北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(2/2)

內政部國家公園署台江國家公園管理處 委託研究

中華民國112年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(2/2)

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、高語岑

研究期程：中華民國112年1月至112年12月

研究經費：新臺幣395萬元

內政部國家公園署台江國家公園管理處 委託研究

中華民國112年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....I
表次.....III
圖次.....VI
摘要.....X
Abstract.....XII
公制單位簡碼對照表.....XIV
第一章 前言.....1
　第一節 研究主旨.....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.....14
第三章 工作項目與方法.....30
　第一節 研究範圍.....30
　第二節 研究樣點.....33
　第三節 工作項目.....35
　第四節 分析方法.....52
第四章 研究結果.....56
　第一節 環境因子.....56
　第二節 生物因子.....103
　第三節 棲地改善試驗.....160
　第四節 資料分析.....184
第五章 管理建議及結論.....202
　第一節 經營管理策略研擬.....202
　第二節 結論與建議.....230
第六章 研究進度.....234
參考文獻.....235
附件一、評選會議紀錄.....246

附件二、期初審查會議紀錄 249
附件三、期中審查會議紀錄 255
附件四、期末審查會議紀錄 264
附件五、北汕尾歷年水質調查結果 273
附件六、北汕尾歷年底質調查結果 280
附件七、保護區等高線圖 282
附件八、4 季水質及底質採樣時間 283
附件九、北汕尾魚類外部形質總表 285
附件十、北汕尾每月鳥類調查結果 316
附件十一、水鳥同功群名錄 342
附件十二、棲地改善試驗現地測量項目總表 344
附件十三、棲地改善試驗前、後底質項目總表 347
附件十四、棲地改善試驗水域生物調查結果 348
附件十五、北汕尾棲地改善試驗鳥類調查結果 352
附件十六、北汕尾 2024 年 B30 分區之外水位預估圖 372
附件十七、北汕尾 2024 年 B30 分區預估可排水工作時程 373
附件十八、環境因子相關性分析總表 377

表次

表 1 北汕尾水鳥生態保護區周邊微塑膠研究結果彙整表 11
表 2 林幸助(2022)水位調控試驗水文變化結果.....13
表 3 北汕尾歷年魚類名錄 14
表 4 北汕尾歷年蝦蟹類名錄 15
表 5 北汕尾歷年螺貝類名錄 17
表 6 北汕尾歷年動物性浮游生物名錄 18
表 7 北汕尾歷年浮游藻類名錄 20
表 8 北汕尾歷年鳥類名錄 22
表 9 水域樣點座標及說明 33
表 10 現地水質量測儀器列表 36
表 11 水質檢驗項目之保存與檢驗方法列表 36
表 12 粒徑名稱與直徑分類表 38
表 13 篩選係數分級表 38
表 14 底質 ORP 量測儀器規格.....39
表 15 自動相機編號、拍攝模式及座標位置 46
表 16 水位計與定位儀器規格 48
表 17 水位計測站座標與管頂高程施測成果表 49
表 18 地面水體分類及水質標準 53
表 19 多樣性指數計算公式與說明 54
表 20 2023 年 4 季各樣點水質調查結果 62
表 21 水質主成分分析第 1 至第 5 軸之統計量 67
表 22 2022~2023 年各季水質因子 SIMPER 分析結果.....68
表 23 2023 年 4 季各樣點底質分析與分級表 69
表 24 北汕尾 2 年間各樣點底質氧化還原電位(ORP).....72
表 25 微塑膠形態說明 75
表 26 B25 分區各類型微塑膠個數與豐度.....77
表 27 各分區每月水位 83
表 28 水利設施盤點表 88
表 29 保護區水利設施修繕建議與說明 92

表 30 2023 年各樣點魚類數量 104
表 31 2023 年各季魚類數量 106
表 32 2023 年 4 季各樣點單位努力漁獲量(CPUE) 107
表 33 2023 年第 1 季各樣點動物性浮游生物豐度 111
表 34 2023 年第 2 季各樣點動物性浮游生物豐度 112
表 35 2023 年第 3 季各樣點動物性浮游生物豐度 112
表 36 2023 年第 4 季各樣點動物性浮游生物豐度 113
表 37 2023 年第 1 季各樣點浮游藻類豐度 117
表 38 2023 年第 2 季各樣點浮游藻類豐度 119
表 39 2023 年第 3 季各樣點浮游藻類豐度 121
表 40 2023 年第 4 季各樣點浮游藻類豐度 123
表 41 2023 年各樣點螺貝類數量 127
表 42 2023 年 4 季螺貝類數量 128
表 43 2023 年各樣點蝦蟹類數量 131
表 44 2023 年 4 季蝦蟹類數量 132
表 45 2023 年各樣點多毛類數量 134
表 46 2023 年 4 季多毛類數量 134
表 47 2023 年每月鳥類數量 137
表 48 水鳥同功群分類與原則 145
表 49 2022~2023 年保育類鳥類累積隻次 149
表 50 2023 年自動相機之工作時數、犬隻累積隻次與 OI 值.....153
表 51 棲地改善試驗執行日期與操作時長 160
表 52 棲地改善試驗排水操作日期與水位值 160
表 53 B25 分區每月於棲地改善試驗期間黑面琵鷺可利用面積變化 161
表 54 棲地改善試驗前、後之現地測量項目結果 165
表 55 棲地改善試驗前、後之底質結果 165
表 56 棲地改善試驗前、後底棲生物調查結果 166
表 57 棲地改善試驗進、排水之水域動物調查結果 167
表 58 每月棲地改善試驗前、後各分區鳥類數量與個體數 168
表 59 棲地改善試驗 B30 分區閘門內、外水質結果 171

表 60 棲地改善試驗進、排水操作之魚類科別體長統計表 173
表 61 B25 與 B30 分區水位與黑面琵鷺數量相關性分析結果.....177
表 62 2024 年預估建議開啟 B30 分區閘門排水日期 181
表 63 2024 年預估建議開啟 B30 分區閘門進水日期與時段 182
表 64 北汕尾環境因子相關性列表 195
表 65 建議現地量測因子之 2 年間各季平均值 196
表 66 北汕尾各棲地同功群水鳥主要利用水深範圍 200
表 67 各保育分區包含之鹽田與保育目標 204
表 68 第 2 區水鳥棲地同功群累積隻次 208
表 69 各保育分區之保育目標與經營管理建議 221

圖次

圖 1 B25 分區歷年溶氧量變化折線圖.....4
圖 2 B25 分區歷年導電度及鹽度變化折線圖.....4
圖 3 B6~B9 分區歷年鹽度變化折線圖.....5
圖 4 2018 年 B6~B9 分區底質變化折線圖.....6
圖 5 2022 年 2 底質平均粒徑變化折線圖.....7
圖 6 研究範圍周邊水系分布圖.....9
圖 7 研究範圍圖.....30
圖 8 安平站生態氣候圖.....31
圖 9 研究範圍水文圖.....32
圖 10 研究樣點分布圖.....34
圖 11 水位計與設置水位計之 PVC 管.....48
圖 12 棲地改善試驗環境因子採樣點分布圖.....50
圖 13 棲地改善試驗流程圖.....52
圖 14 B17 分區與 B19 分區藻類凋亡現況.....60
圖 15 北汕尾 8 季之水質主成分分析圖.....67
圖 16 2023 年各樣點底質粒徑中值.....68
圖 17 2023 年各樣點底質篩選係數.....70
圖 18 2023 年各樣點底質粉泥黏土含量.....71
圖 19 2023 年各樣點有機質含量.....72
圖 20 2022~2023 年間各樣點底質粒徑中值變化趨勢圖.....73
圖 21 2022~2023 年間各樣點底質粉泥黏土含量變化趨勢圖.....74
圖 22 有機質分解前與分解 3 日後之微塑膠樣本溶液.....75
圖 23 利用尼羅紅染劑進行微塑膠樣本濾紙染色.....76
圖 24 北汕尾各類型微塑膠在藍光激發下的照片.....77
圖 25 北汕尾各類型微塑膠比例圖.....78
圖 26 本研究利用之拉曼光譜儀.....79
圖 27 微塑膠分析光譜結果.....80
圖 28 保護區內微塑膠之可能來源.....81
圖 29 B1~B15 分區逐月水位圖.....84

圖 30 B16~B30 分區逐月水位圖 85
圖 31 B22 分區低水位現況.....85
圖 32 研究範圍水利設施分布圖 87
圖 33 水文分區圖 94
圖 34 第 1 區水文分區地圖 95
圖 35 第 2 區水文分區地圖 96
圖 36 第 3 區水文分區地圖 98
圖 37 第 4 區水文分區地圖 99
圖 38 第 5、6 區水文分區地圖 100
圖 39 第 7 區水文分區地圖 101
圖 40 G9 閘門閘板破損情形 102
圖 41 2022~2023 年各樣點之魚類數量長條圖 110
圖 42 2023 年 4 季動物性浮游生物組成比例 114
圖 43 2022~2023 年各樣點之動物性浮游生物豐度長條圖 115
圖 44 2022~2023 年各樣點之浮游藻類豐度長條圖 125
圖 45 條紋殼菜蛤於各樣點個體數變化長條圖 129
圖 46 B17 分區及 B30 分區條紋殼菜蛤生長情形.....129
圖 47 2022~2023 年各樣點之螺貝類數量長條圖 130
圖 48 2022~2023 年各樣點之蝦蟹類數量長條圖 133
圖 49 2022~2023 年各樣點之多毛類數量長條圖 135
圖 50 2022 年各月份水鳥科別個體隻次累積比例圖 141
圖 51 2023 年各月份水鳥科別個體隻次累積比例圖 142
圖 52 2022~2023 年鳥類累積物種數熱區圖 143
圖 53 2022~2023 年鳥類累積隻次熱區圖 144
圖 54 2022~2023 年各同功群水鳥之累積隻次熱區圖 147
圖 55 2 年內各樣點水鳥同功群與水域動物數量組合圖 148
圖 56 2022~2023 年保育類鳥類分布圖 150
圖 57 鳥類行為圓餅圖 151
圖 58 鳥類微棲地圓餅圖 151
圖 59 2022~2023 年各科別水鳥於不同微棲地之行為累積隻次.....152
圖 60 2023 年自動相機各月份記錄之犬隻累積隻次長條圖 153

圖 61 自動相機所記錄之不同遊蕩犬隻與行為 154
圖 62 2022 年~2023 年 B24 分區自動相機記錄之犬隻隻次折線圖 .156
圖 63 2022 年~2023 年 B25 分區自動相機記錄之犬隻隻次折線圖 .157
圖 64 B25-3 自動相機處黑面琵鷺與遊蕩犬隻利用相同區域之紀錄 158
圖 65 遊蕩犬由 B30 分區閘門旁進出保護區之紀錄 159
圖 66 棲地改善試驗 5、6 月水位變化圖 162
圖 67 棲地改善試驗 7、8 月水位變化圖 163
圖 68 棲地改善試驗 9 月水位變化圖 164
圖 69 棲地改善試驗前、後全區鳥類 MDS 分析結果 169
圖 70 6 月棲地改善試驗前、後試驗分區鳥類 MDS 分析結果 169
圖 71 6 月棲地改善試驗後大型涉禽利用覓食 B30 分區現況 175
圖 72 2023 年 B25 與 B30 分區水位變化與黑面琵鷺數量圖 177
圖 73 B30 分區閘門操作標準作業流程圖 181
圖 74 北汕尾歷年 pH 值變化圖 185
圖 75 北汕尾歷年懸浮固體變化圖 186
圖 76 北汕尾歷年 BOD_5 變化圖 187
圖 77 北汕尾歷年 COD 變化圖 189
圖 78 北汕尾歷年粒徑中值變化圖 190
圖 79 北汕尾歷年粉泥黏土含量變化圖 190
圖 80 北汕尾歷年有機質含量變化圖 192
圖 81 B30 分區底質環境照 193
圖 82 北汕尾歷年鳥類物種數、個體數及黑面琵鷺個體數 194
圖 83 北汕尾各棲地同功群水鳥利用微棲地之水深盒鬚圖 199
圖 84 四草野生動物保護區分區圖 203
圖 85 各水文分區水鳥同功群個體數堆疊圖 204
圖 86 北汕尾保育分區圖 205
圖 87 保育分區第 1 區地圖 207
圖 88 安順生態資訊站實景 207
圖 89 保育分區第 2 區地圖 210
圖 90 第 2 區鳥類照片紀錄 210

圖 91 保育分區第 3 區地圖 212
圖 92 B23 分區鹽田西側土堤潰堤現況.....213
圖 93 保育分區第 4 區地圖 215
圖 94 東方環頸鴴與高蹺鴴之巢區現況 215
圖 95 保育分區第 5、6 區地圖 217
圖 96 保育分區第 7 區地圖 219
圖 97 B30 分區閘板破損與 B29 分區西側閘板漏水現況.....219
圖 98 北汕尾水鳥生態保護區各月每日黑面琵鷺平均個體數.....220
圖 99 建議復育紅樹林試驗區域 228
圖 100 研究進度甘特圖 234

摘要

關鍵字：台江國家公園、黑面琵鷺、棲地改善試驗、經營管理、濕地

1.研究緣起

台江國家公園設立近 14 年，生態保護區適應性經營管理為當務之急，「2022 年北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」已進行北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地現況評估，並與權益相關單位進行經營管理課題討論交流，提出北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地改善試驗規劃草案。本研究依據 2022 年提出之棲地改善試驗規劃進行試驗，並比對試驗前、後環境與生物因子差異，評估試驗成效，提出北汕尾水鳥生態保護區常態性經營管理策略。

2.環境因子

2 年間之水質調查顯示保護區水質相對穩定無劣化趨勢，季間具有季節性變化，主要受到水溫與生物因子影響，今年第 2 季 B17 與 B19 分區 COD 濃度超標推測與大量底棲藻類凋亡有關，第 3、4 季水質數值回歸常態範圍。B25 分區之水體微塑膠調查於 4 月與 6 月間豐度具有差異，分別為 7,971 個/m^3 與 3,295 個/m^3，推測與 6 月採樣前之降雨稀釋了微塑膠豐度有關。保護區水體微塑膠濃度略高於鹽水溪口(3,000 個/m^3)，推測與保護區內水體較為封閉有關。定性調查顯示保護區內微塑膠成分有 PU 及 TPU，均為常見之塑製材料，應為前人留於保護區內之廢棄物降解所致。

3.生物因子

2 年調查顯示保護區內水域生物數量穩定，魚類數量以 B6、B8、B17、B19、B30 分區較多。今年第 4 季於保護區內發現大量外來種條紋殼菜蛤，應為新建立之族群，其對保護區環境與生物因子之影響仍不清楚。2 年內之水鳥同功群熱區均持續有相同類群之水鳥利用，顯示棲地品質應屬穩定，黑面琵鷺族群持續利用 B25 分區休息或覓食。編號 B25-3 之自動相機記錄到遊蕩犬隻驚擾土堤上水鳥群之影像，該區域亦為黑面琵鷺之休息區。

4.棲地改善試驗

於 5、6 月之棲地改善試驗透過排水讓 B25 分區之水位降至 0.23~0.24 m，並於 6 月顯著改變了 B30 分區之水鳥組成，以及顯著提升了 B25 分區 9 月之水鳥數量。雖然未達目標水位區間，但顯示 B30 分區閘門操作具有水位調控能力，並能增加水鳥可利用棲地。7~9 月棲地改善試驗由於降雨與閘門破口緣故，導致排水效益不佳。

5.常態性閘門操作標準作業流程

透過棲地改善試驗結果，本研究彙整 2024 年潮汐表與今年度 B30 分區內水位值，制定了未來 B30 分區閘門操作指引，管理單位可透過建議開、關閘門之日期與時程進行操作，持續改善保護區棲地品質。

6.分區管理研擬

透過 2 年之環境與生物因子調查，本研究依據各鹽田分區之水文與生物特性，將眾多鹽田分為 7 個保育分區，並為各分區制定短期與中長期保育目標與建議保育對策，以及依據保育目標之保育迫切程度，列出建議經營管理順序。

Abstract

Keywords: Taijiang National Park, black-faced spoonbill, habitat improvement experiment, management, wetlands

1. Introduction

It has been nearly 14 years since the establishment of Taijiang National Park. The adaptive management of ecological reserves is a top priority. "Research on Wetland Habitat Assessment and Conservation of the Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area (1/2)" has evaluated the current status of wetland habitats in Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area, and discussed and exchanged management topics with relevant stakeholders, and proposed a draft experimental plan for wetland habitat improvement in Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area. In this study, the experiment was carried out according to the habitat improvement experimental plan proposed in 2022, and the differences in environmental and biological factors before and after the test were compared to evaluate the experimental results. The objective is to propose the management strategy of the Beishanwei Waterfowl Ecological Protected Area.

2. Environmental variables

Two-year survey shows that water quality is relative stability without degradation trends, showing seasonal variations influenced primarily by water temperature and biological factors. In the second of this year, COD values in B17 and B19 pond exceeded the standards of wetlands of international importance for irrigation, drainage, storage and silting water input. It is speculated that a large number of benthic algae were decomposed. However, water quality values returned to normal ranges in the third and fourth seasons.

Microplastic survey in B25 pond showed varying abundance in April and June, speculated to be associated with dilution due to rainfall just before the June sampling. The abundance of microplastics in the water body of B25 pond was higher than the water body of the estuary of Yanshui River, possibly due to the more enclosed nature of the water body in the protected area. Qualitative survey revealed the presence of PU and TPU microplastic components in water body of B25 pond. PU and TPU are common materials which possibly resulting from the degradation of waste left in the protected area.

3. Biological variables

Two-year survey shows a stable biological biomass of aquatic animals within the protected area, with higher fish biomass observed in B6, B8, B17, B19, and B30. In the fourth season of this year, a significant number of non-native *Mytella strigata*

was found within the protected area, likely representing a newly established population. The impact of *Mytella strigata* on the environmental and biological factors remains unclear. The survey of waterbirds shows that the same ecological functional groups use the same hotspot. The results shows that habitat quality is remain stable. The black-faced spoonbill population continuing to use the B25 pond for resting or foraging. Images captured by a traped camera in B25-3 showed wandering dogs disturbing a group of waterbirds in the embankment, which also serves as a resting area for the black-faced spoonbills.

4. Habitat improvement test

The habitat improvement test conducted in May and June involved draining the B25 pond to a water level of 0.23 to 0.24 meters, significantly changing the composition of shorebird in B30 pond in June, and increasing the number of shorebirds individuals in B25 pond in September, indicating the capability of sluice gate operations to manage water levels. However, from July to September, due to rainfalls and sluice gate malfunctions, the drainage effectiveness was suboptimal.

5. Standard operating procedures of sluice gate

Based on the results of the habitat improvement experiment, this study has formulated guidelines for future regular operations of the B30 sluice gate, suggesting timing for opening and closing the gates to improve habitat quality of the protected area.

6. Zoning management

Through two-year environmental and biological factor investigations, this study set conservation targets and suggested conservation strategies for each saltapan in the protected area. It recommends that the management agency execute corresponding short-term and long-term conservation strategies based on the conservation target set for each saltpan.

公制單位簡碼對照表

物理量	名稱	英文	簡碼
長度	公里	kilometer	km
長度	公尺	meter	m
長度	公分	centimeter	cm
長度	公釐	millimeter	mm
長度	英尺	foot	ft
溫度	攝氏溫度	celsius	℃
電壓	毫伏	millivolt	mV
體積	立方公尺	cubic meter	m^3
面積	公頃	hectare	ha
面積	平方公里	square kilometer	km^2
面積	平方公尺	square meter	m^2
導電度	毫西門子每釐米	millisiemens/centimeter	$mS\ cm^{-1}$
濁度	標準濁度單位	nephelometric turbidity unit	NTU
質量	公克	gramme	g
質量	毫克	milligramme	mg
質量	微克	microgramme	μg
容量	公升	liter	L
容量	毫升	milliliter	mL
數量	個體數	individual	ind.
能量	百萬焦耳	million joule	MJ
分率	百萬分比	parts per million	ppm
時間	時	hour	h
時間	分鐘	minute	min
時間	秒	second	s

第一章 前言

第一節 研究主旨

(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，廢曬後成為自然感潮的鹽田濕地，周邊具北汕尾水道、運鹽古運河及鹽水溪排水(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。

台江國家公園設立近 14 年，生態保護區適應性經營管理為當務之急，「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」(林幸助，2022)已進行北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地現況評估，並與權益相關單位進行經營管理課題討論交流，提出北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地改善試驗規劃草案。本研究將依據 2022 年提出之棲地改善試驗規劃進行試驗，並監測比對試驗前後變化差異，評估試驗成效，提出北汕尾水鳥生態保護區常態性經營管理策略。

(二)研究目標

1.持續建立北汕尾水鳥生態保護區濕地生物及環境基礎資料，並比對時空變化，視情況提出適應性管理建議。

2.執行棲地改善試驗，提升北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地品質及生物多樣性。

3.評估棲地改善試驗成效，提出北汕尾水鳥生態保護區之棲地常態性經營管理策略。

第二節 工作項目

依據本研究案契約書所列內容，工作項目為：

(一)北汕尾水鳥生態保護區濕地生態監測，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.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。

5.微塑膠調查。

6.底質調查，原則每季至少 1 次。

(二)綜整 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」提出之棲地改善試驗規劃及現況實務可行性，於工作計畫書階段提出正式試驗規劃內容，經內政部國家公園署台江國家公園管理處(以下簡稱台江處)審查同意後進行試驗，並監測比對試驗前後變化差異，評估試驗成效。

(三)透過監測評估棲地改善試驗成效，提出北汕尾水鳥生態保護區常態性經營管理策略。

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多數鹽田高程低於海平面，導致進水容易排水難；目前僅由臺南市政府農業局人員於內部水位過高時開啟水閘門或抽水機排水，水體受潮汐影響相當有限，水位變化主要為降雨所致(朱木壽，2020；林幸助，2022)。上述之地理與環境因子，均直接或間接影響了北汕尾水鳥生態保護區之水質、水文及底質。

(一)水質

為了瞭解保護區水質於歷年間狀況，本研究彙整前人之水質調查結果，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(附件五)。

B25 分區於 2010~2012 年間具有頻繁之水質監測，並且於 2022 年再度累積了 4 季的監測紀錄，可藉此瞭解 B25 分區水質於 10 年間之變化。水體溶氧量具有較大變異，2010 年 7 月水溫 35.3℃時，溶氧量仍有 7.00 mg/L，而 2022 年 7 月水溫 34.3℃時，溶氧量僅有 3.70 mg/L(圖 1)。此外，2010 年 7 月之導電度與鹽度分別為 23.9 mS cm^{-1} 與 14.5；2022 年 7 月之導電度與鹽度則為 36.5 mS cm^{-1} 及 23.8(圖 2)。據此推測 2010 年時保護區內水體可能與外界水道具有較多交換，使溶氧量較高且鹽度較低。

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)(圖 3)，甚至有高於海水鹽度 2 倍以上之紀錄，高鹽度會對水生生物帶來生存壓力。林幸助(2022)於 B6 及 B8 分區之研究亦顯示，上述分區鹽度於 4 季間介於 22~34，部分季節鹽度近與海水相當。上述結果(溶氧量低、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，應可降低水生生物之生存壓力，改善棲地品質。

林幸助(2022)透過於 B8 及 B30 分區之水位調控試驗，證實水體交換可提升水質溶氧量，並建議未來可頻繁進行水體交換，逐漸提

升水體品質。因此，制定常態性經營管理操作，維持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棲地之關鍵。

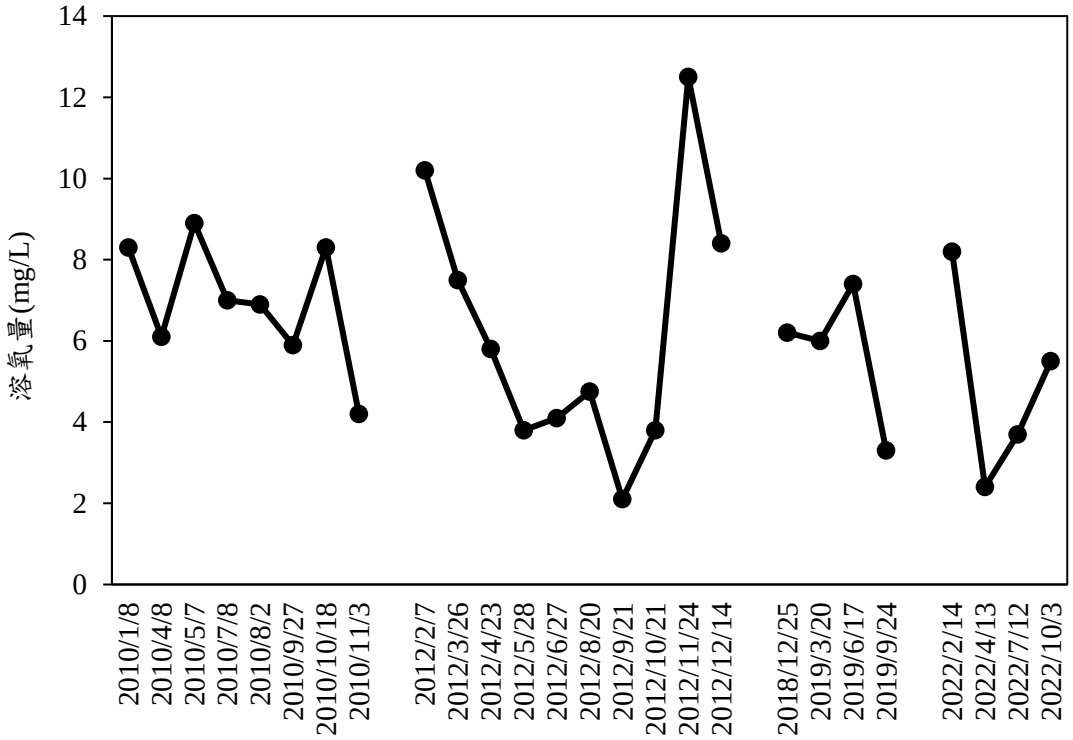


圖 1 B25 分區歷年溶氧量變化折線圖

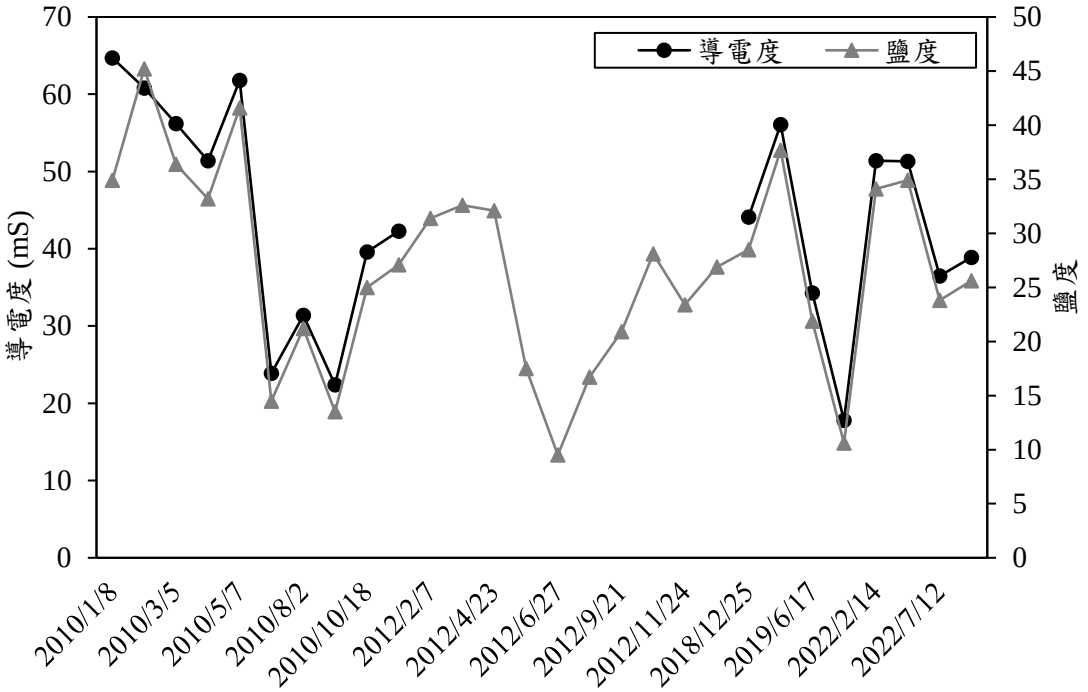


圖 2 B25 分區歷年導電度及鹽度變化折線圖

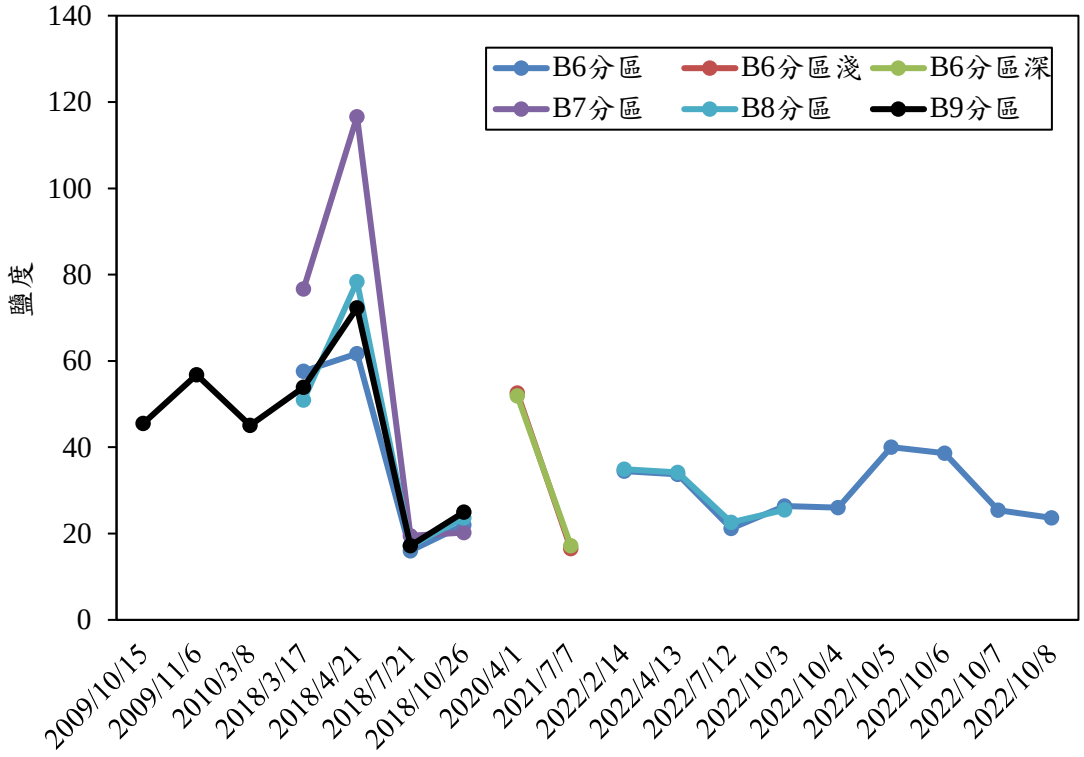


圖 3 B6~B9 分區歷年鹽度變化折線圖

(二)底質

王一匡(2018)研究顯示，於 4 季調查內，B6~B9 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(圖 4)。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)。歷年總表於附件六。

底質與水質密切相關，底棲動物數量與底質含氧量及有機質含量有關(徐崇仁&盧民益，2005)，因此水質與底質環境會影響整體底棲生物多樣性，以及可供給上層消費者之食物資源量。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。然而，林幸助(2022)研究指出，保護區內之多毛類動物於底質粒徑較為細緻之環境豐度較高，與蘇曉音(2003)研究結果相近。

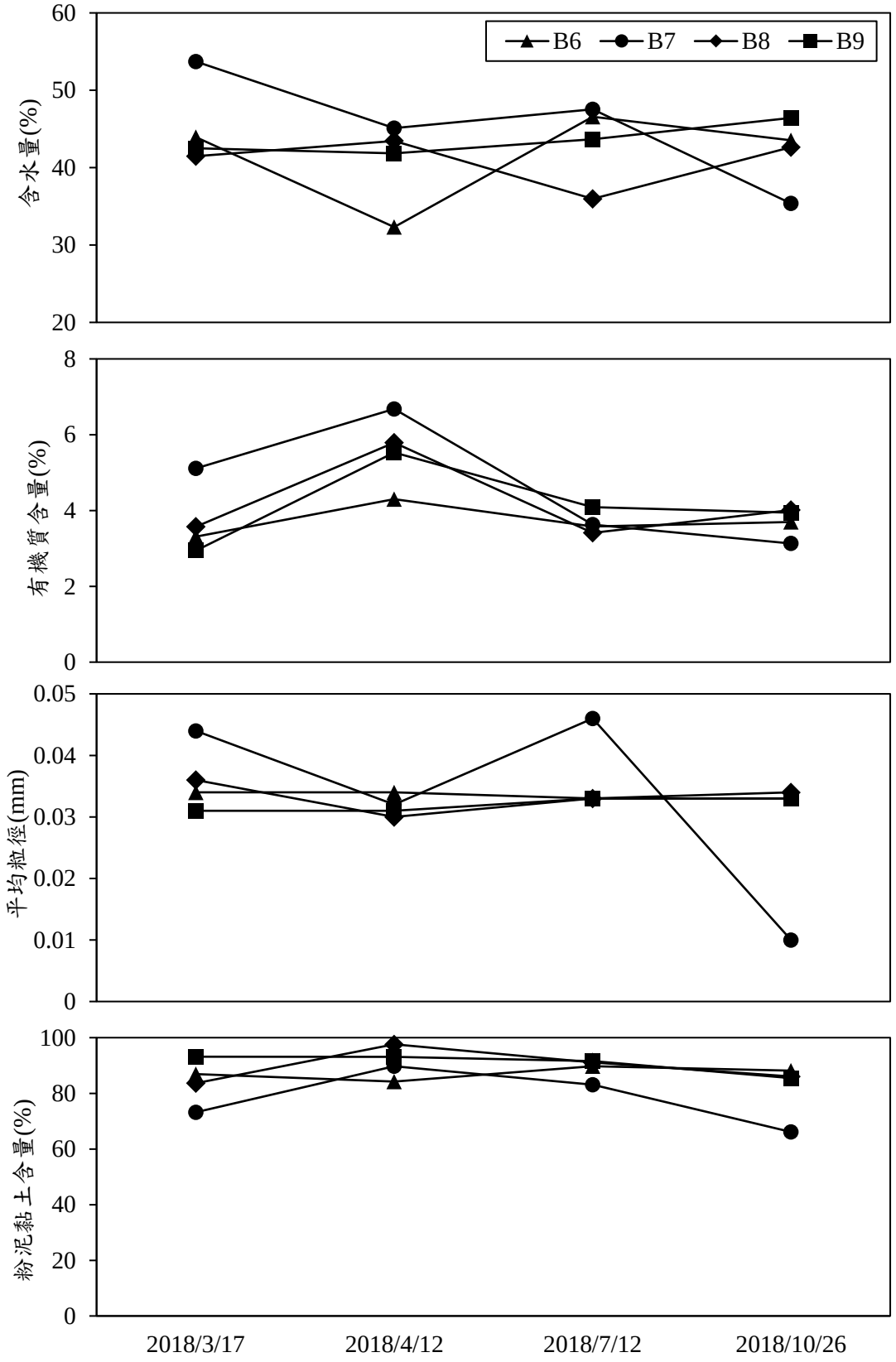


圖 4 2018 年 B6~B9 分區底質變化折線圖

北汕尾水鳥生態保護區及周緣地區歷年底質粒徑均屬相當細緻之粉泥等級(Folk, 1966)(圖 5)，可能因此導致目前保護區多出現適合此環境之多毛類動物類群(以濾食為主之磯沙蠶科)。水體流動較頻繁之底質環境(通常是入流口)，底質粒徑較大，有機質與營養鹽含量較低，底棲動物豐度較低(戴立，2011)。然而，增加水體交換可提升底質含氧量，增加底棲動物豐度。北汕尾水鳥生態保護區分區面積大，多數分區面積達 10 ha 以上；透過水閘門進行水體交換應僅會使水閘門周邊之底質粒徑變大，但可使全區水質與底質溶氧量上升，對整體底棲生物多樣性應仍有正面之效益。

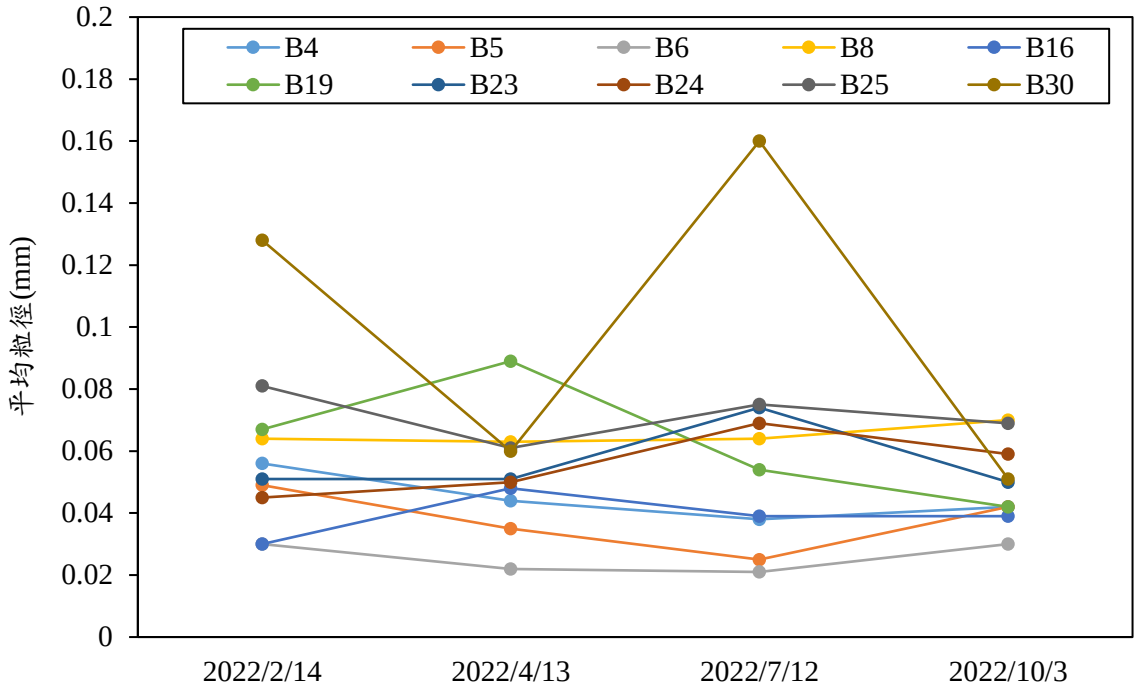


圖 5 2022 年 2 底質平均粒徑變化折線圖

(三)水文

北汕尾水鳥生態保護區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 6)，水道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流經。漲潮時，鹽水溪口水體會藉由潮汐推移而進入北汕尾水道、運鹽古運河及鹽水溪排水線，因此保護區周邊 3 條外水道均為感潮水道。

北汕尾水鳥生態保護區過去為安順鹽田，範圍內具有面積大小不一之廢曬鹽田；如今除了 B6 分區仍保有曬鹽操作外，其餘鹽田均常態性被水體覆蓋。由於過去經營鹽田須引海水曬鹽，因此各鹽田間，以及鹽田與主要水道間具有涵管、箱涵或水閘門等水利設施，然而多數水利設施因疏於維護，大多已喪失原有之水體調控功能(林幸助，2022)。

朱木壽(2020)指出，連續數年接續之水閘門、土堤等修繕作業，對於 B6~B9 分區之排水的確具有改善作用。於低潮時，將 B8 分區東側修繕完成之 1 號防潮閘門開啟後，利用重力作用確實能將內水排至運鹽古運河中，流量約達 0.4 cms。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，於單日潮汐時段進行排水操作可下降之水位仍相當有限(林幸助，2022)。

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 研究範圍周邊水系分布圖

林幸助(2022)指出保護區因土堤崩損，已形成數個大面積分區水體。據 2022 年水位調查結果顯示，大多數分區主要水深仍超過多數水鳥類群可利用之水深環境(林幸助，2022)，但透過土堤崩損水體連通，亦創造出適合雁鴨科、秧雞科或鷸鷗科鳥類之棲地(B16~B23、B19 分區)。

林幸助(2022)透過分區水體之獨立程度與生物利用現況，將保護區依建議保育目標與管理優先順序分為數個分區，並分別提出保育管理建議。因此，本研究將延續前人成果，參考保育管理建議並透過本年度之棲地改善試驗，為不同保育分區制定未來常態性之棲地經營管理策略。

(四)微塑膠

據美國海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)定義，若塑膠製品因紫外線輻射、風蝕、水蝕、物理、化學或生物因素使其分解或破損，且碎片直徑或長度< 5 mm，則稱為微塑膠或塑膠微粒(microplastics, MPs)。Wright and Kelly(2017)表示據歷年研究顯示，估計已有 2.5×10^8 t 的微塑膠被釋放至海洋，而微塑膠被生物吸收後，可能會對生物體造成危害。

近年來國內已有許多微塑膠研究，包含檢測水體、土壤和動物體內的微塑膠數量(方孟德，2021；Lin *et al*., 2021)，其中北汕尾水鳥生態保護區周邊亦有微塑膠相關研究(表 1)。方孟德(2021)於鹽水溪河口的水體中發現，5 m 等深線的微塑膠豐度為 0.684 個/m^3，15 m 等深線的微塑膠豐度為 0.306 個/m^3，越接近水體表層，微塑膠豐度越高。楊喜男等人(2018)曾於鹽水溪口南岸進行海水水體微塑膠調查，結果顯示沿岸海水中微塑膠豐度達 3,000 個/m^3。於臺南市歸仁區之土壤微塑膠調查顯示，土壤中微塑膠豐度為 34.6~53.2 個/m^2，其中以塑膠碎片占比最高(Fakour *et al*., 2021)。

於西班牙湖泊進行的水鳥排泄物微塑膠研究顯示，43.8%的白冠雞(*Fulica atra*)排泄物中含有微塑膠，其中以塑膠纖維比例最高；另外 60%的綠頭鴨(*Anas platyrhynchos*)及 45%的花鳧(*Tadorna tadorna*)排泄物中亦含有微塑膠，顯示水鳥可能於覓食中受到環境微塑膠之污染(Gil-Delgado *et al*., 2017)。

北汕尾水鳥生態保護區為台江國家公園之生態保護區，亦屬於四草國際級重要濕地，每年具有數千隻水鳥於保護區中度冬。若水鳥長期受到微塑膠污染，可能導致其身體組織或內臟受損，嚴重時則會於生物體內部或外部造成傷口或者使消化道阻塞，導致攝食能力下降、生殖能力下降或有毒化合物中毒等，最終對整體水鳥族群存續產生負面影響(Gregory, 2009)。

由於利用保護區之水鳥多為度冬候鳥或過境鳥(林幸助，2022)，其可能接觸到受微塑膠污染環境的地理範圍相當大，無法透過本研究之經營管理對策研擬將該風險排除。然而，針對保護區棲地本身之微塑膠豐度背景值調查，可瞭解保護區棲地受微塑膠污染之程度，亦可依據微塑膠豐度或成分，推測其可能來源並規劃相對應管理對策，以降低保護區持續受到微塑膠污染之可能。

表 1 北汕尾水鳥生態保護區周邊微塑膠研究結果彙整表

110 度海漂(底)垃圾分布及微型塑膠採樣檢測調查計畫(方孟德，2021)									
採樣位置	環境	塑膠碎片	塑膠顆粒	塑膠薄膜	塑膠纖維	發泡塑膠	總數	豐度(個/m^3)	
鹽水溪口(5 m 等深線)	河口	11	1	7	3	75	97	0.684	
鹽水溪口(15 m 等深線)	河口	11	1	9	2	14	37	0.306	
國內自來水、海水、沙灘砂礫與貝類中微型塑膠之現況調查(楊喜男等人，2018)									
採樣位置	環境	Nylon	PE	PET	PP	PS	PVC	PU	豐度(個/m^3)
鹽水溪口南岸	海岸	13%	41%	9%	16%	13%	9%	0%	3,000
Quantification and analysis of microplastics in farmland soils: characterization, sources, and pathways. (Fakour *et al*., 2021)									
採樣位置	環境	塑膠碎片	塑膠顆粒	塑膠薄膜	塑膠纖維	發泡塑膠	微珠	其他	豐度(個/m^2)
歸仁區(5 cm 深度)	土壤	43%	6%	13%	21%	16%	0.6%	0.4 %	53.2
歸仁區(20 cm 深度)									34.6

(五)水位調控試驗

操作水利設施以調控水體，可改善半開放型或封閉型濕地的水質、底質、水位與濕地生物相，於國內、外均具有相當多的操作實例，為濕地經營管理之有效方法(Hayami and Hamada, 2016；林幸助，2018；江政人，2022；黃仲安，2022)。

林幸助(2018)利用水閘門操作金門縣慈湖重要濕地，操作期間有效降低水中的溶解性無機氮(DIN)，並讓底質氧化還原電位(ORP)上升，水中軟體動物豐度上升。江政人(2022)同樣利用水閘門進行慈湖水體調控，透過進、排水操作有效使水體營養鹽濃度降低。Wang *et al*.(2020)透過水閘門對嘉義縣布袋鹽田濕地進行水位調控，為不同目標水鳥類群營造出可利用棲地，並同時調節濕地內水體與土壤的鹽度，以利底棲生物生存。

北汕尾水鳥生態保護區過去為鹽田，因此分區間具有土堤及磚牆以分隔水體，但多數水利設施因年久失修，導致其水體操作功能部分或完全喪失，使得保護區內水體不易透過水利設施與外部水體進行交換，水體較為封閉，部分季節曾出現水體溶氧量偏低、鹽度偏高之現象(林幸助，2022)。

由於水深為影響水鳥利用棲地與否之重要因子(Ma *et al*., 2010)，因此瞭解保護區現今仍得以透過水利設施進行水體操作的分區，以及其水體可操作性，對於保護區之經營管理對策擬定具有助益。林幸助(2022)透過水閘門操作，進行了 2 次水位調控試驗(B8 與 B30 分區)(表 2)，期透過水體交換與排水，改善水質與底質環境，並創造出更適合黑面琵鷺利用之棲地。

透過於單日潮汐時間進行水位調控試驗，讓 B30 分區淨排出 0.73×10^4 m^3 水體(原水體體積之 7.5%)，B8 分區則淨排出 0.88×10^4 m^3 水體(原水體體積 10.3%)，分區水位均下降 0.08 m(林幸助，2022)。林幸助(2022)發現，因試驗分區水體透過土堤破口與相鄰分區連通，造成整體水體體積增加，使排水效益下降。

表 2 林幸助(2022)水位調控試驗水文變化結果

日期	分區	操作時長	滿潮 (cm)	乾潮 (cm)	淨排出水體體積(m^3)	占原水體體積比
2022/08/12	B30	7 h 55 min	69	-69	0.73×10^4	7.5%
2022/09/07	B8	10 h 40 min	55	-60	0.88×10^4	10.3%

林幸助(2022)針對 11 項水質因子及 6 項底質因子進行試驗前、後分析，水閘門旁之水體溶氧量於水閘門開啟後顯著上升(Wilcoxon rank signed test, $p<0.05$)，距離閘門較遠之樣點則未有顯著變化。除了 B30 分區水閘門旁之樣點，其水中總磷、氨氮與亞硝酸鹽氮之含量於水位調控後具顯著下降(Wilcoxon rank signed test, $p<0.05$)外，其餘樣點之環境因子於操作前、後未有顯著變化，顯示單日水體操作對環境改善相當有限。

黑面琵鷺與大型涉禽如大白鷺、小白鷺等鳥類，其可利用之水深範圍約在 0~40 cm(洪健恆，2019)，2 次水位調控試驗分別使試驗分區增加 0.01%及 21.25%的黑面琵鷺可利用棲地面積，B30 分區之單日排水操作對棲地改善效果甚微。由於單日排水操作對水位影響有限，使黑面琵鷺可利用之棲地面積變化不大，試驗前、後保護區水鳥分布與組成無明顯變化。

林幸助(2022)的水位調控試驗結果顯示，於乾潮時排水的確能使分區內水位下降，並改善水閘門處之水質。然而，單日的水位操作對多數環境及生物因子影響有限，同時也發現土堤破損會降低水位調控效率。因此，本年度於保育分區優先區執行之棲地改善試驗，將透過水位計累積長期水位與潮汐關係資料，以歸納出試驗分區每月可進、排水時間，並於 5 月至 9 月每月大潮期間連續進行水位調控操作，期能逐漸改善水質與底質環境，以提升底棲生物數量，並將水位於冬候鳥抵達前調控至目標水位，以提供最大可利用棲地面積供黑面琵鷺與其餘水鳥利用。

第二節 生物因子

(一)魚類

北汕尾水鳥生態保護區歷年魚類資料共計 8 目 15 科 32 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	文獻
鰻形目	蛇鰻科	波路苴齒蛇鰻	*Pisodonophis boro*	無	無	2
鯡形目	鯡科	盾齒鰶	*Clupanodon thrissa*	無	無	2
鯡形目	鯡科	環球海鰶	*Nematalosa come*	無	無	2
鯡形目	鯡科	日本海鰶	*Nematalosa japonica*	無	無	3
鯡形目	鯷科	漢氏稜鯷	*Thryssa hamiltonii*	無	無	3
鱂形目	花鱂科	食蚊魚	*Gambusia affinis*	無	外來種	2
鱂形目	花鱂科	茉莉花鱂	*Poecilia latipinna*	無	外來種	1
鱂形目	花鱂科	帆鰭花鱂	*Poecilia velifera*	無	外來種	2
海鯉目	海鯉科	大眼海鯉	*Elops machnata*	無	無	2, 3
鼠鱚目	虱目魚科	虱目魚	*Chanos chanos*	無	無	2, 3
鯔形目	鯔科	大鱗龜鮻	*Planiliza macrolepis*	無	無	2
鯔形目	鯔科	綠背鮻	*Planiliza subviridis*	無	無	3
鱸形目	沙鮻科	多鱗沙鮻	*Sillago sihama*	無	無	2
鱸形目	金錢魚科	金錢魚	*Scatophagus argus*	無	無	2
鱸形目	塘鱧科	頭孔塘鱧	*Ophiocara porocephala*	無	無	2
鱸形目	雙邊魚科	尾紋雙邊魚	*Ambassis urotaenia*	無	無	2
鱸形目	雙邊魚科	布魯雙邊魚	*Ambassis buruensis*	無	無	3
鱸形目	鯛科	黑棘鯛	*Acanthopagrus schlegeli*	無	無	2
鱸形目	麗魚科	莫三比克口孵非鯽	*Oreochromis mossambicus*	無	外來種	2, 3
鱸形目	麗魚科	吳郭魚	*Oreochromis* spp.	無	外來種	2
鱸形目	鯚科	花身鯚	*Terapon jarbua*	無	無	2
鱸形目	鯚科	條紋鯚	*Terapon theraps*	無	無	2
鱸形目	鰏科	短棘鰏	*Leiognathus equulus*	無	無	2, 3
鱸形目	鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	*Acentrogobius viganensis*	無	無	2, 3
鱸形目	鰕虎科	青斑細棘鰕虎	*Acentrogobius viridipunctatus*	無	無	3
鱸形目	鰕虎科	犬牙韁鰕虎	*Amoya caninus*	無	無	2
鱸形目	鰕虎科	谷津氏絲鰕虎	*Cryptocentrus yatsui*	無	無	3
鱸形目	鰕虎科	正叉舌鰕虎	*Glossogobius giuris*	無	無	3
鱸形目	鰕虎科	眼瓣溝鰕虎	*Oxyurichthys ophthalmonema*	無	無	3

目	科	中名	學名	保育等級	特有性	文獻
鱸形目	鰕虎科	清尾鰕虎	*Mugilogobius cavifrons*	無	無	2
鱸形目	鰕虎科	爪哇擬鰕虎	*Pseudogobius javanicus*	無	無	2, 3
笛鯛目	笛鯛科	銀紋笛鯛	*Lutjanus argentimaculatus*	無	無	2

參考來源：[1]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)
[2]四草重要濕地保育利用計畫書(2018)[*]
[3]北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)
[*]研究範圍涵蓋四草野生動物保護區

(二)底棲動物

歷年北汕尾水鳥生態保護區共計 2 目 22 科 69 種蝦蟹類動物(表 4)，無保育類物種，臺灣特有種 1 種(臺灣厚蟹)；螺貝類共計 11 目 26 科 42 種(表 5)，其中包含臺灣特有種 2 種(臺灣栗螺及臺灣花瓣蛤)。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。歷年來保護區多毛類共計 5 科，包含沙蠶科、纓鰓蟲科、海稚蟲科、小頭蟲科及錐頭蟲科(林幸助，2022)，均為典型棲息於沿海濕地之分類群。

表 4 北汕尾歷年蝦蟹類名錄

目	科	中名	學名	保育等級	特有性	文獻
十足目	陸寄居蟹科	藍紫陸寄居蟹	*Coenobita violascens*	無	無	3
十足目	毛帶蟹科	雙扇股窗蟹	*Scopimera bitympana*	無	無	2
十足目	毛帶蟹科	長趾股窗蟹	*Scopimera longidactyla*	無	無	2
十足目	地蟹科	兇狠圓軸蟹	*Cardisoma carnifex*	無	無	2
十足目	方蟹科	白紋方蟹	*Grapsus albolineatus*	無	無	2
十足目	方蟹科	細紋方蟹	*Grapsus tenuicrustatus*	無	無	2
十足目	方蟹科	方形大額蟹	*Metopograpsus thukuhar*	無	無	2
十足目	黎明蟹科	頑強黎明蟹	*Matuta v ictor*	無	無	2
十足目	和尚蟹科	短指和尚蟹	*Mictyris brevidactylus*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	乳白南方招潮	*Austruca lactea*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	糾結南方招潮蟹	*Austruca perplexa*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	三角南方招潮蟹	*Austruca triangularis*	無	無	2
十足目	沙蟹科	北方丑招潮蟹	*Gelasimus borealis*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	賈瑟琳丑招潮蟹	*Gelasimus jocelynae*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	四角招潮蟹	*Gelasimus tetragonon*	無	無	2
十足目	沙蟹科	角眼沙蟹	*Ocypode ceratophthalmus*	無	無	2
十足目	沙蟹科	中華沙蟹	*Ocypode sinensis*	無	無	2
十足目	沙蟹科	弧邊管招潮蟹	*Tubuca arcuata*	無	無	2, 3
十足目	沙蟹科	窄招潮蟹	*Tubuca coarctata*	無	無	2

目	科	中名	學名	保育等級	特有性	文獻
十足目	沙蟹科	屠氏招潮蟹	*Tubuca dussumieri*	無	無	2, 3
十足目	斜紋蟹科	鱗形斜紋蟹	*Plagusia squamosa*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	環紋蟳	*Charybdis annulata*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	銹斑蟳	*Charybdis feriatus*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	赫氏蟳	*Charybdis hellerii*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	晶瑩蟳	*Charybdis lucifera*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	遠海梭子蟹	*Portunus pelagicus*	無	無	2, 3, 4
十足目	梭子蟹科	紅星梭子蟹	*Portunus sanguinolentus*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	擬深穴青蟳	*Scylla paramamosain*	無	無	2, 4
十足目	梭子蟹科	鋸緣青蟳	*Scylla serrata*	無	無	2, 3, 4
十足目	梭子蟹科	欖綠青蟳	*Scylla olivacea*	無	無	2
十足目	梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	*Thalamita crenata*	無	無	2, 3, 4
十足目	相手蟹科	老猴瘦相手蟹	*Leptarma macaco*	無	無	3
十足目	相手蟹科	小型小相手蟹	*Nanosesarma minutum*	無	無	3
十足目	相手蟹科	福曼新脹蟹	*Neosarmatium fourmanoiri*	無	無	2, 3
十足目	相手蟹科	圓額新脹蟹	*Neosarmatium rotundifrons*	無	無	2
十足目	相手蟹科	斯氏新脹蟹	*Neosarmatium smithi*	無	無	3
十足目	相手蟹科	褶痕擬相手蟹	*Parasesarma affine*	無	無	2
十足目	相手蟹科	雙齒近相手蟹	*Parasesarma bidens*	無	無	2, 3
十足目	相手蟹科	斑點擬相手蟹	*Parasesarma pictum*	無	無	2, 3
十足目	弓蟹科	隆背張口蟹	*Chasmagnathus convexus*	無	無	2, 4
十足目	弓蟹科	平背蜞	*Gaetice depressus*	無	無	2, 3
十足目	弓蟹科	德氏仿厚蟹	*Helicana doerjesi*	無	無	2
十足目	弓蟹科	臺灣厚蟹	*Helice formosensis*	無	特有種	1, 4
十足目	弓蟹科	絨毛近方蟹	*Hemigrapsus penicillatus*	無	無	2, 3, 4
十足目	弓蟹科	近親折顎蟹	*Ptychognathus altimanus*	無	無	2
十足目	弓蟹科	字紋弓蟹	*Varuna litterata*	無	無	2
十足目	扇蟹科	肉球皺蟹	*Leptodius sanguineus*	無	無	2
十足目	豆蟹科	中華蚶豆蟹	*Arcotheres sinensis*	無	無	2
十足目	臥蜘蛛蟹科	溝痕絨球蟹	*Doclea canalifera*	無	無	2
十足目	哲蟹科	繆氏哲蟹	*Menippe rumphii*	無	無	2
十足目	盾牌蟹科	裸掌盾牌蟹	*Percnon planissimum*	無	無	2
十足目	大眼蟹科	拉氏大眼蟹	*Macrophthalmus latreillei*	無	無	2
十足目	對蝦科	刀額新對蝦	*Metapenaeus ensis*	無	無	1, 3, 4
十足目	對蝦科	長毛對蝦	*Penaeus penicillatus*	無	無	1
十足目	對蝦科	日本對蝦	*Penaeus japonicus*	無	無	1
十足目	對蝦科	南美白蝦	*Penaeus vannamei*	無	無	4
十足目	對蝦科	斑節對蝦	*Penaeus monodon*	無	無	4
十足目	槍蝦科	鮮明鼓蝦	*Alpheus distinguendus*	無	無	3
十足目	槍蝦科	葉齒鼓蝦	*Alpheus lobidens*	無	無	3
十足目	長臂蝦科	東方白蝦	*Exopalaemon orientis*	無	無	1, 4

目	科	中名	學名	保育等級	特有性	文獻
十足目	長臂蝦科	脊尾白蝦	*Palaemon carinicauda*	無	無	2, 3
十足目	長臂蝦科	太平洋長臂蝦	*Palaemon pacificus*	無	無	2, 3
十足目	長臂蝦科	潔白長臂蝦	*Palaemon concinnus*	無	無	4
十足目	長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	*Palaemon serrifer*	無	無	3, 4
口足目	蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	*Cloridopsis scorpio*	無	無	1, 4

參考來源：[1]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)
[2]四草重要濕地保育利用計畫書(2018)[*]
[3]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(2018)[*]
[4]北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)
[*]研究範圍涵蓋四草野生動物保護區

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	文獻
中腹足目	海蜷螺科	網目海蜷	*Cerithidea rhizophorarum*	無	無	5
中腹足目	小海蜷科	燒酒海蜷	*Batillaria zonalis*	無	無	2, 4
中腹足目	蟹守螺科	珊瑚蟹守螺	*Clypeomorus coralia*	無	無	3
中腹足目	玉黍螺科	居間玉黍螺	*Littoraria intermedia*	無	無	3
中腹足目	玉黍螺科	多彩玉黍螺	*Littoraria pallescens*	無	無	3
中腹足目	海蜷螺科	鐵尖海蜷	*Cerithidea djadjariensis*	無	無	2, 3, 5
中腹足目	海蜷科	栓海蜷	*Cerithidea cingulata cingulata*	無	無	2, 3, 5
中腹足目	粟螺科	車鼓粟螺	*Stenothyra chilkaensis*	無	無	2
中腹足目	粟螺科	田邊粟螺	*Stenothyra edogawensis tanabensis*	無	無	2
中腹足目	粟螺科	臺灣粟螺	*Stenothyra formosana*	無	特有種	2
中腹足目	粟螺科	光滑粟螺	*Stenothyra glabra*	無	無	2
中腹足目	粟螺科	蒼白粟螺	*Stenothyra orissaensis*	無	無	2
中腹足目	錐蜷科	流紋蜷	*Thiara riqueti*	無	無	2, 5
中腹足目	錐蜷科	瘤蜷	*Tarebia granifera*	無	無	2
中腹足目	錐蜷科	塔蜷	*Thiara scabra*	無	無	2
中腹足目	錐蜷科	網蜷	*Melanoides tuberculatus tuberculatus*	無	無	2
中腹足目	釘螺科	微小扁釘螺	*Clenchiella microscopica*	無	無	2
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	*Pomacea canaliculata*	無	外來種	2
中腹足目	沼螺科	沼螺	*Parafossarulus manchouricus*	無	無	2
中腹足目	山椒蝸牛科	黃山椒蝸牛	*Assiminea lutea*	無	無	2
中腹足目	山椒蝸牛科	栗色山椒螺	*Angustassiminea castanea*	無	無	2
中腹足目	糟糠螺科	閃紋糟糠螺	*Alaba hungerfordi*	無	無	2
原始腹足目	蜑螺科	小石蜑螺	*Clithon oualaniensis*	無	無	3
海螄目	抱蛤科	光芒抱蛤	*Potamocorbula fasciata*	無	無	2, 3
基眼目	囊螺科	囊螺	*Physa acuta*	無	無	2
筍螄目	波浪蛤科	臺灣波浪蛤	*Lyonsia taiwanica*	無	無	2
貽貝目	殼菜蛤科	油黑殼菜蛤	*Mytilus trossulus*	無	無	3

目	科	中名	學名	保育等級	特有性	文獻
貽貝目	殼菜蛤科	條紋殼菜蛤	*Mytella strigata*	無	外來種	5
貽貝目	殼菜蛤科	似殼菜蛤	*Mytilopsis sallei*	無	外來種	2, 3
貽貝目	殼菜蛤科	白孔雀殼菜蛤	*Septifer excisus*	無	無	2
貽貝目	殼菜蛤科	綠殼菜蛤	*Perna viridis*	無	外來種	2
貽貝目	殼菜蛤科	紫孔雀殼菜蛤	*Septifer virgatus*	無	無	2
貽貝目	殼菜蛤科	河殼菜蛤	*Limnoperna fortunei*	無	外來種	2
新腹足目	織紋螺科	粗紋織紋螺	*Reticunassa festiva*	無	無	3
頭楯目	粗米螺科	褐皮粗米螺	*Didontoglossa koyasensis*	無	無	2
頭楯目	長葡萄螺科	玻璃月華螺	*Haloa vitrea*	無	無	2
鰓眼蛤目	猿頭蛤科	臺灣花瓣蛤	*Fronsella taiwanica*	無	特有種	2
囊舌目	海天牛科	長角海天牛	*Elysia chilkensis*	無	無	2
基眼目	椎實螺科	小錐實螺	*Austropeplea ollula*	無	無	2

參考來源：[1] 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)
[2] 四草重要濕地保育利用計畫書(2018)*
[3] 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(2018)*
[4] 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)
[5] 北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)
*研究範圍涵蓋四草野生動物保護區

(三)浮游生物

回顧北汕尾水鳥生態保護區報告，僅「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」(林幸助，2022)進行過動物性浮游生物調查(表 6)。動物性浮游生物全年間均以哲水蚤及劍水蚤為主要優勢種，於季節間呈現相互消長狀況。

表 6 北汕尾歷年動物性浮游生物名錄

類群	學名或英文俗名
劍水蚤	Cyclopoida
哲水蚤	Calanoida
橈足類幼生	Copepoda nauplius
藤壺幼生	Barnacle nauplius
多毛類	Polychaeta
端腳類	Amphipoda
尾蟲類	Appendicularia
蟹類幼生	Crab zoea
魚卵	Fish eggs
糠蝦類	Mysidacea
蝦類幼生	Shrimp larva
介形類	Ostracoda
仔稚魚	Fish larva
磷蝦類	Euphausiacea
猛水蚤	Harpacticoida

類群	學名或英文俗名
翼足類	Pteropoda
夜光蟲	Noctiluca
水母	Medusa
枝角類	Cladocera
放射蟲	Radiolaria
管水母	Siphonophora
瑩蝦類	Lucifera
有孔蟲	Foraminifera
櫻蝦類	Sergestidae
水棲昆蟲	Insect larva
蟹類大眼幼蟲	Crab megalopa
毛顎類	Chaetognatha
棘皮類幼生	Echinodermata larva
異足類	Heteropoda

參考來源：北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)

歷年浮游藻類資料共記錄 6 個門，包含藍藻門、綠藻門、甲藻門、矽藻門、裸藻門及隱藻門，均為感潮濕地水體內常見之浮游藻類類群(表 7)。

表 7 北汕尾歷年浮游藻類名錄

類群	學名	文獻
矽藻門	Bacillariophyceae	
曲殼藻屬待定種	*Achnanthes* sp.	3
輻環藻屬待定種	*Actinocyclus* sp.	3
雙眉藻	*Amphora coffeaeformis*	1
雙眉藻屬待定種	*Amphora* sp.	3
矽藻綱待定種	Bacillariophyceae sp.	2
卵形藻屬待定種	*Cocconeis* sp.	3
孟氏小環藻	*Cyclotella meneghiniana*	1
小環藻屬待定種	*Cyclotella* sp.	3
史密斯雙壁藻	*Diploneis smithii*	1
橄欖形異極藻	*Gomphonema olivaceum*	3
異極藻屬待定種	*Gomphonema* sp.	3
細布紋藻	*Gyrosigma kuetzingii*	1
布紋藻屬待定種	*Gyrosigma* sp.	3
舟形藻	*Navicula cari*	1
隱頭舟形藻	*Navicula cryptocephala*	1
舟形藻屬的一種	*Navicula cryptolyra*	1
舟形藻屬的一種	*Navicula halophila*	1
舟形藻屬的一種	*Navicula mutica*	3
舟形藻屬的一種	*Navicula ramosissima*	1
舟形藻屬的一種	*Navicula* spp.	1、3
舟形藻屬的一種	*Navicula transitans*	3
針狀菱形藻	*Nitzschia acicularis*	3
新月菱形藻	*Nitzschia closterium*	1
柔弱擬菱形藻	*Nitzschia delicatissima*	1
長菱形藻	*Nitzschia longissima*	3
彎菱形藻	*Nitzschia sigma*	1
菱形藻屬待定種	*Nitzschia* spp.	3
近線形菱形藻	*Nitzschia sublinearis*	1
寬角斜紋藻	*Pleurosigma angulatum*	1
鞍眉藻屬待定種	*Sellaphora* sp.	3
針杆藻	*Synedra acus*	3
針杆藻屬待定種	*Synedra* sp.	1、3
肘狀針杆藻	*Synedra ulna*	3
綠藻門	Chlorlphyta	
衣藻的一種	*Chlamydomonas globosa*	1

衣藻屬待定種	*Chlamydomonas* sp.	1, 3
小球藻屬待定種	*Chlorella* spp.	3
小綠球藻	*Chlorella vulgaris*	1
綠藻綱待定種	Chlorophyceae sp.	2
膠球鼓藻屬待定種	*Cosmocladium* sp.	1
卵囊藻	*Oocystis lacustis*	1
隱藻門	Cryptophytes	
隱藻屬待定種	*Cryptomonas* sp.	3
藍菌門	Cyanobacteria	
項圈藻屬待定種	*Anabaenopsis* sp.	1
魚腥藻屬待定種	*Anabena* sp.	1
微小隱球藻	*Aphanocapsa delicatissima*	1
藍菌門待定種	Cyanophyceae sp.	2
微囊菌屬待定種	*Microcysitis* sp.	1
顫藻屬的一種	*Oscillatoria earlei*	1
顫藻屬的一種	*Oscillatoria limnetica*	1
顫藻屬待定種	*Oscillatoria* sp. 1	3
顫藻屬待定種	*Oscillatoria* sp. 2	3
顫藻屬的一種	*Oscillatoria subtilissima*	1
弓形藻屬的一種	*Schroederia setigera*	1
聚球藻菌屬待定種	*Synechococcus* sp.	1
裸藻門	Euglenophytes	
裸藻	*Euglena acus*	3
裸藻屬待定種	*Euglena* spp.	3
裸藻屬的一種	*Euglena proxima*	3
裸藻門待定種	Euglenophyceae sp.	2
鱗孔藻屬待定種	*Lepocinclis* sp.	3
扁裸藻屬待定種	*Phacus* sp.	3
甲藻門	Pyrrhophyta	
橫裂甲藻綱待定種	Dinophyceae sp.	2
甲藻綱待定種	Dinokaryota sp.	2
裸甲藻屬待定種	*Gymnodinium* sp.	3

註：部分物種僅鑑定至綱，因此表格中不以斜體表示。

參考來源：1 台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計(3/4)(2018)

2 四草重要濕地保育利用計畫書(2018)

3 北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)

(四)鳥類

於歷年報告共計 17 目 53 科 207 種鳥類(表 8)，其中包含瀕臨絕種保育類 4 種，珍貴稀有保育類 33 種，以及其他應予保育野生動物 10 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，以及活動範圍較廣之猛禽類群，其中每年穩定度冬之黑面琵鷺為保護區之主要關注物種。

表 8 北汕尾歷年鳥類名錄

目	科	物種	學名	保育等級	特有性	文獻
雁形目	雁鴨科	小天鵝	*Cygnus columbianus*	無	無	2
雁形目	雁鴨科	瀆鳧	*Tadorna ferruginea*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	花鳧	*Tadorna tadorna*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	巴鴨	*Sibirionetta formosa*	II	無	1
雁形目	雁鴨科	白眉鴨	*Spatula querquedula*	無	無	1,3
雁形目	雁鴨科	琵嘴鴨	*Spatula clypeata*	無	無	1,2,3
雁形目	雁鴨科	赤膀鴨	*Mareca strepera*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	羅文鴨	*Mareca falcata*	無	無	2,1
雁形目	雁鴨科	赤頸鴨	*Mareca penelope*	無	無	1,2,3
雁形目	雁鴨科	葡萄胸鴨	*Mareca americana*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	花嘴鴨	*Anas zonorhyncha*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	綠頭鴨	*Anas platyrhynchos*	無	無	2,1
雁形目	雁鴨科	尖尾鴨	*Anas acuta*	無	無	1,2,3
雁形目	雁鴨科	小水鴨	*Anas crecca*	無	無	1,2,3
雁形目	雁鴨科	帆背潛鴨	*Aythya valisineria*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	紅頭潛鴨	*Aythya ferina*	無	無	1
雁形目	雁鴨科	鳳頭潛鴨	*Aythya fuligula*	無	無	1,2,3
雁形目	雁鴨科	紅胸秋沙	*Mergus serrator*	無	無	1
雞形目	雉科	小鶴鶉	*Synoicus chinensis*	II	無	1
雞形目	雉科	臺灣竹雞	*Bambusicola sonorivox*	無	特有種	1
鷸形目	鷸鷸科	小鷸鷸	*Tachybaptus ruficollis*	無	無	1,1,3
鷸形目	鷸鷸科	黑頸鷸鷸	*Podiceps nigricollis*	無	無	1
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	*Columba livia*	無	無	1
鴿形目	鳩鴿科	金背鳩	*Streptopelia orientalis orii*	無	特有亞種	1
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*	無	無	1,3
鴿形目	鳩鴿科	珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*	無	無	1,1,3
鵑形目	杜鵑科	八聲杜鵑	*Cacomantis merulinus*	無	無	3
鵑形目	杜鵑科	番鵑	*Centropus bengalensis*	無	無	1
鵑形目	杜鵑科	鷹鵑	*Hierococcyx sparverioides*	無	無	1
鵑形目	杜鵑科	北方中杜鵑	*Cuculus optatus*	無	無	1
雨燕目	雨燕科	白喉針尾雨燕	*Hirundapus caudacutus*	無	無	1
雨燕目	雨燕科	叉尾雨燕	*Apus pacificus*	無	無	1
雨燕目	雨燕科	小雨燕	*Apus nipalensis kuntzi*	無	特有亞種	1
鶴形目	秧雞科	灰胸秧雞	*Lewinia striata taiwanus*	無	特有亞種	1,3
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*	無	無	1,2,3
鶴形目	秧雞科	白冠雞	*Fulica atra*	無	無	1,2,3
鶴形目	秧雞科	董雞	*Gallicrex cinerea*	III	無	1

目	科	物種	學名	保育等級	特有性	文獻
鶴形目	秧雞科	白腹秧雞	*Amaurornis phoenicurus*	無	無	2,1
鶴形目	秧雞科	緋秧雞	*Zapornia fusca*	無	無	1
鴴形目	長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	無	無	1,3
鴴形目	長腳鷸科	反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*	無	無	1,2,3
鴴形目	鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*	無	無	1,2,3
鴴形目	鴴科	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*	無	無	1,2,3
鴴形目	鴴科	小辮鴴	*Vanellus vanellus*	無	無	1
鴴形目	鴴科	跳鴴	*Vanellus cinereus*	無	無	1
鴴形目	鴴科	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*	無	無	1,2,3
鴴形目	鴴科	鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*	無	無	2,1
鴴形目	鴴科	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*	無	無	1,2,3
鴴形目	鴴科	小環頸鴴	*Charadrius dubius*	無	無	1,2,3
鴴形目	彩鷸科	彩鷸	*Rostratula benghalensis*	II	無	1
鴴形目	水雉科	水雉	*Hydrophasianus chirurgus*	II	無	1
鴴形目	鷸科	中杓鷸	*Numenius phaeopus*	無	無	2,1
鴴形目	鷸科	小杓鷸	*Numenius minutus*	無	無	1
鴴形目	鷸科	黿鷸	*Numenius madagascariensis*	III	無	1
鴴形目	鷸科	大杓鷸	*Numenius arquata*	III	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	斑尾鷸	*Limosa lapponica*	無	無	1
鴴形目	鷸科	黑尾鷸	*Limosa limosa*	III	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	翻石鷸	*Arenaria interpres*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	大濱鷸	*Calidris tenuirostris*	III	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	紅腹濱鷸	*Calidris canutus*	III	無	2,1
鴴形目	鷸科	流蘇鷸	*Calidris pugnax*	無	無	1
鴴形目	鷸科	寬嘴鷸	*Calidris falcinellus*	無	無	2,1
鴴形目	鷸科	尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*	無	無	1
鴴形目	鷸科	丹氏濱鷸	*Calidris temminckii*	無	無	1
鴴形目	鷸科	長趾濱鷸	*Calidris subminuta*	無	無	1,3
鴴形目	鷸科	琵嘴鷸	*Calidris pygmaea*	II	無	1
鴴形目	鷸科	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	三趾濱鷸	*Calidris alba*	無	無	1
鴴形目	鷸科	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	美洲尖尾濱鷸	*Calidris melanotos*	無	無	1
鴴形目	鷸科	半蹼鷸	*Limnodromus semipalmatus*	III	無	1
鴴形目	鷸科	長嘴半蹼鷸	*Limnodromus scolopaceus*	無	無	1
鴴形目	鷸科	田鷸	*Gallinago gallinago*	無	無	1
鴴形目	鷸科	針尾鷸	*Gallinago stenura*	無	無	1
鴴形目	鷸科	中地鷸	*Gallinago megala*	無	無	1
鴴形目	鷸科	反嘴鷸	*Xenus cinereus*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	紅領瓣足鷸	*Phalaropus lobatus*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	黃足鷸	*Tringa brevipes*	無	無	1
鴴形目	鷸科	鶴鷸	*Tringa erythropus*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	青足鷸	*Tringa nebularia*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	諾氏鷸	*Tringa guttifer*	I	無	1
鴴形目	鷸科	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷸科	鷹斑鷸	*Tringa glareola*	無	無	2,1
鴴形目	鷸科	赤足鷸	*Tringa totanus*	無	無	1,2,3
鴴形目	三趾鶉科	棕三趾鶉	*Turnix suscitator rostratus*	無	特有亞種	1
鴴形目	燕鴴科	燕鴴	*Glareola maldivarum*	III	無	1,3
鴴形目	海雀科	扁嘴海雀	*Synthliboramphus antiquus*	無	無	1

目	科	物種	學名	保育等級	特有性	文獻
鴴形目	鷗科	黑嘴鷗	*Saundersilarus saundersi*	II	無	1
鴴形目	鷗科	紅嘴鷗	*Chroicocephalus ridibundus*	無	無	1
鴴形目	鷗科	黑尾鷗	*Larus crassirostris*	無	無	1
鴴形目	鷗科	海鷗	*Larus canus*	無	無	1
鴴形目	鷗科	銀鷗	*Larus argentatus*	無	無	1,3
鴴形目	鷗科	小燕鷗	*Sternula albifrons*	II	無	1,2,3
鴴形目	鷗科	鷗嘴燕鷗	*Gelochelidon nilotica*	無	無	1
鴴形目	鷗科	裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷗科	白翅黑燕鷗	*Chlidonias leucopterus*	無	無	2,1
鴴形目	鷗科	黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*	無	無	1,2,3
鴴形目	鷗科	蒼燕鷗	*Sterna sumatrana*	II	無	1
鴴形目	鷗科	燕鷗	*Sterna hirundo*	無	無	1
鴴形目	鷗科	鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*	II	無	1
鸛形目	鸛科	黑鸛	*Ciconia nigra*	II	無	1
鸛形目	鸛科	東方白鸛	*Ciconia boyciana*	I	無	1
鯉鳥目	軍艦鳥科	白斑軍艦鳥	*Fregata ariel*	無	無	1
鯉鳥目	鸕鷀科	鸕鷀	*Phalacrocorax carbo*	無	無	1,2,3
鯉鳥目	鸕鷀科	丹氏鸕鷀	*Phalacrocorax capillatus*	無	無	1
鵜形目	鷺科	大麻鷺	*Botaurus stellaris*	無	無	1
鵜形目	鷺科	黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	秋小鷺	*Ixobrychus eurhythmus*	無	無	1
鵜形目	鷺科	栗小鷺	*Ixobrychus cinnamomeus*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	紫鷺	*Ardea purpurea*	無	無	1,3
鵜形目	鷺科	大白鷺	*Ardea alba*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	中白鷺	*Ardea intermedia*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	唐白鷺	*Egretta eulophotes*	II	無	1,3
鵜形目	鷺科	小白鷺	*Egretta garzetta*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	岩鷺	*Egretta sacra*	無	無	1
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	池鷺	*Ardeola bacchus*	無	無	1
鵜形目	鷺科	綠簑鷺	*Butorides striata*	無	無	1,2,3
鵜形目	鷺科	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*	無	無	1,2,3
鵜形目	鸛科	埃及聖鸛	*Threskiornis aethiopicus*	無	無	2,1
鵜形目	鸛科	黑頭白鸛	*Threskiornis melanocephalus*	II	無	1
鵜形目	鸛科	白琵鷺	*Platalea leucorodia*	II	無	1,3
鵜形目	鸛科	黑面琵鷺	*Platalea minor*	I	無	1,2,3
鷹形目	鶚科	魚鷹	*Pandion haliaetus*	II	無	1,2,3
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	*Elanus caeruleus*	II	無	3
鷹形目	鷹科	東方蜂鷹	*Pernis ptilorhynchus*	II	無	1
鷹形目	鷹科	灰面鵟鷹	*Butastur indicus*	II	無	1
鷹形目	鷹科	東方澤鵟	*Circus spilonotus*	II	無	1
鷹形目	鷹科	灰澤鵟	*Circus cyaneus*	II	無	1
鷹形目	鷹科	鳳頭蒼鷹	*Accipiter trivirgatus formosae*	II	特有亞種	1
鷹形目	鷹科	赤腹鷹	*Accipiter soloensis*	II	無	1
鷹形目	鷹科	日本松雀鷹	*Accipiter gularis*	II	無	1
鷹形目	鷹科	松雀鷹	*Accipiter virgatus fuscipectus*	II	特有亞種	1
鷹形目	鷹科	北雀鷹	*Accipiter nisus*	II	無	1
鷹形目	鷹科	黑鳶	*Milvus migrans*	II	無	1
鷹形目	鷹科	東方鵟	*Buteo japonicus*	II	無	1
鴞形目	草鴞科	草鴞	*Tyto longimembris pithecops*	I	特有亞種	1
鴞形目	鴟鴞科	短耳鴞	*Asio flammeus*	II	無	1

目	科	物種	學名	保育等級	特有性	文獻
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	*Alcedo atthis*	無	無	1,2,3
佛法僧目	翠鳥科	赤翡翠	*Halcyon coromanda*	無	無	1
佛法僧目	翠鳥科	黑頭翡翠	*Halcyon pileata*	無	無	1
鴷形目	鬚鴷科	五色鳥	*Psilopogon nuchalis*	無	特有種	1
鴷形目	啄木鳥科	小啄木	*Yungipicus canicapillus*	無	無	1
隼形目	隼科	紅隼	*Falco tinnunculus*	II	無	1
隼形目	隼科	遊隼	*Falco peregrinus*	II	無	1,3
雀形目	黃鸝科	黃鸝	*Oriolus chinensis*	II	無	1
雀形目	卷尾科	大卷尾	*Dicrurus macrocercus harterti*	無	特有亞種	1
雀形目	卷尾科	小卷尾	*Dicrurus aeneus braunianus*	無	特有亞種	1
雀形目	王鶲科	黑枕藍鶲	*Hypothymis azurea oberholseri*	無	特有亞種	1
雀形目	王鶲科	紫綬帶	*Terpsiphone atrocaudata*	II	無	1
雀形目	伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus*	III	無	1,2,3
雀形目	伯勞科	棕背伯勞	*Lanius schach*	無	無	1
雀形目	鴉科	灰喜鵲	*Cyanopica cyanus*	無	無	3
雀形目	鴉科	樹鵲	*Dendrocitta formosae formosae*	無	特有亞種	1,3
雀形目	鴉科	喜鵲	*Pica serica*	無	無	1,2,3
雀形目	百靈科	小雲雀	*Alauda gulgula*	無	無	1
雀形目	扇尾鶯科	灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*	無	無	1,3
雀形目	扇尾鶯科	褐頭鷦鶯	*Prinia inornata flavirostris*	無	特有亞種	1,2,3
雀形目	扇尾鶯科	棕扇尾鶯	*Cisticola juncidis*	無	無	1
雀形目	扇尾鶯科	黃頭扇尾鶯	*Cisticola exilis volitans*	無	特有亞種	1
雀形目	葦鶯科	東方大葦鶯	*Acrocephalus orientalis*	無	無	2,1
雀形目	蝗鶯科	蒼眉蝗鶯	*Locustella fasciolata*	無	無	1
雀形目	燕科	棕沙燕	*Riparia chinensis*	無	無	1
雀形目	燕科	灰沙燕	*Riparia riparia*	無	無	1
雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*	無	無	1,3
雀形目	燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*	無	無	1,3
雀形目	燕科	赤腰燕	*Cecropis striolata*	無	無	1,3
雀形目	鵯科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis formosae*	無	特有亞種	1,2,3
雀形目	鵯科	紅嘴黑鵯	*Hypsipetes leucocephalus nigerrimus*	無	特有亞種	1
雀形目	柳鶯科	極北柳鶯	*Phylloscopus borealis*	無	無	1
雀形目	樹鶯科	遠東樹鶯	*Horornis canturians*	無	無	1
雀形目	鶯科	粉紅鸚嘴	*Sinosuthora webbiana bulomacha*	無	特有亞種	1
雀形目	繡眼科	斯氏繡眼	*Zosterops simplex*	無	無	1,2,3
雀形目	畫眉科	小彎嘴	*Pomatorhinus musicus*	無	特有種	1
雀形目	噪眉科	繡眼畫眉	*Alcippe morrisonia*	無	特有種	1
雀形目	噪眉科	大陸畫眉	*Garrulax canorus*	II	無	1
雀形目	八哥科	灰頭椋鳥	*Sturnia malabarica*	無	無	3
雀形目	八哥科	家八哥	*Acridotheres tristis*	無	無	1
雀形目	八哥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*	無	無	1,2,3
雀形目	八哥科	八哥	*Acridotheres cristatellus formosanus*	II	特有亞種	1
雀形目	八哥科	亞洲輝椋鳥	*Aplonis panayensis*	無	無	3
雀形目	鶇科	白氏地鶇	*Zoothera aurea*	無	無	1
雀形目	鶇科	烏灰鶇	*Turdus cardis*	無	無	1
雀形目	鶇科	赤腹鶇	*Turdus chrysolaus*	無	無	1
雀形目	鶇科	白腹鶇	*Turdus pallidus*	無	無	1
雀形目	鶲科	灰斑鶲	*Muscicapa griseisticta*	無	無	1
雀形目	鶲科	鵲鴝	*Copsychus saularis*	無	無	1,3
雀形目	鶲科	野鴝	*Calliope calliope*	無	無	1,3
雀形目	鶲科	藍尾鴝	*Tarsiger cyanurus*	無	無	1
雀形目	鶲科	黃尾鴝	*Phoenicurus auroreus*	無	無	1,2,3

目	科	物種	學名	保育等級	特有性	文獻
雀形目	鶲科	藍磯鶇	*Monticola solitarius*	無	無	1
雀形目	梅花雀科	白腰文鳥	*Lonchura striata*	無	無	1
雀形目	梅花雀科	斑文鳥	*Lonchura punctulata*	無	無	1,3
雀形目	梅花雀科	黑頭文鳥	*Lonchura atricapilla*	III	無	1
雀形目	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*	無	無	1,2,3
雀形目	鶺鴒科	灰鶺鴒	*Motacilla cinerea*	無	無	1
雀形目	鶺鴒科	東方黃鶺鴒	*Motacilla tschutschensis*	無	無	1,3
雀形目	鶺鴒科	白鶺鴒	*Motacilla alba*	無	無	1,3
雀形目	鶺鴒科	大花鷚	*Anthus richardi*	無	無	1
雀形目	鶺鴒科	樹鷚	*Anthus hodgsoni*	無	無	1
雀形目	鶺鴒科	赤喉鷚	*Anthus cervinus*	無	無	1
雀形目	鶺鴒科	水鷚	*Anthus spinoletta*	無	無	1
雀形目	鵐科	小鵐	*Emberiza pusilla*	無	無	1
雀形目	鵐科	黑臉鵐	*Emberiza spodocephala*	無	無	1

參考來源：[1] 四草重要濕地保育利用計畫書(2018)*

[2] 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)(2019)

[3] 北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)

*調查範圍包含整個四草重要濕地

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。

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。

由於歷年報告均指出北汕尾水鳥生態保護區水體交換較差，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)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，透過棲地改善試驗提升水鳥棲地品質，提供度冬黑面琵鷺與其餘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 年截止 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。

根據臺南市動物防疫保護處指出，2022 年已於四草野生動物保護區周邊捕獲上百隻遊蕩犬隻，顯示保護區周邊的確有大量遊蕩犬隻族群(林幸助，2022)。此外，北汕尾水鳥生態保護區之物理邊界對遊蕩犬隻來說，並無法將其完全阻隔在外。透過林幸助(2022)研究指出，保護區內全年不同地點均有遊蕩犬活動紀錄，依據毛色判斷個體數至少有 14 隻，並且透過研究人員於現場直接記錄到遊蕩犬穿越水域，驚飛整群水鳥，顯示遊蕩犬對水鳥為直接之威脅。

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，夜棲或者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干擾。Cortés *et al*.(2021)於智利海灘進行之研究指出，中杓鷸在面臨犬隻出現時，有 59.3%的情況下中杓鷸會飛離，未發生犬隻獵捕中杓鷸的情形。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。

於美國加利福尼亞州與喬治亞州海岸針對笛鴴(*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，雖然笛鴴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)。

臺南市動物防疫保護處與台江處於去年研究達成共識，今年度將會逐步移除保護區內之遊蕩犬隻，並於遊蕩犬容易入侵之邊界架設圍籬(林幸助，2022)，減少由外界移入保護區內之遊蕩犬族群量。因此，本研究將持續監測北汕尾水鳥生態保護區內遊蕩犬隻對黑面琵鷺之干擾，評估管理對策之有效性。

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 7)，面積約 296 ha。大部分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。

分區參考：王一匡(2017)

圖 7 研究範圍圖

(一)氣候

根據中央氣象署臺南市安平測站(C0X190，位於台江處，與研究樣區直線距離約 2.5 km)歷年氣象資料(2013~2022 年)，研究樣區年累積雨量為 1,750.8 mm，年均溫為攝氏 24.7℃，最暖月 7 月均溫為攝氏 29.6℃，最冷月 1 月均溫為攝氏 18.0℃(圖 8)。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 70 mm(圖 8)。

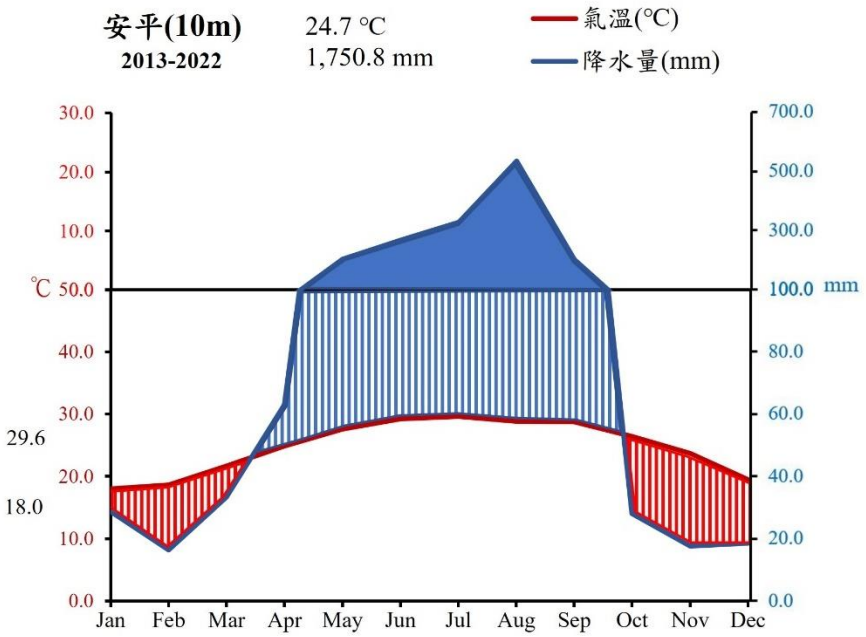


圖 8 安平站生態氣候圖

(二)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 9)，4 者均為感潮帶(台江國家公園，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。由於北汕尾水鳥生態保護區之水閘門並未定時開啟，受外界潮汐影響相當有限

(林幸助，2022)。

圖 9 研究範圍水文圖

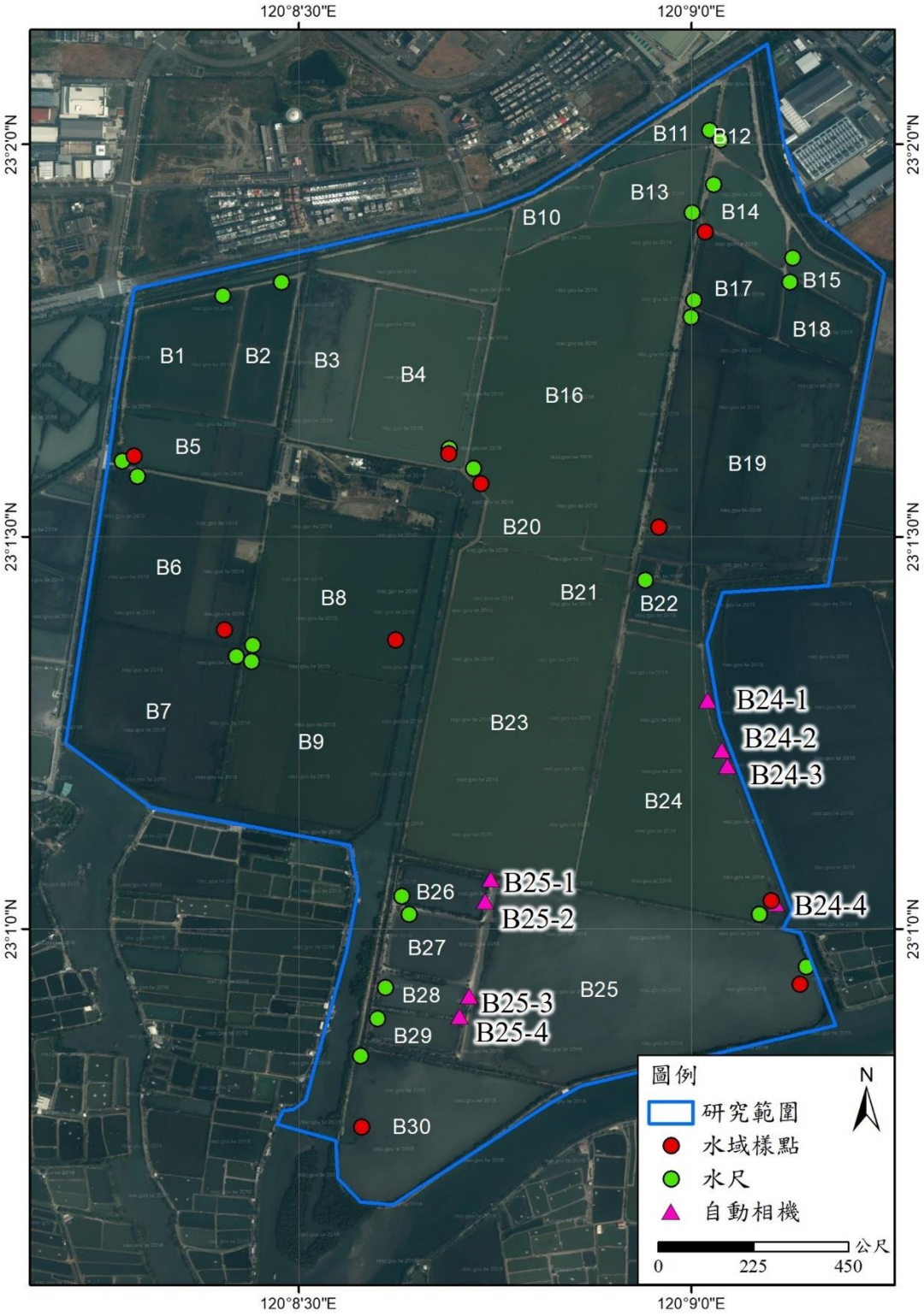
第二節 研究樣點

本研究於北汕尾水鳥生態保護區內設置 10 處水域樣點，樣點編號沿用前人研究(王一匡，2017)。為了選取具有代表性且能與前人研究進行對比之樣點，本研究參考 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」樣點設置說明與分布，進行本研究水域樣點之規劃。

由於 B23 分區與 B16 分區水體完全連通，加上 2 樣點之環境與生物因子資料差異不大(林幸助，2022)，因此本研究移除 B23 樣點，新增 B17 樣點。B17 樣點雖然未有與外水道相連之水利設施，但於前人研究中累積不少鳥類資料，為北邊小面積分區內鳥類物種數與個體數最高之分區(林幸助，2022)。為了深入瞭解保護區北面小面積鹽田分區之環境與生物因子現況，本研究將於 B17 分區設置水域樣點。各樣點座標與說明如表 9，樣點之空間分布如圖 10。

表 9 水域樣點座標及說明

樣點	座標 WGS84		前人水質樣點	說明
	緯度(N)	經度(E)		
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。
B6	23.022831	120.140298	★	具有已知涵管分布，分區內具有多樣性微棲地，為 B6~B9 分區之鳥類個體數熱區。
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。
B17	23.031460	120.150277		北側鹽田分區之鳥類個體數與物種數熱區。
B19	23.024739	120.149012	★	鳥類調查物種及個體數之熱區。
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，為保護區之鳥類熱區。
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：王一匡(2017)

圖 10 研究樣點分布圖

第三節 工作項目

(一)水質

1.調查項目

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 大項。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(2023 年 1 月、4 月、7 月、10 月)。

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)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*、透明度等由本團隊現場進行量測，現場水質量測儀器如表 10。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本團隊現場取水樣遮光冷藏保存，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 11。

表 10 現地水質量測儀器列表

量測項目	儀器型式/規格	儀器照片
水溫 溶氧量 pH 值 導電度 鹽度	AZ-86031 5 合 1 水質監測儀 水溫精度：-5.0~60.0℃ 水溫範圍：±0.5℃ 溶氧量精度：±1 mg/L 溶氧量範圍：0.0~30.0 mg/L pH 值精度：±0.1 pH 值範圍：2.00~12.00 導電度精度：±1 mS/cm 導電度範圍：0~150.0 mS/cm 鹽度精度：±1 鹽度範圍：0~42.0	
葉綠素 *a*	AquaFluor 8000-010 手持式螢光定量儀/濁度計 測量範圍：0.5-300 µg/L	
濁度	TU-2016 攜帶式濁度計 精度：±0.5 NTU 測量範圍：0~1,000 NTU	
透明度	沙奇管 長度：100 cm 內直徑：3 cm 測量範圍：0~100 cm	

表 11 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)
濁度(Turbidity)	現場測定	濁度計法(NIEA W219.52C)

項目	保存、測定方法	檢驗方法
葉綠素 *a*(Chl *a*)	現場測定	螢光測定法(美國環境保護署 Method 445.0)
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)	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)	加硫酸至 pH 值＜2，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)水位

1.調查樣點與頻度

本研究依循 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」設置於各分區之水尺讀值，以及底部高程資料做為水位判讀依據，保護區等高線圖如附件七。由於部分分區水體已透過土堤崩損完全連通，因此水體完全連通分區僅設置 1 根水尺，研究範圍內共設置 25 根水尺(圖 10)。水位觀測每月進行 1 次。

2.調查方法

每月鳥類調查時，由研究人員於各分區記錄之水尺當下讀值，再利用設置水尺基部高程換算成水位。本團隊於 2023 年 8 月 21~22 日重新校正過每根水尺之底部高程，以確定各水尺所判讀之數值可換算成該分區之水位。

(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、篩選係數、有機質含量、粉泥黏土含量及氧化還原電位進行調查。

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前人研究樣點，因此可持續監測並與歷年結果進行比較。本研究底質調查每季進行 1 次(2023 年 1 月、4 月、7 月、10 月)。

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 之圓筒採集底表層約 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 12)，以及其篩選係數分級表進行底質粒徑說明(表 13)。

表 12 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 13 篩選係數分級表

英文名稱	等級	篩選係數
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	極不佳	2.00~4.00
Extremely poorly sorted		>4.00

參考文獻：Folk, 1966

(2)有機質含量

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。

(3)氧化還原電位(ORP)

以採樣器採取底表土樣，利用氧化還原電位計現場進行底表量測(表 14)。參考 ORP 儀器使用說明指引，該儀器基本上無須特別進行校正。若發現數值與平時使用上具有過大的差異，會利用標準液進行確認。

表 14 底質 ORP 量測儀器規格

量測項目	儀器型式/規格	儀器照片
底質 ORP	EZDO 8200 多功能測試筆防水型 ORP 精度：±2 mV ORP 測量範圍：-1,999~+,2000 mV	

(四)微塑膠

1.調查樣點與頻度

美國海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)於 2008 年將尺寸小於 5 mm 以下的塑膠粒子定義為微塑膠(microplastics, MPs)，也稱為塑膠微粒，由於在此尺寸以下更易被生物所攝取和吸收，因此傷害性比大型的塑膠碎片來的高。

微塑膠會隨著尺寸大小不同，吸附在不同環境中，尺寸細緻之微塑膠甚至可直接穿透生物細胞膜。由於保護區過去從未建立過微塑膠之基礎資訊，因此本研究於本年度將以水體中微塑膠為主要調查項目，待瞭解水體中微塑膠之背景資料後(微塑膠材質、尺寸及含量多寡)，再視結果提出後續研究建議方向或規劃管理對策。

參考 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」之保育分區規劃，本研究於建議保育順序較優先之 B25~B30 分區進行微塑膠調查，採樣點與 B25 水域樣點相同。由於水體中微塑膠含量為長期累積值，因此本研究原預計僅於 2023 年 4 月進行 1 次調查，後續因樣本品質不佳，於 6 月進行第 2 次調查。

