台江國家公園管理處委託辦理計畫

台江學園水域生態資源調查計畫

委託單位：台江國家公園管理處

執行單位： 嘉南藥理大學

計畫主持人：黃大駿

協同主持人：邱郁文、黃元照

中華民國 109 年 12 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

台江國家公園管理處委託辦理計畫書

年度	109	計畫編號	109-C16
計畫名稱	台江學園水域生態資源調查計畫		
受委託機關	嘉南藥理大學	委託單位名稱	台江國家公園管理處
主持人	黃大駿	簽章	
協同主持人	邱郁文、黃元照		

項目	概算	合計	核定金額	合計
研究人員費	296,278	296,278	296,062	296,062
報告印刷費	8,000	8,000	8,000	8,000
資料蒐集費	5,000	5,000	5,000	5,000
差旅費	21,600	21,600	21,600	21,600
設備使用與維護費及租金等	39,000	39,000	39,000	39,000
材料費	40,000	40,000	40,000	40,000
其他經費	23,022	23,022	16,312	16,312
雜支費	21,645	21,645	21,299	21,299
行政管理費	45,455	45,455	44,727	44,727
合計	500,000	500,000	492,000	492,000

計畫聯絡人	黃大駿	地址	臺南市仁德區二仁路一段 60 號
		電話	06-3660285 (06-2664911 轉 6411)
核定日期	109 年 1 月 13 日	簽約日期	109 年 1 月 14 日

目　錄

目　錄 I
表 目 錄 III
圖 目 錄 V
摘　要 VII

第一章 計畫緣由 1
第二章 計畫目標 2
第三章 相關之文獻資料整理 2
第四章 材料與方法 7
第五章 工作成果 23
5.1 水質調查結果 23
5.2 水域生物調查結果 27
5.3 底質環境物理化學參數 50
第六章 結論與建議 57
6.1 調查結果 57
6.2 經營管理建議事項 61
第七章 參考書目 63
附件一、期中評審會議審查委員提問及回應 66
附件二、期末評審會議審查委員提問及回應 70
附件三、台江國家公園文獻物種彙整名錄(魚類) 73
附件四、台江國家公園文獻物種彙整名錄(環節動物、水生昆蟲、螺貝類、蝦、蟹) 74
附表五、生物污染指標表 76
附件六、台江學園水域調查工作照 77
附件七、台江學園常見生物之生態照 78

表 目 錄

表 3-1 鹽水溪河系概要 3
表 3-2 台江學園周緣水域生物文獻彙整 4
表 3-3 台江國家公園及周緣地理地區文獻名錄及摘要彙整 5
表 4-1 各樣點全球衛星定位系統(GPS)座標位置表 7
表 4-2 各樣點之棲地環境敘述 8
表 4-3 河川污染指數評估表 10
表 4-4 海域地面水質標準 11
表 4-5 濕地水質標準 11
表 4-6 出差採樣紀錄表 16
表 4-7 不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表 17
表 4-8 B-IBI 棲地類型選擇參考表 19
表 4-9 多鹽沙及多鹽泥評分項目 19
表 5-1 台江學園水質檢測結果 25
表 5-2 魚類及底棲生物統計表 28
表 5-3 台江學園魚類定性調查物種名錄 29
表 5-4 台江學園多毛類定性調查物種名錄 30
表 5-5 台江學園水生昆蟲定性調查物種名錄 30
表 5-6 台江學園蝦蟹類及其他節肢動物定性調查物種名錄 30
表 5-7 台江學園軟體動物定性調查物種名錄 31
表 5-8 台江學園周緣水域生物調查結果與文獻資料之比較 32
表 5-9 台江學園魚類定量調查結果 39
表 5-10 台江學園底棲生物定量調查結果 41
表 5-11 台江學園各樣點水生生物種類數及優勢物種表 44
表 5-12 台江學園底質環境參數表 50
表 5-13 台江學園底質環境參數空間差異性判別分析表 53
表 5-14 台江學園底質環境參數季節差異性判別分析表 55
表 6-1 台江學園水域生物調查成果一覽表 58

圖 目 錄

圖 1-1　台江學園地理位置.....1
圖 3-1　台江國家公園周圍氣候圖.....3
圖 4-1　本年度計劃各樣點相關位置.....7
圖 4-2　蝦籠構造及其擺放方法.....13
圖 4-3　長沉籠構造及其擺放方法.....13
圖 4-4　手拋網法調查法.....14
圖 4-5　蘇伯氏採集網、踢擊網手抄網採集法.....14
圖 4-6　螺貝類採集法.....15
圖 4-7　環節動物採集法-艾克曼採泥器.....15
圖 5-1　定性與定量調查位置.....23
圖 5-2　各樣點及涵管相關位置.....26
圖 5-3　各樣點水質群集分析結果.....27
圖 5-4　台江學園水質主成份分析圖.....27
圖 5-5　各樣點游泳性魚類及底棲性魚類比例圖.....46
圖 5-6　各樣點魚類物種群聚組成分析.....47
圖 5-7　各樣點不同種類之底棲生物比例圖.....48
圖 5-8　各樣點底棲生物物群聚組成分析.....49
圖 5-9　底質有機質含量於不同樣點及不同季節分析結果.....51
圖 5-10　底質含水量於不同樣點及不同季節分析結果.....51
圖 5-11　底質粒徑於不同樣點及不同季節分析結果.....51
圖 5-12　底質粉泥/黏土含量於不同樣點及不同季節分析結果.....52
圖 5-13　底質篩選係數於不同樣點及不同季節分析結果.....52
圖 5-14　台江學園底質環境參數空間差異性判別分析圖.....54
圖 5-15　各樣區底質粒徑及底質含水量比較圖.....54
圖 5-16　台江學園底質環境參數季節性差異判別分析圖.....56
圖 5-17　不同季節底質有機質含量及底質篩選係數比較圖.....56
圖 6-1　各樣點棲不同地類型及常發現之物種.....60

摘　要

關鍵字：台江學園、水域生態調查、台江國家公園

一、 計畫緣起

台江學園位於鹽水溪河口右岸，為現今台江國家公園管理處行政及遊客中心所在。台江學園水體擁有良好的感潮特性，除可提供水體定期漲退交換，無形中也成為台江學園與鹽水溪口濕地水域生物遷徙廊道。為了通盤瞭解台江學園水域生態資源現況，本計畫以系統性定性、定量調查方式，收集台江學園水域生物資訊。

