 1 個重複數，有機物

含量與含水量採樣 3 個重複數。帶回實驗室後，將底泥樣本放置在冷凍櫃中保存。

粒徑分析以下列方式進行，準備編號 1 至 8 的錫箔盤，並將編號 1 至 5 的錫箔盤秤重並記錄；而編號 6 至 8 的錫箔盤放上一張濾紙，再記錄濾紙與錫箔盤的整體重量。

將樣本倒入燒杯中並加入 100 毫升的清水攪拌，然後依序用網目 1.0、0.5、0.25、0.124 及 0.062 毫米的篩網在塑膠盒內以水過篩，總用水量不可超過 1 公升。將過篩後的剩餘物分別放在編號 1 至 5 的錫箔盤上，再放入烘箱中烘乾。待砂粒乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。

將經過網目 0.062 毫米篩網過篩的剩餘溶液倒入 1 公升有塞蓋的沉澱量筒中，並搖晃量筒，使砂粒均勻分布，接著立即用吸量管吸取液面下 20 公分處的溶液 20 毫升，倒入抽氣過濾裝置進行過濾，過濾裝置上放有編號 6 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。

接著再將沉澱量筒上下搖晃，使砂粒均勻分布，靜置 7 分 44 秒後，用吸量管吸取液面下 10 公分處的溶液 20 毫升，倒入抽氣過濾裝置進行過濾，過濾裝置上放有編號 7 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。重複上述步驟，此次靜置 2 小時 03 分後，用吸量管吸取液面下 10 公分處的溶液 20 毫升進行過濾，過濾裝置上放置編號 8 錫箔盤的濾紙。過濾後將濾紙放置錫箔盤上再進入 60°C 烘箱中烘乾，待濾紙乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。用粒度分析軟體 GRADISTAT (Blott and Pye 2001) 分析各樣本的砂粒重量求得樣本的平均粒徑。

含水量測定以下述方式進行。先將樣本放置在錫箔盤上秤重並記錄，再放入 60°C 烘箱中烘乾 48 小時，然後記錄烘乾後的重量，並計算出樣本所喪失的水量。含水量計算公式為「(水重/樣本重)×100%」。

有機質含量分析以下述方式進行。將底泥樣品放入 60°C 烘箱烘乾並秤乾重，再放入高溫灰化爐以 450°C 燃燒 4 小時，秤其重量，計算失去重量的百分比便為有機質含量。

底泥碳氮元素含量有經費限制，僅能做一批樣本。樣本送到中興大學研發處貴重儀器使用中心進行分析。

### 魚蝦蟹類調查

魚蝦蟹類調查的目的為瞭解濕地和潮溝的魚類群聚組成。採樣以蛇籠捕捉，網目分別為 0.75 和 1 公分，長 735 公分 × 寬 30 公分 × 高 45 公分。每個蛇籠以竹竿固定後，再放入餌料誘捕魚隻。於調查前 1 天下午架網，第 2 天採收，中間至少相隔 18 小時，包括 1 次漲退潮。捕捉後記錄魚隻標準體長、尾叉長、全長及濕重，記錄後將魚隻放回。若單一魚種數量過多，則取樣約 30 隻記錄其體長和體重，其餘魚隻記錄其數量。捕獲到的蝦類，會量測全長、頭甲寬與濕重，記錄完畢後放回。捕獲到的蟹類，會量測背甲的長、寬，並測量濕重，記錄完畢後放回。

魚類生物量估算為推估可以提供冬候鳥食物量，在 10 月冬候鳥來臺南之前進行。先以剪鰭法估算每池的族群數量，魚種類以 106 年度調查優勢物種(雜交慈鯛、茉莉花鱗等)的非養殖魚類為主，剪鰭部位為背鰭；族群數量估計的以下列公式計算 (Lincoln-Peterson estimator)。

$$N = \frac{(n1 + 1)(n2 + 1)}{(m2 + 1)} - 1$$

n1：標記的隻數，n2：第二次捕捉到的隻數，m2：捕捉到有標記的隻數。以魚類調查的平均魚重乘以估算的族群數量算出總魚重。

調查已經取得台南市政府農業局和台江國家公園的許可。魚類分類參考邵和

陳(2003)和沈和吳(2011)。魚類名稱依照中央研究院生物多樣性中心魚類生態與進化研究室製作的「台灣魚類資料庫」網站為主。蝦、蟹類分類參考邱等人(2013)和邵等人(2015)。

### 鹿耳門鸕鶿科生態保護區與北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查

鳥類群聚以群集計數法進行，並同時記錄鳥類所在水域深度。調查頻度為在冬候鳥期（10 至 4 月）1 個月 2 次，其他時間 1 個月 1 次為原則。調查時間約為 6 點至 9 點，以雙筒和單筒望遠鏡協助調查。鳥類分類參考劉等(2012)。

在水域調查區域之外的範圍，我們對調查區域周遭冬候鳥潛在性食源棲地使用現況進行調查，調查範圍詳見鹿耳門鸕鶿科生態保護區圖 4-2(A)與北汕尾水鳥生態保護區 圖 4-3(A)。

調查時，註明鳥類行為和棲息環境狀況，並記錄魚塭的操作狀況。行為種類包括覓食或活動及停棲或休息；環境棲地因子包括水域、土堤、木麻黃林、紅樹林、灌叢及乾草地。

### 鹿耳門鸕鶿科生態保護區與北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查棲地現況調查

本研究將濕地水鳥利用評估和棲地營造分為 5 個階段評估，在本研究逐步發展。棲地營造階段包括水鳥等生物基礎調查、棲地和生物調查評估、規劃棲地營造模式、選擇棲地營造模式實驗及例行操作選擇之棲地營造模式。

依據 106 年度「台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(3/4)」綜合分析結果指出，鹿耳門鸕鶿科生態保護區的鳥類相分佈極不平均，在鳥類數量最多的 5 個濕地樣站中，有 2 個濕地樣站的優勢種為長腳鶿，其餘是雁鴨科鳥類。因此，本區大部分棲地不適合長腳鶿利用，且整個保護區有超過一半的面積，只有極少數數量鸕鶿科鳥類利用。保護區內大部分樣站水位過高，造成鸕鶿科鳥類利用困難，建議優先針對濱鳥進行低水位棲地營造，今年度執行完整棲

地調查，規劃增加鳥類利用的棲地改善方式。

鹿耳門鸕鶿科生態保護區與北汕尾水鳥生態保護區棲地現況調查時以專人於一個時段內實地探訪記錄棲地之人為操作、水利設施、水位操作狀況，並記錄隱蔽度、優勢植物種類、堤岸植叢覆蓋率等，詳見附錄八、棲地快速評分資料表。利用快速棲地評估項目結果針對各樣站進行綜合分析。比較各樣站棲地類型差異與水生食源生物之生物量，釐清水鳥利用各樣站分布情況。實際測試各樣站水路系統是否正常運作，達到正常操作水位的功能，並針對評估結果規劃未來操作棲地營造模式。

北汕尾水鳥生態保護區也隸屬於臺南市政府管轄(四草野生動物保護區 A2 區)，棲地水位營造正式實驗前，建議先召開與臺南市政府農業局的協商會議。

#### 城西濕地周緣地區鳥類調查與熱點棲地現況調查

鳥類群聚以群集計數法進行，並同時記錄鳥類所在水域深度，調查時間約為 6 點至 9 點，以雙筒和單筒望遠鏡協助調查。鳥類分類參考劉等(2012)，調查範圍詳見城西濕地特別景觀區圖 4-4(B)。非度冬季節(4 月至 10 月)水鳥調查，原則每月執行 1 次；度冬季節水鳥調查(共有 2 期，第 1 次度冬期調查：2 月中至 4 月中、第 2 次度冬期調查：10 月中至 12 月中)，新增有牌樓、古鹿耳門、安清路 3 池與城西街魚塢等區域，5 至 7 天執行 1 次，每期各持續 3 個月(2 期總共 24 次)。為了解鳥類熱點調查期間之鳥類棲地利用率(各棲地鳥種相對豐量)，挑選出 5 大類鳥類作為棲地利用比較，分別是黑面琵鷺、雁鴨科、鷺科、長腳鸕鶿科與鸕鶿科&鶿科。調查時，註明鳥類行為和棲息環境狀況，並記錄魚塢的操作狀況。行為種類包括覓食或活動及停棲或休息；環境棲地因子包括水域、土堤、木麻黃林、紅樹林、灌叢及乾草地。另依據歷年黑面琵鷺及伴生鳥種調查紀錄，調查度冬水鳥於城西濕地周緣地區分布熱點棲地現況，包含是否有人為操作、水利設施現況與水位操作狀況等。

## 第二節 資料分析

以單因子變異數分析(One-way Analysis of Variance)或 t 檢定(t-test)比較樣站間的生物密度、種類數差異，以及生物與水質資料是否依照樣站類群或季節類群有顯著差異性。若是變異數分析結果顯著，進一步以 Duncan 多重事後比較將樣站進行分組。若是數據資料呈非常態分佈，則改以無母數統計的克-瓦二氏檢定(Kruskal Wallis test)與曼-惠特尼 U 檢驗(Mann-Whitney U test)進行分析。若是克-瓦二氏檢定結果顯著，進一步以 Dunn 法事後比較將樣站進行分組(Dunn 1964)。為方便比較組間差異，會利用盒形圖(box plot)搭配 Dunn 法事後比較，呈現組間是否顯著差異。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。盒形圖之上下鬚線為最大值與最小值，中央長方形之上中下橫線分別表示上四分位數、中四分位數與下四分位數。

以群集分析(Cluster analysis)分析生物樣本群集之間的分群，樣本間的距離矩陣利用 Bray-Curtis 相異性指數計算，以平均連結法(Average linkage method)中的非加權組平均法(Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages, UPGMA)聯結，分析結果以樹狀圖呈現(統計軟體 R, package vegan)。選取適當的分群數量，再進行各分群間的相似性係數分析(Analysis of Similarities, ANOSIM)，計算各群之群間差異是否高於群內差異。若各群之間有顯著差異，則所劃分之群得以成立。生物群集組成資料先轉換為以百分比(%)呈現的相對豐量。P 值則是利用分群顯著性測試 999 次排序求得。

降趨對應分析(Detrended Correspondence Analysis, DCA)，探討生物群集之間的相似與否，以結果圖中樣站之間的遠近做判斷(統計軟體 R, package vegan)。鳥類並進一步配合群集分析的分群結果畫出，顯示降趨對應分析和群集分析結果的對應。分析資料為群集物種的相對豐量。降趨的目的為去除對應分析的曲線效應(arch effect)

以主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)探討季節與樣站間水質數

據的相關性(統計軟體 R, package vegan)。主成分分析為減少變數維度的方法，由互依變數的線性組合形成新的變數，以較少的新的變數解釋變數的總變異量。以分析結果找出影響總變異量的變數群，判斷水質變數間的相關性及樣站的水質相似度和分群。

以冗餘分析(Redundancy analysis, RDA)分析樣站間水質數據與生物數據的相關性(統計軟體 R, package vegan)。冗餘分析常被用來評估生物、水質和棲地多樣性的關係，RDA 的軸可以用來呈現環境梯度。RDA 是複回歸分析的延伸，它利用線性組合的解釋變異量，建構出線性組合的反應變異量。環境因子的選擇是利用向前選取法(Forward selection)，如果環境因子有較高的 VIF(variation inflation factors，變異數膨脹因子)便會將其從分析中去除( $VIF > 20$ )。Adjusted  $r^2$ (調整的決定係數)的計算是利用 Miller(1975)提出的雙多變量冗餘統計法和 Ezekiel(1930)的調整決定係數。本研究利用蒙特卡羅方法(隨機抽樣方法)進行生物因子和環境因子間的顯著性測試(經過 999 次排序)，得到 F 值和 P 值。

本研究統計分析顯著性臨界值為  $P < 0.05$ 。數據以平均值±標準誤(mean±SE)表示。跨越季節統計分析之樣站的編號以季節代表，如鹿耳門鸕鶿科生態保護區 1Y01 便代表第一季 Y01 樣站；4Y08 便代表第四季 Y08 樣站，城西濕地特別景觀區 2SLCS8 便代表第二季 SLCS8 樣站；**B1SLCS8** 便代表**第一次水位試驗前** SLCS8 樣站，依此類推。**W1-1SLCS9** 便代表**第一次水位試驗回復** 1SLCS9 樣站，依此類推。**W2-2SLCS6** 便代表**第二次水位試驗回復** 2SLCS6 樣站，依此類推。

## 第六章 結果

### 第一節 鹿耳門鸕鶿科生態保護區

#### 一、水質物理化學指標

鹿耳門鸕鶿科生態保護區總共 6 個樣站(6 個人工濕地：Y01、Y02、Y03、Y06、Y08 與 Y09)，總共測量 11 個水質因子。本區總共有 5 個進水口，與外部水體交換。本區除了 Y02、Y06 與 Y08 樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。Y01 與 Y02 樣站水位不深與地勢較淺，在計畫調查期間記錄到水位接近乾涸。雖然 Y06 樣站皆與外界水路隔離，但 Y06 樣站人工池面積較大與地勢較深，水位維持在約 30 公分左右(圖 6-1)。



圖 6-1、鹿耳門鸕鶿科生態保護區水質樣站圖。紅色實線表示潮溝水流。紅色空心圈表示進水口所在處。

為了解各樣站水質差異，將第一季至第四季(第一季 3 月 17 日、第二季 4 月 21 日、第三季 7 月 21 日、第四季 10 月 26 日)24 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-1)。樣站的編號以季節代表，如 1Y01 便代表第一季 Y01 樣站，4Y06 便代表第四季 Y06 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 39%，第二軸解釋變異量為 22%，前兩軸累積解釋變異量為 61%。主成分分析第一軸的主要影響因子為 pH、電導度、鹽度、硝酸鹽氮與葉綠素 a。主成分分析第二軸的主要影響因子為氨氮與磷酸鹽磷。由主成分分析結果得知第一季至第四季 24 個樣站次主要分成 3 群(圖 6-6)。右下方為第 3 季樣站，因具有較高水溫特性，被分成一群。左上方為第 4 季樣站，因具有較高的亞硝酸鹽氮特性，被分成一群。左方主要為第一季與第二季樣站，無明顯水質特性，被分成一群。2Y08 與 2Y09 樣站，因具有較高的電導度與鹽度特性，被分成一群。1Y03 與 1Y08 樣站，因具有較高的氨氮與磷酸鹽磷特性，被分成一群。

本區樣站的水體交換主要來自 5 個進水口，引入潮溝水進入濕地。雖然 5 個進水口的水源不同，但 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08 與 Y09 樣站外圍水路的 2 個進水口的潮溝水路是互通的。理論上來自互通潮溝水源的所有濕地樣站水質應該相似。根據主成分分析結果得知(圖 6-6)，鹿耳門鸕鶿科生態保護區水質樣站具有季節變化，但少數樣站沒有明顯季節變化。Y01 樣站在第一季與第二季水質相似，沒有明顯季節變化。第三季普遍則是有較高的水溫，第四季普遍則是有較高的亞硝酸鹽氮。

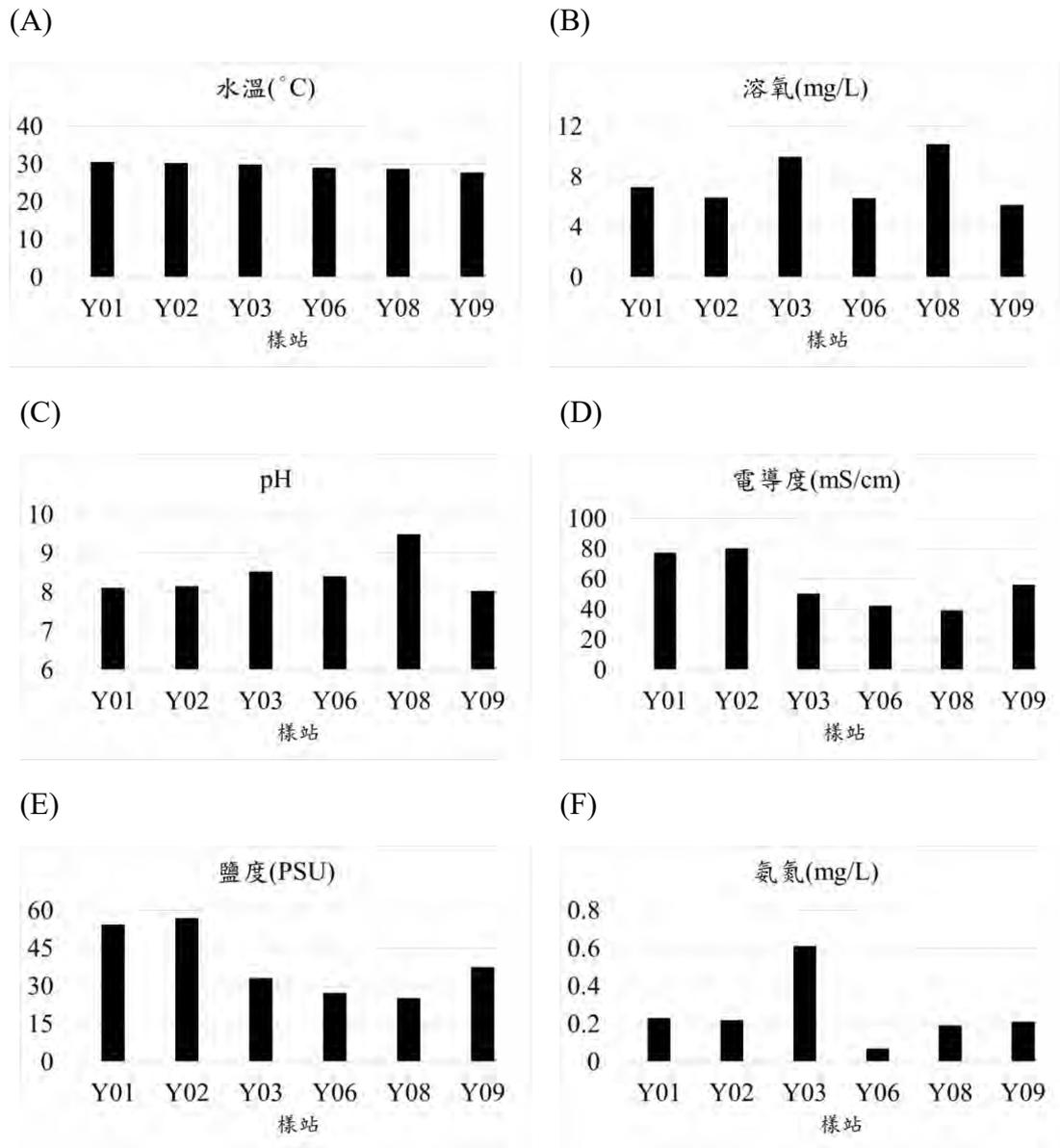
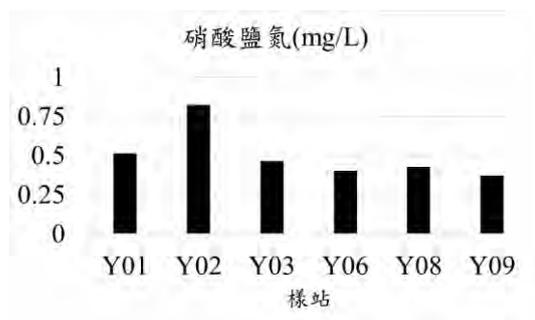
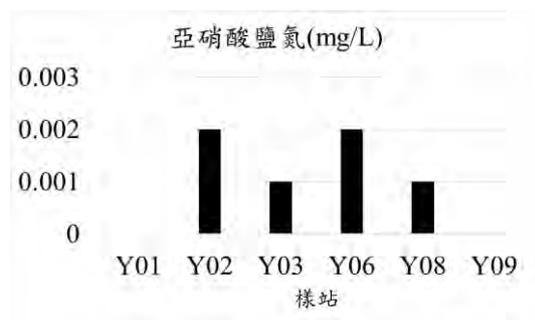


圖 6-2、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第一季(3/17)各樣站水質參數圖。

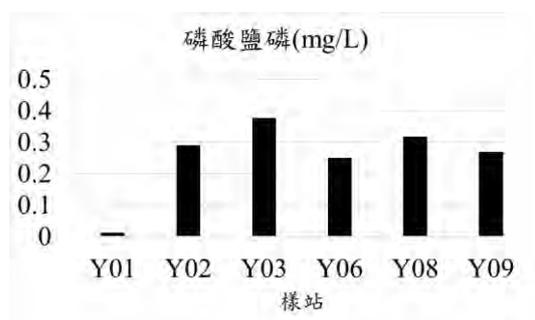
(G)



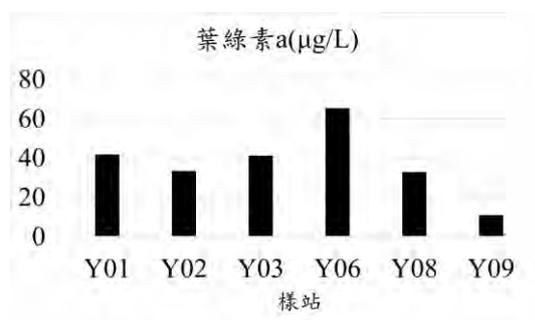
(H)



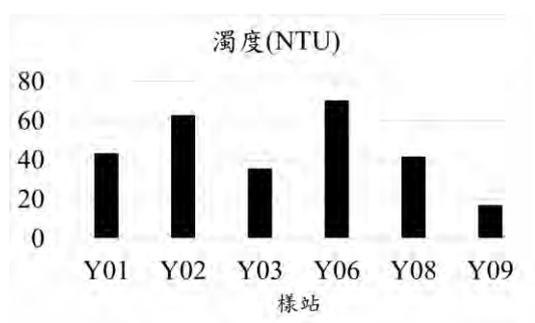
(I)



(J)



(K)



(L)

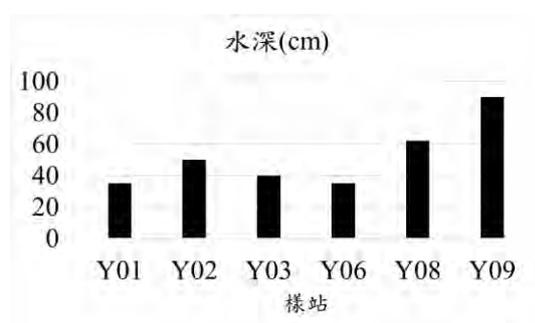


圖 6-2、續。

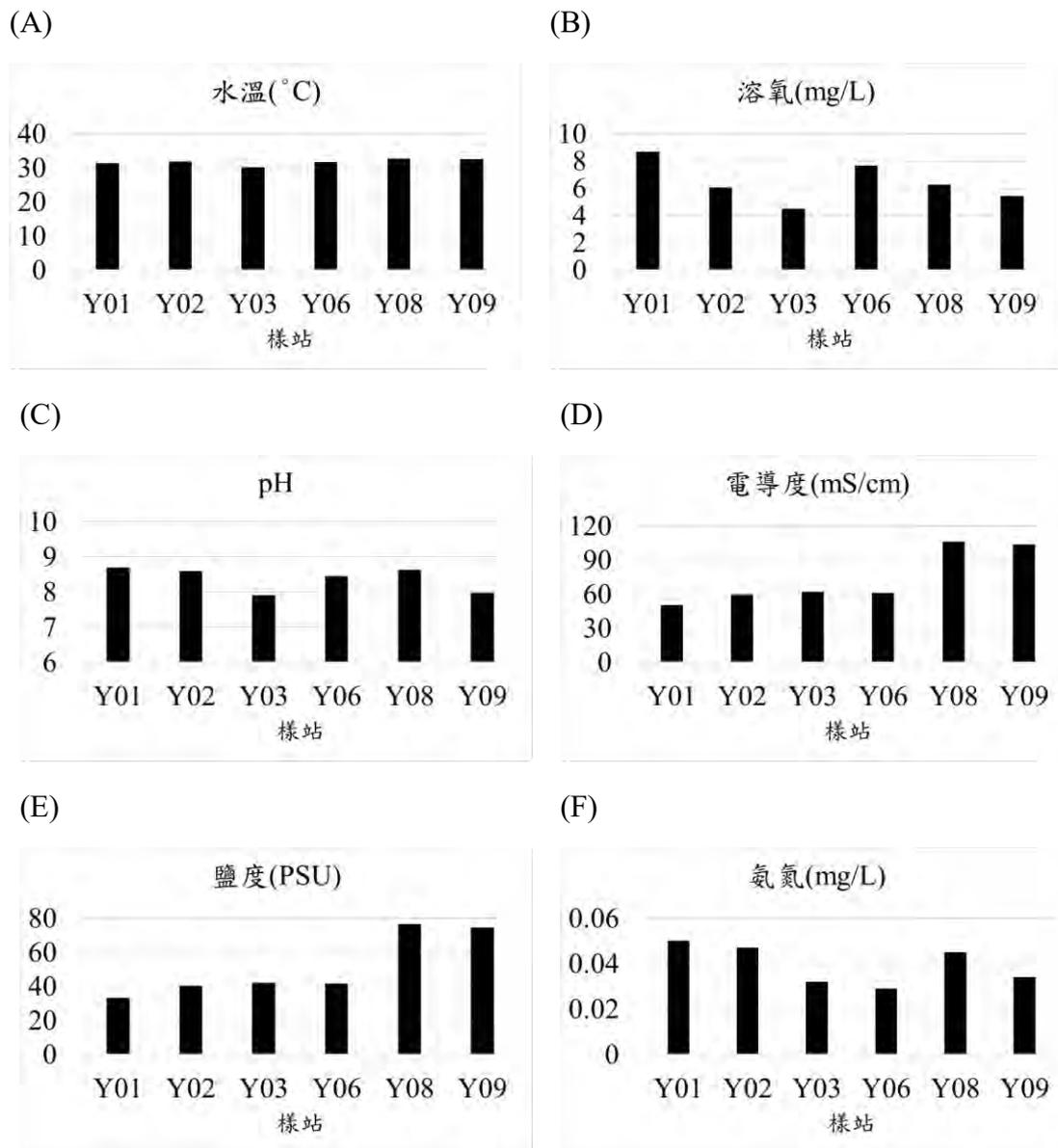
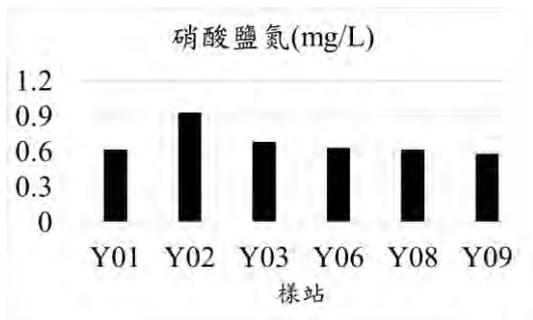
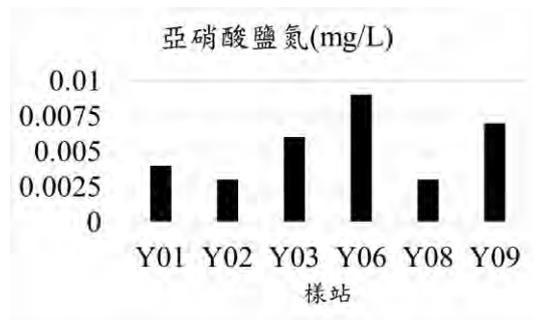


圖 6-3、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第二季(4/21)各樣站水質參數圖。

(G)



(H)



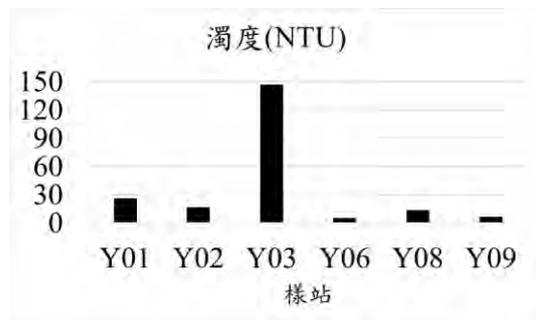
(I)



(J)



(K)



(L)

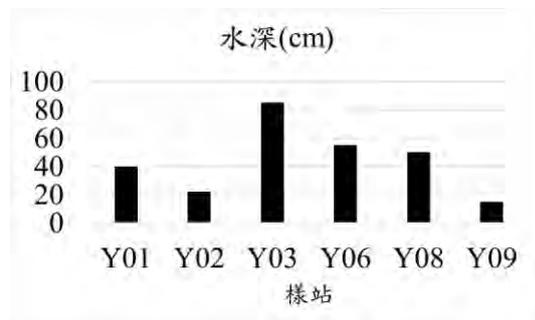


圖 6-3、續。

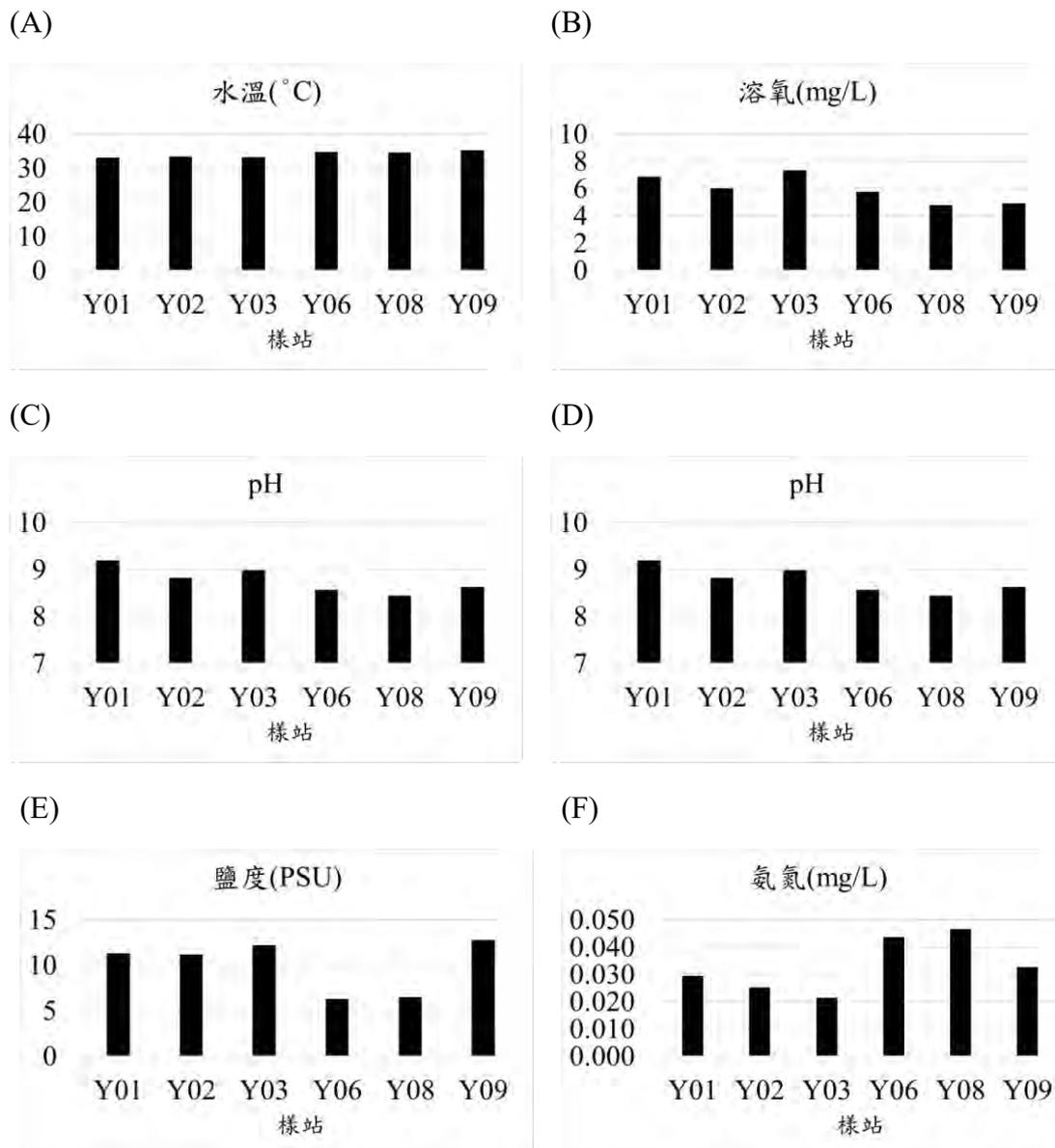
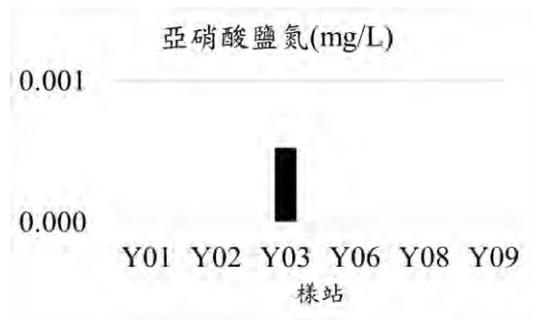


圖 6-4、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第三季(7/21)各樣站水質參數圖。

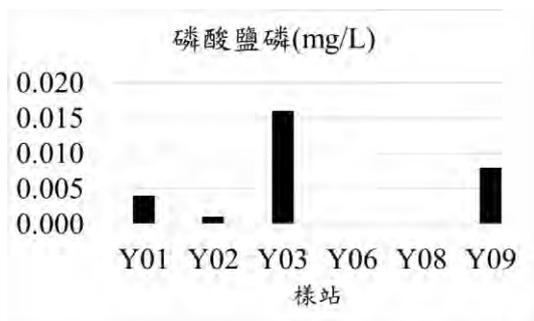
(G)



(H)



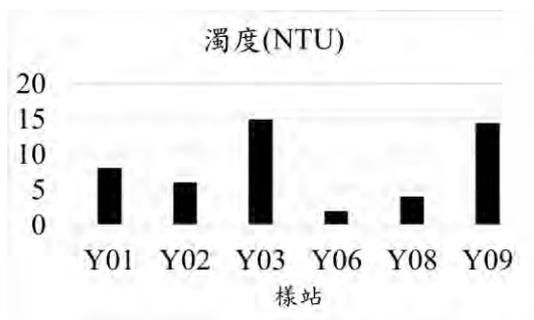
(I)



(J)



(K)



(L)

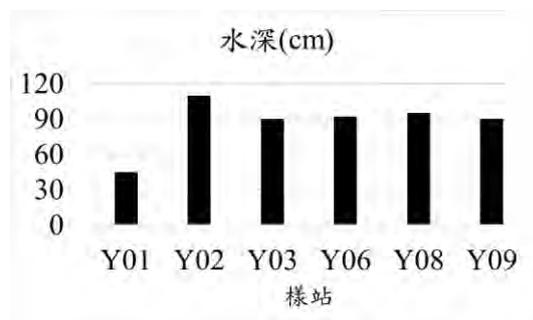


圖 6-4、續。

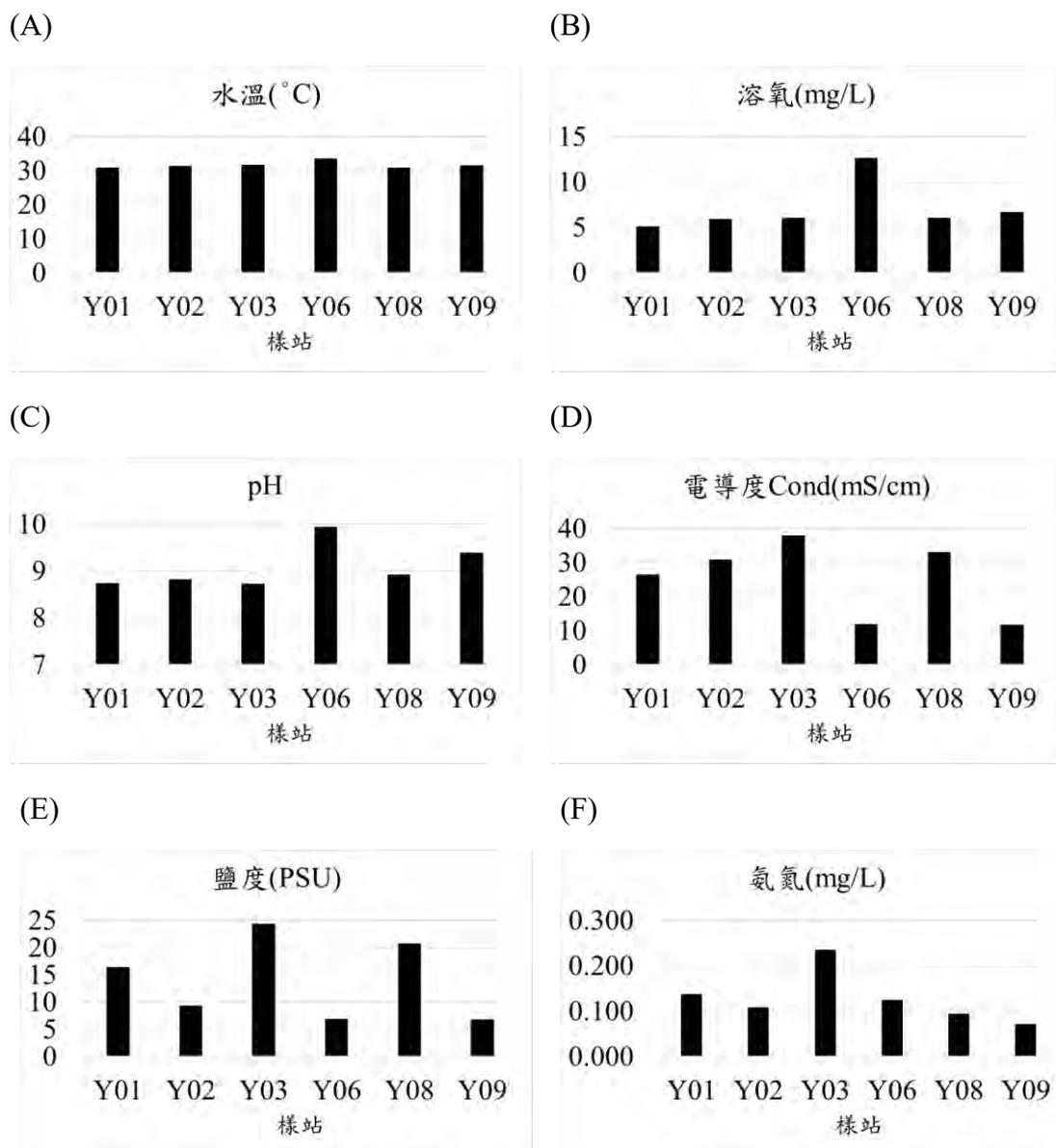
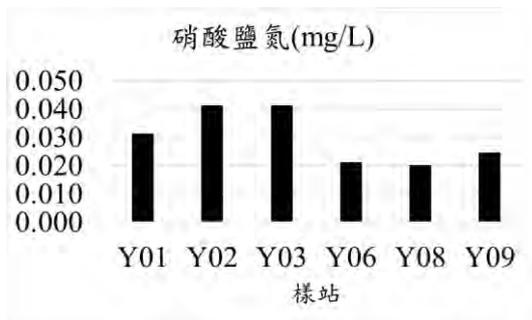


圖 6-5、鹿耳門鸕鶿科生態保護區第四季(10/26)各樣站水質參數圖。

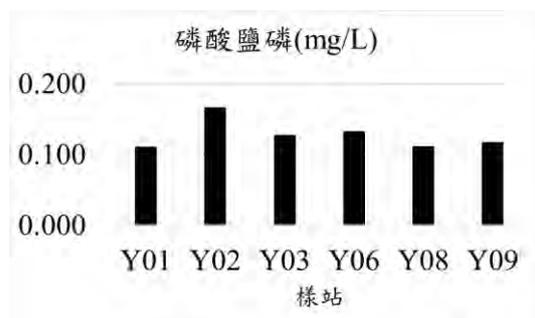
(G)



(H)



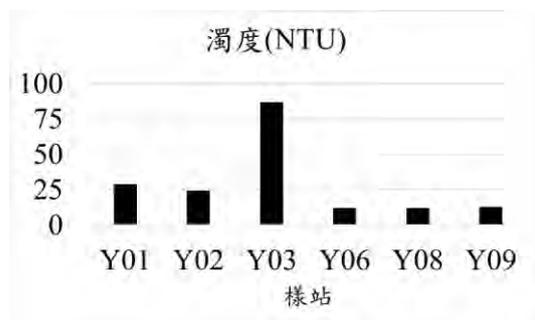
(I)



(J)



(K)



(L)

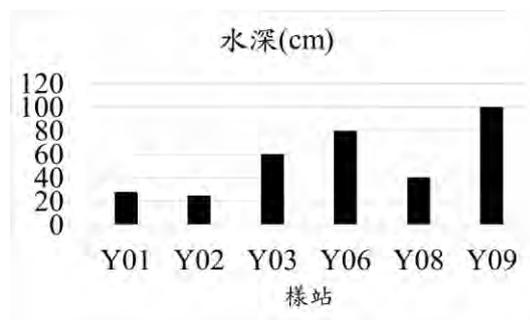


圖 6-5、續。

表 6-1、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第五軸(PCA5)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值	PCA5 負荷值
水溫(°C)	0.63	-0.58	-0.21	-0.14	0.05
溶氧(mg/L)	0.11	0.66	-0.54	-0.39	-0.23
pH	<b>0.71</b>	0.41	-0.21	-0.30	-0.32
電導度(mS/cm)	<b>-0.85</b>	-0.23	-0.30	0.23	-0.24
鹽度(PSU)	<b>-0.84</b>	-0.25	-0.32	0.21	-0.22
氨氮(mg/L)	-0.32	<b>0.74</b>	-0.13	0.23	0.33
硝酸鹽氮(mg/L)	<b>-0.88</b>	-0.11	-0.25	-0.14	-0.15
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.37	0.30	0.34	0.42	-0.67
磷酸鹽磷(mg/L)	-0.31	<b>0.86</b>	0.01	0.17	0.18
葉綠素 a (µg/L)	<b>-0.71</b>	0.01	0.26	-0.59	-0.09
濁度(NTU)	-0.56	0.19	0.67	-0.24	-0.10
解釋變異量(%)	0.39	0.22	0.12	0.10	0.08
累積解釋變異量(%)	0.39	0.61	0.73	0.83	0.91

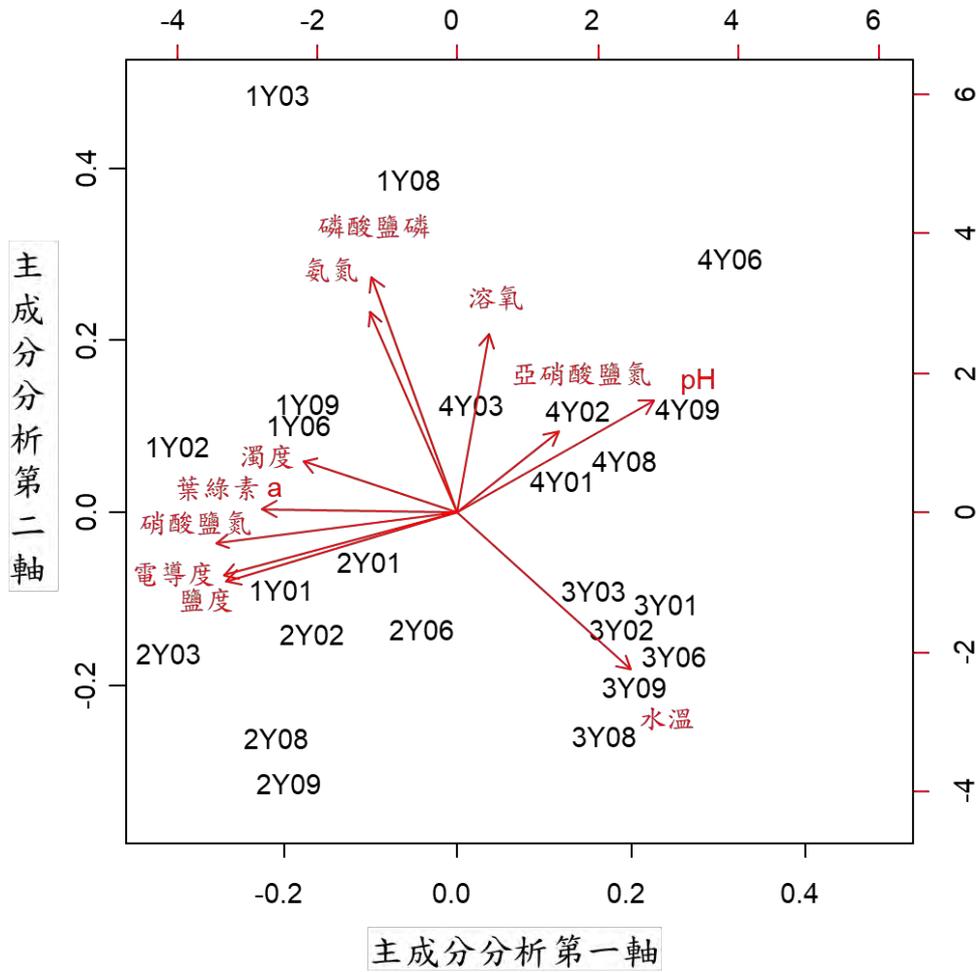


圖 6-6、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 107 年 3 月 17 日(第一季)、4 月 21 日(第二季)、7 月 21 日(第三季)、10 月 26 日(第四季)進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為鹿耳門鸕鶿科生態保護區，採集樣站分別是 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09，共 6 個樣站。

### 底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 8 目 7 科的大型底棲無脊椎動物，各季調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第一季調查是沙蠶科(Nereididae)；第二季調查是沙蠶科；第三季調查是沙蠶科；第四季調查是沙蠶科以及小頭蟲科(Capitellidae)。此外，大類數較高的前兩個樣站分別如下：第一季調查是 Y08 樣站(7 種)、Y03 樣站(6 種)；第二季調查是 Y08 樣站(6 種)、Y03 樣站(4 種)以及 Y06 樣站(4 種)；第三季調查是 Y03 樣站(5 種)以及 Y06 樣站(5 種)；第四季調查是 Y08 樣站(7 種)以及 Y09 樣站(7 種)。將調查結果以相對豐量呈現(表 6-2、表 6-3、表 6-4、表 6-5)，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的優勢大類。

第一季調查中各樣站的優勢大類分別如下：Y01 樣站是沙蠶科(80.0%)；Y02 樣站是沙蠶科(81.0%)；Y03 樣站是錐頭蟲科(Orbiniidae)(51.6%)；Y06 樣站是沙蠶科(35.7%)；Y08 樣站是端足目(Amphipoda)(27.5%)；Y09 樣站是海稚蟲科(Spionidae)(95.5%)。

第二季調查中各樣站的優勢大類分別如下：Y01 樣站是沙蠶科(85.7%)；Y02 樣站是沙蠶科(100.0%)；Y03 樣站是錐頭蟲科(53.1%)；Y06 樣站是沙蠶科(41.2%)以及海稚蟲科(41.2%)；Y08 樣站是端足目(62.8%)；Y09 樣站是海稚蟲科(98.2%)。

第三季調查中各樣站的優勢大類分別如下：Y01 樣站是沙蠶科(66.7%)；Y02 樣站是端足目(61.3%)；Y03 樣站是錐頭蟲科(32.1%)；Y06 樣站是沙蠶科(50.0%)；Y08 樣站是沙蠶科(48.0%)；Y09 樣站沒有採集到生物。

第四季調查中各樣站的優勢大類分別如下：Y01 樣站是端足目(84.1%)；Y02 樣站是端足目(94.1%)；Y03 樣站是端足目(69.5%)；Y06 樣站是搖蚊科(Chironomidae)(87.9%)；Y08 樣站是搖蚊科(44.3%)；Y09 樣站是端足目(79.1%)。

將調查結果以密度呈現(表 6-6、表 6-7、表 6-8、表 6-9)，各季調查中各大類的分佈情形說明如下：第一季調查中，沙蠶科在 Y02 樣站的密度最高；角沙蠶科(Goniadidae)在 Y06 樣站與 Y08 樣站的密度最高；小頭蟲科在 Y03 樣站、Y08 樣站與 Y09 樣站的密度最高；錐頭蟲科僅出現在 Y03 樣站；纓鰓蟲科(Sabellidae)在 Y08 樣站的密度最高；海稚蟲科在 Y09 樣站的密度最高；搖蚊科僅出現在 Y08 樣站；端足目在 Y08 樣站的密度最高；海葵目(Actiniaria)僅出現在 Y03 樣站。

第二季調查中，沙蠶科在 Y02 樣站與 Y03 樣站的密度最高；角沙蠶科在 Y08 樣站的密度最高；小頭蟲科在這一季中沒有調查到；錐頭蟲科僅出現在 Y03 樣站；纓鰓蟲科在 Y03 樣站的密度最高；海稚蟲科在 Y09 樣站的密度最高；搖蚊科僅出現在 Y08 樣站；端足目僅出現在 Y08 樣站；海葵目僅出現在 Y09 樣站。

第三季調查中，沙蠶科在 Y03 樣站的密度最高；角沙蠶科在這一季中沒有調查到；小頭蟲科在 Y03 樣站的密度最高；錐頭蟲科僅出現在 Y03 樣站；纓鰓蟲科在 Y06 樣站的密度最高；海稚蟲科在 Y03 樣站的密度最高；搖蚊科在 Y02 樣站與 Y08 樣站的密度最高；端足目在 Y02 樣站的密度最高；海葵目在這一季中沒有調查到。

第四季調查中，沙蠶科在 Y03 樣站的密度最高；角沙蠶科在 Y08 樣站的密度最高；小頭蟲科在 Y03 樣站的密度最高；錐頭蟲科僅出現在 Y03 樣站；纓鰓蟲科在 Y01 樣站的密度最高；海稚蟲科在 Y03 樣站的密度最高；搖蚊科在 Y06 樣站的密度最高；端足目在 Y03 樣站的密度最高；海葵目在這一季中沒有調查到。

表 6-2、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	80.0	81.0	25.8	35.7	25.5	1.1	
Goniadidae(角沙蠶科)				14.3	7.8		
Capitellidae(小頭蟲科)		4.8	3.2		3.9	2.3	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			51.6				
Sabellidae(纓鰓蟲科)		14.3	6.5	10.7	21.6	1.1	
Spionidae(海稚蟲科)	20.0		11.3	7.1	7.8	95.5	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)					5.9		
Amphipoda(端足目)				32.1	27.5		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)			1.6				
物種數	2	3	6	5	7	4	

表 6-3、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	85.7	100.0	33.3	41.2	11.6	0.9	
Goniadidae(角沙蠶科)				11.8	6.9		
Orbiniidae(錐頭蟲科)			53.1				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	7.1		2.4	5.8	2.3		
Spionidae(海稚蟲科)	7.1		11.1	41.2	4.6	98.2	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)					11.6		
Amphipoda(端足目)					62.8		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)						0.9	
物種數	3	1	4	4	6	3	

表 6-4、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	66.7	35.5	30.4	50.0	48.0		
Capitellidae(小頭蟲科)			25.0	5.6	8.0		
Orbiniidae(錐頭蟲科)			32.1				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	33.3		7.1	27.8			
Spionidae(海稚蟲科)			5.4	5.6			
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)		3.2			4.0		
Amphipoda(端足目)		61.3		11.1	40.0		
物種數	2	3	5	5	4	0	

表 6-5、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	2.1	2.0	2.2	10.3	18.0	1.9	
Goniadidae(角沙蠶科)					4.9	0.9	
Capitellidae(小頭蟲科)	0.9	1.3	9.4	1.9	19.7	10.4	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			0.1				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	11.4	2.4	1.9		1.6	2.4	
Spionidae(海稚蟲科)	1.2	0.2	16.8		6.6	3.8	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)	0.3			87.9	44.3	1.4	
Amphipoda(端足目)	84.1	94.1	69.5		4.9	79.1	
物種數	6	5	6	3	7	7	

表 6-6、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	118.5	251.9	237.0	148.1	192.6	14.8	
Goniadidae(角沙蠶科)				59.3	59.3		
Capitellidae(小頭蟲科)		14.8	29.6		29.6	29.6	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			474.1				
Sabellidae(纓鰓蟲科)		44.4	59.3	44.4	163.0	14.8	
Spionidae(海稚蟲科)	29.6		103.7	29.6	59.3	1244.4	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)					44.4		
Amphipoda(端足目)				133.3	207.4		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)			14.8				
總密度	148.1	311.1	918.5	414.8	755.6	1303.7	

表 6-7、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	177.8	400.0	400.0	103.7	74.1	14.8	
Goniadidae(角沙蠶科)				29.6	44.4		
Orbiniidae(錐頭蟲科)			637.0				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.8		29.6	14.8	14.8		
Spionidae(海稚蟲科)	14.8		133.3	103.7	29.6	1585.2	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)					74.1		
Amphipoda(端足目)					400.0		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>							
Actiniaria(海葵目)						14.8	
總密度	207.4	400.0	1200.0	251.9	637.0	1614.8	

表 6-8、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	29.6	163.0	251.9	133.3	177.8		
Capitellidae(小頭蟲科)			207.4	14.8	29.6		
Orbiniidae(錐頭蟲科)			266.7				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.8		59.3	74.1			
Spionidae(海稚蟲科)			44.4	14.8			
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)		14.8			14.8		
Amphipoda(端足目)		281.5		29.6	148.1		
總密度	44.4	459.3	829.6	266.7	370.4	0.0	

表 6-9、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站						
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09	
<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)	103.7	281.5	474.1	163.0	163.0	59.3	
Goniadidae(角沙蠶科)					44.4	29.6	
Capitellidae(小頭蟲科)	44.4	177.8	2029.6	29.6	177.8	325.9	
Orbiniidae(錐頭蟲科)			29.6				
Sabellidae(纓鰓蟲科)	563.0	325.9	414.8		14.8	74.1	
Spionidae(海稚蟲科)	59.3	29.6	3600.0		59.3	118.5	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>							
Chironomidae(搖蚊科)	14.8			1392.6	400.0	44.4	
Amphipoda(端足目)	4148.1	13037.0	14933.3		44.4	2474.1	
總密度	4933.3	13851.9	21481.5	1585.2	903.7	3125.9	

### 底泥基質

第一季調查結果顯示(表 6-10)，含水量最高的樣站是 Y08 樣站( $42.33\pm 2.30\%$ )；有機質含量最高的樣站是 Y01 樣站( $2.04\pm 0.04\%$ )；平均粒徑最大的樣站是 Y03 樣站(0.036 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 Y02 樣站(97.41%)。

第二季調查結果顯示(表 6-11)，含水量最高的樣站是 Y01 樣站( $35.24\pm 0.65\%$ )；有機質含量最高的樣站是 Y01 樣站( $4.37\pm 0.09\%$ )；平均粒徑最大的樣站是 Y06 樣站(0.035 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 Y02 樣站(95.27%)。

第三季調查結果顯示(表 6-12)，含水量最高的樣站是 Y08 樣站( $35.18\pm 3.39\%$ )；有機質含量最高的樣站是 Y08 樣站( $2.80\pm 0.32\%$ )；平均粒徑最大的樣站是 Y03 樣站(0.034 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 Y01 樣站(92.43%)。

第四季調查結果顯示(表 6-13)，含水量最高的樣站是 Y09 樣站( $38.51\pm 2.38\%$ )；有機質含量最高的樣站是 Y09 樣站( $2.62\pm 0.15\%$ )；平均粒徑最大的樣站是 Y03 樣站(0.042mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 Y02 樣站(96.98%)。此外，根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，在各季的各樣站中，其底質分類皆為粉泥。

表 6-10、第一季(3/17)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
Y01	$34.80\pm 0.35$	$2.04\pm 0.04$	0.032	94.76
Y02	$34.98\pm 0.91$	$1.89\pm 0.04$	0.031	97.41
Y03	$34.04\pm 0.33$	$1.21\pm 0.09$	0.036	82.55
Y06	$39.47\pm 5.18$	$1.93\pm 0.24$	0.034	86.49
Y08	$42.33\pm 2.30$	$1.96\pm 0.15$	0.035	84.51
Y09	$29.63\pm 0.93$	$1.15\pm 0.05$	0.032	92.81

表 6-11、第二季(4/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
Y01		35.24±0.65	4.37±0.09	0.033	89.16
Y02		33.36±1.09	4.33±0.18	0.032	95.27
Y03		31.59±2.16	2.41±0.60	0.034	84.89
Y06		34.32±1.44	3.53±0.77	0.035	84.54
Y08		34.81±0.45	4.08±0.02	0.032	94.89
Y09		24.41±0.44	2.77±0.06	0.031	92.54

表 6-12、第三季(7/21)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
Y01		28.90±0.49	2.36±0.07	0.032	92.43
Y02		32.91±1.24	2.62±0.04	0.033	88.85
Y03		32.61±1.46	1.70±0.50	0.034	86.20
Y06		30.68±2.11	2.20±0.17	0.033	90.62
Y08		35.18±3.39	2.80±0.32	0.032	91.80
Y09		25.05±0.49	2.03±0.15	0.033	85.88

表 6-13、第四季(10/26)鹿耳門鸕鶿科生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
Y01		31.76±0.71	2.17±0.07	0.034	83.72
Y02		33.16±1.55	2.34±0.15	0.029	96.98
Y03		35.70±0.93	2.28±0.03	0.042	69.67
Y06		33.43±0.73	2.17±0.06	0.031	95.38
Y08		37.49±4.11	2.27±0.26	0.032	85.56
Y09		38.51±2.38	2.62±0.15	0.031	96.47

## 資料分析

以降趨對應分析來看各季各樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。從調查結果(圖 6-7)來看,在第一季與第二季調查中,Y09 樣站的生物群聚組成相似,其中海稚蟲科的相對豐量較高;在第四季調查中,Y01 樣站、Y02 樣站、Y03 樣站與 Y09 樣站的生物群聚組成相似,端足目的相對豐量較高,而 Y06 樣站的生物群聚組成則是搖蚊科的相對豐量較高。

為了瞭解底質的粒徑大小是否會影響樣區內底棲無脊椎動物的大類數,以斯皮爾曼等級相關係數(Spearman's rank correlation coefficient)檢視粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間的相關性,結果顯示兩者之間沒有顯著的相關性(Spearman's  $r = 0.303$ ,  $P = 0.15$ )。

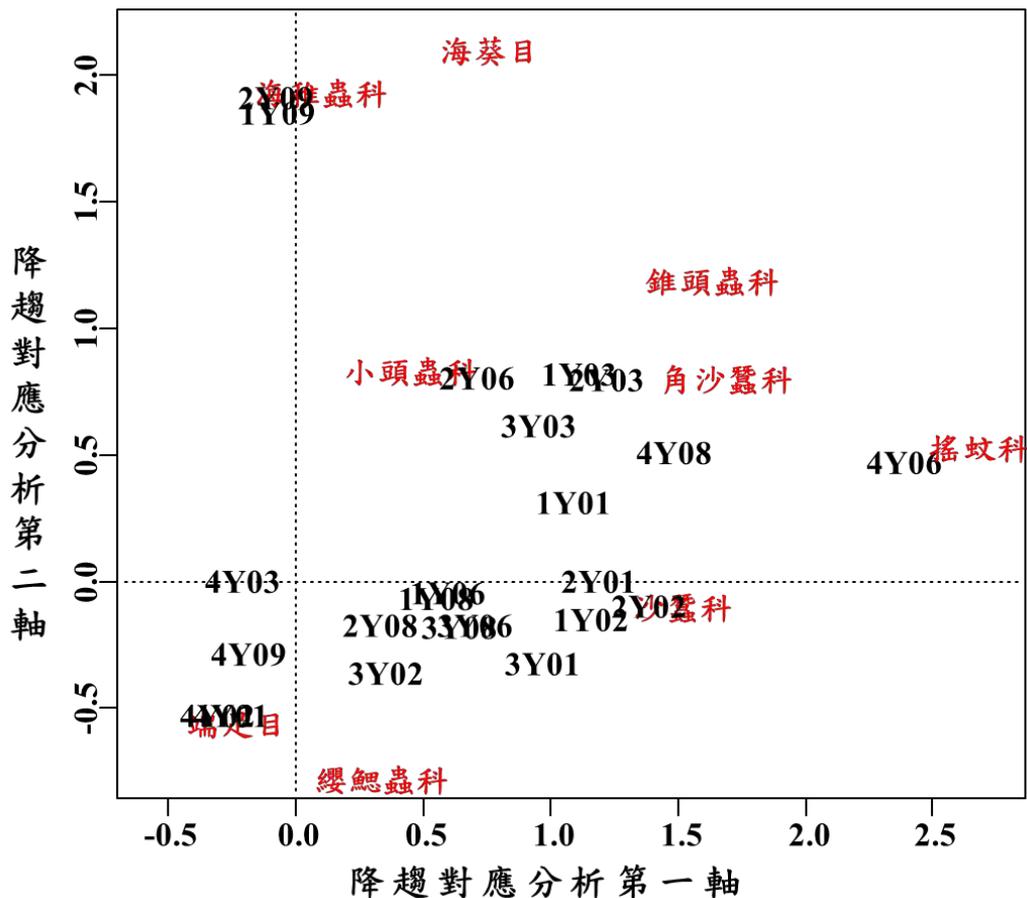


圖 6-7、107 年鹿耳門鵝鶯科生態保護區底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。



### 三、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 107 年 3 月 18 日、4 月 22 日、7 月 22 日和 10 月 27 日，樣站分別為 Y01、Y02、Y03、Y06、Y08、Y09，共 6 個樣站。魚類共調查到 2 目 3 科 4 屬 5 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $404 \pm 99$  克，螺貝類最重為 Y03 樣站 815.3 克，最輕為 Y08 樣站 269.5 克。各樣區魚類族群數量為  $20.5 \pm 9$  隻，族群最大為 Y02 樣站 63 隻，最小為 Y03 樣站 4 隻(表 6-14)。

表 6-14、107 年鹿耳門鵝鶖科生態保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。

生物重	樣站					
	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
螺貝重(g)	369.5	566.3	815.3	176.6	269.5	227.2
魚族群數量	24	63	4	18	8	6
(魚總重 g)	(792)	(2079)	(132)	(594)	(264)	(198)

#### 第一季(20180318)

第一季的調查中，魚類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-15)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-16)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(18 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 78%)；其次為點帶叉舌蝦虎(5 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 22%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(10 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 91%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(1 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 9%)。

表 6-15、第一季(3/18)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
點帶叉舌蝦虎				2		3
雜交慈鯛			5	6	7	
隻數			5	8	7	3
總重(g)			425.8	205.4	333.7	59.7
種數			1	2	1	1

表 6-16、第一季(3/18)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
刀額新對蝦			3			7
蝎形擬綠蝦蛄			1			
隻數			4			7
總重(g)			28.2			61.2
種數			2			1

## 第二季(20180422)

第二季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-17)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-18)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(40 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 98%)；其次為大眼海鯷(1 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 2%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(15 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 88%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(1 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 12%)。

表 6-17、第二季(4/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
大眼海鯷					1	
雜交慈鯛	2	1	1	29	5	2
隻數	2	1	1	29	6	2
總重(g)	0.9	40.3	77.3	224.1	546.7	158.6
種數	1	1	1	1	2	1

表 6-18、第二季(4/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
刀額新對蝦						15
蝎形擬綠蝦蛄			2			
隻數			2			15
總重(g)			5.4			176.5
種數			1			1

### 第三季(20180722)

第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-19)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-20)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(202 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 99.5%)；其次為大眼海鯷(1 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 0.5%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(14 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 88.5%)；其次為褶痕擬相手蟹(2 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 12.5%)。

表 6-19、第三季(7/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
大眼海鯷	1					
雜交慈鯛		168	2	1	31	
隻數	1	168	2	1	31	
總重(g)	2.1	650.2	227.8	14	1216.9	
種數	1	1	1	1	1	

表 6-20、第三季(7/22)鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
刀額新對蝦	3	1	4	2		4
褶痕擬相手蟹	2					
隻數	5	1	4	2		4
總重(g)	26.7	7	51.7	24.5		46.2
種數	2	1	1	1		1

#### 第四季(20181027)

第四季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-21)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-22)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(17 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 89.5%)；其次為點帶叉舌蝦虎(2 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 10.5%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(45 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的%)；其次為多毛對蝦及草對蝦(各出現 1 隻，各佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 2.1%)。

表 6-21、第四季(10/27)鹿耳門鵲鴿科生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
點帶叉舌蝦虎				1	1	
雜交慈鯛	6	2		3	6	
隻數	6	2		4	7	
總重(g)	297	46.6		142.8	158.9	
種數	1	1		2	2	

表 6-22、第四季(10/27)鹿耳門鵲鴿科生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	Y01	Y02	Y03	Y06	Y08	Y09
刀額新對蝦	9	11	8	11	7	
多毛對蝦						1
草對蝦			1			
隻數	9	11	9	11	7	1
總重(g)	25.3	23.5	96.9	77.7	50.7	18.3
種數	1	1	2	1	1	1

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-8)，第一軸左上方 1Y09 樣站僅出現點帶叉舌蝦虎，獨自分成一群。第一軸右上方 3Y01 樣站只出現大眼海鱧，獨自分成一群。第一軸中央偏左方有 1Y03 樣站、1Y06 樣站、1Y08 樣站、2Y01 樣站、2Y02 樣站、2Y03 樣站、2Y06 樣站、2Y08 樣站、2Y09 樣站、3Y02 樣站、3Y03 樣站、3Y06 樣站、3Y08 樣站、4Y01 樣站、4Y02 樣站、4Y06 樣站、4Y08 樣站分成一群，以雜交慈鯛為優勢種。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-9)，第一軸中央上方 2Y03 樣站僅出現蝎形擬綠蝦站，獨自分為一群。第一軸右上方 4Y09 樣站只出現多毛對蝦，獨自分為一群。第一軸中央有 1Y03 樣站、1Y09 樣站、2Y09 樣站、3Y01 樣站、3Y02 樣站、3Y03 樣站、3Y06 樣站、3Y09 樣站、4Y01 樣站、4Y02 樣站、4Y03 樣站、4Y06 樣站、4Y08 樣站分成一群，以刀額新對蝦為優勢種。

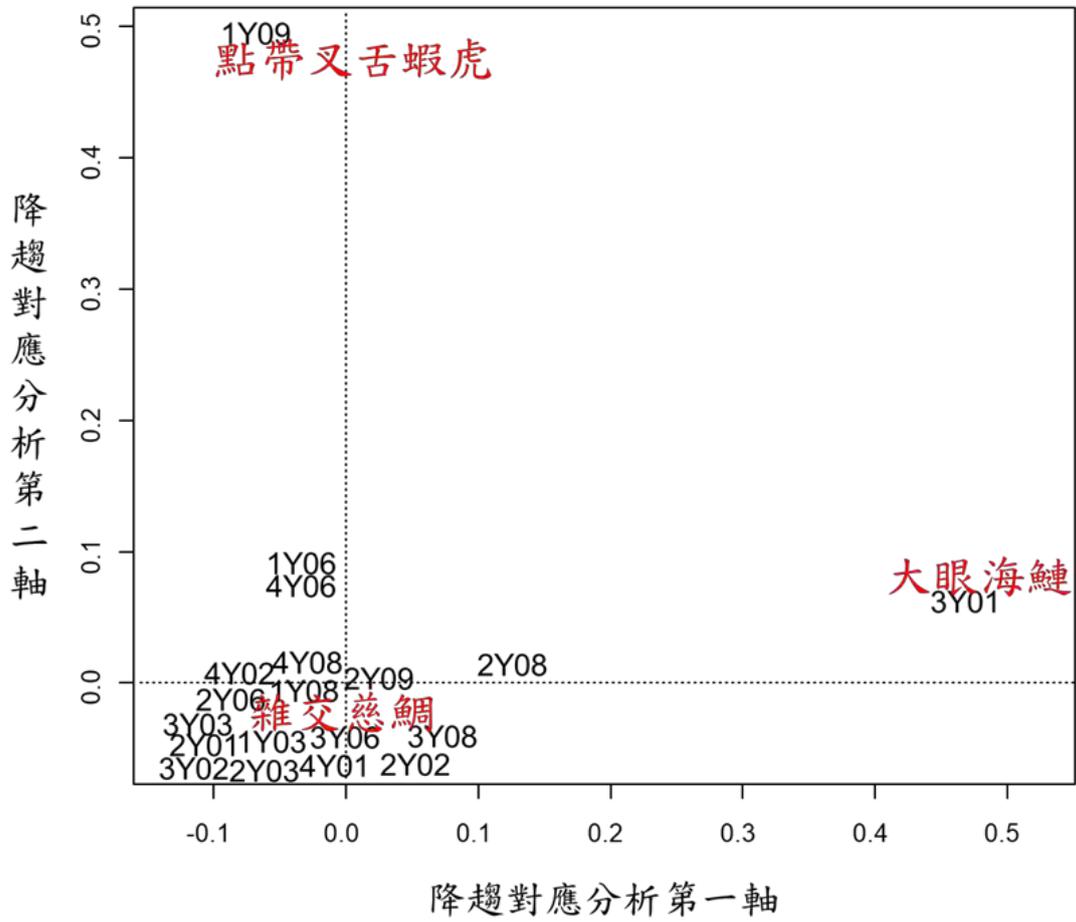


圖 6-8、107 年鹿耳門鵝鶯科生態保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

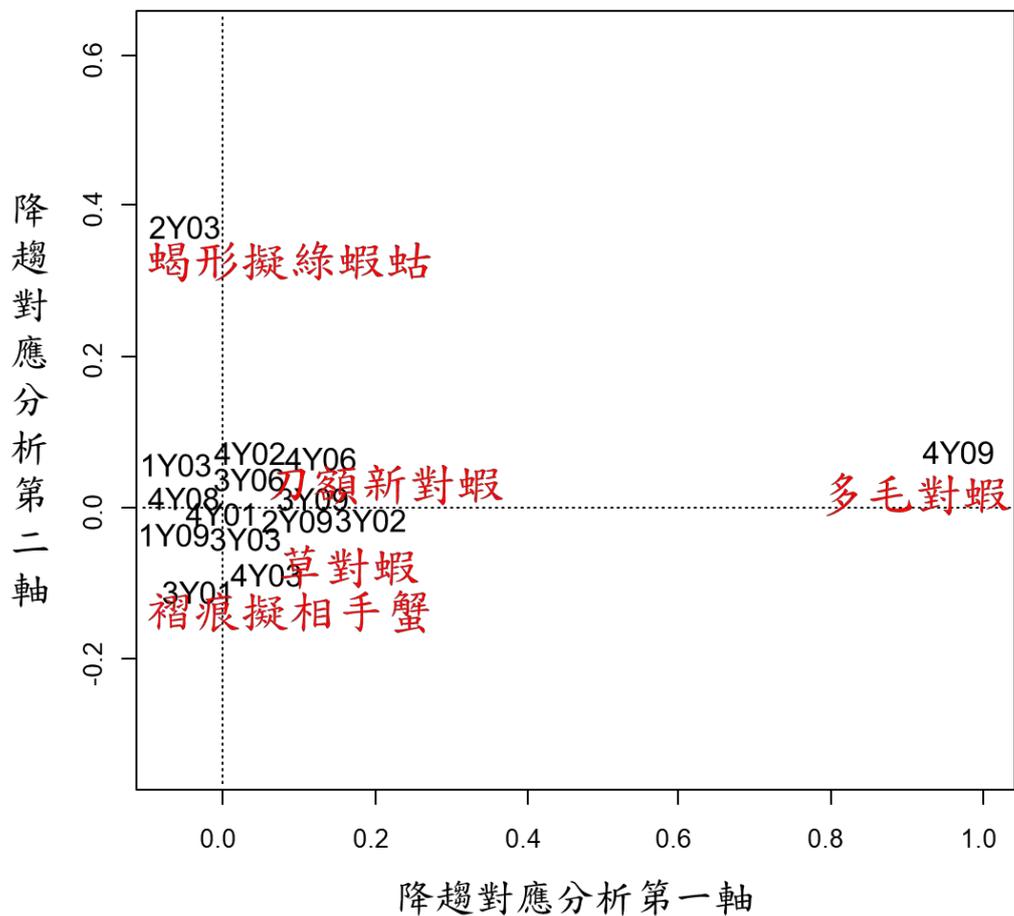


圖 6-9、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。



#### 四、鳥類

鹿耳門鷗鵒科生態保護區分為 13 個樣站。本研究 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 9 科 26 種 2984 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 906 隻次、長腳鷗 369 隻次、蒼鷺 315 隻次、大白鷺 245 隻次與小白鷺 213 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 68.6%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主(表 6-23)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 82 隻次。1 月 12 日只有記錄到黑面琵鷺零星個體，2 月 9 日黑面琵鷺數量大幅上升至 45 隻次，但在 2 月 23 日調查隻數降低至 15 隻次。3 月 31 日依舊有記錄到黑面琵鷺少數個體(圖 6-10)。食源使用現況調查，覓食或活動為 17.8%，停棲或休息為 82.8%；棲地使用現況調查，水域 65.7%、土堤 18.6%、木麻黃林 1.2%、紅樹林 7.5%、灌叢 0.3%與乾草地 6.8%。

