

台江國家公園管理處委託辦理計畫

台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫(1/4)

中華民國一百零五年十二月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

台江國家公園及其周緣緩衝區多樣 性棲地營造與評估計畫 (1/4)

受委託單位：國立臺南大學

計畫主持人：王一匡

研究期程：中華民國 105 年 2 月至 105 年 12 月

研究經費：新臺幣 198 萬 3,650 元

台江國家公園管理處委託辦理
中華民國 105 年 12 月

(本報告內容純係作者個人之觀點，不應引申為本機關之意見)

目次

摘要.....	XIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目標.....	2
第二章 文獻回顧.....	3
第一節 保護區與緩衝區.....	3
第二節 過去調查結果.....	5
第三章 研究方法.....	11
第一節 研究地區.....	11
第二節 研究方法.....	14
第三節 資料分析.....	22
第四章 結果與討論.....	25
第一節 樣站現況.....	25
第二節 水質物理化學指標.....	29
第三節 浮游藻類.....	41
第四節 底棲無脊椎動物與底泥基質.....	64
第五節 魚、蝦、蟹類.....	77
第六節 特四區鳥類.....	95

第七節 臺南大學七股西校區鳥類.....	102
第八節 植物.....	108
第九節 對黑面琵鷺友善養殖.....	126
第十節 環境污染指標.....	132
第五章 結論與建議.....	135
第一節 結論.....	135
第二節 建議.....	139
附錄一、調查照片.....	141
附錄二、浮游藻類名錄.....	147
附錄三、魚類名錄.....	161
附錄四、蝦蟹類名錄.....	165
附錄五、特四區鳥類名錄.....	169
附錄六、校區累積鳥類名錄.....	171
附錄七、植物名錄.....	173
附錄八、期中審查會議紀錄.....	177
附錄九、期末審查會議紀錄.....	181
參考書目.....	185

表次

表 4-1、濕地樣站 3 號池至 9 號池水深的平均值、標準差、變異係數.....	25
表 4-2、全部樣站的主成分分析第一軸至第六軸的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量	30
表 4-3、去除 F1 樣站後，潮溝樣站與濕地樣站的主成分分析第一軸至第六軸的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量	32
表 4-4、3 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量).....	44
表 4-5、6 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量).....	51
表 4-6、8 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量).....	56
表 4-7、10 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量).....	61
表 4-8、底棲無脊椎動物三月份調查結果(相對豐量).....	67
表 4-9、底棲無脊椎動物三月份調查結果(密度).....	67
表 4-10、底棲無脊椎動物六月份調查結果(相對豐量).....	68
表 4-11、底棲無脊椎動物六月份調查結果(密度).....	68
表 4-12、底棲無脊椎動物八月份調查結果(相對豐量).....	69
表 4-13、底棲無脊椎動物八月份調查結果(密度).....	69
表 4-14、底棲無脊椎動物十月份調查結果(相對豐量).....	70

表 4-15、底棲無脊椎動物十月份調查結果(密度).....	70
表 4-16、底泥基質三月份、六月份調查結果.....	72
表 4-17、底泥基質八月份、十月份調查結果.....	73
表 4-18、底泥基質各月份調查的主成分分析第一軸至第二軸 的環境因子負荷值、解釋變異量與累積解釋變異量.....	73
表 4-19、3 月份各樣站魚類調查資料.....	77
表 4-20、3 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	77
表 4-21、4 月份各樣站魚類調查資料.....	78
表 4-22、4 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	79
表 4-23、5 月份各樣站魚類調查資料.....	79
表 4-24、5 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	80
表 4-25、6 月份各樣站魚類調查資料.....	80
表 4-26、6 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	81
表 4-27、7 月份各樣站魚類調查資料.....	81
表 4-28、7 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	82
表 4-29、8 月份各樣站魚類調查資料.....	82
表 4-30、8 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	83
表 4-31、9 月份各樣站魚類調查資料.....	83
表 4-32、9 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	84

表 4-33、10 月份各樣站魚類調查資料.....	84
表 4-34、10 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	85
表 4-35、11 月份各樣站魚類調查資料.....	85
表 4-36、11 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	86
表 4-37、12 月份各樣站魚類調查資料.....	86
表 4-38、12 月份各樣站蝦蟹類調查資料.....	87
表 4-39、105 年特四區各區鳥類調查統計.....	97
表 4-40、105 年特四區鳥類調查統計.....	98
表 4-41、105 年西校區鳥類調查統計.....	103
表 4-42、調查樣區植物物種歧異度表.....	110
表 4-43、調查結果植物科屬統計表.....	111
表 4-44、乾季原生物種林樣區 P1 底面積密度暨重要值指數 表.....	112
表 4-45、溼季原生物種林樣區 P1 底面積密度暨重要值指數 表.....	112
表 4-46、兩季原生物種林樣區 P1 覆蓋度表.....	113
表 4-47、乾季乾燥木麻黃林樣區 P2 植種胸高直徑紀錄表	114
表 4-48、溼季乾燥木麻黃林樣區 P2 底面積密度暨重要值指數表..	114

表 4-49、兩季乾燥木麻黃林樣區 P2 覆蓋度表	114
表 4-50、乾季潮濕木麻黃林樣區 P3 底面積密度暨重要值指數表	115
表 4-51、溼季潮濕木麻黃林樣區 P3 底面積密度暨重要值指數表	115
表 4-52、兩季潮濕木麻黃林樣區 P3 覆蓋度表	116
表 4-53、乾季林澤樣區 P4 底面積密度暨重要值指數表 ..	117
表 4-54、溼季林澤樣區 P4 底面積密度暨重要值指數表 ..	117
表 4-55、兩季林澤樣區 P4 覆蓋度表	117
表 4-56、兩季枯倒木麻黃樣區 P5 覆蓋度表	118
表 4-57、乾季蘆葦邊坡樣區 P6 覆蓋度表	118
表 4-58、乾季魚塭紅磚土堤樣區 P7 底面積密度表	119
表 4-59、溼季魚塭紅磚土堤樣區 P7 底面積密度表	119
表 4-60、兩季魚塭紅磚土堤樣區 P7 覆蓋度表	120
表 4-61、兩季海灘樣區 P8 覆蓋度表	121
表 4-62、乾季植物覆蓋度總表	124
表 4-63、溼季植物覆蓋度總表	125
表 4-64、各魚塭中虱目魚標準體長與魚重的比生長速率	128
表 4-65、各樣站底泥戴奧辛含量與汞含量	132

圖次

圖 3-1、樣區地圖。(A)樣站位置大尺度地圖。(B)計畫緩衝區建議選擇地點在台江國家公園的特別景觀特四區、部份一般管制防風林區及部份一般管制城西魚塭區	12
圖 3-2、樣站位置	13
圖 3-3、緩衝區鳥類調查路線與鳥類紀錄分區	21
圖 3-4、臺南大學七股西校區鳥類調查路線與紀錄分區	21
圖 4-1、濕地樣站 4A 濕地、1 號池至 9 號池的水門位置...	28
圖 4-2、所有樣站的水質主成分分析圖	31
圖 4-3、去除 F1 樣站後，潮溝樣站與濕地樣站的水質主成分分析圖	33
圖 4-4、3 月至 11 月份全部樣站的 (A)水溫、(B)電導度、(C)鹽度、(D)溶氧	36
圖 4-5、3 月至 11 月份全部樣站的 (A)氨氮、(B)磷酸鹽磷、(C)葉綠素 <i>a</i> 、(D)濁度	38
圖 4-6、3 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖 .	46
圖 4-7、去除 5 號池後，3 月份藻類相對豐量降趨對應分析圖	47
圖 4-8、6 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖 .	53

圖 4-9、8 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖	.58
圖 4-10、10 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖	62
圖 4-11、底棲無脊椎動物降趨對應分析圖	75
圖 4-12、底泥基質環境因子主成份分析圖.....	75
圖 4-13、全部潮溝樣站與溼地樣站的魚類降趨對應分析圖	89
圖 4-14、全部樣站的蝦蟹類降趨對應分析圖	91
圖 4-15、緩衝區鳥類調查路線與鳥類紀錄分區.....	95
圖 4-16、特四濕地的(A)鳥種數和(B)鳥類隻數.....	96
圖 4-17、特四區各區域平均(A)鳥種數和(B)鳥類隻數比較	97
圖 4-18、105 年特四區調查鳥類群聚的群集分析樹狀圖 ...	99
圖 4-19、特四區各科鳥類隻數比較.....	99
圖 4-20、特四區各科鳥類歷次調查數量變化.....	100
圖 4-21、歷年累計(A)鳥種數和(B)鳥類隻數.....	102
圖 4-22、104 和 105 年臺南大學七股西校區調查鳥類群聚的 群集分析樹狀圖	104
圖 4-23、南大七股西校區在留鳥期和冬候鳥期之(A)鳥種數 和(B)鳥類隻數之比較	104

圖 4-24、歷年校區各科鳥類數量.....	105
圖 4-25、南大七股西校區 4 個區域在留鳥期之(A)鳥種數和 (B)密度之比較.....	106
圖 4-26、南大七股西校區之 4 個區域在冬候鳥期之(A)鳥種 數和(B)密度之比較.....	107
圖 4-27、植物樣站位置.....	108
圖 4-28、樣區植被群集分析圖.....	123
圖 4-29、非計量多向度量尺分析圖.....	123
圖 4-30、5 月份虱目魚魚塭放魚時的虱目魚(A)標準體長、(B) 魚重、(C)肥滿度的比較.....	129
圖 4-31、10 月份 C3 魚塭與 11 月份 C1 魚塭、C1 魚塭虱目 魚魚塭收魚時的虱目魚(A)標準體長、(B)魚重、(C)肥滿度的 比較.....	130

摘要

關鍵詞：特四濕地、城西魚塭、保安林、棲地營造、水鳥

一、研究緣起

根據台江國家公園的研究發現，在臺灣的黑面琵鷺約有三分之一的族群在魚塭停棲，許多黑面琵鷺伴生鳥類也會到魚塭和農地上覓食；顯示出魚塭的重要性，需要與魚塭地主共同保育冬候鳥；也顯示出可以嘗試做公有棲地的棲地經營管理，以增加使用公有棲地的鳥類數量。台江國家公園的特四城西濕地景觀區與城西魚塭區和公有的防風林連接，具有提供棲地和食源的潛力，但是缺少清楚的調查資料，可以評估棲地營造的可行性。因此，本研究調查特四城西濕地景觀區及週遭的棲地和魚類、藻類、底棲動物、鳥類和植物等生物。

二、研究方法及過程

本研究工作共有 10 個項目：收集周邊魚塭養殖現況與人為影響因素等；以野外水質儀器調查實驗區及周邊濕地和潮溝的溶氧、水溫、濁度、電導度和實用鹽度單位等，測量氮、磷營養鹽等；調查浮游藻類種類組成；調查底棲無脊椎動物及土壤基質的粒徑、含水量、有機物含量和碳氮比例；調查濕地和潮溝魚、蝦、蟹類組成；以路徑調查實驗區及周邊區域鳥類群聚組成；持續調查七股西校區鳥類群聚組成；調查植被樣區樹徑和覆蓋度；持續進行對黑面琵鷺友善養殖工作；採集底泥對特定的環境污染進行分析。

三、重要發現

特四區濕地樣站地形為淺碟狀；以 3 號池和 8 號池地形變化較大，4 號池和 6 號池地形起伏最小。目前濕地樣站的水門外觀大部份完整，但是需要測試才能確定水門是否能正常使用。濕地樣站僅有單一進水口，可能影響濕地水質和生物

相特徵。濕地樣站和潮溝樣站水質變化受季節溫度變化、降雨和漲退潮的影響，樣站間差異不大。潮溝樣站和濕地樣站的浮游藻群聚組成相似，防風林樣站則和兩者有差異。底棲無脊椎動物具有多樣的群聚組成。每季調查中，除了端足目外，所採集到數量最多的種類都不同，而不同類型的樣站，動物群聚組成也不同。底質環境方面，有養殖活動的濕地樣站與防風林樣站(F1 樣站)，有機質含量比其他樣站高，此外，各樣站的底質分類皆為細砂。濕地樣站和潮溝樣站魚種以雜交慈鯛最為優勢；而防風林的 F2 樣站以八線火口魚最優勢，組成與潮溝樣站與濕地樣站不同。蝦蟹類的優勢種隨時間改變，依序為東方白蝦、刀額新對蝦、凡納對蝦和多毛對蝦。濕地樣站與潮溝樣站大部份樣本的魚蝦蟹組成相似，以 C1 潮溝的魚類組成較為不同。魚、蝦、蟹均有調查到之前在本區沒有記錄的物種。在留鳥期，特四區各濕地的鳥類種數和數量均不多；在候鳥期，降低水位的魚塭相繼有大量涉禽和濱鳥覓食利用。

特四及周遭區域分區調查顯示以南面魚塭的鳥種數和隻數最多，林澤、北面魚塭和特四較多，而廟前魚塭和海岸最少；整體以鷺科鳥類最多。今年度(105)，七股西校區鳥種以琵嘴鴨、蒼鷺和夜鷺最多，鳥科以鷺科和雁鴨科較多，候鳥期的鳥種數和隻數均較留鳥期高。在七股西校區分區調查結果顯示，留鳥期時，北蘆葦和魚塭區的鳥種數高於南潮池和草地區，北蘆葦區的密度最高，而南潮池區最低；冬候鳥期時，魚塭區的鳥種數最高，南潮池和草地區最少，但是在密度上，以南潮池和北蘆葦區最高，魚塭區次之，草地區最低。

虱目魚魚苗在 5 月 10、11 日已經放養，C1 和 C2 魚苗為 7.97 公分(2 寸)，C3 魚苗為 27.27 公分(9 寸)。於 10 月 31 日收成 C3 魚塭、11 月 29 日收成 C1 魚塭與 C2 魚塭。收成時三個魚塭的標準體長、全長、魚重有顯著差異，而肥滿度不具顯著差異(C1 魚塭至 C3 魚塭依序為 1.93、1.96、1.95)。植物方面，本調查發現兩種稀有植物：欖李和光梗闊苞菊，欖李在兩個樣站(P3、P7)發現，光梗闊苞菊在兩個樣站(P4、P7)發現；防風林內植群仍具有多樣性，各樣區間的群聚相似

度偏低；海灘植群最不同。潮溝樣站、濕地樣站與防風林樣站底泥的戴奧辛含量超過「底泥品質指標隻分類管理及用途限制辦法」的下限值 6.82ng-TEQ/kg，汞含量則未超標(下限值 0.87mg/L)。

綜合評估特四城西濕地景觀區，連接魚塭和防風林，食物量充足，具有做水鳥棲地營造的潛力。但是，因為戴奧辛濃度高於下限值，不適宜立即做棲地營造。需要持續監測底泥和水生物體的戴奧辛濃度。

四、主要建議事項

建議一

持續監測特四城西濕地景觀區的污染物，評估是否能做棲地營造工作：短程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

特四城西濕地景觀區具有進行水鳥棲地營造工作的潛力，但是，因為底泥戴奧辛的濃度超過規定下限值。在考量法規和可能會對鳥類造成傷害的情況下，應先持續監測底泥和生物體的污染物，做為評估是否能做水鳥棲地營造工作的基礎。

建議二

持續監測特四城西濕地景觀區及周遭區域的生物群聚和地景：中程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

特四城西濕地景觀區、保安林區及城西魚塭區的連接成特別的濕地地景，提供水鳥覓食和棲息的棲地，對於水生物和水鳥都是良好的棲地。本研究開始做初步的棲地和生物群聚調查，持續監測才能建立完整的季節和空間變異的資料庫，以瞭解本區生態地景的趨動因子，進而增加我們對本區生物群聚和地景的瞭解，說明本區的基礎生態現象和生態故事，才能提供本區濕地經營管理的有效建議。

建議三

規劃與居民和漁民共同保育和經營特四城西濕地景觀區周遭區域：中、長期建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

台江國家公園的特四城西濕地景觀區與城西魚塢區連接，具有保育上、生態旅遊和環境教育上的潛力。目前，特四城西濕地景觀區已經有居民在使用，需要規劃使用的分區和使用的規則。城西魚塢區有許多的淺坪虱目魚塢，在降低水位後吸引許多水鳥利用，包括黑面琵鷺、反嘴鵠和雁鴨等。也有許多的廢養魚塢，在留鳥優勢期和冬候鳥期有水鳥利用。未來需要規劃如何與居民和漁民共同保育和經營此區域，並訂定與上述魚塢類型的合作方法。

第一章緒論

第一節研究緣起與背景

台江國家公園是一個由下而上所發起而成立的國家公園，園區內擁有豐富的自然資源與傳統漁鹽歷史遺跡，在這棲息的黑面琵鷺更是全球注目的保育類珍禽。目前，全世界黑面琵鷺的普查總數約 3090 隻，其中，在臺南濱海濕地地區的數量就有 1795 隻，超過半數在此過冬。經台江國家公園管理處委託中華民國國家公園學會王穎教授於「103 年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」的研究調查發現，與黑面琵鷺共棲的鳥種共有 10 科 53 種。在公有地，黑面琵鷺停棲的比率為 63%，在魚塭停棲的比率為 37%，伴生鳥種也有相似情形。若魚塭停棲地完全喪失，將產生黑面琵鷺和其他冬候鳥的度冬棲地與食源不足的問題。

台江國家公園園區範圍呈不規則界線，與人民營生和生活常有緊密結合。園區內有許多養殖魚塭、撈捕漁業及少部份的農業土地利用，擁有豐富的自然地景、生物多樣性、濕地生態系與傳統漁鹽歷史文化遺跡，也鄰近村莊、工業區和熱鬧的觀光旅遊景點。緩衝區可以有保護和增強核心區的功能，本計畫希望能在生態保護區周遭設立緩衝區，因此需要評估與調查幾處人與野生動物緩衝的區域，希望藉由緩衝區的經營管理，強化生態保護區對於物種保育的功效。本年度希望藉由調查台江國家公園特四區域，瞭解棲地和水陸域生物相的狀況，評估增加鳥類棲息利用或增加多樣性的棲地營造或改善的方式。黑面琵鷺為傘形物種，期望能藉由棲地營造或改善保育黑面琵鷺，營造出更多適合鳥類並具有高度生物多樣性的棲地。

第二節 研究目標

本年度計畫具有以下目標：

1. 針對實驗棲地進行基礎環境調查。包括土壤基質、水質生化指標、藻類、周邊植被、魚類種類、底棲無脊椎動物、鳥種種類與相對數量等生態指標。
2. 針對實驗棲地周邊相連通潮溝進行基礎環境調查。包括土壤基質、水質生化指標、藻類、周邊植被、魚類種類、底棲無脊椎動物、鳥種種類與相對數量等生態指標。
3. 周邊魚塭養殖現況與人為影響因素之資料收集。
4. 環境污染指標量化之調查或資料收集。

第二章文獻回顧

第一節保護區與緩衝區

保留區(preserved area)為一個明確的地理空間，以法律或其他有效手段認可、投入和經濟管理之，以達到長期保育自然及其相關的生態系統服務和文化價值(IUCN 2008)。在聯合國教科文組織的人與生物圈計畫中，將保留區劃分為核心區、緩衝區和過渡區。因為在核心區或保留區的邊緣有巨大的微氣候和環境因子的改變，並且鄰近人為活動區，易受干擾，造成邊緣效應(edge effect)。為了處理保留區的邊緣效應和居民的生計，發展出緩衝區的概念(Ryan 2008)。緩衝區對核心區可以有保護和增強的功能，也可以進行棲地復育和野生動物管理；而過渡區提供在地社區永續發展使用(UNESCO 1996)。聯合國教科文組織聲明，保留區不是生態的孤島，是調和人與自然的舞臺(UNESCO 1996；盧 2014)。因此，緩衝區或過渡區可以是經營管理學習和操作的場域。

台江國家公園是一個在都會區旁的保留區，在都會區旁的保留區的經營管理需要注意下列事項(Worboys *et al.* 2015)。付與地方的擁有感，為了促進當地居民對保護區的欣賞，管理者應該找作家和藝術家等，創造出這樣的作品和想法。並且提升居民欣賞當地自然資產的價值。示範、促進和提升與大自然接觸對健康的好處，提倡健康的生活。減少人類與野生動物的互動與衝突，公眾教育具有關鍵的作用；盡可能保持棲息地的自然狀態，有助於控制新興的人畜共患疾病。防止亂丟垃圾，管理者應該取得地方對亂丟垃圾的行為研究的結果。某些措施可能適用於所有地方：經常地清理垃圾，為垃圾和煙頭提供足夠的容器，提醒遊客不亂丟垃圾的重要性和理由。控制入侵物種，城市保護區可能是外來入侵物種的促進者和也可能是受害者。管理人員應定期調查他們的土地和水域偵測新的入侵種，並參與地方和全國的夥伴關係，做檢疫、預防、早發現、滅除和控制的工作。促進與其他自然區域連接，管理者應與其他政府機構和非政府組織合作，以防止保留區成為地區的綠色島嶼，包括要限制或引導都市擴張，維持和創造遷移廊道以

連接自然區域和鄉村土地，維持和創造緩衝區。從都市連接至自然區域的小徑提供與自然環境物理上和心理上的連接。

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

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

里山倡議可以做為緩衝區管理的模式，而在台江國家公園是要建立里海的模式。里海通常是指周遭的海岸和海域環境；台江國家公園的里海是指河口及延伸至內陸的潮溝、魚塢、濕地和鹽田環境，也包括部份海域區域。里山強調鑲嵌的地景或是多樣化的土地利用，而非單一的土地利用。里海可以強調鑲嵌的水陸地景或是多樣化的水域棲地及其利用。里海地景可以環繞保護區，形成緩衝的網狀保育地景；林務局稱其為保護區外的保護區。里山里海的社會生態生產地景已經在臺灣受到保育相關機關的重視。

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

第二節過去調查結果

水質與環境

2005 年至 2010 年臺南市環保局歷年在顯宮橋的水質資料顯示，其平均懸浮固體為 62.7 mg/L、BOD 則為 3.4 mg/L，汙染程度為輕度汙染至中度汙染。

臺南市安南區土城工業區的環境調查報告(凱頂土地開發建設股份有限公司，2013)顯示鹿耳門溪上中下游的水質汙染指數均偏高，屬於中度汙染至嚴重汙染水質。

臺南科技工業區在施工前，調查曾文溪、鹿耳門溪、四草湖內海、嘉南大圳排水路和鹽水溪 10 個底泥樣站(經濟部工業局，2004)，嘉南大圳濱海橋的銅含量會超過管制標準。曾文溪和鹿耳門溪的重金屬含量則較低。

中石化安順廠環境監測的資料顯示，鹿耳門溪的溪水沒有戴奧辛、五氯酚和汞的汙染物，但是底泥在有些樣站超過標準值。

陸域植物

城西里焚化廠於 1989 年的調查(台南市政府，1989)顯示其周遭為半鹽生草澤地，優勢種為裸花藨蓬、鹽地鼠尾粟、彭佳嶼飄拂草、過江藤和濱雀稗。另有草澤中的紅樹林，包括欖李。

1992 年於鹿耳門溪東區和西區進行 2 次植物調查(經濟部工業局，1992)，調查範圍為東、西兩區附近 500 公尺，總共發現了 43 科 97 屬 117 種植物。半鹽生性草生地分布在鹽田四周的路堤或乾涸的鹽田表土，常見的耐鹽性的植物包括石菘蓉、裸花藨蓬、假葉下珠、濱水菜、苦藍盤和鯽魚膽。草生地分布於荒廢地或魚塢、溝渠的堤岸，常見植物有孟仁草、毛西番蓮、龍葵、長柄菊、野萵菜和大花咸豐草等。紅樹林在東區分布較廣，較普遍的為海茄冬，欖李和五梨跤則為稀有植物。海岸防風林位於西區濱海一帶，主要由木麻黃和黃瑾混生而成，林下的植物則和草生地的植物相似。海岸沙地為不安定的棲地，當時常見植物有馬鞍藤、

濱刺草、濱水菜、蒺藜草、齒唇芋蘭和濱刀豆等。

臺南科技工業區在施工前，鹿耳門溪東西兩區的調查發現了 45 科 122 種植物(經濟部工業局，2004)。常見植物包含海茄冬、鯽魚膽、海馬齒、鹽地鼠尾粟、裸花鱖蓬、馬鞍藤、孟仁草、毛西番蓮和大花咸豐草等植物。

臺南科技工業區施工結束後的調查發現 56 科 180 種的植物(經濟部工業局，2004)，其中有一種稀有植物「日本衛矛」(*Euonymus japonicus* Thunb.)，但是為人工栽種。另外，特四區有光梗闊苞菊(*Pluchea pteropoda*)，為稀有鹽地植物。

浮游藻類

臺南科技工業區在施工前的調查報告顯示，附近海域主要為金黃藻門和甲藻門兩門的浮游藻類(經濟部工業局，2004)。金黃藻門以矽藻綱佔最大量，也是全部數量最多的一綱，佔了 99.27%，矽藻綱中的 *Chaetoceros* spp. 為主要藻屬，其次為 *Thalassiosira* spp. 和 *Stephanopyxis* sp.。金黃藻綱、縱裂甲藻綱和甲藻綱的相對數量則較少。各水層測站的細胞密度介於 1.12×10^5 至 4.45×10^5 細胞數/公升之間。

臺南科技工業區在施工期間的調查報告發現有金黃藻門、藍綠藻門、綠藻門、甲藻門和裸藻門等 5 門，共 130 種的浮游藻類(經濟部工業局，2004)。同樣以金黃藻門的矽藻綱為數量最多的一綱，*Melosira* sp. 為矽藻綱的主要優勢藻屬，其次為 *Leptoculindrus* sp. 和 *Chaetoceros* spp.。各季細胞密度的垂直分布最高為民國 88 年 1 至 3 月，有 5.01×10^5 細胞數/公升；最低則為民國 87 年 7 至 9 月，僅有 56.25 細胞數/公升，兩者相差了近 9000 倍。

臺南科技工業區在施工結束後的調查結果顯示，同樣有金黃藻門、藍綠藻門、綠藻門、甲藻門和裸藻門等 5 門，共 83 種的浮游藻類(經濟部工業局，2004)。矽藻綱為數量最多的一綱，其中 *Chaetoceros* spp. 為主要優勢種，其次為 *Leptoculindrus* sp.。整體而言，各季細胞密度較施工期間來的低，樣站間彼此的

差異很大。

底棲無脊椎動物

鹿耳門溪周遭沒有調查資料。1989 年在安平港內、外進行調查，結果顯示種類有季節性變化，且港內和港外的生物種類和密度分部有很大差異(台南市政府，1989)。9 月時，港外普遍優勢度較低、歧異度高，代表此時最適合底棲無脊椎動物生長。調查常見的底棲無脊椎動物有甲殼動物、軟體動物、環節動物、和腔腸動物，其中文蛤、牡蠣、雙殼貝的數量較多。

養殖生物

城西里焚化廠調查魚塭養殖生物種類的結果顯示，周圍魚塭的養殖，以虱目魚和草蝦為主，以斑節蝦、紅尾蝦、石斑、黑鯛和鱸魚為次要養殖生物(台南市政府，1989)。鹽水溪河口有養殖螃蟹和蟳類；沿海淺水區則養殖牡蠣和文蛤。

臺南科技工業區調查魚塭養殖生物種類的結果顯示，周圍的淺海養殖以牡蠣及其他貝類為主；鹹水魚塭以虱目魚為主，其次為龍鬚菜、花跳、蟳蟹、草蝦、紅尾蝦、沙蝦，九孔、黑鯛、石斑和鹹水吳郭魚(經濟部工業局，2004)。

鳥類

根據高雄鳥會 1985 年至 1989 年在城西里焚化廠址以北 5 公里和以南 15 公里範圍內做的調查顯示，共發現 37 科 134 種的鳥類，其中有 40 種為陸鳥，其餘 94 種為冬候鳥和過境鳥(台南市政府，1989)。常見鳥類有雁鴨、鷺科、鵲鴿科，也可在此區發現黑面琵鷺和反嘴鵝。此區的鳥類紀錄包括夜鷺、小白鷺、濱鵲、小環頸鵲、青足鵲、東方環頸鵲、金斑鵲、高蹺鵲、黃足鵲、翻石鵲、黑面琵鷺、琵嘴鴨、小燕鷗、雲雀、赤喉鵲和白嘴鵲等。

高雄鳥會 1992 年在四草和安南區的調查發現 42 科 65 種的鳥類(經濟部工業

局,1992)。常見鳥類為鷺科、鶇科、鴿科等水濱鳥類,其中依序以濱鶇、小白鷺、東方環頸鴿、夜鷺和金斑鴿為多數,麻雀、蒼鷺、家燕、小雨燕、大白鷺、小環頸鴿、小青足鶇和赤喉鸚的數量也不少。

臺南科技工業區在施工期間的調查在四草及曾文溪口 500 公尺範圍內進行調查,以鹿耳門溪分為東西兩區。調查結果發現 116 種鳥類,其中有 44 種為陸鳥,72 種為水鳥(經濟部工業局,2004)。以遷移習性區分,有 78 種屬於遷移性鳥類,其餘 38 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為濱鶇,佔全部鳥數的 32.5%;其次為東方環頸鴿,佔 13.5%;第三為小白鷺,佔 10.8%。另有調查到 9 種保育鳥類,包含紅隼、松雀鷹、澤鶯、短耳鴉、蒼燕鷗、紅尾伯勞、黃鸝、諾氏鶇和喜鵲。在東區和西區外圍分別有紀錄到 3 種和 16 種鳥類,主要以雁鴨科和鶇科為主。另在西區外圍有發現 145 隻黑面琵鷺。

臺南科技工業區在施工期間的調查報告顯示,在四草及曾文溪口 500 公尺範圍內調查發現 118 種鳥類,其中有 49 種陸鳥,69 種為水鳥(經濟部工業局,2004)。以遷移習性區分,有 74 種屬於遷移性鳥類且多為冬候鳥,其餘 44 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為小白鷺,佔全部鳥數的 12.7%;其次為濱鶇,佔 9.3%;第三為尖尾鶇,佔 9.2%。另有調查到 12 種保育鳥類,包含唐白鷺、紅隼、松雀鷹、赤腹鷹、澤鶯、水雉、小燕鷗、燕鴿、諾氏鶇、紅山椒、紅尾伯勞和喜鵲。在東區外圍發現 51 種鳥類,其中 16 種為陸鳥,35 種為水鳥。以遷移習性區分,有 31 種屬於遷移性鳥類且多為冬候鳥,其餘 20 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為濱鶇,佔全部鳥數的 20.3%;其次為琵嘴鴨,佔 16.8%。另有發現黑面琵鷺、小燕鷗和紅尾伯勞 3 種保育鳥類。西區外圍發現 38 種鳥類,其中 13 種為陸鳥,25 種為水鳥。優勢種為小白鷺,佔全部鳥數的 23.5%;其次為濱鶇,佔 18.0%。另有發現紅隼和紅尾伯勞 2 種保育鳥類。

臺南科技工業區在施工後的調查報告顯示,在四草及曾文溪口 500 公尺範圍內調查發現 118 種鳥類,其中有 51 種陸鳥,67 種為水鳥(經濟部工業局,2004)。

以遷移習性區分，有 79 種屬於遷移性鳥類且多為冬候鳥，其餘 39 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為濱鵲，佔全部鳥數的 28.1%；其次為小白鷺，佔 11.0%；第三為東方環頸鵲，佔 9.9%。另有調查到 11 種保育鳥類，包含隼、紅隼、松雀鷹、魚鷹、花澤鷺、小燕鷗、蒼燕鷗、燕鵲、白頭鵲、紅尾伯勞和喜鵲。在東區外圍發現 89 種鳥類，其中 36 種為陸鳥，53 種為水鳥。以遷移習性區分，有 52 種屬於遷移性鳥類，其餘 37 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為小白鷺，佔全部鳥數的 18.2%；其次為琵嘴鴨，佔 14.9%。另有發現黑面琵鷺、紅隼、澤鷺、小燕鷗、紅尾伯勞、喜鵲和白頭鵲 7 種保育鳥類。西區外圍發現 64 種鳥類，其中 21 種為陸鳥，43 種為水鳥。以遷移習性區分，有 40 種屬於遷移性鳥類，其餘 24 種屬於留鳥或遷移性較小的鳥類。優勢種為小白鷺，佔全部鳥數的 17.9%；其次為蒼鷺，佔 16.0%。另有發現紅隼、小燕鷗、紅尾伯勞和喜鵲 4 種保育鳥類。

2010 年在四草保護區 A1 區調查到 22 科 50 種的鳥類，優勢種為赤頸鴨，佔 20.2%；其次為高蹺鵲，佔 16.2%；第三為東方環頸鵲，佔 12.3%(社團法人台灣濕地保護聯盟，2011)。

第三章研究方法

第一節研究地區

本計畫研究區在台江國家公園的特別景觀特四區(特四)、部份一般管制防風林區(管三)及部份一般管制城西魚塭區(管四)(圖 3-1)。城西濕地景觀區為四草野生動物保護區特四區，西南側臨沿海紅樹林，東南側臨鹿耳門溪，城西區之中部，城西里特四區原為魚塭使用，係為保護特有濕地生態景觀而劃設。一般管制區(三)位於城西濱海地區，西起曾文溪口南岸，東至鹿耳門溪出海口，以現有海堤、沙灘、防風林以及河口之地景為主。一般管制區(四)為城西魚塭區，位於城西防風林地(管三)、特四區以北、鹿耳門溪以西之土地，現況為鹿耳門溪出海口既有聚落及魚塭，本區以維持既有建築風貌及既有的傳統漁業養殖行為為主。此區的防風林地未來將成為國家重要濕地，防風林地緊鄰特四野保區；城西魚塭區成為緩衝區。

研究區設置在國際級和國家級重要濕地之間。計畫涵蓋範圍的北方鄰接曾文溪口國際級重要濕地，南方鄰近四草國際級重要濕地及鹽水溪口國家級重要濕地。在這個位置設置研究區，可以增加對國際級和國家級重要濕地的保護和聯結，尤其是可以與曾文溪口國際級重要濕地聯結和提供緩衝。

此區鄰近城西里和土城聚落，主要土地利用為養殖魚塭。主要的開發使用為西邊的焚化場和掩埋場。潛在的污染源為鹿耳門溪以東的中石化安順場，及東方的臺南科學工業區。

調查樣站詳見圖 3-2。實線為鳥類調查路徑，穿越防風林、特四區和城西魚塭。特四區的濕地以數字 1 至 9 以及 4A 編號，潮溝以 C1、C2、C3 編號。防風林的濕地以 F1、F2 編號。P1 至 P8 為植物調查樣站，P1 至 P5 在防風林，P6 和 P7 在濕地周邊，P8 為海灘。

(A)



(B)



圖 3-1、樣區地圖。(A)樣站位置大尺度地圖。(B)計畫緩衝區建議選擇地點在台江國家公園的特別景觀特四區(特四)、部份一般管制防風林區(管三)及部份一般管制城西魚塢區(管四)。

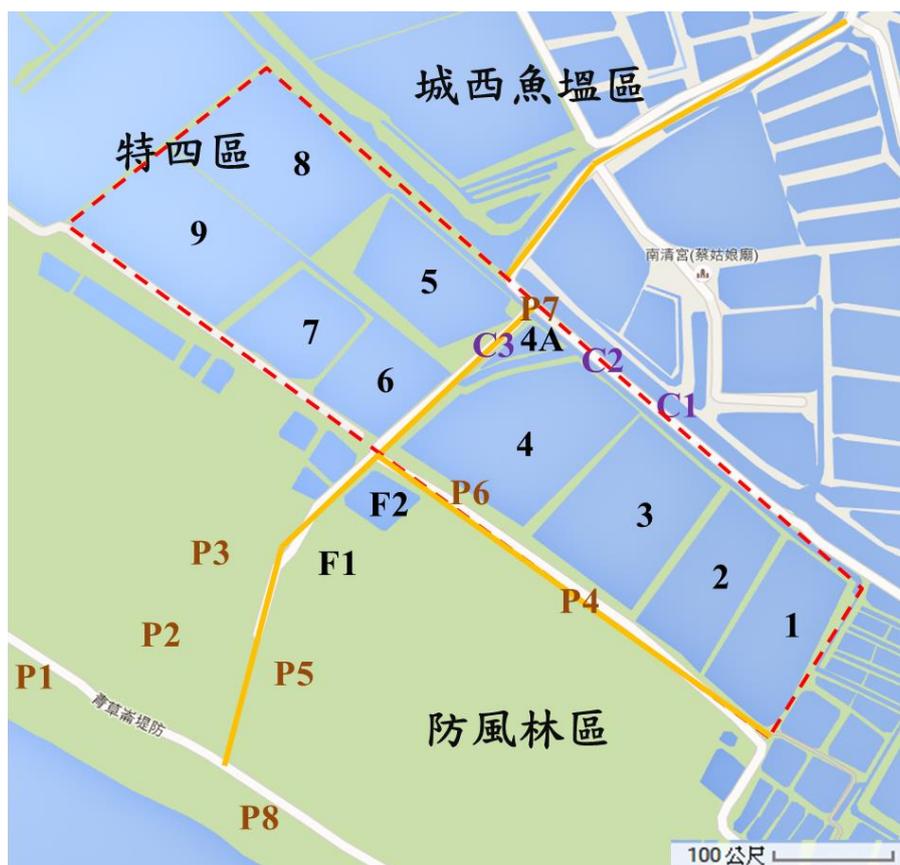


圖 3-2、樣站位置。1 至 9 和 4A 是濕地樣站，C1 至 C3 是潮溝樣站，F1 和 F2 是防風林樣站，P1 至 P8 是植物樣站。

第二節 研究方法

本研究工作共有 10 個部份，包括對周邊魚塭養殖現況與人為影響因素等之收集。實驗區棲地及周邊棲地水質生化指標、營養源等，每月至少 1 次；實驗區棲地及周邊棲地浮游藻類種類，每季至少 1 次；實驗區棲地及周邊棲地的底棲無脊椎動物與土壤基質等生態指標，每季至少 1 次；實驗區棲地及周邊棲地魚類種類，每月至少 1 次；實驗區棲地及周邊棲地鳥種種類，每月至少 2 次；持續監測淺坪鹹水虱目魚養殖區(臺南大學七股校區)的鳥類，每月至少 2 次；實驗區棲地及周邊棲地植被，每半年至少 1 次；持續進行對黑面琵鷺友善養殖工作；環境污染指標量化之調查或資料收集，於計畫期間進行 1 次調查與分析。

本研究調查方法分別敘述如下：

特四區及周邊魚塭養殖現況與人為影響因素

分別對特四區及城西魚塭區的水域現況、操作和人為影響進行調查。特四區濕地調查其水文因子，具體項目包括水門位置、水門是否能運作、測量水深、設立水位尺及紀錄水深，每半年進行一次。其他魚塭區域在鳥類調查時紀錄其養殖狀況及操作，紀錄魚塭周遭環境狀況，並訪問和紀錄人為影響因素。匯整過去及採集到的資料進行分析，瞭解人為擾動的影響，評估棲地經營方式，提供經營的建議。並將各濕地樣站設立穿越線，每隔 20 公尺測量一次的樣站水深，並計算各濕地樣站水深的平均值(Mean)、標準差(Standard Deviation, S.D.)、變異係數(Coefficient of Variation, C.V.)。

水質物理化學指標

水質物理化學因子可以顯示環境基本條件。每次調查時以專人於一個時段內連續測量並紀錄水質，以野外水質儀器(WTW™ PC650)紀錄魚塭與潮溝樣站的

水質，包括水溫、pH 值、氧化還原電位、電導度、總溶解固體和鹽度；以 WTW™ Oxi 3210 測量各樣站的溶氧濃度及飽和溶氧百分比。採集 1 公升的水樣，帶回實驗室放於冰箱保存，於實驗室測量濁度(HACH™ 2100Q)、葉綠素 *a* 和營養鹽。葉綠素 *a* 以乙醇萃取法分析，在紀錄過濾體積後，以孔徑 0.7 微米玻璃纖維濾紙過濾。濾紙放於試管中，加入 95% 乙醇 10 毫升萃取葉綠素 *a*，並置於在黑暗中 60 °C 水浴煮 30 分鐘，每 10 分鐘搖一次，均勻溶解後進行離心。抽取離心管中的上層液體，以螢光儀(Turner Design™)進行分析並紀錄。若是沒有馬上進行分析，則保存在-20°C 的冰箱中。此外，水中營養鹽分析項目包括磷酸鹽磷、氨氮、硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮分析依照環境保護署環境檢驗所公告之方法，分析儀器為分光光度計。磷酸鹽以維生素丙法分析(NIEAW427.53B)；氨氮以靛酚比色法分析(NIEAW448.51B)；硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEAW419.51A)；亞硝酸鹽氮以分光光度計法分析(NIEAW418.52C)。

浮游藻類調查

浮游藻類為水域重要的初級生產者。在各樣站以不擾動起底泥的情況下，以 1 公升採集瓶採集浮游藻類，並加入 5% 福馬林進行保存，帶回實驗室進行鑑定。同時也帶回新鮮樣本做種類鑑定使用。

樣本在冰箱內進行靜置濃縮，每次靜置約 3 天，並紀錄其體積，壓縮氣泡，使浮游藻沉降。在濃縮體積後，轉移至 25 毫升樣本瓶。在調整其體積後，吸取樣本 1 毫升製成玻片，以 10% 楓糖漿固定樣本。使用 1000 倍油鏡觀察計數，每個樣本至少計算至 300 個單位。浮游藻類分類鑑定至最低可以鑑定的階層，通常為屬或種。浮游藻類分類依據 Tomas(1997)及丁和李(1991)。

底棲無脊椎動物與土壤基質調查

底棲無脊椎動物採樣以下述方式進行。在每一個樣站，用艾克曼抓斗(Ekman grab)抓取底泥，採泥器開口長和寬各 15 公分。採樣時，每個魚塭分成 3 格，每格各取 1 個樣本。將所抓取的底泥用網目 0.5 毫米的篩網過篩，以除去小於 0.5 毫米的泥、沙，然後將過篩後的剩餘物用漏斗裝入採樣瓶中，並用 10% 福馬林進行保存，帶回實驗室。

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

調查土壤基質的目標為瞭解底泥粒徑、有機物含量、含水量及碳氮元素含量。採樣時，在每一個樣站用長 45 公分、口徑 2.5 公分的壓克力管在底泥表面上向下壓入 10 公分，接著塞上橡皮塞，再將壓克力管拔起，然後將壓克力管內的底泥樣本裝入夾鏈袋中，放入手提式冰箱中冷藏，每個樣站採樣三個重複。帶回實驗室後，將底泥樣本放置在冷凍櫃中保存。

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

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

將樣品倒入燒杯中並加入 100 毫升的清水攪拌，然後依序用網目 1.0、0.5、0.25、0.125 及 0.062 毫米的篩網在塑膠盒內以水過篩，總用水量不可超過 1 公升。將過篩後的剩餘物分別放在編號 1 至 5 的錫箔盤上，再放入烘箱中烘乾。待砂粒乾燥後，秤重並計算砂粒的乾重。

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

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

有機質含量分析以下述方式進行。將底泥樣品放入 60°C 烘箱烘乾，接著磨成粉，取 5 至 10 公克放入錫箔盤中，再放入高溫灰化爐以 450°C 燃燒 4 小時，秤其重量，計算失去重量的百分比便為有機質含量。碳氮元素含量受限於經費，僅做一次分析。

魚、蝦、蟹類調查

魚類採樣的目的為瞭解濕地和潮溝的魚類群聚組成。採樣原則上每個月進行 1 次，以蛇籠或定置網捕捉，網目分別為 0.75 和 1 公分。每個蛇籠和定置網以竹竿固定後，再放入餌料誘捕魚隻。於調查前 1 天下午放網，第 2 天收魚，中間至少相隔 18 小時，包括 1 次漲退潮。捕捉後紀錄魚隻標準體長、尾叉長和全長，以及濕重，紀錄後將魚隻放回。若單一魚種數量過多，則取樣約 30 隻紀錄其體長和體重，其餘魚隻紀錄其數量。若捕獲到蝦類、蟹類也一併紀錄。捕獲到的蝦

類，會量測全長、頭甲寬與濕重，紀錄完畢後放回。捕獲到的蟹類，會量測背甲的長、寬，並測量濕重，紀錄完畢後放回。採樣將取得臺南市政府農業局的許可。魚類分類參考邵和陳(2003)、周和高(2011)、邵等人(2015)。魚類名稱依照中央研究院生物多樣性中心魚類生態與進化研究室製作的「臺灣魚類資料庫」網站為主。蝦、蟹類分類參考邱等人(2013)、邵等人(2015)。

特四區鳥類調查

特四區鳥類群集以路徑調查法進行。調查路徑在圖 3-2，圖中實線為調查路徑。在每個月的第二和第四週的星期五早上進行紀錄，調查時間約為 6 點至 9 點，以望遠鏡協助調查。調查時，註明鳥類行為和棲息環境狀況，並紀錄魚塭的操作狀況。緩衝區區分為竹筏港溪魚塭、北面魚塭、南面魚塭、廟前魚塭、特四區、林澤、防風林與海岸。

臺南大學七股西校區鳥類調查

七股西校區全區的鳥類調查評估整體包括魚塭區的鳥類狀況，鳥類群集以路徑調查法進行。調查路徑在圖 3-3，圖中虛線為調查路徑。在每個月的第二和第四週的星期六早上進行紀錄，調查時間約為 6 點至 9 點，以望遠鏡協助調查。調查時，註明鳥類行為和棲息環境狀況。西校區分成四區：北蘆葦、南潮池、魚塭和乾草地區。行為種類包括覓食及停棲；環境棲地因子包括水域、土堤、木麻黃林、紅樹林、灌叢及乾草地。鳥類分類參考劉等(2012)。

植被調查

植被為水陸域的初級生產者，可以提供食物給動物，也提供棲地給動植物。本次研究植被樣站跨越不同類型的棲地，先以相片基本圖初步判定調查區域之概況，再配合現場調查，以判定樣區主要之植被類型與植物分布概況，並拍攝實地

照片作為紀錄。

於P1至P8植物調查樣站進行一次野外調查，設置長10公尺、寬10公尺的固定樣框，調查樣框內的植物組成。於現場鑑定植物並估計植物的覆蓋度，無法鑑定的植物則採集後帶回實驗室進一步鑑定。植物的覆蓋度計算，將樣區內草本與木本植物分開估算。紀錄樣區內所有喬、灌木類植物之胸高直徑以及草本植物種類及其覆蓋度，並描述優勢種。樣方內每一種植物的百分比覆蓋度呈現從0.1%至100%。

