

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估 與保育研究(1/2)

台江國家公園管理處 委託研究

中華民國111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)

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估 與保育研究(1/2)

受委託單位：國立中興大學

研究主持人：林幸助

協同主持人：江政人

研究助理：蔡承儒、廖品琇

研究期程：中華民國111年1月至111年12月

研究經費：新臺幣396萬元

台江國家公園管理處 委託研究

中華民國111年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	VI
摘要.....	IX
Abstract.....	X
第一章 前言.....	1
第一節 計畫主旨.....	1
第二節 工作項目.....	2
第二章 文獻彙整與探討.....	3
第一節 環境因子.....	3
第二節 生物因子.....	12
第三節 課題與對策.....	26
第三章 工作項目與方法.....	28
第一節 研究範圍.....	28
第二節 研究樣點.....	32
第三節 工作項目.....	34
第四節 分析方法.....	49
第四章 研究結果.....	53
第一節 地景與土地利用現況.....	53
第二節 環境因子.....	67
第三節 生物因子.....	103
第四節 資料分析.....	145
第五節 水位調控試驗.....	149
第六節 權益相關討論會.....	192
第七節 棲地改善試驗規劃.....	193
第五章 結論與建議.....	197
第一節 結論.....	197
第二節 建議.....	198
參考文獻.....	217
附件一、期初審查意見回覆.....	222

附件二、期中審查意見回覆.....	229
附件三、期末審查意見回覆.....	236
附件四、北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會議紀錄....	244
附件五、北汕尾魚類外部形質總表.....	250
附件六、水鳥同功群名錄.....	263
附件七、北汕尾每月鳥類調查結果.....	264
附件八、北汕尾水位調控試驗鳥類調查結果.....	289

表次

表 1 歷年水質調查總表.....	5
表 2 歷年底質調查總表.....	9
表 3 北汕尾歷年魚類名錄.....	12
表 4 北汕尾歷年甲殼類名錄.....	15
表 5 北汕尾歷年螺貝類名錄.....	17
表 6 北汕尾歷年鳥類名錄.....	18
表 7 各樣點座標位置及說明.....	32
表 8 水質檢驗項目之保存與檢驗方法列表.....	34
表 9 不同水流截面積與流速測點間距關係表.....	36
表 10 不同水深與流速測點數量關係表.....	37
表 11 粒徑名稱與直徑分類表.....	37
表 12 篩選係數分級表.....	38
表 13 空拍地面控制點座標與正高.....	39
表 14 自動相機編號、拍攝模式及座標位置.....	45
表 15 水位調控試驗調查項目與頻度.....	46
表 16 水位調控試驗分區與調查項目.....	47
表 17 陸域地面水體分類及水質標準.....	50
表 18 多樣性指數計算公式與說明.....	51
表 19 2015 年研究範圍 3 km 國土利用調查各類土地面積列表.....	65
表 20 水利設施盤點表.....	73
表 21 保護區水利設施修繕建議與說明.....	75
表 22 各分區每月水位.....	78
表 23 水域樣點流速調查結果.....	84
表 24 4 季間水質調查結果.....	91
表 25 2022 年水質主成分分析第 1 至 5 軸之統計量.....	95
表 26 2022 各季間水質因子 SIMPER 分析結果.....	96
表 27 4 季底質分析與分級表.....	99
表 28 4 季底質氧化還原電位.....	102
表 29 2022 年魚類總表.....	103
表 30 2022 年 4 季魚類數量.....	104

表 31 4 季單位努力漁獲量(CPUE).....	105
表 32 第 1 季浮游動物豐度總表.....	106
表 33 第 2 季浮游動物豐度總表.....	107
表 34 第 3 季浮游動物豐度總表.....	108
表 35 第 4 季浮游動物豐度總表.....	108
表 36 2022 年第 1 季浮游藻類調查結果.....	112
表 37 2022 年第 2 季浮游藻類調查結果.....	113
表 38 2022 年第 3 季浮游藻類調查結果.....	114
表 39 2022 年第 4 季浮游藻類調查結果.....	116
表 40 2022 年螺貝類總表.....	118
表 41 2022 年 4 季螺貝類數量.....	119
表 42 2022 年蝦蟹類總表.....	119
表 43 2022 年 4 季蝦蟹類數量.....	120
表 44 2022 年多毛類總表.....	121
表 45 2022 年 4 季多毛類數量.....	121
表 46 2022 年鳥類總表.....	123
表 47 水鳥同功群分類與原則.....	133
表 48 自動相機之工作時數、犬隻累積隻次與 OI 值.....	139
表 49 保護區邊界易進、出處說明.....	142
表 50 B30 水位調控試驗當日之潮汐預報.....	150
表 51 水位調控當日 B30 分區水位變化.....	152
表 52 水位調控試驗結束後各日水位與潮汐時刻表.....	153
表 53 F30 樣點水位變化.....	155
表 54 B30 水位調控試驗各樣點水質調查結果.....	156
表 55 B30 水位調控試驗各樣點底質調查結果.....	158
表 56 B30 水位調控試驗各階段分區鳥類個體與物種數總表.....	163
表 57 B30 水閘門水域生物調查名錄.....	165
表 58 B30 水位調控試驗底棲生物調查結果.....	166
表 59 B8 水位調控試驗當日之潮汐預報.....	169
表 60 試驗當日 B8 分區之水位變化.....	171
表 61 水位調控試驗結束後各日水位與潮汐時刻表.....	172

表 62 B8 水位調控試驗各樣點水質調查結果.....	174
表 63 B8 水位調控試驗各樣點底質調查結果.....	176
表 64 B8 水位調控試驗各階段分區鳥類個體與物種數總表.....	181
表 65 B8 水閘門水域生物調查名錄.....	183
表 66 B8 水位調控試驗底棲生物調查結果.....	183
表 67 水位調控試驗分區開始排水時間點.....	186
表 68 水位調控試驗水體變化結果.....	188
表 69 建議操作方式優劣分析總表.....	190
表 70 邀請與會權益單位.....	192
表 71 「北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會議」議題討論 共識.....	192
表 72 各分區黑面琵鷺累積個體隻次統計表.....	200
表 73 各水體分區現有之與外界水體相連處說明.....	202
表 74 保育分區所包含之原鹽田分區及分區說明.....	212
表 75 經營管理建議優先順序彙整表.....	215

圖次

圖 1 各水鳥同功群之合適覓食水深.....	12
圖 2 黑面琵鷺同步調查歷年資料.....	24
圖 3 研究範圍圖.....	28
圖 4 臺南市安平區生態氣候圖.....	30
圖 5 研究範圍水文圖.....	31
圖 6 研究樣點分布圖.....	33
圖 7 空拍控制點分布圖.....	40
圖 8 引測基準點.....	41
圖 9 水位調控試驗分區與樣點分布圖.....	47
圖 10 水位調控試驗流程圖.....	49
圖 11 研究範圍歷年衛星圖.....	55
圖 12 研究範圍土堤現況圖.....	57
圖 13 2004 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	59
圖 14 2007 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	60
圖 15 2012 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	61
圖 16 2015 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	62
圖 17 2019 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	63
圖 18 2022 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖.....	64
圖 19 2015 年研究範圍周緣 3 km 國土利用調查成果.....	65
圖 20 研究範圍周緣水道分布圖.....	67
圖 21 研究範圍之正射影像.....	68
圖 22 高程分布圖.....	70
圖 23 等高線圖.....	71
圖 24 研究範圍周邊水利設施分布圖.....	72
圖 25 B1~15 分區逐月水位圖.....	79
圖 26 B16~30 分區逐月水位圖.....	80
圖 27 B1~15 分區平均主要水深圖.....	82
圖 28 B16~30 分區平均主要水深圖.....	83
圖 29 研究範圍水流與水體分區圖.....	86
圖 30 2022 年水質各季主成分分析圖.....	95

圖 31 2022 年水質樣點間主成分分析圖.....	97
圖 32 4 季粒徑中值.....	98
圖 33 4 季底質篩選係數.....	100
圖 34 4 季底質粉泥黏土含量.....	101
圖 35 4 季底質有機質含量.....	102
圖 36 2022 年浮游動物組成比例.....	110
圖 37 鳥類 1~12 月鳥種數及個體數	128
圖 38 水鳥類群依科別之累積個體隻次比例.....	129
圖 39 2022 年鳥類累計個體隻次熱區圖.....	131
圖 40 2022 年鳥類累計物種數熱區圖.....	132
圖 41 2022 年水鳥同功群累積個體隻次熱區圖.....	134
圖 42 2022 年保育類鳥類分布圖.....	136
圖 43 鳥類利用微棲地之累積比例.....	137
圖 44 鳥類行為之累積比例.....	137
圖 45 水鳥於各微棲地之行為累積比例.....	138
圖 46 各月份自動相機記錄之犬隻累積隻次長條圖.....	139
圖 47 自動相機記錄之不同遊蕩犬隻個體.....	141
圖 48 遊蕩犬隻於 B19 分區穿越水域之影像紀錄.....	142
圖 49 建議設置圍籬範圍.....	144
圖 50 相機編號 B24-2 所拍攝之不明人士.....	145
圖 51 B24 分區移除之蛇籠.....	145
圖 52 水質與多毛類及螺貝類 db-RDA 分析結果.....	148
圖 53 底質與多毛類及螺貝類 db-RDA 分析結果.....	149
圖 54 B30 水閘門.....	150
圖 55 B30 水閘門排水紀錄照.....	151
圖 56 B30 水位與水體體積變化圖.....	152
圖 57 B30 水位與黑面琵鷺可利用面積變化圖.....	153
圖 58 B30 水閘門木製擋板漏水情形.....	154
圖 59 B30 水閘門試驗之粒徑中值.....	161
圖 60 B30 水閘門試驗之篩選係數.....	161
圖 61 B30 水閘門試驗之粉泥黏土含量.....	162

圖 62 B30 水閘門試驗之有機質含量.....	162
圖 63 B30 水位調控不同試驗階段之鳥類 MDS 分析結果.....	164
圖 64 B30 水閘門水域生物調查現場照.....	165
圖 65 B25~B30 分區滲漏口分布圖.....	167
圖 66 B25~B30 分區水體連通現況圖.....	167
圖 67 B8 水閘門.....	169
圖 68 B8 水閘門排水紀錄照.....	170
圖 69 B8 水位與水體體積變化圖.....	170
圖 70 B8 水位與黑面琵鷺可利用面積變化圖.....	172
圖 71 B8 水閘門試驗之粒徑中值.....	179
圖 72 B8 水閘門試驗之篩選係數.....	179
圖 73 B8 水閘門試驗之粉泥黏土含量.....	180
圖 74 B8 水閘門試驗之有機質含量.....	180
圖 75 B8 水位調控不同試驗階段之鳥類 MDS 分析結果.....	182
圖 76 B8 水閘門水域生物調查現場照.....	183
圖 77 B25 與 B30 分區環境因子採樣點分布圖.....	195
圖 78 棲地改善試驗流程圖.....	196
圖 79 四草野生動物保護區分區圖.....	199
圖 80 研究範圍 2019 年(左)與 2022 年(右)鳥類個體數熱區圖.....	200
圖 81 水鳥同功群之分布圖.....	201
圖 82 水文分區、鳥類熱區與分區水閘門分布圖.....	203
圖 83 優先區管理建議地圖.....	207
圖 84 關注區(B12~B19)地圖.....	208
圖 85 保育分區範圍與分布地圖.....	213

摘要

關鍵字：黑面琵鷺、北汕尾水鳥生態保護區、棲地經營管理、台江國家公園、濕地

台江國家公園設立已 13 年，生態保護區適應性經營管理為當務之急，瞭解環境、生物及周緣地區土地利用變化，有助於棲地現況評估，並與權益相關單位進行經營管理課題討論，獲致解決對策共識，做為北汕尾水鳥生態保護區經營管理依據。本研究由環境與生物因子調查，瞭解北汕尾水鳥生態保護區現況。再經由 B8 與 B30 分區之水位調控試驗，瞭解水體交換對保護區內水質與底質之影響，以及水閘門可操作時間與水位調控成效。透過彙整所有資訊，本研究為不同鹽田分區擬定保育目標與保育管理建議，並依據保育目標及保育優先性，將各鹽田分區劃分為優先區、關注區及一般區，做為管理單位未來資源投入之順序參考。

北汕尾水鳥生態保護區高程介於 2.30 m~2.33 m，北側鹽田濕地高程較低，部分水深達 2 m。鹽田濕地水位上升主要因為降雨，且相鄰分區之水位變化趨勢一致，此現象應與鹽田水體藉由土堤崩損處連通有關。水質與底質於 4 季間變化不大，主要因水溫變化而影響水體與底質溶氧量。各類群水生動物豐度均不高，其中魚類以頭紋細棘蝦虎為優勢種(77.0%)；浮游動物以哲水蚤與劍水蚤為主；浮游藻類組成與豐度於季間變化大，主要由綠藻門 *Chlorella* 屬藻類影響；螺貝類以鐵尖海蜷與紫殼菜蛤複合群為主；多毛類則以沙蠶科佔絕對優勢(92.1%)。B25 分區為鳥類物種數與個體數熱區，亦為黑面琵鷺主要利用分區；推測與其面積大(超過 26 ha)，且分區內高程變化較大有關，因此具有不同水深梯度供不同類群水鳥利用。遊蕩犬隻監測顯示保護區內至少出現過 14 隻犬隻個體，且部分犬隻活動範圍鄰近黑面琵鷺高度利用之 B25 分區，建議可以圍籬架設與移除手段降低遊蕩動物對水鳥之干擾。

於 B8 與 B30 分區進行之水位調控試驗顯示，於每月大潮期間進行排水，可使分區內水位下降，增加黑面琵鷺可利用棲地面積。此外，水體交換可使水體溶氧量及水閘門周邊底質含氧量上升，改善棲地品質。建議未來可於 30 水閘門內、外設置水位計，獲得長期內、外水位與潮汐間關係；另將 B25 與 B30 水閘門均改建為電動水閘門，提升操作效率，搭配水位計所累積資訊，規劃未來長期可遵照之水位調控作業流程，改善棲地品質，以提升生物多樣性，落實保護區精準復育精神。

Abstract

Keyword: Black-faced spoonbill, Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area, Habitat management, Taijiang National Park, Wetland

Adaptive management is the top priority in the protected area of Taijiang National Park, which has been established for 13 years. Understanding the environmental and biological variables, and land use changes in the surrounding areas are helpful for assessing the current status of the habitat. Conducting discussions on management issues with relevant stakeholders for reaching consensus on countermeasures serves as the basis for managing the Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area.

To understand the current habitat situation of the study area, we investigated the environmental and biological variables for a year. After conducting the gate test on B8 and B30 saltpans, we are understanding the impact of water exchange on the water quality and sediments in the study areas, as well as the operating time of the gate and the effectiveness of water level regulation. By analyzing data from this study, we set different conservation objects and management indicators for different saltpans. According to the conservation objects and necessity, we zoned saltpans into three categories (Priority area, Concern area, and Normal area), which can be used as a reference for the management units to arrange their future strategies of inputting resources.

The elevations of the Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area range from 2.30 m to -2.33 m. Owing to the lower elevations of some saltpans on the north side, the water depths reach 2 m. The main reason for the water levels rising in the saltpans is rainfall. Due to the water connection from the broken patch on the embankments, the trend of the water level changes in adjacent saltpans is consistent. The water quality and substrate variables changed little in the four seasons, except that the dissolved oxygen in the water and substrates were affected by water temperature.

The dominant fish species or groups was *Acentrogobius viganensis*, and the dominant zooplankton species were Calanoida and Cyclopoida. The composition and abundance of phytoplankton varied greatly among seasons, which was mainly determined by the abundance of *Chlorella*. The dominant species of Mollusca are

Cerithidea djadjariensis and *Mytilus edulis* complex. The dominant group of Polychaetes was Nereididae.

The B25 saltpan is not only the hot zone for bird species and individuals but also the area where black-faced spoonbills inhabited. It is likely that B25 saltpan is wide enough and some variations in elevation, which provide different water depths for different groups of waterbirds. The monitoring of wandering dogs revealed that there were at least 14 dogs in the ecological protected area, and some dogs frequently used the zone near the places where black-faced spoonbills inhabited. To reduce the disturbances to waterbirds by wandering dogs, we suggest to remove the wandering dogs and set fences around the saltpan.

The water level control test conducted in the B8 and B30 saltpans showed that drainage during the monthly spring tide can not only reduce the water levels in the study areas, but also increase the available habitats for black-faced spoonbills. Moreover, water exchange can increase the dissolved oxygen in the water and the sediments around the gate and improve the habitat quality. We suggest that (1) installing water level data logger inside and outside the B30 gates to obtain the long-term relationship between the internal and external water levels and tides; (2) change the B25 and B30 gates into electric controlled to improve the operation efficiency; (3) combining with the data from the water level data logger; (4) planning the water level control operation indicators which can be monitored for a long term.

第一章 前言

第一節 計畫主旨

(一)、緣起

北汕尾水鳥生態保護區為台江國家公園第 2 大生態保護區，大部分範圍亦位處四草國際級重要濕地核心保育區，以及臺南市政府之四草野生動物保護區內。保護區過去主要為臺南鹽場開闢之安順鹽田，廢曬後成為鹽田濕地，周邊具北汕尾水道、運鹽古運河及鹽水溪排水線(嘉南大圳)等水道流經。由於保護區及周邊具鹽田、水道、溝渠、紅樹林與魚塭等多樣性棲地，因此許多鳥類於此繁殖、覓食或度冬，更成為黑面琵鷺重要棲息地。

台江國家公園設立已 13 年，生態保護區適應性經營管理為當務之急，基礎環境、生物及周緣地區土地利用現況全面建立，有助於比對過去文獻及歷史資料，評估棲地現況。近年北汕尾水鳥生態保護區內流浪犬聚集對黑面琵鷺之干擾，以及如何調控水位以改善黑面琵鷺棲息環境並提升生物多樣性，有賴基礎資料之建立與分析。透過棲地現況評估，並與權益相關單位進行經營管理課題討論交流，獲致解決對策共識，做為生態保護區棲地改善與監測之基礎，以及未來經營管理之依據。

(二)、計畫目標

- 1.調查北汕尾水鳥生態保護區之生物及環境因子，比對過去報告瞭解其時空變化，並列出保護區經營管理之研究課題。
- 2.分析生物及環境因子，瞭解其相互作用關係。
- 3.瞭解北汕尾水鳥生態保護區水利設施之分布、可操作性與水文間關係。
- 4.利用水位調控試驗，瞭解水文變化對保護區環境因子與生物群聚之影響。
- 5.透過權益討論會與相關單位凝聚共識，共同討論現有課題之解決對策。
- 6.彙整現地調查與討論會共識，援用分區管理概念，建立不同分區之保育目標及管理建議，提供管理單位資源投入順序之參考。
- 7.綜整本研究所得資訊，提出北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地改善試驗規劃與經營管理建議。

第二節 工作項目

依據招標文件邀標書所列，工作項目要求為：

(一)建立北汕尾水鳥生態保護區濕地基礎資料，並進行棲地現況評估，包含以下項目：

- 1.設置代表性樣站，調查水域浮游生物、底棲無脊椎動物(蝦蟹類、螺貝類等)、魚類之種類及相對豐度，原則每季至少 1 次。
- 2.調查鳥類種類、數量、行為及微棲地，並記錄當下指標水深，原則每月至少 1 次。
- 3.調查流浪犬對黑面琵鷺之干擾行為。
- 4.基礎地形高程測量及資料收集。
- 5.水文調查及資料收集，包含水利設施種類、位置、水位、水流特性。
- 6.水質調查，包含水溫、pH 值、溶氧、鹽度、導電度、總懸浮固體、濁度、生化需氧量、化學需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 *a*，原則每季至少 1 次。
- 7.底質調查，原則每季至少 1 次。

(二)周緣地區土地利用現況調查及資料收集分析。

(三)執行水位調控試驗至少 1 次，並進行試驗監測。

(四)舉辦權益相關單位討論會議至少 1 場，就北汕尾水鳥生態保護區面臨之課題進行意見溝通交流，凝聚解決對策之共識。

(五)依據歷年基礎資料、棲地現況評估、水位調控試驗結果，及權益相關單位討論交流獲致之解決對策共識，提出北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地改善試驗規劃及經營管理建議。

第二章 文獻彙整與探討

第一節 環境因子

北汕尾水鳥生態保護區內地勢平緩且面積廣袤，加上目前並無定時開啟水閘門，因此水體受潮汐影響之變化相當有限(朱木壽，2020)。這些地理因子，間接影響了北汕尾水鳥生態保護區之水質、水文及底質等。

(一)、水質

由於北汕尾水鳥生態保護區未有長期固定水質監測樣點及操作方式(如：水質調查時間、頻度)，並且部分水質因子如：溶氧量、酸鹼值或葉綠素 *a* 濃度等數值，會受到水質調查當下之環境因素影響(如：水溫)，因此不宜直接由各年文獻判讀水質狀況。為了較全面性的瞭解保護區水質於歷年間狀況，本研究彙整前人於北汕尾水鳥生態保護區之水質調查結果於表 1，並整合各年份調查之分區編號，統一以王一匡(2017)研究劃設之編號為主，接著將同分區不同年份之水質結果依序排列，以利瞭解各項水質因子於年間之變化。

本研究以陸域地面水體分類及水質標準為歷年各分區水體進行分類(未列大腸桿菌群)，該年度若有未偵測項目，則該項目則不予採計(表 1)。大部分水體均為戊類水體，部分分區因 pH 值過高，或懸浮固體過高所致。少部分分區水體則因 pH 值超過上限標準，而列為戊類以下。歷年各研究分區之各水質項目並無呈現往同一方向變化之趨勢，而是在各次調查間來回變化。

王穎等人(2012、2013)研究指出，B25 分區於 5~7 月、9 月及 10 月溶氧量均低於 5 mg/L，B23 分區則於 4 月與 10 月的溶氧量低於 5 mg/L(表 1)。Mallya(2007)指出，熱帶海水魚水體最低溶氧需求量約在 5 mg/L，若低於該數值會有缺氧窒息現象；顯示 B23 與 B25 分區水體於上述月份，可能因溶氧量較低而對魚類造成生存壓力。

B25 分區於 2010~2012 年間具有頻繁之水質監測，因此 2 年內累積了較多水質監測紀錄(表 1)。pH 值於各年間與月份間變異不大，而溶氧量則具有較大變異。2010 年 9 月水溫 33.5°C 時，溶氧量仍有 5.9 mg/L，而 2012 年 9 月水溫 27.4°C 時，溶氧量卻僅有 2.1 mg/L，同年 12 月水溫 29.8°C 時，溶氧量卻又達 8.4 mg/L；顯示水質樣點之溶氧量可能於短期間變異甚大，並且具有水溫以外之因子共同影響。

王一匡(2018)報告指出，北汕尾水鳥生態保護區 B6~B9 分區水質鹽度過高

(20~50)，甚至有高於海水鹽度 2 倍以上之紀錄，而高鹽度同樣會對於水生生物帶來生存壓力。此外，該些分區均有大量底泥沉積，尤其是 B7 分區氣味刺鼻，沉積厚度超過 50 cm。上述結果(溶氧量較低、鹽度高)均與水體流動差、交換率低有關。因此，本研究認為增加保護區內水體交換，應可於特定月份降低水生生物之生存壓力，以提升水鳥食源。

依據林瑩峯(2019)於四草及鹽水溪口重要濕地水質監測結果指出，北汕尾水鳥生態保護區內 5 個水質樣點(B7 潮溝、運鹽碼頭、B19、B24、B25)均監測到大腸桿菌群，顯示保護區內水體可能因潮汐推移，受到鹽水溪排水線之污染，並同時可能有鄰近聚落或魚塭之污水注入。因此，本研究水文調查預計同時瞭解保護區周緣地區之水道流向，方能於未來北汕尾水鳥生態保護區有任何水質相關之突發狀況時，能迅速發現原因並盡快排除，避免影響保護區內水質與各生物類群。

林瑩峯(2019)於報告中亦提及，B24 分區為 5 個樣點中，最不易達到戊類水體標準之樣點；由於 B24 分區面積大且水體交換率低，因此溶氧量偏低且生化需氧量(BOD)高。盤點由 2010 年至今之研究報告均顯示，北汕尾水鳥生態保護區因長年水體交換率低，造成水體可能處於溶氧量較低、鹽度高與 BOD 濃度高等狀態，進而影響水生生物之群聚組成與多樣性。因此，如何藉由水位調控操作，以增加保護區內水體交換率，提升溶氧量並降低鹽度，為改善北汕尾水鳥生態保護區生物多樣性之關鍵。

表 1 歷年水質調查總表

分區	調查日期	天氣	溫度(°C)	pH	溶氧 (mg/L)	導電度	鹽度	懸浮固體 (mg/L)	濁度 (NTU)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	葉綠素 a ($\mu\text{g/L}$)	陸域水 體分類
B1	2020/4/1	晴	28.4	8.10	6.20	55.1	36.7	-	55.00	0.05	0.24	0.080	0.040	3.70	戊
B1	2021/7/7	晴	34.7	8.40	5.90	35.1	22.4	291.0	180.00	0.10	0.09	0.030	0.020	24.00	戊
B2	2020/4/1	晴	27.8	8.10	5.98	52.8	35.0	-	45.00	0.04	0.15	0.030	0.008	3.40	戊
B2	2021/7/7	晴	33.7	8.80	6.60	38.1	24.5	167.0	110.00	0.15	0.04	0.040	ND	61.20	戊
B3	2010/1/8	-	28.0	8.49	3.30	52.8	34.9	1180.6	23.00	0.02	-	-	-	-	戊
B3	2010/2/5	-	-	8.65	-	51.9	33.7	870.6	36.00	0.03	-	-	-	-	戊
B3	2010/3/5	-	-	8.29	-	52.8	34.1	1025.4	10.00	0.05	-	-	-	-	戊
B3	2010/4/8	-	27.5	8.52	5.41	63.8	42.4	813.2	17.00	0.04	-	-	-	-	戊
B3	2010/5/7	-	30.2	8.42	3.63	67.0	45.7	824.2	7.00	0.08	-	-	-	-	戊
B3	2010/7/8	-	34.0	8.69	4.09	55.3	36.3	881.2	13.00	0.04	-	-	-	-	戊
B3	2010/8/25	-	32.7	9.18	4.93	38.8	24.5	705.0	58.00	0.05	-	-	-	-	戊以下
B3	2010/9/27	-	32.0	9.13	4.17	22.0	13.2	883.0	24.00	0.02	-	-	-	-	戊以下
B3	2010/10/18	-	30.5	9.07	3.61	26.4	16.1	-	33.00	0.03	-	-	-	-	戊以下
B3	2010/11/3	-	24.4	8.92	3.53	28.4	17.4	-	84.00	0.02	-	-	-	-	戊
B3	2020/4/1	晴	27.6	8.00	5.22	54.6	36.3	-	90.00	0.17	0.20	0.030	0.020	38.50	戊
B3	2021/7/7	晴	32.3	7.50	4.10	37.6	24.1	147.0	130.00	0.08	0.48	0.130	0.100	13.70	戊
B4	2020/4/1	晴	28.4	8.20	7.63	52.9	35.0	-	70.00	0.06	0.16	0.005	0.007	8.80	戊
B4	2021/7/7	晴	32.8	8.10	5.40	36.8	23.6	1370.0	1100.00	0.24	0.37	0.080	0.100	10.40	戊
B5	2020/4/1	晴	26.2	7.80	5.22	61.6	41.2	-	29.00	0.06	0.31	0.210	0.020	2.90	戊
B5	2021/7/7	晴	29.6	7.70	4.00	36.8	23.5	46.0	40.00	0.08	0.42	0.050	0.030	15.70	丁
B6	2013/4	-	27.3	8.01	8.30	-	26.0	-	-	-	-	-	-	-	-

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

分區	調查日期	天氣	溫度(°C)	pH	溶氧 (mg/L)	導電度	鹽度	懸浮固體 (mg/L)	濁度 (NTU)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	葉綠素 a ($\mu\text{g/L}$)	陸域水 體分類
B6	2013/6	-	36.0	8.57	6.70	-	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/8	-	27.8	8.50	8.50	-	38.6	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/10	-	24.1	8.30	8.20	-	25.4	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/12	-	21.1	8.20	9.10	-	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2018/3/17	-	23.6	2.28	8.11	81.8	57.6	-	11.40	-	0.15	0.410	0.001	21.36	戊以下
B6	2018/4/21	-	27.3	8.35	7.27	87.1	61.7	-	24.00	-	0.04	0.614	0.003	68.08	戊
B6	2018/7/21	-	32.5	10.01	6.88	26.0	16.0	-	10.30	-	0.06	0.057	<0.001	17.07	戊以下
B6	2018/10/26	-	27.4	10.49	4.65	34.8	22.0	-	2.32	-	0.14	0.074	0.026	0.94	戊以下
B6 深	2020/4/1	晴	27.3	8.30	6.57	74.6	51.9	-	45.00	0.09	0.05	0.010	0.003	8.30	戊
B6 淺	2020/4/1	晴	26.6	8.20	5.71	75.6	52.6	-	65.00	0.09	0.08	0.020	0.005	9.70	戊
B6 深	2021/7/7	晴	30.5	8.40	7.20	27.8	17.2	71.8	55.00	0.08	0.05	ND	ND	79.90	丁
B6 淺	2021/7/7	晴	34.2	8.60	6.70	26.6	16.5	93.6	65.00	0.10	0.05	ND	0.003	64.80	丁
B7	2018/3/17	-	26.3	8.74	7.61	106.5	76.7	-	13.50	-	0.29	0.389	0.002	18.98	戊
B7	2018/4/21	-	28.3	8.07	2.89	158.0	116.6	-	35.90	-	0.03	0.595	0.014	51.51	戊
B7	2018/7/21	-	31.8	9.62	4.03	31.1	19.5	-	14.10	-	0.05	0.083	0.002	23.00	戊以下
B7	2018/10/26	-	27.2	10.00	2.92	32.3	20.2	-	2.98	-	0.30	0.039	0.019	0.70	戊以下
B8	2018/3/17	-	25.6	8.48	8.06	73.4	50.9	-	16.20	-	0.23	0.307	0.001	11.63	戊
B8	2018/4/21	-	28.6	8.49	6.15	108.8	78.4	-	14.20	-	0.19	0.641	0.003	67.28	戊
B8	2018/7/21	-	33	9.66	4.59	27.5	17.1	-	30.50	-	0.05	0.053	0.001	18.37	戊以下
B8	2018/10/26	-	28.4	10.02	4.75	37.1	23.6	-	8.01	-	0.34	0.047	0.026	13.02	戊以下
B9	2009/10/15	-	-	7.91	-	67.9	45.5	954.4	16.00	0.03	-	-	-	-	戊
B9	2009/11/6	-	-	8.08	-	81.9	56.8	769.6	39.00	0.04	-	-	-	-	戊

分區	調查日期	天氣	溫度(°C)	pH	溶氧 (mg/L)	導電度	鹽度	懸浮固體 (mg/L)	濁度 (NTU)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	葉綠素 a ($\mu\text{g/L}$)	陸域水 體分類
B9	2009/12/4	-	-	8.48	-	114.3	-	871.6	26.00	0.05	-	-	-	-	戊
B9	2010/1/8	-	30.8	8.75	5.40	128.1	-	1121.6	12.00	0.07	-	-	-	-	戊
B9	2010/2/5	-	-	8.35	-	137.7	-	977.4	43.00	0.16	-	-	-	-	戊
B9	2010/3/8	-	-	7.68	-	66.1	45.1	968.4	32.00	0.19	-	-	-	-	戊
B9	2010/4/4	-	31.6	7.95	11.21	187.1	-	809.2	63.00	0.42	-	-	-	-	戊
B9	2018/3/17	-	25.5	8.34	7.12	77.1	53.9	-	21.70	-	0.18	0.465	0.001	5.74	戊
B9	2018/4/21	-	32.8	8.33	18.43	100.9	72.3	-	23.80	-	0.08	0.610	0.008	56.74	戊
B9	2018/7/21	-	32.1	9.36	4.40	27.7	17.2	-	28.40	-	0.05	0.056	0.001	10.47	戊以下
B9	2018/10/26	-	28.5	9.72	3.83	39.2	25.0	-	22.70	-	0.16	0.041	0.026	41.12	戊以下
B23	2012/4/23	晴	29.0	8.40	4.60	-	64.2	-	35.40	0.19	0.11	1.240	0.001	70.63	丙
B23	2012/10/21	晴	23.8	8.00	3.60	-	20.8	-	16.90	0.80	0.05	0.370	0.002	31.73	丁
B23	2012/11/24	陰	24.8	8.60	9.10	-	22.4	-	24.80	0.29	0.44	1.840	0.017	23.02	丁
B23	2012/12/14	晴	26.0	8.60	7.50	-	24.2	-	11.70	0.08	0.62	0.620	0.002	25.35	丁
B24	2012/4/23	晴	29.6	8.20	3.60	-	57.4	-	22.80	0.29	0.67	1.580	0.000	98.34	丁
B24	2012/10/21	晴	24.6	8.00	3.70	-	21.6	-	21.00	1.00	0.48	0.320	0.002	24.56	丁
B24	2012/11/24	陰	25.2	8.50	8.00	-	22.4	-	24.60	0.16	0.38	1.790	0.022	28.21	丁
B24	2012/12/14	晴	26.5	8.60	8.20	-	24.4	-	9.18	0.19	0.80	0.710	0.003	29.86	丁
B25	2010/1/8	-	29.7	8.50	8.30	64.7	34.9	909.6	2.00	0.11	-	-	-	-	戊
B25	2010/2/5	-	-	5.70	-	60.8	45.2	1017.0	34.00	0.15	-	-	-	-	戊
B25	2010/3/5	-	-	8.50	-	56.2	36.4	770.4	31.00	0.44	-	-	-	-	戊
B25	2010/4/8	-	24.2	8.40	6.10	51.4	33.2	912.2	42.00	0.51	-	-	-	-	戊
B25	2010/5/7	-	30.5	8.20	8.90	61.8	41.6	873.4	48.00	0.71	-	-	-	-	戊

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

分區	調查日期	天氣	溫度(°C)	pH	溶氧 (mg/L)	導電度	鹽度	懸浮固體 (mg/L)	濁度 (NTU)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	葉綠素 a ($\mu\text{g/L}$)	陸域水 體分類
B25	2010/7/8	-	35.3	9.20	7.00	23.9	14.5	704.8	35.00	0.81	-	-	-	-	戊以下
B25	2010/8/2	-	33.9	9.30	6.90	31.4	21.2	829.0	63.00	0.37	-	-	-	-	戊以下
B25	2010/9/27	-	33.5	9.10	5.90	22.4	13.5	949.8	62.00	0.24	-	-	-	-	戊以下
B25	2010/10/18	-	32.7	9.00	8.30	39.6	25.0	-	64.00	0.31	-	-	-	-	丁
B25	2010/11/3	-	24.4	8.80	4.20	42.3	27.1	-	58.00	0.22	-	-	-	-	戊
B25	2012/2/7	晴	22.2	8.60	10.20	-	31.4	-	20.40	0.36	0.05	0.120	0.001	87.00	丁
B25	2012/3/26	晴	20.2	8.50	7.50	-	32.6	-	33.10	0.74	0.05	0.350	0.001	100.95	丁
B25	2012/4/23	晴	28.6	8.60	5.80	-	32.1	-	43.10	0.94	0.06	0.380	0.001	88.26	丁
B25	2012/5/28	晴	29.8	8.60	3.80	-	17.5	-	45.10	0.94	0.03	0.240	0.001	123.01	丁
B25	2012/6/27	晴	32.5	8.80	4.10	-	9.5	-	31.30	0.44	0.05	0.150	0.001	47.46	丁
B25	2012/8/20	晴	29.1	8.30	4.75	-	16.7	-	29.10	1.27	0.05	0.250	0.001	83.13	丁
B25	2012/9/21	晴	27.4	8.30	2.10	-	20.9	-	48.30	0.90	0.03	0.290	0.001	102.76	戊
B25	2012/10/21	晴	25.3	8.10	3.80	-	28.1	-	53.20	2.80	0.57	0.380	0.002	125.57	丁
B25	2012/11/24	陰	26.2	8.90	12.5	-	23.4	-	96.90	0.69	0.44	1.850	0.020	99.60	丁
B25	2012/12/14	晴	29.8	8.70	8.40	-	26.9	-	42.60	0.30	0.71	0.520	0.002	58.77	丁

註：該年度未監測項目以「-」表示；低於可偵測含量則以ND表示。

參考資料：國家重要濕地生態環境調查及復育計畫(2010)

台江國家公園黑面琵鷺族群生態及棲地經營管理計畫(2012)

台江國家公園黑面琵鷺族群生態及棲地經營管理計畫(2013)

曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地基礎調查(106-107)(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)(2018)

台江國家公園生態多樣性棲地水土環境營造調控試驗示範計畫(2020)

台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)

(二)、底質

有關底質之歷年相關報告與水質類似，多數調查樣點僅分布於保護區西側及南側(B1~9)鹽田內。王一匡(2018)報告顯示，於4季調查內，B6~9分區之底質含水量(%)、有機質含量(%)、平均粒徑(mm)及粉泥黏土含量(%)均相差不大。此外，報告中亦提及，B7分區由於水體較為獨立，因此水體交換率較周緣分區更低，其底質淤泥沉積厚度超過50 cm，其底質氣味刺鼻，推測為硫化氫累積所致，可能進而對多毛類動物造成生存壓力(Main and Nelson, 1988)。

由於底質與水體水文密切相關，底質含氧量與有機質含量又與底棲生物量有關(徐崇仁&盧民益, 2005)，進而影響到整體生物多樣性及可供給上層消費者之生物量。根據邱英哲等人(2011)指出，底質粒徑大小會影響底表之通透度以及底質含氧量，越細緻之底質會使得底質內呈現缺氧環境，進而造成多毛類動物之生存壓力。本研究歷年底質粒徑均屬相當細緻之粉泥等級(Folk, 1966)(表2)，可能因此導致底質內含氧量較低，影響多毛類動物群聚之生存。

因此，瞭解影響底棲生物量之底質環境因子為研究關鍵，並且透過水質及水文因子調查，瞭解水文與底質間之交互作用，方能針對指標因子設計水位調控試驗，以改善保護區之棲地品質。

表2 歷年底質調查總表

採樣日期	樣點	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
2018/3/17	B06	43.96±4.22	3.31±0.71	0.034	86.93
	B07	53.72±3.77	5.11±1.00	0.044	73.16
	B08	41.47±1.40	3.57±0.34	0.036	83.63
	B09	42.51±3.01	2.94±0.15	0.031	93.16
2018/4/12	B06	32.32±3.29	4.30±0.41	0.034	84.22
	B07	45.10±1.11	6.68±0.11	0.032	89.73
	B08	43.45±2.01	5.79±0.29	0.030	97.61
	B09	41.85±3.66	5.53±0.51	0.031	93.13
2018/7/12	B06	46.58±1.66	3.58±0.59	0.033	89.74
	B07	47.53±8.49	3.63±1.09	0.046	83.12
	B08	35.97±2.97	3.41±0.21	0.033	91.08
	B09	43.66±2.06	4.09±0.13	0.033	91.62
2018/10/26	B06	43.54±1.01	3.70±0.11	0.033	88.13
	B07	35.37±3.71	3.13±0.31	0.010	66.12
	B08	42.65±2.36	4.01±0.05	0.034	86.05
	B09	46.43±2.66	3.94±0.30	0.033	85.47

採樣日期	樣點	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	粉泥黏土含量(%)
------	----	--------	----------	----------	-----------

資料來源：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)(2018)

(三)、水文

北汕尾水鳥生態保護區及周邊由東至西分別具有鹽水溪排水線(嘉南大圳)、運鹽古運河及北汕尾水道(圖 5)，三者匯流後由鹽水溪口排入臺灣海峽。其中，鹽水溪排水線(嘉南大圳)水道並未流入研究範圍，而是由北汕尾水鳥生態保護區東南側(B24~25)流經；然而部分研究指出於漲潮時(林瑩峯，2019)，鹽水溪排水線之水體會藉由潮汐推移而進入運鹽古運河內，亦可能因此將上游污染物帶入保護區。

北汕尾水鳥生態保護區過去為安順鹽田，因此範圍內多為面積大小不一之廢曬鹽田，如今除了 B06 區仍保有曬鹽操作外，其餘鹽田均已被水體覆蓋。由於過去經營鹽田需引海水曬鹽，因此各鹽田與主要排水幹道間具有潮溝、水閘門及涵管等設備。然而多數鹽田土堤因年久崩損，進而與鄰近鹽田或潮溝水體相通，加上部分水閘門因鏽蝕嚴重或涵管堵塞而失去原有水體流通性，造成北汕尾水鳥生態保護區內多數鹽田分區水體流動率低且排水不易；甚至因部分土堤崩損，強降雨時鄰近地區地表逕流會直接灌入鹽田內，造成保護區內水位過高狀態，不利水鳥利用。

依據蘇惠珍(2018)於 B6~B9 分區之調查指出，雖然已將 B8 分區之水閘門修復，但由於保護區內水體並非直接受到潮汐影響，而是大多需經由鹽水溪推移運鹽古運河及北汕尾排水內水體達成，因此若欲藉由潮汐進、排水，會與實際潮汐預報時間具有時間差。此外，由於各分區水體體積遠大於水閘門於潮汐間之進、出水量，因此漲退潮期間開啟水閘門，對於 B8 鹽田水體交換及水位操作影響不大，於 3 hr 內水位變化甚至小於 5 cm(於水位監測誤差範圍內)。

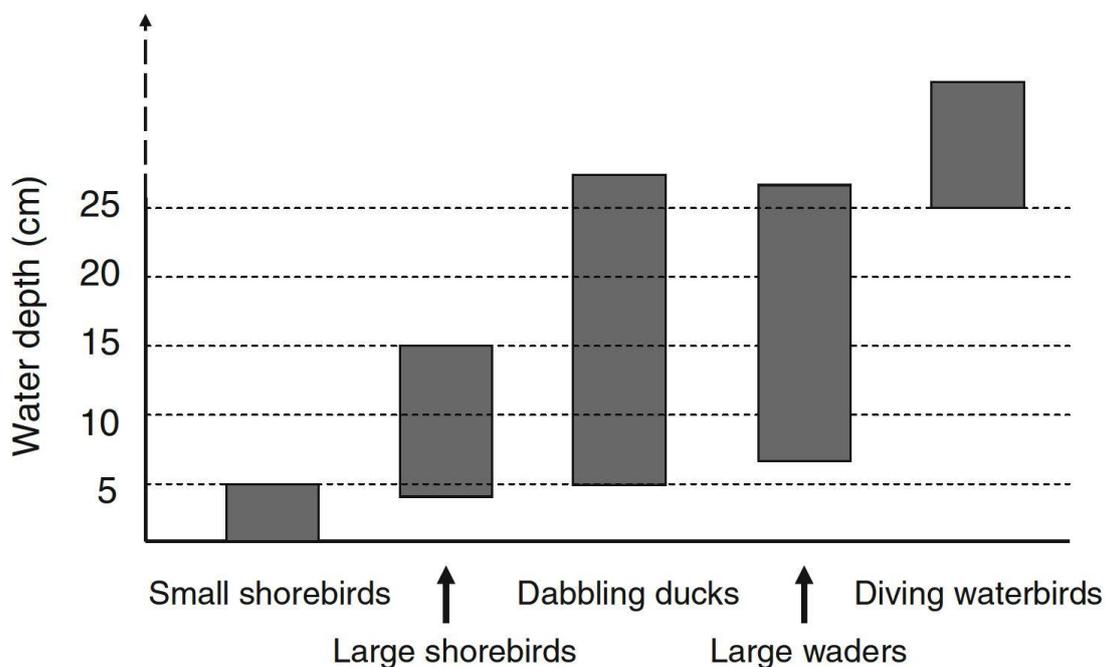
根據財團法人成大研究發展基金會(2019)報告指出，B6~9 分區內僅 B7 鹽田周邊土堤尚稱完整，其餘分區水體皆已與潮溝或鄰近分區連通，造成水體體積過大，水位調控不易。該計畫以 B6 分區做為範例，將區內土堤重新修復營造出淺水區(曬鹽)及深水區，搭配小型抽水機，便能很快的將淺水區積水排除。

朱木壽(2020)指出，前幾年接續之水閘門、土堤等修繕作業，對於 B6~9 分區之排水的確具有改善作用。於低潮時，將 B8 東側修繕完成之水閘門開啟後，利用重力作用確實能將內水排至運鹽古運河中，每秒流量約達 0.4 t/s。然而因 B8、B9 分區土堤崩壞，與潮溝已完全連通，相連之水體體積仍過大，無法於潮汐時段內進行有效之水位操作。

朱木壽(2020)亦指出，現今 B6、B7 分區土堤尚稱完整，各有涵管與潮溝相連；目前 B6 與潮溝為連通狀態，而 B7 則放置閘板阻絕，水域暫呈獨立。上述現況造成目前 B6、B8、B9 分區水體相互連通，水域面積約為 36.2 ha，水位上升或下降 1 cm 就需引入或排出約 3,620 t 之水體。B08 東側水閘門南方約 100 m 之固定式抽水站抽水能力 1,520 t/h 來為例，升降 1 cm 水位約需花費 2.5 hr，顯示不論採用重力或機械動力方式調控整體水位均頗為不易。

Ma *et al.*(2010)提出之水鳥同功群之合適覓食水深(圖 1)，大型涉禽水鳥合適覓食水深約在 7~26 cm，而小型岸鳥合適覓食水深則是 5 cm 以下。若此研究案以提升整體水鳥保護區之生物多樣性為主旨，建議除了指標物種黑面琵鷺外，亦可營造其餘水鳥類群合適之覓食環境，以達成研究主旨。根據朱木壽(2020)報告顯示，B7 與 B9 淺灘區之水位測站，於計畫中測得之最大水深仍超過 20 cm，顯示水位調控實屬目前保護區面臨之課題。

瞭解保護區全區之水利設施現況(土堤完整度、水閘門、潮溝或涵管等)、水流流向與鹽水溪水系潮汐與保護區內水體間交互關係等，為提出保護區改善及經營管理對策中不可或缺之關鍵資訊。因此，本研究將持續透過文獻資料爬梳、實地探訪及現地試驗等方式，掌握保護區內水文現況，並透過瞭解水文與生物間交互作用，提出增加保護區內食源，提升整體生物多樣性之對策。



參考來源：Ma et al.(2010)

圖 1 各水鳥同功群之合適覓食水深

第二節 生物因子

(一)、魚類

北汕尾水鳥生態保護區內歷年魚類資料共記錄 16 目 39 科 83 種(表 3)，其中並無保育類或臺灣特有種魚類。由於保護區水體會與透過鹽水溪與外海相通，因此記錄魚種多為半淡鹹水種類，或耐鹽性較高之外來種。

表 3 北汕尾歷年魚類名錄

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
鱸目	鱸科	赤鱸	<i>Dasyatis akajei</i>	無	無
鰻形目	蛇鰻科	波路荳齒蛇鰻	<i>Pisodonophis boro</i>	無	無
鰻形目	鰻鱺科	日本鰻鱺	<i>Anguilla japonica</i>	無	無
鰻形目	鰻鱺科	花鰻鱺	<i>Anguilla marmorata</i>	無	無
仙女魚目	合齒魚科	準大頭狗母魚	<i>Trachinocephalus myops</i>	無	無
鯡形目	鯡科	盾齒鯷	<i>Clupanodon thrissa</i>	無	無
鯡形目	鯡科	環球海鯷	<i>Nematalosa come</i>	無	無
鯡形目	鯡科	日本海鯷	<i>Nematalosa japonica</i>	無	無
鱒形目	花鱒科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	無	無
鱒形目	花鱒科	茉莉花鱒	<i>Poecilia latipinna</i>	無	無
鱒形目	花鱒科	帆鱒花鱒	<i>Poecilia velifera</i>	無	無
海鯷目	海鯷科	大眼海鯷	<i>Elops machnata</i>	無	無

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
刺魚目	海龍科	筆狀多環海龍	<i>Hippichthys penicillus</i>	無	無
刺魚目	海龍科	庫達海馬	<i>Hippocampus kuda</i>	無	無
刺魚目	海龍科	三斑海馬	<i>Hippocampus trimaculatus</i>	無	無
鼠鱧目	虱目魚科	虱目魚	<i>Chanos chanos</i>	無	無
鰻形目	鰻科	前鱗龜鮫	<i>Chelon affinis</i>	無	無
鰻形目	鰻科	大鱗龜鮫	<i>Chelon macrolepis</i>	無	無
鰻形目	鰻科	綠背鮫	<i>Chelon subviridis</i>	無	無
鰻形目	鰻科	長鰭莫鰻	<i>Moolgarda cunnesius</i>	無	無
鰻形目	鰻科	佩氏莫鰻	<i>Moolgarda perusii</i>	無	無
鰻形目	鰻科	薛氏莫鰻	<i>Moolgarda seheli</i>	無	無
鰻形目	鰻科	鰻	<i>Mugil cephalus</i>	無	無
鱸形目	石首魚科	鱗鰭叫姑魚	<i>Johnius distinctus</i>	無	無
鱸形目	石首魚科	紅牙鰾	<i>Otolithes ruber</i>	無	無
鱸形目	石鱸科	星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>	無	無
鱸形目	尖吻鱸科	尖吻鱸	<i>Lates calcarifer</i>	無	無
鱸形目	沙鮫科	青沙鮫	<i>Sillago japonica</i>	無	無
鱸形目	沙鮫科	多鱗沙鮫	<i>Sillago sihama</i>	無	無
鱸形目	金錢魚科	金錢魚	<i>Scatophagus argus</i>	無	無
鱸形目	狼鱸科	日本花鱸	<i>Lateolabrax japonicus</i>	無	無
鱸形目	帶魚科	白帶魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	無	無
鱸形目	塘鱧科	黑體塘鱧	<i>Eleotris melanosoma</i>	無	無
鱸形目	塘鱧科	頭孔塘鱧	<i>Ophiocara porocephala</i>	無	無
鱸形目	鮨科	瑪拉巴石斑魚	<i>Epinephelus malabaricus</i>	無	無
鱸形目	雙邊魚科	小眼雙邊魚	<i>Ambassis miops</i>	無	無
鱸形目	雙邊魚科	尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>	無	無
鱸形目	鯛科	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>	無	無
鱸形目	鯛科	黑棘鯛	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	無	無
鱸形目	鯛科	平鯛	<i>Rhabdosargus sarba</i>	無	無
鱸形目	麗魚科	吉利慈鯛	<i>Coptodon zillii</i>	無	無
鱸形目	麗魚科	莫三比克口孵非鯽	<i>Oreochromis mossambicus</i>	無	無
鱸形目	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	無	無
鱸形目	麗魚科	吳郭魚	<i>Oreochromis spp.</i>	無	無
鱸形目	鰺科	六帶叉牙鰺	<i>Helotes sexlineatus</i>	無	無
鱸形目	鰺科	四帶牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>	無	無
鱸形目	鰺科	花身鰺	<i>Terapon jarbua</i>	無	無
鱸形目	鰺科	條紋鰺	<i>Terapon theraps</i>	無	無
鱸形目	鰻科	黑邊布氏鰻	<i>Eubleekeria splendens</i>	無	無
鱸形目	鰻科	細紋鰻	<i>Leiognathus berbis</i>	無	無
鱸形目	鰻科	短棘鰻	<i>Leiognathus equulus</i>	無	無
鱸形目	鰻科	圈頭鰻	<i>Nuclequula mannusella</i>	無	無
鱸形目	鰻虎科	頭紋細棘鰻虎	<i>Acentrogobius viganensis</i>	無	無

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
鱸形目	鰕虎科	青斑細棘鰕虎	<i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	犬牙韃鰕虎	<i>Amoya caninus</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	大彈塗魚	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	清尾鰕鰕虎	<i>Mugilogobius cavifrons</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	爪哇擬鰕虎	<i>Pseudogobius javanicus</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	台江擬鰕虎	<i>Pseudogobius taijiangensis</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	大青彈塗魚	<i>Scartelaos gigas</i>	無	無
鱸形目	鰕虎科	青彈塗魚	<i>Scartelaos histophorus</i>	無	無
鱸形目	鱸科	六帶鱸	<i>Caranx sexfasciatus</i>	無	無
鱸形目	鱧科	斑鱧	<i>Channa maculata</i>	無	無
鱸形目	鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	無	無
鱸形目	沙鰈科	亞洲沙鰈	<i>Sillago asiatica</i>	無	無
鱸形目	雀鯛科	條紋豆娘魚	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	無	無
鱸形目	絲足鱸科	絲鰭毛足鬥魚	<i>Trichopodus trichopterus</i>	無	無
鱸形目	鑽嘴魚科	短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrourus</i>	無	無
鱸形目	鑽嘴魚科	日本鑽嘴魚	<i>Gerres japonicus</i>	無	無
鮡形目	牛尾魚科	印度牛尾魚	<i>Platycephalus indicus</i>	無	無
鮡形目	鮡科	日本鬼鮡	<i>Inimicus japonicus</i>	無	無
鮡形目	鮡科	鬚擬鮡	<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	無	無
鱈形目	甲鱈科	豹紋翼甲鱈	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	無	無
鱈形目	海鱈科	斑海鱈	<i>Arius maculatus</i>	無	無
鱈形目	鰻鱈科	線紋鰻鱈	<i>Plotosus lineatus</i>	無	無
合鰓魚目	合鰓魚科	黃鰔	<i>Monopterus alba</i>	無	無
鮡形目	四齒鮡科	紋腹叉鼻鮡	<i>Arothron hispidus</i>	無	無
鮡形目	四齒鮡科	凹鼻鮡	<i>Chelonodon patoca</i>	無	無
鮡形目	四齒鮡科	克氏兔頭鮡	<i>Lagocephalus gloveri</i>	無	無
鮡形目	四齒鮡科	斑點多紀鮡	<i>Takifugu poecilonotus</i>	無	無
笛鯛目	笛鯛科	銀紋笛鯛	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	無	無
笛鯛目	笛鯛科	海雞母笛鯛	<i>Lutjanus rivulatus</i>	無	無
鯨鰐目	鯨魚科	條紋鯨魚	<i>Antennarius striatus</i>	無	無

參考來源：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)(2018)、四草重要濕地保育利用計畫書(2018)

(二)、底棲動物

歷年北汕尾水鳥生態保護區共記錄 1 目 18 科 64 種蝦蟹科(表 4)，包含臺灣特有種 1 種(臺灣早招潮)，並無保育類物種。螺貝類共記錄 10 目 24 科 40 種(表 5)，其中包含臺灣特有種 2 種(臺灣粟螺及臺灣花瓣蛤)。由於歷年報告有些採樣點位於北汕尾水鳥生態保護區之鹽水溪畔，其距離鹽水溪出海口約 1.5~2 km，因此名錄內記錄部分海洋性物種可能是由潮汐帶入，或生物本身移動進河口所致。多毛類共記錄 6 科，包含沙蠶科、纓鰓蟲科、海稚蟲科、搖蚊科、小頭蟲

科及錐頭蟲科，均為沿海濕地典型之分類群。

表 4 北汕尾歷年甲殼類名錄

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
十足目	陸寄居蟹科	藍紫陸寄居蟹	<i>Coenobita violascens</i>	無	無
十足目	毛帶蟹科	雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>	無	無
十足目	毛帶蟹科	長趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>	無	無
十足目	地蟹科	兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	無	無
十足目	方蟹科	白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>	無	無
十足目	方蟹科	細紋方蟹	<i>Grapsus tenuicrustatus</i>	無	無
十足目	方蟹科	方形大額蟹	<i>Metopograpsus thukuhar</i>	無	無
十足目	大眼蟹科	萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	無	無
十足目	黎明蟹科	頑強黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	無	無
十足目	和尚蟹科	短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>	無	無
十足目	沙蟹科	乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	無	無
十足目	沙蟹科	糾結南方招潮蟹	<i>Austruca perplexa</i>	無	無
十足目	沙蟹科	三角南方招潮蟹	<i>Austruca triangularis</i>	無	無
十足目	沙蟹科	北方丑招潮蟹	<i>Gelasimus borealis</i>	無	無
十足目	沙蟹科	賈瑟琳丑招潮蟹	<i>Gelasimus jocelynae</i>	無	無
十足目	沙蟹科	四角招潮蟹	<i>Gelasimus tetragonon</i>	無	無
十足目	沙蟹科	角眼沙蟹	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	無	無
十足目	沙蟹科	中華沙蟹	<i>Ocypode sinensis</i>	無	無
十足目	沙蟹科	粗腿擬瘦招潮蟹	<i>Paraleptuca crassipes</i>	無	無
十足目	沙蟹科	弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>	無	無
十足目	沙蟹科	窄招潮蟹	<i>Tubuca coarctata</i>	無	無
十足目	沙蟹科	屠氏招潮蟹	<i>Tubuca dussumieri</i>	無	無
十足目	沙蟹科	臺灣早招潮	<i>Xeruca formosensis</i>	無	特有種
十足目	斜紋蟹科	鱗形斜紋蟹	<i>Plagusia squamosa</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	環紋蟬	<i>Charybdis annulata</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	銹斑蟬	<i>Charybdis feriatius</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	赫氏蟬	<i>Charybdis hellerii</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	晶瑩蟬	<i>Charybdis lucifera</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	擬深穴青蟬	<i>Scylla paramamosain</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	鋸緣青蟬	<i>Scylla serrata</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	欖綠青蟬	<i>Scylla olivacea</i>	無	無
十足目	梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>	無	無
十足目	相手蟹科	老猴瘦相手蟹	<i>Leptarma macaco</i>	無	特有種
十足目	相手蟹科	小型小相手蟹	<i>Nanosarma minutum</i>	無	無
十足目	相手蟹科	福曼新脹蟹	<i>Neosarmatium fourmanoiri</i>	無	無

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
十足目	相手蟹科	圓額新脹蟹	<i>Neosarmatium rotundifrons</i>	無	無
十足目	相手蟹科	斯氏新脹蟹	<i>Neosarmatium smithi</i>	無	無
十足目	相手蟹科	褶痕擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>	無	無
十足目	相手蟹科	雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>	無	無
十足目	相手蟹科	斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>	無	無
十足目	弓蟹科	隆背張口蟹	<i>Chasmagnathus convexus</i>	無	無
十足目	弓蟹科	平背蜞	<i>Gaetice depressus</i>	無	無
十足目	弓蟹科	德氏仿厚蟹	<i>Helicana doerjesi</i>	無	無
十足目	弓蟹科	臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	無	特有種
十足目	弓蟹科	絨毛近方蟹	<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	無	無
十足目	弓蟹科	近親折顎蟹	<i>Ptychognathus affinis</i>	無	無
十足目	弓蟹科	字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>	無	無
十足目	扇蟹科	肉球皺蟹	<i>Leptodius sanguineus</i>	無	無
十足目	豆蟹科	中華蚶豆蟹	<i>Arcotheres sinensis</i>	無	無
十足目	臥蜘蛛蟹科	溝痕絨球蟹	<i>Doclea canalifera</i>	無	無
十足目	哲蟹科	繆氏哲蟹	<i>Menippe rumphii</i>	無	無
十足目	盾牌蟹科	裸掌盾牌蟹	<i>Percnon planissimum</i>	無	無
十足目	大眼蟹科	拉氏大眼蟹	<i>Macrophthalmus latreillei</i>	無	無
十足目	對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>	無	無
十足目	對蝦科	長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	無	無
十足目	對蝦科	日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>	無	無
十足目	槍蝦科	鮮明鼓蝦	<i>Alpheus distinguendus</i>	無	無
十足目	槍蝦科	葉齒鼓蝦	<i>Alpheus lobidens</i>	無	無
十足目	長臂蝦科	秀麗白蝦	<i>Exopalaemon modestus</i>	無	無
十足目	長臂蝦科	東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>	無	無
十足目	長臂蝦科	脊尾白蝦	<i>Palaemon carinicauda</i>	無	無
十足目	長臂蝦科	太平洋長臂蝦	<i>Palaemon pacificus</i>	無	無
十足目	長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>	無	無
口足目	蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>	無	無

參考來源：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)(2018)、四草重要濕地保育利用計畫書(2018)

表 5 北汕尾歷年螺貝類名錄

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
中腹足目	海蝚螺科	網目海蝚	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	無	無
中腹足目	小海蝚科	燒酒海蝚	<i>Batillaria zonalis</i>	無	無
中腹足目	蟹守螺科	珊瑚蟹守螺	<i>Clypeomorus coralia</i>	無	無
中腹足目	玉黍螺科	居間玉黍螺	<i>Littoraria intermedia</i>	無	無
中腹足目	玉黍螺科	多彩玉黍螺	<i>Littoraria pallescens</i>	無	無
中腹足目	海蝚螺科	鐵尖海蝚	<i>Cerithidea djadjariensis</i>	無	無
中腹足目	海蝚科	栓海蝚	<i>Cerithidea cingulata cingulata</i>	無	無
中腹足目	粟螺科	車鼓粟螺	<i>Stenothyra chilkaensis</i>	無	無
中腹足目	粟螺科	田邊粟螺	<i>Stenothyra edogawensis tanabensis</i>	無	無
中腹足目	粟螺科	臺灣粟螺	<i>Stenothyra formosana</i>	無	特有種
中腹足目	粟螺科	光滑粟螺	<i>Stenothyra glabra</i>	無	無
中腹足目	粟螺科	蒼白粟螺	<i>Stenothyra orissaensis</i>	無	無
中腹足目	錐蝚科	流紋蝚	<i>Thiara riqueti</i>	無	無
中腹足目	錐蝚科	瘤蝚	<i>Tarebia granifera</i>	無	無
中腹足目	錐蝚科	塔蝚	<i>Thiara scabra</i>	無	無
中腹足目	錐蝚科	網蝚	<i>Melanoides tuberculatus tuberculatus</i>	無	無
中腹足目	釘螺科	微小扁釘螺	<i>Clenchiella microscopica</i>	無	無
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	無	無
中腹足目	沼螺科	沼螺	<i>Bithynia manchourica</i>	無	無
中腹足目	山椒蝚牛科	黃山椒蝚牛	<i>Assimineea lutea</i>	無	無
中腹足目	山椒蝚牛科	栗色山椒螺	<i>Angustassimineea castanea</i>	無	無
中腹足目	槽糠螺科	閃紋槽糠螺	<i>Alaba hungerfordi</i>	無	無
原始腹足目	蜚螺科	小石蜚螺	<i>Clithon oualaniensis</i>	無	無
海螂目	抱蛤科	光芒抱蛤	<i>Potamocorbula fasciata</i>	無	無
基眼目	囊螺科	囊螺	<i>Physa acuta</i>	無	無
筍螂目	薄殼蛤科	截尾薄殼蛤	<i>Laternula anatina</i>	無	無
筍螂目	波浪蛤科	臺灣波浪蛤	<i>Lyonsia taiwanica</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	油黑殼菜蛤	<i>Mytilus trossulus</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	似殼菜蛤	<i>Mytilopsis sallei</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	白孔雀殼菜蛤	<i>Septifer excisus</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	綠殼菜蛤	<i>Perna viridis</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	紫孔雀殼菜蛤	<i>Septifer virgatus</i>	無	無
貽貝目	殼菜蛤科	河殼菜蛤	<i>Limnoperna fortunei</i>	無	無
新腹足目	織紋螺科	粗紋織紋螺	<i>Reticunassa festiva</i>	無	無
頭楯目	粗米螺科	褐皮粗米螺	<i>Didontoglossa koyasensis</i>	無	無
頭楯目	長葡萄螺科	玻璃月華螺	<i>Haloa vitrea</i>	無	無
鮑眼蛤目	猿頭蛤科	臺灣花瓣蛤	<i>Fronsella taiwanica</i>	無	特有種
簾蛤目	蜆科	紅樹蜆	<i>Geloina erosa</i>	無	無
囊舌目	柱狀科	布氏葉鰓螺	<i>Ercolania boodleae</i>	無	無

目	科	中名	學名	保育等級	特有性
囊舌目	海天牛科	長角海天牛	<i>Elysia chilkensis</i>	無	無
基眼目	椎實螺科	小錐實螺	<i>Austropeplea ollula</i>	無	無

參考來源：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)(2018)

四草重要濕地保育利用計畫書(2018)

台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)

(三)、浮游生物

回顧北汕尾水鳥生態保護區報告，並無執行過浮游動物調查，僅有浮游藻類資料，因此本研究僅彙整歷年浮游藻類調查紀錄。歷年浮游藻類共記錄 7 個綱，包含藍藻綱、綠藻綱、渦鞭毛藻綱、游藻綱、甲藻綱、矽藻綱、裸藻綱，均為感潮濕地水體內常見之浮游藻類類群。

(四)、鳥類

歷年報告中，共記錄 18 目 55 科 244 種鳥類(表 6)，其中包含瀕臨絕種保育類 4 種，珍貴稀有保育類 40 種，以及其他應予保育野生動物 11 種。由於研究範圍內地景以廢曬鹽田形成之水池、土堤及灘地為主，因此歷年所記錄保育類鳥類名錄內，多為利用上述環境覓食之水鳥類群，及廣域分布之猛禽類群，而其中每年穩定度冬之黑面琵鷺更為主要關注物種。

表 6 北汕尾歷年鳥類名錄

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
雁形目	雁鴨科	小天鵝	<i>Cygnus columbianus</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	濱鳧	<i>Tadorna ferruginea</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	花鳧	<i>Tadorna tadorna</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	巴鴨	<i>Sibirionetta formosa</i>	II	無
雁形目	雁鴨科	白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	葡萄胸鴨	<i>Mareca americana</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	帆背潛鴨	<i>Aythya valisineria</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	青頭潛鴨	<i>Aythya baeri</i>	II	無
雁形目	雁鴨科	鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>	無	無
雁形目	雁鴨科	紅胸秋沙	<i>Mergus serrator</i>	無	無
雞形目	雉科	小鸕鶿	<i>Synoicus chinensis</i>	II	無
雞形目	雉科	鸕鶿	<i>Coturnix japonica</i>	無	無
雞形目	雉科	臺灣竹雞	<i>Bambusicola sonorivox</i>	無	特有種
雞形目	雉科	環頸雉	<i>Phasianus colchicus formosanus</i>	II	特有亞種

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
鷓鴣形目	鷓鴣科	小鷓鴣	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	無	無
鷓鴣形目	鷓鴣科	黑頸鷓鴣	<i>Podiceps nigricollis</i>	無	無
鳩形目	鳩科	野鳩	<i>Columba livia</i>	無	無
鳩形目	鳩科	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis orii</i>	無	特有亞種
鳩形目	鳩科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無
鳩形目	鳩科	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無
鴉形目	杜鵑科	番鴉	<i>Centropus bengalensis</i>	無	無
鴉形目	杜鵑科	鷹鴉	<i>Hierococcyx sparverioides</i>	無	無
鴉形目	杜鵑科	北方中杜鵑	<i>Cuculus optatus</i>	無	無
鴉形目	夜鷹科	普通夜鷹	<i>Caprimulgus jotaka</i>	無	無
雨燕目	雨燕科	白喉針尾雨燕	<i>Hirundapus caudacutus</i>	無	無
雨燕目	雨燕科	叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	無	無
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis kuntzi</i>	無	特有亞種
鶴形目	秧雞科	東亞秧雞	<i>Rallus indicus</i>	無	無
鶴形目	秧雞科	灰胸秧雞	<i>Lewinia striata taiwanus</i>	無	特有亞種
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	無	無
鶴形目	秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>	無	無
鶴形目	秧雞科	董雞	<i>Gallixrex cinerea</i>	III	無
鶴形目	秧雞科	白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	無	無
鶴形目	秧雞科	緋秧雞	<i>Zapornia fusca</i>	無	無
鴿形目	長腳鴿科	高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>	無	無
鴿形目	長腳鴿科	反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>	無	無
鴿形目	鴿科	灰斑鴿	<i>Pluvialis squatarola</i>	無	無
鴿形目	鴿科	太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>	無	無
鴿形目	鴿科	小瓣鴿	<i>Vanellus vanellus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	跳鴿	<i>Vanellus cinereus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>	無	無
鴿形目	鴿科	東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	環頸鴿	<i>Charadrius hiaticula</i>	無	無
鴿形目	鴿科	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	無	無
鴿形目	彩鴿科	彩鴿	<i>Rostratula benghalensis</i>	II	無
鴿形目	水雉科	水雉	<i>Hydrophasianus chirurgus</i>	II	無
鴿形目	鴿科	中杓鴿	<i>Numenius phaeopus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	小杓鴿	<i>Numenius minutus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	鵞鴿	<i>Numenius madagascariensis</i>	III	無
鴿形目	鴿科	大杓鴿	<i>Numenius arquata</i>	III	無
鴿形目	鴿科	斑尾鴿	<i>Limosa lapponica</i>	無	無
鴿形目	鴿科	黑尾鴿	<i>Limosa limosa</i>	III	無
鴿形目	鴿科	翻石鴿	<i>Arenaria interpres</i>	無	無
鴿形目	鴿科	大濱鴿	<i>Calidris tenuirostris</i>	III	無
鴿形目	鴿科	紅腹濱鴿	<i>Calidris canutus</i>	III	無
鴿形目	鴿科	流蘇鴿	<i>Calidris pugnax</i>	無	無
鴿形目	鴿科	寬嘴鴿	<i>Calidris falcinellus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	尖尾濱鴿	<i>Calidris acuminata</i>	無	無
鴿形目	鴿科	彎嘴濱鴿	<i>Calidris ferruginea</i>	無	無
鴿形目	鴿科	丹氏濱鴿	<i>Calidris temminckii</i>	無	無
鴿形目	鴿科	長趾濱鴿	<i>Calidris subminuta</i>	無	無
鴿形目	鴿科	琵嘴鴿	<i>Calidris pygmaea</i>	II	無
鴿形目	鴿科	紅胸濱鴿	<i>Calidris ruficollis</i>	II	無
鴿形目	鴿科	三趾濱鴿	<i>Calidris alba</i>	無	無
鴿形目	鴿科	黑腹濱鴿	<i>Calidris alpina</i>	無	無

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
鴿形目	鴿科	小濱鶺鴒	<i>Calidris minuta</i>	無	無
鴿形目	鴿科	美洲尖尾濱鶺鴒	<i>Calidris melanotos</i>	無	無
鴿形目	鴿科	半蹼鶺鴒	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	III	無
鴿形目	鴿科	長嘴半蹼鶺鴒	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	田鶺鴒	<i>Gallinago gallinago</i>	無	無
鴿形目	鴿科	針尾鶺鴒	<i>Gallinago stenura</i>	無	無
鴿形目	鴿科	中地鶺鴒	<i>Gallinago megala</i>	無	無
鴿形目	鴿科	反嘴鶺鴒	<i>Xenus cinereus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	紅領瓣足鶺鴒	<i>Phalaropus lobatus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	磯鶺鴒	<i>Actitis hypoleucos</i>	無	無
鴿形目	鴿科	白腰草鶺鴒	<i>Tringa ochropus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	黃足鶺鴒	<i>Tringa brevipes</i>	無	無
鴿形目	鴿科	鶴鶺鴒	<i>Tringa erythropus</i>	無	無
鴿形目	鴿科	青足鶺鴒	<i>Tringa nebularia</i>	無	無
鴿形目	鴿科	諾氏鶺鴒	<i>Tringa guttifer</i>	I	無
鴿形目	鴿科	小青足鶺鴒	<i>Tringa stagnatilis</i>	無	無
鴿形目	鴿科	鷹斑鶺鴒	<i>Tringa glareola</i>	無	無
鴿形目	鴿科	赤足鶺鴒	<i>Tringa totanus</i>	無	無
鴿形目	三趾鶺鴒科	林三趾鶺鴒	<i>Turnix sylvaticus</i>	III	無
鴿形目	三趾鶺鴒科	棕三趾鶺鴒	<i>Turnix suscitator rostratus</i>	無	特有亞種
鴿形目	燕鶺鴒科	燕鶺鴒	<i>Glareola maldivarum</i>	III	無
鴿形目	海雀科	扁嘴海雀	<i>Synthliboramphus antiquus</i>	無	無
鴿形目	鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>	II	無
鴿形目	鷗科	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	無	無
鴿形目	鷗科	黑尾鷗	<i>Larus crassirostris</i>	無	無
鴿形目	鷗科	海鷗	<i>Larus canus</i>	無	無
鴿形目	鷗科	銀鷗	<i>Larus argentatus</i>	無	無
鴿形目	鷗科	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	II	無
鴿形目	鷗科	鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>	無	無
鴿形目	鷗科	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	無	無
鴿形目	鷗科	白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	無	無
鴿形目	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	無	無
鴿形目	鷗科	蒼燕鷗	<i>Sterna sumatrana</i>	II	無
鴿形目	鷗科	燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>	無	無
鴿形目	鷗科	鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>	II	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	大水薙鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	黑鶺鴒	<i>Ciconia nigra</i>	II	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	東方白鶺鴒	<i>Ciconia boyciana</i>	I	無
鶺鴒形目	軍艦鳥科	白斑軍艦鳥	<i>Fregata ariel</i>	I	無
鶺鴒形目	鷗科	海鷗	<i>Phalacrocorax pelagicus</i>	無	無
鶺鴒形目	鷗科	鷗	<i>Phalacrocorax carbo</i>	無	無
鶺鴒形目	鷗科	丹氏鷗	<i>Phalacrocorax capillatus</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	大麻鶺鴒	<i>Botaurus stellaris</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	黃小鶺鴒	<i>Ixobrychus sinensis</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	秋小鶺鴒	<i>Ixobrychus eurhythmus</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	栗小鶺鴒	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	蒼鶺鴒	<i>Ardea cinerea</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	紫鶺鴒	<i>Ardea purpurea</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	大白鶺鴒	<i>Ardea alba</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	中白鶺鴒	<i>Ardea intermedia</i>	無	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	唐白鶺鴒	<i>Egretta eulophotes</i>	II	無
鶺鴒形目	鶺鴒科	小白鶺鴒	<i>Egretta garzetta</i>	無	無

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
鵜形目	鷺科	岩鷺	<i>Egretta sacra</i>	無	無
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	無	無
鵜形目	鷺科	池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	無	無
鵜形目	鷺科	綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	無	無
鵜形目	鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	無	無
鵜形目	鸚科	埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	無
鵜形目	鸚科	黑頭白鸚	<i>Threskiornis melanocephalus</i>	II	無
鵜形目	鸚科	白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	II	無
鵜形目	鸚科	黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	I	無
鷹形目	鵟科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	東方蜂鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	灰面鵟鷹	<i>Butastur indicus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	東方澤鳶	<i>Circus spilonotus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	灰澤鳶	<i>Circus cyaneus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus formosae</i>	II	特有亞種
鷹形目	鷹科	赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>	II	無
鷹形目	鷹科	日本松雀鷹	<i>Accipiter gularis</i>	II	無
鷹形目	鷹科	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus fuscipectus</i>	II	特有亞種
鷹形目	鷹科	北雀鷹	<i>Accipiter nisus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	黑鳶	<i>Milvus migrans</i>	II	無
鷹形目	鷹科	東方鵟	<i>Buteo japonicus</i>	II	無
鷹形目	鷹科	大鵟	<i>Buteo hemilasius</i>	II	無
鴉形目	草鴉科	草鴉	<i>Tyto longimembris pithecopis</i>	I	特有亞種
鴉形目	鴟鴞科	長耳鴟	<i>Asio otus</i>	II	無
鴉形目	鴟鴞科	短耳鴟	<i>Asio flammeus</i>	II	無
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	無	無
佛法僧目	翠鳥科	赤翡翠	<i>Halcyon coromanda</i>	無	無
佛法僧目	翠鳥科	黑頭翡翠	<i>Halcyon pileata</i>	無	無
佛法僧目	翠鳥科	白領翡翠	<i>Todiramphus chloris</i>	無	無
鷺形目	鬚鷺科	五色鳥	<i>Psilopogon nuchalis</i>	無	特有種
鷺形目	啄木鳥科	地啄木	<i>Jynx torquilla</i>	無	無
鷺形目	啄木鳥科	小啄木	<i>Yungipicus canicapillus</i>	無	無
隼形目	隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II	無
隼形目	隼科	燕隼	<i>Falco subbuteo</i>	II	無
隼形目	隼科	遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	II	無
雀形目	黃鸝科	黃鸝	<i>Oriolus chinensis</i>	II	無
雀形目	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus harterti</i>	無	特有亞種
雀形目	卷尾科	灰卷尾	<i>Dicrurus leucophaeus</i>	無	無
雀形目	卷尾科	小卷尾	<i>Dicrurus aeneus braunianus</i>	無	特有亞種
雀形目	王鶇科	黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea oberholseri</i>	無	特有亞種
雀形目	王鶇科	紫綬帶	<i>Terpsiphone atrocaudata</i>	II	無
雀形目	伯勞科	虎紋伯勞	<i>Lanius tigrinus</i>	無	無
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III	無
雀形目	伯勞科	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	無	無
雀形目	鴉科	灰喜鵲	<i>Cyanopica cyanus</i>	無	無
雀形目	鴉科	樹鵲	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	無	特有亞種
雀形目	鴉科	喜鵲	<i>Pica serica</i>	無	無
雀形目	百靈科	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	無	無
雀形目	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無
雀形目	扇尾鶇科	褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata flavirostris</i>	無	特有亞種
雀形目	扇尾鶇科	棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>	無	無

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
雀形目	扇尾鶯科	黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis volitans</i>	無	特有亞種
雀形目	葦鶯科	東方大葦鶯	<i>Acrocephalus orientalis</i>	無	無
雀形目	蝗鶯科	蒼眉蝗鶯	<i>Locustella fasciolata</i>	無	無
雀形目	燕科	棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	無	無
雀形目	燕科	灰沙燕	<i>Riparia riparia</i>	無	無
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	無	無
雀形目	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	無	無
雀形目	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	無	無
雀形目	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	無	特有亞種
雀形目	鶇科	紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus nigerrimus</i>	無	特有亞種
雀形目	柳鶯科	黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>	無	無
雀形目	柳鶯科	巨嘴柳鶯	<i>Phylloscopus schwarzi</i>	無	無
雀形目	柳鶯科	褐色柳鶯	<i>Phylloscopus fuscatu</i>	無	無
雀形目	柳鶯科	雙斑綠柳鶯	<i>Phylloscopus plumbeitarsus</i>	無	無
雀形目	柳鶯科	極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>	無	無
雀形目	樹鶯科	日本樹鶯	<i>Horornis diphone</i>	無	無
雀形目	樹鶯科	遠東樹鶯	<i>Horornis canturians</i>	無	無
雀形目	鶯科	粉紅鸚嘴	<i>Sinosuthora webbiana bulomacha</i>	無	特有亞種
雀形目	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>	無	無
雀形目	畫眉科	小鸞嘴	<i>Pomatorhinus musicus</i>	無	特有種
雀形目	噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	無	特有種
雀形目	噪眉科	大陸畫眉	<i>Garrulax canorus</i>	II	無
雀形目	噪眉科	臺灣畫眉	<i>Garrulax taewanus</i>	II	特有種
雀形目	八哥科	小椋鳥	<i>Agropsar philippensis</i>	無	無
雀形目	八哥科	黑領椋鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>	無	無
雀形目	八哥科	灰背椋鳥	<i>Sturnia sinensis</i>	無	無
雀形目	八哥科	灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>	無	無
雀形目	八哥科	絲光椋鳥	<i>Spodiopsar sericeus</i>	無	無
雀形目	八哥科	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	無	無
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	無	無
雀形目	八哥科	八哥	<i>Acridotheres cristatellus formosanus</i>	II	特有亞種
雀形目	鶇科	白氏地鶇	<i>Zoothera aurea</i>	無	無
雀形目	鶇科	烏灰鶇	<i>Turdus cardis</i>	無	無
雀形目	鶇科	白眉鶇	<i>Turdus obscurus</i>	無	無
雀形目	鶇科	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolau</i>	無	無
雀形目	鶇科	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	無	無
雀形目	鶇科	斑點鶇	<i>Turdus eunomus</i>	無	無
雀形目	鶇科	灰斑鶇	<i>Muscicapa griseisticta</i>	無	無
雀形目	鶇科	烏鶇	<i>Muscicapa sibirica</i>	無	無
雀形目	鶇科	寬嘴鶇	<i>Muscicapa dauurica</i>	無	無
雀形目	鶇科	鵲鶇	<i>Copsychus saularis</i>	無	無
雀形目	鶇科	白腰鵲鶇	<i>Copsychus malabaricus</i>	無	無
雀形目	鶇科	野鶇	<i>Calliope calliope</i>	無	無
雀形目	鶇科	藍尾鶇	<i>Tarsiger cyanurus</i>	無	無
雀形目	鶇科	黃眉黃鶇	<i>Ficedula narcissina</i>	無	無
雀形目	鶇科	紅喉鶇	<i>Ficedula albicilla</i>	無	無
雀形目	鶇科	黃尾鶇	<i>Phoenicurus auroreus</i>	無	無
雀形目	鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>	無	無
雀形目	梅花雀科	白腰文鳥	<i>Lonchura striata</i>	無	無
雀形目	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	無	無
雀形目	梅花雀科	黑頭文鳥	<i>Lonchura atricapilla</i>	III	無
雀形目	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>	無	無

目	科	物種	學名	保育等級	特有性
雀形目	鵲鴝科	灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	大花鵲	<i>Anthus richardi</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	樹鵲	<i>Anthus hodgsoni</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	白背鵲	<i>Anthus gustavi</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	赤喉鵲	<i>Anthus cervinus</i>	無	無
雀形目	鵲鴝科	水鵲	<i>Anthus spinoletta</i>	無	無
雀形目	鶉科	小鶉	<i>Emberiza pusilla</i>	無	無
雀形目	鶉科	野鶉	<i>Emberiza sulphurata</i>	II	無
雀形目	鶉科	黑臉鶉	<i>Emberiza spodocephala</i>	無	無
雀形目	鶉科	黃眉鶉	<i>Emberiza chrysophrys</i>	無	無

參考來源：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)(2018)、四草重要濕地保育利用計畫書(2018)

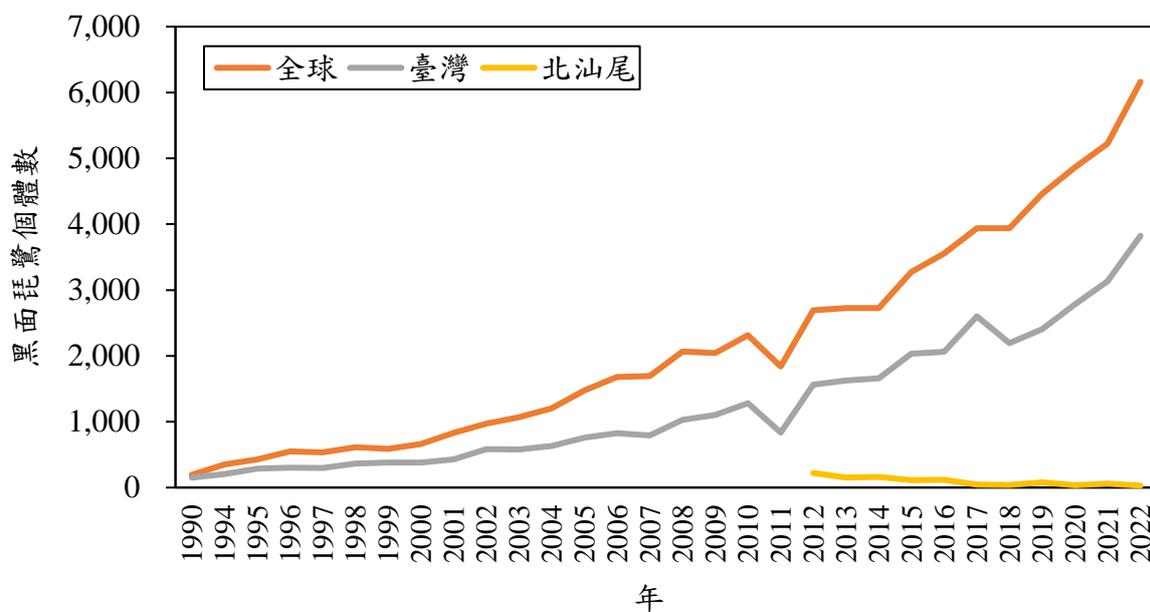
根據 2022 年黑面琵鷺全球同步普查結果，全球共計有 6,162 隻黑面琵鷺，其中有 3,824 隻於臺灣度冬(約 62.1%)，為全球最主要之黑面琵鷺度冬地。黑面琵鷺於全臺灣各縣市分布數量又以臺南市最多(n=2,158, 56.4%)，並主要集中於臺南七股與四草地區(中華民國野鳥學會，2022)。北汕尾水鳥生態保護區同時位於四草野生動物保護區、四草國際級重要濕地與台江國家公園內，因此在此度冬之瀕臨絕種黑面琵鷺應為指標且重點關注物種。