#### 107 年度全區調查結果

為了解鹿耳門鷗鵒科生態保護區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，大致上 1 月至 3 月與 11 月劃分在度冬期，4 月至 10 月與 12 月則劃分在非度冬期(圖 6-11)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數( $U = 4.5, P < 0.001$ )與鳥類隻次( $U = 5, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-12)。因此，鹿耳門鷗鵒科生態保護區在度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。

表 6-23、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20180112	12	385	琵嘴鴨(34.5)、赤頸鴨(20.3)、蒼鷺(18.2)
20180126	13	500	琵嘴鴨(52.2)、蒼鷺(16.4)、赤頸鴨(9.8)
20180209	16	436	琵嘴鴨(42)、蒼鷺(15.1)、小水鴨(14)
20180223	17	327	琵嘴鴨(47.4)、蒼鷺(14.7)、大白鷺(11.9)
20180310	11	207	琵嘴鴨(11.9)、長腳鸕(21.7)、夜鷺(21.3)
20180331	10	158	長腳鸕(25.9)、琵嘴鴨(17.7)、夜鷺(15.2)
20180414	8	84	夜鷺(32.1)、長腳鸕(31)、蒼鷺(10.7)
20180429	8	179	金斑鴝(63.7)、長腳鸕(16.8)、小白鷺(10.1)
20180512	4	38	長腳鸕(47.4)、小白鷺(39.5)、大白鷺(10.5)
20180531	4	27	長腳鸕(66.7)、大白鷺(25.9)、小白鷺(3.7)
20180622	3	16	長腳鸕(62)、大白鷺(25)、小白鷺(12.5)
20180630	3	25	小白鷺(52)、長腳鸕(40)、東方環頸鴝(8)
20180711	5	39	小白鷺(38)、大白鷺(23)、東方環頸鴝(17)
20180731	4	62	大白鷺(74)、小白鷺(17)、長腳鸕(4)
20180823	5	21	小白鷺(42)、大白鷺(23)、長腳鸕(19)
20180901	4	43	大白鷺(65)、小白鷺(27)、東方環頸鴝(4)
20180910	4	51	小白鷺(68)、長腳鸕(19)、東方環頸鴝(7)
20180929	7	50	東方環頸鴝(50)、大白鷺(20)、夜鷺(12)
20181004	4	44	長腳鸕(40)、大白鷺(34)、夜鷺(20)
20181027	6	104	長腳鸕(33)、反嘴長腳鸕(26)、赤頸鴨(23)
20181109	4	44	長腳鸕(32)、小白鷺(30)、金斑鴝(22)
20181124	6	86	琵嘴鴨(74)、長腳鸕(8)、小白鷺(7)
20181212	8	58	琵嘴鴨(27)、長腳鸕(22)、小白鷺(17)

度冬期主要的優勢物種為琵嘴鴨與蒼鷺為主，非度冬期主要的優勢物種為長腳鵠、夜鷺、大白鷺與小白鷺為主。琵嘴鴨與蒼鷺主要在 1 月至 2 月出現豐量較高，在 3 月末出現豐量大幅下降。長腳鵠主要在 5 月至 6 月與 10 月出現豐量較高。夜鷺主要在 3 月至 4 月初與 9 月末至 10 月初出現豐量較高。反嘴長腳鵠主要在 10 月末出現豐量較高。鹿耳門鵠鵒科生態保護區總鳥類隻次在 1 月末與 2 月初達到高峰，高峰持續到 3 月末大幅下降，10 月末開始波動上升。

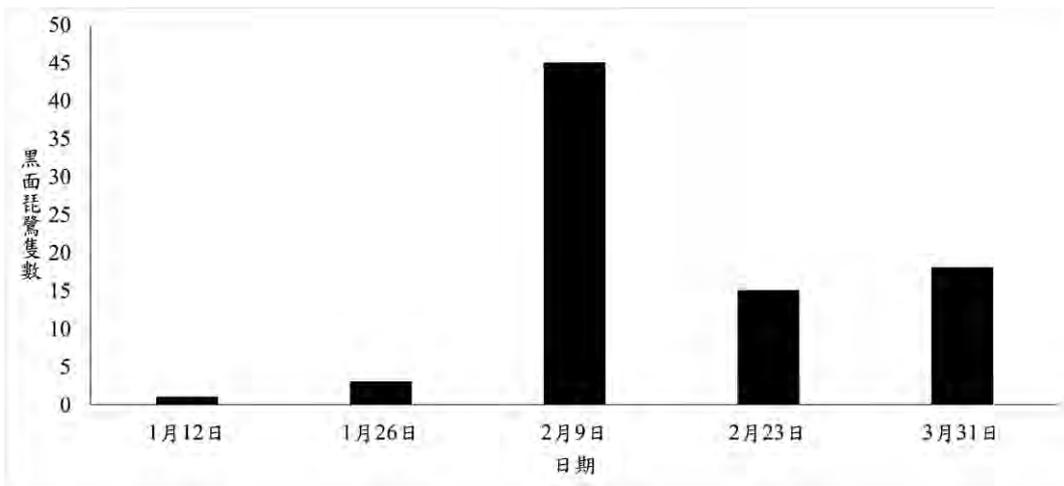


圖 6-10、107 年鹿耳門鵠鵒科生態保護區黑面琵鷺調查數量。

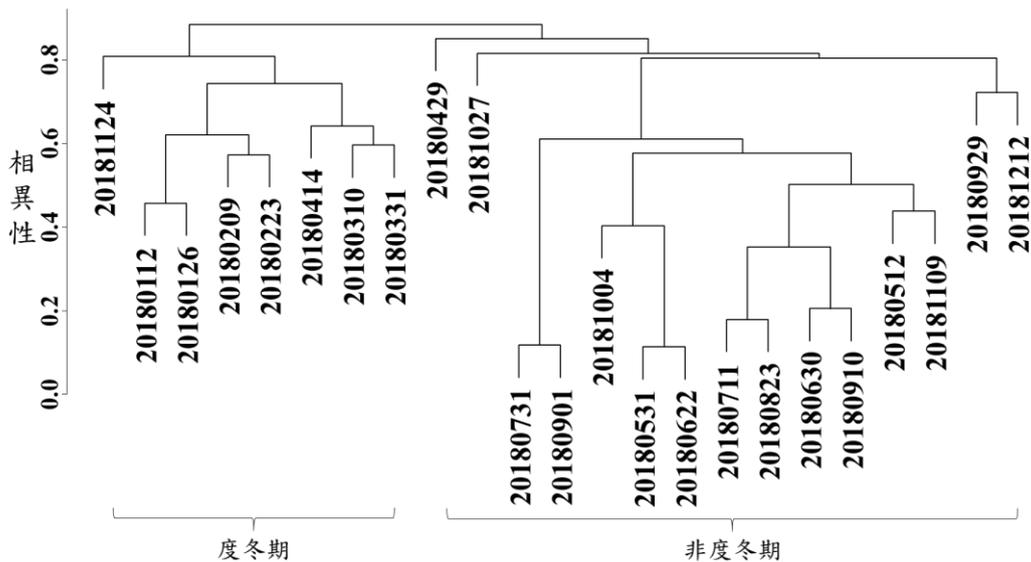


圖 6-11、107 年鹿耳門鵠鵒科生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

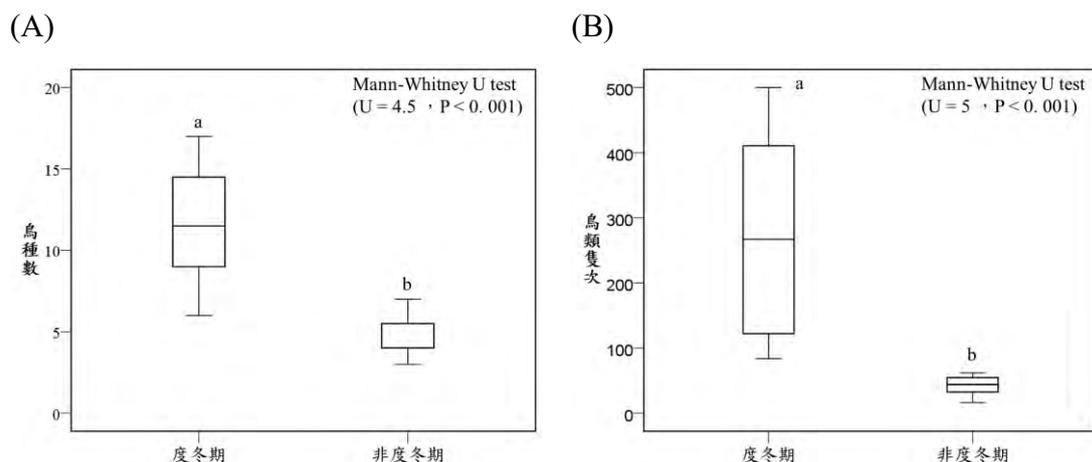


圖 6-12、107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

為了解鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類群聚調查是否有跨年季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年至 107 年總共 47 次調查區分為 2 群，大致上 1 月至 3 月與 11 月劃分在度冬期，4 月至 10 月與 12 月則劃分在非度冬期(圖 6-13)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數( $U = 4.5, P < 0.001$ )與鳥類隻次( $U = 5, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-14)。因此，鹿耳門鸕鶿科生態保護區在度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。本研究推論 106 年與 107 年的候鳥季不一致，造成調查日期分群時的混雜。107 年度冬期比 106 年少了 12 月時期，但 107 年度冬期鳥種數約大於 106 年 2 種(表 6-24)。

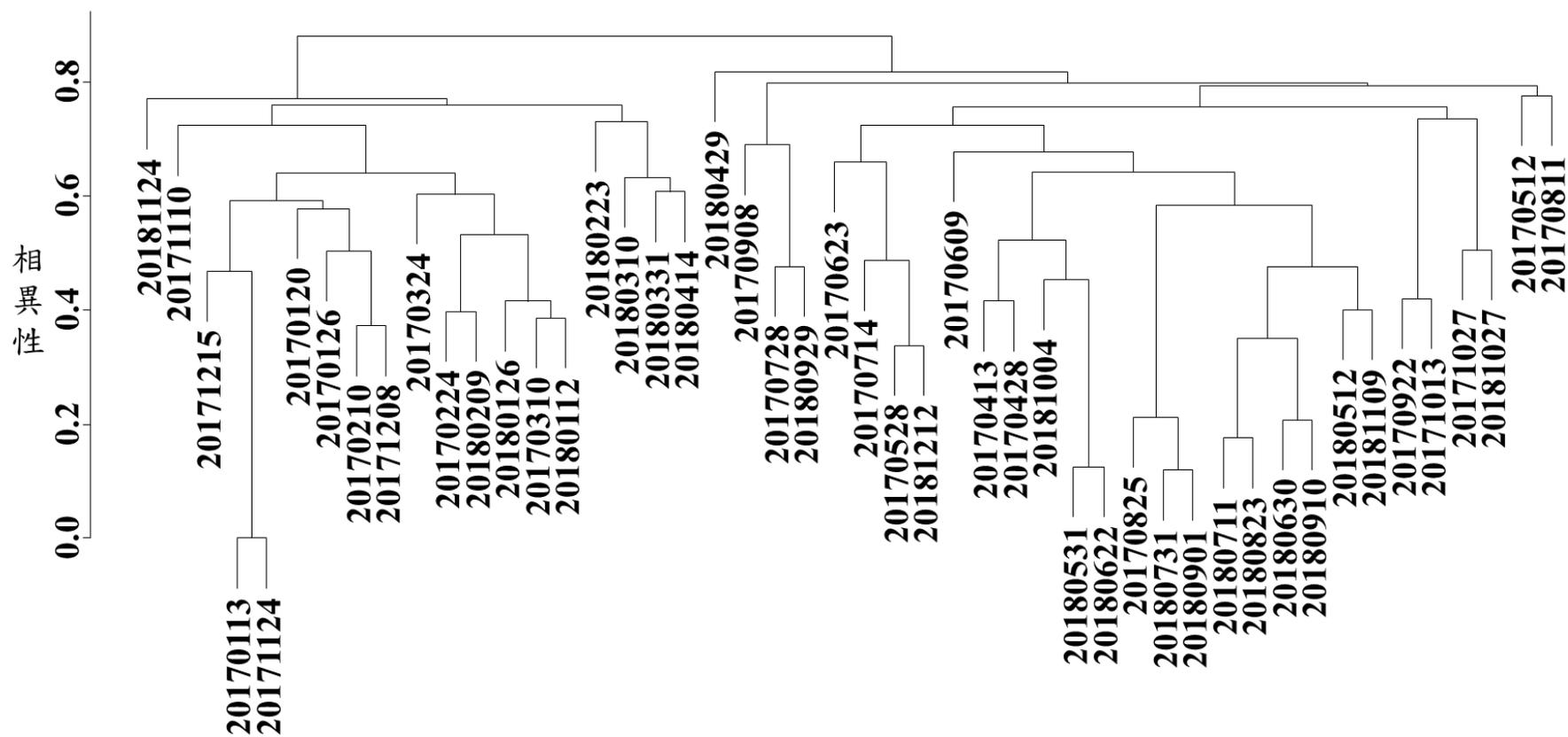


圖 6-13、106 年至 107 年鹿耳門鸚鵡科生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

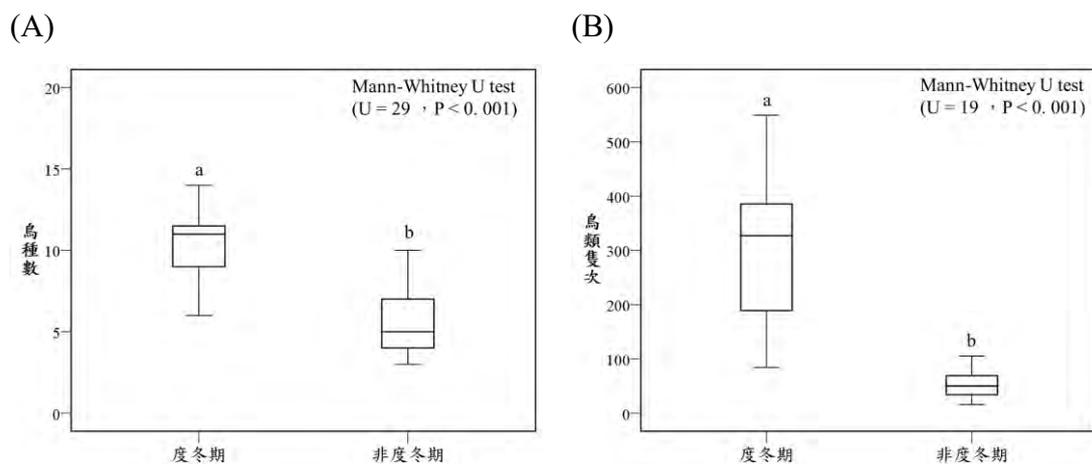


圖 6-14、106 至 107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

表 6-24、106 至 107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類度冬期和非度冬期資料表。

年	月份	度冬期		非度冬期		
		平均鳥種數	平均鳥類隻次	月份	平均鳥種數	平均鳥類隻次
106	1 月至 3 月與	9.3±0.6	223.6±44.1	4 月至 8 月	6.1±0.6	70.7±14.2
	9 月至 12 月					
107	1 月至 3 月與	11.6±1.3	272.8±56.9	4 月至 10 月與	4.8±0.4	53.4±10.4
	11 月			12 月		

鹿耳門鸕鶿科生態保護區於91至93年之間陸續進行大規模棲地改善工程，完工後的鹿耳門鸕鶿科生態保護區是以不同樣式的微棲地拼貼而成的棲地。107年1月至12月本區13個樣站中，Y01與Y02樣站為淺灘人工濕地，調查期間水位多為乾涸狀；Y04與Y05樣站為裸露地，調查期間未出現大量積水；Y03、Y06至Y09樣站為人工濕地，水位約30至40公分；Y11、Y12、Y13、Y18與Y19為多樣性浮島設計人工濕地，池中浮島多為鳥類停棲，水深約為30至50公分。5種優勢種鳥科數量分別為，雁鴨科1239隻次、鷺科906隻次、長腳鸕鶿科441隻次、鶺鴒科204隻次與鸕鶿科94隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為93%。

107年1月至12月總共23次鳥類調查，結果顯示鹿耳門鸕鶿科生態保護區拼貼棲地的鳥類相分佈極不平均(圖6-15、圖6-16、表6-25)。Y09與Y13樣站於調查期間記錄到鳥類次數小於10次，其餘樣站皆高於10次。本區鳥類數量集中在Y01、Y03、Y04、Y12與Y19樣站，5個樣站總鳥類相對豐量占全區70%。Y01樣站第1優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為45%，Y03樣站第1優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為47%，Y04樣站第1優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為70%，Y12樣站第1優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為37%，Y19樣站第1優勢鳥科為鶺鴒科，其相對豐量為37%。

本研究所調查到的鳥類數量集中在少數人工濕地，大多數的拼貼棲地只有少數鳥類數量。在鳥類數量最多的5個人工濕地樣站中，2個樣站的優勢鳥科為雁鴨科，2個樣站的優勢鳥科為鷺科，1個樣站的優勢鳥科為鶺鴒科。因此，本區大部分拼貼棲地只有少量長腳鸕鶿科&鶺鴒科鳥類利用。

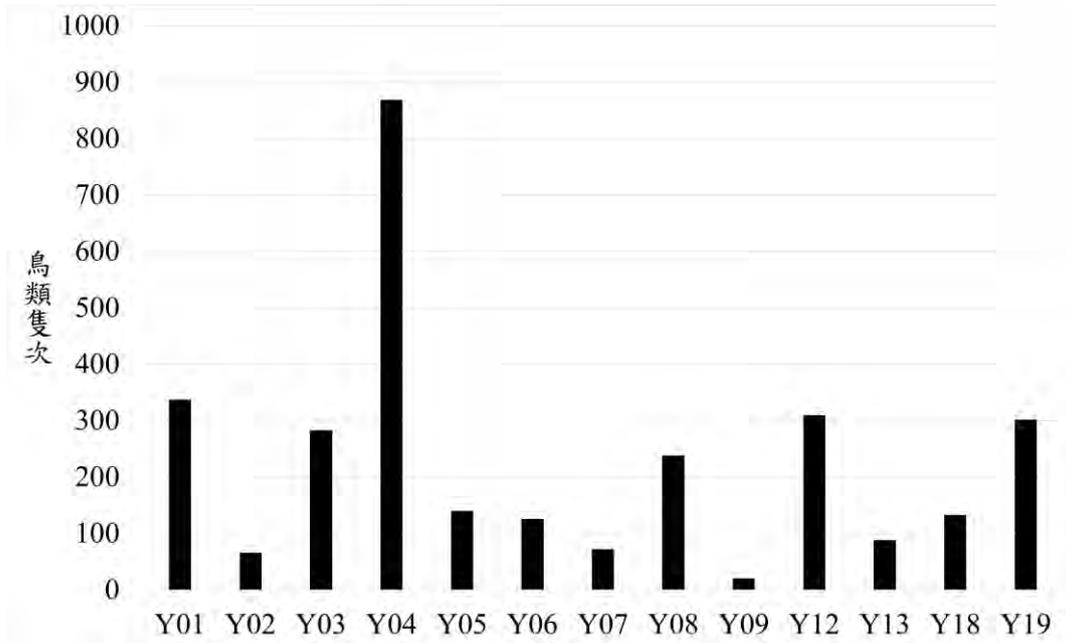


圖 6-15、107 年 1 至 12 月鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站鳥類隻次。

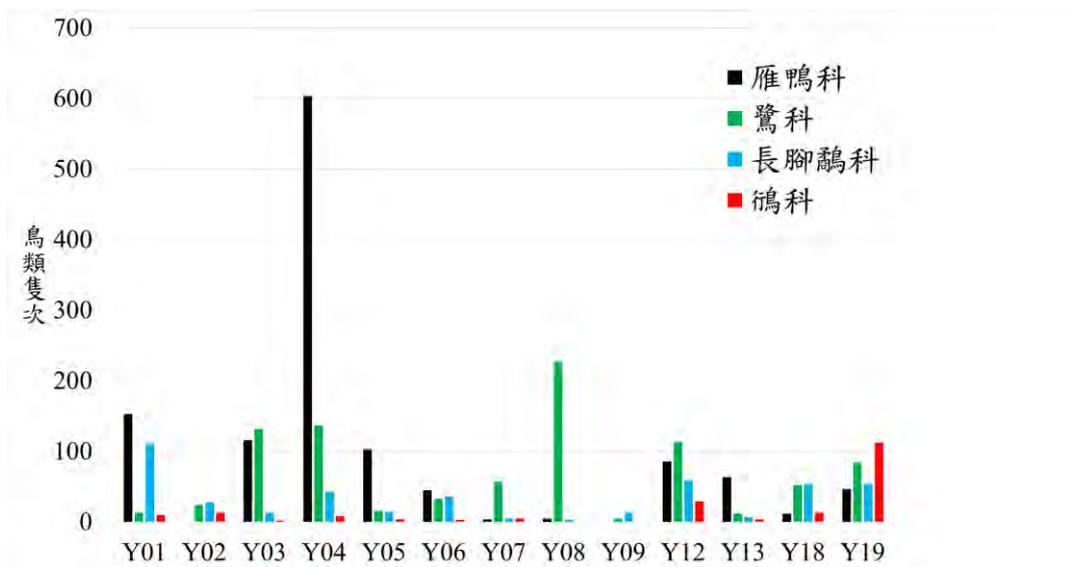


圖 6-16、107 年 1 至 12 月鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站雁鴨科、鷺科、長腳鸕鶿科與鴿科鳥類隻次。

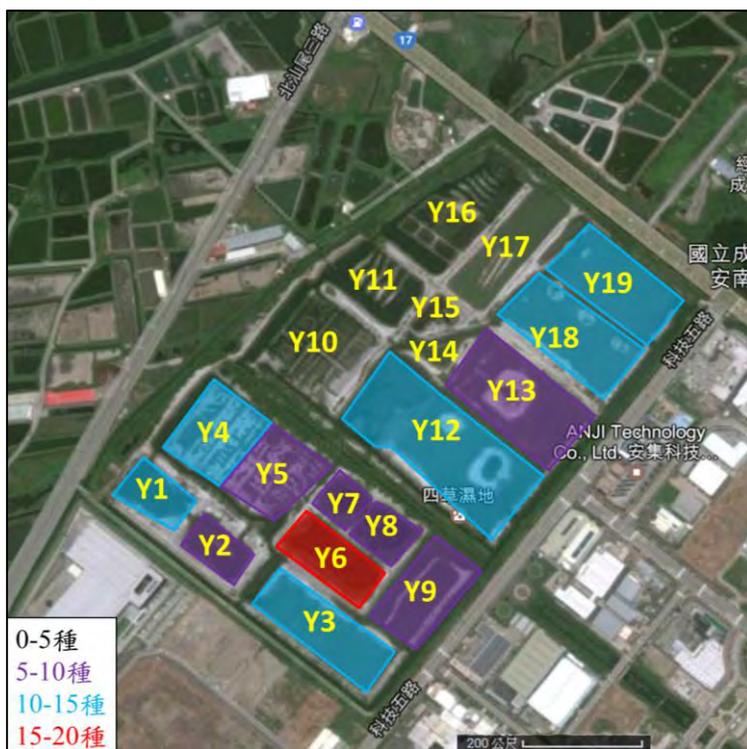


圖 6-17、107 年 1 至 12 月鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站鳥種數分區圖。

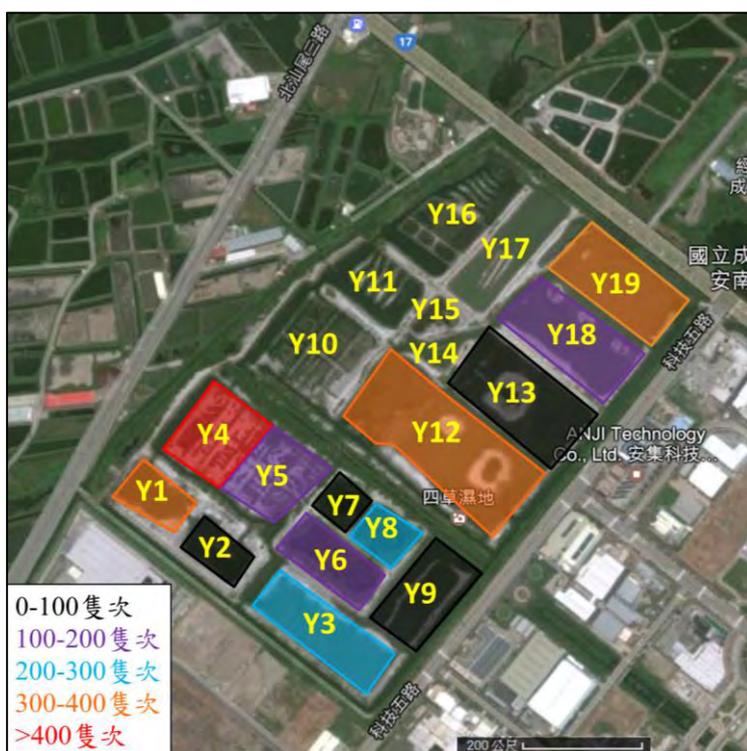


圖 6-18、107 年 1 至 12 月鹿耳門鸕鶿科生態保護區各樣站鳥類隻次分區圖。

表 6-25、107 年 1 至 12 月鹿耳門鵠鴿科生態保護區鳥類各樣站累計資料。調查次數為 23 次調查中有調查到鳥類的次數。

樣站	調查次數	鳥科數	鳥種數	鳥類隻次	長腳鵠科	秧雞科	雁鴨科	椋鳥科	鵠科	鷺科	鴿科	鸚鵡科	鵝科
Y01	20	5	14	337	111		153		50	13	10		
				100%	33		45		15	4	3		
Y02	18	4	8	66	28				1	24	13		
				100%	42				2	36	20		
Y03	15	6	15	283	13	1	116		19	132	2		
				100%	5		41		7	47	1		
Y04	16	7	15	869	43		604		13	137	8		64
				100%	5		70		1	16	1		7
Y05	11	6	10	140	15		103	1	1	16	4		
				100%	11		74	1	1	11	3		
Y06	17	8	17	126	36	3	45		3	33	3		3
				100%	29	2	36		2	26	2		2
Y07	13	5	9	72	5	1	4			57	5		
				100%	7	1	6			79	7		
Y08	14	5	9	238	3	2	5		1	227			
				100%	1	1	2			95			
Y09	5	3	6	20	13				2	5			
				100%	65				10	25			

表 6-25、續。

樣站	調查次數	鳥科數	鳥種數	鳥類隻次	長腳鵲科	秧雞科	雁鴨科	棕鳥科	鷓科	鷺科	鴿科	鸚鵡科	鵝科
Y12	17	8	11	310	59		86		2	114	29	1	19
				100%	19.0		27.7		0.6	36.8	9.4	0.3	6.1
Y13	8	5	8	88	7		64			12	4	1	
				100%	8		73			14	5	1	
Y18	14	5	11	133	54		12		2	52	13		
				100%	41		9		2	39	10		
Y19	14	6	10	302	54	2	47			84	113	2	
				100%	18	1	16			28	37	1	

本研究將濕地水鳥利用評估和棲地營造分為 5 個階段評估，在本研究逐步發展。棲地營造階段包括 1.水鳥等生物基礎調查、2.棲地和生物調查評估、3.規劃棲地營造模式、4.選擇棲地營造模式實驗與 5.例行操作選擇之棲地營造模式。目前城西濕地特景觀區已經進入第 4 階段例行操作選擇之棲地營造模式，利用抽水機與水門擋板進行水位操作試驗。鹿耳門鸕鶿科生態保護區已經進入第 3 階段規劃棲地營造模式，第 4 階段例行操作選擇之棲地營造模式，本研究經由棲地綜合評估後，挑選 3 個重要面向進行評估規劃試驗，分別是 1.樣站棲地型態、2.鳥類食源、3.水位操作型式。鹿耳門鸕鶿科生態保護區為全區樣站評估。

評估調查區域做棲地營造的適合項目與限制。本研究調查鸕鶿科水鳥保護區 14 個濕地樣站棲地類型差異，棲地快速評估表評估各樣站棲地狀況(表 6-26)。本棲地快速評估表是針對鸕鶿科水鳥保護區設計，其分數表示特性而非區別好壞狀況。在挺水植物方面，大部分樣站沒有大型挺水植物濕地，唯有 Y06、Y07 與 Y08 樣站的濕地淺灘周圍有蘆葦。在堤岸植叢覆蓋率項目，大部分樣站是屬於中高度堤岸植叢覆蓋率，唯有 Y06、Y07 與 Y08 樣站的濕地淺灘周圍為大量裸露地，所以該項目評分不高。在隱蔽度項目，大部分樣站是屬於中高度隱蔽度，唯有 Y06、Y07 與 Y08 樣站的濕地淺灘周圍為大量裸露地，且堤岸周圍生長稀疏蘆葦，所以該項目評分低。在積水比例項目，大部分樣站是屬於高度積水比例濕地，唯有 Y04 與 Y05 樣站屬於濕草裸露地，所以該項目評分較其他樣站明顯低分。在堤岸材質項目，所有樣站是屬於土質堤岸，且有大於 50%以上堤岸植物生長。堤岸優勢植物平均高度項目得知，大部分樣站的堤岸優勢植物高度約 0.5 至 1.5 公尺。在人與流浪動物擾動項目得知，大部分樣站是屬於受到人與流浪狗高度干擾，本研究調查期間大部分樣站都有流浪狗徘徊或追逐水鳥情況，且少部分樣站時常發現非法捕獵漁網，唯有 Y04、Y05、Y07、Y11 與 Y12 樣站受到的干擾頻率較低。保護區內的水體主要來自 5 個進水口，保護區內感潮不易，無法觀察到當日潮差明顯變化，水體交換速度緩慢，需要重新設計大型排水路線或疏通周圍潮溝，才能有效增加與外部連接性。鸕鶿科水鳥保護區位於台南科技工業區

旁，保護區外有大量車流量與工程運作(砂石場運作)聲音干擾，本研究野外觀察發現保護區內鳥類對於周圍聲音干擾並不明顯，每當有聲音干擾時，未見鳥類飛起或是其他異狀。本研究在夜間鳥類與棲地觀察發現園區內光線昏暗，未有明顯人造燈源光線射入，並無觀察到人造燈源影響保護區鳥類。保護區外圍有少量流浪狗聚集，在路旁發現民眾餵食器具，成為吸引流浪狗聚集誘因。本研究在水域調查期間發現大部分樣站鹽度(約 30 PSU)接近海水鹽度，在雨季開始後鹽度降低至約 15 PSU，唯有 Y06、Y07 與 Y08 樣站與潮溝水路連接性較差，鹽度變化範圍不大，鹽度約為 10 至 15 PSU。魚類依據鹽度耐受性差異可以區分為初級淡水魚(primary division freshwater fishes)、次級淡水魚(secondary division freshwater fishes)與周緣性淡水魚(peripheral division freshwater fishes)。大部分保護區樣站鹽度適合次級淡水魚或周緣性淡水魚生存，對於臺灣原生種初級淡水魚不易生存。

為了解各樣站鳥類的分布差異與棲地評估的關係，將 2017 年與 2018 年水鳥度冬期各樣站的鳥類豐量和棲地評估環境資料進行冗餘分析。冗餘分析結果顯示前兩軸對鳥科的解釋變異量分別為 38%和 9%，兩軸的累積解釋變異量為 47%(圖 6-19)。以蒙特卡羅統計方法進行顯著性測試(經過 999 次排序)，顯示其之間為顯著關係( $R^2 = 0.87$ ， $F = 2.01$ ， $P = 0.04$ )。各樣站水鳥的分布差異得知，琵嘴鴨在離人工建築擾動源愈遠豐量較高；赤頸鴨、尖尾鴨、小水鴨與黑面琵鷺在人與流浪動物擾動愈小豐量較高；大白鷺與蒼鷺在離人工建築擾動源愈近豐量較高；青足鵝與澤鵝在堤岸植物高度愈高豐量較高；長腳鵝在水位愈高豐量較高；其餘鳥類在各樣站分布並無明顯受到環境因子的影響。

表 6-26、鹿耳門鸕鶿科生態保護區快速棲地評分資料。

項目	Y01	Y02	Y03	Y04	Y05	Y06	Y07	Y08	Y09	Y10
1.面積(公頃)	1.24	1.3	2.4	1.43	1.63	1.51	0.63	0.78	1.54	2.04
2.離人工建築擾動源(公尺)	133	169	368	182	232	360	261	454	517	195
3.水位	5	5	5	1.5	1.5	4	4	4	5	5
4.鹽度(PSU)	23.1	25.08	24.7	N/A	N/A	11.76	N/A	14.6	20.88	N/A
5.感潮	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES
6.挺水植物比例	0	0	0	0	0	75	45	40	0	0
7.堤岸植叢覆比例	80	75	75	70	75	65	30	45	95	60
8.隱蔽度	4	3.5	3.5	3	4	3	2	2.5	4.5	2
9.積水比例	90	95	95	5	5	95	100	70	100	35
10.堤岸材質	4.5	4.5	5	3.5	3.5	5	3	5	5	3
11.堤岸植物高度	3	3	3	4	4	3	2	3	4	2
12.人與流浪動物擾動	5	5	2	0	0	1	0	3	3	0

表 6-26、續。

項目	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19
1.面積(公頃)	1.11	3.86	2.7	0.29	0.37	2.3	1.73	2.52	2.88
2.離人工建築擾動源(公尺)	139	178	452	295	259	98	199	398	150
3.水位	2	5	5	1.5	1.5	2	5	5	5
4.鹽度(PSU)	N/A	N/A	24.4	N/A	N/A	N/A	N/A	24.12	N/A
5.感潮	YES	YES	YES	NO	NO	YES	YES	YES	YES
6.挺水植物比例	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.堤岸植叢覆蓋比例	90	70	70	85	90	80	80	70	95
8.隱蔽度	4.5	3.5	4.5	3.5	3.5	3	1	4.5	3.5
9.積水比例	80	72	100	65	40	70	85	100	100
10.堤岸材質	3	3.5	5	3	3	3	3	5	3.5
11.堤岸植物高度	4	3	4	3	3	3	3	3	1
12.人與流浪動物擾動	0	0	5	0	4	5	5	5	5

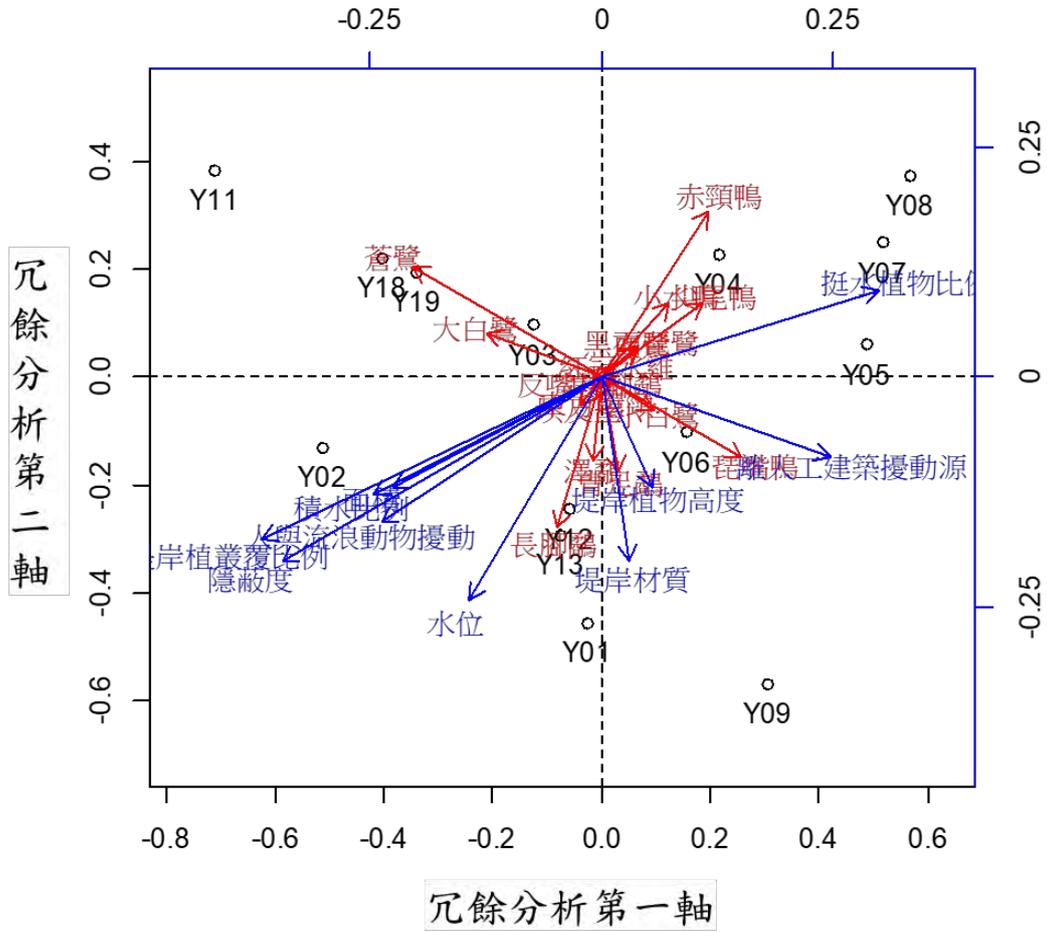


圖 6-19、鹿耳門鸕鷀科生態保護區各樣站鳥類冗餘分析圖。

針對樣站棲地型態的規畫需求，棲地樣站需要有完整的封閉性形狀(完整土堤邊界)，可以有效阻隔其他水路，且有較低的干擾性。保護區大部分樣站為微棲地拼貼而成的棲地，具有浮島或橫向土堤結構，且有 75%以上樣站堤岸邊界是破裂，水路是連貫互通各樣站，難以有效操作水位試驗。Y01、Y02、Y06、Y07、Y08 樣站具有完整堤岸邊界適合阻擋水路互通，但 Y06、Y07、Y08 樣站位於保護區中央，並無道路通行與潮溝水路阻擋，增加試驗器材搬運與操作困難。

針對鳥類食源的規畫需求，棲地樣站需要有較多的水生物或底棲無脊椎生物量，且具有可操作重新引進水生物的水利設施。目前保護區有 5 個進水口，4 個進水口之水源疑是工業與民生廢水，唯有保護區門口旁進水口為來自鹿耳門溪潮溝，但潮溝內部水色混濁，疑是也有工業與民生廢水流入。因此，保護區內部無提供水生物食源之功能，且本保護區水生物量低落，建議水位操作試驗需要額外搭配水生物放養補充食源。

針對水位操作型式的規畫需求，棲地樣站需要完整水利設施操作水位。目前保護區沒有水門控制 5 個進水口交換水位，且無任何抽水設備。因此，保護區內部無水位操作功能，建議封閉 4 個疑是工業與民生廢水進水口，整治保護區門口旁進水口潮溝，引進較乾淨水源改善棲地環境。整修維護樣站堤岸方式，利用自然日曬操作水位。

綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 Y01 與 Y02 樣站，但本研究建議鹿耳門鵲鴿科生態保護區水位試驗操作需要暫緩，針對樣站棲地型態鳥類食源與水位操作型式，皆需要投入大量成本改善後，才能開始試驗規劃操作。



## 第二節 北汕尾水鳥生態保護區

### 一、水質物理化學指標

北汕尾水鳥生態保護區總共 4 個樣站(4 個鹽田濕地：B06、B07、B08 與 B09 樣站)，總共測量 11 個水質因子。本區總共有 3 個進水口(2 個水閘與 1 個抽水站)，與外部水體交換。本區藉由渠道與道路分隔 4 個樣站，其餘部分由綠籬相隔。本區樣站藉由渠道連通外部潮溝，鹽田濕地中有紅樹林樹島分佈。渠道週圍堤岸都有崩壞。B08 與 B09 樣站靠近抽水站堤岸崩壞更為嚴重，部分水門崩壞，難以判斷實際位置。在計畫調查期間記錄到水位降低時，都有鹽度過高現象，甚至高於海水鹽度 2 倍以上，對於本區水生物帶來極大壓力。本區底質皆有大量淤泥，且 B07 樣站底質氣味刺鼻，推論為硫化氫累積，淤泥厚度超過 50 公分。本區目前唯有 B06 樣站持續經營曬鹽，作為當地觀光生態旅遊解說景點，其餘樣站則為廢棄鹽田(圖 6-20)。

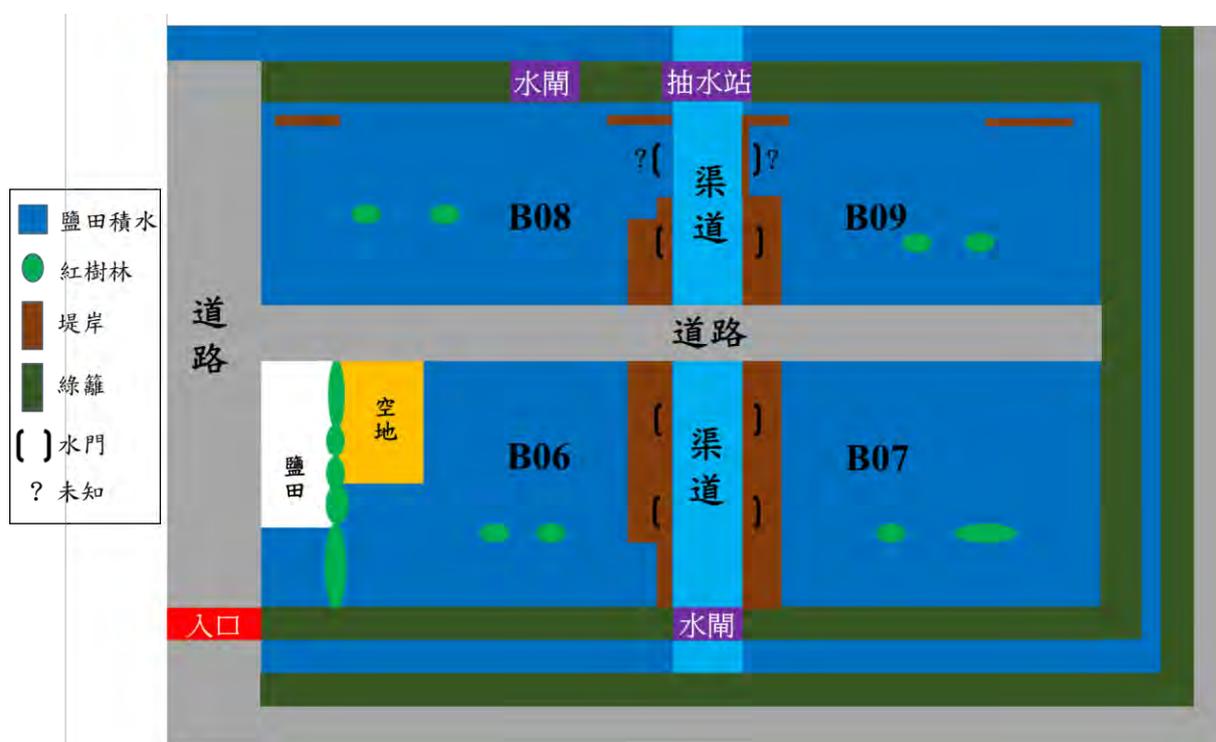


圖 6-20、北汕尾水鳥生態保護區水質樣站圖。

為了解各樣站水質差異，將第一季至第四季(第一季 3 月 17 日、第二季 4 月 21 日、第三季 7 月 21 日、第四季 10 月 26 日)16 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-27)。樣站的編號以季節代表，如 1B06 便代表第一季 B06 樣站，4B09 便代表第四季 B09 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 39%，第二軸解釋變異量為 24%，前兩軸累積解釋變異量為 63%。主成分分析第一軸的主要影響因子為電導度、鹽度、硝酸鹽氮與葉綠素 a。主成分分析第二軸的主要影響因子為水溫、氨氮與磷酸鹽磷。由主成分分析結果得知第一季至第四季 16 個樣站次主要分成 4 群(圖 6-25)。右下方為第三季樣站，因具有較高的水溫特性，被分成一群。上方為第一季樣站，因具有較高的磷酸鹽磷與氨氮特性，被分成一群。右上方為第四季樣站，因具有較高的亞硝酸鹽氮特性，被分成一群。左下方為第二季樣站，因具有較高的葉綠素 a 與濁度特性，被分成一群。

本區樣站的水體交換主要藉由渠道與水門連通 4 個樣站。本區樣站藉由渠道連通外部潮溝，引入潮溝水進入鹽田濕地，或是利用抽水站將渠道水抽離，降低 4 個樣站水位。理論上來自互通潮溝水源的所有濕地樣站水質應該相似。根據主成分分析結果得知(圖 6-25) 北汕尾水鳥生態保護區水質樣站具有季節變化。第一季樣站普遍有較高的磷酸鹽磷，第二季普遍則是有較高的硝酸鹽氮與葉綠素 a，第三季普遍則是有較高的水溫，第四季普遍則是有較高的亞硝酸鹽氮。

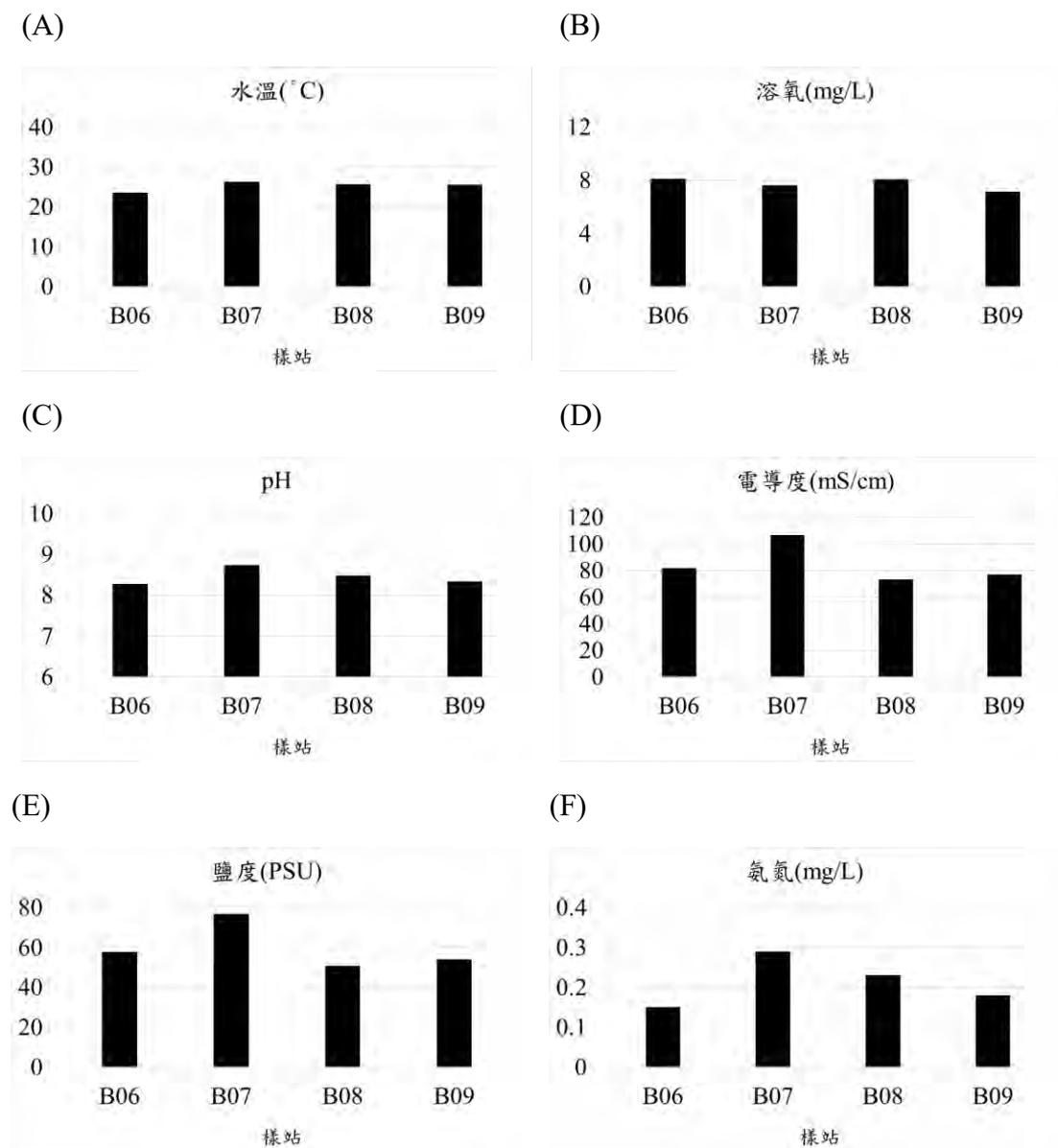
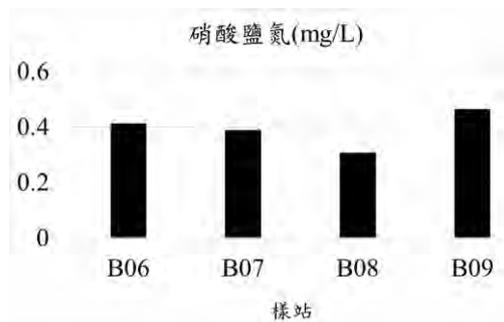
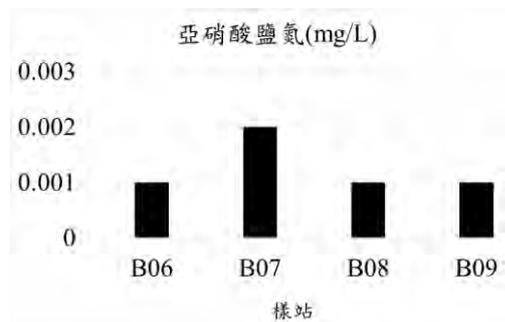


圖 6-21、北汕尾水鳥生態保護區第一季(3/17)各樣站水質參數圖。

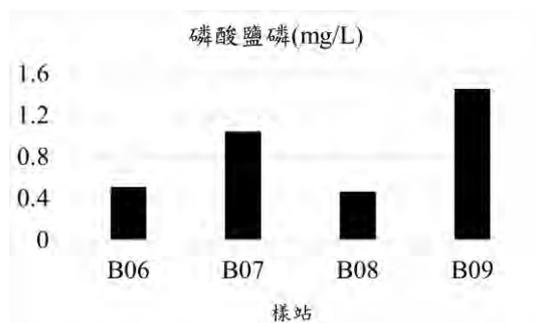
(G)



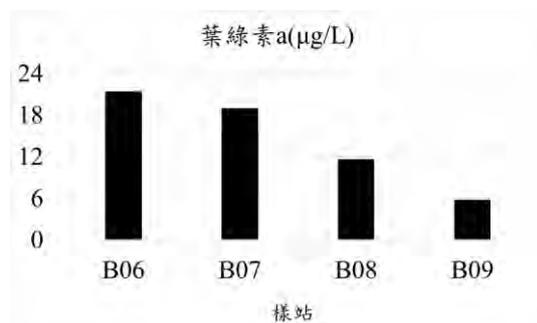
(H)



(I)



(J)



(K)



(L)

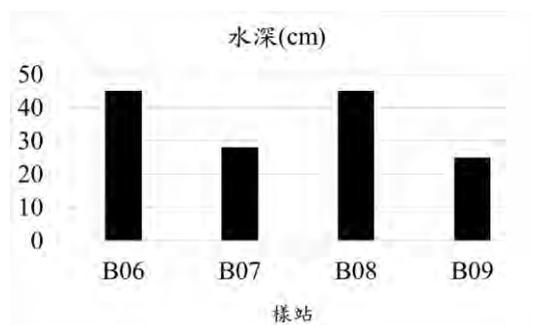


圖 6-21、續。

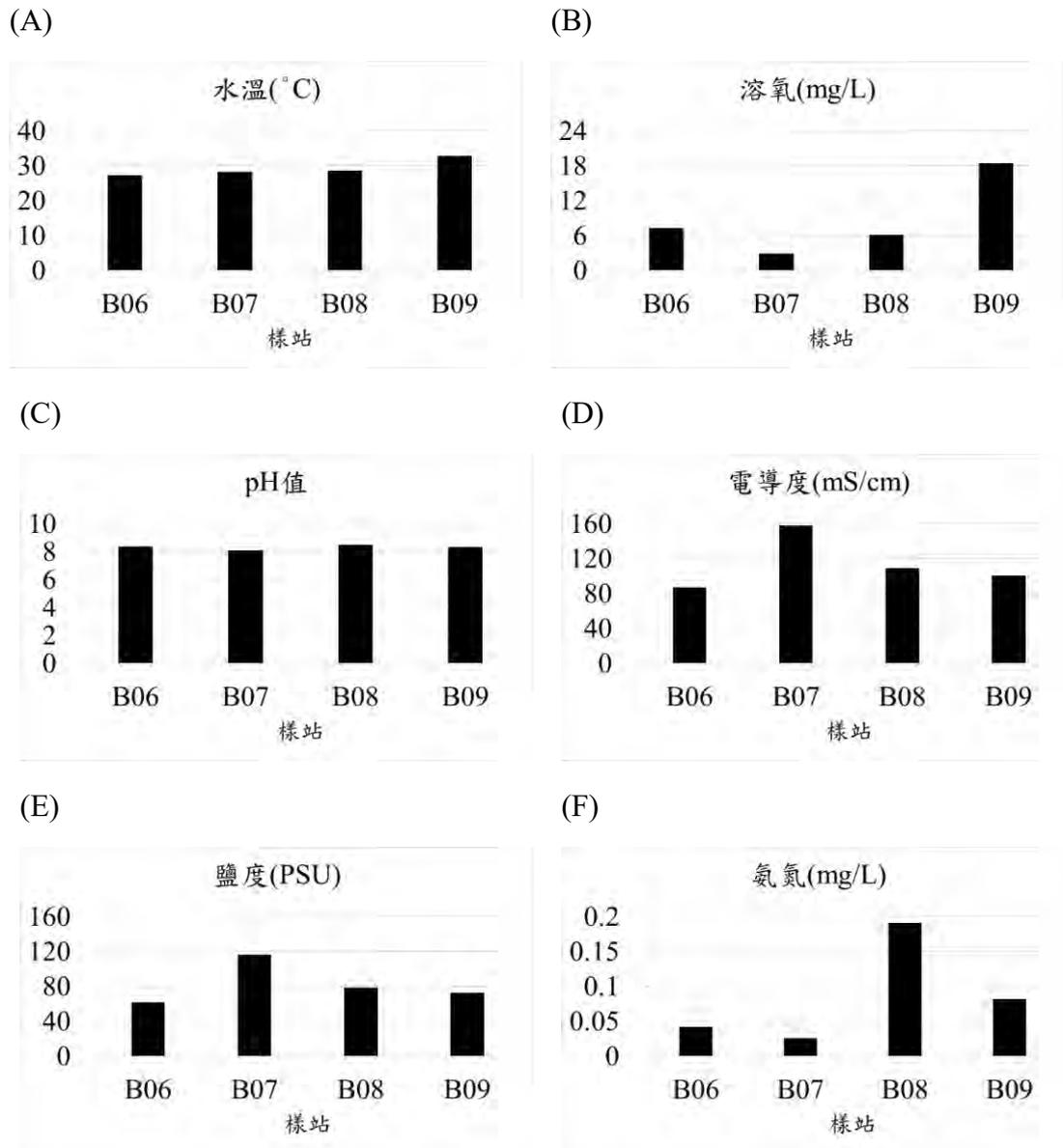
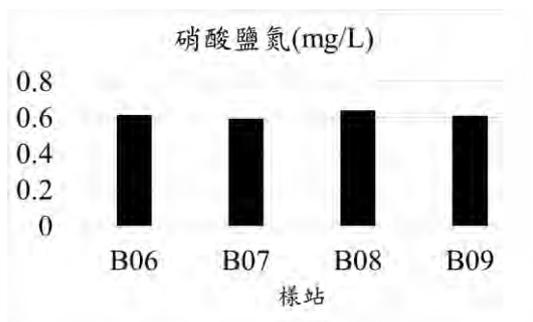
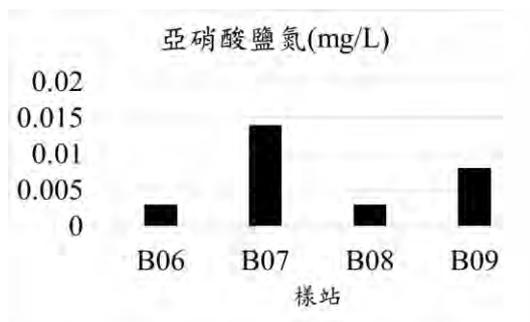


圖 6-22、北汕尾水鳥生態保護區第二季(4/21)各樣站水質參數圖。

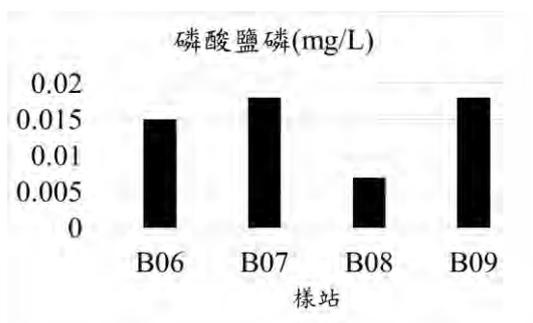
(G)



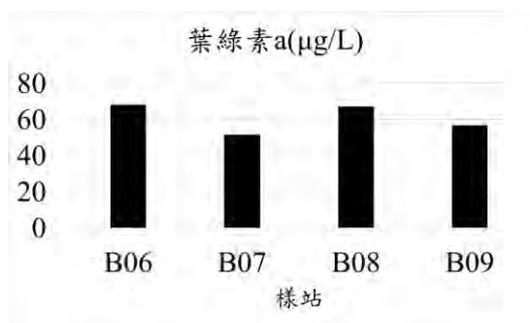
(H)



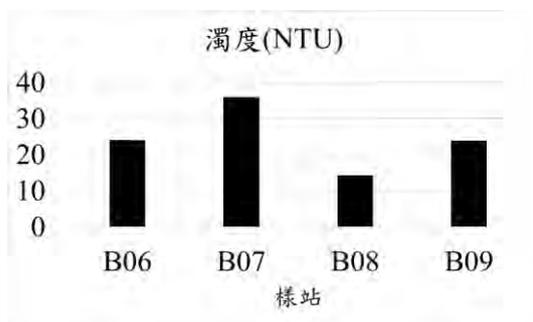
(I)



(J)



(K)



(L)

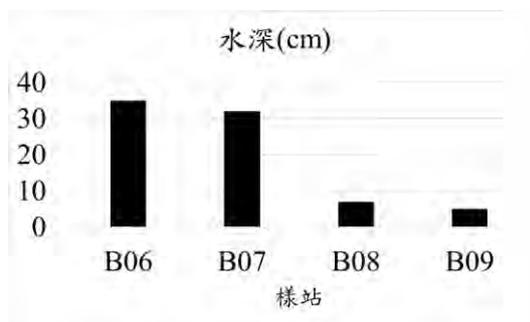


圖 6-22、續。

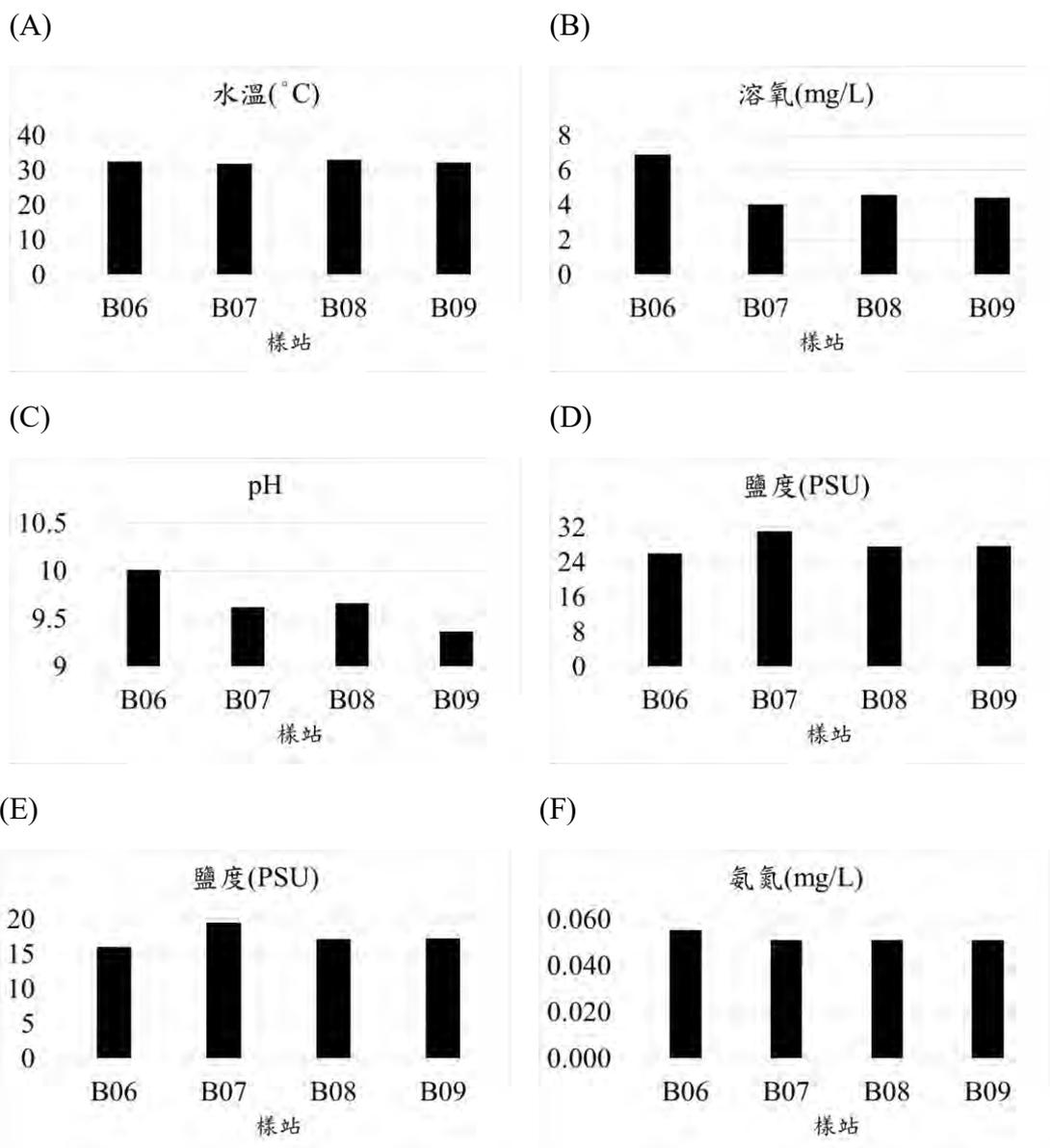
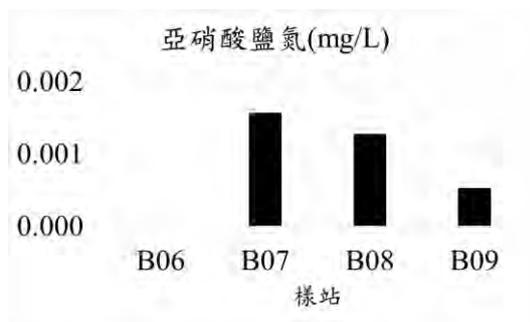


圖 6-23、北汕尾水鳥生態保護區第三季(7/21)各樣站水質參數圖。

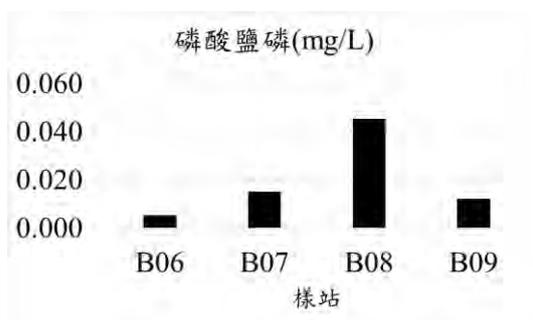
(G)



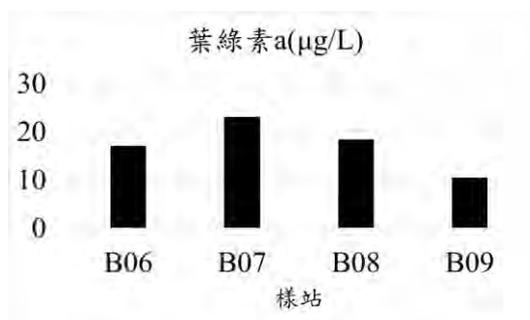
(H)



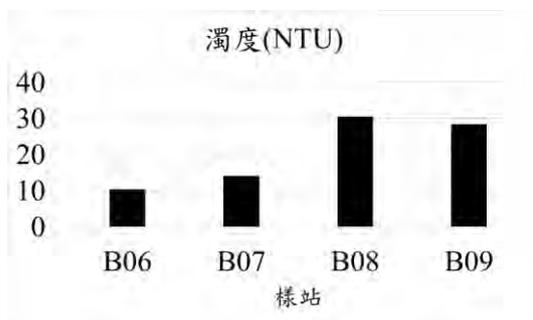
(I)



(J)



(K)



(L)

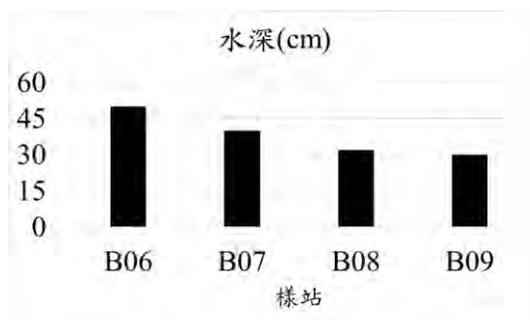
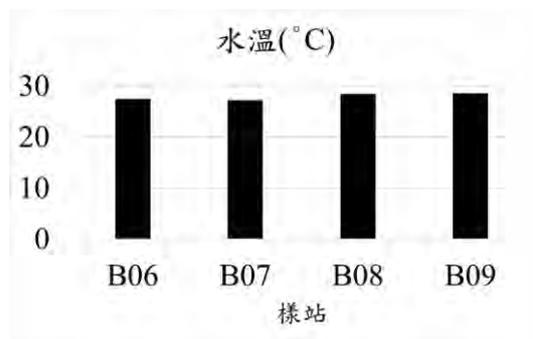
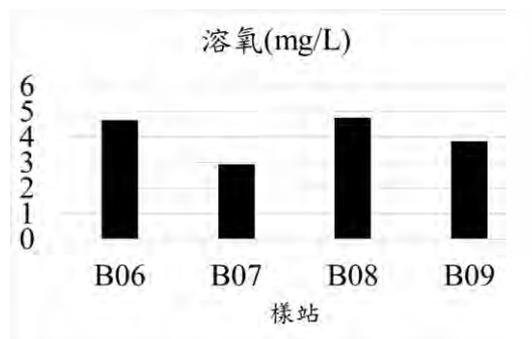


圖 6-23、續。

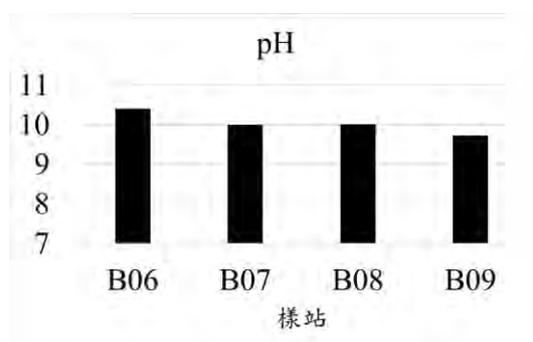
(A)