資料統計重要值指數(IVI)；植物社會的相對密度、相對頻度及相對優勢度三者之總和。相對覆蓋度計算公式為「物覆蓋度總合/總植物覆蓋度總合 $\times 100\%$ 」，相對密度計算公式為「(植物的頻度/總植物密度之總和) $\times 100\%$ 」，重要值指數計算公式為「(相對覆蓋度+相對頻度)/2」。歧異度分析(α -diversity) (Ludwig & Reynolds, 1988)；歧異度指數可以顯示生物社會的豐富度及均勻程度。此處參考「植物生態之調查及撰寫規範」(黃增全等 1999)所建議的六個指標表示， S 、 $Simpson$ 、 $Shannon$ 、 N_1 、 N_2 及 $E5$ 。木本植物以株數計算，草本植物則以覆蓋度計算。另外估計出現頻度，即某植物出現之樣區數除以總樣區數。

歧異度分析度需要以下公式：

1. S 代表研究區域內的所有種數。
2. $\lambda = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$ ； λ 為 Simpson 指數， n_i ：某植物株樹或覆蓋度， N ：樣區內總植物植物株樹或覆蓋度， λ 表示在一樣區內同時選出兩棵，其屬於同一種的機率是多少，即優勢度越集中在單一物種時，數值會越高，最大值是 1。
3. $H' = -\sum \left(\left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right)$ ； H' 為 Shannon 指數， n_i ：某植物株樹或覆蓋度， N ：樣區內總植物植物株樹或覆蓋度，種數愈多，種間的個體分布越平均，則值愈高。但相對的，較無法表現出稀有種。
4. $N_1 = e^{H'}$ ； H' 為 Shannon 指數，此指數指示植物社會中具優勢的種數。

5. $N_2 = \frac{1}{\lambda}$; λ 為 Simpson 指數，此指數指示植物社會中最具優勢的種數。

6. $E5 = \frac{\left[\left(\frac{1}{\lambda} \right) - 1 \right]}{e^{H'} - 1}$; $E5$ 指數顯示植物社會組成的均勻程度。指數愈高，則組成越均勻；反之，如果此社會只有一種時，指數為 0。

對黑面琵鷺友善養殖

本計畫持續經營對黑面琵鷺友善魚塢，以持續維持示範工作。虱目魚為淺坪式鹹水的養殖，共有 3 池，提供鳥類食源；兩池虱目魚魚塢 C1 魚塢和 C2 魚塢各放 5000 隻虱目魚苗，C3 魚塢放 1100 隻。

整理魚塢準備養殖的工作包括將水抽乾並曬池，以清除池底有機物。虱目魚塢在整理過後，以米糠鋪撒於魚塢，進水以培養藻類來做為虱目魚食源。

在養殖前，先對潮溝和魚塢進行整理。潮溝整理包括將魚塢區中央的潮溝疏濬，讓水能流通，以提供魚塢水源。魚塢的整理則包括築堤、土堤維護、挖深溝和整平等工作。

本計畫在進行養殖實驗過程時，會進行以下工作：購買魚苗放養；購買草本飼料，提供魚隻食物。提供抽水幫浦油料和維護，抽水調節水以維護水質。在夜間抽、排水以維護魚塢有足夠的溶氧，確保魚隻存活。

在虱目魚收成後，原則上，每組魚塢選一池降低魚塢水位，提供魚蝦做為鳥類的食物。放魚時、期中、收魚前，會測量三個虱目魚魚塢的虱目魚魚體體型大小，包含標準體長(公分)、尾叉長(公分)、全長(公分)、魚重(克)、肥滿度。肥滿度計算公式為「(魚重/標準體長³)×100」。

環境污染指標

環境污染調查的目標為瞭解調查區的污染狀況。調查的介質為底泥，分析項

目為汞和戴奧辛。底泥樣本送到學術單位的分析實驗室進行分析。戴奧辛的分析價格高，為了讓每一個採樣站底泥都能被分析，戴奧辛以快速分析法探測是否有戴奧辛污染的問題，也增加調查點。因為受限於經費，汞和戴奧辛僅做一次採樣分析。



圖 3-3、緩衝區鳥類調查路線與鳥類紀錄分區。



圖 3-4、臺南大學七股西校區鳥類調查路線與紀錄分區。

第三節 資料分析

以統計軟體 SPSS 第 22 版進行單因子變異數分析(One-way Analysis of Variance)或 t 檢定(t-test)，比較樣站間的生物密度、種類數差異，以及生物與水質資料是否依照樣站類群或季節類群有顯著差異性。並將能進行 Duncan 多重比較分析的數據，進一步以 Duncan 多重比較將樣站進行分群。

以統計軟體 R 3.1.1 版進行群集分析(Cluster analysis)，探討生物樣本群集之間的分群，樣本間的距離以 Bray-Curtis 不相似度指數計算，以群的平均(group average)為聯結方式(linkage method)，結果以樹狀圖呈現。選取適當的分群數量，再進行各分群間的相似性係數分析(Analysis of Similarities, ANOSIM)，計算各群之群間差異是否高於群內差異。若各群之間有顯著差異，則所劃分之群得以成立。生物群集組成資料先轉換為以百分比(%)呈現的相對豐量。

以統計軟體 R 3.1.1 版進行降趨對應分析(Detrended Correspondence Analysis, DCA)，探討生物群集之間的相似與否，以結果圖判斷樣站之間的遠近。鳥類並進一步配合群集分析的分群結果畫出，顯示降趨對應分析和群集分析結果的對應。分析資料為群集物種的相對豐量。降趨的目的為去除對應分析的曲線效應(arch effect)

以統計軟體 R 3.1.1 版進行主成分分析(Principal Component Analysis, PCA)，探討季節與樣站間水質數據的相關性。主成分分析為減少變數維度的方法，由互依變數的線性組合形成新的變數，以較少的新的變數解釋變數的總變異量。以分析結果找出影響總變異量的變數群，判斷水質變數間的相關性，判斷樣站的水質相似度和分群。

以統計軟體 R 3.1.1 版進行冗餘分析(Redundancy analysis, RDA)，探討樣站間水質數據與生物數據的相關性。冗餘分析常被用來評估生物、水質和棲地多樣性的關係，RDA 的軸可以用來呈現環境梯度。RDA 是複回歸分析的延伸，它利用線性組合的解釋變異量，建構出線性組合的反應變異量。環境因子的選擇是利

用向前選取法(Forward selection)，如果環境因子有較高的 VIF(variation inflation factors，變異數膨脹因子)便會將其從分析中去除($VIF > 20$)。反應變量和解釋變量為隨機的情況下，可以用虛無假設置換兩者，測試 RDA 模組是否為顯著，所測試出來的值稱為 F。Adjusted r^2 (調整的決定係數)的計算是利用 Miller(1975)提出的雙多變量冗餘統計法和 Ezekiel(1930)的調整決定係數。本研究利用蒙特卡羅方法(隨機抽樣方法)進行生物因子和環境因子的顯著性測試(經過 999 次排序)，得到 F 值和 P 值。

降趨對應分析、主成分分析和冗餘分析圖中所用的樣站編號，第一個數字代表月份，後面兩個數字則代表樣站編號，例如 3 月份 4 號池，編號即為 304；5 月份的 C1 潮溝，編號即為 5C1；6 月的 F2 樣站，編號即為 6F2。

第四章結果與討論

第一節樣站現況

現階段紀錄了濕地樣站 3 號池至 9 號池的水深量測結果，以及潮溝樣站(C1 潮溝至 C3 潮溝)、濕地樣站(1 號池至 9 號池、4A 濕地)以及防風林樣站(F1 樣站、F2 樣站)彼此間連通狀況。

本研究於 4 月 21 日、6 月 4 日、7 月 1 日，分日調查濕地樣站 3 號池至 9 號池的水深。4 月 21 日調查 5 號池、8 號池與 9 號池，6 月 4 日調查 6 號池與 7 號池，7 月 1 日調查 3 號池與 4 號池。

表 4-1、濕地樣站 3 號池至 9 號池水深的平均值、標準差、變異係數。

計算類別	樣站						
	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
平均值(公分)	34.81	31.08	22.44	28.53	29.69	22.58	26.04
標準差(公分)	9.01	5.90	5.85	2.23	6.67	7.25	5.99
變異係數(%)	25.88	18.98	26.07	7.82	22.47	32.11	23.00

雖由表 4-1 可知水深平均值為 3 號池平均水深最深，其次為 4 號池，再其次為 7 號池；5 號池平均水深最淺，其次為 8 號池，再其次為 9 號池，但由於水深測量為分多日進行，且各濕地樣站的大小不同，調查時間需要 1 小時至 2 小時不等才能調查完畢，加上當日的潮汐漲退潮為大潮或小潮的漲退程度以及潮汐的高低變化，皆會影響量測的水深深度，使得水深難以依平均值來比較各濕地樣站的水深差異，因此主要比較各濕地樣站間的標準差與變異係數的高低。

濕地樣站水深的標準差，代表該濕地樣站水深高低變化的絕對值差異。標準差數據越高，代表該濕地樣站的地形起伏絕對值較大。而濕地樣站水深的變異係數，其計算方式為「(該濕地水深標準差/該濕地水深平均值)×100%」，計算出來的百分比，代表該濕地水深高低變化的絕對值相較於該濕地的平均水深所佔的百分比，能作為各濕地樣站地形起伏程度。變異係數數據越高，代表該濕地樣站的地

形起伏程度，對整個樣站的地形而言是較為崎嶇不平的。若標準差數據高，而變異係數數據低時，代表該濕地雖然地形起伏的絕對值變化雖然大，但這樣的變化對整個濕地的地形而言其實起伏程度的比例低，地形起伏並不明顯。標準差數據低，而變異係數數據高時，代表該濕地地形起伏的絕對值變化雖然低，但這樣的起伏對整個濕地的地形而言其實起伏程度的比例低，地形起伏較為明顯。

於表 4-1 中，各樣站的標準差，最大為 3 號池的 9.01 公分，其次為 8 號池的 7.25 公分，再其次為 7 號池的 6.67 公分，代表這三個濕地樣站的地形起伏絕對值較大。標準差最小為 6 號池的 2.23 公分，其次為 5 號池的 5.85 公分，再其次為 4 號池的 18.98 公分，代表這三個濕地樣站的地形起伏絕對值較小。

為比較樣站間標準差數據是否有顯著差異，並了解分群狀況，進行單因子變異數分析以及 Duncan 多重比較。單因子變異數分析顯示，各濕地樣站間的標準差具有顯著差異($F=12.601, P<0.001$)。而 Duncan 多重比較將濕地樣站分為三群。最大為 3 號池的獨立一群，其次為 4 號池、5 號池與 7 號池至 9 號池這 5 個樣站組成的一群，最小為 6 號池的獨立一群。由單因子變異數分析與 Duncan 多重比較可知，各濕地樣站之間的地形起伏絕對值變化雖有明顯差異，但除了 3 號池特別高、6 號池特別低外，其餘其他濕地樣站則沒有太大變化。

於表 4-1 中，各樣站的變異係數數據，最大為 8 號池的 32.11%，其次為 5 號池的 26.07%，再其次為 3 號池的 25.88%，代表這三個濕地樣站的地形起伏程度較大。變異係數最小為 6 號池的 7.82%，其次為 4 號池的 18.98%，再其次為 7 號池的 22.47%，代表這三個濕地樣站的地形起伏程度較小。

為比較樣站間變異係數數據是否有顯著差異，並了解分群狀況，因此將每個樣站的變異係數各加 1% 與減 1% 後，進行單因子變異數分析以及 Duncan 多重比較。單因子變異數分析顯示，各濕地樣站間的變異係數具有顯著差異($F=168.714, P<0.001$)。而 Duncan 多重比較將濕地樣站分為 5 群。最大為 5 號池的獨立一群，其次為 3 號池與 5 號池的一群，再其次 7 號池與 9 號池的一群，接著為 2 號池的

獨立一群，最後為 6 號池的獨立一群。由變異係數的單因子變異數分析與 Duncan 多重比較可知，各濕地樣站之間的地形起伏變化程度明顯的不同。

由標準差與變異係數的單因子變異分析與 Duncan 多重比較來看，地形起伏的絕對值與地形起伏變化程度，雖皆有明顯差異，但仍有所不同。相較於其他濕地樣站，3 號池標準差與變異係數皆較大；4 號池標準差與變異係數皆較小；5 號池標準差較小，但變異係數較大；6 號池標準差與變異係數皆較小；7 號池標準差較大，但變異係數較小；8 號池標準差與變異係數皆較大；9 號池標準差與變異係數皆沒有特別突出。由此可知，所有濕地樣站中，3 號池與 8 號池地形起伏最為崎嶇，4 號池與 6 號池地形起伏則最為平坦。

特四樣區濕地樣站水門位置，如圖 4-1 所示。各樣站連通狀況為 C1 潮溝經由水門，與 C2 潮溝、C3 潮溝相連通；C2 潮溝經由水門與 1 號池至 4 號池相連通；C3 潮溝與 4A 濕地、4 號池相連通；C3 潮溝的後方潮溝經由水門與 4 號池至 9 號池相連通。漲潮時，海水從 C1 潮溝開始漲潮，經由水門使 C2 潮溝、C3 潮溝也逐漸漲潮。海水流入 C2 潮溝後，會再經由水門流進 1 號池至 4 號池；海水流入 C3 潮溝後，會再由水門流入 4A 濕地、4 號池；海水流入 C3 潮溝並再流入 C3 潮溝後方潮溝後，會再經由水門流進 5 號池至 9 號池。退潮時，則反之。封閉水池樣站的 F1 樣站與 F2 樣站，則未與潮溝相連通，為封閉水池。而各濕地樣站的水門，現階段看似皆能正常使用，但仍需進行實際測試，才能確定水門是否能正常使用來控制濕地樣站的水深高低。也已於濕地樣站 3 號池至 9 號池架設水位尺，日後若要進行濕地樣站的水位調控，便能以水位尺刻度監控水位。



圖 4-1、濕地樣站 4A 濕地、1 號池至 9 號池的水門位置。

第二節 水質物理化學指標

本研究自 105 年 3 月起至 105 年 12 月，每個月調查一次。每月調查的樣站總數量皆為 12 池，雖然 3 月份的調查結束後，樣點有做更動，但仍維持每個月 12 池的樣站數量。樣站的更動方式為將 2 池有漁民在養殖虱目魚(1 號池、2 號池)的濕地樣站移除，並新增了 1 個潮溝樣站(C3 潮溝)、1 個與 C2 潮溝樣站連通的濕地樣站(4A 濕地)。

主成分分析

將各月份的各個樣站水質數據進行主成分分析，結果如表 4-2 與圖 4-2 所示。圖 4-2 中，樣站的編號以月份樣站代表，如 3C1 便代表 3 月份的 C1 潮溝，403 便代表 4 月份的 3 號池，依此類推。主成分分析圖的第一軸解釋變異量為 26.70%，第二軸解釋變異量為 16.55%，前兩軸累積解釋變異量為 43.25%。由表 4-2，主成分分析第一軸的主要影響因子(絕對值超過 0.50)為 pH、電導度、總溶解固體、鹽度，主成分分析第二軸的主要影響因子為溶氧、溶氧百分比、氨氮、磷酸鹽磷。從圖 4-2 中可看到，未與外界相連通的 F1 樣站，與其他樣站因其較低的 pH、較低的電導度、較低的總溶解固體、較低的鹽度而被分成一群。且又因溶氧、溶氧百分比、氨氮、磷酸鹽磷的差別，略分為較上方的 5 月份至 9 月份，以及較下方的 3 月份、4 月份、10 月份至 12 月份。

表 4-2、全部樣站的主成分分析第一軸(PC1)至第六軸(PC6)的環境因子負荷值 (loading)、解釋變異量與累積解釋變異量。負荷值大於 0.5 的環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

主成分分析軸 環境因子	PC1 負荷值	PC2 負荷值	PC3 負荷值	PC4 負荷值	PC5 負荷值	PC6 負荷值
水溫(°C)	0.14	0.25	0.24	0.59	-0.44	-0.09
pH	0.53	-0.08	-0.76	-0.24	-0.10	-0.18
氧化還原電位(mV)	-0.47	0.02	0.79	0.26	0.10	0.18
電導度(mS/cm)	0.95	0.20	0.13	0.04	0.06	-0.01
總溶解固體(ppt)	0.94	0.20	0.17	0.06	0.06	0.00
鹽度(PSU)	0.95	0.20	0.19	0.06	0.05	0.00
溶氧(ppm)	0.42	-0.72	0.34	0.04	0.14	-0.02
溶氧百分比(%)	0.46	-0.72	0.32	0.18	0.11	-0.05
氨氮(mg/L)	-0.01	0.64	0.28	-0.24	0.30	0.24
硝酸鹽氮(mg/L)	-0.26	0.15	0.27	0.04	0.15	-0.86
亞硝酸鹽氮(mg/L)	-0.02	0.06	-0.10	-0.01	0.84	-0.04
磷酸鹽磷(mg/L)	0.12	0.80	0.11	0.05	-0.05	-0.11
葉綠素 a(µg/L)	-0.22	-0.04	-0.45	0.65	0.23	0.01
濁度(NTU)	0.11	0.16	-0.50	0.58	0.17	0.11
解釋變異量(%)	26.70	16.55	15.59	9.61	8.28	6.47
累積解釋變異量(%)	26.70	43.25	58.85	68.46	76.74	83.20

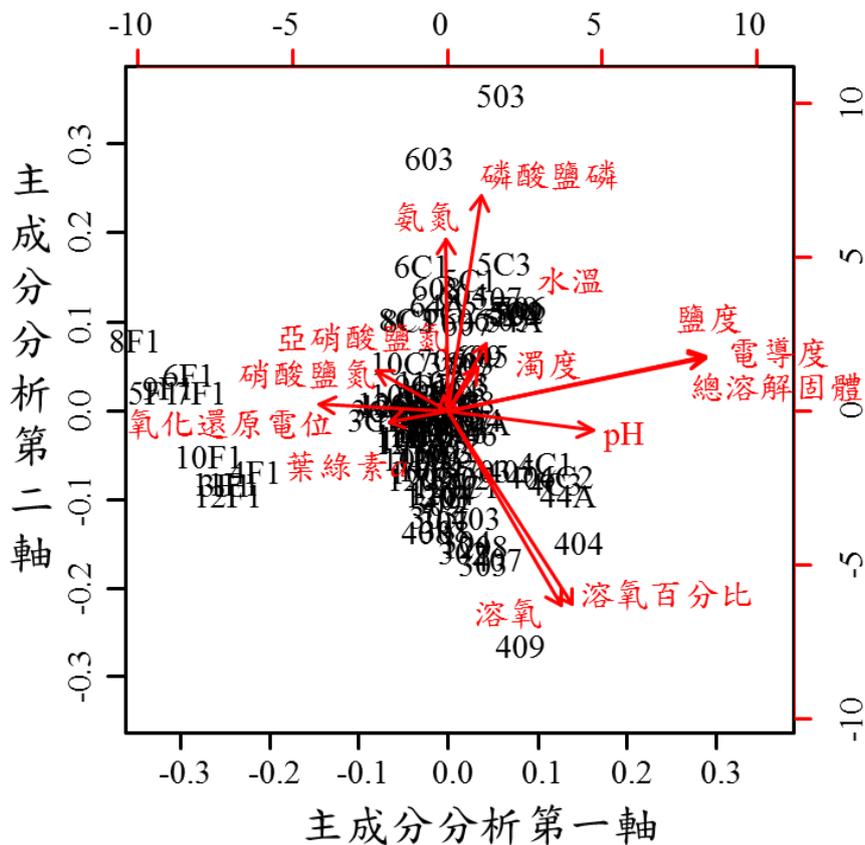


圖 4-2、所有樣站的水質主成分分析圖。

為了更明顯比較潮溝樣站與濕地樣站之間是否有差異，因此將 F1 樣站的水質數據剔除，單純比較各月份的潮溝樣站與濕地樣站的水質數據，再次進行主成分分析，結果如表 4-3 與圖 4-3 所示。主成分分析圖的第一軸解釋變異量為 28.80%，第二軸解釋變異量為 18.12%，前兩軸累積解釋變異量為 46.93%，比起包含 F1 樣站水質數據的表 4-2，累積解釋變異量多了 3.68%。由表 4-3，主成分分析第一軸的主要影響因子(絕對值超過 0.50)為 pH、氧化還原電位、電導度、總溶解固體、鹽度，主成分分析第二軸的主要影響因子為溶氧、溶氧百分比、磷酸鹽磷。比起包含 F1 樣站的主成分分析，第一軸的主要影響因子多了氧化還原電位，第二軸則少了氨氮。從圖 4-3 中可以看到，3 月份與 12 月份的樣站為一群，4 月份至 6 月份的樣站以月份各自一群，剩下的 7 月份至 11 月份明顯被歸類在同一群。3 月份、6 月份與 12 月份，雖與 7 月份至 11 月份不同，但圖中顯示樣站仍十分靠近，

代表彼此間差別可能並不大。但相較於圖 4-2，仍有較為明顯的分群。由於圖 4-2 與圖 4-3 中，除了 F1 樣站與其他樣站明顯不同外，其餘潮溝樣站與濕地樣站，並非依照潮溝樣站、濕地樣站兩種類型或依照樣站編號去分群，因此猜測潮溝樣站與濕地樣站並沒有太大差異性，反而外在環境因子(例如：季節、氣溫、日照程度和降雨量)的影響更為強烈。

表 4-3、去除 F1 樣站後，潮溝樣站與濕地樣站的主成分分析第一軸(PC1)至第六軸(PC6)的環境因子負荷值(loading)、解釋變異量與累積解釋變異量。負荷值大於 0.5 的環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

主成分分析軸 環境因子	PC1 負荷值	PC2 負荷值	PC3 負荷值	PC4 負荷值	PC5 負荷值	PC6 負荷值
水溫(°C)	0.33	0.10	0.22	-0.03	-0.71	-0.27
pH	-0.54	0.35	0.64	0.20	0.32	-0.02
氧化還原電位(mV)	0.55	-0.41	-0.59	-0.20	-0.32	0.01
電導度(mS/cm)	0.88	0.15	0.36	-0.02	0.07	0.00
總溶解固體(ppt)	0.91	0.11	0.34	-0.04	0.05	0.01
鹽度(PSU)	0.92	0.09	0.34	-0.03	0.04	-0.01
溶氧(ppm)	0.13	-0.84	0.24	-0.09	0.20	0.02
溶氧百分比(%)	0.17	-0.83	0.36	-0.15	0.05	-0.11
氨氮(mg/L)	0.45	0.43	-0.47	-0.02	0.27	0.07
硝酸鹽氮(mg/L)	0.43	0.07	-0.15	-0.46	0.45	0.34
亞硝酸鹽氮(mg/L)	-0.14	0.08	-0.24	-0.52	0.35	-0.69
磷酸鹽磷(mg/L)	0.44	0.67	-0.01	0.13	-0.03	-0.22
葉綠素 a(µg/L)	-0.37	0.22	0.38	-0.70	-0.11	-0.03
濁度(NTU)	-0.29	0.34	0.11	-0.59	-0.35	0.35
解釋變異量(%)	28.80	18.12	12.99	10.35	9.26	6.13
累積解釋變異量(%)	28.80	46.93	59.92	70.26	79.53	85.66

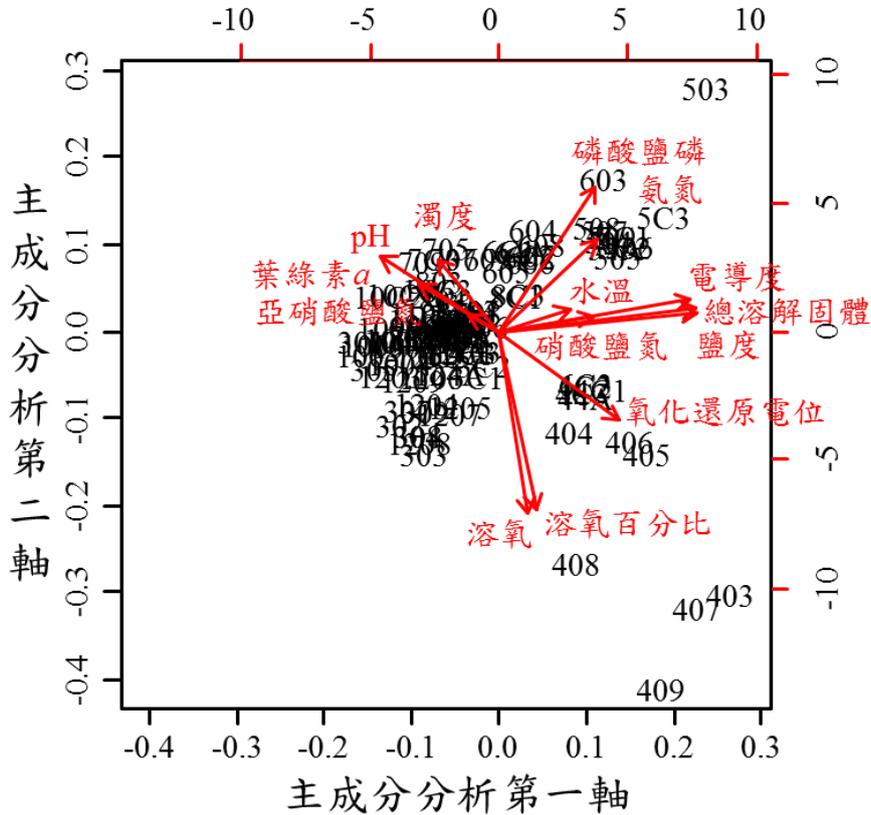


圖 4-3、去除 F1 樣站後，潮溝樣站與濕地樣站的水質主成分分析圖。

而從圖 4-2 與圖 4-3 都可發現，水溫與溶氧、溶氧百分比，箭頭夾角接近 90 度，代表水溫與溶氧、溶氧百分比並沒有相關。但正常情況下，水溫與溶氧呈現負相關，代表有其他環境因子主導水溫與溶氧、溶氧百分比的關係。主要可能原因為各樣站的底部基質上，皆有大量的大型底棲藻類附著。日照強時，雖然水溫因為日照而升高，但也使得大型底棲藻類進行光合作用，讓水中溶氧也跟著上升，但上升幅度可能並不是非常明顯，因此使得溶氧、溶氧百分比，並沒有與水溫呈現正相關或負相關。且從主成分分析圖中可發現，水中的葉綠素 *a*，與溶氧、溶氧百分在圖 4-2 中夾角接近 90 度，代表彼此沒有相關，在圖 4-3 中則是略微呈現負相關。因此影響溶氧、溶氧百分比的，主要並非浮游藻類，而是大型底棲藻類。

單因子變異數分析與 Duncan 多重比較

為了更明確瞭解月份間各個樣站的水質環境因子，隨著時間的變化，因此進一步將所有樣站數據依照月份區分類群，分別為 3 月份、4 月份、5 月份...等，依此類推至 12 月份，共 10 個類群，並以單因子變異數分析比較各月份的水質調查結果。結果發現調查的 14 個水質環境因子中，有 12 個水質環境因子有顯著差異，分別為水溫、氧化還原電位、電導度、總溶解固體、鹽度、溶氧、溶氧百分比、氨氮、亞硝酸鹽氮、磷酸鹽磷、葉綠素 *a*、濁度($F=15.086$, $P<0.001$; $F=2.310$, $P=0.020$; $F=3.418$, $P=0.001$; $F=3.952$, $P<0.001$; $F=4.308$, $P<0.001$; $F=13.574$, $P<0.001$; $F=20.626$, $P<0.001$; $F=5.076$, $P<0.001$; $F=135.560$, $P<0.001$; $F=30.197$, $P<0.001$; $F=3.266$, $P=0.003$; $F=4.289$, $P<0.001$); 有 2 個水質環境因子沒有顯著差異，分別為 pH 和硝酸鹽氮($F=1.927$, $P=0.055$; $F=0.920$, $P=0.510$)。

將具有顯著差異的 12 個環境因子進行 Duncan 多重比較，觀察月份間的分群現象。水中的物理因子方面，水溫(圖 4-4A)分為四群，數值最高的一群為 4 月份($33.51\pm 0.41^{\circ}\text{C}$ ，平均值 ± 1 標準誤)、6 月份($31.60\pm 0.20^{\circ}\text{C}$)、8 月份至 10 月份(依次為 $31.40\pm 0.29^{\circ}\text{C}$ 、 $30.69\pm 0.21^{\circ}\text{C}$ 、 $31.75\pm 0.21^{\circ}\text{C}$)，數值其次的一群為 5 月份至 11 月份(5 月份 $29.66\pm 0.16^{\circ}\text{C}$ 、7 月份為 $28.86\pm 3.55^{\circ}\text{C}$ ，11 月份為 $28.23\pm 0.25^{\circ}\text{C}$)，數值第三高的一群為 11 月份、12 月份($25.31\pm 0.48^{\circ}\text{C}$)，數值最低的一群為 3 月份($17.68\pm 0.62^{\circ}\text{C}$)。氧化還原電位分為二群，還原程度較低的一群為 4 月份($-76.13\pm 15.33\text{mV}$)、6 月份($-93.61\pm 7.18\text{mV}$)、9 月份($-96.25\pm 6.60\text{mV}$)，還原程度較高的一群為 3 月份($-114.48\pm 6.48\text{mV}$)、5 月份至 12 月份(5 月份為 $-99.60\pm 5.52\text{mV}$ 、7 月份為 $-113.94\pm 6.07\text{mV}$ 、8 月份為 $-105.03\pm 7.22\text{mV}$ 、10 月份為 $-109.19\pm 5.35\text{mV}$ 、11 月份為 $-104.27\pm 3.32\text{mV}$ 、12 月份為 $-103.22\pm 4.29\text{mV}$)。電導度(圖 4-4B)分為二群，數值較高的一群為 4 月份至 6 月份(依次為 $19.79\pm 1.82\text{mS/cm}$ 、 $20.69\pm 1.80\text{mS/cm}$ 、 $16.66\pm 1.45\text{mS/cm}$)，數值較低的一群為 3 月份($13.90\pm 1.20\text{mS/cm}$)、6 月份至 12 月份(7 月份起依次為 $15.67\pm 1.34\text{mS/cm}$ 、

15.14±1.29mS/cm、14.31±1.25mS/cm、13.24±1.22mS/cm、14.67±1.17mS/cm、13.82±1.06mS/cm)。總溶解固體分為三群，數值最高的一群為4月份(10.531±0.943ppt)、5月份(11.075±0.984ppt)，數值其次的一群為4月份、6月份(8.732±0.759ppt)，數值最低的一群為3月份(7.220±0.625ppt)、6月份至12月份(7月份起依次為8.165±0.697ppt、7.858±0.670ppt、7.453±0.649ppt、7.045±0.569ppt、7.537±0.580ppt、7.208±0.552ppt)。鹽度(圖4-4C)分為三群，數值最高的一群為4月份(12.69±1.15PSU)、5月份(13.08±1.14PSU)，數值其次的一群為4月份、6月份(10.43±0.91PSU)，數值最低的一群為3月份(8.42±0.73PSU)、6月份至12月份(7月份起依次為9.61±0.83PSU、9.23±0.80PSU、8.71±0.77PSU、8.24±0.68PSU、8.88±0.70PSU、8.38±0.65PSU)。溶氧(圖4-4D)分為五群，數值最高的一群為4月份(10.06±0.98ppm)、數值其次的一群為3月份(7.42±0.72ppm)、12月份(6.05±0.66ppm)，數值第三高的一群為7月份(5.22±0.57ppm)、12月份，數值第四高的一群為6月份至11月份(6月份為3.36±1.22ppm、8月份起依次為3.53±0.30ppm、3.43±0.26ppm、3.79±0.23ppm、4.00±0.20ppm)，數值最低的一群為5月份(2.35±0.20ppm)、6月份、8月份至11月份。溶氧百分比分為五群，數值最高的一群為4月份(134.81±12.83%)，數值其次的一群為3月份(68.72±9.07%)、7月份(77.71±8.20%)、12月份(73.03±8.36%)，數值第三高的一群為3月份、10月份(51.15±3.48%)、11月份(50.71±2.76%)，數值第四高的一群為5月份(30.73±2.70%)、8月份至11月份(8月份為48.00±4.20%、9月份為45.48±3.40%)，數值最低的一群為5月份、6月份(28.88±4.15%)、8月份、9月份。

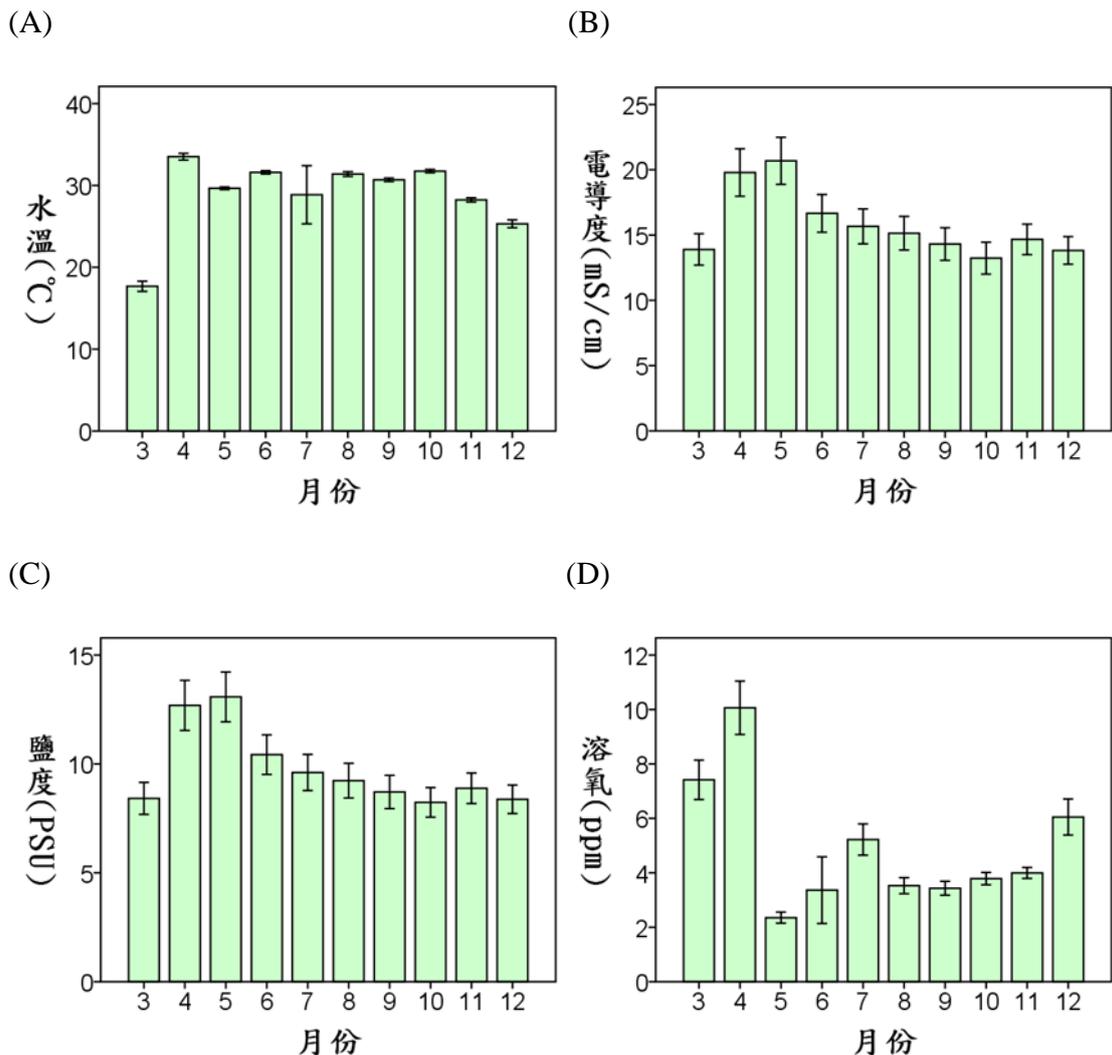


圖 4-4、3 月至 11 月份全部樣站的 (A)水溫、(B)電導度、(C)鹽度、(D)溶氧 (平均值±1 標準誤)。

水中的營養鹽方面，氮氮(圖 4-5A)分為三群，數值最高的一群為 5 月份 ($2.667 \pm 0.753 \text{mg/L}$)、6 月份 ($3.150 \pm 0.589 \text{mg/L}$)，數值其次為 3 月份 ($1.741 \pm 0.343 \text{mg/L}$)、5 月份，數值最低的一群為 3 月份、4 月份 ($1.306 \pm 0.196 \text{mg/L}$)、7 月份至 11 月份(依次為 $0.971 \pm 0.092 \text{mg/L}$ 、 $1.492 \pm 0.319 \text{mg/L}$ 、 $0.968 \pm 0.064 \text{mg/L}$ 、 $0.844 \pm 0.178 \text{mg/L}$ 、 $0.754 \pm 0.075 \text{mg/L}$ 、 $1.212 \pm 0.222 \text{mg/L}$)。亞硝酸鹽氮雖然 120 筆數據中，有 84 筆數據低於檢測極限因而皆以檢測極限的 0.005mg/L 表示，甚至 4 月份全都的數據皆低於檢測極限，但仍在月份間具有顯著差異並分為四群，數值最高的一群 7 月份 ($0.052 \pm 0.019 \text{mg/L}$)、8 月份 ($0.028 \pm \text{mg/L}$)，數值其次為 9 月

份($0.006\pm 0.001\text{mg/L}$)，數值第三高為 10 月份($0.015\pm 0.007\text{mg/L}$)、12 月份($0.030\pm 0.010\text{mg/L}$)，數值最低的一群為 3 月份至 6 月份(依次為 $0.008\pm 0.002\text{mg/L}$ 、 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$ 、 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$ 、 $0.007\pm 0.001\text{mg/L}$)、10 月份、11 月份($0.007\pm 0.002\text{mg/L}$)。磷酸鹽磷(圖 4-5B)分為六群，數值最高的一群為 5 月份($0.222\pm 0.009\text{mg/L}$)、6 月份($0.214\pm 0.009\text{mg/L}$)，數值其次的一群為 7 月份($0.161\pm 0.004\text{mg/L}$)、8 月份($0.147\pm 0.009\text{mg/L}$)、數值第三高的一群為 8 月份、9 月份($0.116\pm 0.008\text{mg/L}$)，數值第四高的一群為 9 月份、11 月份($0.101\pm 0.012\text{mg/L}$)，數值第五高的一群為 11 月份、12 月份($0.080\pm 0.012\text{mg/L}$)，數值最低的一群為 3 月份($0.458\pm 0.226\text{mg/L}$)、4 月份($0.064\pm 0.007\text{mg/L}$)、10 月份($0.066\pm 0.012\text{mg/L}$)、12 月份。葉綠素 *a*(圖 4-5C)分為二群，數值較高的一群為 5 月份($95.77\pm 40.97\mu\text{g/L}$)、7 月份($136.01\pm 11.86\mu\text{g/L}$)、10 月份($90.59\pm 6.92\mu\text{g/L}$)，數值較低的一群為 3 月份至 6 月份(3 月份為 $50.36\pm 16.11\mu\text{g/L}$ 、4 月份為 $50.60\pm 8.07\mu\text{g/L}$ 、6 月份為 $51.83\pm 6.36\mu\text{g/L}$)、8 月份至 12 月份(8 月份為 $47.39\pm 9.41\mu\text{g/L}$ 、9 月份為 $82.19\pm 7.31\mu\text{g/L}$ 、11 月份為 $75.53\pm 10.13\mu\text{g/L}$ 、53.32 \pm 6.22 $\mu\text{g/L}$)。濁度(圖 4-5D)分為三群，數值最高的一群為 7 月份($20.167\pm 3.729\text{NTU}$)、10 月份($18.092\pm 3.117\text{NTU}$)，數值其次的一群為 5 月份($12.33\pm 1.139\text{NTU}$)、9 月份至 11 月份(9 月份為 $13.200\pm 1.158\text{NTU}$ 、11 月份為 $14.158\pm 1.811\text{NTU}$)，數值最低的一群為 3 月份至 6 月份(3 月份為 $7.925\pm 1.590\text{NTU}$ 、4 月份為 $7.992\pm 0.657\text{NTU}$ 、6 月份為 $11.400\pm 1.112\text{NTU}$)、8 月份至 11 月份(8 月份為 $9.108\pm 0.851\text{NTU}$ 、12 月份為 $10.225\pm 2.245\text{NTU}$)。

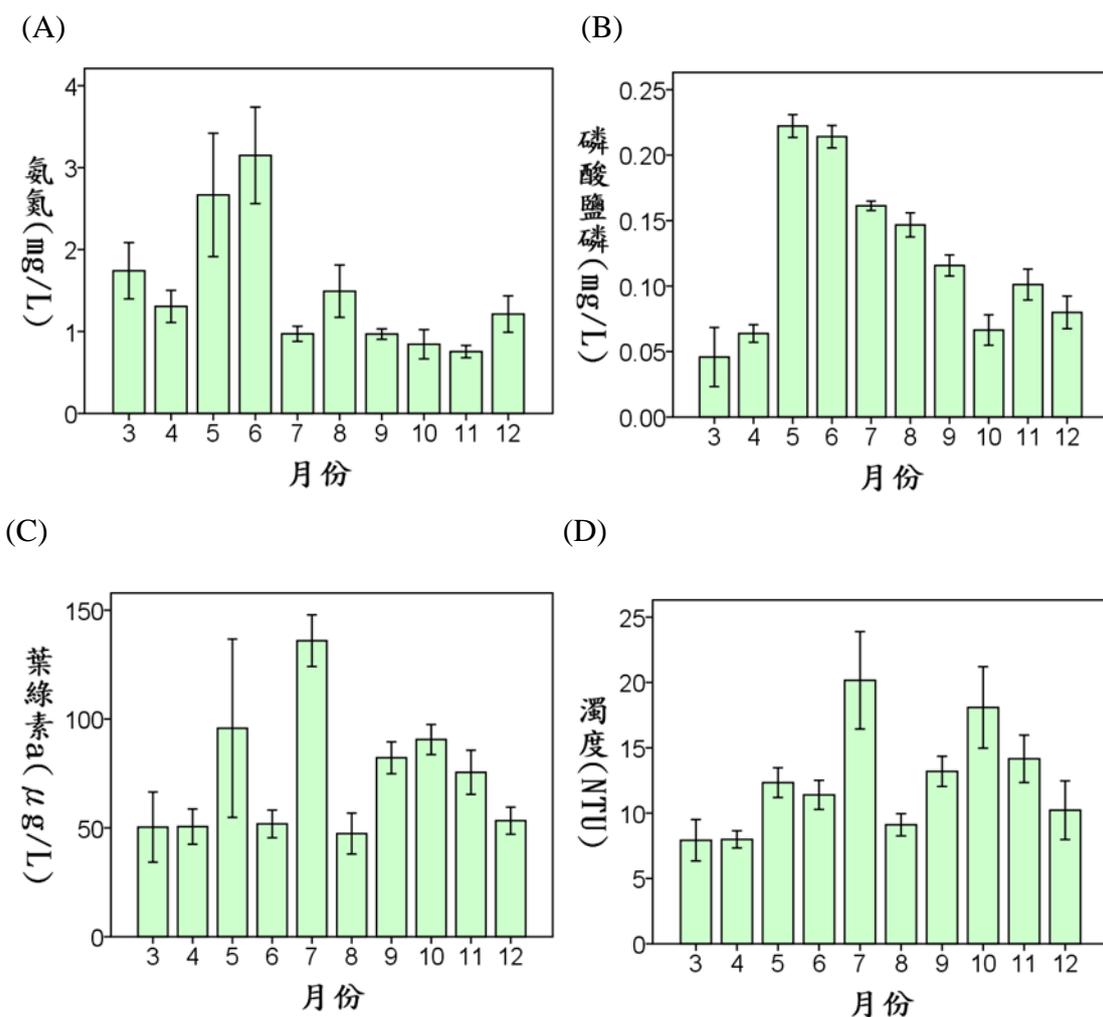


圖 4-5、3 月至 11 月份全部樣站的 (A) 氨氮、(B) 磷酸鹽磷、(C) 葉綠素 a、(D) 濁度(平均值±1 標準誤)。

再進一步分析樣站間的水質環境因子是否有變化，將所有月份數據依照樣站區分類群，並將主成分分析中明顯有差異 F1 樣站、只有在 3 月份調查過一次的 1 號池、2 號池刪除後，其餘類群分別為 C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝、4A 號池、3 號池、4 號池、... 等，依此類推至 9 號池，共 11 個類群，並以單因子變異數分析比較各月份的水質調查結果。結果發現調查的 14 個水質環境因子中，只有 2 個水質環境因子有顯著差異，分別為氨氮、亞硝酸鹽氮($F=2.265, P=0.02; F=4.047, P<0.001$)；有 12 個水質環境因子沒有顯著差異，分別為水溫、pH、氧化還原電位、電導度、總溶解固體、鹽度、溶氧、溶氧百分比、硝酸鹽氮、磷酸鹽磷、葉

綠素 *a*、濁度($F=0.829$, $P=0.602$; $F=0.818$, $P=0.612$; $F=0.776$, $P=0.652$; $F=0.067$, $P=1.000$; $F=0.119$, $P=0.100$; $F=0.060$, $P=1.000$; $F=0.225$, $P=0.993$; $F=0.319$, $P=0.975$; $F=0.994$, $P=0.454$; $F=0.594$, $P=0.815$; $F=0.632$, $P=0.784$; $F=1.236$, $P=0.278$)。

將具有顯著差異的 2 個環境因子進行 Duncan 多重比較，觀察月份間的分群現象。氨氮分為四群，數值最高的一群為 C1 潮溝至 C3 潮溝($2.457\pm 0.435\text{mg/L}$ 、 $1.823\pm 0.378\text{mg/L}$ 、 $2.302\pm 0.457\text{mg/L}$ ，平均值 ± 1 標準誤)、3 號池($2.604\pm 1.176\text{mg/L}$)、A4 樣站($1.347\pm 0.255\text{mg/L}$)，數值其次的一群為 C1 潮溝至 C3 潮溝、4A 樣站、4 號池($1.151\pm 0.230\text{mg/L}$)、6 號池($1.145\pm 0.184\text{mg/L}$)、7 號池($1.186\pm 0.218\text{mg/L}$)，數值第三高的一群為 C2 潮溝、C3 潮溝、4A 樣站、4 號池至 7 號池(5 號池為 $0.968\pm 0.105\text{mg/L}$)，數值最低的一群為 C2 潮溝、4A 樣站、4 號池至 9 號池(8 號池為 $0.812\pm 0.074\text{mg/L}$ 、9 號池為 $0.824\pm 0.095\text{mg/L}$)。亞硝酸鹽氮雖然 108 筆數據中，有 84 筆數據低於檢測極限因而皆以檢測極限的 0.005mg/L 表示，甚至 3 號池、5 號池、6 號池、8 號池、9 號池全都的數據皆低於檢測極限，但仍在樣站間具有顯著差異並分為三群，數值最高的一群為 C1 潮溝($0.048\pm 0.017\text{mg/L}$)、C3 潮溝($0.052\pm 0.020\text{mg/L}$)、4A 樣站($0.031\pm 0.013\text{mg/L}$)，數值其次的一群為 C2 潮溝($0.019\pm 0.007\text{mg/L}$)、4A 樣站、3 號池至 9 號池(依次為 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$ 、 $0.006\pm 0.001\text{mg/L}$ 、 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$ 、 $0.006\pm 0.001\text{mg/L}$ 、 $0.012\pm 0.005\text{mg/L}$ 、 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$ 、 $0.005\pm 0.000\text{mg/L}$)。