然而，回顧歷年台江國家公園委託臺南市野鳥學會進行之「台江國家公園及其周緣地區黑面琵鷺數量調查」研究指出，北汕尾水鳥保護區內之黑面琵鷺族群僅多利用保護區環境做為夜間棲息地，日間則移動至周遭魚塭、河灘潮間帶及周邊濕地覓食，顯示保護區內環境可能不適合黑面琵鷺取得食物資源，或者食物資源匱乏。王一匡(2018)指出，黑面琵鷺於保護區內之行為多以停棲、休息為主(88.2%)，僅有 11.8%為活動或覓食，亦支持了保護區內具有黑面琵鷺之覓食不易或食物資源不足之可能性。

據郭東輝(2018)之調查指出，北汕尾水鳥保護區為曾文溪以南地區的主要棲息地，但保護區內無法提供足夠魚源，因此清晨及黃昏黑面琵鷺會移動至鄰近魚塭覓食。該年度觀察到黑面琵鷺利用保護區北邊鹽田覓食，應是該區水深降低，提供合適覓食環境，顯示或許水深為影響黑面琵鷺於保護區內覓食與否之環境因子。潘致遠&郭東輝(2019)指出，由於近年保護區周邊魚塭逐漸荒廢，造成水質優養化、魚塭水閘門停止調控導致水深過高等原因，使原先會利用周邊魚塭覓食之黑面琵鷺族群近乎消失。

本研究彙整歷年黑面琵鷺同步普查資料(由中華民國野鳥學會負責統籌)，該調查於每年 1 月選擇連續 2 日進行(中華民國野鳥學會，2022)。結果顯示(圖

2)，全球之黑面琵鷺族群量隨著時間逐漸上升，來臺度冬之黑面琵鷺族群量亦有相同趨勢。北汕尾水鳥生態保護區之黑面琵鷺族群量於年間則無上升趨勢，甚至有逐年減少之現象(2012年共記錄221隻，2022年共記錄29隻)(台江國家公園，2022)。其原因可能與上段敘述有關，保護區周邊適合黑面琵鷺利用之魚塭逐漸消失，進而影響於此地度冬之黑面琵鷺族群量。



資料來源：中華民國野鳥學會，台江國家公園，本研究彙整製圖

圖 2 黑面琵鷺同步調查歷年資料

詹芳澤等人(2020)提及，臺灣幾乎每隔幾年即會發生黑面琵鷺肉毒桿菌中毒事件，其中以2002~2003年臺南市七股爆發之集體中毒事件最為嚴重，共造成90隻黑面琵鷺個體中毒，73隻個體死亡(約81.1%)。這對於全球族群已瀕臨絕種之物種來說，為無法忽視的危機。造成肉毒桿菌中毒之原因多與環境水體交換差、藻類過度增生及大量腐質物累積有關，長期下來會導致水體缺氧、水生生物死亡使得肉毒桿菌增生。攝食到富含肉毒桿菌生物之水鳥會產生活動力低落、移動能力差等症狀，此時容易被遊蕩犬隻攻擊致死，或者於1~2日間死亡。

由於回顧歷年報告均指出本研究保護區存在水體交換差、大量有機質沉積等現象，因此保護區可能具有黑面琵鷺或其他度冬水鳥肉毒桿菌中毒之潛在風險。此外，潘致遠&郭東輝(2019)研究提及保護區周邊魚塭因為逐漸棄養，造成水體優養化，導致黑面琵鷺移動至其他環境覓食，此現象可能也增加了黑面琵鷺於其他環境中毒或面臨生存威脅之機會。因此，透過水位調控試驗來改善棲

地品質，提供度冬水鳥穩定且安全之度冬棲地，為研究之重要目標。

(五)、遊蕩動物

隨著人類社會的蓬勃發展，遊蕩動物(主要是犬、貓)於全球的分布亦隨之擴張。自然環境中，遊蕩動物與野生動物的接觸，可能造成野生動物受傷或死亡、疾病傳播、競爭與排擠等生態環境問題，最終導致生物多樣性下降(Doherty, 2017)。臺南野鳥學會統計資料指出(<https://msntw.com/15365/>，2021/11/12)，自2016年起，遭遊蕩犬隻攻擊送醫的水鳥個體數逐年上升；2021年截至9月底已有120隻水鳥遭到遊蕩犬隻攻擊而通報送醫，其中不乏黑面琵鷺及其他保育類水鳥。

由於野生動物保護區之核心區範圍非經主管機關許可，依法禁止人員進入，在觀察努力量僅憑特定巡邏管理人員進行時，極可能造成遊蕩動物騷擾野生動物之事件目擊率、即時通報效率較其餘一般大眾可及之濕地差。根據臺南市政府農業局說明(<https://msntw.com/15365/>，2021/11/12)，動保處於2021年已於四草野生動物保護區周邊捕獲49隻遊蕩犬隻，顯示保護區周邊的確有遊蕩犬隻活動，且族群量可能不低。此外，保護區之核心區物理邊界對遊蕩犬隻來說，並非可將其完全阻隔之屏障，犬隻可能藉由圍籬間隙、灌木叢或自行尋找之通道進入核心區內。

潘致遠&郭東輝(2019)指出，黑面琵鷺多於北汕尾水鳥生態保護區內休息，晨昏則飛離保護區覓食；因此，夜棲或日間尚未離開保護區覓食之個體，很有可能因遊蕩犬隻的出現而受到程度不一之擾動。Cortés *et al.*(2021)於智利海灘進行之研究指出，中杓鷗在面臨犬隻出現時，有59.3%的情況下中杓鷗會飛離，未發生犬隻獵捕中杓鷗的情形。正常情況下，水鳥面臨擾動時會飛離以避免遭遇風險；但是若於休息或身體狀況較差時，對於外界擾動之反應會降低，此時受到遊蕩犬隻攻擊機會則上升。

美國加利福尼亞州與喬治亞州海岸針對笛鴿(*Charadrius melodus*)的研究指出，於度冬地受到長期人類活動擾動的族群，其個體平均體重及存活率都較未受到擾動的族群低。此外，雖然笛鴿族群於度冬地長期受到擾動，但對於該度冬棲地仍具有高忠誠度(site fidelity)；然而長期擾動對其度冬族群的存活率卻有負面影響(Gibson *et al.*, 2018)。因此，北汕尾水鳥生態保護區雖然目前未有遊蕩犬隻攻擊黑面琵鷺或水鳥事件，但是黑面琵鷺或度冬水鳥若受到遊蕩犬隻之擾動，可能會造成水鳥族群身體狀況變差，導致遭犬隻攻擊機率上升。

對長途遷徙之水鳥而言，繁殖地、過境棲地及度冬地均具有重要生態意義，因此其對各棲地均具有忠誠度。在非致死性擾動下，水鳥仍會利用品質逐漸變差之棲地，導致身體狀況變差，使得其對疾病、天敵獵食與極端氣候耐受度降低。對瀕臨絕種之物種而言，這些長期且慢性的擾動，最終甚至會造成全球族群的衰退，嚴重影響生物多樣性(Coleman and Milton, 2012)。因此，瞭解北汕尾水鳥生態保護區內與周邊遊蕩犬隻對黑面琵鷺之影響，應為本保護區研究案之關注項目。

第三節 課題與對策

透過回顧前人報告，本研究彙整出透過此研究案之調查，可以嘗試解決或擬定對策之課題。

課題一：濕地水體交換不易

解決對策：由於保護區內高程較低，並且因土堤崩損造成水體體積過大，導致單以重力排水不易。水體交換不易，會影響水體鹽度、溶氧量或底質粒徑等環境因子，進而影響保護區內底棲與水生生物組成，以及利用保護區之鳥類組成與族群量。

雖然先天地理或物理結構，無法透過本研究工作項目改善。然而，本研究可透過環境與生物因子之調查與分析，瞭解環境因子如何影響生物因子；再藉由高程與水文調查，瞭解該些環境因子如何透過水位調控以改善，並由實地試驗以驗證與調整，最終提出符合保護區現況，最佳之水位調控對策，並擬定棲地經營管理標準作業流程。

課題二：部分季節水體具有溶氧量較低之現象

解決對策：多數由水質造成之生態影響，如溶氧量過低、鹽度過高對水生動物造成生存壓力，均與保護區水體交換不易有關。本研究透過水利設施盤點、高程調查與水位調控試驗，瞭解哪些分區得以透過水位調控來改善溶氧量，並擬定未來可長期執行之調控操作指引，做為管理單位之執行參考。

課題三：遊蕩犬隻活動

解決對策：雖然本研究工作項目無法排除遊蕩犬隻存在於保護區內之事實，亦無法減少犬隻對鳥類之擾動。然而，透過遊蕩犬隻之監測，可以瞭解遊蕩犬隻於保護區內之分布、族群量概況、行為與活動模式等，進而擬

定現今保護區針對遊蕩犬隻得以採取之實際對策，以提供管理單位做為參考。

第三章 工作項目與方法

第一節 研究範圍

研究範圍位於臺南市安南區台江國家公園北汕尾水鳥生態保護區大眾路以東部分及周緣地區(圖 3)，面積約 296 ha。大部分均為過去安順鹽場廢棄之鹽田，現多成為鹽田濕地。研究範圍周邊由西至東分別具有北汕尾水道、運鹽古運河及鹽水溪排水線(嘉南大圳)，匯流後由鹽水溪往西南注入臺灣海峽。研究範圍西北側則是臺南科技工業區。由於研究範圍內鹽田數量眾多，本研究沿用王一匡(2017)所設立之鹽田分區編號，以利後續說明及比對各年數據(圖 3)。



分區參考：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)(2017)

圖 3 研究範圍圖

(一)、歷史沿革

北汕尾水鳥生態保護區大部分位於臺南市安南區鹽田里，過去為台江內海的一部分。1823年因暴雨氾濫，大量泥沙由上游帶被沖往下游堆積，後形成海埔新生地(石再添，1979)。當地居民將此區域開闢成鹽田(張瑞津等人，1996)，隨後其成為臺鹽實業股份有限公司之鹽場。停止曬鹽之後，1991年曾列為「經濟部工業局臺南科技工業區」選址範圍，但因該範圍為黑面琵鷺、東方白鸛與諾氏鶉等瀕臨絕種野生動物之棲地，並擁有豐富之濕地生物資源，經綜合考量後，由臺南市政府依「野生動物保育法」於1994年公告為「臺南市四草野生動物保護區」。2009年台江國家公園成立，將四草野生動物保護區之A2區大部分範圍劃入北汕尾水鳥保護區。2018年內政部營建署公告之四草國際級重要濕地，亦將本區劃入四草重要濕地之A2區。

(二)、氣候

根據中央氣象局臺南市安平測站(C0V440，位於台江國家公園管理處行政中心)歷年氣象資料(2013~2021年)，研究樣區年累積雨量為1,824.7 mm，年均溫為24.8°C，最暖月7月均溫為29.6°C，最冷月1月均溫為18.0°C(圖4)。年平均風速約在1.9 m/s，12月平均風速最快為2.3 m/s，5月平均風速最慢為1.6 m/s。9月至隔年3月均吹東北風，4至5月逐漸轉成南風或西南風，6至8月多吹東南與西南風。

乾濕季分明，5~9月間降雨量高於100 mm，根據Walter(1985)生態氣候圖之定義，為特潮期。5~6月之降雨可能與南風增強，滯留鋒面所帶來之梅雨有關。7~9月之降雨可能多與對流雨或地形雨有關。10月至隔年4月則為乾季，降雨量均低於50 mm(圖4)。

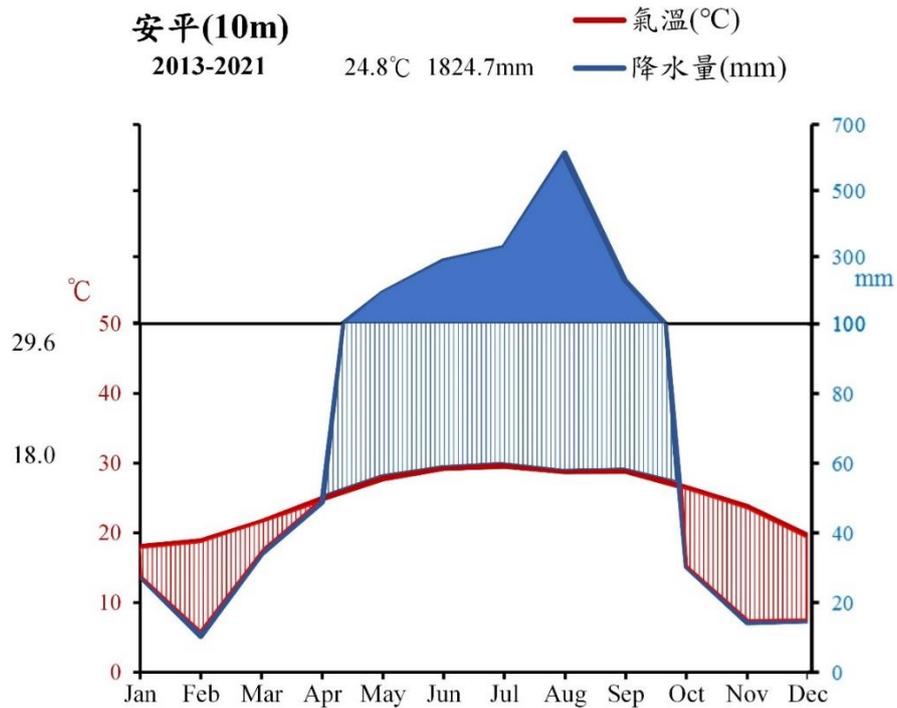


圖 4 臺南市安平區生態氣候圖

(三)、水文

研究樣區周邊具有北汕尾水道、運鹽古運河、鹽水溪排水線(嘉南大圳)及鹽水溪(圖 5)，4 者均為感潮帶(郭育任等人，2012)，水道深度約 1~6 m。其中，鹽水溪排水線(嘉南大圳)與鹽水溪並未流入研究範圍，而是由北汕尾水鳥生態保護區東南側流經。蘇惠珍(2018)指出，由於保護區內水體交換主要藉由潮汐推移北汕尾水道及運鹽古運河造成，因此與實際潮汐水位具有時間差。然而，由於現今保護區水閘門多處於關閉狀態，受到外界潮汐影響甚微。

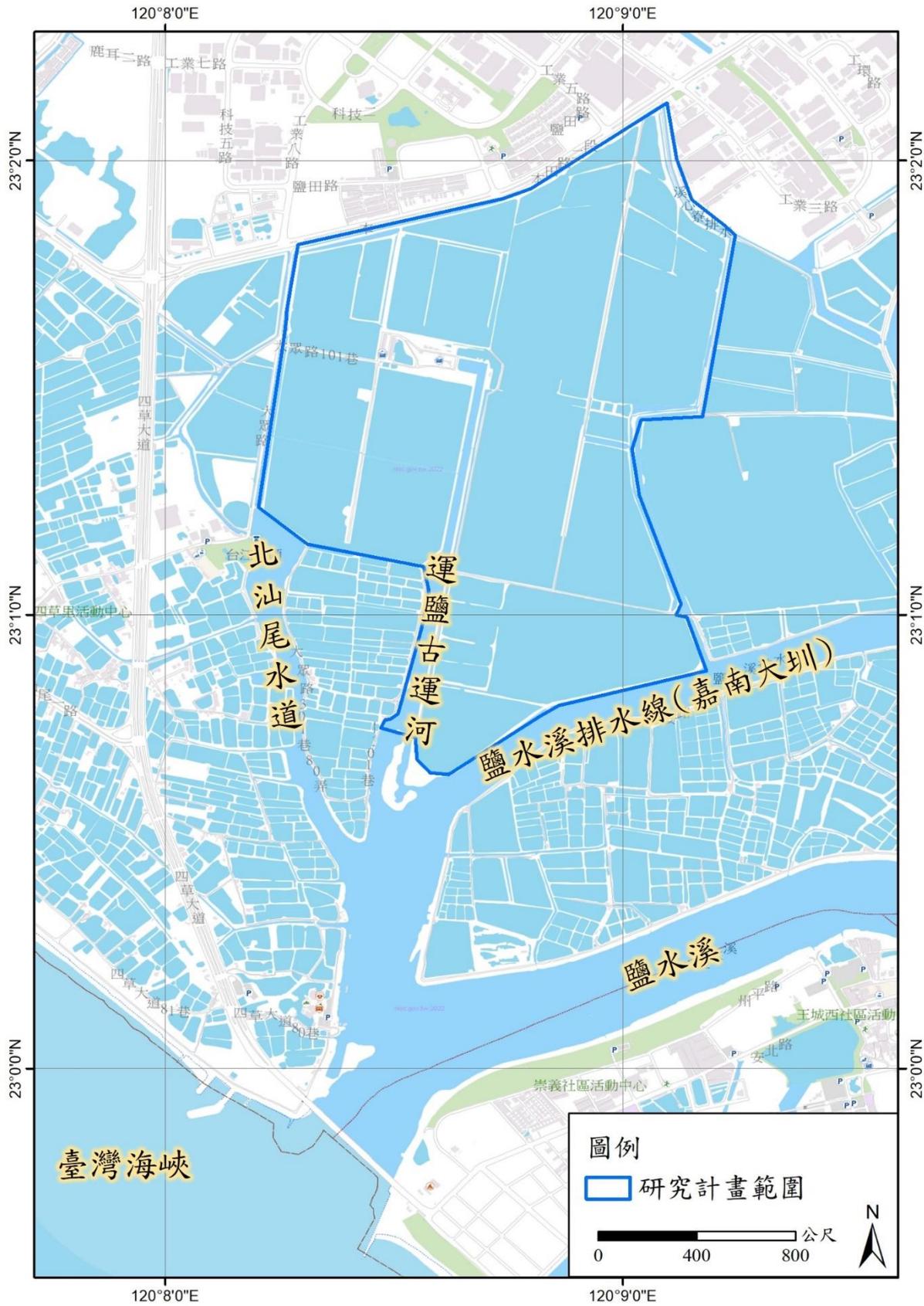


圖 5 研究範圍水文圖

第二節 研究樣點

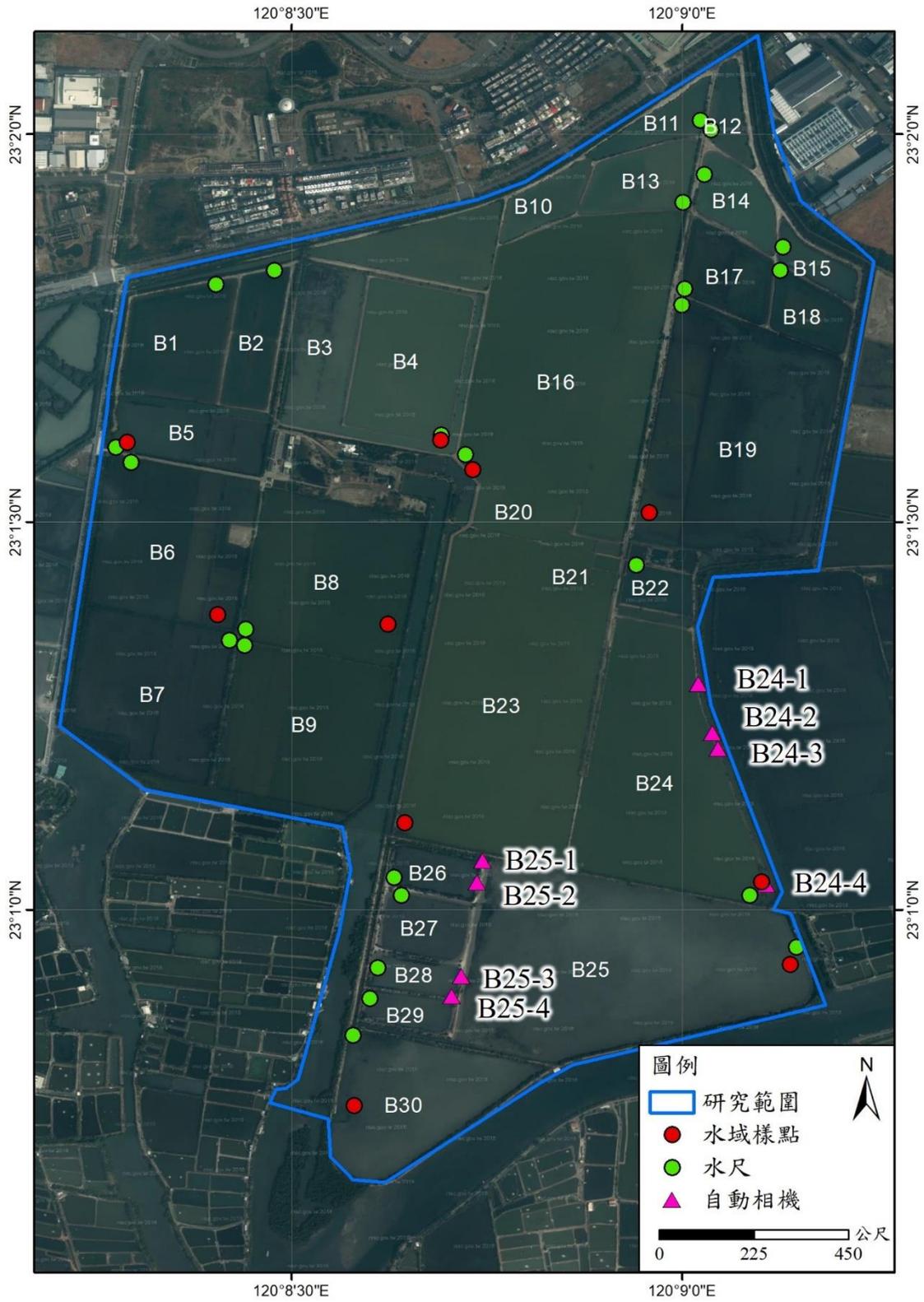
本研究於保護區內設置 10 處水域樣點，分區編號則沿用王一匡(2017)研究，以利進行歷年資料對比(表 7)(圖 6)。由於鹽田濕地之水質、水域生物及水鳥分布與出、入水體息息相關，因此本研究回顧歷年報告，挑選具有已知水閘門及涵管分布之分區、鳥類熱區或前人已設立之水質監測點做為本研究之水域樣點(表 7)，以瞭解環境因子與生物因子之間交互作用關係。

除了水質外，水位變化亦是影響鹽田濕地之重要環境因子；因此為了監測保護區之水位變化，本研究於各分區內設置水尺(圖 6)。若相鄰分區水體因土堤崩損已完全連通，則僅架設 1 根水尺。目前 B3 與 B4、B10 與 B11 以及 B16~B23 分區水體已完全連通，因此各連通分區僅設置 1 根水尺。

遊蕩犬隻對保護區內之水鳥具有潛在威脅，因此本研究參考前人研究及實地踏勘結果，於黑面琵鷺利用頻度較高之 B24、B25 分區土堤植被上，架設共 8 臺紅外線自動相機(每個分區 4 臺)(圖 6)，以掌握遊蕩犬隻於保護區之分布與行為，甚至是記錄犬隻對鳥類之擾動現象，做為後續管理對策之擬定依據。

表 7 各樣點座標位置及說明

樣點	座標		前人水質樣點	說明
	緯度	經度		
B4	23.026736	120.144812	★	具有已知涵管分布。
B5	23.026677	120.137880	★	具有已知涵管分布；並且根據歷年報告，水位過高時會往南蔓延至 B6 區。
B6	23.022831	120.140298	★	具有已知涵管分布，並且鹽田內已營造高程落差，適合瞭解多樣性棲地下之生物利用情形。
B8	23.022689	120.144016	★	具有可操作之水閘門，同時亦為 B6~B9 分區主要水體入流口。
B16	23.026218	120.145406		具有已知涵管分布，歷年鳥類調查具有一定族群量之水鳥利用。
B19	23.024739	120.149012	★	歷年鳥類調查物種及個體數之熱區。
B23	23.018416	120.143980		歷年鳥類調查個體數之熱區。
B24	23.016872	120.151627	★	具有已知涵管分布，為黑面琵鷺休息區。
B25	23.016501	120.151801	★	具有已知涵管分布，為黑面琵鷺主要休息區。
B30	23.012266	120.142570		具有可操作之水閘門，與運鹽古運河相連。



分區參考：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)(2017)

圖 6 研究樣點分布圖

第三節 工作項目

(一)、水質

1. 調查項目

為了全面瞭解研究樣區之水體現況，本研究調查之水質項目包含：水溫、pH 值、溶氧、鹽度、導電度、總懸浮固體、濁度、生化需氧量、化學需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 *a* 及透明度，共計 15 項。其中水溫、pH 值、溶氧、鹽度、導電度、濁度、葉綠素 *a* 及透明度為現場檢測項目，其餘則為實驗室內檢測項目。

2. 調查樣點及頻度

於 10 處水域樣點進行水質調查，由於本研究樣點已挑選於涵管分布或前人研究樣點，應可即時掌握鹽田濕地內水質變動狀況並與歷年報告進行比較。本研究水質調查每季進行 1 次。

3. 調查方法

採樣方法依據行政院環境保護署環境檢驗所公告之「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」(NIEA W104.51C)、「水質檢測方法總則」(NIEA W102.51C)及內政部之「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」執行。前述通案規範未涵蓋部分，依環保署訂定之「行政院環境保護署環境水質監測採樣作業指引」辦理。

水質調查項目中，水溫、溶氧、pH 值、鹽度、導電度、濁度、葉綠素 *a*、透明度等由研究人員於現場進行量測。總懸浮固體、生化需氧量、化學需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮等項目由研究人員現場取水樣避光冷藏保存，儘速送至正修科技大學超微量研究中心檢驗。檢測方法詳參表 8。

表 8 水質檢驗項目之保存與檢驗方法列表

項目	保存、測定方法	檢驗方法
溫度(TEMP)	現場測定	水溫檢測方法(NIEA W217.51A)
溶氧(DO)	現場測定	水中溶氧檢測方法-電極法(NIEA W455.52C)
pH 值(pH)	現場測定	水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法-電極法(NIEA W424.53A)
導電度(EC)	現場測定	水中導電度測定方法-導電度計法(NIEA W203.51B)
鹽度(Salinity)	現場測定	水中鹽度檢測方法-導電度法(NIEA W447.20C)

項目	保存、測定方法	檢驗方法
濁度(Turbidity)	現場測定	濁度計法(NIEA W219.52C)
葉綠素 <i>a</i> 濃度(Chl- <i>a</i>)	現場測定	螢光測定法(美國環境保護署 Method 445.0)
水體透明度(SD)	現場測定	水體透明度測定方法(NIEA E220.51C)
總懸浮固體(SS)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105°C 乾燥(NIEA W210.58A)
硝酸鹽氮(NO ₃)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法-鎘還原流動分析法(NIEA W436.52C)
亞硝酸鹽氮(NO ₂)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法-鎘還原流動分析法(NIEA W436.52C)
總磷(TP)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中總磷之線上 UV/過氧焦硫酸消化與流動注入分析法—比色法(NIEA W442.51C)
氨氮(NH ₃ -N)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中氨氮之流動分析法—靛酚法(NIEA W437.52C)
生化需氧量(BOD ₅)	加硫酸至 pH 值 < 2，於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)
化學需氧量(COD)	於 4°C 暗處冷藏，委託正修科大檢測。	水中化學需氧量檢測方法-重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.55A)

資料來源：正修科技大學超微量研究中心

(二)、水文

1. 調查項目

為完整瞭解研究樣區內水文現況，本研究針對樣區內水利設施種類、分布、水位及水流特性進行調查。

2. 調查樣點與頻度

(1) 水利設施種類與分布

於每季調查時，由研究人員依序踏勘研究範圍各分區，以完整盤點各水利設施種類與分布。

(2) 水位

由於水鳥利用與鹽田濕地水位高度有關，因此水位調查與每月鳥類調查同步進行。

(3) 水流特性

每季調查時，由研究人員於具有水利設施之水域樣點進行水流特性調

查，如：水閘門或涵管。

3.調查方法

(1)水利設施種類與分布

針對歷年報告已盤點出之水利設施進行現勘，確認設施位置及功能現況，並且於每季現地調查時，由研究人員依序踏勘研究範圍全區，以補充過去研究可能遺漏之水利設施分布與種類。

(2)水位

本研究於架設水尺時，已記錄各水尺之底泥深度。每月鳥類調查時，由研究人員記錄水尺之當下讀值，後扣除水尺之底泥深度得到水深值。後透過鹽田文化村晶鹽繳驛站(TNA945)控制點(高程 0.458 m)作為高程引測點，得到各分區水尺之高程數值，再加上每月水深值得到各分區每月水位。

(3)水流特性

於水域樣點，利用都卜勒流速計進行水流方向與流速調查，以評估水體交換之成效及進、出水量。流量調查以涵管或水閘門等截面積與流速進行推算，調查方法根據水利署之水文流量測驗標準作業程序執行。以流速儀測量水流流速時，需視其水位及截面積寬度決定測點間距；截面積寬度及流速測點間距如表 9 所示；水深及流速測點位數量則如表 10。假設水深為 D ，若水深在 2.0 m 以上，以 3 點法測量水面下 0.2 D 、0.6 D 、0.8 D 水深處流速；水位介於 0.75~2 m 則以 2 點法測量水面下 0.2 D 、0.8 D 水深處流速；水位低於 0.75 m 時，以單點法測量水面下 0.6 D 水深處流速。實際測量狀況仍需以現地狀況進行調整。

表 9 不同水流截面積與流速測點間距關係表

水面寬(m)	10~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~150	150~200	200~
流速測點間距(m)	2	4	6	8	10	12	20	30

表 10 不同水深與流速測點數量關係表

測點水深(m)	流速測定法及施測位置		測點平均流速(m/s)
~0.75	單點法	水面下 0.6 D	$V_{0.6}$
0.75~2.00	兩點法	水面下 0.2 D、0.8 D	$(V_{0.2}+V_{0.8})/2$
2.00~	三點法	水面下 0.2 D、0.6 D、 0.8 D	$(V_{0.2}+2V_{0.6}+V_{0.8})/4$ 或 $(V_{0.2}+V_{0.6}+V_{0.8})/3$

(三)、底質

1.調查項目

為完整瞭解研究樣區之底質現況，本研究針對粒徑、粉泥黏土含量、篩選係數、有機質含量及氧化還原電位進行調查，以瞭解環境因子與底棲生物間之動態作用關係。

2.調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行底質調查，由於本研究樣點已挑選於水利設施分布處，或者前人研究樣點，應可即時掌握鹽田濕地內底質變動狀況，並與歷年報告進行比較。本研究底質調查每季進行 1 次。

3.調查方法

(1)粒徑、粉泥黏土含量、篩選係數

以內直徑約 2 cm 之針筒採集底表層約 5 cm 之土樣，裝入密封袋低溫冷藏保存，攜回實驗室以濕篩法進行分析(謝蕙蓮等人，1993)。本研究參考 Folk(1966)對粒徑之分類與定義(表 11)，以及其篩選係數分級表進行底質粒徑說明(表 12)。

表 11 粒徑名稱與直徑分類表

英文名稱	中文名稱	粒徑大小(mm)
Boulder	巨礫	>256
Cobble	中礫	256~64
Pebble	小礫	64~4
Granule	細礫	4~2
Very coarse sand	極粗砂	2~1
Coarse sand	粗砂	1~0.5
Medium sand	中等粗砂	0.5~0.25
Fine sand	細砂	0.25~0.125
Very fine sand	極細砂	0.125~0.0625
Silt	粉泥	0.0625~0.0039
Clay	黏土	<0.0039

參考文獻：Folk, 1966

表 12 篩選係數分級表

英文名稱	等級	篩選係數(Φ)
Very well sorted	極佳	<0.35
Well sorted	佳	0.35~0.5
Moderately well sorted	中等佳	0.5~0.71
Moderately sorted	尚佳	0.71~1.00
Poorly sorted	不佳	1.00~2.00
Very poorly sorted		2.00~4.00
Extremely poorly sorted	極不佳	>4.00

參考文獻：Folk, 1966

(2)有機質含量

以內直徑約 2 cm 之針筒採集底表層約 5 cm 之土樣，裝入密封罐中低溫冷藏保存，攜回實驗室以灰化法進行分析。有機質含量公式為：底質有機質含量(%) = (灰化前重 - 灰化後重) / (灰化前重) × 100%(Schumacher, 2002)。

(3)氧化還原電位

以採樣器採取底表層約 10 cm 之土樣，現場利用氧化還原電位計於底質表面進行測量。

(四)、高程調查

1.調查項目

本研究樣區全區之高程現況，藉由高程分布可瞭解樣區內各分區水深、水體流向等環境因子，並據此進行分區管理、保育目標擬訂等規劃。

2.調查樣點與頻度

高程調查於全區至少進行 1 次。本研究於 6 月初，冬候鳥結束度冬後，以空拍機進行全區拍攝並分析地面高程。7 月則以即時動態定位技術(RTK)進行全區水下地形調查。高程調查執行前，已獲台江國家公園管理處同意。

3.調查方法

(1)空拍

除了回顧彙整歷年報告資料外，本研究利用空拍機於合適之天氣，完整拍攝樣區全區之空拍圖。劉又綾&陳君亮(2021)指出，空拍機相較於衛星影像拍攝，由於機體飛行高度低，因此解析度較高，並可挑選操作者想要的時間執行，以獲得最新之圖資。與傳統航空拍攝相比，亦有著成本低、操作時間彈性高及方便取得想要的照片等優點。空拍機除了受到天氣、法規及操作者熟悉度之限制外，操作彈性大、資料品質及效率高均為其優點，

已是現今運用愈漸廣泛之調查方法。

空拍機於拍攝前，需先進行飛行路線規劃，各張影像間需有前後約 75%、左右 50% 以上之重疊率；越複雜之地形，各影像間之重疊率需越高。此外，考量到空拍機電池容量限制，在拍攝面積較大之樣區時，需分成多次飛行以完成完整拍攝；此時，每趟飛行路線於規劃需約有 20% 以上之重疊率，以獲得完整影像。為了避免邊緣影像有扭曲現象，拍攝範圍通常需要大於實際需要之範圍。

拍攝過程中，為了確保空拍機之 GPS 定位準確性，以及後續影像合成之精準度，本研究沿用成大空拍團隊於 110-111 年台江國家公園遙測影像蒐集及土地利用分析(2022)於保護區周邊所設立之 13 處地面控制點，做為定位校正之依據(表 13)(圖 7)。空拍機與控制器及 GPS 連線後，即可使用事先規劃之路線進行飛行拍攝。在完成全區拍攝後，以電腦軟體加入整理好之影像，利用地面控制點與 GPS 定位資料，以軟體執行正射影像之製作，以得到影像之精度報表、正射影像及數值高程模型(Digital elevation model, DEM)。

表 13 空拍地面控制點座標與正高

編號	緯度	經度	正高(m)
Pt1	23.03199	120.14556	2.821
Pt2	23.03297	120.14755	2.772
Pt3	23.03422	120.14945	2.818
Pt4	23.03551	120.15139	2.686
Pt5	23.03239	120.15195	1.485
Pt6	23.03052	120.15404	1.571
Pt7	23.02777	120.15352	1.464
Pt8	23.02398	120.15289	1.826
Pt11	23.01373	120.15357	2.905
Pt12	23.01214	120.14764	2.877
Pt13	23.00964	120.14441	2.825
Pt15	23.01828	120.14272	2.380
Pt16	23.01482	120.14225	2.401



圖 7 空拍控制點分布圖

(2)即時動態定位技術

由於空拍方式無法獲得完整水下高程數據，本研究以 e-GNSS 即時動態定位技術(Real Time Kinematic, RTK)補足保護區水域範圍資料。引測基準點採用臺南市政府 2012 年 7 月設置於晶鹽驛站北側之 TNA945 控制點(圖 8)，其高程值為 0.458 m。本研究使用 SOKKIA GCX3 雙頻衛星定位儀(接收器)搭配 Civil-net 差分訊號服務進行高程調查(圖 8)；差分精度為：水平 <math><0.1\text{ m}</math>，網路 RTK 精度為水平：12 mm+1.0 ppm，垂直 18 mm+1.0 ppm。

調查方式為研究人員手持衛星定位儀及標竿，徒步進入各鹽田分區內水域環境進行定位。為了完整調查各分區水下地形，本研究以穿越線方式進行。於實際調查前，本團隊係以歷年航照圖判斷各分區水下地形，以評

估各分區所需之最小定位點密度。由於本研究大面積分區之水下地形變化幅度不大，因此各穿越線及定位點間隔約為 80~100 m；但是遇到較複雜之地形(如小土丘、土堤、矮磚牆)，或者分區內存在淺、深水區時，則提升定位點密度(約 1~5 m 定位 1 次)，以完整測量地形為優先考量。



圖 8 引測基準點

(3) 搭配水位資料之應用

完成全區高程調查後，利用每月水尺數值所得之水深值，換算成各分區每月水位值。由於鹽田地形較少具有差異較大的高程變化，因此利用各鹽田分區面積佔比最大之高程區間(0.1 m 間隔)，搭配每月水尺讀值，可求得該分區當月主要水深數值。

(五)、魚類

1. 調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行魚類調查，由於本研究樣點已挑選於水利設施分布處，或前人研究樣點，應可即時掌握鹽田濕地內生物因子變動狀況，並與歷年報告進行比較。本研究魚類調查每季進行 1 次。

2. 調查方法

為完整調查樣區內魚類物種，本研究以 3 種不同漁法採集魚類，包含蛇

籠、蝦籠與手拋網。記錄之物種中文名、學名均依據「臺灣物種名錄」。各漁法調查方法如下。

(1)蛇籠誘捕法

於 10 處水域樣點設置截面積 $25 \times 40 \text{ cm}^2$ 、長度 5 m 之蛇籠 1 具，籠中放入秋刀魚做為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以避免生物死亡。捕捉到之魚類個體，現場以量尺與電子秤進行體長與體重測量，測量完成後即原地放回。

(2)蝦籠誘捕法

於樣點周圍選擇合適地點，設置口徑 10 cm 之蝦籠 2 具，籠中放入秋刀魚與魚飼料做為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以避免生物死亡。捕捉到之魚類個體，現場以量尺與電子秤進行體長與體重測量，測量完成後即原地放回。

(3)手拋網

於樣點周圍選擇合適地點，徒手投擲網目 5 分之 14 尺手拋網共 5 次。捕捉到之魚類個體，現場以量尺與電子秤進行體長與體重測量，測量完成後即原地放回。

(六)、浮游生物

1.調查項目

生活於水中之浮游生物，容易受到水體狀況影響，造成物種組成與豐度上變動，因此為了瞭解環境因子與生物因子交互作用，本研究調查 10 處水域樣點之浮游動物及藻類。記錄之物種中文名、學名均依據「臺灣物種名錄」。

2.調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行浮游生物調查，以利與環境因子或其餘生物因子進行交互作用分析。本研究浮游生物調查每季進行 1 次。

3.調查方法

(1)浮游動物

每處水域樣點以浮游動物採集網過濾 600 L 水體，該網網目為 $80 \mu\text{m}$ ，將採集水體加入 4%福馬林，攜回實驗室以解剖顯微鏡鑑定浮游動物之種類及數量。

(2)浮游藻類

依據環保署檢字第 02198 號公告「湖河池泊水庫藻類採樣方法」，於水

域樣點以 1 L 採水瓶採取表層水樣，裝滿 1 L 加入 1 mL Lugol's solution 予以固定，裝入冰桶低溫保存，運回實驗室進行鑑定分析。水樣靜置 1 夜，沉澱濃縮後，小心吸除上層 900 mL 的水，留下底層 100 mL 水樣，取 1 mL 水樣置於細胞計數玻片上，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種類與計數；每個樣品計數 500 個細胞以上，如細胞數太少，則可進一步將 100 mL 水樣靜置 1 夜，再沉澱濃縮成 10 mL，取 1 mL 鏡檢。

(七)、底棲生物

1. 調查項目

底棲生物調查項目包含蝦蟹類、螺貝類及多毛類等 3 大項。

2. 調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行底棲生物調查，以利與環境因子或其餘生物因子進行交互作用分析。本研究底棲生物調查每季進行 1 次。

3. 調查方法

為完整調查樣區內底棲生物，本研究以不同方式進行採集。蝦蟹類以蛇籠與蝦籠調查，螺貝類與多毛類則以樣框法及過篩法進行。記錄之物種中文名、學名均依據「臺灣物種名錄」或「臺灣貝類資料庫」為主。各類群調查方法如下。

(1) 螺貝類

於水域樣點隨機選取 3 個 $0.25 \times 0.25 \text{ m}^2$ 之採樣方格，挖取底質過篩後（深度 20 cm），檢視底質中之螺貝類。螺貝類鑑定依「臺灣貝類資料庫」為主。

(2) 蝦蟹類

使用蛇籠與蝦籠法誘捕，其陷阱與魚類調查共用，籠內放置秋刀魚肉塊做為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以免生物死亡。

(3) 多毛類

於樣點周圍隨機取樣 3 個 $0.25 \times 0.25 \text{ m}^2$ 之樣框，並挖取範圍內深度 20 cm 之底泥，以網目 0.5 mm 之篩網過篩。過篩之樣本置於 75% 之乙醇保存，攜回實驗室後於解剖顯微鏡下鑑定至科，並記錄其數量。

(八)、鳥類

1. 調查項目

鳥類為本研究樣區中之頂層消費者，出現於樣區中之鳥類物種及個體數

可做為環境因子與生物資源豐度現況之參考。此外，本研究樣區為水鳥生態保護區，因此鳥類之生物多樣性應為本研究需重點關注之項目。

2. 調查樣點與頻度

由於鳥類的出現與季節、水質或當下水位有關，因此本研究每月進行 1 次全區鳥類調查，以瞭解鳥類群聚於月間之變動。分區與水位分區採相同標準，若分區間土堤已完全崩損，則視為同分區。本研究將 B3、B4 視為同分區；B10、B11 視為同分區；B16、B20、B21 與 B23 視為同分區。

3. 調查方法

研究人員於全區各分區利用雙筒或單筒望遠鏡進行鳥類調查，記錄出現於各分區之鳥類物種及個體數。此外，為了詳細瞭解各鳥類類群與棲地間關係，進行鳥類調查時會同步記錄鳥類所在之微棲地及當下行為。若有發現保育類鳥類則以手持式 GPS 進行座標標記。記錄之物種中文名、學名均依據 2020 年臺灣鳥類名錄(楊玉祥等人，2020)。

本研究將微棲地分為 6 類，分別為水域、裸露灘地、土堤(含水域中各類型可停棲結構物)、周邊喬木(含電線桿等高度類似之結構物)、周邊灌木及周邊草本，微棲地項目分類將視後續調查現地情況或分析需求予以調整。鳥類行為分為 4 類，分別為覓食(包含於水域上空盤旋之物種)、休息、繁殖(包含求偶、築巢與育雛等行為)及競爭(警戒聲、驅趕、追逐、打鬥)，若直接飛越研究樣區的鳥種及數量則不予記錄(與研究樣區無直接關聯)。

(九)、遊蕩犬隻監測

1. 調查樣點與頻度

由於黑面琵鷺與遊蕩犬隻對於人類可能具有趨避行為，會影響到觀察結果與資料品質，因此本研究以自動相機進行遊蕩犬隻之監測。本研究參考前人文獻及本研究實地踏勘結果，於黑面琵鷺利用頻度較高之分區(B24、B25)周邊植被內，架設 8 臺紅外線自動相機記錄遊蕩犬隻之分布或活動(圖 6)，以及其對黑面琵鷺之擾動情形。此項工做為整年度之調查。

2. 調查方法

由於紅外線自動相機均以被動觸發方式進行相片或影像記錄，本研究考慮到自動相機偵測距離有限，為了避免遺漏相機偵測距離外之鳥類與遊蕩犬隻互動事件，本研究利用自動相機之定時拍攝與錄影功能，分別以不同拍攝模式之相機進行搭配(如：被動觸發+定時拍攝+定時錄影)(表 14)，以獲取最

佳監測結果，並且於每月鳥類調查時更換記憶卡及電池，以維持相機正常運作。

表 14 自動相機編號、拍攝模式及座標位置

相機編號	拍攝模式設定	相機座標	
		緯度	經度
B24-1	被動式觸發，每次連拍 3 張相片	23.02152	120.15036
B24-2	定時拍攝，每 5 min 拍攝 1 張相片	23.02046	120.15065
B24-3	定時錄影，每 15 min 錄影 3 s	23.02013	120.15078
B24-4	被動式觸發，每次連拍 3 張相片	23.01720	120.15181
B25-1	被動式觸發，每次連拍 3 張相片	23.01771	120.14575
B25-2	定時拍攝，每 5 min 拍攝 1 張相片	23.01676	120.14558
B25-3	定時錄影，每 15 min 錄影 3 s	23.01559	120.14493
B25-4	被動式觸發，每次連拍 3 張相片	23.01480	120.14509

(十)、周緣地區土地利用現況

1. 調查頻度

本研究於每季調查時，依序踏勘保護區周邊地區，以瞭解目前土地利用方式與現況。

2. 調查方法

現地踏勘主要以研究人員駕駛車輛進行，搭配衛星地圖對照土地使用現況，若有差異較大情形則予以座標標定且記錄現況(照片)。此外，本研究回顧歷年報告，瞭解過去周緣土地利用情形，並購買國土測繪中心之圖層進行輔助判別與現況呈現。

由於北汕尾水鳥生態保護區為鹽田濕地，水質為重要調查項目之一，因此本研究於周緣土地利用調查時，將同時瞭解周邊聚落或魚塭之水道流向，以增加研究團隊對保護區水文系統之掌握程度。若研究過程中，發現水質或底質具有異常現象，亦能較快推測其影響來源，以迅速解決該問題，避免保護區內水質或生物持續受到外界擾動影響。

(十一)、水位調控試驗

1. 試驗假說

水深為影響涉禽水鳥利用棲地與否之重要因子(Ma *et al.*, 2010)，因此藉由水位調控操作，將試驗樣區水深調整至水鳥可利用範圍內，應可提升棲地對水鳥之生態價值。此外，底質含氧量與底棲生物量為正相關(徐崇仁&盧民益, 2005)，因此透過水位調控試驗提升水中含氧量，進而提升底質含氧量，

應可增加底棲生物量，提升棲地品質，增加水鳥食源。

2. 試驗目的

- (1) 透過水位調控試驗，增加水鳥可利用棲地面積。
- (2) 透過水位調控試驗，提升水質與底質含氧量，進而增加底棲生物生物量。

3. 調查頻度

本研究分別於 8 月與 9 月之當月大潮期間，進行 2 次水位調控試驗。透過試驗可瞭解具水利設施之分區水體操作可行性，並獲得基礎背景資料。為了瞭解當次水位調控對分區內底質與生物之影響持續性，於水位調控前(當日)、水位調控後(當日)、試驗後第 1 天、試驗後第 4 天、試驗後第 11 天及試驗後第 25 天分別進行環境與生物因子調查(表 15)。

表 15 水位調控試驗調查項目與頻度

調查因子	開水閘門前	進水時	關水閘門後	D ₁	D ₄	D ₁₁	D ₂₅
環境因子	水質 底質	水位變化	水質 底質	底質	底質	底質	底質
生物因子	底棲生物 全區鳥類	水域生物	-	全區 鳥類	全區 鳥類	全區 鳥類	底棲生物 全區鳥類

註：D₁ 為試驗後第 1 天，D₄ 為試驗後第 4 天，D₁₁ 為試驗後第 11 天，D₂₅ 為試驗後第 25 天。

4. 試驗樣區與樣點

由於保護區內與外界水體直接連通之分區不多，為了提升水體交換效率、減少其他環境變因等因素，本研究於具可操作水利設施之 B8 與 B30 分區進行試驗。試驗前，本團隊已與台江國家公園管理處及臺南市政府農業局完成調控試驗操作之告知，並得到管理單位之水閘門操作認可。

為了瞭解水位調控對分區之影響範圍，本研究於試驗分區設立 2 個樣點，分別為離水閘門近的樣點，以及離水閘門遠的樣點(圖 9)。水閘門開啟前，研究人員於上述 2 個樣點均進行相同的水質與底質調查(表 16)；水閘門關閉後，再由研究人員進行相同的調查。此外，為了瞭解水閘門開啟對試驗分區環境因子之影響程度，本研究選擇與試驗樣區沒有水體連通情形，且水域面積大小相近的鄰近分區做為對照組(沒有水位調控)(圖 9)，並於水閘門開啟前、後同樣進行與試驗樣區相同的環境因子調查(表 16)。

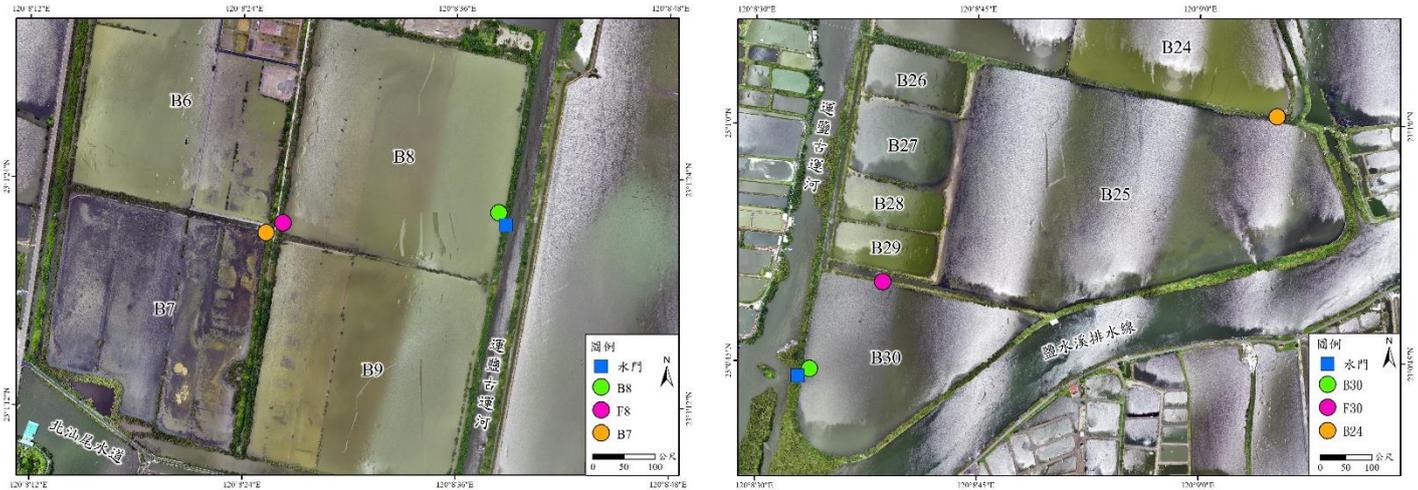


圖 9 水位調控試驗分區與樣點分布圖

表 16 水位調控試驗分區與調查項目

試驗組別	分區	樣點	調查項目
操作組	B8 B30	B8	水質
		B30	底質
		(離水閘門近)	水位變化
			底棲生物
		F8	水質
		F30	底質
對照組	B7 B24	(離水閘門遠)	水位變化
		B8 水閘門	水域生物
		B30 水閘門	
		B7	水質
B24	底質		
		B24	底棲生物

5. 調查項目

(1) 環境因子

為了瞭解水位調控試驗對試驗樣區水質與底質之影響，調查項目包含水溫、溶氧量、酸鹼值、鹽度、導電度、BOD₅、COD、總磷、氨氮、硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮。底質方面則進行粒徑、篩選係數、粉泥黏土含量、有機質含量、氧化還原電位及 pH 值之調查或分析。

(2) 水位

由於水位調控試驗最終目的為改善水鳥棲地品質，而水深為影響水鳥利用棲地與否之關鍵因子(Ma *et al.*, 2010)。因此，瞭解水位調控後可降低之水位，為本次試驗之重要結果。本研究於試驗水閘門旁設置 1 根水尺，

於水閘門開啟後每 30 min 記錄 1 次當下水尺數值，以得知水位變化情形。水位調控試驗結束後，再以水尺讀值換算下降之水位。本研究參考並修改王一匡(2019)水位營造試驗監測方式，分別於調控試驗後第 1 天、第 4 天、第 11 天與第 25 天進行水位觀測，瞭解樣區水位於試驗後之變化狀況。

(3)生物因子

水位調控試驗最終目標為增加水鳥可利用棲地，本研究於水位調控試驗前 1 日，以及試驗操作後第 1 天、第 4 天、第 11 天與第 25 天進行保護區全區鳥調，瞭解本次水位調控試驗前、後，保護區之鳥類組成與分布有無變化。

除了鳥類類群外，為了瞭解水閘門開啟可引入之水域生物量，本研究於水閘門處架設口徑 1.3 m × 1.65 m、長度 6 m 之待袋網，於分區水閘門開啟之漲潮時段進行 1 小時之定量調查。

為了檢視水位調控成果，本研究於水位調控試驗前，於試驗分區離水閘門近的樣點，以及對照組樣點分別進行底棲生物調查。調查以樣框法進行，於樣點處隨機選定 3 個 0.25 × 0.25 m² 之採樣方格，挖取底質過篩後(深度 20 cm)，檢視底質中之螺貝類、蝦蟹以及多毛類動物之數量。

6.操作方法

本研究於水位調控試驗前 1 天，進行保護區全區之鳥類調查。試驗當日水閘門開啟前，完成開啟前之水質、底質與底棲動物調查，並由研究人員記錄本研究設置於水閘門旁之水尺。接著，於當日滿潮時間點前、後約 30 min 內開啟水閘門，藉由潮汐推移與重力作用引入外水道水體。

試驗期間，研究人員於水閘門旁樣點(B8、B30)，以及離水閘門較遠之樣點(F8、F30)，固定每 30 min 記錄一次水尺讀值，以瞭解水位之動態變化。待進水水流穩定後，將設置於水閘門之待袋網投入水中，進行定量 1 hr 之水域生物調查。調查所採集之動物於現場進行初步分類，分別統計生物類群之個體數，而後以冰塊冷凍保存。

待水閘門外流入保護區之水體靜止時，記錄當下時間，以得知於當日潮高下，水閘門處之實際乾潮時間。退潮時，藉由高程落差之重力作用將內部水體排出，並於外界水體再度灌入保護區前將水閘門關閉，完成該次水位調控試驗。水閘門關閉後，再度以相同儀器於相同樣點進行相同水質與底質調查，以瞭解 1 次水體交換，對該分區水質與底質因子之實際影響。水位調控

試驗當日流程如圖 10 所示。

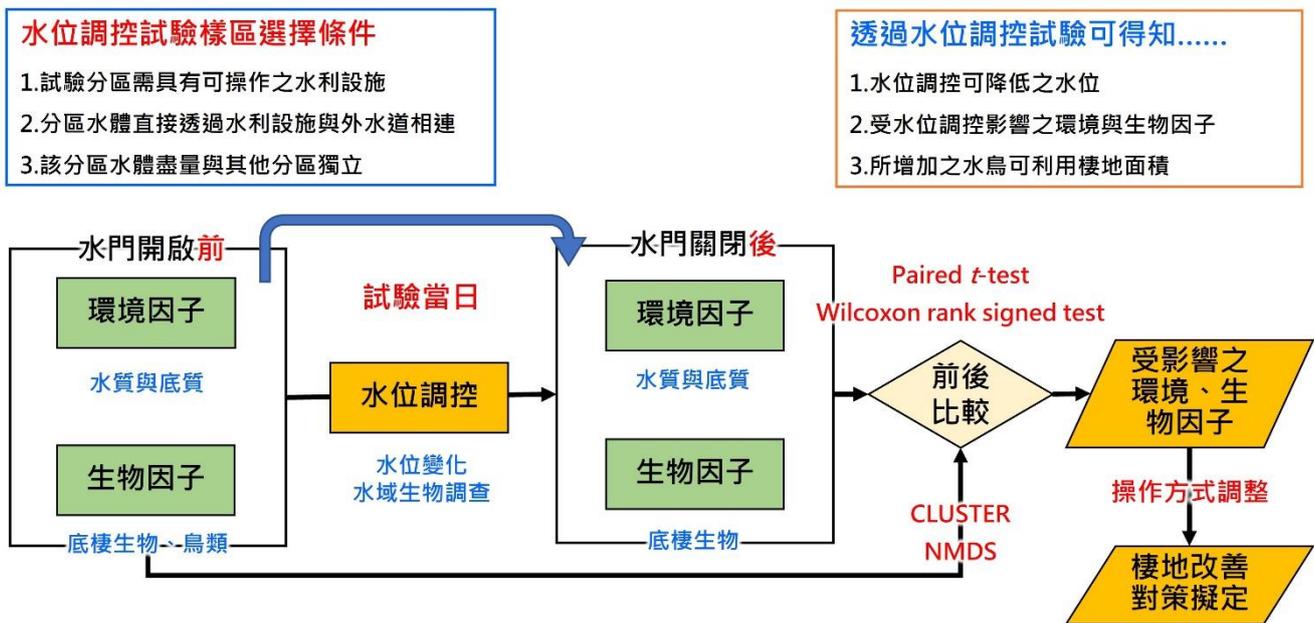


圖 10 水位調控試驗流程圖

(十二)、權益相關單位討論會

權益相關討論會前已與台江處先行會談，以現有調查資料、水位調控試驗成果，盤點目前保護區需權益相關單位共同討論之議題，並擬定欲邀請之權益相關單位前來與會。討論會上由本團隊研究人員分享此案執行成果，供權益單位瞭解保護區與研究執行現況，以利資訊同步；後由報告者提出需討論之議題，供權益相關單位共同討論對策調整與權責分工。

第四節 分析方法

(一)、環境因子分析

1. 卡爾森指數(Carlson trophic state index, CTSI)

研究樣區水域為似埤塘型之水體，因此增加現場檢測透明度，以利後續能以卡爾森指數(CTSI)評估不同樣點、不同季節及水位調控試驗之水域優養化程度與生物因子間關係。CTSI 小於 40 表示水體呈寡養狀態；大於 40 且小於 50 者為普養狀態；高於 50 則呈現優養狀態。其估算方式如下：

$$CTSI = [TSI(SD) + TSI(Chl a) + TSI(TP)] / 3$$

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \times \ln SD$$

$$TSI(Chl a) = 9.81 \times \ln Chl a + 30.6$$

$$TSI(TP) = 14.42 \times \ln TP + 4.15$$

SD：透明度(m)

Chl *a*：葉綠素 *a* 濃度($\mu\text{g L}^{-1}$)

TP：總磷濃度($\mu\text{g L}^{-1}$)

2. 陸域地面水體分類及水質標準

由於歷年報告均以「陸域地面水體分類及水質標準」來評斷及比較不同年間、樣區之水質狀態，因此本研究同樣將各水質樣點之水體進行分級，以利進行樣點間、不同季間或年間之比較與討論。行政院環境保護署公布之「陸域地面水體分類及水質標準」分級如表 17。

表 17 陸域地面水體分類及水質標準

級別	酸鹼值 (pH 值)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	氨氮(mg/L)	總磷 (mg/L)
甲	6.5~8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	0.1 以下	0.02 以下
乙	6.5~9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	0.3 以下	0.05 以下
丙	6.5~9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	0.3 以下	--
丁	6.0~9.0	3.0 以上	8 以下	100 以下	--	--
戊	6.0~9.0	2.0 以上	10 以下	無漂浮物且 無油污	--	--

註 1：此表僅列與本研究相關之水質項目，未列項目為大腸桿菌群。

註 2：甲類適用於一級公共用水、游泳；乙類適用於二級公共用水、一級產業用水；丙類適用於三級公共用水、二級產業用水；丁類適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育；戊類適用於環境保育。

3. 水質、底質因子分析

將各水質、底質等環境因子進行主成分分析(Principal components analysis, PCA)，瞭解水質、底質環境因子於各樣點或季節間之差異，再以相似性分析(Analysis of similarities, ANOSIM)進行檢定，透過計算樣本間 Bray-Curtis 距離，瞭解季節或樣點間之差異與顯著性。

(二)、生物因子分析

1. 多樣性指數分析

將各項生物資料以 Excel 軟體進行夏儂威納歧異度指數(Shannon-Wiener diversity index, H')及夏儂均勻度指數(Shannon's evenness index, E)計算分析(表 18)。 H' 指數數值範圍多介於 1.5~3.5 之間，可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時，表示此地群落之

物種越豐富，歧異度較大；若此地群落僅由單一物種組成，則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

E 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

表 18 多樣性指數計算公式與說明

多樣性指數	計算公式	說明
Shannon-Wiener diversity index(夏儂威納歧異度指數, H')	$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$ $P_i = \frac{N_i}{N}$	數值越大代表此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，群落歧異度較大。
Shannon's evenness index(夏儂均勻度指數, E)	$E = \frac{H'}{\ln S}$	數值越大代表各物種其個體數分布越平均，優勢種越不明顯。

2. 生態熱點模擬圖

彙整生物名錄並計算歧異度指數與均勻度指數，而後依據上述指數或豐度為基準，藉由地理資訊系統繪製各生物類群之生態熱點模擬圖，以瞭解保護區中生態熱點之分布情況，並可配合其餘環境或生物因子共同呈現(如：水位 vs. 鳥類個體數)，以利後續棲地改善管理之參考。

3. 多元尺度群集分析

本研究以 Bray-Curtis 做出相似性矩陣，再以階層式群集分析(Hierarchical cluster analysis, CLUSTER) 或非計量多元尺度分析(Non-metric multidimensional scaling, NMDS)，繪製出樹枝狀集群圖與空間分布圖，以瞭解各生物類群在時間或空間上之組成差異。組間差異顯著性以相似性分析(Analysis of similarities, ANOSIM)進行檢定，若組間具有顯著性，再以相似程度貢獻分析法(Similarity percentages, SIMPER)找出差異分組及各因子貢獻百分比。

4. 多變量冗餘分析

為進一步瞭解生物因子與環境因子間之關聯，以 Bray-Curtis 做出相似性矩陣後，透過多變量冗餘分析(Distance-based redundancy analysis, db-RDA)進行多重依變數及自變數關聯性檢定，瞭解主要影響生物群落變動之環境因子

為何。

(三)、水位調控成效分析

1.環境因子前、後分析

將水質、底質等環境因子進行 Paired *t*-test 或 Wilcoxon rank signed test 分析，比較水位調控試驗前、後，各因子是否有顯著差異，以及顯著改變之項目為何，做為後續擬定棲地改善對策之依據。

2.生物因子群集分析

將鳥類資料透過 Bray-Curtis 做出相似性矩陣，利用非計量多元尺度分析 (Non-metric multidimensional scaling, NMDS) 瞭解水位調控前、後各試驗期，保護區全區之鳥類組成變化。另以相似性分析 (Analysis of similarities, ANOSIM) 進行組間顯著性檢定，以瞭解各試驗期間鳥類組成是否發生改變。若具有顯著差異，則透過相似程度貢獻分析法 (Similarity percentages, SIMPER) 找出具差異之試驗期分組及影響差異之鳥類種貢獻百分比。

第四章 研究結果

第一節 地景與土地利用現況

(一)、研究範圍

1. 年間變化

北汕尾水鳥生態保護區過去為安順鹽田，1997 年鹽田全面停曬後，逐漸成為自然感潮的鹽田濕地。保護區周邊具北汕尾水道、運鹽古運河及鹽水溪排水線(嘉南大圳)等水道流經。自然漲、退時，水體經由潮汐推移進入北汕尾水道與運鹽古運河，再經由保護區與鹽田間之潮溝、涵管或水閘門進入各鹽田分區內。由於鹽田停曬許久，周邊土堤、瓦牆或水閘門等結構因長年疏於維護，土堤或瓦牆逐漸發生坍塌或崩損，水閘門與涵管堵塞或無法開啟等情形。

本研究彙整不同年間之 Google Earth 衛星圖(圖 11)，以瞭解保護區土堤及分區於時間上之變化情形。據 2003 及 2004 年之衛星圖，可見無論保護區東側或西側之鹽田，內部瓦盤式構造尚分界明顯(圖 11)。這些構造於 2011 及 2012 年之衛星圖中，可能因多年季風吹拂水體或開關水閘門造成之水流沖蝕，或者保護區內部之水位已逐漸上升，分界逐漸模糊，如 B21 南側土堤、B19 分區內部瓦盤構造等(圖 11)。

由 2018 年之衛星圖可見，B20 與 B21 之土堤以近乎崩損或遭到淹沒，B3 與 B4 分區之水體也因土堤崩損而逐漸連通(圖 11)。據 2022 年之衛星圖顯示，B20 與 B21 分區土堤或瓦盤式構造近以消失或遭淹沒，僅能看到存於水面下之殘存構造；B3 與 B4 分區情況亦同；B8 與 B9 內部瓦盤構造亦逐漸模糊。上述崩損土堤多已無阻隔水體之功能。

土堤的崩損除了會使分區水體連通外，同時造成水體體積增加；若欲以進水或排水方式調整分區水位，會更加困難。此外，水體面積增加後，藉由水閘門或涵管進、排水時產生之水流效應會減弱。鹽田濕地水體於長期靜流下，會使得水中沉積效應增強；底質粒徑較為細緻之環境，容易造成底內缺氧，導致底棲生物不易生存，最終影響到上層消費者之族群量與生態系組成(蘇曉音，2003)。





資料來源：Google Earth

圖 11 研究範圍歷年衛星圖

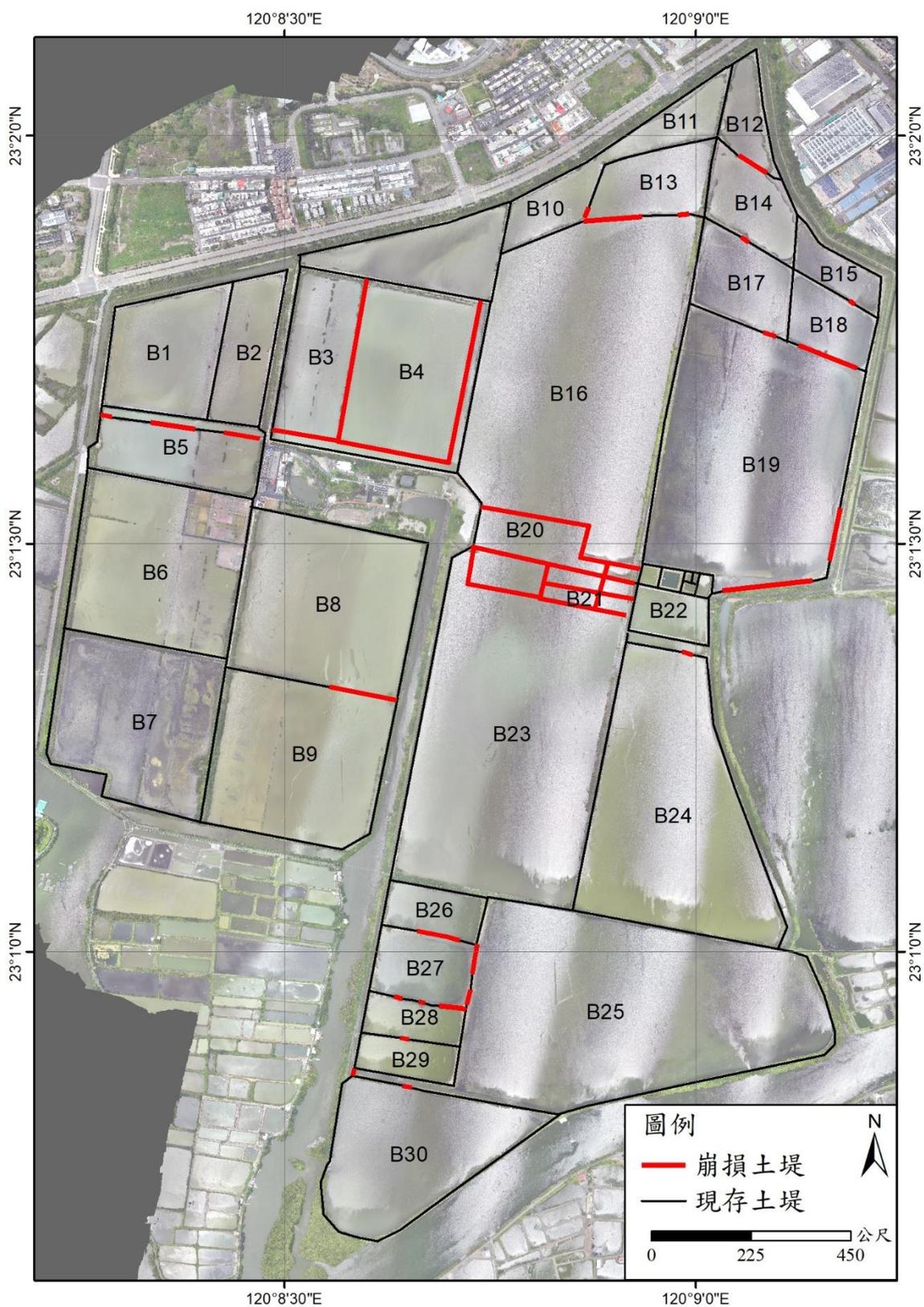
2.保護區現況

朱木壽(2020)指出，周邊水道(如：北汕尾水道)水位大部分時間高於保護區內之水體及地表高程；於保護區周邊鹽田土堤崩損後，周邊水道水體易於潮水較高時，經由缺口溢入鹽田，造成排水困難之情形。本研究鹽田分區編號沿用王一匡(2017)報告，然而數年間土堤仍持續崩損，導致部分分區水體已完全連通，因此本研究重新踏勘保護區全區，並以黑、紅線標示現存或崩潰之土堤分界圖(圖 12)，以利本研究後續進行水文探討與研究。

據圖 12 可見，北汕尾水鳥生態保護區西側 B3、B4 及周邊潮溝之水體現已完全連通，僅剩下部分零星土堤，但已無明顯水體分隔作用，本研究將 B3、B4 視為同區。保護區東北側 B12、B14 及 B17 以及 B15 與 B18 分區，部分土堤崩損，於水位較高時，水體會淹沒土堤，但目前水體並無完全連通，仍視為不同分區(圖 12)。B10 與 B11 水體已連通，於水文上將視為同區(圖 12)。B10 與 B13 間之土堤部分連通，B13 與 B16 間土堤亦部分連通，但均僅透過土堤破損處相連，目前暫以不同分區進行討論(圖 12)。

B16、B20、B21 與 B23 分區間之土堤或瓦牆以近乎崩損或遭水體淹沒，水文上為大面積同分區(圖 12)。B19 與 B24 分區小部分土堤崩損，但與周邊潮溝無觀察到明顯水體流動。B26~B29 分區與 B25 間土堤具有小範圍崩損(圖 12)，於水位較高時水體會越過土堤，但水位下降後，分區水體又再度獨立，目前仍以不同分區進行討論。B30 北側具有小範圍土堤崩損(圖 12)，其水體與 B25 西南側之內溝連通。

現今部分分區水體連通狀況下，透過水閘門或涵管於潮汐時進、排水會更為不易，加上部分涵管或水閘門因堵塞或年久失修，已無實質功能，不利於保護區之棲地經營管理。然而，透過土堤崩損之水體連通，亦可創造出連續大面積濕地(如 B16~B23 分區)。上述分區於冬季鳥類調查時，保護區唯一可記錄到上百隻鸕鶿之分區，顯示其仍具獨特之生態功能與價值，分區水體連通並非僅有負面效益。因此，本研究後續將彙整所有調查結果，透過分區管理概念，擬定各分區保育目標，再據此進行土堤修復與否優劣分析，供管理單位經營管理參考。



分區參考：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)(2017)

圖 12 研究範圍土堤現況圖

(二)、研究範圍周緣區域

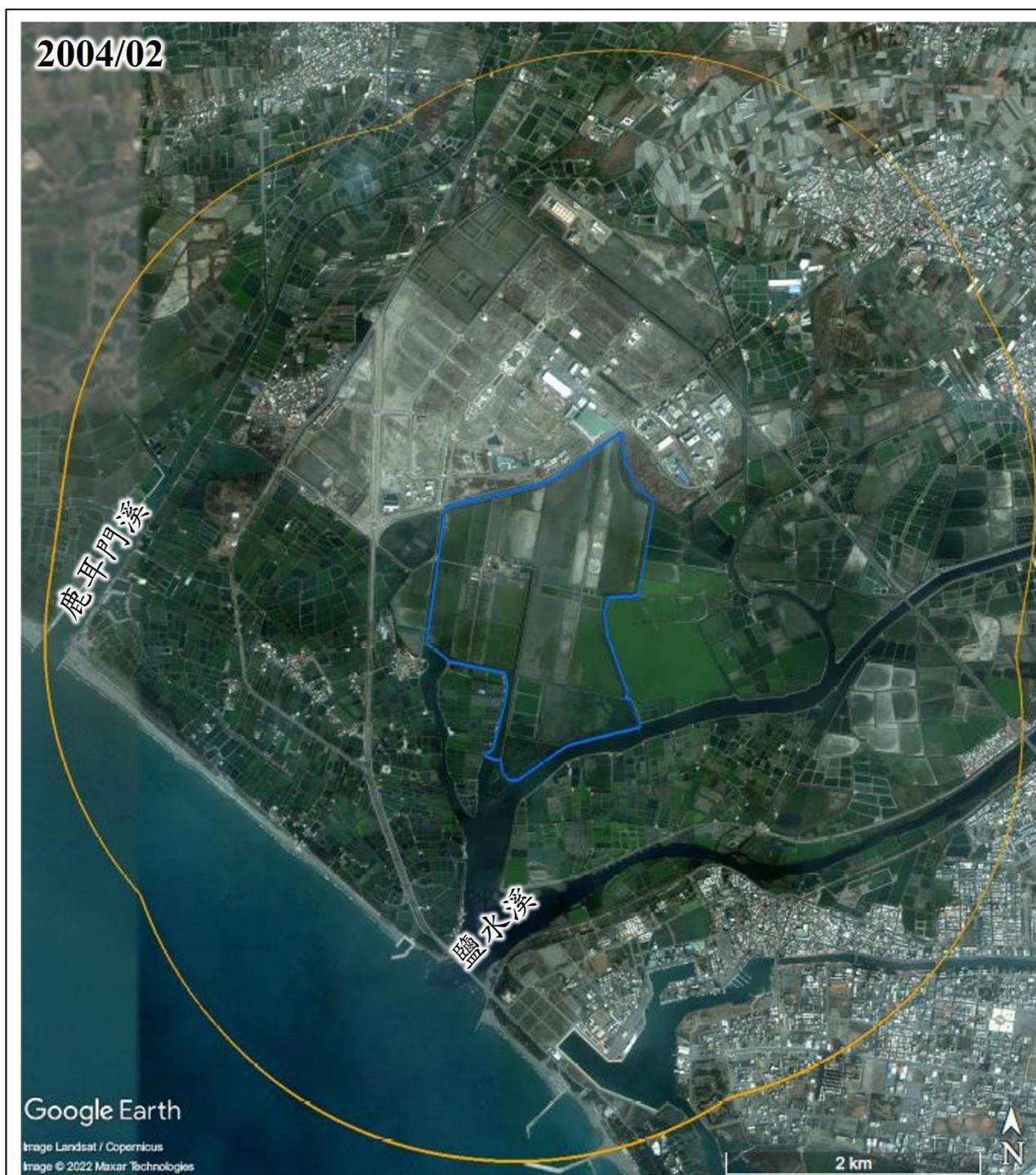
1. 年間變化

本研究以研究範圍周緣 3 km 做為地景變遷討論分界，此分界恰可涵蓋北由鹿耳門溪，南至鹽水溪間之魚塢、聚落及工業區等緊鄰保護區之地景。為了能完整瞭解周緣區域土地利用之變化情形，本研究由 Google Earth 平臺彙整不同年間，衛星圖況清楚完整且無雲層遮蔽之圖層，並輔以最新國土利用調查結果圖資(2015 年)，以呈現保護區周緣地區地景於時間上之變化。

由 2004 年之衛星圖可見(圖 13)，研究範圍西北側之臺南科技工業區已有部分廠房，但大部分土地仍尚未有地面建築物。保護區東、西側緊鄰內陸養殖魚塢，西南側具有四草聚落但規模較小。3 km 範圍之東北側為 1 聚落，聚落周邊有部分農地。當時研究範圍已是完成公告之四草野生動物保護區 A2 區，但台江國家公園尚未成立，3 km 範圍內之地景以魚塢為主。

於 2007 年之衛星圖可見(圖 14)，臺南科技工業區已有更多廠房完工，但其餘地區之地景均無明顯改變。由 2012 年之衛星圖可見(圖 15)，位於鹽水溪下游河道之魚塢已消失，地景轉變成類似沙、泥灘之環境；此外，保護區東側部分魚塢進入停養階段。於 2015 年之衛星圖可見(圖 16)，保護區東側之停養魚塢持續休養，因此於該魚塢範圍內灘可見部分植被生長。臺南科技工業區範圍內，廠房已近乎建設完畢。

由 2015~2019 年間，保護區周緣 3 km 範圍內地景均無明顯改變，唯有保護區東側停養之魚塢區，於 2019 年開始於地面出現建物(圖 17)。於 2022 年之衛星圖可見(圖 18)，2019 年開始出現地上建物之地區已出現更多建物，其餘範圍之地景仍無明顯變化。自 2004 年至今逾 18 年內，保護區周緣 3 km 範圍之地景變遷甚小，仍已魚塢為主要地景。



資料來源：Google Earth

圖 13 2004 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖



資料來源：Google Earth

圖 14 2007 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖



資料來源：Google Earth

圖 15 2012 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖



資料來源：Google Earth

圖 16 2015 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖



資料來源：Google Earth

圖 17 2019 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖



資料來源：Google Earth

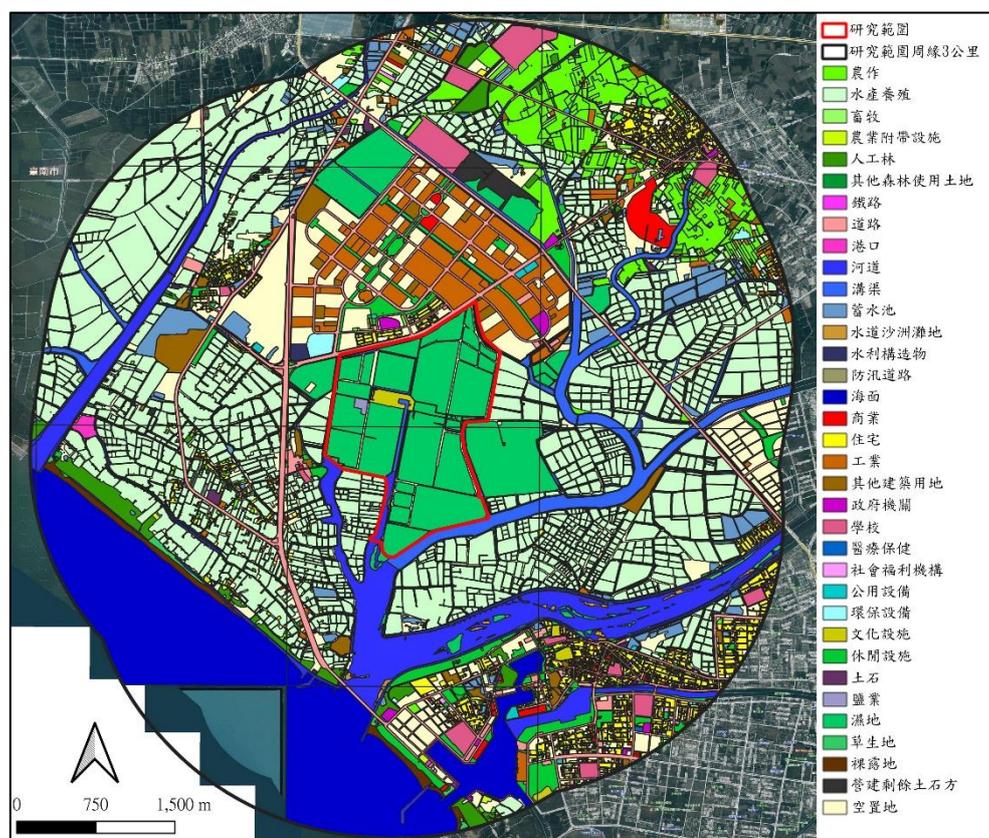
圖 18 2022 年研究範圍周緣 3 km 衛星圖

據 2015 年內政部國土利用調查成果圖資顯示(表 19)，於研究範圍周緣 3 km 內(5,364.4 ha)，以農業使用土地面積最大(1,740.4 ha)，其中多以水產養殖用地為主；其次，為水利使用土地(含海域)(1,332.5 ha)。保護區北側緊鄰臺南科技工業區，工業區內的土地以工業用地及空置地為主，其餘周邊環境均為水產養殖用地(圖 19)。將 2015 年國土利用成果與 2022 年周緣 3 km 的衛星圖(圖 18)進行比較，發現過去 7 年間，保護區之周緣土地利用未有明顯變化。

由於保護區周緣 3 km 地景於 18 年內，僅臺南科技工業區預定地內有明顯工廠建設增加外，其餘範圍並無大面積地景變化，因此人為土地利用改變對保護區生態群聚影響之潛在變因應不存在；若保護區之生物群聚於數年間有發生較大之改變，其原因可能源自於保護區本身環境變化所致。

表 19 2015 年研究範圍 3 km 國土利用調查各類土地面積列表

土地利用	農業	森林	交通	水利	建築	公共	遊憩	其他
面積(ha)	1,740.4	83.5	351.6	1,332.5	476.0	98.0	125.2	5.4



資料來源：內政部國土測繪中心

圖 19 2015 年研究範圍周緣 3 km 國土利用調查成果

2. 周邊水道現況

由於本研究樣區為鹽田濕地，而水質則為影響鹽田濕地環境與生物之重要因子。因此，本研究於周緣土地利用調查時，特別針對周邊聚落及魚塭旁之水道進行流向與終點水體之調查，以掌握可能與保護區水質有關之水道分布。

根據現勘結果，保護區周邊聚落與魚塭區之排水道多由東往西排入鹿耳門溪(圖 20)，並且多數排水道出水口設有水閘門，由臺南市政府水利局委外管控。四草大道以東之排水道水體均由西往東排入北汕尾水道，據推測該範圍內(圖中粉色範圍)之聚落與魚塭之水體，應與保護區水文相關性較高(圖 20)。雖然目前保護區水閘門並無固定開啟，但藉由保護區周邊之水道，外界之水體於水位較高時有可能越過水泥護堤或紅樹林護堤，越入保護區內。