二、研究方法與過程

本計畫分別在園區範圍內 6 處樣點，進行 4 次定量及 1 次定性的水域生態調查。調查同時，也為瞭解園區內水質狀況，並於水域生態調查樣點的同時進行水質分析。

三、重要發現

本計畫進行 4 次調查，四季水質調查結果顯示，台江學園水質大多屬於輕度至中度污染的狀況，同時也符合環境保育功用之水質標準；水生生物調查共計發現 35 目 68 科 121 種水域生物，多為鹽水溪河口段常見的種類。調查到水生生物包括魚類 22 科 37 種，同時也發現食蚊魚、帆鰭花鱂、雜交吳郭魚、莫三比克口孵非鯽及尼羅口孵非鯽等 5 種外來種魚類；多毛類、水生昆蟲、蝦蟹類(含其他節肢動物)及軟體動物各底棲生物類群中發現種類數分別為 9 科 14 種、3 科 3 種、16 科 39 種及 18 科 28 種。此外亦發現福壽螺、綠殼菜蛤、似殼菜蛤及斧形殼菜蛤 4 種外來種。調查結果進行物種群聚分析結果顯示，水質及棲地型態是造成學園內的物種組成差異之主要因子。因此，爾後管理水質狀況及增加棲地多樣性的營造將有助於更多種類的生物在此生存。

四、經營管理建議事項

針對水質與水生生物資料整合分析後提出經營管理建議事項，其中包括三項立即可行性建議及兩項中長期建議。立即可行性建議包括「**監測台江學園內水體及流入水源之水質狀態**」、「**颱風或強降雨時應關閉水閘門**」及「**增加台江學園周遭環境教育解設施**」；中長期建議則為「**監測台江學園內水體中巴拉金梭魚及外來種的數量**」、「**增加台江學園內水體之棲地多樣性**」及「**增加園區內各水域水體流動以減緩園區底質的有機物累積**」。

Abstract

Key words: Taijiang Academy, wetland, Taijiang National Park

[Introduction] Located at the right bank of the Yanshui River is the Taijiang Academy and Taijiang National Park Service and Administration Center. Affected by tide, the water body in the Academy exchanges very well and, therefore, has offered a corridor for living being organisms there to migrate. Systematic surveys will be conducted to collect the biological data for an overall understanding of the status quo in the ecology of Taijing waters.

[Materials and Methods] For a grasp of the surrounding aquatic environment (including temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, conductivity, total suspended soils, biochemical oxygen demand, ammonia nitrogen and chlorophyll) and natural resources (including fish, crustaceans, molluscas, aquatic insect and annelid), four times of quantitative surveys and one time of qualitative survey were conducted at 6 sampling points during a period from Jan. to Dec. 2020. The water quality was also simultaneously tested and analyzed.

[Results and Discovery] 84 species in 48 families of benthic invertebrates and 37 species in 22 families of fishes were recorded, and 5 species of invasive fishes and 4 species of invasive Mollusca were also found. As for aquatic life, 121 species of 68 families in 35 orders, majorly species often seen in the Yanshui River estuary, were recorded. Fish of 37 species in 22 families were among them. Five invasive species - *Gambusia affinis*, *Poecilia velifera*, *Oreochromis* sp., *Oreochromis mossambicus*, and *Oreochromis niloticus niloticus* - were simultaneously found. With regard to benthic invertebrates, what were found were 13 species of polychaetes, 3 species of aqautic insects, 38 species of crustacean (some arthropos included), and 28 species of Mollusca. Four invasive species, *Pomacea canaliculata*, *Perna viridis*, *Mytilopsis sallei*, *Xenostrobus securis*, were also discovered. As for the water quality tests, the water here was found, respectively in February and May, “good” and “moderately polluted” and applicable for the use of environmental protection, according to water parameter standard of River Pollution Index (RPI) and Taiwan wetland’s criterion.

[Suggestions] Having analyzed and integrated the resulting data, here are four items suggested to do for the future management. Three of them are of immediate feasibility and two are medium-and-long-term endeavor. The former includes (1) monitor the water quality of the water in the Academy and the in-coming water in its sources. (2) water gates should be closed when there is typhoon or heavy rainfall. (3) set up more facilities for environmental education around the Academy. The latter are: (1) monitoring amount of the invasive species. (2) try to increase the habitat diversity in the Taijiang Academy’s water body. (3) add water exchange in the Taijiang Academy.

第一章 計畫緣由

「**台江學園**」位於鹽水溪河口右岸，為現今台江國家公園管理處行政及遊客中心所在，該處以往為魚塭地景，建築主體採高腳屋建築形式而保留相當大比例水域(圖1-1)。台江學園中，除建築物下方水體外，尚包含近年價購及移撥之北側魚塭、南側紅樹林生態池等水體。水體水源主要經來自鹽水溪濕地(鹽水溪河口、鹽水溪排水線)感潮後經由北側魚塭既有涵管、處內自建水門及六河局管轄鹽水溪河堤水門等3處匯入學園水域。

台江學園水體擁有良好的感潮特性，除可提供為水體定期漲退交換，無形中也成為台江學園與鹽水溪口濕地水域生物遷徙廊道。近年陸續觀察得包含弧邊管招潮蟹、雙齒擬相手蟹等小型底棲生物於感潮灘地活動，也可於水域觀察得大鱗鯧、花身鯽等魚類。但是，目前並未通盤調查台江學園水域生態資源現況，因此本計畫將以系統性定性、定量調查方式，收集建置台江學園水域生物分布資訊。所搜集之相關資料除了瞭解台江學園濕地水域生物多樣性組成之外，也能用於解說及環境教育推廣，發揮台江學園之保育、教育及遊憩等功能。