水質物理化學指標小結

參照法規「海域環境分類及海洋環境品質標準」第五條的海洋環境品質標準的水質項目中，本研究有紀錄、調查的水質物理化學指標包括 pH、溶氧量、氨氮。上述法規第三條將海域環境分為三類：甲類為最優質，適用於一級水產用水(可供嘉臘魚及紫菜類培養用水之水源)、二級水產用水(可供虱目魚、烏魚及龍鬚

菜培養用水之水源)、工業用水(可供冷卻用水之水源)、游泳及環境保育；乙類為次級，適用於二級水產用水、工業用水及環境保育；丙類為最後一級，適用於環境保育。將 3 月份至 12 月份的水質調查數據取平均值，並對照上述法規的水質項目標準值後發現，全部的樣站皆因氨氮過高，因而無法被歸類為甲類海域。C1 潮溝、C2 潮溝、4A 濕地、5 號池、6 號池、8 號池，進一步因平均溶氧量略低於乙類海域的溶氧標準(5.0mg/L 以上)，因而被歸為丙類海域。防風林樣站 F1 樣站，平均溶氧量不足的程度甚至快要低於丙類海域的溶氧標準值(2.0mg/L 以上)。

由 3 月至 12 月份水質調查數據的主成分分析結果顯示，在所有樣站中，未與外界連通的 F1 樣站，水質與其他樣站有明顯不同。並從主成分分析中發現，月份間的差異較樣站間的具有差異。再進一步將本研究紀錄的 14 種環境因子，依照月份、樣站進行單因子變異數分析與 Duncan 多重比較，發現依照月份進行分析時，有高達 12 種環境因子具有顯著差異性($P < 0.05$)，而依照樣站進行分析時，則只有 2 種環境因子具有顯著差異性($P < 0.05$)。經由單因子變異數分析與 Duncan 多重比較後，更加證實了本研究的各月份的各樣站，環境因子在月份間的差異明顯大於樣站間的差異。初步猜測潮溝樣站與濕地樣站由於彼此連通，因此潮溝樣站與濕地樣站的水質，月份間季節變換造成的差異性大於樣站間水質的差異性。

第三節 浮游藻類

藻類的調查時間分別為 105 年 3 月 26 日、6 月 18 日、8 月 19 日和 10 月 16 日，每次都調查 12 個樣站，3 月份調查的樣站為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝)及濕地樣站(1 號池至 9 號池)；3 月份調查結束後樣站有做些微變動，變更完後，樣站改為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝)及濕地樣站(4A 濕地及 3 號池至 9 號池)。四次共調查到 24 科 34 屬 73 種，以藻類單位數計算各藻類的相對豐度，顯示樣站的優勢種和樣站間的差異，各次調查的詳細資料如表 4-4、表 4-5、表 4-6 和表 4-7。

3 月份

3 月份調查的所有樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chroococcus minor*，12 個樣站皆有出現，且為潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝)的優勢藻種；頻度次之的藻種為 *Chlorella vulgaris*，12 個樣站中只有 C2 潮溝沒有出現，是濕地樣站的優勢藻種之一；頻度第三為 *Chlorella pyrenoidosa*，只有 F1 樣站和 3 號池沒有出現。種類鑑定以 C1 和 4 號池最多，有 14 種；其次為 F1 樣站，有 13 種；3 號池的物種數最少，只有 7 種。

3 月份研究調查的樣站，可區分為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝)和濕地樣站(1 號池至 9 號池)，共三種類型的樣站。

F1 樣站有 13 種種類，最優勢藻種為 *Monoraphidium contortum*，相對豐量為 26.6%；其次為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 21.3%；第三為 *Selenastrum minutum*，相對豐量為 20.5%。

C1 潮溝有 14 種種類、C2 潮溝有 10 種種類，兩樣站的優勢藻種皆為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 35.8% 和 49.7%；其次皆為 *Chroococcus minutus*，相對豐量分別為 19.6% 和 24.2%；第三優勢藻種兩者則有差異，C1 潮溝為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 13.9%，C2 潮溝為 *Chlorella pyrenoidosa*，相

對豐量為 10.4%。

1 號池有 11 種種類、2 號池有 12 種種類、3 號池有 7 種種類、4 號池有 14 種種類、5 號池有 8 種種類、6 號池有 10 種種類、7 號池有 12 種種類、8 號池有 12 種種類、9 號池有 8 種種類。

1 號池、2 號池、3 號池、4 號池和 7 號池的優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 56.2%、48.3%、78.5%、25.5%、37.8%；5 號池的優勢藻種為 *Coelastrum microporum*，相對豐度為 85.5%；6 號池和 8 號池的優勢藻種皆為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量分別為 42.3%、24.7%；9 號池的優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 52.2%。

1 號池的次要優勢藻種和種類為 *Chroococcus minor* 和 *Navicula* sp.2，相對豐量為 8.7%；2 號池的次要優勢藻種為 *Astasia klebsii*，相對豐量為 11.6%；3 號池的次要優勢藻種為 *Synechocystis aquatilis*，相對豐度為 11.1%；4 號池的次要優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 16.2%；5 號池、7 號池和 8 號池的次要優勢藻種為 *Chlorella pyrenoidosa*，相對豐量分別為 4.6%、20.3%、23.4%；6 號池的次要優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 19.0%；9 號池的次要優勢藻種為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量為 15.1%。

1 號池的第三優勢藻種為 *Oscillatoria agardhii*，相對豐量為 6.2%；2 號池、4 號池、6 號池和 9 號池的第三優勢藻種為 *Chlorella pyrenoidosa*，相對豐量分別為 8.9%、14.6%、18.7%、12.6%；3 號池和 5 號池的第三優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 8.1%、3.6%；7 號池的第三優勢藻種為 *Chlamydomonas simplex*，相對豐量為 16.6%；8 號池的第三優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 18.4%。

比較不同類型的樣站出現藻種，防風林樣站共調查到 13 種種類；潮溝樣站共調查到 14 種種類；濕地樣站共調查到 32 種種類。*Achnanthes* sp.6、*Euglena acus*、*Gomphonema* sp.1、*Monoraphidium contortum*、*Oscillatoria tenuis*、*Selenastrum*

minutum 和 *Tetrachlorella alternans* 僅出現在防風林樣站；*Achnanthes* sp.5、*Cymbella* sp.3、*Cymbella* sp.4、*Navicula forcipata* 和 *Schroederia setigera* 僅出現在潮溝樣站；*Achnanthes* sp.1、*Achnanthes* sp.2、*Achnanthes* sp.3、*Achnanthes* sp.4、*Carteria* sp.1、*Chlamydomonas globosa*、*Chlorella ellipsoidea*、*Cocconeis* sp.1、*Cymbella* sp.1、*Cymbella* sp.2、*Navicula* spp.、*Nitzschia* spp.、*Palmellococcus miniatus* 和 *Synechocystis aquatilis* 僅出現在濕地樣站。*Chlamydomonas simplex*、*Chlorella pyrenoidosa*、*Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor*、*Chroococcus minutus* 為三種樣站均常見的藻種，其中 *Chroococcus minor* 為防風林樣站和潮溝樣站主要的優勢藻種，*Chlorella vulgaris* 則為濕地樣站主要的優勢藻種。

表 4-4、3 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
矽藻門 Bacillariophyta													
<i>Achnanthes</i> sp.1	ACH1				0.6	2.6	0.5				1.9	7.0	
<i>Achnanthes</i> sp.2	ACH2							9.9					1.3
<i>Achnanthes</i> sp.3	ACH3								1.3				
<i>Achnanthes</i> sp.4	ACH4									0.7			
<i>Achnanthes</i> sp.5	ACH5		6.0	3.7									
<i>Achnanthes</i> sp.6	ACH6	3.0											
<i>Cocconeis</i> sp.1	COC1							2.0					
<i>Cymbella</i> sp.1	CYM1					1.3							
<i>Cymbella</i> sp.2	CYM2							1.3				0.6	
<i>Cymbella</i> sp.3	CYM3		0.6										
<i>Cymbella</i> sp.4	CYM4		0.6										
<i>Gomphonema</i> sp.1	GOM1	0.8											
<i>Navicula forcipata</i>	NAVFOR		0.6	1.2									
<i>Navicula</i> sp.1	NAV1				3.7								
<i>Navicula</i> sp.2	NAV2				8.7								
<i>Navicula</i> sp.3	NAV3					6.6		0.7					
<i>Navicula</i> sp.4	NAV4					3.3							
<i>Navicula</i> sp.5	NAV5						0.5						
<i>Navicula</i> sp.6	NAV6							1.3					
<i>Navicula</i> sp.7	NAV7								0.7				
<i>Navicula</i> sp.8	NAV8										0.6	3.2	
<i>Nitzschia</i> sp.1	NIT1				0.6								
<i>Nitzschia</i> sp.2	NIT2						0.5						
<i>Nitzschia</i> sp.3	NIT3									0.7			
綠藻門 Chlorophyta													
<i>Carteria</i> sp.1	CAR1							2.6		2.7	6.6		
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO									19.0	7.8	18.4	52.2
<i>Chlamydomonas simplex</i>	CHLSIM	1.9	3.6	3.7				8.6	1.3	42.3	16.6	24.7	15.1
<i>Chlorella ellipsoidea</i>	CHOELL					1.7							
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	CHOPYR		6.0	10.4	3.7	8.9		14.6	4.6	18.7	20.3	23.4	12.6

表 4-4、續。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHOVUL	16.0	13.9		56.2	48.3	78.5	25.5	2.6	8.3	37.8	10.1	8.8
<i>Coelastrum microporum</i>	COEMIC	0.4	0.6	0.3					85.5	0.7	0.3	0.3	
<i>Monoraphidium contortum</i>	MONCON	26.6											
<i>Palmellococcus miniatus</i>	PALMIN						0.8						
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT		5.4	2.5	4.3	3.6		3.6					
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET		0.9	0.6									
<i>Selenastrum minutum</i>	SELMIN	20.5											
<i>Tetrachlorella alternans</i>	TETALT	3.0											
藍藻門 Cyanobacteria													
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	21.3	35.8	49.7	8.7	7.6	8.1	16.2	3.6	4.7	3.8	9.5	1.6
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU	2.3	19.6	24.2				11.6		1.3	1.3	1.9	
<i>Oscillatoria agardhii</i>	OSCAGA	3.0	5.1	3.7	6.2	2.3				1.7	1.3	0.3	4.1
<i>Oscillatoria tenuis</i>	OSCTEN	0.8											
<i>Synechocystis aquatilis</i>	SYNAQU				5.6	2.0	11.1	1.3					
裸藻門 Euglenophyta													
<i>Euglena acus</i>	EUGACU	0.4											
原生動物門 Protozoa													
<i>Astasia klebsii</i>	ASTKLE		1.2		1.6	11.6			0.3		1.9	0.6	4.4
種類數		13	14	10	11	12	7	14	8	10	12	12	8

將 3 月份各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析，結果如圖 4-6 所示。

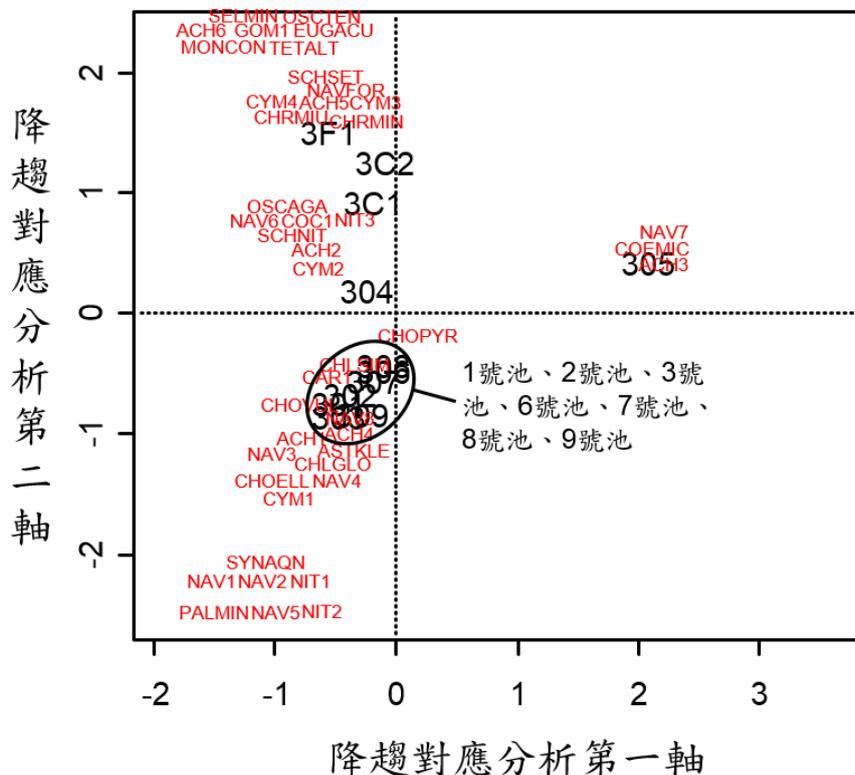


圖 4-6、3 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖。

降趨對應分析結果顯示，第一軸除了 5 號池偏離之外，其他樣站皆極為接近；第二軸除了 4 號池和 5 號池，其餘濕地樣站都較為接近，並和防風林樣站及潮溝樣站有區別。在種類方面，可將圖 4-6 先分為左右兩方討論，右方的 *Coelastrum microporum* 雖然在其他樣站也有出現，但數量極少，只有在 5 號池大量出現，且為 5 號池的優勢種類，因此使 5 號池和其他樣站被區分開來。左方再分為上下兩方討論，左上方的 *Chroococcus minor*、*Chroococcus minutus*、*Euglena acus*、*Monoraphidium contortum*、*Oscillatoria tenuis*、*Schroederia setigera*、*Selenastrum minutum*、*Tetrachlorella alternans* 等藻種常為 F1 樣站、C1 潮溝和 C2 潮溝的優勢藻種或僅出現在這三個樣站中，因此 F1 樣站、C1 潮溝和 C2 潮溝被歸類成同一

群，另外，4 號池的種類組成和潮溝樣站較相似，因此也被歸入同一群。左下方重疊的 *Carteria* sp.1、*Chlamydomonas simplex*、*Chlorella pyrenoidosa*、*Chlorella vulgaris*、*Synechocystis aquatilis* 等種類常為濕地樣站的優勢種類或僅出現在濕地樣站，因此除了 4 號池和 5 號池以外的濕地樣站都被歸成同一群。

為了更明顯比較樣站間的分群，因此將離群值 5 號池的資料剔除之後，再次進行降趨對應分析，結果如圖 4-7 所示。

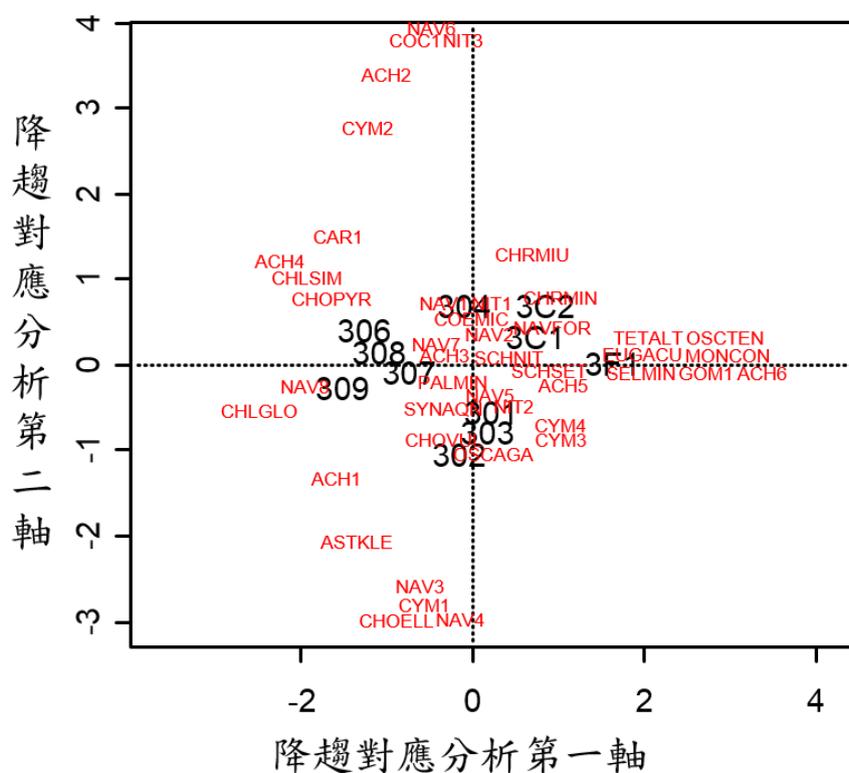


圖 4-7、去除 5 號池後，3 月份藻類相對豐量降趨對應分析圖。

圖 4-7 顯示，樣站大致可以分為四群，右方的 F1 樣站一群，右上方的 C1 潮溝、C2 潮溝和 4 號池一群，中下方的 1 號池、2 號池和 3 號池一群，左方的 6 號池、7 號池、8 號池和 9 號池一群。在種類方面，右方的 *Achnanthes* sp.6、*Gomphonema* sp.1、*Monoraphidium contortum*、*Selenastrum minutum*、*Tetrachlorella alternans*、*Oscillatoria tenuis* 和 *Euglena acus* 僅出現在 F1 樣站，因此 F1 樣站自

成一類。右上方的 *Chroococcus minor*、*Chroococcus minutus* 和 *Navicula forcipata* 為 C1 潮溝和 C2 潮溝的優勢藻種或僅出現在這兩個樣站中，因此 C1 潮溝和 C2 潮溝被歸成同一類，另外，4 號池的種類組成和潮溝樣站較相似，因此也被歸為同一類。中下方的 *Chlorella ellipsoidea*、*Chlorella vulgaris*、*Palmellococcus miniatus*、*Oscillatoria agardhii*、*Synechocystis aquatilis* 和 *Astasia klebsii* 為 1 號池、2 號池和 3 號池的優勢藻種或僅出現在這三個樣站中，因此 1 號池、2 號池和 3 號池被歸為同一類。左方的 *Carteria* sp.1、*Chlamydomonas globosa*、*Chlamydomonas simplex* 和 *Chlorella pyrenoidosa* 為 6 號池、7 號池、8 號池和 9 號池的優勢藻種或僅出現在這四個樣站中，因此 6 號池、7 號池、8 號池和 9 號池被歸為同一類。

6 月份

6 月份調查的所有樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*、*Chlorella vulgaris* 和 *Chroococcus minor*，12 個樣站皆有出現，且常為樣站的優勢藻種；頻度次之的藻種為 *Chroococcus minutus* 和 *Oscillatoria agardhii*，前者在 12 個樣站中只有 F1 樣站和 4A 濕地沒有出現，後者在 12 個樣站中只有 F1 樣站和 8 號池沒有出現；頻度第三為 *Merismopedia glauca*，只有 F1 樣站、6 號池和 9 號池沒有出現。種類鑑定以 6 號池的物種數最多，有 19 種；其次為 4 號池和 5 號池，有 17 種；F1 樣站和 9 號池的物種數最少，只有 6 種。

6 月份研究調查的樣站，可區分為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝)和濕地樣站(4A 濕地及 3 號池至 9 號池)，共三種類型的樣站。

F1 樣站有 6 種種類，最優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 55.4%；其次為 *Schroederia setigera*，相對豐量為 19.0%；第三為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 13.3%。

C1 潮溝有 10 種種類、C2 潮溝有 11 種種類、C3 潮溝有 14 種種類，三個樣站的優勢藻種分別為 *Chroococcus minor*、*Chlorella vulgaris*、*Chlamydomonas*

globosa，相對豐量分別為 37.6%、28.0%和 23.8%；C1 潮溝和 C3 潮溝的第二優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 23.8%、22.9%，C2 潮溝的第二優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa* 和 *Chroococcus minor*，相對豐量為 19.3%；C1 潮溝和 C2 潮溝的第三優勢藻種皆為 *Chroococcus minutus*，相對豐量分別為 14.5%、12.7%，C3 潮溝的第三優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 15.9%。

4A 濕地有 12 種種類、3 號池有 10 種種類、4 號池有 17 種種類、5 號池有 17 種種類、6 號池有 19 種種類、7 號池有 13 種種類、8 號池有 7 種種類、9 號池有 6 種種類。

4A 濕地和 7 號池的優勢藻種皆為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 29.6%、34.3%；3 號池、4 號池、6 號池和 8 號池的優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐度分別為 35.2%、31.6%、21.2%、75.0%；5 號池和 9 號池的優勢藻種皆為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 32.5%、29.7%。

4A 濕地和 7 號池的次要優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 24.7%、20.3%；3 號池、5 號池、8 號池和 9 號池的次要優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 28.1%、17.3%、12.7%、29.0%；4 號池的次要優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 15.8%；6 號池的次要優勢藻種為 *Chroococcus minutus*，相對豐量為 19.3%。

4A 濕地的第三優勢藻種為 *Chodatella quadriseta*，相對豐量為 11.1%；3 號池、7 號池和 8 號池的第三優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 20.9%、18.0%、9.6%；4 號池的第三優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 12.1%；5 號池和 9 號池的第三優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 16.7%、23.5%；6 號池的第三優勢藻種為 *Oscillatoria agardhii*，相對豐量為 13.9%。

比較不同類型的樣站出現藻種，防風林樣站共調查到 6 種種類；潮溝樣站共調查到 17 種種類；濕地樣站共調查到 36 種種類。*Tetraëdron trigonum* 和 *Phacus*

petelotii 僅出現在防風林樣站；*Achnanthes* sp.5、*Cymbella* sp.3、*Navicula* sp.10 和 *Navicula* sp.11 僅出現在潮溝樣站；*Achnanthes* spp.、*Cyclotella distinguenda*、*Cymbella* spp.、*Navicula* spp.、*Nitzschia* sp.4、*Planothidium lanceolatum*、*Pleurosigma* sp.1、*Pleurosigma* sp.2、*Crucigenia tetrapedia*、*Schroederia nitzschioides*、*Eucapsis alpina* 和 *Gloeocapsa lignicola* 僅出現在濕地樣站。*Chlamydomonas globosa*、*Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor*、*Chroococcus minutus* 為三種樣站均常見的藻種，且常為各樣站的優勢藻種。

表 4-5、6 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量, 單位: %)。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
矽藻門 Bacillariophyta													
<i>Achnanthes</i> sp.1	ACH1										2.3		
<i>Achnanthes</i> sp.2	ACH2					4.0		3.0					
<i>Achnanthes</i> sp.3	ACH3								2.1				
<i>Achnanthes</i> sp.4	ACH4									6.6			
<i>Achnanthes</i> sp.5	ACH5		3.6	1.9	0.6								
<i>Achnanthes</i> sp.7	ACH7										0.4		
<i>Cocconeis</i> sp.2	COC2				0.6		0.6						
<i>Cyclotella distinguenda</i>	CYCDIS							1.3	0.3	4.2	0.6		
<i>Cymbella</i> sp.2	CYM2					0.6		1.7				0.3	
<i>Cymbella</i> sp.3	CYM3				0.6								
<i>Cymbella</i> sp.5	CYM5								0.3				
<i>Cymbella</i> sp.6	CYM6									1.9			
<i>Cymbella</i> sp.7	CYM7									0.4			
<i>Navicula</i> sp.3	NAV3							1.7					
<i>Navicula</i> sp.5	NAV5					0.6							
<i>Navicula</i> sp.6	NAV6							0.7					
<i>Navicula</i> sp.7	NAV7								0.3				
<i>Navicula</i> sp.8	NAV8									0.4			
<i>Navicula</i> sp.9	NAV9								0.3				
<i>Navicula</i> sp.10	NAV10			0.9									
<i>Navicula</i> sp.11	NAV11			0.3									
<i>Nitzschia</i> sp.4	NIT4									0.8			
<i>Planothidium lanceolatum</i>	PLALAN							0.3					
<i>Pleurosigma</i> sp.1	PLE1								0.3	0.8			
<i>Pleurosigma</i> sp.2	PLE2									0.4			
綠藻門 Chlorophyta													
<i>Carteria multifilis</i>	CARMUL				0.6	1.9	0.6	2.4	3.3	1.5	0.6		
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	13.3	6.6	19.3	23.8	9.9	20.9	15.8	32.5	8.9	18.0	9.6	29.7
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	10.3	23.8	28.0	22.9	24.7	35.2	31.6	16.7	21.2	20.3	75.0	23.5

表 4-5、續。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
<i>Chodatella quadriseta</i>	CHOQUA		0.3			11.1					2.3		
<i>Coelastrum microporum</i>	COEMIC				0.3		1.1		3.3	2.3	0.6	0.6	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	CRUTET							0.3					
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT							1.3	1.2				
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET	19.0			0.3								
<i>Tetraëdron trigonum</i>	TETTRI	1.0											
藍藻門 Cyanobacteria													
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	APHDEL									0.4			
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	55.4	37.6	19.3	15.9	29.6	28.1	12.1	17.3	12.0	34.3	12.7	29.0
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU		14.5	12.7	12.2		4.3	7.1	10.0	19.3	12.2	1.2	10.3
<i>Eucapsis alpina</i>	EUCALP						0.6				0.6		
<i>Gloeocapsa lignicola</i>	GLOLIG									0.4			
<i>Gloeocapsa punctata</i>	GLOPUN		1.3	6.5	5.2	5.6		6.1	0.6				
<i>Merismopedia glauca</i>	MERGLA		5.0	1.9	6.1	4.0	5.2	10.1	4.6		2.3	0.6	
<i>Oscillatoria agardhii</i>	OSIAGA		5.3	6.2	4.6	4.3	3.4	4.0	5.5	13.9	4.1		5.5
<i>Synechocystis aquatilis</i>	SYNAQU		2.0	3.1	6.4	3.7					1.7		1.9
裸藻門 Euglenophyta													
<i>Phacus petelotii</i>	PHAPET	1.0											
甲藻門 Miozoa													
<i>Peridinium quinquecorne</i>	PERQUI							0.3	1.2	4.2			
種類數		6	10	11	14	12	10	17	17	19	13	7	6

將 6 月份各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析，結果如圖 4-8 所示。

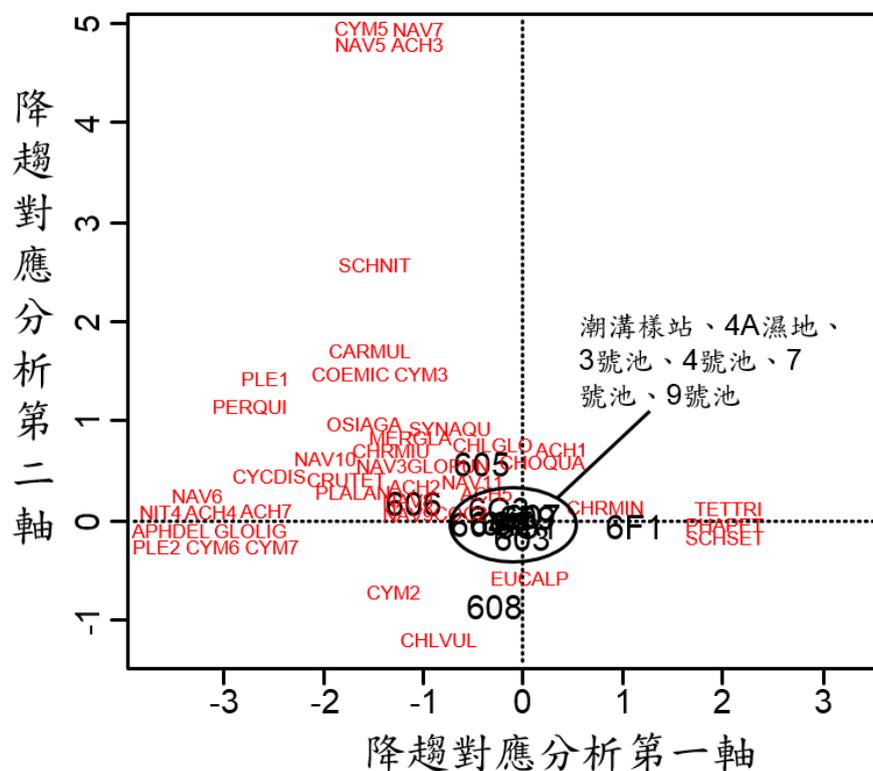


圖 4-8、6 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖。

降趨對應分析結果顯示，僅 F1 樣站和 8 號池有稍微偏離，剩下樣站沒有明顯分群，潮溝樣站和濕地樣站無法區分出來。在種類方面，最上方的 *Achnanthes* sp.3、*Cymbella* sp.5、*Navicula* sp.5 和 *Navicula* sp.7 都只出現在 5 號池；*Cyclotella distinguenda*、*Pleurosigma* sp.1 和 *Peridinium quinquecorne* 在 6 號池出現較多；最左邊的 *Achnanthes* sp.4、*Achnanthes* sp.7、*Cymbella* sp.6、*Cymbella* sp.7、*Nitzschia* sp.4、*Pleurosigma* sp.2、*Aphanocapsa delicatissima* 和 *Gloeocapsa lignicola* 雖然並非優勢藻種，但都只出現在 6 號池；*Cymbella* sp.2、和 *Eucapsis alpina* 出現的頻度較少，但都有在 8 號池出現；*Chlorella vulgaris* 在所有樣站都有出現，且常為優勢藻種，但在 8 號池的相對豐量極高；*Chroococcus minor* 同樣在所有樣站皆有

出現，也常為優勢藻種，但在 F1 樣站的相對豐樣較高；最右邊重疊的 *Schroederia setigera*、*Tetraëdron trigonum* 和 *Phacus petelotii*，*Schroederia setigera* 為 F1 樣站的優勢藻種之一，*Tetraëdron trigonum* 和 *Phacus petelotii* 則只出現在 F1 樣站。

8 月份

8 月份調查的所有樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*、*Chlorella vulgaris* 和 *Chroococcus minor*，12 個樣站皆有出現，且常為樣站的優勢藻種；頻度次之的藻種為 *Gloeocapsa punctata*，12 個樣站中只有 9 號池沒有出現；頻度第三為 *Oscillatoria agardhii*，只有 6 號池和 9 號池沒有出現。種類鑑定以 4 號池的物種數最多，有 13 種；其次為 C1 潮溝，有 12 種；9 號池的物種數最少，只有 6 種。

8 月份研究調查的樣站，可區分為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝)和濕地樣站(4A 濕地及 3 號池至 9 號池)，共三種類型的樣站。

F1 樣站有 6 種種類，最優勢藻種為 *Gloeocapsa* sp.1，相對豐量為 42.6%；其次為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 18.9%；第三為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 11.8%。

C1 潮溝有 12 種種類、C2 潮溝有 10 種種類、C3 潮溝有 8 種種類，三個樣站的優勢藻種分別為 *Tribonema* sp.1、*Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor*，相對豐量分別為 29.7%、34.8% 和 39.8%；三個樣站的第二優勢藻種分別為 *Chroococcus minor*、*Coelosphaerium aerugineum*、*Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 21.5%、15.7%、37.3%；三個樣站的第三優勢藻種分別為 *Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor*、*Gloeocapsa punctata*，相對豐量分別為 19.0%、13.5%、7.3%。

4A 濕地有 11 種種類、3 號池有 10 種種類、4 號池有 13 種種類、5 號池有 8 種種類、6 號池有 9 種種類、7 號池有 9 種種類、8 號池有 8 種種類、9 號池有 6 種種類。

4A 濕地、3 號池、4 號池和 6 號池的優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 37.7%、32.7%、26.7%、42.9%；5 號池、7 號池、8 號池和 9 號池的優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐度分別為 81.2%、36.2%、63.0%、51.4%。

4A 濕地和 6 號池的次要優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 18.9%、25.13%；3 號池和 8 號池的次要優勢藻種為 *Coelosphaerium aerugineum*，相對豐量分別為 24.6%、13.0%；4 號池和 5 號池的次要優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 21.9%、6.8%；7 號池和 9 號池的次要優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 23.0%、28.4%。

4A 濕地和 4 號池的第三優勢藻種為 *Gloeocapsa punctata*，相對豐量分別為 10.7%、17.3%；3 號池的第三優勢藻種為 *Cyclotella distinguenda*，相對豐量為 12.3%；5 號池的第三優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 3.7%；6 號池、8 號池和 9 號池的第三優勢藻種為 *Synechocyst aquatilis*，相對豐量分別為 13.1%、9.9%、9.7%；7 號池的第三優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 17.5%。

比較不同類型的樣站出現藻種，防風林樣站共調查到 10 種種類；潮溝樣站共調查到 16 種種類；濕地樣站共調查到 25 種種類。*Achnanthes* sp.6 和 *Selenastrum minutum* 僅出現在防風林樣站；*Achnanthes* sp.5 和 *Tribonema* sp.1 僅出現在潮溝樣站；*Achnanthes* spp.、*Cymbella* sp.2、*Navicula* sp.3、*Pleurosigma* sp.1、*Carteria multifilis*、*Coelastrum microporum*、*Schroederia nitzschioides*、*Eucapsis alpina* 和 *Peridinium quinquecorne* 僅出現在濕地樣站。*Chlamydomonas globosa*、*Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor*、*Gloeocapsa punctata*、*Oscillatoria agardhii* 為三種樣站均常見的藻種，且 *Chlorella vulgaris*、*Chroococcus minor* 常為各樣站的優勢藻種。

表 4-6、8 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量，單位：%)。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
矽藻門 Bacillariophyta													
<i>Achnanthes</i> sp.1	ACH1										0.5	0.6	
<i>Achnanthes</i> sp.2	ACH2							0.6					
<i>Achnanthes</i> sp.3	ACH3								0.6				
<i>Achnanthes</i> sp.4	ACH4									0.5			
<i>Achnanthes</i> sp.5	ACH5				0.3								
<i>Achnanthes</i> sp.6	ACH6	2.4											
<i>Cocconeis</i> sp.2	COC2			0.6			1.3						0.6
<i>Cyclotella distinguenda</i>	CYCDIS		0.6			0.6	12.3			0.5			
<i>Cymbella</i> sp.2	CYM2							0.6					
<i>Navicula</i> sp.3	NAV3							0.6					
<i>Pleurosigma</i> sp.1	PLE1							0.6					
綠藻門 Chlorophyta													
<i>Carteria multifilis</i>	CARMUL								3.1				0.6
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	10.1	7.4	4.4	3.1	6.3	7.1	21.9	6.8	9.3	17.5	2.2	9.4
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	11.8	19.0	34.8	37.3	37.7	32.7	26.7	3.7	42.9	23.0	8.3	28.4
<i>Chodatella quadriseta</i>	CHOQUA		0.6			0.6							
<i>Coelastrum microporum</i>	COEMIC										0.5		
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT						1.3	0.6					
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET			0.6		3.1							
<i>Selenastrum minutum</i>	SELMIN	1.8											
藍藻門 Cyanobacteria													
<i>Aphanocapsa</i> sp.1	APH1	2.4	0.6							3.8			
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	18.9	21.5	13.5	39.8	18.9	7.8	11.2	81.2	25.1	36.2	63.0	51.4
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU		5.7			3.1		1.8	3.1				
<i>Coelosphaerium aeruginum</i>	COEAER		0.6	15.7			24.6	3.6				13.0	
<i>Eucapsis alpina</i>	EUCALP									1.1			
<i>Gloeocapsa punctata</i>	GLOPUN	3.6	9.9	9.7	7.3	10.7	3.2	17.3	0.6	3.6	8.2	2.5	
<i>Gloeocapsa</i> sp.1	GLO1	42.6											
<i>Gloeotheca fuscolutea</i>	GLOFUS	0.6											

表 4-6、續。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
<i>Merismopedia glauca</i>	MERGLA		1.1	4.7	4.3	7.5		4.9			7.7		
<i>Oscillatoria agardhii</i>	OSCAGA	5.9	3.3	11.0	6.1	7.9	9.1	9.4	0.9		2.2	0.6	
<i>Synechocyst aquatilis</i>	SYNAQU			5.0	1.8	3.5				13.1	4.1	9.9	9.7
甲藻門 Miozoa													
<i>Peridinium quinquecorne</i>	PERQUI						0.6						
褐藻門 Ochrophyta													
<i>Tribonema</i> sp.1	TRII		29.7										
種類數		10	12	10	8	11	10	13	8	9	9	8	6

將 8 月份各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析，結果如圖 4-9 所示。

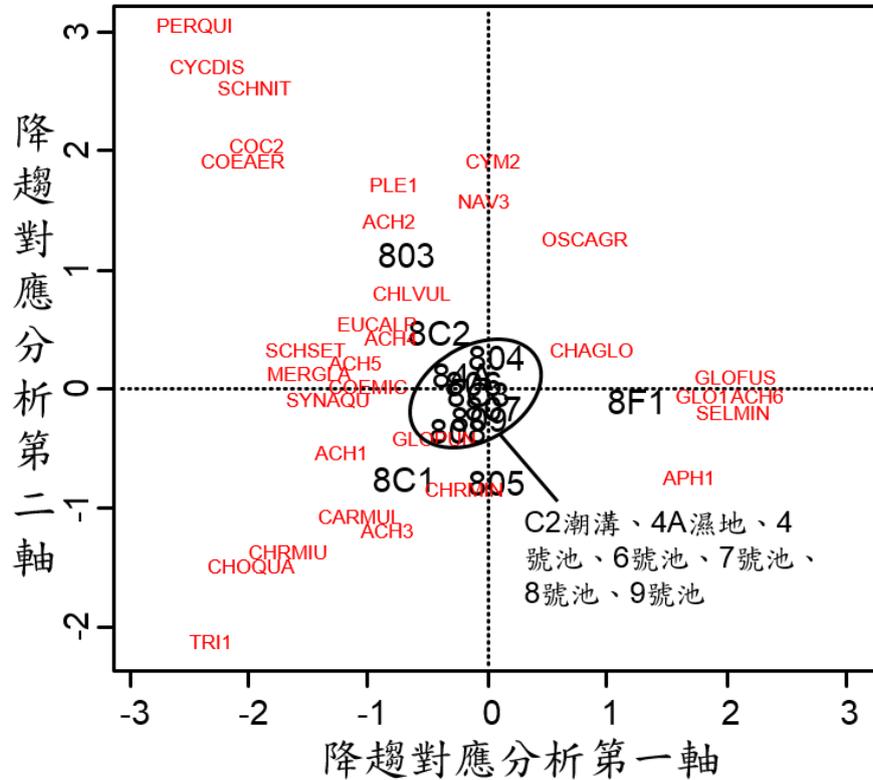


圖 4-9、8 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖。

降趨對應分析結果顯示，第一軸只有 F1 樣站被區分開來，其餘樣站都較為接近；第二軸無法將樣站明顯區分，除了 F1 濕地、3 號池、5 號池及 C1 潮溝有稍微偏離之外，其餘樣站皆位在中心附近。在種類方面，*Cocconeis* sp.2、*Cyclotella distinguenda*、*Schroederia nitzschiioides*、*Coelosphaerium aerugineum* 和 *Peridinium quinquecorne* 僅出現在 3 號池或為 3 號池較優勢藻種，因此 3 號池偏離其他樣站；3 號池上方重疊的 *Achnanthes* sp.2、*Cymbella* sp.2、*Navicula* sp.3 和 *Pleurosigma* sp.1 僅出現在 4 號池，但 4 號池可能受到其他藻種影響，且這四種藻種並非 4 號池的優勢藻種，因此 4 號池的位置反而在其他地方；*Tribonema* sp.1 是 C1 潮溝的優勢藻種且只出現在 C1 潮溝；*Achnanthes* sp.3、*Carteria multifilis*、*Chodatella*

quadriseta 和 *Chroococcus minutus* 相較於其他樣站，較常出現在 C1 潮溝或 5 號池；*Aphanocapsa* sp.1 在 F1 樣站和 C1 潮溝都有出現，但 F1 樣站的數量較多，因此較為靠近 F1 樣站；最右方重疊的 *Achnanthes* sp.6、*Selenastrum minutum*、*Gloeocapsa* sp.1 和 *Gloeothece fuscolutea* 都只出現在 F1 樣站。

10 月份

10 月份調查的所有樣站中，出現頻度最高的藻種為 *Chlamydomonas globosa*、*Chlorella vulgaris* 和 *Chroococcus minor*，12 個樣站皆有出現，*Chlorella vulgaris* 為防風林樣站和潮溝樣站的優勢藻種、*Chroococcus minor* 常為濕地樣站的優勢藻種；頻度次之的藻種為 *Chroococcus minutus*，12 個樣站中只有 F1 樣站沒有出現；頻度第三為 *Merismopedia glauca* 和 *Oscillatoria agardhii*，前者只有 F1 樣站、3 號池和 9 號池沒有出現，後者只有 3 號池、4 號池和 9 號池沒有出現。種類鑑定以 F1 樣站和 C3 潮溝的物種數最多，有 13 種；其次為 C1 潮溝，有 12 種；9 號池的物種數最少，只有 5 種。

10 月份研究調查的樣站，可區分為防風林樣站(F1 樣站)、潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝)和濕地樣站(4A 濕地及 3 號池至 9 號池)，共三種類型的樣站。

F1 樣站有 13 種種類，最優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 42.6%；其次為 *Ankistrodesmus convolutus*，相對豐量為 21.0%；第三為 *Selenastrum minutum*，相對豐量為 17.5%。

C1 潮溝有 12 種種類、C2 潮溝有 10 種種類、C3 潮溝有 13 種種類，三個樣站的優勢藻種皆為 *Chroococcus minor*，相對豐量分別為 32.8%、41.7%和 33.2%；三個樣站的第二優勢藻種皆為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 23.3%、32.5%、22.3%；三個樣站的第三優勢藻種分別為 *Schroederia nitzschioides*、*Chroococcus minutus*、*Oscillatoria agardhii*，相對豐量分別為 8.4%、8.0%、9.8%。

4A 濕地有 11 種種類、3 號池有 7 種種類、4 號池有 7 種種類、5 號池有 8 種種類、6 號池有 7 種種類、7 號池有 8 種種類、8 號池有 9 種種類、9 號池有 5 種種類。

4A 濕地的優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 30.3%；3 號池至 9 號池的優勢藻種皆為 *Chroococcus minor*，相對豐度分別為 54.8%、63.0%、65.3%、77.0%、71.4%、62.4%、72.9%。

4A 濕地的次要優勢藻種為 *Chroococcus minor*，相對豐量為 29.7%；3 號池、4 號池、5 號池、6 號池和 8 號池的次要優勢藻種為 *Chroococcus minutus*，相對豐量分別為 22.7%、21.2%、10.6%、11.0%、12.0%；7 號池的次要優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量為 12.3%；9 號池的次要優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量為 11.1%。

4A 濕地、7 號池和 9 號池的第三優勢藻種為 *Chroococcus minutus*，相對豐量分別為 8.7%、5.5%、10.5%；3 號池和 4 號池的第三優勢藻種為 *Chlamydomonas globosa*，相對豐量分別為 11.4%、5.6%；5 號池的第三優勢藻種為 *Oscillatoria agardhii*，相對豐量為 8.6%；6 號池和 8 號池的第三優勢藻種為 *Chlorella vulgaris*，相對豐量分別為 5.2%、10.3%；7 號池和 9 號池的第三優勢藻種為 *Chroococcus minutus*，相對豐量分別為 5.5%、10.5%。

比較不同類型的樣站出現藻種，防風林樣站共調查到 13 種種類；潮溝樣站共調查到 14 種種類；濕地樣站共調查到 15 種種類。*Achnanthes* sp.6、*Ankistrodesmus acicularis*、*Ankistrodesmus convolutus*、*Crucigenia tetrapedia*、*Schroederia setigera*、*Selenastrum minutum* 和 *Tetraëdron trigonum* 僅出現在防風林樣站；*Achnanthes* sp.5 和 *Eucapsis alpina* 僅出現在潮溝樣站；*Achnanthes* sp.1、*Achnanthes* sp.2、*Navicula* sp.5 和 *Navicula* sp.7 僅出現在濕地樣站。*Chlorella vulgaris* 為防風林樣站和潮溝樣站的優勢藻種，*Chroococcus minor* 則為濕地樣站的優勢藻種。

表 4-7、10 月份各樣站藻類調查資料 (相對豐量, 單位: %)。

種名(編碼)	樣站	F1 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
矽藻門 Bacillariophyta													
<i>Achnanthes</i> sp.1	ACH1											0.6	
<i>Achnanthes</i> sp.2	ACH2					0.6							
<i>Achnanthes</i> sp.5	ACH5		3.8		1.1								
<i>Achnanthes</i> sp.6	ACH6	0.5											
<i>Cyclotella distinguenda</i>	CYCDIS	1.6			2.2								
<i>Navicula</i> sp.5	NAV5					0.6							
<i>Navicula</i> sp.7	NAV7								0.7				
綠藻門 Chlorophyta													
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	ANKACI	2.7											
<i>Ankistrodesmus convolutus</i>	ANKCON	21.0											
<i>Carteria multifilis</i>	CARMUL		0.5				2.0						
<i>Chlamydomonas globosa</i>	CHLGLO	4.1	3.3	1.2	7.4	6.3	11.4	5.6	7.9	1.3	12.3	6.8	3.5
<i>Chlorella vulgaris</i>	CHLVUL	42.6	23.3	32.5	22.3	30.3	5.4	4.3	4.0	5.2	4.9	10.3	11.1
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	CRUTET	0.5											
<i>Kirchneriella obesa</i>	KIROBE		2.2	3.1	5.4	5.1							
<i>Schroederia nitzschioides</i>	SCHNIT		8.4	3.1	1.1	3.9			1.0			1.4	
<i>Schroederia setigera</i>	SCHSET	1.1											
<i>Selenastrum minutum</i>	SELMIN	17.5											
<i>Tetraëdron trigonum</i>	TETTRI	1.6											
藍藻門 Cyanobacteria													
<i>Chroococcus minor</i>	CHRMIN	2.2	32.8	41.7	33.2	29.7	54.8	63.0	65.3	77.0	71.4	62.4	72.9
<i>Chroococcus minutus</i>	CHRMIU		4.3	8.0	4.9	8.7	22.7	21.2	10.6	11.0	5.5	12.0	10.5
<i>Eucapsis alpina</i>	EUCALP				1.1								
<i>Gloeocapsa punctata</i>	GLOPUN		5.4	4.0	2.7	2.7	1.7	2.1			2.5		2.0
<i>Merismopedia glauca</i>	MERGLA		5.4	1.2	3.3	4.2		1.1	2.0	2.3	1.2	1.1	
<i>Oscillatoria agardhii</i>	OSCAGA	1.1	7.3	4.6	9.8	7.8			8.6	0.6	0.6	4.3	
<i>Synechocystis aquatilis</i>	SYNAQU		3.3	0.6	5.4		2.0	2.7		2.6	1.5	1.1	
裸藻門 Euglenophyta													
<i>Phacus petelotii</i>	PHAPET	3.3											
種類數		13	12	10	13	11	7	7	8	7	8	9	5