保護區東側為大面積魚塭(郭綜合魚塭)，在魚塭與保護區中間之本田路二段 482 巷 2 側具有排水水道。而位於保護區與本田路二段 482 巷中間之水道，於圖 20 之編號 7 位置由磚造閘門將其分成南北 2 段。小圖 7-1 為磚造閘門北面現況，水道與保護區 B19 分區僅由紅樹林土堤阻隔，且部分土堤受沖蝕較為嚴重，水位上升時其水體會與 B19 分區連通。

圖 20 編號 7-2 為磚造閘門南面現況，原具多層沙包阻絕，然而目前水體已可由南側經由磚造閘門流入北側水道。磚造閘門南面水道以紅樹林土堤與 B19 分區相隔，水體會透過部分土堤崩損處連通。圖 20 編號 9 為 B25 東北側單孔閘門，其水位較高時，會透過閘板縫隙往北注入 B24 東側水道。

朱木壽(2020)指出，保護區內高程大多低於外界水體水面，不易靠重力將水排出。為了避免保護區內水位過高，目前保護區並無固定開啟水閘門進行水體交換。保護區南側由東至西分別有鹽水溪排水線、運鹽古運河及北汕尾水道流經，由於上述水道鄰近鹽水溪口，因此其水位高低會受到潮汐影響。

流經保護區之鹽水溪排水線位於下游，水體內有機質污染物含量可能因累積作用較高。若保護區周邊土堤持續崩損，外界水體可能持續由土堤崩損處注入保護區，造成長期且持續之污染；此外，於累積降雨量較大時，外界水體若倒灌進保護區，可能使保護區內有淹水風險。

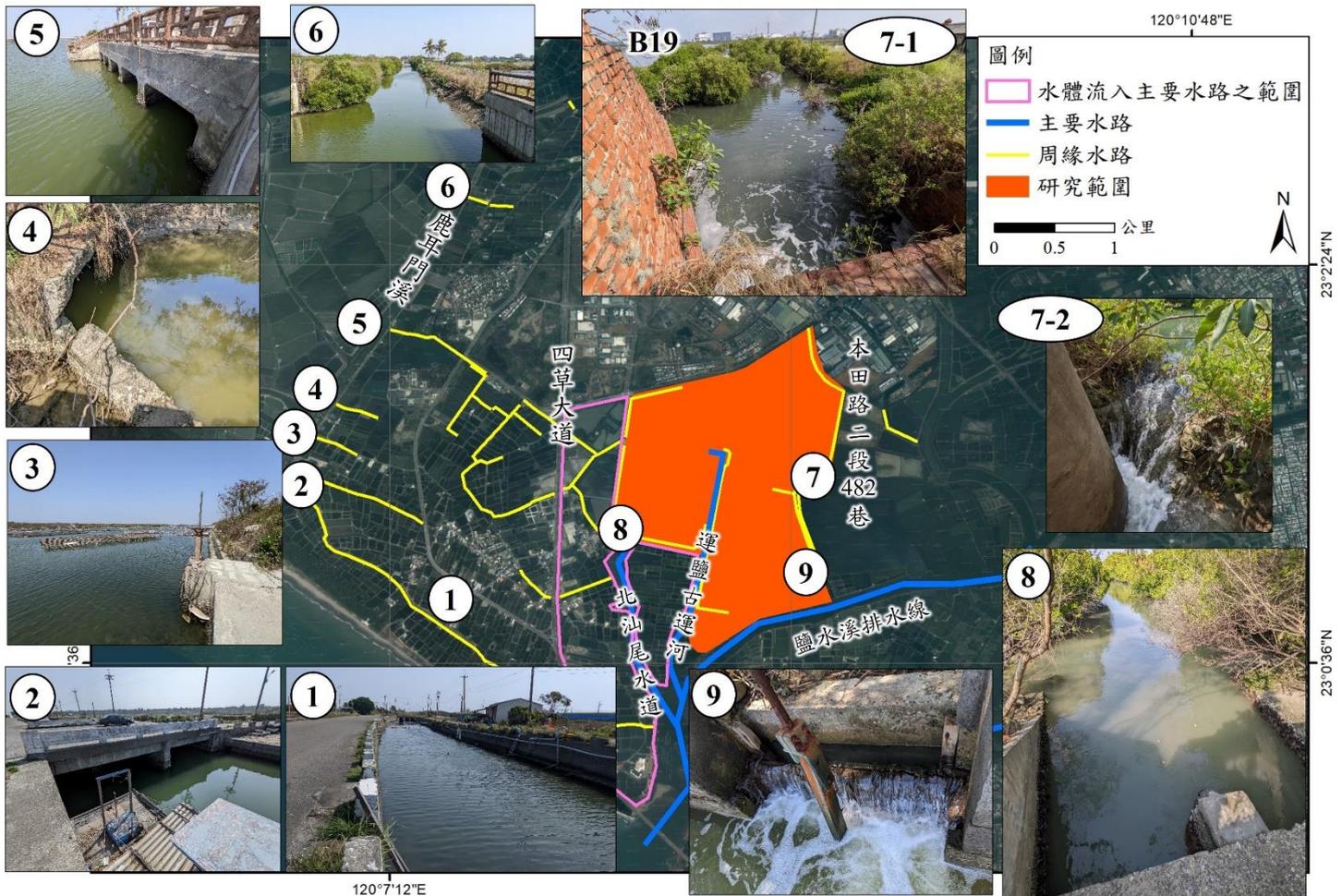


圖 20 研究範圍周緣水道分布圖

第二節 環境因子

(一)、高程

1. 地表高程

本研究於 2022 年 5 月 23 日通過台江國家公園管理處審核，得以執行空拍項目。空拍工作於 2022 年 6 月完成，拍攝範圍涵蓋研究範圍全區。空拍相片完成校正合成後(圖 21)，輸出 DEM(數值高程模型)檔以獲得研究範圍水面上之地表高程。



圖 21 研究範圍之正射影像

2.水下高程

空拍無法精準獲得之水下高程資料，因此本研究係以 e-GNSS 即時動態定位技術(Real Time Kinematic, RTK)補足保護區水域範圍資料。水下高程調查分別於 2022 年 6 月 27 日至 7 月 1 日，以及 2022 年 7 月 18 日至 7 月 22 日共 10 日依序完成。

3.全區高程結果

研究範圍全區之高程分布如圖 22，全區高程介於 2.30 m~2.33 m，由結果可見土堤或保護區內道路高程明顯較高，大部分水域分區高程相近(圖 22)。北側分區(B10、B11、B12 等)高程較低(圖 22)，實際調查時發現部分區域水深可達 2 m。南側分區高程較高(B25~B30)，B30 分區西側水閘門處則可見高程明顯較低，其水下地形應與水體沖蝕作用有關(圖 22)。

利用高程結果以 0.1 m 間距所繪製之等高線圖如圖 23。結果顯示，研究範圍東側較大面積之水域，水下地形變化不大；研究範圍西側之 B5 與 B6 分區，明顯可見前人研究所營造之多樣性土堤環境(圖 23)。南側地勢較高之 B25~B30 分區，除了 B30 西側水閘門處外，高程多介於-0.2~-0.6 m 間(圖 23)。B16~B23、B19 及 B24 分區，其高程多介於-0.4~-0.8 m 間；B22 分區過去為鹽滷貯蓄池，水下地形變化極小，高程約落在-1.5 m(圖 23)。

4.後續應用

由於研究範圍為鹽田濕地地景，高程搭配每月水位資料可換算各分區主要水深區段(各分區面積佔比最高之水深)。透過鳥類調查結果與水深分布，瞭解保護區水鳥利用與水深之關係；最終據此制定各鹽田分區之保育定位，以及分區管理目標。

此外，高程資訊亦與保護區水文現況息息相關。由於水體會因重力作用而流動，因此經由本研究所盤點之水利設施或水道分布，搭配高程資訊可進一步瞭解水體於分區內之流動概況，並將其應用於分區管理對策上。由於目前多處分區因土堤崩損而水體連通，本研究於後續章節(詳參第六節)，將依據不同分區之保育定位與治理目標，評估分區水文於土堤修補後，對保育目標之優劣處，進而擬定全區之土堤修補建議。

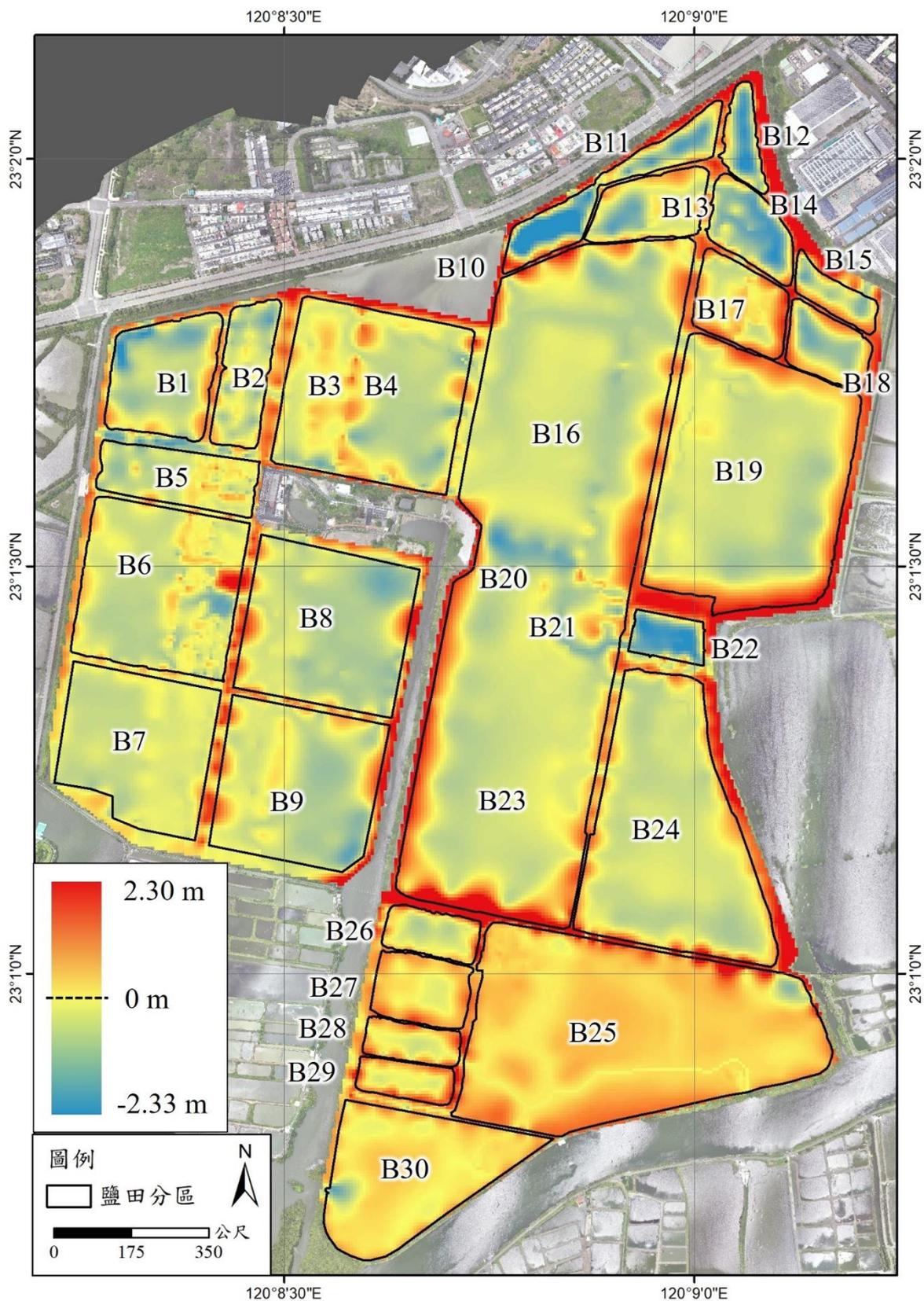


圖 22 高程分布圖

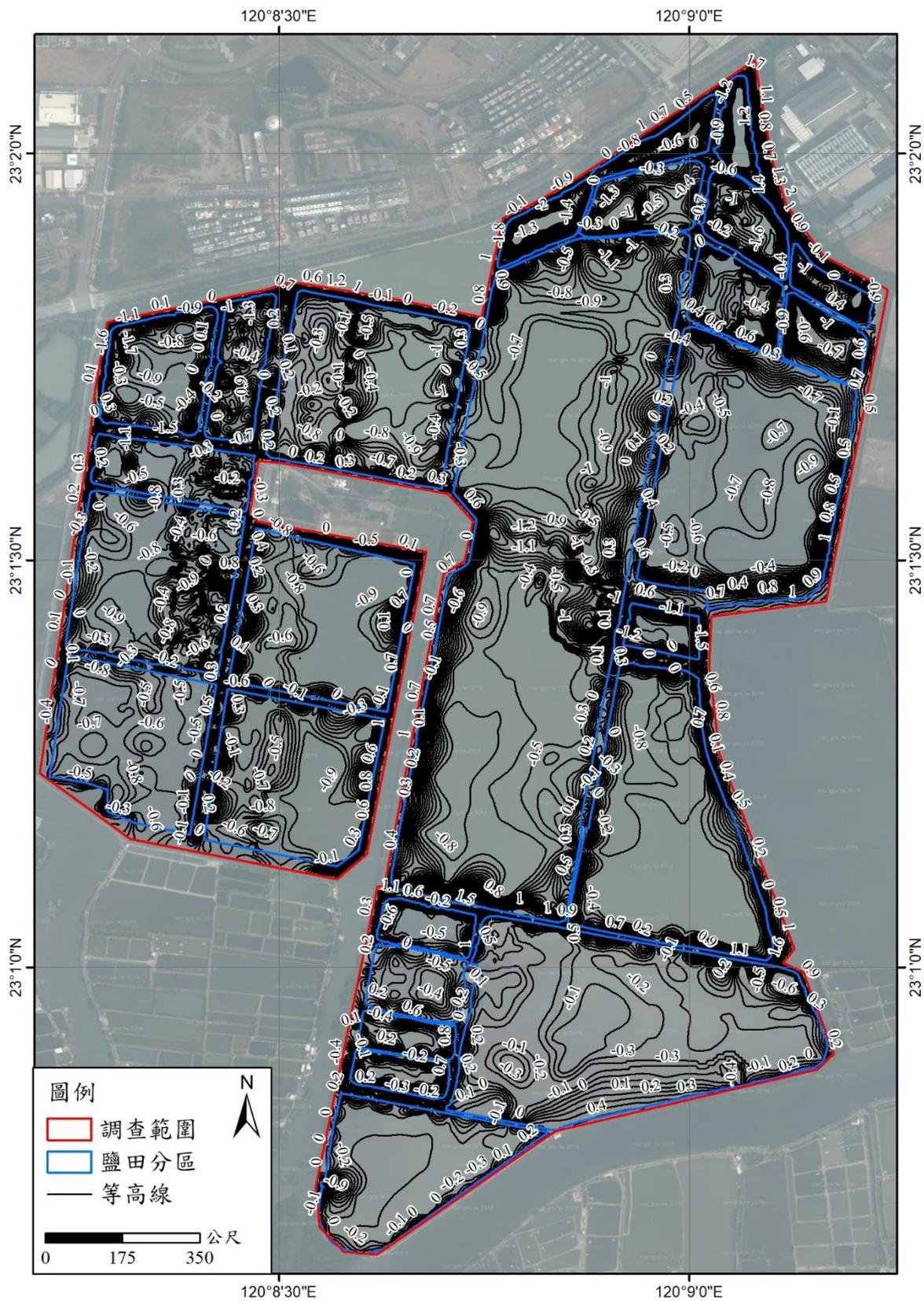


圖 23 等高線圖

(二)、水文

1.水利設施

(1)盤點與分布

本研究透過文獻回顧及實地踏勘，完成保護區內水利設施分布盤點(圖 24)，並將目前可操作或較具有影響保護區水文之水利設施現況彙整於表 20。保護區內各緊鄰分區間，或分區與潮溝間，多具有涵管或水閘門設施；但部分水閘門因年久失修已無法正常開關，而部分涵管則有閘板遮擋，或遭底泥堵塞之狀況。經文獻回顧得知，B4 及 B16 之涵管於 2020 年已由該年執行「台江國家公園生態多樣性棲地水土環境營造調控試驗示範計畫」團隊藉由長竹竿及強力水柱機，進行涵管淤塞疏通(朱木壽，2020)。

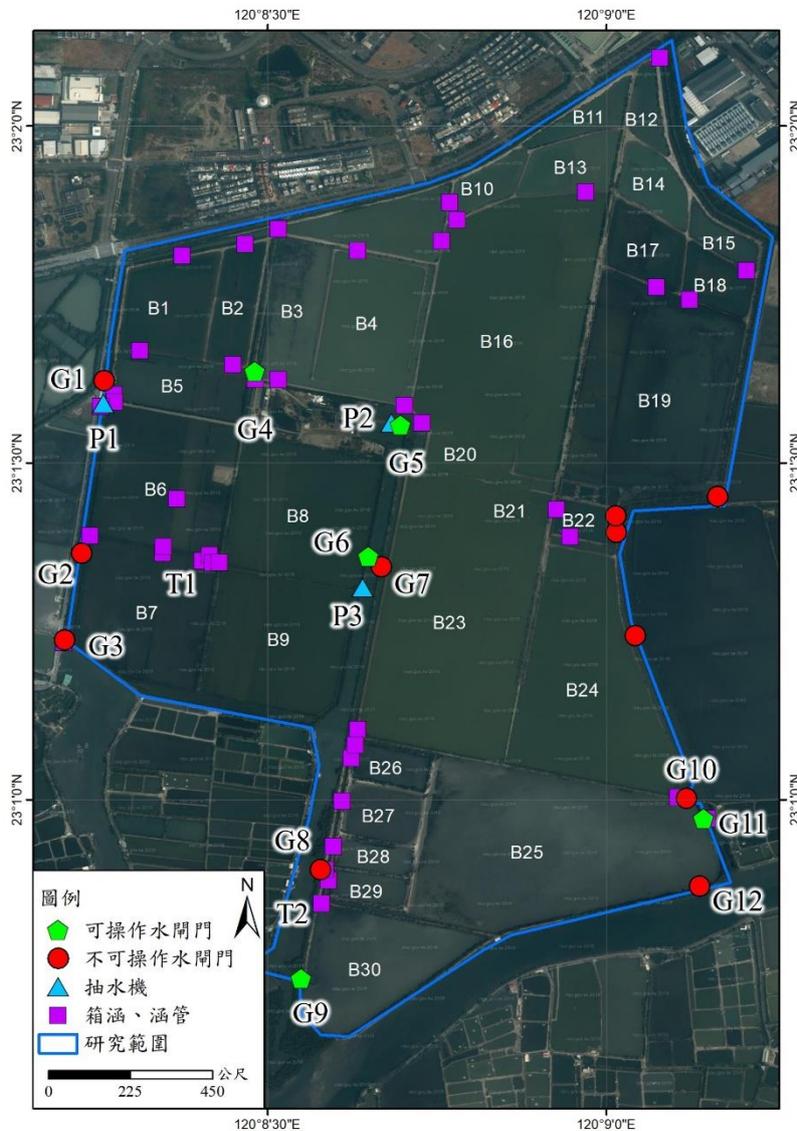


圖 24 研究範圍周邊水利設施分布圖

表 20 水利設施盤點表

編號	水利設施	現況	
G2	B7 西側磚造閘門	此磚造閘門位於 B7 西側堤防上，因目前無升降閘板之設施，故 無法操作 。過去臺南市政府農業局以太空包堵塞磚造閘門北側與土堤間缺口，然其密合度不足，仍有水體滲漏，且太空包北側土堤仍有持續被水體侵蝕風險。	
G4	B3 西南側水閘門	小型電動閘板升降設施，目前 可操作 。水體可由 B1~B2 與 B5 間之內水道通至 B3~B4 分區。	
G5	運鹽碼頭防潮閘門	電動 4 孔水閘門，目前 可操作 。此水閘門與運鹽古運河及 B4 與 B16 間之內水道連通。外側 2 座水閘門為單向防潮閘門。	
G6	1 號防潮閘門	電動 2 孔水閘門，連接 B8 及運鹽古運河，已於 2020 年更新為雲端智慧操控閘門，總截面積約為 3.6 m ² 。由於先前操作系統故障，其中 1 座水閘門已被軸承擠壓而變形，目前無法開啟。平時僅剩另 1 座水閘門 可操作 。	
G7	B23 西側磚造閘門	為磚造 2 孔閘門，位於 B23 西側內水道堤防上，外側為運鹽古運河。由於目前無升降閘板構造，故 無法操作 。其磚牆 2 側土堤於今年已重新填補，將被侵蝕掏空之缺口補上，降低外水體灌入保護區內之風險。	
G8	B29 西側閘門	位於 B29 西側防潮堤防上之鋼筋混凝土單孔閘門，具有轉盤及軸承升降構造，但因鏽蝕 無法操作 ，外水會透過破損閘板連接之箱涵湧入保護區內水道。今年台江處已將位於內水道破損之閘板進行修補，減少	

編號	水利設施	現況
		<p>外水於漲潮湧入之情形，然而目前仍有少量水體於漲潮時，會由此滲漏口湧入(右圖為修補過現況)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
G9	B30 西側閘門	<p>4 孔水閘門，中間 2 孔為電動式，外側 2 孔為機械式，目前可操作，4 扇水閘門總截面積約為 18.1 m²。水閘門連接 B30 分區與運鹽古運河；由於其中 1 座電動式水閘門軸承齒輪油漏油嚴重，若當下無補充齒輪油會無法操作，因此平時僅操作另 1 座水閘門。</p> 
G10	B25 東北側閘門	<p>鋼筋混凝土單孔閘門，連接 B25 與北側水道。雖然具有升降閘板構造，但因年久鏽蝕，目前已無法操作。B25 水位過高時，會透過閘板間縫隙流入北側水道。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
G11	B25 東側閘門	<p>機械式 2 孔水閘門，連接 B25 分區與鹽水溪排水線(嘉南大圳)支流。由於以手動操作相當吃力且耗時，目前並無進行操作。</p> 
G12	B25 東南側閘門	<p>鋼筋混凝土閘門，其閘板破損且升降設施已生鏽無法操作。破損閘板已於今年修補完成，減少外水湧入。建議未來若有足夠經費，能重新修繕此閘門，增加 B25 與鹽水溪排水線水體之交換。</p> 
T1	B6、B7 涵管	<p>B6 與 B7 分區土堤與中央內水道間之混泥土涵管，可使分區水體與內水道連通，並藉由潮溝連通 B8、B9 分區。目前涵管開口處具有木製閘板阻隔。</p> 

編號	水利設施	現況	
T2	B30 分區西北側箱涵	由紅磚砌成之 2 孔設施，連通 B30 分區與 B26~B29 分區西側水道。目前無任何阻隔設施，因此 B30 分區水體亦會受到 G8 箱涵滲入水體影響。	
P1	鹽田文化村入口旁抽水機	此抽水機位於鹽田文化村入口右側，可將 B6 西北側內水道的水體排往北汕尾水道內。	
P2	G5 旁抽水站	具有 2 組抽水機組，可將保護區內水道水體排往運鹽古運河內。	
P3	B8 東南側抽水站	抽水站位於 B8、B9 東側堤防上。由於抽、排水之水管使用年限已久，目前具有鏽蝕破損，會影響此抽水站之抽、排水效率。	

(2)水利設施修繕建議

具有無法控制，或無法完全以主動或被動方式阻隔之破口(如：瓦牆或閘板破口)，對目前排水不易的保護區來說，於漲潮或大量降雨時，可能會造成防汛壓力。透過參考前人文獻、權益相關人士訪談與實地勘查結果，本研究針對目前保護區之水利設施現況，依其防汛壓力迫切性，以及保育管理優先性提出修繕建議(表 21)。

表 21 保護區水利設施修繕建議與說明

水利設施	位置	說明	迫切性
B7 西側磚造閘門	圖 24 編號 G2	建議管理單位可參考 B23 西側磚造閘門修補作業，將 B7 西側磚造閘門瓦牆與土堤間之掏空缺口處進行修補，避免汛期時，北汕尾水道水體由破口灌入保護區，會優先造成 B6~B9 分區之排水壓力。	高
B30 西側閘門	圖 24 編號 G9	該 4 孔水閘門僅有 2 孔為電動式，其中 1 扇電動式水閘門還因齒輪油嚴重漏油而鮮少操作，機械式水閘門之木製閘板亦有破損，	高

水利設施	位置	說明	迫切性
		因此目前多僅操作單扇水閘門進行水位調控。 由於目前該水閘門負責 B25~B30 分區之水體，且 B25 分區為保護區之鳥類熱區，建議管理單位能將水閘門改建成電動式，並修繕閘板破損處，以提升操作效率。	
B25 東側閘門	圖 24 編號 G11	為機械式 2 孔水閘門，連接 B25 分區與外水道。由於 B25 分區為保護區鳥類熱區，目前該分區水位僅透過 B30 西側水閘門調控，效率較差。建議管理單位將其改建成電動式水閘門，可直接提升 B25 分區之水位操作性。	高
1 號防潮閘門	圖 24 編號 G6	該水閘門為雲端智慧 2 孔水閘門，目前其中 1 扇水閘門因軸承擠壓而損壞。由於該水閘門可直接調控 B8~B9 分區近 25 ha 之水體，若將其修復提升水位調控效率，可針對該區域進行較為積極之管理操作。	中
B25 東南側閘門	圖 24 編號 G12	為鋼筋混凝土閘門，目前升降設施生鏽無法開啟。由於該閘門所在位置難以利用陸上交通工具抵達，因此目前修繕難度較高。 該水閘門直接連接 B25 分區與鹽水溪排水線，若將其修復，可提升分區與外界流動性較高之水體交換作用，但由於其截面積不大，因此調控效率有限。	低

2. 水位

本研究完成 1 年之水位監測，由於地形因素，各分區水位差異大(表 22)。保護區內並非所有分區都與外水道有直接相連，但各分區於月間均顯示出水位變化。為了探討其變化可能原因，本研究統計每月調查期間，中央氣象局安平氣象測站(位於台江國家公園，離保護區約 2.5 km)之累積降雨量數據，並將各分區每月水位與月間累積降雨量繪製於圖 25 與圖 26。

於 5~6 月間，累積降雨量達 387 mm，幾乎所有分區水位，都隨累積降雨量而上升(圖 25、圖 26)，僅有 B6、B7、B8 與 B9 分區，反而於 6 月時水位下降(圖 26)。推測其水位不升反降之原因，與臺南市政府農業局人員之排水操作有關。據農業局現場人員所述，於 B6~B9 分區水位過高時，會選擇於適當之潮汐時段，開啟位於 B8 土堤東側之 1 號防潮閘門與抽水機，以降低分區內水位。

除了水位與降雨量之關係外，水位調查亦發現，相鄰分區之水位變化，

於全年間幾乎一致。如：B6、B7、B8 與 B9 分區(圖 25)；B17、B18、B19 分區(圖 26)；B25、B26、B27、B28、B29 與 B30 分區(圖 26)。由於上述各相鄰分區水體，均透過土堤破口或內水道相連，因此會呈現一致之水位變化。此外，B19 與 B24 分區於地理分布上，雖非相鄰分區，其水位於月間變化趨勢幾乎同步(圖 26)；推測由於 B19 與 B24 分區均透過土堤破口與東側內水道相通，加上上述 2 分區高程差異不大，導致水位變化趨勢近乎一致。

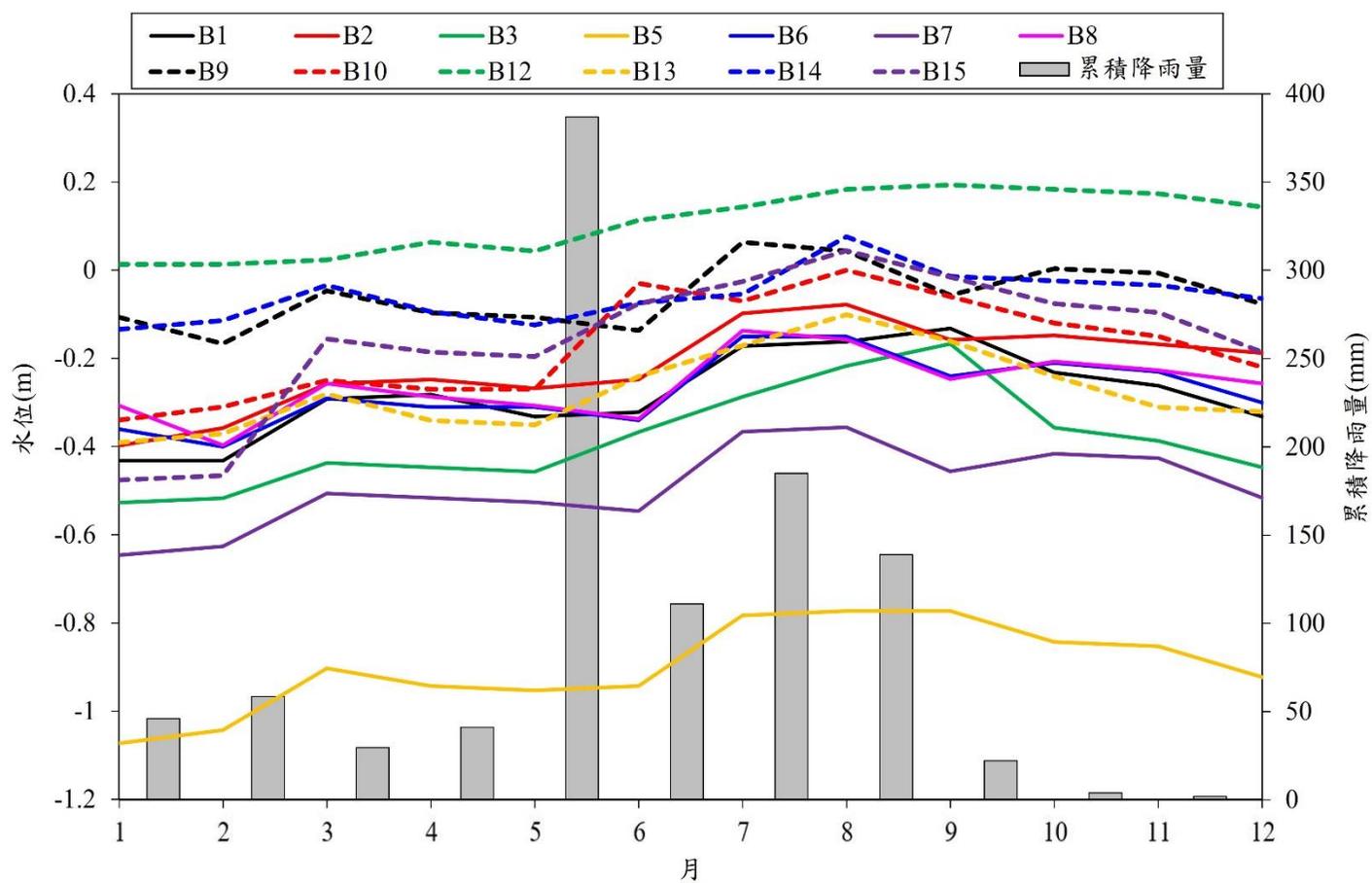
表 22 各分區每月水位

日期	分區																								累積雨量*	
	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29		B30
2022/1/11	-0.43	-0.40	-0.53	-1.07	-0.36	-0.65	-0.31	-0.11	-0.34	0.01	-0.39	-0.13	-0.48	-0.45	0.61	-0.03	-0.16	-0.63	-0.16	0.63	-0.17	-0.16	-0.21	-0.20	-0.19	-
2022/2/9	-0.43	-0.36	-0.52	-1.04	-0.40	-0.63	-0.40	-0.17	-0.31	0.01	-0.37	-0.11	-0.47	-0.46	0.61	-0.03	-0.19	-0.67	-0.19	0.63	-0.07	-0.17	-0.22	-0.18	-0.21	46.0
2022/3/10	-0.29	-0.26	-0.44	-0.90	-0.29	-0.51	-0.26	-0.05	-0.25	0.02	-0.28	-0.03	-0.16	-0.34	0.67	0.05	-0.11	-0.65	-0.10	0.62	-0.15	-0.14	-0.22	-0.19	-0.21	58.5
2022/4/11	-0.28	-0.25	-0.45	-0.94	-0.31	-0.52	-0.29	-0.10	-0.27	0.06	-0.34	-0.09	-0.19	-0.36	0.67	0.03	-0.12	-0.73	-0.11	0.64	-0.14	-0.13	-0.17	-0.15	-0.19	29.5
2022/5/10	-0.33	-0.27	-0.46	-0.95	-0.31	-0.53	-0.31	-0.11	-0.27	0.04	-0.35	-0.12	-0.20	-0.37	0.67	0.05	-0.13	-0.79	-0.13	0.64	-0.14	-0.13	-0.17	-0.17	-0.18	41.0
2022/6/10	-0.32	-0.25	-0.37	-0.94	-0.34	-0.55	-0.34	-0.14	-0.03	0.11	-0.24	-0.07	-0.08	-0.27	0.78	0.14	-0.02	-0.49	-0.03	1.02	0.21	0.22	0.19	0.19	0.21	387.0
2022/7/6	-0.17	-0.10	-0.29	-0.78	-0.15	-0.37	-0.14	0.06	-0.07	0.14	-0.17	-0.05	-0.03	-0.20	0.82	0.20	0.04	-0.51	0.03	1.06	0.28	0.30	0.25	0.26	0.26	111.0
2022/8/10	-0.16	-0.08	-0.22	-0.77	-0.15	-0.36	-0.16	0.04	0.00	0.18	-0.10	0.08	0.04	-0.15	0.90	0.26	0.13	-0.51	0.12	0.95	0.26	0.18	0.22	0.23	0.23	185.0
2022/9/5	-0.13	-0.16	-0.17	-0.77	-0.24	-0.46	-0.25	-0.06	-0.06	0.19	-0.16	-0.01	-0.02	-0.08	0.85	0.20	0.04	-0.14	0.04	0.91	0.17	0.16	0.10	0.12	0.11	139.0
2022/10/5	-0.23	-0.15	-0.36	-0.84	-0.21	-0.42	-0.21	0.00	-0.12	0.18	-0.24	-0.02	-0.08	-0.27	0.76	0.12	-0.02	-0.32	-0.02	0.76	0.03	-0.01	-0.06	-0.05	-0.04	22.0
2022/11/1	-0.26	-0.17	-0.39	-0.85	-0.23	-0.43	-0.23	-0.01	-0.15	0.17	-0.31	-0.03	-0.10	-0.29	0.75	0.10	-0.03	-0.44	-0.02	0.77	-0.10	-0.05	-0.15	-0.09	-0.10	4.0
2022/12/1	-0.33	-0.19	-0.45	-0.92	-0.3	-0.52	-0.28	-0.08	-0.22	0.14	-0.32	-0.06	-0.19	-0.37	0.67	0.02	-0.12	-0.55	-0.11	0.64	-0.18	-0.12	-0.20	-0.15	-0.18	2.0
Mean	-0.28	-0.22	-0.38	-0.90	-0.27	-0.49	-0.26	-0.06	-0.17	0.11	-0.27	-0.06	-0.16	-0.30	0.73	0.09	-0.06	-0.53	-0.06	0.77	0.00	0.00	-0.05	-0.03	-0.04	104.3
Min.	-0.43	-0.40	-0.53	-1.07	-0.40	-0.65	-0.40	-0.17	-0.34	0.01	-0.39	-0.13	-0.48	-0.46	0.61	-0.03	-0.19	-0.79	-0.19	0.62	-0.18	-0.17	-0.22	-0.20	-0.21	2.0
Max.	-0.13	-0.08	-0.17	-0.77	-0.15	-0.36	-0.14	0.06	0.00	0.19	-0.10	0.08	0.04	-0.08	0.90	0.26	0.13	-0.14	0.12	1.06	0.28	0.30	0.25	0.26	0.26	387.0

註：B3 與 B4 同區；B10 與 B11 同區；B16、B20、B21、B23 同區。

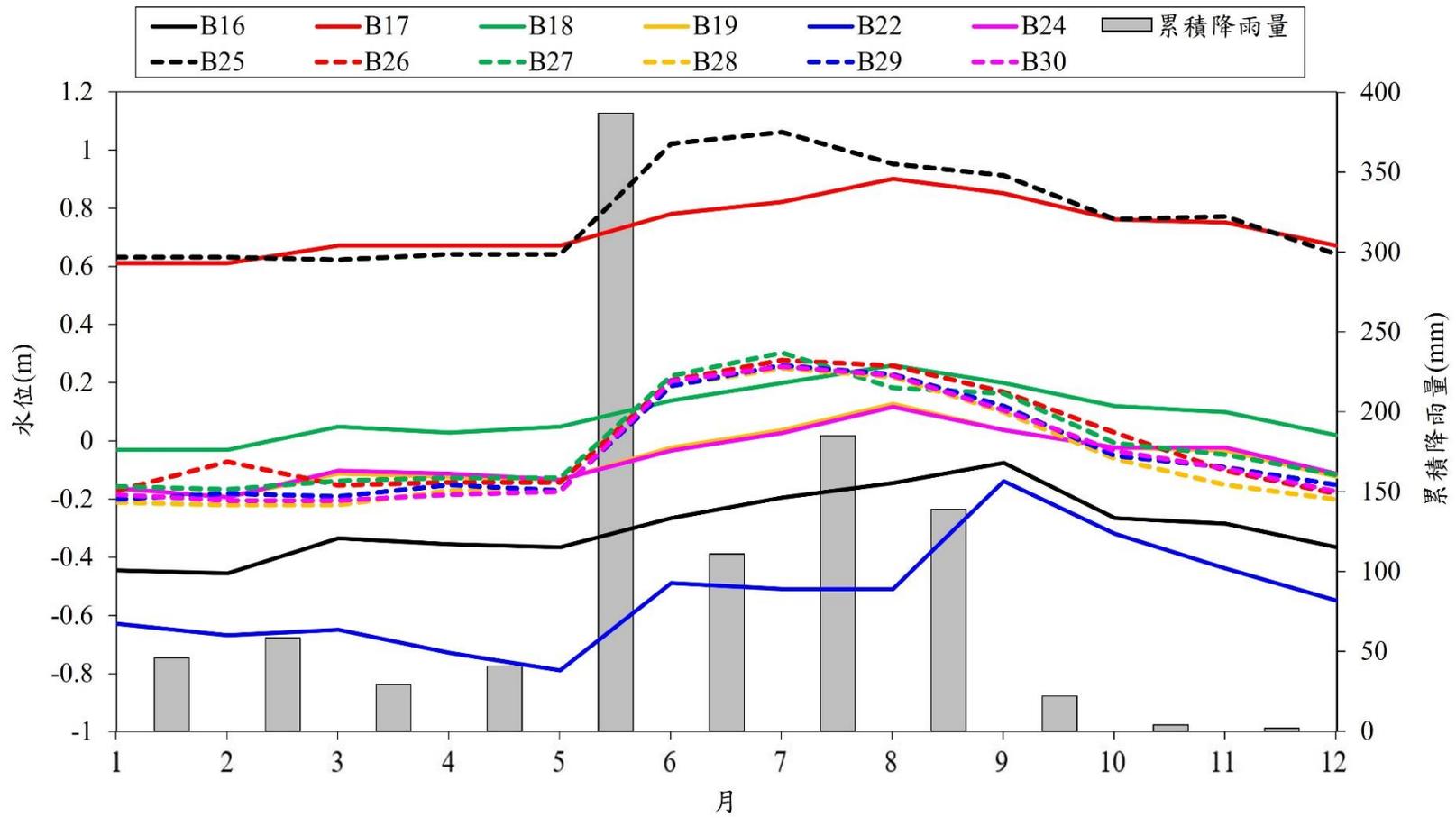
累積雨量*：代表上月調查日與該月調查日之間之總累積雨量(mm)

水位單位：m



註：B3 與 B4 同區；B10 與 B11 同區。

圖 25 B1~15 分區逐月水位圖



註：B16、B20、B21、B23 同區

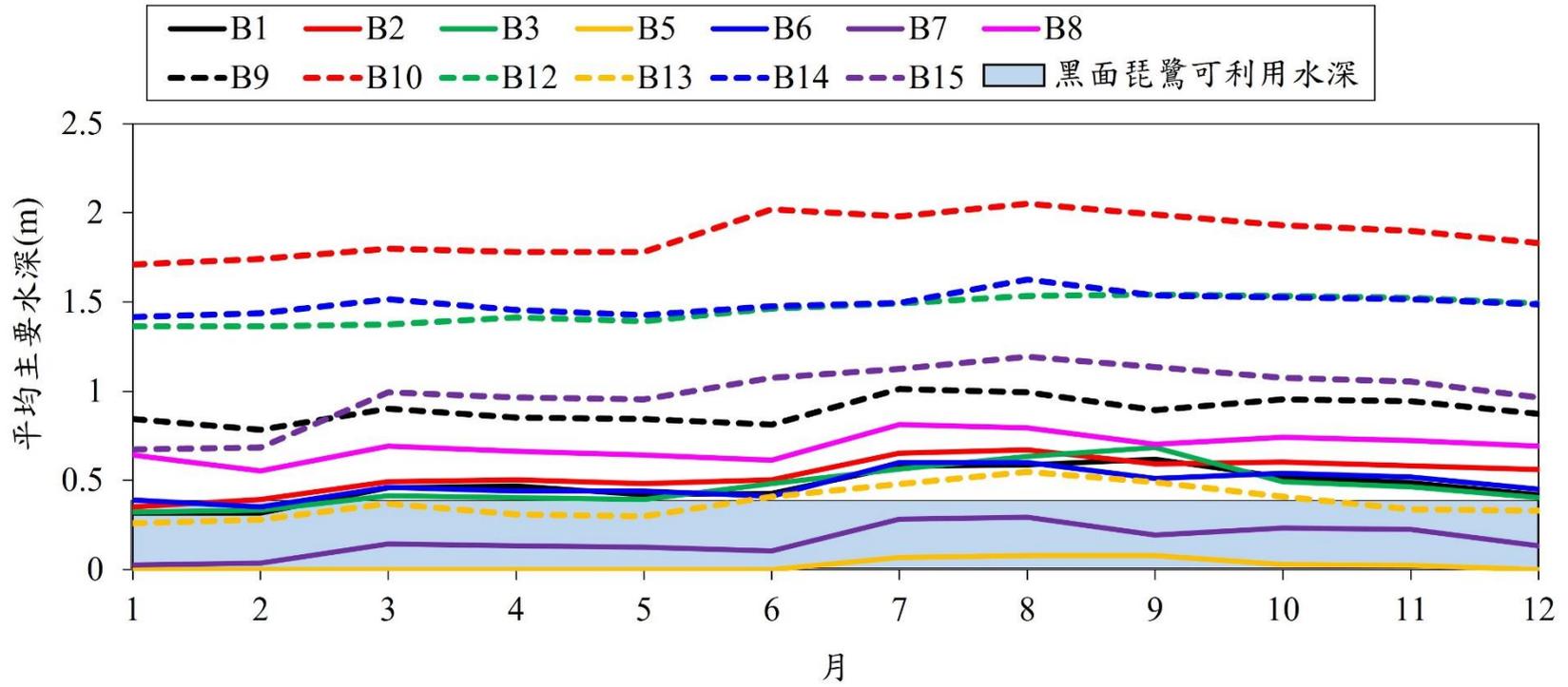
圖 26 B16~30 分區逐月水位圖

據高程結果顯示，多數分區水下地形變化不大，因此本研究利用各分區面積佔比最高之高程區段(以 0.1 m 間距)，搭配逐月水位調查資料，以換算各分區逐月之主要水深區間，並以平均水深表示(如該月主要水深區間為 0.2~0.3 m，平均主要水深以 0.25 m 表示)，結果如圖 27 與圖 28。

以水鳥保護區指標物種黑面琵鷺為例，黑面琵鷺可利用水深區間約在 0~40 cm(Yu and Swennen, 2004; 洪健恆, 2019)，於 B1~B15 分區內，僅有 B5、B7 與 B13 之主要水深位於該範圍內(圖 27)，意即其他分區大部分棲地之水深均不利黑面琵鷺利用。B16~B30 分區內，平均主要水深位於黑面琵鷺可利用區間之分區有 B16、B27、B29 與 B30，但 11 月時僅剩下 B16、B27 與 B30 平均水深位於該區段內，且數值約在 0.3 m 左右，較年初時高(圖 27)。

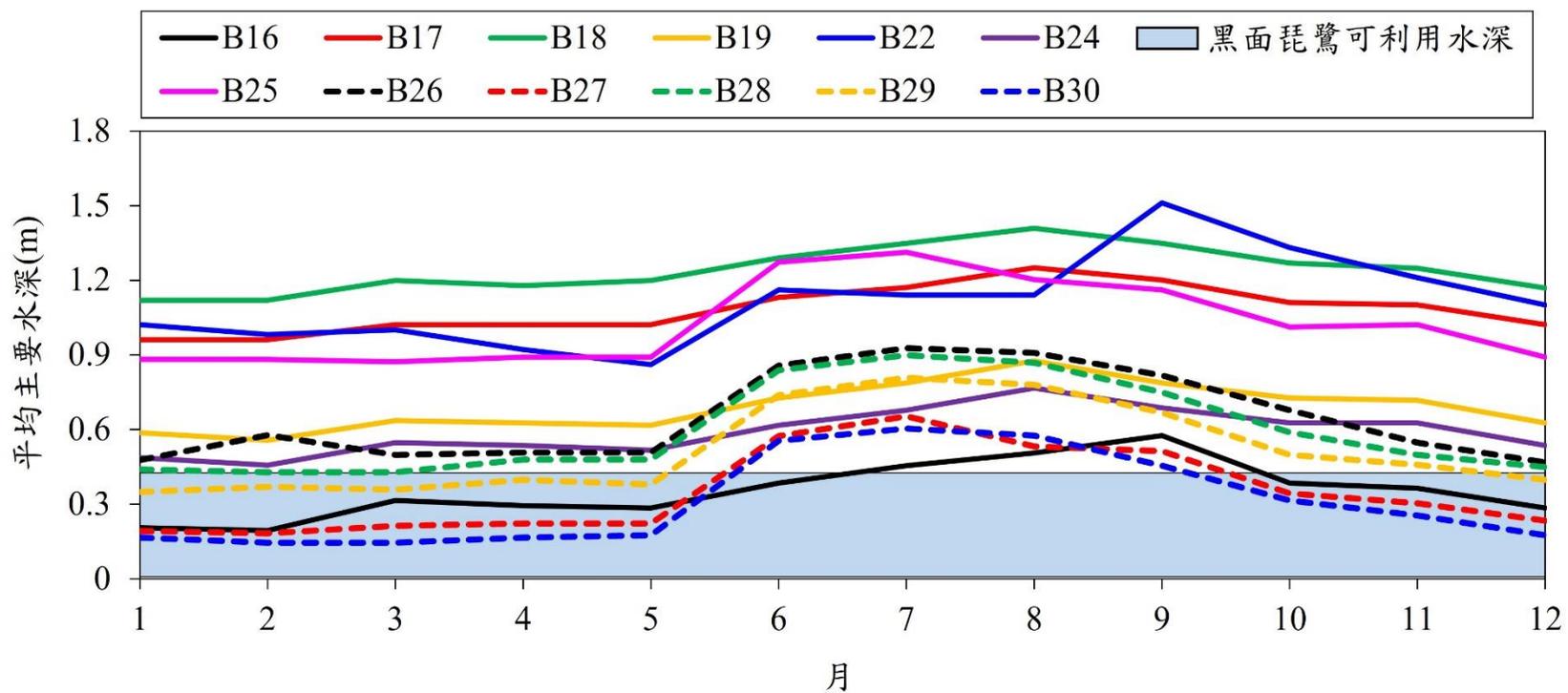
與水位結果相似，相鄰分區之逐月主要水深，其數值與變化於全年間幾乎一致。如：B1、B2 與 B3 分區(圖 27)；B8 與 B9 分區(圖 27)；B12 與 B14 分區(圖 27)；B26~B30 分區(圖 28)。由於上述各相鄰分區水體，均透過土堤破口或內水道等方式相連，並且主要高程差異不大，導致主要水深數值與變化近乎一致。

於管理上，相鄰鹽田分區具有相近之水文特性，有助於將同質性高之鹽田濕地，視為同一分區進行經營管理。本研究於後續章節將利用水文與生物特性，將各鹽田濕地進行保育分區劃設，並訂定不同之保育目標及管理對策，以利落實保護區之精準復育概念。



註：B3 與 B4 同區；B10 與 B11 同區。

圖 27 B1~15 分區平均主要水深圖



註：B16、B20、B21、B23 同區

圖 28 B16~30 分區平均主要水深圖

3.水流特性

根據實地踏勘與農業局現場人員口述，保護區內除了抽水機與少數水閘門會於水位較高時進行操作，其餘水利設施平時均為關閉狀態。因此，研究人員於各季依序盤點水域樣點周邊水利設施時，發現利用都卜勒流量計於涵管或閘門處所測量到之流速均極低(表 23)。部分箱涵、涵管或水閘門處所偵測到之微小水流，推測應與設施之閘板縫隙有關。B19 與 B24 分區水域樣點周邊未發現任何水利設施，故無進行水流特性調查。

表 23 水域樣點流速調查結果

樣區編號	水利設施	總斷面積(m ²)	流速(cm/s)
B4	磚造 2 門箱涵	0.63	0.001
B5	水泥涵管	0.64	0.001
B6	水泥涵管	1.72	0.001
B8	1 號防潮閘門	3.56	0.004
B16	水泥涵管	0.67	0.000
B19	未發現	-	-
B23	水泥涵管	0.58	0.000
B24	未發現	-	-
B25	機械式 2 孔水閘門	15.00	0.003
B30	電動 4 孔水閘門	18.11	0.002

4.水文分區

透過高程、土堤崩損與水利設施盤點，本研究彙整出目前研究範圍水流與水體分區圖(圖 29)，並以分區間水體連通性，依水文獨立性劃分成 7 大區。圖中藍色實線代表水體於分區內之流動方向與範圍，黑色實線代表外水道水體與分區內水體之流動方向，部分黑色水流方向可能因涵管堵塞或土堤裂縫較小，水體並非常態穩定連通。

第 1 區包含 B1~B5 分區(圖 29)；B1 與 B2 分區南側土堤內各具有一支涵管與 B5 北側內水道相通；依據實地觀察，涵管無水流進出，推測應堵塞或水體流動性低。B5 北側內水道透過東西向涵管與 B3、B4 分區相通，該涵管目前具電動式閘板阻絕，水體暫無連通。B4 東南側具有 2 孔磚造箱涵，可與運鹽古運河北側內水道相連，目前可能已堵塞。水體透過箱涵及運鹽碼頭防潮閘門，可與運鹽古運河相連(圖 29)，但進、排水效率較差，平時無進行操作。

第 2 區為 B6~B9 分區(圖 29)；B6、B8 與 B7、B9 中間具有一東、西向流動之內水道，內水道與各分區間透過涵管相連(圖 29)。目前 B6、B7 與東、西向內水道間可透過涵管連通，但目前均設置閘板阻隔。B8、B9 間之內水道之水體，透過左、右側之土堤崩損處與 B8、B9 水體連通，目前 B8 與 B9 水體可視為一體。B7 西側磚造閘門土堤交界處具有沖蝕缺口，外水較高時具有入侵風險，建議修復以降低水患風險(圖 29)；B8 東側則有電動閘門(1 號防潮閘門)，可主動操作進、排水(圖 29)。

第 3 區為 B10、B11、B13 與 B16~23 分區(圖 29)。B10 與 B11 分區已完全相通，並且又與 B13 分區水體透過土堤崩損處相通，上述 3 個分區與 B16~23 亦透過土堤崩損處相通(圖 29)。第 3 區水體目前無直接與外界水體相連處，若透過 B16 分區西南側涵管，水體可與內水道相連，再透過運鹽碼頭防潮閘門可連接運鹽古運河(圖 29)；但目前 B16 西南側涵管推測已堵塞。

第 4 區為 B12、B14、B15、B17、B18 與 B19 分區(圖 29)。B12、B14 與 B17 分區，於水位較高時，水體會越過土堤較矮處相通，並且由 B17 南側與 B19 水體相連(圖 29)。B15 與 B18 分區間土堤亦有崩損，因此水體相連，並透過 B18 南側土堤崩損處與 B19 分區水體相連(圖 29)。第 4 區水體會由 B19 分區東南側土堤崩損處，與外水道相連(圖 29)。

第 5 區為 B22 分區，其東側具有 2 座水閘門，與東側內水道相連；西側有箱涵連接 B23 分區。據實地踏勘，上述水利設施目前應無操作功能，分區水體較為獨立(圖 29)。第 6 區為 B24 分區，其北側具有土堤崩損處，水體會由該破口與 B22 及 B24 間內水道相通(圖 29)。B24 分區除了上述破口外，目前應無其餘可用設施與外水進行交換。

第 7 區為 B25~30 分區(圖 29)。相鄰分區間均具有土堤崩損處，水位較高時水體會相互連通，水位下降時分區水體又再度獨立。B26、B27、B28 與 B29 分區西側土堤內均設有涵管與內水道相連，但目前應均已堵塞。第 7 區水體主要可透過 B30 西南側水閘門與運鹽古運河相通，為目前最主要之排水方式；由於 B25 東側水閘門為機械式，操作費力費時，目前並無進行操作。

透過分區實際水文狀況，將保護區分為數個大水體(圖 29)，後續再搭配生物資料，即可據此進行保護區分區保育目標制定，以及分區管理對策規劃。

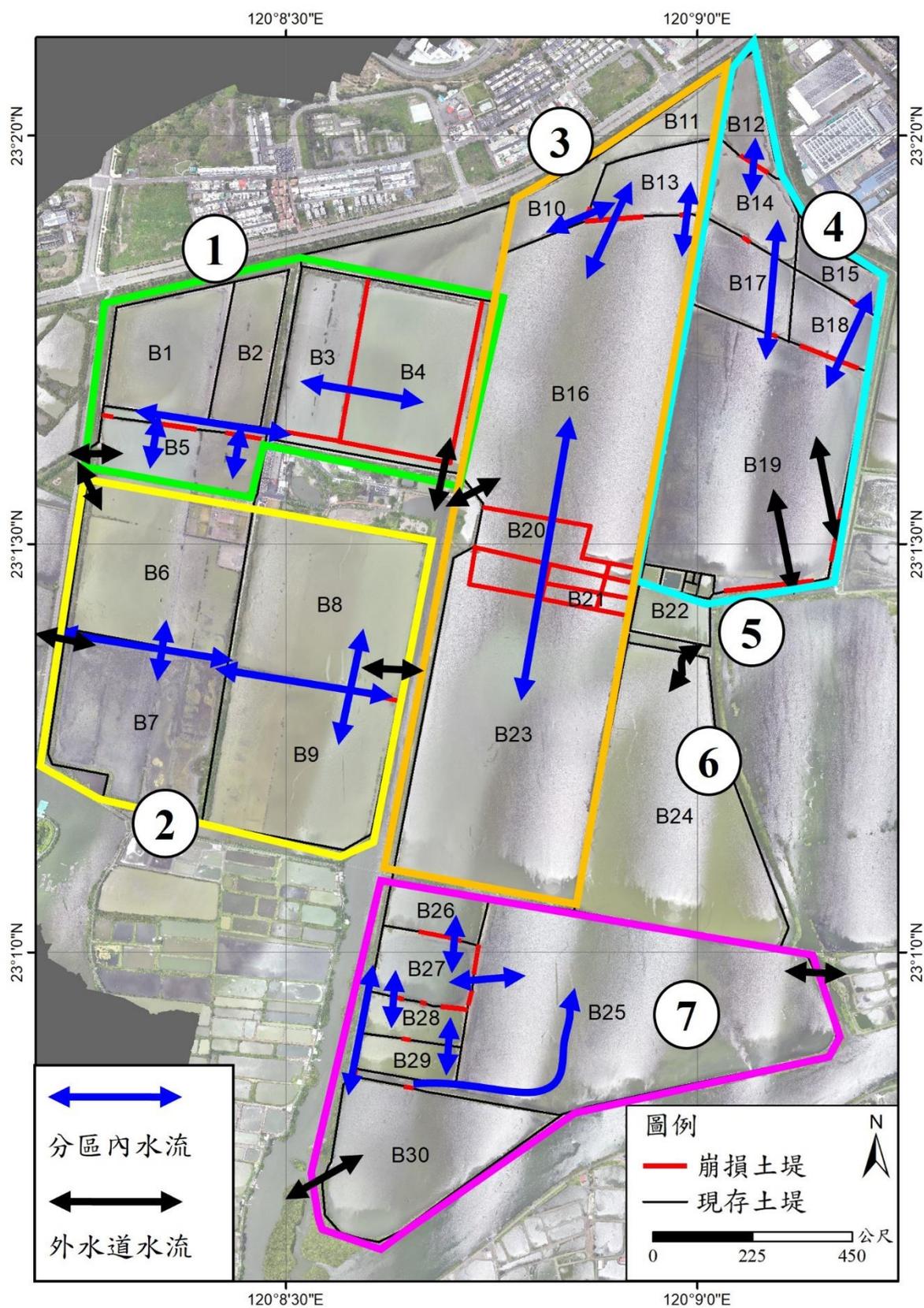


圖 29 研究範圍水流與水體分區圖

(三)、水質

本研究於 2022 年 2 月 14 日、2022 年 4 月 13 日、2022 年 7 月 12 日、2022 年 10 月 3 日完成 4 季水質調查，結果如表 24 所示。水質調查結果同時會以卡爾森指數(CTSI)、「陸域地面水體分類」及「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」進行評比或分類，以瞭解各水質樣點不同季間之水質狀況。雖然重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準為管制流入及排放至重要濕地內之水體水質，但本研究水域樣點多擇定於出、入水口，因此仍以該標準進行水質檢視。

1. 水溫

水溫受日照與空氣溫度影響，北汕尾 4 季平均水溫依序為 $19.8\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、 $29.5\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 、 $33.0\pm 1.4^{\circ}\text{C}$ 及 $33.4\pm 1.4^{\circ}\text{C}$ (Mean \pm SD)，水溫隨季節正常變化。

2. 溶氧量

溶氧量係指溶解於水中氧氣量；水中溶氧量受到水溫、水中藻類光合作用程度及微生物分解作用有關。北汕尾 4 季平均溶氧量為 4.7 ± 2.1 mg/L(Mean \pm SD)，第 1 季溶氧量顯著高於第 2、4 季(Kruskal-Wallis test, $p<0.01$)。第 2、4 季水中溶氧量較低之原因可能與水溫較高有關，水中溫度越高，可溶解於水中之氧氣量越低。雖然第 3 季平均水溫與第 4 季相似，但第 3 季水體中葉綠素 a 含量(130.7 ± 123.4 $\mu\text{g/L}$)(Mean \pm SD)為 4 季中最高(第 2 季： 63.1 ± 38.9 $\mu\text{g/L}$ 、第 4 季： 61.8 ± 33.4 $\mu\text{g/L}$)(Mean \pm SD)，可能由於浮游藻類光合作用較旺盛，使水體中溶氧量較高。

3. 酸鹼值(pH 值)

酸鹼值係指水中氫離子濃度倒數的對數值；一般自然界水體之 pH 值多在中性或略鹼性範圍。保護區水體酸鹼值於 4 季間之變異不大，4 季平均值為 8.5 ± 0.4 (Mean \pm SD)。

4. 導電度

導電度係指水體傳導電流之能力；導電度與水中離子總濃度、價數及水溫等有關。一般導電度越高，表示水中電解質含量較多，因此水體中淡水越多，導電度越低。各水質樣點導電度數值於 4 季間之變異不大，平均值為 43.3 ± 7.0 mS cm^{-1} (Mean \pm SD)。由於梅雨與夏季對流雨降雨影響，第 3、4 季之導電度略低於第 1、2 季。

5. 鹽度

鹽度係指溶解於水中之鹽類，因此鹽度數值變化應會與導電度趨於一致。由於海水中鹽類較多，因此鹽度較淡水高。本研究水質樣點鹽度於 4 季間之變化與導電度相同，第 3、4 季略高於第 1、2 季，4 季平均值為 28.8 ± 4.7 (Mean \pm SD)。

6. 濁度

濁度係指光入射水體時被散射的程度。濁度的來源包括黏粒、細微有機物、浮游藻類或微生物等。濁度高會影響水體外觀並阻礙光的穿透，進而影響水生植物的光合作用。本研究之濁度於水質樣點間變異大，4 季平均值為 66.0 ± 88.5 NTU (Mean \pm SD)，並且同樣點於不同季間變異也大，推測應與當時樣點周邊環境擾動有關(如保護區內道路施工等)。

7. 透明度

透明度係指水體於沙奇管中之清澈程度，其變化趨勢應與濁度、葉綠素 *a* 及懸浮固體有關。由結果顯示，濁度、葉綠素 *a* 及懸浮固體較高之水質樣點，透明度通常較低。4 季平均值為 20.5 ± 16.4 cm (Mean \pm SD)。

8. 葉綠素 *a* (Chlorophyll-*a*, Chl-*a*)

葉綠素種類繁多，常見的有呈現藍綠色的葉綠素 *a*，以及呈現黃綠色的葉綠素 *b*。葉綠素 *a* 和 *b* 的成分相近，均可吸收太陽光，只有在內部結構與可吸收光線之波長上具有差異。葉綠素 *a* 濃度可一定程度代表水體中浮游藻類之豐度，因此做為卡爾森指數(優養化程度)計算項目之一。

本研究水質樣點間葉綠素 *a* 濃度變異大，4 季平均值為 89.7 ± 81.9 $\mu\text{g/L}$ (Mean \pm SD)。B30 樣點之葉綠素 *a* 濃度於 4 季間均為最低，然而檢視該樣點浮游藻類豐度，其變化趨勢與葉綠素 *a* 濃度並不一致。推測 B30 之水質樣點可能鄰近水閘門，具有較強之水流效應(可能源自於旁邊水閘門之縫隙)，使葉綠素 *a* 濃度無法累積。

9. 懸浮固體

懸浮固體係指水中會因攪動或流動，而呈懸浮狀態之有機或無機性顆粒。懸浮固體會阻礙光在水中的穿透，因此亦為影響濁度之因子。由於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準中，國際級濕地懸浮固體上限值為 15.0 mg/L，因此本研究 4 季間、10 處水質樣點之懸浮固體，僅有第 3 季之 B25 及 B30 分區沒有超標。推測由於保護區內水體並無定時與外界交換，且水流效

應較弱(平時應僅有風吹拂所產生之表面水流)有關，因此水體中之植物與動物殘骸、周邊植被落入水體中之碎屑等，都可能使懸浮固體數值偏高。

10.生化需氧量(Biochemical oxygen demand, BOD₅)

生化需氧量係指水中易受微生物分解之有機物質，於特定時間及溫度下，被微生物分解作用所消耗的氧氣量。生化需氧量代表可被微生物分解之有機物含量，亦間接代表水體受有機物污染的程度。本研究各水質樣點之 BOD₅ 數值於4季間均低於國際級濕地之上限標準值(15 mg/L)，4季平均值為 6.4±3.1 mg/L(Mean±SD)。

11.化學需氧量(Chemical oxygen demand, COD)

化學需氧量係指水體中可被化學氧化之有機物含量，因此化學需氧量一般代表水體中工業廢水或生物不易分解物質之含量及污染程度。本研究4季 COD 平均值為 50.5±15.0 mg/L(Mean±SD)；第1季有9處水質樣點之 COD 值，超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準之上限值(50 mg/L)；第2季仍有6處樣點超標。

由於多數水域樣點並無直接與外界水體相連，因此水體中之 COD 可能多來自於原存在於分區底質內之物質，或長期受到外水道水體滲透累積所致。由於前人研究並無執行 COD 監測，因此無從比較歷年來之 COD 濃度變化。將本研究數值與「北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文資料收集及水域生態調查計畫(2022)」相臨樣點之數值進行比較發現，多數樣點 COD 與外水道數值差異不大，僅有 B8 樣點之 COD 值明顯高於 B8 水閘門外數值。

12.總磷

水體中的磷幾乎以磷酸鹽(phosphate)形式存在，為構成土壤養分及動、植物原生質的要素。磷為植物生長之重要養分，過量的磷進入水體會造成藻類大量繁殖後死亡，並因藻類腐敗之微生物分解大量耗氧，導致水中溶氧耗盡，造成優養化現象。本研究水域樣點於4季間之總磷均遠低於上限標準值(2.0 mg/L)，4季平均為 0.121±0.194 mg/L(Mean±SD)，顯示保護區應無大量農業、生活或工業廢水注入。

13.氨氮

含氮有機物主要來自動物排泄物及動、植物屍體之分解，分解時會先形成胺基酸，再依序以氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮形態而趨於穩定。因此，當水體中存在氨氮可代表該水體受污染時間較短。本研究氨氮4季之平均值

為 0.13 ± 0.12 mg/L(Mean \pm SD)，遠低於上限標準值(5.0 mg/L)，顯示保護區近期內應無受到大量含氮有機物之污染。

14. 亞硝酸鹽氮

亞硝酸鹽氮為含氮有機物無機化作用之中間化合物，可代表水體受含氮有機物污染之程度與時間長短。本研究 4 季之亞硝酸鹽氮含量均極低或檢測不到，平均值為 0.01 ± 0.02 (Mean \pm SD)，顯示保護區近期內應無受到大量含氮有機物之污染。

15. 硝酸鹽氮

硝酸鹽氮為含氮有機物經無機化作用之最終化合物，若水體中氨氮及亞硝酸鹽氮含量甚低而硝酸鹽氮濃度較高，可代表水體受到污染時間已久，並且無持續受到含氮有機物之污染。本研究水域樣點於 4 季間之硝酸鹽氮含量均遠低於上限標準值(25.0 mg/L)，顯示保護區長期應無受到大量含氮有機物之污染。

16. 卡爾森指數(CTSI)

國際上多以卡爾森指數衡量靜止水體如：水庫之優養化程度，卡爾森指數係指以總磷、葉綠素 *a* 及透明度經計算後之指數。CTSI 小於 40 表示水體呈寡養狀態；大於 40 且小於 50 者為普養狀態；高於 50 則呈現優養狀態。本研究全部水域樣點於 4 季間，均屬於優養狀態，原因為葉綠素 *a* 濃度過高，以及透明度過低所致。由於葉綠素 *a* 濃度代表水中之浮游藻類豐度，因此分區水中含有較多浮游藻類，進而造成水體之透明度較低。

17. 陸域地面水體分類標準

本研究於 4 季間，多數水質樣點之水體分類均為丁類或戊類，甚至是戊類以下。地面水體分類及水質標準採納之水質項目包含 pH 值、溶氧量、BOD₅、懸浮固體、氨氮、總磷及大腸桿菌群含量，由於本研究並無測定大腸桿菌群含量，因此分類時不納入該項目。檢視原始資料，超過了戊類水體標準之上限值之因素多為 BOD₅ 數值過高所致，但陸域地面水體分類係以人體健康與保護生活環境為基準設定，因此其標準值會較為嚴苛。

表 24 4 季間水質調查結果

日期	分區	水溫(°C)	溶氧 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	濁度 (NTU)	透明度 (cm)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	懸浮固體 (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸 鹽氮 (mg/L)	CTSI	陸域水 體分類
2022/2/14 第 1 季	B4	19.6	7.4	8.38	49.0	32.10	61.00	12	91.77	125.0	4.6	55.2	0.092	0.06	0.05	0.01	78.3	戊
	B5	18.4	6.3	8.21	51.2	33.70	41.00	3	104.7	332.0	4.1	64	0.125	0.15	0.06	0.02	86.8	戊
	B6	20.4	6.5	8.29	53.3	34.50	27.98	16	77.91	45.6	4.8	56.3	ND	0.07	ND	<0.01	59.9	戊
	B8	18.9	6.9	8.47	54.0	34.90	33.69	13	92.06	71.4	7.5	63.4	0.050	0.05	0.04	<0.01	75.0	戊
	B16	20.0	6.8	8.47	51.4	33.50	107.00	7	118.67	922.0	4.8	65.4	ND	0.10	<0.03	0.02	65.3	戊
	B19	19.5	10.2	9.36	47.9	30.80	13.35	21	57.15	44.3	5.0	73.2	0.082	0.08	ND	ND	73.5	戊
	B23	19.7	6.9	8.57	51.2	30.90	74.00	6	175.95	1440.0	6.5	79.4	ND	0.10	<0.03	ND	67.3	戊
	B24	20.3	9.2	8.61	49.7	33.70	33.24	5	282.45	237.0	12.2*	80.2	0.079	0.05	<0.03	ND	85.4	戊以下*
	B25	20.5	8.2	8.61	51.4	34.10	8.54	38	20.75	69.5	<2.0	45.9	0.123	0.17	0.06	0.03	69.3	丁
B30	20.7	6.8	8.34	50.9	33.60	10.42	37	9.71	44.2	<2.0	55.5	0.113	0.34	0.14	0.06	66.5	丁	
2022/4/13 第 2 季	B4	29.4	3.4	8.45	46.7	31.30	39.04	8	48.65	44.9	7.9	55.0	0.043	0.28	0.10	0.07	74.5	丁
	B5	30.3	2.1	8.10	48.9	33.00	28.85	6	24.15	36.6	4.1	37.9	0.046	0.14	0.12	0.02	73.9	戊
	B6	29.3	3.1	8.46	49.7	33.70	25.06	14	58.83	24.4	10.1*	57.1	0.048	<0.05	<0.03	ND	73.0	戊以下*
	B8	29.5	2.8	8.49	50.4	34.20	23.20	14	145.59	32.9	11.1*	61.4	0.089	0.16	0.06	0.03	78.9	戊以下*
	B16	30.6	2.7	8.50	49.5	33.50	29.74	14	95.87	59.7	11.5*	61.1	0.045	0.33	<0.03	ND	74.2	戊以下*
	B19	29.7	2.3	8.99	49.7	33.60	13.40	20	45.53	31.4	5.9	66.0	0.059	0.10	<0.03	ND	71.4	戊
	B23	29.4	2.6	8.32	47.2	31.70	16.95	21	72.20	20.0	7.2	44.0	0.042	0.30	ND	0.03	71.0	戊
	B24	29.6	2.5	8.26	51.8	35.30	22.19	6	99.11	44.6	7.5	52.8	0.045	<0.05	ND	ND	78.4	戊
	B25	28.7	2.4	8.83	51.3	34.90	10.78	35	30.96	40.3	8.5	37.6	0.315	0.14	0.06	0.02	75.5	戊
B30	28.1	1.9*	7.91	37.0	32.50	11.27	60	9.96	15.4	2.3	27.0	0.235	0.52	0.16	0.08	67.8	戊以下*	
2022/7/12 第 3 季	B4	33.0	2.3	7.96	37.1	24.3	37.43	14	31.37	63.2	2.7	36.2	0.047	0.33	0.04	0.02	93.4	戊
	B5	31.3	3.3	8.05	36.9	23.7	20.11	12	62.03	31.2	2.2	24.8	0.029	0.14	0.05	0.01	94.0	丁

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

日期	分區	水溫(°C)	溶氧(mg/L)	pH 值	導電度(ms)	鹽度	濁度(NTU)	透明度(cm)	葉綠素 a (µg/L)	懸浮固體(mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD(mg/L)	總磷(mg/L)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	CTSI	陸域水體分類
	B6	32.9	3.1	8.05	32.9	21.2	27.40	13	148.22	56.5	5.8	32.6	0.022	<0.05	<0.05	ND	95.4	丁
	B8	33.8	4.6	8.92	35.4	22.6	28.00	9	321.75	51.5	4.3	37.8	0.047	<0.05	<0.05	ND	103.1	丁
	B16	33.2	3.6	8.62	34.9	22.7	47.50	10	51.23	330.0	6.4	41.0	0.045	0.06	ND	0.02	96.4	戊以下*
	B19	32.2	7.5	9.26*	34.6	22.4	15.89	30	146.88	118.0	8.4	40.0	0.058	<0.05	<0.03	ND	95.8	戊以下*
	B23	32.2	5.4	8.87	39.7	26.1	35.87	10	136.58	67.1	7.0	55.6	0.057	0.10	<0.03	ND	100.7	丁
	B24	36.2	6.6	9.03	38.9	25.6	26.82	9	386.85	60.5	11.8*	62.2	0.081	ND	<0.03	ND	106.3	戊以下*
	B25	34.3	3.7	8.91	36.5	23.8	3.37	60	10.66	9.0	<2.0	37.6	0.355	0.16	<0.03	0.01	92.6	丁
	B30	31.2	4.0	8.46	28.4	20.4	1.27	60	11.19	8.2	<2.0	30.6	0.296	0.27	0.04	0.01	91.9	丁
	B4	32.3	3.3	8.06	38.5	25.2	293.10	12	66.17	64.2	7.4	44.5	0.051	<0.05	<0.03	ND	97.0	丁
	B5	32.4	3.3	7.99	38.1	25.0	331.00	18	51.51	46.8	5.2	26.7	0.051	0.24	<0.03	0.02	94.3	丁
	B6	32.2	3.6	8.32	40.1	26.4	200.50	14	141.65	39.0	9.8	45.2	0.054	ND	<0.03	ND	99.0	戊
	B8	31.1	3.7	8.28	39	25.5	197.30	18	64.80	33.6	11.7*	53.0	0.051	ND	<0.03	ND	94.9	戊以下*
2022/10/3 第4季	B16	32.6	3.5	8.28	38.2	25.1	359.50	11	66.81	70.5	9.2	54.2	0.050	<0.05	<0.03	ND	97.3	戊
	B19	34.6	6.7	8.74	35.2	22.8	8.62	38	39.63	21.3	4.8	45.6	0.046	ND	<0.03	ND	89.3	丙
	B23	34.1	4.5	8.24	38.8	25.5	169.90	21	53.19	28.9	10.1*	54.7	0.049	ND	<0.03	ND	93.5	戊以下*
	B24	35.8	5.2	8.45	38.8	25.5	64.00	7	85.59	325.0	7.8	72.6	0.257	ND	<0.03	ND	108.2	戊
	B25	34.7	5.5	8.29	38.9	25.6	45.60	62	42.90	22.1	5.1	64.8	1.170	ND	<0.03	ND	102.7	丁
	B30	34.6	2.6	7.83	39.6	26.0	97.20	38	5.72	18.7	2.5	19.9	0.403	0.3	0.23	0.03	93.4	戊
MDL		-	-	-	-	-	-	-	-	2.5	2.0	2.7	0.003	0.02	0.01	0.003		
重要濕地 內灌溉排 水蓄水放 淤給水投 入標準		當地該 季平均 溫度 ±2°C		當地基 礎調查 平均值 ±1						15.0	15.0	50.0	2.0	5.0	25.0			

日期	分區	水溫(°C)	溶氧 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	濁度 (NTU)	透明度 (cm)	葉綠素 <i>a</i> (µg/L)	懸浮固體 (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸 鹽氮 (mg/L)	CTSI	陸域水 體分類
----	----	--------	--------------	------	-------------	----	-------------	-------------	------------------------	----------------	----------------------------	---------------	--------------	--------------	----------------	---------------------	------	------------

註 1：MDL 為實驗室檢測極限值，低於 MDL 者以 ND 標於表內；若數值高於 MDL 卻低於定量檢測極限值，則以「<定量檢測極限值」。標於表內。

註 2：由於北汕尾水鳥保護區位於四草國際級重要濕地內，因此以濕地保育法「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」中國國際級重要濕地之標準進行檢視，超標之項目以粗體字所示。

註 3：據陸域地面水體分類及水質標準規定，將超標項目以「*」標於表內。

註 4：CTSI 為卡爾森指數。CTSI 小於 40 表示水體呈寡養狀態；大於 40 且小於 50 者為普養狀態；高於 50 則呈現優養狀態。

18. 水質因子分析

為了瞭解各水質樣點及季節間之差異，本研究將 4 季各水質樣點之環境因子進行主成分分析，分析結果如圖 30。資料處理時，已先將相關性過高的因子剔除($r>0.7$)以減少變因。其中導電度與鹽度相關性達 0.95，硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮及氨氮之相關性均超過 0.7。

主成分分析第 1 軸之解釋變異量為 31.3%，第 2 軸解釋變異量為 18.7%，前 2 軸累積解釋變異量為 50.0%(表 25)。主座標分析第 1 軸之主要影響因子依負荷量排序為 COD、透明度、溶氧量、葉綠素 *a*、懸浮固體。主成分分析第 2 軸之主要影響因子依負荷量排序則為水溫、鹽度、BOD₅、濁度、氨氮。

主成分分析結果顯示，水質於 4 季間分為 4 群(圖 30)。第 1 季之水質樣點多集中於右下方，該季水具有較高之 COD、鹽度與懸浮固體，且溶氧量較高。第 4 季之水質則有較高之濁度、葉綠素 *a*、BOD₅ 及水溫。經 ANOSIM 分析顯示，水質於 4 季間具有顯著差異($p<0.01$)。

以 SIMPER 分析得知(表 26)，造成第 1、2 季水質具差異之主要因子為溶氧量(21.17%)、懸浮固體(15.78%)與水溫(11.15%)。由於水溫會隨空氣溫度上升，因此平均氣溫較高之第 2 季水溫較第 1 季高，進而影響到溶解於水體中之氧氣含量。使第 1、3 季具差異之主要水質因子為水溫(16.47%)、鹽度(13.30%)、懸浮固體(11.65%)及 COD(10.45%)。第 3 季調查於 7 月進行，因此其水溫較第 1 季高。今年春季累積降雨量多，因此使第 3 季之水質鹽度下降至 20.4~26.1，較第 1 季低(30.8~34.9)。

造成第 2、3 季水質差異之因子為鹽度(21.07%)與葉綠素 *a*(14.20%)。由於第 2、3 季調查間累積大量降雨，使多數分區鹽度下降。而第 3 季葉綠素 *a* 濃度上升應與日照增加，浮游藻類繁殖有關。使第 3、4 季具差異之因子為濁度(21.47%)與葉綠素 *a*(14.28%)。由於 B4、B16 分區旁道路進行施工，激起之砂土可能造成周邊分區水體濁度大量上升(由第 3 季 20.11~47.50 NTU 增加至 197.3~359.5 NTU)，但施工影響應為暫時性，長期對水體影響應不大。

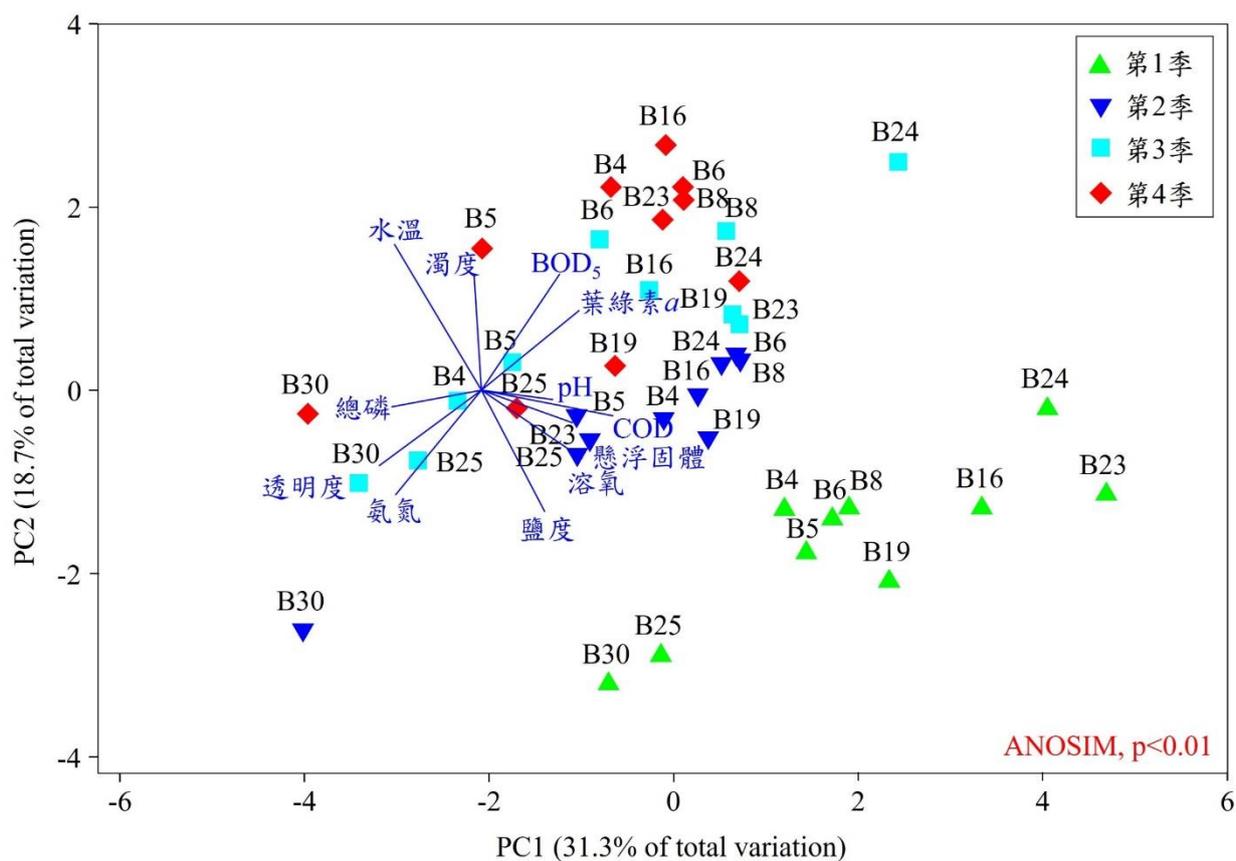


圖 30 2022 年水質各季主成分分析圖

表 25 2022 年水質主成分分析第 1 至 5 軸之統計量

環境因子	PC1 負荷量	PC2 負荷量	PC3 負荷量	PC4 負荷量	PC5 負荷量
水溫(°C)	-0.286	0.480	-0.171	-0.001	0.178
溶氧(mg/L)	0.329	-0.224	-0.290	0.305	-0.321
pH 值	0.233	-0.030	-0.553	0.046	0.133
鹽度	0.205	-0.398	0.206	-0.546	0.006
濁度(NTU)	-0.024	0.381	0.343	0.083	-0.619
透明度(cm)	-0.334	-0.248	-0.327	0.103	-0.242
葉綠素 a(µg/L)	0.319	0.262	-0.180	0.042	0.406
懸浮固體(mg/L)	0.297	-0.106	0.248	0.434	0.043
BOD ₅ (mg/L)	0.254	0.382	-0.038	-0.505	-0.053
COD(mg/L)	0.428	-0.084	-0.086	-0.219	-0.259
總磷(mg/L)	-0.292	-0.054	-0.411	-0.285	-0.303
氨氮(mg/L)	-0.281	-0.343	0.204	-0.121	0.278
解釋變異量(%)	31.3	18.7	15.0	9.7	7.4
累積解釋變異量(%)	31.3	50.0	65.0	74.7	82.1

表 26 2022 各季間水質因子 SIMPER 分析結果

組間比較	不相似程度(%)	主要影響因子(貢獻度%)
第 1 季 vs. 第 2 季	26.21	溶氧量(21.17%)、懸浮固體(15.78%)、水溫(11.15%)、總磷(9.53%)、氨氮(9.33%)、BOD ₅ (8.22%)
第 1 季 vs. 第 3 季	33.43	水溫(16.47%)、鹽度(13.30%)、懸浮固體(11.65%)、COD(10.45%)、葉綠素 <i>a</i> (9.40%)、溶氧量(8.61%)、總磷(7.79%)
第 1 季 vs. 第 4 季	33.74	水溫(17.33%)、濁度(12.15%)、懸浮固體(11.81%)、總磷(10.21%)、溶氧量(8.87%)、鹽度(8.39%)、COD(7.56%)
第 2 季 vs. 第 3 季	21.81	鹽度(21.07%)、葉綠素 <i>a</i> (14.20%)、氨氮(12.05%)、pH(11.15%)、BOD ₅ (10.89%)、透明度(10.64%)
第 2 季 vs. 第 4 季	20.68	濁度(22.65%)、氨氮(15.74%)、鹽度(14.25%)、透明度(9.27%)、COD(7.91%)、BOD ₅ (7.76%)
第 3 季 vs. 第 4 季	21.47	濁度(21.47%)、葉綠素 <i>a</i> (14.28%)、pH(13.71%)、透明度(10.89%)、BOD ₅ (10.42%)

