# 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（4/4）

受委託單位：國立臺南大學

計畫主持人：王一匡

計畫期程：中華民國108年1月至108年12月

**台江國家公園管理處委託辦理**

中華民國108年12月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

# 中文摘要

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。

北汕尾水鳥生態保護區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨、大型鷺科與潛水水鳥，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足。本區日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。建議本區乾季時開放 B08 樣站水閘門交換水體，減輕水生物生存壓力。本區水質有人為廢水汙染疑慮，整體水質並沒有明顯水質劣化狀況。本區中央有運鹽古運河，並匯流於鹽水溪排水系統，具有良好水生物補充源。經由魚類體長調查，本區大型涉禽水鳥無適口性問題。本區長期有在「台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查」調查計畫範圍內。因此，建議棲地營造指標設定為提高本區黑面琵鷺與其他同功群水鳥利用隻次。

北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗共記錄到鳥類 9 科 24 種 3869 隻次，優勢種多為長腳鷸科與雁鴨科為主。今年度第 1 次水位試驗樣站鳥類利用隻次大幅高於 107 年，且水鳥同功群中的小型濱鳥利用率大幅上升。第 2 次水位試驗共記錄到鳥類 7 科 20 種 1311 隻次，優勢種多為長腳鷸科與鷺科為主。試驗中期與末期成功吸引黑面琵鷺利用，期間記錄到 14 隻次。今年度第 2 次水位試驗樣站鳥類利用隻次小於 107 年，試驗期間水鳥利用只有短暫高峰，且水鳥同功群中的小型濱鳥與大型濱鳥利用率大幅上升。建議水位試驗在 11 月中、12 月初或 1 月末執行，並以固定連續抽水週期，做為試驗操作模式。

城西濕地特別景觀區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨與大型鷺科，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足。本區水利設施為圳路、水門與磚塊堤岸，並無大型抽水機。本區高程調查得知，SLCS4 與 SLCS5 樣站整體地勢最高。本區能夠利用自然漲退潮操作樣站水位，且試驗規劃需考量約 3.5 小時與外海漲退潮時間差。今年度台江國家公園管理處陸續修復既有土堤(6 月修復)與水門(7

月修復)，作為未來水位試驗營造水利設施。本區樣站日夜溶氧變化會造成魚類與蝦類極大生存壓力，特別是在清晨與中午時段，只有少數對溶氧濃度變化耐受性極高物種存活。本區水質有人為廢水汙染疑慮。本區原為廢棄魚塭，目前並無規劃例行曬池作業，目前具有大量氨與硫化物累積。本區中央潮溝有 1 個進出水口，並匯流於竹筏港溪之二排水及鹿耳門溪連通至外海，具有良好水生物補充源。經由魚類體長調查，本區大型涉禽水鳥無適口性問題。本區長期有在系列計畫調查範圍內，並持續調查安南區熱點鳥類調查。因此，建議棲地營造指標設定為營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用。

城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗共記錄到鳥類 7 科 21 種 1527 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 81.2%，優勢種多為長腳鷸科與雁鴨科為主。今年度第 1 次水位試驗樣站鳥類利用隻次大幅高於 106 年，且 SLCS8 樣站水鳥同功群中的小型濱鳥利用率大幅上升，其他樣站大型鷺科利用率下降，雁鴨科鳥類利用率大幅提升。第 2 次水位試驗共記錄到鳥類 11 科 25 種 1686 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 67.5%，優勢種多為鷺科與雁鴨科為主。在 11 月 28 日開始發現黑面琵鷺陸續在本區覓食，12 月 2 日非正式鳥調記錄到約 40 隻黑面琵鷺與 40 隻大白鷺 SLCS8 樣站覓食。今年度第 2 次水位試驗樣站鳥類利用隻次小於 106 年，且 SLCS3 與 SLCS9 水鳥同功群中的大型涉禽利用率大幅上升。建議水位試驗開始於 12 月末外海低潮位時，結束時程排在 3 月，試驗結束後開啟水門交換水體，降低樣站水體鹽度。

鹿耳門鷸鴴科保護區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為小型濱鳥、大型濱鳥、浮鴨、大型鷺科與潛水水鳥。本區水位條件理論上適合多樣水鳥同功群，過去整體鳥況利用率不佳。本區主要水源主要來自西側鹿耳門溪，但疑是有家庭與工業廢水排入。本區目前無抽水機與水門等水利設施。本區日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。本區水質有人為廢水汙染疑慮。經由魚類體長調查，本區大型涉禽水鳥無適口性問題。本區有 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。因此，建議棲地營造指標設定為維護本區棲地品質，降低人與流浪動物擾動影響本區鳥類利用。

十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨與大型鷺科，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足，唯有在魚塭曬池露出大面積泥灘地，才有大量濱鳥前來利用。本區因鄰近大潮溝，能夠時常將養殖用水更新，引入大潮溝水源交換水體，穩定養殖水體水質。第三季(9/28)為養殖高峰期，水體具有大量養殖水產所排出的代謝物，造成水體有較高的氨氮濃度。本區日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。經由魚類體長調查，本區大型涉禽水鳥無適口性問題。針對養殖魚塭的水產養殖安全疑慮，不建議在養殖時進行生態調查，避免調查人員將外在病原經由人員帶入水體，且擾動驚嚇養殖中水產。建議持續以友善棲地推廣方式，與安南區及七股區漁民結合成台江夥伴，擴大友善水鳥利用面積。

關鍵字：緩衝區、水質、底棲生物、鳥類、潛在棲地、經營管理、水位試驗

# 目次

中文摘要 ..... I
目次 ..... V
圖次 ..... IX
表次 ..... XXIII
第一章 計畫緣由 ..... 1
第二章 計畫目標及工作項目規劃 ..... 3
第一節 計畫目標 ..... 3
第二節 工作項目規劃 ..... 3
第三章 前人研究 ..... 7
第一節 緩衝區 ..... 7
第二節 里海台江 ..... 9
第三節 水鳥棲地營造 ..... 10
第四節 棄養魚塭的保育 ..... 11
第五節 過去水位營造試驗結果 ..... 13
第四章 試驗及棲地評估地區地理位置及環境概述 ..... 15
第一節 北汕尾水鳥生態保護區(108 年度試驗區) ..... 15
第二節 城西濕地特別景觀區(108 年度試驗區) ..... 17
第三節 鹿耳門鷸鴴科生態保護區 ..... 18
第四節 十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池 ..... 19
第五章 研究方法 ..... 21
第一節 棲地評估及改善營造試驗流程設計 ..... 25
一、北汕尾水鳥生態保護區水位營造 ..... 28
二、城西濕地特別景觀區水位營造 ..... 30
第二節 水域生態及鳥類利用調查及分析方法 ..... 33
一、水質物理化學指標和營養鹽 ..... 33
二、底棲無脊椎動物調查 ..... 33
三、底泥沉積物調查 ..... 34
四、魚蝦蟹類調查 ..... 35

五、鳥類調查 ..... 36
六、生態資料分析 ..... 37
第六章 北汕尾水鳥生態保護區棲地評估 ..... 41
第一節 前期棲地評估結果 ..... 41
一、改善棲地確認 ..... 41
二、水文、棲地與生物調查評估 ..... 42
第二節 棲地水位營造試驗 ..... 55
一、第 1 次水位營造試驗 ..... 55
(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計 ..... 55
(二)、水位營造試驗成效與評估 ..... 58
二、水域生態調查監測 ..... 86
(一)、水質物理化學指標 ..... 86
(二)、底棲無脊椎動物與底泥基質 ..... 95
(三)、魚蝦蟹類 ..... 101
三、第 2 次水位營造試驗 ..... 105
(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計 ..... 105
(二)、水位營造試驗成效與評估 ..... 107
四、全年度鳥類利用調查結果 ..... 123
五、北汕尾試驗區後續營造及例行操作模式建議 ..... 129
第七章 城西濕地特別景觀區棲地評估 ..... 131
第一節 前期棲地評估結果 ..... 131
一、改善棲地確認 ..... 131
二、水文、棲地與生物調查評估 ..... 132
第二節 棲地水位營造試驗 ..... 150
一、第 1 次水位營造試驗 ..... 150
(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計 ..... 150
(二)、水位營造試驗成效與評估 ..... 157
二、水域生態調查監測 ..... 188
(一)、水質物理化學指標 ..... 188
(二)、底棲無脊椎動物與底泥基質 ..... 197
(三)、魚蝦蟹類 ..... 207
三、第 2 次水位營造試驗 ..... 211

(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計.....211
(二)、水位營造試驗成效與評估.....213
四、城西濕地試驗區後續營造及例行操作模式建議..... 232
第三節 城西濕地周緣地區鳥類熱點調查..... 233
一、第 1 次鳥類熱點調查..... 233
二、非度冬季鳥類熱點調查..... 250
三、第 2 次鳥類熱點調查..... 252
第八章 鹿耳門鷸鴴科保護區棲地評估..... 267
第一節 前期棲地評估結果..... 267
一、改善棲地確認..... 267
二、棲地與生物調查評估..... 268
第二節 棲地營造策略建議..... 285
一、選擇棲地營造指標..... 285
第九章 十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池棲地評估..... 287
第一節 前期棲地評估結果..... 287
一、棲地範圍..... 287
二、水文、棲地與生物調查評估..... 288
第二節 社區夥伴建立..... 298
第十章 結論..... 301
第一節 北汕尾、城西濕地試驗區水位營造試驗總結..... 301
一、北汕尾水鳥生態保護區..... 301
二、城西濕地特別景觀區..... 302
第二節 後續友善棲地營造執行策略建議..... 303
一、北汕尾水鳥生態保護區..... 303
二、城西濕地特別景觀區..... 303
三、鹿耳門鷸鴴科保護區..... 304
四、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池..... 304
五、城西濕地周緣地區鳥類熱點棲地..... 304
第十一章 參考文獻..... 305

附錄一、棲地快速評分資料表 ..... 311
附錄二、調查照片 ..... 313
附錄三、系列計畫魚類名錄 ..... 315
附錄四、系列計畫蝦蟹類名錄 ..... 317
附錄五、系列計畫鳥類名錄 ..... 319
附錄六、水位試驗區水鳥同功群名錄 ..... 323
附錄七、系列計畫底泥元素分析 ..... 325
附錄八、期中審查會議紀錄 ..... 327
附錄九、期末審查會議紀錄 ..... 335

# 圖次

圖 4-1、北汕尾水鳥生態保護區樣站圖。 .....15

圖 4-2、北汕尾水鳥生態保護區水利設施分佈圖。 .....16

圖 4-3、城西濕地特別景觀區樣站圖。 .....17

圖 4-4、鹿耳門鷸鴴科生態保護區樣站圖。 .....18

圖 4-5、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池樣站圖。 .....19

圖 5-1、調查區域大範圍圖。 .....21

圖 5-2、北汕尾水鳥生態保護區(A)鳥類調查樣區。淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區。 .....22

圖 5-3、城西濕地特別景觀區(A)水域調查樣區。(B)鳥類調查熱點樣區。 .....24

圖 5-4、台江濕地改善規劃流程主軸。 .....25

圖 5-5、台江濕地改善規劃流程細節操作。 .....26

圖 6-1、北汕尾水鳥生態保護區範圍示意圖。 .....41

圖 6-2、北汕尾水鳥生態保護區水鳥度冬期間水位偏高，濱鳥與涉禽難已利用。 .....42

圖 6-3、水鳥同功群覓食水深與北汕尾水鳥生態保護區水深之比較。 .....43

圖 6-4、B08 樣站水門開啟於漲退潮時，B06-B09 樣站內水流方向。 .....43

圖 6-5、107 年北汕尾水鳥生態保護區樣站水質的主成分分析圖。 .....45

圖 6-6、107 年 11 月 B06 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。 .....46

圖 6-7、107 年 11 月 B06 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。 .....46

圖 6-8、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季鹽度變化。 .....47

圖 6-9、107 年北汕尾水鳥生態保護區第三季捕獲抱卵東方白蝦母蝦。 .....48

圖 6-10、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季磷酸鹽磷變化。 .....48

圖 6-11、106 年與 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥種數樣站差異。 .....49

圖 6-12、106 年與 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類隻次樣站差異。 .....49

圖 6-13、107 年北汕尾水鳥生態保護區水域樣站快速棲地評分圖。 .....54

圖 6-14、北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺歷年隻次。 .....55

圖 6-15、北汕尾水鳥生態保護區水位試驗樣站棲地評估。 .....56

圖 6-16、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗期間樣站水位變化圖。
.....59

圖 6-17、第 1 次水位試驗 B06 樣站吸引大型水鳥覓食。.....59

圖 6-18、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B06 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....60

圖 6-19、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B07 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....60

圖 6-20、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B08 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....61

圖 6-21、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B09 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....61

圖 6-22、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B06 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....65

圖 6-23、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B07 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....69

圖 6-24、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B08 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....73

圖 6-25、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B09 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....77

圖 6-26、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗期間黑面琵鷺利用隻次。..78

圖 6-27、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B06 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....78

圖 6-28、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B07 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....78

圖 6-29、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B08 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....79

圖 6-30、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B09 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....79

圖 6-31、107 年非試驗期(1-12 月)108 年水位試驗期(1-4 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站(A)107 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。.....80

圖 6-32、107 年非試驗期(1-4 月)與 108 年水位試驗期(1-4 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。.....81

圖 6-33、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗期間(A)鳥種數(B)鳥類隻次趨勢圖。.....84

圖 6-34、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)各樣站水質參數圖。.....87

圖 6-35、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)各樣站水質參數圖。 ....89

圖 6-36、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)各樣站水質參數圖。.....91

圖 6-37、108 年北汕尾水鳥生態保護區樣站水質的主成分分析圖。 .....94

圖 6-38、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗淺灘區與深水區位置圖。 ...106

圖 6-39、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗期間樣站水位變化圖。 .....108

圖 6-40、第 2 次水位試驗 B06 樣站吸引大型水鳥覓食。.....108

圖 6-41、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B06 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....110

圖 6-42、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B07 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....110

圖 6-43、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B08 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....111

圖 6-44、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B09 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....111

圖 6-45、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B06 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....112

圖 6-46、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B07 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....112

圖 6-47、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B08 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....113

圖 6-48、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B09 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....113

圖 6-49、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗期間黑面琵鷺利用隻次。 114

圖 6-50、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B06 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....114

圖 6-51、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B07 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....115

圖 6-52、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B08 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....115

圖 6-53、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B09 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....116

圖 6-54、107 年非試驗期(10-12 月)108 年水位試驗期(10-12 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 2 次試驗樣站(A)107 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。.....117

圖 6-55、107 年非試驗期(10-12 月)與 108 年水位試驗期(10-12 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。.....118

圖 6-56、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。.....121

圖 6-57、108 年北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺調查數量。.....125

圖 6-58、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。.....125

圖 6-59、108 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。.....126

圖 6-60、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥種數樣站差異。.....127

圖 6-61、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類隻次樣站差異。.....128

圖 6-62、北汕尾水鳥生態保護區土堤設置位置建議圖。.....129

圖 7-1、城西濕地特別景觀區範圍示意圖。.....131

圖 7-2、城西濕地特別景觀區水鳥度冬期間水位偏高，濱鳥與涉禽難已利用。.....132

圖 7-3、水鳥同功群覓食水深與城西濕地特別景觀區水深之比較。 .....133

圖 7-4、城西濕地特別景觀區樣站漲潮時水流方向。 .....134

圖 7-5、城西濕地特別景觀區樣站退潮時水流方向。 .....134

圖 7-6、城西濕地特別景觀區高程。 .....135

圖 7-7、城西濕地特別景觀區土堤修復規劃。 .....136

圖 7-8、城西濕地特別景觀區水門修復規劃。 .....137

圖 7-9、107 年城西濕地特別景觀區樣站水質的主成分分析圖。 .....138

圖 7-10、107 年 11 月 SLCS8 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。 .....139

圖 7-11、108 年 5 月 SLCS8 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。 .....139

圖 7-12、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季鹽度變化。 .....140

圖 7-13、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季磷酸鹽磷變化。 .....141

圖 7-14、106 年與 107 年城西濕地特別景觀區鳥種數樣站差異。 .....142

圖 7-15、106 年與 107 年城西濕地特別景觀區鳥類隻次樣站差異。 .....142

圖 7-16、107 年城西濕地特別景觀區黑面琵鷺覓食利用。 .....142

圖 7-17、107 年城西濕地特別景觀區水域樣站快速棲地評分圖。 .....148

圖 7-18、城西濕地特別景觀區盜獵與試驗干擾。 .....149

圖 7-19、107 年 8 月 SLCS5 樣站土堤被大水淹沒。 .....149

圖 7-20、107 年安南區鳥類熱點調查鳥種數與鳥類隻數密度比較。 .....150

圖 7-21、107 年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。 151

圖 7-22、城西濕地特別景觀區水位試驗樣站棲地評估。 .....153

圖 7-23、城西濕地特別景觀區水利設施配置圖。 .....153

圖 7-24、1979-2017 年將軍每月潮位統計圖。 .....154

圖 7-25、2010-2018 年臺南市中西區雨量。 .....154

圖 7-26、城西濕地特別景觀區例行操作模式規劃。 .....156

圖 7-27、城西濕地特別景觀區水位試驗分區系統。 .....156

圖 7-28、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗系統規劃。 .....157

圖 7-29、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗期間樣站水位變化圖。 159

圖 7-30、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....159

圖 7-31、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS4 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....160

圖 7-32、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS5 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....160

圖 7-33、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS6 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....161

圖 7-34、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS7 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....161

圖 7-35、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS8 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....162

圖 7-36、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS9 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。 .....162

圖 7-37、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與代表鳥類隻次

趨勢圖。.....164

圖 7-38、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS4 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....166

圖 7-39、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS5 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....168

圖 7-40、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS6 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....170

圖 7-41、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS7 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....172

圖 7-42、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS8 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....174

圖 7-43、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS9 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....176

圖 7-44、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS3 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....177

圖 7-45、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS4 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....177

圖 7-46、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS5 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....178

圖 7-47、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS6 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....178

圖 7-48、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS7 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....179

圖 7-49、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS8 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....179

圖 7-50、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....180

圖 7-51、106 年(1-4 月)與 108 年(1-4 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 1 次試驗樣站(A)106 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。.....181

圖 7-52、106 年非試驗期(1-4 月)與 108 年水位試驗期(1-4 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。.....182

圖 7-53、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗期間(A)鳥種數(B)鳥類隻次趨勢圖。.....185

圖 7-54、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)各樣站水質參數圖。.....189

圖 7-55、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)各樣站水質參數圖。 .....191

圖 7-56、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/21)各樣站水質參數圖。.....193

圖 7-57、108 年城西濕地特別景觀區樣站水質的主成分分析圖。 .....196

圖 7-58、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗系統規劃。 .....213

圖 7-59、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗期間樣站水位變化圖。 214

圖 7-60、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....217

圖 7-61、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS4 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....217

圖 7-62、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS5 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....218

圖 7-63、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS6 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....218

圖 7-64、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS7 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....219

圖 7-65、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS8 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....219

圖 7-66、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS9 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。.....220

圖 7-67、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS3 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....220

圖 7-68、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS4 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....221

圖 7-69、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS5 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....221

圖 7-70、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS6 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....222

圖 7-71、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS7 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....222

圖 7-72、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS8 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....223

圖 7-73、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS9 水深與代表鳥類隻次趨勢圖。.....223

圖 7-74、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS3 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....224

圖 7-75、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS8 站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....224

圖 7-76、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS9(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。.....225

圖 7-77、106 年(10-12 月)與 108 年(10-12 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 2 次試驗樣站(A)106 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。.....226

圖 7-78、106 年非試驗期(10-12 月)與 108 年水位試驗期(10-12 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 2 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。.....227

圖 7-79、108 年 12 月 1 日黑面琵鷺於 SLCS8 樣站覓食。.....227

圖 7-80、108 年 12 月 2 日黑面琵鷺於 SLCS9 樣站覓食。.....228

圖 7-81、108 年 12 月 18 日大型涉禽於 SLCS8 樣站覓食。.....228

圖 7-82、108 年 12 月 18 日浮鴨於 SLCS7 樣站覓食。.....229

圖 7-83、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。.....231

圖 7-84、城西濕地特別景觀區建議圍籬設置圖。 .....232

圖 7-85、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。 .....237

圖 7-86、108 年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。.....239

圖 7-87、108 年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)各棲地百分比。 .....240

圖 7-88、108 年第 1 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺棲地利用圖。 .....241

圖 7-89、108 年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)各棲地百分比。 .....242

圖 7-90、108 年第 1 次鳥類熱點調查之雁鴨科棲地利用圖。 .....243

圖 7-91、108 年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)各棲地百分比。.....244

圖 7-92、108 年第 1 次鳥類熱點調查之鷺科棲地利用圖。 .....245

圖 7-93、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷸科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。 .....246

圖 7-94、108 年第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷸科棲地利用圖。 .....247

圖 7-95、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。 .....248

圖 7-96、108 年第 1 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科棲地利用圖。 .....249

圖 7-97、108 年城西濕地周緣地區非度冬季鳥類熱點調查期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。 .....251

圖 7-98、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。 .....253

圖 7-99、108 年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。 .....254

圖 7-100、108 年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)各棲地百分比。 .....256

圖 7-101、108 年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)各棲地百分比。 .....257

圖 7-102、108 年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)各棲地百分比。 .....258

圖 7-103、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷸科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。 .....259

圖 7-104、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。 .....260

圖 7-105、108 年第 2 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺棲地利用圖。 .....261

圖 7-106、108 年第 2 次鳥類熱點調查之雁鴨科棲地利用圖。 .....262

圖 7-107、108 年第 2 次鳥類熱點調查之鷺科棲地利用圖。 .....263

圖 7-108、108 年第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷸科棲地利用圖。 .....264

圖 7-109、108 年第 2 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科棲地利用圖。 .....265

圖 8-1、鹿耳門鷸鴴科生態保護區範圍示意圖。 .....267

圖 8-2、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水鳥度冬期間多樣水鳥同功群利用。 .....269

圖 8-3、水鳥同功群覓食水深與鹿耳門鷸鴴科生態保護區水深之比較。 .....269

圖 8-4、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水線圖。 .....270

圖 8-5、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區樣站水質的主成分分析圖。 .....271

圖 8-6、107 年 11 月 Y01 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。 .....272

圖 8-7、107 年 11 月 Y01 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。 .....272

圖 8-8、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季鹽度變化。 .....273

圖 8-9、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季磷酸鹽磷變化。 .....274

圖 8-10、106 年與 107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區鳥種數樣站差異。 .....275

圖 8-11、106 年與 107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區鳥類隻次樣站差異。 .....275

圖 8-12、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區水域樣站快速棲地評分圖。 .....281

圖 8-13、鹿耳門鷸鴴科生態保護區盜獵者遺留網具。 .....282

圖 8-14、鹿耳門鷸鴴科生態保護區民眾放置餵食流浪犬器皿。 .....282

圖 8-15、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水位試驗樣站棲地評估。 .....285

圖 9-1、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池範圍示意圖。 .....287

圖 9-2、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水線圖。 .....288

圖 9-3、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水鳥度冬期間魚塭水位偏高，濱鳥與涉禽難以利用。.....289

圖 9-4、水鳥同功群覓食水深與十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水深之比較。.....289

圖 9-5、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池樣站水質的主成分分析圖。.....290

圖 9-6、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季鹽度變化。..291

圖 9-7、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季磷酸鹽磷變化。.....292

圖 9-8、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池鳥種數樣站差異。 .....293

圖 9-9、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池鳥類隻次樣站差異。 .....294

圖 9-10、106 年 3 月 26 日北魚塭 N09 中 70 隻裏海燕鷗於魚塭內停棲避風。298

圖 9-11、台江國家公園園區及周緣地區魚塭參與生態友善棲地魚塭營造合作意向書。.....299

# 表次

表 2-1、工作項目預計完成進度表。 .....3

表 5-1、台江國家公園各樣區棲地營造規劃階段。 .....27

表 5-2、水鳥同功群區區分定義。 .....37

表 6-1、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季魚類優勢物種。 .....51

表 6-2、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。 .....51

表 6-3、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。 51

表 6-4、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站第四季水域生物量。 .....51

表 6-5、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季雜交慈鯛全長。 .....52

表 6-6、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季茉莉花鱒全長。 .....52

表 6-7、107 年北汕尾水鳥生態保護區快速棲地評分資料。 .....53

表 6-8、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。 .....82

表 6-9、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。 .....83

表 6-10、108 年北汕尾水鳥生態保護區樣站水質的主成分分析。 .....93

表 6-11、北汕尾水鳥生態保護區水質樣站座標。 .....94

表 6-12、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。 .....96

表 6-13、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。 .....97

表 6-14、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。 .....97

表 6-15、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/52)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。 .....98

表 6-16、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。 .....98

表 6-17、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。 .....99

表 6-18、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)底泥基質調查結果。 .....100

表 6-19、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底泥基質調查結果。 ..100

表 6-20、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底泥基質調查結果。 .....100

表 6-21、108 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。 .....101

表 6-22、第 1 次水位試驗(5/25)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....102

表 6-23、第 1 次水位試驗(5/25)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....102

表 6-24、非度冬季(9/1)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....103

表 6-25、非度冬季(9/1)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....103

表 6-26、第 2 次水位試驗(10/5)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。 .....104

表 6-27、第 2 次水位試驗(10/5)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....104

表 6-28、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。 .....119

表 6-29、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。 .....120

表 6-30、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類調查統計。 .....124

表 7-1、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季魚類優勢物種。 .....144

表 7-2、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。 .....144

表 7-3、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。 ..144

表 7-4、107 年城西濕地特別景觀區各樣站第四季水域生物量。 .....144

表 7-5、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季雜交慈鯛全長。 .....145

表 7-6、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季茉莉花鱒全長。 .....145

表 7-7、107 年城西濕地特別景觀區快速棲地評分資料。 .....147

表 7-8、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 7 個樣站鳥類調查統計。
.....183

表 7-9、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。 .....184

表 7-10、108 年城西濕地特別景觀區樣站水質的主成分分析。 .....195

表 7-11、城西濕地特別景觀區水質樣站座標。 .....196

表 7-12、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。.....199

表 7-13、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。.....200

表 7-14、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。.....201

表 7-15、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底棲無脊椎動物調查

(密度，單位：隻/$m^2$)。 .....202

表 7-16、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。.....203

表 7-17、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。 .....204

表 7-18、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底泥基質調查結果。 .....205

表 7-19、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底泥基質調查結果。 .....206

表 7-20、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底泥基質調查結果。 .....206

表 7-21、108 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。 .....207

表 7-22、第 1 次水位試驗(6/16)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。 .208

表 7-23、第 1 次水位試驗(6/16)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....208

表 7-24、非度冬季(8/4)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。 .....209

表 7-25、非度冬季(8/4)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....209

表 7-26、第 2 次水位試驗(10/19)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。210

表 7-27、第 2 次水位試驗(10/19)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。 .....210

表 7-28、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 7 個樣站鳥類調查統計。 .....230

表 7-29、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。 .....231

表 7-30、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。 .....234

表 7-31、108 年城西濕地周緣地區非度冬季鳥類熱點調查鳥類調查統計。 ....250

表 7-32、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查鳥類調查統計。 .....253

表 8-1、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季魚類優勢物種。 .....278

表 8-2、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。 .....278

表 8-3、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。 .....278

表 8-4、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站第四季水域生物量。 .....278

表 8-5、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季雜交慈鯛全長。 .....279

表 8-6、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區快速棲地評分資料表。 .....283

表 9-1、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季魚類優勢物種。 .....296

表 9-2、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季蝦蟹類優勢物種。 .....296

表 9-3、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。 .....296

表 9-4、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站第四季水域生物量。 .....297

表 9-5、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季雜交慈鯛全長。 .....297

# 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為濕地構成鑲嵌地景。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(王穎 2015)，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。

105-106 年度針對城西濕地特別景觀區、黑面琵鷺保護區與北汕尾水鳥生態保護區之周緣棲地進行水域生態調查，及棲地現況評估。107 年度經前期調查發現，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，且位處鄰近周緣鳥類利用熱點區域，具有增加水鳥利用潛力，爰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，另針對鹿耳門鷸鴴科生態保護區與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，調查收集所得資料用於評估棲地營造可行性及改善計畫規劃基礎，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。

108 年度規劃膺續辦理城西濕地特別景觀區水位及鳥類利用調查試驗，並規劃執行北汕尾水鳥生態保護區棲地水位營造試驗，期間執行鳥類利用調查及水域調查，評估棲地水位營造成效，並綜整系列計畫成果，制定棲地改善試驗作業流程。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。

# 第二章 計畫目標及工作項目規劃

## 第一節 計畫目標

本年度計畫具有以下目標：

(一)監測了解城西濕地特別景觀區與北汕尾水鳥生態保護區樣區內棲地水位營造試驗對生物利用影響及變化狀況。

(二)透過記錄比對相關試驗結果及系列計畫經驗記錄，據以評估棲地改善可行性及對應棲地營造策略，並制定棲地改善試驗流程，後續執行友善棲地營造參考。

## 第二節 工作項目規劃

表 2-1、工作項目預計完成進度表。

| 樣區 | 工作項目 | 1 至 3 月 | 4 至 9 月 | 10 至 12 月 |
|---|---|---|---|---|
| 城西濕地特別景觀區 | 水位操作試驗(共 2 次) | ■ | | ■ |
| | 水域生態調查(包含第 1 次水位試驗後、非度冬季、第 2 次水位試驗前，共 3 次) | ■ | ■ | ■ |
| | 城西濕地及周緣熱點棲地鳥類利用調查 | ■ | ■ | ■ |
| 北汕尾水鳥生態保護區 | 水位操作試驗(共 2 次) | ■ | | ■ |
| | 水域生態調查(包含第 1 次水位試驗後、非度冬季、第 2 次水位試驗前，共 3 次) | ■ | ■ | ■ |
| | 鳥類調查 | ■ | ■ | ■ |
| 綜整系列計畫成果 | 整理各類型棲地特性及現況 | ■ | ■ | ■ |
| | 研擬後續本處友善棲地營造之執行策略 | ■ | ■ | ■ |

依試驗區域以及契約邀標工作，分有二大主題，規劃調查及試驗細部項目內容如下：

一、108 年度濕地水域監測及水位營造試驗：依試驗區域各別說明。

(一)城西濕地特別景觀區：延續系列相關計畫所設置 7 處濕地水域樣站

(SLCS3-9 樣站，如圖 5-3 (A))，依規劃期程說明各階段工作內容如下。

1. 108 年初(1-3 月)，規劃執行第 1 次城西濕地水位操作試驗，期間持續監測基礎水質及水位變化，並密集觀察鳥類利用狀況(約 1 至 3 天 1 次，原則 15 次)。
2. 第 1 次濕地水位操作試驗後 2 至 3 週，執行樣站水域生態調查，包含水質物化指標調查，並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。
3. 非度冬季節，執行水域生態調查，包含水質物化指標、營養鹽，底棲無脊椎生物及魚蝦蟹類組成調查。
4. 第 2 次濕地水位操作試驗前執行樣站水域生態調查，包含水質物化指標調查、底棲無脊椎動物與魚蝦蟹類等水生食源生物之生物量調查。
5. 依據 107-108 年度冬季城西濕地水位操作試驗成果，規劃並執行第 2 次城西濕地水位調降作業，期間密集執行鳥類利用調查。

(二)城西濕地周緣地區熱點棲地：依據歷年黑面琵鷺及伴生鳥種調查紀錄，共劃設 8 處樣區(如圖 5-3 (B))，評估度冬水鳥利用狀況，調查頻度說明如下。

1. 非度冬季節(4 月至 9 月)水鳥調查，原則每月執行 1 次。
2. 度冬季節水鳥調查(共有 2 期，第 1 次度冬期調查：1 月至 3 月、第 2 次度冬期調查：10 月至 12 月)5 至 7 天執行 1 次，每期各持續 3 個月(2 期總共 24 次)。

(三)北汕尾水鳥生態保護區：全區劃設 25 處鳥調樣區(圖 4-2 (A))，並延續 107 年度所設置 4 處濕地水域樣站(B06-09 樣站，如圖 4-2 (B))，依規劃期程說明各階段工作內容如下。

1. 108 年初(1-3 月)，規劃執行第 1 次北汕尾樣區水位操作試驗，期間持續監測基礎水質及水位變化，並密集觀察鳥類利用狀況(約 1 至 3 天 1 次，原則 15 次)。詳細試驗設計內容如本章第二節「棲地水位營造試驗」。

2. 第 1 次濕地水位操作試驗後 2 至 3 週，執行樣站水域生態調查，包含水質物化指標調查，並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。
3. 非度冬季節，執行水域生態調查，包含水質物化指標、營養鹽，底棲無脊椎生物及魚蝦蟹類組成調查。
4. 第 2 次濕地水位操作試驗前執行樣站水域生態調查，包含水質物化指標調查、底棲無脊椎動物與魚蝦蟹類等水生食源生物之生物量調查。
5. 依據 107-108 年度冬季城西濕地水位操作試驗成果，規劃並執行 108-109 年度冬季水位調降作業，期間密集執行鳥類利用調查。
6. 全區各鳥調樣站之鳥類物種及數量調查，度冬季每月至少 2 次，非度冬季每月原則 1 次。

二、綜整系列計畫成果，規劃研提以下項目：

(一)依據歷年系列調查計畫成果，分析整理各類型棲地特性及現況，並據以評估棲地改善可行性及對應棲地營造策略，及研提棲地改善試驗流程。

(二)研擬後續友善棲地營造之執行策略。

# 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；盧道杰 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 and Mutebi (1996)的定義較積極並提供操作的原則；Wild and 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河、潮溝、魚塭、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。本計畫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；例如長腳鷸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，濕地保留計畫仍然給社會帶來淨利(Ferris and Siikamäki 2009)。

## 第五節 過去水位營造試驗結果

107 年度城西濕地特別景觀區由王一匡老師團隊與王筱雯老師團隊完成 2 次(3-5 月與 10-12 月)水位試驗與水文生態相關調查。今年度北汕尾水鳥生態保護區與城西濕地特別景觀區預計規畫完成每區各 2 次水位試驗。

107 年第 1 次城西濕地水位試驗(3 月中至 5 月末)樣站為 SLCS8 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，長腳鷸 330 隻次、大白鷺 143 隻次、青足鷸 133 隻次、小白鷺 100 隻次與反嘴長腳鷸 85 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 72.4%，優勢種多為長腳鷸科、鷺科與鷸科為主。平均每次調查每個樣站鳥種數為 11.5±0.9 種，鳥類隻次為 121.3±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鷸、反嘴長腳鷸、琵嘴鴨、大白鷺與小白鷺。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 月末有小幅度上升。第 1 次試驗期間 SLCS8 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。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. 107 年 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。

107 年第 2 次城西濕地水位試驗(10 月中至 12 月末)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，長腳鷸 356 隻次、大白鷺 308 隻次、蒼鷺 231 隻次、小白鷺 189 隻次與青足鷸 184 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 71.6%，優勢種多為長腳鷸科與鷺科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為 16.5±1.2 種，平均鳥類隻次為 365±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鷸、大白鷺與小白鷺。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 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。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。

# 第四章 試驗及棲地評估地區地理位置及環境概述

## 第一節 北汕尾水鳥生態保護區(108 年度試驗區)

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)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。91 年至 93 年期間台灣濕地保護聯盟規劃 A1 及 A2 區棲地改善工程，工程包含挖深溝渠、增設水閘門、改變土地高程、增加保護區綠籬等。週邊水文系統有北汕尾水道、運鹽古運河等，分別流經 A2 區，並匯流於鹽水溪排水系統。本區感潮並非直接受鹽水溪排水出海口之潮汐影響，而是隨著漲退潮對運鹽古運河和北汕尾水道排水影響。本區藉由渠道與道路分隔 4 個樣站，其餘部分由綠籬相隔。




圖 4-1、北汕尾水鳥生態保護區樣站圖。

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。本區中央有運鹽古運河，並匯流於鹽水溪排水系統，能夠操作水門引進鹽水溪水生物食源，具有良好水生物補充源。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 4-1、圖 4-2)。

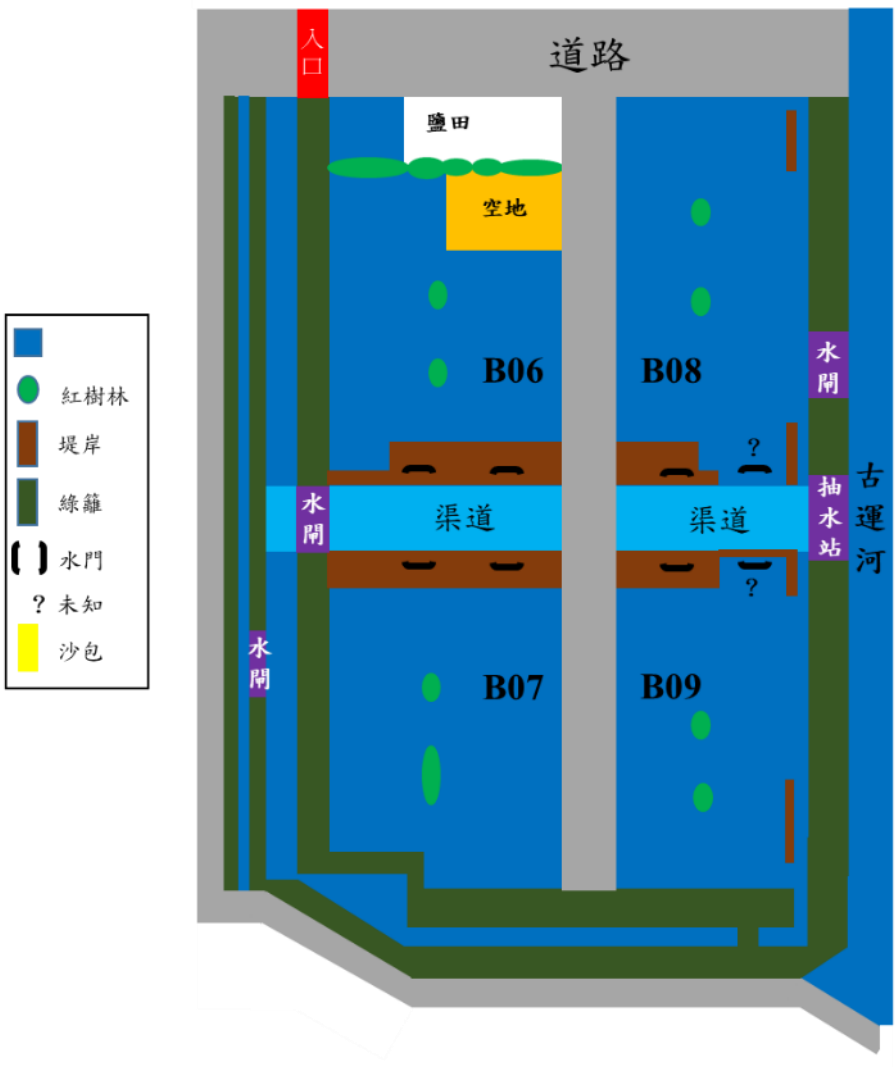



圖 4-2、北汕尾水鳥生態保護區水利設施分佈圖。

## 第二節 城西濕地特別景觀區(108 年度試驗區)

城西濕地特別景觀區南側緊鄰特四-安南沿岸保安林特別景觀區，東臨鹿耳門溪，北及東側與管四-安南魚塭一般管制區為界。面積約 106.19 公頃。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 4-3)。

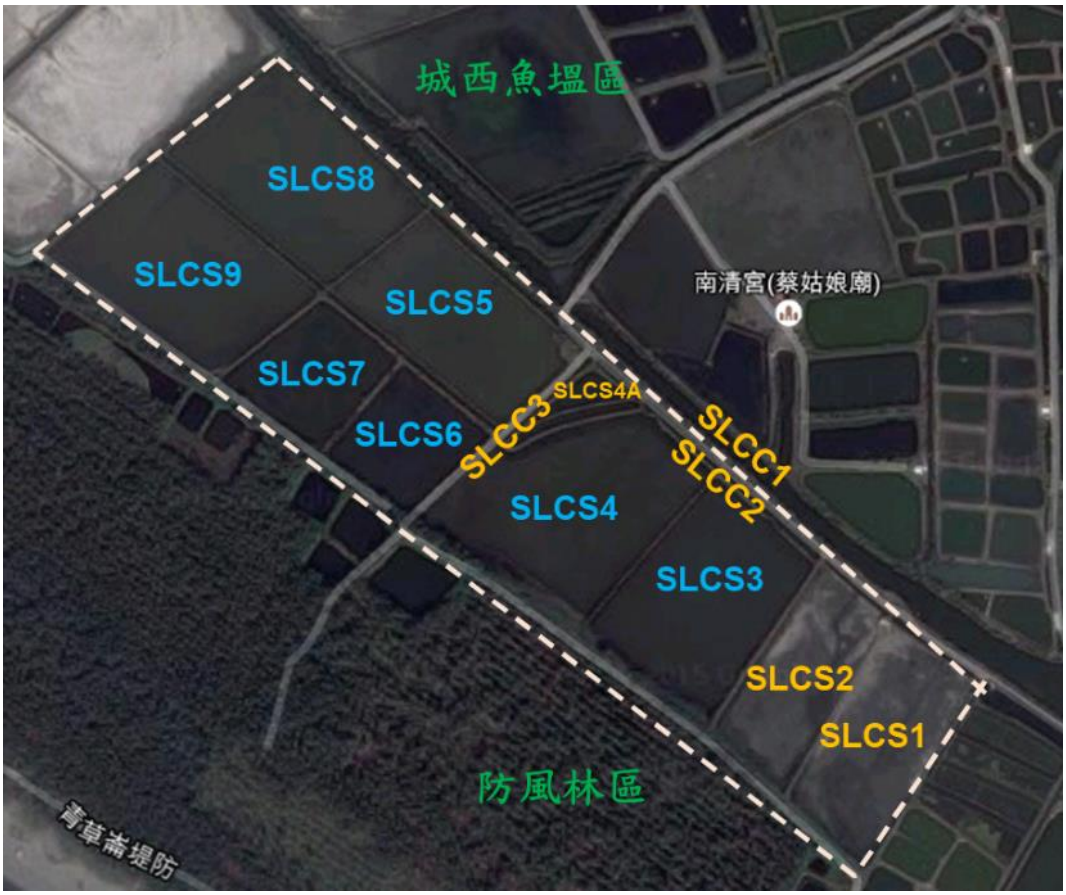



圖 4-3、城西濕地特別景觀區樣站圖。

## 第三節 鹿耳門鷸鴴科生態保護區

鹿耳門鷸鴴科生態保護區臺 17 線與科技五路交叉口以西區域。面積約 43.89 公頃。91 年至 93 年期間台灣濕地保護聯盟規劃 A1 及 A2 區棲地改善工程，工程包含挖深溝渠、增設水閘門、改變土地高程、增加保護區綠籬等。本區完工後是以不同樣式的微棲地拼貼而成的棲地。本區總共有 5 個進水口，與外部水體交換。本區離鹿耳門溪河口距離遠，缺乏良好水生物補充源，只能以西側潮溝引進鹿耳門溪水源，但引進水源難以引進大量水生物進入本區。本區其餘進水口則是以排水道為主，難以引進大量水生物。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 4-4)。




圖 4-4、鹿耳門鷸鴴科生態保護區樣站圖。

## 第四節 十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池

十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池南側緊鄰黑面琵鷺生態保護區，西臨大潮溝，鄰近國聖燈塔與頂頭額沙洲，北側鄰近七股潟湖，東側皆為養殖魚塭(圖 9-1)。面積約 24.5 公頃。本區潮溝引水路線可以分為 2 個系統，分別為 NM0(大潮溝)與 NM1 系統，2 個系統的排水處主要為 NM2 潮溝(圖 4-5)。NM0 系統沿路流進至 N18、N13 與 N11 樣站，最後於 NM2 樣站排水。NM1 系統沿路流進至 N19、N16、N09、N14 與 N07 樣站，最後於 NM2 樣站排水。本區 1 至 12 月皆有文蛤養殖產銷。本區 5 月開始草蝦蝦苗養殖，7 月開始蝦苗分池，7 至 8 月後開始養殖草蝦與虱目魚，11 至 12 月陸續收成所有養殖魚塭水產。本區以淺坪式魚塭養殖為主，養殖魚塭水深約為 25 至 35 公分，但小型濱鳥難以利用。唯有在魚塭養殖收成時，短暫維持面積較大的低水位或曬池魚塭提供濱鳥覓食。

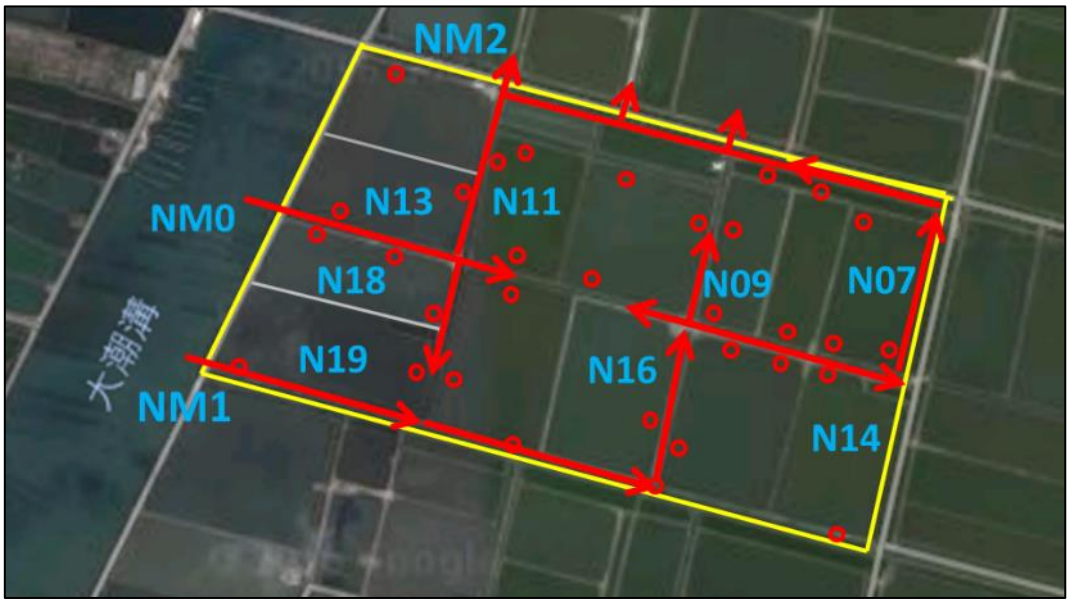



圖 4-5、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池樣站圖。紅色箭頭表示水流方向，紅色空心圈表示水門管線所在處。

# 第五章 研究方法

台江國家公園全區劃設面積為40,731.31公頃，其中陸域面積5,090.21公頃，海域面積35,641.10公頃。今年度本研究在2個區域執行(圖5-1)：北汕尾水鳥生態保護區與城西濕地特別景觀區。

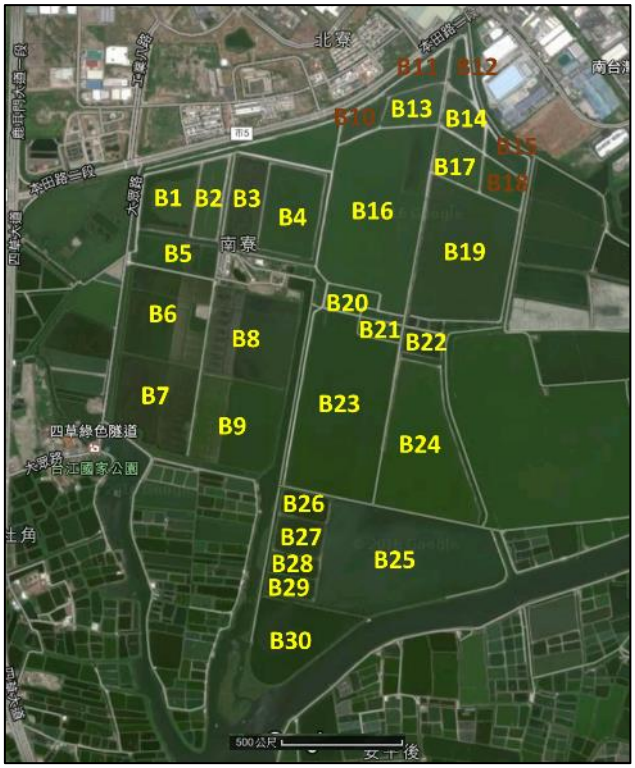
北汕尾水鳥生態保護區。(圖5-2(A)、(B))，同屬四草野生動物保護區A2分區，區內及週邊分別有北汕尾水道、運鹽古運河等，分別流經A2區，並匯流於鹽水溪排系統，內部核心區為黑面琵鷺與大量雁鴨等度冬候鳥主要棲息熱點。本計畫於北汕尾水鳥生態保護區外圍區域擇定4處濕地水域樣站(B06、B07、B08與B09樣站)，鳥類調查區為北汕尾保護區大眾路東側區域，共劃設25個鳥調樣站。

城西濕地特別景觀區(圖5-3(A)、(B))，周遭為大面積之養殖魚塭，西南側緊鄰保安林，具相對豐富的棲地型態，加上地處偏僻、人煙稀少，遂成為野生動物良好的棲身之所。地緣位置方面，城西濕地西北方為曾文溪口重要濕地，東南方過鹿耳門溪亦為四草重要濕地，可說是處於各處重要生物棲地間的橋樑地帶。本計畫於城西試驗區擇定7處濕地水域樣站(SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8與SLCS9樣站)，執行水域生態調查及水位操作試驗。鳥類調查區包含城西濕地周緣鳥類利用熱點，共劃設8個熱點區域。




圖5-1、調查區域大範圍圖。

(A)

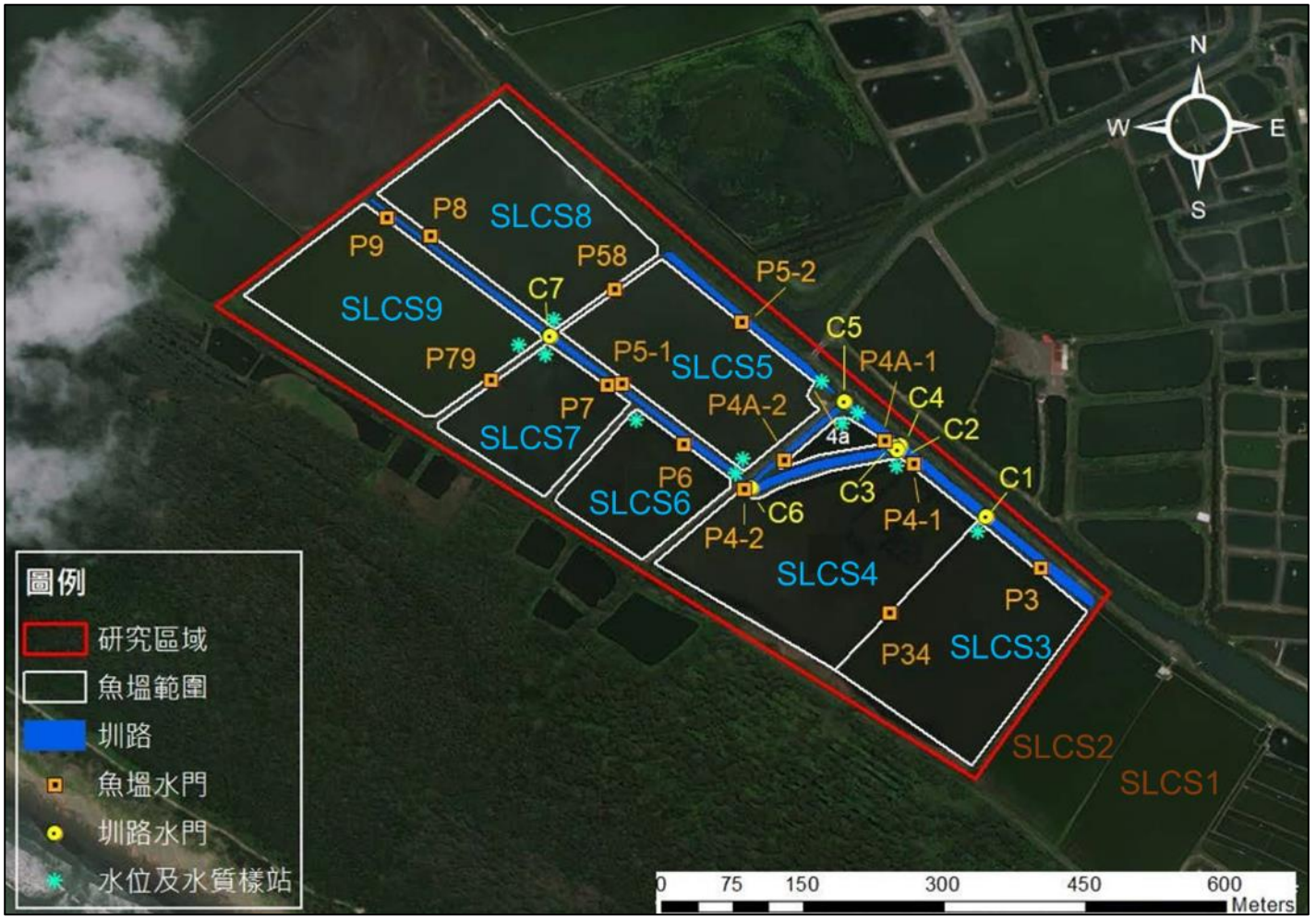



(B)




圖 5-2、北汕尾水鳥生態保護區(A)鳥類調查樣區。淺黃字為鳥調區，深褐色為未調查區域。(B)水域調查樣區。地圖來源為 Google map。

(A)


N
W
E
S
P8
SLCS8
P9
P58
C7
SLCS9
P5-2
C5
P79
P5-1
SLCS5
P4A-1
C4
P7
P4A-2
4a
C2
SLCS7
P6
C3
C1
SLCS6
C6
P4-1
P4-2
SLCS4
P3
P34
SLCS3
SLCS2
SLCS1
圖例
研究區域
魚塭範圍
圳路
魚塭水門
圳路水門
水位及水質樣站
0
75
150
300
450
600
Meters

(B)




圖 5-3、城西濕地特別景觀區(A)水域調查樣區。淺藍色字為水域調查樣站，深褐色字為非調查樣站(修改自 107 年台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)。(B)鳥類調查熱點樣區。紅色實線為鳥調調查路徑。地圖來源為 Google map。

## 第一節 棲地評估及改善營造試驗流程設計

依據歷年系列調查計畫成果與其他近年台江國家公園保育研究計畫成果，分析整理各類型棲地特性及現況，並據以評估棲地改善可行性及對應棲地營造策略，本研究提出 6 個棲地改善試驗流程主軸(圖 5-4)，作為台江濕地改善大綱。針對台江棲地土地使用權與生態調查項目，並參考 Zhao *et al* (2016)提出的對沿海濕地復育方法和評估成功指標，修改後提出台江濕地改善規劃流程細節操作(圖 5-5)，評估 4 個台江不同棲地類型的濕地個案，逐步發展友善棲地營造之執行策略。目前城西濕地特別景觀區已經完成第 5 階段，鹿耳門鷸鴴科水鳥生態保護區與北汕尾水鳥生態保護區已經完成第 4 階段，黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池目前維持在第 2 階段營造模式(表 5-1)。




圖 5-4、台江濕地改善規劃流程主軸。

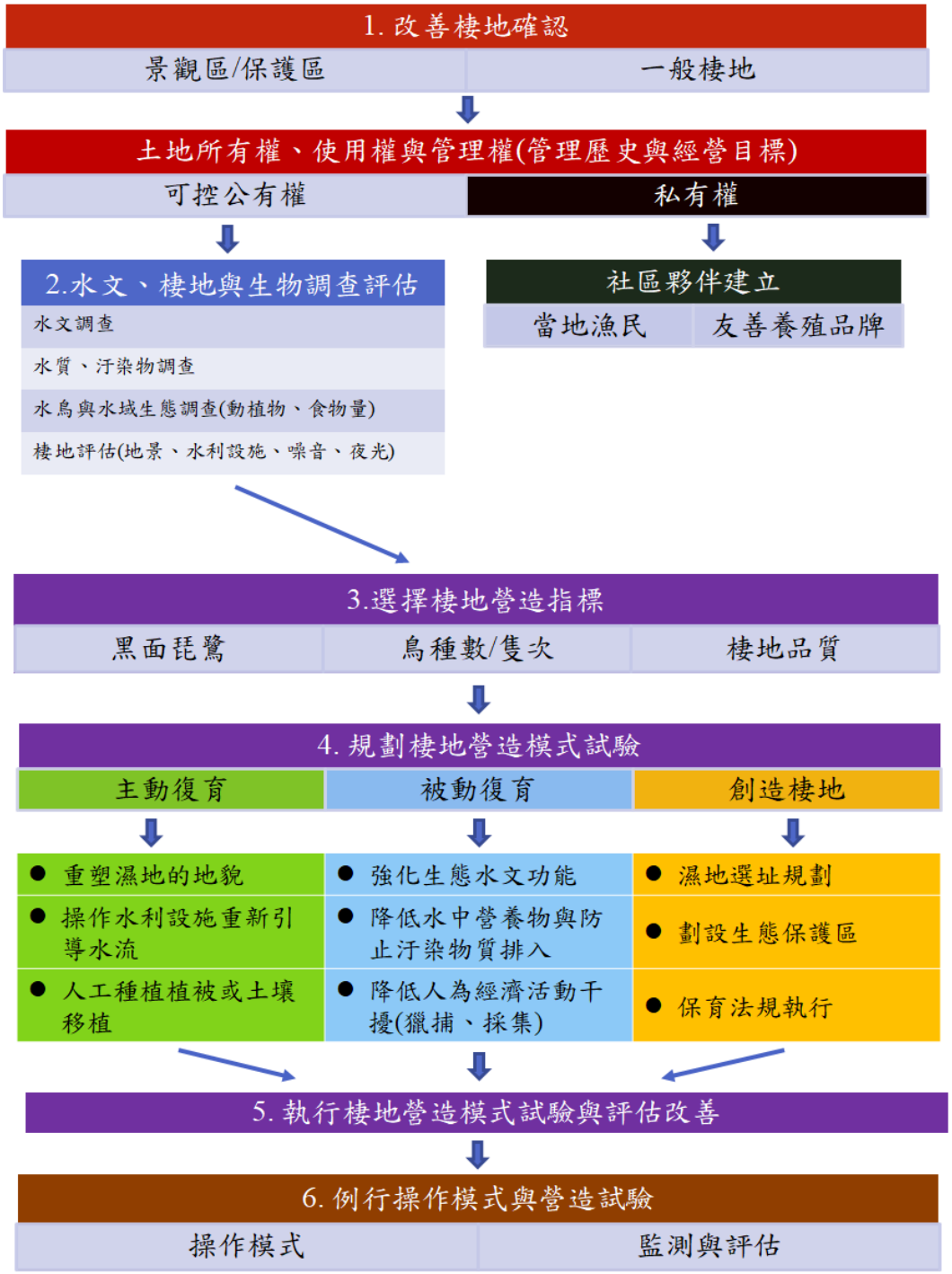



圖 5-5、台江濕地改善規劃流程細節操作。

表 5-1、台江國家公園各樣區棲地營造規劃階段。

| 計畫樣區 | 1. 改善棲地確認 | 2. 水文、棲地與生物調查評估 | 3. 選擇棲地營造指標 | 4. 規劃棲地營造模式試驗 | 5. 執行棲地營造模式試驗與評估改善 | 6. 執行例行操作模式 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鹿耳門鷸鴴科生態保護區 | O | O | O | O | X | X |
| 北汕尾水鳥生態保護區 | O | O | O | O | I | X |
| 城西濕地特別景觀區 | O | O | O | O | O | X |
| 十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池 | O | O | X | X | X | X |

O ：階段已經完成。

X ：階段尚未完成。

I ：階段正在進行。

一、北汕尾水鳥生態保護區水位營造

108 年北汕尾水鳥生態保護區水位調降及水域生態監測作業，期間密集執行鳥類利用調查。執行棲地水位營造試驗(1 至 3 月與 10 至 12 月)與監測試驗區水域生態環境(原則 4 處-B06 樣站、B07 樣站、B08 樣站與 B09 樣站)。本研究參考 107 年度「北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫」試驗成果，進行規劃。

依去年度北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫之成果，得知計畫試驗區域高程皆位於海平面以下，因此試驗區域雖有 2 處水門與外部潮溝連結，使用水門開關重力排水方式難以調降水位，需搭配既有抽水站抽水進行試驗操作規劃。

臺南市政府農業局於今年度 1 月 2 日開始以既有抽水站強制排水，持續 5 天至 1 月 6 日，並為排乾復育鹽田積水，於 1 月 8 日將鹽格區域水體抽水至 B08 樣站。本計畫為比對水位變化，參考 107 年度「北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫」為初始水深(參考點：B6-5-1、B07-B7-8-3、B08-B8-3-5 與 B09-B9-2-1 樣站)，並於 1 月 8 日設置 4 處(B06 至 B09 樣站，每樣站各 1 處)水位監測點，紀錄水位高度與回升速度。水位試驗操作過程中，水位大幅下降導致鹽度大量上升，密集鳥調過程中監測水質參數(水溫、溶氧、鹽度與 pH)，了解試驗過程中水質變化。長期記錄水位變化及鳥類利用情況，評估試驗是否需再度抽水頻度。

本研究於今年度 1 月 9 日開始北汕尾樣區水位營造預試驗鳥類利用監測，並參考台管處巡查人員紀錄，B08 樣站於 1 月 5 日，鳥類利用率大增。B06 樣站鹽格區域因 1 月 8 日開始抽水，1 月 9 日鳥類利用率增加，吸引約 60 隻大型鷺科、40 隻雁鴨科、50 隻長腳鷸科鳥類與少量黑面琵鷺覓食；B08 樣站記錄到黑面琵鷺覓食約 20 隻與 20 隻長腳鷸科鳥類。至今持續觀測鳥類利用。

試驗目的：

因試驗樣站鄰近生態保護區核心內部(B25 樣站)，本區樣站主要水位過高

水鳥難以覓食利用。因此設計透過調降水位方式，提供以黑面琵鷺為目標鳥種之覓食棲地。

第 1 次實驗(1 至 3 月)：

配合臺南市政府農業局森林及自然保育科使用北汕尾水鳥生態保護區既有抽水站例行抽水，進行鳥類利用調查。B06 至 B09 樣站中央分隔道路兩側的水位較淺，優先以道路兩側淺水區控制水位設計試驗。

(1)試驗期間，密集執行鳥類利用調查。調查約 1-3 天 1 次(原則 15 次) 。

(2)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，約 2-3 周後進行 1 次。

第 2 次實驗(10 至 12 月)：

根據第 1 次試驗結果規畫修正試驗操作流程，且與農業局協商利用既有抽水站將試驗樣站水位降低，預計執行時間為今年度 10 月末至 12 月中。試驗設計過程以抽水機抽出 B06-B09 樣站水體，同時降低 B06-B09 樣站水位。本研究設計為 30 天 1 次試驗週期。利用抽水機在第 1 天連續抽 3 天排水，並記錄每日水位刻度，了解每日水位回升速度，第 30 天後試驗結束。安排調查人員於試驗期間約 1-3 天 1 次密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化。

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

(2)試驗期間，密集執行鳥類利用調查。調查約 1-3 天 1 次(原則 15 次)。

二、城西濕地特別景觀區水位營造

108 年執行城西濕地水位調降及水域生態監測作業，期間密集執行鳥類利用調查。執行棲地水位營造試驗(1 至 3 月與 10 至 12 月)與監測試驗區水域生態環境(原則 7 處-SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8 與 SLCS9 樣站)。本區試驗參考 107 年度「台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫」試驗成果，進行規劃。

依 107 年台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫之成果，得知本區地形整體變化幅度不大，各樣站地勢差異約為 5 至 10 公分。在相同的水文條件之下，SLCS4 與 SLCS5 樣站具有面積最廣的淺水域環境，低水位時期容易露出淺灘地；SLCS3 與 SLCS9 樣站暫居次，SLCS6 與 SLCS8 樣站再次之；惟 SLCS7 樣站的水深則相對較深，試驗期間並無露出明顯淺灘地。去年度 107 年 12 月 8 日下午，水尺水深為 8 公分，換算主要區域水深為 5 至 15 公分，在東北角處有 38 隻黑面琵鷺覓食；SLCS9 樣站在 107 年 12 月 16 日上午，水尺水深為 5 公分，換算主要區域水深為 5 至 15 公分，在東北角處有 5 隻黑面琵鷺覓食。107 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)」試驗成果得知第 2 次試驗期間 SLCS6 樣站利用抽水機降低水位後，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，水位操作確實能夠達到吸引水鳥利用的成效。

適合黑面琵鷺利用水深，依前期研究是 20 公分以下，本研究預期透過水門操作維持各樣池主要區域水深為 5 至 15 公分。外部潮位下降情況下，水位試驗樣站應可透過潮汐漲退及日曬蒸散方式降低水位。本研究嘗試透過減少對外水體交換面積方式，配合漲退潮利用水門擋版抽換維持預期水位。107 年所插設水尺與水門，目前經現勘尚完好，因此在水位試驗過程各樣站主要區域水深可以藉水尺讀數判讀。比對各樣站高程資料(引用自 107 年台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)，估計水位降低後露出泥灘地面積。

本研究於今年度 1 月 17 日發現 SLCS4 與 SLCS5 樣站水位逐漸下降後露出

淺灘地，逐漸吸引水鳥前來利用。密集鳥調過程中監測水質參數(水溫、溶氧、鹽度與 pH)，了解試驗過程中水質變化。長期記錄水位變化及鳥類利用情況，評估試驗是否需調整水位操作方式。

試驗目的：

因試驗樣站鄰近位於城西濕地特別景觀區內，且鄰近鄰近鳥類熱點林澤，林澤具有大量大型鷺科鳥類停棲。本區樣站具有豐富水生物作為水鳥食源，但本區水位過高水鳥難以覓食利用。因此，透過水門操作維持各樣站主要區域水深為 5 至 15 公分，營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用。

第 1 次實驗(1 至 3 月)：

為配合鳥類度冬期提供食源棲地，將 SLCS6 與 SLCS7 樣站水門開啟，使其自然感潮作為水生物避難所，防止盜獵影響其他樣站食源補充。將 SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS8 與 SLCS9 樣站水門進行封閉，維持 107 年操作模式，分成 3 個系統，SLCS3 與 SLCS4 樣站為一系統(關閉 P3、P4，P4-2 為連接潮溝水門，維持半開)；SLCS5 與 SLCS8 樣站為一系統(關閉 P5-1、P8，P5-2 為連接外部潮溝水門，維持全開)；SLCS9 樣站為一系統(關閉 P9、P79)。利用日曬使其水位降低至水鳥可覓食高度，提供食源與停棲棲地。

但在今年度第 1 次實驗試驗期間中受到天氣與人為干擾，後續規畫調整試驗模式。2 月 20 日 SLCS4 樣站水門擋板被盜取，試驗規畫調整為 SLCS3 樣站水門封閉，SLCS4 樣站開放水門，SLCS8 樣站水門封閉，SLCS5 樣站開放水門。3 月初雨季影響，本區樣站水位大幅提升，試驗規畫調整為 3 月 12 日開放本區樣站所有水門進行排水，3 月 19 日封閉 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站水門。因本區 3 月持續大雨，造成 SLCS8 與 SLCS9 樣站土堤崩落，本研究以人工方式修補 C7 水門，避免漲潮回升樣站內水位。因 4 月中持續下雨，且水鳥度冬期即將結束。因此，在 4 月 26 日開放本區樣站所有水門，結束第 1 次實驗水位試驗。

(1)試驗期間，密集執行鳥類利用調查。調查約 1-3 天 1 次(原則 15 次)。

(2)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，約 2-3 周後進行 1 次。

第 2 次實驗(10 至 12 月)：

根據第 1 次水位試驗結果規畫修正試驗操作流程。本研究設計為 60 天 1 次試驗週期，預計執行時間為今年度 11 月中至明年度 1 月末。利用外海最低潮位時在第 1-3 天打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。本區 7 個樣站區分為 3 個試驗系統，分別為系統一 SLCS3&4、系統二 SLCS8&9 與系統三 SLCS5-7，其中系統一與系統二為水位試驗系統，系統三為非操作對照系統(圖 7-27)。在水位試驗週期中，系統一封閉 C7、P58、P8、P9 與 P79 水門，系統二封閉 P4-1、P4-2、P3 與 P4 水門，系統三則是持續開放水門，樣站內水位隨著漲退潮變化,同時作為本區水生物避難所與補充源,本區水門位置詳見圖 7-23。在第 1-60 天開始記錄每日水位刻度。安排調查人員於試驗期間約 1-3 天密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化，第 60 天後試驗結束。第 1-20 天水位若是下降無明顯變化，最低潮位時打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。

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

(2)試驗期間，密集執行鳥類利用調查。調查約 1-3 天 1 次(原則 15 次)。

## 第二節 水域生態及鳥類利用調查及分析方法

一、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$^{TM}$ Multi 3420)記錄魚塭與潮溝樣站的水質，包括水溫、pH 值、電導度與實用鹽度單位（practical salinity unit）；以 WTW$^{TM}$ Oxi 3210 測量各樣站的溶氧濃度及飽和溶氧百分比。

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$^{TM}$ 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℃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$^{TM}$)進行分析並記錄。若是沒有馬上進行分析，則保存在-20℃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)。

二、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，每個魚塭分成 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，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。多毛類分類參考楊德漸與孫瑞平(1988)。

三、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鍊袋中，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℃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℃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℃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℃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℃烘箱烘乾並秤乾重，再放入高溫灰化爐以 450℃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。

四、魚蝦蟹類調查

魚類調查的目的為瞭解濕地和潮溝的魚類群聚組成，通常會採集到蝦和蟹類。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。若捕獲到蝦類、蟹類也一併記錄。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、茉莉花鱒等)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。

調查已經取得臺南市政府農業局和台江國家公園的許可。魚類分類參考邵廣昭與陳靜怡(2003)、沈世傑與吳高遠(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、蟹類分類參考李榮祥、邱郁文、吳宗澤、曾令光與黃郁晴(2013)、邵廣昭、張睿昇與鄭明修(2015)。

五、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。在每個月的第二和第四週的早上進行記錄，調查時間約為 6 點至 9 點，以雙筒和單筒望遠鏡協助調查。鳥類分類參考劉小如等人(2012)。

野外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。

為了解水位試驗期間水鳥利用差異,本研究將調查到的水鳥區分為同功群,並評估試驗前後水鳥同功群變化。針對水鳥同功群劃分有棲地類型與食性等，但試驗區棲地為廢棄魚塭與鹽田濕地，其棲地結構差異不大。因此，本研究以水鳥能夠利用水深作為劃分，以水鳥科別作為主要同功群分類，利於後續經營管理與資料判讀。水鳥同功群劃設參考 Ma *et al* (2010)與水鳥跗蹠長(趙正階 2001；劉小如等人 2012)定義為小型濱鳥、大型濱鳥、浮鴨、大型涉禽與潛水水鳥。針對秧雞科與部份小型鷺科則是額外參考林明志(1994)與池文傑(2000)

定義為水岸高草游涉禽。依照表 5-2 將水鳥劃分 6 種同功群以利後續各棲地樣站同功群差異分析。

表 5-2、水鳥同功群區區分定義。

| 同功群 | 常見鳥種 | 分類依據 |
|---|---|---|
| 小型濱鳥<br>(Small shorebirds) | 黑腹濱鷸、金斑鴴、東方環頸鴴 | 鷸科與鴴科跗蹠長 <5 公分 |
| 大型濱鳥<br>(Large shorebirds) | 長腳鷸、青足鷸、赤足鷸 | 鷸科與鴴科跗蹠長 >5 公分 |
| 水岸高草游涉禽<br>(water-shore-highgrass) | 紅冠水雞、栗葦鶯、黃葦鶯、夜鷺 | 秧雞科與部份小型鷺科 |
| 浮鴨<br>(Dabbling ducks) | 琵嘴鴨、赤頸鴨、尖尾鴨 | 非潛鴨之雁鴨科鳥類 |
| 大型涉禽<br>(Large waders) | 大白鷺、蒼鷺、黑面琵鷺、大杓鷸 | 鷺科、大型鷺科與大杓鷸 |
| 潛水水鳥<br>(Diving waterbirds) | 鸕鷀、小鸊鷉、鳳頭潛鴨 | 鸊鷉科、鸕鷀科與潛鴨 |

六、生態資料分析

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。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。

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，例如北汕尾水鳥生態保護區 **1**B01 便代表**第 1 次水位試驗**之 B01 樣站；**2**B08 便代表**非度冬季**之 B08 樣站；城西濕地特別景觀區 **3**B09 便代表**第 2 次水位試驗**之 B09 樣站。

# 第六章 北汕尾水鳥生態保護區棲地評估及改善營造試驗結果

## 第一節 前期棲地評估結果

一、改善棲地確認

(一)、棲地範圍：

北以本田路二段與臺南科技工業區為鄰，南至鹽水溪排水線，西以四草大道為界(圖 6-1)，面積約 278.97 公頃，佔台江國家公園陸域面積 5.48%。

資源特性：

本區為安南區最大面積的保護區－四草野生動物保護區 A2 區，部分舊鹽田改善為自然感潮的鹽沼濕地，以自然或人為濕地及停晒的鹽場空間，作為水鳥的棲息環境，且為國際級四草濕地之一部分。

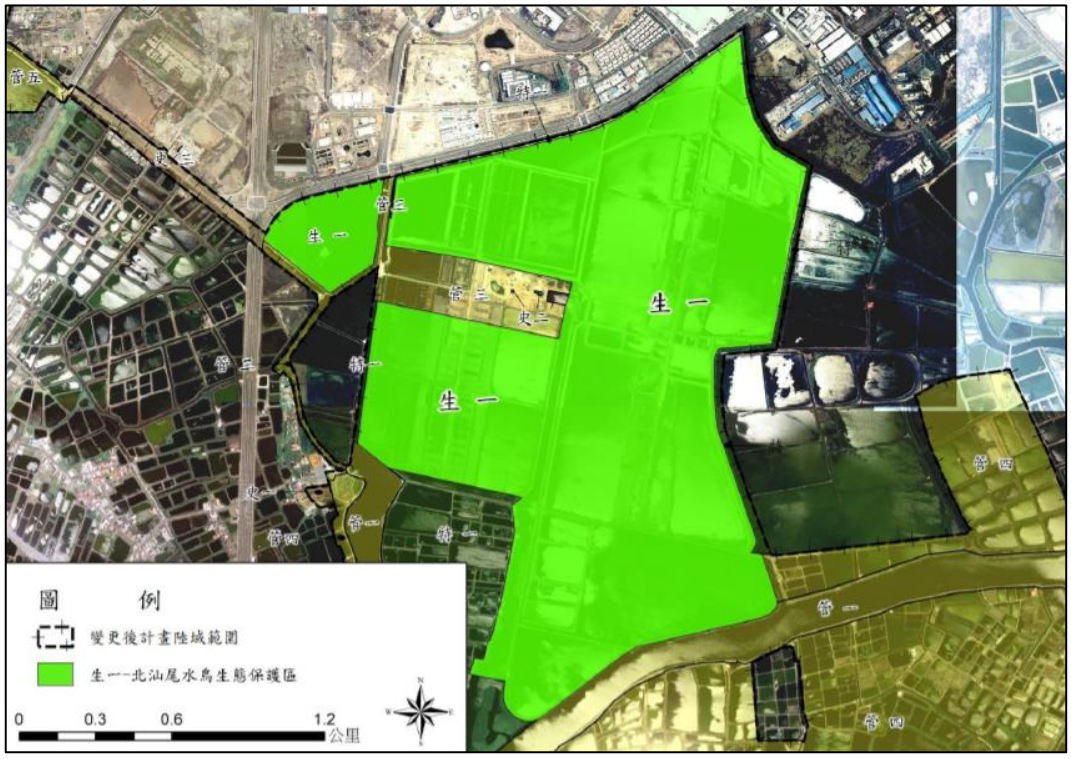



圖 6-1、北汕尾水鳥生態保護區範圍示意圖。(107 年台江國家公園計畫(第 1 次通盤檢討)計畫書)

(二)、管理歷史與目標：

目前本區由臺南市政府農業局與台江國家公園共同管理經營與維護。本區最初為民國 83 年 11 月 30 日成立，為臺南市四草野生動物保護區之 A2 區，保護對象為河口濕地、紅樹林沼澤溼地生態環境及其棲息之鳥類。民國 98 年 12 月 28 日成立台江國家公園管理處，劃設此區為北汕尾水鳥生態保護區，並制定經營管理目標分別為：1.保育與永續發展生態及人文資產。2.提供生態體驗與環境教育。3.建立在地夥伴關係與共生共榮。4.提升管理效能與創新機制。

二、水文、棲地與生物調查評估

(一)、水文調查：

91 年至 93 年期間台灣濕地保護聯盟規劃 A1 及 A2 區棲地改善工程，工程包含挖深溝渠、增設水閘門、改變土地高程、增加保護區綠籬等。系列計畫期間發現冬候鳥度冬期間本區水位過高，導致濱鳥與涉禽難已利用。根據前人研究得知水鳥同功群覓食水深在 5-15 公分內，有最大數量的水鳥同功群利用(Ma *et al* 2010)。目前本區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨、大型鷺科與潛水水鳥，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足(圖 6-2、圖 6-3)。因此，建議本區樣站需要進行水位試驗，增加濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積。

(A)蒼鷺與反嘴長腳鷸覓食　　(B)鸕鷀停棲



圖 6-2、北汕尾水鳥生態保護區水鳥度冬期間水位偏高，濱鳥與涉禽難已利用。

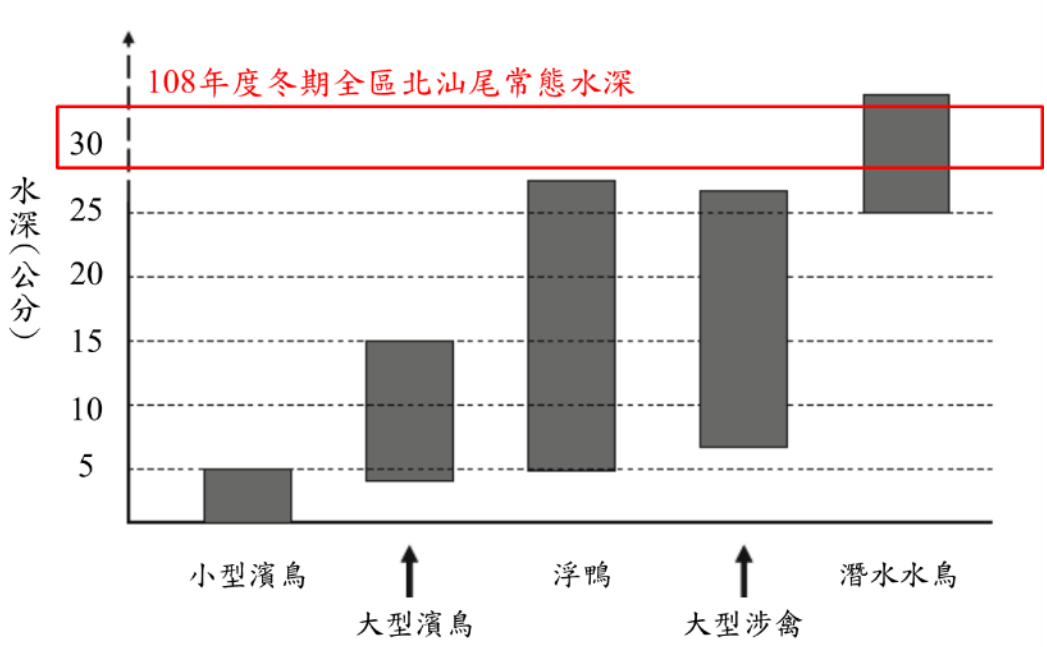



圖 6-3、水鳥同功群覓食水深與北汕尾水鳥生態保護區水深之比較。(Ma *et al* 2010)

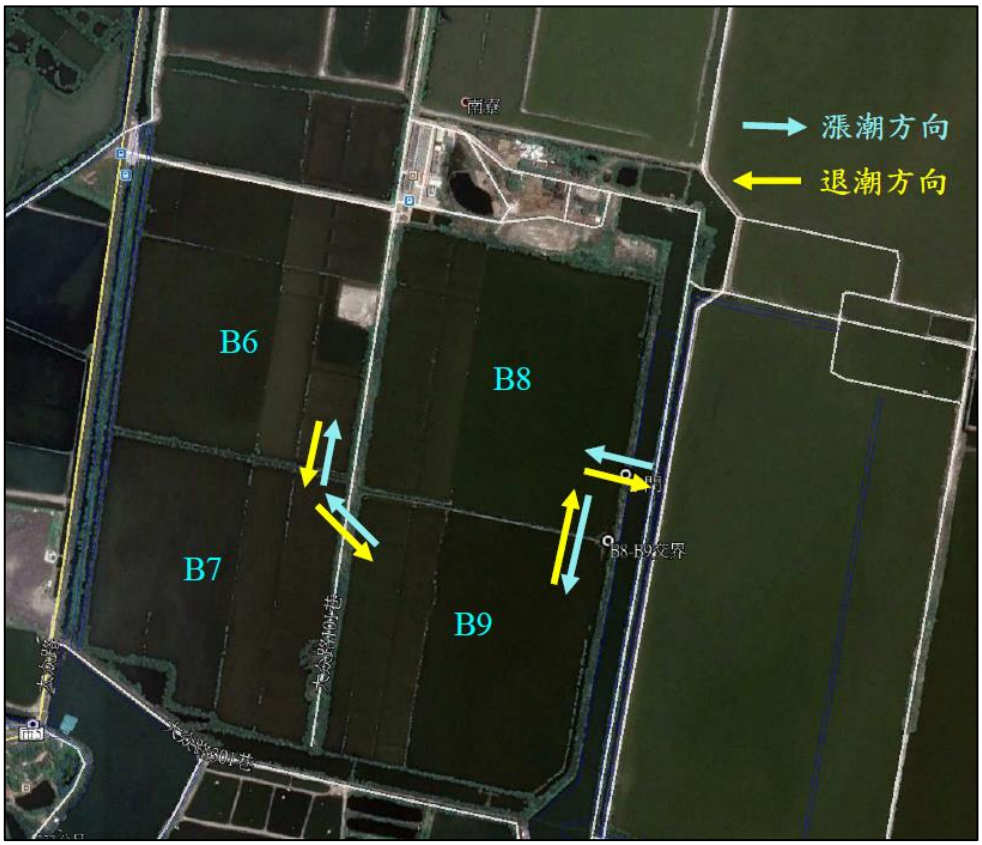



圖 6-4、B08 樣站水門開啟於漲退潮時，B06-B09 樣站內水流方向。(107 北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫)

B06-B09 樣站為相鄰正方形分佈，其中央有水路分隔，水路東側末端具有大型抽水機。西側末端則有故障水門，無法進行操作。為提升本區 B06-B09 樣站棲地生態功能，規劃棲地及鄰近潮溝水位資料收集，並修復既有水門等水利設施執行水位調控試驗。依據蘇惠珍(107)所執行「北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫」成果中，修復 B08 樣站水閘門提供水體交換與引進水生物進入 B06-B09 樣站，且完成 B06-B09 樣站地形高程與水深測量，未來能夠估計抽水後露出的灘地範圍。週邊水文系統有北汕尾水道、運鹽古運河等，分別流經 A2 區，並匯流於鹽水溪排水系統。本區感潮並非直接受鹽水溪排水出海口之潮汐影響，而是隨著漲退潮對運鹽古運河和北汕尾水道排水影響(圖 6-4)。因此，B06-B09 樣站目前具有良好水利設施與水源更新源，且能夠規劃執行水位操作試驗的潛力。

(二)、水質、汙染物調查：

為了解 B06-B09 樣站水質物理化學指標和營養鹽，107 年計畫執行期間進行水質分析與日夜水體溶氧變化。由水質的主成分分析得知，本區水質具有明顯季節性變化(圖 6-5)。第一季(3/17)樣站高磷酸鹽磷與氨氮特性。第二季(4/21)樣站高葉綠素 *a* 與濁度特性，且葉綠素 *a* 與濁度無高度相關性(Spearman's rank correlation, $r = 0.4$, $p = 0.6$)，推測水體濁度為沙粒粉塵所造成。第三季(7/21)樣站高水溫特性。第四季(10/26)樣站高亞硝酸鹽氮特性，推測水體可能缺少氧氣。107 年 11 月 B06 樣站日夜溶氧變化趨勢得知(圖 6-6)，B06 樣站水體最低溶氧量在上午 4 點，溶氧濃度約在 4.5 mg/L；最高溶氧量在下午 2 點，溶氧濃度約在 9 mg/L。環境因子中的鹽度、pH、水溫及溶氧之相關性與海岸水質不太吻合，本研究推論為第三季(7/21)調查時遇到雨季，水深約高於其他季 2 倍，本區樣站鹽度大幅下降，且因第三季(7/21)氣候濕熱，第三季(7/21)水溫高於其他季，導致部分環境因子相關性與普遍海岸水質不符。

Mallya (2007)於聯合國大學漁業培訓計劃(The United Nations University Fisheries Training Programme)報告提出根據魚類水體溶氧需求建議的最低溶氧

濃度為：冷水魚(cold water fish)6 mg/L(飽和溶氧 70%)，熱帶淡水魚(tropical freshwater fish)5 mg/L（飽和溶氧 80%)，熱帶海洋魚類(tropical marine fish)5 mg/L（飽和溶氧 75%)。當水體溶氧量低 3 mg/L 時，魚類開始出現缺氧窒息(Svobodová 1993)。Renaud (1986)於實驗室條件下測量剛毛對蝦(*Penaeus setiferus*)與棕色蝦(*Penaeus aztecus*)在缺氧海水的(水溫 22°C 與鹽度 22 ‰)反應，得知剛毛對蝦對溶氧小於 1.5ppm(1.5 mg/L)的缺氧海水有迴避行為，棕色蝦對溶氧小於 2 ppm(2 mg/L)的缺氧海水有迴避行為。因此，本研究認為 107 年 11 月 B06 樣站日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。B06 樣站與本區其餘樣站水域棲地相似，理論上其餘樣站水體日夜溶氧變化應一致。

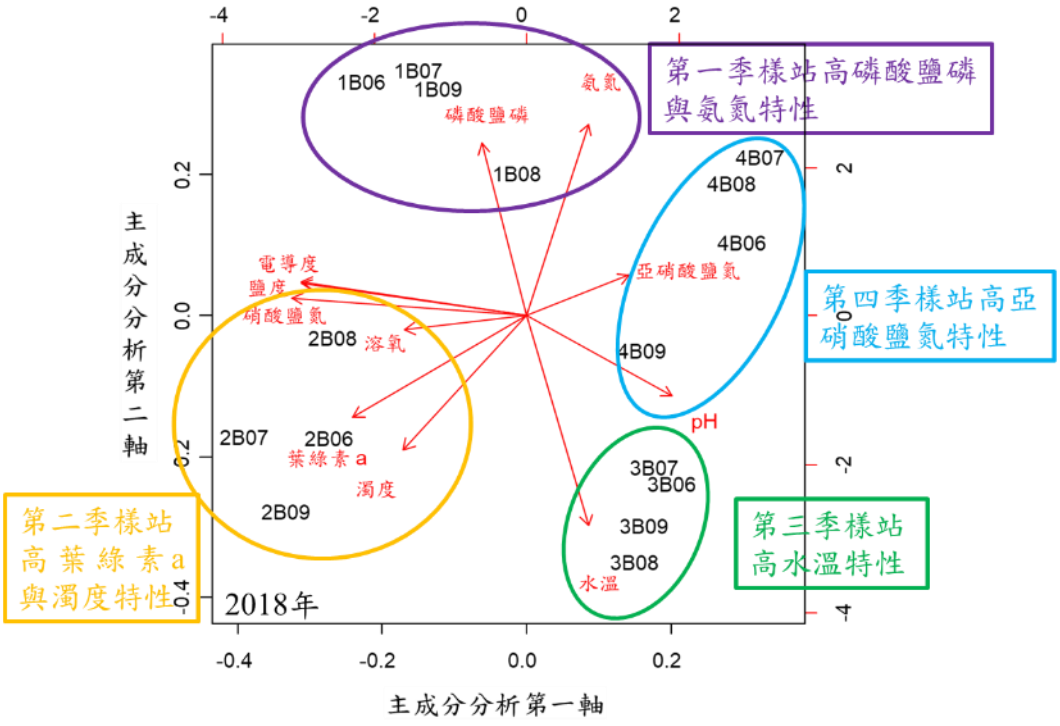



圖 6-5、107 年北汕尾水鳥生態保護區樣站水質的主成分分析圖。

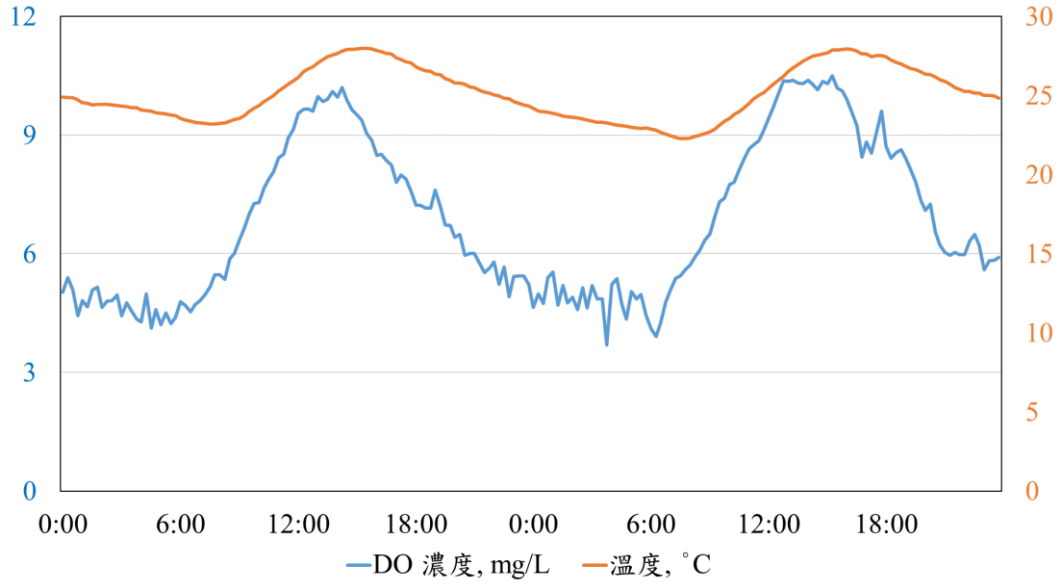



圖 6-6、107 年 11 月 B06 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。

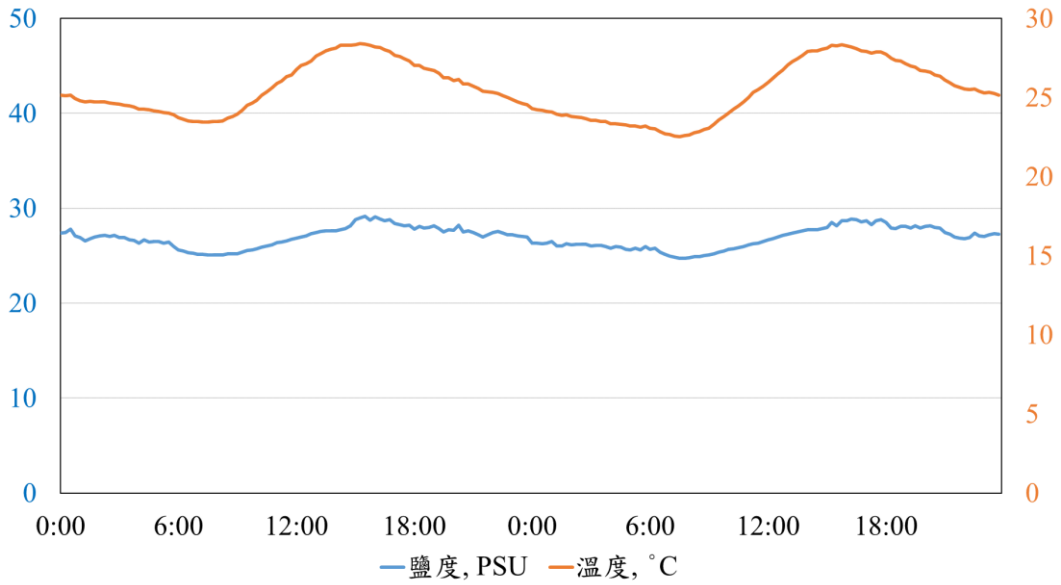



圖 6-7、107 年 11 月 B06 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。

B06-B09 樣站在乾季時鹽度會高於一般海水鹽度(35 PSU)2-3 倍，對於本區水生物有明顯的生存壓力(圖 6-7、圖 6-8)。河川淡水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)。濕季時本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。本區 107 年第二季(4/21)水生物調查中，並沒有記錄到任何蝦蟹類，推論是受到第二季(4/21)乾季水體鹽度過高(>60 PSU)的影響。前人研究指出對蝦屬(*Penaeus*)具有良好的鹽度容忍範圍約 5-45 $^{0}/_{00}$(Castille Jr and Lawrence 1981)與 22-31 $^{0}/_{00}$(Pan、Zhang and Liu 2007)。因此，推論本區只有第三季(7/21)與第四季(10/26)水體鹽度適合蝦蟹類生存。第三季(7/21)本區水體鹽度大幅下降後，發現大量抱卵東方白蝦母蝦(圖 6-9)，推論本區蝦類繁殖期為第三季(7/21)濕季開始。因此，建議本區乾季時開放 B08 樣站水閘門交換水體，減輕水生物生存壓力。本區水質除了磷酸鹽第一季(3/17)濃度過高(圖 6-10)，有人為廢水汙染疑慮，整體水質並沒有明顯劣化狀況，未來建議持續監測鄰近水體營養鹽濃度變化。

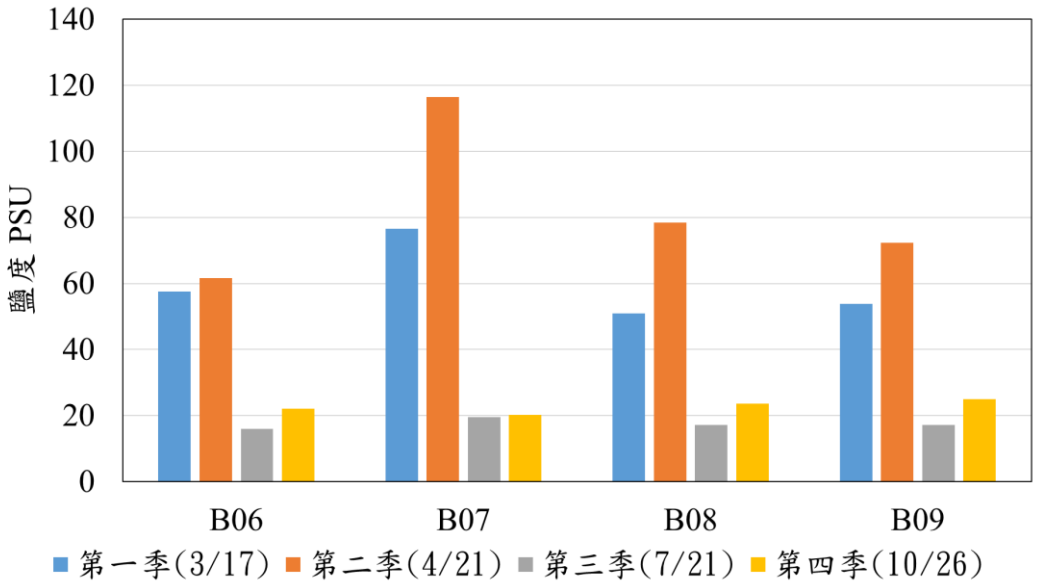



圖 6-8、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季鹽度變化。



圖 6-9、107 年北汕尾水鳥生態保護區第三季捕獲抱卵東方白蝦母蝦。

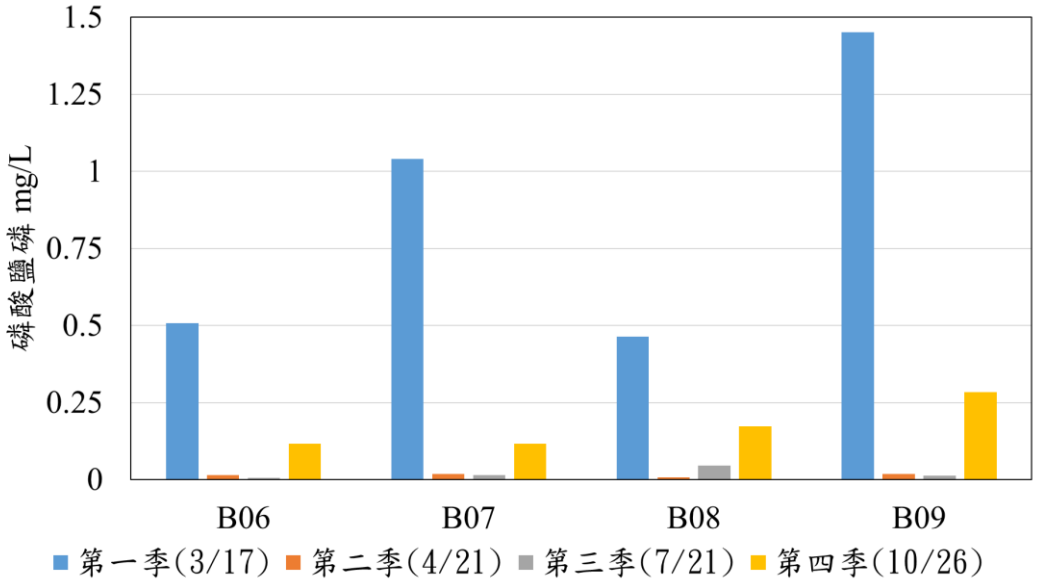



圖 6-10、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季磷酸鹽磷變化。

(三)、水鳥與水域生態調查：

為了解本區鳥類利用差異,在系列計畫執行期間本區劃設 25 個鳥調樣站。107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 22 科 65 種 24619 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺 3064 隻次、東方環頸鴴 2877 隻次、赤頸鴨 2677 隻次、蒼鷺 1686 隻次與尖尾鴨 1654 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 47.7%，優勢種多為鷺科與雁鴨科為主。調查期間共記錄到黑面琵鷺 909 隻次。比較 106 年與 107 年鳥類資源調查(圖 6-11、圖 6-12)得知，本區東部樣站(B10-B30)鳥種數與鳥類隻次明顯高於西部樣站(B01-B09)，東部樣站 B24 與 B25 樣站為黑面琵

鷺高度利用樣站。因此，東部樣站為本區保護區重要核心地區，不建議在此區進行棲地營造試驗，應優先營造西部樣站進行棲地試驗，並持續監測與維護東部樣站核心棲地。

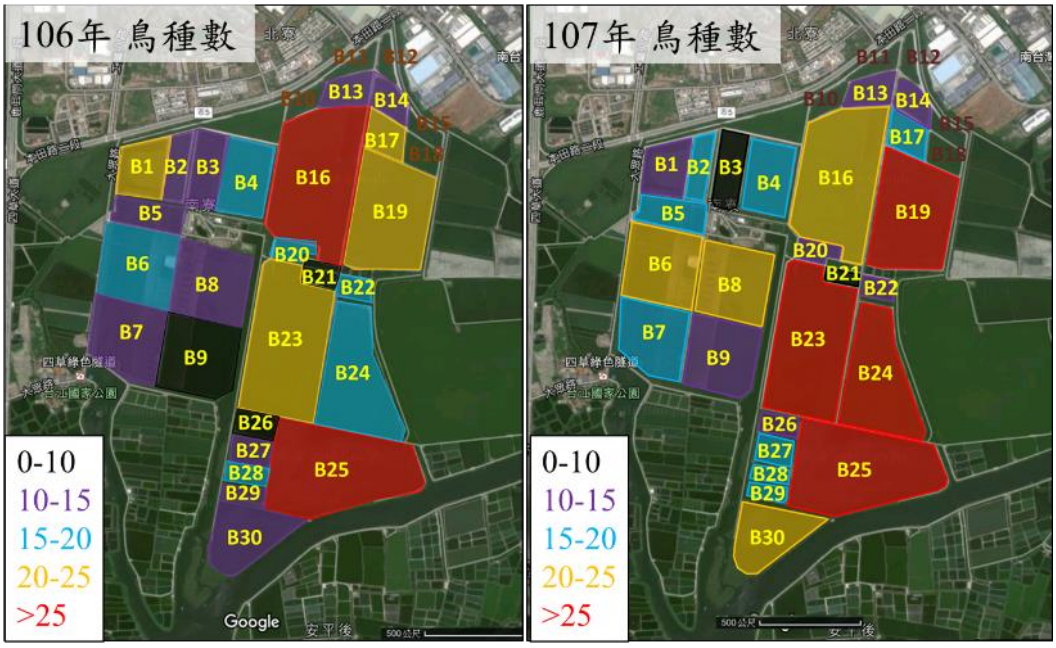



圖 6-11、106 年與 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥種數樣站差異。

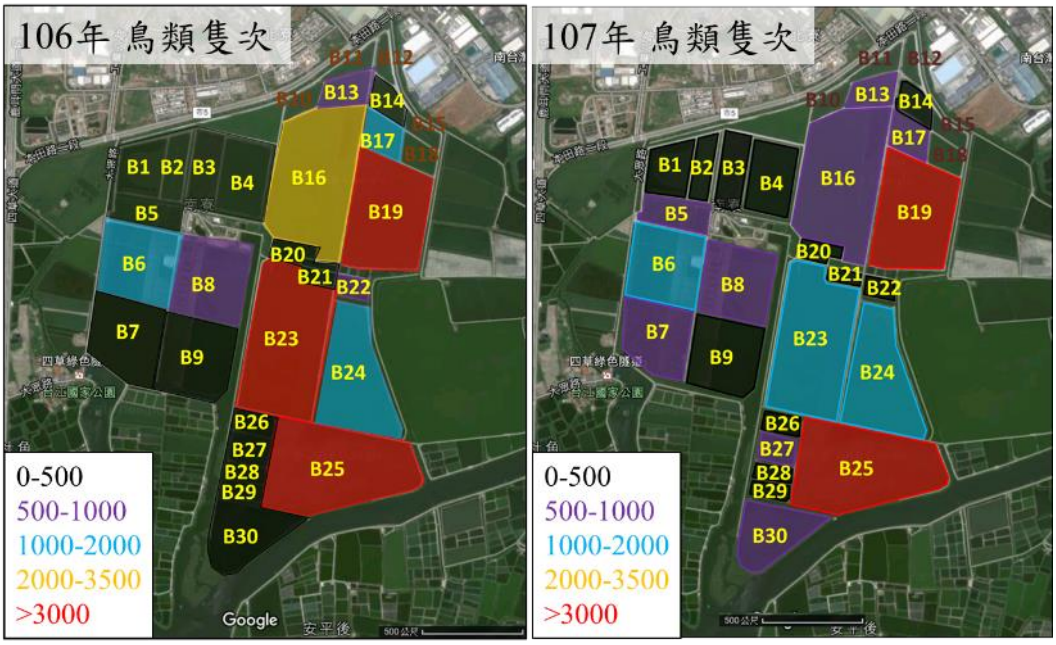



圖 6-12、106 年與 107 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類隻次樣站差異。

濕地中的水生物(魚蝦蟹)與底棲無脊椎動物為度冬期水鳥重要食源，為了解本區水鳥食源類別與數量，在系列計畫執行期間本區劃設 4 個水域生態調查樣站。107 年水域生態調查得知，本區主要優勢魚類為雜交慈鯛與茉莉花鱂(表 6-1)，皆為鹽度耐受性極高的魚種，整體數量在第一季(3/17)與第二季(4/21)偏低，第三季(7/21)與第四季(10/26)大幅上升。本區主要優勢蝦蟹類為東方白蝦與刀額新對蝦(表 6-2)，整體數量在第三季(7/21)偏低，第一季(3/17)與第四季(10/26)數量較高，第二季(4/21)則無記錄到任何蝦蟹類。推測第一季(3/17)與第二季(4/21)魚類數量偏低，且第二季(4/21)無記錄到蝦蟹類，是受到水體鹽度過高的影響。本區主要優勢底棲無脊椎動物為沙蠶科與搖蚊科(表 6-3)，為鷸鴴類水鳥常見食源。第四季(10/26)調查水域生物量(表 6-4)，本區底拖螺貝類平均重 176±30.3 g/10m$^2$，螺貝類最重為 B07 樣站 241 g/10m$^2$，最輕為 B08 樣站 102 g/10m$^2$。本區魚類數量平均為 16083±7448 隻，數量最大為 B07 樣站 20754 隻，最小為 B08 樣站 410 隻。本區中央有運鹽古運河，並匯流於鹽水溪排水系統，能夠操作水門引進鹽水溪水生物食源，具有良好水生物補充源。