將 10 月份各樣站的藻類相對豐量資料進行降趨對應分析，結果如圖 4-10 所示。

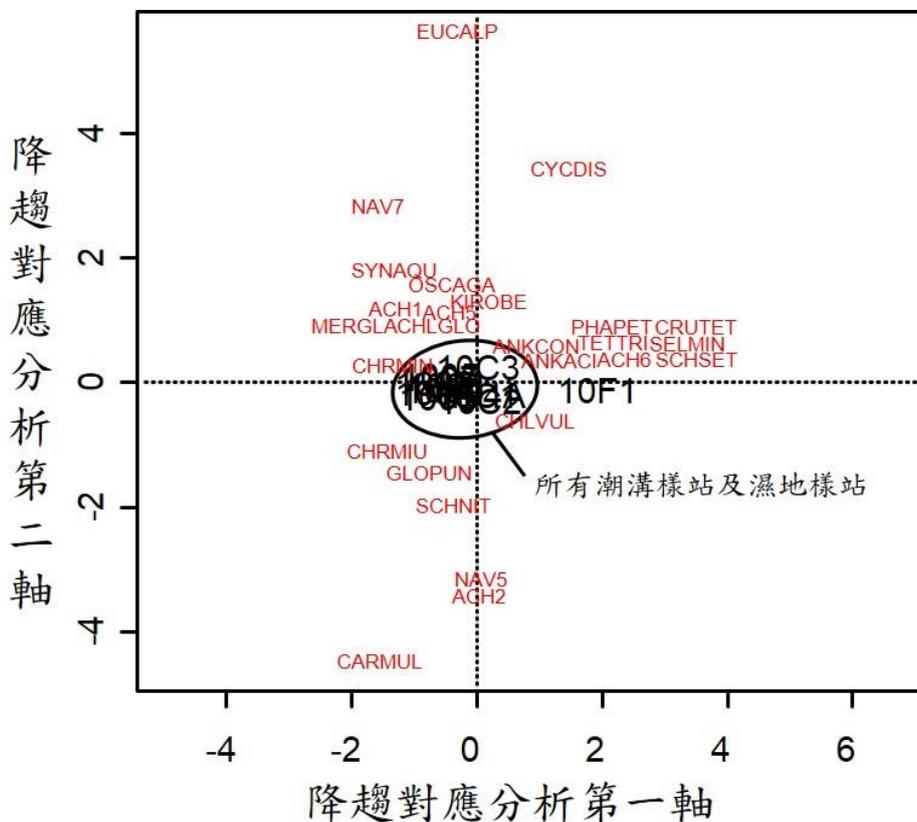


圖 4-10、10 月份所有樣站的藻類相對豐量降趨對應分析圖。

降趨對應分析結果顯示，第一軸只有 F1 樣站被區分開來，潮溝樣站和濕地樣站都較為接近；第二軸無法將樣站明顯區分，所有樣站皆位在中心附近。在種類方面，*Eucapsis alpina* 僅出現在 C3 潮溝；*Cyclotella distinguenda* 僅出現在 F1 樣站和 C3 潮溝，因此位在右上方；右方的 *Phacus petelotii*、*Crucigenia tetrapedia*、*Ankistrodesmus acicularis*、*Ankistrodesmus convolutus*、*Tetraëdron trigonum*、*Selenastrum minutum*、*Schroederia setigera* 和 *Achnanthes* sp.6 僅出現在 F1 樣站；*Chlorella vulgaris* 為濕地樣站和潮溝樣站的優勢藻種，因此介在兩種類型樣站之間，濕地樣站的藻種組成皆相似，因此無法區分開來。

浮游藻類小結

綜合四次調查的結果，F1 樣站四次的調查都可以和其他樣站區分出來，潮溝樣站的藻種組成在 3 月份及 10 月份的調查和濕地樣站有差異，但 6 月份和 8 月份就無法有明顯的區分。

過去研究整理

本研究目前整理過去於城西里焚化廠周邊調查的三篇報告—「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」、「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響說明書」、「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」，並將三篇報告中的藻類名錄進行整理，與本研究所調查到的藻類做比較。

將本研究所調查到的藻類資料與過去的三篇報告做整理及合併後，共紀錄 8 門 70 科 100 屬 234 種的種類，其中有 1 種是過去報告和本次研究皆有調查到的種類；有 72 種是過去報告沒有，本次研究新紀錄到的種類。

第四節 底棲無脊椎動物與底泥基質

本研究於 105 年 3 月、6 月、8 月、10 月進行底棲無脊椎動物與底泥基質的調查採樣，地點為台江國家公園特四區和防風林，每月採集的樣站皆有 11 個。三月份樣站分別是濕地樣站 9 個(1 號池至 9 號池)、潮溝樣站 2 個(C1 潮溝、C2 潮溝)。而自六月份起的樣站與三月份的樣站有所更動，分別是濕地樣站 7 個(3 號池至 9 號池)、潮溝樣站 2 個(C1 潮溝、C2 潮溝)、防風林樣站 2 個(F1 樣站、F2 樣站)。

底棲無脊椎動物

本研究調查結果共採集到 9 目 8 科的大型底棲無脊椎動物。在每月份調查中，端足目(Amphipoda)都是較優勢的種類，主要出現於潮溝樣站。除了端足目外，在各季調查中較優勢的前兩名種類，三月份調查是纓鰓蟲科(Sabellidae)以及沙蠶科(Nereididae)；六月份調查是搖蚊科(Chironomidae)以及沙蠶科；八月份調查是小頭蟲科(Capitellidae)以及搖蚊科；十月份調查是海蠅科(Potamididae)以及小頭蟲科。

將調查結果以相對豐量呈現，並比較各季各樣站中，相對豐量大於 5% 的前三名優勢種類。三月份調查中各樣站的前三名優勢種類，1 號池是海稚蟲科(Spionidae)(72.4%)、小頭蟲科(20.7%)、小頭蟲科(20.7%)；2 號池是海稚蟲科(62.5%)、端足目(25.0%)、小頭蟲科(12.5%)；3 號池是端足目(69.2%)、沙蠶科(19.5%)、小頭蟲科(6.0%)；4 號池是端足目(93.3%)；5 號池是端足目(46.2%)、纓鰓蟲科(26.7%)、沙蠶科(21.8%)；6 號池是端足目(96.9%)；7 號池是端足目(81.8%)、小頭蟲科(11.7%)、海稚蟲科(5.2%)；8 號池是端足目(68.0%)、沙蠶科(13.7%)、小頭蟲科(12.6%)；9 號池是沙蠶科(74.1%)、纓鰓蟲科(20.7%)；C1 潮溝是纓鰓蟲科(45.9%)、端足目(37.6%)、小頭蟲科(8.7%)；C2 潮溝是端足目(99.1%)。詳見表 4-8。

六月份調查中各樣站的前三名優勢種類，3 號池是搖蚊科(91.0%)；4 號池是搖蚊科(54.5%)、沙蠶科(30.9%)、海稚蟲科(7.3%)；5 號池是沙蠶科(48.6%)、小頭蟲科(17.1%)、搖蚊科(14.3%)；6 號池只採集到搖蚊科(100.0%)；8 號池是沙蠶科(38.9%)、海葵目(Actiniaria)(25.0%)、纓鰓蟲科(13.9%)、小頭蟲科(13.9%)；9 號池是纓鰓蟲科(51.9%)、沙蠶科(25.9%)、小頭蟲科(7.4%)、搖蚊科(7.4%)、海葵目(7.4%)；C1 潮溝是端足目(99.1%)、；C2 潮溝只採集到沙蠶科(100.0%)；F1 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)；F2 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)。詳見表 4-10。

八月份調查中各樣站的前三名優勢種類，3 號池是小頭蟲科(73.7%)、搖蚊科(15.8%)、沙蠶科(10.5%)；4 號池是小頭蟲科(81.4%)、沙蠶科(14.0%)；5 號池是纓鰓蟲科(27.3%)、沙蠶科(27.3%)、海蠅科(27.3%)；6 號池是海葵目(73.8%)、沙蠶科(11.9%)、海蠅科(11.9%)；7 號池是沙蠶科(35.7%)、海葵目(21.4%)、小頭蟲科(14.3%)、海蠅科(14.3%)、搖蚊科(14.3%)；8 號池是海葵目(42.9%)、小頭蟲科(28.6%)、沙蠶科(28.6%)；9 號池是小頭蟲科(43.2%)、海葵目(31.8%)、纓鰓蟲科(11.4%)；C1 潮溝是端足目(97.5%)；C2 潮溝是海蠅科(80.0%)、沙蠶科(6.7%)、錐頭蟲科(Orbiniidae)(6.7%)、海葵目(6.7%)；F1 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)；F2 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)。詳見表 4-12。

十月份調查中各樣站的前三名優勢種類，3 號池是海葵目(54.2%)、海蠅科(37.5%)；4 號池是海葵目(54.2%)、小頭蟲科(16.7%)、海蠅科(16.7%)；5 號池是海葵目(68.8%)、海蠅科(18.8%)、沙蠶科(12.5%)；6 號池是海葵目(50.0%)、海蠅科(22.7%)、錐蠅科(18.2%)；7 號池是海蠅科(71.4%)、海葵目(28.6%)；8 號池只採集到海葵目(100.0%)；9 號池是海蠅科(33.3%)、錐蠅科(Thiaridae)(33.3%)、海葵目(25.0%)；C1 潮溝是端足目(89.0%)、小頭蟲科(8.7%)；C2 潮溝是海蠅科(81.3%)、海葵目(12.5%)、小頭蟲科(6.3%)；F1 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)；F2 樣站只採集到搖蚊科(100.0%)。詳見表 4-14。

此外，在每季調查中，種類數較高的前三個樣站如下：三月份調查是 C1 潮

溝(7種)、5號池(6種)以及8號池(6種)；六月份調查是4號池(7種)、5號池(7種)以及8號池(6種)；八月份調查是9號池(6種)、C1潮溝(5種)以及7號池(5種)；十月份調查是6號池(5種)、4號池(5種)以及3號池、9號池、C1潮溝(4種)。

將調查結果以密度呈現，如表 4-9、表 4-11、表 4-13、表 4-15 所示。在各月份調查中各種類的分布情形如下：在三月份調查中，纓鰓蟲科在 C1 潮溝的密度最高，其次是 5 號池；小頭蟲科在 C1 潮溝的密度最高，其次是 8 號池；沙蠶科在 5 號池的密度最高，其次是 9 號池；海稚蟲科在 1 號池的密度最高，其次是 2 號池；錐頭蟲科只出現於 C1 潮溝；端足目在 6 號池的密度最高，其次是 C2 潮溝；海葵目在 3 號池的密度最高，其次是 5 號池和 9 號池。在六月份調查中，纓鰓蟲科在 9 號池的密度最高，其次是 8 號池；小頭蟲科在 5 號池的密度最高，其次是 8 號池；沙蠶科在 4 號池與 5 號池的密度最高；海稚蟲科在 4 號池的密度最高，其次是 8 號池；搖蚊科在 3 號池的密度最高，其次是 6 號池；海螵科只出現於 5 號池；端足目在 C1 潮溝的密度最高，其次是 4 號池；海葵目在 8 號池的密度最高，其次是 3 號池。在八月份調查中，纓鰓蟲科在 9 號池的密度最高，其次是 C1 潮溝；小頭蟲科在 4 號池的密度最高，其次是 9 號池；沙蠶科在 C1 潮溝的密度最高，其次是 8 號池；海稚蟲科在 C1 潮溝的密度最高；錐頭蟲科只出現於 C2 潮溝；搖蚊科在 F1 樣站的密度最高，其次是 F2 樣站；海螵科在 C2 潮溝的密度最高，其次是 6 號池；端足目只出現於 C1 潮溝；海葵目在 6 號池的密度最高，其次是 5 號池。在十月份調查中，纓鰓蟲科只出現於 3 號池；小頭蟲科在 C1 潮溝的密度最高，其次是 4 號池；沙蠶科只出現於 5 號池；錐頭蟲科只出現於 C1 潮溝；搖蚊科在 F2 樣站的密度最高，其次是 F1 樣站；海螵科在 C2 潮溝的密度最高，其次是 3 號池；錐螵科在 9 號池的密度最高，其次是 6 號池；端足目在 C1 潮溝的密度最高，其次是 9 號池；海葵目在 8 號池的密度最高，其次是 3 號池以及 4 號池。

表 4-8、底棲無脊椎動物三月份調查結果(相對豐量，單位：%)。

種類	樣站										
	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝
Annelida(環節動物門)											
Sabellidae(纓鰓蟲科)					26.7		1.3	3.4	20.7	45.9	0.7
Capitellidae(小頭蟲科)	20.7	12.5	6.0	1.8	2.7	2.4	11.7	12.6	1.7	8.7	0.1
Nereididae(沙蠶科)	6.9		19.5	2.8	21.8	0.4		13.7	74.1	2.1	
Spionidae(海稚蟲科)	72.4	62.5		2.1	1.8	0.3	5.2	1.7		2.6	
Orbiniidae(錐頭蟲科)										3.0	
Arthropoda(節肢動物門)											
Amphipoda(端足目)		25.0	69.2	93.3	46.2	96.9	81.8	68.0		37.6	99.1
Cnidaria(刺絲胞動物門)											
Actiniaria(海葵目)			5.3		0.9			0.6	3.4	0.2	
種類數	3	3	4	4	6	4	4	6	4	7	3

表 4-9、底棲無脊椎動物三月份調查結果(密度，單位：隻/m²)。

種類	樣站										
	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝
Annelida(環節動物門)											
Sabellidae(纓鰓蟲科)					888.9		14.8	88.9	177.8	3911.1	74.1
Capitellidae(小頭蟲科)	88.9	59.3	118.5	103.7	88.9	251.9	133.3	325.9	14.8	740.7	14.8
Nereididae(沙蠶科)	29.6		385.2	163.0	725.9	44.4		355.6	637.0	177.8	
Spionidae(海稚蟲科)	311.1	296.3		118.5	59.3	29.6	59.3	44.4		222.2	
Orbiniidae(錐頭蟲科)										251.9	
Arthropoda(節肢動物門)											
Amphipoda(端足目)		118.5	1363.0	5348.1	1540.7	10222.2	933.3	1763.0		320	9955.6
Cnidaria(刺絲胞動物門)											
Actiniaria(海葵目)			103.7		29.6			14.8	29.6	14.8	
總密度	429.6	474.1	1970.4	5733.3	3333.3	10548.1	1140.7	2592.6	859.3	8518.5	10044.4
種類數	3	3	4	4	6	4	4	6	4	7	3

多樣性棲地營造與評估計畫

表 4-10、底棲無脊椎動物六月份調查結果(相對豐量，單位：%)。

種類	樣站	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)			1.8	2.9			13.9	51.9	0.3			
Capitellidae(小頭蟲科)		0.9	1.8	17.1			13.9	7.4				
Nereididae(沙蠶科)		3.6	30.9	48.6			38.9	25.9	0.6	10		
Spionidae(海稚蟲科)			7.3	2.9			5.6					
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)				8.6								
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)		91.0	54.5	14.3	10		2.8	7.4			10	10
Amphipoda(端足目)			1.8						99.1			
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)		4.5	1.8	5.7			25.0	7.4				
種類數		4	7	7	1	0	6	5	3	1	1	1

表 4-11、底棲無脊椎動物六月份調查結果(密度，單位：隻/m²)。

種類	樣站	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)			14.8	14.8			74.1	414.8	44.4			
Capitellidae(小頭蟲科)		14.8	14.8	88.9			74.1	59.3				
Nereididae(沙蠶科)		59.3	251.9	251.9			207.4	207.4	74.1	29.6		
Spionidae(海稚蟲科)			59.3	14.8			29.6					
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)				44.4								
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)		1496.3	444.4	74.1	770.4		14.8	59.3			414.8	237.0
Amphipoda(端足目)			14.8						13022.2			
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)		74.1	14.8	29.6			133.3	59.3				
總密度		1644.4	814.8	518.5	770.4	0.0	533.3	800.0	13140.7	29.6	414.8	237.0
種類數		4	7	7	1	0	6	5	3	1	1	1

表 4-12、底棲無脊椎動物八月份調查結果(相對豐量，單位：%)。

種類	樣站											
	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站	
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)			27.3	2.4			11.4	0.3				
Capitellidae(小頭蟲科)	73.7	81.4	18.2		14.3	28.6	43.2	0.5				
Nereididae(沙蠶科)	10.5	14.0	27.3	11.9	35.7	28.6	6.8	1.4	6.7			
Spionidae(海稚蟲科)		4.7					4.5	0.3				
Orbiniidae(錐頭蟲科)									6.7			
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)			27.3	11.9	14.3				8			
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)	15.8				14.3		2.3			10	10	
Amphipoda(端足目)								97.5				
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)				73.8	21.4	42.9	31.8		6.7			
種類數	3	3	4	4	5	3	6	5	4	1	1	

表 4-13、底棲無脊椎動物八月份調查結果(密度，單位：隻/m²)。

種類	樣站											
	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站	
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)			44.4	14.8			74.1	59.3				
Capitellidae(小頭蟲科)	207.4	518.5	29.6		29.6	118.5	281.5	88.9				
Nereididae(沙蠶科)	29.6	88.9	44.4	74.1	74.1	118.5	44.4	237.0	14.8			
Spionidae(海稚蟲科)		29.6					29.6	44.4				
Orbiniidae(錐頭蟲科)									14.8			
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)			44.4	74.1	29.6				177.8			
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)	44.4				29.6		14.8			592.6	518.5	
Amphipoda(端足目)								17081.5				
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)				459.3	44.4	177.8	207.4		14.8			
總密度	281.5	637.0	163.0	622.2	207.4	414.8	651.9	17511.1	222.2	592.6	518.5	
種類數	3	3	4	4	5	3	6	5	4	1	1	

多樣性棲地營造與評估計畫

表 4-14、底棲無脊椎動物十月份調查結果(相對豐量，單位：%)。

種類	樣站	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)		4.2										
Capitellidae(小頭蟲科)		4.2	16.7						8.7	6.3		
Nereididae(沙蠶科)				12.5								
Orbiniidae(錐頭蟲科)									2.1			
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)		37.5	16.7	18.8	22.7	71.4		33.3		81.3		
Thiaridae(錐蜷科)					18.2			33.3				
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)			8.3		4.5				0.2		10	10
Amphipoda(端足目)			4.2		4.5			8.3	89.0			
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)		54.2	54.2	68.8	5	28.6	10	25.0		12.5		
種類數		4	5	3	5	2	1	4	4	3	1	1

表 4-15、底棲無脊椎動物十月份調查結果(密度，單位：隻/m²)。

種類	樣站	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池	C1 潮溝	C2 潮溝	F1 樣站	F2 樣站
Annelida(環節動物門)												
Sabellidae(纓鰓蟲科)		14.8										
Capitellidae(小頭蟲科)		14.8	59.3						548.1	14.8		
Nereididae(沙蠶科)				29.6								
Orbiniidae(錐頭蟲科)									133.3			
Mollusca(軟體動物門)												
Potamididae(海蜷科)		133.3	59.3	44.4	74.1	74.1		118.5		192.6		
Thiaridae(錐蜷科)					59.3			118.5				
Arthropoda(節肢動物門)												
Chironomidae(搖蚊科)			29.6		14.8				14.8		237.0	251.9
Amphipoda(端足目)			14.8		14.8			29.6	5614.8			
Cnidaria(刺絲胞動物門)												
Actiniaria(海葵目)		192.6	192.6	163.0	163.0	29.6	207.4	88.9		29.6		
總密度		355.6	355.6	237.0	325.9	103.7	207.4	355.6	6311.1	237.0	237.0	251.9
種類數		4	5	3	5	2	1	4	4	3	1	1

底泥基質

三月份調查結果如表 4-16 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 1 號池 ($51.31\pm 3.54\%$ ，平均值 ± 1 標準誤)、2 號池($50.28\pm 5.46\%$)、7 號池($41.50\pm 3.97\%$)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 2 號池($6.47\pm 2.38\%$)、1 號池($4.76\pm 0.88\%$)、7 號池($4.64\pm 1.14\%$)，2 號池與 1 號池的有機質含量較高可能是因為這兩個樣站有養殖活動，有機質累積比其他樣站多；在砂質含量與粒徑的分析中，9 號池的數值與其他的樣站相比較低，其砂質含量為 $96.54\pm 0.82\%$ 、平均粒徑為 0.159 ± 0.002 mm。

六月份調查結果如表 4-16 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 7 號池 ($48.34\pm 4.60\%$)、F1 樣站($41.29\pm 3.63\%$)、9 號池($40.80\pm 4.60\%$)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 F1 樣站($6.20\pm 0.89\%$)、7 號池($5.30\pm 0.94\%$)、9 號池($4.37\pm 0.97\%$)；在砂質含量分析中，所有樣站的數值皆在 95% 以上，其中 9 號池砂質含量最少 ($96.18\pm 0.50\%$)；平均粒徑最大的樣站為 C2 潮溝(0.240 ± 0.033 mm)，最小的樣站為 9 號池 (0.168 ± 0.004 mm)。

八月份調查結果如表 4-17 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 F1 樣站 ($46.01\pm 5.39\%$)、7 號池($43.91\pm 3.49\%$)、6 號池($40.20\pm 4.10\%$)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 F1 樣站($7.27\pm 1.47\%$)、C2 潮溝 ($4.34\pm 0.61\%$)、7 號池 ($3.91\pm 0.50\%$)；在砂質含量分析中，所有樣站的數值皆在 98% 以上；平均粒徑最大的樣站為 F1 樣站(0.237 ± 0.035 mm)，最小的樣站為 3 號池 (0.174 ± 0.004 mm)。

十月份調查結果如表 4-17 所示。含水量較高的前三個樣站分別是 F1 樣站 ($44.81\pm 4.32\%$)、C2 潮溝($43.46\pm 7.31\%$)、4 號池($40.26\pm 13.15\%$)；有機質含量較高的前三個樣站分別是 F1 樣站($7.41\pm 0.96\%$)、C2 潮溝 ($4.28\pm 1.32\%$)、4 號池 ($3.92\pm 2.68\%$)；在砂質含量分析中，所有樣站的數值皆在 95% 以上；平均粒徑最大的樣站為 7 號池(0.261 ± 0.025 mm)，最小的樣站為 8 號池 (0.175 ± 0.012 mm)。

根據 Folk(1966)提出的粒徑分類表，在各月份調查的各樣站，其底質分類皆為細砂

表 4-16、底泥基質三月份、六月份調查結果(平均值±1 標準誤)。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	砂質含量(%)
三月份調查	1 號池	51.31±3.54	4.76±0.88	0.187±0.008	99.66±0.14
	2 號池	50.28±5.46	6.47±2.38	0.167±0.009	99.27±0.17
	3 號池	28.97±1.38	1.63±0.62	0.175±0.002	99.45±0.19
	4 號池	30.90±3.51	2.74±0.69	0.217±0.038	99.32±0.58
	5 號池	23.93±0.49	2.20±0.06	0.180±0.0003	99.28±0.13
	6 號池	34.71±1.87	2.93±0.44	0.186±0.005	99.49±0.20
	7 號池	41.50±3.97	4.64±1.14	0.197±0.010	99.06±0.44
	8 號池	27.20±2.43	2.43±0.39	0.211±0.003	98.64±0.39
	9 號池	37.99±6.05	3.80±0.94	0.159±0.002	96.54±0.82
六月份調查	C1 潮溝	23.89±0.75	1.16±0.06	0.188±0.006	99.89±0.01
	C2 潮溝	40.97±3.84	3.51±0.74	0.174±0.018	98.10±0.80
	3 號池	28.98±3.71	2.40±0.62	0.175±0.004	99.07±0.08
	4 號池	28.79±4.68	2.60±0.71	0.196±0.013	99.27±0.27
	5 號池	28.41±3.85	2.78±0.66	0.232±0.049	99.29±0.12
	6 號池	32.94±4.96	3.71±1.01	0.206±0.004	99.10±0.25
	7 號池	48.34±4.60	5.30±0.94	0.216±0.006	98.54±0.26
	8 號池	28.08±4.19	2.41±0.45	0.172±0.004	98.32±0.74
	9 號池	40.80±4.60	4.37±0.97	0.168±0.004	96.18±0.50
樣站	C1 潮溝	29.57±4.63	2.04±0.80	0.182±0.002	99.86±0.01
	C2 潮溝	38.74±4.81	4.17±0.67	0.240±0.033	97.93±0.70
	F1 樣站	41.29±3.63	6.20±0.89	0.211±0.020	99.36±0.05
	F2 樣站	27.11±1.55	1.21±0.16	0.202±0.014	99.95±0.01

表 4-17、底泥基質八月份、十月份調查結果(平均值±1 標準誤)。

樣站	環境因子	含水量(%)	有機質含量(%)	平均粒徑(mm)	砂質含量(%)
八月份調查	3 號池	29.81±6.44	2.93±1.37	0.174±0.004	99.23±0.49
	4 號池	30.59±3.44	2.30±0.65	0.180±0.0004	99.74±0.13
	5 號池	29.14±3.71	2.38±0.55	0.194±0.012	98.76±0.39
	6 號池	40.20±4.10	3.10±0.45	0.221±0.173	99.57±0.13
	7 號池	43.91±3.49	3.91±0.50	0.177±0.001	99.26±0.15
	8 號池	27.72±1.58	2.35±0.24	0.177±0.001	98.51±0.79
	9 號池	34.39±3.41	3.61±0.82	0.195±0.116	98.29±0.01
	C1 潮溝	24.61±0.99	1.57±0.05	0.193±0.008	99.82±0.09
	C2 潮溝	38.43±0.73	4.34±0.61	0.201±0.010	98.99±0.19
	F1 樣站	46.01±5.39	7.27±1.47	0.237±0.035	99.32±0.21
F2 樣站	27.31±2.24	1.71±0.50	0.180±0.001	99.96±0.01	
十月份調查	3 號池	31.87±0.90	1.88±0.14	0.186±0.008	98.57±0.50
	4 號池	40.26±13.15	3.92±2.68	0.206±0.025	99.04±0.56
	5 號池	29.06±3.26	1.52±0.20	0.180±0.001	99.25±0.23
	6 號池	35.10±3.55	2.37±0.39	0.199±0.006	99.25±0.12
	7 號池	39.03±5.96	2.61±0.68	0.261±0.025	98.93±0.37
	8 號池	38.42±6.66	2.17±0.63	0.175±0.012	97.26±0.82
	9 號池	36.20±1.09	3.38±0.08	0.231±0.027	97.56±0.60
	C1 潮溝	26.98±1.69	1.30±0.04	0.202±0.014	99.91±0.02
	C2 潮溝	43.46±7.31	4.28±1.32	0.243±0.020	99.06±0.13
	F1 樣站	44.81±4.32	7.41±0.96	0.244±0.041	99.32±0.06
F2 樣站	29.22±0.71	1.74±0.38	0.216±0.014	99.82±0.07	

表 4-18、底泥基質各月份調查的主成分分析第一軸(PC1)至第二軸(PC2)的環境因子負荷值(loading)、解釋變異量與累積解釋變異量。負荷值的絕對值大於 0.5 的環境因子代表為影響該軸的主要環境因子，以粗體字表示。

環境因子	主成份分析軸	PC1 負荷值	PC2 負荷值
含水量(%)		-0.261	0.005
有機質含量(%)		-0.612	-0.007
平均粒徑(mm)		-0.055	-0.157
砂質含量(%)		0.002	-0.003
解釋變異量(%)		90.22	5.50
累積解釋變異量(%)		90.22	95.72

資料分析

以降趨對應分析來看各月份各樣站之間底棲動物群聚組成差異，結果如圖 4-11 所示。各月份調查的 F1 樣站、F2 樣站與六月份的 3 號池、6 號池可分為一群，搖蚊科的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高；三月份的 4 號池、6 號池、7 號池與 C2 潮溝和六月份至十月份的 C1 潮溝可分為一群，端足目的相對豐量在這些樣站中所佔的比例較高；八月份的 C2 潮溝與十月份的 7 號池、9 號池、C2 潮溝可分為一群，海螵科在這些樣站中所佔的比例較高。從圖 4-11 發現，F1 樣站、F2 樣站在六月、八月、十月的調查中，皆是搖蚊科的相對豐量所佔的比例最高。這是因為不管是哪一月份，F1 樣站與 F2 樣站都只採集到搖蚊科。以圖 4-11 的降趨對應分析第一軸來看各季的樣站分布位置，除了各月份的 C1 潮溝和三月份的 9 號池之外，各樣站三月份的分布位置皆比其他季的分布位置偏左，可能是因為三月份所有樣站都沒有採集到搖蚊科，而在大多數的樣站中都有採集到端足目。

以冗餘分析來看各月份調查的各樣站中環境因子與底棲動物群聚之相關程度，結果並不顯著(Adjusted R-square=0.098, F=2.172)，推測可能是因為各樣站的環境因子相似。因此以主成分分析比較各樣站環境因子之間的關係，結果如表 4-18、圖 4-12 所示。從表 4-18 來看，主成分分析第一軸的解釋變異量為 90.22%，主成份分析第二軸的解釋變異量為 5.5%，兩軸的累積解釋變異量為 95.72%。主成分分析第一軸的主要影響因子為有機質含量，其次是含水量，但含水量的負荷值之絕對值並未達到 0.5。而主成分分析第二軸的解釋變異量為 5.5%，解釋力較低。從圖 4-12 來看，以主成分分析第一軸觀察各樣站的分佈，發現三月份調查的 2 號池、六月份調查的 7 號池與各月份調查的 F1 樣站可分為一群，而這三個樣站的有機質含量都比其他的樣站高。

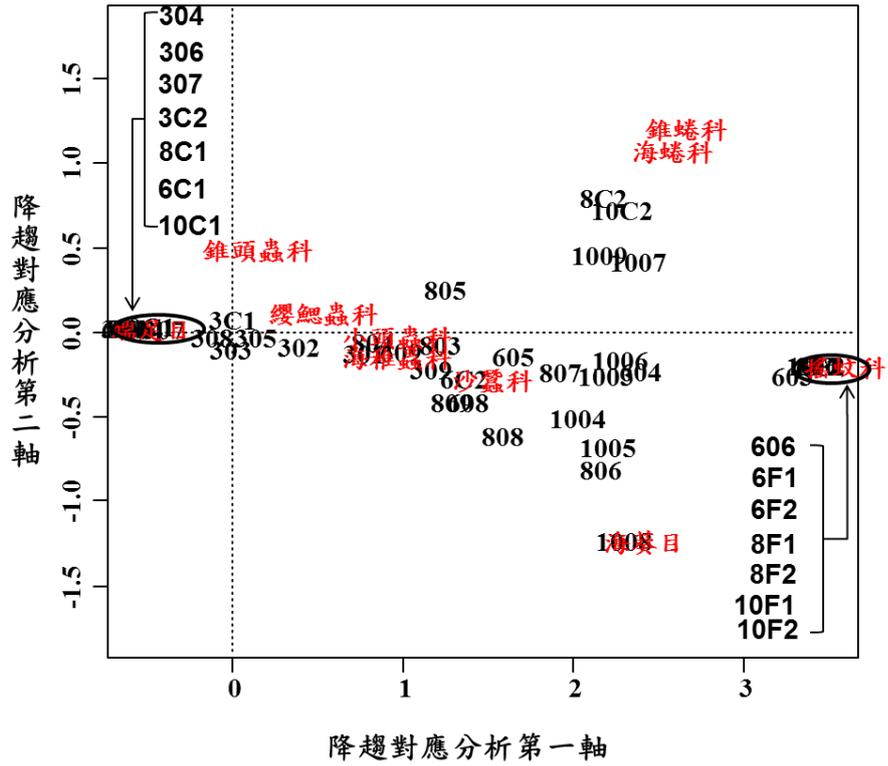


圖 4-11、底棲無脊椎動物降趨對應分析圖。

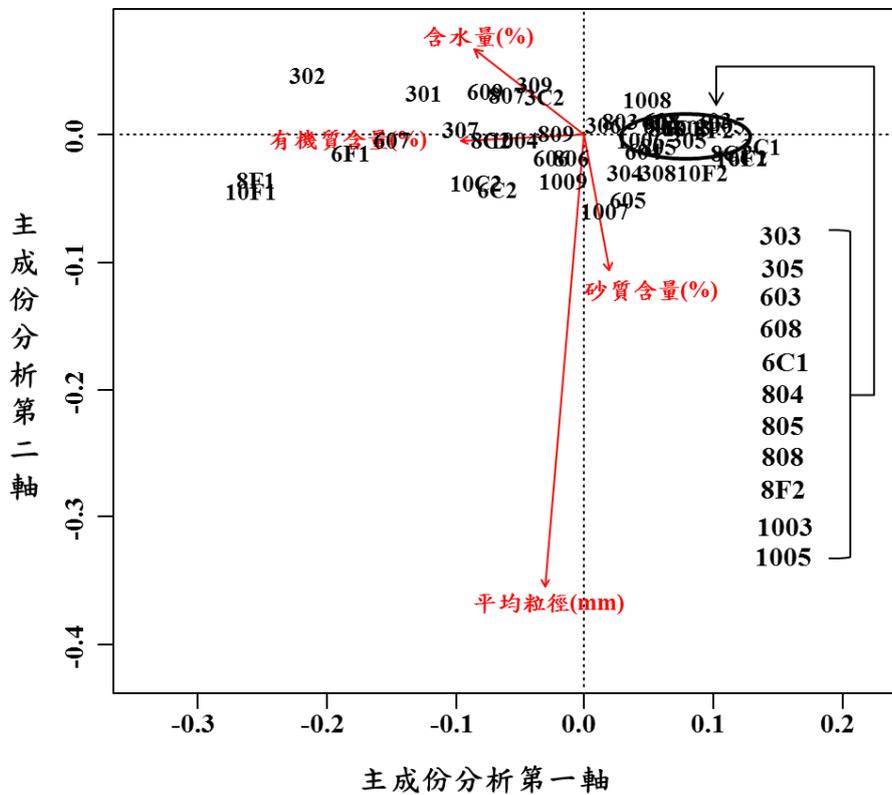


圖 4-12、底泥基質環境因子主成份分析圖。

底棲無脊椎動物與底泥基質

綜合四次調查結果顯示，底棲生物方面，F1 樣站與 F2 樣站的生物群聚組成明顯與其他樣站不同；底質環境方面，四次調查中各樣站的底質分類皆為細砂，此外，在三月份調查中，有養殖活動的 1 號池與 2 號池，其有機質含量比其他樣站高，而在六月份、八月份和十月份調查中，則是 F1 樣站的有機質含量比其他樣站高。

第五節 魚、蝦、蟹類

3 月份至 12 月份的調查中，魚類共調查到 9 目 19 科 26 屬 31 種，蝦蟹類共調查到 2 目 6 科 8 屬 11 種。期中報告前的 3 月份至 6 月份的調查中，魚類共調查到 8 目 16 科 21 屬 24 種，蝦蟹類共調查到 2 目 6 科 8 屬 10 種。期中報告後的 7 月份至 12 月份的調查中，魚類共調查到 8 目 15 科 19 屬 23 種，蝦蟹類共調查到 2 目 6 科 8 屬 11 種。魚類名錄詳見附錄三，蝦蟹類名錄詳見附錄四。

各月份的魚類優勢種與蝦蟹類優勢種

3 月份的調查中，魚類共調查到 3 目 3 科 3 屬 3 種(表 4-19)，蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 4 屬 4 種(表 4-20)。本月份調查的魚類優勢種為茉莉花鱗(1345 隻，佔該月份全部樣站中魚類總數的 98.8%)，數量遠大於第二多的魚類優勢種雜交慈鯛(14 隻，佔該月份全部樣站中魚類總數的 1.0%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(1808 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 97.7%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種刀額新對蝦(38 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 2.1%)。

表 4-19、3 月份各樣站魚類調查資料。

樣站 魚種	C1 潮溝	C2 潮溝	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
茉莉花鱗					714	102		427	56	45	1
大鱗龜鮫					2						
雜交慈鯛	1				5		3		4	1	
隻數	1	0	0	0	721	102	3	427	60	46	1
總重(g)	26.3	0	0	0	2205.4	243.4	158.6	680.4	233.5	119.6	2
種數	1	0	0	0	3	1	1	1	2	2	1

表 4-20、3 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

樣站 蝦蟹種	C1 潮溝	C2 潮溝	1 號池	2 號池	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
東方白蝦	2			225	714	1		276	542	18	30
刀額新對蝦	1	2	16		1		5	11	2		
凡納對蝦						1					
蝎形擬綠蝦姑									1	2	1
隻數	3	2	16	225	715	2	5	287	545	20	31
總重(g)	12.3	11.5	31.1	313.3	764.8	8.8	18.4	464.2	667.8	34.7	50.2
種數	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2

自 4 月份起的調查中，新增的 F2 樣站並未與外界相連通，為一個封閉水池，因此後續月份的調查，優勢種比較便不包含 F2 樣站的數據。該 F2 樣站自 4 月份起的調查為止，除了 7 月份未捕獲到任何魚蝦蟹、8 月份有額外調查到少量的雜交慈鯛、12 月份有調查到 1 隻凶狠圓軸蟹外，其餘月份不論魚蝦蟹皆只有調查到八線火口魚，且八線火口魚於其他樣站中皆未出現。若將 F2 樣站與其他樣站一比較優勢物種，4 月份、9 月份至 11 月份的魚類優勢種便會包含只出現在 F2 樣站的八線火口魚，且其餘月份的魚類優勢種百分比也會受到干擾，無法確切了解潮溝樣站與濕地樣站的魚類優勢種。因此 4 月份起的魚類優勢種，將未與外界連通的 F2 樣站的數據去除，比較剩餘的潮溝樣站以及濕地樣站的魚類資料。

4 月份的調查中，魚類共調查到 4 目 6 科 11 屬 12 種(表 4-21)，蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 5 屬 6 種(表 4-22)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，4 月份調查的魚類優勢種為茉莉花鱗(108 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 84.4%)，第二多的魚類優勢種為雜交慈鯛(7 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 5.5%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(2230 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 81.2%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種刀額新對蝦(500 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 18.2%)。

表 4-21、4 月份各樣站魚類調查資料。

樣站 魚種	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
漢氏稜鯢		1										
環球海鯨		1										
茉莉花鱗						66	1	6	27			8
食蚊魚											2	
大鱗龜鯪								1				
八線火口魚	116											
雜交慈鯛				1	1			5				
褐塘鱧				1								
黑體塘鱧				1								
中華烏塘鱧				1								
點帶叉舌蝦虎				2			2					
谷津氏絲蝦虎									1			
隻數	116	2	0	6	1	66	3	12	28	0	2	8
總重(g)	2632.0	84.5	0	155.8	1.6	134.0	63.6	256.0	63.1	0	2.5	13.1
種數	1	2	0	5	1	1	2	3	2	0	1	1

表 4-22、4 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
遠海梭子蟹								1					
鋸緣青蟹							1						
東方白蝦					194	1197		347		363	110	15	4
刀額新對蝦				29	147	31		181	61	35	14	2	
日本對蝦					13								
草對蝦								1					
隻數	0	0	29	354	1228	1	530	61	398	124	17	4	
總重(g)	0	0	236.0	2057.0	1678.6	325.0	1921.0	463.4	655.4	248.8	27.9	4.5	
種數	0	0	1	3	2	1	4	1	2	2	2	1	

5 月份的調查中，魚類共調查到 6 目 12 科 14 屬 15 種(表 4-23)，蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種(表 4-24)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，5 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(2292 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 95.8%)，第二多的魚類優勢種為茉莉花鱒(82 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 3.4%)。蝦蟹類優勢種為東方白蝦(2102 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 96.9%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種刀額新對蝦(50 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 2.3%)。

表 4-23、5 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
日本海鱸				1				1					
茉莉花鱒							6	5	17	14	17	20	3
大鱗龜鮫				1		2							
綠背龜鮫			1				1						
八線火口魚	65												
雜交慈鯛				31		161	285	590	543	255	92	26	309
黑體塘鱧					1								
短鑽嘴魚								1					
點帶叉舌鰕虎					1								
谷津氏絲鰕虎									2				
金錢魚					2								
黃鱒棘鯛						1							
四帶牙鱒				2									
印度牛尾魚			1										
凹鼻鮪						1							
隻數	65	2	35	4	165	292	597	562	269	109	46	312	
總重(g)	2940.8	40.2	287.1	89.4	319.3	1240.7	5061.1	3218.8	1095.6	242.3	101.6	896.7	
種數	1	2	4	3	4	3	4	3	2	2	2	2	

表 4-24、5 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
兇狠圓軸蟹												1	
遠海梭子蟹								2		3			
東方白蝦					297	1007				377	380	41	
刀額新對蝦				9	13			9		10	6	3	
日本對蝦		2	2	1						1	1		
草對蝦					1								
隻數	0	2	11	312	1007	0	11	0	391	387	45	0	
總重(g)	0	8.6	85.8	370.0	1007	0	114.2	0	452.4	392.2	340.7	0	
種數	0	1	2	4	1	0	2	0	4	3	3	0	

6 月份的調查中，魚類共調查到 5 目 10 科 12 屬 12 種(表 4-25)，蝦蟹類共調查到 2 目 6 科 7 屬 8 種(表 4-26)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，6 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(2623 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 90.7%)，第二多的魚類優勢種為茉莉花鱗(191 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 6.0%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(59 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 62.1%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種東方白蝦(25 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 26.3%)。

表 4-25、6 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
茉莉花鱗					45	1	62	6	7	7	28		35
大眼海鯷				1									
大海鯷								1					
虱目魚		49					11						1
大鱗龜鯪							1						1
尾紋雙邊魚						1							
八線火口魚	111												
雜交慈鯛				57	98	553	171	656	312	642	27	10	97
短鑽嘴魚		1				2		1					
點帶叉舌鰕虎						2							
谷津氏絲鰕虎									1				
四帶牙鯨						6							
隻數	111	50	58	143	565	245	664	320	649	55	10	134	
總重(g)	3154.6	577.6	1208.3	751.0	5589.8	2305.9	3754.0	2814.6	9845.6	186.2	168.7	1057.7	
種數	1	2	2	2	6	4	4	3	2	2	1	4	

表 4-26、6 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
兕狼圓軸蟹									1			1	
字紋弓蟹								1					
遠海梭子蟹					1	1				1			
東方白蝦					24							1	
刀額新對蝦					17	7		17	6	3	6	2	1
草對蝦									1		1		
凡納對蝦													1
蝎形擬綠蝦蛄									1		1		
隻數		0	0	0	42	8	0	18	9	4	8	4	2
總重(g)		0	0	0	190.3	94.5	0	113.9	279.1	82	49.4	243.5	20.1
種數		0	0	0	3	2	0	2	4	2	3	3	2

7 月份的調查中，魚類共調查到 4 目 6 科 7 屬 7 種(表 4-27)，蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 7 種(表 4-28)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，7 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(1209 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 97.0%)，數量遠大於第二多的魚類優勢種茉莉花鱸(25 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 2.0%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(41 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 83.7%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種東方白蝦(3 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 6.1%)。

表 4-27、7 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
茉莉花鱸					16			6	2				1
虱目魚				4			1		1				
大鱗龜鯪									1	1			
雜交慈鯛				243	131	102	50	50	151	334	38	92	18
短鑽嘴魚									1			1	
四帶牙鱗						1							
花身鱗								1		1			
隻數		0	0	247	147	103	51	57	156	336	38	93	19
總重(g)		0	0	11501.9	1724.1	1545.5	889.1	1081.3	3130.8	4354.0	516.3	1392.7	246.9
種數		0	0	2	2	2	2	3	5	3	1	2	2

表 4-28、7 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
字紋弓蟹						1							
遠海梭子蟹				1									
東方白蝦									2			1	
刀額新對蝦					18	5		2	7	1		6	2
日本對蝦											1		
凡納對蝦						1							
蝎形擬綠蝦站												1	
隻數		0	0	1	18	7	0	2	9	1	1	8	2
總重(g)		0	0	84.4	51.2	54.6	0	5.4	43.8	6.5	4.3	117.6	7.3
種數		0	0	1	1	3	0	1	2	1	1	3	1

8 月份的調查中，魚類共調查到 3 目 6 科 8 屬 9 種(表 4-29)，蝦蟹類共調查到 2 目 3 科 4 屬 6 種(表 4-30)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，8 月份調查的魚類優勢種為大棘鑽嘴魚(53 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 47.3%)，第二多的魚種為雜交慈鯛(44 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 39.3%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(145 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 77.1%)，數量遠大於第二多的凡納對蝦(34 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 18.1%)。

表 4-29、8 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
大眼海鯢				1					2	1		1	1
虱目魚				3						1			
八線火口魚		12											
雜交慈鯛		6		16	1	2	3		4		2	3	13
褐塘鱧					1								
黑體塘鱧					1								
大棘鑽嘴魚					3	1	45	2	1	1			
點帶叉舌蝦虎				1	1								
角質溝蝦虎					1								
隻數		18	0	21	8	3	48	2	7	3	2	4	14
總重(g)		930.1	0	1378.7	75.1	131.2	139.3	6.7	375.8	146.7	3.7	201.4	786.4
種數		2	0	4	6	2	2	1	3	3	1	2	2

表 4-30、8 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
兇狠圓軸蟹									1			1	
刀額新對蝦					37	10	21	9	8	13	14	7	26
日本對蝦											1		
草對蝦		1	1										
凡納對蝦		1	2	24	5					1		1	
蝎形擬綠蝦蛄									2			2	
隻數	0	2	3	61	15	21	9	11	14	15	11	26	
總重(g)	0	28.7	60.6	154.9	27.8	56.7	12.9	366.9	21.5	28.8	247.0	83.4	
種數	0	2	2	2	2	1	1	3	2	2	4	1	

9 月份的調查中，魚類共調查到 4 目 7 科 8 屬 8 種(表 4-31)，蝦蟹類共調查到 2 目 4 科 5 屬 7 種(表 4-32)。9 月份的調查中，本月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(105 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 80.8%)，第二多的魚類優勢種為布魯雙邊魚(15 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 11.5%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(239 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 58.2%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種多毛對蝦(116 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 28.2%)。

表 4-31、9 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
環球海鯨		1											
大眼海鯢											1		
虱目魚				1									
布魯雙邊魚					14								1
八線火口魚	37												
雜交慈鯛				9		19	2	6	6	1		4	58
大棘鑽嘴魚								2					
點帶叉舌鰕虎						3					2		
隻數	37	1	10	14	22	2	8	6	1	3	4	59	
總重(g)	693.2	11.9	504.3	16.6	795.5	106.6	281.0	270.1	25.7	117.9	277.2	4935.3	
種數	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	