註：影響因子累積至貢獻度達 70%。

水質除了於季間具顯著差異外，經 ANOSIM 分析顯示，樣點間同樣具有顯著差異($p < 0.01$)(圖 31)。B25 與 B30 分區之水體，於全年間均具有較高之透明度、總磷及氨氮，因此於圖 31 左下角自成一類。由於 B25、B30 分區之底質粒徑略較其餘分區大，粉泥黏土含量略較其餘分區低；顆粒較大之底質有可能較不易隨風吹拂或水體流動而漂浮，使水體透明度較高。此外，B25 及 B30 分區之總磷與氨氮等營養物質於全年間均略高於其餘樣點，此現象可能與分區鄰近水閘門，水體透過水閘門縫隙與外界水體連通有關。

由於 B30 水閘門閘板具有破損，因此長期具外水注入，可能因此造成周邊養殖魚塭排出、具有較高有機營養污染物之水體由破口滲入 B30 分區內。此外，據臺南市政府農業局人員指出，B25 水閘門底部稍有掏空，並非完全密合，因此鹽水溪排水線之水體有可能從 B25 水閘門底部滲入，使有機營養污染物進入分區內。

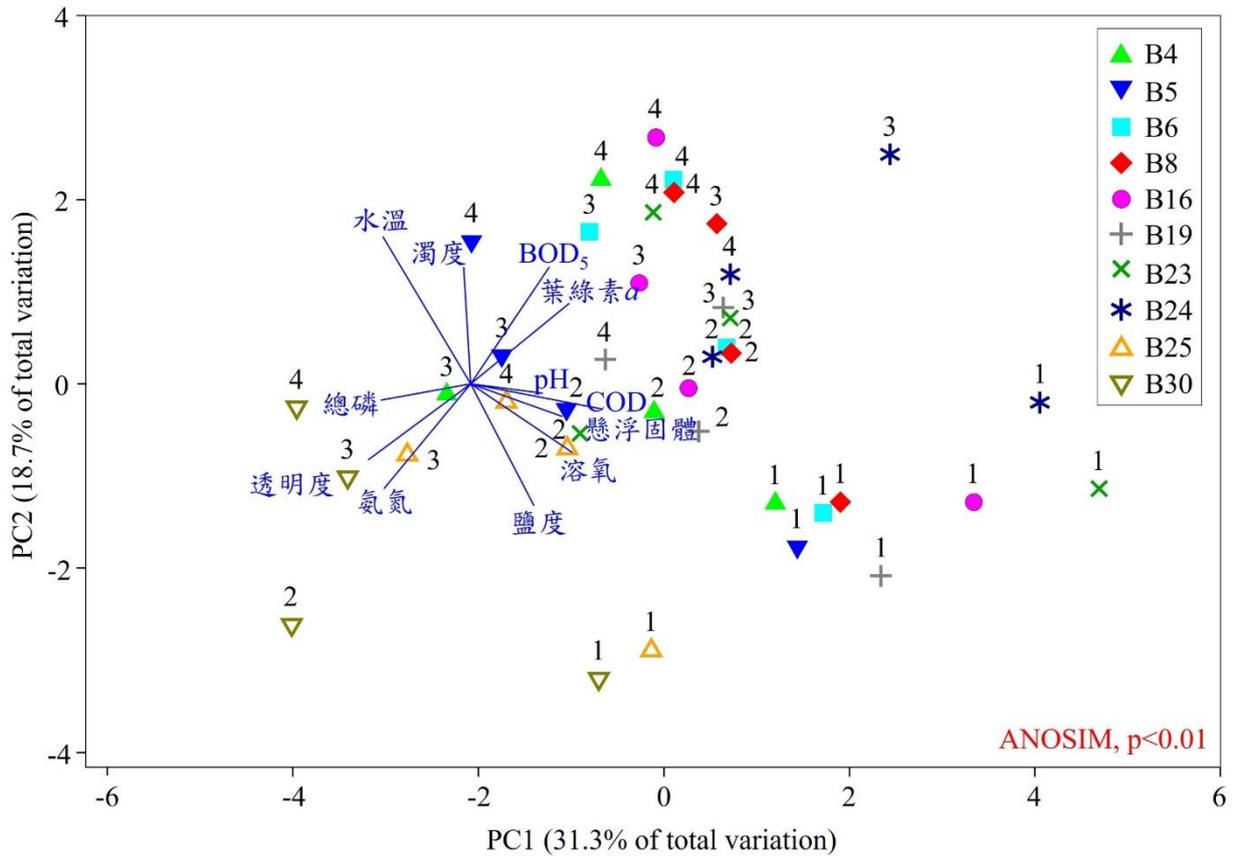


圖 31 2022 年水質樣點間主成分分析圖

分區間土堤破損所造成的水體連通現況(圖 29)，亦呈現樣點間之水質結果。由圖 31 結果可見，B6、B8 分區雖然水體未直接相通，但水體透過橫越 B6、B7、B8 與 B9 之東、西向內溝相連，因此其水體性質相近。B16 與 B23 之水質樣點距離雖超過 800 m，但由於其水體已透過破損土堤相通，因此其水質性質於 4 季間亦相似。B19、B24 等樣點，因其水體較為獨立，並無與其餘水質樣點通相，因此 4 季間之水質特性自己略成一類。

(四)、底質

本研究於 2022 年 2 月 14 日、2022 年 4 月 13 日、2022 年 7 月 12 日、2022 年 10 月 3 日完成第 1~4 季之底質調查，各項目調查如下小節所敘。

1. 粒徑、篩選係數、粉泥黏土含量

依據各季之粒徑分析結果顯示(圖 32)，第 1 季各樣點之粒徑中值介於 0.029~0.127 mm，第 2 季各樣點粒徑中值介於 0.021~0.088 mm，第 3 季各樣點粒徑中值介於 0.160~0.021 mm，第 4 季各樣點粒徑中值介於 0.070~0.030 mm。4 季間最大值為第 3 季之 B30 樣點(0.160 mm)，最小值為第 2 季及第 3 季之 B6 分區(0.021 mm)。根據 Folk(1966)粒徑分級表，4 季間大部分樣點之底質粒徑均屬粉泥等級，B8 樣點底質於 4 季間均屬極細砂等級，第 1 季及第 3 季之 B30 樣點底質為細砂等級，為 4 季間粒徑大小最高之樣點(表 27)。

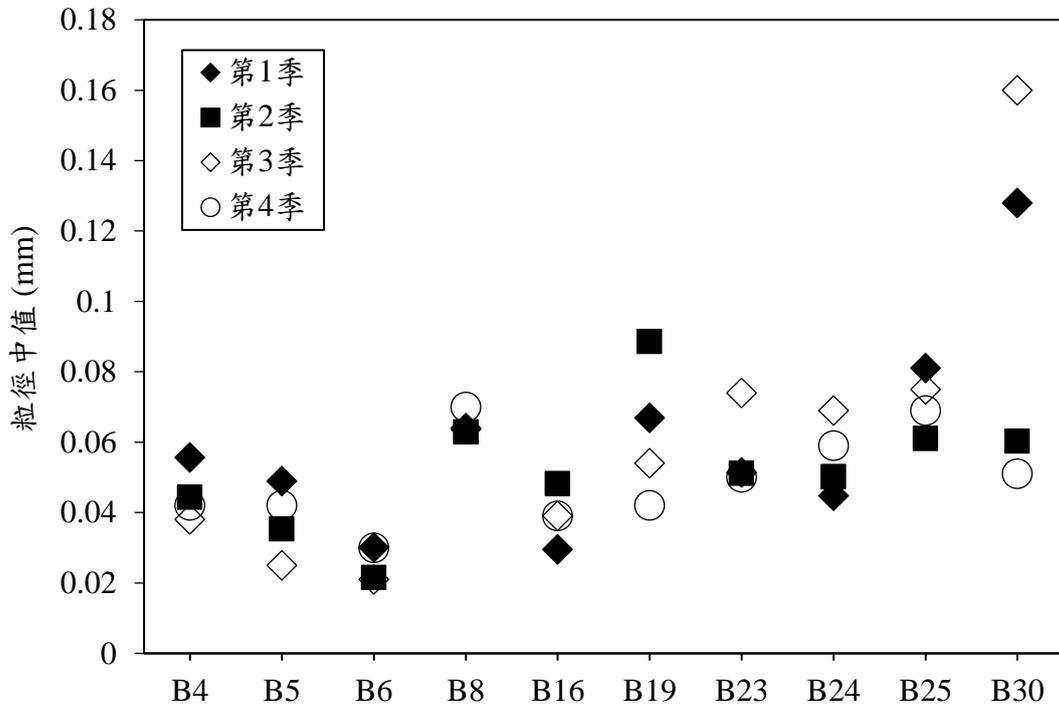


圖 32 4 季粒徑中值

各樣點篩選係數於第 1 季介於 1.326~1.990，第 2 季則介於 1.382~2.442，第 3 季介於 1.197~1.671，第 4 季介於 1.055~1.624(表 27)；除第 1 季之 B4 與 B25 樣點及第 3 季之 B23 與 B24 樣點外，其餘樣點均顯示第 2 季篩選係數略高於其他各季篩選係數。4 季間各樣點篩選係數均大於 1，各樣點間無明顯差異(圖 33)。第 1 季粉泥黏土含量介於 26.05~79.74%，第 2 季為 50.01~86.39%，

第 3 季為 18.86%~85.24%，第 4 季為 43.58%~94.54%(表 27)；除了第 1、3、4 季之 B25 與第 1、3 季之 B30 外，其餘樣點於 2 季間均大於 50%(圖 34)。其原因推測可能與保護區內各分區之底質為長期沉積狀態，且水流作用弱容易淤積所致。

表 27 4 季底質分析與分級表

樣點	粒徑中值 (mm)	篩選係數	粉泥黏土含量 (%)	粒徑等級	篩選度分級
第 1 季					
B4	0.056	1.982	52.56	粉泥	不佳
B5	0.049	1.826	67.73	粉泥	不佳
B6	0.030	1.366	79.74	粉泥	不佳
B8	0.064	1.575	55.14	極細砂	不佳
B16	0.030	1.622	77.02	粉泥	不佳
B19	0.067	1.804	52.85	極細砂	不佳
B23	0.051	1.326	66.90	粉泥	不佳
B24	0.045	1.378	69.59	粉泥	不佳
B25	0.081	1.423	33.01	極細砂	不佳
B30	0.128	1.990	26.05	細砂	不佳
第 2 季					
B4	0.044	1.634	71.53	粉泥	不佳
B5	0.035	2.034	77.27	粉泥	極不佳
B6	0.022	1.524	86.39	粉泥	不佳
B8	0.063	1.797	62.16	極細砂	不佳
B16	0.048	1.831	64.10	粉泥	不佳
B19	0.089	2.442	64.60	極細砂	極不佳
B23	0.051	1.441	66.19	粉泥	不佳
B24	0.050	1.498	60.52	粉泥	不佳
B25	0.061	1.382	50.01	粉泥	不佳
B30	0.060	2.084	67.39	粉泥	極不佳
第 3 季					
B4	0.038	1.197	74.78	粉泥	不佳
B5	0.025	1.584	81.23	粉泥	不佳
B6	0.021	1.459	85.24	粉泥	不佳
B8	0.064	1.550	52.14	極細砂	不佳
B16	0.039	1.247	70.45	粉泥	不佳
B19	0.054	1.554	62.67	粉泥	不佳
B23	0.074	1.483	44.27	極細砂	不佳
B24	0.069	1.520	44.99	極細砂	不佳
B25	0.075	1.357	36.88	極細砂	不佳
B30	0.160	1.671	18.86	細砂	不佳
第 4 季					

樣點	粒徑中值 (mm)	篩選係數	粉泥黏土含量 (%)	粒徑等級	篩選度分級
B4	0.042	1.373	66.69	粉泥	不佳
B5	0.042	1.154	75.40	粉泥	不佳
B6	0.030	1.055	94.54	粉泥	不佳
B8	0.070	1.610	50.00	極細砂	不佳
B16	0.039	1.281	71.20	粉泥	不佳
B19	0.042	1.146	75.55	粉泥	不佳
B23	0.050	1.246	63.37	粉泥	不佳
B24	0.059	1.396	51.55	粉泥	不佳
B25	0.069	1.309	43.58	極細砂	不佳
B30	0.051	1.624	74.15	粉泥	不佳

粒徑與篩選度分級參考：Folk, 1966

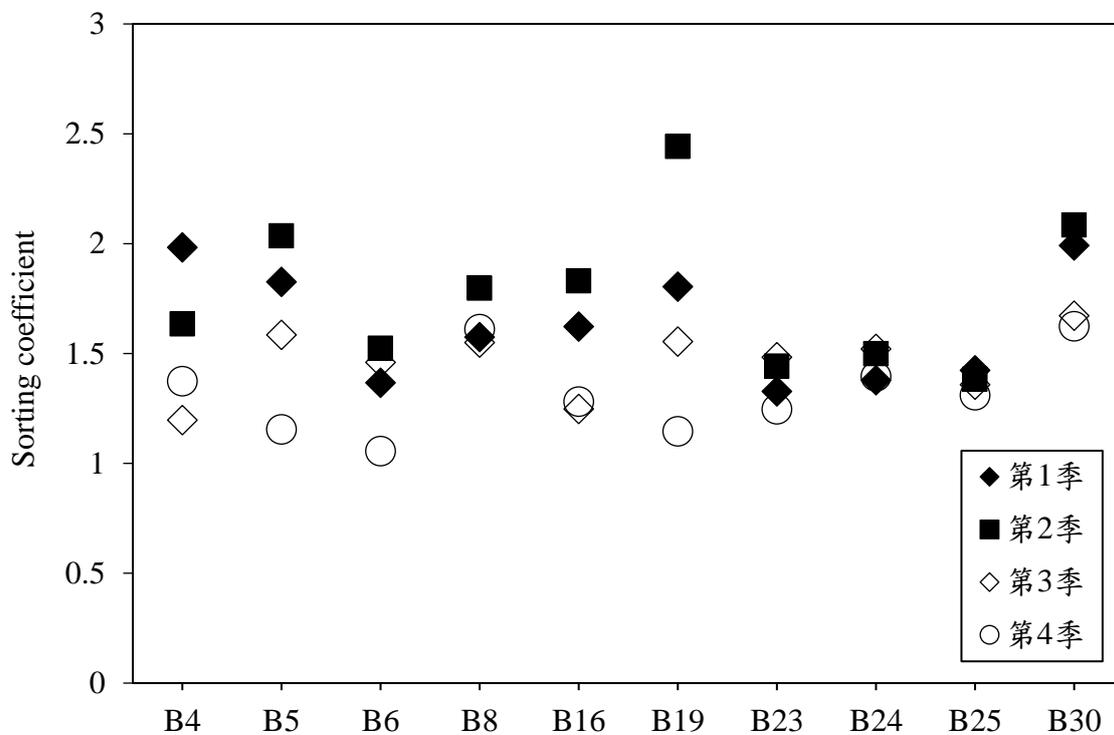


圖 33 4 季底質篩選係數

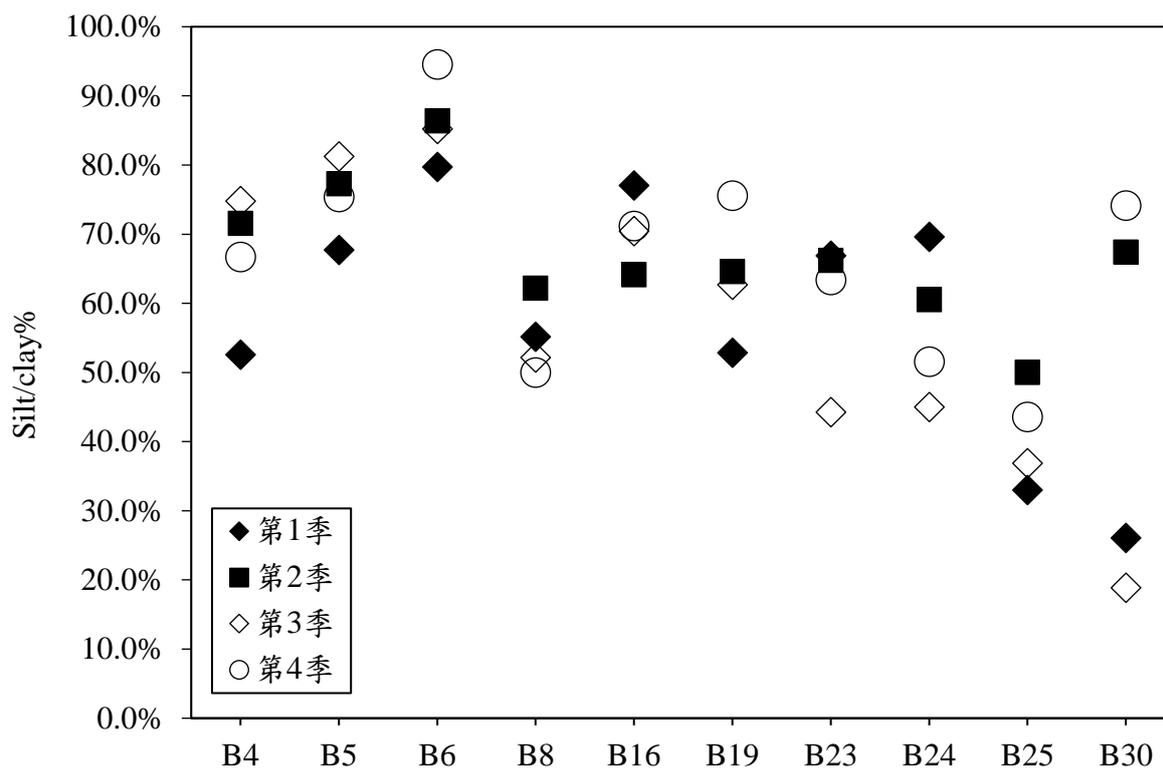


圖 34 4 季底質粉泥黏土含量

2. 有機質含量

第 1 季底質有機質含量介於 1.90~4.22%，第 2 季介於 1.33~3.62%，第 3 季介於 1.26~3.91%，第 4 季介於 1.45~8.54%(圖 35)。各季間以第 4 季之 B5 樣點(8.54%)最高，最低則為第 3 季之 B24 樣點(1.26%)。B5、B19 及 B30 樣點於 4 季間介於 3.0~8.5%，略高於其餘樣點(1.0~3.5%)。底質有機質含量多寡與落入水域之有機物、水流速度、水體中分解者豐度等有關，除第 4 季 B5 與 B30 樣點外，4 季間有機質含量差異不大。

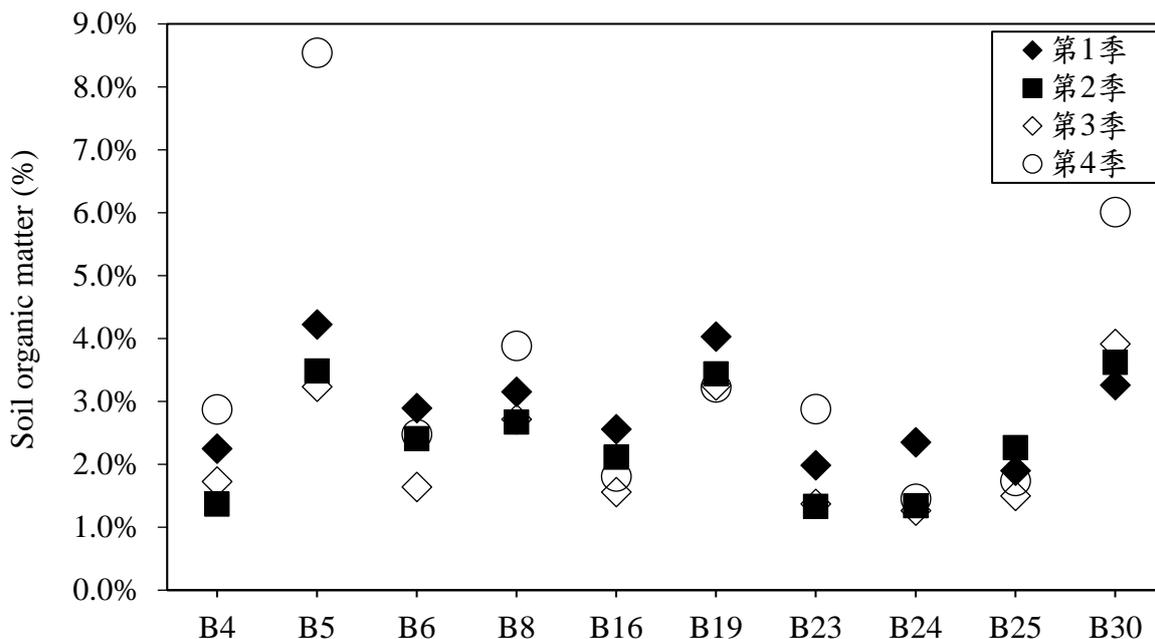


圖 35 4 季底質有機質含量

3. 氧化還原電位(ORP)

本研究 4 季間所有樣點之底質氧化還原電位(ORP)均為負值(表 28), 顯示全部樣點之底質均為厭氧狀態。荊樹人&林瑩峰(2004)指出, 典型濕地底質 ORP 一般介於-200~-300 mV, 因此本研究數值應為正常狀況。4 季間之 ORP 以第 1 季明顯較高, 第 2~4 季介於-172.5~-473 mV, 顯示第 2~4 季之底質較第 1 季更為缺氧。第 2~4 季底質溶氧較第 1 季更低之原因可能與水體溶氧量有關。水質調查結果顯示(表 24), 水體溶氧量隨著季節與水溫上升而下降, 可能因此使底質之溶氧量隨之減少。

表 28 4 季底質氧化還原電位

季	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
第 1 季	-61.6	-23.1	-36.6	-79.2	-58.9	-110	-93.9	-99.1	-99.8	-57.5
第 2 季	-283	-372	-172.5	-365	-189	-232	-256	-273	-385	-328
第 3 季	-202	-325	-241	-429	-227	-460	-473	-390	-433	-433
第 4 季	-253	-283	-265	-397	-294	-424	-417	-277	-418	-232

單位：mV

第三節 生物因子

本研究於 2022 年 2 月 14~16 日(第 1 季)、4 月 12~14 日(第 2 季)、7 月 12~14 日、10 月 3~5 日完成全年度之 4 季魚類、蝦蟹類、螺貝類、浮游動物、浮游藻類與多毛類調查；原第 1 季調查已於 1 月 24、25 日進行，但遭遇水質檢測單位因農曆年提前結束收件，造成生物與環境因子無法同步採樣而被迫中止，1 月調查時記錄之物種將特別標註於後續表格中。每月例行鳥調分別於 2022 年 1 月 11 日、2 月 9 日、3 月 10 日、4 月 11 日、5 月 10 日、6 月 10 日、7 月 6 日、8 月 10 日、9 月 5 日、10 月 5 日、11 月 1 日及 12 月 1 日完成共 1 年之調查。監測遊蕩犬隻之自動相機於 2022 年 1 月 25 日完成架設(n=8)，總工作時數約 49,140 hr。

(一)、魚類

本研究 4 季共記錄魚類 8 科 13 種 494 隻次(表 26)，個體數佔比前 3 高之優勢種依序為頭紋細棘鰕虎(77.0%)、莫三比克口孵非鯽(14.1%)及爪哇擬鰕虎(3.0%)，共佔總調查個體之 94.1%，其中莫三比克口孵非鯽為外來種。B19 樣點所記錄之魚類個體數最多，然而頭紋細棘鰕虎個體數過多，因此均勻度指數較低(表 29)。第 1 季調查之魚類個體數僅有 20 隻，第 3 季則明顯增加至 262 隻(表 30)，季間個體數差異主要在鰕虎科之數量，第 3 季共調查到 232 隻頭紋細棘鰕虎。為了建立長期監測資料，本研究記錄蛇籠及 2 具蝦籠採集之魚類樣本體長與體重，並計算單位努力漁獲量(CPUE)(表 31)，魚類形質測量總表列於附錄二。4 季樣點間之單位努力漁獲量介於 0~9.65 g/hr，累計以 B8 樣點最高。

表 29 2022 年魚類總表

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
鯉科											
漢氏稜鯉 <i>Thryssa hamiltonii</i>		1									1
鯡科											
日本海鯨 <i>Nematalosa japonica</i>						2					2
海鯢科											
大眼海鯢 <i>Elops machnata</i>				1				1			2
虱目魚科											
虱目魚 <i>Chanos chanos</i>										1	1
鱷科											
綠背鱷 <i>Chelon subviridis</i>				1				1			2
雙邊魚科											

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計	
布魯雙邊魚 <i>Ambassis buruensis</i>					1						1	
麗魚科												
莫三比克口孵非鯽* <i>Oreochromis mossambicus</i>		3	3	26	9		12	1	1	5	10	70
鰕虎科												
頭紋細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viganensis</i>	3	12	17	15	4	184	16	4	40	86	381	
青斑細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viridipunctatus</i>					1						1	
谷津氏絲鰕虎 <i>Cryptocentrus yatsui</i>	3					6			2		11	
正叉舌鰕虎 <i>Glossogobius giuris</i>	1	1									2	
眼瓣溝鰕虎 <i>Oxyurichthys ophthalmonema</i>					1		1				2	
爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>			6	2	6				1		15	
鰻科												
短棘鰻 <i>Leiognathus equulus</i>					3						3	
個體數(隻次)	11	22	45	33	8	202	18	7	48	97	494	
物種數	5	4	3	7	4	3	3	4	4	3	14	
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	1.50	1.10	0.82	1.52	1.21	0.36	0.43	1.15	0.69	0.39	0.86	
Shannon's evenness index(均勻度指數)	0.93	0.79	0.75	0.78	0.88	0.33	0.39	0.83	0.43	0.35	0.33	

註：分區僅記錄 1 種物種時，不進行歧異度與均勻度指數計算

*為外來種

表 30 2022 年 4 季魚類數量

物種名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	1 月*	總計
鯆科								
日本海鯆 <i>Nematalosa japonica</i>	無	無		●		1	1	2
鯉科								
漢氏稜鯉 <i>Thryssa hamiltonii</i>	無	無						1
海鯪科								
大眼海鯪 <i>Elops machnata</i>	無	無	●	●		1		2
虱目魚科								
虱目魚 <i>Chanos chanos</i>	無	無	1					1
鯧科								
綠背鯧 <i>Chelon subviridis</i>	無	無	1	1				2
雙邊魚科								
布魯雙邊魚 <i>Ambassis buruensis</i>	無	無			1			1
麗魚科								
莫三比克口孵非鯽 <i>Oreochromis mossambicus</i>	無	外來種	9	17	21	5	18	70
鰕虎科								
頭紋細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viganensis</i>	無	無	4	74	232	71		381

物種名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	1 月*	總計
青斑細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viridipunctatus</i>	無	無		1				1
谷津氏絲鰕虎 <i>Cryptocentrus yatsui</i>	無	特有種		4	6	1		11
正叉舌鰕虎 <i>Glossogobius giuris</i>	無	無		1		1		2
眼瓣溝鰕虎 <i>Oxyurichthys ophthalmonema</i>	無	無		2				2
爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>	無	無	2	9	1	2	1	15
鰕科								
短棘鰕 <i>Leiognathus equulus</i>	無	無	3					3
個體數(隻次)			20	110	262	81	19	494
物種數			7	11	6	6	4	14

*原第 1 季調查，因水質檢測單位時程無法配合而提前結束，僅進行 2 天 1 夜調查

●捕捉工作外發現，做為名錄補充

表 31 4 季單位努力漁獲量(CPUE)

季	樣點	設置時間	回收時間	工作時數(hr)	漁獲重量(g)	CPUE(g/hr)
1	B4	2022/2/14 11:00	2022/2/16 09:00	46.00	0	0
	B5	2022/2/14 12:15	2022/2/16 09:50	45.58	0	0
	B6	2022/2/14 11:50	2022/2/16 09:30	45.67	25.00	0.55
	B8	2022/2/14 10:20	2022/2/16 08:20	46.00	416.00	9.04
	B16	2022/2/14 11:20	2022/2/16 09:15	45.92	0	0
	B19	2022/2/14 13:30	2022/2/16 10:10	44.67	16.00	0.36
	B23	2022/2/14 14:55	2022/2/16 10:35	43.67	0	0
	B24	2022/2/14 13:50	2022/2/16 11:10	45.33	0	0
	B25	2022/2/14 14:20	2022/2/16 10:55	44.58	0	0
	B30	2022/2/14 15:40	2022/2/16 10:10	42.50	0	0
2	B4	2022/4/12 10:50	2022/4/14 08:50	46.00	0	0
	B5	2022/4/12 12:10	2022/4/14 10:15	46.08	105.00	2.28
	B6	2022/4/12 11:40	2022/4/14 09:50	46.17	18.00	0.39
	B8	2022/4/12 10:10	2022/4/14 08:10	46.00	303.00	6.59
	B16	2022/4/12 11:05	2022/4/14 09:05	46.00	0	0
	B19	2022/4/12 15:30	2022/4/14 11:40	44.00	40.00	0.90
	B23	2022/4/12 13:55	2022/4/14 11:00	45.08	0	0
	B24	2022/4/12 14:15	2022/4/14 11:10	44.92	2.10	0.05
	B25	2022/4/12 14:40	2022/4/14 11:25	44.75	0	0
	B30	2022/4/12 13:25	2022/4/14 10:45	45.33	0	0
3	B4	2022/7/12 11:15	2022/7/14 09:20	46.08	0	0
	B5	2022/7/12 10:30	2022/7/14 10:50	48.33	0	0
	B6	2022/7/12 10:55	2022/7/14 10:30	47.58	459.00	9.65
	B8	2022/7/12 14:00	2022/7/14 08:25	42.42	0	0
	B16	2022/7/12 11:45	2022/7/14 09:55	46.17	0	0

季	樣點	設置時間	回收時間	工作時數(hr)	漁獲重量(g)	CPUE(g/hr)
	B19	2022/7/12 14:50	2022/7/14 11:10	44.33	15.00	0.34
	B23	2022/7/12 16:10	2022/7/14 12:15	44.08	0	0
	B24	2022/7/12 15:40	2022/7/14 11:30	43.83	0	0
	B25	2022/7/12 15:10	2022/7/14 11:55	44.75	3.00	0.07
	B30	2022/7/12 16:30	2022/7/14 12:40	44.17	0	0
4	B4	2022/10/3 11:10	2022/10/5 07:45	46.58	0	0
	B5	2022/10/3 09:25	2022/10/5 12:30	48.01	3.40	0.07
	B6	2022/10/3 10:50	2022/10/5 11:55	46.08	144.60	3.14
	B8	2022/10/3 10:05	2022/10/5 11:20	47.25	336.50	7.12
	B16	2022/10/3 11:30	2022/10/5 08:10	42.67	6.80	0.16
	B19	2022/10/3 15:15	2022/10/5 10:30	44.25	1.50	0.03
	B23	2022/10/3 13:35	2022/10/5 08:35	44.00	0.30	0.01
	B24	2022/10/3 14:05	2022/10/5 09:30	43.42	0.30	0.01
	B25	2022/10/3 14:40	2022/10/5 10:00	44.33	0	0
	B30	2022/10/3 13:05	2022/10/5 08:50	44.75	193.60	4.33

(二)、浮游生物

1.浮游動物

浮游動物豐度於 4 季間(表 32、表 33、表 34、表 35)，最高為 49,488 ind./m³(第 1 季)，最低為 20,408 ind./m³(第 3 季)。全 4 季累積豐度約 90%之類群，依豐度大小排序為劍水蚤、哲水蚤、多毛類、橈足類幼生、其他類群、藤壺幼生與端腳類。第 1 季以劍水蚤(40.9%)為主要優勢類群，第 2 季的劍水蚤豐度逐漸減少，優勢類群轉為哲水蚤(29.0%)與劍水蚤(23.3%)，第 3、4 季哲水蚤(44.5%~46.0%)為主要優勢類群，多毛類(19.0%~20.1%)增加至豐度第二高的類群，劍水蚤豐度降至 9.0%~17.2%。

表 32 第 1 季浮游動物豐度總表

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
劍水蚤 Cyclopoida	2,967	642	832	620	7,533	1,980	4,360	877	105	303	20,218
哲水蚤 Calanoida	2,040	50	38	287	1,613	1,900	1,067	487	2	68	7,552
橈足類幼生 Copepoda nauplius	1,260	18	785	353	400	200	533	748	0	2,193	6,492
藤壺幼生 Barnacle nauplius	277	7	113	3,570	287	0	107	1,693	0	8	6,062
多毛類 Polychaeta	97	47	25	10	1,593	23	1,200	453	3	238	3,690
端腳類 Amphipoda	7	10	43	17	47	1,310	40	1,447	13	25	2,958
尾蟲類 Appendicularia	370	3	268	0	0	0	0	3	2	0	647
蟹類幼生 Crab zoea	83	5	3	70	187	0	253	18	0	0	620
魚卵 Fish eggs	113	58	0	0	47	0	47	0	0	2	267
糠蝦類 Mysidacea	0	0	0	0	73	0	147	0	0	0	220
蝦類幼生 Shrimp larva	23	0	2	0	7	0	153	0	0	0	185

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
介形類 Ostracoda	0	17	0	0	120	13	7	0	2	0	158
仔稚魚 Fish larva	73	2	0	0	27	3	40	2	0	0	147
其他 Others	0	3	0	0	0	0	67	0	0	0	70
磷蝦類 Euphausiacea	0	2	0	0	0	0	67	0	0	0	68
猛水蚤 Harpacticoida	0	8	0	0	27	0	27	0	0	0	62
翼足類 Pteropoda	7	2	3	0	0	0	13	0	0	0	25
夜光蟲 Noctiluca	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	20
水母 Medusa	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
枝角類 Cladocera	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
放射蟲 Radiolaria	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
管水母 Siphonophora	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	5
螢蝦類 Lucifera	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
有孔蟲 Foraminifera	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
總計	7,323	875	2,117	4,927	11,967	5,430	8,153	5,732	127	2,838	49,488

註：無法鑑定至上述類群之浮游生物，皆歸類為「其他 Others」。

單位：ind./m³

表 33 第 2 季浮游動物豐度總表

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
哲水蚤 Calanoida	202	1,840	67	267	1,732	718	180	58	150	703	5,917
劍水蚤 Cyclopoida	160	223	85	1,360	938	418	377	673	212	303	4,750
橈足類幼生 Copepoda nauplius	855	50	147	460	140	128	103	237	102	238	2,460
端腳類 Amphipoda	2	7	107	0	25	540	110	878	268	327	2,263
仔稚魚 Fish larva	0	1,810	5	2	12	10	0	0	20	10	1,868
多毛類 Polychaeta	57	33	57	47	145	33	783	110	143	130	1,538
藤壺幼生 Barnacle nauplius	527	0	0	0	142	42	47	107	5	7	875
介形類 Ostracoda	8	10	60	2	20	47	7	3	30	12	198
猛水蚤 Harpacticoida	0	7	0	0	0	0	117	0	0	0	123
蝦類幼生 Shrimp larva	25	10	0	0	43	33	0	3	0	2	117
水母 Medusa	12	7	0	5	47	0	5	3	0	0	78
翼足類 Pteropoda	2	0	18	0	10	0	27	0	7	0	63
蟹類幼生 Crab zoea	7	50	2	0	0	2	0	2	0	0	62
櫻蝦類 Sergestidae	0	13	0	0	0	0	0	0	0	10	23
其他 Others	0	3	0	0	0	0	20	0	0	0	23
夜光蟲 Noctiluca	0	0	0	10	3	0	0	0	0	0	13
放射蟲 Radiolaria	0	0	2	0	0	2	0	5	0	0	8
有孔蟲 Foraminifera	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7
糠蝦類 Mysidacea	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
魚卵 Fish eggs	2	0	0	0	2	0	0	0	2	2	7
水棲昆蟲 Insect larva	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
蟹類大眼幼蟲 Crab megalopa	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
總計	1,857	4,070	548	2,157	3,265	1,973	1,775	2,080	940	1,743	20,408

註：無法鑑定至上述類群之浮游生物，皆歸類為「其他 Others」。

單位：ind./m³

表 34 第 3 季浮游動物豐度總表

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
哲水蚤 Calanoida	712	322	820	187	2,303	0	1,757	1,617	567	48	8,332
多毛類 Polychaeta	2,792	22	225	20	103	12	250	28	13	63	3,528
橈足類幼生 Copepoda nauplius	17	5	1,062	5	67	0	12	23	852	63	2,105
劍水蚤 Cyclopoida	360	90	215	65	122	20	267	128	405	20	1,692
藤壺幼生 Barnacle nauplius	455	8	193	0	22	0	2	0	27	2	708
水母 Medusa	675	10	2	0	10	0	2	0	0	0	698
介形類 Ostracoda	22	0	80	3	0	163	5	8	17	0	298
仔稚魚 Fish larva	35	2	43	2	17	78	5	5	0	0	187
糠蝦類 Mysidacea	2	0	0	165	8	3	0	0	0	0	178
翼足類 Pteropoda	103	0	27	0	0	0	25	0	2	2	158
蝦類幼生 Shrimp larva	22	12	7	0	15	3	2	0	0	7	67
櫻蝦類 Sergestidae	10	0	2	0	47	2	2	0	0	0	62
端腳類 Amphipoda	0	0	0	0	0	25	2	25	0	0	52
猛水蚤 Harpacticoida	0	0	0	0	0	3	28	13	0	0	45
蟹類幼生 Crab zoea	35	8	0	0	0	0	0	0	0	0	43
螢蝦類 Lucifera	3	15	0	2	13	0	2	0	0	0	35
其他 Others	0	3	0	0	0	0	17	0	13	0	33
尾蟲類 Appendicularia	0	0	0	0	0	0	2	0	7	3	12
夜光蟲 Noctiluca	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	8
有孔蟲 Foraminifera	0	0	0	0	2	0	2	0	3	0	7
枝角類 Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
毛顎類 Chaetognatha	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
總計	5,242	497	2,677	448	2,728	310	2,378	1,850	1,912	210	18,252

註：無法鑑定至上述類群之浮游生物，皆歸類為「其他 Others」。 單位：ind./m³

表 35 第 4 季浮游動物豐度總表

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
哲水蚤 Calanoida	1,460	2,242	1,418	1,497	350	3,320	35	242	37	982	11,582
多毛類 Polychaeta	83	3	0	13	2,897	80	28	260	1,320	192	4,877
劍水蚤 Cyclopoida	437	23	5	63	557	937	15	673	1,160	942	4,812
水母 Medusa	3,327	3	0	8	2	3	2	30	0	2	3,377
橈足類幼生 Copepoda nauplius	33	0	3	5	263	717	70	52	1,023	53	2,220
棘皮類幼生 Echinodermata larva	0	0	5	0	0	283	2	0	10	5	305
櫻蝦類 Sergestidae	60	23	0	43	3	0	3	0	0	22	155
藤壺幼生 Barnacle nauplius	0	0	3	0	0	87	0	17	50	0	157

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	小計
仔稚魚 Fish larva	40	0	0	20	0	0	2	0	0	23	85
蟹類幼生 Crab zoea	80	20	0	0	0	0	0	0	3	2	105
介形類 Ostracoda	0	0	0	30	0	30	0	0	10	0	70
猛水蚤 Harpacticoida	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
蝦類幼生 Shrimp larva	0	0	0	5	0	0	2	0	0	25	32
枝角類 Cladocera	0	0	0	0	0	37	0	0	0	2	38
毛顎類 Chaetognatha	0	0	0	7	13	0	0	0	0	0	20
放射蟲 Radiolaria	0	0	0	0	0	7	0	8	7	0	22
夜光蟲 Noctiluca	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13
尾蟲類 Appendicularia	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
水棲昆蟲 Insect larva	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
異足類 Heteropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
磷蝦類 Euphausiacea	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
魚卵 Fish eggs	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
總計	5,587	2,320	1,435	1,693	4,103	5,500	158	1,282	3,623	2,248	27,950

註：無法鑑定至上述類群之浮游生物，皆歸類為「其他 Others」。

單位：ind./m³

浮動動物豐度於 4 季間無顯著差異(Kruskal-Wallis test, $p=0.34$)，顯示研究樣區內浮游動物豐度於季節間無變化，而樣點間具有顯著差異(Kruskal-Wallis test, $p<0.01$)。經事後檢定顯示(Dunn's test)，第 1 季 B23 樣點之浮游動物豐度顯著高於 B25 樣點($p<0.01$)，原因為第 1 季 B25 樣點之浮游動物豐度僅有 127 ind./m³，與該季平均值差異甚大。

第 3~4 季浮動動物豐度於樣點間也具有顯著差異(Kruskal-Wallis test, $p<0.05$)，各樣點浮游動物豐度差異極大，與第 1 季情況類似。然而 1、3 及 4 季浮游動物豐度較少，樣點之環境因子卻與其他樣點無異，顯示應有其他影響浮游動物豐度變化之因子。

浮游動物組成於 4 季間變化大，隨著主要優勢種哲水蚤及劍水蚤之消長而改變(圖 36)。鹽水環境中，哲水蚤與劍水蚤是魚類重要的食物來源，尤其是幼魚，上述 2 個物種類群大約佔其食物組成的 40%以上(Medeiros and Arthington, 2008)，因此研究推測水蚤豐度應與魚類豐度具正相關，將於後續章節進行分析探討。

第 3、4 季時，浮游動物中之多毛類幼生豐度增加，其現象可能與多毛動物之生殖週期有關。Soltwedel(1997)指出，夏季時之亞熱帶泥質河口灘地，多毛動物近乎絕跡，秋、冬水體溶氧上升後，其族群量才漸漸恢復。本研究多毛類成體豐度的確於夏季明顯減少，可能原因與水體溶氧量有關，將於後續章節進行探討。

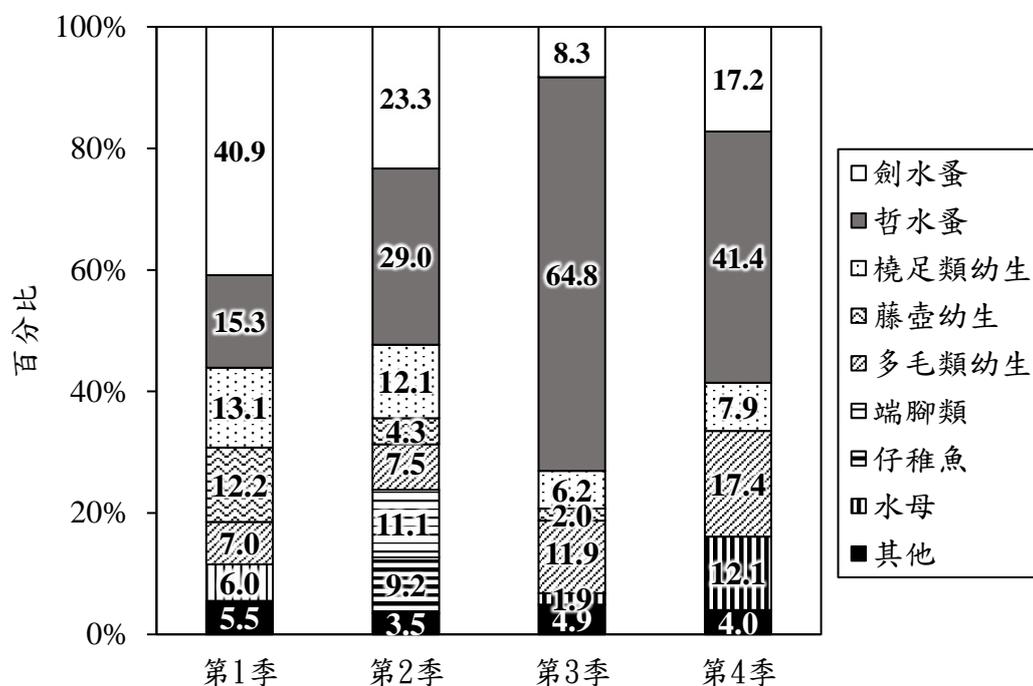


圖 36 2022 年浮游動物組成比例

註：除上圖中之 8 種浮游動物類群外，其餘均歸類為「其他」。

2. 浮游藻類

本研究於第 1 季至第 4 季共調查到浮游藻類 6 門 17 屬(表 36、表 37、表 38、表 39)，分別為矽藻門(Bacillariophyta)11 屬、綠藻門(Chlorophyta)2 屬、隱藻門(Cryptophytes)1 屬、甲藻門(Pyrrhophyta)1 屬及裸藻門(Euglenophytes)3 屬；各樣點浮游藻類豐度變化大，豐度介於 0~4,316,160 ind./L。

全年調查中，第 4 季 B24 樣點之浮游藻種類數最多(14 種)，總豐度亦以

B24 樣點最高(6,471,680 ind./L)。浮游藻類種類組成在 4 季間稍有變化，*Gomphonema* 屬只於第 1 季的 B4、B16、B19、B30 樣點發現，其餘季節皆未發現；而 *Gyrosigma* 屬、*Sellaphora* 屬及 *Synedra* 屬只出現於第 3、4 季，Cyanobacteria 藍菌門只在第 4 季發現，並大量出現於 B24 樣點(4,096,000 ind./L)。

浮游藻類總豐度於 4 季間介於 670,720~10,577,920 ind./L，其中以第 1 季總豐度最高，第 3 季最少。主要原因為第 1 季的 *Chlorella* 屬藻類豐度極高，於 B6、B8 及 B19 樣點之總豐度達 9,728,00 ind./L。但該屬藻類豐度隨季節不斷下降，於第 4 季降至 230,400 ind./L。

Hirata *et al.*(1981)指出 *Chlorella* 屬在水溫 17~23°C 最適宜生長，而 B6、B8 及 B19 分區冬季水溫恰分別為 20.4°C、18.9°C 及 19.5°C，可能因此讓此屬藻類大量生長。本研究樣區平均水溫於第 1 季最低(19.8±0.7)(Mean±SD)，第 4 季最高(33.4±1.4)(Mean±SD)，可能因水溫上升，導致 *Chlorella* 屬豐度逐漸減少，與前人研究結果相符。

浮游藻類豐度於 4 季間具顯著差異(Kruskal-Wallis test, $p < 0.01$)，經事後檢定顯示(Dunn's test)，第 3 季之浮游藻類豐度顯著低於第 1、2 與 4 季。第 3 季 10 處樣點之浮游藻類豐度均明顯下降，並且記錄到之浮游藻類類群亦少於其他 3 季。

由於浮游藻類豐度應與整體水質環境有關，除了溶氧量外，做為營養來源之有機質等，應亦為影響浮游藻類豐度之因子。然而水質調查結果顯示，第 3 季與第 4 季之水質結果差異不大，溶氧量、總磷或氨氮等因子均無明顯差異，因此依據目前調查結果，並無法適當解釋各樣點浮游藻類豐度於第 3 季共同減少之原因。

表 36 2022 年第 1 季浮游藻類調查結果

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
Bacillariophyta 矽藻門										
<i>Cocconeis</i> sp.						5,120			5,120	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		10,240			92,160		20,480	10,240	20,480	20,480
<i>Cyclotella</i> sp.	10,240	5,120			10,240				5,120	5,120
<i>Gomphonema olivaceum</i>	61,440				20,480	5,120				10,240
<i>Gomphonema</i> sp.	10,240				5,120	5,120				5,120
<i>Navicula cryptocephala</i>	20,480	5,120	5,120	5,120	10,240	5,120	5,120		20,480	
<i>Navicula transitans</i>	40,960	10,240	5,120	5,120	20,480		10,240		81,920	40,960
<i>Navicula</i> spp.	10,240	5,120	5,120	5,120	10,240	5,120	5,120		10,240	10,240
<i>Nitzschia acicularis</i>	10,240	10,240								
<i>Nitzschia sigma</i>		5,120								
<i>Nitzschia</i> spp.	5,120	5,120								
Chlorophyta 綠藻門										
<i>Chlorella</i> spp.			3,072,000	4,096,000		2,560,000				
Cryptophytes 隱藻門										
<i>Cryptomonas</i> sp.	10,240	5,120			5,120					5,120
Pyrrhophyta 甲藻門										
<i>Gymnodinium</i> sp.	20,480									
Euglenophytes 裸藻門										
<i>Euglena proxima</i>		10,240			20,480					10,240
<i>Euglena</i> spp.	5,120	5,120			10,240					5,120
total cell count (1L)	204,800	76,800	3,087,360	4,111,360	204,800	2,585,600	40,960	10,240	143,360	112,640
taxa count	11	11	4	4	10	6	4	1	6	9
Shannon-Wiener diversity index	2.08	2.34	0.06	0.05	1.83	0.10	1.47	1.10	1.77	2.11
Shannon's evenness index	0.87	0.98	0.04	0.03	0.80	0.05	0.91	1.00	0.81	0.88

單位：ind./L

表 37 2022 年第 2 季浮游藻類調查結果

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
Bacillariophyta 矽藻門										
<i>Achnanthes</i> sp.									5,120	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>							10,240	10,240		
<i>Cyclotella</i> sp.							5,120	5,120		
<i>Navicula cryptocephala</i>	5,120	5,120	5,120	5,120		5,120	5,120	5,120		
<i>Navicula transitans</i>	5,120	5,120	10,240	5,120			10,240	5,120		
<i>Navicula</i> spp.	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120
<i>Nitzschia acicularis</i>							102,400	2,048,000		
Chlorophyta 綠藻門										
<i>Chlorella</i> spp.			204,800	256,000		128,000				
Cryptophytes 隱藻門										
<i>Cryptomonas</i> sp.	5,120	5,120		5,120	10,240	5,120	10,240	5,120	5,120	5,120
Pyrrhophyta 甲藻門										
<i>Gymnodinium</i> sp.	5,120	10,240	20,480		40,960	20,480	20,480	5,120	10,240	819,200
Euglenophytes 裸藻門										
<i>Euglena proxima</i>	20,480	10,240		10,240	10,240	10,240	10,240	5,120	5,120	10,240
<i>Euglena</i> spp.	5,120	5,120		5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	5,120
<i>Lepocinclis</i> sp.					5,120		5,120			
<i>Phacus</i> sp.					5,120		5,120			
total cell count (1L)	51,200	46,080	245,760	291,840	81,920	179,200	194,560	2,099,200	35,840	844,800
taxa count	7	7	5	7	7	7	12	10	6	5
Shannon-Wiener diversity index	1.99	2.06	1.19	0.97	2.29	1.51	2.08	0.21	1.93	0.51
Shannon's evenness index	0.91	0.94	0.54	0.41	0.89	0.63	0.75	0.09	0.93	0.22

單位：ind./L

表 38 2022 年第 3 季浮游藻類調查結果

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
Bacillariophyta 矽藻門										
<i>Actinocyclus</i> sp.					2,560		2,560			
<i>Amphora</i> sp.								2,560		
<i>Cocconeis</i> sp.								2,560		
<i>Gyrosigma</i> sp.									10,240	
<i>Navicula cryptocephala</i>	2,560		2,560	2,560	2,560	2,560	5,120	2,560	2,560	
<i>Navicula transitans</i>							10,240	5,120		
<i>Navicula</i> spp.	2,560	2,560	2,560	2,560	2,560	5,120	5,120	5,120	2,560	
<i>Nitzschia longissima</i>	5,120									
<i>Nitzschia sigma</i>		5,120				5,120		5,120	2,560	
<i>Nitzschia</i> spp.	2,560	2,560				5,120		2,560	2,560	
<i>Synedra ulna</i>						5,120				
<i>Synedrella</i> sp.	5,120				5,120		20,480	10,240	5,120	
Chlorophyta 綠藻門										
<i>Chlorella</i> spp.			204,800	153,600						
Cryptophytes 隱藻門										
<i>Cryptomonas</i> sp.		5,120				5,120				
Pyrrhophyta 甲藻門										
<i>Gymnodinium</i> sp.		20,480				10,240				
Euglenophytes 裸藻門										
<i>Englena acus</i>		5,120								
<i>Englena proxima</i>		5,120				2,560				

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
<i>Englena</i> spp.		5,120				2,560				
total cell count (1L)	17,920	81,920	209,920	158,720	12,800	64,000	48,640	46,080	30,720	0
taxa count	5	12	3	3	4	12	6	9	7	0
Shannon-Wiener diversity index	1.55	2.30	0.13	0.16	1.33	2.39	1.56	2.04	1.79	0.00
Shannon's evenness index	0.96	0.92	0.12	0.15	0.96	0.96	0.87	0.93	0.92	0.00

單位：ind./L

表 39 2022 年第 4 季浮游藻類調查結果

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
Bacillariophyta 矽藻門										
<i>Achnanthes</i> sp.										5,120
<i>Amphora</i> sp.										10,240
<i>Gyrosigma</i> sp.									10,240	10,240
<i>Navicula cryptocephala</i>								5,120		5,120
<i>Navicula mutica</i>								5,120		5,120
<i>Navicula transitans</i>	5,120		10,240	10,240	5,120	5,120	10,240	10,240	10,240	10,240
<i>Navicula</i> spp.	5,120		5,120	5,120	5,120	5,120	5,120	10,240	5,120	10,240
<i>Nitzschia longissima</i>			10,240	10,240	10,240			10,240	30,720	5,120
<i>Nitzschia</i> spp.								5,120	5,120	
<i>Sellaphora</i> sp.								5,120		5,120
<i>Synedra acus</i>						61,440				
<i>Synedra ulna</i>						30,720				
<i>Synedra</i> sp.						153,600		10,240	5,120	10,240
Chlorophyta 綠藻門										
<i>Chlamydomonas</i> sp.								5,120		
<i>Chlorella</i> spp.					102,400			128,000		
Cyanobacteria 藍菌門										
<i>Oscillatoria</i> sp. 1						20,480			40,960	
<i>Oscillatoria</i> sp. 2								4,096,000		
Cryptophytes 隱藻門										
<i>Cryptomonas</i> sp.						5,120	10,240	5,120		5,120
Pyrrhophyta 甲藻門										
<i>Gymnodinium</i> sp.						10,240	20,480	5,120	76,800	10,240

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30
Euglenophytes 裸藻門										
<i>Englena proxima</i>	5,120		5,120	5,120	5,120		15,360	10,240	5,120	5,120
<i>Englena</i> spp.	5,120				5,120		10,240	5,120	5,120	5,120
total cell count (1L)	20,480	0	30,720	30,720	133,120	291,840	71,680	4,316,160	194,560	102,400
taxa count	4	0	4	4	6	8	6	15	10	14
Shannon-Wiener diversity index	1.56	0.00	1.55	1.56	0.90	1.76	2.09	0.29	2.05	2.71
Shannon's evenness index	0.97	0.00	0.96	0.97	0.50	0.76	0.95	0.11	0.80	0.98

單位：ind./L

(三)、底棲動物**1. 螺貝類**

本研究於 4 季間共記錄 5 科 6 種 1,165 隻次螺貝類個體(表 40)，以鐵尖海蜷與外來種紫殼菜蛤複合群為主要優勢種，各樣點間物種歧異度與均勻度差異大。研究所發現之貽貝屬原先認為是外來種似殼菜蛤，但利用其外部形質比對文獻後發現並非此種。經詢問海洋生物專家，其透過殼內之殼肌與絞齒特徵判斷應為外來種紫殼菜蛤複合群(*Mytilus edulis* species complex)，由於複合群內至少包含已知 3 種物種，但外部形態難以區分(Inoue *et al.*, 1997)，因此報告內暫以紫殼菜蛤複合群稱之。

本研究於 4 季間調查無發現保育類及特有種(表 41)。鐵尖海蜷個體數於 4 季間差異不大，而紫殼菜蛤複合群主要出現於 B25 及 B30，於第 2 季大量增加，第 3 季採集到最多的個體數(216 隻)。參考同為外來種之似殼菜蛤之生活史研究顯示，其浮游幼生會附著於出海口漂流物上，並隨著海流漂入河口尋找水流穩定處附著成長(Morton, 1989)。推測 B30 樣點因鄰近水閘門且與鹽水溪口距離較近，外來種貽貝浮游幼生可能從水閘門流入後於 B25 及 B30 內生長。似殼菜蛤於春夏間大量生長(Morton, 1989)，亦與本研究發現之紫殼菜蛤複合群數量變化相似。

表 40 2022 年螺貝類總表

物種名	B4	B5	B6	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
殼菜蛤科										
紫殼菜蛤複合群* <i>Mytilus edulis</i> species complex				2	2			72	411	487
海蜷科										
栓海蜷 <i>Cerithidea cingulata</i>	4	6	2	21		10	22	33	1	99
錐蜷科										
流紋蜷 <i>Thiara riqueti</i>								3		3
海蜷螺科										
網目海蜷 <i>Cerithidea rhizophorarum</i>						3	5	4	1	13
鐵尖海蜷 <i>Cerithidea djadjariensis</i>	105	43	5	164	3	200	26	12	1	559
簾蛤科										
簾蛤科 <i>Veneridae</i> sp.	4									4
個體數(隻次)	113	49	7	187	8	215	52	121	413	1,165
物種數	3	2	2	3	3	3	3	5	3	6
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	0.30	0.37	0.60	0.41	1.08	0.30	0.91	1.02	0.03	1.01

物種名	B4	B5	B6	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
Shannon's evenness index(均勻度指數)	0.28	0.54	0.86	0.37	0.99	0.27	0.83	0.64	0.03	0.56

註：分區僅記錄 1 種物種時，不進行歧異度與均勻度指數計算

*為外來種

表 41 2022 年 4 季螺貝類數量

物種名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	總計	
殼菜蛤科								
紫殼菜蛤複合群	<i>Mytilus edulis</i> species complex	無	無	13	102	216	156	487
海蟨科								
栓海蟨	<i>Cerithidea cingulata</i>	無	無	7	34	53	5	99
錐蟨科								
流紋蟨	<i>Thiara riqueti</i>	無	無	3				3
海蟨螺科								
網目海蟨	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	無	無	1	7	4	1	13
鐵尖海蟨	<i>Cerithidea djadjariensis</i>	無	無	163	147	135	114	559
簾蛤科								
簾蛤科	Veneridae sp.	無	無			4		4
個體數(隻次)				187	290	412	276	1,165
物種數				5	4	5	4	6

2. 蝦蟹類

本研究 4 季間共調查到 5 科 13 種 277 隻次之蝦蟹類(表 42)，其中潔白長臂蝦及鋸齒長臂蝦為優勢種，潔白長臂蝦主要分布於 B19，而鋸齒長臂蝦主要分布於 B6 及 B19。各季間以第 2 季的總隻數最多(117 隻)(表 43)，種類數亦為最多(9 種)，其餘各季數量明顯較少，介於 29~51 隻，種類數介於 4~7 種。

表 42 2022 年蝦蟹類總表

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
長臂蝦科											
東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>	5		7	15	2	3				32
潔白長臂蝦	<i>Palaemon concinnus</i>	3	3			2	65				73
鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>	6	3	22	5		24	2		2	64
對蝦科											
刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>		1	3	8		3			2	17
南美白蝦	<i>Penaeus vannamei</i>	3			3		2		2	3	13
斑節對蝦	<i>Penaeus monodon</i>									1	1
梭子蟹科											

物種名	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
遠海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>	6	1	2	5	2	2	3	2			23
擬深穴青蟳 <i>Scylla paramamosain</i>				1		1					2
鋸緣青蟳 <i>Scylla serrata</i>			1	1					3	2	7
鈍齒短槳蟹 <i>Thalamita crenata</i>				2							2
弓蟹科											
隆背張口蟹 <i>Chasmagnathus convexus</i>				2							2
臺灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i>				1							1
絨毛近方蟹 <i>Hemigrapsus penicillatus</i>								1			1
蝦蛄科											
蝎形擬綠蝦蛄 <i>Cloridopsis scorpio</i>	2	4	10	7	3			9	2	2	39
個體數(隻次)	25	12	48	47	9	98	8	11	7	12	277
物種數	6	5	8	9	4	6	4	2	3	6	14
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	1.38	1.47	1.56	1.90	1.37	0.96	1.32	0.47	1.08	1.75	1.99
Shannon's evenness index(均勻度指數)	0.77	0.92	0.75	0.86	0.99	0.53	0.95	0.68	0.98	0.98	0.76

註：分區僅記錄 1 種物種時，不進行歧異度與均勻度指數計算

表 43 2022 年 4 季蝦蟹類數量

物種名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	1 月*	總計
長臂蝦科								
東方白蝦 <i>Exopalaemon orientis</i>	無	無	29			3		32
潔白長臂蝦 <i>Palaemon concinnus</i>	無	無			66	2	5	73
鋸齒長臂蝦 <i>Palaemon serrifer</i>	無	無			27	10	5	22
對蝦科								
刀額新對蝦 <i>Metapenaeus ensis</i>	無	無			3	1	13	17
南美白蝦 <i>Penaeus vannamei</i>	無	無	2	5	2	4		13
斑節對蝦 <i>Penaeus monodon</i>	無	無					1	1
梭子蟹科								
遠海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>	無	無	1	3	12	6	1	23
擬深穴青蟳 <i>Scylla paramamosain</i>	無	無				1		1
鋸緣青蟳 <i>Scylla serrata</i>	無	無	4	3				7
鈍齒短槳蟹 <i>Thalamita crenata</i>	無	無		1			1	2
弓蟹科								
隆背張口蟹 <i>Chasmagnathus convexus</i>	無	無					2	2
臺灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i>	無	無			1			1
絨毛近方蟹 <i>Hemigrapsus penicillatus</i>	無	無			1			1
蝦蛄科								
蝎形擬綠蝦蛄 <i>Cloridopsis scorpio</i>	無	無	6	7	7	16	3	39
個體數(隻次)			42	117	38	51	29	277
物種數			4	9	7	7	4	14

物種名	保育等級	特有性	第1季	第2季	第3季	第4季	1月*	總計
-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

*原第1季調查，因水樣檢測實驗室時程無法配合而提前結束，僅進行2天1夜調查

3. 多毛類

本研究於4季調查共記錄6科786隻多毛類個體(表44)，以沙蠶科為絕對優勢種(92.1%)，於每個樣點間均有記錄。第1季與第2季間多毛類捕獲個體數差異不大，但第2季僅記錄2科，科別多樣性較低(表45)。第3季及第4季多毛類個體數量大幅減少，但於浮游動物調查發現多毛類幼生增加(圖36)。推測多毛類動物可能於春季末繁殖後，因水體溶氧量下降而減少(Custard *et al.*, 1977)。

表 44 2022 年多毛類總表

科	B4	B5	B6	B8	B16	B19	B23	B24	B25	B30	總計
小頭蟲科 Captellidae							1	10			11
磯沙蠶科 Eunicidae	8	5	2	11	5		4			11	46
吻沙蠶科 Glyceridae	1										1
角吻沙蠶科 Goniadidae					3						3
沙蠶科 Nereididae	70	1	51	1	11	111	15	122	146	196	724
纓鰓蟲科 Sabellidae							1				1
個體數(隻)	79	6	53	12	19	111	21	132	146	207	786
科	3	2	2	2	3	1	4	2	1	2	6

沙蠶科動物為河口泥灘地之普遍優勢種(蘇曉音, 2003)，而小頭蟲科動物則被視為投機物種，多於污染程度較高或含氧量較低之環境出現(邱英哲等, 2011)。沙蠶科與小頭蟲科動物族群量具有相互消長之趨勢(蘇曉音, 2003；徐崇仁&盧民益, 2005；邱英哲等, 2011)。本研究於4季間均以沙蠶科動物為主要優勢種，顯示研究樣點底質環境應無嚴重污染狀況。

表 45 2022 年 4 季多毛類數量

科	第1季	第2季	第3季	第4季	總計
小頭蟲科 Captellidae	11				11
磯沙蠶科 Eunicidae	10	9	10	17	46
吻沙蠶科 Glyceridae	1				1
角吻沙蠶科 Goniadidae	2			1	3
沙蠶科 Nereididae	260	379	56	29	724
纓鰓蟲科 Sabellidae	1				1
個體數(隻)	285	388	66	47	786
科	6	2	2	3	6

(四)、鳥類

本研究於 2022 年 1~12 月共記錄鳥類 28 科 79 種 16,076 隻次(表 46)，1 月鳥類總個體數最多(n=3,140)，7 月鳥類總個體數最少(n=167)，鳥類總個體數有隨季節變化而減少之趨勢。於 12 個月之調查期間，共記錄保育類鳥類 11 種，包含瀕臨絕種之黑面琵鷺(*Platalea minor*)、珍貴稀有之小燕鷗(*Sternula albifrons*)、唐白鷺(*Egretta eulophotes*)、白琵鷺(*Platalea leucorodia*)、魚鷹(*Pandion haliaetus*)、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)與遊隼(*Falco peregrinus*)，以及其他應予保育之大杓鷸(*Numenius arquata*)、黑尾鷸(*Limosa limosa*)、大濱鷸(*Calidris tenuirostris*)與紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)。

表 46 2022 年鳥類總表

物種名	保育等級*	特有性	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
雁鴨科															
白眉鴨 <i>Spatula querquedula</i>	無	無	2								1	48			51
琵嘴鴨 <i>Spatula clypeata</i>	無	無	224	680	554	327							345	818	2,948
赤頸鴨 <i>Mareca penelope</i>	無	無	1,207	34	51	46	13					12	51	173	1,587
尖尾鴨 <i>Anas acuta</i>	無	無	274	133	205	8							66	184	870
小水鴨 <i>Anas crecca</i>	無	無	9	20	6	21							54	9	119
鳳頭潛鴨 <i>Aythya fuligula</i>	無	無		5	2									106	113
鴨鵝科															
小鴨鵝 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	無	無	40	31	31	70	35	4	5	23	15	53	104	29	440
鳩鴿科															
紅鳩 <i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無						7	8	1	10				26
珠頸斑鳩 <i>Streptopelia chinensis</i>	無	無			4		3	6	2	4		1	1		21
杜鵑科															
八聲杜鵑 <i>Cacomantis merulinus</i>	無	無										1			1
秧雞科															
灰胸秧雞 <i>Lewinia striata taiwanus</i>	無	無								1					1
紅冠水雞 <i>Gallinula chloropus</i>	無	無	1	2	1	1	3		1	2	1			1	13
白冠雞 <i>Fulica atra</i>	無	無	21	28	29	15								15	108
長腳鵝科															
高蹺鵝 <i>Himantopus himantopus</i>	無	無	30	42	89	173	204	43	11	5	45	54	16	18	730
反嘴鵝 <i>Recurvirostra avosetta</i>	無	無	95	52	8		3							28	158
鴿科															
灰斑鴿 <i>Pluvialis squatarola</i>	無	無	54	77	88	101					1	2	7	4	334
太平洋金斑鴿 <i>Pluvialis fulva</i>	無	無	81	220	94	112	185				41	96	59	232	1,120

物種名	保育等級*	特有性	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
蒙古鵲 <i>Charadrius mongolus</i>	無	無			1	7	6								14
東方環頸鵲 <i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無	233	345	23	8	9	10	11	4	17	85	183	316	1,244
鷗科															
大杓鷗 <i>Numenius arquata</i>	III	無	2	1	2									1	6
黑尾鷗 <i>Limosa limosa</i>	III	無				4	2								6
翻石鷗 <i>Arenaria interpres</i>	無	無				1								14	15
尖尾濱鷗 <i>Calidris acuminata</i>	無	無					158						3		161
長趾濱鷗 <i>Calidris subminuta</i>	無	無					1				2	16	21	13	53
紅胸濱鷗 <i>Calidris ruficollis</i>	無	無			1	44	1			14	2	12		13	87
黑腹濱鷗 <i>Calidris alpina</i>	無	無	106	120	100	5							125	112	568
大濱鷗 <i>Calidris tenuirostris</i>	III	無											1		1
小環頸鵲 <i>Charadrius dubius</i>	無	無										3			3
反嘴鷗 <i>Xenus cinereus</i>	無	無				14	1								15
紅領瓣足鷗 <i>Phalaropus lobatus</i>	無	無					2								2
磯鷗 <i>Actitis hypoleucos</i>	無	無	3	6	4	3	1			1	2	6	1	4	31
鶴鷗 <i>Tringa erythropus</i>	無	無				1									1
青足鷗 <i>Tringa nebularia</i>	無	無	22	19	12	150	5		2	4	13	24	13	16	280
小青足鷗 <i>Tringa stagnatilis</i>	無	無	21	51	71	58		1			1	15	1	12	231
赤足鷗 <i>Tringa totanus</i>	無	無	16	16	19	13	1	1			1	6	3	4	80
燕鷗科															
燕鷗 <i>Glareola maldivarum</i>	無	無						6							6
鷗科															
銀鷗 <i>Larus argentatus</i>	無	無	1												1
小燕鷗 <i>Sternula albifrons</i>	II	無				3	1	17	24	38	12				95
裏海燕鷗 <i>Hydroprogne caspia</i>	無	無	180	151	87	8		34					6	73	539

物種名	保育等級*	特有性	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計	
黑腹燕鷗 <i>Chlidonias hybrida</i>	無	無					4	16			5		11		36	
鷓鴣科																
鷓鴣 <i>Phalacrocorax carbo</i>	無	無	364	286	649	1							2	157	1,459	
鷺科																
黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>	無	無	1				1	1	3	2	2	1	1	2	1	15
栗小鷺 <i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	無	無						3	2		3			1		9
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>	無	無	47	99	217	13			1	3	11	19	50	119	70	649
紫鷺 <i>Ardea purpurea</i>	無	無						1								1
大白鷺 <i>Ardea alba</i>	無	無	26	59	30	56	47	65	10	26	45	18	22	126	530	
中白鷺 <i>Ardea intermedia</i>	無	無				4	2	4		1			1	1		13
唐白鷺 <i>Egretta eulophotes</i>	II	無				2	1									3
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>	無	無	14	16	35	44	38	50	46	13	22	24	24	17	343	
黃頭鷺 <i>Bubulcus ibis</i>	無	無						1								1
綠蓑鷺 <i>Butorides striata</i>	無	無	2	1		1	6	7	3	2	5	1	4	1	33	
夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>	無	無	1	32	4	9	6	7	4	2		2	10	3	80	
鸚科																
白琵鷺 <i>Platalea leucorodia</i>	II	無		3	4	2	2								4	15
黑面琵鷺 <i>Platalea minor</i>	I	無	50	15	59	45	15						150	99	433	
鵟科																
魚鷹 <i>Pandion haliaetus</i>	II	無	2	1	2	3						2	1	1	12	
鷹科																
黑翅鳶 <i>Elanus caeruleus</i>	II	無				2										2
隼科																
遊隼 <i>Falco peregrinus</i>	II	無												1	1	
翠鳥科																

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

物種名	保育等級*	特有性	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>	無	無	3	1		2			1		1	1	1	1	11
伯勞科															
紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i>	III	無	1								2				3
鴉科															
樹鵲 <i>Dendrocitta formosae formosae</i>	無	特有亞種				1					2	1			4
灰喜鵲 <i>Cyanopica cyanus</i>		外來種											5		5
喜鵲 <i>Pica serica</i>	無	外來種	1	5	1		1	1				2	1		12
扇尾鶯科															
灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>	無	無		2	8	7	9	5	3	2	1			1	38
褐頭鷓鴣 <i>Prinia inornata flavirostris</i>	無	特有亞種		5	8	9	8	5	5	3	5	1	3	1	53
燕科															
家燕 <i>Hirundo rustica</i>	無	無							2						2
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>	無	無		2		1									3
赤腰燕 <i>Cecropis striolata</i>	無	無					2								2
鶇科															
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	無	特有亞種	2	2	9	2	7	11	3	5	1	2	12		56
繡眼科															
斯氏繡眼 <i>Zosterops simplex</i>	無	無		3	4	11	5	4	11	12	6				56
八哥科															
灰頭椋鳥 <i>Sturnia malabarica</i>	無	外來種						1							1
白尾八哥 <i>Acridotheres javanicus</i>	無	外來種		2				9	3						14
輝椋鳥 <i>Aplonis panayensis</i>	無	外來種										2			2
鶇科															
鶇鶇 <i>Copsychus saularis</i>	無	無		1	2	1			2				1	1	8
黃尾鶇 <i>Phoenicurus auroreus</i>	無	無	1												1

物種名	保育等級*	特有性	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	總計
野鴿 <i>Calliope calliope</i>	無	無												1	1
梅花雀科															
斑文鳥 <i>Lonchura punctulata</i>	無	無							7		4				11
麻雀科															
麻雀 <i>Passer montanus</i>	無	無	3		4	14	3	7				17			48
鵲鴝科															
白鵲鴝 <i>Motacilla alba</i>	無	無								1			1		2
東方黃鵲鴝 <i>Motacilla tschutschensis</i>	無	無		1											1
個體數			3,140	2,569	2,518	1,428	808	313	167	185	296	552	1,420	2,680	16,076
物種數			36	39	38	47	39	27	22	25	30	30	37	39	79
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)			1.89	2.57	2.48	2.78	2.30	2.61	2.55	2.65	2.71	2.63	2.54	2.28	3.02
Shannon's evenness index(均勻度指數)			0.53	0.70	0.68	0.72	0.63	0.79	0.83	0.82	0.80	0.77	0.70	0.62	0.69

*保育等級：據野保法第4條第1項，保育類野生動物區分為瀕臨絕種(I)、珍貴稀有(II)及其他應予保育(III)

後迅速減少至不到百隻，此現象應為造成 1 月與 5 月鳥個體數具顯著差異之原因之一。

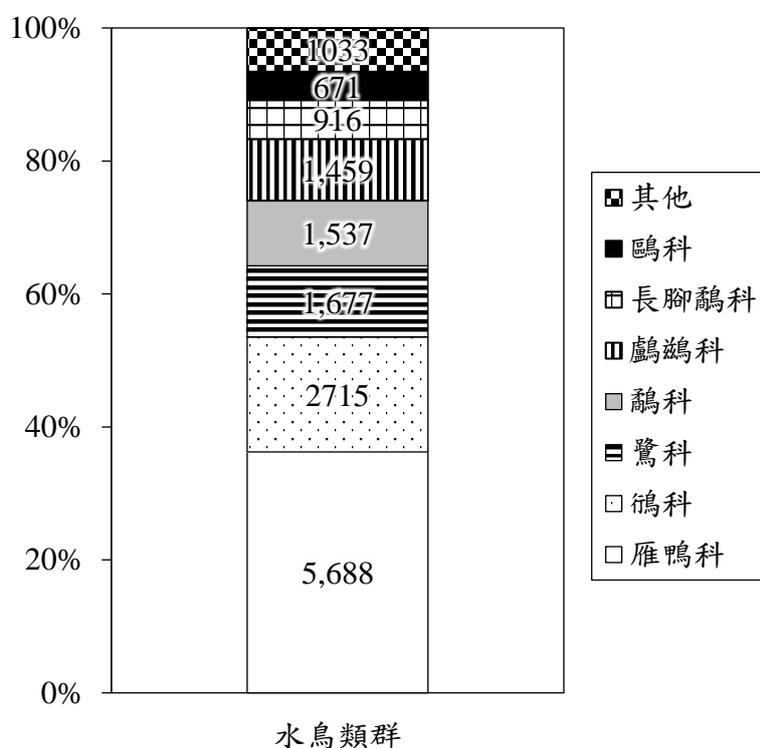


圖 38 水鳥類群依科別之累積個體隻次比例

鴿科鳥類中以東方環頸鴿(45.8%)與太平洋金斑鴿(41.3%)較為優勢，然而東方環頸鴿個體數於月份間變化明顯，自 3 月開始起即不到百隻，可能主要度冬族群已離開保護區。而太平洋金斑鴿之個體數變化趨勢與東方環頸鴿不同，1 月共記錄 81 隻太平洋金斑鴿，2 月共記錄 220 隻，3 月共記錄 94 隻，5 月共記錄 185 隻，顯示保護區應具有度冬及過境之太平洋金斑鴿族群，使其個體數於不同月份間相互消長，但鴿科鳥類總族群量仍隨著季節而下降。鷓鴣科之鷓鴣為典型冬候鳥，因此保護區內之族群於 4 月起近乎消失。由於保護區主要優勢鳥種個體數均隨季節減少，造成 5 月調查之個體數，顯著低於 1 月。

然而，並非所有水鳥類群族群量均隨著季節而減少。根據 eBird Taiwan 之臺南歷年鳥類資料顯示，不同鴿科鳥類出現於臺南之季節高峰不同；如紅胸濱鴿自每年 8 月至隔年 5 月族群量均穩定，而尖尾濱鴿僅於每年春過境(4~5 月)及秋過境(7~9 月)有較高族群量。本研究所記錄之鴿科鳥類資料顯示，黑腹濱鴿於 1~3 月均有百隻個體，而 4 月僅剩 5 隻；尖尾濱鴿則是 1~4 月無紀

錄，5月卻出現158隻個體，顯示出現於保護區之鷗科鳥類組成於春過境間多樣性高。若保護區之棲地品質可維持或改善，便可於春過境間為不同類群之鷗科水鳥提供生態服務功能，落實水鳥生態保護區之成立理念。

2. 鳥類分布

本研究以累積12個月之鳥類個體隻次及物種數分別繪製熱區圖，以瞭解保護區之鳥類熱區。於12個月調查期間，累積鳥類個體隻次前3多之分區依序為B25(n=4,804)、B19(n=3,013)及B16~23(1,550)(圖39)；累積鳥類物種數前3多之分區則依序為B25(n=45)、B19(n=41)及B6與B17(n=30)(圖40)。

由熱區圖可見，累積個體隻次較多之分區，不一定有較高之物種多樣性；如B16、20、21、23分區累積1,550隻次個體，卻僅記錄23種物種，推測此現象與微棲地多樣性較低有關。B16、20、21、23分區為連續大面積水域，據高程調查結果顯示，其大面積水域之高程變化僅有0.2~0.3m，造成分區內無廣袤淺灘可供不同類群之水鳥利用，因此累積個體隻次以鸕鶿為絕對優勢(64.8%)，顯示該分區目前之水深可能適合以潛水為覓食方式之鸕鶿利用，但中、小型水鳥就不易利用該類微棲地。

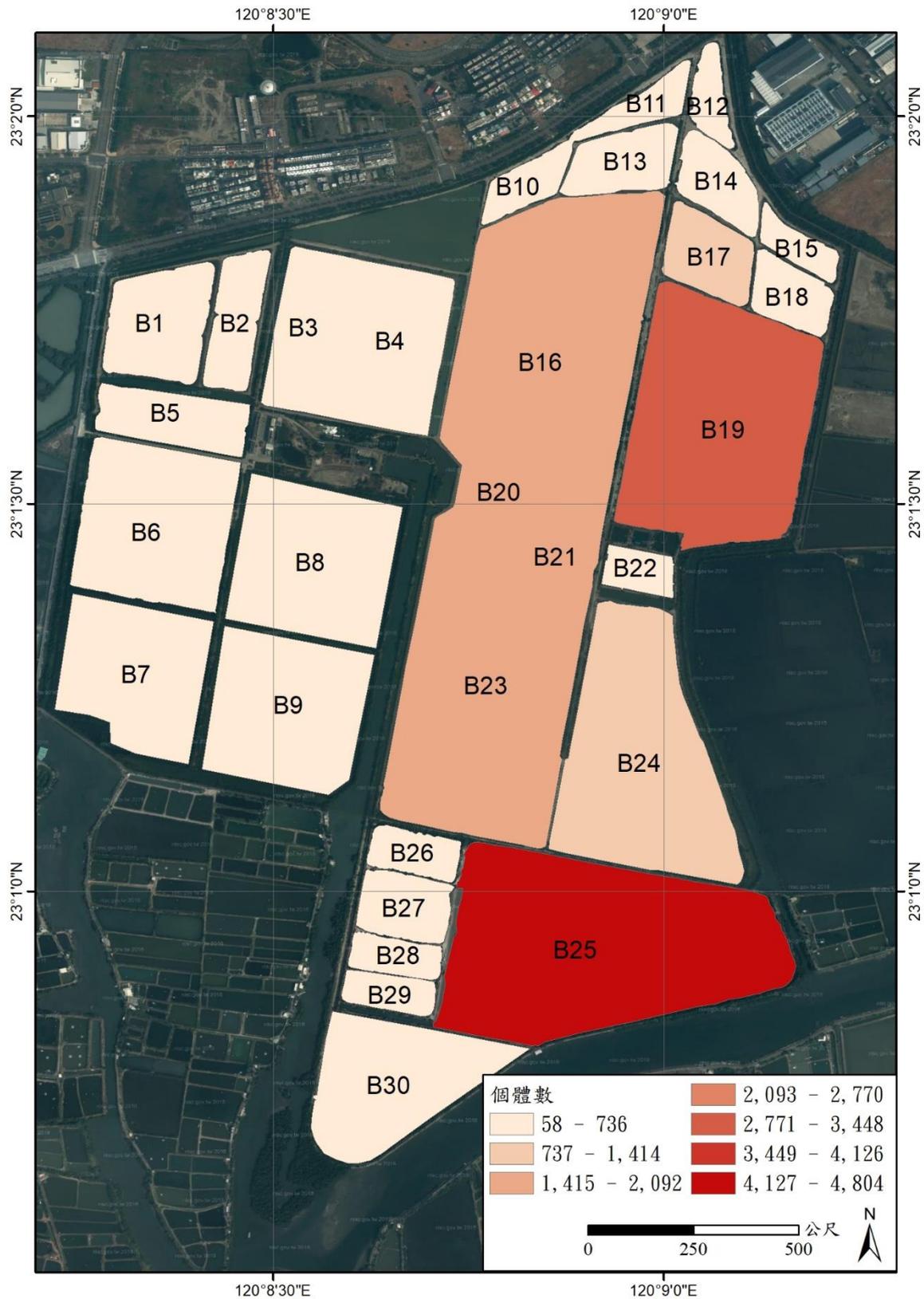
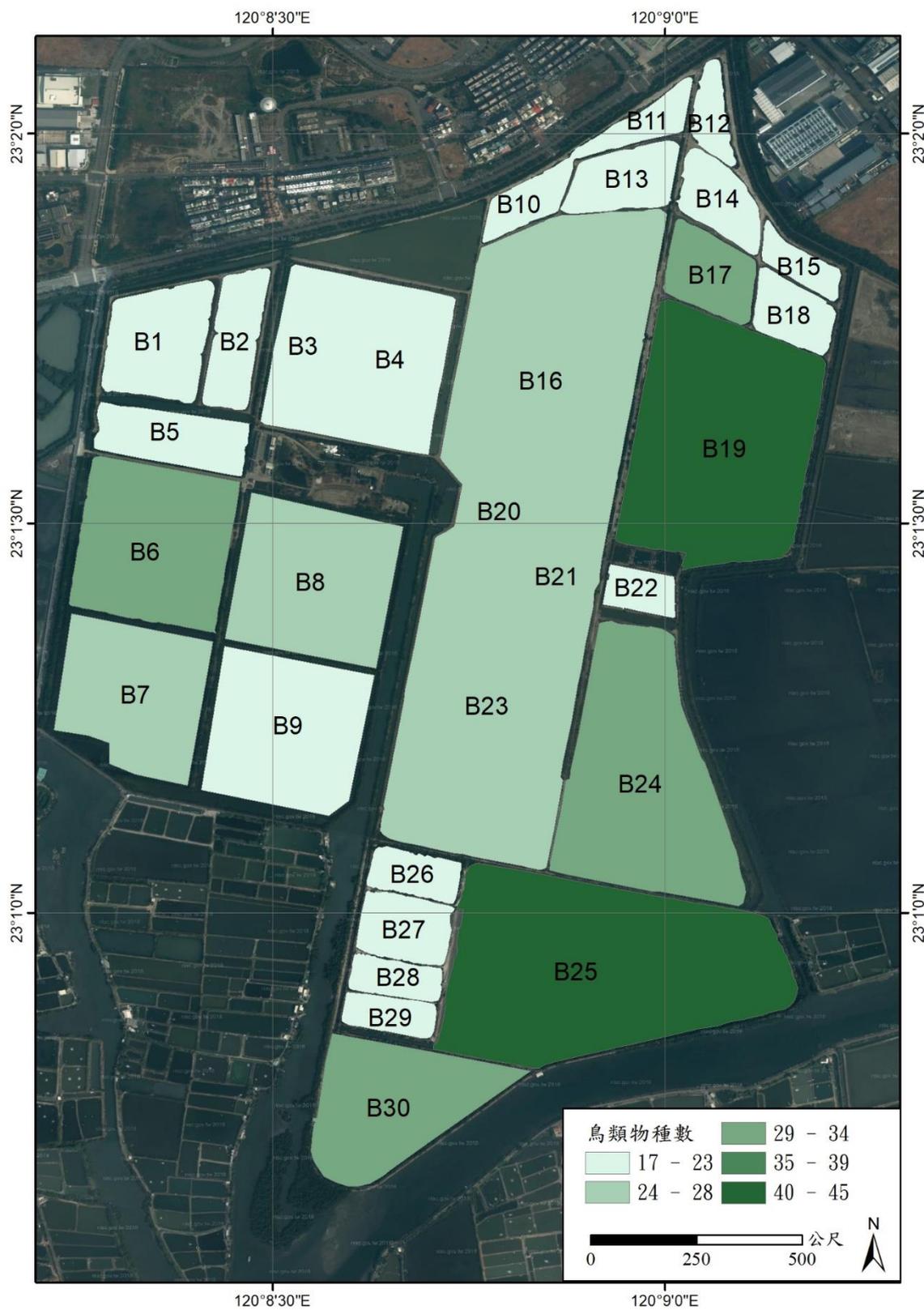