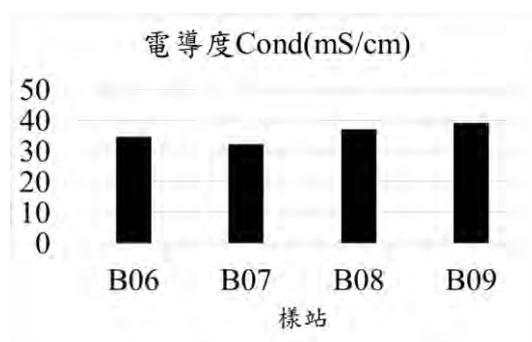
(B)



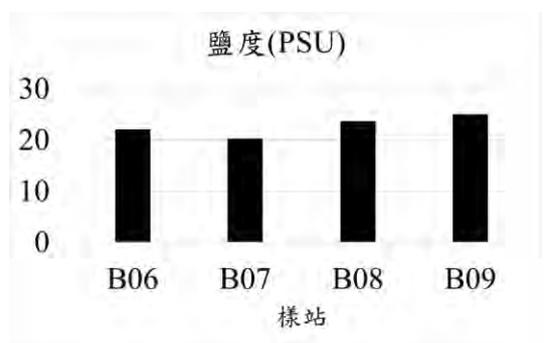
(C)



(D)



(E)



(F)

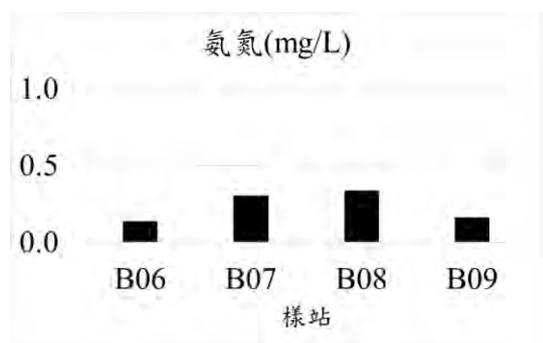
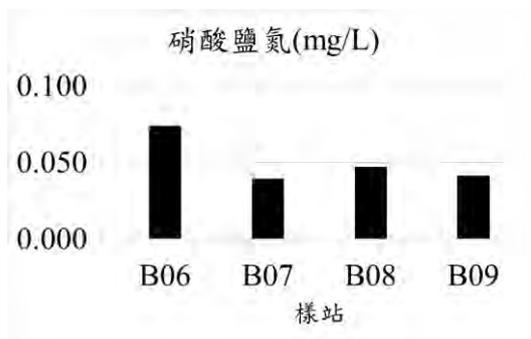
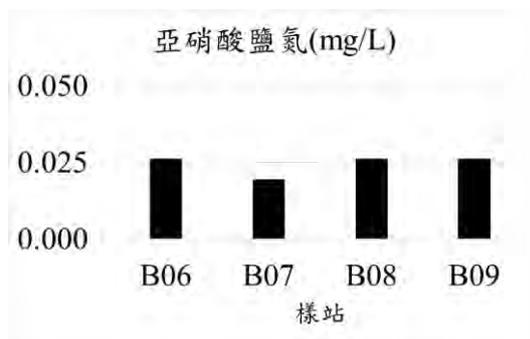


圖 6-24、北汕尾水鳥生態保護區第四季(10/26)各樣站水質參數圖。

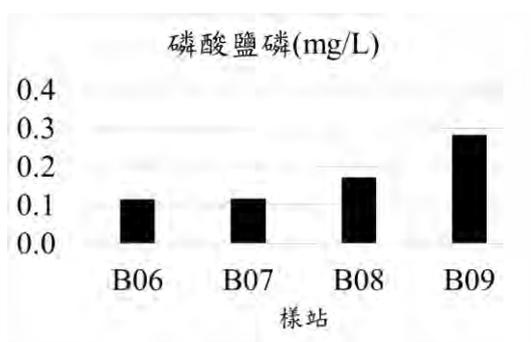
(G)



(H)



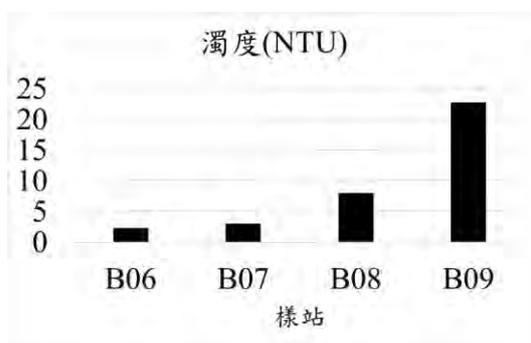
(I)



(J)



(K)



(L)

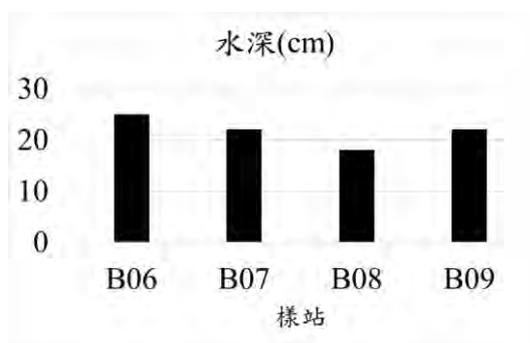


圖 6-24、續。

表 6-27、107 年北汕尾水鳥生態保護區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第五軸(PCA5)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值	PCA5 負荷值
水溫(°C)	0.25	<b>-0.88</b>	0.09	0.20	-0.21
溶氧(mg/L)	-0.50	-0.06	0.26	<b>0.76</b>	-0.17
pH	0.59	-0.34	-0.34	0.02	-0.58
電導度(mS/cm)	<b>-0.92</b>	0.14	-0.26	-0.10	-0.10
鹽度(PSU)	<b>-0.92</b>	0.14	-0.25	-0.10	-0.10
氨氮(mg/L)	0.25	<b>0.81</b>	-0.25	0.21	-0.20
硝酸鹽氮(mg/L)	<b>-0.96</b>	0.07	-0.09	0.10	-0.04
亞硝酸鹽氮(mg/L)	0.42	0.17	<b>-0.79</b>	0.03	0.00
磷酸鹽磷(mg/L)	-0.19	<b>0.72</b>	0.40	-0.18	-0.43
葉綠素 a (µg/L)	<b>-0.71</b>	-0.42	-0.38	0.13	0.10
濁度(NTU)	-0.51	-0.56	0.11	-0.46	-0.26
解釋變異量(%)	0.39	0.24	0.12	0.09	0.07
累積解釋變異量(%)	0.39	0.63	0.75	0.84	0.91

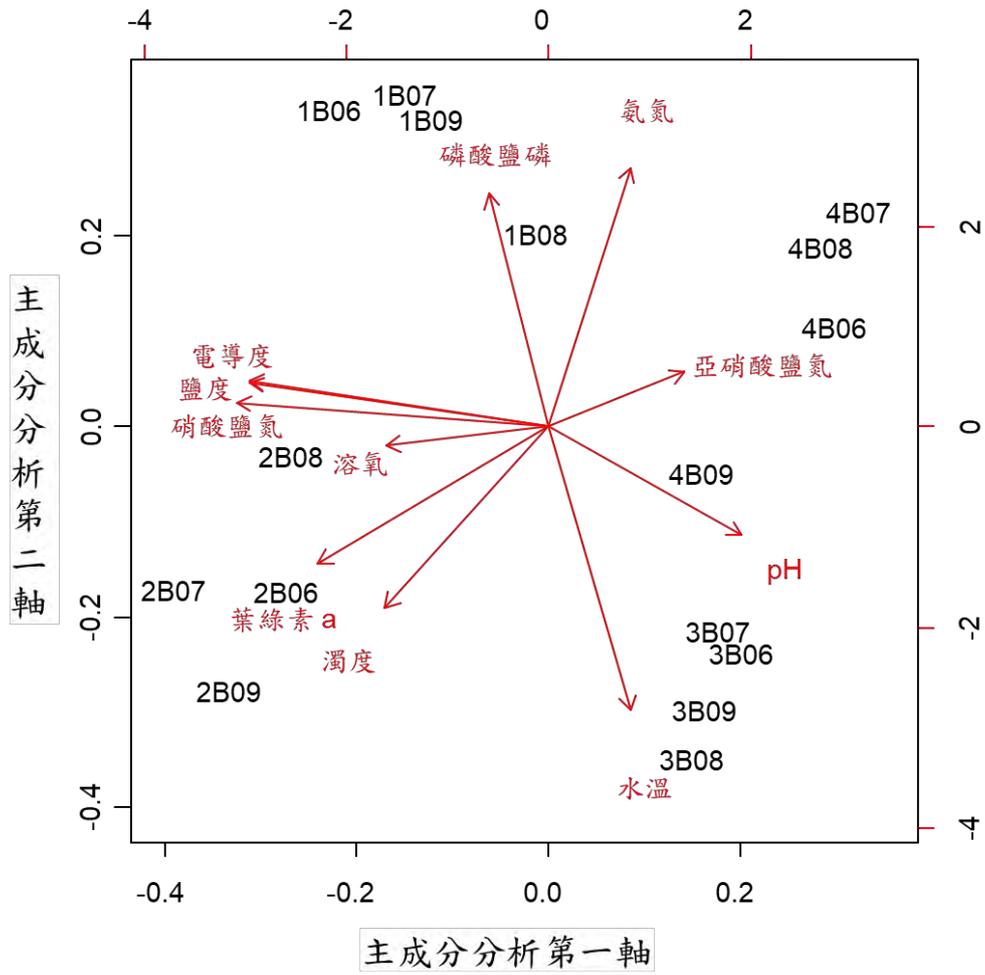


圖 6-25、107 年北汕尾水鳥生態保護區所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、浮游藻類

浮游藻類調查時間為 108 年 3 月 17 日(第一季)、4 月 21 日(第二季)、7 月 21 日(第三季)和 10 月 26 日(第四季)，樣站分別為 B06、B07、B07、B08，共 4 個樣站。4 次共調查到 19 科 20 屬 29 種，調查結果以藻類單位數計算各藻類的相對豐量，顯示樣站的優勢種和樣站間的差異。

第一季(3/17)調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella* sp.，4 個樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Synechocystis pevalekii*，該藻類在北汕尾各樣區皆佔優勢種，僅 B07 樣站未出現。種類最多的樣站為 B08 樣站 6 種；其次為 B06 樣站 5 種(表 6-28)。

B06 樣站有 5 種藻種，最優勢藻種種為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 94.8%，其次為 *Chlorella* sp.，相對豐量為 4.2%。B07 樣站有 4 種藻種，最優勢藻種種為 *Chlorella* sp.，相對豐量為 98%。其次為 *Pleurosigma angulatum*，相對豐量為 1.0%。B08 樣站有 6 種藻種，最優勢藻種種為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 85%，其次為 *Chlorella* sp.，相對豐量為 7.2%。B09 樣站 4 種藻種，最優勢藻種種為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 93%，其次為 *Chlorella* sp.，相對豐量為 3.7%。

比較樣站間的藻類組成，*Amphora coffeaeformis* 僅出現在 B06 樣站與 B07 樣站；*Diploneis smithii* 也僅出現在這 2 個樣站；*Navicula cryptolyra* 僅出現在 B08 樣站。*Chlorella* sp. 為所有樣站間的常見藻種，且 *Synechocystis pevalekii* 常為樣站的優勢藻種。

第二季(4/21)調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Synechocystis pevalekii* 與 *Chlamydomonas* sp.，3 個樣站皆有出現。種類最多的樣站為 B06 樣站 5 種；其次為 B07 樣站與 B09 樣站 2 種(表 6-29)。

B07、B08 與 B09 樣站分別有 2、1 與 2 種藻種，最優勢藻種皆為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量分別為 86.1%、93.7%與 96.7%；其次皆為 *Chlamydomonas* sp.，

在 B07 樣站與 B09 樣站的相對豐量分別為 29.8%與 22.6%。B06 樣站有 5 種藻種，最優勢種為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 87.5%；其次為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 8.3%。

比較樣站間的藻種組成，*Synedra* sp. 僅出現在 B07 樣站；*Chlorella vulgaris*、*Amphora coffeiformis* 與 *Anabaenopsis* sp. 僅出現在 B06 樣站；*Pleurosigma angulatum* 僅出現在 B09 樣站。*Chlamydomonas* sp.、和 *Synechocystis pevalekii* 為所有樣站間的常見藻種，且 *Synechocystis pevalekii* 常為樣站的優勢藻種。

第三季(7/21)調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas* sp. 和 *Synechocystis pevalekii*，4 個樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Navicula ramosissima*、*Nitzschia sigma*、*Chlorella vulgaris*，*Chlorella vulgaris* 與 *Navicula ramosissima* 僅 B08 樣站沒有出現，*Nitzschia sigma* 僅 B06 樣站沒有出現。種類最多的樣站為 B06 樣站 10 種；其次為 B07 樣站 9 種(表 6-30)。

B06 至 B09 樣站，分別有 10、9、8 和 7 種，全部樣站的最優勢藻種皆為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量分別 72.7%、80.2%、77.4%與 90.5%，其次優勢的藻種分別為 B06 樣站 *Chlamydomonas* sp.，佔 12.1%；B07 樣站 *Cyclotella meneghiniana*，佔 5.7%；B08 樣站 *Nitzschia sigma*，佔 9.4%；B09 樣站 *Chlorella vulgaris*，佔 4.9%。

比較樣站間的藻種組成，*Nitzschia closterium*、*Nitzschia delicatissima*、*Anabena* sp. 與 *Microcystis* sp. 僅出現在 B06 樣站；*Cyclotella meneghiniana*、*Navicula cryptolyra* 與 *Aphanocapsa delicatissima* 僅出現在 B07 樣站；*Gyrosigma kuetzingii*、*Navicula* sp. 與 *Chlorella* sp. 僅出現在 B08 樣站；*Oocystis lacustis* 與 *Oscillatoria subtilissima* 僅出現在 B09 樣站。*Synechocystis pevalekii*、*Navicula ramosissima*、*Nitzschia sigma*、*Chlamydomonas* sp. 與 *Chlorella vulgaris* 為所有樣站間的常見藻種，且 *Synechocystis pevalekii*、*Chlamydomonas* sp. 常為樣站的優勢藻種。

第四季(10/26)調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*，出現於 3 個樣站，分別為 B06、B07 與 B08 樣站。種類最多的樣站為 B06 樣站和 B08 樣站 6 種；其次為 B09 樣站 3 種(表 6-31)。

B06 樣站與 B07 樣站分別有 6 種、2 種藻種，最優勢藻種皆為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 58.3%與 80.0%。B08 樣站有 8 種，樣站最優勢藻種為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 93.6%；其次為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 2.0%。B09 樣站有 3 種藻種，最優勢藻種為 *Synechococcus* sp.，相對豐量為 84.8%；其次為 *Synechocystis pevalekii*，相對豐量為 14.9%。

比較樣站間的藻種組成，*Navicula halophila* 與 *Oscillatoria earlei* 僅出現在 B06 樣站；*Navicula cryptocephala* 僅出現在 B07 樣站；*Navicula cari*、*Pleurosigma angnlatum*、*Synedra* sp.、和 *Schroederia setigera* 僅出現在 B08 樣站；*Nitzschia closterium* 與 *Synechococcus* sp.僅出現在 B09 樣站。*Synechocystis pevalekii* 與 *Chlamydomonas globosa* 為所有樣站間的常見藻種，且 *Chlamydomonas globosa* 與 *Synechocystis pevalekii* 常為樣站的優勢藻種。

藻類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-26)，軸中央偏左方有 4B09 樣站獨自分成一群，以 *Synechococcus* sp.為優勢種。軸中央偏左方有 1B07 樣站獨自分成一群，以 *Chlorella* sp.為優勢種。軸右方 4B06 與 4B07 樣站樣站具有大量 *Chlamydomonas globosa*，獨自分成一群。其餘樣站位於雙軸中央沒有明顯分群。

表 6-28、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單位：%)。

樣站編號	代號	B06	B07	B08	B09
<b>Bacillariophyceae(矽藻門)</b>					
<i>Amphora coffeaeformis</i>	AMPCOF	0.3	0.3		
<i>Diploneis smithii</i>	DIPSMI	0.3	0.7		
<i>Navicula cryptolyra</i>	NAVCRY			0.3	
<i>Navicula ramosissima</i>	NAVRAM			5.9	1.7
<i>Nitzschia closterium</i>	AMPCOF			0.7	1.7
<i>Pleurosigma angulatum</i>	CHLSP	0.3	1.0	1.0	
<b>Chlorophyta(綠藻門)</b>					
<i>Chlorella</i> sp.	CHLSP	4.2	98.0	7.2	3.7
<b>Cyanobacteria(藍菌門)</b>					
<i>Synechocystis pevalekii</i>	DIPSMI	94.8		85.0	93.0
種類數		5	4	6	4
總密度(cells/L)		1.9*10 <sup>6</sup>	1.89*10 <sup>6</sup>	1.9*10 <sup>6</sup>	3.7*10 <sup>5</sup>

表 6-29、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單位：%)。

樣站編號	代號	B06	B07	B08	B09
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>					
<i>Amphora coffeiformis</i>	AMPCOF	0.3			
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO	1.6		6.3	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	PLEANG				0.3
<i>Synedra</i> sp.	SYNSP		0.7		
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>					
<i>Chlamydomonas</i> sp.	CHLSP	1.9	13.2		3.0
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	8.3			
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>					
<i>Anabaenopsis</i> sp.	ANASP	0.3			
<i>Synechocystis pevalekii</i>	SYNPEV	87.5	86.1	93.7	96.7
種類數		5	2	1	2
總密度(cells/L)		1.3x10 <sup>6</sup>	7.6x10 <sup>5</sup>	7.6x10 <sup>6</sup>	1.1x10 <sup>7</sup>

表 6-30、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單位：%)。

樣站編號	代號	B06	B07	B08	B09
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>					
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	CYLMEN		5.7		
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>	GYOKUE			0.3	
<i>Navicula cryptolyra</i>	NAICRY		3.8		
<i>Navicula ramosissima</i>	NAIRAM	4.2	0.9		1.0
<i>Navicula</i> sp.	NAVSP			4.2	
<i>Nitzschia closterium</i>	NIZCLO	1.5			
<i>Nitzschia delicatissima</i>	NIZDEL	0.9			
<i>Nitzschia sigma</i>	NIZSIG		0.9	9.4	2.3
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>					
<i>Chlamydomonas</i> sp.	CHLASP	12.1	5.0	3.2	0.3
<i>Chlorella</i> sp.	CHLSP			3.9	
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHOVUL	2.1	1.3		4.9
<i>Cosmoecium</i> sp.	COSSP	0.3			
<i>Oocystis lacustis</i>	OOYLAC				0.3
<i>Sphaerellopsis</i> sp.	SPHSP		1.3	0.3	
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>					
<i>Anabena</i> sp.	ANASP	3.3			
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	APADEL		0.9		
<i>Microcystis</i> sp.	MICSP	0.3			
<i>Oscillatoria limnetica</i>	OSILIM	2.4		1.3	
<i>Oscillatoria subtilissima</i>	OSISUB				0.7
<i>Synechocystis pevalekii</i>	SYEPEV	72.7	80.2	77.4	90.5
種類數		10	9	8	7
總密度(cells/L)		$7.9 \times 10^6$	$4.0 \times 10^6$	$3.9 \times 10^6$	$7.6 \times 10^6$

表 6-31、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類調查資料(相對豐量，單位：%)。

樣站編號	代號	B06	B07	B08	B09
<b>矽藻門 Bacillariophyta</b>					
<i>Navicula cari</i>	NAVCAR	8.3		1.6	
<i>Navicula cryptocephala</i>	NAVCRY		20.0		
<i>Navicula halophila</i>	NAVHAL	8.3			
<i>Nitzschia closterium</i>	NITCLO				0.3
<i>Nitzschia sublinearis</i>	NITSUB	8.3			
<i>Pleurosigma angulatum</i>	PLEANG			0.8	
<i>Synedra</i> sp.	SYNSP			0.8	
<b>綠藻門 Chlorophyta</b>					
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	58.3	80.0	2.0	
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	8.3			
<b>藍藻門 Cyanobacteria</b>					
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET			1.2	
<i>Oscillatoria earlei</i>	OSCEAR	8.3			
<i>Synechococcus</i> sp.	SYNSP				84.8
<i>Synechocystis pevalekii</i>	SYNPEV			93.6	14.9
種類數		6	2	6	3
總密度(cells/L)		5x10 <sup>4</sup>	2.1x10 <sup>4</sup>	2.6x10 <sup>6</sup>	2.3x10 <sup>7</sup>

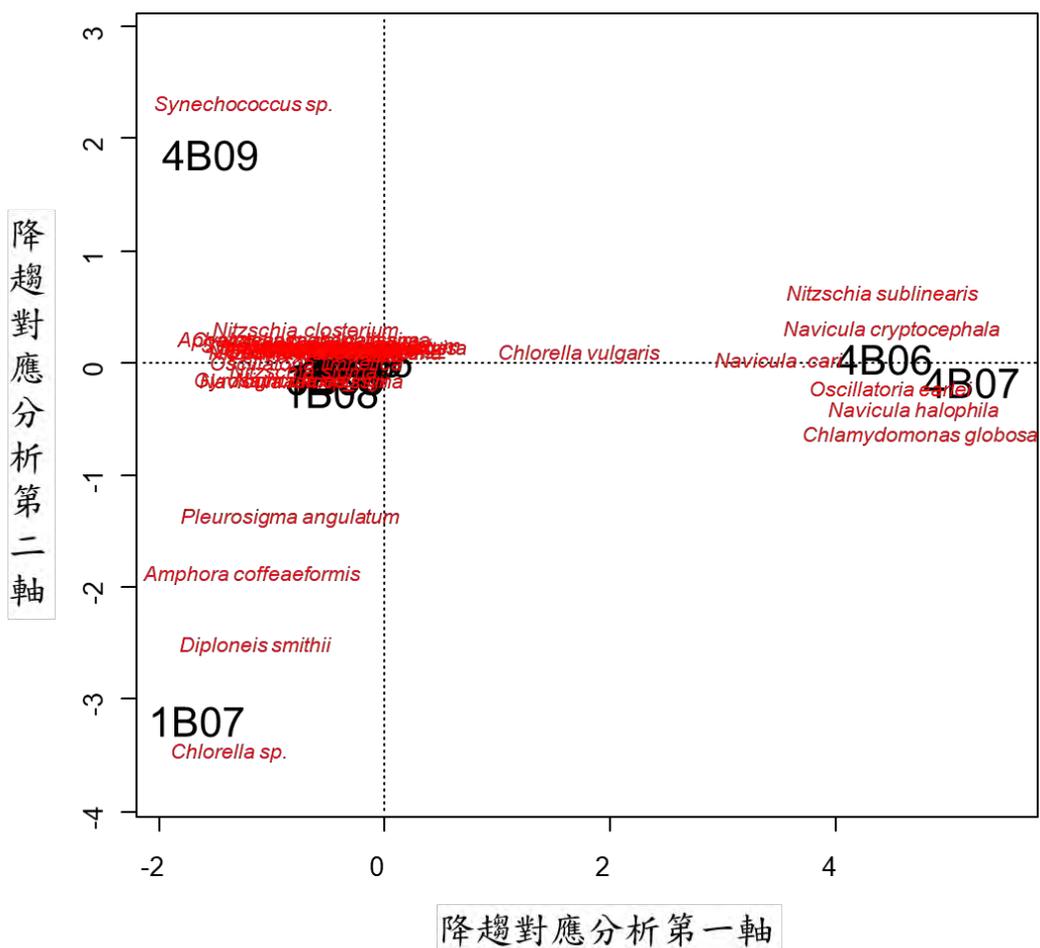


圖 6-26、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖。



### 三、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 107 年 3 月 17 日(第一季)、4 月 21 日(第二季)、7 月 21 日(第三季)、10 月 26 日(第四季)進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為北汕尾水鳥生態保護區，採集樣站分別是 B06、B07、B08、B09，共 4 個樣站。

#### 底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 8 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，各季調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第一季調查是沙蠶科以及搖蚊科；第二季調查是沙蠶科；第三季調查是搖蚊科；第四季調查是沙蠶科。此外，大類數較高的前兩個樣站分別如下：第一季調查是 B06 樣站(3 種)、B09 樣站(3 種)；第二季調查是 B09 樣站(2 種)、B06 樣站(1 種)以及 B08 樣站(1 種)；第三季調查是 B06 樣站(2 種)、B07 樣站(1 種)、B08 樣站(1 種)以及 B09(1 種)；第四季調查是 B07 樣站(7 種)以及 B06 樣站(6 種)。將調查結果以相對豐量呈現(表 6-32、表 6-33、表 6-34、表 6-35)，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的優勢大類。

第一季調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是沙蠶科(71.2%)；B07 樣站是搖蚊科(75.0%)；B08 樣站是沙蠶科(99.4%)；B09 樣站是搖蚊科(66.7%)。

第二季調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是沙蠶科(100.0%)；B07 樣站沒有採集到生物；B08 樣站是沙蠶科(100.0%)；B09 樣站是搖蚊科(81.8%)。

第三季調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是沙蠶科(66.7%)；B07 樣站是搖蚊科(100.0%)；B08 樣站是搖蚊科(100.0%)；B09 樣站是搖蚊科(100.0%)。

第四季調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是沙蠶科(33.3%)以及端足目(33.3%)；B07 樣站是沙蠶科(41.0%)；B08 樣站是沙蠶科(66.7%)；B09 樣站是沙蠶科(100.0%)。

將調查結果以密度呈現(表 6-36、表 6-37、表 6-38、表 6-39)，各季調查中各大類的分佈情形說明如下：第一季調查中，沙蠶科在 B08 樣站的密度最高；小

頭蟲科在這一季中沒有調查到；纓鰓蟲科在 B07 樣站以及 B08 樣站的密度最高；海稚蟲科在 B06 樣站的密度最高；搖蚊科在 B09 樣站的密度最高；十足目、端足目以及海螭科在這一季中沒有調查到。

第二季調查中，沙蠶科在 B08 樣站的密度最高；小頭蟲科、纓鰓蟲科、海稚蟲科在這一季中沒有調查到；搖蚊科僅出現在 B09 樣站；十足目、端足目以及海螭科在這一季中沒有調查到。

第三季調查中，沙蠶科、小頭蟲科、纓鰓蟲科在這一季中沒有調查到；海稚蟲科僅出現在 B06 樣站；搖蚊科在 B09 樣站的密度最高；十足目、端足目以及海螭科在這一季中沒有調查到。

第四季調查中，沙蠶科在 B06 樣站與 B08 樣站的密度最高；小頭蟲科在 B07 樣站的密度最高；纓鰓蟲科僅出現在 B06 樣站；海稚蟲科在 B06 樣站的密度最高；搖蚊科在 B06 樣站的密度最高；十足目僅出現在 B07 樣站；端足目在 B06 樣站的密度最高；海螭科僅出現在 B07 樣站。

表 6-32、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	71.2		99.4	25.0
Sabellidae(纓鰓蟲科)		25.0	0.6	
Spionidae(海稚蟲科)	25.4			8.3
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	3.4	75.0		66.7
物種數	3	2	2	3

表 6-33、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	100.0		100.0	18.2
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)				81.8
物種數	1	0	1	2

表 6-34、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Spionidae(海稚蟲科)	33.33			
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	66.67	100.00	100.00	100.00
物種數	2	1	1	1

表 6-35、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	33.33	41.03	66.67	100.00
Capitellidae(小頭蟲科)	2.08	17.95		
Sabellidae(纓鰓蟲科)	2.08			
Spionidae(海稚蟲科)	20.83	5.13	8.33	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	8.33	2.56		
Decapoda(十足目)		23.08		
Amphipoda(端足目)	33.33	7.69	25.00	
Potamididae(海螻科)		2.56		
物種數	6	7	3	1

表 6-36、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	622.2		2385.2	177.8
Sabellidae(纓鰓蟲科)		14.8	14.8	
Spionidae(海稚蟲科)	222.2			59.3
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	29.6	44.4		474.1
總密度	874.1	59.3	2400.0	711.1

表 6-37、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	533.3		3614.8	29.6
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)				133.3
總密度	533.3	0.0	3614.8	163.0

表 6-38、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Spionidae(海稚蟲科)	14.8			
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	29.6	207.4	429.6	977.8
總密度	44.4	207.4	429.6	977.8

表 6-39、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站			
	B06	B07	B08	B09
<b>Annelida(環節動物門)</b>				
Nereididae(沙蠶科)	237.0	237.0	118.5	222.2
Capitellidae(小頭蟲科)	14.8	103.7		
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.8			
Spionidae(海稚蟲科)	148.1	29.6	14.8	
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>				
Chironomidae(搖蚊科)	59.3	14.8		
Decapoda(十足目)		133.3		
Amphipoda(端足目)	237.0	44.4	44.4	
總密度	711.1	577.8	177.8	222.2

## 底泥基質

第一季調查結果顯示(表 6-40),含水量最高的樣站是 B07 樣站( $53.72\pm 3.77\%$ );有機質含量最高的樣站是 B07 樣站( $5.11\pm 1.00\%$ );平均粒徑最大的樣站是 B07 樣站(0.044 mm);粉泥黏土含量最高的樣站是 B09 樣站(93.16%)。

第二季調查結果顯示(表 6-41),含水量最高的樣站是 B07 樣站( $45.10\pm 1.11\%$ );有機質含量最高的樣站是 B07 樣站( $6.68\pm 0.11\%$ );平均粒徑最大的樣站是 B06 樣站(0.034 mm);粉泥黏土含量最高的樣站是 B08 樣站(97.61%)。

第三季調查結果顯示(表 6-42),含水量最高的樣站是 B07 樣站( $47.53\pm 8.49\%$ );有機質含量最高的樣站是 B09 樣站( $4.09\pm 0.13\%$ );平均粒徑最大的樣站是 B07 樣站(0.046mm);粉泥黏土含量最高的樣站是 B09 樣站(91.62%)。

第四季調查結果顯示(表 6-43),含水量最高的樣站是 B09 樣站( $46.43\pm 2.66\%$ );有機質含量最高的樣站是 B08 樣站( $4.01\pm 0.05\%$ );平均粒徑最大的樣站是 B08 樣站(0.034mm);粉泥黏土含量最高的樣站是 B06 樣站(88.13%)。此外,根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表,在各季的各樣站中,其底質分類皆為粉泥。

表 6-40、第一季(3/17)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B06	$43.96\pm 4.22$	$3.31\pm 0.71$	0.034	86.93
B07	$53.72\pm 3.77$	$5.11\pm 1.00$	0.044	73.16
B08	$41.47\pm 1.40$	$3.57\pm 0.34$	0.036	83.63
B09	$42.51\pm 3.01$	$2.94\pm 0.15$	0.031	93.16

表 6-41、第二季(4/21)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B06	$32.32\pm 3.29$	$4.30\pm 0.41$	0.034	84.22
B07	$45.10\pm 1.11$	$6.68\pm 0.11$	0.032	89.73
B08	$43.45\pm 2.01$	$5.79\pm 0.29$	0.030	97.61
B09	$41.85\pm 3.66$	$5.53\pm 0.51$	0.031	93.13

表 6-42、第三季(7/21)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B06	46.58±1.66	3.58±0.59	0.033	89.74
B07	47.53±8.49	3.63±1.09	0.046	83.12
B08	35.97±2.97	3.41±0.21	0.033	91.08
B09	43.66±2.06	4.09±0.13	0.033	91.62

表 6-43、第四季(10/26)北汕尾水鳥生態保護區底泥基質調查結果。

樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B06	43.54±1.01	3.70±0.11	0.033	88.13
B07	35.37±3.71	3.13±0.31	0.010	66.12
B08	42.65±2.36	4.01±0.05	0.034	86.05
B09	46.43±2.66	3.94±0.30	0.033	85.47

資料分析

以降趨對應分析來看各季各樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。從調查結果(圖 6-27)來看，第一季的 B07 樣站、B09 樣站與第二季的 B09 樣站，以及第三季的所有樣站之間，生物群聚組成較相似，搖蚊科的相對豐量較高；第一、二、四季的 B06 樣站、B08 樣站與第四季的 B09 樣站，生物群聚組成較相似，沙蠶科的相對豐量較高。

為了瞭解底質的粒徑大小是否會影響樣區內底棲無脊椎動物的大類數，以斯皮爾曼等級相關係數檢視粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間的相關性，結果顯示兩者之間沒有顯著的相關性(Spearman's  $r = -0.093$  ,  $P = 0.733$ )。

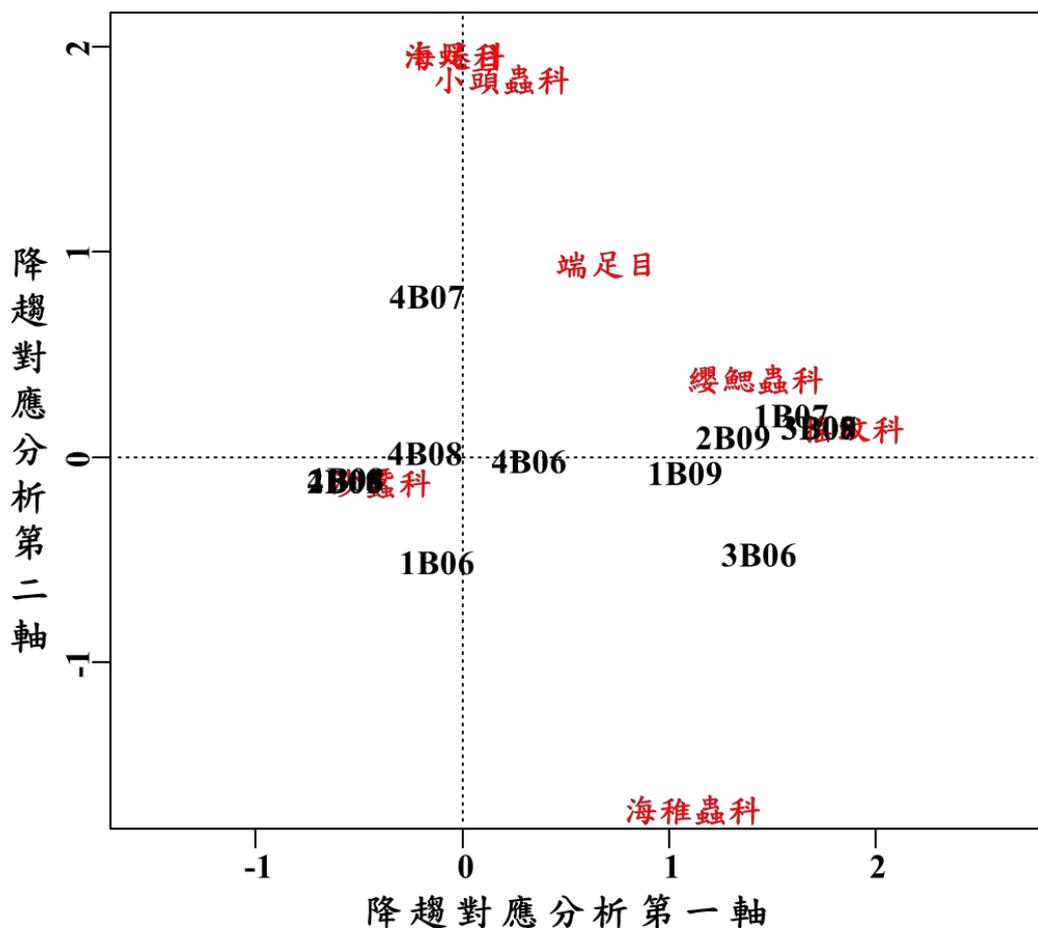


圖 6-27、107 年北汕尾水鳥生態保護區底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。

#### 四、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 107 年 3 月 18 日、4 月 22 日、7 月 22 日和 10 月 27 日，樣站分別為 B06、B07、B08、B09，共 4 個樣站。魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 5 屬 6 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $440 \pm 75$  克，螺貝類最重為 Y03 樣站 815.3 克，最輕為 Y08 樣站 269.5 克。各樣區魚類族群數量為  $16083 \pm 7448$  隻，族群最大為 Y02 樣站 63 隻，最小為 Y03 樣站 4 隻(表 6-44)。

表 6-44、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。

樣站	B06	B07	B08	B09
生物重				
螺貝重(g)	516	603	255	388
魚族群數量	8591	20754	410	34580
(魚總重 g)	(283503)	(684882)	(13530)	(1141140)

#### 第一季(20180318)

第一季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-45)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-46)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(49 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 59%)；其次為茉莉花鱒(34 隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的 41%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(77 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 97%)；其次為刀額新對蝦(2 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 3%)。

表 6-45、第一季(3/18)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	B06	B07	B08	B09
茉莉花鱒	13	15	5	1
雜交慈鯛	11		6	32
隻數	24	15	11	33
總重(g)	613.5	24.7	71.2	1926.3
種數	2	1	2	1

表 6-46、第一季(3/18)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	B06	B07	B08	B09
刀額新對蝦	2			
東方白蝦	1		59	17
隻數	3		59	17
總重(g)	11.1		45.0	15
種數	1		1	1

### 第二季(20180422)

第二季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-47)。本季的魚類優勢種為茉莉花鱗(417 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 87%)；其次為雜交慈鯛(65 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 13%)。第二季並無調查到蝦蟹類。

表 6-47、第二季(4/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	B06	B07	B08	B09
茉莉花鱗	232		1	184
雜交慈鯛	17			48
隻數	249		1	232
總重(g)	437.7		2.3	335.3
種數	2		1	2

### 第三季(20180722)

第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-48)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-49)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(2572 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 77%)；其次為茉莉花鱗(798 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 23%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(75 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 99%)；其次為刀額新對蝦(1 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 1%)。

表 6-48、第三季(7/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	B06	B07	B08	B09
茉莉花鱗	403	40	271	74
雜交慈鯛	342	886	1079	265
隻數	745	926	1360	339
總重(g)	3429.4	3183.1	2546.8	4406.2
種數	2	2	2	2

表 6-49、第三季(7/22)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	B06	B07	B08	B09
刀額新對蝦		1		
東方白蝦	55	17	2	1
隻數	55	18	2	1
總重(g)	65.6	20.3	2.1	0.5
種數	1	2	1	1

#### 第四季(20180722)

第四季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-50)；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 6 屬 6 種(表 6-51)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(1928 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 56%)；其次為茉莉花鱗(1487 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 44%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(18 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 53%)；其次為東方白蝦(10 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 29%)。

表 6-50、第四季(10/27)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

魚種	B06	B07	B08	B09
茉莉花鱗	1361	116		10
雜交慈鯛	200	450	248	1030
隻數	1561	566	248	1040
總重(g)	4497.7	1739.6	1572.3	8852.2
種數	2	2	1	2

表 6-51、第四季(10/27)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	B06	B07	B08	B09
刀額新對蝦			17	1
日本對蝦			2	1
多毛對蝦				1
東方白蝦				10
臺灣厚蟹			1	
鋸緣青蟹			1	
隻數			21	13
總重(g)			838.5	82.9
種數			4	4

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-28)，第一軸左方有 1B09 樣站、3B07 樣站、3B08 樣站、3B09 樣站、4B07 樣站、4B08 樣站與 4B09 樣站分為一群，以雜交慈鯛為優勢種。第一軸右方有 1B07 樣站、2B06 樣站、2B08 樣站、2B09 樣站與 4B06 樣站分為一群，以茉莉花鱒為優勢種。1B06 樣站、1B08 樣站與 3B06 樣站的雜交慈鯛及茉莉花鱒豐量相當因此集中在軸中央。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-29)，第一軸右方有 1B06 樣站及 4B08 樣站分為一群，以刀額新對蝦為優勢種，第一軸中央偏左方有 1B08 樣站、1B09 樣站、3B06 樣站、3B07 樣站、3B08 樣站、3B09 樣站與 4B09 樣站分為一群，以東方白蝦為優勢種。僅有第四季採集到日本對蝦，臺灣厚蟹及鋸緣青蟹只出現在 4B08 樣站，多毛對蝦僅出現在 4B09 樣站。

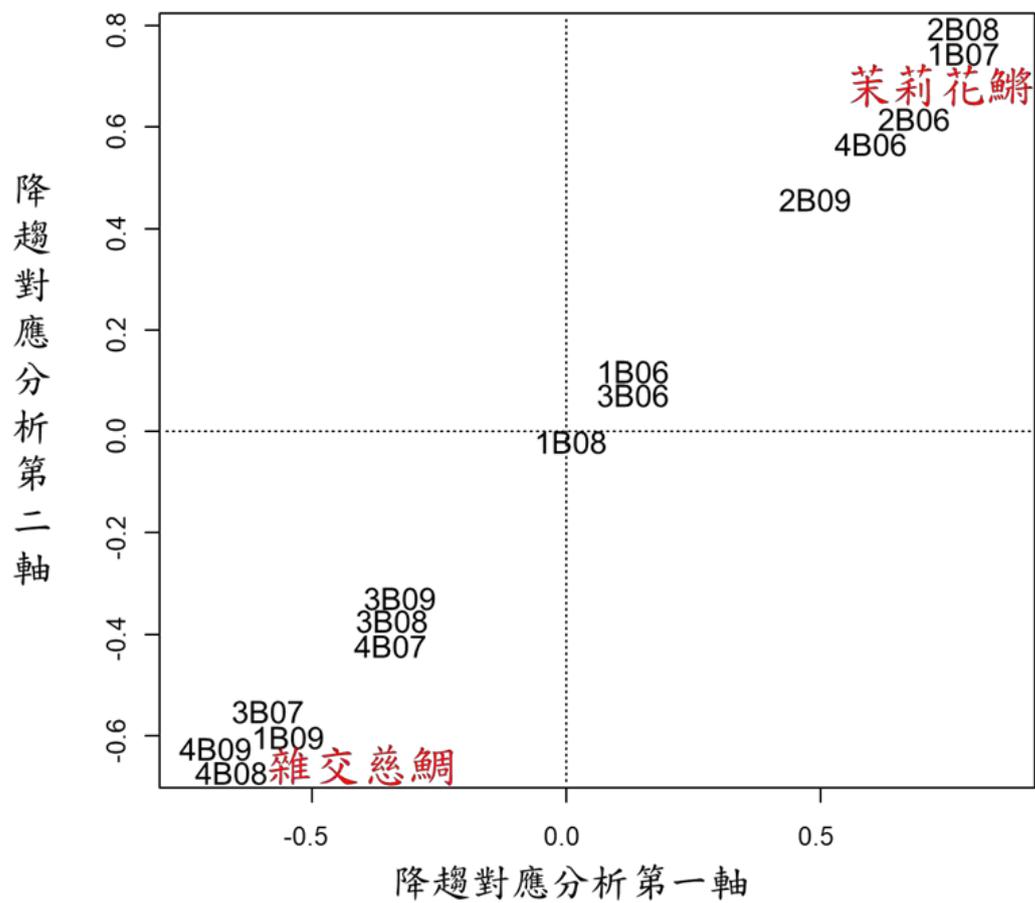


圖 6-28、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

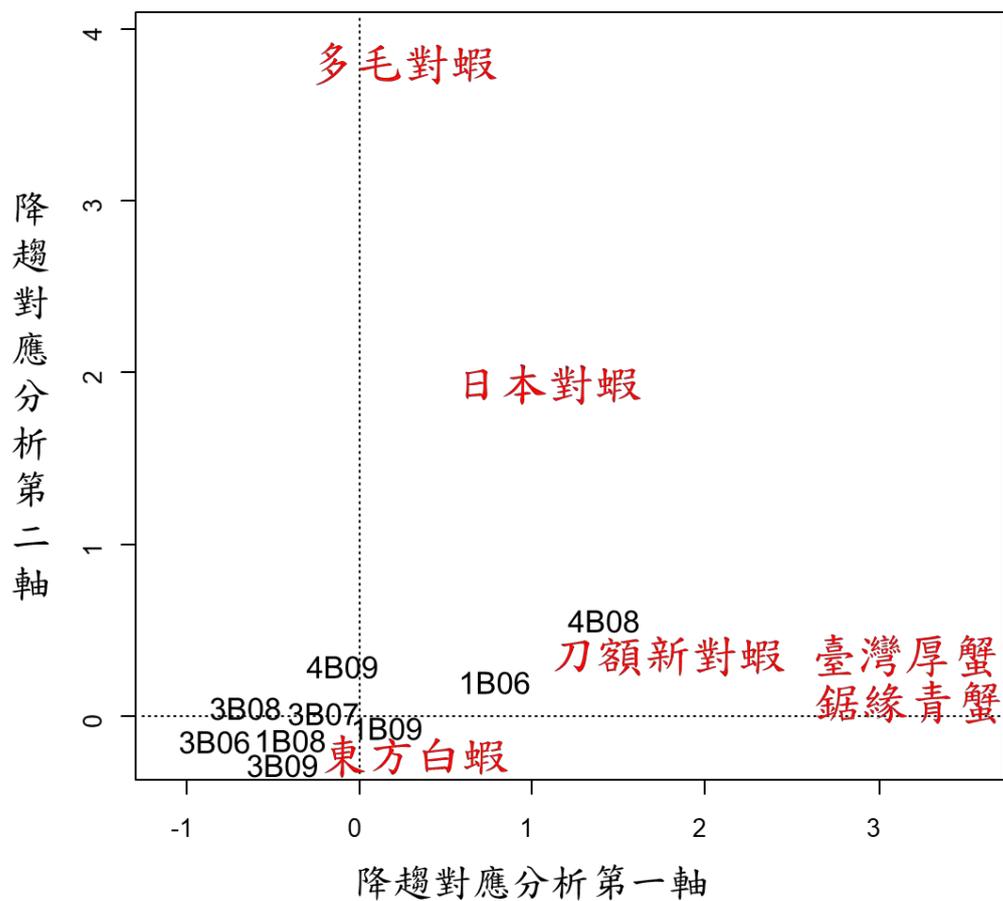


圖 6-29、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

## 五、鳥類

北汕尾水鳥生態保護區分為 25 個樣站。本研究 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 22 科 65 種 23060 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2927 隻次、赤頸鴨 2617 隻次、東方環頸鴿 2370 隻次、蒼鷺 1639 隻次與鸕鶿 1452 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47.7%，優勢種多為鷺科為主(表 6-52)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 867 隻次。1 至 10 月平均每月黑面琵鷺隻次約 40 隻次，每月 2 次調查隻數變異極大，但在 5 月 11 日調查隻數大幅降低，5 月 25 日依舊有記錄到黑面琵鷺少數個體，10 月後調查隻次大幅上升(圖 6-30)。食源使用現況調查，覓食或活動為 11.8%，停棲或休息為 88.2%；棲地使用現況調查，水域 72%、土堤 23.7%、樹林 2.4%與灌叢 1.8%。

### 107 年度全區調查結果

為了解北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，1 月至 4 月與 11 月至 12 月劃分在度冬期，5 月至 8 月則劃分在非度冬期(圖 6-31)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數 ( $U = 23$ ,  $P = 0.016$ )與鳥類隻次( $U = 20$ ,  $P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-32)。因此，北汕尾水鳥生態保護區在度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 2 倍。

度冬期主要的優勢物種為鸕鶿與雁鴨科鳥類為主，非度冬期主要的優勢物種為長腳鵝、大白鷺與小白鷺為主。鸕鶿與雁鴨科鳥類主要在 1 月至 3 月出現豐量較高，在 4 月初出現豐量大幅下降。金斑鴿主要在 4 月出現豐量較高。黑腹燕鷗主要在 5 月出現豐量較高。北汕尾水鳥生態保護區總鳥類隻次在 1 月至 4 月維持高峰，高峰持續到 5 月初大幅下降，10 月末開始大幅增加。

表 6-52、107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20180112	26	1446	尖尾鴨(27.3)、東方環頸鵒(12.6)、蒼鷺(11.4)
20180126	24	2289	鸕鶿(24.3)、裏海燕鷗(15.4)、尖尾鴨(13.6)
20180209	25	1249	蒼鷺(18.5)、小鸕鶿(15.5)、琵嘴鴨(12.3)
20180223	20	833	鸕鶿(50.8)、赤頸鴨(12.7)、蒼鷺(9.7)
20180309	20	1399	琵嘴鴨(22.9)、蒼鷺(17.8)、東方環頸鵒(17.1)
20180323	23	1156	小鸕鶿(16.1)、琵嘴鴨(11.9)、鸕鶿(10.9)
20180403	28	1210	金斑鵒(21.1)、長腳鵒(12.9)、澤鵒(11.5)
20180427	31	1358	金斑鵒(24.5)、長腳鵒(12.5)、青足鵒(10.1)
20180511	23	473	大白鷺(18.8)、黑腹燕鷗(14)、長腳鵒(13.7)
20180525	24	606	大白鷺(19)、黑腹燕鷗(16.1)、反嘴長腳鵒(14)
20180608	17	759	大白鷺(40)、小白鷺(22)、長腳鵒(15)
20180622	18	305	大白鷺(39)、小燕鷗(15)、夜鷺(8)
20180713	19	951	大白鷺(61)、小白鷺(11)、麻雀(10)
20180727	22	682	大白鷺(35)、小白鷺(19)、大濱鵒(14)
20180810	23	617	大白鷺(37)、小白鷺(17)、小燕鷗(12)
20180817	19	242	大白鷺(30)、小燕鷗(16)、蒼鷺(14)
20180914	24	361	東方環頸鵒(35)、蒼鷺(9)、大白鷺(8)
20180928	13	266	東方環頸鵒(36)、蒼鷺(18)、大白鷺(10)
20181012	24	496	蒼鷺(25)、赤頸鴨(23)、長腳鵒(7)
20181026	22	1060	赤頸鴨(52)、東方環頸鵒(17)、黑面琵鷺(8)
20181109	29	940	東方環頸鵒(24)、赤頸鴨(18)、蒼鷺(12)
20181123	30	1936	赤頸鴨(38)、東方環頸鵒(24)、尖尾鴨(10)
20181214	25	2426	大白鷺(37)、東方環頸鵒(24)、尖尾鴨(10)

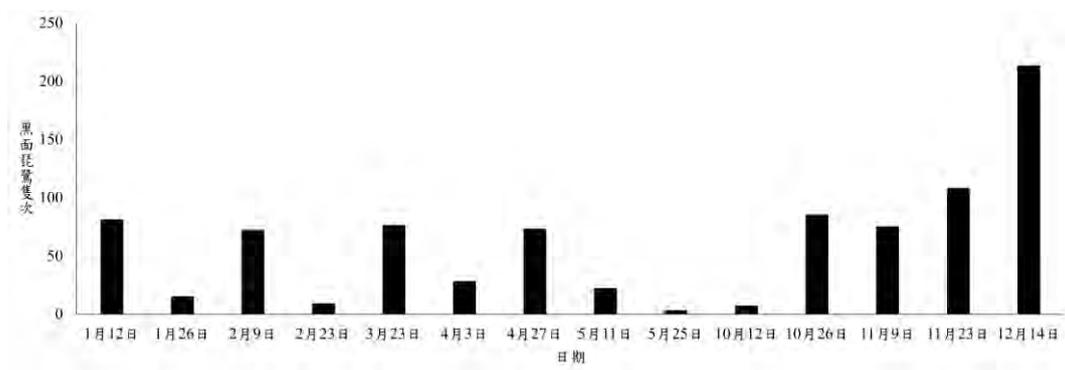


圖 6-30、107 年北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺調查數量。

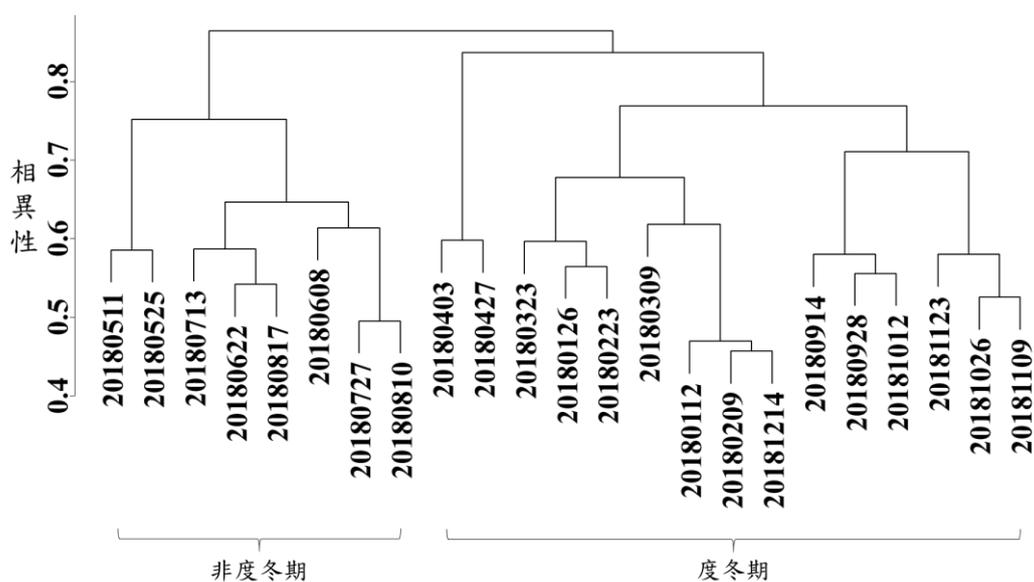


圖 6-31、107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

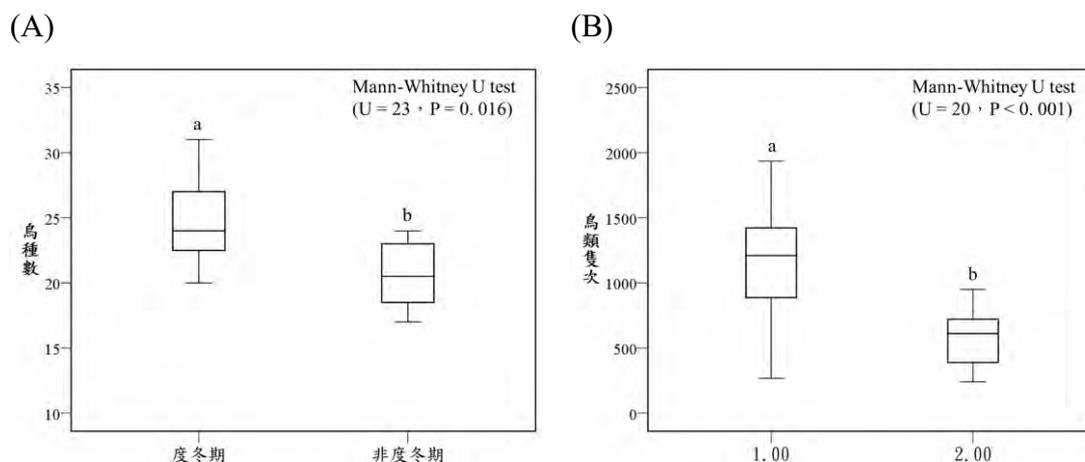


圖 6-32、107 年北汕尾水鳥生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

為了解北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚調查是否有跨年季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年至 107 年總共 47 次調查區分為 2 群，大致上 1 月至 3 月與 11 月至 12 月劃分在度冬期，4 月至 10 月則劃分在非度冬期(圖 6-33)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數( $U = 39, P = 0.19$ )沒有顯著差異，鳥類隻次( $U = 5, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-34)。因此，北汕尾水鳥生態保護區在度冬期與非度冬期的鳥種數相似，但鳥類隻次具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。本研究推論 106 年與 107 年的候鳥季不一致，造成調查日期分群時的混雜。107 年度冬期比 106 年多了 4 月、9 月與 10 月時期，且 107 年度冬期鳥種數約大於 106 年 5 種(表 6-53)。

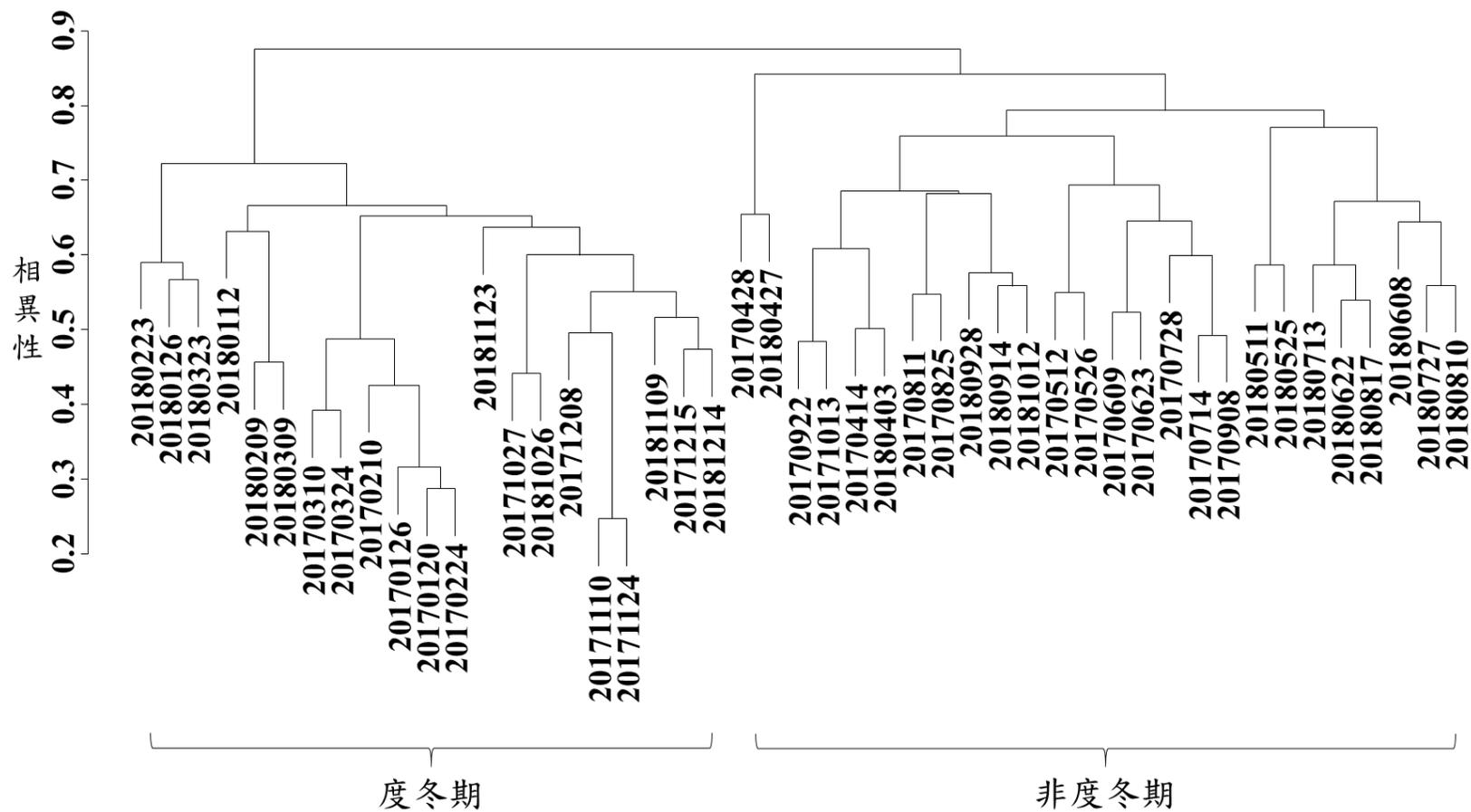


圖 6-33、106 年至 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

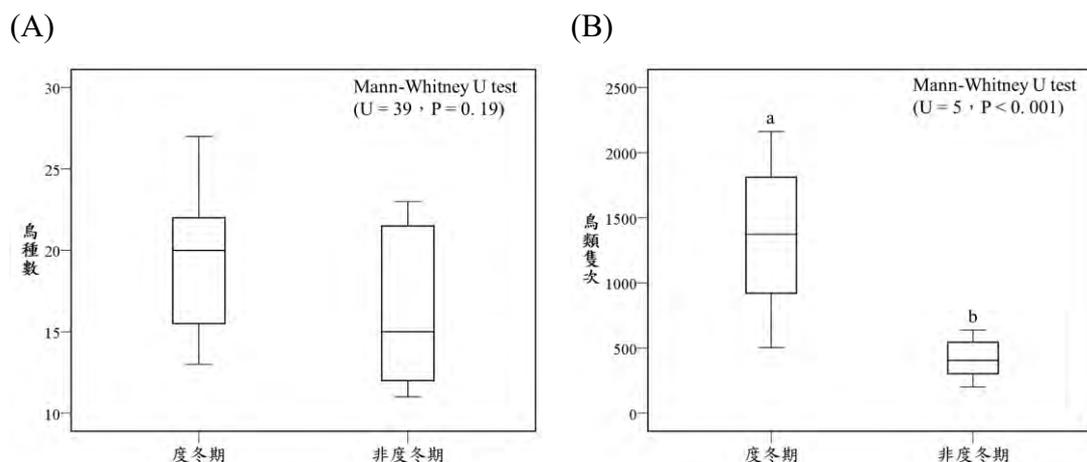


圖 6-34、107 年北汕尾水鳥生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

表 6-53、106 年至 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類度冬期和非度冬期資料表。

年	月份	度冬期		非度冬期		
		平均鳥種數	平均鳥類隻次	月份	平均鳥種數	平均鳥類隻次
106	1 月至 3 月與 11 月至 12 月	19.7±1.1	1735.7±1.1	4 月至 10 月	17.2±1.2	561.6±64.7
	1 月至 4 月與 9 月至 12 月	24.2±1.1	1228.3±163.9	5 月至 8 月	20.6±0.9	579.3±82.7

北汕尾水鳥生態保護區於 91 至 93 年之間陸續進行大規模棲地改善工程，完工後的北汕尾水鳥生態保護區是以鹽田轉換成長期積水的棲地。107 年 1 月至 12 月本區 25 個樣站中，B01 至 B25 樣站為長期積水鹽田，部分樣站淤泥嚴重淤積，水位約 20 至 40 公分。5 種優勢種鳥科數量分別為，鷺科 4905 隻次、雁鴨科 3524 隻次、鵝科 2059 隻次、長腳鵝科 1553 隻次與鷗科 1374 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 75.5%。

107 年 1 月至 12 月總共 23 次鳥類調查，結果顯示北汕尾水鳥生態保護區棲地的鳥類相分佈極不平均(圖 6-35、圖 6-36、表 6-54)。B21 樣站於調查期間記錄到鳥類次數小於 10 次，其餘樣站皆高於 10 次。本區鳥類數量集中在 B06、B19、B23、B24 與 B25 樣站，5 個樣站總鳥類相對豐量占全區 63.6%。B06 樣站第 1 優勢鳥科為長腳鵝科，其相對豐量為 33.7%，B19 樣站第 1 優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為 53.5%，B23 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 33.2%，B24 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 40.6%，B25 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 21.2%。

本研究所調查到的鳥類數量集中在少數棲地，大多數的棲地只有少數鳥類數量。在鳥類數量最多的 5 個棲地樣站中，1 個樣站的優勢鳥科為雁鴨科，3 個樣站的優勢鳥科為鷺科，1 個樣站的優勢鳥科為長腳鵝科，未來可以作為經營管理的目標鳥類參考。

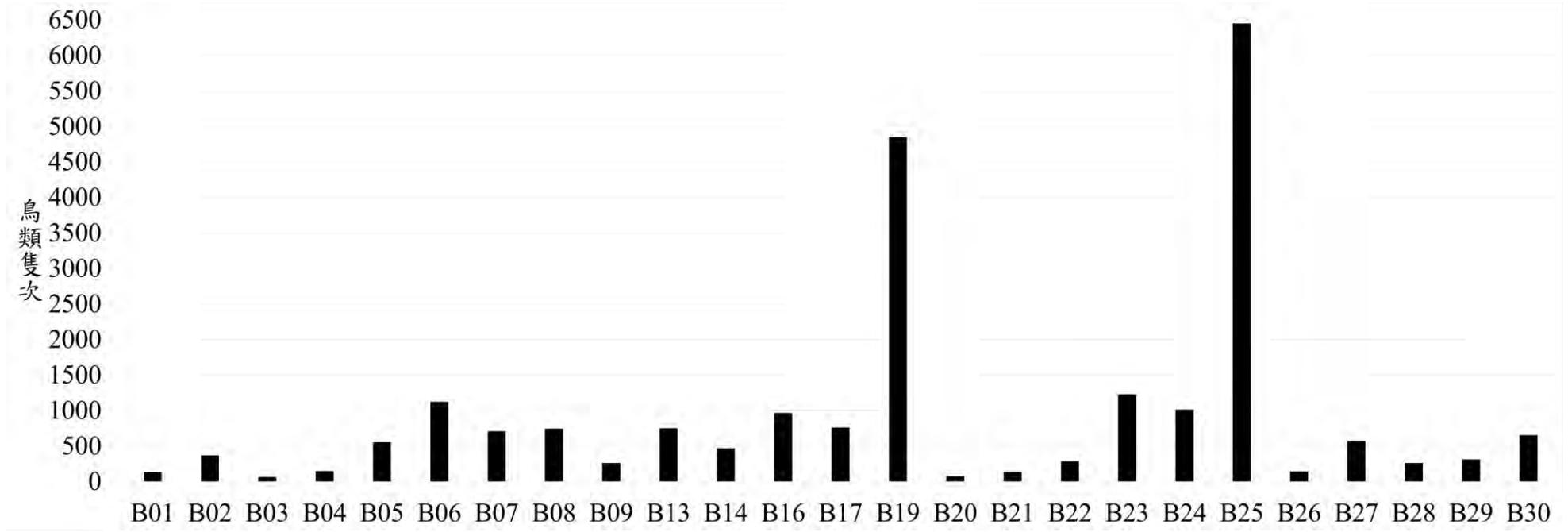


圖 6-35、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥類隻次。

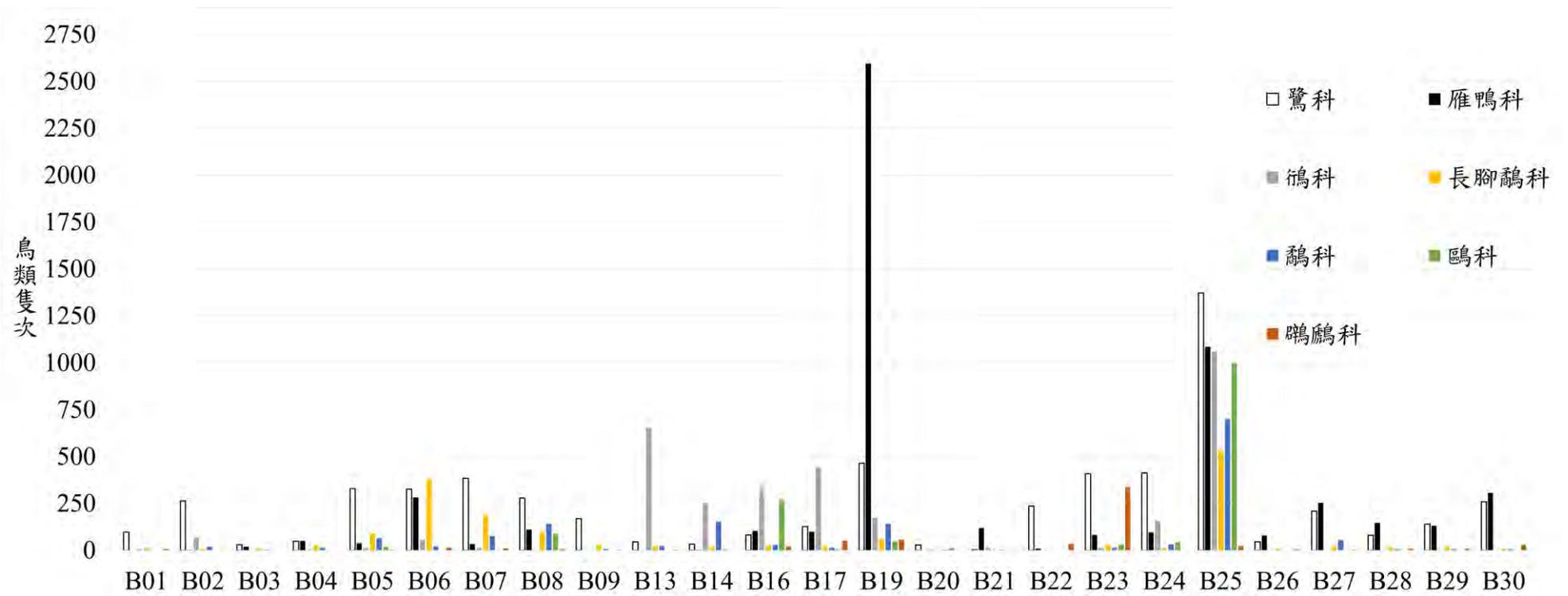


圖 6-36、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站雁鴨科、鷺科、鴿科、鶻科、長腳鶻科、鷗鷺科、與鷗科鳥類隻次。