為了解大型涉禽水鳥適口性問題，水域生態調查時，記錄水生物形質。本研究記錄到雜交慈鯛全長為 3.6-15.2 cm(表 6-5)，茉莉花鱂全長為 4.4-5.9 cm(表 6-6)。Hodgens、Blumenshine 與 Bednarz (2004)調查美國阿肯色州中北部波耳肖爾斯(Bull Shoals)與諾福克(Norfork)上游，大藍鷺(*Ardea herodias*)捕食麥奇鉤吻鮭(*Oncorhynchus mykiss*)的數量。在 202 小時觀察時間內，記錄了 467 隻蒼鷺捕獲的獵物。杜父魚(*Cottus* spp)為最常見的獵物(N = 120)，大多數獵物(87%)全長為 14 cm 或更短，大多數捕獲的鮭魚（85.4%）全長在 10.5-28.0 cm。非洲越冬區黑鸛(*Ciconia nigra*)會優先選擇鯰形目(Siluriformes)魚類捕食，紀錄到 12 種魚類獵物標準長範圍在 11.4±0.4 - 27.9±1.3 cm，黑鸛會根據魚類的游泳速度進行種間選擇捕食，並根據獵物的體型大小進行種內選擇捕食(Chevallier *et al* 2008)。本研究所記錄到雜交慈鯛與茉莉花鱂全長皆小於 28 cm。因此，推論本區水生物食源體型大小並沒有造成大型涉禽水鳥適口性問題。

表 6-1、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季魚類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 雜交慈鯛 | 49 | 59 | 茉莉花鱗 | 34 | 41 |
| 第二季(4/21) | 茉莉花鱗 | 417 | 86 | 雜交慈鯛 | 65 | 14 |
| 第三季(7/21) | 雜交慈鯛 | 2572 | 77 | 茉莉花鱗 | 788 | 23 |
| 第四季(10/26) | 雜交慈鯛 | 1928 | 57 | 茉莉花鱗 | 1487 | 43 |

表 6-2、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 東方白蝦 | 77 | 97 | 刀額新對蝦 | 2 | 3 |
| 第二季(4/21) | | | | | | |
| 第三季(7/21) | 東方白蝦 | 75 | 99 | 刀額新對蝦 | 1 | 1 |
| 第四季(10/26) | 刀額新對蝦 | 18 | 52 | 東方白蝦 | 10 | 32 |

表 6-3、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。

| 季節 | 最優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % | 次優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 沙蠶科 | 3185 | 79 | 搖蚊科 | 548 | 14 |
| 第二季(4/21) | 沙蠶科 | 4178 | 97 | 搖蚊科 | 133 | 3 |
| 第三季(7/21) | 搖蚊科 | 1644 | 99 | 海稚蟲科 | 15 | 1 |
| 第四季(10/26) | 沙蠶科 | 815 | 49 | 端足目 | 326 | 19 |

表 6-4、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站第四季水域生物量。

| 生物重 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 螺貝重($g/10m^2$) | 206 | 241 | 102 | 155 |
| 魚類數量 | 8591 | 20754 | 410 | 34580 |
| (魚總重 g) | (283503) | (684882) | (13530) | (1141140) |

表 6-5、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季雜交慈鯛全長。

| 季節 | B06 | | B07 | | B08 | | B09 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一季(3/17) | 14.3 | 2.7 | | | 7.1 | 3.6 | 15.2 | 2.2 |
| 第二季(4/21) | 3.7 | 1.5 | | | | | 3.6 | 0.5 |
| 第三季(7/21) | 9.8 | 5.1 | 8.9 | 14.4 | 4.9 | 0.8 | 7.8 | 4.8 |
| 第四季(10/26) | 7.4 | 4.0 | 5.7 | 0.6 | 7.4 | 1.0 | 7.4 | 2.0 |

表 6-6、107 年北汕尾水鳥生態保護區各樣站四季茉莉花鱒全長。

| 季節 | B06 | | B07 | | B08 | | B09 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一季(3/17) | 5.2 | 0.5 | 5.1 | 0.8 | 4.4 | 0.6 | 5.9* | |
| 第二季(4/21) | 4.7 | 0.9 | 5.6* | | 4.8 | 0.5 | 4.8 | 0.7 |
| 第三季(7/21) | 5.0 | 0.6 | 4.7 | 0.6 | 5.6 | 7.4 | 5.1 | 0.7 |
| 第四季(10/26) | 5.0 | 0.4 | 5.6 | 0.6 | 4.8 | 0.3 | 5.1 | 0.5 |

註*：因只有捕獲 1 隻個體，無標準誤計算。

(四)、快速棲地評估：

快速棲地評估參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」(林幸助等人 2009)，但因台江國家公園棲地類型以魚塭與鹽田濕地為主，本研究針對評分項目進行修改，選出適用於魚塭與鹽田濕地的評分項目。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(表 6-7)。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。本區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。本區位於四草大眾廟旁，本區外有少量車流量與廟方聲音干擾。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。建議台江國家公園管理處與臺南市政府農業局持續監測廟方週圍音量，協調管制廟方活動音量，降低廟方音量對水鳥干擾。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。在水域調查期間發現大部分樣站乾季鹽度大於海水鹽度(32 PSU)，在雨季開始後鹽度降低至約 20 PSU。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。107 年 11 月 B08 樣站水門修繕後，未來建議可以長態開放水門交換水體，逐漸改善水域棲地環境。

表 6-7、107 年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.度冬期常態水位 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4.鹽度季節最高/最低(PSU) | 62/16 | 116/20 | 78/17 | 72/17 |
| 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 |

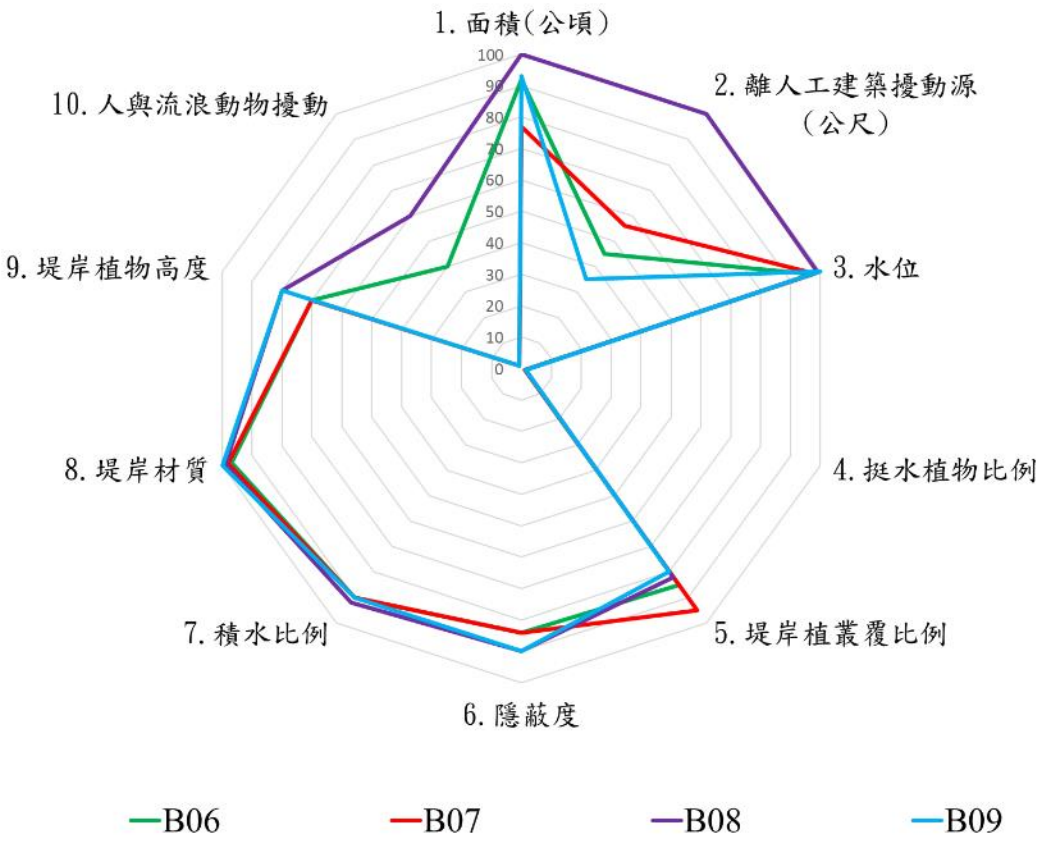



圖 6-13、107 年北汕尾水鳥生態保護區水域樣站快速棲地評分圖。

## 第二節 棲地水位營造試驗

一、第 1 次水位營造試驗

(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計

(1)選擇棲地營造指標

依據郭東輝(103-106)所執行「台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查」成果，整理出 2014-2018 年黑面琵鷺度冬期鳥類隻次變化(圖 6-14)。根據圖 6-14 得知黑面琵鷺約在 11 月初與 12 月末隻次達到高峰，隔年 1 月末本區隻次大幅下降。本研究推論度冬季末期，本區水位過高無法提供大量覓食棲地供給水鳥覓食，導致水鳥度冬季末期飛離本區四散覓食。本區長期有在「台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查」調查計畫範圍內，並持續調查黑面琵鷺伴生鳥類隻次。因此，建議棲地營造指標設定為提高本區黑面琵鷺與其他同功群水鳥利用隻次。




圖 6-14、北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺歷年隻次。(整理自 103-106 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺及伴生鳥種數量調查)

(2)規劃棲地營造模式試驗

依據上述評估調查結果與棲地營造指標，選擇主動復育規劃棲地營造模式試驗。主動復育過程是利用操作水利設施重新引導水流，調整本區濕地樣站水深，增加水鳥可覓食棲地面積，以達到棲地營造指標。

由圖 6-15 得知，B06-B09 樣站中央具有柏油路，道路兩側具有 1.5 公尺高綠籬，能降低試驗人員調查時干擾。B06-B09 樣站內部具有海茄冬為主的綠籬，能夠提供水鳥隱蔽性。目前 B08 樣站水閘門已經修復，能夠提供水體交換與引進水生物進入 B06-B09 樣站。為達到棲地水位營造試驗目標，需臺南市政府農業局專業人員協助協助水閘門及抽水機操作。非度冬季建議打開水門交換水體，降低水體鹽度減輕水生物生存壓力。B06-B09 樣站中央潮溝並無水門，且 B06 樣站持續曬鹽經營，若是中央分隔成 2 個系統(B06-B07&B08-B09)操控水位，容易造成 B06 樣站水體回流，需要更頻繁抽水降低水位，以維持曬鹽成效。




圖 6-15、北汕尾水鳥生態保護區水位試驗樣站棲地評估。

試驗設計過程以抽水機抽出 B06-B09 樣站水體，同時降低 B06-B09 樣站水位。本研究設計為 30 天 1 次試驗週期。配合臺南市政府例行抽水，在抽水後期間，進行密集鳥調，並記錄水位刻度，了解水位回升速度。安排調查人員於試驗期間約 1-2 天 1 次密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化。試驗期間如遇雨季，建議直接暫停試驗，雨季結束後再評估是否持續進行試驗，避免雨季干擾後續數據分析結果與保護試驗人員安全。

(二)、水位營造試驗成效與評估

(1)水位營造試驗

第 1 次水位試驗開始於 1 月中，配合臺南市政府農業局森林及自然保育科使用北汕尾水鳥生態保護區既有抽水站例行抽水。B06-B09 樣站利用抽水機降低水位，暫停抽水後約 10 天回升水位 10 公分(圖 6-16)。B07 樣站水位回升最為緩慢，因 B07 樣站鄰近潮溝水門封閉，避免 B07 樣站水體回流至 B06 樣站影響曬鹽。試驗初期吸引大量度冬期水鳥覓食利用(圖 6-17)，鳥種數與鳥類隻次如預期隨著試驗期間增加，但在試驗末期小幅上升後大幅下降(圖 6-18、圖 6-19、圖 6-20、圖 6-21、圖 6-22、圖 6-23、圖 6-24、圖 6-25)。試驗初期成功吸引黑面琵鷺利用，期間記錄到 48 隻次(圖 6-26)。本區樣站試驗期間水深與鳥種數&鳥類隻次並沒有呈現高度相關，唯有 B07 樣站水深與鳥種數呈現顯著高度正相關(圖 6-27、圖 6-28、圖 6-29、圖 6-30)。本研究推論本區樣站利用抽水機降低水位，樣站內有大量雁鴨科鳥類利用，雖然水位下降到吸引小型水鳥利用，在試驗期間雁鴨科鳥類利用水深範圍較廣，導致後續數據分析時偏差。

為了解水位試驗後各樣站的水鳥同功群利用差異，本研究將調查水鳥區分為 6 種類型同功群(表 5-2)，以利探討後續分析，水鳥同功群名錄詳見附錄六。今年度第 1 次水位試驗期與 107 年度非水位試驗期比較得知，今年度第 1 次水位試驗樣站鳥類利用隻次大幅高於 107 年(圖 6-31)，且 108 年 B06 樣站小型濱鳥，B08 與 B09 樣站大型濱鳥利用率大幅上升(圖 6-32)。因此，今年度第 1 次水位試驗具有明顯成效。

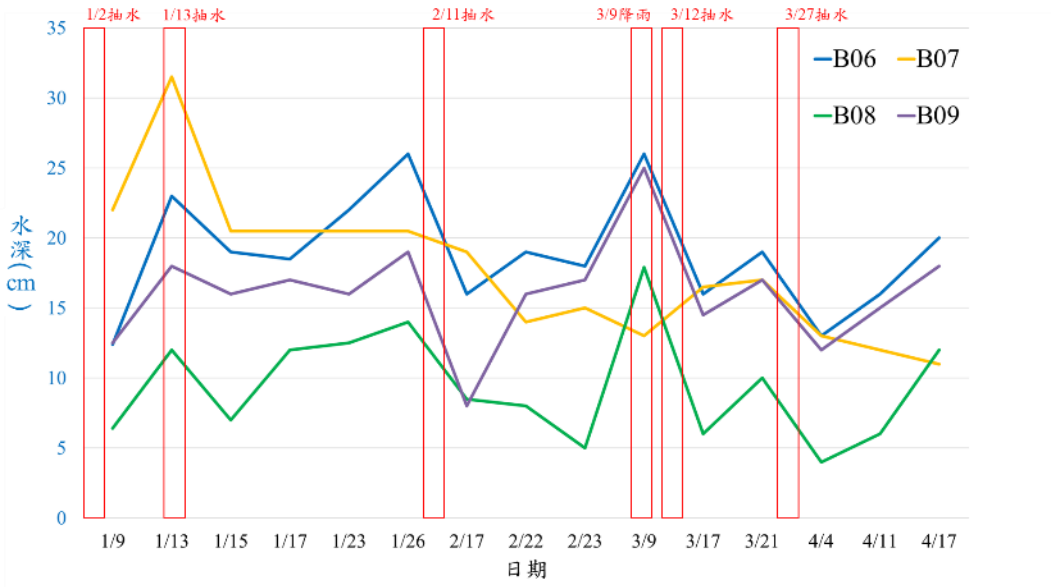



圖 6-16、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗期間樣站水位變化圖。



圖 6-17、第 1 次水位試驗 B06 樣站吸引大型水鳥覓食。

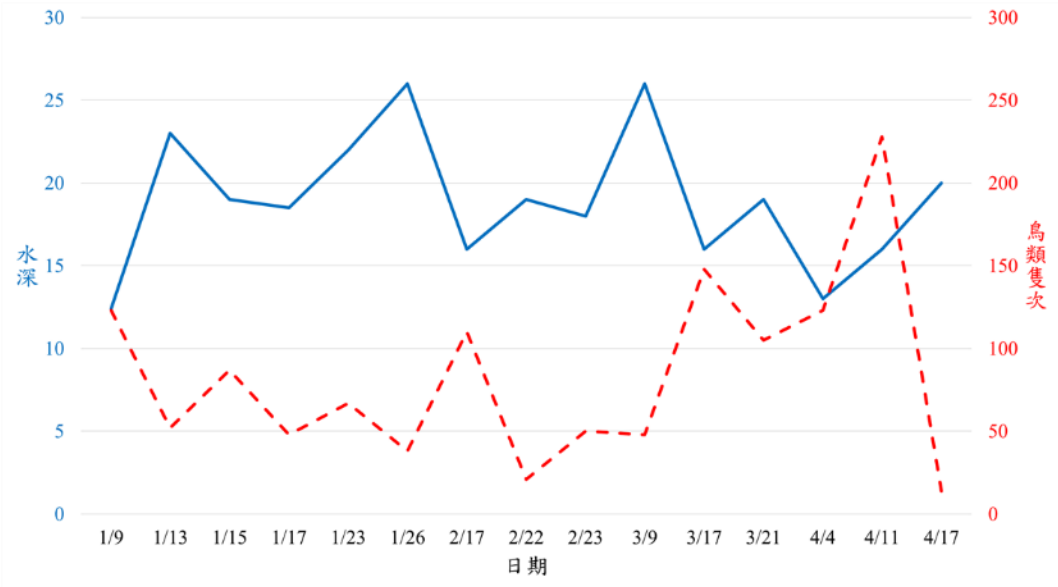



圖 6-18、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B06 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

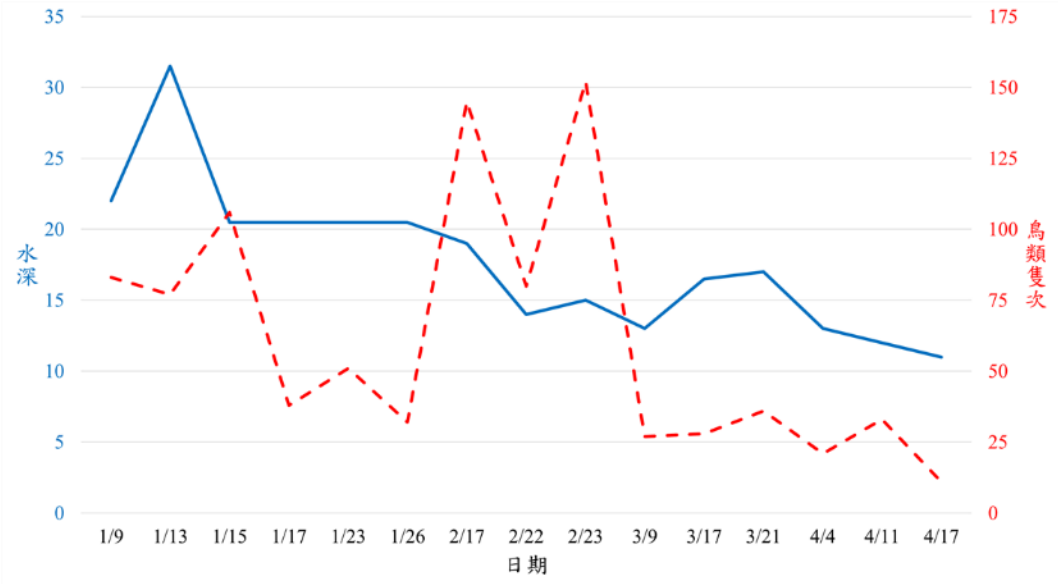



圖 6-19、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B07 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

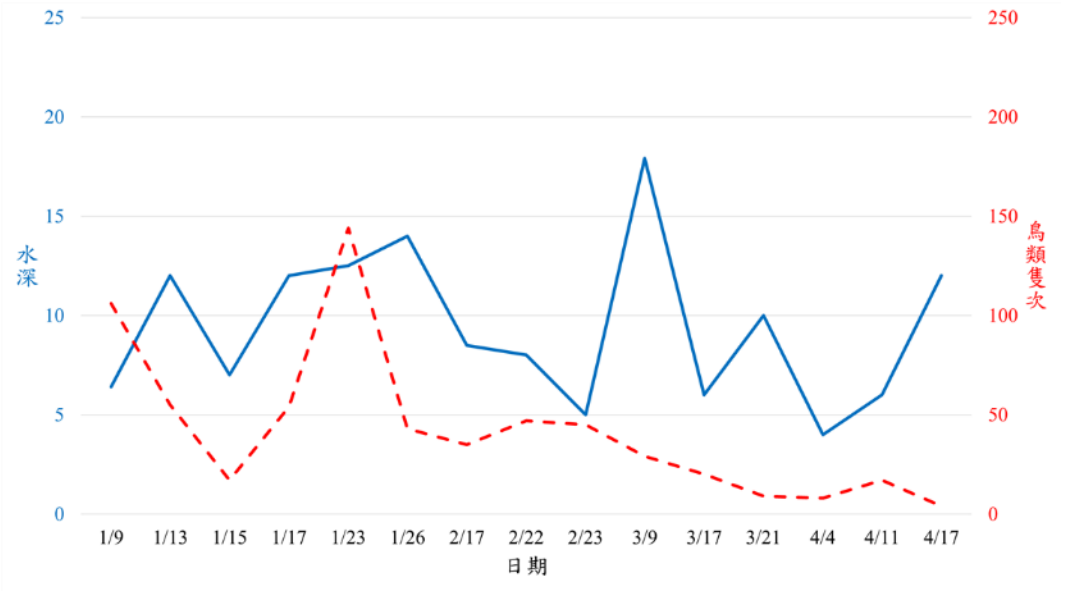



圖 6-20、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B08 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

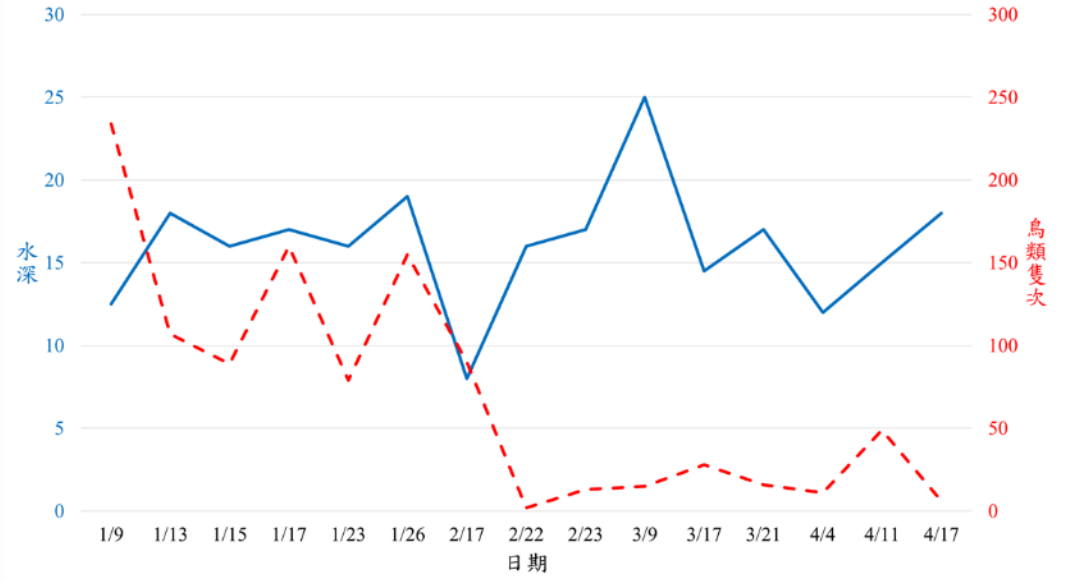
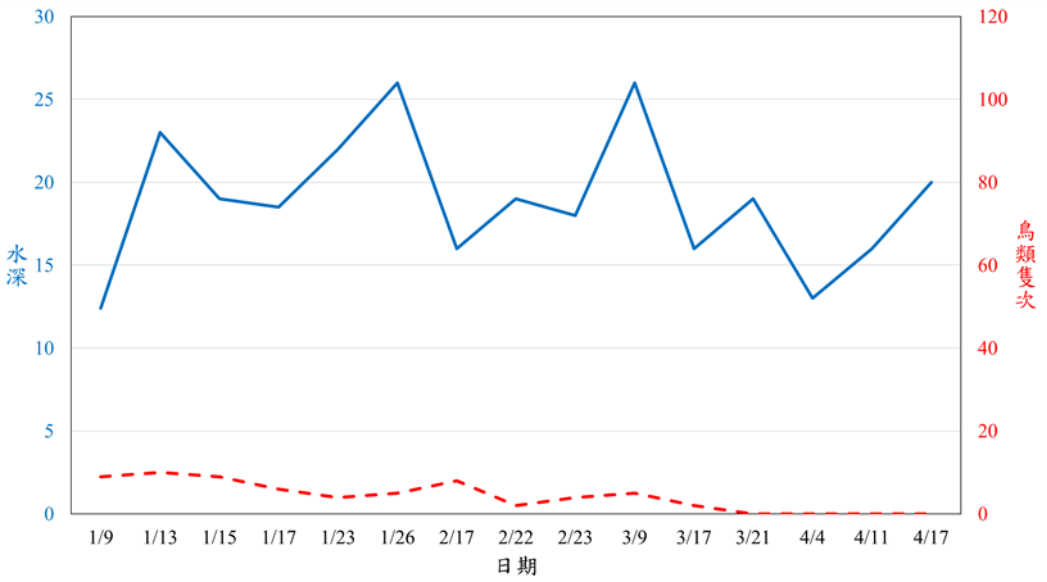
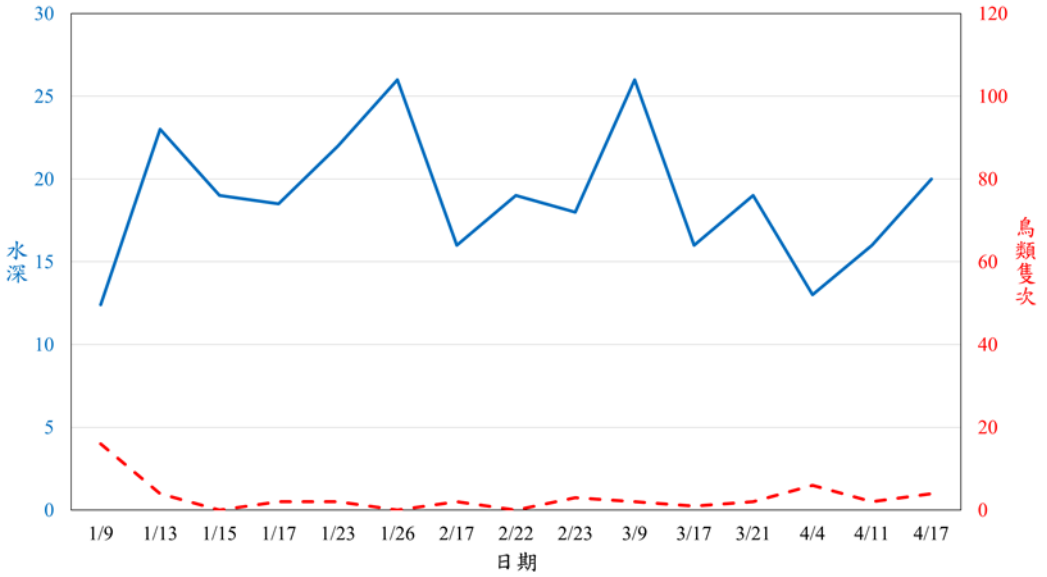



圖 6-21、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B09 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

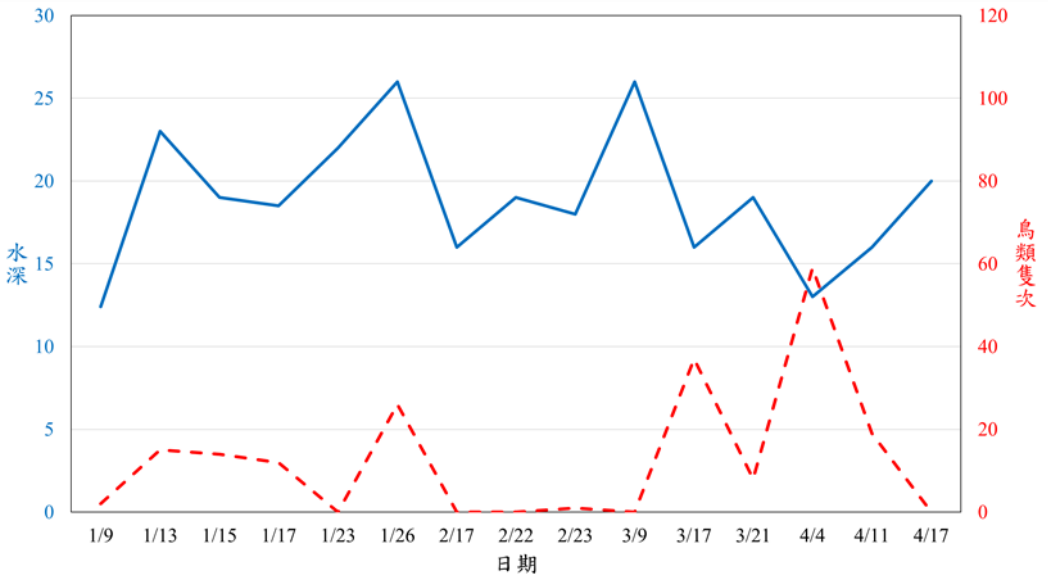
(A)蒼鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
120
100
80
60
40
20
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

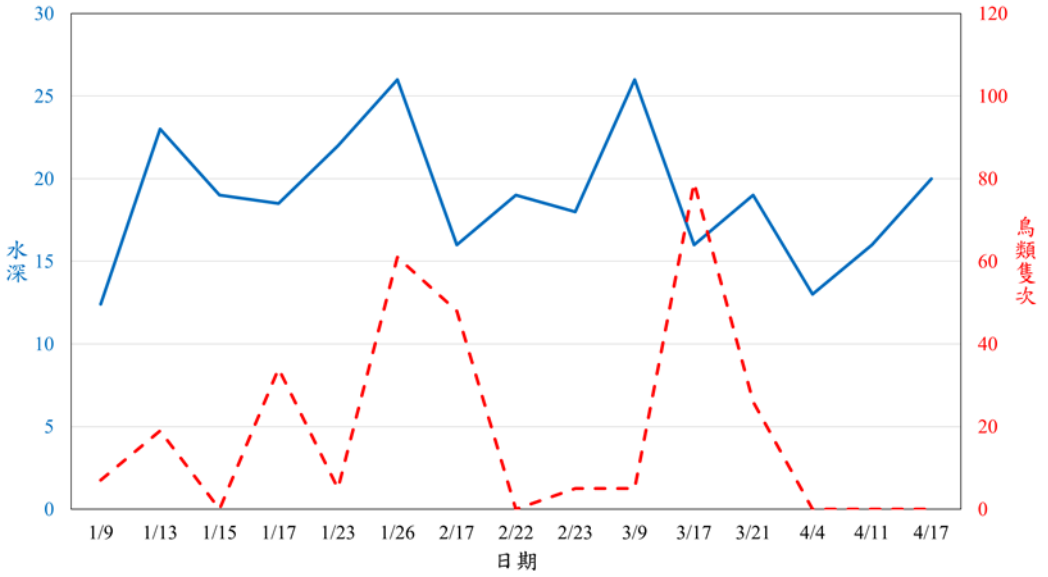
(B)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
120
100
80
60
40
20
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

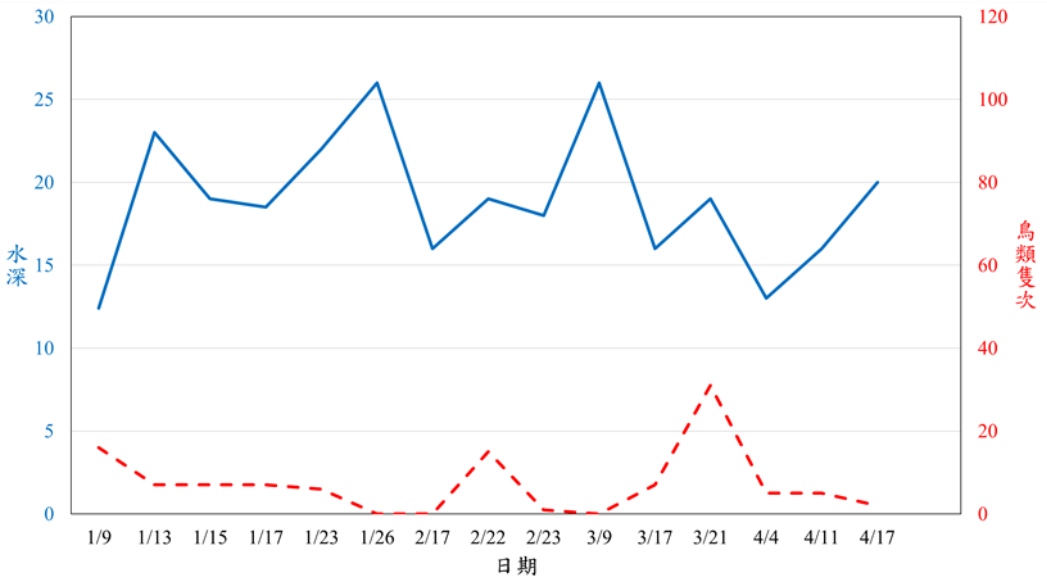
(C)黑腹濱鷸



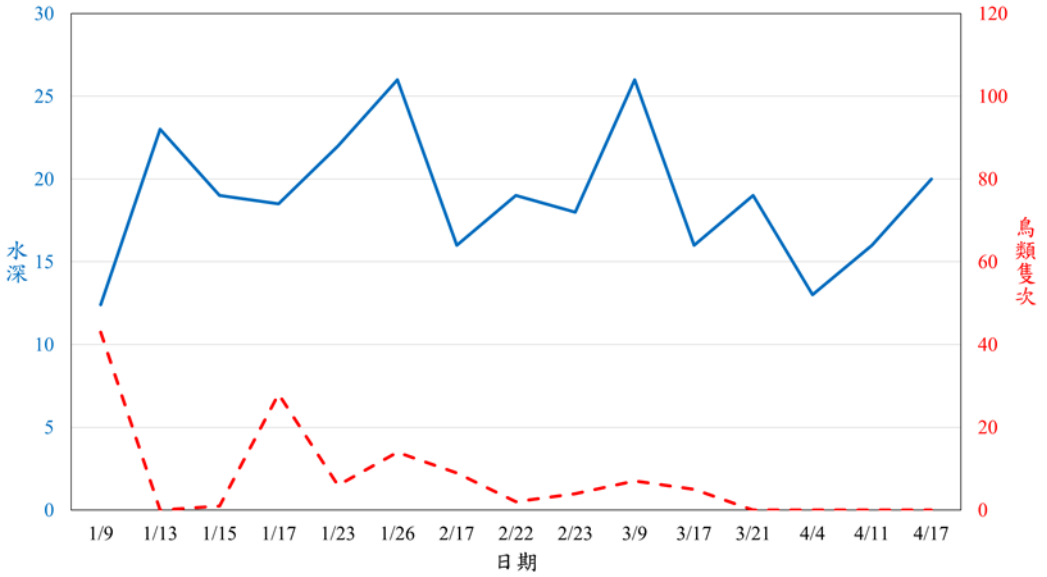

(D)東方環頸鴴



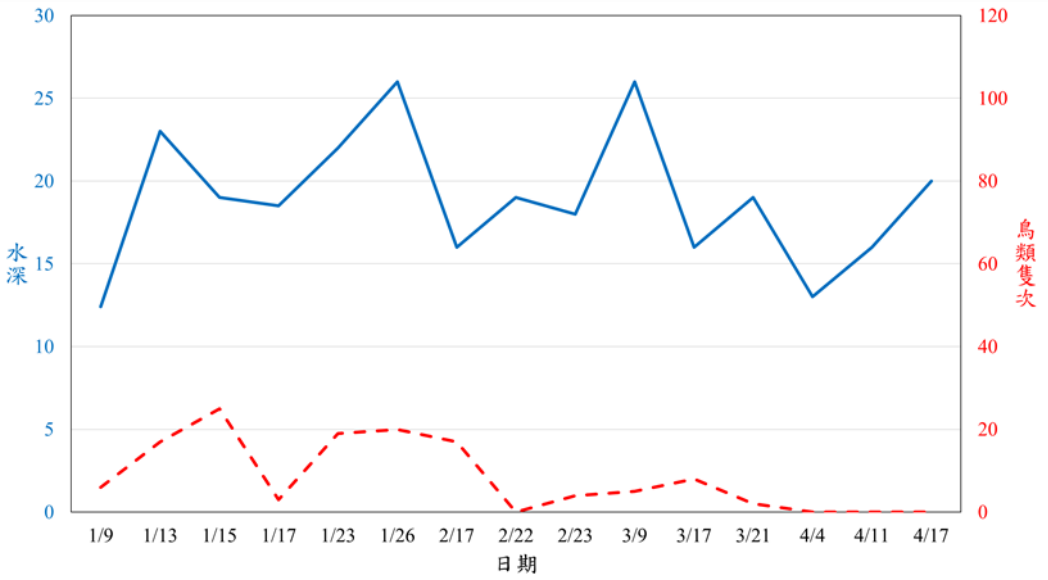
(E)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
120
100
80
60
40
20
0
鳥類隻次
1/9 1/13 1/15 1/17 1/23 1/26 2/17 2/22 2/23 3/9 3/17 3/21 4/4 4/11 4/17
日期

(F)反嘴長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
120
100
80
60
40
20
0
鳥類隻次
1/9 1/13 1/15 1/17 1/23 1/26 2/17 2/22 2/23 3/9 3/17 3/21 4/4 4/11 4/17
日期

(G)琵嘴鴨




(H)赤頸鴨

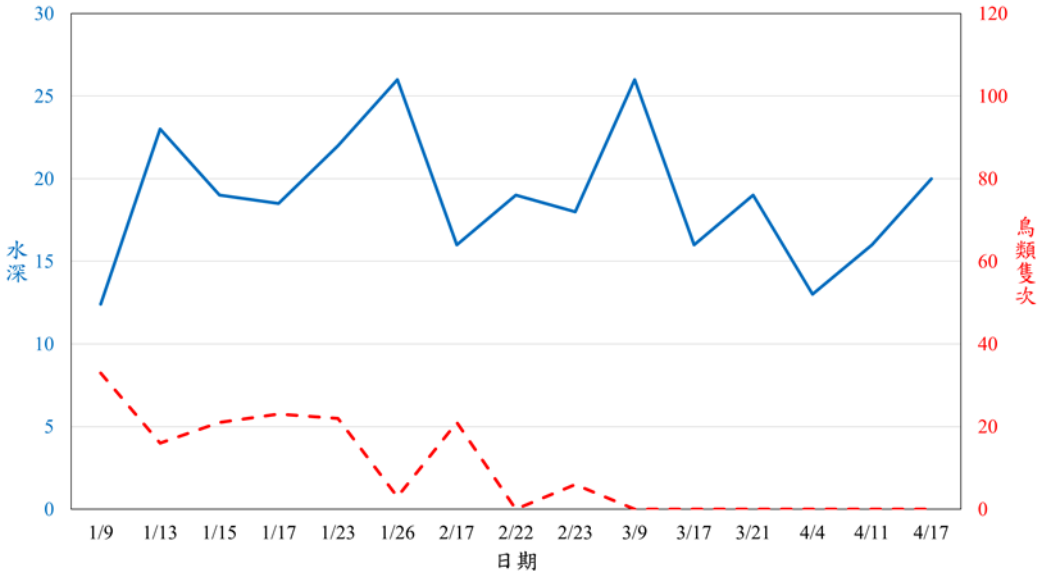
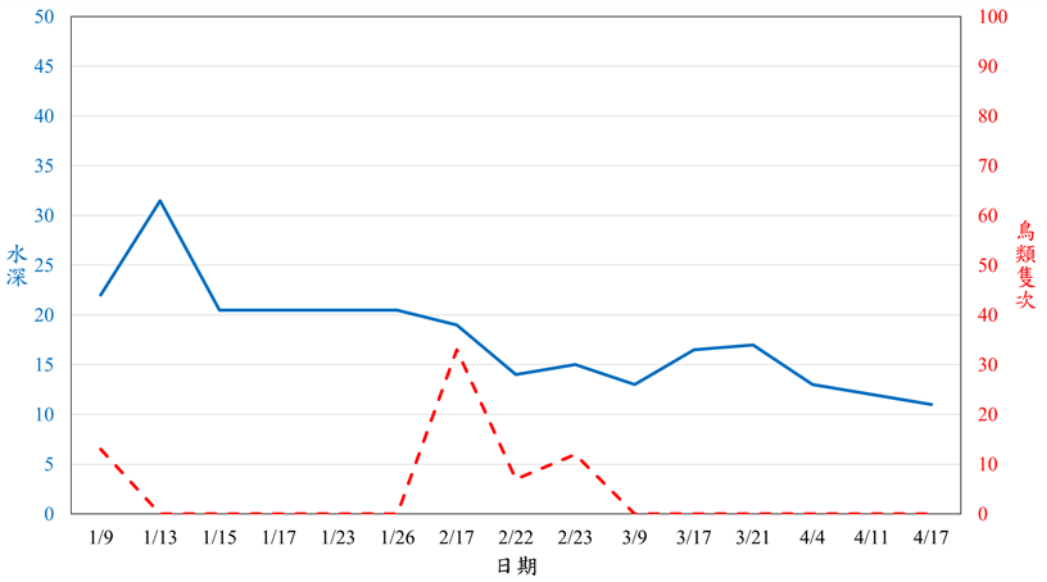
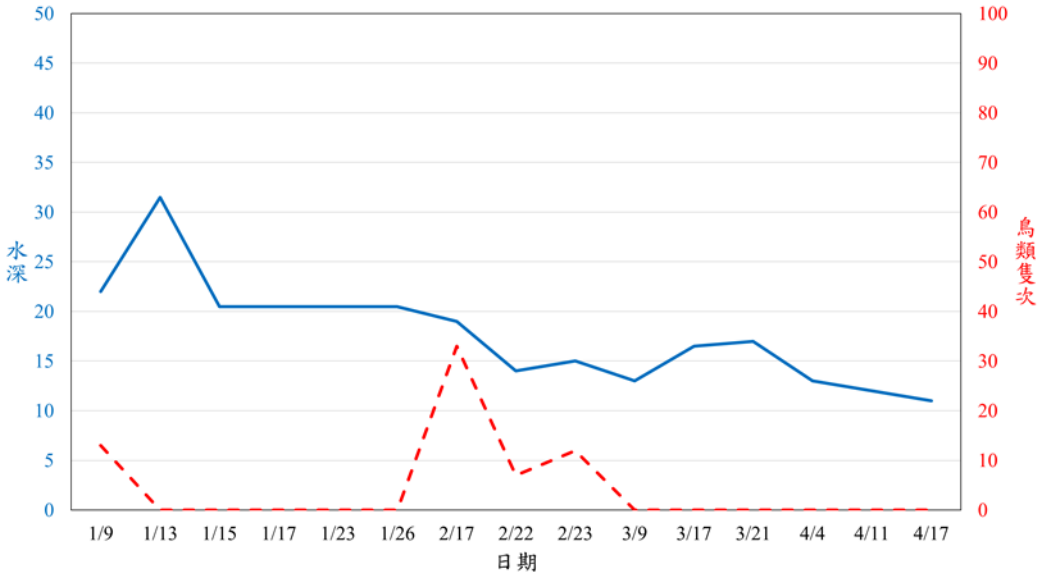



圖 6-22、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B06 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

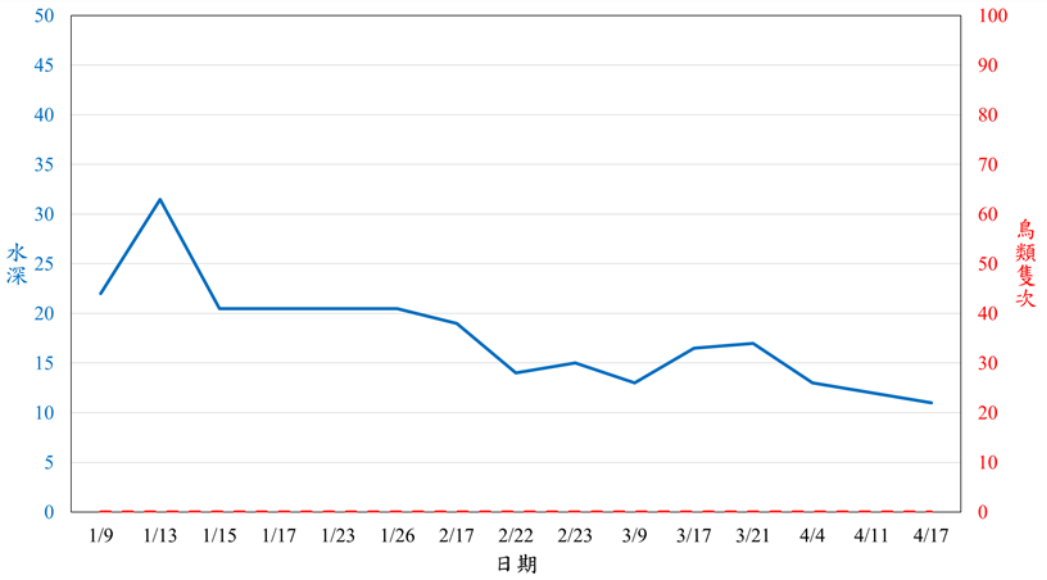
(A)蒼鷺


水深
鳥類隻次
日期
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17

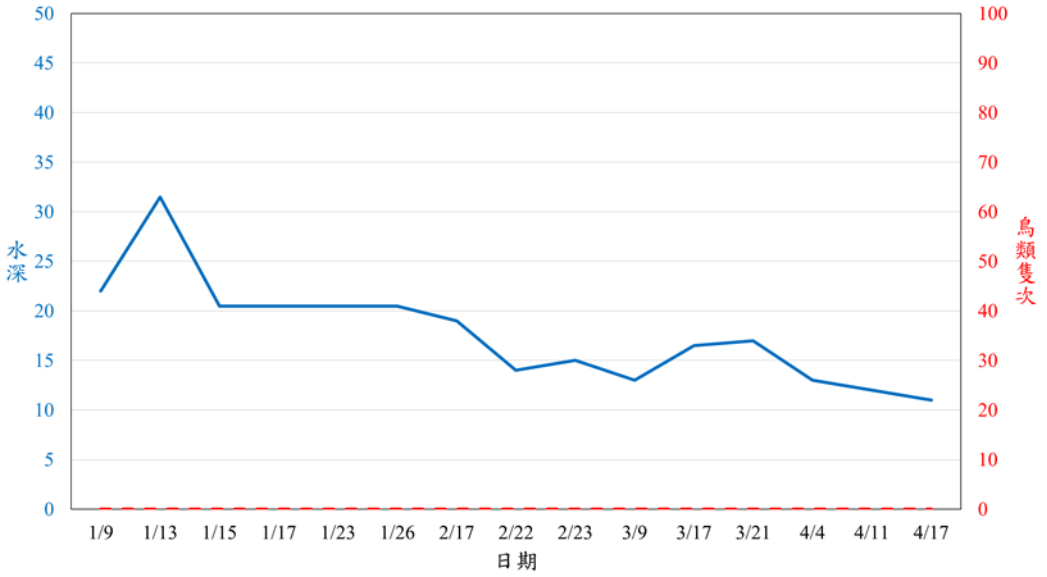
(B)大白鷺


水深
鳥類隻次
日期
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17

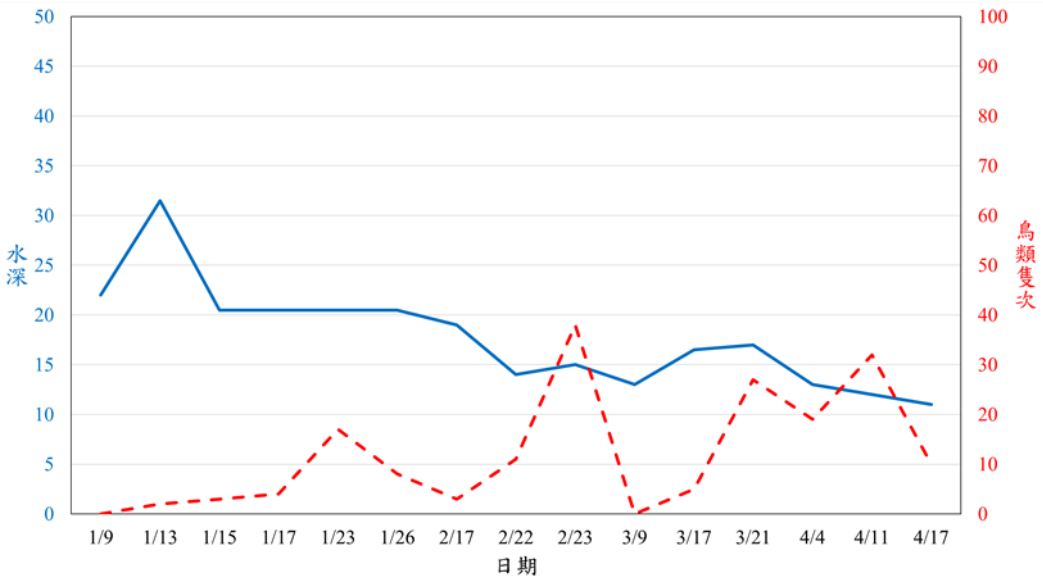
(C)黑腹濱鷸



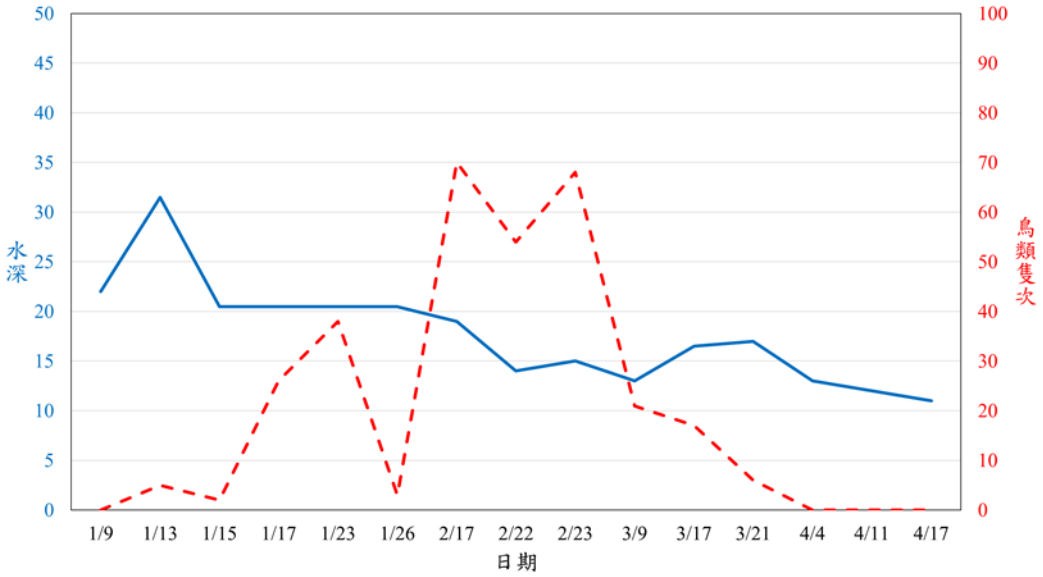

(D)東方環頸鴴



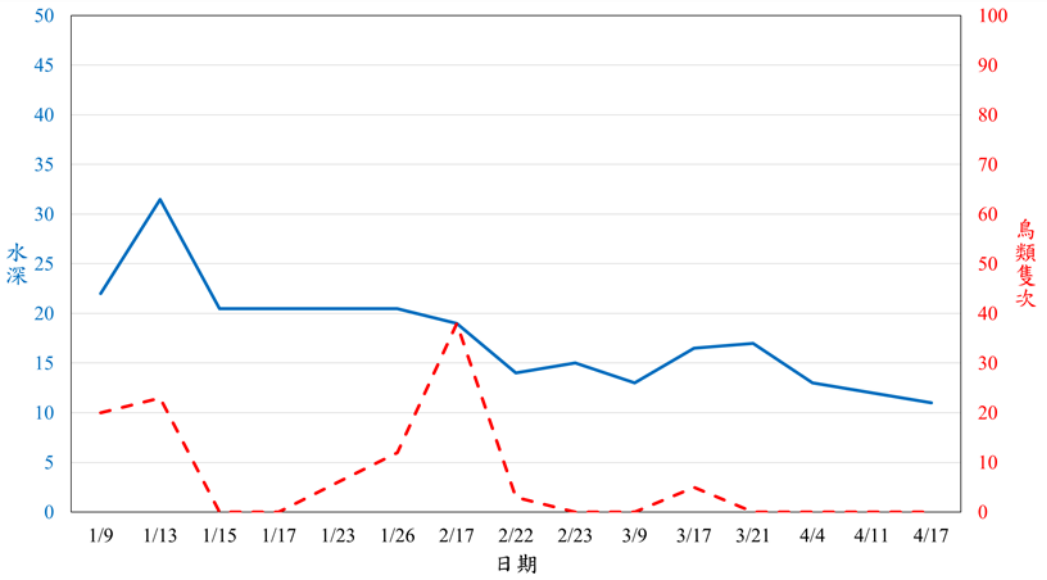
(E)長腳鷸


水深
鳥類隻次
日期
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17

(F)反嘴長腳鷸


水深
鳥類隻次
日期
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17

(G)琵嘴鴨




(H)赤頸鴨

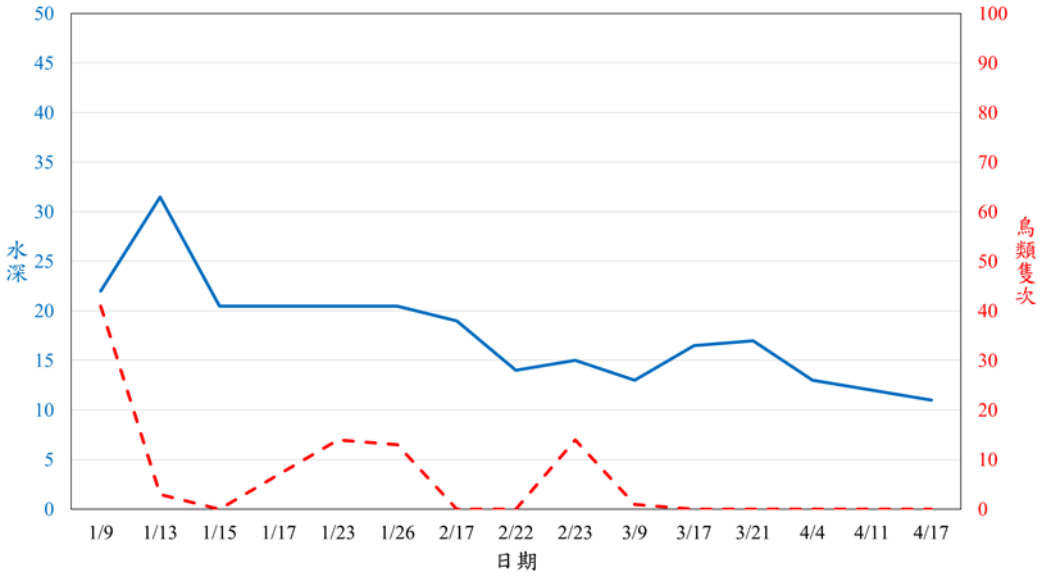
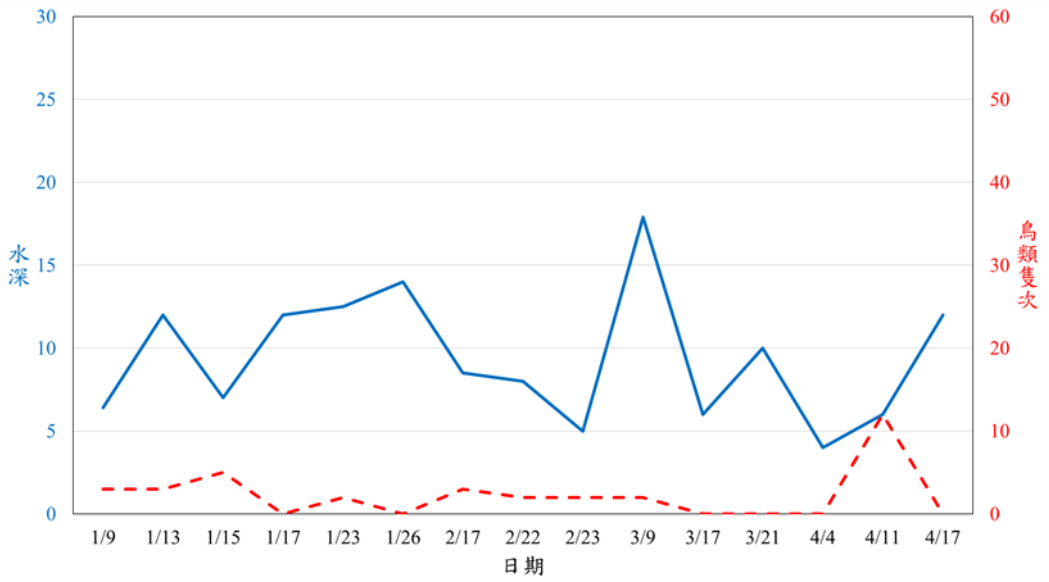
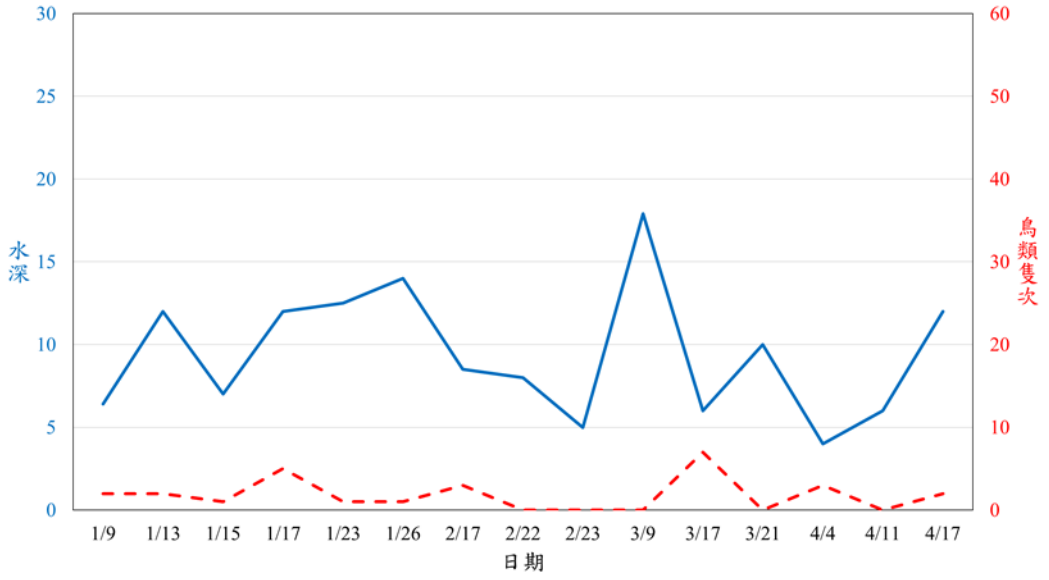



圖 6-23、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B07 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

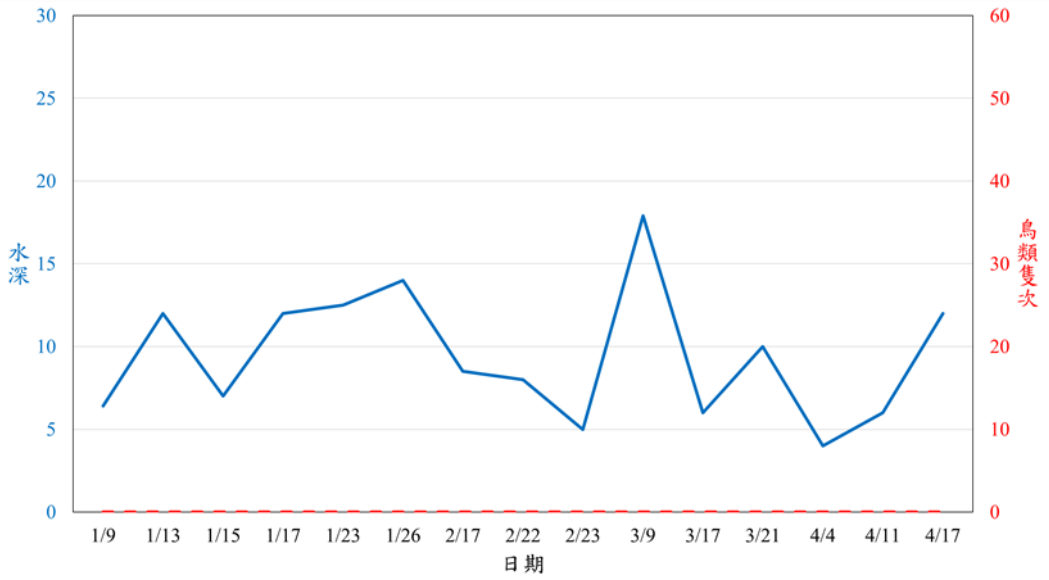
(A)蒼鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

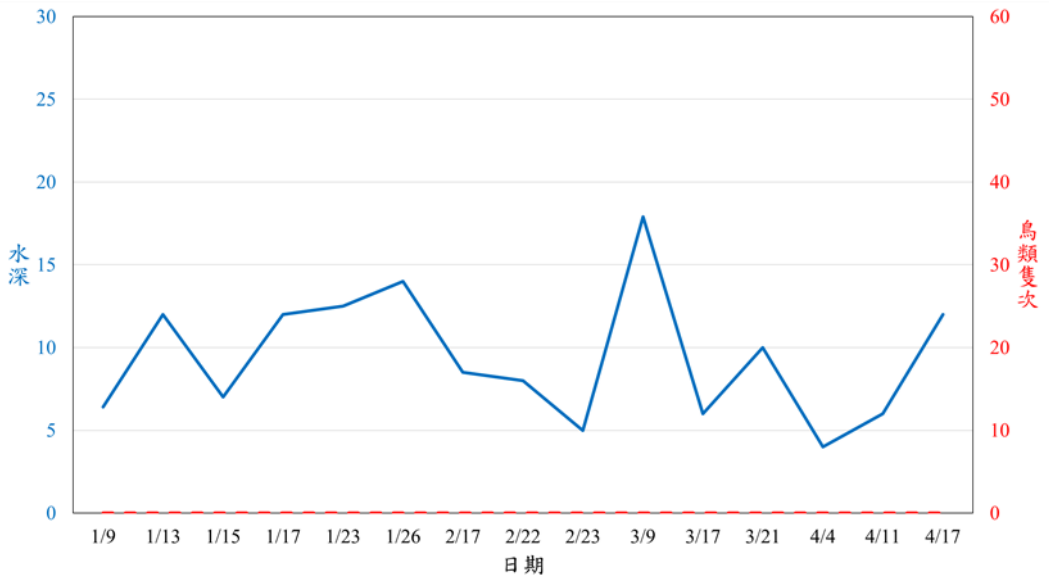
(B)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

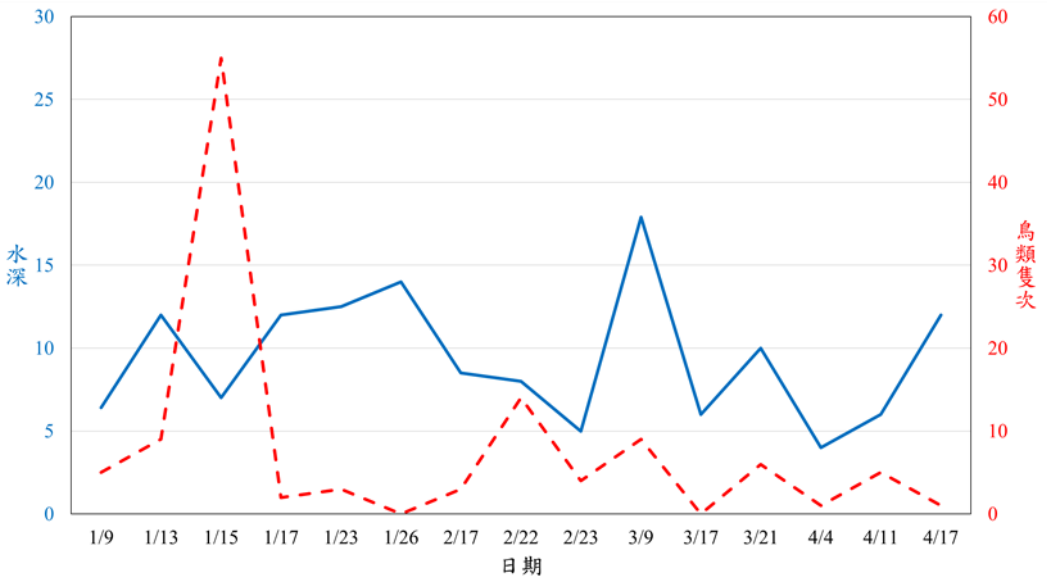
(C)黑腹濱鷸



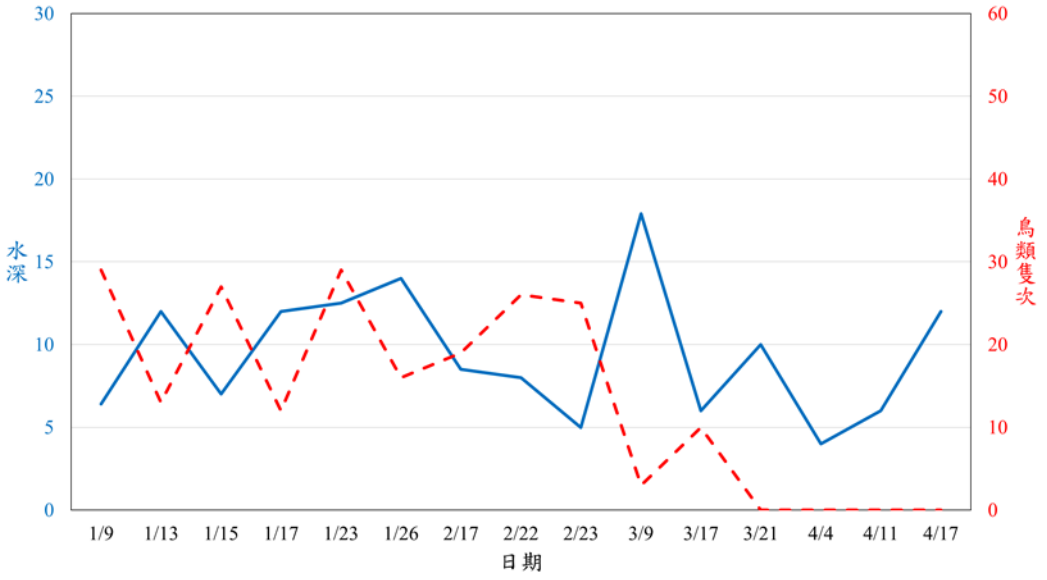

(D)東方環頸鴴



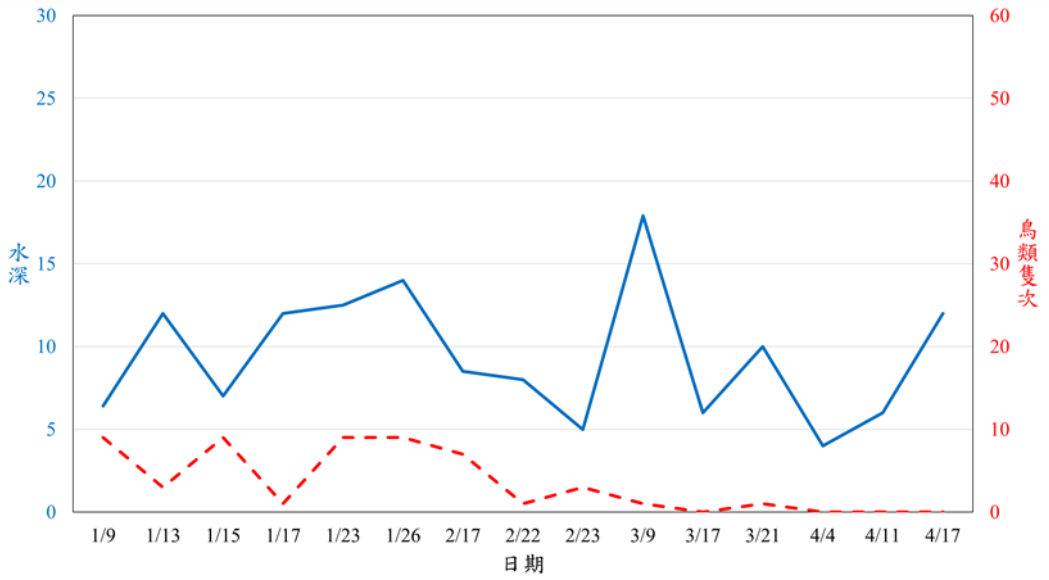
(E)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

(F)反嘴長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

(G)琵嘴鴨




(H)赤頸鴨

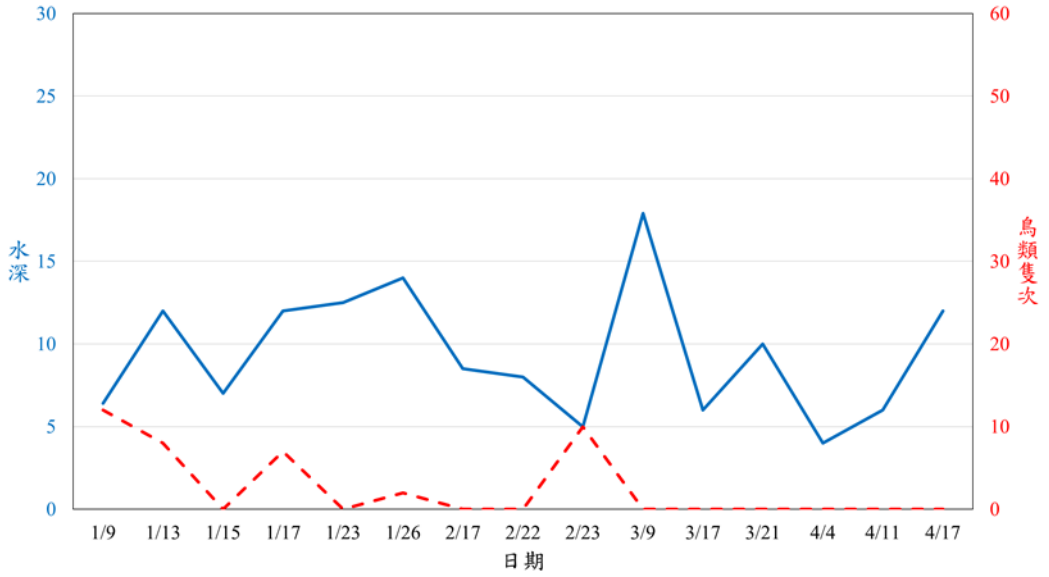
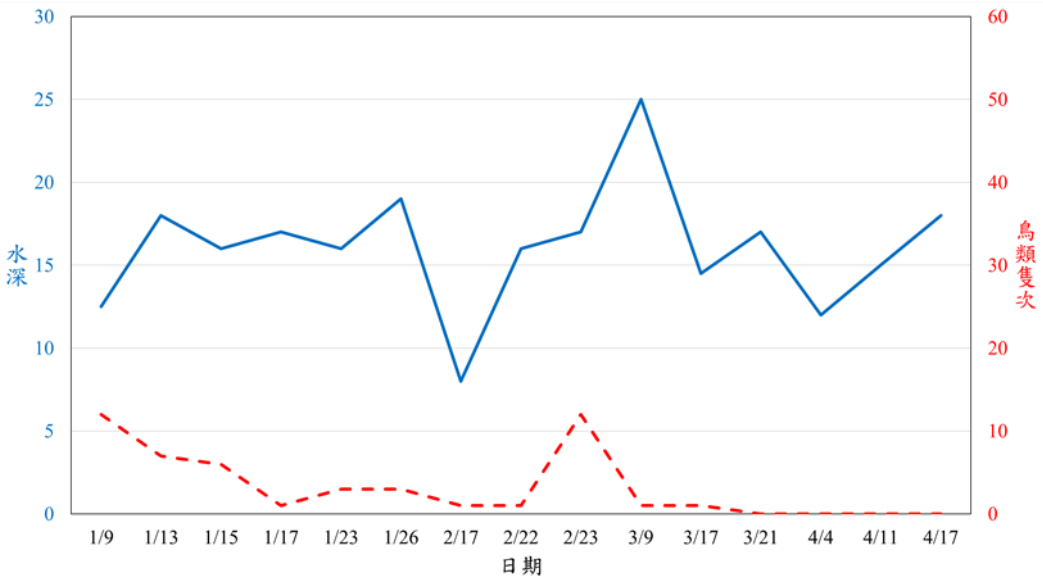
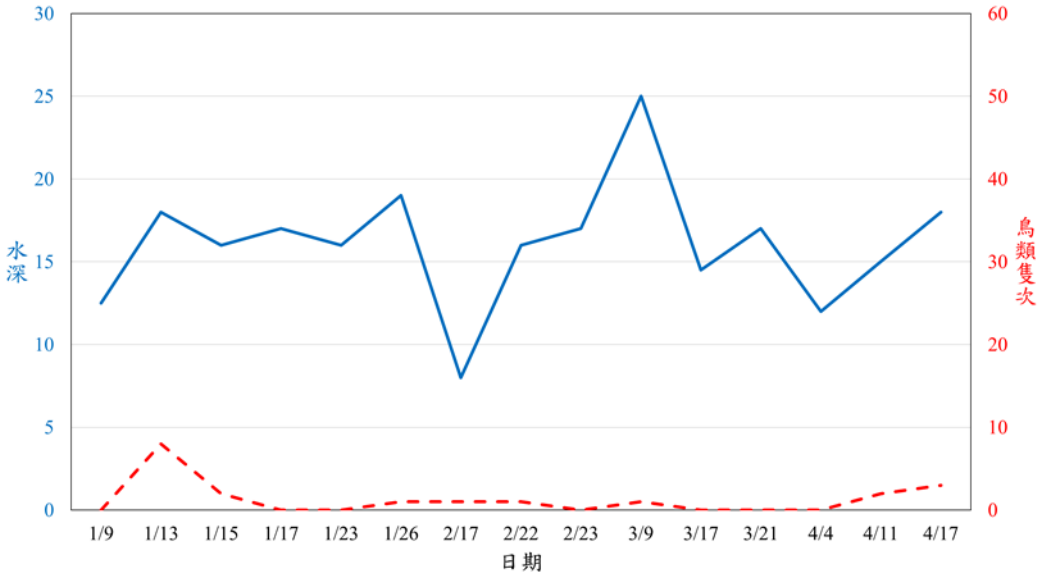



圖 6-24、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B08 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

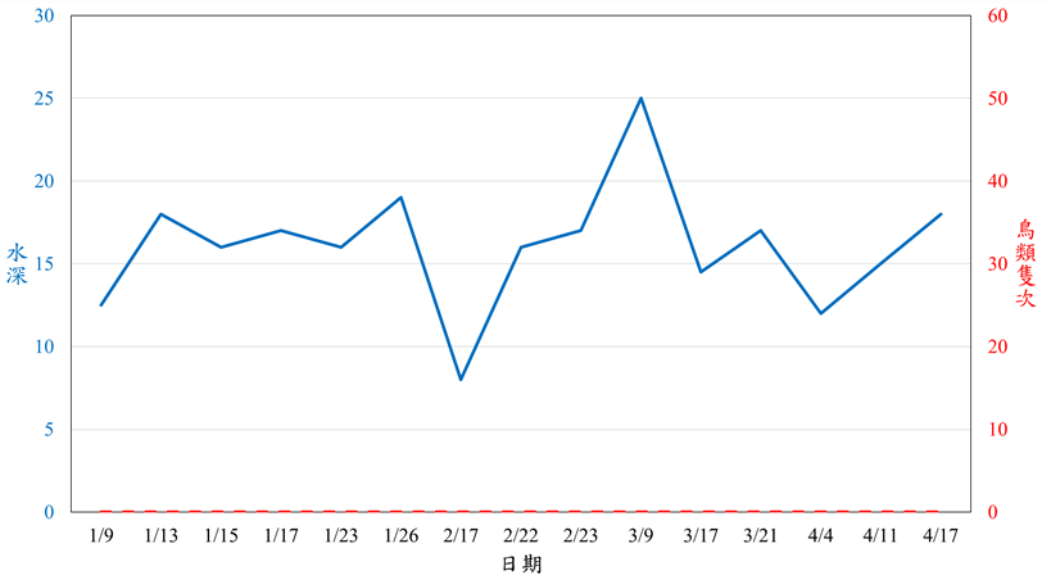
(A)蒼鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

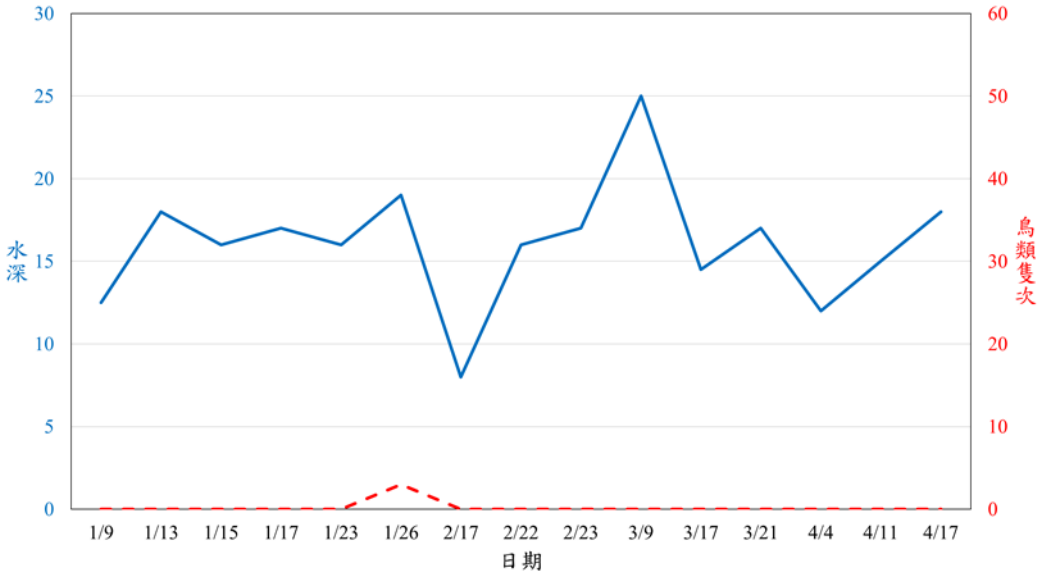
(B)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

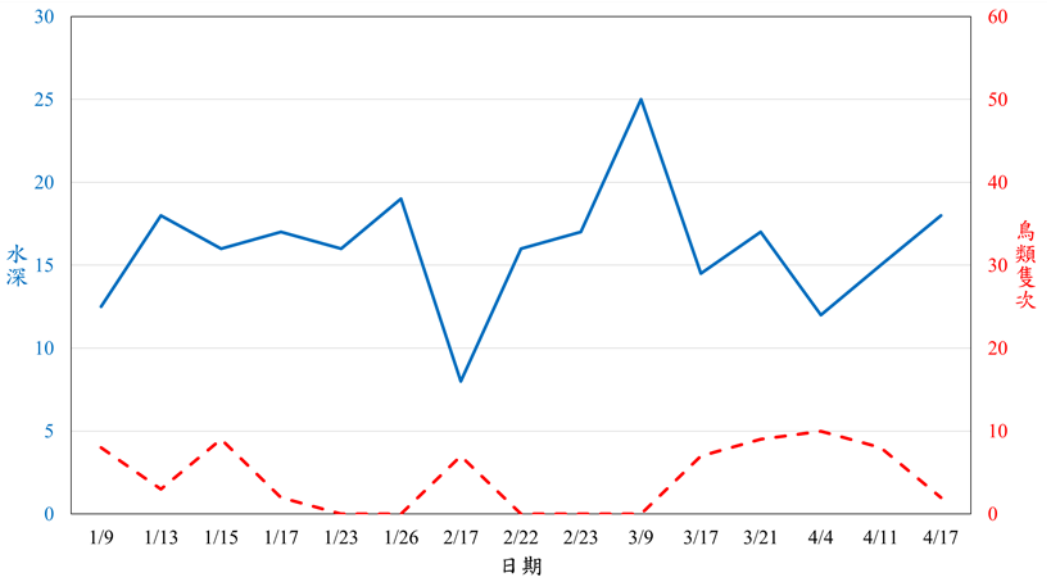
(C)黑腹濱鷸



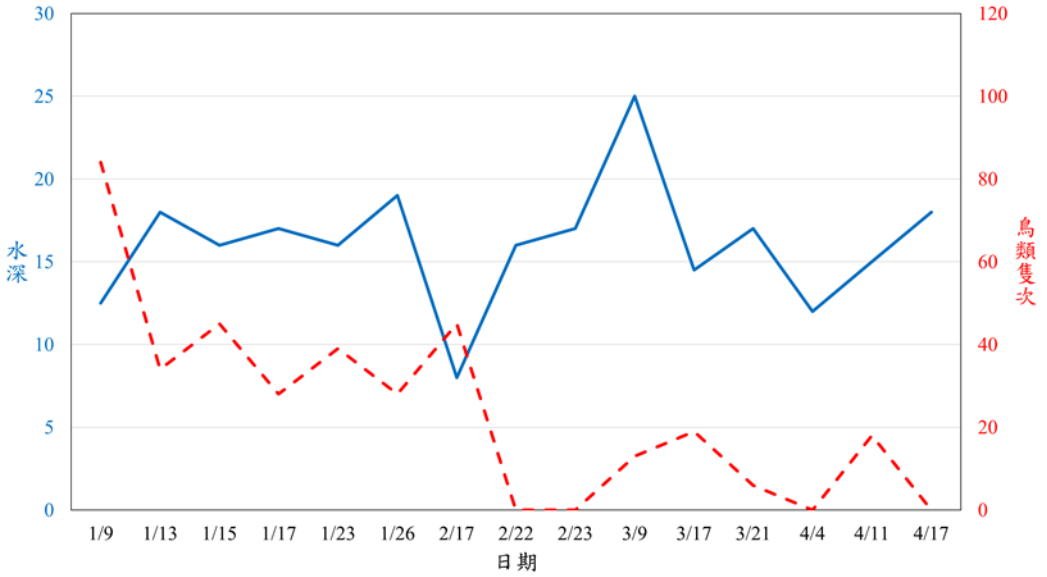

(D)東方環頸鴴



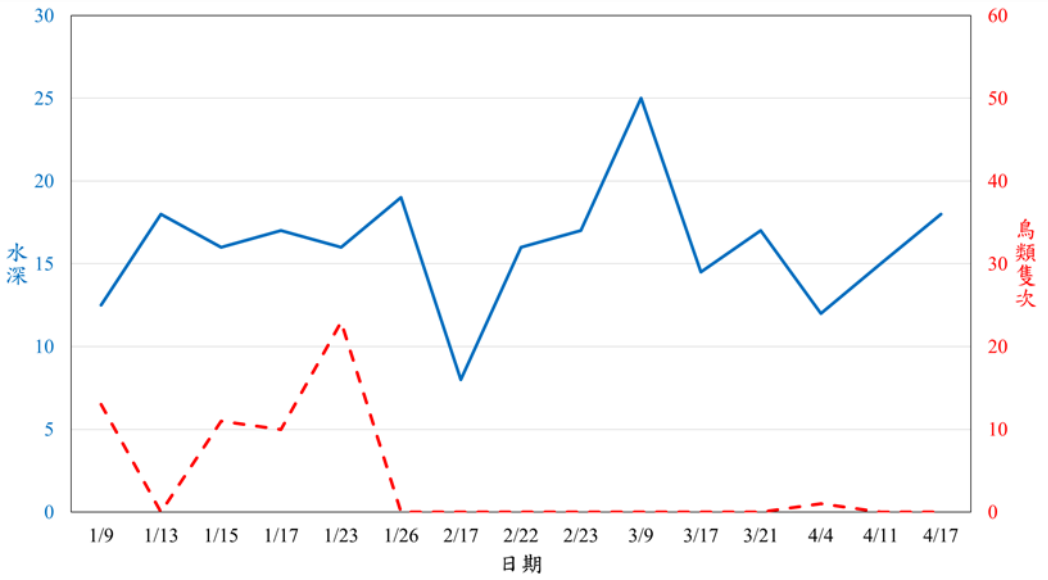
(E)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
60
50
40
30
20
10
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

(F)反嘴長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
120
100
80
60
40
20
0
鳥類隻次
1/9
1/13
1/15
1/17
1/23
1/26
2/17
2/22
2/23
3/9
3/17
3/21
4/4
4/11
4/17
日期

(G)琵嘴鴨




(H)赤頸鴨

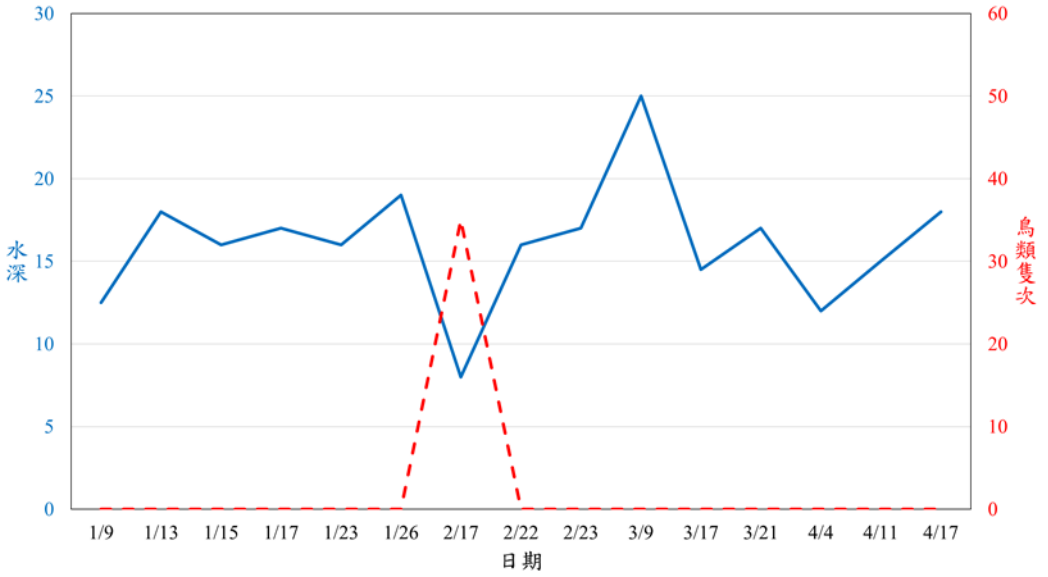



圖 6-25、北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗 B09 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

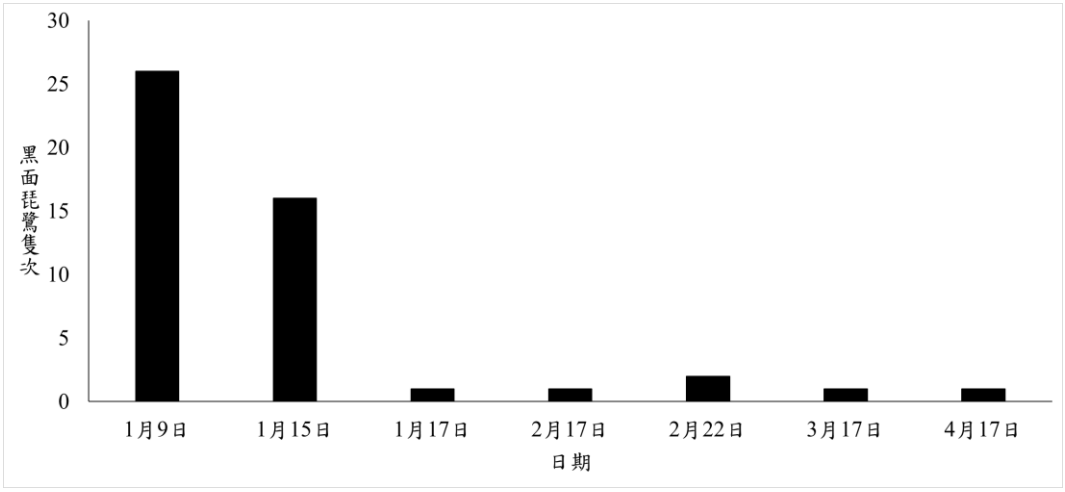
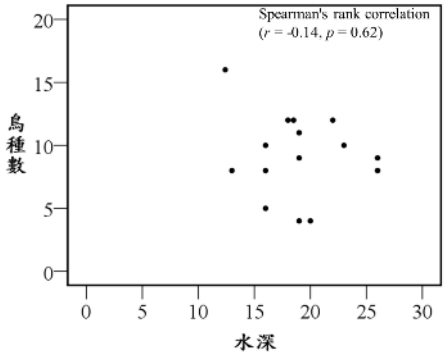



圖 6-26、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗期間黑面琵鷺利用隻次。

(A)




(B)

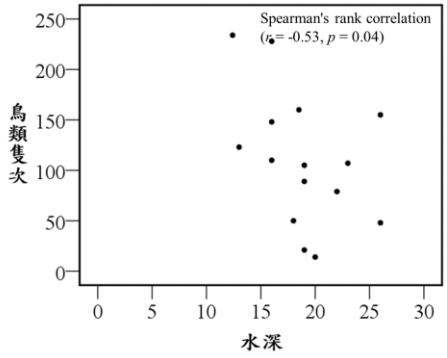
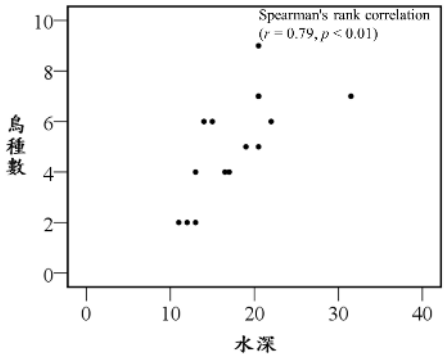



圖 6-27、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B06 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)




(B)

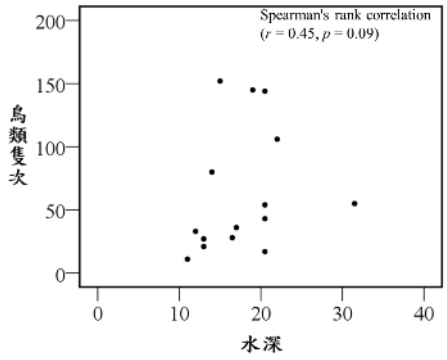



圖 6-28、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B07 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A) (B)

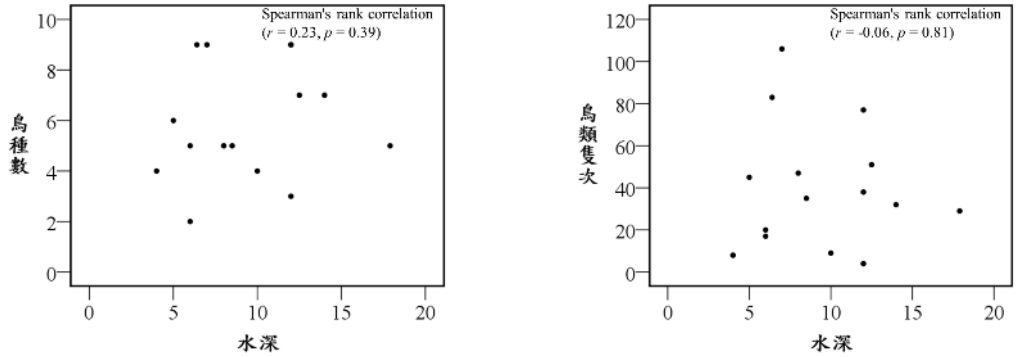



圖 6-29、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B08 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A) (B)

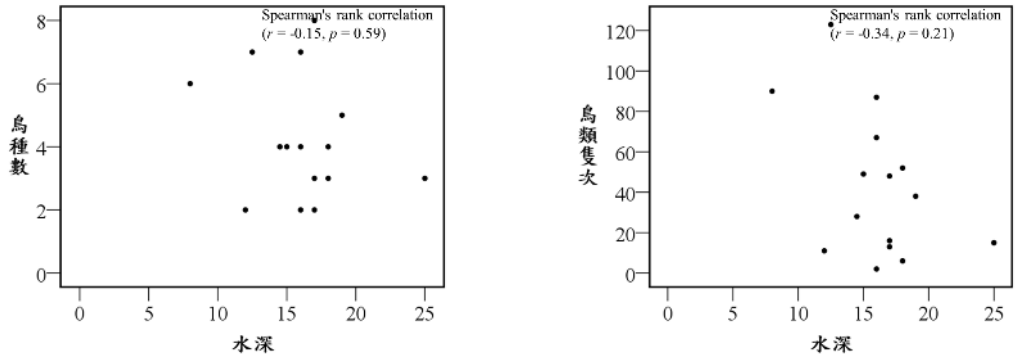
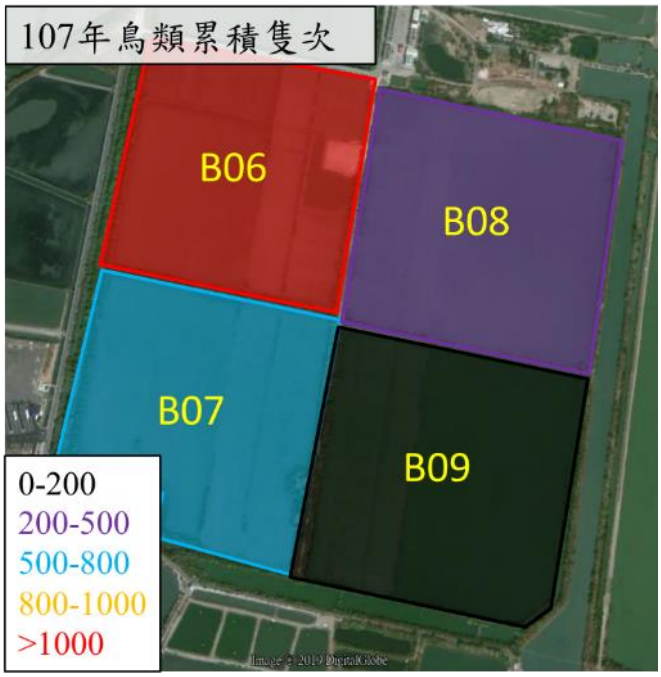



圖 6-30、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次試驗 B09 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)107 年非試驗期(數據經過努力量調整)




(B)108 年水位試驗期

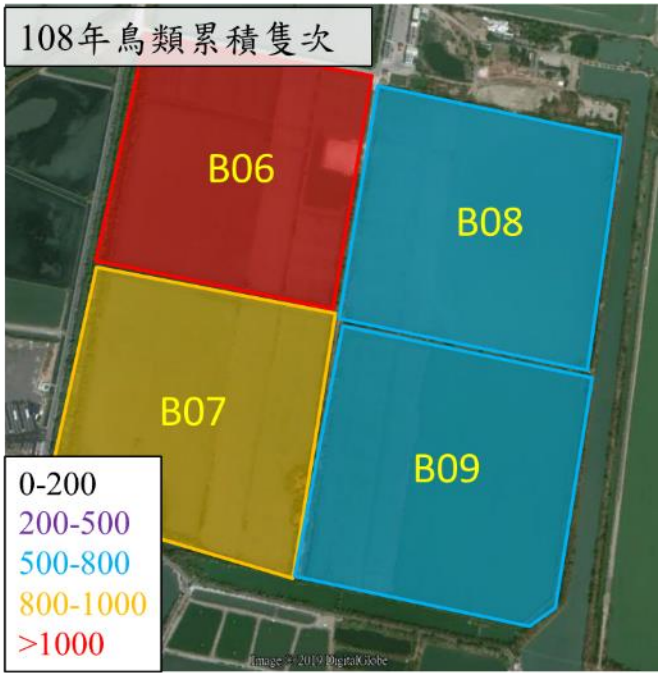



圖 6-31、107 年非試驗期(1-12 月)108 年水位試驗期(1-4 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站(A)107 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。

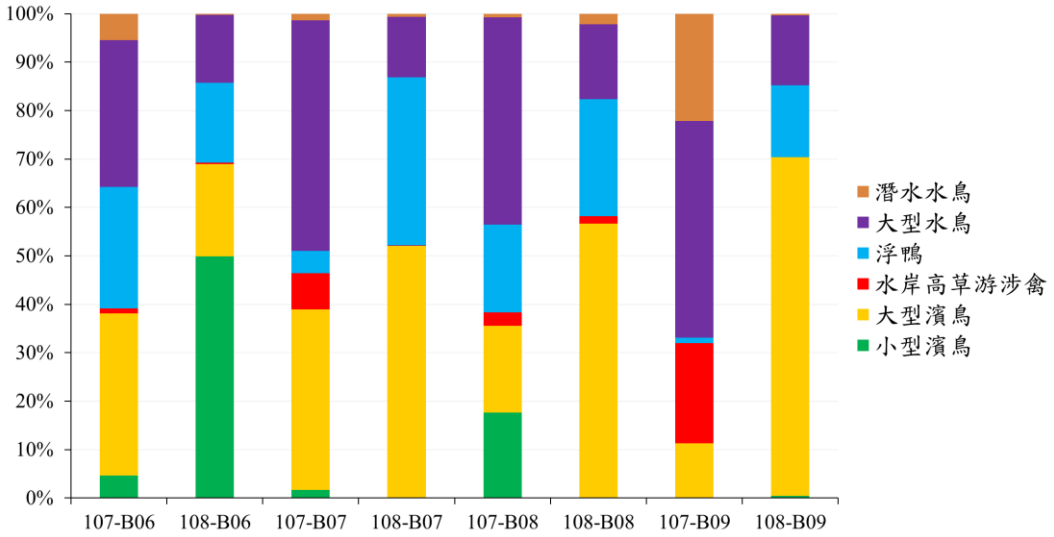



圖 6-32、107 年非試驗期(1-4 月)與 108 年水位試驗期(1-4 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。

第 1 次試驗共記錄到鳥類 9 科 24 種 3869 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，反嘴長腳鷸 997 隻次、長腳鷸 470 隻次、金斑鴴 350 隻次、琵嘴鴨 344 隻次與赤頸鴨 312 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 63.9%，優勢種多為長腳鷸科與雁鴨科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為 17.8±1.5 種，平均鳥類隻次為 967.3±247.2 隻。鳥種數以 B06 樣站 22 種最高，B07 樣站 15 種最低。鳥類隻次以 B06 樣站 1671 隻次最高，B08 樣站 601 隻最低。4 個樣站的前 3 優勢鳥種主要為反嘴長腳鷸、長腳鷸與尖尾鴨(表 6-8)。

表 6-8、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。

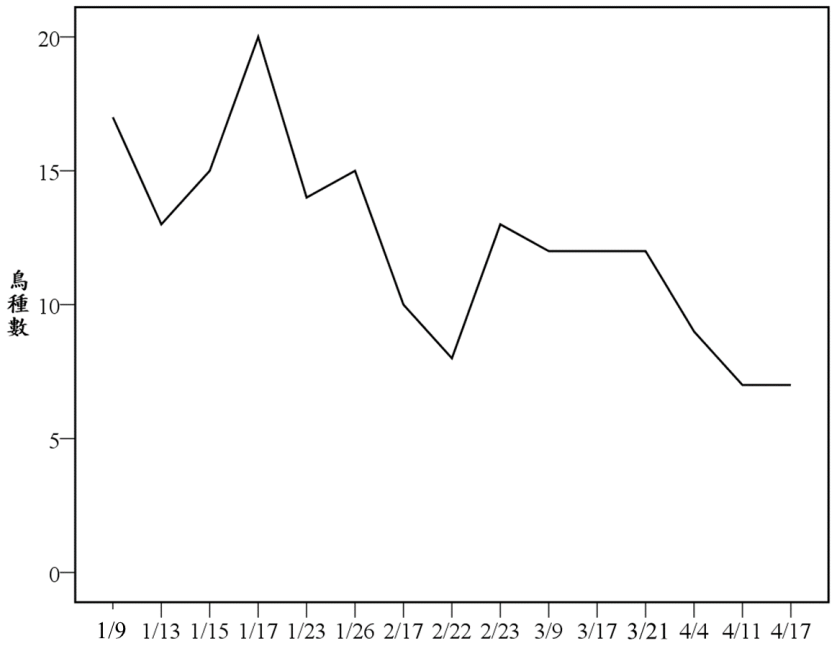
| 樣區 | 鳥種數 | 鳥類隻次 | 前 3 優勢鳥種 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| B06 | 22 | 1671 | 金斑鴴 | 東方環頸鴴 | 黑腹濱鷸 |
| | | | 349(21%) | 289(17%) | 193(12%) |
| B07 | 15 | 952 | 反嘴長腳鷸 | 長腳鷸 | 尖尾鴨 |
| | | | 310(33%) | 121(19%) | 56(9%) |
| B08 | 18 | 601 | 反嘴長腳鷸 | 長腳鷸 | 尖尾鴨 |
| | | | 209(35%) | 117(19%) | 53(9%) |
| B09 | 16 | 645 | 反嘴長腳鷸 | 長腳鷸 | 琵嘴鴨 |
| | | | 359(56%) | 65(10%) | 58(9%) |

第 1 次試驗期間 1 月中至 3 月初優勢鳥種為反嘴長腳鷸，4 月初開始逐漸轉為長腳鷸與金斑鴴。琵嘴鴨與赤頸鴨在 3 月初後豐量大幅下降。東方環頸鴴在 3 月中豐量大幅增加，4 月初豐量大幅下降(表 6-9)。第 1 次試驗期間鳥種數於 1 月末大幅下降，但在 2 月末有大幅上升後再下降。鳥類隻次於 1 月中大幅下降，在 1 月末有小幅波動上升再下降，4 月中有大幅上升再大幅下降(圖 6-33)。

表 6-9、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。

| 日期 | 鳥種數 | 隻次數 | 優勢種(%) |
|---|---|---|---|
| 108/1/9 | 17 | 546 | 反嘴長腳鷸(28%)、赤頸鴨(15.8%)、琵嘴鴨(8.8%) |
| 1081/13 | 13 | 291 | 反嘴長腳鷸(17.9%)、尖尾鴨(17%)、琵嘴鴨(14%) |
| 108/1/15 | 15 | 299 | 反嘴長腳鷸(25%)、長腳鷸(24.7%)、琵嘴鴨(15%) |
| 108/1/17 | 20 | 300 | 反嘴長腳鷸(31%)、金斑鴴(12%)、東方環頸鴴(11.3) |
| 1081/23 | 14 | 341 | 反嘴長腳鷸(32%)、尖尾鴨(17.6%)、琵嘴鴨(16.7%) |
| 108/1/26 | 15 | 268 | 東方環頸鴴(23.9)、反嘴長腳鷸(22.8%)、琵嘴鴨(15%) |
| 108/2/17 | 10 | 380 | 反嘴長腳鷸(37.6%)、琵嘴鴨(16.3%)、赤頸鴨(14%) |
| 108/2/22 | 8 | 150 | 反嘴長腳鷸(54%)、長腳鷸(26.7%)、蒼鷺(8%) |
| 108/2/23 | 13 | 260 | 反嘴長腳鷸(37.3%)、長腳鷸(16.5%)、赤頸鴨(11.5%) |
| 108/3/9 | 12 | 119 | 反嘴長腳鷸(37%)、金斑鴴(17.6%)、尖尾鴨(11.8%) |
| 108/3/17 | 12 | 224 | 東方環頸鴴(35)、反嘴長腳鷸(22%)、黑腹濱鷸(16%) |
| 108/3/21 | 12 | 166 | 長腳鷸(44%)、東方環頸鴴(15.7)、金斑鴴(15%) |
| 108/4/4 | 9 | 163 | 黑腹濱鷸(36%)、長腳鷸(21%)、金斑鴴(16%) |
| 108/4/11 | 7 | 327 | 金斑鴴(60%)、長腳鷸(15%)、青足鷸(7.6%) |
| 108/4/17 | 7 | 35 | 長腳鷸(42%)、大白鷺(25.7%)、金斑鴴(20%) |

(A)




(B)

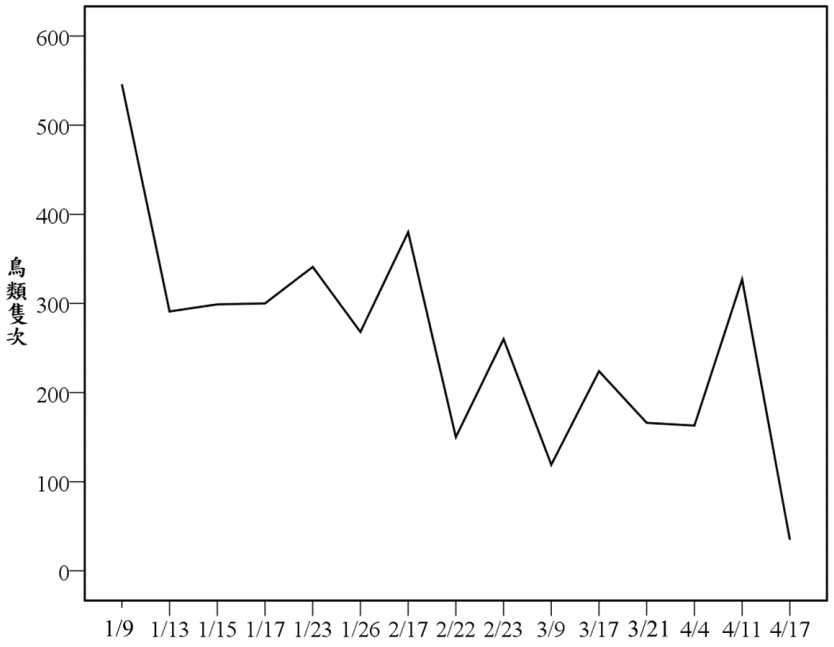



圖 6-33、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗期間(A)鳥種數(B)鳥類隻次趨勢圖。

(2)執行棲地營造模式試驗與評估改善

今年度本區第 1 次水位試驗是配合臺南市政府農業局使用北汕尾水鳥生態保護區既有抽水站例行抽水，進行鳥類利用調查。本區樣站試驗期間水深與鳥種數&鳥類隻次並沒有呈現高度相關，唯有 B07 樣站水深與鳥種數呈現顯著高度正相關。本研究推論試驗抽水期間為非週期性，難以整合水位回升與水質相關變化，導致後續數據分析時偏差。建議年底水位試驗時，將例行抽水改成固定時間抽水。