表 4-32、9 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
字紋弓蟹													2
鋸緣青蟹				1					1		1		
刀額新對蝦						7	39	37	57	10	20	13	56
草對蝦						1							1
多毛對蝦				2	16		17	22				38	21
凡納對蝦		1					16	7		5	17		
蝎形擬綠蝦蛄				1					2				
隻數	0	1	4	16	8	72	66	60	15	38	51	80	
總重(g)	0	3.1	140.7	60.8	66.3	268.9	221.5	353.0	42.1	231.1	177.5	403.7	
種數	0	1	3	1	2	3	3	3	2	3	2	4	

10 月份的調查中，魚類共調查到 7 目 10 科 11 屬 11 種(表 4-33)，蝦蟹類共調查到 2 目 5 科 6 屬 9 種(表 4-34)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，10 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(182 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 81.3%)，第二多的魚種改為點帶叉舌鰕虎(14 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 6.3%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(582 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 59.8%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種凡納對蝦(211 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 21.7%)。

表 4-33、10 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
波路豈齒蛇鰻									1				
漢氏稜鯢				1									
茉莉花鱗						1							
大眼海鯉				1	4								
虱目魚			1										
大鱗龜鯨					4	1							
布魯雙邊魚					8	1		3	1				
八線火口魚	133												
雜交慈鯛				20	1	9	16	13	7	3	44	41	28
點帶叉舌鰕虎				2	8				2		1	1	
四帶牙鯽					1								
隻數	133	1	24	26	12	16	16	11	3	45	42	28	
總重(g)	3128.5	24	706.9	740.2	193.0	412.0	445.1	562	55.2	762.9	1214.0	444.4	
種數	1	1	4	6	4	1	2	4	1	2	2	1	

表 4-34、10 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
字紋弓蟹											2		
鋸緣青蟹				2				2		2			
東方白蝦												1	
刀額新對蝦			4	62	3	2	4	15	21	20	18	6	
日本對蝦							3						
草對蝦				3			3		1				1
多毛對蝦			14	42	43	15	14	47	140	157	74	36	
凡納對蝦			16	40	22	3	3	38	22	6	45	16	
蝎形擬綠蝦蛄								3					3
隻數		0	0	36	147	68	20	29	103	186	185	138	62
總重(g)		0	0	583.9	631.6	261.7	79.8	997.0	414.07	1875.0	824.1	416.8	337.5
種數		0	0	4	4	3	3	6	4	5	4	4	5

11 月份的調查中，魚類共調查到 4 目 7 科 9 屬 9 種(表 4-35)，蝦蟹類共調查到 1 目 3 科 4 屬 5 種(4-36)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚的數據後，11 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(82 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 79.6%)，第二多的魚種改為漢氏稜鯢(10 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 9.7%)。蝦蟹類優勢種為多毛對蝦(81 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 44.8%)，數量略大於第二多的蝦蟹類優勢種凡納對蝦(80 隻，佔該月份全部樣佔中蝦蟹類總數的 44.2%)。

表 4-35、11 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
漢氏稜鯢			8				2						
日本海鯨			1										
綠背龜鯨			1										
布魯雙邊魚						2							
八線火口魚		78											
雜交慈鯛			9	22	1	2	10	14	2	1	5	1	15
點帶叉舌蝦虎						3	2						
斑條金梭魚				1									
凹鼻鮪				1									
隻數		78	19	24	1	7	14	14	2	1	5	1	15
總重(g)		3060.2	454.6	1083.5	6.1	108.1	500.0	556.5	30.2	123.4	74.6	48.3	632.9
種數		1	4	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1

表 4-36、11 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
鋸緣青蟹				1			3			1			
東方白蝦													1
刀額新對蝦		1	2	1	7	25	16		6	7	4		11
多毛對蝦		1		5	10	12	16		5	3	9		20
凡納對蝦		4		5	1	2							2
隻數	0	6	3	11	18	42	32	0	12	10	13		34
總重(g)	0	40.7	931.2	79.1	68.9	864.8	209.3	0	287.0	45.7	72.3		224.5
種數	0	3	2	3	3	4	2	0	3	2	2		4

12 月份的調查中，魚類共調查到 5 目 9 科 10 屬 10 種(表 4-37)，蝦蟹類共調查到 1 目 4 科 5 屬 6 種(表 4-38)。去除掉 F2 樣站的八線火口魚與凶狠圓軸蟹的數據後，12 月份調查的魚類優勢種為雜交慈鯛(665 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 61.6%)，第二多的魚種改為茉莉花鱸(306 隻，去除掉 F2 樣站後佔該月份其餘樣站中魚類總數的 28.4%)。蝦蟹類優勢種為刀額新對蝦(93 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 72.1%)，數量遠大於第二多的蝦蟹類優勢種東方白蝦(18 隻，佔該月份全部樣站中蝦蟹類總數的 14.0%)。

表 4-37、12 月份各樣站魚類調查資料。

魚種	樣站 樣站	F2 潮溝	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
漢氏稜鯢				3	1				2		3		
茉莉花鱸					123		2		28	41	1	110	1
大眼海鯰			1										
大鱗龜鮫									1	2			
布魯雙邊魚						1							8
八線火口魚	75												
雜交慈鯛			1	4	2		11	14	285	166	24		158
點帶叉舌蝦虎				1		1			1	1	1		3
多鱗沙鮫				1	1								1
黃鰭棘鯛		1											
隻數	75	1	6	129	4	2	11	46	329	171	134		171
總重(g)	3450.7	66.9	260.1	349.8	132.1	2.1	349.6	247.8	4097.4	1238.1	247.1		3623.5
種數	1	1	4	4	3	1	1	5	4	4	2		5

表 4-38、12 月份各樣站蝦蟹類調查資料。

蝦蟹種	樣站 F2 樣站	C1 潮溝	C2 潮溝	C3 潮溝	4A 濕地	3 號池	4 號池	5 號池	6 號池	7 號池	8 號池	9 號池
兇狠圓軸蟹	1											
鋸緣青蟹		1	2	1			1		1			
東方白蝦						6		7	1		3	1
刀額新對蝦				20	3		27	6	4	11	1	21
多毛對蝦				3						3		
凡納對蝦		2			1		2					1
隻數	1	3	2	24	4	6	30	13	6	14	4	23
總重(g)	31	101.4	2087.4	203	28.2	5.8	694.8	30.1	104.7	45.2	6.3	94.8
種數	1	2	1	3	2	1	3	2	3	2	2	3

本研究調查的資料，依照樣站可區分為潮溝樣站(C1 潮溝、C2 潮溝、C3 潮溝)、濕地樣站(1 號池至 9 號池、4A 濕地)及防風林樣站(F2 樣站)，共三種類型的樣站。其中的防風林樣站 F2 因為環境條件和其他樣站不同未與外界連通，因此先將其排除，只先比較潮溝樣站與濕地樣站的魚類與蝦蟹類資料。

潮溝樣站與濕地樣站比較

比較潮溝樣站與濕地樣站的魚類資料，在捕獲物種數方面，潮溝樣站與濕地樣站共捕獲 30 種魚類，潮溝樣站目前已調查到 8 目 17 科 19 屬 23 種魚類，濕地樣站目前已調查到 7 目 13 科 17 屬 19 種魚類。在 30 種魚類中，有 14 種魚類在兩種類型的樣站皆有捕獲到，佔 46.67%；11 種魚類只有在潮溝樣站有捕獲，佔 36.67%；5 種魚類只有在濕地樣站有捕獲，佔 16.67%。由此可見潮溝樣站的魚類物種數遠高於濕地樣站的魚類物種數。魚類優勢種方面，潮溝樣站全年皆以雜交慈鯛為主要優勢種。濕地樣站全年也已雜交慈鯛為主要優勢種，但在上半年的 3 月份至 5 月份，茉莉花鱒也為主要優勢種。下半年的 12 月份，除了雜交慈鯛外，茉莉花鱒也為主要優勢種，與 3 月份至 5 月份調查結果相似。

比較潮溝樣站與濕地樣站的蝦蟹類資料。在捕獲物種數方面，潮溝樣站與濕地樣站共捕獲 11 種蝦蟹類，潮溝樣站目前已調查到 2 目 4 科 6 屬 9 種蝦蟹類，濕地樣站目前已調查到 2 目 6 科 8 屬 11 種蝦蟹類，全部蝦蟹類皆有在濕地樣站調查到。11 種蝦蟹類中，有 9 種蝦蟹類在兩種類型的樣站皆有捕獲到，佔 81.82%；沒有蝦蟹類只有在潮溝樣站有捕獲；有 2 種蝦蟹類只有在濕地樣站有捕獲，佔

18.18%。整體而言，濕地樣站的蝦蟹類物種數遠高於潮溝樣站的蝦蟹類物種數。蝦蟹類優勢種方面，在兩種類型的樣站優勢種隨季節有相似的變化。上半年的3月份至5月份，優勢種為東方白蝦。下半年的6月份至9月份，優勢種為刀額新對蝦。但自9月份調查起，開始捕捉到大量的多毛對蝦，甚至於10月份時，遠多於第二多的凡納對蝦與第三多的刀額新對蝦。11月份時，優勢種則是刀額新對蝦與多毛對蝦，兩者捕獲數量只差1隻。12月份時，優勢種則變為刀額新對蝦與東方白蝦，與3月份至5月份的調查結果相似。

魚類與蝦蟹類數據的降趨對應分析

將3月份至12月份各樣站的魚類與蝦蟹類數據全部進行降趨對應分析，魚類相對豐量的降趨對應分析圖如圖4-13所示，而蝦蟹類相對豐量的降趨對應分析圖如圖4-13所示。魚類調查中，3月份的C2潮溝、1號池、2號池、4月份的C2潮溝、7號池、7月份的F2樣站、C1潮溝、8月份的C1潮溝，由於未調查到任何魚類，因此未進行統計分析。各月份的F2樣站，原先與其他樣站一同進行降趨對應分析時，為極為明顯的離群值。為了讓統計圖更容易判讀，未將各月份的F2樣站與其他數據一同進行降趨對應分析，也因此只出現在F2樣站的八線火口魚的資料也一併剔除。此外，由於數據較多，因此將整年調查中，捕獲次數少於3次的稀有魚種的資料剔除。被剔除的稀有魚種包括波路荳齒蛇鰻、環球海鯨、食蚊魚、大海鯰、尾紋雙邊魚、褐塘鱧、中華烏塘鱧、角質溝鰕虎、金錢魚、多鱗沙鰻、黃鰭棘鯛、斑條金梭魚、花身鱸、印度牛尾魚、凹鼻魷。而將稀有魚種資料剔除後，4月份的8號池、9月份的C1潮溝、12月份的C1潮溝，便無任何資料，因此也未放入降趨對應分析圖中。

蝦蟹類調查資料中，4月至11月份的F2樣站、4月份的C1潮溝、5月份的3號池、5號池、9號池、6月份的C1潮溝、C2潮溝、3號池、7月份的C1潮溝、3號池、10月份的C1潮溝，由於未調查到任何蝦蟹類，因此未進行統計分析。

除了7月份調查時，F2樣站的漁網遭竊而無數據，以及C1潮溝未捕獲到任何生物外，其餘每個月份的每個樣站，魚類與蝦蟹類皆至少有調查到一類。

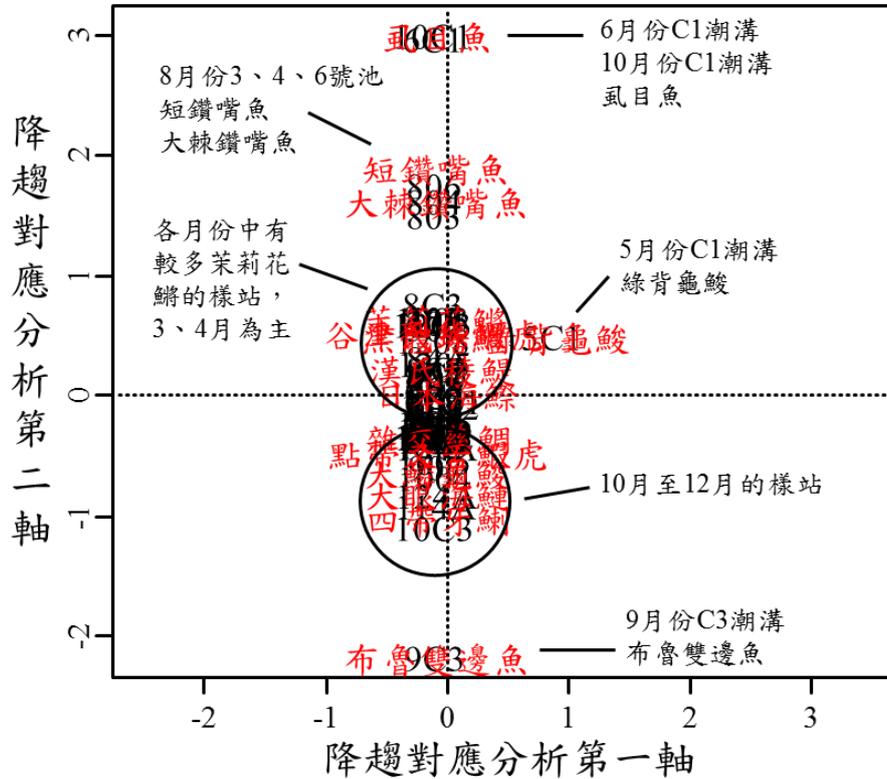


圖 4-13、全部潮溝樣站與溼地樣站的魚類降趨對應分析圖。

從魚類相對豐量的降趨對應分析圖中可看出(圖 4-13)，樣站除了於中間偏右的 5 月份 C1 潮溝樣站外，其餘樣站在降趨對應分析圖中的第一軸皆在相同的位置。這些樣站中，6 月份、10 月份的 C1 潮溝明顯較為上方；8 月份的 3 號池、4 號池、6 號池略為上方；9 月份 C3 潮溝明顯較下方，與其他樣戰略有不同。在魚種方面，除了中間偏右的綠背龜鯪、上方的風目魚、短鑽嘴魚、大棘鑽嘴魚，以及下方的布魯雙邊魚外，其餘魚種也皆極為接近或重疊在原點左方的位置。位於於圓點周遭的樣站，雖極為靠近但仍有些許差別。原點上方的樣站，主要為茉莉花鱗較多的 3 月份與 4 月份樣站，以及其他月份有調查到茉莉花鱗的樣站，如 8 月份與 12 月份的部分樣站。原點下方的樣站，主要為未調查到茉莉花鱗的 9 月份至 11 月份的樣站。5 月份至 7 月份的樣站則主要位於兩者之間。各樣站中，

C1 潮溝與其他樣站最為不同。3 月份至 12 月份的 C1 潮溝資料中，7 月份與 8 月份由於未調查到魚類因此未放入降趨對應分析中，而 9 月份與 12 月份由於只有稀有魚種，在稀有魚種被剔除後也未放入降趨對應分析中。在圖 4-13 中剩餘的 6 筆 C1 潮溝的數據，3 月份、4 月份、11 月份的 C1 潮溝位於原點附近，而 5 月份、6 月份、10 月份的 C1 潮溝則為明顯離群值，雖只有一半為離群值，但若將只有稀有魚種的 9 月份、12 月份數據一併考慮，便能發現 C1 潮溝與其他的潮溝樣站、濕地樣站有較明顯的不同。圖中 C1 潮溝外距離遠點較遠的樣站，剩下 8 月份的 3 號池、4 號池、6 號池。3 號池與 4 號池主要是因為該月份調查到的大棘鑽嘴魚的相對豐量高於 90%，6 號池的大棘鑽嘴魚相對豐量雖只有 33.33%，但也同時受到虱目魚(該次調查相對豐量為 33.33%)的影響，因此也為離群樣點。由魚類的降趨對應分析可知，除了因為只有八線火口魚的 F2 樣站，以及 C1 潮溝外，其餘的潮溝樣站與濕地樣站於類組成並沒有明顯的差異性。8 月份的 3 號池、4 號池、6 號池雖然未被與其他樣站歸類在一群，但其餘月份的 3 號池、4 號池、6 號池，仍與其他樣站歸類在同一群。因此認為 3 號池、4 號池、6 號池，除了 8 月份的調查結果較不同外，實際上仍然與其他各月份的 C2 潮溝、C3 潮溝與濕地樣站有相似的魚類組成。

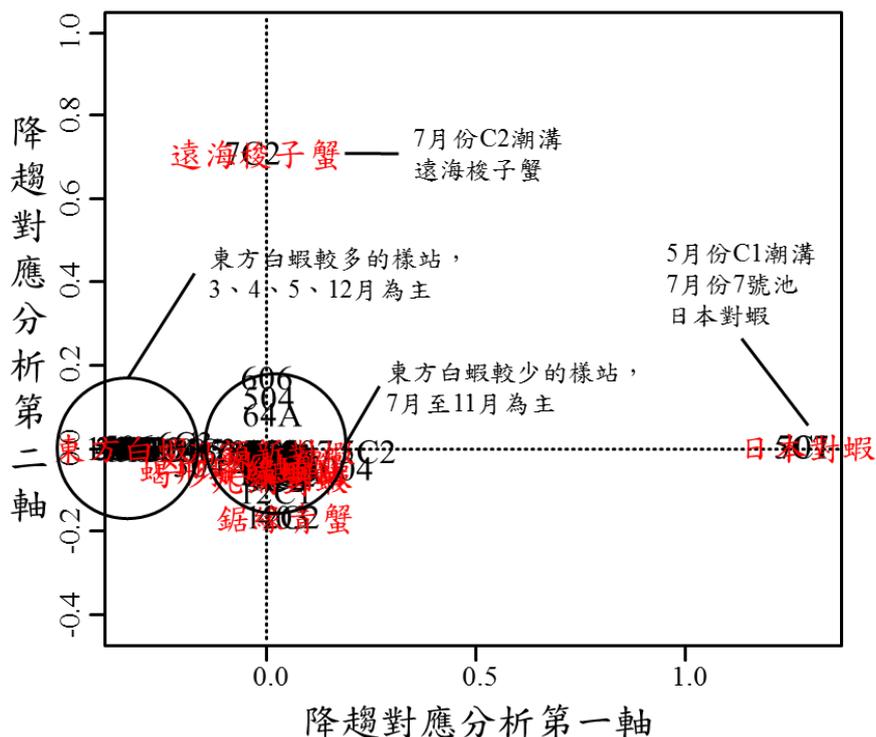


圖 4-14、全部樣站的蝦蟹類降趨對應分析圖。

從蝦蟹類的降趨對應分析圖可看出(圖 4-14)，除了明顯偏右的 5 月份的 C1 潮溝、7 月份的 7 號池，以及明顯偏上的 7 月份 C2 潮溝外，其餘樣站在降趨對應分析圖中皆在相近的位置。5 月份的 4 號池、6 月份的 4A 樣站、6 號池略為上方；4 月份 3 號池、12 月份 C2 潮溝略為下方。其餘的樣站略有不同。而除此之外的樣站，雖然第二軸皆在相近位置，但第一軸仍有不明顯的區分為在原點周遭以及原點左側的兩群。在原點周圍的分群中，略為上方的 5 月份的 4 號池、6 月份的 4A 樣站、6 號池，主要是因該次調查中，遠海梭子蟹的相對豐量有一定的比例，其餘樣站則無調查到遠海梭子蟹或是調查到的相對豐量不足 3%。略為下方的 4 月份 3 號池、12 月份 C2 潮溝，主要則是因該次調查中，只有調查到鋸緣青蟹。原點左側的一群，主要是優勢種為東方白蝦的 3 月份至 5 月份的樣站、12 月份樣站，而原點周遭的樣站則是東方白蝦較少的 7 月份至 11 月份的樣站。雖然 5 月份的 C1 潮溝、7 月份的 C2 潮溝、7 號池，於圖中未被與其他樣站歸類在一群，但其餘月份的 C1 潮溝、C2 潮溝與 7 號池，仍與其他樣站歸類在同一

群。因此判斷 5 月份的 C1 潮溝、7 月份的 C2 潮溝、7 號池，除了該月份的調查結果較不同外，實際上仍然與其他各月份的潮溝樣站與濕地樣站為組成相似的樣站。

魚、蝦、蟹類小結

由 3 月份至 12 月份的魚、蝦、蟹資料來看，除了 C1 潮溝、F2 樣站與其他的潮溝樣站、濕地樣站明顯不同外，其餘樣站於同月份時的群聚組成差異不大。由魚類、蝦蟹類的優勢種，可發現樣站間魚類、蝦蟹類群聚組成，3 月份至 5 月份明顯與 6 月份至 11 月份不同，但 12 月份不論是魚類或蝦蟹類的優勢種，皆與 3 月份至 5 月份調查中的優勢種較為相同。優勢種的輪替現象隨時間循環。

過去研究整理

本研究目前整理過去於城西里焚化廠周邊調查的四篇報告—「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」、「臺南市一般事業廢棄物(含焚化灰渣)衛生掩埋場工程環境影響說明書」、「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」、「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」，並將四篇報告中魚類與蝦蟹類的名錄進行整理，與本研究所調查到的魚類與蝦蟹類做比較。在四篇報告中，除了「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」只調查蝦蟹類，其餘三篇皆有調查魚類與蝦蟹類。但於「臺南市一般事業廢棄物(含焚化灰渣)衛生掩埋場工程環境影響說明書」中，雖然魚類與蝦蟹類皆有調查，但卻未列出魚類調查結果的名錄，因此無法將該篇報告的名錄合併於本研究的名錄中。因此，四篇報告中，與本研究調查結果進行比較的魚類名錄為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」與「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」這兩篇報告，蝦蟹名錄則是四篇報告皆能進行比較。

將本研究所調查到的魚類與過去於城西里焚化廠周邊調查的兩篇報告—「臺

南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」與「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」中的魚類資料整理並合併之後，共紀錄 11 目 25 科 39 屬 46 種魚類。在過去報告有調查到尼羅河口鱒魚，而本研究則是鑑定為雜交慈鯛，比較時將兩者分為不同種。過去報告有調查到金梭魚屬，而本研究則是將捕獲的金梭魚屬鑑定到種的層級，為斑條金梭魚，比較時也將兩者分為不同種。在記錄到的 46 種魚類中，過去報告與本次研究皆有調查到的魚類目前共 10 種，佔 21.74%；過去報告有調查到，而本次研究 3 月至 12 月份尚未調查到的魚類目前共 15 種，佔 32.61%；過去報告未調查到，本次研究 3 月至 11 月份已新紀錄到的魚類目前共 21 種，佔 45.65%。相較於期中報告，皆有調查到的魚類百分比有些微上升(期中報告為 42 種中的 7 種，16.66%)，過去研究有調查到而本次研究未調查到魚類百分比有些微下降(期中報告為 42 種中的 18 種，42.86%)，過去研究未調查到而本次研究新紀錄的魚類百分比有些微上升(期中報告為 42 種中的 17 種，40.48%)。其中較特別的是，本研究 3 月至 6 月份、12 月份魚類調查中主要優勢種之一的茉莉花鱗，也是本研究與過去兩篇報告相比，新紀錄到的魚類之一。魚類名錄與過去研究的比較，詳見附錄三。

將本研究所調查到的蝦蟹類與過去於城西里焚化廠周邊調查的四篇報告—「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」、「臺南市一般事業廢棄物(含焚化灰渣)衛生掩埋場工程環境影響說明書」、「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」、「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」中的蝦蟹類資料整理並合併之後，共紀錄 2 目 11 科 21 屬 36 種的蝦蟹類，相較於期中報告的 2 目 11 科 21 屬 35 種的蝦蟹類，多調查到了 1 種。在過去報告紀錄的 36 種蝦蟹類中，與本次研究皆有調查到的蝦蟹類目前共 3 種，佔 8.33%；過去報告有調查到，本次研究 3 月至 6 月份尚未調查到的蝦蟹類目前共 25 種，佔 69.44%；過去報告未調查到，而本次研究 3 月至 6 月份已新紀錄到的蝦蟹類目前共 8 種，佔 22.2%。相較於期中報

告，皆有調查到的蝦蟹類百分比有些微下降(期中報告為 35 種中的 3 種，8.57%)，過去研究有調查到而本次研究未調查到的蝦蟹類百分比有些微下降(期中報告為 35 種中的 25 種，71.43%)，過去研究未調查到而本次研究新紀錄的蝦蟹類百分比有些微上升(期中報告為 35 種中的 7 種，20.00%)。其中令人注意的是，本研究 3 月份至 12 月份蝦蟹類調查中主要優勢種的刀額新對蝦、東方白蝦與多毛對蝦，皆是本研究與過去四篇報告相比，新紀錄到的蝦蟹類。而與蝦蟹類不同目的蝦姑目蝦姑科的蝎形擬綠蝦姑，也是本研究與過去四篇研究相比，新紀錄到的蝦蟹類。蝦蟹類名錄與過去研究的比較，詳見附錄四。

第六節 特四區鳥類



圖 4-15、緩衝區鳥類調查路線與鳥類紀錄分區。

特四濕地調查結果

特四濕地調查的鳥種和隻數較少(圖 4-16)，附近棲息鳥種以鷺科鳥類為主。因為 3 號池至 9 號池都與潮溝連通，水位隨著漲退潮變動，退潮才能吸引水鳥覓食，經測量水深多在 20 至 30 公分之間起伏，未來有經營管理的潛力。候鳥期較多大白鷺佇足水中覓食，以及青足鵠和長腳鵠在堤岸周圍淺水處覓食。1 號池有人為經營控管水位，收成放乾之後吸引大量小型鵠科在灘地中覓食。但特四濕地的鳥種數並無顯著差異($F=1.52$, $P=0.16$)，鳥類隻數只有 1 號與其他特四濕地有顯著差異($F=3.45$, $P=0.001$)。

濕地樣站的水深約為 20 公分至 30 公分，而現階段尚未進行濕地樣站的水位操作，因此無法了解水深與鳥種數的關聯。未來需進行濕地樣站的水位操作，才能了解水位與水鳥鳥種數與密度之間的關係。

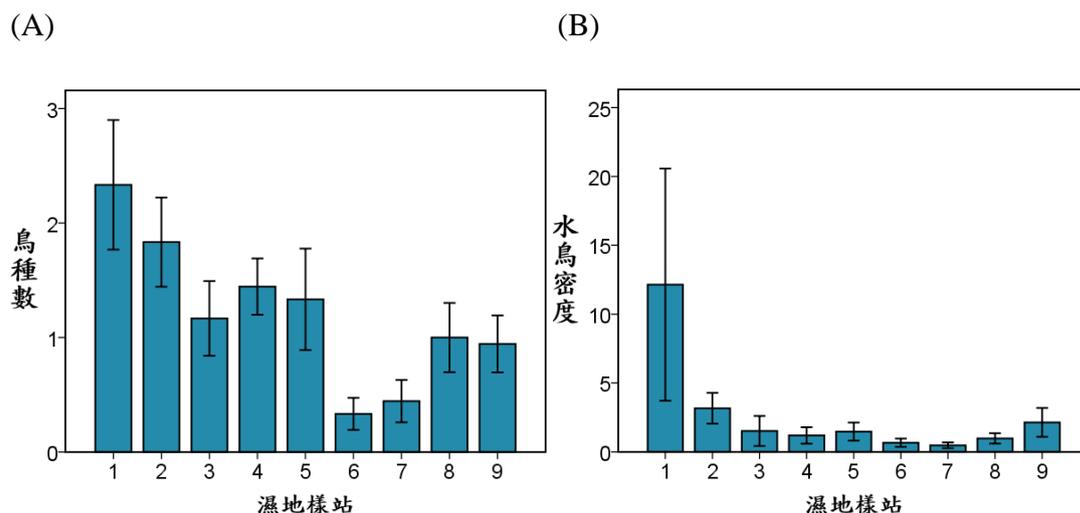


圖 4-16、特四濕地的(A)鳥種數和(B)鳥類隻數(平均值±1 標準誤)。

分區調查結果

各區域的鳥種數顯著不同($F=14.4$, $P<0.001$)，Duncan 多重比較顯示海岸 (1.15 ± 0.1 ，平均值±1 標準誤)和廟前魚塢 (2.45 ± 0.63) 鳥種數低於北面魚塢 (5.59 ± 0.94)、特四濕地 (5.56 ± 0.79)、竹筏港溪魚塢 (4.94 ± 0.77)和防風林 (4.59 ± 0.41)，南面魚塢 (10.5 ± 1.0)和林澤 (8.1 ± 0.65) 鳥種數最高(圖 4-17A)。各區域的鳥類隻數也有顯著差異($F=3.5$, $P=0.002$)，Duncan 多重比較顯示海岸 (3.23 ± 0.56)的隻數顯著低於南面魚塢 (151.61 ± 49.61)、林澤 (91.06 ± 18.93)和防風林 (87.31 ± 20.24) (圖 4-17B)。南面魚塢的鳥種較多，是因為區域中有無人經營的棄養魚塢，堤岸上長滿灌叢與喬木，吸引不同類型的水鳥棲息和築巢，其他區域沒有類似的棲地能提供水鳥棲息與覓食；此外，此區經營的魚塢在 10 月份降低水位後，觀察到大量涉禽和濱鳥相繼覓食利用。特四濕地多為感潮濕地，少部分有人為經營虱目魚塢維持水深，感潮濕地較多大型水鳥利用，只有少數距離道路和潮溝較遠的濕地有少量雁鴨棲息。北面魚塢幾乎都是人為經營魚塢，維持較高的水位，常有鷺科在紅磚堤岸上棲息曬太陽。竹筏港溪魚塢也是有人經營，維持高水位，但常有人走動出入，只有降低水位後才有水鳥利用。林澤有大片木麻黃林，蒼鷺喜於站立在木麻黃樹梢停棲。海岸上只有灘地環境，常出現的鳥種為東方環頸鴿，在灘地上走動覓食，偶有鷺科站立停棲，冬季期間則有一處處搭建的竹棚和圍網在捕魚，其

餘時間則有釣客出入(表 4-39)。

表 4-39、105 年特四區各區鳥類調查統計。

區域	累計鳥種數	累計隻數	優勢種(%)
特四濕地	32	1771	大白鷺(33.1)、紅頸濱鶮(24.8)、小白鷺(11.4)
北面魚塢	34	1324	大白鷺(19.8)、麻雀(19.4)、反嘴長腳鶮(17.1)
竹筏港溪魚塢	28	1660	小白鷺(24.1)、大白鷺(23.2)、長腳鶮(16.3)
防風林	17	658	白頭翁(42.9)、綠繡眼(23.5)、灰頭鷓鴣(18.5)
林澤	34	1752	蒼鷺(31.1)、大白鷺(17.7)、夜鷺(15.4)
南面魚塢	46	3326	小白鷺(21.8)、大白鷺(16.1)、紅頸濱鶮(11.5)
海岸	5	54	東方環頸鴿(85.7)、白頭翁(9.5)、小白鷺(2.4)
廟前魚塢	19	394	洋燕(34.5)、小白鷺(17.7)、東方環頸鴿(10.6)

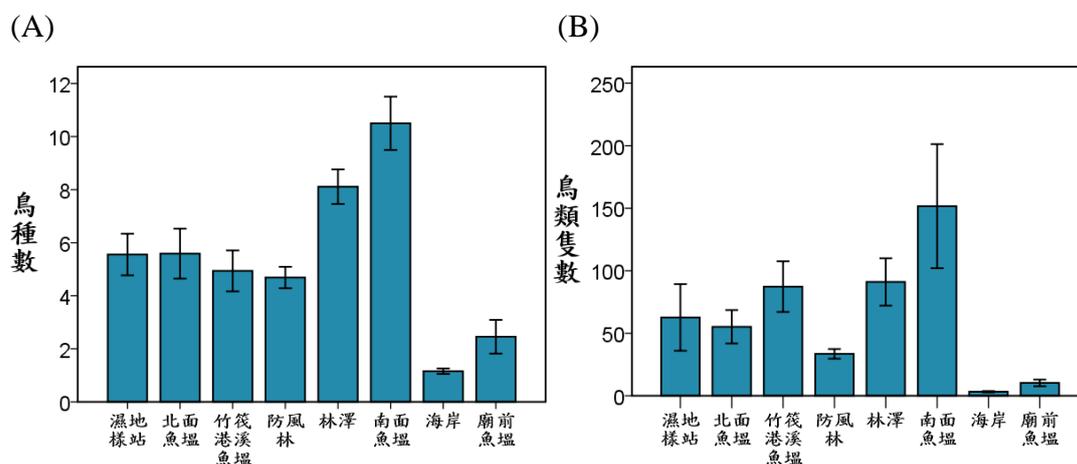


圖 4-17、特四區各區域平均(A)鳥種數和(B)鳥類隻數比較(平均值±1 標準誤)。

全區鳥類調查結果

今年度(105)2 月底至 12 月調查共紀錄到鳥類 29 科 72 種 10939 隻，5 種優勢鳥種依序為大白鷺 1697 隻、小白鷺 1492 隻、蒼鷺 913 隻、東方環頸鴿 784 隻、長腳鶮 715 隻、紅頸濱鶮 694 隻和麻雀 481 隻(表 4-40)，也紀錄到瀕危的野生動物黑面琵鷺 26 隻。防風林中枝葉繁簇，較受小體型留鳥偏好棲息區域，主要族群為白頭翁與灰頭鷓鴣。其他區域的魚塢，如北面魚塢、竹筏港溪魚塢則常有鷺科鳥類棲息和覓食。南面魚塢部分區域無人經營，常有紅冠水雞與小鴨鵝在水中活動，且有築巢和育雛行為；廟前魚塢棲息的水鳥不多，可能是位於廟宇前常有

擾動；特四濕地也因鄰近大潮溝，常有人進出捕魚，容易受到干擾。

就目前調查的時間和鳥種作群集分析，主要分為三群，依時間分作留鳥期、過境期與冬候鳥期，7月29日分至候鳥期，可能是當日部分魚塭降低水位後，出現供給候鳥覓食的環境，湧入大量鵲科鳥類覓食(圖 4-18)。

特四區鳥類數量以鷺科最多，其次為鵲科(圖 4-19)，魚塭區的水位變化主要吸引鷺科、鵲科和鵲科鳥類覓食，鶉科在防風林中活動數量穩定。

表 4-40、105 年特四區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻數	優勢種(%)
2月26日	24	96	大白鷺(38.5)、小白鷺(31.3)、青足鵲(12.5)
3月11日	33	347	夜鷺(12.7)、大白鷺(12.1)、東方環頸鵲(12.1)
3月27日	30	236	夜鷺(14.4)、大白鷺(11.0)
4月13日	35	175	小白鷺(32.0)、白頭翁(12.6)
4月25日	26	206	白頭翁(10.2)、小鷓鴣(10.2)
5月17日	26	234	尖尾鵲(21.4)、大白鷺(11.1)
5月27日	23	263	大白鷺(41.4)、小白鷺(14.8)
6月17日	18	201	大白鷺(18.9)、棕沙燕(16.4)
6月28日	26	436	大白鷺(25.9)、東方環頸鵲(22.9)、黑腹浮鷗(16.1)
7月15日	26	326	小白鷺(20.2)、大白鷺(13.2)、赤足鵲(11.0)
7月29日	31	970	紅頸濱鵲(28.9)、大白鷺(23.6)、小白鷺(15.6)
8月15日	25	536	大白鷺(30.0)、小白鷺(27.8)、夜鷺(11.8)
8月26日	17	489	大白鷺(23.5)、蒼鷺(19.8)、小白鷺(13.1)
9月12日	25	534	大白鷺(33.0)、蒼鷺(21.2)、小白鷺(13.3)
9月23日	24	681	小白鷺(29.8)、大白鷺(25.4)、蒼鷺(16.3)
10月7日	26	1162	小白鷺(23.6)、大白鷺(16.5)、長腳鵲(15.3)
10月21日	26	440	蒼鷺(33.4)、長腳鵲(15.7)、大白鷺(10.0)
11月11日	36	1535	紅頸濱鵲(22.3)、黑腹濱鵲(18.5)、東方環頸鵲(12.6)
11月25日	30	1100	東方環頸鵲(22.5)、反嘴長腳鵲(11.6)、小白鷺(8.7)
12月09日	33	747	東方環頸鵲(18.7)、長腳鵲(12.0)、蒼鷺(11.0)
12月22日	27	645	長腳鵲(16.7)、東方環頸鵲(15.3)、蒼鷺(9.1)

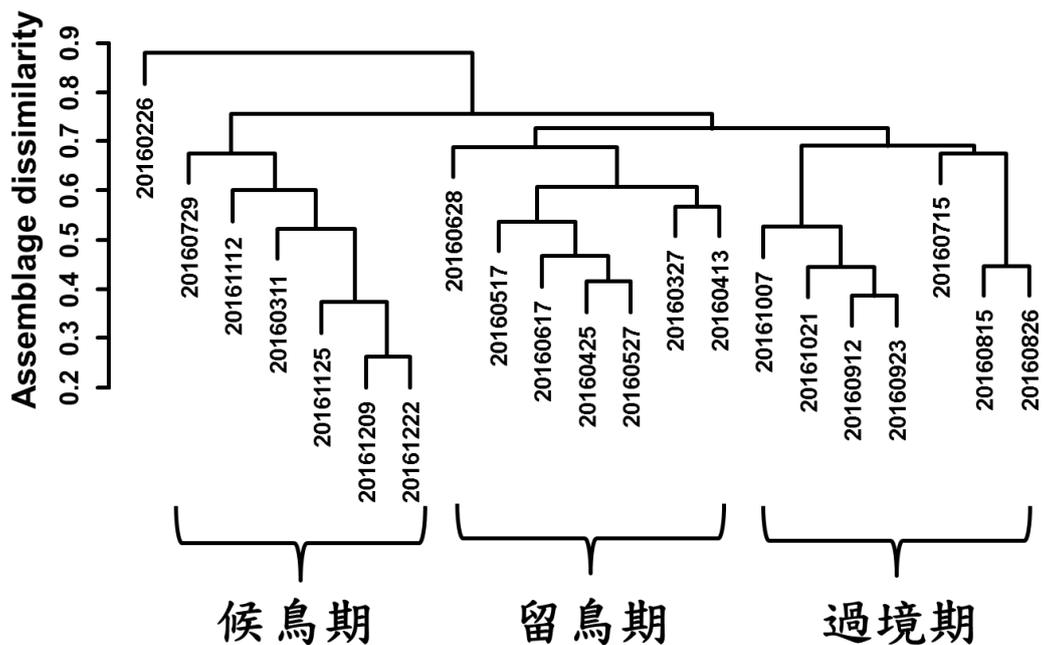


圖 4-18、105 年特四區調查鳥類群聚的群集分析樹狀圖。

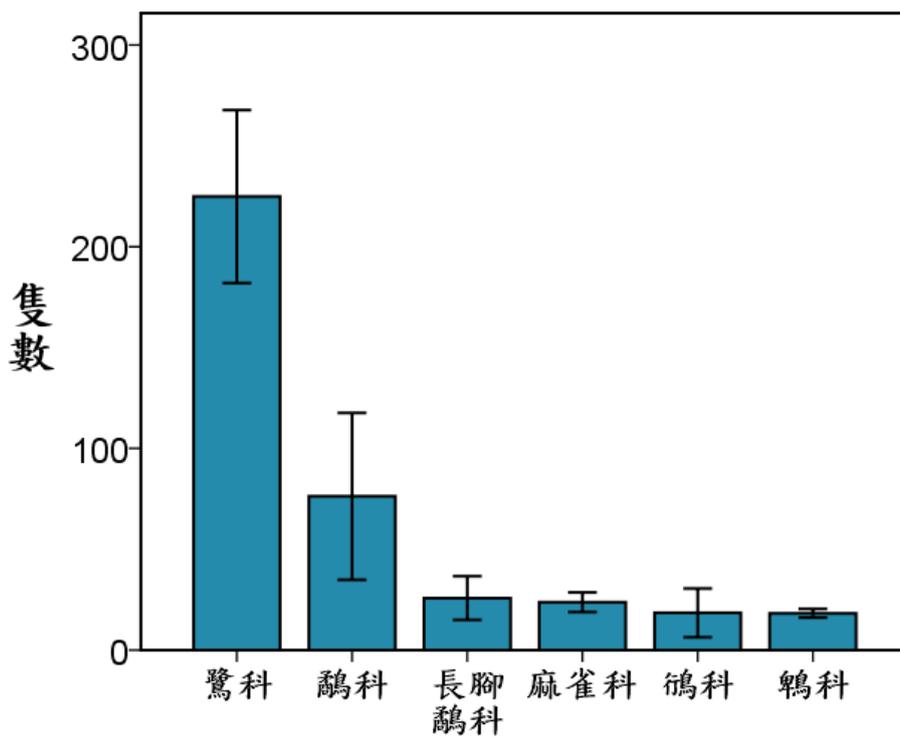


圖 4-19、特四區各科鳥類隻數比較(平均值±1 標準誤)。

在歷次調查數量統計圖中，顯示7月底調查的數量大幅提升，可能是先驅的過境鳥經過並發現適合的棲地而停下。但因魚塭都有人為經營，通常只提供水鳥短短幾天暫時的棲所，所以數量浮動相當大(圖 4-20)。

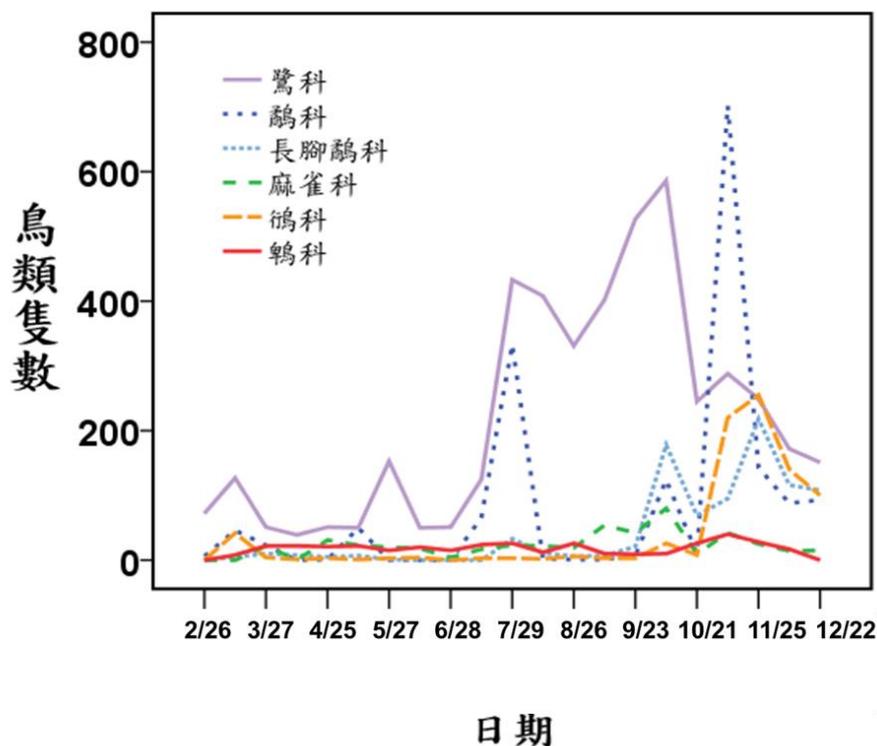


圖 4-20、特四區各科鳥類歷次調查數量變化。

特四區鳥類小結

特四區各濕地在留鳥期的鳥類種數和數量均不多，候鳥期則因降低水位有裸露的灘地供過境水鳥利用；分區調查顯示以南面魚塭的鳥種數和隻數最多，林澤、北面魚塭和特四較多，而廟前魚塭和海岸最少；整體以鷺科的鳥最多。

過去文獻整理

與文獻中(臺南科技工業區開發計畫環境影響評估報告書、城西垃圾焚化廠環境影響評估報告、臺南市垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書、台江國家公園及周緣地區重要生物類群分布及海岸濕地河口生態系變遷、垃圾焚化底灰初級篩分資源再利用廠—臺南廠環境影響說明書、城西垃圾掩埋場生態調查、垃圾焚化飛灰熔融再利用廠興建工程規劃、設計及監造專案工作計畫環境影響評估

—生態期末報告)鳥類調查的累計鳥類名錄比較,特四區目前紀錄到鳥類 29 科 66 種,文獻累計有 48 科 208 種,都有調查到的有 23 科 47 種。本研究有調查到但過去名錄上沒紀錄的鳥種有小啄木與灰頭椋鳥兩種,其中灰頭椋鳥為外來入侵種。

第七節 臺南大學七股西校區鳥類

100 年度從 7 月份開始調查至 12 月，校區鳥類調查共紀錄到 25 科 54 種。101 年度調查，校區鳥類調查共紀錄到 28 科 65 種。102 年度調查，校區鳥類調查共紀錄到 30 科 64 種。103 年度調查，校區鳥類調查共紀錄到 28 科 60 種。104 年度調查，校區鳥類調查共紀錄到 25 科 56 種。

累計西校區鳥類調查共紀錄到 35 科 88 種鳥類；出現的保育類鳥種包括八哥、紅尾伯勞、環頸雉、燕鴿、黑翅鳶和黑面琵鷺，共 6 種。

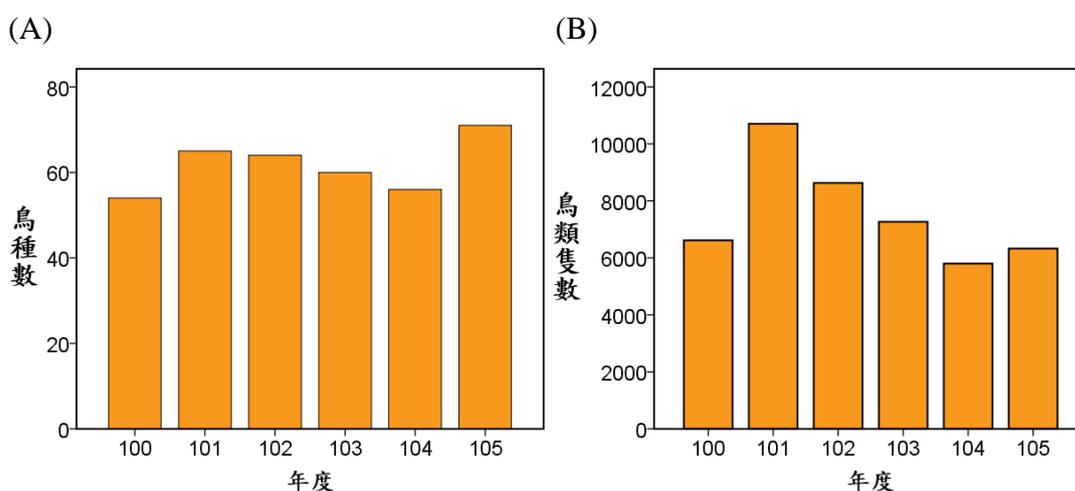


圖 4-21、歷年累計(A)鳥種數和(B)鳥類隻數。

105 年校區鳥類調查結果

今年度(105)至 12 月調查，共紀錄到鳥類 33 科 71 種 8463 隻(表 4-41)，5 種優勢鳥種依序為蒼鷺 840 隻、赤頸鴨 771 隻、夜鷺 661 隻、大白鷺 625 隻、琵嘴鴨 554 隻、小白鷺 537 隻。優勢種多為冬候鳥，冬季在校區棲息的遷徙鳥類。與往年相比，鳥種數都在 60 種左右，鳥類隻數則因蘆葦擴散並覆蓋濕地周圍灘地和水面，改變能棲息利用的空間，發現雁鴨利用較往年減少(圖 4-21)。