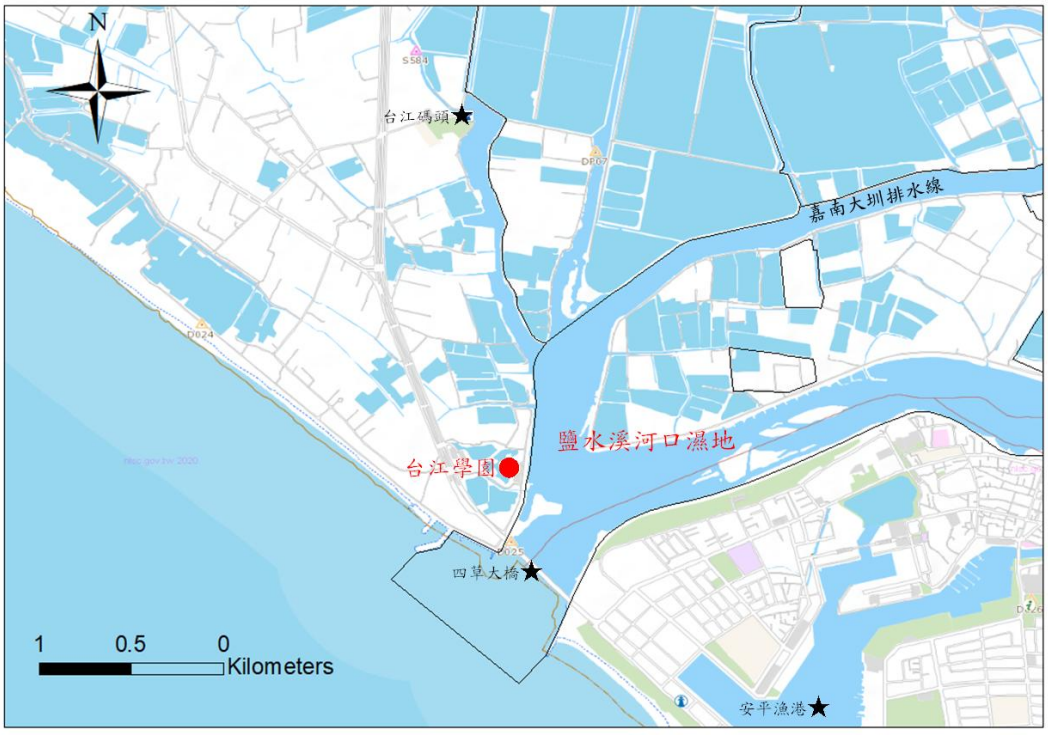


圖 1-1　台江學園地理位置

第二章 計畫目標

1. 收集整理調查樣區鄰近地區相關研究文獻資料，並進行台江學園及外部感潮水源現場**6 處**水域生物調查。各樣點每季至少執行 1 次水域及感潮灘地生物定性(共 4 次)，調查物種至少包含魚類、節肢動物(蝦蟹)、軟體動物(螺貝)。
2. 契約期間於台江學園及外部感潮水源等水域，執行至少 1 次全區域水域及感潮灘地生物定性普查，並協助拍攝記錄調查得生物照片。
3. 調查過程中需結合 GPS 衛星定位儀的使用，並配合依機關指定格式將調查成果上傳至臺灣國家公園生物多樣性資料庫與知識平台系統。

第三章 相關之文獻資料整理

1.水文及周圍環境概述

台江國家公園位於台南西部山麓帶西側、濱海平原(沖積層)地層區之台南層上，並與隆起之海岸連結成廣大的潮間帶；由於海岸陸棚緩和平坦，極有利於魚類棲息繁殖，是發展漁業的優良環境。沖積層為近世紀地層，台南地區地質係由海岸風積沙、海岸漂沙、潟湖淤泥及河道沖積物等所構成的第四紀沖積層，其厚度可能超過200公尺。附近河川所挾帶的淤沙多屬於極細的淤泥和粘土，而少粗粒物質，其形成主要是由於早期台江內海的泥沙沖積與地層隆起而成。台江國家公園內重要河川水系由北而南共包括三條河川：曾文溪、鹿耳門溪及鹽水溪(林瑩峯，2016)。其區內擁有多樣的棲地和豐富的魚、蝦、貝類等生物食物來源及棲息場所，也構成一具有高度生產力的生態系(林敬晟，2009)。同時，也使得此區擁有著許多珍貴生物資源，如渡冬候鳥、蝦蟹類、魚類、水鳥和底棲生物等(林幸助，2011)。每年冬季均有保育類的黑面琵鷺(*Platalea minor*)前來渡冬，為全球黑面琵鷺重要的渡冬區，因此，政府有鑑於此地區之歷史意義和濕地生態保育之功能，且為保護全球瀕危珍禽、國家特有自然風景、野生動物、植物及史蹟，故將曾文溪口新生浮覆地中303公頃範圍劃為黑面琵鷺生態保護區和劃設為國家公園保護區(內政部，2009)。

本次調查地點位於「**台江學園**」，該處位於鹽水溪河口右岸，為現今台江國家公園管理處行政及遊客中心所在。此地區過往為魚塭地，建立台江學園時為此保留地方特色，建築主體採高腳屋建築形式而保留相當大比例水域，除建築物下方水體主要來自鹽水溪河口定期水體定期漲退交換。水體水源主要經

來自鹽水溪濕地(鹽水溪河口、鹽水溪排水線)感潮後經由北側魚塭既有涵管、處內自建水門及六河局管轄鹽水溪河堤水門等3處匯入學園水域(表3-1)。

彙整七股及安平流域的氣象站資料，2013至2019年間台江學園行政及遊客中心周圍環境的月平均降雨量為156.9mm，雨量大多集中於5-9月，最大降雨量為1340mm，年平均均溫為24.7°C，高溫主要集中於5-9月，最高溫為30.3°C(圖3-1)。

表 3-1　鹽水溪河系概要

發源地	台南市龍崎區大坑尾中央山脈南部
主要支流	那拔林溪、虎頭溪排水、大洲排水、永康排水、柴頭港溪、鹽水溪排水
幹流長度	42 公里
流域面積	339.74 平方公里
流經地區	上游集水山區屬台南縣龍崎鄉、關廟鄉、歸仁鄉、山上鄉及左鎮鄉，中下游屬新化鎮、善化鎮、新市鄉、永康市及台南市北區、東區、安南區、安平區等鄉鎮市區
平均坡降為	1/295
計畫洪水量	2,730 秒/立方公尺（河口，100 年重現期距）

資料來源：經濟部水利署網站 https://e-river.wra.gov.tw/default.aspx；本計畫整理。

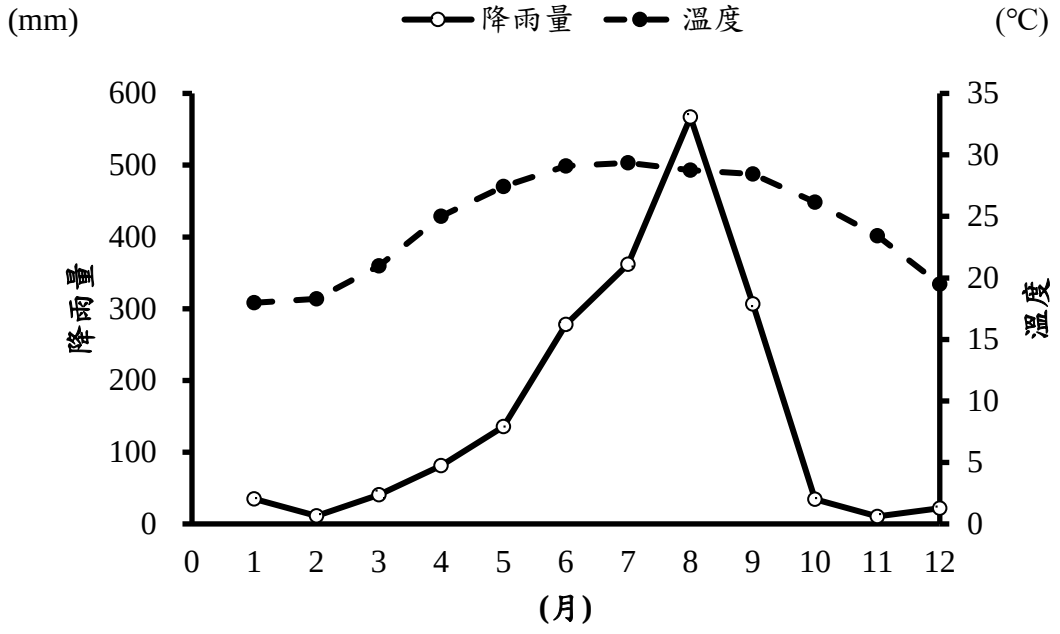


圖 3-1　台江國家公園周圍氣候圖

資料來源: 交通部中央氣象局(https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/index.jsp)