圖 39 2022 年鳥類累計個體隻次熱區圖

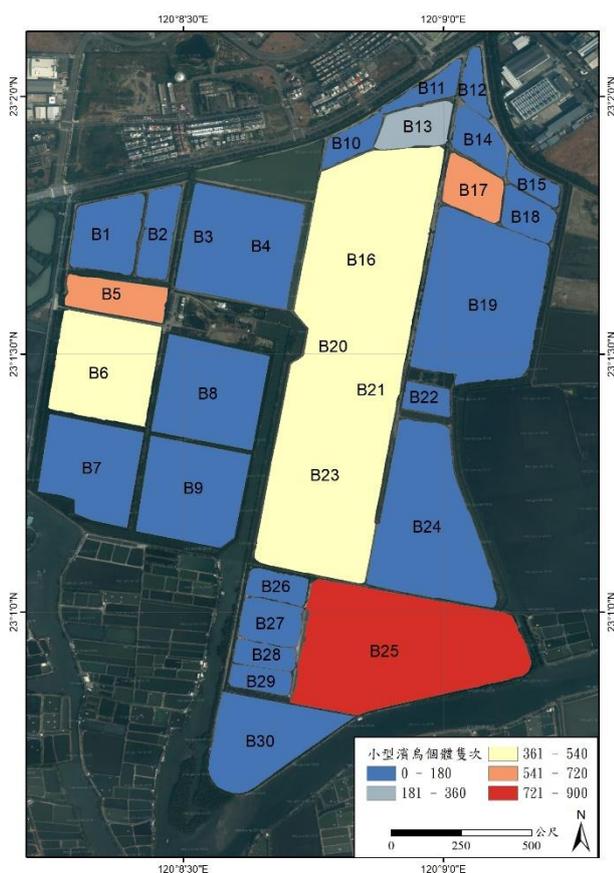


由於鳥類於保護區之分布應與微棲地利用及行為有關，因此本研究參考林明志(1994)及王一匡(2019)以棲地利用之鳥類同功群分類原則，輔以Severinghaus *et al.*(2012)之臺灣鳥類繫放型質測量資料進行本研究之水鳥同功群分類，分類原則與組別如表 47，同功群名錄則列於附件六。接著，本研究以不同同功群鳥類之累積個體隻次繪製熱區圖(圖 41)。

表 47 水鳥同功群分類與原則

同功群	分類原則	代表物種
小型濱鳥	最小跗蹠長小於 5 cm 水鳥	太平洋金斑鶺、東方環頸鶺、黑腹濱鶺
大型濱鳥	最小跗蹠長介於 5~10 cm 之水鳥	青足鶺、小青足鶺、小白鶺
大型涉禽	最小跗蹠長大於 10 cm 之水鳥	高蹠鶺、蒼鶺、大白鶺
水岸高草游涉禽	秧雞科及部分於水域旁覓食之小型鶺科	白冠雞、夜鶺、紅冠水雞
浮鴨	非潛水覓食之雁鴨科鳥類	琵嘴鴨、赤頸鴨、尖尾鴨
潛水水鳥	以潛水方式覓食之水鳥	鸕鶺、小鸕鶺、鳳頭潛鴨

參考文獻：林明志，1994；王一匡，2019



北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

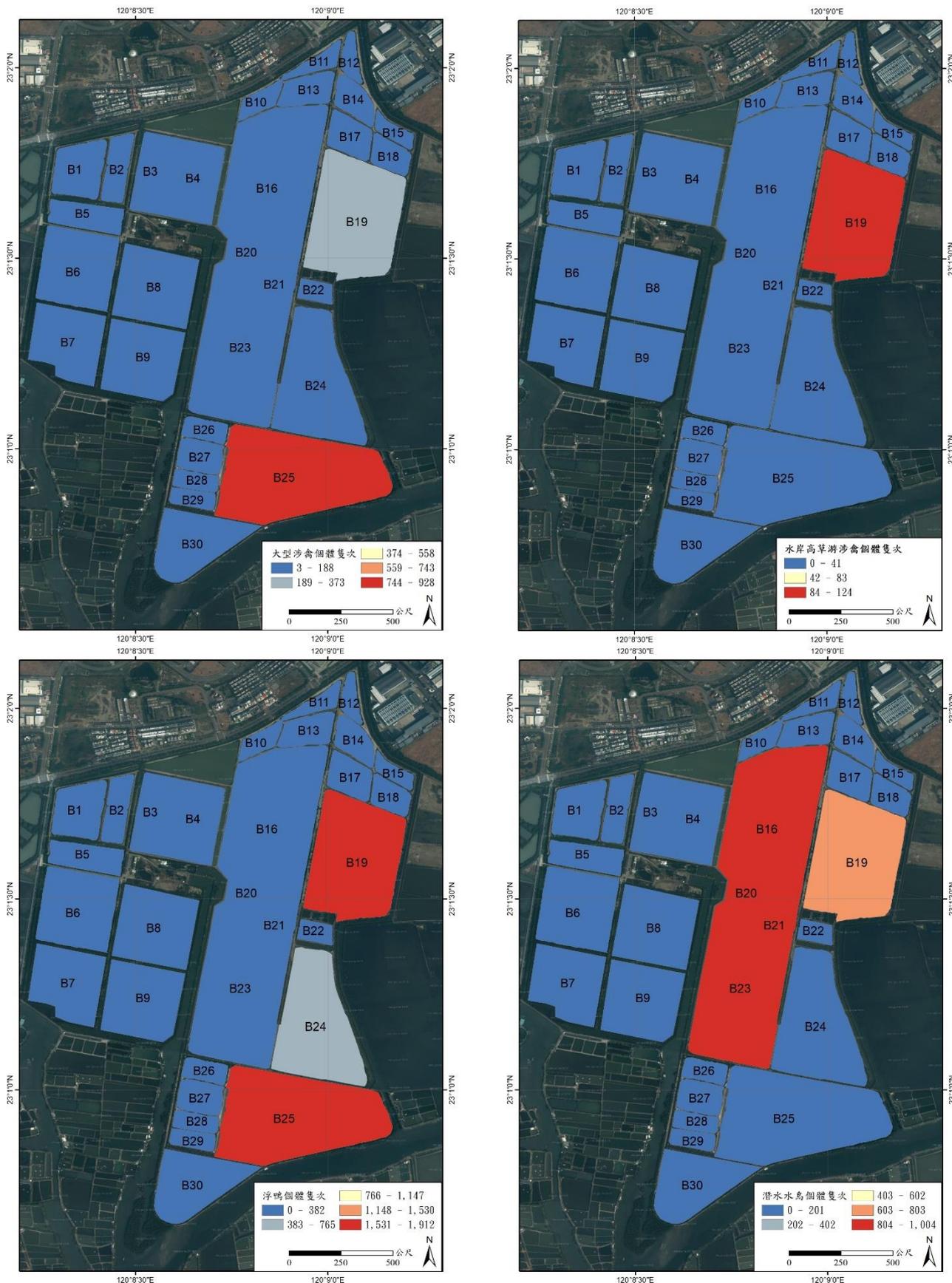


圖 41 2022 年水鳥同功群累積個體隻次熱區圖

小型濱鳥累積個體隻次以 B25 分區最多，其次為 B5 分區；大型濱鳥具

有相似情形，同樣以 B25 分區累積個體隻次最多。大型涉禽以 B25 分區最多，B19 分區次之。本研究至今記錄之水岸高草游涉禽個體隻次不多，累積個體隻次集中於 B19 分區。浮鴨以 B25 分區累積個體隻次最多，B19 分區次之；潛水水鳥則以 B16、B20、B21、B23 分區最多，B19 次之。

由於本研究之水鳥同功群分類係以微棲地利用類型為原則，而鳥類可利用之微棲地與各物種體型、結構與覓食方式有關。以水鳥同功群來說，水深為影響鳥類利用與否之重要因子。以 B25 分區為例，由於該分區面積大(超過 26 ha)且高程落差達 1.5 m 以上，因此棲地內具有不同水深梯度供水鳥利用，可能因此累積了較多物種及個體隻次。

3. 保育類鳥類

本研究所記錄之保育類物種中，以黑面琵鷺個體隻次累積最多，共累積 433 隻次。小燕鷗為在臺灣繁殖之夏候鳥，4 月份開始出現於保護區內，然而 5 月份調查時，研究人員僅於保護區中發現 1 隻個體，8 月卻出現 38 隻個體，顯示小燕鷗可能目前未於保護區中繁殖，但會利用保護區休息或覓食，未來或許有繁殖之可能。

保育類猛禽如魚鷹，為保護區全區廣泛分布之物種(圖 42)，其出現範圍較廣可能與猛禽多以巡弋覓食之行為有關。部分過境保育類水鳥如：唐白鷺、黑尾鷗或大濱鷗，僅於保護區內出現 1 個月，顯示保護區之棲地對於過境水鳥來說，亦可提供覓食或休息等重要生態功能。保育類鳥類累積個體數最多之黑面琵鷺經常利用 B25 分區(79.7%個體)；據鳥類調查結果顯示，黑面琵鷺於 B25 分區多展現出休息行為(97.7%，n=337)。據推測，雖然 B25 分區主要水深區間不利黑面琵鷺利用，但該分區面積夠大，且 B25 分區西南側具有土丘等地勢較高的環境，足以讓黑面琵鷺停棲休息(圖 42)。

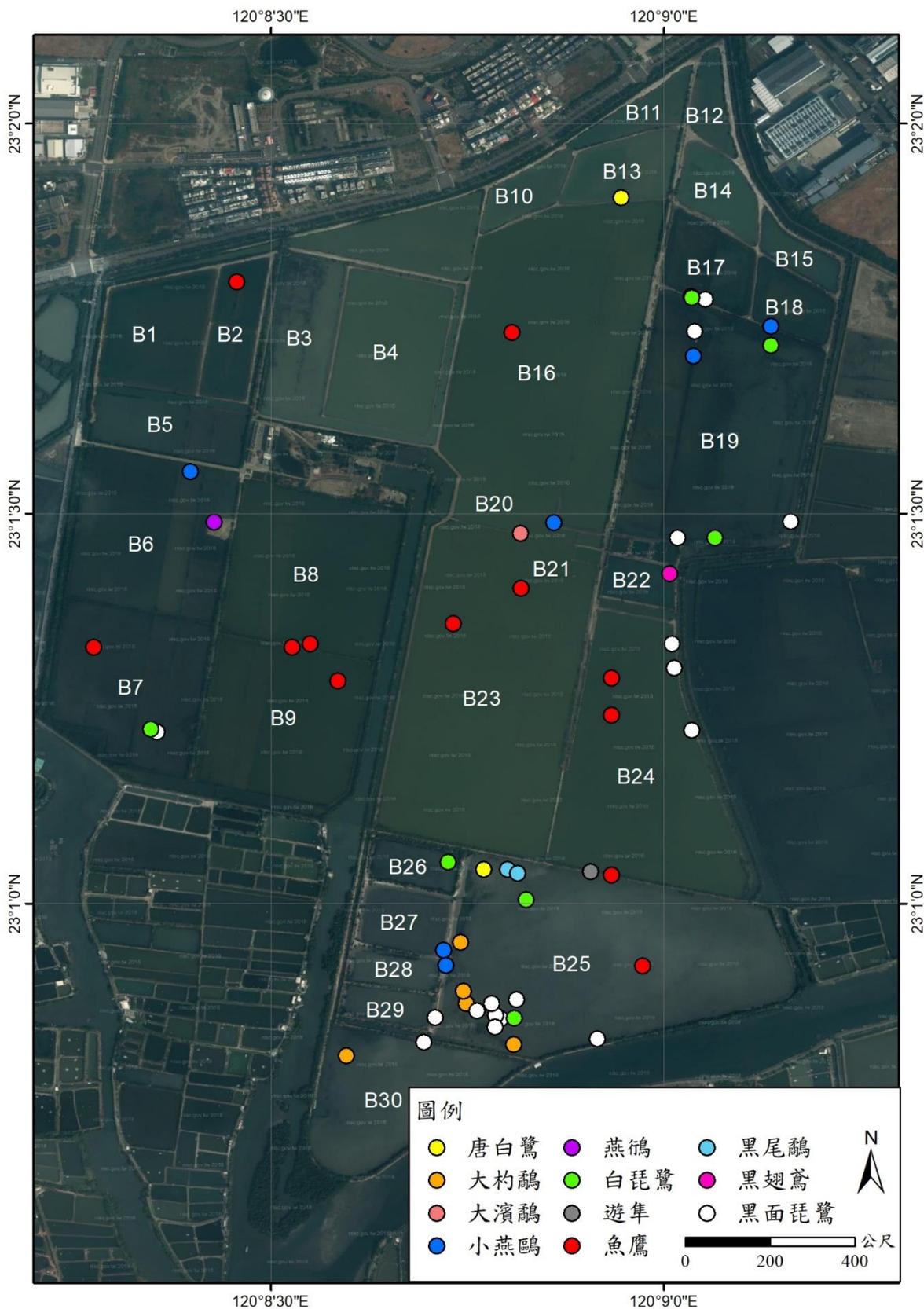


圖 42 2022 年保育類鳥類分布圖

4.行為與微棲地

鳥類調查期間，有 96.1%之鳥類個體利用水域、土堤及裸露灘地微棲地(圖 43)，其中水域佔 51.9%，土堤佔 36.6%，裸露灘地佔 7.7%，鳥類利用微棲地之比例應與保護區本身各微棲地之面積有關。鹽田濕地主要由灘地及周圍土堤所組成，現今鹽田停曬，因此灘地長期具有水體形成大面積水域，而地勢較高之灘地則會露出水面形成裸露灘地。而根據行為調查資料顯示，有 66.0%之鳥類於調查期間為休息行為、33.0%之鳥類為覓食行為，出現繁殖行為之鳥類僅佔 1.0%(圖 44)。

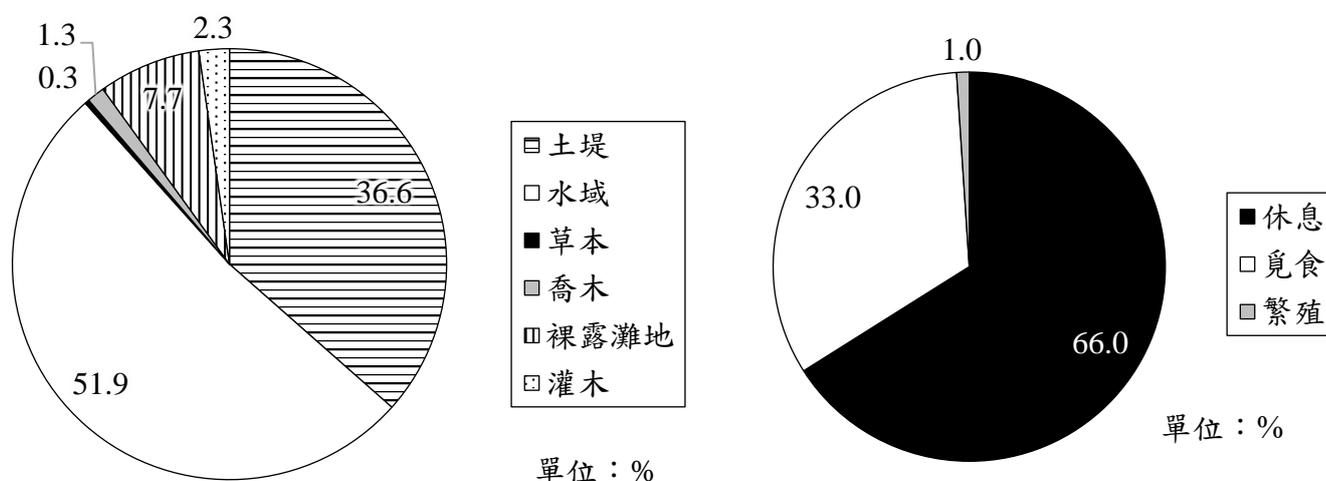


圖 43 鳥類利用微棲地之累積比例

圖 44 鳥類行為之累積比例

為了瞭解主要利用不同微棲地之鳥類類群，以及該微棲地所代表之生態意義(如：覓食或休息環境)，本研究選取涉禽與游禽等水鳥累積個體隻次資料進行彙整，呈現不同類群水鳥於各微棲地之行為(圖 45)。結果顯示，利用土堤之鳥類以休息行為佔絕大多數(97%)，並且組成以雁鴨科、鴿科及鷓鴣科鳥類為主。利用水域及裸露灘地之鳥類，其出現休息與覓食行為之個體隻次比例較為相近(圖 45)。

總累積個體隻次最多之雁鴨科鳥類，於水域覓食之個體隻次最多，該現象與雁鴨科鳥類多以水生植物為食物來源之覓食行為有關。雖然於裸露灘地覓食之水鳥累積個體隻次不多，但其組成多以鷓鴣科鳥類為主，推測因鷓鴣科鳥類覓食行為為利用嘴喙捕捉底棲生物，於較深之水體內底棲動物量較少，因此其多利用含水量高之裸露灘地覓食。體型較大之鷺科鳥類，則多以水域環境覓食，顯示由不同水深梯度所組成之鹽田濕地，對不同類群之鳥類來說，

均具有重要生態服務功能。

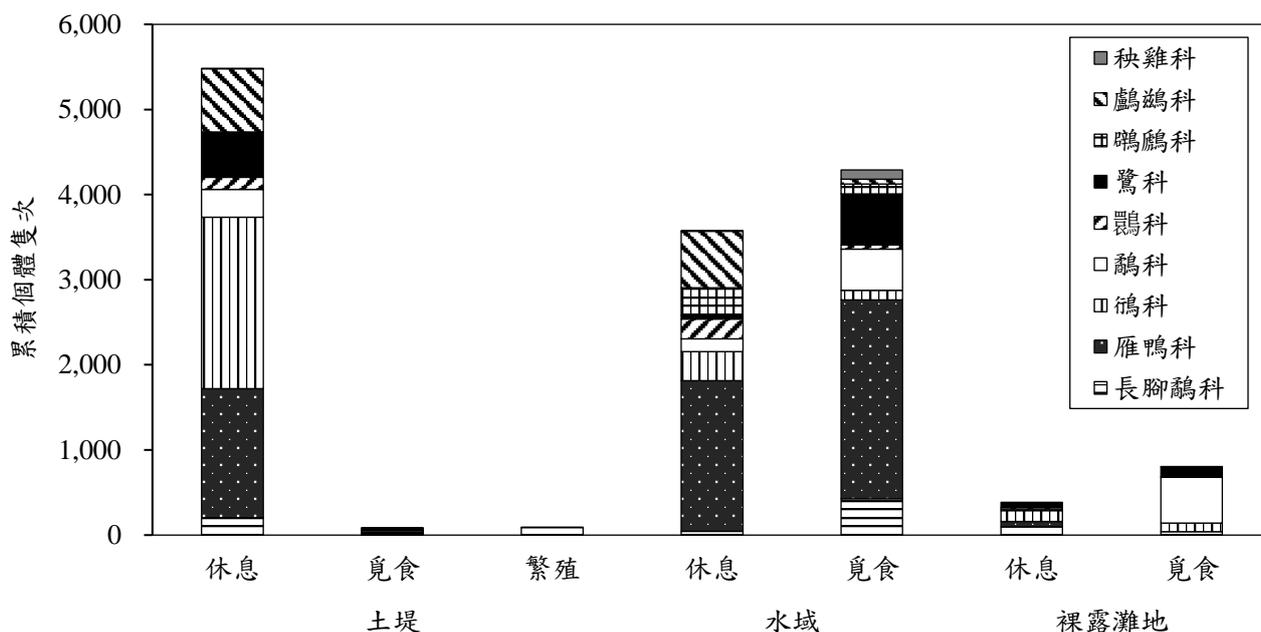


圖 45 水鳥於各微棲地之行為累積比例

(五)、遊蕩犬隻

1. 遊蕩犬隻監測

本研究於 2022 年 1 月 25 日完成 B24、25 分區周邊之自動相機架設(n=8)，統計共 1 年之調查，B24、B25 分區之自動相機工作時數介於 3,450~7,242 hr，總工作時數約為 49,140 hr(表 48)。本研究於記錄遊蕩犬隻隻次時，僅記錄 1 hr 內可靠外觀與毛色等特徵，所辨識之犬隻隻次最大量，不重複計算於 1 hr 內，無法辨識之個體。

本研究所架設之 8 臺自動相機均有記錄到遊蕩犬隻，並且記錄事件最少之相機仍有 8 次，顯示 B24 與 B25 分區周邊，遊蕩犬之活動頻度應不低。相機編號為 B25-3 之自動相機，於 1 年拍攝期間，共累積記錄 91 隻次之遊蕩犬隻，集中在 7~8 月及 11~12 月，為 8 臺相機內累積隻次最高者。其次為相機編號 B24-2 之自動相機的 70 隻次，紀錄集中於冬、春 2 季。由於 B24-2 自動相機為定時 5 min 拍攝 1 張照片，於定時取樣之情形下，仍能記錄到 70 隻次數，顯示該區遊蕩犬隻活動頻度應相當高。

本研究所設定 4 臺以被動式觸發拍攝之遊蕩犬隻 OI 值(出現頻度指數，Occurrence index)如表 48，另外 4 臺以定時拍攝模式之相機不計算 OI 值。OI 值最高者為編號 B25-4 之相機(OI 值=8.1)，犬隻累積隻次數為 59，其餘以被

動式觸發之自動相機犬隻累積隻次數為 11~26 隻次，OI 值介於 1.6~4.2。

表 48 自動相機之工作時數、犬隻累積隻次與 OI 值

自動相機編號	工作時數(h)	犬隻累積隻次	OI 值
B24-1	6,847	26	3.8
B24-2	6,198	70	-
B24-3	3,450	8	-
B24-4	7,071	11	1.6
B25-1	5,528	23	4.2
B25-2	6,666	30	-
B25-3	6,138	91	-
B25-4	7,242	59	8.1

各自動相機於月份間記錄之遊蕩犬隻次如圖 46，記錄個體隻次數最高之編號 B25-3 相機，有近半紀錄來自 11~12 月(單月累計 44 隻次)，顯示遊蕩犬隻於該月中可能頻繁的利用該區域。由研究人員根據相片與影片紀錄中，犬隻之性別、體型或毛色等特徵所辨識出之遊蕩犬隻約有 14 隻(圖 47)，並且多以小族群方式於保護區內活動，單張相片中最多共出現 9 隻遊蕩犬(B24-2 相機)。

遊蕩犬隻之影像多於白天記錄，顯示遊蕩犬隻之活動高峰可能落於日間。此外，本研究目前雖未直接拍攝到遊蕩犬隻捕捉鳥類的畫面，但研究人員於檢視影像之過程中，注意到只要遊蕩犬隻進入相機視野後，黑面琵鷺或其他鳥類便無法於同時段利用該環境覓食或休息，顯示鳥類對遊蕩犬隻應有趨避行為。

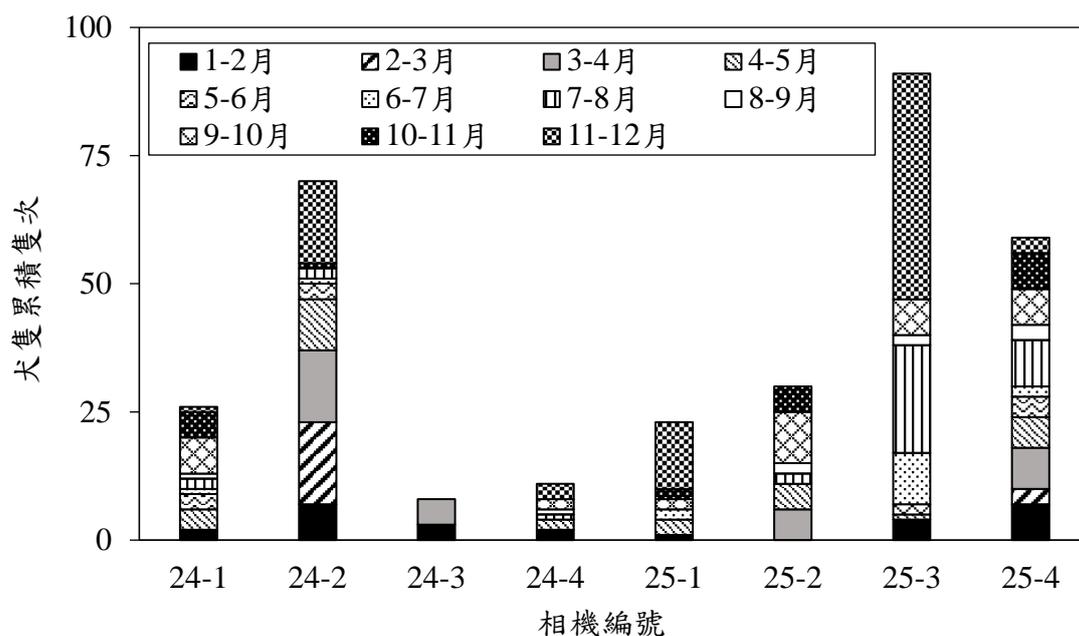


圖 46 各月份自動相機記錄之犬隻累積隻次長條圖

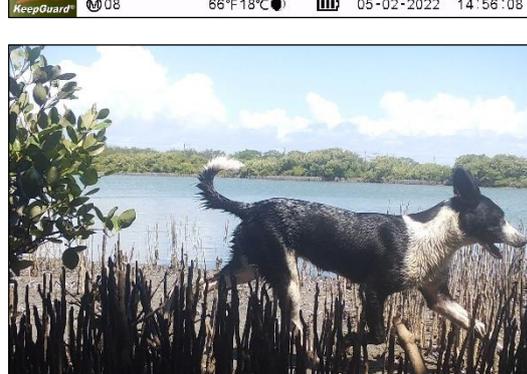
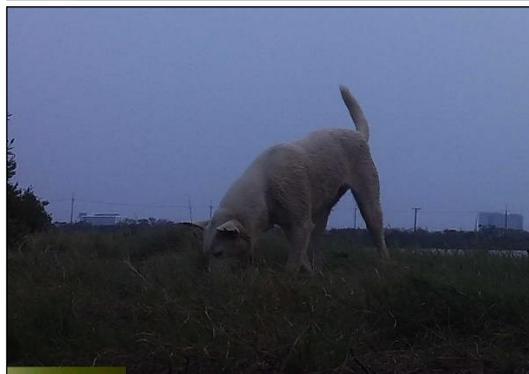




圖 47 自動相機記錄之不同遊蕩犬隻個體

研究人員於執行 5 月鳥類調查時，目擊遊蕩犬隻直接穿越 B19 分區之水域，並踏上 B19 分區水域中間之土堤(圖 48)。由於目前為留鳥高蹺鴿之繁殖季，部分高蹺鴿已開始於土堤上展現築巢行為，並不斷驅趕靠近土堤之犬隻(圖 48)，顯示犬隻之存在已對其造成擾動與威脅。雖然犬隻僅橫越土堤，直接移動至其他分區，並無明顯捕食高蹺鴿之行為；不過若當下高蹺鴿已成功築巢，或者已有雛鳥孵出，仍無法排除其遭到犬隻捕食之可能性。



圖 48 遊蕩犬隻於 B19 分區穿越水域之影像紀錄

2. 建議設置圍籬範圍

由於研究人員於現地調查時，曾數次目擊遊蕩犬隻由管制邊界進出保護區。若要降低遊蕩犬隻對水鳥之干擾，首要目標應為阻絕遊蕩犬隻進入保護區之機會。因此，本團隊經實地踏勘後，彙整出建議保護區現存之明顯可進、出處，並以進出容易程度說明防堵圍籬之設置優先度建議範圍(表 49)(圖 49)。

表 49 保護區邊界易進、出處說明

編號	可進出處說明	優先度	實地相片
1	位於鹽田生態文化村入口之鋼筋混凝土矮牆 2 側，經由矮牆封閉處可進入土堤與紅樹林。 但由於大門亦為容易進、出處，因此單阻絕 2 側缺口成效不大。	低	
2	保護區與本田路 2 段交接之土堤。由本田路 2 段越過土堤後，可直接進入保護區內紅樹林與土堤，雖然保護區具有外水道，但水體很又窄，阻絕功能不大。 本田路 2 段周邊具有大量遊蕩犬族群，建議此處應優先設置圍籬。	高	

編號	可進出處說明	優先度	實地相片
3	<p>位於本田路 482 巷之側門旁。由於側門旁僅設置部分水泥護欄，並無法完整阻絕由本田路 482 巷進入之遊蕩犬。</p> <p>但由於此處灌叢生長較為茂密，並有外水道阻絕，迫切性略低。</p>	中	
4	<p>本田路 482 巷與保護區外水道交接處。透過本田路 482 巷植被生長較稀疏處，可直接進入保護區外水道，越過水道後即可踏上保護區土堤。由於容易進、出之範圍不多，且水道較寬，入侵困難度應較高。</p>	中	
5	<p>位於 B24 分區東側土堤與外水道之交接處。由於土堤上之紅樹林生長稀疏，具有多處缺口，若越過水道可直接進入保護區。</p> <p>但由於水道較寬，且外水道東側亦為大面積魚塭，要從此處入侵應較為困難。</p>	低	
6	<p>位於 B9 東南側與大眾路 301 巷轉角，可直接經過保護區告示牌進入土堤。土堤上具有行走痕跡，但由此土堤進入保護區距離較長，且西側 B9 分區水域面積較大，不易直接入侵。</p>	低	
7、8	<p>位於大眾路 301 巷。與編號 4 情況相似，若越過水道則可踏上保護區土堤，進入保護區內。但因周邊植被生長較為茂密，並不容易入侵。</p>	低	

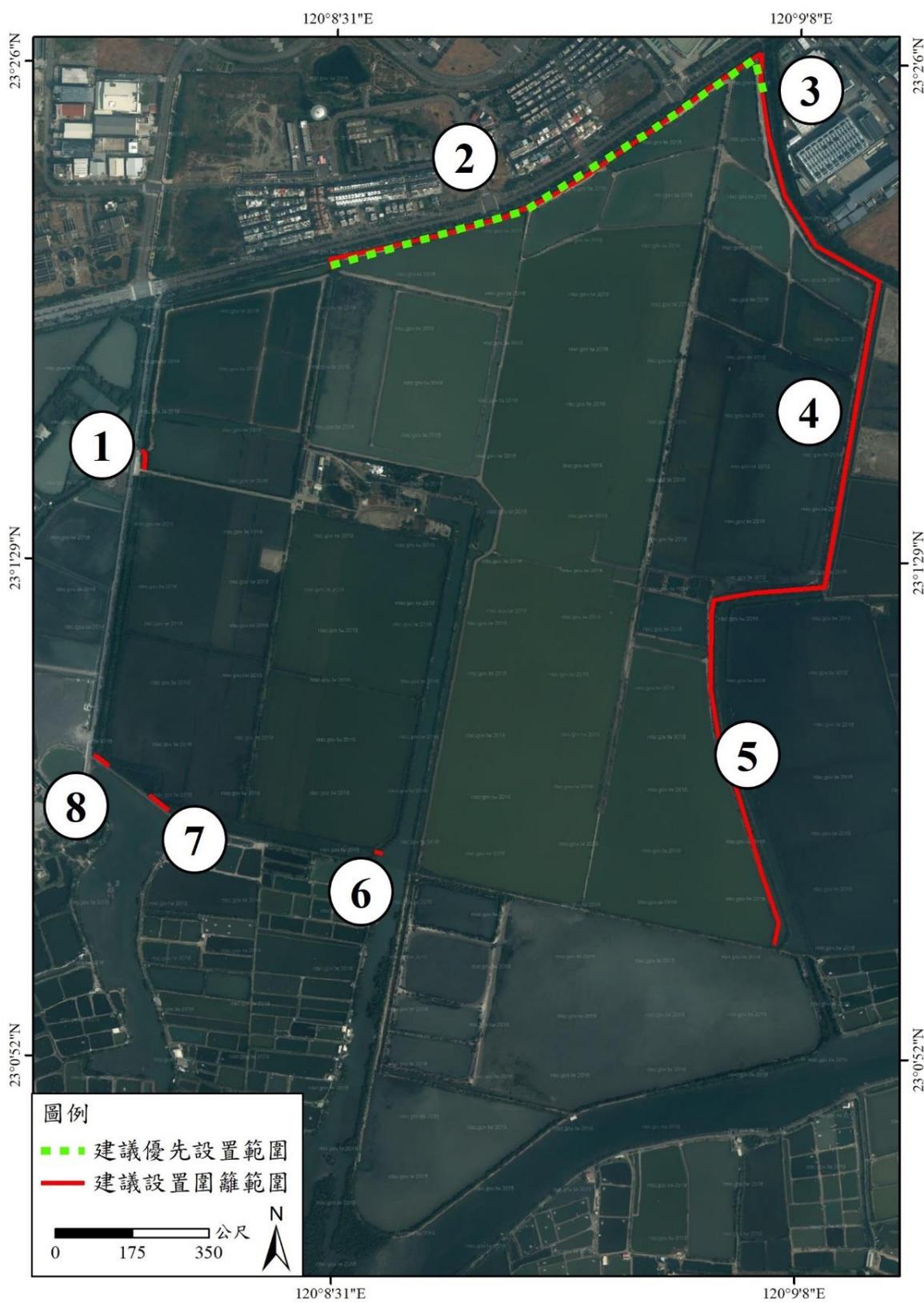


圖 49 建議設置圍籬範圍

3. 自動相機其餘發現

研究人員於檢視自動相機之影像紀錄時，額外發現相機編號 B24-2 之相機於 2022 年 3 月 10 日、3 月 17 日、3 月 25 日、3 月 28 日、3 月 29 日及 3 月 30 日之凌晨 3~5 時，以及 2022 年 4 月 20 日上午 7 時，均拍攝到不明人士經過該區域(圖 50)，並攜有疑似抓捕水生動物的用具。研究人員發現後，立即通知台江國家公園管理處，經保護區巡查員於編號 B24-2 相機周邊檢查後，發現遭不明人士放置數口蛇籠，隨後由巡查員將其移除(圖 51)。此發現顯示自動相機除了監測遊蕩犬隻外，亦能彌補保護區巡查員不易監控之夜間時段，提供了類似保育巡查之功能。



圖 50 相機編號 B24-2 所拍攝之不明人士



圖 51 B24 分區移除之蛇籠

第四節 資料分析

本研究樣區生態地景為鹽田濕地，因此水質、底質與生物間之交互作用，應為管理上必要瞭解之重要資訊。依據本報告第四章第二、三節之環境與生物因子調查結果，本研究整理出數點須透過分析探討之現象，期透過分析能發現本研究樣區內重要之環境或生物因子，並於經營管理上擬訂相對應之監測或改善對策。

(一)、水深與水鳥同功群

水深為鳥類利用棲地與否之重要因子(Nagarajan and Thiyagesan, 1996)，因此瞭解各水鳥同功群與利用棲地之水深關係，為管理上之關鍵資訊。本研究之資料並非常態分佈，因此以 Spearman's correlation test 進行水深與水鳥個體數之相關性分布。

鹽田濕地底部高程變化幅度不大，因此本研究利用各分區面積佔比最大之高程(0.1 m 間距)區間，透過逐月水位換算得年平均水深區間，再以該水深區間

之上下界求得之平均水深值以代表該分區之主要平均水深。此外，本研究僅挑選微棲地為灘地或水域之鳥類個體數資料，以排除未利用水域(土堤或灌叢)之個體，以求得較為準確之水鳥利用與水深間之關係。

據結果顯示，6 個水鳥同功群僅有大型涉禽與浮鴨與主要平均水深具有負相關($p < 0.05$)，其餘水鳥同功群與主要平均水深並無顯著相關性。由於本年度研究未記錄各同功群水鳥於濕地內之分布位置，因此僅能利用各鹽田濕地之主要平均水深來探討其關係。然而，此方法會造成利用主要水深較深分區周邊灘地之水鳥資料產生誤差，因此建議未來記錄時可配合水鳥實際分布位置，即能利用當下水位及高程資料，換算各水鳥同功群之利用水深，以瞭解更為詳細之水鳥與水深之利用關係。

(二)、鳥類與其食物資源

於保護區度冬之水鳥類群多將魚類、蝦蟹類或多毛類視為食物資源，因此瞭解保護區之水鳥個體數與何種類群之水生動物具顯著相關，即可透過經營管理增加水鳥食源，提升棲地品質。本研究將 4 季相同樣點之水生動物個體數及鳥類個體數進行相關分析，結果顯示鳥類個體數與水生動物數量無顯著關係 (Spearman's correlation test, $\rho = 0.136$, $p = 0.40$)。

本研究參考 Severinghaus *et al.* (2012) 所整理之臺灣鳥類食物組成資料，加上本研究團隊之野外觀察經驗，挑選出食物資源中包含多毛類動物之鳥類科別(長腳鷸科、鵠科、鵠科、鷗科)，並利用 4 季相同樣點之鳥類個體數與多毛類動物個體數進行相關分析。據相關分析結果顯示，長腳鷸科、鵠科、鵠科與鷗科鳥類個體數與多毛類物個體數無顯著關係 (Spearman's correlation test, $\rho = 0.273$, $p = 0.09$)。此現象可能與本研究多毛類個體紀錄較少有關，據調查結果顯示，多毛類動物於春末後豐度大幅下降，

(三)、魚類與浮游動物

Medeiros and Arthington (2008) 指出哲水蚤與劍水蚤為鹽水水域魚類之重要食物來源，因此本研究推測樣點間之魚類個體數應與浮游動物豐度具正相關。為了瞭解魚類個體數與浮游動物豐度間之關係，本研究進行相關性檢定 (Pearson Correlation)。結果顯示，於 4 季樣點間之魚類個體數與浮游動物豐度並無顯著相關 ($p = 0.09$)。由於浮游動物組成亦包含其他類群，因此本研究以前人研究提及之哲水蚤與劍水蚤豐度單獨與魚類個體數進行相關分析，結果亦無顯著 ($p = 0.236$)。本研究所調查之魚類以頭紋細棘鰕虎為主要優勢種，有可能因調查

到之魚類類群並非以浮游動物為主要食物來源，因此於分析上看不到上述 2 類群之相關性。

(四)、水質與底棲動物(多毛類與螺貝類)

Soltwedel(1997)與 Custard *et al.*(1977)均提及底棲動物之豐度變化與水質相關，而底棲動物豐度又與鳥類食源有關，因此本研究以 DistLM 分析 4 季之水質與底棲動物間關係。首先去除共線性高的參數(導電度與硝酸鹽氮， $r \geq 0.7$)，後利用 step-wise 方式以 AICc 標準篩選因子，結果顯示各別水質因子與底棲動物具顯著相關者包含 pH 值($p < 0.01$)、鹽度($p < 0.05$)、濁度($p < 0.01$)、透明度($p < 0.01$)、COD($p < 0.05$)與總磷($p < 0.01$)，其對整體變異解釋程度為 41.1%。

db-RDA 第 1 軸之解釋變異量為 26.2%，與殼菜蛤屬(-0.788)相關性較高；db-RDA 第 2 軸之解釋變異量為 14.9%，與沙蠶科(0.749)相關性較高。據 db-RDA 結果顯示，於水質濁度較高之樣點，磯沙蠶科動物豐度較高。由於磯沙蠶科動物為無法自由移動之濾食者，主要棲息於自行營造之底表層棲管內，因此多出現於水體之濁度較高之環境，以濾食水體中之有機碎屑為食(Meksumpun and Meksumpun, 1999)。

Yu and Swennen(2004)指出，黑面琵鷺通常利用濁度較高之水域環境覓食，推測該環境可減少被水中獵物發現之機率，提升捕食成功率。因此保護區之水體若有濁度較高之情況，應無需馬上進行積極處理，建議視其餘水質因子之變化進行對策擬定。

於水體透明度及總磷含量較高之樣點，貽貝屬動物豐度較高，然而這 2 項水質因子應與貽貝屬豐度無直接相關。推測由於 B30 樣點位於水閘門旁，貽貝屬浮游幼生容易隨著水體漂入分區附著成長，恰好因水閘門破口流入之水體作用，使得該樣點水質透明度較高。總磷則可能與河道內累積之營養污染物有關；由於周邊魚塭均會將水體排至河道內，其飼料或經濟物種之排泄物均會使總磷含量升高。

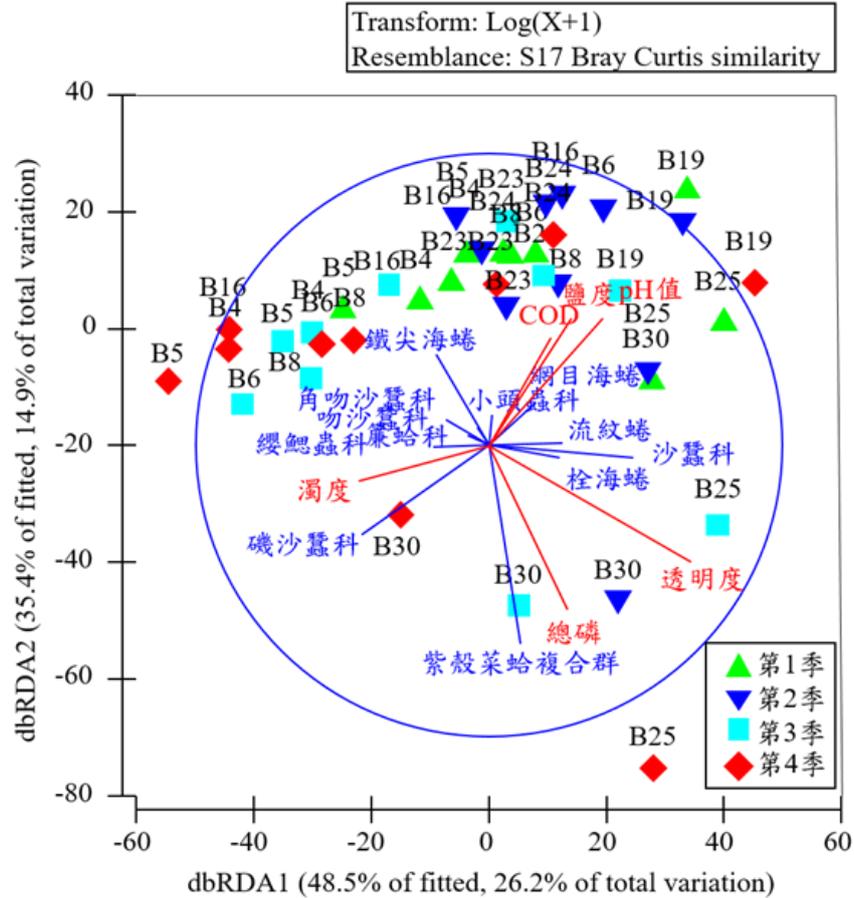


圖 52 水質與多毛類及螺貝類 db-RDA 分析結果

(五)、底質與底棲動物(多毛類及螺貝類)

底質粒徑、粉泥黏土含量、有機質含量、氧化還原程度等，均會影響底棲生物的分布與豐度(蘇曉音，2003)。因此，瞭解研究樣區之底質與底棲動物間之交互作用，應可找出影響底棲動物豐度之環境因子，再透過經營管理操作環境因子，提升底棲動物豐度。

透過 DistLM 分析 4 季之底質與底棲動物間關係。先用 step-wise 方式以 AICc 標準篩選因子，結果顯示底棲動物具顯著相關之因子僅有底質粒徑 ($p < 0.05$)。接著，以 4 季之底質粒徑與底棲動物進行 db-RDA 分析。據結果顯示，於底質粒徑較大之樣區，底棲生物量均較低。蘇曉音(2003)指出，底質顆粒較小的環境，有機物質含量較高；而有機質含量越高，多毛類密度越高，其研究結果描述與本研究結果相符。

然而，邱英哲等人(2011)提出，底質粒徑大小會影響底質含氧量與物質流動速率。通常底質粒徑較小之環境含氧量較低，會使生物多樣性降低。由於本研

究結果與蘇曉音(2003)研究結果較為相近，因此保護區底質粒徑較為細緻，對目前之底棲動物類群來說，應無負面影響。

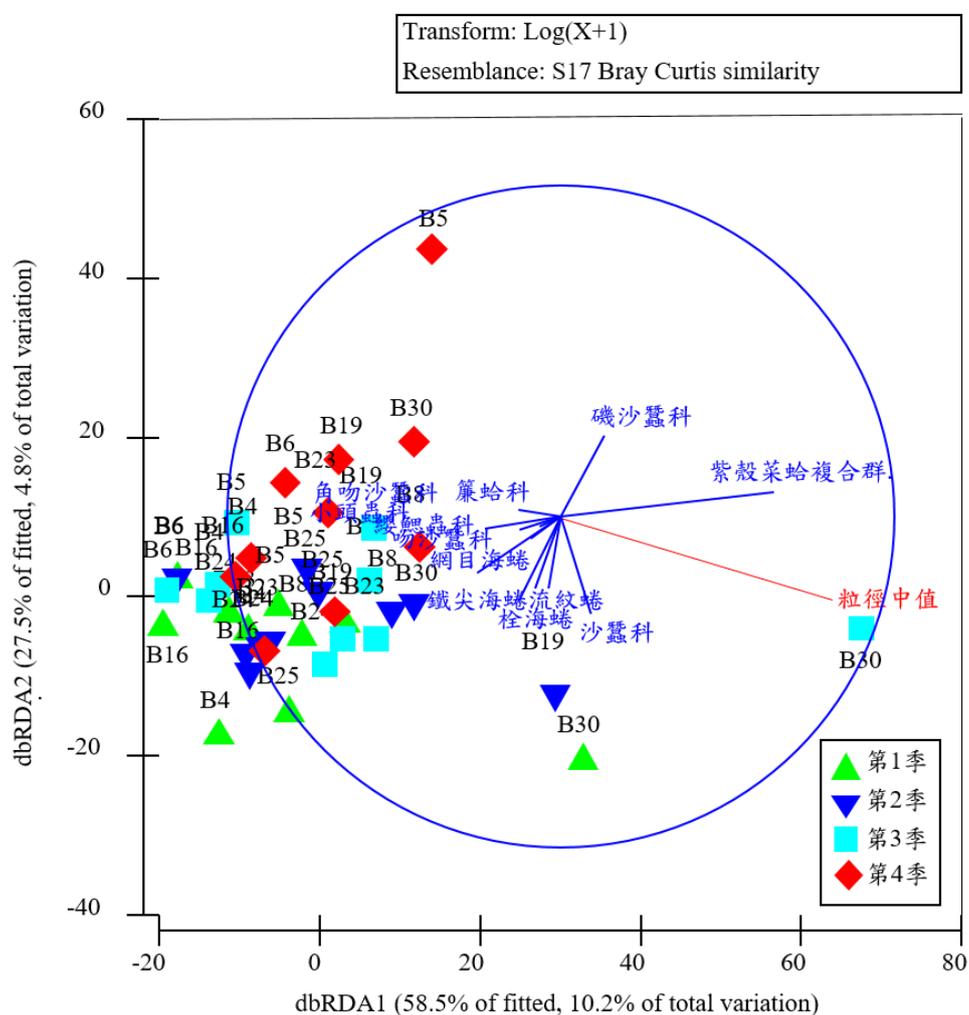


圖 53 底質與多毛類及螺貝類 db-RDA 分析結果

第五節 水位調控試驗

(一)、第 1 次水位調控試驗(B30)

1. 潮汐資訊

B30 分區之水位調控試驗於 2022 年 8 月 12 日執行，當日中央氣象局海象測報中心安平測站之滿潮時間為 7:59，乾潮時間則為下午 15:31(表 50)。由於 B30 水閘門(4 孔)僅有 2 孔裝設電動升降裝置(圖 54)，且其中 1 孔升降裝置齒輪油漏油情況嚴重。研究團隊採納臺南市政府農業局建議，僅使用現況完善之水閘門進行水位調控(圖 54)。

表 50 B30 水位調控試驗當日之潮汐預報

日期	乾(L)、滿潮(H)時間	潮高*(cm)	
2022/8/12	L	1:37	-5
	H	7:59	69
	L	15:31	-69
	H	22:27	8

註：潮高為相對當地平均海平面(以當地平均潮位為 0)

參考資料：中央氣象局海象測報中心安平潮汐預報



圖 54 B30 水閘門

2. 水位調控試驗結果

該次試驗於上午 8:30 開啟水閘門，引入外界水體。上午 11:37 時，研究人員發現水閘門處水體停止流動，代表水閘門處外水道水位即將開始下降；11:40 水體開始由分區內往外水道排出(圖 55)。下午 16:25 關閉水閘門，結束水位調控試驗，當下水體仍持續排出。此次試驗進水時間為 3 hr 7 min，排水時間為 4 hr 48 min，試驗總時間共計 7 hr 55 min。



圖 55 B30 水閘門排水紀錄照

(1) 水位變化

水閘門開啟前，B30 分區水位為 0.74 m，此時分區水體體積約為 9.74 萬 m^3 (圖 56)。水閘門開啟後，水位並未隨著水體湧入而增加；在上午 9 點至 9:30 間，水位上升了 0.05 m；在 10 點時水位又降回 0.74 m (表 51)。上午 10 點後，水位隨時間上升，11:30 達到此次試驗期間最高水位 0.83 m (表 51)，此時水體體積為 10.56 萬 m^3 ，於 3 小時內引入了 0.83 萬 m^3 的外界水體。於 11:40 開始，水體持續往外水道排出；試驗結束當下，最終水位為 0.66 m (表 51)，此次水位調控讓樣區水位下降 0.08 m。試驗期間，B30 分區淨排出 0.73 萬 m^3 水體，為原水體體積之 7.5%。

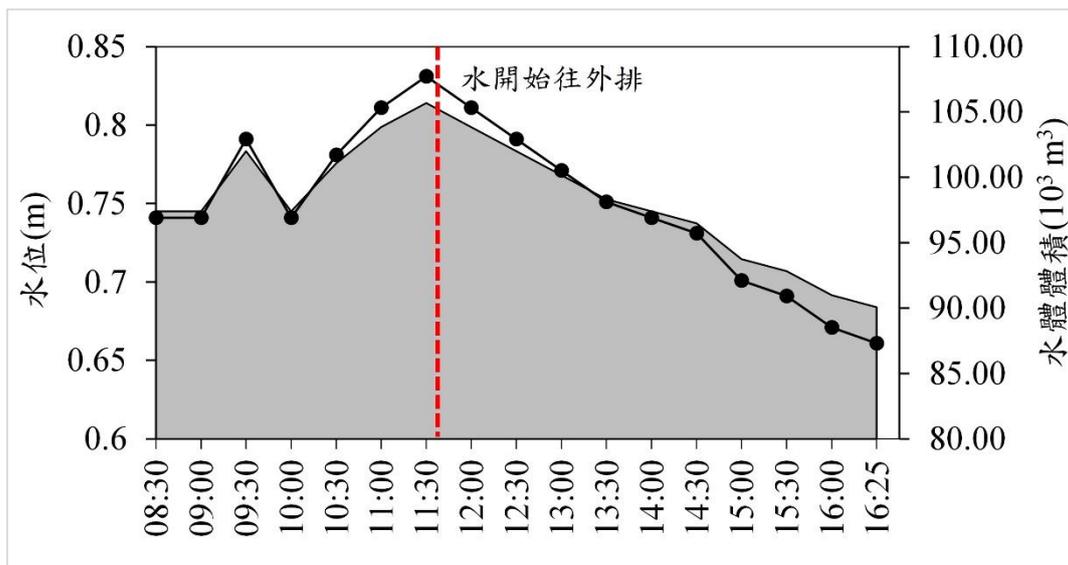


圖 56 B30 水位與水體體積變化圖

表 51 水位調控當日 B30 分區水位變化

時間	水位(m)	備註
08:30	0.74	開啟水閘門
09:00	0.74	
09:30	0.79	
10:00	0.74	進水
10:30	0.78	
11:00	0.81	
11:30	0.83	11:37 水體靜止 11:40 開始排水
12:00	0.81	
12:30	0.79	
13:00	0.77	
13:30	0.75	
14:00	0.74	排水
14:30	0.73	
15:00	0.70	
15:30	0.69	
16:00	0.67	
16:25	0.66	關閉水閘門

黑面琵鷺可利用水深約在 0~40 cm (Yu and Swennen, 2004; 洪健恆, 2019), 而水深會隨著水位產生變化, 影響試驗分區內黑面琵鷺可利用棲地之面積。在水位調控前, B30 分區實際水深低於 40 cm 之面積僅有 0.27 m² (圖 57); 隨著水位下降, 黑面琵鷺可利用面積逐漸增加。試驗結束時, 實際水深介於 0~40 cm 之面積為 58.41 m² (圖 57), 僅佔 B30 總面積之

0.06%，實際可供黑面琵鷺利用之棲地面積仍相當小。

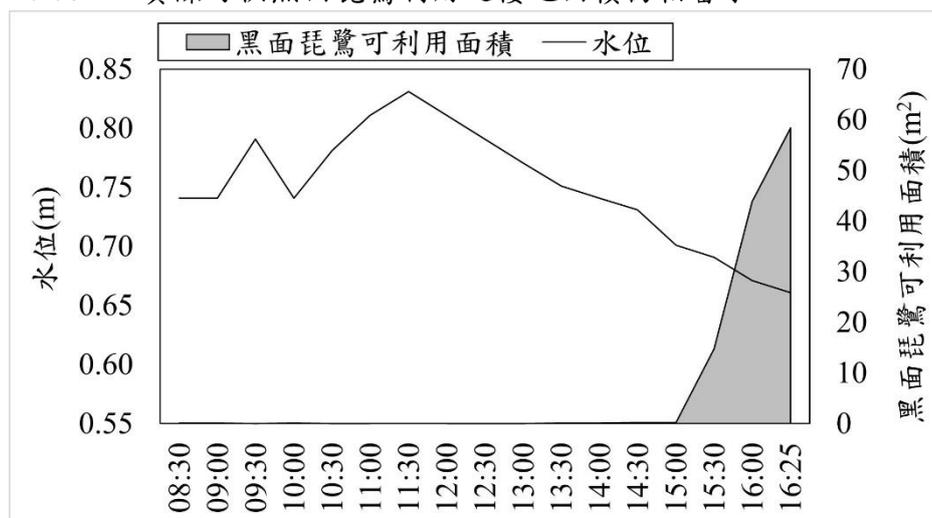


圖 57 B30 水位與黑面琵鷺可利用面積變化圖

試驗結束後第 1 天(8 月 12 日)，13:20 時水位為 0.69 m，水位較前 1 天關閉水閘門時上升了 0.03 m。試驗結束後第 4 天(8 月 15 日)，12:57 時水位為 0.69 m。試驗結束後第 11 天(8 月 22 日)，12:11 時水位為 0.69 m。試驗結束後第 25 天(9 月 5 日)，12:09 時水位為 0.62 m。試驗後各日水位調查當下，包含了漲潮與退潮等各種潮汐狀況(表 52)，但水位幾乎沒有變化，顯示 B30 水位幾乎不受外界潮汐影響，僅於 9 月 5 日水位下降了 0.07 m。

表 52 水位調控試驗結束後各日水位與潮汐時刻表

試驗階段	日期	時間	水位(m)	當日前次潮汐	潮高	當日下次潮汐	潮高
D ₁	8/12	13:20	0.69	7:59	H 69 cm	15:31	L -69 cm
D ₄	8/15	12:57	0.69	10:45	H 50 cm	17:35	L -43 cm
D ₁₁	8/22	12:11	0.69	04:50	H 37 cm	12:31	L -46 cm
D ₂₅	9/5	12:09	0.62	10:41	L -47 cm	17:54	H 17 cm

註：D₁ 為試驗後第 1 天，D₄ 為試驗後第 4 天，D₁₁ 為試驗後第 11 天，D₂₅ 為試驗後第 25 天。

由於 B30 之 4 孔水閘門最左側之木製擋板因腐蝕緣故，面對水體之密閉性較差，於漲、退潮時均能明顯看到有水體溢入或流出的情形(圖 58)。本研究原本推測 B30 分區水位會因為水閘門滲水，導致水位在調控試驗後逐漸回升至開水閘門前之高度。

然而，經過試驗後調查顯示，B30 水位並未隨時間逐漸回升至原先水位；因此，透過水閘門開啟降低 B30 分區水位，應為有效之操作。研

究人員於調查過程中，遭遇數次臺南市政府農業局駐保護區之人員；據農業局人員指出，他們會在適合排水的潮汐間，視當日業務繁忙情況，決定是否抽空來開啟 B30 水閘門，因此 B30 水位變化應與人為操作關聯性較大。



圖 58 B30 水閘門木製擋板漏水情形

水位調控試驗結束當下與隔日調查之水位差異(0.03 m)，可能與水體流動延遲效應有關。由於 B30 分區水閘門處高程最低，並且關閉水閘門當下，分區內水體仍持續流動，因此試驗結束當下所記錄之水閘門處水位，應非為 B30 水體穩定後之水位。水閘門關閉當下，距離水閘門較遠處之水體仍因重力緣故，持續流向高程較低處；因此，試驗後可能需要等待水體穩定，方能透過水閘門處水尺所記錄之水位，來代表水位調控試驗結束之水位。

由於試驗當日現場調查工作上之疏失，導致設置於 F30 樣點之水尺並未如預期每 30 min 記錄 1 次數值。在上午 7:45 時，B30 水閘門尚未開啟，F30 水尺之水位為 0.62 m(表 53)。上午 11:30 分區水位最高時，F30 水尺水位為 0.70 m，較 B30 水閘門處水位低了 0.13 m。下午 13:58 時，F30 樣點水位為 0.62 m(表 53)，低於當時 B30 水閘門處水位(0.74 m)，相差 0.12 m。下午 15:01 時，F30 樣點水位為 0.59 m(表 53)，同樣低於當下 B30 水閘門處之水位(0.701 m)，兩處水位相差 0.11 m。

表 53 F30 樣點水位變化

樣區	時間	水位(m)
F30	07:45	0.62
F30	10:40	0.68
F30	11:30	0.70
F30	12:05	0.68
F30	13:58	0.62
F30	15:01	0.59

(2)環境因子

A.水質

本研究於水位調控試驗前後，於各樣點分別進行了水質調查，結果如表 54 所示。操作組樣點(B30、F30)之溶氧量均於水位調控後顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)；然而，對照組(B24)雖然沒有進行水位調控，其水體溶氧量仍於試驗前後顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)。

水中溶氧量會因藻類光合作用提升(黃平志等人, 2011)。水位調控試驗前之水質調查時間介於上午 6~9 點，而調控試驗後調查時間介於下午 3~5 點，因此水體溶氧量可能因藻類整天的光合作用而產生顯著上升，並非僅受水位調控之影響；對照組溶氧量顯著上升應可能與藻類光合作用有關。

操作組樣點(B30、F30)之水中總磷、氨氮與亞硝酸鹽氮，其含量於水位調控後具顯著下降(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)，顯示水體交換可能有降低水中有機物污染物之效益。

表 54 B30 水位調控試驗各樣點水質調查結果

水閘門操作	時間	樣點	重複數	水溫(°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)
開水閘門前	06:14	B24	1	29.0	1.1	8.22	36.1	23.5	13.1	63.9	0.107	ND	ND	0.02
開水閘門前	06:20	B24	2	29.7	0.9	8.34	34.3	22.2	10.8	63.9	0.314	<0.05	ND	0.02
開水閘門前	06:24	B24	3	29.4	1.7	8.35	35.1	22.8	10.3	66.1	0.114	0.05	ND	0.02
開水閘門前	06:29	B24	4	29.6	1.0	8.34	35.6	23.2	11.4	67.9	0.125	ND	ND	0.02
開水閘門前	06:33	B24	5	29.4	1.2	8.34	35.9	23.4	9.7	70.0	0.124	<0.05	ND	0.02
關水閘門後	15:50	B24	1	35.4	3.9	8.45	35.9	23.4	9.7	71.7	0.138	<0.05	ND	ND
關水閘門後	15:52	B24	2	35.5	4.1	8.94	36.3	23.7	10.7	68.1	0.138	ND	ND	ND
關水閘門後	15:55	B24	3	35.4	3.6	9.01	36.5	23.8	9.1	67.6	0.146	ND	ND	ND
關水閘門後	15:57	B24	4	35.4	4.2	8.95	36.6	23.9	8.9	69.7	0.151	<0.05	ND	ND
關水閘門後	15:59	B24	5	35.4	3.6	8.94	36.6	23.9	9.6	69.0	0.152	<0.05	ND	ND
開水閘門前	07:18	B30	1	29.7	2.1	7.77	29.8	19.0	<2.0	28.5	0.414	1.06	0.20	0.06
開水閘門前	07:22	B30	2	29.7	2.5	7.80	29.8	19.1	<2.0	34.2	0.432	1.09	0.20	0.06
開水閘門前	07:25	B30	3	29.8	2.1	7.80	30.4	19.5	<2.0	26.8	0.419	1.05	0.19	0.06
開水閘門前	07:28	B30	4	29.8	2.2	7.79	30.5	19.5	<2.0	23.4	0.418	1.08	0.20	0.06
開水閘門前	07:31	B30	5	29.8	1.9	7.79	30.2	19.3	<2.0	26.8	0.425	1.08	0.19	0.06
關水閘門後	16:11	B30	1	32.6	5.3	7.88	31.5	20.2	<2.0	28.8	0.350	0.70	0.18	0.05
關水閘門後	16:14	B30	2	33.1	5.0	8.12	31.3	20.1	<2.0	28.8	0.343	0.68	0.18	0.05
關水閘門後	16:16	B30	3	33.3	4.1	8.23	31.3	20.1	<2.0	24.1	0.349	0.67	0.19	0.05
關水閘門後	16:18	B30	4	33.4	4.3	8.28	31.4	20.1	<2.0	36.4	0.344	0.68	0.18	0.05
關水閘門後	16:20	B30	5	33.3	4.1	8.33	31.3	20.1	<2.0	33.3	0.345	0.69	0.18	0.05
開水閘門前	08:14	F30	1	32.3	1.6	7.50	32.5	21.0	<2.0	35.4	0.398	0.49	0.16	0.04
開水閘門前	08:18	F30	2	30.9	2.1	7.50	35.3	22.9	<2.0	33.6	0.375	0.49	0.18	0.04
開水閘門前	08:23	F30	3	30.7	1.6	7.50	35.4	23.0	<2.0	27.2	0.400	0.49	0.16	0.04

水閘門操作	時間	樣點	重複數	水溫(°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)
開水閘門前	08:26	F30	4	30.4	1.6	7.52	35.6	23.1	<2.0	32.2	0.384	0.49	0.16	0.04
開水閘門前	08:30	F30	5	30.3	2.0	7.54	35.7	23.3	<2.0	29.9	0.360	0.50	0.16	0.04
關水閘門後	16:53	F30	1	31.9	5.9	8.62	36.3	23.7	<2.0	35.9	0.266	0.07	ND	0.02
關水閘門後	16:55	F30	2	32.4	5.3	8.84	36.0	23.5	<2.0	33.9	0.253	0.06	ND	0.02
關水閘門後	16:58	F30	3	32.9	5.2	8.03	35.9	23.4	<2.0	30.7	0.289	0.07	<0.03	0.02
關水閘門後	17:01	F30	4	33.0	4.6	8.29	35.9	23.4	<2.0	26.8	0.258	0.06	ND	0.02
關水閘門後	17:04	F30	5	32.9	4.8	8.72	35.8	23.3	<2.0	24.7	0.263	<0.05	ND	0.02

B.底質

由於底質氧化還原電位(ORP)與底質 pH 值等因子，較難於水位調控當日即看到變化趨勢。其數值需要透過水體與底質之交互作用，隨時間逐漸變化。因此本研究於試驗後第 1 天、第 4 天、第 11 天與第 25 天分別於各樣點重複調查底質因子，以瞭解水位調控對底質因子之影響。底質調查結果如表 55，由於調查期間儀器因進水而損壞，因此部分數據具有缺漏。

結果顯示，2 個操作組樣點(B30、F30)及對照組樣點(B24)，其 ORP 於試驗當日並無因水位調控而具明顯變化(表 55)。B30 樣點之 ORP 數值組間比較，試驗後第 25 天相較調控試驗前具有顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)；顯示水位調控可能對底質具有影響，但仍需要較長期之作用時間。

底質 pH 值於不同試驗日之變化，同樣僅於操作組 B30 樣點具有顯著差異(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.01$)，試驗後第 25 天之底質 pH 顯著高於試驗後第 11 天。底質內孔隙水之 pH 值與 ORP 具正相關(蔡利局, 2003)，意即底質溶氧量上升時，pH 值會隨之上升。由於 B30 樣點之 ORP 隨著時間逐漸上升，因此 pH 值具有相同趨勢。

表 55 B30 水位調控試驗各樣點底質調查結果

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
開水閘門前	B24	1	06:24	-318	-
開水閘門前	B24	2	06:26	-427	-
開水閘門前	B24	3	06:28	-327	-
開水閘門前	B24	4	06:30	-375	-
開水閘門前	B24	5	06:34	-372	-
關水閘門後	B24	1	15:35	-399	-
關水閘門後	B24	2	15:37	-287	-
關水閘門後	B24	3	15:39	-380	-
關水閘門後	B24	4	15:41	-395	-
關水閘門後	B24	5	15:44	-384	-
D ₁	B24	1	16:54	-	7.90
D ₁	B24	2	16:57	-	7.68
D ₁	B24	3	17:00	-	7.79
D ₁	B24	4	17:03	-	7.81
D ₁	B24	5	17:06	-	7.96
D ₄	B24	1	12:51	-	7.60

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
D ₄	B24	2	12:52	-	7.78
D ₄	B24	3	12:53	-	7.94
D ₄	B24	4	12:54	-	7.74
D ₄	B24	5	12:55	-	7.81
D ₁₁	B24	1	12:25	-364	7.47
D ₁₁	B24	2	12:28	-318	7.80
D ₁₁	B24	3	12:30	-339	7.84
D ₁₁	B24	4	12:32	-355	7.83
D ₁₁	B24	5	12:34	-376	7.79
D ₂₅	B24	1	15:39	-206	7.44
D ₂₅	B24	2	15:40	-272	7.86
D ₂₅	B24	3	15:44	-233	8.35
D ₂₅	B24	4	15:48	-305	8.22
D ₂₅	B24	5	15:49	-247	8.21
開水閘門前	B30	1	07:22	-448	-
開水閘門前	B30	2	07:24	-292	-
開水閘門前	B30	3	07:27	-397	-
開水閘門前	B30	4	07:29	-400	-
開水閘門前	B30	5	07:31	-431	-
關水閘門後	B30	1	16:00	-237	-
關水閘門後	B30	2	16:03	-351	-
關水閘門後	B30	3	16:05	-374	-
關水閘門後	B30	4	16:07	-322	-
關水閘門後	B30	5	16:10	-318	-
D ₁	B30	1	16:16	-	7.75
D ₁	B30	2	16:18	-	7.77
D ₁	B30	3	16:20	-	7.53
D ₁	B30	4	16:23	-	7.81
D ₁	B30	5	16:26	-	7.56
D ₄	B30	1	12:22	-	7.54
D ₄	B30	2	12:23	-	7.47
D ₄	B30	3	12:24	-	7.53
D ₄	B30	4	12:25	-	7.65
D ₄	B30	5	12:26	-	7.32
D ₁₁	B30	1	11:45	-267	7.15
D ₁₁	B30	2	11:52	-366	7.63
D ₁₁	B30	3	11:54	-243	7.52
D ₁₁	B30	4	11:56	-294	7.53
D ₁₁	B30	5	11:58	-377	7.56
D ₂₅	B30	1	12:35	-212	8.23
D ₂₅	B30	2	12:37	-247	8.29
D ₂₅	B30	3	12:40	-301	7.63
D ₂₅	B30	4	12:44	-211	8.44

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
D ₂₅	B30	5	12:46	-210	8.14
開水閘門前	F30	1	07:56	-202	-
開水閘門前	F30	2	07:59	-427	-
開水閘門前	F30	3	08:01	-404	-
開水閘門前	F30	4	08:03	-327	-
開水閘門前	F30	5	08:05	-383	-
關水閘門後	F30	1	16:40	-360	-
關水閘門後	F30	2	16:41	-377	-
關水閘門後	F30	3	16:44	-311	-
關水閘門後	F30	4	16:46	-390	-
關水閘門後	F30	5	16:48	-365	-
D ₁	F30	1	16:36	-	7.23
D ₁	F30	2	16:39	-	7.60
D ₁	F30	3	16:41	-	7.81
D ₁	F30	4	16:44	-	7.90
D ₁	F30	5	16:46	-	7.69
D ₄	F30	1	12:30	-	7.45
D ₄	F30	2	12:31	-	7.42
D ₄	F30	3	12:32	-	7.48
D ₄	F30	4	12:33	-	7.14
D ₄	F30	5	12:34	-	7.27
D ₁₁	F30	1	12:05	-164	7.46
D ₁₁	F30	2	12:09	-280	7.72
D ₁₁	F30	3	12:11	-369	7.95
D ₁₁	F30	4	12:13	-311	7.68
D ₁₁	F30	5	12:15	-198	7.99
D ₂₅	F30	1	13:05	-295	7.97
D ₂₅	F30	2	13:06	-317	8.25
D ₂₅	F30	3	13:07	-260	8.28
D ₂₅	F30	4	13:09	-302	8.20
D ₂₅	F30	5	13:11	-311	8.41

註：D₁ 為試驗後第 1 天(2022/8/12)，D₄ 為試驗後第 4 天(2022/8/15)，D₁₁ 為試驗後第 11 天(2022/8/22)，D₂₅ 為試驗後第 25 天(2022/9/5)。

由於底棲生物組成與底質物理特性有關(蘇曉音, 2003), 因此本研究調查並分析了水位調控試驗前、後, 以及試驗後第 25 天之底質粒徑、粉泥黏土含量、篩選係數及有機質含量。由圖 59 可見, B30 與 B24 樣點之粒徑中值於不同試驗階段無明顯變化, 而 F30 樣點底質粒徑則在調控試驗後下降。F30 樣點之篩選係數於調控試驗後明顯上升(圖 60), 顯示其篩選度經水位調控試驗後下降; B24 樣點之篩選係數則是在試驗後第 25 天稍微上升。

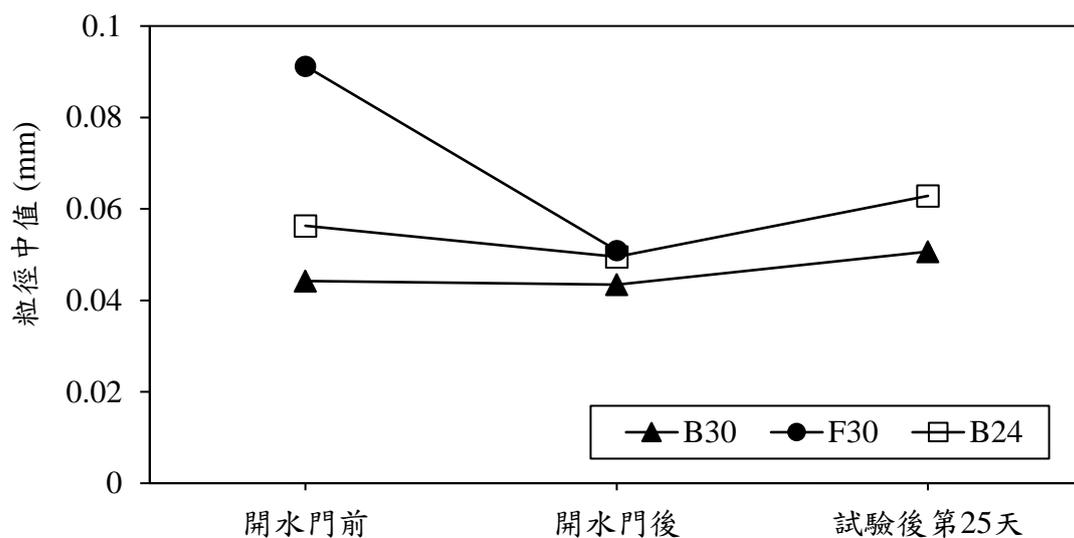


圖 59 B30 水閘門試驗之粒徑中值

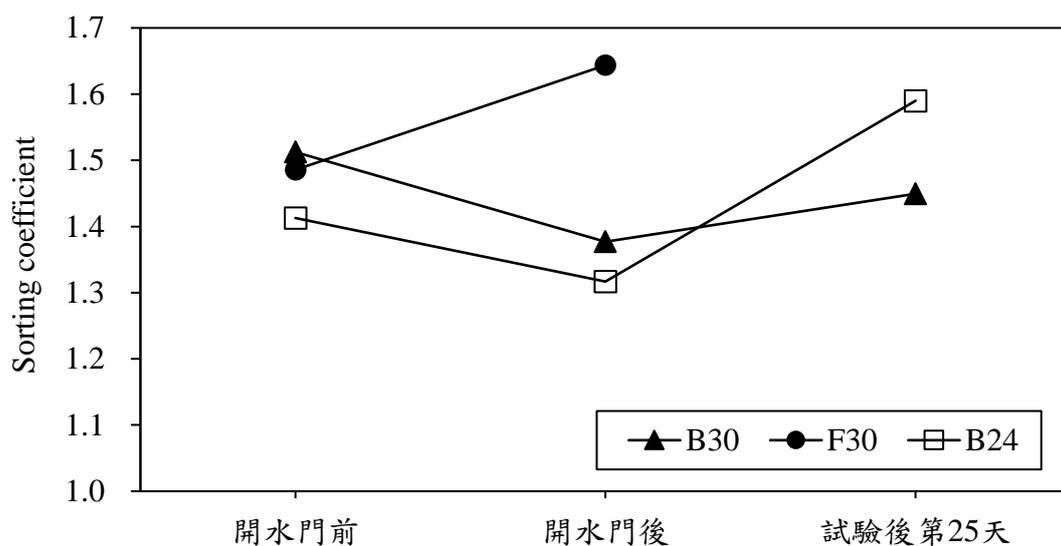


圖 60 B30 水閘門試驗之篩選係數

於水位調控試驗前後，B30 與 B24 樣點之粉泥黏土含量及有機質含量差異不大，而 F30 樣點則明顯上升(圖 61)。其現象可能顯示 F30 樣點於水位調控過程中具有堆積作用，使得細顆粒之底質比例及有機質含量上升。由於 F30 樣點位於土堤破損處淺灘，有可能因試驗過程中，流動之水體在遇到淺灘時產生堆積作用，將漂浮於水體之細緻顆粒沉積於 F30 樣點，導致該樣點之粉泥黏土含量與有機質含量上升。

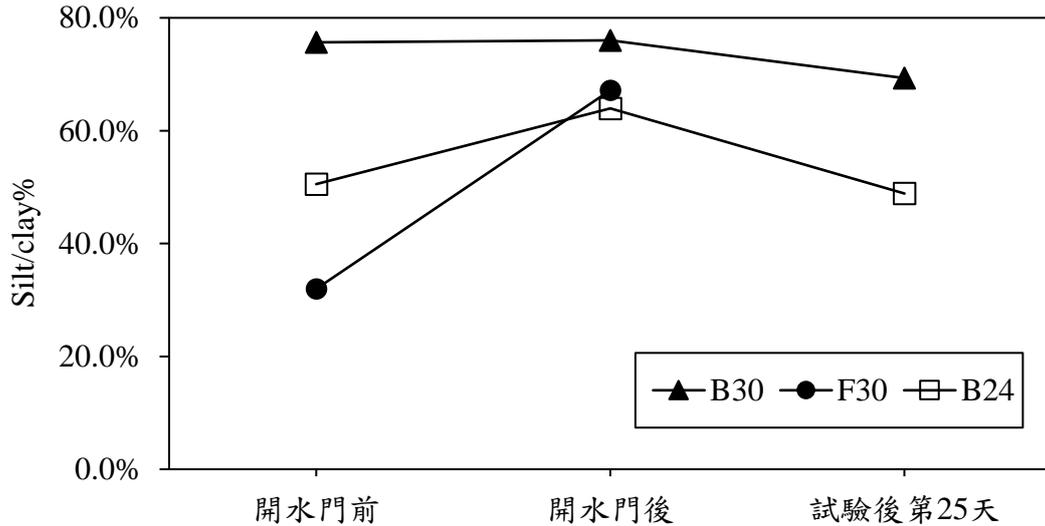


圖 61 B30 水開門試驗之粉泥黏土含量

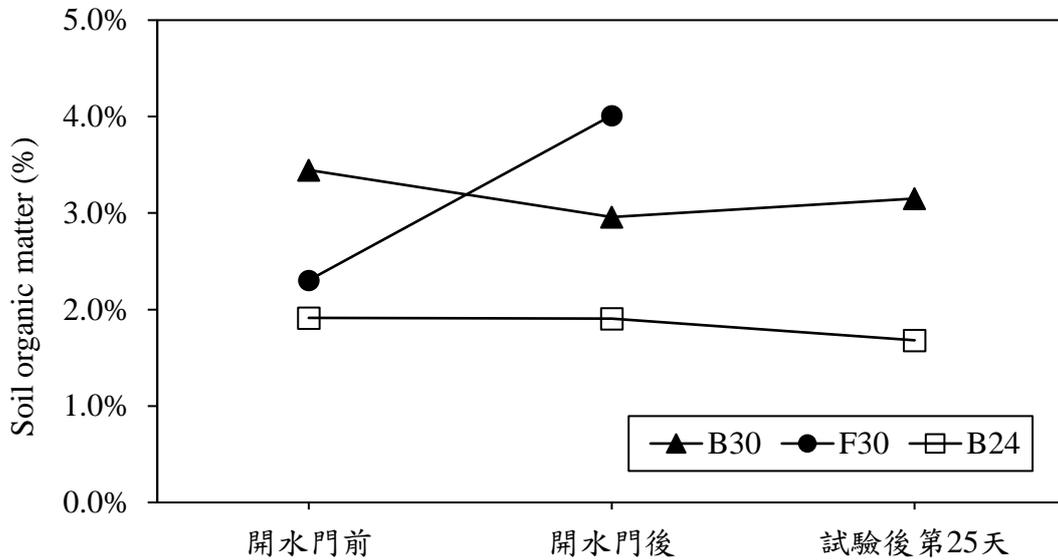


圖 62 B30 水開門試驗之有機質含量

(3)生物因子

A.鳥類

由於本次水位調控試驗僅讓 B30 分區水位下降 8 cm，該分區大部分水域面積之水深仍超過 90 cm，即使對於大型涉禽來說，仍為無法利用之環境。由表 56 可見，B30 分區之鳥類個體數與物種數在水位調控試驗前及試驗後，並無明顯變化。

保護區全區之鳥類個體數，有隨著時間逐漸增加(表 56)，此現象與過境水鳥族群逐漸抵臺有關。然而，B30 分區之鳥類利用狀況，與水位調控試驗前無異。透過此次水位調控試驗得知，若欲將分區水體降至水鳥適宜利用之水深，需要更多排水操作，並非於 1 日間之水位調控操作即可達成的。

表 56 B30 水位調控試驗各階段分區鳥類個體與物種數總表

試驗階段	分區編號																								總計	
	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29		B30
個體數																										
前一天	1	3	0	0	31	9	5	2	3	1	1	6	1	67	6	3	27	3	4	2	2	1	1	1	5	185
D ₁	0	5	0	2	11	4	2	8	1	4	0	5	27	17	10	10	37	4	2	20	3	2	2	3	2	181
D ₄	8	6	3	2	27	11	2	5	1	5	9	5	8	58	16	7	30	10	8	7	1	3	2	1	5	240
D ₁₁	27	2	3	3	28	3	0	2	0	1	2	8	2	17	8	2	16	6	13	67	1	13	1	3	2	230
D ₂₅	53	1	2	14	28	8	2	6	0	4	3	9	3	16	20	16	41	0	7	39	15	3	3	1	2	296
鳥種數																										
前一天	1	2	0	0	9	5	2	2	3	1	1	4	1	11	4	2	5	3	4	2	2	1	1	1	4	25
D ₁	0	2	0	1	4	2	2	5	1	4	0	3	5	2	5	2	9	3	2	6	3	1	2	3	1	22
D ₄	6	4	2	1	10	5	2	4	1	3	4	5	5	8	4	4	6	4	3	5	1	3	2	1	4	23
D ₁₁	4	2	3	2	13	2	0	2	0	1	2	6	2	7	3	2	6	4	4	9	1	5	1	3	2	26
D ₂₅	7	1	2	8	13	4	2	2	0	3	2	8	3	6	6	7	9	0	5	10	4	2	2	1	1	30

註 1：D₁ 為試驗後第 1 天(2022/8/12)，D₄ 為試驗後第 4 天(2022/8/15)，D₁₁ 為試驗後第 11 天(2022/8/22)，D₂₅ 為試驗後第 25 天(2022/9/5)。

註 2：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

不同試驗階段之各分區鳥類組成分析如圖 63，結果顯示保護區之鳥類組成於各試驗階段無明顯分群。透過 ANOSIM 分析，鳥類組成於不同試驗階段並無顯著差異，顯示此次水位調控試驗，並無造成保護區鳥類之組成與分布產生變化，意即調控試驗對保護區鳥類無顯著影響。