表 4-41、105 年西校區鳥類調查統計。

日期	鳥種數	隻數	優勢種(%)
1 月 09 日	28	312	尖尾鴨(39.4)、蒼鷺(17.3)
1 月 23 日	18	251	黑面琵鷺(33.1)、蒼鷺(24.3)、埃及聖鵝(14.7)
2 月 13 日	29	401	蒼鷺(27.4)、赤頸鴨(22.9)、黑面琵鷺(8.2)
2 月 27 日	24	660	琵嘴鴨(32.0)、蒼鷺(17.0)、夜鷺(15.5)
3 月 12 日	33	412	琵嘴鴨(24.8)、赤頸鴨(17.0)、蒼鷺(11.7)
3 月 26 日	30	269	琵嘴鴨(33.5)、夜鷺(19.0)、蒼鷺(10.8)
4 月 09 日	35	357	夜鷺(23.5)、赤頸鴨(13.4)
4 月 23 日	26	141	褐頭鷓鴣(11.3)、家八哥(11.3)
5 月 14 日	26	224	赤腰燕(23.7)、家雨燕(10.7)、
5 月 28 日	23	207	大白鷺(27.1)、夜鷺(15.9)
6 月 13 日	18	117	小白鷺(18.8)、大白鷺(15.4)、夜鷺(12.0)
6 月 25 日	26	154	大白鷺(27.3)、褐頭鷓鴣(12.3)
7 月 14 日	25	168	大白鷺(22.6)、小白鷺(11.3)
7 月 30 日	23	226	大白鷺(36.7)
8 月 14 日	19	159	小白鷺(47.8)、大白鷺(20.8)
8 月 27 日	28	403	小白鷺(35.2)、大白鷺(17.4)
9 月 10 日	32	606	黑腹浮鷗(10.2)
9 月 24 日	33	597	大白鷺(19.3)、小白鷺(14.2)、青足鷗(10.7)
10 月 9 日	21	153	赤頸鴨(39.2)、蒼鷺(14.4)
10 月 22 日	33	410	蒼鷺(45.1)
11 月 12 日	15	102	長腳鷗(20.6)、小白鷺(17.6)、黑腹浮鷗(16.7)
11 月 26 日	41	629	綠繡眼(14.8)、小水鴨(12.6)、夜鷺(10.3)
12 月 10 日	43	646	赤頸鴨(20.3)、綠繡眼(15.0)、夜鷺(6.7)
12 月 24 日	35	519	琵嘴鴨(21.6)、赤頸鴨(11.4)、夜鷺(10.6)

歷年鳥類群聚結構變化

將歷次鳥類調查資料轉換成相對豐量，並以群集分析進行分群後，區分為留鳥期與候鳥期。將近期資料分析也是分作 2 群，4 月到 9 月為留鳥期，10 月至隔年 3 月則分為冬候鳥期(圖 4-22)。分群後將歷年資料使用獨立 t 檢定分析留鳥期與候鳥期的鳥種數與鳥類隻數(圖 4-23)，分析結果皆有顯著差異($T = -3.51$ ， $P = 0.001$ ； $T = -5.72$ ， $P < 0.001$)。歷年校區鳥類數量以鷺科最多，其次為雁鴨科，第三多的則是鷗科。度冬候鳥數量遠高過留鳥數量(圖 4-24)。

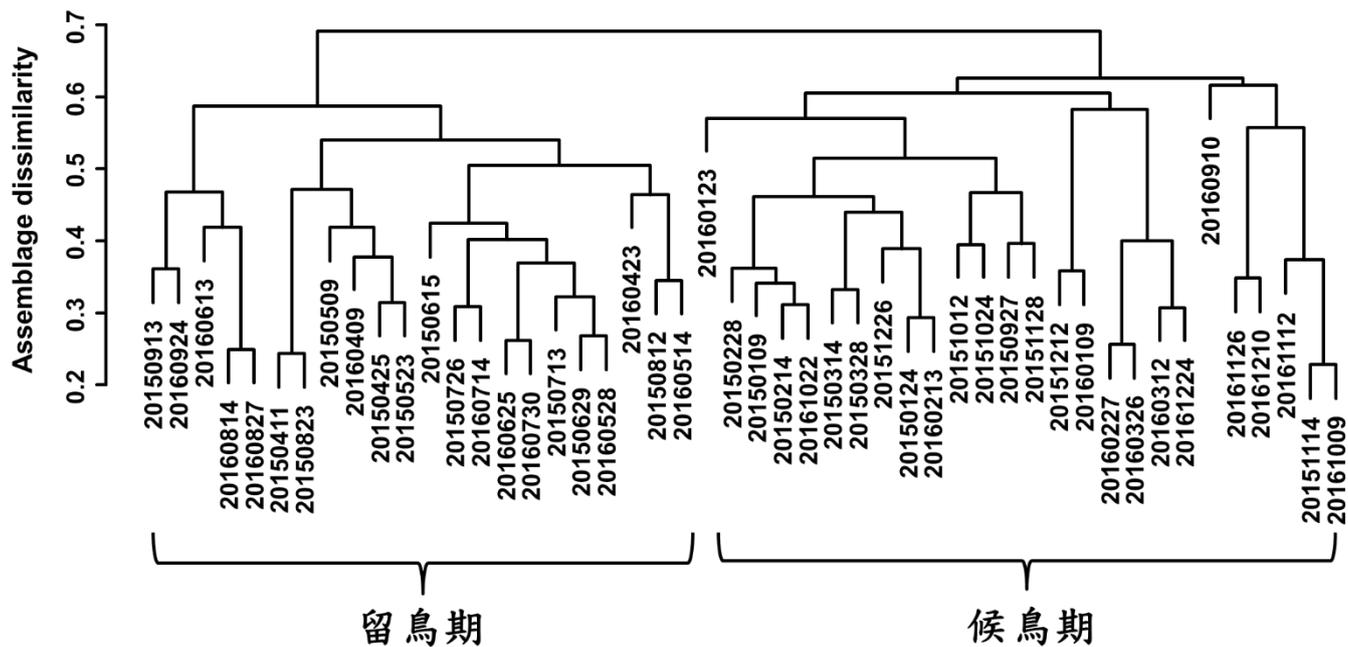


圖 4-22、104 和 105 年臺南大學七股西校區調查鳥類群聚的群集分析樹狀圖。

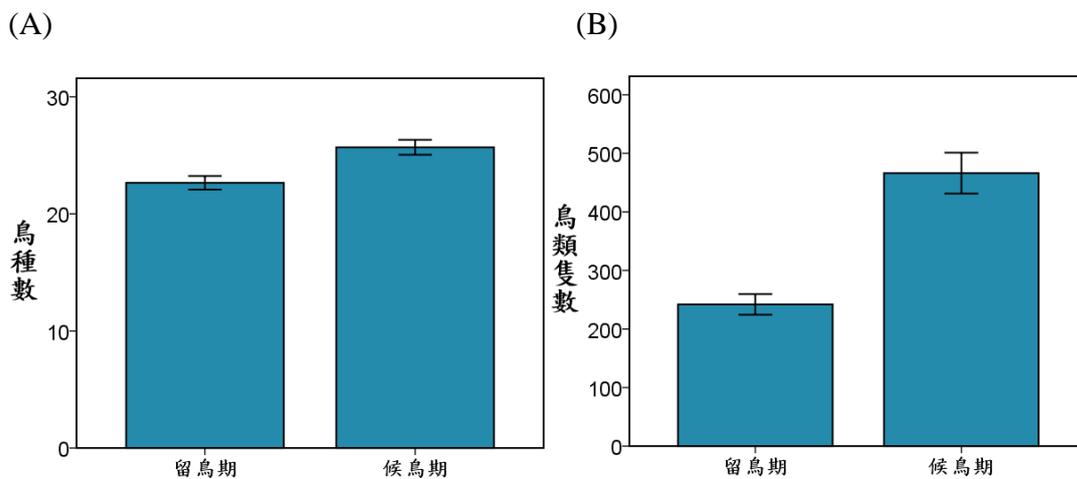


圖 4-23、南大七股西校區在留鳥期和冬候鳥期之(A)鳥種數和(B)鳥類隻數之比較(平均值±1 標準誤)。

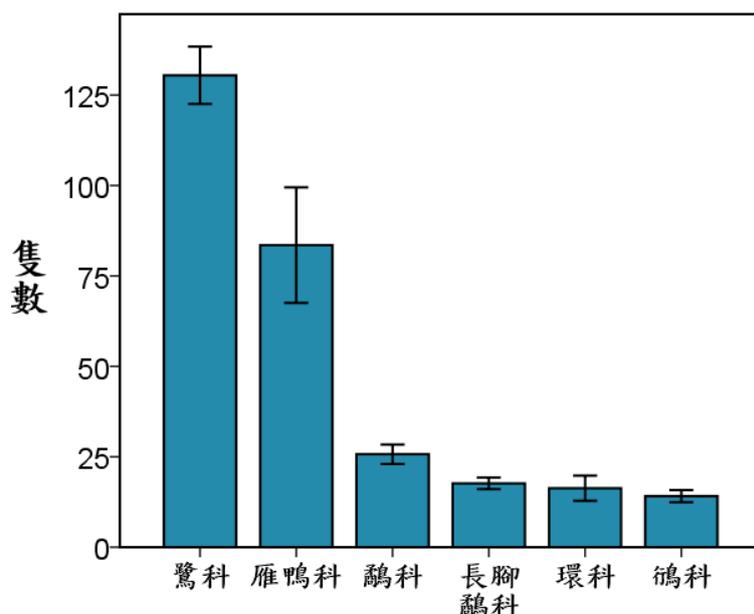


圖 4-24、歷年校區各科鳥類數量(平均值±1 標準誤)。

校區分區調查結果

從 101 年 4 月份開始，將南大七股西校區分為北蘆葦區、南潮池區、草地區和魚塢區 4 個區域，在鳥類調查時分區域進行紀錄，並依據留鳥期和冬候鳥期分別分析調查結果。在留鳥期，4 個區域的鳥種數顯著不同($F=75.04$, $P<0.001$)。Duncan 多重比較顯示北蘆葦區(13.27 ± 0.39 ，平均值±1 標準誤)和魚塢區(12.63 ± 0.57)的鳥種數高於南潮池區(6.1 ± 0.4)和草地區(6.55 ± 0.38)(圖 4-25)。4 個區域的鳥類密度顯著不同 ($F=6.97$, $P<0.001$)，Duncan 多重比較顯示北蘆葦區(4.61 ± 0.33)的密度顯著高於魚塢區(3.02 ± 0.33)和乾草地區(2.95 ± 0.32)，南潮池區(2.41 ± 0.45)最低。魚塢區的鳥種較多，可能是因為此區有較多的喬木，包括海茄苳、銀合歡和黃槿等，才吸引不同類型的鳥類於魚塢區棲息，而其他區則沒有如此多樣的喬木棲地。此外，養殖魚塢的潛在食物也吸引鳥類來本區利用。魚塢區在留鳥期的優勢鳥類包括長腳鷓鴣、小白鷺、褐頭鷓鴣、小鸛鷓、夜鷺和赤腰燕。北蘆葦區的優勢鳥類包括夜鷺、褐頭鷓鴣、紅冠水雞、白頭翁和小鸛鷓。乾草地區的優勢鳥類包括夜鷺、大白鷺、蒼鷺、小白鷺和褐頭鷓鴣，偶有發現大卷尾、喜鵲和綠繡眼等鳥類棲息。而南潮池區則以大白鷺、長腳鷓鴣、小白鷺、褐頭鷓鴣、東方環頸鴿、金斑鴿和青足鷓鴣為優勢。

在冬候鳥期，4 個區域的鳥種數顯著不同($F=106.1$ ， $P<0.001$)。Duncan 多重比較顯示魚塭區(15.26 ± 0.62)鳥種數最高，北蘆葦區(13.53 ± 0.5)次之，乾草地區(6.09 ± 0.43)和南潮池區(6.67 ± 0.46)鳥種數最少(圖 4-26)。4 個區域的鳥類密度顯著不同($F=7.234$ ， $P<0.001$)，Duncan 多重比較顯示南潮池區(6.75 ± 1.03)和北蘆葦區(5.89 ± 0.58)的密度最高，魚塭區(4.53 ± 0.44)次之，乾草地區(3.27 ± 0.4)最低。南潮池區在冬候鳥期的密度增加，但是鳥種數沒有明顯增加，原因為此區有許多感潮池，常有許多鷺科在土堤上棲息，黑面琵鷺也會和鷺科一起棲息，且潮溝的旁邊有感潮濕地，更吸引鳥類利用。南潮池區的優勢鳥種包括蒼鷺、赤頸鴨、黑面琵鷺和大白鷺，明顯與留鳥期有所差別；魚塭區因放低水位，吸引大量鷺科、鶺鴒科、鶺鴒科、鷗科和鸚鵡科等鳥類前來覓食，優勢種包括蒼鷺、大白鷺、長腳鶺鴒、琵嘴鴨、青足鶺鴒和小白鷺；北蘆葦區優勢種包括夜鷺、紅冠水雞、赤頸鴨、蒼鷺和褐頭鶺鴒；乾草地區則以蒼鷺、夜鷺、綠繡眼和大白鷺為優勢的鳥類。

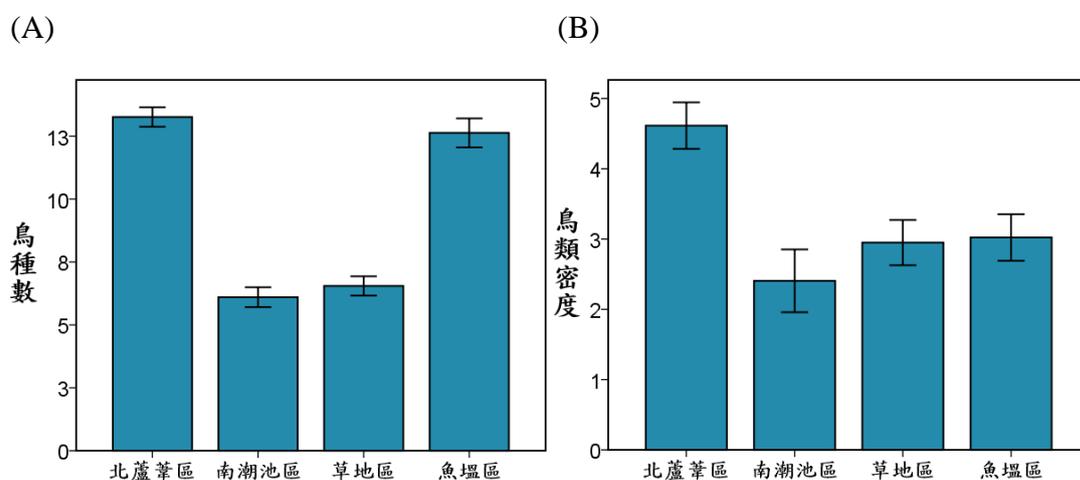


圖 4-25、南大七股西校區 4 個區域在留鳥期之(A)鳥種數和(B)密度之比較 (平均值±1 標準誤)。

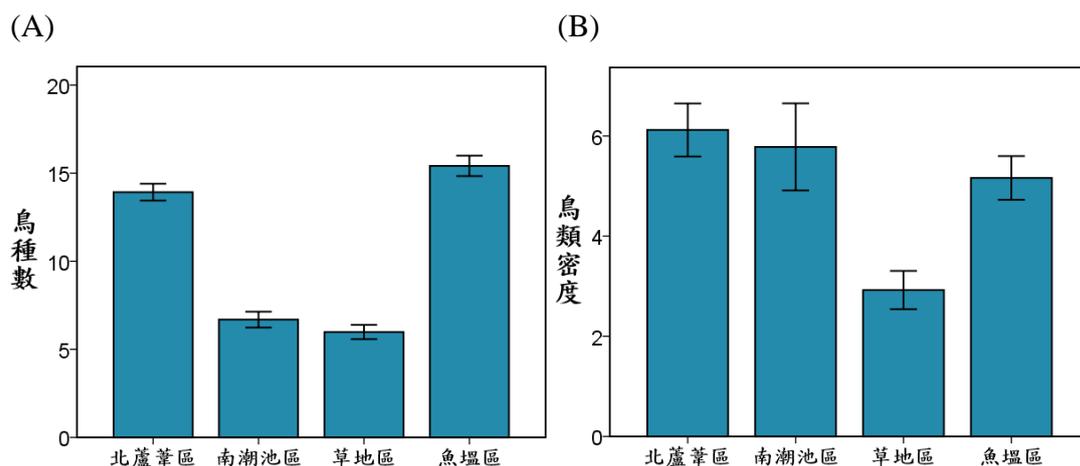


圖 4-26、南大七股西校區之 4 個區域在冬候鳥期之(A)鳥種數和(B)密度之比較 (平均值 \pm 1 標準誤)。

台南大學七股西校區鳥類小節

今年度(105)，七股西校區鳥種以琵嘴鴨、蒼鷺和夜鷺最多，鳥科以鷺科和雁鴨科較多。在七股西校區，這兩年以 10 至隔年 3 月為冬候鳥期，4 至 9 月為留鳥為優勢期；候鳥期的鳥種數和隻數均較留鳥期高。在七股西校區分區調查結果顯示，留鳥期時，北蘆葦區和魚塭區的鳥種數高於南潮池和草地區，北蘆葦區的密度最高，南潮池區最低；冬候鳥期時，魚塭區的鳥種數最高，南潮池和草地區最少，但是在密度上，以南潮池和北蘆葦區最高，魚塭區次之，草地區最低。在留鳥期北蘆葦區有較多陸域鳥種利用，魚塭區則有較多水域供鷺科、鴨鵝科水鳥利用；在候鳥期北蘆葦區有鷺科、雁鴨科水鳥停棲，南潮池區的灘地則聚集大量蒼鷺停棲，魚塭區在操作降低水位後，可供大量涉禽聚集覓食。

第八節植物



圖 4-27、植物樣站位置。

樣區概述

特四區主要植群類型為人工林、海灘地植群以及魚塭草生地類型，因此設置8個不同植被類型樣區。8個樣站的植被類型分別為：四種人工林類型(P1為原生物種林、P2為乾燥木麻黃林、P3為潮濕木麻黃林以及P4為林澤)、兩種魚塭旁草生地類型，(P6為蘆葦邊坡樣區與P7為魚塭紅磚土堤)、以及P5為枯倒木麻黃樣區和P8為海灘。原生物種林於城西裡西側的海灘與自行車道之間呈帶狀分布(圖4-27)；乾燥與潮濕木麻黃林於城西防風林核心區；林澤於城西防風林邊緣東側；魚塭草生地類型與蘆葦邊坡分布於城西里防風林東側；海灘植被類型則分布在城西里防風林西側。而枯倒木麻黃樣區屬一特殊的次級演替區域，其中的喬木皆已枯死，目前以先鋒的草本植物為主要物種。

歧異度分析結果(表 4-42)，P1 和 P2 樣區物種數增加，增加物種為多花油柑、繖楊和巴西胡椒木小苗，其他 P3 至 P8 的物種數皆為減少，主因可能與今年 9 月颱風干擾有關聯，P1 和 P2 為在較鬱閉的防風林內，而 P3 至 P8 則在相對空曠或低窪的地區，因此受到干擾較大，甚至整個生育地環境受到改變，例如林澤樣區 P4 在乾季調查時兩側凹渠水深約 0.6 公尺，但於溼季調查時水位上升至 1.6 公尺，整個樣區因此浸沒在水中。P1 和 P2 因受到干擾較少，且有空的棲位(nich)騰出，因此一些新物種可以進入萌芽，例如白茅和槭葉牽牛，P3 至 P6 樣區也有發現新的物種進入，但是因受到颱風破壞過大，導致整體物種數呈現下降趨勢。

Simpson 優勢度指標(λ)，P1、P2、P7 和 P8 因為優勢物種覆蓋度下降，或樣區內總物種數增加的緣故，使得優勢度指標於溼季減少。海灘樣區(P8)優勢度指數雖呈現減少狀態，但仍是其他七個樣區中最高者，此屬典型海灘環境特徵。P3 至 P6 樣區的優勢度指標屬於增加的情況，此與樣區內物種數減少有關，低優勢物種消失後，主要優勢物種覆蓋度仍然沒有改變，因此樣區植物社會組成趨向單一優勢。Shannon 歧異度指標(H')，主要用來探討物種數與歧異度，值越大代表其異度愈高或物種數越多，探討內容與優勢度指數相似，只是歧異度指標著重於植物社會物種數和均勻程度。

勻度值($E5$)，由 Simpson(λ)和 Shannon(H')計算，勻度值越大代表植物社會越均勻，反之，植物社會只存在單一物種時，勻度值為($E5$)為 0。樣區中除了 P5 和 P6 是屬於減少結果外，其他樣區皆較乾季調查增加，若用颱風的中度干擾假說來解釋，當颱風干擾過後，植物社會中的優勢物種減少，其他族群的競爭壓力因此下降，或空出的資源可以讓先鋒族群利用，新的物種進入加上優勢物種的下降使樣區整體勻度值上升。而 P5 和 P6 兩樣區呈現勻度值的下降結果，P5 和 P6 無喬木遮蔽的競爭，且多分布陽性草生植物和藤本植物，彼此間勢力相當，形成一個均勻極高的植物社會，但由於颱風的干擾，使得互相箝制的族物族群失衡，均勻度因此下降。

表 4-42、調查樣區植物物種歧異度表。

樣區	種數(S)		λ		H'		E5	
	乾季	溼季	乾季	溼季	乾季	溼季	乾季	溼季
P1	9	11	0.285	0.268	1.542	1.613	0.682	0.681
P2	12	13	0.238	0.186	1.779	1.937	0.649	0.735
P3	13	9	0.197	0.264	1.926	1.600	0.697	0.705
P4	13	6	0.183	0.293	1.967	1.459	0.725	0.731
P5	9	8	0.175	0.304	1.854	1.383	0.877	0.766
P6	6	6	0.283	0.321	1.433	1.315	0.793	0.777
P7	16	15	0.312	0.207	1.659	1.955	0.517	0.633
P8	7	6	0.471	0.368	1.140	1.301	0.527	0.642

植種概述

樣區內發現維管束植物共21科46屬49種(表4-43)，植物名錄如附錄七。其中蕨類植物及裸子植物沒在本次調查中發現，雙子葉植物18科33屬36種，單子葉植物3科13屬13種。而原生植物31種，歸化植物15種及栽培植物3種。屬稀有等級之種類植物有2種，為欖李與光梗闊苞菊。

本次調查欖李與光梗闊苞菊，雖非臺灣特有種，但在臺灣本島為少見稀有植物。欖李為常綠灌木或小喬木，屬於紅樹林植物，目前臺灣本島野生族群數量非常稀少，僅分布於臺南、高雄沿海。世界分布於熱帶非洲、印度、馬來西亞、菲律賓、澳洲、太平洋諸島、琉球、廣東。但於2016年的IUCN紅皮書中將其列為低危(LC)等級。為了適應水生環境，欖李生長屈膝根形式的氣根，以露出水面幫助植株呼吸，也有固土、支持的作用。光梗闊苞菊為一或二年生菊科草本，葉呈匙形或長倒卵形光滑無毛，粉紅色頭狀花序繖房排列；與常見的相近種鯽魚膽相比，頭花數目較少、短柔毛較疏、總苞較大且略為球形。光梗闊苞菊在臺灣本島少見，僅分布於台江地區的沼澤堤岸；世界分布於中國廣東、海南、福建。中南半島。目前尚未列入2016年IUCN紅皮書中。

表 4-43、調查結果植物科屬統計表。

歸隸特性		雙子葉植物	單子葉植物	總計
類別	科屬	18	3	21
	屬數	33	13	46
	種數	36	13	49
生長特性	草本	12	11	23
	喬木	11	0	11
	灌木	4	2	6
	藤木	9	0	9
屬性	原生	21	10	31
	歸化	12	3	15
	栽培	3	0	3

植被現況

植物調查時間分兩季，乾季在4月，溼季在10月，以下各樣區將兩季資料一起討論。

(一)原生物種林樣區P1

樣區位於堤防自行車道旁的灘地，樣區內共紀錄有木本植物乾季20株與溼季18株；主要樹種為海欖果、白千層、木麻黃與水黃皮。每公頃胸高斷面積(表4-44)(表4-45)，海欖果為最高，乾季每公頃6.26和溼季6.42平方公尺，白千層為8.44和4.52平方公尺，水黃皮為1.27和1.89平方公尺，黃槿為0.16和0.09平方公尺。

整體植物覆蓋度為乾季151.1%和溼季114.7%(表4-46)。木本植物覆蓋度，以海欖果最高，分別為乾季30%和溼季50%，白千層和木麻黃次之，白千層為20%和10%，木麻黃皆為15%；灌木層林投覆蓋度則為7.5%和25%；草本植物覆蓋度，大花咸豐草最高，乾季為70%和溼季0.1%，其餘草本植物覆蓋度只有0.1-1%。

胸高斷面積、胸高直徑和重要值顯示，兩季整體沒有太大變化，白千層在溼季調查有明顯的下降，探討其可能原因有二，一是此樣區未做精確標定，喬木也無標紀，樣區定點單以GPS定位，因此兩季調查位置略有誤差，而樣區乾燥木麻黃林(P2)也有上述問題；二是此樣區受到颱風的干擾，許多海欖果和白千層的樹枝斷落和樹木傾倒，但斷枝點上仍發現許多葉芽萌蘖，表示植株尚未死亡。另外

區內出現大量海欖果和少數繖楊的小苗，這是很特別的發現，因為在兩季的調查以及幾次的場勘都未發現小苗，推測此與大花咸豐草的減少有關係，減少的大花咸豐草使得小苗獲得充足的陽光以及空的棲位(nich)，再加上無強勢的大花咸豐草與其競爭，使得原生樹種可以自然更新。

草本植物大花咸豐草在溼季調查幾乎消失，覆蓋度由乾季70%下降至0.1%，探討大花咸豐草的消失的原因，可能有限制因子的出現，強降雨後造成的淹水或海水倒灌，都可能導致大花咸豐草死亡。

表 4-44、乾季原生物種林樣區 P1 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
白千層	0	1	3	4	8.44	400	46.07	20	33.04
海欖果	0	3	3	6	6.26	600	34.14	30	32.07
木麻黃	2	4	1	7	2.20	700	11.98	35	23.49
水黃皮	0	1	1	2	1.27	200	6.94	10	8.47
黃槿	1	0	0	1	0.16	100	0.87	5	2.93

表 4-45、溼季原生物種林樣區 P1 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
海欖果	0	4	2	6	6.42	600	38.29	33.33	35.81
白千層	0	0	3	3	4.52	300	26.93	16.67	21.80
木麻黃	0	4	1	5	1.58	500	9.44	27.78	18.61
水黃皮	0	2	0	2	3.89	200	23.19	11.11	17.15
巴西胡椒木	0	1	0	1	0.28	100	1.64	5.56	3.60

表 4-46、兩季原生物種林樣區 P1 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
大花咸豐草	70.0	0.1	光果龍葵	1.0	0.0
海欖果	30.0	50.0	毛西番蓮	0.1	0.0
白千層	20.0	10.0	巴西胡椒木	0.0	2.5
木麻黃	15.0	15.0	繖楊	0.0	1.0
林投	7.5	25.0	白茅	0.0	1.0
水黃皮	5.0	7.5	多花油柑	0.0	0.1
黃槿	2.5	2.5			

(二) 乾燥木麻黃林樣區 P2

樣區位於城西防風林中心區域地勢稍高處，生育地環境較為乾燥，在乾季與溼季調查期間都未曾發現兩側凹槽有積水現象，主要優勢物種為人造木麻黃。樣區內紀錄有木本植物乾季14株以及溼季16株，主要樹種為木麻黃、血桐、釋迦和構樹。每公頃胸高斷面積(表4-47、表4-48)，木麻黃為最高，乾季39.35和溼季40.96平方公尺，血桐次之，為2.87和3.63平方公尺次之，釋迦和構樹則介於每公頃0.12到0.01平方公尺之間。

在覆蓋度方面，整體植物覆蓋度在乾季為118.0%和溼季83.2%(表4-49)。木本植物覆蓋度，血桐和木麻黃最高，血桐乾季為45%和溼季20%，木麻黃為30%和25%，灌木層-多花油柑覆蓋度則有5%；草本植物覆蓋度，大黍最高，15%和10%，三角葉西番蓮和馬櫻丹次之，三角葉西番蓮為10%和2.5%，馬櫻丹為3%和10%，其他草本植物覆蓋度介於1-5%。

此區兩季調查結果，喬木胸高斷面積皆略為成長，重要值也維持相同，但在覆蓋度確由乾季的118%降為溼季的83.2%，主要下降的物種為血桐，由45%降為20%，可能原因為颱風破壞，血桐的葉面積較大，受風阻力也較強，因此發現此區的血桐大多枝條斷落或樹木傾倒。其他物種覆蓋度也略為下降，但不乏也有些物種的覆蓋度上升，像是馬櫻丹，由3%增為10%。

表 4-47、乾季乾燥木麻黃林樣區 P2 植種胸高直徑紀錄表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
木麻黃	0	0	4	4	39.35	400	93.06	28.57	60.81
血桐	0	6	1	7	2.87	700	6.80	50	28.40
釋迦	2	0	0	2	0.05	200	0.11	14.28	7.20
構樹	1	0	0	1	0.02	100	0.04	7.14	3.59

表 4-48、溼季乾燥木麻黃林樣區 P2 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
木麻黃	0	0	4	4	40.96	400	91.61	25.00	58.31
血桐	0	8	0	8	3.63	800	8.11	50.00	29.06
釋迦	3	0	0	3	0.12	300	0.26	18.75	9.50
構樹	0	0	0	1	0.01	100	0.01	6.25	3.13

表 4-49、兩季乾燥木麻黃林樣區 P2 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
血桐	45.0	20.0	釋迦	1.0	5.0
木麻黃	30.0	25.0	構樹	1.0	1.0
大黍	15.0	10.0	毛西番蓮	1.0	0.1
三角葉西番蓮	10.0	2.5	鹽地鼠尾粟	1.0	0.0
光果龍葵	5.0	0.0	槭葉牽牛	0.0	2.5
多花油柑	5.0	5.0	巴西胡椒木	0.0	0.1
馬櫻丹	3.0	10.0	大花咸豐草	0.0	1.0
雞屎藤	2.0	1.0			

(三)潮濕木麻黃林樣區P3

樣區位於城西防風林區地勢稍低處，本區地面有多條西北東南向凹槽，凹槽長期有水，林下環境較為潮濕，常有耐濕性植物出現，此為和乾燥木麻黃林樣區(P2)最大差異。潮濕木麻黃林樣區(P3)主要樹種為木麻黃，此與P2樣區相同，但兩區林下植物組成卻大不相同，乾燥木麻黃林下主要為血桐和大黍，潮濕木麻黃林則有耐濕性的草本植物-蘆葦以及海雀稗，灌木草海桐以及紅樹植物欖李。

有樣區內共紀錄有木本植物乾溼季皆11株，包括乾季9株木麻黃、1株草海桐和欖李。每公頃胸高斷面積(表4-50)(表4-51)，木麻黃為最高，乾季每公頃22.0和溼季17.4平方公尺，欖李為0.19和0.08平方公尺次之。

整體植物覆蓋度由乾季為70.1%下降至溼季46.2%(表4-52)。木本植物的覆蓋度，木麻黃最高，兩季皆為20%最高，欖李與次之，灌木層與草海桐兩季皆為5%，多花油柑覆蓋度乾季為1%和溼季2.5%；草本植物覆蓋度以鹽地鼠尾粟最高，在乾季為20%，但溼季下降至2.5%，海雀稗兩次調查皆維持10%，其餘草本植物覆蓋度只有0.1-2%。

此區兩季調查結果，喬木植物的重要值維持不變，木麻黃最高(IV=90.4, 90.5)，其次為欖李(IV=4.97, 4.72)與草海桐(IV=4.64, 4.77)，但整體胸高斷面積由乾季每公頃 22.2 平方公尺下降為溼季的 18.4 平方公尺，可能與颱風破壞有關。而總覆蓋度由 70% 下降為 46.2%，喬木的覆蓋度兩季皆維持不變，主要覆蓋度改變在草本植物，鹽地鼠尾粟覆蓋度由乾季 20% 下降至 2.5%，鹽地鼠尾粟可以耐些微潮濕以及鹽度的生育地，但卻不如蘆葦以及海雀稗的耐濕性，推測此區可能有受到水浸淹過。

表 4-50、乾季潮濕木麻黃林樣區 P3 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度(株 數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
木麻黃	0	1	8	9	22.00	900	98.97	81.82	90.40
欖李	0	1	0	1	0.19	100	0.85	9.09	4.97
草海桐	1	0	0	1	0.04	100	0.18	9.09	4.64

表 4-51、溼季潮濕木麻黃林樣區 P3 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度(株 數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
木麻黃	0	0	9	9	17.44	900	99.20	81.82	90.51
草海桐	0	1	0	1	0.08	100	0.46	9.09	4.77
欖李	1	0	0	1	0.06	100	0.34	9.09	4.72

表 4-52、兩季潮濕木麻黃林樣區 P3 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
木麻黃	20.0	20.0	三角葉西番蓮	2.0	0.0
鹽地鼠尾粟	20.0	2.5	多花油柑	1.0	2.5
海雀稗	10.0	10.0	大花咸豐草	1.0	0.1
草海桐	5.0	5.0	垂果瓜	1.0	0
欖李	5.0	5.0	毛西番蓮	1.0	1.0
光果龍葵	2.0	0.0	一枝香	0.1	0.0
蘆葦	2.0	0.0	構樹	0.0	0.1

(四)林澤樣區 P4

樣區位於城西防風林區邊緣，有一感潮溝流經本區東北側，地面有多條西北東南向凹槽，地勢低窪終年積水。乾季樣區內共紀錄有木本植物4株，包括4株木麻黃及1株血桐；溼季樣區內共紀錄有木本植物1株，包括1株血桐。每公頃胸高斷面積(表4-53)(表4-54)，血桐由1.88平方公尺減為1.54平方公尺。

在覆蓋度方面，整體植物覆蓋度由乾季133.5%減為溼季73.5%(表4-55)。木本植物覆蓋度，血桐維持7.5%，灌木層多花油柑覆蓋度由30%增為35%；草本植物覆蓋度，大花咸豐草由40%減為10%，溼季新生長盒果藤1%。本區灌木層多花油柑生長密集，木本植物覆蓋度偏低。

林澤區域原本與其它木麻黃人工林相同，凹渠與走道平行交錯，但因為今年反聖嬰造成的天氣異常，導致今年臺南雨季累計雨量遠高於往年平均值。樣區內走道或水溝都淹沒在水下（水深達1.6公尺），這造成濕季調查測量的困難，因此濕季缺少浸淹水中的木本植物木麻黃胸高直徑資料。另外，血桐有部分枝條受到颱風破壞斷裂，胸高斷面積下降。綜合以上，推測此樣區未來可能有以下現象發生，木麻黃以及其他較不耐淹水的物種可能死亡，水退去後會留下裸地，其他先鋒植物可能會改變這裡的植物組成樣貌。

表 4-53、乾季林澤樣區 P4 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)	相對覆 蓋度(%)	相對密 度(%)	重要值 指數
木麻黃	0	0	3	3	17.54	300	90.33	75.00	82.67
血桐	0	0	1	1	1.88	100	9.67	25.00	17.33

表 4-54、溼季林澤樣區 P4 底面積密度暨重要值指數表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積 (平方公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)
血桐	0	0	1	1	1.54	100

表 4-55、兩季林澤樣區 P4 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
大花咸豐草	40.0	10.0	白苦柱	5.0	0.0
多花油柑	30.0	35.0	爪哇磚子苗	2.0	0.0
木麻黃	20.0	10.0	苦滇菜	1.0	0.0
蘆葦	15.0	0.0	光葉粟米草	1.0	0.0
血桐	7.5	7.5	毛西番蓮	1.0	0.0
大黍	5.0	10.0	鱧腸	1.0	0.0
光梗闊苞菊	5.0	0.0	盒果藤	0.0	0.0

(五) 枯倒木麻黃樣區 P5

樣區位於城西防風林區往沙灘小徑旁，開闊的枯倒木麻黃林區，不同於較鬱閉的防風林，此區大多數喬木枯倒，形成一開闊草生地。本樣區大徑級樹木均傾倒枯死，調查到的喬木樹種皆為小苗，因此僅紀錄樣區內所有植物種類之覆蓋度。整體植物覆蓋度由乾季83.0%增為溼季105.1%(表4-56)。木本植物覆蓋度，構樹由1%減為0.1%，灌木層多花油柑覆蓋度由15%增為45%，馬櫻丹由5%減為2%；草本植物覆蓋度，大花咸豐草由20%增為30%，槭葉牽牛增加5%，大黍減少14%，其餘草本植物覆蓋度只有1-2%。

樣區P5兩季總體覆蓋度變化，主要受灌木多花油柑在濕季增長影響；而樣區一低窪地在濕季有淺積水。

表 4-56、兩季枯倒木麻黃樣區 P5 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
大花咸豐草	20.0	30.0	馬櫻丹	5.0	2.0
槭葉牽牛	15.0	20.0	毛西番蓮	1.0	2.0
多花油柑	15.0	45.0	構樹	1.0	0.1
大黍	15.0	1.0	雀榕	1.0	0.0
巴拉草	10.0	0.0	蘆葦	0.0	5.0

(六)蘆葦邊坡樣區P6

樣區位於城西防風林區附近廢棄魚塭旁邊坡，土壤表面富含黑褐色有機質，擾動後會散發臭味。由於邊坡無大徑級樹木生長，因此僅紀錄樣區內所有植物種類之覆蓋度，以作為評估。整體植物覆蓋度由乾季114.6%減為溼季84.6%(表4-57)。木本植物黃槿覆蓋度由9.7%減為5%；草本植物覆蓋度，蘆葦由43.9%減為39.9%，海雀稗由37.5%減為20.5%，大花咸豐草則由16%減為15.7%，大黍由5.5%減為3.4%，濕季新長出盒果藤0.1%。

樣區P6兩季整體覆蓋度相差30%，主要受到海雀稗覆蓋度下降影響，可能是水位上升造成低矮的海雀稗生長不良，除此之外本樣區兩季植被少有變動。

表 4-57、乾季蘆葦邊坡樣區 P6 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
蘆葦	43.9	39.9	大黍	5.5	3.4
海雀稗	37.5	20.5	多花油柑	2.0	6.0
大花咸豐草	16.0	15.7	盒果藤	0.0	0.1
黃槿	9.7	5.0			

(七)魚塭紅磚土堤樣區P7

南清宮(蔡姑娘廟)西側與城西防風林間，紅磚屋旁魚塭上的草生地的樣區P7，不同於其他樣區，此樣區受潮溝限制大小只有10公尺×5公尺。

樣區位於城西防風林區附近廢棄魚塭旁，地面下由紅磚頭與壤土所堆砌而成

的平坦地。樣區內共紀錄有木本植物6株，皆是外來入侵種銀合歡。木本植物每公頃胸高斷面積(表4-58)(表4-59)，銀合歡由乾季1.48平方公尺增為溼季2.06平方公尺。

在覆蓋度方面，整體植物覆蓋度由乾季95.0%增為濕季146.5%(表4-60)。木本植物銀合歡覆蓋度由10%增為15%，欖李由1%增為5%，巴西胡椒木由1%增為2.5%；草本植物覆蓋度，大花咸豐草由50%減為25%，光梗闊苞菊由7.5%減為1%，歧穗臭根子草維持10%，白茅由0.1%增為55%，馬鞍藤由5%增為20%，其餘草本植物覆蓋度則有1-3%

由於本區陽光充足，且濕季雨水充足，此樣區的植物生長茂盛。而稀有菊科植物光梗闊苞菊在本區有較密集的分布，但可能受到9月颱風影響，覆蓋度由7.5%降至1%。兩季的調查結果呈現差異，白茅溼季覆蓋度上升約至50%，大花咸豐草則下降約至25%，兩者覆蓋度消長剛好兩季對調。推測原因為，濕季颱風破壞後，環境更適合白茅生長，高度無性繁殖(地下走莖)、快速增生覆蓋裸地，使得樣區旁白茅在濕季快速佔領樣區內開闊地。本區因處於開闊低地環境，物種移入、移出現象普遍，組成上仍有變動的趨勢。

表 4-58、乾季魚塭紅磚土堤樣區 P7 底面積密度表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)
銀合歡	1	1	0	6	1.48	600

表 4-59、溼季魚塭紅磚土堤樣區 P7 底面積密度表。

種名	1-3 (公分)	3-10 (公分)	>10 (公分)	All (株數)	底面積(平方 公尺/公頃)	密度 (株數/公頃)
銀合歡	1	4	1	6	2.06	600

表 4-60、兩季魚塭紅磚土堤樣區 P7 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
大花咸豐草	50.0	25.0	毛西番蓮	1.0	0.0
銀合歡	10.0	15.0	白茅	0.1	55.0
歧穗臭根子草	10.0	10.0	多枝扁莎	0.1	2.0
光梗闊苞菊	7.5	1.0	田菁	0.1	0.0
馬鞍藤	5.0	20.0	一枝香	0.1	0.0
海雀稗	5.0	3.0	鹽地鼠尾粟	0.1	0.0
土牛膝	3.0	3.0	大黍	0.0	2.0
欖李	1.0	5.0	紅花野牽牛	0.0	1.0
巴西胡椒木	1.0	2.5	濱豇豆	0.0	1.0
假葉下珠	1.0	1.0			

(八)海灘地樣區P8

樣區位於城西防風林區南側海灘沙地，砂質土壤含鹽且極度缺水。海灘沙地無大徑級樹木生長，因此僅紀錄樣區內所有植物種類之覆蓋度。乾季調查整體植物覆蓋度為120.1%(表4-61)。草本植物覆蓋度，馬鞍藤80%最高，鹽地鼠尾粟15%次之，大花咸豐草則有10%，變葉藜、濱刺麥與蒺藜草覆蓋度均為5%，巴拉草覆蓋度只有0.1%。

溼季調查整體植物覆蓋度為90.5%。草本植物覆蓋度，馬鞍藤50%最高，大花咸豐草20%次之，蒺藜草有7.5%，龍爪茅、無根藤覆蓋度均為5%，濱刺麥覆蓋度則有3%。

溼季整體覆蓋度可能受到9月颱風破壞下降30%，鹽地鼠尾粟也因淹水枯死。優勢植物馬鞍藤乾季的高覆蓋度，可能是因為今年1月異常多雨造成；其他植物雖有變動，但本樣區仍維持高優勢度(λ)、低歧異度(H')，屬於典型的海灘逆境環境下的植被分布。

表 4-61、兩季海灘樣區 P8 覆蓋度表。

物種	覆蓋度(%)		物種	覆蓋度(%)	
	乾季	溼季		乾季	溼季
馬鞍藤	80.0	50.0	變葉藜	5.0	0.0
大花咸豐草	10.0	20.0	巴拉草	0.1	0.0
鹽地鼠尾粟	15.0	0.0	無根藤	0.0	5.0
蒺藜草	5.0	7.5	龍爪茅	0.0	5.0
濱刺麥	5.0	3.0			

統計分析

對樣區與其植被組成進行群集分析，結果如下圖(圖4-26)。樣區在相似度0.15時，分成防風林類型(P1-P3)與開闊地(P4-P8)兩種類型；P1原生林、P2乾燥木麻黃林與P3潮濕木麻黃林樣區雖然分在同一類型，但相似度仍有差異；而P1、P2、P3、P4與P5樣區皆在防風林的範圍內，但結果顯示植被組成有所差異，表示防風林內植被環境的多樣性。乾季與溼季比較後顯示，同樣區仍維持高相似性。另外，非計量多向度量尺分析(NMDS) (圖4-27)結果也與群集分析結果一致，但海灘樣區與魚塭草生地樣區與其他樣區植物組成差異甚大，應獨自分成一群。因此綜合結果分成4個類型，防風林類型(P1-P3)主要物種為人工造林和原生樹種，有木麻黃、黃槿和血桐；蘆葦-多花油柑類型(P4-P6)主要為耐濕性物種，有多花油柑、蘆葦和海雀稗；魚塭草生地類型(P7) 主要物種為開闊草生地物種，有銀合歡、假葉下珠、白茅和大花咸豐草；海灘類型(P8)主要物種為濱海植物，有馬鞍藤、濱刺麥、變葉藜和蒺藜草。

植物小節

本調查發現維管束植物共21科46屬49種(表4-43)，原生植物31種，歸化植物15種及栽培植物3種，其中有兩種稀有植物：欖李與光梗闊苞菊，欖李於P3、P7兩個樣站發現，光梗闊苞菊在P5、P7兩個樣站發現。

總體樣區覆蓋度，P1總覆蓋度減少36.4%，原生樹種可以自然更新；P2總覆

蓋度減少34.8%，木本植物胸高斷面積皆略為成長；P3總覆蓋度減少45.5%，主因為草本覆蓋度減少，木本植物胸高斷面積略為減少；P4總覆蓋度減少60%，主因為溼季水深提高至1.6公尺，造成棲地的喪失；P5總覆蓋度增加22.1%，多花油柑覆蓋度上升；P6總覆蓋度減少30%，但兩季植被組成少有變動；P7總覆蓋度增加51.5%，木本植物胸高斷面積增加0.58平方公尺，屬於開闊低地環境，物種移入、移出現象普遍，組成上仍有變動的趨勢；P8總覆蓋度減少30%，主因為馬鞍藤覆蓋度下降，但仍為高度單一種優勢社會組成。

群集分析(圖4-28)將樣區分成兩大類，第一類為防風林樣類型(P1-P3)，第二類為開闊地類型(P4-P8)，各樣區間的群聚相似度偏低，顯示防風林內植群仍具有多樣性。非計量多向度量尺分析(圖4-29)將樣區分成三個類群，每一類群都有主要出現物種，分別為防風林及周邊生育地類型(P1-P6)、魚塭草生地類型(P7)與海灘類型(P8)；P1-P6主要物種為木麻黃、黃槿、光果龍葵、多花油柑、三角葉西番蓮，P7主要物種為銀合歡、白茅、大花咸豐草，P8主要分布種為馬鞍藤、濱刺麥、變葉藜和蒺藜草。