2.水質現況

「台江學園」近鹽水溪河口濕地，依據行政院環境保護署「全國環境水質監測資訊網」及台南市環保局近十年鹽水溪水質監測結果顯示，鹽水溪上游同心橋、千鳥橋、新灣橋大多屬於輕度污染外，其餘河段皆為水質不佳的狀態。各樣點中以鹽水溪橋距離本次調查樣點最近，鹽水溪橋中各項水質參數中，溶氧量介於1.85 ~ 4.25 mg/L，生化需氧量介於5.94 ~ 8.26 mg/L，懸浮固體介於19.4 ~ 35.3 mg/L，屬於生化需氧量及懸浮固體偏高的中度至嚴重污染的水體。然而，鹽水溪河口段因為受到感潮稀釋污染源的原因，使得進年來河口污染程度介於輕度污染的狀況。「台江學園」水體主要水源來自鹽水溪濕地(鹽水溪河口、鹽水溪排水線)感潮後經由北側魚塭既有涵管、處內自建水門及六河局管轄鹽水溪河堤水門等3處匯入學園水域。水質狀況亦有可能影響該處棲息的水生生物之棲習。因此，針對「台江學園」周遭水質變化的監測為後續應注意關注的議題。

3.水域調查相關文獻回顧

彙整過去於台江學園附近樣區所調查到水生生物資料，其中共調查到魚類25 科 45 種(外來種 3 科 6 種)，多毛類 3 科 4 種，水生昆蟲 2 科 2 種，蝦蟹類 17 科 41 種及螺貝類 8 科 20 種(包含外來種 2 科 2 種)。台江周圍流域相關調查文獻匯整及內容概述等，如表 3-2 所示，台江周圍流域物種文獻名錄詳見附件一及附件二，各文獻內容分述於表 3-3。

表 3-2　台江學園周緣水域生物文獻彙整

類別	種類	外來種	
魚類	8 目 25 科 45 種	6 種	食蚊魚、雜交吳郭魚、莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽、吉利非鯽、三星毛足鱨
多毛類	3 目 3 科 4 種	0 種	-
水生昆蟲	2 目 2 科 2 種	0 種	-
蝦蟹類	5 目 17 科 41 種	0 種	-
螺貝類	4 目 8 科 20 種	2 種	似殼菜蛤、綠殼菜蛤

"—"無紀錄.外來種認定依據台灣生物多樣性資訊入口網。(資料來源：本研究彙整)

表 3-3　台江國家公園及周緣地理地區文獻名錄及摘要彙整

相關計畫/文獻	研究期間	調查樣點	主要研究目標及分析	可利用類型分類
鹽水溪口重要濕地（國家級）保育利用計畫	2016	鹽水溪口重要濕地	1. 依據濕地保育法辦理鹽水溪口重要濕地之保育利用計畫擬定。彙整相關計畫、法規、生態及水資源、人文歷史等各方面之資料，並規畫後續濕地之保育利用目標及管理、科研等策略。保育利用計畫依規定彙整相關濕地之動植物資源文獻回顧。可做本計畫鹽水溪口濕地歷史資料參考線索和依據。 2. 魚類 7 目 18 科 24 種；底棲生物 2 目 5 科 11 種，共計 9 目 23 科 35 種。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫	2016	鹽水溪至曾文溪沿海公有地及黑面琵鷺保護區、七股潟湖等區域	1. 利用台江水域底棲生物性指標評定水質或底泥性質等之可行性，並依規畫進行長期監測並分析取得之資訊，以利園區經營管理策略擬定與執行，並可將境監測工作與成果轉化，作為環境教育之資源，強化民眾其對所環境之認同與關注。 2. 魚類 4 目 11 科 20 種；底棲生物 14 目 25 科 46 種，共計 18 目 36 科 66 種。	台江國家公園之潮間帶及水生生態資源回顧
台江國家公園管理處行政中心北側魚塭棲地改善計畫。	2018	台江國家公園管理處行政中心北側魚塭	1. 台江國家公園管理處行政中心北側管有 2 處相連計約 1.2 公頃魚塭，水源引自嘉南大圳排水線及鹽水溪 6 形成可感潮魚塭。惟 100 年撥用至今，尚未執行營造及運用計畫水深長年維持 70-100 公分高，且池底累積大量有機物質，不利於多樣生物利用。傳統淺坪式虱目魚養殖方式，每年 10 月份收成完畢當年度虱目魚漁獲，11 月至隔年 3 月為休養期並進行魚塭整地作業，4 至 5 月放養虱目魚苗開始新一輪養殖作業。本計畫擬依循傳統養殖模式，於 106-107 年度冬期間進行北側魚塭整地改善作業，希冀改善北側魚塭以形塑為傳統淺坪式虱目魚養殖池，並供後續推廣友善生態養殖示範使用改善作業過程搭配前，後之環境因子及生物相調查，以評估了解改善成效，相關資料亦可應用於環境教育使用。 2. 魚類 3 目 4 科 4 種；底棲生物 3 目 5 科 6 種，共計 6 目 9 科 10 種。	台江學園水生生態資源回顧
106-107 年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查	2017.08 ~ 2018.12	曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口濕地	1. 此計劃針對台江國家公園重要濕地進行水生底棲生物之定性定量調查、以穿越線法進行環文蛤及海蜷科物種資源以及生理形質調查，另配合底質環境因子分析了解生物物種豐度分布及環境特性。 2. 鹽水溪河口區域底棲生物 5 目 13 科 22 種。	黑面琵鷺保護區之貝類及指標物種資源管理及環境回顧

(資料來源：本研究彙整)

4.底棲生物與底質環境對濕地管理的重要性

底棲生物(benthic fauna, benthos)，泛指生活在水域底質的動物的總稱。部分物種固著在硬底質環境的表層，例如熟知的珊瑚、藤壺、岩牡蠣等生物。當棲息環境受到人為或天然性的突發事件(全球暖化、海水酸化、寒害、水質污染等)所影響而改變時，底棲生物大多會受到傷害或是面臨死亡(珊瑚白化、綠牡蠣等)。棲息在泥沙軟底質的海岸潮間帶底棲生物又可以分為：底內生物(infauna)和底表生物(epifauna)。其共同特徵是成體的移動能力相對較低。因此，生物的種類、數量、群聚結構受到底質有機質含量與粒徑大小等環境特徵高度的影響。