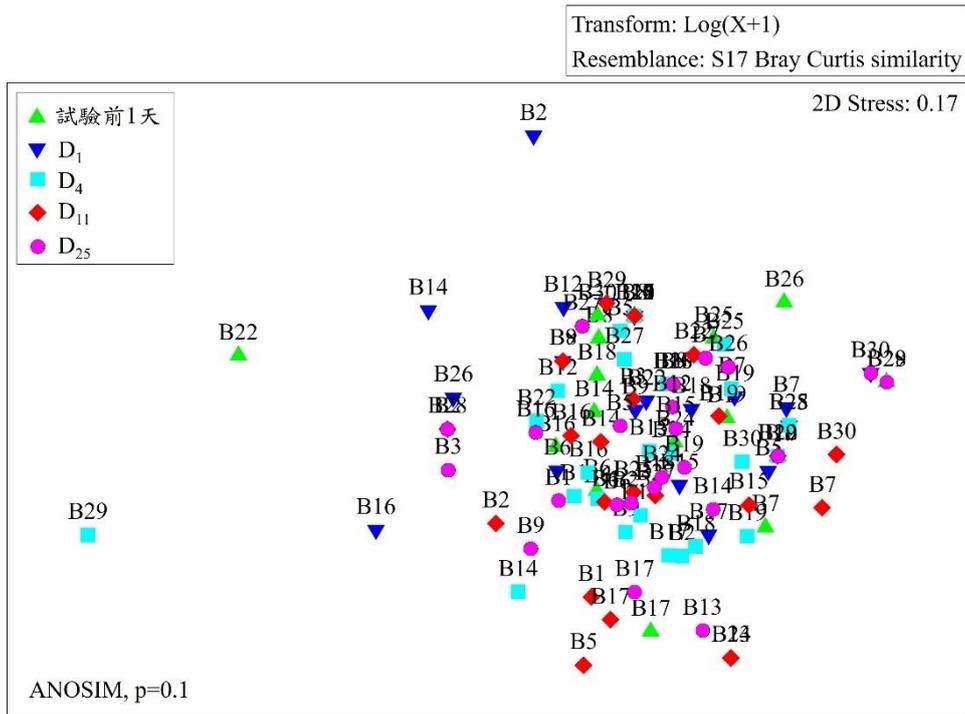


圖 63 B30 水位調控不同試驗階段之鳥類 MDS 分析結果

B. 水域生物調查

為了瞭解於漲潮時開啟水閘門可引入之水生動物生物量與組成，本研究於 B30 水閘門開啟後，利用待袋網進行水域生物調查(圖 64)。經過 1 hr 蒐集後，由研究人於將網子收回岸上，並隨即進行樣本整理，本次調查之水域生物名錄如表 57。

由於待袋網中除了水域生物外，亦攔截到相當多來自河道之漂流物與垃圾；因此多數水域生物在長時間被水流沖刷與物體擠壓下，導致樣本受損，以致於後續不易辨認至物種階層。調查個體數量較多之魚類類群中(雙邊魚科、麗魚科等)(表 57)，均為小型魚類或仔魚之個體，最重個體之重量不超過 2.4 g。此次調查共蒐集到 855 隻對蝦科個體，然而所有樣本均為體重低於 0.1 g 之小型個體或物種，加上樣本因水體浸泡與擠壓受損，難以進行物種辨認。



圖 64 B30 水閘門水域生物調查現場照

表 57 B30 水閘門水域生物調查名錄

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	麗魚科	83	25.1
	蝦虎科	28	3.2
	雙邊魚科	114	101.9
	鯉科	1	5.1
蝦蟹類	對蝦科	855	-
	長臂蝦科	20	-
	哲蟹科	1	-
	絨毛近方蟹	2	-
	字紋弓蟹	1	-
水母	刀額新對蝦	1	-
	端鞭水母	1,429	-
螺貝類	紫殼菜蛤複合群	7	-

若藉由水閘門開啟所流入之水域生物，能於水閘門關閉後留於分區內，並且適應鹽田濕地環境後順利成長，即可為保護區濕地增加水域生物量及生物多樣性，並可做為上層消費者之食物來源。然而，水位調控操作經涵蓋漲潮與退潮時段，退潮時水體亦會由保護區向外排出；因此水域生物有可能在排水過程中，由保護區內排至外水道中。若欲探討此問題，有待後續進行排水時之水域生物調查以釐清之。

C.底棲生物

據調查結果顯示，操作組與對照組之底棲生物組成於試驗前已具有差異(表 58)。在 B30 樣點具有大量之外來種紫殼菜蛤複合群，而 B24 樣點則未發現該物種。此外，在 B24 樣點記錄到零星小頭蟲屬多毛動物，其被視為水體受到污染之指標生物(邱英哲等人，2011)。水位調控試驗前，

以及試驗後第 25 天之底棲生物組成並無明顯變化。

表 58 B30 水位調控試驗底棲生物調查結果

試驗組別	物種	個體數	
		試驗前	試驗後第 25 天
B30 (操作組)	鐵尖海蜷	1	2
	紫殼菜蛤複合群	437	379
	磯沙蠶科	21	7
總計		459	388
B24 (對照組)	鐵尖海蜷	3	4
	栓海蜷	21	16
	小頭蟲科	4	1
	沙蠶科	21	52
總計		49	73

(4) 討論

A. 水位

水位調控試驗單日近 5 hr 的排水下，最終使水位降低 0.08 m。雖然隔日水位回升 0.03 m(此現象可能與水閘門關閉後，全區水體逐漸達到水位平衡有關)，但在試驗後 25 天調查期間(水位介於 0.62~0.69 m)，B30 分區水位從未回升到調控試驗前之水位(0.74 m)，顯示調控試驗的確有效使分區水位下降。

為瞭解開啟水閘門後，流入水體之影響範圍與反應時間，因此在 B30 北邊土堤設置了 F30 樣點(離水閘門較遠處)。然而，在水位調查結果顯示 F30 與 B30 樣點之水位在不同水閘門試驗階段中(開啟前、漲潮、退潮)，持續存在約 0.11~0.13 m 之差異。此現象可能與水體封閉程度有關。在 F30 樣點處，由於土堤被水體沖蝕嚴重，因此水體已透過內溝與 B25 分區連通(圖 65)。

在 B30 水閘門開啟前，外界水體仍可透過現存滲漏口(B30 木製閘板破口、B29 西側內溝填補處等)，於漲、退潮時持續滲入或排出水體。加上 B25~B30 分區水體均已透過土堤崩損處連通(圖 66)，因此該大面積範圍在高程不同的條件下，內部水體可能因重力及滲入水體之推移作用，產生水流相互拉扯或相抵之效應，造成細部水體流動不易掌握或預測。

雖然分區內部分水體流動細節不易釐清，但透過此次水位調控試驗顯示，在退潮時排水能使分區內水位降低。本研究建議未來試驗可透過

連續數日的排水操作，逐步使試驗分區之水位降低。

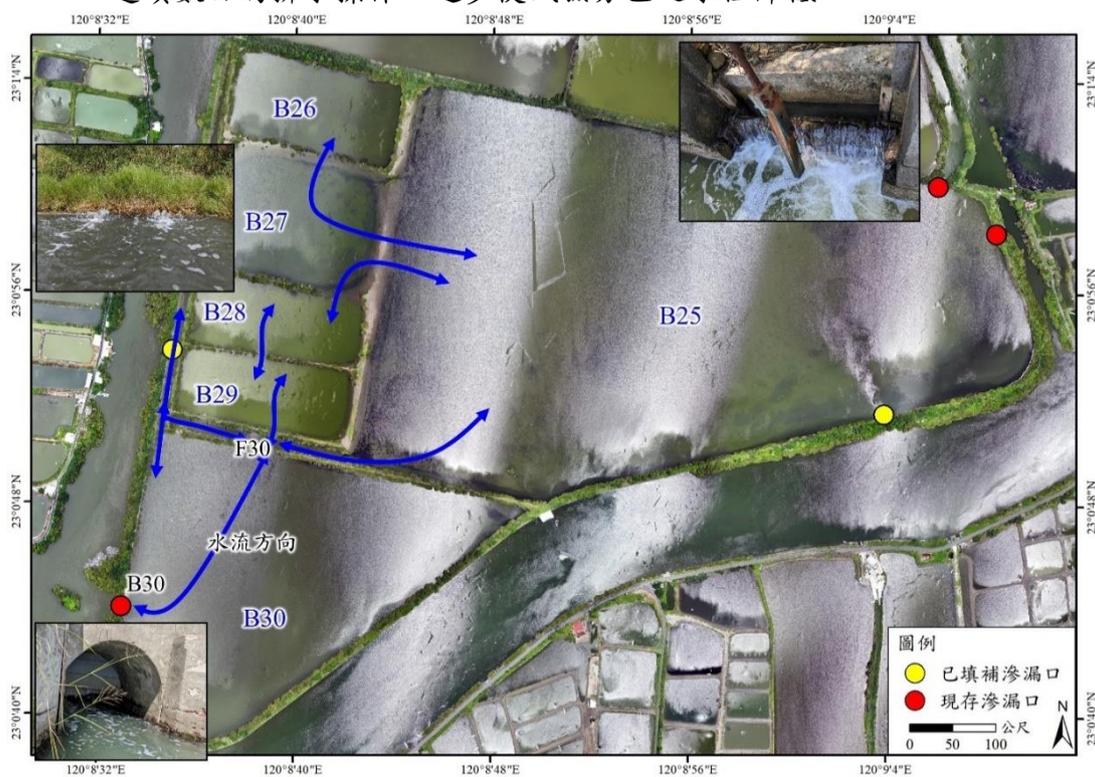


圖 65 B25~B30 分區滲漏口分布圖

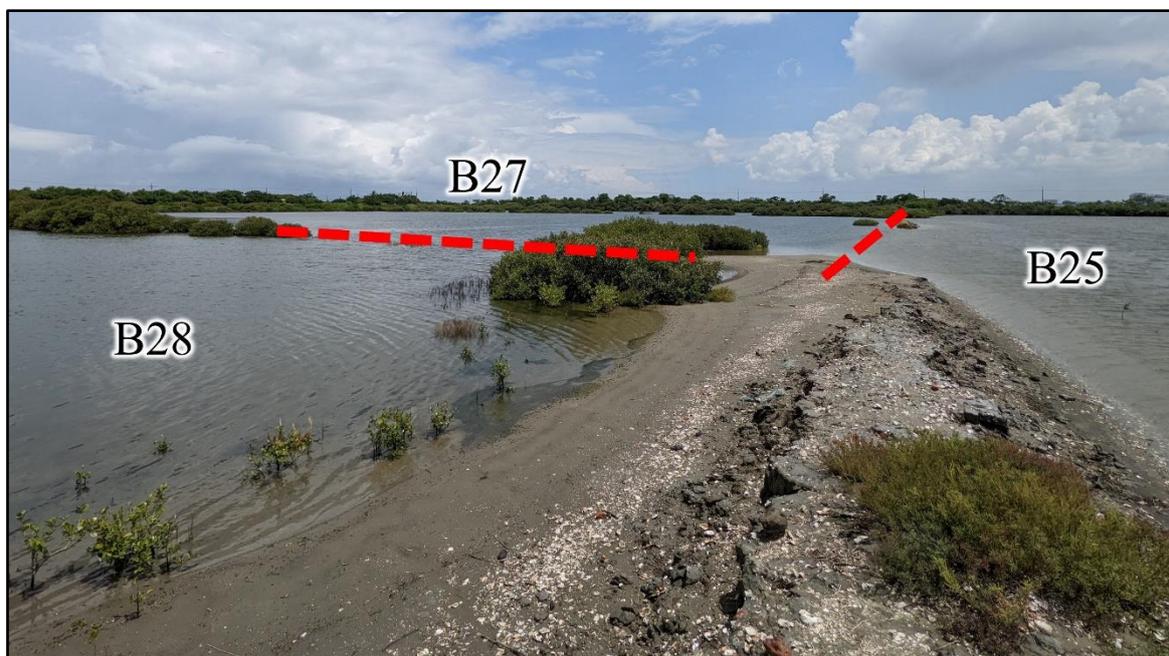


圖 66 B25~B30 分區水體連通現況圖

B.環境因子

B30 樣點之底質 ORP 與 pH 於試驗階段後期才出現顯著變化，此結果可能與水體交換程度有關。本次試驗淨排出水體僅佔總水體體積之

7.5%，加上進水時間又比排水時間短，因此可推測流入分區之外界水體體積相當有限。在水體交換偏低的情況下，其影響可能難以反映在環境因子上。此外，底質因子無發現明顯變化可能與採樣深度有關；本次底質調查均採取深度 10 cm 之底泥，採樣深度過深有可能造成水位調控之影響偵測不到。

水閘門旁樣點(B30)之底質物理特性，在水位調控試驗前後無明顯變化，反而是 F30 樣點具有明顯之堆積作用。B30 樣點之底質特性無變化，亦可為底棲生物調查結果無明顯變化做解釋。由於試驗並未造成水閘門旁底質之特性改變，僅略有提升含氧量，因此推測對於底棲生物之影響甚微。

C. 生物因子

由於此次水位調控試驗僅使水位下降 0.08 m，B30 分區有利黑面琵鷺利用之棲地面積仍相當稀少，因此在鳥類調查之結果中，並無發現任何組成或分布上之變化。因試驗引入與排出之水體有限，對環境因子影響不大，造成 B30 底棲生物組成無明顯變化。

建議未來水位調控試驗能進行連續數日，將水體降低至水鳥可利用之水深，應可期待試驗分區鳥類利用增加。此外，頻繁之水位調控操作，應可較有效之改變水質與底質環境，進而影響底棲生物之組成與群聚。

(二)、第 2 次水位調控試驗(B8)

1. 潮汐資訊

B8 分區之水位調控試驗於 2022 年 9 月 7 日執行，當日中央氣象局海象測報中心安平測站之滿潮時間為清晨 5:09，乾潮時間為中午 12:57(表 59)。由於 B8 水閘門(2 孔)僅有其中 1 扇可以操作，因此當日僅開啟該扇水閘門進行水位調控(圖 67)。

表 59 B8 水位調控試驗當日之潮汐預報

日期	乾(L)、滿潮(H)時間		潮高*(cm)
2022/9/7	H	5:09	55
	L	12:57	-60
	H	19:57	14
	L	23:41	2

註：潮高為相對當地平均海平面(以當地平均潮位為 0)

參考資料：中央氣象局海象測報中心安平潮汐預報



圖 67 B8 水閘門

2. 水位調控試驗結果

此次試驗為了增加水體交換程度，因此提前於凌晨 4:30(滿潮前)打開水閘門。約於上午 10:27，水體呈現靜止，不再由水閘門注入 B8 分區內。10:43 開始水體向外排出(圖 68)，直至下午 15:10 關閉水閘門當下，水體仍持續排出。

由於此次試驗為了增加水體交換而自凌晨開始，考慮到研究人員操作安全性與調查準確性，因此將水質、底質與底棲生物調查則移至水位調控試驗前 1 天下午進行，以避免夜間操作產生調查誤差。



圖 68 B8 水閘門排水紀錄照

(1) 水位變化

在水閘門開啟前，B8 水位為-0.05 m，當下分區水體體積約為 8.53 萬 m³(圖 69)。水閘門開啟後，水位一度下降至-0.23 m(表 60)，後來隨著外界水體注入而上升。上午 10:27 水流靜止，水位來到當日最高-0.01 m，水體體積約為 9.04 萬 m³(圖 69)。10:43 開始排水，代表外水道水位已低於分區內水位。下午 15:10 關閉水閘門，當下水位-0.13 m，此次調控共使水位下降 0.08 m，淨排出水體體積為 0.88 萬 m³(圖 69)，佔原水體體積 10.25%。

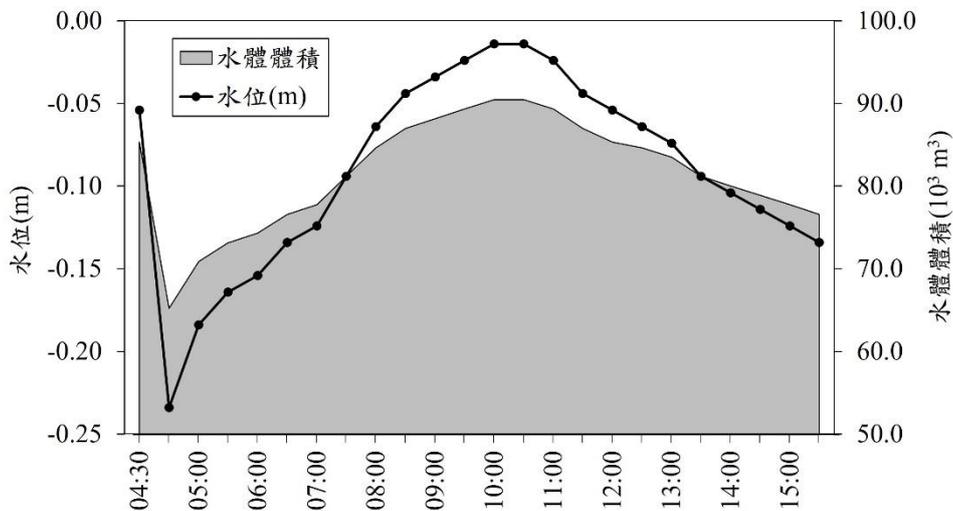


圖 69 B8 水位與水體體積變化圖

表 60 試驗當日 B8 分區之水位變化

時間	水位(m)	備註
04:30	-0.05	開啟水閘門
04:45	-0.23	
05:00	-0.18	
05:30	-0.16	
06:00	-0.15	
06:30	-0.13	
07:00	-0.12	進水
07:30	-0.09	
08:00	-0.06	
08:30	-0.04	
09:00	-0.03	
09:30	-0.02	
10:00	-0.01	
10:30	-0.01	10:27 水流靜止 10:43 開始排水
11:00	-0.02	
11:30	-0.04	
12:00	-0.05	
12:30	-0.06	
13:00	-0.07	排水
13:30	-0.09	
14:00	-0.10	
14:30	-0.11	
15:00	-0.12	
15:10	-0.13	關閉水閘門

在進行水位調控前，B8 分區黑面琵鷺可利用棲地面積約為 22,256.04 m²(圖 70)。隨著水體排出水位下降，黑面琵鷺可利用面積逐漸增加。試驗結束時，實際水深介於 0~40 cm 之面積為 27,436.82 m²(圖 57)，佔 B8 分區總面積之 21.25%，仍不到總面積之 1/4。

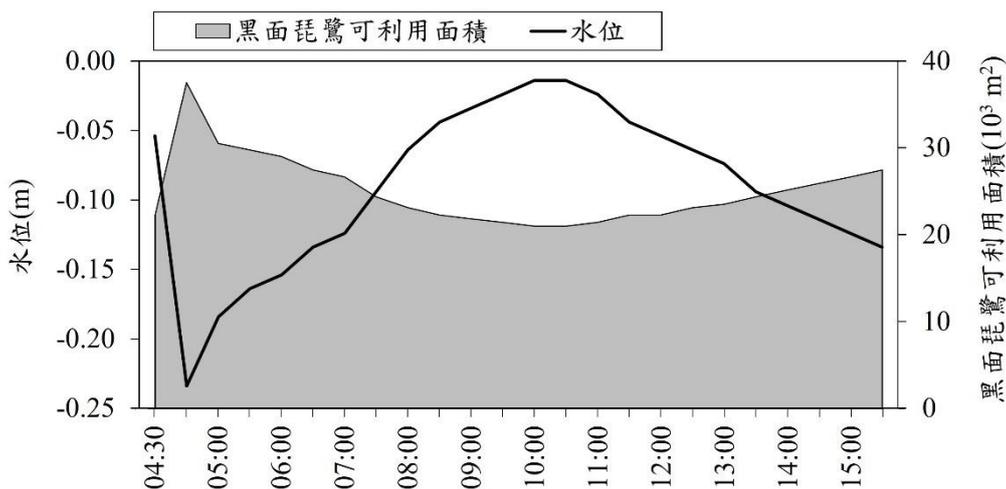


圖 70 B8 水位與黑面琵鷺可利用面積變化圖

試驗結束後第 1 天(9 月 8 日)，12:35 時水位為-0.16 m，水位較前 1 天關閉水閘門時下降了 0.03 m。試驗結束後第 6 天(9 月 13 日)，11:18 時水位為-0.21 m。試驗結束後第 16 天(9 月 23 日)，9:22 時水位為-0.21 m。試驗結束後第 28 天(10 月 5 日)，10:07 時水位為-0.22 m，較試驗結束日下降了 0.09 m。雖然各調查日包含了不同潮高之潮汐狀況(表 61)，但 B8 分區水位並無隨之發生明顯變化，顯示 B8 水位受外界潮汐影響甚微。

表 61 水位調控試驗結束後各日水位與潮汐時刻表

試驗階段	日期	時間	水位(m)	當日前次潮汐	潮高	當日下次潮汐	潮高
D ₁	9/8	12:35	-0.16	6:09	H 60 cm	13:45	L -63 cm
D ₆	9/13	11:18	-0.21	10:52	H 37 cm	16:46	L -27 cm
D ₁₆	9/23	9:22	-0.21	6:46	H 39 cm	13:58	L -48 cm
D ₂₈	10/5	10:07	-0.22	3:49	H 50 cm	11:42	L -55 cm

註：D₁ 為試驗後第 1 天，D₆ 為試驗後第 6 天，D₁₆ 為試驗後第 16 天，D₂₈ 為試驗後第 28 天。

(2)環境因子

A.水質

本次水位調控試驗前後之水質調查結果如表 62。由於開水閘門前之水質調查提前至試驗前 1 天下午進行，而關水閘門後之水質調查同樣於下午時段進行；在調查時段相近的條件下，可減少因藻類光合作用對水體溶氧量之影響(黃平志等, 2011)。

操作組水閘門旁樣點(B8)之水體溶氧量，於水位調控後顯著增加(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)，離水閘門較遠之樣點(F8)則於操作前後無顯著差異，對照組樣點(B7)之溶氧量則是於調控後顯著下降(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)。操作組水閘門旁樣點(B30)之 BOD_5 含量，於水位調控後具顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)，顯示水體交換可能將外水道之污染物質帶入分區內。

組間比較中，對照組之水體溶氧量於試驗前顯著高於操作組水閘門旁樣點(B8)(Mann-Whitney test, $p < 0.01$)；經過水位調控試驗後，操作組水閘門旁樣點之水體溶氧量，反而顯著高於對照組樣點(Mann-Whitney test, $p < 0.01$)，顯示此次水位調控的確有效提升水閘門周邊之水體溶氧量。其餘水質項目則於試驗前後，或組間比較尚無明顯變化。

表 62 B8 水位調控試驗各樣點水質調查結果

水閘門操作	時間	樣點	重複數	水溫(°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)
開水閘門前	15:42	B7	1	35.1	9.3	8.69	31.8	20.5	<2.0	58.5	0.05	ND	<0.03	ND
開水閘門前	15:46	B7	2	34.7	8.9	8.74	31.9	20.5	<2.0	65.6	ND	ND	<0.03	ND
開水閘門前	15:48	B7	3	34.8	8.0	8.78	31.9	20.5	<2.0	69.9	0.043	ND	ND	ND
開水閘門前	15:50	B7	4	34.9	9.7	8.77	31.8	20.5	<2.0	54.6	0.046	ND	<0.03	ND
開水閘門前	15:52	B7	5	34.8	8.5	8.76	31.8	20.4	<2.0	66.1	ND	ND	ND	ND
關水閘門後	13:18	B7	1	34.2	5.3	8.32	33.0	21.3	10.5	40.0	0.081	ND	<0.03	ND
關水閘門後	13:22	B7	2	33.9	5.1	8.30	33.1	21.4	9.8	53.8	0.089	ND	<0.03	ND
關水閘門後	13:27	B7	3	33.9	5.0	8.37	33.1	21.3	11.0	49.4	0.071	ND	ND	ND
關水閘門後	13:30	B7	4	33.8	6.5	8.35	33.2	21.4	9.2	53.4	0.082	ND	ND	ND
關水閘門後	13:34	B7	5	34.0	5.2	8.40	33.2	21.4	8.5	52.9	0.076	ND	<0.03	ND
開水閘門前	13:51	B8	1	33.5	4.9	8.33	32.2	20.7	7.7	61.8	0.049	<0.05	ND	ND
開水閘門前	13:56	B8	2	33.7	4.9	8.40	32.4	20.9	7.5	66.9	0.046	<0.05	ND	ND
開水閘門前	14:02	B8	3	33.9	4.4	8.42	32.4	20.9	7.0	67.8	0.048	ND	<0.03	ND
開水閘門前	14:08	B8	4	33.9	4.5	8.40	32.6	21.0	7.5	78.4	0.051	ND	ND	ND
開水閘門前	14:13	B8	5	33.8	4.2	8.41	32.6	21.0	6.9	49.6	0.05	ND	ND	ND
關水閘門後	15:32	B8	1	32.2	7.2	8.54	33.2	21.5	11.1	53.0	0.055	ND	ND	ND
關水閘門後	15:39	B8	2	32.1	6.8	8.54	33.2	21.5	11.4	55.0	0.057	ND	ND	ND
關水閘門後	15:42	B8	3	32.0	7.0	8.57	33.2	21.4	9.8	61.6	0.059	ND	ND	ND
關水閘門後	15:47	B8	4	32.0	6.9	8.55	33.2	21.4	9.5	59.3	0.06	ND	ND	ND
關水閘門後	15:49	B8	5	31.7	6.8	8.55	33.2	25.5	10.2	63.3	0.032	ND	ND	ND
開水閘門前	15:19	F8	1	36.8	7.1	8.39	32.6	21.0	8.9	60.2	0.055	ND	ND	ND
開水閘門前	15:22	F8	2	36.8	5.6	8.40	32.5	21.0	8.4	59.7	0.137	ND	ND	ND
開水閘門前	15:23	F8	3	36.8	6.8	8.45	32.6	21.0	8.7	52.1	0.057	ND	ND	ND

水閘門操作	時間	樣點	重複數	水溫(°C)	溶氧量 (mg/L)	pH 值	導電度 (ms)	鹽度	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	總磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)
開水閘門前	15:25	F8	4	36.4	7.2	8.42	32.5	20.9	6.8	52.1	0.049	ND	<0.03	ND
開水閘門前	15:27	F8	5	36.5	6.2	8.42	32.5	20.9	6.9	52.9	0.048	ND	<0.03	ND
關水閘門後	14:22	F8	1	34.1	5.8	8.40	33.5	21.6	8.9	54.6	0.113	ND	ND	ND
關水閘門後	14:26	F8	2	33.8	5.7	8.42	33.6	21.7	7.5	48.6	0.123	ND	<0.03	ND
關水閘門後	14:31	F8	3	33.7	5.7	8.44	33.5	21.7	8.1	61.1	0.116	ND	ND	ND
關水閘門後	14:34	F8	4	33.7	5.7	8.48	33.7	21.8	9.3	54.6	0.117	ND	<0.03	ND
關水閘門後	14:39	F8	5	33.6	5.3	8.42	33.5	21.7	8.1	52.5	0.151	ND	ND	ND

註：由於此次試驗於凌晨開始，考量研究人員操作安全性與準確性，開水閘門前之水質調查，提前至試驗前 1 天下午進行。

B.底質

與第 1 次水位調控試驗(B30)不同，本次試驗因考量到現場其餘調查工作安排，因此將不同試驗階段設定於試驗後第 1 天、第 6 天、第 16 天與第 28 天進行，以瞭解水位調控對底質因子之影響。底質調查結果如表 63。

於組內不同試驗階段比較上，操作組水閘門旁樣點(B30)之 ORP 數值於操作前與試驗後第 1 天，以及操作前與試驗後第 6 天具有顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p < 0.05$)。時間拉長到試驗後第 16 天與第 28 天時，ORP 數值再度下降。其餘 2 個樣點(F8、B7)之 ORP 與 pH 數值於不同試驗階段間，均無顯著變化。

表 63 B8 水位調控試驗各樣點底質調查結果

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
開水閘門前	B8	1	13:59	-395	7.24
開水閘門前	B8	2	14:03	-414	7.54
開水閘門前	B8	3	14:06	-466	7.84
開水閘門前	B8	4	14:09	-320	7.38
開水閘門前	B8	5	14:11	-327	7.59
關水閘門後	B8	1	15:48	-251	7.34
關水閘門後	B8	2	15:49	-266	6.97
關水閘門後	B8	3	15:50	-399	7.89
關水閘門後	B8	4	15:51	-302	7.81
關水閘門後	B8	5	15:52	-264	6.88
D ₁	B8	1	10:23	-113	7.13
D ₁	B8	2	10:33	-116	7.89
D ₁	B8	3	10:41	-153	8.08
D ₁	B8	4	10:48	-167	8.07
D ₁	B8	5	10:55	-142	8.14
D ₆	B8	1	12:25	-257	7.08
D ₆	B8	2	12:28	-224	7.40
D ₆	B8	3	12:32	-159	6.99
D ₆	B8	4	12:36	-183	7.01
D ₆	B8	5	12:42	-153	7.23
D ₁₆	B8	1	07:44	-375	7.66
D ₁₆	B8	2	07:52	-309	8.17
D ₁₆	B8	3	07:58	-332	7.86
D ₁₆	B8	4	08:04	-278	8.01
D ₁₆	B8	5	08:08	-298	8.10
D ₂₈	B8	1	16:50	-397	7.00

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
D ₂₈	B8	2	16:54	-266	7.57
D ₂₈	B8	3	16:58	-337	7.58
D ₂₈	B8	4	17:01	-317	7.17
D ₂₈	B8	5	17:04	-281	7.43
開水閘門前	F8	1	14:53	-205	6.95
開水閘門前	F8	2	15:00	-203	7.54
開水閘門前	F8	3	15:02	-259	7.63
開水閘門前	F8	4	15:04	-227	7.37
開水閘門前	F8	5	15:08	-240	7.45
關水閘門後	F8	1	14:25	-209	7.16
關水閘門後	F8	2	14:25	-223	7.66
關水閘門後	F8	3	14:25	-211	7.80
關水閘門後	F8	4	14:25	-204	7.69
關水閘門後	F8	5	14:25	-233	7.63
D ₁	F8	1	12:47	-179	7.53
D ₁	F8	2	12:53	-189	7.55
D ₁	F8	3	12:59	-190	7.49
D ₁	F8	4	13:05	-195	7.78
D ₁	F8	5	13:13	-149	7.64
D ₆	F8	1	11:53	-153	7.99
D ₆	F8	2	11:56	-232	7.40
D ₆	F8	3	12:00	-211	7.66
D ₆	F8	4	12:03	-122	7.19
D ₆	F8	5	12:07	-208	7.48
D ₁₆	F8	1	08:28	-288	7.37
D ₁₆	F8	2	08:33	-271	7.39
D ₁₆	F8	3	08:38	-214	7.41
D ₁₆	F8	4	08:42	-352	7.12
D ₁₆	F8	5	08:46	-242	7.51
D ₂₈	F8	1	08:27	-235	6.63
D ₂₈	F8	2	08:30	-201	8.31
D ₂₈	F8	3	08:31	-107	8.11
D ₂₈	F8	4	08:34	-240	7.73
D ₂₈	F8	5	08:35	-202	8.14
開水閘門前	B7	1	15:47	-315	7.69
開水閘門前	B7	2	15:52	-358	7.80
開水閘門前	B7	3	15:54	-361	7.95
開水閘門前	B7	4	15:56	-421	7.63
開水閘門前	B7	5	16:00	-384	7.93
關水閘門後	B7	1	12:38	-345	7.85
關水閘門後	B7	2	12:42	-356	7.81

試驗階段	樣點	重複數	時間	ORP(mV)	pH 值
關水閘門後	B7	3	12:45	-368	7.54
關水閘門後	B7	4	12:50	-355	7.93
關水閘門後	B7	5	12:53	-410	7.41
D ₁	B7	1	13:21	-222	7.30
D ₁	B7	2	13:25	-219	7.77
D ₁	B7	3	13:30	-133	7.81
D ₁	B7	4	13:34	-249	7.69
D ₁	B7	5	13:37	-214	7.91
D ₆	B7	1	11:38	-297	7.38
D ₆	B7	2	11:40	-269	7.68
D ₆	B7	3	11:42	-313	7.69
D ₆	B7	4	11:46	-311	7.90
D ₆	B7	5	11:49	-234	7.79
D ₁₆	B7	1	08:56	-406	7.40
D ₁₆	B7	2	09:00	-376	7.54
D ₁₆	B7	3	09:04	-425	7.42
D ₁₆	B7	4	09:08	-412	7.36
D ₁₆	B7	5	09:14	-442	7.66
D ₂₈	B7	1	08:39	-361	7.16
D ₂₈	B7	2	08:41	-423	8.27
D ₂₈	B7	3	08:42	-419	7.3
D ₂₈	B7	4	08:44	-422	7.24
D ₂₈	B7	5	08:46	-419	8.38

註 1：D₁ 為試驗後第 1 天，D₆ 為試驗後第 6 天，D₁₆ 為試驗後第 16 天，D₂₈ 為試驗後第 28 天。

註 2：由於此次試驗於凌晨開始，考量研究人員操作安全性與準確性，開水閘門前之底質調查，提前至試驗前 1 天下午進行。

由圖 71 可見，F8 與 B7 樣點之粒徑中值於不同試驗階段無明顯變化，而 B8 樣點之底質粒徑則在調控試驗後第 28 天上升。在篩選細數方面，3 個樣點均於開水開門前後有略微下降(圖 72)，而 B8 與 B7 樣點之篩選係數則於試驗後第 28 天上升(圖 72)，顯示出相同的變化趨勢。

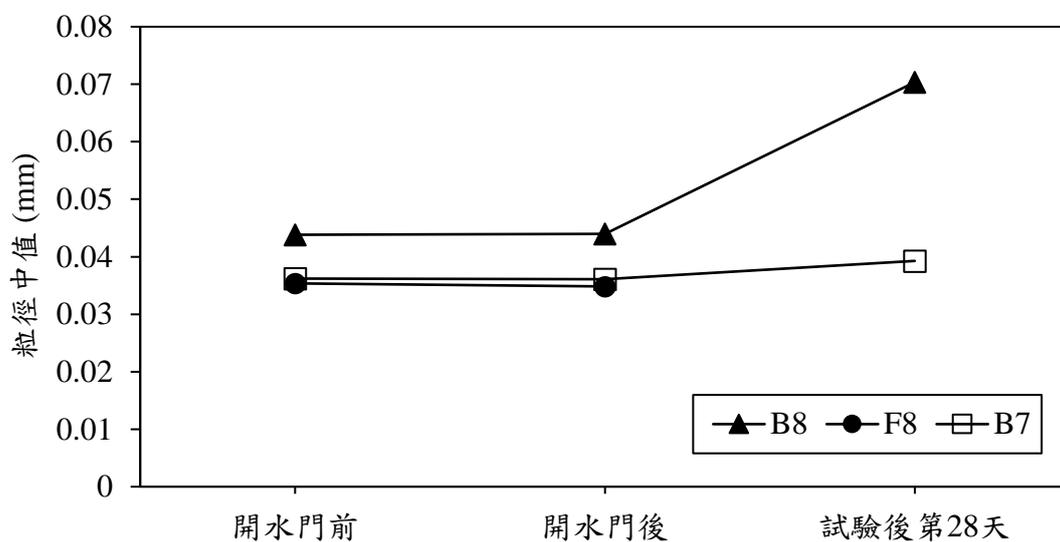


圖 71 B8 水開門試驗之粒徑中值

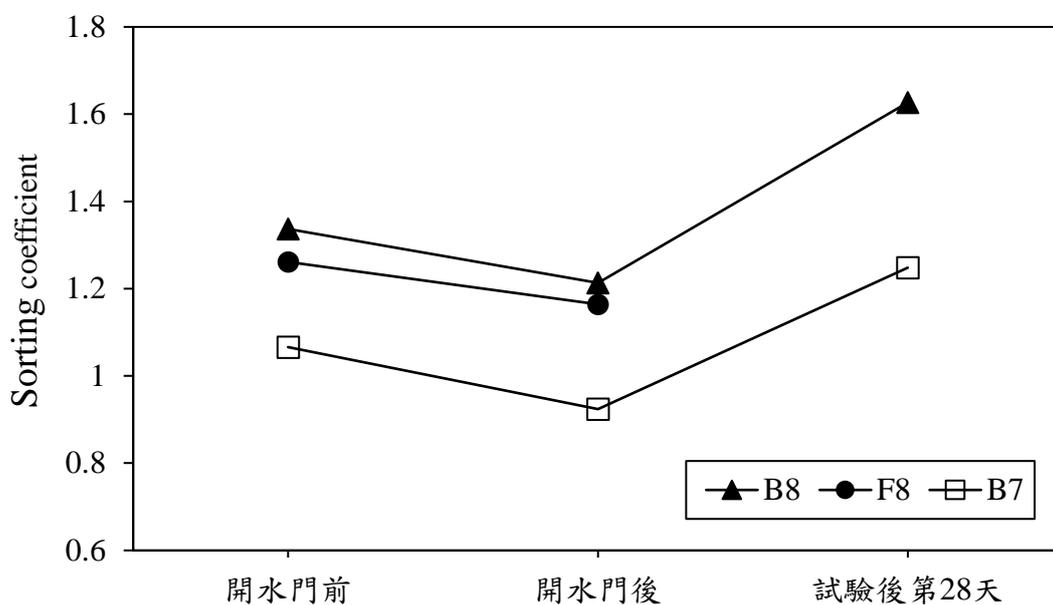


圖 72 B8 水開門試驗之篩選係數

於水位調控試驗前後，3 個樣點之粉泥黏土含量均變化不大。B8 樣點之粉泥黏土含量則是在試驗後第 28 天具明顯下降(圖 73)。操作組 2 個樣點(B8、F8)之有機質含量於水位調控前後，並無明顯變化(圖 74)，而 B7 樣點之有機質含量則由 4.52% 降至 2.97%(圖 74)。

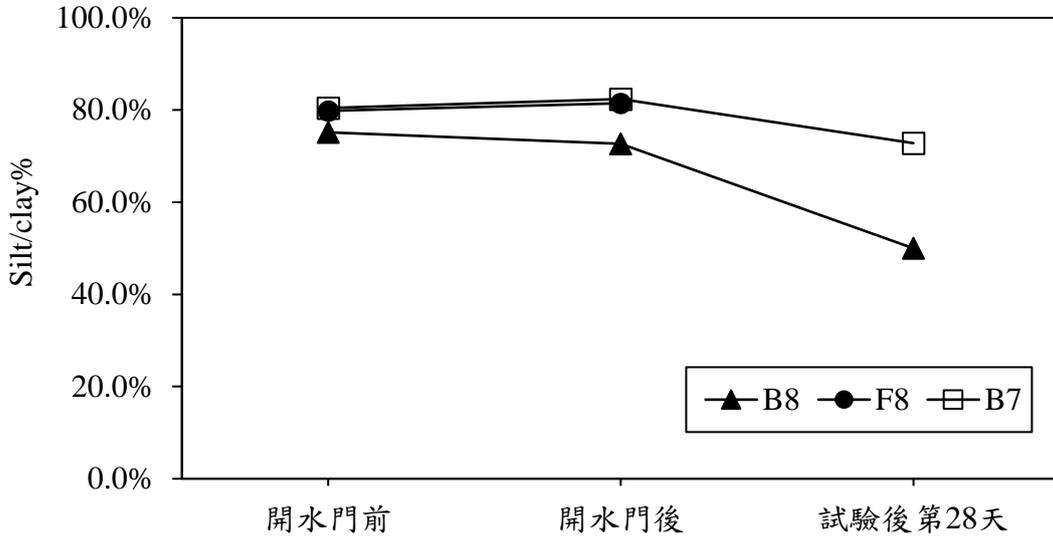


圖 73 B8 水開門試驗之粉泥黏土含量

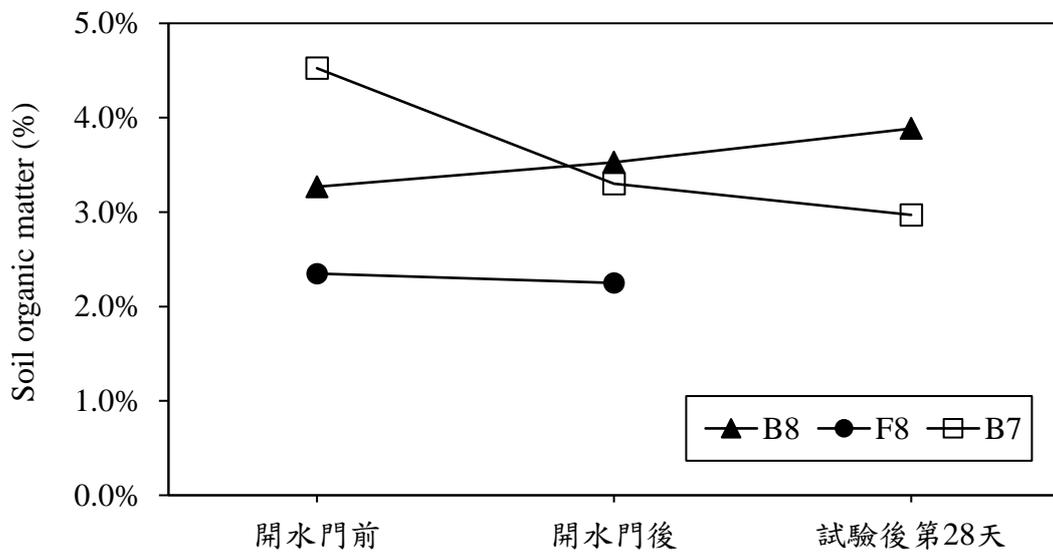


圖 74 B8 水開門試驗之有機質含量

(3)生物因子

A.鳥類

由表 64 可見，B8 分區之鳥類個體數與物種數，於不同水位調控試驗階段並無明顯變化，會利用 B8 分區之鳥類物種與個體數甚少。保護區全區之鳥類個體數，有隨著時間逐漸增加(表 64)，此現象與過境與度冬水鳥族群逐漸抵臺有關。

部分分區之鳥類個體數於不同試驗階段間有差異。B9 分區於試驗後第 16 天記錄了 132 隻鳥類，B25 分區於試驗後第 28 天則記錄了 155 隻鳥類(表 64)。檢視原始數據後發現，B9 分區鳥類個體中有 116 隻為停棲休息之黑腹燕鷗，據後續調查紀錄推測應為短暫出現之過境族群。B25 分區於試驗後第 28 天則有小族群之白眉鴨(n=48)與高蹺鴿(n=39)出現，由後續調查紀錄結果判斷，應同樣是過境鳥族群，與水位調控試驗無直接關係。

表 64 B8 水位調控試驗各階段分區鳥類個體與物種數總表

試驗階段	分區編號																								總計	
	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29		B30
個體數																										
前一天	53	1	2	14	28	8	2	6	0	4	3	9	3	16	20	16	41	0	7	39	15	3	3	1	2	296
D ₁	24	6	3	31	61	8	0	11	2	4	13	5	3	10	49	43	116	1	25	40	3	2	4	4	9	477
D ₆	23	0	1	12	84	5	1	8	3	0	11	44	8	14	4	81	44	29	9	31	9	19	3	1	4	448
D ₁₆	38	4	10	55	103	13	2	132	1	2	10	22	7	56	40	21	49	13	51	26	2	14	0	1	5	677
D ₂₈	51	4	3	7	84	8	1	3	1	0	2	7	2	38	42	23	63	18	16	155	5	2	3	0	14	552
鳥種數																										
前一天	7	1	2	8	13	4	2	2	0	3	2	8	3	6	6	7	9	0	5	10	4	2	2	1	1	30
D ₁	4	4	2	5	12	5	0	5	2	4	10	4	2	6	14	13	18	1	8	12	2	2	4	3	6	35
D ₆	3	0	1	2	16	4	1	2	3	0	6	11	5	3	1	10	13	4	7	11	3	6	2	1	4	33
D ₁₆	7	2	7	7	9	4	2	6	1	2	5	9	6	20	19	12	13	8	11	7	2	7	0	1	2	36
D ₂₈	8	3	3	4	10	2	1	2	1	0	1	5	2	9	14	8	13	3	8	21	3	2	3	0	3	30

註 1：D₁ 為試驗後第 1 天，D₆ 為試驗後第 6 天，D₁₆ 為試驗後第 16 天，D₂₈ 為試驗後第 28 天。

註 2：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

不同試驗階段之各分區鳥類組成分析如圖 75。據結果顯示，保護區之鳥類組成於各試驗階段無明顯分群。透過 ANOSIM 分析，鳥類組成於不同試驗階段並無顯著差異(p=0.9)，顯示此次水位調控試驗，對保護區鳥類之組成與分布無顯著影響。

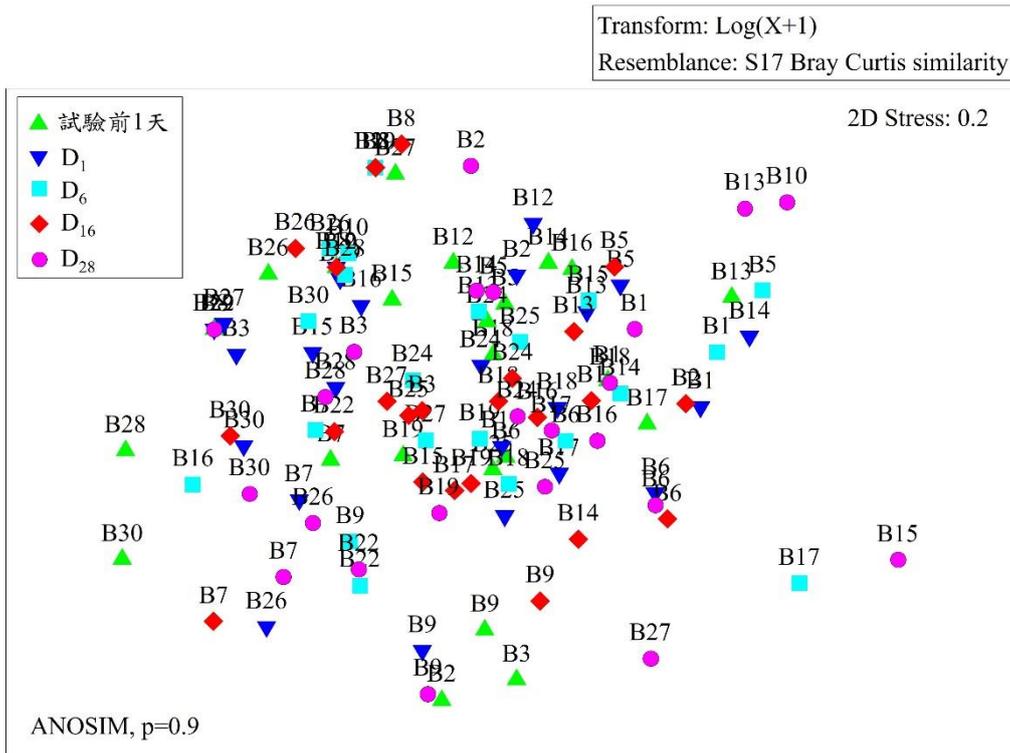


圖 75 B8 水位調控不同試驗階段之鳥類 MDS 分析結果

B. 水域生物調查

由於 B8 水閘門試驗當日，水域生物調查因操作疏失，導致樣本蒐集不完全。因此，本團隊於獲得管理單位同意後，於水位調控試驗隔日進行 1 hr 之水域生物補充調查(圖 76)，調查結果如表 65。

此次水域生物調查，攔截到了超過 9,800 隻的長臂蝦科；由於所有個體體型相當小，且體長介於 1~2 cm，在網內浸泡擠壓的過程中，導致樣本不易保存，進而無法辨識至物種。除了長臂蝦科外，捕捉到了 2 隻體長介於 35~40 cm 之海鱧，顯示除了小體型的魚外，亦有中等體型之個體會隨水體流入分區內。



圖 76 B8 水閘門水域生物調查現場照

表 65 B8 水閘門水域生物調查名錄

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	鯪科	3	14.5
	麗魚科	4	0.8
	雙邊魚科	8	8.2
	雀鯛科	2	0.2
	海鯰	2	623.8
	鯔科	4	10.9
	鯻科	2	1.7
蝦蟹類	南美白蝦	12	-
	長臂蝦科	9,874	-
水母	端鞭水母	3	-
螺貝類	紫殼菜蛤複合群	1	-

C. 底棲生物

據調查結果顯示，水位調控試驗前，操作組與對照組之底棲生物類群與個體數均相當稀少(表 66)。試驗後第 28 天，底棲生物類群與組成亦無明顯變化，物種數與個體數仍相當少。

表 66 B8 水位調控試驗底棲生物調查結果

試驗組別	物種	個體數	
		試驗前	試驗後第 28 天
B8 (操作組)	鐵尖海蜷	3	0
	磯沙蠶科	2	4
總計		5	4
B7 (對照組)	鐵尖海蜷	2	0
	沙蠶科	16	4

試驗組別	物種	個體數	
		試驗前	試驗後第 28 天
	端足目	0	1
總計		18	5

(4) 討論

A. 水位

據結果顯示，水閘門處水位於水閘門開啟後，反而迅速降低，此結果與常理認知具明顯差異。研究人員於外水位高於分區內水位時開啟水閘門，在外界水體不斷注入分區內時，分區內水位理應會不停上升；然而實際情況卻發現，當水體湧入後，水閘門周邊水位呈現下降狀態。由於缺乏其他監測方式，該現象目前原因不明。

當日外界水位與分區內水位等高之時間點落在上午 10:27，該時間點為潮汐預報乾潮前 2 hr 30 min(乾潮時間 12:57，潮高-60 cm)。因此，若未來 B8 分區欲排出水體降低水位，可由當日中央氣象局海象測報中心安平測站之潮汐預報中，選擇乾潮潮高約-60 cm 之工作日，並於乾潮時間點前約 2.5 hr 前往分區確認水位狀況，若外水位已低於分區內水位，則可開啟水閘門排水。

此次水位調控試驗讓分區水位下降 0.08 m，顯示排水操作能有效讓 B8 分區水位下降。在試驗結束後之不同試驗階段，水位仍持續下降，此現象推測與臺南市政府農業局駐保護區人員之水閘門操作有關。據農業局人員口述，於工作時段碰上可以排水的潮汐，會適當開啟水閘門進行排水，但每次操作均以當日作業便利性為主，並無固定排水時長，因此不易量化其操作影響。

由於 B8 水體已透過土堤崩損處與 B9 連通，水體體積增加會使排水操作對水位之下降效率變差，進而影響單次排水操作，所能增加之黑面琵鷺可以用棲地面積。使分區水體獨立，可減少個別分區的水體體積，以提升水位調控效率，因此建議管理單位可將破損土堤重新修復，增加管理上的效益。

B. 環境因子

本次水位調控試驗讓水閘門旁樣點之水體溶氧量顯著上升，顯示增加水體交換，可提升水中之溶氧量。由於 F8 樣點距離水閘門約有 360 m，因此僅於當日之水位調控操作，其效應可能不易影響到較遠處之水體。

B7 樣點為對照組，於水位調控試驗前後並無進行任何操作，然而其水體溶氧量仍於水位調控試驗後顯著下降，目前原因仍不清楚。水位調控試驗前，對照組樣點之溶氧量顯著高於操作組水閘門處樣點，然而，經由水位調控後，水閘門處樣點之溶氧量反而顯著高於對照組，顯示水位調控對增加水閘門周邊之水體溶氧量有明顯效益。

底質 ORP 結果顯示，水閘門旁樣點之底質溶氧量於試驗後第 1 天及第 6 天有顯著上升，顯示水位調控有效使水閘門周邊之底質溶氧量增加。由於該樣點之溶氧量於水位調控後亦有顯著提升，推測可能是水體中之溶氧逐漸影響到該處底質。在試驗後第 16 天與第 28 天，B8 樣點之 ORP 下降並與調控前之數值無顯著差異，推測原因可能水位調控試驗所提升之溶氧量，在水體與底質之微生物與化學作用中逐漸被消耗所致。由於後續農業局人員僅進行排水操作，且排水操作時間並不長，對於水體與底質之溶氧量提升效果應相當有限。

水位調控試驗當日，操作組與對照組之底質粒徑中值於水閘門開關前後並無變化。然而，B8 樣點粒徑中值卻於試驗後第 28 天上升。粒徑中值可代表該處底質顆粒大小，在水位調控時，細緻顆粒較容易因水流作用而漂浮或移動。水位調控試驗後，各樣點底質粒徑無變化，應表示操作產生之水流作用力，對試驗分區之底質顆粒無影響，因此目前尚不瞭解水閘門旁樣點(B8)在試驗後第 28 天粒徑中值上升之可能原因。

粉泥黏土含量代表該處細緻底質顆粒所佔比例，因此其與粒徑中質會呈現相反的變化趨勢。B8 樣點之粉泥黏土含量於試驗後第 28 天下降，應代表水位調控試驗當日至試驗後第 28 天期間，底質受過水流作用沖刷，使細緻顆粒比例於不到 1 個月的時間內減少。然而，即使臺南市政府農業局人員曾於上述期間操作過數次水閘門進行排水，其水流作用力應與本研究水位調控試驗相去無幾，應不致使底質粒徑組成發生變化。

粒徑大小會影響底質間隙、含水量、含氧量與物質流動速率。粒徑小含水量高，但含氧量較低，通常底棲生物多樣性較低(邱英哲等, 2011)。在 B8 水閘門樣點之底質粒徑中值變大，應有助於提升其底質間隙含氧量；然而，在底棲生物調查結果顯示，該樣點底棲生物量極少，即使經過水閘門調控試驗後 28 天仍無明顯變化，推測可能與該樣點長期所處之

微環境有關，其環境與生物組成不易因單次水位調控產生明顯改變。

C. 生物因子

據鳥類與底棲生物調查結果顯示，此次水位調控試驗對上述類群均無影響。水深是影響水鳥利用棲地與否的重要因子；南非的鹽田濕地研究顯示，當水位下降時，利用濕地的水鳥物種數越多(Nagarajan and Thiayagesan, 1996)。此次試驗讓水位下降 0.08 m，使黑面琵鷺可利用棲地面積增加約 5,180 m²；最終黑面琵鷺可利用面積約為 B8 分區總面積之 21%。

然而，據本研究水生動物與底棲生物調查顯示，B8 分區之水生動物量相當低(魚蝦蟹類每季平均 18 隻個體，多毛類每季平均 3 隻個體)，因此即使試驗操作使水深有利水鳥利用，於食源不足之情況下，仍難以於短期內看到水位調控對保護區水鳥群聚之影響。

(三)、水位調控試驗結論與建議

1. 水閘門開關時間

(1) 結論

根據 2 次水位調控試驗顯示，B8 分區於乾潮前約 2 hr 可排水，B30 分區則為乾潮前約 3 hr(表 67)。根據研究團隊與台江漁樂園執行長李進添之訪談結果得知，執行長均在中央氣象局海象預報中心安平測站之乾潮潮高約在 -40~-50 cm 時，即可於乾潮時間前約 3 hr 開啟 B30 水閘門進行排水，與本試驗所得知結果一致。

表 67 水位調控試驗分區開始排水時間點

分區	開始排水時間	當日乾潮時間/潮高	時間差
B8	10:43	12:57 / -60 cm	2 hr 14 min
B30	11:40	14:49 / -71 cm	3 hr 9 min

關閉水閘門為另一項水位調控之重要操作，為了充分掌握當日可排水時間，以及避免水體倒灌注入保護區，水閘門應於外水道水位即將高於保護區時關閉。根據試驗結果，B30 分區於乾潮後 1 hr 35 min 仍可持續排水，而 B8 分區則於乾潮後 2 hr 13 min 仍可持續排水。

由於外水道水位除了受潮汐作用外，當日風向或降雨量等，均會對其產生影響，因此無法固定每次開關水閘門時間點。但透過 2 次水位調控試

驗結果，建議 B8 與 B30 分區若僅需進行排水操作，可於每月大潮期間之乾潮時間點前約 2~3 hr 開啟水閘門排水，乾潮時間點後約 2~2.5 hr 關閉水閘門。

(2)建議-設置水位計

由於不同分區地理位置不同，受到潮汐影響時間亦不同，加上每月適合排水之大潮時段會隨季節與天氣狀況改變，因此無法單以試驗結果制定通用標準作業流程。

建議未來在欲操作分區水閘門內、外，各設置 1 支水位計。除了可完整且長期記錄潮汐與水閘門內、外水位之變化趨勢外，亦可瞭解天氣事件(大量降雨或颱風)對內、外水位之影響程度，以規劃不同分區每月可排水日期及時間。此外，若以長期資料配合雲端智慧水閘門操作系統，即可於適合進排水當下，透過網路訊號開關水閘門。

適合排水之大潮時段會隨季節改變，如：冬季大潮時段均在凌晨，導致現場管理人員不易配合。透過內、外水位計紀錄，即可透過長期監測資訊，彙整出每月除了大潮外，仍可進行排水之時間區段。此作法除了有利現場管理人員於工作時段進行排水規劃外，亦無需時時透過無線系統注意當下水位，使水位調控能更有彈性，提升管理單位執行面上之方便性。期透過上述建議項目，可於未來制定出適合保護區之常態性管理流程。

2.水位調控效率

(1)結論

A.操作時間長度與監測項目

據 2 次水位調控試驗顯示，單日調控對分區內水體之影響仍相當有限(表 68)。在單日的水位調控下，對試驗分區水質與底質因子影響有限，進而難以讓操作效益延伸至生物類群，乃至水鳥群聚。由於多數環境因子無法於短期內及時反應水位調控成果，建議未來以環境因子監測水位調控試驗成效時，可於操作當日僅針對反應變化較為迅速之溶氧量、導電度或鹽度進行調查。其餘因子如 BOD₅、COD、氨氮、底質粒徑與有機質含量等，可於進行連續操作之 2、3 個月後，或以季做為單位進行監測。

表 68 水位調控試驗水體變化結果

分區	總操作時長	淨排出水體體積(m ³)	佔原水體體積比
B8	10 hr 40 min	0.92 萬	10.8%
B30	7 hr 55 min	0.73 萬	7.5%

B.水利設施可操作性

本研究挑選目前保護區 2 處具有可操作水閘門，並且與外水道直接相通之分區進行水位調控試驗。然而，上述 2 個分區之水閘門設施均具有程度不一之損壞情形，影響水位調控之效率。據台江漁樂園執行長李進添之長年操作經驗指出，以水閘門進行排水操作時，若同時開啟多扇水閘門，除了依靠重力作用排水外，水體虹吸作用亦會增加排水效率，使 2 扇水閘門發揮出 1+1>2 之效益。

目前 B8 分區之 2 孔水閘門僅有 1 扇水閘門可進行操作，B30 分區之 4 孔水閘門僅有 2 扇水閘門可進行操作，其中 1 扇水閘門還須當場補充軸承齒輪油方能運作，對水位調控操作效率有負面影響。

C.土堤破損

今年度執行水位調控試驗樣區之水體，均透過土堤破口與相鄰分區連通，造成水體體積增加，導致排水操作效益下降。

(2)建議

A.增加水位調控操作天數

根據研究團隊與台江漁樂園執行長李進添之訪談結果得知，執行長利用 B30 水閘門來調控 B25~B30 分區之水位時，均利用每月大潮期間之數日完成，並非單日操作可及。朱木壽(2020)指出，於非汛期間可進行引排水操作，增加水體交換；汛期時則以排水為主，增加保護區濕地蓄洪功能。因此，本研究建議未來可於非汛期大潮時，進行多日水位操作，透過多次進水與排水，應可逐漸增加水體與底質含氧量，改變水生動物與底棲生物組成，進而提升棲地品質。

B.水利設施修繕

建議管理單位可優先 B25 與 B30 分區之水閘門損壞處，且將其均改建為電動水閘門，提升操作效率，並參考 B8 智慧水閘門系統，於 B25 及 B30 分區設置遠端操作功能，搭配水位計長期監測資訊，以擬定未來水位調控作業流程。

C. 土堤修補

於本報告第六節第二小節之章節，依據各分區之保育目標進行詳述。

D. 多樣性棲地營造

除了修補分區間土堤破口以增加水位調控效率外，同時可利用分區內土體，營造多樣性棲地，操作方式可參考「台江國家公園生態多樣性棲地水土環境營造調控試驗示範計畫(2020)」，以填補破口及營造淺、深水區為原則，利用機具將欲浚深區土體挖出，置於淺、深水區分界處；或者可視分區高程所需，將部分土堤填於淺水區提高地形。接著，於土堤內埋入可用閘板控制之涵管，以利淺水區進行引、排水。該分區需浚深之深度，應視其平均水位，以及設定未來利用深水區之目標鳥類類群而定。參考「台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃(2019)」報告，土堤與多樣性棲地營造及修補經費，加上機具與材料費，約為 45 萬元。

E. 綠能設施水車

由於水體交換操作需配合潮汐，以及管理單位人員工作時間，仍有時間上之限制。因此，除了水體交換外，若額外於欲管理之分區，架設打水車提升水體溶氧，可增加底質含氧量，做為增益措施。一般運用於養殖魚塢之打水車均利用電線穩定提供電力，以確保於較高密度養殖下，經濟物種之存活率。而設於保護區之打水車，其目的僅是為了增加額外水體溶氧量，無須每日長時間運轉，加上保護區鹽田濕地面積較養殖魚塢大，若要以電線方式供電，具有實際操作上之困難。

若以太陽光電系統搭配水車，可於日照充足時儲蓄電力並使水車運轉，額外提升分區溶氧量。再者，單純以綠能進行供電，管理單位無須額外支出水車運轉電費，以及電線架設與耗材等費用。日照不足或無日照的日子，讓水車隨電力耗盡而停止，對分區水體亦無負面影響。

為了上述構想之實踐規劃，本團隊向在地養殖者顏榮宏先生進行討教，瞭解水車與太陽光電系統搭配之優劣處。據顏先生指出，一般用於魚塢之水車功率多為 1 馬力，而驅動功率 1 馬力之水車運作 24 hr，則需要 12 片太陽能板之 1 日總發電量。每片太陽能板尺寸為 1.8 m × 1.0 m，意即 1 臺水車需搭配面積達 21.6 m² 之太陽能板。

大面積太陽能板無法架設於水車本體上，因此需於欲架設分區周邊，

尋找日照量充足且適合固定之位置。除了太陽能板外，亦有變電器與電池須擺放。因此最終仍得架設電線將太陽能系統所產的電力傳至水車本體，並且須注意電線與水車之距離越遠，電力傳輸過程中耗損越多。

顏先生指出，目前市面上用於上述太陽能系統之電池具有 1 年期與 3 年期之分，意即須更換年限。1 組系統須備有 12 顆電池，1 年期之電池單顆約新台幣 2,200 元，整組共 26,400 元，而 3 年期之電池單價約為 1 年期之 3 倍。太陽能系統整組約 25 萬元(含太陽能板、電池、變電器等)，水車約 2 萬元，因此 1 組綠能水車系統成本約為 27 萬元。

目前保護區分區周邊較適合架設太陽能組之空曠環境多位於水閘門周邊，其餘位置多有紅樹林或灌叢覆蓋，且平坦環境不多。再者，架設水車目的為提供額外水中溶氧，將水車設置於遠離水閘門處所產生之效益，應相較設置於水閘門旁高。綜上所論，目前綠能水車已具有實際運作之能力，但考慮保護區現況，以及執行所需付出之環境與經濟成本，建議本對策可於未來再詳加研究規劃。

本研究彙整上述所提及之建議操作，並初步概估各操作所需之成本，以及其優劣處(表 69)。表中之可執行程度，則是依據成本及操作所需更動之土地與設施規模所列，僅供管理單位參考。表中各建議操作並非單一選項，而是可以視實際需求，相互進行搭配。

表 69 建議操作方式優劣分析總表

建議操作方式	優	劣	可執行程度	成本概估
增加水位調控天數	操作成本最小，僅需於合適時段操作水閘門。	具有潮汐與工作時段限制	高	年電費：6,120 元 參考水利署集集攔河堰水閘門資訊，2 門約 1.8 m x 1.7 m 之水閘門發電機功率約 50,000W。假設 1 個月操作 10 天水閘門，每天操作時間約 10 min，1 年操作 12 個月。
建設雲端智慧水閘門系統	1.可遠端操作，減少人力成本。 2.可設定自動開啟時間，不被工作時段限制。	現場無人員管理，若系統出現錯誤，可能無法馬上排除。	中	建設雲端智慧系統成本：650,000 元 參考台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)報告提及之監控通訊系統與監控平台總經費。

建議操作方式	優	劣	可執行程度	成本概估
	3.具有 1 號防潮閘門前例可參考			
設置水位計	1.瞭解內、外水位與潮汐變化關係。 2.獲得長期資料	無	高	年總費用：110,000 元 水閘門內、外各 1 根水位計，搭配 1 根氣壓校正，以及資料讀取器與固定水位計用等耗材。
水利設施修繕 (設置電動升降設施)	提升水位調控效率	無	高	年總費用：550,000 元 參考台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)報告提及之機械單元與電力系統總經費。
設置綠能水車	1.無須支出電費 2.有效增加水體溶氧量	1.能源供應需視天氣狀況而定 2.太陽能板面積大，需架設於濕地周邊環境，額外支出土地成本。 3.太陽能系統電池使用年限短，需定期更換。	低	年總費用：270,000 元 養殖漁業約 0.1 ha 架設 1 臺水車，分區面積約為 10 ha。由於保護區生物量遠低於養殖漁業，因此所需水車密度以 1/10 計算，需約 10 臺。水車 1 臺約 20,000 元；太陽能系統 1 組約 25 萬。
棲地營造	1.需操作水體變小，水位調控效率提升。 2.直接增加棲地多樣性，效果比水位調控快且持續。	1.水體受到風吹拂會拍打並侵蝕土堤，需固定進行維護。 2.動工時棲地改變尺度最大，對各類群生物影響最劇。	中	年總費用：450,000 元 數年需進行 1 次土堤維護。 參考台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃(2019)報告，所提及之土堤營造修補經費，加上機具與材料費。

第六節 權益相關討論會

本研究於完成 4 季調查及水位調控試驗後，於 2022 年 11 月 18 日舉辦權益相關單位討論會。透過該討論會，讓各方權益相關單位瞭解目前北汕尾水鳥生態保護區之現況，以及水位調控試驗之初步成果，並藉由討論過程，獲取未來經營管理執行之共識與協助，共同擬訂棲地改善之經營管理方法。權益相關單位名單則如表 70 所示，會議共識結果如表 71，會議紀錄請詳參附件四。

表 70 邀請與會權益單位

單位性質	單位名稱
與會學者	特有生物研究保育中心洪夢祺副研究員
	國立嘉義大學生物資源學系邱郁文副教授
	國立成功大學水工試驗所朱木壽研究員
政府機關	經濟部水利署第六河川局
	臺南市政府農業局
	臺南市動物防疫保護處
	台江國家公園管理處
NGO 代表	社團法人臺南市野鳥學會

表 71 「北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會議」議題討論共識

討論議題	討論內容
討論事項一 針對不同分區之水位調控操作方式、水利設施改善，以及棲地營造建議之調整。	建議未來水位調控時，可嘗試不同的進、排水操作，增加水體交換。操作時，需注意引入水體的來源，是來自出海口還是上游。開啟水閘門時，內、外水差水體對閘門設施的衝擊，亦為須關注的事項。
討論事項二 北汕尾水鳥生態保護區之土堤或水閘門之破損修補。	土堤修復仍需保留各分區間之水體交換管道。建議可評估維持小分區，以及打通土堤變成大面積水域的管理優劣。土堤修復或棲地營造時，須注意原有環境現存的生態，並建議可評估以紅樹林取代消波拋石的可行性。
討論事項三 遊蕩犬隻管理對策，與建議設置圍籬範圍。	保護區與本田路交接處應優先設置圍籬，另外列出保護區內優先建議進行移除的區域，提升移除效率。針對於保護區周邊餵食遊蕩犬的民眾，可評估是否能進行盤點與宣導。

第七節 棲地改善試驗規劃

經現地調查與棲地現況評估，並透過「北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會議」各議題討論內容，研擬未來棲地改善試驗規劃。

(一)、試驗假說

水深為影響涉禽水鳥利用棲地與否之重要因子(Ma *et al.*, 2010)，因此藉由棲地改善操作，將試驗樣區水深調整至水鳥可利用範圍內，應可提升棲地對水鳥之生態價值。此外，底質含氧量與底棲生物量為正相關(徐崇仁&盧民益, 2005)，因此透過棲地改善試驗提升水中含氧量，進而提升底質含氧量，應可增加底棲生物量，提升棲地品質。

(二)、試驗目的

- 1.降低分區內水位，增加水鳥可利用棲地面積。
- 2.提升水質與底質含氧量。
- 3.增加底棲生物生物之生物量。

(三)、調查頻度與樣區

根據中央氣象局海象預報中心之潮汐預報顯示，研究樣區出海口之年度前3大天文潮分別於2023年1月22日、2023年8月2日及3日，因此建議棲地改善試驗可於2023年1月中開始執行，以獲取1月22日之潮汐資料。試驗預計操作建議於2023年9月大量冬候鳥抵達保護區前結束(視現況調整)，避免影響鳥類群聚。由於目前B30分區具有可操作水閘門，並透過土堤崩損處可將水位調控影響擴增至B25分區，並且具有黑面琵鷺高頻度利用，因此試驗樣區預定於B25~B30分區。

(四)、調查方法

1.架設水位計

建議於B30水閘門內、外之翼牆上各設置一根水位計，並於水閘門旁設置一根氣壓校正用水位計，透過同時水中與空氣中測得之連續水壓與氣壓換算水位。水位計設定每15 min記錄1筆資料，並於每月鳥類調查時讀取資料。水位計以尼龍繩將水位計懸吊於管壁鑿孔之PVC管中，以保持水體流通並避免水位計隨水流擺動而損壞，同時亦可減少晃動導致之誤差。

2. 水位觀測與歸納

透過架設於 B30 水閘門處之水位計，獲得每日不同潮汐潮高之狀況下，外水位(運鹽古運河)與內水位(B30 分區)之變化資料。建議試驗可連續蒐集水位資料直至 4 月底，透過 1~4 月之水位資料，歸納出 B30 分區可排水之潮高範圍與可排水時數。

3. 棲地改善操作

建議於 2023 年 5 月大部分冬候鳥與過境鳥族群離開後開始，透過歸納出之 B30 分區可排水潮高進行現地試驗。首先，挑選潮高得以進行充裕排水操作(至少可排水 2 hr)之日期，並於前 1 日外水位高於內水位時，開啟水閘門引入外水道之水體(當下無防汛壓力時進行)，直至潮汐變化無法再引水時，或者內部水位已高到影響防汛安全前關閉水門。

接著依據歸納資料，於隔日外水道水位低於內水道水位時，即開啟水閘門排水，直至外界水體再度高於內水前關閉水門，並接續於連續日間進行數日排水操作。在初次引水前，透過水閘門旁設置之水尺換算操作前水位，並於每次水閘門操作後記錄水位，以瞭解每日排水操作可增加水鳥利用棲地之面積，以及不同內、外水位差狀況下，不同排水時長可影響之水位變化。建議每月於適合操作之日期重複進行引水→排水→排水……之操作，直至 9 月底大量度冬水鳥抵達前結束。

根據本年度研究權益討論會資訊，台江國家公園管理處預計將 B25 水閘門改建成電動升降水閘門提升操作效率。若於棲地改善試驗期間，B25 分區電動水閘門工程已完成，則建議引水操作可改至 B25 水閘門進行。依據本研究高程調查結果，B25 分區之高程略高於 B30 分區，因此透過 B25 分區水閘門引入水體，隔日再透過 B30 水閘門排水，應可讓內部水體流動效率提升，增加水體交換效益。

4. 棲地改善試驗評估

建議可透過環境與生物因子監測與分析，評估棲地改善試驗成效。

(1) 水質

為了瞭解引水與排水之影響範圍，建議於每次開啟水閘門引水與排水前，均利用攜帶式水質儀檢測 B25 與 B30 分區水體中之水溫、溶氧量、pH 值、導電度、鹽度與葉綠素 *a*(5 重複採樣)，並於引水或排水操作結束後再

次測量上述項目，以評估引水與排水對分區內水質之影響。水域樣點分布如圖 77。

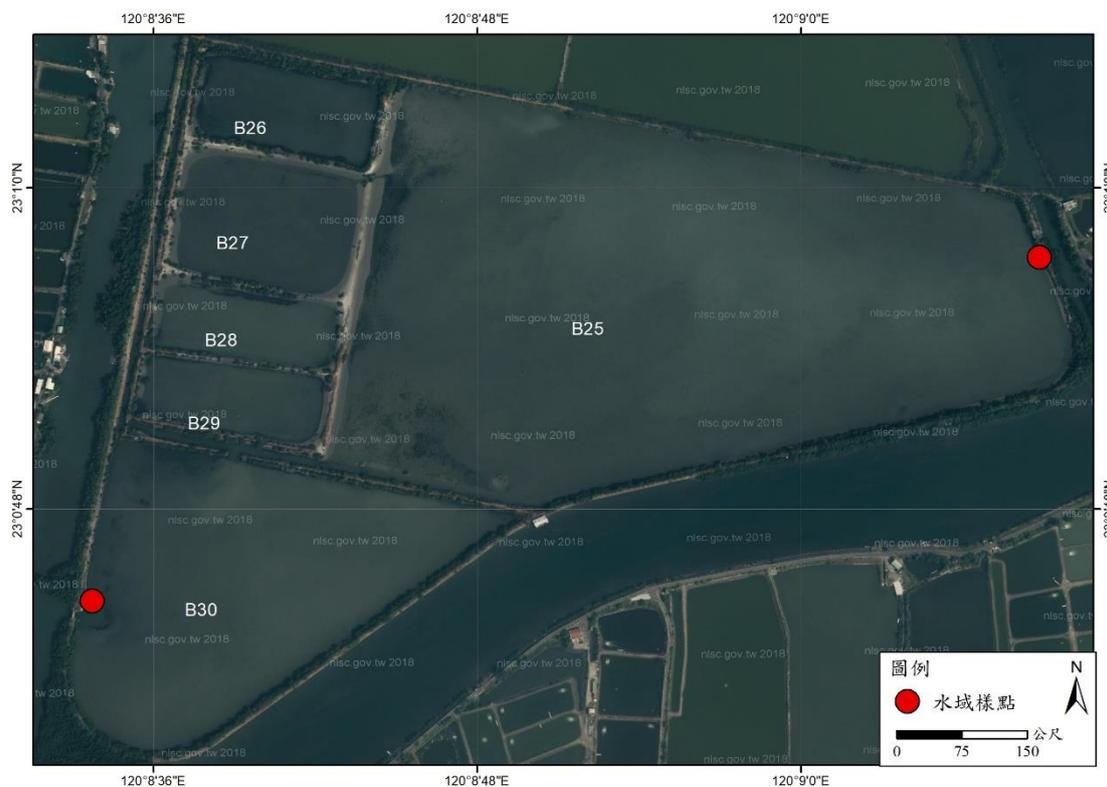


圖 77 B25 與 B30 分區環境因子採樣點分布圖

(2)底質

建議於初次水閘門開啟前(5月)，於 B25 與 B30 水域樣點進行底質粒徑、篩選係數、粉泥黏土含量、有機質含量與底質氧化還原電位調查(圖 77)，並於棲地改善試驗結束後(建議於 9 月底結束)，再度進行上述因子調查，以評估棲地改善試驗影響。由於底質氧化還原電位反應速度較快，因此建議於每次開、關水閘門時，與水質項目共同監測，以評估底質溶氧量變化。

(3)底棲動物

本研究試驗目標為透過改善底質環境，提升底棲生物之生物量。因此於底質因子調查時，同步進行底棲生物調查，調查方法參考本研究底棲生物項目所述，利用樣框法進行。調查樣點同樣於 B25 與 B30 水域樣點進行(圖 77)。

(4)鳥類

棲地改善試驗目的為增加水鳥可利用棲地面積，因此透過水位與高程數據，換算每次水閘門操作後，水鳥可利用棲地面積之變化。此外，於每

月引水前，以及連續排水操作後，進行 1 次全區鳥調，瞭解保護區之鳥類分布變化，以及涉禽水鳥利用試驗分區棲地之狀況。

(5) 水域生物

由於水閘門開啟時，會有水域生物隨著水流被引入或排出試驗分區。為了瞭解在水閘門操作時，試驗分區會移入或移出多少水域生物，以及水域生物之類群與組成，建議可於水閘門引水與排水時，利用待袋網設置於水閘門處，進行定量調查，以分析引入與排出之水域生物豐度與組成。

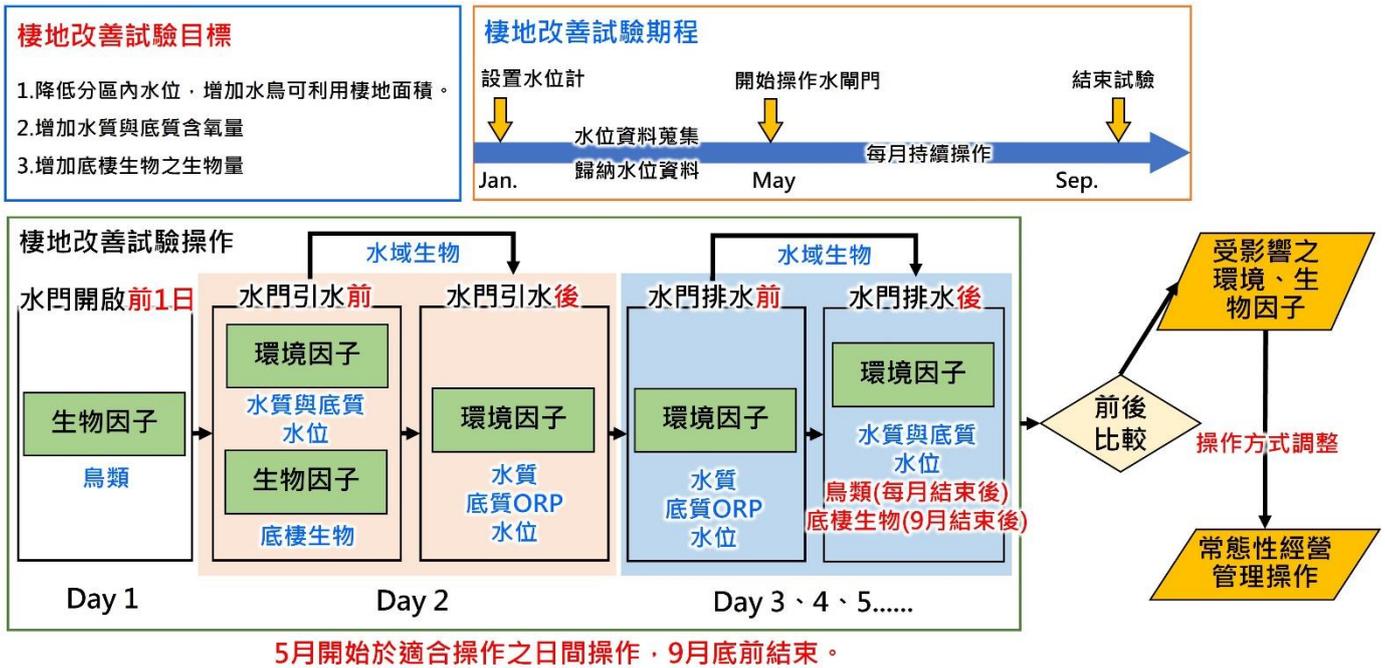


圖 78 棲地改善試驗流程圖

第五章 結論與建議

第一節 結論

- 一、高程調查結果顯示，研究範圍全區高程介於 2.30 m~2.33 m。保護區北側鹽田濕地高程較低，部分分區實際水深達 2 m。水閘門處水下地形因沖蝕作用，高程較周邊區域低。
- 二、鹽田分區水位上升之原因，多為降雨量之影響。相鄰鹽田分區水位變化一致，此現象應與多數鹽田分區水體，已藉由土堤崩損處連通有關。
- 三、研究樣區水質於 4 季間具顯著差異，主要影響因子為水溫、溶氧量、鹽度與濁度。由於水溫隨著空氣溫度上升，進而影響水體溶氧量。春、夏季時累積降雨量較多，使得水體鹽度下降。第 4 季因保護區內道路拓寬工程影響，部分鄰近分區濁度大幅上升，但施工屬短期擾動，對水質長期影響不大。
- 四、底質調查顯示，多數樣點底質多為粉泥或極細砂等細緻顆粒，於季節間差異不大。底質氧化還原電位(ORP)以第 1 季最高，顯示第 1 季底質溶氧量較高，其原因應與水溫較低，水體溶氧量較高有關。
- 五、各類群水生動物豐度均不高。魚類以頭紋細棘鰕虎為絕對優勢(77.0%)；浮游動物以哲水蚤與劍水蚤為主，該 2 類群於 4 季間均占總豐度之 50%以上；浮游藻類組成與豐度於季間變化大，主要由綠藻門 *Chlorella* 屬藻類影響；螺貝類以鐵尖海蜷(48.0%)與紫殼菜蛤複合群(41.8%)為主；蝦蟹類以潔白長臂蝦(26.3%)與鋸齒長臂蝦(23.1%)為主；多毛類則以沙蠶科佔絕對優勢(92.1%)，多毛類豐度於第 3 季起大幅下降，推測與水體溶氧下降有關。
- 六、鳥類於 12 個月累積記錄 28 科 79 種 16,076 隻次，其中以 1 月之鳥類總個體最多(n=3,140)，7 月最少(n=167)；此現象與冬候鳥遷徙行為有關，夏季冬候鳥北返後，僅剩下少數留鳥。記錄之鳥類個體中，水鳥佔 97.6%，個體數較高之前三科別依序為雁鴨科(36.2%)、鵠科(17.3%)及鷺科(10.7%)。
- 七、研究範圍內鳥類物種數與個體數熱區均為 B25 分區，珍貴稀有保育類黑面琵鷺亦多集中利用該分區。推測由於該分區面積大(超過 26 ha)，且全區高程變化幅度較大(1.5 m)，可能因此具有多樣水深梯度供不同類群水鳥利用。

八、經水位調控試驗得知，於每月大潮時進行排水操作，的確可使分區內水位下降。而透過水體交換，可提升水體溶氧量與水閘門旁之底質含氧量。

九、透過綜整各分區之環境與生態現況，為棲地特性相似之分區設定保育目標與保育管理建議，並依據保育目標之優先程度，將各鹽田濕地劃分為優先區、關注區與一般區，以利管理單位進行管理資源分配之參考。