二、水域生態調查監測

(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(圖 6-34、圖 6-35、圖 6-36)。為了解各樣站水質差異,將第 1 次水位試驗至第 2 次水位試驗(第一次水位試驗 5 月 25 日、非度冬季 8 月 31 日、第 2 次水位試驗 10 月 5 日)12 個樣站的水質因子進行主成分分析(表 6-10)。樣站的編號以季節代表，如 1B06 便代表第 1 次水位試驗 B06 樣站，2B07 便代表非度冬季 B07 樣站，3B09 便代表第 2 次水位試驗 B09 樣站，依此類推。

主成分分析的第一軸解釋變異量為 51.63%,第二軸解釋變異量為 22.94%，前兩軸累積解釋變異量為 74.57%。主成分分析第一軸的主要影響因子為 pH、電導度、鹽度、氨氮、硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮。主成分分析第二軸的主要影響因子為水溫、溶氧、磷酸鹽磷與濁度。

由主成分分析結果得知，北汕尾水鳥生態保護區水質樣站具有季節變化，第 1 次水位試驗(5/25)至第 2 次水位試驗(10/5)12 個樣站可分成 3 群(圖 6-37)。左下方為第 1 次水位試驗(5/25)的樣站，具有較高的電導度、溶氧、濁度及磷酸鹽磷特性，故被分為一群；右下方為非度冬季(8/31)的樣站，具有較高的氨氮及水溫特性，故被分為一群；中上方為第 2 次水位試驗(10/5)的樣站，具有較高的亞硝酸鹽氮及葉綠素 a 特性，故被分為一群。

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。本區水位降低時，鹽度會上升超過海水鹽度，建議經常性開放 B08 樣站水閘門交換水體。本區今年度磷酸鹽每季濃度皆低，無人為廢水汙染疑慮，未來建議持續監測鄰近水體營養鹽濃度變化。

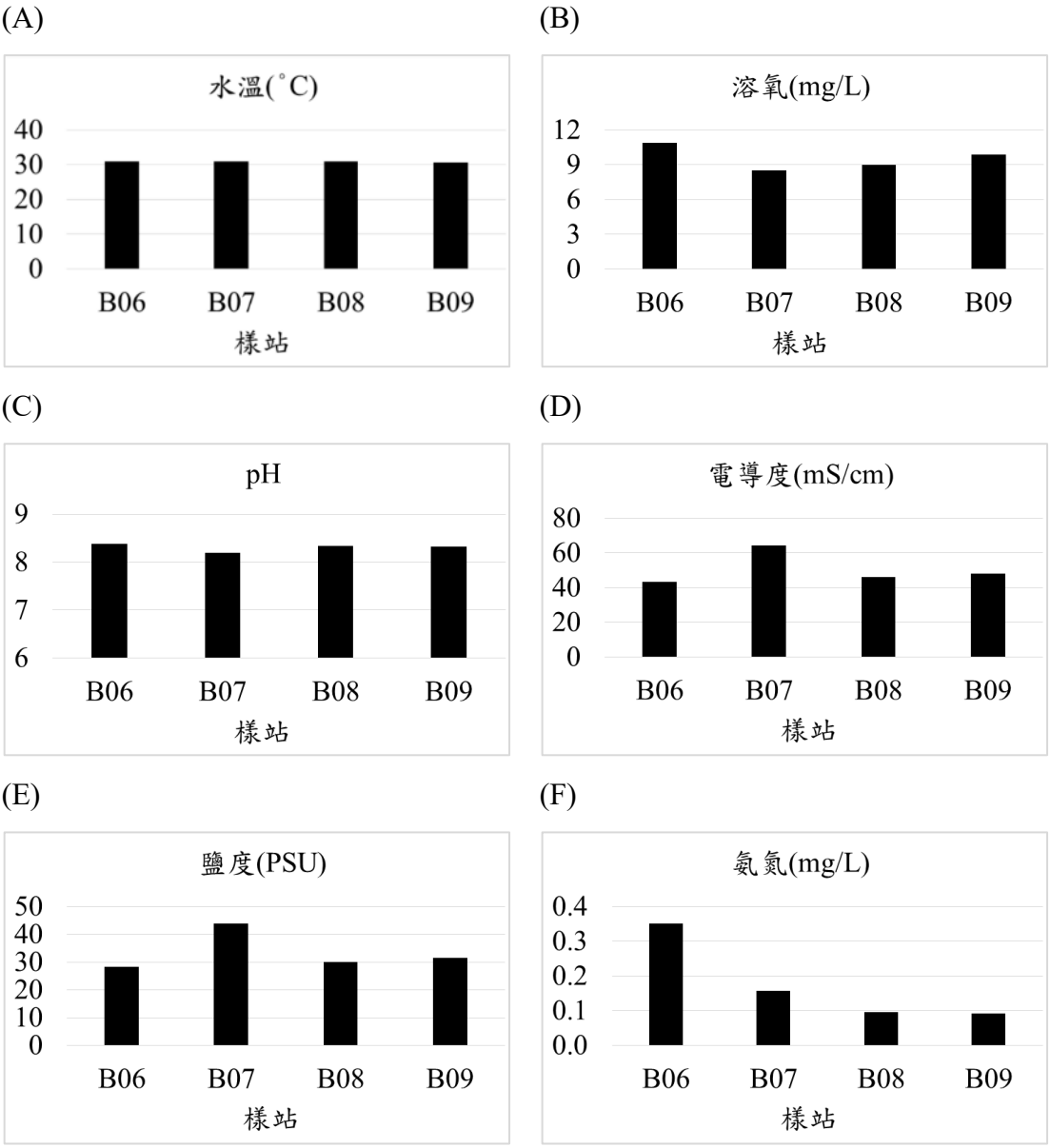
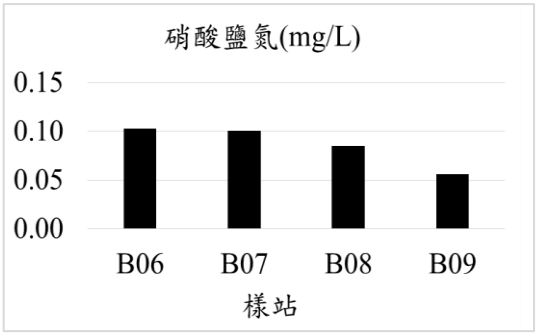
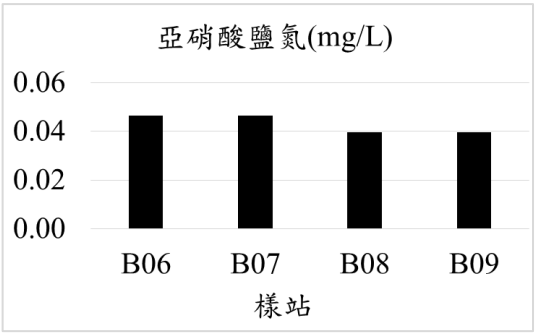



圖 6-34、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)各樣站水質參數圖。

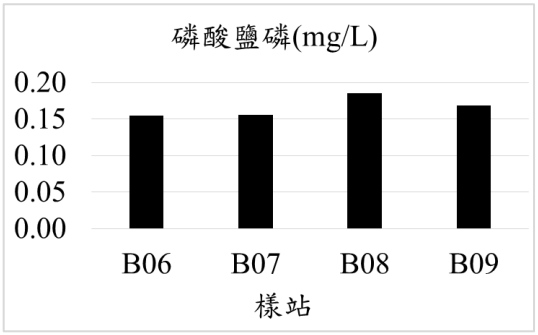
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.15
0.10
0.05
0.00
B06
B07
B08
B09
樣站

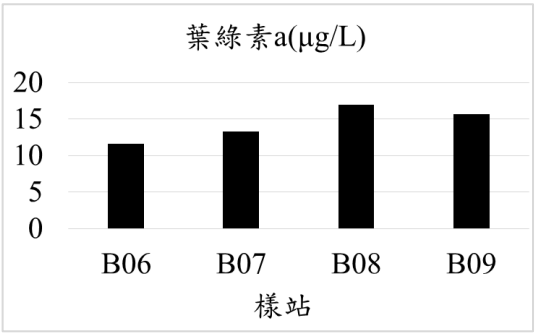
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.06
0.04
0.02
0.00
B06
B07
B08
B09
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
B06
B07
B08
B09
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
20
15
10
5
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(K)

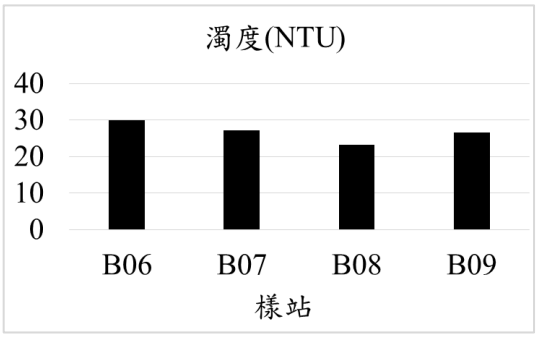

濁度(NTU)
40
30
20
10
0
B06
B07
B08
B09
樣站

圖 6-34、續。

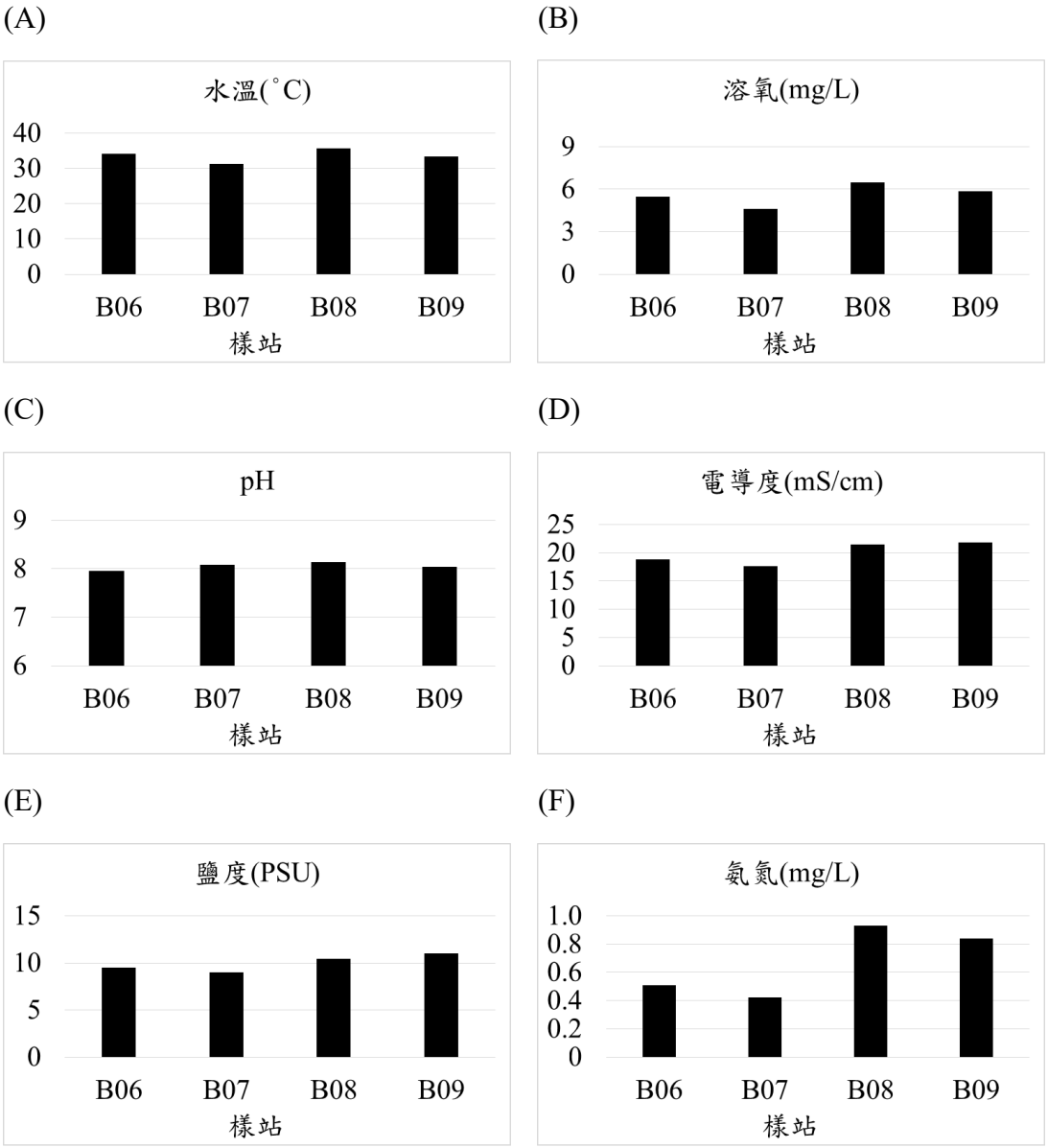
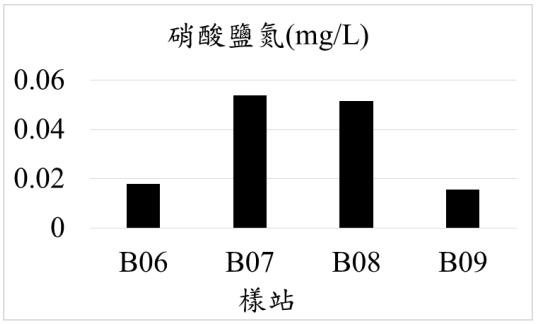
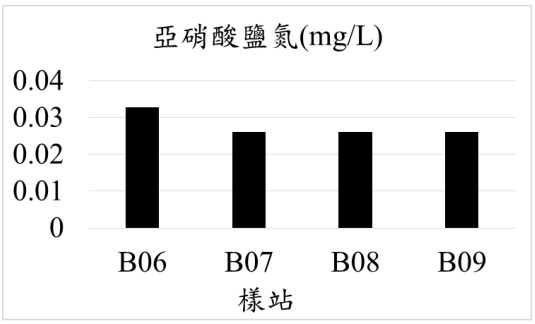



圖 6-35、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)各樣站水質參數圖。

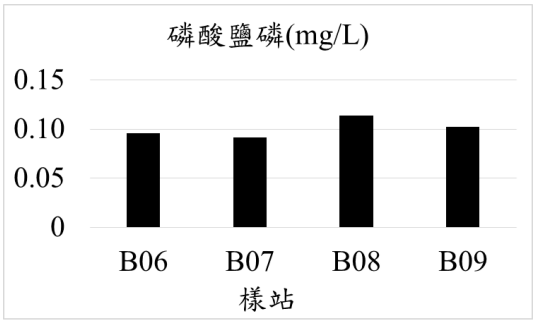
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.06
0.04
0.02
0
B06
B07
B08
B09
樣站

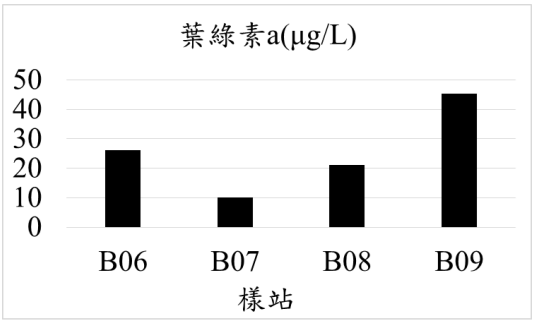
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.04
0.03
0.02
0.01
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.15
0.10
0.05
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
50
40
30
20
10
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(K)

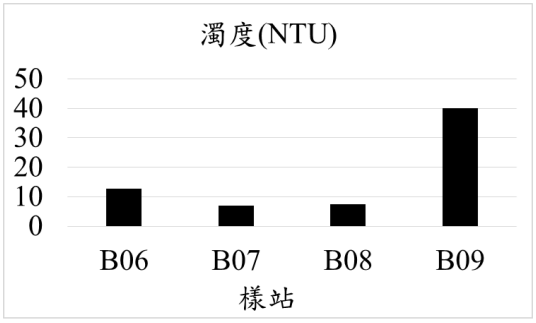

濁度(NTU)
50
40
30
20
10
0
B06
B07
B08
B09
樣站

圖 6-35、續。

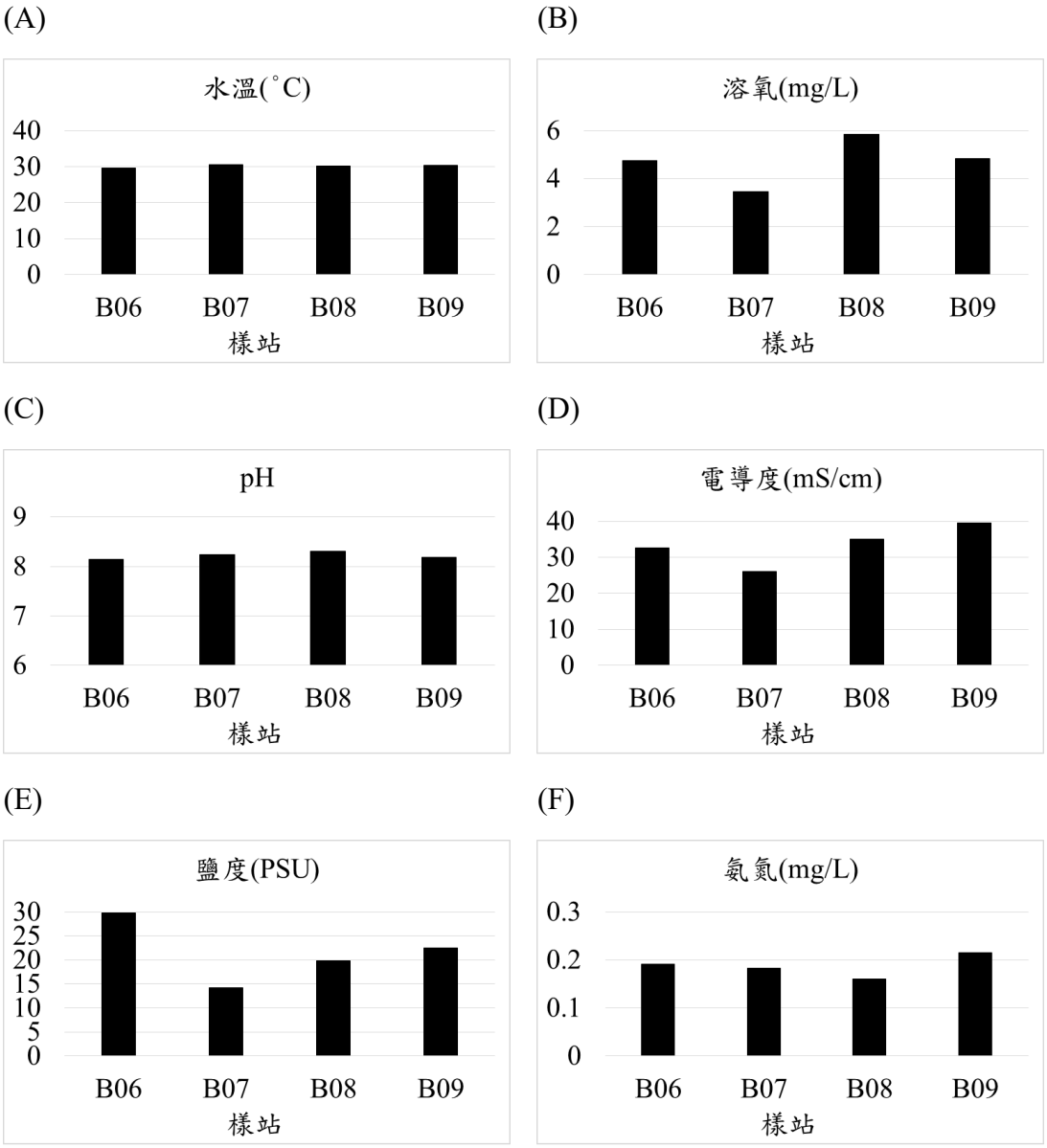
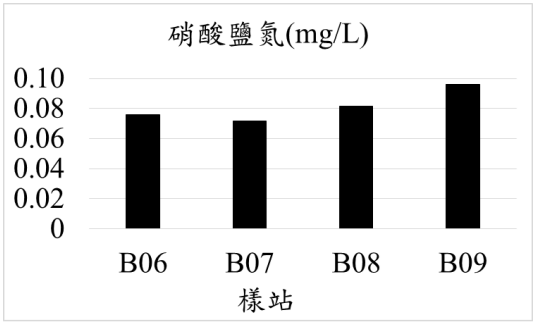
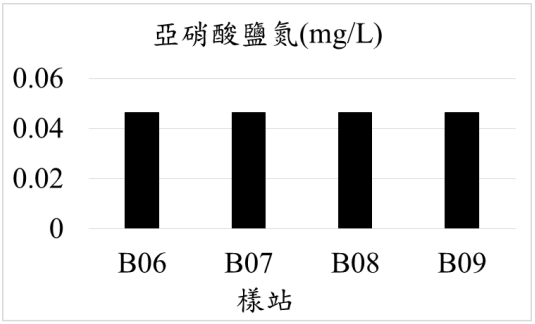



圖 6-36、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)各樣站水質參數圖。

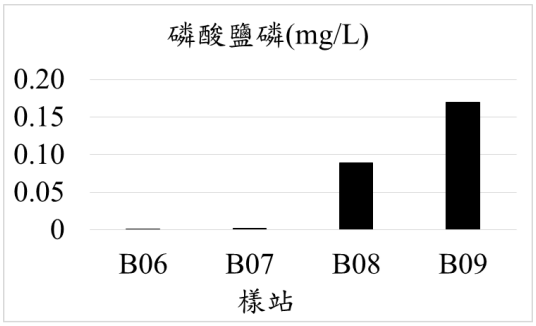
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0
B06
B07
B08
B09
樣站

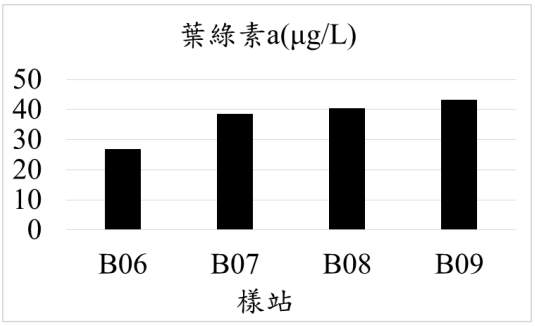
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.06
0.04
0.02
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.20
0.15
0.10
0.05
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
50
40
30
20
10
0
B06
B07
B08
B09
樣站

(K)

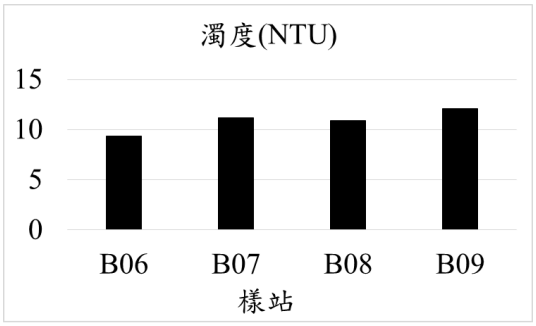

濁度(NTU)
15
10
5
0
B06
B07
B08
B09
樣站

圖 6-36、續。

表 6-10、108 年北汕尾水鳥生態保護區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) | 0.71 | **-0.56** | 0.09 | -0.15 | -0.18 |
| 溶氧(mg/L) | -0.65 | **-0.71** | 0.05 | -0.04 | 0.19 |
| pH | **-0.82** | 0.03 | 0.02 | -0.38 | 0.39 |
| 電導度(mS/cm) | **-0.93** | -0.19 | -0.09 | 0.10 | -0.24 |
| 鹽度(PSU) | **-0.91** | -0.10 | -0.03 | 0.28 | -0.19 |
| 氨氮(mg/L) | **0.80** | -0.45 | -0.07 | -0.16 | -0.02 |
| 硝酸鹽氮(mg/L) | **-0.84** | 0.26 | 0.17 | -0.27 | -0.12 |
| 亞硝酸鹽氮(mg/L) | **-0.79** | 0.50 | -0.15 | -0.03 | -0.06 |
| 磷酸鹽磷(mg/L) | -0.45 | **-0.70** | -0.03 | -0.32 | -0.29 |
| 葉綠素 a (μg/L) | 0.34 | 0.49 | **-0.74** | -0.27 | -0.13 |
| 濁度(NTU) | -0.30 | **-0.63** | **-0.63** | 0.21 | 0.20 |
| 解釋變異量(%) | 51.63 | 22.94 | 9.28 | 5.25 | 4.30 |
| 累積解釋變異量(%) | 51.63 | 74.57 | 83.85 | 89.10 | 93.39 |

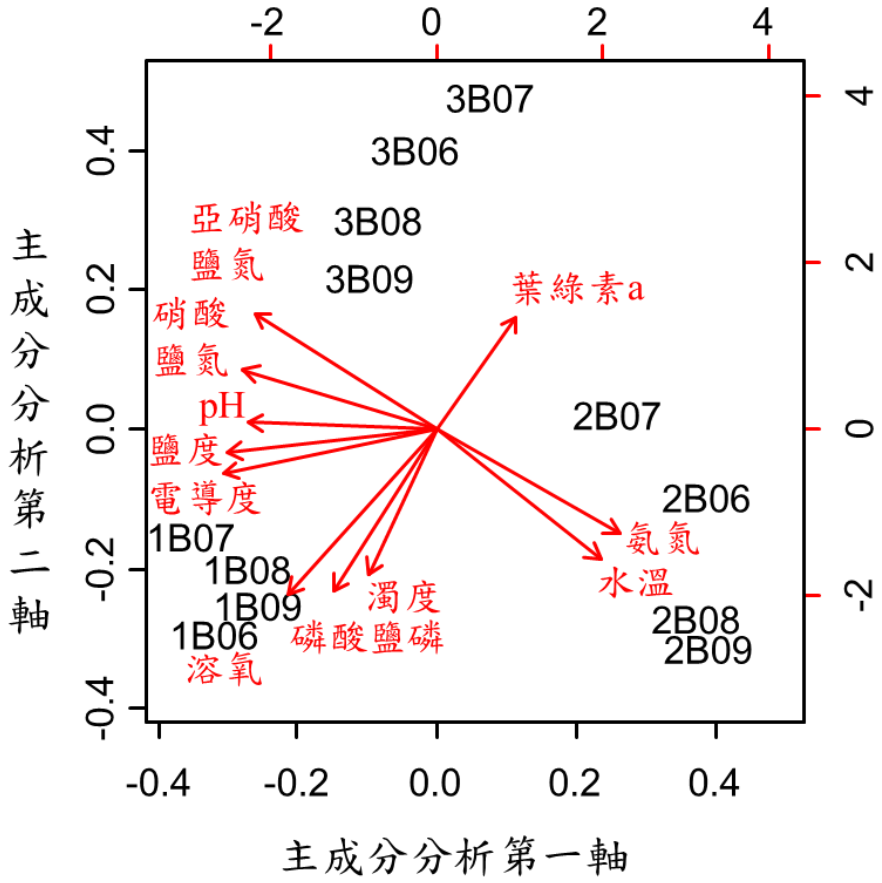



圖 6-37、108 年北汕尾水鳥生態保護區樣站水質的主成分分析圖。

表 6-11、北汕尾水鳥生態保護區水質樣站座標。

| 樣站 | 經度座標 | 緯度座標 |
|---|---|---|
| B06 | 120.1403012 | 23.0228942 |
| B07 | 120.1401396 | 23.0223554 |
| B08 | 120.1409437 | 23.0227945 |
| B09 | 120.1409101 | 23.0222082 |

(二)、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 108 年 5 月 25 日(第 1 次水位試驗)、8 月 31 日(非度冬季)與 10 月 5 日(第 2 次水位試驗)進行北汕尾底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，北汕尾採集樣站分別是 B06、B07、B08、B09，共 4 個樣站。

(1)底棲無脊椎動物

北汕尾水鳥生態保護區共採集到 11 目 11 科的大型底棲無脊椎動。在北汕尾所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是：5 月 25 日調查是搖蚊科、端足目與沙蠶科；8 月 31 日調查是端足目以及沙蠶科；10 月 5 日調查是沙蠶科。北汕尾水鳥生態保護區大類數較高的樣站分別如下：5 月 25 日調查是 B06 樣站(4 種)、B07 樣站(4 種)以及 B09 樣站(4 種)；8 月 31 日調查是 B08 樣站(4 種)以及 B09(4 種)；10 月 5 日調查是 B06 樣站(5 種)、B08 樣站(5 種)以及 B09 樣站(5 種)。

將調查結果以相對豐量呈現(表 6-12、表 6-13、表 6-14)，並比較各次各樣站中優勢大類。5 月 25 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是搖蚊科(51.2%)以及沙蠶科(46.8%)；B07 樣站是端足目(58.6%)；B08 樣站是沙蠶科(89.9%)；B09 樣站是沙蠶科(96.2%)。年 8 月 31 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是端足目(65.8%)；B07 樣站是沙蠶科(54.6%)；B08 樣站是沙蠶科(44.5%)；B09 樣站是端足目(50.9%)。10 月 5 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：B06 樣站是沙蠶科(58.0%)；B07 樣站是沙蠶科(91.7%)；B08 樣站是沙蠶科(87.9%)；B09 樣站是沙蠶科(94.0%)。

將調查結果以密度呈現(表 6-15、表 6-16、表 6-17)，5 月 25 日調查中，沙蠶科在 B08 樣站的密度最高；小頭蟲科在 B07 樣站的密度最高；纓鰓蟲科在 B09 樣站的密度最高；海稚蟲科在 B08 樣站的密度最高；搖蚊科在 B07 與 B09 樣站的密度最高；端足目在 B07 樣站的密度最高；介形蟲綱在 B08 樣站的密度最高；殼菜蛤科僅出現在 B06 樣站。8 月 31 日調查中，沙蠶科在 B08 樣站的密度最高;小頭蟲科在 B06 樣站的密度最高;錐頭蟲科在 B06 樣站的密度最高；

纓鰓蟲科在 B08 樣站的密度最高；海稚蟲科在 B09 樣站的密度最高；鉅蚓科在 B09 樣站的密度最高；搖蚊科僅出現在 B07；端足目在 B06 樣站的密度最高；介形蟲綱僅出現在 B09；海葵目在 B08 樣站的密度最高。10 月 5 日調查中，沙蠶科在 B09 樣站的密度最高；小頭蟲科在 B08 樣站的密度最高；錐頭蟲科僅出現在 B07；纓鰓蟲科在 B06 樣站的密度最高；搖蚊科在 B06 與 B08 樣站的密度最高；端足目在 B6 樣站的密度最高。

表 6-12、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 46.8 | 38.6 | 89.9 | 96.2 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 0.3 | 0.6 | | |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | | | 0.2 | 0.5 |
| Spionidae(海稚蟲科) | | 0.6 | 0.9 | 0.5 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | 51.2 | 0.6 | | 0.8 |
| Amphipoda(端足目) | 0.3 | 58.6 | 7.9 | 1.5 |
| Ostracoda(介形蟲綱) | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 0.5 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 0.3 | | | |
| 物種數 | 6 | 6 | 5 | 6 |

表 6-13、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 16.4 | 54.6 | 44.5 | 14.2 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 9.7 | | 0.9 | |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 3.0 | 1.0 | 1.6 | 1.2 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 0.7 | | 37.0 | 8.1 |
| Spionidae(海稚蟲科) | 1.1 | 0.5 | 0.7 | 3.2 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 3.3 | 0.5 | 2.1 | 21.0 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | 0.5 | | |
| Amphipoda(端足目) | 65.8 | 42.9 | 10.1 | 50.9 |
| Ostracoda(介形蟲綱) | | | | 1.2 |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | | | 2.9 | 0.3 |
| 物種數 | 7 | 6 | 8 | 8 |

表 6-14、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 58.0 | 91.7 | 87.9 | 94.0 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 2.5 | 4.2 | 4.5 | 1.2 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | | 2.1 | | |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 19.8 | | 1.5 | 3.6 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | 2.5 | | 3.0 | 0.6 |
| Amphipoda(端足目) | 17.3 | 2.1 | 3.0 | 0.6 |
| 物種數 | 5 | 4 | 5 | 5 |

表 6-15、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/52)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 2029.6 | 2770.4 | 7274.1 | 5688.9 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 14.8 | 44.4 | | |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | | | 14.8 | 29.6 |
| Spionidae(海稚蟲科) | | 44.4 | 74.1 | 29.6 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | 2222.2 | 44.4 | | 44.4 |
| Amphipoda(端足目) | 14.8 | 4207.4 | 637.0 | 88.9 |
| Ostracoda(介形蟲綱) | 44.4 | 74.1 | 88.9 | 29.6 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 14.8 | | | |
| 總密度 | 4340.7 | 7185.2 | 8088.9 | 5911.1 |

表 6-16、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 2607.4 | 6340.7 | 11259.3 | 2903.7 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 1540.7 | | 237.0 | |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 474.1 | 118.5 | 414.8 | 237.0 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 118.5 | | 9363.0 | 1659.3 |
| Spionidae(海稚蟲科) | 177.8 | 59.3 | 177.8 | 651.9 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 533.3 | 59.3 | 533.3 | 4296.3 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | 59.3 | | |
| Amphipoda(端足目) | 10488.9 | 4977.8 | 2548.1 | 10429.6 |
| Ostracoda(介形蟲綱) | | | | 237.0 |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | | | 740.7 | 59.3 |
| 總密度 | 15940.7 | 11614.8 | 25274.1 | 20474.1 |

表 6-17、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 696.3 | 651.9 | 859.3 | 2340.7 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 29.6 | 29.6 | 44.4 | 29.6 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | | 14.8 | | |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 237.0 | | 14.8 | 88.9 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | 29.6 | | 29.6 | 14.8 |
| Amphipoda(端足目) | 207.4 | 14.8 | 29.6 | 14.8 |
| 總密度 | 1200.0 | 711.1 | 977.8 | 2488.9 |

(2)底泥基質

5 月 25 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 B07 樣站(48.4±4.4%)；有機質含量最高的樣站是 B07 樣站(5.6±0.9%)與 B8 樣站(5.6±0.9%)；平均粒徑最大的樣站是 B07 樣站(0.036mm)與 B9 樣站(0.036 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 B06 樣站(88.49%)。8 月 31 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 B09 樣站(49.5±1.9%)；有機質含量最高的樣站是 B09 樣站(4.5±0.3%)；平均粒徑最大的樣站是 B06 樣站(0.045mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 B09 樣站(88.46%)。10 月 5 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 B07 樣站(50.7±4.7%)；有機質含量最高的樣站是 B07 樣站(4.5±0.5%)；平均粒徑最大的樣站是 B07 樣站(0.035mm)與 B09 樣站(0.035mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 B08 樣站(85.05%)。

此外，根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，北汕尾水鳥生態保護區 5 月 25 日調查，4 個樣站的底質分類皆為粉泥(表 6-18)；8 月 31 日調查，4 個樣站的底質分類皆為粉泥(表 6-19)；10 月 5 日調查調查，4 個樣站的底質分類皆為粉泥(表 6-20)。

表 6-18、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 1 次水位試驗(5/25)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| B06 | 43.8±7.0 | 4.0±0.6 | 0.033 | 88.49 |
| B07 | 48.4±4.4 | 5.6±0.9 | 0.036 | 82.00 |
| B08 | 41.4±2.1 | 5.6±0.9 | 0.035 | 83.44 |
| B09 | 41.1±1.8 | 3.9±0.2 | 0.036 | 82.01 |

表 6-19、108 年北汕尾水鳥生態保護區非度冬季(8/31)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| B06 | 43.4±1.0 | 3.3±0.3 | 0.045 | 66.77 |
| B07 | 44.9±3.5 | 4.1±0.5 | 0.030 | 88.02 |
| B08 | 42.2±4.6 | 3.5±0.4 | 0.039 | 75.85 |
| B09 | 49.5±1.9 | 4.5±0.3 | 0.030 | 88.46 |

表 6-20、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗(10/5)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| B06 | 48.3±6.1 | 3.5±0.5 | 0.034 | 83.63 |
| B07 | 50.7±4.7 | 4.5±0.5 | 0.035 | 83.57 |
| B08 | 48.3±4.0 | 3.6±0.4 | 0.034 | 85.05 |
| B09 | 49.5±2.2 | 3.5±0.2 | 0.035 | 82.35 |

(三)、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 108 年 5 月 25 日、9 月 1 日和 10 月 5 日，樣站分別為 B06、B07、B08、B09，共 4 個樣站。魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 4 屬 4 種。各樣區底拖螺貝類平均重 354.3±85 克，螺貝類最重為 B08 樣站 602.9 克，最輕為 B07 樣站 232 克。各樣區魚類族群數量為 162.3±117 隻，族群最大為 B07 樣站 509 隻，最小為 B09 樣站 11 隻(表 6-21)。

表 6-21、108 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 / 生物重 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 螺貝重(g) | 322.7 | 232 | 602.9 | 259.7 |
| 魚族群數量<br>(魚總重 g) | 32<br>(249.2) | 509<br>(3933) | 97<br>(745.7) | 11<br>(82.4) |

(1)第 1 次水位試驗(5/25)

第 1 次水位試驗的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-22)；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-23)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(415 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 99%)；其次為茉莉花鱂(4 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 1%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦和蝎形擬綠蝦蛄(各 7 隻，共佔第 1 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 94%)；其次為臺灣厚蟹(1 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 7%)。

表 6-22、第 1 次水位試驗(5/25)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 26 | 338 | 14 | 37 |
| 茉莉花鱂 | | 4 | | |
| 點帶叉舌鰕虎 | | | 1 | |
| 隻數 | 26 | 342 | 15 | 37 |
| 總重(g) | 317.2 | 3351.4 | 180.8 | 606.8 |
| 種數 | 1 | 2 | 2 | 1 |

表 6-23、第 1 次水位試驗(5/25)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 臺灣厚蟹 | 1 | | | |
| 蝎形擬綠蝦蛄 | 2 | | 1 | 4 |
| 東方白蝦 | 1 | | 1 | 5 |
| 隻數 | 4 | | 2 | 9 |
| 總重(g) | 22.4 | | 8.4 | 36.1 |
| 種數 | 3 | | 2 | 2 |

(2)非度冬季(9/1)

非度冬季的調查中，魚類共調查到 2 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-24)；蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 3 屬 3 種(表 6-25)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(390 隻，佔非度冬季全部樣站中魚類總數的 99%)；其次為茉莉花鱂和點帶叉舌鰕虎(各 1 隻，佔非度冬季全部樣站中魚類總數的 1%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(47 隻，共佔非度冬季全部樣站中蝦蟹類總數的 80%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(11 隻，佔非度冬季全部樣站中蝦蟹類總數的 19%)。

表 6-24、非度冬季(9/1)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 51 | 328 | 2 | 9 |
| 茉莉花鱂 | 1 | | | |
| 點帶叉舌鰕虎 | | | | 1 |
| 隻數 | 52 | 328 | 2 | 10 |
| 總重(g) | 1738 | 2525.6 | 112.9 | 259.29 |
| 種數 | 2 | 1 | 1 | 2 |

表 6-25、非度冬季(9/1)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 東方白蝦 | 12 | 14 | 4 | 17 |
| 蝎形擬綠蝦蛄 | 5 | | 1 | 5 |
| 鋸緣青蟹 | | | 1 | |
| 隻數 | 17 | 14 | 6 | 22 |
| 總重(g) | 36.6 | 16.5 | 122.7 | 53.07 |
| 種數 | 2 | 1 | 3 | 2 |

(3)第 2 次水位試驗(10/5)

第 2 次水位試驗的調查中，魚類共調查到 1 目 1 科 1 屬 1 種(表 6-26)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 6-27)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(136 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 100%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(29 隻，共佔第 2 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 91%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(3 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 9%)。

表 6-26、第 2 次水位試驗(10/5)北汕尾水鳥生態保護區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 5 | 120 | 8 | 3 |
| 隻數 | 5 | 120 | 8 | 3 |
| 總重(g) | 248.5 | 228 | 379.3 | 130.2 |
| 種數 | 1 | 1 | 1 | 1 |

表 6-27、第 2 次水位試驗(10/5)北汕尾水鳥生態保護區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | B06 | B07 | B08 | B09 |
|---|---|---|---|---|
| 東方白蝦 | | 28 | | 1 |
| 蝎形擬綠蝦蛄 | 2 | | 1 | |
| 隻數 | 2 | 28 | 1 | 1 |
| 總重(g) | 6.3 | 33.6 | 12.1 | 0.5 |
| 種數 | 1 | 1 | 1 | 1 |

三、第 2 次水位營造試驗

(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計

(1)選擇棲地營造指標

第 1 次水位試驗期間能夠吸引黑面琵鷺前來利用試驗區樣站。今年度第 1 次水位試驗期與 107 年度非水位試驗期比較得知，水位調控能夠吸引更多水鳥利用，且大型濱鳥利用率提高。因此，本研究在第 2 次水位試驗棲地營造指標依舊設定為提高本區黑面琵鷺與其他同功群水鳥利用隻次。

(2)規劃棲地營造模式試驗

本研究根據上述評估調查結果與棲地營造指標，選擇主動復育規劃棲地營造模式試驗。主動復育過程是利用操作水利設施重新引導水流，調整本區濕地樣站水深，增加水鳥可覓食棲地面積，以達到棲地營造指標。

為達到棲地水位營造試驗目標，需臺南市政府農業局專業人員協助協助水閘門及抽水機操作。在第 1 次水位試驗期間，本研究發現水位降低後，部分試驗樣站的水鳥會利用淺灘區與深水區，不同樣站間的利用淺灘區與深水區的水鳥有所差異。因此，本研究在第 2 次水位試驗將每個試驗樣站區分成淺灘區與深水區，總共 8 個小區探討水鳥與水深利用關係(圖 6-38)。

試驗設計過程以抽水機抽出 B06-B09 樣站水體，同時降低 B06-B09 樣站水位。本研究設計為 30 天 1 次試驗週期。利用抽水機在第 1 天連續抽 3 天排水，並記錄水位刻度，了解水位回升速度。安排調查人員於試驗期間約 1-2 天 1 次密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化。試驗期間如遇雨季，建議直接暫停試驗，雨季結束後再評估是否持續進行試驗，避免雨季干擾後續數據分析結果與保護試驗人員安全。

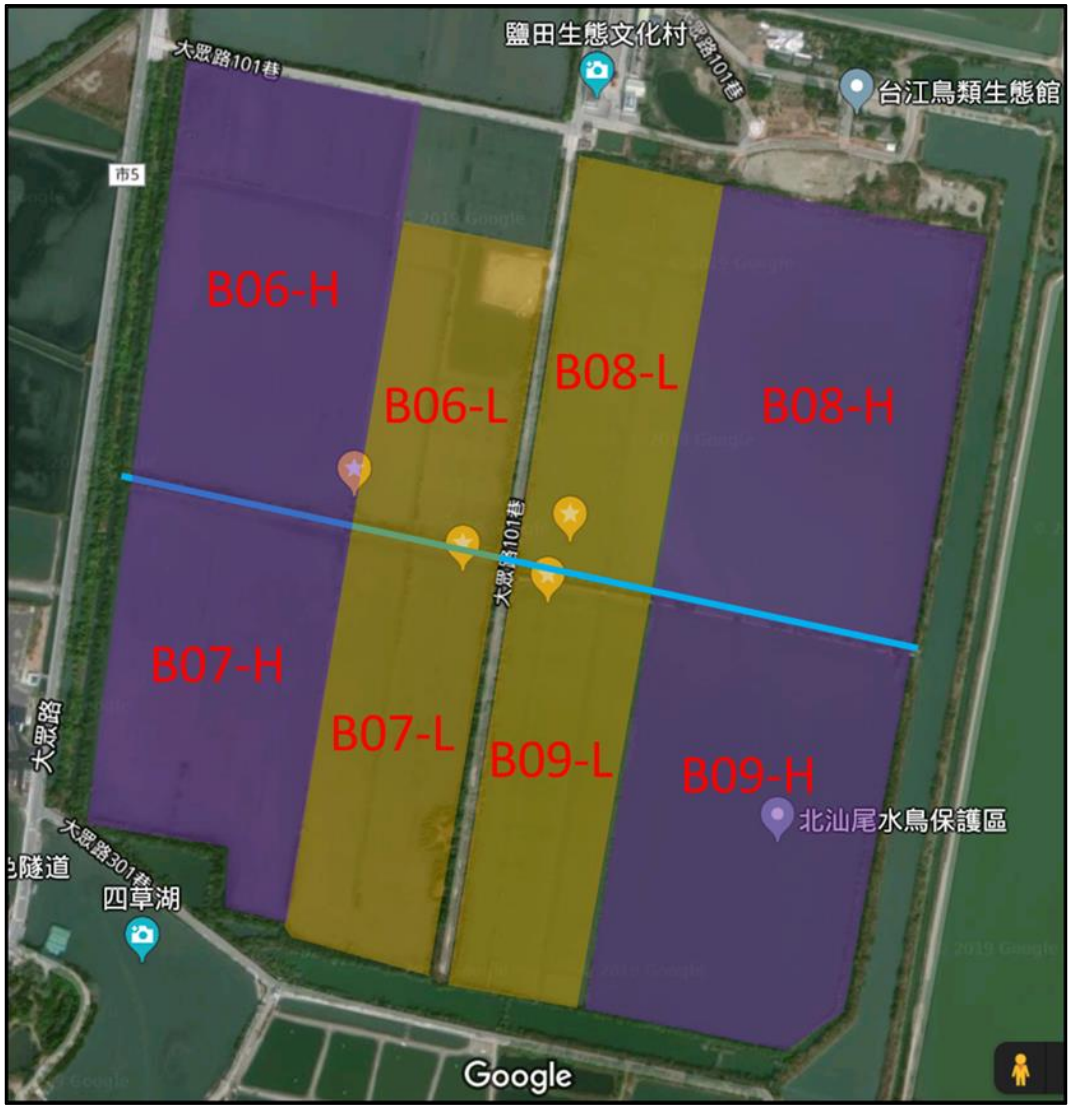



圖 6-38、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗淺灘區與深水區位置圖。棕色區域為淺灘區，紫色區域為深水區。

(二)、水位營造試驗成效與評估

(1)水位營造試驗

第 2 次水位試驗由臺南市政府農業局森林及自然保育科使用北汕尾水鳥生態保護區既有抽水站協助本研究於10月26日上午10:00至10月30日上午10:00抽水，進行鳥類利用調查。

第 2 次水位試驗開始於 10 月末進行，B06-B09 樣站利用抽水機降低水位，11 月 2 日水位降至濕泥地，暫停抽水後約 25 天回升水位 5 至 10 公分，12 月初水位回升速度趨緩(圖 6-39)。B07 樣站水位回升最為緩慢，因 B07 樣站鄰近潮溝水門封閉，避免 B07 樣站水體回流至 B06 樣站影響曬鹽。試驗初期水鳥度冬季較晚，抽水時程過早，水位下降後水鳥利用不佳。試驗中期吸引大量度冬期水鳥覓食利用(圖 6-40)，鳥種數與鳥類隻次如預期隨著試驗期間增加，但在之後大幅下降。11 月末試驗期間各樣站水鳥隻次緩慢上升(圖 6-41、圖 6-42、圖 6-43、圖 6-44、圖 6-45、圖 6-46、圖 6-47、圖 6-48)。試驗中期與末期成功吸引黑面琵鷺利用，期間記錄到 14 隻次(圖 6-49)。本區部分樣站試驗期間水深與鳥種數&鳥類隻次呈現顯著高度負相關，唯有 B06 樣站水深與鳥種數&鳥類隻次皆有顯著高度負相關性(圖 6-50、圖 6-51、圖 6-52、圖 6-53)。本研究推論第 2 次水位試驗在固定時間內連續抽水 3 天降低水位，比第 1 次水位試驗逢機性抽水更能看出鳥類利用變化。

為了解水位試驗後各樣站的水鳥同功群利用差異，本研究將調查水鳥區分為 6 種類型同功群(表 5-2)，以利探討後續分析，水鳥同功群名錄詳見附錄六。今年度第 2 次水位試驗期與 107 年非水位試驗期比較得知，今年度第 2 次水位試驗樣站鳥類利用隻次小於 107 年(圖 6-54)，推論為今年水鳥度冬季較晚，試驗期間水鳥利用只有短暫高峰，且 11 月末後水位逐漸回升。與 107 年水鳥同功群利用相比，108 年 B08 與 B09 樣站小型濱鳥與大型濱鳥利用率大幅上升(圖 6-55)。因此，今年度第 2 次水位試驗具有明顯成效。

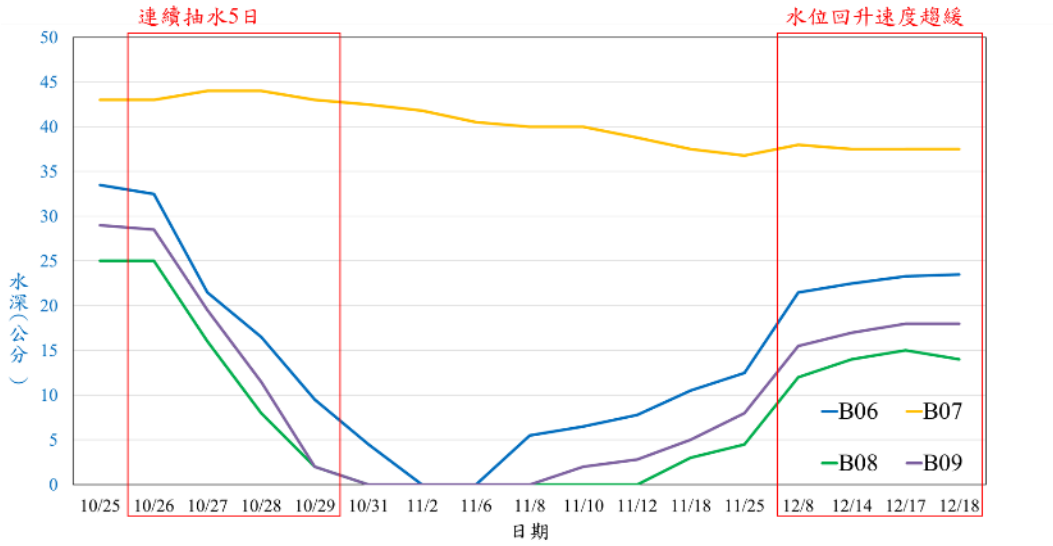



圖 6-39、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗期間樣站水位變化圖。




圖 6-40、第 2 次水位試驗 B06 樣站吸引大型水鳥覓食。

第 2 次試驗共記錄到鳥類 7 科 20 種 1311 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，反嘴長腳鷸 201 隻次、蒼鷺 197 隻次、長腳鷸 153 隻次、青足鷸 119 隻次與大白鷺 117 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 60%，優勢種多為長腳鷸科與鷺科為主。試驗期間鳥種數以 B06 深水區樣站 14 種最高，B09 深水區樣站 4 種最低，鳥類隻次以 B06 深水區樣站 326 隻次最高，B09 深水區樣站 15 隻最低。水位試驗期間，大多數水鳥都集中在淺灘區，唯有 B06 深水區樣站有大量大白鷺、蒼鷺與長腳鷸利用。琵嘴鴨與赤頸鴨主要利用 B07 淺灘區樣站，金斑鴴、青足鷸與黑腹濱鷸主要利用 B08 淺灘區樣站，反嘴長腳鷸主要利用 B09 淺灘區樣站(表 6-28)。

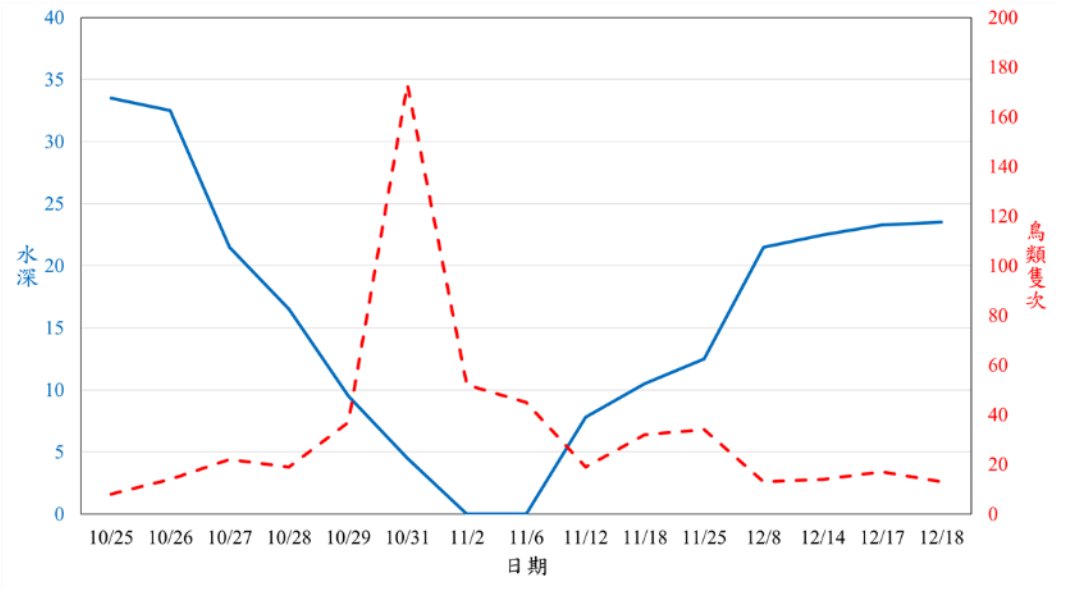



圖 6-41、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B06 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

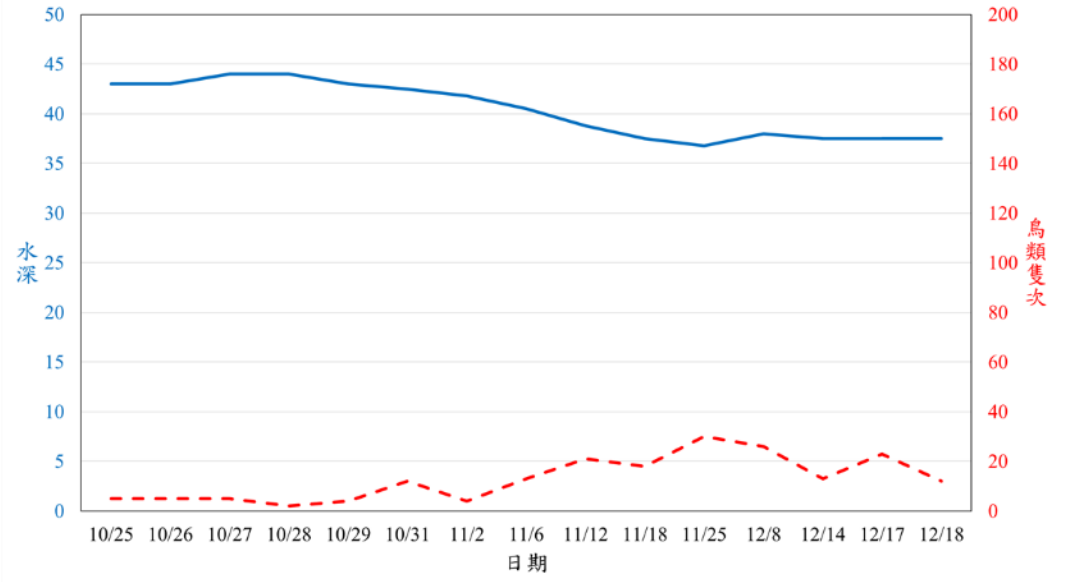



圖 6-42、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B07 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

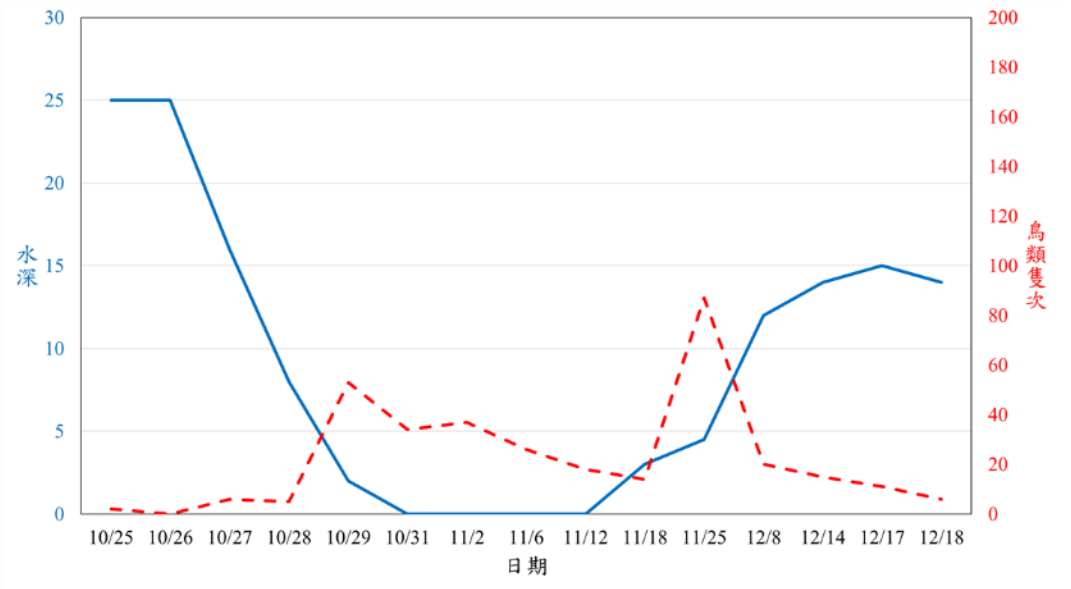



圖 6-43、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B08 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

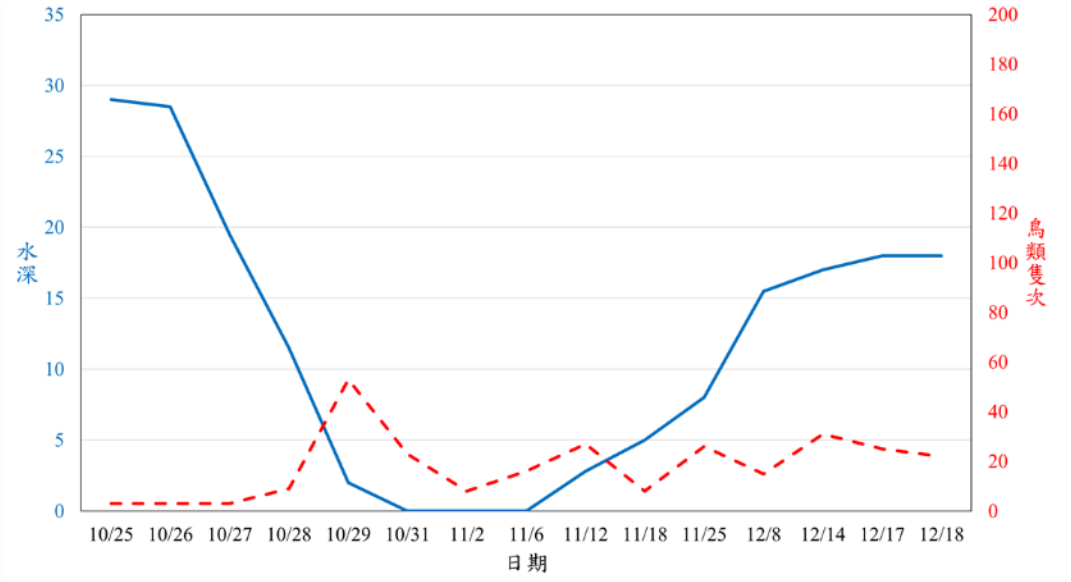



圖 6-44、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B09 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

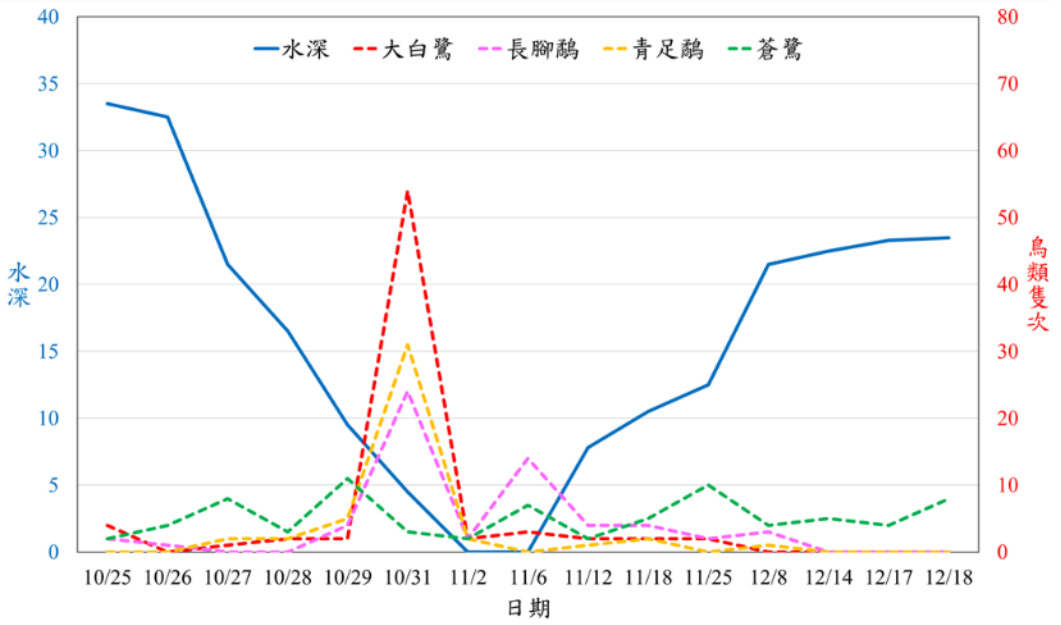



圖 6-45、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B06 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

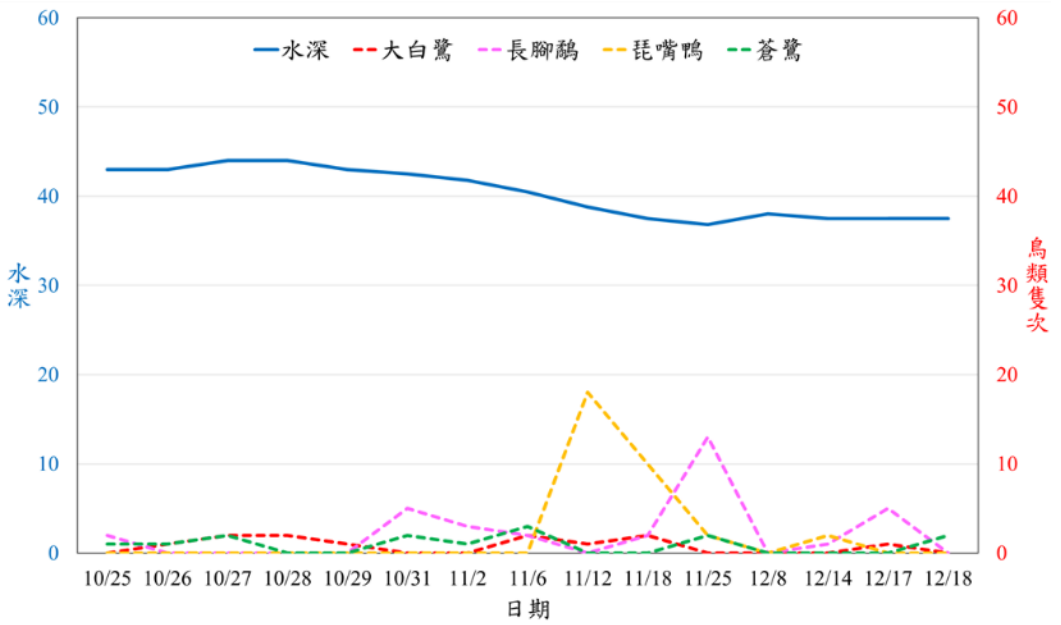



圖 6-46、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B07 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

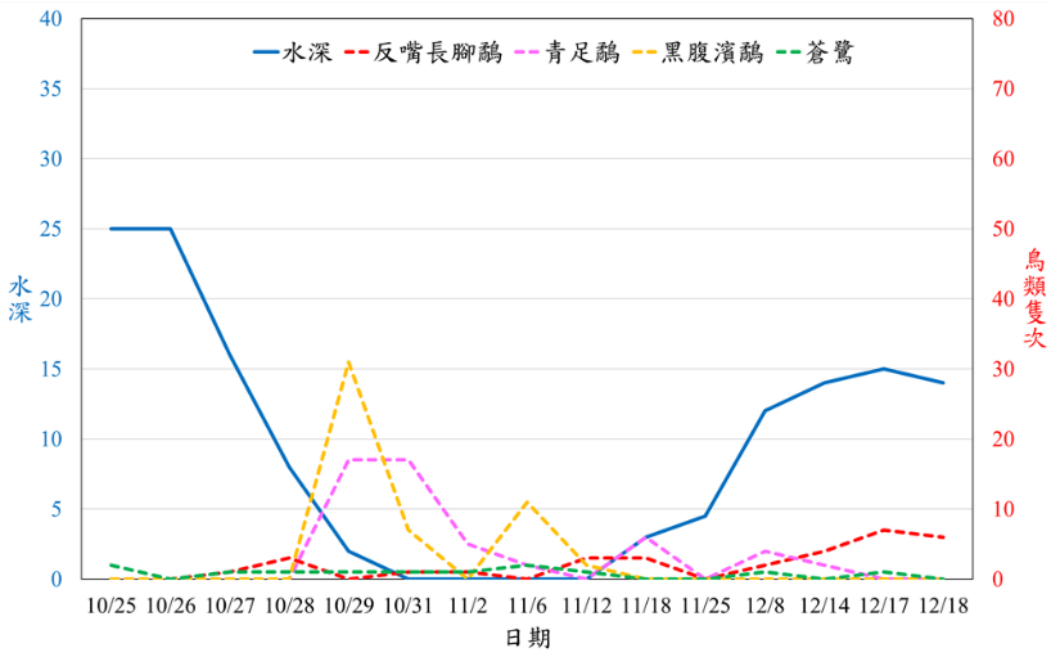



圖 6-47、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B08 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

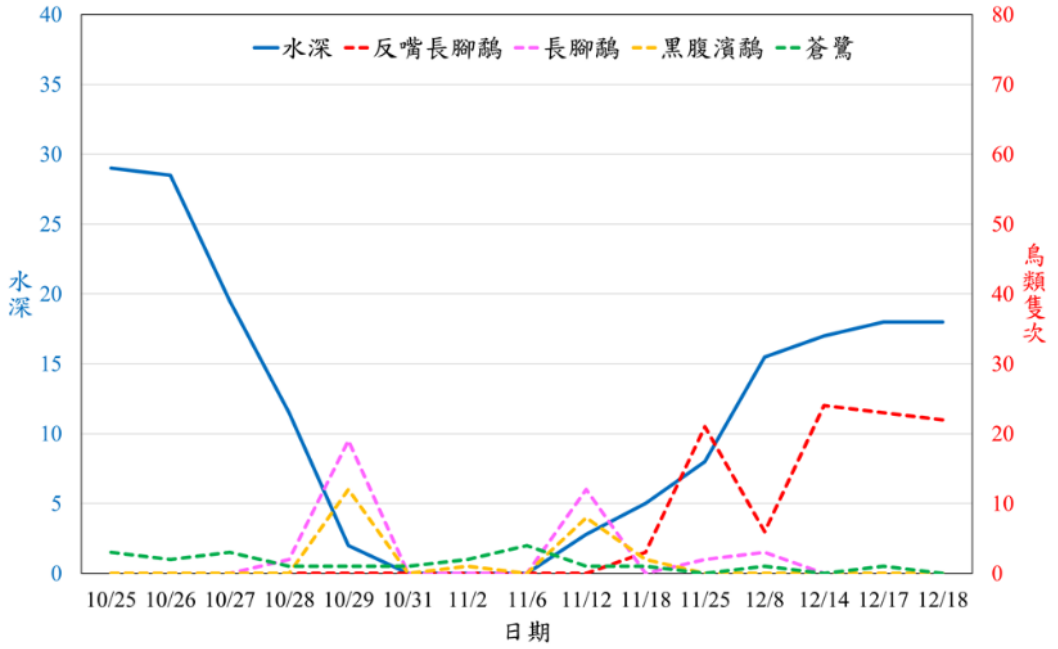



圖 6-48、北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗 B09 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

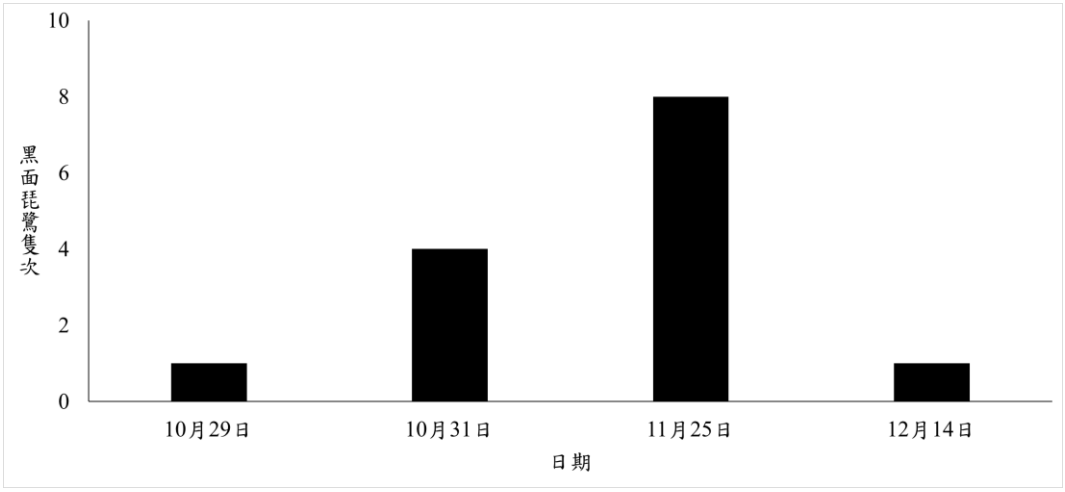



圖 6-49、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗期間黑面琵鷺利用隻次。

(A) (B)

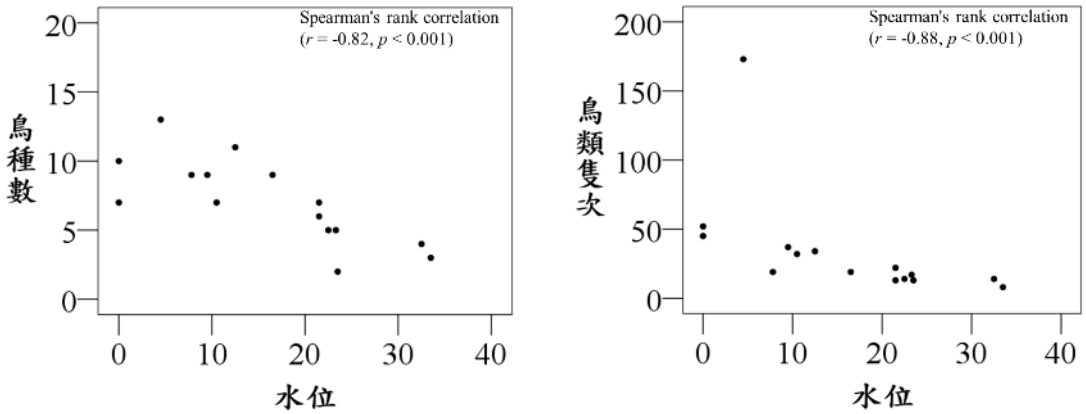
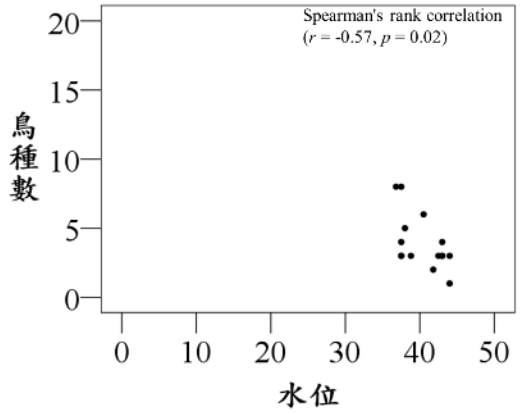



圖 6-50、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B06 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)




(B)

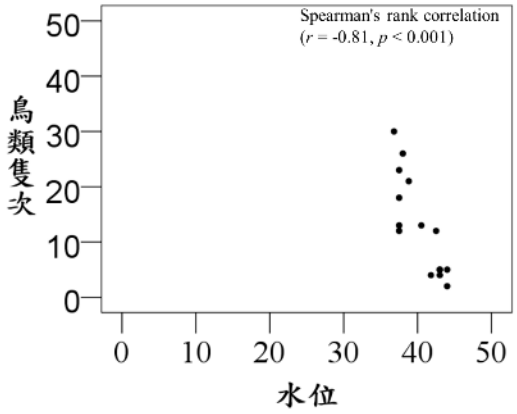
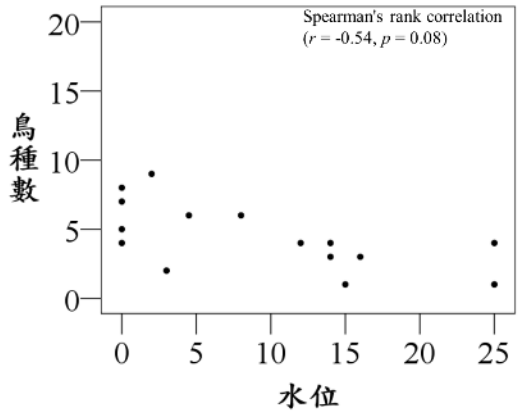



圖 6-51、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B07 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)




(B)

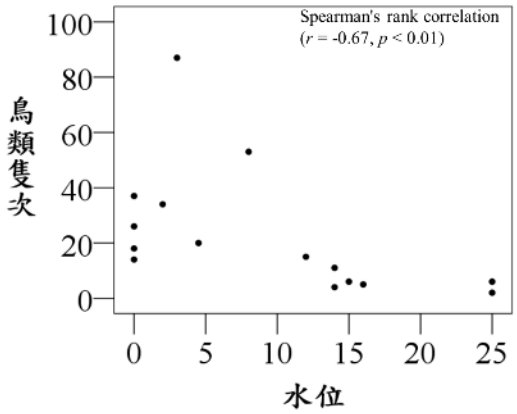



圖 6-52、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B08 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A) (B)

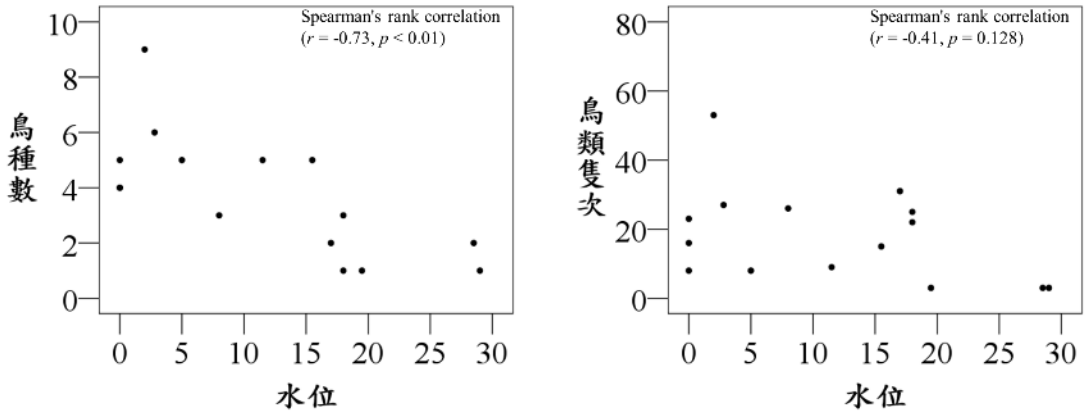
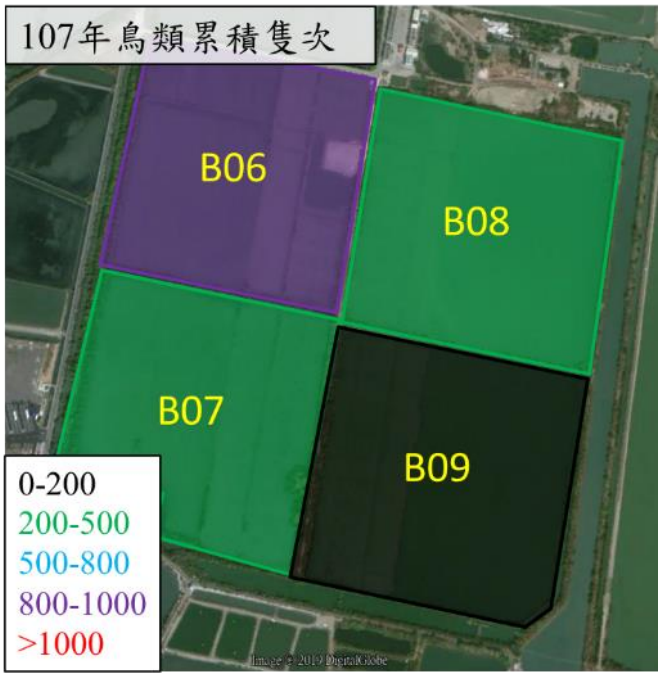



圖 6-53、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次試驗 B09 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)107 年非試驗期(數據經過努力量調整)




(B)108 年水位試驗期

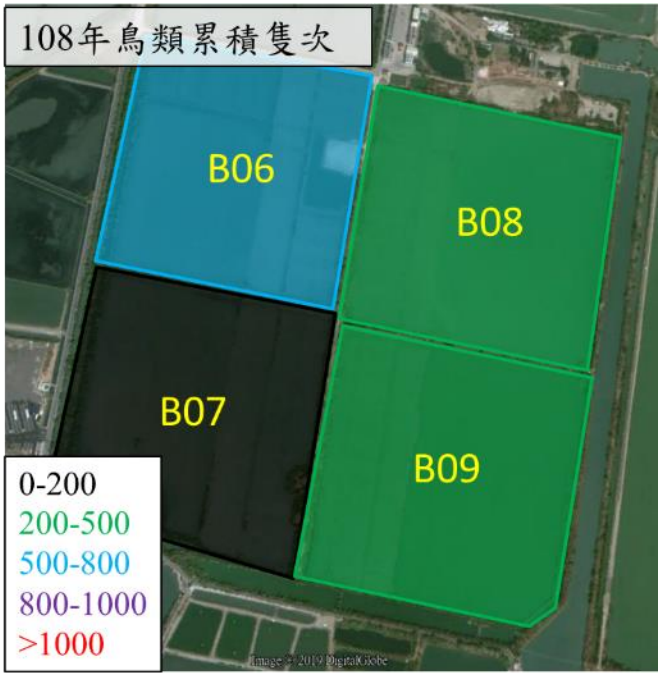



圖 6-54、107 年非試驗期(10-12 月)108 年水位試驗期(10-12 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 2 次試驗樣站(A)107 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。

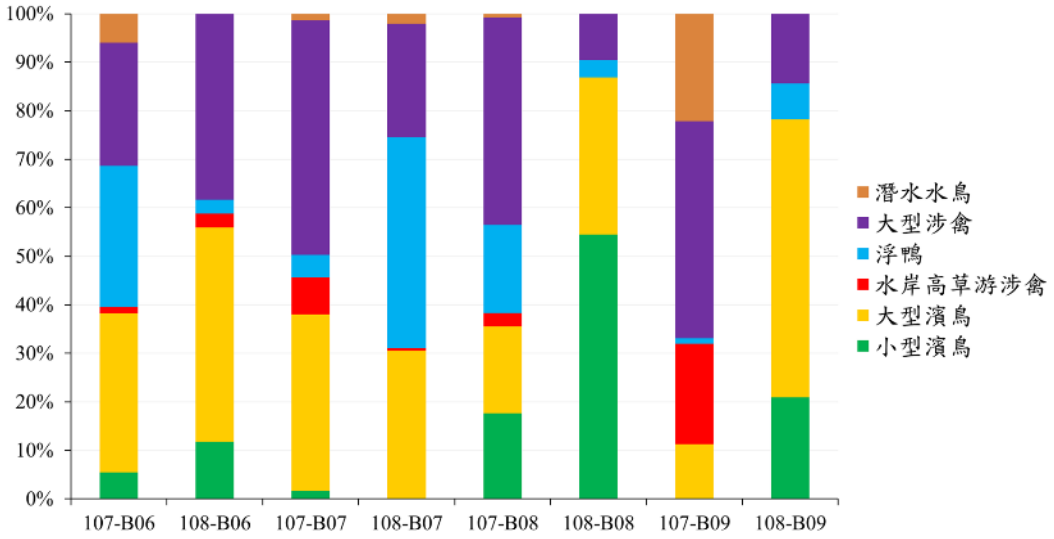



圖 6-55、107 年非試驗期(10-12 月)與 108 年水位試驗期(10-12 月)北汕尾水鳥生態保護區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。

第 2 次試驗期間 10 月 25 日至 10 月 28 日中優勢鳥種為蒼鷺與大白鷺，11 月初開始逐漸轉為長腳鷸與反嘴長腳鷸。黑腹濱鷸在 10 月 29 日豐量大幅增加，金斑鴴在 11 月 25 日豐量大幅增加，東方環頸鴴在 11 月 2 日豐量大幅增加(表 6-29)。第 2 次試驗期間鳥種數於 10 月末大幅上升，之後波動持平。12 月中後鳥種數大幅下降。鳥類隻次於 10 月末大幅上升，在 11 月初大幅下降，在 11 月末大幅上升，12 月中後鳥類隻次大幅下降(圖 6-56)

表 6-28、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。

| 樣區 | 分區 | 鳥種數 | 鳥類隻次 | 前 3 優勢鳥種 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B06 | 淺灘區 | 13 | 186 | 蒼鷺 | 反嘴長腳鷸 | 東方環頸鴴 |
| | | | | 78(42%) | 19(10%) | 14(8%) |
| | 深水區 | 14 | 326 | 大白鷺 | 蒼鷺 | 長腳鷸 |
| | | | | 73(22%) | 63(19%) | 48(15%) |
| B07 | 淺灘區 | 13 | 148 | 長腳鷸 | 琵嘴鴨 | 赤頸鴨 |
| | | | | 33(22%) | 32(22%) | 30(19%) |
| | 深水區 | 8 | 45 | 反嘴長腳鷸 | 蒼鷺 | 琵嘴鴨 |
| | | | | 12(27%) | 9(20%) | 8(18%) |
| B08 | 淺灘區 | 13 | 315 | 金斑鴴 | 青足鷸 | 黑腹濱鷸 |
| | | | | 104(33%) | 53(17%) | 51(16%) |
| | 深水區 | 4 | 19 | 蒼鷺 | 反嘴長腳鷸 | 大白鷺 |
| | | | | 9(47%) | 5(26%) | 3(16%) |
| B09 | 淺灘區 | 13 | 257 | 反嘴長腳鷸 | 東方環頸鴴 | 長腳鷸 |
| | | | | 99(39%) | 32(14%) | 36(12%) |
| | 深水區 | 5 | 15 | 琵嘴鴨 | 長腳鷸 | 蒼鷺 |
| | | | | 10(40%) | 36(20%) | 19(13%) |

表 6-29、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。

| 日期 | 鳥種數 | 隻次數 | 優勢種(%) |
|---|---|---|---|
| 108/10/25 | 3 | 18 | 蒼鷺(55%)、長腳鷸(22%)、大白鷺(22%) |
| 108/10/26 | 4 | 22 | 蒼鷺(77%)、小白鷺(9%)、大白鷺(9%) |
| 108/10/27 | 7 | 36 | 蒼鷺(50%)、黑腹濱鷸(13%)、大白鷺(11%) |
| 108/10/28 | 11 | 35 | 蒼鷺(25%)、大白鷺(17%)、琵嘴鴨(11) |
| 108/10/29 | 11 | 147 | 黑腹濱鷸(29%)、青足鷸(23%)、長腳鷸(17%) |
| 108/10/31 | 11 | 242 | 大白鷺(24)、青足鷸(19%)、長腳鷸(14%) |
| 108/11/2 | 10 | 101 | 東方環頸鴴(26%)、蒼鷺(15%)、小白鷺(14%) |
| 108/11/6 | 12 | 100 | 長腳鷸(23%)、蒼鷺(21%)、反嘴長腳鷸(13%) |
| 108/11/12 | 9 | 85 | 長腳鷸(25%)、琵嘴鴨(23%)、黑腹濱鷸(15%) |
| 108/11/18 | 9 | 72 | 蒼鷺(30%)、琵嘴鴨(19%)、反嘴長腳鷸(16%) |
| 108/11/25 | 12 | 177 | 金斑鴴(49)、反嘴長腳鷸(20%)、長腳鷸(9%) |
| 108/12/8 | 10 | 74 | 反嘴長腳鷸(28%)、金斑鴴(14)、尖尾鴨(13%) |
| 108/12/14 | 11 | 73 | 反嘴長腳鷸(47%)、琵嘴鴨(26%)、蒼鷺(12%) |
| 108/12/17 | 7 | 76 | 反嘴長腳鷸(51%)、赤頸鴨(22%)、蒼鷺(9%) |
| 108/12/18 | 3 | 53 | 反嘴長腳鷸(64%)、蒼鷺(19%)、赤頸鴨(17%) |

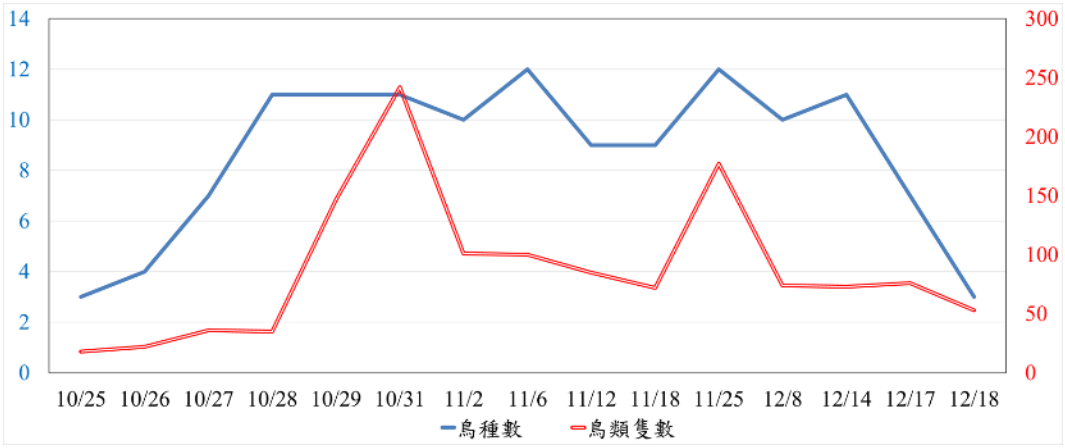



圖 6-56、108 年北汕尾水鳥生態保護區第 2 次水位試驗期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。

(2)執行棲地營造模式試驗與評估改善

第 2 次水位試驗結果得知，今年度水位試驗開始較早，抽水後初期水鳥利用不佳，建議 11 月中、12 月初或 1 月末開始水位試驗較佳。目前除了 B07 樣站封閉，其餘樣站收水後從濕泥地維持時間約 15 天，之後開始逐漸回升水位。B06、B08 與 B09 樣站水位回升速度不同，能夠營造出不同時期水深的淺灘區，提供水鳥利用。

四、全年度鳥類利用調查結果

北汕尾水鳥生態保護區分為 25 個樣站。本研究 108 年 1 月至 10 月調查共記錄到鳥類 23 科 59 種 23987 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，東方環頸鴴 3395 隻次、琵嘴鴨 3037 隻次、赤頸鴨 2232 隻次、長腳鷸 1752 隻次與大白鷺 1726 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 50.6%，優勢種多為雁鴨科為主(表 6-30)。本研究調查期間共記錄到黑面琵鷺 621 隻次。1 至 10 月平均每月黑面琵鷺隻次約 30 隻次，在 3 月 22 日調查隻數大幅上升，4 月 26 日大幅下降。10 月末數量大幅上升，11 月中後大幅下降(圖 6-57)。食源使用現況調查，覓食或活動為 16%，停棲或休息為 84%；棲地使用現況調查，水域 66%、土堤 31%、樹林 1%與灌叢 1%。

(一)、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 108 年 1 月至 12 月總共 24 次調查區分為 2 群，1 月至 3 月與 10 月末至 12 月劃分在度冬期，4 月至 10 月初則劃分在非度冬期(圖 6-58)。Mann-Whitney U test 檢定分析顯示度冬期與非度冬期的鳥種數($U = 23$，$P < 0.001$)與鳥類隻次($U = 2$，$P < 0.001$)有顯著差異(圖 6-59)。因此，北汕尾水鳥生態保護區的鳥種數與鳥類隻次具有季節上的差異，且非度冬期的鳥類隻次大幅低於度冬期，相差約為 3 倍。

度冬期主要的優勢物種為東方環頸鴴與雁鴨科鳥類為主，非度冬期主要的優勢物種為長腳鷸、大白鷺與小白鷺為主。東方環頸鴴與雁鴨科鳥類主要在 1 月至 3 月出現豐量較高，在 3 月末豐量大幅下降。金斑鴴主要在 8 月出現豐量較高。小燕鷗主要在 7 月出現豐量較高。黑面琵鷺主要在 10 月末與 11 月初出現豐量較高。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 6-30、108 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(%) |
|---|---|---|---|
| 108/1/11 | 29 | 1645 | 東方環頸鴴(21)、尖尾鴨(15)、赤頸鴨(13) |
| 108/1/25 | 23 | 1858 | 東方環頸鴴(31)、琵嘴鴨(13)、尖尾鴨(9) |
| 108/2/9 | 26 | 1563 | 赤頸鴨(13)、蒼鷺(12)、裏海燕鷗(11) |
| 108/2/22 | 24 | 1491 | 赤頸鴨(17)、蒼鷺(15)、尖尾鴨(13) |
| 108/3/9 | 27 | 1265 | 琵嘴鴨(20)、蒼鷺(16)、鸕鷀(8.9) |
| 108/3/22 | 26 | 1939 | 黑腹濱鷸(25)、長腳鷸(23)、大白鷺(13) |
| 108/4/12 | 21 | 837 | 長腳鷸(39)、金斑鴴(10)、澤鷸(6.7) |
| 108/4/26 | 36 | 1441 | 金斑鴴(30)、長腳鷸(17)、澤鷸(8) |
| 108/5/10 | 22 | 368 | 大白鷺(26)、長腳鷸(12)、小白鷺(9) |
| 108/5/24 | 16 | 262 | 大白鷺(40)、長腳鷸(22)、小鵐鶇(11) |
| 108/6/14 | 14 | 98 | 珠頸斑鳩(30)、大白鷺(20)、長腳鷸(12) |
| 108/6/28 | 21 | 185 | 大白鷺(23)、長腳鷸(19)、小白鷺(9.7) |
| 108/7/12 | 19 | 109 | 小燕鷗(25)、大白鷺(9)、綠繡眼(7) |
| 108/7/26 | 17 | 230 | 小燕鷗(29)、大白鷺(25)、小白鷺(13) |
| 108/8/9 | 17 | 171 | 小燕鷗(85)、小白鷺(13)、東方環頸鴴(5) |
| 108/8/23 | 18 | 216 | 金斑鴴(33)、長腳鷸(11)、東方環頸鴴(9) |
| 108/9/12 | 26 | 529 | 東方環頸鴴(35)、小鵐鶇(17)、赤足鷸(11) |
| 108/9/27 | 25 | 653 | 長腳鷸(17)、金斑鴴(13)、小白鷺(13) |
| 108/10/11 | 25 | 520 | 長腳鷸(13)、琵嘴鴨(10)、蒼鷺(9) |
| 108/10/25 | 25 | 936 | 琵嘴鴨(43)、黑面琵鷺(11)、赤頸鴨(10) |
| 108/11/8 | 27 | 2500 | 赤頸鴨(26)、琵嘴鴨(17)、黑面琵鷺(4) |
| 108/11/22 | 31 | 1655 | 琵嘴鴨(19)、東方環頸鴴(17)、大白鷺(16) |
| 108/12/6 | 24 | 1489 | 琵嘴鴨(32)、鳳頭潛鴨(13)、鸕鷀(10) |
| 108/12/13 | 27 | 2027 | 東方環頸鴴(22)、琵嘴鴨(14)、赤頸鴨(14) |

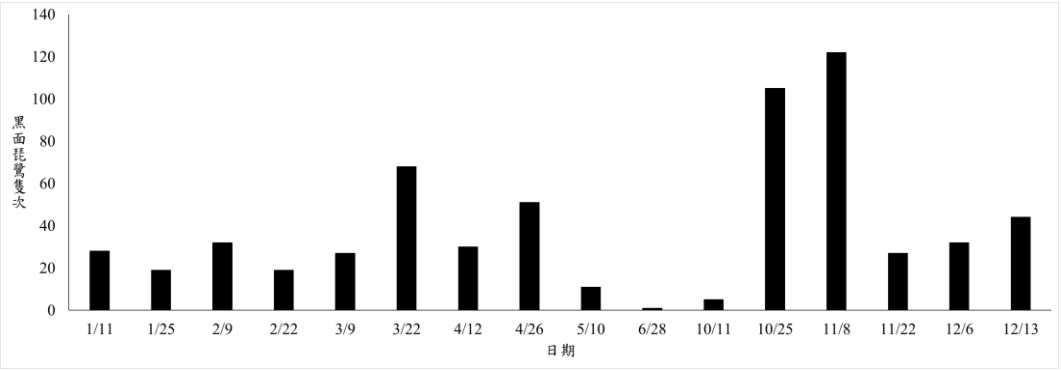



圖 6-57、108 年北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺調查數量。

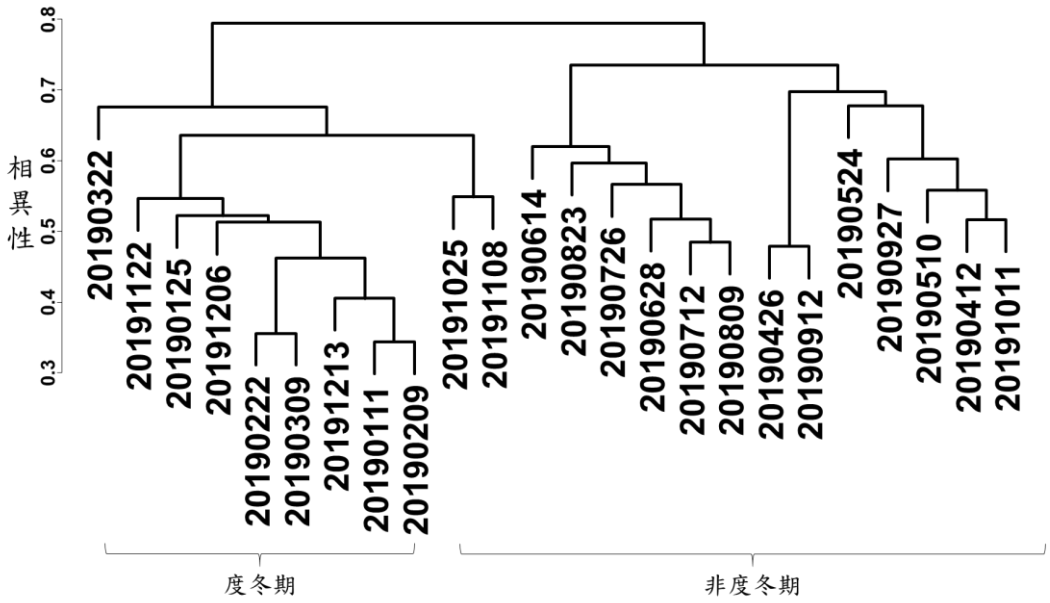
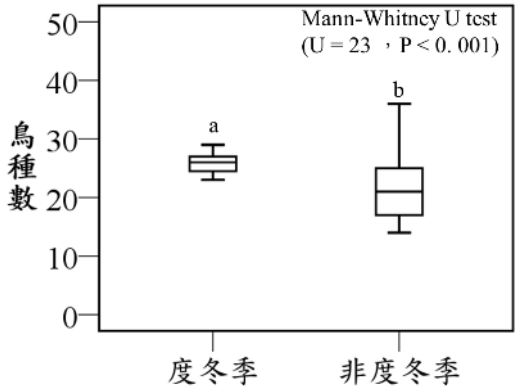



圖 6-58、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類群聚分析樹狀圖。

(二)、各樣站調查結果

108 年各樣站鳥類資源調查(圖 6-60、圖 6-61)得知，本區東部樣站(B10-B30)鳥種數與鳥類隻次明顯高於西部樣站(B01-B09)，大致上也符合 106 年與 107 年各樣站鳥類資源調查結果(圖 6-11、圖 6-12)。東部樣站 B25 樣站為黑面琵鷺高度利用樣站，黑面琵鷺累積隻次為 540 隻次，占本區樣站 87%。

(A)




(B)

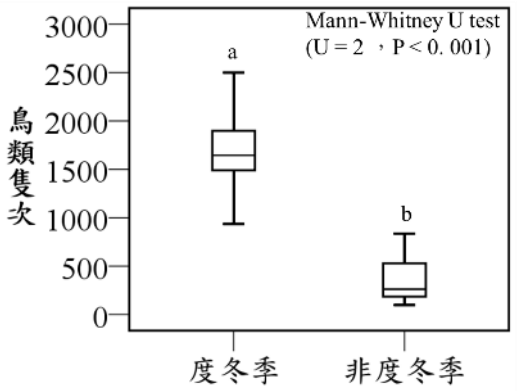



圖 6-59、108 年北汕尾水鳥生態保護區在度冬期和非度冬期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻次之比較。盒形圖內相同英文字母表示無顯著差異，不同英文字母表示有顯著差異。

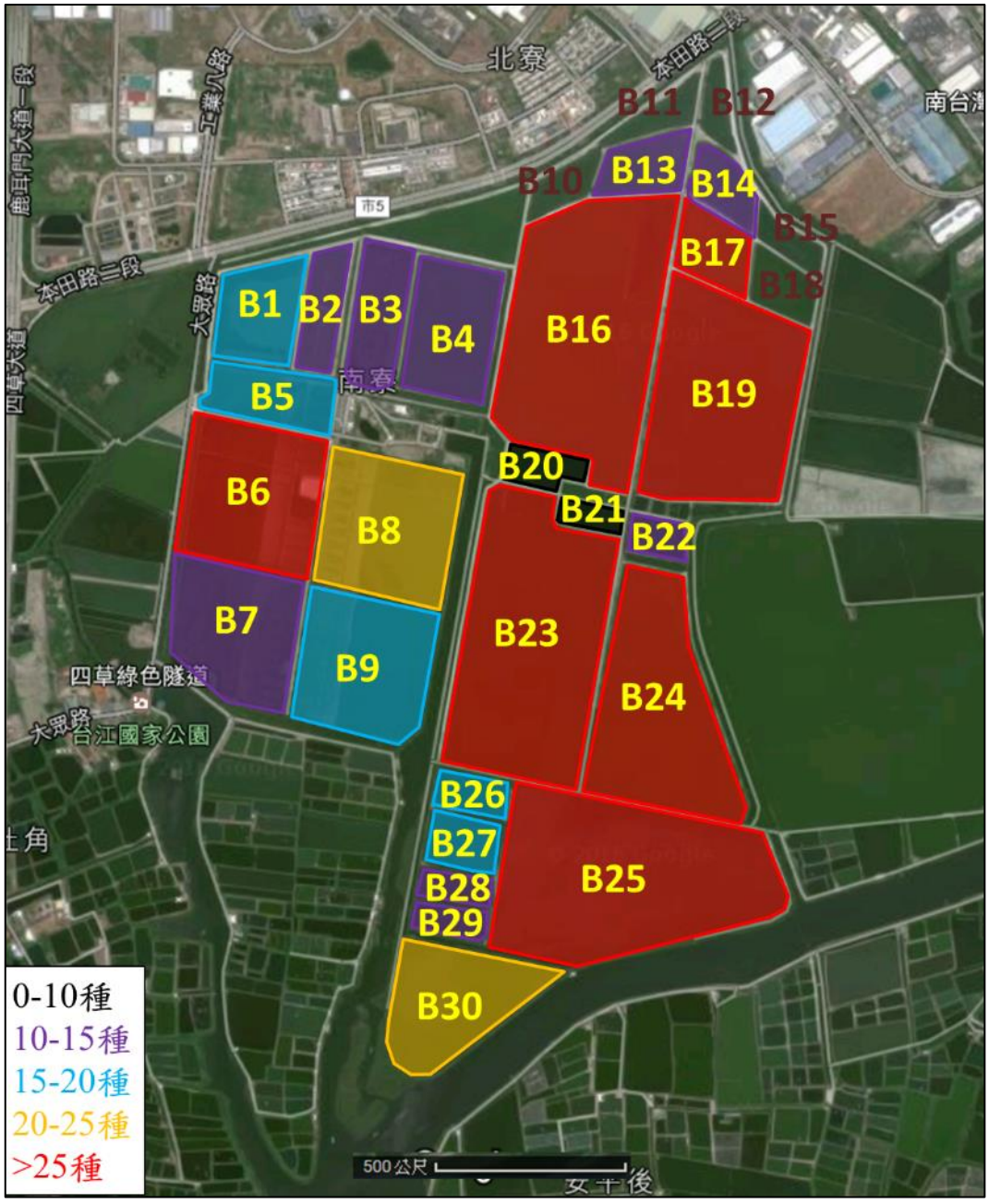



圖 6-60、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥種數樣站差異。

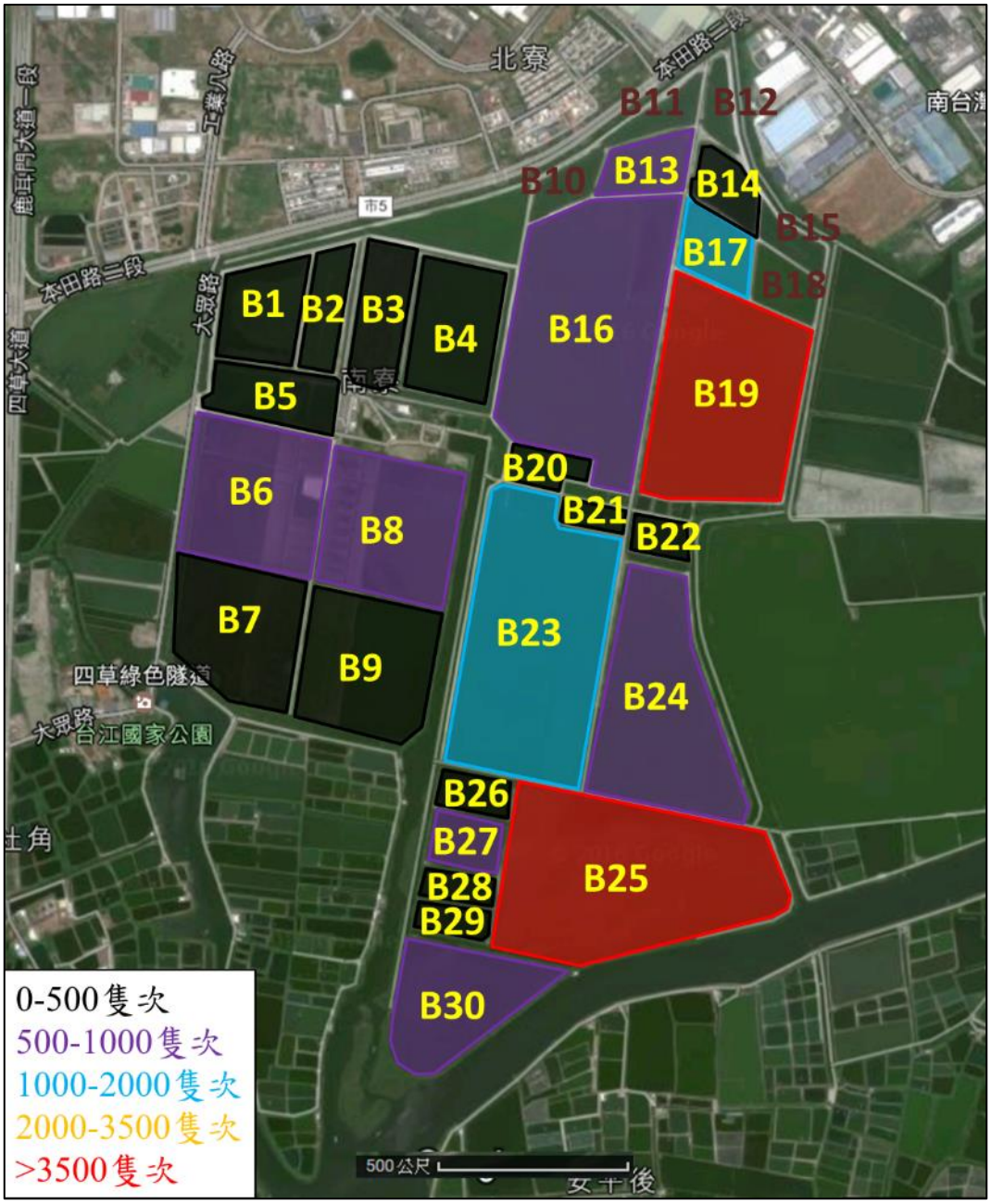



圖 6-61、108 年北汕尾水鳥生態保護區鳥類隻次樣站差異。

五、北汕尾試驗區後續營造及例行操作模式建議

依據今年度水位試驗結果得知，第 1 次水位試驗鳥類利用高峰再 1 月中，第 2 次水位試驗起始過早，利用高峰再 10 月末與 11 月末。後續建議水位試驗在 11 月中、12 月初或 1 月末執行，並以固定連續抽水週期，做為試驗操作模式。本區樣站面積過大，試驗期間抽水機需要較多抽水時間與龐大電費。因此，建議於水位試驗站淺灘區與深水區之間修築土堤，減少約一半的抽水量，並在土堤上埋管讓水生物通過遷移，有助於水位試驗降低時間與成本(圖 6-62)。在水位試驗後低潮位時，建議開啟 B08 樣站水閘門引入水生物棲息，作為本區水鳥食源補充。