2.調查方法

(1)採樣

由於國內尚未建立自然環境中之微塑膠採樣標準及檢測方法，因此本研究參考行政院環保署環境檢驗所及聯合國 Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP)於 2019 年發表之「Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean」報告，並著重參考海域相關環境之微型塑膠採樣方法。

GESAMP 建議採樣須考慮樣點之漲、退潮時刻與洋流週期等，但本研究樣區水體與外水道交換程度低，應無須特別注意潮汐週期。目前國內、外研究多針對海洋微塑膠進行調查，因此利用船隻拖網蒐集樣本為主要方式。本研究樣區為於沿海鹽

田濕地，將參考行政院環保署環境檢驗所楊喜男等人(2018)於海岸水域之水體採集法，利用 4 L 水瓶 1 次採樣 4 L 水體，並攜回室內進行分析。

(2)樣本前處理

由於水體樣本中，包含除了微塑膠以外之有機物及無機物。因此進行微塑膠鑑定與計算前，須先去除微塑膠以外之物質，本研究參考 Sutton *et al*.(2016)與葉乃箏等人(2022)之濕式過氧化物氧化法(Wet Peroxide Oxidation, WPO)來去除樣本內之有機物。方孟德等人(2021)透過不同塑膠材質之標準樣本驗證 WPO 法之回收率，結果顯示在 3 次重覆操作中，各材質之標準樣本回收率均為 100%，顯示此方法不會毀損微塑膠樣本，應為相當可靠之分離方式。樣本水體有機物分解法之步驟如下：

A.劇烈搖晃水樣 25 次以上，使樣本均勻混合。

B.將水體依序以抽氣過濾方式，過濾至孔隙 2.7 μm 的玻璃纖維濾紙上，並以 2 次過濾水沖洗樣本瓶，將殘存於瓶內的物質全部沖洗至濾紙上。

C.將過濾完成之濾紙置於燒杯中，並以鋁箔封住燒杯口。

D.以每片濾紙約 100 mL 的比例，將 16% H_2O_2 溶液倒入具濾紙的燒杯中，H_2O_2 溶液於配置完成倒入燒杯前，亦先以濾紙搭配抽氣過濾，去除溶液內雜質。

E.將泡於 H_2O_2 溶液中之濾紙靜置於室溫 3 天。

F.將經過 3 天分解反應的 H_2O_2 溶液抽氣過濾至原濾紙上，並隨即將濾紙置於經 2 次過濾水潤洗過之玻璃培養皿中，後置入 60℃烘箱內乾燥 1 天。

(3)微塑膠定性分析

濾紙隔夜烘乾後，利用解剖顯微鏡目視挑選微塑膠顆粒，挑選原則為不具細胞特徵、纖維粗細與顏色均勻一致及鑷子刮過不破損等。挑選出微塑膠顆粒後記錄其形狀與數量，再將樣本送至具有拉曼光譜儀(Raman)或傅立葉紅外線光譜儀(FTIR)之實驗室進行微塑膠定性分析。透過上述方式，最終可獲得尺寸大於 2.7 μm 之微塑膠。

(4)微塑膠定量分析

利用玻璃滴管將尼羅紅(Nile Red)染劑依序滴於濾紙上進行染色，後將完成染色之濾紙放入 75℃烘箱 30 min，再將溫度調降至 60℃乾燥 1 天。

將完成烘乾後之濾紙置於解剖顯微鏡下，並以波長 440~460 nm 的藍光做為激發光，微塑膠在上述波長的藍光激發下會發出 500 nm 的發散螢光，此時研究人員可於暗房中透過保護鏡與顯微鏡觀察到所有發散螢光的微塑膠，甚至是肉眼難以察覺的極小顆粒。利用與顯微鏡相接之單眼相機，於藍光激發下依序完整拍攝所有濾紙，再將所有照片利用軟體 ImageJ 計算微塑膠個數、大小與形態分類。

(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前人研究樣點，可持續監測魚類豐度變化並與歷年報告進行比較。本研究魚類調查每季進行 1 次(2023 年 1 月、4 月、7 月、10 月)。

2.調查方法

為維持研究定量及長期監測原則，本研究參考 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」之 3 種漁法進行魚類調查，包含蛇籠、蝦籠與手拋網，並利用調查努力量與漁獲總重計算漁獲努力量，與前人研究進行比較，瞭解魚類資源於年間之變化趨勢。此外，為了增加於表層活動小型魚類的捕獲率，本年度新增刺網調查。捕獲之魚類均鑑定至種，主要分類參考「臺灣魚類資料庫」；魚類物種中文名、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 25×40 cm^2、長度 5 m 之蛇籠 1 具，籠中放入秋刀魚作為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以避免生物死亡。

(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作為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以避免生物死亡。

(3)手拋網

於樣點周圍選擇合適地點，徒手投擲口徑約 2 m，網目 5 分之手拋網 5 次。

(4)刺網

於樣點周圍選擇合適地點，以長竿立於水中，並將長度 5 丈、網目 5 分之刺網架於長竿上。為了避免捕獲之魚類死亡，或者混獲非目標物種，刺網調查每季每樣點進行 1 h 即收網。

(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化。為了長期監測浮游生物之豐度變化，並且與前人研究比對，本研究於 10 處水域樣點進行動物性浮游生物及藻類調查。記錄之物種中文名、學名均依據「臺灣物種名錄」。動物性浮游生物之分類參考以 Tham(1973)為主；浮游藻類之分類則以 Huang(1982)、Huang(1990)、Wu(1993)及 Lai(2001)為主。

2.調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行浮游生物調查，由於本研究樣點已挑選於前人研究樣點，可累積長期監測資料並與歷年結果進行比較。本研究浮游生物調查每季進行 1 次(2023 年 1 月、4 月、7 月、10 月)。

3.調查方法

(1)動物性浮游生物

每處水域樣點以動物性浮游生物採集網過濾 60 L 水體，該網網目為 80 μm，將採集水體加入 4%福馬林，攜回實驗室以解剖顯微鏡鑑定動物性浮游生物並記錄其數量。

(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，以光學顯微鏡鑑定至屬或物種，並記錄其數量。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。螺貝類與蝦蟹類分類以李榮祥等人(2013)為主，多毛類分類參考則以 Fauchald(1977)與 Beesley *et al*.(2000)為主。

2.調查樣點與頻度

於 10 處水域樣點進行底棲生物調查，由於本研究樣點已挑選於前人研究樣點，可累積長期資料並與歷年結果進行比較。本研究底棲生物調查每季進行 1 次(2023 年 1 月、4 月、7 月、10 月)。

3.調查方法

為維持研究定量及長期監測原則，本研究依循 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」之方式進行採集。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。物種之分類依據、中文名與學名均依據「臺灣物種名錄」或「臺灣貝類資料庫」。各類群調查方法如下。

(1)螺貝類

隨機選取 3 個 0.25×0.25 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，盡量鑑定至種。

(2)蝦蟹類

A.蛇籠誘捕法

使用蛇籠法誘捕，其方法為放置截面積 25×40 cm^2、5 m 長之蛇籠，籠內放置秋刀魚肉塊作為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以免生物死亡，此籠具與魚類調查共用。捕獲個體於現場完成鑑定(至物種)並記錄數量，後原地釋放。

B.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作為誘餌，放置 3 天 2 夜後收回，每日巡視籠具以避免生物死亡，此籠具與魚類調查共用。

(3)多毛類

於樣點周圍隨機取樣 3 個 0.25×0.25 m^2 之樣框，挖取底泥以網目 0.5 mm 之篩網過篩(深度 20 cm)。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須重點關注之項目。

2.調查樣點與頻度

為了累積長期監測資料，本研究依循 2022 年「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」之調查頻度，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。各鹽田編號依循王一匡(2017)之分區編碼，並將水體相通之分區視為同區進行記錄(B3 與 B4 分區均記為 B3 分區，B10 與 B11 分區均記為 B10 分區，B16、B20、B21、B23 分區均記為 B16 分區)，以利進行年間比較。

3.調查方法

研究人員於全區各分區利用雙筒及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。若調查當下發現水鳥類群利用水域環境，則利用手持式 GPS 記錄水鳥當下座標(同一物種水鳥取其中心點座標代表之，並非記錄每隻個體之獨立座標)，以利搭配高程與水位資訊，換算其棲地之實際水深。保育類鳥類以手持式 GPS 進行座標標記。記錄之物種中文名、學名均依據「2023 年臺灣鳥類名錄」。

本研究將微棲地分為 6 項，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。鳥類行為分為 4 項，分別為覓食(包含於水域上空盤旋之物種)、休息、鳴唱(包含求偶、警戒與領域宣告之鳴叫聲)及競爭(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)遊蕩犬隻對黑面琵鷺擾動

1.調查樣點與頻度

本研究延續「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」所設置之 8 臺紅外線自動相機調查，以持續監測遊蕩犬隻活動對黑面琵鷺之擾動情形，並評估本年度之遊蕩犬移除成效。本項工作項目進行完整 1 年，並視情況調整相機數量及架設位置。

2.調查方法

為維持長期監測努力量，本研究將延續「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」之自動相機設定及架設位置(圖 10)(表 15)，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 15 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 WGS84	
		緯度(N)	經度(E)
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)棲地改善試驗

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)，藉由水位調控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；林幸助(2022)指出當 B25 分區水位介於 0.0~0.2 m 間，可營造出最大適合黑面琵鷺利用之棲地面

積(水深 0~40 cm)。此外，底質含氧量與底棲生物數量為正相關(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，應可增加底棲生物數量，提升棲地品質。

2.試驗目的

(1)調控 B25 分區水位至 0.0~0.2 m，增加黑面琵鷺可利用棲地面積。

(2)提升水質與底質含氧量。

(3)增加底棲生物數量。

3.調查頻度與樣區

根據中央氣象署海象預報中心之潮汐預報顯示，研究樣區之年度前 3 大天文潮分別於 2023 年 1 月 22 日、2023 年 8 月 2 日及 3 日，因此本試驗於 2023 年 1 月 9 日開始執行，以獲取 1 月 22 日之潮汐資料。棲地改善試驗操作至 2023 年 9 月底大量冬候鳥抵達保護區前結束，避免影響鳥類群聚。試驗樣區為林幸助(2022)提出之保育優先區(B25~B30 分區)；由於目前 B30 分區具有可操作水閘門，並可透過土堤崩損處將水位調控影響至 B25 分區。

4.調查方法

(1)架設水位計

為了取得足夠資料歸納 B30 分區水閘門可開啟時段，以及可有效排、進水時間，本研究於 B25 分區水閘門內、外翼牆上，以及 B30 分區水閘門內、外翼牆上分別設置 1 根水位計，並於鹽田生態文化村魚類標本館內設置 1 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深。

本研究使用之水位計為長筒型(表 16)，外殼直徑約 2.5 cm，長 15 cm，外殼材質具有不鏽鋼與鈦，以及塑製 2 種材質。水位計內部以陶瓷壓力傳感器感應絕對壓力，並記錄於記憶體中。本研究以絕緣膠帶纏繞水位計避免滲水損壞，再以塑膠尼龍繩將水位計懸吊於管壁鑿孔之 PVC 管中(圖 11)，並量測感測點至觀測管頂之距離，以利將水位資料轉換成絕對高程。水位計設定每 15 min 記錄 1 筆資料(於 8 月 22 日起，改為由整點起每 6 min 記錄 1 筆資料)，並於每月鳥類調查時讀取資料。

表 16 水位計與定位儀器規格

量測項目	儀器型式/規格	儀器照片
水位	HOBO U20-L 自記式 PP 水位計 精度： Typical error: ±0.1% FS, 1.0 cm (0.03 ft) water Maximum error: ±0.2% FS, 2.0 cm (0.06 ft) water	
	HOBO U20 自記式不銹鋼材質水位計 精度： Typical error: ±0.05% FS, 0.5 cm (0.015 ft) Maximum error: ±0.1% FS, 1.0 cm (0.03 ft)	
定位	SOKKIA GCX3 雙頻衛星定位儀 Civil-net 差分訊號服務 差分精度：水平<0.1 m 網路 RTK 精度： 水平 12 mm±1.0 ppm 垂直 18 mm±1.0 ppm	

圖 11 水位計(左)與設置水位計之 PVC 管(右)

(2)水位觀測

為確保各水位計所得水深資料換算為水位時，得於同一基準平面進行比較，本研究基準點採用鹽田生態文化村晶鹽驛站旁，由臺南市政府 2012 年設置之 TNA945 控制點(高程 0.458 m)，後續透過雙頻衛星定位儀及網路 RTK 訊號(表 16)，進行 4 處水位計測站之管頂高程觀測，施測結果如表 17。

表 17 水位計測站座標與管頂高程施測成果表

測站	座標 WGS 84	觀測管頂高程(m)
B25 分區內	23.016222 N, 120.152389 E	2.424
B25 分區外	23.016167 N, 120.152500 E	2.827
B30 分區內	23.012278 N, 120.142611 E	0.846
B30 分區外	23.012194 N, 120.142472 E	2.363

透過架設於各水位測站之水位計，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，以及棲地改善試驗前、後，B25 與 B30 分區水位隨著進、排水之水位變化。

(3)棲地改善操作

每次進行棲地改善試驗前，本研究均透過內水位評估該次試驗可行性。若無法順利進、排水，本研究團隊與管理單位討論該次試驗之執行日期更動，避免影響保護區內防汛安全。

本研究透過歸納 2023 年 1 月~5 月之 B30 分區內、外水位變化，搭配 2023 年潮汐表資料(安平測站)，規劃每月可排水日期與時段。首先，挑選當月潮差最大之潮汐，並依據 1 月~5 月潮汐潮高與外水位之相關性進行推算，擬定至少可排水 2 h 之日期，並於擬定排水日期前 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。

接著依據水位與潮汐歸納資料，於隔日外水道水位低於內水道水位時，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排水操作。在每次操作水門

前，透過林幸助(2022)設置之水尺記錄水位，並於每次水閘門操作後再度記錄水位，以瞭解當日操作之水位變化。

(4)棲地改善試驗評估

本研究透過環境與生物因子監測與分析，以評估棲地改善試驗成效。

A.水質

為了瞭解引水與排水之影響範圍，本研究於每次開啟水閘門引水與排水前，利用攜帶式水質儀檢測 B25 與 B30 分區水體，以及 B30 分區水閘門外水體之水溫、溶氧量、pH 值、導電度、鹽度與葉綠素 *a*，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。水質採樣點分布如圖 12。

圖 12 棲地改善試驗環境因子採樣點分布圖

B.底質

於初次水閘門開啟前(5 月)，於 B25 與 B30 分區環境因子採樣點進行底質粒徑、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 12)，並於棲地改善試驗結束後(2023 年 9 月底)，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(ORP)反應速度較快，因此本研究於每次開、關水閘門時，與水質項目共同量測並進行 3 重複採樣，以評估底質溶氧量變化。

C.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數量。因此本研究於底質因子調查時，同步進行底棲生物調查(螺貝類、蝦蟹類、多毛類)，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 分區環境因子採樣點進行(圖 12)。

由於 B25 與 B30 分區於每季調查時，同樣會進行底棲生物調查，其中多毛類動物須採回實驗室進行鑑定。為了不因棲地改善試驗影響每季之底棲生物調查豐度，本研究於 B25 與 B30 分區環境因子採樣點規劃專屬棲地改善試驗採樣用範圍，避免與季間調查採樣相互影響。

D.鳥類

棲地改善試驗目的為增加黑面琵鷺可利用棲地面積，然操作期間為冬候鳥北返繁殖季，因此本研究以同為大型涉禽之鷺科鳥類做為主要棲地利用評估目標。此外，本研究於每月引水前，以及連續排水後各進行 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。

E.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，本研究於水閘門引水與排水時，利用口徑 1.3 m × 1.65 m、長度 6 m 之待袋網設置於水閘門處，進行 1 h 之定量調查，以分析引入與排出之水域生物豐度與組成。

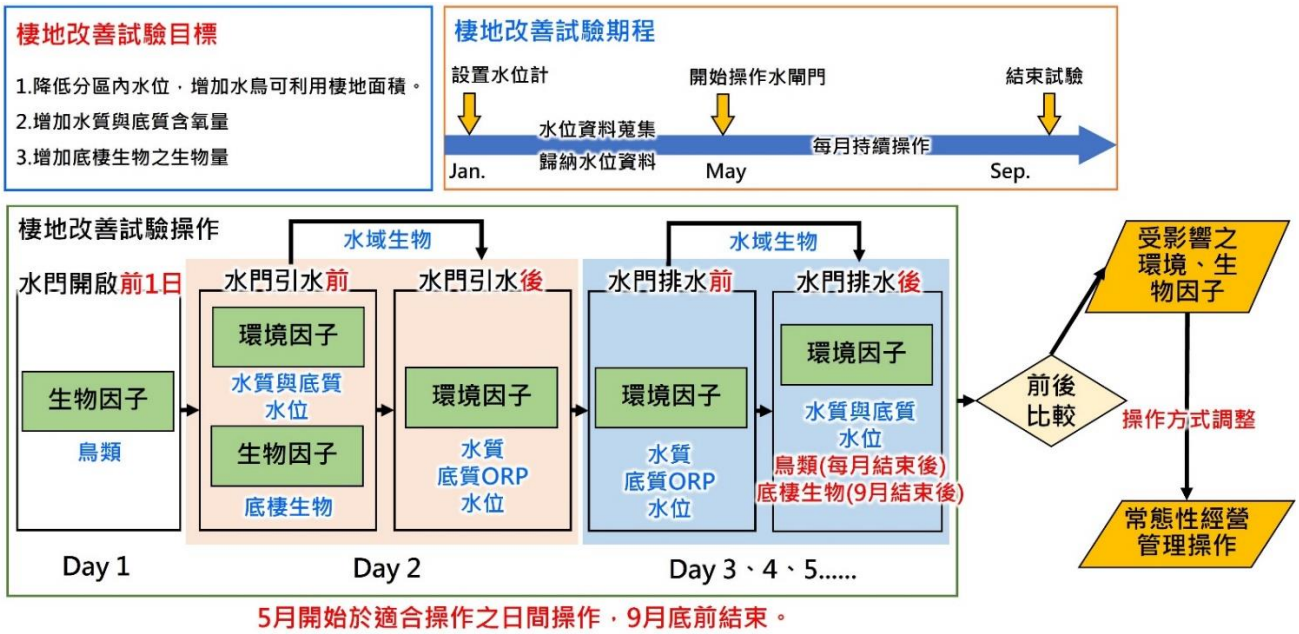


圖 13 棲地改善試驗流程圖

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，因此本研究將利用水質因子結果，換算卡爾森指數(CTSI)以評估不同樣點、不同季節之優養化程度。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：

$$CTSI=[TSI(SD)+TSI(Chl\text{-}a)+TSI(TP)]/3$$

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

$$TSI(Chl\text{-}a)=9.81\times \ln Chl\text{-}a+30.6$$

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

SD：透明度(m)

Chl-*a*：葉綠素 *a* 濃度(μg/L)

TP：總磷濃度(μg/L)

2.地面水體分類及水質標準

由於歷年報告均以「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「地面水體分類及水質標準」分級如表18。

表 18 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 19)。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；若此地群落只由一物種組成，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 19 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')	$H' = -\sum(P_i \times lnP_i)$ $P_i = \frac{N_i}{N}$	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)	$E = \frac{H'}{lnS}$	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.生態熱區模擬圖

彙整生物名錄並計算歧異度指數與均勻度指數(表 19)，依據上述指數或豐度為基準，藉由地理資訊系統繪製鳥類類群之生態熱區模擬圖，以瞭解鳥類於保護區中之分布情況，以利做為後續管理對策擬定之依據。

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)棲地改善試驗成效分析

1.環境因子改善前、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，比較棲地改善試驗前、後，各因子是否有顯著差異，以及顯著改變之項目為何，做為後續擬定常態性棲地經營管理策略之依據分布。

2.底棲生物前、後分析

將棲地改善試驗前、後之底棲動物個體數進行 Paired *t*-test 或 Wilcoxon rank signed test 分析，比較試驗前、後，底棲生物數量是否有顯著差異，以評估棲地改善試驗對底棲生物豐度之成效。此外，據前人研究顯示，保護區底棲生物多樣性不高(林幸助，2022)，有可能蒐集之資料量不足以進行統計分析。因此，須視最後資料量而定，可能以質性描述方式進行資料解讀，或以多樣性指數進行比較。

3.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)瞭解棲地改善前、後，保護區內各分區之鳥類組成變化。另以相似性分析(Analysis of similarities, ANOSIM)進行組間顯著性檢定，以瞭解試驗期間各分區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)找出具差異之分區，以及影響差異之鳥類物種貢獻百分比。

第四章 研究結果

第一節 環境因子

本研究為 2 年期調查，後續內文會先呈現本年度 4 季資料，再將 2022 年與今年度之資料彙整探討，以瞭解 2 年間保護區各環境因子於年間或季節間之變化。

(一)水質

本研究於 2023 年 1 月 9 日、4 月 11 日、7 月 4 日及 10 月 3 日完成 4 季 10 處樣點的水質調查，結果如表 20 所示，調查時間如附件八。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，2023 年 4 季平均水溫(以 Mean±SD 表示)依序為 22.9±1.6℃、27.9±1.3℃、33.0±0.7℃、28.7±1.2℃。水溫隨著季節變化，由第 2 季(4 月)開始水溫逐漸上升，第 3 季(7 月)水溫最高。

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。2023 年 4 季平均溶氧量(Mean±SD 表示)依序為 5.2±1.7 mg/L、5.0±1.9 mg/L、3.5±0.7 mg/L、3.8±0.8 mg/L，溶氧量隨著水溫上升有下降趨勢。

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 值多在中性或弱鹼性範圍。2023 年 4 季平均酸鹼值(以 Mean±SD 表示)依序為 8.6±0.4、9.1±0.5、8.4±0.2、8.0±0.2；4 季間各分區酸鹼值變異小且均屬於鹼性水質。

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。4 季平均導電度(Mean±SD 表示)依序為 46.5±4.3 mS/cm、55.5±8.9 mS/cm、54.6±7.6 mS/cm、38.2±3.0 mS/cm，由於 8、9 月因颱風外圍環流影響使總降雨量為 905.0 mm，造成第 4 季(10 月 3 日)各樣點之水體導電度較低。

5.鹽度

鹽度係指溶解於水中之鹽類，因此鹽度數值會與導電度具相同變化趨勢。4 季間平均鹽度(Mean±SD 表示)依序為 31.3±3.2、38.1±6.9、37.5±6.5、25.1±3.2，鹽度於季間之變化趨勢與導電度相同。

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。4 季之平均濁度(Mean±SD 表示)依序為 11.19±5.37 NTU、33.59±43.26 NTU、31.52±21.36 NTU、47.18±71.51 NTU。各樣點間差異大，但多為短期現象(如堤岸維護工程導致第 4 季 B16 分區濁度偏高)。

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* 或懸浮固體較高之水質樣點，透明度通常較低。4 季平均透明度(Mean±SD 表示)依序為 36.1±24.7 cm、24.3±18.5 cm、20.2±9.4 cm、24.9±25.0 cm，樣點間差異大，透明度多與水質採樣當下該樣點之水體流動有關(如第 1 季 B30 樣點採樣時恰為漲潮，水體從閘門持續滲入造成葉綠素 *a* 不易累積，使水體透明度較高)。

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。葉綠素 *a* 易受到受到水溫、降雨量、水中污染物、風速等環境因子影響(Kahru *et al*., 2010; Hou *et al*., 2019)。

本研究水質樣點間葉綠素 *a* 濃度變異大，4 季平均值(Mean±SD 表示)依序為 61.6±52.5 μg/L、141.9±160.3 μg/L、113.5±123.9 μg/L、35.4±23.7 μg/L。第 2 季的 B8 分區(589.65 μg/L)及第 3 季 B17 分區(457.95 μg/L)具有較高的葉綠素 *a*，可能與該分區當下水體中有機質含量較多有關(Phu, 2014; Xu and Xu, 2014)，上述分區之 BOD_5 亦於該季有較高的趨勢。

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，今年度僅有第 4 季 B19、B25 與 B30 樣點懸浮固體數值低於上限值，其餘樣點懸浮固體數值均超過上限值，與林幸助(2022)研究結果相同。雖然多數樣點均超過上限值，但未有樣點之懸浮固體全年偏高，應無須特別處理。

10.生化需氧量(Biochemical oxygen demand, BOD_5)

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。4 季間所有水質樣點之 BOD_5 數值均低於國際級濕地之上限標準值(15 mg/L)，顯示保護區水體應無受到大量有機物污染。4 季平均值(Mean±SD 表示)依序為 3.2±1.7 mg/L、6.4±3.7 mg/L、6.4±1.8 mg/L、4.3±1.1 mg/L。

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物不易分解物質之含量及污染程度。4 季 COD 平均值(Mean±SD 表示)依序為 42.9±24.9 mg/L、66.1±32.7 mg/L、56.4±19.9 mg/L、35.0±8.1 mg/L。第 2 季有 6 處樣點數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)，

其中 B17 與 B19 樣點數值達 100 mg/L 以上。

由於 B17 與 B19 分區缺乏與外水道直接相通之水利設施，因此大量有機物應非來自外界水體。據林瑩峯(2019)於北汕尾水鳥生態保護區之水質調查結果顯示，過去保護區內水體(B24、B25 分區)亦曾測得 COD 超過 100 mg/L 之數值(118.8~124.4 mg/L)，林瑩峯(2019)推測與季節性藻類大量增生，發生藻華現象有關。

Kawabe and Kawabe(1997)於東京灣進行連續 9 年逐月的水體監測結果顯示，出現異常較高 COD 濃度時，均有發生藻華現象。此外，長期監測資料顯示 COD 濃度與日照強度、海水表面溫度、水體中氮與磷含量有關；若近 1 至 2 個月內水溫介於 18℃至 23℃，且期間日照強度介於 10 MJ/m^2 至 15 MJ/m^2，並且氮與磷的含量約於可測量下限值時，即會發生藻華，使水質出現異常較高的 COD 數值。

Kawabe and Kawabe(1997)推測，藻華發生時氮與磷濃度較低可能與大量藻類生長前，已將水體內大量營養鹽吸收有關。由於原本水體內含有足夠供給藻類生長的營養鹽，並且海水表面溫度與日照強度均介於藻類合適生長範圍內，使得藻類大量生長。藻類在營養鹽含量下降、且過度生長時，其會逐漸凋亡或腐敗，降解之有機質可能使 COD 數值出現異常(Kawabe and Kawabe ,1997)。

Zhang *et al*.(2008)指出，COD 濃度與色素溶解有機物(chromophoric dissolved organic matter)與溶解有機碳(dissolved organic carbon)濃度呈正相關，顯示水生植物凋亡並降解之有機質，會使水體 COD 濃度增加。Yin *et al*.(2011)指出，春、夏季時 COD 濃度與葉綠素 *a* 濃度呈正相關，冬季時 COD 濃度則與總溶解氮(total dissolved nitrogen)與總溶解氮磷(total dissolved phosphorus)含量呈正相關；作者推測不同季節間水生植物的生長、凋亡與降解，均會使得水體 COD 濃度發生變化。

研究人員於第 2 季現地調查時，的確於 B17 與 B19 分區岸邊發現部分大型藻類凋亡組織(圖 14)，推測 COD 濃度偏高可能與底棲藻類生長狀況有關，因此本研究於第 3、4 季(7、10 月)調查時，參考林幸助等人(2009)所制定之大型藻類調查方法，於各樣點利

用區塊調查法定量各樣點之底棲藻類豐度(正常生長/凋亡組織分開記錄)，並評估其豐度與水質 COD 間之關係。

圖 14 B17 分區(左)與 B19 分區(右)藻類凋亡現況

然而第 3、4 季時，包含 B17、B19 分區，未再出現圖 14 中之大量藻類凋亡情形，各水質樣點周邊亦無發現大型藻類分布，因此未蒐集到任何大型藻類資料。第 3、4 季時，B17 與 B19 分區之 COD 濃度介於 30.7~67.5 mg/L 之間，未再出現異常數值，顯示第 2 季之 COD 濃度異常偏高應與大型藻類凋亡有關。

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 2 季間之總磷均遠低於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準上限標準值(2.0 mg/L)，4 季總磷平均值(Mean±SD 表示)依序為 0.123±0.138 mg/L、0.270±0.199 mg/L、0.197±0.134 mg/L、0.195±0.127 mg/L，顯示保護區無受到農業或生活廢水污染。

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。4 季氨氮平均值(Mean±SD 表示)依序為 0.28±0.23 mg/L、0.12±0.07 mg/L、0.15±0.08 mg/L、0.51±0.39 mg/L，各樣點數值均

遠低於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準上限標準值(5.0 mg/L)，顯示保護區近期內無受到大量含氮有機物污染。

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 季亞硝酸鹽氮平均值(Mean±SD 表示)依序為 0.02±0.01 mg/L、0.05±0.02 mg/L、0.02±0.00 mg/L、0.05±0.03 mg/L，顯示保護區近期內無受到大量含氮有機物污染。

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 4 季硝酸鹽氮平均值(Mean±SD 表示)依序為 0.06±0.05 mg/L，0.15±0.04 mg/L、0.11±0.06 mg/L、0.10±0.10 mg/L，4 季間各樣點之硝酸鹽氮含量均遠低於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準上限標準值(25.0 mg/L)，顯示保護區長期間無受到大量含氮有機物污染。

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，卡爾森指數為總磷、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 4 季間全部樣點均屬於優養狀態，主因為葉綠素 *a* 濃度過高，以及透明度過低所致，結果與林幸助(2022)研究結果相同，顯示保護區水體於常年間均處於優氧狀態。

17.陸域地面水體分類標準

本研究 4 季間，多數水質樣點之水體分類為丁類或戊類。地面水體分類及水質標準採納之目包含 pH 值、溶氧量、BOD_5、懸浮固體、氨氮、總磷及大腸桿菌群含量，由於本研究無測定大腸桿菌群含量，因此不納入該項目。檢視原始資料，水體標準超過戊類多與水體 pH 過高有關，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 20 2023 年 4 季各樣點水質調查結果

日期	分區	水溫(℃)	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
2023/1/9 第 1 季	B4	24.9	5.7	8.54	45.7	30.6	16.99	23	30.45	**38.2**	<2.0	27.4	0.069	<0.05	<0.03	0.02	92.8	丁
	B5	20.6	3.2	8.17	43.9	29.4	9.75	38	55.28	**19.6**	<2.0	25.2	0.015	0.45	0.10	0.04	85.0	丁
	B6	21.1	3.1	8.81	54.1	37.0	7.63	57	28.13	**25.9**	2.2	**66.2**	0.077	ND	<0.03	ND	88.7	丁
	B8	20.6	4.5	8.72	45.5	30.8	5.66	26	61.28	**26.4**	3.9	36.5	0.068	ND	ND	ND	94.4	丁
	B16	24.8	6.0	8.29	48.0	32.2	6.16	33	17.19	**24.6**	<2.0	34.6	0.016	<0.05	ND	0.02	82.1	丁
	B17	23.4	8.3	9.34*	50.2	34.0	16.68	16	136.43	**35.5**	4.4	**73.5**	0.068	ND	<0.03	ND	99.3	**戊以下***
	B19	24.5	8.0	9.24*	48.0	32.4	15.24	13	181.80	**41.5**	7.4	**88.1**	0.064	ND	<0.03	ND	101.0	**戊以下***
	B24	22.6	4.2	8.38	49.7	33.7	20.11	5	62.70	**45.8**	4.0	**52.9**	0.107	ND	ND	ND	104.6	丁
	B25	22.5	4.3	8.24	40.1	26.4	9.98	60	31.86	**17.8**	<2.0	16.2	0.490	0.64	0.03	0.02	97.7	丁
	B30	24.4	4.6	8.22	39.5	26.2	3.68	90	10.89	**15.2**	<2.0	8.5	0.253	0.21	0.16	0.02	89.1	丁
2023/4/11 第 2 季	B4	27.5	4.0	8.67	50.0	33.8	3.26	17	39.36	**48.0**	4.0	44.6	0.505	0.26	0.21	0.11	104.6	丁
	B5	26.3	5.1	8.53	51.5	34.8	46.40	14	96.23	**69.6**	4.5	48.9	0.060	ND	<0.15	<0.05	98.2	丁
	B6	25.6	2.6	8.64	61.3	42.6	158.80	17	100.77	**57.1**	4.7	**81.4**	0.080	ND	<0.15	<0.05	98.8	丁
	B8	27.0	2.4	8.84	60.6	42.0	23.21	8	589.65	**92.9**	11.4*	**64.9**	0.198	ND	<0.15	<0.05	112.6	**戊以下***
	B16	28.3	5.4	9.41*	56.1	38.6	20.18	23	56.70	**66.9**	3.7	**54.5**	0.256	0.11	0.10	0.04	101.1	**戊以下***
	B17	29.5	6.0	9.68*	68.6	48.5	13.23	25	45.89	**75.6**	8.5	**100.0**	0.090	<0.05	<0.15	<0.05	95.0	**戊以下***
	B19	30.0	9.0	10.04*	63.6	44.5	20.06	9	199.65	**115.0**	13.7*	**136.0**	0.128	ND	<0.15	<0.05	106.4	**戊以下***
	B24	28.1	4.1	9.19*	60.6	42.1	23.33	18	88.14	**147.0**	7.8	**79.1**	0.260	ND	<0.15	<0.05	103.8	**戊以下***
	B25	29.1	7.4	9.61*	38.8	25.5	23.04	38	191.40	**15.8**	3.2	30.1	0.686	0.09	0.07	0.03	107.4	**戊以下***
	B30	27.7	4.3	8.83	43.4	28.9	4.42	74	11.58	**16.6**	<2.0	21.0	0.437	0.11	0.20	0.03	92.9	丁
2023/7/4	B4	32.8	2.4	8.51	56.4	38.9	33.61	12	135.17	**82.4**	9.7	**62.0**	0.104	ND	ND	ND	102.7	戊

日期	分區	水溫(℃)	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
第 3 季	B5	32.4	3.4	8.47	55.8	38.5	69.00	10	120.06	**23.6**	7.7	**66.5**	0.105	ND	<0.03	ND	103.3	丁
	B6	33.1	2.9	8.16	61.4	42.7	8.97	24	51.66	**36.6**	5.5	**65.9**	ND	ND	ND	ND	80.6	戊
	B8	33.0	2.5	8.37	52.2	35.5	19.57	12	155.70	**90.5**	6.5	**71.0**	0.302	<0.05	<0.03	ND	108.3	戊
	B16	32.0	4.5	8.58	58.8	40.8	33.92	19	70.61	**90.9**	5.1	**76.9**	0.110	ND	<0.03	ND	98.7	丁
	B17	32.5	3.8	8.38	50.5	33.9	43.09	39	457.95	**48.0**	6.3	**51.7**	0.092	ND	<0.03	ND	100.5	丁
	B19	33.9	3.2	8.64	65.9	46.3	14.24	33	20.57	**79.9**	3.8	**67.5**	0.118	ND	ND	ND	92.3	丁
	B24	34.5	3.6	8.61	65.6	46.1	11.46	19	19.49	**43.9**	<2.0	**65.2**	0.121	ND	<0.03	ND	94.9	丁
	B25	32.6	4.0	8.25	40.4	26.6	68.00	24	81.30	**44.5**	<2.0	17.6	0.326	0.23	0.05	0.02	103.2	丁
	B30	33.2	4.4	8.30	39.3	25.8	13.33	10	22.19	**31.4**	<2.0	19.4	0.491	0.07	0.17	0.02	105.2	丁
2023/10/3 第 4 季	B4	27.6	4.7	8.23	37.9	24.9	49.70	12	60.65	**66.1**	3.6	47.0	0.063	ND	ND	ND	97.7	丁
	B5	27.1	3.0	7.56	38.7	25.4	30.52	15	53.25	**51.3**	3.6	41.5	ND	ND	ND	ND	82.9	丁
	B6	28.2	2.8	7.86	38.9	25.6	38.28	25	20.10	**64.9**	4.1	40.4	0.062	ND	ND	ND	90.5	戊
	B8	27.1	3.0	7.81	39.9	26.3	5.37	95	15.87	5.8	<2.0	21.4	0.090	0.68	<0.03	0.02	85.1	丁
	B16	28.2	3.4	8.29	34.7	22.5	252.00	5	84.60	**668.0**	6.4	46.6	0.425	0.10	0.03	<0.01	112.2	戊
	B17	30.7	3.8	8.05	34.1	22.1	2.32	30	2.67	**37.0**	3.7	34.6	ND	0.07	<0.03	ND	69.8	丁
	B19	30.4	3.7	7.89	32.0	20.6	4.46	20	34.34	11.4	<2.0	30.7	ND	1.24	ND	0.02	80.1	丁
	B24	29.8	4.0	8.08	35.9	23.4	69.00	2	41.24	**200.0**	<2.0	30.2	0.185	0.56	<0.03	0.08	110.2	戊
	B25	28.5	5.4	8.28	41.8	27.7	8.01	15	13.86	9.3	<2.0	27.8	0.239	<0.05	0.03	<0.01	98.2	丁
	B30	29.3	3.8	8.04	48.4	32.6	12.13	30	27.83	13.6	<2.0	29.8	0.303	0.41	0.25	0.06	98.3	丁
MDL																		
重要濕地		當地該		當地基						15.0	15.0	50.0	2.0	5.0	25.0			

日期	分區	水溫(℃)	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
內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準		季平均溫度±2℃		礎調查平均值±1														

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.年間水質因子分析

為了瞭解季節間之水質差異，本研究將林幸助(2022)之 4 季水質資料與本年度 4 季之水質資料進行主成分分析，分析結果如圖 15(圖中的數字代表執行季次，2022 年 4 季結果依序為 1~4 季，2023 年 4 季結果依序為 5~8 季)。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(移除導電度與亞硝酸鹽氮)。

主成分分析第 1 軸之解釋變異量為 26.6%，第 2 軸解釋變異量為 16.4%，前 2 軸累積解釋變異量為 43.0%(表 21)。主成分分析第 1 軸之主要影響因子依負荷量排序為 COD、BOD_5、氨氮、透明度。主成分分析第 2 軸之主要影響因子依負荷量排序則為濁度、硝酸鹽氮、pH、水溫。

主成分分析顯示(圖 15)，除了 B25 與 B30 樣點外(集中於圖左下方)，其餘樣點多呈現季節性變化，如 2022 年與 2023 年第 3、4 季水質(圖 15 中 3、4、7、8)多集中於主成分分析圖上方，顯示 2 年間第 3、4 季(7 月與 10 月)水質普遍具有較高之水溫與濁度。經 ANOSIM 分析顯示，水質於季間具有顯著差異($p=0.001$)。由於不同季節間之水質會因環境溫度、風向或降雨量等外在因子影響，因此本研究僅針對不同年份但相同調查月份(季)之水質差異進行探討。

SIMPER 分析得知(表 22)，造成 2022 年與 2023 年第 1 季水質具差異之主要因子依貢獻度排序(累積至貢獻度達 70%)為懸浮固體(30.4%)、透明度(13.2%)、溶氧(11.5%)、COD(10.8%)與 BOD_5(6.7%)。由於 2022 年第 1 季 B23 分區之懸浮固體達 1,440 mg/L，而今年第 1 季未有分區之懸浮固體含量超過 50 mg/L，顯示今年第 1 季水質中懸浮雜質較少，透明度亦呈現相關趨勢。

造成 2022 年與 2023 年第 2 季水質具差異之主要因子依貢獻度排序為 pH(13.8%)、硝酸鹽氮(13.4%)、葉綠素 *a*(12.9%)、COD(12.2%)、溶氧(10.5%)及總磷(9.1%)(表 22)。今年第 2 季之水質 pH 值與葉綠素 *a* 濃度普遍較 2022 年第 2 季高，可能與今年第 2 季採樣時，浮游藻類生長較旺盛，使水體溶氧量增加，造成水中氫離子減少，導致 pH 值偏高有關。回顧原始資料，今年度第 2 季

浮游藻類總豐度為 53,544,960 ind./L，去年第 2 季浮游藻類總豐度僅有 4,070,400 ind./L，2 年間豐度差達 10 倍以上，可能因此造成水質因子上之差異。

今年與 2022 年第 3 季水質差異之主要因子依貢獻度排序(累積至貢獻度達 70%)為鹽度(31.1%)、透明度(17.2%)、pH(10.5%)、COD(9.4%)與 BOD_5(8.9%)(表 22)。據中央氣象署臺南市安平測站(C0X190，位於台江處，與研究樣區直線距離約 2.5 km)資料，2022 年 6 月總降雨量達 387 mm，今年 6 月總降雨量則為 128.5 mm，大量降雨使 2022 年第 3 季各樣點鹽度較今年低(2022 年第 3 季鹽度為 23.3±1.7(Mean±SD)，今年第 3 季鹽度為 37.5±6.8(Mean±SD)，導致 2 年間第 3 季水質具顯著差異。

第 4 季各樣點之年間水質差異主要因子依貢獻度排序(累積至貢獻度達 70%)為濁度(22.7%)、氨氮(19.2%)、總磷(14.6%)、BOD5(9.5%)、硝酸鹽氮(8.6%)(表 22)。由於 2022 年第 4 季調查期間正逢 B4 與 B16 分區大範圍堤岸修護作業，工程使得水質濁度上升(2022 年第 4 季濁度 176.7±116.7(Mean±SD))。今年未有相關工程，因此各樣點平均水質濁度為 47.2±71.5(Mean±SD)，僅有 B16 分區水質樣點旁因 9 月大量降雨(月累積雨量 452.5 mm)導致木製護欄遭水沖毀之維護作業，使得 B16 分區濁度偏高(252.0 NTU)。

19.小結

雖然 2 年間相同月份之水質因子具顯著差異，但造成差異之因子多與調查當下之外在環境因子有關(降雨量、土堤工程之懸浮顆粒)，未發現任何數值於年間有持續上升或下降趨勢，多為季節或短期變化。

今年度第 2 季發現部分樣點 COD 濃度異常偏高，依據後續文獻回顧與現地調查推測應與大型藻類大量生長後凋亡有關，為季節性偶發事件(藻類大量生長須要水溫、日照時間、營養物質符合其條件)，建議管理單位未來仍須持續監測，方能掌握保護區水質之長期變化趨勢(季節間、年間)。

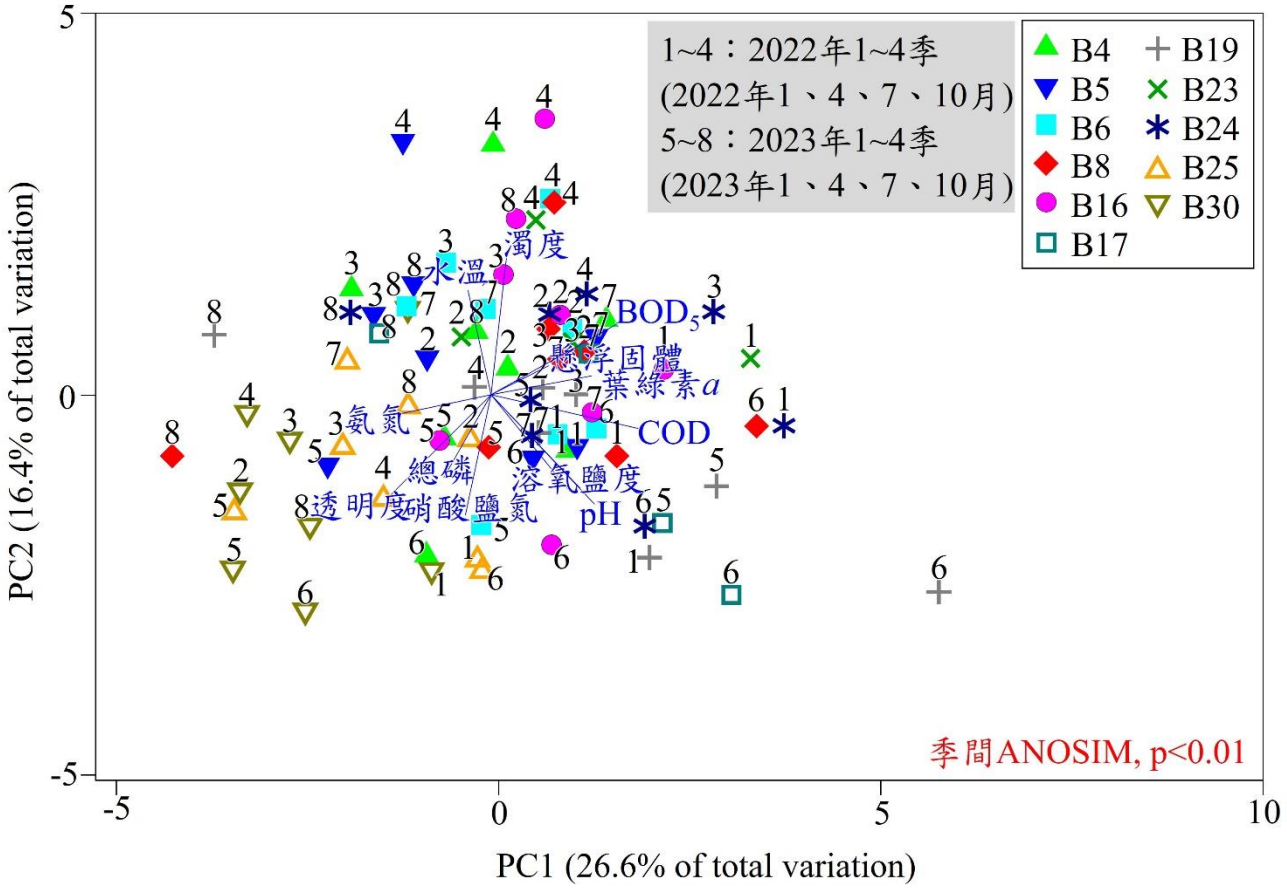


圖 15 北汕尾 8 季之水質主成分分析圖

表 21 水質主成分分析第 1 至第 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	-0.072	0.329	-0.559	-0.179	0.130
溶氧	0.247	-0.304	0.380	-0.384	0.175
pH 值	0.326	-0.345	-0.128	-0.297	0.141
鹽度	0.280	-0.294	-0.200	0.526	-0.126
濁度	0.049	0.446	0.003	-0.170	-0.460
透明度	-0.326	-0.326	-0.112	-0.190	0.046
葉綠素 *a*	0.316	0.060	-0.152	-0.187	-0.016
懸浮固體	0.181	0.092	0.450	-0.135	-0.528
BOD_5	0.393	0.221	-0.248	-0.055	-0.058
COD	0.465	-0.107	-0.073	0.126	-0.076
總磷	-0.148	-0.260	-0.298	-0.521	-0.341
氨氣	-0.329	-0.069	0.130	0.117	-0.182
硝酸鹽氮	-0.081	-0.379	-0.276	0.184	-0.515
解釋變異量(%)	26.6	16.4	11.9	9.2	7.9
累積解釋變異量(%)	26.6	43.0	54.9	64.1	72.0

表 22 2022~2023 年各季水質因子 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 5 季	23.59	懸浮固體(30.4%)、透明度(13.2%)、溶氧(11.5%)、COD(10.8%)、BOD_5(6.7%)
第 2 季 vs. 第 6 季	26.28	pH(13.8%)、硝酸鹽氮(13.4%)、葉綠素 *a*(12.9%)、COD(12.2%)、溶氧(10.5%)、總磷(9.1%)
第 3 季 vs. 第 7 季	18.18	鹽度(31.1%)、葉綠素 *a*(17.2%)、pH(10.5%)、COD(9.4%)、BOD_5(8.9%)
第 4 季 vs. 第 8 季	29.42	濁度(22.7%)、氨氮(19.2%)、總磷(14.6%)、BOD_5(9.5%)、硝酸鹽氮(8.6%)

註：影響因子累積至貢獻度達 70%。

(二)底質

1.粒徑中值、篩選係數、粉泥黏土含量

除了 B30 分區外，其餘分區之底質粒徑中值於 4 季間差異不大(圖 16)，均低於 0.150 mm，顯示保護區內底質粒徑細緻，大多為粉泥至極細砂等級。根據 Folk(1966)提出的粒徑與篩選度分級標準，本研究 10 處水域樣點之粒徑中值僅有 B30 分區達到中等粗砂等級(表 23)。B30 分區的粒徑中值於季間變化較大，應與此分區之採樣點距離水閘門近，且本年度於 5~9 月間每月開啟水閘門進行棲地改善試驗有關；通常離水流口較近的底質，其顆粒會大於離水流口較遠的底質(林宗儀，2007；邱英哲等人，2011)。

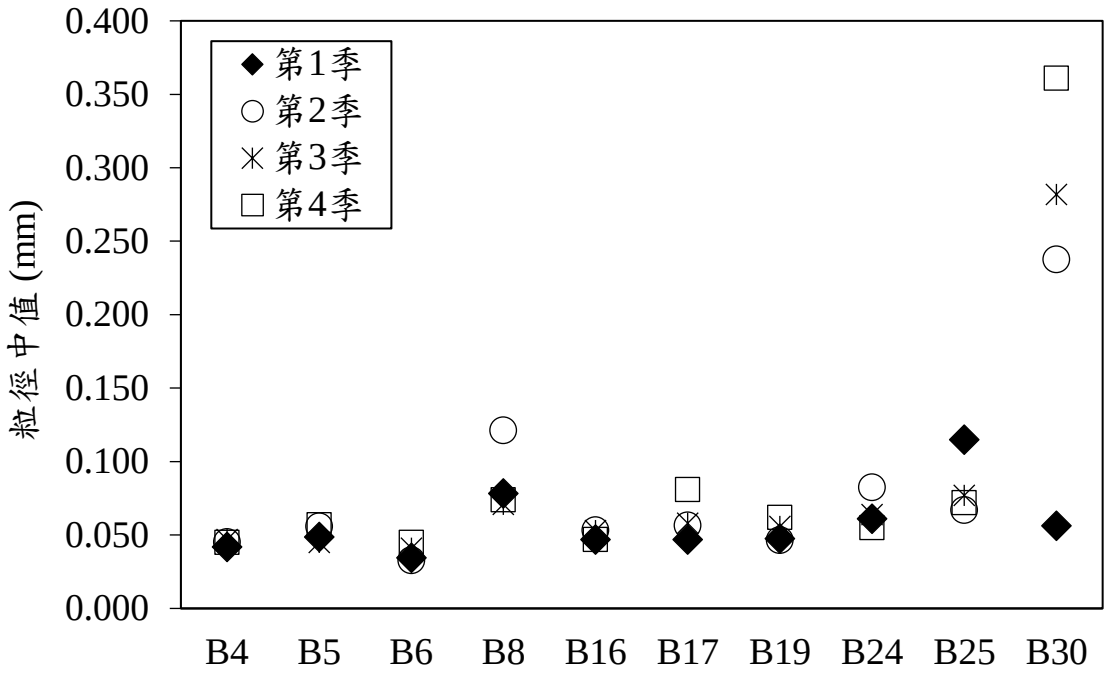


圖 16 2023 年各樣點底質粒徑中值

表 23 2023 年 4 季各樣點底質分析與分級表

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	0.042	1.230	66.56%	粉泥	不佳
B5	0.049	1.964	66.65%	粉泥	不佳
B6	0.035	1.113	81.30%	粉泥	不佳
B8	0.078	1.685	49.31%	極細砂	不佳
B16	0.047	1.327	55.59%	粉泥	不佳
B17	0.047	1.043	61.26%	粉泥	不佳
B19	0.048	1.352	63.32%	粉泥	不佳
B24	0.061	1.106	39.39%	粉泥	不佳
B25	0.115	1.466	23.82%	極細砂	不佳
B30	0.056	1.809	67.57%	粉泥	不佳
第 2 季					
B4	0.045	1.318	60.36%	粉泥	不佳
B5	0.056	1.709	58.85%	粉泥	不佳
B6	0.033	1.040	84.25%	粉泥	不佳
B8	0.121	2.141	38.93%	極細砂	極不佳
B16	0.053	1.240	48.29%	粉泥	不佳
B17	0.057	1.297	54.44%	粉泥	不佳
B19	0.046	1.370	69.74%	粉泥	不佳
B24	0.083	1.316	31.90%	極細砂	不佳
B25	0.067	1.313	42.80%	極細砂	不佳
B30	0.238	1.297	8.66%	細砂	不佳
第 3 季					
B4	0.047	1.311	63.92%	粉泥	不佳
B5	0.045	1.289	69.18%	粉泥	不佳
B6	0.041	1.269	74.74%	粉泥	不佳
B8	0.071	1.942	51.98%	極細砂	不佳
B16	0.053	1.593	53.54%	粉泥	不佳
B17	0.058	0.999	41.29%	粉泥	尚佳
B19	0.056	1.579	61.57%	粉泥	不佳
B24	0.064	1.120	36.13%	極細砂	不佳
B25	0.077	1.338	34.09%	極細砂	不佳
B30	0.282	0.894	4.12%	中等粗砂	尚佳
第 4 季					
B4	0.045	1.176	67.72%	粉泥	不佳

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
B5	0.057	1.494	60.01%	粉泥	不佳
B6	0.045	1.107	66.43%	粉泥	不佳
B8	0.074	1.533	43.71%	極細砂	不佳
B16	0.047	1.081	63.82%	粉泥	不佳
B17	0.081	1.354	32.63%	極細砂	不佳
B19	0.062	1.480	50.74%	粉泥	不佳
B24	0.055	1.000	48.54%	粉泥	不佳
B25	0.072	1.338	38.80%	極細砂	不佳
B30	0.361	1.529	7.84%	中等粗砂	不佳

粒徑與篩選度分級參考：Folk, 1966

各樣點之篩選係數於 4 季間差異不大(表 23)(圖 17)。根據 Folk(1966)的粒徑與篩選度分級標準，絕大多數樣點的篩選度分級皆為不佳，顯示保護區各樣點底質之顆粒細小，淘選能力差。

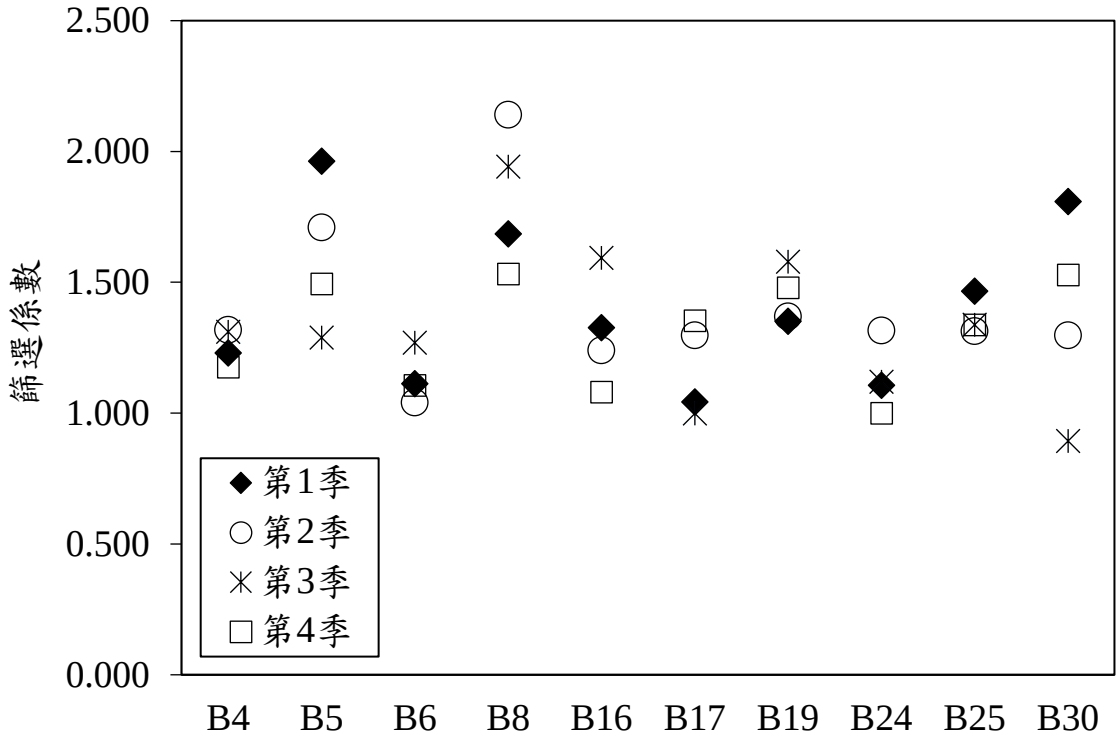


圖 17 2023 年各樣點底質篩選係數

與粒徑中值結果相似，除了 B30 分區外，其餘分區之粉泥黏土含量於 4 季間差異不大(圖 18)。由於本研究今年於 B30 分區每月操作水閘門，因此開啟水閘門所產生的水流，會使得鄰近水閘門的底質樣點不易沉積較為細緻的底質顆粒，造成粉泥黏土含量較低。

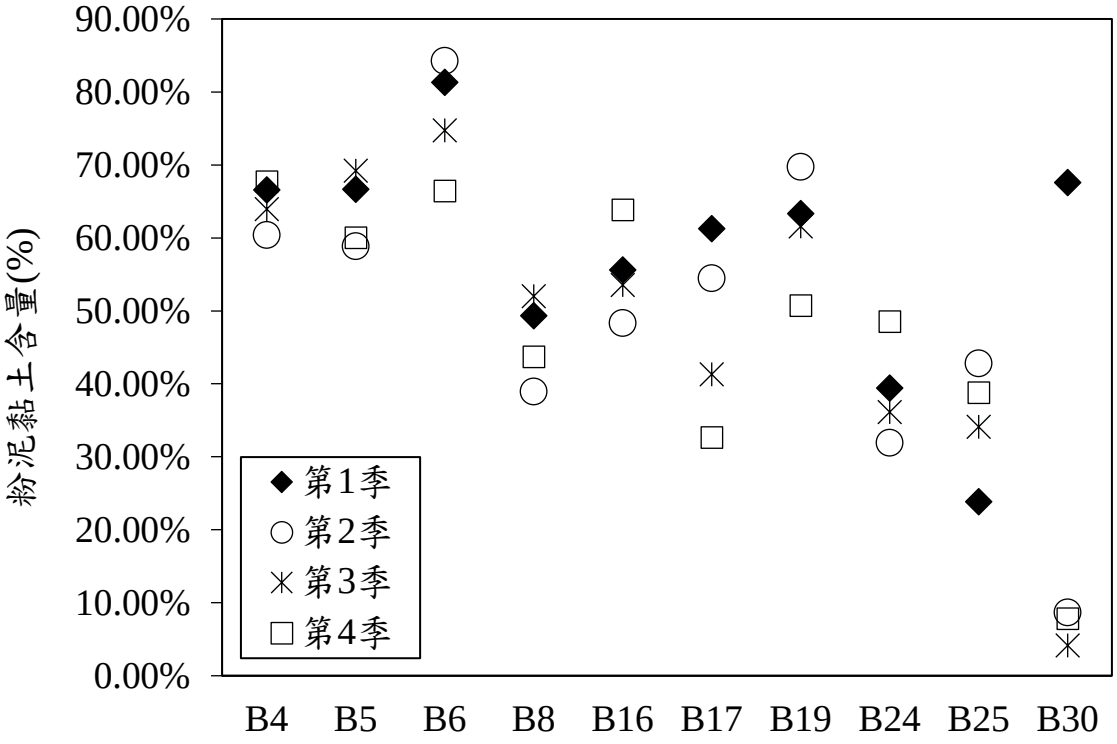


圖 18 2023 年各樣點底質粉泥黏土含量

2.有機質含量

除了 B5 與 B30 分區外，其餘樣點之有機質含量於 4 季間差異不大(圖 19)。一般底質有機質含量與細緻顆粒之比例呈正相關，但亦會與該環境原本底質內之有機質多寡有關(蘇曉音，2003；邱英哲等人，2011)。雖然保護區各分區均為鹽田濕地，但透過水體面積大小、水文或周邊植被生長狀況等，會使得各樣點之底質環境具有個別差異。

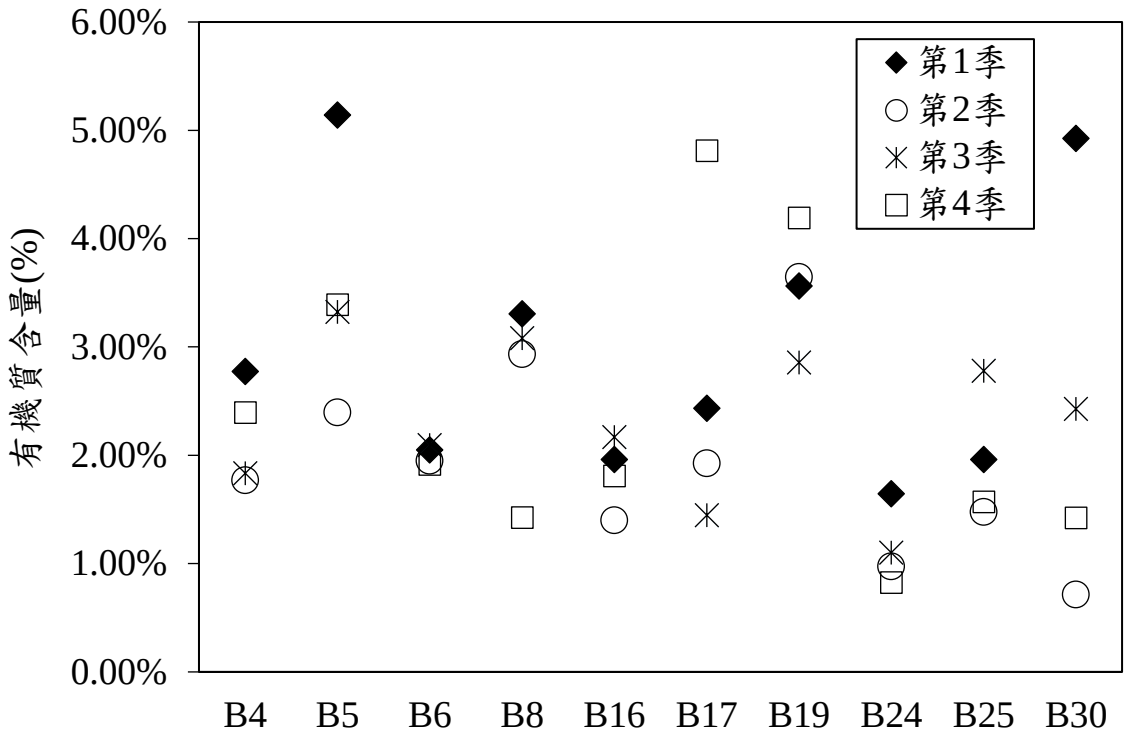


圖 19 2023 年各樣點有機質含量

3.氧化還原電位

今年度各樣點的氧化還原電位(ORP)差異不大(表 24)，與林幸助(2022)之氧化還原電位結果相似。由於水體含氧量會影響 ORP，第 1 季(冬季)數值會略高，此與水溫低使水中含氧量較高有關。荊樹人&林瑩峰(2004)指出，典型濕地底質 ORP 一般介於-200~-300 mV，本研究數值為正常狀況。ORP 調查時間如附件八。

表 24 北汕尾 2 年間各樣點底質氧化還原電位(ORP)

季	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B23	B24	B25	B30
2022 年											
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
2023 年											
第 1 季	-205	-337	-190	-362	-224	-162	-436	-	-258	-451	-185
第 2 季	-239	-202	-142	-241	-174	-169	-377	-	-221	-209	-197
第 3 季	-175	-219	-247	-447	-235	-440	-313	-	-204	-413	-239
第 4 季	-166	-336	-169	-175	-165	-207	-189	-	-201	-229	-156

註：經 2022 年調查確定 B16 與 B23 分區水域完全相連，2023 年移除 B23 樣點新增 B17 樣點。
單位：mV

4.底質粒徑中值與粉泥黏土含量 2 年間變化

透過彙整林幸助(2022)之底質資料，繪製各樣點之粒徑中質與粉泥黏土含量折線圖可見，大部分樣點之底質顆粒大小與粉泥黏土含量於 2 年間無太大差異(圖 20、圖 21)，僅有 B30 分區之底質粒徑中值數據於今年不斷上升，使得粉泥黏土含量持續下降。

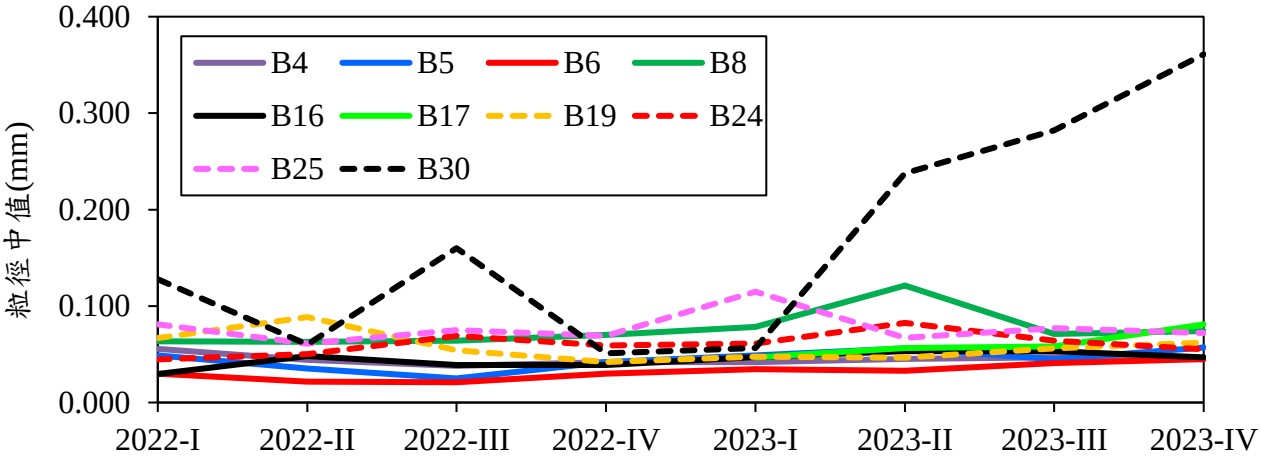


圖 20 2022~2023 年間各樣點底質粒徑中值變化趨勢圖

如粒徑中值小節所敘，B30 分區粒徑中值之變化趨勢，應與今年度於此分區執行之棲地改善試驗有關。由於 B30 分區採樣點距離水閘門近，透過進水、排水操作時的水流效應，容易將水閘門周邊底質之細緻顆粒帶離，使得底質粒徑越來越大。底質含氧量為影響底內生物數量之環境因子，於底質粒徑較小的環境，其含氧量愈低，多數底棲生物不易生存(邱英哲等人，2011)；因此，本研究認為透過持續的閘門操作，逐漸改變 B30 採樣點周邊之底質環境，將有利於未來此區域之底內生物生存。

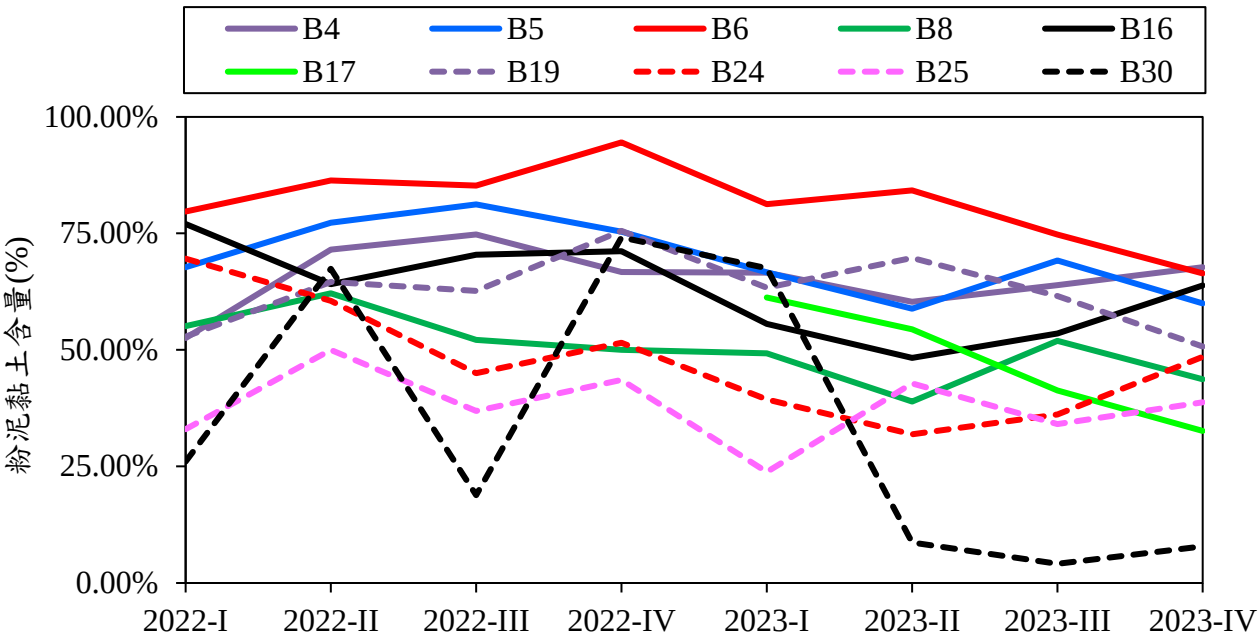


圖 21 2022~2023 年間各樣點底質粉泥黏土含量變化趨勢圖

(三)水體微塑膠

1.採樣與樣本處理

本研究於 2023 年 4 月 13 日及 6 月 15 日於 B25 水質樣點利用玻璃瓶完成微塑膠水體採樣(分別採取 4.14 L 及 8.8 L)，並隨即以鋁箔紙封蓋，避免外界微塑膠污染樣本。水體樣本攜回實驗室後，先將裝滿水樣的玻璃瓶秤重，待過濾完成後再次測量玻璃瓶空重，以利換算水體重量(體積)。

秤重完成後，以孔隙 2.7 μm 的玻璃纖維濾紙搭配抽氣瓶將水體完全過濾至濾紙上，並利用 2 次過濾水沖洗樣本玻璃瓶，將所有水體內含物過濾至濾紙上。若濾紙上已布滿水體內含物，無法再讓水體流經則更換濾紙繼續過濾，更換下之濾紙則馬上置入玻璃燒杯內，並以鋁箔紙封蓋。

2.分解水體內有機物

以每片濾紙約 100 mL 的比例，將 16% H_2O_2 溶液倒入放置濾紙的燒杯中(圖 22)，H_2O_2 溶液於配置完成倒入燒杯前，亦先以濾紙搭配抽氣過濾，去除溶液內雜質。由於研究樣區水體內有機物主要以浮游藻類或動物性浮游生物為主，沒有太多體積較大或難以分解之物質，為避免過度分解濾紙及樣本，僅將泡於 H_2O_2 溶液

中之濾紙靜置於室溫 3 天，並無透過震盪或加熱加速反應。本研究除了樣本外，亦執行了 3 重複的空白樣本組，以做為環境背景值對照。

經過 3 天分解反應，燒杯內溶液已近乎透明(圖 22)，表示水體中的有機物已被完整分解。再度利用抽氣過濾，將浸泡 3 天的 H_2O_2 溶液過濾至原濾紙上，並隨即將濾紙置於經 2 次過濾水潤洗過之玻璃培養皿中，後置入 60℃烘箱內乾燥 1 天。

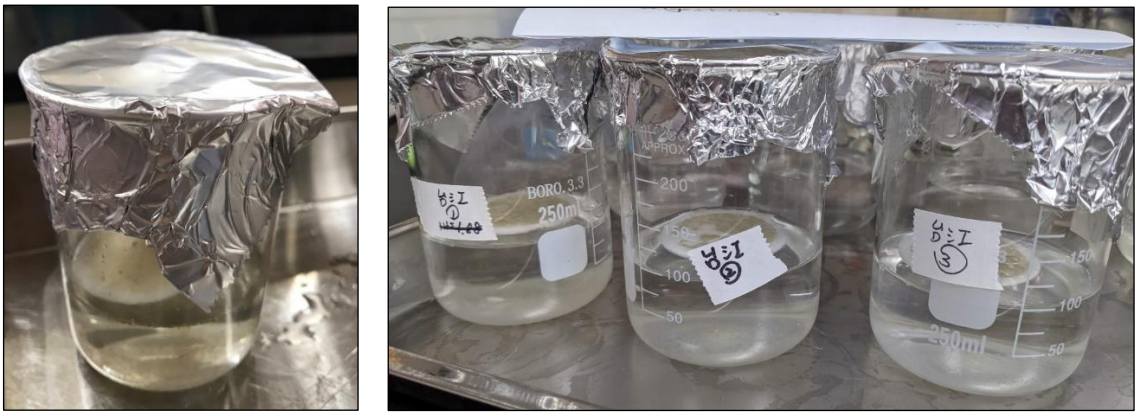


圖 22 有機質分解前(左)與分解 3 日後(右)之微塑膠樣本溶液

3.微塑膠標記與定量分析結果

以解剖顯微鏡觀察烘乾後之濾紙，透過目視法依序檢視濾紙上之殘存物質，利用鉛筆將可能為微塑膠的物質於濾紙上做標記，並進行計數與形態分類。微塑膠形態分類參考方孟德(2021)，依形狀、顏色、尺寸分為塑膠纖維(fiber)、塑膠薄膜(film)、發泡塑膠(foam)、塑膠碎片(fragment)及塑膠顆粒(pellet)(表 25)。

表 25 微塑膠形態說明

形態	說明
塑膠纖維(fiber)	細條狀。
塑膠薄膜(film)	薄片狀、不規則邊緣。
發泡塑膠(foam)	可見孔洞結構。
塑膠碎片(fragment)	具有規則性邊緣與厚度。
塑膠顆粒(pellet)	圓球形。

分類參考：方孟德(2021)

完整檢視所有濾紙後，以鑷子挑選欲進行定性分析之各類型微塑膠樣本，將其分別置於蓋玻片與載玻片中，並以膠帶封存避免樣本於移動過程中脫落。完成樣本挑選後，利用玻璃滴管將尼羅紅(Nile Red)染劑依序滴於濾紙上進行染色(圖 23)，後將完成染色之濾紙放入 75℃烘箱 30 min，再將溫度調降至 60℃乾燥 1 天。

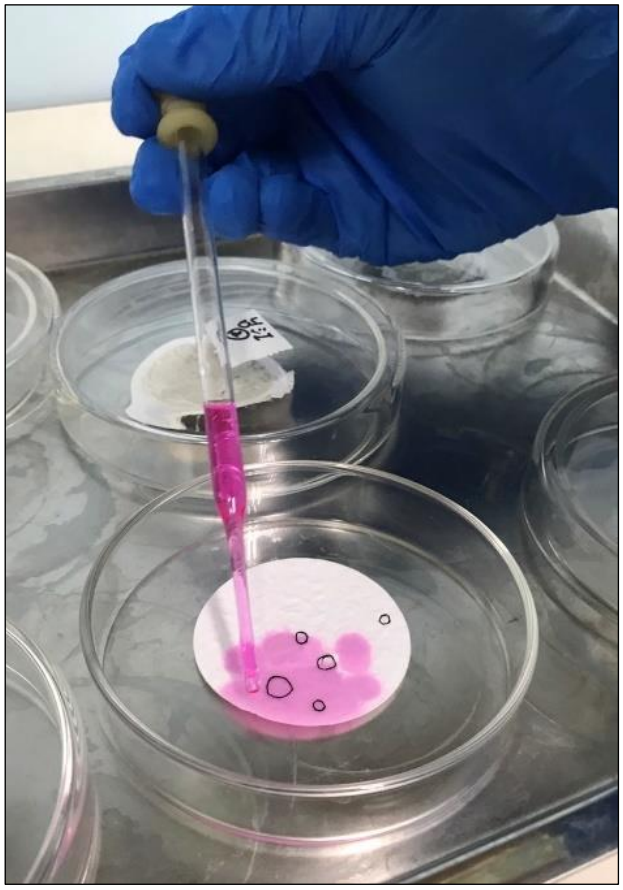


圖 23 利用尼羅紅染劑進行微塑膠樣本濾紙染色

將完成烘乾後之濾紙置於解剖顯微鏡下，並以波長 440~460 nm 的藍光做為激發光，微塑膠在上述波長的藍光激發下會發出 500 nm 的發散螢光(圖 24)，此時研究人員可於暗房中透過保護鏡與顯微鏡觀察到所有發散螢光的微塑膠，甚至是肉眼難以察覺的極小顆粒。

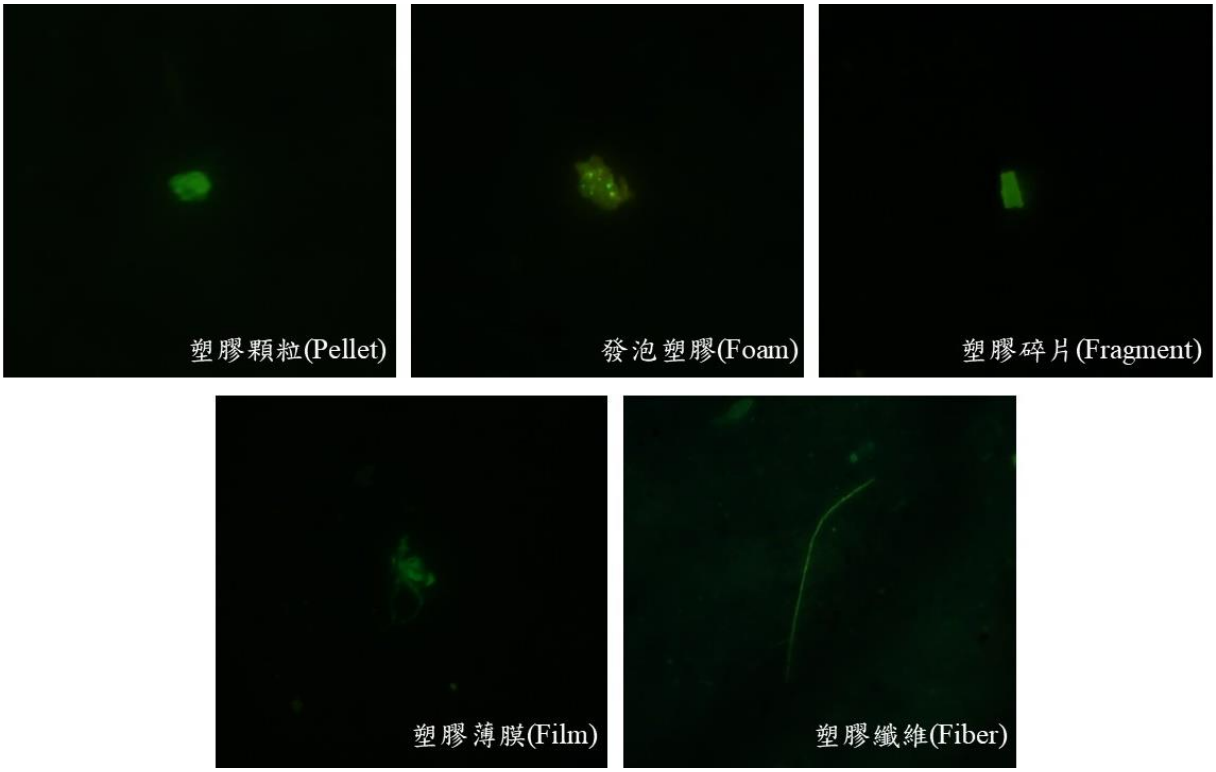


圖 24 北汕尾各類型微塑膠在藍光激發下的照片

利用與顯微鏡相接之單眼相機，於藍光激發下依序完整拍攝所有濾紙，再將所有照片利用軟體 ImageJ 計算微塑膠個數、大小與形態分類。本研究初次採樣於 B25 分區水體中共記錄 33 個微塑膠，經換算後豐度為 7,971 個/m^3；第 2 次採樣則記錄 29 個微塑膠，換算後豐度為 3,295 個/m^3(表 26)。

楊喜男等人(2018)於臺南安平鹽水溪出海口南岸所採集之海水體微塑膠豐度為3,000 個/m^3，其豐度低於本研究初次採樣結果，與第 2 次採樣結果較為相近。由於海岸環境相較於鹽田濕地開闊，其水流與風之作用對水體影響較鹽田濕地環境大，推測微塑膠因此不易長期累積，使得海岸與鹽田水體微塑膠豐度具有差異。

表 26 B25 分區各類型微塑膠個數與豐度

	塑膠顆粒	塑膠碎片	塑膠薄膜	塑膠纖維	發泡塑膠
4 月					
數量(個)	6	18	2	6	1
總數量(個)					33
豐度(個/m^3)					7,971

	塑膠顆粒	塑膠碎片	塑膠薄膜	塑膠纖維	發泡塑膠
6 月					
數量(個)	10	10	4	3	2
總數量(個)					29
豐度(個/m^3)					3,295

B25 分區之水體中，含有各類型的微塑膠，其中以塑膠碎片占比最高(45%)，塑膠顆粒居次(26%)(圖 25)。方孟德(2021)於鹽水溪外海不同等深線所採集之微塑膠類型以發泡塑膠為主，作者推測該結果與沿海石蚵養殖產業有關，做為浮球或標記用的保麗龍會不斷分解，其塑膠顆粒即會落於海水中，導致海水中微塑膠多以發泡類型為主。

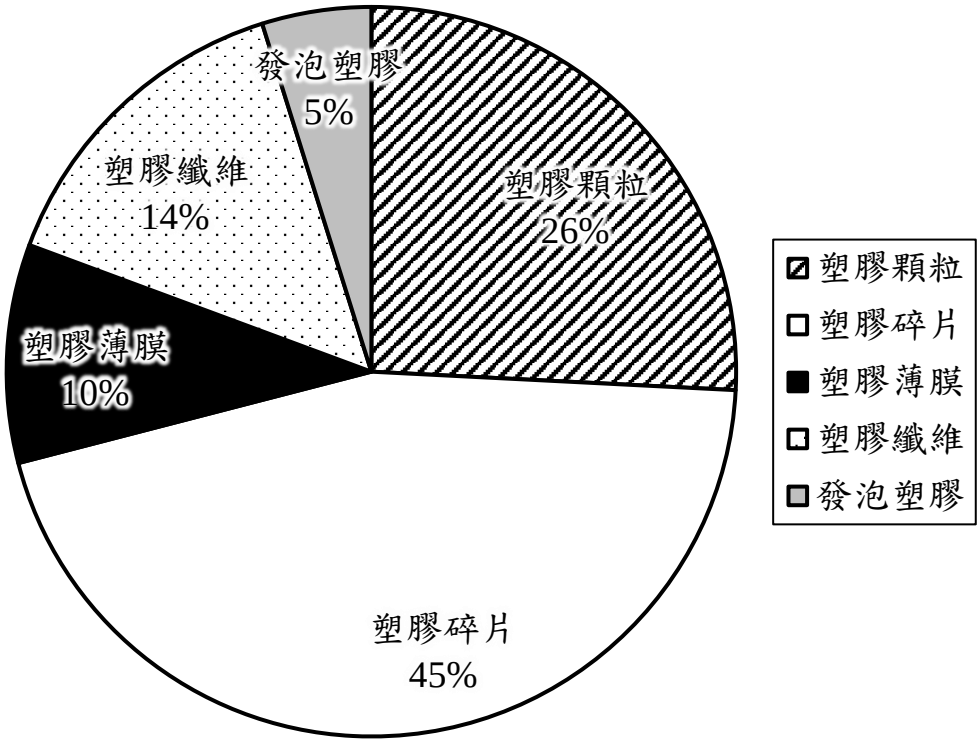


圖 25 北汕尾各類型微塑膠比例圖

本研究水體微塑膠以塑膠碎片類型為主，由於 B25 分區之微塑膠可能來源有風、動物、原本底泥內沉積物或外界水體流入等，單純透過微塑膠形態與顏色等外部特徵不易歸納來源與出現原因，因此定性分析結果提供了另一個能解釋塑膠來源與出現原因之可能。

4.微塑膠定性分析

本研究之微塑膠定性分析主要以拉曼光譜儀(Raman)進行(圖26)。拉曼光譜原理為利用散射光子透過物體分子的振動，產生背向散射光並以光譜方式呈現，再透過資料庫比對物質成分。拉曼光譜的好處是非破壞性分析，不會破壞分子間的結構，但非常容易被微塑膠本身的顏色訊號干擾，使得成分訊號無法呈現於光譜上。

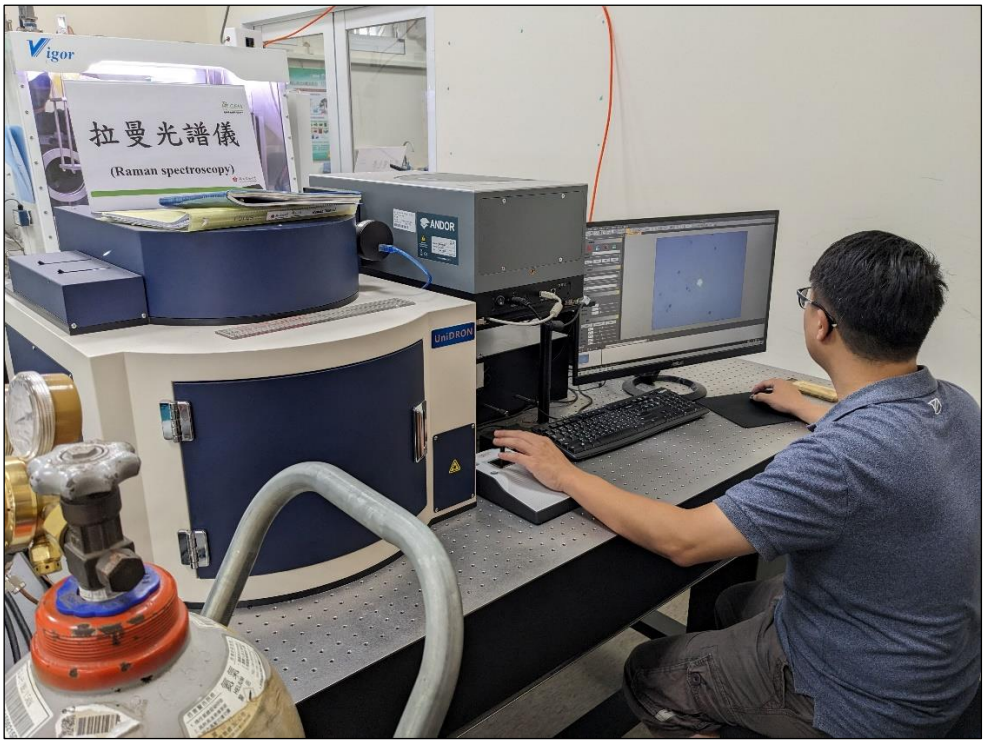


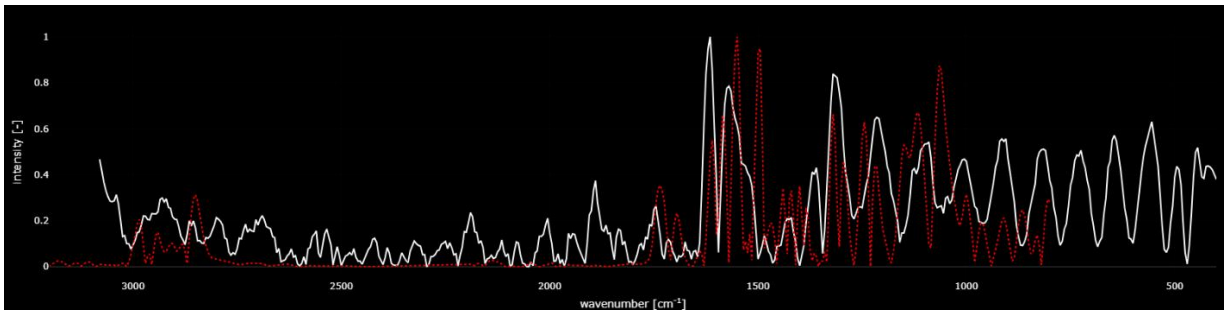
圖 26 本研究利用之拉曼光譜儀

本研究於 4 月透過顯微鏡選取 5 個可明顯辨識且類型不同的微塑膠樣本進行定性分析，然而因 5 個樣本之螢光干擾太強(塑膠材質之顏色)，導致塑膠成分訊號被顏色訊號蓋過，即使不斷調整拉曼光譜的波長仍無法完成定性分析。

由於拉曼光譜儀受螢光干擾過強，因此本研究嘗試改以傅立葉轉換紅外線光譜儀(FTIR)進行定性分析。在利用傅立葉轉換紅外線光譜儀對本研究之微塑膠樣本進行定性分析後，因微塑膠樣本完整性不足(若微塑膠樣本因破損導致沒有完整表面，不容易得到可判讀之光譜)，亦無法得到可判讀成分之清楚波段光譜。

本研究於 6 月再度挑選適合進行定性分析之樣本(n=15)，透過拉曼光譜儀進行定性分析。此次分析有 5 個樣本可得到較為清楚的光譜結果，後參考 Cowger *et al.*(2021)等人之光譜圖分析方式，利用公開資料庫 Open Specy 進行結果判讀。

(A)



(B)

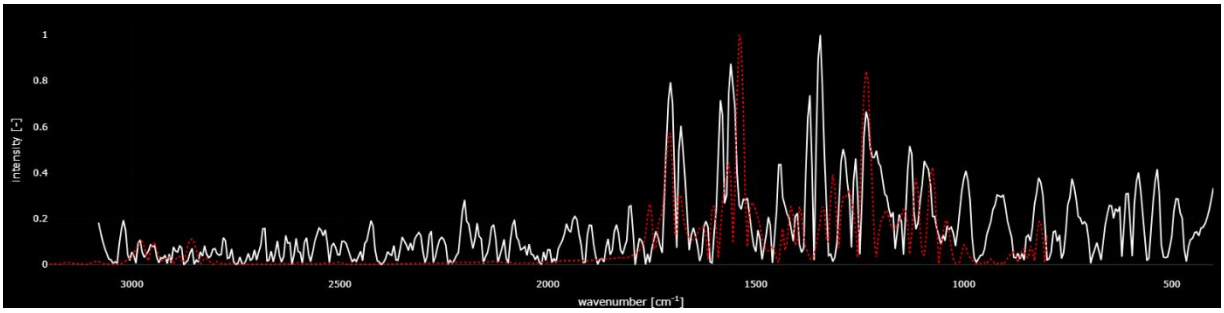


圖 27 微塑膠分析光譜結果；(A)樣本成分為 PU，(B)樣本成分為 TPU。

本研究之 5 個光譜結果中，有 2 個樣本為塑膠材質(圖 27)，成分分別為 PU(Polyurethane)及 TPU(Thermoplastic Polyurethane)，該些塑膠材質被應用在各類型的塑膠製品上，包含輪胎、雨衣及鞋等。由於保護區濕地過去為鹽田，在水體與底泥中含有不同年代所遺留之塑膠廢棄物，研究人員於水域調查過程中曾多次發現破損的鞋、衣物或塑料包裝等，本研究之微塑膠樣本來源極有可能源自於過去所遺留之垃圾。

5.小結

本研究 2 次採樣之水體微塑膠豐度差異大可能與降雨有關。初次採樣(4 月 11 日)前 30 日之累積降雨量為 0.5 mm(中央氣象署安平測站 C0X190，位於台江處，與研究樣區直線距離約 2.5 km)，第 2 次採樣(6 月 15 日)前 30 日累積降雨量為 114.5 mm，並且恰

好於採樣前 5 日共累積 108.5 mm 之雨量，大量降雨可能進而稀釋了水體中微塑膠之豐度。

北汕尾水鳥生態保護區為限制進出之區域，平時應無塑膠製品會落入濕地內，水體中之微塑膠顆粒可能源自於過去累積之塑膠遺留物。由於微塑膠為 5 mm 以下之顆粒或纖維，於實際管理上並無法將其從保護區水體中有效移除(底質中或生物體中之微塑膠亦然)，國內其餘微塑膠調查報告之結論亦均以垃圾分類與管理做為主要後續預防方式(楊喜男等人，2018；方孟德，2021)，以避免微塑膠污染持續加重，並無針對現況提出實際管理作為。

本研究建議保護區微塑膠管理可由減輕與預防 2 方面著手。微塑膠會持續由肉眼可見的塑製廢棄物釋出(破損與分解)，若要減輕微塑膠持續注入保護區，可執行保護區內各環境之廢棄物移除工作(包含水域、灘地與紅樹林)，如過去所遺留之漁具、灘地邊緣之廢棄物(圖 28 左圖)，以減輕會持續釋出微塑膠污染之來源。

預防層面則可針對目前會進出保護區之單位與人員進行宣導，避免將任何非必須之人製物品留存於保護區。如工程單位於保護區內進行短期施工，曾於保護區內短暫堆置以塑膠袋打包之餐盒(圖 28 右圖)，塑膠袋與餐盒可能因風或遊蕩犬隻被帶離原堆置處，進而落入濕地水域或灘地內，製造出新的塑膠污染源。

雖然無法透過有效方式移除現存於水域、底質或生物體中之微塑膠，但透過移除保護區內之既有塑製廢棄物，並預防出現新的污染源，能逐漸減輕保護區之微塑膠污染狀況。

圖 28 保護區內微塑膠之可能來源；左：遺留之漁具，右：工程單位暫時堆置之垃圾。

(四)水位

本研究已完成 2023 年 1 至 12 月之水位調查，各水尺底部高程如表 27。結果顯示，分區之水位變化多與調查日之間之累積降雨量有關(表 27)，由於保護區多數分區無與外界水道直接相連之水利設施，即使部分分區具有水利設施亦無定期開啟，因此各分區之水位並不會隨著每日潮汐變化。

由於鄰近的分區都處於相同水文環境，其水體透過涵管、箱涵、土堤破損處、水道或潮溝等設施相互連通，因此相鄰之分區之水位多具有連動變化趨勢(圖 29、圖 30)。B22 分區過去為鹽滷貯蓄池，其濕地底部高程較低(低於-1.20 m)，平時未與周邊分區連通。今年 3 月起，其水位於每月間不斷下降，即使周邊分區均因降雨導致水位上升時，B22 分區水位仍持續下降(圖 30、圖 31)。

為了瞭解其水位變化原因，研究團隊於 7 月初實地踏勘 B22 分區及其周邊水道，嘗試透過水利設施分布與 B22 分區底質、周邊砌石堤岸結構瞭解水位下降原因。研究人員於現地踏勘時發現，B22 分區之砌石堤岸底部以塑製布料鋪墊防水，而濕地底部之底質則為質地相當鬆軟的泥層，研究人員踏入時會輕易陷入底質中不易脫身。

B22 分區堤岸上具有 3 處混凝土閘門結構與 2 處箱涵(照片可詳參表 28 編號 G11)，箱涵往西連結內引水道，混凝土結構則是往南及往東連接內引水道(圖 32)，但由於內引水道水位較低，並未越過混凝土矮牆越入 B22 分區內。於上述結構中，研究人員未發現明顯的出水口，因此推測 B22 分區水位下降應與蒸發作用有關。在 8 月中臺南連日降雨後，其水位回歸至 0.46 m，9~11 月之水位變化趨勢與 B24 分區一致。

表 27 各分區每月水位

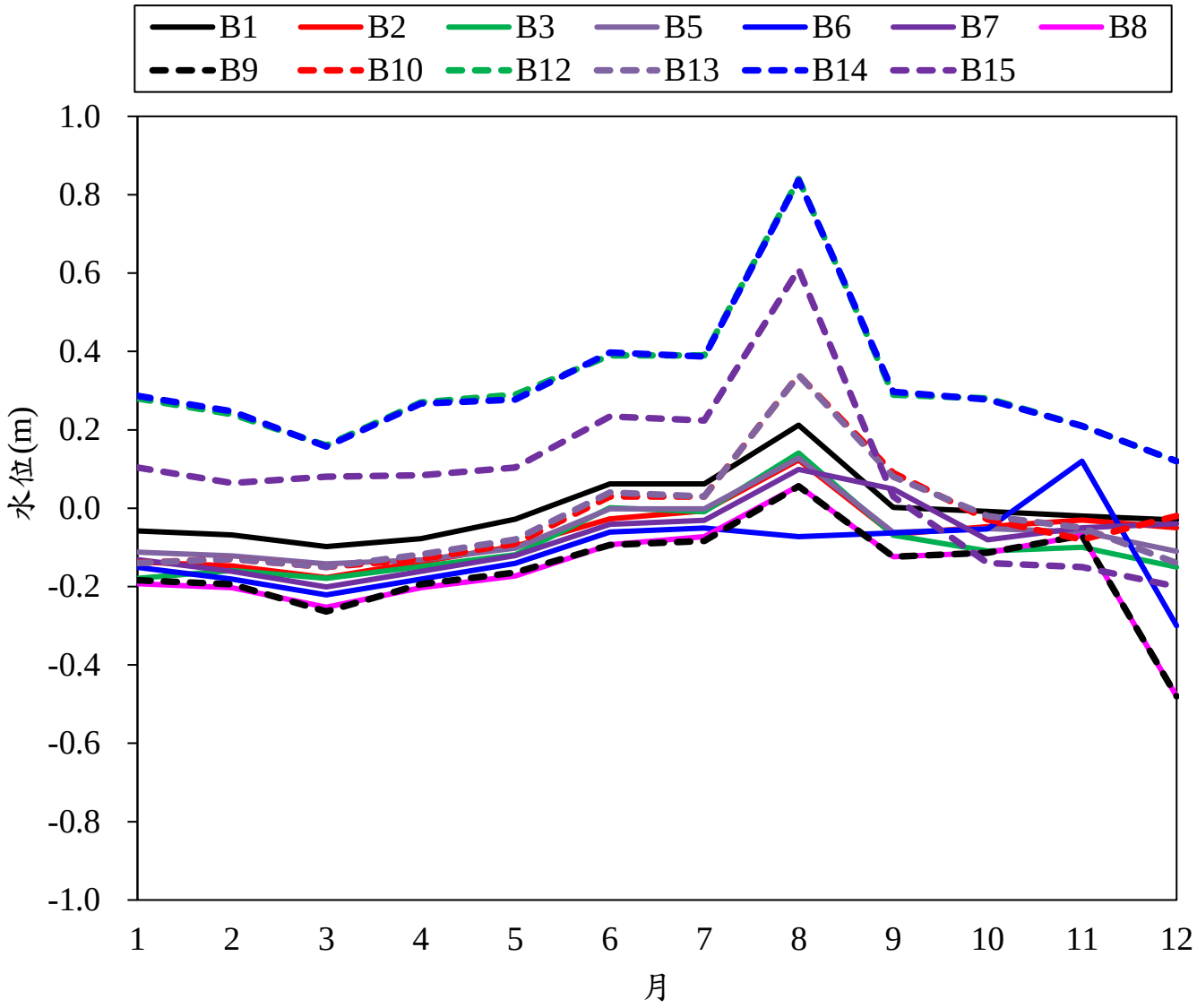
日期	分區																									累積雨量* (mm)
	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	
2023/1/11	-0.06	-0.14	-0.18	-0.11	-0.15	-0.13	-0.19	-0.18	-0.14	0.28	-0.14	0.29	0.10	-0.11	0.09	0.07	0.09	-0.17	0.15	0.22	0.40	0.42	0.32	0.37	0.31	-
2023/2/6	-0.07	-0.15	-0.16	-0.12	-0.18	-0.16	-0.20	-0.19	-0.13	0.24	-0.13	0.25	0.06	-0.11	0.07	0.04	0.06	-0.23	0.12	0.24	0.37	0.37	0.33	0.31	0.36	0.0
2023/3/6	-0.10	-0.18	-0.18	-0.14	-0.22	-0.20	-0.25	-0.26	-0.15	0.16	-0.15	0.16	0.08	-0.14	0.05	0.02	0.00	-0.36	0.06	0.29	0.42	0.54	0.41	0.36	0.42	0.0
2023/4/13	-0.08	-0.14	-0.15	-0.13	-0.18	-0.16	-0.20	-0.19	-0.13	0.27	-0.12	0.27	0.08	-0.11	0.10	0.05	0.08	-0.50	0.14	0.31	0.39	0.41	0.28	0.26	0.31	1.0
2023/5/4	-0.03	-0.10	-0.12	-0.10	-0.14	-0.12	-0.17	-0.16	-0.09	0.29	-0.08	0.28	0.10	-0.07	0.11	0.07	0.10	-0.69	0.16	0.40	0.48	0.43	0.44	0.41	0.43	0.5
2023/6/15	0.06	-0.03	0.00	0.00	-0.06	-0.04	-0.09	-0.09	0.03	0.39	0.04	0.40	0.23	0.05	0.23	0.21	0.24	-0.75	0.30	0.59	0.68	0.70	0.66	0.61	0.60	160.0
2023/7/1	0.06	-0.01	-0.01	0.00	-0.05	-0.03	-0.07	-0.08	0.03	0.39	0.03	0.39	0.22	0.04	0.22	0.22	0.22	-0.81	0.28	0.41	0.40	0.41	0.38	0.43	0.40	3.5
2023/8/4	0.21	0.12	0.14	0.13	-0.07	0.10	0.06	0.06	0.34	0.84	0.34	0.84	0.61	0.34	0.60	0.61	0.60	-0.88	0.66	0.49	0.53	0.53	0.50	0.56	0.58	272.5
2023/9/27	0.00	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	0.05	-0.12	-0.12	0.09	0.29	0.08	0.30	0.03	0.07	0.03	0.03	0.03	0.46	0.43	0.37	0.44	0.41	0.25	0.41	0.43	904.0
2023/10/16	-0.01	-0.05	-0.11	-0.05	-0.05	-0.08	-0.11	-0.11	-0.03	0.28	-0.02	0.28	-0.14	-0.02	-0.10	-0.14	-0.12	0.31	0.28	0.31	0.26	0.34	0.27	0.46	0.41	17.5
2023/11/3	-0.02	-0.03	-0.10	-0.06	0.12	-0.05	-0.07	-0.07	-0.08	0.21	-0.05	0.21	-0.15	-0.07	-0.20	-0.22	-0.21	0.24	0.23	0.31	0.32	0.38	0.33	0.46	0.40	0.0
2023/12/4	-0.03	-0.05	-0.15	-0.11	-0.30	-0.04	-0.48	-0.48	-0.02	0.12	-0.14	0.12	-0.20	-0.08	-0.20	-0.18	-0.20	0.12	0.23	0.30	0.33	0.34	0.32	0.38	0.40	0.0
Mean	0.00	-0.07	-0.08	-0.06	-0.10	-0.08	-0.13	-0.13	-0.02	0.33	-0.02	0.33	0.11	-0.01	0.11	0.09	0.10	-0.31	0.26	0.36	0.43	0.45	0.38	0.42	0.42	
Min.	-0.10	-0.18	-0.18	-0.14	-0.22	-0.20	-0.25	-0.26	-0.15	0.16	-0.15	0.16	-0.15	-0.14	-0.20	-0.22	-0.21	-0.88	0.06	0.22	0.26	0.34	0.25	0.26	0.31	
Max.	0.21	0.12	0.14	0.13	0.12	0.10	0.06	0.06	0.34	0.84	0.34	0.84	0.61	0.34	0.60	0.61	0.60	0.46	0.66	0.59	0.68	0.70	0.66	0.61	0.60	
水尺底部高程(m)	-0.16	-0.69	-0.71	-0.45	-0.50	-0.32	B9	-0.69	-0.43	B14	-0.45	-0.28	-0.80	-0.29	-1.07	-0.61	-0.61	-0.85	-0.39	-0.33	-0.42	-0.19	-0.30	-0.17	-0.53	