第二節 建議

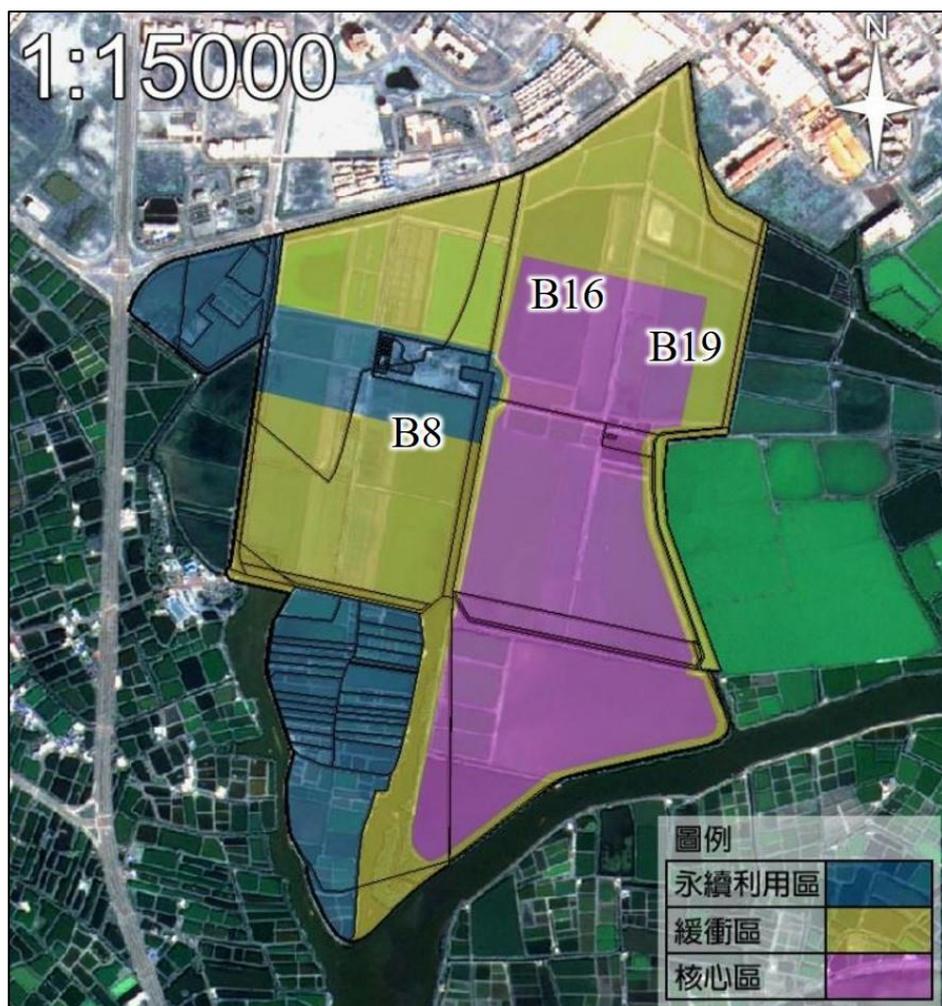
(一)、分區管理

由於北汕尾水鳥保護區包含面積大小不一的鹽田濕地，各鹽田濕地又因地形、周邊植被覆蓋程度、水體獨立性或與外界水體連通程度等因素，造就不同之環境與生物利用特性。為了有效管理不同現況之鹽田濕地，援用分區管理概念，進行管理目標擬定為必要工作，以落實精準復育。

目前國內針對自然資源保育所制定之相關法規包含森林法、野生動物保育法、文化資產保存法與國家公園法等。在森林法規範之「自然保護區」，以及野生動物保育法規範之「野生動物保護區」中，均有利用條文或保育計畫將「保護區」區分出核心區、緩衝區以及永續利用區。透過分區管理，訂定不同分區之保育目標，並據此擬訂相符之管理對策，為維護生物多樣性之關鍵(李玲玲&趙榮台，2005)。

本研究樣區位於台江國家公園之「北汕尾水鳥生態保護區」，同時亦為四草野生動物保護區 A2 區。根據 2020 年公告之「臺南市四草野生動物保護區保育計畫書(修正版)」指出，北汕尾水鳥保護區(A2)以運鹽古運河與鹽田生態文化村為地標，將保護區分區為核心區、緩衝區及永續利用區(圖 79)。由分區圖可見(圖 79)，部分同一水域之鹽田分區(如：B8、B16 或 B19)，被分別劃入核心區與緩衝區；由於不同分區之規範程度不同，因此不利管理單位執行較積極之經營管理操作，亦不易為該分區訂定保育目標。

本研究將透過現地調查結果與文獻回顧等資訊，把研究範圍內具有編號之鹽田濕地依據棲地現況、保育定位與生態功能進行分區，並擬定各分區之保育目標，以訂定相對應之保育管理對策。



資料來源：臺南市四草野生動物保護區保育計畫書(修正版)

圖 79 四草野生動物保護區分區圖

1.分區依據

本研究將依據各鹽田濕地之(1)環境特性、(2)生物特性及(3)水體可操作性進行分區。

2.環境特性

根據本報告第四章第二節第二小節水文所彙整之水體現況，目前研究範圍依據水體連通性可分為 7 個分區(圖 29)，並且多數相鄰鹽田透過水體連通處及本身高程分布，使水位與主要水深數值於月間變化一致。由於北汕尾水鳥生態保護區為鹽田濕地，因此將水體連通之分區視為大面積連續棲地，會便保育目標訂定，以及後續管理單位之棲地經營。

本報告第四章第二節第三小節水質結果顯示，具水體連通或相鄰分區，其水質組成於 4 季間相似度越高(圖 31)。於管理上，將水質特性相似之鹽田

濕地劃為同分區，以便利利用較宏觀之尺度進行分區檢視，擬定適合該分區特性之目標與管理對策。

3. 生物特性

北汕尾水鳥生態保護區以保育棲息於範圍內之度冬水鳥類群為主要目標。因此，本研究優先利用鳥類調查結果，以及前人累積之文獻資訊，盤點水鳥利用之熱區分布，並依據不同生態同功群，訂定相對應之保育目標與管理對策。

透過比對前人研究成果發現(王一匡，2019)，鳥類多集中於特定分區(B16~23、B19、B25)，與今年度調查結果相同，其中又以B25分區為主要熱點(圖 80)。根據本研究與台江國家公園管理處巡查員鳥類調查結果，黑面琵鷺亦多利用 B25 分區(表 72)。



資料來源：王一匡，2019

資料來源：本研究

圖 80 研究範圍 2019 年(左)與 2022 年(右)鳥類個體數熱區圖

表 72 各分區黑面琵鷺累積個體隻次統計表

資料來源	台江國家公園管理處		本研究	
調查期間	2021/12~2022/11		2022/1~2022/11	
調查頻度	1 次/日		1 次/月	
分區	累積個體隻次	比例(%)	累積個體隻次	比例(%)
B6	106	1.67	-	-
B7	-	-	2	0.60
B17	-	-	1	0.30
B19	242	3.81	25	7.49

B24	679	10.70	45	13.47
B25	5,318	83.80	260	77.84
B30	1	0.02	1	0.30
總計	6,346	100.00	334	100.00

依據本報告彙整之水鳥同功群熱區圖顯示(圖 81)，小型濱鳥、大型濱鳥、大型涉禽與浮鴨類多利用 B25 分區，潛水水鳥集中於 B16~23 區，水岸高草游涉禽則多利用 B19 分區。水鳥同功群具有不同利用熱區，亦有利管理單位位不同分區訂定不同的保育目標與管理對策。

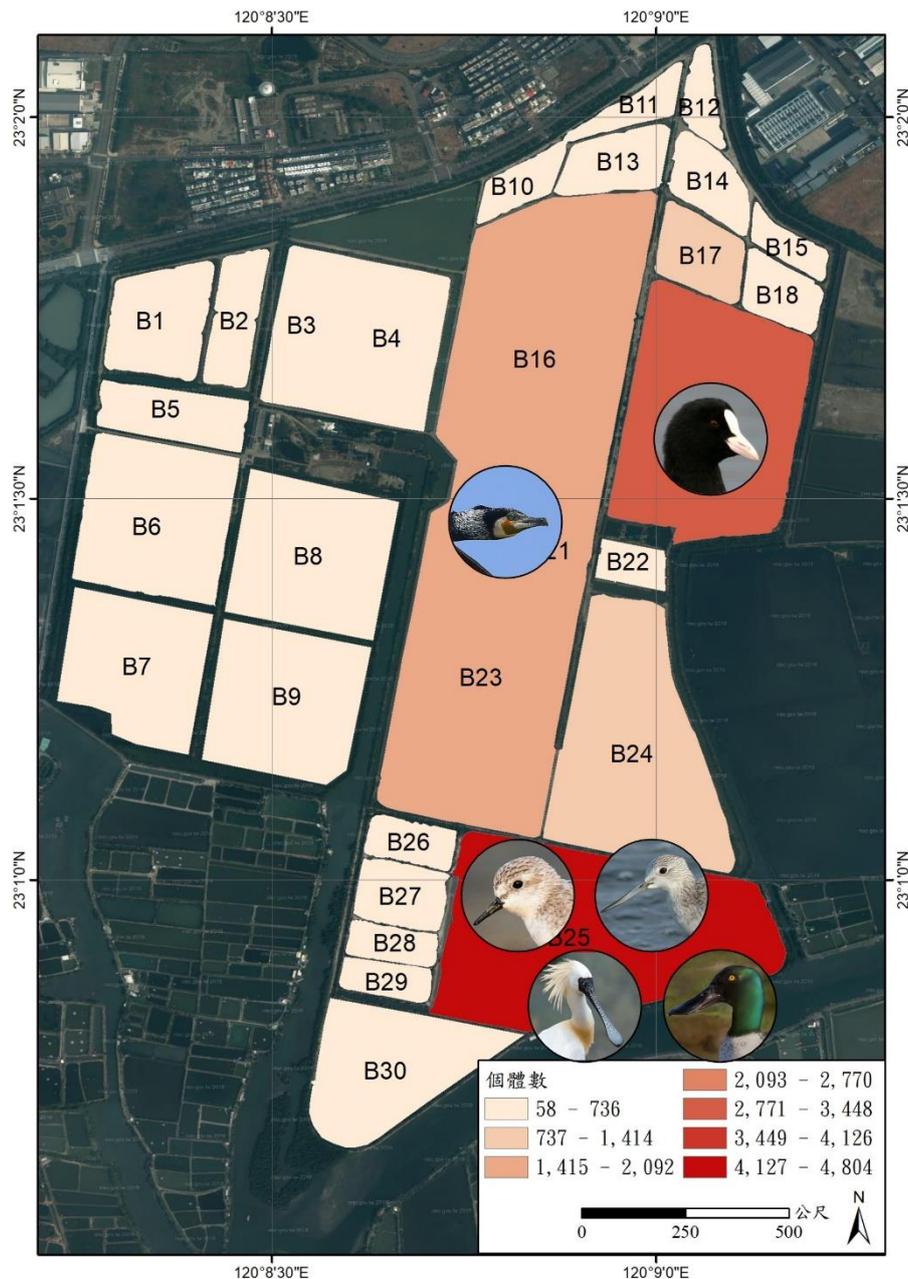


圖 81 水鳥同功群之分布圖

根據第四章第四節第十小節之水鳥與食物資源分析顯示，水鳥個體數與

魚類、蝦蟹及多毛類個體數無顯著相關($p=0.136, p=0.40$)。此外，本研究記錄之水生動物個體數於各季間均不多，因此分區訂定之參考將不納入水生動物類群之豐度與分布。

4.水體可操作性

分區管理係以透過不同管理方式，針對不同保育目標之分區進行管理。因此，同一分區內之濕地應具有較高之同質性或棲地特性。本研究樣區為鹽田濕地，水文與動物間之互動為經營管理之關鍵。因此，除了水體連通性外，亦須將水體可操作性納入考量。本研究彙整各水體分區與外界水體現有之相連處(表 73)，評估各分區之水體可操作性，據此做為後續分區之參考。

表 73 各水體分區現有之與外界水體相連處說明

水體分區	現與外界水體直接相連處	說明
1	無	原由 B4 東南側涵管連接內水道，再透過運鹽碼頭防潮閘門與運研古運河相連，目前應堵塞。
2	1 號防潮閘門	位於 B8 分區東側，連接運鹽古運河。
3	無	原由 B16 西南側涵管連接內水道，再透過運鹽碼頭防潮閘門與運研古運河相連，目前應堵塞。
4	B19 東南側土堤破口	透過 B19 東南側土堤破口與外水道水體相連， 無法主動操作 。水位較高時，透過分區間土堤破口使整區水區連通。
5	無	西側具有箱涵連接 B21 分區，東側具 2 座水閘門，但目前均無功能。
6	B24 北側土堤破口	透過 B24 北側土堤破口與外水道水體相連， 無法主動操作 。
7	B30 西南側水閘門 B25 東北側水閘門	透過 B30 西南側水閘門與運鹽古運河相連。B25 東北側水閘門則透過水道連接鹽水溪排水線，然目前因操作費時費力，並無使用。

水體第 7 分區為水鳥熱區(圖 82)，並且包含 2 處與外界直接連通之可操作水閘門；該分區除了具有研究範圍內較豐富之生態資源外，亦具有較高之水體操作性，應列為較優先管理之分區。位於水體第 4 分區之 B19 為次高之水鳥熱區(圖 82)，雖然該水體分區沒有可操作之水利設施，但透過土堤破口，其水體可與外水道相連，顯示土堤破口並非僅有負面效益。

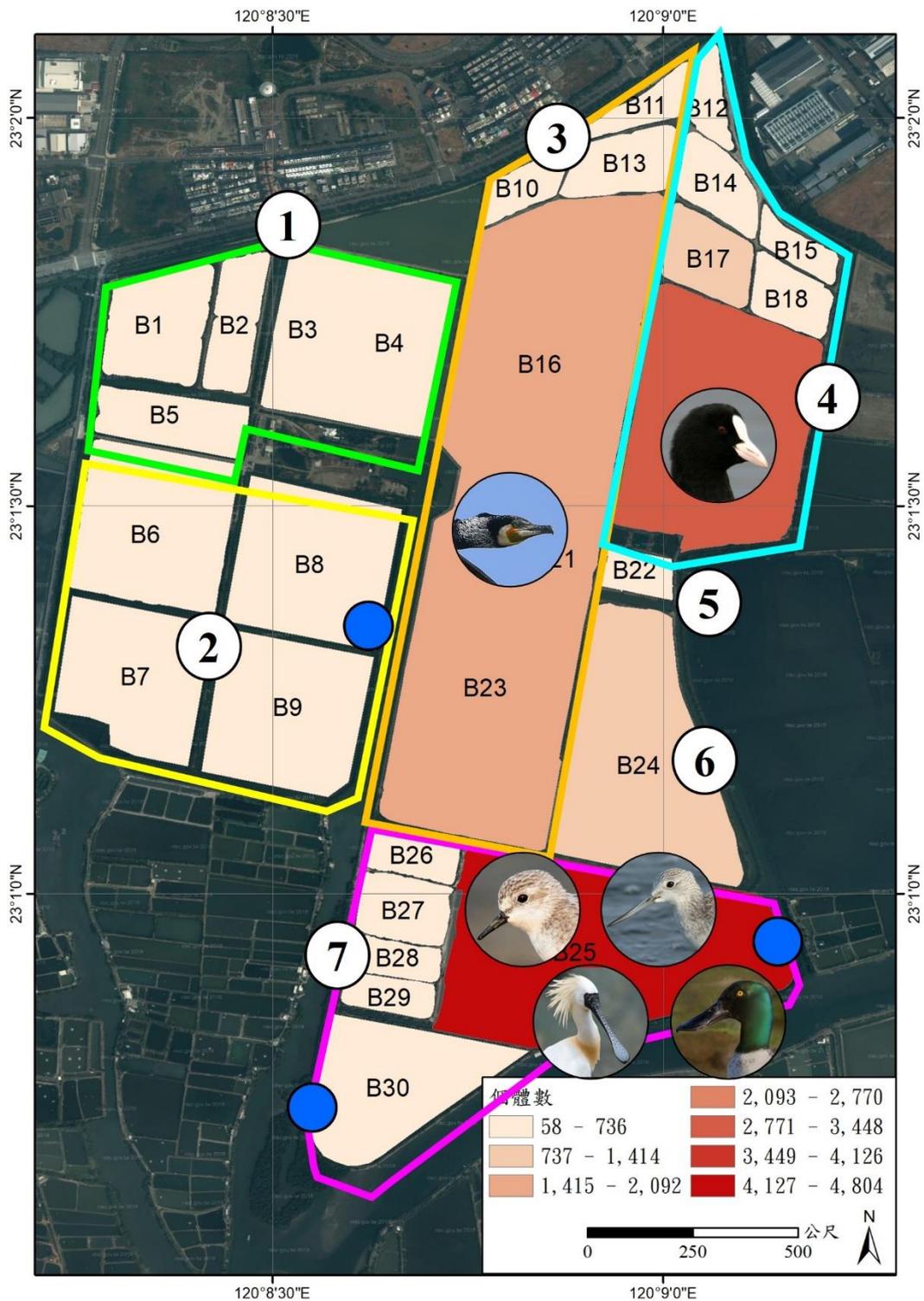


圖 82 水文分區、鳥類熱區與分區水閘門分布圖

(二)、分區與保育目標

本研究參考李玲玲&趙榮台(2005)提出之保育目標設定原則，搭配野生動物保育法與森林法之分區概念，並綜合上述環境與生物條件，將研究樣區分為優先區、關注區及一般區，並訂定不同之保育目標與管理方式。

與野生動物保育法或森林法不同的是，本研究劃設之分區並無條文或保育計畫依據，並且與保育管理之嚴格程度，或可於分區內進行之管理操作限制無關，僅為表示研究樣區中，建議管理單位於各分區投入之管理資源分配優先順序。

1. 優先區

(1) 保育目標-黑面琵鷺

優先區之保育目標，為整個保護區最優先且主要關注之物種、動植物類群或具重要生態功能之棲地。檢視本研究今年度於北汕尾水鳥生態保護區所執行之調查成果，應以水鳥類群中，保育等級與迫切性較高之黑面琵鷺為目標保育物種，並藉由保護傘效應，使利用同分區之其餘水鳥物種均能獲得相似之保育管理效益。

(2) 範圍

依據黑面琵鷺於研究樣區內之分布與利用情形，並參考水文特性與水體操作性，本研究將 B26~B30 分區劃為優先區。

(3) 保育管理

應透過水位調控使度冬之黑面琵鷺族群具有可利用之棲地，而水位調控與棲地管理，包含了以下影響因子：

1. 水閘門操作
2. 水位調控
3. 降低對水鳥群聚之擾動

為有效達成上述管理操作，本研究列出目前此保育分區，於短期或中長期建議執行之項目與內容。

A. 短期管理建議

a. 修復 B25 與 B30 水閘門

要營造之黑面琵鷺可利用之棲地，需透過水閘門開啟來調控分區內水位。由於 B25 為黑面琵鷺主要利用之鹽田分區，然 B25 東北側水閘門因操作較為困難，因此目前均透過 B30 水閘門操作，並透過分區

間土堤破口以調整 B25 分區水位。建議管理單位可優先將 B25 東北側機械式水閘門改建為電動升降水閘門，並檢視其水閘門之密閉性，以提升水閘門可操作性，進而使水位調控效率提升。

B30 之 4 孔水閘門僅有 2 孔為電動式，其中 1 扇電動式水閘門還因齒輪油嚴重漏油而鮮少操作，機械式水閘門之木製閘板亦有破損，因此目前多僅操作單扇水閘門進行水位調控。由於目前該水閘門負責 B25~B30 分區之水體，且 B25 分區為保護區之鳥類熱區，建議管理單位能優先將 4 扇水閘門均改建成電動式，並修繕閘板破損處，提升操作效率。

b. 執行棲地改善試驗，建立常態性經營管理策略

透過水位調控試驗，本研究已於本報告第五節第三小節歸納出此分區之水位調控操作步驟雛型，以及需注意之事項，並於報告第五章第七節提出明年度建議執行之棲地改善試驗規劃。

為了提升對分區內、外水位變化之掌控性，建議明年於 B30 水閘門內、外設置水位計，長期記錄不同潮汐下，內、外水位之變化，制定更詳細之水位調控規劃。待黑面琵鷺與度冬水鳥北返後，可參考棲地改善試驗之建議，於適合操作之潮汐期間，連續數天進行水位調控操作，以逐漸改善棲地水質與底質環境。

建議於明年 9 月底，黑面琵鷺主要度冬族群抵達前完成最後 1 次水位調控操作。由於 B25 分區約有 51.6% 面積高程介於 -0.10~-0.30 m 間，因此建議將 B25 分區之水位降至 0.00~0.20 m，讓 B25 分區主要水深介於 30~50 cm，使黑面琵鷺可利用面積達最大，並同時於其他高程營造出更淺或更深的水環境，以利其餘水鳥類群利用。

c. 移除遊蕩犬隻

根據本研究之遊蕩犬隻監測，B25 分區邊界土堤長期具有遊蕩犬隻活動。雖然目前並無直接觀察到遊蕩犬隻攻擊黑面琵鷺或水鳥之行為，但犬隻出現會使水鳥停止當下進行之行為(休息或覓食)，甚至直接飛離原本利用之棲地。建議管理單位應優先與臺南市動物防疫保護處共同移除保護區內之遊蕩犬族群，以降低黑面琵鷺與度冬水鳥受到之擾動，提升棲地品質。

B. 中長期管理建議

a. 土堤修復

根據水位調控試驗顯示，土堤破損使水體連通面積過大，會增加水體操作需考慮之變因，如：水體於各分區間之流動方向與速率，並降低透過水體調控使水位下降之效率。

由於目前 B25 水閘門並無使用，因此該分區水體均透過土堤破損處由 B30 水閘門排出(圖 83)。若未來 B25 水閘門已完成電動升降改建，其水體調控效率提升後，即無須透過 B25 與 B30 間之土堤破損處排水。建議管理單位可於完成 B25 與 B30 水閘門修繕後，挑選夏季或秋季度冬水鳥族群抵達前，修復 B25 與 B30 分區間之土堤破口(圖 83)，使水體獨立以提升操作效率。

b. 分區間水體通道健檢

建議管理單位於 B25 與 B30 水閘門修繕後，可重新檢視優先區之所有水體通道，包含涵管、箱涵或水閘門等設施。B25 分區東北側具有箱涵，可將水體透過北側水閘門往北排入內水道，目前該單孔閘門升降設施鏽蝕無法使用，若修復完成後，可提升 B25 分區排水效率(圖 83)。B25 東南側磚造閘門目前無升降設施，建議管理單位未來若有管理成本餘裕，可將其改為電動水閘門，提升 B25 分區與鹽水溪排水線之水體交換與水位調控效率(圖 83)。

B30 西北側具有 2 孔箱涵，目前無閘板阻絕因此與北側內水道相通(圖 83)；建議未來可於箱涵處設置操作式閘板，提升 B30 水體獨立性。B26~B29 分區西側均具有涵管(圖 83)，其涵管連通分區與西側內水道。若未來修復內水道西側之閘門升降設施(圖 83)，以及重新疏通 B26~B29 分區之涵管，並設置閘板以控制各別分區之出、入水，即可直接透過內水道之閘門與分區涵管，進行較為細膩之水體操作。

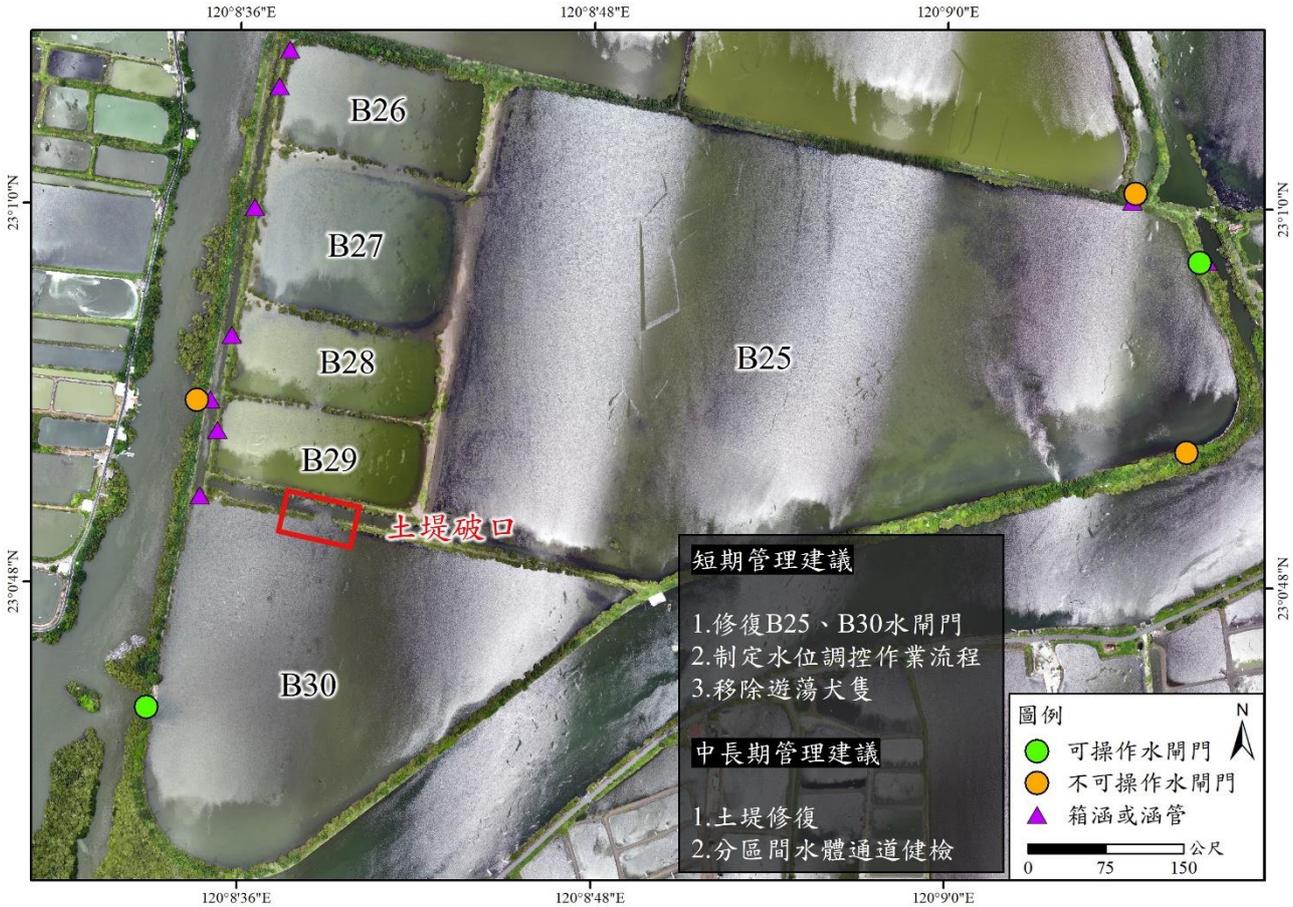


圖 83 優先區管理建議地圖

2. 關注區(B12、B14、B15、B17、B18、B19)

(1) 保育目標-浮鴨類群

根據調查結果顯示，B19 分區為研究樣區內鳥類個體數次高之熱區，主要以水岸高草游涉禽(秧雞科、鷺科)與浮鴨類鳥類利用為主。雖然為累積個體次高之鳥類熱區，但由於目前並無保育急迫性較高之物種利用，因此劃為關注區。

(2) 範圍

依據水體連通現況，將 B12、B14、B15、B17、B18 與 B19 劃為同一保育分區(圖 84)。

(3) 保育管理

歷年累積資料顯示，該分區於近年來均為北汕尾保護區內浮鴨類利用之熱區，因此建議目前應以維持現有之生物多樣性為原則進行管理。B19 分區目前無水利設施，外界水道水體係透過東南側土堤破口進入。北側 5 個

小面積分區，透過土堤破口與 B19 水體連通。

由於本分區目前無水利設施，因此建議管理單位目前無須將分區間，以及 B19 分區東南側之土堤修復，以維持現有之水體連通狀況。若貿然將土堤修復使水體獨立，可能會使分區內水體成為無法交流之死水。目前本分區係以定期調查監測現況，若有特殊事件再介入管理。

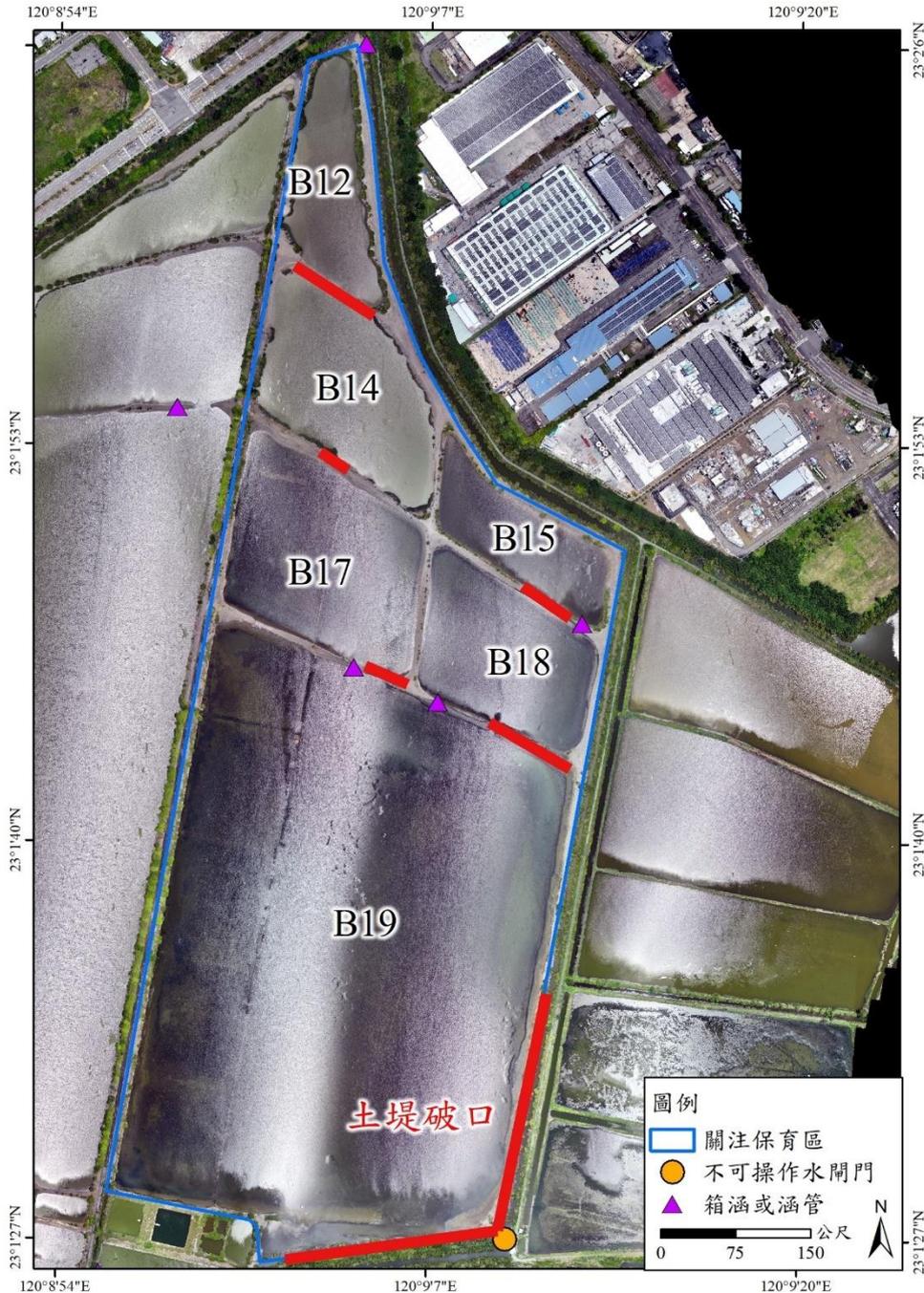


圖 84 關注區(B12~B19)地圖

3.關注區(B10、B11、B13、B16~23)

(1)保育目標-潛水水鳥

雖然 B16~23 分區鳥類物種數累積不多，但於北汕尾水鳥生態保護區度冬之鸕鶿族群多利用此分區(佔總累積個體數之 71.6%)，顯示該分區具有獨特之生態功能，因此將其列為關注區。

(2)範圍

包含 B10、B11、B13 與 B16~23 分區，考量水體連通性劃設。

(3)保育管理-維持現況

此分區主要以 B16~23 分區之連續大面積水體為主，北側 3 塊小面積之鹽田分區因高程低且全年水位高，導致平均水深較深，因此僅有零星水鳥利用土堤休息。建議管理單位目前以維持現有生物多樣性為原則，以定期調查方式監測此分區之生態變化，並且維持 B16~23 分區之水體連通狀況，無須進行土堤修復或重建。

於 7~8 月鳥類調查時，研究人員發現有小族群之小燕鷗(介於 20~40 隻)棲息於水域中之土丘上。由於沒有發現營巢與孵蛋等行為，目前尚不確定是否有小燕鷗利用水域中土丘繁殖，因此建議未來於鳥類調查時，可於夏季時注意該環境是否具有小燕鷗集體營巢。

4.一般區(B1~B5)

(1)保育目標-小型涉禽

鳥類調查結果顯示，利用此分區之水鳥有 70.6%為小型濱鳥，其中又以度冬之太平洋金斑鴉族群佔大多數(88.4%)。但此分區並非研究樣區內小型濱鳥累積個體隻數最高之分區，因此將其列於一般區，顯示目前暫無於保育尚須積極管理做為之事項，以維持生態現況為主要目標。

(2)範圍

以水體連通特性及地理分布劃分，由 B1~B5 分區組成。

(3)中長期保育管理-土堤維護

由於前人於 B5 東側淺水區營造了多處土堤環境，因此有利小型濱鳥利用該些環境休息。為了維持本分區之小型濱鳥利用現況，管理單位應每隔數年，進行 1 次土堤健檢；將受風吹拂或水體沖蝕之土堤重新堆砌，維持小型濱鳥可利用棲地。其餘已被水體沖蝕之土堤，如原 B3、B4 分區間

之分隔土堤，由於目前該分區之保育目標與水體分隔土堤關係較小，因此無須於短期內進行修補。

於 B5 北側之東、西向內水道透過箱涵與 B3 西南側相連，目前以電動閘板阻絕之。此保育分區若要提升水體交換(進水與排水)，需透過 B4 東南側涵管連通之內水道與運鹽碼頭防潮閘門，其水體操作行程較長且效率差，且目前並無積極管理之迫切性，因此該保育分區之水利系統暫無須處理。

5.一般區(B6~B9)

(1)保育目標-多樣性棲地

此保育分區包含 B6 淺灘鹽田地景、B7 大面積淺水域與 B8~9 大面積深水區。因廢棄鹽田先天具有之高程差異，造成此範圍內富含多樣性之濕地環境，小型濱鳥(n=280)、大型涉禽(n=271)與浮鴨類(n=297)之累積個體隻次差異不大；其中淺灘鹽田為小型濱鳥(紅胸濱鶉、長趾濱鶉或翻石鶉)集中利用棲地，具獨特生態價值。目前調查結果中，並無發現保育急迫性較高之物種或類群，因此將此範圍劃為一般區，以維持生態現況為目前管理操作。

(2)範圍

包含 B6~B9 分區，各分區間透過內水道或土堤破口相通。

(3)中長期保育管理

A.1 號防潮閘門修復

位於 B8 東側之 1 號防潮閘門連通 B8 水體與運鹽古運河，目前僅剩 1 扇水閘門可操作。由於 B8 與 B9 分區西側具有高程較淺之環境(約佔分區面積之 38%)，然目前全區因水位較高，並無涉禽水鳥利用，亦無浮鴨或潛水水鳥利用。建議透過排水操作，可將部分棲地之水深，降至有利涉禽水鳥利用之區間，提升生物多樣性。建議管理單位未來可透過閘門修繕，使 1 號防潮閘門之操作效率提升，並嘗試將 B8 水位降至-0.30~0.40 m，使西側地勢較高之環境水深降至 30 cm 左右，以利涉禽類水鳥利用，亦可增加黑面琵鷺可利用棲地。

B.土堤營造與修復

鳥類調查結果顯示，目前此保育分區之小型涉禽鳥類多集中於 B6 分區之鹽田地景與前人研究營造出之土丘處。建議管理單位未來可嘗試利用 B7、B8 或 B9 分區，原地勢較高之環境營造與 B6 相同之土丘環境，

增加小型濱鳥可利用之棲地面積，提高分區之微棲地多樣性。

原 B8 與 B9 分區間具有分隔內水道之土堤，然因水體沖蝕而崩損。若直接修復 B8 與 B9 分區間之土堤，可能會使 B9 分區之水體操作性下降，無法有效透過 B8 之 1 號防潮閘門將水體排出。因此，建議目前將營造多樣性淺灘環境，做為此保育分區之首要目標。

C.內水道修復

B8 與 B9 分區間之中央內水道與水道上方道路目前因水體沖蝕崩損，並且有紅樹林阻隔，無法透過東西向道路前往 1 號防潮閘門南側之抽水機，導致抽水機修繕工程遲遲無法執行。建議未來可重建內水道土堤完整性，以及東西向道路之可通行性，並將 B8、B9 分區間之涵管重新疏通，最後透過抽水機修繕，提升 B6~B9 分區之水體操作性與調控效率。

6.一般區(B22)

(1)保育目標

該分區過去為鹽鹵貯蓄池，其底部高程較低，水深較深，累積鳥類個體隻次不多，且多數均利用周邊灌叢或坡堤休息(休息鳥類個體佔 98.2%)。由於此分區水體與水文現況較為獨立，且利用生物資訊上歸納不出須關注之保育類群，因此將其劃為一般區，暫以維持現況為主。

(2)範圍

因水文特性，將 B22 分區獨立劃設一區。

(3)中長期保育管理

由於 B22 分區水深過深(主要水深介於 1.28~1.38 m)，造成可利用該環境之鳥類不多，且目前 B22 分區之東側水閘門與西側箱涵均無法使用，因此無法進行水位調控。B22 分區北側為關注區(B12~B19)，該分區於冬季時具有大量浮鴨鳥類利用，若將 B22 分區之水利設施進行修繕，以將水深降至與 B19 分區等高之區段(60~70 cm)，或許可提供浮鴨鳥類利用。

7.一般區(B24)

(1)保育目標

依據鳥類調查結果，此分區以琵嘴鴨(45.1%)累積個體隻次較多，其餘為鸕鶿與蒼鷺。由於分區主要水深約為 70 cm，多數鳥類無法直接利用，因此記錄之鳥類行為多以利用土堤休息為主。由於目前於環境或生

物因子尚無可做為保育目標之標的，因此劃為一般區，以維持現況為主。

(2)範圍

以水體獨立性與環境特性，將 B24 分區獨立劃為一區。

(3)中長期保育管理

目前 B24 分區北側具有土堤破口，因此水體得以透過破口處與外水道相通。雖然目前 B24 分區水生動物調查結果中，其水生動物之豐度不高，但若將土堤破口修補，可能會使 B24 分區水體無法與外水體交換，使水質與生物現況變差，因此建議目前暫維持現況，不進行管理操作。建議未來管理單位能於 B24 東側土堤上，設置涵管或水閘門等水利設施，提升 B24 分區水體與東側水道之連通性，以及提升 B24 分區水體調控性。待分區水體操作性提升後，可將北側土堤破口修復，增加水體獨立性。

上述保育分區與說明彙整於表 74。建議管理單位可優先將資源投入在優先區之短期保育管理上，待項目完成後，再逐步將資源投入至優先區之中長期保育管理，以及關注區之保育管理建議。而一般區則是優先維持其生態現況，若有額外資源再視實際現況投入於中長期保育管理操作。保育分區之範圍與分布則如圖 85 所示。

表 74 保育分區所包含之原鹽田分區及分區說明

保育分區	包含之鹽田分區	說明
優先區	B25~B30	具有保育等級與急迫性較高之物種利用，建議優先將管理資源運用於短期保育管理上。
關注區	B10~B21、B23	具有關注之保育標的，但其保育急迫性不如優先區高。建議於優先區之短期保育管理完成後，可將額外資源投入此保育分區。
一般區	B1~B9、B22、B24	保育目標較無迫切性，或者分區內無明顯之保育目標，建議以維持目前現況為主要之管理操作。若有額外管理資源，可考慮中長期保育管理建議之操作。

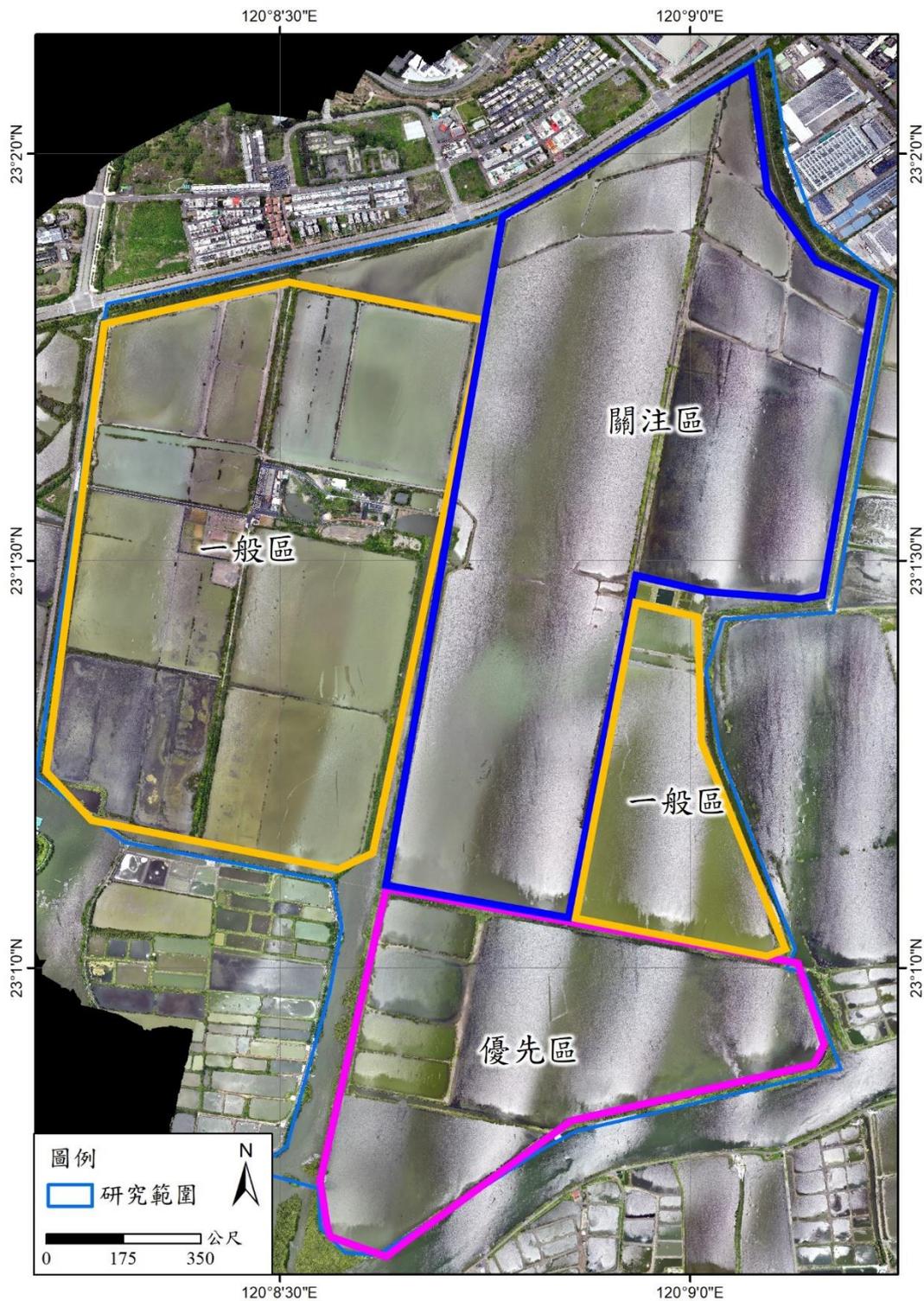


圖 85 保育分區範圍與分布地圖

(三)、立即可行建議(建議明年度執行項目)

本研究將不同章節所提出之立即可行建議彙整於此，以利管理單位檢視本研究提出之各面向建議與操作方式。

主辦機關：台江國家公園管理處

- 1.建議於 B30 水閘門內、外，各設置 1 支水位計。除了可完整且長期記錄潮汐與水閘門內、外水位之變化趨勢外，亦可瞭解天氣事件(大量降雨或颱風)對內、外水位之影響程度，以制定 B25~B30 分區常態性水位調控作業流程。
- 2.建議參考棲地改善試驗規劃內容，優先針對 B25~B30 分區進行試驗，並於短期間透過水體溶氧量、鹽度或底質 ORP 來監測水體交換初步影響。連續操作數月後，或以季為單位再利用底質粒徑或底棲生物量檢視棲地改善試驗成效。
- 3.建議於每月鳥類調查時，可記錄各水鳥同功群於棲地內之分布位置，以利透過高程與水位資訊換算實際利用水深。
- 4.建議評估權益相關討論會所獲得之意見與建議，納為未來保護區經營管理須注意的事項，或未來研究試驗之操作參考。

主辦機關：臺南市政府農業局、台江國家公園管理處

- 1.建議將 B25 水閘門升降設施改建為電動式，除了可提升操作效率外，亦可增加 B25 分區水體之調控能力。
- 2.建議將 B30 水閘門之升降設施均改建為電動式，並修補破漏之閘板，以提升 B30 分區之水位調控效率。

主辦機關：臺南市動物防疫保護處 **協辦機關：**台江國家公園管理處

- 1.移除保護區內之遊蕩犬隻，降低其對水鳥群聚之干擾。於建議優先設置圍籬範圍處，設置阻絕遊蕩犬隻入侵之圍籬。

(四)、中長期管理建議

主辦與協辦機關：台江國家公園管理處、臺南市政府農業局

本研究將不同章節所提出之中長期建議彙整於此，以利管理單位檢視本研

究所提出之各面向建議與操作方式。

- 1.於 B25 與 B30 水閘門修復後，建議可修復 B25 與 B30 分區間之土堤破口，提升水體 B25 分區之水體獨立性，進而增加水位調控效率。
- 2.建議於 B25 與 B30 水閘門修繕後，可重新檢視 B25~B30 分區內所有水體通道並逐步進行修繕，包含涵管、箱涵或小閘門升降設施等。透過修復閘門升降設施，以及重新疏通 B26~B29 分區之涵管，並設置可操作之閘板，即可進行較為細膩之水體操作。
- 3.建議可修復 B8 分區之 1 號防潮水閘門，提升該分區之引、排水效率。此外，建議參考 B6 分區淺灘之土丘營造成果，於 B7、B8 或 B9 分區進行，營造多樣性棲地。
- 4.建議修復 B8 與 B9 分區間之中央內水道與水道上方道路，並將連接 B8、B9 分區與中央內水道間之涵管重新疏通，最後透過抽水機修繕，提升 B6~B9 分區之水體操作性與調控效率。
- 5.由於目前各分區多透過土堤破損處連通，形成具有獨特生態功能之環境，如 B16~B23 分區為鸕鶿主要利用環境；B19 分區為雁鴨與秧雞科主要利用環境。若在未妥善規劃各分區間水體交換系統與操作方式下，貿然將破損土堤修復，可能會影響目前之生態現況。建議目前可維持 B1~B5、B6~B9、B16~B23 分區、B12~B19 分區、B24 分區之分區間土堤現況，無須於短期內進行修復。

由於本研究提出之經營管理建議包含水利設施維修、土堤修復與遊蕩犬管理對策，項目繁多且各分區建議執行之期程不同。此外，為了避免影響分區水體流動性，因此部分水閘門維修與土堤修補具有建議處理之前後順序。為有效提升經營管理建議閱讀方便性與易理解程度，本研究將其彙整於表 75。

表 75 經營管理建議優先順序彙整表

管理建議	執行分區	說明	順序*	經費
立即可行建議(建議明年度執行項目)				
水利設施	B25	改建電動式水閘門	A	550,000
水利設施	B30	修補破損閘板，將4孔水閘門全改建成電動式。	A	550,000
水利設施	B30	水閘門內、外設置水位計	1	110,000

管理建議	執行分區	說明	順序*	經費
遊蕩犬	B25~B30	以捕捉方式主動移除周邊遊蕩犬隻	-	動保處執行
遊蕩犬	全區	於建議優先設置圍籬處架設圍籬	-	250,000
經營管理	B25~B30	執行棲地改善試驗，建立常態性經營管理策略。	2	-
經營管理	全區	記錄水鳥於水域中實際分布，以瞭解其實際利用水深。	-	-
中長期管理建議				
土堤修復	B25~B30	修復 B30 分區北側與 B25 分區間之土堤	B	80,000
水利設施	B25~B30	修復 B29 分區西側閘門，疏通 B26~B29 分區西側土堤上之涵管，B30 西北側箱涵設置閘板。	C	600,000
水利設施	B8	修復 B8 分區東側堤防上之 1 號防潮水閘門	a	150,000
土堤修復	B8~B9	修復 B8 與 B9 分區間之水道土堤及道路，以及分區與水道間之涵管連通性。	b	500,000
土堤修復	B7~B9	參考 B6 分區土丘營造方式，於 B7~B9 分區進行棲地營造。	-	450,000
遊蕩犬	全區	設置優先建議範圍以外之圍籬，並逐漸增加保護區內遊蕩犬隻捕獲範圍。	-	391,000
土堤修復	B1~B5	維持分區間土堤現況，建議數年對 B5 分區東側土丘進行 1 次維護。	-	200,000
土堤修復	B12~B19	維持分區間土堤現況，持續監測生態現況。	-	-
土堤修復	B10~B23	維持分區間土堤現況，注意夏季小燕鷗繁殖情況。	-	-
水利設施	B22	維修東側 2 座水閘門及西側箱涵(連接 B23 分區)	-	550,000
水利設施	B24	於東側土堤上設計涵管或閘門設施，提升水體操作性。	I	550,000
土堤修復	B24	修復 B24 分區北側土堤崩損處	II	200,000

註 1：順序欄位若具有英文字或數字，則表示管理建議間存在建議處理之前後順序。

註 2：經費成本估計係參考保護區過去執行研究案內容，包含台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃(2019)、台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)

參考文獻

- 中華民國永續發展學會。2012。台江國家公園園區水道利用型態調查及評估。台江國家公園管理處。
- 中華民國野鳥學會。2022。2022 黑面琵鷺全球同步普查結果。
<https://www.bird.org.tw/basicpage/1891>。
- 內政部。2018。四草重要濕地(國際級)保育利用計畫書。
- 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。
- 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。
- 王一匡。2019。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)。台江國家公園管理處。
- 王穎，許嘉恩，黃家勤，黃銘志，陳尚欽，王佳琪，陳怡君，郭東輝，祈偉廉，郭至育，陳琬婷，陳舜致，陳怡馨。2012。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。
- 王穎，葉堯森，王佳琪，陳尚欽，陳怡君，郭東輝，邱玉萱，廖珮柔，徐郁華。2013。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。
- 主流傳媒。2021。流浪狗獵殺保育鳥類「黑面琵鷺」送醫不治。
<https://msntw.com/15365/>。
- 台江國家公園。2022。黑面琵鷺主棲地調查。
<https://www.tjnp.gov.tw/SurveyHappyDaily.aspx?n=452&sms=10311>。
- 石再添。1979。臺灣西南部嘉南洲瀉海岸的地形及其演變。地理研究報告 5:11-48。
- 朱木壽。2020。台江國家公園生態多樣性棲地水土環境營造調控試驗示範計畫。台江國家公園管理處。
- 李玲玲，趙榮台。2005。台灣現有保護區之分類檢討與管理現況分析。行政院農業委員會林務局。
- 林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。碩士論文，私立輔仁大學。

- 林瑩峯。2019。107-108 年度四草、鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)水質監測計畫。台江國家公園管理處。
- 邱英哲、沈子耘、黃家勤、王一匡、許晉榮、葉信利。2011。七股瀉湖潮間帶底棲多毛類群聚及其與環境因子之關係。臺灣生物多樣性研究 13:135-151。
- 邱郁文，黃大駿。2018。106-107 年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查。台江國家公園管理處。
- 邱郁文，黃大駿，孫建平。2020。台江國家公園曾文溪口濕地核心區棲地評估與保育研究計畫。台江國家公園管理處。
- 洪健恆。2019。永安濕地水深與水鳥群集之棲地經營管理研究。台電工程月刊 849:1-25。
- 徐崇仁，盧民益。2005。不同環境與底棲生物相間相互關係之探討。臺灣水產學會學術論文發表會論文摘要集。
- 荊樹人，林瑩峰。2004。土壤性質對人工濕地活性關係之探討。嘉南藥理科技大學專題研究計畫。
- 財團法人成大研究發展基金會。2019。台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃。台江國家公園管理處。
- 財團法人成大研究發展基金會。2021。台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)。台江國家公園管理處。
- 張瑞津、石再添、陳翰霖。1996。臺灣西南部臺南海岸平原地形變遷之研究。地理研究報告 26:19-56。
- 郭育任，莊孟憲，向高世，吳建昇，吳振發，呂勝由，邱郁文，邱清義，郭東輝，黃嘉隆，鄭欽哲，鄭翠鳳，林珊妮，徐唯琄，林君文，嚴淑銘，黃瓊慧，鄭琬平，黃博熙，曹濬盛，何詩琪。2012。台江國家公園園區水道資源利用型態調查及評估。台江國家公園管理處。
- 郭東輝。2018。106 年台江國家公園及其周緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查。台江國家公園管理處。
- 黃平志，許永輝，吳漢鐘。2011。環境水質溶氧變化之連續監測。行政院環境保護署環境監測及資訊處技術彙刊 P.77-101。
- 楊玉祥，丁宗蘇，吳森雄，吳建龍，阮錦松，林瑞興，蔡乙榮。2020。2020 年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。臺北，臺灣。
- 詹芳澤，林桂賢，蔡繼鋒，張品御，陳秀慧。2020。又見黑面琵鷺肉毒桿菌中毒

- 事件-談應變處置與反思。自然保育季刊 111:32-39。
- 臺南市政府。2010。2010 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫。臺南市政府委託，內政部營建署。
- 劉又綾，陳君亮。2021。空拍機應用之正射影像與高精度數值高程模型製作。國立東華大學，國立中央大學，國家災害防救科技中心。
- 潘致遠，郭東輝。2019。107 年台江國家公園及其周緣地區黑面琵鷺數量調查。台江國家公園管理處。
- 蔡利局。2003。氧化還原電位對底泥孔隙水中化學物質濃度影響之潛勢。嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告。
- 謝蕙蓮，黃守忠，李坤瑄，陳章波。1993。潮間帶底棲生態調查法。生物科學 36:71-80。
- 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。
- 蘇曉音。2003。大肚溪口南岸半封閉圍堤灘地內外底質組成與螃蟹及多毛類群聚差異之研究。碩士論文，東海大學。
- Bizsel, N., and K. C. Bizsel. 2002. New records of toxic algae *Heterosigma* cf. *akashiwo* and *Gymnodinium* cf. *mikimotoi* in the hypereutrophic Izmir Bay (Aegean Sea): Coupling between organisms and water quality parameters. *Israel Journal of Plant Sciences* 50:33-44.
- Bondarenko, N. A. 1999. Floral shift in the phytoplankton of Lake Baikal, Siberia: recent dominance of *Nitzschia acicularis*. *Plankton Biology and Ecology* 46:18-23.
- Coleman, J. T., and D. A. Milton. 2012. Feeding and roost site fidelity of two migratory shorebirds in Moreton Bay, south-eastern Queensland, Australia. *The Sunbird* 42:41-51.
- Cortés, E. I., J. G. Navedo, and E. A. Silva-Rodríguez. 2021. Widespread presence of domestic dogs on sandy beaches of southern Chile. *Animals* 2021, 11(1), 161.
- Doherty, T. S., C. R. Dickman, A. S. Glen, T. M. Newsome, D. G. Nimmo, E. G. Ritchie, A. T. Vanak, and A. J. Wirsing. 2017. The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological Conservation* 210:56-59.

- Folk, R. L. 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6:73-93.
- Gibson, D., M. K. Chaplin, K. L. Hunt, M. J. Friedrich, C. E. Weithman, L. M. Addison, V. Cavalieri, S. Coleman, F. J. Cuthbert, J. D. Fraser, W. Golder, D. Hoffman, S. M. Karpanty, A. V. Zoeren, and D. H. Catlin. 2018. Impact of anthropogenic disturbance on body condition, survival, and site fidelity of nonbreeding piping plovers. *The Condor* 120:566-580.
- Goss-Custard, J. D., R. A. Jenyon, R. E. Jones, P. E. Newbery and R. Le B. Williams. 1977. The Ecology of the Wash. II. Seasonal Variation in the Feeding Conditions of Wading Birds (Charadrii). *Journal of Applied Ecology* 14 701-719.
- Hirata, H., I. Andarias, and S. Yamasaki. 1981. Effects of salinity and temperature on the growth of the marine phytoplankton *Chlorella saccharophila*. *Memoirs of Faculty of Fisheries Kagoshima University* 30: 257-262.
- Inoue, K., S. Odo, T. Noda, S. Nakao, S. Takeyama, E. Yamaha, F. Yamazaki, and S. Harayama. 1997. A possible hybrid zone in the *Mytilus edulis* complex in Japan revealed by PCR markers. *Marine Biology* 128:91-95.
- Ligeża, S., and E. Wilk-Woźniak. 2011. The occurrence of a *Euglena pascheri* and *Lepocinclis ovum* bloom in an oxbow lake in southern Poland under extreme environmental conditions. *Ecological Indicators* 11:925-929.
- Ma, Z.-J., Y.-T. Cai, B. Li, and J.-K. Chen. 2010. Managing wetland habitats for waterbirds: an international perspective. *Wetlands* 30:15-27.
- Main, A. B., and W. G. Nelson. 1988. Tolerance of the sabellariid polychaete *Phragmatopoma lapidosa* Kinberg to burial, turbidity, and hydrogen sulfide. *Marine Environmental Research* 26:39-55.
- Mallya, Y. J. 2007. The effects of dissolved oxygen on fish growth in aquaculture. The United Nations University Fisheries Training Programme, Final Project.
- Medeiros, Elvio S. F., and A. H. Arthington. 2008. The importance of zooplankton in the diets of three native fish species in floodplain waterholes of a dryland river, the Macintyre River, Australia. *Hydrobiologia* 614:19-31.
- Meksumpun, C., and S. Meksumpun. 1999. Polychaete-sediment relations in Rayong, Thailand. *Environmental Pollution* 105:447-456.
- Morton, B. 1989. Life-history characteristics and sexual strategy of *Mytilopsis sallei*

- (Bivalvia: Dreissenacea), introduced into Hong Kong. *Journal of Zoology* 219:469-485.
- Nagarajan, R., and K. Thiyagesan. 1996. Waterbirds and substrate quality of the Pichavaram wetland, southern India. *Ibis* 138:710-721.
- Pereira, M. J., and U. M. M. Azeiteiro. 2003. Ecological notes on the species of *Phacus dujardin* (Euglenophyta) from the central region of Portugal. *Acta Oecologica* 24:33-48.
- Schumacher, B. A. 2002. Methods for the determination of total organic carbon (toc) in soils and sediments. Ecological Risk Assessment Support Center, Environmental Protection Agency, US.
- Severinghaus, L. L., T.-S. Ding, W.-H. Fang, W.-H. Lin, M.-C. Tsai, and C.-W. Yen. 2012. The avifauna of Taiwan. 2nd edition. Taipei, Taiwan: Forest Bureau, Council of Agriculture.
- Soltwedel, T. 1997. Temporal variabilities in benthic activity and biomass on the western European continental margin. *Oceanologica Acta* 20:871-879.
- Walter, Heinrich. 1985. Vegetation of the earth and ecological systems of the geobiosphere, 3rd ed. 25 pp. Berlin, New York: Springer-Verlag.
- Wojtal, A. 2003. Diatoms of the genus *Gomphonema Ehr.* from a karstic stream in the Krakowsko-Czestochowska upland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 72:213-220.
- Yu, Y.-T., and C. K. Swennen. 2004. Habitat use of the black-faced spoonbill. *Waterbirds* 27:129-134.

附件一、期初審查意見回覆

壹、會議時間：2022年2月10日(四)下午2時00分

貳、開會地點：台江國家公園管理處第1會議室

參、主席：張處長登文

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
許委員富雄	
1.本案對相關目標大致均已規劃對應研究策略	感謝委員肯定。
2.目前計畫書在文獻資訊的彙整來源、彙整比較方式論述較少，建議後續報告增強相關資料與論述。	目前已於文獻回顧章節中著重於歷年文獻之比較，並將引用之文獻標示出，以利讀者瞭解原文出處。
3.本計畫目標 6 為建立本區後續管理作業流程，建議團隊可研擬建立生物及環境因子之長期監測模式，以供管理單位參考。	本研究目標即為利用現地調查資料，選出指標性環境與生物因子，再依其擬定監測調查與經營管理標準作業流程，供管理單位參考。
4.建議將研究區域內之道路通行狀態及各小區作較明確的呈現，如有阻隔物以實線，破堤則以虛線呈現等等。	感謝委員建議，已將研究樣區最新現況地圖更新於圖 13(P.58)。
5.有關研究團隊擬採用流速計進行水流方向與流速調查，以及聲納測量水底高程，請研究團隊考量現場狀態及誤差率的影響。	感謝委員提醒。本團隊會依照現地狀況，以最合適且準確之方式執行之。
6.水鳥是本保護區的關注生物類群，尤其是度冬候鳥，目前研究團隊採用每月 1 次調查來蒐集鳥類資訊，可能不易反應移動性高之鳥類在研究區域的實際分布狀態，請研究團隊再衡量相關努力量。	由於研究樣區已於不同研究案累積相當多鳥類調查資料，具有許多可參考文獻外，本研究比對 2019 年相同範圍之研究案資料，其調查頻度為每月 2 次，共於 10 個月內記錄 59 種 23,987 隻次鳥類。本研究目前執行 5 個月鳥調，累積 65 種 10,463 隻次，顯示每月 1 次與每月 2 次之努力量獲得資料差異不大。
7.水位調控試驗在鳥類資訊的 BACI 比較，宜考量鳥類高移動性及季節影響。	王一匡(2019)報告結果顯示，水位調控後，鳥類前來利用會與水位調控操作具有時間差。因此水位調控後，本團隊會執行連續數日調查，並將試驗樣區之周緣樣區做為對照組。若各樣區於試驗前均無鳥類利用，而水位調控試驗後，僅有操作組樣區有鳥類前來利用，應可支持水位調控有利水鳥利用。

王委員一匡	
1. 請問計畫執行上可能會有什麼困難？	水閘門開啟作業需要複數機關協力合作，應是研究案程序面上較為複雜之環節。
2. 計畫目標要建立棲地改善經營管理標準作業流程，是否需要思考濕地管理目標與策略？讓這個計畫能達成更多的成果。	本研究會依據台江國家公園計畫書、四草濕地保育利用計畫與四草野生動物保護區保育計畫書內之目標，擬定保育管理對策。由於此次研究案範圍包含面積大小不一、水文性質相異之鹽田分區，因此本研究將視各分區之性質，擬定相對應之分區目標。
朱委員木壽	
1. 建議把邀標書所列工作項目納入前言中，俾利與計畫書之執行方法比對。	感謝委員建議，已將工作項目納入前言敘述內，請參照 P.1~2。
2. 保護區內水體與周緣水道並未直接連通，故保護區內水體無感潮情形，應無所謂與潮汐有時間差現象，保護區內水體水位變化主要影響因子為降雨、蒸發或開啟水利設施進排水。	感謝委員說明保護區水文實情。
3. 本計畫為 2 年期計畫，建議第 17 頁之整體研究流程宜以兩年工作延續性思考規劃，期中或期末階段再檢視需調整之內容。	雖然本研究案為 2 年期計畫，但依據台江處委託合約，本團隊目前僅確定執行本年度工作。
4. 如第 5 頁圖 1 所示，計畫範圍計有 30 個分區，雖然如 B3、B4 兩分區間堤埂已被沖蝕不具阻隔功能，B8、B9 分區，B16、B20、B21、B23 分區亦同，或許可以視為有 25 個分區，有些分區具連通性，有些分區具獨立性，10 個採樣點對未來分區管理、如何分區可否提供足夠參考基礎資訊，建議宜再思考。	本團隊以依次踏勘研究範圍全區，將水體已連通之分區標於圖 13(P.58)。本研究 10 處分區包含面積大小不一、水文性質相異之鹽田分區，因此可視調查結果之各分區性質，擬定相對應之分區目標。
5. 10 處水域樣點之水位基準、空拍作業之各區位之高程基準如何決定與執行，建議補充說明。	感謝委員建議，已將高程基準之決定與執行方式，補充於 P.39~40。
6. 水位調控為最主要策略，然各樣點僅有每月調查日之水位值，是否足夠，建議再予斟酌。	本研究於水位調控作業執行前，會先與台江處討論試驗分區，並於決定之試驗分區執行水位調控前測，以蒐集足夠之水閘門開啟與水位變化資料，

	以擬定實際水位調控試驗執行之流程與目標。
7.第 32 頁規劃於 B4 分區進行水位調控試驗，但該區水體並非由運鹽碼頭防潮閘門直接控制，兩者間有大範圍水域，該水域與 B16、B23 均有連通，B4 與該水域係以無隔板涵管連通，不易控制，試驗前必須再增設調控設施，或者另擇選其他區域辦理。	感謝委員建議，目前水位調控試驗樣區預計於 B8、B25 與 B30 分區中選擇。由於上述分區皆包含可操作之水閘門，並透過水閘門直接與外界水體相連，透過選擇合適之潮汐，應可完成較具效率之水體交換與水位調控。實際操作分區仍須與台江處進行討論後決定。
8.權益單位討論會召開時機建議可思考予以提前，應該可以對計畫執行內容、方向與經營管理策略規劃有所助益。	目前權益單位討論會預計於水位調控試驗執行後舉辦，以利本團隊分享調控試驗之成果與擬定之經營管理對策。
9.期初會議簡報內容更為詳細豐富，建議酌予納入工作計畫書。	感謝委員肯定，已將內容補充於報告中。
10.本計畫如要進行水位調控試驗，因地勢低，僅靠重力排水非常困難，建議臺南市政府農業局能改善保護區破堤問題，並加強相關防護設施。	誠如委員所說，保護區若單以重力排水效率極低，修復保護區破堤等問題仍需多方單位協同合作以完成。
郭委員東輝	
北汕尾水鳥生態保護區在劃設初期，是以提供度冬或過境候鳥及黑面琵鷺等的適合棲地為目標，由歷年來的黑面琵鷺族群數量監測、伴生鳥類調查及棲地改善計畫顯示，度冬黑面琵鷺大多以 B24、B25 為棲息地，偶以小族群在淺水狀況的 B7-B9 等區覓食，清晨及黃昏多到鄰近淺水休作養殖魚塭覓食，短腳型鸕鶿科在漲潮期只能在舊鹽田田埂停棲，保護區無法提供適當的覓食環境予度冬或過境候鳥使用。本計畫執行團隊在計畫中將進行多項工作，希望在期末能提出保護區的濕地經營計畫予管理處，讓北汕尾水鳥生態保護區能發揮保護區的功能，適合多樣性的候鳥棲息。	本研究目標即為透過現地調查資料，為水鳥生態保護區擬定棲地改善經營管理對策，為不同體型大小之水鳥提供生態服務功能，落實保護區之保育目標。
臺南市政府農業局吳科員宜芬	
1.有關鳥類調查部分，無法得知本區域鳥類分布位置，及與水位及環境之相對應關係，建議採用點位圖方式呈現分布狀況，以供調查資料得分析出水位及周邊棲地環境與各種水	感謝委員提供實質建議，惟將鳥調個體分布以點位圖方式呈現，於實際操作上較為不易。據本團隊於保護區現地觀察經驗，水鳥分布通常各物種相互鑲嵌，並且隨著時間或外界擾動頻繁更換實際分布點位。

<p>鳥棲息因子之相對關係，提供機關未來可改善之方針。</p>	<p>然而瞭解各類群鳥類於棲地內實際分布，的確有助於分析棲地、水位等因子與鳥類利用之關係。因此本團隊預計於期末前，設計出以鳥類同功群、科別或體型大小等分類，並將鳥類之鳥類分布結果，利用上述分類標於地圖上，以呈現實際分布。上述敘述仍於構思階段，實際操作方式仍有待修正。</p>
<p>2.底部高程及水面高度決定水位高度，惟各區水尺僅有 1 個，是否可每至少 100 m²設置 1 根水尺，以更為精準得知水位高度。另是否用等高線或高程點方式呈現，以供得知各區高程狀況。</p>	<p>各區之實際高程會於高程調查完成後，利用等高線與高程色塊圖呈現於期末報告中。</p>
<p>社團法人臺南市野鳥學會林總幹事岱瑤</p>	
<p>1.鳥會有認養四草野生動物保護區內的台江鳥類生態館，並有志工觀測保護區內的鳥類狀況，近幾年保護區內鳥類數量不多，期待本計畫能讓鳥類生態更為豐富。</p>	<p>維持甚至提升水鳥生態保護區之多樣性，為本研究之目標之一。</p>
<p>2.保護區內野鳥救傷及流浪動物問題確實棘手，本計畫如涉相關管理做為，可做為臺南其他地方處理同樣問題之參考。</p>	<p>由於本研究範圍具有明確之法律規範分界，因此本研究所提出之遊蕩動物管理建議可能無法完全適用於臺南其他地區。</p>
<p>台江漁樂園李執行長進添</p>	
<p>1.8-10 月進行水位調控是否會太晚？候鳥度冬季 5 月結束後應即可進行試驗。</p>	<p>本研究團隊於 5 月仍於保護區內調查到黑面琵鷺與其他春過境水鳥。目前預計於 7 月本年度最大天文朝時段進行水位調控操作前測，8 月正式進行水位調控試驗。</p>
<p>2.水位調控與漲退潮有關，建議先掌握漲退潮狀況，像冬季有時是在半夜退潮。</p>	<p>感謝委員提醒，本研究會參考中央氣象局潮汐預報進行規劃。</p>
<p>3.雨季影響較大的是鹽度，水突然變淡，底棲生物會有什麼重大變化才是重點。雨季保護區內淹水應是因為水閘門或土堤破損，水大量湧入造成。</p>	<p>水體之鹽度變化，的確會對水生動物造成程度不一之生存壓力。保護區高程較低，於雨季時的確有可能具有大量外水湧入保護區，造成水質改變。惟水閘門或土堤修復作業，仍需多方單位協同合作以達成。</p>
<p>4.本計畫水位調控先嘗試以小區塊方式進行，建議選大區塊進行試驗，才</p>	<p>水位調控作業執行前，會先與台江處討論試驗分區，並於決定之試驗分區執行水位調控前測，以蒐集足夠之水</p>

能知道問題在哪，如放水需要多久時間、需要多少涵管。	閘門開啟與水位變化資料，以擬定實際水位調控試驗執行之流程與目標。
5.水流流速、方向與水位高低、水閘門開啟大小有關。本區多藉由重力排水，透過漲退潮操作進排水，進排水如頻繁，區內生物才會豐富。進排水之操作可在候鳥度冬季開始前停止，因為冬季魚類較不進食。	感謝委員提供寶貴建議，本研究會將其納入後續經營管理操作流程之參考。
6.水位影響灘地高低，候鳥度冬季水位放低，應注意要有較深的水域可讓魚度冬。	部分分區地形起伏較大，於該些分區即可同時具有淺灘及功魚類度冬之水域環境。
7.北汕尾水鳥生態保護區有 3 個水閘門已損壞，分別在鄰近鹽水溪排水線、運鹽古運河及大眾路附近，外水擋好才能精準調查。	水閘門或土堤修復作業，牽涉到保護區之管理與經費層面，需多方單位協同合作以達成。
郭綜合醫院許行政副院長豪斌	
本計畫執行期間是否有本院業主須配合之處？進行調查時是否會進入本院業主家族之魚塭？對本院業主有何影響？	由於郭綜合魚塭緊鄰保護區範圍，利用保護區之水鳥有可能前往周邊魚塭覓食，因此管理單位會希望周邊魚塭地景若預計有大規模更動，得以提前告知。
解說教育課林課長文敏	
北汕尾水鳥生態保護區面積廣大，區內有多個分區，各分區水位有所差異，是否應在本計畫高程測量完成後，建立各分區目標，如水較深處要吸引哪些鳥，水淺處有涉禽等，據以進行水位調控或底質改善之經營管理做為？	誠如委員所說，研究範圍包含面積大小不一、水文性質相異之鹽田分區。因此本研究將視各分區之水文與高程性質，擬定相對應之分區目標，為水鳥提供多樣性之生態服務功能。
企劃經理課鄭課長脩平	
1.受託單位 4-6 月如要空拍，本課受理申請後會協助積極辦理。	感謝企劃課積極協助辦理。
2.本課有收集圖資，如需要可洽詢提供。	感謝企劃課之協助，後續若有圖層需求，會向貴單位洽詢。
3.運鹽古運河可否進行低度遊憩行為，請受託單位協助評估相關生態影響。	運嚴古運河為流經保護區中心之主要水道，低度遊憩行為較有可能對利用鄰近分區之水鳥群聚產生擾動。實際評估會於各分區目標訂定後，共同於期末報告中呈現。
保育研究課王課長建智	
1.今日召開期初審查會議主要目的是想邀集權益相關機關單位先進行初步了解，對預計 8-10 月召開之討論會應有助益。	感謝貴處之特別心思，亦感謝各權益相關單位之共同協助。

2. 本次會議邀請郭綜合醫院與會，主要因為醫院業主家族在北汕尾水鳥生態保護區旁有大範圍魚塭土地，如土地狀況維持現狀不變動，對保護區應是有利的。本計畫如有涉及前開土地相關事務，本處會告知醫院，而如醫院業主家族針對前開土地有相關異動，也請告知本處。	誠如委員所說，由於郭綜合魚塭緊鄰保護區範圍，利用保護區之水鳥有可能前往周邊魚塭覓食，因此管理單位會希望周邊魚塭地景若預計有大規模更動，得以提前告知。
3. 高程資料要先做出來，以作水文分析之參考依據。	本研究高程調查於7月底完成。
4. B4 分區有水位及連通管之問題且鳥況差，進行水位調控的前後差異可能不顯著，建議後續再與本課討論調整，期中之前再確定。	感謝委員建議，目前水位調控試驗樣區預計於B8、B25與B30分區中選擇。由於上述分區皆包含可操作之水閘門，並透過水閘門直接與外界水體相連，透過選擇合適之潮汐，應可完成較具效率之水體交換與水位調控。實際操作分區仍須與台江處進行討論後決定。
5. 權益關係人建議增加郭綜合醫院。討論會之前可先進行小型訪談或拜訪相關機關單位。	感謝委員建議，以將郭綜合醫院納入權益相關單位清單關係人。於討論會前，本團隊會提前向相關單位進行洽談與諮詢。
保育研究課郭技士曄嫩	
1. 本次會議邀請之機關單位，建議納為本計畫權益相關機關單位。	感謝委員建議，已將此次機關單位納入權益相關機關單位中，請詳參表17(P.49)。
2. 為進行本計畫水位調控試驗，相關水閘門調控事宜需要臺南市政府農業局之協助。	誠如委員所說，由於本研究範圍屬多方單位之管理區域，水位調控試驗需相關單位協同合作完成之。
洪秘書政乾	
本計畫執行如有初步結果，建議受託單位先行拜訪權益相關機關單位，了解其關注事項或可提供本計畫之建議，以利屆時召開討論會時能有所聚焦。	感謝委員建議，本團隊於討論會前，會提前向相關單位進行討論與諮詢，以利於會議上聚焦討論重點。
許副處長嘉祥	
簡報內容之評選會議委員意見回應與處理彙整表，建議納入工作計畫書。	遵照辦理。
張處長登文	
1. 水鳥棲息、覓食等易受水深影響，土堤之破損或完整建議以虛實線於圖	感謝委員建議，已將研究樣區最新現況地圖更新於圖4-2(p.56)

<p>上標示，以做為實際水位調控操作之參考。</p>	
<p>2.本計畫執行過程如有涉及臺南市政府農業局之權責，再請農業局惠予協助。</p>	<p>感謝各權益相關單位之共同協助。</p>
<p>3.本處另有「北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文資料收集及水域生態調查計畫」，建議本計畫與該計畫受託單位資料互相參考流通及比對分析，讓兩計畫資料發揮最大效益。</p>	<p>遵照辦理，本團隊於現地水文上已向該團隊請益，並預計將後續水質與水文等資料，提供予該團隊進行比對或分析利用。</p>
<p>4.本計畫以提供黑面琵鷺度冬棲地為目標，並依各分區狀況提供多樣水鳥棲息環境，包含冬候鳥或留鳥等，期能透過水位調控或底泥清淤等方式改善棲地，營造更多樣的鳥類棲息環境。</p>	<p>誠如委員所說，本研究之目標即為透過棲地經營管理，為不同類群之水鳥提供多樣性之生態服務功能。</p>

附件二、期中審查意見回覆

壹、會議時間：2022年7月7日(四)上午10時00分

貳、開會地點：台江國家公園管理處第1會議室

參、主席：張處長登文

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
許委員富雄	
1.本案詳實彙整研究區域歷年生物與非生物資訊，值得肯定。	感謝委員肯定。
2.在保護區周緣土地利用部分，除利用 Google Earth 圖形比對外，建議仍能從不同土地利用類型資訊比較 2012 年與現今的差異。	感謝委員建議，已利用內政部國土測繪中心之國土利用調查結果圖資，加以判讀與彙整土地利用資訊。
3.現今資料呈現保護區內水體高程大多低於外界水體，不易靠重力將水排出，建議研究團隊能在期末報告就此議題提供長期的經管策略。	以透過水位調控試驗執行結果，將未來可執行之排水操作於第四章第五節第三小節詳述。
4.報告圖 4-11 之水利設施，建議增加表格化資訊，並將相關設施的數量作整體呈現。	已新增表 21，將水利設施進行數量與功能現況描述。
5.圖 4-20 等高線圖似未呈現岸堤高程，其圖形高低落差達 50 m(-20~30 m)，似與現地不符，請團隊再核對資訊。	感謝委員建議，已更正於 P.72 圖 22。
6.目前初步調查發現貝類 5 種及蝦蟹 12 種，相較歷年資料均有偏低狀態，建議期末報告可納入探討。	感謝委員建議，由於過去文獻物種紀錄共涵蓋 A1、A2 與 A3 保護區範圍，調查範圍較本研究大，因此物種數會具有差異。
7.鳥類有不錯的資訊，建議後續可就不同分區之不同生態同功群的數量變化，與各水深資訊(如 P.78 圖 4-14)作進一步比較。	水鳥同功群與水深之分析請詳參 P.145~146。
8.目前水位調控試驗之對應控制區的規劃為何？若選擇 B25 為試驗區，應注意其為鳥類熱點區，相關調控試驗可能對鳥類造成的影響，宜注意考量。	水位調控試驗之試驗樣區選擇具有可操作之水閘門設施分區進行。調控試驗於 9 月上旬完成，當時大量度冬候鳥族群尚未抵達保護區，應無影響。
王委員一匡	
1.本報告蒐集資料非常豐富。	感謝委員肯定。

<p>2.有關調控實驗，建議依目前蒐集到的資料評估哪些區域有水質相關問題，參考堤岸水閘門狀況及內外水位差做評估。</p>	<p>感謝委員建議，最終水位調控試驗選擇具有與外水道直接相連之分區進行。</p>
<p>3.有關調控實驗，對於鹽分累積是否有調整的考量？</p>	<p>由於本年度水位調控試驗於單一分區僅進行 1 次，因此對於分區內之水質鹽度影響不大。若未來於同一分區可連續進行多次換水操作，應可逐步降低分區內之水體鹽度。</p>
<p>4.同上，對於底泥有機物累積是否有處理的可能？</p>	<p>由於本年度水位調控試驗於單一分區僅進行 1 次，因此對淡化分區底泥內之有機物含量效益不大。若未來於同一分區可連續進行多次換水操作，應可逐漸改善底泥累積情形。</p>
<p>5.BOD₅ 與 COD 值有差異，請問是否能瞭解差異來源？</p>	<p>由於 BOD₅ 與 COD 分別代表可透過生物分解與化學分解之污染源含量，由於其來源與性質不同，因此具有數值上之差異。</p>
<p>6.B19 的調查魚蝦蟹數量較高，遠高於 B25，請問可能的原因？</p>	<p>此現象應為單一物種所致。由於 B19 分區於第 2 季記錄 74 隻頭紋細棘鰕虎，因此造成該分區生物量明顯較高。</p>
<p>朱委員木壽</p>	
<p>1.P.10 最後一段提到以虹吸作用將水排至外圍潮溝乙節，並未設置該等設施，請刪除。設置虹吸管係為引北汕尾水道感潮水體供 B6 曬鹽場使用，並非為排水所設置。</p>	<p>感謝委員提醒，已刪除錯誤描述。</p>
<p>2.P.24 圖 2-2 關於北汕尾水鳥保護區之黑面琵鷺數量資料請再查核。</p>	<p>感謝委員提醒，北汕尾水鳥保護區之黑面琵鷺數量均引用臺南市野鳥學會執行之研究案資料。</p>
<p>3. P.11 最後第二段最後第二句提及「最高水位」仍超過 20 cm，應為「最大水深」仍超過 20 cm，P.27 課題三解決對策亦同。</p>	<p>感謝委員提醒，已更正。</p>
<p>4. P.40 提到聲納「水位高於 40 cm.....」，應為「水深高於 40 cm.....」，P.88 亦同。請注意水位和水深具有不同物理意義。另水深小於 40 cm 區域如何施測？請標示出水深大於和小於 40 cm 區域，其中，水深小於 40 cm 應為水位調控之重點區域，地形之掌握應該更為重要。</p>	<p>感謝委員提醒，已更正用詞。本研究之水下高程調查已取消聲納，均利用 RTK 方式完成。</p>
<p>5. P.40 表 3-7 關於空拍地面控制點高程均超過 20 m，與計畫範圍地形高</p>	<p>感謝委員提醒，已更正。</p>

<p>程差異頗大，宜釐清確認，應與已知高程點校核。P.87 圖 4-20 之數據亦須隨之調整，底床高程確認後，每次水位就可產出一張對應水深等深線分布圖。</p>	<p>高程調查完成後，本研究已更新正確之等高線圖，並利用水位與高程資料繪製水深變化圖(P.81 圖 26、P.82 圖 27)</p>
<p>6. P.46 關於水位調控試驗操作方式提及滿潮位時開啟閘門，乾潮水位即將上升前將水閘門關閉乙節，建議應注意會引入水多還是排出水多，這也涉及希望試驗區水位上升或是下降之目標水位設定。另 P.80 提及預計於 7 月進行滿潮入流至乾潮排水之測試，基本上流速與兩端水位間差異大小有關，而可預見的是入流體積會比出流體積大，因當下季節為颱風豪雨好發期，建議相關操作宜注意會否造成防汛壓力。</p>	<p>感謝委員提醒，後續水位調控試驗選擇於 8 月與 9 月完成，並已避開具有防汛壓力之天氣狀況。 透過 2 次水位調控試驗之水位監測，已確認只要於每月大潮時執行時間夠久之排水操作，可將原先引入之水體排出，並且將水位降至比原先操作前更低。</p>
<p>7. P.53、P.54 關於土堤崩壞之呈現方式，建議以線段直接標示崩壞土堤段落較為明確，P.56 圖 4-2 關於崩毀土堤之標示尚有遺漏，例如 B8、B9 之土堤，空拍過程應該可以提供很多判釋資訊，建議再予修正。</p>	<p>感謝委員提醒，已補充於 P.57 圖 11。</p>
<p>8. 經過兩季調查，採樣調查工作是否需要檢視調整？例如 B16、B20、B21、B23 水體完全連通，面積將近 60 公頃，但水質和生態採樣只有兩個測點，其代表性宜再斟酌，風速、風向對採樣應該也會有所影響。</p>	<p>感謝委員建議。透過檢視本研究 B16 及 B23 分區樣點的水質、底質及生物因子，B16、B20、B21、B23 分區應無明顯差異，因此未增加樣點。風速、風向在本研究採樣中均為風速皆為弱風，影響應不大。</p>
<p>9. P.64 第三、四段提到的小涵洞指的應是磚造兩門式閘門，第四段第二行提到其南面與 B19、B22、B24 分區之描述並不正確。</p>	<p>感謝委員提醒，已更正描述方式。</p>
<p>10. P.75 表 4-3 關於 B25 東側閘門非為電動。至於同頁第二段文字提到 B29 西側涵管臨運河側實為廢棄手動閘門，閘板已破損，屬進水時間多、退水時間少之樣態，因已影響防汛道路安全，日前已由管理處封堵完成。</p>	<p>感謝委員提醒，於現場已觀察到封堵之成果。</p>
<p>11. P.79 表 4-4 之雨量資料並不正確，請再參考其他測站觀測資料修正。至於水深資料方面，因一些分區有淺水區及深水區，如何據以區分淺</p>	<p>P.77 表 23 之累積降雨量資料為中央氣象局安平氣象測站之逐日資訊統計，該氣象測站距離本研究樣區約 2.5 km，應具有相當之代表性。</p>