一般而言，底棲生物的分類多以個體大小(size)作為依據。大於0.5mm的個體稱為大型底棲生物(macrobenthos)，主要優勢種類如多毛類、甲殼類、螺貝類等。而該類型生物大多以有機顆粒及碎屑、浮游生物及小型動物為食，再轉化為其他消費者的食物來源。所以，大型底棲生物不但串聯起各類型水域生態系統食物網的重要媒介橋樑扮，也演著能量傳遞的重要角色。以養殖池生態學來說，大型底棲生物中的優勢種：多毛類，不但可提供魚蝦養殖作為良好的天然生物餌料(沙蠶、岩蟲等)，亦能夠作為反映養殖池內底質環境變化的參考指標生物(小頭蟲或才女蟲等耐污性生物；黃，2016)。底泥環境的物化品質評估分析也能用來作為底質環境品質的指標。例如，底質累積過多的有機物，經由微生物分解後會消耗大量氧氣使底部缺氧。甚至有機物在分解中也會產生有毒物質來影響水體中水生生物的生長。由於環境中底棲無脊椎動物組成會因有機質含量不同而有所差異，所以在探討台江學園底質環境的健康狀態時，底棲無脊椎動物也能作為評估環境優劣的指標物種。

第四章 材料與方法

4.1 研究地區

台江學園是台江國家公園管理處的行政及遊客中心，為瞭解台江學園及外部感潮水源等水域生物資源，本計畫於區內劃定6樣點進行水域生物調查，各樣點GPS及樣點位置如表4-1及圖4-1所示。樣點選定原則，除考慮人員安全外，亦選定具高生物多樣性進行採樣。各樣點中，包含4季定量調查，為了明確瞭解樣點生態資源現況表4-2所示，定量水域生態調查過程，同時進行定性調查輔助。

表 4-1　各樣點全球衛星定位系統(GPS)座標位置表

樣區	樣點	全球衛星定位系統(GPS)位置	樣點描述
台江國家公園遊客中心	A1	N23.003040 E120.139624	台江學園自建水門入水口
	A2	N23.003700 E120.139221	北側魚塭
	A3	N23.003142 E120.138451	台江學園內親水平臺北側水體
	A4	N23.002156 E120.137901	台江學園內親水平臺南側水體
	A5	N23.001124 E120.139377	紅樹林生態池聯外水門
	A6	N23.002717 E120.136842	台江學園停車場後魚塭

*以 TWD97 之座標格式為主(資料來源：本研究)

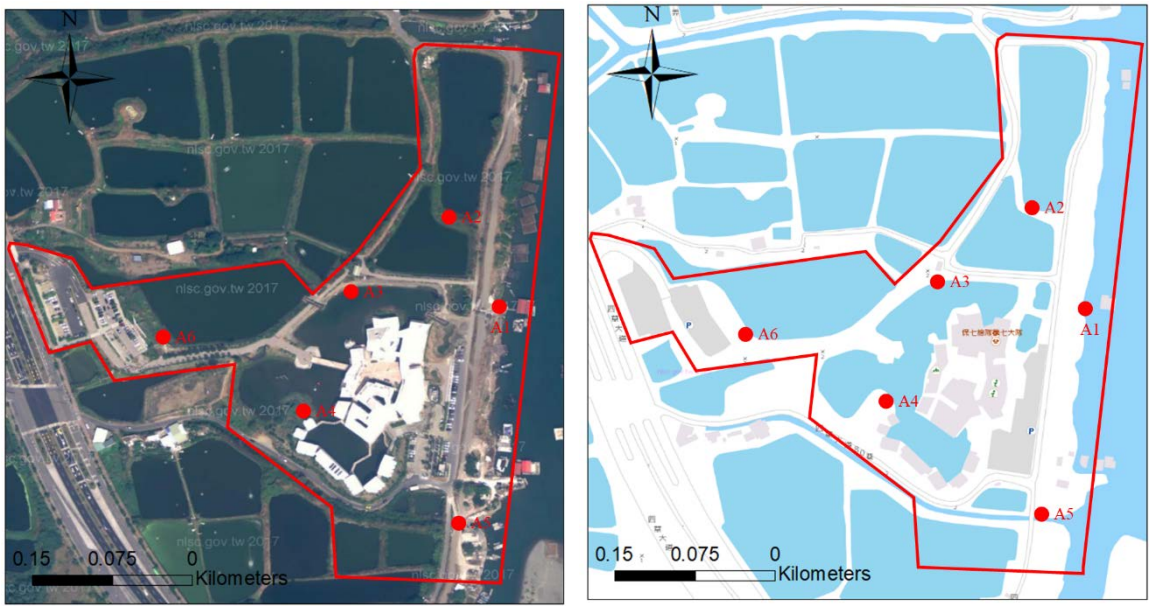


圖 4-1　本年度計劃各樣點相關位置
(資料來源：本研究)

表 4-2　各樣點之棲地環境敘述

樣點	樣點照片	樣點敘述
A1		**樣點名稱：台江學園入水口。** 此樣點位於嘉南大圳排水及鹽水溪口，為台江學園主要水流交換的水道之一，岸邊為土壁護堤，沿岸底質近護堤為小礫石，往水道中央為沙質地，留有人工養殖蚵架，棲地複雜度較高。
A2		**樣點名稱：北側魚塭。** 此樣點位於台江國家公園行政中心的 2 處魚塭，水源引自嘉南大圳排水及鹽水溪，水體會隨著潮汐與外交換。此樣點岸邊為土堤植生護堤，底質為泥灘地。
A3		**樣點名稱：台江學園內北邊。** 此樣點位於台江國家公園行政中心內部，主要水源以台江學園入水口引入。此樣點岸邊為植生護堤，底質為泥灘地。
A4		**樣點名稱：台江學園內南邊。** 此樣點位於台江國家公園行政中心內部，水源與台江學園內北邊互通。此樣點岸邊為植生護堤，底質為泥灘地。

樣點	樣點照片	樣點敘述
A5		**樣點名稱：台江學園排水口。** 此樣點位於台江國家公園行政中心外，為台江學園排水處。此樣點岸邊為消波塊及水泥堤防，底質為泥灘地沿岸底質，近護堤為小礫石，往水道外為沙質地，此區域也有非常多養殖牡蠣的蚵架。
A6		**樣點名稱:台江學園停車場後魚塭。** 此樣點位於台江國家公園行政中心停車場後的魚塭地。水源引台江學園內部水體。此樣點岸邊為植生護堤，底質為泥灘地，裸露的灘地面積，相對比其他樣點來的更少。

4.2 研究方法

為瞭解台江學園內的水域生態資源，於台江學園內部及外部感潮水源現場選定6處樣點，進行4次的定量及定性水域生態調查，以瞭解樣點水質的狀況，並於調查樣點進行水質採樣及分析。調查成果匯集整理出物種統計表後，以生物多樣性分析等方式分析(魚類、蝦蟹類、螺貝類、環節動物及水生昆蟲)及水質(水溫、酸鹼值、溶氧量、濁度、導電度、懸浮固體、生化需氧量、氨氮及葉綠素 a)之現況。此外，在原本計畫規劃範疇外，本研究團對為了瞭解台江學園底質環境的健康狀態，增加分析學園內底質物理化學分析。

4.3 水質採樣與分析 [未在合約內項目]