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的總累積雨量(mm)

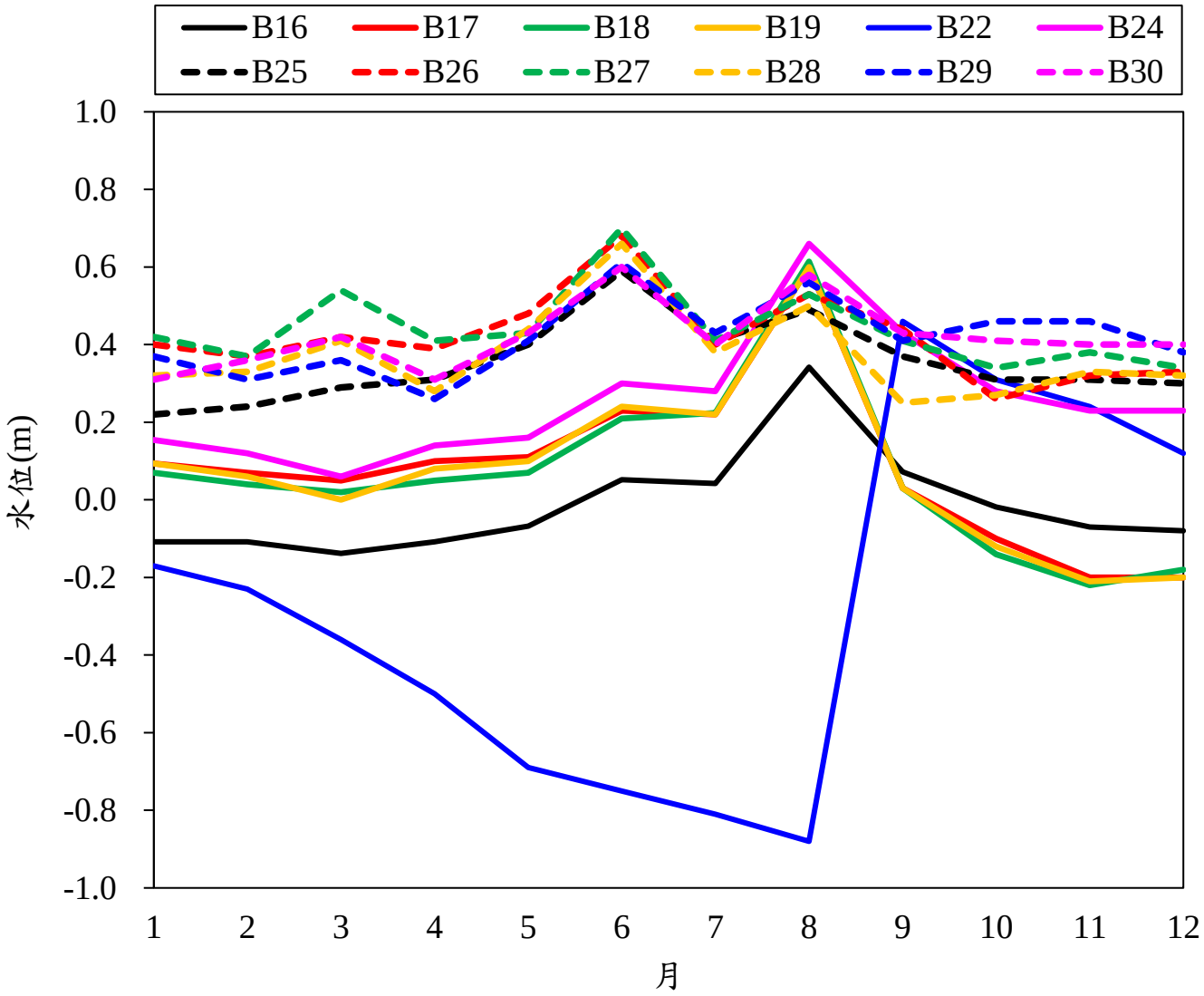
降雨量資料來源：中央氣象署安平測站(位於台江處，離保護區約 2.5 km)

水位單位：m



註：B3 與 B4 同區；B10 與 B11 同區。

圖 29 B1~B15 分區逐月水位圖



註：B16、B20、B21、B23 同區。

圖 30 B16~B30 分區逐月水位圖

圖 31 B22 分區低水位現況；左：5 月；右：7 月。

(五)水利設施與水路盤點

林幸助(2022)已透過現地調查與文獻回顧，完成了保護區內的水利設施分布盤點，以及各分區水文現況，並依據水利設施之可操作性，提出未來管理與修繕建議。本研究延續林幸助(2022)之盤點表，於今年持續利用現地勘查方式確認各水利設施現況與可操作性，以提供最新之水利設施現況予管理單位，並提供最新之管理建議。

1.水利設施分布與現況

保護區及周邊水利設施分布如圖 32，與保護區水文較直接相關之水利設施現況說明如表 28。目前保護區內可操作之水利設施不多(圖 32 之 G4、G5、G6、G9、G17)，具常態性操作之設施更少(僅有 G5、G6、G9)。除了 G9 閘門今年度由本團隊進行棲地改善試驗操作外，其餘閘門均僅由臺南市政府農業局人員，以排水為目標進行操作。

可連通外水道與鹽田分區之可操作水閘門為 G6、G9 與 G17(圖 32)，目前 G17 閘門因操作費時耗力無操作。由於上述閘門直接連通外水道，對於保護區內水體操作性高，具有防洪、調節水位與交換水體等功能，應為保護區優先維護之設施。

保護區過去為安順鹽田，為了進水曬鹽因此地勢較低。然而，現今已無曬鹽須求，多數閘門閘板、升降設施及土堤在年久疏於維護的情況下，現多已喪失功能或破損。破損的閘板或土堤在面臨連日降雨或颱風等天氣狀況時，對保護區本身的防洪效益較差，使保護區發生水災的機率增加。

今年 7 月底杜蘇芮颱風帶來的外圍環流，導致保護區連續數日降雨(安平氣象站資料，6 日內累積降雨量 228.0 mm)，於去年完成修補的 B23 分區西側堤防潰堤(照片見表 28 編號 G7)，運鹽古運河水體湧入保護區，淹沒了保護區內道路。具明顯損壞風險的水利設施及其週邊土堤應盡早檢修(如表 28 之 G2、G7、G8)，對外水道水體具有效控制能力之閘門亦建議盡速修復(如表 28 之 G3)，避免連日降雨時，外水湧入影響保護區防汛安全。

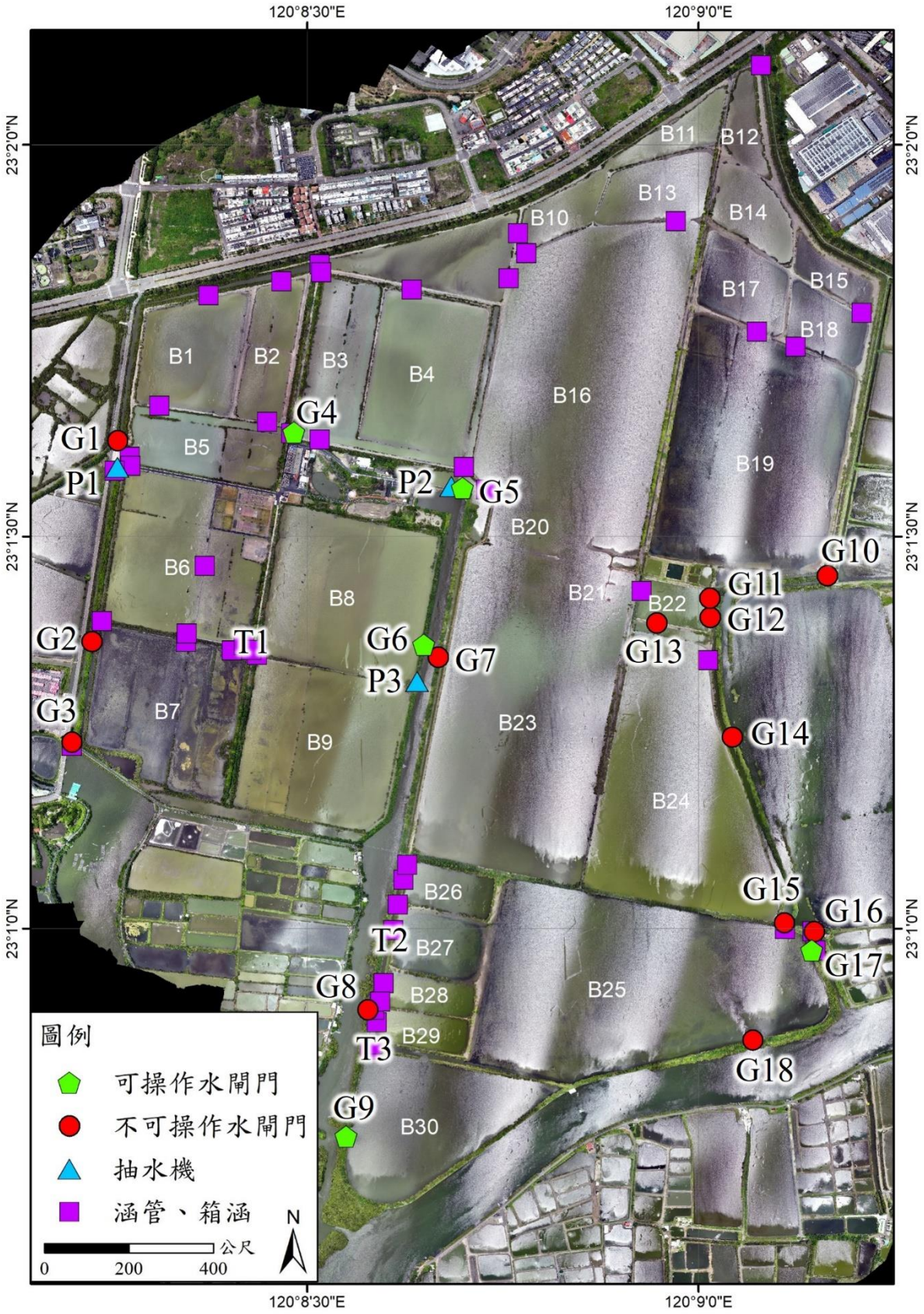


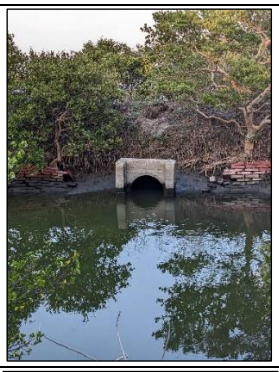
圖 32 研究範圍水利設施分布圖

表 28 水利設施盤點表

編號	水利設施	現況	
G1	保護區入口廣場北側閘門	此鋼筋混凝土手動閘門具 2 扇鋼製閘門，位於保護區入口廣場箱涵北側，相鄰萬善堂游水將軍廟。目前處於常態開啟狀態，水道水位隨著潮汐升降。	
G2	B7 分區西側磚造閘門	此磚造閘門位於 B7 分區西側堤防上，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之土堤破口，然其密合度不足，仍有水體滲漏，且太空包北側土堤仍持續被水體侵蝕。	
G3	B7 分區西南側外水道閘門	跨北汕尾水道之鋼筋混凝土構造物，具有 2 扇木製閘門，閘板均已損壞無法阻隔水體，但升降設施仍**可操作**。目前水體會隨著潮汐漲退，漲潮時水體會往北湧入北汕尾水道上游。	
G4	B3 分區西南側水閘門	小型電動閘板升降設施，目前**可操作**。水體可由 B1~B2 與 B5 分區間之內引水道通至 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 分區間之內引水道連通。外側 2 扇水閘門為單向防潮閥門。在運鹽古運河水位過高時，水體會由閘門構造 2 側邊溝湧入保護區內引水道。	

編號	水利設施	現況
G6	1 號防潮閘門	電動 2 扇水閘門，連接 B8 分區及運鹽古運河，於 2020 年更新為雲端智慧操控閘門，總截面積約為 3.6 m^2，目前 2 扇水閘門**均可操作**。
G7	B23 分區西側磚造閘門	為磚造 2 孔閘門，位於 B23 分區西側內引水道堤防上，外側為運鹽古運河。由於目前無升降閘板構造，故**無法操作**。其磚牆南側土堤於 2022 年重新填補，但今年 7 月底因杜蘇芮颱風之外圍環流強降雨，使填補完成之土堤潰堤，運鹽古運河水體直接湧入保護區內。
G8	B29 分區西側閘門	位於 B29 分區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引水道。2022 年台江處已將破損之閘板進行修補，減少外水於漲潮湧入之情形。然而，今年破損狀況又日益嚴重，目前運鹽古運河水體於漲潮時，會大量由此湧入保護區內引水道(下右圖為漲潮時，水體湧入內引水道之現況)。
G9	B30 分區西側閘門	4 孔水閘門，中間 2 扇閘門具電動式升降裝置，目前**可操作**；外側 2 扇閘門具機械式手動升降裝置，目前**無法操作**。4 扇水閘門總截面積約為 18.1 m^2，水閘門連接 B30 分區與運鹽古運河。目前外側 2 扇閘門之閘板均有破損，水體會隨著漲、退潮湧入或排出，現暫以塑製擋板減緩水體湧入。
G10	B19 分區東南側閘門	此磚造構造物位於本田路二段 482 巷盡頭，分隔 B19 分區東側內引水道及感潮水道，具有 2 門閘孔，未有閘板設施。目前以泥土與沙包堆疊封堵水體，但構造物南側感潮水道水位較高時，水體仍會湧入 B19 分區東側內引水道。
G11 G12 G13	B22 分區閘孔構造物	B22 分區東側具有 2 具砌石與混凝土混合之單孔構造物，外側為保護區之東側內引水道，構造物未有閘板與升降設施，在東側內引水道水位較高時，水體會越過混凝土矮牆湧入 B22 分區。B22 分區南側具有 1 具砌石與混凝土混合之構造物，同樣無升降設施但有木製閘板，閘板可阻絕 B22 分區南側內引水道之水體。

編號	水利設施	現況	
G14	B24 分區東側水道閘門	此磚造 2 孔閘門位於 B24 分區東側內引水道與外側感潮水路土堤上，具有 2 扇木製閘板但無升降設施，因此**無法操作**，目前處於常閉狀態。其木製閘板若長年未維護，破損後水體會由東側閒置魚塭區灌入 B24 分區東側內引水道，使 B24 分區水位上升。	
G15	B25 分區東北側閘門	鋼筋混凝土單孔閘門，連接 B25 與 B24 分區東側內引水道。雖然具有升降閘板構造，但因年久鏽蝕，目前**無法操作**。B25 分區水位過高時，會透過閘板間縫隙往北湧入 B24 分區東側內引水道。	
G16	閒置魚塭區南側閘門	位於保護區範圍外，為鋼筋混凝土單孔構造物，具有木製閘板可手動升降。閘板北側為感潮水路及閒置魚塭區，由於感潮水路東側土堤近乎崩損，目前水體與魚塭區完全相連。閘板目前由保護區外養殖戶操作，多於退潮時開啟閘板，將水體排入鹽水溪排水線支流。	
G17	B25 分區東側閘門	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**。	
G18	B25 分區東南側閘門	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 2022 及 2023 年修補完成，減少外水湧入，目前為常閉狀態。	

編號	水利設施	現況	
T1	B6、B7 分區涵管	B6 與 B7 分區土堤與中央內引水道間之混凝土涵管，可使分區水體與內引水道連通，並藉由內引水道連通 B8、B9 分區。目前涵管開口處無木製閘板阻隔，因此 B6、7、8、9 分區水位會相互影響。	
T2	B26、27、28、29 分區西側涵管	B26、27、28、29 分區與西側內引水道間之混凝土涵管，目前無任何阻絕設施，因此上述分區水位會受到 B30 分區影響，但由於涵管斷面積有限，因此受到 B30 分區水體影響亦有限。	
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 分區西側內引水道。目前無任何阻隔設施，因此 B30 分區水體可往北流入 B26~B29 分區西側內引水道，但由 G8 箱涵湧入之運鹽古運河水體，亦可經此設施往南湧入 B30 分區。	
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 分區西側內引水道的水體排入北汕尾水道中。	
P2	G5 旁抽水站	具有 2 組抽水機組，可將 B4 分區南側內引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 分區東側堤防上。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。	

今年 8 月 7~18 日保護區連續 12 天都有降雨紀錄(安平氣象站資料，總累積雨量 416.0 mm)，導致保護區多處淹水(包含鹽田生態文化村)，B4 與 B16 分區旁土堤道路亦淹沒於水中。可操作的水利設施不足，會使保護區面臨排水不易，若短時間內遭遇多次

強降雨，水災造成的損害可能更難以回復。

本研究依據現地觀察經驗初步給予水利設施風險評估與建議檢修順序於表 29，供相關管理單位擬定後續管理資源分配。

表 29 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 分區西南側外水道閘門	圖 32 編號 G3	建議管理單位可檢修北汕尾水道 G3 閘門之閘板，避免汛期時北汕尾水道水體由此往北湧入上游，會造成 B1~B9 分區之水災壓力，過高之水壓亦容易使保護區土堤崩損。	高
B23 分區西側磚造閘門	圖 32 編號 G7	2022 年完成修補後今年即因水災潰堤，建議管理單位可從長計議，採取較為穩固的工法，以降低須年年修補之機率與支出。	高
B29 分區西側閘門	圖 32 編號 G8	2022 年完成修補後，隨潮汐湧入之水體得到控制。然而，今年破損情形日益嚴重，目前於漲潮由破口湧入之水體與去年相去無幾，此處湧入的水體會直接影響 B25~30 分區水位，使 B30 分區閘門排水效益降低。	高
B30 分區西側閘門	圖 32 編號 G9	該 4 孔水閘門之 2 扇外側閘板，於今年面臨數次降雨後，破損與漏水情形愈漸嚴重，目前僅以塑製長板暫時封堵。 由於該水閘門負責 B25~B30 分區之水體進出，且 B25 分區為保護區之鳥類熱區，建議管理單位優先修繕閘板及升降設施，提升操作效率並降低水災風險。	高
B25 分區東側閘門	圖 32 編號 G17	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 分區西側水閘門調控，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
B7 分區西側磚造閘門	圖 32 編號 G2	建議管理單位可以較為穩固之工法修補連接北汕尾水道與 B7 分區西側內引水道之 G2 閘門旁土堤，避免汛期時北汕尾水道水體由此湧入保護區內，造成 B6~B9 分區之排水壓力。	中
1 號防潮閘門	圖 32 編號 G6	該水閘門為雲端智慧 2 孔水閘門，可直接調控 B8~B9 分區近 25 ha 之水體。今年發現該閘門結構物翼牆與土堤具有運鹽古運河水體滲入，建議管理單位能進行檢修，於潰堤風險仍較低時提早處理。	中
B8 分區東	圖 32 編	由於 B6~B9 分區之水體主要均由 B8 分區	中

水利設施	位置	說明	迫切性
南側抽水站	號 P3	閘門排水，在水位較高時，臺南市政府農業局人員會搭配抽水站共同排水，但由於抽水站年久疏於維護，管線破洞導致排水效率較差，進而須花費更多電力支出。建議管理單位能適度檢修抽水站，以提升排水效率及降低電力支出。	
B19 分區東南側閘門	圖 32 編號 G10	此磚造構造物具有 2 門閘孔，為分隔 B19 分區東側內引水道及感潮水道之匝點。若將此閘門修復，可增加 B19 分區及其北側鹽田分區與保護區東側閒置魚塭區之水體交換及調控。 然此區域水體須透過閒置魚塭區南側閘門連接鹽水溪排水線支流，若欲進行保護區內水位調控，須仰賴外界養殖戶操作魚塭閘門以達成之，經營管理上較為不易。	中
B25 分區東南側閘門	圖 32 編號 G18	雖然該閘門直接連通 B25 分區與鹽水溪排水線，然而往閘門的路段不易通行，完全修繕成本較高(電動式升降設施)，亦須處理電力輸送問題，因此將其優先度排為較低。	低

2.各水文分區現況

保護區由近 30 個鹽田組成，分布相近的鹽田、水利設施與水路系統組成了不同的水文區。為了有效管理眾多鹽田分區，本研究沿用林幸助(2022)分區管理概念，將水文特性相近、水體直接或偶爾連通、並具有共同進排水口之鹽田分區劃為 7 個水文分區(圖 33)。

第 1 區包含 B1~B5 分區；第 2 區包含 B6~B9 分區；第 3 區包含 B10~11、B13、B16、B20、B21、23 分區；第 4 區包含 B12、B14~B15、B17~B19 分區；第 5 區為 B22 分區；第 6 區為 B24 分區；第 7 區為 B25~B30 分區。其中，B3 與 B4 分區、B10 與 B11 分區、B12 與 B14 分區、B16 到 B23 分區大面積分區均透過土堤破損完全連通。

本研究參考林幸助(2022)提出之水文圖，搭配今年完成之水利設施盤點現況提出最新的保護區水文分區圖(圖 33)，並依序說明各水文分區現況(圖 34、圖 35、圖 36、圖 37、圖 38、圖 39)。

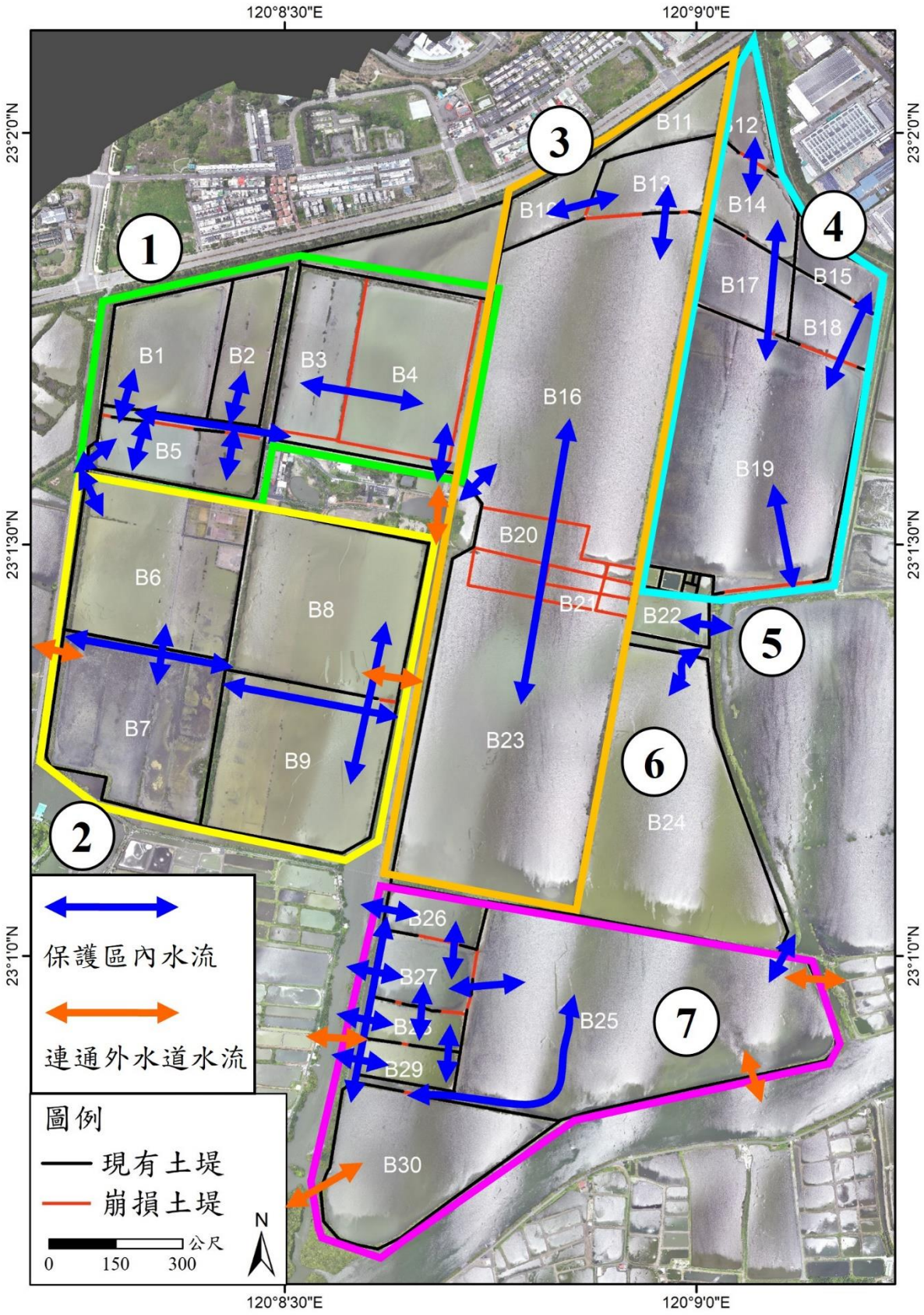

120°8'30"E
120°9'0"E
23°2'0"N
23°1'30"N
23°1'0"N
1
2
3
4
5
6
7
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B29
B30
保護區內水流
連通外水道水流
圖例
現有土堤
崩損土堤
公尺
0
150
300
N

圖 33 水文分區圖

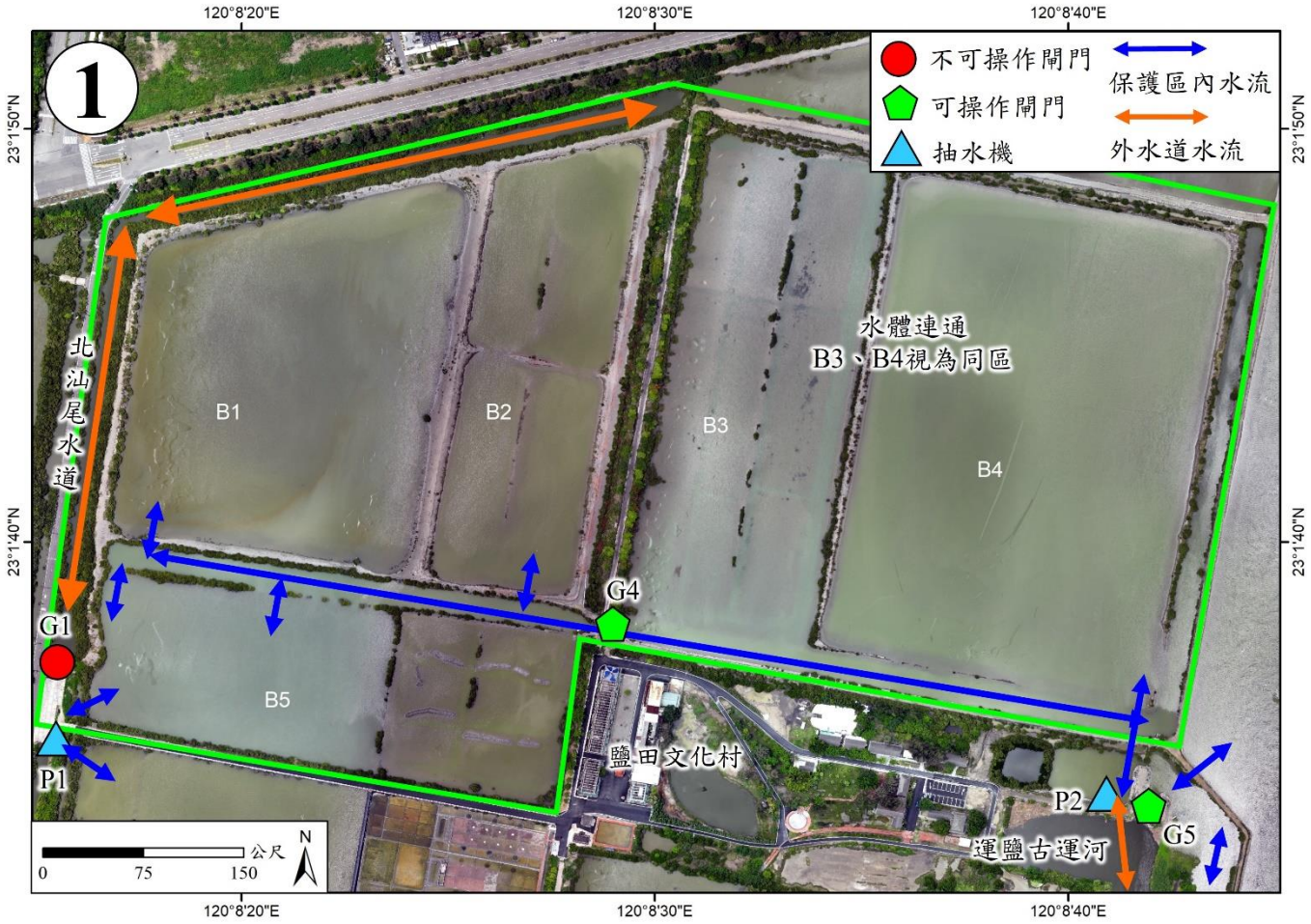


圖 34 第 1 區水文分區地圖

第 1 區位於保護區西北側，緊鄰鹽田生態文化村，包含 B1~B5 分區(圖 34)。B1 與 B5 分區西側外水道為北汕尾水道上游，目前水道之水體會隨著潮汐升降。B1 與 B5 分區土堤仍算完整，被水體入侵機率較低。B5 分區西南側具有涵管連通西南側內引水道，該水道透過箱涵往南跨越保護區入口道路，連通 B6 分區西側內引水道。

B1 與 B2 分區及 B5 分區間具有內引水道，B1 與 B2 分區水體會由南側土堤內涵管連通內引水道，B5 分區水體則由北側多處土堤破口連通內引水道(圖 34)。內引水道水體可由 G4 位置的涵管連通 B3、B4 分區。B4 分區東南側具有涵管連通南側內引水道，此處的水體可由 P2 抽水站與 G5 防潮閘門排入運鹽古運河。

第 1 區水體主要排水口僅有 P2 抽水站及 G5 防潮閘門，但由於第 1 區水體僅能透過 B4 分區東南側涵管流入內引水道，再由閘門與抽水機將水體排入運鹽古運河，因此排水效率不佳。今年 8 月之連日降雨，第 1 區水體即因排水效率差，越過路堤湧入鹽田生態文化村，造成鹽田生態文化村水災。

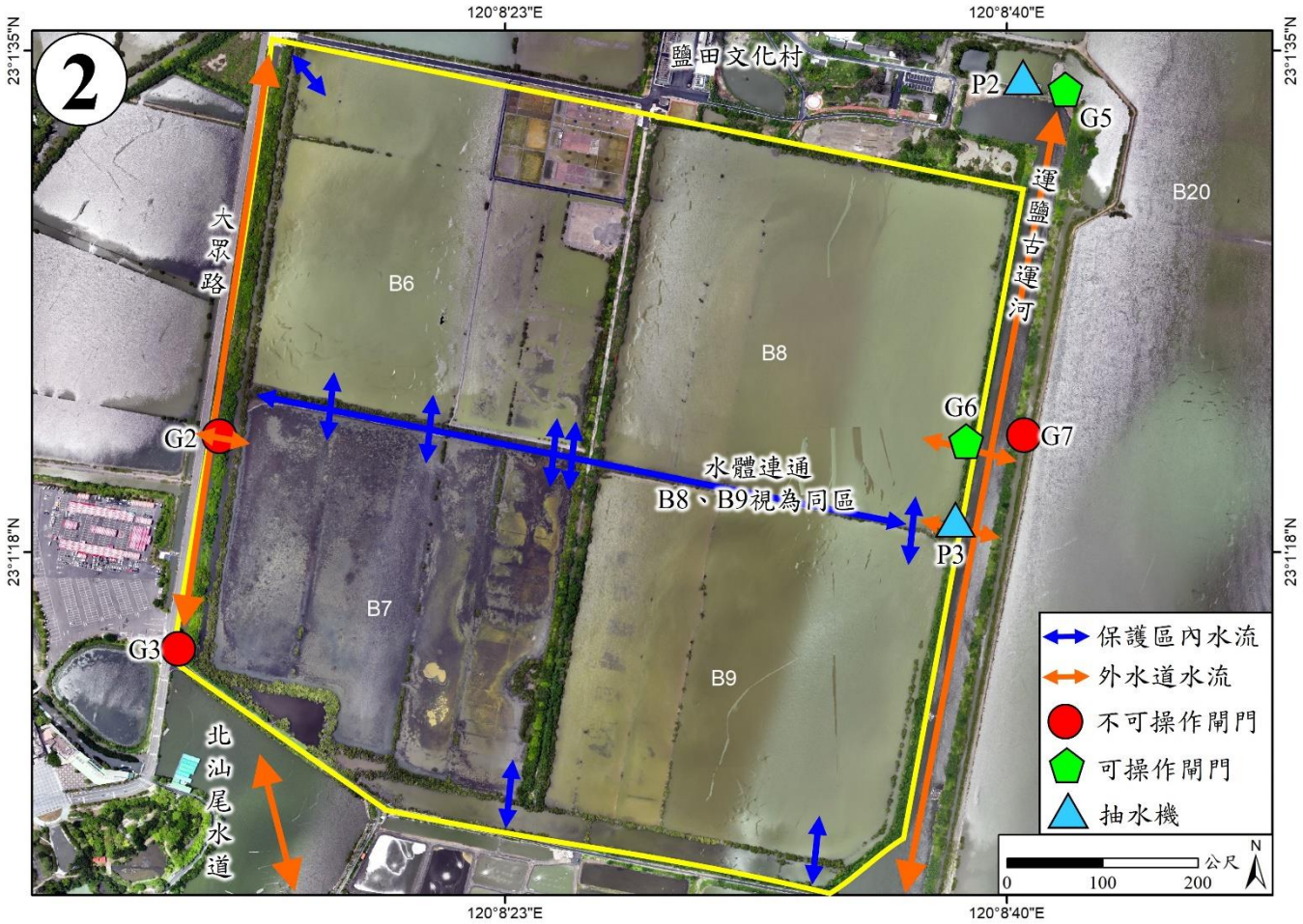


圖 35 第 2 區水文分區地圖

第 2 區位於保護區西南側，西鄰大眾路，北鄰鹽田生態文化村，該水文分區包含 B6~B9 分區(圖 35)。B6 與 B7 分區西側具內引水道，其水道北側可連至 B5 分區。由於 B6、B7 分區與西側內引水道間之土堤具有多處崩損，因此水體基本上是連通的；此外，B6 與 B7 分區間具有內潮溝，B6 與 B7 分區水體可透過涵管連通潮溝，因此 B6、B7 分區水位關聯性高。

B6、B7 分區西側內引道外側(西側)為北汕尾水道上游，水道緊鄰大眾路，其水體會隨著潮汐升降。G2 閘門為控制北汕尾水道上游水道與 B6、B7 分區西側水道之匝點(圖 35)，目前因無法操作常年緊閉，但其閘門旁土堤曾崩損，目前以沙包土塊堆疊封堵。若該閘門旁土堤因外界水壓導致潰堤，會使北汕尾水道水體直接湧入 B6、B7 分區。

B6、B7 分區間之潮溝水體透過 B6、B7 與 B8、B9 分區間之分隔道路下方箱涵連通至 B8、B9 分區(圖 35)，而 B8、B9 分區間原有潮溝構造，但現今多已損毀，水體完全連通，因此基本上 B6~B9 分區水體均會相互影響，其中 B8、B9 分區可視為同水文分區。

第 2 水文分區水體僅能通過 G6 閘門與 P3 抽水站排水(圖 35)，若 B7 分區西側之 G2 閘門土堤潰堤，北汕尾水道上游水體湧入保護區，會加重 G6 閘門之排水壓力，加上今年發現 G6 閘門處土堤可能有輕微被水體沖蝕，亦有潰堤風險，因此建議管理單位可盡早檢修，降低水災機率。

第 3 水文分區包含 B10、B11、B13、B16、B20、B21、B23 分區，其中 B10 與 B11 分區水體已完全連通，B16、B20、B21 與 B23 分區水體亦完全連通(圖 36)。B10 與 B13 分區水體可透過土堤崩損處稍微連通，B13 與 B16 分區則是在水位較高時，水體會越過 B13 與 B16 分區間之土堤相互連通。

第 3 水文分區水體僅能透過 B16 分區西南側涵管，流入內引水道，再由 G5 閘門與 P2 抽水站將水體排入運鹽古運河(圖 36)，水體調節性甚低。B23 分區西側具有保護區內引水道，內引水道西側以土堤與運鹽古運河相隔，今年 7 月底杜蘇芮颱風帶來之降雨使 G7 閘門旁土堤潰堤，運鹽古運河水體湧入保護區內造成水災。

此水文分區面積大，但水體主動調節性差，因此建議管理單位以防汛為優先目標，將 G7 閘門旁之土堤以較為穩固之工法進行修繕，避免每年遇到連日降雨時就得面臨潰堤情況，亦可避免每年維護土堤之管理成本支出。

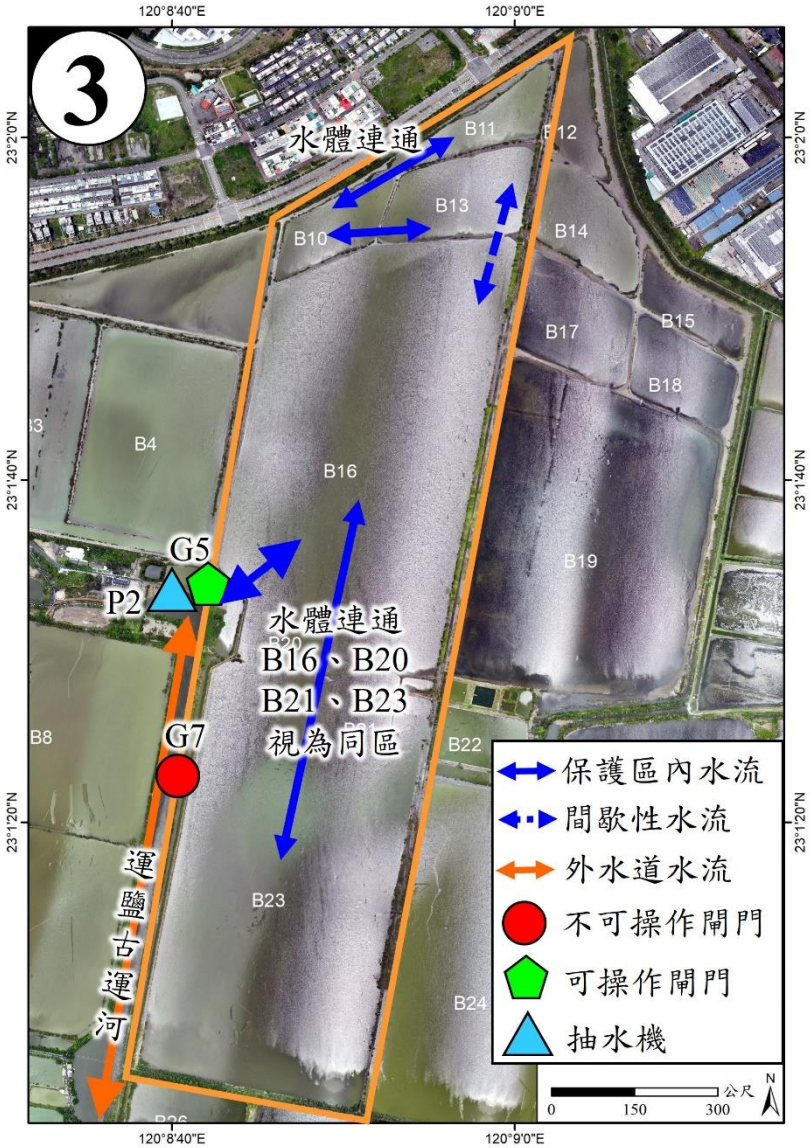


圖 36 第 3 區水文分區地圖

第 4 水文分區包含 B12、B14、B15、B17、B18 與 B19 分區，目前 B12 與 B14 分區水體透過土堤崩損處已完全連通(圖 37)。B14 分區水位較高時，會越過土堤流往 B17 分區，B15、B17、B18 與 B19 分區亦為水位較高時，水體才會越過土堤相互連通。B19 分區南側與內引水道間之土堤近乎完全崩損，因此水體可與內引水道連通。

內引水道水體往南可連通至 B22 與 B24 分區西側，此水道亦為第 4 水文分區唯一對外之排水口。基於第 4 水文分區目前沒有任何可主動調節水體之設施，此水文分區水位僅能透過內引水道排水與降雨被動變化，不易進行主動經營管理。

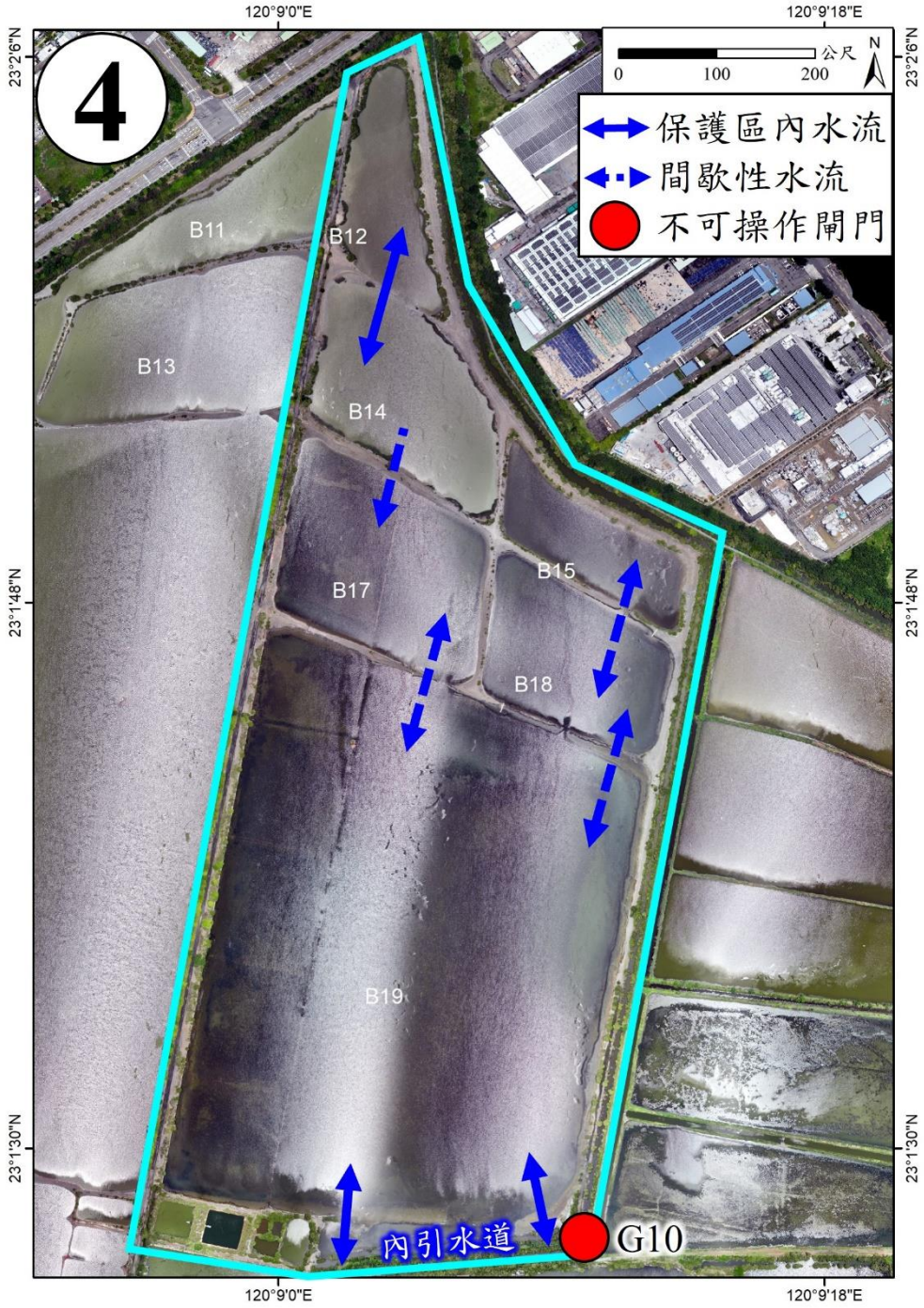


圖 37 第 4 區水文分區地圖

第 5 水文分區為 B22 分區(圖 38)，B22 分區過去為鹽滷貯蓄池，分區東側堤上具有 2 處混凝土閘門(G11、G12)，目前無閘板控制，若保護區內引水道水位較高時，即會越過閘門矮牆湧入 B22 分區內(構造物照片詳見表 28 編號 G11~13)。B22 分區南側堤上具有 1 處類似結構之閘門設施，僅以木製閘板略為封堵，水位較高時即會與分區南側內引水道連通(圖 38)。

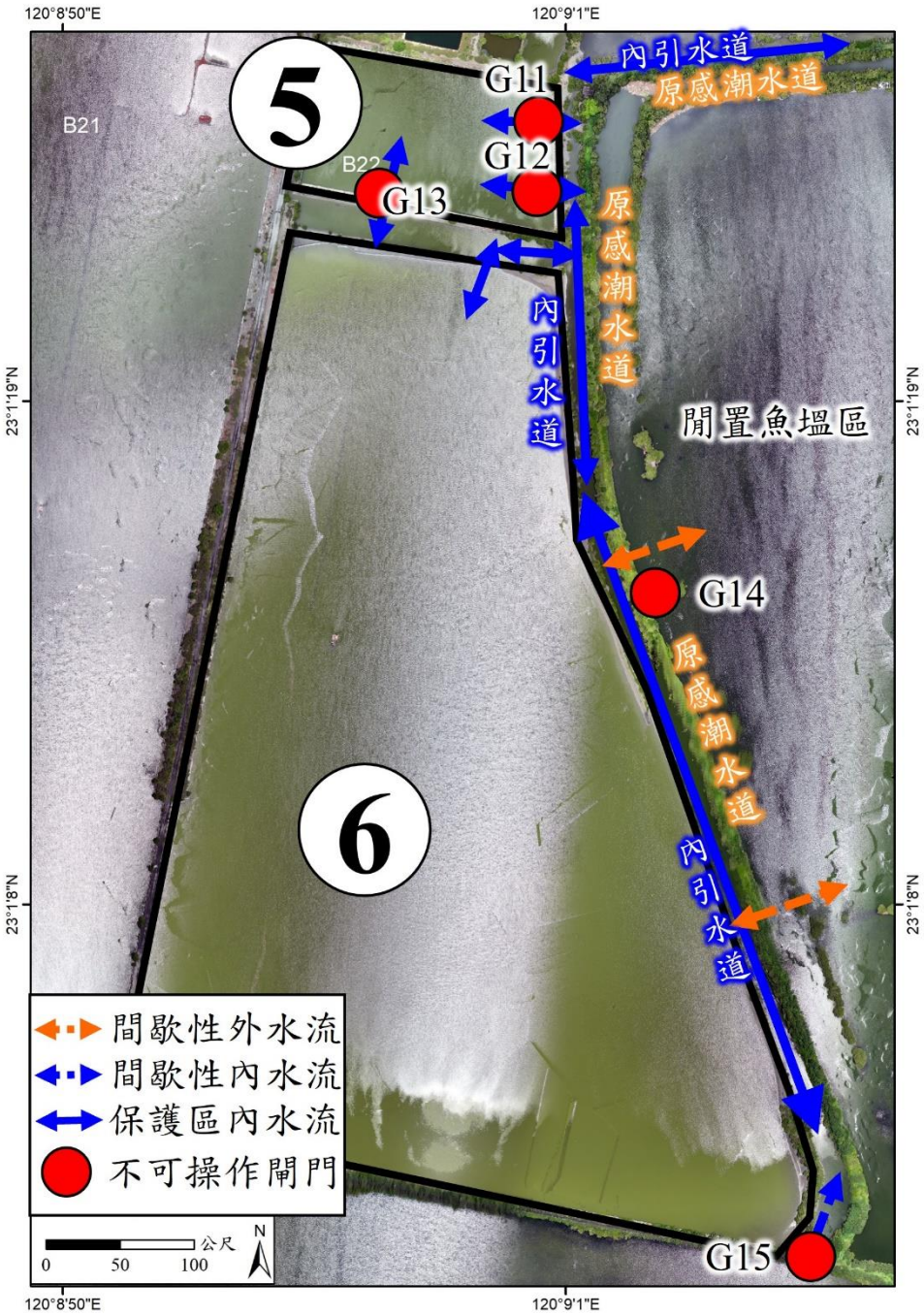


圖 38 第 5、6 區水文分區地圖

第 6 水文分區為 B24 分區(圖 38)，該分區東側以土堤與內引水道相隔，然部分土堤因常年遭水體沖蝕，於水位較高時 B24 分區水體會與內引水道相連。分區內引水道東側以土堤與保護區外原感潮水道相隔(圖 38)，該土堤亦有部分高程較低，於東側閒置魚塭區水位較高時，水體會往西越堤湧入保護區。G15 為無法操作之閘門，B25 分區水位較高時，水體會透過閘板縫隙湧入 B24

分區東側內引水道。B24 分區水體目前僅能透過北側土堤破損處與內引水道連通，無法主動調控水位。

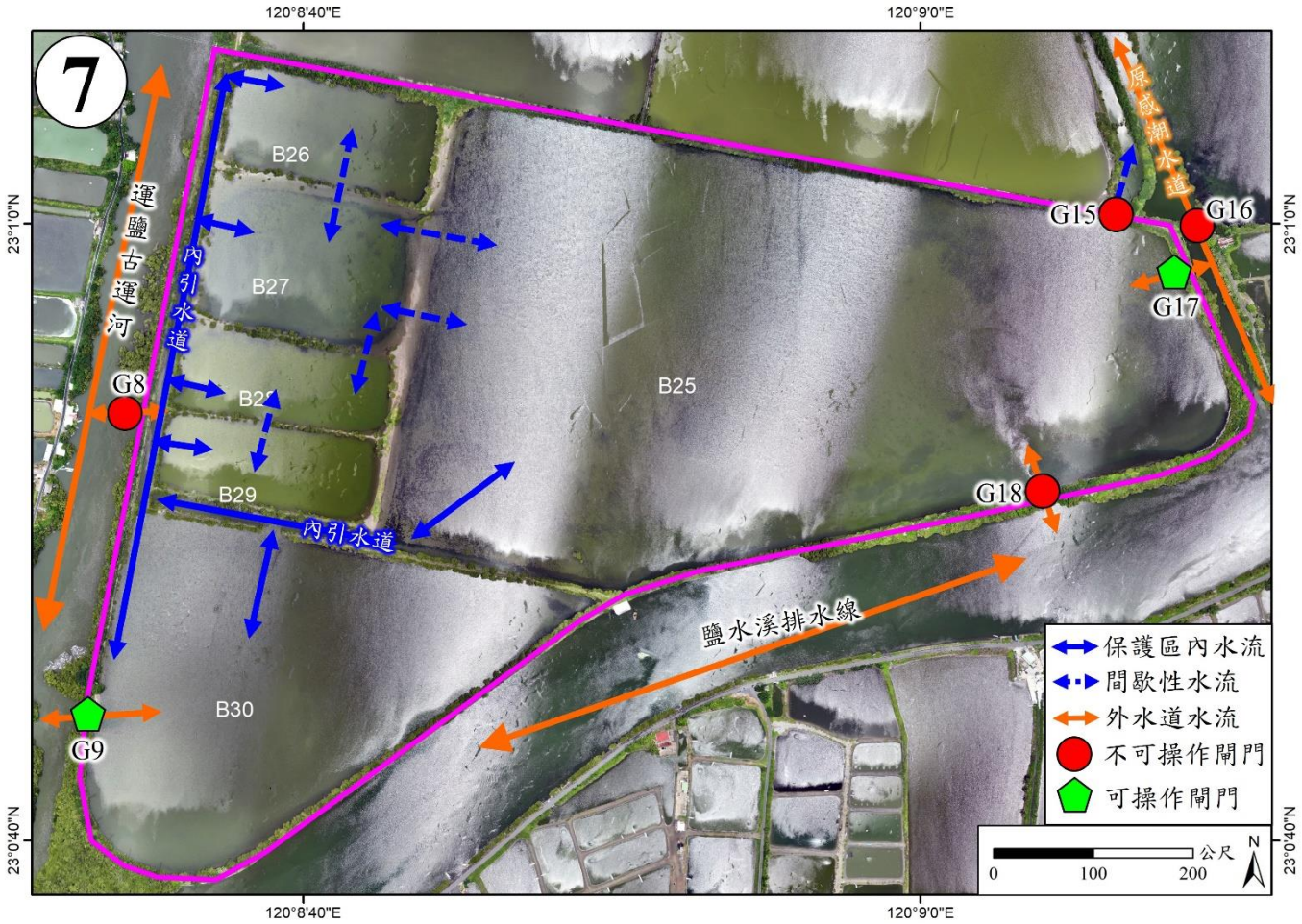


圖 39 第 7 區水文分區地圖

第 7 水文分區位於保護區南側，包含 B25~B30 分區(圖 39)。分區具有 2 處可操作閘門(G9、G17)，G17 閘門因為操作耗時費力，目前沒有進行操作。此水文分區西臨運鹽古運河，南臨鹽水溪排水線，為水體交換較容易的水文分區。此水文分區同時具有 3 處無法操作閘門(G8、G15、G18)，G8 閘門閘板破損，運鹽古運河水體會隨潮汐透過破口進出 B26~B29 分區西側內引水道(圖 39)。

B25 分區與 B30 分區水體透過 B30 分區北側內引水道土堤破損處相通，B25 與 B27 分區則是在水位較高時，水體才會越過土堤相通，B26~B29 分區亦為水位較高時，水體才會越堤相通。B26~B29 分區與西側內引水道土堤內均設有涵管，因此 B26~B29 分區水位與西側內引水道水位會互相影響(涵管斷面積有限，水位

變化具時間延遲)，另西側內引水道透過 B30 分區西北側箱涵與 B30 分區水體相通，基本上 B25~B30 水體是互相連通且影響的，在水位較高時此現象更為明顯。

B30 分區的 G9 閘門為目前使用頻度最高之設施，其 4 孔閘門目前有 2 扇電動閘門可操作，外側 2 扇機械式手動閘門則無法開啟。目前 2 扇外側閘門之閘板(1 金屬、1 木製)均有破損(圖 40)，且破損狀況於棲地改善試驗期間持續加劇，嚴重影響 B30 分區之水位調控成果(詳見第四章第四節內容)。

圖 40 G9 閘門閘板破損情形

由於此水文分區包含保護區鳥類熱區(B25 分區)，而濕地內水深會影響水鳥可利用之棲地面積。因此，建議管理單位可優先處理 G8 與 G9 閘門閘板之破損現況，以維持保護區濕地可提供給水鳥之棲地生態功能。

3.小結

在 7 個水文分區中，僅有第 2、7 水文分區具有可操作、且直接與外水道相通之水利設施，其中又以第 7 區具有保育迫切度較高之保育標的(黑面琵鷺、鳥類熱區)，因此建議管理單位將資源優先投入在此分區的水利設施修繕，以維持此分區之生態功能。

其餘水文分區僅能透過被動方式進水(降雨)與排水(水位較高時，透過涵管、土堤破口等被動排水)，水體操作性低，此現象與現今多處水利設施年久失修、土堤因水體沖蝕崩損，以及各分區所處地理位置有關，沒辦法於短期內改善此現況。建議管理單位目前優先以防汛為目標，將潰堤風險較高之數處閘門、土堤進行維護(表 29)，降低保護區發生水災之機率。

第二節 生物因子

本研究分別於 2023 年 1 月 9~11 日(第 1 季)、4 月 11~13 日(第 2 季)、7 月 1~5 日(第 3 季)與 10 月 3~5 日及 16~17 日(第 4 季)完成今年度 4 季魚類、蝦蟹類、螺貝類、浮游生物與多毛類調查，第 4 季調查因小犬颱風襲臺，導致調查工作分 2 次完成。每月鳥調完成 12 個月次調查。遊蕩犬隻監測則利用林幸助(2022)於 B24 及 B25 分區架設的 8 臺自動相機進行，2023 年 1~12 月自動相機總工作時數約 49,242 h。

(一)魚類

本研究 4 季共記錄魚類 10 科 21 種 4,382 隻次(表 30)，其中包含 2 種外來種(莫三比克口孵非鯽與尼羅口孵非鯽)，無保育類物種。上述物種中，以莫三比克口孵非鯽為絕對優勢(90.6%)，頭紋細棘鰕虎次之(3.9%)。在 B6、B8、B17、B19 與 B25 分區，均曾記錄過大量的莫三比克口孵非鯽，因此均勻度指數不高(表 30)，大量的莫三比克口孵非鯽出現於第 3、4 季(表 31)，推測與繁殖季節有關。

今年度為了增加多於水體中上層活動的小型魚類捕獲率，於每個水域樣點新增網目 5 分的刺網調查，再利用刺網與原本的 5 m 蛇籠及 2 具蝦籠捕獲之魚類個體總重，計算各樣點單位努力漁獲量(CPUE)(表 31)。4 季間各樣點之單位努力漁獲量(CPUE)介於 0.0~166.7 g/h，第 1~2 季以 B25 樣點之 CPUE 最高，第 3~4 季則為 B19 樣點之 CPUE 最高，顯示 B19 與 B25 樣點為保護區內魚類生物量較高的鹽田分區。

由於本研究樣區以莫三比克口孵非鯽為絕對優勢，因此 CPUE 數據會隨著各樣點捕獲之莫三比克口孵非鯽數量而變化，其餘鰕虎科等體型較小之魚種對 CPUE 之數值影響不大。4 季間各樣點魚類捕獲方式與外部形質測量總表於附件九。

表 30 2023 年各樣點魚類數量

科	中文名	學名	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
鯡科	日本海鰶	*Nematalosa japonica*	8	4			2					2	16
鯡科	環球海鰶	*Nematalosa come*	16	1	1					2			20
鯡科	窩斑鰶	*Konosirus punctatus*	3										3
虱目魚科	虱目魚	*Chanos chanos*							2		5		7
鯔科	前鱗鮻	*Planiliza affinis*	1										1
鯔科	綠背鮻	*Planiliza subviridis*		1								1	2
麗魚科	莫三比克口孵非鯽*	*Oreochromis mossambicus**	4	23	335	357	5	783	2,075	15	327	46	3,970
麗魚科	尼羅口孵非鯽*	*Oreochromis niloticus**		1					20		1		22
笛鯛科	銀紋笛鯛	*Lutjanus argentimaculatus*										3	3
鯛科	太平洋棘鯛	*Acanthopagrus pacificus*	1									1	2
鯝科	漢氏稜鯝	*Thryssa hamiltonii*		1		1		3		3		4	12
鯝科	芝蕪棱鯝	*Thryssa chefuensis*				1							1
雙邊魚科	布魯雙邊魚	*Ambassis buruensis*										1	1
鰕虎科	韁鰕虎的 1 種	*Amoya* sp.						1					1
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	*Acentrogobius viganensis*	2	11	21	24	9	10	23	3	21	48	172
鰕虎科	青斑細棘鰕虎	*Acentrogobius viridipunctatus*		2			1				1		4
鰕虎科	谷津氏絲鰕虎	*Cryptocentrus yatsui*	6		13		2	2				4	27
鰕虎科	正叉舌鰕虎	*Glossogobius giuris*		2									2
鰕虎科	爪哇擬鰕虎	*Pseudogobius javanicus*	1	10	16	4	2	2	1	6	1	5	47
鰕虎科	小口擬鰕虎	*Pseudogobius masago*		1									1

科	中文名	學名	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
海鯉科	大眼海鯉	*Elops machnata*	2	1	1			1	3	49	6	5	68
	個體數(隻次)		44	58	387	387	21	801	2,124	78	362	120	4,382
	物種數		10	12	6	5	6	7	6	6	7	11	21
	Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)		1.89	1.82	0.56	0.32	1.52	0.14	0.14	1.15	0.43	1.51	0.49
	Shannon’ s evenness index(均勻度指數)		0.82	0.73	0.31	0.20	0.85	0.07	0.08	0.64	0.22	0.63	0.16

*外來種

表 31 2023 年各季魚類數量

科	中文名	學名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	總計
鯡科	日本海鰶	*Nematalosa japonica*	無	無	8			8	16
鯡科	環球海鰶	*Nematalosa come*	無	無		2	16	2	20
鯡科	窩斑鰶	*Konosirus punctatus*	無	無			3		3
虱目魚科	虱目魚	*Chanos chanos*	無	無	1	3		3	7
鯔科	前鱗鮻	*Planiliza affinis*	無	無		1			1
鯔科	綠背鮻	*Planiliza subviridis*	無	無				2	2
麗魚科	莫三比克口孵非鯽*	*Oreochromis mossambicus**	無	外來種	11	42	2,514	1,403	3,970
麗魚科	尼羅口孵非鯽*	*Oreochromis niloticus**	無	外來種	2	1		19	22
笛鯛科	銀紋笛鯛	*Lutjanus argentimaculatus*	無	無		1		2	3
鯛科	太平洋棘鯛	*Acanthopagrus pacificus*	無	無			2		2
鯷科	漢氏稜鯷	*Thryssa hamiltonii*	無	無			3	9	12
鯷科	芝蕪棱鯷	*Thryssa chefuensis*	無	無				1	1
雙邊魚科	布魯雙邊魚	*Ambassis buruensis*	無	無			1		1
鰕虎科	韁鰕虎的 1 種	*Amoya* sp.	無	無				1	1
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	*Acentrogobius viganensis*	無	無	8	21	43	100	172
鰕虎科	青斑細棘鰕虎	*Acentrogobius viridipunctatus*	無	無	3		1		4
鰕虎科	谷津氏絲鰕虎	*Cryptocentrus yatsui*	無	無	3	3	17	4	27
鰕虎科	正叉舌鰕虎	*Glossogobius giuris*	無	無				2	2
鰕虎科	爪哇擬鰕虎	*Pseudogobius javanicus*	無	無		12	26	10	47
鰕虎科	小口擬鰕虎	*Pseudogobius masago*	無	無			1		1

科	中文名	學名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	總計
海鰱科	大眼海鰱	*Elops machnata*	無	無	7		51	10	68
		個體數(隻次)			43	86	2,678	1,575	4,382
		物種數			8	9	12	15	21

*外來種

表 32 2023 年 4 季各樣點單位努力漁獲量(CPUE)

季	樣點	設置時間	回收時間	工作時數(h)	漁獲重量(g)	CPUE(g/h)	排除刺網漁獲重(g)	排除刺網 CPUE(g/h)
1	B4	2023/1/9 15:30	2023/1/11 09:10	41:40	440.0	10.6	440.0	10.6
	B5	2023/1/9 10:42	2023/1/11 08:36	45:54	240.3	5.2	53.7	1.2
	B6	2023/1/9 10:00	2023/1/11 08:20	46:20	25.6	0.6	25.6	0.6
	B8	2023/1/9 09:35	2023/1/11 07:55	46:20	470.4	10.2	470.4	10.2
	B16	2023/1/9 15:10	2023/1/11 09:03	41:53	0.6	0.0	0.6	0.0
	B17	2023/1/9 11:10	2023/1/11 10:40	47:30	10.1	0.2	10.1	0.2
	B19	2023/1/9 11:29	2023/1/11 10:20	46:51	0.0	0.0	0.0	0.0
	B24	2023/1/9 13:40	2023/1/11 09:40	44:00	0.0	0.0	0.0	0.0
	B25	2023/1/9 11:50	2023/1/11 09:30	45:40	2,102.1	46.0	1,018.5	22.3
	B30	2023/1/9 14:02	2023/1/11 10:00	43:58	0.6	0.0	0.6	0.0
2		2023/4/11 10:47	2023/4/13 10:00	47:13	62.4	1.3	1.1	0.0
	B5	2023/4/11 10:17	2023/4/13 08:29	46:12	1,000.9	21.7	754.8	16.3
	B6	2023/4/11 09:49	2023/4/13 08:12	46:23	518.4	11.2	518.4	11.2
	B8	2023/4/11 09:16	2023/4/13 07:55	46:39	85.2	1.8	85.2	1.8
	B16	2023/4/11 10:45	2023/4/13 09:59	47:14	3.4	0.1	3.4	0.1
	B17	2023/4/11 13:22	2023/4/13 08:47	43:25	19.7	0.5	0.0	0.0

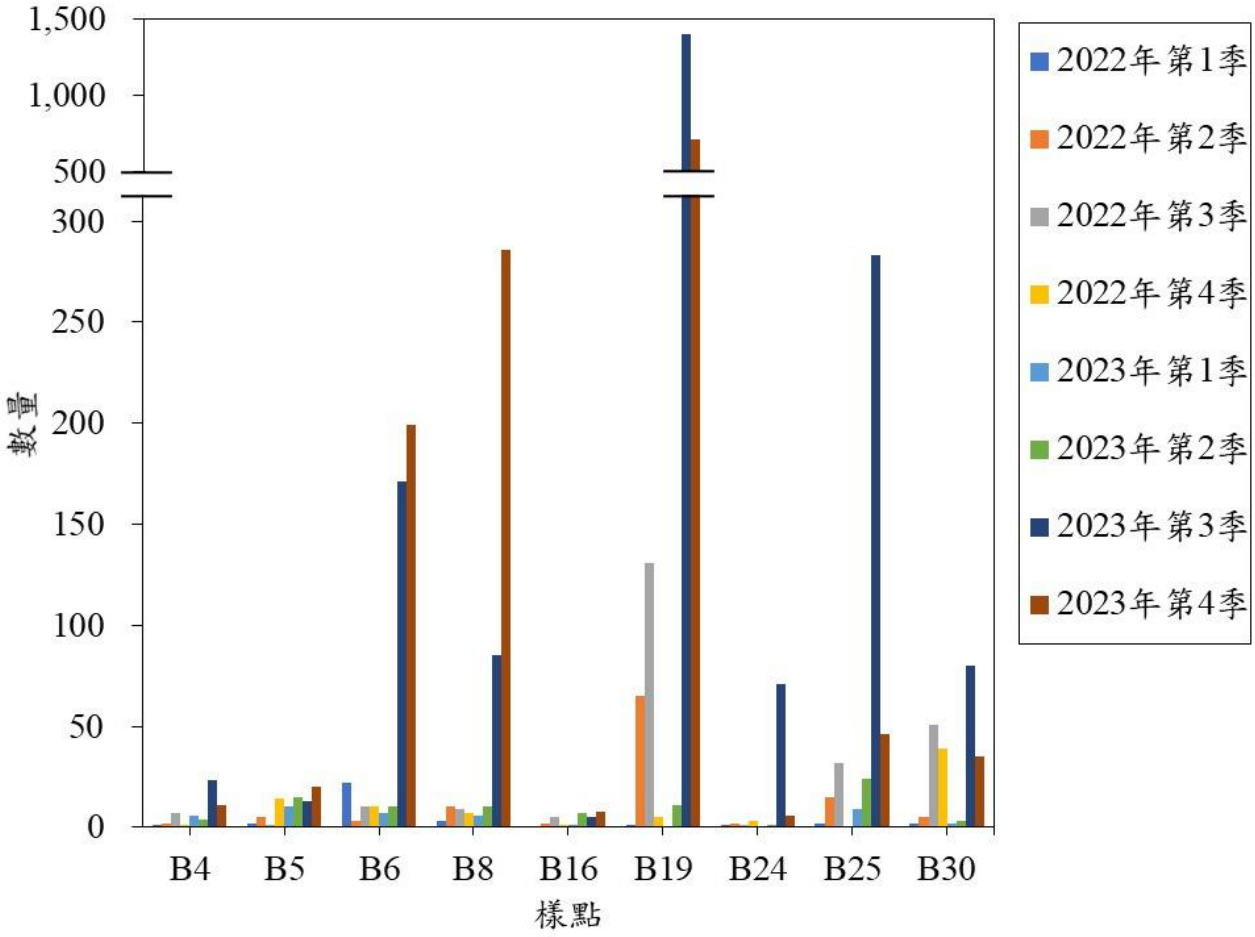
季	樣點	設置時間	回收時間	工作時數(h)	漁獲重量(g)	CPUE(g/h)	排除刺網漁獲重(g)	排除刺網 CPUE(g/h)
	B19	2023/4/11 13:50	2023/4/13 08:56	43:06	26.1	0.6	26.1	0.6
	B24	2023/4/11 11:43	2023/4/13 09:19	45:36	0.2	0.0	0.2	0.0
	B25	2023/4/11 11:32	2023/4/13 09:30	45:58	3,409.8	74.2	2,514.7	54.7
	B30	2023/4/11 11:13	2023/4/13 10:22	47:09	581.6	12.3	581.6	12.3
3	B4	2023/7/3 09:26	2023/7/5 11:04	49:38	515.4	10.4	455.4	9.2
	B5	2023/7/3 11:19	2023/7/5 09:20	46:01	1,404.3	30.5	979.3	21.3
	B6	2023/7/3 10:14	2023/7/5 08:38	46:24	1,181.0	25.5	756.0	16.3
	B8	2023/7/3 09:38	2023/7/5 08:15	46:37	305.2	6.5	143.3	3.1
	B16	2023/7/3 09:14	2023/7/5 11:00	49:46	0.8	0.0	0.8	0.0
	B17	2023/7/3 10:59	2023/7/5 09:48	46:49	3,909.9	83.5	2,194.9	46.9
	B19	2023/7/3 10:42	2023/7/5 10:00	47:18	7,886.0	166.7	7,758.0	164.0
	B24	2023/7/3 10:25	2023/7/5 11:43	49:18	44.8	0.9	44.8	0.9
	B25	2023/7/3 10:07	2023/7/5 11:25	49:18	5,686.3	115.3	5,106.3	103.6
	B30	2023/7/3 12:05	2023/7/5 10:28	46:23	424.2	9.1	424.2	9.1
4	B4	2023/10/3 10:52 2023/10/16 16:00	2023/10/4 10:19 2023/10/17 12:30	23:27 20:30	995.0	22.6	935.0	21.3
	B5	2023/10/3 09:50 2023/10/16 16:23	2023/10/4 10:50 2023/10/17 13:00	25:00 20:37	1,521.3	33.3	1,096.3	24.0
	B6	2023/10/3 10:15 2023/10/16 16:13	2023/10/4 09:10 2023/10/17 12:51	22:55 20:38	2,508.4	57.6	2,083.4	47.8
	B8	2023/10/3 09:20 2023/10/16 15:30	2023/10/4 08:30 2023/10/17 11:50	23:10 20:20	1,349.8	31.0	1,187.9	27.3
	B16	2023/10/3 10:40 2023/10/16 15:58	2023/10/4 09:47 2023/10/17 12:30	23:07 20:32	164.5	3.8	164.5	3.8

季	樣點	設置時間	回收時間	工作時數(h)	漁獲重量(g)	CPUE(g/h)	排除刺網漁獲重(g)	排除刺網 CPUE(g/h)
	B17	2023/10/3 11:25	2023/10/4 14:26	27:01	3,093.3	65.8	1,378.3	29.3
		2023/10/16 15:10	2023/10/17 11:10	20:00				
	B19	2023/10/3 14:28	2023/10/4 16:22	25:54	5,602.8	123.7	5,474.8	120.9
		2023/10/16 15:02	2023/10/17 10:26	19:24				
	B24	2023/10/3 14:12	2023/10/4 15:49	25:37	42.0	0.9	42.0	0.9
		2023/10/16 14:48	2023/10/17 10:18	19:30				
	B25	2023/10/3 13:50	2023/10/4 15:50	26:00	1,258.5	27.9	678.5	15.1
		2023/10/16 14:38	2023/10/17 09:40	19:02				
	B30	2023/10/3 13:13	2023/10/4 15:02	25:49	4,296.3	95.6	4,296.3	95.6
		2023/10/16 14:22	2023/10/17 09:30	19:08				

註：第 4 季調查因中度颱風小犬襲臺而停止，因此調查分成 2 次完成(2023/10/3~4、2023/10/16~17)。

彙整林幸助(2022)與本研究的結果，各分區的魚類個體數結果如圖 41。2022 年 4 季的魚類調查總個體數為 494 隻，有 40.9%個體來自於 B19 分區，其次為 B30 分區，以第 2、3 季紀錄較多。2023 年的第 3、4 季魚類總個體數為 2 年調查內新高，主因為莫三比克口孵非鯽於 B6、B8、B19 及 B25 分區大量出現。

外來種的增加可能不利於其他魚種的生存空間，De Moor *et al.*(1986)指出莫三比克口孵非鯽食物組成多樣，從浮游生物至小型魚類均為其食物資源，對食性相同的水生動物具有排擠效應。Maddern *et al.*(2007)指出莫三比克口孵非鯽具有極強的環境適應能力，能忍受較極端的生存環境。由於保護區水體於夏季水溫與鹽度較高，可能因此使其成為絕對優勢物種。



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 41 2022~2023 年各樣點之魚類數量長條圖

(二)浮游生物

1.動物性浮游生物

動物性浮游生物豐度於季間與樣點差異大(表 33、表 34、表 35、表 36)，第 3 季最高(35,982 ind./m^3)，第 4 季最低(6,737 ind./m^3)。主要優勢物種哲水蚤總豐度於季間變化大，第 1 季僅有 1,602 ind./m^3，第 3 季則有 22,545 ind./m^3(圖 42)。Medeiros and Arthington(2008)指出，哲水蚤為魚類重要之食物來源，本研究於第 3 季的確記錄到大量魚類個體；然而，具有大量魚類紀錄之分區與哲水蚤豐度較高之分區並不一致。

第 3 季所記錄魚類個體數較高之分區為 B17(n=549)與 B19(n=1,398)，而該季上述 2 個分區的哲水蚤豐度分別僅有 183 ind./m^3(B17)及 7 ind./m^3(B19)，動物性浮游生物總豐度亦低，分別為 1,790 ind./m^3 及 358 ind./m^3。本研究推測，由於 B17 分區的莫三比克口孵非鯽幼魚大量增加(表 30)，以動物性浮游為主食(De Moor *et al*., 1986)，在魚類大量捕食哲水蚤後，造成該分區之哲水蚤豐度低。

表 33 2023 年第 1 季各樣點動物性浮游生物豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
藤壺幼生 Barnacle nauplius	107	1,318	47	767	38	95	573	107	0	3	3,055
多毛類 Polychaeta	795	572	147	95	277	103	303	293	132	133	2,850
橈足類幼生 Copepoda nauplius	790	125	70	263	33	688	310	17	32	210	2,538
哲水蚤 Calanoida	693	328	40	412	3	35	43	12	8	27	1,602
劍水蚤 Cyclopoida	48	10	48	28	27	153	328	85	117	27	872
猛水蚤 Harpacticoida	0	0	2	0	8	38	675	78	52	10	863
蟹類幼生 Crab zoea	12	2	2	53	0	0	12	0	0	15	95
介形類 Ostracoda	5	0	2	0	2	0	0	7	17	0	32
端腳類 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15
翼足類 Pteropoda	0	8	0	0	0	0	0	0	5	0	13
水母 Medusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
蝦類幼生 Shrimp larva	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
魚卵 Fish eggs	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
仔稚魚 Fish larva	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
總計	2,452	2,367	357	1,618	388	1,113	2,245	598	377	427	11,942

單位：ind./m^3

表 34 2023 年第 2 季各樣點動物性浮游生物豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
哲水蚤 Calanoida	3,637	283	1,393	4,502	542	260	47	2,370	47	480	13,560
猛水蚤 Harpacticoida	0	0	0	0	460	4,430	572	247	80	0	5,788
多毛類 Polychaeta	2,268	272	468	63	42	0	2	20	98	122	3,355
橈足類幼生 Copepoda nauplius	365	515	340	577	228	30	0	53	212	760	3,080
藤壺幼生 Barnacle nauplius	300	248	672	1,107	307	42	7	70	10	17	2,778
劍水蚤 Cyclopoida	153	28	237	43	210	40	738	665	143	120	2,378
磷蝦類 Euphausiacea	10	213	0	0	0	0	0	0	0	0	223
蟹類幼生 Crab zoea	3	62	0	2	0	0	0	0	0	7	73
介形類 Ostracoda	0	0	0	3	0	0	3	12	55	0	73
仔稚魚 Fish larva	50	2	3	3	2	0	0	0	0	7	67
端腳類 Amphipoda	10	10	0	0	0	0	0	0	43	0	63
翼足類 Pteropoda	0	0	0	0	0	0	0	2	7	5	13
水母 Medusa	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10
蝦類幼生 Shrimp larva	0	7	0	0	0	0	0	0	2	0	8
魚卵 Fish eggs	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8
夜光蟲 Noctiluca	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
毛顎類 Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
棘皮類幼生 Echinodermata larva	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
放射蟲 Radiolaria	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
總計	6,802	1,640	3,113	6,300	1,790	4,802	1,368	3,438	697	1,522	31,493

單位：ind./m^3

表 35 2023 年第 3 季各樣點動物性浮游生物豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
哲水蚤 Calanoida	3,057	7,400	3,118	988	6,285	183	7	503	632	372	22,545
橈足類幼生 Copepoda nauplius	53	400	457	2	280	20	2	7	2,498	10	3,728
劍水蚤 Cyclopoida	65	33	365	73	237	1,567	347	685	180	83	3,635
藤壺幼生 Barnacle nauplius	253	305	53	300	2,472	0	0	123	20	2	3,528
猛水蚤 Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	2,332	12	0	2,343
多毛類 Polychaeta	5	0	17	2	0	13	0	0	7	85	128
仔稚魚 Fish larva	3	2	23	12	3	0	0	2	0	2	47
介形類 Ostracoda	2	0	0	0	0	7	2	0	0	0	10
水母 Medusa	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5
蟹類幼生 Crab zoea	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5
翼足類 Pteropoda	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
端腳類 Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
枝角類 Cladocera	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
棘皮類幼生 Echinodermata larva	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2

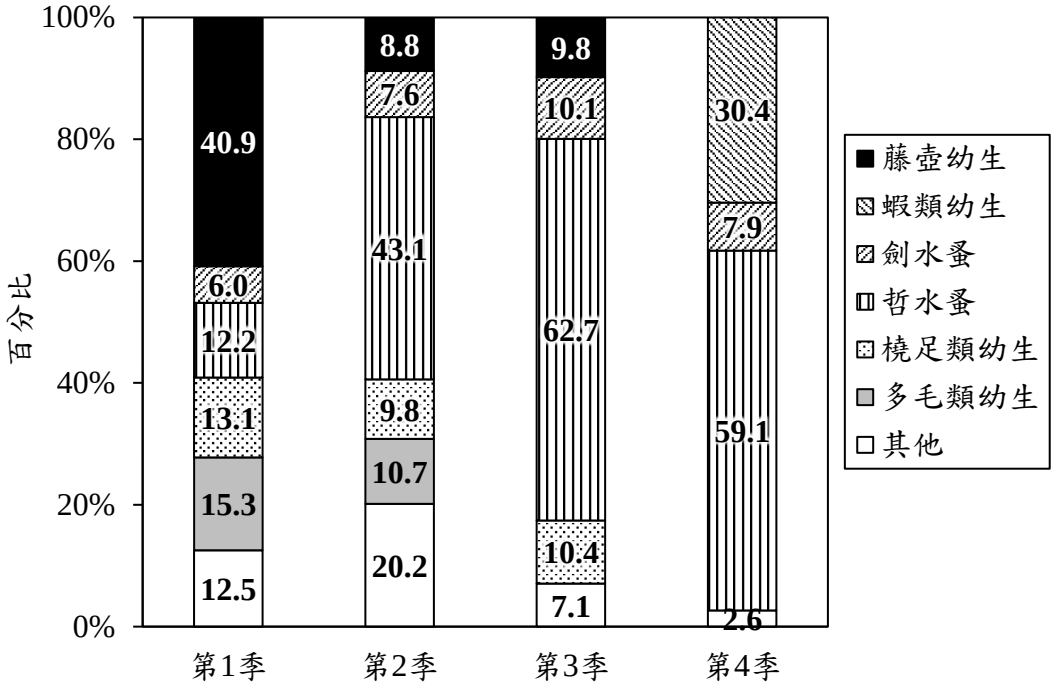
類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
魚卵 Fish eggs	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
總計	3,445	8,140	4,033	1,378	9,278	1,790	358	3,653	3,353	553	35,982

單位：ind./m^3

表 36 2023 年第 4 季各樣點動物性浮游生物豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
哲水蚤 Calanoida	2	7	23	20	0	642	33	272	2,850	133	3,982
蝦類幼生 Shrimp larva	383	12	0	0	1,580	17	3	52	0	0	2,047
劍水蚤 Cyclopoida	5	0	12	13	0	250	12	122	80	37	530
水螅體 Polyp	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
多毛類 Polychaeta	0	2	2	0	0	3	0	8	0	17	32
水母 Medusa	20	0	0	0	0	8	2	0	0	0	30
仔稚魚 Fish larva	0	0	2	0	0	23	0	0	0	3	28
端腳類 Amphipoda	7	0	0	2	0	2	0	0	0	0	10
蟹類幼生 Crab zoea	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
藤壺幼生 Barnacle nauplius	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3
毛顎類 Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
介形類 Ostracoda	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
尾蟲類 Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
魚卵 Fish eggs	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
水棲昆蟲 Insect larva	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	478	28	38	37	1,580	947	50	455	2,930	197	6,737

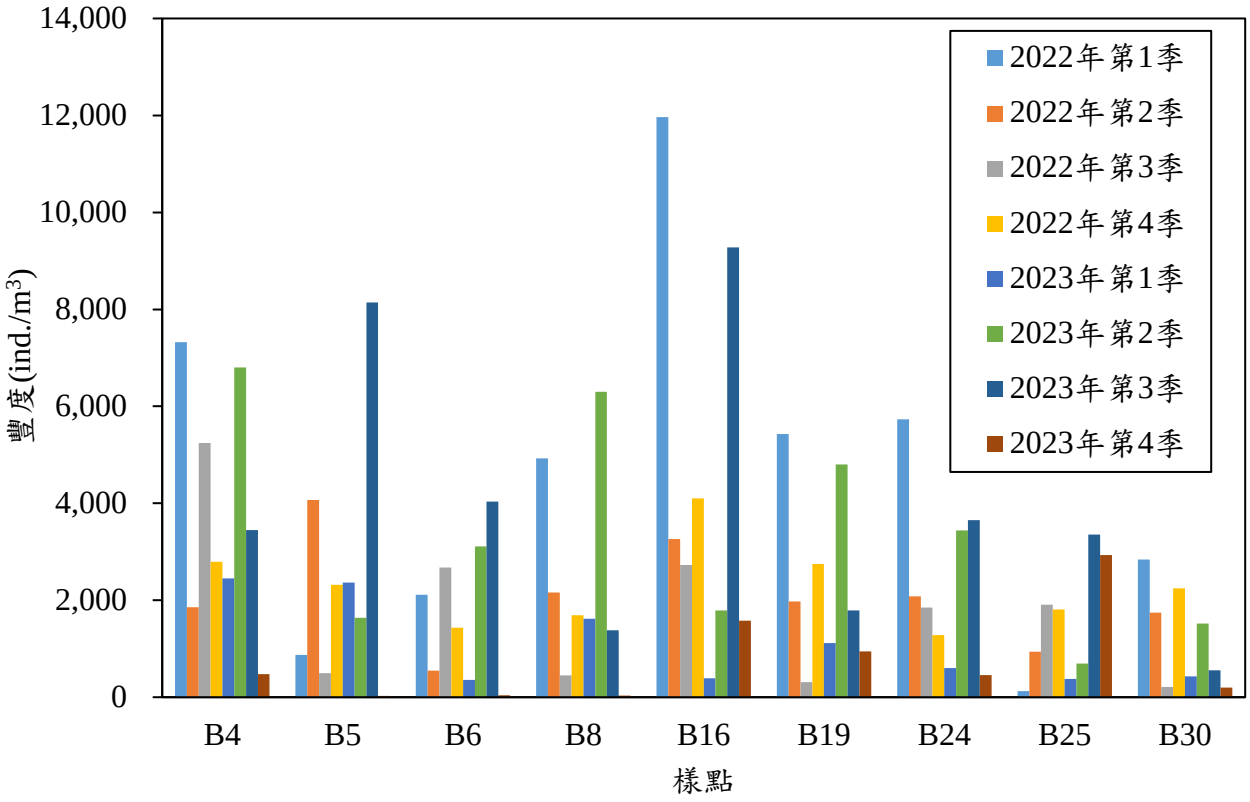
單位：ind./m^3



註：除上圖中之 6 種動物性浮游生物類群外，其餘均歸類為「其他」。

圖 42 2023 年 4 季動物性浮游生物組成比例

彙整本研究與林幸助(2022)的研究顯示，各樣點或各季間的豐度變化大，且沒有季節性趨勢(圖 42)。如 B16 分區之動物性浮游生物豐度在 2022 年第 1 季高達 11,967 ind./m^3，但 2023 年第 1 季僅有 388 ind./m^3，兩者相差高達 30.9 倍，Almeida *et al*. (2012)表示中型的動物性浮游生物(Mesozooplankton)在河口潟湖中，族群數量波動大，即便在同一水域也有較大的空間差異。動物性浮游生物是許多小型食肉性動物的重要食物來源，目前調查結果未顯示動物性浮游生物在任何樣點有下降趨勢，動物性浮游生物豐度在保護區內應相對穩定。



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 43 2022~2023 年各樣點之動物性浮游生物豐度長條圖

2.浮游藻類

本研究 4 季共記錄浮藻 6 門 26 屬(表 37、表 38)，分別為矽藻門(Bacillariophyta)13 屬、藍菌門(Cyanobacteria)1 屬、綠藻門(Chlorlphyta)3 屬、隱藻門(Cryptophytes)4 屬、甲藻門(Pyrrhophyta)3 屬及裸藻門(Euglenophytes)2 屬。4 季間浮游藻類總豐度差異極大，第 2 季總豐度達 53,544,960 ind./L，主要差異在第 2 季的 *Chlorella* 屬藻類(綠藻)於其中 4 個分區內大量出現，隨後第 3、4 季便幾乎絕跡，取而代之的是藍菌門大量增加(約 1,536,000 ind./L)，與去年度出現之情形類似(林幸助，2022)。

Hirata *et al.*(1981)指出 Chlorella 屬藻類在水溫 17~23˚C 最適宜生長；Serra-Maia *et al.*(2016)使用 20˚C 的水養殖 *Chlorella* 屬藻類之存活率亦顯著高於其他溫度，與林幸助(2022)調查結果相符。然而，本研究第 2 季平均水溫為 27.9±1.3℃(Mean±SD)，高於上述研究提出之適宜溫度範圍，目前推測可能與物種不同，因此最適宜之生長條件不同有關。

彙整林幸助(2022)及本研究的 2 年浮游藻類資料(圖 44)，B4、B5、B6、B8、B19 及 B24 分區在 2023 年第 2 季均是 2 年間豐度最高的時期，與其他季差異極大。B25 及 B30 分區的 2 年間總豐度低於其他分區，顯示浮游藻類較少，推測與其分區樣點鄰近閘門口，水流作用造成藻類無法累積有關。保護區歷年資料至今共記錄 66 種浮游藻類，與 Masmoudi *et al*.(2015)於突尼西亞鹽田濕地進行的研究(56 種)，以及 Susilowati *et al*.(2023)於印尼鹽田濕地進行的研究比較(13 種)，顯示保護區內的浮游藻類物種數應屬正常。

表 37 2023 年第 1 季各樣點浮游藻類豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
矽藻門										
Amphiprora sp.						5,120				
Cocconeis sp.									40,960	
Cyclotella meneghiniana					10,240				10,240	
Cyclotella sp.	10,240	5,120			20,480	5,120			10,240	5,120
Gomphonema parvulum									40,960	
Gomphonema olivaceum									10,240	
Gomphonema sp.						5,120			10,240	5,120
Navicula cryptocephala	5,120	10,240	5,120	5,120	10,240	5,120			15,360	
Navicula transitans	5,120	10,240	5,120	5,120	20,480	10,240			20,480	
Navicula spp.	5,120	5,120	5,120	5,120	10,240	5,120			5,120	
Nitzschia acicularis	5,120	10,240								
Nitzschia longissima	10,240				76,800					10,240
Nitzschia sigma		10,240		122,880						
Nitzschia spp.	5,120	5,120		5,120	5,120					
Pleurosigma sp.	76,800	5,120				5,120				
Skeletonema sp.			30,720							
Synedra acus						5,120			15,360	
Synedra ulna						5,120			15,360	
Synedra sp.						5,120			5,120	
綠藻門										
Chlorella spp.					10,240					
Chlorogonium sp.						5,120			122,800	
Coelastrum sp.										409,600
隱藻門										
Cryptomonas sp.				5,120	5,120				61,440	5,120

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
甲藻門										
Gymnodinium sp.			10,240				61,440			
Prorocentrum sp.	10,240	10,240	10,240	10,240			5,120			
裸藻門										
Englena proxima				10,240	10,240					10,240
Englena spp.				5,120	5,120					5,120
Total cell count. (1 L)	133,120	71,680	66,560	174,080	184,320	61,440	66,560	0	383,920	450,560
Total species 種類數	9	9	6	9	11	11	2	0	14	7
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	1.54	2.14	1.52	1.20	1.95	2.37	0.27	-	2.18	0.46
Shannon’ s evenness index(均勻度指數)	0.70	0.98	0.85	0.55	0.82	0.99	0.39	-	0.83	0.24

表 38 2023 年第 2 季各樣點浮游藻類豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
矽藻門										
Amphiprora sp.						10,240				
Chactoceros sp.						40,960			5,120	10,240
Cyclotella meneghiniana					10,240					
Cyclotella sp.	5,120	5,120			20,480					
Cymbella sp1.									10,240	
Cymbella sp2.								10,240		
Cymbella sp3.							10,240			
Diploneis sp.		5,120		5,120			40,960			
Gyrosigma sp.									40,960	
Navicula cryptocephala	10,240	5,120	5,120	10,240	5,120	10,240	10,240	40,960		
Navicula gracilis		5,120	5,120	5,120	5,120					
Navicula transitans	10,240	5,120	5,120	5,120	5,120	10,240	5,120	5,120		5,120
Navicula spp.	10,240	51,200	153,600	51,200	10,240	10,240	40,960	204,800		5,120
Nitzschia acicularis									10,240	5,120
Nitzschia longissima	5,120				10,240	71,680	40,960		10,240	5,120
Nitzschia sigma				10,240	92,160				10,240	
Nitzschia sigmoidea				5,120	10,240					
Nitzschia spp.	5,120			10,240	10,240	5,120	5,120		20,480	5,120
Synedra sp.				5,120				10,240		
綠藻門										
Chlorella spp.	4,096,000	5,120,000	7,680,000	10,240,000			9,216,000	15,360,000		
隱藻門										
Arthrospira sp.							5,120			
Chroococcus sp.							10,240			
Merismopedia sp.							10,240			

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
Cryptomonas sp.			10,240		10,240	10,240	10,240		10,240	
甲藻門										
Gymnodinium sp.	10,240		10,240						30,720	
Peridinium sp.	10,240		10,240						92,160	
Prorocentrum sp.	10,240		5,120							
裸藻門										
Englena proxima					10,240		10,240		10,240	40,960
Englena spp.	5,120				5,120		10,240		5,120	20,480
Lepocinclis sp.						153,600				
Total cell count. (1 L)	4,177,920	5,196,800	7,884,800	10,347,520	204,800	322,560	9,425,920	15,631,360	256,000	97,280
Total species 種類數	11	7	9	10	13	9	14	6	12	8
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	0.14	0.09	0.15	0.08	2.01	1.56	0.16	0.10	2.05	1.70
Shannon’ s evenness index(均勻度指數)	0.06	0.05	0.07	0.03	0.78	0.71	0.06	0.06	0.82	0.82

表 39 2023 年第 3 季各樣點浮游藻類豐度

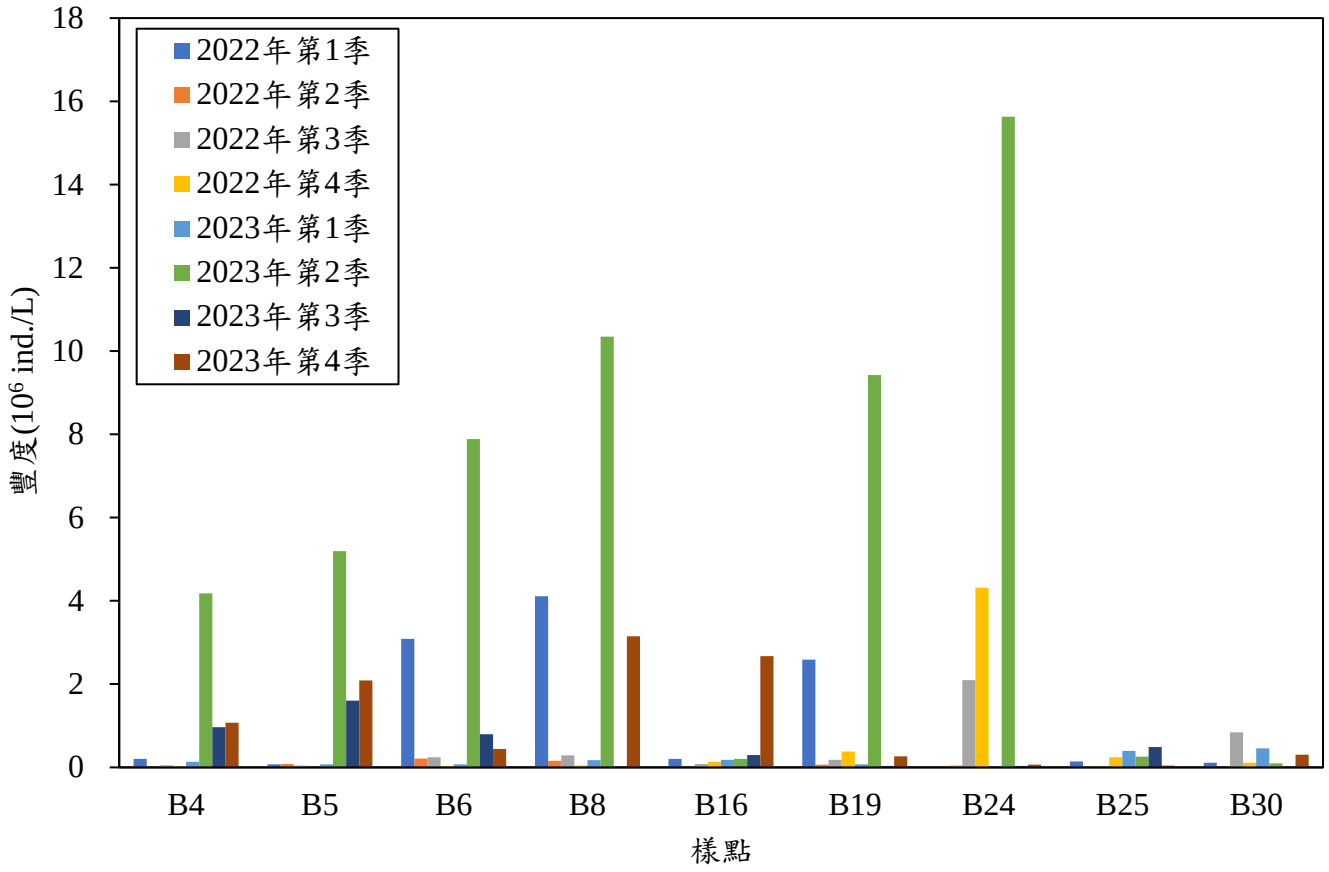
類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
矽藻門										
Amphiprora sp.					10,240	10,240	2,560		20,480	
Amphora sp.					5,120				5,120	
Chactoceros sp.				5,120					20,480	
Cyclotella meneghiniana					10,240					
Cyclotella sp.	5,120	5,120	5,120		5,120				10,240	
Cymbella sp1.								5,120	10,240	
Cymbella sp2.								10,240	10,240	
Diploneis sp.			2,560	2,560	5,120				5,120	
Navicula cryptocephala	20,480	5,120	5,120		40,960	10,240	2,560	2,560	10,240	2,560
Navicula gracilis	5,120	2,560	5,120		10,240				5,120	
Navicula pupula	5,120				5,120				5,120	
Navicula transitans	10,240	5,120	5,120		10,240	10,240	5,120	5,120	20,480	2,560
Navicula spp.	10,240	10,240	5,120	2,560	20,480	10,240	5,120	5,120	10,240	2,560
Nitzschia acicularis	5,120				5,120	5,120			10,240	
Nitzschia holsatica					5,120					
Nitzschia longissima	20,480				40,960	20,480	5,120	2,560	20,480	2,560
Nitzschia palea					5,120	5,120				
Nitzschia sigma	5,120				40,960	10,240			61,440	
Nitzschia sigmoidea					10,240					
Nitzschia spp.	10,240	5,120		5,120	20,480	10,240	5,120		20,480	5,120
Pleurosigma sp.	40,960	20,480			40,960	40,960	5,120	5,120	40,960	
Surirella sp.					5,120					
藍菌門										
Oscillatoria sp.									20,480	
Pseudanabaena sp.	819,200	1,536,000	768,000							