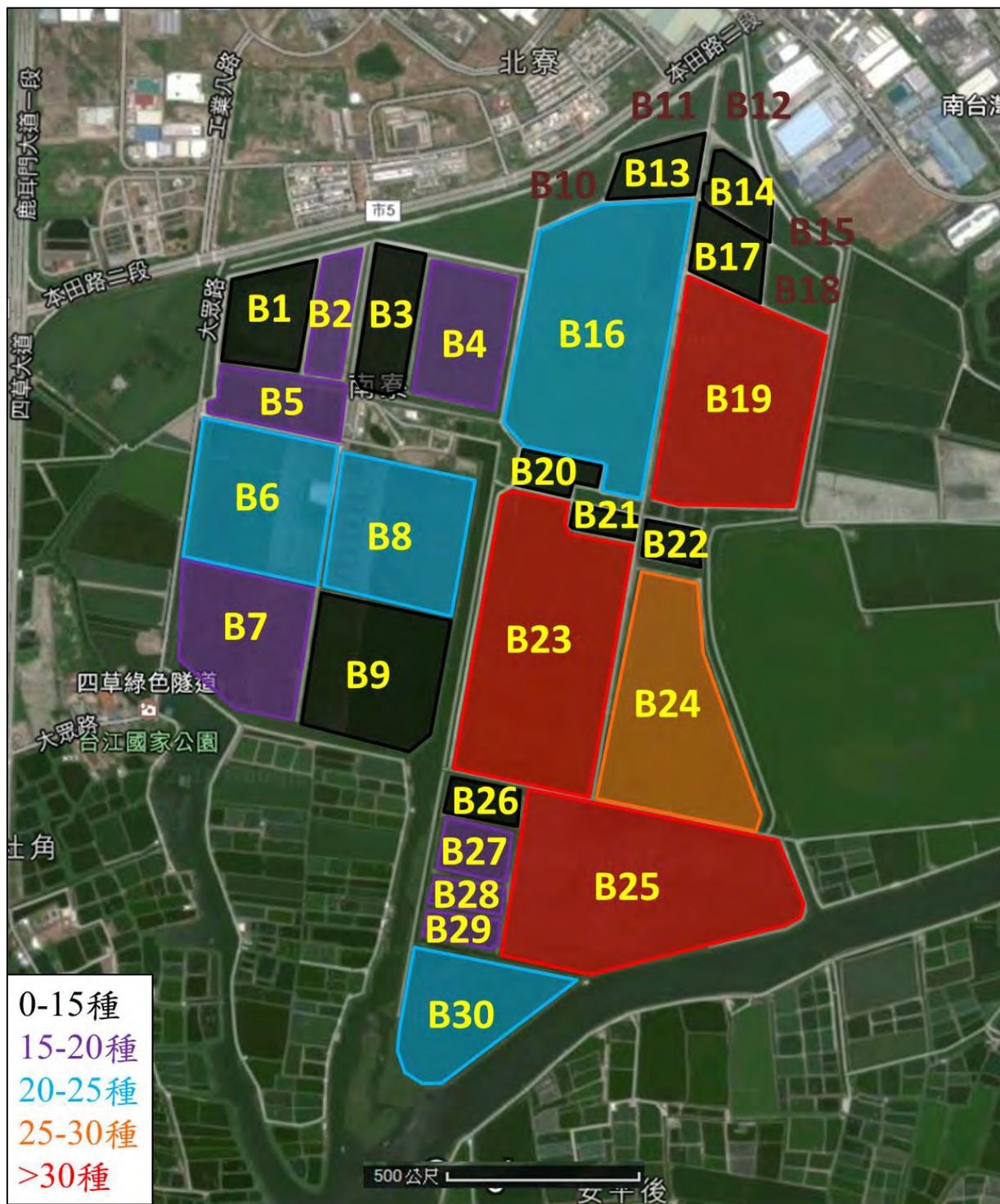


圖 6-37、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥種數分區圖。

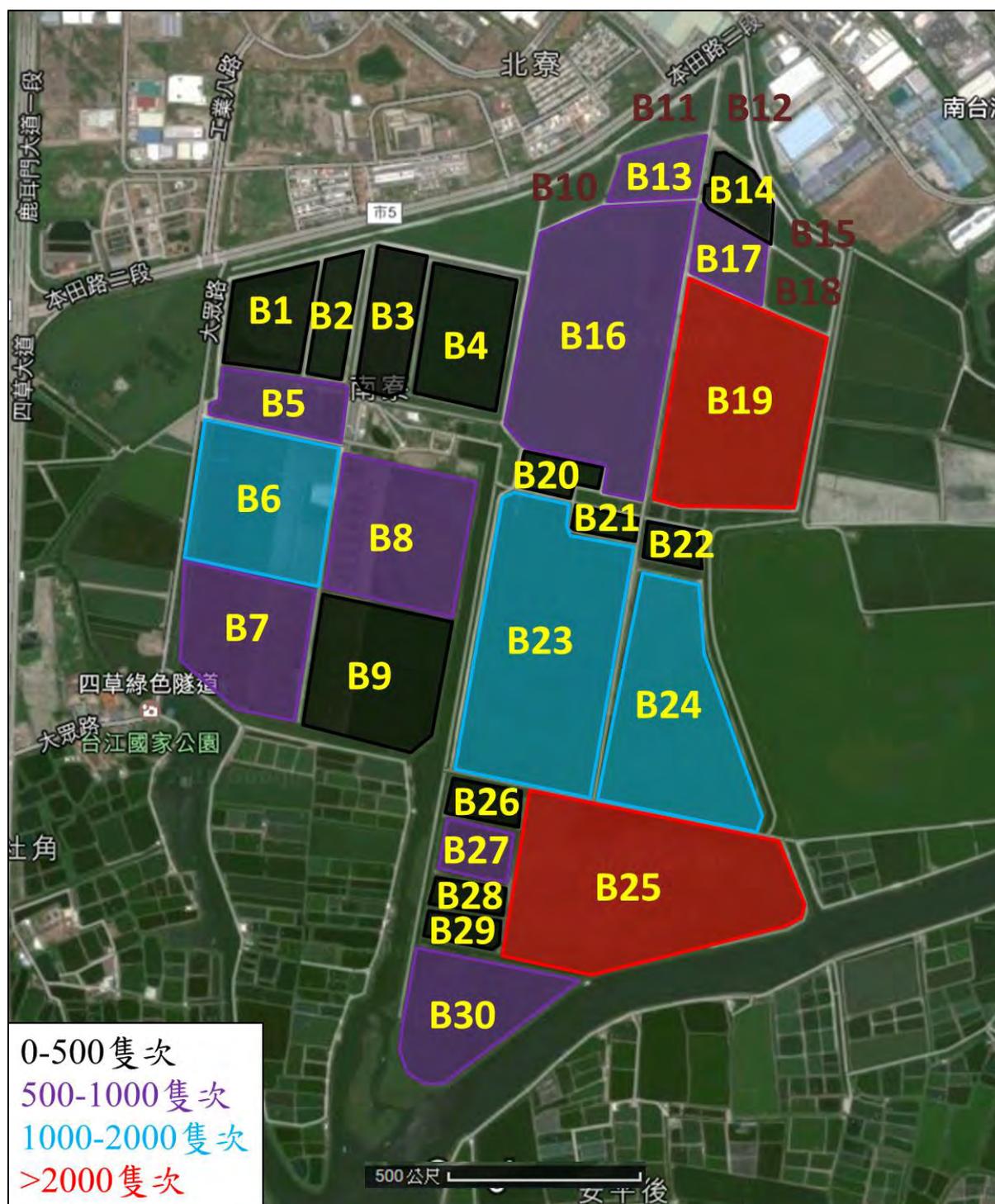


圖 6-38、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區各樣站鳥類隻次分區圖。

多樣性棲地營造與評估計畫

表 6-54、107 年 1 至 12 月北汕尾水鳥生態保護區鳥類各樣站累計資料。調查次數為 23 次調查中有調查到鳥類的次數。

區域	調查 次數	鳥科 數	鳥種 數	鳥類 隻次	伯勞 科	長腳 鷗科	鸚鵡科	扇尾 鶯科	秧雞 科	麻雀 科	雁鴨 科	椋鳥 科	鳩鴿 科	翠鳥 科	鴉科	繡眼 科	鵝科	鶯科	鷓鴣科	鷓鴣科	鷹科	鶯科	鷓鴣 科	鷓鴣 科			
B01	22	8	12	133	15	4		1			1			1								97	7	7			
				100%	11.3	3.0		0.8		0.8		0.8													72.9	5.3	5.3
B02	18	9	17	371	7	2				4	2						3						19	263	70	1	
				100%	1.9	0.5		1.1	0.5										0.8						5.1	70.9	18.9
B03	15	5	9	65	12						19												3	30		1	
				100%	18.5					29.2															4.6	46.2	
B04	20	10	18	148	27	1	1				49		1	1									13	48	6	1	
				100%	18.2	0.7	0.7			33.1		0.7	0.7												8.8	32.4	4.1
B05	21	9	19	555	89	1			1		38												19	65	328	11	3
				100%	16					7															3	12	59
B06	23	8	22	1126	379	48			2		282												20	326	56	13	
				100%	33.7	4.3		0.2		25.0															1.8	29.0	5.0
B07	23	9	19	708	192	1	1	1			33												75	383	12	10	
				100%	27.1	0.1	0.1	0.1		4.7															10.6	54.1	1.7
B08	23	8	22	746	98	21			2		110												91	141	278		5
				100%	13.1	2.8		0.3		14.7															12.2	18.9	37.3
B09	21	6	11	262	28				1														7	168	55	3	
				100%	10.7			0.4																	2.7	64.1	21.0
B13	23	6	11	754	24												4						23	45	655	3	
				100%	3.2														0.5						3.1	6.0	86.9

表 6-54、續 1。

區域	調查 次數	鳥科 數	鳥種 數	鳥類 隻次	伯勞 科	長腳 鷗科	鸚鵡科	扇尾 鶯科	秧雞 科	麻雀 科	雁鴨 科	椋鳥 科	鳩鴿 科	翠鳥 科	鴉科	繡眼 科	鵲科	鶯科	鶻科	鷓鴣科	鷓鴣科	鷹科	鶯科	鷓鴣 科	鷓鴣 科	
B14	20	7	14	469		21					3									5	153	33		253	1	
				100%		4.5					0.6									1.1	32.6	7.0		53.9	0.2	
B16	22	12	24	969		25			1		103	29			2		33			267	29	82	44	334	20	
				100%		2.6			0.1		10.6	3.0			0.2		3.4			27.6	3.0	8.5	4.5	34.5	2.1	
B17	21	8	15	762		22	3				98									6	13	126		443	51	
				100%		2.9	0.4				12.9									0.8	1.7	16.5		58.1	6.7	
B19	23	15	31	4849		59	61	2	133	62	2594	11				21				47	141	1	465	1023	172	57
				100%		1.2	1.3	0.1	2.7	1.3	53.5	0.2				0.4				1.0	2.9	0.1	9.4	21.1	3.5	1.2
B20	14	10	13	75			1				1	12				1	2			12	2	28	11	5		
				100%			1.3				1.3	16.0				1.3	2.7			16.0	2.7	37.3	14.7	6.7		
B21	6	5	7	139		3					119										2	2		13		
				100%		2.2					85.6											1.4	1.4		9.4	
B22	21	7	13	287		1			4		9									1		235	2		35	
				100%		0.3			1.4		3.1									0.3		81.9	0.7		12.2	
B23	22	14	31	1228		29	2				82		5		1	24	6	1		30	14	408	277	13	336	
				100%		2.4	0.2				6.7		0.4		0.1	2.0	0.5	0.1		2.4	1.1	33.2	22.6	1.1	27.4	
B24	22	15	29	1015		12	110	6	1	98	96		1	1		17	4			43	32	412	26	156		
				100%		1.2	10.8	0.6	0.1	9.7	9.5		0.1	0.1		1.7	0.4			4.2	3.2	40.6	2.6	15.4		
B25	21	18	46	6453	1	530	619	18	2	12	1085		7	2		1	20		1	996	699	1372	7	1059	22	
				100%	0.02	8.21	9.59	0.28	0.03	0.19	16.81	0.00	0.11	0.03	0.00	0.02	0.31	0.00	0.02	15.43	10.83	0.00	21.26	0.11	16.41	0.34

多樣性棲地營造與評估計畫

表 6-54、續 2。

區域	調查 次數	鳥科 數	鳥種 數	鳥類 隻次	伯勞 科	長腳 鷗科	鸚鵡科	扇尾 鶯科	秧雞 科	麻雀 科	雁鴨 科	椋鳥 科	鳩鴿 科	翠鳥 科	鴉科	繡眼 科	鶇科	鶯科	鶇科	鷓鴣科	鵲科	鷹科	鶯科	鷓鴣科	鸚鵡科			
B26	16	8	14	145		7	2		2		79		3											1	45		6	
				100%		4.8	1.4		1.4		54.5		2.1											0.7	31.0		4.1	
B27	21	10	20	571		22	19	2			253						4							55	209	2	1	4
				100%		3.9	3.3	0.4			44.3						0.7							9.6	36.6	0.4	0.2	0.7
B28	20	10	16	262		17	1		1		146			1			2							5	80		1	8
				100%		6.5	0.4		0.4		55.7			0.4			0.8							1.9	30.5		0.4	
B29	20	8	17	313		17	7				130					3								6	140		2	8
				100%		5.4	2.2				41.5					1.0								1.9	44.7		0.6	
B30	22	11	21	655		7	1		5	35	306			2	1									5	259	5		29
				100%		1.1	0.2		0.8	5.3	46.7			0.3	0.2									0.8	39.5	0.8		4.4

本研究將濕地水鳥利用評估和棲地營造分為 5 個階段評估，在本研究逐步發展。棲地營造階段包括 1.水鳥等生物基礎調查、2.棲地和生物調查評估、3.規劃棲地營造模式、4.選擇棲地營造模式實驗與 5.例行操作選擇之棲地營造模式。目前城西濕地特景觀區已經進入第 4 階段例行操作選擇之棲地營造模式，利用抽水機與水門擋板進行水位操作試驗。北汕尾水鳥生態保護區已經進入第 3 階段規劃棲地營造模式，第 4 階段例行操作選擇之棲地營造模式，本研究經由棲地綜合評估後，挑選 3 個重要面向進行評估規劃試驗，分別是 1.樣站棲地型態、2.鳥類食源、3.水位操作型式。北汕尾水鳥生態保護區僅以 4 個實驗站進行評估。

評估調查區域做棲地營造的適合項目與限制。本研究調查北汕尾水鳥生態保護區 4 個濕地樣站棲地類型差異，棲地快速評估表評估各樣站棲地狀況(表 6-55)。本棲地快速評估表是針對北汕尾水鳥生態保護區設計，其分數表示特性而非區別好壞狀況。在挺水植物方面，所有樣站沒有大型挺水植物濕地。在堤岸植叢覆蓋率項目，大部分樣站是屬於高度堤岸植叢覆蓋率。在隱蔽度項目，大部分樣站是屬於高度隱蔽度。在積水比例項目，所有樣站是屬於高度積水比例濕地，具有中央紅樹林浮島。在堤岸材質項目，所有樣站是屬於土質堤岸，且有大於 50%以上堤岸植物生長。堤岸優勢植物平均高度項目得知，大部分樣站的堤岸優勢植物高度約 0.5 至 1.5 公尺。在人與流浪動物擾動項目得知，少部分樣站是屬於受到人與流浪狗高度干擾。保護區內的水體交換主要來自抽水機，具有水門控制漲退潮，水體交換速度快。北汕尾水鳥生態保護區位於四草大眾廟旁，保護區外有少量車流量與廟方聲音干擾，本研究野外觀察發現保護區內鳥類對於周圍聲音干擾明顯，每當有廟會發出鞭炮聲響干擾時，鳥類會群起飛離或是其他異狀。保護區內部有少量流浪狗聚集，尚未發現流浪狗驚嚇水鳥。保護區內水體交換只能依靠抽水機偶爾抽水，無法時常性水體交換，導致樣站底質長期淤積與鹽度累積，提高水生物生存壓力。雨季大量降雨時，缺乏簡易水利設施排水，需使用大量電力開啟抽水機抽水。今年度 11 月水門陸續修繕後，可以時常性開放水門交換水體，逐漸改善水域棲地環境。本研究在水域調查期間發現大部分樣站乾季鹽度大於(約 50

PSU)海水鹽度，在雨季開始後鹽度降低至約 20 PSU，鹽度變化範圍極大，鹽度約為 20 至 50 PSU。魚類依據鹽度耐受性差異可以區分為初級淡水魚(primary division freshwater fishes)、次級淡水魚(secondary division freshwater fishes)與周緣性淡水魚(peripheral division freshwater fishes)。大部分保護區樣站鹽度適合次級淡水魚或周緣性淡水魚生存，對於臺灣原生種初級淡水魚不易生存。

表 6-55、北汕尾水鳥生態保護區快速棲地評分資料。

項目	B06	B07	B08	B09
1.面積(公頃)	11.1	9.3	12.1	11.2
2.離人工建築擾動源(公尺)	262	325	585	204
3.水位	5	5	5	5
4.鹽度(PSU)	32	30.2	33.6	35
5.感潮	NO	NO	NO	NO
6.挺水植物比例	0	0	0	0
7.堤岸植叢覆比例	85	95	82	80
8.隱蔽度	4.2	4.2	4.5	4.5
9.積水比例	90	90	92	90
10.堤岸材質	5	5	5	5
11.堤岸植物高度	3.5	3.5	4	4
12.人與流浪動物擾動	2	0	3	0

針對樣站棲地型態的規畫需求，棲地樣站需要有完整的封閉性形狀(完整土堤邊界)，可以有效阻隔其他水路，且有較低的干擾性。保護區 4 個樣站為鹽田改良成的積水棲地，具有數個小型浮島。雖然 B06&B07 樣站與 B08&B09 樣站之間內部堤岸邊界是破裂，但外部堤岸邊界是完整，可以同時操控 2 組樣站組合，分別是 B06&B07 樣站組合與 B08&B09 樣站。B06 至 B09 樣站中央具有柏油鋪面道路，道路兩側植物高度超過 1.5 公尺具有優良隱蔽性，且非常適合試驗器材搬運與操作。

針對鳥類食源的規畫需求，棲地樣站需要有較多的水生物或底棲無脊椎生物量，且具有可操作重新引進水生物的水利設施。目前保護區 4 個樣站，具有中央潮溝與封閉水門，能夠利用抽水站快速交換水體，且 4 個樣站具有龐大魚族群數量。因此，保護區內部有提供水生物食源之功能，能夠開啟水門引進水生物，具有良好水位操作試驗之條件。

針對水位操作型式的規畫需求，棲地樣站需要完整水利設施操作水位。目前保護區 4 個樣站具有水門控制，且有大型抽水設備。因此，保護區 4 個樣站具有良好水位操作功能。可以利用同時自然日曬與抽水機操作樣站水位。

綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 B06 至 B09 樣站，具有良好樣站棲地型態、鳥類食源與水位操作條件，本研究建議水位操作試驗前與市政府協商抽水站運作規劃，開始試驗規劃操作。

### 第三節 城西濕地特別景觀區

#### 一、水質物理化學指標

城西濕地特別景觀區總共 7 個魚塭樣站(SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8 與 SLCS9 樣站)，總共測量 11 個水質因子。城西濕地特別景觀區各樣站連通狀況為 SLCC1 潮溝經由水門，與 SLCC2 潮溝、SLCC3 潮溝相連通；SLCC2 潮溝經由水門與 SLCS1 池至 SLCS4 池相連通；SLCC3 潮溝與 SLCS4A 濕地、SLCS4 號池相連通；SLCC3 潮溝的後方潮溝經由水門與 SLCS5 池至 SLCS9 池相連通。漲潮時，海水從 SLCC1 潮溝開始漲潮，經由水門使 SLCC2 潮溝、SLCC3 潮溝也逐漸漲潮。海水流入 SLCC2 潮溝後，會再經由水門流進 SLCS1 池至 SLCS4 池；海水流入 SLCC3 潮溝後，會再由水門流入 SLCS4A 濕地、SLCS4 號池；海水流入 SLCC3 潮溝並再流入 SLCC3 潮溝後方潮溝後，會再經由水門流進 SLCS5 池至 SLCS9 池。退潮時，則反之(圖 6-39)。

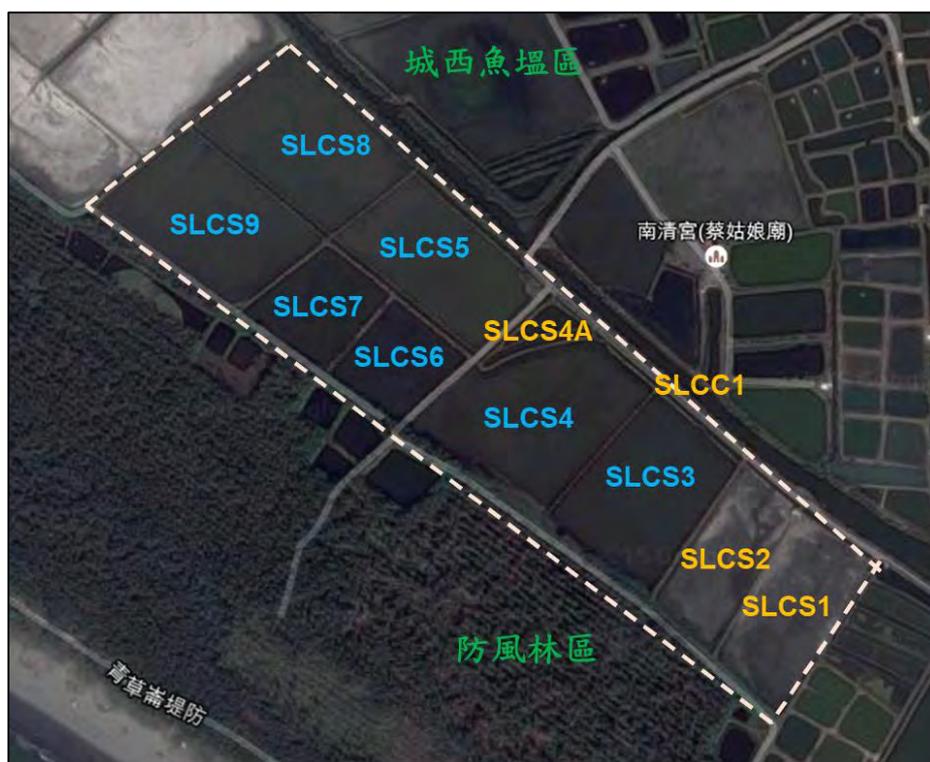


圖 6-39、城西濕地特別景觀區水質樣站圖。

為了解各樣站水質差異，將第一次水位試驗至第二次水位試驗(第一次水位試驗 3 月 4 日、第二季 5 月 27 日、第三季 9 月 8 日、第二次水位試驗 9 月 21 日)23 個樣站次水質因子進行主成分分析(表 6-56)。樣站的編號以季節代表，如 2SLCS8 便代表第二季 SLCS8 樣站；B1SLCS8 便代表第一次水位試驗 SLCS8 樣站，依此類推。主成分分析的第一軸解釋變異量為 47%，第二軸解釋變異量為 15%，前兩軸累積解釋變異量為 62%。主成分分析第一軸的主要影響因子為 pH、電導度、鹽度與磷酸鹽磷。主成分分析第二軸的主要影響因子為濁度。由主成分分析結果得知第一次水位試驗至第二次水位試驗 23 個樣站次主要分成 3 群(圖 6-44)。右下方為第三季樣站，因具有較高的溶氧與葉綠素 a 特性，被分成一群。右上方為第二次水位試驗樣站，因具有較高的濁度特性，被分成一群。左方主要為第二季樣站，因具有較高的鹽度與電導度特性，被分成一群。

本區 SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8 與 SLCS9 樣站的水體交換來自單一進水口，引入潮溝水進入城西濕地特景觀區樣站。理論上來自互通潮溝水源的所有樣站水質應該相似，但水質分析結果未出現類似情形(圖 6-44)。水質樣站具有明顯季節變化，但相鄰樣站水質並不相似。本研究推論水質差異原因為營養鹽物質是由 SLCC1 進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘 7 個樣站。因此 SLCC1 進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘 7 個樣站後逐漸降低。第二季樣站普遍有較高的鹽度與電導度，第三季樣站普遍有較高的溶氧與葉綠素 a，第二次水位試驗樣站普遍有較高的濁度。

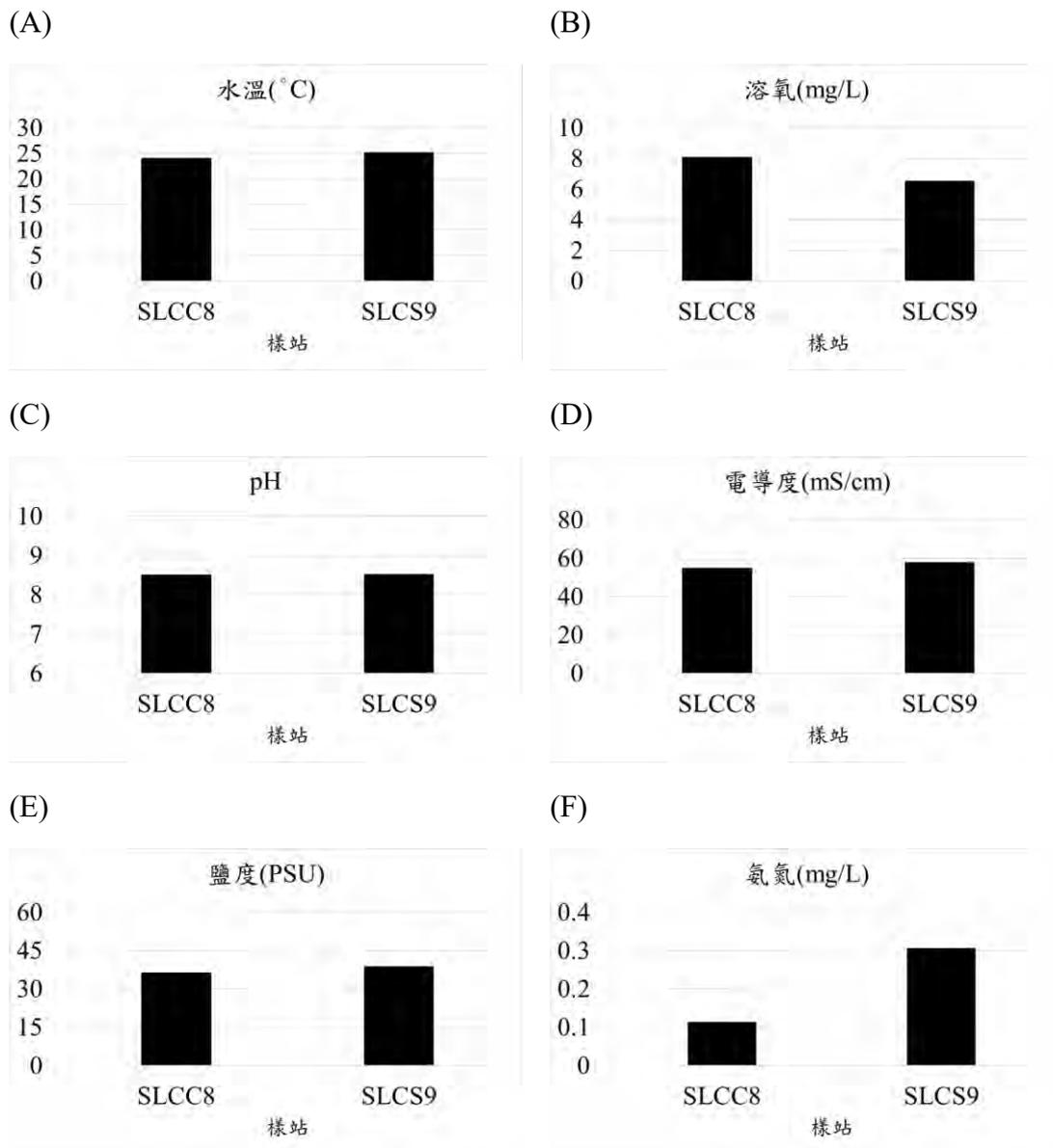
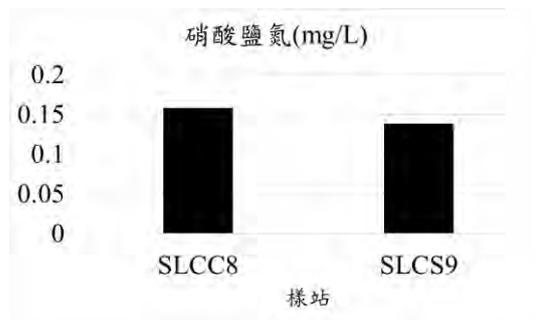
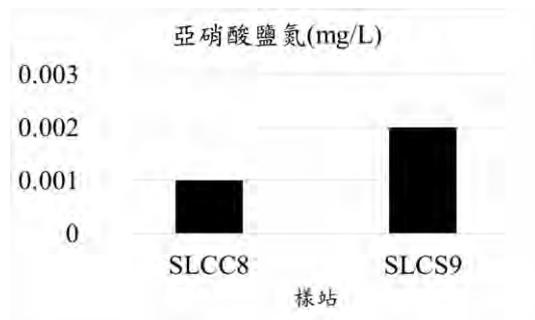


圖 6-40、城西濕地特別景觀區第一次水位試驗(3/4)各樣站水質參數圖。

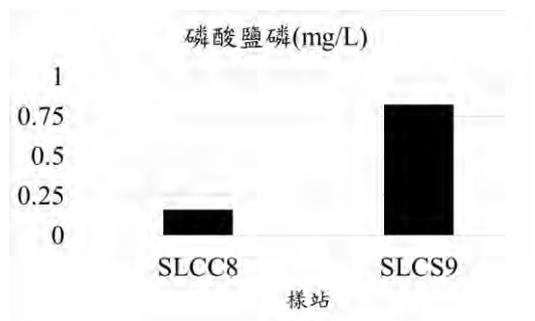
(G)



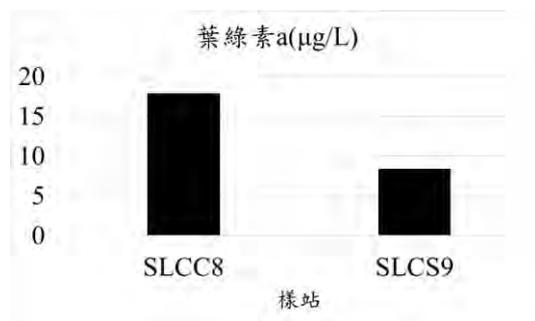
(H)



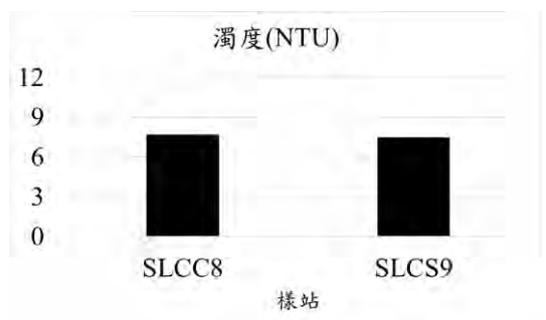
(I)



(J)



(K)



(L)

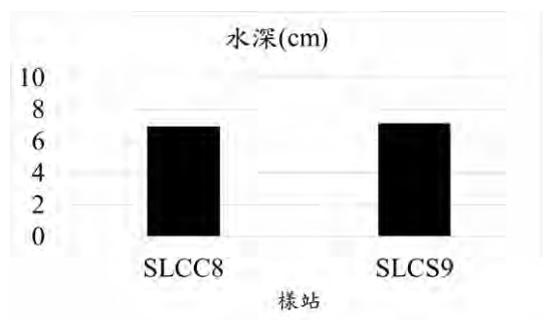


圖 6-40、續。

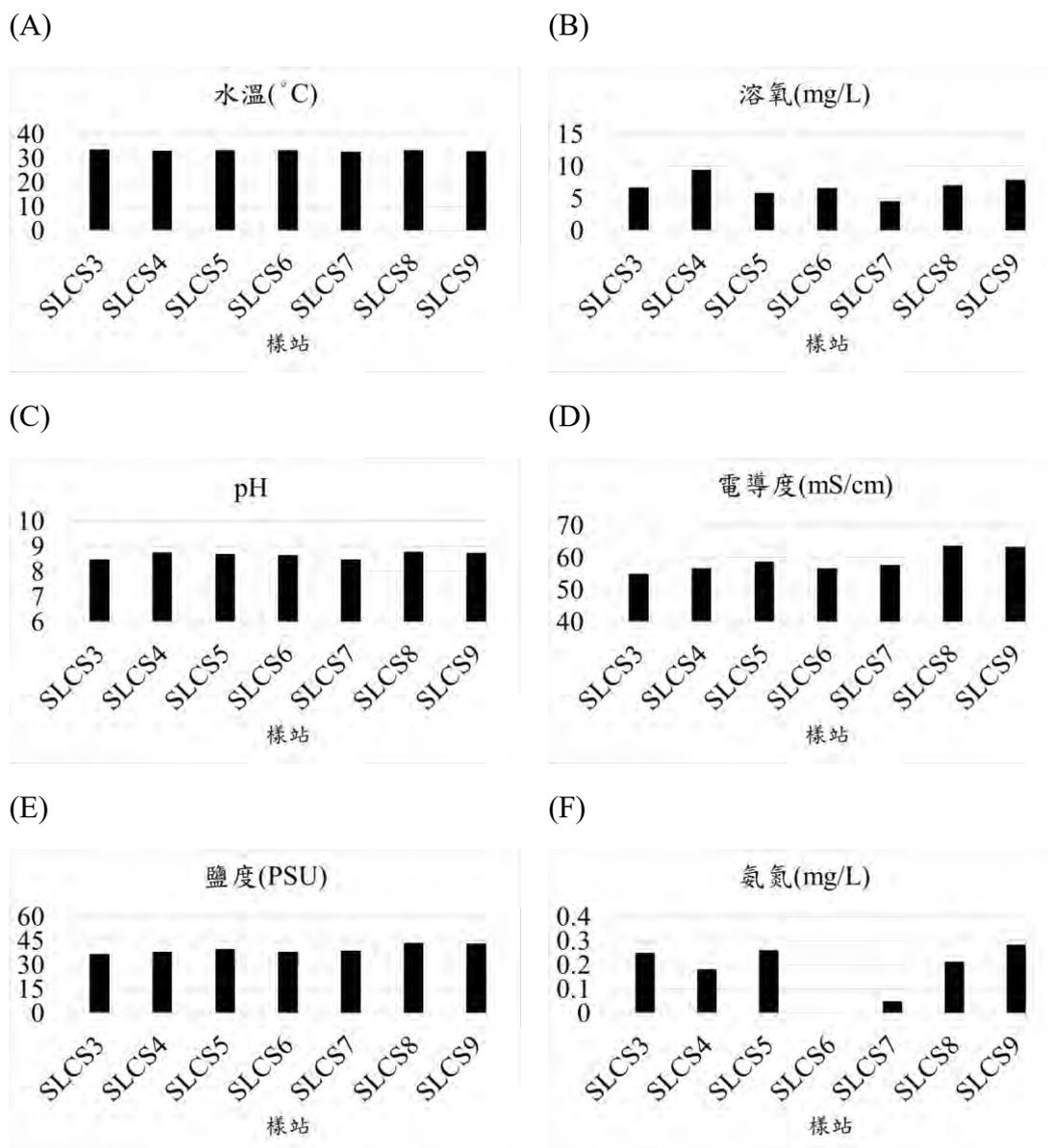
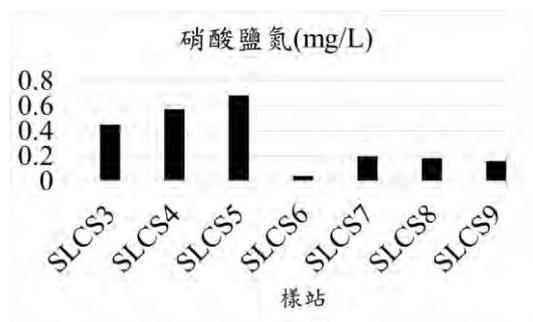
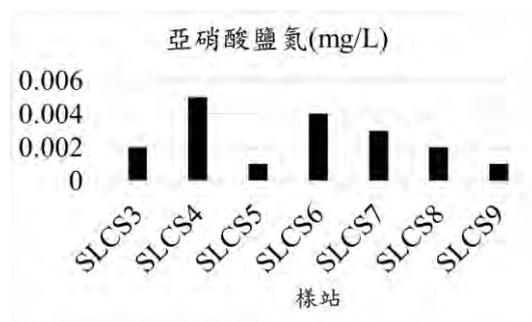


圖 6-41、城西濕地特別景觀區第二季(5/27)各樣站水質參數圖。

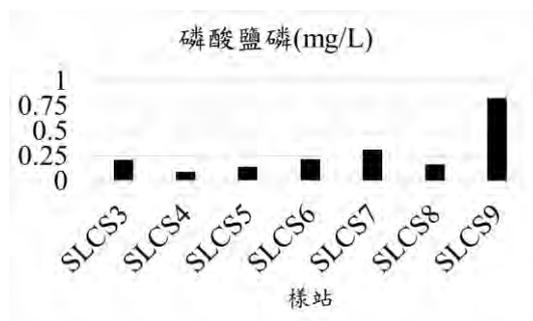
(G)



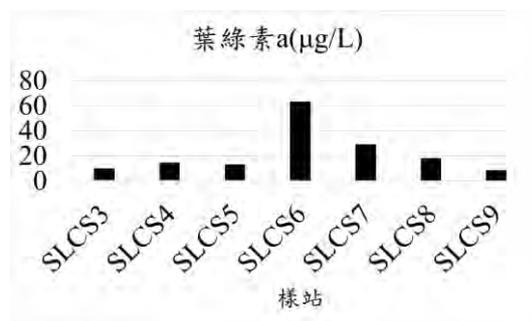
(H)



(I)



(J)



(K)



(L)

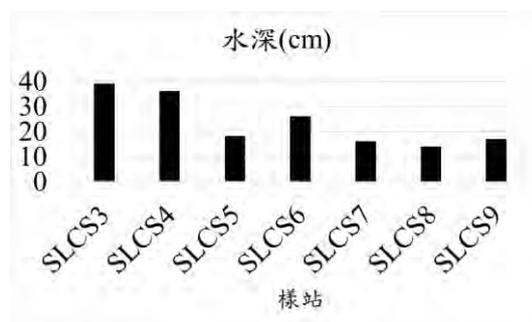


圖 6-41、續。

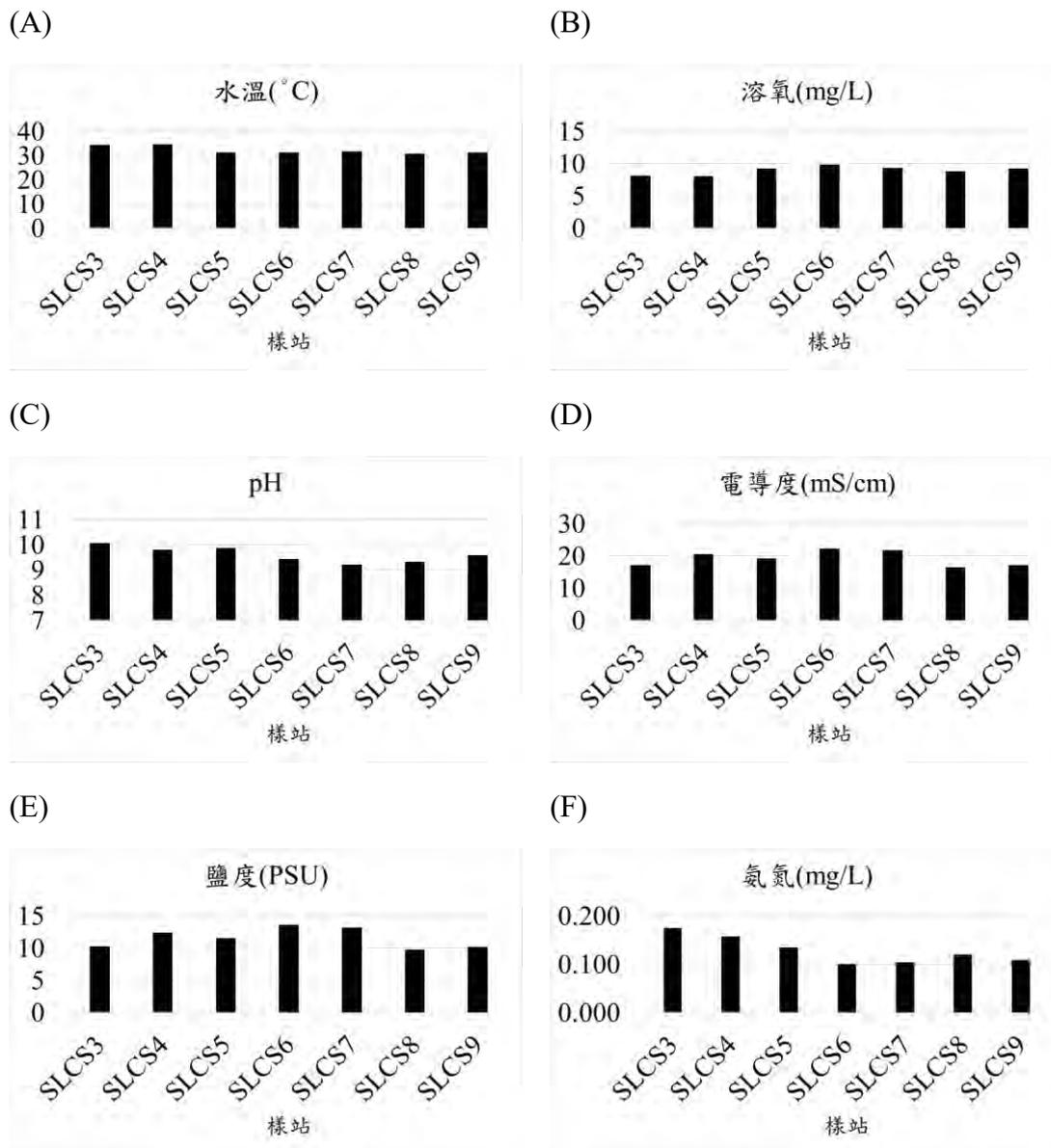
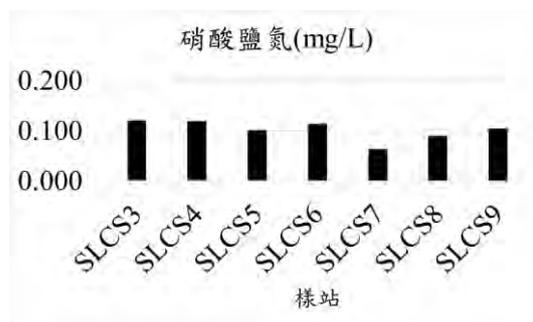
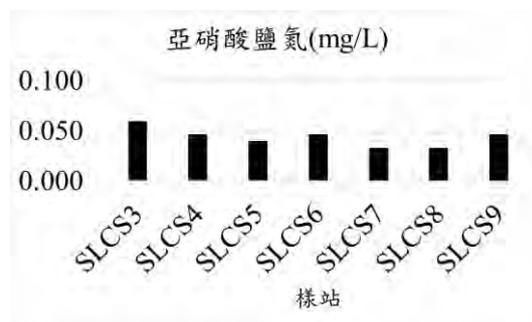


圖 6-42、城西濕地特別景觀區第三季(9/8)各樣站水質參數圖。

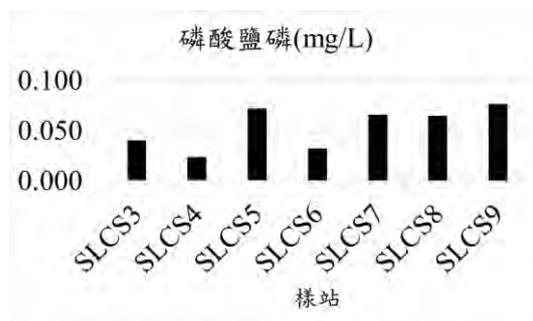
(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)

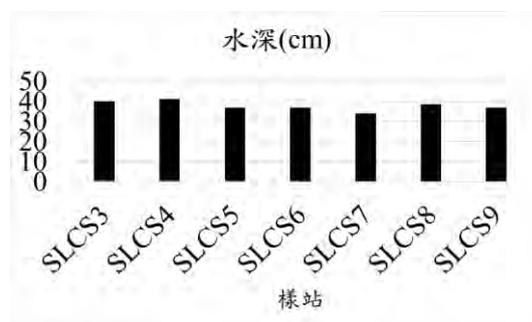


圖 6-42、續。

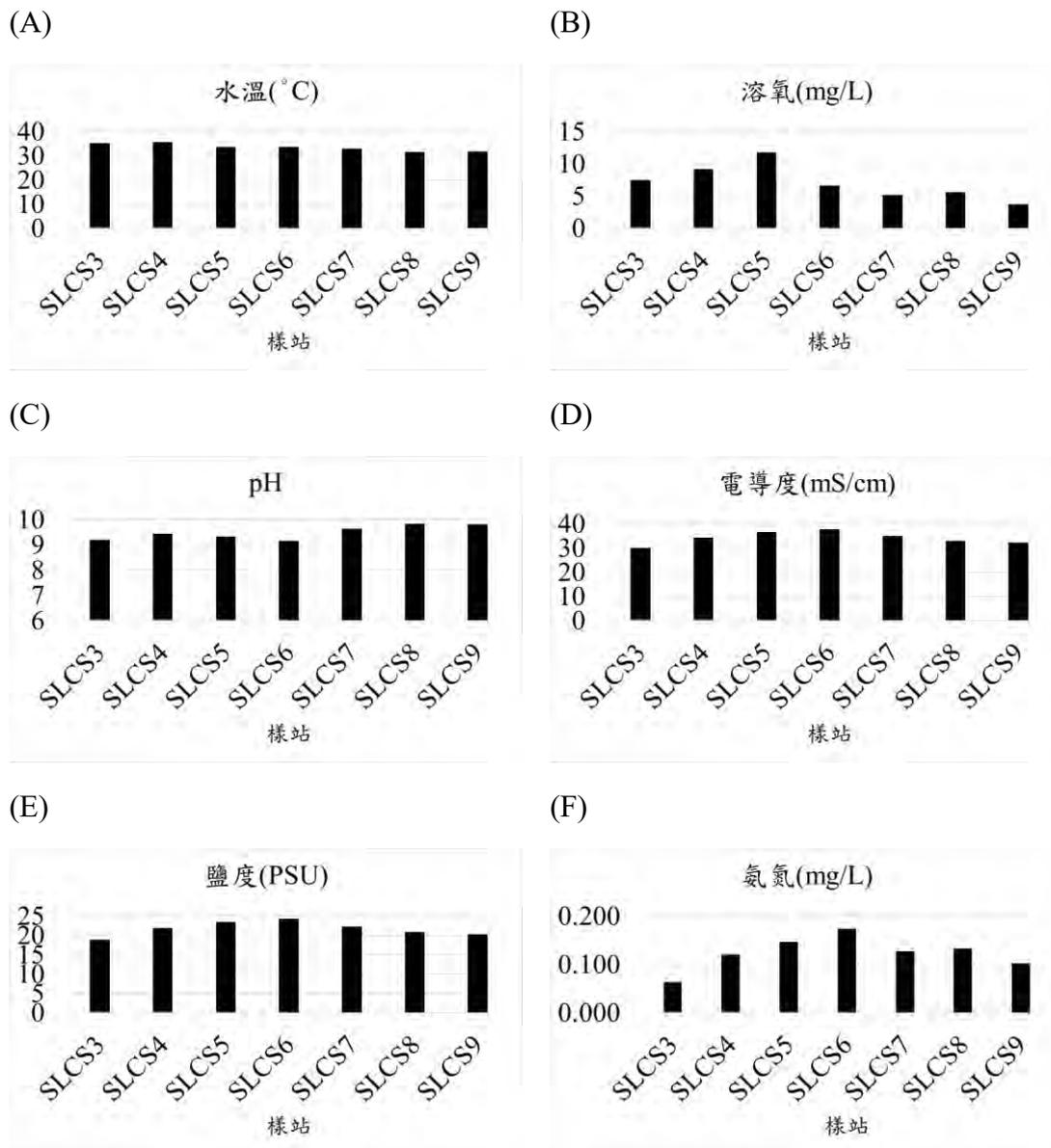
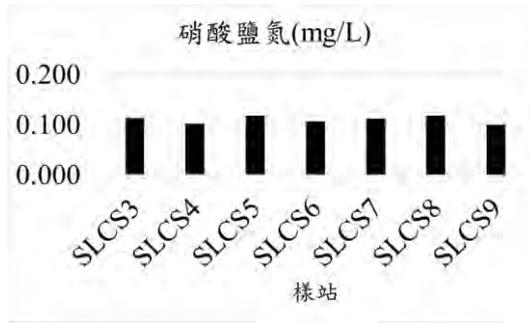
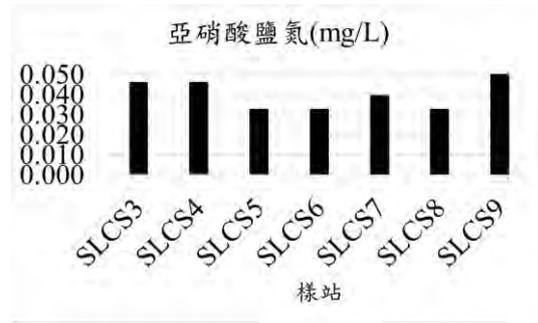


圖 6-43、城西濕地特別景觀區第二次水位試驗(9/21)各樣站水質參數圖。

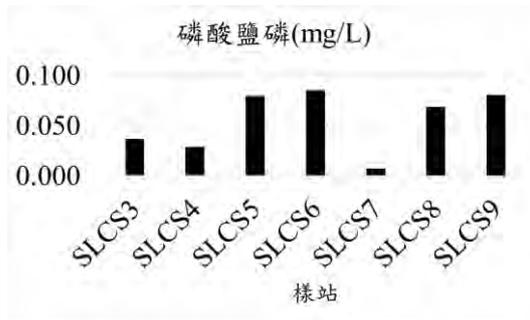
(G)



(H)



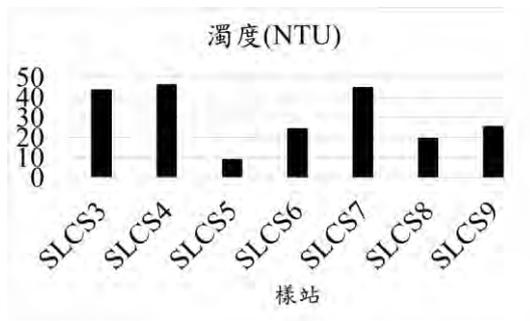
(I)



(J)



(K)



(L)

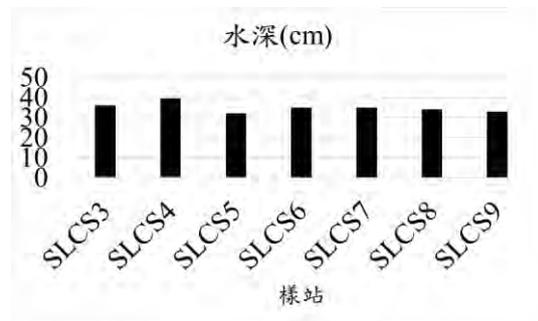


圖 6-43、續。

表 6-56、107 年城西濕地特別景觀區全部樣站水質的主成分分析第一軸(PCA1)至第五軸(PCA5)的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量。較高負荷值之絕對值環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	PCA1 負荷值	PCA2 負荷值	PCA3 負荷值	PCA4 負荷值	PCA5 負荷值
水溫(°C)	0.34	0.43	0.65	-0.17	0.45
溶氧(mg/L)	0.31	-0.59	0.31	0.30	0.24
pH	<b>0.89</b>	0.11	-0.03	0.27	-0.01
電導度(mS/cm)	<b>-0.94</b>	0.16	0.03	-0.21	0.09
鹽度(PSU)	<b>-0.94</b>	0.15	0.04	-0.21	0.09
氨氮(mg/L)	-0.57	0.01	0.13	<b>0.72</b>	0.19
硝酸鹽氮(mg/L)	-0.57	0.14	0.68	0.18	-0.32
亞硝酸鹽氮(mg/L)	<b>0.95</b>	0.15	-0.06	0.20	0.04
磷酸鹽磷(mg/L)	<b>-0.71</b>	-0.15	-0.42	0.18	0.44
葉綠素 a (µg/L)	0.42	-0.56	0.18	-0.51	0.22
濁度(NTU)	0.38	<b>0.80</b>	-0.19	-0.05	0.18
解釋變異量(%)	0.47	0.15	0.11	0.11	0.06
累積解釋變異量(%)	0.47	0.62	0.73	0.83	0.90

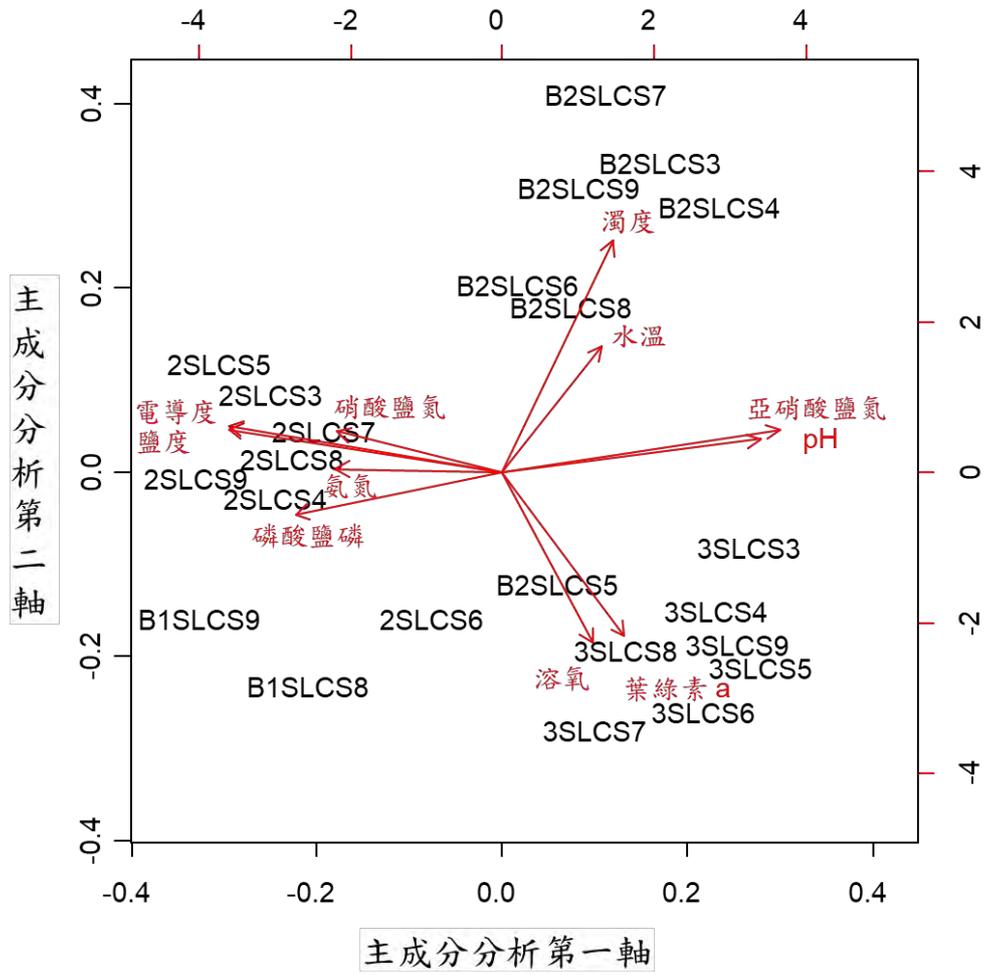


圖 6-44、107 年城西濕地特別景觀區所有樣站水質的主成分分析圖。

## 二、浮游藻類

浮游藻類調查時間為 107 年 3 月 3 日，樣站分別為 SLCS8 與 SLCS9 樣站，共 2 個樣站。本次調查到共計 5 科 7 屬 7 種，調查結果以藻類單位數計算各藻類的相對豐量，顯示樣站的優勢種和樣站間的差異，各次調查的詳細資料如下。

第一季(3/3)的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella vulgaris*，2 個樣站皆有出現，為 2 個樣站的優勢種；頻度次之的藻種為 *Pyramimonas* sp.，該藻類在 SLCS8 樣站相對豐量為 16.7%，然後是 *Prorocentrum minimum* 在 SLCS9 樣站相對豐量為 13.3%。種類最多的樣站為 SLCS9 樣站 6 種，SLCS8 樣站 2 種(表 6-57)。

SLCS8 樣站 2 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 83.3%，其次為 *Pyramimonas* sp.，相對豐量為 16.7%。SLCS9 樣站 6 種藻種，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 63.3%，其次為 *Prorocentrum minimum*，相對豐量為 13.3%。

比較各樣站間的組成，*Amphora coffeaeformis*、*Navicula graciloides*、*Chlamydomonas* sp.、*Pleurosigma angulatum* 和 *Prorocentrum minimum* 皆只出現在 SLCS9 樣站。*Chlorella vulgaris* 為所有樣站間的常見藻種，且 *Chlorella vulgaris* 常為樣站的優勢藻種。

藻類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-45)，軸中央偏左方 SLCS8 樣站具有大量 *Chlorella vulgaris* 與 *Pyramimonas* sp.，獨自分成一群。軸中央偏右方 SLCS9 樣站具有 *Chlorella vulgaris* 與 *Prorocentrum minimum*，獨自分成一群。

表 6-57、第一季(3/3)城西濕地特別景觀區各樣站藻類調查資料(相對豐量,單位:%)。

樣站編號	代號	SLCS8	SLCS9
<b>Bacillariophyceae(矽藻門)</b>			
<i>Amphora coffeaeformis</i>	AMPCOF		10.0
<i>Navicula graciloides</i>	NAVGRA		3.3
<i>Pleurosigma angulatum</i>	PLEANG		6.7
<b>Chlorophyta(綠藻門)</b>			
<i>Chlamydomonas</i> sp.	CHLDAMSP		3.3
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	83.3	63.3
<i>Pyramimonas</i> sp.	PYRSP	16.7	
<b>Miozoa(粘孢子總門)</b>			
<i>Prorocentrum minimum</i>	PROMIN		13.3
種類數		2	6
總密度(cells/L)		1.26*10 <sup>4</sup>	6.3*10 <sup>4</sup>

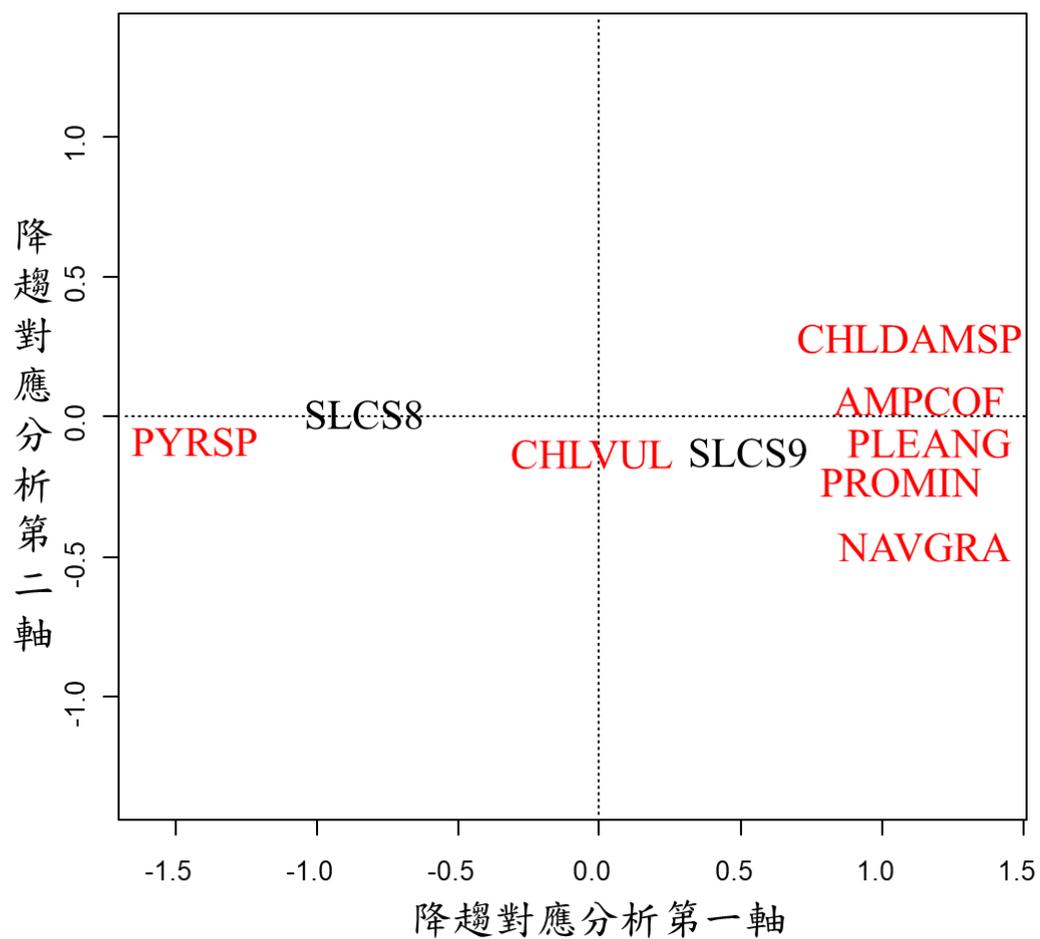


圖 6-45、107 年第一季(3/3)城西濕地特別景觀區各樣站藻類相對豐量降趨對應分析圖。



### 三、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 107 年 3 月 4 日(第 1 次水位試驗前)、5 月 27 日(第二季)、6 月 18 日(第 1 次水位試驗回復 1)、7 月 15 日(第 1 次水位試驗回復 2)、9 月 8 日(第三季)、9 月 22 日(第 2 次水位試驗前)、12 月 6 日(第 2 次水位試驗回復 1)以及 12 月 13 日(第 2 次水位試驗回復 2)進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為城西濕地特別景觀區，採集樣站分別是 SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8、SLCS9，共 7 個樣站，其中，第 1 次水位試驗僅調查 SLCS8 與 SLCS9 樣站，第 2 次水位試驗僅調查 SLCS6 與 SLCS7 樣站。

#### 底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 10 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，各時間調查中，在所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：第 1 次水位試驗前調查是沙蠶科、小頭蟲科、錐頭蟲科、纓鰓蟲科以及海稚蟲科；第 1 次水位試驗回復 1 調查是沙蠶科以及海葵目；第 1 次水位試驗回復 2 調查是小頭蟲科；第二季調查是搖蚊科；第三季調查是海葵目；第 2 次水位試驗前調查是海葵目；第 2 次水位試驗回復 1 調查是小頭蟲科、搖蚊科、端足目、海葵目以及殼菜蛤科；第 2 次水位試驗回復 2 調查是小頭蟲科以及海葵目。此外，大類數較高的樣站分別如下：第 1 次水位試驗前調查是 SLCS8 樣站(6 種)；第 1 次水位試驗回復 1 調查是 SLCS8 樣站(3 種)以及 SLCS8 樣站(3 種)；第 1 次水位試驗回復 2 調查是 SLCS8 樣站(3 種)；第二季調查是 SLCS5 樣站(4 種)以及 SLCS8 樣站(4 種)；第三季調查是 SLCS8 樣站(4 種)；第 2 次水位試驗前調查是 SLCS8 樣站(3 種)；第 2 次水位試驗回復 1 調查是 SLCS7(7 種)；第 2 次水位試驗回復 2 調查是 SLCS6(6 種)。將調查結果以相對豐量呈現(表 6-58、表 6-59、表 6-60、表 6-61、表 6-62、表 6-63、表 6-64、表 6-65)，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的優勢大類。

第 1 次水位試驗前調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS8 樣站是錐頭蟲科(52.0%)；SLCS9 樣站是纓鰓蟲科(33.3%)。第 1 次水位試驗回復 1 調查中各

樣站的優勢大類分別如下：SLCS8 樣站是搖蚊科(91.4%)；SLCS9 樣站是海稚蟲科(50.0%)。第 1 次水位試驗回復 2 調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS8 樣站是搖蚊科(50.0%)；SLCS9 樣站是小頭蟲科(100.0%)。

第二季調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是沙蠶科(80.9%)；SLCS4 樣站是搖蚊科(90.9%)；SLCS5 樣站是錐頭蟲科(93.4%)；SLCS6 樣站是端足目(85.8%)；SLCS7 樣站沒有調查到生物；SLCS8 樣站是錐頭蟲科(52.8%)；SLCS9 樣站是沙蠶科(50.0%)以及海葵目(50.0%)。第三季調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是海葵目(75.0%)；SLCS4 樣站是海葵目(75.0%)；SLCS5 樣站是纓鰓蟲科(63.0%)；SLCS6 樣站沒有調查到生物；SLCS7 樣站是海葵目(100.0%)；SLCS8 樣站是小頭蟲科(33.3%)；SLCS9 樣站沒有調查到生物。

第 2 次水位試驗前調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是海葵目(85.7%)；SLCS4 樣站是海葵目(100.0%)；SLCS5 樣站沒有調查到生物；SLCS6 樣站沒有調查到生物；SLCS7 樣站是小頭蟲科(72.7%)；SLCS8 樣站是沙蠶科(80.0%)；SLCS9 樣站是沙蠶科(100.0%)。第 2 次水位試驗回復 1 調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS6 樣站是端足目(76.7%)；SLCS7 樣站是小頭蟲科(90.1%)。第 2 次水位試驗回復 2 調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS6 樣站是端足目(49.8%)；SLCS7 樣站是小頭蟲科(94%)。

將調查結果以密度呈現(表 6-66、表 6-67、表 6-68、表 6-69、表 6-70、表 6-71、表 6-72)，各季調查中各大類的分佈情形說明如下：第 1 次水位試驗前調查中，沙蠶科在 SLCS8 樣站的密度最高；小頭蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；錐頭蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；纓鰓蟲科在 SLCS9 樣站的密度最高；海稚蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS8 樣站的密度最高。

第 1 次水位試驗回復 1 調查中，沙蠶科在 SLCS8 樣站的密度最高；海稚蟲科僅出現在 SLCS9 樣站；搖蚊科僅出現在 SLCS8 樣站；海葵目在兩個樣站中，密度一樣。

第 1 次水位試驗回復 2 調查中，沙蠶科僅出現在 SLCS8 樣站；小頭蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；搖蚊科僅出現在 SLCS8 樣站。

第二季調查中，沙蠶科在 SLCS3 樣站的密度最高；小頭蟲科僅出現在 SLCS8 樣站；錐頭蟲科在 SLCS5 樣站的密度最高；纓鰓蟲科僅出現在 SLCS5 樣站；搖蚊科在 SLCS6 樣站的密度最高；端足目僅出現在 SLCS6 樣站；海葵目在 SLCS9 樣站的密度最高。

第三季調查中，沙蠶科在 SLCS8 樣站的密度最高；小頭蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；纓鰓蟲科僅出現在 SLCS5 樣站；海稚蟲科僅出現在 SLCS3 樣站；海葵目在 SLCS4 樣站的密度最高；海螵科在 SLCS8 樣站的密度最高。

第 2 次水位試驗前調查中，沙蠶科在 SLCS8 樣站的密度最高；小頭蟲科僅出現在 SLCS7 樣站；錐頭蟲科僅出現在 SLCS8 樣站；纓鰓蟲科在 SLCS8 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS3 樣站以及 SLCS4 樣站的密度最高。

第 2 次水位試驗回復 1 調查中，沙蠶科僅出現在 SLCS7；小頭蟲科在 SLCS7 樣站的密度最高；海稚蟲科僅出現在 SLCS7；搖蚊科在兩個樣站中，密度一樣；端足目在 SLCS6 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS7 樣站的密度最高；海螵科僅出現在 SLCS6；殼菜蛤科在 SLCS6 樣站的密度最高。

第 2 次水位試驗回復 2 調查中，沙蠶科僅出現在 SLCS6；小頭蟲科在 SLCS6 樣站的密度最高；端足目僅出現在 SLCS6；海葵目在 SLCS6 樣站的密度最高；海螵科僅出現在 SLCS6；殼菜蛤科僅出現在 SLCS6。

表 6-58、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類 \ 樣站	B1SLCS8	B1SLCS9
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	17.3	20.0
Capitellidae(小頭蟲科)	7.1	13.3
Orbiniidae(錐頭蟲科)	52.0	26.7
Sabellidae(纓鰓蟲科)	3.1	33.3
Spionidae(海稚蟲科)	8.2	6.7
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	12.2	
物種數	6	5

表 6-59、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類 \ 樣站	W1-1SLCS8	W1-1SLCS9
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	5.7	25.0
Spionidae(海稚蟲科)		50.0
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Chironomidae(搖蚊科)	91.4	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	2.9	25.0
物種數	3	3

表 6-60、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站	W1-2SLCS8	W1-2SLCS9
	<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)		7.7	
Capitellidae(小頭蟲科)		42.3	100.0
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>			
Chironomidae(搖蚊科)		50.0	
物種數		3	1

表 6-61、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
	<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)		80.9	9.1				8.3	50.0
Capitellidae(小頭蟲科)							2.8	
Orbiniidae(錐頭蟲科)				93.4			52.8	
Sabellidae(纓鰓蟲科)				3.9				
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>								
Chironomidae(搖蚊科)		17.0	90.9	1.3	14.2		36.1	
Amphipoda(端足目)					85.8			
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)		2.1		1.3				50.0
物種數		3	2	4	2	0	4	2

表 6-62、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站							
	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9	
<b>Annelida(環節動物門)</b>								
Nereididae(沙蠶科)		12.5	18.5			28.6		
Capitellidae(小頭蟲科)			18.5			33.3		
Sabellidae(纓鰓蟲科)			63.0					
Spionidae(海稚蟲科)	25.0							
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)	75.0	75.0			100.0	19.0		
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>								
Potamididae(海蜷科)		12.5				19.0		
物種數	2	3	3	0	1	4	0	

表 6-63、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站							
	B2 SLCS3	B2 SLCS4	B2 SLCS5	B2 SLCS6	B2 SLCS7	B2 SLCS8	B2 SLCS9	
<b>Annelida(環節動物門)</b>								
Nereididae(沙蠶科)						80.0	100.0	
Capitellidae(小頭蟲科)					72.7			
Orbiniidae(錐頭蟲科)						12.0		
Sabellidae(纓鰓蟲科)	14.3					8.0		
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)	85.7	100.0			27.3			
物種數	2	1	0	0	2	3	1	

表 6-64、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1(12/6)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站	
	W2-1SLCS6	W2-1SLCS7
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)		2.1
Capitellidae(小頭蟲科)	16.7	90.1
Spionidae(海稚蟲科)		0.4
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Chironomidae(搖蚊科)	0.2	0.4
Amphipoda(端足目)	76.7	2.5
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	0.4	2.8
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>		
Potamididae(海蜷科)	0.2	
Mytilidae(殼菜蛤科)	5.8	1.8
物種數	6	7

表 6-65、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2(12/13)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量%)。

大類	樣站	
	W2-2SLCS6	W2-2SLCS7
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	0.1	
Capitellidae(小頭蟲科)	48.1	94
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Amphipoda(端足目)	49.8	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	1.7	6
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>		
Potamididae(海蜷科)	0.1	
Mytilidae(殼菜蛤科)	0.1	
物種數	6	2

表 6-66、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類 \ 樣站	B1SLCS8	B1SLCS9
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	251.9	44.4
Capitellidae(小頭蟲科)	103.7	29.6
Orbiniidae(錐頭蟲科)	755.6	59.3
Sabellidae(纓鰓蟲科)	44.4	74.1
Spionidae(海稚蟲科)	118.5	14.8
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	177.8	
總密度	1451.9	222.2