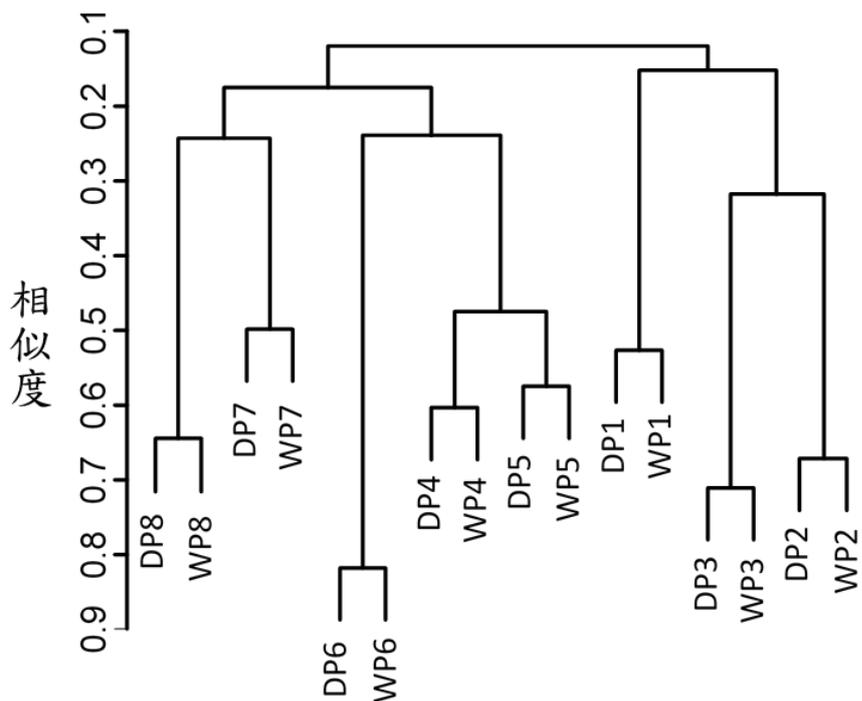


圖 4-28、樣區植被群集分析圖。

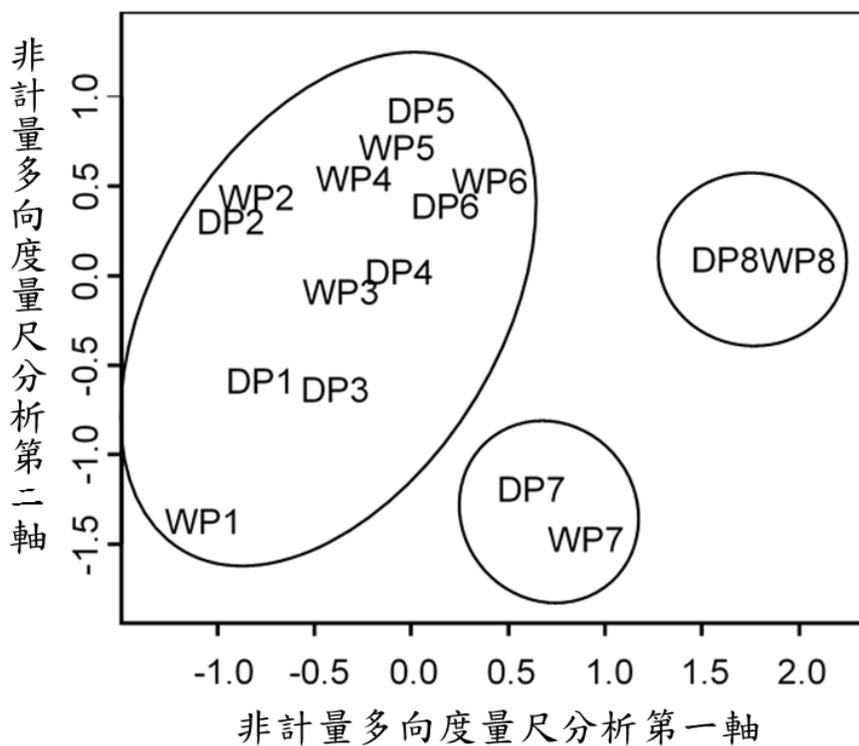


圖 4-29、非計量多向度量尺分析圖。

表 4-62、乾季植物覆蓋度總表(%)。

樣區	DP1	DP2	DP3	DP4	DP5	DP6	DP7	DP8
一枝香	0	0	0.1	0	0	0	0.1	0
三角葉西番蓮	0	10	2	0	0	0	0	0
土牛膝	0	0	0	0	0	0	3	0
大花咸豐草	70	0	1	40	20	16	50	10
大黍	0	15	0	5	15	5.5	0	0
巴西胡椒木	0	0	0	0	0	0	1	0
巴拉草	0	0	0	0	10	0	0	0.1
木麻黃	15	30	20	20	0	0	0	0
毛西番蓮	0.1	1	1	1	1	0	1	0
水黃皮	5	0	0	0	0	0	0	0
爪哇磚子苗	0	0	0	2	0	0	0	0
田菁	0	0	0	0	0	0	0.1	0
白千層	20	0	0	0	0	0	0	0
白苦柱	0	0	0	5	0	0	0	0
白茅	0	0	0	0	0	0	0.1	0
光果龍葵	1	5	2	0	0	0	0	0
光梗闊苞菊	0	0	0	5	0	0	7.5	0
光葉粟米草	0	0	0	1	0	0	0	0
多枝扁莎	0	0	0	0	0	0	0.1	0
多花油柑	0	5	1	30	15	2	0	0
血桐	0	45	0	7.5	0	0	0	0
歧穗臭根子草	0	0	0	0	0	0	10	0
林投	7.5	0	0	0	0	0	0	0
垂果瓜	0	0	1	0	0	0	0	0
苦滇菜	0	0	0	1	0	0	0	0
海雀稗	0	0	10	0	0	37.5	5	0
海欖果	30	0	0	0	0	0	0	0
草海桐	0	0	5	0	0	0	0	0
馬鞍藤	0	0	0	0	0	0	5	80
馬櫻丹	0	3	0	0	5	0	0	0
假葉下珠	0	0	0	0	0	0	1	0
雀榕	0	0	0	0	1	0	0	0
黃槿	2.5	0	0	0	0	9.7	0	0
構樹	0	1	0	0	1	0	0	0
蒺藜草	0	0	0	0	0	0	0	5
銀合歡	0	0	0	0	0	0	10	0
槭葉牽牛	0	0	0	0	15	0	0	0
濱刺麥	0	0	0	0	0	0	0	5
雞屎藤	0	2	0	0	0	0	0	0
蘆葦	0	0	2	15	0	43.9	0	0
變葉藜	0	0	0	0	0	0	0	5
鱧腸	0	0	0	1	0	0	0	0
鹽地鼠尾粟	0	1	20	0	0	0	0.1	15
欖李	0	0	0	0	0	0	1	0

表 4-63、溼季植物覆蓋度總表(%)。

樣區	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	WP7	WP8
三角葉西番蓮	0	2.5	0	0	0	0	0	0
土牛膝	0	0	0	0	0	0	3	0
大花咸豐草	0.1	1	0.1	10	30	15.7	25	20
大黍	0	10	0	10	1	3.4	2	0
巴西胡椒木	2.5	0.1	0	0	0	0	2.5	0
木麻黃	15	25	20	10	0	0	0	0
毛西番蓮	0	0.1	1	0	2	0	0	0
水黃皮	7.5	0	0	0	0	0	0	0
白千層	10	0	0	0	0	0	0	0
白茅	1	0	0	0	0	0	55	0
光梗闊苞菊	0	0	0	0	0	0	1	0
多枝扁莎	0	0	0	0	0	0	2	0
多花油柑	0.1	5	2.5	35	45	0	0	0
血桐	0	20	0	7.5	0	0	0	0
林投	25	0	0	0	0	0	0	0
歧穗臭根子草	0	0	0	0	0	0	10	0
紅花野牽牛	0	0	0	0	0	0	1	0
海雀稗	0	0	10	0	0	20.5	3	0
海檬果	50	0	0	0	0	0	0	0
草海桐	0	0	5	0	0	0	0	0
馬鞍藤	0	0	0	0	0	0	20	50
馬櫻丹	0	10	0	0	2	0	0	0
假葉下珠	0	0	0	0	0	0	1	0
盒果藤	0	0	0	1	0	0.1	0	0
釋迦	0	5	0	0	0	0	0	0
無根藤	0	0	0	0	0	0	0	5
黃槿	2.5	0	0	0	0	0	0	0
構樹	0	1	0.1	0	0.1	0	0	0
蒺藜草	0	0	0	0	0	0	0	7.5
銀合歡	0	0	0	0	0	0	15	0
槭葉牽牛	0	2.5	0	0	20	0	0	0
龍爪茅	0	0	0	0	0	0	0	5
濱刺麥	0	0	0	0	0	0	0	3
濱豇豆	0	0	0	0	0	0	1	0
繖楊	1	0	0	0	0	0	0	0
雞屎藤	0	1	0	0	0	0	0	0
蘆葦	0	0	0	0	5	39.9	0	0
鹽地鼠尾粟	0	0	2.5	0	0	0	0	0
欖李	0	0	5	0	0	0	5	0

第九節對黑面琵鷺友善養殖

虱目魚魚塢放魚與虱目魚體型大小比較

今年於 5 月 10 日、5 月 11 日在國立臺南大學七股校區的虱目魚魚塢 C1 魚塢至 C3 魚塢放養虱目魚。5 月 10 日放入 C3 魚塢為魚體體型較大的 9 寸虱目魚，5 月 11 日放入 C1 魚塢與 C2 魚塢的虱目魚為魚體體型較小的 2 寸虱目魚(圖 4-30)。以單因子變異數分析顯示兩批虱目魚的標準體長、全長、魚重和肥滿度皆不相同($F=1483.751, P<0.001$; $F=1068.190, P<0.001$; $F=575.018, P<0.001$; $F=13.719, P<0.001$)。放入 C1 魚塢與 C2 魚塢的較小一批虱目魚的標準體長為 6.52 ± 0.18 公分(平均值 ± 1 標準誤)，全長為 7.97 ± 0.21 公分，魚重為 4.20 ± 0.37 克，肥滿度為 1.46 ± 0.04 。放入 C3 魚塢的較大一批虱目魚的標準體長為 22.16 ± 0.32 公分，全長為 27.27 ± 0.56 公分，魚重為 210.67 ± 9.98 克，肥滿度為 1.96 ± 0.14 。

養殖過程中虱目魚體型大小比較

將 7 月 6 日的調查結果以單因子變異數分析比較 C1 魚塢至 C3 魚塢的魚體體型大小，發現三個虱目魚魚塢的標準體長、全長、魚重和肥滿度皆不相同($F=100.717, P<0.001$; $F=100.345, P<0.001$; $F=198.740, P<0.001$; $F=14.300, P<0.001$)。標準體長分為二群，數值較大的一群為 C3 魚塢($28.86\pm 0.25\text{cm}$)，數值較小的一群為 C1 魚塢($17.66\pm 0.92\text{cm}$)、C2 魚塢($17.58\pm 0.58\text{cm}$)。全長分為二群，數值較大的一群為 C3 魚塢($35.37\pm 0.42\text{cm}$)，數值較小的一群為 C1 魚塢($21.76\pm 1.11\text{cm}$)、C2 魚塢($17.58\pm 0.58\text{cm}$)。魚重分為二群，數值較大的一群為 C3 魚塢($418.35\pm 14.87\text{g}$)，數值較小的一群為 C1 魚塢($112.34\pm 15.18\text{g}$)、C2 魚塢($86.78\pm 9.04\text{g}$)。肥滿度分為三群，數值最大的一群為 C1 魚塢(1.90 ± 0.07)，數值其次的一群為 C3 魚塢(1.73 ± 0.04)，數值最小的一群為 C2 魚塢(1.54 ± 0.03)。

將 9 月 26 日的調查結果以單因子變異數分析比較 C1 魚塢至 C3 魚塢的魚體體型大小，發現三個虱目魚魚塢的標準體長、全長、魚重不相同($F=44.907, P<0.001$;

$F=94.389$, $P<0.001$; $F=117.627$, $P<0.001$), 只有肥滿度相同($F=1.949$, $P=0.153$)。標準體長分為二群, 數值較大的一群為 C3 魚塭($34.21\pm 0.76\text{cm}$), 數值較小的一群為 C1 魚塭($27.77\pm 0.49\text{cm}$)、C2 魚塭($26.19\pm 0.44\text{cm}$)。全長分為三群, 數值最大的一群為 C3 魚塭($42.11\pm 0.52\text{cm}$), 數值其次的一群為 C1 魚塭($33.77\pm 0.57\text{cm}$), 數值最小的一群為 C2 魚塭($32.02\pm 0.57\text{cm}$)。魚重分為三群, 數值最大的一群為 C3 魚塭($722.81\pm 25.15\text{g}$), 數值其次的一群為 C1 魚塭($356.70\pm 17.50\text{g}$), 數值最小的一群為 C2 魚塭($289.06\pm 17.03\text{g}$)。肥滿度沒有分群, C1 魚塭為 1.65 ± 0.03 , C2 魚塭為 1.59 ± 0.05 , C3 魚塭為 1.88 ± 0.15 。

虱目魚魚塭收魚與虱目魚體型大小比較

虱目魚魚塭中, C3 魚塭最早進行收虱目魚, 時間為 10 月 31 日。C1 魚塭、C2 魚塭則較晚收虱目魚, 時間為 2016 年 11 月 29 日(圖 4-31)。將三個魚塭收魚時的調查結果以單因子變異數分析比較 C1 魚塭至 C3 魚塭的魚體體型大小, 發現三個虱目魚魚塭的標準體長、全長、魚重不相同($F=102.05$, $P<0.001$; $F=89.52$, $P<0.001$; $F=113.548$, $P<0.001$), 只有肥滿度相同($F=0.212$, $P=0.810$)。標準體長分為二群, 數值較大的一群為 C3 魚塭($36.10\pm 0.41\text{cm}$), 數值較小的一群為 C1 魚塭($29.26\pm 0.30\text{cm}$)、C2 魚塭($28.45\pm 0.55\text{cm}$)。全長分為二群, 數值較大的一群為 C3 魚塭($45.10\pm 0.53\text{cm}$), 數值較小的一群為 C1 魚塭($36.83\pm 0.42\text{cm}$)、C2 魚塭($35.82\pm 0.70\text{cm}$)。魚重分為二群, 數值較大的一群為 C3 魚塭($921.82\pm 27.54\text{g}$), 數值較小的一群為 C1 魚塭($484.67\pm 16.00\text{g}$)、C2 魚塭($457.33\pm 27.04\text{g}$)。肥滿度沒有分群, C1 魚塭為 1.93 ± 0.04 , C2 魚塭為 1.96 ± 0.04 , C3 魚塭為 1.95 ± 0.02 。

養殖過程虱目魚成長狀況

自放魚開始的 5 月份、7 月份、9 月份與收魚的 10 月份、11 月份的調查中, 由於放魚時, C1 魚塭與 C2 魚塭的魚苗就顯著小於 C3 魚塭, 因此整個養殖過程中的各次調查, C3 魚塭的標準體長、全長、魚重皆為最大。C1 魚塭雖與 C2 魚

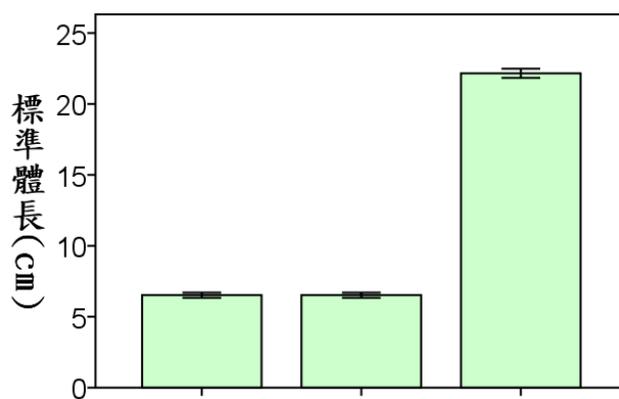
塭為同一批魚苗，但隨著養殖的時間，C1 魚塭的魚體體型大小有時會稍微大於 C2 魚塭。但最後收魚時，C1 魚塭虱目魚的魚體體型大小則與 C2 魚塭的虱目魚沒顯著差異。虱目魚肥滿度，於剛放魚時的 5 月份與 7 月份，皆為 C3 魚塭較高，而 C1 魚塭與 C2 魚塭較低，但 9 月份與收魚時，三個虱目魚魚塭的肥滿度皆沒有顯著差異。

本年度虱目魚魚塭養殖，魚類成長速率以計算標準體長及魚重的比生長速率呈現(表 4-64)。若以比生長速率($\text{specific growth rate} = (\ln(L_t) - \ln(L_0)) / t \times 100$)計算，本年度虱目魚養殖自放魚至收魚這段期間，C1 魚塭虱目魚標準體長的比生長速率為 0.74%/日，C2 魚塭為 0.73%/日，C3 魚塭為 0.28%/日；C1 魚塭虱目魚魚重的比生長速率為 2.34%/日，C2 魚塭為 2.31%/日，C3 魚塭為 0.84%/日(表 6-2、6-3)。不論是標準體長或魚重的比生長速率，皆為 C1 魚塭虱目魚最快，C2 魚塭其次，C3 魚塭最慢。

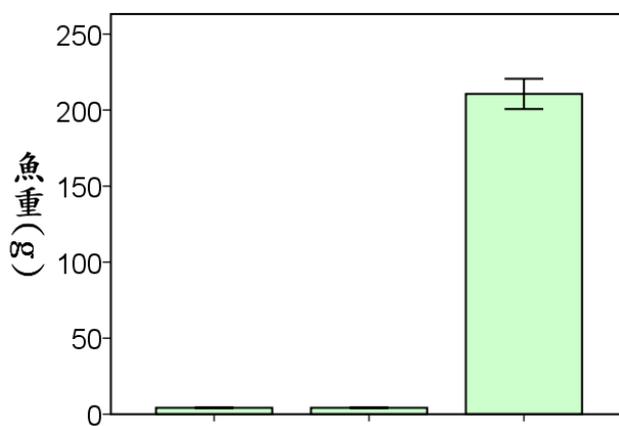
表 4-64、各魚塭中虱目魚標準體長與魚重的比生長速率。

魚塭	比生長速率	
	標準體長比生長速率(%/日)	魚重比生長速率(%/日)
C1 魚塭	0.74	2.34
C2 魚塭	0.73	2.31
C3 魚塭	0.28	0.84

(A)



(B)



(C)

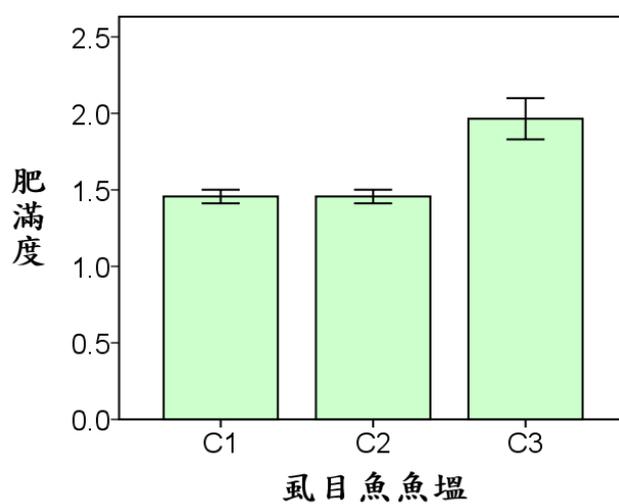
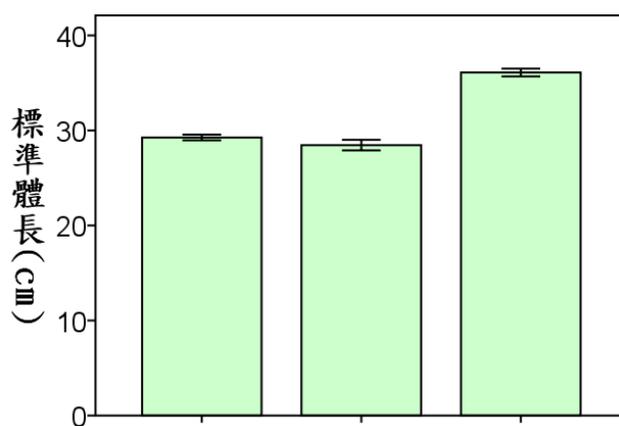
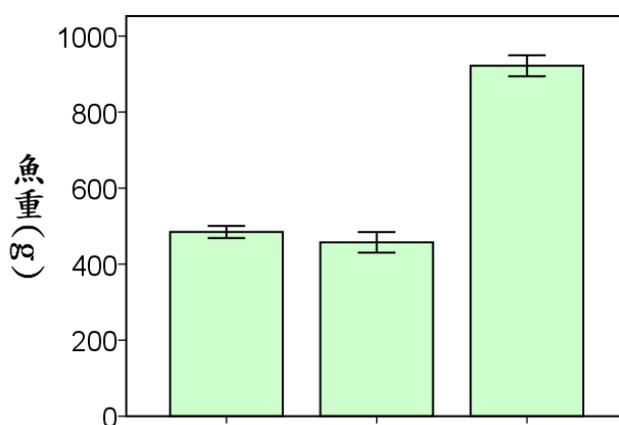


圖 4-30、5 月份虱目魚魚塭放魚時的虱目魚(A)標準體長、(B)魚重、(C)肥滿度的比較(平均值±1 標準誤)。

(A)



(B)



(C)

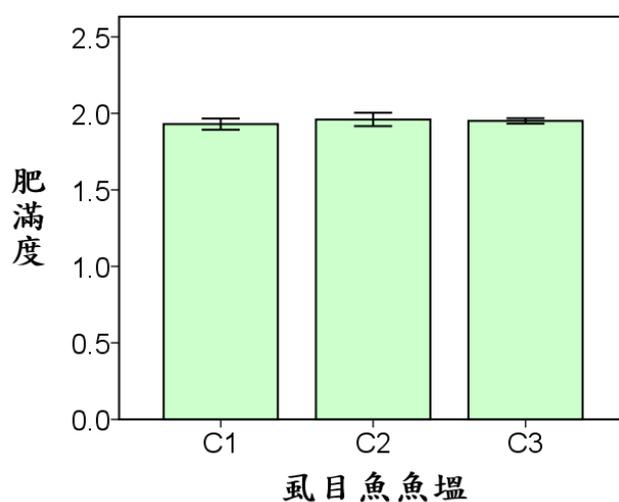


圖 4-31、10 月份 C3 魚塭與 11 月份 C1 魚塭、C1 魚塭虱目魚魚塭收魚時的虱目魚(A)標準體長、(B)魚重、(C)肥滿度的比較(平均值 \pm 1 標準誤)。

養殖工作紀要

今年度虱目魚養殖，C1 魚塢與 C2 魚塢各放養 5000 隻 2 寸的虱目魚魚苗，收購價錢為 4 元/隻，每個魚塢各放養共 20000 元的虱目魚魚苗。C3 魚塢放養 1100 隻 9 寸的虱目魚魚苗，收購價格為 28.1 元/隻，魚塢放養共 28100 元的虱目魚魚苗。

臺灣由於 9 月份陸續受到莫蘭蒂颱風(強烈颱風，編號 201614，英文名稱 MERANTI，警報期間為 9 月 12 日至 9 月 15 日)、馬勒卡颱風(中度颱風，編號 201616，英文名稱 MALAKAS，警報期間為 9 月 15 日至 9 月 18 日)與梅姬颱風(中度颱風，標號 201617，英文名稱 MEGI，警報期間為 9 月 25 日至 9 月 28 日)，共三個颱風的接連侵襲，因而於梅姬颱風過後發現，C1 魚塢至 C3 魚塢的魚塢堤岸皆有明顯侵蝕，其中 C1 魚塢因侵蝕過於嚴重，甚至因而潰堤，使得有部分虱目魚游離 C1 魚塢進入潮溝，數量不明。此外，於 11 月上旬，發現 C1 魚塢虱目魚死亡，約 500 尾。

第十節 環境污染指標

本研究於 6 月份時，採集各樣站的底泥樣本，送去國立中央大學環境工程研究所進行底泥戴奧辛含量檢驗，以及送去正修科技大學超微量研究科技中心進行底泥汞含量檢驗。檢測樣站為 C1 潮溝至 C3 潮溝、F1 樣站、F2 樣站、3 號池至 9 號池，共 12 個樣站。各樣站底泥的戴奧辛含量與汞含量檢測數據如表 4-65 所示。

表 4-65、各樣站底泥戴奧辛含量與汞含量。超出下限值以「*」標記，超出上限值以「**」標記。

樣站編號	毒化物	
	戴奧辛(ng-TEQ/kg)	汞(mg/kg)
C1 潮溝	9.39*	0.05
C2 潮溝	20.43*	0.07
C3 潮溝	9.98*	0.05
F1 樣站	11.93*	0.05
F2 樣站	18.38*	0.04
3 號池	19.35*	0.09
4 號池	17.40*	0.11
5 號池	10.40*	0.06
6 號池	12.26*	0.09
7 號池	10.59*	0.09
8 號池	8.67*	0.05
9 號池	11.29*	0.08
各樣站平均值	13.34*	0.07

依據「底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法」(以下簡稱該辦法)第四條所述，底泥中的戴奧辛含量的上限值為 68.2ng-TEQ/kg (奈克-毒性當量/公斤)，下限值為 6.82ng-TEQ/kg；底泥中的汞含量的上限值為 0.87mg/L，下限值為 0.23mg/L。根據該辦法第四條所述，上、下限值的意思為：「以人體健康及生態安全上之意義作為考量，參考國外長期研究調查結果，經統計後取可能對敏感底棲小型生物造成最大影響機率五十%及二十五%的濃度分別訂出上、下限值。而針

對戴奧辛等高累積性污染物則由魚體對底泥累積關係推估人體食用致癌風險之基準值，分別以萬分之一及十萬分之一訂出上、下限值。」。而戴奧辛的單位 ng-TEQ/kg(奈克-毒性當量/公斤)中的 TEQ(毒性當量, Toxicity Equivalency Quantity of 2,3,7,8-TCDD), 為戴奧辛的計量單位。戴奧辛為一對苯環類化合物連接兩個氧原子的統稱，總共約有 210 種不同的化合物。而毒性當量，是以戴奧辛化合物中，毒性最強的 2,3,7,8-TCDD(2,3,7,8-四氯聯苯戴奧辛)定義其毒性當量因子為 1，並將其他自然界中常見的 17 種戴奧辛化合物訂出相對的毒性當量因子。毒性當量的計算為多種戴奧辛化合物的毒性當量因子乘以真實濃度的總合。

由表 4-68 與戴奧辛、汞含量的上、下限值可知，本研究各樣站的底泥樣本，戴奧辛含量，全部樣站皆超過下限值，但皆未超過上限值；汞含量，全部樣本皆未超過下限值。根據上述該辦法第五條：「底泥品質指標項目濃度高於下限值且低於上限值者，目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率。」。因此，未來應持續檢測各樣站底泥的戴奧辛含量。若戴奧辛含量於日後檢測中超過上限值，則依據該辦法第五條第一點：「(一)目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率，並通知農業、衛生主管機關依權責檢測生物體及已上市水產品內污染物質。(二)農業、衛生主管機關於辦理前目工作後發現濃度偏高時，得本於權責就水體內生物體及已上市水產品依法進行相關管制與監督管理事項，並通知直轄市、縣(市)主管機關。(三)直轄市、縣(市)主管機關於接獲通知後，得命地面水體之管理人就環境影響與健康風險、技術及經濟效益等進行評估，經中央主管機關審核認為具整治必要性及可行性者，由地面水體之管理人於擬定計畫報請中央主管機關核定後，始得實施。」。除了增加檢測頻率外，需通知農業、衛生主管機關、直轄市、縣(市)主管機關，並進行進一步的管制。

於經濟部工業局委託臺灣產業服務基金會的「產業製程清潔生產與綠色技術提升計畫」，該計畫網站技術資訊平臺的土壤地下水整治技術中，「戴奧辛污染土壤整治技術」與「日本戴奧辛類污染土壤整治技術及案例介紹」兩篇文章，列舉

許多美國與日本的戴奧辛污染土壤整治技術與案例。除了常見的熱處理法外，也列舉其他許多的戴奧辛處理技術，甚至包含處理技術的處理成效、成本，內容詳細，可做為未來整治之參考。

第五章結論與建議

第一節結論

濕地樣站以 3 號和 8 號地形變化較大，4 號和 6 號地形起伏最小，通常在濕地邊緣有較大的變化，大部份濕地中間相當平坦。目前濕地樣站的水門外觀大部份完整，需要測試才能確定水門是否能正常使用。濕地樣站僅有單一進水口，可能影響濕地水質和生物相特徵。

去除掉防風林內未與外界聯通的 F1 樣站後，潮溝樣站與濕地樣站的水質變化，主要受季節變化所影響。14 個水質環境因子中，有 12 個水質環境因子在月份間具有顯著差異。而潮溝樣站與濕地樣站間水質並無太大變化，14 個水質環境因子中，只有 2 個水質環境因子在樣站間具有顯著差異。因此推斷本研究紀錄的水質環境因子的變化，主要受季節變化所影響，不同樣站的影響則較小。未來需要放置長期記錄設施在潮溝樣站與濕地樣站，以瞭解水質在漲退潮和日夜環境下的變化。

浮游藻類在第一季可以利用藻類群聚組成將樣站區分為三種類型，顯示不同類型的樣站之間是有組成差異的，潮溝樣站以 *Chlorella vulgaris* 為優勢藻種，防風林樣站和潮溝樣站以 *Chroococcus minor* 為優勢藻種，但整體的藻種組成是有差異的。第二季和第三季防風林樣站還是可以利用藻類群聚組成和其他樣站區分開來，但潮溝樣站和濕地樣站的藻種組成相似，從降趨對應分析無法明顯區分兩種類型的樣站。以物種數量來看，防風林所調查到的藻種數量較不穩定，種類也較不同，9 號池在三季的調查普遍都有較低的物種數。

底棲無脊椎動物具有多樣的群聚組成，每季調查結果顯示，除了端足目外，採集到的優勢種類分別為：第一季調查是纓鰓蟲科；第二季調查是搖蚊科；第三季調查是小頭蟲科；第四季調查是海蠅科。每季調查中，種類數最高的樣站分別是：第一季調查是 C1 潮溝(7 種)；第二季調查是 4 號池(7 種)；第三季調查是 9 號池(6 種)；第四季調查是 6 號池(5 種)。不同類型的樣站方面，濕地樣站中，有

養殖活動的樣站之動物群聚與其他濕地樣站不同，而 C1 潮溝採集到許多端足目，防風林樣站只採集到搖蚊科。底質環境方面，有養殖活動的濕地樣站(1 號池、2 號池)與防風林樣站(樣站 F1)的有機質含量比其他樣站高，此外，各樣站的底質分類皆為細砂。

潮溝樣站和濕地樣站的魚種，以雜交慈鯛最為優勢；而防風林內未與外界聯通的 F2 樣站，以八線火口魚最優勢，且無蝦蟹類，組成與其他樣站不同。潮溝樣站和濕地樣站間，C1 潮溝的魚類組成也與其餘的潮溝樣站與濕地樣站的魚類組成有所不同。蝦蟹類的優勢種隨季節有明顯改變，3 月份至 5 月份為東方白蝦，6 月份至 9 月份為刀額新對蝦，9 月份起除了刀額新對蝦外，多毛對蝦與凡納對蝦也為優勢種。魚、蝦、蟹類均有調查到之前在本區沒有記錄的物種。

特四區各濕地在留鳥期的鳥類種數和數量均不多，因為養殖魚塭維持高水位，水鳥可利用的環境有限，分區調查結果顯示以南面魚塭的鳥種數和隻數最多，林澤、北面魚塭和特四較多，而廟前魚塭和海岸最少；整體以鷺科的鳥最多。今年度(105)，七股西校區鳥種以琵嘴鴨、蒼鷺和夜鷺最多，鳥科以鷺科和雁鴨科較多。在七股西校區，這兩年以 10 至隔年 3 月為冬候鳥期，4 至 9 月為留鳥期；候鳥期的鳥種數和隻數均較留鳥期高。在七股西校區分區調查結果顯示，留鳥期時，北蘆葦區和魚塭區的鳥種數高於南潮池和草地區，北蘆葦區的密度最高，南潮池區最低；冬候鳥期時，魚塭區的鳥種數最高，南潮池和草地區最少，但是在密度上，以南潮池和北蘆葦區最高，魚塭區次之，草地區最低。在留鳥期北蘆葦區有較多陸域鳥種利用，魚塭區則有較多水域供鷺科、鴨科水鳥利用；在候鳥期北蘆葦區有鷺科、雁鴨科水鳥停棲，南潮池區的灘地則聚集大量蒼鷺停棲，魚塭區在操作降低水位後，可供大量涉禽聚集覓食。

本調查發現兩種稀有植物；欖李與光梗闊苞菊，光梗闊苞菊在兩個樣站發現；無論乾濕季，各樣區間的群聚相似度偏低，顯示防風林內植群仍具有多樣性。另外，乾燥木麻黃樣區(P2)與潮濕木麻黃樣區(P3)調查結果，與林睿思等(2009)討論的木麻黃天然更新論點相符，在幾次踏查下皆未發現木麻黃小苗，原因為此研究

P2 與 P3 樣區鬱蔽度過高不利種子萌芽，再加上林下有大量枯落物以及草本植物覆蓋，導致木麻黃小苗萌發受到限制。

虱目魚魚苗在 5 月 10 日、5 月 11 日放養，C1 和 C2 魚苗為 2 寸，C3 魚苗為 9 寸。魚塢已於 10 月 31 日與 11 月 29 日分別收成 C3 魚塢與 C1 魚塢、C2 魚塢。收成時的調查顯示，C3 虱目魚已經長至全長 45.1 公分，重量 921.8 克；C1 全長 36.8 公分，重量 484.7 克；C2 全長 35.8 公分，重量 457.3 克。C3 魚塢虱目魚的標準體長、全長、魚重顯著高於 C1 魚塢與 C2 魚塢，而 C1 魚塢與 C2 魚塢之間未有顯著差異。三個魚塢的肥滿度，皆無顯著差異。本年度虱目魚養殖的單位成本約為 81 元/公斤。

已於 6 月份採集底泥樣本，並檢驗戴奧辛含量與汞含量。檢測結果顯示，研究所有樣站的戴奧辛含量皆超過「底泥品質指標隻分類管理及用途限制辦法」第四條所訂定的下限值(6.82ng-TEQ/kg)，但未超過上限值(68.2ng-TEQ/kg)。汞含量未超過上述該辦法第四條所訂定的下限值(0.23mg/L)。依據上述辦法，底泥品質指標項目高於下限值且未超過上限值時，主管機關應針對超過的項目，增加檢測頻率。

特四區在經歷過今年一月底的超級寒流之後，雖然觀察到大量魚類死亡，調查顯示仍然有豐富的魚蝦蟹，可以做為鳥類的食源。目前觀察到特四區濕地水位都在約 20 至 30 公分變化，主要是大白鷺和蒼鷺在利用外，其他鳥類較少使用。此外，目前水門仍完整，可以嘗試操作。因此，特四區濕地具有潛力增加鳥類的利用，有做水位操作和棲地營造的潛力。但是，因為底泥樣本中的戴奧辛含量超過下限值，應該先持續對底泥和生物體內戴奧辛進行監測，不宜立即進行水位操作，以免增加鳥類的生理壓力或者讓戴奧辛經由食物鏈傳遞出去。

第二節建議

建議一

持續監測特四城西濕地景觀區的污染物，評估是否能做棲地營造工作：短程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

特四城西濕地景觀區具有進行水鳥棲地營造工作的潛力，但是，因為底泥戴奧辛的濃度超過規定下限值。在考量法規和可能會對鳥類造成傷害的情況下，應先持續監測底泥和生物體的污染物，做為評估是否能做水鳥棲地營造工作的基礎。

建議二

持續監測特四城西濕地景觀區及周遭區域的生物群聚和地景：中程建議

主辦機關：台江國家公園管理處

特四城西濕地景觀區、保安林區及城西魚塢區的連接成特別的濕地地景，提供水鳥覓食和棲息的棲地，對於水生物和水鳥都是良好的棲地。本研究開始做初步的棲地和生物群聚調查，持續監測才能建立完整的季節和空間變異的資料庫，以瞭解本區生態地景的趨動因子，進而增加我們對本區生物群聚和地景的瞭解，說明本區的基礎生態現象和生態故事，才能提供本區濕地經營管理的有效建議。

建議三

規劃與居民和漁民共同保育和經營特四城西濕地景觀區周遭區域：中、長期建議

主辦機關：台江國家公園管理處

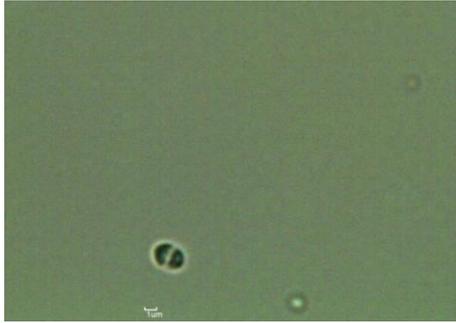
協辦機關：行政院農業委員會林務局、臺南市政府農業局

台江國家公園的特四城西濕地景觀區與城西魚塢區連接，具有保育上、生態旅遊

和環境教育上的潛力。目前，特四城西濕地景觀區已經有居民在使用，需要規劃使用的分區和使用的規則。城西魚塭區有許多的淺坪虱目魚塭，在降低水位後吸引許多水鳥利用，包括黑面琵鷺、反嘴鵠和雁鴨等。也有許多的廢養魚塭，在留鳥優勢期和冬候鳥期有水鳥利用。未來需要規劃如何與居民和漁民共同保育和經營此區域，並訂定與上述魚塭類型的合作方法。

附錄一、調查照片

	
<p>105 年初寒害的死魚群</p>	<p>特四區調查濕地進出水口</p>
	
<p>底棲動物和底泥採樣</p>	<p>防風林濕地樣站</p>
	
<p>收特四區濕地蛇籠</p>	<p>收 C1 潮溝待袋網</p>

	
<p><i>Chlamydomonas globosa</i> (1000X)</p>	<p><i>Chlorella vulgaris</i> (1000X)</p>
	
<p><i>Chroococcus minor</i> (1000X)</p>	<p><i>Chroococcus minutus</i> (1000X)</p>
	
<p><i>Phacus peteloti</i> (1000X)</p>	<p><i>Schroederia nitzschioides</i> (1000X)</p>

	
<p>沙蠶科</p>	<p>端足目</p>
	
<p>搖蚊科</p>	<p>纓鰓蟲科</p>
	
<p>雜交慈鯛</p>	<p>茉莉花鱔</p>

	
<p>八線火口魚</p>	<p>點帶叉舌鰕虎</p>
	
<p>虱目魚</p>	<p>東方白蝦</p>
	
<p>4 月份捕獲的大量東方白蝦</p>	<p>刀額新對蝦</p>

	
<p>凶狠圓軸蟹</p>	<p>鋸緣青蟹</p>
	
<p>濕地裡的底棲藻團</p>	<p>大白鷺在特四區覓食</p>
	
<p>赤足鷗在特四區覓食</p>	<p>架設的水位尺</p>

附錄二、浮游藻類名錄。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
矽藻門 Bacillariophyta	曲殼藻科	Achnantheaceae	曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.	*		*		
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.1				*	
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.2					*
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.3					*
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.4					*
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.5					*
			曲殼藻	<i>Achnanthes</i> sp.6					*
				馬蹄藻	<i>Planothidium lanceolatum</i>				*
		雙肋藻科	Amphipleuraceae	繭形藻	<i>Amphiprora</i> sp.	*		*	
		矽藻科	Bacillariaceae	奇異棍形藻	<i>Bacillaria</i> sp.	*			
	細齒藻			<i>Denticula</i> sp.				*	
		盒形藻科	Biddulphiaceae	盒形藻	<i>Biddulphia granulata</i>			*	
				盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>				*
				盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>				*
				盒形藻	<i>Biddulphia</i> sp.		*		*
				盒形藻	<i>Biddulphia</i> spp.				*
				彎角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>				*
				彎角藻	<i>Eucampia</i> spp.		*		*
			Catenulaceae	雙眉藻	<i>Amphora cymbamphora</i>	*	*		

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究
矽藻門		Catenulaceae	雙眉藻	<i>Amphora oralis kutzing</i>			*	
Bacillariophyta			雙眉藻	<i>Amphora</i> spp.	*		*	
	角毛藻科	Chaetocerotaceae	輻杆藻	<i>Bacteriastrum</i> sp.			*	
			角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>			*	
			角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>			*	
			角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>			*	
			角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.			*	
			角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.	*		*	
	梯楔藻科	Climacospheniaceae	梯楔藻	<i>Climacosphenai monilifera</i>			*	
	卵形藻科	Cocconeidaceae	卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	*			
			卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.			*	
			卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.1				*
			卵形藻	<i>Cocconeis</i> sp.2				*
	圓篩藻科	Coscinodiscaceae	圓篩藻	<i>Coscinodiscus lacustris</i>	*	*		
			圓篩藻	<i>Coscinodiscus</i> sp.	*		*	
			圓篩藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.			*	
	橋彎藻科	Cymbellaceae	橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	*			
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.1				*
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.2				*

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
矽藻門 Bacillariophyta	橋彎藻科	Cymbellaceae	橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.3				*	
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.4				*	
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.5					*
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.6					*
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> sp.7					*
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> spp.		*	*	*	
			橋彎藻	<i>Cymbella</i> spp.		*			
	雙壁藻科	Diploneidaceae	雙壁藻	<i>Diploneis ovalis</i>		*			
			雙壁藻	<i>Diploneis smithii</i>				*	
			雙壁藻	<i>Diploneis</i> sp.		*		*	
	角盤藻科	Eupodiscaceae		<i>Odontella regia</i>				*	
	脆桿藻科	Fragilariaceae	針桿藻	<i>Synedra</i> spp.		*	*	*	
			脆桿藻	<i>Fragilaria</i> sp.		*	*	*	
			脆桿藻	<i>Fragilaria</i> spp.					*
	異極藻科	Gomphonemataceae	異極藻	<i>Gomphonema</i> sp.1					*
			異極藻	<i>Gomphonema</i> spp.		*	*		
		Hemiaulaceae	角管藻	<i>Cerataulina bergonii</i>					*
			角管藻	<i>Cerataulina</i> spp.					*
角管藻			<i>Hemiaulus bauckii</i>					*	
角管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>					*			

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究
矽藻門		Hemiaulaceae		<i>Hemiaulus</i> sp.			*	
Bacillariophyta				<i>Hemiaulus</i> spp.			*	
		Lauderiaceae		<i>Lauderia borealis</i>			*	
				<i>Lauderia</i> spp.			*	
	細柱藻科	Leptocylindraceae	細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>			*	
			細柱藻	<i>Leptocylindrus</i> sp.			*	
		Licmophoraceae	楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.	*		*	
	直鏈藻科	Melosiraceae	直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>			*	
			直鏈藻	<i>Melosira itilica</i>			*	
			直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>	*			
			直鏈藻	<i>Melosira</i> spp.	*	*	*	
	舟形藻科	Naviculaceae	布紋藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	*			
			布紋藻	<i>Gyrosigma</i> spp.	*		*	
			舟形藻	<i>Navicula anglica</i>	*	*		
			舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>	*			
			舟形藻	<i>Navicula cincta</i>	*			
			舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>	*			
			舟形藻	<i>Navicula forcipata</i>				*
			舟形藻	<i>Navicula graciloides</i>	*			

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究		
矽藻門 Bacillariophyta	舟形藻科	Naviculaceae	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.1				*		
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.2				*		
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.3					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.4					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.5					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.6					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.7					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.8					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.9					*	
			舟形藻	<i>Navicula</i> sp.10					*	
	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.11					*			
	舟形藻	<i>Navicula</i> spp.			*	*	*			
	菱形藻科	Nitzschiaceae	菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>				*		
			菱形藻	<i>Nitzschia fonticola</i>	*					
			菱形藻	<i>Nitzschia pacifica</i>				*		
			菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	*	*				
			菱形藻	<i>Nitzschia seriata</i>				*		
			菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>				*		
			菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.1						*

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
矽藻門 Bacillariophyta	菱形藻科	Nitzschiaceae	菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.2				*	
			菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.3				*	
			菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.4					*
			菱形藻	<i>Nitzschia</i> spp.	*		*		
	羽紋藻科	Pinnulariaceae	羽紋藻	<i>Pinnularia interrupta</i>	*				
			羽紋藻	<i>Pinnularia</i> sp.	*		*		
		Pleurosigmaaceae	斜紋藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>				*	
			斜紋藻	<i>Pleurosigma directum</i>				*	
			斜紋藻	<i>Pleurosigma</i> sp.1					*
			斜紋藻	<i>Pleurosigma</i> sp.2					*
		根管藻科	Rhizosoleniaceae	根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>				*
				根管藻	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>				*
	根管藻			<i>Rhizosolenia hebetata</i>				*	
	根管藻			<i>Rhizosolenia</i> sp.	*		*		
	骨條藻科	Skeletonemataceae	骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>				*	
			骨條藻	<i>Skeletonema</i> sp.	*				
	冠盤藻科	Stephanodiscaceae	小環藻	<i>Cyclotella distinguenda</i>				*	
			小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	*		*		

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
矽藻門 Bacillariophyta	冠盤藻科	Stephanodiscaceae	小環藻	<i>Cyclotella</i> sp.	*		*		
		Stephanopyxidaceae	冠蓋藻	<i>Stephanopyxis</i> sp.			*		
	平板藻科	Streptothecaceae		紐鞘藻	<i>Streptotheca thamensis</i>			*	
				紐鞘藻	<i>Streptotheca</i> spp.			*	
		Tabellariaceae		星桿藻	<i>Asterionella japonica</i>			*	
				星桿藻	<i>Asterionella</i> spp.	*		*	
				等片藻	<i>Diatoma</i> spp.	*	*		
				平板藻	<i>Tabellaria</i> spp.	*	*		
	海線藻科	Thalassionemataceae		海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>			*	
				海線藻	<i>Thalassionema</i> spp.			*	
				海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>			*	
				海毛藻	<i>Thalassiothrix</i> sp.			*	
	海鏈藻科	Thalassiosiraceae		海鏈藻	<i>Detonula schroderi</i>			*	
				海鏈藻	<i>Detonula</i> spp.			*	
				海鏈藻	<i>Thalassiosira grvida</i>			*	
				海鏈藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>			*	
				海鏈藻	<i>Thalassiosira</i> sp.	*		*	
			Triceratiaceae	三角藻	<i>Triceratium</i> sp.				*