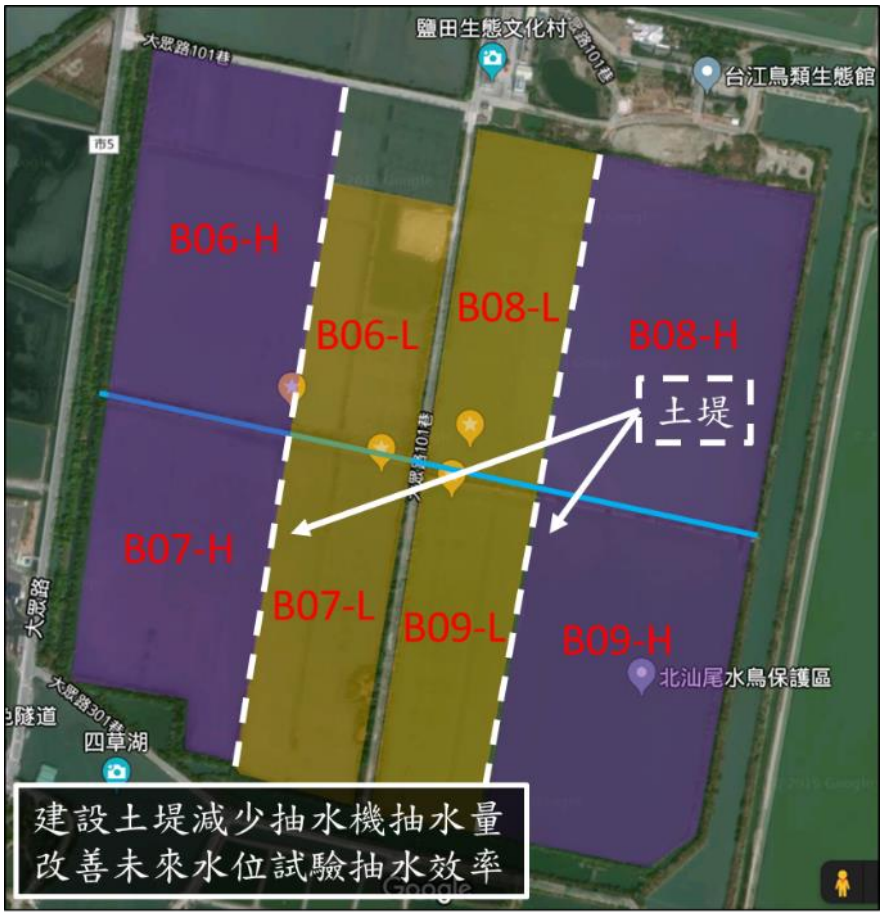



圖 6-62、北汕尾水鳥生態保護區土堤設置位置建議圖。

# 第七章 城西濕地特別景觀區棲地評估及改善營造試驗結果

## 第一節 前期棲地評估結果

一、改善棲地確認

(一)、棲地範圍：

南側緊鄰特四-安南沿岸保安林特別景觀區，東臨鹿耳門溪，北及東側與管四-安南魚塭一般管制區為界(圖 7-1)。面積約 106.19 公頃，佔台江國家公園陸域面積 2.09%。

資源特性：

本區為養殖魚塭使用為主，目前為棄養狀態，國家公園成立之初，參考農委會公告之野生動物保護區 A3 區，為保護特有濕地生態景觀而劃設為特別景觀區。

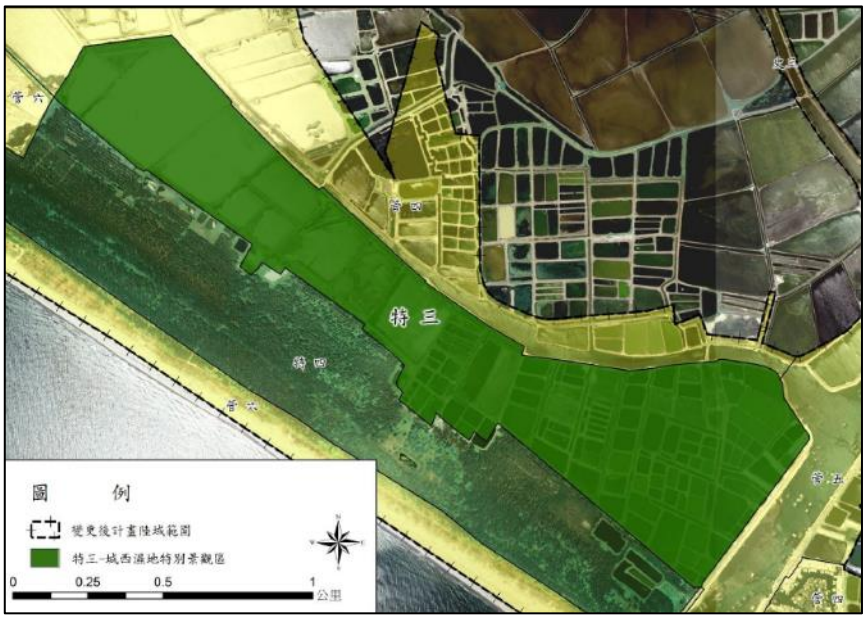



圖 7-1、城西濕地特別景觀區範圍示意圖。(107 年台江國家公園計畫(第 1 次通盤檢討)計畫書)

(二)、管理歷史與目標：

目前本區由臺南市政府農業局與台江國家公園共同管理經營與維護。本區最初為民國 83 年 11 月 30 日成立，為臺南市四草野生動物保護區之 A3 區，保護對象為河口濕地、紅樹林沼澤溼地生態環境及其棲息之鳥類。民國 98 年 12 月 28 日成立台江國家公園管理處，劃設此區為城西濕地特別景觀區，並制定經營管理目標分別為：1.保育與永續發展生態及人文資產。2.提供生態體驗與環境教育。3.建立在地夥伴關係與共生共榮。4.提升管理效能與創新機制。

二、水文、棲地與生物調查評估

(一)、水文調查：

城西濕地特別景觀區為棄養魚塭組成濕地。根據前人研究得知水鳥同功群覓食水深在 5-15 公分內，有最大數量的水鳥同功群利用(Ma *et al* 2010)。目前本區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨與大型鷺科，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足(圖 7-2、圖 7-3)。因此，建議本區樣站需要進行水位試驗，增加濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積。



圖 7-2、城西濕地特別景觀區水鳥度冬期間水位偏高，濱鳥與涉禽難已利用。

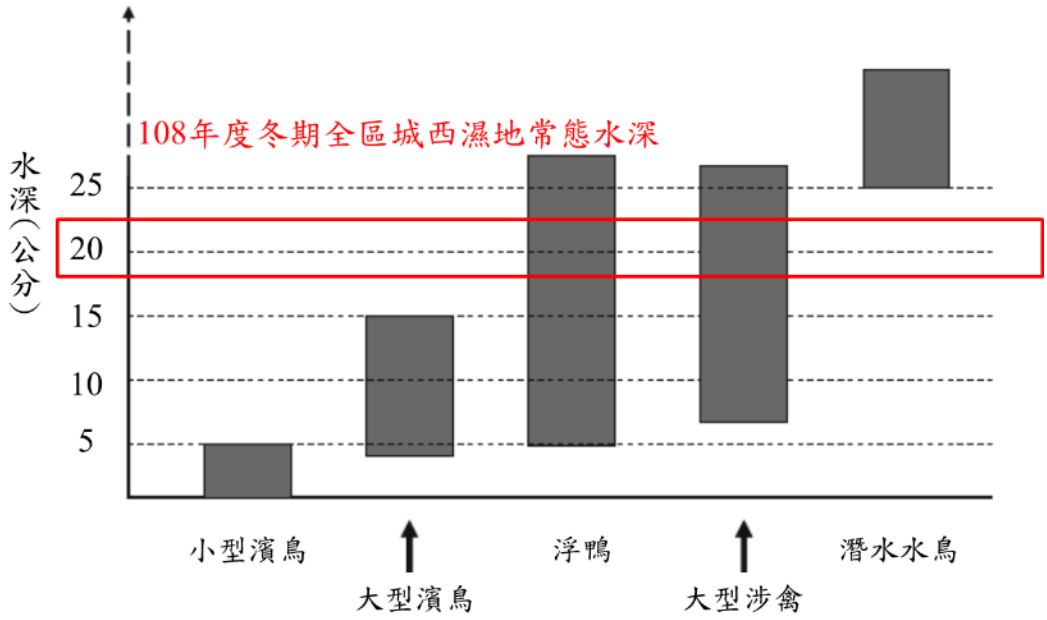



圖 7-3、水鳥同功群覓食水深與城西濕地特別景觀區水深之比較。(Ma *et al* 2010)

本區 SLCS3-SLCS9 樣站為魚塭相鄰排列分佈，由中央潮溝分為 2 個系統(SLCS3-SLCS4 & SLCS5-SLCS9 樣站)。本區只有 1 個入水口控制漲退潮，與外部水路相通(圖 7-4、圖 7-5)。本區水利設施為圳路、水門與磚塊堤岸，並無大型抽水機。本區長期為廢棄魚塭，經歷多次颱風與梅雨，水利設施皆有損壞，其損壞程度皆不相同。依據王筱雯(107)所執行「台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫」成果中，得知大部分本區水門磚牆上的水泥塗面已經剝落或碎裂，會影響水門擋板阻隔水流的密閉性。其計畫期間陸續購置水門擋板，與執行水文調查。

本區高程調查得知(圖 7-6)，SLCS4 與 SLCS5 樣站整體地勢最高，整體地勢次高者為 SLCS3 樣站與 SLCS9 樣站，整體地勢再次者為 SLCS6 樣站與 SLCS8 樣站，整體地勢最低者為 SLCS7 樣站。在相同的水文條件之下，SLCS4 樣站與 SLCS5 樣站具面積最廣的淺水域環境，SLCS3 樣站、SLCS9 樣站次之，SLCS6 樣站、SLCS8 樣站再次之，SLCS7 樣站的水深則相對較深(王筱雯 2018)。

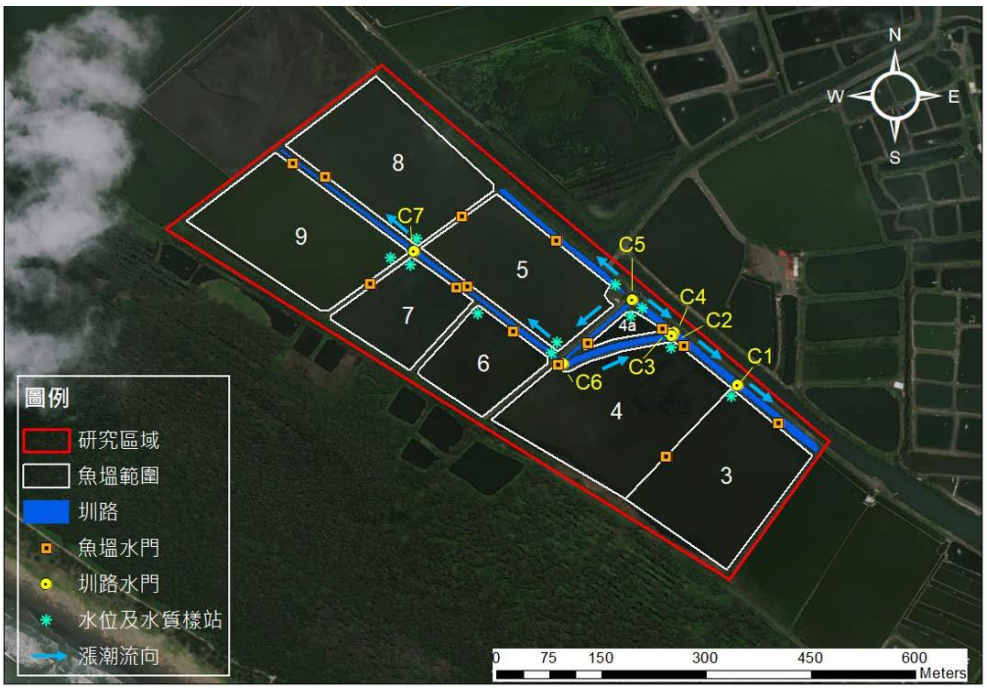



圖 7-4、城西濕地特別景觀區樣站漲潮時水流方向。(107 台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)

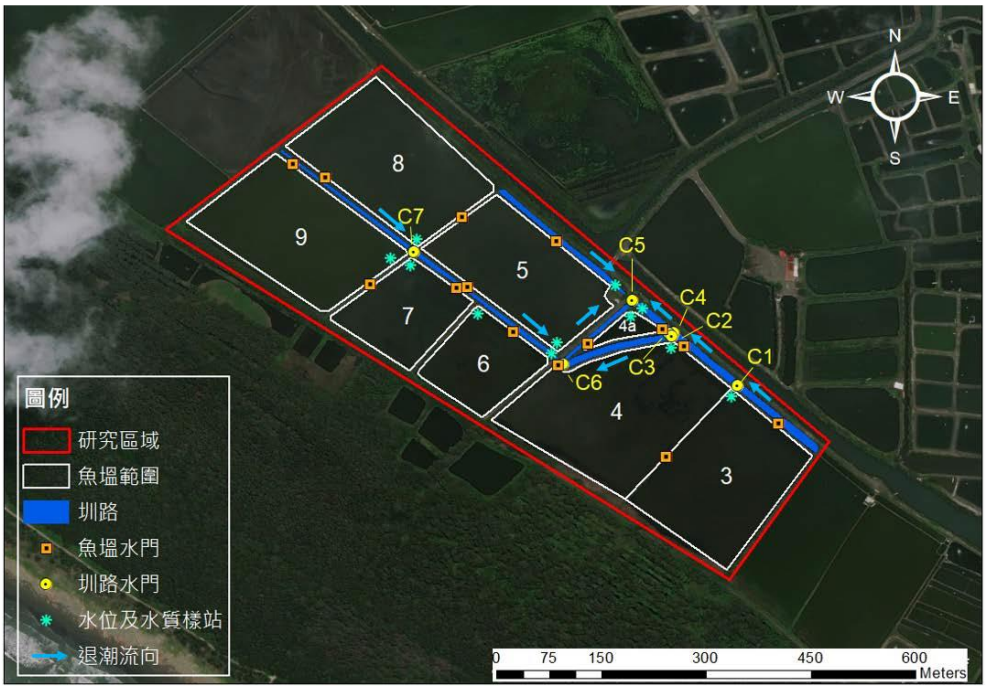



圖 7-5、城西濕地特別景觀區樣站退潮時水流方向。(107 台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)

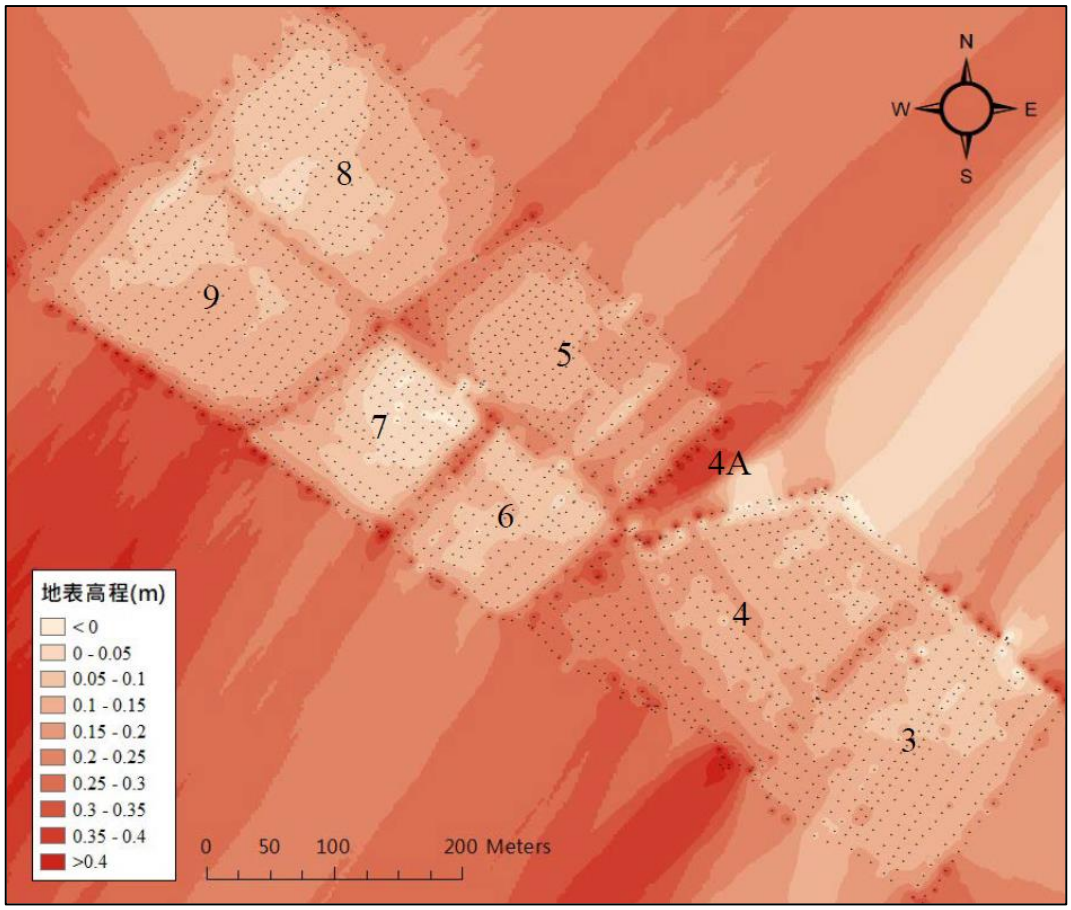



圖 7-6、城西濕地特別景觀區高程。(107 台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)

本區出入水口經竹筏港溪之二排水及鹿耳門溪連通至外海，外海潮汐漲退幅度會影響樣站內之水深波動，外海潮位與本區水深的升降存在時間差。107 年 4 月 3 日安南區外海乾潮時間點為上午 4 點 29 分，實際觀察樣站水深的低點發生在上午 8 點 12 分，外海與樣站水深低點發生的時間差為 3 小時 43 分鐘。此次乾潮過後，隨後滿潮時間點為上午 10 點 37 分，實際觀察樣站水深的高點發生在下午 14 點 17 分，而外海跟樣站水深高點的時間差則大於 3 小時 40 分鐘 (王筱雯 2018)。

綜合上述水文調查得知，本區能夠利用自然漲退潮操作樣站水位，且試驗規劃需考量約 3.5 小時與外海漲退潮時間差。本區 SLCS4 與 SLCS5 樣站高程較高，自然感潮降低水位後，能夠露出大量泥灘地。其餘樣站高程較低，需要在潮汐低潮位時抽換水門擋板降低水位，再利用自然日曬持續下降水位。今年

度台江國家公園管理處陸續修復既有土堤(6 月修復)(圖 7-7)與水門(7 月修復)(圖 7-8)。因此，本區樣站目前具有良好水利設施與水源更新源，且能夠規劃執行水位操作試驗的潛力。

(A)SLCS3 東側土堤修復前




(B)SLCS3 東側土堤修復後



(C)SLCS5 東側土堤修復前




(D)SLCS5 東側土堤修復後



(E)SLCS5 西側土堤修復前




(F)SLCS5 西側土堤修復後



圖 7-7、城西濕地特別景觀區土堤修復規劃。(台江國家公園管理處)

(A)預定修復水門位置




(B)水門修復設計需求




圖 7-8、城西濕地特別景觀區水門修復規劃。(台江國家公園管理處)

(二)、水質、汙染物調查：

為了解 SLCS3-SLCS9 樣站水質物理化學指標和營養鹽，107 年計畫執行期間進行水質分析與日夜水體溶氧變化。由 SLCS3-SLCS9 樣站水質的主成分分析得知，本區水質具有明顯季節性變化(圖 7-9)。第二季(3/4)樣站高鹽度與電導度特性。第三季(9/8)樣站高溶氧與葉綠素 *a* 特性。第二次水位試驗(9/21)樣站高濁度特性。107 年 11 月 SLCS8 樣站日夜溶氧變化趨勢得知(圖 7-10)，SLCS8 樣站水體最低溶氧量在上午 6 點，溶氧濃度約在 0.6 mg/L；最高溶氧量在下午 1 點，溶氧濃度約在 25 mg/L。

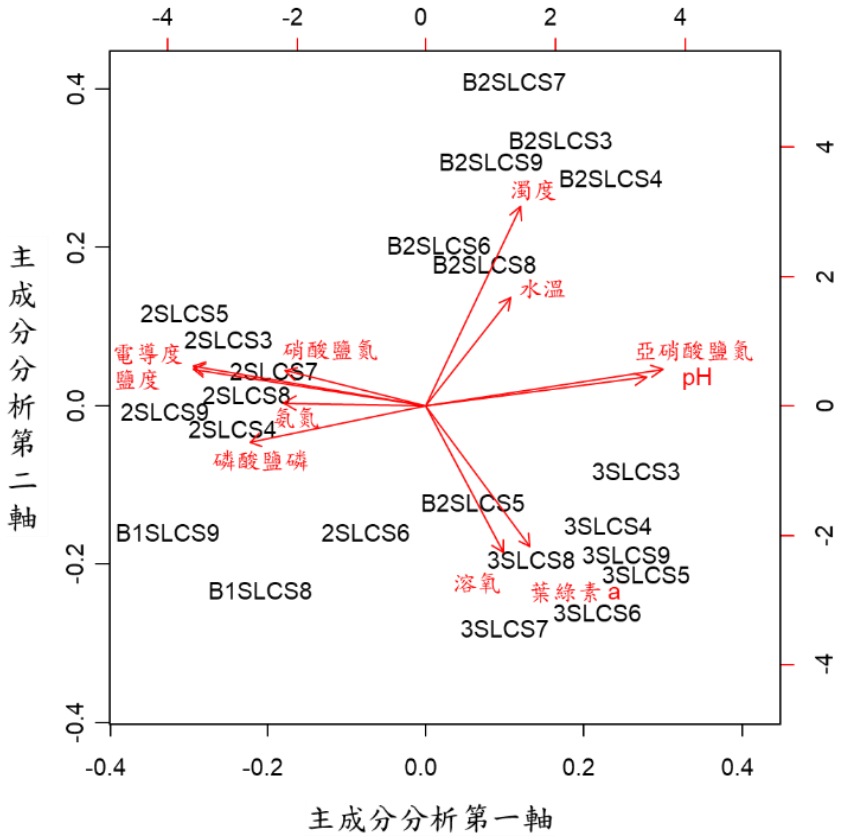



圖 7-9、107 年城西濕地特別景觀區樣站水質的主成分分析圖。

本研究認為 107 年 11 月 SLCS8 樣站日夜溶氧變化會造成魚類與蝦類極大生存壓力，特別是在清晨與中午時段，只有少數對溶氧濃度變化耐受性極高物種存活。SLCS8 樣站與本區其餘樣站水域棲地相似，理論上其餘樣站水體日夜溶氧變化應一致。評估內容詳見第六章第二節。

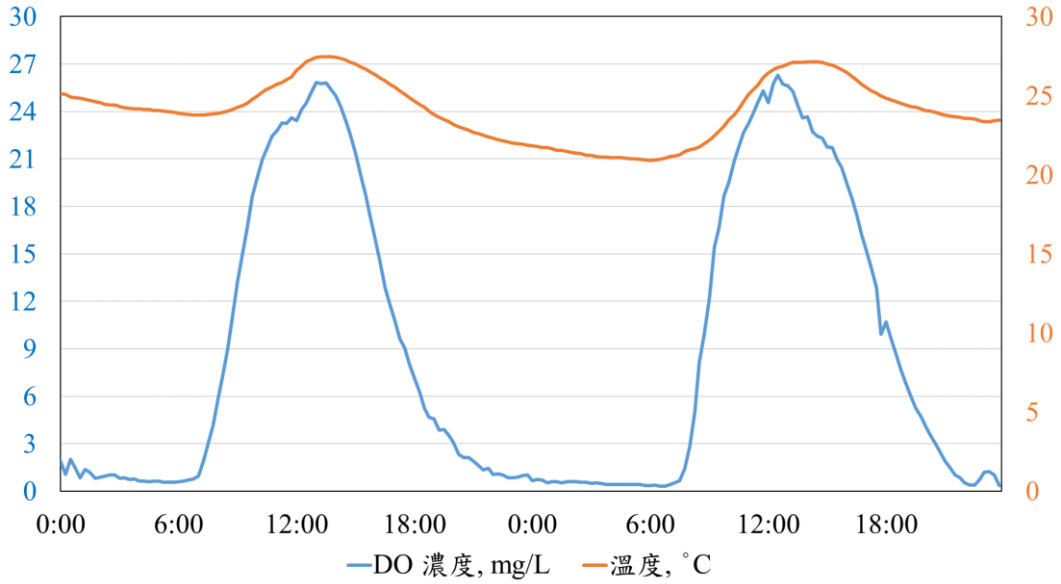



圖 7-10、107 年 11 月 SLCS8 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。

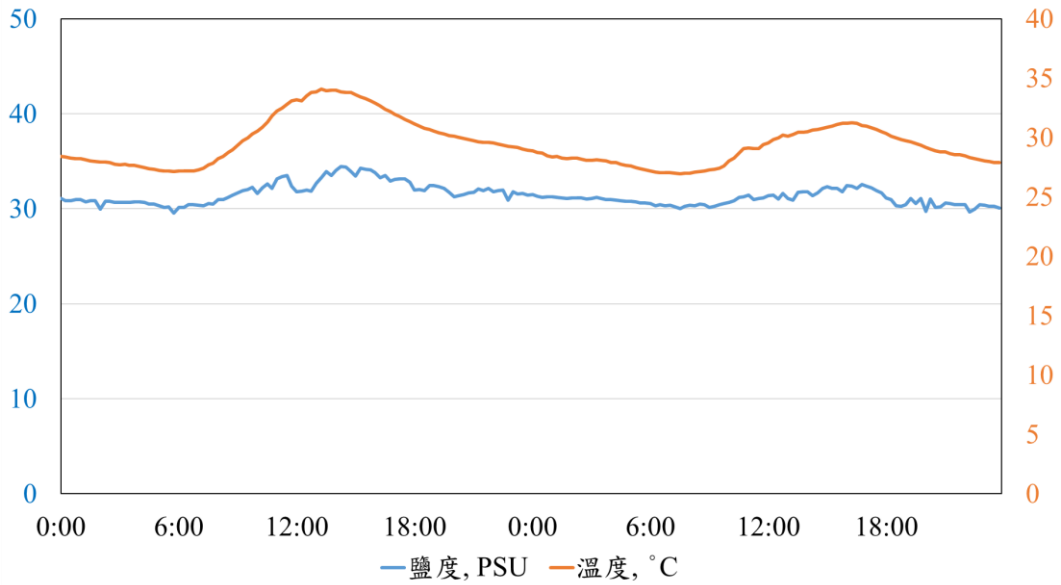



圖 7-11、108 年 5 月 SLCS8 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。

SLCS3-SLCS9 樣站在乾季時鹽度會些微高於一般海水鹽度(35 PSU)約 5 PSU(圖 7-11、圖 7-12)。河川淡水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)。本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。前人研究指出對蝦屬(*Penaeus*)具有良好的鹽度容忍範圍約 5-45 $^{0}/_{00}$(Castille

Jr and Lawrence 1981)與 22-31 ‰(Pan、Zhang and Liu 2007)。本區只有第一次水位試驗(3/4)與第二季(5/27)水體鹽度些微高於海水鹽度。因此，推論四季整體鹽度適合蝦蟹類生存。建議本區在非水鳥度冬期時開放水閘門交換水體，減輕水生物生存壓力。本區水質除了磷酸鹽第一次水位試驗(3/4)與第二季(5/27)濃度過高(圖 7-13)，有人為廢水汙染疑慮。本區原為廢棄魚塭，目前並無規劃例行曬池作業，目前具有大量氨與硫化物累積疑慮，建議於夏季阻擋入水口後曬池，並持續監測水體營養鹽濃度變化。

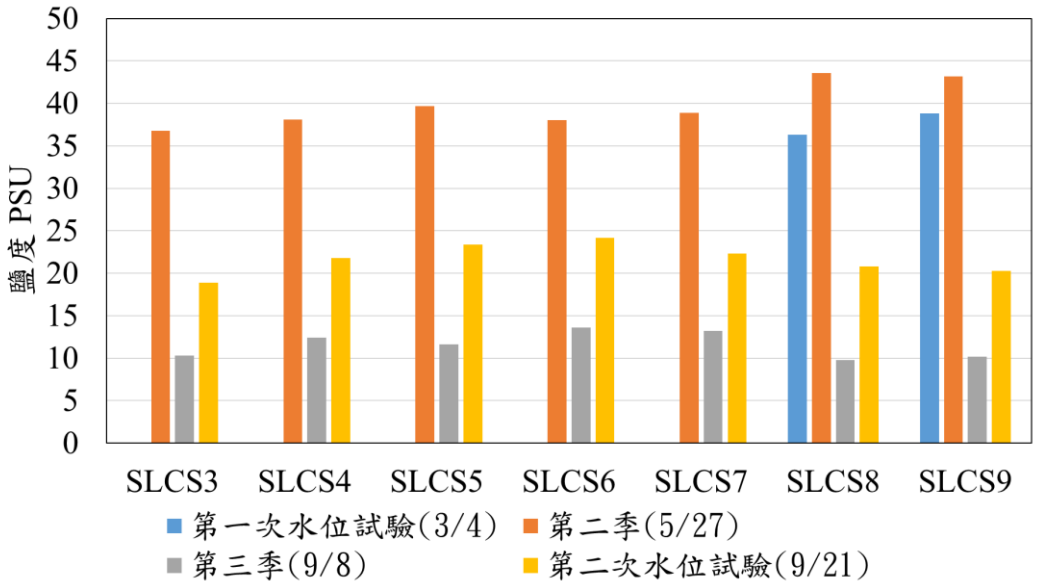



圖 7-12、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季鹽度變化。

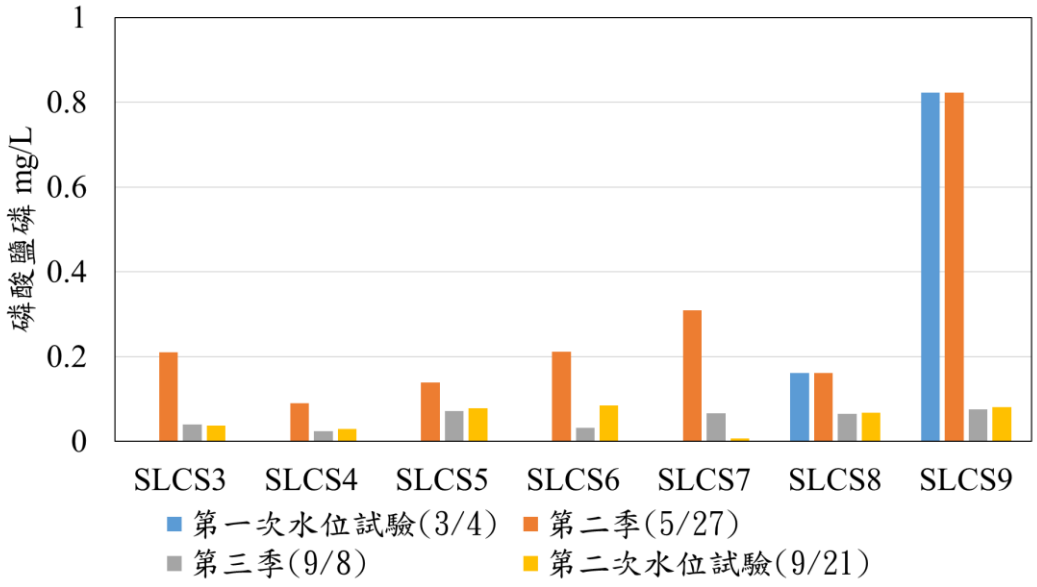



圖 7-13、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季磷酸鹽磷變化。

(三)、水鳥與水域生態調查：

為了解本區鳥類利用差異，在系列計畫執行期間本區劃設 9 個鳥調樣站。107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 26 科 67 種 20818 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 2998 隻次、琵嘴鴨 2460 隻次、大白鷺 2085 隻次、反嘴長腳鷸 1505 隻次與蒼鷺 1458 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 50.5%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主。調查期間共記錄到黑面琵鷺 561 隻次。比較 106 年與 107 年鳥類資源調查(圖 7-14、圖 7-15)得知，本區樣站鳥種數與鳥類隻次明顯年間差異，樣站平均鳥種數約 13-18 種，樣站平均鳥類隻次約 245-373 隻次。因此，本區雖非保護區，因本區鄰近許多鳥類熱點，亦有調查人員記錄到黑面琵鷺覓食利用(圖 7-16)，建議在此區進行棲地營造試驗，提供額外水鳥利用棲地。

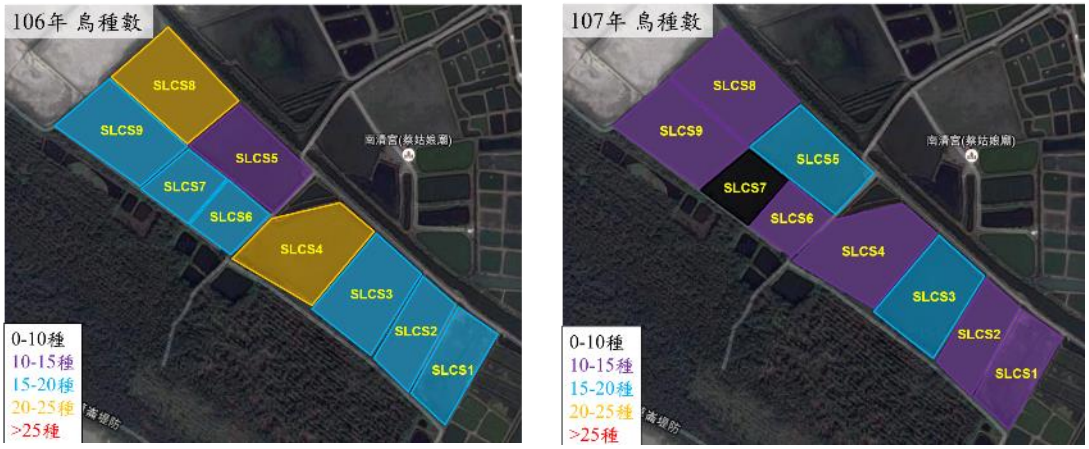



圖 7-14、106 年與 107 年城西濕地特別景觀區鳥種數樣站差異。




圖 7-15、106 年與 107 年城西濕地特別景觀區鳥類隻次樣站差異。




圖 7-16、107 年城西濕地特別景觀區黑面琵鷺覓食利用。

溼地中的水生物(魚蝦蟹)與底棲無脊椎動物為度冬期水鳥重要食源，為了解本區水鳥食源類別與數量，在系列計畫執行期間本區劃設 7 個水域生態調查

樣站。107 年水域生態調查得知，本區主要優勢魚類為雜交慈鯛與茉莉花鱂(表 7-1)，皆為鹽度耐受性極高的魚種，整體數量在第一次水位試驗(3/4)偏低，第二季(5/27)大幅上升。本區主要優勢蝦蟹類為多毛蝦與刀額新對蝦(表 7-2)，整體數量在第二季(5/27)偏低，第三季(3/17)與第二次水位試驗(9/22)數量較高，第一次水位試驗(3/4)則無記錄到任何蝦蟹類。推測第一次水位試驗(3/4)魚類數量偏低，且第一次水位試驗(3/4)無記錄到蝦蟹類，是受到水體鹽度過高的影響。本區主要優勢底棲無脊椎動物為錐頭蟲科與沙蠶科(表 7-3)，為鷸鴴類水鳥常見食源。第二次水位試驗(9/22)調查水域生物量(表 7-4)，本區底拖螺貝類平均重 545±122.8 g/10m$^2$，螺貝類最重為 SLCS4 樣站 1037.5 g/10m$^2$，最輕為 SLCS8 樣站 49.6 g/10m$^2$。本區魚類平均數量為 2521±901 隻，數量最大為 SLCS3 樣站 7436 隻，最小為 SLCS9 樣站 164 隻。本區中央潮溝有 1 個進出水口，並匯流於竹筏港溪之二排水及鹿耳門溪連通至外海，能夠操作水門引進鹿耳門溪水生物食源，具有良好水生物補充源。

為了解大型涉禽水鳥適口性問題，水域生態調查時，記錄水生物形質。本研究記錄到雜交慈鯛全長為 3.7-14.4 cm(表 7-5)，茉莉花鱂全長為 2.5-4.6 cm(表 7-6)。Hodgens、Blumenshine 與 Bednarz (2004)調查美國阿肯色州中北部波耳肖爾斯(Bull Shoals)與諾福克(Norfork)上游，大藍鷺(*Ardea herodias*)捕食麥奇鈎吻鮭(*Oncorhynchus mykiss*)的數量。在 202 小時觀察時間內，記錄了 467 隻蒼鷺捕獲的獵物。杜父魚(*Cottus* spp)為最常見的獵物(N = 120)，大多數獵物(87%)全長為 14 cm 或更短，大多數捕獲的鮭魚（85.4%）全長在 10.5-28.0 cm。非洲越冬區黑鸛(*Ciconia nigra*)會優先選擇鯰形目(Siluriformes)魚類捕食，紀錄到 12 種魚類獵物標準長範圍在 11.4±0.4 - 27.9±1.3 cm，黑鸛會根據魚類的游泳速度進行種間選擇捕食，並根據獵物的體型大小進行種內選擇捕食(Chevallier *et al* 2008)。本研究所記錄到雜交慈鯛與茉莉花鱂全長皆小於 28 cm。因此，推論本區水生物食源體型大小並沒有造成大型涉禽水鳥適口性問題。

表 7-1、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季魚類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一次水位試驗(3/4) | 點帶叉舌蝦虎 | 1 | 50 | 茉莉花鰭 | 1 | 50 |
| 第二季(5/27) | 雜交慈鯛 | 6649 | 96.3 | 茉莉花鰭 | 256 | 3.7 |
| 第三季(9/8) | 雜交慈鯛 | 554 | 99.3 | 大眼海鯉 | 2 | 0.4 |
| 第二次水位試驗(9/22) | 雜交慈鯛 | 789 | 98.9 | 短鑽嘴魚 | 2 | 0.3 |

表 7-2、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一次水位試驗(3/4) | | | | | | |
| 第二季(5/27) | 刀額新對蝦 | 44 | 93.6 | 蝎形擬綠蝦蛄 | 2 | 4.3 |
| 第三季(9/8) | 多毛對蝦 | 211 | 61.9 | 刀額新對蝦 | 81 | 23.8 |
| 第二次水位試驗(9/22) | 多毛對蝦 | 227 | 83.5 | 東方白蝦 | 26 | 9.6 |

表 7-3、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。

| 季節 | 最優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % | 次優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一次水位試驗(3/4) | 錐頭蟲科 | 814.9 | 48.7 | 沙蠶科 | 269.3 | 17.7 |
| 第二季(5/27) | 端足目 | 1437 | 33.8 | 錐頭蟲科 | 1333.4 | 31.4 |
| 第三季(9/8) | 纓鰓蟲科 | 251.9 | 27 | 海葵目 | 237 | 25.4 |
| 第二次水位試驗(9/22) | 沙蠶科 | 340.7 | 44.2 | 小頭蟲科 | 118.5 | 15.4 |

表 7-4、107 年城西濕地特別景觀區各樣站第四季水域生物量。

| 生物重 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 螺貝重 ($g/10m^2$) | 329.4 | 1037.5 | 518 | 506.4 | 854.4 | 49.6 | 522.4 |
| 魚類數量 (魚總重 g) | 7436 (245388) | 1662 (54846) | 1109 (36597) | 1737 (57321) | 2091 (69003) | 3451 (4092) | 164 (5412) |

表 7-5、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季雜交慈鯛全長。

| 季節 | SLCS3 | | SLCS4 | | SLCS5 | | SLCS6 | | SLCS7 | | SLCS8 | | SLCS9 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一次水位試驗(3/4) | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二季(5/27) | 6.6 | 1.8 | 4.5 | 0.9 | 4.6 | 0.7 | 4.8 | 0.8 | 5.5 | 0.8 | 6.7 | 1.5 | 3.7 | 0.5 |
| 第三季(9/8) | 11.0 | 1.4 | 11.6 | 0.8 | 11.7 | 1.3 | 11.8 | 1.6 | 11.7 | 1.7 | 12.8 | 2.6 | 11.0 | 2.3 |
| 第二次水位試驗(9/21) | 11.5 | 0.5 | 11.6 | 1.0 | 14.4 | 1.4 | 13.2 | 2.0 | 10.6 | 1.5 | 14.3 | 3.6 | 9.7 | 0.6 |

表 7-6、107 年城西濕地特別景觀區各樣站四季茉莉花鱔全長。

| 季節 | SLCS3 | | SLCS4 | | SLCS5 | | SLCS6 | | SLCS7 | | SLCS8 | | SLCS9 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一次水位試驗(3/4) | | | | | | | | | | | 2.5* | | | |
| 第二季(5/27) | 4.4 | 0.1 | 4.6 | 0.6 | 4.2 | 0.2 | 4.0 | 0.4 | | | | | | |
| 第三季(9/8) | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二次水位試驗(9/21) | | | | | | | | | | | | | | |

註*：因只有捕獲 1 隻個體，無標準誤計算。

(四)、快速棲地評估：

快速棲地評估參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」(林幸助等人 2009)，但因台江國家公園棲地類型以魚塭與鹽田濕地為主，本研究針對評分項目進行修改，選出適用於魚塭與鹽田濕地的評分項目。本棲地快速評估表是針對城西濕地特別景觀區設計，其分數表示特性而非區別好壞狀況(表 7-7、圖 7-17)。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，唯有 SLCS3 樣站與 SLCS4 樣站北側堤岸植叢較為稀疏。在隱蔽度項目，大部分樣站是屬於高度隱蔽度，唯有 SLCS3 樣站植叢較為低矮。建議在 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站東側新設 1.5 公尺高綠籬，降低相鄰養殖魚塭行為干擾。在積水比例項目，所有樣站是屬於高度積水比例濕地，唯有 SLCS4 樣站南側高程較高，低潮時露出泥灘地。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。本區中央道路為連通防風林外青草崙堤防與城西街 3 段 501 巷，時常有居民車輛進出。本區因無圍牆隔離，時常有許多盜獵者前來放置網具捕獵，甚至破壞本研究團隊調查網具，造成水生物調查困難(圖 7-18)。系列計畫發現最大盜獵網具為百尺流刺網，放置於本區唯一進水口處潮溝處。通報相關單位移除時發現已有 5-10 條魚中網，推測應為當日清晨時放置。系列計畫期間移除本區約 15-20 件盜獵網具。107 年本區水位試驗期間，王筱雯老師團隊所使用抽水機之進氣口被惡意灌水破壞，影響試驗後續進行。本區水體交換主要來自單一入水口，無設置水門控制漲退潮，水體交換速度快，各樣站主要以水門擋板控制漲退潮水深。本區位於城西垃圾焚化廠掩埋場旁，掩埋作業過程中有大型機具聲音干擾。野外觀察尚未發現本區鳥類對於周圍聲音干擾有明顯影響，但人為走動與盜獵干擾確實會造成水鳥飛離本區。建議台江國家公園管理處持續監測掩埋場週圍音量。本區內部有少量

流浪狗聚集，尚未發現流浪狗驚嚇水鳥，但調查過程發現附近居民持續餵食流浪犬。本區原為廢棄魚塭，目前並無規劃例行曬池作業，導致本區樣站淤泥底質長期處於還原態，具有大量氨與硫化物累積，建議於夏季阻擋入水口，降低本區水位後曬池。在水域調查期間發現大部分樣站乾季鹽度大於海水鹽度(32 PSU)，在雨季開始後鹽度降低至約 20 PSU。颱風或雨季大量降雨時，本區缺乏大型水利設施排水，潮溝水位容易淹過土堤與中央道路，沖刷持續造成土堤崩落(圖 7-19)。

表 7-7、107 年城西濕地特別景觀區快速棲地評分資料。

| 項目 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.面積(公頃) | 3.06 | 3.42 | 2.56 | 1.28 | 1.52 | 3.28 | 3.19 |
| 2.離人工建築擾動源(公尺) | 119 | 101 | 123 | 68 | 195 | 242 | 202 |
| 3.度冬期常態水位 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4.鹽度季節最高/最低(PSU) | 36.8/10.3 | 38.1/12.4 | 39.7/11.6 | 38/13.6 | 38.9/13.2 | 43.6/9.8 | 43.2/10.2 |
| 5.感潮 | YES | YES | YES | YES | YES | YES | YES |
| 6.挺水植物比例 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7.堤岸植叢覆比例 | 72 | 70 | 80 | 100 | 95 | 95 | 95 |
| 8.隱蔽度 | 3 | 4 | 4.5 | 5 | 4.25 | 4.5 | 4.5 |
| 9.積水比例 | 100 | 90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 10.堤岸材質 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 11.堤岸植物高度 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 12.人與流浪動物擾動 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 |

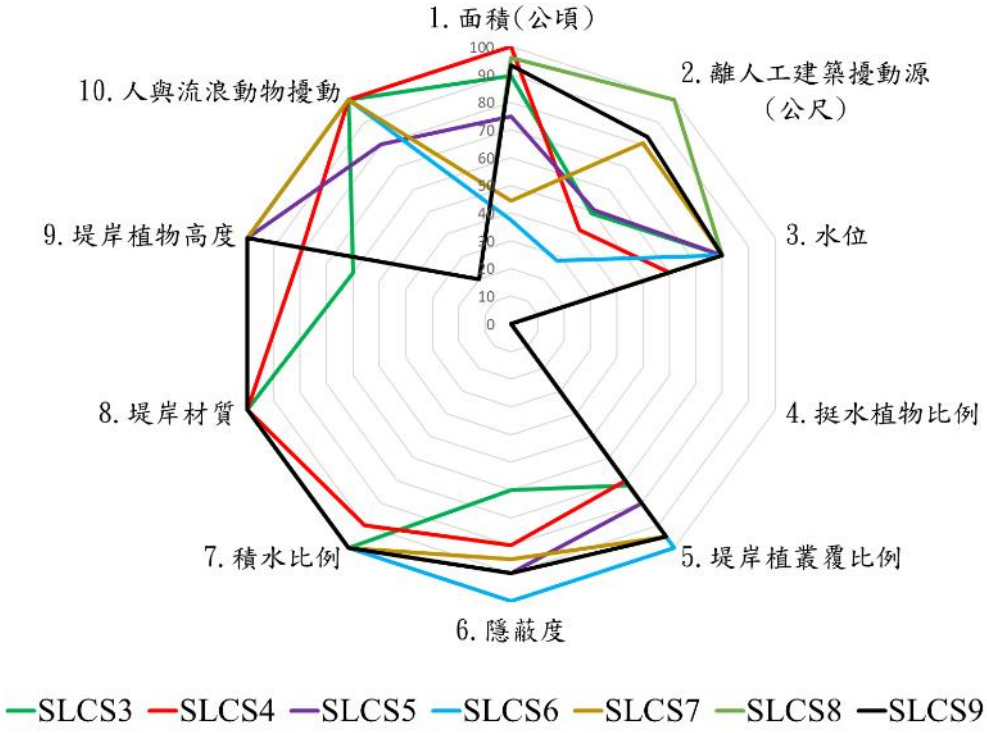



圖 7-17、107 年城西濕地特別景觀區水域樣站快速棲地評分圖。

(A)入水口百尺流刺網



(B)試驗調查網具被破壞棄置



(C)盜捕過程遺留魚屍



(D)樣站內盜獵者足印



圖 7-18、城西濕地特別景觀區盜獵與試驗干擾。



圖 7-19、107 年 8 月 SLCS5 樣站土堤被大水淹沒。

## 第二節 棲地水位營造試驗

一、第 1 次水位營造試驗

(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計

(1)選擇棲地營造指標

依據系列計畫成果，整理出 107 年安南區鳥類熱點各樣站利用差異。本區鳥種數與鄰近安南區鳥類熱點接近，但鳥類隻次密度較鄰近鳥類熱點低(圖 7-20)。本區水位過高無法提供大量覓食棲地供給水鳥覓食，且本區人為干擾過大，導致度冬水鳥集中在鄰近熱點棲地(圖 7-21)或鄰近私人曬池魚塭覓食停棲。本區長期有在系列計畫調查範圍內，並持續調查安南區熱點鳥類調查。因此，建議棲地營造指標設定為營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用。透過水門操作維持各樣站主要區域水深為 5 至 15 公分，提供相鄰熱點棲地水鳥額外利用棲地。因本區人為干擾過大，適合以棲地品質作為營造目標，而非設定目標鳥種(黑面琵鷺)利用。

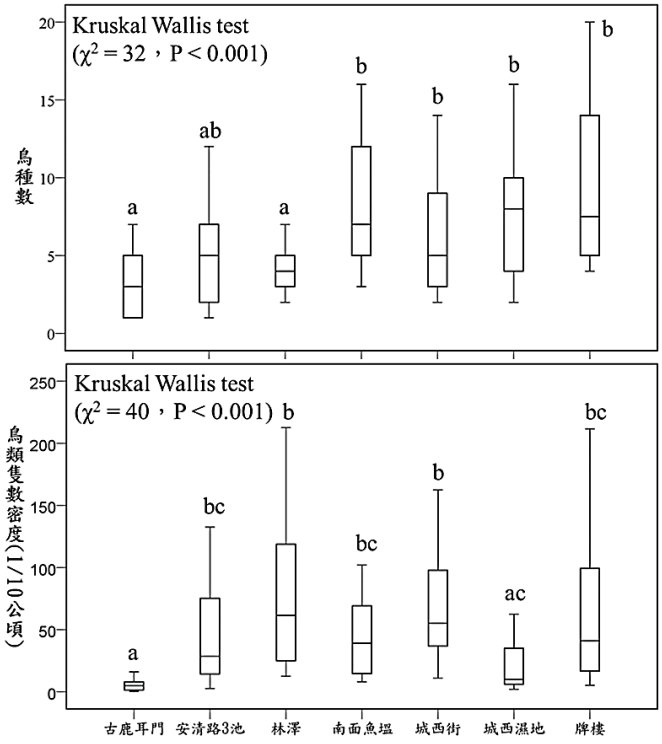



圖 7-20、107 年安南區鳥類熱點調查鳥種數與鳥類隻數密度比較。

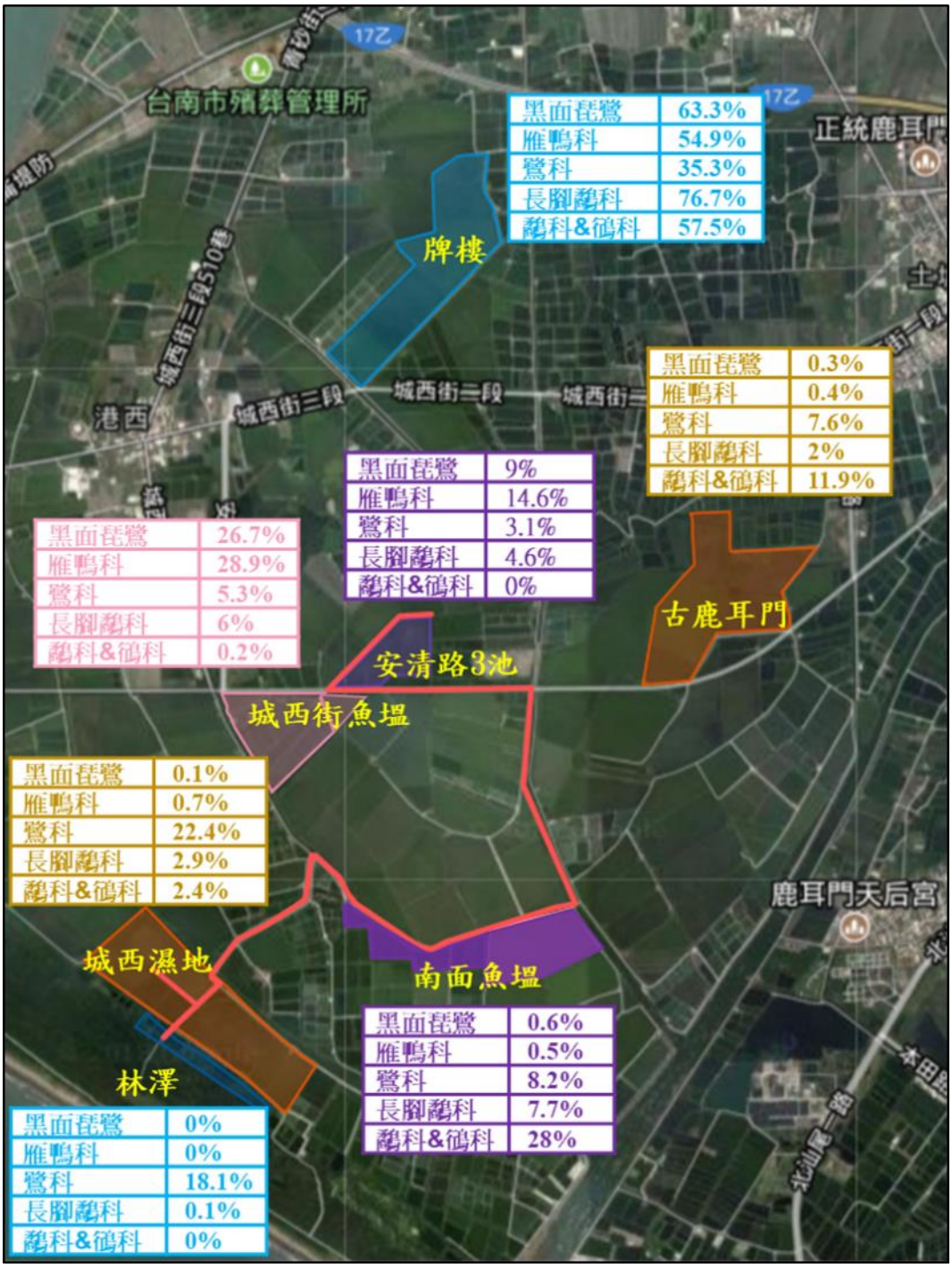



圖 7-21、107 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查棲地利用率分區圖。

(2)規劃棲地營造模式試驗

依據上述評估調查結果與棲地營造指標，選擇主動復育規劃棲地營造模式試驗。主動復育過程是利用操作水利設施重新引導水流，調整本區濕地樣站水深，營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用，以達到棲地營造指標。

由圖 7-22 得知，本區樣站中央具有柏油路，道路兩側具有 1.5 公尺高綠籬，能降低試驗人員步行調查時干擾，但人為車輛頻繁進出干擾極大。本區樣站內部具有海茄苳為主的綠籬，能夠提供水鳥隱蔽性。目前本區樣站土堤與水門(圖 7-23)今年度陸續修復，能夠操作水體交換，避免漲退潮崩堤滲水回升。本區有 4 處盜獵熱點，經常放置網具盜獵水生物，甚至破壞本計畫調查網具，偷走水門擋板與過溝踏板。本區出入水口經竹筏港溪之二排水及鹿耳門溪連通至外海，外海潮汐漲退幅度會影響樣站內之水深波動。將軍最低低潮位在 10 月開始大幅下降至 12 月，隔年 1 月開始逐步回升(圖 7-24)。建議 11-12 月進行水位試驗，利用外海最低潮位時排水，配合水門擋板阻擋水流。聖嬰年與反聖嬰年所造成的氣候動盪，冬雨會造成本區水位難以下降，在非聖嬰年乾季雨量較少，有利於日曬降低水位。2013 年與 2014 為非聖嬰年，其乾季(10-12 月)雨量低於其他聖嬰年與反聖嬰年(圖 7-25)。為達到棲地水位營造試驗目標，需台江國家公園管理處人員協助定期維護水門與土堤。夏季建議關閉本區所有水門，降低水位進行本區曬池。本區每個樣站與潮溝都有配置水門，能夠分隔成多個系統設計操控水位。




圖 7-22、城西濕地特別景觀區水位試驗樣站棲地評估。

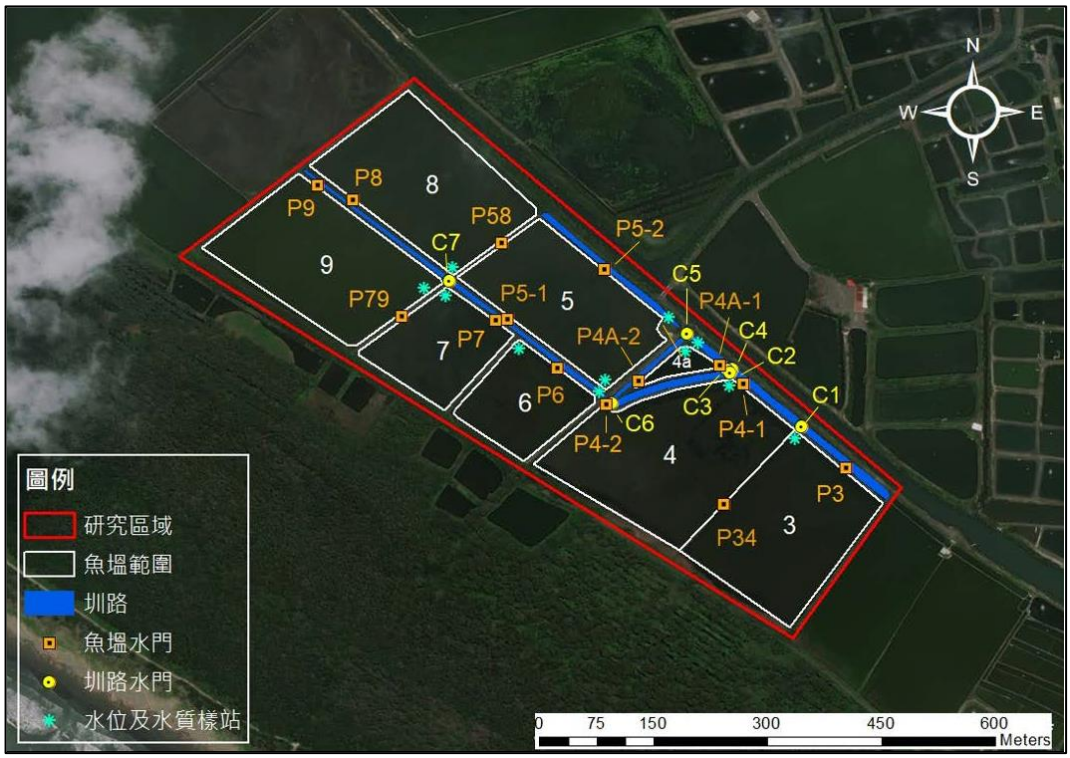



圖 7-23、城西濕地特別景觀區水利設施配置圖。(107 台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫)

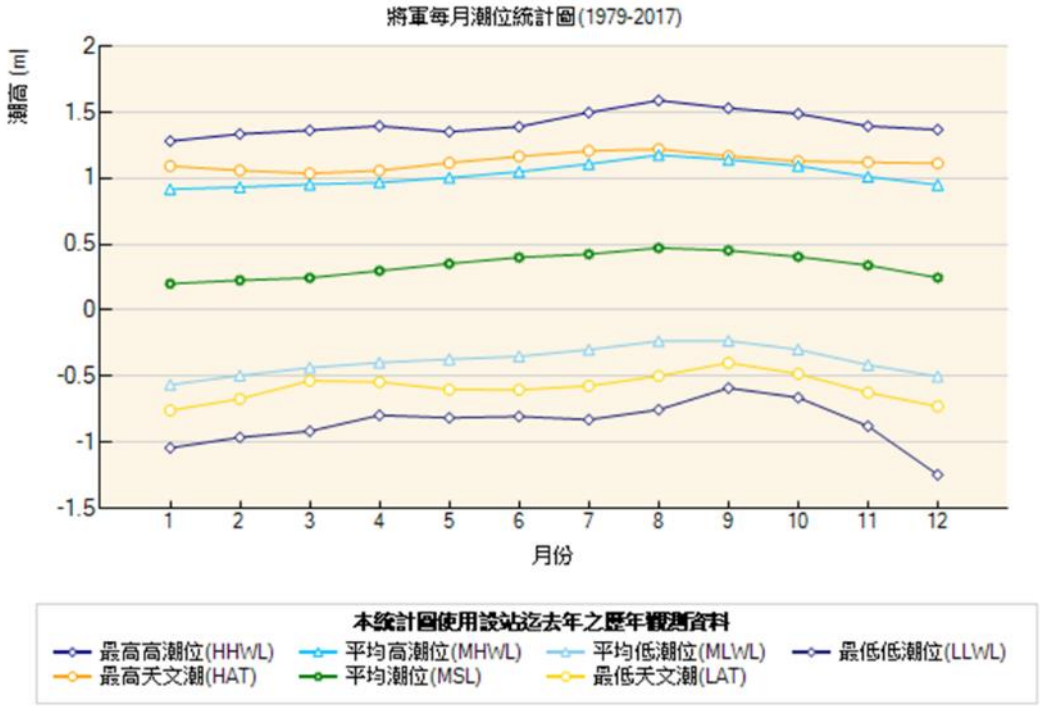



圖 7-24、1979-2017 年將軍每月潮位統計圖。(交通部中央氣象局)

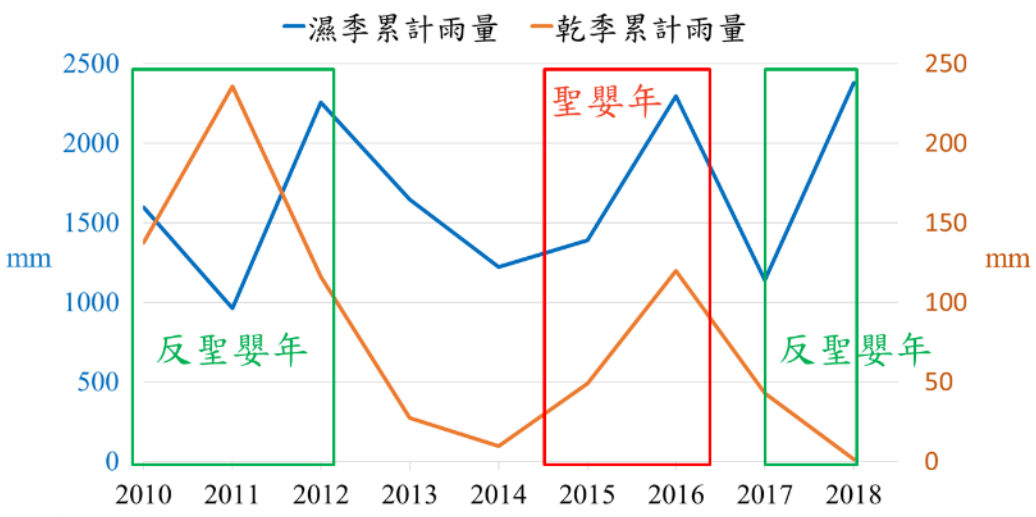



圖 7-25、2010-2018 年臺南市中西區雨量。(交通部中央氣象局)

試驗設計過程以水門擋板阻擋水流，利用自然日曬逐漸降低樣站水位。107年王筱雯老師團隊利用水門擋板操作水位，阻擋約 1 個月時間可降低樣站平均約 6 cm 水深，且降低漲退潮時造成樣站內水位的波動(王筱雯 2018)。日曬降低水位過程易受降雨影響，本研究整理過去雨量資料，作為例行操作模式規劃參考(圖 7-26)。針對本區乾季雨量(10-12 月)建議在超過 50 mm 或溼季雨量(4-9 月)超過 1500 mm 停止水位試驗。

本研究設計為 60 天 1 次試驗週期。利用外海最低潮位時在第 1-3 天打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。本區 7 個樣站區分為 3 個試驗系統，分別為系統一 SLCS3&4、系統二 SLCS8&9 與系統三 SLCS5-7，其中系統一與系統二為水位試驗系統，系統三為非操作對照系統(圖 7-27)。在水位試驗週期中，系統一封閉 C7、P58、P8、P9 與 P79 水門，系統二封閉 P4-1、P4-2、P3 與 P4 水門，系統三則是持續開放水門，樣站內水位隨著漲退潮變化，同時作為本區水生物避難所與補充源，本區水門位置詳見圖 7-23。在第 1-60 天開始記錄水位刻度。安排調查人員於試驗期間約 1-3 天 1 次密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化，第 60 天後試驗結束。第 1-20 天水位若是下降無明顯變化，最低潮位時打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。試驗期間如遇雨季，建議直接暫停試驗，雨季結束後再評估是否持續進行試驗，避免雨季干擾後續數據分析結果與保護試驗人員安全。

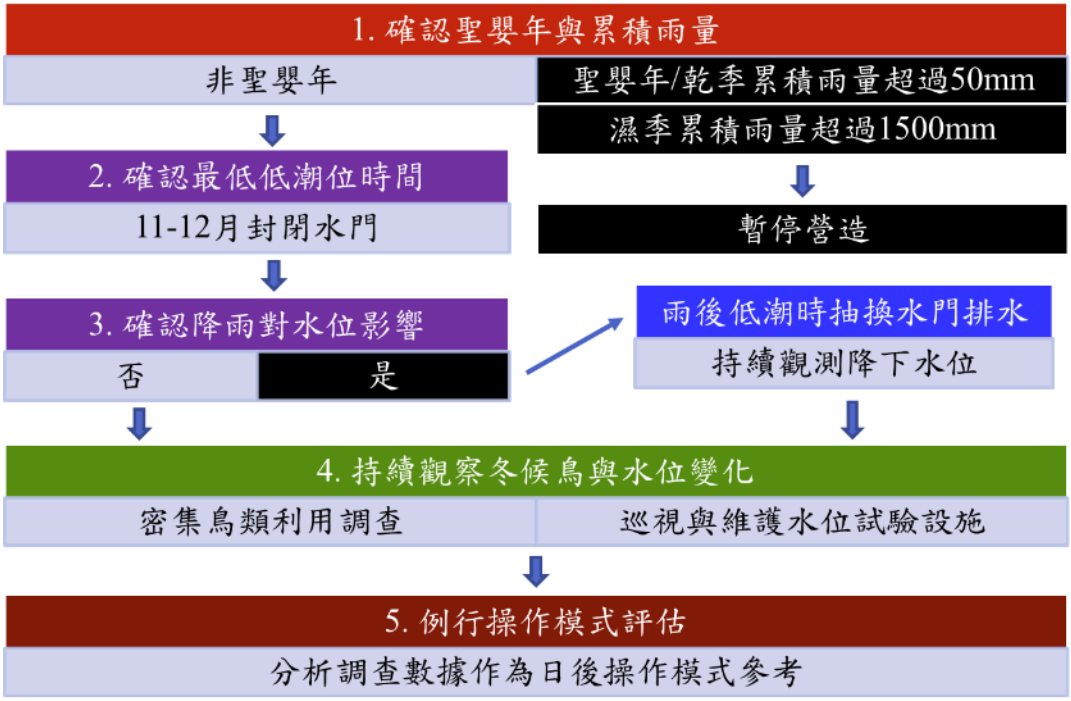



圖 7-26、城西濕地特別景觀區例行操作模式規劃。




圖 7-27、城西濕地特別景觀區水位試驗分區系統。

(二)、水位營造試驗成效與評估

(一)、水位營造試驗

今年度第 1 次水位試驗預計延續 107 年 3 個分區系統進行試驗，但因天氣降雨與水門擋板被破壞造成試驗干擾，於 2 月 20 日調整試驗樣站為 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站(圖 7-28)。

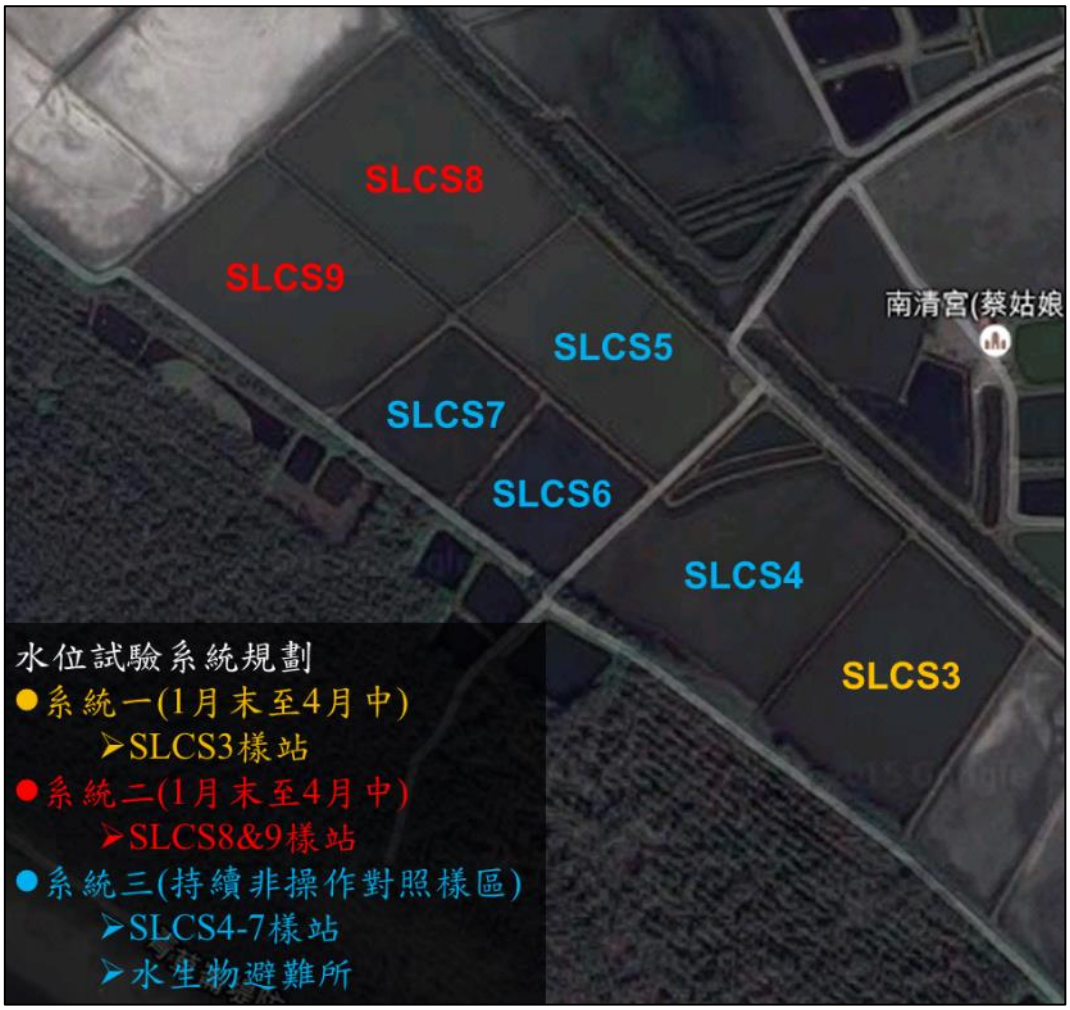



圖 7-28、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗系統規劃。

第 1 次水位試驗開始於 1 月末進行，SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站利用水門擋板阻隔漲退潮水流，日曬降低樣站內水位。2 月 20 日 SLCS4 樣站水門擋板被盜取，試驗規畫調整為 SLCS3 樣站水門封閉，SLCS4 樣站開放水門，SLCS8 樣站水門封閉，SLCS5 樣站開放水門。3 月初雨季影響，本區樣站水位大幅提升，試驗規畫調整為 3 月 11 日開放本區樣站所有水門進行排水，3 月 19 日封閉 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站水門。4 月初試驗末期 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站水位下降至 15 公分以下，但因後續天氣降雨與水鳥度冬期即將結束，本研究決定結束第 1 次水位試驗(圖 7-29)。試驗期間鳥種數與鳥類隻次並無如預期隨著試驗期間增加，各樣站鳥種數與鳥類隻次隨著試驗期間波動上升下降(圖 7-30、圖 7-31、圖 7-32、圖 7-33、圖 7-34、圖 7-35、圖 7-36、圖 7-37、圖 7-38、圖 7-39、圖 7-40、圖 7-41、圖 7-42、圖 7-43)。本區樣站試驗期間水深與鳥種數&鳥類隻次並沒有呈現高度相關(圖 7-44、圖 7-45、圖 7-46、圖 7-47、圖 7-48、圖 7-49、圖 7-50)。推論清晨時盜獵者於樣站內盜獵，驚嚇水鳥飛離，造成調查人員記錄偏差。樣站內有大量雁鴨科鳥類利用，雖然水位下降到吸引小型水鳥利用，在試驗期間雁鴨科鳥類利用水深範圍較廣，導致後續數據分析時偏差。試驗末期本區樣站內水位下降至 5 至 15 公分，但因試驗中期天氣降雨，水位降低時期無法於水鳥度冬期配合，導致無法大量吸引水鳥利用。

為了解水位試驗後各樣站的水鳥同功群利用差異，將調查水鳥區分為 6 種類型同功群(表 5-2)，以利探討後續分析，水鳥同功群名錄詳見附錄六。今年度第 1 次水位試驗期與 106 年度非水位試驗期比較得知，今年度第 1 次水位試驗樣站鳥類利用隻次大幅高於 106 年(圖 7-51)，且 SLCS8 樣站水鳥同功群中的大型濱鳥利用率大幅上升，雁鴨科鳥類利用率大幅提升(圖 7-52)。今年度第 1 次水位試驗有達到預期指標，試驗期間本區樣站內水位下降至 5 至 15 公分，提高多樣水鳥同功群利用率。因此，今年度第 1 次水位試驗具有明顯成效。

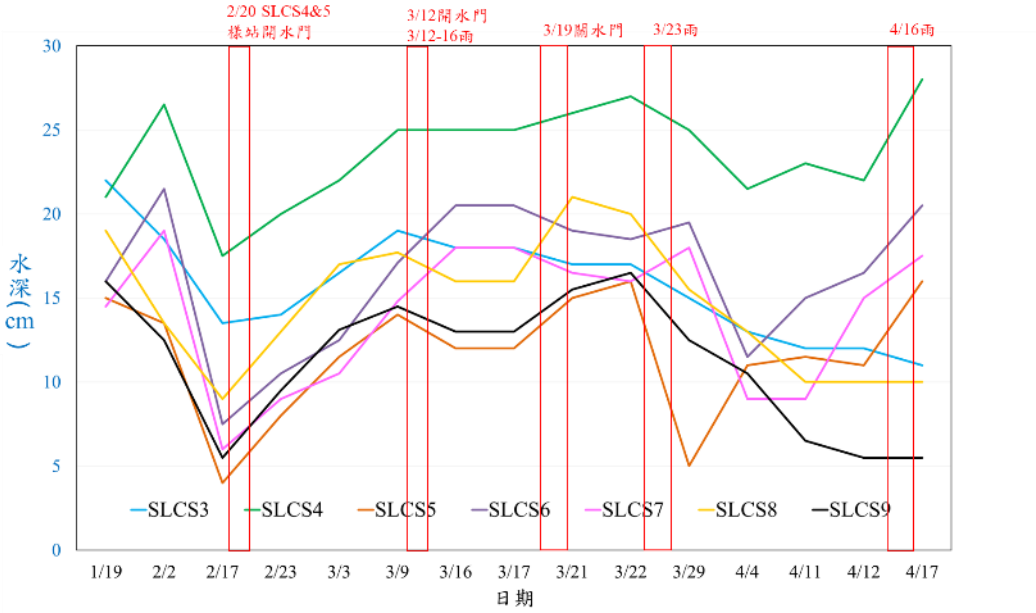



圖 7-29、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗期間樣站水位變化圖。

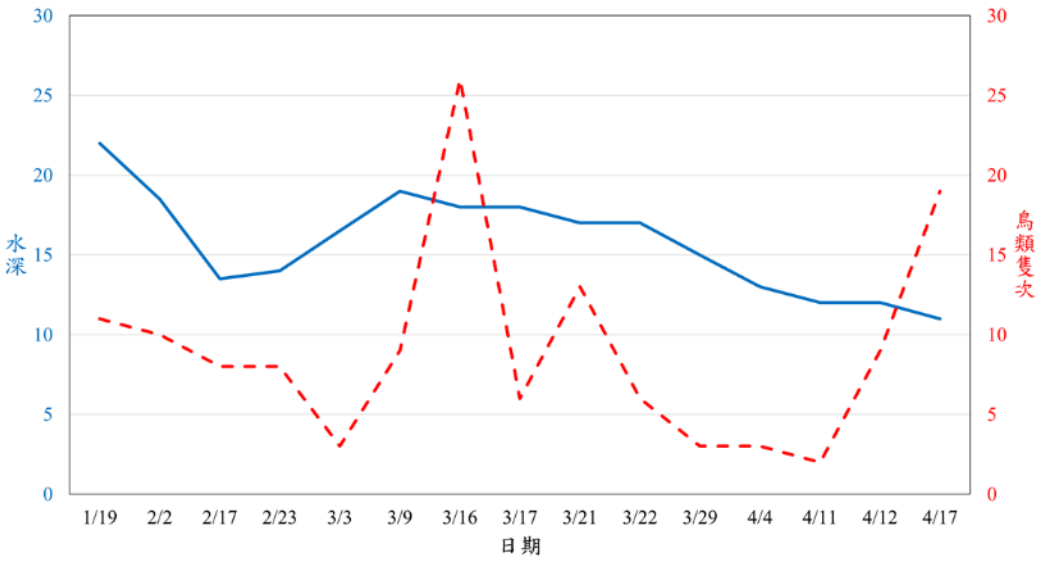



圖 7-30、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

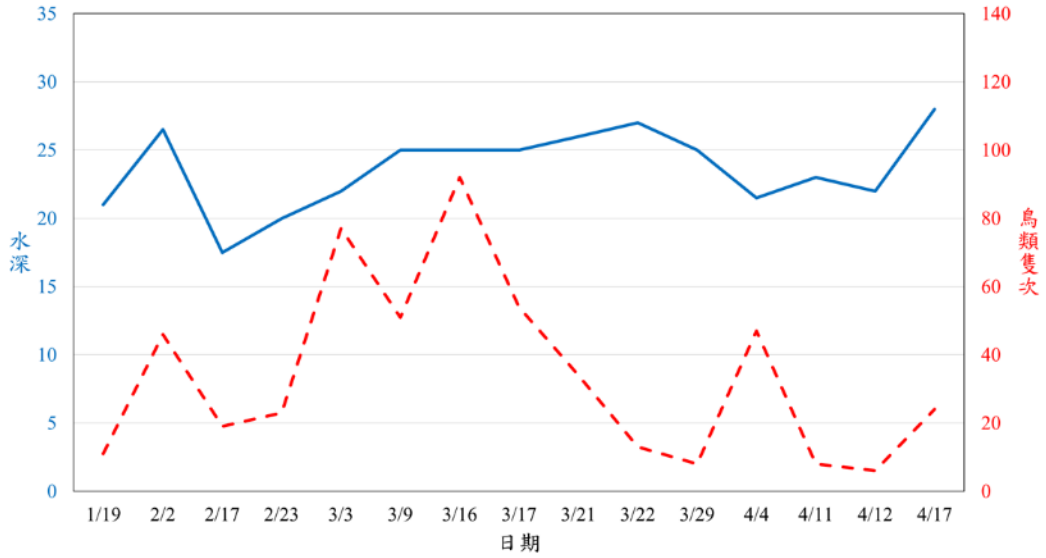



圖 7-31、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS4 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

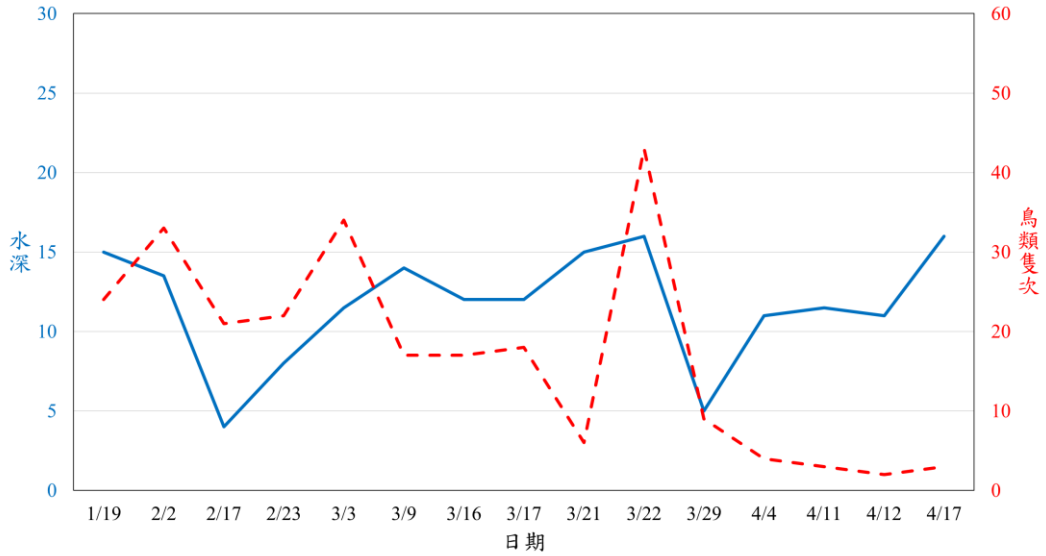



圖 7-32、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS5 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

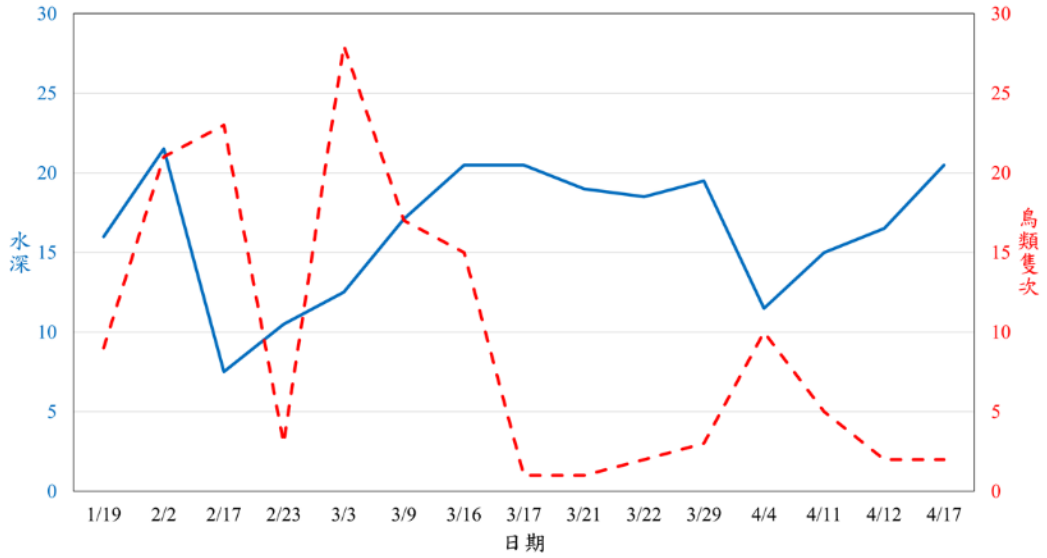



圖 7-33、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS6 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

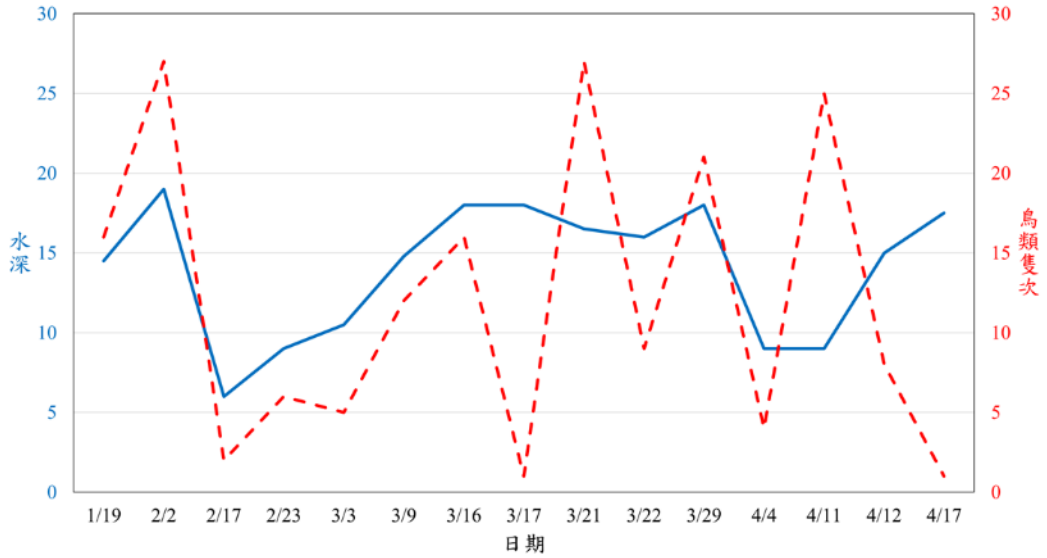



圖 7-34、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS7 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

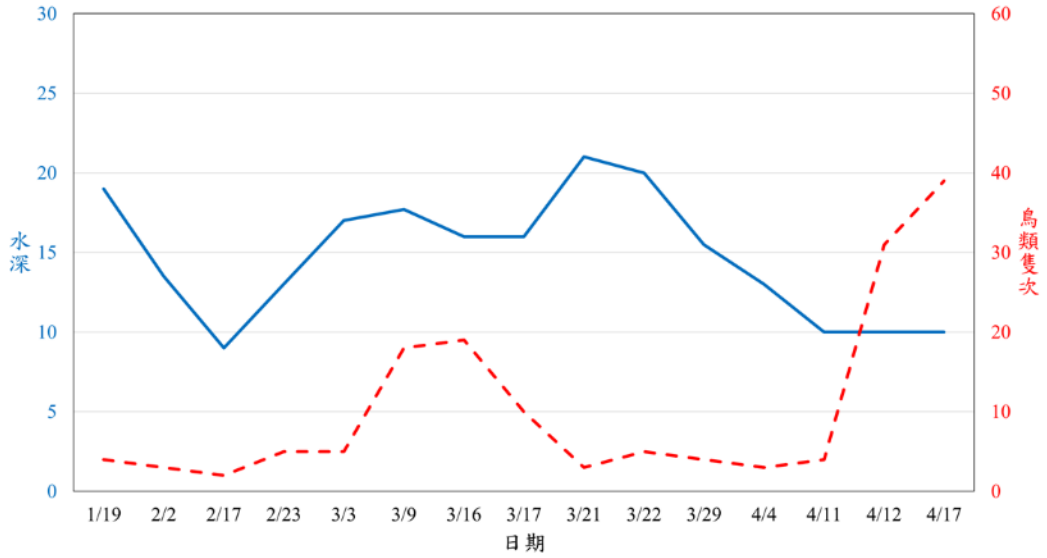



圖 7-35、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS8 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

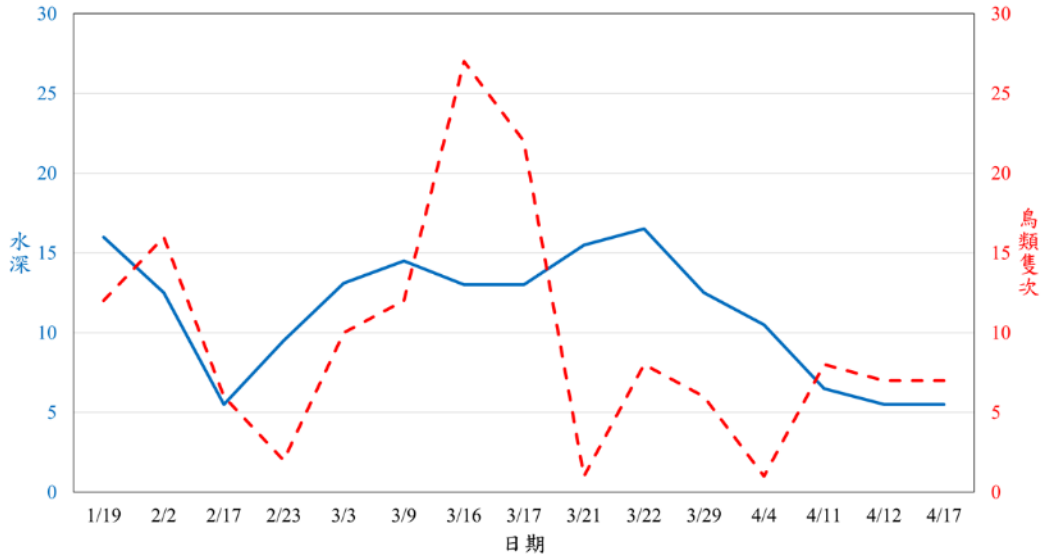
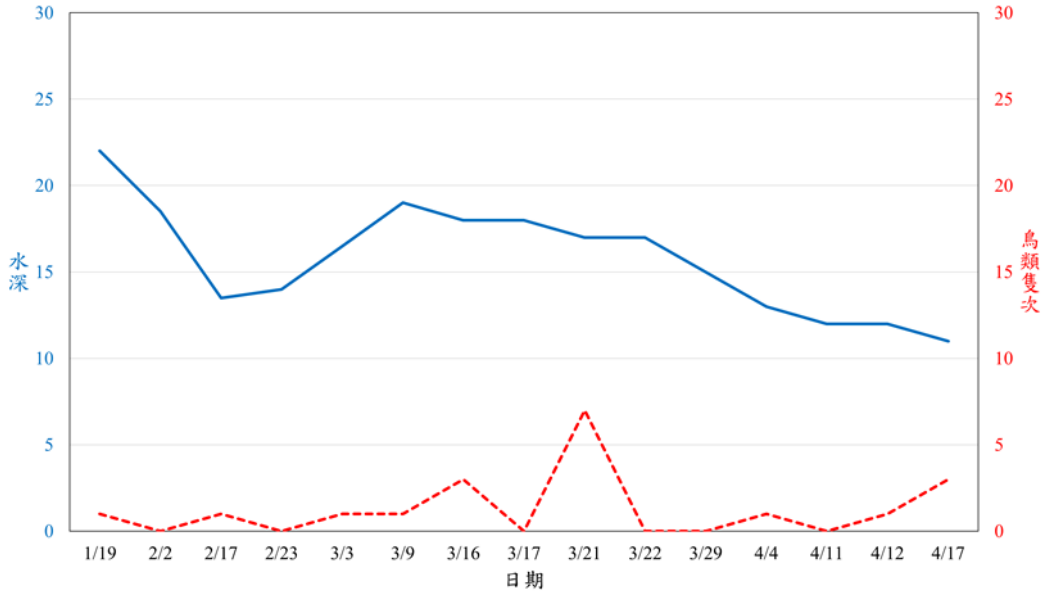
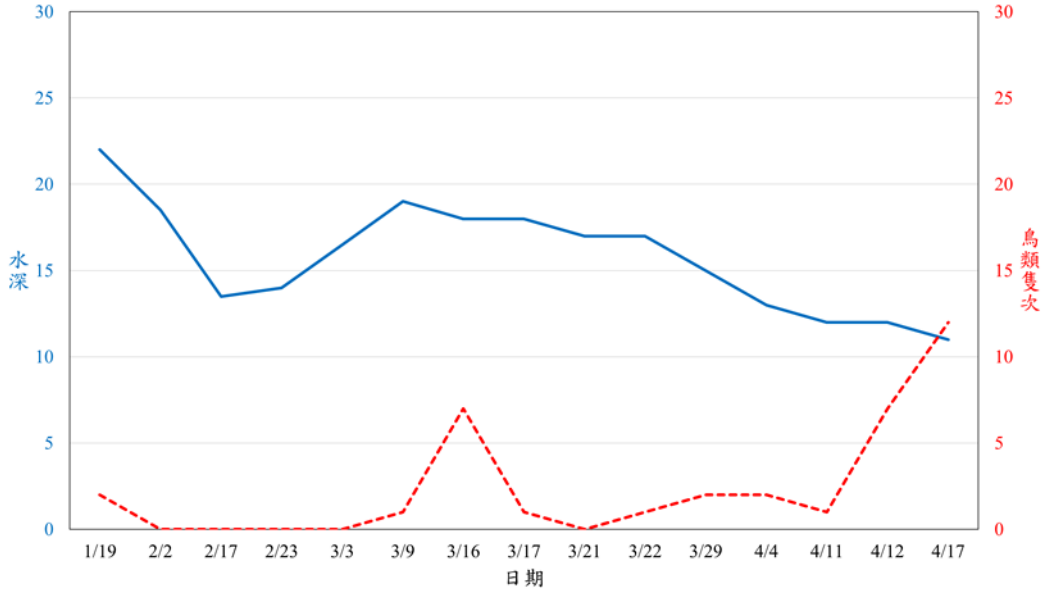



圖 7-36、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS9 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

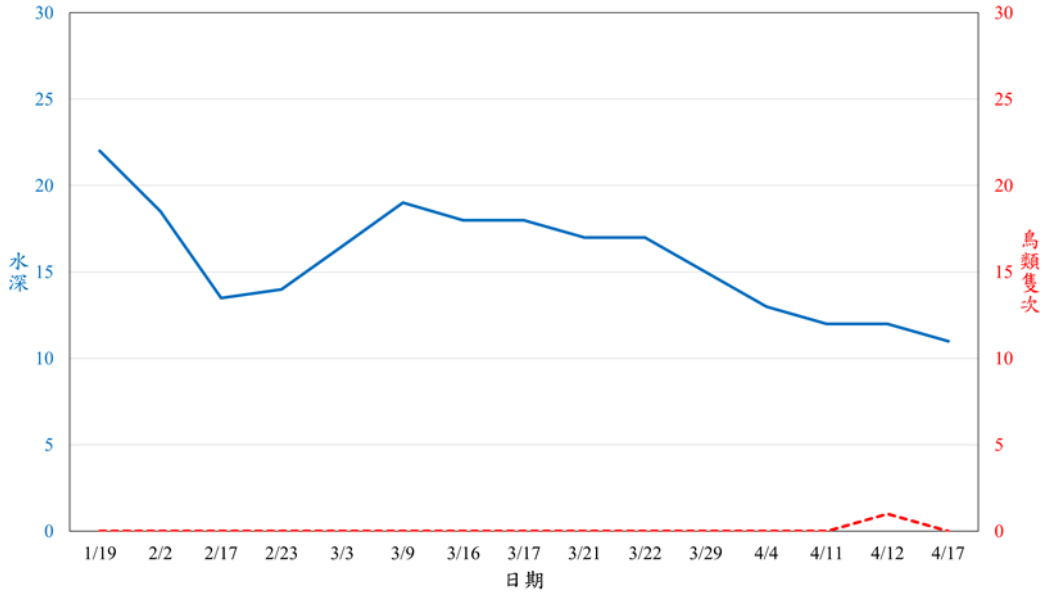
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

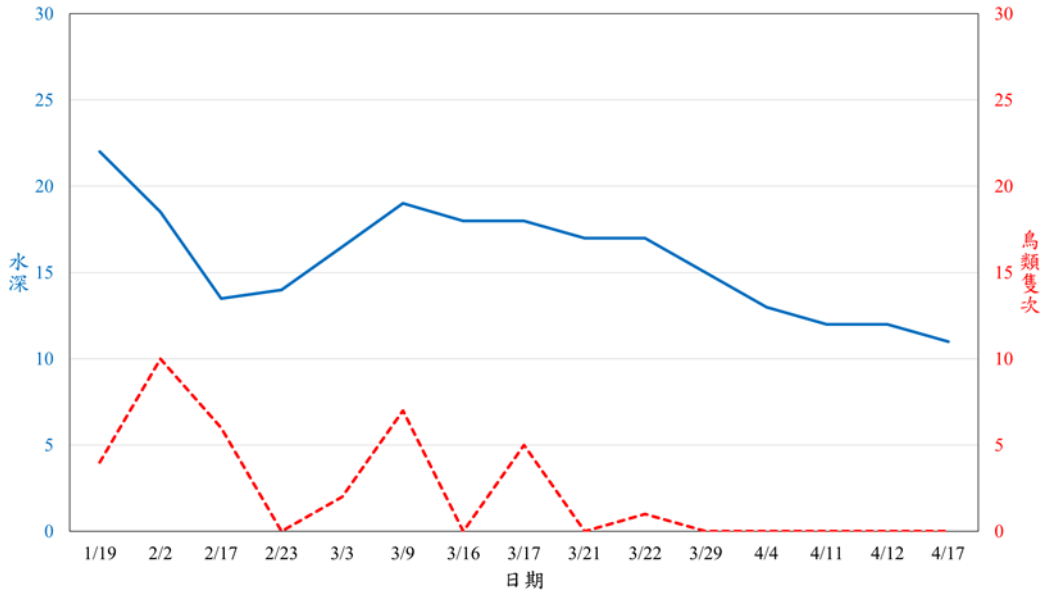
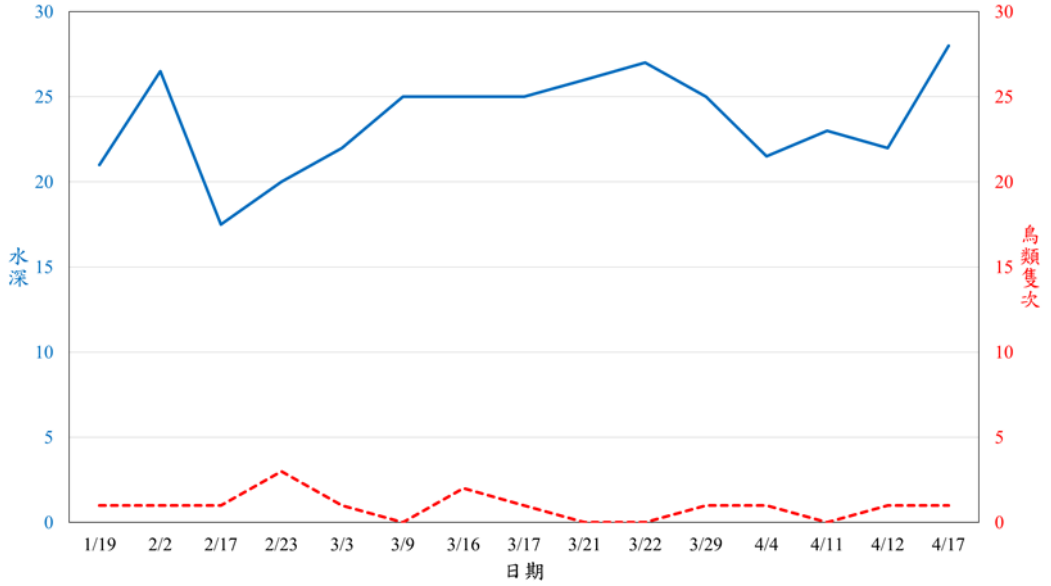
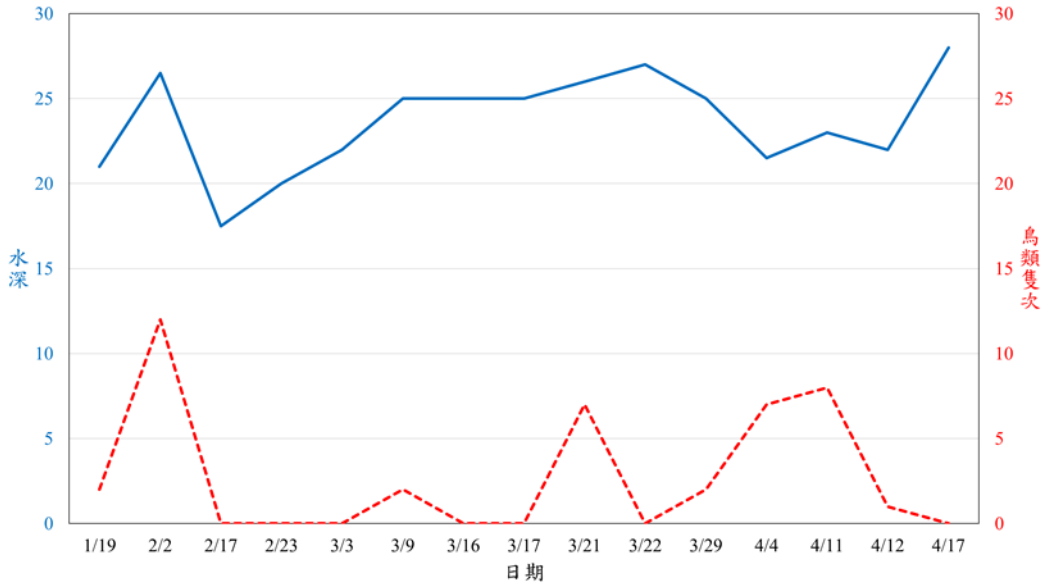



圖 7-37、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

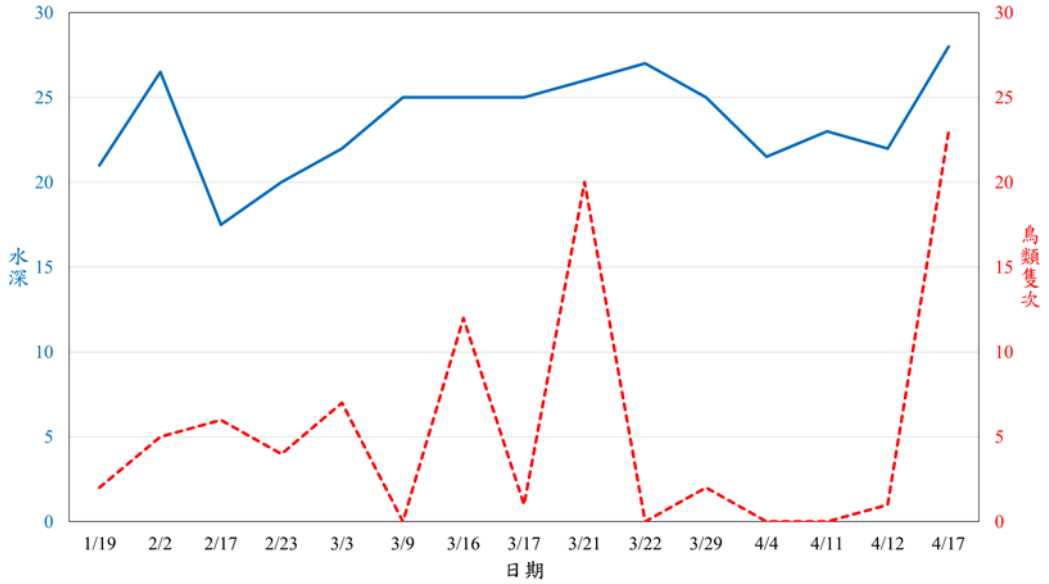
(A)大白鷺


水深
鳥類隻次
日期
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
0
5
10
15
20
25
30

(B)長腳鷸


水深
鳥類隻次
日期
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
0
5
10
15
20
25
30