表 6-67、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類 \ 樣站	W1-1SLCS8	W1-1SLCS9
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	29.6	14.8
Spionidae(海稚蟲科)		29.6
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Chironomidae(搖蚊科)	474.1	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	14.8	14.8
總密度	518.5	59.3

表 6-68、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	W1-2SLCS8	W1-2SLCS9
	<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)		29.6	
Capitellidae(小頭蟲科)		163.0	14.8
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>			
Chironomidae(搖蚊科)		192.6	
總密度		385.2	14.8

表 6-69、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
	<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)		563.0	14.8				44.4	29.6
Capitellidae(小頭蟲科)							14.8	
Orbiniidae(錐頭蟲科)				1051.9			281.5	
Sabellidae(纓鰓蟲科)				44.4				
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>								
Chironomidae(搖蚊科)		118.5	148.1	14.8	237.0		192.6	
Amphipoda(端足目)					1437.0			
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)		14.8		14.8				29.6
總密度		696.3	163.0	1125.9	1674.1	0.0	533.3	59.3

表 6-70、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
	<b>Annelida(環節動物門)</b>							
Nereididae(沙蠶科)			14.8	74.1			88.9	
Capitellidae(小頭蟲科)				74.1			103.7	
Sabellidae(纓鰓蟲科)				251.9				
Spionidae(海稚蟲科)		14.8						
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)		44.4	88.9			44.4	59.3	
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>								
Potamididae(海蜷科)			14.8				59.3	
總密度		59.3	118.5	400.0	0.0	44.4	311.1	0.0

表 6-71、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	B2						
		SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
<b>Annelida(環節動物門)</b>								
Nereididae(沙蠶科)							296.3	44.4
Capitellidae(小頭蟲科)						118.5		
Orbiniidae(錐頭蟲科)							44.4	
Sabellidae(纓鰓蟲科)		14.8					29.6	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>								
Actiniaria(海葵目)		88.9	88.9			44.4		
總密度		103.7	88.9	0.0	0.0	163.0	370.4	44.4

表 6-72、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1(12/6)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	
	W2-1SLCS6	W2-1SLCS7
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)		88.9
Capitellidae(小頭蟲科)	1170.4	3763
Spionidae(海稚蟲科)		14.8
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Chironomidae(搖蚊科)	14.8	14.8
Amphipoda(端足目)	5363.0	103.7
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	29.6	118.5
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>		
Potamididae(海蜷科)	14.8	
Mytilidae(殼菜蛤科)	400	74.1
總密度	6992.6	4177.8

表 6-73、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2(12/13)底棲無脊椎動物調查結果(密度：隻/m<sup>2</sup>)。

大類	樣站	
	W2-2SLCS6	W2-2SLCS7
<b>Annelida(環節動物門)</b>		
Nereididae(沙蠶科)	14.8	
Capitellidae(小頭蟲科)	5022.2	1155.6
<b>Arthropoda(節肢動物門)</b>		
Amphipoda(端足目)	5200.0	
<b>Cnidaria(刺絲胞動物門)</b>		
Actiniaria(海葵目)	177.8	74.1
<b>Mollusca(軟體動物門)</b>		
Potamididae(海蜷科)	14.8	
Mytilidae(殼菜蛤科)	14.8	
總密度	10444.4	1229.6

## 底泥基質

第 1 次水位試驗前調查結果顯示(表 6-74)，含水量最高的樣站是 SLCS8 樣站(44.84±0.58%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS8 樣站(3.33±0.08%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS8 樣站(0.092 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(52.49%)。

第 1 次水位試驗回復 1 調查結果顯示(表 6-75)，含水量最高的樣站是 SLCS9 樣站(34.34±4.16%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(4.36±0.58%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS9 樣站(0.037 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS8 樣站(87.48%)。

第 1 次水位試驗回復 2 調查結果顯示(表 6-76)，含水量最高的樣站是 SLCS9 樣站(37.48±5.74%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(4.11±0.84%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS9 樣站(0.061 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(59.87%)。

第二季調查結果顯示(表 6-77)，含水量最高的樣站是 SLCS5 樣站(55.30±4.44%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS5 樣站(5.95±0.81%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS6 樣站(0.139 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS5 樣站(81.81%)。

第三季調查結果顯示(表 6-78)，含水量最高的樣站是 SLCS7 樣站(58.02±1.37%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS3 樣站(4.74±0.34%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS6 樣站(0.147 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS3 樣站(83.69%)。

第 2 次水位試驗前調查結果顯示(表 6-79)，含水量最高的樣站是 SLCS4 樣站(62.63±1.33%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS4 樣站(7.28±0.20%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS6 樣站(0.158 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS3 樣站(78.75%)。

第 2 次水位試驗回復 1 調查結果顯示(表 6-80)，含水量最高的樣站是 SLCS6 樣站(55.7±5.3%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS7 樣站(5.2±0.3%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS6 樣站(0.100 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS7 樣站(60.57%)。

第 2 次水位試驗回復 2 調查結果顯示(表 6-81)，含水量最高的樣站是 SLCS6 樣站(52.2±4.0%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS7 樣站(4.4±0.5%)；平均粒徑兩個樣站皆是(0.097 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS7 樣站(38.55%)。

此外，根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，在第 1 次水位試驗前調查，兩個樣站的底質分類皆為極細砂；在第 1 次水位試驗回復 1 調查，兩個樣站的底質分類皆為粉泥；在第 1 次水位試驗回復 2 調查，樣站的底質分類皆為粉泥；在第二季調查，除了 SLCS5 樣站的底質分類是粉泥外，其餘樣站皆為極細砂；在第三季調查，SLCS3 樣站、SLCS4 樣站以及 SLCS8 樣站的底質分類是粉泥外，其餘樣站皆為極細砂；在第 2 次水位試驗前調查，SLCS3 樣站以及 SLCS4 樣站的底質分類是粉泥外，其餘樣站皆為極細砂。在第 2 次水位試驗回復 1 調查，SLCS6 樣站的底質分類是極細砂，SLCS7 樣站的底質分類是粉泥；在第 2 次水位試驗回復 2 調查，樣站的底質分類皆為極細砂。

表 6-74、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗前(3/4)底泥基質調查結果。

環境因子 樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B1SLCS8	44.84±0.58	3.33±0.08	0.092	42.53
B1SLCS9	31.01±1.14	1.87±0.07	0.066	52.49

表 6-75、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1(6/18)底泥基質調查結果。

環境因子 樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
W1-1SLCS8	31.28±3.75	3.62±0.63	0.033	87.48
W1-1SLCS9	34.34±4.16	4.36±0.58	0.037	83.46

表 6-76、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 2(7/15)底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
W1-2SLCS8		34.94±2.13	3.36±0.30	0.060	57.04
W1-2SLCS9		37.48±5.74	4.11±0.84	0.061	59.87

表 6-77、第二季(5/27)城西濕地特別景觀區底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
SLCS3		27.74±0.80	2.38±0.05	0.107	27.51
SLCS4		40.13±1.44	4.13±0.22	0.101	31.24
SLCS5		55.30±4.44	5.95±0.81	0.041	81.81
SLCS6		35.74±2.61	3.69±0.25	0.139	15.30
SLCS7		46.28±5.01	5.80±1.14	0.097	32.75
SLCS8		27.99±2.49	2.82±0.28	0.092	38.72
SLCS9		36.57±2.96	3.82±0.33	0.063	56.73

表 6-78、第三季(9/8)城西濕地特別景觀區底泥基質調查結果。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
SLCS3		57.14±3.91	4.74±0.34	0.035	83.69
SLCS4		48.35±8.14	4.07±1.08	0.059	62.48
SLCS5		29.57±0.45	1.73±0.07	0.104	27.42
SLCS6		46.22±0.42	2.55±0.28	0.147	22.25
SLCS7		58.02±1.37	4.32±0.34	0.066	54.72
SLCS8		31.14±1.40	1.61±0.12	0.038	82.38
SLCS9		40.82±1.76	2.61±0.08	0.065	54.41

表 6-79、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗前(9/22)底泥基質調查結果。

環境因子 樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
B2SLCS3	55.60±1.06	5.46±0.29	0.045	78.75
B2SLCS4	62.63±1.33	7.28±0.20	0.054	70.25
B2SLCS5	34.32±2.20	2.45±0.14	0.102	29.26
B2SLCS6	40.41±3.64	3.13±0.33	0.158	16.20
B2SLCS7	46.91±2.79	4.06±0.16	0.090	41.80
B2SLCS8	29.24±1.85	2.23±0.12	0.099	31.09
B2SLCS9	57.23±2.73	5.96±0.71	0.074	49.11

表 6-80、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 1 底泥基質調查結果。

環境因子 樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
W2-1SLCS6	55.7±5.3	5.1±0.9	0.100	34.06
W2-1SLCS7	55.1±2.2	5.2±0.3	0.060	60.57

表 6-81、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗回復 2 底泥基質調查結果。

環境因子 樣站	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
W2-2SLCS6	52.2±4.0	4.0±0.6	0.097	34.85
W2-2SLCS7	52.0±5.4	4.4±0.5	0.097	38.55

## 資料分析

以降趨對應分析來看第 1 次水位試驗中兩個樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。從調查結果(圖 6-46)來看，SLCS8 樣站在試驗前與在回復 1、回復 2 之間的生物群聚組成較不相似，在試驗前的生物群聚組成以錐頭蟲科所佔的相對豐量較高；SLCS9 樣站在 3 個調查時期的生物群聚組成皆不相似，回復 1 的 SLCS9 樣站以海稚蟲科所佔的相對豐量較高，而回復 2 的 SLCS9 樣站以小頭蟲科所佔的相對豐量較高。

以降趨對應分析來看第二季與第三季各樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。從調查結果(圖 6-47)來看，第二季的 SLCS4 樣站、SLCS5 樣站、SLCS6 樣站與 SLCS8 樣站的生物群聚組成較為相似，其中，第二季的 SLCS6 樣站以端足目所佔的相對豐量較高；第二季的 SLCS3 樣站、SLCS9 樣站以及第三季的 SLCS3 樣站、SLCS4 樣站、SLCS7 樣站、SLCS8 樣站的生物群聚組成較為相似。

以降趨對應分析來看第 2 次水位試驗中兩個樣站之間的底棲無脊椎動物群聚組成差異。從調查結果(圖 6-48)來看，SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站在試驗前的生物群聚組成較相似；SLCS6 樣站在回復 1 與回復 2 的生物群聚組成較相似。

為了瞭解底質的粒徑大小是否會影響樣區內底棲無脊椎動物的大類數，以斯皮爾曼等級相關係數檢視粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間的相關性，第 1 次水位試驗的調查結果顯示兩者之間沒有顯著的相關性(Spearman's  $r = 0.577$ ， $P = 0.231$ )；第二、三季的調查結果顯示兩者之間沒有顯著的相關性(Spearman's  $r = -0.333$ ， $P = 0.244$ )；第 2 次水位試驗的調查結果顯示兩者之間沒有顯著的相關性(Spearman's  $r = -0.063$ ， $P = 0.855$ )。

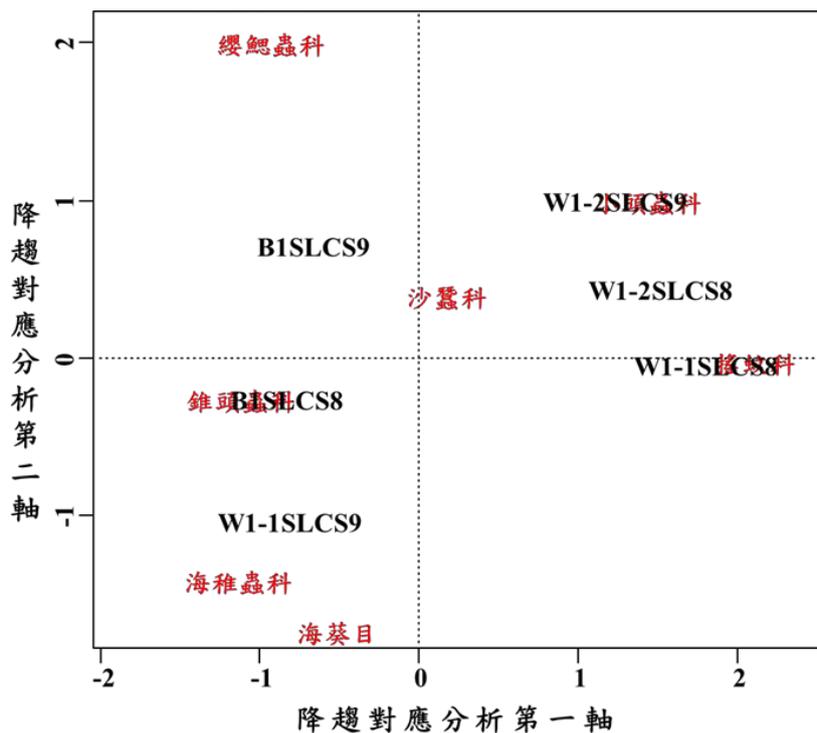


圖 6-46、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。

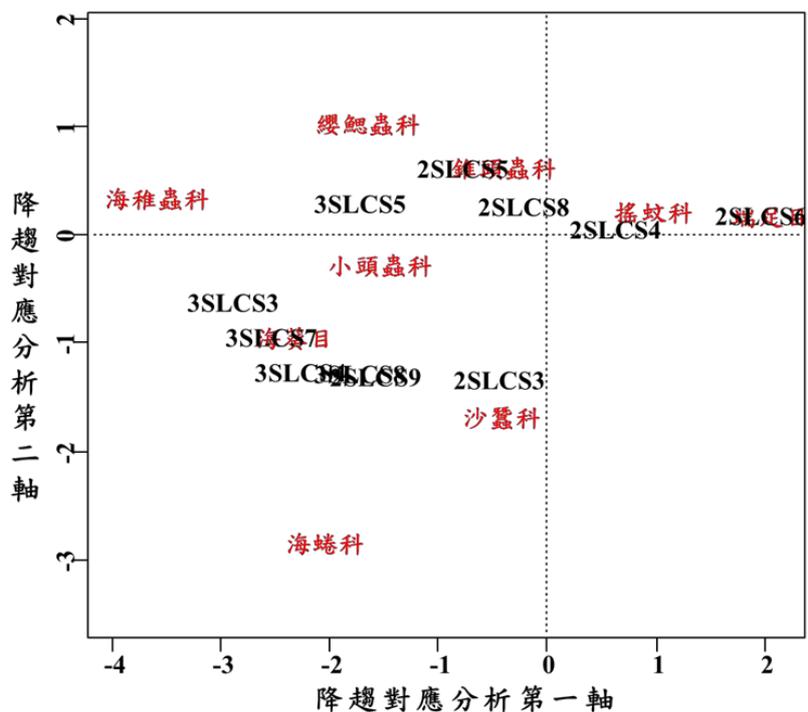


圖 6-47、107 年城西濕地特別景觀區第二季與第三季底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。



#### 四、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 107 年 3 月 4 日、5 月 27 日、6 月 18 日、7 月 15 日、9 月 8 日和 9 月 22 日，樣站分別為 SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8、SLCS9，共 7 個樣站。魚類共調查到 3 目 5 科 6 屬 6 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。各樣區底拖螺貝類平均重  $13063 \pm 306$  克，螺貝類最重為 Y03 樣站 815.3 克，最輕為 Y08 樣站 269.5 克。各樣區魚類族群數量為  $2521 \pm 901$  隻，族群最大為 Y02 樣站 63 隻，最小為 Y03 樣站 4 隻(表 6-82)。

表 6-82、107 年城西濕地特別景觀區各樣站底拖螺貝類重與魚類族群數量表。

樣站	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
螺貝重(g)	823.6	2593.8	1295.1	1266	2136	124	1306
魚族群數量	7436	1662	1109	1737	2091	3451	164
(魚總重 g)	(245388)	(54846)	(36597)	(57321)	(69003)	(4092)	(5412)

#### 第 1 次水位試驗前(20180304)

第 1 次水位試驗前的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-83)。本季無明顯的魚類優勢種。第 1 次水位試驗前並無調查到蝦蟹類。

表 6-83、第 1 次水位試驗前(3/4)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS8	SLCS9
茉莉花鱗	1	
雜交慈鯛	1	
隻數	2	
總重(g)	0.2	
種數	2	

#### 第 1 次水位試驗回復 1(20180618)

第 1 次水位試驗回復 1 的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-84)；

蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 2 屬 2 種(表 6-85)。本季魚類僅調查到 1 種，為雜交慈鯛(362 隻，佔第本次調查全部樣站中魚類總數的 100%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(211 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 95%)；其次為日本對蝦(10 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 5%)。

表 6-84、第 1 次水位試驗回復 1(6/18)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS8	SLCS9
雜交慈鯛	201	161
隻數	201	161
總重(g)	4232.3	1762.3
種數	1	1

表 6-85、第 1 次水位試驗回復 1(6/18)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS8	SLCS9
刀額新對蝦	104	107
日本對蝦	4	6
隻數	108	113
總重(g)	914.2	1010.2
種數	2	2

### 第 1 次水位試驗回復 2(20180715)

第 1 次水位試驗回復 2 的調查中，魚類共調查到 3 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-86)；蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 4 屬 4 種(表 6-87)。本季魚類優勢種為雜交慈鯛(123 隻，佔第 1 次水位試驗回復 2 全部樣站中魚類總數的 98%)；其次為大眼海鱸及大鱗龜鮫(各 1 隻，各佔第 1 次水位試驗回復 2 全部樣站中魚類總數的 1%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(9 隻，佔第 1 次水位試驗回復 2 全部樣站中蝦蟹類總數的 53%)；其次為日本對蝦(4 隻，佔第 1 次水位試驗回復 2 全部樣站中蝦蟹類總數的 24%)。

表 6-86、第 1 次水位試驗回復 2(7/15)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS8	SLCS9
大眼海鯷		1
大鱗龜鮫	1	
雜交慈鯛	44	79
隻數	45	80
總重(g)	604	1824.6
種數	2	2

表 6-87、第 1 次水位試驗回復 2(7/15)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS8	SLCS9
刀額新對蝦	6	3
日本對蝦	4	
蝎形擬綠蝦蛄		3
臺灣厚蟹	1	
隻數	11	6
總重(g)	74.3	51.7
種數	3	2

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-49)，第一軸右方 B1SLCS8 樣站以點帶叉舌蝦虎及茉莉花鱗為優勢種，獨自分成一群。第一軸中央 W1-1SLCS8 樣站、W1-1SLCS9 樣站、W1-2SLCS8 樣站、W1-2SLCS9 樣站分成一群，以雜交慈鯛為優勢種。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-50)，第一軸中央上方 B2SLCS3 樣站、B2SLCS6 樣站、B2SLCS7 樣站、B2SLCS8 樣站、B2SLCS9 樣站以多毛對蝦為優勢種，分為一群。第一軸中央下方 W2-1SLCS7 樣站、W2-2SLCS6 樣站、W2-2SLCS7 樣站以刀額新對蝦為優勢種，分為一群。第一軸右方 B2SLCS5 以東方白蝦為優勢種，並且有稀少的雙齒近相手蟹，獨自分為一群。

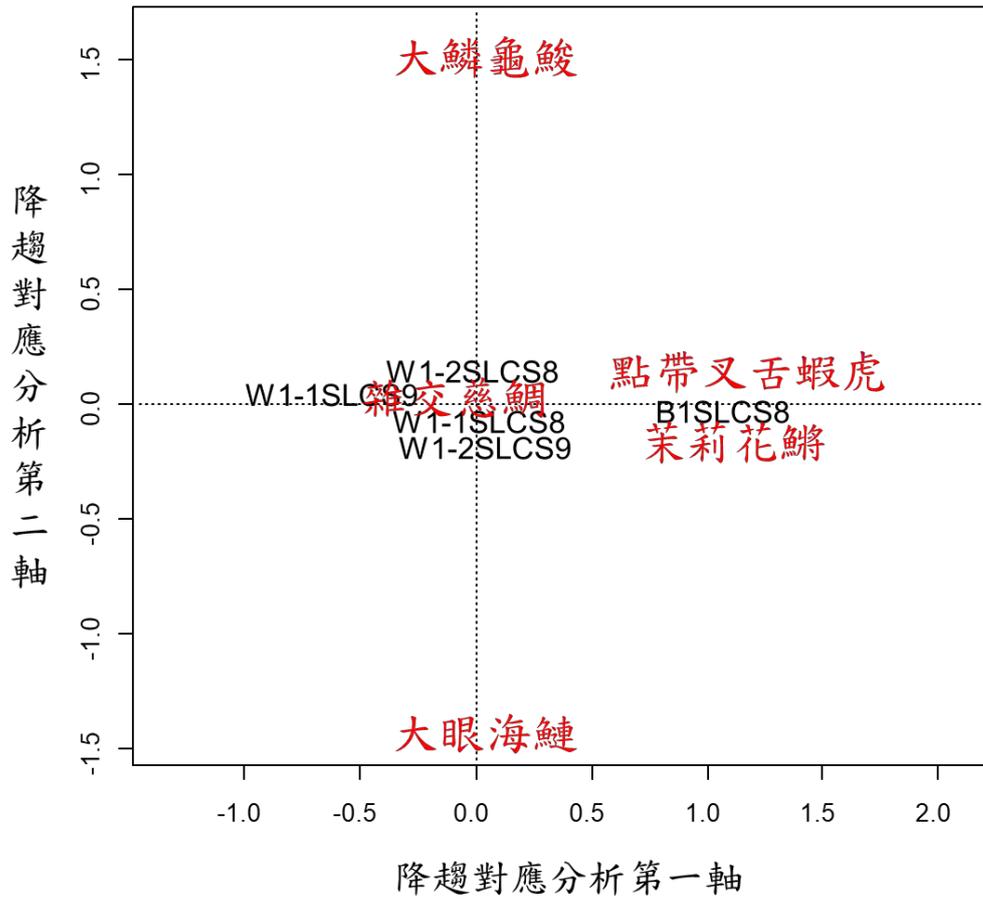


圖 6-49、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗前、第 1 次試驗回復 1 及第 1 次試驗回復 2 各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

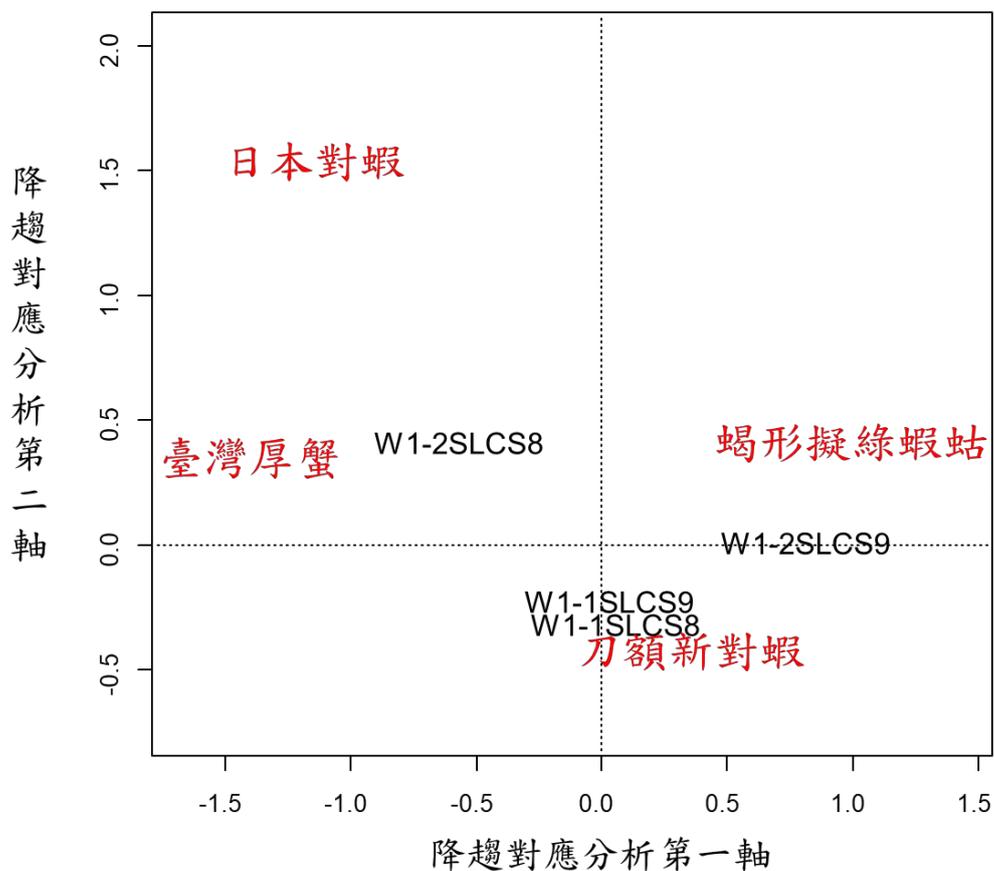


圖 6-50、107 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗前、第 1 次試驗回復 1 及第 1 次試驗回復 2 各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

## 第 2 次水位試驗前(20180922)

第 2 次水位試驗前的調查中，魚類共調查到 3 目 3 科 3 屬 4 種(表 6-88)；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種(表 6-89)。本季魚類優勢種為雜交慈鯛(789 隻，佔第 2 次水位試驗前全部樣站中魚類總數的 98.9%)；其次為大眼海鯰 (6 隻，佔第 2 次水位試驗前全部樣站中魚類總數的 0.8%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(227 隻，佔第 2 次水位試驗前全部樣站中蝦蟹類總數的 83.5%)；其次為東方白蝦(26 隻，佔第 2 次水位試驗前全部樣站中蝦蟹類總數的 9.6%)。

表 6-88、第 2 次水位試驗前(9/22)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
大眼海鯰	1				1	2	2
花身鱯		1					
短鑽嘴魚		2					
雜交慈鯛	116	67	245	105	132	24	100
隻數	117	70	245	105	133	26	102
總重(g)	4065.5	1892	13073.2	4225.2	6349.8	2991.8	2177
種數	2	3	1	1	2	2	2

表 6-89、第 2 次水位試驗前(9/22)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
刀額新對蝦		3	1	3			
多毛對蝦	35	3		21	10	44	114
東方白蝦			25	1			
草對蝦	1				2		
蝎形擬綠蝦蛄			4		0	2	
鋸緣青蟹							2
雙齒近相手蟹			1				
隻數	36	6	31	25	12	46	116
總重(g)	53	16.1	109.4	98	142.6	101.4	2840.6
種數	2	2	4	3	2	2	2

第 2 次水位試驗回復 1 的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-90)；蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 2 屬 2 種(表 6-91)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(1175 隻，佔第 2 次水位試驗回復 1 全部樣站中魚類總數的 99.7%)；其次為大眼海鯷 (4 隻，佔第 2 次水位試驗回復 1 全部樣站中魚類總數的 0.3%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(5 隻，佔第 2 次水位試驗回復 1 全部樣站中蝦蟹類總數的 83.3%)；其次為多毛對蝦(1 隻，佔第 2 次水位試驗回復 1 全部樣站中蝦蟹類總數的 16.7%)。

表 6-90、第 2 次水位試驗回復 1(12/7)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS6	SLCS7
大眼海鯷	4	
雜交慈鯛	899	276
隻數	903	276
總重(g)	8798.1	1611.9
種數	2	1

表 6-91、第 2 次水位試驗回復 1(12/7)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS6	SLCS7
刀額新對蝦		5
多毛對蝦		1
隻數		6
總重(g)		8.3
種數		2

第 2 次水位試驗回復 2 的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-92)；蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-93)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(458 隻，佔第 2 次水位試驗回復 2 全部樣站中魚類總數的 100%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(1 隻，佔第 2 次水位試驗回復 2 全部樣站中蝦蟹類總數的 100%)。

表 6-92、第 2 次水位試驗回復 2(12/14)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS6	SLCS7
雜交慈鯛	170	288
隻數	170	288
總重(g)	1649.1	4818.3
種數	1	1

表 6-93、第 2 次水位試驗回復 2(12/14)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS6	SLCS7
刀額新對蝦	1	1
隻數	1	1
總重(g)	0.5	0.9
種數	1	1

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-51)，所有樣點均集中在第一軸中央，以雜交慈鯛為優勢種。其餘物種只出現少量個體。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-52)，第一軸中央上方 B2SLCS3 樣站、B2SLCS6 樣站、B2SLCS7 樣站、B2SLCS8 樣站、B2SLCS9 樣站以多毛對蝦為優勢種，分為一群。第一軸中央下方 W2-1SLCS7 樣站、W2-2SLCS6 樣站、W2-2SLCS7 樣站以刀額新對蝦為優勢種，分為一群。第一軸右方 B2SLCS5 以東方白蝦為優勢種，並且有稀少的雙齒近相手蟹，獨自分為一群。

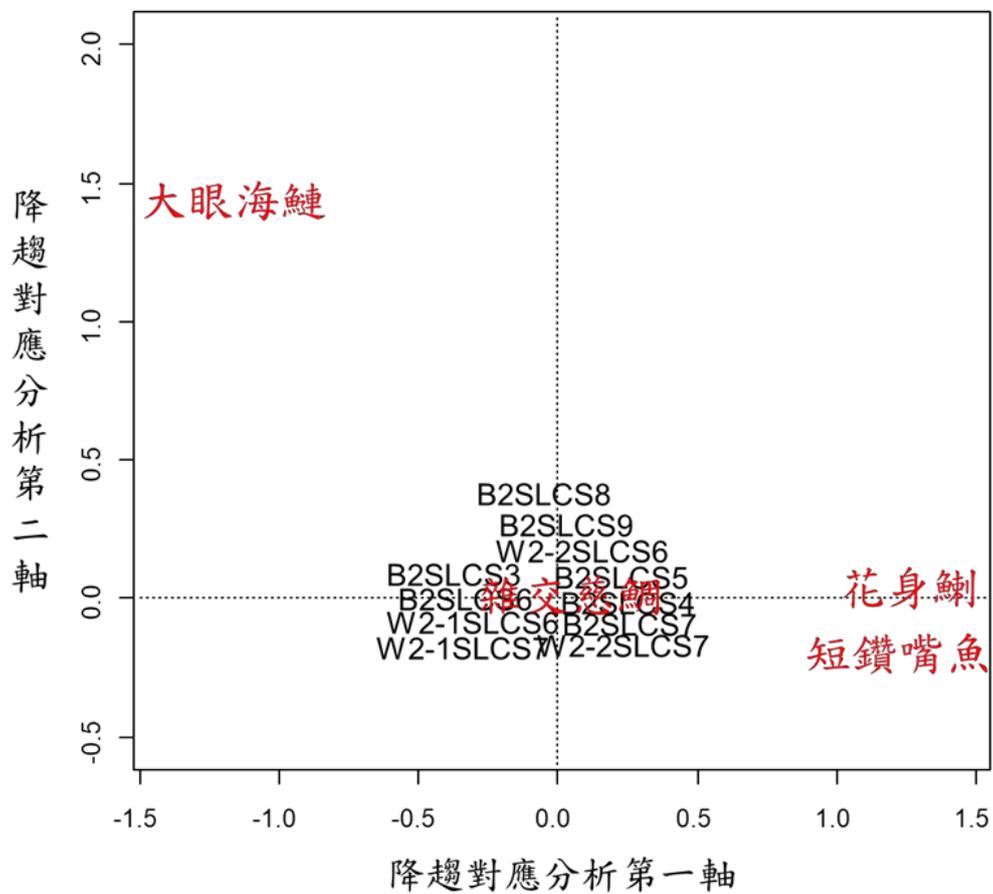


圖 6-51、107 年城西濕地特別景觀區第 2 次試驗前、第 2 次試驗回復 1 及第 2 次試驗回復 2 各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

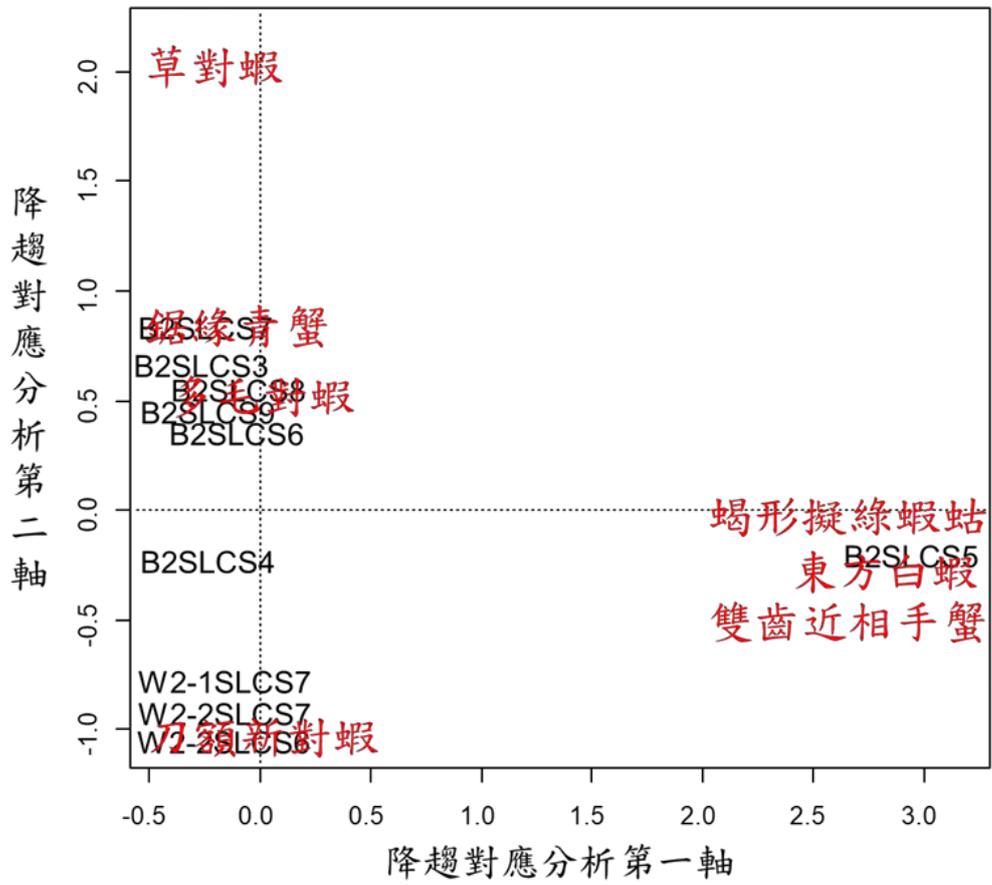


圖 6-52、107 年城西濕地特別景觀區第 2 次試驗前、第 2 次試驗回復 1 及第 2 次試驗回復 2 各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。

### 第二季(20180527)

第二季的調查中，魚類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-94)；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 3 屬 3 種(表 6-95)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(6649 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 96.3%)；其次為茉莉花鱒(256 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 3.7%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(44 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 94%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(2 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 4%)。

表 6-94、第二季城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
茉莉花鱒	5	15	11	221	2	2	
點帶叉舌蝦虎							1
雜交慈鯛	2201	450	640	2179	485	486	208
隻數	2206	465	651	2400	487	488	209
總重(g)	4407	915	1291	4579	972	974	418
種數	2	2	2	2	2	2	2

表 6-95、第二季城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
刀額新對蝦	19			3	16	1	5
蝎形擬綠蝦蛄			1				1
字紋弓蟹	1						
隻數	20	0	1	3	16	1	6
總重(g)	21	0	2	3	16	1	7
種數	2	0	1	1	1	1	2

### 第三季(20180909)

第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-96)；蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 5 屬 7 種(表 6-97)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(554 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 99.2%)；其次為大眼海鯢及短鑽嘴魚(各 2 隻，各佔第三季全部樣站中魚類總數的 0.4%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(211 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 62%)；其次為刀額新對蝦(81 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 24%)。

表 6-96、第三季(20180909)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

魚種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
大眼海鯢	1			1			
短鑽嘴魚	2						
雜交慈鯛	72	146	70	85	133	8	40
隻數	75	146	70	85	134	8	40
總重(g)	2124.3	4049	2034.4	2944.7	3922.8	318.4	989.3
種數	3	1	1	1	2	1	1

表 6-97、第三季(20180909)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	SLCS3	SLCS4	SLCS5	SLCS6	SLCS7	SLCS8	SLCS9
刀額新對蝦	31	21	14	6	1	6	2
日本對蝦			1				
多毛對蝦			9	130	4	51	17
東方白蝦	27	6					
草對蝦				1			
蝎形擬綠蝦蛄		3	7			3	
鋸緣青蟹				1			
隻數	58	30	31	138	5	60	19
總重(g)	226.3	183.2	114.1	1326.8	9.4	168.7	37.3
種數	2	3	4	4	2	3	2

魚類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-53)，第二季與第三季所有樣站皆集中在第一軸中央，以雜交慈鯛為優勢種。第二季城西濕地水位上升，且為雜交慈鯛繁殖季，每個樣點都有記錄到大量雜交慈鯛；第三季調查到的雜交慈鯛數量較第二季少，但仍以雜交慈鯛為優勢種，因此所有樣站皆分布於軸中央。

蝦蟹類的降趨對應分析結果顯示(圖 6-54)，第一軸右方 3SLCS6 樣站、3SLCS7 樣站、3SLCS8 樣站、3SLCS9 樣站以多毛對蝦為優勢種，分成一群。第一軸中央下方 2SLCS5 樣站僅出現蝎形擬綠蝦蛄，獨自分為一群。第一軸左方 2SLCS3 樣站、2SLCS5 樣站、2SLCS6 樣站、2SLCS7 樣站、2SLCS8 樣站、2SLCS9 樣站、3SLCS3 樣站、3SLCS4 樣站、3SLCS5 樣站以刀額新對蝦為優勢種，分為一群。

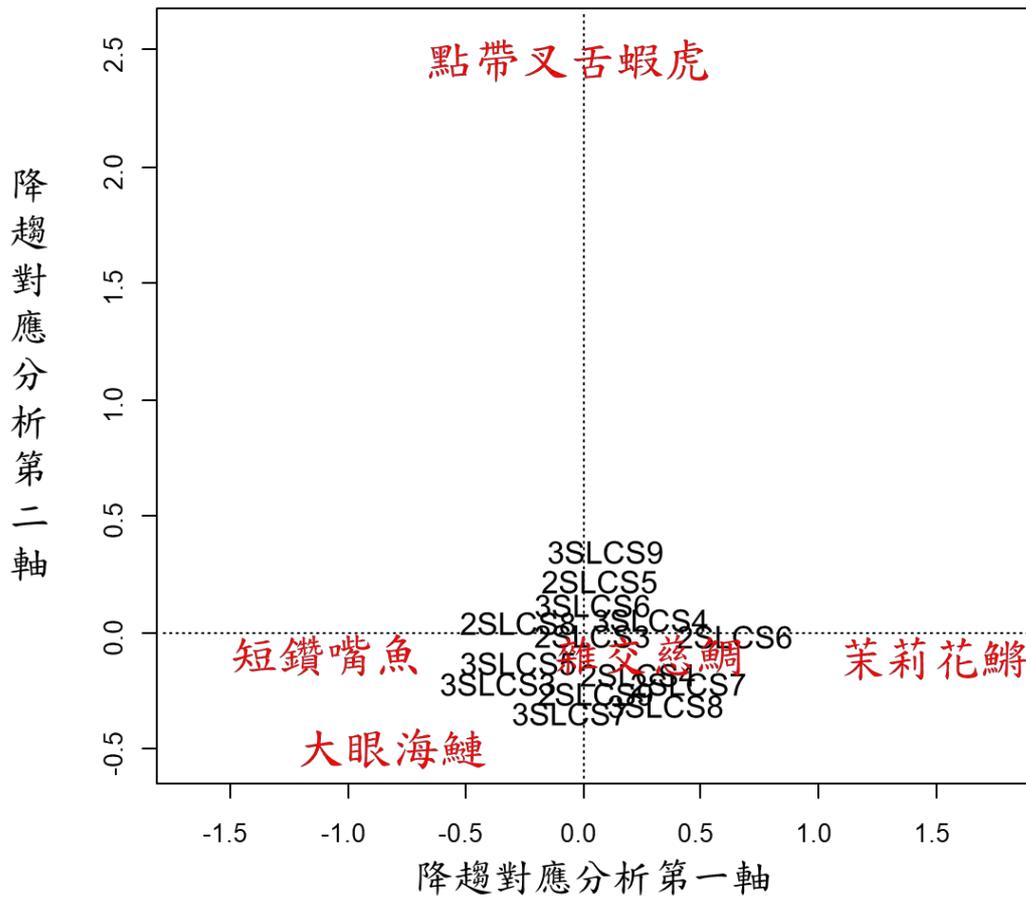


圖 6-53、107 年城西濕地特別景觀區第第二季與第三季各樣站魚類相對豐量降趨對應分析圖。

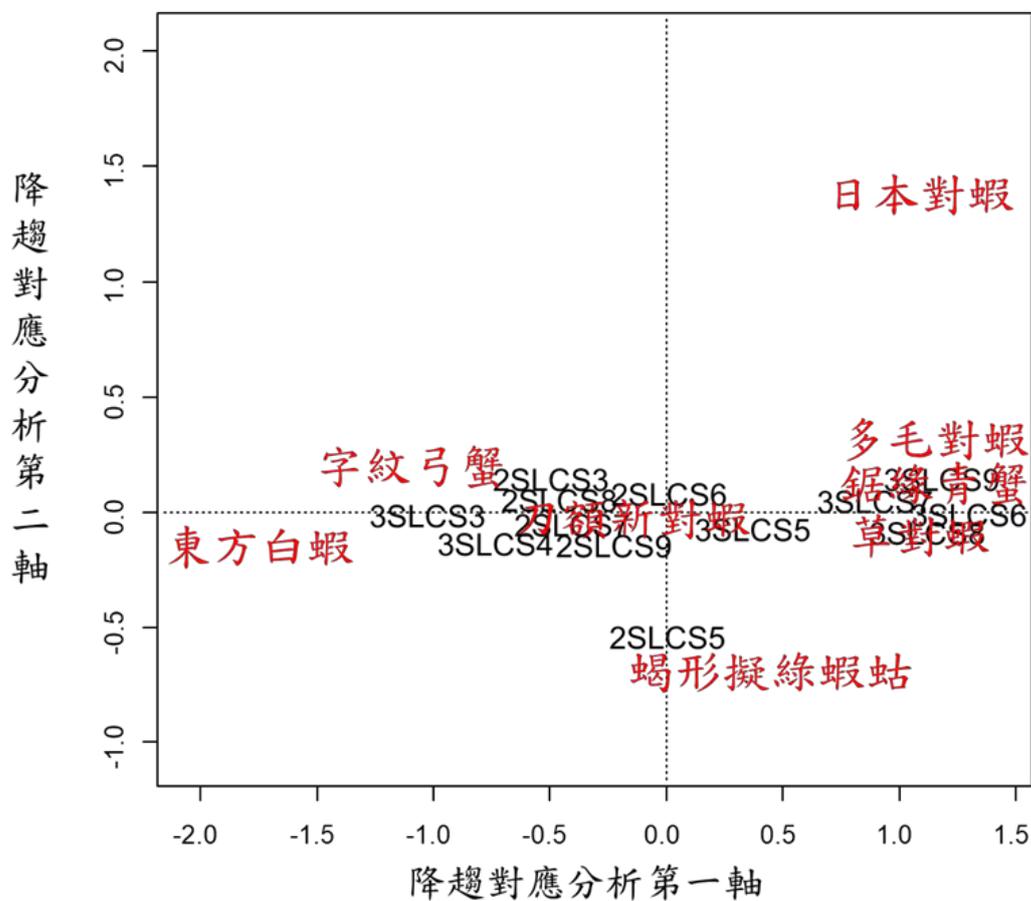


圖 6-54、107 年城西濕地特別景觀區第第二季與第三季各樣站蝦蟹類相對豐量降趨對應分析圖。



## 五、鳥類

本研究 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 26 科 67 種 19605 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 2525 隻次、琵嘴鴨 2108 隻次、大白鷺 1949 隻次、反嘴長腳鶯 1459 隻次與蒼鷺 1430 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 48.3%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主(表 6-98)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 535 隻次。2 月 13 日記錄到少量黑面琵鷺個體，2 月 17 日黑面琵鷺數量大幅上升至 68 隻，但在 3 月 30 日調查隻數降低至 14 隻。4 月 20 日依舊有記錄到黑面琵鷺少量個體。12 月 8 日數量大幅上升至 238 隻(圖 6-55)。食源使用現況調查，覓食或活動為 44.6%，停棲或休息為 55.4%；棲地使用現況調查，水域 81.3%、土堤 6.6%、木麻黃林 4.6%、紅樹林 4.3%與灌叢 3.1%。

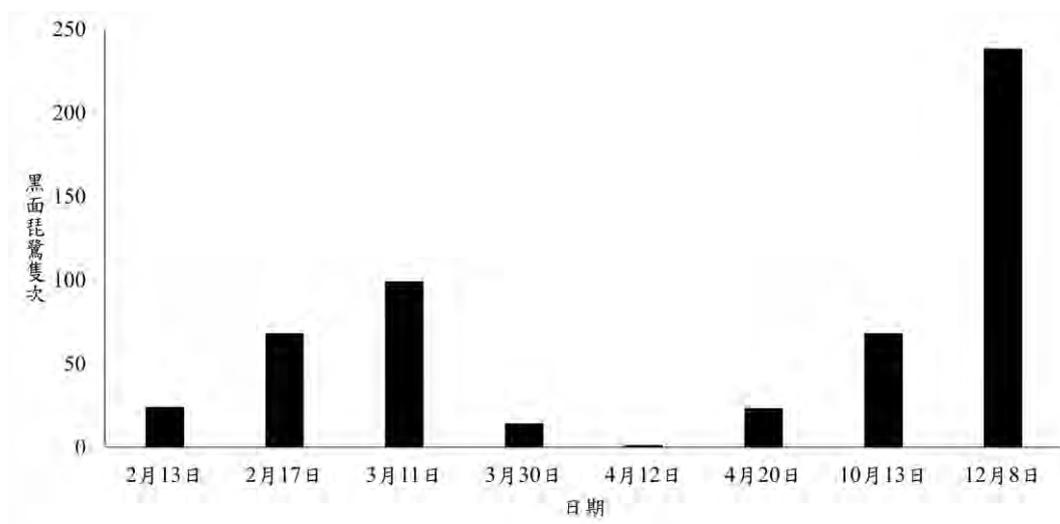


圖 6-55、107 年 1 月至 12 月城西區黑面琵鷺調查數量。

### 107 年度分區調查結果

目前城西區總共區分為 7 個區域，分別為古鹿耳門(28.7 公頃)、安清路 3 池(7.7 公頃)、林澤(4.8 公頃)、南面魚塢(19.8 公頃)、城西街(13.6 公頃)、城西濕地(29.1 公頃)與牌樓(22 公頃)。本研究於 107 年 2 月開始新增古鹿耳門、牌樓與城西街作為鳥類調查樣站，刪除海岸、北面魚塢、防風林、竹筏港溪旁與廟前魚塢調查樣站。

古鹿耳門與安清路3池為經營養殖虱目魚，收成後主要為雁鴨科鳥類所利用，堤岸鮮少有植被覆蓋，但古鹿耳門逐漸改養殖文蛤。林澤有大片木麻黃林，蒼鷺喜於站立在木麻黃樹梢停棲。南面魚塭的鳥種較多，是因為區域中有無人經營的廢棄魚塭，堤岸上長滿灌叢與喬木，吸引不同類型的水鳥棲息和築巢，其他區域沒有類似的棲地能提供水鳥棲息與覓食；此區經營的魚塭降低水位後，大量涉禽和濱鳥前來覓食利用。城西街魚塭為無人經營的廢棄魚塭，周圍大量灌叢遮蔽吸引大量雁鴨停棲，喬木亦有少量黑面琵鷺停棲。城西濕地多為感潮濕地，少部分有人為經營虱目魚塭維持水深，感潮濕地較多大型水鳥利用，只有少數距離道路和潮溝較遠的濕地有少量雁鴨棲息。牌樓為無人經營的廢棄魚塭，只有少數魚塭持續經營，周圍有大量樹形極高的紅樹林遮蔽，內部有大量黑面琵鷺停棲。

平均每次調查每個樣區鳥種數為 $31.8 \pm 2.6$ 種，鳥類隻次為 $2718.1 \pm 751.4$ 隻次。鳥種數以南面魚塭44種最高，古鹿耳門25種最低。鳥類隻次以牌樓6901隻次最高，古鹿耳門1215隻次最低。7個區域的第1優勢鳥種分別為古鹿耳門的第1優勢鳥種為紅頸濱鵲、安清路3池的第1優勢鳥種為琵嘴鴨、林澤的第1優勢鳥種為蒼鷺、南面魚塭的第1優勢鳥種為小鸕鶿、城西街的第1優勢鳥種為赤頸鴨、城西濕地的第1優勢鳥種為大白鷺、牌樓的第1優勢鳥種為赤頸鴨(表6-99)。

表 6-98、107 年城西區鳥類調查統計。

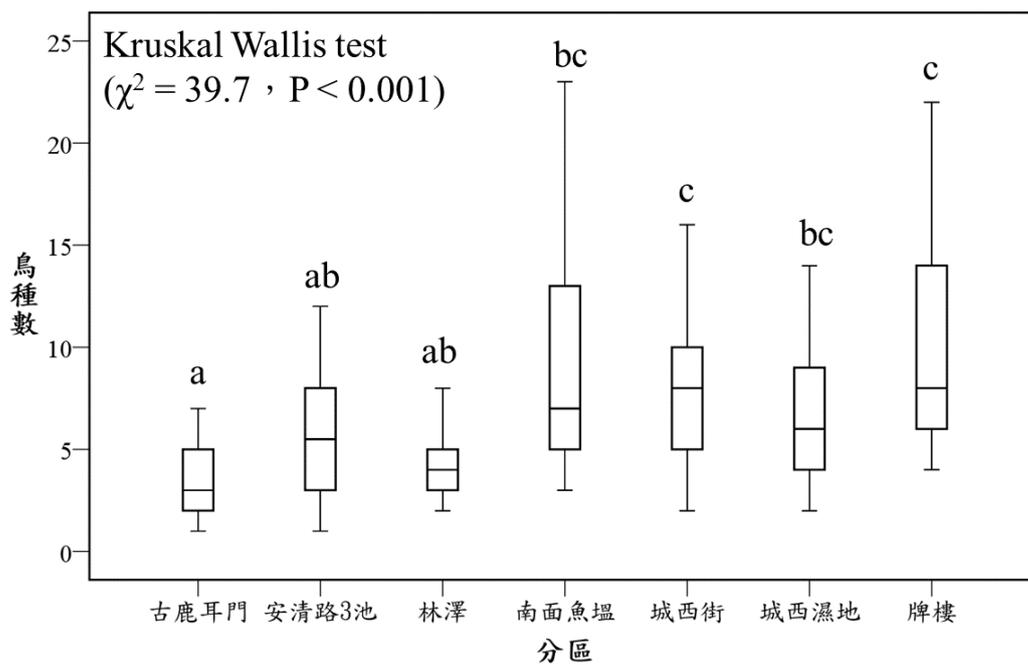
日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20180114	39	1235	麻雀(16%)、黑腹濱鵲(13.9%)、琵嘴鴨(11%)
20180128	30	576	琵嘴鴨(23%)、青足鵲(11%)、蒼鷺(10%)
20180213	26	721	反嘴長腳鵲(18%)、琵嘴鴨(15%)、蒼鷺(9%)
20180217	27	1474	黑腹濱鵲(22%)、琵嘴鴨(15%)、赤頸鴨(11%)
20180311	27	1350	黑腹濱鵲(18%)、琵嘴鴨(11%)、小水鴨(10%)
20180330	19	712	琵嘴鴨(36%)、長腳鵲(14%)、大白鷺(11%)
20180412	35	687	金斑鴿(14%)、長腳鵲(12%)、反嘴長腳鵲(8%)
20180420	26	530	紅頸濱鵲(13%)、青足鵲(12.1%)、小燕鷗(12%)
20180513	13	304	大白鷺(30%)、小鸕鶿(26%)、小白鷺(20%)
20180529	20	464	小白鷺(28%)、大白鷺(26%)、反嘴長腳鵲(18%)
20180620	10	195	大白鷺(30%)、小白鷺(21%)、小鸕鶿(17%)、
20180626	9	174	小白鷺(49%)、小鸕鶿(24%)、大白鷺(9%)
20180715	12	535	小白鷺(33%)、大白鷺(26%)、中白鷺(16%)
20180729	11	350	大白鷺(44%)、夜鷺(18%)、小白鷺(15%)
20180819	8	346	夜鷺(39%)、小白鷺(21%)、大白鷺(17%)
20180902	10	186	大白鷺(49%)、小白鷺(16%)、長腳鵲(7%)
20180922	7	250	大白鷺(43%)、小白鷺(21%)、長腳鵲(14%)
20180930	9	241	大白鷺(62%)、蒼鷺(17%)、小白鷺(8%)
20181013	30	2146	紅頸濱鵲(21%)、蒼鷺(16%)、反嘴長腳鵲(15%)
20181025	14	1604	赤頸鴨(53%)、蒼鷺(9%)、大白鷺(8%)
20181119	12	1522	赤頸鴨(37%)、琵嘴鴨(19%)、大白鷺(13%)
20181130	13	1168	赤頸鴨(37%)、大白鷺(15%)、琵嘴鴨(13%)
20181208	29	2830	琵嘴鴨(17%)、赤頸鴨(10%)、黑面琵鷺(8%)

表 6-99、107 年城西區 7 個區域鳥類調查累計統計。

樣區	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
古鹿耳門	25	1215	紅頸濱鵲 458(38%)	蒼鷺 218(18%)	小環頸鵲 89(7%)
安清路 3 池	30	1944	琵嘴鴨 545(28%)	大白鷺 285(15%)	赤頸鴨 150(8%)
林澤	23	980	蒼鷺 403(41%)	大白鷺 244(25%)	夜鷺 153(16%)
南面魚塢	44	2595	小鸕鶿 425(16%)	大白鷺 224(9%)	長腳鵲 186(7%)
城西街	31	3098	赤頸鴨 573(18%)	琵嘴鴨 570(17%)	小白鷺 326(11%)
城西濕地	36	2294	大白鷺 428(19%)	青足鵲 266(12%)	長腳鵲 257(11%)
牌樓	34	6901	赤頸鴨 1611(23%)	反嘴長腳鵲 723(10%)	琵嘴鴨 590(9%)

為了解城西區 7 個分區的鳥種數與鳥類隻次密度(隻次/10 公頃)是否有顯著差異，以 Kruskal Wallis 檢定進行分析。分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月城西區 7 個分區所記錄到鳥種數( $\text{Chi-square} = 39.7, P < 0.001$ )與鳥類隻次密度( $\text{Chi-square} = 47.1, P < 0.001$ )有顯著差異。古鹿耳門、安清路 3 池與林澤鳥種數顯著小於大部分其他區，古鹿耳門與城西濕地鳥類隻次密度顯著小於大部分其他區(圖 6-56)。

(A)



(B)

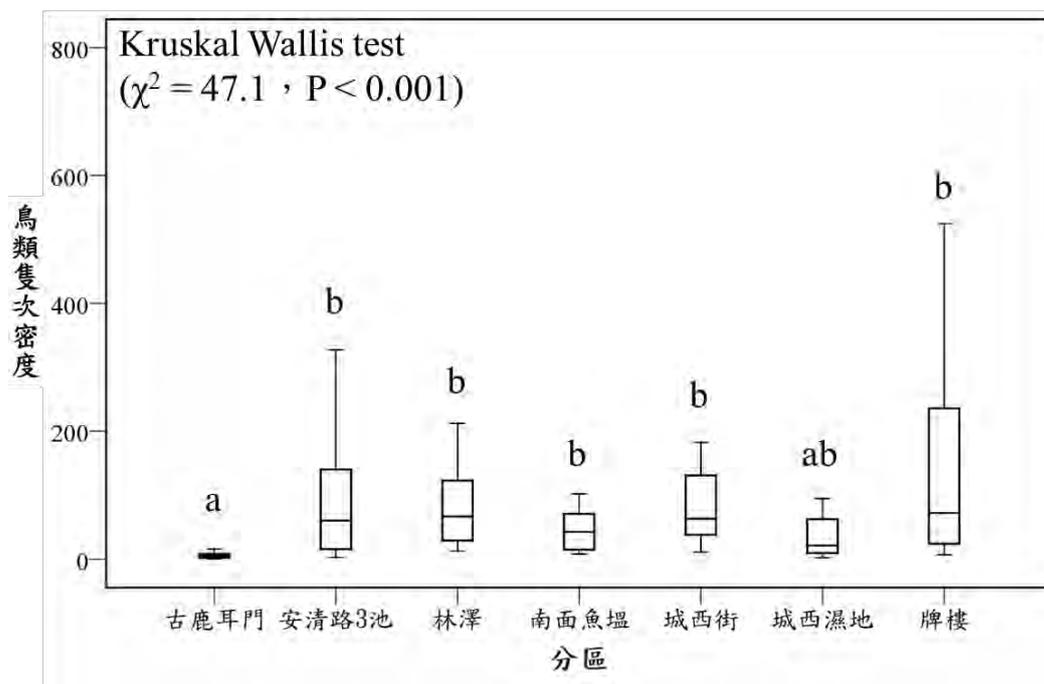


圖 6-56、107 年城西區 7 個區域(A)鳥種數和(B)鳥類隻次密度(隻次/10 公頃)。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

### 107 年度全區調查結果

為了解城西區鳥類群聚調查是否有季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，其中 5 月至 9 月劃分在非度冬期，1 月至 4 月與 10 月至 12 月劃分在度冬期(圖 6-57)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數( $U = 20, P < 0.001$ )與鳥類隻次( $U = 1, P < 0.001$ )有顯著差異(圖 6-58)。因此，城西區在度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次具有顯著差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 2 倍。

度冬期主要的優勢物種為黑腹濱鵲、琵嘴鴨、赤頸鴨與蒼鷺為主，非度冬期主要的優勢物種為大白鷺、小白鷺與夜鷺為主。黑腹濱鵲主要在 1 月至 2 月出現豐量較高，在 3 月末出現豐量大幅下降。長腳鵲主要在 9 月出現豐量較高。小鷺鵒主要在 6 月出現豐量較高。大白鷺與小白鷺主要在 5 月至 9 月出現豐量較高。城西區總鳥類隻次在 2 月末與 10 月初達到高峰，高峰持續到 3 月末開始大幅下降。

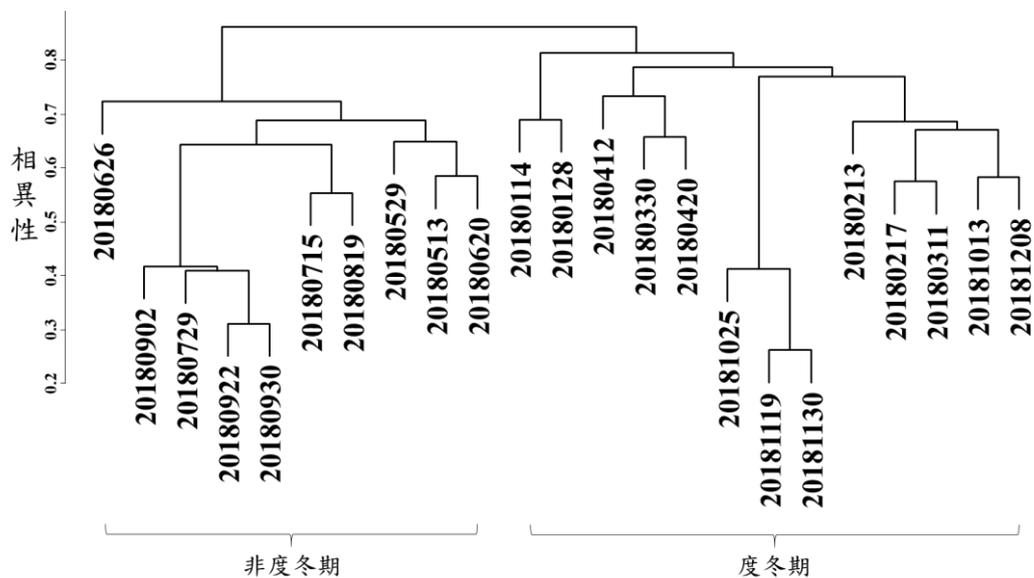


圖 6-57、107 年城西區鳥類群聚分析樹狀圖。

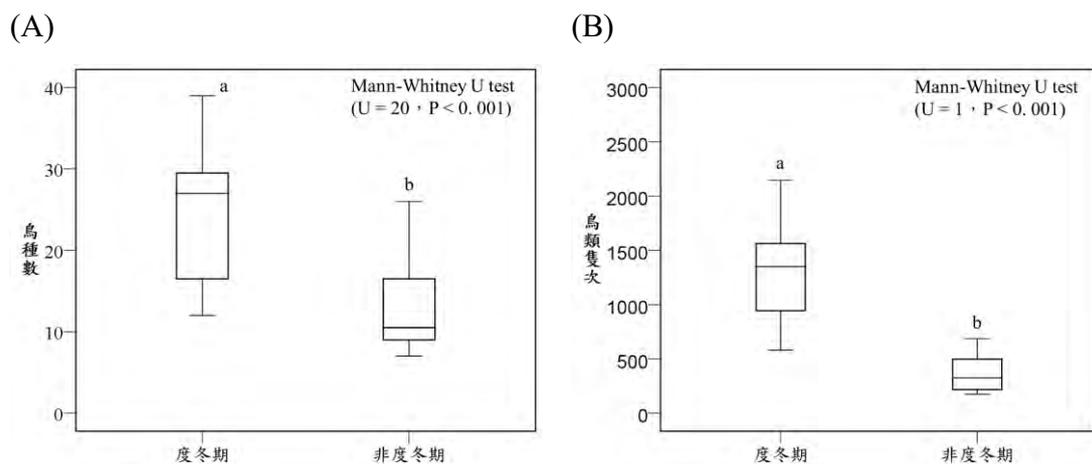


圖 6-58、107 年城西區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

為了解城西區鳥類群聚調查是否有跨年季節性群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示 106 年至 107 年總共 47 次調查區無明顯鳥季分群(圖 6-59)，本研究推論 106 年與 107 年的候鳥季不一致，且 107 年額外增加調查棲地樣區，造成調查日期分群時的混雜。106 年度冬期比 107 年少了 4 月時期，但 106 年度冬期與非度冬期鳥種數約大於 107 年 10 種(表 6-100)。

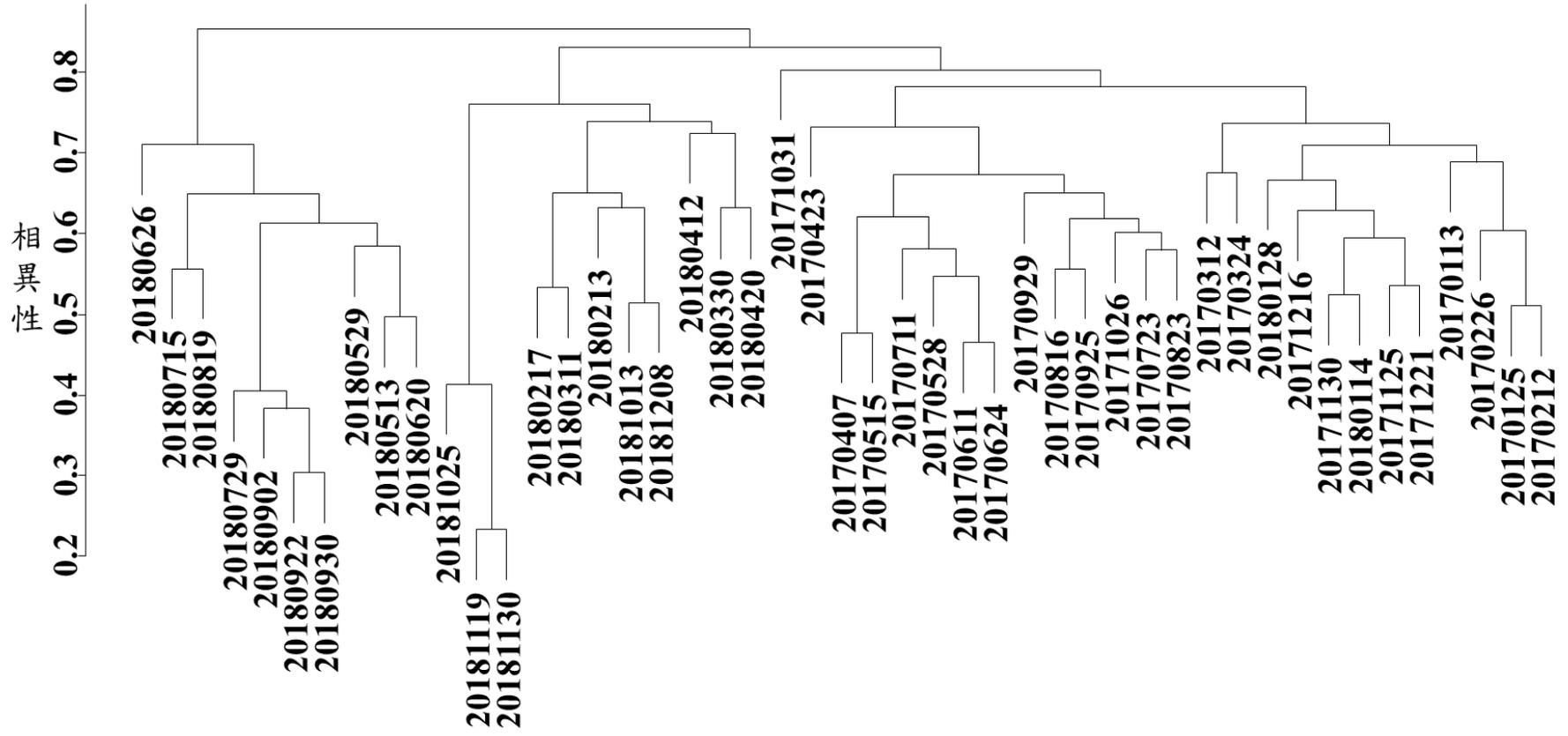


圖 6-59、106 年至 107 年城西區鳥類群聚分析樹狀圖。

表 6-100、106 年至 107 年城西區鳥類度冬期和非度冬期資料表。

年	月份	度冬期		非度冬期		
		平均鳥種數	平均鳥類隻次	月份	平均鳥種數	平均鳥類隻次
106	1 月至 3 月與	37±1.5	919.4±82.1	4 月至 10 月	30.5±1.53	728.3±142.9
	11 月至 12 月					
107	1 月至 4 月與	24.1±2.5	1394.8±198.9	5 月至 9 月	14.1±2.4	355.1±47.5
	10 月至 12 月					



## 六、城西濕地周緣地區鳥類熱點調查

依據歷年黑面琵鷺及伴生鳥種調查紀錄，調查度冬水鳥於城西濕地周緣地區分布熱點棲地現況。度冬季節水鳥調查，每期各持續 3 個月。目前城西濕地周緣地區總共區分為 7 個區域，分別為古鹿耳門(28.7 公頃)、安清路 3 池(7.7 公頃)、林澤(4.8 公頃)、南面魚塢(19.8 公頃)、城西街(13.6 公頃)、城西濕地(34.3 公頃)與牌樓(28.7 公頃)。

### 第 1 次周緣地區鳥類熱點調查(2 月至 4 月)

表 6-101、107 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20180210	23	1433	東方環頸鴿(27%)、黑腹濱鶻(22%)、琵嘴鴨(9%)
20180217	27	1474	黑腹濱鶻(22%)、琵嘴鴨(15%)、赤頸鴨(11%)
20180303	23	1371	黑腹濱鶻(24%)、長腳鶻(9%)、琵嘴鴨(8%)、
20180310	25	1199	黑腹濱鶻(16%)、琵嘴鴨(14%)、反嘴長腳鶻(10%)
20180317	19	1312	琵嘴鴨(18%)、長腳鶻(11%)、黑面琵鷺(9%)
20180331	21	726	長腳鶻(18%)、琵嘴鴨(15%)、青足鶻(14%)
20180407	22	563	長腳鶻(17%)、青足鶻(15%)、反嘴長腳鶻(13%)
20180414	23	1410	紅頸濱鶻(23%)、金斑鴿(12%)、青足鶻(10%)
20180428	26	816	金斑鴿(18%)、黑腹濱鶻(13%)、長腳鶻(14%)

第 1 次周緣地區鳥類熱點調查(2 月至 4 月)調查共記錄到鳥類 10 科 42 種 10304 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，黑腹濱鶻 1563 隻次、琵嘴鴨 1015 隻次、長腳鶻 892 隻次、青足鶻 745 隻次與反嘴長腳鶻 706 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47%，優勢種多為鶻科、雁鴨科與長腳鶻科為主(表 6-101)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 555 隻次。2 月 10 日記錄到大量黑面琵鷺個體，之後數量波動下降，3 月 17 日後數量回升，但在 3 月 31 日開始大幅下降(圖 6-60)。