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究		
綠藻門 Chlorophyta	衣藻科	Chlamydomonadaceae	四鞭藻	<i>Carteria multifilis</i>				*		
			四鞭藻	<i>Carteria</i> sp.	*					
			四鞭藻	<i>Carteria</i> sp.1				*		
			衣藻	<i>Chlamydomonas globosa</i>				*		
			衣藻	<i>Chlamydomonas ovalis</i>	*	*				
			衣藻	<i>Chlamydomonas simplex</i>				*		
			衣藻	<i>Chlamydomonas</i> sp.	*					
	小球藻科	Chlorellaceae	集星藻	<i>Actinastrum hantzxhill</i> spp.				*		
			集星藻	<i>Actinastrum</i> sp.	*					
			小球藻	<i>Chlorella ellipsoidea</i>				*		
			小球藻	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>				*		
			小球藻	<i>Chlorella vulgaris</i>				*		
			小球藻	<i>Chlorella</i> sp.				*		
			小球藻	<i>Chlorella</i> spp.	*	*	*	*		
			膠網藻	<i>Dictyosphaerium</i> spp.				*		
			小庄藻科	Characiaceae	小庄藻	<i>Characium limneticum</i> sp.				*
					小庄藻	<i>Characium</i> sp.	*			
	新月藻	<i>Closterium</i> spp.			*	*	*	*		
	鼓藻科	Desmidiaceae	鼓藻	<i>Cosmarium</i> sp.	*	*	*			

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
綠藻門 Chlorophyta	水網藻科	Hydrodictyceae	盤星藻	<i>Pediastrum biwae</i>	*	*			
			盤星藻	<i>Pediastrum duplex</i>	*	*			
			盤星藻	<i>Pediastrum</i> spp.				*	
			四角藻	<i>Tetraëdron</i> sp.	*	*			
			四角藻	<i>Tetraëdron trigonum</i>					*
	卵囊藻科	Oocystaceae	頂棘藻	<i>Chodatella quadriseta</i>				*	
			厚枝藻	<i>Pachycladella</i> sp.				*	
			集球藻	<i>Palmellococcus miniatus</i>					*
			四球藻	<i>Tetrachlorella alternans</i>					*
	柵藻科	Pyramimonadaceae	綠海球藻	<i>Halosphaera viridis</i>				*	
			Scenedesmaceae	空星藻	<i>Coelastrum microporum</i>				*
				空星藻	<i>Coelastrum</i> spp.	*			*
		柵藻		<i>Scenedesmus dimorphus</i>	*	*			
		柵藻		<i>Scenedesmus quadricauda</i>	*	*			
		柵藻	<i>Scenedesmus</i> sp.	*	*				
		弓形藻科	Schroederiaceae	弓形藻	<i>Schroederia nitzschioides</i>				*
	弓形藻			<i>Schroederia setigera</i>				*	
	弓形藻			<i>Schroederia</i> sp.	*				
	月牙藻科	Selenastraceae	纖維藻	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>				*	

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究	
綠藻門 Chlorophyta	月牙藻科	Selenastraceae	纖維藻	<i>Ankistrodesmus convolutus</i>				*	
			蹄形藻	<i>Kirchneriella obesa</i>				*	
				<i>Monoraphidium contortum</i>				*	
	四胞藻科	Trebouxiophyceae	月牙藻	<i>Selenastrum minutum</i>				*	
纖毛蟲動物門 Ciliophora	鈴殼蟲科	Codonellidae	十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>				*	
	類杯科	Metacylididae	擬鈴蟲	<i>Tintinnopsis</i> sp.	*				
藍藻門 Cyanobacteria		Aphanizomenonaceae	旋口蟲	<i>Helicostomella</i> sp.	*				
				<i>Anabaenopsis circularis</i> sp.			*		
	色球藻科	Chroococcaceae	色球藻	<i>Chroococcus minor</i>					*
			色球藻	<i>Chroococcus minutus</i>					*
			色球藻	<i>Chroococcus</i> sp.	*	*			
	鬚藻科	Homoeotrichaceae	鬚藻	<i>Homoeothrix</i> sp.	*				
	平裂藻科	Merismopediaceae	隱球藻	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					*
			隱球藻	<i>Aphanocapsa</i> sp.1					*
			立方藻	<i>Eucapsis alpina</i>					*
平裂藻			<i>Merismopedia glauca</i>					*	
			平裂藻	<i>Merismopedia</i> spp.	*		*		

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究
藍藻門 Cyanobacteria	平裂藻科	Merismopediaceae	集胞藻	<i>Synechocystis aquatilis</i>				*
	微球菌科	Microcoleaceae	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.			*	
	微囊藻科	Microcystaceae	黏球藻	<i>Gloeocapsa lignicola</i>				*
			黏球藻	<i>Gloeocapsa punctata</i>				*
			黏球藻	<i>Gloeocapsa</i> sp.1				*
			微囊藻	<i>Microcystis aeruginosa</i>			*	
			微囊藻	<i>Microcystis</i> sp.	*		*	
	念珠藻科	Nostocaceae	念珠藻	<i>Anabaena</i> spp.			*	
			念珠藻	<i>Nostoc</i> sp.	*			
	顫藻科	Oscillatoriaceae	鞘絲藻	<i>Lyngbya major</i>	*			
			鞘絲藻	<i>Lyngbya</i> sp.	*			
			顫藻	<i>Oscillatoria agardhii</i>				*
			顫藻	<i>Oscillatoria chlorina</i>	*			
			顫藻	<i>Oscillatoria princeps</i>	*			
			顫藻	<i>Oscillatoria regia</i>			*	
			顫藻	<i>Oscillatoria subtileissima</i>	*			
			顫藻	<i>Oscillatoria tenuis</i>				*
			顫藻	<i>Oscillatoria</i> spp.	*		*	
	假魚腥藻科	Pseudanabaenaceae	假魚腥藻	<i>Pseudanabaena</i> sp.	*			

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究
藍藻門 Cyanobacteria	螺旋藻科	Spirulinaceae	螺旋藻	<i>Spirulina major</i>			*	
			螺旋藻	<i>Spirulina platensis</i>			*	
			螺旋藻	<i>Spirulina</i> sp.	*			
裸藻門 Euglenophyta	裸藻科	Euglenaceae	裸藻	<i>Euglena acus</i>			*	*
			裸藻	<i>Euglena</i> spp.	*		*	
			囊裸藻	<i>Trachelomonas</i> sp.	*		*	
		Phacaceae	鱗孔藻	<i>Lepocinclis</i> sp.	*	*		
			扁裸藻	<i>Phacus longicaudus</i>			*	
			扁裸藻	<i>Phacus petelotii</i>				*
			扁裸藻	<i>Phacus</i> spp.	*		*	
甲藻門 Miozoa	角藻科	Ceratiaceae	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>			*	
			叉角藻	<i>Ceratium hirundinella</i>			*	
			叉角藻	<i>Ceratium</i> sp.			*	
			叉角藻	<i>Ceratium</i> spp.			*	
			翼藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>				*
		薄甲藻科	Glenodiniaceae	薄甲藻	<i>Glenodinium</i> sp.	*		
		膝溝藻科	Gonyaulacaceae	膝溝藻	<i>Gonyaulax tamarensis</i>	*	*	

附錄二、續。

門名	科名	英文科名	中文名	學名	掩埋場 檢討報 告*1	掩埋場 說明書 *2	南科環 境報告 書*3	本研究
甲藻門 Miozoa	裸甲藻科	Gymnodiniaceae	環溝藻	<i>Gydinium</i> spp.			*	
			裸甲藻	<i>Gymnodinium</i> sp.			*	
	多甲藻科	Peridiniaceae	多甲藻	<i>Peridinium quinquecorne</i>				*
			多甲藻	<i>Peridinium</i> sp.	*			
	原甲藻科	Prorocentraceae	原甲藻	<i>Prorocentrum</i> sp.			*	
	原多甲藻科	Proto-peridiniaceae	原多甲藻	<i>Proto-peridinium</i> spp.			*	
	扁甲藻科	Pyrophacaceae	扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i>			*	
褐藻門 Ochrophyta	矽鞭藻科	Dictyochaceae	中新矽鞭毛藻	<i>Mesocena polymorpha</i>			*	
			中新矽鞭毛藻	<i>Mesocena polymorpha</i> var. <i>bioctonaria</i>			*	
	黃絲藻科	Tribonemataceae	黃絲藻	<i>Tribonema</i> sp.1				*
原生動物門 Protozoa	變胞藻科	Euglenophyceae	變胞藻	<i>Astasia klebsii</i>				*

附註：

*1、「掩埋場檢討報告」為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」之簡稱。

*2、「掩埋場說明書」為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響說明書」之簡稱。

*3、「南科環境報告書」為「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」之簡稱。

附錄三、魚類名錄。

目名	科名	中文名	學名	掩埋場工程 檢討報告*1	焚化廠環境 影響說明書*2	本研究
Anguilliformes 鰻鱺目	Ophichthidae 蛇鰻科	蛇鰻科	<i>Ophichthidae</i>			*
Clupeiformes 鯷形目	Clupeidae 鯷科	漢氏稜鯷	<i>Thryssa hamiltonii</i>			*
		環球海鯷	<i>Nematalosa come</i>			*
		日本海鯷	<i>Nematalosa japonica</i>			*
		縫鱗小沙丁魚	<i>Sardinella fimbriata</i>	*		
Cyprinodontiformes 鯉齒目	Poeciliidae 花鱗科	茉莉花鱗	<i>Poecilia latipinna</i>			*
		食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	*		*
Elopiformes 海鯷目	Elopidae 海鯷科	大眼海鯷	<i>Elops machnata</i>			*
	Megalopidae 大海鯷科	大海鯷	<i>Megalops cyprinoides</i>	*		*
Gonorynchiformes 鼠鱚目	Chanidae 虱目魚科	虱目魚	<i>Chanos chanos</i>	*		*
Mugiliformes 鯔形目	Mugilidae 鯔科	大鱗龜鮫	<i>Chelon macrolepis</i>	*		*
		綠背龜鮫	<i>Chelon subviridis</i>	*		*
		長鰭莫鯔	<i>Moolgarda cunnesius</i>	*		
Perciformes 鱸形目	Ambassidae 雙邊魚科	布魯雙邊魚	<i>Ambassis buruensis</i>		*	*
		尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>			*
	Blenniidae 鰺科	橫帶間頸鬚鰺	<i>Entomacrodus striatus</i>	*		
	Carangidae 鯆科	斐氏鰺鯆	<i>Trachinotus baillonii</i>	*		
		逆鈎鯆	<i>Scomberoides lysan</i>	*		

附錄三、續。

目名	科名	中文名	學名	掩埋場工程 檢討報告*1	焚化廠環境 影響說明書*2	本研究
Perciformes 鱸形目	Cichlidae 麗魚科	八線火口魚	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>			*
		尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	*		
		雜交慈鯛	<i>Oreochromis sp.</i>		*	*
	Eleotridae 塘鱧科	褐塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>			*
		黑體塘鱧	<i>Eleotris melanosoma</i>			*
		中華烏塘鱧	<i>Bostrychus sinensis</i>			*
	Gerreidae 鑽嘴魚科	短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrorurus</i>			*
		大棘鑽嘴魚	<i>Gerres macracanthus</i>			*
	Gobiidae 鰕虎科	大彈塗魚	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>			*
		谷津氏絲鰕虎	<i>Cryptocentrus yatsui</i>			*
		點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>			*
		角質溝鰕虎	<i>Oxyurichthys cornutus</i>			*
		彈塗魚	<i>Periophthalmus modestus</i>			*
	Leiognathidae 鰱科	短棘鰱	<i>Leiognathus equulus</i>	*		
		黑邊布氏鰱	<i>Eubleekeria splendens</i>	*	*	
	Scatophagidae 金錢魚科	金錢魚	<i>Scatophagus argus</i>			*
	Siganidae 臭肚魚科	褐臭肚魚	<i>Siganus fuscescens</i>	*		
Sillaginidae 沙鯪科	多鱗沙鯪	<i>Sillago sihama</i>	*		*	

附錄三、續。

目名	科名	中文名	學名	掩埋場工程 檢討報告*1	焚化廠環境 影響說明書*2	本研究
Perciformes 鱸形目	Sparidae 鯛科	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>			*
	Sphyraenidae 金梭魚科	金梭魚	<i>Sphyraenidae</i> sp.	*		
		斑條金梭魚	<i>Sphyraena jello</i>			*
	Terapontidae 鰱科	花身鰱	<i>Terapon jarbua</i>		*	*
四帶牙鰱		<i>Pelates quadrilineatus</i>			*	
Pleuronectiformes 鰈形目	Cynoglossidae 舌鰨科	布氏鬚鰨	<i>Paraplagusia blochii</i>	*		
Scorpaeniformes 鮋形目	Platycephalidae 牛尾魚科	印度牛尾魚	<i>Platycephalus indicus</i>	*		*
Siluriformes 鯰形目	Ariidae 海鯰科	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>	*		
Tetraodontiformes 魨形目	Tetraodontidae 四齒魨科	凹鼻魨	<i>Chelonodon patoca</i>			*
		紋腹叉鼻魨	<i>Arothron hispidus</i>	*		

附註：

*1、「掩埋場工程檢討報告」為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告」之簡稱。

*2、「焚化廠環境影響說明書」為「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」之簡稱。

附錄四、蝦蟹類名錄。

目名	科名	中文名	學名	掩埋場工程 檢討報告*1	掩埋場環境 影響說明書*2	焚化廠環境 影響說明書*3	南科環境影 響報告書*4	本研究
Decapoda 十足目	Calappidae 饅頭蟹科	日本饅頭蟹	<i>Calappa japonica</i>				*	
	Gecarcinidae 地蟹科	兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	*	*			*
	Grapsidae 方蟹科	白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>	*	*			
		臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	*	*			
		斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>	*	*	*		
		褶痕擬相手蟹	<i>Parasesarma plicatum</i>					
		雙齒近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>	*	*			
		字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>					*
	Majidae 蜘蛛蟹科	溝痕絨球蟹	<i>Doclea canalifera</i>				*	
	Matutidae 黎明蟹科	紅線黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>				*	
		勝利黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	*		*		
	Ocypodidae 沙蟹科	角眼沙蟹	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	*	*			
		斯氏沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>	*				
		雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>	*				
		長趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>	*	*	*		
		弧邊招潮蟹	<i>Uca arcuata</i>	*	*	*		
		清白招潮蟹	<i>Uca lactea</i>	*	*	*		
		糾結招潮蟹	<i>Uca perplexa</i>					
	Palaemonidae 長臂蝦科	東方白蝦	<i>Exopalaemon orientis</i>					*

附錄四、續。

目名	科名	中文名	學名	掩埋場工程 檢討報告*1	掩埋場環境 影響說明書*2	焚化廠環境 影響說明書*3	南科環境影 響報告書*4	本研究
Decapoda 十足目	Palaemonidae 長臂蝦科	潔白長臂蝦	<i>Palaemon concinnus</i>	*	*			
	Penaeidae 對蝦科	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>					*
		日本對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>					*
	Penaeidae 對蝦科	草對蝦	<i>Penaeus monodon</i>					*
		多毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>					*
		凡納對蝦	<i>Penaeus vannamei</i>					*
	Plagusiidae 斜紋蟹科	鱗形斜紋蟹	<i>Plagusia squamosa</i>	*				
	Portunidae 梭子蟹科	銀光梭子蟹	<i>Portunus argentatus</i>					*
		纖手梭子蟹	<i>Portunus gracilimanus</i>					*
		漢氏梭子蟹	<i>Portunus haanii</i>					*
		矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>					*
		遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>					*
		紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>					*
		欖綠青蟹	<i>Scylla olivacea</i>		*			
		鋸緣青蟹	<i>Scylla serrata</i>		*	*		*
Portunidae 梭子蟹科	鈎肢短槳蟹	<i>Thalamita chaptali</i>					*	
Stomatopoda 口足目	Squillidae 蝦蛄科	蝟形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>					*

附註：

*1、「掩埋場工程檢討報告」為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響差異分析暨現況差異分析及對

策檢討報告」之簡稱。

*2、「掩埋場環境影響說明書」為「臺南市一般事業廢棄物含焚化灰渣衛生掩埋場工程環境影響說明書」之簡稱。

*3、「焚化廠環境影響說明書」為「臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書」之簡稱。

*4、「南科環境影響報告書」為「臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書」之簡稱。

附錄五、特四區鳥類名錄。

中文科名	科名	中文名	學名	保育種
雉科	Phasianidae	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	
		環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	*
雁鴨科	Anatidae	赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	
		琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	
鸕鶿科	Podicipedidae	小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	
		埃及聖鸕	<i>Threskiornis aethiopica</i>	
鸕科	Threskiornithidae	黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	*
鷺科	Ardeidae	黃葦鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	
		栗葦鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	
		大白鷺	<i>Ardea alba</i>	
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	
鷹科	Accipitridae	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	*
秧雞科	Rallidae	白胸苦惡鳥	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	
		紅胸田雞	<i>Porzana fusca</i>	
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	
		白骨頂	<i>Fulica atra</i>	
長腳鷸科	Recurvirostridae	長腳鷸	<i>Himantopus himantopus</i>	
		反嘴長腳鷸	<i>Recurvirostra avosetta</i>	
鶺鴒科	Charadriidae	金斑鶺鴒	<i>Pluvialis fulva</i>	
		小環頸鶺鴒	<i>Charadrius dubius</i>	
		東方環頸鶺鴒	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
鶺鴒科	Scolopacidae	赤足鶺鴒	<i>Tringa totanus</i>	
		澤鶺鴒	<i>Tringa stagnatilis</i>	
		青足鶺鴒	<i>Tringa nebularia</i>	
		鷹斑鶺鴒	<i>Tringa glareola</i>	
		磯鶺鴒	<i>Actitis hypoleucos</i>	
		翻石鶺鴒	<i>Arenaria interpres</i>	
		紅頸濱鶺鴒	<i>Calidris ruficollis</i>	
		長趾濱鶺鴒	<i>Calidris subminuta</i>	
		尖尾濱鶺鴒	<i>Calidris acuminata</i>	
		黑腹濱鶺鴒	<i>Calidris alpina</i>	
		鷗科	Laridae	小燕鷗
黑腹浮鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			
白翅黑浮鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>			
鳩鴿科	Columbidae	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	

附錄五、續。

中文科名	科名	中文名	學名	保育種
鳩鴿科	Columbidae	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	
翠鳥科	Alcedinidae	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	
啄木鳥科	Picidae	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	
伯勞科	Laniidae	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	*
伯勞科	Laniidae	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	
卷尾科	Dicruridae	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	
燕科	Hirundinidae	棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	
		赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	
王鷓科	Monarchidae	黑枕藍鷓	<i>Hypothymis azurea</i>	
鴉科	Corvidae	灰樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	
		喜鵲	<i>Pica pica</i>	
扇尾鶯科	Cisticolidae	灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	
		褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	
鶇科	Pycnonotidae	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	
鶯科	Sylviidae	遠東樹鶯	<i>Cettia canturians</i>	
畫眉科	Timaliidae	棕頭鴉雀	<i>Paradoxornis webbianus</i>	
繡眼科	Zosteropidae	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	
椋鳥科	Sturnidae	爪哇八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	
		灰頭椋鳥	<i>Sturnus malabaricus</i>	
麻雀科	Passeridae	麻雀	<i>Passer montanus</i>	
梅花雀科		斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	
鵲鴿科	Motacillidae	黃鵲鴿	<i>Motacilla flava</i>	
		灰鵲鴿	<i>Motacilla cinerea</i>	

附錄六、校區累積鳥類名錄。

中文科名	科名	中文名	學名	保育種
雉科	Phasianidae	環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	*
雁鴨科	Anatidae	小天鵝	<i>Cygnus columbianus</i>	
		小水鴨	<i>Anas crecca</i>	
		赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	
		綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	
		琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	
		尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	
		白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>	
		鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>	
		鴨鵝科	Podicipedidae	小鴨鵝
鸕科	Threskiornithidae	埃及聖鸕	<i>Threskiornis aethiopica</i>	
		黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	*
鷺科	Ardeidae	黃葦鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	
		栗葦鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	
		草鷺	<i>Ardea purpurea</i>	
		大白鷺	<i>Ardea alba</i>	
		中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	
		鷹科	Accipitridae	黑翅鳶
東方澤鷄	<i>Circus spilonotus</i>			
秧雞科	Rallidae	白胸苦惡鳥	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	
		紅胸田雞	<i>Porzana fusca</i>	
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	
		白骨頂	<i>Fulica atra</i>	
長腳鵝科	Recurvirostridae	長腳鵝	<i>Himantopus himantopus</i>	
		反嘴長腳鵝	<i>Recurvirostra avosetta</i>	
燕鵐科	Glareolidae	燕鵐	<i>Glareola maldivarum</i>	*
鵐科	Charadriidae	金斑鵐	<i>Pluvialis fulva</i>	
		灰斑鵐	<i>Pluvialis squatarola</i>	
		小環頸鵐	<i>Charadrius dubius</i>	
		東方環頸鵐	<i>Charadrius alexandrinus</i>	
鵐科	Scolopacidae	田鵐	<i>Gallinago gallinago</i>	
		長嘴半蹼鵐	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	
		赤足鵐	<i>Tringa totanus</i>	
		澤鵐	<i>Tringa stagnatilis</i>	
		青足鵐	<i>Tringa nebularia</i>	

附錄六、續。

中文科名	科名	中文名	學名	保育種
鶉科	Scolopacidae	磯鶉	<i>Actitis hypoleucos</i>	
		黃足鶉	<i>Heteroscelus brevipes</i>	
		鷹斑鶉	<i>Tringa glareola</i>	
		紅頸濱鶉	<i>Calidris ruficollis</i>	
		黑腹濱鶉	<i>Calidris alpina</i>	
鷗科	Laridae	裏海燕鷗	<i>Sterna caspia</i>	
		小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>	
		黑腹浮鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	
		白翅黑浮鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	
鳩鴿科	Columbidae	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	
		紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	
杜鵑科	Cuculidae	小鴉鵂	<i>Centropus bengalensis</i>	
雨燕科	Apodidae	家雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	
翠鳥科	Alcedinidae	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	
伯勞科	Laniidae	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	*
		棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	
卷尾科	Dicruridae	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	
燕科	Hirundinidae	棕沙燕	<i>Riparia paludicola</i>	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>	
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	
		赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	
鴉科	Corvidae	喜鵲	<i>Pica pica</i>	
百靈科	Alaudidae	小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	
扇尾鶯科	Cisticolidae	棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	
		灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	
		褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	
鶇科	Pycnonotidae	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	
鶯科	Sylviidae	短翅樹鶯	<i>Cettia diphone</i>	
繡眼科	Zosteropidae	綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	
椋鳥科	Sturnidae	八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	*
		爪哇八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	
		灰背椋鳥	<i>Sturnus sinensis</i>	
麻雀科	Passeridae	麻雀	<i>Passer montanus</i>	
梅花雀科	Estrildidae	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	
鵲鴿科	Motacillidae	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>	
		黃鵲鴿	<i>Motacilla flava</i>	

附錄七、植物名錄。由於前人文獻，城西垃圾掩埋場生態調查與臺南科技工業區生態監測，其調查方法為普查列出植物物種名錄，因此植物物種數量紀錄繁多。而本次調查採用抽樣調查，導致本次調查結果，與前人調查之植物物種種數差異懸殊；因此僅列出一次調查紀錄之樣方內植物物種名錄，並標註「*」號供與前人文獻比較。

科名	中文名	學名	植株	來源	稀有度	城西垃圾掩埋場生態調查	臺南科技工業區生態監測
Annonaceae 番荔枝科	釋迦	<i>Annona squamosa</i> L.	喬木	歸化	中等	*	*
Amaranthaceae 莧科	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.	草本	原生	普遍	*	*
Anacardiaceae 漆樹科	巴西胡椒木	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	木本	栽培	普遍	*	*
Apocynaceae 夾竹桃科	海欖果	<i>Cerbera manghas</i> L.	木本	栽培	普遍	*	*
Asteraceae 菊科	一枝香	<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	草本	原生	普遍	*	*
	大花咸豐草	<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	草本	歸化	普遍	*	*
	光梗闊苞菊	<i>Pluchea pteropoda</i> Hemsl.	草本	原生	稀有		*
	苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	草本	原生	稀有	*	*
	鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i> L.	草本	歸化	普遍		*
Casuarinaceae 木麻黃科	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	木本	栽培	普遍	*	*
Chenopodiaceae 藜科	變葉藜	<i>Chenopodium acuminatum</i> Willd. ssp. <i>virgatum</i> (Thunb.) Kitamura	草本	原生	普遍	*	*
Combretaceae 使君子科	欖李	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	木本	原生	稀有	*	*
Convolvulaceae 旋花科	槭葉牽牛	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	藤本	歸化	普遍		*
	馬鞍藤	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br. ssp. <i>brasiliensis</i> (L.) Oostst.	藤本	原生	普遍	*	*
	紅花野牽牛	<i>Ipomoea triloba</i> L.	藤本	原生	普遍	*	*
	盒果藤	<i>Operculina turpethum</i> (L.) S. Manso	藤本	原生	中等	*	*

附錄七、續。

科名	中文名	學名	植株	來源	稀有度	城西垃圾掩埋場生態調查	臺南科技工業區生態監測
Cucurbitaceae 瓜科	垂果瓜	<i>Melothria pendula</i> L.	藤本	歸化	普遍		
Euphorbiaceae 大戟科	多花油柑	<i>Phyllanthus multiflorus</i> Willd.	灌木	原生	普遍	*	*
	血桐	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	木本	原生	普遍	*	*
	假葉下珠	<i>Synostemon bacciforme</i> (L.) Webster	草本	原生	中等	*	*
Fabaceae 豆科	水黃皮	<i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre ex Merr.	木本	原生	中等	*	*
	田菁	<i>Sesbania cannabiana</i> (Retz.) Poir	草本	歸化	普遍	*	*
	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	灌木	歸化	普遍	*	*
	濱豇豆	<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.	藤本	原生	普遍	*	*
Goodeniaceae 草海桐科	草海桐	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertner) Roxb.	灌木	原生	普遍	*	*
Lauraceae 樟科	無根藤	<i>Cassytha filiformis</i> L.	藤本	原生	普遍	*	*
Malvaceae 錦葵科	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	木本	原生	普遍	*	*
	繖楊	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Solad. ex Correa	木本	原生	稀有	*	*
Molluginaceae 粟米草科	光葉粟米草	<i>Mollugo verticillata</i> L.	草本	歸化	中等		
Moraceae 桑科	雀榕	<i>Ficus subpisocarpa</i> Gagnep.	木本	原生	普遍	*	
	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	木本	原生	普遍	*	*
Myrtaceae 桃金娘科	白千層	<i>Melaleuca leucadendra</i> L.	木本	栽培	普遍	*	*
Passifloraceae 西番蓮科	三角葉西番蓮	<i>Passiflora suberosa</i> L.	藤本	歸化	普遍	*	*
	毛西番蓮	<i>Passiflora foetida</i> L. var. <i>hispida</i> (DC. ex Triana & Planch.) Killip	藤本	歸化	普遍	*	*

附錄七、續。

科名	中文名	學名	植株	來源	稀有度	城西垃圾掩埋場生態調查	臺南科技工業區生態監測
Polygonaceae 蓼科	白苦柱	<i>Polygonum lanatum</i> Roxb.	草本	歸化	普遍		
Rubiaceae 茜草科	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.	藤本	原生	普遍	*	*
Solanaceae 茄科	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Miller	草本	原生	普遍	*	*
Verbenaceae 馬鞭草科	馬櫻丹	<i>Lantana camara</i> L.	灌木	歸化	普遍	*	*
Cyperaceae 莎草科	爪哇磚子苗	<i>Mariscus javanicus</i> (Houtt.) Merr. & Metcalfe	草本	原生	普遍		*
	多枝扁莎	<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	草本	原生	普遍		*
Pandanaceae 露兜樹科	林投	<i>Pandanus odoratissimus</i> L. f.	灌木	原生	普遍	*	*
Poaceae 禾本科	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	草本	歸化	普遍	*	*
	巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	草本	歸化	普遍	*	*
	龍爪茅	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	草本	原生	普遍	*	*
	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. var. <i>major</i> (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan	草本	原生	普遍	*	*
	岐穗臭根子草	<i>Bothriochloa glabra</i> (Roxb.) A. Camus	草本	原生	普遍	*	*
	蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	草本	歸化	普遍	*	*
	濱刺麥	<i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.	草本	原生	普遍	*	*
	蘆葦	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	灌木	原生	普遍	*	*
	海雀稗	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	草本	原生	普遍	*	*
	鹽地鼠尾粟	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	草本	原生	普遍	*	*

附錄八、期中審查會議紀錄

壹、會議時間：105 年 8 月 2 日（二）下午 2 時 30 分

貳、開會地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室

參、主持人：張處長維銓

肆、審查意見：

委員問題	回覆
葉信利委員：	
1. 計畫執行期限與期中審查評估指標、期中執行情況與達成結果(率)，請列出。	感謝委員指導。已與承辦單位評估。
2. 報告內容誤植(如 P. 1 報告年份誤植為 104 年)，請受委託單位整體檢視修正。	感謝委員指導。已檢查並更正。
3. 期中報告中，魚類(生物)中文名(八線火口魚)請再檢視，有無根據標準或參考文獻，是否統一名稱或註明俗名，以免引起不同種或新紀錄種之疑慮。	感謝委員指導。已做諮詢魚類分類專家，正在處理中。目前正在評估將此魚放入臺灣魚類資料庫。
4. 請說明對黑面琵鷺友善養殖之執行結果與預期效益之符合程度。	感謝委員指導。已與承辦單位評估。
5. P. 32 圖 4-5 (A) 4 月份溶氧百分比超出 100%，其表現方式及超飽和請釐清。	感謝委員指導。4 月份溶氧百分比超出 100% 的原因，推測原因為該月份調查時間為中午，樣站中大量的大型底棲藻類進行旺盛的光合作用，因此才產生溶氧過飽和現象。。
6. PSU 是目前普遍採用鹽度紀錄單位，但另外標註之實用鹽度單位，應是中文直接譯名，請受託單位確認是否妥適。	感謝委員指導。已均改為 PSU。
程建中委員：	
1. 建議在研究目標 3：周邊魚塭養殖現況與人為因素之資料收集，增加魚塭營運養殖成本收益分析，以與社區保育之生態服務與社區經濟結合。	感謝委員指導。將在工作範圍內盡可能增加說明。
2. 前項考慮項目，建議針對 P. 18 對	感謝委員指導。將在工作範圍內增加

黑面琵鷺友善養殖之工作內容為主。	說明。
3. P. 41 最後一段，以蒙特卡羅統計方法進行藻類群聚和環境因子顯著性測驗顯著關係 (adjusted $r^2=0.609\dots$) 請說明此 (adjusted r^2) 是決定係數或相關係數 (R^2 或 r)。	感謝委員指導。此處的 adjusted r^2 是校正後的決定係數，為所有解釋變數對生物資料的解釋變異量。此處的 adjusted r^2 便代表能解釋 60.9% 的變異量。
4. 請說明濕地樣站各池水深 (表 4-1) 與各池鳥種和隻數 (表 4-14) 的關係。	感謝委員指導。已做說明補充。
劉靜榆委員：	
1. 資料分析 (P. 21) 內容請再說明，如分析程序、選擇的模式及流程。	感謝委員指導。已做說明補充。
2. 生物的資料定量處理標準之流程請詳列。	感謝委員指導。已做說明補充。
3. 結果呈現上，區域呈現順序在表格或長條圖上的標示建議可予調整。部分長條圖若以盒形圖呈現，更易判讀。	感謝委員指導。因為我們採用常態分配統計方法，所以使用柱狀圖(平均數 ± 1 標準誤)。
4. 植相調查、樣區名稱，請說明棲地特徵，例如乾燥木麻黃林及潮濕木麻黃林等樣區之差異性呈現。	感謝委員指導。已做說明補充。
5. PCA 分析圖呈現不甚清楚，建議搭配樹形圖說明，或縮小、簡化名稱避免分析圖所標示名稱彼此聚集重疊而不易判讀。	感謝委員指導。已做說明補充。
6. 期末報告建議將調查分析結果與棲地營造、評估作聯結運用。	感謝委員指導。目前尚未做棲地營造，其他已做說明補充。
企劃經理課郭暉嫩技士	
1. 本案立意良好，調查範圍包含本處管有土地，希望藉此案增加本處對自己土地的了解。	感謝委員指導。
2. 報告提及 A3 區域是臺南市政府對四草野生動物保護區之分區名稱，因本案為本處委託辦理計畫，建議文中所提及 A3 特別景觀區或 A3 區改為城西濕地景觀區或特(四)。	感謝委員指導。已做更正。

<p>3. 目前本處允許之水域遊憩活動區域不包含城西濕地景觀區。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>保育研究課黃光瀛課長</p>	
<p>1. 有關八線火口魚近年不止於本案調查樣區，周緣包含安平地區、四草綠色隧道均有發現，其外形近似雜交慈鯛，但分類上應屬不同種，有關此點再請受託單位確認。</p>	<p>感謝委員指導。</p>
<p>2. 鳥類分析上，臺南大學七股校區有許多雁鴨科物種分布紀錄，但在本案城西濕地景觀區調查區域並無雁鴨科物種紀錄，請受託單位說明是人為因素或現場棲地條件造成此狀況。</p>	<p>感謝委員指導。由於本計畫剛開始調查時，已為冬候鳥期的末期，因此上半年未記錄到雁鴨科物種，而下半年自11月開始至今，已調查到雁鴨科物種，但數量不多，只有少部分很少干擾的環境才有調查到。</p>
<p>3. 本案城西濕地景觀區調查樣區為本處管有土地，本案目的亦希望對此區塊進行營造改善為更適於野生生物利用棲息棲地。</p>	<p>感謝委員指導。</p>

附錄九、期末審查會議紀錄

壹、會議時間：105 年 12 月 15 日（四）上午 10 時 00 分

貳、開會地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室

參、主持人：張處長維銓

肆、審查意見：

委員問題	回覆
葉信利委員：	
1. 參考文獻漏列或無法與本文呼應，另文獻撰寫格式建議應統一	感謝委員指導。已做檢查並更正。
2. 水質物理化學指標分析結論或各值代表意義應有小結論，會更顯出研究意義。	感謝委員指導。已做說明補充。
3. 底棲無脊椎動物與底泥基底調查之結果，表 4~之種類分類應一致性表達。	感謝委員指導。由於底棲無脊椎動物之鑑定，現階段大多以「目」、「科」為主，能鑑定到「屬」、「種」的種類較少且會花費大量人力與時間，因此才會以「目」與「科」為主。
4. 魚、蝦、蟹類調查結果之優勢種或主要種類等，建議圖片要附上，另中文學名或俗名、慣用名稱最好使用一致或對照列出。	感謝委員指導。已做說明補充。
5. 友善養殖之虱目魚養成結果比較，尤其以統計方法分析，請注意採用之參數代表意義及材料本身之差異性。	感謝委員指導。已做說明補充。
6. 虱目魚魚塭單位成本及市場行情價格之分析，所下之獲利結論請再思量。	感謝委員指導。已做檢查並更正。
程建中委員：	
1. 首先嘉勉主辦單位及承辦團隊的努力，成績斐然。	感謝委員指導。
2. 研究項目分為 10 項，但期待結論 (P.144) 可以聚焦在多樣性棲地經營及評估作業，以及友善經營（養殖）程序之建立。	感謝委員指導。因調查時間尚短，資料較為不足，先暫緩，待日後資料更為充足時再進行綜合分析。此為未來的中程目標。
3. 針對特四城西濕地的過高戴奧辛	感謝委員指導。已做說明補充。

濃度，是否有主動之積極作為措施。	
4. 如何規劃居民、漁民和利益共同團體形成：共同關切議題、共同的環境價值觀、建立共同的環境目標及經營交集。	感謝委員指導。與居民、漁民和利益共同團體間，需更多時間來彼此溝通、磨合，才能確立方向，讓彼此有共同的目標。此為未來的長程目標。
5. P.60 搖蚊科應為昆蟲綱雙翅目搖蚊科 (Chironomidae: Diptera: Insecta)，本段落中，各目、科的誤植情狀很明顯，請仔細更正。	感謝委員指導。已做檢查並更正。
6. P.110 候鳥種類與留鳥種類在本計畫中棲地品質關聯性有顯著的差異，建議予以適當區別處理。	感謝委員指導。因調查時間尚短，資料較為不足，先暫緩，待日後資料更為充足時再進行候鳥與留鳥間的棲地品質關聯差異。此為未來的中程目標。
劉靜榆委員：	
1. 肯定本案期末成果。	感謝委員指導。
2. 前人研究之引用請標示文獻來源。	感謝委員指導。已做檢查並更正。
3. 研究範圍圖建議補充大尺度地圖說明。	感謝委員指導。已做說明補充。
4. 棲地地形起伏的分析請補充說明。	感謝委員指導。棲地地形起伏目前量測最大標準差為9，可視為地形變化不大。
5. 浮游藻類期末報告以1-3季方式標示，但其他項目則以月份方式呈現，建議統一以月份標示。	感謝委員指導。已做檢查並更正。
6. 水質在4月有明顯變化，可能與藻類的數量有關，請補充說明。	感謝委員指導。但4月份未進行藻類採樣，因此無法確定水質變化是否與藻類族群有關連性。
企劃經理課鄭脩平課長：	
1. 本案城西濕地之魚塭有現有養殖魚塭及棄養魚塭，是否可就調查資料中，比較兩者之生物多樣性以及鳥類利用狀況之差異，以作為經營管理之參考。	感謝委員指導。目前本研究調查的範圍，皆為棄養魚塭。未來可規劃同時調查養殖魚塭及棄養魚塭，並進一步比較兩者的生物多樣性以及鳥類利用狀況之差異。
2. 城西濕地景觀區周邊水門多已荒廢，是否有必要整修來控制水	感謝委員指導。目前特四區的棄養魚塭，水門皆完整。是否有必要整修來

<p>質、水位，以利後續養殖行為或棲地營造。</p>	<p>進行棲地營造，特四城西濕地的過高戴奧辛濃度，目前尚有可能危及野生生物疑慮，不宜貿然進行棲地營造。目前對應整治方法，鄰近中石化安順廠亦已長時間投入嘗試土壤底泥戴奧辛污染。依據相關法規，底泥超過上限值需通報相關單位，並進行整治，目前濃度超過下限值則需增加監測頻率。若考量生物整治方法，因當地水質鹽度變化大不適用於維管束植物生長，可考量以藻類嘗試進行整治。</p>
<p>保育研究課林哲宇技士：</p>	
<p>1. 本計畫調查項目及樣站設置眾多，但目前各樣站分布示意圖只有在材料與方法章節呈現，不利於結果與討論章節閱讀，建議在各調查項目的結果說明小節再補上樣站分布圖。</p>	<p>感謝委員指導。已於樣站與其他項目較不同的特四區鳥類(第六節)以及植物(第八節)的調查結果，補上地圖以便閱讀。</p>
<p>2. 目前針對生物項調查只有物種紀錄，沒有各類生物相之生物量資料，可否請受託單位根據歷次調查結果粗估生物量。</p>	<p>感謝委員指導。本次採樣方法大多無法估計生物量，但已盡可能呈現，呈現方式如下：浮游藻類生物量以葉綠素 a 代表；底棲無脊椎動物以面積密度代表；魚、蝦、蟹類以一網所捕獲的生物濕種代表。鳥類、植物則無法呈現。</p>
<p>3. 各樣站調查得之生物種類繁多，但閱讀者不一定能全然知曉報告中中文名之對應生物為何，請受託單位至少於附錄頁增加優勢物種照片，以利比對。</p>	<p>感謝委員指導。已做說明補充。</p>
<p>保育研究課郭曄熾技士：</p>	
<p>1. 有關期末報告摘要及內文提及公、私有土地部分，城西魚塢區並非全為私有地，有些是公有地出租或其他情況，如公、私有權屬不明確，建議不要明列。</p>	<p>感謝委員指導。已做檢查並更正。</p>

參考書目

英文部份

- Blott, S. J. and Pye, K. 2001. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.
- Budhathoki, P. 2012. Developing conservation governance strategies: holistic management of protected areas in Nepal. Doctoral dissertation. University of Greenwich, London, UK.
- Cheung, H.-F., and Y.-T. Yu. 2009. A review of the population dynamics of Black-faced Spoonbill. Pages 29-42 in 2009 Coastal Wetlands and water Birds Conservation Symposium, Endemic Species Research Institute, Tainan, Taiwan.
- Ezekiel, M. 1930. Methods of correlational analysis. Wiley, New York.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2005. Benefits beyond Boundaries: Proceedings of the Vth IUCN World Park's Congress, IUCN, Gland.
- Lee, P. F., J. E. Sheu, and B. W. Tsai. 1995. Wintering habitat of black-faced spoonbill (*Platatea minor*) at Chiku, Taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica* 6: 67-78.
- Liu, L. L. 2006. Wintering activity range and population ecology of Black-Faced Spoonbill (*Platatea minor*) in Taiwan. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, TX, USA.
- Miller, J. K. 1975. The sampling distribution and a test for the significance of the bivariate redundancy statistic: A Monte Carlo study. *Multivariate Behavioral Research* 10:233-244.
- Ryan, R. J. 2008. The Integration of Nature Conservation and Community Development in Nepal's Protected Natural Areas and Buffer Zones. Doctoral dissertation. University of Western Sydney, Hawkesbury, Australia.

- Sayer, J. 1991. Rainforest Buffer Zones: Guidelines for Protected Area Managers, The World Conservation Union, Forest Conservation Programme, Gland.
- Severinghaus, L. L., K.Brouwer, S.Chan, J. R.Chong, M. C.Coulter, E. P. R.Poorter, and Y.Wang. 1995. Action plan for the Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. Published by the Chinese Wild Bird Federation, Taipei, Taiwan. "Task Force to Develop an Action plan for the Preservation of the Black-faced Spoonbill" Taipei, Taiwan. January 16-22, 1995.
- Stewart, J. E. 1997. Environmental impacts of aquaculture. *World Aquaculture* 28: 47-52.
- Tomas, C. R. ed. 1997. Identifying marine phytoplankton. Academic Press, San Diego, CA.
- Ueta, M., D. S.Melville, Y.Wang, K.Ozaki, Y.Kanai, P. J. Leader, C.-C.Wang, and C.-Y. Kuo. 2010. Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. *IBIS* 142: 340-344.
- Western, D., and G. M. Wright. 1994. Process affecting community participation in the establishment of protected areas: A case study of the Crater Mountain wildlife management area. *The political economy of forest management in Papua*.
- Wild, R.G. and J. Mutebi. 1996. Conservation through community use of plant resources: establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda. Working Paper 6, People and Plants Program, UNESCO, Kew, WWF.
- Worboys, G. L., M. Lockwood, A. Kothari, S. Feary and I. Pulsford (eds). 2015. Protected area governance and management. The Australian National University Press, Canberra, Australia.
- Yu, Y. T. and C.Swennen. 2004. Habitat use of Black-faced Spoonbills. *Waterbirds* 27: 129-134.

中文部份

- 丁雲源和李武忠編，1991。海水蝦池常見之生物圖鑑。農委會漁業特刊第二十七號，行政院農業委員會，臺北市。
- 臺南市政府，1989。臺南市城西里垃圾焚化廠環境影響評估報告。臺南市：臺南市政府。
- 臺南市政府環境保護局，2005。臺南市一般事業廢棄物(含焚化灰渣)衛生掩埋場工程環境影響說明書。臺南市：臺南市政府環境保護局。
- 臺南市政府環境保護局，2015。臺南市一般事業廢棄物(含焚化灰渣)衛生掩埋場工程環境影響說明書環境影響差異分析暨現況差異分析及對策檢討報告。臺南市：臺南市政府環境保護局。
- 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起和顏重威，2012。臺灣鳥類誌(第二版)。行政院農業委員會林務局，臺北市。
- 林睿思、陳宜敏、王經文、廖天賜、楊凱愉、陳忠義、許立勳、陳財輝，2009。臺中港區木麻黃天然更新之研究。林業研究季刊 31：47-59。
- 盧道杰編，2014。保護區經營管理技術手冊。行政院農業委員會林務局，臺北市。
- 國立臺南大學，2010。七股校區生態校園可行性研究。國立臺南大學，臺南市。
- 凱鼎土地開發建設股份有限公司，2013。臺南市安南區土城工業區(工 8)開發計畫環境影響說明書。屏東縣：凱鼎土地開發建設股份有限公司。
- 行政院環境保護署，2004。臺南垃圾焚化飛灰熔融再利用廠環境影響說明書。臺北市：行政院環境保護署。
- 黃增泉、吳俊宗、謝長富。1999。環境影響評估及環境影響說明書有關陸域植物生態之調查及撰寫規範。國立臺灣大學植物系，臺北市。
- 經濟部工業局，1992。臺南科技工業區開發計畫環境影響評估報告書。臺北市：經濟部工業局。
- 經濟部工業局，2004。臺南科技工業區開發計畫環境影響調查報告書。臺北市：經濟部工業局。

- 邱郁文、李榮祥、吳宗澤、曾令光、黃郁晴撰，2013。蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處，臺南市。
- 謝宗欣、謝婷卉、陳盈先、陳修賦。2013。欲尋芳草去—台江觀植。台江國家公園管理處，臺南市。
- 趙榮臺，2011。里山倡議。大自然雜誌 110：64-67。
- 周銘泰和高瑞卿，2011。臺灣淡水及河口魚圖鑑。晨星出版社，臺中市。
- 陳章波等，1999。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立。行政院環境保護署報告，EAP-88-G1087-03-301。
- 中華民國自然生態保育協會，2004。臺灣地區黑面琵鷺保育行動綱領建議書。行政院農業委員會，臺北市。
- 社團法人台灣濕地保護聯盟，2011。四草濕地周邊及鹿耳門溪流域巡守監測計畫。台南市：社團法人台灣濕地保護聯盟。
- 邵廣昭、陳睿昇、鄭明修、塗子宣、邱郁文、何瓊紋、陳天任、何平合、莊守正、趙世民、林沛立編，2015。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農業委員會漁業署，臺北市。
- 邵廣昭和陳靜怡，2003。魚類圖鑑。遠流出版社，臺北市。
- 蔡金助，2009。魚塭類型對臺南地區黑面琵鷺空間分布和棲地利用之影響。2009沿海濕地與水鳥保育國際研討會，行政院農委會特有生物研究保育中心主辦。
- 蔡金助和黃光瀛，2011。探討年度冬季大臺南地區黑面琵鷺族群變動原因暨台江國家公園因應策略。2011黑面琵鷺與沿海濕地保育國際研討會，行政院農委會特有生物研究保育中心、台江國家公園及營建署城鄉發展分署主辦。
- 蘇偉成和劉富光，2005。臺灣水產養殖的永續經營。科學發展 385：42-49 頁。
- 楊德漸和孫瑞平，1988。中國海習見多毛環節動物。農業出版社，北京。
- 王佳琪，2001。臺南七股地區黑面琵鷺度冬之日間活動模式。國立臺灣師範大學生物學系碩士論文。
- 王安利和廖紹安，2008。生態養殖與環保飼料。現代漁業信息 23：3-8。

王穎、薛天德和陳尚欽，1998。黑面琵鷺棲地監測及經營管理計畫。臺南縣政府。

王穎、王佳琪和陳尚欽，1999。黑面琵鷺族群監測及棲地利用之研究。行政院農業委員會，臺北市。