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

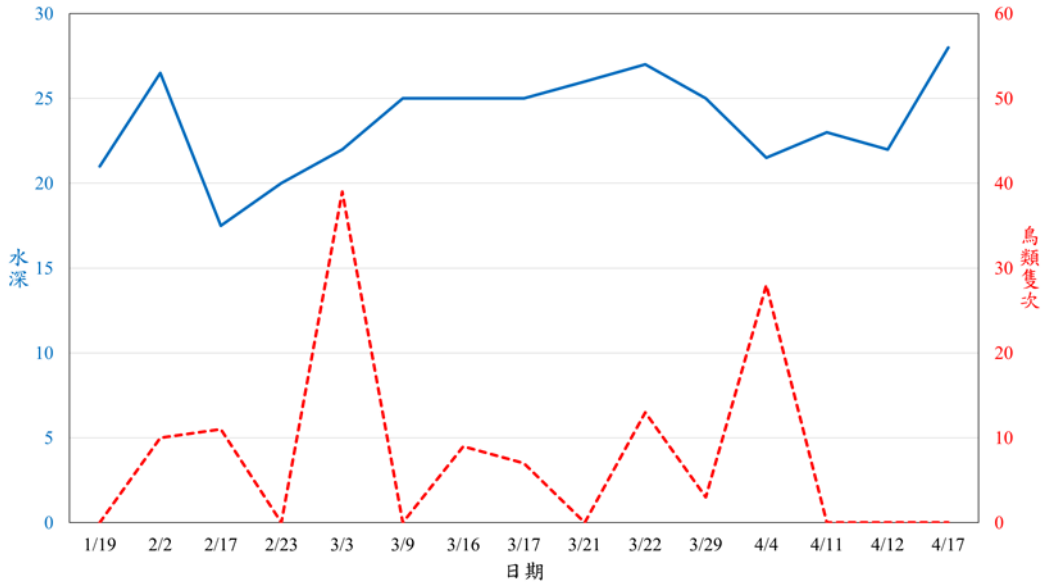
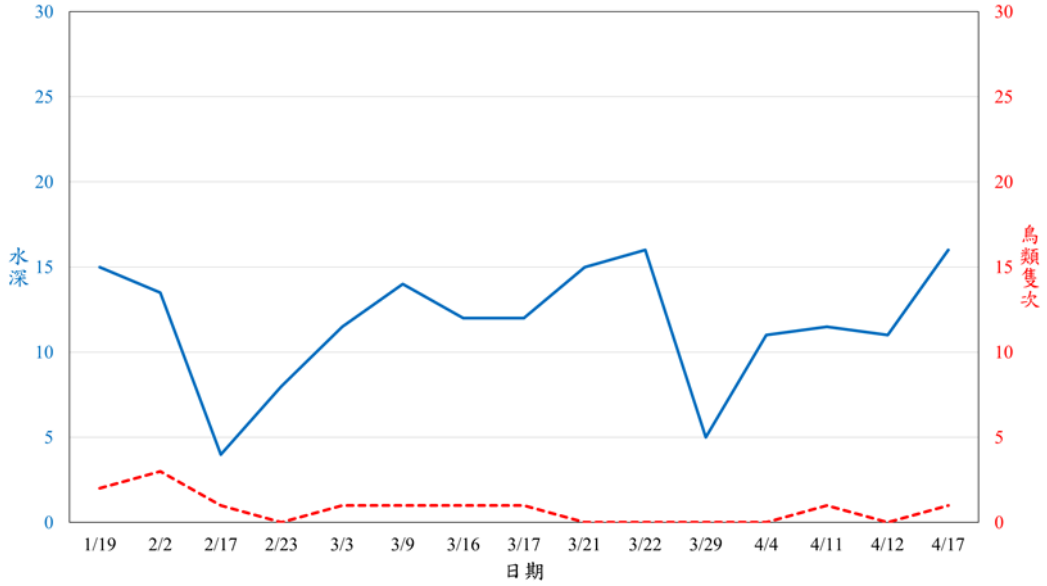
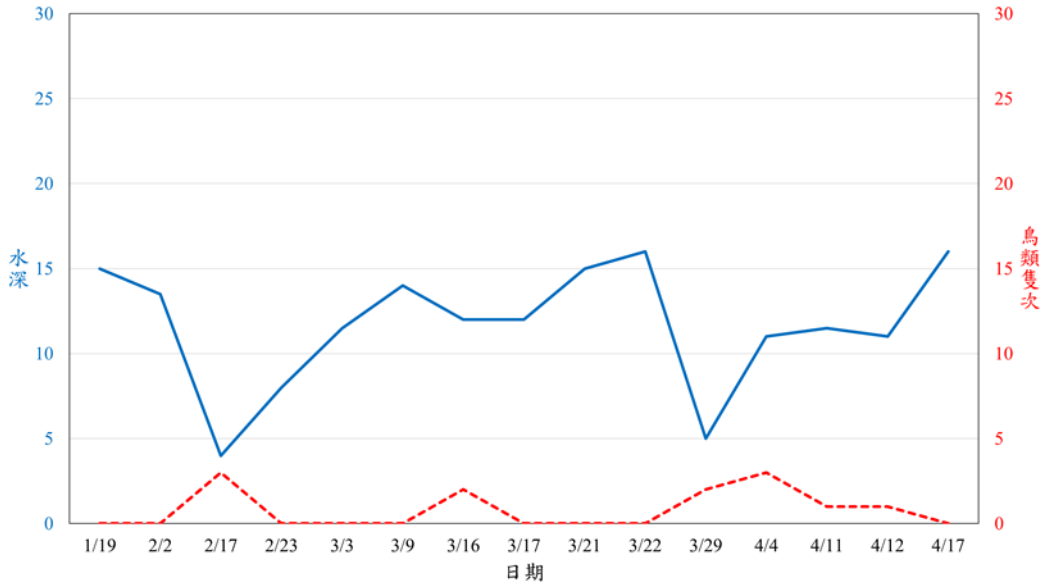



圖 7-38、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS4 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

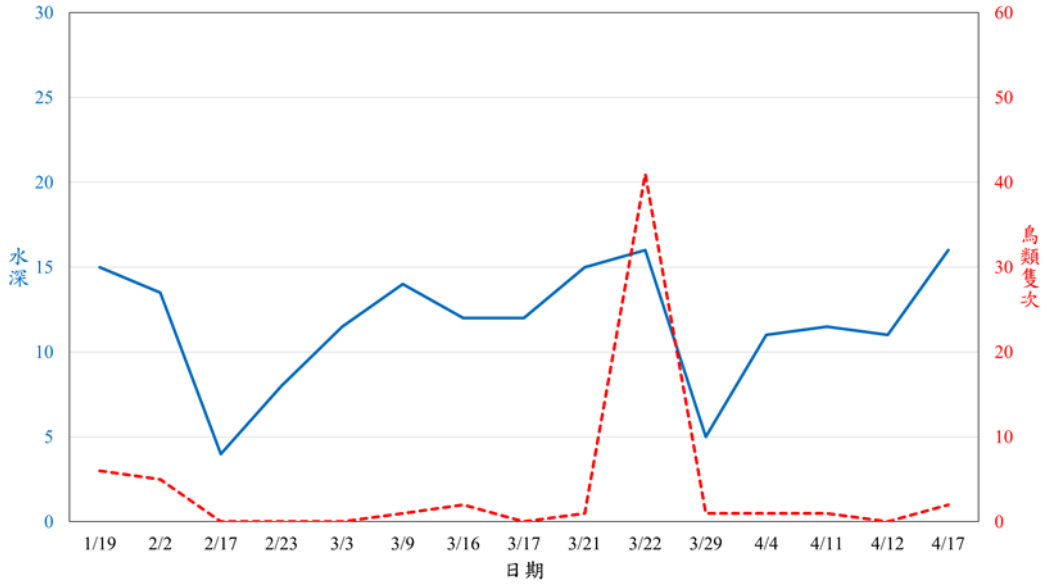
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

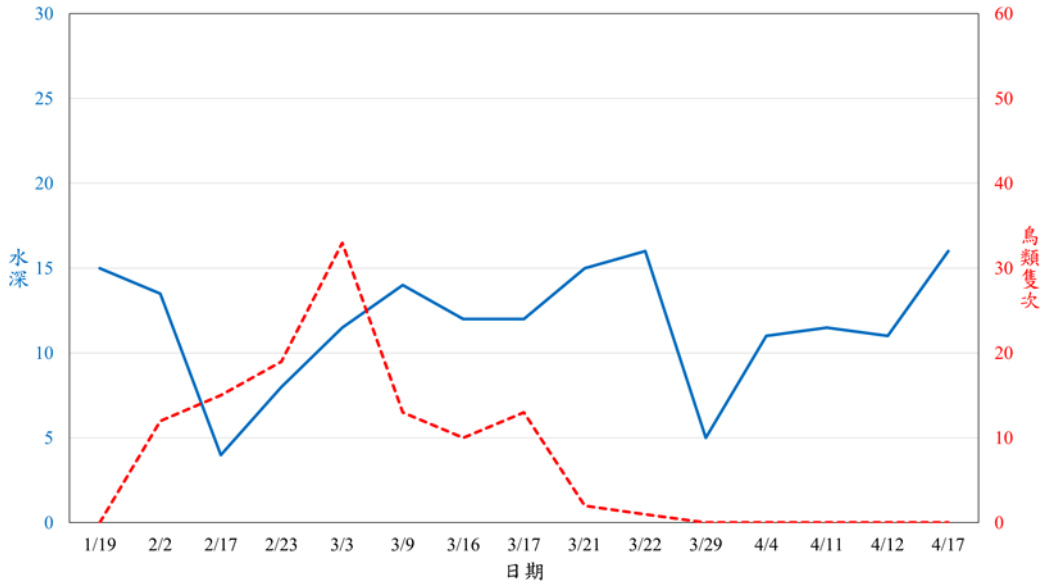
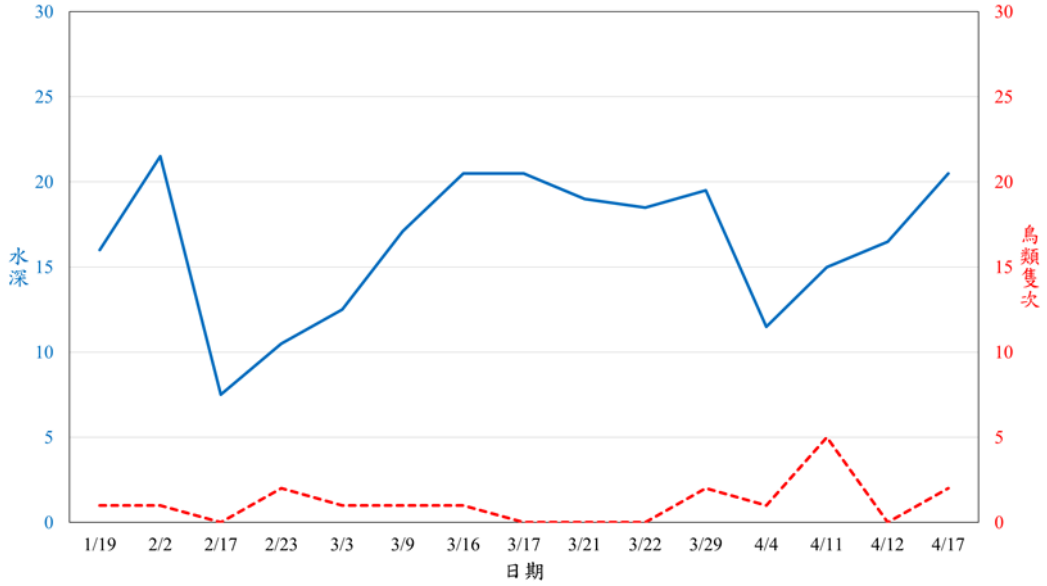
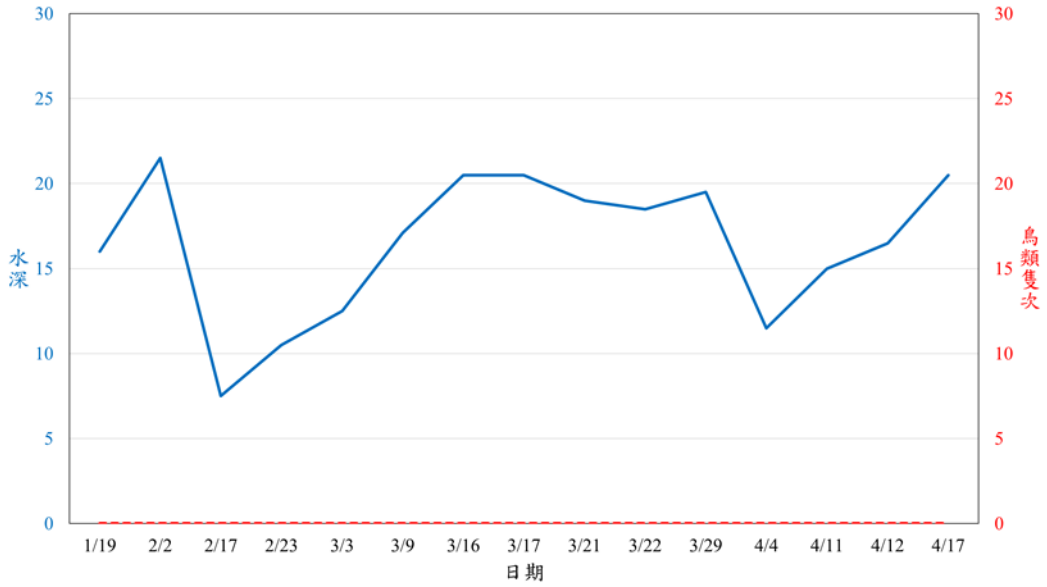



圖 7-39、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS5 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

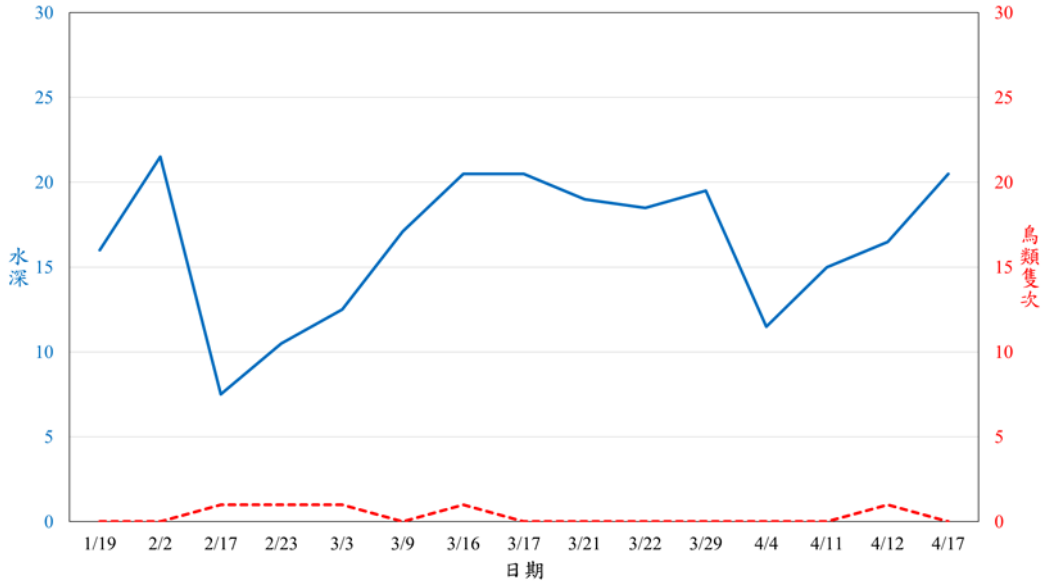
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

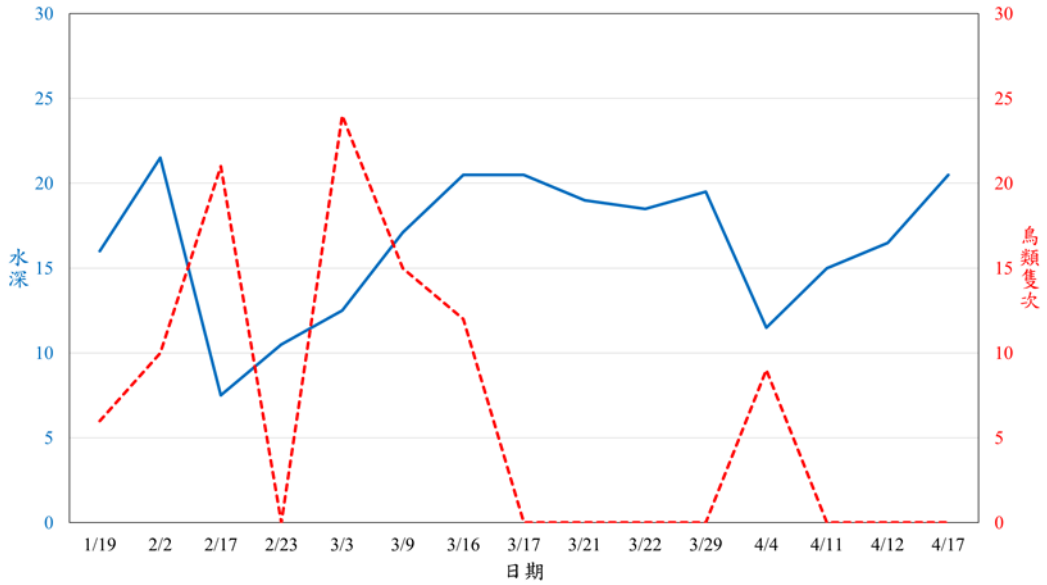
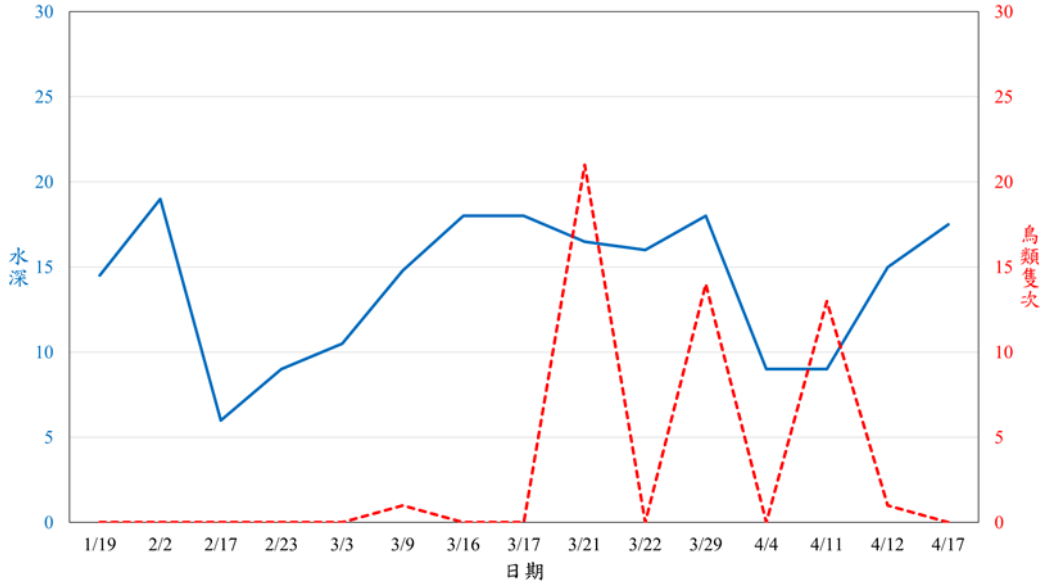
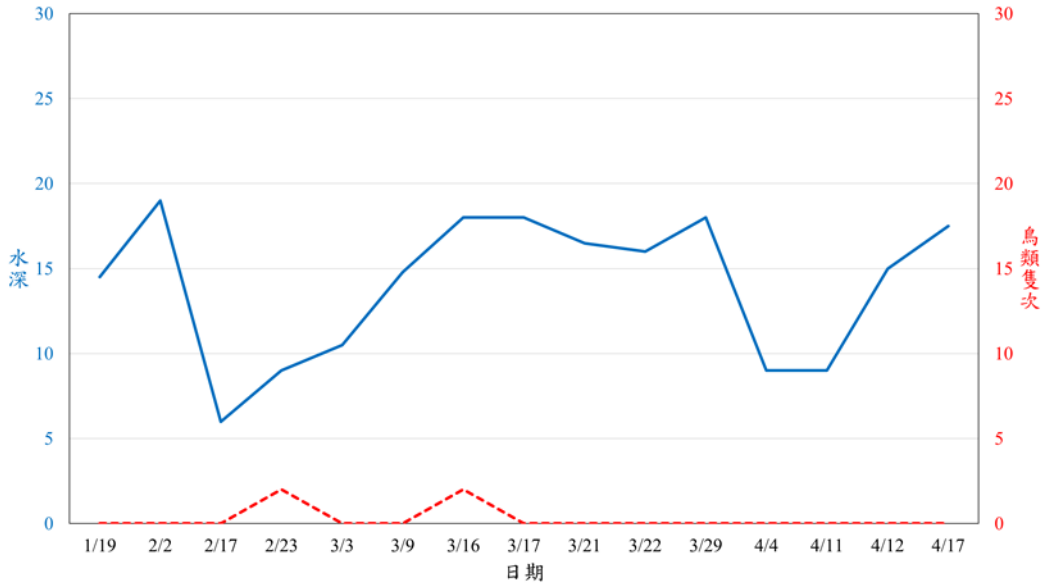



圖 7-40、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS6 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

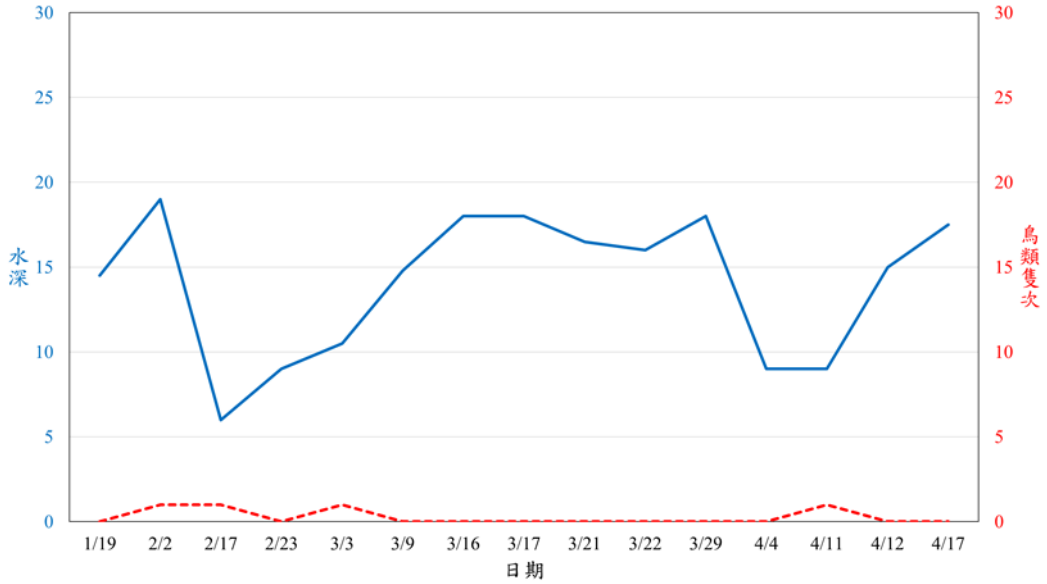
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

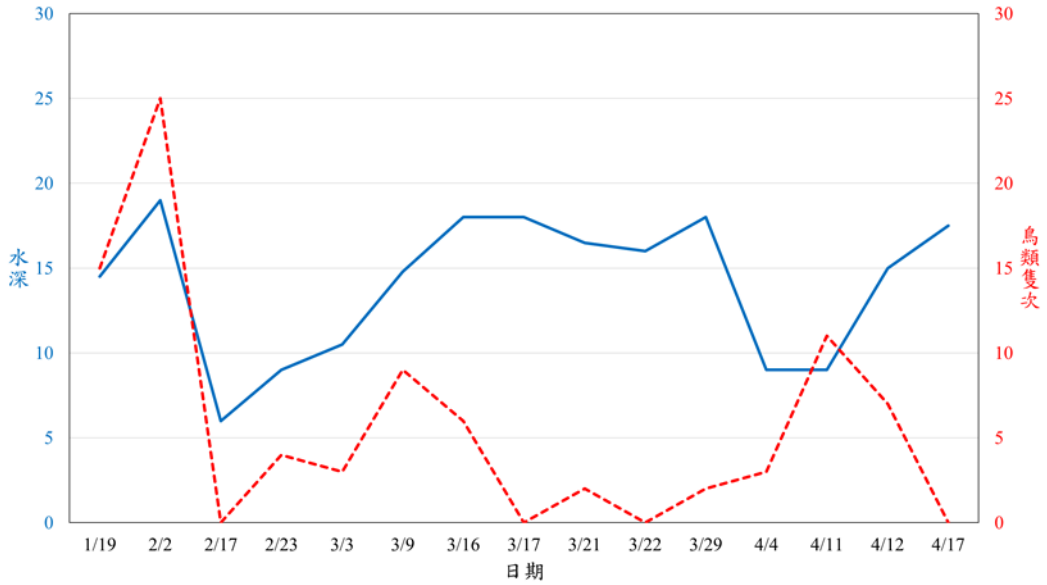
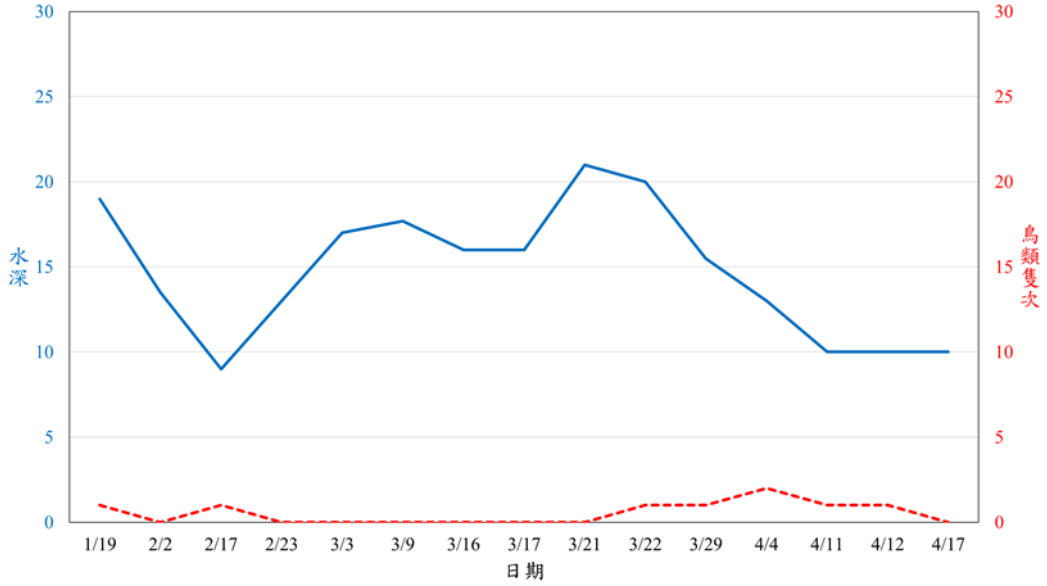
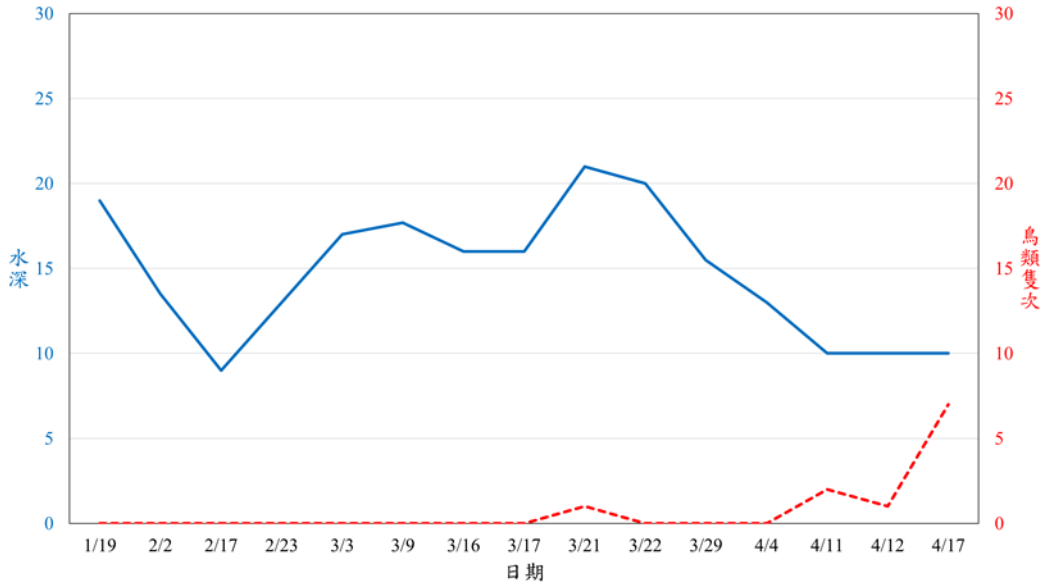



圖 7-41、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS7 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

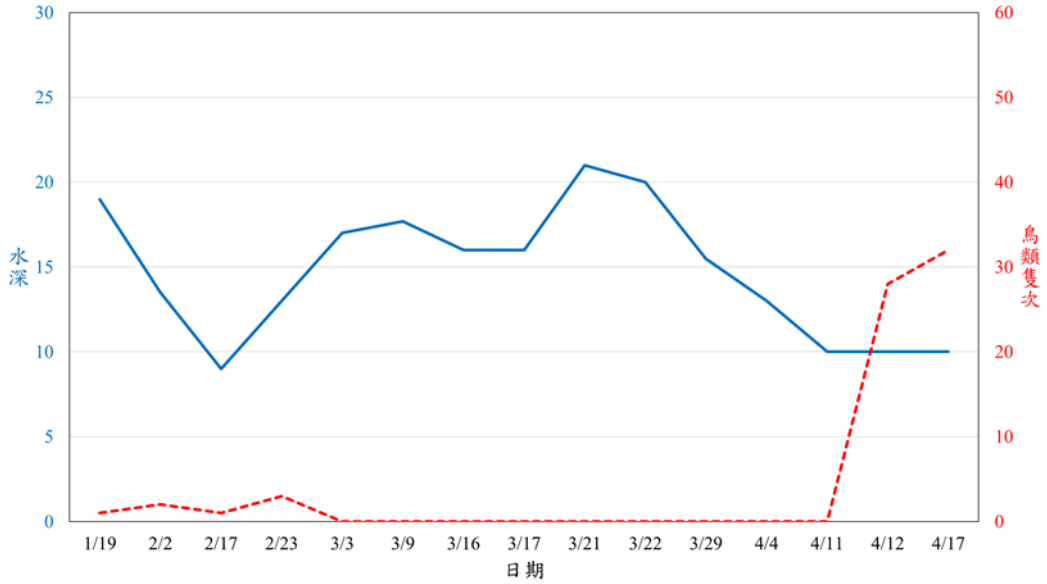
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

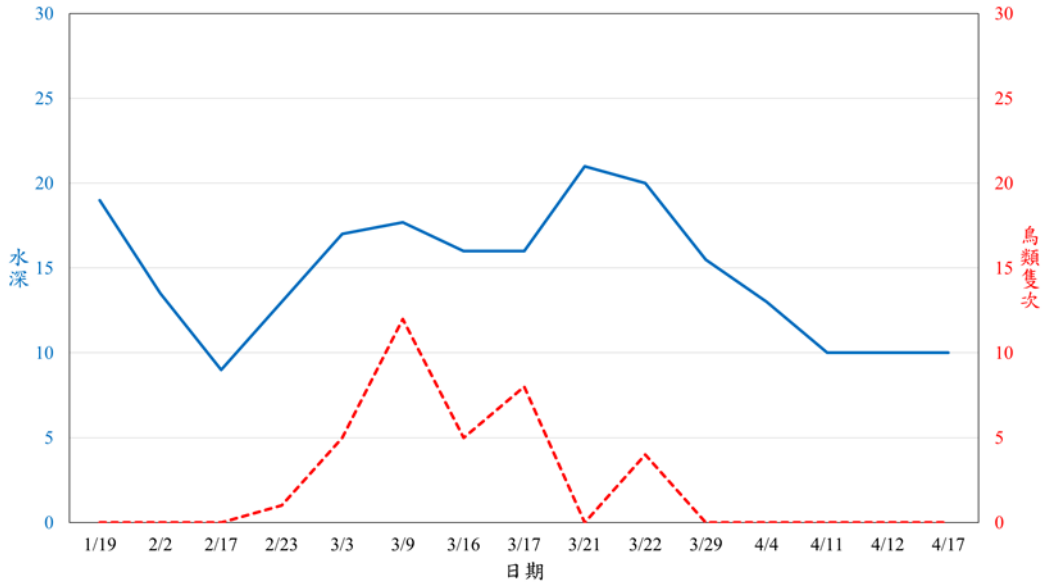
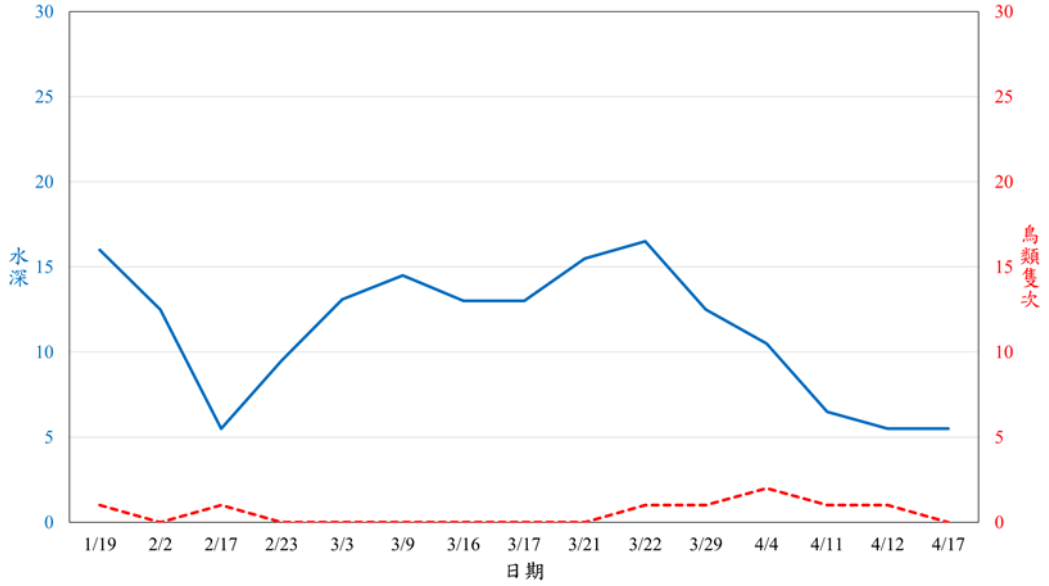
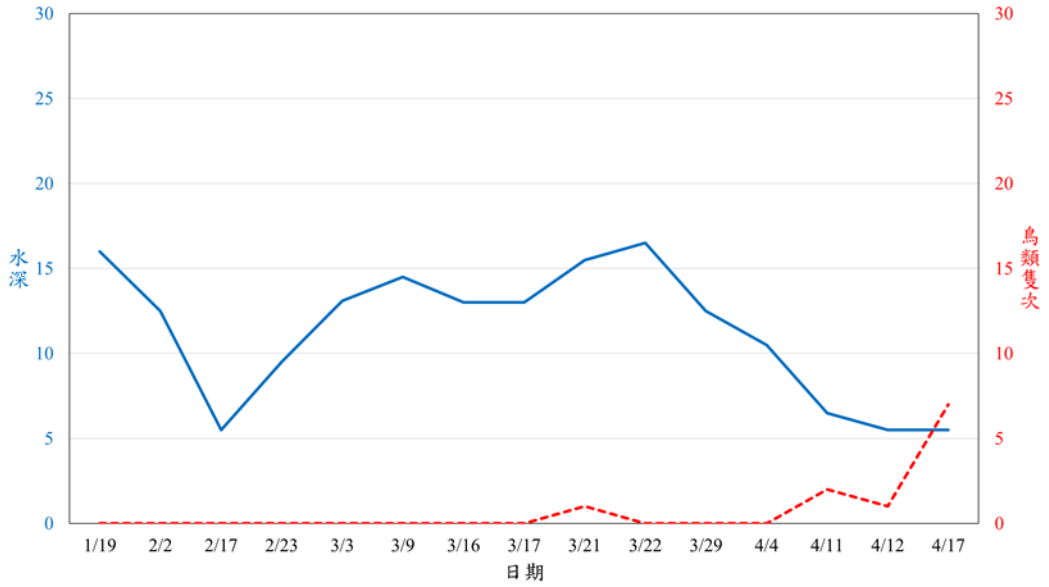



圖 7-42、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS8 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

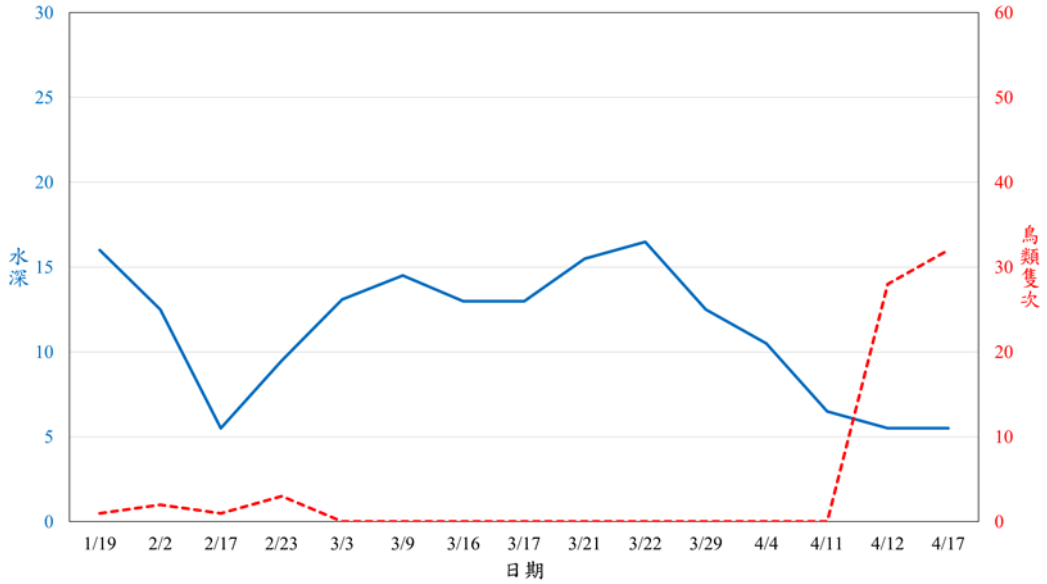
(A)大白鷺


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(B)長腳鷸


30
25
20
15
10
5
0
水深
鳥類隻次
1/19
2/2
2/17
2/23
3/3
3/9
3/16
3/17
3/21
3/22
3/29
4/4
4/11
4/12
4/17
日期

(C)青足鷸




(D)琵嘴鴨

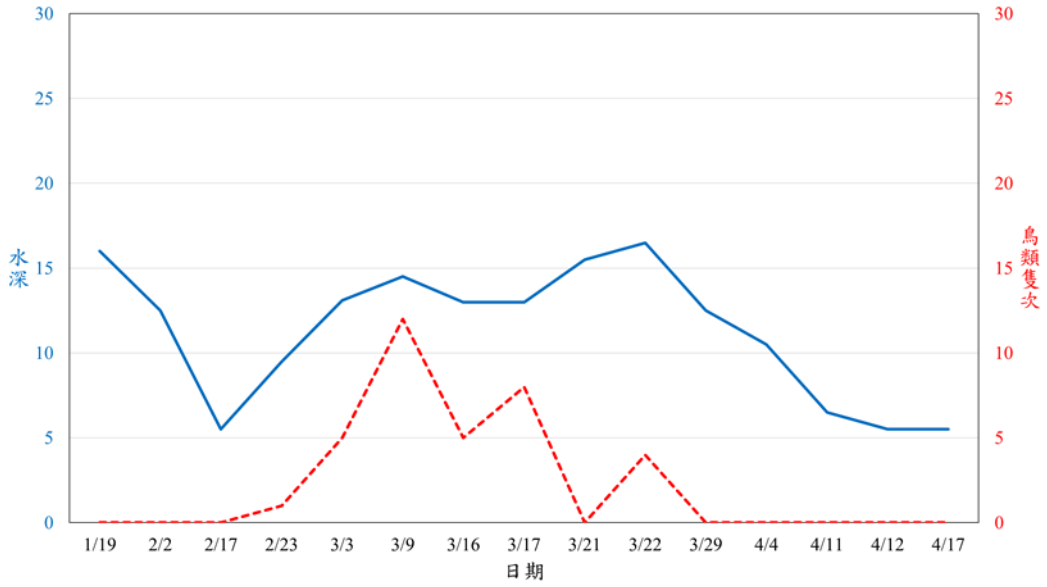



圖 7-43、城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 SLCS9 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

**(A)** **(B)**

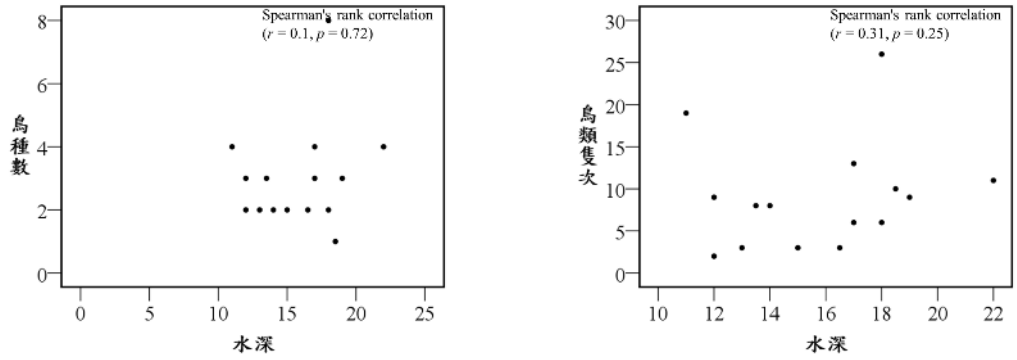



圖 7-44、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS3 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

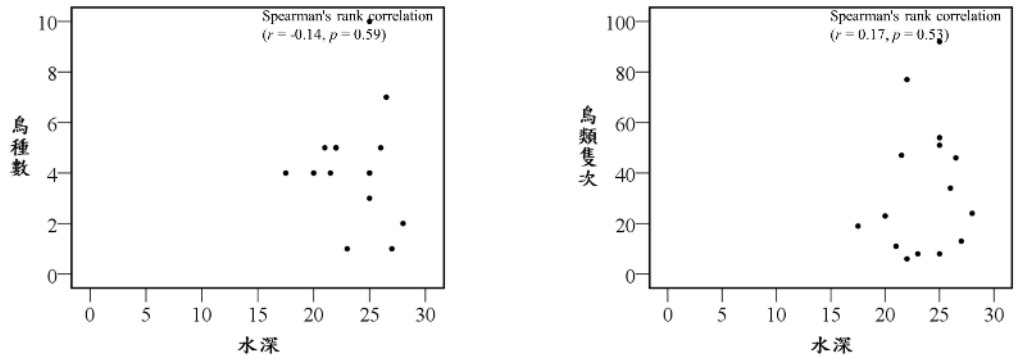



圖 7-45、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS4 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

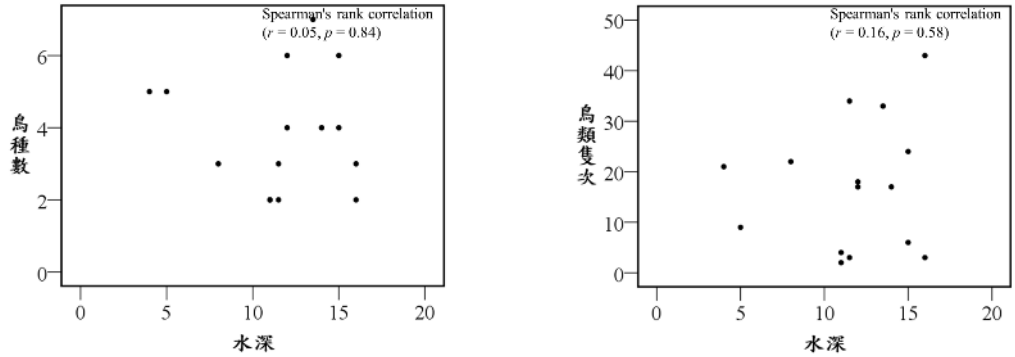



圖 7-46、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS5 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

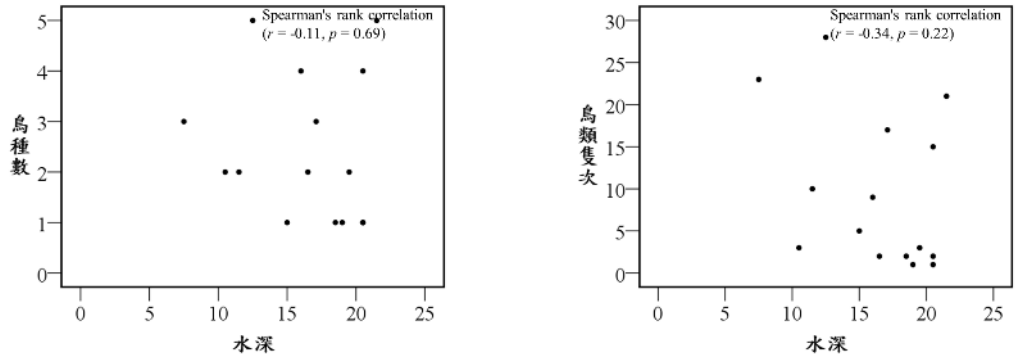



圖 7-47、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS6 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

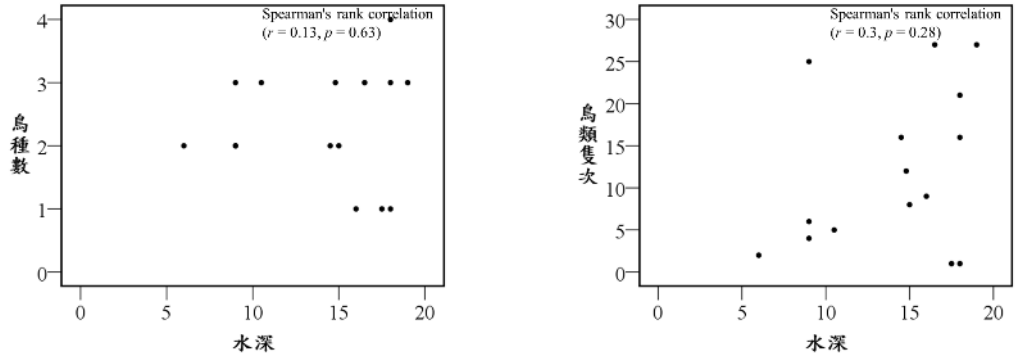



圖 7-48、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS7 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

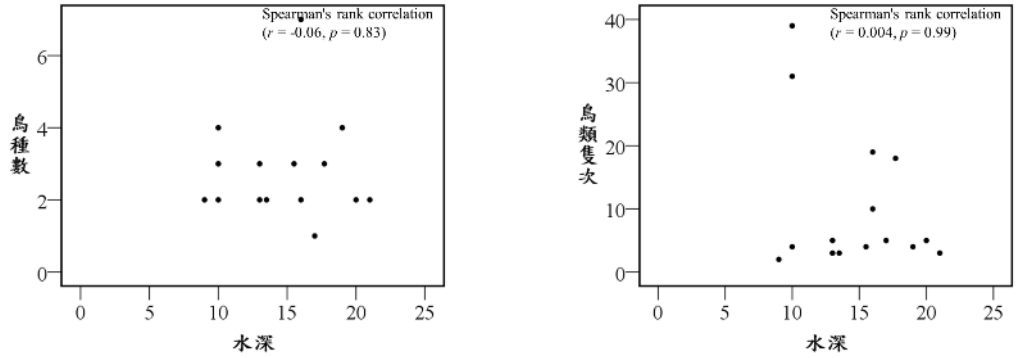



圖 7-49、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS8 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

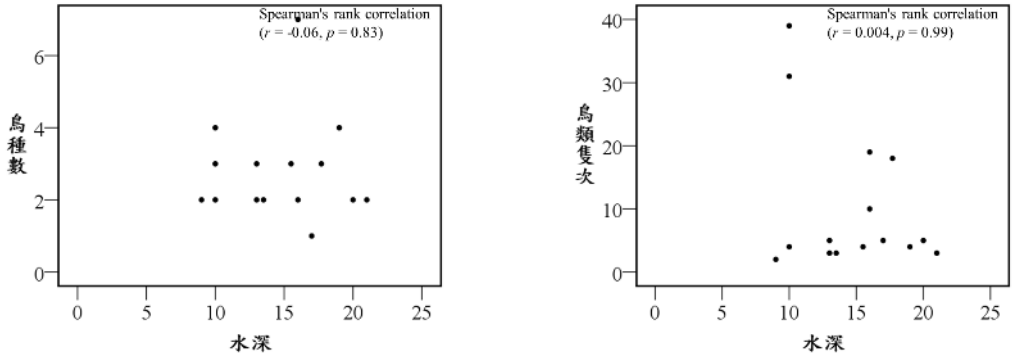
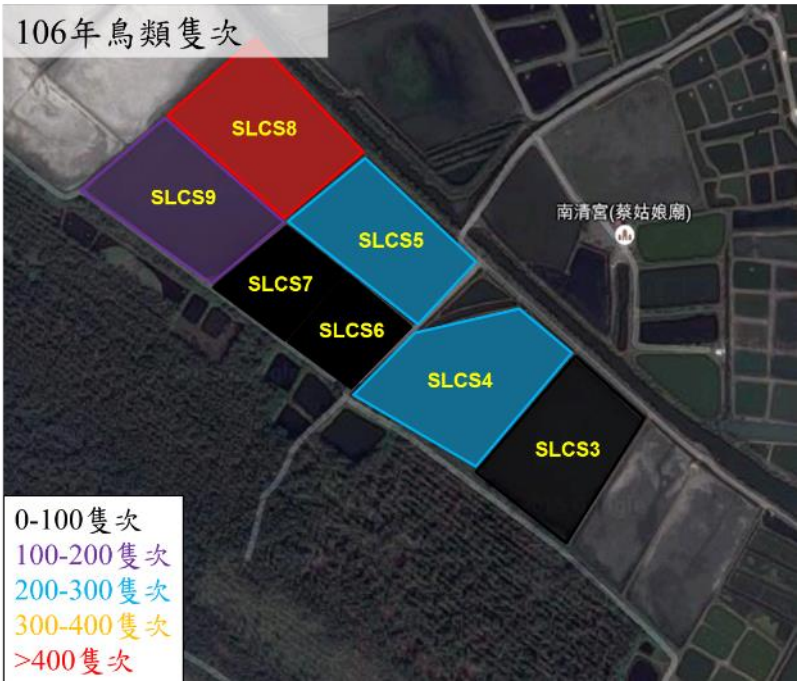



圖 7-50、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次試驗 SLCS9 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)106 年非試驗期(數據經過努力量調整)




(B)108 年水位試驗期

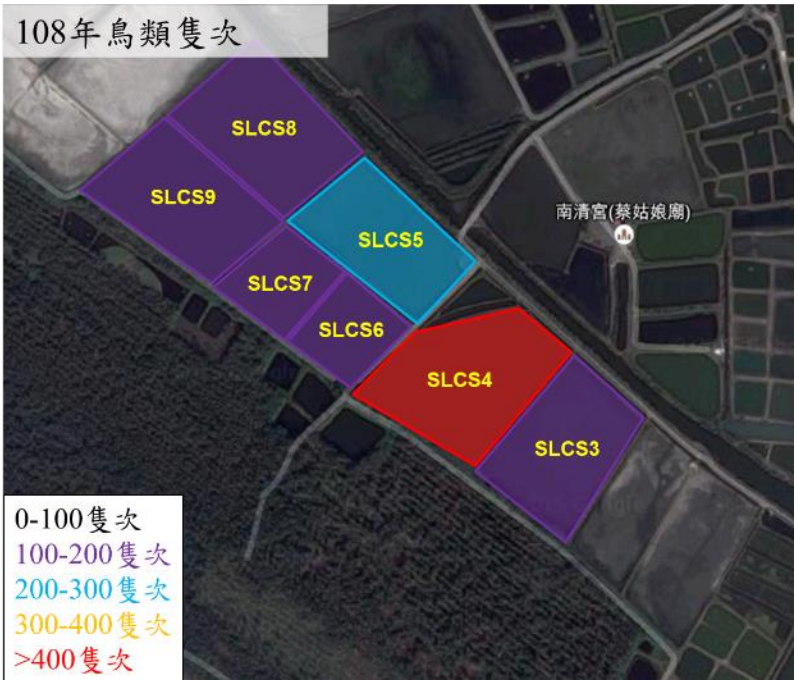



圖 7-51、106 年(1-4 月)與 108 年(1-4 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 1 次試驗樣站(A)106 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。

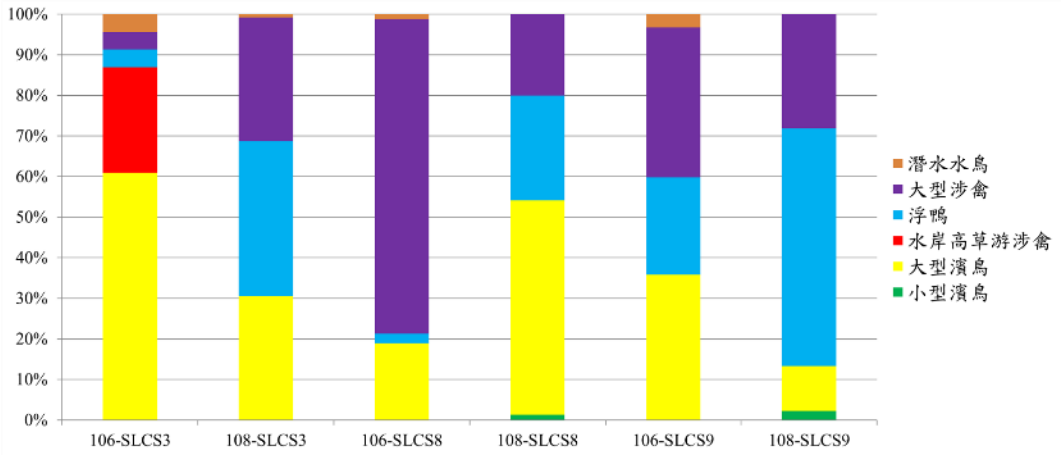



圖 7-52、106 年非試驗期(1-4 月)與 108 年水位試驗期(1-4 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 1 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。

第 1 次試驗共記錄到鳥類 7 科 21 種 1527 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 566 隻次、青足鷸 227 隻次、赤頸鴨 196 隻次、大白鷺 140 隻次與長腳鷸 111 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 81.2%，優勢種多為長腳鷸科與雁鴨科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為 12±1.3 種，平均鳥類隻次為 112.1±44.6 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鷸、大白鷺與小白鷺(表 7-8)。

表 7-8、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗 7 個樣站鳥類調查統計。

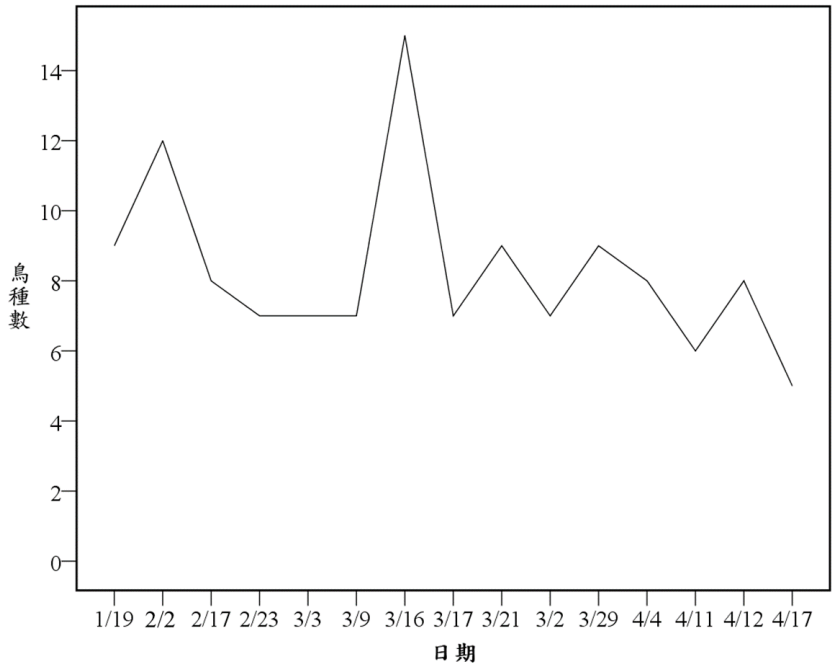
| 樣區 | 鳥種數 | 鳥類隻數 | 前 3 優勢鳥種 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SLCS3 | 11 | 136 | 長腳鷸 | 琵嘴鴨 | 大白鷺 |
| | | | 36(26%) | 35(26%) | 19(14%) |
| SLCS4 | 14 | 513 | 赤頸鴨 | 琵嘴鴨 | 青足鷸 |
| | | | 179(35%) | 120(23%) | 83(16%) |
| SLCS5 | 13 | 256 | 琵嘴鴨 | 青足鷸 | 赤足鷸 |
| | | | 118(46%) | 61(24%) | 16(6%) |
| SLCS6 | 7 | 142 | 琵嘴鴨 | 大白鷺 | 小白鷺 |
| | | | 97(68%) | 17(12%) | 8(6%) |
| SLCS7 | 9 | 180 | 琵嘴鴨 | 大白鷺 | 小白鷺 |
| | | | 87(48%) | 50(28%) | 16(9%) |
| SLCS8 | 12 | 155 | 青足鷸 | 琵嘴鴨 | 小白鷺 |
| | | | 67(43%) | 35(23%) | 11(7%) |
| SLCS9 | 11 | 145 | 琵嘴鴨 | 大白鷺 | 蒼鷺 |
| | | | 74(51%) | 20(14%) | 12(8%) |

第 1 次試驗期間 1 月末優勢鳥種為琵嘴鴨，3 月末開始逐漸轉為大白鷺與青足鷸。赤足鷸在 2 月 2 日後豐量大幅下降，長腳鷸在 4 月 4 日豐量大幅增加。赤頸鴨在 2 月 23 日豐量大幅增加，在 3 月末後豐量大幅下降(表 7-9)。第 1 次試驗期間鳥種數於 2 月 2 日大幅下降，但在 3 月 16 日大幅上升後再大幅下降。鳥類隻次於 2 月 2 日大幅上升，在 2 月 17 日大幅下降後再大幅上升，但在 3 月 17 日再大幅下降(圖 7-53)。

表 7-9、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗鳥類調查統計。

| 日期 | 鳥種數 | 隻次數 | 優勢種(%) |
|---|---|---|---|
| 108/1/19 | 9 | 87 | 琵嘴鴨(36.8%)、赤足鷸(12.6%)、蒼鷺(11.5%) |
| 108/2/2 | 12 | 156 | 琵嘴鴨(48.1%)、赤足鷸(9.6%)、青足鷸(8.3%) |
| 108/2/17 | 8 | 81 | 琵嘴鴨(72.8%)、青足鷸(11.1%)、大白鷺(4.9%) |
| 108/2/23 | 7 | 69 | 琵嘴鴨(34.8%)、赤頸鴨(30.4%)、青足鷸(11.6%) |
| 108/3/3 | 7 | 162 | 琵嘴鴨(71%)、赤頸鴨(17.9%)、青足鷸(5.6%) |
| 108/3/9 | 7 | 136 | 琵嘴鴨(46.3%)、赤頸鴨(34.6%)、蒼鷺(7.4%) |
| 108/3/16 | 15 | 212 | 琵嘴鴨(27.8%)、赤頸鴨(18.4%)、小水鴨(10.4%) |
| 108/3/17 | 7 | 112 | 琵嘴鴨(47.3%)、赤頸鴨(40.2%)、澤鷸(4.5%) |
| 108/3/21 | 9 | 85 | 大白鷺(32.9%)、青足鷸(24.7%)、小白鷺(12.9%) |
| 108/3/22 | 7 | 86 | 青足鷸(47.7%)、琵嘴鴨(22.1%)、小白鷺(14%) |
| 108/3/29 | 9 | 54 | 大白鷺(37%)、蒼鷺(16.7%)、長腳鷸(11.1%) |
| 108/4/4 | 8 | 72 | 琵嘴鴨(55.6%)、長腳鷸(16.7%)、赤頸鴨(15.3%) |
| 108/4/11 | 6 | 55 | 大白鷺(50.9%)、長腳鷸(21.8%)、琵嘴鴨(20%) |
| 108/4/12 | 8 | 65 | 青足鷸(47.7%)、長腳鷸(21.5%)、琵嘴鴨(10.8%) |
| 108/4/17 | 5 | 95 | 青足鷸(64.2%)、長腳鷸(23.2%)、大白鷺(7.4%) |

**(A)**




**(B)**

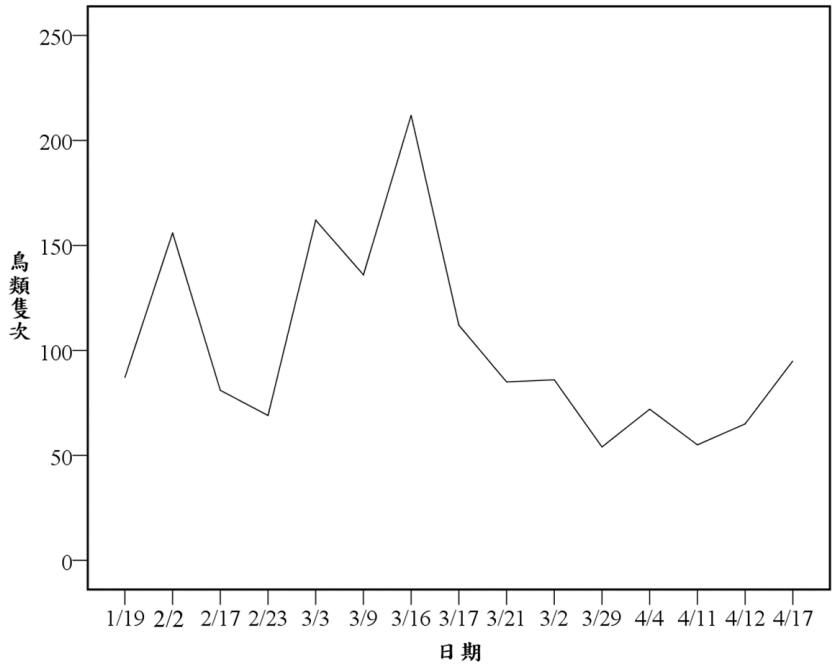



圖 7-53、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗期間(A)鳥種數(B)鳥類隻次趨勢圖。

(二)、執行棲地營造模式試驗與評估改善

107 年度本區由王一匡老師團隊與王筱雯老師團隊完成 2 次(3-5 月與 10-12 月)水位試驗與水文生態相關調查。

第 1 次水位試驗樣站為 SLCS8 樣站與 SLCS9 樣站，利用日曬方式降低水位。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。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，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，水鳥可利用的食源稀少。

第 2 次水位試驗為 SLCS6 樣站、SLCS7 樣站與 SLCS9 樣站，SLCS6 樣站利用抽水機抽水降低水位，SLCS7 樣站與 SLCS9 樣站，利用日曬方式降低水位。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&鳥類隻次與試驗期間水位具有顯著中度負相關。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。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抽水機，盜取水門干擾操作。

統整 107 年水位試驗結果，逐步修正本區試驗規劃。由將軍歷年潮位得知，建議水位試驗於 11-12 月開啟水門降低水位，配合外海最低低潮位時排水。107 年第 2 次水位試驗中，抽水機在白天抽水時被破壞。建議未來本區應以水門擋板控制水位為主，避免使用抽水機。抽水機在試驗過程具有極佳降低水位成效，但人力無法全天巡視抽水機安全。水門擋板有普遍被盜取或破壞跡象，導致樣站內水位大幅上升，拖延整體試驗進度。今年度台江國家公園管理處 7 月規劃修復水門擋板與防盜結構，降低未來試驗水門擋板失竊率。本區因無圍牆隔離，時常有

許多盜獵者前來放置網具捕獵，甚至破壞本研究團隊調查網具，刻意傾倒樣站內水位尺。今年度水位試驗過程，亦發現盜獵網具與遺失水門擋板，建議台江國家公園管理處增派巡邏人員，嚇阻盜獵與破壞行為。

二、水域生態調查監測

(一)、水質物理化學指標

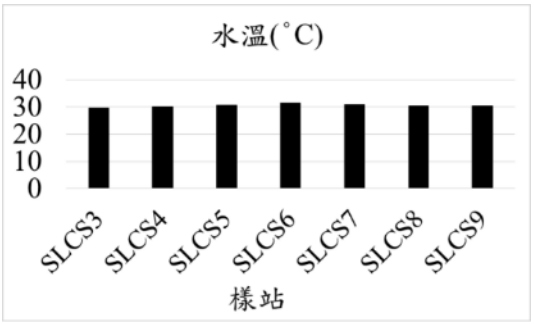
城西濕地特別景觀區總共 7 個樣站(7 個魚塭濕地：SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8 與 SLCS9 站)，總共測量 11 個水質因子(圖 7-54、圖 7-55、圖 7-56)。為了解各樣站水質差異，將第 1 次水位試驗至第 2 次水位試驗(第 1 次水位試驗 6 月 15 日、非度冬季 8 月 3 日、第 2 次水位試驗 10 月 21 日)21 個樣站的水質因子進行主成分分析(表 7-10)。樣站的編號以季節代表，如 1SLCS3 便代表第 1 次水位試驗 SLCS3 樣站；2SLCS6 便代表非度冬季 SLCS6 樣站；3SLCS7 便代表第 2 次水位試驗 SLCS7 樣站，依此類推。

主成分分析的第一軸解釋變異量為 37.05%，第二軸解釋變異量為 20.65%，前兩軸累積解釋變異量為 57.70%。主成分分析第一軸的主要影響因子為電導度、鹽度、亞硝酸鹽氮與葉綠素 a；主成分分析第二軸的主要影響因子為溶氧、pH。

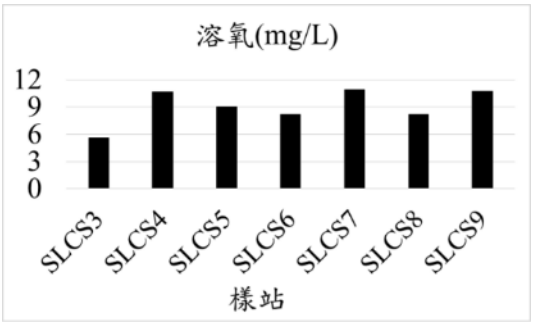
由主成分分析結果得知第 1 次水位試驗至第 2 次水位試驗 21 個樣站主要分成 2 群(圖 7-57)，中間至右方為第 1 次水位試驗樣站和非度冬季樣站，具有較高的亞硝酸鹽氮及葉綠素 a 特性，故被分成一群；左方為第 2 次水位試驗樣站，具有較高的電導度、鹽度及氨氮特性，故被分成一群。

本區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)。兩次水位試驗的水質分析有明顯差異，但相鄰樣站水質並不相似，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，因此進水口營養鹽物質最高，而水體營養物質隨潮溝水路運送至其餘 7 個樣站後逐漸降低。此外，水位試驗過程中會區分本區樣站為數個水門封閉與開放系統，導致其中部分樣站水體經常處於封閉，水質狀況與鄰近樣站不同。本區今年度磷酸鹽每季濃度皆低，無人為廢水汙染疑慮，未來建議持續監測鄰近水體營養鹽濃度變化。

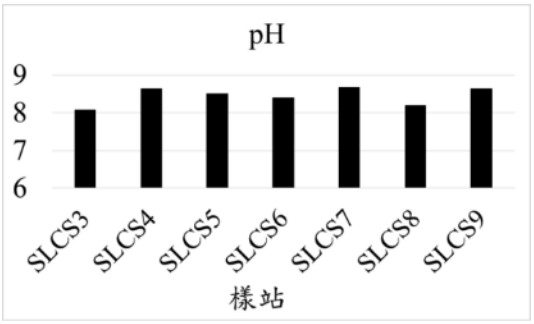
(A)



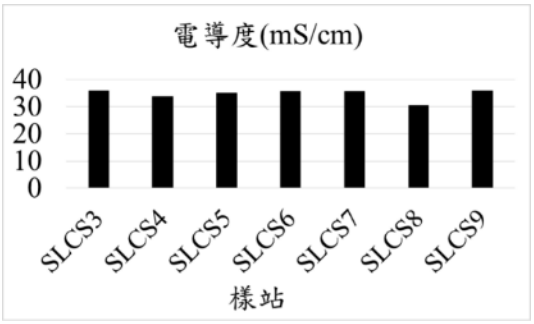

(B)



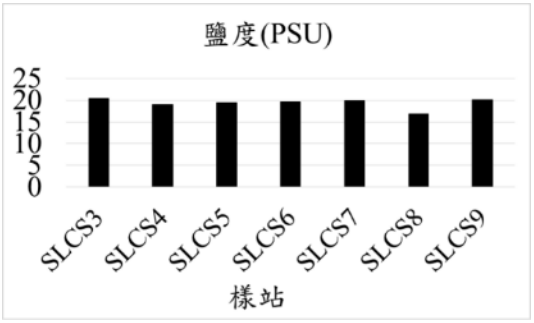

(C)




(D)




(E)




(F)

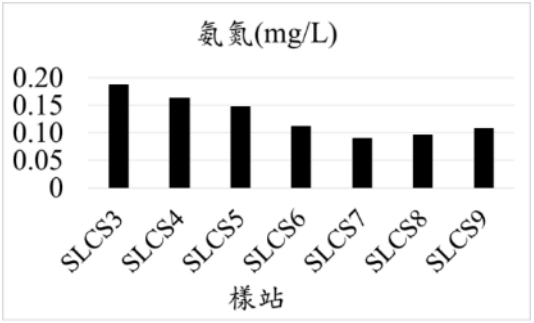
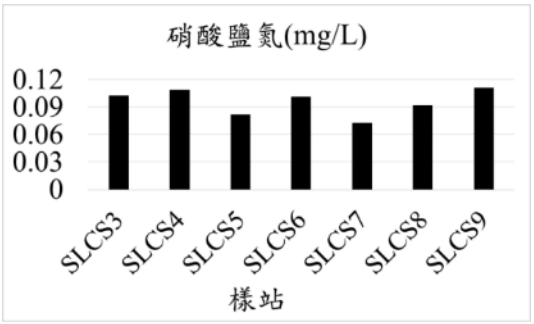
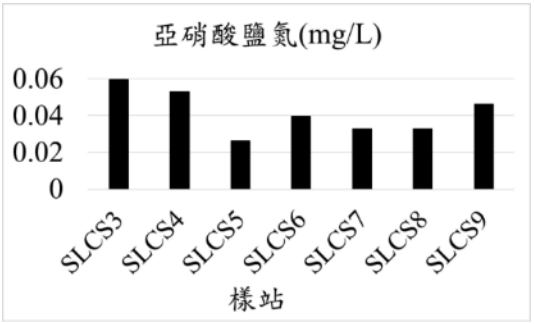



圖 7-54、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)各樣站水質參數圖。

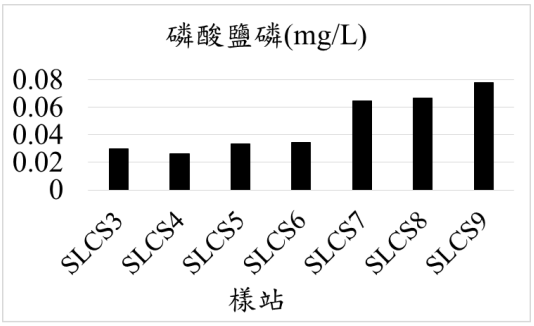
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.12
0.09
0.06
0.03
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

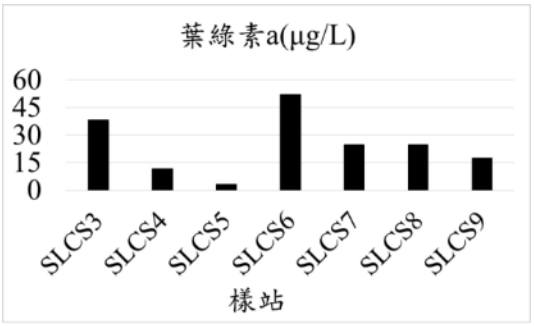
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.06
0.04
0.02
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.08
0.06
0.04
0.02
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
60
45
30
15
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(K)

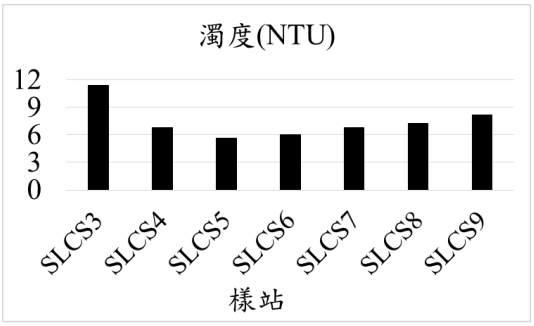
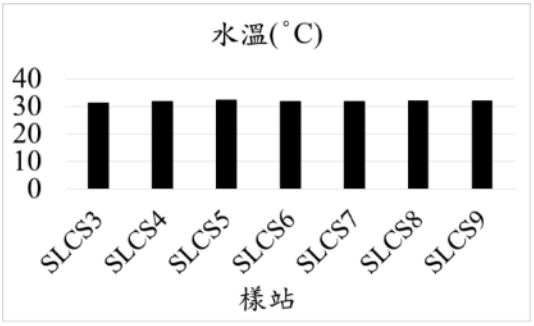
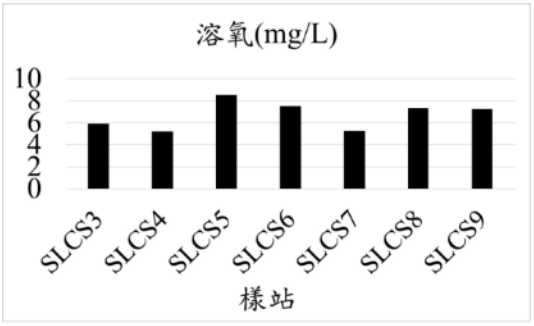

濁度(NTU)
12
9
6
3
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

圖 7-54、續。

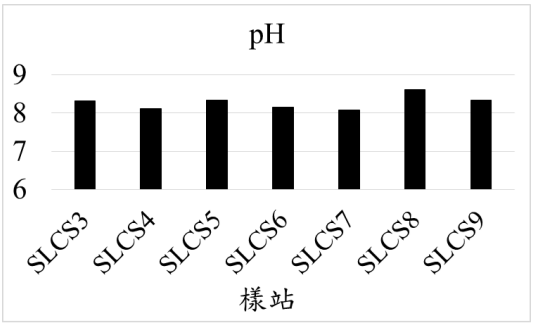
(A)



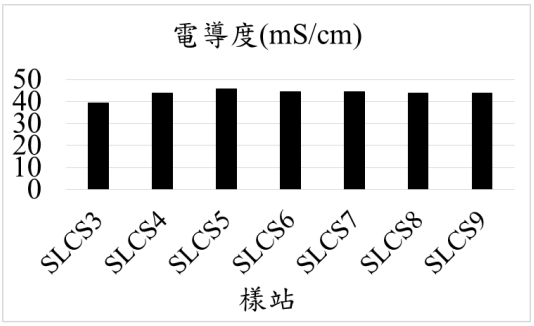

(B)



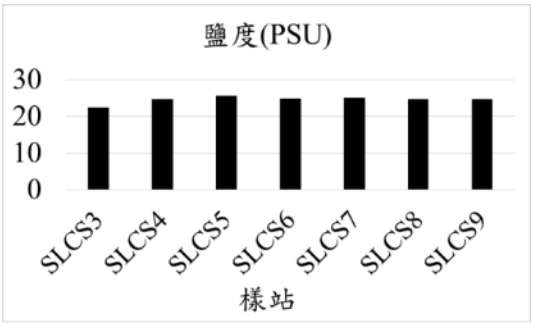

(C)




(D)




(E)




(F)

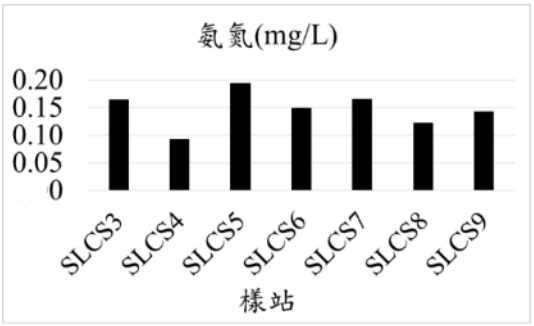
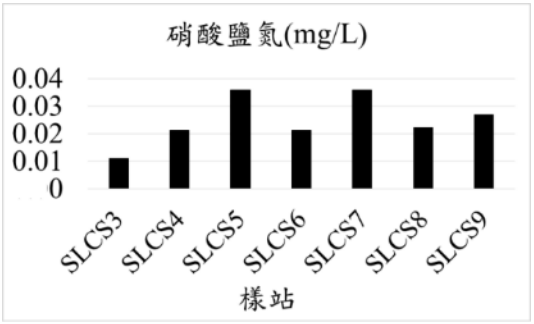
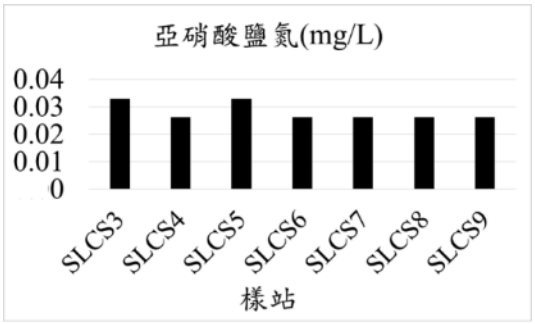



圖 7-55、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)各樣站水質參數圖。

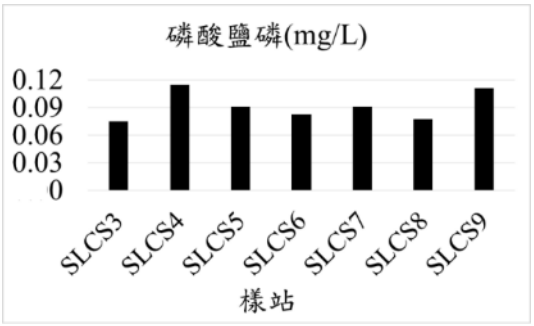
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.04
0.03
0.02
0.01
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

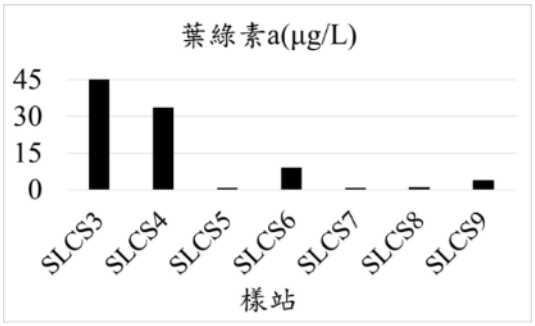
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.04
0.03
0.02
0.01
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.12
0.09
0.06
0.03
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
45
30
15
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(K)

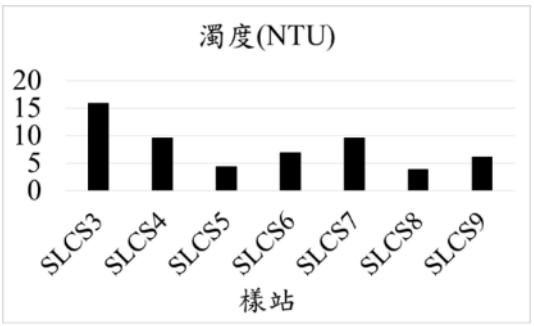
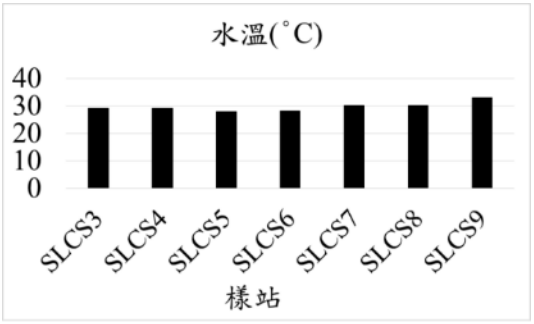
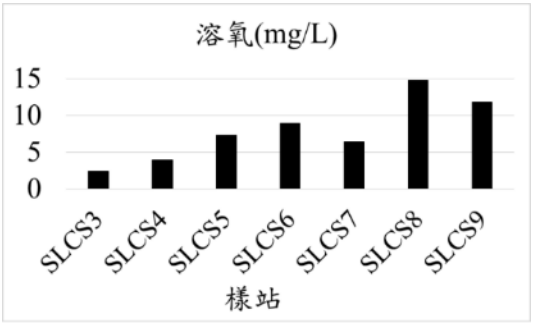

濁度(NTU)
20
15
10
5
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

圖 7-55、續。

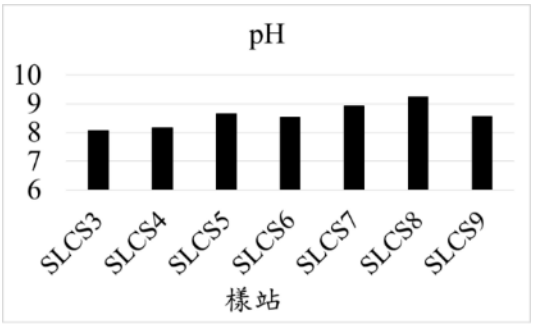
(A)



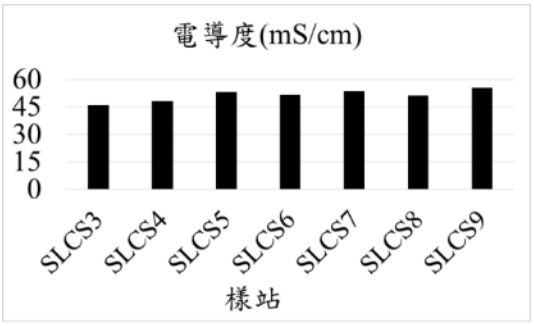

(B)



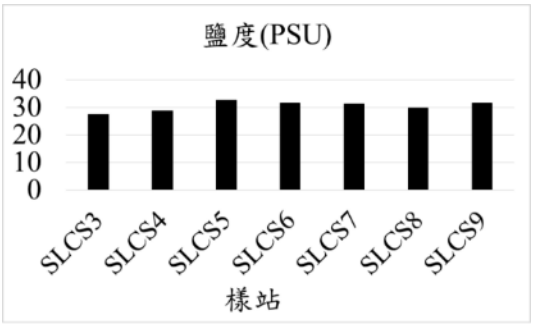

(C)




(D)




(E)




(F)

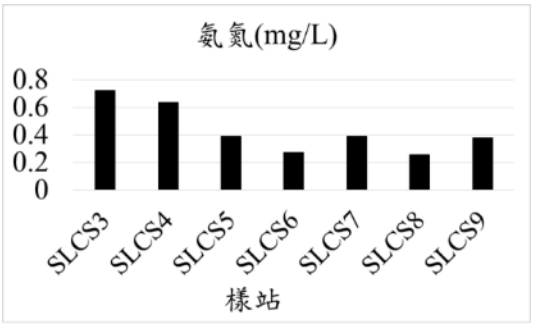
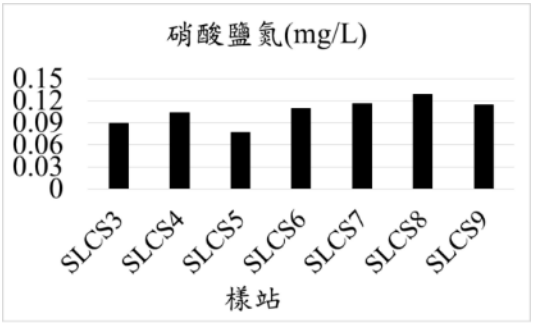
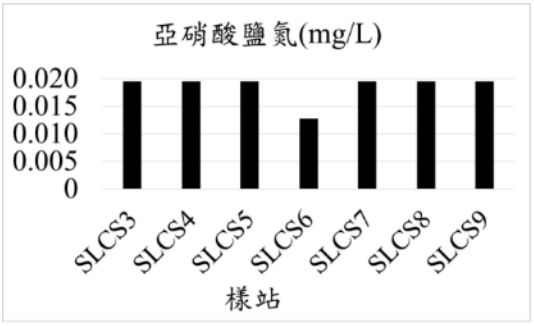



圖 7-56、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/21)各樣站水質參數圖。

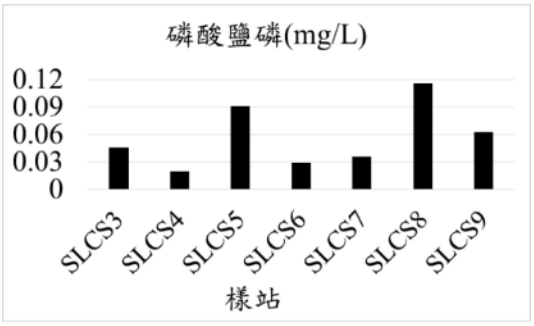
(G)


硝酸鹽氮(mg/L)
0.15
0.12
0.09
0.06
0.03
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

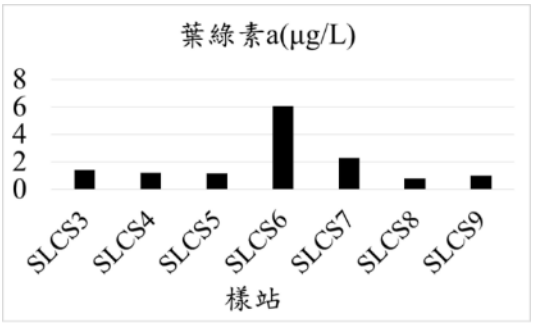
(H)


亞硝酸鹽氮(mg/L)
0.020
0.015
0.010
0.005
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(I)


磷酸鹽磷(mg/L)
0.12
0.09
0.06
0.03
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(J)


葉綠素a(μg/L)
8
6
4
2
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

(K)

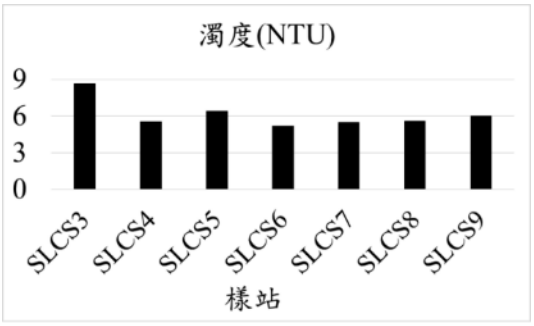

濁度(NTU)
9
6
3
0
SLCS3
SLCS4
SLCS5
SLCS6
SLCS7
SLCS8
SLCS9
樣站

圖 7-56、續。

表 7-10、108 年城西濕地特別景觀區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) | 0.35 | -0.19 | 0.69 | 0.25 | -0.53 |
| 溶氧(mg/L) | -0.08 | **-0.95** | 0.03 | -0.13 | -0.07 |
| pH | -0.44 | **-0.78** | -0.06 | -0.28 | 0.04 |
| 電導度(mS/cm) | **-0.89** | 0.14 | 0.27 | -0.21 | -0.20 |
| 鹽度(PSU) | **-0.91** | 0.18 | 0.16 | -0.24 | -0.11 |
| 氨氮(mg/L) | -0.69 | 0.50 | -0.36 | 0.01 | -0.13 |
| 硝酸鹽氮(mg/L) | -0.35 | -0.38 | **-0.78** | -0.10 | -0.16 |
| 亞硝酸鹽氮(mg/L) | **0.79** | -0.20 | -0.33 | -0.01 | -0.03 |
| 磷酸鹽磷(mg/L) | 0.01 | -0.14 | **0.85** | -0.29 | 0.27 |
| 葉綠素 a (μg/L) | **0.77** | 0.07 | -0.19 | -0.39 | -0.20 |
| 濁度(NTU) | 0.56 | 0.46 | -0.01 | -0.61 | -0.08 |
| 解釋變異量(%) | 37.05 | 20.65 | 19.89 | 7.99 | 4.55 |
| 累積解釋變異量(%) | 37.05 | 57.70 | 77.59 | 85.58 | 90.13 |

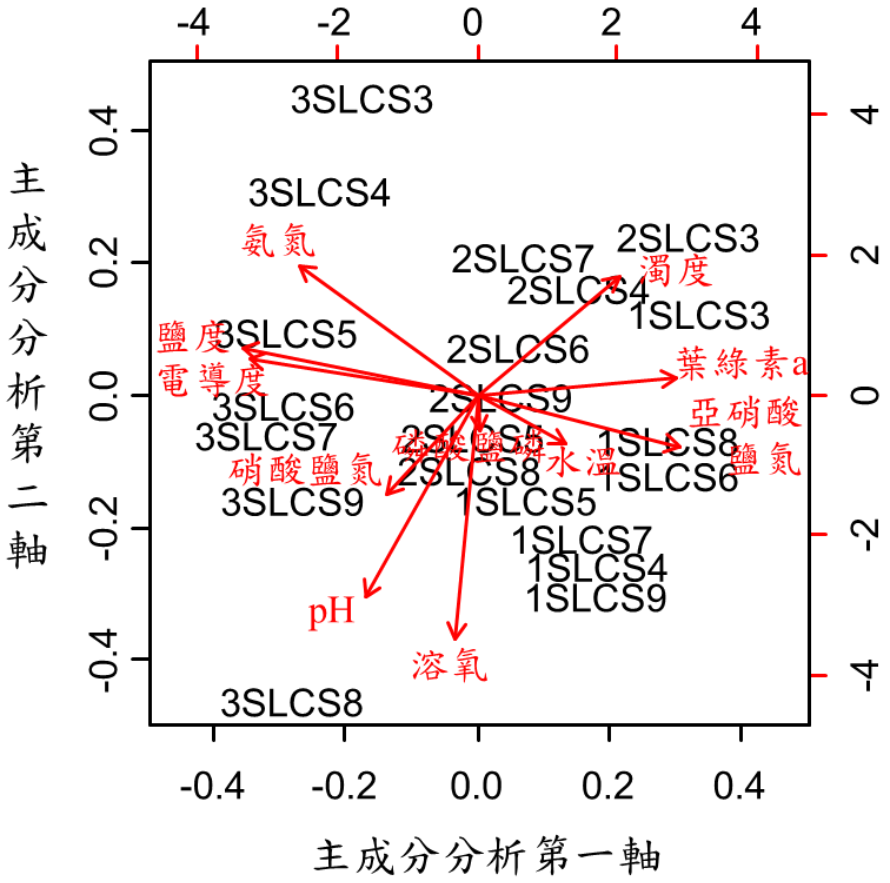



圖 7-57、108 年城西濕地特別景觀區樣站水質的主成分分析圖。

表 7-11、城西濕地特別景觀區水質樣站座標。

| 樣站 | 經度座標 | 緯度座標 |
|---|---|---|
| SLCS3 | 120.098536 | 23.033556 |
| SLCS4 | 120.098149 | 23.033886 |
| SLCS5 | 120.0958027 | 23.034914 |
| SLCS6 | 120.0957668 | 23.0342146 |
| SLCS7 | 120.0942755 | 23.0353824 |
| SLCS8 | 120.0941481 | 23.0360393 |
| SLCS9 | 120.0939899 | 23.0356468 |

(二)、底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 108 年 6 月 15 日(第 1 次水位試驗)、8 月 3 日(非度冬季)與 10 月 20 日(第 2 次水位試驗)進行城西濕地特別景觀區底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣。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。

(1)底棲無脊椎動物

城西濕地特別景觀區共採集到 11 大類的大型底棲無脊椎動物。在城西濕地特別景觀區所有樣站之間出現頻度最多的大類分別是:6 月 15 日調查是端足目、小頭蟲科、沙蠶科、小頭蟲科以及錐頭蟲科;8 月 3 日調查是錐頭蟲科、端足目、海葵目、鉅蚓科、海蜷科以及小頭蟲科；10 月 20 日調查是端足目、搖蚊科、小頭蟲科以及錐頭蟲科。城西濕地特別景觀區大類數較高的樣站分別如下：6 月 15 日調查是 SLCS5 樣站(8 種)；8 月 3 日調查是 SLCS5 樣站(8 種)；10 月 20 日調查是 SLCS6 樣站(10 種)。

將調查結果以相對豐量呈現(表 7-12、表 7-13、表 7-14)，並比較各次各樣站中優勢大類。6 月 15 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是端足目(57.9%)；SLCS4 樣站是端足目(90.4%)；SLCS5 樣站是沙蠶科(25.6%)、錐頭蟲科(20.9%)以及纓鰓蟲科(20.9%)；SLCS6 樣站是小頭蟲科(42.0%)；SLCS7 樣站是端足目(81.1%)；SLCS8 樣站是錐頭蟲科(44.0%)；SLCS9 樣站是錐頭蟲科(50.0%)。8 月 3 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是錐頭蟲科(68.7%)；SLCS4 樣站是端足目(65.7%)；SLCS5 樣站是錐頭蟲科(57.0%)；SLCS6 樣站是海葵目(45.5%)；SLCS7 樣站是鉅蚓科(51.9%)以及海蜷科(48.1%)；SLCS8 樣站是小頭蟲科(50.0%)；SLCS9 樣站是海葵目(46.7%)。10 月 20 日調查中各樣站的優勢大類分別如下：SLCS3 樣站是端足目(43.2%)；SLCS4 樣站是端足目(61.9%)；SLCS5 樣站是搖蚊(78.8%)；SLCS6 樣站是端足目(54.2%)；SLCS7 樣站是小頭蟲科(83.9%)；SLCS8 樣站是小頭蟲科(34.8%)；SLCS9 樣站是端足目(29.4%)。

將調查結果以密度呈現(表 7-15、表 7-16、表 7-17)，6 月 15 日調查中，沙蠶科在 SLCS8 樣站的密度最高；小頭蟲科在 SLCS9 樣站的密度最高；錐頭蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高;纓鰓蟲科在 SLCS5 樣站的密度最高;鉅蚓科在 SLCS8 樣站的密度最高；搖蚊科在 SLCS4 樣站的密度最高；端足目在 SLCS4 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS4 以及 SLCS8 樣站的密度最高；殼菜蛤科在 SLCS4 樣站的密度最高。8 月 3 日調查中，沙蠶科在 SLCS5 樣站的密度最高；小頭蟲科在 SLCS9 樣站的密度最高；錐頭蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高；纓鰓蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高；鉅蚓科在 SLCS4 樣站的密度最高；端足目在 SLCS4 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS9 樣站的密度最高；殼菜蛤科在 SLCS5 樣站的密度最高；海蜷科在 SLCS7 樣站的密度最高。10 月 20 日調查中，沙蠶科在 SLCS3 樣站的密度最高；小頭蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高；錐頭蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高；纓鰓蟲科在 SLCS3 樣站的密度最高；鉅蚓科在 SLCS4 樣站的密度最高；搖蚊科在 SLCS5 樣站的密度最高；端足目在 SLCS3 樣站的密度最高；海葵目在 SLCS9 樣站的密度最高；殼菜蛤科在 SLCS4 樣站的密度最高；海蜷科在 SLCS6 樣站的密度最高。

表 7-12、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣站 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 2.7 | 2.9 | 25.6 | 11.1 | 4.4 | 31.9 | 2.1 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | | | 14.0 | 42.0 | 2.0 | 7.8 | 43.8 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 37.5 | 3.3 | 20.9 | 11.1 | 6.6 | 44.0 | 50.0 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | | | 20.9 | 6.2 | | | |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 1.2 | 0.2 | 7.0 | 12.3 | 4.8 | 13.8 | |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | 2.8 | | | | | |
| Amphipoda(端足目) | 57.9 | 90.4 | 4.7 | 12.3 | 81.1 | | |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** Actiniaria(海葵目) | 0.7 | 0.4 | 4.7 | 4.9 | 1.1 | 2.6 | 4.2 |
| **Mollusca(軟體動物門)** Mytilidae(殼菜蛤科) | | | 2.3 | | | | |
| **物種數** | 5 | 6 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 |

表 7-13、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣站 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 4.7 | 7.5 | 17.5 | 9.1 | | 10.4 | 11.3 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | | | 13.2 | | | 50.0 | 27.3 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 68.7 | 7.0 | 57.0 | | | 16.7 | 14.0 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 13.1 | | 4.8 | | | 6.3 | 0.7 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 2.0 | 8.0 | 1.8 | | 51.9 | 2.1 | |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Amphipoda(端足目) | 6.7 | 65.7 | 0.4 | 27.3 | | | |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | 3.4 | 11.7 | 2.6 | 45.5 | | 12.5 | 46.7 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 1.3 | | 2.6 | 9.1 | | 2.1 | |
| Potamididae(海蜷科) | | | | 9.1 | 48.1 | | |
| 物種數 | 7 | 5 | 8 | 5 | 2 | 7 | 5 |

表 7-14、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底棲無脊椎動物調查結果(相對豐量，單位：%)。

| 樣區 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 2.4 | | | 1.5 | | 1.5 | 1.1 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 13.1 | 15.7 | 15.2 | 4.6 | 83.9 | 34.8 | 20.0 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 15.8 | | 7.2 | 1.5 | | 12.1 | 31.7 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 18.3 | | 0.4 | 1.5 | | 13.6 | 1.1 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | | 2.2 | 0.8 | 0.8 | | 3.0 | 1.1 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | | 74.8 | 6.1 | 9.7 | 1.5 | 0.6 |
| Amphipoda(端足目) | 43.2 | 61.9 | | 54.2 | | 16.7 | 29.4 |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | 4.7 | 2.2 | | 2.3 | | 12.1 | 14.4 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 2.4 | 14.2 | 1.2 | 0.8 | | | |
| Potamididae(海蜷科) | | 3.7 | 0.4 | 26.7 | 6.5 | 4.5 | 0.6 |
| 物種數 | 7 | 6 | 7 | 10 | 3 | 9 | 9 |

表 7-15、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 414.8 | 1214.8 | 651.9 | 133.3 | 400.0 | 2192.6 | 59.3 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | | | 355.6 | 503.7 | 177.8 | 533.3 | 1244.4 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 5659.3 | 1407.4 | 533.3 | 133.3 | 592.6 | 3022.2 | 1422.2 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | | 14.8 | 533.3 | 74.1 | | | |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | 1170.4 | | | | | |
| Amphipoda(端足目) | 8740.7 | 38444.4 | 118.5 | 148.1 | 7318.5 | | |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 177.8 | 103.7 | 177.8 | 148.1 | 429.6 | 948.1 | |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | 103.7 | 177.8 | 118.5 | 59.3 | 103.7 | 177.8 | 118.5 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | | 14.8 | 59.3 | | | | |
| 總密度 | 15096.3 | 42548.1 | 2548.1 | 1200.0 | 9022.2 | 6874.1 | 2844.4 |

表 7-16、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 207.4 | 237.0 | 592.6 | 14.8 | | 74.1 | 251.9 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | | | 444.4 | | | 355.6 | 607.4 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 3022.2 | 222.2 | 1925.9 | | | 118.5 | 311.1 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 577.8 | | 163.0 | | | 44.4 | 14.8 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | 88.9 | 251.9 | 59.3 | | 207.4 | 14.8 | |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Amphipoda(端足目) | 296.3 | 2074.1 | 14.8 | 44.4 | | | |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | 148.1 | 370.4 | 88.9 | 74.1 | | 88.9 | 1037.0 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 59.3 | | 88.9 | 14.8 | | 14.8 | |
| Potamididae(海蜷科) | | | | 14.8 | 192.6 | | |
| 總密度 | 4400.0 | 3155.6 | 3377.8 | 163.0 | 400.0 | 711.1 | 2222.2 |

表 7-17、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底棲無脊椎動物調查(密度，單位：隻/$m^2$)。

| 樣區 / 大類 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Annelida(環節動物門)** | | | | | | | |
| Nereididae(沙蠶科) | 163.0 | | | 29.6 | | 14.8 | 29.6 |
| Capitellidae(小頭蟲科) | 874.1 | 311.1 | 563.0 | 88.9 | 385.2 | 340.7 | 533.3 |
| Orbiniidae(錐頭蟲科) | 1051.9 | | 266.7 | 29.6 | | 118.5 | 844.4 |
| Sabellidae(纓鰓蟲科) | 1214.8 | | 14.8 | 29.6 | | 133.3 | 29.6 |
| Megascolecidae(鉅蚓科) | | 44.4 | 29.6 | 14.8 | | 29.6 | 29.6 |
| **Arthropoda(節肢動物門)** | | | | | | | |
| Chironomidae(搖蚊科) | | | 2770.4 | 118.5 | 44.4 | 14.8 | 14.8 |
| Amphipoda(端足目) | 2874.1 | 1229.6 | | 1051.9 | | 163.0 | 785.2 |
| **Cnidaria(刺絲胞動物門)** | | | | | | | |
| Actiniaria(海葵目) | 311.1 | 44.4 | | 44.4 | | 118.5 | 385.2 |
| **Mollusca(軟體動物門)** | | | | | | | |
| Mytilidae(殼菜蛤科) | 163.0 | 281.5 | 44.4 | 14.8 | | | |
| Potamididae(海蜷科) | | 74.1 | 14.8 | 518.5 | 29.6 | 44.4 | 14.8 |
| 總密度 | 6651.9 | 1985.2 | 3703.7 | 1940.7 | 459.3 | 977.8 | 2666.7 |

(2)底泥基質

6 月 15 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 SLCS9 樣站(56.7±1.4%)；有機質含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(4.9±0.7%)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS5 樣站(0.112 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS9 樣站(51.12%)。8 月 3 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 SLCS3 樣站(54.0±7.2 %)；有機質含量最高的樣站是 SLCS4 樣站(5.3±2.6 %)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS9 樣站(0.118 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS5 樣站(93.90%)。10 月 20 日調查結果顯示，含水量最高的樣站是 SLCS3 樣站(62.9±8.3 %)；有機質含量最高的樣站是 SLCS3 樣站(4.6±1.9 %)；平均粒徑最大的樣站是 SLCS9 樣站(0.130 mm)；粉泥黏土含量最高的樣站是 SLCS7 樣站(59.62%)。

此外，根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，城西濕地特別景觀區 6 月 15 日調查，7 個樣站的底質分類皆為極細砂(表 7-18)；8 月 3 日調查，SLCS3 樣站與 SLCS5 樣站的底質分類為粉泥，其餘樣站為極細砂(表 7-19)；10 月 20 日調查調查，SLCS6 樣站與 SLCS9 樣站的底質分類皆為細砂，SLCS7 樣站的底質分類皆為粉泥，其餘樣站皆為極細砂(表 7-20)。

表 7-18、108 年城西濕地特別景觀區第 1 次水位試驗(6/15)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| SLCS3 | 41.7±6.0 | 3.9±1.0 | 0.095 | 33.90 |
| SLCS4 | 48.1±1.5 | 4.6±0.2 | 0.094 | 39.17 |
| SLCS5 | 37.6±7.5 | 3.0±1.1 | 0.112 | 24.10 |
| SLCS6 | 51.4±12.3 | 4.8±1.8 | 0.081 | 44.16 |
| SLCS7 | 49.1±10.0 | 4.8±1.5 | 0.095 | 40.87 |
| SLCS8 | 30.5±4.9 | 2.3±0.3 | 0.092 | 41.78 |
| SLCS9 | 56.7±1.4 | 4.9±0.7 | 0.064 | 51.12 |

表 7-19、108 年城西濕地特別景觀區非度冬季(8/3)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| SLCS3 | 54.0±7.2 | 5.0±2.1 | 0.044 | 81.86 |
| SLCS4 | 51.5±12.4 | 5.3±2.6 | 0.085 | 49.96 |
| SLCS5 | 41.4±7.4 | 3.1±0.8 | 0.032 | 93.90 |
| SLCS6 | 41.8±10.8 | 3.2±1.1 | 0.084 | 45.28 |
| SLCS7 | 45.5±11.6 | 3.6±1.4 | 0.063 | 53.01 |
| SLCS8 | 48.7±10.3 | 3.9±1.3 | 0.107 | 33.28 |
| SLCS9 | 44.3±5.9 | 2.9±0.6 | 0.118 | 39.49 |

表 7-20、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗(10/20)底泥基質調查結果。

| 環境因子 / 樣站 | 含水量(%) | 有機含量(%) | 平均粒徑(mm) | 粉泥黏土含量(%) |
|---|---|---|---|---|
| SLCS3 | 62.9±8.3 | 4.6±1.9 | 0.065 | 53.00 |
| SLCS4 | 49.9±7.9 | 3.0±1.1 | 0.117 | 20.84 |
| SLCS5 | 49.3±8.0 | 2.8±1.0 | 0.068 | 53.22 |
| SLCS6 | 44.5±2.3 | 2.2±0.4 | 0.127 | 22.17 |
| SLCS7 | 62.1±8.5 | 4.5±1.4 | 0.061 | 59.62 |
| SLCS8 | 47.2±13.1 | 2.9±1.1 | 0.095 | 33.95 |
| SLCS9 | 50.2±13.0 | 2.8±1.1 | 0.130 | 26.33 |

(三)、魚蝦蟹類

魚蝦蟹類調查時間分別為 108 年 6 月 16 日、8 月 4 日和 10 月 19 日，樣站分別為 SLCS3、SLCS4、SLCS5、SLCS6、SLCS7、SLCS8、SLCS9，共 7 個樣站。魚類共調查到 4 目 7 科 7 屬 7 種；蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 5 屬 5 種。各樣區底拖螺貝類平均重 839.7±370 克，螺貝類最重為 SLCS4 樣站 2593.8 克，最輕為 SLCS8 樣站 124 克。各樣區魚類族群數量為 72±59 隻，族群最大為 SLCS7 樣站 172 隻，最小為 SLCS5 樣站 12 隻(表 7-21)。

表 7-21、108 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 / 生物重 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 螺貝重(g) | 399.49 | 838.9 | 184.1 | 236.4 | 1366 | 813 | 199 |
| 魚族群數量 (魚總重 g) | 161 (1244) | 251 (1939) | 444 (3430.8) | 628 (4853.2) | 499 (3855.8) | 1249 (9647.2) | 1065 (8229.3) |

(1)第 1 次水位試驗(6/16)

第 1 次水位試驗的調查中，魚類共調查到 4 目 4 科 4 屬 4 種(表 7-22)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 3 屬 3 種(表 7-23)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(51 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 88%)；其次為大眼海鯉及茉莉花鱗(各 3 隻，共佔第 1 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 10%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(19 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 58%)；其次為多毛對蝦(9 隻，佔第 1 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 27%)。

表 7-22、第 1 次水位試驗(6/16)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 2 | 21 | 1 | 9 | 18 | | |
| 大眼海鰱 | | | | | | 1 | 2 |
| 大鱗龜鮻 | | | | | | | 1 |
| 茉莉花鱂 | | | | | | | 3 |
| 隻數 | 2 | 21 | 1 | 9 | 18 | 1 | 6 |
| 總重(g) | 162.1 | 1054.2 | 2.3 | 538.6 | 61.7 | 150.1 | 33.2 |
| 種數 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |