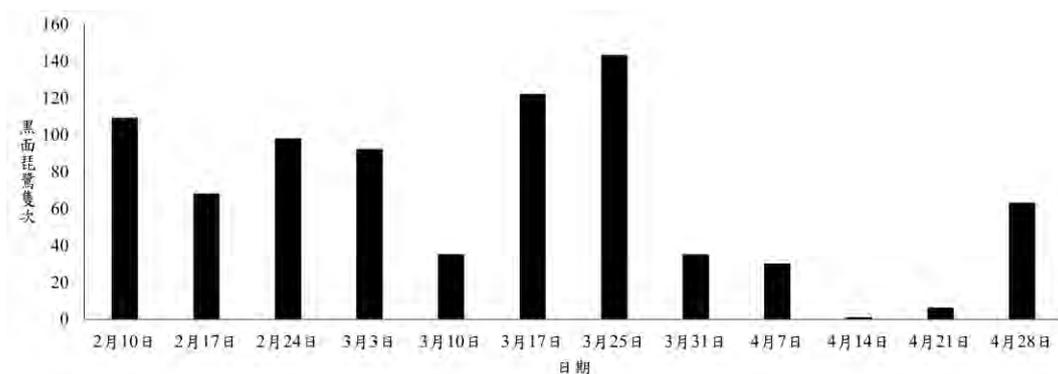


圖 6-60、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。

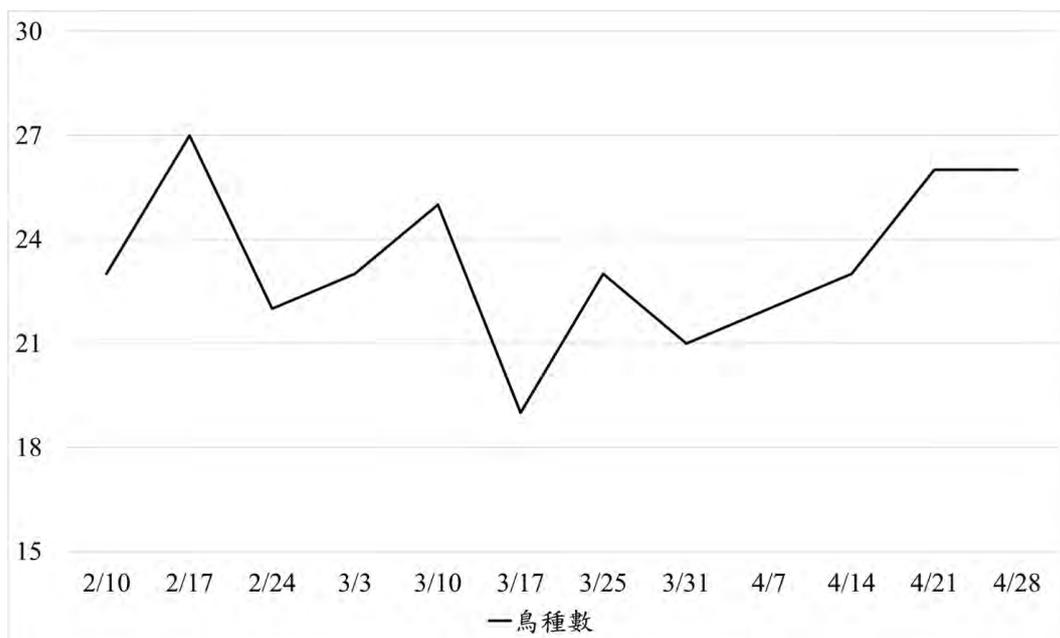
第 1 次鳥類熱點調查期間 2 月初優勢鳥種為東方環頸鴿與黑腹濱鵲，2 月中開始逐漸轉為黑腹濱鵲、長腳鵲與琵嘴鴨，3 月中開始逐漸轉為琵嘴鴨與長腳鵲，4 月初開始逐漸轉為長腳鵲、青足鵲與金斑鴿。黑面琵鷺在 3 月 17 日大幅增加，紅頭濱鵲在 4 月 14 日數量大幅增加(表 6-101)。第 1 次鳥類熱點調查期間鳥種數於 2 月中後大幅下降，但在 3 月中後小幅上升。鳥類隻次於 3 月中後大幅下降，但在 4 月末有大幅度上升，隨後在 4 月末大幅下降 (圖 6-61)。

為了解第 1 次鳥類熱點調查期間之鳥類棲地利用(各棲地鳥類相對豐量)，挑選出 5 大類鳥類作為棲地利用比較，分別是黑面琵鷺、雁鴨科、鷺科、長腳鵲科與鵲科&鴿科。黑面琵鷺於 2 月 10 日數量達到高峰，之後開始大幅下降；3 月中數量小幅上升，隨後下降；4 月 28 日數量大幅上升(圖 6-62(A))。黑面琵鷺在牌樓利用率最高，具有 80%以上的利用率。唯有 3 月 17 日城西街利用率高於牌樓，利用率分別是 57%與 43%(圖 6-62(B))。雁鴨科數量於 2 月 10 日後大幅上升，2 月 17 日達到高峰，3 月中後開始大幅下降(圖 6-63(A))。雁鴨科在熱點調查期間各棲地利用率變異極大，明顯高峰於 2 月 10 日安清路 3 池利用率最大(56%)，2 月 17 日城西街利用率最大(76%)，3 月 31 日城西街利用率最大(61%)，4 月中後南面魚塢利用率有 75%以上(圖 6-63(B))。鷺科於 3 月 3 日數量達到高峰，之後小幅下降(圖 6-64(A))。鷺科在熱點調查期間各棲地利用率變異極大，明顯高峰於 2 月牌樓利用率具有 50%以上，3 月 31 日城西街利用率最大(71%)(圖 6-64(B))。

長腳鷗科於 3 月 17 日數量達到高峰，之後開始大幅下降(圖 6-65(A))。長腳鷗科棲地利用率明顯高峰於 2 月 10 日城西濕地利用率最大(49%)，2 月中至 3 月中牌樓利用率具有 45%以上(圖 6-65(B))。鷗科&鵠科於 4 月 14 日數量達到高峰(圖 6-66(A))。鷗科&鵠科棲地利用率明顯高峰於 2 月 17 日牌樓利用率最大(58%)，4 月中後牌樓利用率具有 45%以上(圖 6-66(B))。

黑面琵鷺在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，唯有 3 月 17 日出現城西街(57%)與牌樓(43%)利用，突顯牌樓對黑面琵鷺棲地利用的重要性。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為安清路 3 池、南面魚塢與城西街。鷺科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，沒有明顯主要利用棲地，唯有 2 月 17 日主要利用高峰在牌樓(76%)；3 月 31 日利用高峰在城西街(61%)。長腳鷗科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓、城西濕地與城西街，唯有 4 月 7 日主要利用高峰在安清路 3 池(41%)。鷗科&鵠科在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用高峰在牌樓。

(A)



(B)

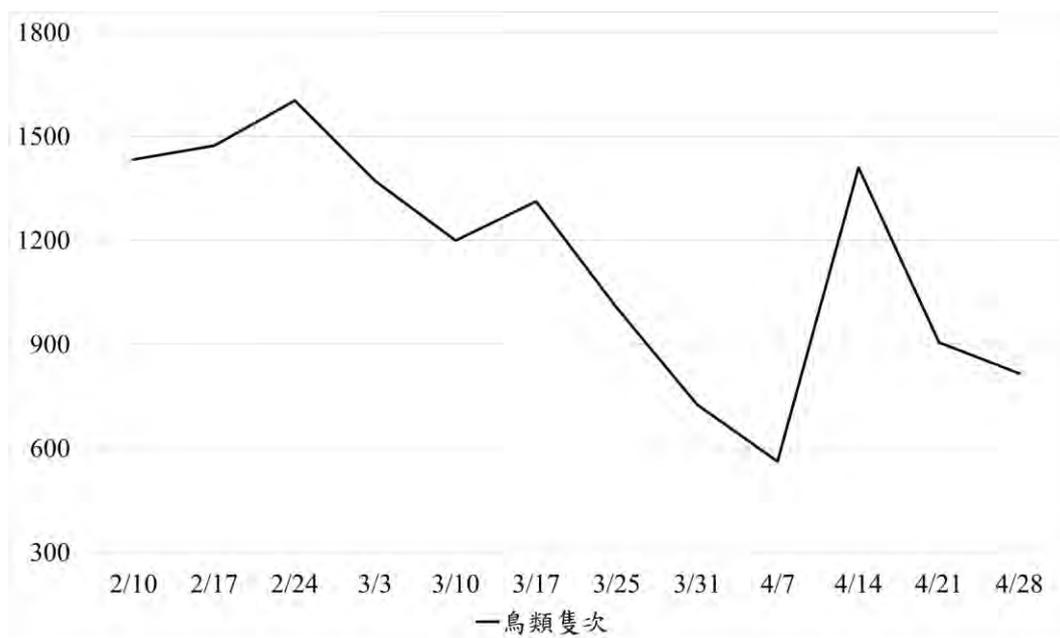
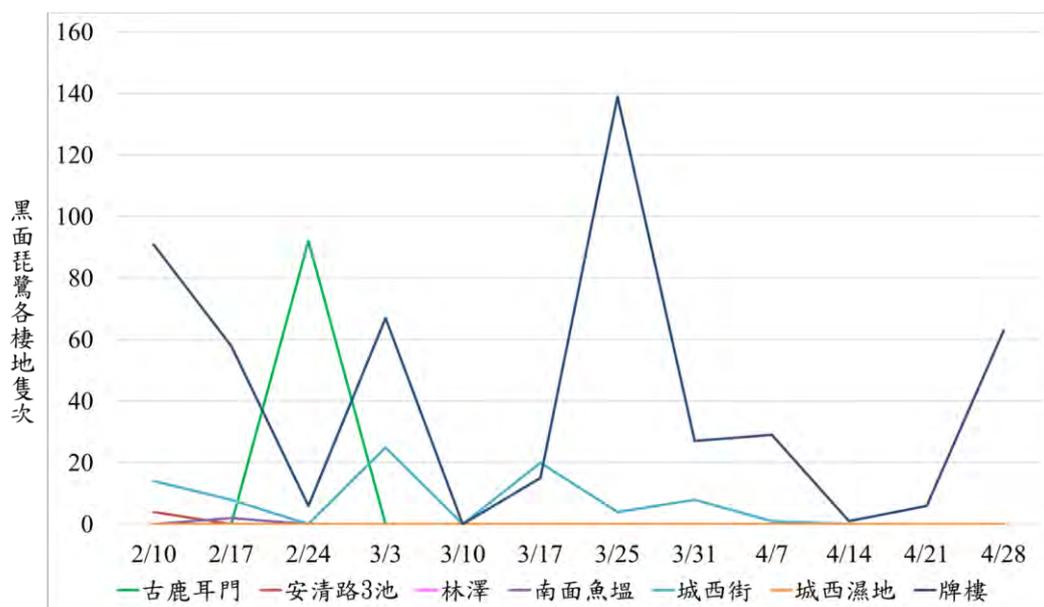


圖 6-61、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。

(A)



(B)

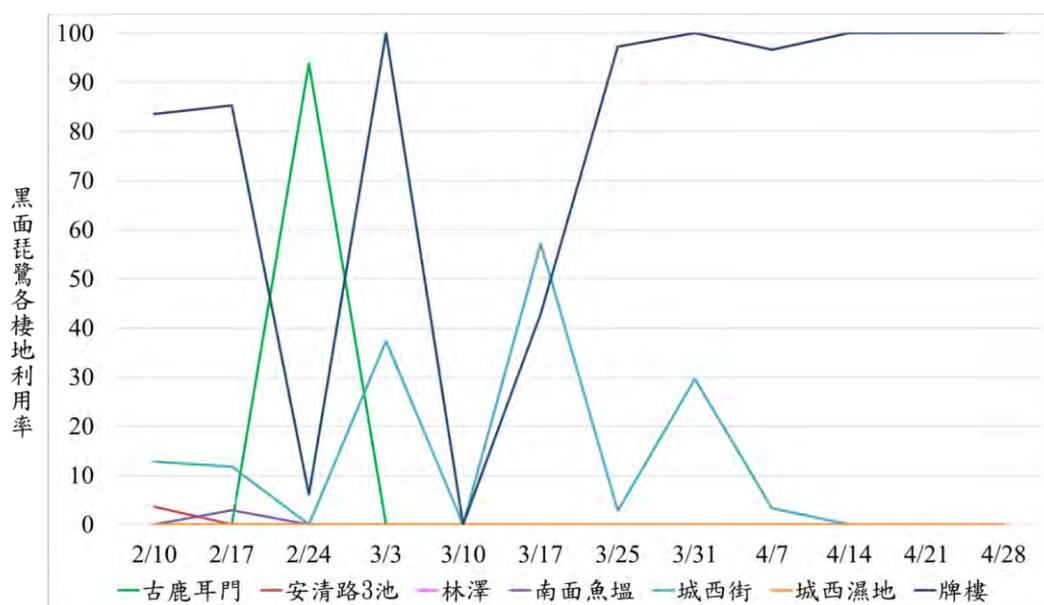
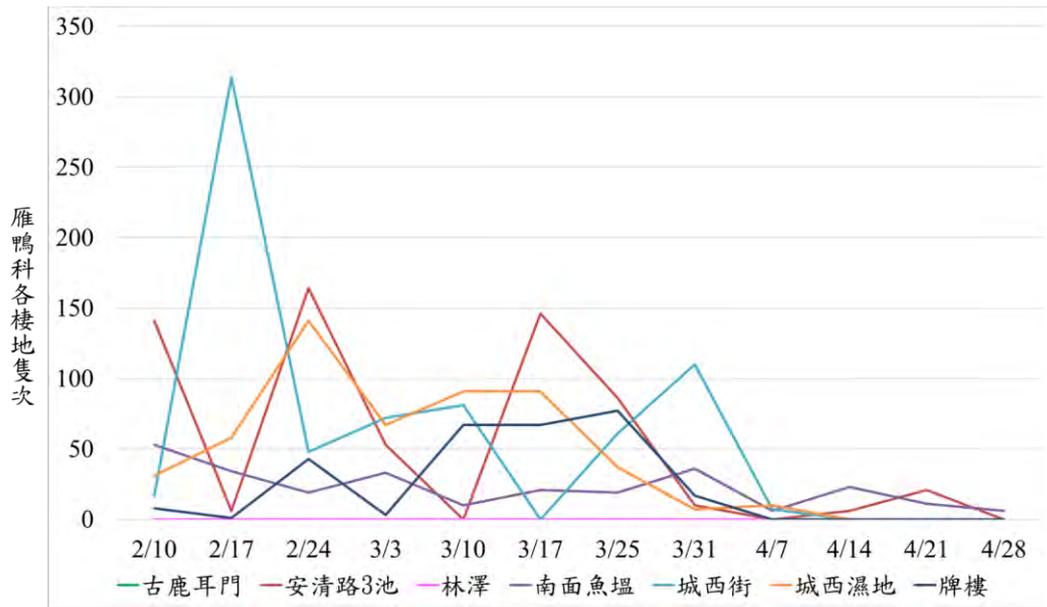


圖 6-62、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

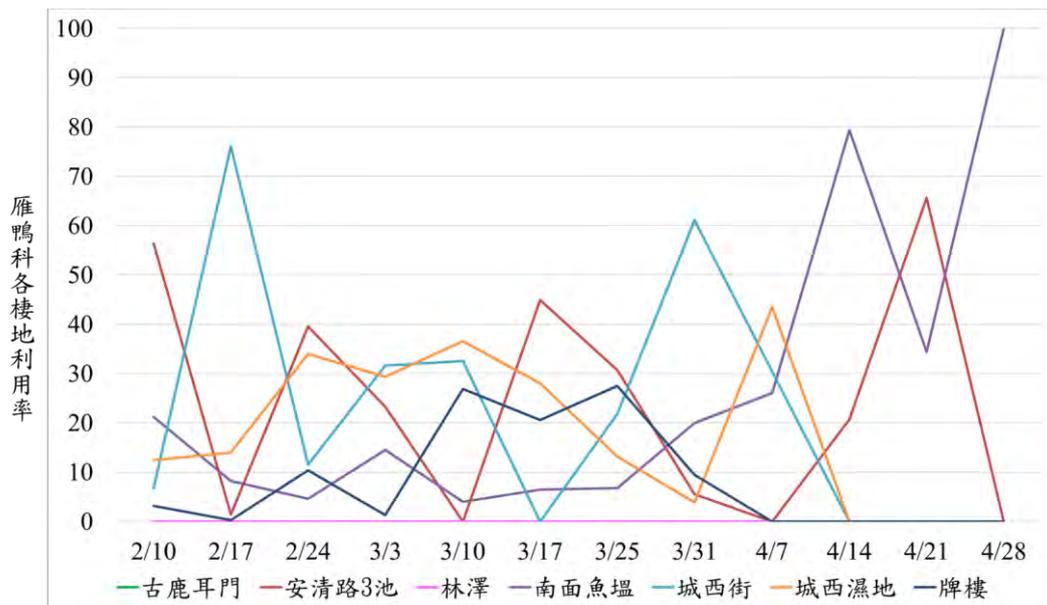
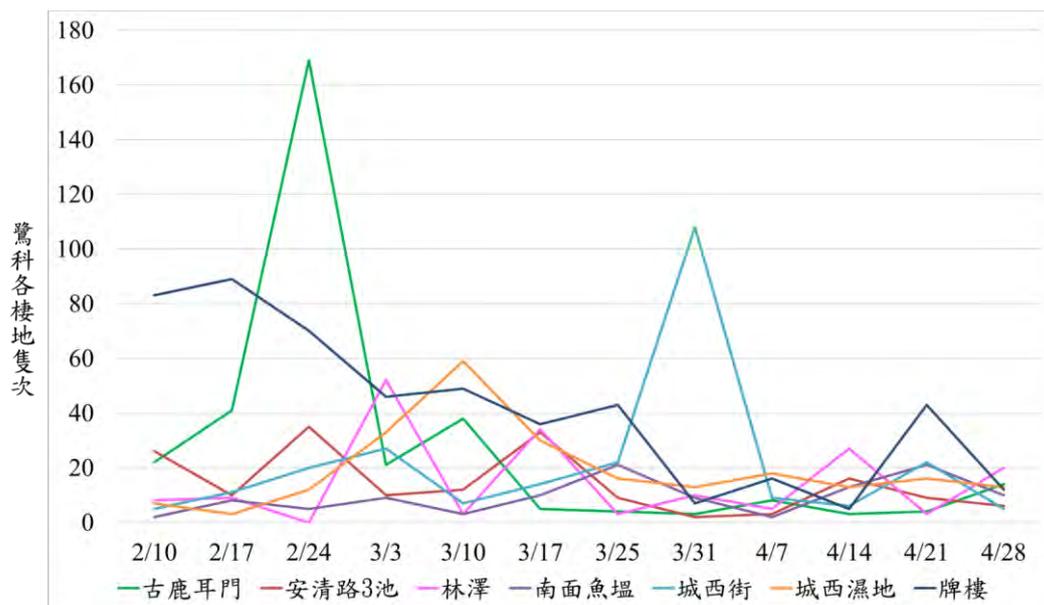


圖 6-63、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

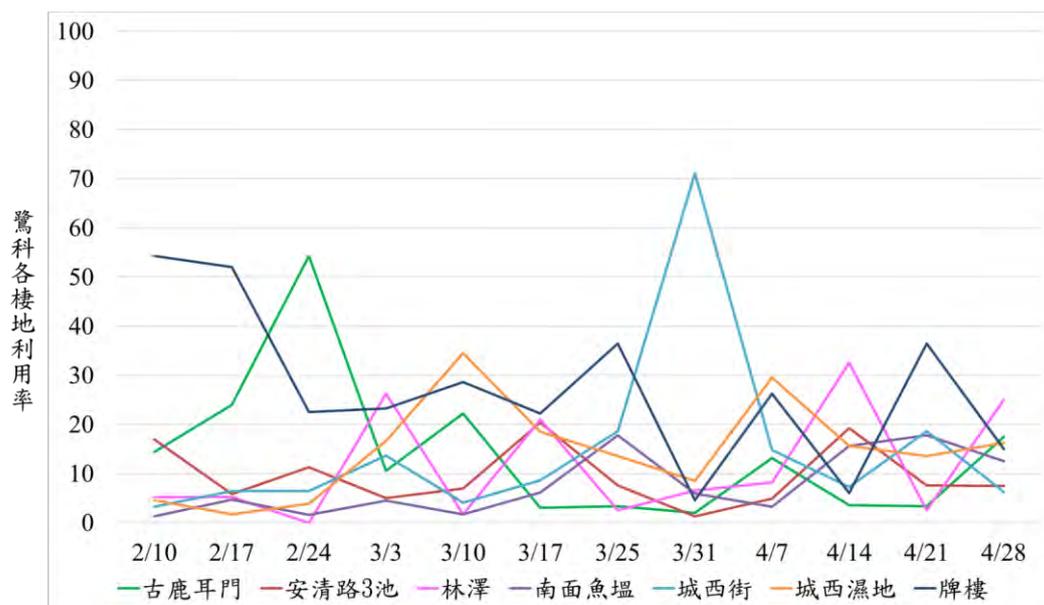
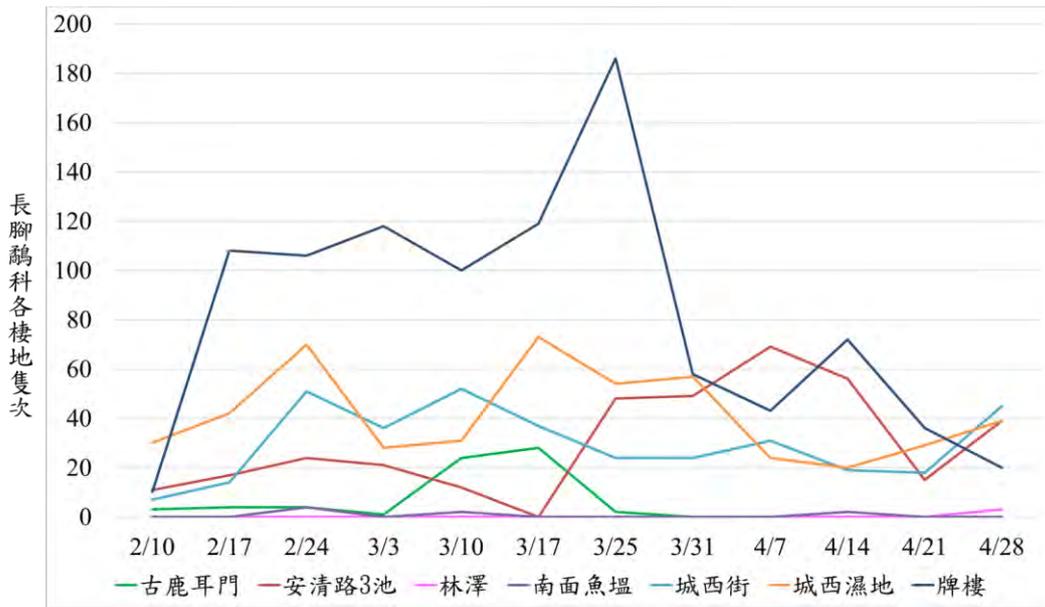


圖 6-64、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

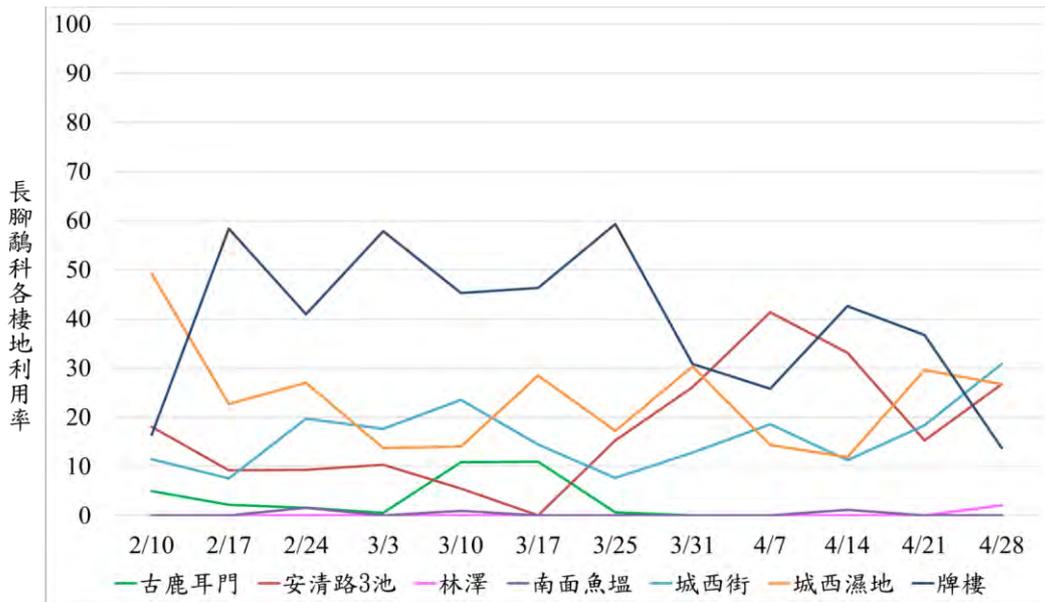
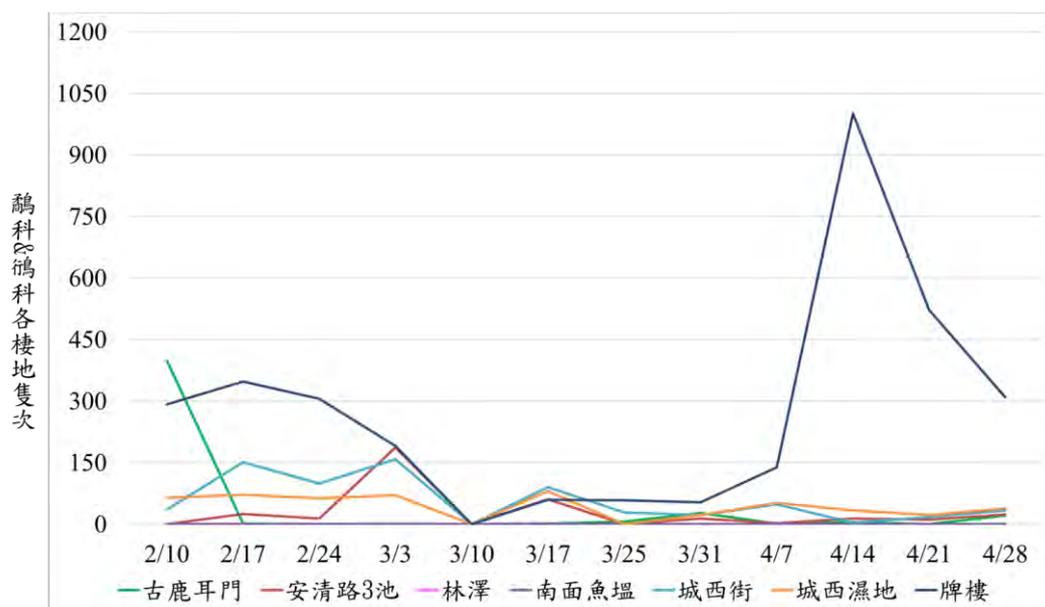


圖 6-65、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷓科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

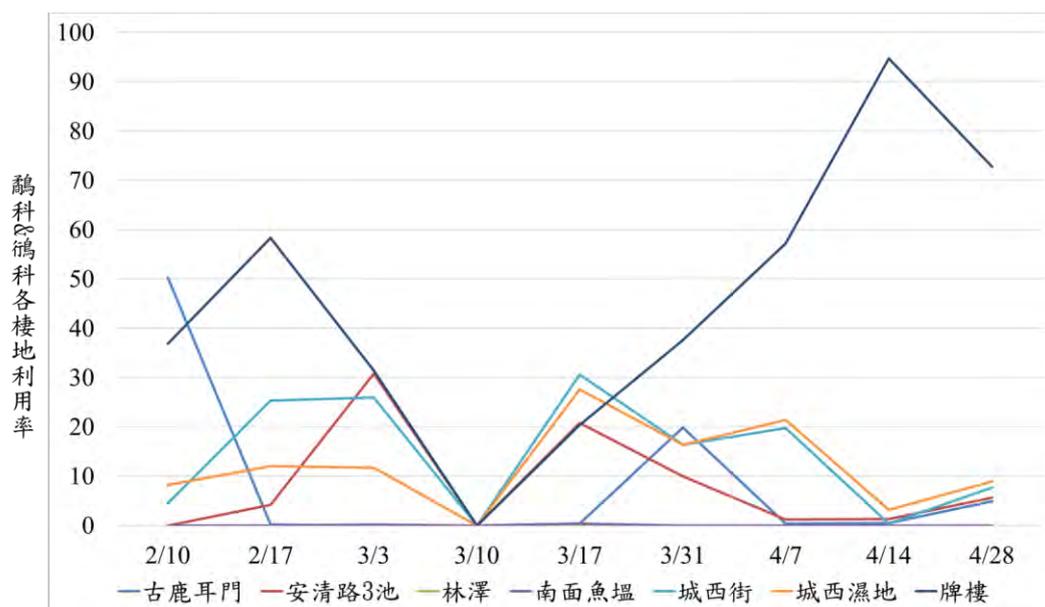


圖 6-66、城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷓科&鴿科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。



## 第 2 次周緣地區鳥類熱點調查(10 月至 12 月)

表 6-102、107 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20181006	23	1433	蒼鷺(32%)、大白鷺(28.4%)、夜鷺(6%)
20181013	27	1474	紅頸濱鵲(21.3%)、蒼鷺(16%)、反嘴長腳鵲(14%)
20181020	23	1371	反嘴長腳鵲(16%)、大白鷺(12%)、長腳鵲(11%)、
20181027	25	1199	赤頸鴨(30%)、反嘴長腳鵲(24%)、琵嘴鴨(11%)
20181103	19	1312	赤頸鴨(29%)、琵嘴鴨(28%)、反嘴長腳鵲(13%)
20181110	23	1410	反嘴長腳鵲(21%)、赤頸鴨(18%)、琵嘴鴨(11%)
20181117	26	816	琵嘴鴨(24%)、赤頸鴨(20%)、反嘴長腳鵲(13%)
20181124	29	3977	琵嘴鴨(21%)、反嘴長腳鵲(18%)、赤頸鴨(11%)
20181201	29	4231	琵嘴鴨(20%)、反嘴長腳鵲(15%)、赤頸鴨(14%)
20181208	29	2830	琵嘴鴨(17%)、赤頸鴨(9%)、黑面琵鷺(8%)
20181215	29	3738	琵嘴鴨(22%)、赤頸鴨(11%)、紅頸濱鵲(10%)

第 2 次周緣地區鳥類熱點調查(10 月至 12 月)調查共記錄到鳥類 14 科 43 種 36850 隻次, 5 種優勢種鳥類數量分別為, 琵嘴鴨 6241 隻次、赤頸鴨 6240 隻次、反嘴長腳鵲 5844 隻次、黑面琵鷺 2221 隻次與蒼鷺 1738 隻次, 5 種優勢鳥類相對豐量總合為 60.5%, 優勢種多為雁鴨科為主(表 6-102)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 2221 隻次。10 月 27 日記錄到大量黑面琵鷺個體, 之後數量大幅下降, 11 月 10 日後數量回升, 12 月數量維持約 200 隻次(圖 6-67)。

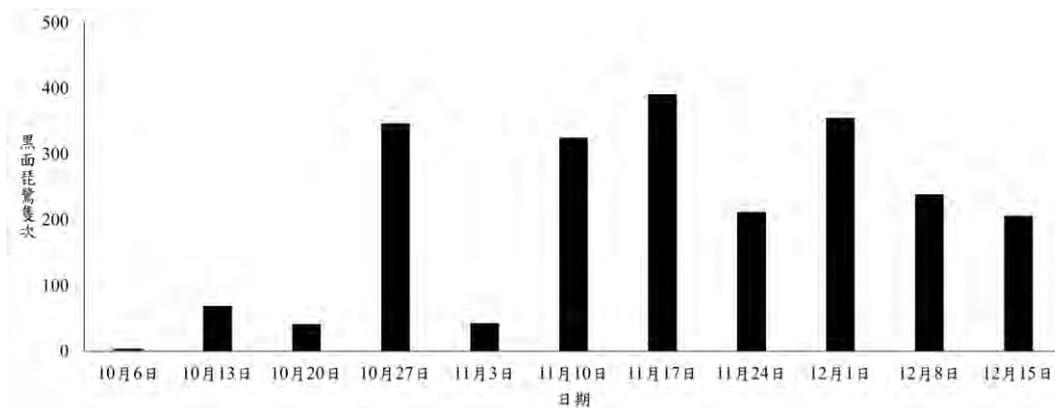


圖 6-67、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。

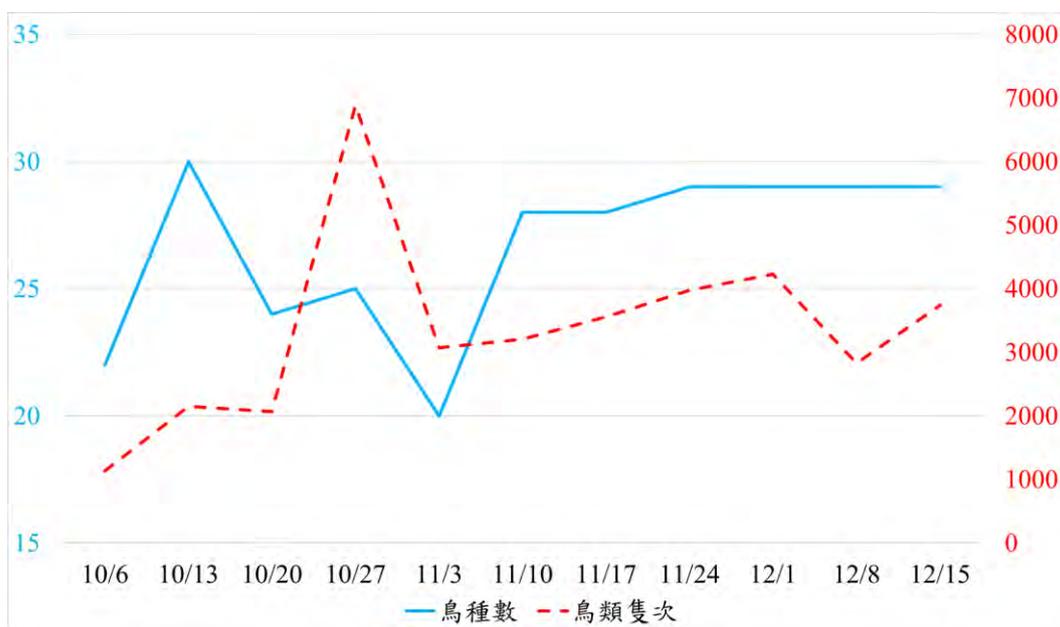


圖 6-68、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。藍色實線為鳥種數，紅色虛線為鳥類隻次。

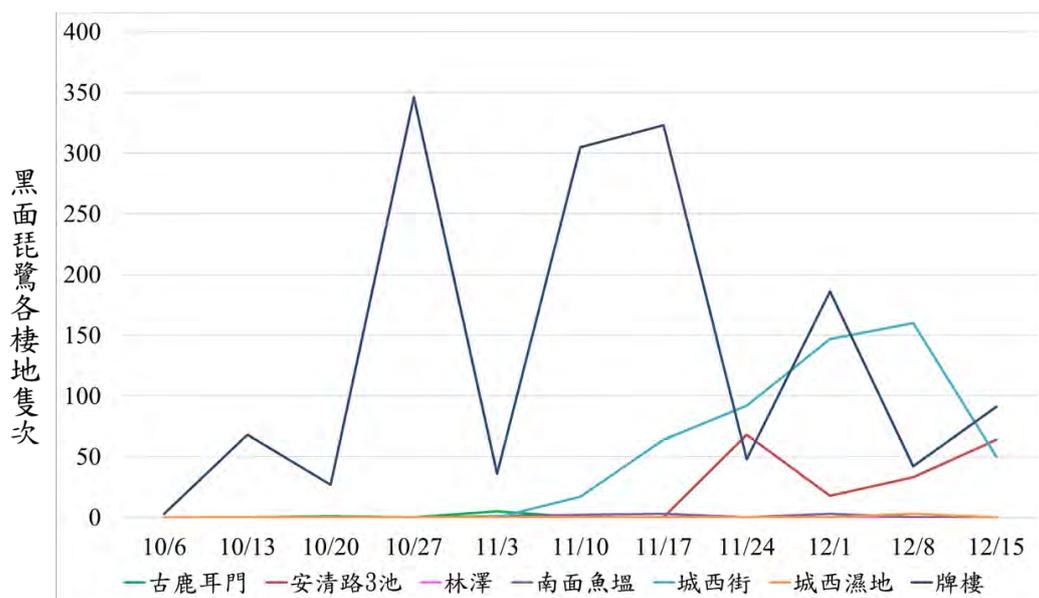
第 2 次鳥類熱點調查期間 10 月初優勢鳥種為蒼鷺與大白鷺，10 月中開始逐漸轉為紅頸濱鵲與反嘴長腳鵲，11 月末開始逐漸轉為赤頸鴨與琵嘴鴨，12 月初黑面琵鷺豐量大幅增加(表 6-102)。第 2 次鳥類熱點調查期間鳥種數於 10 月中後大幅下降，但在 11 月中後大幅上升。鳥類隻次於 10 月中後大幅上升，但在 11 月初有大幅度下降(圖 6-68)。

為了解第 2 次鳥類熱點調查期間之鳥類棲地利用(各棲地鳥類相對豐量)，挑選出 5 大類鳥類作為棲地利用比較，分別是黑面琵鷺、雁鴨科、鷺科、長腳鷸科與鷸科&鶺鴒科。黑面琵鷺於 10 月 27 日隻次達到高峰，之後開始大幅下降；11 月中數量大幅上升，11 月 24 日開始波動下降(圖 6-69(A))。黑面琵鷺在牌樓利用率最高，具有 80% 以上的利用率，11 月 24 日開始波動下降(圖 6-69(B))。雁鴨科隻次於 10 月 27 日大幅上升，之後開始大幅下降；11 月中小幅上升(圖 6-70(A))。雁鴨科在牌樓利用率最高，10 月平均具有 90% 以上的利用率，11 月初開始大幅下降。城西街利用率在 10 月 20 日大幅上升，之後開始大幅下降；11 月初小幅上升，11 月中利用率與牌樓利用率相似，安清路 3 池利用率在 12 月具有 20% 以上(圖 6-70(B))。鷺科於 10 月 6 日隻次達到高峰，之後大幅下降(圖 6-71(A))。鷺科在熱點調查期間各棲地利用率變異極大，明顯高峰於 10 月 6 日林澤與牌樓，利用率分別是 41% 與 39%，10 月 20 日城西濕地利用率最大(37%)，11 月中後主要棲地利用率高峰為牌樓與城西濕地(圖 6-71(B))。長腳鷸科於 10 月 27 日隻次達到高峰，11 月初大幅下降上升(圖 6-72(A))。長腳鷸科在牌樓利用率最高，10 月至 11 月平均具有 75% 以上的利用率。10 月 6 日古鹿耳門&城西街利用率與牌樓利用率相似，12 月 8 日安清路 3 池利用率最大(58%)(圖 6-72(B))。鷸科&鶺鴒科於 10 月 13 日隻次達到高峰，之後波動上升(圖 6-73(A))。鷸科&鶺鴒科在熱點調查期間各棲地利用率變異極大，11 月前主要棲地利用率高峰為古鹿耳門與牌樓輪替，12 月 8 日南面魚塭利用率最大(45%)(圖 6-73(B))。

黑面琵鷺在熱點調查期間 10 月棲地利用主要是在牌樓，11 月中城西街與安清路 3 池利用率大幅上升，突顯不同時期牌樓、城西街與安清路 3 池對黑面琵鷺棲地利用的重要性。鄰近古鹿耳門熱點棲地之魚塭曬池時，亦有發現黑面琵鷺聚集利用(圖 6-75)。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓與城西街，12 月安清路 3 池利用率大幅上升。鷺科鳥類在熱點調查期間 10 月棲地利用主要是在牌樓與林澤，11 月後棲地利用主要是在牌樓與城西濕地。長腳鷸科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，10 月 6 日主要利用在牌樓、古鹿耳門與城西

街，12月8日安清路3池利用率大幅上升。鷓鴣科&鴿科在熱點調查期間主要棲地利用率高峰為古鹿耳門與牌樓輪替，其中一方棲地利用率達到高峰時，另一方下降至低點，但在11月17日棲地利用率開始接近，12月8日南面魚塭利用率大幅上升。

(A)



(B)

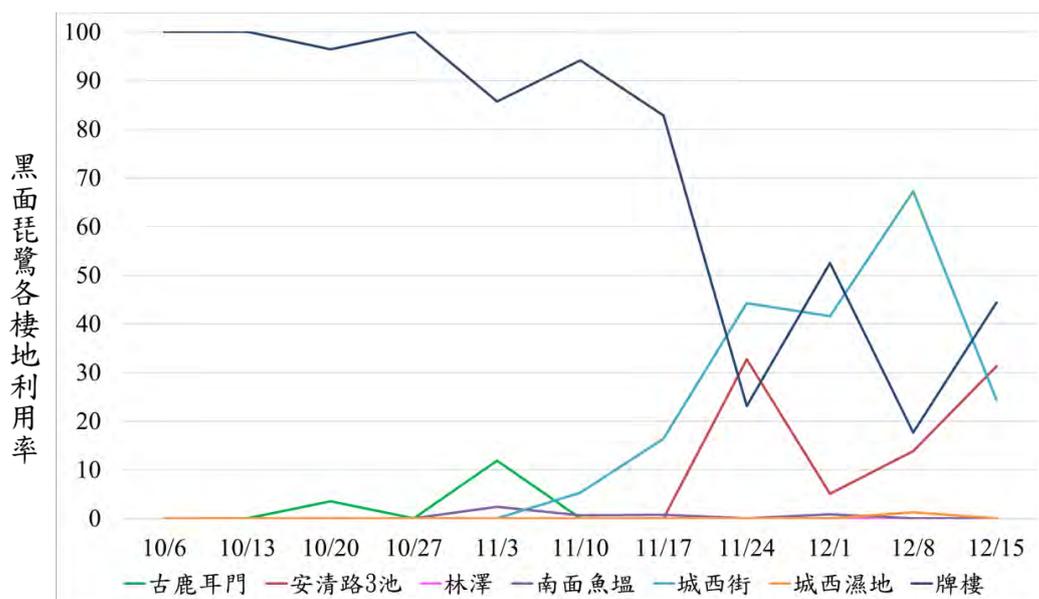
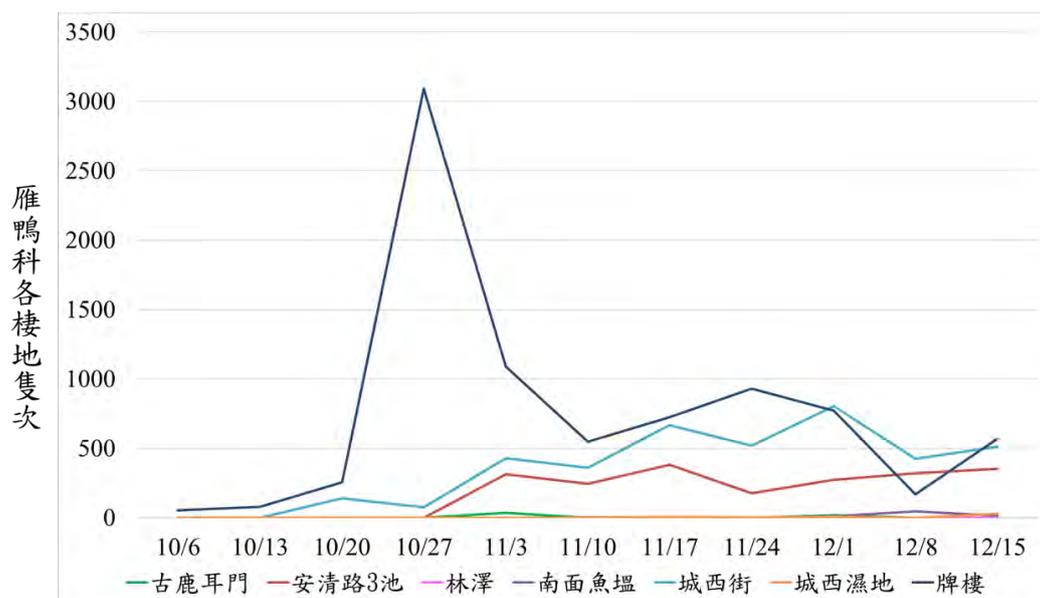


圖 6-69、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

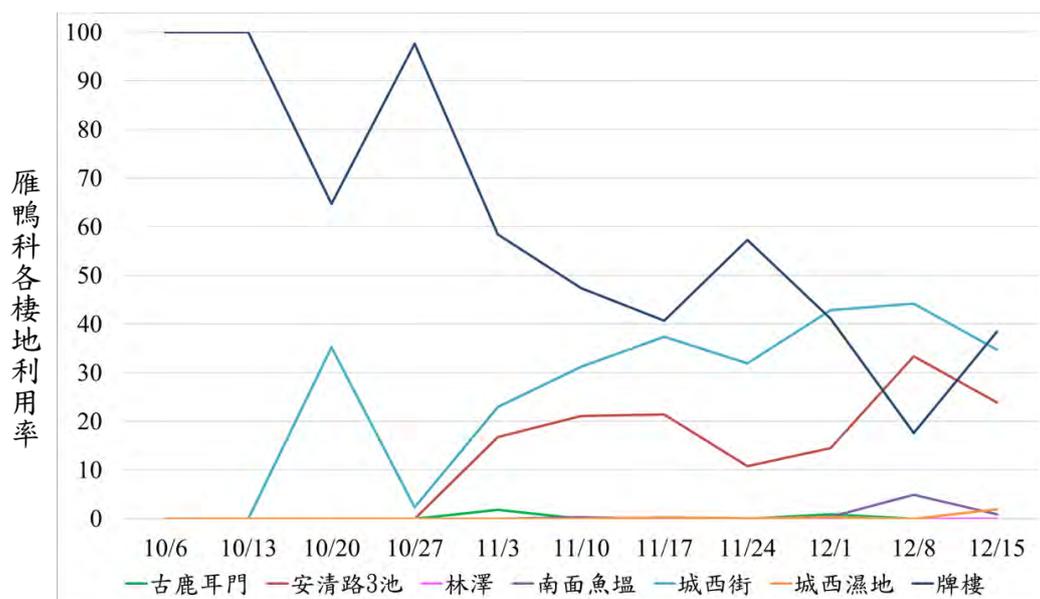
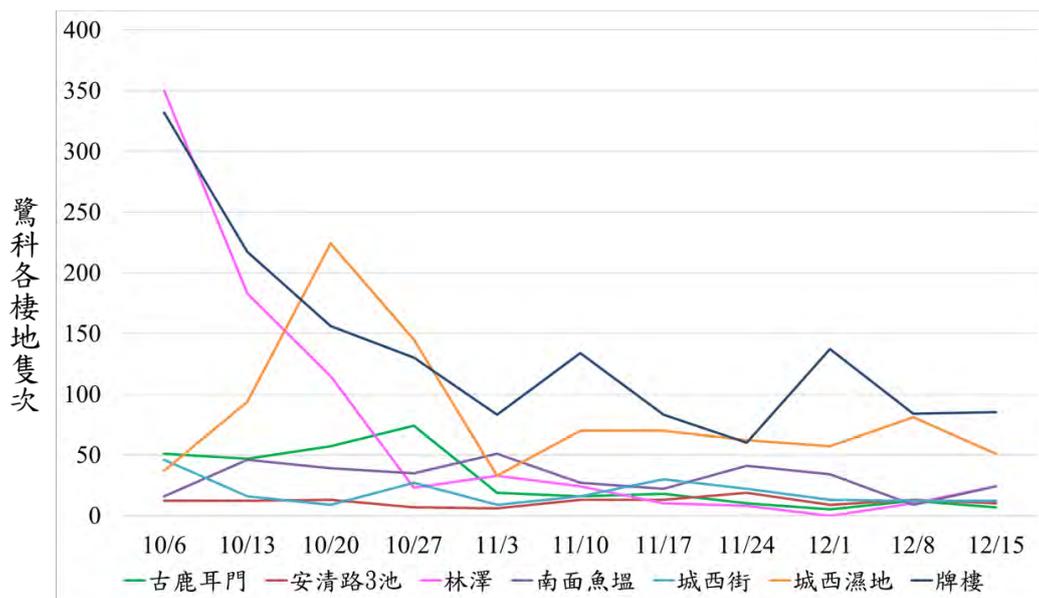


圖 6-70、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

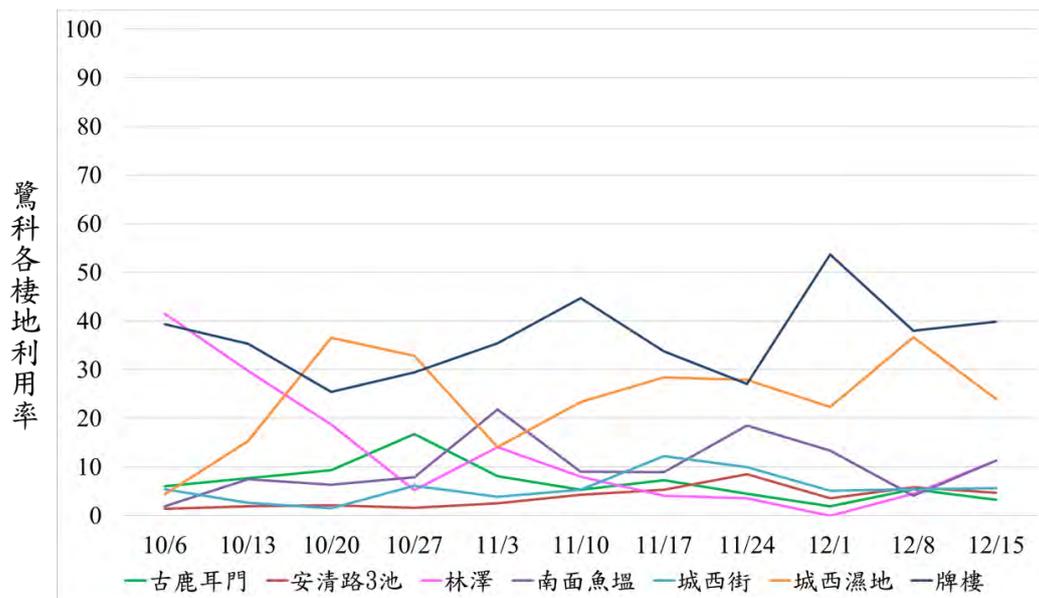
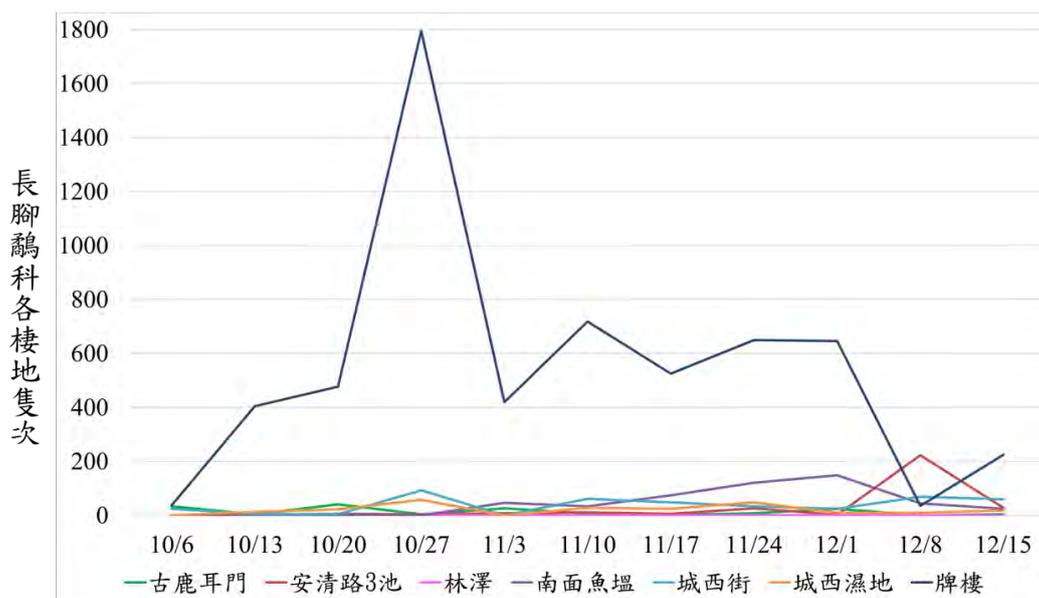


圖 6-71、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

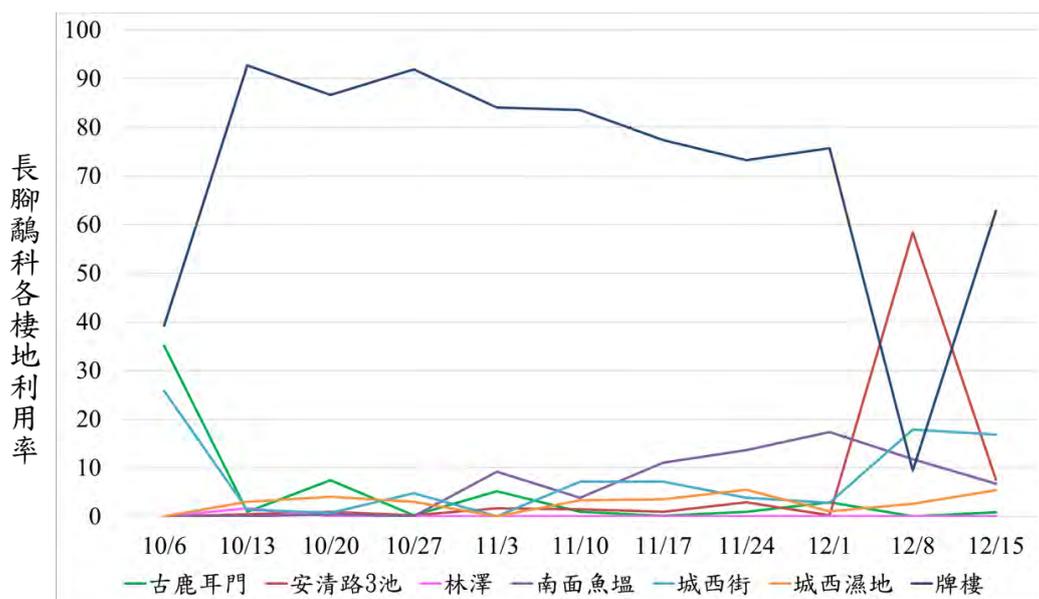
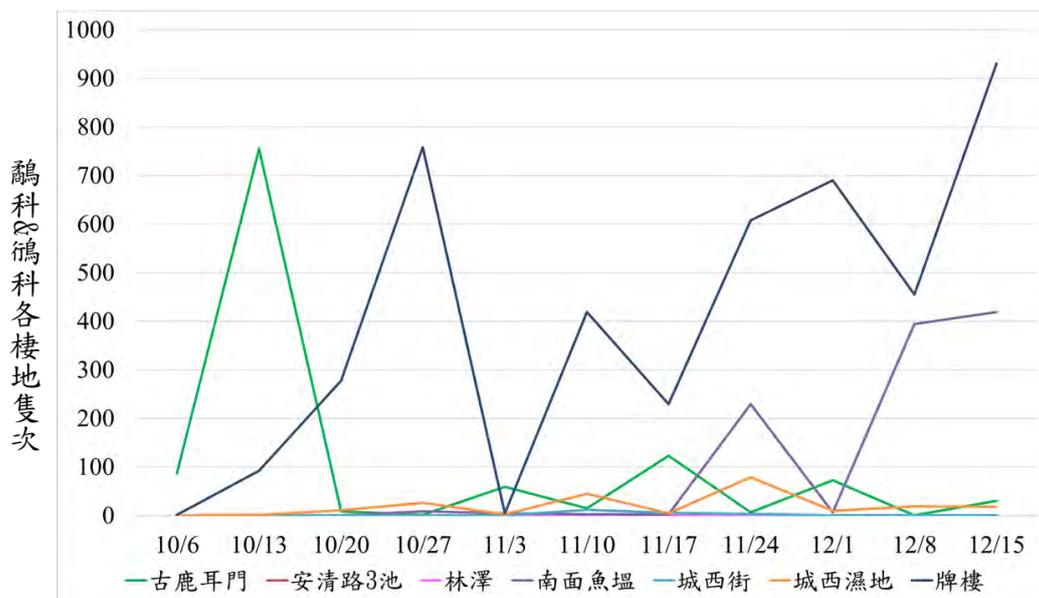


圖 6-72、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷗科(A)各棲地隻次與(B)各棲地利用率。

(A)



(B)

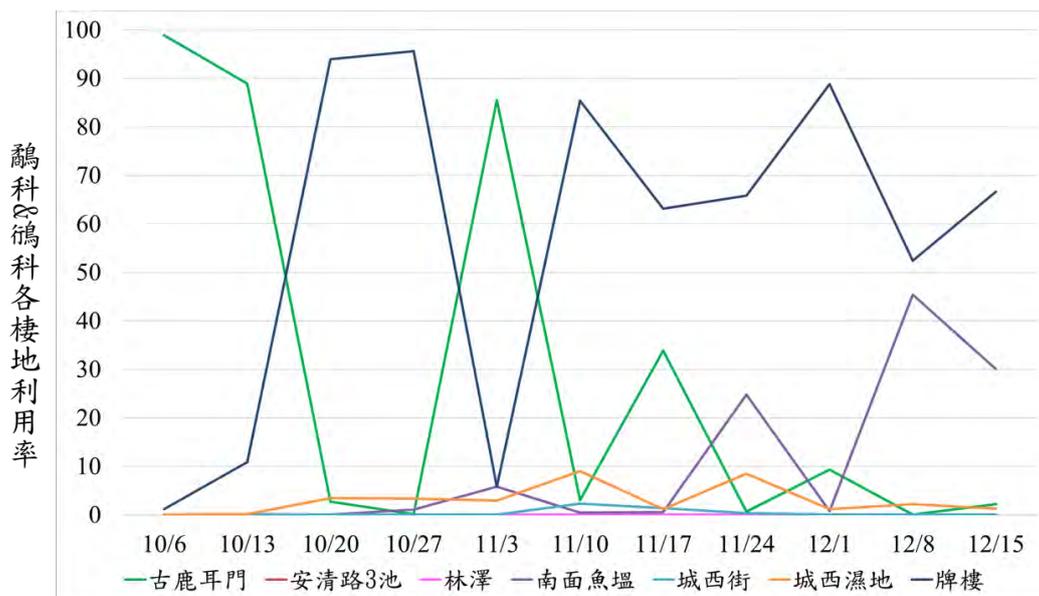


圖 6-73、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷓科與鴿科(A)各棲地隻次與 (B)各棲地利用率。



圖 6-74、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查棲地利用率分區圖。

(A)



(B)



圖 6-75、城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查鄰近古鹿耳門熱點黑面琵鷺短期利用魚塭(A)魚塭位置圖與(B)黑面琵鷺停棲。



## 第 1 次周緣地區鳥類熱點上下午調查

第 1 次周緣地區鳥類熱點上下午(7:00-11:00; 14:00-17:00)調查 2 月至 4 月調查共記錄到鳥類 12 科 38 種 6120 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，長腳鷗 718 隻次、琵嘴鴨 639 隻次、反嘴長腳鷗 477 隻次、大白鷺 453 隻次與蒼鷺 442 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 44.5%，優勢種多為雁鴨科、長腳鷗科與鷺科為主。周緣地區每次上下午調查的上午鳥種數與鳥類隻次大於下午，且上下午的前 3 優勢鳥類組成皆為不同(表 6-103)。

為了解周緣地區鳥類熱點各棲地鳥類群聚調查是否有上下午群聚組成差異，將每次調查鳥類群聚資料轉換成相對豐量，以群集分析進行分析。分析結果顯示總共 14 次調查區分為 5 群，其中防風林、古鹿耳門、南面魚塭與牌樓上下午調查各自獨立分為一群，唯有城西街、城西濕地與安清路 3 池上下午調查分為 1 群。雖然防風林、古鹿耳門、南面魚塭與牌樓分為 1 群，但上下午鳥類群聚組成相異性約 50% 差異。因此各棲地上下午鳥類相有明顯差異(圖 6-76)。

表 6-103、107 年第 1 次周緣地區鳥類熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	22	1603	黑腹濱鷗 253(15.7%)	琵嘴鴨 244(15%)	蒼鷺 227(14%)
	下午	19	1268	蒼鷺 189(14.9%)	反嘴長腳鷗 154(12%)	大白鷺 149(11%)
20180325	上午	23	1007	長腳鷗 210(20.8%)	琵嘴鴨 153(15.1%)	黑面琵鷺 143(14.2%)
	下午	22	717	琵嘴鴨 123(17.1%)	赤頸鴨 99(13.8%)	長腳鷗 96(13%)
20180421	上午	26	906	金斑鴿 185(20.4%)	彎嘴濱鷗 133(14.6%)	蒙古鴿 97(10%)
	下午	24	619	金斑鴿 97(15%)	彎嘴濱鷗 85(13.7%)	長腳鷗 79(12%)



第 1 次周緣地區鳥類熱點各棲地上下午鳥類群聚對應分析結果顯示(圖 6-77)，左方為林澤上午與林澤下午樣站，因具有大量夜棲大型鷺科鳥類利用，被分成一群。下方為南面魚塢上午與南面魚塢下午樣站，因具有大量秧雞科鳥類與埃及聖鸚利用，被分成一群。上方為古鹿耳門上午與古鹿耳門下午樣站，因具有大量黑面琵鷺與蒼鷺，被分成一群。左上方為牌樓上午與牌樓下午樣站，因具有大量鷓鴣科、鴿科與鷓鴣科鳥類，被分成一群。右方為城西濕地、城西街與安清路 3 池樣站，因具有大量長腳鷓鴣科與雁鴨科，被分成一群。對應分析各棲地上下午分群結果(圖 6-77)與群集分析結果(圖 6-76)相符。

古鹿耳門 2 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相同；3 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，上午第 1 優勢種東方環頸鴿，下午為金班鴿；4 月上旬鳥種數與鳥類隻次大幅低於下午，上午第 1 優勢種大白鷺，下午為金班鴿(表 6-104)。

安清路 3 池 2 月上下午鳥種數相似，但上午隻次數大幅大於下午，上午第 1 優勢種赤頸鴨，下午為反嘴長腳鷓鴣；3 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相似；4 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相似(表 6-105)。

林澤 2 月上旬無記錄到鳥類，下午記錄到少數鷺科。3 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相同；4 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相同(表 6-106)。

南面魚塢 2 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相似；3 月上下午鳥種數相同，下午鳥類隻次大幅大於上午，上午第 1 優勢種琵嘴鴨，下午為赤頸鴨；4 月上下午鳥種數相似，上午鳥類隻次大於下午，前 3 優勢鳥類相似(表 6-107)。

城西街 2 月上下午鳥種數相似，下午鳥類隻次大於上午，上午第 1 優勢種黑腹濱鷓鴣，下午為赤頸鴨；3 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相似；4 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相似(表 6-108)。

城西濕地 2 月上下午鳥種數相似，下午鳥類隻次大於上午，上午第 1 優勢種琵嘴鴨，下午為青足鵒；3 月上下午鳥種數與鳥類隻次相似，前 3 優勢鳥類相同；4 月上下午鳥種數相似，上午鳥類隻次大於下午，前 3 優勢鳥類相似(表 6-109)。

牌樓 2 月上下午鳥種數相似，上午鳥類隻次大幅大於下午，上午第 1 優勢種黑腹濱鵒，下午為蒼鷺；3 月上下午鳥種數相同，上午鳥類隻次大幅大於下午，前 3 優勢鳥類相似；4 月上下午鳥種數相似，上午鳥類隻次大幅大於下午，前 3 優勢鳥類相似(表 6-110)。

表 6-104、107 年第 1 次古鹿耳門熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	8	265	蒼鷺 117(44%)	黑面琵鷺 92(34%)	大白鷺 33(12%)
	下午	8	288	大白鷺 131(45%)	蒼鷺 71(24.6%)	黑面琵鷺 36(12%)
20180325	上午	6	12	東方環頸鴿 6(50%)	小白鷺 2(16%)	蒼鷺 1(8%)
	下午	4	19	金斑鴿 12(63%)	蒼鷺 3(15.7%)	小白鷺 2(10.5%)
20180421	上午	2	12	大白鷺 9(75%)	彎嘴濱鵒 3(25%)	
	下午	7	63	金斑鴿 44(69%)	紅頸濱鵒 7(11%)	長腳鵒 4(6.3%)

表 6-105、107 年第 1 次安清路 3 池熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	9	237	赤頸鴨 66(27%)	琵嘴鴨 58(24%)	蒼鷺 35(14%)
	下午	8	53	反嘴長腳鵠 21(39%)	蒼鷺 13(24%)	小水鴨 4(7%)
20180325	上午	11	167	琵嘴鴨 39(23%)	赤頸鴨 31(18%)	長腳鵠 30(17%)
	下午	10	165	琵嘴鴨 62(37%)	反嘴長腳鵠 32(19%)	長腳鵠 26(15%)
20180421	上午	8	54	琵嘴鴨 17(31%)	長腳鵠 11(20%)	青足鵠 11(20%)
	下午	8	43	長腳鵠 12(27%)	青足鵠 11(25%)	小鴨鵝 6(13%)

表 6-106、107 年第 1 次林澤熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	0	0			
	下午	2	5	小白鷺 3(60%)	夜鷺 2(40%)	
20180325	上午	1	3	夜鷺 3(100%)		
	下午	1	5	夜鷺 5(100%)		
20180421	上午	4	31	大白鷺 11(35%)	夜鷺 10(32%)	小白鷺 6(19%)
	下午	4	28	夜鷺 12(64%)	小白鷺 11(25%)	大白鷺 6(7%)

表 6-107、107 年第 1 次南面魚塭熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	9	52	琵嘴鴨 14(26%)	小鸕鶿 12(23%)	白骨頂 10(19%)
	下午	8	53	赤頸鴨 14(26%)	琵嘴鴨 11(20%)	小鸕鶿 8(15%)
20180325	上午	8	60	琵嘴鴨 19(31%)	大白鷺 11(18%)	小鸕鶿 9(15%)
	下午	8	101	赤頸鴨 61(60%)	小鸕鶿 20(19%)	紅冠水雞 9(8%)
20180421	上午	10	64	紅冠水雞 18(28%)	小鸕鶿 17(26%)	赤頸鴨 6(9%)
	下午	8	39	小鸕鶿 14(35%)	長腳鵝 11(28%)	紅冠水雞 4(10%)

表 6-108、107 年第 1 次城西街熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	15	230	黑腹濱鵝 58(25%)	琵嘴鴨 35(15%)	長腳鵝 27(11%)
	下午	12	289	赤頸鴨 44(15%)	琵嘴鴨 42(14%)	小鸕鶿 36(12%)
20180325	上午	14	148	琵嘴鴨 47(31%)	青足鵝 21(14%)	大白鷺 20(13%)
	下午	16	163	大白鷺 62(38%)	琵嘴鴨 39(23%)	小水鴨 14(8%)
20180421	上午	8	56	青足鵝 16(28%)	長腳鵝 9(16%)	小鸕鶿 9(16%)
	下午	10	52	大白鷺 19(36%)	小鸕鶿 12(23%)	長腳鵝 7(13%)

表 6-109、107 年第 1 次城西濕地熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	12	288	琵嘴鴨 102(25%)	長腳鵠 48(15%)	赤足鵠 41(11%)
	下午	13	331	青足鵠 72(15%)	尖尾鴨 53(14%)	長腳鵠 50(12%)
20180325	上午	9	110	長腳鵠 43(31%)	小水鴨 19(14%)	琵嘴鴨 16(13%)
	下午	10	76	長腳鵠 28(28%)	小水鴨 10(10%)	琵嘴鴨 10(10%)
20180421	上午	9	76	長腳鵠 29(28%)	大白鷺 17(16%)	青足鵠 13(16%)
	下午	7	51	青足鵠 15(36%)	大白鷺 9(23%)	反嘴長腳鵠 9(13%)

表 6-110、107 年第 1 次牌樓熱點上下午鳥類調查統計。

日期	時段	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
20180224	上午	12	531	黑腹濱鵠 195(36%)	東方環頸鵠 88(16%)	反嘴長腳鵠 76(14%)
	下午	9	249	蒼鷺 83(33%)	反嘴長腳鵠 77(20%)	長腳鵠 34(13%)
20180325	上午	15	507	黑面琵鷺 139(27%)	長腳鵠 121(23%)	反嘴長腳鵠 65(12%)
	下午	15	188	長腳鵠 30(15%)	黑面琵鷺 25(13%)	青足鵠 22(11%)
20180421	上午	14	613	金斑鵠 184(30%)	彎嘴濱鵠 133(21%)	蒙古鵠 97(15%)
	下午	13	343	彎嘴濱鵠 85(24%)	黑腹濱鵠 60(17%)	金斑鵠 52(15%)



## 七、城西濕地水位營造試驗

### 第 1 次城西濕地水位試驗(3 月中至 5 月末)

第 1 次試驗樣站為 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站，利用日曬方式降低水位，其餘樣站作為對照組。第 1 次試驗共記錄到鳥類 8 科 22 種 1092 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，長腳鵞 330 隻次、大白鷺 143 隻次、青足鵞 133 隻次、小白鷺 100 隻次與反嘴長腳鵞 85 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 72.4%，優勢種多為長腳鵞科、鷺科與鵞科為主。平均每次調查每個樣站鳥種數為  $11.5 \pm 0.9$  種，鳥類隻次為  $121.3 \pm 34.7$  隻。鳥種數以 SLCS4 樣站 17 種最高，SLCS9 樣站 8 種最低。鳥類隻次以 SLCS4 樣站 362 隻次最高，SLCS6 樣站 33 隻最低。9 個樣站的前 3 優勢鳥種主要為長腳鵞、反嘴長腳鵞、琵嘴鴨、大白鷺與小白鷺 (表 6-111)。

第 1 次試驗期間 3 月中優勢鳥種為長腳鵞與琵嘴鴨，4 月開始逐漸轉為長腳鵞與青足鵞，5 月開始逐漸轉為大白鷺、小白鷺與長腳鵞。長趾濱鵞在 3 月 31 日大幅增加，小鸕鶿在 4 月 13 日數量大幅增加，中白鷺在 5 月 17 日數量大幅增加(表 6-112)。第 1 次試驗期間鳥種數與鳥類隻次於 3 月中後大幅下降，但在 5 月末有小幅上升(圖 6-78)。第 1 次試驗期間 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站鳥種數 & 鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度相關性，因此鳥種數 & 鳥類隻次與試驗期間水位沒有關連性；且在 5 月初後 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站水位大幅上升(圖 6-79、圖 6-80、圖 6-81)。

根據 106 年度台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(2/4) 結果得知，城西濕地特別景觀區的鳥季在 4 月至 10 月初劃分在非度冬期，1 月至 3 月與 10 月底至 12 月劃分在度冬期。第 1 次試驗期間鳥種數與鳥類隻次並沒有如預期隨著試驗期間增加，本研究推論 1. 第 1 次試驗期間已經過了度冬期，本區鳥類利用大幅降低。2. 今年度 3 月水位有過低現象(3 至 5 公分)，魚塭內部出現大量固著藻，且經由試驗前水生物調查，僅有紀錄到極少量水生物，減少水鳥可利用的食源。3 月中後水位開始提高至 13 至 15 公分，但在 5 月末水生物記錄到每池約 950 隻雜交慈鯛稚魚。