水質調查方法係依據水質檢測方法總則(環檢所，2005a)及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(環檢所，2004)進行採樣及調查。水質採樣設備以甘末爾(Kemmerer)採水器或不銹鋼伸縮式採樣器採集河道或湖中的中層水。水質測定針對水溫(temperature)、酸鹼值(pH值)、溶氧量(DO, dissolved oxygen)、濁度(turbidity)、導電度(conductivity)、懸浮固體(SS)、生化需氧量(BOD)、氨氮(NH_3-N)及葉綠素 a (Chl. a)進行分析測定。

水質因子測定分為現場水質測定及實驗室水質分析兩大類。現場水質測定

主要以YSI(Pro ODO, USA)測定現場水體溫度(後簡稱：溫度；環檢所，1999)、導電度(環檢所，2000)、溶氧量(環檢所，2012)、鹽度(環檢所，2003)與pH(環檢所，2008)等水質資料。實驗室水質分析主要將樣點水樣採回後做進一步的水質檢測分析。水質分析其檢測項目包含懸浮固體(環檢所，2013b)、生化需氧量(環檢所，2011b)、化學需氧量(環檢所，2011)、氨氮(環檢所，2005)與葉綠素 a (環檢所，2002)等水質重要指標，檢驗方法將參考環境保護署環境檢驗所提供之標準方法分析。並將資料以河川污染指數、海域地面水體水質標準及濕地水質標準探討其水體狀況，各項指數計算及判斷方式分述如下：

4.3.1. 河川污染指數

我國環保署評估水體污染狀況大多使用「河川污染指數, River Pollution Index；RPI」進行水質評估比較(表4-3)。RPI指數係以水中溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD_5)、懸浮固體(SS)、與氨氮(NH_3-N）等四項水質參數之濃度值，來計算所得之指數積分值，並判定河川水質污染程度。RPI之計算及比對基準如下表所示：

表 4-3　河川污染指數評估表

水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO)mg/L	DO≧6.5	6.5＞DO≧4.6	4.5≧DO≧2.0	DO＜2.0
生化需氧量(BOD_5)mg/L	BOD_5≦3.0	3.0＜BOD_5≦4.9	5.0≦BOD_5≦15.0	BOD_5＞15.0
懸浮固體(SS)mg/L	SS≦20.0	20.0＜SS≦49.9	50.0≦SS≦100	SS＞100
氨氮(NH_3-N)mg/L	NH_3-N≦0.50	0.50＜NH_3-N≦0.99	1.00≦NH_3-N≦3.00	NH_3-N＞3.00
點數	1	3	6	10
污染指數積分值(S)	S≦2.0	2.0＜S≦3.0	3.1≦S≦6.0	S＞6.0

資料來源:全國環境水質資訊網 https://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Standard.aspx

4.3.2. 海域地面水體分類及水質標準

評估海域地面水體主要分為甲、乙及丙三類，其水質狀況適用性質如下：甲類水質，適用於一級水產用水、游泳；乙類水質狀況之水體適用於二級水產用水、二級工業用水及環境保育；丙類水質狀態適用環境保育之用途(表4-4)。

表 4-4　海域地面水質標準

	氫離子濃度 pH	溶氧量 mg/L	生化需氧量(mg/L)	大腸桿菌群(CFU/mL)
甲類	7.5-8.5	5.0 以上	2 以下	1000 個以下
乙類	7.5-8.5	5.0 以上	3 以下	
丙類	7.0-8.5	5.0 以上	6 以下	

資料來源: 行政院環境保護署

4.3.3 濕地水質標準

依據濕地保育法，臺灣濕地水體表準分為國際級、國家級及地方級三個級別，各級別之濕地水質項目及標準分述於如表4-5；此外，為瞭解學園內優養化的情況，亦比對美國環保屬公告之優養化指標進行判斷。

表 4-5　濕地水質標準

項目	國際級	國家級	地方級	優養化指標 [1]
水溫 (℃)	當季平均溫度攝氏正、負二			
氨氮(mg/L)	<5.0	<7.5	<8.5	
硝酸鹽氮(mg/L)	<25.0	<37.5	<42.5	
總磷(mg/L)	<2.0	<2.0	<2.0	<0.02
生化需氧量(mg/L)	<15.0	<25	<25.5	
化學需氧量(mg/L)	<50.0	<75	<85	
懸浮固體(mg/L)	<15.0	<22.5	<25.5	
葉綠素 a(μg/L)				<10
酸鹼值(pH)	平均調查之平均正、負一			

1 美國環保屬公告之優養化指標；資料來源: https://wetland-tw.tcd.gov.tw/tw/RegulationContent.php?ID=17&secureChk=f73f95af76ead89d672b96d4d577daef

4.4 水生生物監測

為瞭解台江學園水域生物種類生態資源現況，**進行定量水域生態調查**，每次調查會記錄該生物數量與調查方法，其調查分析包括魚類、蝦蟹類、水生昆蟲、螺貝類及環節動物。為了明確瞭解樣點生態資源現況，定量水域生態調查過程，**同時進行定性調查輔助**。透過定性調查，可以獲知定量調查所無法調查到的範圍。調查種類名錄中並標示優勢種、保育種、珍貴稀有種、外來種等。調查成果應整理出物種統計表後，以生物多樣性分析及生物之水質指標評估等方式分別評估各樣點的健康狀態。

4.4.1. 調查採樣方法依據

本計畫生態調查方法主要將依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估

技術規範」(環署綜字第 1000058655C 號)及環檢所公告「河川底棲水生昆蟲採樣方法」(NIEA E103.20C)採樣方法、行政院環境保護署公告之「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E801.31C)採樣方法、水利規劃試驗所「河川情勢調查作業要點」(水利規劃試驗所，2015)、「魚類資源調查技術手冊」(林曜松、梁世雄，1997)、「淡水水域生物監測之採樣器材介紹及資料分析與應用」(梁世雄，2004)及「森林溪流魚類調查並建立外來種風險評估機制 1/3-3/3」(梁世雄，2009；2010；2011)建立之方法，依現地狀態修正進行採樣。

4.4.2. 調查項目及頻度

依據本計畫需針對各選定樣點進行魚類與底棲生物(環節動物、水生昆蟲、螺貝類、蝦蟹類)等之種類及數量調查，計劃於每季進行 1 次調查。依據動物生態評估技術規範，季節的劃分一般以 3 月至 5 月為春季，6 月至 8 月為夏季，9 月至 11 月為秋季，而 12 月至隔年 2 月則是冬季。為有利本年度計畫執行，本計畫在 2 月(冬季)、5 月(春季)8 月(夏季)及 9 月(秋季)完成四次調查。

4.4.3. 各項水生生物採樣及調查方法

生態棲地狀況會因樣點而有所不同，因此採集所用工具與方式也會因應樣點而有所差異。各調查項目及方法分述如下：

(1)魚類

魚類之採集方式視選定樣點實際棲地狀況而定，選擇適合本區環境的魚類調查方法。調查方式主要以陷阱誘捕法、手拋網法及手抄網為主要的調查方法。所採集到的魚類，均進行種類鑑定後，原地釋放。