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
隱藻門										
Cryptomonas sp.		10,240							153,600	
甲藻門										
Gymnodinium sp.									20,480	
Prorocentrum sp.						1,024,000			10,240	
裸藻門										
Englena spp.	10,240	5,120					5,120			
Total cell count. (1 L)	967,684	1,605,125	796,166	15,368	296,976	1,157,137	35,859	35,864	491,545	15,390
Total species 種類數	14	11	8	5	20	12	9	8	22	6
Shannon-Wiener diversity index (歧異度指數)	0.77	0.26	0.28	1.33	2.66	0.60	2.12	1.85	2.51	1.56
Shannon's evenness index (均勻度指數)	0.30	0.11	0.14	0.96	0.89	0.25	0.96	0.95	0.83	0.97

表 40 2023 年第 4 季各樣點浮游藻類豐度

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
矽藻門										
Amphiprora sp.					10,240	10,240	2,560		20,480	
Amphora sp.					5,120				5,120	
Chactoceros sp.				5,120					20,480	
Cyclotella meneghiniana					10,240					
Cyclotella sp.	5,120	5,120	5,120		5,120				10,240	
Cymbella sp.1								5,120	10,240	
Cymbella sp.2								10,240	10,240	
Diploneis sp.			2,560	2,560	5,120				5,120	
Navicula cryptocephala	20,480	5,120	5,120		40,960	10,240	2,560	2,560	10,240	2,560
Navicula gracilis	5,120	2,560	5,120		10,240				5,120	
Navicula pupula	5,120				5,120				5,120	
Navicula transitans	10,240	5,120	5,120		10,240	10,240	5,120	5,120	20,480	2,560
Navicula spp.	10,240	10,240	5,120	2,560	20,480	10,240	5,120	5,120	10,240	2,560
Nitzschia acicularis	5,120				5,120	5,120			10,240	
Nitzschia holsatica					5,120					
Nitzschia longissima	20,480				40,960	20,480	5,120	2,560	20,480	2,560
Nitzschia palea					5,120	5,120				
Nitzschia sigma	5,120				40,960	10,240			61,440	
Nitzschia sigmoidea					10,240					
Nitzschia spp.	10,240	5,120		5,120	20,480	10,240	5,120		20,480	5,120
Pleurosigma sp.	40,960	20,480			40,960	40,960	5,120	5,120	40,960	
Surirella sp.					5,120					
藍菌門										
Oscillatoria sp.									20,480	
Pseudanabaena sp.	819,200	1,536,000	768,000							

類群	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30
隱藻門										
Cryptomonas sp.		10,240							153,600	
甲藻門										
Gymnodinium sp.									20,480	
Peridinium sp.						1,024,000			10,240	
裸藻門										
Englena spp.	10,240	5,120					5,120			
Total cell count. (1 L)	967,680	1,605,120	796,160	15,360	296,960	1,157,120	35,840	35,840	491,520	15,360
Total species 種類數	13	10	7	4	19	11	8	7	21	5
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)	0.77	0.26	0.28	1.33	2.66	0.60	2.12	1.85	2.51	1.56
Shannon’ s evenness index(均勻度指數)	0.30	0.11	0.14	0.96	0.89	0.25	0.96	0.95	0.83	0.97



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 44 2022~2023 年各樣點之浮游藻類豐度長條圖

(三)底棲動物

1.螺貝類

本研究於 4 季共記錄螺貝類動物 5 科 5 種 870 隻次(表 41)，其中條紋殼菜蛤為外來種(去年度研究將條紋殼菜蛤暫定為紫殼菜蛤複合群(林幸助，2022)，今年度經軟體動物學者指正為條紋殼菜蛤)。4 季所記錄的螺貝類個體中，第 1~3 季以鐵尖海蜷為主要優勢種(73.5%)，其餘物種均為零星出現，但第 4 季的條紋殼菜蛤大量出現(圖 45)，個體數占螺貝類總數之 89.9%，於 B6、B17、B19、B24 及 B30 分區均發現大量族群(圖 46)。

林幸助(2022)及本研究共於保護區內記錄 5 種螺貝類動物，其中鐵尖海蜷(占總個體數 41.4%)和條紋殼菜蛤(占總個體數 48.4%)最為優勢。2022 年第 2 季 B16 分區和 2023 年第 1 季 B6 分區大幅增加是由於鐵尖海蜷增加；2022 年的 B30 分區的 4 季變化及 2023 年第 4 季總數量增加是由於條紋殼菜蛤增加導致(圖 47)。

條紋殼菜蛤為 2021 年首次於臺灣記錄之外來種，此物種可能最早於 2014 年入侵臺灣(Huang *et al*., 2021)，臺灣周邊多國也陸續發表紀錄報告(Fabiosa *et al*., 2021; Joyce *et al*., 2023; Yu *et al*., 2023)。目前條紋殼菜蛤於臺灣之分布北起新竹市海山漁港，南至屏東縣枋寮漁港以北，並且有逐步擴大的趨勢；由於近年來全球暖化使水溫上升，有利於條紋殼菜蛤之族群擴增(邱冠樺，2023)。

條紋殼菜蛤會分泌足絲黏附在硬質基底上(曾博昀，2022)，經常覆蓋大面積的淺水域或岸邊，如第 4 季 B17 分區淺灘已被其滿布(圖 46)，由於族群數量龐大，目前已被證實對其他螺貝類產生負面影響，例如條紋殼菜蛤可附著在其他雙殼貝類上，導致被附著貝類死亡(Fabiosa *et al*., 2021)。目前雖不清楚條紋殼菜蛤對鳥類的影響，但 Wangkulangkul *et al*. (2022)研究指出新入侵的條紋殼菜蛤可能對多毛類等大型底棲動物的族群結構發生改變。

由於水鳥會以多毛類等底棲動物為食，若條紋殼菜蛤會造成底棲動物組成改變，則可能影響保護區之鳥類食物資源。然而，目前臺灣底棲動物組成受到條紋殼菜蛤入侵的影響尚不清楚，建議管理單位未來可規劃針對保護區條紋殼菜蛤族群之研究，以釐清其生活史週期、與底棲動物之交互作用關係，並評估是否須要進行族群控制或移除。

表 41 2023 年各樣點螺貝類數量

科	物種名	學名	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
海蜷科	栓海蜷	*Cerithidea cingulate*	1	1		3	15	3	2	44			69
海蜷螺科	網目海蜷	*Cerithidea rhizophorarum*	2	10		4		1			2		19
海蜷螺科	鐵尖海蜷	*Cerithidea djadjariensis*	21	35	85		87	9	11	14	1	20	283
櫻蛤科	櫻蛤科的 1 種	Tellinidae sp.		2									1
殼菜蛤科	條紋殼菜蛤*	*Mytella strigata**	2		15		21	88	188	82	15	86	497
個體數(隻次)			26	48	100	7	123	101	201	140	18	106	870
物種數			4	4	2	2	3	4	3	3	3	2	5
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)			0.69	0.77	0.42	0.68	0.80	0.49	0.27	0.91	0.56	0.48	0.98
Shannon’s evenness index(均勻度指數)			0.50	0.56	0.61	0.99	0.73	0.35	0.24	0.83	0.51	0.70	0.61

*外來種

表 42 2023 年 4 季螺貝類數量

科	物種名	學名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	總計
海蜷科	栓海蜷	*Cerithidea cingulata*	無	無	13	25	12	19	69
海蜷螺科	網目海蜷	*Cerithidea rhizophorarum*	無	無	5	7	4	3	19
海蜷螺科	鐵尖海蜷	*Cerithidea djadjariensis*	無	無	131	64	58	30	283
櫻蛤科	櫻蛤科的一種	Tellinidae sp.	無	無	1				1
殼菜蛤科	條紋殼菜蛤*	*Mytella strigata**	無	無	10	7	7	473	497
		個體數(隻次)			160	103	81	526	870
		物種數			5	4	4	4	5

*外來種

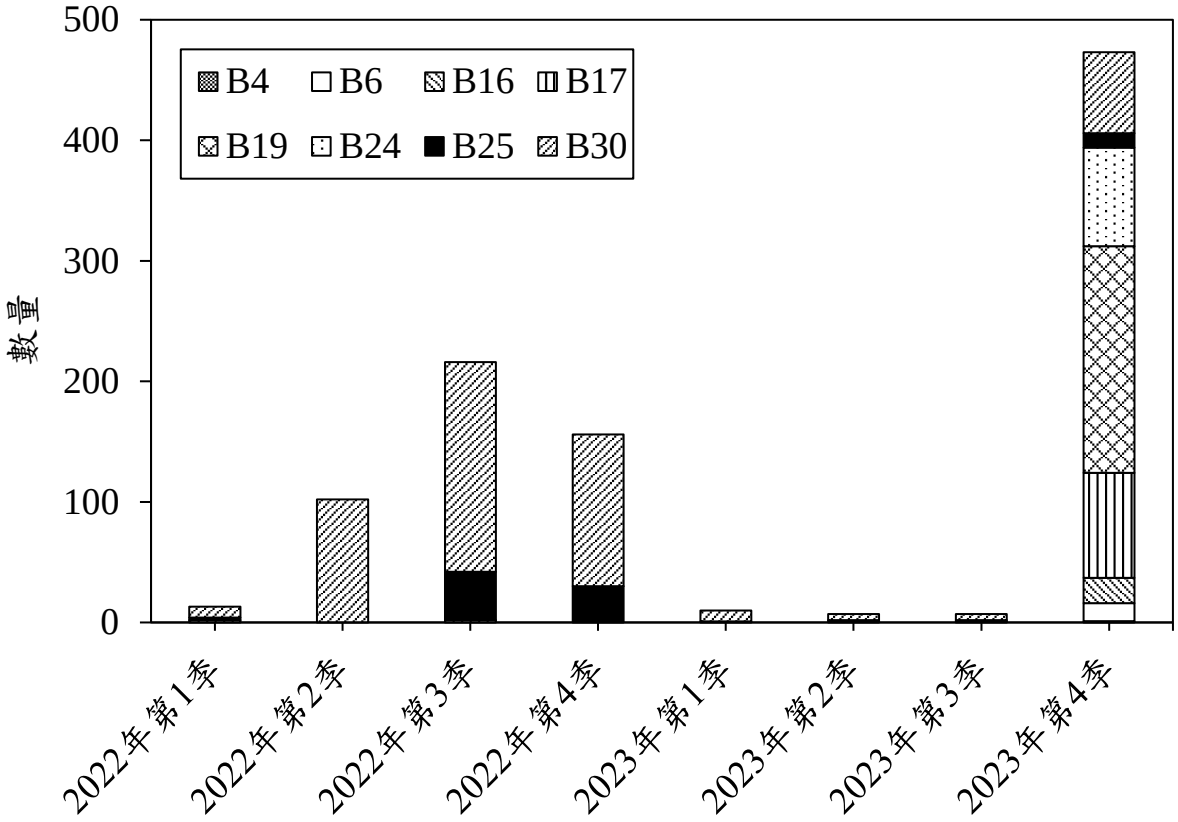
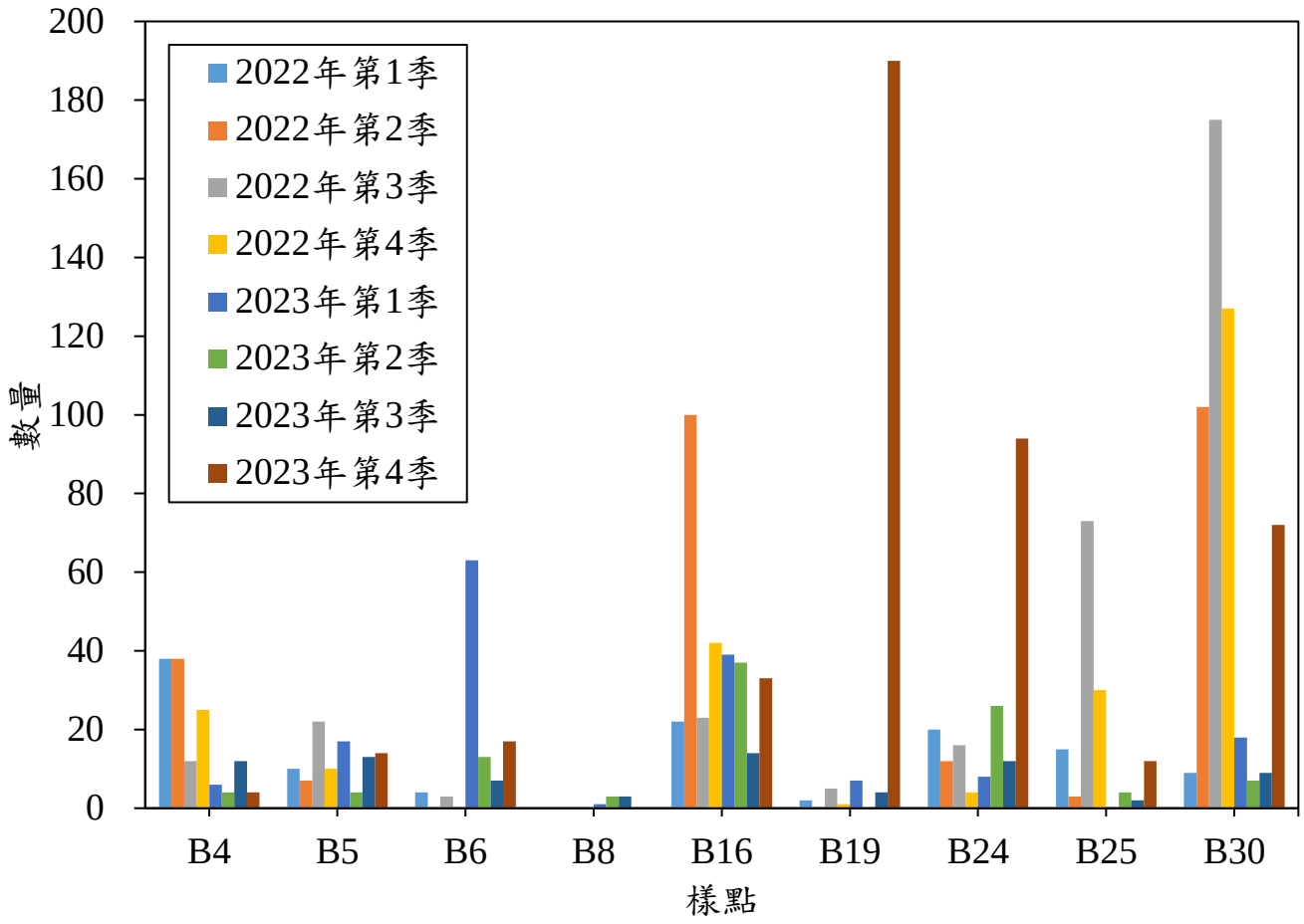


圖 45 條紋殼菜蛤於各樣點個體數變化長條圖

圖 46 B17 分區及 B30 分區條紋殼菜蛤生長情形



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 47 2022~2023 年各樣點之螺貝類數量長條圖

2.蝦蟹類

本研究於 4 季共記錄 6 科 15 種 438 隻次蝦蟹類動物(表 43)，優勢種主要為南美白蝦(54.8%)、鋸齒長臂蝦(27.4%)與遠海梭子蟹(6.4%)。第 1、2 季間蝦蟹類動物個體數差異不大(表 44)，第 3 季後明顯增加，第 4 季總個體數達 343 隻。南美白蝦在第 4 季大發生，尤其以 B8、B25 及 B30 分區最為明顯。

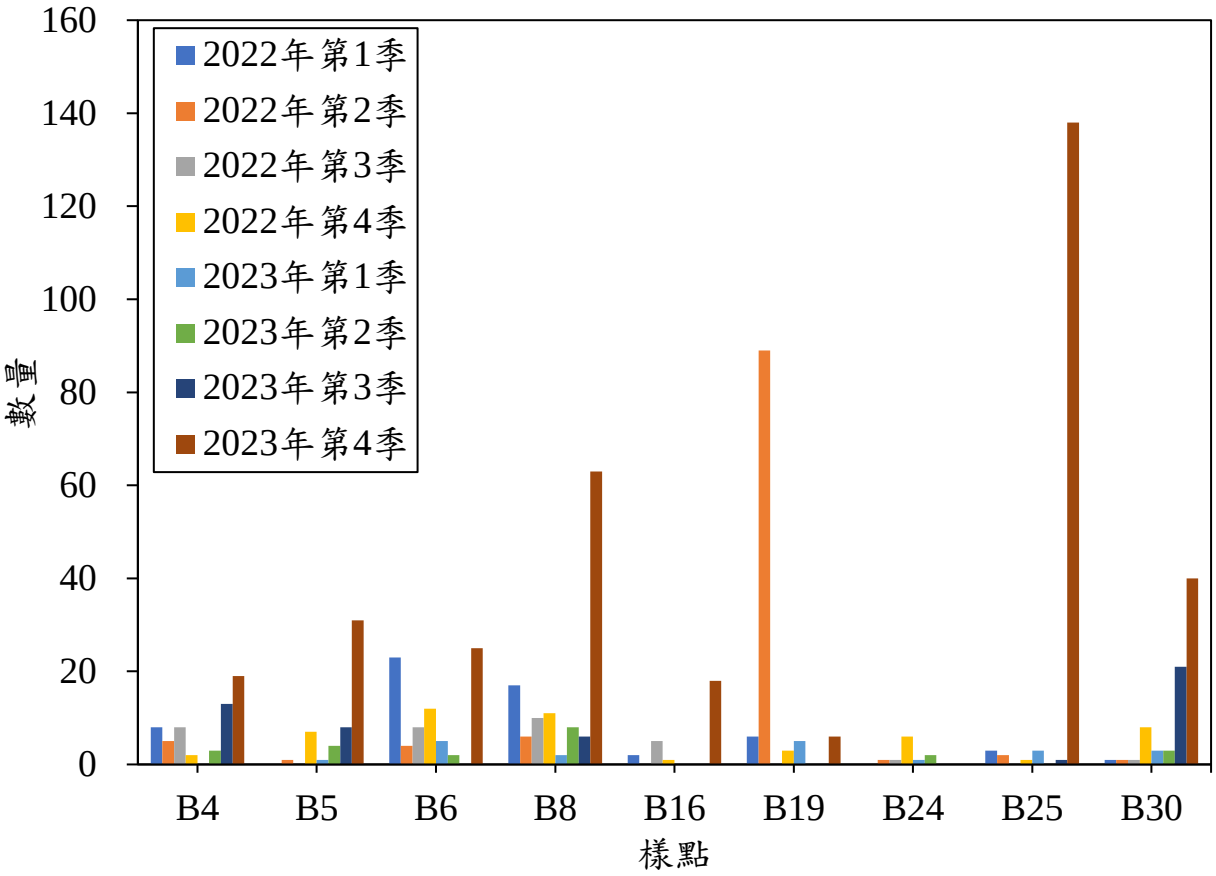
彙整林幸助(2022)及本研究的調查結果，多數樣點於 2023 年第 4 季調查到較多蝦蟹類動物，然而 2 年間的數據顯示蝦蟹類個體數無明顯季節性變化，應與其適合生長環境因子或食物資源有關(圖 48)。

表 43 2023 年各樣點蝦蟹類數量

科	物種名	學名	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	*Palaemon serrifer*	23	33	16	10	15		6		1	16	120
長臂蝦科	東方白蝦	*Palaemon orientis*			7	1	1						9
長臂蝦科	潔白長臂蝦	*Palaemon concinnus*	1			3							4
對蝦科	刀額新對蝦	*Metapenaeus ensis*		2				1				8	11
對蝦科	角突仿對蝦	*Parapenaeopsis cornuta*								1		1	2
對蝦科	斑節對蝦	*Penaeus monodon*				1							1
對蝦科	南美白蝦	*Litopenaeus vannamei*	1		3	52		4	5		137	38	240
蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	*Cloridopsis scorpio*		1	2		1			1	2	3	10
弓蟹科	臺灣厚蟹	*Helice formosensis*				3		2					5
梭子蟹科	遠海梭子蟹	*Portunus pelagicus*	7	8	4	8						1	28
梭子蟹科	擬深穴青蟳	*Scylla paramamosain*								1	1		2
梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	*Thalamita crenata*									1		1
梭子蟹科	鋸緣青蟳	*Scylla serrata*	1			1							2
地蟹科	兇狠圓軸蟹	*Cardisoma carnifex*	1										1
扇蟹科	肉球皺蟹	*Leptodius sanguineus*	1				1						2
個體數(隻次)			35	44	32	79	18	7	11	3	142	66	438
物種數			7	4	5	8	4	3	2	3	5	6	15
Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)			1.11	0.75	1.33	1.18	0.63	0.96	0.69	1.10	0.20	1.18	1.35
Shannon’s evenness index(均勻度指數)			0.57	0.54	0.83	0.57	0.46	0.87	0.99	1.00	0.12	0.66	0.50

表 44 2023 年 4 季蝦蟹類數量

科	物種名	學名	保育等級	特有性	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	總計
長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	*Palaemon serrifer*	無	無	11	8	13	88	120
長臂蝦科	東方白蝦	*Palaemon orientis*	無	無			1	8	9
長臂蝦科	潔白長臂蝦	*Palaemon concinnus*	無	無			4		4
對蝦科	刀額新對蝦	*Metapenaeus ensis*	無	無	1	2	8		11
對蝦科	角突仿對蝦	*Parapenaeopsis cornuta*	無	無	1		1		2
對蝦科	斑節對蝦	*Penaeus monodon*	無	無			1		1
對蝦科	南美白蝦	*Litopenaeus vannamei*	無	無			1	239	240
蝦蛄科	蝎形擬綠蝦蛄	*Cloridopsis scorpio*	無	無	3	2	2	3	10
弓蟹科	臺灣厚蟹	*Helice formosensis*	無	無	4			1	5
梭子蟹科	遠海梭子蟹	*Portunus pelagicus*	無	無	2	9	16	1	28
梭子蟹科	擬深穴青蟳	*Scylla paramamosain*	無	無		1	1		2
梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	*Thalamita crenata*	無	無	1				1
梭子蟹科	鋸緣青蟳	*Scylla serrata*	無	無				2	2
地蟹科	兇狠圓軸蟹	*Cardisoma carnifex*	無	無			1		1
扇蟹科	肉球皺蟹	*Leptodius sanguineus*	無	無				2	2
		個體數(隻次)			23	22	49	343	438
		物種數			7	5	11	8	15



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 48 2022~2023 年各樣點之蝦蟹類數量長條圖

3.多毛類

本研究於 4 季間共記錄多毛類動物 9 科 1,506 隻個體(表 46)，以沙蠶科動物為絕對優勢(91.5%)，其餘類群多毛類動物則為零星出現。各樣點間之多毛類動物個體數差異大(表 45)，有 40.7%之沙蠶類動物於 B17 樣點所記錄，另有 4 個樣點並無發現沙蠶科動物。多毛類動物總個體數於第 3 季間減少(表 46)，物種僅剩磯沙蠶科及沙蠶科。

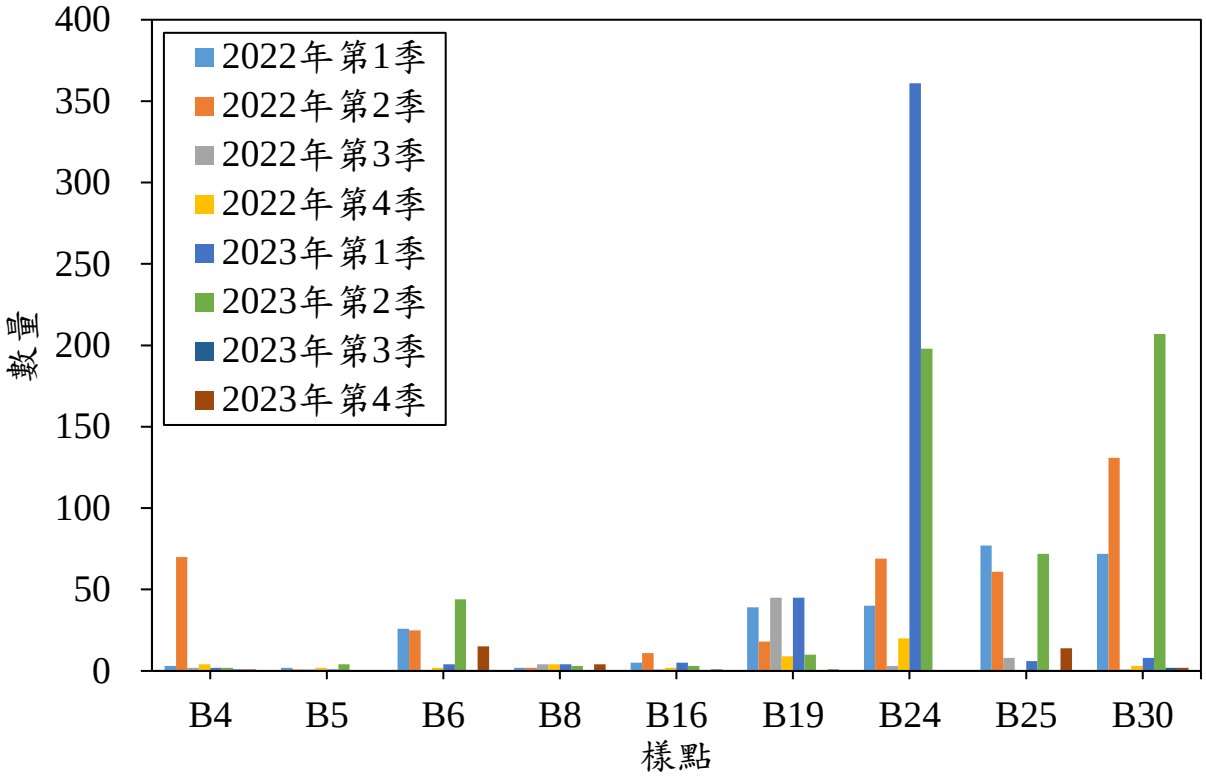
本研究與林幸助(2022)報告皆顯示各樣點的多毛類個體數差距大(圖 49)。2 年間以沙蠶科為絕對優勢種，占總個體數之 93.15%，此科物種個體數具明顯季節變化，均於每年第 1、2 季大量發生，第 3、4 季零星出現，推測與此物種的生活史有關，春季末繁殖結束後減少(Custard *et al*., 1977)。

表 45 2023 年各樣點多毛類數量

科	B4	B5	B6	B8	B16	B17	B19	B24	B25	B30	總計
小頭蟲科 Capitellidae					2			1	78	27	18
磯沙蠶科 Eunicidae	7	3	5	11	5		2			8	31
吻沙蠶科 Glyceridae					2						2
角吻沙蠶科 Goniadidae		2									2
沙蠶科 Glyceridae			57			613	44	55	14	178	1,378
錐頭蟲科 Orbiniidae								1			1
纓鰓蟲科 Sabellidae								42			42
海稚蟲科 Spionidae			1			5	1	1		1	27
裂蟲科 Syllidae										5	5
個體數(隻)	7	5	63	11	9	618	47	100	92	219	1,506
科	1	2	3	1	3	2	3	5	2	5	9

表 46 2023 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 Capitellidae	7	101	0	0	18
磯沙蠶科 Eunicidae	21	10	3	7	41
吻沙蠶科 Glyceridae	2	0	0	0	2
角吻沙蠶科 Goniadidae	0	2	0	0	2
沙蠶科 Glyceridae	578	800	1	32	1,411
錐頭蟲科 Orbiniidae	1	0	0	0	1
纓鰓蟲科 Sabellidae	39	3	0	0	42
海稚蟲科 Spionidae	0	20	0	0	27
裂蟲科 Syllidae	0	5	0	0	5
個體數(隻)	655	941	4	39	1,506
科	6	7	2	2	9



註：僅討論 2 年均有調查之樣點

圖 49 2022~2023 年各樣點之多毛類數量長條圖

(四)鳥類

本研究於 2023 年 1~12 月共記錄鳥類 28 科 79 種 13,394 隻次(表 47)，2 月鳥類總個體數最多(n=2,370)，8 月鳥類總個體數最少(n=296)，鳥類總個體數於夏季有減少之趨勢。鳥類物種數則是 12 月最多(45 種)，6 月最少(22 種)。

於 12 個月調查期間，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*)、鳳頭燕鷗(*Thalasseus bergii*)、唐白鷺(*Egretta eulophotes*)、白琵鷺(*Platalea leucorodia*)、魚鷹(*Pandion haliaetus*)、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)，以及其他應予保育之燕鴴(*Glareola maldivarum*)、大杓鷸(*Numenius arquata*)、黑尾鷸(*Limosa limosa*)與紅尾伯勞(*Lanius cristatus*)。每月鳥類調查之名錄如附件十。

1.鳥類組成

本研究參考臺灣鳥類誌第 2 版(Severinghaus *et al*., 2012)，將研究所記錄之鳥種依據生態習性分為水鳥及陸鳥，以探討不同生態習性鳥類於保護區之組成與族群量變化。

延續林幸助(2022)之每月鳥調結果，於目前共 24 個月的調查中，本團隊於保護區共記錄了水鳥 28,358 隻次(96.2%)及陸鳥共 1,112 隻次(3.8%)，由結果可知，利用保護區之鳥類類群以水鳥為主，此現象應與保護區地景為鹽田濕地有關。水鳥類群依據記錄隻次依序為雁鴨科(26.5%)、鴴科(18.5%)、鷸鷉科(16.0%)、鷺科(12.4%)、鷸科(9.6%)、長腳鷸科(6.1%)、鷗科(5.3%)、鸊鷉科(2.6%)、鸕鷀科(2.1%)、秧雞科(0.8%)、翠鳥科(0.1%)與鷿科(0.1%)。

陸鳥類群依據記錄個體數量依序為八哥科(23.2%)、麻雀科(19.3%)、扇尾鶯科(12.4%)、鶺科(12.3%)、繡眼科(8.5%)、鳩鴿科(7.7%)、梅花雀科(4.6%)、鴉科(3.2%)、燕科(3.1%)、鶲科(1.8%)，而鶺鴒科、伯勞科、鷹科、杜鵑科、隼科、燕鴴科、啄木鳥科與葦鶯科之鳥類個體累積隻次均低於總個體比例之 1.0%。

表 47 2023 年每月鳥類數量

科	中名	學名	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	琵嘴鴨	*Spatula clypeata*			123	130	237	48							75	93	706
雁鴨科	赤膀鴨	*Mareca strepera*			4												4
雁鴨科	赤頸鴨	*Mareca penelope*			43	19	159	3	1						20	10	255
雁鴨科	尖尾鴨	*Anas acuta*			299	168	34	18							96	170	785
雁鴨科	小水鴨	*Anas crecca*				16	3	2							44	15	80
雁鴨科	紅頭潛鴨	*Aythya ferina*				4											4
雁鴨科	鳳頭潛鴨	*Aythya fuligula*				2											2
鷸鴴科	小鷸鴴	*Tachybaptus ruficollis*			14	11	17	23	27	17	12		11	10	14	13	169
鳩鴿科	紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*									8		3	2	8	1	22
鳩鴿科	珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*							2	6	1	1	6			1	17
秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*			8			3	1	1	2				2	1	18
秧雞科	白冠雞	*Fulica atra*			23	11	16	20	7							3	80
長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*			24	27	93	167	136	72	62	16	85	47	31	12	772
長腳鷸科	反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*			9	8		3						1	1	11	33
鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*			7	48	19	1	2				1	6	1	14	99
鴴科	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*			291	65	81	45	115				81	81	197	157	1,113
鴴科	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*					21	2	1							1	25
鴴科	鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*													3		3
鴴科	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			398	344	44	10	11	4	8	1	14	114	137	190	1,275
鴴科	小環頸鴴	*Charadrius dubius*											2	6	1		9
鷸科	大杓鷸	*Numenius arquata*	III		1	2	2	2	1							3	11
鷸科	斑尾鷸	*Limosa lapponica*						1									1
鷸科	黑尾鷸	*Limosa limosa*	III					14							1		15

科	中名	學名	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
鷸科	翻石鷸	*Arenaria interpres*											2	13	12		27
鷸科	尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*							1		1		1				3
鷸科	彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*						2									2
鷸科	長趾濱鷸	*Calidris subminuta*			1			2	4				1	19	5	3	35
鷸科	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*						15	9				1	50	71	5	151
鷸科	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*			3	25	47							2	424	19	520
鷸科	小濱鷸	*Calidris minuta*													4		4
鷸科	反嘴鷸	*Xenus cinereus*						5									5
鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*				1		7	1			3	5	10	1	1	29
鷸科	黃足鷸	*Tringa brevipes*													1		1
鷸科	青足鷸	*Tringa nebularia*			9	13	21	29	7			2	13	38	43	32	207
鷸科	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*			3	1	4	11	1					12	9	2	43
鷸科	赤足鷸	*Tringa totanus*			9	15	7	63	1				10	12	6	14	137
燕鴴科	燕鴴	*Glareola maldivarum*	III							1	3						4
鷗科	紅嘴鷗	*Chroicocephalus ridibundus*			2												2
鷗科	小燕鷗	*Sternula albifrons*	II					6	17	4	2	15	8			21	73
鷗科	裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*			172	64	10	8	24							221	499
鷗科	黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*							10				31	139	55	24	259
鷗科	鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*	II									3					3
鸕鷀科	鸕鷀	*Phalacrocorax carbo*			266	1,128	1,201								31	444	3,070
鷺科	黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			1					1	2	1	1	2		1	9
鷺科	栗小鷺	*Ixobrychus cinnamomeus*					1										1
鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*			98	87	176	47			3	11	43	53	30	96	644
鷺科	大白鷺	*Ardea alba*			20	58	35	81	35	147	70	74	54	59	29	72	734
鷺科	中白鷺	*Ardea intermedia*			1	1				1	2		1	1		1	8

科	中名	學名	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
鷺科	唐白鷺	*Egretta eulophotes*	II					1					1				2
鷺科	小白鷺	*Egretta garzetta*			6	13	16	18	19	42	46	24	34	55	34	42	349
鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*								2		1					3
鷺科	綠簑鷺	*Butorides striata*			1	3	2	3	2	6	4	5	3	8	4	3	44
鷺科	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			3	1	8		3	12		5	3	1	1	3	40
鸛科	白琵鷺	*Platalea leucorodia*	II			11	1	1	1								14
鸛科	黑面琵鷺	*Platalea minor*	I		11	61	22	54	9						79	31	267
鶚科	魚鷹	*Pandion haliaetus*	II		1								1	1	2	1	6
鷹科	黑翅鳶	*Elanus caeruleus*	II		1		1						1	1	1		5
翠鳥科	翠鳥	*Alcedo atthis*				2		1				1	1	4		3	12
啄木鳥科	地啄木	*Jynx torquilla*												1			1
伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus*	III										1	2	2	2	7
鴉科	樹鵲	*Dendrocitta formosae*		特有亞種			1										1
鴉科	喜鵲	*Pica serica*			1	2	2	1			1	1		3	1	2	14
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*			1	2	3	2	4	3	3		1			1	20
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*		特有亞種	2	3	2	4	4	3	1	2	2	2		2	27
葦鶯科	東方大葦鶯	*Acrocephalus orientalis*			1												1
燕科	棕沙燕	*Riparia chinensis*										2				8	10
燕科	家燕	*Hirundo rustica*										12					12
燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*			4									2			6
鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*		特有亞種	11	17	9	3	15	9	7	4	2		2	2	81
繡眼科	斯氏繡眼	*Zosterops simplex*			3	3	2	9	3	3		5	7	4			39
八哥科	亞洲輝椋鳥	*Aplonis panayensis*								1	16	44					61
八哥科	灰頭椋鳥	*Sturnia malabarica*			1												1
八哥科	家八哥	*Acridotheres tristis*												2			2

科	中名	學名	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
八哥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*						2		44	71	60					177
鷸科	鷸鴴	*Copsychus saularis*			1	1			2	3	1			2			10
梅花雀科	斑文鳥	*Lonchura punctulata*			18			1						7		14	40
麻雀科	麻雀	*Passer montanus*				3	5	6	4	43	20	3	27	47	7	2	167
鶺鴒科	東方黃鶺鴒	*Motacilla tschutschensis*											2	1			3
鶺鴒科	白鶺鴒	*Motacilla alba*									2		1	1			4
		個體數			1,895	2,370	2,302	744	480	425	348	296	461	821	1,485	1,767	13,394
		物種數			41	37	34	42	33	22	24	24	36	39	39	45	79
		Shannon-Wiener diversity index(歧異度指數)			2.38	2.04	1.93	2.85	2.43	2.12	2.30	2.34	2.64	2.79	2.60	2.60	2.96
		Shannon’s evenness index(均勻度指數)			0.64	0.57	0.55	0.76	0.69	0.69	0.72	0.74	0.74	0.76	0.71	0.68	0.68

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)。

為了瞭解保育區內水鳥類群於不同月份之組成狀況，本研究將水鳥以科別分類(累積個體隻次由高至低，累積至達總個體隻次之 90%，剩餘科別則歸類於其他)，分別繪製 2 年每月各科別水鳥累積個體隻次比例圖(圖 50、圖 51)。由結果可知，1 月至 3 月間，保護區水鳥組成以鷸鴴科、鴴科與雁鴨科鳥類為主，其數量隨著愈近春季逐漸下降(圖 50、圖 51)。於水鳥主要過境期間(4~5 月)，長腳鷸科、鷸科及其他類群水鳥個體數增加(圖 50、圖 51)，顯示過境與繁殖水鳥已陸續抵達或過境保護區。

在夏季，保護區水鳥組成以鷺科與長腳鷸科等夏候鳥及留鳥為主(圖 50、圖 51)。9 至 10 月，過境與度冬水鳥類群如鴴科、鷸科鳥類漸增，水鳥類別組成與春過境期相似(圖 50、圖 51)。11~12 月度冬之雁鴨科與鷸鴴科鳥類族群已抵達保護區。透過瞭解保護區每月水鳥組成，除了可設定不同季節之保育目標外，亦可提供管理單位設計未來賞鳥活動主題與重點。

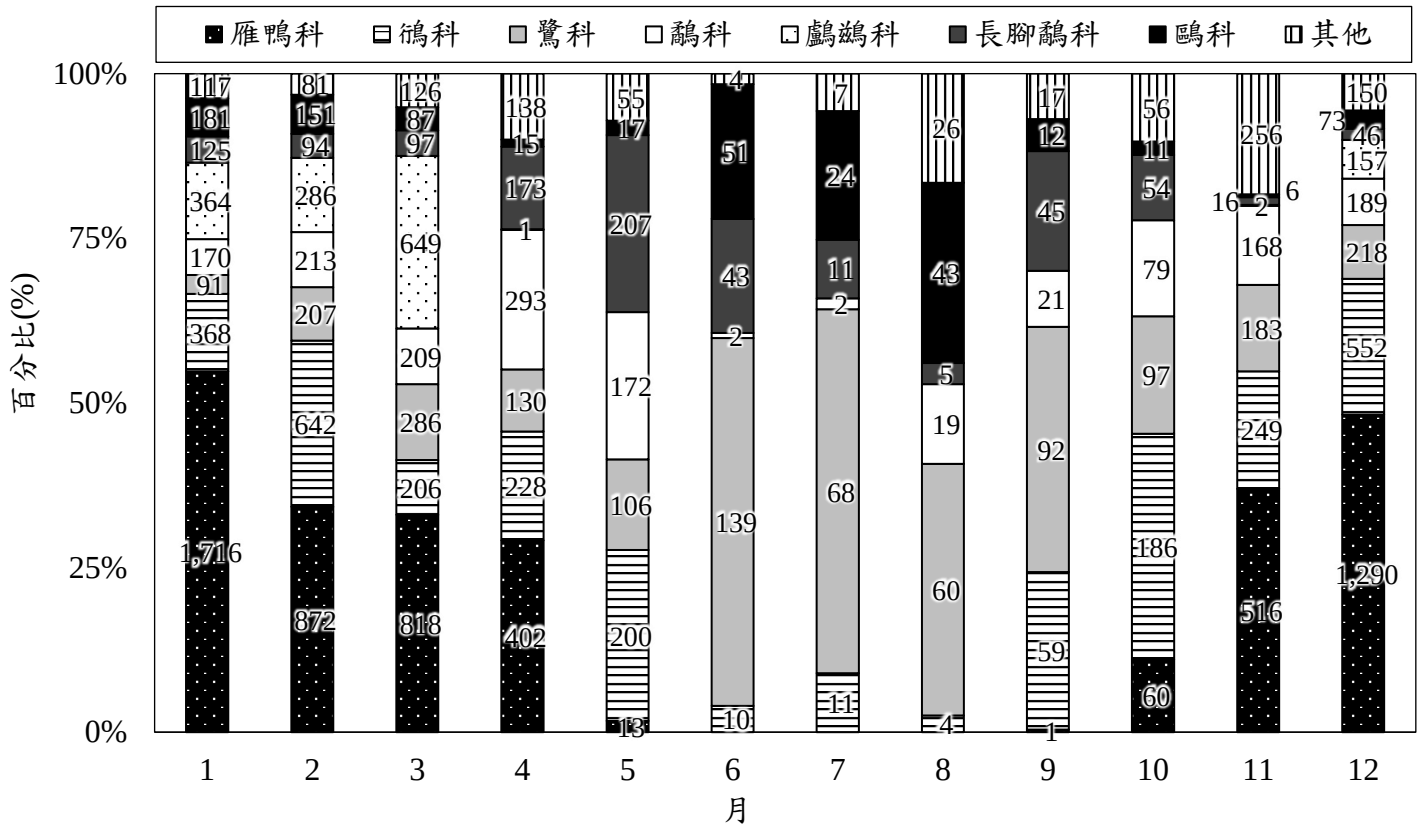


圖 50 2022 年各月份水鳥科別個體隻次累積比例圖

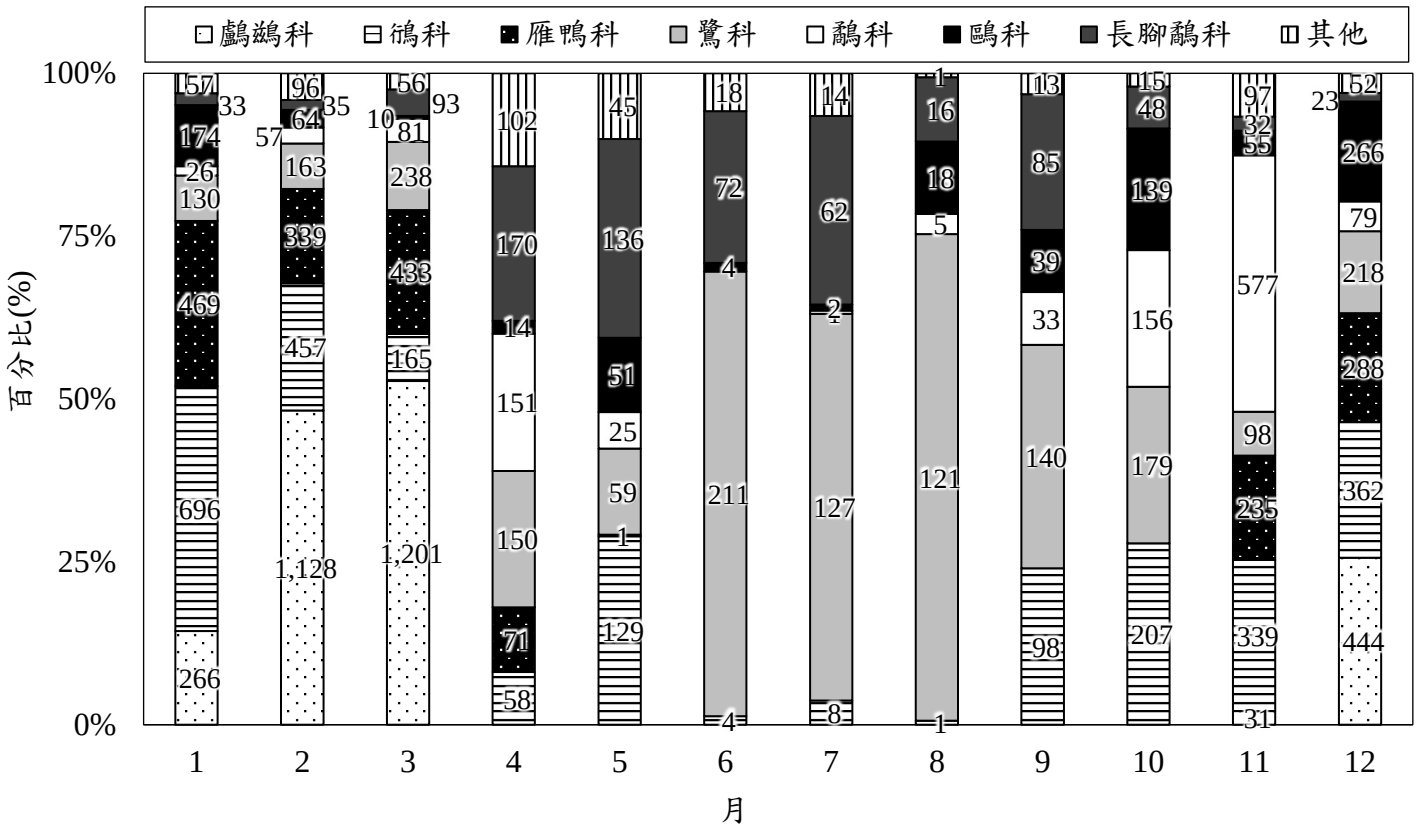


圖 51 2023 年各月份水鳥科別個體隻次累積比例圖

2.鳥類分布

鳥類於每月進行 1 次調查，本延續性研究案已累積了 24 個月的調查資料，因此本研究利用 24 個月之鳥類個體隻次及物種數分別繪製熱區圖，瞭解保護區近 2 年來之鳥類熱區分布及棲地利用現況。

於 24 個月調查期間，累積鳥類物種數前 3 多之分區則依序為 B19(n=56)、B25(n=54)及 B6(n=44)(圖 52)；累積鳥類個體隻次前 3 多之分區依序為 B25(n=7,236)、B19(n=5,053)及 B16(3,719)(圖 53)。由熱區圖可見，B19 與 B25 分區為累積物種數與個體隻次最多或次多之分區，顯示 B19 與 B25 分區為保護區中鳥類多樣性較高之區域。

林幸助(2022)考量水文與水鳥分布狀況，將 B25 分區劃為保護區中之優先區，建議管理單位優先將管理資源投入該分區。綜合今年度 12 個月的調查資料，B25 分區仍是保護區中須要重點關注的區域。因此，本研究於後續章節將透過本年度於 B25 分區所

執行的棲地改善試驗，參考並調整林幸助(2022)為該分區規劃之保育目標與建議管理方式，提供未來常態性之可執行操作建議。

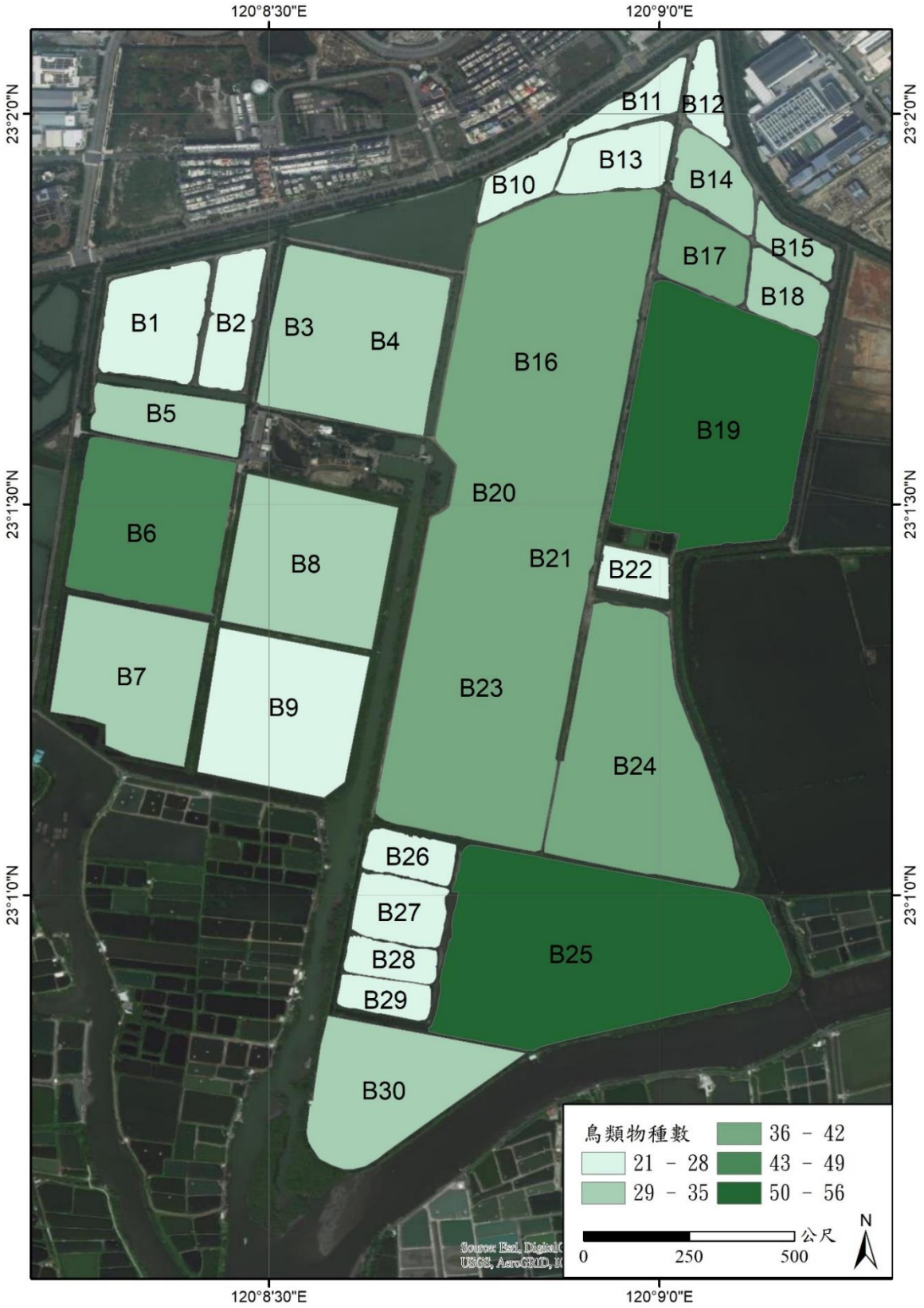


圖 52 2022~2023 年鳥類累積物種數熱區圖

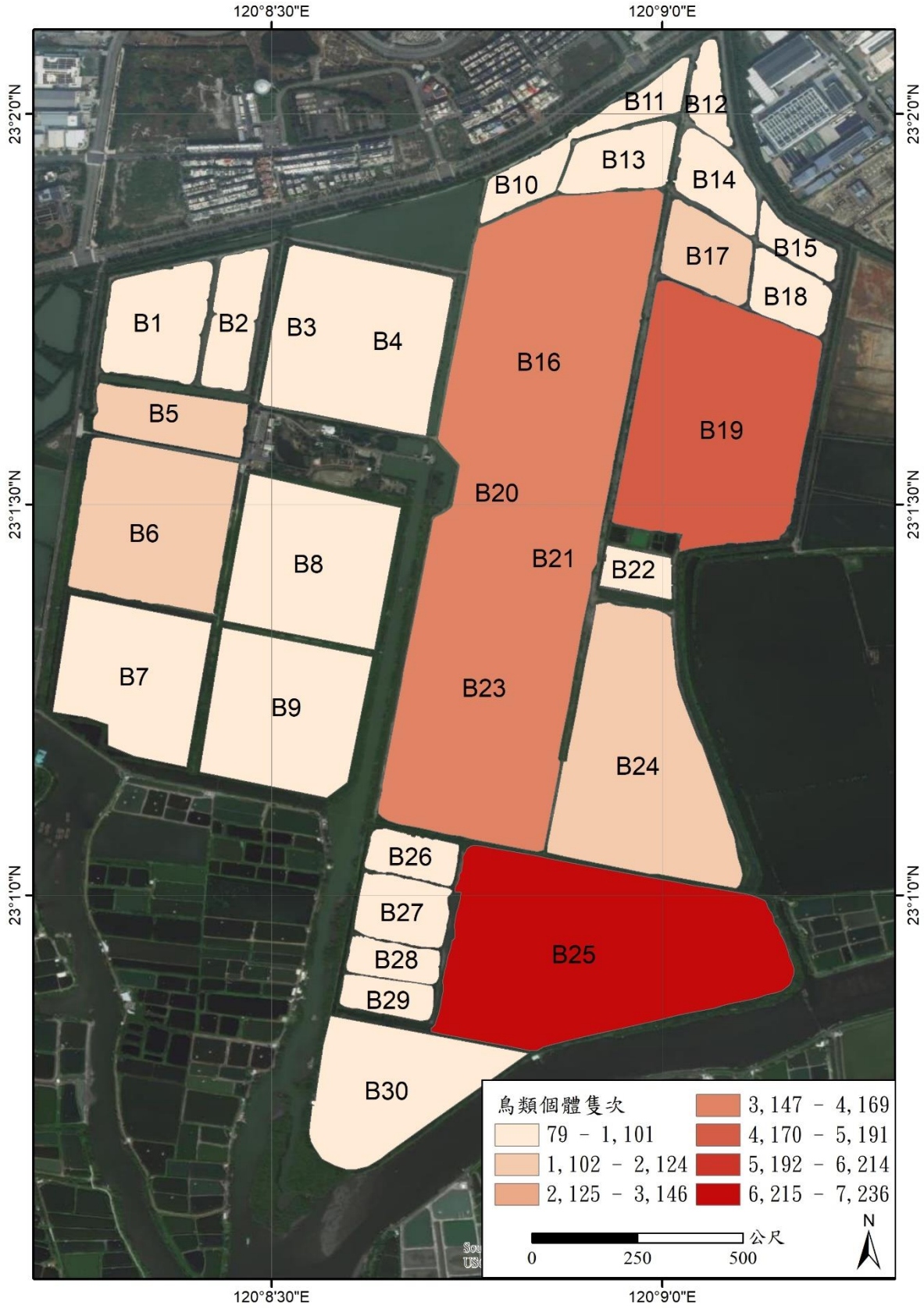


圖 53 2022~2023 年鳥類累積隻次熱區圖

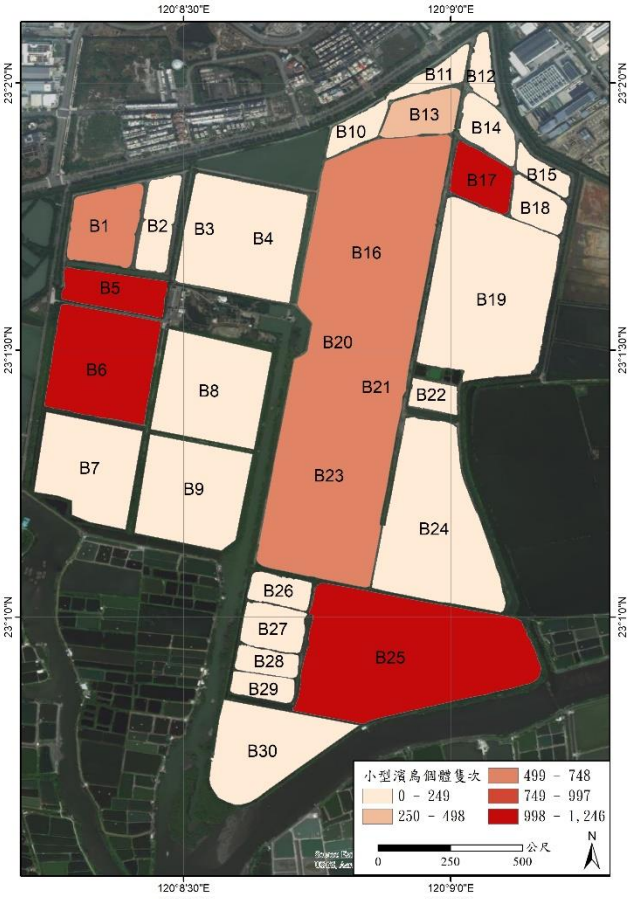
為了探討近 2 年水鳥類群於保護區之分布與微棲地利用行為，本研究參考林幸助(2022)與黃書彥&薛美莉(2014)之水鳥同功群分類原則，輔以 Severinghaus *et al*.(2012)之臺灣鳥類繫放外部形質測量資料，將本研究記錄之水鳥以棲地利用與覓食習性 2 種原則，進行水鳥同功群分類，分類原則與組別如表 48，同功群名錄列於附件十一。接著，本研究以累積 24 個月之調查資料繪製各棲地同功群水鳥之累積個體隻次熱區圖(圖 54)。

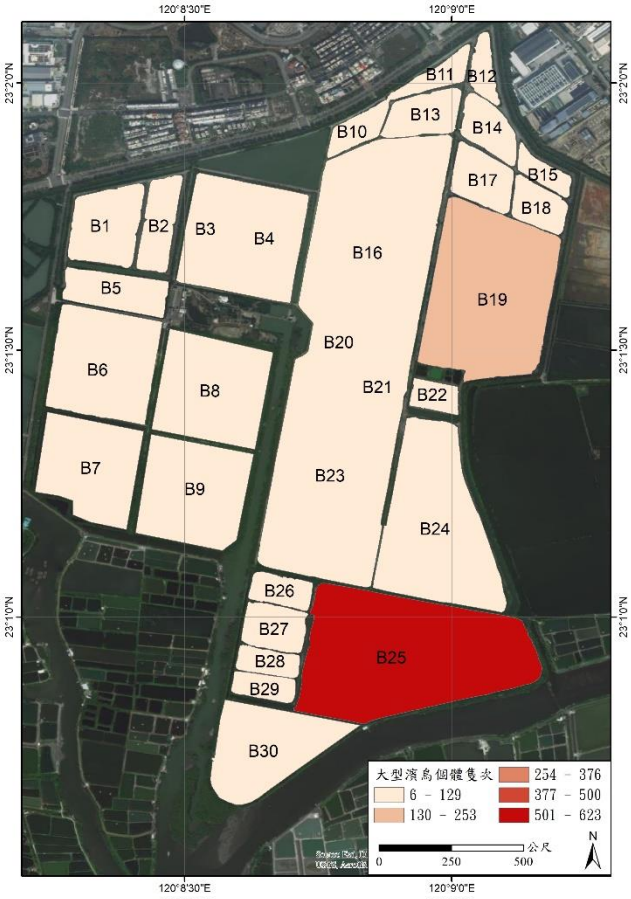
表 48 水鳥同功群分類與原則

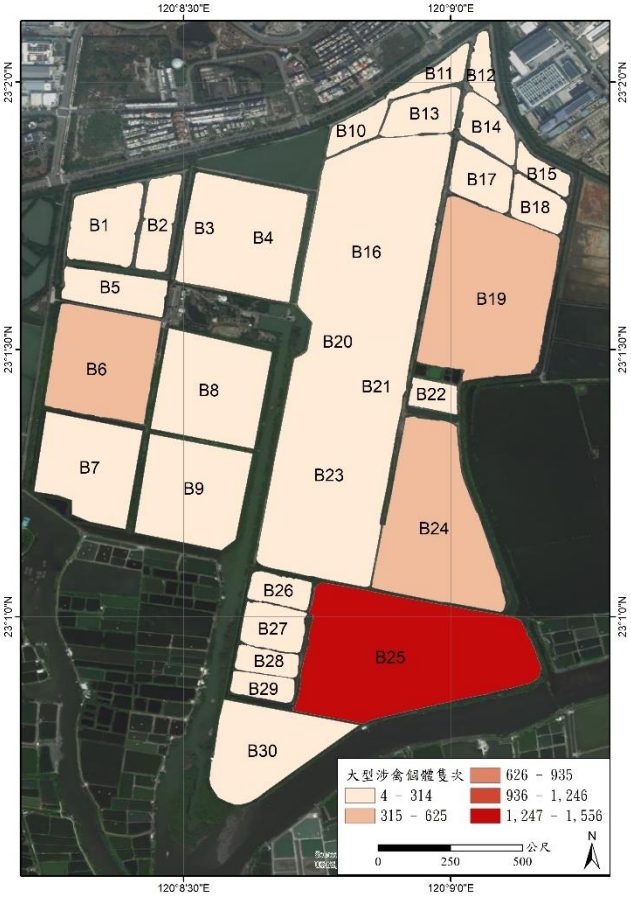
同功群	分類原則	代表物種
棲地同功群		
小型濱鳥	最小跗蹠長小於 5 cm 水鳥	太平洋金斑鴴、東方環頸鴴、黑腹濱鷸
大型濱鳥	最小跗蹠長介於 5~10 cm 之水鳥	青足鷸、小青足鷸、小白鷺
大型涉禽	最小跗蹠長大於 10 cm 之水鳥	高蹺鴴、蒼鷺、大白鷺
水岸高草游涉禽	秧雞科及部分於水域旁覓食之小型鷺科	白冠雞、夜鷺、紅冠水雞
浮鴨	非潛水覓食之雁鴨科鳥類	琵嘴鴨、赤頸鴨、尖尾鴨
潛水水鳥	以潛水方式覓食之水鳥	鸕鷀、小鸊鷉、鳳頭潛鴨
覓食同功群		
水域闊步覓食群	以視覺或觸覺捕食水域動物之水鳥	大白鷺、小白鷺、青足鷸
水域游泳覓食群	以游泳方式於水域覓食之水鳥	琵嘴鴨、白冠雞、鸕鷀
灘地觸覺覓食群	以嘴喙觸覺於灘地覓食之水鳥	黑腹濱鷸、紅胸濱鷸、長趾濱鷸
灘地視覺覓食群	以視覺於灘地覓食之水鳥	太平洋金斑鴴、東方環頸鴴、小環頸鴴

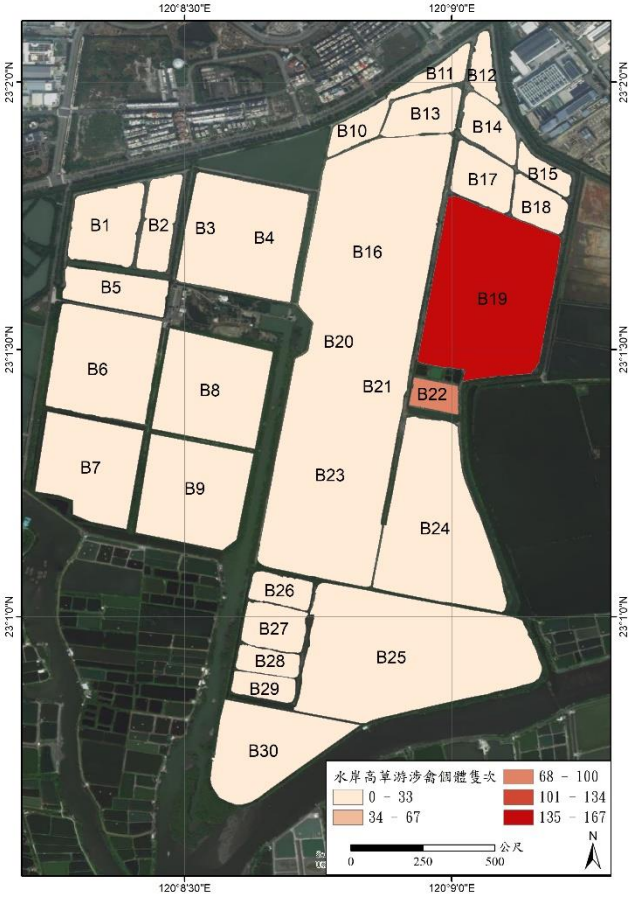
參考文獻：林明志，1994；黃書彥&薛美莉，2014；王一匡，2019。

小型濱鳥多集中利用 B5、B6、B17 與 B25 分區(個體隻次介於 1,018 至 1,246)；大型濱鳥則是集中利用 B25 分區(n=623)(圖 54)。大型涉禽分布狀況與大型濱鳥類似，累積個體隻次以 B25 分區最多，B19 分區次之(圖 54)。水岸高草游涉禽累積隻次不多，以 B19 分區(n=167)為主要利用區域；浮鴨累積個體隻次以同樣 B25 分區最多(n=2,732)；潛水水鳥累積個體隻次於 B16 分區最多(n=2,560)，B19 分區次之(n=1,772)(圖 54)。


120°8'30"E
120°9'0"E
23°2'0"N
23°1'30"N
23°1'0"N
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B28
B29
B30
小型濱鳥個體隻次
0 - 249
250 - 498
499 - 748
749 - 997
998 - 1,246
0
250
500
公尺
N


120°8'30"E
120°9'0"E
23°2'0"N
23°1'30"N
23°1'0"N
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B28
B29
B30
大型濱鳥個體隻次
6 - 129
130 - 253
254 - 376
377 - 500
501 - 623
0
250
500
公尺
N


120°8'30"E
120°9'0"E
23°2'0"N
23°1'30"N
23°1'0"N
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B28
B29
B30
大型涉禽個體隻次
4 - 314
315 - 625
626 - 935
936 - 1,246
1,247 - 1,556
0
250
500
公尺
N


120°8'30"E
120°9'0"E
23°2'0"N
23°1'30"N
23°1'0"N
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8
B9
B10
B11
B12
B13
B14
B15
B16
B17
B18
B19
B20
B21
B22
B23
B24
B25
B26
B27
B28
B29
B30
水岸高草游涉禽個體隻次
0 - 33
34 - 67
68 - 100
101 - 134
135 - 167
0
250
500
公尺
N

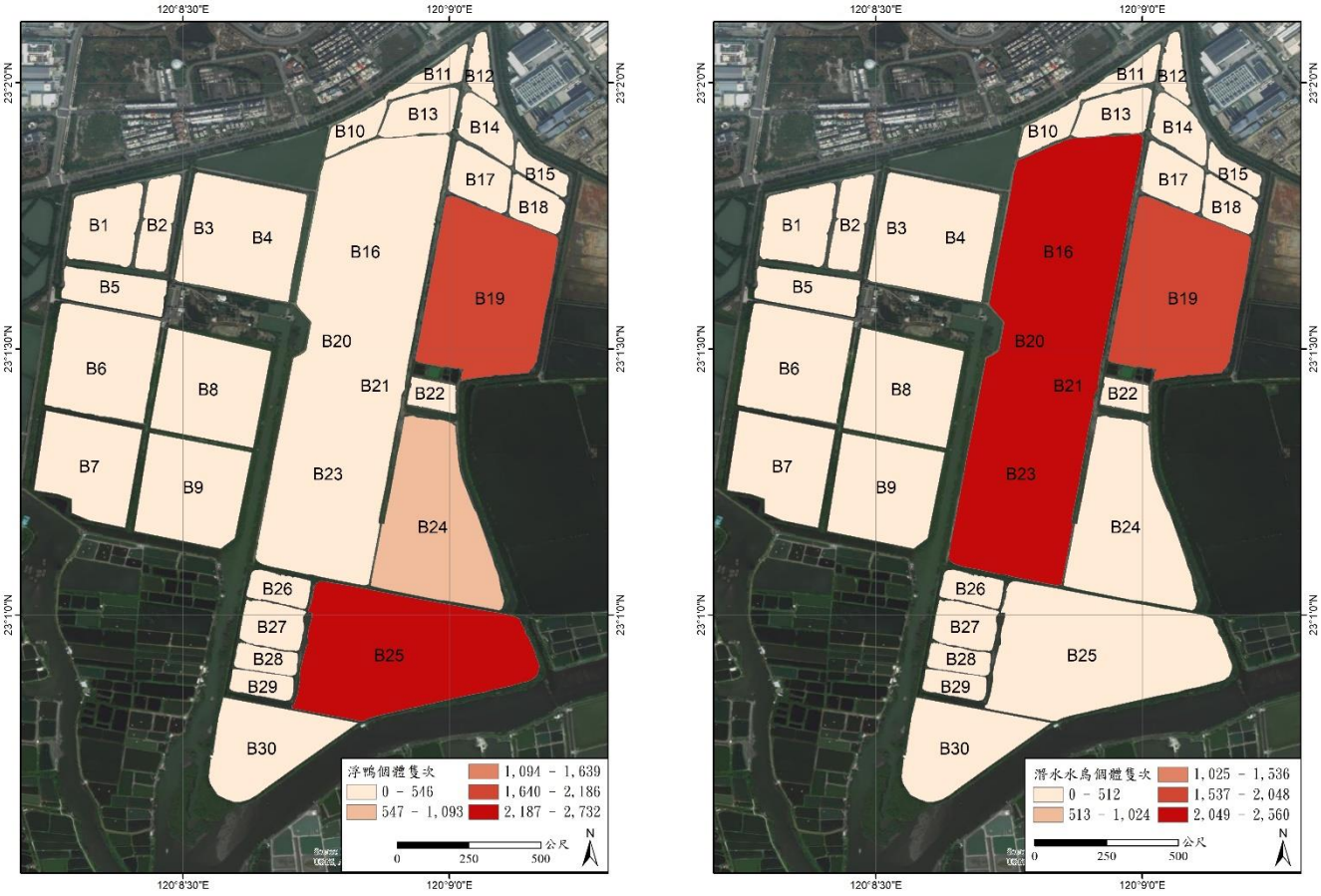


圖 54 2022~2023 年各同功群水鳥之累積隻次熱區圖

特定同功群之水鳥高頻度利用特定分區，應與可利用之資源分布有關；因此，本研究整理 2 年內各樣點之覓食同功群水鳥及水域動物(水鳥食物來源)數量於圖 55。結果顯示，覓食同功群數量與其主要食物資源數量未有明顯趨勢；水域游泳覓食群數量較多之 B16 分區，其魚類數量卻不多；魚類數量最多之 B19 分區，其游泳覓食群數量雖然較高，其中卻有 54.6%為雁鴨科鳥類(主要覓食植物性食物來源)；而多毛類動物數量較多之分區(B17、B24 或 B30 分區)，灘地觸覺覓食群鳥類數量卻不多(圖 55)。

本研究認為除了食物資源分布外，棲地內可利用之微棲地亦與水鳥分布有關。Ma *et al.*(2010)回顧了許多水鳥與微棲地利用之研究，指出影響水鳥利用不同微棲地之因素眾多，其中身體結構、生態習性與水深即為明顯交互作用影響之實例。本研究於後續資料分析章節，透過水鳥同功群分類，以及各同功群水鳥所利用微棲地之水深進行分析，探討北汕尾水鳥生態保護區各同功群水鳥

所利用微棲地之主要水深區間，為各分區提出更為具體的管理目標與棲地經營管理建議。

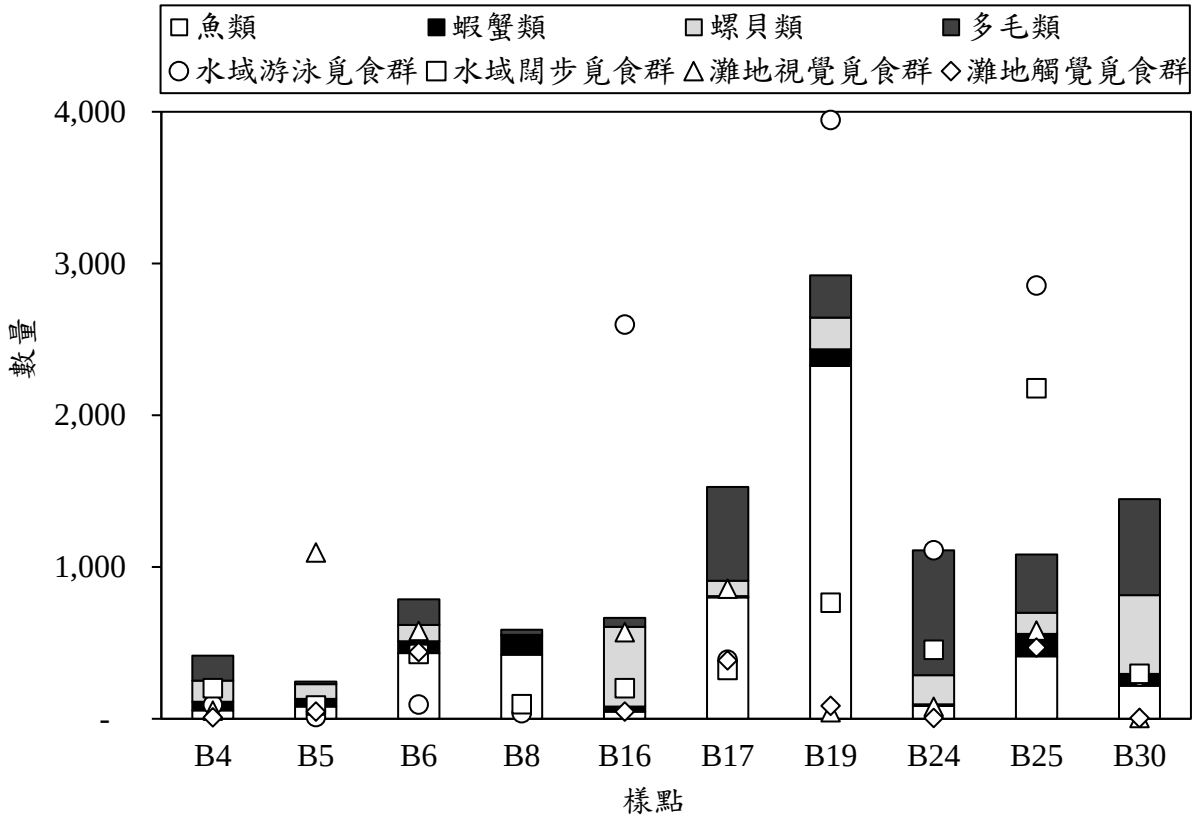


圖 55 2 年內各樣點水鳥同功群與水域動物數量組合圖

3.保育類鳥類

延續林幸助(2022)之調查結果，於 2022 年 1 月至 2023 年 12 月間，本團隊共記錄 13 種保育類鳥類，其中以黑面琵鷺累積隻次最高(n=700)(表 49)。2 年間均有紀錄之保育類鳥類包含大杓鷸、黑尾鷸、燕鴴、小燕鷗、唐白鷺、白琵鷺、黑面琵鷺、魚鷹及黑翅鳶(表 49)。

大杓鷸、白琵鷺與黑面琵鷺為保護區內穩定度冬之物種，於保護區出現之燕鴴及小燕鷗主要為夏候鳥族群，2 年調查間僅於夏季有紀錄。魚鷹與黑翅鳶為猛禽，其活動範圍較大，出現於保護區範圍的時間較不固定。唐白鷺與黑尾鷸僅於過境期有紀錄，顯示冬季未利用保護區度冬之物種，於遷徙過程中亦會利用保護區，顯示保護區棲地對單純過境的物種亦具生態價值。

表 49 2022~2023 年保育類鳥類累積隻次

物種	保育等級	2022 年	2023 年	累積隻次	單次最大數量	2 年均有紀錄
大杓鷸	III	6	11	17	3	•
大濱鷸	III	1		1	1	
黑尾鷸	III	6	6	12	14	•
燕鴴	III	6	4	10	6	•
小燕鷗	II	95	73	168	38	•
鳳頭燕鷗	II		3	3	3	
唐白鷺	II	3	2	5	2	•
白琵鷺	II	15	14	29	11	•
黑面琵鷺	I	433	267	700	150	•
魚鷹	II	12	6	18	3	•
黑翅鳶	II	2	5	7	2	•
遊隼	II	1		1	1	
紅尾伯勞	III		7	7	2	

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)。

於 13 種保育類鳥類中，黑面琵鷺為單月記錄最大數量及累積個體隻次最多的物種(表 49)，由其分布紀錄可知，黑面琵鷺與大多數保育類水鳥僅利用保護區運鹽古運河東側鹽田濕地(圖 56)，其中又以 B25 分區具有最多保育類水鳥分布紀錄。上述鹽田為林幸助(2022)提出之保護區保育分區中之優先區與關注區；近 2 年之保育類水鳥分布結果顯示，該些分區的確為建議優先投入管理資源之重要區域。

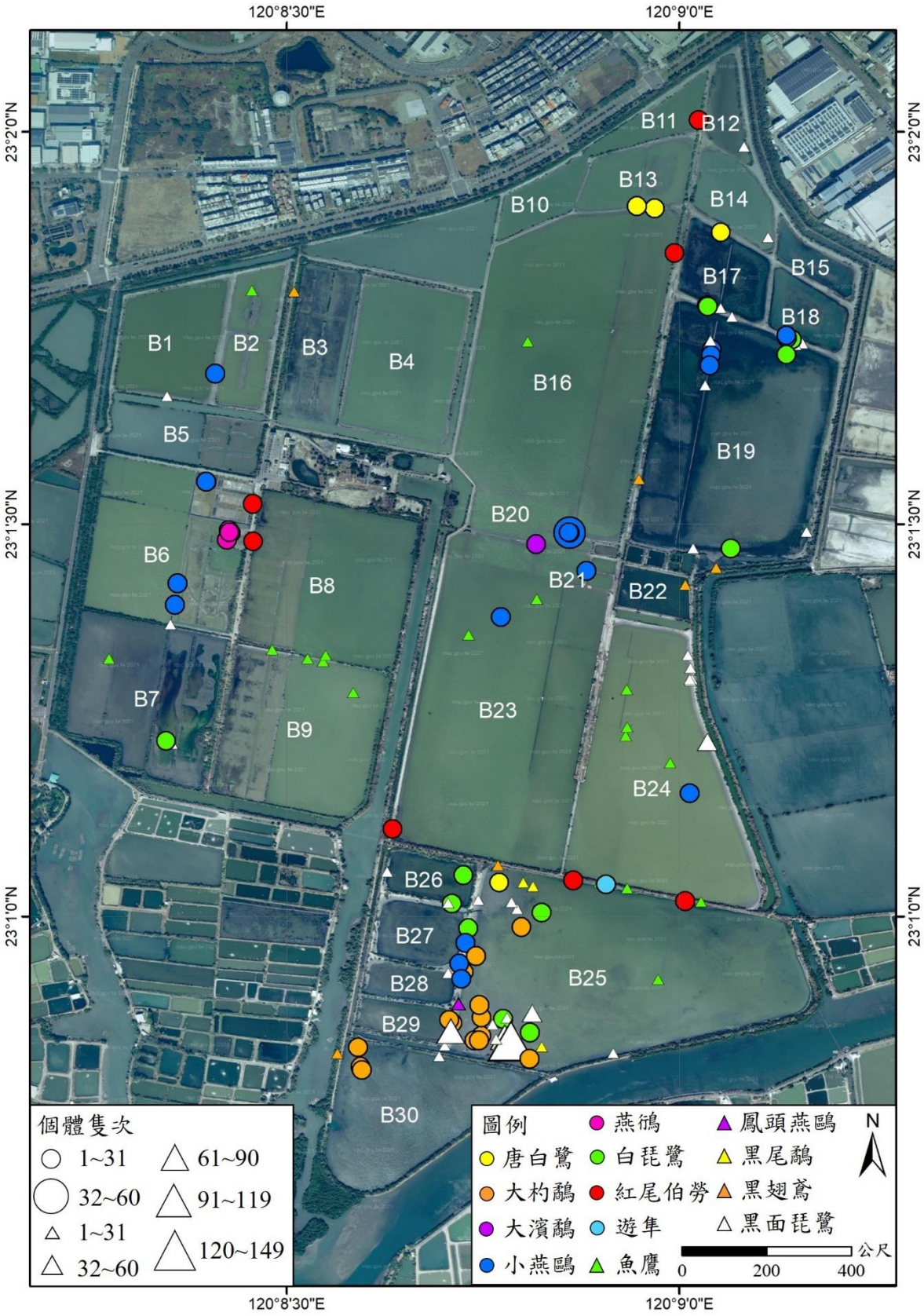


圖 56 2022~2023 年保育類鳥類分布圖

4.行為與微棲地

由近 2 年共 24 個月的鳥類行為調查結果顯示，於保護區內的鳥類大多展現出休息行為(71.9%)，27.4%為覓食行為，僅有極少數留鳥展現出繁殖行為(0.7%)(圖 57)。微棲地利用比例上，去除空中覓食的燕科鳥類紀錄外，有 43.9%的鳥類利用濕地周邊或水域中的土堤，39.0%的鳥類利用水域環境，11.1%的鳥類利用濕地內的裸露灘地(圖 58)。利用喬木、灌木及草本微棲地的鳥類共占 6.0%(圖 58)，比例極少，此現象與保護區所記錄之鳥類大多為水鳥有關。

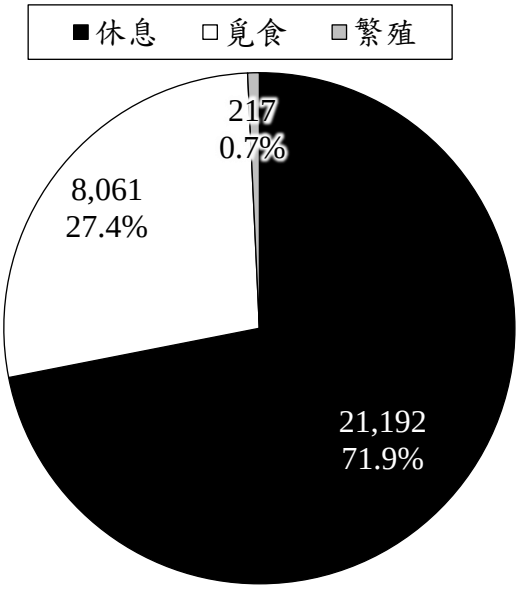


圖 57 鳥類行為圓餅圖

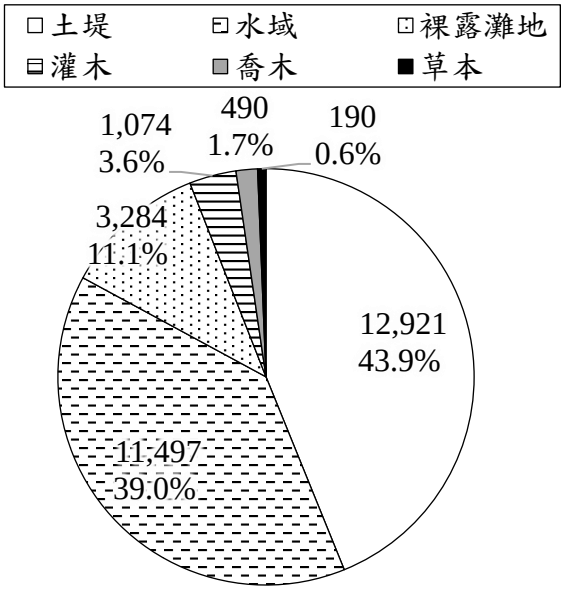


圖 58 鳥類微棲地圓餅圖

由於鳥類調查紀錄結果顯示，利用保護區之鳥類以水鳥類群為主(96.2%)。為了瞭解各水鳥類群利用不同微棲地之情況，以及該微棲地所代表之生態意義(如：覓食或休息環境)，本研究選取累積個體隻次達水鳥總個體隻次 90%之各科別水鳥資料進行彙整(由高至低排序)，以呈現不同類群水鳥於各微棲地之行為(圖 59)。

結果顯示，利用土堤之鳥類以休息行為占絕大多數(96.7%)，組成以鴴科、鷸鷉科與雁鴨科鳥類為主。利用水域覓食之累積個體隻次最多為雁鴨科鳥類，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。於裸露灘地覓食之水鳥累積個體隻次不多，組成以鷸科鳥類為主(n=991，占 54.8%)，推測因鷸科鳥類

覓食行為為利用嘴喙捕捉底棲生物，因鷸科鳥類體型較小不易至水深較深處覓食，因此其多利用富含水分之裸露灘地覓食。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，均具有重要生態價值。

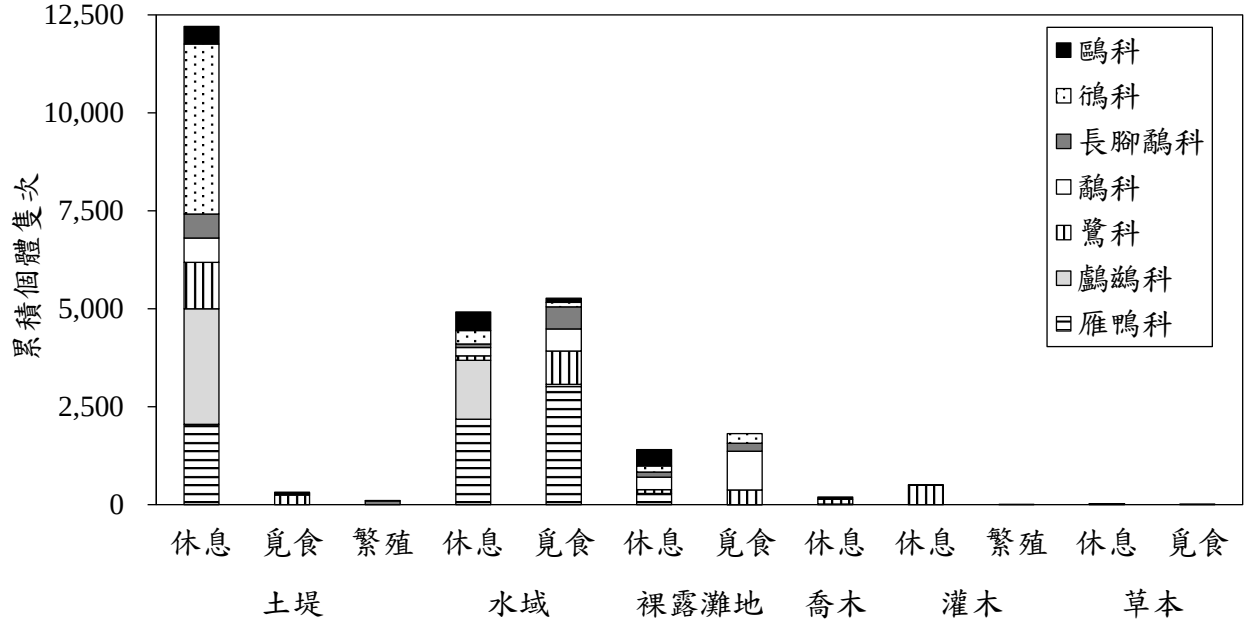


圖 59 2022~2023 年各科別水鳥於不同微棲地之行為累積隻次

(五)遊蕩犬隻

本研究延續林幸助(2022)於 B24、B25 分區周邊架設之自動相機(n=8)，並持續每月進行記憶卡回收與檢查，自 2022 年 12 月至 2023 年 12 月，B24 與 B25 分區之自動相機工作時數介於 4,307~8,290 h(表 50)，總工作時數約為 49,242 h。本研究於記錄遊蕩犬隻隻次時，僅記錄 1 h 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 h 內，無法辨識之個體。於 4 臺設定為被動式觸發的相機中，編號 B24-1 與 B25-1 之相機 OI 值均高，介於 13.6~16.8。

表 50 2023 年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	4,859	66	13.6
B24-2	4,307	36	8.4
B24-3	5,390	18	-
B24-4	7,312	41	5.6
B25-1	8,290	139	16.8
B25-2	7,520	42	5.6
B25-3	5,053	54	-
B25-4	6,511	28	4.3

編號 B25-1 之相機所記錄之遊蕩犬隻隻次於 1 至 6 月間差異不大(圖 60)，顯示該處可能為遊蕩犬隻主要活動範圍，但 6 月後相機所記錄的犬隻數量明顯減少，11 月起照片紀錄又再度上升，推測犬隻出現與否可能與植物因降雨開始大量生長，導致遊蕩犬隻改變移動路徑有關。建議管理單位可於乾季，或者先於 B25-1 相機處進行除草後，再執行捕捉移除作業。

編號 B25-3 設定為定時錄影之相機，於 3 月時記錄到遊蕩犬群有奔向停棲於土堤上水鳥群之影片(圖 61 下方 2 張)，遊蕩犬群由左往右奔向水鳥群，水鳥群隨後被驚飛。由於相機架設角度無法看到土堤後方，因此不確定有無水鳥被遊蕩犬隻捕獲，但此筆影像為本延續性研究 1 年多來，首次遊蕩犬隻明顯騷擾水鳥之紀錄，顯示保護區遊蕩犬隻移除工作刻不容緩。

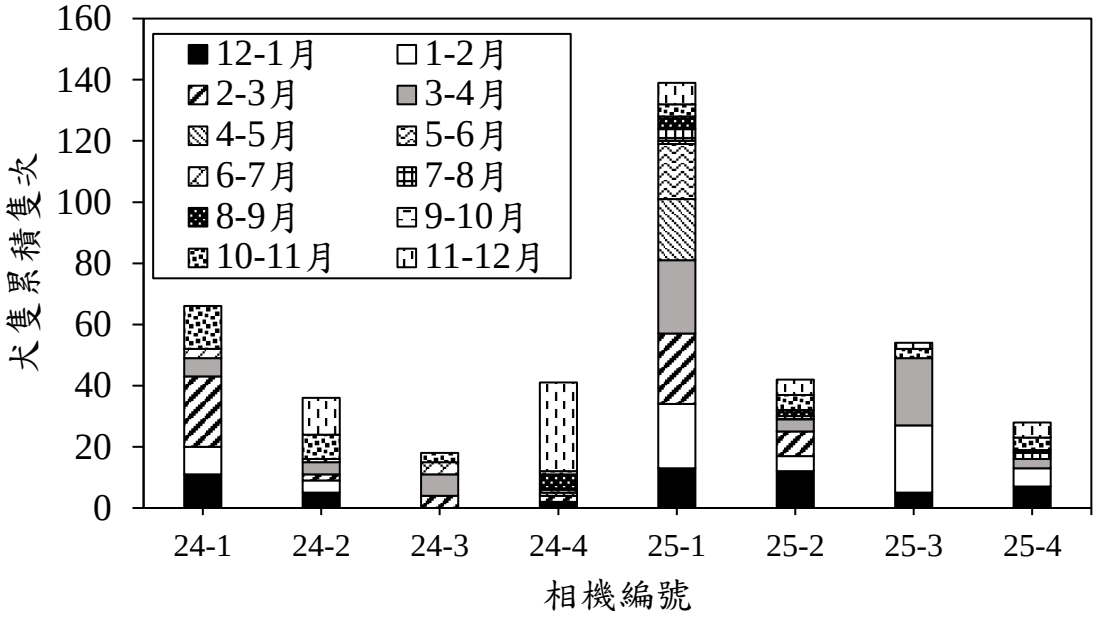


圖 60 2023 年自動相機各月份記錄之犬隻累積隻次長條圖

圖 61 自動相機所記錄之不同遊蕩犬隻與行為

本研究彙整林幸助(2022)與今年度之自動相機資料，顯示遊蕩犬隻會隨時間改變主要活動範圍(圖 62、圖 63)。除了編號 B24-3 及 B25-4 相機紀錄較少外，其餘自動相機之紀錄均顯示遊蕩犬隻於特定區域之高頻度利用具有時間性，推測可能與 B24 與 B25 分區之水位變化(影響犬隻容易移動的範圍)、環境變化(植被生長影響移動路徑)或食物資源分布有關。

於 2022 年 1 至 5 月遊蕩犬隻頻繁的編號 B24-2 相機，5 個月期間每月平均記錄 11.75 隻次，但在 2022 年 5 至 11 月下降至每月 0~3 隻次，而這期間編號 B25-3 大幅上升至 21 隻次。於 2022 年 11 月至 2023 年 6 月，多數自動相機記錄之遊蕩犬隻隻次增加，編號 B24-1、B24-2、B25-1 及 B25-3 相機之紀錄均有明顯上升的趨勢，編號 B25-3 甚至於單月記錄到 44 隻次(2022 年 11 月至 12 月)。

綜合 2 年資料顯示，遊蕩犬隻之活動熱區應位於編號 B25-1 及 B25-3 相機處(圖 63)，但 B25 分區內的各自動相機所記錄的每月犬隻隻次變化趨勢並不一致，顯示遊蕩犬隻應具有多個移動路徑。由於編號 B25-3 相機資料顯示，黑面琵鷺族群會利用該處土堤休息(圖 64)，而同時遊蕩犬隻恰於冬季高頻度出現在 B25-3 相機處(圖 64)，犬隻活動會影響黑面琵鷺與其他水鳥於 B25 分區之棲地利用情況，建議管理單位須優先於 B25 分區執行高強度之移除，或者棲地隔離措施。

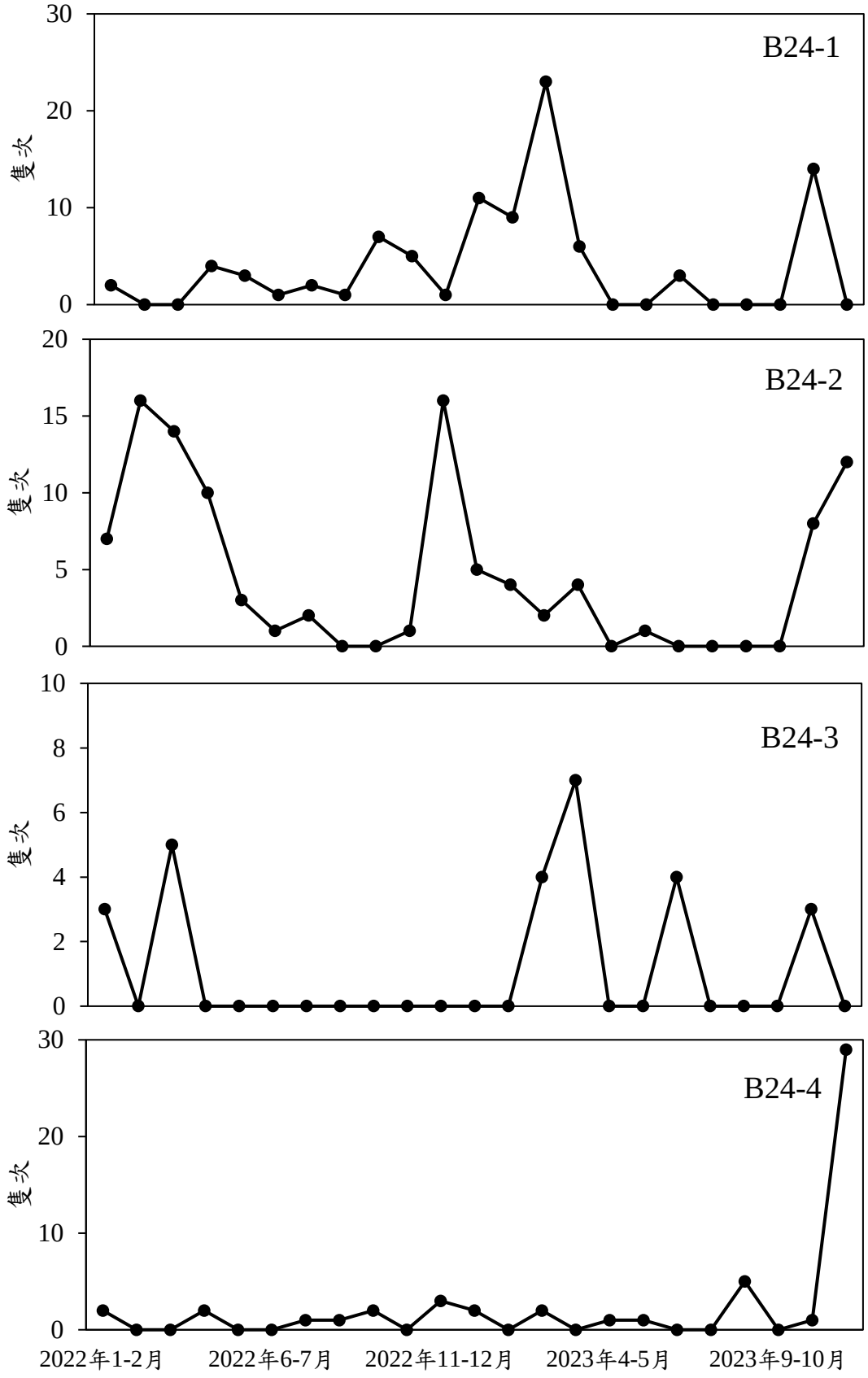


圖 62 2022 年~2023 年 B24 分區自動相機記錄之犬隻隻次折線圖

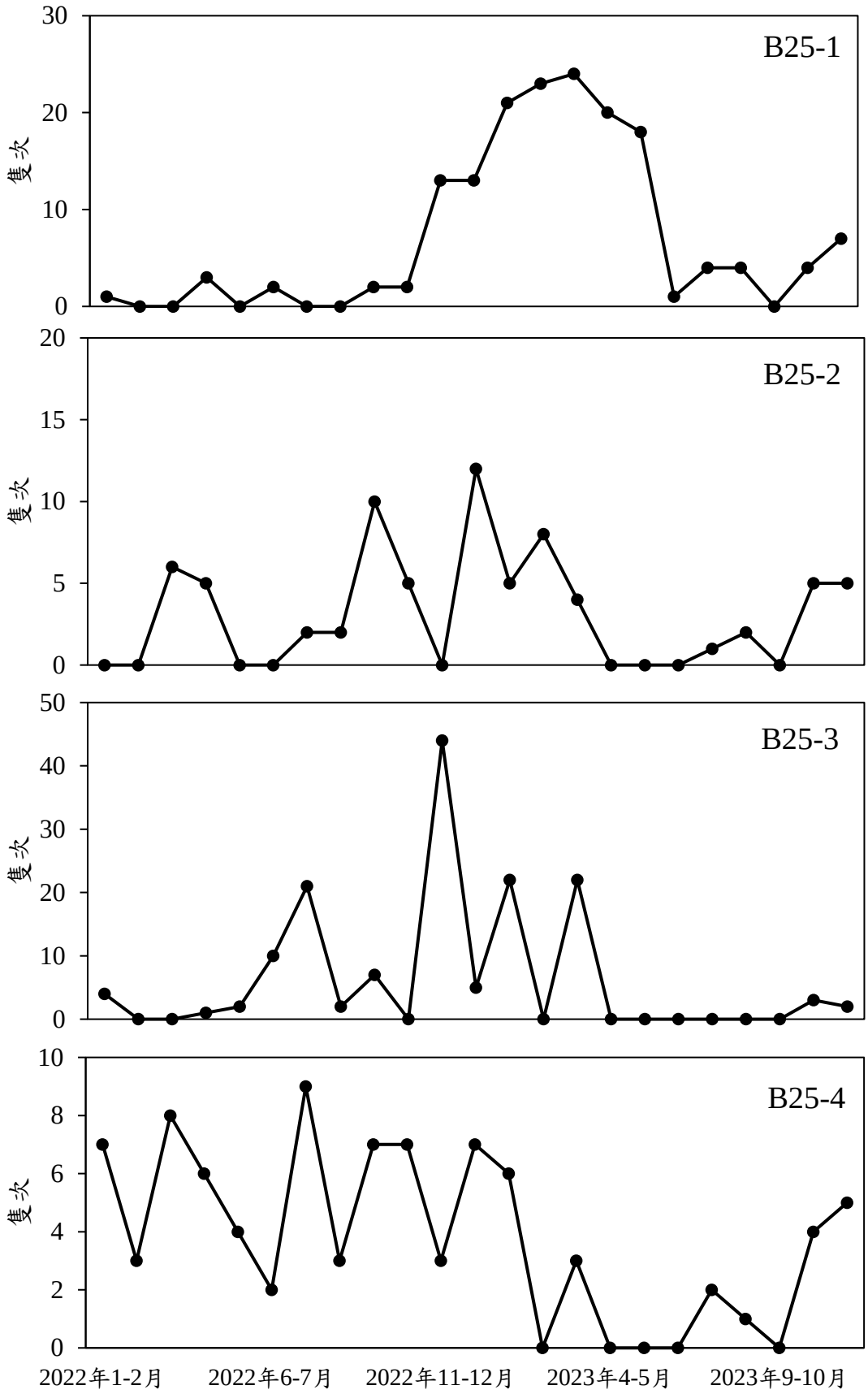


圖 63 2022 年~2023 年 B25 分區自動相機記錄之犬隻隻次折線圖

圖 64 B25-3 自動相機處黑面琵鷺與遊蕩犬隻利用相同區域之紀錄

除了 B24 和 B25 分區之自動相機紀錄外，研究人員於 6 月時發現遊蕩犬隻會藉於乾潮期間，由運鹽古運河涉水至保護區側，再經 B30 分區閘門旁磚牆上攀進入 B30 分區(圖 65)。本研究後續為了監測外部人士於 B30 分區閘門處之出入狀況，於該處設置了 1 臺自動相機，卻意外發現遊蕩犬隻頻繁地透過該處進出保護區。據該臺相機 11 月之紀錄顯示，大致有 2~3 群、共 31 隻次遊蕩犬出入該處。由此現象顯示，遊蕩犬隻入侵方式多元，可能須要配合保護區周緣地區之移除工作，方能逐漸降低此區域之遊蕩犬數量，並減少其入侵保護區之機會。