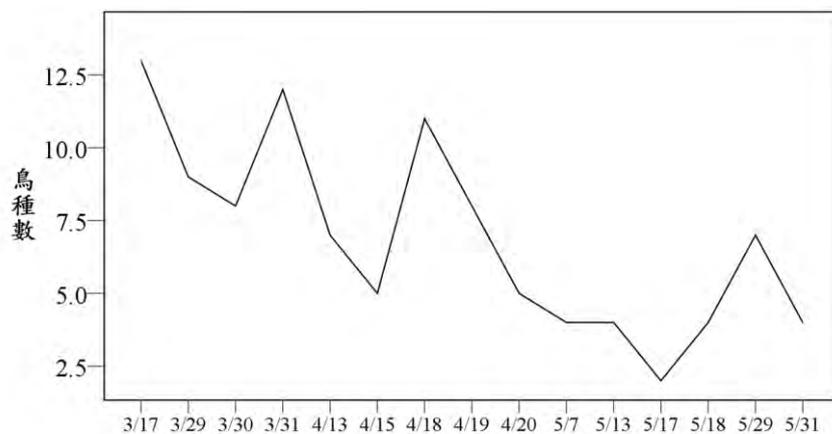
表 6-111、107 年城西濕地水位第 1 次試驗 9 個魚塭樣站鳥類調查統計。

樣區	鳥種數	隻次數	前 3 優勢鳥類隻次數(相對豐量)		
SLCS1	11	136	大白鷺 41(30%)	長腳鷺 37(27%)	小白鷺 36(26%)
SLCS2	9	171	長腳鷺 89(52%)	大白鷺 25(15%)	反嘴長腳鷺 19(11%)
SLCS3	15	93	大白鷺 16(17%)	反嘴長腳鷺 15(16%)	琵嘴鴨 12(13%)
SLCS4	17	362	長腳鷺 125(35%)	青足鷺 75(21%)	反嘴長腳鷺 49(14%)
SLCS5	13	46	青足鷺 13(28%)	大白鷺 11(24%)	長腳鷺 5(11%)
SLCS6	11	33	琵嘴鴨 7(21%)	長腳鷺 5(15%)	小白鷺 5(15%)
SLCS7	9	34	小白鷺 9(26%)	琵嘴鴨 8(24%)	長腳鷺 7(21%)
SLCS8	11	153	長腳鷺 41(27%)	青足鷺 34(22%)	尖尾鴨 20(13%)
SLCS9	8	64	琵嘴鴨 17(27%)	大白鷺 16(25%)	長腳鷺 11(17%)

表 6-112、107 年城西濕地水位第 1 次試驗鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20180317	13	288	長腳鵞(16.7%)、琵嘴鴨(14.6%)、青足鵞(12%)
20180329	9	107	長腳鵞(23.4%)、琵嘴鴨(21%)、青足鵞(17.8%)
20180330	8	59	反嘴長腳鵞(22%)、長腳鵞(18.6%)、大白鷺(16%)
20180331	12	102	長腳鵞(51%)、長趾濱鵞(11%)、小水鴨(6.9%)
20180413	7	26	長腳鵞(38%)、青足鵞(23%)、小鸕鶿(19%)
20180415	5	52	長腳鵞(50%)、反嘴長腳鵞(23%)、青足鵞(22%)
20180418	11	73	長腳鵞(23.3%)、澤鵞(13.7%)、青足鵞(9.6%)
20180419	8	44	青足鵞(50%)、長腳鵞(14%)、小白鷺(13%)
20180420	5	33	青足鵞(42%)、長腳鵞(30%)、小白鷺(18%)
20180507	4	14	長腳鵞(50%)、青足鵞(28%)、小白鷺(14%)
20180513	4	7	大白鷺(42%)、小白鷺(28%)、栗葦鷺(14%)
20180517	2	3	中白鷺(66%)、長腳鵞(34%)
20180518	4	43	長腳鵞(72%)、小白鷺(14%)、大白鷺(9%)
20180529	7	214	長腳鵞(37%)、大白鷺(31%)、小白鷺(20%)
20180531	4	27	中白鷺(44%)、小白鷺(33%)、長腳鵞(18%)

(A)



(B)

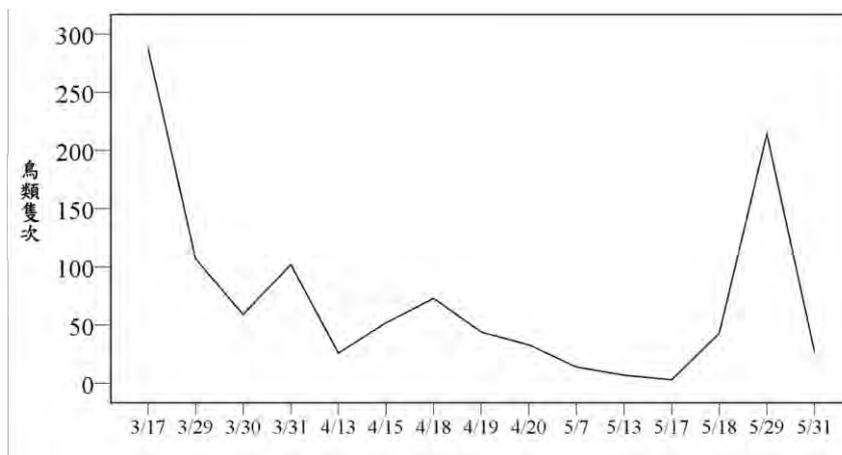


圖 6-78、城西濕地第 1 次試驗期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。

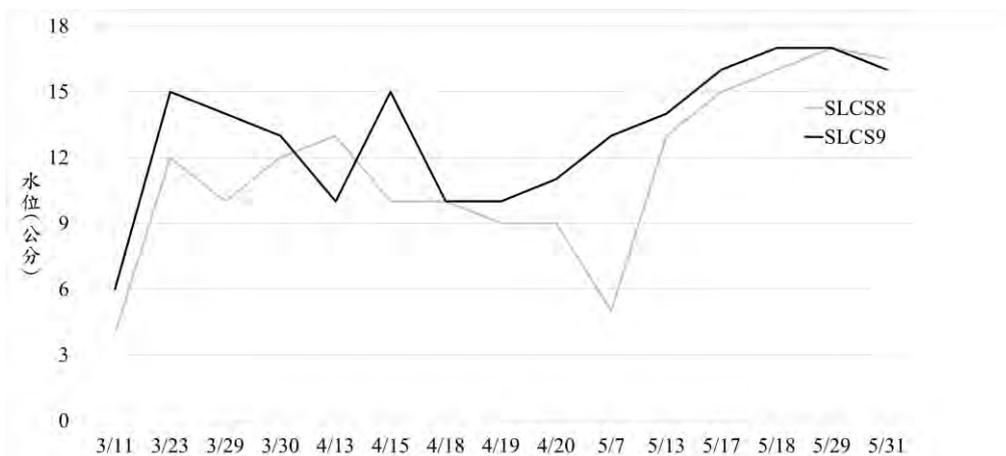
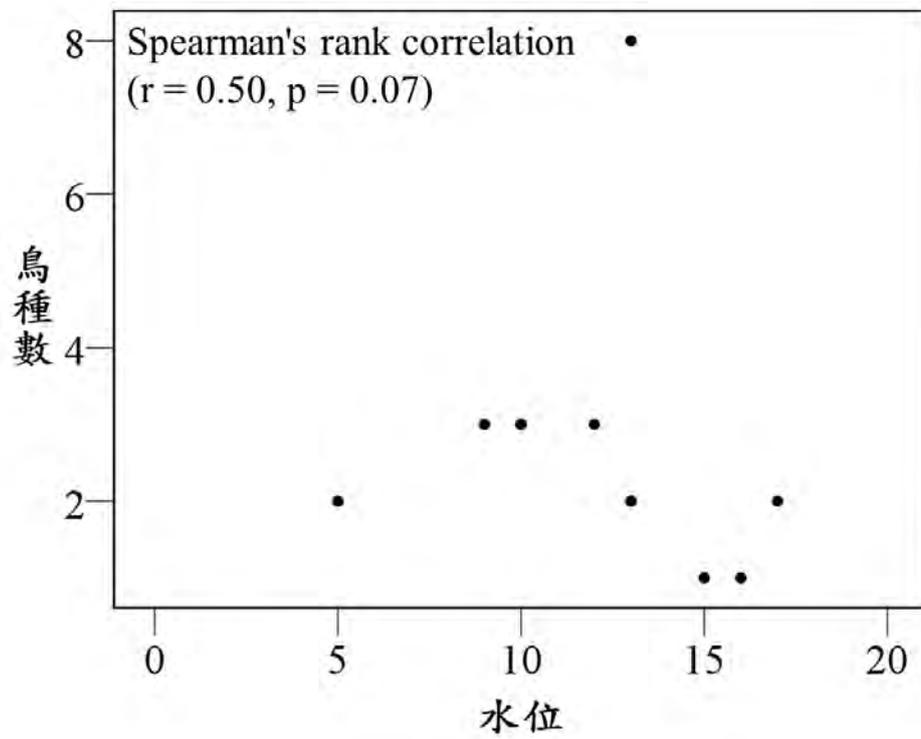


圖 6-79、城西濕地第 1 次試驗期間樣站水位變化圖。

(A)



(B)

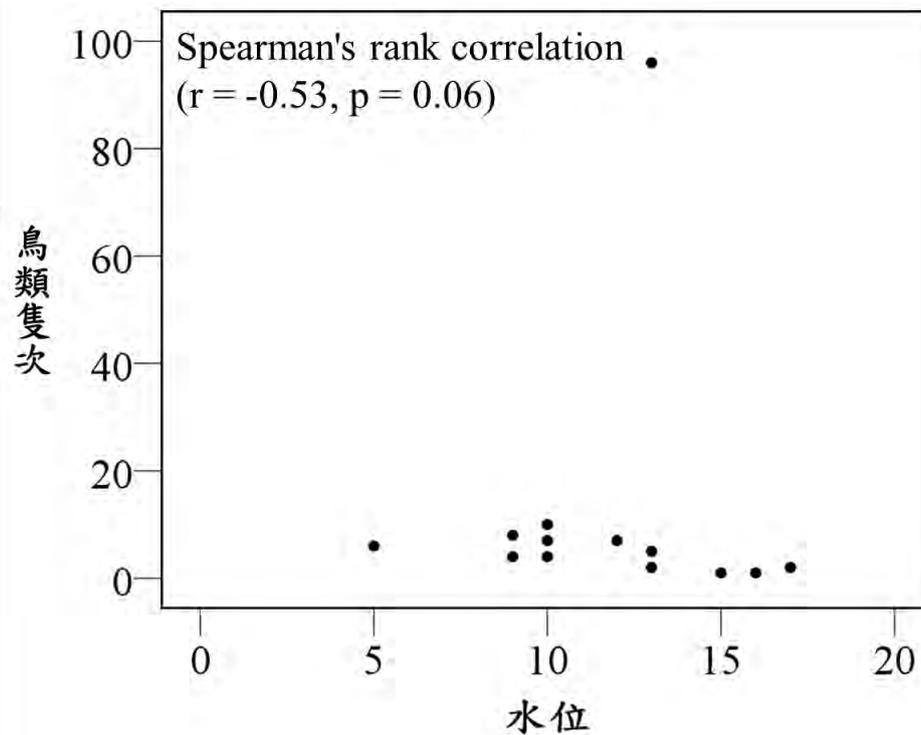
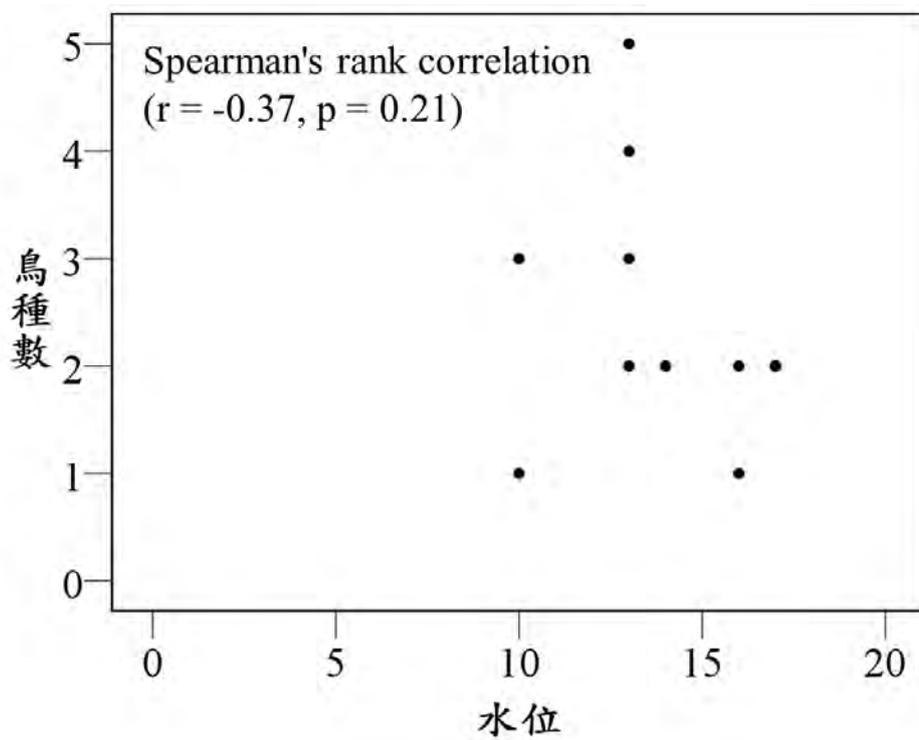


圖 6-80、城西濕地第 1 次試驗 SLCS8 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)



(B)

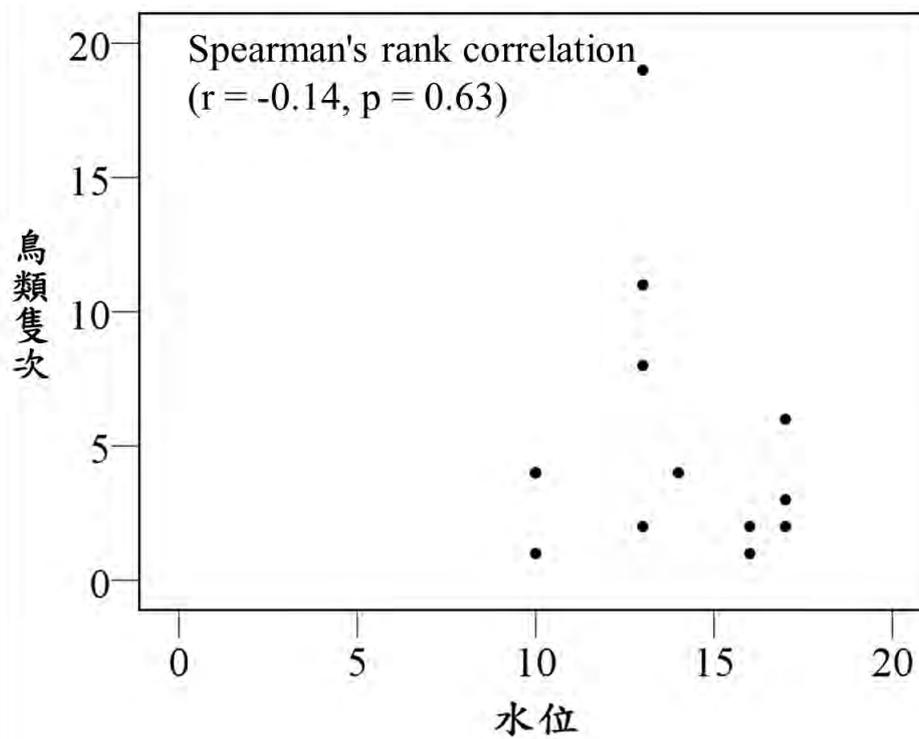


圖 6-81、城西濕地第 1 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

## 第 2 次城西濕地水位試驗(10 月中至 12 月末)

第 2 次試驗樣站為 SLCS6、SLCS7 與 SLCS9 樣站，其餘樣站作為對照組(表 6-113)。為避免抽水機運作聲音過大驚嚇水鳥而影響試驗，鳥調時間都在啟動抽水機前完成。第 2 次試驗共記錄到鳥類 10 科 26 種 1770 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，長腳鶯 356 隻次、大白鷺 308 隻次、蒼鷺 231 隻次、小白鷺 189 隻次與青足鶯 184 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 71.6%，優勢種多為長腳鶯科與鷺科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為  $16.5 \pm 1.2$  種，平均鳥類隻次為  $365 \pm 59.2$  隻。鳥種數以 SLCS4 樣站 22 種最高，SLCS9 樣站 11 種最低。鳥類隻次以 SLCS4 樣站 636 隻次最高，SLCS9 樣站 170 隻最低。7 個樣站的前 3 優勢鳥種主要為長腳鶯、大白鷺與小白鷺(表 6-114)。

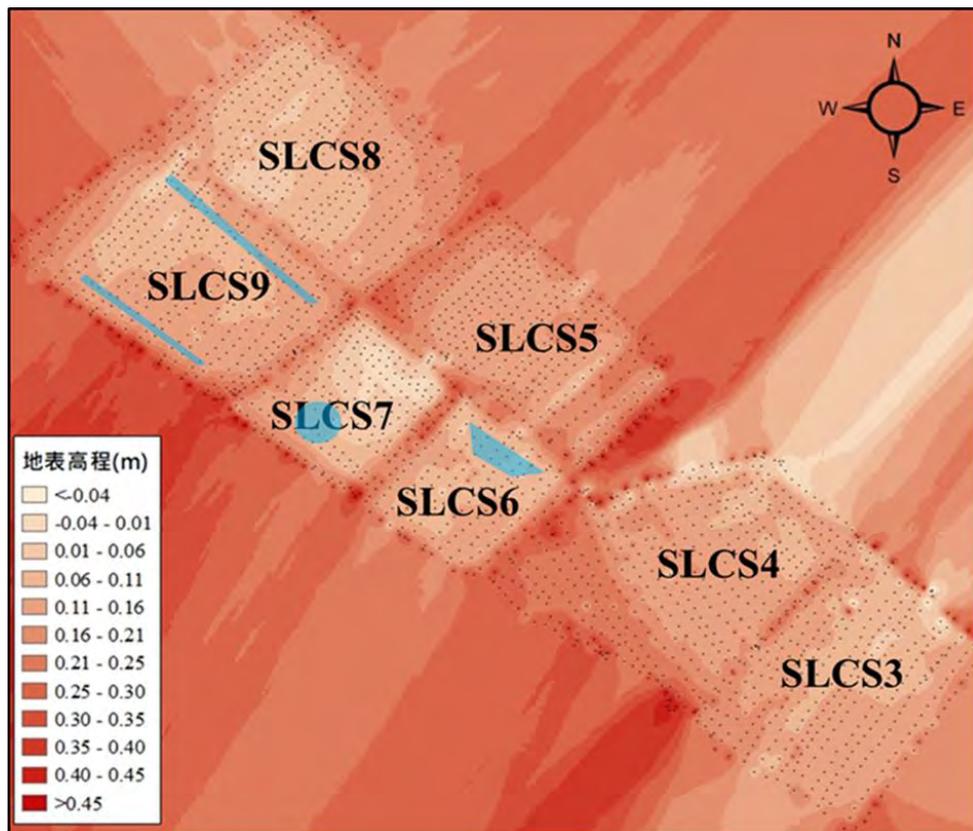


圖 6-82、城西濕地特別景觀區地表高程。藍色區塊為水鳥主要利用處(王筱雯，107，台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫。)

表 6-113、第 2 次試驗樣站棲地水為操作與特性。

樣站	操作方式	面積 (公頃)	水門 數量	水門 方向	池中央相對 高程	抽水機日間 運作	道路距離 (公尺)	道路相鄰	綠籬比例 (100%)	干擾程度 (100%)
SLCS3	自然感潮	2.84	2	3-溝 3-4	0.01 - 0.06	NO	283	NO	72	20
SLCS4	自然感潮	3.18	3	4-溝 3-4	0.06 - 0.11	NO	98	YES	70	90
SLCS5	自然感潮	2.01	3	5-溝 5-8	0.06 - 0.11	NO	127	YES	80	0
SLCS6	水門操作 /抽水機	1.13	1	6-溝	0.01 - 0.06	8 小時	67	YES	100	90
SLCS7	水門操作	1.23	2	7-溝 7-9	0.01 - 0.06	NO	190	NO	95	90
SLCS8	自然感潮	2.81	2	8-溝 8-5	0.06 - 0.11	NO	360	NO	95	60
SLCS9	水門操作	3.00	2	9-溝 9-7	0.06 - 0.11	NO	367	NO	95	0

註 1：池中央相對高程是以道路 0.4 - 0.45 為基準。



圖 6-83、城西濕地水門位置圖。(王筱雯，107，台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫。)

表 6-114、107 年城西濕地水位第 2 次試驗 7 個魚塢樣站鳥類調查統計。

樣區	鳥種數	鳥類隻次	前 3 優勢鳥種		
SLCS3	17	259	大白鷺 56(22%)	長腳鷸 36(14%)	蒼鷺 35(14%)
SLCS4	22	636	長腳鷸 152(24%)	青足鷸 121(19%)	反嘴長腳鷸 56(9%)
SLCS5	18	504	長腳鷸 102(20%)	青足鷸 69(14%)	埃及聖鸛 69(14%)
SLCS6	18	300	長腳鷸 164(55%)	小白鷺 36(12%)	大白鷺 22(7%)
SLCS7	15	335	大白鷺 113(34%)	埃及聖鸛 63(19%)	小白鷺 53(16%)
SLCS8	15	351	青足鷸 77(22%)	長腳鷸 63(18%)	大白鷺 55(16%)
SLCS9	11	170	大白鷺 41(24%)	小白鷺 35(21%)	蒼鷺 29(17%)

表 6-115、107 年城西濕地水位第 2 次試驗鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻次數	優勢種(%)
20181030	8	51	小白鷺(33.3%)、小鸕鶿(21.6%)、長腳鸕(17%)
20181111	13	81	大白鷺(27.2%)、蒼鷺(21%)、赤足鸕(12.3%)
20181112	12	133	蒼鷺(22.6%)、大白鷺(21.8%)、赤足鸕(8.3%)
20181113	9	82	蒼鷺(22%)、長腳鸕(20.7%)、大白鷺(19.5%)
20181114	8	100	長腳鸕(41%)、蒼鷺(29%)、大白鷺(15%)
20181115	9	90	長腳鸕(27.8%)、蒼鷺(21.1%)、夜鷺(15.6%)
20181116	10	98	長腳鸕(27.6%)、蒼鷺(17.3%)、夜鷺(14.3%)
20181117	15	119	長腳鸕(20.2%)、蒼鷺(17.6%)、夜鷺(16%)
20181118	9	116	長腳鸕(34.5%)、大白鷺(14.7%)、小白鷺(11%)
20181120	11	321	大白鷺(20.6%)、埃及聖鸕(19%)、長腳鸕(14%)
20181121	9	316	大白鷺(25%)、青足鸕(16%)、小白鷺(15%)
20181124	11	163	青足鸕(34%)、長腳鸕(23%)、澤鸕(9.8%)
20181130	9	97	長腳鸕(34%)、大白鷺(31%)、赤頸鴨(8.2%)
20181201	11	56	蒼鷺(28%)、大白鷺(17%)、夜鷺(14%)
20181208	11	172	埃及聖鸕(40%)、蒼鷺(24%)、大白鷺(12%)

第 2 次試驗期間 10 月末優勢鳥種為小白鷺與小鸕鶿，11 月初開始逐漸轉為大白鷺與蒼鷺，11 月中開始逐漸轉為長腳鸕與蒼鷺，12 月初開始逐漸轉為埃及聖鸕與蒼鷺。蒼鷺在 11 月 12 日豐量大幅增加，長腳鸕在 11 月 14 日豐量大幅增加，大白鷺在 11 月 20 日豐量大幅增加，埃及聖鸕在 12 月 8 日豐量大幅增加(表 6-115)。第 2 次試驗期間鳥種數於 11 月 12 日大幅下降，但在 11 月 17 日有大幅上升後再下降；鳥類隻次於 11 月 12 日大幅上升，在 11 月 13 日有大幅下降再波動上升，但在 11 月 20 日大幅上升再下降(圖 6-85)。

第 2 次試驗期間 SLCS6 樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著中

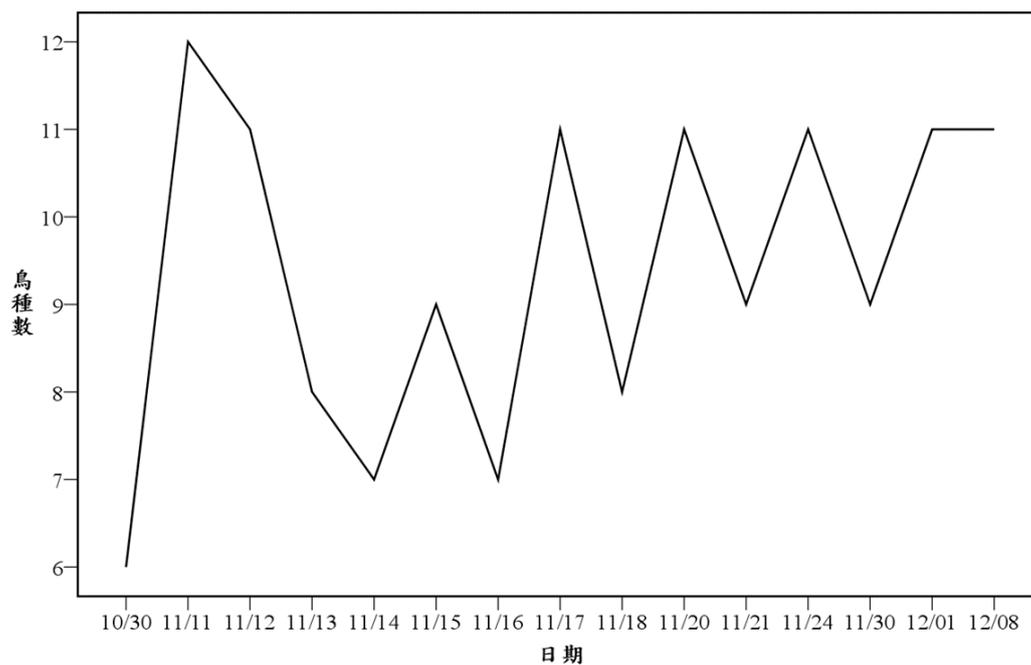
度負相關，因此鳥種數&鳥類隻次隨著水位降低而增加。SLCS7 樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著高度負相關，因此鳥種數&鳥類隻次隨著水位降低而增加。SLCS9 樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度相關性(圖 6-86、圖 6-87、圖 6-88、圖 6-89、圖 6-90)。

第 2 次試驗期間鳥類樣站利用(各棲地鳥類相對豐量)，具有極大差異。試驗末期平均潮位大幅下降，使鄰近圳路的 SLCS4、SLCS5 與 SLCS8 樣站水位大幅下降，吸引水鳥前來利用。試驗 SLCS9 樣站於 11 月 16 日鳥類隻次與鳥類利用率達到高峰，之後開始大幅下降；試驗 SLCS6 樣站於 11 月 14 日鳥類隻次與鳥類利用率達到高峰，試驗末期大幅下降。SLCS7 樣站鳥類隻次與鳥類利用率在試驗前中期低落，唯有在 11 月 20 日大幅上升，之後開始大幅下降(圖 6-91)。



圖 6-84、第 2 次試驗期末期 SLCS5 樣站水位降低露出底質與大量固著性藻。

(A)



(B)

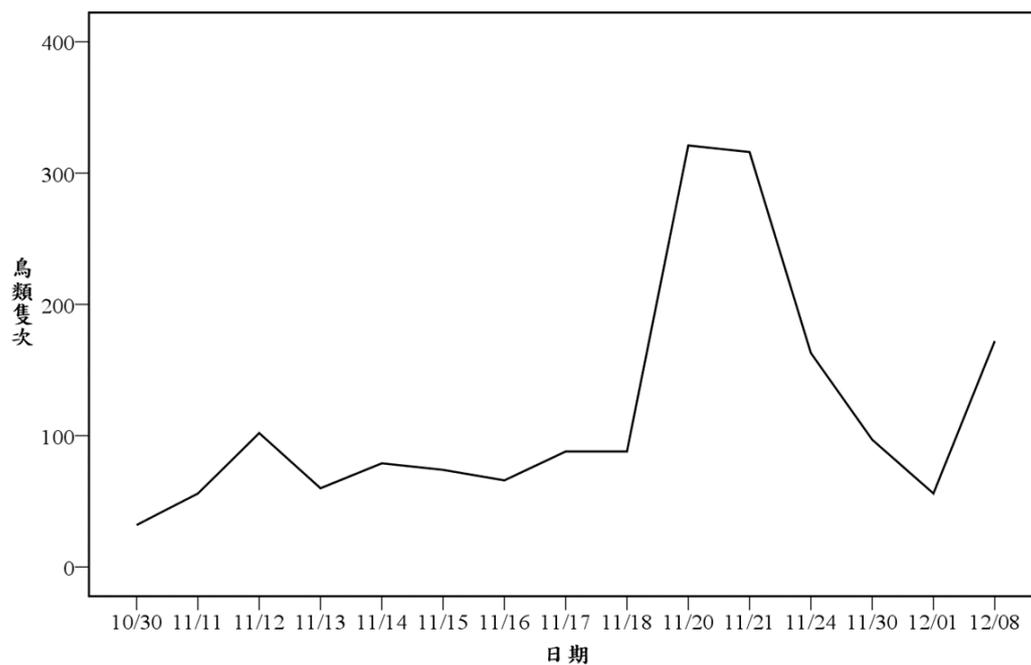


圖 6-85、城西濕地第 2 次試驗期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。

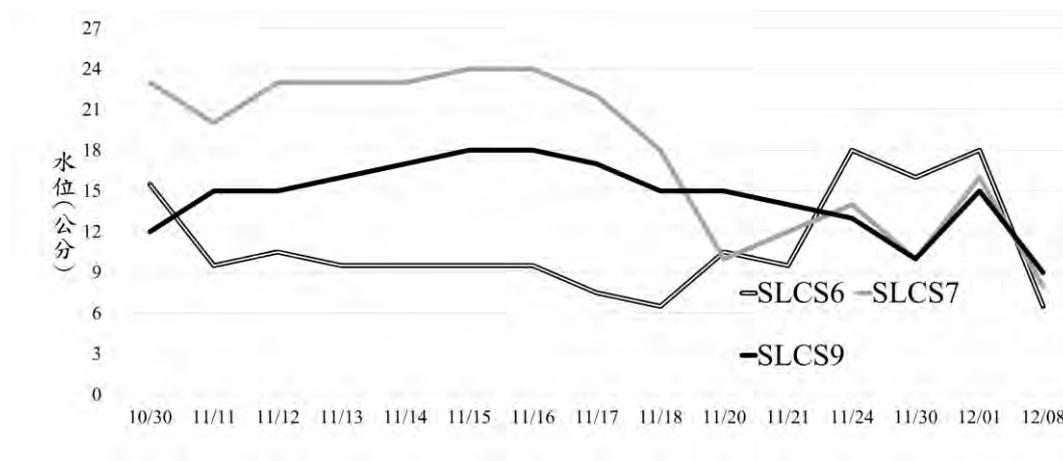
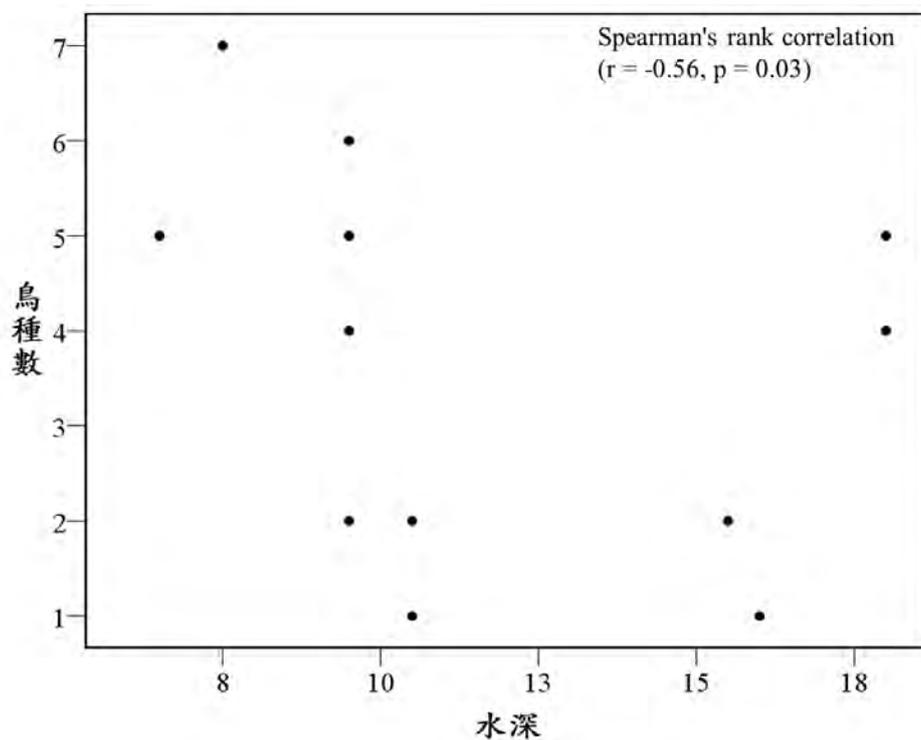


圖 6-86、城西濕地第 2 次試驗期間樣站水位變化圖。

第 2 次試驗開始於 10 月中進行，SLCS6 樣站利用抽水機降低魚塭水位，11 月中水位低於 10 公分後，開始吸引度冬期鳥類覓食利用，鳥種數與鳥類隻次如預期隨著試驗期間增加，但在試驗末期大幅下降後小幅上升。SLCS7 與 SLCS9 樣站試驗期間鳥種數與鳥類隻次並沒有如預期隨著試驗期間增加，但在試驗末期大幅增加大型鷺科停棲，且有黑面琵鷺利用。本研究推論 SLCS7 與 SLCS9 樣站利用日曬方式降低水位，但魚塭內部有潮溝水回滲與盜獵者破壞水門干擾操作，目前水位降低速率緩慢，水位無法下降到吸引小型水鳥利用，但在試驗末期水位下降到大型鷺科可以停棲高度。日曬降低水位需要持續更長時間，預估年底乾季時會有較佳的試驗成效。

(A)



(B)

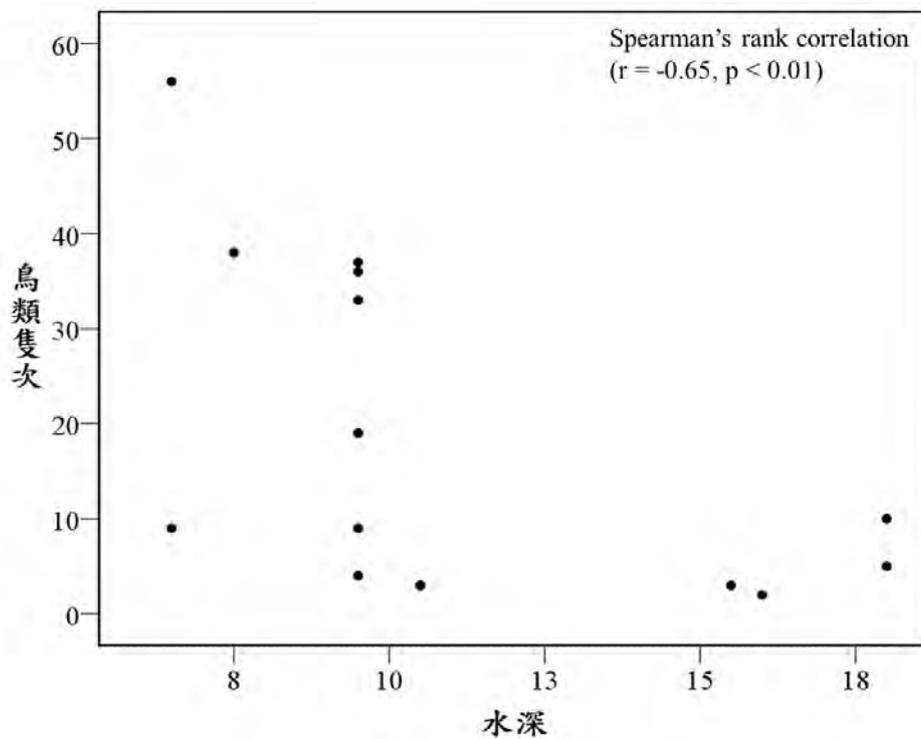
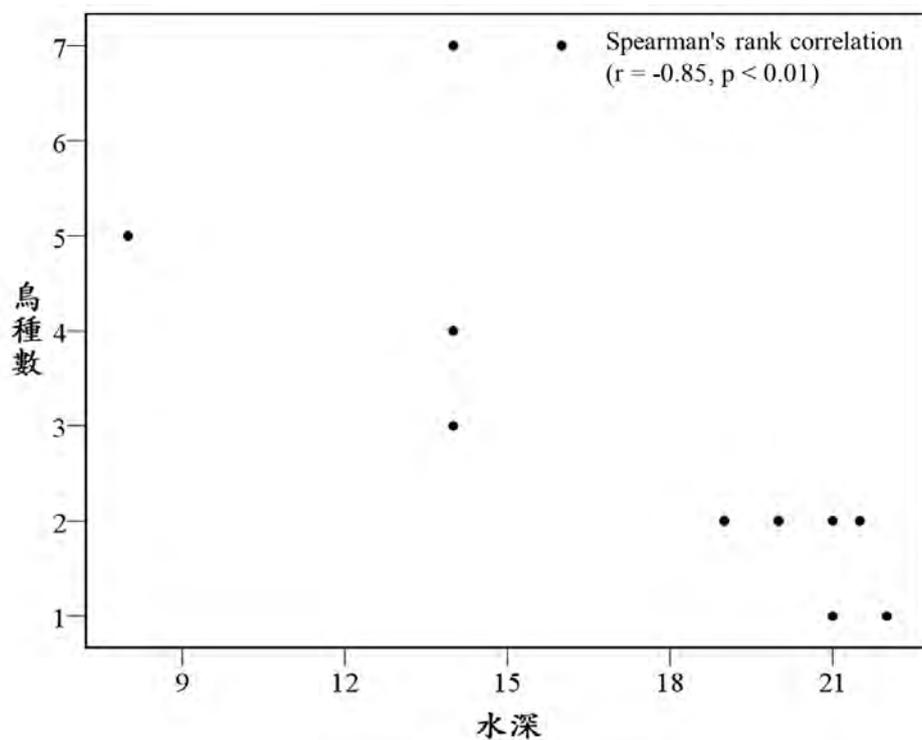


圖 6-87、城西濕地第 2 次試驗 SLCS6 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)



(B)

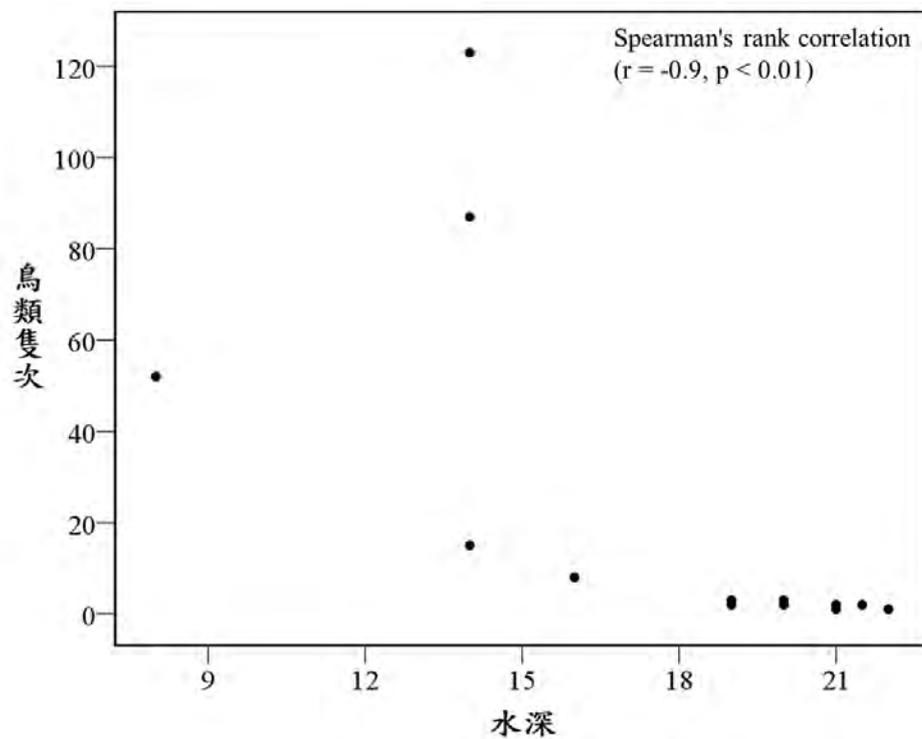
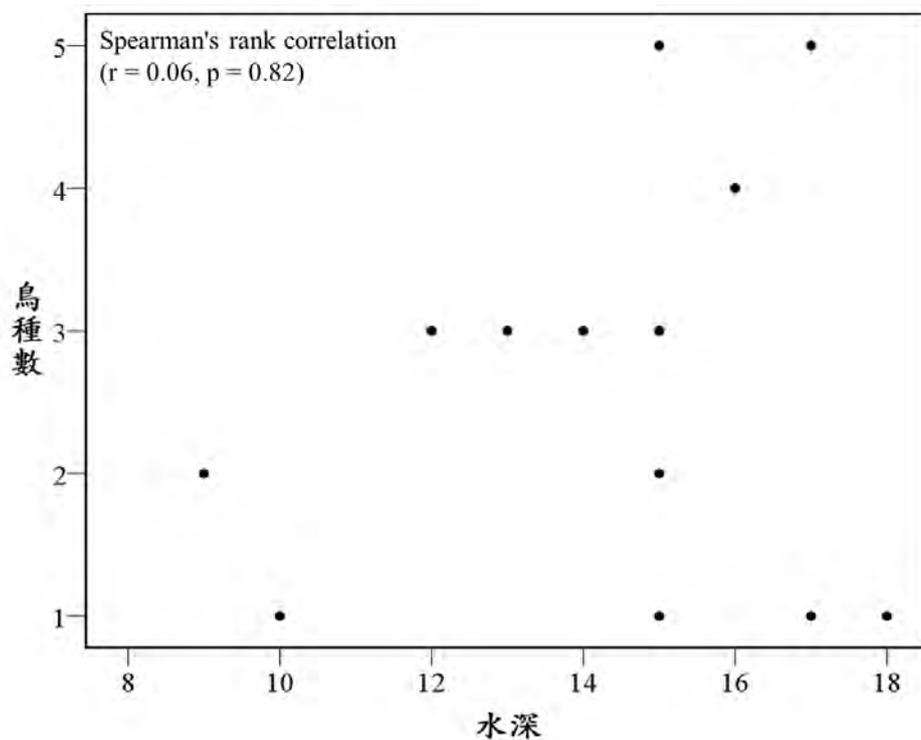


圖 6-88、城西濕地第 2 次試驗 SLCS7 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)



(B)

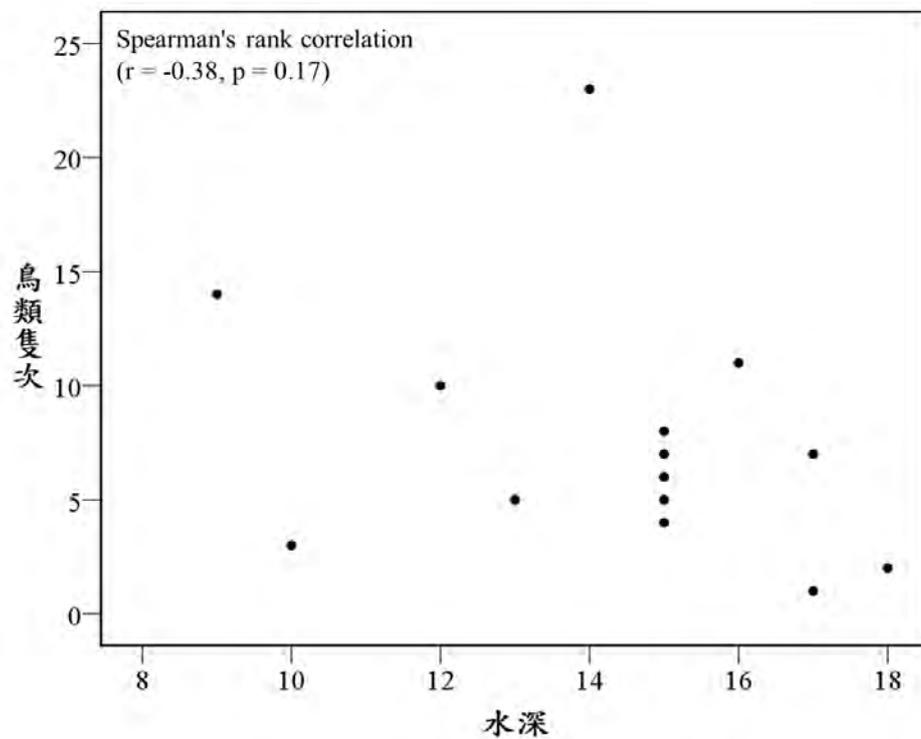
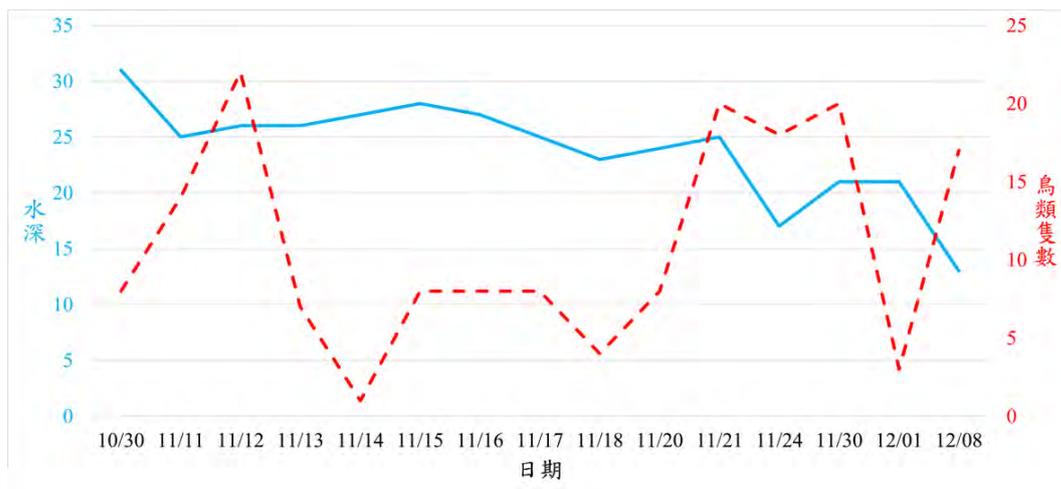
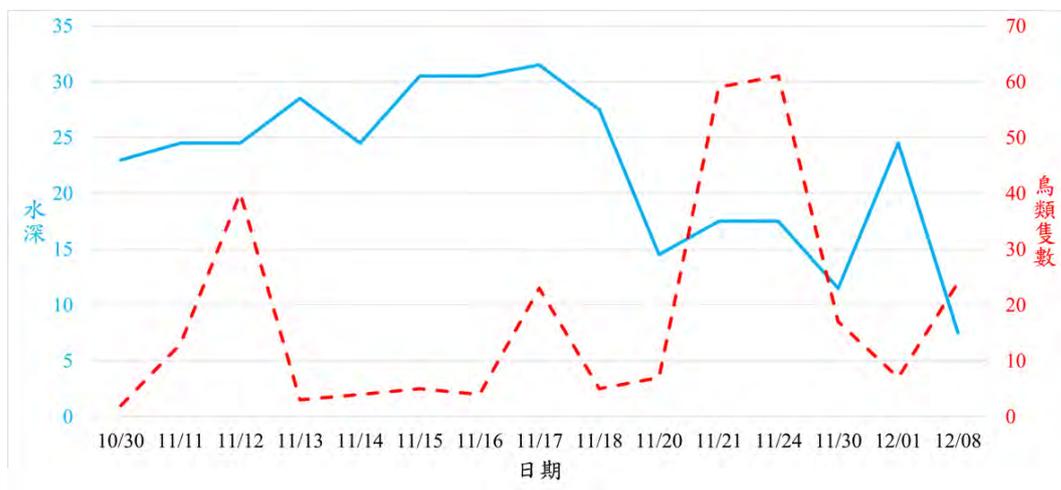


圖 6-89、城西濕地第 2 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

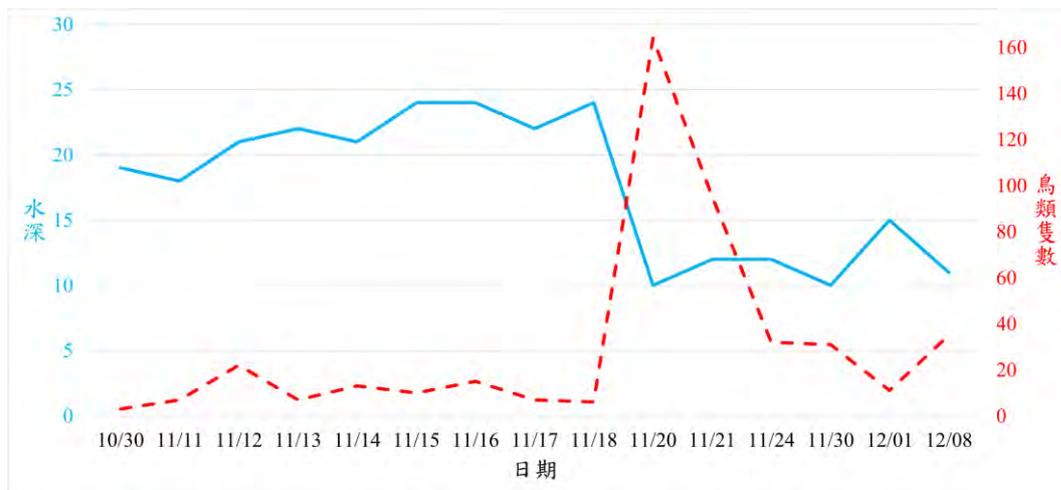
(A)



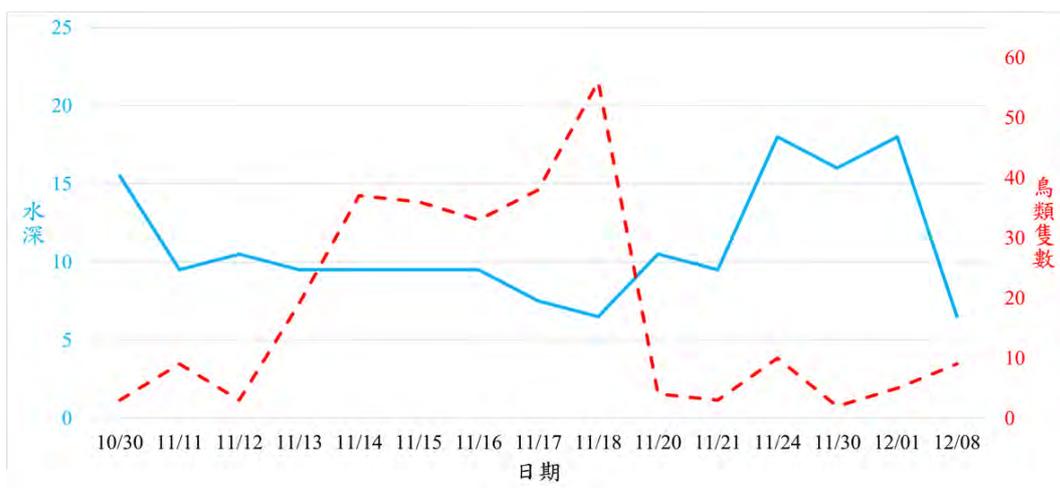
(B)



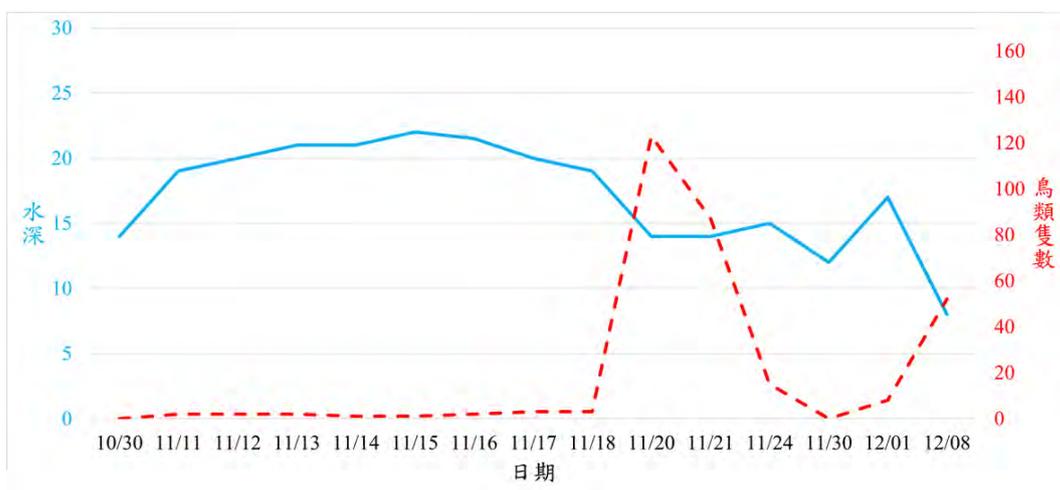
(C)



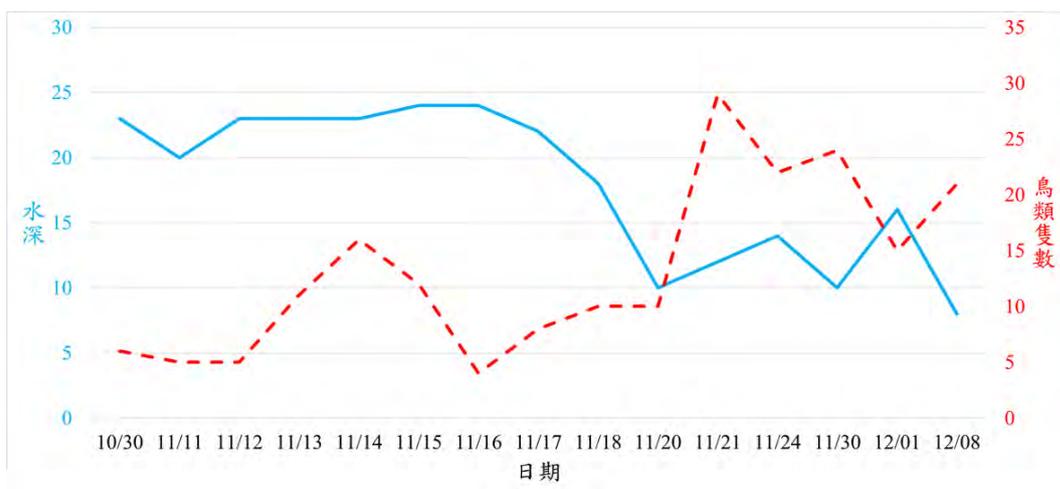
(D)



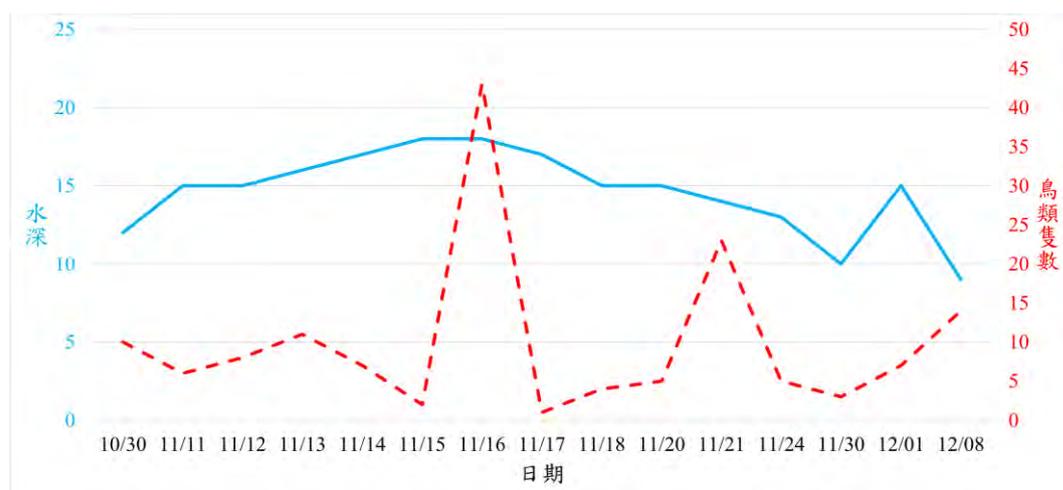
(E)



(F)



(G)



(H)

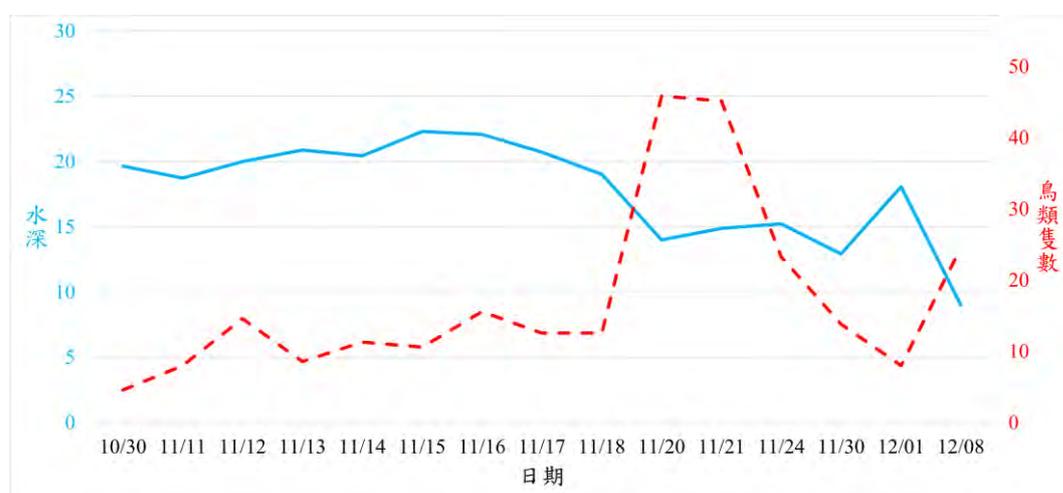
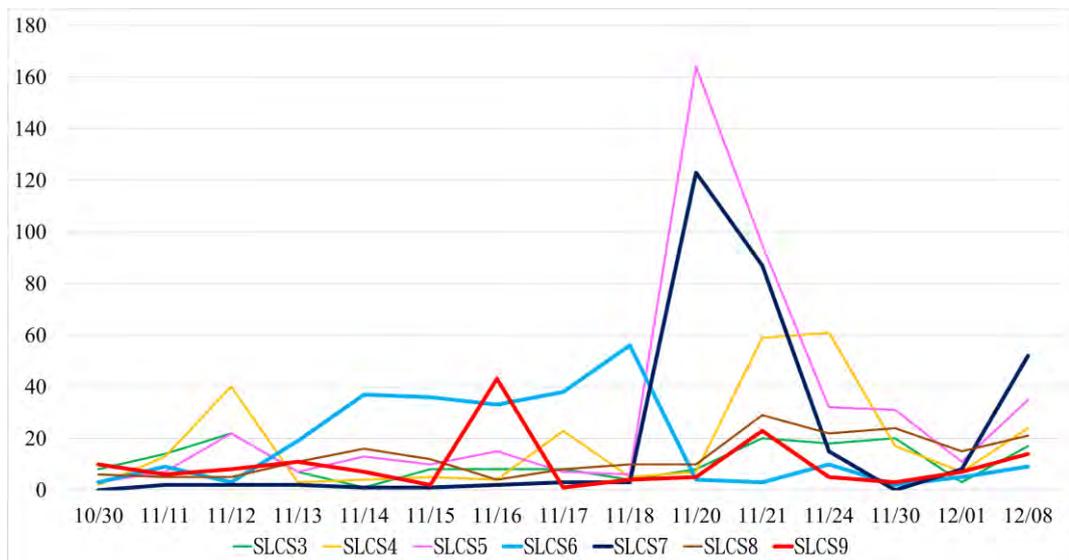


圖 6-90、城西濕地第 2 次試驗期間各樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖(A)SLCS3 樣站(B)SLCS4 樣站(C)SLCS5 樣站(D)SLCS6 樣站(E)SLCS7 樣站(F)SLCS8 樣站 (G)SLCS9 樣站(H)各樣站平均。藍色實線為水深，紅色虛線為鳥類隻次。

(A)



(B)

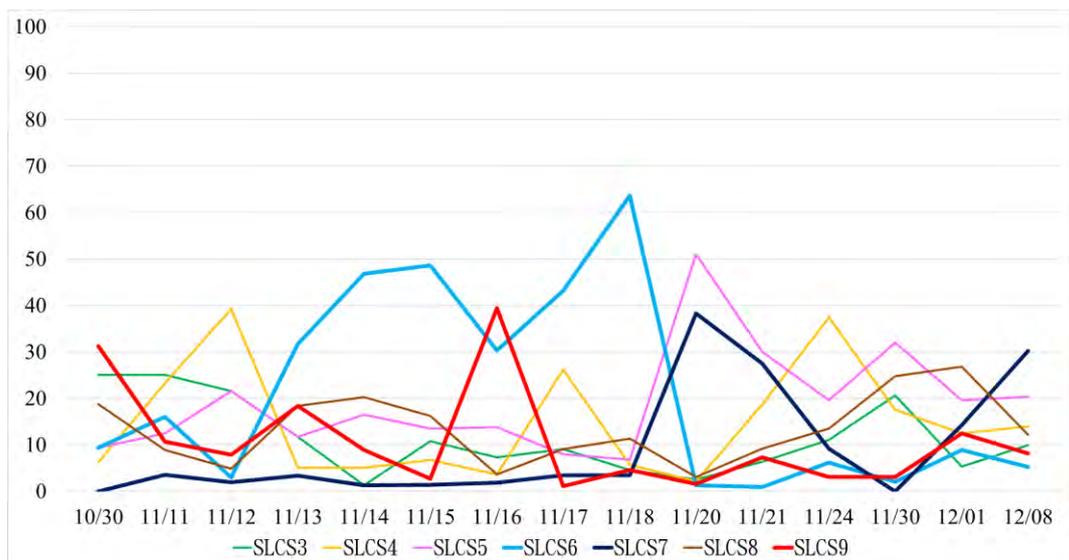


圖 6-91、城西濕地第 2 次試驗(A)各樣站鳥類隻次與(B)各樣站鳥類利用率。



圖 6-92、第 2 次城西濕地水位試驗 SLCS7 樣站鳥類利用圖。圖下方有盜獵者網具干擾試驗。



圖 6-93、第 2 次城西濕地水位試驗 SLCS6 樣站抽水工作。



## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

#### 一、水質物理化學指標

鹿耳門鸕鶿科生態保護區總共有 5 個進水口，與外部水體交換。本區除了 Y02、Y06 與 Y08 樣站，其餘樣站皆有連通外部潮溝。水質樣站具有季節變化，但少數樣站沒有明顯季節變化。Y01 樣站在第一季與第二季水質相似，沒有明顯季節變化。第三季普遍則是有較高的水溫，第四季普遍則是有較高的亞硝酸鹽氮。

北汕尾水鳥生態保護區總共有 3 個進水口(2 個水閘與 1 個抽水站)，與外部水體交換。本區藉由渠道與道路分隔 4 個樣站，其餘部分由綠籬相隔。本區樣站藉由渠道連通外部潮溝，鹽田濕地中有紅樹林樹島分佈。渠道週圍堤岸都有崩壞。水質樣站具有季節變化。第一季樣站普遍有較高的磷酸鹽磷，第二季普遍則是有較高的硝酸鹽氮與葉綠素 a，第三季普遍則是有較高的水溫，第四季普遍則是有較高的亞硝酸鹽氮。

城西濕地特別景觀區漲潮時，海水和營養物質經由外面潮溝流入 SLCC2 潮溝和 SLCC3 潮溝再流入各池，因此營養物質由潮溝向各樣站逐漸減少。水質樣站具有明顯季節變化，但相鄰樣站水質並不相似。本研究推論水質差異原因為營養鹽物質是由 SLCC1 進水口沿潮溝水路通往城西濕地其餘 7 個樣站。水體營養物質藉由潮溝水路運送至其餘 7 個樣站後逐漸降低。第二季樣站普遍有較高的鹽度與電導度，第三季樣站普遍有較高的溶氧與葉綠素 a，第二次水位試驗樣站普遍有較高的濁度。

#### 二、浮游藻類

第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella* sp.，4 個樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Synechocystis pevalekii*，該藻類在北汕尾各樣區皆佔優

勢種，僅 B07 樣站未出現。種類最多的樣站為 B08 樣站，有 6 種；其次為 B06 樣站，有 5 種。第二季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Synechocystis pevalekii* 與 *Chlamydomonas* sp.，3 個樣站皆有出現。種類最多的樣站為 B06 樣站，有 5 種；B08 樣站最少，只有 1 種。第三季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas* sp. 與 *Synechocystis pevalekii*，4 個樣站皆有出現；頻度次之的藻種為 *Navicula ramosissima*、*Nitzschia sigma*、*Chlorella vulgaris*，*Chlorella vulgaris* 與 *Navicula ramosissima* 僅 B08 樣站沒有出現，*Nitzschia sigma* 僅 B06 樣站沒有出現。種類最多的樣站為 B06 樣站，有 10 種；其次為 B07 樣站，有 9 種；B09 樣站最少，只有 7 種。第四季調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*，出現於 3 個樣站，分別為 B06、B07 與 B08 樣站。種類最多的樣站為 B06 樣站與 B08 樣站，有 6 種；其次為 B09 樣站，有 3 種；B07 樣站最少，只有 2 種。藻類的降趨對應分析結果顯示，軸中央偏左方有 4B09 樣站獨自分成一群，以 *Synechococcus* sp. 為優勢種。軸中央偏左方有 1B07 樣站獨自分成一群，以 *Chlorella* sp. 為優勢種。軸右方 4B06 樣站與 4B07 樣站具有大量 *Chlamydomonas globosa*，獨自分成一群。其餘樣站位於雙軸中央沒有明顯分群。

城西濕地特別景觀區調查到共計 5 科 7 屬 7 種。第一季的調查樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlorella vulgaris*，2 個樣站皆有出現，且為 2 個樣站的優勢種；頻度次之的藻種為 *Pyramimonas* sp.，該藻類在 SLCS8 樣站相對豐量為 16.7%，然後是 *Prorocentrum minimum* 在 SLCS9 樣站佔相對豐量 13.3%。種類最多的樣站為 SLCS9 樣站 6 種，SLCS8 樣站 2 種(表 6-22)。SLCS8 樣站 2 種藻種，最優勢藻種種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 83.3%，其次為 *Pyramimonas* sp.，相對豐量為 16.7%。SLCS9 樣站 6 種藻種，最優勢藻種種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 63.3%，其次為 *Prorocentrum minimum*，相對豐量為 13.3%。

### 三、底棲無脊椎動物與底泥基質

鹿耳門鸕鶿科生態保護區調查結果共採集到 8 目 7 科的大型底棲無脊椎動物，

在各季調查中沙蠶科出現的頻度最多。此外，大類數最多的樣站分別如下：第一季調查是 Y08 樣站(7 種)；第二季調查是 Y08 樣站(6 種)；第三季調查是 Y03 樣站(5 種)以及 Y06 樣站(5 種)；第四季調查是 Y08 樣站(7 種)以及 Y09 樣站(7 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第一季的 Y08 樣站( $42.33\pm 2.30\%$ )；有機質含量最高的樣站是第二季的 Y01 樣站( $4.37\pm 0.09\%$ )；平均粒徑最大的樣站是第四季的 Y03 樣站(0.042mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第一季的 Y02 樣站(97.41%)；各樣站的底質分類皆為粉泥。降趨對應分析的結果顯示第一季與第二季調查中，Y09 樣站的生物群聚組成相似；第四季調查中，Y01 樣站、Y02 樣站、Y03 樣站與 Y09 樣站的生物群聚組成相似。斯皮爾曼相關分析結果顯示粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間沒有顯著的相關性。

北汕尾水鳥生態保護區調查結果共採集到 8 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，在各季調查中沙蠶科出現的頻度最多。此外，大類數最多的樣站分別如下：第一季調查是 B06 樣站(3 種)、B09 樣站(3 種)；第二季調查是 B09 樣站(2 種)；第三季調查是 B06 樣站(2 種)；第四季調查是 B07 樣站(7 種)。底泥基質方面，含水量最高的樣站是第一季的 B07 樣站( $53.72\pm 3.77\%$ )；有機質含量最高的樣站是第二季的 B07 樣站( $6.68\pm 0.11\%$ )；平均粒徑最大的樣站是第三季的 B07 樣站(0.046mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第二季的 B08 樣站(97.61%)；各樣站的底質分類皆為粉泥。降趨對應分析的結果顯示第一季的 B07 樣站、B09 樣站與第二季的 B09 樣站，以及第三季的所有樣站之間，生物群聚組成較相似；第一、二、四季的 B06 樣站、B08 樣站與第四季的 B09 樣站，生物群聚組成較相似。斯皮爾曼相關分析結果顯示粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間沒有顯著的相關性。

城西濕地特別景觀區調查結果共採集到 10 目 8 科的大型底棲無脊椎動物，在第一次水位試驗調查中沙蠶科與小頭蟲科出現的頻度最多；在非試驗調查中沙蠶科與海葵目出現的頻度最多；在第二次水位試驗調查中海葵目出現的頻度最多。第一次水位試驗調查中大類數最多的樣站是試驗前的 SLCS8 樣站以及 SLCS9 樣