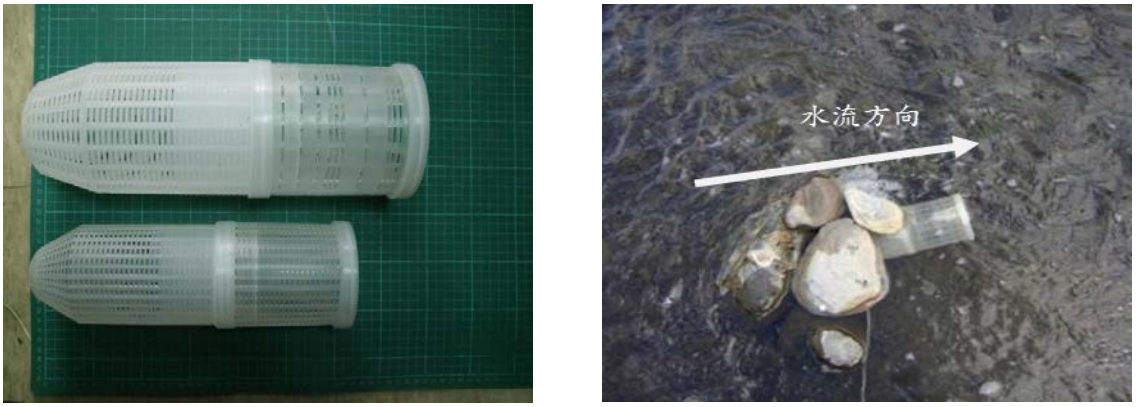
- 陷阱誘捕法於各樣點分設置 5 個籠具，並放置 1 夜。籠具包括直徑為 12 公分，長度 32 公分以及直徑 20 公分，長度 37 公分兩種蝦籠共 4 個蝦籠，再加上 1 只 5 公尺長的長沉籠進行採集。蝦籠及長沉籠內以新鮮的餌料為誘餌，調查當日將蝦籠施放於適當的緩流岸邊，施放後隔 1 至 2 日再收取(圖 4-2、圖 4-3)。所得的標本野外以 4℃保存，研究室內以-20℃冰存集中分類鑑定。調查若遇到漁夫放置的其他蝦籠一併檢視記錄其內容，並通報國家公園相關單位。長沉籠操作時以兩隻固定錨(重量依現地流速而定)綁在兩端，一端加上浮球標示位置。施放位置必須避開流急的水道，在流速較緩的區域順流直放，不可阻擋水流橫放。沉砂速度快的區域也要避免，否則入口易被阻塞。
- 手拋網法主要以樣點中的深水水域魚類的調查方式(圖 4-4)。手拋網尺寸為長度 3m，網目 2.5cm 寬，拋出距離 2~4m。取樣範圍在離

岸 3~4m，水深 0.5~1m 處。手拋網以安全為第一考量，選擇河岸底質較硬以及可站立之石塊上下網，採範圍內選擇五個點，每點下二至三網。

- 手抄網法主要用於調查躲藏於水草及石塊下的魚類。手抄網尺寸為長度 30 cm，寬 30cm，每點採集三至五網。

(2)蝦蟹類

蝦蟹類調查，每個樣點每季均施放 5 個籠具，其中包括 1 個口徑 12 公分、長 32 公分及 1 個口徑 20 公分、長 37 公分的蝦籠共 4 個及 1 只 5 公尺長的長沉籠輔助採集。蝦籠內以新鮮的誘餌，調查當日將蝦籠施放於適當的緩流岸邊，施放後隔 1 至 2 日再收取。所得的標本於野外以 4℃保存，回研究室後以-20℃冰存集中分類鑑定。



(a)口徑 12 公分及口徑 20 公分的蝦籠　　(b)蝦籠擺放方法

圖 4-2　蝦籠構造及其擺放方法



(a)長沉籠擺放　　(b)長沉籠兩側游入口

圖 4-3　長沉籠構造及其擺放方法



圖 4-4　手拋網法調查法

(3)水生昆蟲

水生昆蟲採集係在沿岸水深 50 公分內，以蘇伯氏採集網(Surber Sampler 袋口長寬高各 30 公分，網孔大小為 0.595mm，圖 4-5a)或踢擊網採集三網(圖 4-5b)，另一方面可輔以手抄網進行採集(圖 4-5c)。本項採集避免於大雨後一週內進行採集，採集地點避開砂石場、電廠、堰壩下游。水生昆蟲採樣先在下游處置一濾網，以濾網收集隨水流流出的水生昆蟲，同時防止部分水生昆蟲隨水流流走，之後再將石頭取至岸邊，以鑷子夾取較大型的水生昆蟲，而較小型的水生昆蟲則以毛筆沾水將其取出。採獲之水生昆蟲先以 70%酒精固定，記錄採集地點、方法與日期後，帶回實驗室鑑定分類。



圖 4-5　蘇伯氏採集網[(a)]、踢擊網[(b)]及手抄網[(c)]採集法

(4)螺貝類

螺貝類以定量框採集法進行採集 3 個面積各 50×50cm 的範圍內可採集之螺貝類者(圖 4.6a)。若目視水生昆蟲網旁邊(靠水岸的)有螺貝類，可以一平方公尺為樣點進行採樣。另一方面，由於部份螺貝類具潛沙性，在撿拾完表層之螺貝類後亦進行挖取法捕捉潛沙性物種(圖 4.6b)。

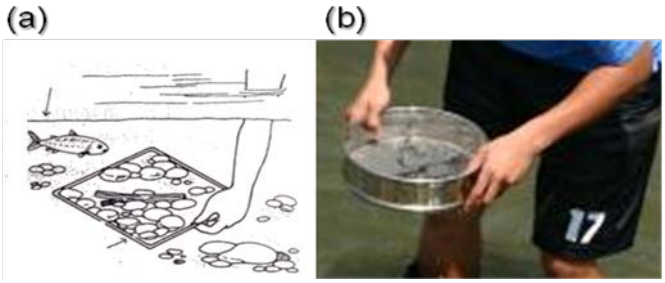


圖 4-6　螺貝類採集法

(5)環節動物

環節動物採集：以 15 cm×15 cm 艾克曼採泥器(Ekman dredge)挖取回收底泥內深度 0-5 cm 的底泥，以隨機採樣(random sampling)方式進行多毛類調查。將採集到的底泥以網目 0.5mm 孔徑的篩網進行初步篩選。尚留在篩網上的生物樣品再以魚塭水沖倒至塑膠罐中。先以薄荷腦麻醉，再以 5%以上的福馬林固定。樣品固定且裝罐後攜回研究室，分析時再次倒在 0.5 mm 孔徑的篩網上，以清水沖洗，去除福馬林，然後進行挑蟲、鑑定及計數的工作。此外，在水生昆蟲網的範圍內可採者亦一併採集與鑑定。調查方法示意圖如(圖 4-7)。



圖 4-7　環節動物採集法-艾克曼採泥器(Ekman dredge)