表 7-23、第 1 次水位試驗(6/16)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 多毛對蝦 | | 1 | | 1 | 1 | | 6 |
| 刀額新對蝦 | | 1 | 3 | 15 | | | |
| 蝎形擬綠蝦蛄 | | | 4 | | | 1 | |
| 隻數 | | 2 | 7 | 16 | 1 | 1 | 6 |
| 總重(g) | | 11.9 | 39.1 | 59.8 | 2.7 | 7.9 | 33.3 |
| 種數 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

(2)非度冬季(8/4)

非度冬季的調查中，魚類共調查到 3 目 5 科 5 屬 5 種(表 7-24)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 7-25)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(208 隻，佔非度冬季全部樣站中魚類總數的 97%)；其次為大眼海鰱及短鑽嘴魚(各 2 隻，共佔非度冬季全部樣站中魚類總數的 2%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(10 隻，佔非度冬季全部樣站中蝦蟹類總數的 91%)；其次為蝎形擬綠蝦蛄(1 隻，佔非度冬季全部樣站中蝦蟹類總數的 9%)。

表 7-24、非度冬季(8/4)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 3 | | | 9 | 144 | 34 | 18 |
| 大眼海鰱 | 1 | | | | 1 | | |
| 短鑽嘴魚 | | | 2 | | | | |
| 茉莉花鱂 | | | | | | 1 | |
| 尾紋雙邊魚 | | | | | | | 1 |
| 隻數 | 4 | | 2 | 9 | 145 | 35 | 19 |
| 總重(g) | 470.9 | | 5.6 | 45.2 | 3253.8 | 177.5 | 873.4 |
| 種數 | 2 | | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |

表 7-25、非度冬季(8/4)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 刀額新對蝦 | 2 | | 2 | | 2 | | 4 |
| 蝎形擬綠蝦蛄 | | | | | 1 | | |
| 隻數 | 2 | | 2 | | 3 | | 4 |
| 總重(g) | 21.1 | | 5.3 | | 11.1 | | 20.9 |
| 種數 | 1 | | 1 | | 2 | | 1 |

(3)第 2 次水位試驗(10/19)

第 2 次水位試驗的調查中，魚類共調查到 3 目 5 科 5 屬 5 種(表 7-26)；蝦蟹類共調查到 1 目 2 科 2 屬 2 種(表 7-27)。本季的魚類優勢種為雜交慈鯛(225 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 97%)；其次為茉莉花鱂(4 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中魚類總數的 2%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(13 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 54%)；其次為多毛對蝦(8 隻，佔第 2 次水位試驗全部樣站中蝦蟹類總數的 33%)。

表 7-26、第 2 次水位試驗(10/19)城西濕地特別景觀區各樣站魚類調查資料。

| 樣站 / 魚種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雜交慈鯛 | 11 | 7 | 9 | 101 | 9 | 48 | 40 |
| 花身鰗 | | 1 | | | | | |
| 大眼海鯉 | | | | 1 | | | |
| 茉莉花鱒 | | | | | | | 4 |
| 隻數 | 11 | 8 | 9 | 102 | 9 | 48 | 44 |
| 總重(g) | 865.7 | 61.5 | 747 | 13083.7 | 393.4 | 2337.6 | 1326.2 |
| 種數 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |

表 7-27、第 2 次水位試驗(10/19)城西濕地特別景觀區各樣站蝦蟹類調查資料。

| 樣站 / 蝦蟹種 | SLCS3 | SLCS4 | SLCS5 | SLCS6 | SLCS7 | SLCS8 | SLCS9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 多毛對蝦 | 7 | 1 | | | | | |
| 刀額新對蝦 | 9 | 2 | 1 | | | | 1 |
| 臺灣厚蟹 | 1 | | | | | | 1 |
| 鋸緣青蟹 | | 1 | | | | | |
| 隻數 | 17 | 4 | 1 | | | | 2 |
| 總重(g) | 89 | 59.1 | 5.4 | | | | 20.8 |
| 種數 | 3 | 3 | 1 | | | | 2 |

三、第 2 次水位營造試驗

(一)、水位營造指標選擇及試驗方法設計

(1)選擇棲地營造指標

第 1 次水位試驗期間受 3 月初雨季影響，本區樣站水位大幅提升，且水鳥度冬期即將結束，第 1 次水位試驗提前結束。今年度第 1 次水位試驗期與 106 年度非水位試驗期比較得知，水位試驗能夠吸引更多水鳥利用，且 SLCS8 樣站水鳥同功群中的大型濱鳥利用率大幅上升，其他樣站大型鷺科利用率下降，雁鴨科鳥類利用率大幅提升。因此，建議棲地營造指標依舊設定為營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用。

(2)規劃棲地營造模式試驗

依據上述評估調查結果與棲地營造指標，選擇主動復育規劃棲地營造模式試驗。主動復育過程是利用操作水利設施重新引導水流，調整本區濕地樣站水深，營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用，以達到棲地營造指標。

試驗設計過程以水門擋板阻擋水流，利用自然日曬逐漸降低樣站水位。107 年王筱雯老師團隊利用水門擋板操作水位，阻擋約 1 個月時間可降低樣站平均約 6 cm 水深，且降低漲退潮時造成樣站內水位的波動(王筱雯 2018)。日曬降低水位過程易受降雨影響，本研究整理過去雨量資料，作為例行操作模式規劃參考(圖 7-26)。針對本區乾季雨量(10-12 月)建議在超過 50 mm 或溼季雨量(4-9 月)超過 1500 mm 停止水位試驗。

本研究設計為 60 天 1 次試驗週期。利用外海最低潮位時在第 1-3 天打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。本區 7 個樣站區分為 3 個試驗系統，分別為系統一 SLCS3&4、系統二 SLCS8&9 與系統三 SLCS5-7，其中系統一與系統二為水位試驗系統，系統三為非操作對照系統(圖 7-27)。在水位試驗週期中，系統一封閉 C7、P58、P8、P9 與 P79 水門，系統二封閉 P4-1、P4-2、P3 與 P4 水門，系統三則是持續開放水門，樣站內水位隨著漲退潮變化，同時作為本區水生

物避難所與補充源，本區水門位置詳見圖 7-23。在第 1-60 天開始記錄水位刻度。安排調查人員於試驗期間約 1-3 天 1 次密集鳥調，同時記錄水體水質參數變化，第 60 天後試驗結束。第 1-20 天水位若是下降無明顯變化，最低潮位時打開水門擋板排水，並在開始漲潮時關閉水門。試驗期間如遇雨季，建議直接暫停試驗，雨季結束後再評估是否持續進行試驗，避免雨季干擾後續數據分析結果與保護試驗人員安全。

(二)、水位營造試驗成效與評估

(1)水位營造試驗

今年度第 2 次水位試驗預計延續 107 年 3 個分區系統進行試驗，預計 10 月末開始封閉水門，但因天氣降雨與水門擋板被破壞造成試驗干擾，於 11 月 23 日調整試驗樣站為 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站(圖 7-58)。

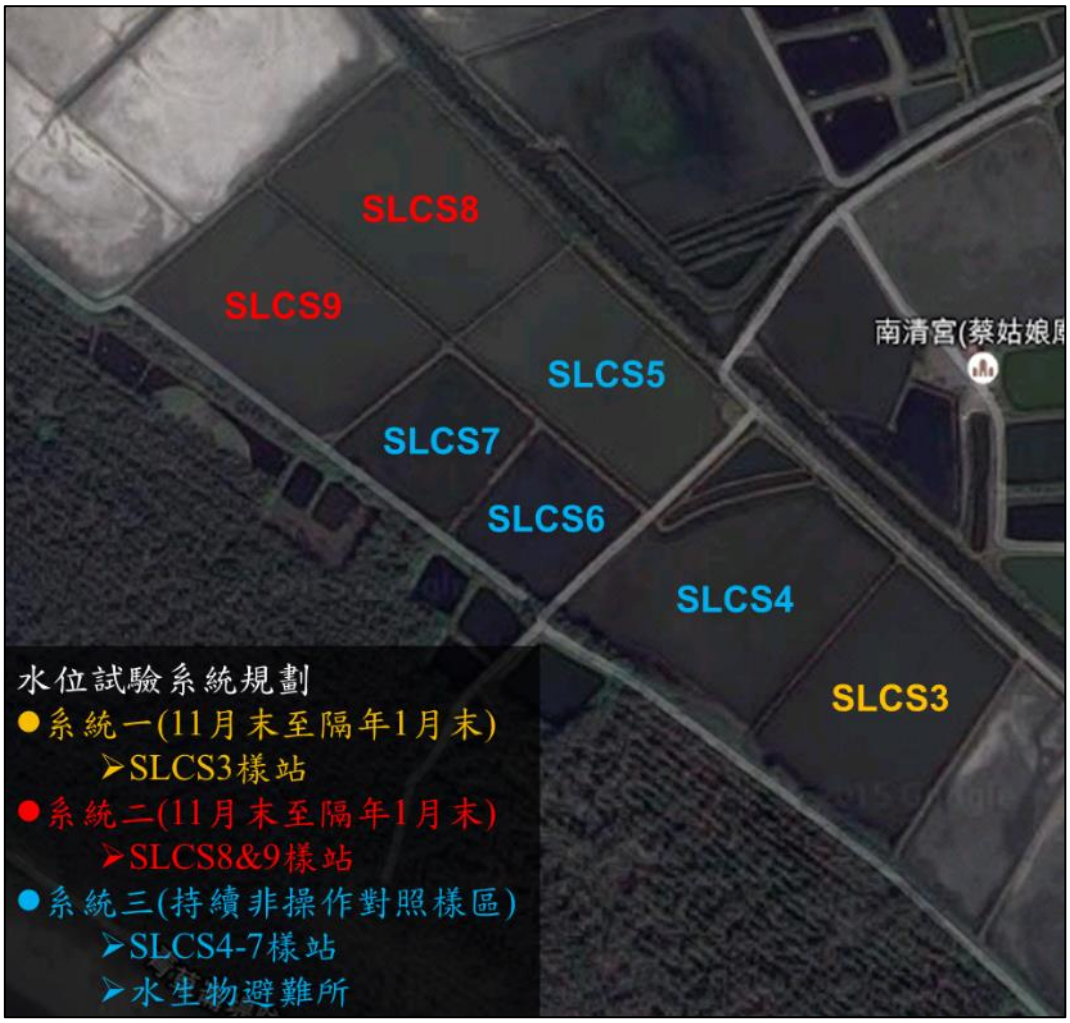



圖 7-58、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗系統規劃。

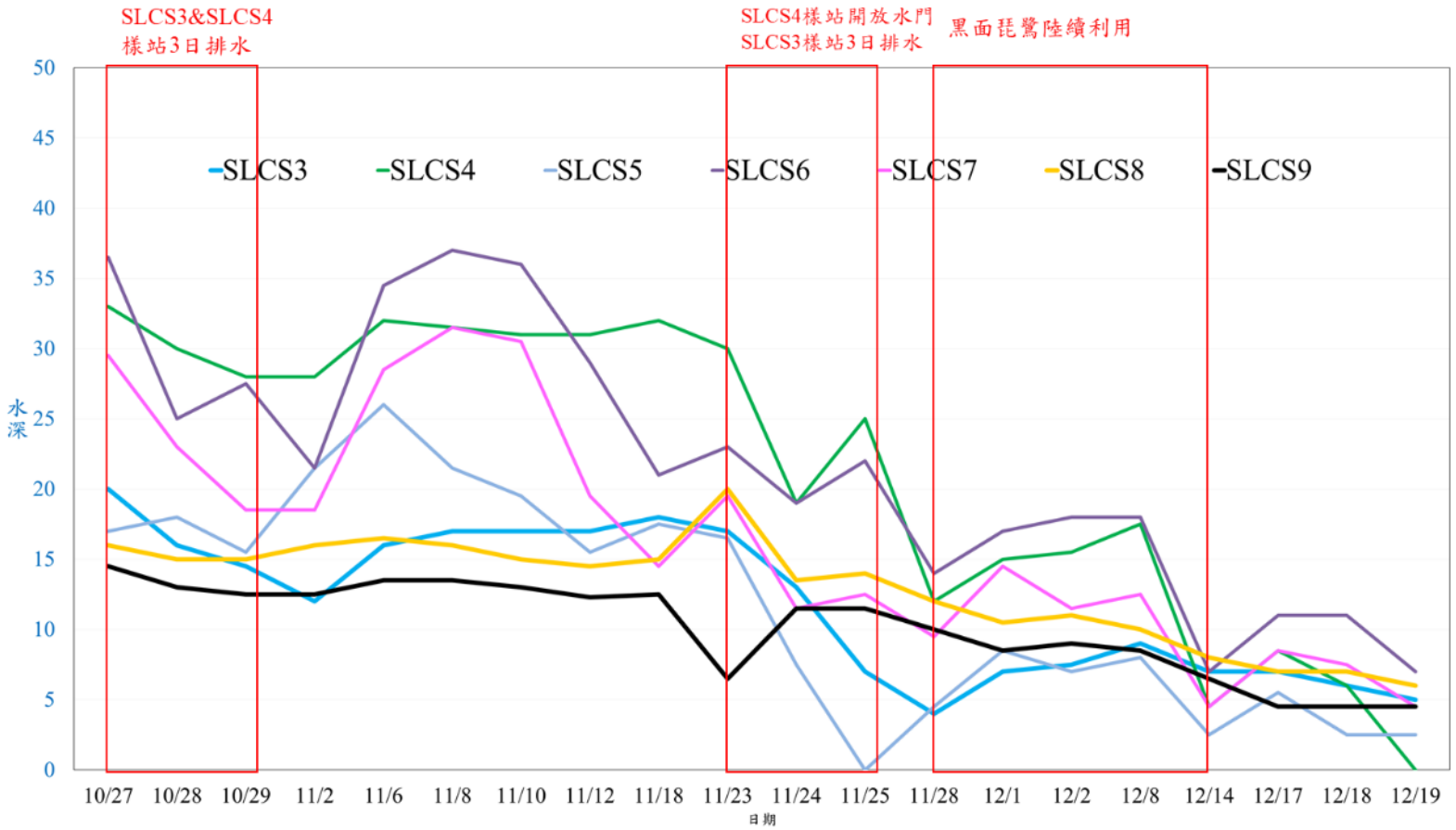



圖 7-59、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗期間樣站水位變化圖。

第 2 次水位試驗預計開始於 10 月初進行，但因 10 月初水位回升太快，試驗時程後延至 11 月末。10 月初 SLCS8 與 SLCS9 樣站封閉後水位依舊回升，10 月末時 SLCS3 與 SLCS4 樣站連續 3 日於低潮潮時排水，5 天後水位依舊快速回復。11 月 18 日發現 SLCS4 樣站封閉雙層水門破壞，且修補土提被挖破，造成大量潮水進入 SLCS4 樣站。因此，開放 SLCS4 樣站水門，使其自然感潮，並持續封閉 SLCS8 與 SLCS9 樣站水門至今。在 11 月末 SLCS3 樣站排水第 1 天(11/23)水深 17 公分，連續 3 日於低潮時排水(排水)後，為 4 公分(11/28)，約 7 天後回升至 7.5 公分。12 月中後，本區樣站水深皆大幅下降，除封閉水門之 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站，其餘樣站皆露出大面積灘地(圖 7-59)。

試驗初期鳥種數與鳥類隻次並無如預期隨著試驗期間增加，各樣站鳥種數與鳥類隻次隨著試驗期間波動上升下降，但在試驗末期大幅上升(圖 7-60、圖 7-61、圖 7-62、圖 7-63、圖 7-64、圖 7-65、圖 7-66、圖 7-67、圖 7-68、圖 7-69、圖 7-70、圖 7-71、圖 7-72、圖 7-73)。本區樣站試驗期間水深與鳥種數&鳥類隻次並沒有呈現高度相關，唯有 SLCS8 樣站水深與鳥種數&鳥類隻次呈現顯著中度負相關(圖 7-74、圖 7-75、圖 7-76)。推論清晨時盜獵者於樣站內盜獵，驚嚇水鳥飛離，造成調查人員記錄偏差。試驗末期因水位大幅下降，露出大面積灘地，吸引許多濱鳥與大型鷺科利用，但試驗初期水位下降速度緩慢，水鳥利用不佳，導致後續數據分析時偏差。

為了解水位試驗後各樣站的水鳥同功群利用差異，將調查水鳥區分為 6 種類型同功群(表 5-2)，以利探討後續分析，水鳥同功群名錄詳見附錄六。今年度第 2 次水位試驗期與 106 年度非水位試驗期比較得知，今年度第 2 次水位試驗樣站鳥類利用隻次小於 106 年(圖 7-77)，推論為試驗初期水鳥利用不佳，但試驗末期本區整體水鳥利用大幅上升，若是水位試驗期延長，能具有較佳統計結果。與 106 年水鳥同功群利用相比，SLCS3 與 SLCS9 樣站水鳥同功群中的大型涉禽利用率

大幅上升。因試驗末期本區才露出大面積灘地，吸引大量濱鳥利用，導致本區小型濱鳥與大型濱鳥同功群利用比例較低(圖 7-78)。

在水位試驗初期，11 月 28 日開始發現黑面琵鷺陸續在 SLCS4 樣站覓食，12 月 1 日發現 14 隻黑面琵鷺 SLCS8 樣站覓食(圖 7-79)。12 月 2 日水尺維護清理時段的非正式密集鳥調記錄到約 40 隻黑面琵鷺與 40 隻大白鷺 SLCS8 樣站覓食(圖 7-80)。在水位試驗末期，12 月 18 日發現許多大型涉禽 SLCS8 樣站覓食(圖 7-81)，許多浮鴨 SLCS7 樣站覓食(圖 7-82)。因此，推論因 SLCS8 與 SLCS9 樣站水深接近 10 公分以下，能吸引鄰近熱點棲地黑面琵鷺前來覓食。試驗期間本區樣站內水位下降至 5 至 15 公分，有達到預期指標。因此，今年度第 2 次水位試驗具有明顯成效，目前本區具有水位試驗潛力。

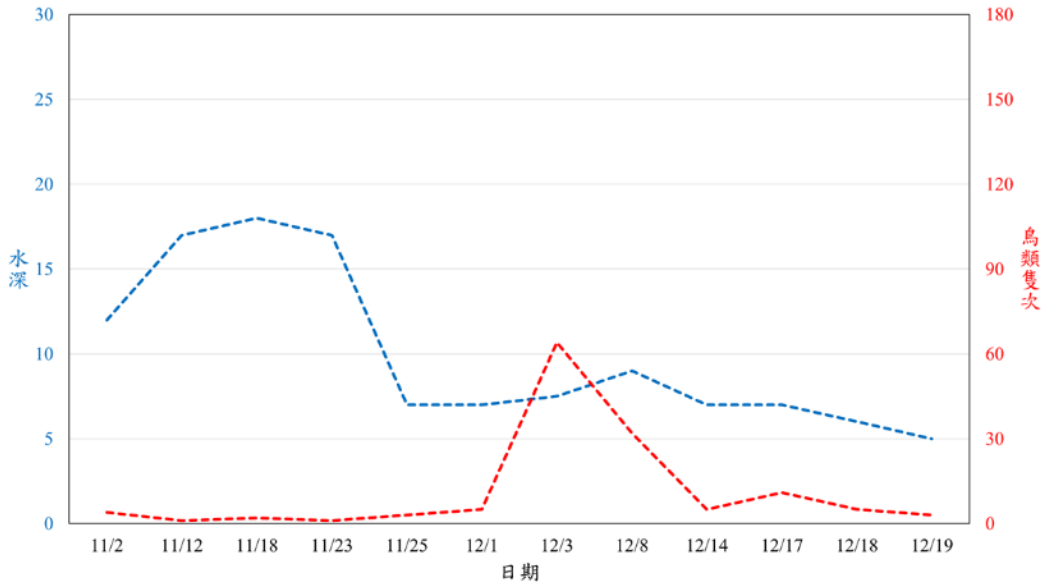



圖 7-60、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS3 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

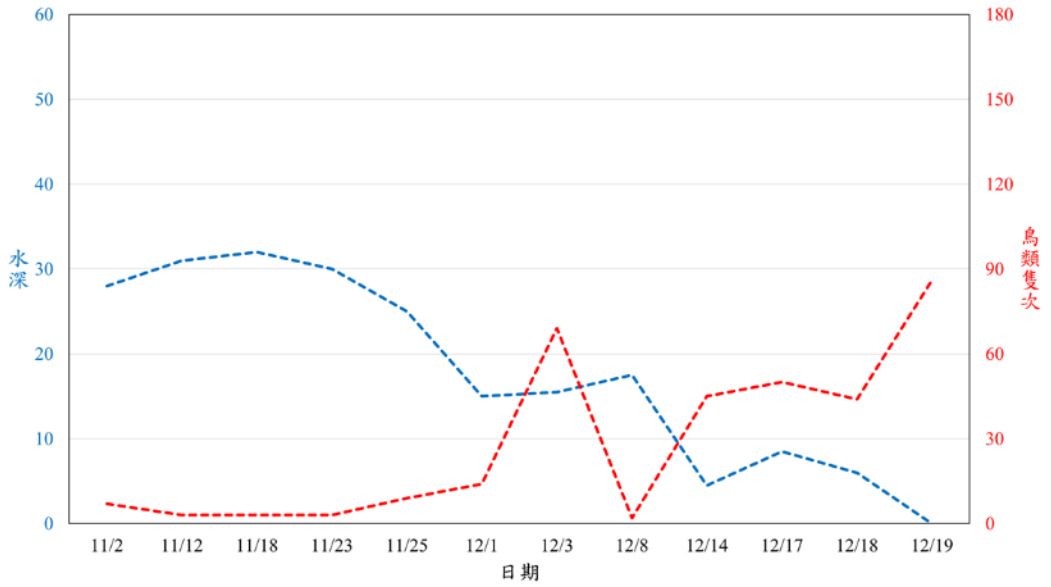



圖 7-61、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS4 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

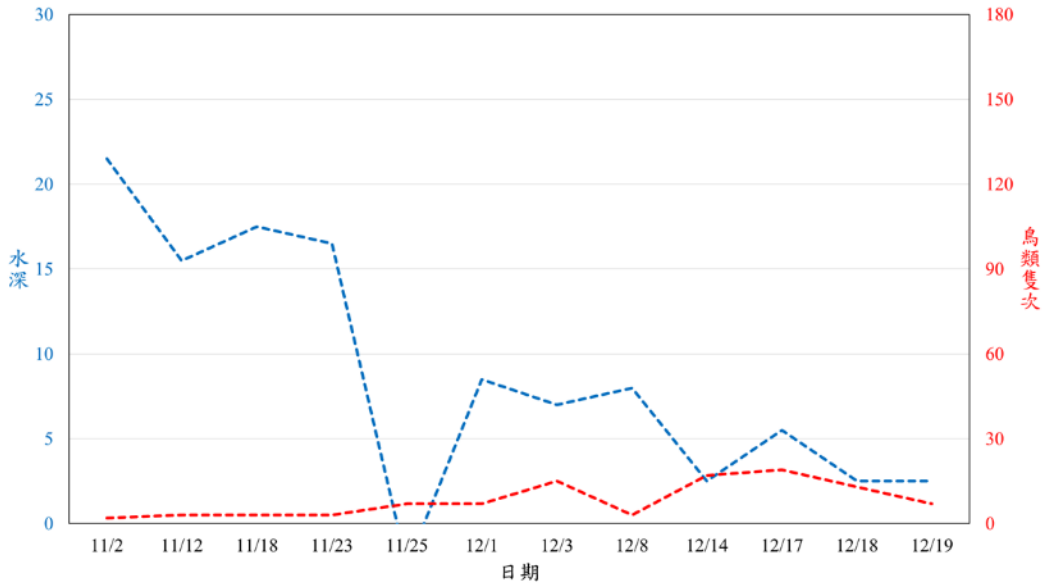



圖 7-62、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS5 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

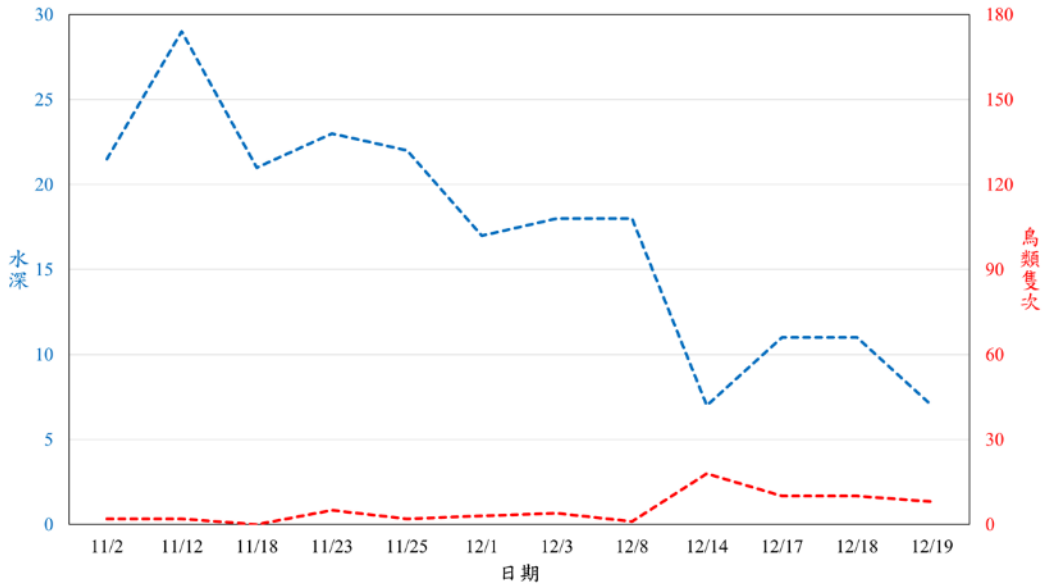



圖 7-63、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS6 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

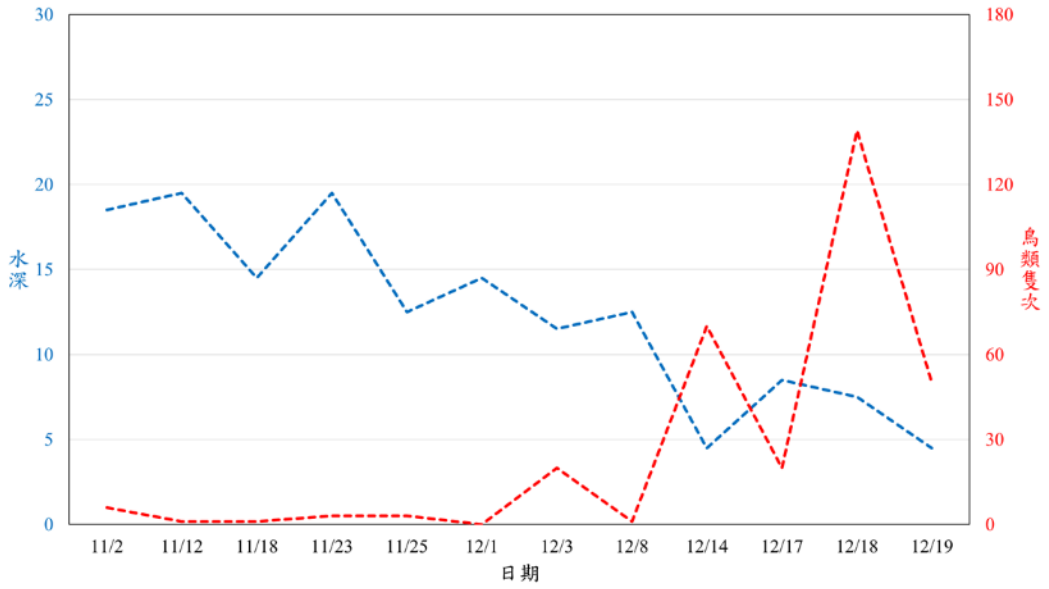



圖 7-64、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS7 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

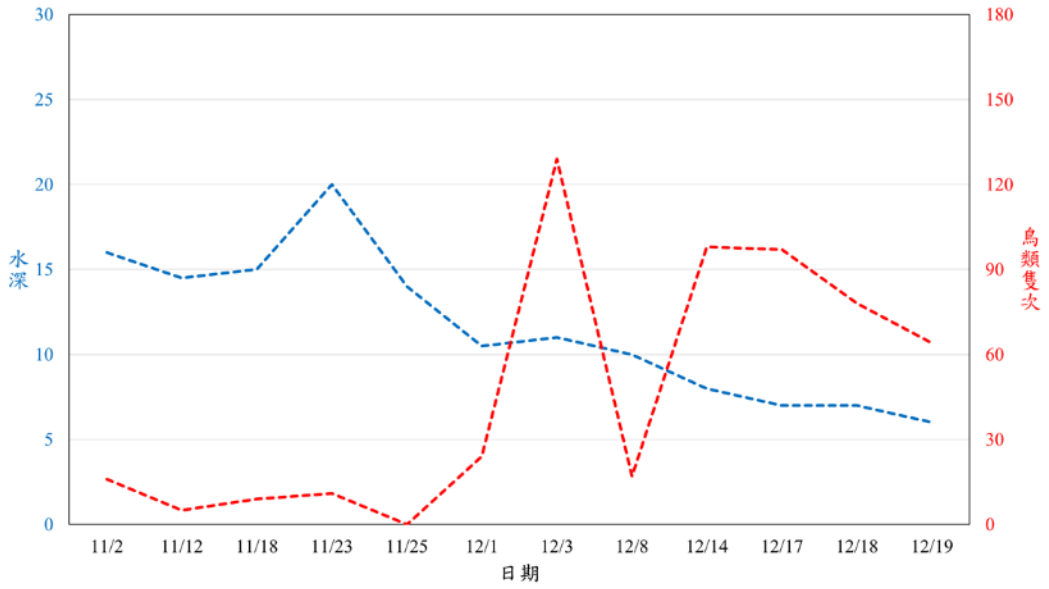



圖 7-65、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS8 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

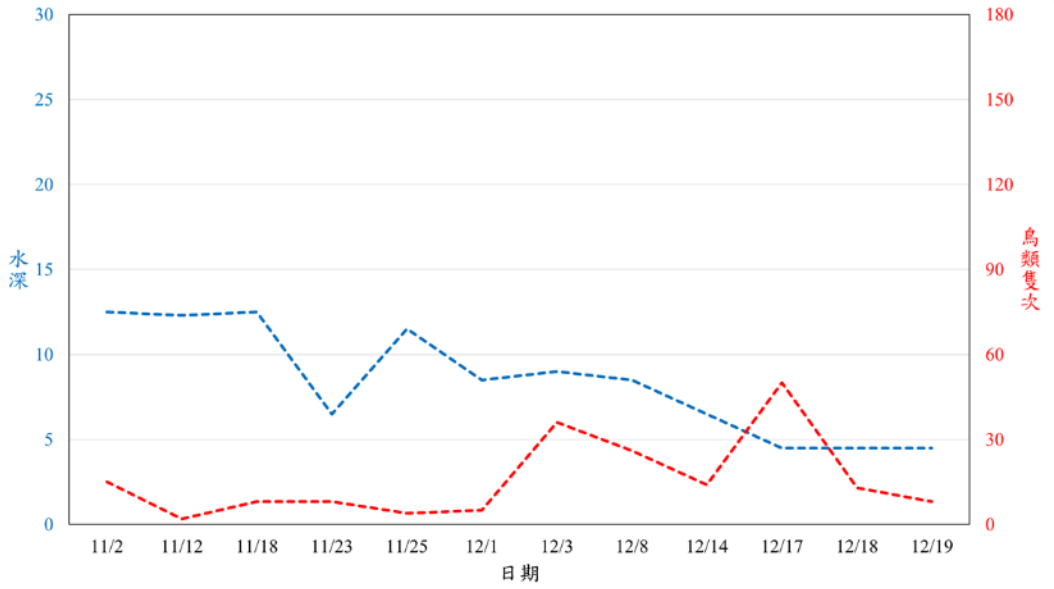



圖 7-66、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS9 樣站水深與鳥類隻次變化趨勢圖。

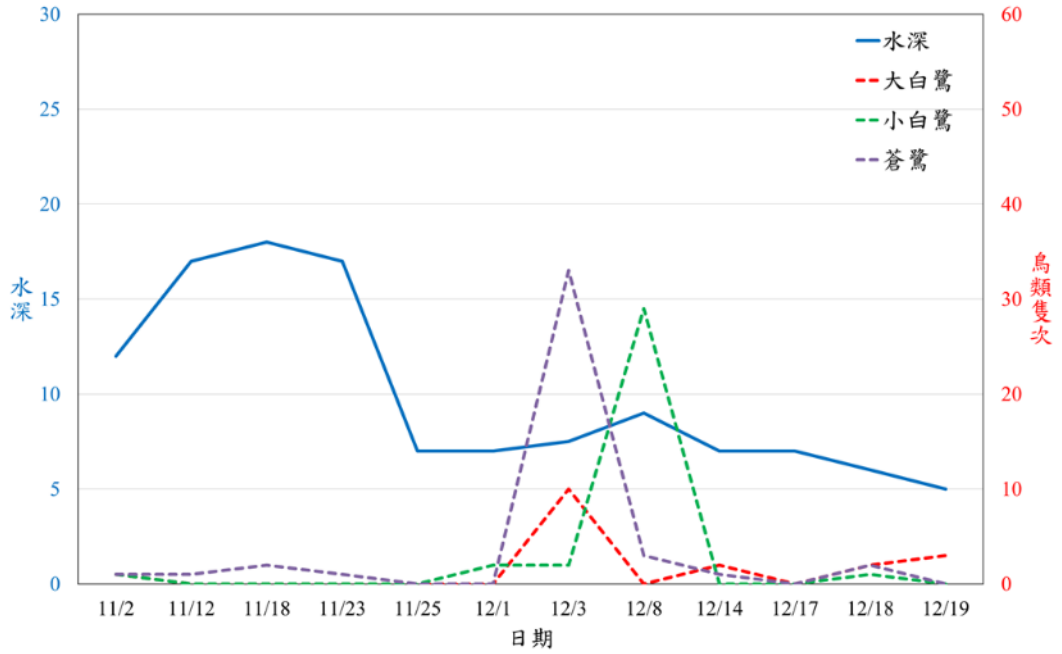



圖 7-67、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS3 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

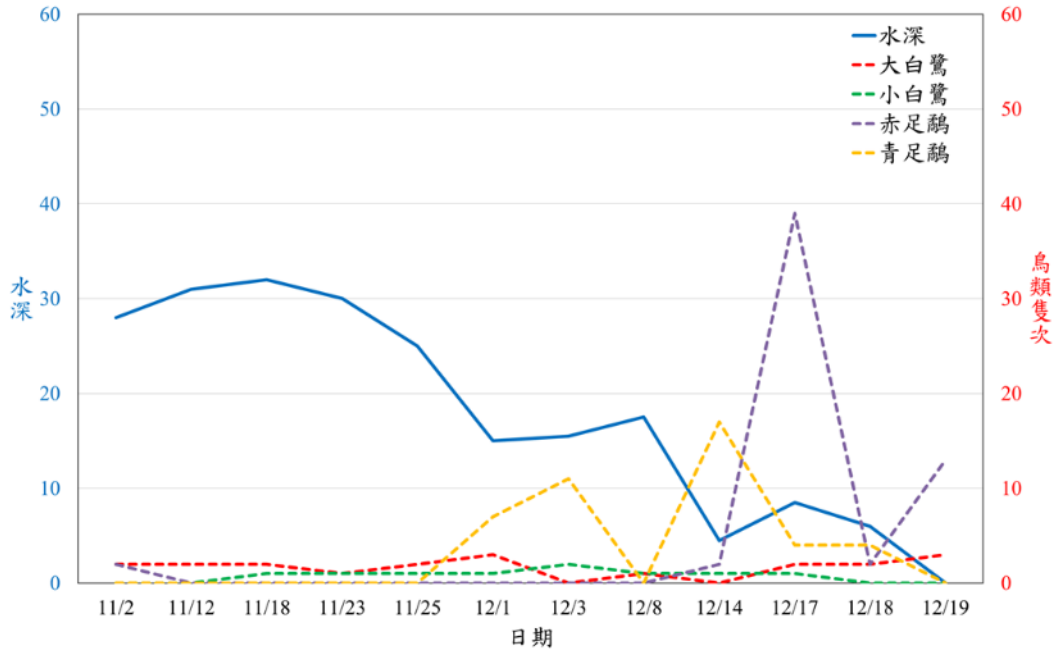



圖 7-68、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS4 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

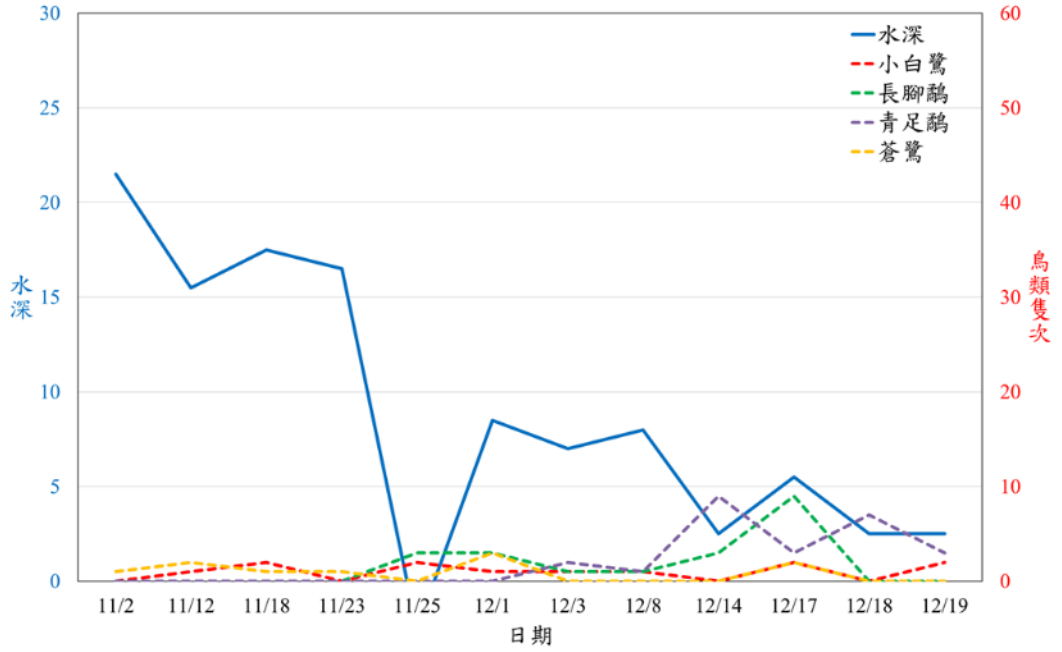



圖 7-69、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS5 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

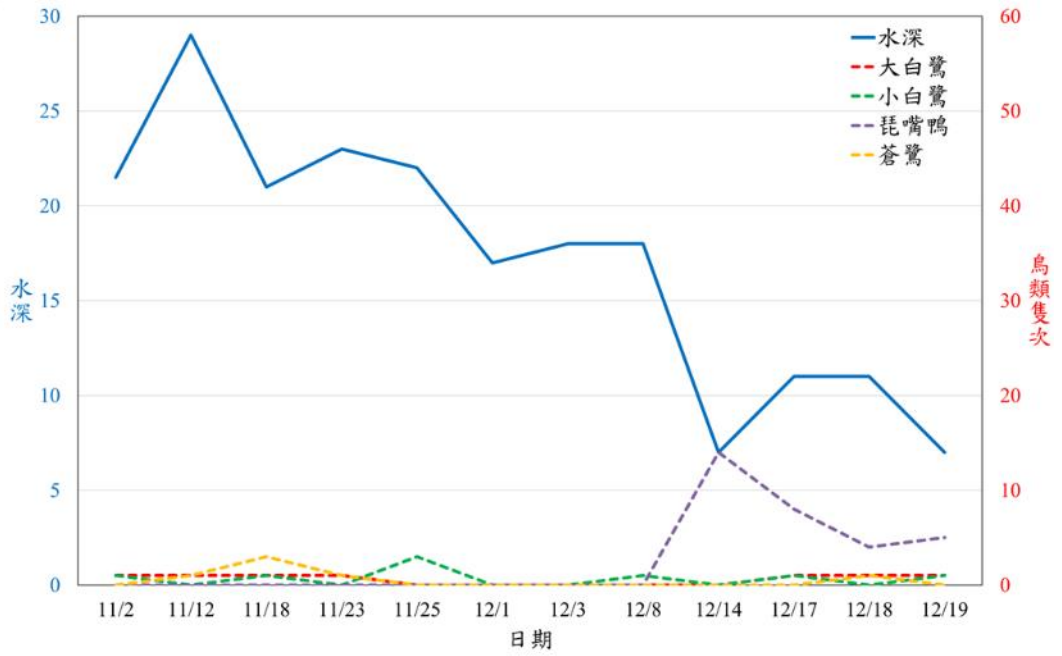



圖 7-70、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS6 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

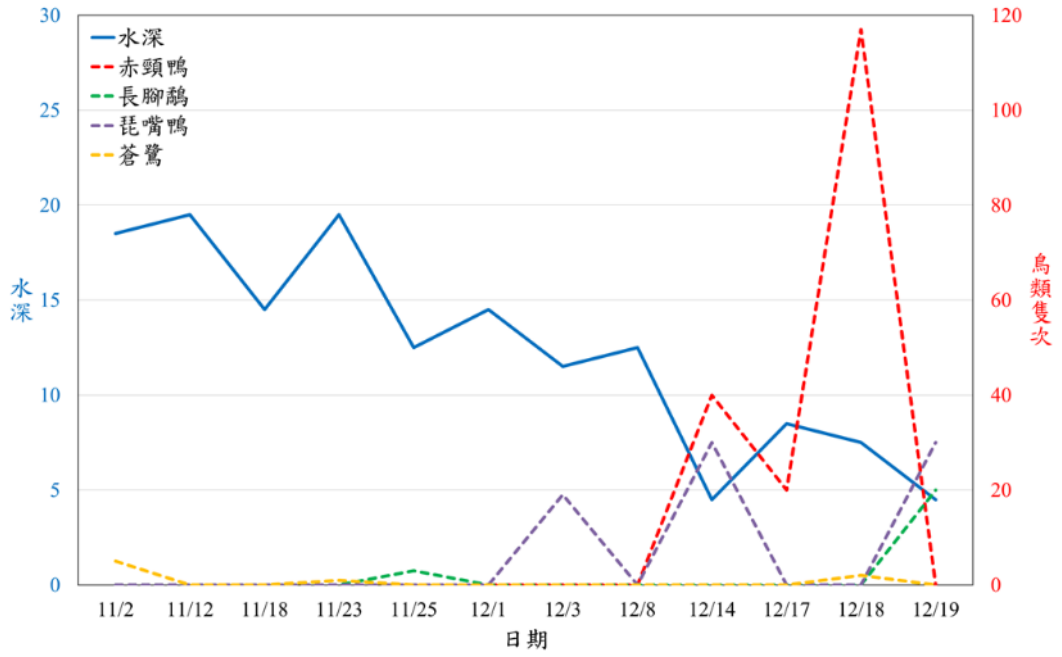



圖 7-71、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS7 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

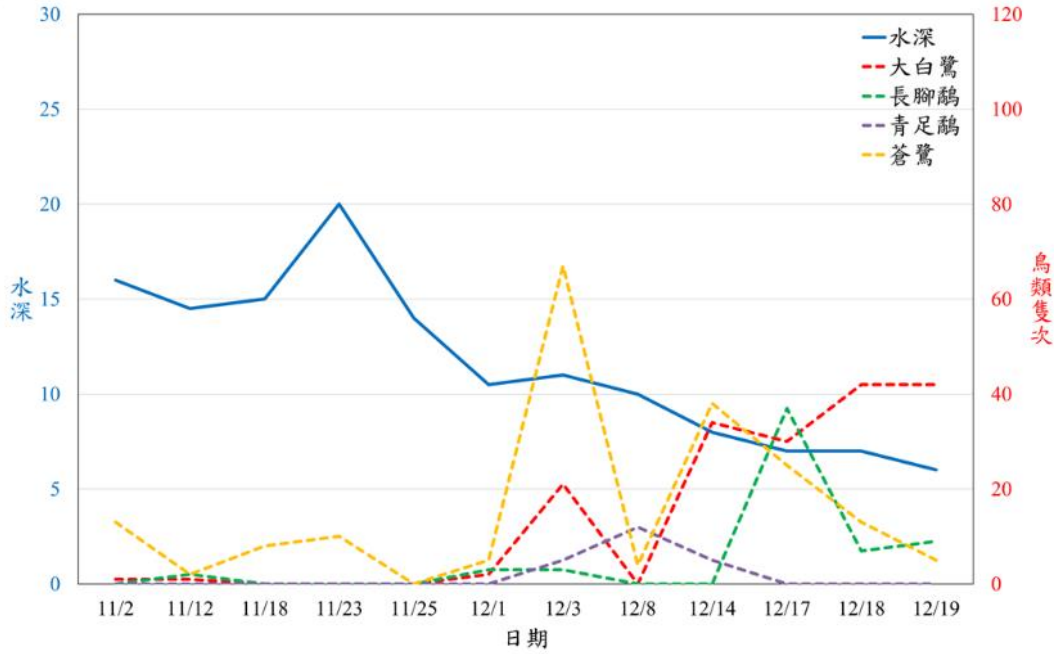



圖 7-72、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS8 站水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

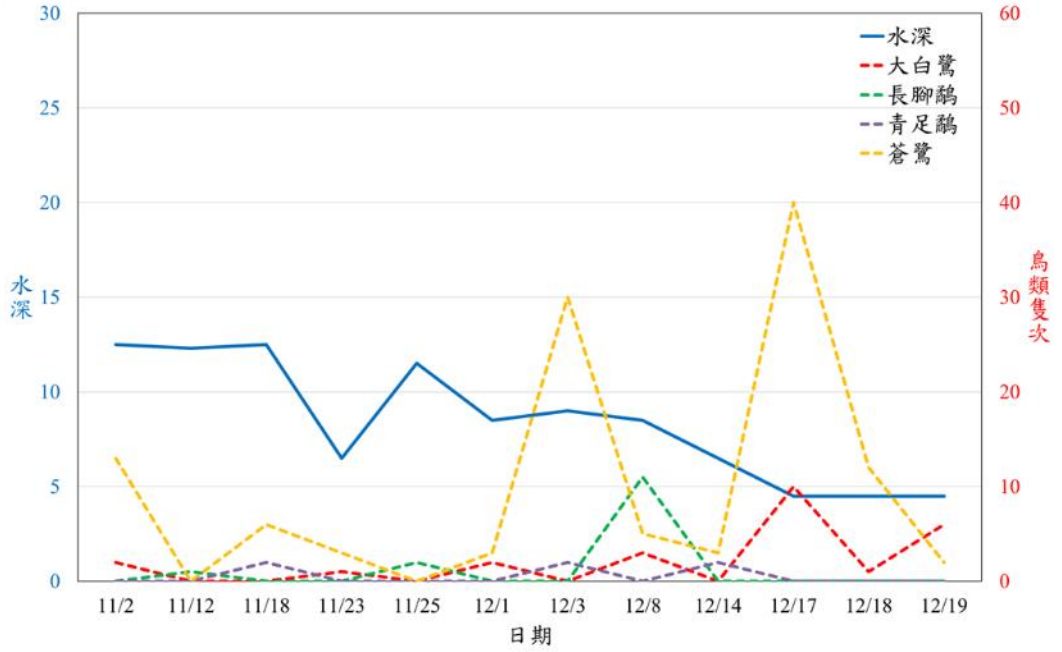



圖 7-73、城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 SLCS9 水深與代表鳥類隻次趨勢圖。

**(A)** **(B)**

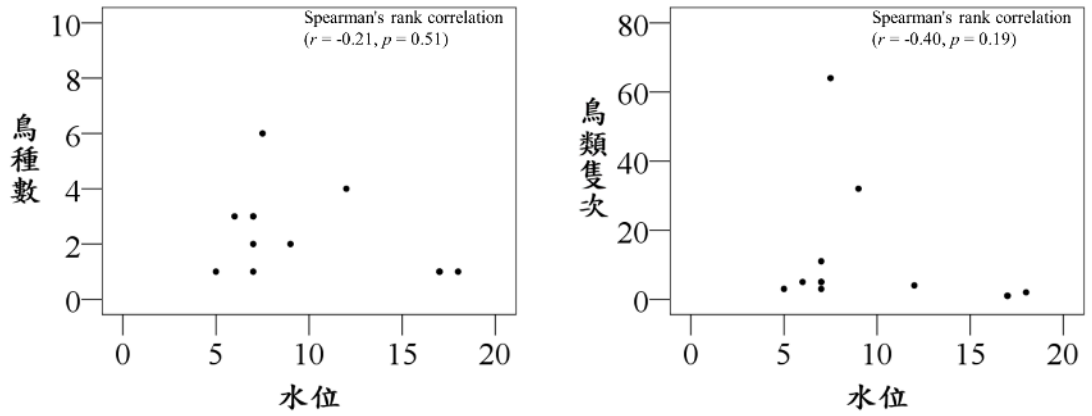



圖 7-74、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS3 樣站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

**(A)** **(B)**

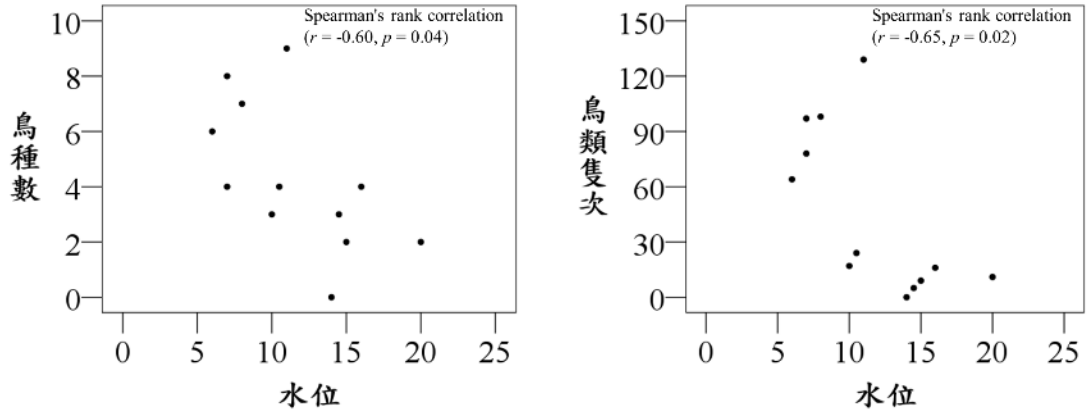



圖 7-75、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS8 站(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

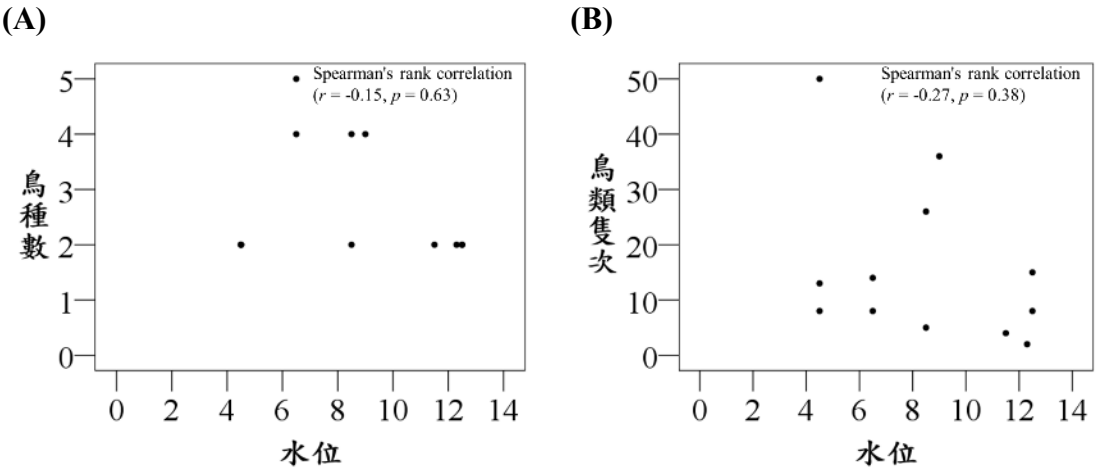
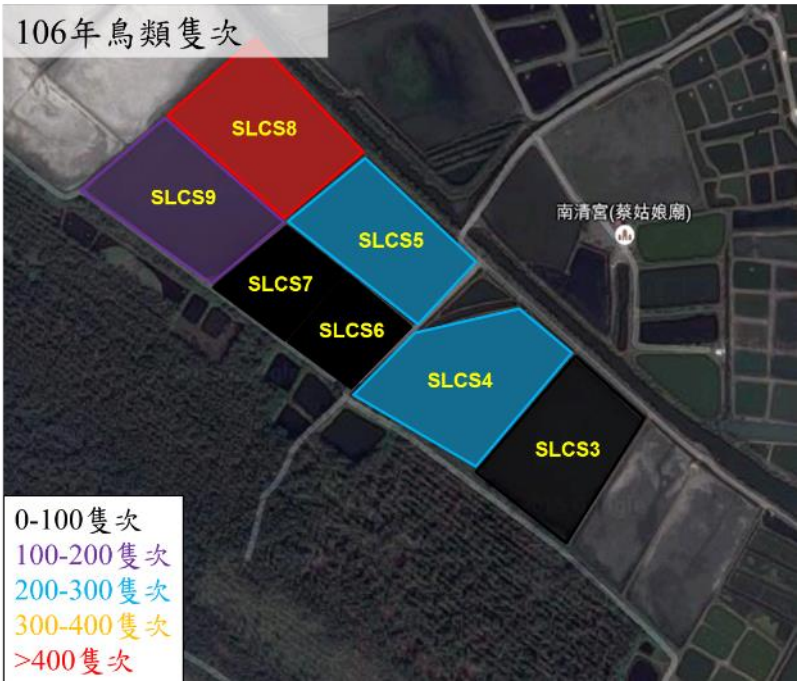



圖 7-76、108 年城西濕地特別景觀區第 2 試驗 SLCS9(A)鳥種數(B)鳥類隻次與水位散佈圖。

(A)106 年非試驗期(數據經過努力量調整)




(B)108 年水位試驗期

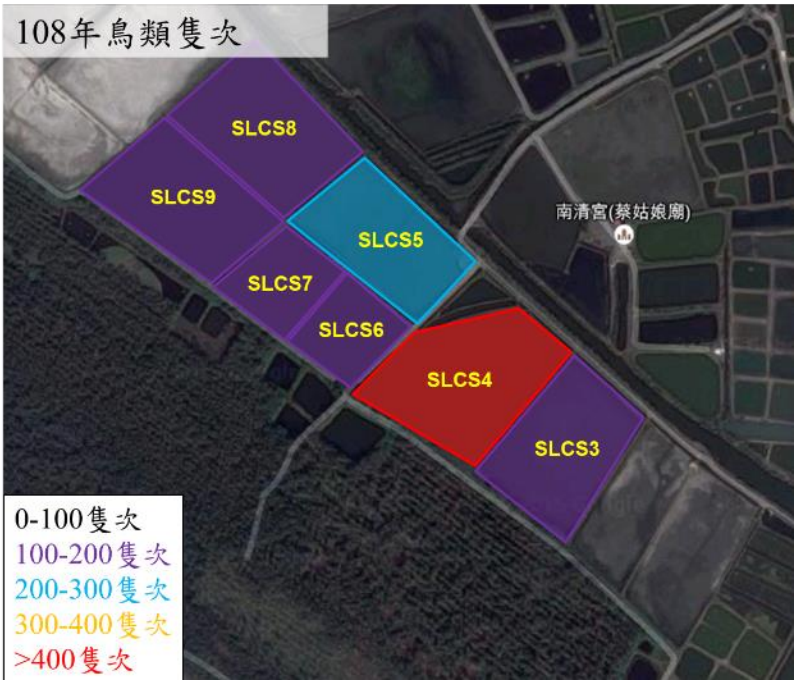



圖 7-77、106 年(10-12 月)與 108 年(10-12 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 2 次試驗樣站(A)106 年非試驗期與(B)108 年水位試驗期水鳥累積隻次。

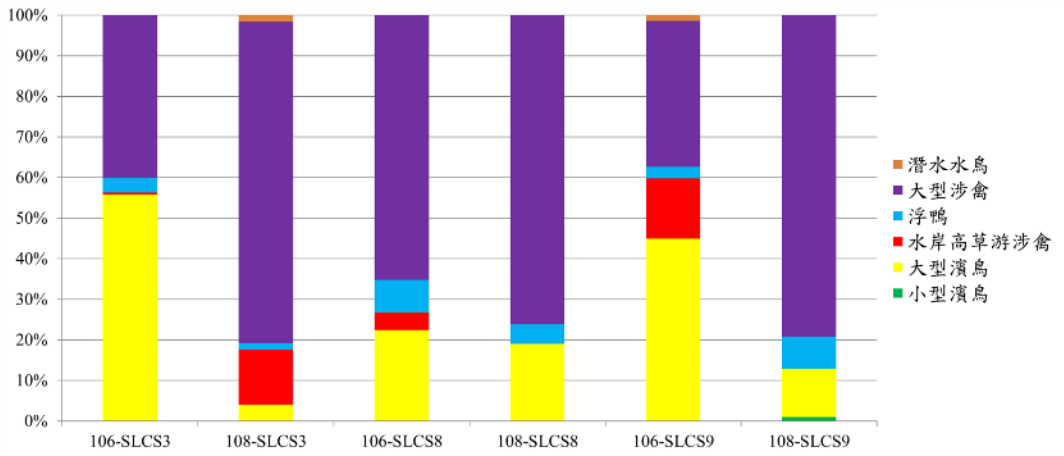



圖 7-78、106 年非試驗期(10-12 月)與 108 年水位試驗期(10-12 月)城西濕地特別景觀區鳥類第 2 次試驗樣站水鳥同功群差異比較。




圖 7-79、108 年 12 月 1 日黑面琵鷺於 SLCS8 樣站覓食。



圖 7-80、108 年 12 月 2 日黑面琵鷺於 SLCS9 樣站覓食。



圖 7-81、108 年 12 月 18 日大型涉禽於 SLCS8 樣站覓食。

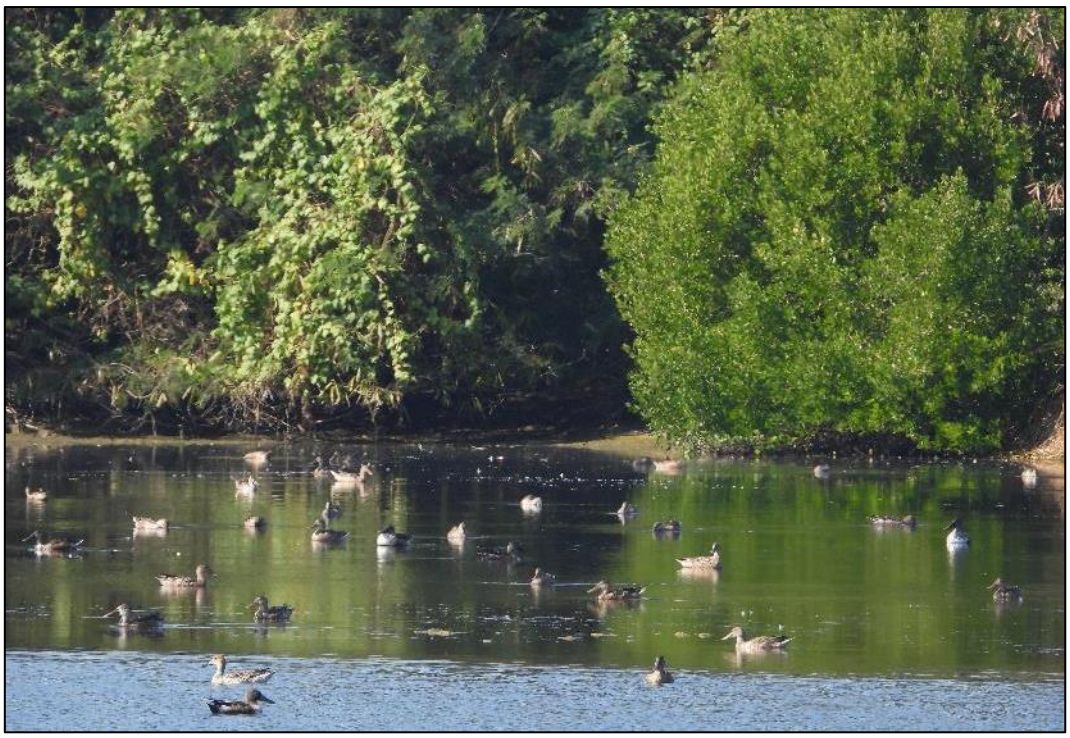


圖 7-82、108 年 12 月 18 日浮鴨於 SLCS7 樣站覓食。

第 2 次試驗共記錄到鳥類 11 科 25 種 1686 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，蒼鷺 385 隻次、大白鷺 253 隻次、琵嘴鴨 185 隻次、赤頸鴨 183 隻次與長腳鷸 132 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 67.5%，優勢種多為鷺科與雁鴨科為主。試驗期間總計每個樣站平均鳥種數為 12±1.6 種，平均鳥類隻次為 240±64 隻。鳥種數以 SLCS4 樣站 21 種最高，SLCS7 樣站 8 種最低。鳥類隻次以 SLCS8 樣站 548 隻次最高，SLCS6 樣站 65 隻最低。7 個樣站的前 3 優勢鳥種主要為長腳鷸、蒼鷺、大白鷺與琵嘴鴨(表 7-28)。

表 7-28、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗 7 個樣站鳥類調查統計。

| 樣區 | 鳥種數 | 鳥類隻數 | 前 3 優勢鳥種 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SLCS3 | 11 | 136 | 蒼鷺 | 小白鷺 | 大白鷺 |
| | | | 44(32%) | 35(26%) | 18(13%) |
| SLCS4 | 21 | 335 | 東方環頸鴴 | 赤足鷸 | 澤鷸 |
| | | | 65(19%) | 58(17%) | 48(14%) |
| SLCS5 | 13 | 99 | 青足鷸 | 長腳鷸 | 小白鷺 |
| | | | 25(25%) | 20(20%) | 12(6%) |
| SLCS6 | 9 | 65 | 琵嘴鴨 | 小白鷺 | 大白鷺 |
| | | | 31(48%) | 8(12%) | 7(11%) |
| SLCS7 | 8 | 314 | 赤頸鴨 | 琵嘴鴨 | 長腳鷸 |
| | | | 177(56%) | 79(25%) | 23(7%) |
| SLCS8 | 12 | 548 | 蒼鷺 | 大白鷺 | 長腳鷸 |
| | | | 190(35%) | 173(32%) | 61(11%) |
| SLCS9 | 10 | 189 | 蒼鷺 | 大白鷺 | 琵嘴鴨 |
| | | | 117(62%) | 25(13%) | 15(8%) |

第 2 次試驗期間 11 月初至 11 月末優勢鳥種為蒼鷺、大白鷺與小白鷺，12 月末開始逐漸轉為琵嘴鴨與大白鷺。黑面琵鷺在 12 月 1 日豐量大幅增加，東方環頸鴴在 12 月 19 日豐量大幅增加，澤鷸在 12 月 18 日豐量大幅增加(表 7-29)。第 2 次試驗期間鳥種數與鳥類隻次於 12 月 3 日大幅上升，但在 12 月 8 日大幅下降後再大幅上升(圖 7-83)。

表 7-29、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗鳥類調查統計。

| 日期 | 鳥種數 | 隻次數 | 優勢種(%) |
|---|---|---|---|
| 108/11/2 | 5 | 52 | 蒼鷺(67%)、大白鷺(17%)、小白鷺(5%) |
| 108/11/12 | 5 | 17 | 蒼鷺(35%)、大白鷺(23%)、長腳鷸(17%) |
| 108/11/18 | 4 | 26 | 蒼鷺(65%)、小白鷺(15%)、大白鷺(11%) |
| 108/11/23 | 6 | 34 | 蒼鷺(55%)、小白鷺(17%)、大白鷺(11%) |
| 108/11/25 | 6 | 28 | 長腳鷸(53%)、小白鷺(17%)、大白鷺(14%) |
| 108/12/1 | 8 | 58 | 黑面琵鷺(24%)、蒼鷺(19%)、長腳鷸(12%) |
| 108/12/3 | 18 | 337 | 蒼鷺(40%)、琵嘴鴨(19%)、大白鷺(9%) |
| 108/12/8 | 7 | 82 | 小白鷺(40%)、青足鷸(15%)、長腳鷸(14%) |
| 108/12/14 | 13 | 267 | 琵嘴鴨(20%)、赤頸鴨(16%)、蒼鷺(15%) |
| 108/12/17 | 12 | 257 | 蒼鷺(26%)、長腳鷸(17%)、大白鷺(16%) |
| 108/12/18 | 13 | 302 | 赤頸鴨(378%)、大白鷺(15%)、澤鷸(13%) |
| 108/12/19 | 12 | 226 | 大白鷺(25%)、東方環頸鴴(22%)、琵嘴鴨(15%) |

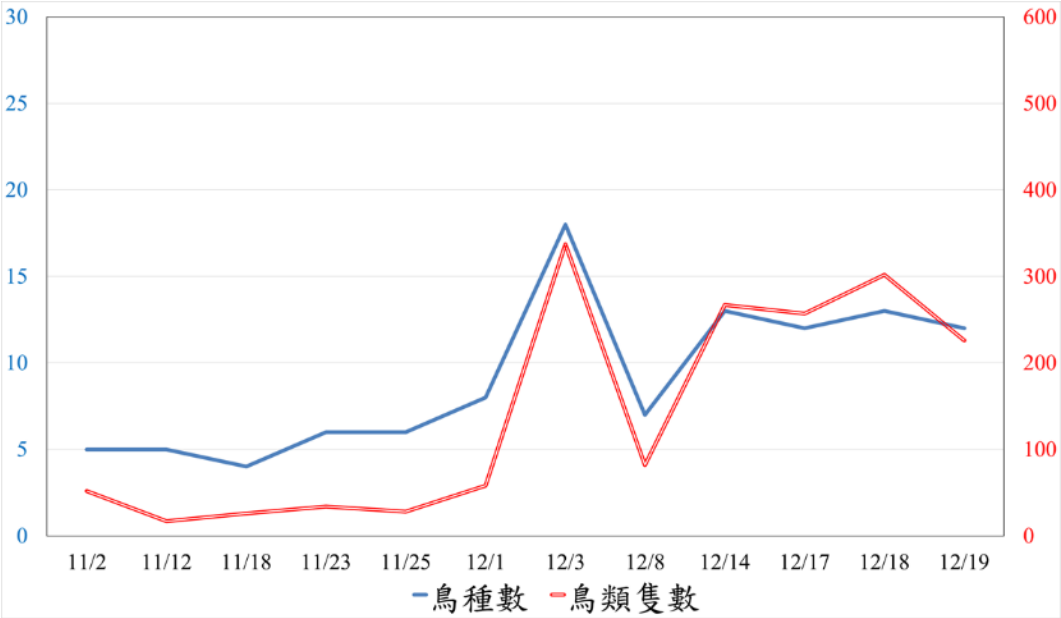



圖 7-83、108 年城西濕地特別景觀區第 2 次水位試驗期間鳥種數與鳥類隻次趨勢圖。

(2)執行棲地營造模式試驗與評估改善

第 2 次水位試驗結果得知，水位試驗合適試驗樣站為 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站。SLCS4 樣站水門難以密合擋水，且有破堤待修問題，不建議後續進行操作。SLCS8 與 SLCS9 樣站之間雖無法個別獨立封閉，但能夠使用 C7 水門同時封閉 SLCS8 與 SLCS9 樣站，排除南側防風林內部水體回滲，SLCS8 與 SLCS9 樣站具有良好隔水成效，建議後續以 SLCS8 與 SLCS9 樣站作為水位試驗操作組。

四、城西濕地試驗區後續營造及例行操作模式建議

依據今年度水位試驗結果得知，試驗過程主要遭遇環境問題與人為問題。環境問題主要是土堤與水門結構老舊，對於水門密閉性成效不佳，且有南側防風林內部水體回流。人為問題為持續有盜獵者放置網具盜獵水產與破壞水位試驗器材。本區為開放區域，缺乏圍籬管控，時常對水鳥棲息有極大擾動。建議本區架設鐵絲網圍籬與監視器，逐步改善人為干擾的問題。本區因水門封閉造成樣站內水體持續蒸發，水體鹽度逐漸上升，建議水位試驗開始於 12 月末外海低潮位時，結束時程排在 3 月，試驗結束後開啟水門交換水體，降低樣站水體鹽度。建議於夏季時，封閉本區入水口後曬池，降低氨與硫化物累積。

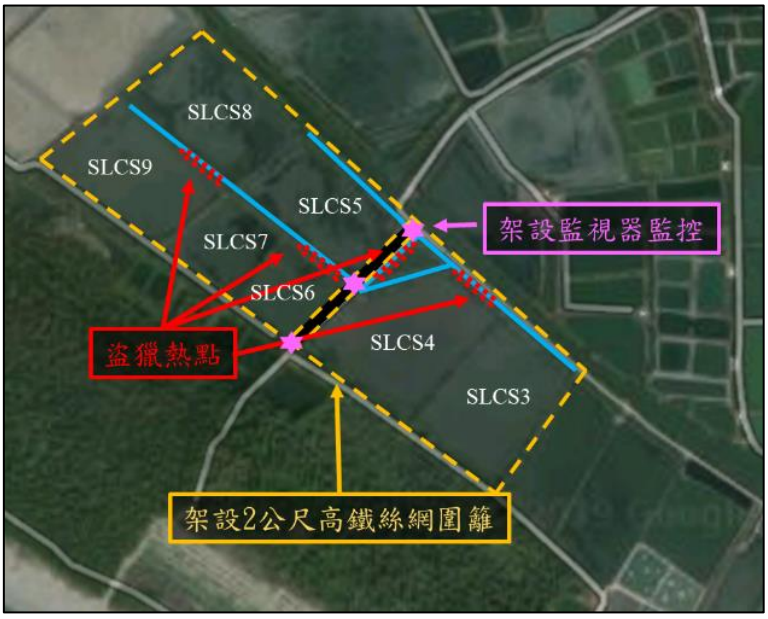



圖 7-84、城西濕地特別景觀區建議圍籬設置圖。

## 第三節 城西濕地周緣地區鳥類熱點調查

一、第 1 次鳥類熱點調查

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，每次持續 3 個月。今年度第 1 次熱點鳥調結合 107 年第 2 次熱點鳥調(10 月至 12 月)資料作為完整度冬期鳥季，以利後續分析。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)、南面魚塭(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)。

107 年第 2 次至 108 年第 1 次周緣地區鳥類熱點調查(107 年 10 月至 108 年 3 月)調查共記錄到鳥類 16 科 54 種 74587 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 11230 隻次、反嘴長腳鷸 8670 隻次、赤頸鴨 8648 隻次、黑面琵鷺 4951 隻次與長腳鷸 4104 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 50.4%，優勢種多為雁鴨科與長腳鷸科為主(表 7-30)。調查期間共記錄到黑面琵鷺 4951 隻次(圖 7-85)。

107 年 10 月初優勢鳥種為蒼鷺、大白鷺、反嘴長腳鷸、赤頸鴨與琵嘴鴨，11 月中開始逐漸轉為赤頸鴨、琵嘴鴨與反嘴長腳鷸，108 年 1 月中開始逐漸轉為黑腹濱鷸、琵嘴鴨與東方環頸鴴，3 月初開始逐漸轉為琵嘴鴨與反嘴長腳鷸。黑面琵鷺在 2 月 22 日豐量大幅增加，黑尾鷸在 3 月 2 日豐量大幅增加(表 7-30)。第 1 次鳥類熱點調查期間鳥種數於 107 年 10 月末後大幅下降，在 11 月中後大幅上升，在 108 年 2 月中波動下降(圖 7-86)。鳥類隻次於 107 年 10 月末後大幅下降，在 11 月初大幅下降，隨後在 11 月末波動下降，在 108 年 2 月初大幅下降，隨後在 2 月中波動下降(圖 7-86)。

表 7-30、108 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(%) |
|---|---|---|---|
| 107/10/6 | 22 | 1139 | 蒼鷺(32%)、大白鷺(28%)、夜鷺(6%) |
| 107/10/13 | 30 | 2146 | 紅頸濱鷸(21%)、蒼鷺(16%)、反嘴長腳鷸(15%) |
| 107/10/20 | 24 | 2063 | 反嘴長腳鷸(15%)、大白鷺(12%)、長腳鷸(11%)、 |
| 107/10/27 | 25 | 6887 | 赤頸鴨(30%)、反嘴長腳鷸(24%)、琵嘴鴨(12%) |
| 107/11/3 | 20 | 3070 | 赤頸鴨(29%)、琵嘴鴨(28%)、反嘴長腳鷸(14%) |
| 107/11/10 | 28 | 3208 | 反嘴長腳鷸(21%)、赤頸鴨(18%)、琵嘴鴨(11%) |
| 107/11/17 | 28 | 3561 | 琵嘴鴨(24%)、赤頸鴨(20%)、反嘴長腳鷸(13%) |
| 107/11/24 | 29 | 3977 | 琵嘴鴨(24%)、反嘴長腳鷸(18%)、赤頸鴨(11%) |
| 107/12/1 | 29 | 4231 | 琵嘴鴨(21%)、反嘴長腳鷸(16%)、赤頸鴨(15%) |
| 107/12/8 | 29 | 2830 | 琵嘴鴨(18%)、赤頸鴨(10%)、黑面琵鷺(8%) |
| 107/12/15 | 29 | 3738 | 琵嘴鴨(23%)、紅頸濱鷸(11%)、赤頸鴨(10%) |
| 107/12/22 | 28 | 4575 | 金斑鴴(21%)、紅頸濱鷸(15%)、琵嘴鴨(12%) |
| 108/1/5 | 25 | 3474 | 琵嘴鴨(20%)、反嘴長腳鷸(14%)、紅頸濱鷸(8%) |
| 108/1/12 | 27 | 4101 | 黑腹濱鷸(15%)、琵嘴鴨(14%)、東方環頸鴴(8%) |
| 108/1/19 | 27 | 3711 | 黑腹濱鷸(14%)、琵嘴鴨(13%)、紅頸濱鷸(12%) |
| 108/1/26 | 34 | 3306 | 黑腹浮鷗(27%)、東方環頸鴴(11%)、琵嘴鴨(10%) |
| 108/2/2 | 26 | 1941 | 黑面琵鷺(18%)、琵嘴鴨(15%)、長腳鷸(11%) |
| 108/2/9 | 25 | 1881 | 琵嘴鴨(15%)、金斑鴴(12%)、赤頸鴨(10%) |
| 108/2/16 | 26 | 3519 | 黑腹濱鷸(30%)、東方環頸鴴(14%)、琵嘴鴨(12%) |
| 108/2/23 | 22 | 2002 | 黑面琵鷺(19%)、反嘴長腳鷸(18%)、琵嘴鴨(13%) |

表 7-30、續。

| 日期 | 鳥種數 | 隻次數 | 優勢種(%) |
|---|---|---|---|
| 108/3/2 | 24 | 4207 | 黑尾鷸(36%)、反嘴長腳鷸(9%)、紅頸濱鷸(8%) |
| 108/3/9 | 27 | 1812 | 琵嘴鴨(17%)、反嘴長腳鷸(12%)、赤頸鴨(10%) |
| 108/3/16 | 25 | 1897 | 琵嘴鴨(19%)、小水鴨(9%)、長腳鷸(8%) |
| 108/3/29 | 23 | 1311 | 長腳鷸(14%)、琵嘴鴨(12%)、大白鷺(11%) |

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、長腳鷸科與鷸科&鴴科。黑面琵鷺於 107 年 10 月末數量達到高峰，在 11 月 3 日大幅下降；11 月末波動下降，隨後 108 年 1 月初波動上升；2 月初波動下降(圖 7-87(A))。黑面琵鷺在 107 年 10 月至 11 月中與 108 年 2 月末至 3 月末牌樓百分比最高，具有 70%以上的百分比。唯有 107 年 11 月末至 108 年 2 月初城西街利用率偶爾高於牌樓，百分比約 60%(圖 7-87(B))。調查期間黑面琵鷺主要利用棲地為牌樓 62.1%與城西街 32%(圖 7-88)。

雁鴨科數量於 107 年 10 月末大幅上升，11 月初開始大幅下降(圖 7-89(A))。雁鴨科在 107 年 10 月至 11 月末與 108 年 3 月中末牌樓百分比最高，在 107 年 11 月中至 108 年 3 月初城西街百分比最高(圖 7-89(B))。調查期間雁鴨科主要利用棲地為牌樓 43.2%與城西街 34.4%(圖 7-90)。

鷺科於 107 年 10 月數量達到高峰，之後大幅下降(圖 7-91(A))。鷺科在熱點調查期間各棲地百分比變異極大，10 月 6 日林澤與牌樓為主要利用棲地，10 月末轉成城西濕地與牌樓(圖 7-91(B))。調查期間鷺科主要利用棲地為牌樓 34.3%與城西濕地 21.8%(圖 7-92)。

長腳鷸科於 107 年 10 月末數量達到高峰，之後開始大幅下降(圖 7-93(A))。長腳鷸科主要棲地利用為牌樓，唯有在 12 月 8 日主要棲地利用為牌樓安清路 3 池(圖 7-93(B))。調查期間長腳鷸科主要利用棲地為牌樓 64.4%(圖 7-94)。

鷸科&鴴科於 107 年 12 月末數量達到高峰(圖 7-95(A))。鷸科&鴴科在熱點調查期間各棲地百分比變異極大，107 年 10 月初至 11 月初主要棲地利用為牌樓與古鹿耳門，12 月初至 108 年 2 月中為牌樓與南面魚塭，唯有在 2 月 23 日城西街百分比大幅上升至 38%(圖 7-95(B))。調查期間鷸科&鴴科主要利用棲地為牌樓 69.08%與南面魚塭 21.4%(圖 7-96)。

黑面琵鷺在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，但在 107 年 11 月末至 108 年 2 月初城西街百分比提高，突顯牌樓與城西街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主要利用棲地為牌樓與城西街。鷺科鳥類在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為林澤、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與安清路 3 池。鷸科&鴴科在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為古鹿耳門、牌樓與南面魚塭。

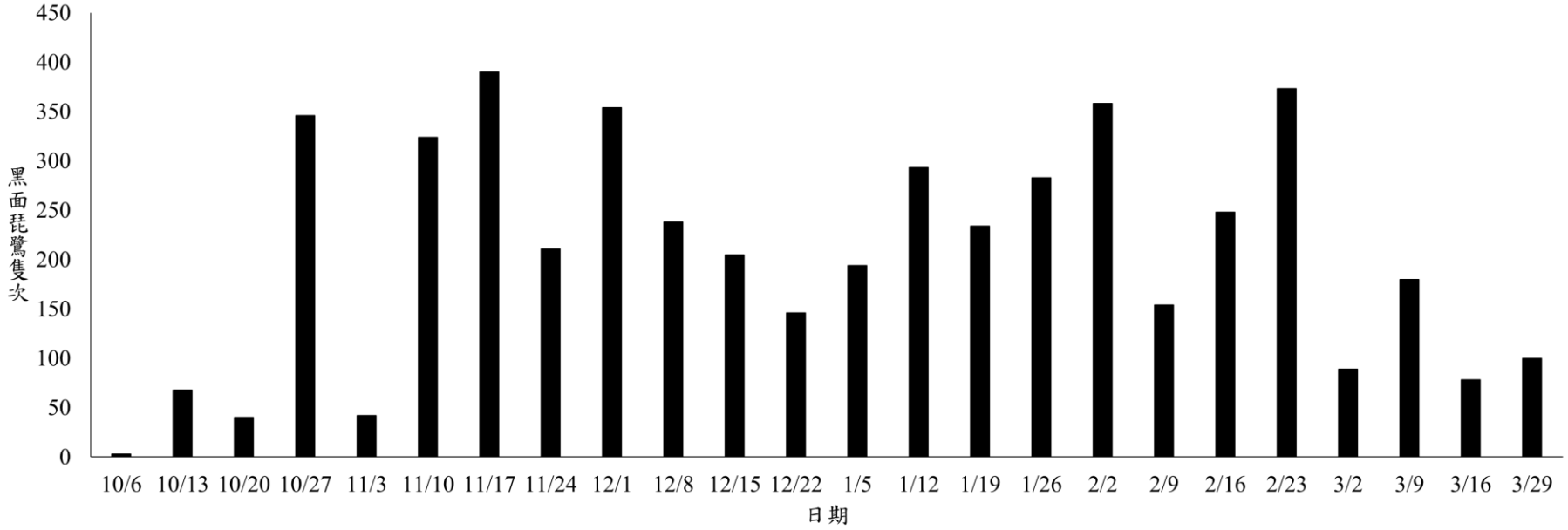
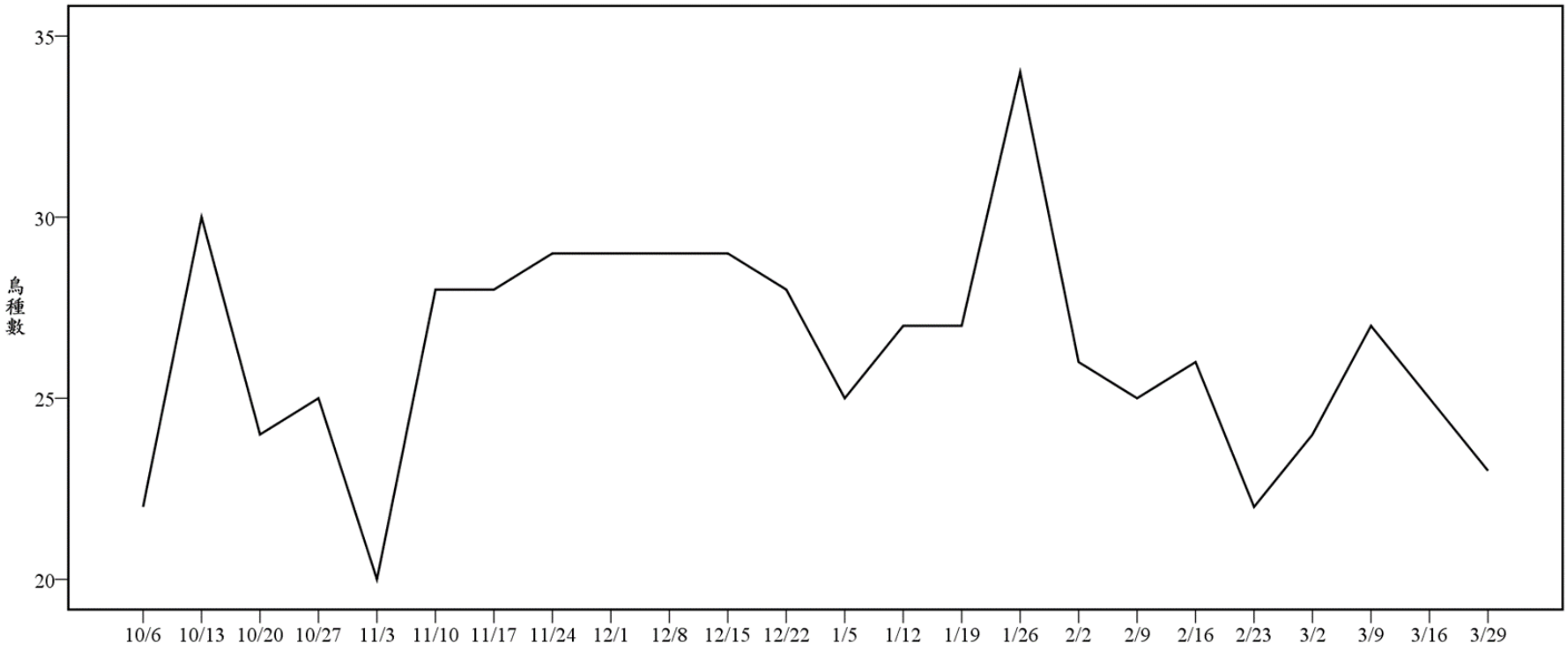



圖 7-85、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。

(A)


35
30
25
20
鳥種數
10/6
10/13
10/20
10/27
11/3
11/10
11/17
11/24
12/1
12/8
12/15
12/22
1/5
1/12
1/19
1/26
2/2
2/9
2/16
2/23
3/2
3/9
3/16
3/29

(B)

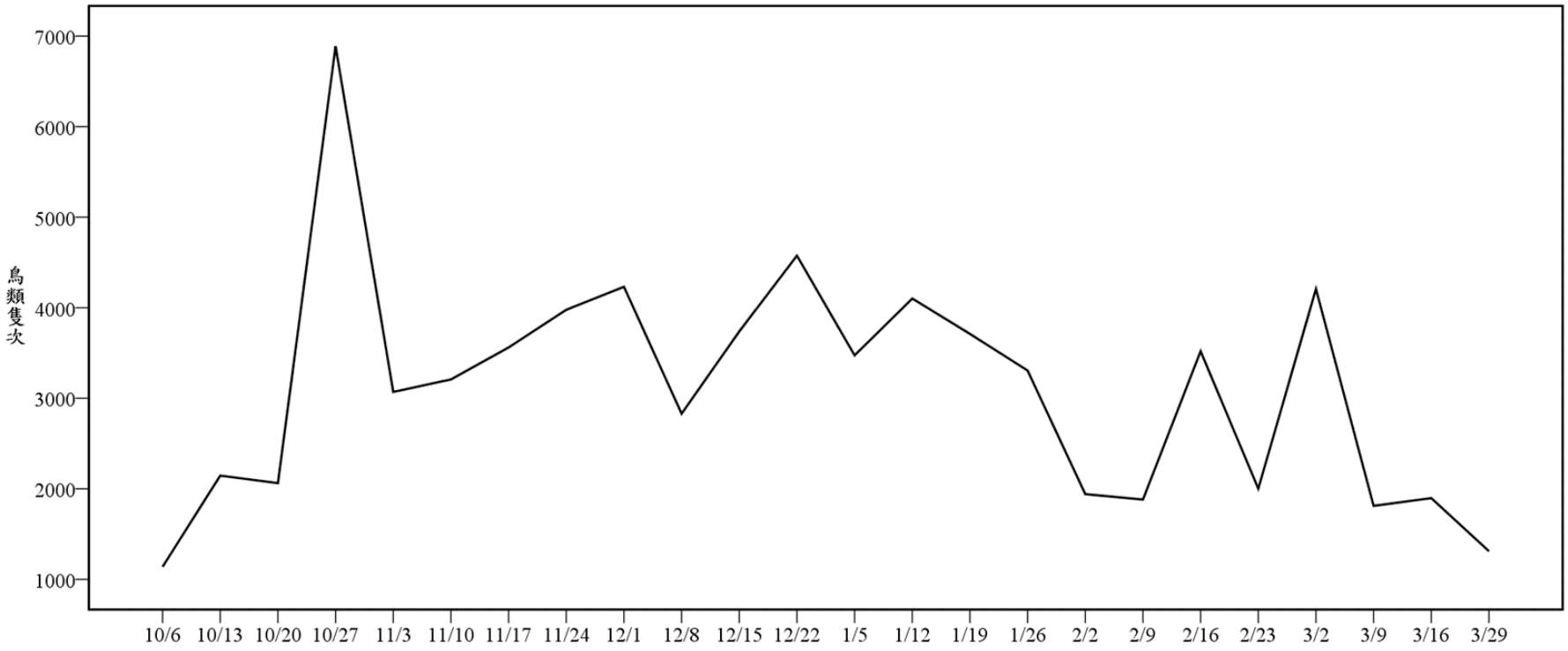
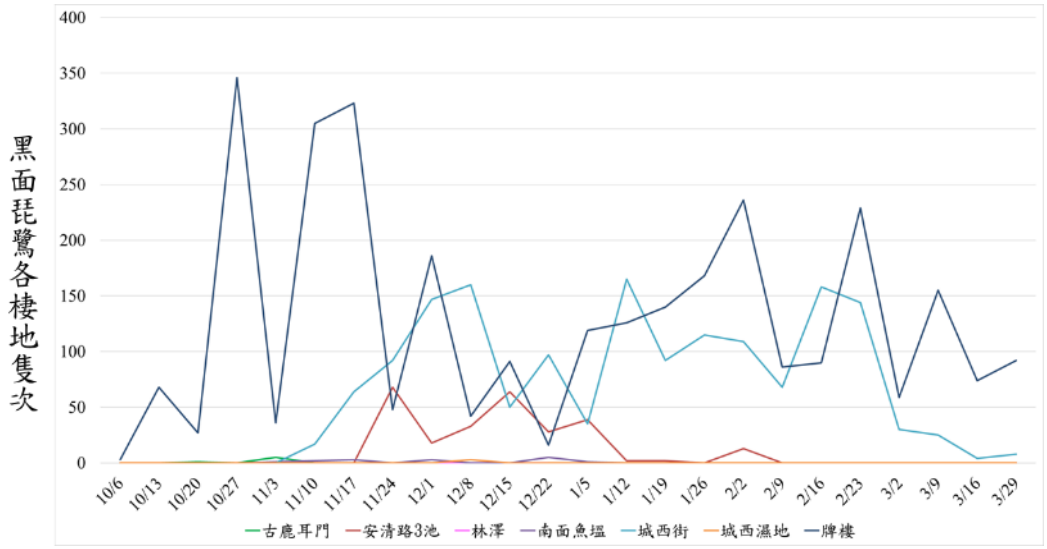



圖 7-86、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。

(A)




(B)

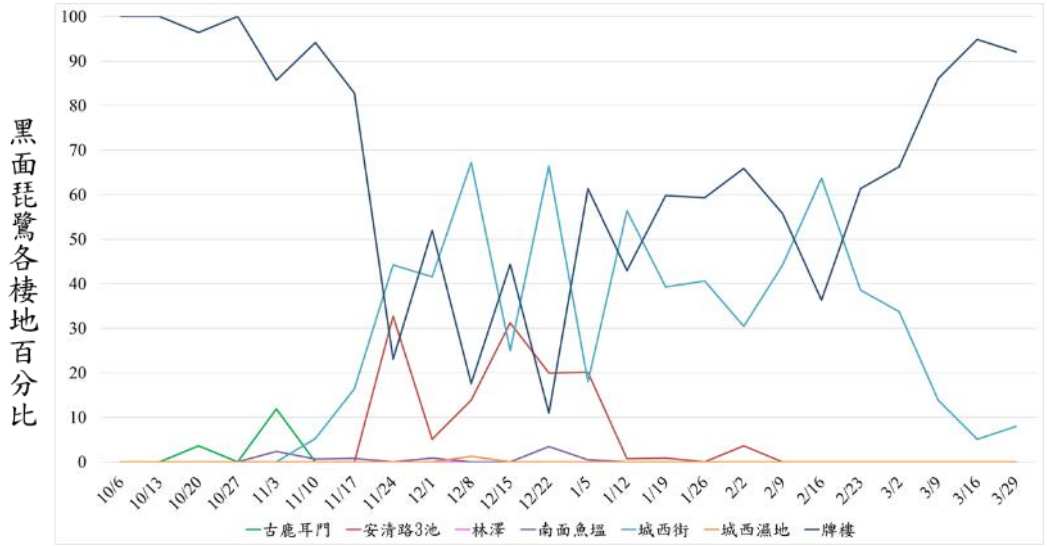



圖 7-87、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

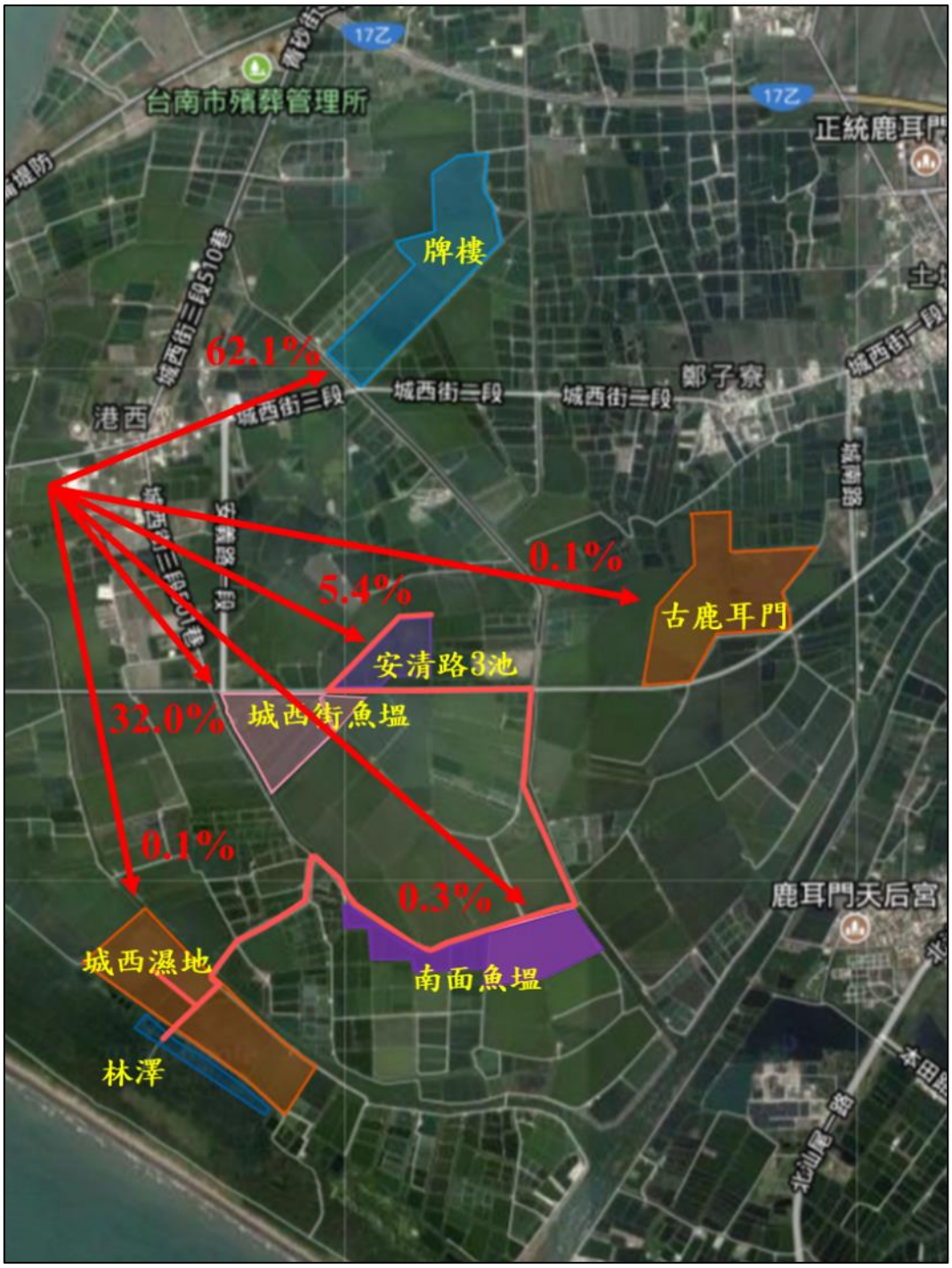
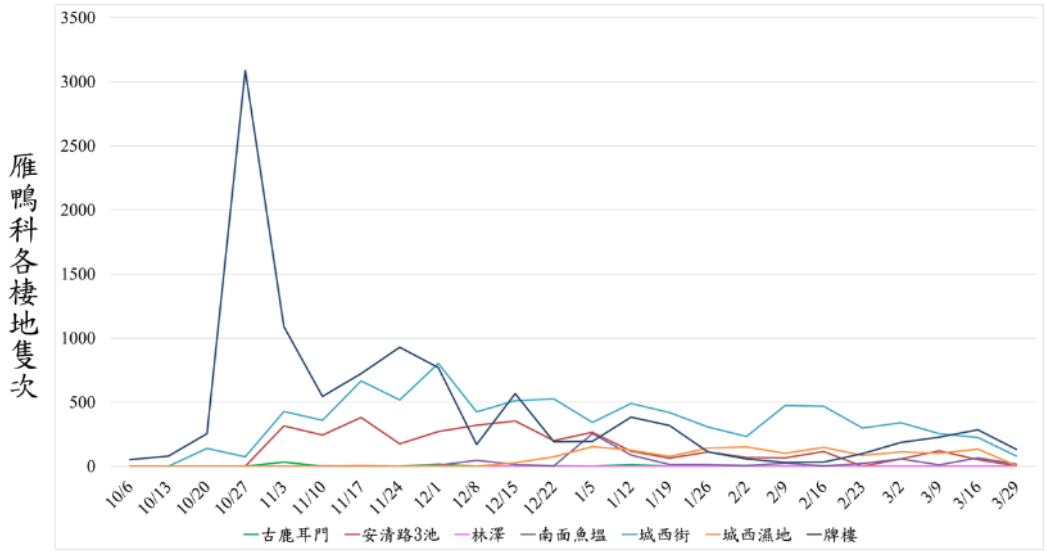



圖 7-88、108 年第 1 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺棲地利用圖。

(A)




(B)

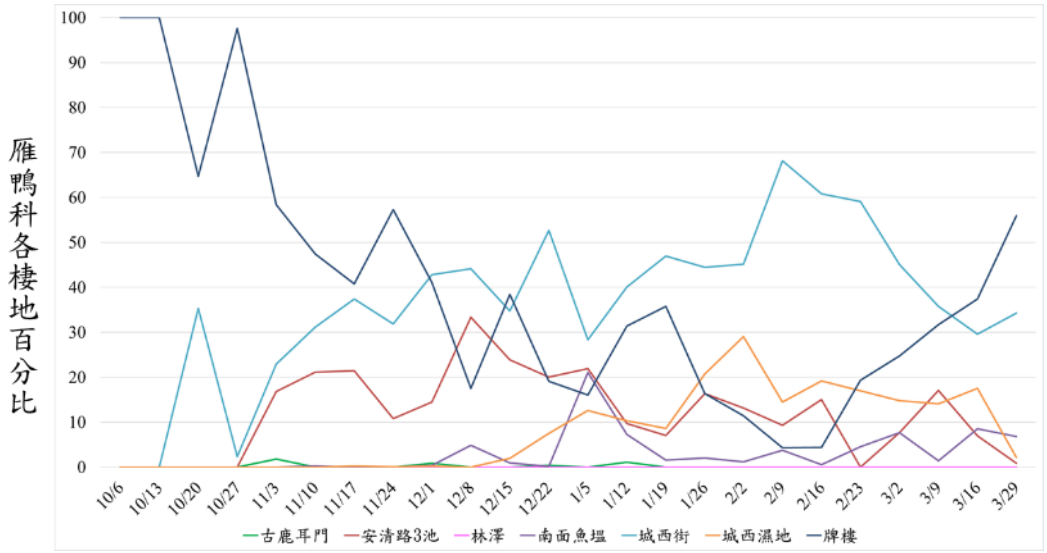



圖 7-89、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

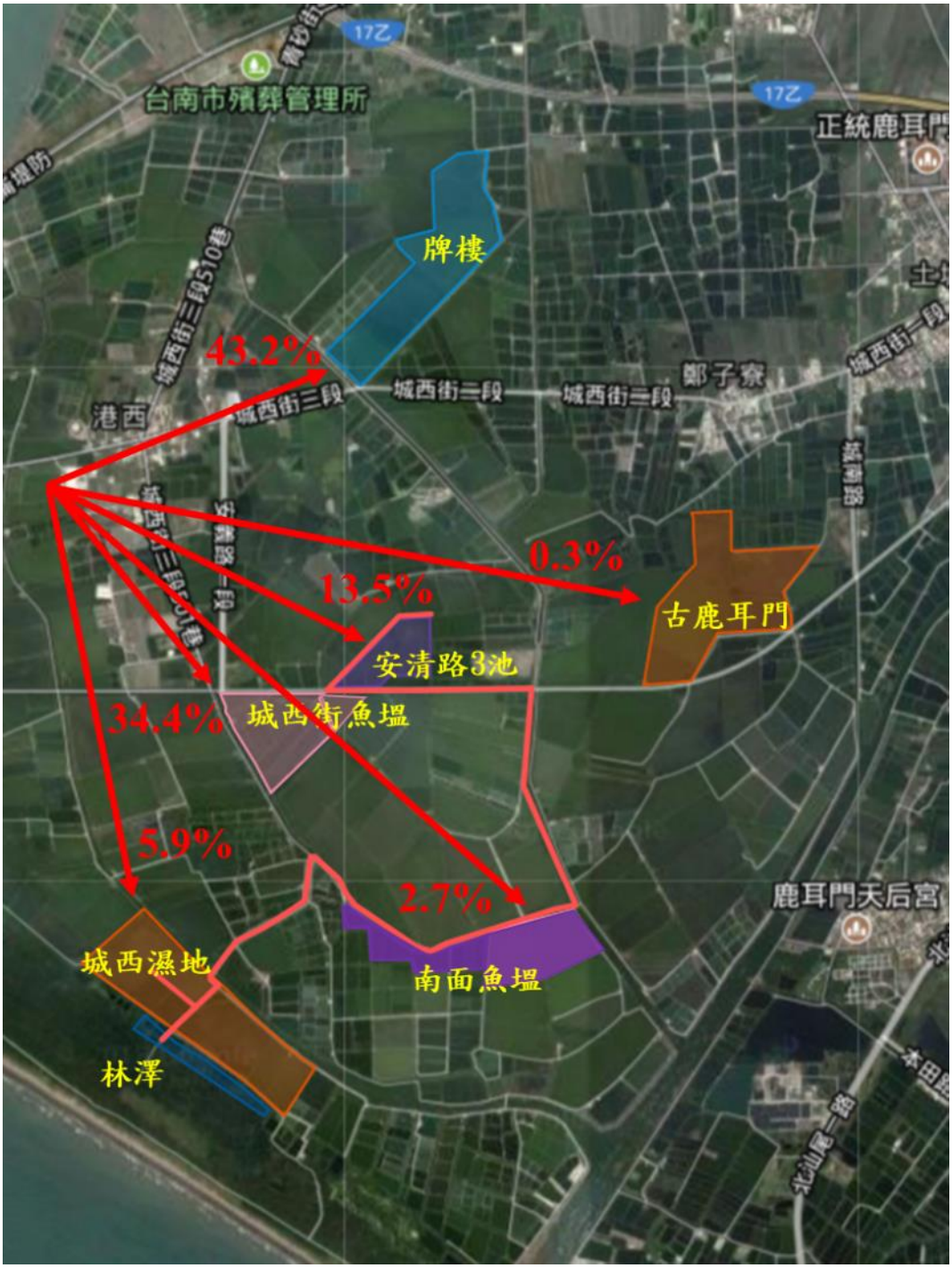
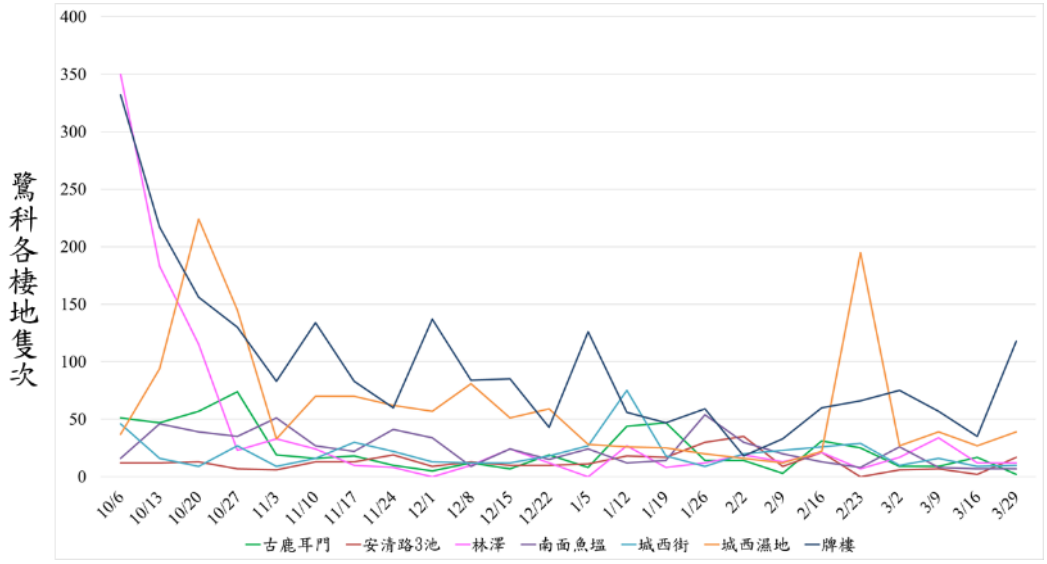



圖 7-90、108 年第 1 次鳥類熱點調查之雁鴨科棲地利用圖。

(A)




(B)