站(5 種)；非試驗調查中大類數最多的樣站是第二季調查是 SLCS5 樣站以及 SLCS8 樣站、第三季調查是 SLCS8 樣站(4 種)；第二次水位試驗調查中大類數最多的樣站是回復 2 的 SLCS7 樣站(7 種)。底泥基質方面，在第一次水位試驗調查，含水量最高的樣站是試驗前的 SLCS8 樣站(44.84±0.58%)；有機質含量最高的樣站是回復 1 的 SLCS9 樣站(4.36±0.58%)；平均粒徑最大的樣站是試驗前的 SLCS8 樣站(0.092 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是回復 1 的 SLCS8 樣站(87.48%)；底質分類分別是，試驗前皆為極細砂，回復 1 與回復 2 皆為粉泥。在非試驗調查，含水量最高的樣站是第三季的 SLCS7 樣站(58.02±1.37%)；有機質含量最高的樣站是第二季的 SLCS5 樣站(5.95±0.81%)；平均粒徑最大的樣站是第三季的 SLCS6 樣站(0.147 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是第三季的 SLCS3 樣站(83.69%)；底質分類方面第二季的 SLCS5 樣站、第三季的 SLCS3 樣站與 SLCS4 樣站以及 SLCS8 樣站的底質分類是粉泥外，其餘樣站皆為極細砂。在第二次水位試驗調查，含水量最高的樣站是試驗前的 SLCS4 樣站(62.63±1.33%)；有機質含量最高的樣站是試驗前的 SLCS4 樣站(7.28±0.20%)；平均粒徑最大的樣站是試驗前的 SLCS6 樣站(0.158 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是試驗前的 SLCS3 樣站(78.75%)；底質分類方面，試驗前的 SLCS3 樣站與 SLCS4 樣站以及回復 1 的 SLCS7 樣站，底質分類是粉泥外，其餘樣站皆為極細砂。第一次水位試驗的降趨對應分析結果顯示，SLCS8 樣站在試驗前與在回復 1、回復 2 之間的生物群聚組成較不相似；SLCS9 樣站在 3 個調查時期的生物群聚組成皆不相似。非試驗調查的降趨對應分析結果顯示，第二季的 SLCS4 樣站、SLCS5 樣站、SLCS6 樣站與 SLCS8 樣站的生物群聚組成較為相似，第二季的 SLCS3 樣站、SLCS9 樣站以及第三季的 SLCS3 樣站、SLCS4 樣站、SLCS7 樣站、SLCS8 樣站的生物群聚組成較為相似。第二次水位試驗調查的降趨對應分析結果顯示，SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站在試驗前的生物群聚組成較相似；SLCS6 樣站在回復 1 與回復 2 的生物群聚組成較相似。斯皮爾曼等級相關係數的結果顯示粒徑大小與底棲無脊椎動物大類數之間沒有顯著的相關性。

#### 四、魚蝦蟹類

鹿耳門鸕鶿科生態保護區第一季的調查中，魚類共調查到1目2科2屬2種；蝦蟹類共調查到2目2科2屬2種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(18隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的78%)；其次為點帶叉舌蝦虎(5隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的22%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(10隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的91%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(1隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的9%)。第二季的調查中，魚類共調查到2目2科2屬2種；蝦蟹類共調查到2目2科2屬2種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(40隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的98%)；其次為大眼海鯷(1隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的2%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(15隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的88%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(1隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的12%)。第三季的調查中，魚類共調查到2目2科2屬2種；蝦蟹類共調查到2目2科2屬2種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(202隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的99.5%)；其次為大眼海鯷(1隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的0.5%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(14隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的88.5%)；其次為褶痕擬相手蟹(2隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的12.5%)。第四季調查中，魚類共調查到2目2科2屬2種；蝦蟹類共調查到2目2科2屬2種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(17隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的89.5%)；其次為點帶叉舌蝦虎(2隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的10.5%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(45隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的%)；其次為多毛對蝦及草對蝦(各出現1隻，各佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的2.1%)。

北汕尾水鳥生態保護區第一季的調查中，魚類共調查到2目2科2屬2種；蝦蟹類共調查到1目2科2屬2種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(49隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的59%)；其次為茉莉花鱒(34隻，佔第一季全部樣站中魚類總數的41%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(77隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類

總數的 97%)；其次為刀額新對蝦(2 隻，佔第一季全部樣站中蝦蟹類總數的 3%)。第二季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種。本季的魚類優勢種為茉莉花鱒(417 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 87%)；其次為雜交慈鯛(65 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 13%)。第二季並無調查到蝦蟹類。第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(2572 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 77%)；其次為茉莉花鱒(798 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 23%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(75 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 99%)；其次為刀額新對蝦(1 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 1%)。第四季調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 6 屬 6 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(1928 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 56%)；其次為茉莉花鱒(1487 隻，佔第四季全部樣站中魚類總數的 44%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦 (18 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 53%)；其次為東方白蝦(10 隻，佔第四季全部樣站中蝦蟹類總數的 29%)。

城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗回復 1 的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種；蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 2 屬 2 種。本季的魚類僅調查到 1 種，為雜交慈鯛(362 隻，佔本次調查全部樣站中魚類總數的 100%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(211 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 95%)；其次為日本對蝦(10 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 5%)。第 1 次水位試驗回復 2 的調查中，魚類共調查到 3 目 3 科 3 屬 3 種；蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 4 屬 4 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(123 隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 98%)；其次為大眼海鯧及大鱗龜鮫(各 1 隻，各佔本次全部樣站中魚類總數的 1%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(9 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 53%)；其次為日本對蝦(4 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 24%)。第 2 次水位試驗前的調查中，魚類共調查到 3 目 3 科 3 屬 4 種；蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(789 隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 98.9%)；其次為大眼海鯧 (6

隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 0.8%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(227 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 83.5%)；其次為東方白蝦(26 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 9.6%)。第 2 次水位試驗回復 1 的調查中，魚類共調查到 2 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 2 屬 2 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(1175 隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 99.7%)；其次為大眼海鯰(4 隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 0.3%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(5 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 83.3%)；其次為多毛對蝦(1 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 16.7%)。第 2 次水位試驗回復 2 的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種；蝦蟹類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(458 隻，佔本次全部樣站中魚類總數的 100%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(1 隻，佔本次全部樣站中蝦蟹類總數的 100%)。第二季的調查中，魚類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種；蝦蟹類共調查到 2 目 2 科 3 屬 3 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(6649 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 96.3%)；其次為茉莉花鱗(256 隻，佔第二季全部樣站中魚類總數的 3.7%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(44 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 94%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(2 隻，佔第二季全部樣站中蝦蟹類總數的 4%)。第三季的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種；蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 5 屬 7 種。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(554 隻，佔第三季全部樣站中魚類總數的 99.2%)；其次為大眼海鯰及短鑽嘴魚(各 2 隻，各佔第三季全部樣站中魚類總數的 0.4%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(211 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 62%)；其次為刀額新對蝦(81 隻，佔第三季全部樣站中蝦蟹類總數的 24%)。

## 五、鳥類

鹿耳門鸕鶿科生態保護區分為 13 個樣站。本研究 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 9 科 26 種 2984 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 906 隻次、長腳鸕 369 隻次、蒼鷺 315 隻次、大白鷺 245 隻次與小白鷺 213 隻次，5 種優勢

鳥類相對豐量總合為 68.6%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 82 隻次。群集分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，大致上 1 月至 3 月與 11 月劃分在度冬期，4 月至 10 月與 12 月則劃分在非度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。鹿耳門鸕鶿科生態保護區拼貼棲地的鳥類相分佈極不平均。Y09 與 Y13 樣站於調查期間記錄到鳥類次數小於 10 次，其餘樣站皆高於 10 次。本區鳥類數量集中在 Y01、Y03、Y04、Y12 與 Y19 樣站，5 個樣站總鳥類相對豐量占全區 70%。Y01 樣站第 1 優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為 45%，Y03 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 47%，Y04 樣站第 1 優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為 70%，Y12 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 37%，Y19 樣站第 1 優勢鳥科為鸕鶿科，其相對豐量為 37%。綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 Y01 與 Y02 樣站，但本研究建議鹿耳門鸕鶿科生態保護區水位試驗操作需要暫緩，針對樣站棲地型態鳥類食源與水位操作型式，皆需要投入大量成本改善後，才能開始試驗規劃操作。

北汕尾水鳥生態保護區分為 25 個樣站。107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 22 科 65 種 23060 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 2927 隻次、赤頸鴨 2617 隻次、東方環頸鴿 2370 隻次、蒼鷺 1639 隻次與鸕鶿 1452 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47.7%，優勢種多為鷺科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 867 隻次。食源使用現況調查，覓食或活動為 11.8%，停棲或休息為 88.2%；棲地使用現況調查，水域 72%、土堤 23.7%、樹林 2.4%與灌叢 1.8%。群集分析結果顯示 107 年 1 月至 12 月總共 23 次調查區分為 2 群，1 月至 4 月與 11 月至 12 月劃分在度冬期，5 月至 8 月則劃分在非度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。北汕尾水鳥生態保護區棲地的鳥類相分佈極不平均。B21 樣站於調查期間記錄到鳥類次數小於 10 次，其餘樣站皆高於 10 次。本區鳥類數量集中在 B06、B19、B23、B24 與 B25 樣站，5 個樣站總鳥類相對豐量占全區 62.1%。B06 樣站第 1 優勢鳥科為長腳鸕鶿科，其相對豐量為 33.7%，B19

樣站第 1 優勢鳥科為雁鴨科，其相對豐量為 53.5%，B23 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 33.2%，B24 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 40.6%，B25 樣站第 1 優勢鳥科為鷺科，其相對豐量為 21.2%。綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 B06 至 B09 樣站，具有良好樣站棲地型態、鳥類食源與水位操作條件，本研究建議水位操作試驗前與市政府協商抽水站運作規劃，開始試驗規劃操作。

城西濕地特別景觀區 107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 10 科 26 種 2796 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 826 隻次、長腳鷗 335 隻次、蒼鷺 313 隻次、大白鷺 225 隻次與赤頸鴨 193 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 71.59%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 297 隻次。食源使用現況調查，覓食或活動為 44.6%，停棲或休息為 55.4%；棲地使用現況調查，水域 81.3%、土堤 6.6%、木麻黃林 4.6%、紅樹林 4.3%與灌叢 3.1%。城西區 7 個分區所記錄到鳥類種數與鳥類隻次密度有顯著差異。古鹿耳門與林澤鳥種數顯著小於大部分其他區，古鹿耳門與城西濕地鳥類隻次密度顯著小於大部分其他區。群集分析結果顯示 107 年 1 月至 10 月總共 20 次調查區分為 2 群，其中 5 月至 9 月劃分在非度冬期，1 月至 4 月與 10 月劃分在度冬期。度冬期與非度冬期的鳥種數與鳥類隻次有顯著差異。

第 1 次周緣地區鳥類熱點調查(2 月至 4 月)調查共記錄到鳥類 10 科 42 種 10304 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，黑腹濱鷗 1563 隻次、琵嘴鴨 1015 隻次、長腳鷗 892 隻次、青足鷗 745 隻次與反嘴長腳鷗 706 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47%，優勢種多為鷗科、雁鴨科與長腳鷗科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 555 隻次。黑面琵鷺在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，唯有 3 月 17 日出現城西街(57%)與牌樓(43%)利用，突顯牌樓對黑面琵鷺棲地利用的重要性。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為安清路 3 池、南面魚塢與城西街。鷺科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，沒有明顯主要利用棲地，唯有 2 月 17 日主要利用高峰在牌樓(76%)；3 月 31 日利

用高峰在城西街(61%)。長腳鷗科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓、城西濕地與城西街，唯有 4 月 7 日主要利用高峰在安清路 3 池(41%)。鷗科&鴿科在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用高峰在牌樓。

第 2 次周緣地區鳥類熱點調查(10 月至 12 月)調查共記錄到鳥類 14 科 43 種 36850 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 6241 隻次、赤頸鴨 6240 隻次、反嘴長腳鷗 5844 隻次、黑面琵鷺 2221 隻次與蒼鷺 1738 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 60.5%，優勢種多為雁鴨科為主。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 2221 隻次。黑面琵鷺在熱點調查期間 10 月棲地利用主要是在牌樓，11 月中城西街與安清路 3 池利用率大幅上升，突顯不同時期牌樓、城西街與安清路 3 池對黑面琵鷺棲地利用的重要性。雁鴨科鳥類在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓與城西街，12 月安清路 3 池利用率大幅上升。鷺科鳥類在熱點調查期間 10 月棲地利用主要是在牌樓與林澤，11 月後棲地利用主要是在牌樓與城西濕地。長腳鷗科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，10 月 6 日主要利用在牌樓、古鹿耳門與城西街，12 月 8 日安清路 3 池利用率大幅上升。鷗科&鴿科在熱點調查期間主要棲地利用高峰為古鹿耳門與牌樓輪替，其中一方棲地利用率達到高峰時，另一方下降至低點，但在 11 月 17 日棲地利用率開始接近，12 月 8 日南面魚塢利用率大幅上升。

城西濕地水位第 1 次試驗樣站為 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站，其餘樣站作為對照組。第 1 次試驗共記錄到鳥類 8 科 22 種 1092 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，長腳鷗 330 隻次、大白鷺 143 隻次、青足鷗 133 隻次、小白鷺 100 隻次與反嘴長腳鷗 85 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 72.4%，優勢種多為長腳鷗科、鷺科與鷗科為主。平均每次調查每個樣站鳥種數為  $11.5 \pm 0.9$  種，鳥類隻次為  $121.3 \pm 34.7$  隻。鳥種數以 SLCS4 樣站 17 種最高，SLCS9 樣站 8 種最低。鳥類隻次以 SLCS4 樣站 362 隻次最高，SLCS6 樣站 33 隻最低。第 1 次試驗期間鳥種數與鳥類隻次於 3 月中後大幅下降，但在 5 月末有小幅上升。第 1 次試驗期間 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度正

相關，因此鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位沒有關連性；且在5月初後SLCS8樣站與SLCS9樣站水位大幅上升。本研究推論1.第1次試驗期間已經過了度冬期，本區鳥類利用大幅降低。2.今年度3月水位有過低僅有紀錄到極少量水生物，減少水鳥可利用的食源。

第2次試驗樣站為SLCS6、SLCS7與SLCS9樣站，其餘樣站作為對照組。第2次試驗共記錄到鳥類10科26種1770隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，長腳鵝356隻次、大白鷺308隻次、蒼鷺231隻次、小白鷺189隻次與青足鵝184隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為71.6%，優勢種多為長腳鵝科與鷺科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為 $16.5\pm 1.2$ 種，平均鳥類隻次為 $365\pm 59.2$ 隻。鳥種數以SLCS4樣站22種最高，SLCS9樣站11種最低。鳥類隻次以SLCS4樣站636隻次最高，SLCS9樣站170隻最低。7個樣站的前3優勢鳥種主要為長腳鵝、大白鷺與小白鷺。第2次試驗期間鳥種數於11月12日大幅下降，但在11月17日有大幅上升後再下降；鳥類隻次於11月12日大幅上升，在11月13日有大幅下降再波動上升，但在11月20日大幅上升再下降。第2次試驗期間SLCS6樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著中度負相關，因此鳥種數&鳥類隻次隨著水位降低而增加。SLCS7樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著高度負相關，因此鳥種數&鳥類隻次隨著水位降低而增加。SLCS9樣站鳥種數&鳥類隻次與試驗期間水位並沒有顯著高度相關性。



## 第二節 建議

### 建議一

持續監測鹿耳門鸕鶿科生態保護區盜捕、汙染與流浪狗徘徊問題，並定期修補保護區周圍圍籬，封閉多餘廢水進水口：中、長程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

鹿耳門鸕鶿科生態保護區提供水鳥覓食、繁殖和棲息的棲地。本研究調查發現水生物樣區時常出現盜捕者非法圍網與棄置水生物屍體，影響整個保護區自然資源管理。在水域調查過程中發現 Y13 樣站與 Y18 樣站具有刺鼻工業廢水味，推測工業廢水由賞鳥亭下方管線流入，可能造成保護區內生物毒性傷害，建議封閉多餘廢水進水口，維持保護區水質穩定。此外，保護區內流浪狗的活動為潛在重要影響鳥類棲息與繁殖的問題，周圍圍籬近期修護後，調查人員觀察到流浪狗頻度下降，建議定期修補保護區周圍圍籬，阻擋人與流浪犬進入。

### 建議二

管制城西濕地特別景觀區周遭區域，並建設觀測塔或巡守隊用於保護濕地鳥類不受干擾與盜獵水產：中、長程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

台江國家公園的城西濕地特別景觀區與防風林、城西魚塭區連接，具有保育上、生態旅遊和環境教育上的潛力。目前城西濕地特別景觀區已經有居民使用，需要規劃使用的分區與規則。今年度城西濕地水位試驗期間時常發現非法釣魚與大型漁網捕魚活動，甚至惡意破壞試驗抽水機與偷盜試驗水門，對於水位試驗造成重大干擾。對於未來控制水位之經營管理，盜獵民眾破壞水位操作器材，已經造成經營管理困難。為保護城西濕地景觀區鳥類不受人為驚嚇擾動與當地居民非

法獵捕漁產，需建設觀測塔或巡守隊用以監測城西濕地特別景觀區 9 個魚塭，用以監控與嚇阻濕地的非法利用。未來需要規劃如何與居民共同保育和經營此區域，並訂定與濕地經營管理的合作方法。

### 建議三

持續操作城西濕地特別景觀區水位試驗增加候鳥食源棲地，修復水門設施與堤岸：

中、長程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

SLCS6 樣站利用抽水機降低魚塭水位，開始吸引度冬期鳥類覓食利用，鳥種數與鳥類隻次如預期隨著試驗期間增加。SLCS7 樣站在試驗末期大幅增加大型鷺科停棲，且有黑面琵鷺利用。目前水位試驗有達到改善水鳥棲地利用成效。試驗樣區鄰近鳥類熱點林澤，林澤具有大量大型鷺科鳥類停棲，且樣區具有完整感潮功能的入水口，能夠快速水體交換與引進鳥類食源(魚蝦蟹)。目前城西濕地特別景觀區樣站堤岸與水門結構多數具有崩落，建議修復完善水利設施，以利於未來經營管理操作。

### 建議四

逐步規劃北汕尾水鳥生態保護區水位試驗增加候鳥食源棲地：中、長程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

綜合評估後適合水位試驗的棲地樣站為 B06 至 B09 樣站，具有良好樣站棲地型態、鳥類食源與水位操作條件，本研究建議水位操作試驗前與市政府協商抽水站運作規劃，開始試驗規劃操作。

附錄一、調查照片



鹿耳門鸕鶿科生態保護區之鳥類利用



鹿耳門鸕鶿科生態保護區之底棲生物  
工作照



鹿耳門鸕鶿科生態保護區之魚類調查



鹿耳門鸕鶿科生態保護區之底質工作  
照



鹿耳門鸕鶿科生態保護區小白鷺幼鳥



鹿耳門鸕鶿科生態保護區之流浪犬



北汕尾水鳥生態保護區之鳥類利用



北汕尾水鳥生態保護區之底拖工作照



北汕尾水鳥生態保護區之魚類調查



城西濕地特別景觀區之剪鰭標記



城西濕地特別景觀區之水位操作



城西濕地特別景觀區之盜獵圍網

## 附錄二、水質資料

107 年鹿耳門鸕鶿科生態保護區水質資料表。

採樣 季節	樣區	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	pH	電導度 (mS/cm)	鹽度 (PSU)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽 氮(mg/L)	磷酸鹽磷 (mg/L)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	濁度 (NTU)
第一季	1Y01	30.6	7.15	8.114	77.2	54.3	0.23	0.512	0	0.012	41.52	43.2
第一季	1Y02	30.3	6.33	8.156	80.2	56.9	0.22	0.821	0.002	0.29	33.16	62.7
第一季	1Y03	29.8	9.57	8.528	50.2	33.1	0.61	0.463	0.001	0.377	40.98	35.4
第一季	1Y06	29	6.28	8.409	42.2	27.3	0.07	0.402	0.002	0.249	65.21	70.1
第一季	1Y08	28.7	10.57	9.49	39.2	25.1	0.19	0.425	0.001	0.317	32.77	41.6
第一季	1Y09	27.7	5.75	8.03	56.1	37.5	0.21	0.372	0	0.268	10.74	16.8
第二季	2Y01	31.3	8.69	8.697	50.3	33.2	0.05	0.614	0.004	0.034	78.15	26.2
第二季	2Y02	31.8	6.05	8.59	59.5	40.3	0.047	0.932	0.003	0.081	53.24	16.9
第二季	2Y03	30.1	4.49	7.9	61.8	41.9	0.032	0.68	0.006	0.024	91.49	147
第二季	2Y06	31.7	7.66	8.444	61.2	41.6	0.029	0.633	0.009	0.012	4.67	5.47
第二季	2Y08	32.7	6.27	8.62	106.2	76.424	0.045	0.613	0.003	0.006	37.17	13.2
第二季	2Y09	32.6	5.44	7.978	103.6	74.413	0.034	0.58	0.007	0.011	11.5	6.66
第三季	3Y01	33	7	9	19	11	0.029	0.039	0	0.004	14.2	8
第三季	3Y02	33	6	9	19	11	0.025	0.057	0	0.001	7.96	6
第三季	3Y03	33	7	9	20	12	0.021	0.023	0.001	0.016	30.62	15
第三季	3Y06	35	6	9	11	6	0.044	0.048	0	0	3.48	2
第三季	3Y08	35	5	8	11	7	0.047	0.045	0	0	4.53	4
第三季	3Y09	35	5	9	21	13	0.033	0.041	0	0.008	8.99	14
第四季	4Y01	30.8	50.8	8.737	26.4	16.4	0.138	0.031	0.019	0.11	2.88	28.7
第四季	4Y02	31.4	5.92	8.829	30.8	9.3	0.109	0.041	0.026	0.166	10.81	24
第四季	4Y03	31.6	6.07	8.719	37.9	24.3	0.235	0.041	0.019	0.128	18.84	86.7
第四季	4Y06	33.6	12.63	9.94	11.88	6.9	0.125	0.021	0.019	0.133	2.13	12.1
第四季	4Y08	30.8	6.05	8.923	33.1	20.8	0.094	0.02	0.019	0.112	6.02	12
第四季	4Y09	31.5	6.68	9.386	11.79	6.8	0.071	0.025	0.026	0.118	5.33	12.9

107 年北汕尾水鳥生態保護區水質資料表。

採樣 季節	樣區	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	pH	電導度 (mS/cm)	鹽度 (PSU)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽 氮(mg/L)	磷酸鹽磷 (mg/L)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	濁度 (NTU)
第一季	1B06	23.6	8.11	2.279	81.8	57.6	0.15	0.412	0.001	0.508	21.36	11.4
第一季	1B07	26.3	7.61	8.738	106.5	76.65	0.29	0.389	0.002	1.041	18.98	13.5
第一季	1B08	25.6	8.06	8.481	73.4	50.9	0.23	0.307	0.001	0.463	11.63	16.2
第一季	1B09	25.5	7.12	8.341	77.1	53.9	0.18	0.465	0.001	1.452	5.74	21.7
第二季	2B06	27.3	7.27	8.352	87.1	61.655	0.042	0.614	0.003	0.015	68.08	24
第二季	2B07	28.3	2.89	8.065	158	116.475	0.026	0.595	0.014	0.018	51.51	35.9
第二季	2B08	28.6	6.15	8.487	108.8	78.434	0.191	0.641	0.003	0.007	67.28	14.2
第二季	2B09	32.8	18.43	8.327	100.9	72.326	0.082	0.61	0.008	0.018	56.74	23.8
第三季	3B06	32.5	6.88	10.013	26	16	0.055	0.057	0	0.005	17.07	10.3
第三季	3B07	31.8	4.03	9.617	31.1	19.5	0.051	0.083	0.002	0.015	23	14.1
第三季	3B08	33	4.59	9.663	27.5	17.1	0.051	0.053	0.001	0.045	18.37	30.5
第三季	3B09	32.1	4.4	9.362	27.7	17.2	0.051	0.056	0.001	0.012	10.47	28.4
第四季	4B06	27.4	4.65	10.409	34.8	22	0.138	0.074	0.026	0.116	0.94	2.32
第四季	4B07	27.2	2.92	10	32.3	20.2	0.303	0.039	0.019	0.117	0.7	2.98
第四季	4B08	28.4	4.75	10.015	37.1	23.6	0.338	0.047	0.026	0.172	13.02	8.01
第四季	4B09	28.5	3.83	9.721	39.2	25	0.162	0.041	0.026	0.283	41.12	22.7

107 年城西濕地特別景觀區水質資料表。

採樣 季節	樣區	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	pH	電導度 (mS/cm)	鹽度 (PSU)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽 氮(mg/L)	磷酸鹽磷 (mg/L)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	濁度 (NTU)
第一次	W1SLCS8	24.1	8.08	8.51	54.9	36.3	0.113	0.158	0.001	0.162	17.91	7.68
第一次	W1SLCS9	25.2	6.52	8.52	58.1	38.8	0.306	0.138	0.002	0.823	8.38	7.48
第二季	2SLCS3	33.5	6.69	8.478	54.9	36.8	0.25	0.45	0.002	0.21	9.65	5.68
第二季	2SLCS4	33.1	9.4	8.771	56.7	38.1	0.18	0.57	0.005	0.09	14.21	7.65
第二季	2SLCS5	33.4	5.82	8.7	58.7	39.7	0.26	0.68	0.001	0.139	13.1	4.17
第二季	2SLCS6	33.4	6.58	8.645	56.6	38	0	0.038	0.004	0.212	62.9	8.49
第二季	2SLCS7	32.7	4.57	8.481	57.7	38.9	0.049	0.194	0.003	0.31	29.02	8.55
第二季	2SLCS8	33.3	7.03	8.774	63.7	43.6	0.214	0.179	0.002	0.162	17.91	5.21
第二季	2SLCS9	33	7.91	8.732	63.3	43.2	0.283	0.156	0.001	0.823	8.38	10.9
第三季	3SLCS3	34.4	8.16	10.064	17.25	10.3	0.175	0.12	0.06	0.04	49.73	13.7
第三季	3SLCS4	34.8	8.06	9.813	20.5	12.4	0.157	0.119	0.046	0.024	65.04	12.5
第三季	3SLCS5	31.3	9.25	9.864	19.26	11.6	0.135	0.101	0.04	0.072	32.64	5.55
第三季	3SLCS6	31.4	9.88	9.444	22.3	13.6	0.1	0.113	0.046	0.032	52.42	8.38
第三季	3SLCS7	31.7	9.35	9.212	21.7	13.2	0.104	0.064	0.033	0.066	45.46	5.21
第三季	3SLCS8	30.9	8.8	9.321	16.52	9.8	0.12	0.089	0.033	0.065	20.25	4.79
第三季	3SLCS9	31.2	9.3	9.588	17.17	10.2	0.109	0.104	0.046	0.076	24.97	6.12
第二次	W2SLCS3	35.2	7.51	9.209	30	18.9	0.063	0.113	0.046	0.037	15.1	43.97
第二次	W2SLCS4	35.6	9.21	9.432	34.2	21.8	0.12	0.102	0.046	0.029	18.4	46.66
第二次	W2SLCS5	33.6	11.78	9.332	36.6	23.4	0.146	0.117	0.033	0.079	8.26	9.24
第二次	W2SLCS6	33.6	6.66	9.155	37.8	24.2	0.174	0.106	0.033	0.085	6	24.54
第二次	W2SLCS7	32.8	5.18	9.636	35	22.3	0.126	0.112	0.04	0.007	9.37	45.15
第二次	W2SLCS8	31.5	5.6	9.832	32.9	20.8	0.133	0.117	0.033	0.068	5.11	19.79
第二次	W2SLCS9	31.7	3.71	9.807	32.2	20.3	0.102	0.1	0.053	0.081	7.16	25.7



## 附錄三、魚類名錄

鹿耳門鸕鶿科保護區魚類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Elopiformes 海鯷目	Elopidae 海鯷科	大眼海鯷	<i>Elops machnata</i>
Perciformes 鱸形目	Cichlidae 麗魚科	雜交慈鯛	<i>Oreochromis</i> sp.
	Gobiidae 鰕虎科	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>

北汕尾水鳥生態保護區魚類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Cyprinodontiformes 鯉齒目	Poeciliidae 花鱗科	茉莉花鱗	<i>Poecilia latipinna</i>
Perciformes 鱸形目	Cichlidae 麗魚科	雜交慈鯛	<i>Oreochromis</i> sp.

城西濕地特別景觀區魚類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Cyprinodontiformes 鯉齒目	Poeciliidae 花鱗科	茉莉花鱗	<i>Poecilia latipinna</i>
Elopiformes 海鯷目	Elopidae 海鯷科	大眼海鯷	<i>Elops machnata</i>
Mugiliformes 鰱形目	Mugilidae 鰱科	大鱗龜鮫	<i>Chelon macrolepis</i>
Perciformes 鱸形目	Cichlidae 麗魚科	雜交慈鯛	<i>Oreochromis</i> sp.
	Gerreidae 鑽嘴魚科	短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrourus</i>
	Gobiidae 鰕虎科	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>
	Terapontidae 鰱科	花身鰱	<i>Terapon jarbua</i>



## 附錄四、蝦蟹類名錄

鹿耳門鷓鴣科保護區蝦蟹類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Decapoda 十足目	Penaeidae 對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>
		草對蝦	<i>Penaeus monodon</i>
		多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>
	Sesarmidae 相手蟹科	褶痕擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>
Stomatopoda 口足目	Squillidae 蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>

北汕尾水鳥生態保護區蝦蟹類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Decapoda 十足目	Grapsidae 方蟹科	臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>
	Palaemonidae 長臂蝦科	東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>
	Penaeidae 對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>
		日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>
		多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>
Portunidae 梭子蟹科	鋸緣青蟹	<i>Scylla serrata</i>	

城西濕地特別景觀區蝦蟹類名錄資料表。

目名	科名	中文名	學名
Decapoda 十足目	Grapsidae 方蟹科	臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>
		字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>
	Palaemonidae 長臂蝦科	東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>
	Penaeidae 對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>
		日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>
		草對蝦	<i>Penaeus monodon</i>
		多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>
	Portunidae 梭子蟹科	鋸緣青蟹	<i>Scylla serrata</i>
Sesarmidae 相手蟹科	雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>	
Stomatopoda 口足目	Squillidae 蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>



附錄五、鳥類調查資料

鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類調查資料表

科名	種名	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	
		12日	26日	9日	23日	10日	31日	14日	29日	12日	31日	22日	30日	11日	31日	23日	1日	10日	29日	4日	27日	9日	24日	12日	
長腳鸕鶿科	反嘴長腳鸕鶿		41		3																				28
	長腳鸕鶿	35	2	12	10	45	41	26	30	18	18	10	10	4	3	4	1	10	3	18	35	14	7		13
秧雞科	白骨頂					1																			
	紅冠水雞		2	1	1			1											1						2
椋鳥科	家八哥				1																				
雁鴨科	小水鴨	33	26	61	11																				
	尖尾鴨		2	3																					
	赤頸鴨	78	49	38	4																24				4
	琵嘴鴨	133	261	183	155	66	28																64		16
鴿科	小環頸鴿								2																
	東方環頸鴿	1		5	9	5	8		3		1		2	7	2	2	2	4	25						
	金斑鴿			1				1	114													10			
鸚鵡科	埃及聖鸚	4																							
	黑面琵鸚	1	3	45	15		18																		
鸚鵡科	赤足鸚	1	2																						

鹿耳門鸕鶿科生態保護區鳥類調查資料表續 1

科名	種名	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		12日	26日	9日	23日	10日	31日	14日	29日	12日	31日	22日	30日	11日	31日	23日	1日	10日	29日	4日	27日	9日	24日	12日
鸕鶿科	青足鸕	12	11	3	4	11	3			1														
	紅領瓣足鸕				7																			
	澤鸕		16	8	10	1		3																
	磯鸕			1																				
鷺科	大白鷺	16	3	6	39	4	5	9	8	4	7	4		9	46	5	28		10	15	7	6	5	9
	小白鷺	1		2	6	7	14	8	18	15	1	2	13	15	11	9	12	35	4	2	8	14	6	10
	中白鷺																		1					
	夜鷺				3	44	24	27	3					4		1		2	6	9	2		2	2
	草鷺			1	1	1																		
	蒼鷺	70	82	66	48	22	16	9															2	
鴨科	小鴨						1		1															2

北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查資料表

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	
		12日	26日	9日	23日	9日	23日	3日	27日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	17日	14日	28日	12日	26日	9日	23日	14日	
伯勞科	紅尾伯勞									1															
長腳鷗科	反嘴長腳鷗	44	58	57	21		47	125	7	18	88			3								1	2	42	
	長腳鷗	61	49	36	3	77	82	157	170	65	70	118	17	9	30	38	1	27	25	36	14	10	15	20	
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣								2			16	2	1		3	1	1		1			2	1	
秧雞科	白胸苦惡鳥											1													
	白骨頂	9	30	6	36		24	2														2		24	
	紅冠水雞				1		2	1	1	1	3	1	2	1	1	3	1	2		1	1	1			
麻雀科	麻雀	37	4										10	100	8		8	10		15	19				
棕鳥科	爪哇八哥												12	22	5	6	5	2							
雁鴨科	小水鴨		4		2	1					2									4	5	4	14	7	
	尖尾鴨	396	313	91	37	8			1												24	47	195	333	
	赤頸鴨	160	197	85	106	68	88	62	18	3										114	559	178	747	232	
	琵嘴鴨	88	251	154	74	320	137	2											5	21		82	62	145	
	綠頭鴨	1																							
	鳳頭潛鴨	56		42			4																	68	
	羅文鴨	1	4	2	4	5	4	1																	
鳩鴿科	珠頸斑鳩											2		7	5				1	2					
翠鳥科	翠鳥	1															1	1		1	1	1	1	1	

北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查資料表續 1

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		12日	26日	9日	23日	9日	23日	3日	27日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	17日	14日	28日	12日	26日	9日	23日	14日
鴉科	喜鵲													1			2					1		
	小環頸鴿			23		56																		
	灰斑鴿	26					11												1	1		7	23	
	東方環頸鴿	183	128	105	5	240	22	3	12	6	11	7	5	1	14	23	6	127	97	24	180	229	479	463
	金斑鴿		8	6	2			255	333		2					1		17	10	3	6	7	2	
	蒙古鴿							20	68												1			
	鐵嘴鴿								10															
繡眼科	綠繡眼								3				20	15	2		2	24					1	
鶉科	白頭翁		41										10	7	6	8	4	1		1				
鶯科	東方大葦鶯																						1	
鶉科	黃尾鶉																					1		
鷗科	小燕鷗								3	29	14	15	46	42	71	77	40	5						
	白翅黑燕鷗								74	29	3													
	黑腹燕鷗								74	66	98	48		38		2	7	6						
	裏海燕鷗	10	353	30			77	44	21	27	13	9									3	34	49	60
鷗科	大杓鷗	1		1		1																	1	1
	大濱鷗								5						97									
	中杓鷗							2	1							5								

北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查資料表續 2

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		12日	26日	9日	23日	9日	23日	3日	27日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	17日	14日	28日	12日	26日	9日	23日	14日
鸕科	尖尾濱鸕							8	27															
	赤足鸕	5	1	2		6	7	29	21			2		3	1			5	13	14	31	17	2	4
	青足鸕			2	2	6	13	38	136	5	3			24	7			24	15	32	6	4	12	4
	紅腹濱鸕								74									2						
	紅領瓣足鸕						30																	
	紅頭濱鸕			1				15	52		4			2									3	
	黑尾鸕							2			37					15								
	黑腹濱鸕	12	151				40	3														16	67	8
	澤鸕	13		12		18	35	140	30		1											14	26	24
	磯鸕													1				2			1	2	1	
	闊嘴鸕								10															
	翻石鸕																				1			
	鶴鸕									3														
	鷹斑鸕									9														
鸚科	埃及聖鸚	1	1	2							1	4			2			1		3		5	4	13
	黑面琵鷺	81	15	72		9	76	28	73	22	3									7	85	75	108	213
鷹科	魚鷹																							1
鷺科	大白鷺	67	26	48	16	89	31	106	58	89	121	304	121	586	244	233	74	31	28	29	21	52	21	532

北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查資料表續 3

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	8月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		12日	26日	9日	23日	9日	23日	3日	27日	11日	25日	8日	22日	13日	27日	10日	17日	14日	28日	12日	26日	9日	23日	14日
鷺科	小白鷺	4	5	5	2	6	9	55	29	50	77	174	14	109	132	106	18	14	16	20	7	11	19	32
	中白鷺	2	5		10				2			10	7			1		2				1		
	牛背鷺							1		2	2		2											
	夜鷺	16	2	38	2	3	8	7	5	15	27	18	27	5	18	17	26	16	3	7	3	13	4	12
	栗葦鷺									1		1					1							
	草鷺																1				4			
	黃葦鷺							1				2		2	2			8						
	綠葦鷺				1	1		1			1	3	1	3	1	1	1	1	1		1	1	1	2
	蒼鷺	166	77	231	81	250	96	93	10	4	3				1	1	47	34	35	49	124	80	118	64
鸕鷀科	小鸕鷀	5	8	194	5	9	187	9	28	26	18	13	6	5	11	16	3	5	3	31	11	6	8	17
鷓鴣科	鷓鴣		558	4	423	226	126			1	1	18												95

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	
		14日	28日	13日	17日	11日	30日	12日	20日	13日	29日	20日	26日	15日	29日	19日	2日	22日	30日	13日	25日	19日	30日	8日	
王鵲科	黑枕藍鵲		5																						
卷尾科	大卷尾	1		1		2		1	1		1		3	2											
長腳鵲科	反嘴長腳鵲	80	44	130	95	64	41	57	28	13	88	1								329	43	193	35	218	
	長腳鵲	49	34	46	90	81	103	88	48	18	21	3	4		9		14	35	9	108	73	53	66	164	
雨燕科	家雨燕	1									2														
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	5	2				10	9	2		2														
	褐頭鷓鴣	17	3					8																	
秧雞科	白胸苦惡鳥							4																	
	白骨頂	56	38	36	18	2	3	4	1															4	
	紅冠水雞	15	1	7	3	6	4	5	8	6	1	9	2	3	2	2		2	2	11	11	2	18	13	
啄木鳥科	小啄木		2																						
麻雀科	麻雀	205																							
椋鳥科	爪哇八哥	5	1								1														
雁鴨科	小水鴨	31	31	13	12	148	21	1												14				58	
	白眉鴨				3																				
	尖尾鴨	11	8	15		1																		124	
	赤頸鴨	43	25	38	170	22	8	21	6												35	860	575	440	282
	琵嘴鴨	145	135	112	228	158	261	33			2										30	56	294	157	497

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 1

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		14日	28日	13日	17日	11日	30日	12日	20日	13日	29日	20日	26日	15日	29日	19日	2日	22日	30日	13日	25日	19日	30日	8日
雁鴨科	鳳頭潛鴨																							1
鳩鴿科	紅鳩	44						3			2													
	珠頸斑鳩		5																					
翠鳥科	翠鳥	2				3				2	1			1						1				
鴉科	灰樹鵲							2																
鴉科	喜鵲				4																			
燕科	洋燕	2																						
	家燕		2																					
鴿科	小環頸鴿			8																105				43
	東方環頸鴿	16			82	107		15	4	1	6						6		2	88	6			221
	金斑鴿	1			5	18	3	102	63								6							
	蒙古鴿				8			3												14				24
	鐵嘴鴿							2																
繡眼科	綠繡眼	32		4				3																
鸚科	埃及聖鸚	7	3	15	1	1		1	2		2									24	35			77
	黑面琵鷺	2	2	24	68	99	14	1	23											68				238
鵝科	白頭翁	20						30	2															
鶯科	短翅樹鶯					3																		

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 2

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月	
		14日	28日	13日	17日	11日	30日	12日	20日	13日	29日	20日	26日	15日	29日	19日	2日	22日	30日	13日	25日	19日	30日	8日	
鶯科	極北柳鶯	4	1																						
鶉科	黃尾鶉	1																							
	鵲鶉		3					2												1					
鷗科	小燕鷗							64		10	4		3	2		4							10		
	黑腹浮鷗	3	1					40		6										6					
	裏海燕鷗	1	5		1									10	1									26	
鷗科	尖尾濱鷗																			1					
	赤足鷗	40	11	53	78	7		7												32		4	1	53	
	青足鷗	80	64	31	48	40	42	49	64	3									2	68	33	31	36	34	
	紅腹濱鷗																							2	
	紅領瓣足鷗			1																					
	紅頸濱鷗			15		10		45	65												458				192
	黑腹濱鷗	172		4	333	244	56		8												36	128			154
	澤鷗			7	42	74	1	50	5												43				145
	磯鷗			2	1			16																	
	鶴鷗		2			3																			
	彎嘴濱鷗							2	10																
	鷹斑鷗						1		2												4				

城西濕地特別景觀區鳥類調查資料表續 3

科名	日期	1月	1月	2月	2月	3月	3月	4月	4月	5月	5月	6月	6月	7月	7月	8月	9月	9月	9月	10月	10月	11月	11月	12月
		14日	28日	13日	17日	11日	30日	12日	20日	13日	29日	20日	26日	15日	29日	19日	2日	22日	30日	13日	25日	19日	30日	8日
鷹科	魚鷹	1	2																					4
	黑翅鳶									1				2		2								
鷺科	大白鷺	33	21	15	14	51	80	16	16	93	122	60	17	142	157	62	92	109	151	116	133	210	185	54
	小白鷺	16	35	13	9	26	7	10	25	62	131	42	86	179	53	74	31	54	21	67	44	8	14	26
	中白鷺				1			1	2	2	5	10	14	88	7	6	2			41				1
	夜鷺	33	19	38	44	46	11	21	24	19	21	30	4	81	63	136	12	15	5	32	4	17	28	8
	栗葦鷺	1								1											1			
	黃葦鷺	2				1					2	1									5			
	黃頭鷺				1				1				2	2	1									
	綠葦鷺																				1			1
	蒼鷺	29	58	68	102	86	8	1	5						30	45	8	27	42	352	157	130	151	131
	鸕鷀科	小鸕鷀	28	18	21	13	47	38	34	51	82	39	35	42	22	25	19	11	8	7	55	21	5	27
鸕鷀科	鸕鷀	1			4																			

## 附錄六、鳥類名錄

全區鳥類名錄表

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
鸕鶿科	Phalacrocoracidae	鸕鶿	<i>halacrocorax carbo</i>	
鴨鵝科	Podicipedidae	小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	
鷺科	Ardeidae	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
		栗葦鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	
		草鷺	<i>Ardea purpurea</i>	
		黃葦鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	
		牛背鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	
		綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	
		鷹科	Accipitridae	魚鷹
黑翅鷺	<i>Elanus caeruleus</i>			*II
鸚鵡科	Threskiornithidae	埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopica</i>	
		黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	*I
鶺鴒科	Scolopacidae	大杓鶺	<i>Numenius arquata</i>	*III
		大濱鶺	<i>Calidris tenuirostris</i>	
		中杓鶺	<i>Numenius phaeopus</i>	
		田鶺	<i>Gallinago gallinago</i>	
		尖尾濱鶺	<i>Calidris acuminata</i>	
		赤足鶺	<i>Tringa totanus</i>	
		青足鶺	<i>Tringa nebularia</i>	
		紅腹濱鶺	<i>Calidris camutus</i>	
		紅領瓣足鶺	<i>Phalaropus lobatus</i>	
		紅頸濱鶺	<i>Calidris ruficollis</i>	
		黑尾鶺	<i>Limosa limosa</i>	

全區鳥類名錄表續 1

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
鶉科	Scolopacidae	黑腹濱鶉	<i>Calidris alpina</i>	
		澤鶉	<i>Tringa stagnatilis</i>	
		磯鶉	<i>Actitis hypoleucos</i>	
		闊嘴鶉	<i>Limicola falcinellus</i>	
		翻石鶉	<i>Arenaria interpres</i>	
		鶴鶉	<i>Tringa erythropus</i>	
		彎嘴濱鶉	<i>Calidris ferruginea</i>	
		鷹斑鶉	<i>Tringa glareola</i>	
鷗科	Laridae	小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>	
		白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	
		黑腹浮鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	
		裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	
鶉科	Muscicapidae	黃尾鶉	<i>Phoenicurus aureus</i>	
		鶉鶉	<i>Copsychus saularis</i>	
鶯科	Sylviidae	東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>	
		巨嘴柳鶯	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	
		短翅樹鶯	<i>Cettia canturians</i>	
		極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	
鷲科	Pandionidae	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	
鶇科	Pycnonotidae	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	
繡眼科	Zosteropidae	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	
鴿科	Charadriidae	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	
		灰斑鴿	<i>Pluvialis squatarola</i>	
		東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
		金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>	
		蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>	
		鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>	
		燕科	Hirundinidae	洋燕
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	

全區鳥類名錄表續 2

中文科名	科名	中文名	學名	保育類(等級)
鴉科	Corvidae	灰樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	
		喜鵲	<i>Pica pica</i>	
		樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	
翠鳥科	Alcedinidae	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	
鳩鴿科	Columbidae	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	
		珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	
雁鴨科	Anatidae	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	
		白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>	
		尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	
		赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	
		琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	
		綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	
		鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	
畫眉科	Timaliidae	棕頭鴉雀	<i>Paradoxornis webbianus</i>	
椋鳥科	Sturnidae	爪哇八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	
麻雀科	Passeridae	麻雀	<i>Passer montanus</i>	
啄木鳥科	Picidae	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	
秧雞科	Rallidae	白胸苦惡鳥	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	
		白骨頂	<i>Fulica atra</i>	
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	
扇尾鶯科	Cisticolidae	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	
雨燕科	Apodidae	家雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	
長腳鵲科	Recurvirostridae	反嘴長腳鵲	<i>Recurvirostra avosetta</i>	
		長腳鵲	<i>Himantopus himantopus</i>	
卷尾科	Dicruridae	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	
伯勞科	Laniidae	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	*III



附錄七、底泥元素分析資料表

107 年北汕尾水鳥生態保護區碳氮元素分析資料表。

樣站	底泥乾重	N %	C %	H %
B06	12.418	0.17	1.24	0.49
B07	12.566	0.25	1.64	0.61
B08	11.638	0.23	1.37	0.64
B09	12.725	0.19	1.16	0.56



## 附錄八、棲地快速評分資料表

### 快速棲地評估項目與分數說明

1. 面積：利用 Google 地圖計算。
2. 離人工建築擾動源(音源與光源)距離：利用 Google 地圖計算。
3. 度冬期常態水位：評分由 1-5，標準如下。
  - 5 分 浮鴨：鷺科鳥類無法停棲，僅浮鴨功能群鳥種使用
  - 4 分 深水涉禽：大白鷺、蒼鷺與黑面琵鷺等大型水鳥可停棲
  - 3 分 淺水涉禽：長腳鷸、黑尾鷸與青足鷸等可以利用
  - 2 分 泥灘涉禽：紅頸濱鷸、黑腹濱鷸與東方環頸鵒等可利用的淺水區域
  - 1 分 沒有水的灘地
4. 鹽度：實際測量單位(PSU)。
5. 棲地是否有出現感潮(YES/NO)。
6. 挺水植物比例：主要觀察水中長起來蘆葦，對於水面覆蓋的比例 (0-100%)。
7. 堤岸植叢覆蓋比例：四個堤岸上植物的覆蓋比例(0-100%)。
8. 隱蔽度：評分由 1-5，標準如下。
  - 5 分 隱蔽度極高，整個魚塭都被 1.5 公尺高度的植物包圍起來
  - 4 分 植叢較稀鬆，魚塭堤岸以 1.5 公尺高度的樹為主
  - 3 分 植叢較稀鬆，魚塭堤岸以 1 公尺高度的樹為主
  - 2 分 堤岸主要為低矮灌叢，完全沒有隱蔽效果
  - 1 分 堤岸主要為匍匐貼地草皮
  - 0 分 堤岸無植物
9. 積水比例：紀錄棲地積水面積比例(0-100%)。
10. 堤岸材質：評分由 1-5，標準如下。

- 5分 堤岸材質為土>80%，且>50%以上堤岸生長植物
- 4分 堤岸材質為土<50%，植物生長<50%
- 3分 堤岸材質為土<20%，植物生長<20%
- 2分 堤岸材質為磚頭、覆蓋塑膠布與水泥等不透水材質，植物生長<20%
- 1分 堤岸材質為磚頭、覆蓋塑膠布與水泥等不透水材質，無植物生長

**11. 堤岸植物高度(並記錄種類)：評分由 0-5，標準如下。**

- 5分 高度>1.5 m
- 4分 1-1.5 m
- 3分 高度大約到腰身 0.5-1 m
- 2分 0.3-0.5 m
- 1分 低矮的灌叢 0-0.3 m
- 0分 沒植物

**12. 棲地是否易受到人(捕捉與經營)與流浪動物擾動：評分由 0-5，標準如下。**

- 5分 極重度受到人與流浪動物干擾
- 4分 重度受到人與流浪動物干擾
- 3分 中度受到人與流浪動物干擾
- 2分 輕度受到人或流浪動物干擾
- 1分 極輕度受到人或流浪動物干擾
- 0分 未受到干擾

附錄九、期中審查會議紀錄

「台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫 (3/4)」委託辦理計畫期中審查會議紀錄

壹、時間：107年07月30日 上午10時整

貳、地點：本處2樓第1會議室

參、主持人：楊副處長金臻 記錄：林哲宇

肆、出(列)席人員：如簽到單影本

伍、主席致詞：(略)

陸、業務單位報告：(略)

柒、審查意見：

委員問題	回覆
<b>黃書彥委員：</b>	
1. 圖6-8(P.52)度冬期與非度冬期標示錯誤。	感謝委員指導。未來期末報告會修正。
2. 城西鳥類調查(表6-29)與城西濕地周緣區鳥類熱點調查(表6-31)有何不同？建議在報告中以地圖或文字說明。	感謝委員指導。表6-29為每月常態2次調查；表6-31為度冬季熱點每月4次調查。未來期末報告會增加說明。
3. 周緣熱點鳥類熱區調查分為早上與下午有何生態上的意義？上下午鳥類相差異建議以統計方式(如ANOSIM)分析是否有顯著差異。若有則需進一步分析造成差異的主要鳥種為何。	感謝委員指導。調查部分區分上、下午時段調查，目的係嘗試釐清鳥類在不同時段利用棲地模式。未來期末報告會增加說明。
4. 水位操作試驗的目標、操作方法、預期成效等資訊建議在報告中要簡要概述。	感謝委員指導。未來期末報告會修正。
5. 調查結果顯示鹿耳門鸕鶿科生態保護區、北汕尾水鳥生態保護區	感謝委員指導。未來期末報告會增加說明。

<p>的鳥類相分佈極不平均，建議未來需探討影響鳥類分佈差異的重要環境因子(如植被、水深、魚類、底棲動物等)，以做為棲地改善的科學根據。</p>	
<p><b>薛美莉委員：</b></p>	
<p>1. 有關摘要部分建議精簡其內容，以利閱讀。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>2. 本計畫執行之各區生物名錄，建議製表加附在報告書中。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>3. 水質調查建議將水質資料製表，內文只敘述重點即可，以利閱讀。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>4. 棲地利用率地計算建議在研究方法中放入。</p>	<p>感謝委員指導。計算方法該章節內文有簡明描述，材料方法亦會增加描述。</p>
<p>5. 水位營造試驗的方法應於報告中說明。</p>	<p>感謝委員指導。試驗方法持續試驗修正中，材料方法亦會增加描述。</p>
<p>6. 報告編排建議加上序號。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p>7. 土壤分析粒徑與底棲生物關係應加以分析。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>8. 鳥類數據與水位營造資料，將來或許可以與水域、水深及灘地面積進行比對。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p><b>劉靜榆委員：</b></p>	
<p>1. 本案樣點數多，調查生物及環境因子的項目亦多，工作內容繁重，肯定本次期中報告成果。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>2. 資料中鹿耳門鸕鶿科生態保護區之Y08樣站pH值偏高，但葉綠素的值並沒有很高，因此是否為藻類繁生所致，或有不當排水進入該區，建議追蹤。</p>	<p>感謝委員指導。未來調查會持續注意。</p>
<p>3. 土壤含水率若針對底泥是否應為100%?</p>	<p>感謝委員指導。土壤含水率分為乾基(濕土-乾土重/乾土重)與濕基(濕土重-乾土重/濕土重)兩種。乾基經常達到100%，用於流體力學計算；濕基經常低於50%，用於底棲生物計算。</p>
<p><b>解說教育課林文敏課長：</b></p>	

<p>1. 目前鳥類利用狀況以累計隻次方式呈現，其對應用意為何?</p>	<p>感謝委員指導。鳥類利用調查以累積隻次方式呈現，主要係考量鳥類於各棲地利用有時間變動性。</p>
<p>2. 部分樣區有麻雀等物種分布，惟本計畫應為濕地水域調查，是否為誤植?</p>	<p>感謝委員指導。麻雀等陸鳥物種紀錄，係因城西濕地調查樣區包含林澤區域而發現。</p>
<p><b>企劃經理課黃珣珺技正：</b></p>	
<p>1. 建議報告另以地圖分布呈現各鳥類分類群分布之豐量狀況。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p><b>保育研究課王建智課長：</b></p>	
<p>1. 請受託單位再思考，如何呈現各樣區代號，建議採可明確利於閱讀者了解各樣區棲地背景之原則進行規劃。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>2. 鹿耳門鸕鶿科生態保護區Y12，今年初度冬期，黑面琵鷺利用狀況良好，建議可增加棲地評估或持續關注。</p>	<p>感謝委員指導。未來會持續監測。</p>
<p>3. 針對北汕尾水鳥生態保護區調查樣區(B6-9)，建議可補充敘述今年度3月臺南市政府農業局之抽水機操作過程。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估處理。</p>
<p><b>保育研究課林哲宇技士：</b></p>	
<p>1. 樣點水深季節變化大，是否可分析原因，以因應後續水位營造試驗參考。</p>	<p>感謝委員指導。樣點水深季節變化大，應與其地形差異有關。少數棲地地形水位極深且面積大，水位變化較小。</p>
<p>2. 依106年度及今年調查成果，水域魚蝦蟹豐量稀少，是否能分析原因，供後續棲地營造規劃參考。</p>	<p>感謝委員指導。鹿耳門鸕鶿科生態保護區目前有5個進水孔，唯有1個進水孔是溝渠，其餘皆為排水道，水生物來源難以補充，唯有靠當地水體內生物重新生長。本區乾季鹽度大幅上升與水位下降，導致水生物數量稀少。</p>
<p>3. 目前調查所得底棲無脊椎動物物種建議從文獻判斷哪幾種可能是濱鳥食物，其密度如何。考量水域魚蝦蟹量少，是否可規劃鹿耳門鸕鶿科生態保護區內樣池為供</p>	<p>感謝委員指導。Y01與Y02樣站底棲生物密度低於其他樣站，但水位降低還是會有稚魚與幼蝦存在，提供棲地營造額外食源。Y01與Y02與外部溝渠相通，較容易補充食源。</p>

<p>濱鳥使用區域。</p>	
<p>4. 北汕尾水鳥生態保護區樣區部分，於今年度3月已先行與臺南市政府農業局協商，由本處先就B08池水門進行修復，並同步進行水文調查與調控試驗，受託單位可併思考規劃後續水位營造試驗方式。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估規劃。</p>
<p>5. 城西濕地今年度已開始配合「台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫」所執行之水門操作試驗，工作項目主要分為：107年度上旬(1-3月)、107年度下旬(10-12月)之試驗區水域生態及鳥類利用狀況監測；非試驗期間定期監測；城西濕地周緣區域鳥類利用熱點調查。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>6. 目前期中報告仍以第一季、第二季方式描述調查成果，建議改採以第1次試驗(針對SLCS8、9樣池)、第2次試驗、非試驗期定期監測等項次各別敘述成果。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會修正。</p>
<p>7. 城西濕地周緣地區鳥類熱點，目前固定針對7處棲地進行調查，惟依本處委託台南市鳥會成果，同時間內黑面琵鷺數量均多於本次調查數量，請再評估是否有其他潛力熱點棲地；針對各熱點棲地範圍，請再模糊化其實際範圍。</p>	<p>感謝委員指導。未來期末報告會評估規劃。</p>
<p><b>國立臺南大學王一匡老師：</b></p>	
<p>1. 城西濕地周緣地區熱點棲地鳥類利用調查部分區分上、下午時段調查，目的係嘗試釐清鳥類在不同時段利用棲地模式。</p>	
<p>2. 各樣區代號目前係以園區分區名稱縮寫為準，另考量各樣區內仍有棲地異質性，故逐一以各樣池進行細部編號，期末報告時將</p>	

<p>在於內文詳細說明。</p>	
<p>3. Y8池水質狀況，將再持續追蹤，並確認檢測數據。</p>	
<p>4. 鳥類利用調查以累積隻次方式呈現，主要係考量鳥類於各棲地利用有時間變動性；地圖呈現方式後續將考量並規劃呈現。</p>	
<p>5. 麻雀等陸鳥物種紀錄，係因城西濕地調查樣區包含林澤區域而發現。</p>	
<p>6. 有關期中報告中文字、圖表、摘要誤植及再精簡部分，將逐一檢視修改，另補充水位操作試驗等方法敘述並於期末報告呈現。</p>	



附錄十、期末審查會議紀錄

「台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫 (3/4)」委託辦理計畫期末審查會議紀錄

壹、時間：107年12月12日 下午2時30分

貳、地點：本處 2 樓第 1 會議室

參、主持人：游處長登良 記錄：林哲宇

肆、出(列)席人員：如簽到單影本

伍、主席致詞：(略)

陸、業務單位報告：(略)

柒、審查意見：

委員問題	回覆
<b>黃書彥委員：</b>	
1. 目前鳥類群聚分析為 107 年 1 至 10 月，建議可將過去資料一起納入分析以呈現完整的鳥類季節變化。	感謝委員指導。未來結案報告會修正。
2. 3 個研究試驗地各有樣站進行完整的 4 季水質、水深、水中生物及底棲動物調查。建議可以將這些環境資料與鳥類進行分析，探討可能影響鳥類的關鍵因子。例如水深、鹽度與不同功能群水鳥數量關係等。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。
3. 水位試驗內容提到 (p.179)3 月試驗前水中生物調查僅有極少量，建議可以討論可能成因及可能改善方式。另建議將試驗前水中生物及底棲動物調查資料與水鳥分析，探討食源對水鳥影響。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。

<p>4. 水位試驗部分目前將每個樣站的水鳥資料分別與水深做相關分析，建議也可嘗試將所有樣站合在一起分析，以呈現整體較大範圍水深變化與水鳥關係。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會修正。</p>
<p>5. 建議比較水位操作組與對照組的鳥種及數量差異，以了解水位操作是否提供較多鳥類利用。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。</p>
<p>6. 建議比較鹿耳門與北汕尾保護區各樣站鳥種及數量差異於各年間是否相似或是變動極大。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。</p>
<p>7. 未來調控水位，若城西濕地之魚塭每日有明顯潮差變化，也可考慮以潮汐漲退重力排水、進水方式，營造水位。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。</p>
<p><b>劉靜榆委員：</b></p>	
<p>1. 本期報告內容詳實，對於現場調查有 3 年經驗，初步已獲得水位操作成果，予以肯定。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>2. 監測之魚塭只呈現魚類及蝦類的數量，建議後續執行時將魚蝦之大小列入記錄，以了解鳥類利用與其之相關性。</p>	<p>感謝委員指導。未來執行計畫會修正。</p>
<p>3. 研究區內的魚源應有更確實的掌握，人為捕捉對其影響建議可深入探討。</p>	<p>感謝委員指導。目前調查發現非法盜獵與網具都有額外拍照記錄。</p>
<p>4. 研究範圍內有部分地區直接受到感潮，潮水漲退應有動物之幼生進入，但底棲動物相似乎似在成果中呈現的種類及數量皆不多，建議探究其原因。另，採樣的蝦類是人為養殖殘存或是感潮進入，可否再說明。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。採樣蝦類為應是在本區自行繁殖。</p>
<p><b>薛美莉委員：</b></p>	
<p>1. 摘要部分建議先說明本計畫包括三個區域，再敘述各區之主要成果。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。</p>
<p>2. 前人研究應以前人文獻為主而非</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會評估</p>

本案成果。	處理。
3. 全文編排之序號請統一。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。
4. 各區水質因已有基本數據，建議將 4 季圖整合(例如圖 6-2 至圖 6-5)，以利了解其季節的變化。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。
5. 部分統計分析圖僅出現結果卻未有任何討論，建議應加入統計分析之討論。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。
6. 本案水位操作實驗建議在第五章以單一節敘述實驗操作之方法。另水位操作成果建議有前中後之比較。	感謝委員指導。12月中水位試驗持續進行，試驗完成時已接近結案時程，資料會評估處理。
<b>保育研究課王建智課長：</b>	
1. 回應各位委員所討論提及之人為捕獵威脅，依本人與在地漁民交流經驗，度冬季期間魚類幾乎沒有繁殖行為，故人為捕獵會直接威脅水鳥食源。目前報告提及在 6、7 樣池等相對深水魚塭設置為魚源庫建議，應可嘗試其補充魚源效果。本課未來也將與企劃課協商如何處理人為獵捕行為。	感謝委員指導。
<b>保育研究課林哲宇技士：</b>	
1. 本計畫成果相當豐富，報告內文頁碼編排方式，請採分章節編頁，圖說與表格名稱也請改採各章、節次的系列編號方式，可更直覺閱讀。例如期末報告頁 33 為第六章第 1 節第 1 頁，採 6-1-1，而頁 33 之圖 6-1，採圖 6-1-1 等方式呈現。	感謝委員指導。未來結案報告會評估處理。
2. 頁 11 所提第四節黑琵友善的養殖生產地景，本計畫更側重公有棲地調查營造，建議依前次評選會議委員所提建議，取消本節內容避免爭議。	感謝委員指導。未來結案報告會修正。
3. 頁 18 圖 4-1 調查範圍圖，請採本	感謝委員指導。未來結案報告會修正。

<p>處第 1 次通盤檢討之區域圖。</p>	
<p>4. 第六章結果，分 3 大試驗區為第 1-3 節各別介紹，但第六章第 4 節為針對鷓鴣科保護區及北汕尾水鳥保護區等 2 試驗區的鳥類利用調查與棲地評估，建議可以直接列在第 1、2 節內容，可以直接比對針對此 2 區域的棲地調查成果。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會修正。</p>
<p>5. 各次水質調查日期有在內文敘明，仍請於各水質參數圖敘明每季的調查日期及採樣時間。各樣池所記錄水深測量點請補充說明經緯度或位置，以利比對。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會修正。</p>
<p>6. 各次水域生態調查，請說明各池採樣及調查位置。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會修正。</p>
<p>7. 北汕尾 B06、B07 第 4 季葉綠素 a 及濁度降低許多，是否可分析原因？</p>	<p>感謝委員指導。第 4 季 B06 與 B07 樣站葉綠素 a 確實明顯低於其他樣站，水質分析時亦有發現此現象。目前其餘水質項目並無明顯差異，推論為浮游動物大量生長覓食造成。</p>
<p>8. 頁 55、91、129 鷓鴣科、北汕尾、城西濕地樣區之底拖螺貝類成果調查日期未敘明，也請敘明底拖範圍。螺貝類是否有鑑定，及是否扣除螺貝殼重？同樣魚類組成是否有鑑定，也請說明。</p>	<p>感謝委員指導。本計畫另以拖網調查水域生物量，調查得底棲生物也以海蜷物種為主。底拖之螺貝總重並無扣除外殼重。魚類族群數量估計以吳郭魚剪鰭標記，唯有 B06 樣站是以茉莉花鱗剪鰭標記。</p>
<p>9. 頁 237 起各樣區水質資料附錄，採樣季節請改敘明採樣日期與時間；頁 241 魚類名錄，應分為各樣區調查成果；頁 243 蝦蟹類名錄同前述。</p>	<p>感謝委員指導。未來結案報告會修正。</p>
<p><b>游登良處長：</b></p>	
<p>1. 本計畫為第 3 年期，請保育課於後續計畫持續研究，如何透過經營管理方式，營造適合水鳥棲息棲地。至人為捕獵行為，可基於本計畫調查成果，並與保七警隊合作加強勸導或告發。</p>	<p>感謝委員指導。</p>

國立臺南大學王一匡老師：	
1.	有關所建議相關分析，因目前尚有水域生態恢復試驗調查執行中，會併考量契約履約期限內，儘量分析。相關報告建議調整內容也將參考修正。
2.	在前期調查發現，城西濕地外部潮溝生物量並不大，反而在內部潮溝，例如 5、6 樣池之間潮溝，捕獲較多水域生物。而在度冬季節，普遍非水域生物繁殖季，因此推估試驗後的水域生物相恢復，因也是由透過潮溝連結，讓水域生物遷移進入，但又會受人為捕獵影響。目前在建議事項已說明，可嘗試將 6、7 樣池當作水域生物種原庫，以適當保存水鳥食源。
3.	水域生物體形測量資料，會於後續計畫補充呈現。
4.	目前水域調查以樣池內部水體為主，常態維持一定水深，故調查得底棲生物，反而在潮溝等有明顯感潮水線變化區域有較多如招潮蟹、相手蟹等底棲蟹類。本計畫另以拖網調查水域生物量，調查得底棲生物也以海蜷物種為主。
5.	在度冬季調控水位，同時也須考量當年度降水狀況，在不同氣候條件下，都可思考使用日曬、抽水或重力進排水方式營造水位。



## 參考文獻

## 英文部份

- Blott, S. J., and K. Pye. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26: 1237-1248.
- Budhathoki, P. 2012. Developing conservation governance strategies: holistic management of protected area in Nepal. Unpublished Ph.D. Dissertation, University of Greenwich, London, UK.
- Cheung, H.-F., and Y.-T. Yu. 2009. A review of the population dynamics of Black-faced Spoonbill. Pages 29-42 in 2009 Coastal Wetlands and water Birds Conservation Symposium, Endemic Species Research Institute, Tainan, Taiwan.
- Dunn, O. J. 1964. Multiple comparisons using rank sums. *Technometrics*. 6, 241–252.
- Ezekiel, M. 1930. *Methods of correlation analysis*. Wiley Inc., Oxford, England.
- Ferris, J., and J. Siikamäki. 2009. Conservation reserve program and wetland reserve program: Primary land retirement programs for promoting farmland conservation. *Resources for the Future*, Washington, DC.
- Fredrickson, L. H., and T. S. Taylor. 1982. Management of seasonally flooded impoundments for wildlife. U.S. Fish and Wildlife Serv. Resource Publ. no. 148, Washington, D.C., 30 pp.
- Lee, P. F., J. E. Sheu, and B. W. Tsai. 1995. Wintering habitat of black-faced spoonbill (*Platalea minor*) at Chiku, Taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica* 6: 67–78.
- Liu, L. L. 2006. Wintering activity range and population ecology of Black-Faced Spoonbill (*Platalea minor*) in Taiwan. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, TX, USA.
- Miller, J.K., 1975. The sampling distribution and a test for the significance of the

- bimultivariate redundancy statistic: a Monte Carlo study. *Multivariate Behavior Research* 10: 233–244.
- Sayer, J. 1991. Rainforest buffer zones: guidelines for protected area managers. IUCN, Gland, Switzerland. 94 pp.
- Severinghaus, L. L., K. Brouwer, S. Chan, J. R. Chong, M. C. Coulter, E. P. R. Poorter, and Y. Wang. 1995. Action plan for the Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. Published by the Chinese Wild Bird Federation, Taipei, Taiwan. "Task Force to Develop an Action plan for the Preservation of the Black-faced Spoonbill" Taipei, Taiwan. January 16–22, 1995.
- Stewart, J. E. 1997. Environmental impacts of aquaculture. *World Aquaculture* 28: 47–52.
- Todd, C. D., G. A. Boxshall, M. S Laverack. 1996. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge University Press, New York.
- Tomas, C. R. ed. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press, San Diego, CA.
- Ueta, M., D. S. Melville, Y. Wang, K. Ozaki, Y. Kanai, P. J. Leader, C.-C. Wang, and C.-Y. Kuo. 2010. Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. *IBIS* 142: 340–344.
- Yu, Y. T. and C. Swennen. 2004. Habitat use of Black-faced Spoonbills. *Waterbirds* 27: 129-134.
- Western, D., M. Wright, and S. C. Strum, eds. 1994. Natural connections: Perspectives in community-based conservation. Island Press, Washington, D.C. 581 pp.
- Wild, R. G. and J. Mutebi. 1996. Conservation through community use of plant resources: establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda. Working Paper 6, People and Plants Program, UNESCO, Kew, WWF.

中文部份

- 丁雲源和李武忠編，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，台北市。
- 千原光雄和村野正昭，1997。日本產海洋浮游生物檢索圖說。東海大學出版會，東京都。
- 中華民國自然生態保育協會，2004。台灣地區黑面琵鷺保育行動綱領建議書。行政院農業委員會，台北市。
- 王安利和廖紹安，2008。生態養殖與環保飼料。現代漁業信息 23：3-8。
- 王佳琪，2001。台南七股地區黑面琵鷺度冬之日間活動模式。國立台灣師範大學生物學系碩士論文。
- 王穎、薛天德和陳尚欽，1998。黑面琵鷺棲地監測及經營管理計畫。台南縣政府。
- 王穎、王佳琪和陳尚欽，1999。黑面琵鷺族群監測及棲地利用之研究。行政院農業委員會，台北市。
- 王穎，2015。104年度台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫。台江國家公園管理處，臺南市。
- 沈世傑和吳高遠編，2011。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館，屏東縣。
- 李榮祥、邱郁文、黃郁晴、吳宗澤和曾令光，2013。蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處，臺南市。
- 邵廣昭和陳靜怡，2003。魚類圖鑑。遠流出版社，臺北市。
- 邵廣昭、張睿昇和鄭明修，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，臺北市。
- 國立臺南大學，2010。七股校區生態校園可行性研究。國立臺南大學，台南市。
- 陳章波等，1999。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立。行政院環境保護署報告，EAP-88-G1087-03-301。
- 楊德漸和孫瑞平，1988。中國海習見多毛環節動物。農業出版社，北京。

趙榮台，2011。里山倡議。大自然雜誌 110：64-67。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起和顏重威，2012。台灣鳥類誌(第二版)。行政院農業委員會林務局，台北市。

盧道杰編，2014。保護區經營管理技術手冊。行政院農業委員會林務局，台北市。