<p>水區或深水區對應水深及其使用方式？</p>	<p>誠如委員所說，各分區具有高程不一之淺、深水區，目前本研究利用各分區面積佔比最多之高程區間(0.1 m 間距)，透過水位換算成水深，再以該水深區間求得平均值，以代表該分區之主要平均水深。</p>
<p>12.建議可將各分區逐月調查鳥類資料列於附錄，並配合調查當下之水深狀況，建立可能之關係，此也涉及到各分區未來經營之重點鳥種如何設定之參考。此外，依水質資料顯示 B19 應屬較差區域，但卻是鳥況最豐富區域之一，建議設法分析其相對關係。</p>	<p>遵照辦理，已將逐月鳥類調查資料列於附件七。本年度 4 季調查完成後，B19 樣點之水質並無明顯較差。目前水鳥熱點位於 B25 分區，推測與分區面積大，可創造出較多水深梯度供水鳥利用有關。</p>
<p>13.權益相關說明會之邀請名單、議題等事項建議儘早確認。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>14.文中頗多重複提及之內容，例如工作項目與方法頗多與成果說明所提及之內容雷同，建議酌予調整。工作項目與方法中所列研究範圍應為基本環境背景蒐集成果說明，而有些量測方法後來已不採用，似屬贅述。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>15.表格跨頁時，建議每頁將欄位表頭標列，以利閱讀。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>郭委員東輝</p>	
<p>1.由歷年的調查中，度冬黑面琵鷺在北汕尾生態保護區 B24、B25 兩區的利用，大多以休息為主，覓食行為有限，似乎 B24、B25 無法提供足夠的魚源，此與曾文溪口主棲地的狀況類似，面積太大，無法有效地捕食，必須飛到周遭較小的魚塭或池塘搜尋，或等待收成後低水位狀態。</p>	<p>誠如委員所示，本年度鳥類調查所記錄之行為多以休息為主。雖然保護區並非黑面琵鷺之主要覓食地，然提供擾動較低之環境供黑面琵鷺族群休息，亦為保育區所提供之重要生態功能。</p>
<p>2.報告書第 130 頁，操作目標(1)水位，黑面琵鷺覓食水深在 5~25 cm，水位調控目標 8~16 cm，這個水位當然最適合黑面琵鷺覓食，但這通常是收成後的低水位，大概只能提供 1~2 天給大群的鷺科與黑面琵鷺使用，剩餘魚被吃光或池水曬乾，建議以 >30 cm 的水位為目標，較能維持較長使用時間。</p>	<p>感謝委員提醒，透過文獻回顧，未來執行水位調控目標時，會將水深設定於 40 cm 區間，以利水環境可維持較長時間。</p>
<p>3.B25 西側的 B26~B30，水域較小，靠近運河，漲潮時經由水閘門引進魚</p>	<p>由於 B26~B29 未直接與運鹽古運河相通，因此較無法透過水體操作引入魚</p>

<p>苗，可否評估運用這幾個水域，夏季適當維持水位來孕育魚苗，冬季再輪流調控水位提供魚源予度冬黑面琵鷺，讓較多的黑面琵鷺族群能穩定在保護區停棲。如考慮吸引遊客的目光，也可考慮在 B6、B8 實施。</p>	<p>苗。B30 水位調控試驗時，利用待袋網調查時發現，的確有仔魚會隨著水流進入分區內，但排水時亦可能有魚苗隨之流出，仍需後續調查探討。</p>
<p>台江漁樂園李執行長進添</p>	
<p>1.建議可選 B30 進行水位調控。B25 面積大且淺灘多，如進行水位調控排水，恐讓魚跟著排水流失，若 8、9 月魚源無法增生，候鳥即可能缺乏食物。</p>	<p>水位調控試驗最終於 B8 與 B30 分區進行，主要考量到分區面積與水閘門可操作性。若水域面積太大單次操作可能看不到成效。</p>
<p>2.下雨對保護區水位影響微乎其微，主要應是外堤或水閘門破損造成外水湧入淹水。保護區外堤應做全盤整理，尤其運鹽古運河側的土堤有侵蝕潰堤之虞，四草野生動物保護區主管機關長期不處理，如遇惡劣天候潰堤淹大水，即使有研究成果也無法解決。</p>	<p>感謝委員建議，本研究已針對保護區內土堤進行盤點，並於報告第四章第六節分別說明土堤修復優劣處。</p>
<p>3.貝類河殼菜蛤是否應為似殼菜蛤，請再確認。</p>	<p>感謝委員提醒，本團隊經由國立海洋大學海洋生物研究所博士後研究員鑑定，確認為 <i>Mytilus edulis</i> species complex(紫殼菜蛤複合群的 1 種)，但種級尚無法確認。</p>
<p>4.簡報提及溶氧量降低可能與候鳥排泄物有關，本人覺得可能是冬天溫度低且水位較低，魚不進食，造成藻類繁生，以致溶氧量降低，是正常情況。若清除候鳥排泄物，依過去養殖經驗來看，水體可能會缺乏供魚苗成長所需之營養物。</p>	<p>感謝委員提供寶貴看法。依據本年度研究顯示，溶氧量降低可能與水溫上升關係較大。</p>
<p>5.本研究如要進行 B25~B30 的水位調控試驗，建議在 10 月黑面琵鷺度冬前就要調控完成，以免驚擾黑面琵鷺。</p>	<p>遵照辦理，本團隊已於 8 月 11 日完成 B30 分區之水閘門調控試驗。</p>
<p>6.水岸邊種植紅樹林可減緩波浪侵蝕。</p>	<p>感謝委員建議。</p>
<p>保育研究課王課長建智</p>	
<p>1.水位調控試驗目前看來似乎以 B30 分區進行操作較有共識，此分區有水閘門，且連通 B25 分區。整個保護區環境狀況無法一次翻轉變好，</p>	<p>本研究之水位調控試驗最終於 B8 與 B30 分區執行。具結果顯示，應透過多次水位調控方能除逐漸改善分區內底質環境。此外，本研究已透過調查結</p>

<p>應是先找出優先改善的核心區域，如 B25~B30 一區，B19 一區，B6~B9 一區，其他區域則當作緩衝區。建議先以 B25~B30 為示範區，將此區域的土堤修補好，優先進行處理及試驗。</p>	<p>果，提出保護區之管理分區管理概念於第四章第六節。</p>
<p>2.本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期中報告，已含括所有工作項目，相關內容業敘明於期中報告及簡報。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>3.有關保護區內部土堤崩損之盤點，建議可深入評估各土堤修復對生態環境是會變得更好或更壞。</p>	<p>已於第四章第六節內分別描述各保育分區之土堤修復優劣。</p>
<p>保育研究課郭技士暉嫩</p>	
<p>1.第 1 頁工作項目請按照契約書邀標書所列項目列出。</p>	<p>遵照辦理，已列於 P.1~2。</p>
<p>2.第 44 頁表 3-8 自動相機編號建議標示於圖 3-4 中，或另製圖以呈現相對位置。</p>	<p>遵照辦理，已將相機編號標於圖 6(P.33)。</p>
<p>3.第 67 頁第 4 段懸浮固體部分，2 季間、10 處樣點全數超標，原因可能為何？如考量水質管理之可行性，此濕地懸浮固體限值是否需要調整？如何調整較為合宜？</p>	<p>重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準，該標準主要為管控投入重要濕地之水體水質，本研究僅援用其標準檢視濕地內之水質，因此造成超標結果。 由於濕地內並非頻繁流動之水體，因此落入水域之有機質與浮游藻類均會使懸浮固體數值變高，並非需調整之事項。</p>
<p>4.第 88 頁最後一行，本研究記錄蛇籠採集之魚類樣本體長與體重，經檢視附錄二，似乎所有調查方法的魚類樣本體長與體重皆有紀錄，是否也能計算 CPUE？而測量形質建議可放入研究方法之敘述中。</p>	<p>遵照辦理，已統整其餘捕捉籠具之結果進行單位努力量計算。外部形質測量結果已呈現於附件五。</p>
<p>5.因附錄三、四有其他類群，而圖 4-21 也有其他類群，兩者是否不同，建議定義說明清楚，以免混淆。</p>	<p>遵照辦理，已分別備註於相對應圖、表中。</p>
<p>6.各種動物之總表如有外來種建議標註於表中。</p>	<p>感謝委員建議，類群中如有外來種將標示於表中。</p>
<p>7.第 91 頁浮游動物 2 季總表建議自附錄調整移置於內文中，以利比對。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>8.期末報告請增加摘要篇章，並加上書名頁。</p>	<p>遵照辦理。</p>

洪秘書政乾	
簡報提及COD超標可能源自保護區北側工業區，一般工業區的工業廢水應屬獨立處理系統，是否可再蒐集比對相關文獻資料，以釐清可能原因。	由於臺南科技工業區排放之廢水有超過 80%來自電子零組件製造業，根據行政院環境保護署放流水標準之金屬基本工業、金屬表面處理業、電鍍業放流水水質項目及限值，其排放水 COD 上限值為 100 mg/L。 比較「北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文資料收集及水域生態調查計畫」之水質結果顯示，保護區周緣水道 COD 值達 30~40 mg/L 間，本研究平均值為 50.5 mg/L，的確可能與工業區放流水有關。
許副處長嘉祥	
1.水位調控試驗如未選 B8 分區進行，報告書表 4-23 是否宜酌修內容。	B8 分區之水位調控試驗已於 9 月完成。
2.目前規劃 8 月進行水位調控試驗，請掌握執行期程。	感謝委員提醒，2 次水位調控試驗分別於 8、9 月完成。
張處長登文	
1.有關保護區外堤與分區土堤破損，請保育課與臺南市政府農業局討論修復事宜及優先順序。	感謝委員建議，各項修復事宜優先順序將一併提供給主管機關。
2.水位調控試驗操作分區之選擇，尊重研究團隊評估分析結果之決定。	感謝委員肯定。
3.報告第 106 頁，鳥類隻次熱點與水深應有關係，建議可做鳥類隻次與水深或水位圖套繪，以呈現及了解其關係。	已將各水鳥同功群與主要平均水深關係於 P.145~146 進行詳述。

附件三、期末審查意見回覆

壹、會議時間：2022 年 11 月 30 日(三)下午 2 時 00 分

貳、開會地點：台江國家公園管理處第 1 會議室

參、主席：張處長登文

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
郭委員東輝	
1.肯定執行團隊的努力，對於野保區的現況有深入的了解。	感謝委員肯定。
2.全盤來看，保護區內似以深水區佔較多面積，以黑面琵鷺而言，主要以棲息為主，在覓食方面無法提供較多機會，建議考量 B24 營造成黑面琵鷺覓食區。	本研究透過水位調控試驗提升水質與底質溶氧量，並提出棲地改善試驗規劃，以期未來能持續透過水位調控，改善水質與底質環境，進而提升水域或底棲動物豐度，增加水鳥食源。
3.保護區東側似以高水位適合雁鴨、鸕鷀使用。鸕科與鴿科鳥類以全世界的觀點來看，族群數量皆下降中，若要營造四草保護區鸕科與鴿科鳥類適合之中繼站，建議 B23 規劃成低水位，適合小型濱鳥之停棲場域。	據近年國際研究指出，東亞澳遷徙線之棲地消失與破碎化，的確影響遷徙線上水鳥的族群量。透過棲地管理與營造，保育度冬水鳥之族群與多樣性，為北汕尾水鳥生態保護區之目標與宗旨。B23 分區面積大，然目前該分區水體需透過涵管連接內水道，再透過內水道連接水閘門與運鹽古運河，於水體操作上效率偏低。若未來台江處將 B16 與 B23 分區水體透過新建造的涵管或箱涵，直接連通運鹽古運河，應可實現較有效之水位調控，搭配棲地內土丘或防風樹籬等微棲地營造，應可創造出適合小型濱鳥利用之棲地。
4.流浪犬在春季水鳥繁殖期會造成雛鳥的傷亡，應強力實施驅離。	由於遊蕩犬隻仍可透過保護區邊界進出，因此本研究建議以捕捉方式直接移除，並搭配圍籬設置，逐漸降低遊蕩犬入侵風險。
王委員一匡	
1.本計畫報告內容豐富，撰寫品質好。	感謝委員肯定。
2.第 IX 頁第 12 行，請問是否測量底質溶氧？是否描述其方法？	誠如委員所述，本研究透過氧化還原計測量底質溶氧量。操作方法為鏟起底質，利用氧化還原計之金屬探頭直接測量底質表面，得到氧化還原數值(P.38)。
3.第 104 頁表 31，建議確認谷津氏絲鰕虎是否為特有種。	感謝委員提醒，確認目前非為特有種，已進行更正。

4. 考量遊客體驗及解說活動需求，建議說明是否可能在分區 1 及 2 維持可觀察到黑面琵鷺的狀況。	由於 1 號水體分區周邊具有紅樹林遮擋，因此目前以 2 號水體分區具有較良好視野。本研究已針對該分區提出水閘門修繕及土堤修復等建議 (P.210~211)，待分區水位調控性上升後，即可將水深控制於適合水鳥利用範圍內，提升觀賞性及滿足活動需求。
5. 請問濁度是否主要由藻類貢獻？	本研究 4 季間平均濁度以第 4 季最高，並且與前 3 季差異很大。透過葉綠素 <i>a</i> 濃度與濁度之比值來看，並非由浮游藻類貢獻。由於第 4 季調查前正逢臺南市政府農業局進行保護區內道路修復工程，導致施工範圍周邊分區濁度均從前 1 季 20~30 NTU 上升至 197~359 NTU。推測濁度上升應為施工造成之揚塵或砂土，落至濕地中所致，其為短期擾動，對保護區長期生態環境應影響不大。
6. 在分區與保育目標中，中長期管理主要在水門及土堤，建議考量北汕尾的黑面琵鷺數量不高，及東亞鸕鶿科數量下降，探討其他操作的可行性。	中長期管理雖然為水閘門與土堤修復，然而修復目的是為了提升分區的水位調控有效性，最終提升保護區棲地對水鳥的生態功能。
7. 請問圖 21 中 0 m 代表意義為何？	表示圖中正高為 0 的色階。
許委員富雄	
1. 本案之高程、水位及水深等相關數值有高度相關性，建議本報告能先對其定義作明確說明，同時儘可能採一致格式來呈現。	本研究已於 P.36 與 P.40 補充水位、水深與高程之定義。由於高程、水位與水深等名詞在不同狀況或描述不同環境因子時，具有其重要性。例如描述水鳥利用時多會利用水深一詞，描述潮汐與分區間水體變化時則利用水位。
2. 報告第 80 頁與圖 26 及圖 27 之平均水深計算方式，請再補充於方法中作明確說明。	已補充於 P.41。
3. 第 145 至 146 頁，圖 51 利用主要平均水深來呈現不同同功群鳥類棲息數量與水位關係，易受各區內水深高度變化的影響，建議增強相關說明。	本報告參考委員意見，為了避免圖的結果誤導讀者，已將該圖移除，改用文字進行敘述。(P.145~146)
4. 水位調控之不同階段鳥類組成比較，將無水位調控區均納入 MDS 分析，是否影響分析結果？	由於保護區鹽田為開放性環境，透過於水位調控試驗後短期間進行數次鳥類調查，以瞭解試驗後保護區內鳥類

	之分布現況，因此利用 MDS 進行保區各鹽田分區鳥類組成分析。
5. 結論與建議八，建議於每月大潮進行排水操作，唯臺灣沿海潮汐存在季節性變化，另各區希望保育之鳥類也可能影響水位調控，建議能一併納入考量。	本研究已補充棲地改善試驗規劃章節 (P.193~196)，建議未來可利用水位計長期記錄季節間潮汐變化與水位關係，並透過保育目標鳥種設定目標水深區間，透過水閘門操作已達成之。
6. 水位調控不易，目的在營造多重梯度棲地，讓每個分區水位有變化。朴子有創造水域中的浮島或灘地之做法，香港有提供食源或給水的做法，另外創造水域中小島也是一種做法，但棲地要夠大，先釐清保育目的再搭配水位調控，才能真正應用於經營管理。	本研究已於分區與保育目標章節中分別提出各分區之建議保育目標 (P.204~213)，並且依據不同保育目標提出未來建議的經營管理策略。
朱委員木壽	
1. 報告成果豐碩，有助於保護區基本資料建置與經營管理。	感謝委員肯定。
2. P.2 工作項目請列出完整之委辦工作項目及內容。	感謝委員提醒，已補充於 P.2。
3. P.37 表 10 中倘水深代號為 D，單點法施測位置應為水面下 0.6D，兩點法則為水面下 0.2D、0.8D，三點法則為水面下 0.2D、0.6D、0.8D。	感謝委員肯定，已修正(P.36~37)。
4. P.39 表 13 所列 13 處地面控制點請另以圖形展示其位置。	已補充於圖 7(P.40)。
5. P.84 圖 30 中 B30 之水流方向應為雙向。	感謝委員提醒，已更正(P.86 圖 29)。
6. P.152 圖 56、P.171 圖 69 中關於水體體積應是指進水或排水體積？	圖中之水體體積為利用高程及當下水位數值所換算之分區內水體體積。
7. 關於未來進行水位調控規劃及標準作業流程時，建議尚需釐清每次調控之目的與目標，為進水改善水質、底質？為排舊水換新水？為降低水深？為防汛需要？目的不同，調控策略就會有所不同。	感謝委員提醒，本研究已於未來棲地改善試驗規劃中，詳細說明水位調控的目的與目標(P.193~196)。
8. P.192 所列第六節分區管理宜整合擴大為保護區經營管理策略建議，相關內容建議朝幾個方向思考調整： (1) 相關調查與管理策略之擬定連結、目標設定不夠明確，各分區經營管理保育措施推動後，水質、生物、植物擬達成甚麼樣之目標宜予量化，例如黑面琵鷺之現況背景值即希望	(1) 本研究目前提出之各分區保育目標，為透過本研究彙整與調查資料判讀所得。例如 B19 分區數年來冬季具有大量雁鴨科鳥類利用，其分區水文與棲地在保護區尺度即具有獨特性。因此在保育管理上會優先以維持現況並長期監測為主要目標。水質或動、植物等因子的確可透

<p>未來可以成長數量之設定，或者以覓食抑或棲息為目標，其經營管理之策略就會有所不同。</p> <p>(2)前文針對保護區周圍土地利用分析，目的係為了解周圍土地利用對保護區生態的可能影響，相對的在擬定保護區經營管理策略時，周圍土地宜有甚麼樣的配套措施也應納入規劃，管理處持續推動的生態友善棲地，可以思考如何納入。</p> <p>(3)管理處刻正修繕鹽場廳舍、設置賞鳥亭，曬鹽場亦有鸕鶿科水鳥利用，如何融入經營管理策略宜納入考量。</p> <p>(4)經營管理策略與措施需要設備與人力，建議能更明確規劃並估算相應經費。</p> <p>(5)短中長期策略中，建議再細分各分區措施之優序與相應所需資源與經費。</p>	<p>過不同調查方法進行量化，但對於生態保護區管理來說，針對水質項目或動物類群豐度設定1個目標值，該目標值的重要性為何？對該分區或保護區全區的重要性為何？並非透過本研究或彙整資料所可提出之，並且不易評估達到該目標數值後，對整個保護區生態有何助益。此外，保護區內之黑面琵鷺族群量每日都在變化，並且會受到臺灣以及周邊國家地景與當年度氣候影響。本研究建議以長期監測之平均族群量取代設定1個預期的目標值，透過多年觀察資料累積，瞭解全球與保護區黑面琵鷺數量比例，評估保育成效。</p> <p>(2)感謝委員建議。由於本研究僅針對周邊地景進行現勘與盤點，未曾針對現地魚塭(周邊主要地景)養殖現況與方式深入瞭解，因此未有相關資料以提出生態友善規劃。透過水質調查發現水體COD含量時常超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」，據查保護區西北側工業區COD放流水標準遠高過濕地放流水標準，因此建議台江處未來可與相關局處討論，是否需調整工業區放流水標準，或者直接與工業區管理方重新檢視排水水路流向，避免長期影響保護區水質。</p> <p>(3)本研究未曾針對鹽廠廳舍或賞鳥亭進行評估，因此不宜直接提出管理建議。據現地調查，曬鹽鹽田所營造之淺灘濕地對小型濱鳥的確為重要棲地，因此目前本研究建議以維持B6~B9分區多樣性棲地為主要目標，並於中長期建議中提出多樣性棲地營造策略(P.210~211)。</p> <p>(4)(5)已彙整於表 75(P.215~216)。</p>
<p>9.權益相關單位討論會議結果必須回饋到經營管理策略建議，故其呈現章節順序宜予調整並對應至經營管理策略。</p>	<p>感謝委員建議，本報告將討論會章節排於第四章研究結果中，並已納入部分可執行建議彙整於棲地改善試驗規</p>

	劃(P.193~196)，以及第五章第二節建議章節中。
10.依照經營管理策略雛型規劃之相關需求，本年度選定測站需否檢討增減或調整位置。	由於本研究建議管理單位短期內先針對保育分區之優先區進行管理，因此已於文中提出棲地改善規劃，以及建議樣點分布(P.193~196)。其他分區之樣點需待未來研究團隊視其需求，進行相對應規劃與調整。
11.建議將本文及附件之頁碼獨立開來。	本報告已參考「內政部委託研究計畫作業規定」進行頁碼編排。
社團法人台南市野鳥學會林總幹事岱瑤	
1.目前列出3區鳥類熱區(都在東側)做為未來規劃的重點目標，然四草野生物保護區為保護水鳥的重要區域，現又面臨地面光電威脅，若要改善保護區的環境，是否將其他鳥數較少的區塊一同提升鳥的棲息意願，可以達到更好的庇護效果，如創造鸕鶿科灘地環境。	本研究容為透過現地調查與文獻彙整，評估棲地現況以提出未來經營管理建議。透過研究執行成果，本研究已依據各分區現況提出相對應建議經營管理方式。未來優先區透過棲地改善試驗後，應會有效增加涉禽水鳥可利用棲地面積；而後再透過成功執行經驗，逐步將操作策略推延伸應用於保護區其他分區。
2. B30 水位管理(下降 8 cm)沒什麼成果，是否有進一步模擬結果(降低多少可增加多少面積)？	其實在 B8 試驗已得到不錯的排水成效，透過當日排水即讓 B8 分區黑面琵鷺可利用棲地達約 2.7 ha(P.171)，因此未來若透過棲地改善試驗進一步增加水位調控操作，期可有效增加水鳥可利用棲地面積。
3.報告書寫水位試驗等受到市府在保護區進行管理的操作影響，是否考慮跟市府協調，減少變因？	建議未來台江處與執行團隊能與臺南市政府農業局達成共識，降低因試驗已外之人為操作，造成試驗分區之額外變因。
4.運鹽古運河水質如何？是否考量新的水源？	運鹽古運河水體水質可參考台江處本年度執行「北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文資料收集及水域生態調查計畫」研究案內容。保護區周邊水源有限，僅能透過與外水道相連之水閘門引入，因此水體來源除了降雨與外水道外，不易尋覓新的來源。
企劃經理課蘇技士瑋佳	
1.有關本課於期初所詢低度遊憩活動，係評估未來開放觀光管筏載客進入運鹽古運河可行性，依本研究成果，是否合宜？如何降低對生態衝擊？	透過本研究今年度執行成果與蒐集之資料，目前仍不足給予較為具體的遊憩開發可行性評估。建議台江處未來可針對遊憩行為，規劃相對應之研究以評估之。

2. 針對未來向一般遊客介紹生態資源或棲地特性有何建議？	由於目前生態保護區開放範圍有限，因此建議以鹽田生態文化村周邊地景搭配常見鳥類進行解說。鳥類資源可詳參本報告附件七所提供之每月鳥類調查結果，並以分布於 B6 分區之鳥種為主。
保育研究課王課長建智	
1. 本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期末報告，尚缺提出北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地改善試驗規劃，請參酌簡報內容及委員意見，補充於成果報告中。	感謝委員提醒，已將棲地改善試驗規劃補充於 P.193~196。
2. 第 80 頁有關各分區水深，B25 分區遠高於黑面琵鷺可利用水深，該分區經長期監測之黑面琵鷺的數量卻最高，是否可就黑面琵鷺之利用補充說明？	感謝委員建議，已將本研究觀察之黑面琵鷺利用狀況與描述補充於 P.135。
3. G7 水閘門如修好，B23 分區即可進行水位調控。B14、B17 分區有黑面琵鷺、鸕鶿科、高蹺鴉棲息，此區域沒有水門，較為封閉，或許可考慮將土堤修復，以抽水機抽水，營造灘地。	B23 分區水體未直接與 G7 水閘門相連，仍需透過涵管進行連通。據現地調查，B14 與 B17 分區的確具有一定族群量之鸕鶿科與鴉科水鳥利用，然而目前管理建議仍以優先區為主。未來是否需要特地以抽水機排水，於 B14 及 B17 分區營造有利鸕鶿科及鴉科水鳥利用之淺灘地，仍有待後續研究。
4. 未來如要導入遊客，建議走 B23 分區旁土路，但僅止於該土路底端 T 字路口，B23 分區的鳥類將可能受干擾而飛離，只能另考慮做為魚源區。	關於保護區之遊憩行為開發，建議台江處未來規畫相對應之研究案以評估之。
5. B8 分區抽水機效能差，目前因土堤崩損，機具無法進入進行更換或修理，建議臺南市政府農業局優先修復此土堤，以利後續抽水機更換或維修。	本研究亦透過棲地評估，提出 B6~B9 分區之未來經營管理策略，其中亦包含 B8 與 B9 分區之土堤修復，已及抽水機修繕(P.211)。
6. B19 分區東側潮溝可評估以獨木舟進行小眾賞鳥遊程之可行性。	關於保護區周邊之遊憩行為開發，建議台江處未來規畫相對應之研究案以評估之。
7. B4 分區附近水文較為複雜，部分涵管堵塞，建議暫不處理此區域，仍以目前規劃之優先區先進行處理。	由於管理成本有限，因此本研究亦建議於短期內以優先區為主要管理範圍。

<p>8.保護區應可部分適度開放體驗，部分嚴格保護。</p>	<p>關於保護區之開放措施，建議台江處未來規畫相對應之研究案以評估之。</p>
<p>保育研究課郭技士暉嫩</p>	
<p>1.第 45、46 頁表 15、表 16 水位調控試驗調查項目，其中一項為待袋網，建議參考其他項目名稱，可修改如水域生物。</p>	<p>遵照辦理。</p>
<p>2.第 65 頁第 5 行，2015 年國土利用調查成果與 2022 年衛星圖如何進行比較？</p>	<p>本研究主要透過 2015 年國土利用調查成果的各類土地分布與範圍，與 2022 年衛星圖實際地景進行比較，例如 2015 年之魚塭範圍與 2022 年同一區域之魚塭範圍進行檢視，以瞭解土地利用變化。</p>
<p>3.第 74 頁表 20 水利設施盤點表，除水閘門及抽水站外，建議可列出與水位調控試驗有關或較具有影響保護區水文的箱涵或涵管。</p>	<p>遵照辦理，已補充於表 20。</p>
<p>4.第 84 頁圖 28 有關分區內水流及外水道水流，部分似與內文不符，如圖 28 之 B24 分區外水道水流，與第 85 頁第 3 段 B24 分區水體由破口與北側內水道相通；B5 分區西南側、B6 分區西北側分區內水流似往外水道流出，建議將分區內水流及外水道水流再行檢視釐清。</p>	<p>感謝委員提醒，已修正水流方向與描述於 P.84~86 與圖 29。</p>
<p>5.有關分區與保育目標所提之管理建議，建議將其摘要表列，以利全盤了解相關管理措施，如土堤修復等之區域及先後順序。</p>	<p>感謝委員建議，已列於表 75(P.215~216)。</p>
<p>洪秘書政乾</p>	
<p>目前從報告來看，水質影響因子以水溫、溶氧量、鹽度為主，COD 在保護區內及周緣水道的數值高，對保護區內的水質或鳥類是否有影響？</p>	<p>以外水道與 4 季之 COD 含量變化判斷，該數值應為保護區周邊常態之水質現況。若欲深入探討 COD 含量過高對保護區水質與其他動物類群之影響，應透過前、後比較方能判斷，然而過去研究未曾針對水質 COD 進行測量，無數據可進行比對。</p>
<p>許副處長嘉祥</p>	
<p>參照內政部委託研究計畫作業規定，報告書依一般論文格式撰寫： (1) 第六章研究進度建議併入第一章或第三章。 (2) 第七章參考文獻不宜列入主文章節，建議改列為附錄。</p>	<p>依台將處內建議，建議直接將研究進度甘特圖移除，唯參考文獻依據論文格式規定，以「參考文獻」章節列出，不列為附錄。</p>

張處長登文	
有關土堤及水閘門修復等管理措施，請保育課依規劃的分區目標，與臺南市政府農業局進行協商。	建議可參考 P.215~216 表 75 進行管理順序討論。

附件四、北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會

議紀錄

一、會議時間：2022年11月18日(五)上午10時30分

二、開會地點：台江國家公園管理處第1會議室

三、主席：林終身特聘教授幸助

四、與會人員：詳如附簽到單

紀錄：劉興哲

五、主席開場：(略)

六、報告事項：

(一)案由一：台江處辦理「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」委託研究案辦理情形，報請公鑒。

討論內容：

洽悉

(二)案由二：透過研究案4季之環境與生物因子調查，擬定北汕尾保護區各分區保育定位與治理方向，報請公鑒。

討論內容：

洽悉

七、討論事項：

(一)案由一：針對不同分區之水位調控操作方式、水利設施改善，以及棲地營造建議之調整議題，提請討論。

討論內容：

除了水位調控操作天數可增加外，建議評估開啟水閘門的時間點，需考慮引入的水體是來自上游還是下游，另外內、外水差所造成的水體衝擊，對閘門設施的影響亦為須考量的事項。

(二)案由二：有關北汕尾保護區土堤或水門之破損修補議題，提請討論。

討論內容：

土堤修復前應注意各分區間，是否具有連通的管路。即使進行土堤修復，仍需保留各分區間之水體交換管道。土堤修復或棲地營造時，須注意原有環境現存的生態，並建議可評估以紅樹林取代消波拋石的可行性。

(三)案由三：有關北汕尾保護區內遊蕩犬之管理對策，提請討論。

討論內容：

保護區與本田路交接處應優先設置圍籬，另外列出保護區內優先建議進行移除的區域，亦可提升管理效率。針對於保護區周邊餵食遊蕩犬的民眾，可評估是否能進行盤點與宣導。

八、會議結論(主持人林終身特聘教授幸助)：

感謝專家學者、與會單位與管理處提供之意見與建議，本團隊會思考與評估將建議列入未來研究試驗與經營管理之規劃。

陸、臨時動議

柒、散會

與會人員討論意見(依發言順序)

行政院農業委員會特有生物研究保育中心洪副研究員夢祺
1.由於北汕尾水鳥生態保護區的外側水道上游為工業區及住宅區，若於滿潮前提早開啟水門，引入的水體可能多為上游河道水體。建議可在滿潮時再開啟水門，透過引入較乾淨的海水來進行水體交換。
2.內部鹽田濕地水體較不容易交換，建議可以連續排水幾次後再進水。
3.進行水位調控時，建議同時進行水質與底質監測。
4.由於多數鹽田分區位置不易與外界水體交換，建議可評估優先透過混凝土涵管與閘板操作，使內部分區的水體交換，再逐步將水體導至鄰近外水道之分區。
5.本田路的圍籬設置看起來可行，建議可先移除影響圍籬設置的植被，並找出防堵的關鍵位置。
國立嘉義大學生物資源學系邱副教授郁文
1.請研究團隊提供分區內的涵管的配置與分布資訊。
2.本研究以平均水深來評估水鳥適合棲地，不足以瞭解各水鳥的適合水深，建議以各水深分別包含的面積做呈現，以了解各水鳥同功群可利用的實際範圍。
3.建議可評估各分區是否有修築土堤之必要，若將土堤打通使棲地自然化，可以減少管理人力。
4.部分陸蟹會棲息在鹽田間土堤內，修築土堤應注意對陸蟹會利用的微棲地影響。
5.水車是否可不用光電板?微型水力發電機不知是否可驅動水車。
6.若無法負荷過多水質項目調查，建議至少須包含水體鹽度。
7.建議可以1次引進大量水體，再逐步進行排水，增加水體交換。
8.雲端水門可有助於對水門的控制，許多時候大潮會在半夜或凌晨，在維護方面是否人力充足?
9.北汕尾水鳥生態保護區因鄰近道路，與保護區僅有水道及樹林區隔，因此遊蕩犬隻可輕易的進出，能否可對周緣地區進行餵食人員的盤點和記錄地點，以源頭杜絕。
國立成功大學水工試驗所朱研究員木壽
1.土堤修復仍需要評估對原來水體連通的影響，土堤修復後對水體交換差的分區造成的影響，例如進行 B8 分區水位調控時，可用分區間閘板阻擋涵管的方式處理。
2.B5 分區經由內水道與 B6 分區水體有互通之情形。
3.水位調控時，進水處與排水處未必須在同處，例如：B8 分區進水從 B7 分區閘門流出，以及 B30 分區進水從 B25 分區閘門流出，來達到提升水體交換效率。
4.B19 分區水門修復可對該區進行水位調控。
5.進行 B8 水位調控時，須注意內、外水位差過大時，水體沖刷力道很強，可能造成周邊設施損壞。

6.北汕尾水鳥生態保護區內底質軟，淤泥多，施工機具不易進，可先清理淤泥，以便機具進入。
7.建議可評估設置浮動式的棲地，讓水鳥利用。
8.運鹽古運河電動水閘門效率不佳，可評估打通分區水體，連通運鹽古運河之河道。
9.B8 及 B9 分區除了相隔的土堤有崩損情形外，此兩分區的鄰近運鹽古河道的內水道土堤也已經崩損，並與 B7 分區有水體互通之情形。
10.土堤修補時，是否可進行紅樹林的復育？
11.東北季風造成的浪足以取代水車溶氧增益的效果。
12.北汕尾水鳥生態保護區南側及部分地區常年風速強勁，請評估以風力發電，提供電力給水車的可行性。
13.北汕尾水鳥生態保護區多數地區無曬鹽，目前僅有 B6 分區具小規模的曬鹽活動，鹽田文化的保存也很重要，在規劃 B6 分區時能否同時顧及曬鹽和水鳥棲地維護？
14.遊蕩犬隻對水鳥的干擾明顯，能否有方式嚇阻犬隻和人的進入？
經濟部水利署第六河川局陳工程員拓宇
無意見與建議
臺南市政府農業局吳科員宜芬
1.保護區 B8 東南側的抽水機只要啟動就相當耗電，1 個月電費可能 10 幾萬，建議擬定不需要使用抽水機的水位調控方式。
2.農業局去年已修復 B20 分區北側土堤，另外 B3 與 B4 分區南側與原本內水路間的土堤也已修復約 200 m，6 年來已修復 2,000 m。
3.農業處已爭取到明年 B7 分區西側閘門的維修經費，可望於明年完成修繕。
4.請委辦團隊提供建議修繕土堤的區域，以及先後順序。
5.目前土堤修復後，有搭配拋石以鞏固土堤結構，減少因風吹拂所造成的水體沖蝕作用。
臺南市動物防疫保護處張技正佳玲
1.臺南市動保處本年度已在四草與北汕尾一帶，移除超過百隻的遊蕩犬隻。
2.B25 分區為黑面琵鷺高頻度利用的分區，的確需為列為遊蕩犬的主要移除區域。
3.請提供保護區內，遊蕩犬隻建議移除的順序與區域。
社團法人台南市野鳥學會郭理事長東輝
1.建議為保護區各鹽田分區，劃設分區保育目標。
2.目前水門操作效率低，的確建議須修補土堤。
3.保護區內的遊蕩犬隻對高頻度利用土堤的水鳥，像是高蹺鴿與東方環頸鴿族群影響很大，建議需積極移除。
台江國家公園管理處許副處長嘉祥
1.建議委辦團隊，可針對各鹽田保育分區提出不同輕重緩急的管理建議。
2.未來台江處巡查員在保育巡查時，若有發現土堤崩損或需要處理的狀況，會盡快通報臺南市農業局。
3.感謝動保處協助進行台江國家公園的遊蕩犬 TNVR。
台江國家公園管理處保育研究課王課長建智

1.B19 分區水文系統複雜，土堤修補要多評估後續影響，建議可向農業局退休人員林先生請教相關水位操作細節。
2.保育分區列一般區可能會跟國家公園的一般分區搞混。
3.B8 及 B9 分區土堤修補，可提升水門進、排水效率，降低抽水機電費。
4.完成 B8 及 B9 分區土堤修復，使水鳥多樣性提升後，也許可列為未來優先管理區域。
5.土堤修復之拋石，建議可考慮用紅樹林取代，長期下來生態效益或許較高。

「北汕尾水鳥生態保護區棲地經營管理權益相關單位討論會議」
會議簽到單

壹、會議時間：111 年 11 月 18 日（星期五）上午 10 時 30 分

貳、會議地點：台江國家公園管理處第 1 會議室

參、主持人：林終身特聘教授幸助

紀錄：劉興哲

肆、出席單位及人員：

單位（人員）	職稱	簽名
行政院農業委員會特有生物 研究保育中心 洪副研究員夢祺	副研究員	洪夢祺
國立嘉義大學生物資源學系 邱副教授郁文	副教授	邱郁文
國立成功大學水工試驗所 朱研究員木壽	研 究 員	朱木壽
經濟部水利署第六河川局	工程員	陳拓榮
臺南市政府農業局	科員	吳宜芬
臺南市動物防疫保護處	技正	張修玲
	約僱	蔣任蓉
	約用	王信章

單位(人員)	職稱	簽名
社團法人台南市野鳥學會		郭東輝
台江國家公園管理處		許嘉祥
		王連福
		郭曉敏
		蘇梅任
國立中興大學		江政人 蔡承偉 劉豐哲

附件五、北汕尾魚類外部形質總表

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.5	4.0
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.5	5.0
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	0.1
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.0	0.1
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	2.0
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	3.0
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	7.0
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	4.0
1	B6	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
1	B6	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
1	B8	綠背鮫	蛇籠	24.0	416.0
1	B8	短棘鰻	手拋網	15.4	-
1	B8	短棘鰻	手拋網	15.0	-
1	B8	短棘鰻	手拋網	14.7	-
1	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
1	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
1	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	1.9	0.1
1	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	16.0
1	B30	虱目魚	手拋網	46.0	799.0
1	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.1
2	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	8.5	0.1
2	B4	正叉舌鰕虎	蝦籠	12.5	9.0
2	B5	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	26.0	105.0
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.4	0.1
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.0	0.1
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.4	0.1
2	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	18.0
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B8	布魯雙邊魚	蛇籠	7.0	2.0
2	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	17.5	50.0
2	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	21.0	160.0
2	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	17.0	91.0
2	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.0	113.0
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.1
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.1	0.1
2	B16	青斑細棘鰕虎	蝦籠	5.0	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
2	B16	眼瓣溝鰕虎	蝦籠	4.2	0.1
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	32.0
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	4.0
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.0
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.4	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.7	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.4	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
2	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.7	0.1
2	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
2	B23	眼瓣溝鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B24	綠背鮫	蛇籠	15.0	2.0
2	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.5	0.1
2	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.0	261.0
2	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.0	263.0
2	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.0	241.0
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.4	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.8	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.5	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.8	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.1
2	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
2	B25	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
2	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.0	221.0
2	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.0	220.0
2	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	30.5	324.0
2	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	24.0	144.0
2	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	20	170
3	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23	177
3	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	26	195
3	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	7	1
3	B4	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B4	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B4	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
3	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	21	167
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	19.5	140
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	19	141
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	21.5	178
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2	0.1
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
3	B8	海鯷	手拋網	44	384
3	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.3	0.1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.4	1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B16	日本海鯨	手拋網	9.3	9
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22	268
3	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	20.5	168
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	5
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	3
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.6	1
3	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.8	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.8	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.8	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.4	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.8	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B24	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.8	3
3	B25	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	6.2	1
3	B25	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.5	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.2	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.8	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	20.5	191
3	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18	116
3	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	30	414
3	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	29	390

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	3
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.8	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.1	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
4	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	4.2	0.9
4	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
4	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B5	正叉舌鰕虎	蝦籠	23.8	14.5
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.2
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	1.9	0.1
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	0.4
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.7
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	0.5
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.2
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2	0.1
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.5
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	19	142.9
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.2
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.2
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.2
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.2
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17	95.5

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
4	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18	118
4	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18.5	122.1
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.3
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.4
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
4	B16	日本海鯨	蛇籠	10	6.8
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.4
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4	0.6
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
4	B23	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.3
4	B24	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
4	B24	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B24	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	21	183.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5	1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.4
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.3	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.1

季	分區	物種	捕獲方式	體長(cm)	體重(g)
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.4
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.2
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.4	0.6

註：第 1 季 B8 樣點之短棘鰕於未測量體重前意外落回水中

附件六、水鳥同功群名錄

同功群	科	中文名	學名	最小跗蹠長(mm)	資料來源		
大型涉禽	鵜科	白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	114.3	臺灣鳥類誌		
		黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	104.2	臺灣鳥類誌		
	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	130.0	臺灣鳥類誌		
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	104.0	臺灣鳥類誌		
		紫鷺	<i>Ardea purpurea</i>	115.0	臺灣鳥類誌		
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	142.0	臺灣鳥類誌		
		唐白鷺	<i>Egretta eulophotes</i>	103.7	臺灣鳥類誌		
		長腳鵞科	反嘴鵞	<i>Recurvirostra avosetta</i>	117.0	臺灣鳥類誌	
	大型濱鳥	鷺科	高蹺鵞	<i>Himantopus himantopus</i>	127.0	臺灣鳥類誌	
			小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	79.9	臺灣鳥類誌	
鵞科		大杓鵞	<i>Numenius arquata</i>	80.0	臺灣鳥類誌		
		赤足鵞	<i>Tringa totanus</i>	51.7	臺灣鳥類誌		
		青足鵞	<i>Tringa nebularia</i>	57.0	臺灣鳥類誌		
		黑尾鵞	<i>Limosa limosa</i>	57.0	臺灣鳥類誌		
		小青足鵞	<i>Tringa stagnatilis</i>	53.8	臺灣鳥類誌		
		鶴鵞	<i>Tringa erythropus</i>	53.0	臺灣鳥類誌		
		小型濱鳥	鵞科	灰斑鵞	<i>Pluvialis squatarola</i>	45.1	臺灣鳥類誌
				東方環頸鵞	<i>Charadrius alexandrinus</i>	25.3	臺灣鳥類誌
太平洋金斑鵞	<i>Pluvialis fulva</i>			38.9	臺灣鳥類誌		
蒙古鵞	<i>Charadrius mongolus</i>			30.0	臺灣鳥類誌		
鵞科	尖尾濱鵞		<i>Calidris acuminata</i>	26.5	臺灣鳥類誌		
	長趾濱鵞		<i>Calidris subminuta</i>	21.8	臺灣鳥類誌		
	反嘴鵞		<i>Xenus cinereus</i>	27.0	臺灣鳥類誌		
	大濱鵞		<i>Calidris tenuirostris</i>	34.0	臺灣鳥類誌		
	紅胸濱鵞		<i>Calidris ruficollis</i>	18.4	臺灣鳥類誌		
	黑腹濱鵞		<i>Calidris alpina</i>	22.3	臺灣鳥類誌		
水岸高草游涉禽	秧雞科	磯鵞	<i>Actitis hypoleucos</i>	22.5	臺灣鳥類誌		
		翻石鵞	<i>Arenaria interpres</i>	23.6	臺灣鳥類誌		
	鷺科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>	63.2	臺灣鳥類誌		
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	42.7	臺灣鳥類誌		
		紅領瓣足鵞	<i>Phalaropus lobatus</i>	18.4	臺灣鳥類誌		
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	61.0	臺灣鳥類誌		
		栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	44.0	臺灣鳥類誌		
		黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	40.5	臺灣鳥類誌		
		綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	53.0	臺灣鳥類誌		
		浮鴨	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	24.8	臺灣鳥類誌
白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>			26.9	臺灣鳥類誌		
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			36.7	臺灣鳥類誌		
赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>			37.7	臺灣鳥類誌		
琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>			33.9	臺灣鳥類誌		
潛水水鳥	雁鴨科	鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	32.4	臺灣鳥類誌		
	鴨鵝科	小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	31.0	臺灣鳥類誌		
	鸕鶿科	鸕鶿	<i>Halacrocorax carbo</i>	60.0	臺灣鳥類誌		

附件七、北汕尾每月鳥類調查結果

附表 1 2022 年 1 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
雁鴨科	琵嘴鴨	0	0	3	3	14	3	8	26	0	11	0	0	3	0	20	7	37	4	54	20	2	1	2	0	6	224
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	13	0	82	0	0	0	0	0	0	209	18	830	4	14	0	2	31	0	0	4	1,207
雁鴨科	尖尾鴨	0	0	21	0	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	12	7	17	120	13	6	9	9	43	274
雁鴨科	小水鴨	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	9
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	7	0	0	1	4	40
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
秧雞科	白冠雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	21
長腳鵠科	高蹺鵠	0	0	1	2	0	2	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	1	0	5	30
長腳鵠科	反嘴鵠	0	0	0	0	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	2	2	2	0	0	95
鵠科	灰斑鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	2	0	0	0	0	0	0	2	22	0	0	0	0	0	54
鵠科	太平洋金斑鵠	0	0	0	68	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
鵠科	東方環頸鵠	2	0	0	9	1	0	0	0	0	0	96	0	0	69	0	9	0	0	0	47	0	0	0	0	0	233
鵠科	大杓鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
鵠科	黑腹濱鵠	0	0	6	7	0	0	0	0	27	0	56	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	106
鵠科	磯鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
鵠科	青足鵠	2	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	1	8	0	0	0	0	0	22
鵠科	小青足鵠	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	0	1	0	0	2	21
鵠科	赤足鵠	0	0	5	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	16
鷗科	銀鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
鷗科	裏海燕鷗	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	178	0	0	0	0	0	180
鷗科	鷗	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	295	4	0	11	0	43	8	0	0	0	0	0	364

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	蒼鷺	2	2	2	2	3	1	1	3	0	0	2	0	0	1	2	2	6	4	3	8	0	0	1	0	2	47
鷺科	大白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	18	1	0	0	0	3	26
鷺科	小白鷺	0	0	1	0	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	14
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
鵝科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	9	0	0	0	0	0	50
鵝科	魚鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
伯勞科	紅尾伯勞	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鴉科	喜鵲	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鵪科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鵪科	黃尾鵪	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
麻雀科	麻雀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
總計		8	3	48	96	49	24	26	124	30	18	183	4	6	370	239	36	947	23	178	554	29	42	18	11	74	3,140

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 2 2022 年 2 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	琵嘴鴨	0	0	0	0	10	5	1	67	0	0	0	0	0	0	1	24	208	29	93	239	1	1	0	1	0	680
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	0	0	14	6	0	0	0	7	0	0	0	34
雁鴨科	尖尾鴨	1	0	13	0	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	8	19	12	7	2	6	0	27	133
雁鴨科	小水鴨	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	20
雁鴨科	鳳頭潛鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	21	0	0	5	0	31
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
秧雞科	白冠雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	28
長腳鸕鶿科	高蹺鴣	1	0	2	0	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	21	1	2	1	1	5	42
長腳鸕鶿科	反嘴鴣	0	0	0	0	1	4	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	0	0	1	0	1	52
鴣科	灰斑鴣	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	74	0	1	0	0	0	77
鴣科	太平洋金斑鴣	0	0	0	122	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
鴣科	東方環頸鴣	16	3	3	1	1	0	0	0	0	1	124	29	0	164	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	345
鸕鶿科	大杓鸕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
鸕鶿科	黑腹濱鸕	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0	120
鸕鶿科	磯鸕	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
鸕鶿科	青足鸕	3	0	1	2	0	1	1	3	0	0	1	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	19
鸕鶿科	小青足鸕	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	44	0	0	0	0	2	51
鸕鶿科	赤足鸕	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	3	16
鷗科	裏海燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	0	0	0	0	0	151
鸕鶿科	鸕鶿	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	238	0	0	11	0	18	7	0	0	3	0	6	286
鷺科	蒼鷺	2	2	1	0	4	3	3	8	0	0	0	0	1	3	3	0	29	3	5	19	2	8	0	0	3	99
鷺科	大白鷺	0	0	2	0	6	0	0	1	1	0	2	1	0	1	1	0	3	0	4	27	0	0	1	1	8	59
鷺科	小白鷺	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	1	0	0	0	16

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	綠裳鷺	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	2	0	0	3	0	0	32
鵝科	白琵鷺	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
鵝科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	0	0	0	0	0	15
鵝科	魚鷹	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鴉科	喜鵲	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
扇尾鶯科	褐頭鷓鶯	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5
燕科	洋燕	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鶉科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
八哥科	白尾八哥	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鶉科	鵲鴿	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鶉科	東方黃鶉鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
總計		28	11	23	126	144	22	34	106	2	3	127	41	4	409	6	26	346	61	148	759	35	22	16	8	62	2,569

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 3 2022 年 3 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計	
雁鴨科	琵嘴鴨	0	0	8	0	3	4	0	10	0	0	0	0	15	2	0	61	198	22	56	172	0	3	0	0	0	554	
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	3	0	0	0	0	0	51	
雁鴨科	尖尾鴨	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	0	1	0	0	14	205	
雁鴨科	小水鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	1	6	
雁鴨科	鳳頭潛鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	3	5	1	0	0	4	0	2	4	3	31	
鳩鴿科	珠頸斑鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
秧雞科	白冠雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
長腳鵠科	高蹺鵠	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	30	2	4	23	0	23	89	
長腳鵠科	反嘴鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	8	
鵠科	灰斑鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	88	
鵠科	太平洋金斑鵠	8	9	0	75	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	
鵠科	蒙古鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
鵠科	東方環頸鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
鵠科	大杓鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	
鵠科	紅胸濱鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
鵠科	黑腹濱鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	100	
鵠科	磯鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
鵠科	青足鵠	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	2	12	
鵠科	小青足鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	1	0	1	0	71	
鵠科	赤足鵠	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	2	0	1	19	
鷗科	裏海燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	87	
鷗科	鷗	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	391	0	0	210	0	42	0	0	0	0	0	0	649	

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	蒼鷺	0	2	0	0	3	18	1	19	0	0	0	0	0	2	0	1	36	6	55	38	1	18	0	1	16	217
鷺科	大白鷺	1	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0	14	30
鷺科	小白鷺	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	19	1	0	0	2	5	35
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	4
鸚鵡科	白琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4
鸚鵡科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	57	0	0	0	0	1	59
鵝科	魚鷹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
鴉科	喜鵲	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
扇尾鷺科	灰頭鷓鴣	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	8
扇尾鷺科	褐頭鷓鴣	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	8
鶇科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	3	9
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
鶇科	鵲鴝	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
麻雀科	麻雀	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
總計		10	15	10	77	15	23	8	35	2	3	3	19	31	398	10	68	537	35	160	894	11	28	32	9	85	2,518

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 4 2022 年 4 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	琵嘴鴨	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	169	0	20	0	0	0	327
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	28	0	14	0	0	0	46
雁鴨科	尖尾鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
雁鴨科	小水鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	9	0	0	21
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	23	0	14	0	3	2	70
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
秧雞科	白冠雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15
長腳鷸科	高蹺鷸	4	4	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3	57	0	6	38	0	24	3	8	3	173
鴿科	灰斑鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	98	0	0	0	0	0	101
鴿科	太平洋金斑鴿	9	19	0	77	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	112
鴿科	蒙古鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
鴿科	東方環頸鴿	1	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
鸕鶿科	黑尾鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
鸕鶿科	翻石鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
鸕鶿科	紅胸濱鸕鶿	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	44
鸕鶿科	黑腹濱鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5
鸕鶿科	反嘴鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	1	0	0	0	0	0	14
鸕鶿科	磯鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鸕鶿科	鶴鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鸕鶿科	青足鸕鶿	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4	1	40	0	1	99	0	0	0	1	0	150
鸕鶿科	小青足鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	46	0	0	2	1	5	58
鸕鶿科	赤足鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	11	0	0	0	0	0	13
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鷗科	裏海燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷗科	黑腹燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4
鷗科	鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
鷺科	蒼鷺	0	0	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	1	0	13
鷺科	大白鷺	1	1	2	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	2	13	0	1	6	0	21	0	0	4	56
鷺科	中白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	4
鷺科	唐白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
鷺科	小白鷺	4	0	2	1	3	0	2	1	0	0	0	1	0	0	3	0	16	0	0	2	2	6	1	0	0	44
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	夜鷺	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	9
鵝科	白琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鵝科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	20	0	0	0	0	0	45
鵝科	魚鷹	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鷹科	黑翅鳶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
鴉科	樹鴉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	7
扇尾鶯科	褐頭鷓鶯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	9
燕科	洋燕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
鶇科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0	11
鶇科	鶇	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
麻雀科	麻雀	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	14
總計		19	24	12	79	47	4	14	10	2	3	3	8	5	3	30	10	232	14	171	583	4	103	16	14	20	1,430

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
---	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----

單位：隻

附表 5 2022 年 5 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	7	0	0	0	0	0	13
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14	0	0	15	0	4	0	0	0	35
鳩鴿科	珠頸斑鳩	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
秧雞科	紅冠水雞	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
長腳鵪科	高蹺鵪	1	7	16	1	18	0	0	0	0	0	0	6	0	13	8	57	0	1	43	0	9	6	4	14	204
長腳鵪科	反嘴鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
鵪科	太平洋金斑鵪	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	182	0	0	0	0	0	185
鵪科	蒙古鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
鵪科	東方環頸鵪	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9
鵪科	黑尾鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
鵪科	尖尾濱鵪	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	0	1	0	6	1	158
鵪科	長趾濱鵪	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鵪科	紅胸濱鵪	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鵪科	反嘴鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鵪科	紅領瓣足鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
鵪科	磯鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
鵪科	青足鵪	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
鵪科	赤足鵪	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷗科	黑腹燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	栗小鷺	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鷺科	紫鷺	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	大白鷺	0	0	1	0	3	1	1	2	1	0	1	0	2	0	0	5	0	2	26	1	0	0	1	0	47
鷺科	中白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鷺科	唐白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	小白鷺	2	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4	0	2	21	0	0	0	0	0	2	0	2	38
鷺科	黃頭鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
鷺科	綠萺鷺	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	6
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	6
鸚科	白琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
鸚科	黑面琵鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15
鴉科	喜鵲	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
扇尾鷺科	灰頭鷓鴣	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9
扇尾鷺科	褐頭鷓鴣	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	8
燕科	赤腰燕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鶇科	白頭翁	0	0	2	0	0	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
麻雀科	麻雀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
總計		5	9	23	3	37	7	4	9	10	4	10	8	8	19	17	101	14	10	451	3	17	10	12	17	808

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 6 2022 年 6 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸚鵡科	小鸚鵡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	4
鳩鴿科	紅鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	7
鳩鴿科	珠頸斑鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	6
長腳鴿科	高蹺鴿	2	2	0	2	21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	43
鴿科	東方環頸鴿	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
鴿科	青足鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鴿科	小青足鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
燕鴿科	燕鴿	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	17
鷗科	黑腹燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	34
鷺科	黃小鷺	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
鷺科	栗小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鷺科	蒼鷺	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	大白鷺	1	0	0	0	3	0	4	6	0	0	0	1	0	0	0	36	14	0	0	0	0	0	0	0	0	65
鷺科	中白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
鷺科	小白鷺	1	0	0	0	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	29	10	0	1	0	0	0	0	2	1	50
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	7
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	7
鴉科	喜鵲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
扇尾鷺科	灰頭鷺鷥	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	5
燕科	家燕	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鶇科	白頭翁	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	11

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
八哥科	灰頭椋鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
八哥科	白尾八哥	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
麻雀科	麻雀	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	7
總計		4	3	4	6	41	4	5	9	3	4	5	6	10	1	23	107	48	3	9	2	2	4	4	3	3	313

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 7 2022 年 7 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計	
鸚鵡科	小鸚鵡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	5	
鳩鴿科	紅鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	2	8	
鳩鴿科	珠頸斑鳩	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
長腳鵲科	高蹺鵲	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
鴿科	東方環頸鴿	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
鵲科	青足鵲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	
鷺科	黃小鷺	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
鷺科	蒼鷺	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
鷺科	大白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	0	2	0	0	0	1	0	0	10	
鷺科	小白鷺	1	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	2	37	0	0	0	0	0	0	0	1	46	
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	4	
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
扇尾鶯科	褐頭鷓鶯	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	
鶉科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
繡眼科	斯氏繡眼	3	0	0	3	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
八哥科	白尾八哥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
鶉科	鵲鶉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	
梅花雀科	斑文鳥	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
總計		11	1	1	3	11	2	2	6	2	2	3	0	2	29	9	3	55	3	2	6	3	1	6	0	4	167	

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 8 2022 年 8 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸚鵡科	小鸚鵡	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	1	1	0	0	1	0	23
鳩鴿科	紅鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鳩鴿科	珠頸斑鳩	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
秧雞科	灰胸秧雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
長腳鵡科	高蹺鵡	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
鵡科	東方環頸鵡	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
鵡科	紅胸濱鵡	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
鵡科	磯鵡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鵡科	青足鵡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
鷗科	黑腹燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
鷺科	栗小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鷺科	蒼鷺	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
鷺科	大白鷺	0	0	0	0	2	0	5	1	1	1	0	1	0	5	0	2	2	0	1	1	0	1	1	0	2	26
鷺科	中白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	小白鷺	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	13
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
扇尾鷺科	灰頭鷺鷥	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
鶇科	白頭翁	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
鵲鴿科	白鵲鴿	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	總計	1	3	0	0	31	9	5	2	3	1	1	6	1	67	6	3	27	3	4	2	2	1	1	1	5	185

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 9 2022 年 9 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	1	0	2	15
鳩鴿科	紅鳩	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	0	10
杜鵑科	八聲杜鵑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
秧雞科	紅冠水雞	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
長腳鸕鶿科	高蹺鸕鶿	27	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	1	3	0	0	0	0	0	45
鸕鶿科	灰斑鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鸕鶿科	太平洋金斑鸕鶿	21	0	0	4	0	0	0	0	0	2	1	2	0	4	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	41
鸕鶿科	東方環頸鸕鶿	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	17
鸕鶿科	長趾濱鸕鶿	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鸕鶿科	紅胸濱鸕鶿	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鸕鶿科	磯鸕鶿	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鸕鶿科	青足鸕鶿	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	1	0	3	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	13
鸕鶿科	小青足鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鸕鶿科	赤足鸕鶿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷗科	小燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	12
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	蒼鷺	2	1	1	1	4	2	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	19
鷺科	大白鷺	1	0	0	1	3	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	6	15	0	1	2	9	2	0	0	0	45
鷺科	小白鷺	0	0	0	1	4	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	2	6	0	2	1	0	0	0	1	0	22
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	5
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
伯勞科	紅尾伯勞	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鴉科	樹鵲	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5
鶉科	白頭翁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
繡眼科	斯氏繡眼	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6
梅花雀科	斑文鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
麻雀科	麻雀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17
總計		53	1	2	14	28	8	2	6	0	4	3	9	3	16	20	16	41	0	7	39	15	3	3	1	2	296

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 10 2022 年 10 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	48
雁鴨科	赤頸鴨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12
鸕鶿科	小鸕鶿	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	1	0	11	53
鳩鴿科	珠頸斑鳩	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
長腳鷗科	高蹺鷗	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	3	39	0	0	0	0	0	54
鴿科	灰斑鴿	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
鴿科	太平洋金斑鴿	39	0	0	3	29	0	0	0	1	0	2	2	0	2	2	6	0	0	1	9	0	0	0	0	0	96
鴿科	東方環頸鴿	6	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	1	0	26	24	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	85
鴿科	小環頸鴿	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
鷗科	長趾濱鷗	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
鷗科	紅胸濱鷗	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12
鷗科	磯鷗	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
鷗科	青足鷗	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6	1	0	2	9	0	1	0	0	0	24
鷗科	小青足鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	13	0	0	0	0	0	15
鷗科	赤足鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6
鷗科	黑腹燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	3	1	0	0	0	11
鷺科	黃小鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	蒼鷺	0	0	1	0	5	1	0	2	0	0	0	0	0	3	2	0	11	16	1	6	1	0	1	0	0	50
鷺科	大白鷺	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	4	0	0	4	0	0	1	0	0	18
鷺科	中白鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	小白鷺	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6	8	1	0	0	0	2	24
鷺科	綠蓑鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鷺科	夜鷺	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鵝科	魚鷹	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
翠鳥科	翠鳥	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
鴉科	樹鵲	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鴉科	喜鵲	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
鶇科	白頭翁	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
八哥科	輝椋鳥	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
總計		51	4	3	7	84	8	1	3	1	0	2	7	2	38	42	23	63	18	16	155	5	2	3	0	14	552

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 11 2022 年 11 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	琵嘴鴨																27	113	1	2	182	14			6	345	
雁鴨科	赤頸鴨						4													16	31					51	
雁鴨科	尖尾鴨																	31			35					66	
雁鴨科	小水鴨														2		12	32		6	1				1	54	
鸕鷀科	小鸕鷀						2										6	73			18	2	1			104	
鳩鴿科	珠頸斑鳩																									1	1
長腳鷓鴣科	高跷鷓鴣	2			1	1			1			2	1								8					16	
鴿科	灰斑鴿			1		1						1			2						1			1		7	
鴿科	太平洋金斑鴿	13	9		37																					59	
鴿科	東方環頸鴿				1	4							1		1	174		1			1					183	
鷓鴣科	大濱鷓鴣														1											1	
鷓鴣科	長趾濱鷓鴣					2												1								3	
鷓鴣科	紅胸濱鷓鴣															21										21	
鷓鴣科	黑腹濱鷓鴣															124					1					125	
鷓鴣科	磯鷓鴣																								1	1	
鷓鴣科	青足鷓鴣	1				1	2					1	1		2						5					13	
鷓鴣科	小青足鷓鴣					1																				1	
鷓鴣科	赤足鷓鴣										2										1					3	
鷓鴣科	裏海燕鷓鴣																				6					6	
鷓鴣科	鷓鴣														2											2	
鷺科	黃小鷺												2													2	
鷺科	栗小鷺						1																			1	
鷺科	蒼鷺	1		1	1	1		2	3	1	2	1			7	3		10	54	24	2		4		2	119	

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	大白鷺	1											1	2		1		7	4	2	3					1	22
鷺科	中白鷺			1																							1
鷺科	小白鷺	1		1			1	1	1				3	1			1	5		2	5			1	1		24
鷺科	綠蓑鷺							1							1				2								4
鷺科	夜鷺								1										9								10
鸚鵡科	黑面琵鷺															1					149						150
鸚鵡科	魚鷹							1																			1
翠鳥科	翠鳥																			1							1
鴉科	灰喜鵲									5																	5
鴉科	喜鵲		1																								1
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥	1						1			1																3
鵝科	白頭翁					3		4		2																3	12
鵝科	鵲鵲				1																						1
鵝鵝科	白鵝鵝					1																					1
總計		20	11	3	41	15	10	10	6	8	5	5	9	3	18	324	46	273	70	53	449	16	5	1	9	10	1,420

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 12 2022 年 12 月鳥類調查結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	琵嘴鴨	1		3	2		21			2					1	13	6	132		87	508			25	17		818
雁鴨科	赤頸鴨			4			16									46		2			88		17				173
雁鴨科	尖尾鴨					8	10		1	1						31					49		8	4	5	67	184
雁鴨科	小水鴨																4			1				4			9
雁鴨科	鳳頭潛鴨																	106									106
鸕鶿科	小鸕鶿										1					18	6	3					1				29
秧雞科	紅冠水雞																			1							1
秧雞科	白冠雞															15											15
長腳鷸科	高蹺鷸			1									2											3			18
長腳鷸科	反嘴鷸					1															1	26					28
鷸科	灰斑鷸									1					1	1	1										4
鷸科	太平洋金斑鷸				226	2					1													3			232
鷸科	東方環頸鷸					57						1			109	146	3										316
鷸科	大杓鷸																				1						1
鷸科	翻石鷸				14																						14
鷸科	長趾濱鷸					13																					13
鷸科	紅胸濱鷸					13																					13
鷸科	黑腹濱鷸				18							14	7			57	16										112
鷸科	磯鷸									1	1				1											1	4
鷸科	青足鷸		1	4		3															1	5		2			16
鷸科	小青足鷸					1			4					1		1					1	3	1				12
鷸科	赤足鷸															1					3						4
鷗科	裏海燕鷗																				65			2	1	5	73

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷓鴣科	鷓鴣														77			80									157
鷺科	黃小鷺												1														1
鷺科	蒼鷺				3	6		2	2		3				2	1		14	19		13	1		3		1	70
鷺科	大白鷺			2			1		1		2				1			1	6	1	53			4	2	52	126
鷺科	小白鷺			1	1	2		1	2		1				1		1	2		1		2			2	17	
鷺科	綠蓑鷺																					1				1	
鷺科	夜鷺																		2							1	3
鸚鵡科	白琵鷺															4											4
鸚鵡科	黑面琵鷺															8		6			85						99
鸚鵡科	魚鷹																				1						1
翠鳥科	翠鳥																					1					1
隼科	遊隼																					1					1
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯						1																				1
扇尾鶯科	褐頭鷓鶯						1																				1
鷓鴣科	鵲鴝																				1						1
鷓鴣科	野鴝													1													1
總計		1	1	15	264	106	50	3	10	5	9	17	8	2	193	342	37	346	28	99	909	6	25	50	27	127	2,680

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附件八、北汕尾水位調控試驗鳥類調查結果

附表 1 B30 水位調控試驗鳥類調查試驗前一天結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸚鵡科	小鸚鵡						2											18			1	1			1	23	
鳩鴿科	紅鳩														1												1
鳩鴿科	珠頸斑鳩		1															1							2	4	
秧雞科	灰胸秧雞																			1							1
秧雞科	紅冠水雞															1					1						2
長腳鸚科	高蹺鸚					3	2																				5
鴿科	東方環頸鴿					2										1	1										4
鸚科	紅胸濱鸚					14																					14
鸚科	磯鸚															1											1
鸚科	青足鸚															3					1						4
鷗科	小燕鷗														38												38
鷗科	黑腹燕鷗														5												5
鷺科	黃小鷺																					1			1	2	
鷺科	栗小鷺												3														3
鷺科	蒼鷺					7									4												11
鷺科	大白鷺					2		5	1	1	1		1		5		2	2		1	1		1	1		2	26
鷺科	中白鷺												1														1
鷺科	小白鷺	1				1			1	1			1		2			5		1							13
鷺科	綠蓑鷺						1											1									2
鷺科	夜鷺														1					1							2
扇尾鷺科	灰頭鷺鷥						1					1															2
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥					1				1										1							3

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鵝科	白頭翁		2												3												5
繡眼科	斯氏繡眼						3							1	8												12
鵲鴿科	白鵲鴿					1																					1
總計		1	3			31	9	5	2	3	1	1	6	1	67	6	3	27	3	4	2	2	1	1	1	5	185

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 2 B30 水位調控試驗鳥類調查 D1 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	大白鷺					1		1	1	1	1			16			4	17	1	1				1	1		46
鷺科	小白鷺				2		1		2					6		1	6	6	2		1						27
鷗科	小燕鷗														16												16
鸕鷀科	小鸕鷀						3									1		8			1					2	15
鷺科	中白鷺										1			2													3
八哥科	白尾八哥																				3						3
鶇科	白頭翁																	2									2
扇尾鶇科	灰頭鷓鴣																								1		1
鷺科	夜鷺														1				1			2					4
鴿科	東方環頸鴿																1										1
鷓鴣科	青足鷓																4										4
秧雞科	紅冠水雞													1													1
鷺科	栗小鷺												1														1
鳩鴿科	珠頸斑鳩																	1		1							2
長腳鷓科	高蹺鷓					5								2		3											10
梅花雀科	斑文鳥																				12						12
繡眼科	斯氏繡眼		3						3				3					3			2		2				16
鷺科	黃小鷺		2								1		1												1		5
翠鳥科	翠鳥										1																1
鷺科	蒼鷺					5		1	1													1					8
扇尾鶇科	褐頭鷓鴣								1																		1
鷓鴣科	鵲鴣																				1			1			2
總計		0	5	0	2	11	4	2	8	1	4	0	5	27	17	10	10	37	4	2	20	3	2	2	3	2	181

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。 單位：隻

附表 3 B30 水位調控試驗鳥類調查 D4 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸕鷀科	小鸕鷀						5											14		2			1		1	23	
鳩鴿科	紅鳩	1																									1
鳩鴿科	珠頸斑鳩																	1		1							2
秧雞科	紅冠水雞									1																	1
長腳鸕鷀科	高蹺鸕鷀	1	2			10		1				1	1			9		5									30
鴿科	東方環頸鴿	3	1			3					1	2	1	1		2	1										15
鴿科	小環頸鴿					3																					3
鸕鷀科	紅胸濱鸕鷀					5																					5
鸕鷀科	磯鸕鷀														1												1
鸕鷀科	青足鸕鷀	1	2									5		2	5	3	2				3						23
鸕鷀科	赤足鸕鷀												1					4									5
鷗科	小燕鷗														39				6								45
鷺科	黃小鷺													1													1
鷺科	栗小鷺	1											1												1		3
鷺科	蒼鷺					3		2							4				2								11
鷺科	大白鷺	1		2	2	2	1	1		1	3	1		3	7				1	2	1		2				30
鷺科	小白鷺		1	1		1	1		1					1	2	2	2	3		3		1		1		1	21
鷺科	綠蓑鷺							1									2		1				1			1	6
鷺科	夜鷺										1															2	3
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥						2																				2
鶇科	白頭翁							1													2						3
繡眼科	斯氏繡眼						2											3									5
鶇科	鶇鶇																				1						1
總計		8	6	3	2	27	11	2	5	1	5	9	5	8	58	16	7	30	10	8	7	1	3	2	1	5	240

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 4 B30 水位調控試驗鳥類調查 D11 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸚鵡科	小鸚鵡						2											3	2						1	8	
鳩鴿科	紅鳩														3			2									5
鳩鴿科	珠頸斑鳩	1									1									1	1						4
秧雞科	紅冠水雞				1																						1
長腳鷗科	高蹺鴿	7	1		2	6															27		9				52
鴿科	太平洋金斑鴿	18																									18
鴿科	東方環頸鴿					2								1		6											9
鴿科	小環頸鴿					3																					3
鷗科	長趾濱鷗					1																					1
鷗科	紅胸濱鷗					6																					6
鷗科	磯鷗												1														1
鷗科	青足鷗						1				1									1	3		2				8
鷗科	赤足鷗										1		1			1											2
鷗科	小燕鷗														6												6
鷺科	黃小鷺																								1		1
鷺科	栗小鷺												2														2
鷺科	蒼鷺		1	1		5			1						4				1		1			1			15
鷺科	大白鷺			1		1		1				1	1		1		1	3	1		2	1	1		1		15
鷺科	小白鷺			1		3					1	2	1	1	1		1	4			4		1				19
鷺科	綠蓑鷺	1				1						1				1		1								1	6
鵝科	魚鷹														1												1
扇尾鷺科	褐頭鷺鷥														1					2					1		4
鶇科	白頭翁																				3	4					7
繡眼科	斯氏繡眼																	3									3

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計	
梅花雀科	斑文鳥																										17	17
麻雀科	麻雀																				8	8						16
總計		27	2	3	3	28	3	0	2	0	1	2	8	2	17	8	2	16	6	13	67	1	13	1	3	2	230	

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區

單位：隻

附表 5 B30 水位調控試驗鳥類調查 D25 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨																				1					1	
鸕鶿科	小鸕鶿						4											7				1		1		2	15
鳩鴿科	紅鳩																		4		6						10
杜鵑科	八聲杜鵑														1												1
秧雞科	紅冠水雞					1																					1
長腳鸕鶿科	高蹺鸕	27				6										2	4	2		1	3						45
鸕鶿科	灰斑鸕												1														1
鸕鶿科	太平洋金斑鸕	21			4						2	1	2		4	4	1			2							41
鸕鶿科	東方環頸鸕	1				4							1			9					2						17
鸕鶿科	長趾濱鸕					2																					2
鸕鶿科	紅胸濱鸕					2																					2
鸕鶿科	磯鸕			1												1											2
鸕鶿科	青足鸕					2			1			2		1		3	1			1	2						13
鸕鶿科	小青足鸕												1														1
鸕鶿科	赤足鸕																1										1
鷗科	小燕鷗														8						4						12
鷺科	黃小鷺												1														1
鷺科	蒼鷺	2	1	1	1	4	2		5						1			2									19
鷺科	大白鷺	1			1	3	1	1			1			1	1		6	15		1	2	9	2				45
鷺科	小白鷺				1	4		1			1		2	1			2	6		2	1				1		22
鷺科	綠蓑鷺														1	1	1	1				1					5
翠鳥科	翠鳥																						1				1
伯勞科	紅尾伯勞				1																1						2
鴉科	樹鵲				2																						2

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	1																									1
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣				1		1						1											2			5
鶉科	白頭翁																		1								1
繡眼科	斯氏繡眼				3														3								6
梅花雀科	斑文鳥																								4		4
麻雀科	麻雀																									17	17
總計		53	1	2	14	28	8	2	6	0	4	3	9	3	16	20	16	41	0	7	39	15	3	3	1	2	296

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 6 B8 水位調控試驗鳥類調查試驗前一天結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨																				1					1	
鸕鶿科	小鸕鶿						4											7				1		1		2	15
鳩鴿科	紅鳩																	4			6						10
杜鵑科	八聲杜鵑														1												1
秧雞科	紅冠水雞					1																					1
長腳鸕鶿科	高蹺鸕	27				6										2	4	2		1	3						45
鸕鶿科	灰斑鸕												1														1
鸕鶿科	太平洋金斑鸕	21			4						2	1	2		4	4	1			2							41
鸕鶿科	東方環頸鸕	1				4							1									2					17
鸕鶿科	長趾濱鸕					2																					2
鸕鶿科	紅胸濱鸕					2																					2
鸕鶿科	磯鸕			1												1											2
鸕鶿科	青足鸕					2			1			2		1		3	1			1	2						13
鸕鶿科	小青足鸕												1														1
鸕鶿科	赤足鸕																1										1
鷗科	小燕鷗														8						4						12
鷺科	黃小鷺												1														1
鷺科	蒼鷺	2	1	1	1	4	2		5						1			2									19
鷺科	大白鷺	1			1	3	1	1			1			1	1		6	15		1	2	9	2				45
鷺科	小白鷺				1	4		1			1		2	1			2	6		2	1				1		22
鷺科	綠蓑鷺														1	1	1	1				1					5
翠鳥科	翠鳥																						1				1
伯勞科	紅尾伯勞				1																1						2
鴉科	樹鵲				2																						2

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	1																									1
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣				1		1						1											2			5
鶉科	白頭翁																	1									1
繡眼科	斯氏繡眼				3													3									6
梅花雀科	斑文鳥																						4				4
麻雀科	麻雀																				17						17
總計		53	1	2	14	28	8	2	6	0	4	3	9	3	16	20	16	41	0	7	39	15	3	3	1	2	296

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 7 B8 水位調控試驗鳥類調查 D1 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨																					1					1
鸕鶿科	小鸕鶿						4								7		12				3	2		1		1	30
鳩鴿科	紅鳩																8		2	4						2	16
鳩鴿科	珠頸斑鳩										1															1	2
秧雞科	紅冠水雞																								1		1
長腳鵠科	高蹺鵠	4			6	13					2		2		16	3	2				1	7					56
鵠科	灰斑鵠																				1						1
鵠科	太平洋金斑鵠	17	3		23	21				1	3	2			1	4	5				1						81
鵠科	東方環頸鵠	2				4									11	10	3					4					34
鵠科	翻石鵠					1																					1
鵠科	長趾濱鵠					2																					2
鵠科	紅胸濱鵠					12									5	12											29
鵠科	磯鵠	1													2								1				4
鵠科	青足鵠									1	1	1			3	2	2				2	3					15
鵠科	小青足鵠					1					1						1										3
鵠科	赤足鵠														1	1											2
鷗科	小燕鷗														2		2					3					7
鷗科	黑腹燕鷗																					7					7
鷺科	黃小鷺											1															1
鷺科	蒼鷺		1			4	1	8									2							1			17
鷺科	大白鷺		1		1				1	1	2				2	1	2	42		3	1	5		2	2		66
鷺科	中白鷺											1				1											2
鷺科	小白鷺			2			1		1				1	3		6	37	1		4			1		1	3	61
鷺科	綠蓑鷺			1				1								1											3

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計	
鷺科	夜鷺																										1	1
伯勞科	紅尾伯勞				1					1																	1	3
鴉科	喜鵲						1	2																				3
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣						1																					1
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣		1																		2		1					4
鶉科	白頭翁					3					1																	4
繡眼科	斯氏繡眼										2																	2
鷓鴣科	鷓鴣																					1						1
梅花雀科	斑文鳥																					4						4
麻雀科	麻雀																				11							11
鵲鴣科	東方黃鵲鴣															1												1
總計		24	6	3	31	61	8	11	2	4	13	5	3	5	49	43	116	1	5	25	40	3	2	4	4	9	477	

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 8 B8 水位調控試驗鳥類調查 D6 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鸚鵡科	小鸚鵡						2										2	6					2			1	13
鳩鴿科	紅鳩																	5									5
鳩鴿科	珠頸斑鳩									1																	1
長腳鸚科	高蹺鸚	7				13						2	3				13	1					2				41
鴿科	太平洋金斑鴿	16			11	4						2	5	2				1			1						42
鴿科	東方環頸鴿					23						28				4	19	2				2					78
鴿科	小環頸鴿					1											2										3
鸚科	翻石鸚					2																					2
鸚科	長趾濱鸚					2																					2
鸚科	紅胸濱鸚					27											3	6									36
鸚科	磯鸚												2														2
鸚科	青足鸚					3						5	1	1			4	6		3			7				30
鸚科	小青足鸚					3																					3
鸚科	赤足鸚											1															1
鷗科	小燕鷗																					8					8
鷗科	黑腹燕鷗														12							2					14
鷗科	鷗														1												1
鷺科	黃小鷺												2	1													3
鷺科	蒼鷺					1	1		7									1	25	1			5				41
鷺科	大白鷺			1		2	1	1		1		2	2	1			23	7		1	4	3	2	2	1	1	55
鷺科	中白鷺											1															1
鷺科	小白鷺					2			1	1		1			1		14	4	1	2	5	1	1	1		1	36
鷺科	綠蓑鷺					1												1		1	1						4
鷺科	夜鷺																			3							3

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
翠鳥科	翠鳥																			1						1	2
伯勞科	紅尾伯勞																	1			1						2
鴉科	喜鵲				1																						1
扇尾鶯科	灰頭鷓鴣						1																				1
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣											1															1
鶉科	白頭翁																					4					4
繡眼科	斯氏繡眼																	3			3						6
八哥科	白尾八哥																						5				5
鵲鴝科	東方黃鵲鴝																1										1
總計		23	0	1	12	84	5	1	8	3	0	11	44	8	14	4	81	44	29	9	31	9	19	3	1	4	448

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 9 B8 水位調控試驗鳥類調查 D16 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷺科	大白鷺			1	1			1		1	1				3	4	4	1	1	4	3	1	9		1		36
鷺科	小白鷺	3		2							1	2	1	1	9	5	4	3	3	4	3			1		1	43
鷗科	小燕鷗															3											3
鸕鷀科	小鸕鷀							7								4		14	1		16	1	1			4	48
鷺科	中白鷺											1			1			1						1			4
鶇科	白頭翁				3		2											1									6
扇尾鷺科	灰頭鷺鶇																			1							1
鷺科	夜鷺			1																3							4
鴿科	東方環頸鴿	8				3						2	15		1	3	1	2									35
鸕鷀科	青足鸕鷀	1				1			3				1	2	2	11	4	5			1			1			32
秧雞科	紅冠水雞							1												1							2
鸕鷀科	紅胸濱鸕鷀					17																					17
鳩鴿科	紅鳩																			4							4
鳩鴿科	珠頸斑鳩				1																						1
長腳鸕鷀科	高蹺鸕鷀	4		2	2				2					1	3		4	12		2	2						34
繡眼科	斯氏繡眼				2							2					3										7
鷺科	黃小鷺											2															2
鷗科	黑腹燕鷗								116							1											117
鷺科	綠蓑鷺																				1						1
翠鳥科	翠鳥									1																	1
鷺科	蒼鷺		1	2		9			10						20	3		4	1	2				1			53
扇尾鷺科	褐頭鷺鶇				2									1						2							5
鸕鷀科	磯鸕鷀			2								1					1										4
鶇科	鵲鶇														1												1

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷓科	赤足鷓												1	2	2	2		1									8
鷓科	長趾濱鷓					5																					5
鴿科	太平洋金斑鴿	22	3		44	65						3			15					4							156
麻雀科	麻雀						3																				3
鷓科	小青足鷓															1		1									2
鷓科	翻石鷓					1																					1
鴿科	小環頸鴿					2																					2
鷹科	黑翅鳶							1																			1
鷺科	栗小鷺												1														1
鷗科	鷗嘴燕鷗															2											2
雁鴨科	赤頸鴨																				34						34
鵝科	魚鷹																				1						1
總計		38	4	10	55	103	13	2	132	1	2	10	22	7	56	40	21	49	13	51	26	2	14	0	1	5	677

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻

附表 10 B8 水位調控試驗鳥類調查 D28 結果

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
雁鴨科	白眉鴨																				48					48	
雁鴨科	赤頸鴨																				12					12	
鸕鶿科	小鸕鶿						7											34					1		11	53	
鳩鴿科	珠頸斑鳩	1																								1	
長腳鶿科	高蹺鶿				2	3									3	4					3	39				54	
鶿科	灰斑鶿																				2					2	
鶿科	太平洋金斑鶿	39			3	29				1		2	2		2	2	6				1	9				96	
鶿科	東方環頸鶿	6				23							1		26	24	3	2								85	
鶿科	小環頸鶿					2																1				3	
鶿科	長趾濱鶿					16																				16	
鶿科	紅胸濱鶿					4										3		5								12	
鶿科	磯鶿		1											1	3	1										6	
鶿科	青足鶿	1													2	2	6	1		2	9		1			24	
鶿科	小青足鶿															1		1			13					15	
鶿科	赤足鶿															1	3				2					6	
鷗科	黑腹燕鷗																	3			4	3	1			11	
鷺科	黃小鷺													1												1	
鷺科	蒼鷺			1		5	1	2							3	2		11	16	1	6	1		1		50	
鷺科	大白鷺	1	1	1	1						2			1	1	1	4				4			1		18	
鷺科	中白鷺															1										1	
鷺科	小白鷺			1	1			1					1		1		1	1	1	6	8	1			2	24	
鷺科	綠蓑鷺											1														1	
鷺科	夜鷺																		1						1	2	
鵝科	魚鷹								1												1					2	

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
翠鳥科	翠鳥																										1
鴉科	樹鵲														1												1
鴉科	喜鵲		2																								2
扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	1																									1
鶇科	白頭翁					2																					2
八哥科	輝椋鳥	2																									2
總計		51	4	3	7	84	8	1	3	1	0	2	7	2	38	42	23	63	18	16	155	5	2	3	0	14	552

註：B3 與 B4 視為同區，B10 與 B11 視為同區，B16、B20、B21、B23 視為同區。

單位：隻