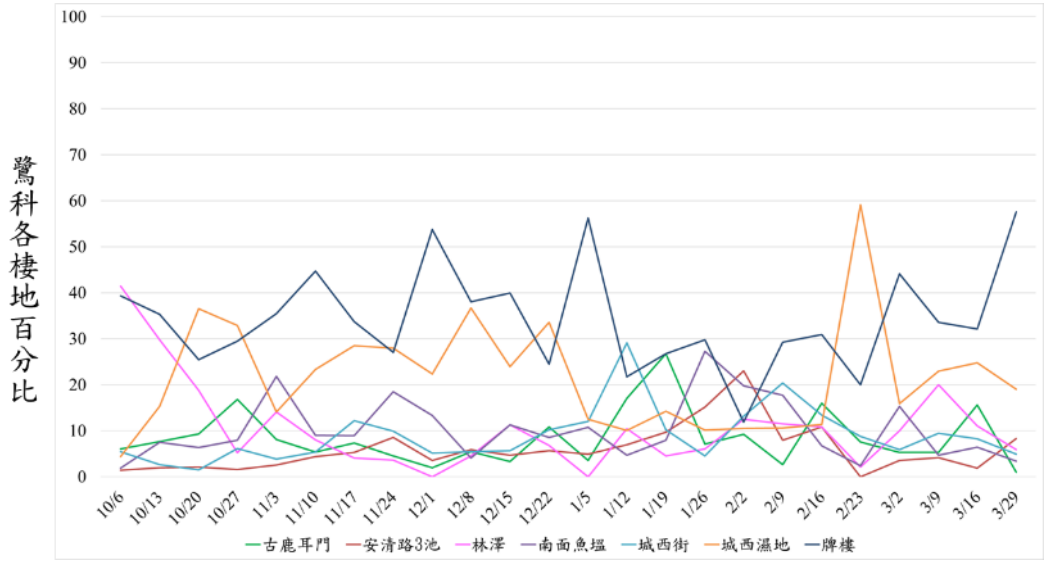



圖 7-91、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

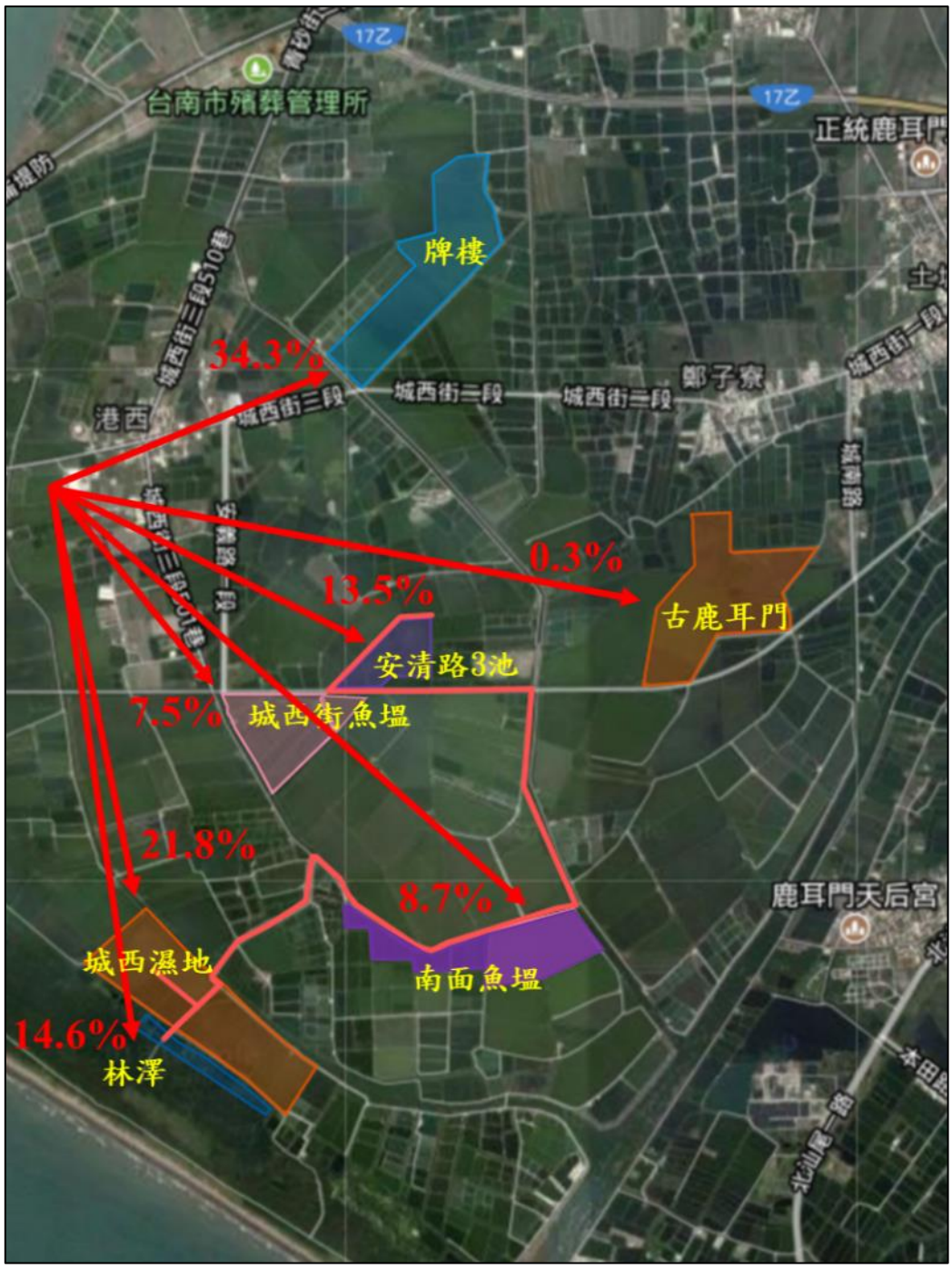
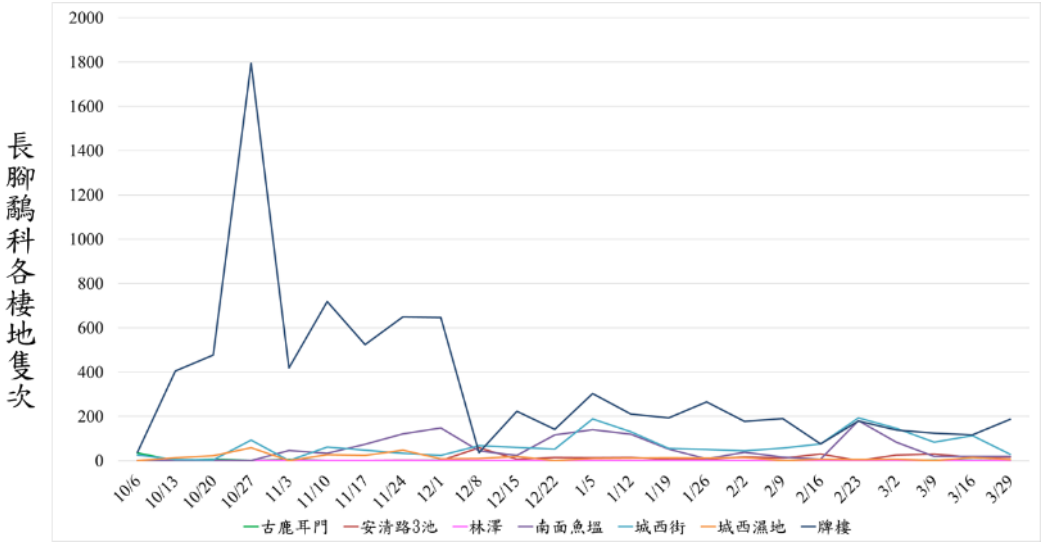



圖 7-92、108 年第 1 次鳥類熱點調查之鷺科棲地利用圖。

(A)




(B)

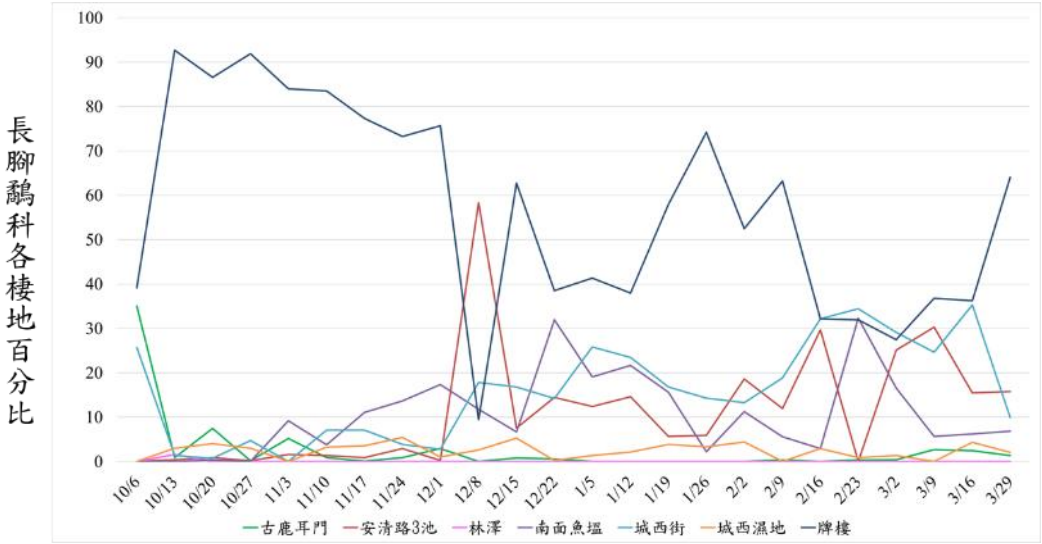



圖 7-93、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷸科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

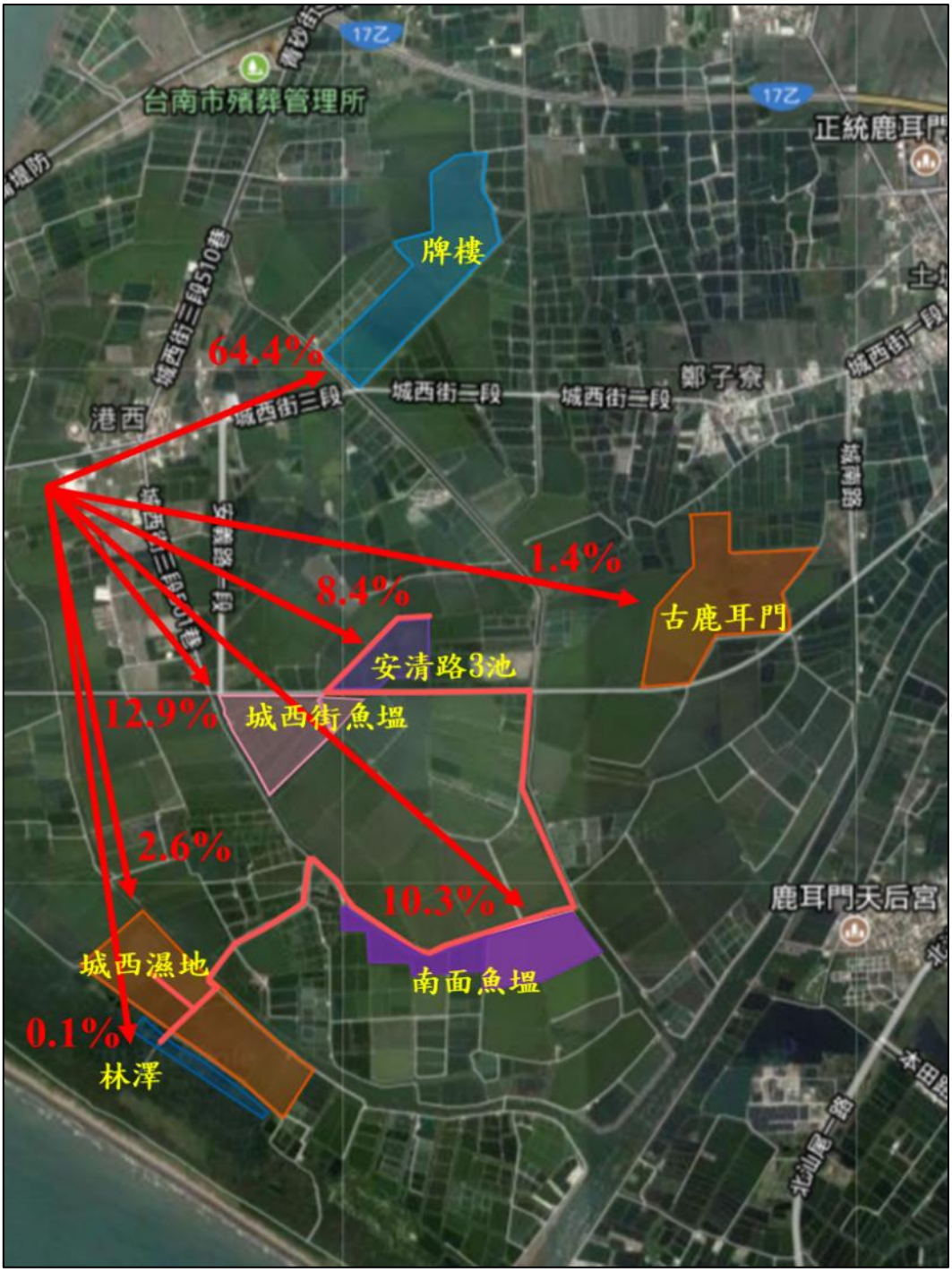
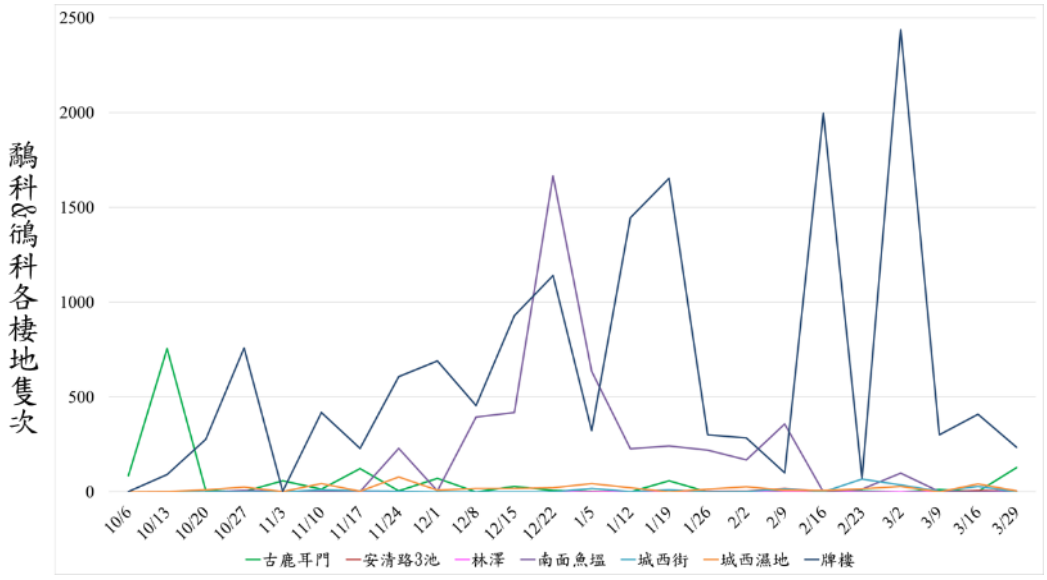



圖 7-94、108 年第 1 次鳥類熱點調查之長腳鷸科棲地利用圖。

(A)




(B)

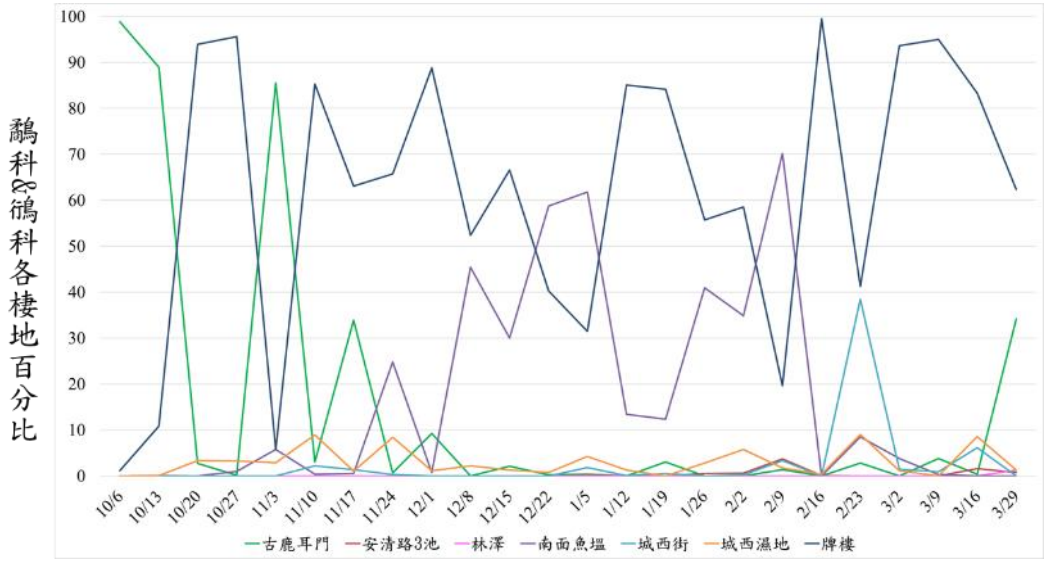



圖 7-95、108 年城西濕地周緣地區第 1 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

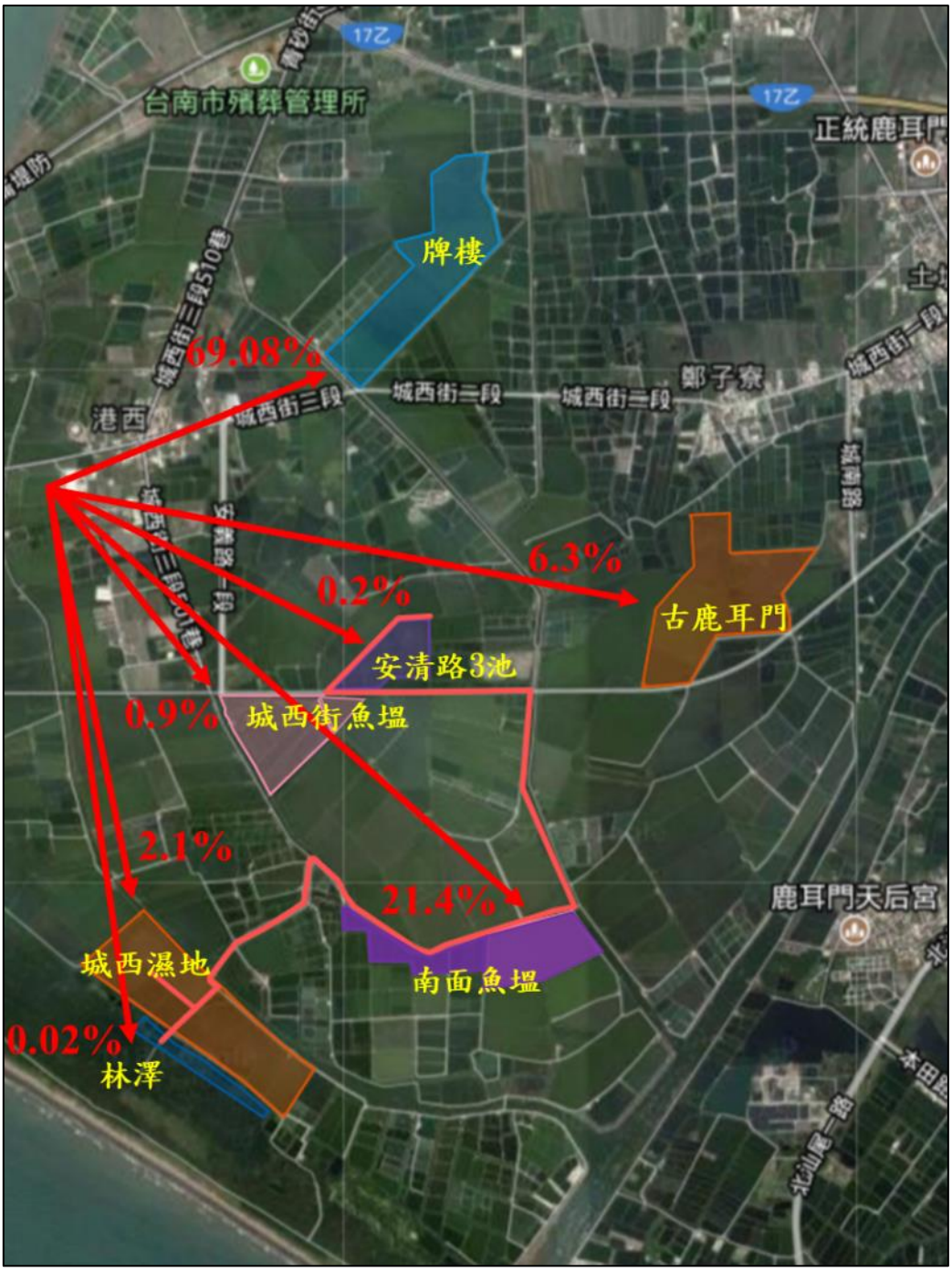



圖 7-96、108 年第 1 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科棲地利用圖。

二、非度冬季鳥類熱點調查

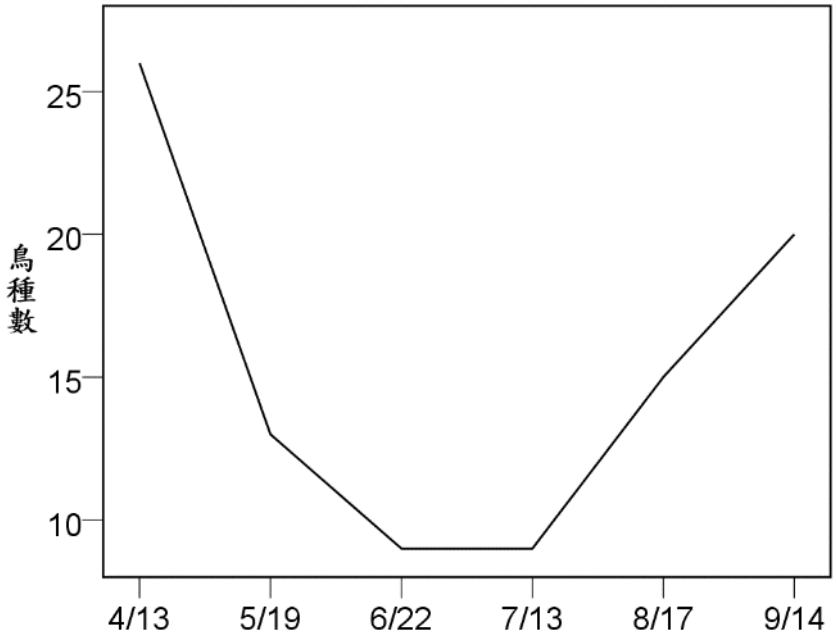
非度冬季鳥類熱點調查(108年4月至9月)調查共記錄到鳥類10科30種3876隻次，5種優勢種鳥類數量分別為，大白鷺496隻次、小白鷺401隻次、長腳鷸346隻次、紅頸濱鷸345隻次與夜鷺308隻次，5種優勢鳥類相對豐量總合為48.9%，優勢種多為雁鴨科與長腳鷸科為主(表 7-31)。調查期間共記錄到黑面琵鷺 90 隻次。4 月 13 日記錄到黑面琵鷺 81 隻，5 月 19 日數量大幅下降至 1 隻。

非度冬季鳥類熱點調查期間優勢鳥種為大白鷺、小白鷺、蒼鷺、長腳鷸。紅頸濱鷸在 4 月 13 日豐量大幅增加，小鴴鷸在 5 月 19 日豐量大幅增加，黑腹浮鷗在 7 月 13 日豐量大幅增加(表 7-31)。非度冬季鳥類熱點調查期間鳥種數於 5 月 19 日大幅下降，在 8 月 17 日大幅上升。鳥類隻次於 5 月 19 日大幅下降，在 8 月 17 日大幅上升(圖 7-97)。

表 7-31、108 年城西濕地周緣地區非度冬季鳥類熱點調查鳥類調查統計。

| **日期** | **鳥種數** | **隻次數** | **優勢種(%)** |
|---|---|---|---|
| 108/4/13 | 26 | 1538 | 紅頸濱鷸(18)、長腳鷸(9%)、黑腹浮鷗(8%) |
| 108/5/19 | 13 | 310 | 大白鷺(25%)、長腳鷸(18%)、小鴴鷸(17%) |
| 108/6/22 | 9 | 438 | 大白鷺(25%)、小白鷺(24%)、夜鷺(17%)、 |
| 108/7/13 | 9 | 329 | 夜鷺(29%)、小白鷺(21%)、黑腹浮鷗(20%) |
| 108/8/17 | 15 | 402 | 蒼鷺(23%)、夜鷺(19%)、小白鷺(16%) |
| 108/9/14 | 20 | 859 | 大白鷺(19%)、長腳鷸(12%)、小白鷺(10%) |

(A)




(B)

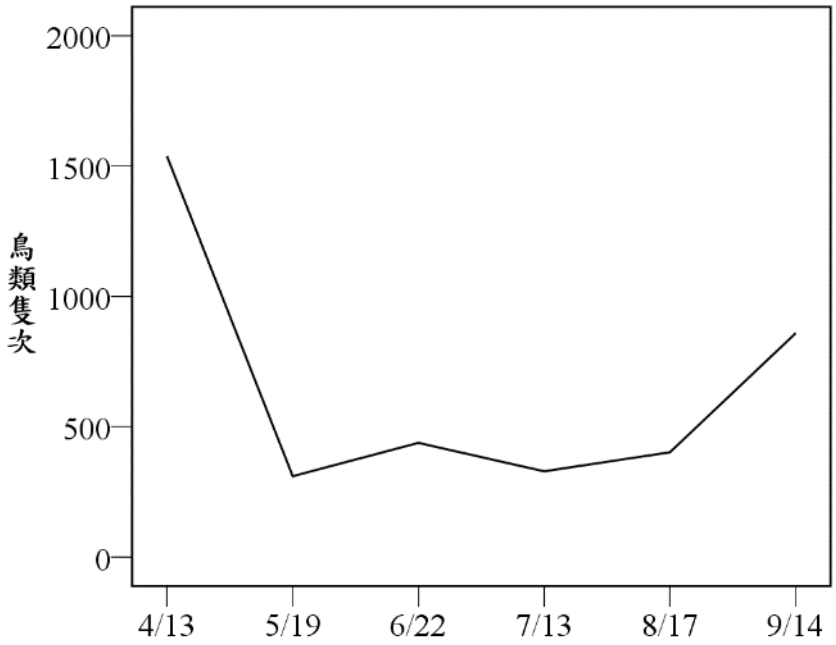



圖 7-97、108 年城西濕地周緣地區非度冬季鳥類熱點調查期間(A)鳥種數與(B)鳥類隻次趨勢圖。

三、第 2 次鳥類熱點調查

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，每次持續 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)、南面魚塭(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)。

108 年第 2 次至 108 年第 2 次周緣地區鳥類熱點調查(108 年 10 月至 12 月)調查共記錄到鳥類 11 科 43 種 38774 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，赤頸鴨 8878 隻次、琵嘴鴨 7598 隻次、反嘴長腳鷸 4089 隻次、小水鴨 2768 隻次與長腳鷸 2699 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 67%，優勢種多為雁鴨科與長腳鷸科為主(表 7-32)。調查期間共記錄到黑面琵鷺 1972 隻次(圖 7-98)。

108 年 10 月初優勢鳥種為大白鷺、反嘴長腳鷸、長腳鷸與琵嘴鴨，10 月末開始逐漸轉為赤頸鴨、反嘴長腳鷸與琵嘴鴨，11 月末開始逐漸轉為赤頸鴨、琵嘴鴨與小水鴨，12 月中開始逐漸轉為赤頸鴨、琵嘴鴨與反嘴長腳鷸。黑面琵鷺在 11 月 2 日與 11 月 16 日豐量大幅增加，黑腹濱鷸在 12 月 14 日豐量大幅增加(表 7-32)。第 2 次鳥類熱點調查期間鳥種數於 108 年 10 月 12 日小幅上升，之後波動持平。鳥類隻次於 108 年 10 月 26 日小幅上升，之後波動持平(圖 7-99)。

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&鴴科。黑面琵鷺於 108 年 11 月中數量達到高峰，在 11 月末大幅下降(圖 7-100(A))。黑面琵鷺在 108 年 10 月中至 11 月中牌樓百分比最高，具有 80%以上的百分比。唯有 12 月 7 日安清路 3 池與 12 月 14 日城西街利用率高於牌樓。12 月 10 日牌樓與城西濕地百分比約 40%(圖 7-100(B))。調查期間黑面琵鷺主要利用棲地為牌樓 71%與城西街 18%(圖 7-105)。

表 7-32、108 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(%) |
|---|---|---|---|
| 108/10/5 | 22 | 1839 | 大白鷺(18%)、長腳鷸(14%)、蒼鷺(13%) |
| 108/10/12 | 29 | 2270 | 大白鷺(24%)、反嘴長腳鷸(14%)、長腳鷸(12%) |
| 108/10/19 | 23 | 3258 | 反嘴長腳鷸(26%)、赤頸鴨(20%)、琵嘴鴨(17%)、 |
| 108/10/26 | 23 | 4024 | 赤頸鴨(19%)、反嘴長腳鷸(18%)、琵嘴鴨(15%) |
| 108/11/2 | 24 | 2634 | 赤頸鴨(19%)、琵嘴鴨(18%)、黑面琵鷺(14%) |
| 108/11/16 | 22 | 4478 | 赤頸鴨(36%)、琵嘴鴨(27%)、黑面琵鷺(10%) |
| 108/11/23 | 25 | 4555 | 赤頸鴨(29%)、琵嘴鴨(23%)、小水鴨(9%) |
| 108/11/30 | 23 | 3900 | 赤頸鴨(26%)、琵嘴鴨(22%)、小水鴨(11%) |
| 108/12/1 | 23 | 3108 | 赤頸鴨(26%)、琵嘴鴨(21%)、小水鴨(12%) |
| 108/12/7 | 24 | 3110 | 赤頸鴨(30%)、琵嘴鴨(28%)、小水鴨(8%) |
| 108/12/10 | 27 | 3148 | 琵嘴鴨(17%)、赤頸鴨(15%)、小水鴨(8%) |
| 108/12/14 | 26 | 3323 | 赤頸鴨(20%)、琵嘴鴨(18%)、黑腹濱鷸(9%) |

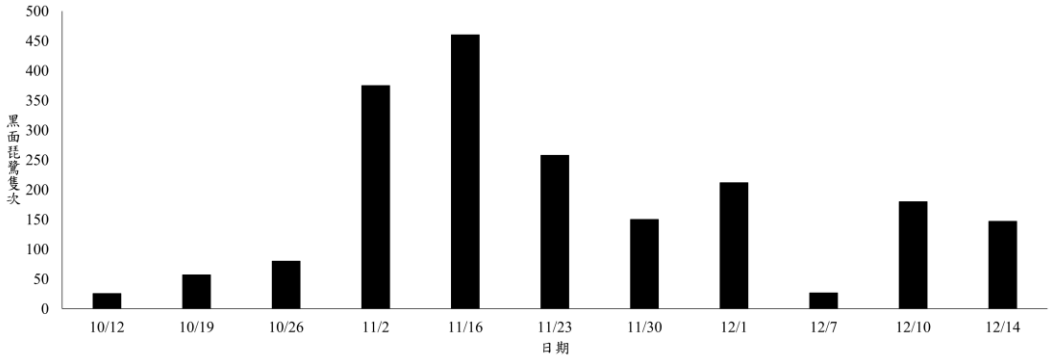



圖 7-98、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點黑面琵鷺調查數量。

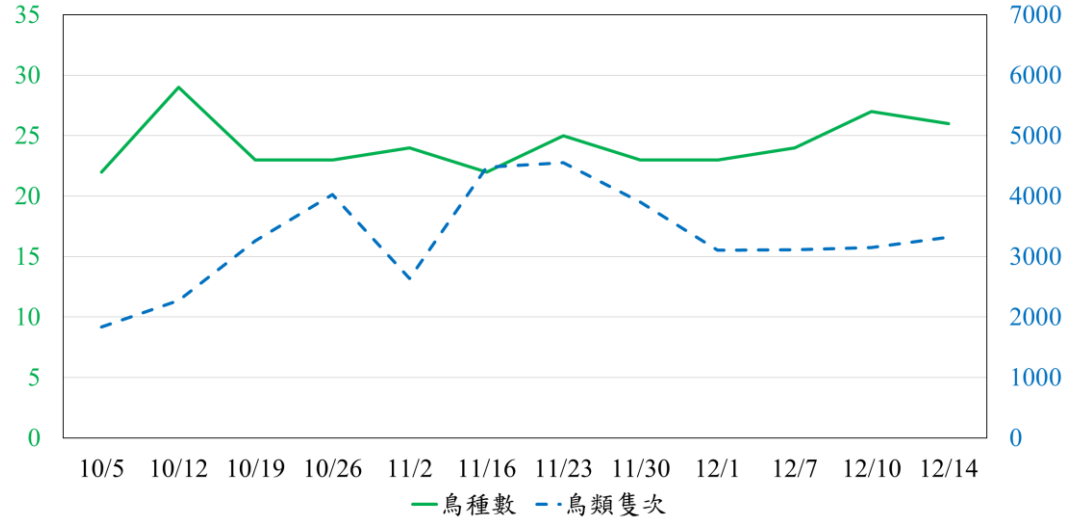



圖 7-99、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查期間鳥種數與&鳥類隻次趨勢圖。

雁鴨科於 108 年 10 月末數量達到高峰，在 11 月初大幅下降，11 月中大幅上升，之後 12 月初大幅下降(圖 7-101(A))。雁鴨科在 108 年 10 月初至 10 月末牌樓百分比最高，具有約 90%以上的百分比。唯有 11 月 2 日與 12 月 14 日城西街利用率高於牌樓。12 月中後安清路 3 池與城西濕地百分比約 10%(圖 7-101(B))。調查期間雁鴨科主要利用棲地為牌樓 63%與城西街 23%(圖 7-106)。

鷺科於 108 年 10 月中數量達到高峰，在 10 月末大幅下降。(圖 7-102(A))。鷺科在 108 年 10 月初牌樓百分比最高，具有約 60%以上的百分比，之後大幅下降。12 月初牌樓百分比小幅上升，之後大幅下降。唯有 12 月 10 日與 12 月 14 日城西濕地利用率高於牌樓。10 月 26 日安清路 3 池與牌樓百分比約 40%(圖 7-102(B))。調查期間鷺科主要利用棲地為牌樓 48%與城西濕地 17%(圖 7-107)。

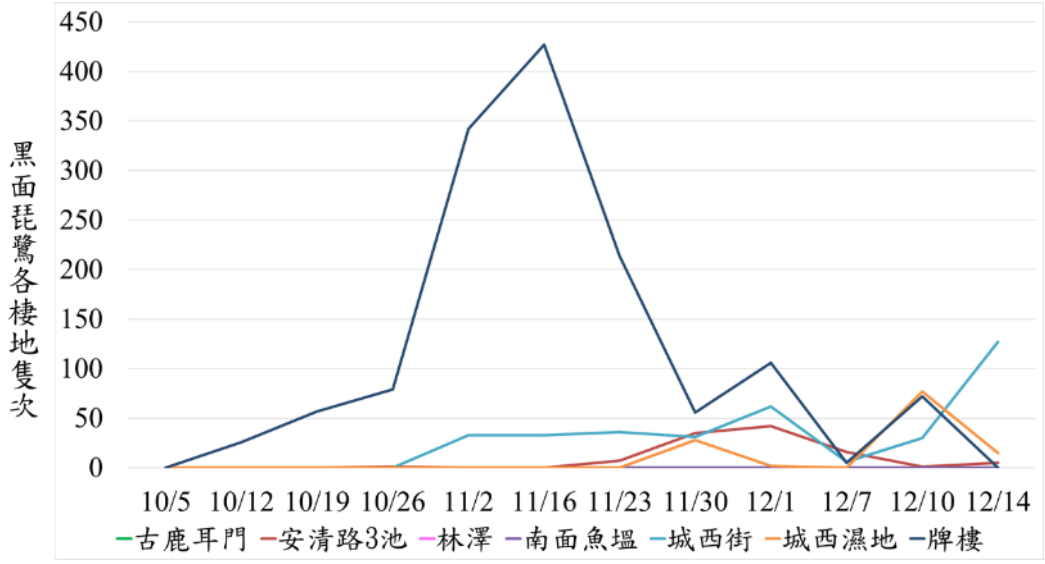
長腳鷸科於 108 年 10 月末數量達到高峰，在 11 月初大幅下降。(圖 7-103(A))。長腳鷸科在 108 年 10 月初至 11 月末牌樓百分比最高，具有約 80%以上的百分比，之後大幅下降。12 月 14 日城西濕地與牌樓百分比約 30%(圖 7-103(B))。調查期間長腳鷸科主要利用棲地為牌樓 76%(圖 7-108)。

鷸科&鴴科於 108 年 10 月中數量達到高峰，在 10 月末大幅下降。(圖 7-104(A))。

鷸科&鴴科在 108 年 10 月初至 11 月中古鹿耳門百分比最高，具有約 50%以上的百分比，之後大幅下降。鷸科&鴴科在 11 月末後各棲地百分比變異極大，12 月 7 日南面魚塭與 12 月 10 日牌樓百分比約 80%(圖 7-104(B))。調查期間鷸科&鴴科主要利用棲地為古鹿耳門 55%與牌樓 30%(圖 7-109)。

黑面琵鷺在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓，但在 108 年 12 月初安清路 3 池與 12 月中城西街利用率高於牌樓，突顯牌樓、安清路 3 池與城西街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主要利用棲地為牌樓與城西街。鷺科鳥類主要利用棲地為牌樓、安清路 3 池與城西濕地。長腳鷸科在熱點調查期間棲地利用主要是在牌樓。鷸科&鴴科在熱點調查期間棲地利用變異極大，主要利用棲地為古鹿耳門與牌樓。

(A)




(B)

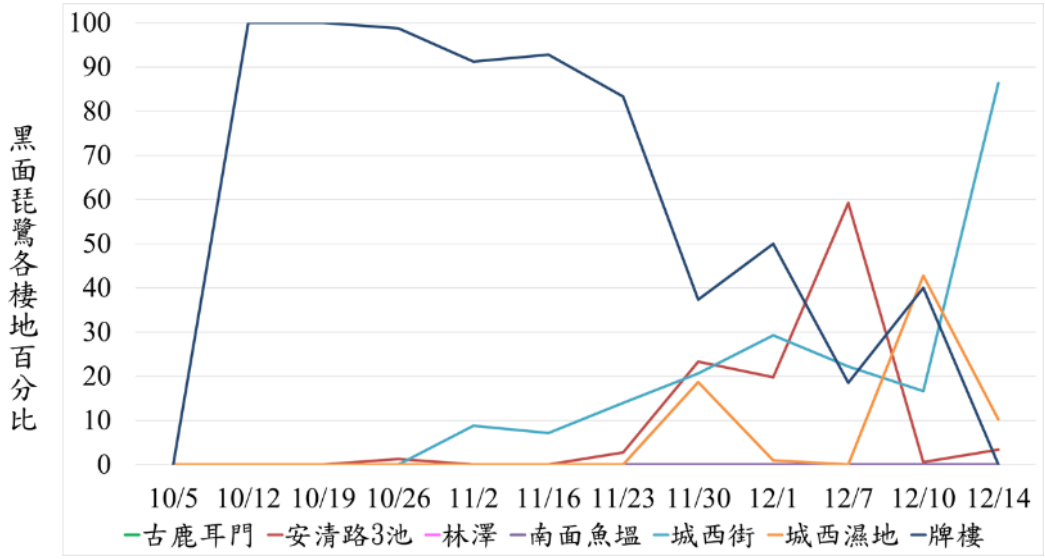
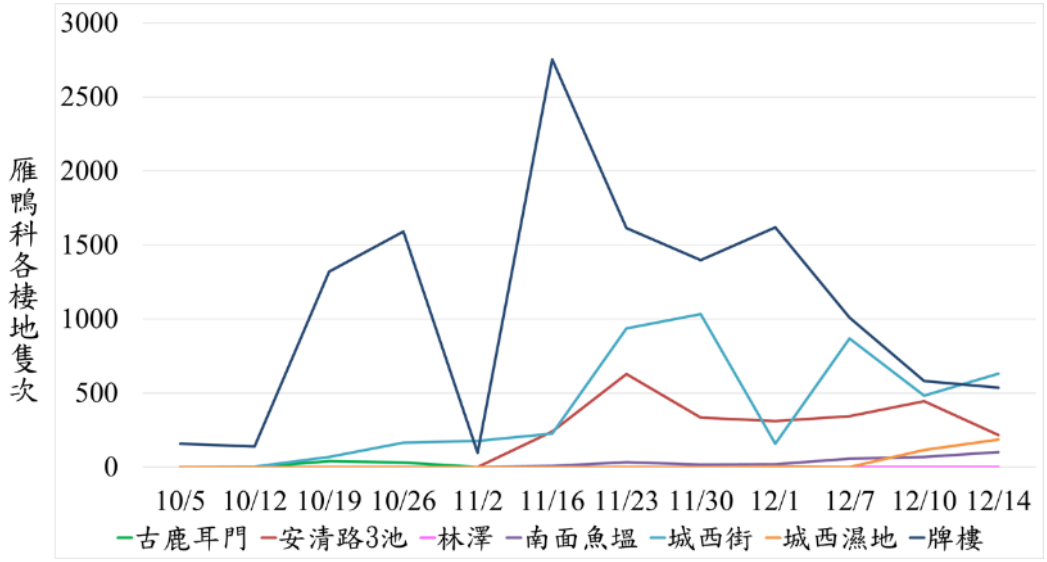



圖 7-100、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

(A)




(B)

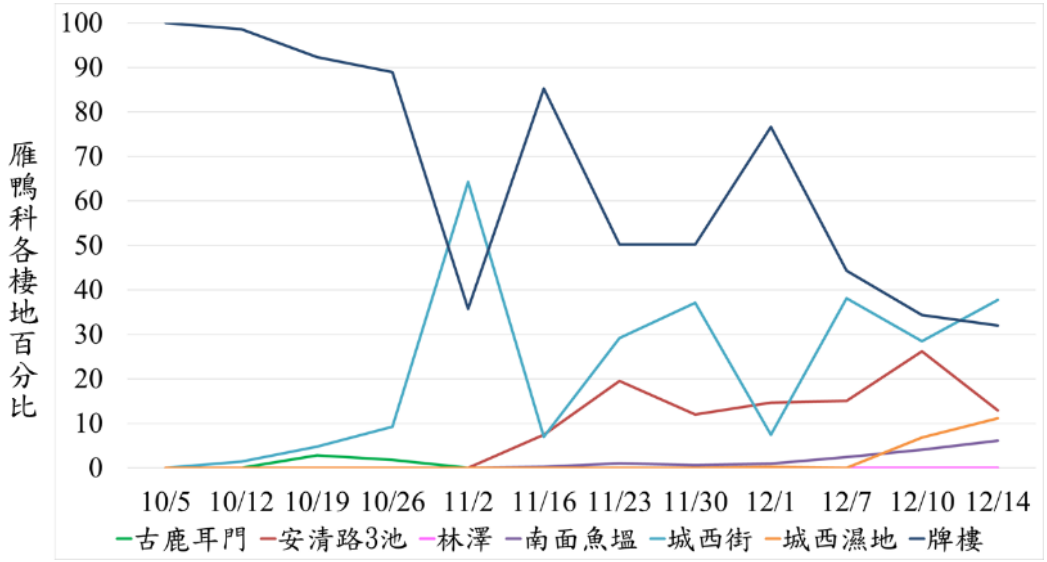
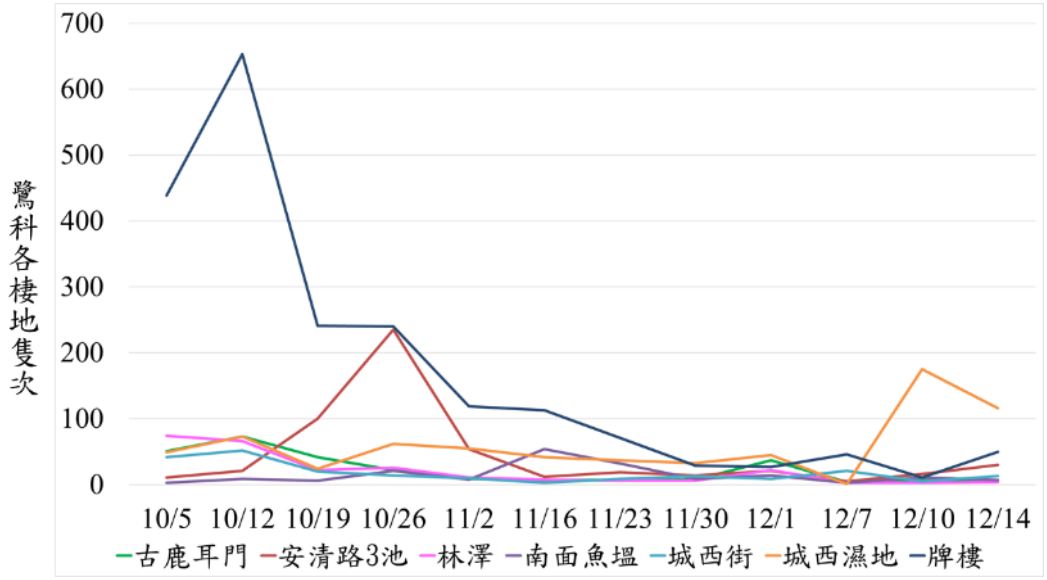



圖 7-101、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之雁鴨科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

(A)




(B)

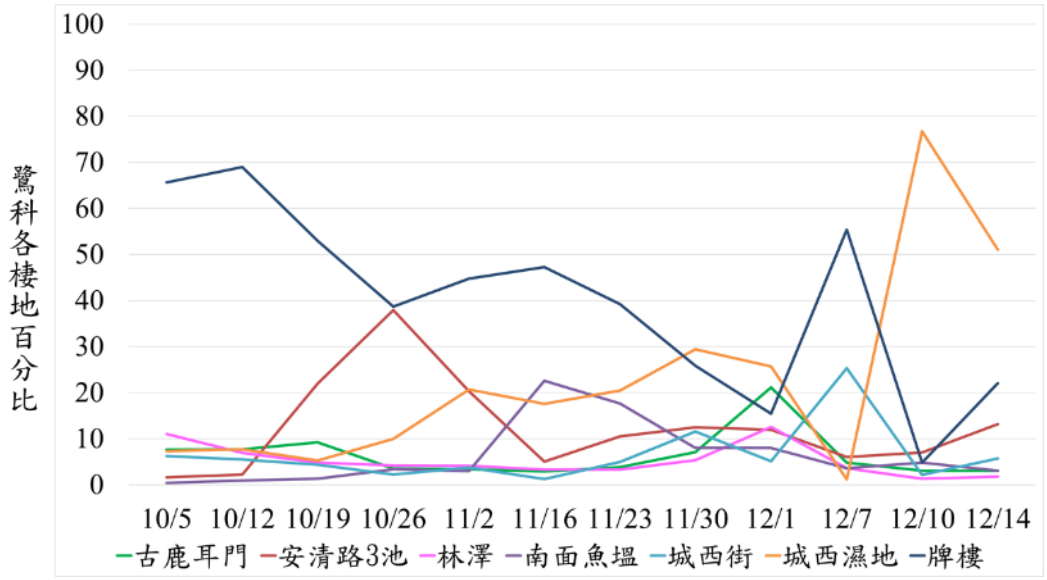
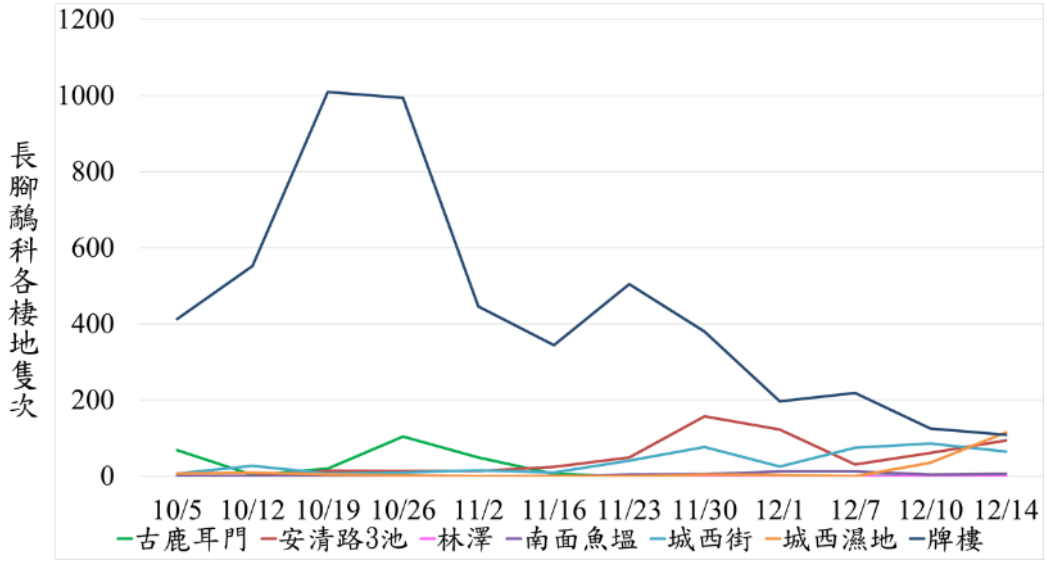



圖 7-102、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷺科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

(A)




(B)

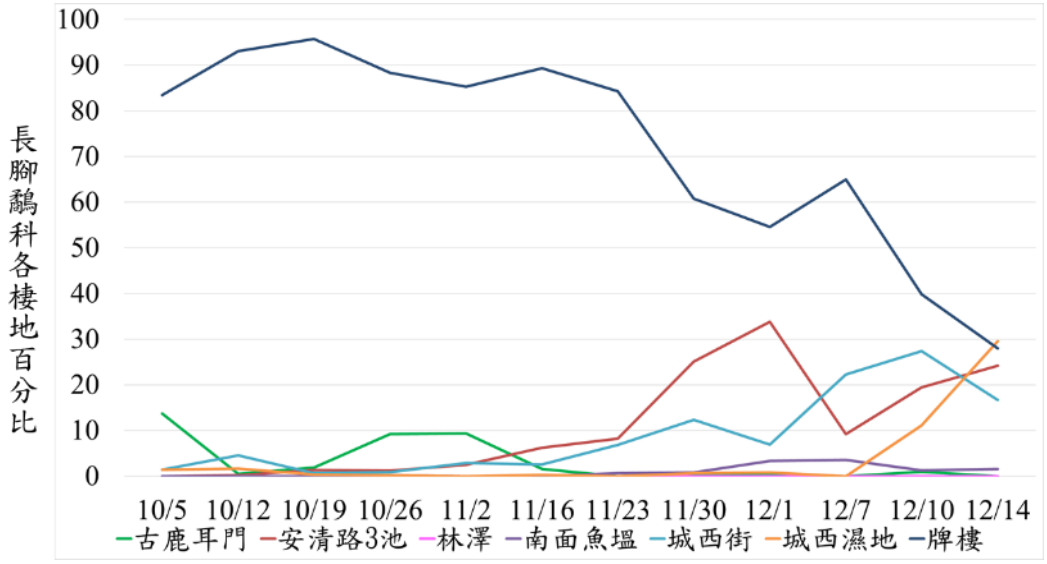
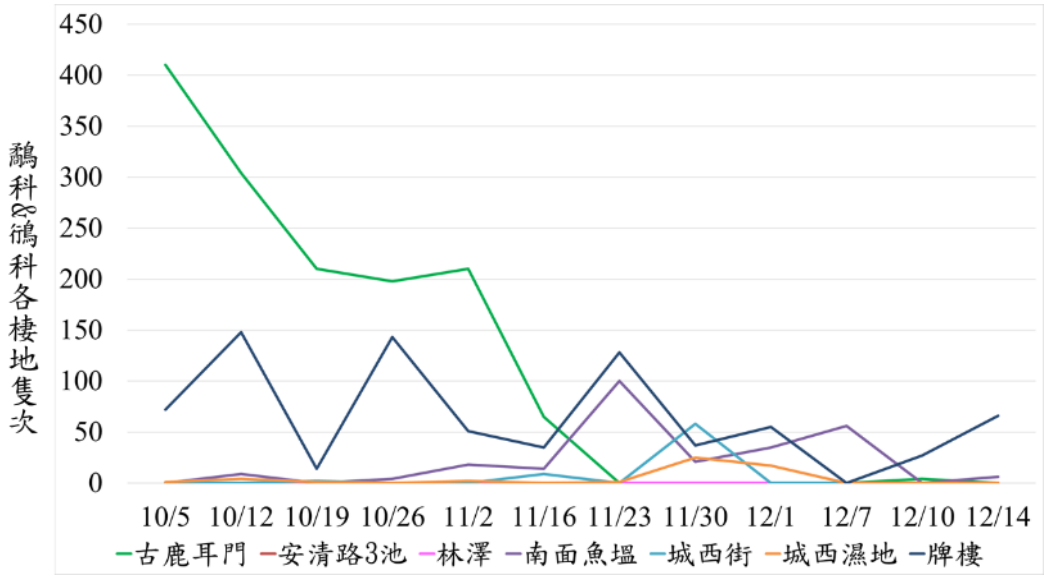



圖 7-103、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷸科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

(A)




(B)

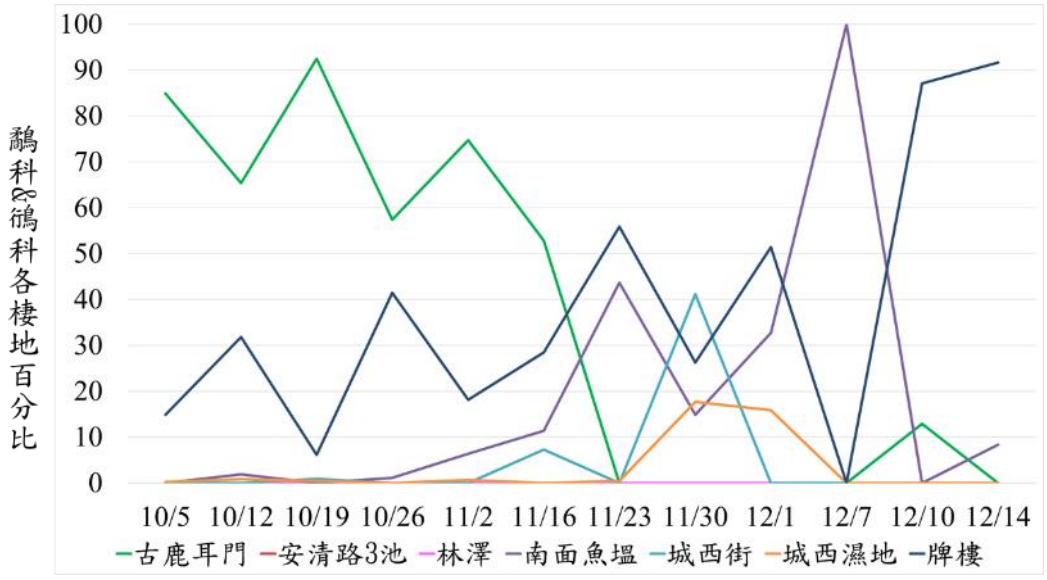



圖 7-104、108 年城西濕地周緣地區第 2 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科(A)各棲地隻次與(B)各棲地百分比。

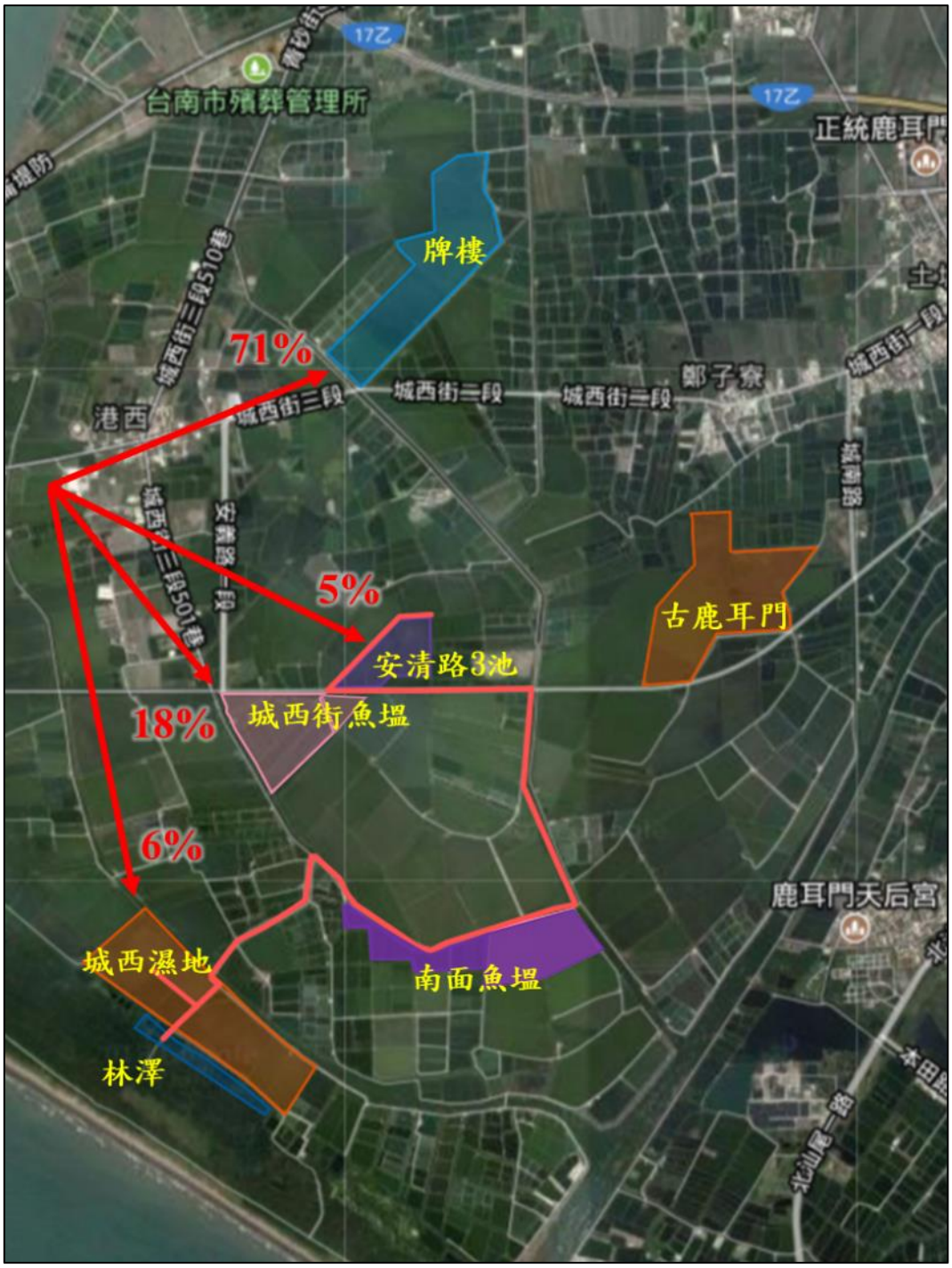



圖 7-105、108 年第 2 次鳥類熱點調查之黑面琵鷺棲地利用圖。

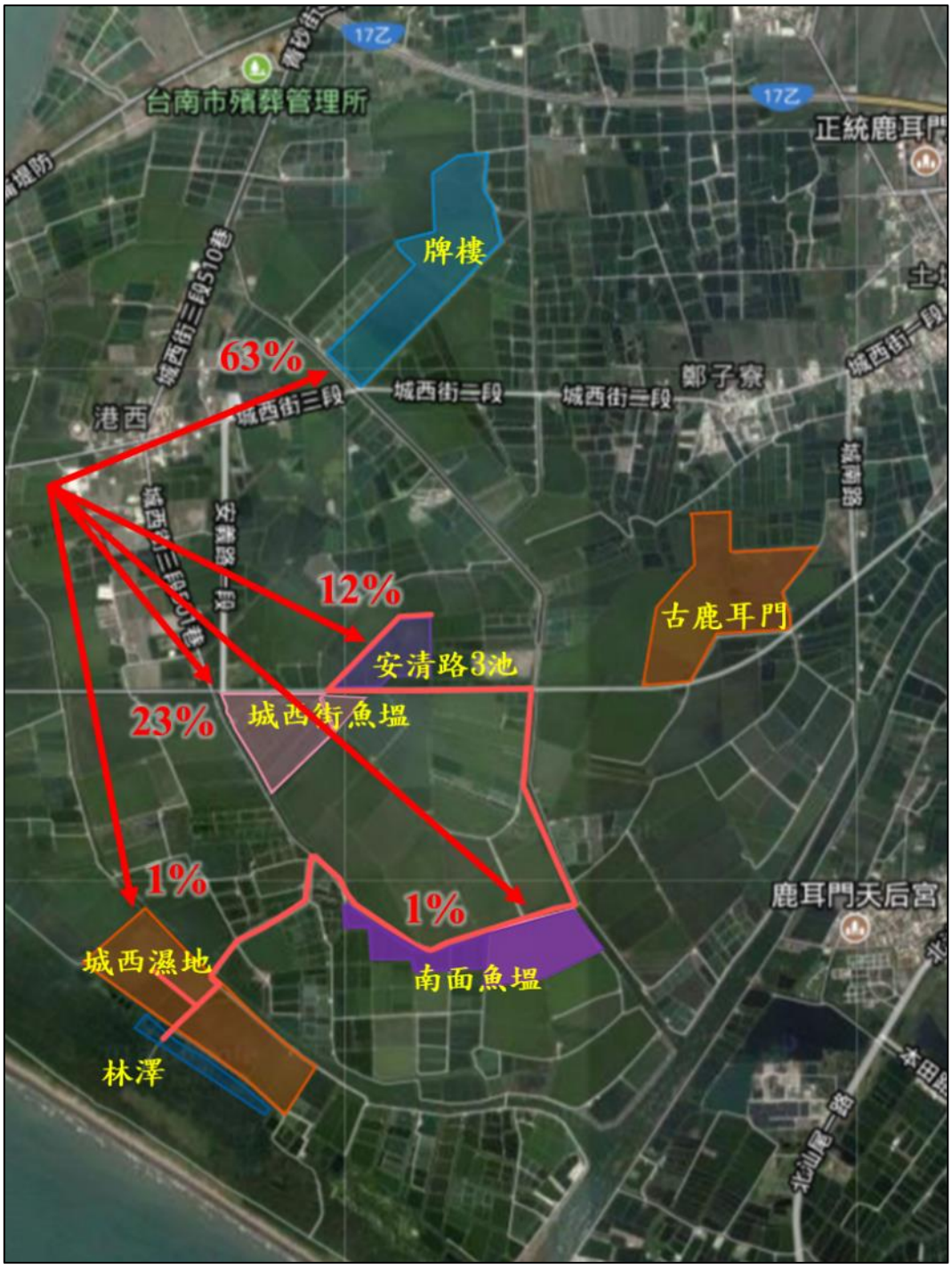



圖 7-106、108 年第 2 次鳥類熱點調查之雁鴨科棲地利用圖。

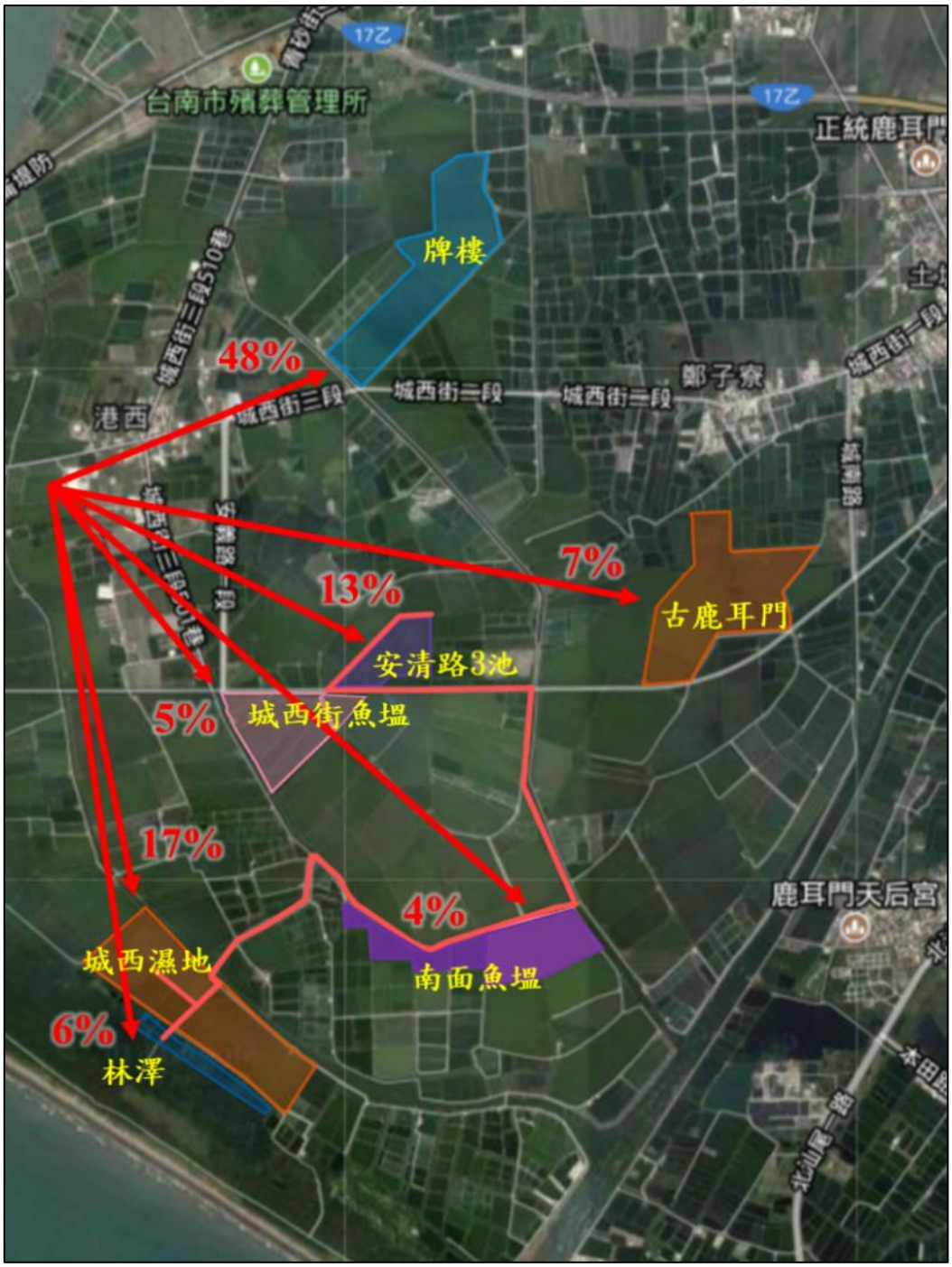



圖 7-107、108 年第 2 次鳥類熱點調查之鷺科棲地利用圖。

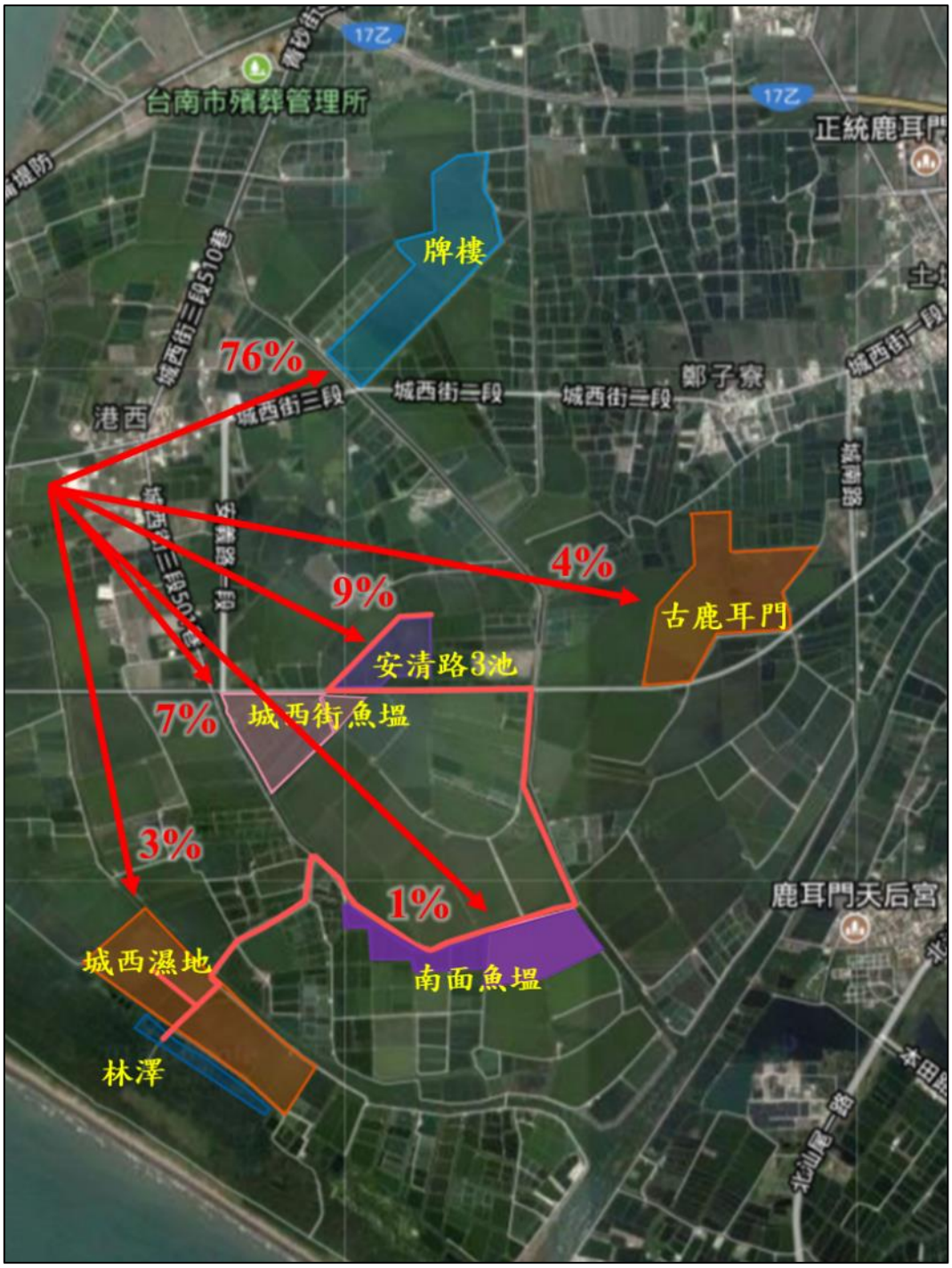



圖 7-108、108 年第 2 次鳥類熱點調查之長腳鷸科棲地利用圖。

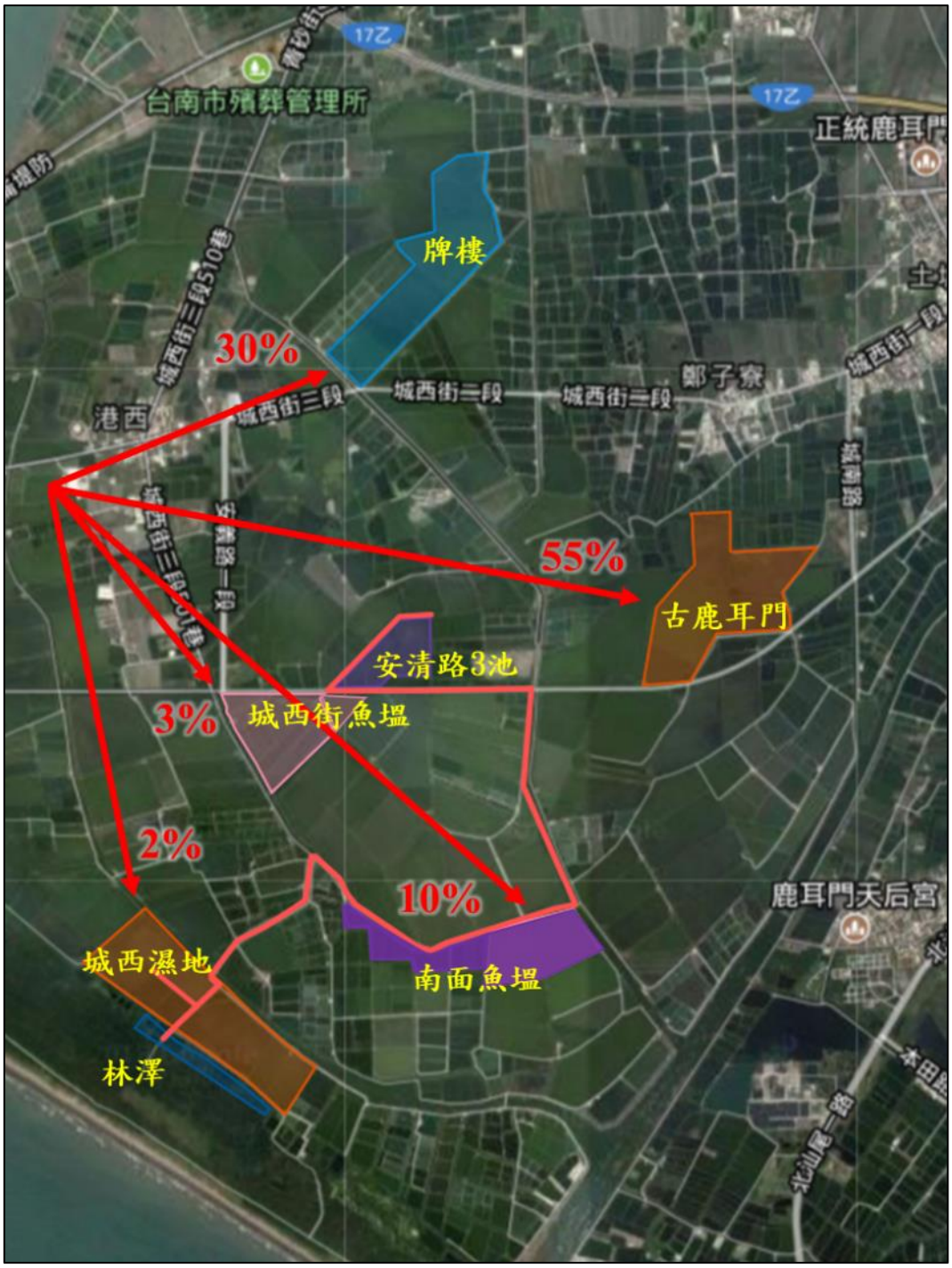



圖 7-109、108 年第 2 次鳥類熱點調查之鷸科&鴴科棲地利用圖。

# 第八章 鹿耳門鷸鴴科保護區棲地評估

## 第一節 前期棲地評估結果

一、改善棲地確認

(一)、棲地範圍：

臺 17 線與科技五路交叉口以西區域(圖 8-1)。面積約 43.89 公頃，佔陸域面積 0.86%。

資源特性：

本區係於臺南科技工業區開發時，劃設作鷸鴴科繁殖區，且為國際級四草濕地之一部分，部分由舊鹽田改善為自然感潮的鹽沼濕地，棲息地已浚深達 2 公尺。




圖 8-1、鹿耳門鷸鴴科生態保護區範圍示意圖。(107 年台江國家公園計畫(第 1 次通盤檢討)計畫書)

(二)、管理歷史與目標：

目前本區由臺南市政府農業局與台江國家公園共同管理經營與維護。本區最初為民國 83 年 11 月 30 日成立，為臺南市四草野生動物保護區之 A1 區，保護對象為河口濕地、紅樹林沼澤溼地生態環境及其棲息之鳥類。民國 98 年 12 月 28 日成立台江國家公園管理處，劃設此區為鹿耳門鷸鴴科生態保護區，並制定經營管理目標分別為：1.保育與永續發展生態及人文資產。2.提供生態體驗與環境教育。3.建立在地夥伴關係與共生共榮。4.提升管理效能與創新機制。

二、棲地與生物調查評估

91 年至 93 年期間台灣濕地保護聯盟規劃 A1 及 A2 區棲地改善工程，工程包含挖深溝渠、增設水閘門、改變土地高程、增加保護區綠籬等。本區完工後是以不同樣式的微棲地拼貼而成的棲地。系列計畫期間發現本區雖具有水深變化多樣棲地類型，但本區棲地多數面積水位過深，導致度冬期間濱鳥與涉禽難已利用。根據前人研究得知水鳥同功群覓食水深在 5-15 公分內，有最大數量的水鳥同功群利用(Ma *et al* 2010)。本區具有水深變化多樣棲地，冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為小型濱鳥、大型濱鳥、浮鴨、大型鷺科與潛水水鳥(圖 8-2、圖 8-3)。本區水位條件理論上適合多樣水鳥同功群，過去整體鳥況利用率不佳，但近年持續有小族群黑面琵鷺利用。因此，建議本區宜持續常態監測鳥類利用狀況，視年度預算狀況與實施必要性規劃棲地營造。



圖 8-2、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水鳥度冬期間多樣水鳥同功群利用。

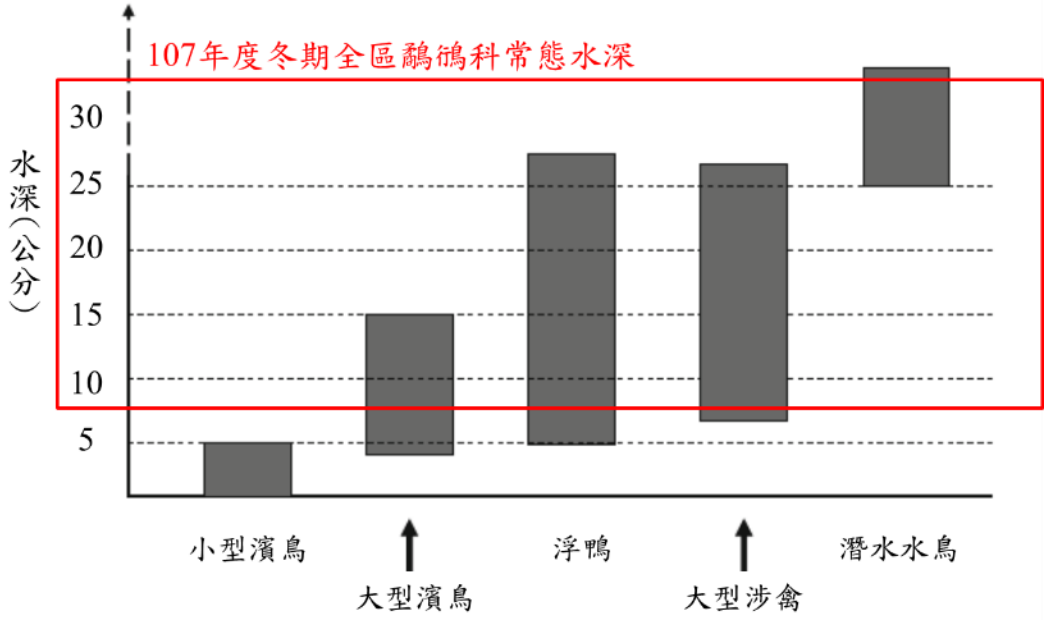



圖 8-3、水鳥同功群覓食水深與鹿耳門鷸鴴科生態保護區水深之比較。(Ma *et al* 2010)

本區西南部樣站樣站(Y01-Y09 樣站)為相鄰正方形分佈，東北部樣站(Y10-Y19 樣站)為大面積浮島，其中央有水路分隔，本區進出水口主要水源主

要來自西側鹿耳門溪，但疑是有家庭與工業廢水排入。本區西南部樣站感潮不易，外海漲潮時由本區外部潮溝進入本區內部西側潮溝，西南部樣站(Y01、Y02、Y06、Y07 與 Y08 樣站)與西側潮溝通透性差，水體難以進入交換，補充水體主要來自雨水。本區目前無抽水機與水門等水利設施，無法進行水位操作。為提升本區樣站棲地生態功能，未來購買抽水機與設置水門等水利設施調節水位。




圖 8-4、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水線圖。紅色實線表示潮溝水流。紅色空心圈表示進水口所在處。

(一)、水質、汙染物調查：

為了解本區樣站水質物理化學指標和營養鹽，107 年計畫執行期間進行水質分析與日夜水體溶氧變化。由水質的主成分分析得知，本區水質具有明顯季節性變化(圖 8-5)。第一季(3/17)與第二季(4/21)樣站無明顯水質特性。第三季(7/21)樣站高水溫特性。第四季(10/26)樣站高水溫特性。第四季(10/26)樣站高亞硝酸鹽氮與 pH 特性，推測水體可能缺少氧氣。第一季 Y03 與 Y08 樣站高磷酸鹽磷特性，推論受到汙水排入導致。107 年 11 月 Y01 樣站日夜溶氧變化趨勢得知(圖 8-6)，Y01 樣站水體最低溶氧量在上午 6 點，溶氧濃度約在 3 mg/L；最高溶氧量在下午 2 點，溶氧濃度約在 5.5 mg/L。

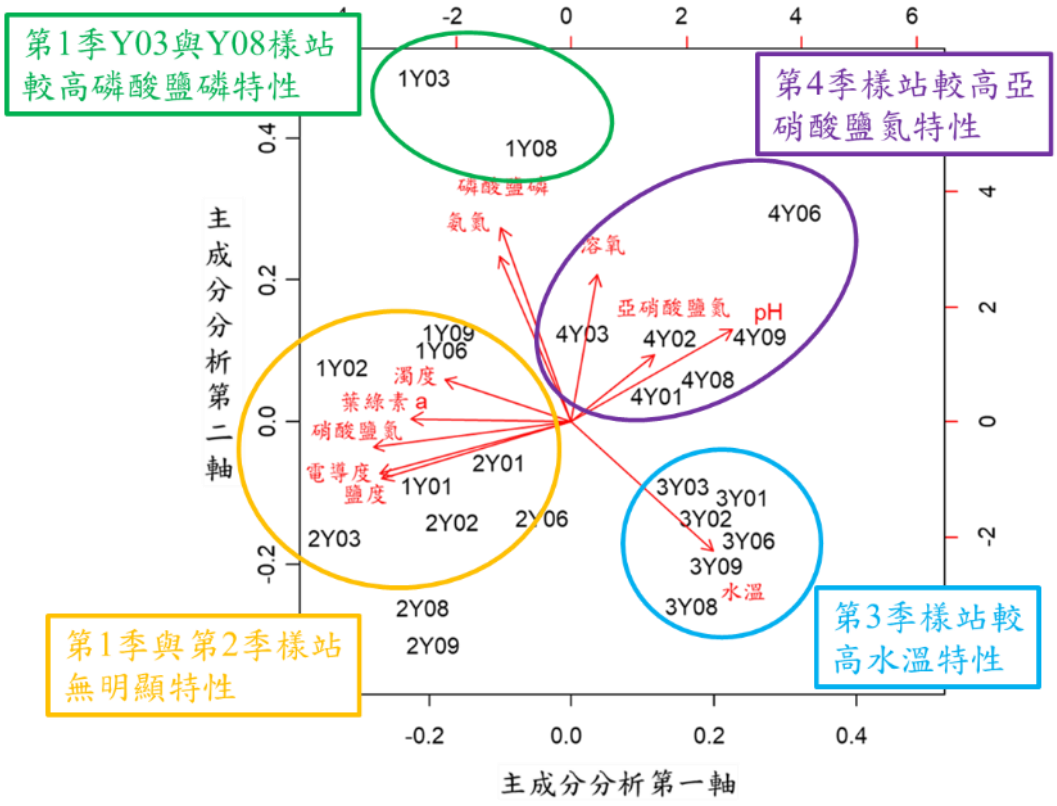



圖 8-5、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區樣站水質的主成分分析圖。

本研究認為 107 年 11 月 Y01 樣站日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。Y01 樣站與本區西側樣站水域棲地相似，理論上其餘樣站水體日夜溶氧變化應一致。評估內容詳見第六章第二節。

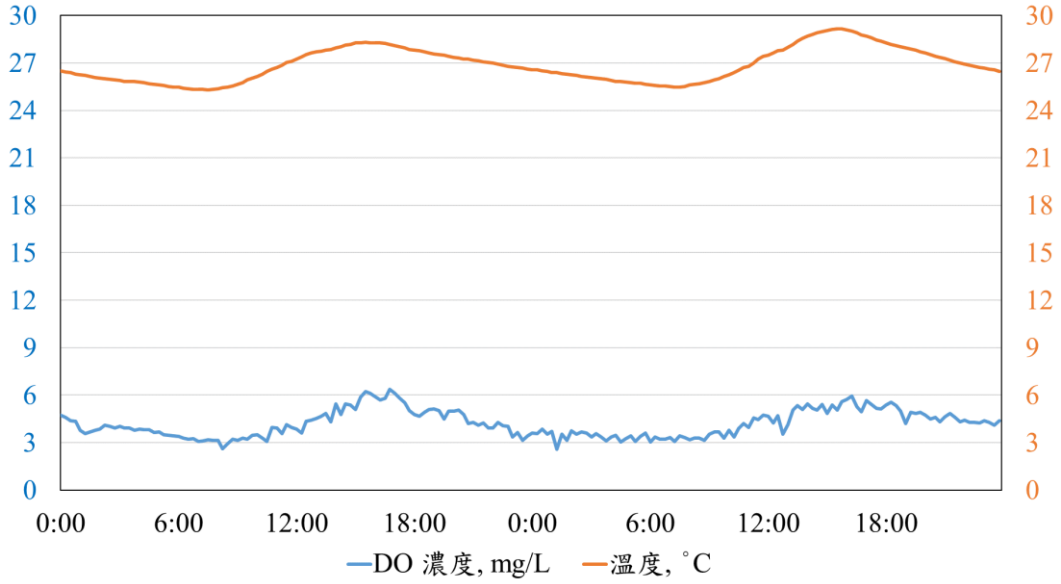



圖 8-6、107 年 11 月 Y01 樣站日夜溶氧變化趨勢圖。

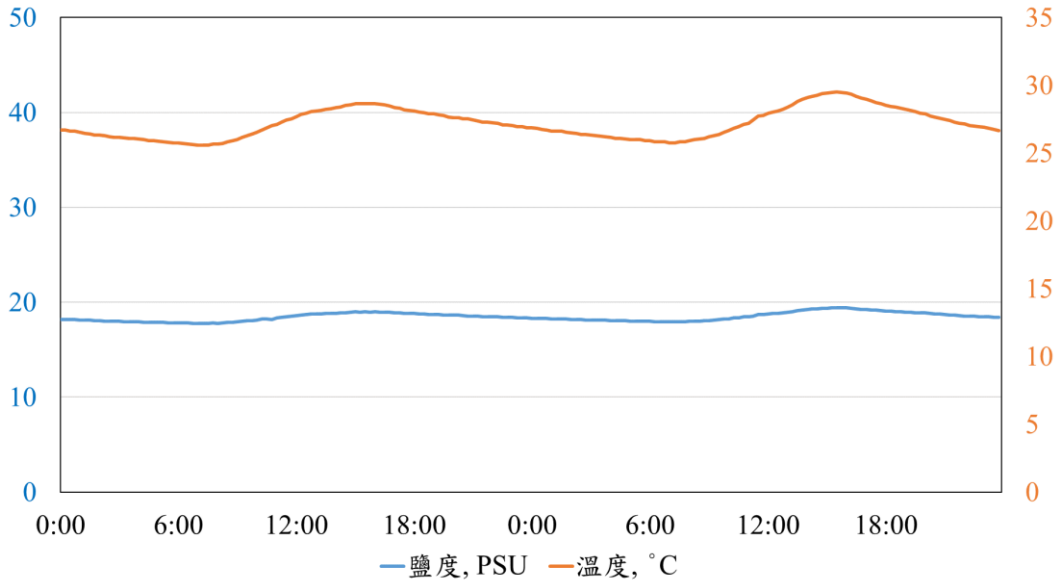



圖 8-7、107 年 11 月 Y01 樣站日夜鹽度變化趨勢圖。

本區樣站在乾季時鹽度會高於一般海水鹽度(35 PSU)1-2 倍，對於本區水生物有明顯的生存壓力(圖 8-8)。河川淡水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)。濕季時本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。本區 107 年第一季(3/17)水生物調查中，Y01 與 Y02 樣站並沒有記錄到任何魚類與蝦蟹類，推論是受到第一季(3/17)乾季水體鹽度過高(>50 PSU)的影響，且在第三季(7/21)本區鹽度大幅下降後，魚類數量才大幅增加。前人研究指出對蝦屬(*Penaeus*)具有良好的鹽度容忍範圍約 5-45 $^{0}/_{00}$(Castille Jr and Lawrence 1981)與 22-31 $^{0}/_{00}$(Pan、Zhang and Liu 2007)。因此，推論本區只有第三季(7/21)與第四季(10/26)水體鹽度適合蝦蟹類生存。本區水質除了磷酸鹽第一季(3/17)濃度過高(圖 8-9)，有人為廢水汙染疑慮，整體水質並沒有明顯水質劣化狀況，未來建議持續監測鄰近水體營養鹽濃度變化。

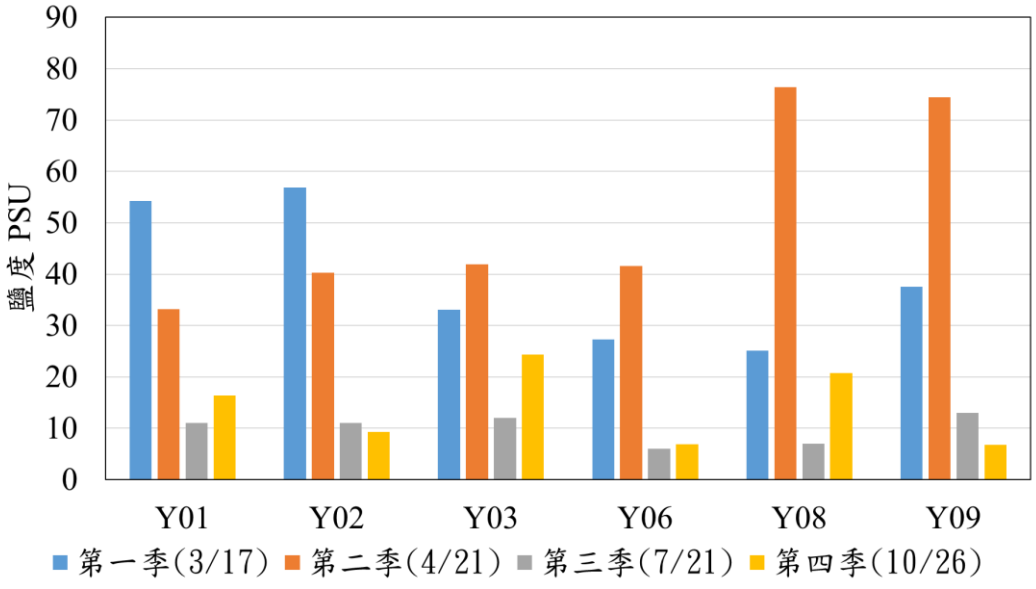



圖 8-8、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季鹽度變化。

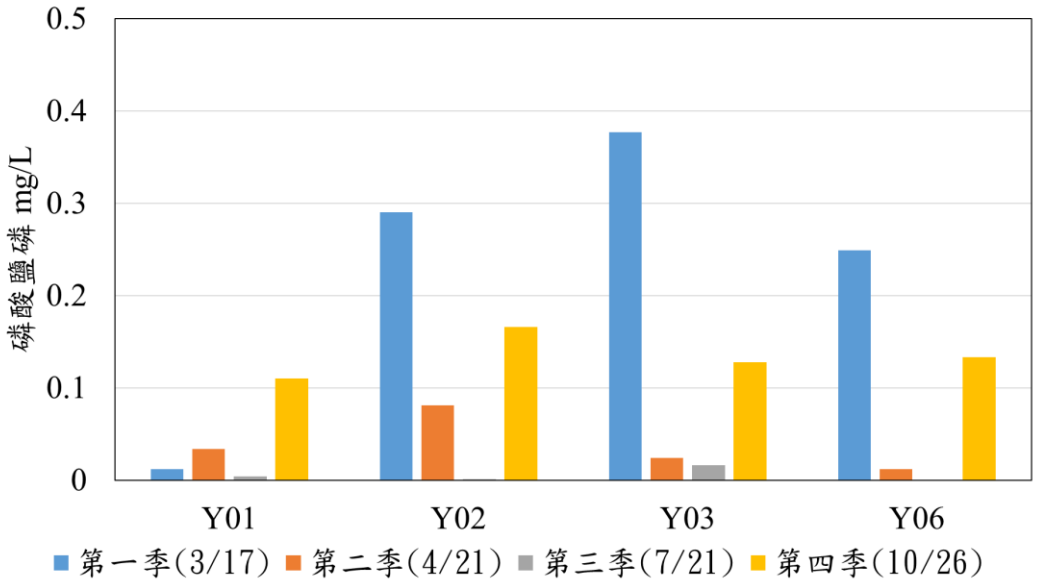



圖 8-9、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季磷酸鹽磷變化。

(二)、水鳥與水域生態調查：

為了解本區鳥類利用差異，在系列計畫執行期間本區劃設 13 個鳥調樣站。107 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 9 科 26 種 3042 隻次，5 種優勢種鳥類數量分別為，琵嘴鴨 906 隻次、長腳鷸 382 隻次、蒼鷺 333 隻次、大白鷺 251 隻次與小白鷺 220 隻次，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 68.8%，優勢種多為雁鴨科與鷺科為主。調查期間共記錄到黑面琵鷺 82 隻次。比較 106 年與 107 年鳥類資源調查(圖 8-10、圖 8-11)得知，106 年本區西南部樣站(Y01-Y09 樣站)鳥種數與鳥類隻次明顯高於東北部樣站(Y10-Y19 樣站)，但在 107 年則沒有明顯差異。本區黑面琵鷺主要利用西南部 Y04 樣站與東北部 Y12 樣站。因此，本區年間鳥類利用差異極大，不建議在此區進行大規模棲地營造試驗，應持續監測鳥類利用與棲地狀況。

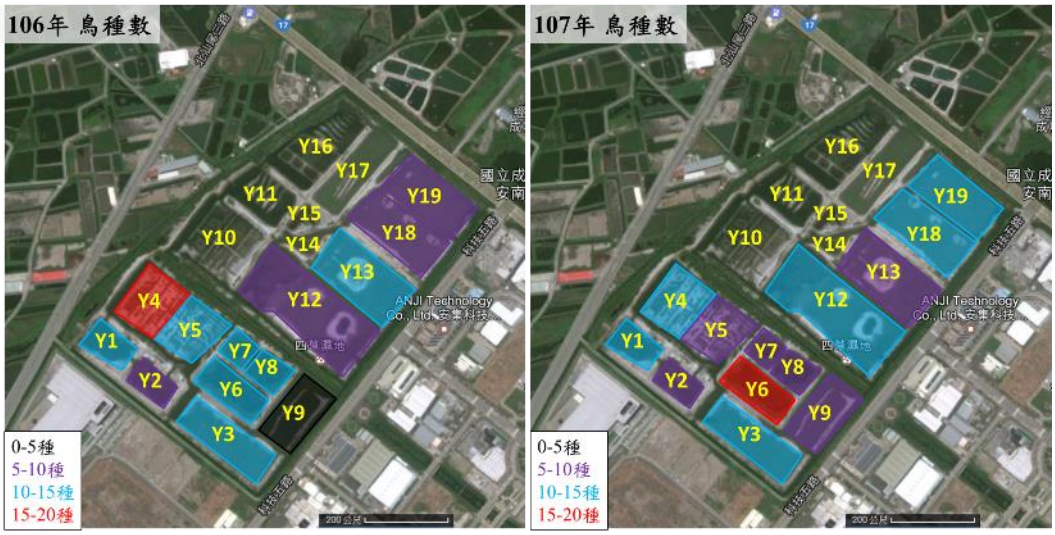



圖 8-10、106 年與 107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區鳥種數樣站差異。

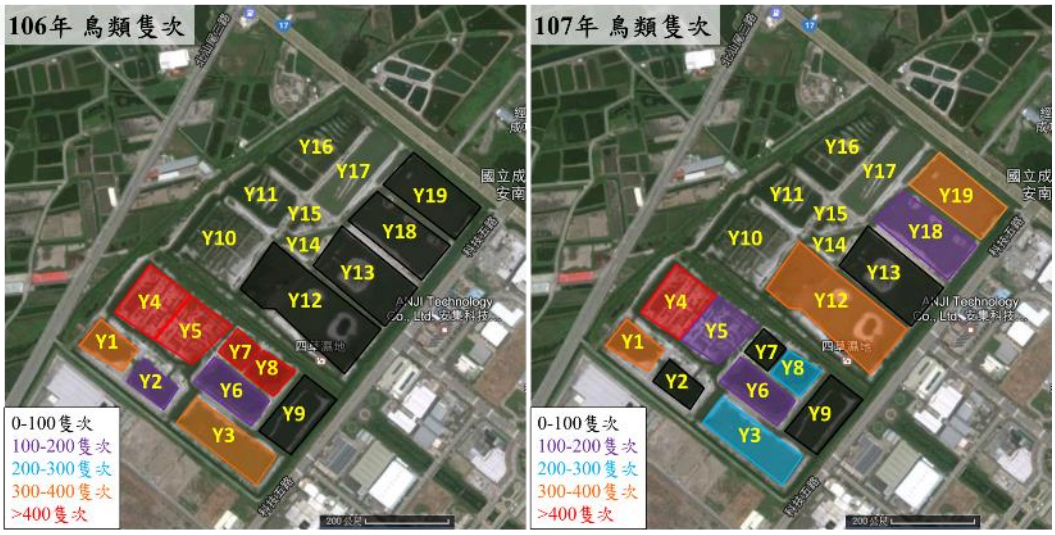



圖 8-11、106 年與 107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區鳥類隻次樣站差異。

濕地中的水生物(魚蝦蟹)與底棲無脊椎動物為度冬期水鳥重要食源，為了解本區水鳥食源類別與數量，在系列計畫執行期間本區劃設 6 個水域生態調查樣站。107 年水域生態調查得知，本區主要優勢魚類為雜交慈鯛與八線火口魚(表 8-1)，皆為鹽度耐受性極高的魚種，整體數量在第一季(3/17)與第四季(10/26)偏低，第二季(4/21)與第三季(7/21)大幅上升。本區主要優勢蝦蟹類為刀額新對蝦與蝎形擬綠蝦蛄(表 8-2)，整體數量在第一季(3/17)至第三季(7/21)偏低，第四季(10/26)數量較高。第一季(3/17)與第四季(10/26)魚類數量偏低，且整體四季蝦蟹類數量偏低，推測是受到水體鹽度過高的影響，以及部分樣站水體封閉，水生物難以進入補充。本區主要優勢底棲無脊椎動物為海稚蟲科沙蠶科與端足目(表 8-3)，為鷸鴴類水鳥常見食源。第四季(10/26)調查水域生物量(表 8-4)，本區底拖螺貝類平均重 404.1±99.6 g/10m$^2$，螺貝類最重為 Y03 樣站 815.3 g/10m$^2$，最輕為 Y09 樣站 227.2 g/10m$^2$。本區魚類數量平均為 20.5±9.1 隻，數量最大為 Y02 樣站 63 隻，最小為 Y03 樣站 4 隻。本區離鹿耳門溪河口距離遠，且位在台南科技工業區內，缺乏良好水生物補充源，只能以西側潮溝引進鹿耳門溪水源，但引進水源難以引進大量水生物進入本區。本區其餘進水口則是以排水道為主，難以引進大量水生物。

為了解大型涉禽水鳥適口性問題，水域生態調查時，記錄水生物形質。本研究記錄到雜交慈鯛全長為 2.2-19.1 cm(表 8-5)。Hodgens、Blumenshine 與 Bednarz(2004)調查美國阿肯色州中北部波耳肖爾斯(Bull Shoals)與諾福克(Norfork)上游，大藍鷺(*Ardea herodias*)捕食麥奇鈎吻鮭(*Oncorhynchus mykiss*)的數量。在 202 小時觀察時間內，記錄了 467 隻蒼鷺捕獲的獵物。杜父魚(*Cottus* spp)為最常見的獵物(N = 120)，大多數獵物(87%)全長為 14 cm 或更短，大多數捕獲的鮭魚（85.4%）全長在 10.5-28.0 cm。非洲越冬區黑鸛(*Ciconia nigra*)會優先選擇鯰形目(Siluriformes)魚類捕食，紀錄到 12 種魚類獵物標準長範圍在 11.4±0.4 - 27.9±1.3 cm，黑鸛會根據魚類的游泳速度進行種間選擇捕食，並根據獵物的體型大小進行種內選擇捕食(Chevallier *et al* 2008)。本研究所記錄到雜交

慈鯛與茉莉花鱂全長皆小於 28 cm。因此，推論本區水生物食源體型大小並沒有造成大型涉禽水鳥適口性問題。

表 8-1、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季魚類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 雜交慈鯛 | 42 | 42.8 | 點帶叉舌蝦虎 | 19 | 28.4 |
| 第二季(4/21) | 雜交慈鯛 | 79 | 69.1 | 八線火口魚 | 18 | 15.9 |
| 第三季(7/21) | 雜交慈鯛 | 188 | 86.6 | 八線火口魚 | 24 | 11.1 |
| 第四季(10/26) | 雜交慈鯛 | 28 | 62.2 | 八線火口魚 | 16 | 35.6 |

表 8-2、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季蝦蟹類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 刀額新對蝦 | 6 | 42.9 | 蝎形擬綠蝦蛄 | 4 | 28.6 |
| 第二季(4/21) | 刀額新對蝦 | 11 | 68.8 | 蝎形擬綠蝦蛄 | 4 | 25 |
| 第三季(7/21) | 刀額新對蝦 | 8 | 66.7 | 蝎形擬綠蝦蛄 | 4 | 33.3 |
| 第四季(10/26) | 刀額新對蝦 | 33 | 60 | 多毛對蝦 | 12 | 21.8 |

表 8-3、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。

| 季節 | 最優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % | 次優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/17) | 海稚蟲科 | 1466.6 | 38.1 | 沙蠶科 | 962.9 | 25 |
| 第二季(4/21) | 海稚蟲科 | 1866.6 | 43 | 沙蠶科 | 1170.4 | 27 |
| 第三季(7/21) | 沙蠶科 | 755.6 | 38 | 端足目 | 459.2 | 23 |
| 第四季(10/26) | 端足目 | 34636.9 | 75 | 海稚蟲科 | 3866.7 | 8 |

表 8-4、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站第四季水域生物量。

| 生物重 | Y01 | Y02 | Y03 | Y06 | Y08 | Y09 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 螺貝重 ($g/10m^2$) | 369.5 | 566.3 | 815.3 | 176.6 | 269.5 | 227.2 |
| 魚類數量 (魚總重 g) | 24 (792) | 63 (2079) | 4 (132) | 18 (594) | 8 (264) | 6 (198) |

表 8-5、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區各樣站四季雜交慈鯛全長。

| 季節 | Y01 | | Y02 | | Y03 | | Y06 | | Y08 | | Y09 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一季(3/17) | | | | | 16.1 | 0.7 | 12.3 | 1.1 | 13.9 | 0.6 | 14 | 0.6 |
| 第二季(4/21) | 2.2 | 0.7 | | | | | 7.3 | 0.2 | 13.6 | 1.1 | 15.8 | 2.9 |
| 第三季(7/21) | | | 1 | 0.2 | 19.1 | 1.1 | | | 12.0 | 0.7 | | |
| 第四季(10/26) | 13.7 | 0.9 | 11.5 | 0.5 | | | 13.7 | 1.6 | 10.7 | 1.1 | | |

(三)、快速棲地評估：

快速棲地評估參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」(林幸助等人 2009)，本研究針對評分項目進行修改，選出適用於魚塭與鹽田濕地的評分項目。本棲地快速評估表是針對鹿耳門鷸鴴科生態保護區設計，其分數表示特性而非區別好壞狀況(表 8-6、圖 8-12)。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，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(圖 8-13)，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。鷸鴴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，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。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，成為持續吸引流浪狗聚集誘因(圖 8-14)。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。未來建議可以增設水利設施，利用水門交換水體，引進水生物棲息，逐漸改善水域棲地環境。