圖 65 遊蕩犬由 B30 分區閘門旁進出保護區之紀錄

第三節 棲地改善試驗

(一)執行成果

本研究於今年度 5 月起連續執行了 5 個月的棲地改善試驗(5 月至 9 月)，試驗日期與天數如表 51。棲地改善試驗內容包含開啟水閘門進水與排水，然而考量保護區內防汛安全，本團隊於 6 月、8 月及 9 月保護區內水位因連日降雨較高時，取消進水操作。

表 51 棲地改善試驗執行日期與操作時長

年/月	當月執行日期	當月執行天數	進水時長	排水時長
2023/5	5/18~5/22	5	6 h 10 min	17 h 8 min
2023/6	6/15~6/19	5	-	26 h 52 min
2023/7	7/2~7/5	4	6 h 27 min	14 h 24 min
2023/8	7/31~8/4	5	-	24 h 17 min
2023/9	9/25~9/27	3	-	15 h 34 min

1.水位

棲地改善試驗首要目標為透過 B30 分區水閘門排水，將 B25 分區水位降至 0.0~0.2 m 之間(水深 0~40 cm)，以提供黑面琵鷺最大適合覓食水深的棲地面積。本研究於每月大潮期間，挑選適合進、排水操作之日期與時段，利用 B30 分區水閘門進行試驗操作。每次試驗期間 B25 與 B30 分區水位變化值如表 52，B25 分區可供黑面琵鷺利用棲地面積變化如表 53。

表 52 棲地改善試驗排水操作日期與水位值

當月執行日期	排水時長	排水起始水位(m)		最終水位(m)		水位差(m)	
		B25	B30	B25	B30	B25	B30
5/18~5/22	17 h 8 min	0.47	0.53	0.23	0.21	0.24	0.32
6/15~6/19	26 h 52 min	0.59	0.60	0.24	0.14	0.35	0.46
7/2~7/5	14 h 24 min	0.59	0.66	0.33[2]	0.33	0.26	0.33
7/31~8/4	24 h 17 min	0.82	0.89	0.46	0.42	0.36	0.47
9/25~9/27[1]	15 h 34 min	0.67	0.70	0.38	0.31	0.29	0.39

註 1：9 月首次開啟 B30 分區的 2 扇閘門排水。

註 2：7 月最後之排水日，研究人員曾於試驗結束前嘗試手動開啟 B25 分區單扇水閘門排水約 15 min，因此該月 B25 分區最終水位為非常態狀況下之數值。

表 53 B25 分區每月於棲地改善試驗期間黑面琵鷺可利用面積變化

月	棲地功能[1]	起始面積(ha)	結束面積(ha)	增加面積(ha)	增加比例[2](%)
5 月	可利用	5.2	16.6	11.5	39.7
	覓食	4.6	15.2	10.6	36.8
6 月	可利用	2.5	16.6	14.1	49.0
	覓食	2.1	15.2	13.1	45.5
7 月	可利用	3.7	9.3	5.6	19.4
	覓食	2.1	8.6	6.5	22.6
8 月	可利用	0.7	3.7	3.0	10.4
	覓食	0.6	3.2	2.6	9.0
9 月	可利用	2.5	5.2	2.7	9.4
	覓食	2.2	4.4	2.2	7.6

註 1：可利用棲地意即包含裸露灘地，而覓食棲地定義為水深介於 0 至 40 cm 間之環境。

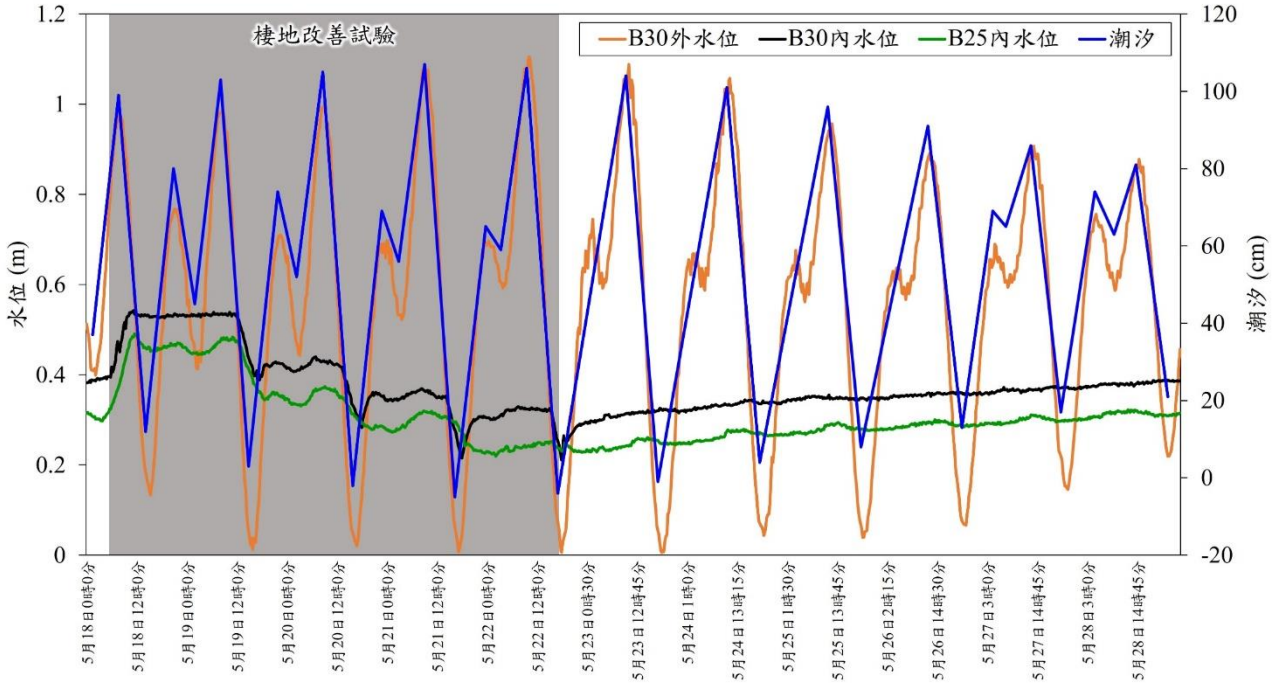
註 2：增加比例(%)=該次操作所增加面積/B25 分區總面積*100。

由結果顯示(表 52、表 53)，於 5 個月的棲地改善試驗期間，均未讓 B25 分區降至目標水位範圍內(0.0~0.2 m)，然而 5、6 月透過排水操作讓黑面琵鷺可利用棲地面積增加超過 10 ha。由於 5、6 月起始水位較低，因此黑面琵鷺起始可利用面積較大。此外，透過排水時長比較可知，於起始水位較高的情況下，即使試驗排水時間較長，該次試驗成效仍有限(表 52)。

於排水成效較佳的 5、6 月結束試驗操作後，B25 與 B30 分區之水位可維持至少 6~11 天(圖 66)，才因閘門漏水以及下次試驗操作而回到當次排水試驗前之水位。於水位變化圖顯示(圖 67、圖 68)，8、9 月之 B25、B30 分區內水位(圖中綠色與黑色實線)於每日排水結束後，具明顯的回升現象，此原因為 B30 分區閘門閘板與 B29 分區西側閘門閘板破損有關。

由於 8 月起，上述 2 處閘門的閘板破損相當嚴重，造成 8、9 月排水操作結束後，水體隨即由閘板破洞湧入，漲潮時漏水現象更為明顯，使得 8、9 月棲地改善試驗之排水成效不彰，9 月試驗結束後甚至 5 天即讓試驗分區水位回至試驗前數值(圖 68)。

(A)5 月



(B)6 月

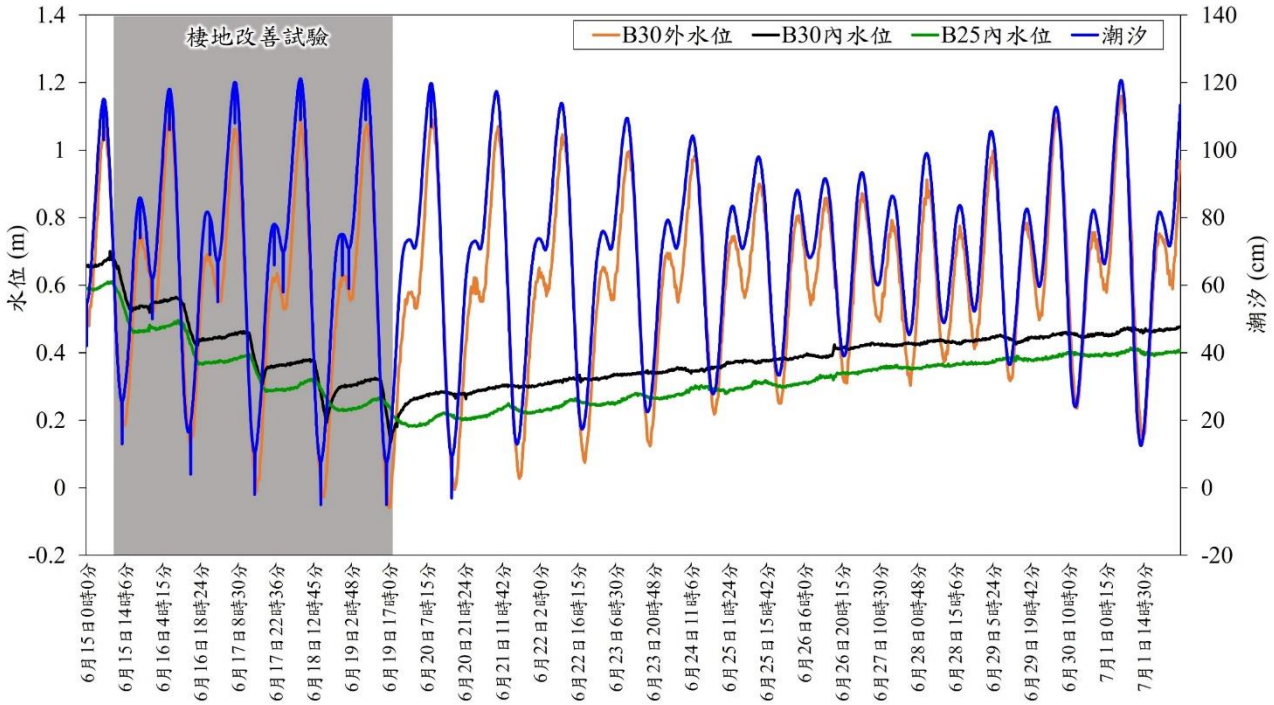
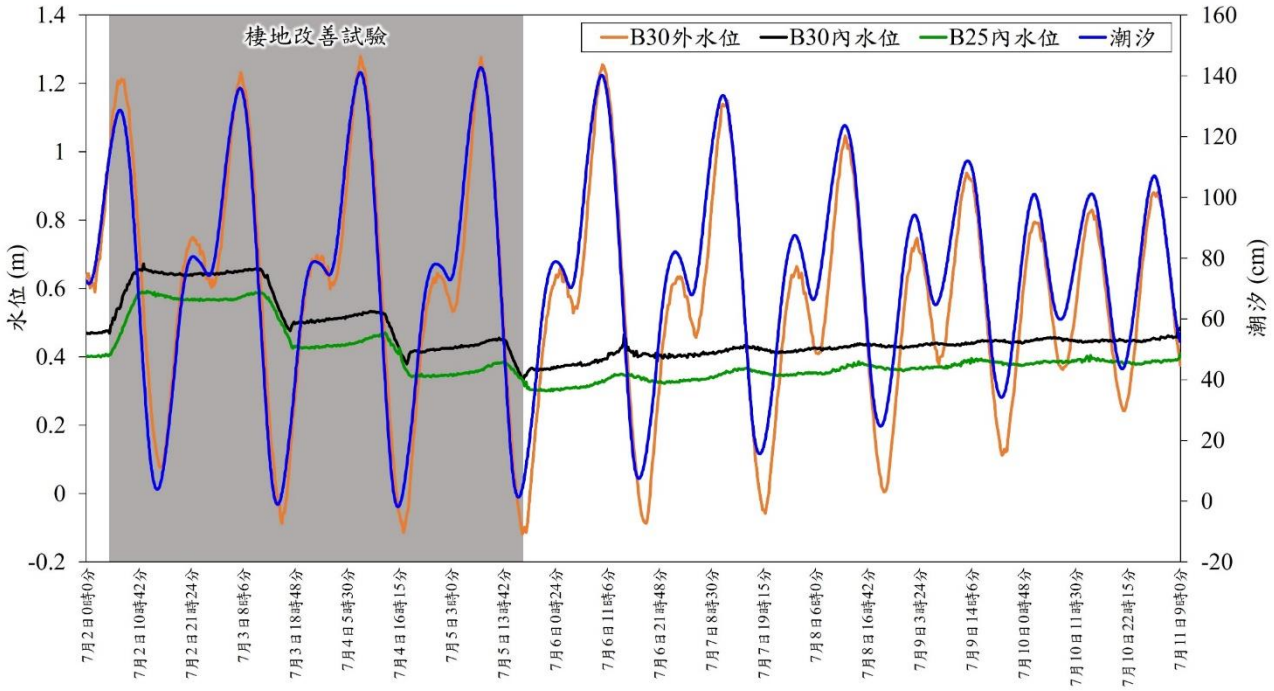
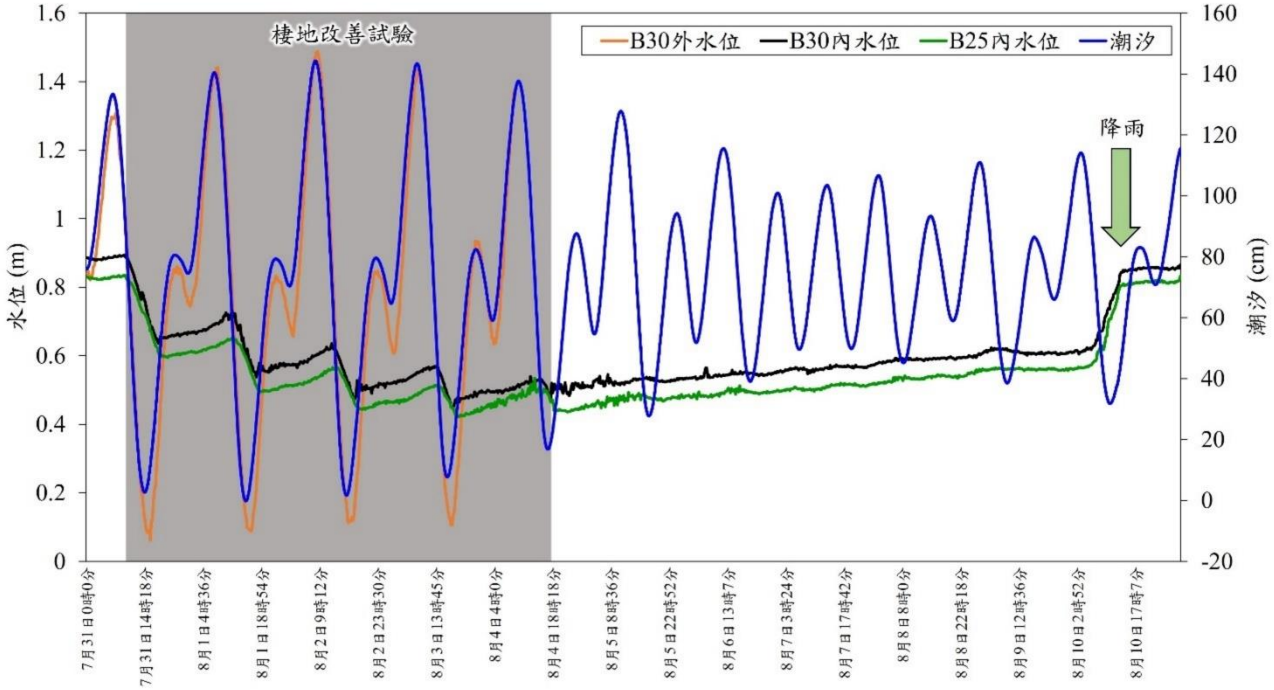


圖 66 棲地改善試驗 5、6 月水位變化圖

7 月



8 月



註：B30 分區外水位計於 8 月 4 日故障

圖 67 棲地改善試驗 7、8 月水位變化圖

9 月

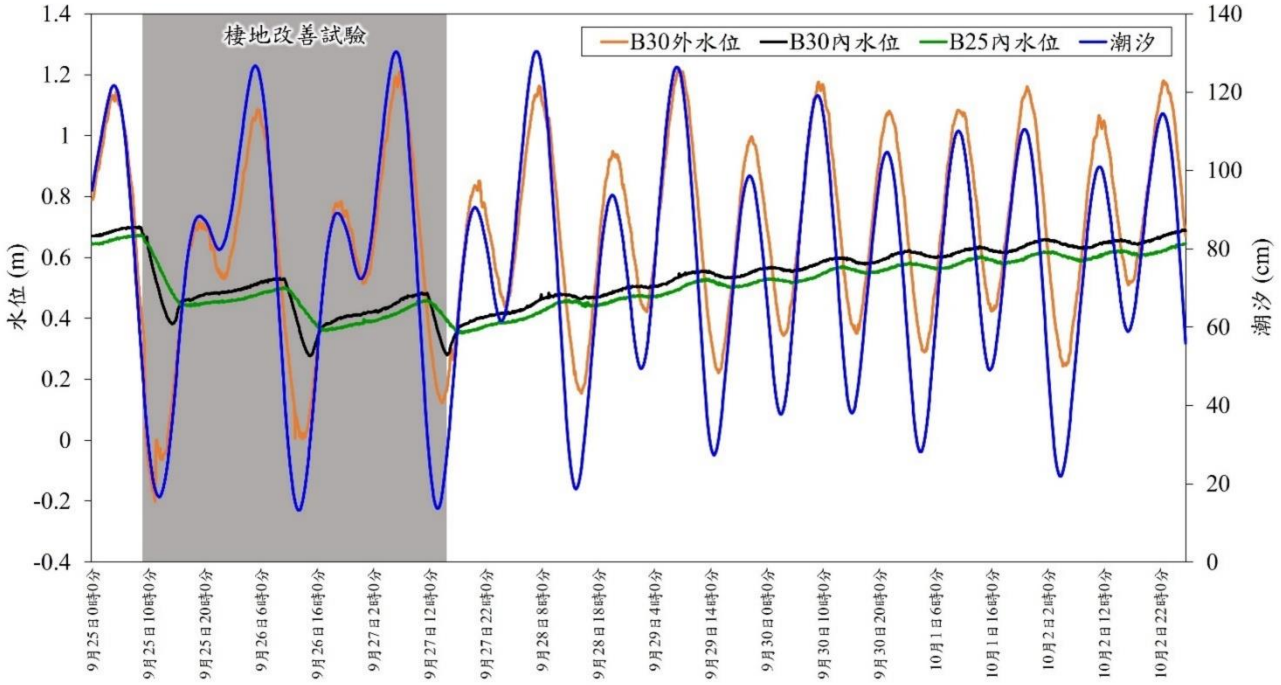


圖 68 棲地改善試驗 9 月水位變化圖

2.環境因子

(1)現地測量項目

棲地改善試驗目標除了排水外，亦希望透過水體交換，提升保護區水質溶氧量。因此，本研究於每次開啟閘門前，以及關閉閘門後，均於 B25 與 B30 樣點進行現地環境因子調查，調查結果總表如附件十二。由於 6 月、8 月及 9 月棲地改善試驗之進水操作因水位因素取消，因此進水操作之環境因子現地調查資料量不足以進行統計分析，本研究僅呈現資料於表 54。

在排水操作前、後之現地調查項目則發現，離閘門較遠之 B25 樣點，其水質 pH 值、導電度與鹽度均於排水前、後具有顯著差異(Wilcoxon rank signed test, $p<0.05$)，而 B30 樣點則是在排水前、後之水體溶氧量、pH 值具顯著差異(Wilcoxon rank signed test, $p<0.05$)(表 54)。

表 54 棲地改善試驗前、後之現地測量項目結果

分區	閘門操作	溶氧 (mg/L)	pH	導電度 (mS/cm)	鹽度	濁度 (NTU)	葉綠素 *a* (μg/L)	底質 ORP
B25	進水前	1.6±0.7	8.2±0.3	39.4±0.8	25.9±0.6	6.59±2.46	33.5±23.7	-435±9
	進水後	5.6±0.1	8.5±0.3	39.4±1.2	25.9±0.8	19.52±4.42	58.8±30.8	-366±81
	排水前	4.2±1.0	8.2±0.4**	42.5±6.2*	28.3±4.7*	21.22±13.73	49.5±74.4	-351±95
	排水後	4.5±1.3	8.5±0.4**	42.9±6.2*	28.5±4.6*	15.41±6.92	51.3±39.6	-332±111
B30	進水前	2.8±0.3	8.0±0.1	38.9±1.2	25.5±0.9	9.83±5.26	19.9±4.8	-239±68
	進水後	3.6±0.4	8.2±0.2	39.5±0.9	26.0±0.7	13.92±8.11	19.6±12.3	-266±41
	排水前	4.1±1.0*	8.1±0.3**	42.3±4.7	28.1±3.5	11.12±4.01	38.5±47.2	-271±58
	排水後	3.7±0.9*	8.3±0.3**	42.0±5.2	27.9±3.9	11.67±5.95	33.8±34.5	-263±58

註：數據以 Mean±SD 表示

*p<0.05

**p<0.01

(2)底質

由於底質粒徑顆粒會影響底質溶氧量，進而影響底棲生物組成。因此，本研究於棲地改善試驗開始前，於 B25 與 B30 樣點採取底質並分析各底質因子,於 9 月底結束棲地改善試驗後，於相同樣點再度採取底質進行分析，以瞭解棲地改善試驗對底質環境之影響。據 Wilcoxon rank signed test，無論是 B25 或 B30 分區，其底質因子於統計上均未達顯著水準(p>0.05)。底質項目調查結果如附件十三。

表 55 棲地改善試驗前、後之底質結果

樣點	操作前後	粒徑中值(mm)	篩選係數	粉泥黏土含量(%)	有機質含量(%)
B25	前	0.07±0.01	1.31±0.02	38.17±4.68	2.35±0.57
	後	0.07±0.01	1.44±0.12	39.23±3.63	1.59±0.06
B30	前	0.12±0.07	1.84±1.57	47.62±23.04	3.21±1.49
	後	0.29±0.04	0.35±0.10	8.62±0.48	1.25±0.17

註：數據以 Mean±SD 表示

3.生物因子

(1)底棲動物

為了瞭解 5 個月的棲地改善試驗對底棲動物之影響，本研究於試驗開始前，以及試驗結束後均於 B25 與 B30 樣點採集底棲動物並記錄其物種與數量。由結果可見(表 56)，多毛類與螺貝類動物之物種數或數量於試驗前、後無明顯變化，僅有 B30 分區試驗後發現較多條紋殼菜蛤活體(棲地改善試驗僅 5 個月，此變化應與試驗無關，於下小節進行討論)。

表 56 棲地改善試驗前、後底棲生物調查結果

動物類群	物種(類群)	B25		B30	
		前	後	前	後
多毛類	小頭蟲科			1	
	磯沙蠶科		1	1	3
	沙蠶科	1	5	27	1
	錐頭蟲科			4	
螺貝類	條紋殼菜蛤		9	2	81
	鐵尖海蜷	4		6	

(2)水域動物

本團隊於每月棲地改善試驗閘門開啟前、後，分別利用待袋網進行 1 次進水與排水之水域動物調查(每次努力量 1 h)，以瞭解隨著進、排水所引入與流出之水域動物組成與數量。由於 6 月、8 月及 9 月並無進水操作，因此本研究共執行 2 次進水之水域動物調查，5 次排水之水域動物調查。

由結果顯示(表 57)，在平均單次操作條件下，排水時所流出的魚類與蝦蟹類數量較進水多，但是平均進、排水操作所引入與流出的魚類物種組成無顯著差異(ANOSIM, $p=0.62$)，於重量上亦無顯著差異(Mann-Whitney U test, $p=0.74$)，體長上則有顯著差異(Mann-Whitney U test, $p<0.01$)。

除了表 57 所列出之物種與類群外，本研究亦記錄了大負子蟲、海蜘蛛綱、黃斑海鼈與磯沙蠶科動物等。每月棲地改善試驗調查結果如附件十四，部分水域動物因樣本泡水與擠壓關係，使樣本受損無法鑑定至種，因此以科別或類群表示。

表 57 棲地改善試驗進、排水之水域動物調查結果

閘門操作	類群/物種	數量	總重量(g)	平均數量	平均重量(g)	平均體長(cm)
進水	魚類	355	4,462.8	178	2,231.4	4.4±6.6*
	蝦蟹類	189	22.2	95	11.1	-
	端鞭水母	177	-	89	-	-
	螺貝類	15	-	8	-	-
排水	魚類	1,019	1,287.6	204	257.5	3.0±2.4*
	蝦蟹類	>2,770	684.6	554	136.9	-
	端鞭水母	3,664	-	733	-	-
	螺貝類	7	-	1	-	-

註 1：平均數量與重量：由於進水操作僅進行 2 次，而排水操作共 5 次，因此將各類群生物數量與重量除以操作次數，以取得單次操作之平均值。

註 2：體長數值以 Mean±SD 表示

*Mann-Whitney U test, $p<0.01$

(3)鳥類

本研究於每月棲地改善試驗前、後均進行 1 次保護區全區鳥類調查，以瞭解當下保護區鳥類組成，以及棲地改善試驗操作是否有改變鳥類分布。每月試驗前、後各分區之鳥類物種數與個體數如表 58，每次試驗鳥類調查名錄如附件十五。

由結果顯示(表 58)，5 個月的棲地改善試驗前、後，保護區全區鳥類物種數與個體數差異不大，而試驗分區 B25 與 B30 的鳥類個體數則於 6 月與 9 月試驗前、後具有差異(表 58)。於組成分析結果顯示，保護區各分區之鳥類組成於試驗前、後無顯著差異(ANOSIM, $p=0.59$)(圖 69)。

由於鳥類不一定能很快地對周邊棲地變化做出反應，因此本研究將水文特性相近的 B25 至 B30 分區數據以每個月的尺度單獨進行分析，以瞭解水位具實際變化的分區中，鳥類對試驗之反應。鳥類數量於 9 月之試驗前、後具顯著差異(Wilcoxon signed-ranked test, $p<0.01$)，原始資料顯示排水後，B25 分區出現了顯著較多的高蹺鴴、青足鷸及小白鷺(附件十五)。

於 6 月試驗前、後之鳥類組成分析則顯示，B25 至 B30 分區之鳥類組成於棲地改善試驗前、後具顯著差異(ANOSIM, $p=0.03$)(圖 70)。以 SIMPER 分析顯示，造成 6 月鳥類組成於試驗前、後具顯著差異之因子為小白鷺(貢獻度 25.7%)、大白鷺(貢獻度 24.8%)與小鸊鷉(貢獻度 20.7%)之個體數增加所致。

表 58 每月棲地改善試驗前、後各分區鳥類數量與個體數

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	
5 月																											
物種數	前	3	3	5	6	10	1	3	5	1	5	1	4	1	4	9	3	10	5	6	14	6	2	3	2	3	28
	後	3	1	2	4	7	1	1	6	0	6	1	5	1	7	5	5	12	6	7	8	1	4	3	3	4	22
個體數	前	8	6	6	13	64	1	3	14	1	6	1	10	1	14	16	8	20	34	10	106	7	3	6	4	6	368
	後	3	4	4	7	39	2	1	9	0	7	1	5	8	10	24	26	25	65	15	123	1	6	5	9	43	442
6 月																											
物種數	前	6	3	4	1	7	5	0	3	1	1	2	2	1	11	9	2	17	3	7	8	3	2	1	3	3	28
	後	3	3	4	2	10	2	1	3	0	2	4	1	4	7	7	2	11	7	10	16	4	3	5	3	8	22
個體數	前	12	7	8	4	30	7	0	4	1	2	5	4	2	44	111	13	77	13	48	14	3	2	4	4	6	425
	後	5	10	4	5	20	12	2	5	0	2	5	2	9	32	16	11	30	15	23	81	5	5	7	5	174	485
7 月																											
物種數	前	3	2	6	1	14	4	1	7	0	1	3	5	2	10	8	4	17	2	4	8	4	1	2	2	5	24
	後	3	3	3	4	5	4	1	4	0	3	2	9	3	17	8	6	3	5	9	5	2	3	2	0	5	27
個體數	前	8	3	9	1	29	11	1	10	0	1	5	6	4	66	18	10	63	8	13	38	8	2	11	2	21	348
	後	11	3	4	6	14	7	1	5	0	4	2	11	8	60	54	14	12	45	24	39	2	4	4	0	23	357
8 月																											
物種數	前	3	4	4	1	8	2	3	2	1	2	1	5	2	8	12	1	7	2	6	10	5	2	1	0	0	30
	後	3	1	6	0	5	3	2	4	2	1	0	5	5	6	5	2	8	8	8	11	2	3	0	1	1	24
個體數	前	10	5	6	1	35	7	7	2	1	5	1	10	2	96	23	2	50	2	24	27	6	2	1	0	0	325
	後	7	1	6	0	16	27	4	10	2	1	0	7	9	11	22	9	55	20	27	51	3	6	0	1	1	296
9 月																											
物種數	前	6	6	6	7	18	4	4	9	0	1	7	3	2	16	23	5	11	3	7	11	1	6	2	4	0	36
	後	5	8	13	6	15	4	8	8	1	1	5	3	1	10	13	4	11	3	5	9	2	3	3	3	3	28
個體數	前	11	14	17	28	124	24	6	19	0	1	9	3	4	59	41	18	24	10	12	19	3	7	2	6	0	461
	後	20	18	25	20	92	29	32	26	3	1	5	4	1	23	27	9	34	22	6	138	2	3	4	9	15	568

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

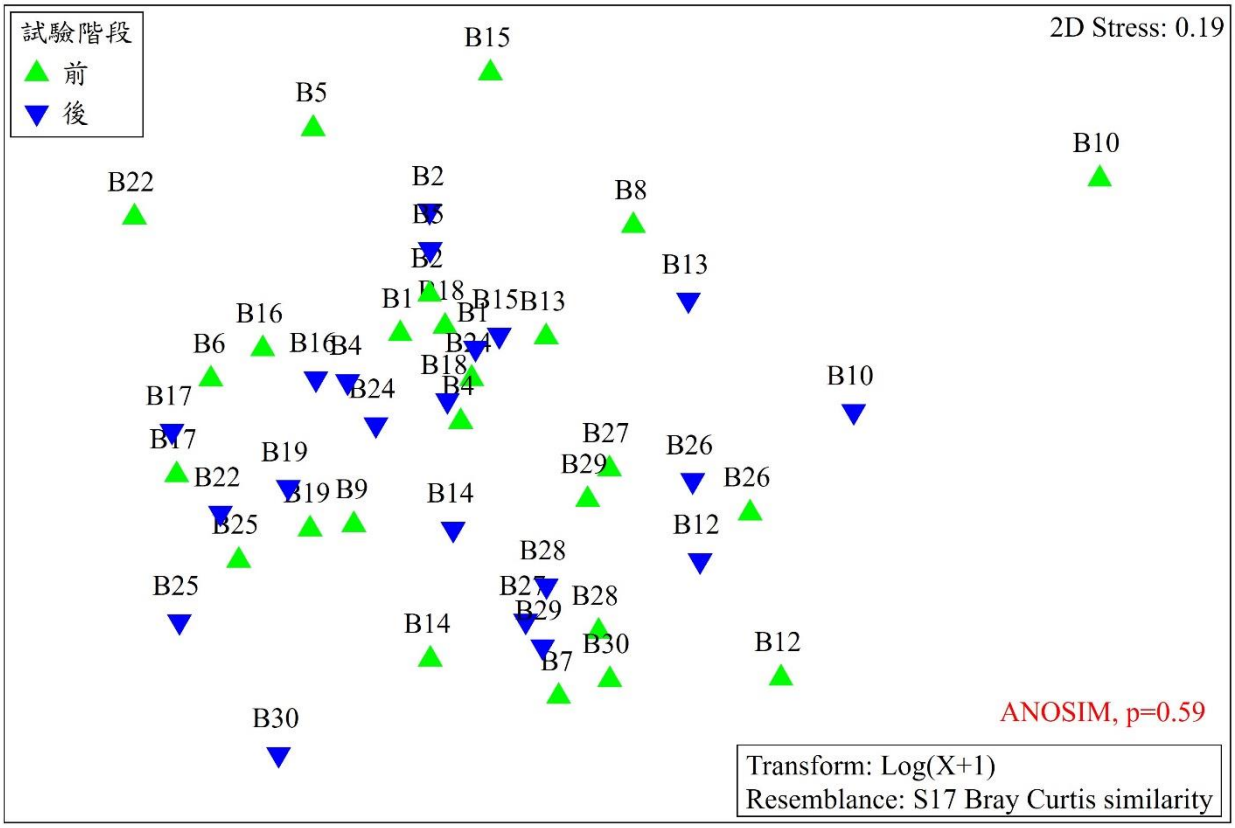


圖 69 棲地改善試驗前、後全區鳥類 MDS 分析結果

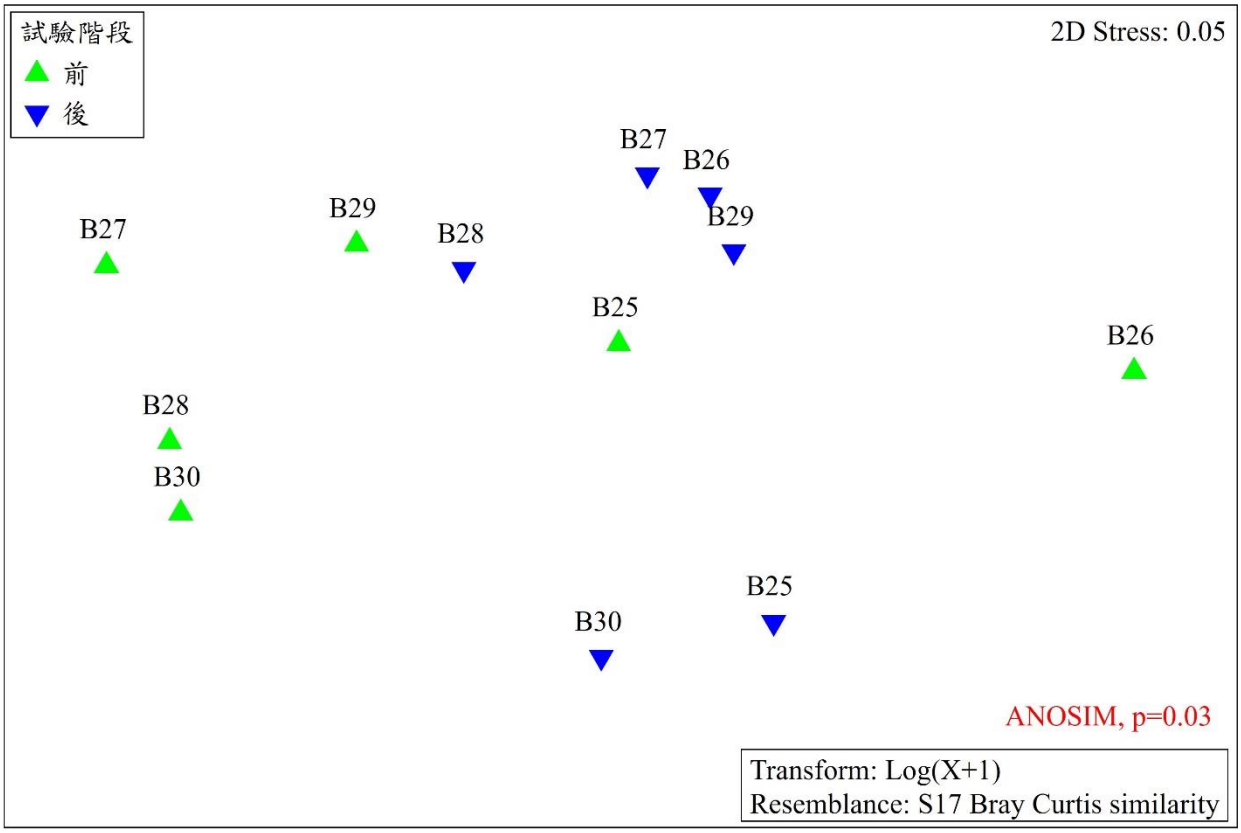


圖 70 6 月棲地改善試驗前、後試驗分區鳥類 MDS 分析結果

(二)執行成果討論

1.水位控制成效

本研究於 5 個月的試驗中，未能將 B25 分區水位調控至目標水位範圍 0.0~0.2 m，在執行成果最接近目標的 5 月，曾讓 B25 分區水位達到 0.23 m。5 月與 6 月分別排水 4 天與 5 天，6 月試驗之排水時間甚至比 5 月試驗多了 9 h 44 min，然而因為 6 月之排水起始內水位較高(比 5 月高出 0.15 m)，使得 6 月排水時間較長，亦無法讓水位降至更低(表 52)。

由 B25 與 B30 分區之水位結果顯示，上述 2 個分區之水位值具有 2~7 cm 左右之差距，即使這 2 個分區水體透過土堤破損處相連，其水位仍難以達到平衡。於排水狀況下，由於 B25 分區水體須透過土堤破損處連接 B30 分區，因此當整體水位愈低時，B25 分區水體透過重力效應流往 B30 分區之拉力愈弱，使得排水效益愈差。此外，由於 B26~B29 分區水體同樣透過涵管連接 B30 分區，因此除了 B25 分區外，尚有 4 處分區的水體亦在排水期間流向 B30 分區閘門，使得單一分區之排水效率不佳。

除了上述原因造成排水困境外，讓多個分區形成的大面積水體透過單一閘門排水，亦會使排水操作結束時，當下判定的水位值具有誤差，造成高估了排水成果。由圖 68 可見，每日於排水操作結束時(每日內水位數值之波谷)，其內水位值會於結束排水後，具有明顯的回升趨勢，後逐漸趨於平緩，因此於操作結束當下之水位值應非實際水體平衡後之數值。

此原因與瓶頸效應有關，由於排水時各分區受重力拉扯，水體逐漸流向 B30 分區，但水體可流經之斷面積有限，因此於 B30 分區閘門關閉後，離閘門較遠處之水體仍受重力拉扯持續流向閘門處，使得 B30 分區水位會於結束排水後具有明顯回升趨勢。

於 8 月起，由於 B30 分區閘門閘板破損愈加嚴重，以及 B29 分區西側水道閘板破損狀況亦日益嚴重，運鹽古運河水體透過破口持續湧入分區內。於圖 67、圖 68 可見，B25 與 B30 分區水位於每日排水結束後至隔日排水操作前，其水位值均會緩慢上升。外水不斷湧入亦是造成棲地改善試驗成效不佳之原因。由於 8 月

下旬台江處修復了 B30 分區的另 1 座電動升降設施，因此 9 月是由 2 扇水閘門共同排水，然而因內水位過高且外水湧入情況嚴重，使得 9 月成果亦不佳。

雖然 5 個月的試驗期間未讓 B25 分區水位降至目標範圍(0.0~0.2 m)內，但 5、6 月之執行成果已相當接近。若未來管理單位完成 B30 分區與 B29 分區西側之閘板修繕，排除外水湧入之變因，加上若於 B30 與 B26~B29 分區箱涵口設置閘板，阻絕 B26~B29 分區水體流至 B30 分區，即可提升排水效率。

研究人員曾於 7 月嘗試手動開啟 B25 分區機械式閘門，該閘門升降系統仍完善，但由於是省力裝置，因此開啟閘門須由人力持續轉動設施超過 15 min，若要開啟 2 扇閘門則須要 30 min 以上，操作效率較差。若未來管理單位將 B25 分區閘門改建成電動式升降設施，即可大幅降低開啟所耗費之時間，並且能提升 B25 分區之排水效率。

2.環境因子改善成效

雖然進水操作次數較少，數據不足以進行統計分析，但由數據可見進水後水體溶氧量具上升趨勢。影響水體溶氧量之因子眾多，如：水溫、水體中藻類之光合作用程度與水體中微生物分解作用等(黃春蘭，2003)。因此透過試驗結果，雖然無法肯定進水操作能顯著提升水體溶氧量，但於試驗操作中可見到此趨勢。

若欲透過進水操作提升保護區內水體溶氧量，除了進水操作時水體流動的曝氣作用能稍微增加水體溶氧外，外水體本身的溶氧量亦為重要影響因素。由表 59 顯示，棲地改善試驗期間 B30 分區閘門內、外水體之溶氧量無顯著差異，意即單純透過進水操作提升保護區內水體溶氧量較不容易。由於保護區內水體交換較少，因此導電度與鹽度濃度顯著高於外水水體(表 59)，透過進水操作可適當降低保護區內水體鹽度。

表 59 棲地改善試驗 B30 分區閘門內、外水質結果

樣點	水溫(℃)	溶氧(mg/L)	pH 值	導電度(ms)	鹽度	濁度(NTU)	葉綠素 *a*(μg/L)
B30 內	32.8±1.9	3.8±1.0	8.2±0.3	41.8±4.8**	27.7±3.6**	11.5±5.4	33.9±39.2*
B30 外	32.3±1.7	4.0±1.5	8.2±0.4	37.7±8.1**	25.0±5.2**	13.1±5.3	38.5±29.7*

樣點	水溫(℃)	溶氧(mg/L)	pH 值	導電度(ms)	鹽度	濁度(NTU)	葉綠素 *a*(μg/L)

註：數據以 Mean±SD 表示，Mann-Whitney U test *p<0.05，**p<0.01。

閘門旁之水體於排水操作結束後，水體 pH 值顯著上升，而溶氧量則顯著下降。由於排水操作時，內部水體會因重力作用逐漸流往閘門處，因此可能使離閘門處較遠、溶氧量較低之水體透過排水流往閘門處，使得排水結束後採樣點的溶氧量顯著較低。由於本研究操作時段盡量配合保護區工作時段，排水試驗均於下午時段結束，因此水體溶氧量亦可能與日照強度漸弱，水體光合作用減弱有關。

於底質因子結果顯示，雖然 B25 與 B30 樣點試驗前、後各底質因子無顯著差異，但於水閘門旁之 B30 樣點，其底質因子具變化趨勢，可能因為資料數不足(試驗前、後各項目具 4 筆資料)，而在統計上未達顯著水準。由於水流會帶走底質表面較為細緻的顆粒，因此 B30 樣點之底質粒徑中值於 5 個月的試驗後，可見到上升趨勢，另外粉泥黏土含量則有下降趨勢。

於底質粒徑較小的環境中，其底質含氧量愈低，而底質含氧量為影響底內生物數量之環境因子(邱英哲等人，2011)。因此，本研究認為透過持續的閘門操作，可逐漸改變 B30 分區之底質環境，並且逐漸將影響擴增至 B30 分區全區，將有利於未來此區域之底內生物生存。B25 分區樣點由於距離水閘門過遠，水流效應影響甚微，因此透過 B30 分區閘門進、排水，可能不容易改變 B25 分區之底質，應須透過 G17 閘門操作以達成之。

5 個月的棲地改善試驗對試驗分區水質影響有限，並且該些影響可能與溫度、日照等外界環境因子有關。於底質方面，雖然統計上未達顯著，然而在閘門旁之樣點底質顆粒大小有上升趨勢，若未來持續進行水體交換操作，應可逐步提升底質溶氧狀況，改善底內生物之棲地品質。

3.生物因子改善成效

(1)底棲動物

由於試驗採集之底棲動物物種數與個體數不多，因此未能進行相關分析。B25 分區之底棲動物量於試驗前、後均少，且

差異不大。B30 分區於試驗開始前僅記錄 2 隻條紋殼菜蛤，試驗後則記錄到 81 隻。

由於條紋殼菜蛤為 2021 年於臺灣新記錄的入侵種，目前發現範圍北起新竹香山，南至屏東枋寮，本研究區於今年第 3、4 季調查亦發現多個樣點出現大量條紋殼菜殼幼體，因此 B30 分區之殼菜蛤數量應與入侵現象有關，非棲地改善試驗之影響。

(2)水域動物

雖然透過進、排水所引入或流出的魚類，在物種組成與重量上無顯著差異，但於體長上則有顯著差異。結果顯示，由進水引入的魚類體長，顯著大於排水所排出之魚類體長。由於魚類體長會受到物種影響，因此本研究以原始資料將魚類以科分別，整理於表 60。

表 60 棲地改善試驗進、排水操作之魚類科別體長統計表

類群	進水	排水
鯡科	4.0	3.8
鯔科	4.3±0.6*	2.4±0.3*
麗魚科	1.4±0.2	4.5±3.9
鯷科	-	2.2±0.1
雙邊魚科	3.5±0.8	3.6±1.0
鰕虎科	2.6±0.7	2.8±0.6
海鰱科	57.6±6.6	28.3±0.0
鱧科	24.7	-
鰍科	3.0	-
鰗科	1.9	-
鯵科	3.3	-
四齒魨科	-	2.2±0.9
花鰶科	-	4.2

單位：cm

數據以 Mean±SD 表示

由科別進行分類後發現(表 60)，除了進水操作所引入的海鰱科魚類體型有較大趨勢外(個體數不足無法單獨統計，n=7)，鯔科魚類(n=213)的體型則在進、排水操作上具顯著差異(Mann-Whitney U test, $p<0.01$)。本研究所記錄得以分辨至物種階級的鯔科魚類包含前鱗龜鮻及綠背鮻，依據臺灣魚類資料庫數據顯示，上述魚類最大體長約為 30~40 cm，因此可推測本研究所記

錄之鯔科魚類均為幼魚。

造成進水引入的鯔科魚類平均體長大於排水排出之個體體長原因尚不清楚，本研究推測有可能與運鹽古運河或鹽水溪口鯔科魚類的繁殖期略早於保護區內的族群，因此造成進水引入的魚類體型較大。

Ueng *et al*.(2006)指出，於臺南七股度冬之黑面琵鷺食物組成有 39%之魚類個體為犬牙韁鰕虎(*Amoya caninus*)，但其總重量只占 2%。大鱗鯧(*Planiliza macrolepis*)、寶石鯧(*Planiliza alata*)與雜交非鯽則占了食物組成總乾重的 88%，其中大鱗鯧即占了總乾重的 54%，顯示鯔科魚類為最主要的食物來源。

Ueng *et al*.(2006)透過魚類耳石的平均大小推算魚類體長，結果顯示黑面琵鷺主要捕食的鯔科魚類與雜交非鯽平均體長約在 10~13 cm，顯示體長過大的個體不是黑面琵鷺的食物來源。除了海鯰科與鱧科魚類外，本研究透過進水、排水操作所記錄之魚類個體平均體長均小於 10 cm，亦即該些魚類均應能作為黑面琵鷺的食物來源。

雖然進水操作可引入鯔科幼魚，使其於保護區內成長並作為黑面琵鷺食物來源，但是排水操作亦會使保護區內適合作為黑面琵鷺食物來源的幼魚流出。北汕尾水鳥生態保護區之水閘門操作長年來均以排水為主要目標，意即過去的排水操作可能一定程度地造成保護區內的水域動物資源下降。

依據本研究的水域動物調查顯示，10 個樣點所記錄的魚類總個體數為 4,382 隻，扣除 B19 樣點的極端值(n=2,124)後，其餘 9 個樣點平均魚類個體數為 251 隻，B25 與 B30 分區雖然不是平均個體數最多的分區(分別為 362 隻與 120 隻)，但其數據與平均值相去不遠，顯示保護區長年的排水操作應不至於使 B25 與 B30 分區的魚類資源枯竭。

本研究建議水閘門操作應以進水、排水並重，視其保育目標進行相對應的操作，讓魚類資源除了由水體排出外，亦可從運鹽古運河引入，以維持保護區內的魚類資源。

(3)鳥類

於 5 個月的棲地改善試驗中，試驗分區 B25~B30 分區之鳥類組成於 6 月具有顯著差異，並且其差異由小白鷺(貢獻度 25.7%)、大白鷺(貢獻度 24.8%)與小鸊鷉(貢獻度 20.7%)組成。由原始資料顯示，小白鷺與大白鷺等大型涉禽個體於排水操作後，於 B30 分區顯著增加(圖 71)。9 月棲地改試驗前、後則是鳥類數量具有顯著差異，主要為高蹺鴴、青足鷸與小白鷺數量於 B25 分區增加所致。

雖然 B25 分區於 5、6 月均透過棲地改善試驗，營造出 16.2 ha 可供黑面琵鷺利用之棲地面積(B25 分區水位分別降至 0.23 m 與 0.24 m)，然而 B30 分區的水位於 6 月降至 0.14 m(B30 分區可供黑面琵鷺利用面積 4.9 ha)，較 5 月 0.23 m(B30 分區可供黑面琵鷺利用面積 1.4 ha)低了 9 cm，黑面琵鷺可利用面積多了 3.5 ha。

圖 71 6 月棲地改善試驗後大型涉禽利用覓食 B30 分區現況

透過棲地改善試驗，均於 B25 分區與 B30 分區營造出黑面琵鷺可利用面積，B25 分區棲地面積甚至是 B30 分區的 3 倍以上，然而大型涉禽同功群僅於 6 月大量出現於 B30 分區內。由於影響水鳥利用棲地的環境因子眾多，目前本研究現地蒐集之資料無法探討為何大型涉禽於該次試驗中，僅大量的利用 B30 分區。

透過研究人員的現地觀察，推測有可能是 6 月 B30 分區近閘門處露出大量裸露灘地，使得由水體帶至水門處的水域動物擱淺或困於淺灘上。由於 B30 分區面積較小，因此豐富的食物

資源使大量大型涉禽前來覓食。此外，雖然小鸊鷉覓食方式為透過潛水捕捉水域動物，但 Ceccobelli and Battisti(2010)指出小鸊鷉多利用水深小於 1 m 之水域覓食。本研究推測因水深變淺，有利於小鸊鷉之覓食行為與成功率，因此小鸊鷉個體數亦於試驗後增加。

由於棲地改善試驗操作，非為了短期目標執行，而是希望透過排水，讓水位於黑面琵鷺度冬期間，能長期維持於較適合其覓食的水深。因此，6 月發生的現象與本研究所期望營造的狀況有所差異。若濕地內長期露出大量灘地，水域動物與底棲動物亦不易生存，反而會造成水域動物資源下降，影響鳥類棲地品質。

由於結束排水關閉閘門後，離閘門處較遠的水體會持續因重力差流往 B30 分區，因此在 B25~B30 分區水體平衡後，B30 分區水位會較試驗剛結束時高，不易長時間維持大面積裸露灘地，應不會造成 B30 分區水域動物資源下降。

(4)試驗期外之水位變化

水位變化為連續過程，因此為了瞭解棲地改善試驗期外，臺南市政府農業局、台江國家公園生態觀察員與本年度發生之天氣事件對試驗分區水位與黑面琵鷺利用之影響，本研究整理出 B25、B30 分區全年水位變化與黑面琵鷺數量(台江處巡查員每日調查數值)變化圖，以討論水位與鳥類利用之關係。

由圖 72 可見，試驗分區水位於年間多位於 0.2~0.4 m 間，夏季則因數次降雨與滲水問題，使得水位逐漸上升。黑面琵鷺族群於 5 月中離開，10 月初再次出現於保護區內。黑面琵鷺數量與水位無存在絕對關係，如 3 月 18 日水位未有明顯變化，但出現了 89 隻黑面琵鷺(圖 72)。

台江處巡查員於每日早上 9 點至 10 點間會記錄保護區黑面琵鷺數量，雖然調查範圍是保護區全區，但黑面琵鷺族群多集中於 B25 分區，因此本研究利用每日早上 9 點之水位資料與黑面琵鷺數量進行 Spearman 相關性分析，結果顯示黑面琵鷺數量與 B30 水位呈顯著負相關(表 61)，意即 B30 分區內水位愈低，

保護區黑面琵鷺數量愈高。由於排水操作透過 B30 閘門進行，B30 水位變化會較 B25 明顯，加上分析資料數量有限，可能因此使 B25 分區水位與黑面琵鷺數量於統計上無顯著相關。

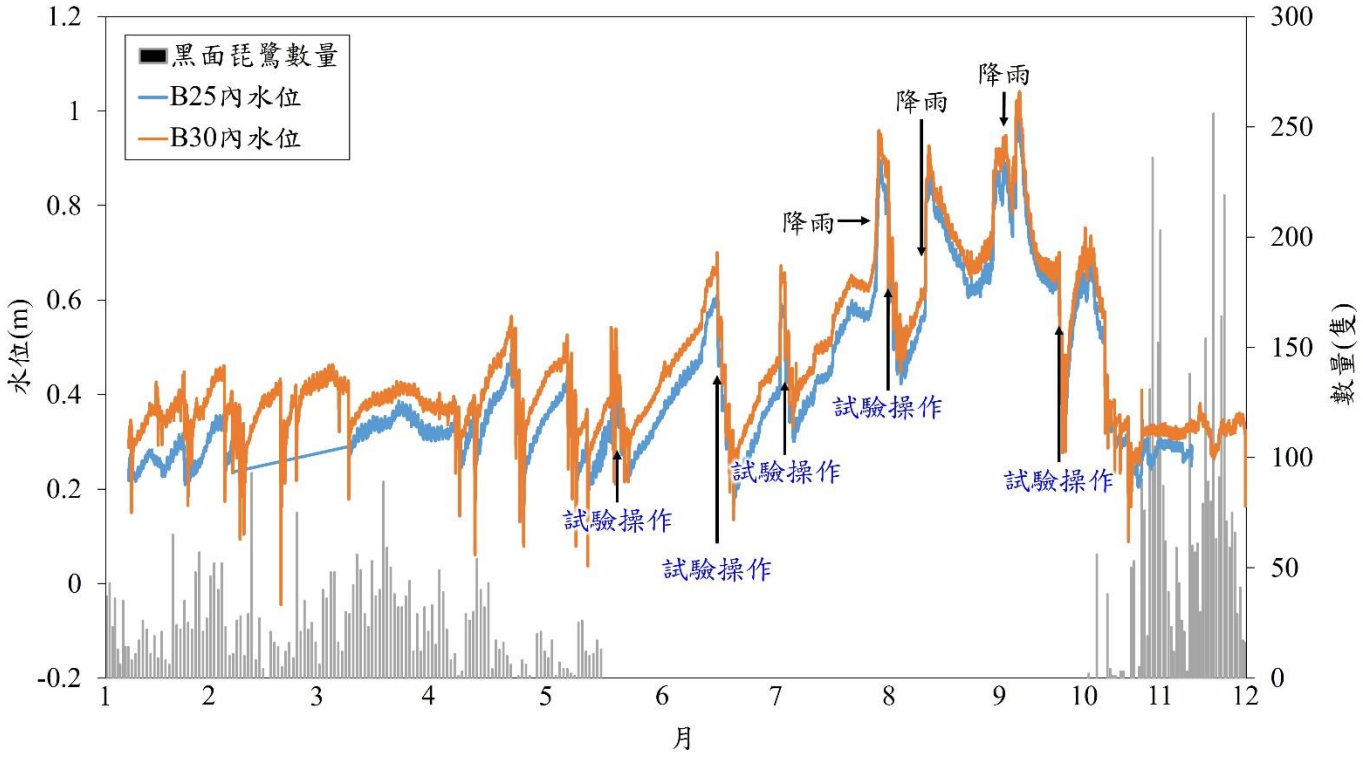


圖 72 2023 年 B25 與 B30 分區水位變化與黑面琵鷺數量圖

表 61 B25 與 B30 分區水位與黑面琵鷺數量相關性分析結果

項目	統計值	黑面琵鷺數量
B25 分區水位	r_s	-0.14
	sig.	0.12
	n	134
B30 分區水位	r_s	-0.32
	sig.	>0.001
	n	146

黑面琵鷺利用保護區與否除了與水位有關外，亦與周邊棲地(七股主棲地、魚塭、河口灘地)可利用資源多寡有關。因此，雖然保護區內水位為影響黑面琵鷺數量之因子，但未必透過排水使水位降低即會出現較多黑面琵鷺。保護區本身之環境與生物因子如：水域動物數量、可利用棲地面積與棲地中擾動程度均為影響因素，因此透過水體交換，提升底質溶氧，使底棲動物數量增加，並且持續移除保護區內遊蕩犬隻降低擾動，方為

維持黑面琵鷺可利用高品質棲地之方法。

(三)常態性標準作業流程

由於台江國家公園之生態觀察員具長年水閘門操作經驗，因此本團隊曾向其請教閘門操作時機與策略。生態觀察員表示，B30 分區閘門操作於每年秋季黑面琵鷺族群抵達七股主棲地後進行。確認黑面琵鷺族群抵達七股主棲地後，挑選每月的大潮期間於退潮時開啟閘門連續進行數日排水(每日約 3~4 h)，直到 B30 分區閘門內露出部分灘地後結束。生態觀察員表示，當 B30 分區露出部分灘地時，當下水位即適合黑面琵鷺利用 B25 分區。若水位隨著滲水逐漸上升，即依循同樣模式於下次大潮時再次排水。

無論是生態觀察員之操作經驗，以及本研究之棲地改善試驗操作模式，其原則均為利用每月大潮進行排水操作，因此常態性操作指引亦遵循此原則進行規劃。本研究透過中央氣象署海象預報中心之 2024 年潮汐資料，以及今年度累積之水位與潮汐資料，整理出 2024 年全年間，建議開啟保護區 B30 分區閘門之時間點。由於進、排水操作須視當下內水與外水之水位差，因此本研究以 2023 年 B30 分區(閘門所在分區)之平均水位做為基準值(0.41 m)進行模擬，以產出下列閘門操作標準作業流程。2024 年 B30 分區外水位預估圖如附件十六。

1.執行單位

內政部國家公園署台江國家公園管理處

2.操作目標

(1)冬候鳥季外(5 月~9 月)：改善底質溶氧、提升底棲生物數量、增加黑面琵鷺可利用棲地面積

為了改善保護區之棲地品質，透過 B30 分區水閘門於冬候鳥季之外(5 月至 9 月)進行進、排水操作，以改善底質溶氧量(ORP)、底棲生物數量，並且於 9 月大量候鳥抵達保護區之前，透過排水操作，將 B25 分區水位控制於 0.0~0.2 m 範圍內，使水深介於 0~40 cm 之棲地面積達到最大，以利黑面琵鷺與度冬水鳥覓食。

(2)冬候鳥季：維持黑面琵鷺可利用棲地面積

候鳥度冬期間，保護區內水位若因降雨、分區滲漏水或其他外在因素導致水位超過 0.31 m(2023 年 1~5 月及 11 月，B25 分區具黑面琵鷺紀錄之平均水位，可利用面積 9.3 ha)，即可能造成黑面琵鷺可利用棲地面積減少，建議啟動排水操作。

3.操作成果

(1)B25 與 B30 分區底質溶氧量(ORP)較 2023 年顯著增加

(2)B25 與 B30 分區底棲生物數量較 2023 年顯著增加

(3)於冬候鳥季將 B25 分區水位維持於 0.0~0.2 m 間

4.操作範圍

北汕尾水鳥生態保護區 B25~B30 分區(第 7 區水文分區)

5.操作方法

本指引為了符合管理單位未來可常態性進行操作之前提，因此規劃作業時段為上午 8 時至下午 17 時，每次操作至少可進行 2 h，並且於預計操作日程中標出國定假日與例假日。閘門操作標準作業流程圖如圖 73。

(1)開閘門排水時機

A.冬候鳥季外(5 月~9 月)：B25 分區水位高於 0.31 m，或 B30 分區水位達 0.6 m。

當 B25 分區水位高於 0.31 m，或者 B30 分區水位達 0.6 m 時，可遵循表 62 之每月建議排水日期，並參照附件十七之該日預計可排水時程，開啟 B30 分區之電動式水閘門(2 扇)進行排水。可排水與否與當下內、外水位有關，若預計排水日前幾日曾有降雨或颱風，即會影響水閘門排水之時間點(時間點提前)。

B.冬候鳥季(10 月~隔年 4 月)：B25 分區水位超過 0.31 m

避免水深影響黑面琵鷺與度冬水鳥利用棲地，於 B25 分區水位超過 0.31 m 時，即可啟動排水機制，將水位再度降回 0.0~0.2 m 範圍內。

(2)排水操作關閘門時機：當 B25 分區達到目標水位或外水位已

高於內水位

關閉水閘門之時間點為外水位高於內水位時，因此建議操作人員於當日操作時程結束前約 0.5~1 h 可於閘門處進行確認，以便掌握確切關閘門時間。如有進行連續日之排水操作，由於前 1 日排水會使隔日內水位下降，因此可排水操作時間點會有延遲現象。若 B25 分區水位已達目標水位範圍 0.0~0.2 m，亦可關閉水閘門結束排水操作。

(3)開閘門進水時機：冬候鳥季外(5~9 月)排水操作前 1 個工作日，且 B30 水位低於 0.6 m。

遵循表 63 每月建議進水日期及時間點，開啟 B30 分區水閘門進水。由於進水操作會使保護區內水位上升，除了水壓過高會對土堤與結構物造成損害外，若進水操作後發生降雨，則可能造成保護區內水災，因此進水操作前務必確認中央氣象署之天氣預報，選擇沒有降雨機率之日期進行。此外，為了避免影響防汛安全，若 B30 分區水位達 0.6 m，則不建議進水，避免水體淹沒 B30 分區旁道路路面。

(4)進水操作關閘門時機：B30 分區水位達到 0.60 m，或外水位低於內水位。

為了避免影響防汛安全，當 B30 分區水位達 0.6 m 時(B30 分區水閘門旁可供停車之平臺邊緣高程約介於 0.61~0.70 m)，即關閉閘門結束進水操作。由於進水可操作時長受限當下內水位，建議操作人員於操作期間能於閘門處監控，以便於外水位低於內水位時(即將由進水變成排水)，即時關閉水閘門。

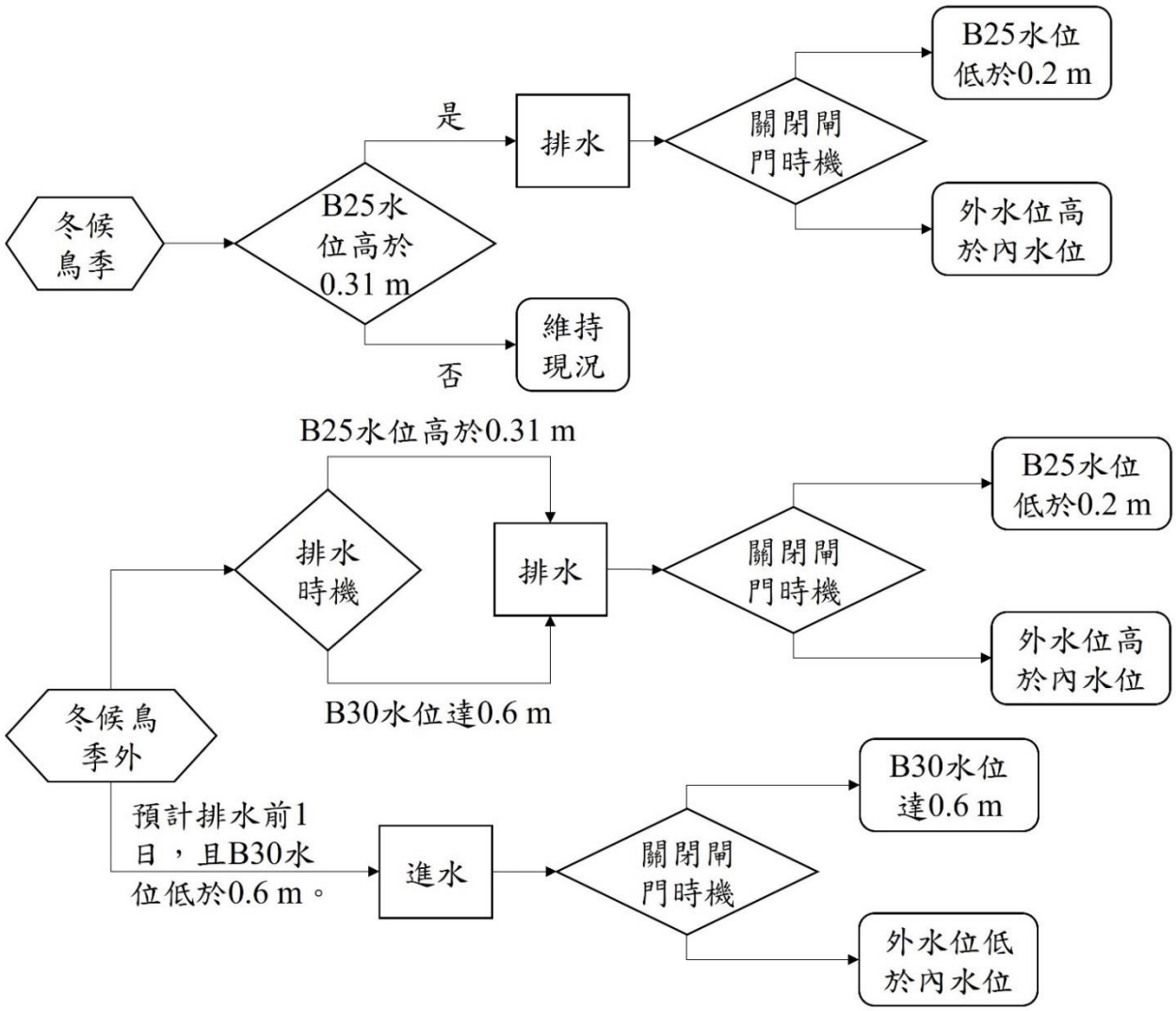


圖 73 B30 分區閘門操作標準作業流程圖

表 62 2024 年預估建議開啟 B30 分區閘門排水日期

月(國曆)	日期(紅字為例假日)	天數	扣除假日天數
1 月	國曆：1、**2**、**3**、**4**、**5**、17、18 農曆 12 月：20(11 月)、**21(11 月)**、**22(11 月)**、**23(12 月)**、**24**、7、8	7	6
3 月	國曆：11、12、**26**、**27**、**28** 農曆 2 月：2、3、**17**、**18**、**19**	5	5
4 月	國曆：**8**、**9**、**10**、**11**、**23**、**24**、**25**、**26**、27 農曆 3 月：**30(2 月)**、**1**、**2**、**3**、**15**、**16**、**17**、**18**、19	9	8
5 月	國曆：**6**、**7**、**8**、**9**、**10**、**22**、**23**、**24**、25、26 農曆 4 月：**28(3 月)**、**29(3 月)**、**1**、**2**、**3**、**15**、**16**、**17**、18、19	10	9

月(國曆)	日期(紅字為例假日)	天數	扣除假日天數
6 月	國曆：**4、5、6、7**、8、**19、20、21**、22、23、24 農曆 5 月：**28(4 月)、29(4 月)、1、2**、3、**14、15、16**、17、18、19	11	8
7 月	國曆：**2、3、4、5**、6、7、18、19、20、21、22、23、31 農曆 6 月：**27(5 月)、28(5 月)、29(5 月)、30(5 月)**、1、2、13、14、15、16、17、18、26	13	9
8 月	國曆：1、2、3、4、5、16、17、18、**19、20、21、28、29、30**、31 農曆 7 月：27(6 月)、28(6 月)、29(6 月)、1、2、13、14、15、**16、17、18、25、26、27**、28	15	10
9 月	國曆：1、13、14、15、16、17、**18、24、25、26、27**、28、29 農曆 8 月：29(7 月)、11、12、13、14、15、**16、22、23、24、25**、26、27	13	8
10 月	國曆：10、11、12、13、**14、15、16、23、24、25**、26、27 農曆 9 月：8、9、10、11、**12、13、14、21、22、23**、24、25	12	8
11 月	國曆：7、8、9、10、**11、12、13、20、21、22**、23、24、25 農曆 10 月：7、8、9、10、**11、12、13、20、21、22**、23、24、25	13	9
12 月	國曆：6、7、8、**9、10、11**、19、20、21、22、23、24 農曆 11 月：6、7、8、**9、10、11**、19、20、21、22、23、24	12	8
總計		120	89

註 1：可連續排水 3 天以上以粗體字表示(不包含國定假日與例假日)
註 2：操作時間介於上午 8 時至下午 17 時

表 63 2024 年預估建議開啟 B30 分區閘門進水日期與時段

月(國曆)	日期(時間)
12 月(2023 年)	國曆：29(10~17 時) 農曆 11 月：17(10~17 時)
1 月	國曆：16(10~17 時) 農曆 12 月：6(10~17 時)
3 月	國曆：8(8~17 時)、25(8~13 時) 農曆：1 月 28(8~17 時)、2 月 16(8~13 時)

月(國曆)	日期(時間)
4 月	國曆：5(8~17 時)、22(8~13 時) 農曆：2 月 27(8~17 時)、3 月 14(8~13 時)
5 月	國曆：3(8~17 時)、21(8~12 時) 農曆 4 月：25(3 月)(8~17 時)、14(8~12 時)
6 月	國曆：3(8~10 時、14~17 時)、18(8~17 時) 農曆：4 月 27(8~10 時、14~17 時)、5 月 13(8~17 時)
7 月	國曆：1(8~17 時)、17(8~17 時)、30(12~17 時) 農曆：5 月 26(8~17 時)、6 月 12(8~17 時)、6 月 25(12~17 時)
8 月	國曆：15(8~11 時、13~17 時)、27(8~17 時) 農曆 7 月：12(8~11 時、13~17 時)、24(8~17 時)
9 月	國曆：12(11~17 時)、23(9~17 時) 農曆 8 月：9(11~17 時)、21(9~17 時)
10 月	國曆：9(9~17 時)、22(10~17 時) 農曆 9 月：7(9~17 時)、20(10~17 時)
11 月	國曆：6(9~17 時)、19(9~17 時) 農曆 10 月：6(9~17 時)、19(9~17 時)
12 月	國曆：5(10~17 時)、18(10~17 時) 農曆 11 月：5(10~17 時)、18(10~17 時)

註 1：排水操作前 1 個工作天，扣除國定假日與例假日

註 2：操作時間介於上午 8 時至下午 17 時

第四節 資料分析

(一)年間比較

透過比較保護區歷年之環境與生物因子資料，有助於瞭解保護區棲地品質與生態群聚變化趨勢，並據此擬定後續經營管理對策。由於不同年間之研究報告調查項目均不同，因此本章節僅以與本研究具有相同調查項目、且努力量相近之報告進行比較。

1.水質

水質項目繁多，且部分水質項目容易受到採樣當下之環境溫度、日照、時間或降雨量影響，如：水體溶氧量容易受到不同環境因子影響；一般水體溶氧量與水溫有關，水溫升高會使溶氧量降低，而日照充足卻會使水中藻類光合作用旺盛，使溶氧量上升(黃平志等人，2011)。

為了進行有效探討並評估保護區水質於年間之變化，本研究僅選取於過去與本年度具有超標情況的因子進行討論。水質超標之標準採用「陸域地面水體分類」或「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」進行評比。

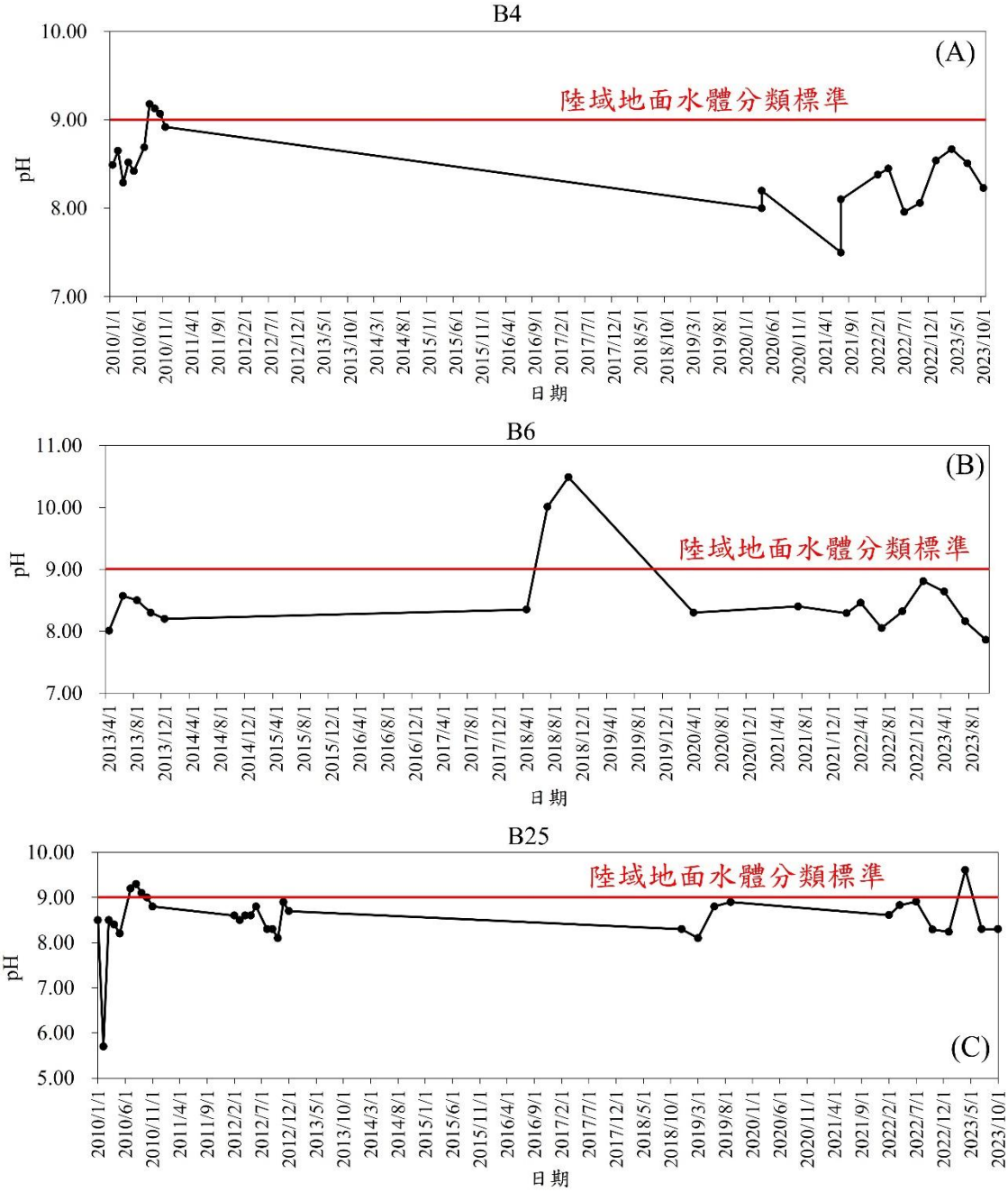
(1)pH 值

包含 pH 值調查結果之研究報告較多，本研究選取 3 處具有較多調查資料之分區進行歷年 pH 值變化討論。B4 分區具有橫跨 23 年的 pH 值資料，由結果可見，在 2010 年 B4 分區 pH 值曾一度超過「陸域地面水體分類」的戊級標準(pH：6.0~9.0)，但多數資料均介於中性至弱鹼性範圍內(圖 74)。

B6 分區有橫跨 10 年的 pH 值資料，與 B4 分區類似，多數資料介於中性至弱鹼性範圍內，雖於 2018 年曾短暫超過 10.0，但後續數值又降回 8.0~9.0 間(圖 74)。B25 分區之 pH 值曾於 2010 年出現異常值(5.7)，亦於 2010 年與 2023 年有數次 pH 值超過 9.0 之紀錄，然長期資料仍多介於 8.0~9.0 間。

自然界水體之 pH 值會受到水域動物之呼吸作用、水生植物之光合作用或微生物之分解作用等影響；如：水生植物光合作用旺盛時，水體中溶氧增加，使氫離子減少，造成水體 pH 值

上升。保護區水體 pH 值於年間雖偶有波動變化，但未有持續劣化趨勢，長期數值仍屬穩定。



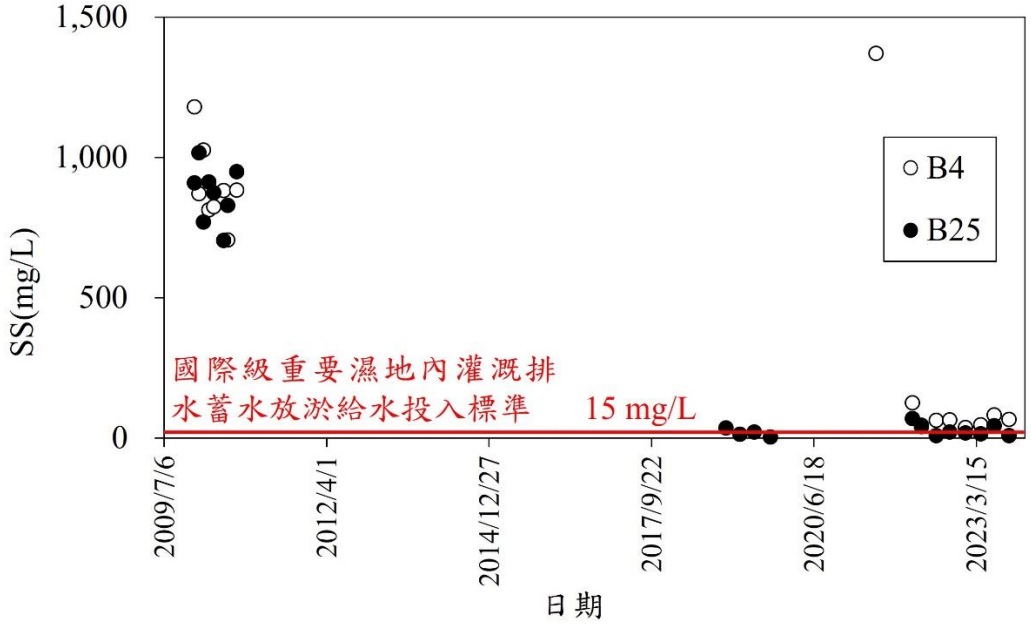
資料來源：國家重要濕地生態環境調查及復育計畫(2010)、台江國家公園黑面琵鷺族群生態及棲地經營管理計畫(2012)、曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地基礎調查(106-107)(2018)、107-108年度四草、鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)水質監測計畫(2019)、台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)(2021)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

圖 74 北汕尾歷年 pH 值變化圖；(A)B4 分區、(B)B6 分區、(C)B25 分區

(2)懸浮固體

本研究選取 2 處(B4、B25 分區)具有較多調查資料之分區進行懸浮固體含量討論。結果顯示，歷年 2 分區水體中懸浮固體幾乎都超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」內之國際級重要濕地標準(15 mg/L)(圖 75)。由於該辦法主要管制排入重要濕地之水質，雖然本研究已多於濕地進、出水口進行採樣，但多數分區進、出水口並無常態水體進出，測得數值仍多為濕地水體本身懸浮固體含量。

於 2010 年調查所得之懸浮固體數值多介於 500~1,000 mg/L 間，甚至有零星超過 1,000 mg/L 之紀錄，而 2018 年起多數紀錄均遠低於 500 mg/L，僅有 B4 分區於 2021 年 7 月曾出現 1,340 mg/L 之數值(該年報告並未說明 B4 分區懸浮固體異常偏高原因)。懸浮固體數值與水體中浮游藻類、微生物或有機與無機碎屑含量有關，近年來數值降低且較為穩定可能與分區水體擾動下降，且無大量無機與有機顆粒落入水體有關。



資料來源：國家重要濕地生態環境調查及復育計畫(2010)、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(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)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

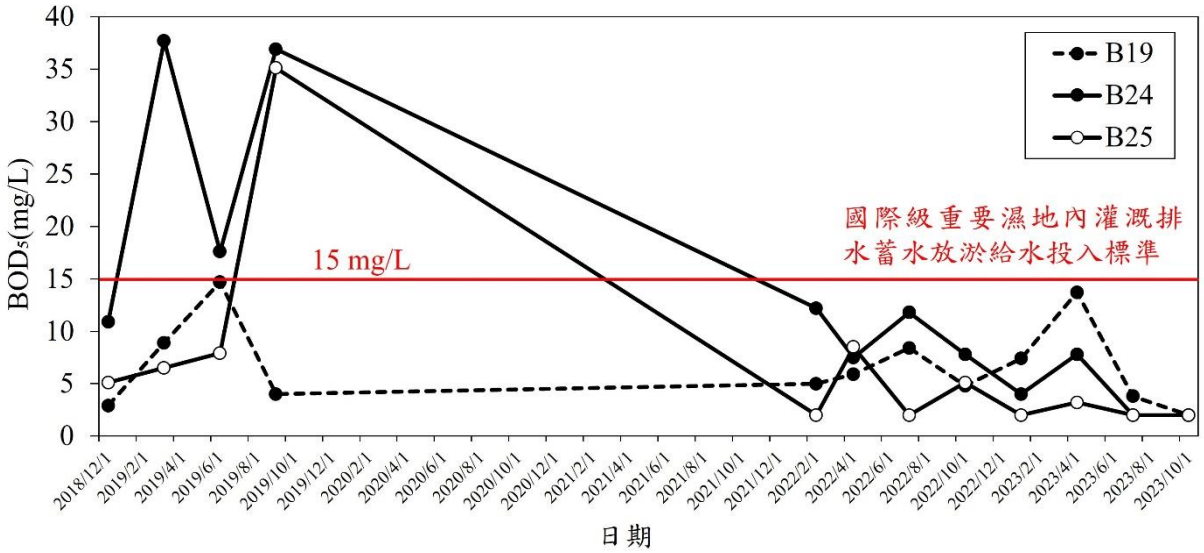
圖 75 北汕尾歷年懸浮固體變化圖

(3)BOD_5

歷年間對保護區水體 BOD_5 進行調查之研究案較少，因此資料橫跨年分較上述水質項目少，本研究選取 3 處(B19、B24、B25 分區)累積較多資料之分區進行討論。結果顯示，在 2018 年與 2019 年間 B24 及 B25 分區有數次 BOD_5 超標情形，林瑩峯(2019)指出由於保護區水體較為封閉、交換率偏低，容易累積營養鹽並使藻類增生，可能進而造成 BOD_5 偏高(圖 76)。

於 2022 年至 2023 年間，3 個分區之 BOD_5 未再超標(圖 76)。由於 2018 年至 2019 年間未有研究案針對保護區東側分區進行水文或水體流向調查，因此不易判斷保護區於數年間，是否因水文或水流改變，使得營養鹽或有機質不易累積，或原有與外界相通之進、出水口遭封閉，減少外界持續注入有機污染物之機會，造成近年來水體 BOD_5 較低。

由於保護區水體 BOD_5 資料累積較少，建議未來可持續針對林幸助(2022)提出之保育分區之優先區與關注區優先進行定期監測，以便掌握保護區水體於年間之變化情形，亦可藉由監測結果調整或改變原有管理對策，提升保護區棲地品質。



資料來源：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(2019)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

圖 76 北汕尾歷年 BOD_5 變化圖

(4)COD

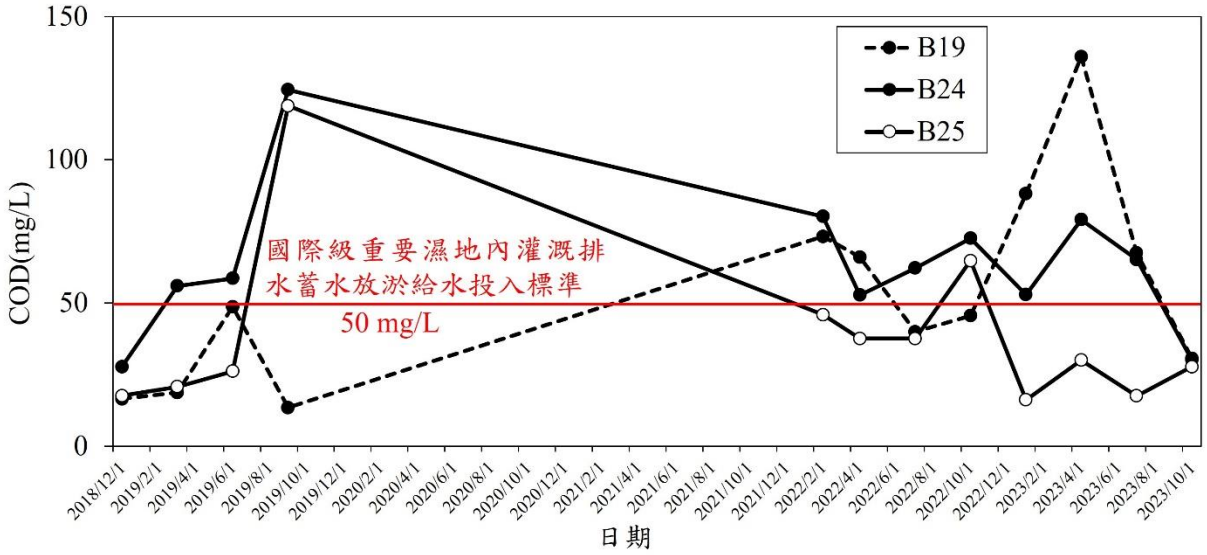
歷年資料顯示，保護區內濕地水體 COD 含量時常超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」中國際級重要濕地之上限值(圖 77)。化學需氧量(COD)係指水體中可被重鉻酸鉀氧化之有機物需氧量；由於重鉻酸鉀之氧化力較微生物酵素強，導致部分高濃度的鹵素離子、硝酸或硫酸鹽類等無機物於高溫與濃硫酸催化下，容易被重鉻酸鉀氧化，因此 COD 含量會略高於實際水體中之有機物含量。

林瑩峯(2019)指出 B24 與 B25 分區 COD 含量偏高應與水體封閉且交換率偏低有關，營養鹽與有機質累積下使藻類增生。一般藻類於過度增生後會陸續死亡，死亡組織累積於水體交換率差的水體中，會使得有機質含量不斷增加，亦使得 COD 含量不斷上升(圖 77)。

一般當 BOD_5/COD 小於 0.1 時，水體中之有機物會被認為難以被生物方式分解(黃春蘭，2003)。上述 3 樣點歷年之 BOD_5/COD 之比值平均值依樣點編號依序為 B19：0.17(0.06~0.47)、B24：0.21(0.03~0.67)與 B25：0.17(0.04~0.31)，3 樣點之有機物目前看來尚可透過生物方式分解。

然而，由於保護區內水體與外界交換率偏低，在有機質持續累積狀況下(水域生物死亡、生物之排泄物、藻類凋亡等)，即使水體中微生物不斷進行分解作用，水體有機質含量仍會緩慢增加，在特殊事件發生時(如：藻類大量生長後凋亡)，COD 含量很容易超過國際級重要濕地上限值(50 mg/L)(圖 77)。但長期來看，保護區 COD 含量雖然偶有超標，未有持續上升趨勢(圖 77)，顯示生物分解作用目前尚可維持保護之 COD 含量。

若未來因有機質累積使水質呈現明顯劣化狀況，透過水體操作，增加內水與外界水道之水體交換，應為長期管理之有效對策。然而，保護區多數濕地鹽田並無與外界相通之水利設施，因此在水體交換執行面上實屬不易，可能要透過清淤等積極手段移除過多有機質，以降低其對濕地水體之影響。



資料來源：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(2019)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

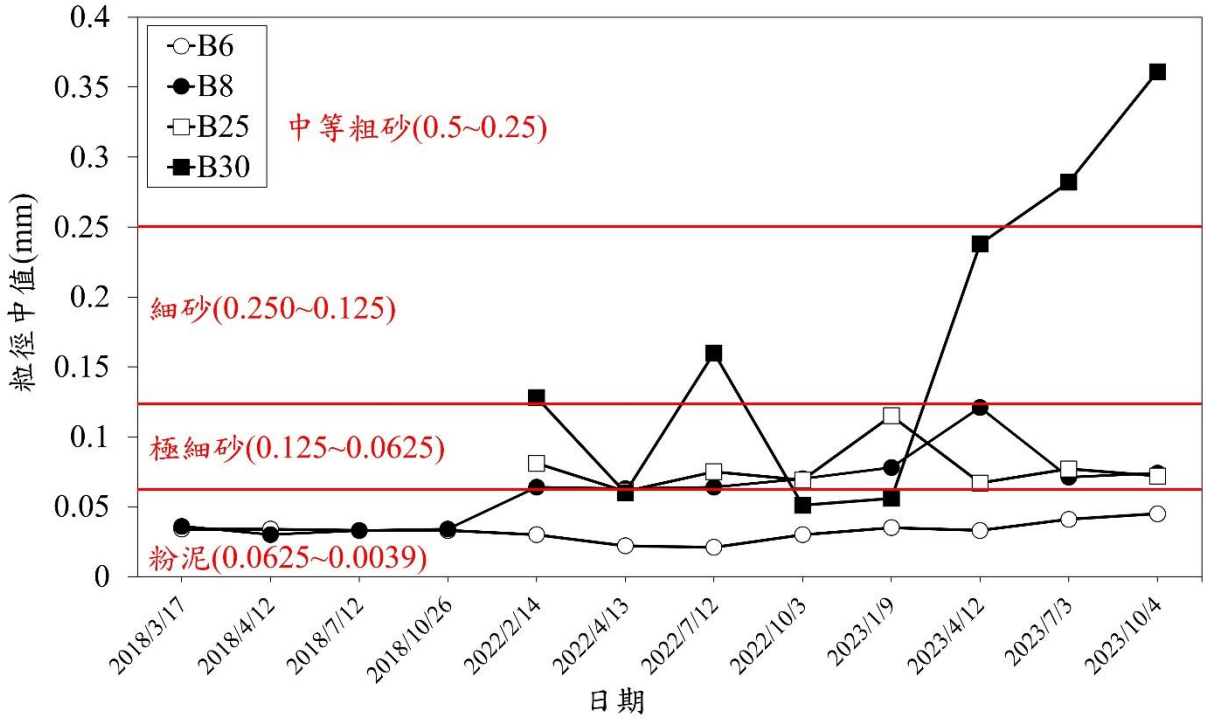
圖 77 北汕尾歷年 COD 變化圖

2.底質

底質環境會影響濕地的底棲生物數量，進而影響魚類或鳥類的食源豐度(蘇曉音，2003)。因此，瞭解保護區底質環境於年間之變化，有助於評估棲地現況，以及擬定未來經營管理對策。由於歷年進行底質調查之研究案較少，具有長年調查資料之樣點更少，因此，本研究選取近幾年具有較多連續資料之樣點進行檢視與比較。

(1)粒徑相關參數

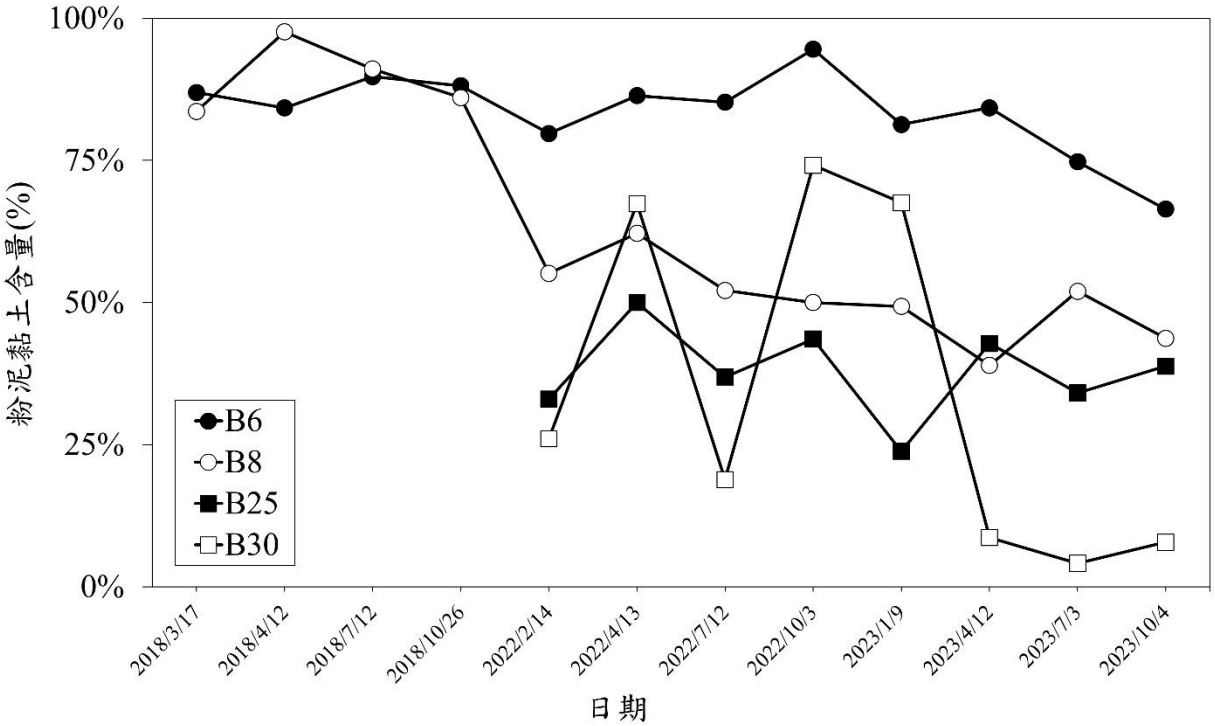
粒徑大小影響底質間隙、底質含水量、含氧量與物質流動速率等。粒徑顆粒小的環境含水量高，但含氧量較低，通常生物多樣性較低(邱英哲等，2011)。保護區各分區粒徑特性不同，B6 分區之粒徑中值於 5 年間近乎無變化，而 B30 分區之粒徑中值則於今年起每季逐漸上升，於今年第 3 季起 B30 分區之粒徑達到中等粗砂等級(圖 78)；在底質粒徑中值不斷上升時，相對使 B30 分區底質粉泥黏土含量不斷下降，今年第 3 季出現最低值(4.12%)(圖 79)。



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)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

粒徑分級參考：Folk, 1966

圖 78 北汕尾歷年粒徑中值變化圖



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)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

圖 79 北汕尾歷年粉泥黏土含量變化圖

由於底質的粒徑大小與水流作用有關，離進、排水口較近之底質，其粒徑會顯著大於離排水口較遠之底質(林宗儀，2007；邱英哲等，2011)。B30 分區為保護區中水閘門操作頻度最高的分區，除了本團隊於今年 5 月起每月均會操作數日水閘門，據研究人員訪談得知臺南市政府農業局人員與台江國家公園之生態觀察員亦會操作該水閘門來調控水位。

由於 B30 分區今年 5 月起每月均有水閘門操作，造成粒徑中值於每季調查有明顯上升。通常底質粒徑較大的環境，代表其有機質含量較低，而有機質為底棲生物之食物資源，因此，底質粒徑較大之環境，通常底棲生物數量較低(蘇曉音，2003；邱英哲等人，2011；戴立，2011)。

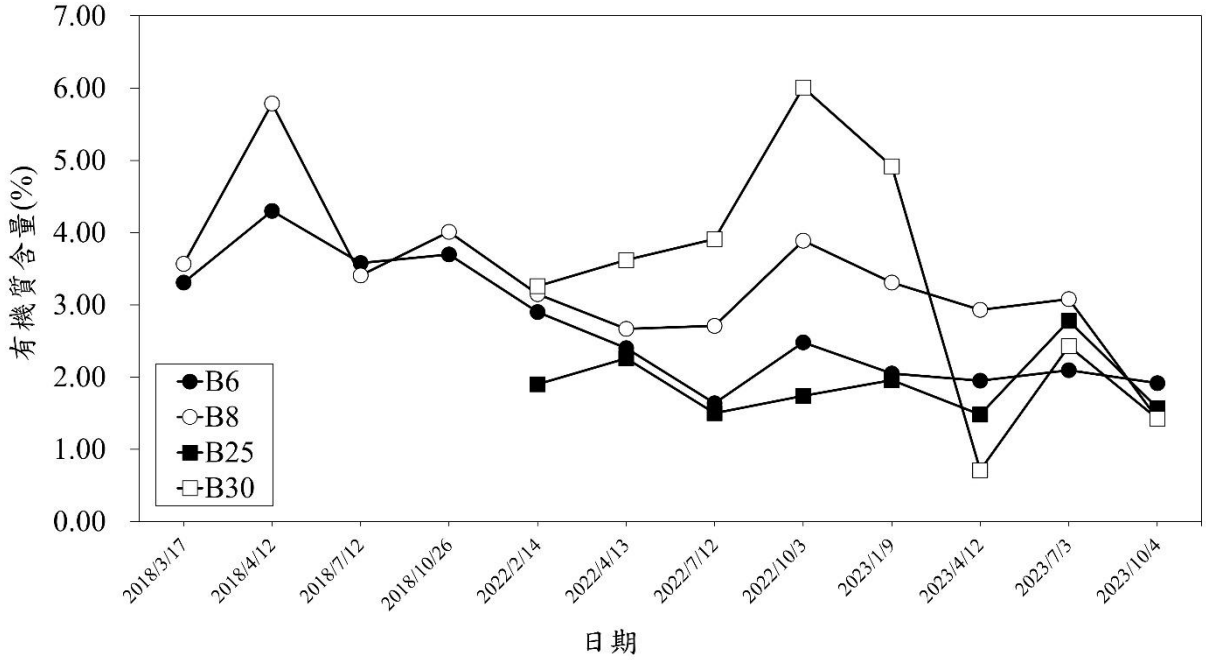
然而，底質含氧量亦為影響底內生物數量之重要因子；底質粒徑較小的環境，其含氧量愈低，在長期缺氧的底質環境中，底棲生物亦不易生存(邱英哲等人，2011)。由於 B30 分區底質採樣點位於水閘門旁，其底質粒徑較容易受到水閘門操作之進、排水流影響；然而 B30 全區面積約 9.7 ha，除了近水閘門處之底質粒徑易受到操作水流影響外，其餘環境之底質受水流作用影響應較低。

據今年度 4 季底棲動物調查結果，B30 分區之底棲動物(螺貝類、蝦蟹類、多毛類)數量共占 10 個樣點總數量之 15.8%；若單以粒徑中值數據最高的第 4 季檢視，B30 分區底棲動物(螺貝類、蝦蟹類、多毛類)數量亦占 10 個樣點總數量之 12.8%，顯示 B30 分區應為保護區中，底棲動物數量相對較高的樣點，因此若單以底質粒徑中值推斷棲地與生物現況可能有失公允。

以保護區底質與底棲動物歷年累積資料顯示，具有適度水體流動對於底棲動物數量應無負面影響，亦顯示北汕尾水鳥生態保護區之底質粒徑中值與粉泥黏土含量，並非可做為底棲動物數量之指標值。長期維持環境與生物基礎調查，方能透過累積的環境與生物資料，針對棲地做出較為合理與貼近現實之解釋，並據此提出經營管理對策。

(2)有機質含量

通常有機質含量較高之環境，底棲動物數量亦愈高(蘇曉音，2003)。近 5 年間，B6、B8 與 B25 分區之底質有機質含量變化不大，而 B30 分區之底質有機質含量則於近 1 年內具明顯變化(圖 80)。



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)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

圖 80 北汕尾歷年有機質含量變化圖

蘇曉音(2003)指出，底質有機質含量多寡主要與該環境的水流效應有關；此外，亦須考慮到該環境的原底質中有機質含量。B30 分區的底質粒徑較其他樣點大，並且每次調查結果變化幅度亦大(圖 78)，本研究推測與水流效應有關(詳參上小節內容)；然而，長期在水流效應較強的情況下，B30 分區底質同時維持與其他樣點相似的底質有機質含量，此現象極可能與 B30 分區底質有機質含量原本就較其他樣點高有關。