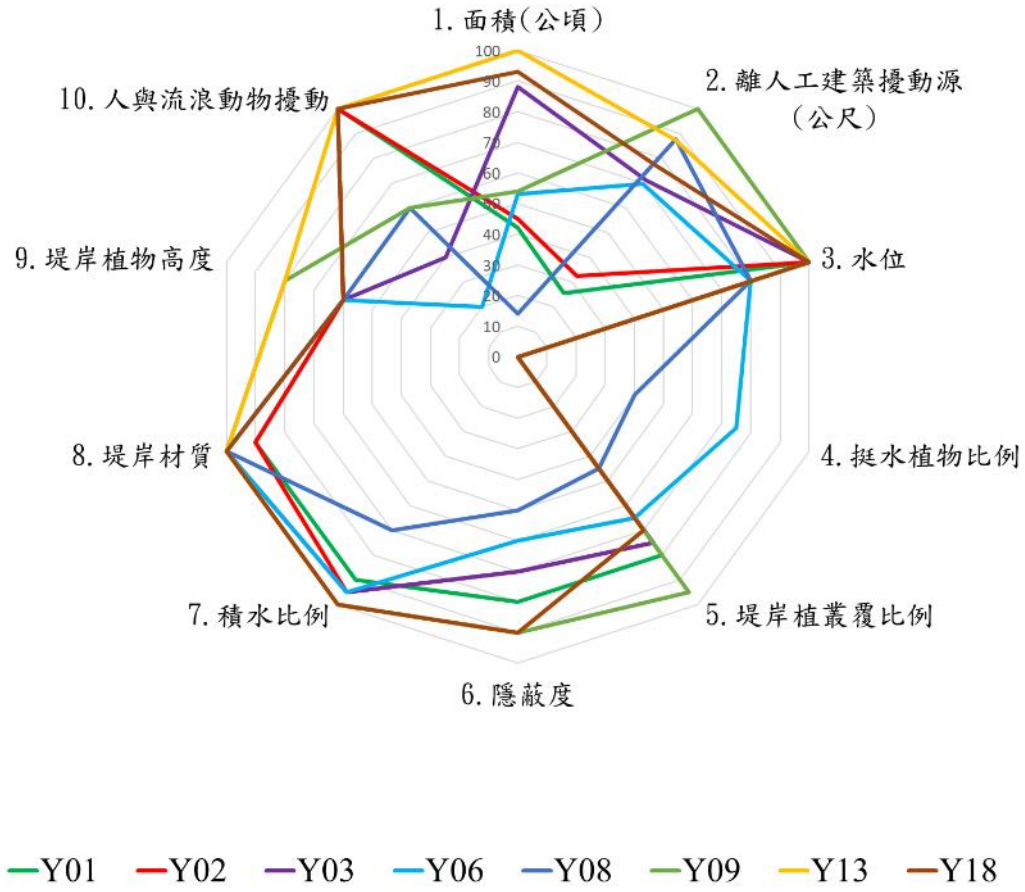



圖 8-12、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區水域樣站快速棲地評分圖。



圖 8-13、鹿耳門鷸鴴科生態保護區盜獵者遺留網具。



圖 8-14、鹿耳門鷸鴴科生態保護區民眾放置餵食流浪犬器皿。

表 8-6、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區快速棲地評分資料表。

| 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 8-6、107 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區快速棲地評分資料表續。

| 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 |

## 第二節 棲地營造策略建議

一、選擇棲地營造指標

本區大部分樣站為不同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。

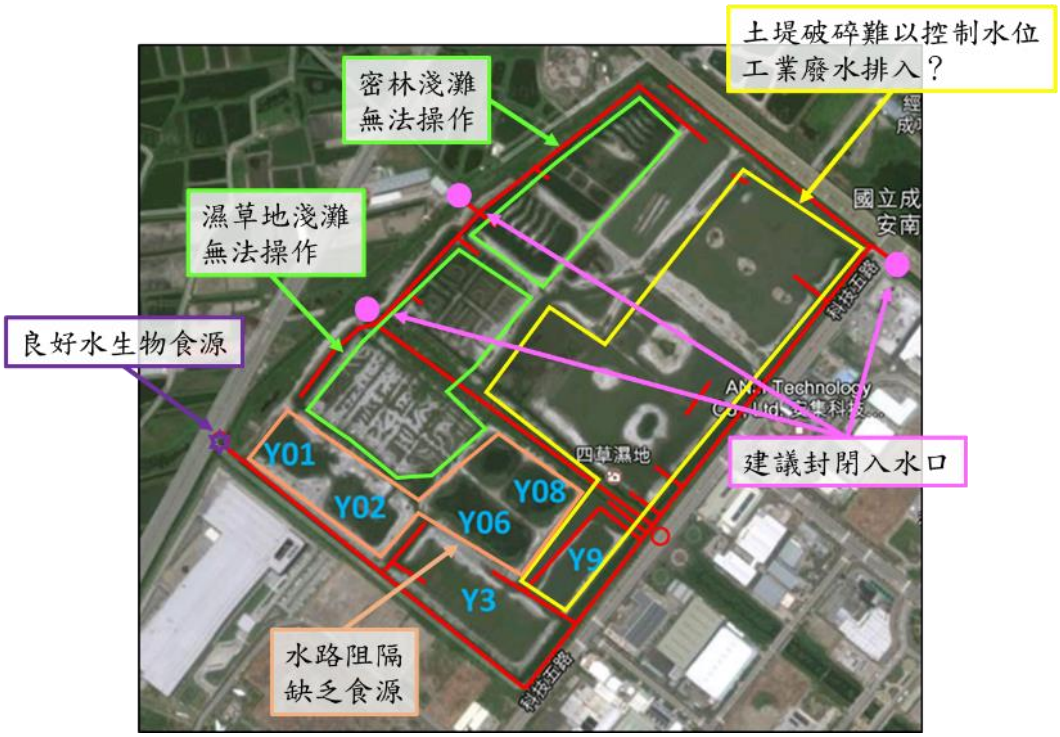



圖 8-15、鹿耳門鷸鴴科生態保護區水位試驗樣站棲地評估。

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，3 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，保護區內部難以提供大量鳥類食源。

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 3 個疑是工業與民生廢水進水口，並整治本區門口旁進水口潮溝。在本區門口處設置水門引進水源與水生物。

綜合評估後本區目前並不適合進行水位試驗(圖 8-15)，且年間鳥類利用變異極大，建議未來需要持續監測鳥類棲地利用，並針對棲地外型小規模修繕。因此，建議棲地營造指標設定為維護本區棲地品質，降低人與流浪動物擾動影響本區鳥類利用。針對人與流浪動物擾動，建議持續修補本區周圍綠籬，減少縫隙讓人通過，並增設本區正門入口監視器，防止民眾持續餵食流浪犬與非法進入。

# 第九章 十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池棲地評估

## 第一節 前期棲地評估結果

一、棲地範圍

南側緊鄰黑面琵鷺生態保護區，西臨大潮溝，鄰近國聖燈塔與頂頭額沙洲，北側鄰近七股潟湖，東側皆為養殖魚塭(圖 9-1)。面積約 24.5 公頃。

本區為養殖魚塭使用為主，主要養殖文蛤、虱目魚與草蝦。本區 1 至 12 月皆有文蛤養殖產銷，11 至 12 月陸續收成養殖魚塭水產。

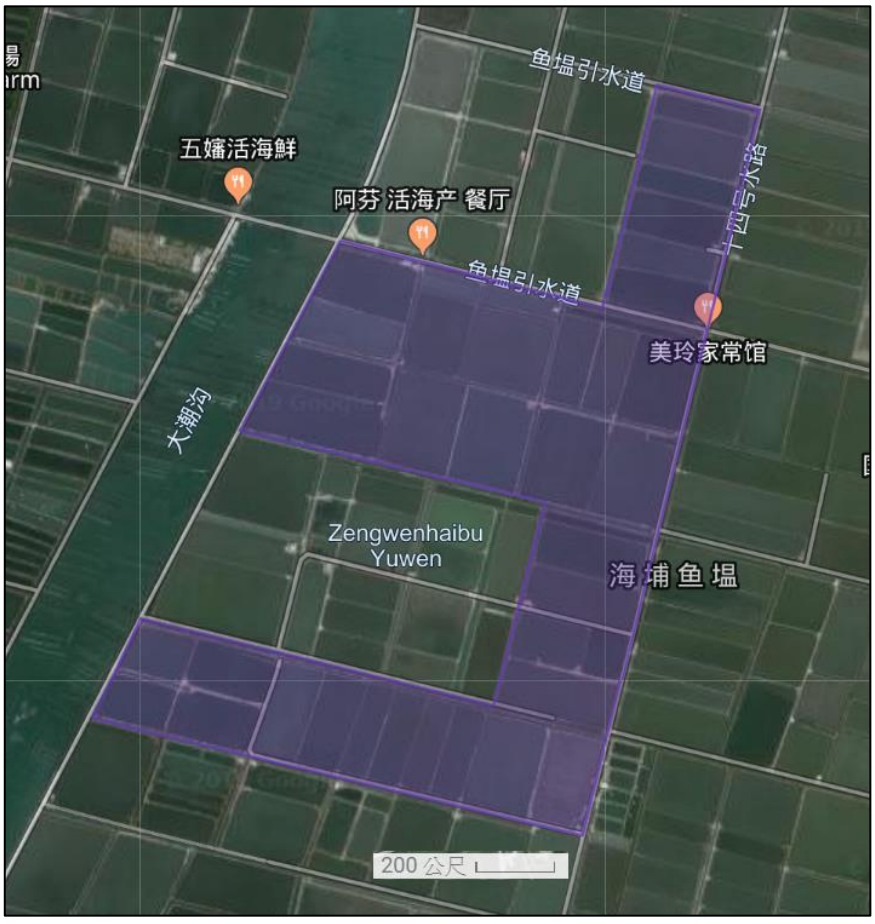



圖 9-1、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池範圍示意圖。

二、水文、棲地與生物調查評估

(一)、水文調查：

本區潮溝引水路線可以分為 2 個系統，分別為 NM0(大潮溝)與 NM1 系統，2 個系統的排水處主要為 NM2 潮溝(圖 9-2)。NM0 系統沿路流進至 N18、N13 與 N11 樣站，最後於 NM2 樣站排水。NM1 系統沿路流進至 N19、N16、N09、N14 與 N07 樣站，最後於 NM2 樣站排水。本區因鄰近大潮溝，能夠時常將養殖用水更新，引入大潮溝水源交換水體，穩定養殖水體水質，降低水產感染疫病的機率。根據前人研究得知水鳥同功群覓食水深在 5-15 公分內，有最大數量的水鳥同功群利用(Ma *et al* 2010)。

目前本區冬候鳥度冬期間水位合適的同功群為浮鴨與大型鷺科，濱鳥與涉禽能夠利用的棲地面積明顯不足，唯有在魚塭曬池露出大面積泥灘地，才有大量濱鳥前來利用(圖 9-3、圖 9-4)。因此，建議本區維持原有養殖模式，在不影響養殖收成情況下，延長曬池時間與延後魚塭入水，讓濱鳥能夠利用。

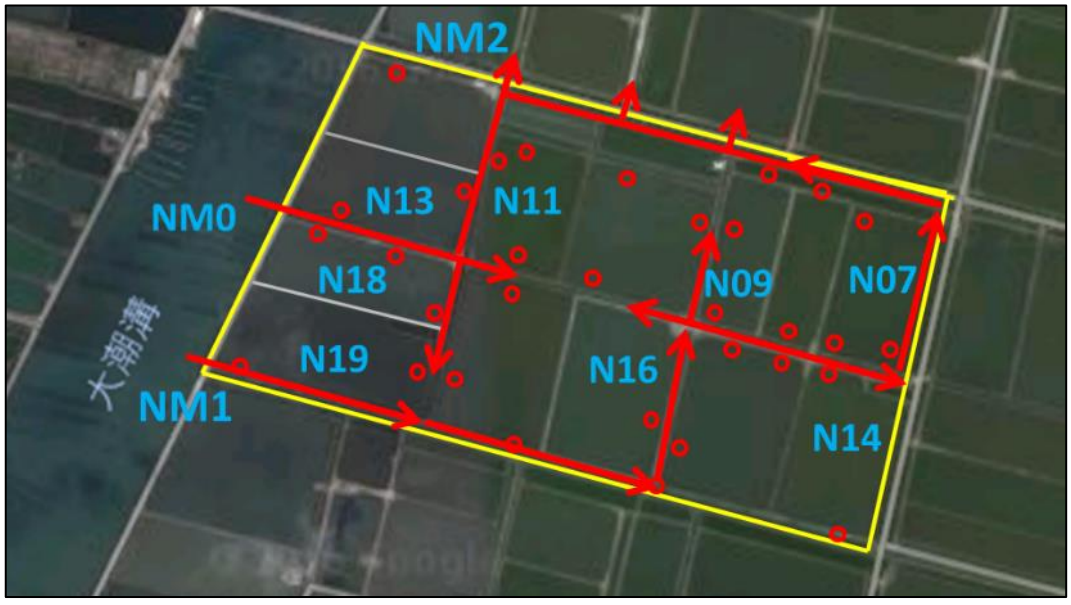



圖 9-2、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水線圖。紅色實線表示潮溝水流。紅色空心圈表示進水口所在處。

(A)養殖時魚塭高水位　　(B)曬池時魚塭低水位





圖 9-3、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水鳥度冬期間魚塭水位偏高，濱鳥與涉禽難以利用。

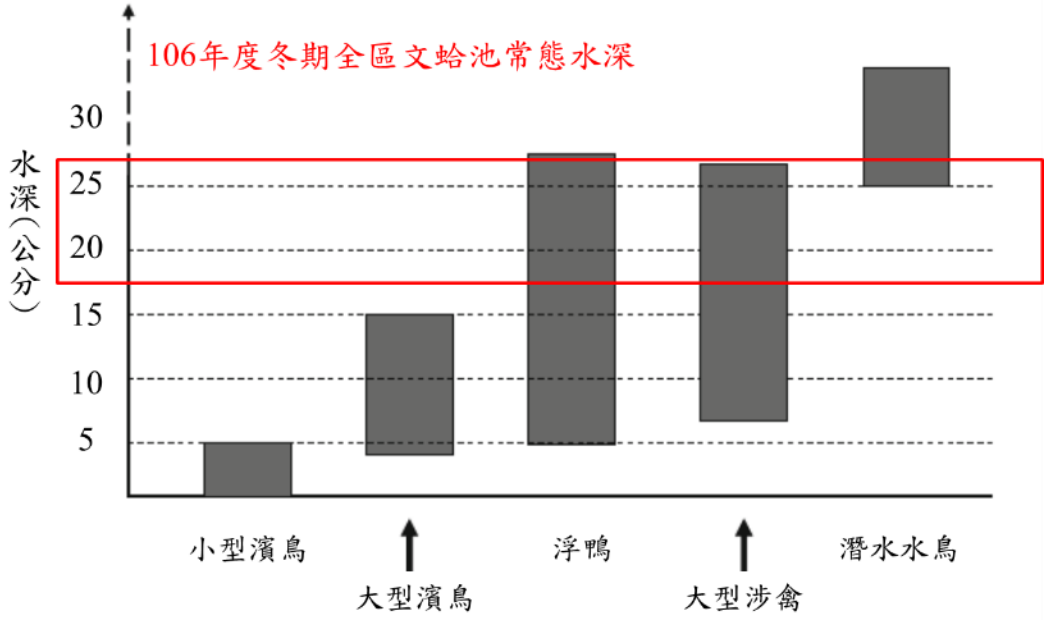



圖 9-4、水鳥同功群覓食水深與十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池水深之比較。(Ma *et al* 2010)

(二)、水質與汙染物調查：

為了解本區樣站水質物理化學指標和營養鹽，106 年計畫執行期間進行水質分析。由水質的主成分分析得知，本區水質具有明顯季節性變化(圖 9-5)。第一季(3/18)樣站高溶氧與濁度特性。第二季(7/1)與第三季(9/28)樣站高氨氮與水溫特性，推測第二季(7/1)與第三季(9/28)為養殖高峰期，水體具有大量養殖水產所排出的代謝物，造成水體有較高的氨氮濃度。第四季(11/2)樣站高 pH 特性。

本區樣站的水體交換主要來自 NM0 與 NM1 進水口樣站，引入大潮溝水進入魚塭。理論上來自相同大潮溝水源的所有魚塭樣站的水質應該相似，少數魚塭樣站的水質具有差異。本研究認為造成水質差異原因與養殖行為有關。水產養殖經營過程中的魚塭進水與放水時間差異，養殖水產種類與數目，都會影響魚塭水質狀況。

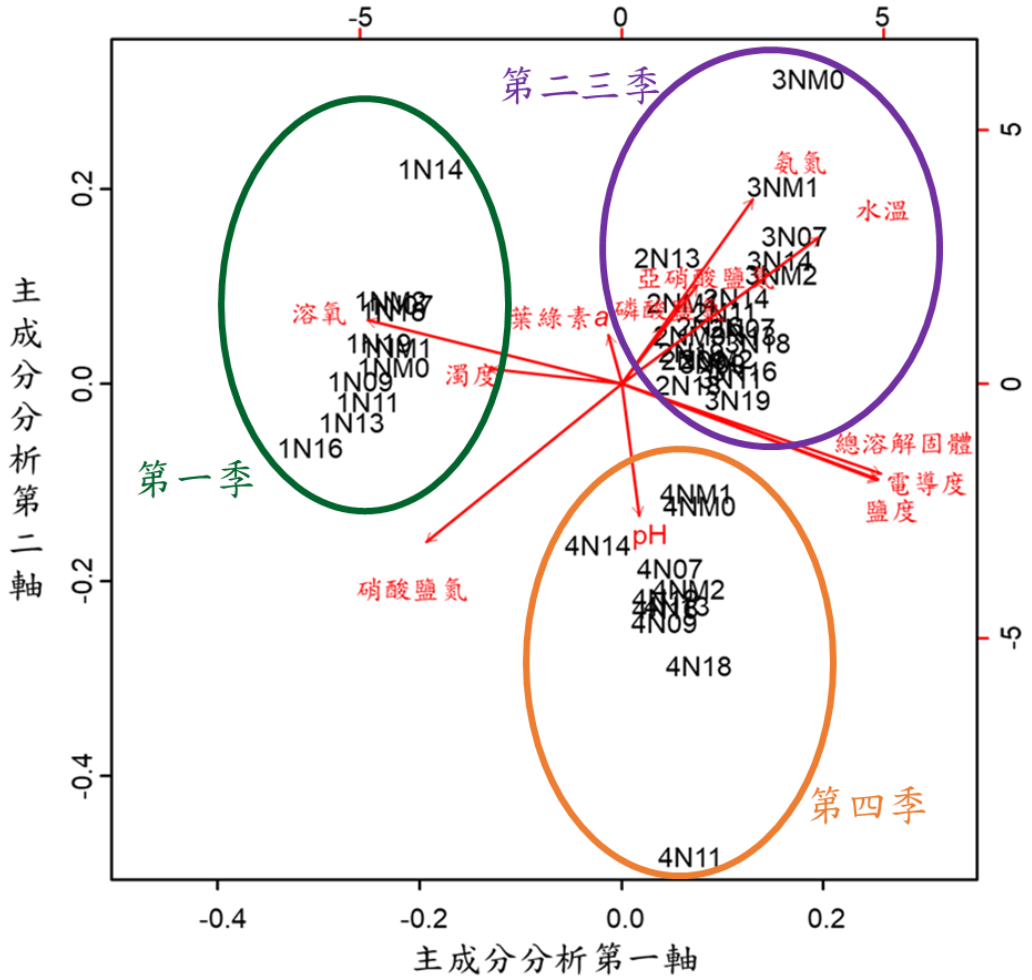



圖 9-5、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池樣站水質的主成分分析圖。

本區樣站溶氧平均為 4.9±0.28 mg/L，水域調查中只有零星紀錄小於 3 mg/L，且有魚塭主人長期養殖管理經驗。因此，本區日夜溶氧變化並不會造成魚類與蝦類生存壓力。評估內容詳見第六章第二節。

本區樣站在養殖時鹽度會接近一般海水鹽度(35 PSU)，對於本區水生物無明顯的生存壓力(圖 9-6)。河川淡水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)。本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。前人研究指出對蝦屬(*Penaeus*)具有良好的鹽度容忍範圍約 5-45 $^{0}/_{00}$(Castille Jr and Lawrence 1981)與 22-31 $^{0}/_{00}$(Pan、Zhang and Liu 2007)。因此，推論本區蝦蟹類無明顯的生存壓力。本區水質磷酸鹽偏低(圖 9-7)，無人為廢水汙染疑慮，整體水質並沒有明顯水質劣化狀況。

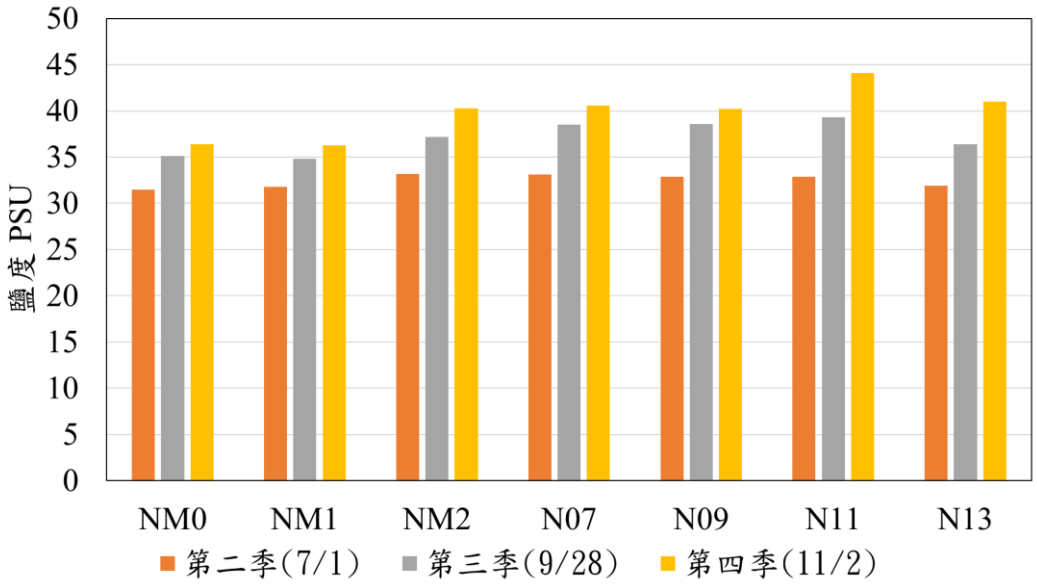



圖 9-6、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季鹽度變化。本區第一季鹽度因受養殖行為偶發性影響造成偏差就不列入統計。

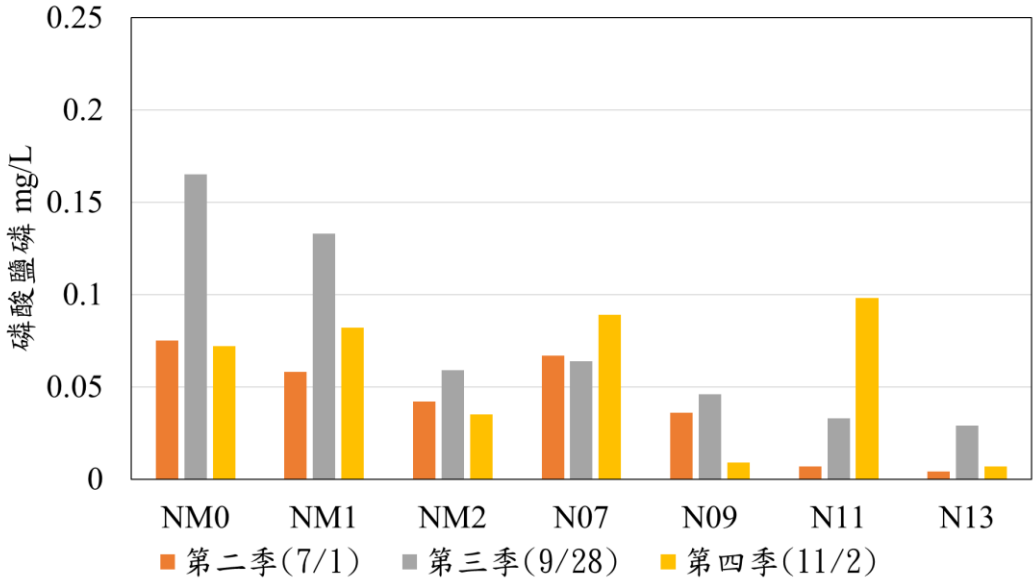



圖 9-7、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季磷酸鹽磷變化。本區第一季磷酸鹽磷因受養殖行為偶發性影響造成偏差就不列入統計。

(三)、水鳥與水域生態調查(動植物、食物量)：

為了解本區鳥類利用差異，在系列計畫執行期間本區劃設 35 個鳥調樣站。106 年 1 月至 12 月調查共記錄到鳥類 8 科 23 種 1806 隻，小白鷺 517 隻、長腳鷸 276 隻、大白鷺 151 隻、東方環頸鴴 124 隻與黑腹濱鷸114 隻，5 種優勢鳥類相對豐量總合為 65.4%。調查期間共記錄到黑面琵鷺 12 隻次。106 年本區各樣站鳥類資源調查(圖 9-8、圖 9-9)得知，本區各樣站間鳥種數與鳥類隻次有明顯差異，樣站平均鳥種數約 7 種，樣站平均鳥類隻次約 50 隻次，本區整體鳥類棲地利用低落。因此，本區雖非保護區，但因本區鄰近黑面琵鷺生態保護區，魚塭曬池時能夠吸引大量水鳥短暫利用，亦有調查人員記錄到零星黑面琵鷺覓食，建議本區保留原有養殖模式。

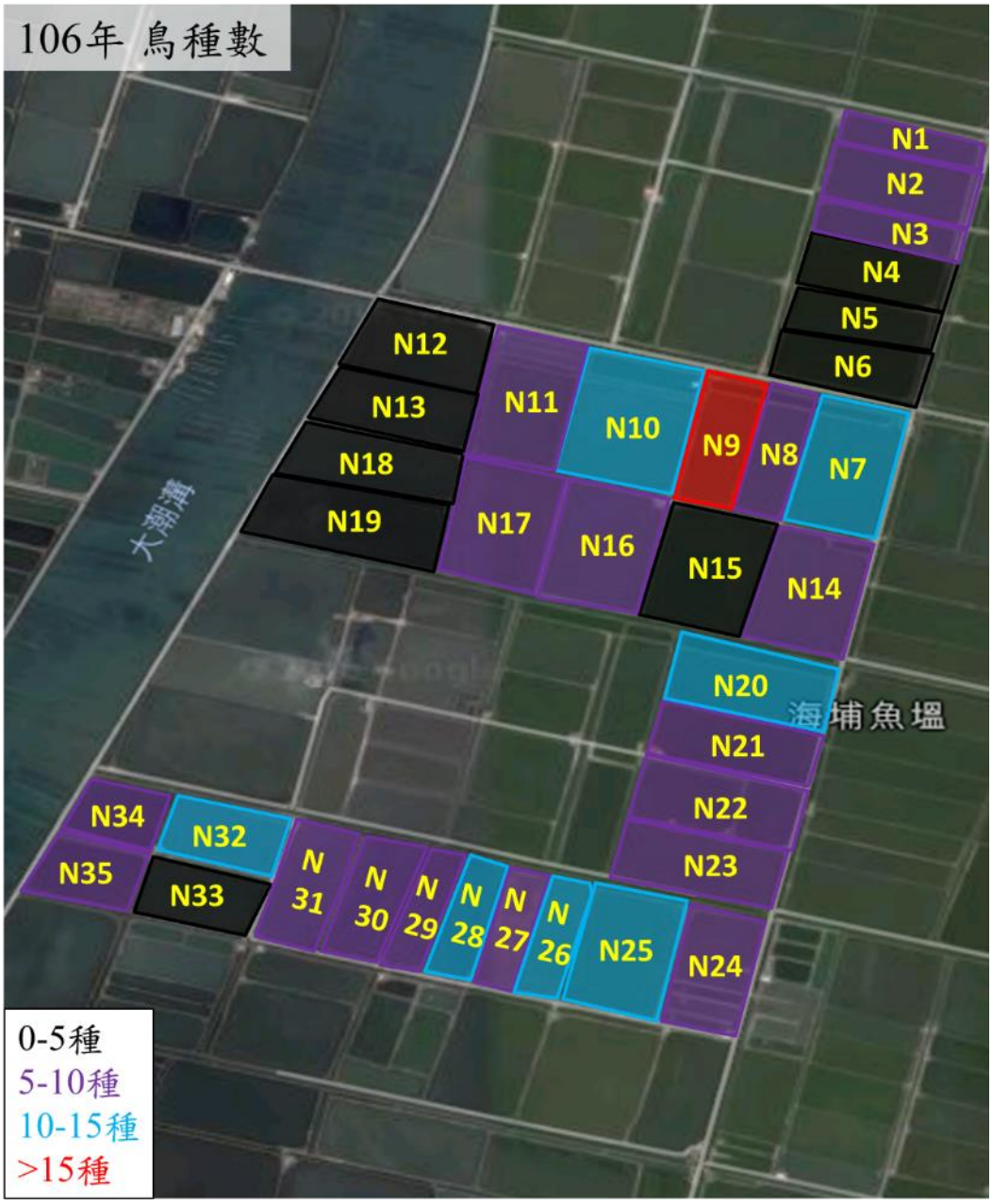



圖 9-8、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池鳥種數樣站差異。

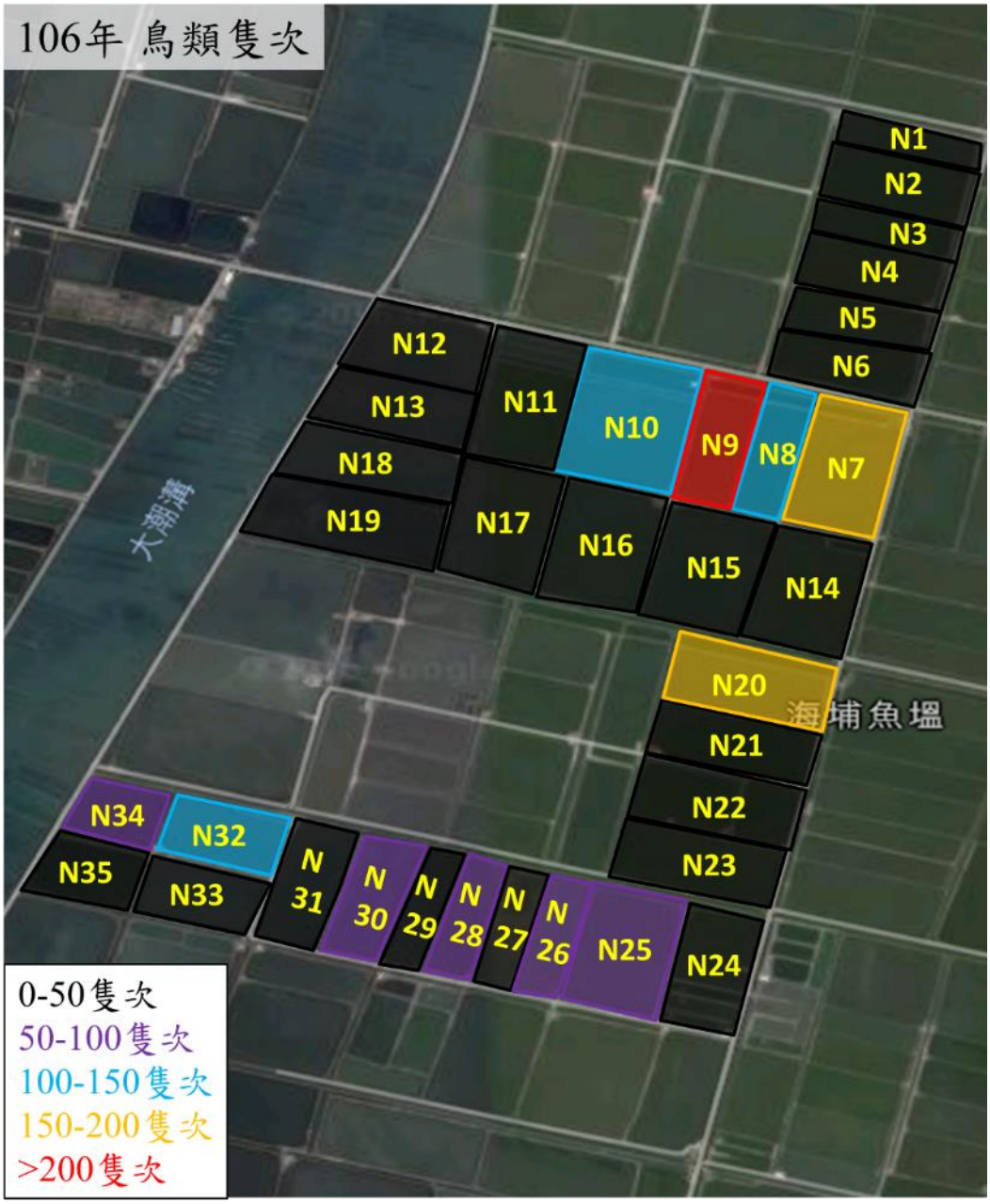



圖 9-9、106 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池鳥類隻次樣站差異。

濕地中的水生物(魚蝦蟹)與底棲無脊椎動物為度冬期水鳥重要食源，為了解本區水鳥食源類別與數量,在系列計畫執行期間本區劃設 10 個水域生態調查樣站。106 年水域生態得知，本區主要優勢魚類為雜交慈鯛與點帶叉舌蝦虎(表 9-1),皆為鹽度耐受性極高的魚種,整體數量在第一季(3/18)與第二季(7/1)偏高，第三季(9/28)與第四季(11/2)偏低。本區主要優勢蝦蟹類為東方白蝦與刀額新對蝦(表 9-2)，整體數量在第三季偏低，第一季(3/18)與第二季(7/1)數量較高，第三季(9/28)與第四季(11/2)則無記錄到任何蝦蟹類。本區主要優勢底棲無脊椎動物為沙蠶科、絲鰓蟲科與端足目(表 9-3)，為鷸鴴類水鳥常見食源。第四季(11/2)調查水域生物量(表 9-4)，本區魚類數量平均為 61.6±17.3 隻，數量最大為 N14 樣站 150 隻，最小為 NM2 樣站 7 隻。

為了解大型涉禽水鳥適口性問題，水域生態調查時，記錄水生物形質。本研究記錄到雜交慈鯛全長為 7.2-18 cm(表 9-5)。Hodgens、Blumenshine 與 Bednarz(2004)調查美國阿肯色州中北部波耳肖爾斯(Bull Shoals)與諾福克(Norfork)上游，大藍鷺(*Ardea herodias*)捕食麥奇鈎吻鮭(*Oncorhynchus mykiss*)的數量。在 202 小時觀察時間內,記錄了 467 隻蒼鷺捕獲的獵物。杜父魚(*Cottus* spp)為最常見的獵物(N = 120)，大多數獵物(87%)全長為 14 cm 或更短，大多數捕獲的鮭魚（85.4%）全長在 10.5-28.0 cm。非洲越冬區黑鸛(*Ciconia nigra*)會優先選擇鯰形目(Siluriformes)魚類捕食，紀錄到 12 種魚類獵物標準長範圍在 11.4±0.4 - 27.9±1.3 cm，黑鸛會根據魚類的游泳速度進行種間選擇捕食，並根據獵物的體型大小進行種內選擇捕食(Chevallier *et al* 2008)。本研究所記錄到雜交慈鯛全長皆小於 18 cm。因此，本區水生物食源體型大小並沒有造成水鳥適口性問題。建議保留收成後的下雜魚蝦，作為保護區鄰近大型涉禽水鳥食源。

表 9-1、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季魚類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/18) | 雜交慈鯛 | 180 | 54.9 | 點帶叉舌蝦虎 | 146 | 44.5 |
| 第二季(7/1) | 雜交慈鯛 | 154 | 81.1 | 點帶叉舌蝦虎 | 33 | 17.4 |
| 第三季(9/28) | 雜交慈鯛 | 101 | 100 | | | |
| 第四季(11/2) | 雜交慈鯛 | 93 | 100 | | | |

表 9-2、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季蝦蟹類優勢物種。

| 季節 | 最優勢 | 隻次 | % | 次優勢 | 隻次 | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/18) | 東方白蝦 | 1332 | 98.7 | 刀額新對蝦 | 16 | 1.2 |
| 第二季(7/1) | 東方白蝦 | 747 | 98.9 | 刀額新對蝦 | 6 | 0.8 |
| 第三季(9/28) | | | | | | |
| 第四季(11/2) | | | | | | |

表 9-3、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季底棲無脊椎動物優勢大類。

| 季節 | 最優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % | 次優勢 | 密度 ($N/m^2$) | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一季(3/18) | 端足目 | 2385.1 | 22.1 | 海稚蟲科 | 3125.9 | 28.9 |
| 第二季(7/1) | 沙蠶科 | 4503.7 | 37.9 | 絲鰓蟲科 | 4414.8 | 37.1 |
| 第三季(9/28) | 沙蠶科 | 3362.8 | 42.1 | 絲鰓蟲科 | 2103.7 | 26.3 |
| 第四季(11/2) | 沙蠶科 | 3303.6 | 59.3 | 錐頭蟲科 | 503.6 | 9 |

表 9-4、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站第四季水域生物量。

| 生物重 | NM0 | NM1 | NM2 | N07 | N09 | N11 | N13 | N14 | N16 | N18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 螺貝重 (g/10m$^2$) | | | | | | | | | | |
| 魚類數量 | | 26 | 7 | 110 | 81 | 29 | 34 | 150 | 143 | 25 |
| (魚總重 g) | | 1400 | 400 | 6000 | 4400 | 1600 | 1900 | 8200 | 7800 | 1345 |

註：因文蛤池養殖於調查時期遇上水產疾病高峰期，與文蛤池主協商後不做魚塭內底拖，避免翻起大量底質。

表 9-5、107 年十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池各樣站四季雜交慈鯛全長。

| 季節 | NM0 | | NM1 | | NM2 | | N07 | | N09 | | N11 | | N13 | | N14 | | N16 | | N18 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 | 平均值 | 標準誤 |
| 第一季(3/18) | | | | | 13.6 | 0.3 | 9.3 | 0.5 | | | | | | | 8.7 | 0.6 | | | | |
| 第二季(7/1) | | | 7.6 | 1.4 | 10.0 | 2.1 | 17.7 | 0.5 | 17.5 | 1.2 | 18.0 | 0.4 | 13.6 | 1.5 | 9.2 | 0.7 | 7.2 | 1.2 | | |
| 第三季(9/28) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第四季(11/2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

註：因文蛤池養殖於調查時期遇上水產疾病高峰期，與文蛤池主協商後第三季與第四季不做魚類形質，避免死殘魚回放魚塭內。

## 第二節 社區夥伴建立

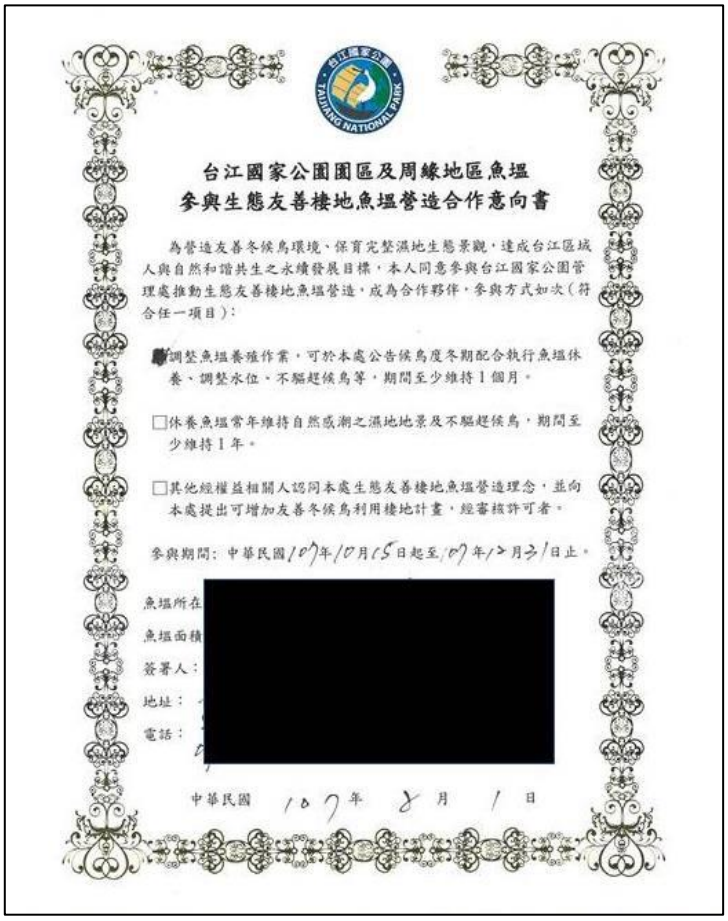
本區樣站為養殖魚塭(文蛤、草蝦與虱目魚)，以淺坪式魚塭養殖為主，養殖魚塭水深約為 25 至 35 公分，但小型濱鳥難以利用。十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池在 106 年 4 次調查期間(3 月 26 日、4 月 9 日、5 月 14 日與 10 月 21 日)，僅以少量低水位樣站就能調查到的鳥種數約為總鳥種數 60 至 100%，鳥類隻次約為總鳥類隻次 50 至 70%。因此，低水位樣站確實能夠吸引較多鳥種前來利用。唯有在魚塭養殖收成時，短暫維持面積較大的低水位或曬池魚塭提供濱鳥覓食。野外鳥類調查發現 106 年 3 月 26 日在北魚塭 N09 樣站有約 70 隻裏海燕鷗於低水位樣站中央停棲避風(圖 9-10)。



圖 9-10、106 年 3 月 26 日北魚塭 N09 中 70 隻裏海燕鷗於魚塭內停棲避風。

本研究團隊依據 106 年調查結果與魚塭主人討論，目前針對養殖魚塭的水產養殖安全疑慮，不建議在養殖時進行生態調查，避免調查人員將外在病原經由人員帶入水體,且擾動驚嚇養殖中水產。建議類似文蛤池類型私人養殖魚塭，不宜在養殖時期進行水域調查，維持利用潮水漲退養殖模式，依調查結果是可以有一定量非養殖物種的下雜魚蝦棲息，可提供為水鳥覓食食源。

98 年台江國家公園管理處成立後，積極與周邊社區保持良好互動，「家園守護圈」之推行為主要施政項目之一。顧及當地居民生計與生態保育權衡下，延續前臺南縣政府之措施，非度冬期間開放該生態保護區，准許設籍七股區之居民經申請後進入採捕環文蛤、文蛤與竹蟶。98 年台江國家公園包含 14 個里，分成 10 個家園守護區，近期輔導成果有【港仔西海蠔生活趣】、【時光的迴聲】、【港仔西低碳廚房啟用儀式暨海風蠔味餐發表會與守護暗蟬】，【台江推廣城西社區生態旅遊】等，並持續辦理友善棲地推廣計畫(108 年度台江國家公園生態友善棲地理念推廣及先期發展計畫)。建議持續以友善棲地推廣方式，與安南區及七股區漁民結合成台江夥伴，能夠參與台江友善棲地魚塭營造合作，擴大友善水鳥利用面積。



台江國家公園園區及周緣地區魚塭
參與生態友善棲地魚塭營造合作意向書

為營造友善冬候鳥環境、保育完整濕地生態景觀，達成台江區域人與自然和諧共生之永續發展目標，本人同意參與台江國家公園管理處推動生態友善棲地魚塭營造，成為合作夥伴，參與方式如次（符合任一項目）：

■調整魚塭養殖作業，可於本處公告候鳥度冬期配合執行魚塭休養、調整水位，不驅趕候鳥等，期間至少維持 1 個月。

□休養魚塭常年維持自然或潮之濕地地景及不驅趕候鳥，期間至少維持 1 年。

□其他經權益相關人認同本處生態友善棲地魚塭營造理念，並向本處提出可增加友善冬候鳥利用棲地計畫，經審核許可者。

參與期間：中華民國107年10月15日起至107年12月31日止。

魚塭所在
魚塭面積
簽署人：
地址：
電話：

中華民國 107 年 8 月 1 日

圖 9-11、台江國家公園園區及周緣地區魚塭參與生態友善棲地魚塭營造合作意向書。

# 第十章 結論

## 第一節 北汕尾、城西濕地試驗區水位營造試驗總結

一、北汕尾水鳥生態保護區

| 水位試驗期 | 第 1 次 | 第 2 次 |
|---|---|---|
| **試驗規劃** | | |
| 試驗時間 | 108/1/19-4/17 | 108/10/25-12/18 |
| 試驗樣站 | B06、B07、B08 與 B09 樣站 | |
| 試驗方式 | 配合市政府例行抽水 | 市政府協助固定時間抽水 |
| 試驗目標 | 增加黑面琵鷺與其他同功群水鳥利用隻次 | |
| **試驗結果** | | |
| 優勢鳥種 | 反嘴長腳鷸 997 隻次、長腳鷸 470 隻次、金斑鴴 350 隻次、琵嘴鴨 344 隻次與赤頸鴨 312 隻次，前 5 種優勢鳥類相對豐量總合為 63.9%。 | 反嘴長腳鷸 201 隻次、蒼鷺 197 隻次、長腳鷸 153 隻次、青足鷸 119 隻次與大白鷺 117 隻次，前 5 種優勢鳥類相對豐量總合為 60%。 |
| 總鳥類利用 | 9 科 24 種 3869 隻次 | 7 科 20 種 1311 隻次 |
| 黑面琵鷺利用 | 7 日累計 48 隻次 | 4 日累計 14 隻次 |
| 試驗目標達成 | 是 | 是 |
| **試驗評估與建議** | | |
| 例行操作模式建議 | 1. 建議 11 月中、12 月初或 1 月末開始水位試驗較佳，並以固定連續抽水週期，做為試驗操作模式。<br>2. 建議於水位試驗站淺灘區與深水區之間修築土堤，降低試驗抽水時間與成本。<br>3. 建議開啟 B08 樣站水閘門引入水生物棲息，維持常態高水位 20-30 公分，作為本區水鳥食源補充。 | |

二、城西濕地特別景觀區

| 水位試驗期 | 第 1 次 | 第 2 次 |
|---|---|---|
| **試驗規劃** | | |
| 試驗時間 | 108/1/19-4/17 | |
| 試驗樣站 | SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站 | |
| 試驗方式 | 利用水門擋板封閉水門 | 利用水門擋板封閉水門與低潮位時排水 |
| 試驗目標 | 營造過渡水深(地形與灘地)提供多樣水鳥同功群利用。 | |
| **試驗結果** | | |
| 優勢鳥種 | 琵嘴鴨 566 隻次、青足鷸 227 隻次、赤頸鴨 196 隻次、大白鷺 140 隻次與長腳鷸 111 隻次，前 5 種優勢鳥類相對豐量總合為 81.2%。 | 蒼鷺 385 隻次、大白鷺 253 隻次、琵嘴鴨 185 隻次、赤頸鴨 183 隻次與長腳鷸 132 隻次，前 5 種優勢鳥類相對豐量總合為 67.5%。 |
| 總鳥類利用 | 7 科 21 種 1527 隻次， | 11 科 25 種 1686 隻次 |
| 黑面琵鷺利用 | 1 日累計 6 隻次 | 3 日累計 40 隻次 |
| 試驗目標達成 | 是 | 是 |
| **試驗評估與建議** | | |
| 例行操作模式建議 | 1. 建議試驗樣站為 SLCS3、SLCS8 與 SLCS9 樣站。<br>2. 建議水位試驗開始於 12 月末外海低潮位時，結束時程排在 3 月，試驗結束後開啟水門交換水體，降低樣站水體鹽度。<br>3. 建議於夏季時，封閉本區入水口後曬池，降低氨與硫化物累積。<br>4. 建議本區架設鐵絲網圍籬與監視器，逐步改善人為干擾的問題。 | |

## 第二節 後續友善棲地營造執行策略建議

一、北汕尾水鳥生態保護區

現階段已證實藉由抽水機調控鹽田濕地樣站,降低水位後轉成泥灘地棲地,可以把原非鳥類熱點棲地改善為吸引冬候鳥利用的棲地。本研究初步結果發現水尺水深在 5-10 公分有最大數量鳥類隻次利用,在 10-15 公分有較多樣的水鳥同功群利用。後續建議在度冬季執行常態低水位營造作業,但考量水位過低也不適合水域生物利用,在非度冬季建議可以維持常態高水位 20-30 公分,供魚蝦蟹等候鳥食源棲息繁殖,補充冬候鳥食源,並持續探討如何透過水門或連通管來導引內外水體交換與引入水生物,修築試驗樣站內土堤區隔深水區水體,以減少抽水機的抽水量,並維持內部水體水質及生物廊道進出。

二、城西濕地特別景觀區

現階段已證實藉由水門擋板與潮汐調控魚塭濕地樣站,能夠降低樣站水位至 15 公分以下,可以把原非鳥類熱點棲地改善為吸引冬候鳥利用的棲地。本研究試驗結果發現水尺水深在 15 公分能夠吸引大型濱鳥與大型涉禽用,但試驗樣站僅依靠潮汐重力排水與日曬蒸發降低水位,水深難以下降至露出大片泥灘地供小型濱鳥利用,唯有 SLCS4 樣站因南側地形高程較高,在低潮時能露出大面積泥灘地供小型濱鳥利用。本區因鄰近南側防風林,林下大量積水會回滲至城西濕地內導致水深上升,影響水門擋板降低水位成效。由將軍每月潮汐表得知 12 月至隔年 1 月為最低低潮位,此期間封閉水門能夠有較佳的降低水位成效。本區鄰近鹿耳門溪河口,具有極佳水體交換與補充水生物源,但本區沒有外牆隔離,目前具有極嚴重盜獵水產與破壞水為試驗設施的干擾。本研究提出 3 階段時程棲地經營管理建議。

近程建議:建設鐵絲網圍籬減輕盜獵行為,設置沉水馬達取代重力排水。

中程建議:建設監視器於本區道路周圍,嚇阻非法盜獵。

長程建議:建設監哨站,提供巡邏人員駐守。

三、鹿耳門鷸鴴科保護區

現階段綜合評估後本區目前並不適合進行水位試驗，且年間鳥類利用變異極大，建議持續監測鳥類棲地利用。本區應優先降低人與流浪動物擾動影響，改善本區水鳥棲地品質。後續建議持續修補本區周圍綠籬，減少縫隙讓人通過與盜獵，並增設本區正門入口監視器，防止民眾持續餵食流浪犬與非法進入。整治本區正門前方潮溝,其水體來源為鹿耳門溪,潮溝內部具有大量魚群棲息，但潮溝內部水色混濁，疑是也有工業與民生廢水流入，建議封閉其他 3 個疑是工業與民生廢水進水口。

四、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池

現階段已證實在養殖魚塭曬池時，僅以少量低水位樣站就能吸引大量水鳥前來利用。本區以淺坪式魚塭養殖為主，養殖魚塭水深約為 25 至 35 公分，但小型濱鳥難以利用。唯有在魚塭養殖收成時，短暫維持面積較大的低水位或曬池魚塭提供濱鳥覓食。後續建議養殖魚塭維持原有養殖模式，保留收成後的下雜魚蝦，作為保護區鄰近水鳥食源。並持續以友善棲地推廣方式，與安南區及七股區漁民結合成台江夥伴，擴大友善水鳥利用面積。

五、城西濕地周緣地區鳥類熱點棲地

現階段已證實在城西濕地周緣熱點棲地為度冬水鳥重要棲地，各熱點棲地具有不同類型水鳥利用。突顯牌樓與城西街對黑面琵鷺與雁鴨科鳥類棲地利用的重要性。鷺科鳥類、長腳鷸科與鷸科&鴴科在熱點調查期間棲地利用變異極大，在度冬季不同時期會轉移至其他熱點棲地利用。目前各熱點棲地皆維持原有棲地外型或是養殖模式，唯有城西街熱點棲地有重大改變。城西街熱點棲地為廢棄魚塭，目前有部分魚塭面積已經回填底土，其施工過程與棲地改變，可能會影響整各城西濕地周緣地區鳥類利用。後續建議管理單位與私人魚塭地主協商，是否能以承租或購買方式，保護整塊城西街熱點棲地。

# 第十一章 參考文獻

英文文獻

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.

Castille Jr, F. L., & A. L. Lawrence. 1981. The effect of salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology 68(1): 75-80.

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.

Chevallier, D., F. Baillon, J. P. Robin, Y. Le Maho, & S. Massemin-Challet, 2008. Prey selection of the black stork in the African wintering area. Journal of Zoology 276(3): 276-284.

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.

Hodgens, L. S., S. C. Blumenshine, and J. C. Bednarz. 2004. Great blue heron predation on stocked rainbow trout in an Arkansas tailwater fishery. North American Journal of Fisheries Management 24: 63-75.

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.

Ma, Z., Y Cai, B Li, J Chen. 2010. Managing wetland habitats for waterbirds: an international perspective. Wetlands 30: 15–27.

Mallya, Y. J. 2007. The effects of dissolved oxygen on fish growth in aquaculture. The United Nations University Fisheries Training Programme, Final Project.

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.

Pan, L. Q., L.-J. Zhang, & H.-Y. Liu. (2007). Effects of salinity and pH on ion-transport enzyme activities, survival and growth of Litopenaeus vannamei postlarvae. Aquaculture 273(4): 711-720.

Renaud, M. L. 1986. Detecting and avoiding oxygen deficient sea water by brown shrimp, *Penaeus aztecus* (Ives), and white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 98(3): 283-292.

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.

Svobodová Z., L. Richard, M. Jana, and V. Blanka 1993. Water quality and fish health EIFAC Technical paper 54.

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.

Zhao, Q., J. Bai., L. Huang., B. Gu., Q. Lu., & Z. Gao. 2016. A review of methodologies and success indicators for coastal wetland restoration. Ecological Indicators 60: 442-452.

中文文獻

丁雲源、李武忠，1991。海水蝦池常見之生物圖鑑。農委會漁業特刊第二十七號，行政院農業委員會，台北市。

千原光雄、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。

王一匡，2016。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(1/4)台江國家公園管理處，臺南市。

王一匡，2017。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)台江國家公園管理處，臺南市。

王一匡，2018。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，臺南市。

王安利、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。

王筱雯，2018。台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫。台江國家公園管理處，臺南市。

王穎、薛天德、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、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。

台江國家公園管理處，2018。台江國家公園計畫(第 1 次通盤檢討)計畫書。台江國家公園管理處，臺南市。

池文傑，2000。客雅溪口鳥類群聚的時空變異。國立臺灣大學動物學研究所碩士論文，臺北市。

沈世傑、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、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。

林明志，1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。輔仁大學生物學研究所碩士論文，新北市。

林幸助、薛美莉、陳添水、何東輯，2009。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投縣。

邵廣昭、陳靜怡，2003。魚類圖鑑。遠流出版社，臺北市。

邵廣昭、張睿昇、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。

郭東輝，2014。103 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查。台江國家公園管理處，臺南市。

郭東輝，2015。104 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查。台江國家公園管理處，臺南市。

郭東輝，2016。105 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查。台江國家公園管理處，臺南市。

郭東輝，2017。106 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查。台江國家公園管理處，臺南市。

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、林志高、謝蕙蓮、俊宗、楊平世、邵廣昭、龐元勳，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、孫瑞平，1988。中國海習見多毛環節動物。農業出版社，北京。

趙正階，2001。中國鳥類誌。吉林科學技術出版社，長春。

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、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，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。

蘇惠珍，2018。北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫。台江國家公園管理處，臺南市。

# 附錄一、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，並轉換本區樣站面積為百分比。**
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鴴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

# 附錄二、調查照片



城西濕地特別景觀區之水門土堤修補



城西濕地特別景觀區之水生物調查



城西濕地特別景觀區之小鸊鷉



城西濕地特別景觀區之鷺科水鳥



北汕尾水鳥生態保護區之金斑鴴




北汕尾水鳥生態保護區之琵嘴鴨



城西濕地特別景觀區之雜交慈鯛



北汕尾水鳥生態保護區之黑面琵鷺



城西濕地特別景觀區之黑面琵鷺



北汕尾水鳥生態保護區之鷺科水鳥



城西濕地特別景觀區水門遭到破壞



城西濕地特別景觀區網具遭到破壞

# 附錄三、系列計畫魚類名錄

| 中文目 | 中文科 | 中文種 | 學名 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 海鯉目 | 大海鯉科 | 大海鯉 | *Megalops cyprinoides* | * | | | |
| | 海鯉科 | 大眼海鯉 | *Elops machnata* | * | * | * | * |
| 鼠鱚目 | 虱目魚科 | 虱目魚 | *Chanos chanos* | * | * | | |
| 鯉齒目 | 花鱂科 | 茉莉花鱂 | *Poecilia latipinna* | * | * | * | * |
| | | 食蚊魚 | *Gambusia affinis* | * | | | |
| 鱉形目 | 鱉科 | 大鱗龜鱉 | *Chelon macrolepis* | * | * | * | * |
| | | 綠背龜鱉 | *Chelon subviridis* | * | | | |
| 鯡形目 | 鯡科 | 日本海鰶 | *Nematalosa japonica* | * | * | | |
| | | 環球海鰶 | *Nematalosa come* | * | | | |
| | 鯷科 | 漢氏稜鯷 | *Thryssa hamiltonii* | * | * | | |
| 鰻形目 | 蛇鰻科 | | Ophichthidae | * | | | |
| 鱸形目 | 沙鮻科 | 多鱗沙鮻 | *Sillago sihama* | * | | | |
| | 金錢魚科 | 金錢魚 | *Scatophagus argus* | * | | | |
| | 塘鱧科 | 中華烏塘鱧 | *Bostrychus sinensis* | * | | | |
| | | 黑體塘鱧 | *Eleotris melanosoma* | * | | | |
| | | 褐塘鱧 | *Eleotris fusca* | * | | | |
| | 鮨科 | 點帶石斑魚 | *Epinephelus coioides* | | * | | |
| | 雙邊魚科 | 布魯雙邊魚 | *Ambassis buruensis* | * | | | |
| | | 尾紋雙邊魚 | *Ambassis urotaenia* | * | * | | * |
| | 鯛科 | 黃鰭棘鯛 | *Acanthopagrus latus* | | * | | |
| | 麗魚科 | 八線火口魚 | *Mayaheros urophthalmus* | * | * | | |
| | | 尼羅口孵非鯽 | *Oreochromis niloticus* | * | * | | |
| | | 雜交慈鯛 | *Oreochromis* sp. | * | * | * | * |
| | 鰔科 | 四帶牙鰔 | *Pelates quadrilineatus* | | * | | |
| | | 花身鰔 | *Terapon jarbua* | | | * | * |
| | 鰕虎科 | 角質溝鰕虎 | *Oxyurichthys cornutus* | * | | | |
| | | 谷津氏絲鰕虎 | *Cryptocentrus yatsui* | * | | | |
| | | 點帶叉舌鰕虎 | *Glossogobius olivaceus* | * | * | * | * |
| | 鑽嘴魚科 | 大棘鑽嘴魚 | *Gerres macracanthus* | * | | | |
| | | 短鑽嘴魚 | *Gerres erythrourus* | * | | * | * |

# 附錄四、系列計畫蝦蟹類名錄

| 中文目 | 中文科 | 中文種 | 學名 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 十足目 | 地蟹科 | 兇狠圓軸蟹 | *Cardisoma carnifex* | * | | | |
| | 方蟹科 | 字紋弓蟹 | *Varuna litterata* | * | * | * | |
| | 長臂蝦科 | 東方白蝦 | *Exopalaemon orientis* | * | * | * | |
| | 對蝦科 | 刀額新對蝦 | *Metapenaeus ensis* | * | * | * | * |
| | | 日本對蝦 | *Penaeus japonicus* | * | * | * | |
| | | 草對蝦 | *Penaeus monodon* | * | * | * | |
| | | 多毛對蝦 | *Penaeus penicillatus* | * | * | * | * |
| | | 凡納對蝦 | *Penaeus vannamei* | * | | | |
| | 梭子蟹科 | 遠海梭子蟹 | *Portunus pelagicus* | * | * | | |
| | | 鋸緣青蟹 | *Scylla serrata* | * | * | * | * |
| | | 鈍齒短槳蟹 | *Thalamita crenata* | | * | | |
| | 相手蟹科 | 褶痕擬相手蟹 | *Parasesarma affine* | | | * | |
| | | 雙齒近相手蟹 | *Parasesarma bidens* | | | * | |
| | 蝦蛄科 | 蝎形擬綠蝦蛄 | *Cloridopsis scorpio* | * | * | * | * |
| | 弓蟹科 | 臺灣厚蟹 | *Helice formosensis* | | * | * | * |

# 附錄五、系列計畫鳥類名錄

| 中文科名 | 科名 | 中文名 | 學名 | 保育種 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 三趾鶉科 | Turnicidae | 棕三趾鶉 | *Turnix suscitator* | | ✻ | ✻ | | |
| 王鶲科 | Monarchidae | 紫綬帶 | *Terpsiphone atrocaudata* | ✻II | | ✻ | | |
| | | 黑枕藍鶲 | *Hypothymis azurea* | | ✻ | ✻ | | |
| 百靈科 | Alaudidae | 小雲雀 | *Alauda gulgula* | | ✻ | ✻ | | |
| 伯勞科 | Laniidae | 紅尾伯勞 | *Lanius cristatus* | ✻III | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 棕背伯勞 | *Lanius schach* | | ✻ | ✻ | | |
| 杜鵑科 | Cuculidae | 小鴉鵑 | *Centropus bengalensis* | | ✻ | ✻ | | |
| 卷尾科 | Dicruridae | 大卷尾 | *Dicrurus macrocercus* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| 長腳鷸科 | Recurvirostridae | 反嘴長腳鷸 | *Recurvirostra avosetta* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 長腳鷸 | *Himantopus himantopus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 雨燕科 | Apodidae | 家雨燕 | *Apus nipalensis* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 扇尾鶯科 | Cisticolidae | 灰頭鷦鶯 | *Prinia flaviventris* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 棕扇尾鶯 | *Cisticola juncidis* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 黃頭扇尾鶯 | *Cisticola exilis* | | | ✻ | | |
| | | 褐頭鷦鶯 | *Prinia inornata* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 秧雞科 | Rallidae | 白胸苦惡鳥 | *Amaurornis phoenicurus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 白骨頂 | *Fulica atra* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 灰胸紋秧雞 | *Gallirallus striatus* | | | ✻ | | ✻ |
| | | 紅冠水雞 | *Gallinula chloropus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 紅胸田雞 | *Porzana fusca* | | ✻ | ✻ | | |
| 隼科 | Falconidae | 紅隼 | *Falco tinnunculus* | ✻II | | ✻ | | |
| 啄木鳥科 | Picidae | 小啄木 | *Dendrocopos canicapillus* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| 彩鷸科 | Rostratulidae | 彩鷸 | *Rostratula benghalensis* | ✻II | ✻ | ✻ | | |
| 梅花雀科 | Estrildidae | 斑文鳥 | *Lonchura punctulata* | | ✻ | ✻ | | ✻ |
| 麻雀科 | Passeridae | 麻雀 | *Passer montanus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 椋鳥科 | Sturnidae | 八哥 | *Acridotheres cristatellus* | ✻II | | | ✻ | |
| | | 爪哇八哥 | *Acridotheres javanicus* | | ✻ | ✻ | | ✻ |
| | | 灰背椋鳥 | *Sturnus sinensis* | | | ✻ | | |
| | | 灰頭椋鳥 | *Sturnus malabaricus* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 家八哥 | *Acridotheres tristis* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 黑領椋鳥 | *Gracupica nigricollis* | | | ✻ | | |

| 中文科名 | 科名 | 中文名 | 學名 | 保育種 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 畫眉科 | Timaliidae | 棕頭鴉雀 | *Paradoxornis webbianus* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| 雁鴨科 | Anatidae | 小天鵝 | *Cygnus columbianus* | | | | | |
| | | 小水鴨 | *Anas crecca* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 白眉鴨 | *Anas querquedula* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 尖尾鴨 | *Anas acuta* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 赤膀鴨 | *Mareca strepera* | | | | | ✻ |
| | | 赤頸鴨 | *Anas penelope* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 琵嘴鴨 | *Anas clypeata* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 綠頭鴨 | *Anas platyrhynchos* | | | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 鳳頭潛鴨 | *Aythya fuligula* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 翹鼻麻鴨 | *Tadorna tadorna* | | | ✻ | | |
| | | 羅文鴨 | *Anas falcata* | | | | | ✻ |
| 雉科 | Phasianidae | 竹雞 | *Bambusicola thoracica* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 環頸雉 | *Phasianus colchicus* | ✻II | ✻ | ✻ | | |
| 鳩鴿科 | Columbidae | 紅鳩 | *Streptopelia tranquebarica* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 珠頸斑鳩 | *Streptopelia chinensis* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 翠鳥科 | Alcedinidae | 翠鳥 | *Alcedo atthis* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 鴉科 | Corvidae | 灰樹鵲 | *Dendrocitta formosae* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 喜鵲 | *Pica pica* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 燕科 | Hirundinidae | 赤腰燕 | *Cecropis striolata* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 洋燕 | *Hirundo tahitica* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 家燕 | *Hirundo rustica* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 棕沙燕 | *Riparia paludicola* | | ✻ | ✻ | | |
| 燕鴴科 | Glareolidae | 燕鴴 | *Glareola maldivarum* | ✻III | ✻ | ✻ | | |
| 鴴科 | Charadriidae | 小環頸鴴 | *Charadrius dubius* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 灰斑鴴 | *Pluvialis squatarola* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 東方環頸鴴 | *Charadrius alexandrinus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 金斑鴴 | *Pluvialis fulva* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 蒙古鴴 | *Charadrius mongolus* | | | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 鐵嘴鴴 | *Charadrius leschenaultii* | | | ✻ | ✻ | |
| 繡眼科 | Zosteropidae | 綠繡眼 | *Zosterops japonicus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| 鵐科 | Emberizidae | 黑臉鵐 | *Emberiza spodocephala* | | | ✻ | | |
| 鶺鴒科 | Pycnonotidae | 白頭翁 | *Pycnonotus sinensis* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |

| 中文科名 | 科名 | 中文名 | 學名 | 保育種 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鶇科 | Turdidae | 白腹鶇 | *Turdus pallidus* | | | ✻ | | |
| 鶚科 | Pandionidae | 魚鷹 | *Pandion haliaetus* | ✻II | | ✻ | ✻ | |
| 鶯科 | Sylviidae | 巨嘴柳鶯 | *Phylloscopus schwarzi* | | | ✻ | ✻ | |
| | | 東方大葦鶯 | *Acrocephalus orientalis* | | | | ✻ | |
| | | 茅斑蝗鶯 | *Locustella lanceolata* | | | ✻ | | |
| | | 短尾鶯 | *Urosphena squameiceps* | | | ✻ | | |
| | | 短翅樹鶯 | *Cettia diphone* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 極北柳鶯 | *Phylloscopus borealis* | | | ✻ | ✻ | |
| 鶲科 | Muscicapidae | 灰斑鶲 | *Muscicapa griseisticta* | | | ✻ | | |
| | | 黃尾鴝 | *Phoenicurus auroreus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 鵲鴝 | *Copsychus saularis* | | | ✻ | ✻ | ✻ |
| 鶺鴒科 | Motacillidae | 白鶺鴒 | *Motacilla alba* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 灰鶺鴒 | *Motacilla cinerea* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 黃鶺鴒 | *Motacilla flava* | | ✻ | ✻ | | |
| 鷗科 | Laridae | 小燕鷗 | *Sterna albifrons* | ✻II | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 白翅黑浮鷗 | *Chlidonias leucopterus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 紅嘴鷗 | *Chroicocephalus ridibundus* | | | ✻ | | ✻ |
| | | 黑腹浮鷗 | *Chlidonias hybrida* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 裏海燕鷗 | *Sterna caspia* | | | ✻ | ✻ | ✻ |
| 鷸科 | Scolopacidae | 大杓鷸 | *Numenius arquata* | ✻III | | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 大濱鷸 | *Calidris tenuirostris* | ✻III | | | ✻ | |
| | | 中杓鷸 | *Numenius phaeopus* | | | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 田鷸 | *Gallinago gallinago* | | ✻ | ✻ | ✻ | |
| | | 尖尾濱鷸 | *Calidris acuminata* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 赤足鷸 | *Tringa totanus* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 長趾濱鷸 | *Calidris subminuta* | | ✻ | ✻ | | ✻ |
| | | 長嘴半蹼鷸 | *Limnodromus scolopaceus* | | | ✻ | | |
| | | 青足鷸 | *Tringa nebularia* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 紅腹濱鷸 | *Calidris canutus* | ✻III | | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 紅領瓣足鷸 | *Phalaropus lobatus* | | | | ✻ | ✻ |
| | | 紅頸濱鷸 | *Calidris ruficollis* | | ✻ | ✻ | ✻ | ✻ |
| | | 黃足鷸 | *Heteroscelus brevipes* | | ✻ | ✻ | | |
| | | 黑尾鷸 | *Limosa limosa* | ✻III | | ✻ | ✻ | ✻ |

| 中文科名 | 科名 | 中文名 | 學名 | 保育種 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鷸科 | Scolopacidae | 黑腹濱鷸 | *Calidris alpina* | | * | * | * | * |
| | | 澤鷸 | *Tringa stagnatilis* | | * | * | * | * |
| | | 磯鷸 | *Actitis hypoleucos* | | * | * | * | * |
| | | 闊嘴鷸 | *Limicola falcinellus* | | | | * | |
| | | 翻石鷸 | *Arenaria interpres* | | * | * | * | * |
| | | 鶴鷸 | *Tringa erythropus* | | | * | * | |
| | | 彎嘴濱鷸 | *Calidris ferruginea* | | | * | * | |
| | | 鷹斑鷸 | *Tringa glareola* | | * | * | * | |
| 鸏科 | Threskiornithidae | 白琵鷺 | *Platalea leucorodia* | *II | | * | | * |
| | | 埃及聖鸏 | *Threskiornis aethiopica* | | * | * | * | * |
| | | 黑面琵鷺 | *Platalea minor* | *I | * | * | * | * |
| 鷹科 | Accipitridae | 東方澤鵰 | *Circus spilonotus* | *II | * | * | | |
| | | 魚鷹 | *Pandion haliaetus* | *II | | | * | * |
| | | 黑翅鳶 | *Elanus caeruleus* | *II | * | * | * | * |
| 鷺科 | Ardeidae | 大白鷺 | *Ardea alba* | | * | * | * | * |
| | | 小白鷺 | *Egretta garzetta* | | * | * | * | * |
| | | 中白鷺 | *Egretta intermedia* | | * | * | * | * |
| | | 牛背鷺 | *Bubulcus ibis* | | * | * | * | |
| | | 池鷺 | *Ardeola bacchus* | | | * | | |
| | | 夜鷺 | *Nycticorax nycticorax* | | * | * | * | * |
| | | 栗葦鷺 | *Ixobrychus cinnamomeus* | | * | * | * | * |
| | | 草鷺 | *Ardea purpurea* | | * | * | * | * |
| | | 黃葦鷺 | *Ixobrychus sinensis* | | * | * | * | * |
| | | 綠簑鷺 | *Butorides striata* | | | * | * | * |
| | | 蒼鷺 | *Ardea cinerea* | | * | * | * | * |
| 鸊鷉科 | Podicipedidae | 小鸊鷉 | *Tachybaptus ruficollis* | | * | * | * | * |
| 鸕鷀科 | Phalacrocoracidae | 鸕鷀 | *Halacrocorax carbo* | | | * | * | * |

# 附錄六、水位試驗區水鳥同功群名錄

| 同功群 | 中文科名 | 中文名 | 學名 | 最小跗蹠長(mm) | 跗蹠長參考資料 |
|---|---|---|---|---|---|
| 大型涉禽 | 鷸科 | 大杓鷸 | *Numenius arquata* | 80 | 台灣鳥類志 |
| | 鸏科 | 白琵鷺 | *Platalea leucorodia* | 114.25 | 台灣鳥類志 |
| | | 埃及聖鸏 | *Threskiornis aethiopica* | 104.3 | 台灣鳥類志 |
| | | 黑面琵鷺 | *Platalea minor* | 104.2 | 台灣鳥類志 |
| | 鷺科 | 大白鷺 | *Ardea alba* | 130 | 台灣鳥類志 |
| | | 小白鷺 | *Egretta garzetta* | 79.9 | 台灣鳥類志 |
| | | 中白鷺 | *Egretta intermedia* | 104 | 台灣鳥類志 |
| | | 牛背鷺 | *Bubulcus ibis* | 73.2 | 台灣鳥類志 |
| | | 草鷺 | *Ardea purpurea* | 115 | 台灣鳥類志 |
| | | 黃葦鷺 | *Ixobrychus sinensis* | 40.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 蒼鷺 | *Ardea cinerea* | 142 | 台灣鳥類志 |
| 大型濱鳥 | 長腳鷸科 | 反嘴長腳鷸 | *Recurvirostra avosetta* | 117 | 台灣鳥類志 |
| | | 長腳鷸 | *Himantopus himantopus* | 127 | 台灣鳥類志 |
| | 鷸科 | 中杓鷸 | *Numenius phaeopus* | 56.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 赤足鷸 | *Tringa totanus* | 51.7 | 台灣鳥類志 |
| | | 青足鷸 | *Tringa nebularia* | 57 | 台灣鳥類志 |
| | | 黑尾鷸 | *Limosa limosa* | 57 | 中國鳥類志 |
| | | 澤鷸 | *Tringa stagnatilis* | 53.8 | 台灣鳥類志 |
| | | 鶴鷸 | *Tringa erythropus* | 53 | 中國鳥類志 |
| 小型濱鳥 | 彩鷸科 | 彩鷸 | *Rostratula benghalensis* | 35 | 台灣鳥類志 |
| | 鴴科 | 小環頸鴴 | *Charadrius dubius* | 22.4 | 台灣鳥類志 |
| | | 灰斑鴴 | *Pluvialis squatarola* | 45.1 | 台灣鳥類志 |
| | | 東方環頸鴴 | *Charadrius alexandrinus* | 25.3 | 台灣鳥類志 |
| | | 金斑鴴 | *Pluvialis fulva* | 38.9 | 台灣鳥類志 |
| | | 蒙古鴴 | *Charadrius mongolus* | 30 | 台灣鳥類志 |
| | | 鐵嘴鴴 | *Charadrius leschenaultii* | 33.9 | 台灣鳥類志 |
| | 鷸科 | 大濱鷸 | *Calidris tenuirostris* | 34 | 台灣鳥類志 |
| | | 田鷸 | *Gallinago gallinago* | 31.1 | 台灣鳥類志 |
| | | 尖尾濱鷸 | *Calidris acuminata* | 26.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 長趾濱鷸 | *Calidris subminuta* | 21.8 | 台灣鳥類志 |
| | | 長嘴半蹼鷸 | *Limnodromus scolopaceus* | 34 | 中國鳥類志 |
| | | 紅腹濱鷸 | *Calidris canutus* | 29.7 | 台灣鳥類志 |
| | | 紅領瓣足鷸 | *Phalaropus lobatus* | 18.4 | 台灣鳥類志 |

| 同功群 | 中文科名 | 中文名 | 學名 | 最小跗蹠長(mm) | 跗蹠長參考資料 |
|---|---|---|---|---|---|
| 小型濱鳥 | 鷸科 | 紅頸濱鷸 | *Calidris ruficollis* | 18.4 | 台灣鳥類志 |
| | | 黃足鷸 | *Heteroscelus brevipes* | 30.8 | 台灣鳥類志 |
| | | 黑腹濱鷸 | *Calidris alpina* | 22.3 | 台灣鳥類志 |
| | | 磯鷸 | *Actitis hypoleucos* | 22.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 闊嘴鷸 | *Limicola falcinellus* | 20 | 中國鳥類志 |
| | | 翻石鷸 | *Arenaria interpres* | 23.6 | 台灣鳥類志 |
| | | 彎嘴濱鷸 | *Calidris ferruginea* | 25.1 | 台灣鳥類志 |
| | | 鷹斑鷸 | *Tringa glareola* | 36.3 | 台灣鳥類志 |
| 水岸高草游涉禽 | 秧雞科 | 白胸苦惡鳥 | *Amaurornis phoenicurus* | 49.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 白骨頂 | *Fulica atra* | 63.2 | 台灣鳥類志 |
| | | 灰胸紋秧雞 | *Gallirallus striatus* | 35.5 | 台灣鳥類志 |
| | | 紅冠水雞 | *Gallinula chloropus* | 42.7 | 台灣鳥類志 |
| | | 紅胸田雞 | *Porzana fusca* | 34.1 | 台灣鳥類志 |
| | 鷺科 | 池鷺 | *Ardeola bacchus* | 52 | 中國鳥類志 |
| | | 夜鷺 | *Nycticorax nycticorax* | 61 | 台灣鳥類志 |
| | | 栗葦鷺 | *Ixobrychus cinnamomeus* | 44 | 台灣鳥類志 |
| | | 綠簑鷺 | *Butorides striata* | 53 | 台灣鳥類志 |
| 浮鴨 | 雁鴨科 | 小天鵝 | *Cygnus columbianus* | 88 | 中國鳥類志 |
| | | 小水鴨 | *Anas crecca* | 24.8 | 台灣鳥類志 |
| | | 白眉鴨 | *Anas querquedula* | 26.9 | 台灣鳥類志 |
| | | 尖尾鴨 | *Anas acuta* | 36.7 | 台灣鳥類志 |
| | | 赤頸鴨 | *Anas penelope* | 37.7 | 台灣鳥類志 |
| | | 琵嘴鴨 | *Anas clypeata* | 33.9 | 台灣鳥類志 |
| | | 綠頭鴨 | *Anas platyrhynchos* | 46.3 | 台灣鳥類志 |
| | | 翹鼻麻鴨 | *Tadorna tadorna* | 44 | 中國鳥類志 |
| 潛水水鳥 | 雁鴨科 | 鳳頭潛鴨 | *Aythya fuligula* | 32.4 | 台灣鳥類志 |
| | 鸊鷉科 | 小鸊鷉 | *Tachybaptus ruficollis* | 31 | 台灣鳥類志 |
| | 鸕鷀科 | 鸕鷀 | *Halacrocorax carbo* | 60 | 台灣鳥類志 |

# 附錄七、系列計畫底泥元素分析

106 年黑面琵鷺保護區鄰近文蛤池元素分析。

| 樣站 | 底泥乾重(g) | N % | C % | H % |
|---|---|---|---|---|
| N07 | 6.438 | 0.21 | 0.23 | 0.40 |
| N09 | 6.775 | 0.20 | 0.67 | 0.36 |
| N11 | 6.222 | 0.15 | 0.18 | 0.28 |
| N13 | 6.615 | 0.14 | 0.20 | 0.28 |
| N14 | 6.014 | 0.22 | 0.36 | 0.49 |
| N16 | 6.489 | 0.33 | 0.85 | 0.72 |
| N18 | 6.966 | 0.42 | 0.72 | 0.71 |
| N19 | 6.923 | 0.21 | 0.32 | 0.31 |
| NM1 | 6.493 | 0.33 | 0.51 | 0.47 |
| NM2 | 6.661 | 0.31 | 0.36 | 0.35 |

106 年鹿耳門鷸鴴科生態保護區元素分析。

| 樣站 | 底泥乾重(g) | N % | C % | H % |
|---|---|---|---|---|
| Y02 | 6.251 | 0.42 | 0.46 | 1.02 |
| Y03 | 6.412 | 0.19 | 0.60 | 0.52 |
| Y06 | 6.652 | 0.30 | 0.56 | 0.62 |
| Y09 | 6.777 | 0.14 | 0.44 | 0.57 |
| Y13 | 6.379 | 0.19 | 0.45 | 0.56 |
| Y18 | 6.379 | 0.21 | 0.43 | 0.62 |

107 年北汕尾水鳥生態保護區元素分析。

| 樣站 | 底泥乾重(g) | 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、期中審查會議紀錄

一、時間：108 年 07 月 09 日 上午 10 時整

二、地點：本處 2 樓第 1 會議室

三、主持人：謝處長偉松　　紀錄：林哲宇

四、出(列)席人員：如簽到單影本

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、審查意見：

| **委員問題** | **回覆** |
|---|---|
| **劉靜榆委員：** | |
| 1. 研究區樣站圖，P.37 圖 6-1-1 建議採北方向上，並以地圖為底，來說明周邊環境，亦可配合其他地圖呈現方式。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 2. 鳥種數及隻次與水位比較圖(P.38-42、P.51-57)所提供內容為相對比較模糊概念，若可以依照同功群選擇單一物種進行水深相關分析，應會有比較具體呈現。 | 感謝委員指導。未來期末報告除了針對同功群與水深進行相關分析，亦會挑選代表鳥種進行相關分析。 |
| 3. 環境因子調查及分析，敘述於 P.21-23，進行很多工序繁複的分析工作，但後續分析應用不多，建議依據 4 年的成果探討濕地法相關研究規範的調查項目哪些可適用，哪些可刪除，並列為後續 SOP。 | 感謝委員指導。本系列計畫前期有許多濕地法相關研究規範的調查項目，主要是針對棲地初步認識。本系列計畫後期有逐步縮減工作項目，例如浮游藻類。是否刪減調查項目的考量，會與承辦機關進行討論。 |
| 4. 本案計畫目標(P.3)明確敘及棲地水位營造對生物利用影響，建議可名列目標物種，並列舉可連帶保護的物種，針對目標物種的生 | 感謝委員指導。目前北汕尾水位營造試驗是針對黑面琵鷺與伴生鳥種增加北汕尾棲地利用為目標。連帶保護的物種主要為伴生鳥種，試驗主要是針 |

| | |
|---|---|
| 活史、棲地需求及食源等，建立保護傘物種資料庫，以提供較為具體經營目標及後續評估棲地改善成效的依據。 | 對提供額外覓食棲地為優先考量經營目標。對於保護傘物種資料庫尚未正式規劃，目前僅能提供該試驗棲地鳥類群聚組成。 |
| **黃書彥委員：** | |
| 1. 附錄五中保育類請參考最新公布的名錄，並建議附上後續分析所屬的同功群。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 2. p43 水鳥累積隻次 107 年與 108 年鳥類調查次數是否相同?p58 水鳥累積隻次 106 年與 108 年鳥類調查次數是否相同? | 感謝委員指導。p43107年與108年與p58106年與108年水鳥調查次數皆不同。由於調查次數不同，鳥類累積隻次有經過努力量轉換。 |
| 3. p44及p69中使用的水鳥同功群定義建議補充說明? | 感謝委員指導。未來期末報告會修正於材料方法與附錄。 |
| 4. p41-42 水深與鳥種、數量分析可考慮分類群或分季節分析。 | 感謝委員指導。水位試驗過程中的水鳥分類群變異極大，每次調查中有些分類群時而出現。配合市政府抽水時間調查，不同季節調查次數不一。難以分類群或分季節分析。 |
| 5. 目前水位營造試驗結果顯示吸引許多岸鳥利用，由於岸鳥活動可能受潮汐影響(例如鹽水溪口濕地因退潮期而露出之灘地，吸引岸鳥利用)，建議鳥調考慮漲退潮因素。 | 感謝委員指導。初步觀察鄰近河口沒有岸鳥高密度集中區域。目前由於水位試驗期間，密集鳥類調查次數約為1-3天1次，鳥調時間目前是無法依據漲退潮區分2段時間前往，但可以針對漲退潮時間補充圖表標記說明。 |
| 6. 報告研究結果顯示高鹽度是影響北汕尾水鳥保護區乾季魚蝦生存不易。由於魚蝦是許多水鳥重要食源，建議未來的棲地營造或操作模式可納入鹽度的控制。 | 感謝委員指導。未來期末報告會建議臺南市政府農業局合作周期性開放水門，以控制北汕尾試驗樣區鹽度與交換水體。 |
| 7. 城西濕地特別景觀區的試驗中,發現 107 年 11 月水體有日間高溶氧，但夜間至凌晨缺氧不利魚類生存現象。此溶氧劇烈變化是否因大量生長藻類造成？如是建議藻類的移除或控制可能入未來的棲地營造或操作模式。 | 感謝委員指導。目前觀測得知溶氧劇烈變化與大量固著藻生長有關，且城西濕地許久未曬池。未來期末報告會建議台江國家公園管處列入未來經營管理項目。 |
| 8. 聖嬰年乾季及濕地暫停營造的累 | 感謝委員指導。目前是由中央氣象局 |

| | |
|---|---|
| 積雨量標準如何訂出? | 提供中西區歷年雨量與聖嬰年推估暫停營造的累積雨量參考值。未來需要長期氣候資料來修正與驗證實用性。 |
| **薛美莉委員：** | |
| 1. P.17 圖說不清楚，請修正。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 2. P.37 圖 6-1-1 與 P.43 圖 6-1-12 之指北方向不一致，請修正。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 3. P.48 圖 6-2-1 內，未標示 SLCC2 潮溝。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 4. P.56 圖 6-2-16，Y 軸 scale 建議統一。 | 感謝委員指導。因各樣站之間數據變異極大，統一坐標軸會有壓縮資料分佈問題。未來期末報告會評估處理。 |
| 5. P.63 引用文獻寫法請修正。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 6. 除水位因子外，棄養魚塭其底棲生物補充是否加入後續研究中。 | 感謝委員指導。未來期末報告會評估修正。 |
| 7. B06 鹽度似乎對底棲生物影響很大，但操作結果 B06 鳥種與數量呈現豐富度很高，是否有其他因素影響。 | 感謝委員指導。B06樣站因降雨導致水位上升，魚蝦進入鹽格淺灘，水位下降後，成為鳥類覓食熱點。 |
| 8. 本計畫對未來濕地營造與棲地改善具有極大助益，值得鼓勵。 | 感謝委員鼓勵。 |
| **臺南市政府農業局森林及自然保育科朱健明技正：** | |
| 1. 從 B06-09 等 4 樣池水位變化圖來看，抽水後水位下降程度顯著，考量這 4 樣池是相對封閉水體，以 B06 而言水源可能來自鄰近大潮溝，是否可能因此魚源補充豐富，且以現地常態水深最深 30 公分而言，相對其他樣池抽水效果應更顯著，B08、09 水體會否因水位相對淺，導致魚源補充少而鳥類利用相對不高?建議可從各方面探討抽水對棲地營造成效。 | 感謝委員指導。目前B06-B09樣站的魚類補充源以原樣站內魚類繁殖為主，鄰近潮溝為輔。魚類繁殖成效與當地棲地環境品質有關，建議週期性打開B08樣站水門，交換水體與補充魚源，改善當地水質。 |
| 2. 從水位變化圖來看，3/9 應是降雨導致水位回升，建議可標註說明。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| **環境維護課呂宗憲課長：** | |
| 1. 有關北汕尾試驗區水質鹽度普遍過高情況，若從現地鹽場歷史背 | 感謝委員指導。 |

| | |
|---|---|
| 景資料分析，可能係因現地原本就適合曬鹽地形，加上過往長期曬鹽導致底質可能也累積大量鹽分等因素導致。 | |
| 2. 現地水深條件，比對原鹽場沉澱池、大蒸發池、小蒸發池、結晶池等分布，大致符合計畫所調查得地形高程變化狀況。 | 感謝委員指導。 |
| 3. 試驗區現地水利設施(包含水門、抽水設施)若能妥適維護，對後續水位營造會更有助益。水深控制方法也可參考現地周緣漁民長年經驗。 | 感謝委員指導。 |
| **六孔管理站蔡金助約聘研究員：** | |
| 1. 水位營造都在接近雨水前期，是否應考量在 9 月進行水位控制。 | 感謝委員指導。每年雨季時間不一，同時考量水鳥度冬期時期再調整水位營造開始時間。 |
| 2. 同功群分類應再分析，並紀錄本處鳥類群聚的分類群組。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| **保育研究課王建智課長：** | |
| 1. 本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送期中報告，已完成 108 年度初旬(1-3 月)城西濕地、北汕尾水鳥保護區樣區之水位營造試驗(包含期間密集鳥類利用監測、基礎水質監測，以及水位變化紀錄)，並於 6 月完成兩樣區試驗後水域生態監測。 | 感謝委員指導。 |
| 2. 綜整系列計畫成果部分，已完成北汕尾水鳥保護區、城西濕地特別景觀區 2 樣區，相關內容業呈現於期中報告，後續將依今日與會人員意見修正，並同時將鷸鴴科保護區、七股北魚塭文蛤池等 2 樣區評估成果呈現於期末報告。 | 感謝委員指導。 |
| 3. 本計畫執行過程中，透過調查評估不同類型棲地包含：北魚塭文 | 感謝委員指導。 |

| | |
|---|---|
| 蛤池、鷸鴴科水鳥保護區、北汕尾水鳥保護區、城西濕地特別景觀區等，發現不同類型棲地的特性特質都不太一樣，並也在執行過程中，與城西濕地、北汕尾濕地水文計畫搭配調查試驗區水文條件，藉以盤點分析有哪些試驗區是具有優先操作營造之條件與可行性。以鷸鴴科水鳥保護區來說，現地經保育巡查員長期監測觀察得有黑面琵鷺穩定族群分布，暫不宜介入內部棲地營造，並以圍籬更新及外部匯入水源水質改善為優先；北汕尾水鳥保護區雖現地水門、抽水設施尚堪使用，惟試驗區 4 塊樣池水體龐大，單依靠古運鹽運河側抽水機，相當吃力，現也委由成大水工所團隊設計如何達成最佳化水位操控模式。 | |
| **保育研究課林哲宇技士：** | |
| 1. 針對北汕尾試驗樣區意見<br>(1) 抽水降低水位後，水位仍約每日 1 公分速度回升，是否可能因 B8(古運鹽運河側)、B7(北汕尾水道側)水門有關?<br>(2) 請再分析各樣池最適合多同功群或最多樣水域棲地的水尺讀數範圍。<br>(3) 除地形高程條件，請再從濱鳥主要分布位置，並比對衛星圖像資訊，分析各樣池降低水位後主要灘地及淺水區域。 | 感謝委員指導。<br>1. 目前北汕尾B06-B09樣站土堤皆有部分崩落，針對水位回升部分，除了運河測與水道測潛在滲水問題，亦有北側其他樣站(B01-B05樣站)水體回流現象。<br>2. 未來期末報告會修正。<br>3. 本研究將利用蘇惠珍老師團隊所測量B06-B09樣站水深資料，繪製降低水位後灘地區域。 |
| 2. 針對城西濕地試驗樣區意見<br>(1) 運用水尺讀數可分析濕地水位起伏變化，但並不能代表濕地主要區域實際水位，例如 4 號樣池水深紀錄多 20 公分以上，但鳥類利 | 感謝委員指導。<br>1. 本研究利用王筱雯老師團隊所測量SLCS3-SCLS9樣站水深資料，繪製水位試驗過程水深變化。<br>2. 未來雨季結束後，會初步測試水門 |

| | |
|---|---|
| 用數反而較多。建議可使用 107 年度所調查得高程資訊，嘗試呈現。<br>(2) 本處預定 7 月時修復既有水門，屆時應可先行試用水門擋水功效。 | 密合度。 |
| 3. P.27 第 5 章第 2 節棲地水位營造試驗方法，第 1 小節為城西濕地，第 2 小節為北汕尾濕地，但對應第六章試驗結果(P.37)反而是北汕尾先敘述。建議將順序調整為一致。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 4. P.73 圖 7-2-8，P.74 圖 7-2-10 各季宜標註日期。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 5. 針對不同功能群偏好水深文獻，建議於前人研究補充敘述，並說明同功能群：小型濱鳥、浮鴨、大型鷺科、潛水水鳥的對應分類群?。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| **謝偉松處長：** | |
| 1. 期中報告已敘明這 4 年期計畫內容及分工，今年度針對北汕尾水鳥保護區、城西濕地特別景觀區執行水位營造試驗(年度初旬、末旬共執行 2 次)，並持續執行城西周緣地區熱點鳥調。計畫目的設定為提供多樣性棲地改善成果及例行性操作模式建立，請受託單位期末報告據歷年成果，提出具體可供管處經常運用之例行操作模式。 | 感謝委員指導。未來期末報告會整合歷年成果，提出例行操作模式。 |
| 2. 計畫目的係提供更多友善冬候鳥利用之多樣棲地，也請評估地形地貌營造的可行性，並在綜整 4 年計畫中，評估各樣區建議之棲地營造方式，完整綜述 4 年計畫成果。 | 感謝委員指導。未來期末報告會針對地形地貌營造的可行性進行評估。 |
| 3. 針對城西周緣地區鳥類熱點調 | 感謝委員指導。城西周緣地區鳥類熱 |

| | | |
|---|---|---|
| | 查，請受託單位嘗試分析熱點形成原因，可用於參照為棲地營造條件。目前來看這些熱點棲地土地權屬多為私有地，也請受託單位提出如何維持目前熱點棲地現況之建議，例如透過長期租用等方式。 | 點為私有地，其棲地特色主要為長期廢養與高度綠籬隔離，且人為低度干擾。未來期末報告會針對熱點棲地提出維持現有棲地品質建議。 |
| 4. | 目前期中報告尚未具體而明確呈現水位變化對應棲地地形狀況，請以空間等高圖之類方式說明在常態水位、操作過程水位下，對應試驗區棲地樣貌。 | 感謝委員指導。未來期末報告會修正。 |
| 5. | 有關試驗區人為干擾問題，也請考量試驗區外圍圍籬設置必要與可行性，可酌於經費允許情況下並在非度冬期間設置。 | 感謝委員指導。未來期末報告會針對城西濕地圍籬設置規劃進行評估。 |
| **國立臺南大學王一匡教授回應：** | | |
| 1. | 針對目前操作模式設定，以聖嬰、反聖嬰為指標，係參考氣象局資料並制定操作條件指引，目的是避免城西濕地(以漲退潮排水、蒸發日曬降水位方式)操作過程中受降雨影響。 | |
| 2. | 私有地魚塭棲地營造方式，考量不宜直接介入漁民養殖行為，初步建議以漁民成為夥伴關係或生態友善棲地理念推廣等方式。城西周緣熱點棲地維持，也是建議朝家園守護圈方式來連結，並與魚塭操作者洽談以維持熱點棲地現況。 | |
| 3. | 地形地貌改變評估內容，考量試驗區內鷸鴴科水鳥保護區、北汕尾水鳥保護區係屬生態保護區，對應法規限制與評估條件要更嚴謹得說明必要性；城西濕地係屬特別景觀區，但過往鳥類利用狀況並不穩定，目前規劃優先以棲 | |

| | |
|---|---|
| 地水位營造方式改善棲地條件。 | |
| 4. 城西濕地試驗區，考量試驗區容易受民眾進入設網捕魚干擾，過去試驗也曾被擅取水門板片干擾試驗執行，目前棲地營造指標也因此設定為可提供水鳥利用棲地品質指標，具體而言即提供適合水鳥利用水位。 | |
| 5. 同功群對應指標物種將再依過去調查成果，並與承辦業務單位討論後選定進行分析。 | |
| 6. 有關期中報告中文字、圖表、摘要誤植及再精簡部分，將逐一檢視修改於期末報告呈現。 | |

八、決議

本次期中審查原則通過，請依與會人員所提意見修正呈現於後續報告內容，並請受託單位依契約來函申請辦理撥付第 2 期款事宜。

九、散會：上午 12 時 10 分

# 附錄九、期末審查會議紀錄

一、時間：108 年 12 月 12 日 上午 10 時整

二、地點：本處 2 樓第 1 會議室

三、主持人：楊副處長金臻代理　　紀錄：林哲宇

四、出(列)席人員：如簽到單影本

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、審查意見：

| **委員問題** | **回覆** |
|---|---|
| **薛美莉委員：** | |
| 1. 本案建議於總結報告中敘明 4 年水位調控之地區、執行方法、時程、結果，以及後續推動方式等內容，並建議表格化呈現，以利整體瞭解水位調控與鳥類棲息之可能性。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 2. 報告書編排方式不一，建議在各節下依一、(一)、1、(1)、A 等方式編列。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 3. 報告書中”本研究”之文字過多，建議在第 1 次出現即可。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 4. 頁 4 中提到圖 4-3(A)、(B)非原來圖例，建議修正。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 5. 頁 19 提到 N14 水質特殊，但未敘明特殊之處。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 6. 頁 17 圖例建議加入水流方向。 | 感謝委員指導。漲退潮水流方向收錄於圖7-4與圖7-5。 |
| 7. 引用文獻之寫法，在英文名後，應空格再括號，頁 41 Ma、Cai、 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |

| | |
|---|---|
| Li and Chan 應修正為 Ma *et al*. | |
| 8. 頁 43 與頁 232 談到水生物對水質需求完全一樣，建議刪減頁 232 中敘述”Mallya(2007)及…”內容。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 9. 本案調查及試驗對於未來台江地區濕地經營管理有極大助益，後續應持續推動。 | 感謝委員指導。 |
| **劉靜榆委員：** | |
| 1. 本案執行 4 年，成果豐碩，予以高度肯定。 | 感謝委員鼓勵。 |
| 2. 表 7-15 之貧毛綱誤植於節肢動物門，請修正，此貧毛綱物種可能是潮間泮蚓，屬於單向蚓目，鉅蚓科。若端足目及海葵目等物種也可鑑定到科，則無脊椎動物物種就可以統一鑑定至科之分類群。 | 感謝委員指導。未來成果報告會評估修正。 |
| 3. 請補充說明快速棲地評分的文獻或評分依據。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 4. 請補充說明水質資料分析前是否進行標準化，並將頁 177~182 的表中尺度修改，使數據之差異在圖中可以更清楚呈現。 | 感謝委員指導。水質資料分析具有標化。表中尺度會評估修改。 |
| 5. 主成分分析(頁 43)成果中鹽度、pH、水溫及溶氧之相關性與海岸水質不太吻合，請再確認原始數據，或補充說明造成影響因子。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| **黃書彥委員：** | |
| 1. 表 5-2 水鳥同功群分區定義的浮鴨覓食水深未寫出，若非分類方式有參考文獻也請註明。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 2. 附錄六的水鳥同功群名錄建議列出參考文獻或註明分類標準。例如小型濱鳥與大型濱鳥的區分標準為何？通常會用跗蹠長定義。另秧雞科一般不會定義成小型濱鳥。潛鴨類如鳳頭潛鴨不是浮鴨，因為是以潛水方式覓食，歸 | 感謝委員指導。未來成果報告會將跗蹠長作為區別小型濱鳥與大型濱鳥標準，另外秧雞科與部分小型鷺科會獨立分為水岸高草游涉禽。 |

| | |
|---|---|
| 類於潛水水鳥較合理。鳥種同功群分類再請斟酌。 | |
| 3. 報告頁 32，有幾處顯示「錯誤！找不到參照來源」，請確認修正。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 4. 北汕尾區第 2 次試驗與第 1 次相比，B07 抽水降低水深幅度相當小原因為何？另為何只有 B07 於停止抽水後水深仍持續下降(圖 6-39)？ | 感謝委員指導。B07為水門封閉樣站，其水體封閉原因是避免水體回流至B06曬鹽區。停止抽水後，B07水門密閉性不佳，水體持續回流至其他抽水後的低水位樣站。 |
| 5. 北汕尾區土堤設置的建議(圖 6-53)，須留意土堤設置後是否阻礙了淺灘區與深水區水文循環及生物交流。目前報告並未看到第 2 次試驗淺灘區與深水區(共 8 區)的分析結果。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。土堤設置後能夠利用數個埋管或建設小型水門，讓水生物通過與水文循環。 |
| 6. 城西濕地特別景觀區 以水門擋板阻擋水流，利用自然日曬逐漸降低樣站水位。日曬法雖能降低水位，但由於引入的水為海水，如果日曬鹽分濃縮後，沒有適當排鹽機制，試驗結束海水又引入，池子可能會有鹽分累積問題。 | 感謝委員指導。 |
| **臺南市政府農業局森林及自然保育科朱健明技正：** | |
| 1. 有關北汕尾樣區內，本局刻正辦理古運鹽運河碼頭處水閘門修復作業，陸續也會辦理相關水門、抽水機修復工作。 | 感謝委員指導。 |
| 2. 簡報頁 10、11 所敘及 B7 水深變化狀況，是否可評估 B7 水體連通交換性改善可能，預期應可更有利於水位調控，其他 3 池在停止抽水 25 天，水位仍會逐漸回升 5~10 公分左右，代表內部仍有水體互相流通，建議可再釐清水文現象。 | 感謝委員指導。B7水體若是開啟水門，試驗期間會大幅增加抽水機負擔與抽水時間，建議維持封閉B7水體。B7土堤亦有可能滲水，建議規劃修復B06-B09土堤，減緩滲水速度。 |
| **解說教育課高介志約聘研究員：** | |
| 1. 有關城西濕地周緣鳥類熱點，建議補充說明提供這些熱點的棲地 | 感謝委員指導。大部分城西濕地周緣鳥類熱點為廢棄魚塭或干擾度較低， |

| | |
|---|---|
| 特色，作為後續鳥類棲地營造改善參考。 | 且具有紅樹林包圍之棲地類型。試驗過程中除了水位控制，人為干擾可能會影響水鳥持續利用。 |
| 2. 棲地水位營造試驗中，造成各樣區鳥類利用有不同利用情形的原因，是否與樣區水域調查的相關環境因素有關(如水質、鹽度、魚蝦蟹等各種食物來源)。 | 感謝委員指導。大部分城西濕地周緣鳥類熱點為私人魚塭。由調查人員野外觀察得知，牌樓、城西街棲地主要為水鳥停棲休息，推測與環境具有紅樹林包圍，增加隱蔽性。古鹿耳門、安清路3池、城西濕地等棲地，水鳥主要是在魚塭內覓食，推論環境吸引因素為食源。 |
| **企劃經理課鄭脩平課長：** | |
| 1. 針對城西地區鳥類利用熱點調查，是否可評估後續為生態旅遊景點之適宜性，應可透過本處與城西里里長、社區間溝通管道，協助留意這些熱點區域狀況，並藉以探討可能形成鳥類群聚熱點原因，避免過多人潮干擾等。 | 感謝委員指導。目前城西鳥類熱點為道路邊之魚塭，開放生態旅遊後，人潮過多容易驚嚇水鳥，建議持續關注熱點棲地狀況。 |
| **六孔管理站黃光瀛主任：** | |
| 1. 簡報頁 16 敘及北汕尾樣區第 2 次全區水位試驗鳥類趨勢圖，調查日期是從 10 月 29 日到 11 月 25 日，此區段期間剛好是候鳥過境關鍵期，在此時期執行水位試驗容易受到背景值影響，建議可參考簡報頁 39 城西地區第 2 次熱點鳥類調查成果為參考背景值進行分析校正。 | 感謝委員指導。未來成果報告會評估修正。 |
| 2. 有關鷸鴴科樣區成果，建議可參考過往濕盟針對此區域所執行棲地營造工作成果，並比對時空變化。 | 感謝委員指導。未來成果報告會評估修正。 |
| 3. 簡報頁 17、18 所示各功能群圖例，建議可再依水深變化調整為對應功能群鳥種圖例。 | 感謝委員指導。 |
| **保育研究課王建智課長：** | |
| 1. 本計畫工作項目如先前議程說明 | 感謝委員指導。 |

| | | |
|---|---|---|
| | 所述，經業務單位查核受託單位所提送期末報告，已整理 105-108 等 4 年計畫成果，區分城西濕地、北汕尾水鳥保護區、鷸鴴科保護區及七股北魚文蛤池等 4 處試驗及調查區域，各別說明評估成果。 | |
| 2. | 針對城西濕地、北汕尾水鳥保護區等 2 樣區，業於 108 年度初旬、末旬(尚執行中)共執行 2 次水位營造試驗，並執行第 1 次水位試驗後、非度冬期間，以及試驗前水域調查，相關成果依執行時序，整理於各樣區專章內。 | 感謝委員指導。 |
| 3. | 針對 4 年度計畫所執行 4 處調查試驗樣區、城西熱點調查樣點，其各自鳥類利用調查表格，也請一併提供。 | 感謝委員指導。城西熱點調查樣點地圖與調查表格皆會收錄在成果光碟內。 |
| 4. | 北汕尾樣區第 2 次試驗區分為深水區、淺灘區，但水位調控後，實質各分區水深變化請再補充說明。後續營造及例行操作模式建議，除度冬季水位操作外，常態非度冬季建議如何維持良好水域生態環境，也請一併提供。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 5. | 表 7-21 所示各樣站魚類、螺貝族群數量及總重，相較 107 年度(表 7-4)下降許多，是否可推估可能原因? | 感謝委員指導。城西濕地魚蝦螺貝數量下降，推測主要係因人為干擾、捕撈。今年度依舊有發現使用大型流刺網於城西濕地內盜獵，對於本區水生物數量有巨大負面影響。 |
| **保育研究課林哲宇技士：** | | |
| 1. | 頁 37，表 5-2 水鳥功能群定義，是否有參考文獻來源，或是本計畫自定義。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 2. | 圖 6-22~25 及圖 6-36~42，各樣池之水深與代表鳥類，建議可縮放圖示大小或同一樣池併於同一折線圖，相對更容易比較。 | 感謝委員指導。未來成果報告會評估修正。 |
| 3. | 表 6-21 所示各樣站魚類族群數量 | 感謝委員指導。城西濕地魚類族群數 |

| | |
|---|---|
| 及總重，相較 107 年度(表 6-4)下降許多，是否可推估可能原因?反而螺貝重沒有顯著變化。 | 量下降，推測主要係因人為干擾、捕撈。本區螺貝類非盜獵者目標，數量變化應不受盜獵影響。 |
| 4. 頁 128 敘及城西濕地樣區夏季曬池內容，請一併整理於後續建議。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 5. 報告數處結語仍以進行中論述方式，成果報告請適度修正為已完成之總結方式。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| 6. 頁 105 敘述第 2 次水位試驗 11 月 12 日水位降至濕泥地，應是 11 月 2 日。 | 感謝委員指導。未來成果報告會修正。 |
| **楊金臻副處長：** | |
| 1. 有關受託單位針對 4 處樣區後續營造執行策略所提建議，請保育課再思考跨課室(企劃課、環維課)業務協助，以落實計畫成果所提各項建議策略。 | 感謝委員指導。 |
| **國立臺南大學王一匡教授回應：** | |
| 1. 各類報告表格將並於成果資料一併提供，非度冬季期間棲地維持方式也將於成果報告提出建議。 | |
| 2. 城西濕地魚蝦螺貝數量下降，推測主要係因人為干擾、捕撈。 | |
| 3. B7 樣池現場觀察，長期以擋板封閉，若開啟恢復水體流動，預期可提升鳥類利用。 | |
| 4. 水位試驗過程整體的總結表，再補充敘述。 | |
| 5. 各類表格、水質數據及漏缺文獻引用等資料，將重新檢視修正。 | |
| 6. 城西鳥類熱點形成原因，過往曾採用棲地快速評估分析，大概可分成綠籬隔絕干擾、水位適當、周圍有豐富覓食場等因素。建議事項已敘述建議採租用或購買方式等各種方式，與地主協商保留既有使用現況。導入為生態旅遊景點，需評估遊客人流干擾。 | |

| | |
|---|---|
| 7. 候鳥過境背景值將再評估；濕盟所執行鷸鴴科保護區棲地營造作業之既有文獻多探討高蹺鴴育幼成功率，業針對此狀況提出宜改善浪犬對野生動物干擾。 | |

八、決議

本次期末報告審查原則通過，審查委員意見請列入後續修正依據，並請受託單位依契約提送相關成果報告，俾利本處辦理後續撥款結案事宜。

九、散會：上午 11 時 20 分