據林幸助(2022)底棲動物調查結果顯示，B30 分區具有大量條紋殼菜蛤(B30 分區之個體數共占 10 樣點之 84.4%)，並且於調查中發現 B30 樣點底質內含有大量的螺貝類空殼(圖 81)。底棲動物雖然會消耗底質內的有機質，但其排泄作用亦會產生有機質；此外，死亡的生物個體累積於底質中，同樣會讓底質的

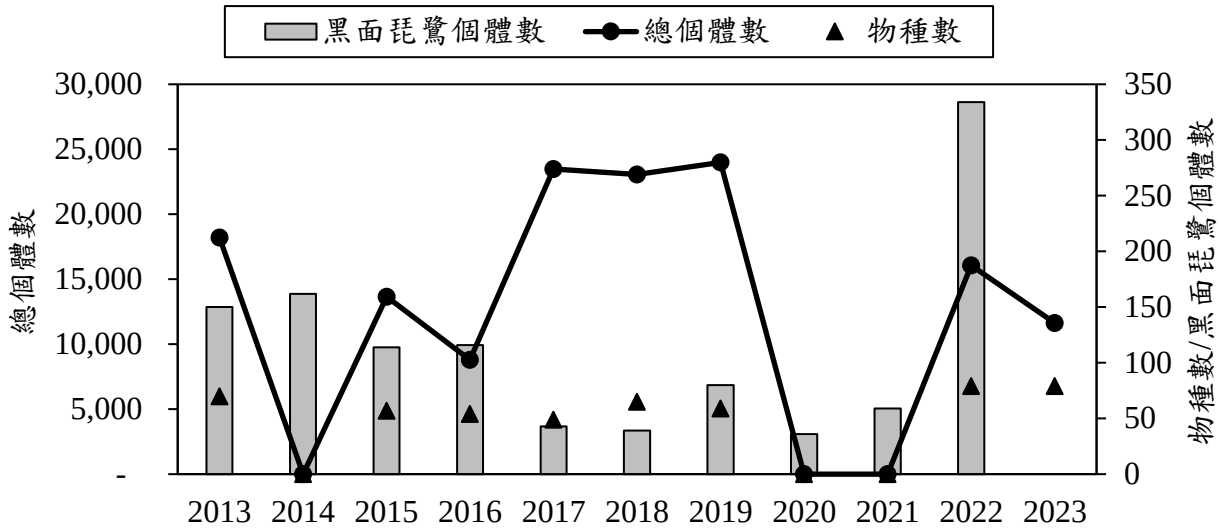
有機質含量上升。因此，本研究推測 B30 分區有機質含量較高應與其底棲動物數量較高有關，加上該樣點水體交換較頻繁，不易因水體長期含氧量低導致棲地生物死亡。

圖 81 B30 分區底質環境照

3.鳥類

本研究樣區為北汕尾水鳥生態保護區，因此保護區歷年水鳥群聚之變化趨勢，應為左右保護區經營管理方向之重要資訊。本研究蒐集歷年來針對保護區進行全區鳥調之研究案，並彙整各年間之鳥類物種數、個體數與關注鳥種黑面琵鷺個體數資訊，進行鳥類群聚變化趨勢之討論。

據歷年調查結果顯示(圖 82)，北汕尾水鳥生態保護區之鳥種數介於 49 至 79 間，近 2 年調查均記錄到最多物種，但物種數量於年間無明顯變化趨勢。總個體數則介於 8,803 至 23,987 隻間，於不同年間互有消長，但無明顯變化趨勢。黑面琵鷺個體數則於去年有大幅上升，個體數為 2014 年(n=162)之 2 倍有餘。



註：2023 年之黑面琵鷺個體數資料有待國際性遷移物種(黑面琵鷺)動態數量與相關棲地監測(1/3)完成以得知

鳥類物種與個體數資料來源：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(2/4)(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(3/4)(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(4/4)(2019)、北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)、本研究

黑面琵鷺個體數資料來源：台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查(2014)、104 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查(2016)、105 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查(2017)、中華民國野鳥學會

圖 82 北汕尾歷年鳥類物種數、個體數及黑面琵鷺個體數

據中華民國野鳥學會(2023)指出，每年於臺灣度冬之黑面琵鷺個體數有逐年上升之趨勢。保護區歷年以來度冬黑面琵鷺個體約在 50 至 100 隻左右，而去年則有 334 隻之紀錄。由於黑面琵鷺活動範圍極廣(王穎等人，2013)，可於單日間於臺南(土城)與嘉義(布袋)間移動。因此，於去年記錄較多黑面琵鷺利用保護區，其影響因子尺度過大，不易透過本研究之調查結果回答。

台江國家公園之黑面琵鷺每日調查結果顯示(https://www.tjnp.gov.tw/SurveyHappyDaily.aspx?n=452&sms=10311)，單一棲地之黑面琵鷺族群量會於 2 日間差異極大，此現象應與其移動能力較佳、活動範圍較大有關。保護區 10 年間之鳥類物種數與個體數無明顯變化趨勢，每年亦有黑面琵鷺穩定度冬，顯示保護區棲地品質於年間應屬於相對穩定。

(二)環境因子相關性

環境因子會影響棲地品質，進而影響該棲地之生物多樣性。由於環境因子間具有複雜的交互作用關係，且本研究所量測的項目眾多，因此本小節期望透過環境因子之相關性分析，挑選出較具指標性，且適合於現場量測，得以初步判斷棲地現況之環境因子，提供未來管理單位常態性監測之現場操作參考。

本研究彙整林幸助(2022)與本年度 4 季所有水質與底質因子進行 Spearman 相關性分析(總表詳見附件十八)，透過相關係數(r_s)與統計顯著性瞭解具有顯著相關之環境因子，並從中挑選出適合現地量測、具有環境代表性之 5 項水質因子如表 64。透過表 64 中可現地量測之 5 項環境因子，可間接判斷當下其他環境因子之狀況，初步評估棲地現況，建議主要參考相關性達中度相關以上(r_s 大於 0.3)之因子。

表 64 北汕尾環境因子相關性列表

項目	相關係數(r_s) 0.3 (低度相關)	0.3~0.7 (中度相關)	0.7 (高度相關)
水溫	**鹽度**	**ORP、溶氧、導電度**	
溶氧	粒徑中值、**粉泥黏土含量**、ORP	**水溫**、pH	
pH	導電度、鹽度、懸浮固體、**氨氮**	溶氧、COD、粒徑中值	
鹽度	**水溫**、pH、懸浮固體、BOD_5、**氨氮**、ORP	COD	導電度
透明度	**粉泥黏土含量**	**濁度、葉綠素 *a*、懸浮固體、BOD_5、COD**	

註：若因子間為**負相關**，則以**粗體字**表示。

溫度為影響水體物理與化學特性之因子，而水溫又受環境溫度影響，因此季節與當下之環境溫度為左右水體現況之先天限制因子。水溫會影響水的密度、表面張力與蒸氣壓等物理特性，另外亦會影響水體中化學反應的速率。環境溫度較高時，水溫會隨之上升，進而影響水體中之溶氧量與鹽度。(黃春蘭，2003)。

一般而言，水溫較高時，可溶解於水體中的氯化鈉越多，然而透過 2 年環境因子彙整結果卻呈現水溫與導電度、鹽度負相關結果(表 64)。本研究推測，由於水溫較高之季節多為夏季，但夏季亦為研究樣區之濕季，在降雨量集中於夏季的狀況下，使得水體鹽度稀釋，反而呈現水溫與鹽度具顯著負相關之結果。

保護區之水體透明度較高時，通常濁度、葉綠素 *a*、懸浮固體、BOD_5 及 COD 數值會較低；反之，若未來管理單位發現濕地水體透明度有低於常態現象時，即可推測水體中可能含有較多葉綠素 *a*、懸浮固體、BOD_5 及 COD，並可以目視方式初步判斷水體狀況，若有異常顏色、味道、藻類凋亡或生物死亡個體，則須進一步量測其他項目，以及時處理水質劣化之情形。

由於台江國家公園未制定水質監測標準值，為了管理單位未來於現地量測時具有背景參考值，以判斷環境因子現況，本研究彙整 2 年間 4 季之環境因子數值於表 65。若未來管理單位於常態性量測時，有發現高於該季平均之異常數值，現場亦發現水質有異常物理狀況，便可進一步量測其他項目或尋找水質異常之原因。

表 65 建議現地量測因子之 2 年間各季平均值

項目		月			
		1 月	4 月	7 月	10 月
水溫(℃)	Mean	21.4	28.7	33.0	31.1
	SD	2.0	1.3	1.1	2.7
溶氧(mg/L)	Mean	6.3	3.8	3.9	4.0
	SD	1.9	1.9	1.3	1.0
pH	Mean	8.6	8.8	8.5	8.1
	SD	0.4	0.5	0.4	0.3
鹽度	Mean	32.2	35.8	30.4	25.2
	SD	2.6	5.5	8.7	2.4
透明度(cm)	Mean	26.0	22.0	21.4	24.4
	SD	21.9	17.4	15.4	21.1

雖然長期看來保護區水質狀況穩定，未有劣化趨勢，但水質為連續變化，如：溶氧量、鹽度或透明度等，容易受到外界環境因子影響而改變，並且其反應速率較快。若管理單位僅執行 4 季常態性監測，容易遺漏特殊事件對水質之影響，如：大量降雨或藻類大發生，或者藻類爆發後大量死亡。

若管理單位之管理資源較充裕，亦可考慮於各鹽田分區設置自記式水質儀，即可長期且連續記錄水體水質變化。如：大量降雨後，對各分區水質之及時影響為何；或者藻類大量發生前，是否有哪些水質因子數據長期偏高或偏低，後續即可做為藻類大量發生前之徵兆，未來可藉由經營管理(如：增加水體交換)，降低藻類大量發生之機會。

目前自記式水質測站可即時量測項目眾多，包含水溫、溶氧量、pH 值、導電度、鹽度、濁度、ORP 或葉綠素，甚至有可即時量測 BOD_5、COD 與總大腸桿菌之自記式儀器，並且多具有自動清潔功能，搭配無線傳輸資料，可提升管理單位的操作效率。

(三)水鳥利用與水深關係

為了探討各棲地同功群水鳥與利用棲地之水深間關係，本研究於每月鳥類調查時，逐一記錄利用鹽田濕地灘地與水域之水鳥(覓食或休息行為)當下座標位置，並利用高程資料搭配當下水位換算實際水深。

由於小型濱鳥幾乎僅利用水深極淺之灘地(肉眼可見灘地地表，但仍具有極淺的水層，水深平面約略高於小型濱鳥腳趾至跗蹠一半處)，因此點位資料利用高程與水位資料換算後，該點位當下水深會為顯示為 0 cm 或負值，與實際觀察結果不符(此現象與高程測量方式有關，實際測量點之間的高程會利用內插法計算得之，因此會有部分實際高程略高於內插法所得高程之現象)。

為了有效使用資料並詳實呈現之，該些現場環境仍有水體，卻換算成 0 cm 之資料，於分析時以保護區常見之紅胸濱鷸(小型濱鷸)的一半最小跗蹠長數據取代之(觀察經驗)。根據 Severinghaus *et al*.(2012)繫放資料顯示，紅胸濱鷸最小跗蹠長約為 1.84 cm，因此上述為 0 cm 的資料均以 0.9 cm 取代之。

利用 2022 年 12 月至 2023 年 11 月共 12 個月的水鳥利用與水深資料，本研究繪製出不同棲地同功群水鳥，利用水域環境之水深盒鬚圖(圖 83)。由結果可知，濱鳥類群(小型濱鳥與大型濱鳥)多利用水深極淺的棲地覓食或休息，平均水深值分別為 1.0 cm(小型濱鳥)與 5.0 cm(大型濱鳥)，其現象與其覓食行為及體型大小有關(Baker, 1979; Ma *et al*., 2010)。

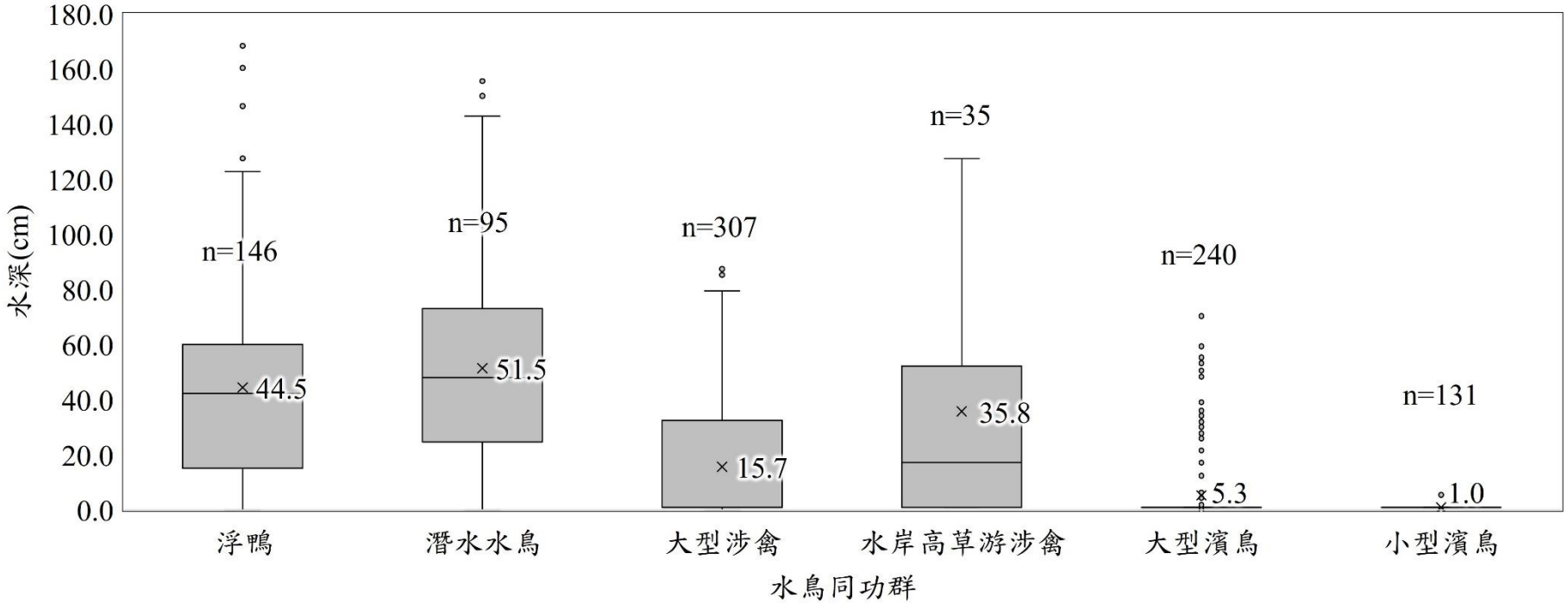


圖 83 北汕尾各棲地同功群水鳥利用微棲地之水深盒鬚圖

據結果顯示，部分大型濱鳥與涉禽具有利用水深超過一般常識所認知的紀錄(圖 83)。如圖 83 顯示部分大型涉禽曾利用水深達 80 cm 之環境，但依據 Severinghaus *et al*.(2012)繫放資料顯示大型涉禽跗蹠長約在 10.3~14.2 cm，即使加上脛骨長度亦無法利用水深如此深的環境。

本研究推測此現象應與水下高程分布有關；由於水下高程結果並非詳細測量每一處地形所呈現，而是測量水下均勻分布的測量點後，透過鄰近多點資料內插法所得之連續資料，因此部分水下倒木、枯枝或小土丘等結構物，無法在現今的調查方法下完整呈現，建議圖 83 結果多以平均值與 Q2~Q3 盒形範圍數據判讀較洽當。

浮鴨、潛水水鳥與水岸高草游涉禽等 3 種會利用水下環境覓食的水鳥同功群，其利用水深範圍較濱鳥與涉禽廣(圖 83)。據研究人員現場觀察，浮鴨如琵嘴鴨或尖尾鴨會覓食生長於水下之植物；潛水水鳥如小鸊鷉或鸕鷀則會完全潛入水中，捕食水體中之水生動物；水岸高草游涉禽如白冠雞同樣會完全潛入水中，覓食生長於水下之植物或軟體動物等。

本研究透過各棲地同功群水鳥利用水深資料(表 66)，並參考林幸助(2022)提出之各保育分區與保育物種，於後續章節(第五章)提出更為具體的各分區保育目標設定，以及規劃相對應的建議經營管理方式。

表 66 北汕尾各棲地同功群水鳥主要利用水深範圍

水深	小型濱鳥	大型濱鳥	大型涉禽	水岸高草游涉禽	浮鴨	潛水水鳥
Mean	1.0	5.3	15.7	35.8	44.5	51.5
Q2	0.9	0.9	0.9	0.9	15.2	24.7
Q3	0.9	0.9	32.6	52.3	60.1	73.1

單位：cm

(四)水鳥與水質之關係

度冬或繁殖之大量水鳥排泄物對水質之影響，為全球水域保護區之關注議題(Telesford-Checkley *et al*., 2016)。雖然目前保護區水質中之總磷與氨氮化合物均低於「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」，但今年度第 2 季部分分區水質 BOD_5 或 COD 超標，亦可能與水體中的營養鹽促使藻類生長後，造成大量藻類凋亡有關。因此，本研究利用去年度及今年前 2 季之水質與水鳥豐度資料，進行水鳥個體數與水質因子關係之探討。

本研究挑選葉綠素 *a*、BOD_5、COD、總磷、氨氮與亞硝酸鹽氮等 6 項前人研究提及，可能被水鳥排泄物所影響之項目(Han *et al*., 2017)，並選取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月共 10 處水域樣點之每月水鳥個體數，並將各樣點各季間之水鳥個體數加總，以符合至今 8 季水質資料之分組狀況(例如 2022 年 6 至 8 月之水鳥個體數與 2022 年第 3 季之水質資料搭配；2022 年 12 月至 2023 年 2 月之水鳥個體數與 2023 年第 1 季水質調查資料搭配)。

接著，本研究透過 Spearman 相關性分析進行水鳥個體數與各水質項目之檢定。據統計結果，各分區之水鳥個體數僅與上述水質因子均無顯著相關($p>0.05$)，意即依據目前累積資料顯示，保護區之水鳥活動與排泄物對水質無顯著影響。然而，由於保護區之水體交換性較差，每年水鳥於度冬期間排出並累積於濕地中的排泄物，的確可能於特定狀況下造成水質劣化(如：於某些 N-P 比例下，會使特定藻類大量增生，藻類過度增生並死亡後，即會出現藻華或水體過優養化現象，導致水體極度缺氧，對其餘水域生物生存造成威脅)。

依據 2 年所累積的水質資料顯示，保護區各分區水質會依其水文特性有所不同，如 B25 與 B30 分區水體交換較佳，其水質於季間差異較小；B17 與 B19 分區水體交換較差，即較容易受到季節影響(水溫、浮藻生長等影響 BOD_5 或 COD 濃度)。雖然部分分區水質具明顯季節性變化，但 2 年間看來水質狀況仍屬穩定，並無特定水質項目具持續劣化趨勢，建議未來仍以持續監測，累積長期資料為主要策略。

第五章 管理建議及結論

第一節 經營管理策略研擬

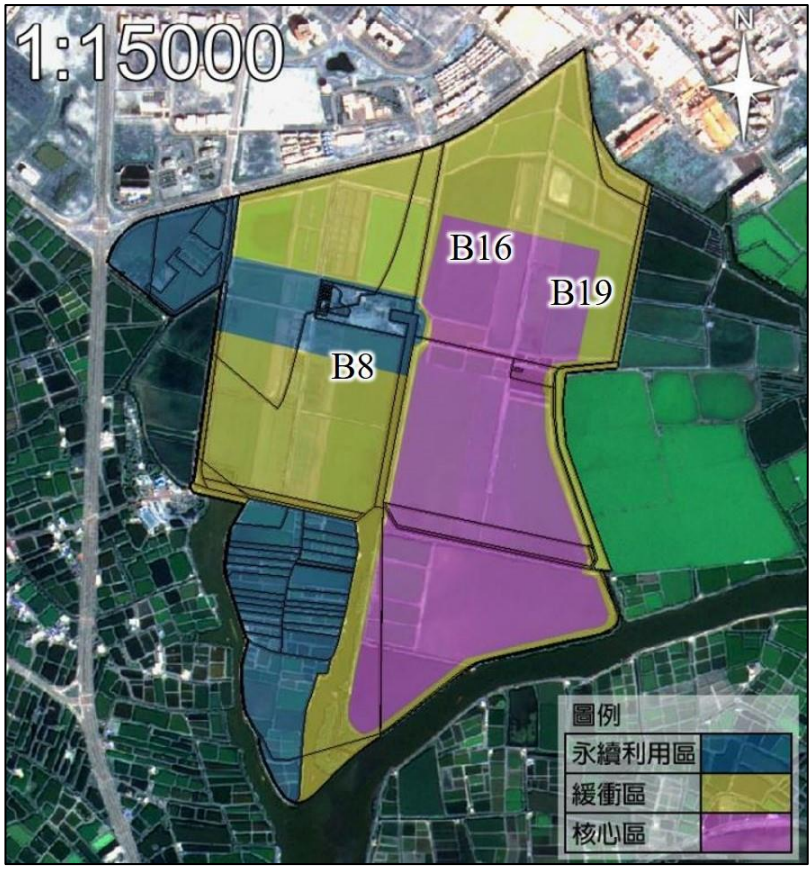
(一)保護區之分區管理

1.概念與原則

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、水文特性等因素，造就不同的環境與生物特性。為了有效管理不同現況之鹽田濕地，本研究援用分區管理概念，為保護區各鹽田分區制定保育目標，以落實精準復育。

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 84)。由分區圖可見(圖 84)，部分同水域鹽田(如：B8、B16 或 B19 分區)，被分別劃入核心區與緩衝區。由於不同管理分區之規範程度不同，因此同濕地隸屬 2 種管理分區，將不利管理單位進行經營管理，亦無法訂定明確之保育目標。

本研究彙整林幸助(2022)與今年度之現地調查結果與文獻回顧，將保護區內具有編號之鹽田濕地依其(1)水文特性與(2)生物資源量與保育迫切性進行保育分區，並擬定各分區之保育目標，以訂定相對應之經營管理對策。



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 84 四草野生動物保護區分區圖

2.保育分區

由於水文特性會影響水鳥對棲地之利用，因此本研究透過 2 年來所蒐集之各分區水文資料，以及鳥類分布資料進行保育分區劃設。如本報告第四章第一節第五小節內容所敘，保護區各鹽田濕地依據水文特性可分為 7 區，各水文分區內的鹽田水體可透過涵管、土堤破損處或內水道等方式連通，因此有利管理單位進行分區管理。

不同水文特性造就了目前保護區各水鳥同功群之分布狀況，本研究以水文分區繪製 2 年間水鳥同功群數量堆疊圖(圖 85)，據此訂定未來各保育分區之保育目標水鳥物種或類群(表 67、圖 86)，並規劃相對應的短期與中長期之經營管理建議。

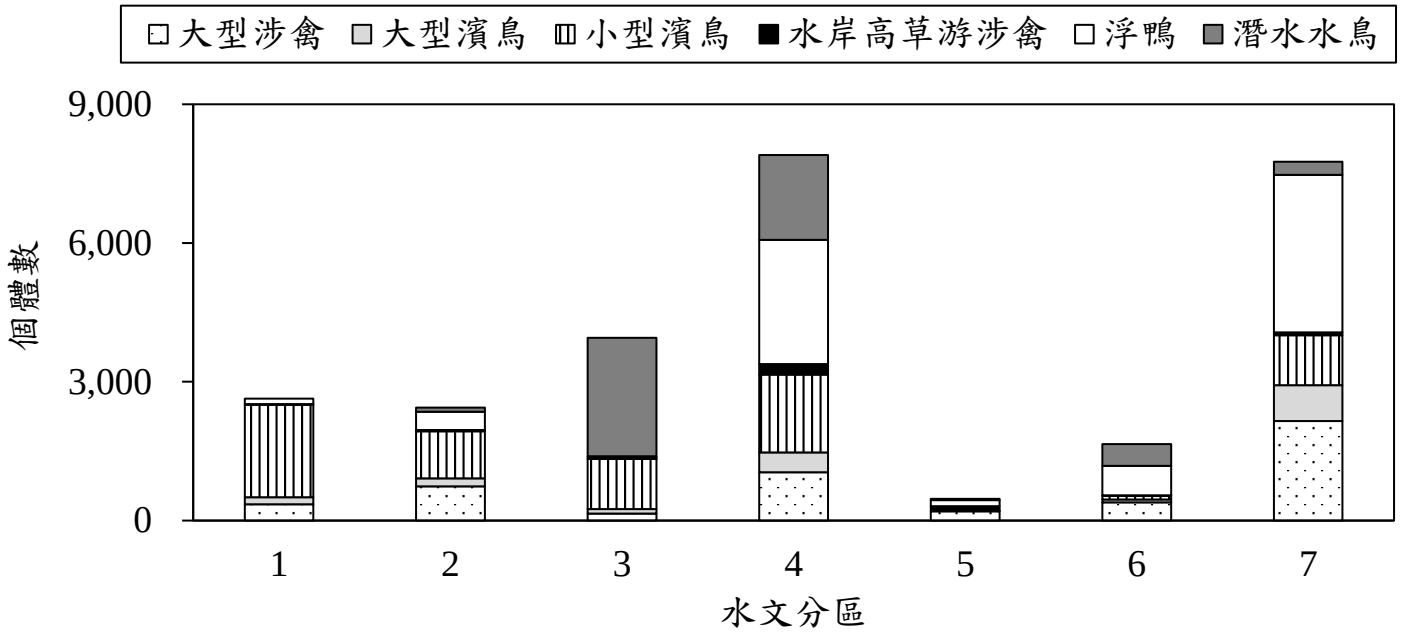


圖 85 各水文分區水鳥同功群個體數堆疊圖

表 67 各保育分區包含之鹽田與保育目標

保育分區	鹽田編號	保育目標
第 1 區	B1~B5 分區	小型濱鳥
第 2 區	B6~B9 分區	多樣性鳥類組成
第 3 區	B10、B11、B13、B16、B20、B21、B23 分區	鷸鷗族群
第 4 區	B12、B14、B15、B17、B18、B19 分區	濱鳥覓食與繁殖棲地
第 5 區	B22 分區	維持現況
第 6 區	B24 分區	維持現況
第 7 區	B25~B30 分區	黑面琵鷺族群

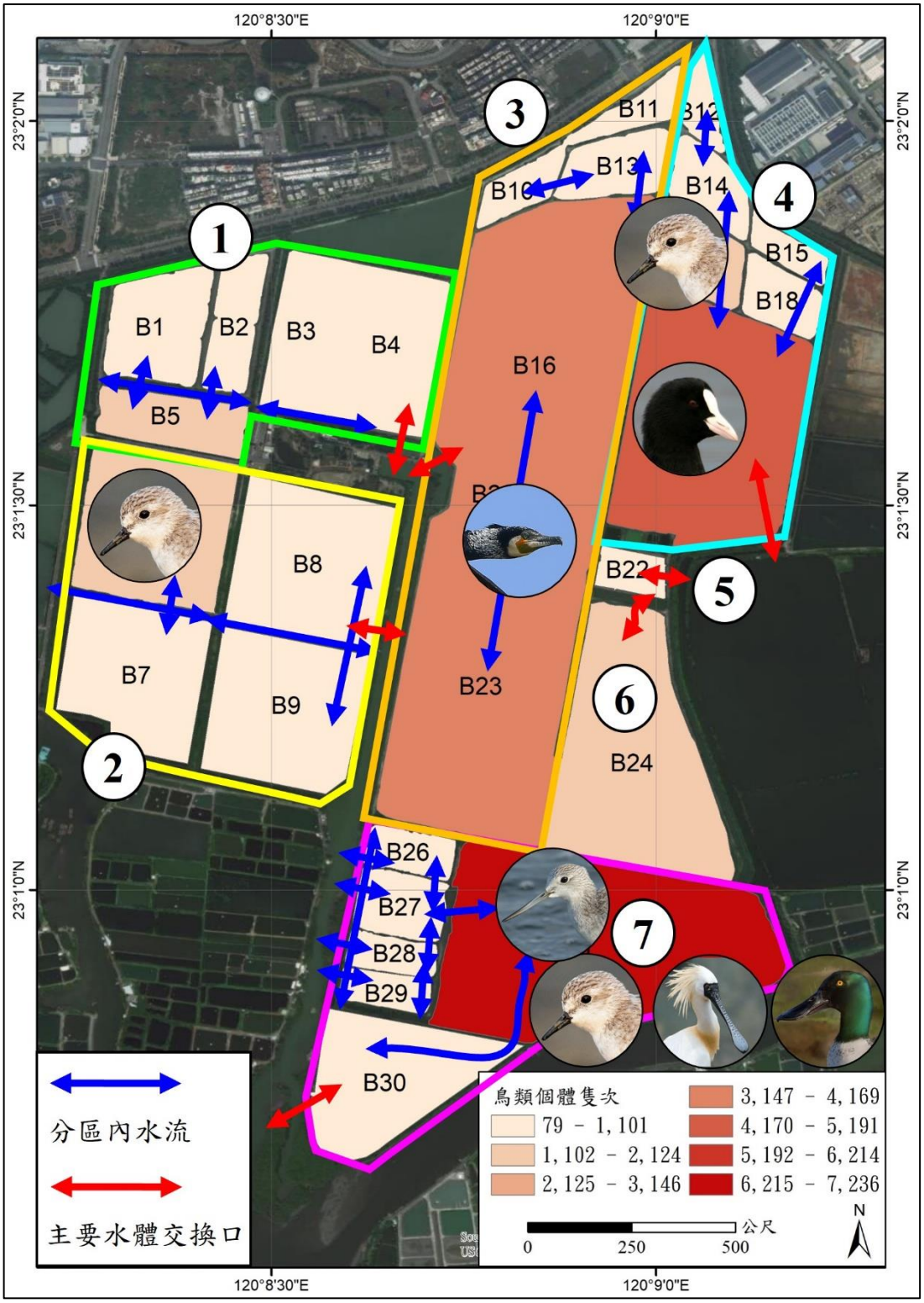


圖 86 北汕尾保育分區圖

3.分區保育目標與經營管理建議

(1)第 1 區(B1~B5 分區)

A.保育目標-小型濱鳥

據累積 23 個月之鳥類調查結果顯示，利用此分區之水鳥有 74.8%為小型濱鳥(n=1,703)，其中以度冬之太平洋金斑鴴族群為主(79.3%)。然而，第 1 區非研究樣區內小型濱鳥累積個體隻次最高之分區，加上水體調控得靠 B4 分區東南側涵管連接內引水道(圖 87)，再透過閘門調控，水體調控效率較差，因此短期內於棲地之地景尺度上無建議之管理作為。

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議-維持棲地現況，安順生態資訊站之運用。

雖然第 1 區未有保育迫切度較高之保育目標，然而透過其棲地條件與水文特性，仍有一定族群量之小型濱鳥於此度冬。台江處 2021 年委辦案(財團法人成大研究發展基金會，2021)於 B5 分區東側營造了土丘微棲地以供度冬水鳥利用，雖然土丘受到水體沖蝕，實際可供水鳥利用面積已有縮小，但仍為第 1 區主要鳥類利用熱區(圖 87)。

今年台江處將 B5 分區東側舊鹽工宿舍整修為安順生態資訊站，並於 2、3 樓設置望遠鏡(圖 88)。基於望遠鏡設置方位，本研究建議未來台江處可利用此處舉辦賞鳥活動，並以 B1、B2 與 B5 分區之水鳥分布熱區做為主要觀察區域，提升民眾對鹽田濕地與鳥類生態之連結性。由於 2 年來於第 1 區所記錄之水鳥幾乎均為過境或冬候鳥，因此賞鳥活動建議以秋季(10 月)至隔年春季(4 月)為主。

(B)中長期管理目標與建議-土丘維護，營造高程-0.1 m 淺灘

雖然第 1 區每年具有穩定的小型濱鳥族群利用，然而根據鳥類行為紀錄顯示，約有 95.4%之小型濱鳥表現出休息行為，利用此處覓食之個體甚少，此原因可能與該分區缺乏淺灘微棲地有關。

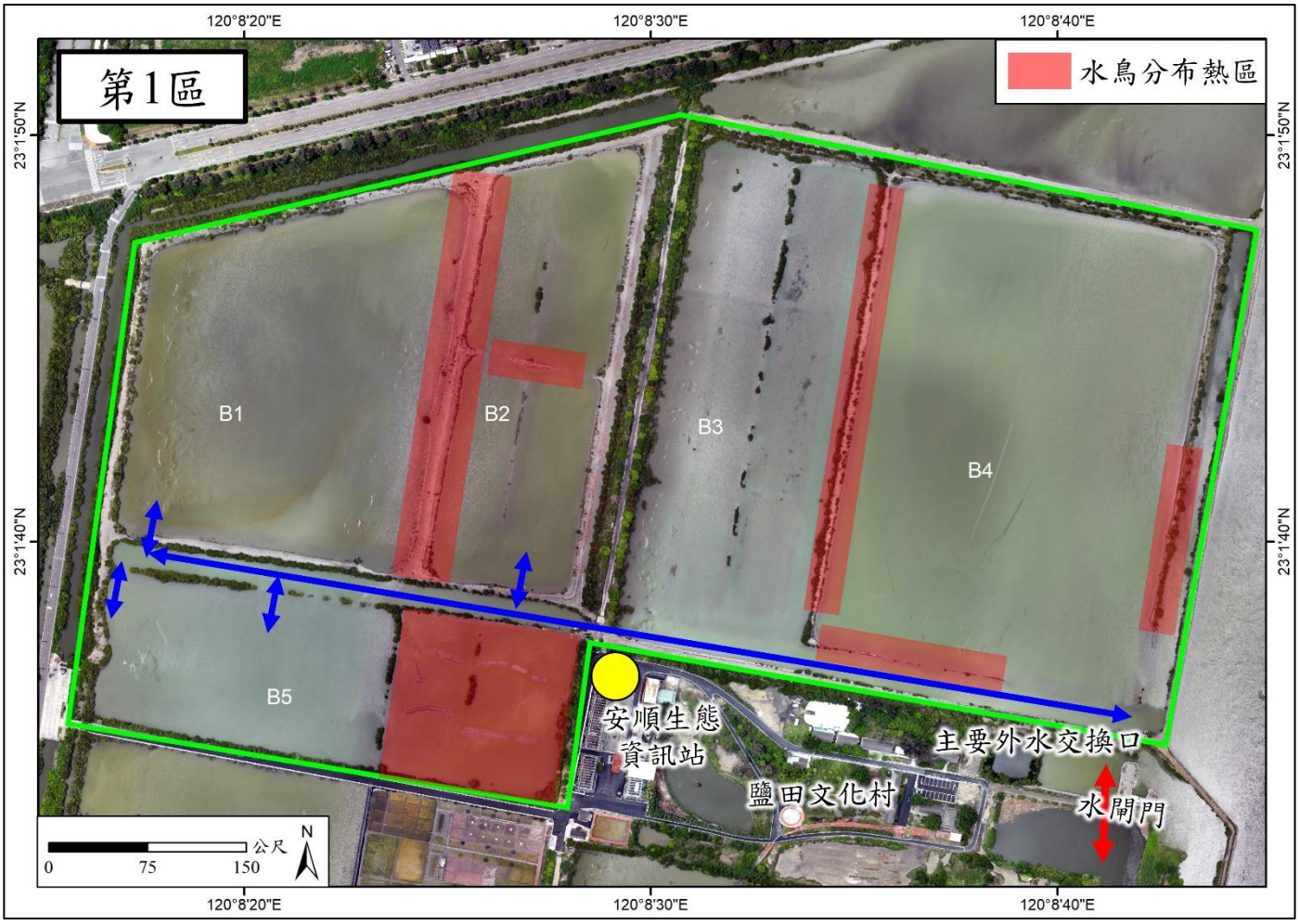


圖 87 保育分區第 1 區地圖

圖 88 安順生態資訊站實景

由於 B5 分區除了土丘外，其餘濕地底部高程約在-0.45 m，而 B5 分區秋冬季水位平均為-0.09 m，意即實際水深約在 36 cm，為小型濱鳥無法覓食的水深。因此，本研究建議管理單位於未來除了維護原有土丘結構外，亦可於土丘周邊水域營造淺灘環境，使其底部高程約在-0.10 m 左右，有利小型濱鳥於此淺灘覓食(依據本研究顯示保護區之小型濱鳥平均覓食水深為 1 cm)。

此外，為了降低土丘維護與棲地營造對度冬水鳥之影響，本研究上述工作項目可於 6 月至 8 月間執行，避免營造工作影響原有水鳥之棲地利用。

(2)第 2 區(B6~B9 分區)

與第 1 區鳥類組成相似，第 2 區鳥類紀錄同樣以小型濱鳥占大多數(63.4%)(表 68)，但出現於第 2 區之小型濱鳥幾乎僅利用 B6 分區東側濕地，其餘鹽田(B7、B8 與 B9 分區)所出現之水鳥類群則以大型涉禽與浮鴨為主(表 68)。

表 68 第 2 區水鳥棲地同功群累積隻次

水鳥棲地同功群	B6	B7	B8	B9
大型涉禽	326	140	67	156
大型濱鳥	57	27	25	46
小型濱鳥	1,012	3		
水岸高草游涉禽	2	8	4	12
浮鴨	69	82	21	216
潛水水鳥	11	38	11	11
總計(隻次)	1,637	309	184	450

於 4 個鹽田濕地中(B6~B9 分區)，具有上述鳥類組成差異之原因亦由水深所致。台江處曾於 2020 年執行 B6 分區東側之棲地營造，透過浚深水路之土塊堆置形成土丘，營造出不同水深之微棲地，B7~B9 分區雖然留有具有過去鹽田之淺灘與深水地形，然因分區水位長年約於-0.1 m 左右，使得大部分棲地水深超過 20 cm 以上，使 B7~B9 分區僅適合大型涉禽與浮鴨鳥類利用。

B6 分區東北側曬鹽區為小型濱鳥熱區(圖 89)，因鹽田操作使水深長期維持在極淺的範圍內。本延續性研究於 2 年的鳥類調查期間，於此記錄過數次小型與大型濱鳥在鹽田中覓食(圖 90 左上為紅胸濱鷸於曬鹽區覓食之紀錄)。此外，本研究 2 年間均在夏候鳥季(6、7 月)於 B6 分區的堆置鹽臺地，記錄到保育類燕鴴及東方環頸鴴之營巢行為(圖 90 左下及右下)。

B7 至 B9 分區總面積近 35 ha，雖然 B8 分區具有連接運鹽古運河之水閘門，然其水域面積過大，不易透過水閘門進行水位調控。於此限制下，使得 B7 至 B9 分區地景多以浮鴨可利用之深水區為主，該範圍主要由大型涉禽、燕鷗與浮鴨利用(圖 90 右上為白琵鷺於 B7 分區覓食)。

A.保育目標-多樣性鳥類組成

維護生物多樣性一直是保育生物學之核心理念，因第 2 區現有的多樣性微棲地，使得第 2 區具有不同水鳥同功群鳥類可利用之棲地，因此本研究建議第 2 區未來可延續現有生態現況，以保育水鳥多樣性為主要保育目標。

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議-維持棲地現況

為了維持第 2 區現有之鳥類多樣性，其多樣性的微棲地維護即為經營管理的首要目標。除了 B6 分區之曬鹽區域須持續運作外，建議於每年春季進行第 2 區鹽田土堤、閘門或潮溝的健檢，避免雨季的降雨造成堤防或閘板破損，導致保護區發生水災。

此外，由於第 2 區具有地利之便(位於鹽田生態文化村入口)，於 B6、B7 與 B8、B9 分區鹽田中間具柏油道路(通行方便)，建議管理單位可適度評估於第 2 區舉辦冬季賞鳥活動，透過不同鹽田濕地的多樣性棲地，讓民眾瞭解棲地之於水鳥利用之重要性。

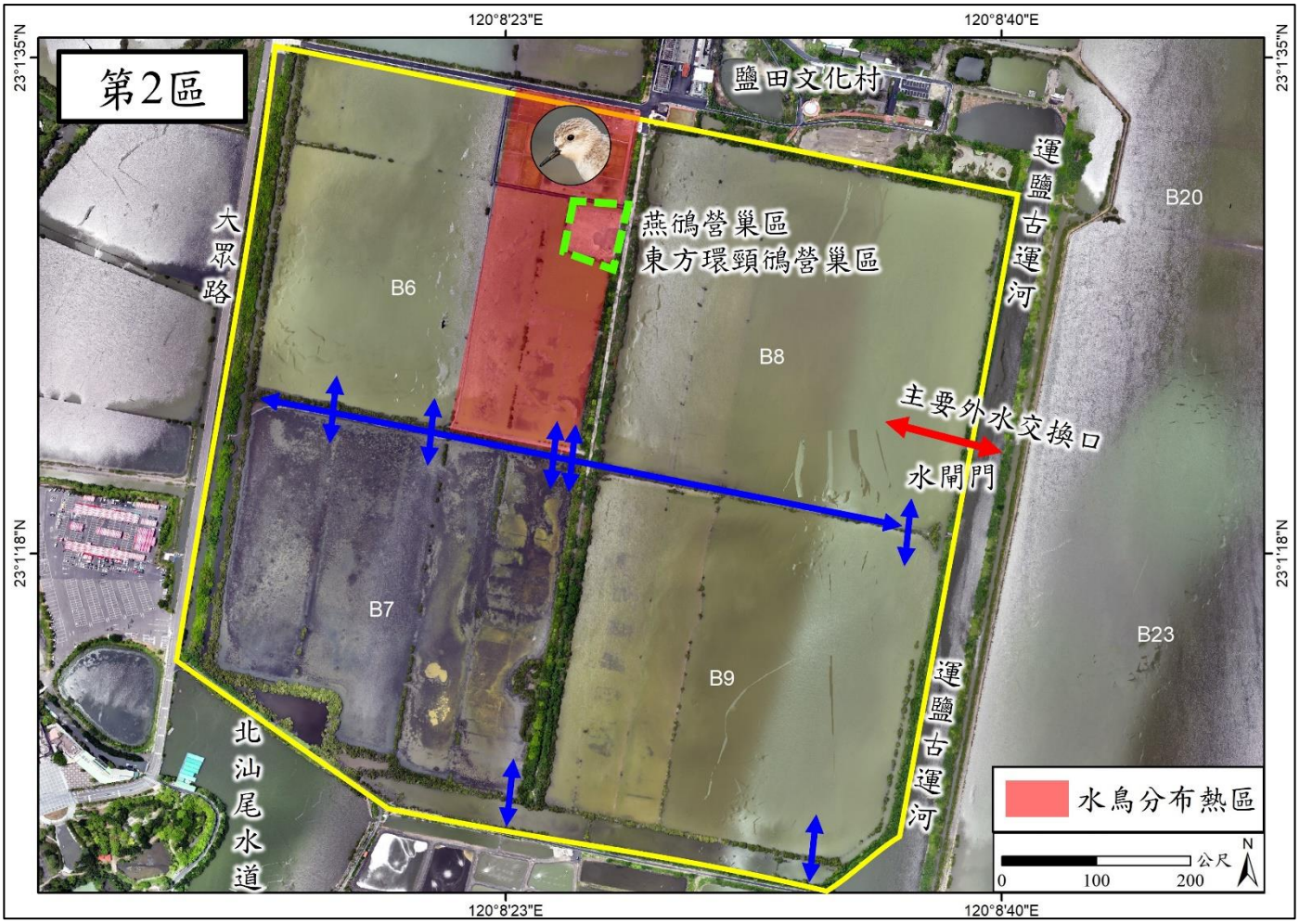


圖 89 保育分區第 2 區地圖

圖 90 第 2 區鳥類照片紀錄

(B)中長期管理目標與建議-制定 B8 分區閘門操作指引

第 2 區的先天優勢除了具有可主動操作的 B8 分區閘門外，其鹽田間現有的潮溝與涵管設施仍可透過閘板控制，使 B8~B9 與 B6、B7 各分區的水體獨立。雖然本研究建議短期管理目標為維持現有棲地多樣性，然而透過 B8 分區閘門操作，以及 B6、B7 分區的閘板控制，可進一步使第 2 區各鹽田呈現截然不同的地景。

B8 分區閘門進水後，水體可由中央潮溝往西流往 B6、B7 分區，由於 B6 分區主要為小型濱鳥熱區，因此可透過連接潮溝的涵管閘板控制，使水體均流往 B7 分區。當 B7 分區水深達到 40~50 cm 時，再關閉與潮溝相連的涵管閘板，以營造出適合雁鴨科與鷸鴴科鳥類的深水環境。

B8 與 B9 分區由於緊鄰 B8 分區閘門，可透過閘門於乾潮時排水，將 B8、B9 分區西側淺灘範圍營造成類似 B6 分區之曬鹽區微棲地，即可增加小型濱鳥可覓食範圍，使第 2 區各類型的多樣性微棲地比例相近(目前多為深水區)。

本研究建議管理單位未來可針對第 2 區(B6~B8 分區)執行閘門操作試驗，瞭解透過現有水利設施操作，對於各鹽田分區之實際水位影響為何。此外，本研究於第四章水利設施小節所建議須檢修之設施，亦建議於未來逐步檢修，以提升第 2 區之水文環境調控性，以及鹽田濕地的防汛功能。

(3)第 3 區(B10、B11、B13、B16、B20、B21、B23 分區)

A.保育目標-鷸鴴族群

據文獻回顧與本研究調查結果顯示，第 3 區之 B16~B23 分區水域長年來均為度冬鷸鴴族群的利用熱區，2 年間累積之鳥類隻次有 61.8%均為鷸鴴(n=2,324)。由於第 3 區為穩定的鷸鴴度冬利用區，因此本研究建議管理單位於此區域即以鷸鴴為保育目標，進行未來之經營管理。

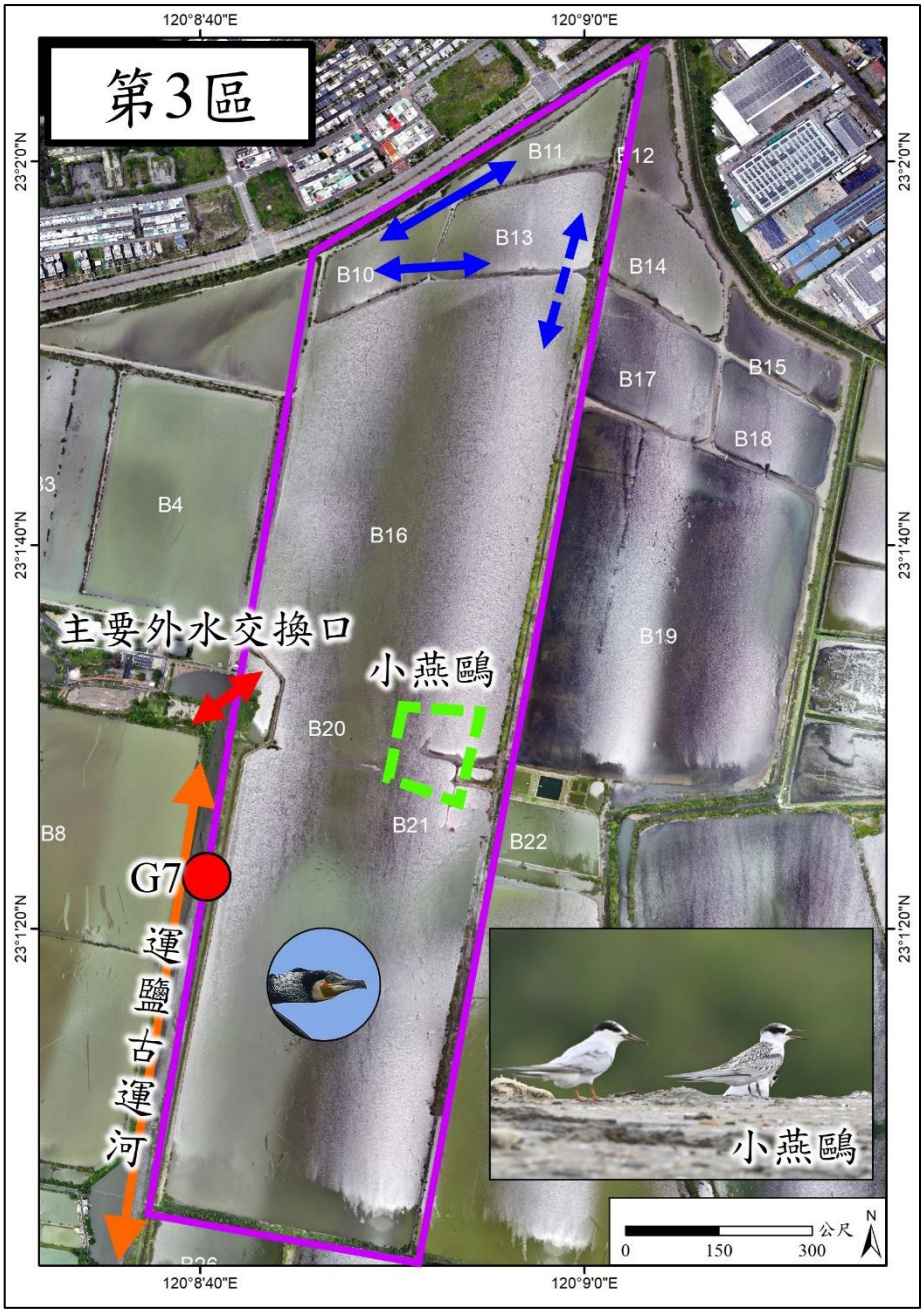


圖 91 保育分區第 3 區地圖

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議-西側閘門堤防修補

於 B23 分區西側、緊鄰運鹽古運河土堤上具有閘門構造物(圖 91 之 G7 閘門),其翼牆與土堤雖於去年進行修補,然而今年 7 月底杜蘇芮颱風帶來之降雨，使運河古運河水體沖垮閘門南側土堤(圖 92)，導致水體倒灌入保護區內造成水災。

保護區之生物多樣性維持，須於棲地穩定且不過度擾動的前提下進行。第 3 區西側閘門土堤若每年雨季時均具有潰堤風險，湧入保護區之水體可能造成其他鹽田土堤或分區結構受損，其影響範圍與程度可能難於短期內恢復。為了杜絕後患，本研究建議管理單位可優先修復此土堤，並以較為穩固之工法進行(若僅以土體夯實方式可能再度面臨潰堤風險)。

圖 92 B23 分區鹽田西側土堤潰堤現況

此外，本研究 2 年間均於夏季在此分區記錄到小燕鷗幼鳥族群出現(圖 91)，但尚未發現小燕鷗有營巢行為。因此，本研究建議管理單位能於每日例行性鳥類調查時，特別在春夏季交替之際多注意 B16 至 B21 分區中間的臺地，該範圍有可能是每年小燕鷗的營巢區。

(B)中長期管理目標與建議-設置可主動操作之水利設施，提升水體調控能力

由於第 3 區水體主要僅能透過 B16 分區鹽田西側涵管，往西流至水道後再由防潮閘門排入運鹽古運河(圖 91)，水體操作彈性差，面臨淹水狀況時不易排水，亦不容易透過閘門引入外界水體。

若未來管理單位具有足夠管理資源，建議可委辦專業團隊評估，於第 3 區營造可主動操作的進、出水設施。透過水利設施可讓水體直接連接運鹽古運河，提升第 3 區的水體交換性，亦能於鷸鷗族群北返期間，透過進水操作引入食物資源。當面臨雨季時，亦可透過該設施直接排出水體，降低保護區水災風險。

(4)第 4 區(B12、B14、B15、B17、B18、B19 分區)

A.保育目標-濱鳥覓食與繁殖棲地

第 4 區的 B17 分區南、北土堤，於 2 年鳥類調查期間，共累積了 1,211 隻次小型濱鳥紀錄(圖 93)。此外，本研究 5、6 月於此分區土堤，以及緊鄰道路旁之灘地與礫石地，記錄過數筆高蹺鴴與東方環頸鴴之繁殖紀錄(圖 94)(今年共發現 12 巢，但不確定是否均有繁殖成功)。

由於研究樣區中僅有此分區具有密度如此高的營巢狀況，加上 B17 分區為保護區小型濱鳥累積隻次最高的鹽田，因此本研究建議第 4 區以濱鳥覓食與繁殖棲地維護為主要目標。

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議-建立繁殖期之監測

由於高蹺鴴與東方環頸鴴之巢區裸露、保護色高且緊鄰道路(圖 94 左圖巢區甚至位於柏油路正中間)，雖然保護區內人車進出量不高，但偶有定期巡查人員或警察會駕駛機車或汽車進入，於濱鳥繁殖季時可能會誤傷親鳥或者壓壞巢區。

本研究建議管理單位於明年 5 月起，可於例行鳥類調查時，多留意第 4 區西側道路 2 側是否有鳥類繁殖狀況。若發現孵蛋中之親鳥，或者具有鳥蛋之巢區，則可於附近設置明顯之告示，避免經過的車輛誤傷巢區。

此外，剛離巢的雛鳥對外界警戒程度較低，建議於濱鳥繁殖高峰期(5~7 月)，能加強此區域的遊盪犬隻移除，避免遊蕩犬隻捕食移動能力較差之雛鳥，或者攻擊尚未孵化之巢區。

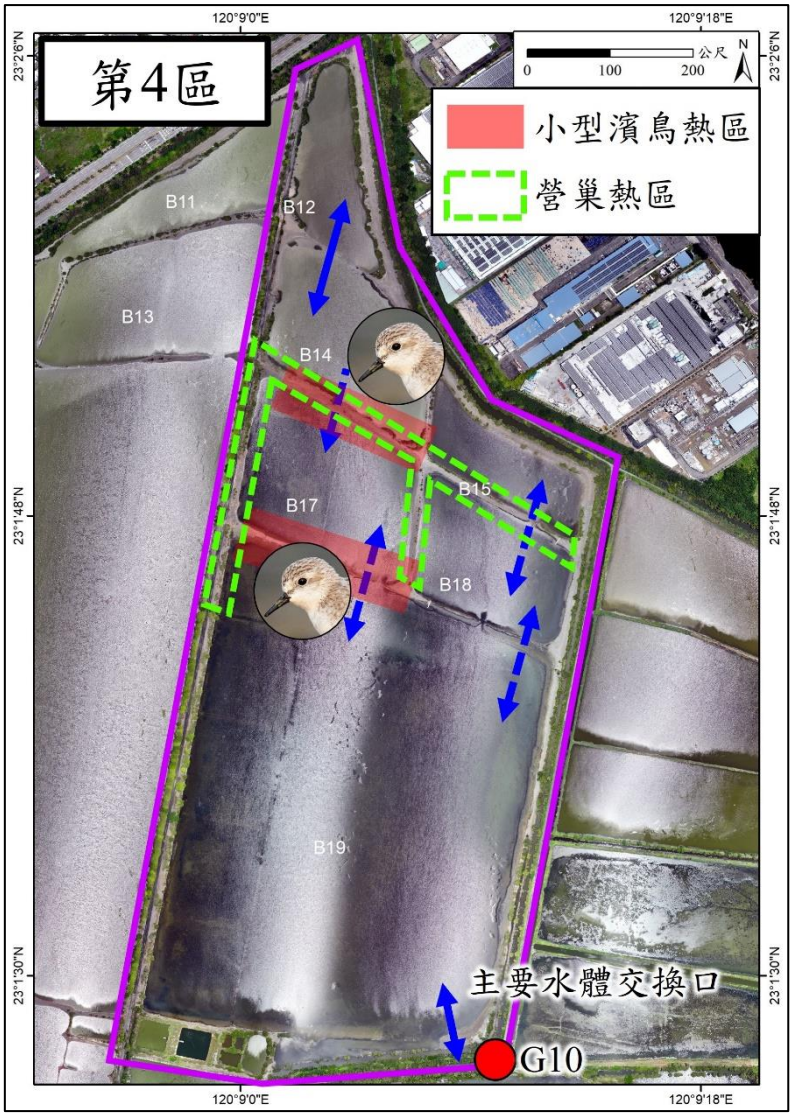


圖 93 保育分區第 4 區地圖

圖 94 東方環頸鴴(左)與高蹺鴴(右)之巢區現況

除了針對巢區與雛鳥之保護措施外，建議管理單位能針對已確認分布的巢區進行每日監測(包含記錄窩卵數、巢區直徑、營巢材料、巢區離地面高度等)。由於影響孵化成功率的環境因子眾多，且不同地區均具有在地性議題，因此透過長期的巢區監測，管理單位可累積足夠的繁殖資料，若未來面臨濱鳥繁殖問題時，可利用累積的資料與經驗規劃因應對策。

(B)中長期管理目標與建議-水利設施整修

第 4 區水體的主要出、入水口位於 B19 分區東南側，該水體透過崩損的土堤與內引水道相連。然而，該水道之水體交換程度亦差，無法直接連接至外水水道。今年第 2 季時因藻類大發生，使得 B17 與 B19 分區水體 COD 濃度超過 100 mg/L，若第 4 區具有可操作之水利設施，即可透過水體交換，降低保護區內水體有機質濃度。

因此，本研究建議，管理單位若未來具足夠資源，可委辦水利設施整修計畫，將位於 B19 分區東南側的 G10 閘門修復，未來即可透過該閘門連接東側閒置魚塭水體，與魚塭水體進行交換(今年研究期間發現，魚塭養殖戶會定期開啟魚塭南側閘門進、排水)，再透過魚塭南側閘門連接鹽水溪排水線支流(外水)。

(5)第 5、6 區(B22、B24 分區)

A.保育目標-維持現況

因 B22 與 B24 分區水文特性較為獨立(圖 95)，因此建議管理單位分別以第 5 區與第 6 區方式進行管理。由於這 2 個分區均無直接連接外水之設施，亦無保育迫切度較高之物種，因此於保育目標上暫以維持現況為主。

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議-高蹺鴴繁殖監測

本研究於今年度 6 月於 B24 分區西北側道路 2 側發現 7 窩高蹺鴴的巢，雖然於部分巢中有發現未孵化的蛋，但未曾發現過離巢雛鳥，因此不確定繁殖成功狀況。本研究建

議管理單位可參考第 4 區之繁殖監測做法，於明年 5 月起共同執行繁殖狀況調查，以累積長期繁殖資料。

(B)中長期管理目標與建議-水利設施整修

與第 4 區問題相同，第 5、6 區水體無法主動操控，亦無法連接至外水道，因此建議管理單位未來能評估 B24 分區東側之閘門整修可行性，以提升第 5、6 分區之水體與東側閒置魚塭區之水體交換，再透過魚塭男廁閘門，連接鹽水溪排水線支流(外水)。

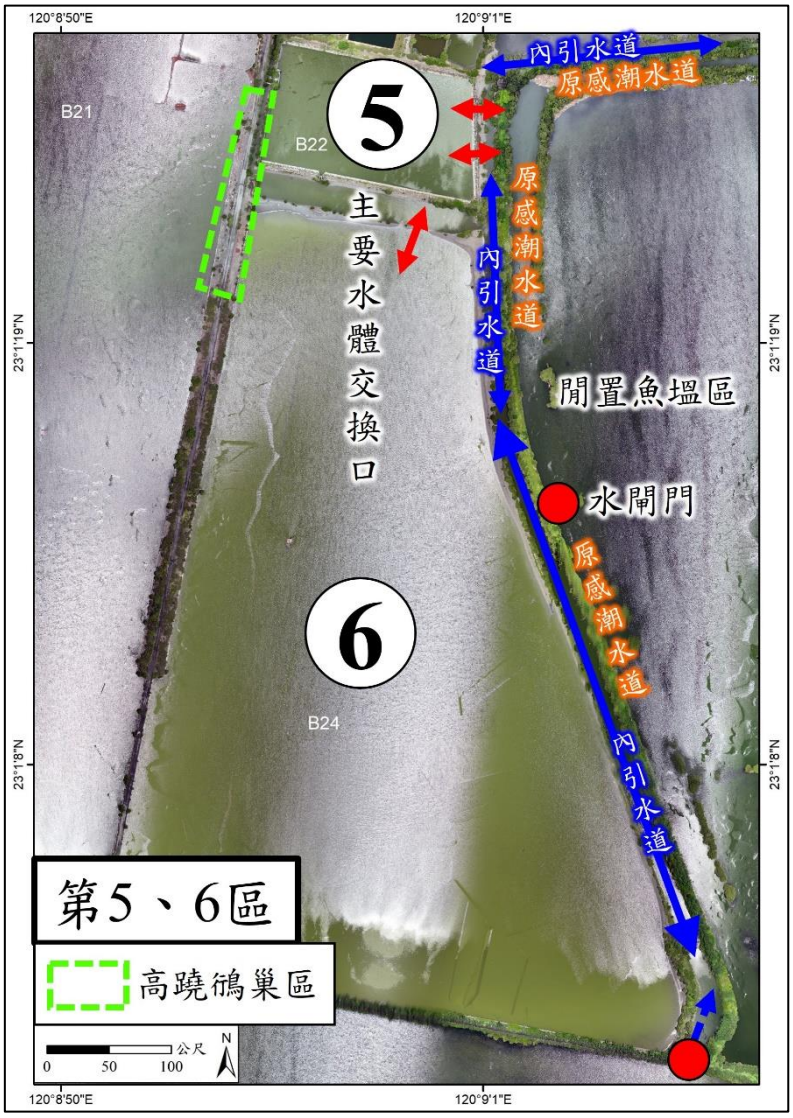


圖 95 保育分區第 5、6 區地圖

(6)第 7 區(B25~B30 分區)

A.保育目標-黑面琵鷺族群

B25 分區為保護區內度冬之黑面琵鷺穩定利用熱區，於 2 年的調查共累積 542 隻次，為保護區全區最高。此外，B25 分區亦為保護區內小型濱鳥、大型濱鳥、大型涉禽與浮鴨之熱區(圖 96)。由於黑面琵鷺為野保法第 4 條第 1 項名列之瀕臨絕種野生動物，其保育迫切度較高，因此第 7 區以黑面琵鷺族群做為保育目標，並可藉由保護傘效應，連帶使其餘水鳥均獲得保育管理效益。

B.經營管理

(A)短期管理目標與建議 1-水利設施修繕

棲地品質為影響黑面琵鷺穩定利用保護區與否之關鍵，而水深則為影響其能否利用棲地之重要因子(Ma *et al*., 2010)。第 7 區水體雖然可藉由 B30 分區水閘門進行調控，然而閘板破損造成保護區內水位過高且不易控制亦為常態現象(圖 97)，導致今年之棲地改善試驗未能達到目標水位。

建議管理單位能將 B29 分區西側閘板破損處，以及 B30 分區閘門閘板破損處進行修復(圖 97)，使運鹽古運河水體不會在每天漲潮時由破口不斷湧入第 7 區。當破損處修復後，搭配今年整修完成的 2 扇電動閘門，第 7 區水體可透過此閘門調控，於 B25 分區營造出適合各類群水鳥覓食之水深範圍，提升並維持棲地品質。

(B)短期管理目標與建議 2-遊蕩犬隻移除

根據本研究之自動相機監測結果顯示，黑面琵鷺穩定休息之土堤處相機亦記錄到遊蕩犬隻活動(圖 64)，並且今年 3 月該臺相機(編號 B25-3)亦記錄到遊蕩犬隻衝向濕地，驚飛大群水鳥的影像。雖然目前未記錄到犬隻直接攻擊黑面琵鷺或水鳥的畫面，但犬隻活動對黑面琵鷺與其他度冬水鳥來說，為長期且持續的負面擾動。建議管理單位能加強於 B25 分區西側土堤的遊盪犬隻移除作業，尤其是在編號 B25-1 相機周邊，建議設置密度較高的誘捕籠，亦或搭

配人員進行現場捕捉。

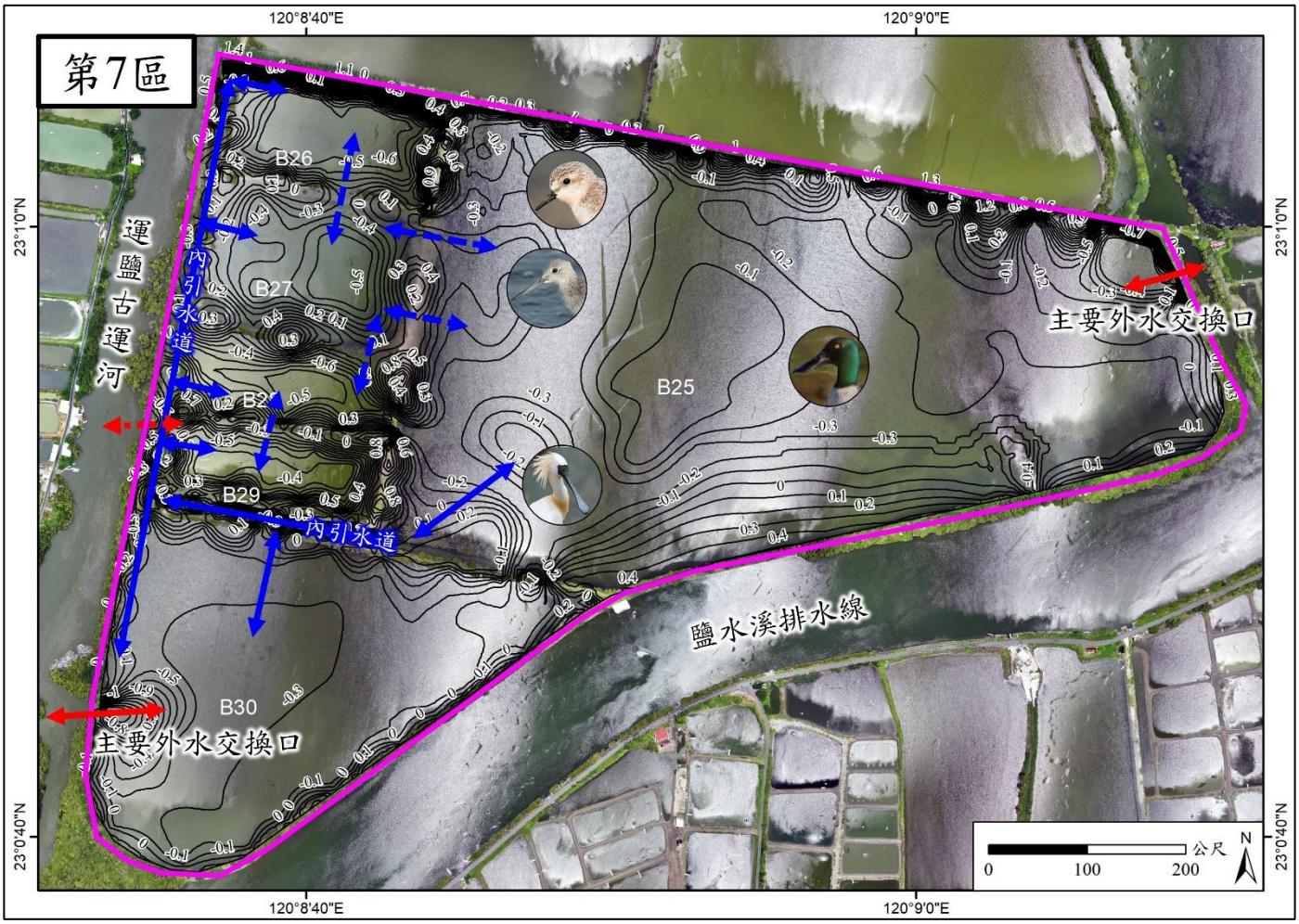


圖 96 保育分區第 7 區地圖

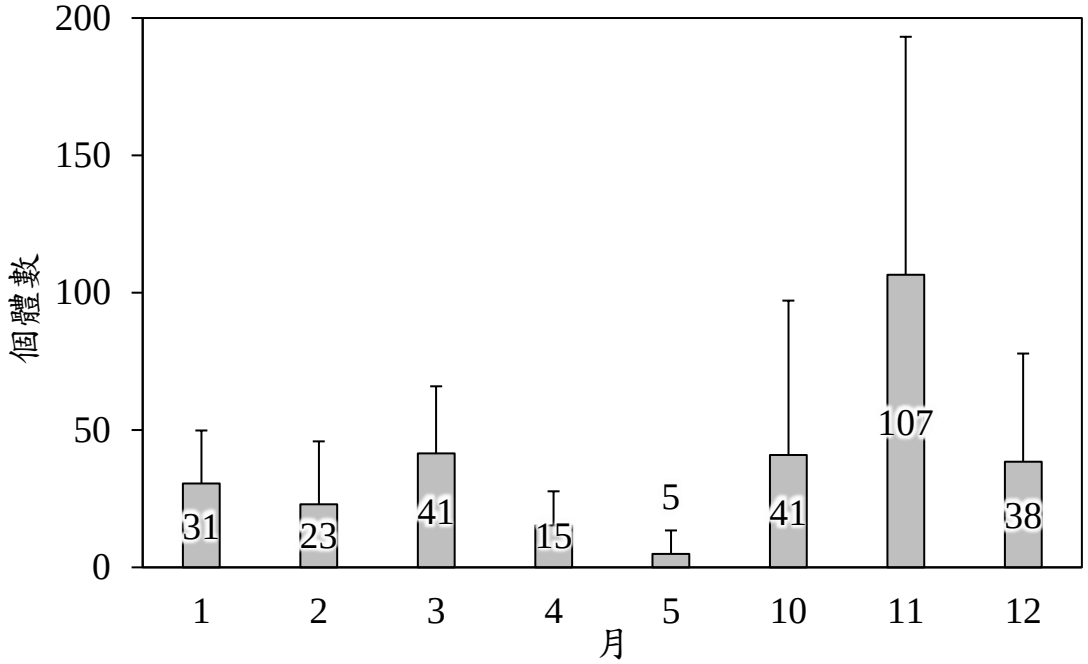
圖 97 B30 分區閘板破損(左)與 B29 分區西側閘板漏水(右)現況

(C)短期管理目標與建議 3-執行常態性閘門操作

建議管理單位於明年起依據本研究之建議，執行常態性閘門操作，持續改善第 7 區之棲地品質。黑面琵鷺度冬期間以排水為主，維持水深於 0~40 cm。黑面琵鷺北返期間則每月執行進、排水交換，提升底質溶氧、底棲動物數量。

(D)短期管理目標與建議 4-黑面琵鷺族群量監測

由於台江處每日均有進行黑面琵鷺族群量調查，因此本研究彙整保護區近 3 年來(自 2021 年 10 月起)，每日北汕尾水鳥生態保護區黑面琵鷺之個體數資料，並以月為單位繪製每日黑面琵鷺平均個體數長條圖(圖 98)。未來管理單位於每日調查時，可透過該月份之每日平均值，初步判斷黑面琵鷺族群量是否符合常態。當管理單位完成閘板修補後，並透過閘門排水將水位降至目標水位範圍時(0.0~0.2 m)，亦可透過圖 98 之各月每日平均個體數，來初步評估水位控制成效。



資料來源：內政部國家公園署台江國家公園管理處 2021~2023 年，6 月至 8 月未進行調查。

圖 98 北汕尾水鳥生態保護區各月每日黑面琵鷺平均個體數

(E)中長期管理目標與建議-B25 分區閘門改建

雖然第 7 區水體可由 B30 分區水閘門調控，但 B25 分區水體仍須透過內引水道才能流至 B30 分區，其水量會受到土堤破損處影響，具有瓶頸效應。本研究建議管理單位能評估 B25 分區東北側水閘門改建為電動升降式水閘門之可行性，並檢視其水閘門密閉性，提升第 7 區之水體調控效率。

(7)分區管理建議彙整

本研究將上述小節各分區的保育目標與管理建議以表格方式彙整於表 69，並依據各分區目標之保育迫切程度進行優先度排序，以便管理單位檢視與分配管理資源。

表 69 各保育分區之保育目標與經營管理建議

保育分區	保育目標	優先度	經營管理建議
第 1 區 (B1~B5 分區)	小型濱鳥	中	短期管理建議 維持小型濱鳥可利用棲地現況，可利用新建賞鳥亭舉辦賞鳥活動。 中長期管理建議 維護原有土丘結構外，亦可於土丘周邊水域營造淺灘環境，使其底部高程約在-0.10 m，使分區主要水深為 1 cm 左右(依據本研究顯示保護區之小型濱鳥平均覓食水深為 1 cm)，有利小型濱鳥於此淺灘覓食。
第 2 區 (B6~B9 分區)	多樣性鳥類組成	中	短期管理建議 多樣性的微棲地維護為首要目標。除了 B6 分區曬鹽區域須持續運作外(維持淺灘微棲地)，建議於每年春季進行第 2 區鹽田土堤、閘門或潮溝的健檢，避免雨季的降雨造成堤防或閘板破損，導致保護區發生水災。 中長期管理建議 建議未來逐步檢修第四章水利設施小節所列設施，提升第 2 區之水體調控性，並執行 B8 分區閘門操作試驗，瞭解透過水利設施操作，對於各鹽田分區之實際影響為何。

保育分區	保育目標	優先度	經營管理建議
			建議未來可於 B8、B9 分區西側原結晶池營造出類似 B6 分區之淺灘環境(小、大型濱鳥覓食棲地)，並透過水門與閘板操作於 B7 營造出適合雁鴨科與鷸鴴科鳥類之棲地，增加各類型微棲地面積。
第 3 區 (B10、B11、B13、B16、B20、B21、B23 分區)	鷸鴴族群	低	短期管理建議 修復 B23 分區西側潰堤之土堤，並以較為穩固之工法進行(若僅以土體夯實方式可能再度面臨潰堤風險)，以維持鷸鴴族群之棲地穩定性。 於每日例行性鳥類調查時，特別在春夏季交替之際多注意 B16 至 B21 分區中間的臺地，該範圍有可能是每年小燕鷗的營巢區。 中長期管理建議 建議委辦專業團隊評估，營造直接連接運鹽古運河的水利設施，提升第 3 區的水體交換性，亦能於鷸鴴族群北返期間，透過進水操作引入食物資源。雨季時可透過該設施排出水體，降低保護區水災風險。
第 4 區 (B12、B14、B15、B17、B18、B19 分區)	濱鳥覓食與繁殖棲地	中	短期管理建議 建議於明年 5 月起定期鳥類調查時，於第 4 區西側道路 2 側監測濱鳥繁殖狀況，於巢區附近設置明顯告示，並加強此區域遊蕩犬隻移除。 中長期管理建議 建議管理單位委辦水利設施整修計畫，將位於 B19 分區東南側的閘門修復，提升第 4 區東側內引水道與東側閒置魚塭之水體交換，提升第 4 區內鹽田之水體交換性，降低水中有機質濃度。
第 5、6 區 (B22、B24 分區)	維持現況	低	短期管理建議 建議管理單位參考第 4 區之濱鳥繁殖監測方法，於明年 5 月起於 B24 分區西北側道路 2 側執行高蹺鴴繁殖狀況調查。 中長期管理建議 建議管理單位委辦水利設施整修計畫，將位於 B24 分區東側的閘門修復，提升第 5、6

保育分區	保育目標	優先度	經營管理建議
			區東側內引水道與東側閒置魚塭之水體交換性。
第 7 區 (B25~B30 分區)	黑面琵鷺族群	高	短期管理建議 修復 B29 分區西側閘板及 B30 分區閘門閘板，提升水位調控能力，延長閘門操作所營造出的低水深棲地可維持時間。 加強於 B25 分區西側土堤的遊盪犬隻移除作業，尤其是在編號 B25-1 與 B25-3 相機周邊，建議設置密度較高的誘捕籠，或搭配人員進行現場捕捉。 執行常態性閘門操作，於黑面琵鷺度冬期間維持水深於 0~40 cm，黑面琵鷺北返期間則每月執行進、排水交換，提升底質溶氧、底棲動物數量。 建議未來管理單位於每日調查時，透過該月份之黑面琵鷺每日平均值，判斷黑面琵鷺族群量是否符合常態，亦可初步評估水位控制成效。 中長期管理建議 評估 B25 分區東北側水閘門改建為電動升降式水閘門之可行性，並檢視其水閘門密閉性，提升第 7 區之水體調控效率。

(二)濕地棲地復育探討

臺灣位於東亞澳候鳥遷徙線(East Asian-Australasian Flyway)上，此遷徙線是北起俄羅斯遠東地區與北美阿拉斯加，南至澳洲與紐西蘭之水鳥群聚的棲地。然而，東亞澳遷徙線面臨日益嚴重的棲地喪失問題，其中海岸線狹長的中國，已有 60%的海岸線被人工化(Ma *et al.* 2014)。由於遷徙性水鳥活動範圍甚廣，因此棲地保育須以全球尺度進行評估，遷徙路線上每個棲地，都具有舉足輕重的生態價值。

本研究樣區隸屬台江國家公園之水鳥生態保護區，周邊富含河口、海岸灘地、魚塭及鹽田等自然濕地，為臺灣水鳥過境與度冬重要棲地，亦是瀕臨絕種的保育類黑面琵鷺度冬熱區。水鳥的保育為本保護區之重點目標，因此除了透過水閘門操作改善保護區棲地品

質外，本研究亦彙整管理單位與審查委員之意見，由本團隊透過文獻回顧，探討不同濕地棲地營造或棲地改善方式，並結合本研究樣區之在地特性給予建議，提供管理單位未來棲地經營管理之參考。

1.人工浮島

人工浮島具有多項生態功能，包含過濾並改善水體水質、增加棲地多樣性與減緩堤岸沖蝕等(Nakamura and Mueller, 2008)。於芬蘭的研究指出，藉由人工浮島引入，使 Nuuksio 國家公園之紅喉潛鳥(*Gavia stellata*)的繁殖成功率顯著上升(Nummi *et al*., 2013)。荷蘭的研究亦指出，黑喉潛鳥(*Gavia arctica*)的子代個體數於人工浮島引入後成功上升，並使當地黑喉潛鳥族群量增加。

然而，人工浮島的面積、如何固定，以及浮島於水域中的分布，均會影響鳥類利用與否。Giroux(1981)研究顯示，當人工浮島面積約為 1,000 m^2 時，具有較多雁鴨科鳥類利用。人工浮島形狀建議以長方形為主，因為其周長與面積之比例較大。人工浮島離岸邊的距離應考量到水域水深，以及該棲地是否具有潛在掠食者。若該棲地有具涉水能力之掠食者，人工浮島應設置於距離岸邊較遠處，降低鳥類受到掠食之風險。

因風吹拂水體將對人工浮島造成的沖蝕作用，因此，除了將人工浮島設置方位盡量與當地主要風向平行外，於浮島周邊栽植挺水性水生植物亦能減緩沖蝕作用。然而，部分研究指出，周邊具有鬱閉挺水性水生植物生長的人工浮島較少水禽利用(Mihelsons *et al*., 1967)，顯示人工浮島與水域環境之可連接性，亦為影響鳥類利用浮島與否之因子。因此，僅於主要受風面栽植挺水性水生植物，可兼顧減緩沖蝕與維持水禽利用之可能。

保護區近年的鳥類調查結果中，沒有記錄到較具保育迫切性的雁鴨或潛鳥科物種。此外，由於上述類群均為冬候鳥，因此前人文獻所提及之增加子代或族群量等效益，無法應用於保護區棲地。然而，於保護區內設置人工浮島，提供度冬的雁鴨或潛水水鳥額外的棲地，並可使其遠離濕地邊緣，降低受到遊蕩犬隻之擾動，應為管理單位可考慮之策略。

保護區之雁鴨科熱區為 B25 分區(2 年調查累積隻次 2,595)與

B19 分區(2 年調查累積隻次 2,008)，因此，若管理單位未來想營造人工浮島棲地，建議可於上述 2 個分區優先執行。由於上述 2 個分區面積較大(介於 20~30 ha)，若要降低遊蕩犬隻對其之擾動，建議可直接將浮島設置於濕地中央，以遠離濕地邊緣。由於目前保護區水域無任何挺水性植物，以地景同質性觀點來看，建議人工浮島暫無須栽植挺水性植物，避免雁鴨科鳥類對其產生迴避反應，後續視其利用情況可斟酌適度栽植水生植物提供遮蔽。

由於營造人工浮島的材料與底質會影響其重量，因此建議管理單位能辦理相關委辦案，透過於保護區內實際透過不同材質進行測試，以選出較適合保護區環境的材料。

2.紅樹林復育

紅樹林對於堤岸侵蝕具良好的保護效果，也可降低颱風的強勁風浪造成的損害(Badola and Hussain, 2005)，樹齡 2 年以上紅樹林便可有效抵擋風暴侵襲，並具有強大的復原能力(Zhang *et al*., 2022)。紅樹林除了減緩水體對陸地之侵蝕，亦可為水域動物提供庇護，並做為食物資源。例如：蝦蟹類與幼魚會於落葉及呼吸根間棲息(Laegdsgaard and Johnson, 2001; Shao *et al*., 2001)；紅樹林樹蔭則為小型鳥類及昆蟲提供良好的躲藏環境(Sodhi *et al*., 1997; Yeo *et al*., 2021)。

此外，紅樹林的高生產力媲美熱帶雨林及珊瑚礁；其豐富的有機物沉積，使紅樹林具有優秀的碳吸存能力(Wolanski, 1995; Kauffman *et al*., 2011; Li *et al*., 2018; H.-J. Lin *et al*., 2023)；水筆仔(*Kandelia obovata*)與海茄冬(*Avicennia marina*)之碳收支項目於國內已有研究建構出完整資料(W.-J. Lin *et al*., 2023)。透過復育紅樹林並增強碳吸存，可降低溫室氣體濃度(Nellemann *et al*., 2009)。因此，於保護區內復育紅樹林，不僅可護堤、增加生物多樣性，亦可提升碳吸存能力，減輕氣候變遷。

王相華等人(2015)指出，北汕尾水鳥保護區及鹽水溪口的紅樹林數量及物種數相當豐富，各物種面積占比依序為欖李(*Lumnitzera racemosa*)(50%)、海茄冬(45%)及紅海欖(*Rhizophora*

stylosa)(5%)。因此，復育樹種建議以原生的欖李、海茄冬或紅海欖為主。Wakushima *et al*.(1994)指出，欖李的適宜生長條件為鹽度 20~25 及 pH 值 7.0~8.0，海茄冬則為鹽度 30~40 及 pH 值 7.5~8.0，本研究 4 季各樣區水質調查結果均符合上述須求。

紅樹林雖然具有上述優點，但因紅樹林生長使底質結構變化，也會使底棲動物組成改變。紅樹林擴張亦會減少灘地面積，造成水鳥可覓食棲地面積減少(Chen and Shih, 2019)。蔡芷怡(2020)指出，彰化沿海的鷸科及鴴科水鳥偏好紅樹林覆蓋度低的棲地，其棲地選擇作者推測與食物資源(底棲動物分布)與避敵策略(無遮蔽的灘地較容易飛離威脅)有關。

新北市關渡自然保留區因紅樹林布滿泥灘與河道，導致裸露的泥灘地消失，並使河川的防洪壓力上升(Huang *et al*., 2010)。為解決紅樹林過度擴張問題，行政院農業部於 2021 年 10 月 5 日解編關渡自然保留區，並進行疏伐工作，以提升水鳥等生物可利用灘地的棲地面積(臺北市政府工務局水利工程處，2021)。

Lu *et al*.(2013)利用 1 年生的海茄冬幼苗進行操作實驗，結果顯示浸淹週期與浸淹高度均會對海茄冬的生物量累積、光合作用活性與水分利用效率產生負面影響。幼苗植株樹冠受到浸淹之影響又較根部大，沒有幼苗能於樹冠受到浸淹 12 h 後存活。范貴珠(2009)於澎湖青螺濕地之紅樹林栽植試驗顯示，栽植於近岸非長期浸淹處之欖李可持續生長，浸淹週期較長區域的欖李植株則無法生存。

Abbot and Marohasy(2014)和 van Bijsterveldt *et al*.(2022)亦指出，紅樹林栽植初期的幼苗易受到過度浸淹或鹽分逆境等原因而死亡，因此以較大幼苗或移植成體的存活率最佳。薛銘童&許博行(2002)於嘉義布袋鹽田與好美寮潮間帶的欖李栽植研究顯示，栽植於布袋的欖李由於鹽田底質氯離子濃度較高，於栽植 1 年內植株全數死亡，而栽植於好美寮潮間帶未遭海水長期近淹的植株則生長狀況良好。

范貴珠(2006)指出，海茄冬可耐鹽度 30~35 之水體，欖李與紅海欖則較適應水體鹽度 10~20 之環境。由於紅海欖具支持根，因

此可耐長期浸淹環境；海茄冬耐淹性較差，適合栽植於潮間帶中部(非長期水體浸淹處)，以及潮汐線 3 m 內的環境(AboEl-Nil, 2001)；欖李則不具有明顯呼吸根，不耐長期淹水環境，僅適合栽植於內陸或岸邊。

據上述文獻顯示，3 種適合於保護區復育的物種，以海茄冬耐鹽度較高，欖李則是鹽度與耐淹性均較差，紅海欖耐淹性較佳，但耐鹽性較海茄冬差。保護區鹽田未有潮汐作用，因此耐淹性與耐鹽性均差之欖李應無法於水域生存，但可生長於內陸區域。保護區水體鹽度近 2 年之平均約在 30.9，因此耐淹性較佳但耐鹽性較差之紅海欖亦可能不易生存，反而耐鹽性較佳之海茄冬應可占據鹽田土堤周邊之淺水環境。雖然紅樹林擴張會造成灘地減少，但保護區之水文環境與潮間帶不同(未有潮汐影響)，因此水深與鹽度成為了限制紅樹林物種生長之環境因子，本研究推測保護區內應不易發生紅樹林擴張導致灘地消失之情況。

Badola and Hussain(2005)指出，紅樹林密度高能抵抗強風侵襲與護堤，建議管理單位可委辦專業團隊於 B25~B30 分區執行紅樹林復育試驗。由於該分區排水效益會受到 B26~B29 分區與 B25 分區水體相連導致排水效益差，因此於圖 99 之建議復育範圍，透過紅樹林復育使分區間水體獨立，提升各分區的水位調控效率。此外，由於該分區可透過 B30 分區閘門適度引入鹽度較低的水體，亦有助於紅樹林生長。建議以鹽田水域周邊栽植海茄冬，近道路側種植欖李之模式進行，以增加碳吸存與護堤功能並提升棲地多樣性。

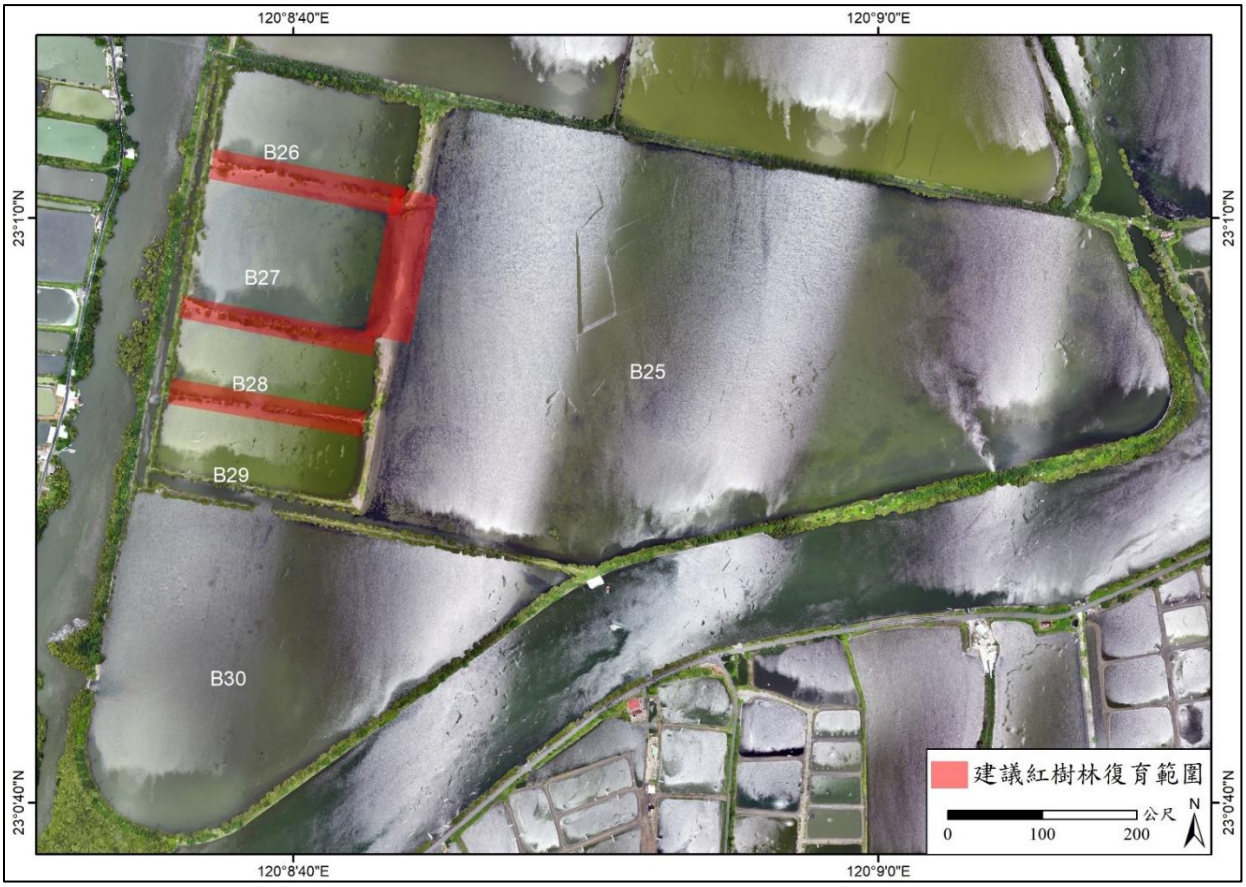


圖 99 建議復育紅樹林試驗區域

3.水深梯度營造

水鳥棲地之經營管理通常以棲地可利用性(水深調控)與食物資源為執行目標(Colwell and Taft, 2000)，本研究所制定之常態性水閘門操作亦以上述 2 個因子做為目標。除了操作水閘門，進行引水與排水調控濕地水深外，透過於棲地中營造不同水深梯度之微棲地，即可於單一水域中創造出不同類群水鳥之棲地，提升生物多樣性。

Colwell and Taft(2000)於美國加州濕地的研究顯示，濕地中的潛鴨數量與濕地面積、水深與地形變化成顯著正相關，而浮鴨與岸鳥數量則與濕地水深呈顯著負相關，顯示不同類群水鳥所須之環境資源不同。由於浮鴨與岸鳥利用之濕地水深大多未超過 0.5 m，因此體型較大之岸鳥與浮鴨具部分棲位重疊，使得平均水深較淺的濕地，具有顯著較多的水鳥物種數；反之，平均水深較深的濕地，僅有部分潛鴨得以利用。

不同類群水鳥可利用之棲地水深不同，若濕地水下地形變化

較大，即可創造出多樣化的水深環境。Williams(1996)指出當濕地水深介於 15~20 cm 且完全裸露灘地面積<5%時，可記錄到最多的鳥類物種數與個體數，因為此時濕地中微棲地多樣性最高。北汕尾水鳥生態保護區過去為安順鹽田，因此濕地水下地形變化較小，多數鹽田濕地多底部平坦鮮有地形起伏，使得單一濕地中不同水深梯度之微環境較少，不易有多樣性水鳥類群利用。

台江處過去曾於 B5 於 B6 分區執行過多樣性棲地營造研究(朱木壽，2020；財團法人成大研究發展基金會，2021)，透過於鹽田濕地中浚深與營造土丘，創造出不同水深梯度之微棲地，該些土丘目前為上述分區小型濱鳥主要休息熱區。本研究建議管理單位可參考前人做法，於目前具有與外水道相連閘門之鹽田分區(B8、B9、B25~B30)委辦多樣性水深梯度研究案，透過閘門調控水位，並設計出於水鳥度冬期可常態維持水深介於為 1~50 cm 之底部高程(本研究各同功群水鳥主要利用水深範圍)，可以每 10 cm 為級距進行高程規劃，使各水深區域均占濕地面積之 20%，須注意濕地內裸露灘地面積不超過 5%，以增加可利用濕地之水鳥數量。

第二節 結論與建議

(一)結論

一、彙整 2 年之水質調查結果,顯示保護區水質因子會隨著季節變化。第 2 季 B17 與 B19 分區之 COD 濃度超過 100 mg/L,應與底棲藻類大量增生後死亡有關,屬於季節性事件,後於第 3、4 季其 COD 濃度回至常態範圍。長年來看,保護區水質相對穩定,無劣化趨勢。

二、B25 分區之水體微塑膠調查於 4 月與 6 月間豐度具有差異,分別為 7,971 個/m^3 與 3,295 個/m^3,推測與 6 月採樣前之降雨有關,導致水體稀釋了微塑膠豐度。保護區內水體微塑膠濃度略高於鹽水溪口(3,000 個/m^3),推測與保護區內水體較為封閉,累積效應較高有關。定性調查顯示保護區內微塑膠成分有 PU 及 TPU,均為常見之塑製材料,應為前人留於保護區內之廢棄物降解所致。

三、2 年調查顯示保護區內水域生物數量穩定,魚類數量以 B6、B8、B17、B19、B30 分區較多,但優勢種均為外來種莫三比克口孵非鯽。動物性浮游生物與浮游藻類豐度於季間變化大,但非季節性變化,應與當下適合其生長之環境因子有關。

四、今年第 4 季於 B6、B17、B19、B24 及 B30 分區發現大量外來種條紋殼菜蛤,應為保護區內新建立之族群,建議管理單位針對其進行生活史研究,評估其對保護區環境與生物因子之影響。

五、歷年之水鳥同功群熱區均持續具有相同類群之水鳥利用,顯示棲地品質於近年內應屬穩定。黑面琵鷺族群持續利用 B25 分區休息或覓食,顯示該分區應為保護區之重點保育區域。

六、本年度 5 次棲地改善試驗顯示,透過 B30 分區水閘門排水確實可使 B25~B30 分區水位下降,並且於 5、6 月之操作(0.23 與 0.24 m)已讓 B25 分區水位相當接近目標範圍(0.00~0.20 m)。6 月之試驗顯著改變了 B30 分區之水挑組成,使大型涉禽鳥類數量增加,而 9 月之試驗則顯著讓 B25 分區水鳥數量增加,顯示降低水深的確

可讓更多水鳥涉禽利用保護區棲地。

七、過棲地改善試驗結果，本研究彙整 2024 年潮汐表與今年度 B30 分區內水位值，制定了未來 B30 分區閘門操作指引，管理單位可透過建議開、關閘門之日期與時程進行操作，持續改善保護區棲地品質。

八、透過 2 年之環境與生物因子調查，本研究依據各鹽田分區之水文與生物特性，將眾多鹽田分為 7 個保育分區，並為各分區制定短期與中長期保育目標與建議保育對策，以及依據保育目標之保育迫切程度，列出建議經營管理順序。

(二)建議

1.立即可行管理建議(建議明年度執行項目)

主辦機關：內政部國家公園署台江國家公園管理處

(1)建議管理單位持續進行 4 季之水質監測，監測樣點可延續本研究之水質樣點，以獲得長期之水域環境資料。水質監測之項目可以現地量測的水溫、溶氧量、pH、鹽度與透明度為主，並依據本研究整理之背景值做為判斷依據。

(2)由於今年度發現外來種條紋殼菜蛤於保護區內大量發生，建議管理單位能委託專業團隊，針對條紋殼菜蛤進行生活史研究，以評估其對保護區生態之影響。

(3)建議透過本研究整理出之每月黑面琵鷺平均個體數資料做為背景值，依據每日黑面琵鷺調查數量評估其族群現況，若有異常的族群下降則可盡早發掘原因。

主辦機關：臺南市政府農業局、內政部國家公園署台江國家公園管理處

(1)為了降低保護區內之微塑膠污染，建議管理單位可加強保護區內之廢棄物移除，並提醒進出保護區之人員須注意勿遺留垃圾於保護區內。

(2)建議於明年起參考本研究所建立之 B30 分區閘門操作指引，透

過水體交換、排水操作以改善保護區棲地品質。

主辦機關：臺南市政府農業局 **協辦機關**：內政部國家公園署台江國家公園管理處

(1)優先修復 B29 分區西側閘門以及 B30 分區閘門破口，避免外界水體持續湧入保護區內，提高水位調控效率，以及低水深環境可維持時間。

(2)修復 B23 分區西側閘門土堤破口，避免雨季外水湧入保護區造成水災。

主辦機關：臺南市動物防疫保護處 **協辦機關**：內政部國家公園署台江國家公園管理處

(1)建議於 B25-1 自動相機處設置較高密度的遊盪犬隻誘捕籠，並可搭配人員以直接捕捉方式移除，避免遊蕩犬隻活動影響黑面琵鷺族群與度冬水鳥群聚。

(2)建議於明年起於 B17 至 B24 分區西側道路進行濱鳥繁殖監測，累積繁殖資料，並標記巢區位置，加強周邊遊蕩犬移除。

2.中長期管理建議

主辦機關：臺南市政府農業局 **協辦機關**：內政部國家公園署台江國家公園管理處

(1)將 B25 分區東北閘門之機械式升降設施改建為電動式，提升 B25 分區之水體調控能力。

(2)建立 B6~B9 分區之閘門操作指引，透過分區間閘板操作，可於 B8、B9 分區營造適合小型濱鳥之淺灘環境，於 B7 分區營造適合雁鴨科之深水環境。

(3)評估於 B16~23 分區西側設置直接連通運鹽古運河之水利設施，提升 B16~23 分區之水位操作性與排洪能力。

(4)修復 B19 分區東南側閘門，提升保育分區第 3 區之水體交換能力。

(5)修復 B24 分區東側閘門，提升 B22、B24 分區水體與東側魚塭水域之水體交換能力，藉此增加 B22 與 B24 分區之水體交換

性。

第六章 研究進度

本研究進度如圖 100 所示。研究已完成 4 季次(1、4、7、10 月)調查(水質、底質、水域生物)，微塑膠調查於 4、6 月完成，鳥類與遊蕩犬隻已完成 12 個月次調查，棲地改善試驗於 9 月底結束，並依據研究成果提出常態性經營管理策略。2023 年 12 月 20 前完成成果報告書及相關內容電子檔光碟等契約規定內容，並將研究成果登錄於政府研究資訊系統(GRB)。

項次	項目	2023年											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	水質調查	■			■			■			■		
2	微塑膠調查				■		■						
3	底質調查	■			■			■			■		
4	水域生物調查	■			■			■			■		
5	鳥類調查	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6	流浪犬監測	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	棲地改善試驗	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
8	資料分析	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
9	經營管理規劃				■	■	■	■	■	■	■	■	■
檢核點		工作計畫書					期中報告					期末報告	成果報告書
執行進度(%)		10	16	22	35	42	51	62	70	77	87	93	100

圖 100 研究進度甘特圖

參考文獻

Abbot, J., and J. Marohasy. 2014. The excavation and cultivation in containers of mature grey mangroves, *Avicennia marina*. Wetlands ecology and management 22:641-646.

AboEl-Nil, M. M. 2001. Growth and establishment of mangrove (*Avicennia marina*) on the coastlines of Kuwait. Wetlands Ecology and Management 9:421-428.

Ahyong, S.-T., T.-Y. Chan, and Y.-C. Liao. 2008. A catalog of the mantis shrimps (Stomatopoda) of Taiwan. National Taiwan Ocean University.

Almeida, L. R. D., I. S. Costa, and E. M. Eskinazi-Sant'Anna. 2012. Composition and abundance of zooplankton community of an impacted estuarine lagoon in Northeast Brazil. Brazilian Journal of Biology 72: 2-24.

Baker, M. C. 1979. Morphological correlates of habitat selection in a community of shorebirds (Charadriiformes). Oikos 33:121-126.

Beesley, P. L., C. J. Glasby, and G. J. B. Ross. 2000. Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis. Australian Biological Resources Study Csiro Publishing. 415 pp.

Carpenter, K. E., and V. H. Niem. 1998. The living marine resources of the Western Central Pacific: 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians, and sharks. FAO species identification guide for fishery purposes.

Ceccobelli, S., and Battisti, C. 2010. On the water depth in diving sampling sites of *Tachybaptus ruficollis*. Rendiconti Lincei 21:359-364.

Chen, Y.-C., and C.-H. Shih. 2019. Sustainable management of coastal wetlands in Taiwan: A review for invasion, conservation, and removal of mangroves. Sustainability 11:4305.

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.

Colwell, M. A., and O. W. Taft. 2000. Waterbird communities in managed wetlands of varying water depth. Waterbirds 23:45-55.

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.

Cowger, W., Z. Steinmetz, A. Gray, K. Munno, J. Lynch, H. Hapich, S. Primpke, H. De Frond, C. Rochman, and O. Herodotou. 2021. Microplastic spectral classification needs an open source community: Open Specy to the rescue! Analytical Chemistry 93:7543-7548.

De Moor, F. C.; R. C. Wilkinson, and H. M. Herbst. 1986. Food and feeding habits of *Oreochromis mossambicus* (Peters) in hypertrophic Hartbeespoort Dam, South Africa. African Zoology 21:170-176.

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.

Fabiosa, M. P., C. A. A. Abao, N. P. Fabiosa, and K. I. N. Uba. 2021. First record of the invasive mussel *Mytella strigata* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) in Panguil Bay, southern Philippines. Journal of Environment and Aquatic Resources 6:35-46.

Fakour, H., S.-L. Lo, N. T. Yoashi, A. M. Massao, N. N. Lema, F. B. Mkhontfo, P. C. Jomalema, N. S. Jumanne, B. H. Mbuya, J. T. Mtweve, and M. Imani. 2021. Quantification and analysis of microplastics in farmland soils: characterization, sources, and pathways. Agriculture 11:1-16.

Fauchald, K. 1977. “The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families, and genera.” Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series. 28:1-188.

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.

Gil-Delgado, J. A., D. Guijarro, R. U. Gosalvez, G. Lopez-Iborra, A. Ponz, and A. Velasco. 2017. Presence of plastic particles in waterbirds faeces collected in Spanish lakes. Environmental Pollution 220:732-736.

Giroux, J. F. 1981. Use of artificial islands by nesting waterfowl in southeastern Alberta. The Journal of Wildlife Management 669-679.

Gregory, M. R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking, and alien invasions. Philosophical Transactions of The Royal Society B 364:2013-2025.

Han, I., K. Yoo, G. N. Wee, J. H. No, J. Park, S. J. Min, S. H. Kim, and T. K. Leea. 2017. Short-term effects of great cormorant droppings on water quality and microbial community of an artificial agricultural reservoir. Journal of Environmental Quality 46:470-476.

Hayami, Y., and T. Hamada. 2016. Isahaya Bay, freshwater lake to an estuary again. Marine Pollution Bulletin 102:250-255.

Hou, P., Y. Luo, K. Yang, C. Shang, and X. Zhou. 2019. Changing characteristics of chlorophyll-a in the context of internal and external factors: A case study of Dianchi lake in China. Sustainability 11:7242.

Huang, M. H. 1982. The freshwater diatoms of southern parts of Taiwan. Biological. Bulletin National Tainan Normal College 15:263-328.

Huang, S. F. 1990. The marine algae flora of Hsiao-Liuchiu Island. Botanical Bulletin Academia Sinica 31:245-255.

Huang, S.-C., S.-S. Shih, Y.-S. Ho, C.-P. Chen, and H.-L. Hsieh. 2012. Restoration of shorebird-roosting mudflats by partial removal of estuarine mangroves in northern Taiwan. Restoration Ecology 20:76-84.

Huang, Y.-C., Z.-K. Li, W.-L. Chen, C.-C. Chan, H.-Y. Hsu, Y.-T. Lin, Y.-

S. Huang, and Y.-S. Han. 2021. First record of the invasive biofouling mussel *Mytella strigata* (Hanley, 1843) (Bivalvia: Mytilidae) from clam ponds in Taiwan. BioInvasions Record 10:304-312.

Joyce, P.-W., S.-Y. Lee, and L. J. Falkenberg. 2023. First record of the invasive alien mussel *Mytella strigata* (Hanley, 1843) in Hong Kong. BioInvasions Record 12:385-391.

Kahru, M., S. T. Gille, R. Murtugudde, P. G. Strutton, M. Manzano-Sarabia., H. Wang, and B. G. Mitchell. 2010. Global correlations between winds and ocean chlorophyll. Journal of Geophysical Research: Oceans:115(C12).

Kauffman, J. B., C. Heider, T. G. Cole, K. A. Dwire, and D. C. Donato. 2011. Ecosystem carbon stocks of Micronesian mangrove forests. Wetlands 31:343-352.

Kawabe and Kawabe. 1997. Factors determining chemical oxygen demand in Tokyo Bay. Journal of Oceanography 53:443-453.

Kershaw, P. J., A. Turra, and F. Galgani. 2019. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean.

Laegdsgaard, P., and C. Johnson. 2001. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 257:229-253.

Lai, S. D. 2001. An ecological study of brackish water diatom assemblages in wetlands, near the Tseng-Wen estuary, in southwestern Taiwan. Diatom, 17:111-133.

Li, S.-B., P.-H. Chen, J.-S. Huang, M.-L. Hsueh, L.-Y. Hsieh, C.-L. Lee, and H.-J. Lin. 2018. Factors regulating carbon sinks in mangrove ecosystems. Global Change Biology 24:4195-4210.

Lin H.-J., K.-Y. Chen, Y.-C. Kao, W.-J. Lin, C.-W. Lin, C.-W. Ho. 2023 Assessing coastal blue carbon sinks in Taiwan. Marine Research 3:1-12.

Lin, C.-T., M.-C. Chiu, and M. H. Kuo. 2021. Effects of anthropogenic activities on microplastics in deposit-feeders (Diptera: Chironomidae)

in an urban river of Taiwan. 11:400.

Lin, W.-J., C.-W. Lin, H.-H. Wu, Y.-C. Kao, and H.-J. Lin. 2023. Mangrove carbon budgets suggest the estimation of net production and carbon burial by quantifying litterfall. Catena 232:107421.

Lu, W.-Z., L.-Z. Chen, W.-Q. Wang, N. F.-Y. Tam, and G.-H. Lin. 2013. Effects of sea level rise on mangrove Avicennia population growth, colonization, and establishment: Evidence from a field survey and greenhouse manipulation experiment. Acta Oecologica 49:83-91.

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.

Maddern, M. G., D. L. Morgan, and H. S. Gill. 2007. Distribution, diet, and potential ecological impacts of the introduced Mozambique mouthbrooder *Oreochromis mossambicus* Peters (Pisces: Cichlidae) in Western Australia. Journal of the Royal Society of Western Australia 90:203-214.

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.

Masmoudi, S., E. Tastard, W. Guermazi, A. Caruso, A. Morant-Manceau, and H. Ayadi. 2015. Salinity gradient and nutrients as major structuring factors of the phytoplankton communities in salt marshes. Aquatic Ecology 49:1-19.

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.

Nakamura, K., and Mueller, G. 2008. Review of the performance of the artificial floating island as a restoration tool for aquatic environments. In World Environmental and Water Resources Congress 2008: Ahupua'A pp.1-10.

Nellemann, C., E. Corcoran, C. M. Duarte, L. Valdés, C. De Young, L.

Fonseca, and G. Grimsditch. 2009. Blue carbon: a rapid response assessment. United Nations Environment.

Nummi, P., V. M. Väänänen, R. Pakarinen, and E. Pienmunne. 2013. The red-throated diver (*Gavia stellata*) in human-disturbed habitats-building up a local population with the aid of artificial rafts. Ornis Fennica 90:16.

Phu, S. T. P. 2014. Research on the correlation between chlorophyll-a and organic matter BOD, COD, phosphorus, and total nitrogen in Stagnant Lake Basins. Sustainable Living with Environmental Risks 177-191.

Serra-Maia, R., O. Bernard, A. Gonçalves, S. Bensalem, and F. Lopes. 2016. Influence of temperature on *Chlorella vulgaris* growth and mortality rates in a photobioreactor. Algal Research 18:352-359.

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.

Sodhi, N. S., J.-P. Choo, B. P. H. Lee, K. C. Quek, and A. U. Kara. 1997. Ecology of a mangrove forest bird community in Singapore. Raffles Bulletin of Zoology 45:1-14.

Susilowati, R., D. G. Bengen, M. Krisanti, H. I. Januar, and I. Rusmana. 2023. Temporal and spatial distribution of plankton community in three Indonesian salt pond environments. Biodiversitas Journal of Biological Diversity 24:1833-1844.

Sutton, R., S. A. Mason, S. K. Stanek, E. Willis-Norton, I. F. Wren, and C. Box. 2016. Microplastic contamination in the San Francisco Bay, California, USA. Marine Pollution Bulletin 109:230-235.

Telesford-Checkley, J. M., M. A. Mora, W. E. Grant, D. E. Boellstorff, and T. L. Provin. 2017. Estimating the contribution of nitrogen and phosphorus to waterbodies by colonial nesting waterbirds. Science of the Total Environment 574:1335-1344.

Tham, A. K. 1973. C. S. K. zooplankton data report. Singapore University Press. 199 pp.

Ueng, Y.-T., J.-J. Perng, J.-P. Wang, J.-H. Weng, and P.-C. L. Hou. 2006. Diet of the black-faced spoonbill wintering at Chiku Wetland in southwestern Taiwan. Waterbirds 29:185-190.

van Bijsterveldt, C. E., A. O. Debrot, T. J. Bouma, M. B. Maulana, R. Pribadi, J. Schop, and B. K. van Wesenbeeck. 2022. To plant or not to plant: When can planting facilitate mangrove restoration?. Frontiers in Environmental Science 9:690011.

Wakushima, S., S. Kuraishi, and N. Sakurai. 1994. Soil salinity and pH in Japanese mangrove forests and growth of cultivated mangrove plants in different soil conditions. Journal of plant research 107:39-46.

Walter, Heinrich. 1985. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere, 3rd ed. 25 pp. Berlin, New York: Springer-Verlag.

Wang, H.-W., P.-H. Kuo, and A. E. Dodd. 2020. Gate operation for habitat-oriented water management at Budai Salt Pan Wetland in Taiwan. Ecological Engineering 148:1-16.

Wangkulangkul, K., L. Hayeewachi, and E. Rodcharoen. 2022. Changes in benthic macro-invertebrate assemblages in an estuary in southern Thailand after invasion by non-native bivalves *Mytilopsis sallei* and *Mytella strigata*. Plankton and Benthos Research 17(2):137-146.

Williams, O. E. 1996. Waterbird responses to late winter and early spring drawdowns of moist-soil managed wetlands in California's San Joaquin Valley. MS Thesis. Humboldt State University, Arcata, CA.

Wolanski, E. 1995. Transport of sediment in mangrove swamps. Hydrobiologia 295:31-42.

Wright, S. L., and F. J. Kelly. 2017. Plastic and human health: A micro issue? Environ. Environmental Science&Technology 51:6634-6647.

Wu, R.-Y. 1993. Studies on the microbial ecology of thw Tansui Estuary. Botanical Bulletin Academia Sinica 34:13-30.

Xu, Z., and Y.-J. Xu. 2015. Rapid field estimation of biochemical oxygen demand in a subtropical eutrophic urban lake with chlorophyll-a fluorescence. Environmental monitoring and assessment 187:1-14.

Yeo, D., A. Srivathsan, J. Puniamoorthy, M. Foo, P. Grootaert, L. Chan, B. Guénard, C. Damken, R. A. Wahab, Y. Ang, and R. Meier. 2021. Mangroves are an overlooked hotspot of insectdiversity despite low plant diversity. BMC Biology 19:1-17.

Yin, Y., Y.-L. Zhang, X.-H. Liu, G.-W. Zhu, B.-Q. Qin, Z.-Q. Shi, and L.-Q. Feng. 2011. Temporal and spatial variations of chemical oxygen demand in Lake Taihu, China, from 2005 to 2009. Hydrobiologia 665:129-141.

Yu, Y., Q. Gao, M. Liu, J. Li, S., Wang, and J. Zhang. 2023 Report on the invasive American brackish-water mussel *Mytella strigata* (Hanley, 1843) (Mollusca: Mytilidae) in Beibu Gulf. BioInvasions Records 12: 96-207.

Zhang, X., P. Lin, and X. Chen. 2020. Coastal protection by planted mangrove forest during typhoon mangkhut. Journal of Marine Science and Engineering 10:1288.

Zhang, Y.-L., L.-Y. Yang, B.-Q. Qin, G.-Gao, L.-C. Luo, G.-W. Zhu, and M.-L. Liu. 2008. Spatial distribution of COD and the correlations with other parameters in the northern region of Lake Taihu. Environmental Science 29:1457-1462.

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。

中華民國野鳥學會。2023。2023 黑面琵鷺全球同步普查結果。https://www.bird.org.tw/basicpage/2949。

內政部。2018。四草重要濕地(國際級)保育利用計畫書。內政部。

方孟德，陳偉豪，梁又仁，許芝祺，王永立，顏寧，王志仁，梁忠凱。2021。110 年度海漂(底)垃圾分布及微型塑膠採樣檢測調查計畫。海洋委員會海洋保育署。

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。

王相華、傅淑瑋、鄧國禎、洪西洲、廖學儀。2015。臺灣紅樹林面積變遷及物種組成現況。臺灣林業 41:47-51。

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，葉垚淼，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/。

朱木壽，周晏勤，林碧山，林鳳嬌。2022。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。台江國家公園管理處。

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。

李榮祥，邱郁文，吳宗澤，曾令光，黃郁晴。2013。蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處。239 頁。

林宗儀。2007。臺南七股潟湖之地形與沈積物特性研究。國立臺灣師範大學新任教師專題研究計畫成果報告 95091007。國立臺灣師範大學。

林幸助，江政人。2018。慈湖、陵水湖、重要湖庫及周邊自然資源之研究(3/3)。受託單位：國立中興大學，金門國家公園管理處委託。

林幸助，江政人。2022。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。

林幸助，薛美莉，陳添水，何東輯。2009。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。行政院農業部生物多樣性研究所。

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。受託單位：國立臺南大學，台江國家公園管理

處委託。台江國家公園管理處。

邱冠樺。2023。新入侵貽貝條紋殼菜蛤在臺灣現況及可能的分布模式。碩士論文。國立彰化師範大學。

邱英哲、沈子耘、黃家勤、王一匡、許晉榮、葉信利。2011。七股潟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。

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。

范貴珠。2006。適用於臺灣之紅樹林造林技術。臺灣林業 32:8-16。

范貴珠。2009。澎湖青螺濕地復育紅樹林之生長、族群結構及生物量調查。林業及自然保育署。

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。

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。

張弘和，郭東輝。2014。台江國家公園及其週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。

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，徐唯珺，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路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。

曾博昀。2022。條紋殼菜蛤(*Mytella strigata*)在養殖魚塭中的成長及攝食效率。碩士論文，國立嘉義大學。

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。

黃仲安。2022。廢曬鹽田水位調控對改善候鳥棲息地之研究-以布袋 10 區鹽田為例。碩士論文，國立成功大學。

黃春蘭。2003。水質學。新北市，藝軒圖書出版社。

黃書彥，薛美莉。2014。涉禽對晒池魚塭之利用-以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例。臺灣生物多樣性研究 16:339-354。

楊喜男，黃壬瑰，陳怡如，李世偉，許令宜，羅仕麟，林榆翔。2018。國內自來水、海水、沙灘砂礫與貝類中微型塑膠之現況調查。行政院環境保護署環境檢驗所。

葉乃箏，楊令衡，唐安，張凱婷。2022。難逃塑命：臺灣保育類野生動物及棲地微塑膠污染調查。綠色和平東亞分部，臺北辦公室。

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。

臺北市政府工務局水利工程處。2022。臺北市政府工務局水利工程處關渡紅樹林疏伐規劃設計工作。

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。內政部營建署。

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。

蔡佳玲，郭東輝。2016。104 年台江國家公園及其週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。

蔡佳玲，郭東輝。2017。105 年台江國家公園及其週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。

蔡芷怡。2020。彰化沿海地區紅樹林結構與鳥類群聚之關係。碩士論文，國立臺灣大學。

戴立。2011。鹹水型人工濕地環境因子與底棲無脊椎動物群聚關係之研究。碩士論文，國立中山大學。

薛銘童，許博行。2002。欖李苗木於荒廢鹽田與河口潮間帶營造之研究。林業研究季刊 24:71~78。

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。

附件一、評選會議紀錄

壹、會議時間：2023 年 12 月 20 日(二)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：許召集人嘉祥

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
委員 A	
1.有關微塑膠分析，請問是否使用拉曼或紅外線光譜儀分類?	是，本研究透過拉曼與傅立葉紅外線光譜儀進行微塑膠成分分析。
2.有關水生生物鑑定，建議說明各類群分類層級與分類文獻。	感謝委員建議，已補充於 P.42~45。
3.有關水閘門開啟實驗，請問依據前一年經驗與資料，最多可連續開啟幾天？	由於每年潮汐潮差不同，並且閘門可開啟時間與內、外水位有關，因此本團隊將先透過 1~5 月水位計之水位資料，瞭解內、外水位變化後，再據中央氣象署潮汐表規劃閘門開啟天數。
4.ORP 為本研究重要項目，建議說明儀器校正的方式及測量方法。	感謝委員建議，已補充於 P.39。
委員 B	
1.請列出摘要，以利閱讀。	遵照辦理。
2.生物資訊不足，表 3 建議分來源標註。	遵照辦理。
3.蟹貝類名錄有誤（如老猴瘦相手蟹非特有種）。	感謝委員建議，已進行修正。
4.現有的魚類採集方法無法捕獲大部分利用魚的鳥類的食物，請再思考。	感謝委員建議，本研究將新增刺網調查，以捕獲鳥類主要可利用之魚類物種。
5.建議在開始操作水門的時候就要記錄鳥類，不只是在操作結束後。	感謝委員建議，本研究會於閘門操作過程中隨時觀察鳥類利用情形，若有實際利用狀況則會進行記錄。
委員 C	

委員意見	意見回覆
1.委託工項雖未列各樣區水位觀測，但各樣區之水位變化對水質、生態之關聯以及未來經營管理策略而言，應是重要指標之一，請問團隊如何規劃？如何依水位狀態推算可供水鳥利用之水深範圍？	水位觀測方法如 P.37 所示。本研究依據記錄水鳥於水域中實際座標，搭配當下水位與高程資料進行實際水深換算，並將各類群水鳥主要利用水深資料呈現於第肆章第四節。
2.微塑膠調查之目的如何設定？為了瞭解保護區的背景值的話，僅針對 B25-B30 等樣區調查是否適當？其他區域不需要一起建立基本資料？棲地改善試驗期間或之後是否再調查？	本研究案增加微塑膠調查項目，係因 2022 年 8 月綠色和平發表在保育類動物排遺中檢出微塑膠之調查報告，建議國家公園盤點棲地環境微塑膠污染情形，台江處過去未曾在生態保護區進行相關調查，爰規劃於本研究納入此項目。由於目前完全沒有保護區內微塑膠背景值，因此本研究僅進行初步採樣瞭解大致情況，若未來管理單位欲針對保護區進行微塑膠調查，建議委辦專門研究案進行。
3.棲地改善試驗為 5 月至 9 月，目標鳥種有何設定?其他月份之操作模式有何構想?對其他分區可提供甚麼參考?	由於黑面琵鷺於試驗期間未出現於保護區內，因此目標類群以相同同功群之大型涉禽為主。於其他月份(即黑面琵鷺度冬期)之閘門操作原則，以維持適當水深為目標進行。透過棲地改善試驗，可規劃常態性閘門操作指引，其操作概念未來可做為其他分區之操作參考。
4.因棲地改善試驗時保護區不同位置之水位會有不同的延遲狀況，監測點是否應予以考量？進行試驗操作時，考量保護區外部水位條件以外，其水質狀態是否應予以監測？	本研究為了瞭解棲地改善試驗操作對試驗樣區內不同位置之實際影響，因此於 B25 與 B30 分區閘門處各設立了環境與生物因子樣點，以瞭解影響範圍。此外，本研究亦於 B30 分區閘門外設置水質採樣點，以建立外水道水質背景值。

委員意見	意見回覆
5.經營管理策略研擬工作占整體計畫內容比重為何？設定之願景為何？不同季節想要達成怎麼樣的鳥況？可否建構季節觀鳥地圖？全區還是分區來設定？	本研究經營管理策略將以不同分區進行擬定，依據生物與環境調查結果，以生態特性與保育迫切性為各分區設定目標，再進行相對應的管理建議。保護區各季節主要鳥類組成於圖 50、圖 51。
委員 D	
本計畫增加微塑膠調查項目，係因今年 8 月綠色和平發表在保育類動物排遺中檢出微塑膠之調查報告，建議國家公園盤點棲地環境微塑膠污染情形，本處過去未曾在生態保護區進行相關調查，爰規劃於本計畫納入此項目。目前研究團隊規劃在 B25 水域樣點進行採樣調查，為何未另外再做 B30 樣點之採樣？另請說明第 1 次檢測數據超過多少時需再增加檢測。	由於目前完全沒有保護區內微塑膠背景值，因此本研究僅進行初步採樣瞭解大致情況，若未來管理單位欲針對保護區進行微塑膠調查，建議委辦專門研究案進行。本研究以相鄰之鹽水溪口水體微塑膠研究為基準(3,000 個/m^3)，若初次採樣結果超過前人研究之豐度，則視情況增加調查頻度。
委員 E	
1.研究進度甘特圖未見工作計畫書之預定進度。	遵照辦理，以增加於甘特圖中。
2.合作意向書建議加註擔任本計畫之職務。另該合作意向書篇幅過小，不易閱讀。	遵照辦理，後續將注意各項文件與內容之字體大小。

附件二、期初審查會議紀錄

壹、會議時間：2023 年 2 月 16 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
朱委員木壽	
1.建議工作計畫書及爾後各階段報告書均可將本文字體放大至 14 PT 以利研閱。	遵照辦理。
2.建議各項調查成果比較分析工作可增加納入 2022 年調查資料之執行規劃。	本研究報告第四章第三節彙整多年研究結果進行比較分析，其中亦包含 2022 年之調查資料。
3.水位調控試驗期間將面臨雨季，建議將降雨條件納入試驗考慮，並加以詳細規劃設計，設定各階段各次試驗作業方式及擬達成目標後，再與管理處確認。	棲地改善試驗之操作規劃原則與評估於 P.46~52 詳述。在進行試驗規劃前，會透過中央氣象署之預報與近幾日之降雨量資料進行評估，並由研究人員於現場進行水位判讀，以確認該次操作不影響防汛安全。棲地改善試驗以每月大潮期間做為操作單位，操作之目標於 P.47 詳述，每次操作均會視該次水位與天氣狀況，隨時調整操作時長以盡量達成試驗目的。
4.各分區水位標尺建議能妥予維護，避免髒污影響判釋，經年餘風吹浪擊應有偏斜，建議高程應重新校正。	各分區水尺於 2023 年 3、8、10 月多次進行維護並校正高程，以維持其判釋之準確度。
5.自記式水位計多久下載一次？高程如何標定？有無氣壓校正？	每月鳥調時均會下載並檢查儀器是否正常運作。水位計之高程標定方式請詳參 P.47~49。氣壓校正計置於鹽田生態文化村魚類標本館中。
6.黑面琵鷺為本保護區之重點鳥種，水位調控目標水位及魚源	棲地改善試驗目標主要為透過水體交換以提升水質、底質溶氧量，

委員意見	意見回覆
營造如何促進黑面琵鷺數量之增加，建議要有更明確之目標設定與方法，5 至 9 月非黑面琵鷺活動期間之水位調控試驗如何呼應設定須求，建議予以敘明。	進而增加底棲生物數量。由於棲地改善經營管理並非一蹴可幾之過程，水質與底質環境改善即須透過多次水體交換操作以達成，因此不太可能透過數個月的操作達成增加魚源之成果。 由於黑面琵鷺與鷺科水鳥同屬大型涉禽，其可覓食水深亦相近，因此本研究於 5 至 9 月間主要會利用鷺科鳥類之利用情形，來評估後續度冬期間黑面琵鷺之利用情況。
7.建議水位調控試驗時引入水量應審慎概估後續可排出水量之能力，避免過度引水肇致水深過大，不利水鳥覓食棲息。	本研究進行棲地改善試驗期前，會透過氣象預報以掌握後續天氣。此外，在進水操作前，亦會先透過當下水位判斷可進水時長。透過 5 月之操作結果，本團隊已得到內、外水位差，以及相對應之可排水能力，並做為後續操作之參考依據。
8.建議增加各工作項目之經費及人力分配表，俾瞭解各項單元之資源分配。	本研究於評選之服務建議書中已提供工作項目與人力經費配置表，因此未再於期初之工作計畫書中重複呈現。
9.保護區常態經營管理計畫應該是本計畫之重點，如何復育本保護區成為國際級重要濕地應有之樣貌，如何設定各分區之經營管理量化目標、經營管理作為如何規範，甚至建構出各分區不同時序之賞鳥路徑，建議能多投注心力思考並多邀集權益關係人研討方可接地氣，以訂定確實可行之經營管理策略。	在實際的保育管理上，除了針對物種復育計畫外，並不易對保育物種提出量化目標。由於量化目標值的重要性(如：黑面琵鷺度冬個體數達 50 隻)，以及其對該分區或保護區之重要性不易透過研究或彙整前人文獻所歸納或定義，並且亦不易評估達到該量化目標後，對整個保護區生態有何助益。 本研究目前為試驗樣區所設立之目標，可透過試驗前、後之調查並分析，以評估操作成效，亦可

委員意見	意見回覆
	透過長期監測以瞭解其變化趨勢，評估經營管理成效。
王委員一匡	
1.微塑膠調查有否考量採集底泥進行檢測？	由於目前保護區尚未有任何微塑膠背景值，因此目前先以水體微塑膠做為調查項目。
2.浮游藻類調查係採集 1 L 水樣靜置 1 夜，須多少小時？有否方法可促進沉澱？	保護區樣本靜置時間通常介於 8~12 h。透過抽氣過濾方式可取代沉澱並縮短操作時間，但抽氣強度太強會使藻類樣本破碎；本研究無利用特別方式促進沉澱。
3.建議浮游生物及底棲生物部分補充分類的參考文獻。	遵照辦理，已補充於 P.43~44。
4.建議彙整去年水位調控試驗結果及經驗，包含是否有滲水問題。	本年度之棲地改善試驗即為彙整去年度水位調控試驗結果所提出之。B30 分區之水閘門漏水情況今年已由管理單位進行多次修復，惟今年 6~8 月因多次降雨，閘板破損滲水問題又愈漸嚴重。
5.今年的水位調控試驗有否考慮引水 2~3 天再排水？	由於棲地改善試驗期間有較高機會面臨短時間強降雨事件，因此於進水後隔 2 至 3 天再排水，可能會出現水位因額外降雨過高，甚至出現防汛安全之情況，因此本試驗方規劃於進水後隔天開始排水。
6.排水時間如較長，是否在這段期間內增加 1 次鳥調？	據 5 月試驗結果顯示，排水操作約在 3 至 4 日間可完成，並且每日操作期間研究人員均於現場隨時觀察現況，無發現鳥類於操作過程中有明顯出現組成或利用分布改變之情形。若研究人員觀察到鳥類於操作過程中出現變化，則會當下進行記錄。
7.水位調控試驗操作月份與經管重點是否相符？	棲地改善試驗目標為透過水體操作，改善水質與底質，並增加水鳥可利用棲地。由於利用保護區

委員意見	意見回覆
	之鳥類主要為冬候鳥，若要針對其出現月份進行試驗操作，一來會擔心水位過高影響其度冬，二來冬季可排水時段均介於深夜至凌晨，亦不利研究人員進行現場觀察與操作，因此本研究方將試驗期設定於 5 至 9 月間，並透過留鳥與夏候鳥水鳥(主要是鷺科鳥類)之利用情況，來判斷試驗之影響成效。
8.水位調控試驗如欲引入魚、蝦，9 月試驗結束前可能要留意魚、蝦是否隨排水流出。	本研究有進行進、排水之水域生物調查；據目前結果顯示，雖然進水會引入水域生物，但排水同樣會讓水域生物流出，因此適當的進水亦為維持保護區內水域生物數量之方式之一。
許委員富雄	
1.建議表 6 鳥類資訊彙整參照表 3~5 增加文獻來源欄位。	遵照辦理。
2.微塑膠檢測請說明本研究研擬分析之水體樣本數，建議研究團隊衡量是否可能納入鳥類排遺樣本的分析。	本研究參考楊喜男等人(2018)之水體採樣方式，共採集 4 L 水體進行微塑膠分析。 由於保護區鳥類有 97%為水鳥類群，其中又以度冬水鳥為大宗，在其移動範圍極大且並非全年利用保護區之前提下，本研究目前未有納入鳥類排遺分析之規劃，一來為鳥類體內之微塑膠來源無法判斷，二來亦無法針對遷徙性鳥類進行有效之微塑膠管理對策擬定。
3.水體水質及營養鹽除受季節與污染源影響外，國外許多研究顯示候鳥大量棲息的排遺亦會對水質造成影響。建議研究團隊收集不同鳥種排遺對研究區	感謝委員建議，本研究彙整近 2 年之調查資料，並嘗試於 P.194 討論鳥類排遺與水質因子之關係。

委員意見	意見回覆
域水質的可能影響，並提出討論。	
郭委員東輝	
5~9 月北汕尾水鳥生態保護區鳥類較少，且幾乎沒有黑面琵鷺。歷年鳥類紀錄雖有 245 種，近年卻僅記錄約 80 種，水位太高是最大問題，沒有棲地讓鷸鴴科這些短腳的鳥類進來休息，如何經營管理，是否有其他分區可以進行低水位操作，期能透過本計畫基本資料收集後，再討論評估如何操作。	透過本年度之棲地改善試驗成果，為其他分區提供經營管理建議為本年度之目標之一。然而，保護區許多分區並沒有可主動操作的水利設施，因此在水位操作上會增加管理難度。本研究今年會嘗試透過文獻回顧為其提出其他觀點之建議管理方式。
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工作計畫書，已含括所有工作項目，相關內容業敘明於工作計畫書及簡報。	感謝委員說明。
2.5~9 月進行水位調控試驗，原是希望在非度冬期引魚進保護區，補充鳥類食源。建議如研究團隊所提，將 B25 分區水閘門改建成電動升降式，可嘗試單一水門引水，2 個水門排水，從試驗中找出最佳水位、操作期程與方法。	透過 B25 分區水閘門進水，B30 分區水閘門排水為本研究預期之理想操作方式，因此水閘門之修復與改建須透過台江處與其他單位協力合作以改善之，期能提升保護區之水位調控效率。
保育研究課郭技士暐嫩	
1.工作計畫書 P.45 第 3 段，棲地改善試驗之底棲動物監測調查以樣框法進行，調查對象為何，請補充說明。	調查類群包含螺貝類、蝦蟹類與多毛類，已補充於 P.51。
2.工作計畫書 P.48 生態熱區模擬圖是否針對本計畫所有生物類群進行繪製，請補充說明。	由於鳥類具有全區連續的調查資料，因此熱區圖模擬以鳥類為主，已補充說明於 P.54。

委員意見	意見回覆
3.棲地改善試驗期間,包含1~4月水位觀測及5~9月棲地改善操作，臺南市政府農業局四草野生動物保護區駐點人員可能也會進行水閘門啟閉調控水位之例行操作，為避免水位觀測及棲地改善監測評估之誤差，建議適時與駐點人員聯繫，瞭解其水閘門啟閉操作情形。	感謝委員建議，研究人員於現地調查時已前往臺南市政府農業局四草野生動物保護區駐點單位拜訪，並委託駐點人員協助記錄水閘門操作日期。
4.「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」已完成保護區內水利設施分布盤點，並彙整可操作或較具有影響保護區水文之水利設施現況資料，今年是否可再補充保護區內其餘涵管、箱涵等水利設施現況(包含阻塞或流通狀況)資料？	截至目前，本研究於調查期間未發現有去年度未盤點之水利設施，因此目前未列出相關結果於報告中。 由於今年度主管機關持續整修保護區內之水利設施，本研究將於期末提出本年度之水利設施盤點彙整結果，以做為未來經營管理對策規劃之依據。

附件三、期中審查會議紀錄

壹、會議時間：2023 年 7 月 11 日(二)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：謝處長偉松

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
許委員富雄	
1.本計畫目前降低水位試驗尚未能達成預期目標，建議研究團隊進一步提出相關改善策略，並測試可能效益。	感謝委員建議。由於排水效率受因於內水位與保護區水體封閉性，然而由於今年 8 月起試驗分區多處閘板破損嚴重，使得排水效率低落。本研究於未來管理建議章節提出修復建議，期能改善未來的閘門操作效率。
2.本研究摘要提出水閘門排引水有影響保護區水域生物數量之疑慮，建議能就本計畫調查所得資訊來增強說明。	根據本研究 5 至 9 月的棲地改善試驗之水域動物結果，引入與流出的魚類於組成與平均重量無顯著差異，因此本研究建議閘門操作應進、排水並重，避免因排水不斷將水域動物排出。
3.目前棲地改善試驗在連續 7 日排水後，內外水位差仍可達 20 cm 以上(圖 52)，惟其內水位僅下降 2 cm，建議進一步探討可能影響因素。	原圖 52 為 B25 分區與其閘門外水位圖，由於試驗操作並未開啟 B25 分區閘門，因此 B25 分區內、外水會具有明顯差異。
4.建議表 52 之棲地改善前後鳥類棲息種類、數量變化，可進一步就不同分區是否受排水試驗影響，區分為水位影響大與影響小，以 BACI 來進行比較及提供相關建議。另 5 月中下旬的鳥類調查不易反應試驗前後的差異。	由於以保護區全區之資料進行分析尺度過大，因此本研究亦嘗試分析試驗前、後，試驗分區之鳥類組成與個體數，於今年 6 月之試驗中，顯著提升了 B30 分區的大型涉禽個體數。
5.建議圖 28 保育類鳥類分布可衡量納入量化差異的圖示資訊，圖 43 建議加入樣本數資訊。	感謝委員建議，保育類鳥類分布已更新於 P.150 圖 56，樣本數資訊更新於 P.199 圖 83。

王委員一匡	
1.本計畫調查資料豐富，報告撰寫清晰。	感謝委員肯定。
2.水質調查方法項目多，建議說明儀器廠牌型號;有關透明度，建議說明沙奇管規格。	感謝委員建議，已補充水質量測儀器資訊 P.36 表 10，底質量測儀器於 P.39 表 14。
3.有關溶氧，建議考量分析影響因素，例如與底泥有機物之關係。	感謝委員建議，已於 P.195~196 進行各項底質與水質分析。
4.本研究濕地多為水淺，水體與底泥關係連結度可能高，建議主成分分析加入底泥有機物含量及氧化還原電位等因子，可以分季分析，以瞭解影響溶氧等重要因子的因素。	感謝委員建議，已於 P.195~196 進行各項底質與水質分析。
5.建議瞭解水域生物與水質與底質之關係，看有哪些物種能反應環境因子變化。	感謝委員建議，本研究於生物因子章節透過彙整 2 年資料呈現各樣點生物數量變化，惟各類群生物數量非呈現季節相關，與呈現季節相關之環境因子無明顯交互關係。
6.建議瞭解水鳥熱點區的重要環境因子有哪些。	保護區水鳥熱區為 B25 分區，然透過 2 年的水質與底質等環境因子調查，B25 分區之數值與其他分區無明顯差異。造成水鳥於特定期間(度冬期)高頻度利用特定區域的原因很多，除了環境因子現況外，鳥類的棲地忠誠度特性亦可能為原因之一。棲地忠誠度的建立與該物種的度冬族群長期與地景生態交互作用所致，其各項環境與生物因子不易探討。
7.除了以水鳥分區，若是以水文、水質、底質等環境因素將這些濕地分區，是否有其意義？	本研究保育分區建議即以各鹽田之水文特性進行分區，以利管理單位進行棲地經營管理。
朱委員木壽	

1.文內使用英文標示度量單位，建議可增加中英文單位對照表。	感謝委員建議,已補充於XIV頁。
2.各項目調查日期、時間請詳實記錄，某些項目上午或下午調查就會有所差異，原始紀錄可做為報告附件，或以其他形式提供管理處存查。	感謝委員建議，環境因子採樣日期與時間總表於附件八，資料量較多的生物、環境因子均已附於附件內。
3.P.52 水位觀測與歸納中，兩段說明閘門內外管頂高程決定方式不同，原因為何？有互相檢測彼此間差異嗎？必須要是一致的高程基準，才能確實掌握水位調控時機點。而水位計蒐集資料只能做為事件發生後之分析使用，水位試驗操作必須隨時注意內外水位差異，應不符使用須求。	感謝委員提醒建議，本研究於 8 月已重新校正過各水位計觀測管頂與水尺之高程，並量測各水位計感測點至管頂距離，以利各水位值能進行比較分析。
4.P.73 及 P.74 的水位圖頗多不合理之處，除了高程基準有問題以外，趨勢也不合理。譬如 B5 分區水位大多維持在-0.9 m，如果真的是這樣，可套疊地形圖看看，應該會有一些底床裸露出來。B5 水位 3 月異於 B1、B6 分區，升高又下降，因為這些區域有連通性，這是不可能的現象，如果真的發生，也應該發掘其成因，倘若為降雨，不可能只集中在某一區，即使真的降雨集中在某一區，但就會慢慢消散到鄰近區域，不可能沒有連動，更何況 P.140 提到計畫範圍 1/9-5/18 累積降雨量只有 30 mm。B22 分區水位一直下降，真的乾了嗎？期間倘有降雨，應會改變斜率。B16 分區幾乎維持不變也不可能。	感謝委員提醒建議，本研究於 8 月已重新校正過各水位計觀測管頂與水尺之高程，並將水位圖更新於 P.84 圖 29、P.85 圖 30，於現地調查時亦有特別注意當下判讀之水位值與周邊地形之合理性，以維持各分區水位值之準確度。 本研究於鳥調時會記錄各物種的微棲地、行為與個體數，因此小型濱鳥利用裸露灘地之資料均有進行完整記錄，並應用於本研究水鳥與利用水深之分析中，以提供保育目標為小型濱鳥之分區須維持之水位值。

B17 分區水位高度應該高過某些堤岸，與鄰近區域連通，但鄰近區域看不出此現象。B25 和 B30 分區人工觀測水位是否跟自記式水位計比較過？水位有問題，P.134 圖 43 及相關分析水深與水鳥利用之論述就須再商榷。再者，如果真有裸露地，鳥調時是否發現在此裸露地有小型鳥的活動，有相關紀錄的話，將更有意義，且可做更多分析與應用。	
5.P.139 圖 44 中潮汐之資料來源為何？一般潮位資料間距為 6 min，建議後續可以參考調整。	潮汐資料來自中央氣象署海象環境資訊平臺之每 6 min 潮汐資料，本研究之水位資料於 8 月 21 日起亦更改為 6 min 記錄 1 筆。
6.P.141 圖 46 請補上 B30、B25 分區內水位資料。P.147 圖 51 及 P.148 圖 52 可以合併為一張圖，以更清楚看出 B30 和 B25 分區間水位變化之相對狀況。從這兩張圖和 P.145 和 P.146 水位資料看起來，也存在不合理現象。	感謝委員提醒建議，已將 2 個分區的水位圖合併於 P.162 圖 66、P.163 圖 67 與 P164 圖 68，以瞭解試驗過程中 2 個分區的水位變化相對狀況。
7.摘要第一段、緣起第二段、研究目標 3 及工作項目(三)皆提到本計畫要提出北汕尾水鳥生態保護區常態性經營管理策略，顯示這為本計畫最重要之工作項目。因此，所有調查、分析、檢討應該都要反饋到整個北汕尾水鳥保護區 30 個分區生態多樣性棲地營造的常態性經營管理策略，然而期中報告中對經營管理策略著墨甚少，進度表中亦未見規劃時程，請執行團隊加速擬定具體可行之常態性經營管理策略，提供管理處	本研究於第四章第三節第三小節 P.178~P.183 提出北汕尾水鳥生態保護區之 B30 分區水閘門常態性操作指引，另於第五章第一節第一小節 P.202~P.223 詳細為各鹽田分區制定保育目標，以及建議保育對策。 由於棲地能承載的生物數量與棲地中的資源量有關，加上黑面琵鷺為遷徙性水鳥，其於保護區之族群量於每日呈現波段變化屬正常現象(台江國家公園-主棲地調查資料)。因此，本研究方以環境因子與底棲動物做為棲地改善試

參考。再者，緣起第一段提及北汕尾水鳥保護區為黑面琵鷺重要棲息地，這應該也是被列為國際級重要濕地的原因之一，但從鳥調資料顯示計畫範圍黑面琵鷺數量偏低，怎麼提高計畫範圍黑面琵鷺數量，應該列為經營管理策略最重要的指標。	驗目標，以提升保護區棲地之資源，方能維持黑面琵鷺族群於度冬期間之利用。
郭委員東輝	
1.依據去年及截至目前的結果來看，保護區大部分區域小型濱鳥鷸鴴科仍無法使用，而目前進行之降低水位試驗看起來有提升鳥類利用成效，B6~B9 分區之間沿路兩側是結晶池，水深較淺，如可降至淺灘狀態，應可提供鷸鴴科棲息。另 B23 分區東側也是結晶池，如維持低水位或淺灘，亦可提供鷸鴴科棲息，建議期末報告做一些評估，提供經營管理參考。	感謝委員建議，本研究透過水鳥與水深利用資料，以針對 B6~B9 分區提出營造適合小型濱鳥棲地之管理目標與對策(P.208~211)。B23 分區由於其西側臨運鹽古運河之土堤於今年雨季潰堤，目前尚未修復，因此本研究優先建議管理單位針對該分區進行土堤修復。
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之期中報告，已含括所有工作項目，相關內容業敘明於期中報告及簡報。	感謝課長補充說明。
2.P.53 頁透過 1~5 月水位計資料，可列出每月可排水之日期與可排水時數，建議可於期末報告表列，提供未來水位調控操作參考。	感謝課長建議。本研究彙整今年度水位資料與明年度潮汐表，提出未來 B30 分區閘門可進、排水之建議日期與時段(P.181 表 62、P.182 表 63)。
3.P.126 近年 COD 含量上升，提及可能要透過清污或較積極手段移除過多有機質，是否可提供實際可執行方法供本處參考？	據長年結果看來，保護區水體之 COD 含量無上升趨勢。若未來保護區因濕地內有機質累積過多，導致 COD 含量過高則建議可透過清淤方式降低底質有機質。然

	就目前趨勢看來，尚無須進行上述操作。
4.P.153 5 月棲地改善試驗引水操作引入之生物數量雖比排水操作多，但須再透過後續試驗，評估如引入生物之體型大小不適合黑面琵鷺等鳥類利用，排水又排掉不少生物時，水位調控試驗是否真的可以達到提升棲地品質之目標。	感謝課長建議，透過後續的水域動物調查顯示，單位時間內引入、排出的魚類數量與組成無顯著差異，並且透過進水引入的魚類體型多可提供黑面琵鷺利用。因此，本研究建議閘門操作應進、排水並重(P.178~180)，以達到改善棲地品質目標。
保育研究課郭技士暐嫺	
1.P.54 水質檢測 5 重複採樣，對應至表 48 是以平均值呈現嗎？表 48 底質 ORP 是 3 重複調查後之平均值，請於第 3 章方法中補充說明。	感謝委員提醒，原 P.54 之水質採樣方法為誤植，本研究之棲地改善試驗水質採樣方法為每日進、排水前均調查 1 次，並且於連續日間持續進行調查(方法於 P.50)。原表 48 之底質 ORP 為 3 重複平均值，以補充於 P.50。
2.P.113 小型濱鳥累積個體隻次於 B5 分區最多，建議可分析其微棲地及行為，檢視是否大多停棲於水域中營造之土堆上，藉以評估未來參考相似方式營造多樣棲地之可行性。	感謝委員建議，本研究於 P.198~200 探討該分區鳥類組成與棲地利用情況，並依據水位與高程資料提供該分區營造建議。
3.P.132「於去年記錄較多黑面琵鷺利用保護區，可能……也可能與當時臺灣中南部沿海棲地品質較差有關」，是否有資料可據以推測此論述，建議補充說明。	由於黑面琵鷺日間活動範圍過大，可橫跨數個縣市，因此本研究僅針對當時可能原因進行推測，由於提不出當時沿海棲地品質相關資料，已刪除此論述。
4.P.144 5 月份棲地改善試驗排水操作之水域生物調查在排水第 2 天進行，是否有可能排水第 1 天已排出大部分水域生物？	研究團隊於 6~9 月排水水域動物調查均於第 1 天執行，並未發現水域動物組成與 5 月的排水結果有所差異。由於排水面積包含 B25~B30 分區，大部分水域動物應不至於在單日排水中被排出。
5.P146 有關棲地改善試驗水位變化，建議可拉長觀測之時間軸，	感謝委員建議。棲地改善試驗後之水位變化如 P.162 圖 66、P.163

以了解排水操作試驗降低水位後之水位變化趨勢，及低水位可維持多久時間。另水位變化是否可搭配水深呈現(該分區大部分區域之水深)，以了解實際水深狀況，推測鳥類是否可能利用。	圖 67 與 P164 圖 68，以呈現其水位可維持之時間。此外，本研究直接呈現了每次棲地改善試驗前、後，B25 分區水深 0~40 cm 區間之面積變化於 P.161 表 53，以表示黑面琵鷺與水鳥可利用之棲地面積。
洪秘書政乾	
1.本處正進行 B30 分區水閘門電動操作設備維修作業，如修復後仍有水位調控試驗之操作，可檢視水位調控效率提升狀況。	感謝委員提供最新消息。9 月棲地改善試驗首次使用 2 座水閘門排水，然而外側 2 扇閘門之閘板破口過大，嚴重影響試驗排水效率。受漏水而水位回升之水位圖如 P.164 圖 68。
2.降低水位可使水鳥可利用面積變大，建議受託單位於期末報告經營管理策略中提供目標水位值，以及水位多少時須啟動排水或引水。另假設 9、10 月候鳥度冬期已調整至目標水位，經過一段時間鳥類利用後食源若減少，是否須再進行水位調控，以供水鳥利用，建議期末報告進行相關論述。	感謝委員建議，本研究已依據棲地改善試驗成果，提出未來常態性之閘門操作準則(P.178~183)，並且針對開啟、關閉之時間點與水位值均詳細說明。
許副處長嘉祥	
1.圖 40 中 B25、B30 分區同時進行水位調控，B25 分區有機質含量變化不大，B30 分區具明顯變化，水體微塑膠調查樣點建議增加 B30 分區。	感謝委員建議，由於本研究之微塑膠僅進行水體採樣，而非分析底質內之微塑膠。6 月(3,295 個/m^3)於 B25 分區再度採樣顯示微塑膠豐度較 4 月(7,971 個/m^3)低，顯示同分區之微塑膠豐度容易受到外在影響而出現變異(推測與 6 月降雨稀釋豐度有關)，因此建議管理單位欲詳細瞭解保護區內之微塑膠現況，應執行各分區之密集採樣，方能掌握其豐度範圍。
2.本處刻正進行 B25、B30 分區水閘門維修及改善作業，惟如	B30 分區的第 2 扇電動閘門於 9 月棲地改善試驗前修復完成，因

未能適時修復水閘門，影響後續水位調控試驗，受託單位將如何處置？	此已應用於 9 月進行排水操作。由於未來常態性水閘門操作指引與內、外水位差有關，因此具有幾扇可操作閘門對操作影響不大，閘板破損漏水之問題對排水效率影響較大,建議能盡早修復。
謝處長偉松	
1.基礎資料豐富，惟保護區內水體進出複雜，水位調控不易，應進行全區管控才有機會，如僅就 B25、B30 分區操作，地勢低且排水後會滲水，或由其他分區流進來，水位變化就不大。	感謝處長建議。由於 B25~B30 分區已為保護區內地勢相對較高之分區，並且具有直接連接外水道之閘門，因此本年度研究方選擇該區域進行試驗。據今年度成果，透過閘門排水可有效降低水位，若管理單位將分區內破口封堵，其水體調控能力將有效提升。
2.遊蕩犬資料重要，可提供農業局或相關單位參考，以協助本處處理遊蕩犬問題，而將遊蕩犬進入保護區的具體路徑界定清楚，可做為本處設置圍籬之參考依據,惟若犬隻涉水進入,可能就比較不易處理。	保護區周邊遊蕩犬隻可能入侵之破口與路線已於林幸助(2022)報告中以地圖方式逐一說明，並且搭配建議設置圍籬之地圖供管理單位參考。
3.有關水位調控部分，建議釐清全區內外土堤破口，以瞭解水位變化之相對關係。	本研究今年透過現地調查，繪製出各鹽田分區之水文連通與土堤破口地圖，並說明各鹽田之水文現況(P.95 圖 34、P.96 圖 35、P.98 圖 36、P.99 圖 37、P.100 圖 38、P.101 圖 39)。
4.保護區原為鹽田,有大、小蒸發池等高低不同地形，分別適合鷸鷗、鷺科或鷸鴴科棲息利用，如何就鹽田既有高程訂出未來各分區經營管理水位目標，據以進行水位調控有其重要性，不一定侷限於 B25 分區，像 B1、B2、B5 分區水位原本就低，也可評估如何進行後續經營管理。	本研究依據各分區生物與水文現況，為各鹽田制定了短期與中長期保育目標與管理建議，詳細內容請詳參(P.202~223)。

5.土堤如未先掌控，水位調控困難，或許可考慮打破土堤既有樣貌，重新規劃整理，設置簡易或電動閘門，才能真正調控水位。釐清保護區現況並據以規劃，提出具體建議，例如如何提高水體交換率之相關配套措施等，以利與農業局或相關單位溝通研商經營管理策略。	感謝處長建議。本研究以盤點各鹽田土堤破口與水系連通現況(P.95 圖 34、P.96 圖 35、P.98 圖 36、P.99 圖 37、P.100 圖 38、P.101 圖 39，並且依據棲地與生物現況為各鹽田制定了短期與中長期保育目標與管理建議，詳細內容請詳參(P.202~223)。
6.期末報告請受託單位整理並呈現 2 年計畫成果。	遵照辦理。

附件四、期末審查會議紀錄

壹、會議時間：2023 年 12 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：謝處長偉松

肆、委員意見：

委員意見	意見回覆
保育研究科王科長建智	
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，已含括所有工作項目，相關內容業敘明於期末報告及簡報。	感謝科長說明。
2.第 173 頁第 3 段，「6 月發生的現象與本研究所期望營造的狀況有所差異。若濕地內長期露出大量灘地，……，影響鳥類棲地品質」，因本研究棲地改善試驗目標為調控 B25 分區水位至 0-0.2m，但未能達此目標，卻使 B30 分區露出大量灘地，若以 B25-B30 分區整體經營管理來看，如何調控水位或管理以達最佳效益？	由於結束排水關閉閘門後，離閘門處較遠的水體會持續因重力差流往 B30 分區，因此在 B25~B30 分區水體平衡後，B30 分區水位會較試驗剛結束時高，不會長時間維持大面積裸露灘地，應不會造成 B30 分區水域動物資源下降。
3.第 175 頁，開閘門排水時機或排水後關閘門時機是否有建議的時間點？	開、關閘門引水與排水的建議時間點請詳參表 63 與附件十七。
4.報告第 5 章為初步結論及建議，現在已經是期末，建議改為「結論及建議」。	感謝科長指正，已修正。
王委員一匡	
1.本計畫內容完整，撰寫品質良好。	感謝委員肯定。
2.在摘要中，第 3 段魚類生物量是數量或密度？第 4 段 0.23~24m 建議改為 0.23-0.24m。	遵照辦理。

3.第 72 頁，建議說明第 1 季氧化還原電位皆較高之原因。	遵照辦理，已補充於 P.72。
4.第 83 頁表 27,建議說明分區水位基準。	遵照辦理，已補充於表 27。
5.第 210 頁，建議可以呈現 B25、B30 分區之底部高程圖。	遵照辦理，已補充於圖 96。
6.有關建議之人工浮島及紅樹林復育，建議說明需要進行之區域。	已於 P.224~228 補充相關說明，人工浮島建議於 B19 及 B25 分區執行，紅樹林復育則建議先於 B25~B30 分區進行
7.有關 B25 分區在冬候鳥期的排水操作，建議說明是否會讓魚蝦等食物排出，以及內外水質狀況差異。	內文中已說明排水會使水域動物流出，但進水操作同樣會使水域動物流入，因此文中已建議閘門操作應以進、排水並重模式進行。B30 分區閘門內、外水質以補充於表 59，並於 P.171~172 說明。
8.第 212 頁圖 92，建議說明資料是來自哪年及資料來源，建議呈現變異量。	已補充資料變異量於圖 98，資料來源與年代於圖說備註與內文均已說明。
許委員富雄	
1.本案依規劃獲取資訊豐富，並對北汕尾依其棲地與生物狀態提出分區管理建議，成效值得肯定。	感謝委員肯定。
2.建議部分報告之內容陳述再配合資料的年代或來源，作較合宜的修訂。如摘要僅以兩年調查論述北汕尾「歷年之水鳥同功群熱區均持續……」,「歷年」用詞易致誤導；而第 12 頁之 Rocha et al.(2016)係以岸鳥為研究對象，依此論述水鳥主要以多毛類為食似也不宜。	感謝委員提醒，已修正用詞與移除不適合的引用文獻。
3.建議鳥類調查結果能增加各樣點所記錄不同生態同功群鳥類組成的差異，並與各樣點之棲地及魚、蝦、多毛類等數量組	感謝委員建議，已補充各樣點不同生態同功群鳥類組成，與各樣點之魚、蝦、多毛類等數量組成結果於圖 55。原圖 50 已區分為圖 50 與圖 51 呈現。

成作探討。圖 50 建議可區分 2022 及 2023 年呈現。	
4.建議表 58 之棲地改善前後可增加如 Wilcoxon signed-rank test 來比較各月份改善前後的鳥類數量或種類差異。	感謝委員建議，已補充分析於 P.167。
5.第 215-219 頁研究團隊提出人工浮島及紅樹林復育等探討，深具參考價值，但國內外也有不少淺灘、土丘營造，或濕潤土翻耕(moist soil management)策略，建議也能一併納入彙整，提出探討。	感謝委員建議，已補充於 P.228~229。
6.表 49 除累積隻次外，建議可增列單次調查最大紀錄、隻次資訊。	感謝委員建議，已補充於表 49。
朱委員木壽	
1.執行成果內容豐碩，予以肯定。	感謝委員肯定。
2.中英文摘要建議置於目錄之前。	感謝委員建議，本報告遵循「內政部委託研究計畫作業規定」進行內容編排。
3.2 年期計畫工作成果項目多元，建議重點可以綜合彙整摘要版成果，以利快速了解執行成果。2022 年有量測計畫範圍地形，宜納入呈現。	感謝委員建議，已將摘要分小節呈現成果。保護區等高線圖補充於附件七。
4.P.8 提及運鹽古運河受潮汐影響，北汕尾水道與保護區東側水道亦受潮汐影響。圖 6 之水系分布請再修正。	感謝委員建議，已修正內文描述與圖 6 水系分布。
5.P.8 提到流量 400,000 cms 之出處何來？曾文溪最大洪峰流量還不到 1 萬 cms。	感謝委員提醒，已確認原文數值為 0.4 cms，已修正內文。
6.B30 分區面積約 9.5 ha，B8 分區面積約 12 ha，且皆與其他樣區聯通，P.13 表 2 提到單次操作（有進有排）可排掉約 10%	感謝委員提醒，此處數值原為 2 個分區水體體積與比例互相誤植已修正資料於表 2。

水體，合理性請再檢視。該表後第二段提到水位調控增加0.01%和 21.25%黑面琵鷺可利用棲地面積，分別是指哪一區？數據請再檢視。B30 分區真的能增加可利用棲地面積21.25%，改善效果應該不會是效果甚微。	
7.P.37 提到 25 根水尺，建議表列其底部高程。	遵照辦理，已補充於表 27。
8.P.49 建議補上 4 個水位測站外觀照片。	感謝委員建議，然本研究僅拍攝 B25 分區內測站照片，已呈現於圖 11。
9.P.82 關於 B22 分區水位之論述有待商榷，蒸發應該是主要原因，但 5/4~6/15 累積雨量 160 mm，7/1~8/4 累積雨量 272.5 mm，其他樣區水位均有上升，但卻都不見 B22 分區水位上升，建議再檢核其水位資料。其他樣區 9/27 水位均較 8/4 下降，但期間累積雨量為 904 mm，研判應該是有抽排水之緣故。關於降雨資料，建議可以參考安順鹽場人工觀測資料酌予輔助。	感謝委員建議，本研究已核實過 B22 分區水位資料，確實於 7~8 月間呈現略微下降現象。此外，安順鹽場人工觀測資料已由台江處提供，經檢視後逐日降雨量資料與中央氣象署安平測站數據差異不大(未超過 10 mm)，因此本研究繼續沿用安平氣象站之資料。
10.P.84 圖 29 和 P.85 圖 30 之縱坐標宜相同尺度，以利比較。	遵照辦理。
11.P.92 表 29 中，建議可以把 G3 列為最優先，因為它是北汕尾水道重要關口，颱風大潮來襲前能關閉，其上游段的土堤壓力就不會像修復前那麼大。	感謝委員建議，已調整水利設施修繕建議順序與補充說明內容於表 29。
12.P.94 圖 33 中，內外水體如何定義？外水主要有北汕尾水道、運鹽古運河、鹽水溪排水、東側水域等，其餘應是保護區自體內部循環水體，例如 B6 分	原文將鹽田分區外之水道均定義為分區外水道，後經委員提醒此描述容易產生誤解，已將保護區內水道均用內引水道描述之。水流顏色與方向亦進行調整。

區西北角、B5 分區西南角、B16 分區西南角 B22 分區東側及南側之橘色箭頭應改為藍色箭頭，因為皆為內水流。B19 分區東南側之水流箭頭位置須再向東調整至最角落 G10 位置。	
13.P.87 圖 32 中，G1 是可操作的，G3 也可操作，只是閘板破損，G16 在保護區外，但漁民是可操作的，其水域即連通至 G10。	感謝委員說明，已補充相關資訊於表 28。
14.P.95 圖 34 中，B3、B4 分區北側水域是北汕尾水道之末段，B4 分區東南角之水流箭頭應為內水流，B5 分區西南角和 B6 分區西北角間是內水相連通，保護區入口鐵門下方即為連通涵管。	感謝委員說明，本報告於內文中亦有描述。
15.P.96 關於 8 月第 1 區水體越堤湧入入口道路之說法並不正確。圖 35 中 B6 分區西北角之外水流不正確。	感謝委員指正，已修改用詞。圖 35 水流用詞亦修正。
16.P.97 關於 G2 磚牆構造崩損說法不正確。	感謝委員指正，已修改用詞。
17.P.98 圖 36 中 B10 分區西側有涵管與北汕尾水道末段水域連通，但應已阻塞。B10 和 B16 分區間亦有涵管，應該也是阻塞的。	感謝委員說明，涵管位置已標示於圖 32，由於圖 36 僅說明目前該水文分區主要水流，因此未標示出阻塞涵管。
18.P.99 圖 37、P.100 圖 38 中所稱外水道應是鹽場營運期間大蒸發池的引水道，應該還是屬於內水道，而非外水道。	感謝委員指正，已修改用詞。
19.P.158 表 52 建議增加操作前後水位差值。	已增加水位差值數據於表 52。
20.P.143 圖 51 及 P.144 圖 52 顯示 B19 分區為鳥況前段班，但其水體條件似乎是全區末段班，建議評析可能原因。	據 2 年調查結果，B19 分區水質僅於今年第 2 季曾含有較多有機物，此狀況非常態現象。保護區多數分區水質狀況相近，季間變

	化多與溫度或降雨量有關，不易討論其與鳥類利用關係。
21.建議補充 B25、B30 分區自記式水位計連續數據與人工觀測水位資料繪製比較圖，可以做為研判兩次人工觀測期間之水文變化可能狀況，將非試驗操作期間臺南市政府農業局調控水位方式，與巡查人員每日鳥類利用狀況調查紀錄（B25 分區單日曾有 400 左右黑面琵鷺）納入綜合評析。	感謝委員建議，已增加水位數值連續變化與黑面琵鷺數量之關係於圖 72，並進行相關討論(P.176~177)。
22.P.174 之操作範圍應該是第 7 區水文分區。	感謝委員提醒，已增加說明。
23.B25 和 B30 分區之水位計基準點建議再予校核。	感謝委員提醒，已確認水位計基準點數值如表 17 所示。
24.相關調查資料是否應增補至 12 月？	由於期末報告於 11 月繳交，因此尚無 12 月資料，目前已將資料補增至 12 月。
25.P.195 第五章建議區分為兩個章節，一為研擬經營管理策略，二為結論與建議，P.219 中(三)可列為建議。	遵照辦理。
26.經營管理策略可再納入涵管、水道疏通等工作。	感謝委員建議，然本研究未針對涵管與水道疏通現況進行全盤調查，因此不易評估疏通順序與影響程度。
27.可針對水質項目提出重點指標提高監測頻度，可更快速反映環境因素，結合水位、水深，提供經營管理操作之參考指標。	感謝委員建議，已將相關內容補充於 P.197。
郭委員東輝	
1.保護區分區管理建議如下： 第 1 區：增加東西向土堤的數量，以增加小型涉禽的休息場域。 第 2 區：B7 分區增加東西向土堤。B8 分區適時提供 20~30 cm	感謝委員針對各分區提出之建議，然本研究針對各分區所提出之經營管理目標與建議，係藉由 2 年間研究成果擬定，因此主要

深度水域，可增加黑面琵鷺的覓食。 第 3 區：不建議保育目標設為鷸鷉族群，應以雁鴨科鳥類為主，建議恢復 B20 分區土堤道路（有涵管或水門來區隔 B16、B23 分區）。 第 7 區：B26-B29 分區建議成為黑面琵鷺食源操作區，控制水體進出，提供幼齡黑面琵鷺覓食。B25 分區水門控制，利用高潮期引進鯔科稚魚，低潮時維持 20-30 ㎝。	針對保護區現有棲地現況與鳥類利用狀況，提出改善方式。 本研究期間未有蒐集到委員所提出之管理建議相關環境與生物資料，因此不宜提出具體的管理建議。
2.堤岸水門的修復將影響保護區經營管理。	委員所言甚是，本研究亦針對各水利設施提出修繕建議與優先順序於表 29。
3.保護區內陸鳥族群較少，建議多栽植原生食源植物，增加陸鳥或過境候鳥的利用。	感謝委員建議，本研究未進行保護區內陸鳥食物來源與分布之調查，建議管理單位能委辦相關研究以規劃之。
4.遊蕩犬應積極驅離或移除，以減少對繁殖期鴴科及保育類鳥類的干擾。	本研究已建議管理單位能於犬隻活動頻度高之 B25-1 自動相機處進行移除。
5.不建議設置人工浮島。	感謝委員建議，本研究僅針對該項棲地營造提供建議與方法回顧，後續將由管理單位進行評估。
6.個人希望保護區能提供中小型鷸鴴科棲息、覓食場域。	本研究已於保育分區第 1 區、第 2 區針對中、小型水鳥提出相對應之管理建議。
7.黑面琵鷺在保護區大多以休息為主，食源似較不足，如何調控水位增加食源？	據本研究調查顯示，透過開啟閘門引入外水道水體，可連帶將黑面琵鷺可利用之魚類引入，因此建議管理單位能參考本研究提出之閘門操作指引，於適合之潮汐引水，以增加保護區內水域動物數量。
企劃經理科鄭科長脩平	

1.本處將與臺南市政府協商北汕尾保護區分工或撥用事宜，請研究團隊以棲地營造最高效率或最經濟的方式，提供優先順序之建議。	感謝委員建議，本研究已依據各分區保育目標之保育迫切程度進行優先度分級(表 67)，建議管理單位能將資源投入於優先度較高之分區。
保育研究科郭技士曄嫩	
1.第 13 頁第 1 段「……，讓 B30 分區淨排出……10.25%)」，與表 2 不符，請再確認。	感謝委員提醒，已完成修正。
2.第 15 頁請補充多毛類文獻。	感謝委員建議，已補充於 P.15。
3.第 44 頁，蝦蟹類蛇籠誘捕法是否與魚類調查共用？請補充說明。	感謝委員建議，已補充於 P.44。
4.第 45 頁，多毛類調查樣框有幾個？請補充說明。	感謝委員建議，已補充於 P.45。
5.第 103 頁，第 4 季調查受颱風影響而分 2 次進行，請補充說明。	感謝委員建議，已補充於 P.103。
6.第 185 頁第 1 段，研究人員訪談臺南市政府農業局人員與台江國家公園生態觀察員，是否有相關操作水閘門之資料（如操作時間等）？建議補充說明。	感謝委員建議，已補充訪談內容於 P.178。
洪秘書政乾	
1.本計畫北汕尾保護區整體水質、底質穩定，水位調控試驗也沒有太大變化，是否意指保護區水質檢測頻率不用太高，還是未來仍須持續監測一段時間，才能看出趨勢？	水質為連續變化，因此監測頻度高、低會影響環境因子資料之細緻程度。由於長年來看環境因子的確偏於穩定，因此本研究建議可維持 4 季之監測頻度累積長期資料，方能看出各因子之變化趨勢。
謝處長偉松	
1.基本資料分析看不到 7~9 月颱風、豪雨等氣候及潰堤事件之影響，為了解相關影響，建議可與去年無颱風的狀況進行比較。	感謝處長建議，大量降雨之影響主要反應在水質與水位上。於表 22 可見 2 年間第 4 季水質主要差亦為濁度，此為受到大量降雨後潰堤之影響所致。

2.台江漁樂園為服務賞鳥遊客，會主動關注北汕尾保護區水位及鳥況，其長期觀察及調控水位相關經驗可納入報告，作為後續經營管理參考資料。	感謝處長建議，已補充訪談內容於 P.178。
3.經討論 G3 或 G18 水閘門相當關鍵，建議研究團隊重新檢視水利設施操作調控水位或管理之優先順序，評估是否須進行調整。未來保護區的土地如撥用，本處將投入經費改善，而棲地改善目標應依本保護區「水鳥」之名，以水鳥為標的，請研究團隊提供具體建議事項，作為未來籌編經費之參考。	感謝處長建議，本團隊已聽取各委員之建議，重新調整水利設施修復建議於表 29，並且調整部分保育分區之水文調控建議與內容(P.214、P.222)。

附件五、北汕尾歷年水質調查結果

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B1	2020/4/1	28.4	6.20	8.10	55.1	36.7	55.00	-	3.70	-	-	-	0.050	0.24	0.080	0.040
B1	2021/7/7	34.7	5.90	8.40	35.1	22.4	180.00	-	24.00	291.0	-	-	0.100	0.09	0.030	0.020
B2	2020/4/1	27.8	5.98	8.10	52.8	35.0	45.00	-	3.40	-	-	-	0.040	0.15	0.030	0.008
B2	2021/7/7	33.7	6.60	8.80	38.1	24.5	110.00	-	61.20	167.0	-	-	0.150	0.04	0.040	ND
B3	2010/1/8	28.0	3.30	8.49	52.8	34.9	23.00	-	-	1,180.6	-	-	0.020	-	-	-
B3	2010/2/5	-	-	8.65	51.9	33.7	36.00	-	-	870.6	-	-	0.030	-	-	-
B3	2010/3/5	-	-	8.29	52.8	34.1	10.00	-	-	1,025.4	-	-	0.050	-	-	-
B3	2010/4/8	27.5	5.41	8.52	63.8	42.4	17.00	-	-	813.2	-	-	0.040	-	-	-
B3	2010/5/7	30.2	3.63	8.42	67.0	45.7	7.00	-	-	824.2	-	-	0.080	-	-	-
B3	2010/7/8	34.0	4.09	8.69	55.3	36.3	13.00	-	-	881.2	-	-	0.040	-	-	-
B3	2010/8/25	32.7	4.93	9.18	38.8	24.5	58.00	-	-	705.0	-	-	0.050	-	-	-
B3	2010/9/27	32.0	4.17	9.13	22.0	13.2	24.00	-	-	883.0	-	-	0.020	-	-	-
B3	2010/10/18	30.5	3.61	9.07	26.4	16.1	33.00	-	-	-	-	-	0.030	-	-	-
B3	2010/11/3	24.4	3.53	8.92	28.4	17.4	84.00	-	-	-	-	-	0.020	-	-	-
B3	2020/4/1	27.6	5.22	8.00	54.6	36.3	90.00	-	38.50	-	-	-	0.170	0.20	0.030	0.020
B3	2021/7/7	32.3	4.10	7.50	37.6	24.1	130.00	-	13.70	147.0	-	-	0.080	0.48	0.130	0.100
B4	2020/4/1	28.4	7.63	8.20	52.9	35.0	70.00	-	8.80	-	-	-	0.060	0.16	0.005	0.007
B4	2021/7/7	32.8	5.40	8.10	36.8	23.6	1,100.00	-	10.40	1,370.0	-	-	0.240	0.37	0.080	0.100
B4	2022/2/14	19.6	7.40	8.38	49.0	32.1	61.00	12	91.77	125.0	4.6	55.2	0.092	0.06	0.050	0.010

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B4	2022/4/13	29.4	3.40	8.45	46.7	31.3	39.04	8	48.65	44.9	7.9	55.0	0.043	0.28	0.100	0.070
B4	2022/7/12	33.0	2.30	7.96	37.1	24.3	37.43	14	31.37	63.2	2.7	36.2	0.047	0.33	0.040	0.020
B4	2022/10/3	32.3	3.30	8.06	38.5	25.2	293.10	12	66.17	64.2	7.4	44.5	0.051	<0.05	<0.030	ND
B5	2020/4/1	26.2	5.22	7.80	61.6	41.2	29.00	-	2.90	-	-	-	0.060	0.31	0.210	0.020
B5	2021/7/7	29.6	4.00	7.70	36.8	23.5	40.00	-	15.70	46.0	-	-	0.080	0.42	0.050	0.030
B5	2022/2/14	18.4	6.30	8.21	51.2	33.7	41.00	3	104.7	332.0	4.1	64	0.125	0.15	0.060	0.020
B5	2022/4/13	30.3	2.10	8.10	48.9	33.0	28.85	6	24.15	36.6	4.1	37.9	0.046	0.14	0.120	0.020
B5	2022/7/12	31.3	3.30	8.05	36.9	23.7	20.11	12	62.03	31.2	2.2	24.8	0.029	0.14	0.050	0.010
B5	2022/10/3	32.4	3.30	7.99	38.1	25.0	331.00	18	51.51	46.8	5.2	26.7	0.051	0.24	<0.030	0.020
B6	2013/4	27.3	8.30	8.01	-	26.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/6	36.0	6.70	8.57	-	40.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/8	27.8	8.50	8.50	-	38.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/10	24.1	8.20	8.30	-	25.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2013/12	21.1	9.10	8.20	-	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	2018/3/17	23.6	8.11	**2.28**	81.8	57.6	11.40	-	21.36	-	-	-	-	0.15	0.410	0.001
B6	2018/4/21	27.3	7.27	8.35	87.1	61.7	24.00	-	68.08	-	-	-	-	0.04	0.614	0.003
B6	2018/7/21	32.5	6.88	10.01	26.0	16.0	10.30	-	17.07	-	-	-	-	0.06	0.057	<0.001
B6	2018/10/26	27.4	4.65	10.49	34.8	22.0	2.32	-	0.94	-	-	-	-	0.14	0.074	0.026
B6 深	2020/4/1	27.3	6.57	8.30	74.6	51.9	45.00	-	8.30	-	-	-	0.090	0.05	0.010	0.003
B6 淺	2020/4/1	26.6	5.71	8.20	75.6	52.6	65.00	-	9.70	-	-	-	0.090	0.08	0.020	0.005
B6 深	2021/7/7	30.5	7.20	8.40	27.8	17.2	55.00	-	79.90	71.8	-	-	0.080	0.05	ND	ND

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B6 淺	2021/7/7	34.2	6.70	8.60	26.6	16.5	65.00	-	64.80	93.6	-	-	0.100	0.05	ND	0.003
B6	2022/2/14	20.4	6.50	8.29	53.3	34.5	27.98	16	77.91	45.6	4.8	56.3	ND	0.07	ND	<0.010
B6	2022/4/13	29.3	3.10	8.46	49.7	33.7	25.06	14	58.83	24.4	10.1	57.1	0.05	<0.05	<0.030	ND
B6	2022/7/12	32.9	3.10	8.05	32.9	21.2	27.40	13	148.22	56.5	5.8	32.6	0.02	<0.05	<0.050	ND
B6	2022/10/3	32.2	3.60	8.32	40.1	26.4	200.50	14	141.65	39.0	9.8	45.2	0.05	ND	<0.030	ND
B7	2018/3/17	26.3	7.61	8.74	106.5	76.7	13.50	-	18.98	-	-	-	-	0.29	0.389	0.002
B7	2018/4/21	28.3	2.89	8.07	158.0	116.6	35.90	-	51.51	-	-	-	-	0.03	0.595	0.014
B7	2018/7/21	31.8	4.03	9.62	31.1	19.5	14.10	-	23.00	-	-	-	-	0.05	0.083	0.002
B7	2018/10/26	27.2	2.92	10.00	32.3	20.2	2.98	-	0.70	-	-	-	-	0.30	0.039	0.019
B8	2018/3/17	25.6	8.06	8.48	73.4	50.9	16.20	-	11.63	-	-	-	-	0.23	0.307	0.001
B8	2018/4/21	28.6	6.15	8.49	108.8	78.4	14.20	-	67.28	-	-	-	-	0.19	0.641	0.003
B8	2018/7/21	33	4.59	9.66	27.5	17.1	30.50	-	18.37	-	-	-	-	0.05	0.053	0.001
B8	2018/10/26	28.4	4.75	10.02	37.1	23.6	8.01	-	13.02	-	-	-	-	0.34	0.047	0.026
B8	2022/2/14	18.9	6.90	8.47	54.0	34.9	33.69	13	92.06	71.4	7.5	63.4	0.05	0.05	0.040	<0.010
B8	2022/4/13	29.5	2.80	8.49	50.4	34.2	23.20	14	145.59	32.9	11.1	61.4	0.09	0.16	0.060	0.030
B8	2022/7/12	33.8	4.60	8.92	35.4	22.6	28.00	9	321.75	51.5	4.3	37.8	0.05	<0.05	<0.050	ND
B8	2022/10/3	31.1	3.70	8.28	39.0	25.5	197.30	18	64.80	33.6	11.7	53.0	0.05	ND	<0.030	ND
B9	2009/10/15	-	-	7.91	67.9	45.5	16.00	-	-	954.4	-	-	0.03	-	-	-
B9	2009/11/6	-	-	8.08	81.9	56.8	39.00	-	-	769.6	-	-	0.04	-	-	-
B9	2009/12/4	-	-	8.48	114.3	-	26.00	-	-	871.6	-	-	0.05	-	-	-
B9	2010/1/8	30.8	5.40	8.75	128.1	-	12.00	-	-	1,121.6	-	-	0.07	-	-	-

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B9	2010/2/5	-	-	8.35	137.7	-	43.00	-	-	977.4	-	-	0.16	-	-	-
B9	2010/3/8	-	-	7.68	66.1	45.1	32.00	-	-	968.4	-	-	0.19	-	-	-
B9	2010/4/4	31.6	11.21	7.95	187.1	-	63.00	-	-	809.2	-	-	0.42	-	-	-
B9	2018/3/17	25.5	7.12	8.34	77.1	53.9	21.70	-	5.74	-	-	-	-	0.18	0.465	0.001
B9	2018/4/21	32.8	18.43	8.33	100.9	72.3	23.80	-	56.74	-	-	-	-	0.08	0.610	0.008
B9	2018/7/21	32.1	4.40	9.36	27.7	17.2	28.40	-	10.47	-	-	-	-	0.05	0.056	0.001
B9	2018/10/26	28.5	3.83	9.72	39.2	25.0	22.70	-	41.12	-	-	-	-	0.16	0.041	0.026
B16	2022/2/14	20.0	6.80	8.47	51.4	33.5	107.00	7	118.67	922.0	4.8	65.4	ND	0.10	<0.030	0.020
B16	2022/4/13	30.6	2.70	8.50	49.5	33.5	29.74	14	95.87	59.7	11.5	61.1	0.05	0.33	<0.030	ND
B16	2022/7/12	33.2	3.60	8.62	34.9	22.7	47.50	10	51.23	330.0	6.4	41.0	0.05	0.06	ND	0.020
B16	2022/10/3	32.6	3.50	8.28	38.2	25.1	359.50	11	66.81	70.5	9.2	54.2	0.05	<0.05	<0.030	ND
B19	2018/12/25	25.7	8.40	8.20	47.0	30.3	0.70	-	1.10	5.0	2.9	16.6	0.07	0.34	<0.010	<0.010
B19	2019/3/20	29.5	8.60	7.80	56.4	37.7	10.90	-	13.45	30.0	8.9	18.8	0.24	1.20	0.110	<0.010
B19	2019/6/17	32.5	4.40	8.60	41.6	27.0	16.0	-	56.94	37.0	14.7	48.7	0.49	0.37	<0.010	<0.010
B19	2019/9/24	28.6	4.10	8.50	14.3	8.4	10.8	-	15.20	11.5	4.0	13.5	1.13	0.53	0.030	<0.010
B19	2022/2/14	19.5	10.20	9.36	47.9	30.8	13.35	21	57.15	44.3	5.0	73.2	0.08	0.08	ND	ND
B19	2022/4/13	29.7	2.30	8.99	49.7	33.6	13.40	20	45.53	31.4	5.9	66.0	0.06	0.10	<0.030	ND
B19	2022/7/12	32.2	7.50	9.26	34.6	22.4	15.89	30	146.88	118.0	8.4	40.0	0.06	<0.05	<0.030	ND
B19	2022/10/3	34.6	6.70	8.74	35.2	22.8	8.62	38	39.63	21.3	4.8	45.6	0.05	ND	<0.030	ND
B23	2012/4/23	29.0	4.60	8.40	-	64.2	35.40	-	70.63	-	-	-	0.19	0.11	1.240	0.001
B23	2012/10/21	23.8	3.60	8.00	-	20.8	16.90	-	31.73	-	-	-	0.80	0.05	0.370	0.002

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B23	2012/11/24	24.8	9.10	8.60	-	22.4	24.80	-	23.02	-	-	-	0.29	0.44	1.840	0.017
B23	2012/12/14	26.0	7.50	8.60	-	24.2	11.70	-	25.35	-	-	-	0.08	0.62	0.620	0.002
B23	2022/2/14	19.7	6.90	8.57	51.2	30.9	74.00	6	175.95	1,440.0	6.5	79.4	ND	0.10	<0.030	ND
B23	2022/4/13	29.4	2.60	8.32	47.2	31.7	16.95	21	72.20	20.0	7.2	44.0	0.04	0.30	ND	0.030
B23	2022/7/12	32.2	5.40	8.87	39.7	26.1	35.87	10	136.58	67.1	7.0	55.6	0.06	0.10	<0.030	ND
B23	2022/10/3	34.1	4.50	8.24	38.8	25.5	169.90	21	53.19	28.9	10.1	54.7	0.05	ND	<0.03	ND
B24	2012/4/23	29.6	3.60	8.20	-	57.4	22.80	-	98.34	-	-	-	0.29	0.67	1.580	0.000
B24	2012/10/21	24.6	3.70	8.00	-	21.6	21.00	-	24.56	-	-	-	1.00	0.48	0.320	0.002
B24	2012/11/24	25.2	8.00	8.50	-	22.4	24.60	-	28.21	-	-	-	0.16	0.38	1.790	0.022
B24	2012/12/14	26.5	8.20	8.60	-	24.4	9.18	-	29.86	-	-	-	0.19	0.80	0.710	0.003
B24	2018/12/25	26.2	6.00	8.10	55.9	37.2	20.00	-	62.50	46.0	10.9	27.8	0.34	0.54	0.020	<0.010
B24	2019/3/20	30.1	3.90	8.20	54.6	36.4	32.70	-	81.03	60.5	37.7	56.0	0.38	0.74	2.320	<0.010
B24	2019/6/17	33.3	8.40	8.70	37.2	23.9	16.80	-	53.38	32.0	17.6	58.6	0.63	0.71	<0.010	<0.010
B24	2019/9/24	30.3	3.70	8.20	24.4	14.9	11.10	-	147.60	5.0	36.9	124.4	0.98	1.11	0.020	<0.010
B24	2022/2/14	20.3	9.20	8.61	49.7	33.7	33.24	5	282.45	237.0	12.2	80.2	0.08	0.05	<0.030	ND
B24	2022/4/13	29.6	2.50	8.26	51.8	35.3	22.19	6	99.11	44.6	7.5	52.8	0.05	<0.05	ND	ND
B24	2022/7/12	36.2	6.60	9.03	38.9	25.6	26.82	9	386.85	60.5	11.8	62.2	0.08	ND	<0.030	ND
B24	2022/10/3	35.8	5.20	8.45	38.8	25.5	64.00	7	85.59	325.0	7.8	72.6	0.26	ND	<0.030	ND
B25	2010/1/8	29.7	8.30	8.50	64.7	34.9	2.00	-	-	909.6	-	-	0.11	-	-	-
B25	2010/2/5	-	-	5.70	60.8	45.2	34.00	-	-	1,017.0	-	-	0.15	-	-	-
B25	2010/3/5	-	-	8.50	56.2	36.4	31.00	-	-	770.4	-	-	0.44	-	-	-

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B25	2010/4/8	24.2	6.10	8.40	51.4	33.2	42.00	-	-	912.2	-	-	0.51	-	-	-
B25	2010/5/7	30.5	8.90	8.20	61.8	41.6	48.00	-	-	873.4	-	-	0.71	-	-	-
B25	2010/7/8	35.3	7.00	9.20	23.9	14.5	35.00	-	-	704.8	-	-	0.81	-	-	-
B25	2010/8/2	33.9	6.90	9.30	31.4	21.2	63.00	-	-	829.0	-	-	0.37	-	-	-
B25	2010/9/27	33.5	5.90	9.10	22.4	13.5	62.00	-	-	949.8	-	-	0.24	-	-	-
B25	2010/10/18	32.7	8.30	9.00	39.6	25.0	64.00	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-
B25	2010/11/3	24.4	4.20	8.80	42.3	27.1	58.00	-	-	-	-	-	0.22	-	-	-
B25	2012/2/7	22.2	10.20	8.60	-	31.4	20.40	-	87.00	-	-	-	0.36	0.05	0.120	0.001
B25	2012/3/26	20.2	7.50	8.50	-	32.6	33.10	-	100.95	-	-	-	0.74	0.05	0.350	0.001
B25	2012/4/23	28.6	5.80	8.60	-	32.1	43.10	-	88.26	-	-	-	0.94	0.06	0.380	0.001
B25	2012/5/28	29.8	3.80	8.60	-	17.5	45.10	-	123.01	-	-	-	0.94	0.03	0.240	0.001
B25	2012/6/27	32.5	4.10	8.80	-	9.5	31.30	-	47.46	-	-	-	0.44	0.05	0.150	0.001
B25	2012/8/20	29.1	4.75	8.30	-	16.7	29.10	-	83.13	-	-	-	1.27	0.05	0.250	0.001
B25	2012/9/21	27.4	2.10	8.30	-	20.9	48.30	-	102.76	-	-	-	0.90	0.03	0.290	0.001
B25	2012/10/21	25.3	3.80	8.10	-	28.1	53.20	-	125.57	-	-	-	2.80	0.57	0.380	0.002
B25	2012/11/24	26.2	12.50	8.90	-	23.4	96.90	-	99.60	-	-	-	0.69	0.44	1.850	0.020
B25	2012/12/14	29.8	8.40	8.70	-	26.9	42.60	-	58.77	-	-	-	0.30	0.71	0.520	0.002
B25	2018/12/25	24.8	6.20	8.30	44.1	28.5	13.4	-	3.2	36.5	5.1	17.7	0.42	0.62	<0.010	<0.010
B25	2019/3/20	33.1	6.00	8.10	56.1	37.7	8.6	-	12.45	13.5	6.5	20.8	0.53	0.21	1.220	<0.010
B25	2019/6/17	34.4	7.40	8.80	34.3	21.9	16.3	-	21.17	22.0	7.9	26.2	0.76	0.16	<0.010	<0.010
B25	2019/9/24	29.8	3.30	8.90	17.8	10.6	2.00	-	140.20	4.5	35.1	118.8	0.67	1.12	0.070	<0.010

分區	調查日期	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度	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)
B25	2022/2/14	20.5	8.20	8.61	51.4	34.1	8.54	38	20.75	69.5	<2.0	45.9	0.12	0.17	0.060	0.030
B25	2022/4/13	28.7	2.40	8.83	51.3	34.9	10.78	35	30.96	40.3	8.5	37.6	0.32	0.14	0.060	0.020
B25	2022/7/12	34.3	3.70	8.91	36.5	23.8	3.37	60	10.66	9.0	<2.0	37.6	0.36	0.16	<0.030	0.010
B25	2022/10/3	34.7	5.50	8.29	38.9	25.6	45.60	62	42.90	22.1	5.1	64.8	1.17	ND	<0.030	ND
B30	2022/2/14	20.7	6.80	8.34	50.9	33.6	10.42	37	9.71	44.2	<2.0	55.5	0.11	0.34	0.140	0.060
B30	2022/4/13	28.1	1.90	7.91	37.0	32.5	11.27	60	9.96	15.4	2.3	27.0	0.24	0.52	0.160	0.080
B30	2022/7/12	31.2	4.00	8.46	28.4	20.4	1.27	60	11.19	8.2	<2.0	30.6	0.30	0.27	0.040	0.010
B30	2022/10/3	34.6	2.60	7.83	39.6	26.0	97.20	38	5.72	18.7	2.5	19.9	0.40	0.30	0.230	0.030

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)

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(2019)

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)

北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)

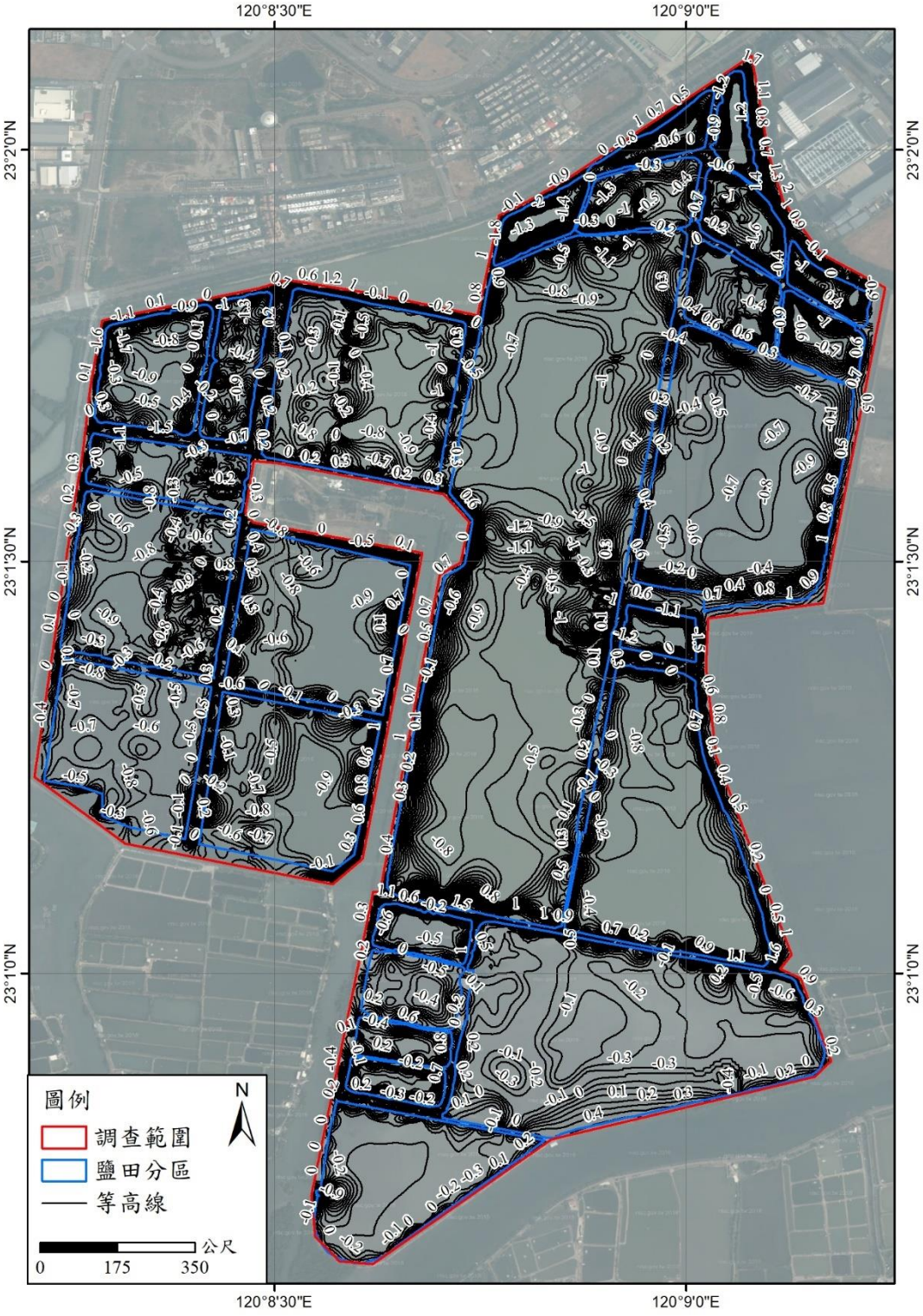
附件六、北汕尾歷年底質調查結果

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	B6	43.96±4.22	3.31±0.71	0.034	86.93
	B7	53.72±3.77	5.11±1.00	0.044	73.16
	B8	41.47±1.40	3.57±0.34	0.036	83.63
	B9	42.51±3.01	2.94±0.15	0.031	93.16
2018/4/12	B6	32.32±3.29	4.30±0.41	0.034	84.22
	B7	45.10±1.11	6.68±0.11	0.032	89.73
	B8	43.45±2.01	5.79±0.29	0.030	97.61
	B9	41.85±3.66	5.53±0.51	0.031	93.13
2018/7/12	B6	46.58±1.66	3.58±0.59	0.033	89.74
	B7	47.53±8.49	3.63±1.09	0.046	83.12
	B8	35.97±2.97	3.41±0.21	0.033	91.08
	B9	43.66±2.06	4.09±0.13	0.033	91.62
2018/10/26	B6	43.54±1.01	3.70±0.11	0.033	88.13
	B7	35.37±3.71	3.13±0.31	0.010	66.12
	B8	42.65±2.36	4.01±0.05	0.034	86.05
	B9	46.43±2.66	3.94±0.30	0.033	85.47
2022/2/14	B4	-	2.25%	0.056	52.56
	B5	-	4.22%	0.049	67.73
	B6	-	2.90%	0.030	79.74
	B8	-	3.15%	0.064	55.14
	B16	-	2.56%	0.030	77.02
	B19	-	4.03%	0.067	52.85
	B23	-	1.98%	0.051	66.90
	B24	-	2.35%	0.045	69.59
	B25	-	1.90%	0.081	33.01
	B30	-	3.26%	0.128	26.05
2022/4/13	B4	-	1.37%	0.044	71.53
	B5	-	3.48%	0.035	77.27
	B6	-	2.40%	0.022	86.39
	B8	-	2.67%	0.063	62.16
	B16	-	2.11%	0.048	64.10
	B19	-	3.43%	0.089	64.60
	B23	-	1.33%	0.051	66.19
	B24	-	1.34%	0.050	60.52
	B25	-	2.26%	0.061	50.01
	B30	-	3.62%	0.060	67.39

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(%)
2022/7/12	B4	-	1.73%	0.038	74.78
	B5	-	3.23%	0.025	81.23
	B6	-	1.64%	0.021	85.24
	B8	-	2.71%	0.064	52.14
	B16	-	1.56%	0.039	70.45
	B19	-	3.25%	0.054	62.67
	B23	-	1.37%	0.074	44.27
	B24	-	1.26%	0.069	44.99
	B25	-	1.50%	0.075	36.88
	B30	-	3.91%	0.160	18.86
2022/10/3	B4	-	2.87%	0.042	66.69
	B5	-	8.54%	0.042	75.40
	B6	-	2.48%	0.030	94.54
	B8	-	3.89%	0.070	50.00
	B16	-	1.81%	0.039	71.20
	B19	-	3.22%	0.042	75.55
	B23	-	2.88%	0.050	63.37
	B24	-	1.45%	0.059	51.55
	B25	-	1.74%	0.069	43.58
	B30	-	6.01%	0.051	74.15

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)
北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)(2022)

附件七、保護區等高線圖



附圖 保護區全區等高線圖

附件八、4 季水質及底質採樣時間

季	樣點	水質採樣時間	底質採樣時間
1	B4	1 月 9 日 12:07	1 月 10 日 13:45
	B5	1 月 9 日 10:17	1 月 10 日 11:04
	B6	1 月 9 日 10:03	1 月 10 日 08:31
	B8	1 月 9 日 09:30	1 月 10 日 10:01
	B16	1 月 9 日 12:05	1 月 10 日 13:41
	B17	1 月 9 日 14:00	1 月 10 日 15:55
	B19	1 月 9 日 13:40	1 月 10 日 15:31
	B24	1 月 9 日 11:02	1 月 10 日 17:00
	B25	1 月 9 日 10:55	1 月 10 日 16:35
	B30	1 月 9 日 11:37	1 月 10 日 14:53
2	B4	4 月 11 日 10:47	4 月 12 日 14:43
	B5	4 月 11 日 10:17	4 月 12 日 11:20
	B6	4 月 11 日 09:49	4 月 12 日 08:30
	B8	4 月 11 日 09:16	4 月 12 日 09:48
	B16	4 月 11 日 10:45	4 月 12 日 16:37
	B17	4 月 11 日 13:22	4 月 12 日 14:08
	B19	4 月 11 日 13:50	4 月 12 日 14:58
	B24	4 月 11 日 11:43	4 月 12 日 16:17
	B25	4 月 11 日 11:32	4 月 12 日 16:04
	B30	4 月 11 日 11:13	4 月 12 日 14:20
3	B4	7 月 4 日 11:42	7 月 5 日 09:26
	B5	7 月 4 日 10:33	7 月 5 日 11:19
	B6	7 月 4 日 10:20	7 月 5 日 10:14
	B8	7 月 4 日 10:01	7 月 5 日 09:38
	B16	7 月 4 日 11:34	7 月 5 日 09:14
	B17	7 月 4 日 10:54	7 月 5 日 10:59
	B19	7 月 4 日 11:08	7 月 5 日 10:42
	B24	7 月 4 日 12:16	7 月 5 日 10:25
	B25	7 月 4 日 12:05	7 月 5 日 10:07
	B30	7 月 4 日 11:19	7 月 5 日 11:05
4	B4	10 月 3 日 09:38	10 月 4 日 10:19
	B5	10 月 3 日 09:04	10 月 4 日 10:50
	B6	10 月 3 日 09:23	10 月 4 日 09:10
	B8	10 月 3 日 10:28	10 月 4 日 08:30

B16	10 月 3 日 09:58	10 月 4 日 09:47
B17	10 月 3 日 13:07	10 月 4 日 14:26
B19	10 月 3 日 13:20	10 月 4 日 16:22
B24	10 月 3 日 11:20	10 月 4 日 15:49
B25	10 月 3 日 11:03	10 月 4 日 15:50
B30	10 月 3 日 11:36	10 月 4 日 15:02

附件九、北汕尾魚類外部形質總表

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
1	B4	日本海鰶	手拋網	22.0	182.8
1	B4	日本海鰶 [1]	手拋網	-	-
1	B4	日本海鰶 [1]	手拋網	-	-
1	B4	日本海鰶 [1]	手拋網	-	-
1	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.0	255.1
1	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	7.5	2.1
1	B5	大眼海鰱	刺網	32.5	162.8
1	B5	日本海鰶	刺網	13.5	23.8
1	B5	日本海鰶	蛇籠	7.3	3.5
1	B5	日本海鰶	蛇籠	7.5	4.0
1	B5	日本海鰶	蛇籠	7.4	4.0
1	B5	尼羅口孵非鯽	蛇籠	13.2	40.1
1	B5	青斑細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.7
1	B5	青斑細棘鰕虎	蝦籠	5.0	1.1
1	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
1	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.2
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.8	2.1
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.6
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.9	3.1
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.8
1	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.6	11.0
1	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.2
1	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	0.8
1	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.0	200.6
1	B8	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.2	269.4
1	B8	莫三比克口孵非鯽 [1]	手拋網	-	-
1	B8	莫三比克口孵非鯽 [1]	手拋網	-	-
1	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
1	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.4	0.3
1	B16	青斑細棘鰕虎	蝦籠	4.4	0.6
1	B17	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	8.3	4.7
1	B17	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	9.2	5.4
1	B25	虱目魚	手拋網	34.0	489.9
1	B25	大眼海鰱	刺網	31.3	134.1
1	B25	大眼海鰱	刺網	32.7	151.3
1	B25	大眼海鰱	刺網	34.2	181.5
1	B25	大眼海鰱	刺網	34.4	202.5
1	B25	大眼海鰱	刺網	36.6	205.7
1	B25	大眼海鰱	刺網	36.0	208.5

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
1	B25	尼羅口孵非鯽	蛇籠	28.0	399.3
1	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	19.2	129.3
1	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
1	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.5
2	B4	前鱗鮻	刺網	18.5	61.3
2	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	2.5	0.2
2	B4	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.5	0.4
2	B4	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.5
2	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	11.0	22.4
2	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.5	37.0
2	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18.7	123.0
2	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.5	186.5
2	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	24.4	227.9
2	B5	環球海鰶	手拋網	25.3	156.2
2	B5	莫三比克口孵非鯽	刺網	25.1	246.1
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.4	0.2
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.2	0.2
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.1	0.2
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.9	0.2
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.4	0.3
2	B5	爪哇擬鰕虎	蝦籠	4.5	0.5
2	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.1
2	B6	環球海鰶	手拋網	26.5	210.8
2	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	21.0	140.7
2	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	20.5	163.0
2	B6	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
2	B6	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.4	0.3
2	B6	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.2	0.3
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.5
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.5
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.6	1.1
2	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	1.1
2	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	16.3	80.5
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	3.4	0.6
2	B8	爪哇擬鰕虎	蝦籠	2.6	0.7
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.0	0.1
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.4	0.2
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.4	0.5
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.5
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.5

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
2	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	1.1
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	0.2
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.2	0.6
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	0.6
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.7
2	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.7
2	B17	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	19.7
2	B19	尼羅口孵非鯽	蛇籠	7.0	7.9
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.1	3.0
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.3
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	5.3
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	5.5
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.2	0.1
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	1.8	0.1
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	1.7	0.1
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.1	0.2
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.0	0.2
2	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.4
2	B24	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.2
2	B25	虱目魚	手拋網	42.0	567.7
2	B25	虱目魚	手拋網	44.0	649.5
2	B25	虱目魚	手拋網	45.0	870.1
2	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	26.0	260.6
2	B25	莫三比克口孵非鯽	刺網	17.5	113.8
2	B25	莫三比克口孵非鯽	刺網	26.0	317.2
2	B25	莫三比克口孵非鯽	刺網	32.0	464.1
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	2.8	3.5
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.1
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.3	4.7
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	5.8
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.9	5.8
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	7.6
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.7	7.7
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.1	8.6
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	9.9
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.9	10.5
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.8	10.5
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	12.2

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.5	12.4
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	13.6
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	14.8
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.9	16.0
2	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.5	19.1
2	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.7	272.9
2	B30	銀紋笛鯛	手拋網	27.0	308.5
2	B30	谷津氏絲鰕虎	蝦籠	3.3	0.2
3	B4	大眼海鯉	手拋網	26.3	78.3
3	B4	太平洋棘鯛	手拋網	23.7	208.6
3	B4	環球海鰶	手拋網	4.9	0.9
3	B4	環球海鰶	手拋網	4.7	0.9
3	B4	環球海鰶	手拋網	9.3	7.5
3	B4	環球海鰶	手拋網	9.7	8.6
3	B4	環球海鰶	手拋網	9.5	8.6
3	B4	環球海鰶	手拋網	9.8	9.3
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.2	9.7
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.2	9.8
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.1	10.7
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.6	10.8
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.7	11.4
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.6	11.8
3	B4	環球海鰶	手拋網	10.2	11.8
3	B4	環球海鰶	手拋網	11.7	15.2
3	B4	環球海鰶	手拋網	14.0	28.6
3	B4	窩斑鰶	刺網	11.6	16.2
3	B4	窩斑鰶	刺網	12.0	16.8
3	B4	窩斑鰶	刺網	13.5	27.0
3	B4	谷津氏絲蝦虎	蛇籠	10.0	4.7
3	B4	環球海鰶	蛇籠	8.9	8.0
3	B4	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.4	0.2
3	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.1	184.4
3	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.1	219.5
3	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	27.0	350.7
3	B5	漢氏棱鯷	刺網	44.0	425.0
3	B5	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	23.5	222.4
3	B5	小口擬鰕虎	蝦籠	4.5	0.5
3	B5	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B5	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.7	0.1
3	B5	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.0	0.2
3	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.1

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.0	0.1
3	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
3	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	29.6	428.7
3	B6	大眼海鰱	刺網	44.0	425.0
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蛇籠	3.8	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.8	1.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	1.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	1.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	2.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	2.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	2.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	3.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	3.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	3.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	3.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.4	4.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	4.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	4.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	4.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	4.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	4.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.4	4.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	5.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	5.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.8	5.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	5.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	5.8

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	5.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	6.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	6.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.4	6.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	7.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	7.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.7	7.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.7	7.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.6	7.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.6	7.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	8.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.6	10.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.7	11.0
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.8	0.3
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.9	0.4
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.7	0.4
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.3	0.4
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.5
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.5
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.3	0.5
3	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	4.0	0.6
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.0	0.2
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	3.2	0.2
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.3	0.4
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.6	0.5
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.6	0.6
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.5	0.6
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.6	0.8
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.6	0.8
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.0	0.9
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.5	0.9
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.0	1.1
3	B6	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.2	1.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.4	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.2	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.0	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	1.8	0.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.2

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.4	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.4	0.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.9	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.8	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.8	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.1	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.7	0.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.2	0.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.7
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.7

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	0.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.4	0.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.8	0.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.7	0.9
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	1.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.1	1.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.1	1.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	1.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.1	1.3
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	1.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.6
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.8	1.8
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	2.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.1
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.4	2.4
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	3.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.5	4.0
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.5	4.2
3	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.1	6.5
3	B6	莫三比克口孵非鯽 [2]	蝦籠	-	25.0
3	B8	莫三比克口孵非鯽	刺網	21.5	150.5
3	B8	漢氏棱鯷	刺網	11.0	11.4
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.8	0.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	1.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.6	1.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	1.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	1.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	1.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.7	1.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.2

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	2.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	2.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	2.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	2.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	2.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.1	2.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.0
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	3.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	3.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.4
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	5.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.7	0.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.6	0.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.4	0.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.9	0.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.1	0.4
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.5	0.4
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.5

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.2	0.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.1	0.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.6
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	0.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	0.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.8	0.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.7	0.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.7	0.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.9
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.7	1.0
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	1.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.9	1.1
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.8	1.2
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.1	1.3
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	1.8
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.5	4.7
3	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	5.9
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.2
3	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.5
3	B16	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.0	0.1
3	B16	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.0	0.2
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
3	B16	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.4	8.7
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	8.9
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	8.9
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.3	9.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.4	9.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.1	9.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.7	9.5

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	9.6
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.6	9.6
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.0	10.1
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.1	10.2
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.2	10.2
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.4	10.6
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.4	10.7
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.3	10.8
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.5	10.9
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.4	11.2
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	11.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.2	11.9
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.3	12.2
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.1	12.6
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.7	12.8
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.6	13.0
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.7	16.4
3	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.4	19.2
3	B17	莫三比克口孵非鯽	刺網	27.2	352.7
3	B17	莫三比克口孵非鯽	刺網	29.0	423.0
3	B17	莫三比克口孵非鯽	刺網	26.7	429.6
3	B17	莫三比克口孵非鯽	刺網	30.8	509.7
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	29.4	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	12.2	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.8	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	9.2	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.8	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.8	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.2	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.0	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.9	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.8	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.7	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.5	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.1	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.7	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.4	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	5.6	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	4.7	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	4.5	-
3	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	4.4	-

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B17	莫三比克口孵非鯽 [2]	蛇籠	-	1,917.3
3	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	7.8	8.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.2	14.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	17.4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.8	11.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.9	12.8
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.4	13.5
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.0	13.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.9	14.3
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	14.3
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.7	15.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	10.0	16.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	16.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.6	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	1.5
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	1.8
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	3.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.5
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	3.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	3.7
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	4.4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	4.7
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	5.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	5.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	7.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	8.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	11.4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.2	11.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.0	20.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.2	21.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽 [2]	蛇籠	-	7,511.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.5
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	0.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.7
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.9	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.9

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.4	0.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.4
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.6
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.8	2.2
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	2.3
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	2.7
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	2.8
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.3	3.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.0
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.1
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.4	3.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.8	6.7
3	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	8.0	7.9
3	B19	莫三比克口孵非鯽 [2]	蝦籠	-	28.1
3	B24	大眼海鰱	刺網	49.0	416.0
3	B24	爪哇擬蝦虎	蛇籠	3.0	0.1
3	B24	爪哇擬蝦虎	蛇籠	3.0	0.1
3	B24	爪哇擬蝦虎	蛇籠	2.7	0.1
3	B24	爪哇擬蝦虎	蛇籠	2.3	0.1
3	B24	爪哇擬蝦虎	蛇籠	2.0	0.1
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	1.6
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.4	1.6
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.8	1.7
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	1.9
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.0
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.6	2.0
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	2.1
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.3
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.3
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.6
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	3.3
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.4
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.6	5.1
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	5.1

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B24	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.3	6.5
3	B24	漢氏棱鯷	蛇籠	4.5	0.7
3	B24	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.4	0.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.0	20.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18.1	114.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	19.4	153.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	21.7	188.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	21.0	193.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.2	265.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.7	288.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.3	294.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	30.6	544.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	刺網	10.4	17.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	刺網	35.0	563.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	2.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	4.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	5.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	5.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	5.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.0	6.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	6.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	6.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	6.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.7	7.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	7.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.1	8.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	8.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	8.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.8	8.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	8.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	9.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	9.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.6	9.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.3	10.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	10.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	13.0	10.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	10.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.4	10.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.8	11.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.6	11.3

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.3	12.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	13.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	13.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽 [2]	蛇籠	-	2,683.0
3	B25	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.2	0.4
3	B25	青斑細棘蝦虎	蝦籠	5.3	0.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.0	0.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.2	0.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	0.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.0	0.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.8	0.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	0.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.2	0.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.2	0.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	1.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.9	1.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.4	1.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.3	1.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	1.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.9	1.5
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.7
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	1.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	1.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.8

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	1.8
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.2	1.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.3	1.9
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	2.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	2.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.3	2.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.2	2.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.2	2.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.3	2.4
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.3	3.0
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	3.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.3
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.0	5.2
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.0	6.1
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	7.6
3	B25	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.5	8.2
3	B30	太平洋棘鯛	手拋網	11.4	29.5
3	B30	布魯氏雙邊魚	手拋網	5.3	1.6
3	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	23.0	250.8
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	2.8
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	5.5
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.8
3	B30	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.2
3	B30	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.4	0.2
3	B30	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.8	0.4
3	B30	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.4
3	B30	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.5
3	B30	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.2	1.3
3	B30	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.9	1.6
3	B30	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	6.6	2.2
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	1.2
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.1	1.2
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.3	1.6
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	1.8
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.8
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.8
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.1

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	2.1
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.2	2.3
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.1	2.3
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.3
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	2.5
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	2.7
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	2.9
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	2.9
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	3.0
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	3.0
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.4
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	3.6
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	3.7
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	3.7
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	3.9
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.1	4.0
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.1	4.2
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.9	4.4
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.3	4.5
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	4.5
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.8	5.1
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.6	5.2
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.8	6.4
3	B30	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.1	8.5
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.3
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.3
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.3
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.3
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.4
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.4
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.4

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.2	0.4
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.5
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.5
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.6
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.7
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.7
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.7
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.7
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.2	0.8
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	0.8
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.8
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	0.9
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.9
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.9
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	1.0
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	1.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	1.2
3	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.9	1.2
4	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	16.5	100.0
4	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	27.0	300.0
4	B4	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.0	340.0
4	B4	大眼海鰱	刺網	31.9	180.0
4	B4	日本海鰶	刺網	11.0	12.5
4	B4	日本海鰶	刺網	11.4	14.5
4	B4	日本海鰶	刺網	12.0	14.7
4	B4	日本海鰶	刺網	15.6	27.3
4	B4	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.9	0.7
4	B4	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	5.2	4.6
4	B4	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.7
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.5	35.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	13.0	45.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	15.5	70.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	15.5	80.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17.5	95.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17.2	100.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17.0	100.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17.0	100.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	19.0	150.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	15.5	195.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	25.0	250.0
4	B5	莫三比克口孵非鯽	手拋網	24.5	255.0

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B5	正叉舌鰕虎	蛇籠	11.7	15.6
4	B5	正叉舌鰕虎	蛇籠	12.0	18.2
4	B5	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	8.7
4	B5	綠背龜鮻	蛇籠	3.2	1.0
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.3
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.8
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.8
4	B5	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.9
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.5	19.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.5	20.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.5	20.5
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.5	21.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	手拋網	11.0	28.5
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.6	10.9
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.5	12.1
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.3	12.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.8	12.4
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.8	13.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.2	13.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	13.7
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.7	13.7
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.0	14.3
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	15.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.6	16.9
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.4	16.9
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	10.1	18.4
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	10.2	21.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	刺網	11.6	29.7
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	3.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	7.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	8.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	8.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.8	10.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.9	11.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	11.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.4	13.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.4	13.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.7	14.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.8	14.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.4	15.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.6	18.1

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.7	20.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.2	22.1
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.8	23.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.7	26.4
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.6	27.4
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	38.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	13.0	47.1
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.8	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.7	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.5	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.5	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.3	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.3	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.2	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.2	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	10.1	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	9.9	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	9.5	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.4	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	8.2	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	7.9	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.7	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.6	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.4	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.4	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	6.2	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	5.7	-
4	B6	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	-	1,750.2
4	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.5	0.3
4	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B6	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.6	0.3
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	2.8	0.4
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.6	0.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.2	0.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	3.5	1.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	1.3
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.0	1.5
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.6	1.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	1.8

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.2	2.0
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	2.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.0	2.3
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	2.5
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.7	2.6
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	2.9
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	3.1
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.2	3.1
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	3.8
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.8	4.2
4	B6	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	8.0	6.5
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.3
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.4
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	0.5
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.5
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.6
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.6
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.6
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.7
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.7
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.7
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.8
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1.0
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	1.0
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	1.2
4	B6	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	6.0	2.2
4	B8	芝蕪棱鯷	刺網	16.2	32.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.1	1.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	2.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	2.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.7	2.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.4
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	2.5
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	2.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	2.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.3	3.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	3.2
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	3.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	3.6

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	3.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.0	3.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	3.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.2	3.9
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	3.9
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	5.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	5.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.8	6.0
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.1	6.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	6.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.1	7.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.4	7.4
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.8	8.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	10.4
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.3	11.0
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	16.4
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.9	17.1
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	18.5
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.3	23.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.6	32.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.4	47.0
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	13.0	48.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽[2]	蛇籠	-	774.6
4	B8	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.6	0.3
4	B8	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.5	0.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	4.5	2.9
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.5	3.2
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	3.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.1	3.9
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.3	4.0
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.7	4.2
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.2	4.4
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.6	4.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.7	4.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.7	5.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.4	5.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.2	5.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.0	5.3
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.7	5.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.7	6.3

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	6.7	6.5
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.3	6.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.7	7.6
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.3	7.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	8.5	11.7
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	10.0	13.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	11.2	23.5
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	10.9	23.8
4	B8	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	11.3	25.4
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.3
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.4
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.4
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.4
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.5
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.5
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.6
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.7
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	0.8
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.9	0.8
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.8
4	B8	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.7	0.9
4	B16	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.0	9.7
4	B16	莫三比克口孵非鯽	手拋網	7.5	12.1
4	B16	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	24.0
4	B16	日本海鰶	刺網	14.6	21.6
4	B16	日本海鰶	刺網	17.1	38.1
4	B16	谷津氏絲蝦虎	蛇籠	8.8	4.2
4	B16	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.0	53.4
4	B16	谷津氏絲蝦虎	蝦籠	4.5	1.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.8	6.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.1	10.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.8	11.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.3	11.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.6	11.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.5	13.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.8	13.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.6	14.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	14.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.5	14.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.0	15.0

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	15.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.3	15.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	17.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.2	17.7
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.0	18.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.5	18.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.5	19.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	23.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.0	24.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	11.8	25.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.5	26.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	10.5	30.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	11.7	32.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.3	37.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.4	38.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	手拋網	12.7	41.9
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	11.9	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	11.4	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	10.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.9	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.5	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.5	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.5	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.5	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.4	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.3	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.2	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.1	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	9.0	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	8.8	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	8.8	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	8.6	-
4	B17	莫三比克口孵非鯽[2]	刺網	-	762.0
4	B17	大眼海鰱	蛇籠	41.2	380.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.7	1.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.1	2.7
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.8

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.2	4.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	5.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	5.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	6.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.3	6.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.1	6.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.4	6.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.2	7.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.7	7.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	8.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	9.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	9.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.1	9.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.0	9.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.2	10.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	10.9
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.3	11.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.5	11.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.7	12.1
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	12.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.4	12.9
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.0	13.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.7	13.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.7	13.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.3	13.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.7	14.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.2	14.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	15.7
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.4	15.7
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.8	17.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.9	19.0
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.2	19.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.4	19.9
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.6	21.3
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.5	21.3
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	25.5
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.4	25.7

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.0	26.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.7	27.9
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.7	28.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.7	38.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽 [2]	蛇籠	-	661.5
4	B17	漢氏棱鯝	蛇籠	5.7	1.5
4	B17	漢氏棱鯝	蛇籠	5.7	1.5
4	B17	漢氏棱鯝	蛇籠	6.4	2.3
4	B17	爪哇擬蝦虎	蝦籠	3.1	0.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	5.6	4.2
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.6	8.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	8.9	12.4
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	10.9	17.6
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	11.7	24.8
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	11.5	27.3
4	B17	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	12.3	36.5
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.4	0.1
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.3
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.3
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.6	0.3
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.4	0.3
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.4	0.3
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.2	0.5
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.5
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.5
4	B17	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.6
4	B17	彎紋細棘鰕虎	蝦籠	6.4	2.7
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	9.1	7.6
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	7.0	7.7
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	9.0	8.8
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	8.0	9.6
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	8.2	9.8
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	8.0	9.9
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	7.8	10.3
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	8.4	11.2
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	7.9	11.6
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	10.0	13.2
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	9.5	14.3
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	9.0	15.1
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	10.6	17.7
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	11.6	23.3

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	10.5	23.3
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	10.8	25.5
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	14.0	32.8
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	12.6	34.5
4	B19	尼羅口孵非鯽	手拋網	12.0	36.6
4	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.0	9.7
4	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	8.0	11.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	手拋網	9.5	16.2
4	B19	大眼海鰱	刺網	28.0	120.0
4	B19	大眼海鰱	刺網	29.5	150.0
4	B19	大眼海鰱	刺網	35.5	243.2
4	B19	虱目魚	刺網	30.6	270.0
4	B19	虱目魚	刺網	38.0	530.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.3	13.5
4	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	8.8	15.3
4	B19	莫三比克口孵非鯽	刺網	9.5	16.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.8	2.1
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	2.1
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.7
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.9
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	3.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	3.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.6	3.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	3.3
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.3	3.9
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	4.7
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.3
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.5
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.7	5.6
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.9	5.8
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	6.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.1	7.9
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.6	8.1
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.6	10.4
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.1	13.4
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.3	14.5
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	15.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.5	18.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.0	18.7
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	10.6	21.3
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.0	22.7

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.2	26.1
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	26.6
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.8	27.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	11.2	28.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.0	33.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	12.6	36.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.2	46.2
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	13.6	48.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.6	56.1
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.3	56.5
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	26.6	350.0
4	B19	莫三比克口孵非鯽 [2]	蛇籠	-	2,910.0
4	B19	爪哇擬蝦虎	蝦籠	2.2	0.3
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	7.1	6.4
4	B19	莫三比克口孵非鯽	蝦籠	10.0	17.8
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.1	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.8	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.0	0.2
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.2
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.3
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.4
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.5
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.5
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.5
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.1	0.6
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.5	0.6
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.6
4	B19	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.6	0.8
4	B24	漢氏棱鯷	蛇籠	5.7	1.4
4	B24	漢氏棱鯷	蛇籠	6.0	1.7
4	B24	頭紋細棘鰕虎	蛇籠	2.6	0.3

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B24	頭紋細棘鰕虎	蛇籠	2.7	0.4
4	B24	環球海鰶	蛇籠	7.0	2.9
4	B24	環球海鰶	蛇籠	16.0	35.3
4	B25	虱目魚	手拋網	38.0	500.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	18.9	150.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	20.5	195.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.8	215.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.4	1.5
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.9	1.7
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	2.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.3	2.1
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.0	2.2
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.4	2.4
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.7	2.6
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.5	2.6
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.5	2.7
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	4.7	2.7
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.2	3.7
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.0	4.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	5.8	4.0
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.5	4.2
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	4.3
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	4.9
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.8	5.8
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	6.6	5.8
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	7.5	7.5
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	15.5	58.9
4	B25	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	14.1	61.1
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.1
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.1
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	1.6	0.1
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.7	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.5	0.3
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.4
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.5
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.5
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.5

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	0.6
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	0.6
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.3	0.6
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.6
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.0	0.8
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.0	1.1
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.3	1.6
4	B25	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	5.1	1.9
4	B30	大眼海鰱	手拋網	35.0	210.0
4	B30	大眼海鰱	手拋網	42.0	380.0
4	B30	大眼海鰱	手拋網	44.0	450.0
4	B30	大眼海鰱	手拋網	47.0	550.0
4	B30	大眼海鰱	手拋網	54.0	750.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	17.5	100.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	19.8	160.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	20.4	170.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	19.5	180.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.5	240.0
4	B30	莫三比克口孵非鯽	手拋網	22.7	250.0
4	B30	綠背龜鮻	手拋網	27.0	240.0
4	B30	銀紋笛鯛	手拋網	21.4	190.0
4	B30	銀紋笛鯛	手拋網	24.0	240.0
4	B30	日本海鰶	刺網	13.6	22.3
4	B30	日本海鰶	刺網	14.6	31.2
4	B30	漢氏棱鯷	刺網	16.1	24.8
4	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.6	8.7
4	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.3	9.2
4	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	8.6	12.1
4	B30	莫三比克口孵非鯽	蛇籠	9.9	19.3
4	B30	漢氏棱鯷	蛇籠	10.1	4.3
4	B30	漢氏棱鯷	蛇籠	14.5	23.6
4	B30	漢氏棱鯷	蛇籠	15.7	26.5
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	0.1
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	2.9	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	0.3
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.4
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.2	0.4
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.9	0.6
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.7	0.6

季	分區	物種	調查方法	體長(cm)	體重(g)
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	3.6	0.6
4	B30	頭紋細棘鰕虎	蝦籠	4.5	1.0

註 1：第 1 季 B4 分區之日本海鰶和 B8 分區部分莫三比克口孵非鯽於未測量外部形質前，意外落回水中。

註 2：第 3、4 季魚類數量較多，若相同之樣點與採集方式捕獲超過 20 隻個體時，則記錄同物種總重量，並隨機量測 20 隻魚類的外部形質。

附件十、北汕尾每月鳥類調查結果

附表 1 北汕尾 2023 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	琵嘴鴨				1				7		4		2		2	2	12	2			44			43	2	2	123
雁鴨科	赤膀鴨															3					1						4
雁鴨科	赤頸鴨			2									6	1				1					26	6	1		43
雁鴨科	尖尾鴨		4					5	4		4					5		5			187	10	62	2	2	9	299
鸊鷉科	小鸊鷉						4				2								2		4					2	14
秧雞科	紅冠水雞										2							2	3	1							8
秧雞科	白冠雞										7			1		5		8	2								23
長腳鷸科	高蹺鴴				2	1			2					1			1				12			1	2	2	24
長腳鷸科	反嘴鴴					1			1						1						2					4	9
鴴科	灰斑鴴										2	1				1	1	1								1	7
鴴科	太平洋金斑鴴	55	39		193	3							1														291
鴴科	東方環頸鴴	188			1	4						1	3			165	32	4									398
鷸科	大杓鷸																				1						1
鷸科	長趾濱鷸					1																					1
鷸科	黑腹濱鷸	1											1			1											3
鷸科	青足鷸			1	2								1		1			1						1		2	9
鷸科	小青足鷸														1						2						3
鷸科	赤足鷸										1	1	3								2					2	9
鷗科	紅嘴鷗																				2						2
鷗科	裏海燕鷗																				172						172
鸕鷀科	鸕鷀														122			98		46							266
鷺科	黃小鷺										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
鷺科	蒼鷺	2					1		2				1	1		1		3	6	38	9	3	22	6		3	98
鷺科	大白鷺			1			2	1	1		2		1				2			1	9						20
鷺科	中白鷺											1															1
鷺科	小白鷺						1		1		1				1				1			1					6
鷺科	綠簑鷺																				1						1
鷺科	夜鷺																						2	1			3
鸕鷀科	黑面琵鷺										1		1				1				7			1			11
鶚科	魚鷹																			1							1
鷹科	黑翅鳶			1																							1
鴉科	喜鵲															1											1
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯																	1									1
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯	2																									2
葦鶯科	東方大葦鶯																		1								1
燕科	洋燕																		4								4
鵯科	白頭翁		6																	3						2	11
繡眼科	斯氏繡眼																									3	3
八哥科	灰頭椋鳥							1																			1
鶺鴒科	鵲鴝									1																	1
梅花雀科	斑文鳥		18																								18
	總計	248	67	5	199	10	8	7	18	1	27	4	20	4	128	184	49	126	19	90	455	14	112	61	7	32	1,895

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 北汕尾 2023 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	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
長腳鷸科	琵嘴鴨			3										19			58		10	20			3	4	13	130
鴨科	赤頸鴨																4			9		3			3	19
鴨科	尖尾鴨		1	5		2		1	6				2				12			116	4	4	2	2	11	168
鴨科	小水鴨			2													4						1	1	8	16
鷸科	紅頭潛鴨																4									4
鷸科	鳳頭潛鴨																2									2
鷸科	小鸊鷉						2											1		2		1	2	3		11
鷸科	白冠雞																11									11
鷸科	高蹺鴴		1	1															1	21	1	1		1		27
鷸科	反嘴鴴																			8						8
鷗科	灰斑鴴	1				1									1	4	4			37						48
鸕鷀科	太平洋金斑鴴	1	2		58																			2	2	65
鷺科	東方環頸鴴	42				2								1	146	99	3		48	3						344
鷺科	大杓鷸																			1					1	2
鷺科	黑腹濱鷸											3			4	18										25
鷺科	磯鷸											1														1
鷺科	青足鷸			1		1			1				2		4		1	1	1	1						13
鷺科	小青足鷸																			1						1
鷿鷉科	赤足鷸					2							1	2			3			7						15
鷿鷉科	裏海燕鷗																			64						64
翠鳥科	鸕鷀							2	8						559		413		144	2						1,128
鴉科	蒼鷺	1		2		6		1	2						1		4	26	24	6	3	2	3	4	2	87
扇尾鶯科	大白鷺			1		1	2	1	1		1	1		1			1	3	2	40			2		1	58
扇尾鶯科	中白鷺												1													1

科	物種名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
鷸科	小白鷺			2	1		1			1					1		1		1	1		1	1	1	1	13
繡眼科	綠簑鷺														1		1	1								3
鷿科	夜鷺																					1				1
麻雀科	白琵鷺																			11						11
長腳鷸科	黑面琵鷺																13		7	41						61
鴴科	翠鳥																			2						2
鴴科	喜鵲	1			1																					2
鴴科	灰頭鷦鶯					1			1																	2
鷸科	褐頭鷦鶯							1	1						1											3
鷸科	白頭翁			2		1	4	2		4				4												17
鷸科	斯氏繡眼						1							2												3
鷸科	鵲鴝											1														1
鷸科	麻雀								3																	3
	總計	46	4	19	60	17	10	8	23	5	1	6	6	29	718	121	539	32	238	393	8	13	14	18	42	2,370

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 北汕尾 2023 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						4							4				174		9	44		1		1		237
雁鴨科	赤頸鴨																	6		4	139					10	159
雁鴨科	尖尾鴨			5		4		2													22					1	34
雁鴨科	小水鴨			1																2							3
鸊鷉科	小鸊鷉						3	1	2												3			1	2	5	17
秧雞科	白冠雞																	11	5								16
長腳鷸科	高蹺鴴	8	5	4		11	11	4	26					3		2				1	15			3			93
鴴科	灰斑鴴					2							2	2	6	3	2	1		1							19
鴴科	太平洋金斑鴴				62	2						14	1		1					1							81
鴴科	蒙古鴴											18						3									21
鴴科	東方環頸鴴				1	4						18	2		2	13	2			2							44
鷸科	大杓鷸																				1				1		2
鷸科	黑腹濱鷸				1	10						3				7		26									47
鷸科	青足鷸	1	1	1	1	1			2				1			6		2		1	4						21
鷸科	小青足鷸			2					1						1												4
鷸科	赤足鷸					3								1		1				1	1						7
鷗科	裏海燕鷗														2						8						10
鸕鷀科	鸕鷀							3							628			445		123					1	1	1,201
鷺科	栗小鷺																	1									1
鷺科	蒼鷺			1		6	4		2						11	1		16		99	22		10	2		2	176
鷺科	大白鷺			3		1	4	1	2				1	1	5	1		2			13		1				35
鷺科	小白鷺							1	2		1	1		1	3		1		1	1		1	3				16
鷺科	綠簑鷺														1						1						2
鷺科	夜鷺																		6			1		1			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
鸊鷉科	白琵鷺																1										1
鸊鷉科	黑面琵鷺																2			1	19						22
鷹科	黑翅鳶																	1									1
鴉科	樹鵲											1															1
鴉科	喜鵲									1					1												2
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯								1							1			1								3
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯				1					1																	2
鷸科	白頭翁					3				2						2								2			9
繡眼科	斯氏繡眼											2															2
麻雀科	麻雀				2				3																		5
	總計	9	6	17	68	47	26	12	41	4	1	57	7	12	661	37	8	688	13	246	292	2	15	9	5	19	2,302

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 北汕尾 2023 年 4 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	琵嘴鴨																	28		20						48
雁鴨科	赤頸鴨																			3						3
雁鴨科	尖尾鴨																			18						18
雁鴨科	小水鴨																			2						2
鸊鷉科	小鸊鷉															3		6		8		1	1	2	2	23
秧雞科	紅冠水雞																	2		1						3
秧雞科	白冠雞																2	18								20
長腳鷸科	高蹺鴴		9	7	6	28	2	2	2					5	16	10	17			59		2		1	1	167
長腳鷸科	反嘴鴴																3									3
鴴科	灰斑鴴										1															1
鴴科	太平洋金斑鴴		7	1	26						2	7			1				1							45
鴴科	蒙古鴴													2												2
鴴科	東方環頸鴴	2				3								1	2		1			1						10
鷸科	大杓鷸																			2						2
鷸科	斑尾鷸		1																							1
鷸科	黑尾鷸																			14						14
鷸科	彎嘴濱鷸																			2						27
鷸科	長趾濱鷸					2																				2
鷸科	紅胸濱鷸					4										11										15
鷸科	反嘴鷸		2												3											5
鷸科	磯鷸			1							1	3								2						7
鷸科	青足鷸		1	3	1							1		1					1	18	1	1			1	29
鷸科	小青足鷸																			11						11
鷸科	赤足鷸															1		1		61						63

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
鷗科	小燕鷗																6									6
鷗科	裏海燕鷗																2			6						8
鷺科	蒼鷺																17	19	8	2		1				47
鷺科	大白鷺			1			1	2	2			2		4	4		5	1	7	22	22	8				81
鷺科	唐白鷺														1											1
鷺科	小白鷺				1			1	1	1				4	2					3	4				1	18
鷺科	綠簑鷺				1							1						1								3
鸕科	白琵鷺																				1					1
鸕科	黑面琵鷺																6		1	42	5					54
翠鳥科	翠鳥				1																					1
鴉科	喜鵲													1												1
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯		1						1																	2
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯		1	1					1											1						4
鵐科	白頭翁		2				1																			3
繡眼科	斯氏繡眼			3	4		2																			9
八哥科	白尾八哥											1	1													2
梅花雀科	斑文鳥		1																							1
麻雀科	麻雀					2			4																	6
	總計	2	25	17	40	39	6	5	11	1	4	15	1	18	29	25	59	76	18	298	33	13	1	3	5	744

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 北汕尾 2023 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																			1						1
鷸鴴科	小鷸鴴						3								3			2		19						27
鳩鴿科	珠頸斑鳩		1	1																						2
秧雞科	紅冠水雞																1									1
秧雞科	白冠雞									2								5								7
長腳鷸科	高蹺鴴	1	16		13	39	2						2	6	11	12	9	2	9	10		4				136
鴴科	灰斑鴴														1	1										2
鴴科	太平洋金斑鴴	1		46	33						24	2		1	4				1	3						115
鴴科	蒙古鴴											1														1
鴴科	東方環頸鴴				1	2						2		1	2					1		2				254
鷸科	大杓鷸																			1						1
鷸科	尖尾濱鷸					1																				1
鷸科	長趾濱鷸					4																				4
鷸科	紅胸濱鷸				5	4																				9
鷸科	磯鷸											1														1
鷸科	青足鷸		1	1										1	1			1	1	1						7
鷸科	小青足鷸					1																				1
鷸科	赤足鷸													1												1
鷗科	小燕鷗															14	3									17
鷗科	裏海燕鷗																			24						24
鷗科	黑腹燕鷗															2	8									10
鷺科	大白鷺			2	1	3	1	1	2	4				2			6			7	3	1	1		1	35
鷺科	小白鷺			2					1			1	1	1	1		4		5	1		1		1		19
鷺科	綠簑鷺			1										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	夜鷺																	3								3
鸊鷉科	白琵鷺																			1						1
鸊鷉科	黑面琵鷺																			9						9
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯		2			1												1								4
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯		1				1		2																	4
鷸科	白頭翁	1				2		3				2		1		4				2						15
繡眼科	斯氏繡眼		3																							3
鶺鴒科	鵲鴝												1								1					2
麻雀科	麻雀					1			3																	4
	總計	3	24	53	53	58	7	4	8	6	24	9	4	15	23	33	31	14	16	80	4	8	1	1	1	480

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 北汕尾 2023 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
鸊鷉科	小鸊鷉						2									1		2			1		1	4	2	4	17
鳩鴿科	珠頸斑鳩					3												2								1	6
秧雞科	紅冠水雞								1																		1
長腳鷸科	高蹺鴴	4	4	5	4	9						1	3	2	10	10	11	2	4	3							72
鴴科	東方環頸鴴														3			1									4
燕鴴科	燕鴴					1																					1
鷗科	小燕鷗														4												4
鷺科	黃小鷺																									1	1
鷺科	大白鷺	1	1	1		13	3		1						2	85	2	32		1	3				2		147
鷺科	中白鷺																					1					1
鷺科	小白鷺	2		2												15		19		2	2						42
鷺科	黃頭鷺					1															1						2
鷺科	綠簑鷺	1													1				1		2	1					6
鷺科	夜鷺																	2	8		2						12
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯						1				2																3
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯					1				1													1				3
鷸科	白頭翁	2				2			2									1		2							9
繡眼科	斯氏繡眼																				3						3
八哥科	亞洲輝椋鳥														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
八哥科	白尾八哥	2	2									4			14			4		18							44
鶺科	鶺鴒						1						1									1					3
麻雀科	麻雀														9			12		22							43
	總計	12	7	8	4	30	7	0	4	1	2	5	4	2	44	111	13	77	13	48	14	3	2	4	4	6	425

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 北汕尾 2023 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
鸊鷉科	小鸊鷉																	2								10	12
鳩鴿科	紅鳩																	8									8
鳩鴿科	珠頸斑鳩																	1									1
秧雞科	紅冠水雞												2														2
長腳鷸科	高蹺鴴	6	2	1		13								3	5	12	7	3	7	3							62
鴴科	東方環頸鴴					3							1		4												8
鷸科	尖尾濱鷸												1														1
燕鴴科	燕鴴					3																					3
鷗科	小燕鷗														2												2
鷺科	黃小鷺												1									1					2
鷺科	蒼鷺					2		1																			3
鷺科	大白鷺		1	2		3	4		4			3				2	2	9			26	2		8	2	2	70
鷺科	中白鷺										1					1											2
鷺科	小白鷺	2		2		1	1		1				1	1	1	3	1	4		1	12	2	2	3		8	46
鷺科	綠簑鷺								1			1						1								1	4
鴉科	喜鵲																		1								1
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯				1				1			1															3
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯								1																		1
鶇科	白頭翁						2		2													3					7

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
八哥科	白尾八哥			4		2	4								50			11									71
鶺科	鶺鴒																	1									1
八哥科	亞洲輝椋鳥																	7		9							16
麻雀科	麻雀					2									4			14									20
鷸鴴科	白鶺鴒																	2									2
	總計	8	3	9	1	29	11	1	10	0	1	5	6	4	66	18	10	63	8	13	38	8	2	11	2	21	348

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 北汕尾 2023 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
鳩鴿科	珠頸斑鳩																				1						1
長腳鷸科	高蹺鴴	3	1	1		3							1	1		4					2						16
鴴科	東方環頸鴴																			1							1
鷸科	磯鷸												1			1				1							3
鷸科	青足鷸			1																	1						2
鷗科	小燕鷗					6									5						4						15
鷗科	鳳頭燕鷗																				3						3
鷺科	黃小鷺																		1								1
鷺科	蒼鷺			1		1	2		6									1									11
鷺科	大白鷺			1		4	24		1	1	1		4	1	3	9	1	4	1	3	8	1	5		1	1	74
鷺科	小白鷺	3		1									1	1	2	8		4	1	1	2						24
鷺科	黃頭鷺									1																	1
鷺科	綠簑鷺																		1	2	1		1				5
鷺科	夜鷺						1		2										2								5
翠鳥科	翠鳥																		1								1
鴉科	喜鵲														1												1
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯							1											1								2
燕科	棕沙燕													2													2
燕科	家燕													4			8										12

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
鵐科	白頭翁	1				2			1																		4
繡眼科	斯氏繡眼							3														2					5
八哥科	亞洲輝椋鳥																	29	12	3							44
八哥科	白尾八哥			1														14		16	29						60
麻雀科	麻雀																	3									3
	總計	7	1	6	0	16	27	4	10	2	1	0	7	9	11	22	9	55	20	27	51	3	6	0	1	1	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 9 北汕尾 2023 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
鸊鷉科	小鸊鷉																	6		1	2		1	1			11
鳩鴿科	紅鳩														1					2							3
鳩鴿科	珠頸斑鳩																	3		3							6
長腳鷸科	高蹺鴴	4	4	6	2	22			3			2		3		10	14	2		3	7				3		85
鴴科	灰斑鴴															1											1
鴴科	太平洋金斑鴴		4		21	48						2				2	2				2						81
鴴科	東方環頸鴴		2		1	3						1				7											14
鴴科	小環頸鴴															2											2
鷸科	翻石鷸					1										1											2
鷸科	尖尾濱鷸															1											1
鷸科	長趾濱鷸															1											1
鷸科	紅胸濱鷸															1											1
鷸科	磯鷸												1		2	2											5
鷸科	青足鷸	1		1	1	2			1			1			1	1	1				1		2				13
鷸科	赤足鷸					1			2						3	2					2						10
鷗科	小燕鷗					4									4												8
鷗科	黑腹燕鷗					28			2									1									31
鷺科	黃小鷺				1																						1
鷺科	蒼鷺	1	1		1	8		2	6						12	4			6	1	1						43

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		7		2	21	1	4			1			1	2		8		1	2		1		2		54
鷺科	中白鷺												1														1
鷺科	唐白鷺														1												1
鷺科	小白鷺		3	3	1	5	2	2			1	2	1		4	3	1	1		1	1		1	1	1		34
鷺科	綠簑鷺							1							1						1						3
鷺科	夜鷺						1												2								3
鶚科	魚鷹								1																		1
鷹科	黑翅鳶																	1									1
翠鳥科	翠鳥																						1				1
伯勞科	紅尾伯勞															1											1
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯																						1				1
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯																		2								2
鷸科	白頭翁														2												2
繡眼科	斯氏繡眼	4																				3					7
麻雀科	麻雀														27												27
鶺鴒科	東方黃鶺鴒													1				1									2
鶺鴒科	白鶺鴒																	1									1
	總計	11	14	17	28	124	24	6	19	0	1	9	3	4	59	41	18	24	10	12	19	3	7	2	6	0	461

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 北汕尾 2023 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
鸊鷉科	小鸊鷉						3											5					2				10
鳩鴿科	紅鳩					2																					2
長腳鷸科	高蹺鴴			20		1											1	2			21		2				47
長腳鷸科	反嘴鴴					1																					1
鴴科	灰斑鴴														3		1	1			1						6
鴴科	太平洋金斑鴴		8	1	10	57						2				1	1	1									81
鴴科	東方環頸鴴			2		22						1	1		18	68		2									114
鴴科	小環頸鴴															1	4	1									6
鷸科	翻石鷸														13												13
鷸科	長趾濱鷸					7										6		6									19
鷸科	紅胸濱鷸															15	19	16									50
鷸科	黑腹濱鷸															1		1									2
鷸科	磯鷸	1											1	1	2	1		1		1		2					10
鷸科	青足鷸	1		1	1										1		3	1		5	23			1		1	38
鷸科	小青足鷸					2												1		2	2		4		1		12
鷸科	赤足鷸			2		1									3	1		3		1				1			12
鷗科	黑腹燕鷗					71	6	54							3			1			3		1				139
鷺科	黃小鷺			1					1																		2
鷺科	蒼鷺		1	2	2	13	2	1	4		1		1		3			5	6	1	8	1				2	53

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	3		4	1	3	8		4				1		2		4	14	2	1	9			1		2	59
鷺科	中白鷺												1														1
鷺科	小白鷺	3		6		4	9	1	1		2		1		3	1	3	5	4	2	4	1		1	1	3	55
鷺科	綠簑鷺	1			1				1						2				2						1		8
鷺科	夜鷺							1																			1
鶚科	魚鷹																			1							1
鷹科	黑翅鳶																									1	1
翠鳥科	翠鳥				1					1					1			1									4
啄木鳥科	地啄木					1																					1
伯勞科	紅尾伯勞							1		1																	2
鴉科	喜鵲						1	1										1									3
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯				1																			1			2
燕科	洋燕					2																					2
繡眼科	斯氏繡眼					4																					4
八哥科	家八哥				2																						2
鶺科	鵯鴝				1	1																					2
梅花雀科	斑文鳥							7																			7
麻雀科	麻雀					2									45												47
鶺鴝科	東方黃鶺鴝																1										1
鶺鴝科	白鶺鴝													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
	總計	9	9	39	20	194	29	66	11	2	3	3	6	2	99	95	37	68	14	14	71	4	9	5	3	9	821

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 北汕尾 2023 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																1	16		6	40			12			75
雁鴨科	赤頸鴨																	4			16						20
雁鴨科	尖尾鴨																	39		57							96
雁鴨科	小水鴨														16			2	2	22	1			1			44
鸊鷉科	小鸊鷉						5		1						1			7									14
鳩鴿科	紅鳩					8																					8
秧雞科	紅冠水雞																		1		1						2
長腳鷸科	高蹺鴴		3	1	2	5															8	3	9				31
長腳鷸科	反嘴鴴	1																									1
鴴科	灰斑鴴														1												1
鴴科	太平洋金斑鴴	2	3		39	146						2									5						197
鴴科	鐵嘴鴴					2												1									3
鴴科	東方環頸鴴					21					2	1	1		2	79	11	4		16							137
鴴科	小環頸鴴												1														1
鷸科	黑尾鷸																				1						1
鷸科	翻石鷸				1	8									3												12
鷸科	長趾濱鷸					2							2				1										5
鷸科	紅胸濱鷸					12									13	36					10						71
鷸科	黑腹濱鷸					264									2	74		3		2	79						424

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
鷸科	小濱鷸					4																					4
鷸科	磯鷸												1														1
鷸科	黃足鷸					1																					1
鷸科	青足鷸		1		1	3		1						3	3		1	1	1	1	21		4	2			43
鷸科	小青足鷸					1															8						9
鷸科	赤足鷸								2						3					1							6
鷗科	黑腹燕鷗					49	3										3										55
鸕鷀科	鸕鷀					2		1							10			18									31
鷺科	蒼鷺	1		1		3	1	2	3						9			6			2			1		1	30
鷺科	大白鷺	1	1	1	1	2	2	1	1		1	1						9		2	6						29
鷺科	小白鷺	3	2	3	2	4	3	2	4			1	2		1		2	1	1				1	2			34
鷺科	綠簑鷺					1	1												1	1							4
鷺科	夜鷺			1																							1
鸕科	黑面琵鷺																				79						79
鶚科	魚鷹								1											1							2
鷹科	黑翅鳶																				1						1
伯勞科	紅尾伯勞														1						1						2
鴉科	喜鵲						1																				1
鵯科	白頭翁					2																					2
麻雀科	麻雀																				7						7

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
	總計	8	10	7	46	540	16	7	12	0	3	5	7	3	65	189	19	111	6	109	286	3	14	18	0	1	1,485

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 北汕尾 2023 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			8	3								1	1			26	3		5	46						93
雁鴨科	赤頸鴨			1														3					6				10
雁鴨科	尖尾鴨	4	1					4	3				2		14		27	27			88						170
雁鴨科	小水鴨			5										7							3						15
鸊鷉科	小鸊鷉								1					1		1			4	2	3	1					13
鳩鴿科	紅鳩									1																	1
鳩鴿科	珠頸斑鳩															1											1
秧雞科	紅冠水雞																		1								1
秧雞科	白冠雞																	3									3
長腳鷸科	高蹺鴴			3	1	2															5			1			12
長腳鷸科	反嘴鴴			1	1	6			2						1												11
鴴科	灰斑鴴		4									1	3	1			1	1			3						14
鴴科	太平洋金斑鴴	107	12		25	1						9		1			2										157
鴴科	蒙古鴴											1															1
鴴科	東方環頸鴴	147			1	2						2	4		1	29	1	3									190
鷸科	大杓鷸																				2					1	3
鷸科	長趾濱鷸					1								1			1										3
鷸科	紅胸濱鷸															2		3									5
鷸科	黑腹濱鷸					2							8			4		5									19
鷸科	磯鷸												1														1
鷸科	青足鷸			1	4	7				1			1		3	1	2	1	1	1	8					1	32
鷸科	小青足鷸																1				1						2
鷸科	赤足鷸				2	3			1			2			3		2									1	14
鷗科	小燕鷗	1													18					2							21

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	裏海燕鷗							1													212					8	221
鷗科	黑腹燕鷗	11	3		5	3										2											24
鸕鷀科	鸕鷀					12									236		2	137	3	51	3						444
鷺科	黃小鷺										1																1
鷺科	蒼鷺			3	1	9	3	1	7			2			3		3	5		4	29					26	96
鷺科	大白鷺	2		5	1	1	1	3	4		1		1		2	1	2	4		6	7			1		30	72
鷺科	中白鷺						1																				1
鷺科	小白鷺	4		11	2	3	1		2	1		3		1	4	2	1	4		1		1				1	42
鷺科	綠簑鷺		1						1																	1	3
鷺科	夜鷺																		1		2						3
鸛科	黑面琵鷺	1				12															18						31
鶚科	魚鷹																			1							1
翠鳥科	翠鳥						1			1											1						3
伯勞科	紅尾伯勞					1															1						2
鴉科	喜鵲					1													1								2
扇尾鶯科	灰頭鷦鶯																		1								1
扇尾鶯科	褐頭鷦鶯						1														1						2
燕科	棕沙燕																									8	8
鵐科	白頭翁									2																	2
梅花雀科	斑文鳥							14																			14
麻雀科	麻雀																				2						2
	總計	277	21	38	46	66	8	23	21	6	2	20	21	13	285	43	71	199	12	73	435	2	6	2	0	77	1,767

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

附件十一、水鳥同功群名錄

物種	棲地同功群	覓食同功群	最小跗蹠長(mm)
高蹺鴴	大型涉禽	水域闊步覓食群	127.0
反嘴鴴	大型涉禽	水域闊步覓食群	117.0
蒼鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	142.0
紫鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	115.0
大白鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	130.0
中白鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	104.0
唐白鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	103.7
白琵鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	114.3
黑面琵鷺	大型涉禽	水域闊步覓食群	104.2
大杓鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	80.0
斑尾鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	35.4
黑尾鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	57.0
鶴鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	53.0
青足鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	57.0
小青足鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	53.8
赤足鷸	大型濱鳥	水域闊步覓食群	51.7
小白鷺	大型濱鳥	水域闊步覓食群	79.9
灰斑鴴	小型濱鳥	灘地視覺覓食群	45.1
太平洋金斑鴴	小型濱鳥	灘地視覺覓食群	38.9
蒙古鴴	小型濱鳥	灘地視覺覓食群	30.0
東方環頸鴴	小型濱鳥	灘地視覺覓食群	25.3
小環頸鴴	小型濱鳥	灘地視覺覓食群	22.4
翻石鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	23.6
大濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	34.0
尖尾濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	26.5
彎嘴濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	25.1
長趾濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	21.8
紅胸濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	18.4
黑腹濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	22.3
小濱鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	未有測量紀錄
反嘴鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	27.0
磯鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	22.5
黃足鷸	小型濱鳥	灘地觸覺覓食群	30.8
灰胸秧雞	水岸高草游涉禽	灘地視覺覓食群	35.5
白冠雞	水岸高草游涉禽	水域游泳覓食群	63.2

物種	棲地同功群	覓食同功群	最小跗蹠長(mm)
紅領瓣足鷸	水岸高草游涉禽	水域游泳覓食群	18.4
黃小鷺	水岸高草游涉禽	未歸類於此分群中	40.5
栗小鷺	水岸高草游涉禽	未歸類於此分群中	44.0
綠簑鷺	水岸高草游涉禽	未歸類於此分群中	53.0
夜鷺	水岸高草游涉禽	未歸類於此分群中	61.0
白眉鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	26.9
琵嘴鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	33.9
赤膀鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	未有測量紀錄
赤頸鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	37.7
尖尾鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	36.7
小水鴨	浮鴨	水域游泳覓食群	24.8
紅頭潛鴨	潛水水鳥	水域游泳覓食群	未有測量紀錄
鳳頭潛鴨	潛水水鳥	水域游泳覓食群	32.4
小鸊鷉	潛水水鳥	水域游泳覓食群	31.0
鸕鷀	潛水水鳥	水域游泳覓食群	60.0

註：最小跗蹠長資料來源為臺灣鳥類誌

附件十二、棲地改善試驗現地測量項目總表

閘門操作	日期	樣點	時間	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度 (ms)	鹽度	濁度 (NTU)	葉綠素 *a* (μg/L)	ORP (mV)
進水前	5 月 18 日	B25	05:32	27.8	0.9	8.59	40.4	26.7	3.47	19.8	-424
進水後	5 月 18 日	B25	12:04	31.7	5.5	8.91	41.0	27.1	18.67	62.2	-443
排水前	5 月 19 日	B25	11:42	32.2	4.7	8.82	40.7	26.9	16.75	15.0	-413
排水後	5 月 19 日	B25	18:00	31.3	5.6	8.97	41.3	27.3	4.97	35.4	-436
排水前	5 月 20 日	B25	12:45	34.0	5.7	8.22	41.1	27.2	19.10	15.1	-417
排水後	5 月 20 日	B25	18:20	32.8	7.7	9.41	41.0	27.1	3.17	76.7	-442
排水前	5 月 21 日	B25	14:30	34.9	6.0	8.99	41.3	27.3	10.56	11.4	-414
排水後	5 月 21 日	B25	18:31	32.8	4.2	9.09	41.4	27.4	4.01	150.3	-239
排水前	5 月 22 日	B25	15:10	34.5	5.1	8.86	40.9	27.1	18.62	316.2	-423
排水後	5 月 22 日	B25	18:30	33.2	3.2	8.81	41.4	27.4	7.19	30.5	-322
進水前	6 月 15 日	B25	10:00	29.7	2.5	7.96	38.4	25.2	9.48	66.9	-434
進水後	6 月 15 日	B25	17:54	31.2	5.8	8.44	38.5	25.3	25.30	94.6	-255
排水前	6 月 16 日	B25	11:39	31.1	4.0	8.24	38.5	25.3	17.24	37.3	-266
排水後	6 月 16 日	B25	18:16	30.0	2.9	8.17	38.7	25.4	17.55	71.1	-117
排水前	6 月 17 日	B25	13:29	32.8	5.4	8.28	38.6	25.3	39.21	101.9	-254
排水後	6 月 17 日	B25	18:16	31.6	2.9	8.09	39.4	26.0	17.18	33.2	-436
排水前	6 月 18 日	B25	13:44	30.5	4.5	8.28	39.2	25.7	6.20	37.7	-418
排水後	6 月 18 日	B25	18:16	33.2	4.1	8.31	38.9	25.6	19.65	27.9	-455
排水前	6 月 19 日	B25	14:18	34.0	4.9	8.31	39.1	25.7	34.92	25.4	-453
排水後	6 月 19 日	B25	18:24	33.4	3.6	8.32	38.6	25.4	20.92	35.6	-366
進水前	7 月 2 日	B25	05:04	28.4	1.5	7.93	39.3	25.8	6.81	13.9	-446
進水後	7 月 2 日	B25	11:38	32.5	5.5	8.13	38.6	25.3	14.58	19.5	-401
排水前	7 月 3 日	B25	12:34	33.1	3.9	7.85	53.9	36.8	13.51	26.9	-400
排水後	7 月 3 日	B25	18:19	32.3	4.0	8.06	54.8	37.5	18.66	79.6	-431
排水前	7 月 4 日	B25	14:00	34.1	4.8	8.17	55.6	38.2	-	-	-316
排水後	7 月 4 日	B25	18:00	33.5	5.3	8.36	55.4	38.1	17.24	119.8	-410
排水前	7 月 5 日	B25	14:20	36.2	4.0	8.32	54.7	37.4	28.93	127.6	-448
排水後	7 月 5 日	B25	18:20	34.9	5.4	8.62	55.1	37.8	13.11	96.3	-378
排水前	7 月 31 日	B25	12:16	30.2	4.1	7.73	41.9	27.7	15.49	56.8	-426
排水後	7 月 31 日	B25	18:25	31.2	5.3	8.50	42.1	27.9	19.20	69.2	-460
排水前	8 月 1 日	B25	12:50	33.3	4.7	8.12	42.1	27.9	14.79	7.5	-399
排水後	8 月 1 日	B25	18:15	33.3	4.6	8.41	43.1	28.7	24.77	17.0	-136
排水前	8 月 2 日	B25	13:06	31.7	2.7	7.99	44.5	29.7	32.95	14.6	-427
排水後	8 月 2 日	B25	18:00	30.9	3.3	7.90	43.5	29.0	28.92	22.5	-459

閘門操作	日期	樣點	時間	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度 (ms)	鹽度	濁度 (NTU)	葉綠素 *a* (μg/L)	ORP (mV)
排水前	8 月 3 日	B25	13:53	33.7	3.0	7.97	45.8	30.6	22.03	8.6	-369
排水後	8 月 3 日	B25	18:00	32.5	4.0	8.07	46.3	31.0	10.62	20.6	-235
排水前	8 月 4 日	B25	14:25	30.9	3.4	7.65	46.6	31.3	63.00	29.8	-311
排水後	8 月 4 日	B25	18:29	30.7	2.6	7.96	46.9	31.5	22.37	27.6	-249
排水前	9 月 25 日	B25	09:08	31.8	2.0	7.73	33.1	21.3	7.17	-	-190
排水後	9 月 25 日	B25	15:43	34.1	5.7	8.67	34.3	22.2	16.76	-	-277
排水前	9 月 26 日	B25	09:45	31.4	2.8	8.18	34.4	22.3	9.39	5.3	-173
排水後	9 月 26 日	B25	15:40	34.4	6.0	8.64	36.1	23.5	10.96	3.9	-219
排水前	9 月 27 日	B25	11:18	32.5	4.0	8.37	36.2	23.6	12.08	5.2	-157
排水後	9 月 27 日	B25	16:24	31.5	5.8	8.76	35.9	23.4	15.47	6.5	-234
進水前	5 月 18 日	B30	05:16	27.9	2.6	8.17	40.1	26.4	4.71	20.8	-286
進水後	5 月 18 日	B30	11:48	30.6	3.9	8.47	40.7	26.9	8.62	21.9	-255
排水前	5 月 19 日	B30	11:11	31.6	4.0	8.39	40.0	26.4	9.55	94.1	-284
排水後	5 月 19 日	B30	18:00	31.1	4.1	8.67	40.5	26.8	5.38	19.8	-250
排水前	5 月 20 日	B30	12:20	33.2	6.4	8.59	40.9	27.0	8.92	123.3	-245
排水後	5 月 20 日	B30	18:00	32.8	5.2	8.81	41.8	27.7	7.36	17.7	-275
排水前	5 月 21 日	B30	14:02	34.5	4.2	8.51	41.5	27.5	7.34	50.5	-213
排水後	5 月 21 日	B30	18:05	33.7	3.5	8.90	41.3	27.6	6.60	22.3	-201
排水前	5 月 22 日	B30	14:59	35.1	4.2	8.62	41.3	27.3	4.81	184.1	-227
排水後	5 月 22 日	B30	18:06	34.6	2.9	8.70	41.7	27.6	5.31	19.5	-240
進水前	6 月 15 日	B30	09:00	29.3	3.2	7.91	37.2	24.3	7.72	25.3	-288
進水後	6 月 15 日	B30	17:32	31.5	4.0	8.19	39.4	25.9	7.76	33.3	-254
排水前	6 月 16 日	B30	11:18	30.2	3.8	8.03	38.5	25.3	8.72	15.3	-217
排水後	6 月 16 日	B30	17:59	30.7	2.4	8.04	38.9	25.6	3.15	27.6	-219
排水前	6 月 17 日	B30	13:09	32.3	3.4	8.01	38.3	25.2	9.89	7.1	-237
排水後	6 月 17 日	B30	18:00	31.9	2.6	8.11	38.7	25.4	3.57	14.0	-236
排水前	6 月 18 日	B30	13:21	34.6	4.7	8.01	38.9	24.6	8.44	4.5	-199
排水後	6 月 18 日	B30	18:00	33.9	3.3	8.27	39.5	26.0	9.19	18.9	-276
排水前	6 月 19 日	B30	13:43	36.6	4.9	8.12	38.8	25.5	10.03	13.9	-301
排水後	6 月 19 日	B30	18:00	34.7	4.1	8.28	39.5	26.0	12.75	21.4	-201
進水前	7 月 2 日	B30	04:41	28.8	2.7	8.02	39.3	25.9	17.07	13.6	-143
進水後	7 月 2 日	B30	11:14	32.8	3.0	8.07	38.5	25.2	25.37	3.5	-168
排水前	7 月 3 日	B30	12:03	33.4	3.5	7.94	51.7	34.9	17.62	14.7	-315
排水後	7 月 3 日	B30	18:00	33.4	4.2	7.94	53.0	36.2	15.82	96.8	-179
排水前	7 月 4 日	B30	13:21	34.9	3.5	8.25	38.1	25.0	13.33	22.2	-231

閘門操作	日期	樣點	時間	水溫 (℃)	溶氧 (mg/L)	pH	導電度 (ms)	鹽度	濁度 (NTU)	葉綠素 *a* (μg/L)	ORP (mV)
排水後	7 月 4 日	B30	18:00	33.4	4.2	8.31	39.6	26.1	3.50	37.3	-196
排水前	7 月 5 日	B30	14:00	35.3	4.1	8.21	54.0	36.9	11.43	39.9	-239
排水後	7 月 5 日	B30	18:00	35.7	4.1	8.33	55.7	38.2	13.21	42.4	-241
排水前	7 月 31 日	B30	12:38	31.3	6.2	8.19	37.7	24.7	11.89	75.7	-286
排水後	7 月 31 日	B30	18:00	31.7	5.5	8.44	39.5	26.0	16.90	149.4	-315
排水前	8 月 1 日	B30	12:30	35.2	5.2	7.96	41.1	27.2	14.38	12.4	-249
排水後	8 月 1 日	B30	18:00	33.3	5.1	8.36	41.7	27.6	23.88	16.2	-400
排水前	8 月 2 日	B30	12:47	31.9	4.2	7.99	44.4	29.6	18.92	13.5	-372
排水後	8 月 2 日	B30	18:08	31.3	2.9	8.24	44.3	29.6	14.68	21.1	-386
排水前	8 月 3 日	B30	13:35	33.6	3.8	8.01	46.2	31.0	5.69	12.5	-443
排水後	8 月 3 日	B30	18:10	33.2	3.5	8.20	45.8	30.7	16.73	28.1	-310
排水前	8 月 4 日	B30	14:30	32.2	3.6	8.08	47.6	32.0	19.72	28.4	-315
排水後	8 月 4 日	B30	18:00	31.8	3.1	7.94	47.7	32.1	17.62	47.1	-262
排水前	9 月 25 日	B30	08:40	31.7	2.4	7.42	39.1	25.7	10.40	1.5	-263
排水後	9 月 25 日	B30	15:11	35.4	3.1	8.07	34.7	22.5	19.30	-	-246
排水前	9 月 26 日	B30	09:25	31.4	2.6	7.94	39.0	25.7	9.00	7.6	-252
排水後	9 月 26 日	B30	15:22	35.2	2.8	7.97	35.3	22.9	11.52	6.9	-276
排水前	9 月 27 日	B30	11:00	31.8	2.7	7.85	47.4	31.9	11.25	9.5	-268
排水後	9 月 27 日	B30	15:53	32.1	3.5	8.14	38.6	25.4	15.20	1.7	-278

註：部分調查數據因現場儀器故障而有遺漏。

附件十三、棲地改善試驗前、後底質項目總表

分區	項次	粒徑中值(mm)		篩選係數		粉泥黏土含量(%)		有機質含量(%)	
		前	後	前	後	前	後	前	後
B25	1	0.07	0.06	1.31	1.33	39.02	45.25	3.03	1.52
	2	0.07	0.08	1.28	1.47	40.78	37.08	2.30	1.68
	3	0.09	0.06	1.34	1.62	30.08	35.80	2.61	1.56
	4	0.07	0.07	1.31	1.34	42.80	38.80	1.48	1.57
Mean		0.07	0.07	1.31	1.44	38.17	39.23	2.35	1.59
SD		0.01	0.01	0.02	0.12	4.86	3.63	0.57	0.06
B30	1	0.07	0.27	1.95	1.48	62.44	8.95	4.48	1.41
	2	0.06	0.25	1.83	1.54	66.57	8.59	4.17	1.07
	3	0.10	0.27	2.28	1.75	52.82	9.09	3.47	1.09
	4	0.24	0.36	1.30	1.53	8.66	7.84	0.71	1.42
Mean		0.12	0.29	1.84	1.57	47.62	8.62	3.21	1.25
SD		0.07	0.04	0.35	0.10	23.04	0.48	1.49	0.17

附件十四、棲地改善試驗水域生物調查結果

附表 1 5 月進水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	海鰱科	5	3,911.0
	鰕虎科	12	1.7
	雙邊魚科	83	34.0
	鯡科	1	1.0
	鰍科	1	0.6
	鰗科	1	0.1
	小計	103	3,948.4
蝦蟹類	鋸齒長臂蝦	65	1.4
	對蝦科	37	1.0
	遠海梭子蟹	9	6.4
	蟹類(大眼幼體)	1	0.1
	雙齒近相手蟹	21	11.3
	肉球近方蟹	3	1.9
	寄居蟹科	1	0.1
	小計	137	22.2
水母	端鞭水母	7	-
螺貝類	似殼菜蛤	13	-
	條紋殼菜蛤	1	-
	紫孔雀殼菜蛤	2	-
多毛類	磯沙蠶科	7	-
海蜘蛛類	海蜘蛛綱	3	-

附表 2 5 月排水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	四齒魨科	5	3.0
	鯔科	19	3.0
	雙邊魚科	52	17.0
	鯡科	1	0.6
	鰕虎科	12	2.6
	麗魚科	1	0.1
	鯷科	207	14.5
	小計	297	40.8
蝦蟹類	鋸齒長臂蝦	1	60.0
	南美白蝦	4	12.0

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
	對蝦科	61	0.1
	蝦類(糠蝦期)	>1,000	126.0
	鈍齒短槳蟹	12	60.1
	小計	>1,078	258.2
水母	端鞭水母	16	-
螺貝類	鐵尖海蜷	1	-

附表 3 6 月排水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	雙邊魚科	5	1.4
	鰕虎科	333	70.6
	小計	339	72.1
蝦蟹類	對蝦科	248	15.4
	南美白蝦	3	4.7
	鋸齒長臂蝦	95	27
	鋸緣青蟳	1	0.9
	槍蝦科	1	1.2
	雙齒近相手蟹	1	3.4
	遠海梭子蟹	1	2.1
	小計	350	54.7
水母	端鞭水母	14	-
螺貝類	似殼菜蛤	3	-

附表 4 7 月進水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	線鱧	1	220
	雙邊魚科	11	7.2
	鯵科	1	0.1
	麗魚科	12	1.3
	鰕虎科	33	7.1
	綠背龜鮻	25	99.6
	前鱗龜鮻	169	179.1
	小計	252	514.4
蝦蟹類	鋸齒長臂蝦	32	
	刀額新對蝦	2	

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
	雙齒近相手蟹	5	
	平背蜞	2	
	細巧螖蟹	11	
	小計	52	
水母	端鞭水母	170	
昆蟲	大負子蟲	2	

附表 5 7 月排水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	雙邊魚科	10	6.9
	麗魚科	1	0.1
	鰕虎科	26	28.7
	大眼海鰱	1	595
	小計	38	630.7
蝦蟹類	鈍齒短槳蟹	1	7.3
	對蝦科	90	6.0
	東方白蝦	5	25.6
	鋸齒長臂蝦	6	0.4
	平背蜞	1	0.3
	小計	103	39.6
水母	端鞭水母	2,800	
多毛類	磯沙蠶科	1	
昆蟲	黃斑海黽	1	

附表 6 8 月進水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	莫三比克口孵非鯽	14	357.9
	布魯氏雙邊魚	95	72.1
	鰕虎科	109	19.9
	海鰱	1	0.6
	食蚊魚	1	1.0
	小計	220	449.9
蝦蟹類	鋸齒長臂蝦	16	
	潔白長臂蝦	63	
	遠海梭子蟹	1	
	擬深穴青蟳	1	

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
	雙齒近相手蟹	3	
	斑點擬相手蟹	1	
	小計	85	
水母	端鞭水母	237	
螺貝類	似殼菜蛤	1	

附表 7 9 月排水操作水域生物結果

動物類群	物種	數量(隻)	總重(g)
魚類	莫三比克口孵非鯽	42	32.4
	雙邊魚科	4	0.1
	爪哇擬鰕虎	10	1.6
	環球海鰶	1	45.0
	頭紋細棘鰕虎	68	13.4
	小計	125	92.5
蝦蟹類	鋸齒長臂蝦	32	10.7
	對蝦科	118	17.1
	遠海梭子蟹	2	250.0
	蝦類(糠蝦期)	>1,000	52.5
	斑節對蝦	1	0.7
	南美白蝦	1	1.1
	小計	>1,154	332.1
水母	端鞭水母	597	
螺貝類	似殼菜蛤	1	
	條紋殼菜蛤	1	

附件十五、北汕尾棲地改善試驗鳥類調查結果

附表 15 月棲地改善試驗(前)鳥類調查結果

物種名	學名	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
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*						1										4	2	12		28			4	3	3	57
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*																	2									2
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*																					1					1
白冠雞	*Fulica atra*										2		1													1	4
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	4	4	2	7	51		1						1	11	8	4	5	2	5	1		1				107
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*				1											4											5
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*												1			1		1									3
燕鴴	*Glareola maldivarum*																			1							1
裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*																				4						4
黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*																				31						31
大白鷺	*Ardea alba*	1		2		7			8		3		4					2			24	1	2	1	1	2	58
中白鷺	*Ardea intermedia*										1					1											2
唐白鷺	*Egretta eulophotes*											1	4		2												7
小白鷺	*Egretta garzetta*				1	2									1	1		4		2	6						17
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*																			1							1
綠簑鷺	*Butorides striata*								1										1		1	1					4
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*																		19								19
黑面琵鷺	*Platalea minor*																				4						4
魚鷹	*Pandion haliaetus*																			1							1
紅尾伯勞	*Lanius cristatus*																					1					1
喜鵲	*Pica serica*																					1					1
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*				1				1																		2

物種名	學名	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
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*		2		2	2		1								1											8
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*			2		2		1		1								1			4	2		1			14
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*	3			1													3			1						8
灰頭椋鳥	*Sturnia malabarica*								2																		2
家八哥	*Acridotheres tristis*																				2						2
麻雀	*Passer montanus*								2																		2
總計		8	6	6	13	64	1	3	14	1	6	1	10	1	14	16	8	20	34	10	106	7	3	6	4	6	368

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 5 月棲地改善試驗(後)鳥類調查結果

物種名	學名	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
赤頸鴨	*Mareca penelope*																			1						1
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*								1								2	9		24				4	31	71
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*													1												1
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*			3													1		1							5
灰胸秧雞	*Lewinia striata*									1																1
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*																					1				1
白冠雞	*Fulica atra*									1										1						2
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	1	4	1	5	31						1	8	6	18	21	7	3	5	20						131
反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*														2											2
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*					1				2		1		1	2	1	2		1							11
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*													1												1
青足鷸	*Tringa nebularia*										1															1
小燕鷗	*Sternula albifrons*														1	2										3
大白鷺	*Ardea alba*	1			1	5	2			2		1				1	6	7	5	76		3	3	3	1	117
小白鷺	*Egretta garzetta*				1	2			1	1				1		1	1	22	3	1	1	1	1	2	8	47
綠簑鷺	*Butorides striata*								1			1					1									3
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*																	24								24
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*	1						1	1													1	1			5
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*								2								2								3	7
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*								3																	3
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*											1														1
麻雀	*Passer montanus*														1		3									4
	總計	3	4	4	7	39	2	1	9	7	1	5	8	10	24	26	25	65	15	123	1	6	5	9	43	442

物種名	學名	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

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 6 月棲地改善試驗(前)鳥類調查結果

物種名	學名	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
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*						2									1		2			1		1	4	2	4	17
珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*					3												2								1	6
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*								1																		1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	4	4	5	4	9						1	3	2	10	10	11	2	4	3							72
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*														3			1									4
燕鴴	*Glareola maldivarum*					1																					1
小燕鷗	*Sternula albifrons*														4												4
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*																									1	1
大白鷺	*Ardea alba*	1	1	1		13	3		1						2	85	2	32		1	3				2		147
中白鷺	*Ardea intermedia*																					1					1
小白鷺	*Egretta garzetta*	2		2												15		19		2	2						42
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*					1															1						2
綠簑鷺	*Butorides striata*	1													1				1		2	1					6
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*																	2	8		2						12
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*						1				2																3
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata flavirostris*					1				1													1				3
白頭翁	*Pycnonotus sinensis formosae*	2				2			2									1		2							9
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*																				3						3
輝椋鳥	*Aplonis panayensis*														1												1
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*	2	2									4			14			4		18							44
鵲鴝	*Copsychus saularis*						1						1									1					3
麻雀	*Passer montanus*														9			12		22							43
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*						2									1		2			1		1	4	2	4	17

物種名	學名	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
珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*					3												2								1	6
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*								1																		1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	4	4	5	4	9						1	3	2	10	10	11	2	4	3							72
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*														3			1									4
燕鴴	*Glareola maldivarum*					1																					1
總計		16	11	13	8	43	9	0	5	1	2	6	7	4	57	122	24	84	17	51	15	3	3	8	6	11	526

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 6 月棲地改善試驗(後)鳥類調查結果

物種名	學名	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
小鴴鷸	*Tachybaptus ruficollis*																							2		32	34
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*																	3									3
珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*			1																							1
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*															1											1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	3	9	1	4	10								6	6	10	6	6	3	5	21					1	91
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*					2						1							2								5
青足鷸	*Tringa nebularia*																				2						2
鷹斑鷸	*Tringa glareola*																				1						1
燕鴴	*Glareola maldivarum*					2																					2
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*								1																		1
栗小鷺	*Ixobrychus cinnamomeus*														1												1
大白鷺	*Ardea alba*				1	3	11		2		1	2		1		1	5	11			42	2	2	1	1	86	172
中白鷺	*Ardea intermedia*												2								3					6	11
小白鷺	*Egretta garzetta*	1		2		1								2		1		1	2	2	4	1	2	2	3	46	70
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*															1				1						1	3
綠簑鷺	*Butorides striata*					1												1		2	1	1			1	2	9
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*						1																				1
魚鷹	*Pandion haliaetus*																			1							1
翠鳥	*Alcedo atthis*																					1					1
大卷尾	*Dicrurus macrocercus harterti*																							1			1
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*		1																2		1						4
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata flavirostris*	1																	1		1		1				4
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*					1		2			1							6		2	1						13

物種名	學名	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
	formosae																										
輝椋鳥	*Aplonis panayensis*														3												3
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*								2						19	2		2	5	3	4						37
鵲鴝	*Copsychus saularis*																							1			1
麻雀	*Passer montanus*											2			3					7							12
	總計	5	10	4	5	20	12	2	5	0	2	5	2	9	32	16	11	30	15	23	81	5	5	7	5	174	485

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 7 月棲地改善試驗(前)鳥類調查結果

物種名	學名	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
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*																	2								10	12
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*																	8									8
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*																	1									1
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*												2														2
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	6	2	1		13								3	5	12	7	3	7	3							62
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*					3							1		4												8
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*												1														1
燕鴴	*Glareola maldivarum*					3																					3
小燕鷗	*Sternula albifrons*														2												2
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*												1									1					2
蒼鷺	*Ardea cinerea*					2		1																			3
大白鷺	*Ardea alba*		1	2		3	4		4			3				2	2	9			26	2		8	2	3	71
中白鷺	*Ardea intermedia*										1					1											2
小白鷺	*Egretta garzetta*	2		2		1	1		1				1	1	1	3	1	4		1	12	2	2	3		8	46
綠簑鷺	*Butorides striata*								1			1						1									3
喜鵲	*Pica serica*																		1								1
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*				1				1			1															3
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*								1																		1
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*						2		2													3					7
亞洲輝椋鳥	*Aplonis panayensis*																	7		9							16
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			4		2	4								50			11									71
鵲鴝	*Copsychus saularis*																	1									1
麻雀	*Passer montanus*					2									4			14									20

物種名	學名	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
白鶺鴒	*Motacilla alba*																	2									2
總計		8	3	9	1	29	11	1	10	0	1	5	6	4	66	18	10	63	8	13	38	8	2	11	2	21	348

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 7 月棲地改善試驗(後)鳥類調查結果

物種名	學名	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
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*													1												14	15
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*														2												2
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*												1		1												2
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	8			5	9							1	4	6	8	8	12	42	8							111
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*												1		1												2
小環頸鴴	*Charadrius dubius*																1										1
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*												1														1
燕鴴	*Glareola maldivarum*					3																					3
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			1																							1
蒼鷺	*Ardea cinerea*														1												1
大白鷺	*Ardea alba*	1		2		2	5		1		1	1	4		10	26	3		2	1	30	1		3		7	100
中白鷺	*Ardea intermedia*												1								1						2
小白鷺	*Egretta garzetta*	2	1		1		1		1		2		2		7	17	2			4	7	1	2			1	51
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*										1																1
綠簑鷺	*Butorides striata*			1																	1		1	1			4
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*																		1								1
魚鷹	*Pandion haliaetus*																			2							2
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*		1				1																				2
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*		1						1			1															3
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*																						1				1
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*							1																			1
亞洲輝椋鳥	*Aplonis panayensis*														6					3							9
灰頭椋鳥	*Sturnia malabarica*								2																		2

物種名	學名	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
家八哥	*Acridotheres tristis*														3												3
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*													3	14	2				6							25
鵲鴝	*Copsychus saularis*																									1	1
麻雀	*Passer montanus*														9	1											10
總計		11	3	4	6	14	7	1	5	0	4	2	11	8	60	54	14	12	45	24	39	2	4	4	0	23	357

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 8 月棲地改善試驗(前)鳥類調查結果

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*						1															5		1			7
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*																		1		3							4
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*			1										1						1								3
紅冠水雞	*Gallinula chloropus*													1														1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	2															2	2										6
太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*					2																						2
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*	6				1																						7
磯鷸	*Actitis hypoleucos*															1	1											2
青足鷸	*Tringa nebularia*															1												1
小燕鷗	*Sternula albifrons*					14										6												20
栗小鷺	*Ixobrychus cinnamomeus*																						1					1
蒼鷺	*Ardea cinerea*					6													1									7
大白鷺	*Ardea alba*		1	3		7	6					4	1	4		1	5		1		1	12		1	1			48
小白鷺	*Egretta garzetta*		1	1		2				1				3		1	6		2	1	1		1					20
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*																					1	1					2
綠簑鷺	*Butorides striata*					2									1		1		2				2					8
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*																					1						1
魚鷹	*Pandion haliaetus*																				1							1
大卷尾	*Dicrurus macrocercus*																					1						1
樹鵲	*Dendrocitta formosae*	2																										2
喜鵲	*Pica serica*					1																						1
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*		1						1			1										3						6
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*		2						1						1								1					5

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*							4													2							6
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*															4						1						5
灰頭椋鳥	*Sturnia malabarica*																					2						2
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*							2								26	6		29									63
鵲鴝	*Copsychus saularis*				1			1						1								1						4
麻雀	*Passer montanus*															56	2		14		16							88
白鶺鴒	*Motacilla alba*			1																								1
總計		10	5	6	1	35	7	7	2	1	0	5	1	10	2	96	23	2	50	2	24	27	6	2	1	0	0	325

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 8 月棲地改善試驗(後)鳥類調查結果

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*																					1						1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	3	1	1		3								1	1		4					2						16
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*																				1							1
磯鷸	*Actitis hypoleucos*													1			1				1							3
青足鷸	*Tringa nebularia*			1																		1						2
小燕鷗	*Sternula albifrons*					6										5						4						15
鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*																					3						3
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*																			1								1
蒼鷺	*Ardea cinerea*			1		1	2		6										1									11
大白鷺	*Ardea alba*			1		4	24		1		1	1		4	1	3	9	1	4	1	3	8	1	5		1	1	74
小白鷺	*Egretta garzetta*	3		1										1	1	2	8		4	1	1	2						24
黃頭鷺	*Bubulcus ibis*										1																	1
綠簑鷺	*Butorides striata*																			1	2	1		1				5
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*						1		2											2								5
翠鳥	*Alcedo atthis*																			1								1
喜鵲	*Pica serica*															1												1
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*							1												1								2
棕沙燕	*Riparia chinensis*														2													2
家燕	*Hirundo rustica*														4			8										12
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	1				2			1																			4
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*							3															2					5
亞洲輝椋鳥	*Aplonis panayensis*																		29	12	3							44
白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			1															14		16	29						60

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
麻雀	*Passer montanus*																		3									3
總計		7	1	6	0	16	27	4	10	0	2	1	0	7	9	11	22	9	55	20	27	51	3	6	0	1	1	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 99 月棲地改善試驗(前)鳥類調查結果

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*																	6			1	2		1	1			11
紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*																			1	2							3
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*																	3			3							6
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	4	4	6	2	22			3			2		3		10	14	2			3	7				3		85
灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*															1												1
太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*		4		21	48						2				2	2					2						81
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*		2		1	3						1				7												14
小環頸鴴	*Charadrius dubius*															2												2
翻石鷸	*Arenaria interpres*					1										1												2
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*															1												1
長趾濱鷸	*Calidris subminuta*															1												1
紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*															1												1
磯鷸	*Actitis hypoleucos*												1			2				2								5
青足鷸	*Tringa nebularia*	1		1	1	2			1			1				1	1			1		1		2				13
赤足鷸	*Tringa totanus*					1			2						3	2						2						10
小燕鷗	*Sternula albifrons*					4									4													8
黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*					28			2									1										31
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*				1																							1
蒼鷺	*Ardea cinerea*	1	1		1	8		2	6						12	4			6		1	1						43
大白鷺	*Ardea alba*	1		7		2	21	1	4			1			1	2		8			1	2		1		2		54
中白鷺	*Ardea intermedia*												1															1
唐白鷺	*Egretta eulophotes*														1													1
小白鷺	*Egretta garzetta*		3	3	1	5	2	2			1	2	1		4	3	1	1			1	1		1	1	1		34

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
綠簑鷺	*Butorides striata*							1							1							1						3
夜鷺	*Nycticorax nycticorax*						1												2									3
魚鷹	*Pandion haliaetus*								1																			1
黑翅鳶	*Elanus caeruleus*																	1										1
翠鳥	*Alcedo atthis*																							1				1
紅尾伯勞	*Lanius cristatus*															1												1
灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*																							1				1
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*																		2									2
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*																			2								2
斯氏繡眼	*Zosterops simplex*	4																					3					7
麻雀	*Passer montanus*																			27								27
東方黃鶺鴒	*Motacilla tschutschensis*													1				1										2
白鶺鴒	*Motacilla alba*																	1										1
	總計	11	14	17	28	124	24	6	19	0	1	9	3	4	26	41	18	24	10	33	12	19	3	7	2	6	0	461

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 9 月棲地改善試驗(後)鳥類調查結果

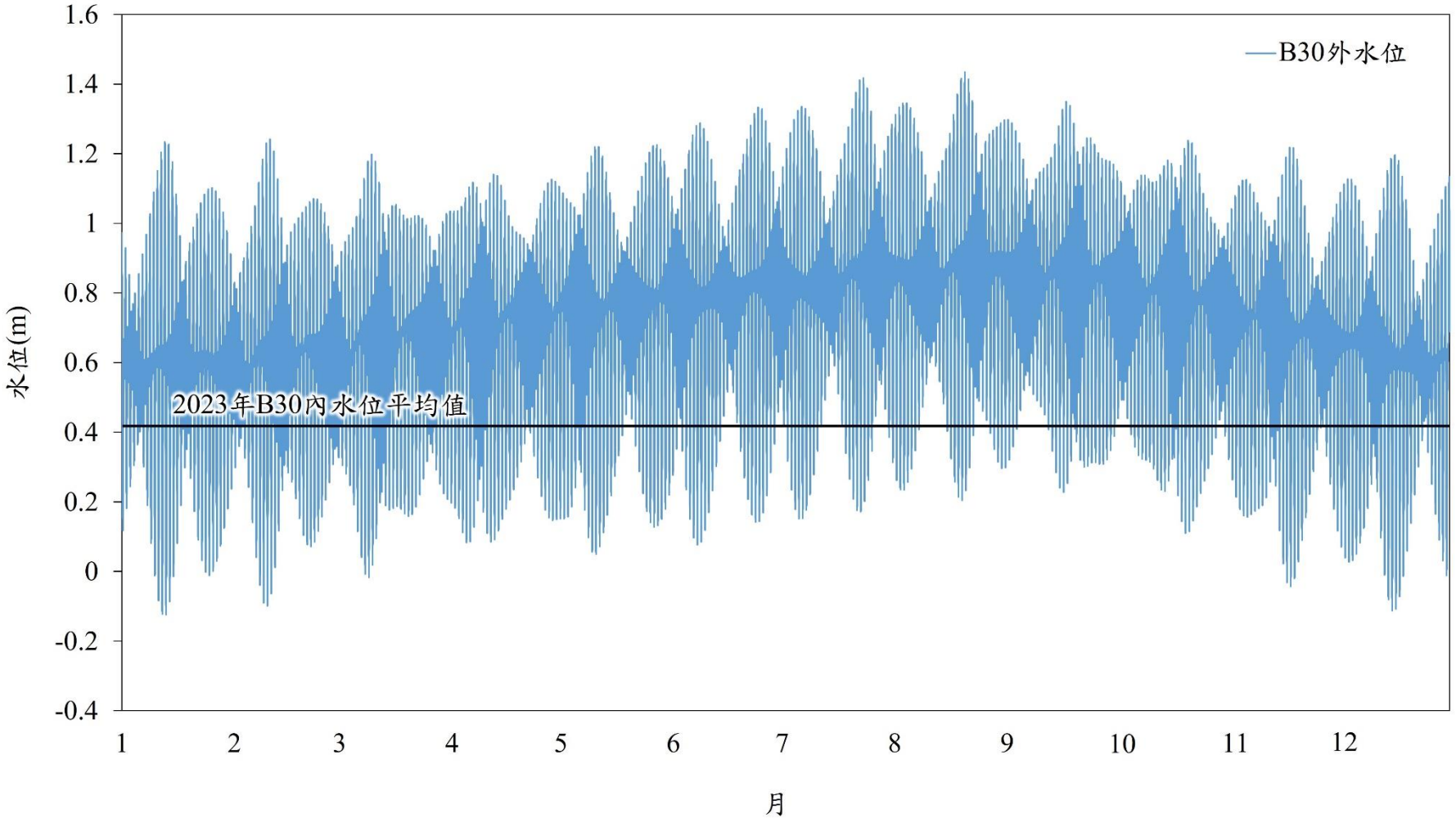
物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*																	7										7
珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*							1																				1
高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	14	4	1	4	12			3			1				2	5	3				78						127
太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*		9	4	13	35			1						3	1												66
東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			1		1									2	5					1							10
翻石鷸	*Arenaria interpres*					5											1											6
尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*															1												1
長趾濱鷸	*Calidris subminuta*															2												2
紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*															9												9
磯鷸	*Actitis hypoleucos*		1	1								1																3
青足鷸	*Tringa nebularia*			2					1			1			2	1		2	1			39						49
小青足鷸	*Tringa stagnatilis*															1					1							2
鷹斑鷸	*Tringa glareola*					1																						1
赤足鷸	*Tringa totanus*					11										2								1				14
小燕鷗	*Sternula albifrons*														7													7
黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*					3		17																				20
黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			1								1																2
蒼鷺	*Ardea cinerea*			2	1	10	1		4						2			10	16			7			2			55
大白鷺	*Ardea alba*	1	1	4	2	8	26	1	6				3		1			6				2		1	1	1	2	66
小白鷺	*Egretta garzetta*	3	2	9		6	2	2	11	3	1	1	1	1		2	3	6			4	12	1	1	1	7	12	91
綠簑鷺	*Butorides striata*		1					1								1			5									8
黑翅鳶	*Elanus caeruleus*																						1					1
翠鳥	*Alcedo atthis*							1																			1	2

物種名	學名	B1	B2	B3	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	總計
樹鵲	*Dendrocitta formosae*	1																										1
褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*							1																				1
白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	1																										1
鵲鴝	*Copsychus saularis*																									1		1
麻雀	*Passer montanus*							8												6								14
總計		20	18	25	20	92	29	32	26	3	1	5	4	1	17	27	9	34	22	6	6	138	2	3	4	9	15	562

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

附件十六、北汕尾 2024 年 B30 分區之外水位預估圖



附件十七、北汕尾 2024 年 B30 分區預估可排水工作時程

日期	時間	預估排水時間 (min)
2024 年 1 月 1 日	08:00~10:06	126
2024 年 1 月 2 日	08:00~10:06	126
2024 年 1 月 3 日	08:00~10:24	144
2024 年 1 月 4 日	08:00~10:24	144
2024 年 1 月 5 日	08:00~10:06	126
2024 年 1 月 17 日	08:00~10:00	120
2024 年 1 月 18 日	08:00~10:06	126
2024 年 3 月 11 日	13:54~16:42	168
2024 年 3 月 12 日	14:24~17:00	162
2024 年 3 月 26 日	14:24~16:54	150
2024 年 3 月 27 日	14:42~17:00	144
2024 年 3 月 28 日	15:00~17:00	120
2024 年 4 月 8 日	12:48~15:54	192
2024 年 4 月 9 日	13:18~17:00	222
2024 年 4 月 10 日	13:54~17:00	186
2024 年 4 月 11 日	14:36~17:00	150
2024 年 4 月 23 日	13:36~16:24	168
2024 年 4 月 24 日	13:42~17:00	298
2024 年 4 月 25 日	14:06~17:00	180
2024 年 4 月 26 日	14:30~17:00	156
2024 年 4 月 27 日	15:00~17:00	120
2024 年 5 月 6 日	12:00~15:06	186
2024 年 5 月 7 日	12:18~16:42	264
2024 年 5 月 8 日	12:54~17:00	246
2024 年 5 月 9 日	13:30~17:00	210
2024 年 5 月 10 日	14:18~17:00	162
2024 年 5 月 22 日	13:00~16:48	222
2024 年 5 月 23 日	13:18~17:00	216
2024 年 5 月 24 日	13:42~17:00	192
2024 年 5 月 25 日	14:18~17:00	156
2024 年 5 月 26 日	15:00~17:00	180
2024 年 6 月 4 日	11:36~15:42	246
2024 年 6 月 5 日	12:06~17:00	294

日期	時間	預估排水時間 (min)
2024 年 6 月 6 日	12:48~17:00	246
2024 年 6 月 7 日	13:30~17:00	270
2024 年 6 月 8 日	14:18~17:00	156
2024 年 6 月 19 日	12:30~15:24	174
2024 年 6 月 20 日	12:36~16:48	252
2024 年 6 月 21 日	13:00~17:00	240
2024 年 6 月 22 日	13:36~17:00	204
2024 年 6 月 23 日	14:12~17:00	168
2024 年 6 月 24 日	15:00~17:00	120
2024 年 7 月 2 日	11:06~14:18	192
2024 年 7 月 3 日	11:30~15:54	264
2024 年 7 月 4 日	12:12~17:00	288
2024 年 7 月 5 日	12:54~17:00	246
2024 年 7 月 6 日	13:36~17:00	198
2024 年 7 月 7 日	14:24~17:00	150
2024 年 7 月 18 日	12:00~15:06	186
2024 年 7 月 19 日	12:18~16:24	246
2024 年 7 月 20 日	12:48~17:00	246
2024 年 7 月 21 日	13:24~17:00	210
2024 年 7 月 22 日	14:12~17:00	162
2024 年 7 月 23 日	15:00~17:00	120
2024 年 7 月 31 日	11:00~14:24	204
2024 年 8 月 1 日	11:36~15:36	240
2024 年 8 月 2 日	12:24~17:36	252
2024 年 8 月 3 日	13:06~17:00	234
2024 年 8 月 4 日	13:54~17:00	186
2024 年 8 月 5 日	14:42~17:00	132
2024 年 8 月 16 日	11:30~14:42	192
2024 年 8 月 17 日	11:54~15:48	234
2024 年 8 月 18 日	12:30~16:42	252
2024 年 8 月 19 日	13:12~17:00	222
2024 年 8 月 20 日	14:00~17:00	180
2024 年 8 月 21 日	15:00~17:00	120
2024 年 8 月 28 日	10:00~12:48	168
2024 年 8 月 29 日	10:42~14:06	198

日期	時間	預估排水時間 (min)
2024 年 8 月 30 日	11:36~15:06	210
2024 年 8 月 31 日	12:24~15:42	198
2024 年 9 月 1 日	13:12~16:06	174
2024 年 9 月 13 日	10:00~13:06	186
2024 年 9 月 14 日	10:36~14:24	228
2024 年 9 月 15 日	11:18~15:18	240
2024 年 9 月 16 日	12:06~15:54	228
2024 年 9 月 17 日	12:54~16:06	198
2024 年 9 月 18 日	13:54~16:18	144
2024 年 9 月 24 日	08:00~10:12	132
2024 年 9 月 25 日	08:00~11:24	216
2024 年 9 月 26 日	09:06~12:48	222
2024 年 9 月 27 日	10:18~13:42	204
2024 年 9 月 28 日	11:18~14:24	186
2024 年 9 月 29 日	12:12~14:42	150
2024 年 10 月 10 日	08:00~10:36	156
2024 年 10 月 11 日	08:00~11:54	234
2024 年 10 月 12 日	08:42~13:06	264
2024 年 10 月 13 日	09:42~14:00	258
2024 年 10 月 14 日	10:36~14:24	240
2024 年 10 月 15 日	11:24~15:00	204
2024 年 10 月 16 日	12:36~15:06	150
2024 年 10 月 23 日	08:00~10:54	174
2024 年 10 月 24 日	08:00~11:48	228
2024 年 10 月 25 日	08:00~12:24	276
2024 年 10 月 26 日	09:18~13:12	234
2024 年 10 月 27 日	10:24~13:30	174
2024 年 11 月 7 日	08:00~10:12	132
2024 年 11 月 8 日	08:00~11:12	192
2024 年 11 月 9 日	08:00~12:06	246
2024 年 11 月 10 日	08:00~12:48	288
2024 年 11 月 11 日	08:12~13:24	276
2024 年 11 月 12 日	09:54~13:42	228
2024 年 11 月 13 日	11:12~13:48	156
2024 年 11 月 20 日	08:00~10:18	138

日期	時間	預估排水時間 (min)
2024 年 11 月 21 日	08:00~11:00	180
2024 年 11 月 22 日	08:00~11:24	216
2024 年 11 月 23 日	08:00~12:06	246
2024 年 11 月 24 日	08:06~12:24	258
2024 年 11 月 25 日	09:30~12:24	174
2024 年 12 月 6 日	08:00~10:24	144
2024 年 12 月 7 日	08:00~11:06	186
2024 年 12 月 8 日	08:00~11:36	216
2024 年 12 月 9 日	08:00~12:00	240
2024 年 12 月 10 日	08:06~12:18	252
2024 年 12 月 11 日	09:36~12:24	168
2024 年 12 月 19 日	08:00~10:12	132
2024 年 12 月 20 日	08:00~10:36	156
2024 年 12 月 21 日	08:00~10:54	174
2024 年 12 月 22 日	08:00~11:00	180
2024 年 12 月 23 日	08:00~11:06	186
2024 年 12 月 24 日	08:24~10:48	144

附件十八、環境因子相關性分析總表

項目		水溫	溶氧	pH	導電度	鹽度	濁度	透明度	Chl-*a*	懸浮固體	BOD_5	COD	總磷	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	粒徑中值	篩選係數	粉泥黏土含量	有機質含量	ORP
水溫	r_s	1.00	-.317**	-0.06	-.337**	-.287**	0.19	-0.01	-0.01	-0.06	0.20	-0.08	0.12	-0.05	0.12	0.12	-0.20	-0.19	0.00	-0.14	-.561**
	sig.		0.00	0.57	0.00	0.01	0.09	0.96	0.93	0.58	0.08	0.51	0.29	0.69	0.27	0.27	0.07	0.10	0.97	0.22	0.00
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
溶氧	r_s	-.317**	1.00	.343**	0.02	-0.04	-0.08	0.01	0.18	0.18	-0.05	0.20	0.12	-0.11	0.00	0.00	.266*	-0.07	-.220*	0.02	.233*
	sig.	0.00		0.00	0.85	0.70	0.47	0.93	0.11	0.12	0.65	0.08	0.31	0.31	0.98	0.98	0.02	0.55	0.05	0.83	0.04
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
pH	r_s	-0.06	.343**	1.00	.299**	.296**	-0.21	0.08	0.20	.229*	0.11	.344**	0.09	-.221*	-0.09	-0.09	.314**	0.02	-0.14	-0.15	0.01
	sig.	0.57	0.00		0.01	0.01	0.06	0.51	0.07	0.04	0.32	0.00	0.43	0.05	0.44	0.44	0.00	0.83	0.22	0.19	0.90
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
導電度	r_s	-.337**	0.02	.299**	1.00	.975**	-0.05	-0.08	0.22	.276*	.240*	.644**	-0.10	-.274*	-0.09	-0.09	0.04	0.16	0.02	-0.09	.330**
	sig.	0.00	0.85	0.01		0.00	0.66	0.46	0.05	0.01	0.03	0.00	0.37	0.01	0.45	0.45	0.72	0.16	0.89	0.42	0.00
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
鹽度	r_s	-.287**	-0.04	.296**	.975**	1.00	-0.09	-0.05	0.19	.222*	.242*	.625**	-0.07	-.231*	-0.07	-0.07	0.05	0.17	0.00	-0.09	.271*
	sig.	0.01	0.70	0.01	0.00		0.44	0.68	0.09	0.05	0.03	0.00	0.51	0.04	0.52	0.52	0.67	0.12	0.97	0.41	0.01
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
濁度	r_s	0.19	-0.08	-0.21	-0.05	-0.09	1.00	-.564**	.502**	.536**	.470**	.239*	-0.08	-0.20	-0.08	-0.08	-0.20	-0.14	.382**	-0.05	0.07
	sig.	0.09	0.47	0.06	0.66	0.44		0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.49	0.07	0.49	0.49	0.07	0.22	0.00	0.66	0.56

項目		水溫	溶氧	pH	導電度	鹽度	濁度	透明度	Chl-*a*	懸浮固體	BOD_5	COD	總磷	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	粒徑中值	篩選係數	粉泥黏土含量	有機質含量	ORP
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
透明度	r_s	-0.01	0.01	0.08	-0.08	-0.05	-.564**	1.00	-.578**	-.625**	-.478**	-.361**	0.11	0.11	-0.11	-0.11	0.20	0.05	-.285*	0.10	-0.12
	sig.	0.96	0.93	0.51	0.46	0.68	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.32	0.32	0.32	0.07	0.64	0.01	0.39	0.28
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Chl-*a*	r_s	-0.01	0.18	0.20	0.22	0.19	.502**	-.578**	1.00	.519**	.670**	.499**	-0.04	-.286*	-0.12	-0.12	0.04	0.04	0.19	-0.06	-0.09
	sig.	0.93	0.11	0.07	0.05	0.09	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.69	0.01	0.29	0.29	0.73	0.75	0.09	0.62	0.42
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
懸浮固體	r_s	-0.06	0.18	.229*	.276*	.222*	.536**	-.625**	.519**	1.00	.460**	.522**	-0.17	-.248*	-0.08	-0.08	-0.09	-0.02	0.15	-0.16	.244*
	sig.	0.58	0.12	0.04	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.14	0.03	0.51	0.51	0.40	0.85	0.19	0.16	0.03
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
BOD_5	r_s	0.20	-0.05	0.11	.240*	.242*	.470**	-.478**	.670**	.460**	1.00	.619**	-0.13	-.363**	-0.14	-0.14	0.11	0.07	.290**	-0.05	-0.14
	sig.	0.08	0.65	0.32	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.25	0.00	0.20	0.20	0.33	0.55	0.01	0.69	0.20
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
COD	r_s	-0.08	0.20	.344**	.644**	.625**	.239*	-.361**	.499**	.522**	.619**	1.00	-0.11	-.383**	-0.18	-0.18	0.08	0.06	0.17	-0.06	0.19
	sig.	0.51	0.08	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00		0.32	0.00	0.11	0.11	0.48	0.61	0.13	0.60	0.09
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
總磷	r_s	0.12	0.12	0.09	-0.10	-0.07	-0.08	0.11	-0.04	-0.17	-0.13	-0.11	1.00	0.13	.471**	.471**	0.05	-0.14	-0.21	-0.15	-0.07
	sig.	0.29	0.31	0.43	0.37	0.51	0.49	0.35	0.69	0.14	0.25	0.32		0.25	0.00	0.00	0.64	0.22	0.06	0.20	0.57

項目		水溫	溶氧	pH	導電度	鹽度	濁度	透明度	Chl-*a*	懸浮固體	BOD_5	COD	總磷	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	粒徑中值	篩選係數	粉泥黏土含量	有機質含量	ORP
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
氨氮	r_s	-0.05	-0.11	-.221*	-.274*	-.231*	-0.20	0.11	-.286*	-.248*	-.363**	-.383**	0.13	1.00	.368**	.368**	-0.14	-0.03	-.225*	-0.02	-0.01
	sig.	0.69	0.31	0.05	0.01	0.04	0.07	0.32	0.01	0.03	0.00	0.00	0.25		0.00	0.00	0.22	0.76	0.04	0.85	0.91
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
硝酸鹽氮	r_s	0.12	0.00	-0.09	-0.09	-0.07	-0.08	-0.11	-0.12	-0.08	-0.14	-0.18	.471**	.368**	1.00	1.000**	-0.15	-0.16	-0.19	0.02	-0.01
	sig.	0.27	0.98	0.44	0.45	0.52	0.49	0.32	0.29	0.51	0.20	0.11	0.00	0.00			0.19	0.16	0.09	0.88	0.93
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
亞硝酸鹽氮	r_s	0.12	0.00	-0.09	-0.09	-0.07	-0.08	-0.11	-0.12	-0.08	-0.14	-0.18	.471**	.368**	1.000**	1.00	-0.15	-0.16	-0.19	0.02	-0.01
	sig.	0.27	0.98	0.44	0.45	0.52	0.49	0.32	0.29	0.51	0.20	0.11	0.00	0.00			0.19	0.16	0.09	0.88	0.93
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
粒徑中值	r_s	-0.20	.266*	.314**	0.04	0.05	-0.20	0.20	0.04	-0.09	0.11	0.08	0.05	-0.14	-0.15	-0.15	1.00	.437**	-.308**	0.03	-0.17
	sig.	0.07	0.02	0.00	0.72	0.67	0.07	0.07	0.73	0.40	0.33	0.48	0.64	0.22	0.19	0.19		0.00	0.01	0.79	0.13
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
篩選係數	r_s	-0.19	-0.07	0.02	0.16	0.17	-0.14	0.05	0.04	-0.02	0.07	0.06	-0.14	-0.03	-0.16	-0.16	.437**	1.00	0.00	.267*	-0.07
	sig.	0.10	0.55	0.83	0.16	0.12	0.22	0.64	0.75	0.85	0.55	0.61	0.22	0.76	0.16	0.16	0.00		1.00	0.02	0.52
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	r_s	0.00	-.220*	-0.14	0.02	0.00	.382**	-.285*	0.19	0.15	.290**	0.17	-0.21	-.225*	-0.19	-0.19	-.308**	0.00	1.00	.278*	0.14
	sig.	0.97	0.05	0.22	0.89	0.97	0.00	0.01	0.09	0.19	0.01	0.13	0.06	0.04	0.09	0.09	0.01	1.00		0.01	0.23

項目		水溫	溶氧	pH	導電度	鹽度	濁度	透明度	Chl-*a*	懸浮固體	BOD_5	COD	總磷	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	粒徑中值	篩選係數	粉泥黏土含量	有機質含量	ORP
粉泥黏土含量	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
有機質含量	r_s	-0.14	0.02	-0.15	-0.09	-0.09	-0.05	0.10	-0.06	-0.16	-0.05	-0.06	-0.15	-0.02	0.02	0.02	0.03	.267*	.278*	1.00	-0.09
	sig.	0.22	0.83	0.19	0.42	0.41	0.66	0.39	0.62	0.16	0.69	0.60	0.20	0.85	0.88	0.88	0.79	0.02	0.01		0.40
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
ORP	r_s	-0.561**	0.233*	0.01	0.330**	0.271*	0.07	-0.12	-0.09	0.244*	-0.14	0.19	-0.07	-0.01	-0.01	-0.01	-0.17	-0.07	0.14	-0.09	1.00
	sig.	0.00	0.04	0.90	0.00	0.01	0.56	0.28	0.42	0.03	0.20	0.09	0.57	0.91	0.93	0.93	0.13	0.52	0.23	0.40	
	n	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

**p<0.01(雙尾)

*p<0.05(雙尾)