4.4.4. 名錄製作及鑑定

所紀錄之種類依據中央研究院之臺灣物種名錄網站(TaiBNET)、邵廣昭等主編的「2008 臺灣物種多樣性II.物種名錄」及「臺灣物種名錄 2010」(邵廣昭等，2008；2010)、中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫、中央研究院之臺灣魚類資料庫、沈世傑之「臺灣魚類誌」(沈世傑，1993)、賴景陽之「貝類、貝類（二）」(賴景陽，1996；1998)、林春吉之「臺灣淡水魚蝦生態大圖鑑（上）、（下）」(林春吉，2007)、陳義雄之「臺灣河川溪流的指標魚

類—初級淡水魚類」、「臺灣河川溪流的指標魚類—兩側洄游淡水魚類」(陳義雄，2009a；2009b)、陳義雄等編著的「臺灣的外來入侵淡水魚類」(陳義雄等，2010)以及行政院農業委員會會於中華民國 108 年 01 月 09 日公告之「保育類野生動物名錄」，進行名錄製作以及判別其稀有程度、特有種及保育等級等。並將原始調查出差採樣紀錄表(表 4-6)保存以利後續查核與校對。

表 4-6　出差採樣紀錄表

污染生物學研究室 出差採樣記錄表

一、計畫名稱：五條溪計劃—阿公店溪				(第　次採樣)		1	日期：	7月30日	7月31日
二、採樣站名：	阿公店橋	開始時間：		15.10(第一天)	離開時間：		15:46(第一天)		
				9:47(第二天)			10:33(第二天)		
三、採樣項目：		1.水質	2.浮游動物	3.浮游植物	4.附著藻類	5.底棲無脊椎生物	6.魚類、蝦類		
四、採樣人員：	黃大駿、蔡欣達、賴慧綺、張智惟、蕭芳伶								
五、記錄									
現場水質記錄						浮游植物	採水量：	1000	ml
NO_2^-：	1～2	常溫：	28.9	水溫：	29.5	附著藻類	面積：	1*1	cm^2
NO_3^-：	10~20	DO：	0.94	鹽度：	0.076	浮游動物	篩網：	■300	□400
PO_4^{3-}：	0.5~1	pH：	6.92	氧化還原：				□其它：	
NH^{4+}：	4~8	電導：	1.52	濁度：	35		篩水量：	10	L

	全八卦網手	大蝦籠	小蝦籠	流刺網	長沉籠	手抄網	電魚	目測
魚蝦類　網次	2 1	2	2	0	1	3	10	0
莫三比克口孵非鯽	2							
豹紋翼甲鮀	1							
三星毛尼鰻	1							
巴西龜					1			

	全八卦網手	手抄網	長沉籠	大蝦籠	小蝦籠	採泥器	電魚	目測
底棲生物　網次	2 1	3	1	2	2	0	10	0
正蜓科		3						
Platycnemis sp.		2						
Stemolophus sp.		1						
紅搖蚊		6						
Culex sp.家蚊		2						
Eristalis sp.		2						
Psychodidae		4						

其它記錄
1.土中油很多
2.土軟
3.四週有除過草

實驗室負責人簽章：

4.4.5. 數據分析及評估方法

資料分析方法及標準：於每季調查之物種名錄資料輸入電腦，進行物種組成及歸隸特性統計。將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪成表格，並適時提供相關之物種圖片，以增進閱讀報告之易讀性。並依據其存在範圍、出現種類及頻率，計算該樣點生物多樣性指數，並利用底棲生物整合指標(B-IBI)評估水體狀態。

(a)生物豐度計算

每季調查之物種名錄資料輸入電腦，使用 Microsoft Excel 進行物種組成及歸隸特性統計。為了進行後續資料分析，每次調查除整理樣點各類生物努力量之物種名錄外，亦針對不同採樣方式及採樣器具進行計算。魚類調查結果以努力量表示，底棲生物計算後結果以每平方公尺之個體數表示，各項調查方式單位面積計算如表 4-9 所示。

魚類調查結果以努力量表示，努力量以該樣點蝦籠 4 具，長沉籠 1 具放置一晚之數量與手拋網採集 3 網共捕獲數為其努力量。底棲動物每平方公尺之個體數換算以各調查方式捕獲個體數除上各調查方式單位面積之總合為單位面積之豐度(隻/ m^2，表 4-7)。例如，該樣點以蝦籠 4 具，長沉籠 1 具，蘇伯氏採集網採集 6 網進行採集。採集後蝦籠捕獲蝦 4 隻魚，長沉籠捕獲 6 隻魚，手抄網採集網捕到 5 隻魚，該樣點單位面積之豐度(隻/m^2)計算為：4/4+6/12+5/(0.09x5)=12.6 隻/ m^2。

表 4-7　不同採樣方式及採樣器具單位面積換算表

採樣方式	單位面積(m^2)	備註
手拋網採集法	4	以長 12 台尺網，離岸 1 公尺，水深兩米之靜水域，平均開網投射面積計算
蝦籠採集法	1	以直徑 20 公分蝦籠，誘捕範圍為蝦籠開口往下游 30 度，誘捕範圍 2 米計算
長沉籠(蛇籠)採集法	12	以 5-7 公尺長沉籠，誘捕範圍為左右 1 米計算
蘇伯氏採集網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
踢擊網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
手抄網採集法	0.09	袋口長寬各 30 公分計算
艾克曼採泥器	0.09	抓取面積 15 cm×15 cm，以 30 公分計算
單位面積目測調查法	以實際操作面積計算	

資料來源：修正自重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河及阿公店溪流域—黃(2013)

(b)生物多樣性分析

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，以增進閱讀報告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。生物的多樣性通常以生物群聚的歧異度(Species diversity)變化來瞭解，而歧異度是以生物種類組成的結構關係，可用來表示自然集合群聚的變化情形。本計畫使用優勢度指數(Dominace Index，D)、Shannon 歧異度指數(Shannon diversity，*H'*)、均勻度指數(Pielou's evenness index，J)及種數的豐富指數

(Species richness index，SR)來進行分析與評估。各種指數之計算表示如下：

(1)優勢度指數(Dominance Index，D)

$$D = \sum (\frac{ni}{N})^2 \text{ …… (公式 1)}$$

式中，ni：第 i 種生物之個體數目；N：各採樣點之生物總個體數目。其中數值越高代表該樣區生態族群越單調，族群優勢越明顯(公式 1)。

(2) Shannon 多樣性指數(Shannon index，*H'*)

多樣性指數可做為豐度與均勻度之參考，同時也是水體污染之指標之一(Lenat et al., 1980)。*H'*指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 *H'*值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系(公式 2)。

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \log_e P_i \text{.....(公式2)}$$

式中，Pi 為各生物出現之頻度。一般水域 H'值愈小，水質愈差。臺灣地區大約為:H'>3.75 為貧養(乾淨水體); 3.75>H'>2.5 為輕度優養(輕度污染水體)；2.5>H'>1.5 為中度優養(中度污染水體)；H'<1.5 為嚴重優養(嚴重污染水體)。

(3)均勻度指數採 Pielou's evenness index(J)

$$J = \frac{H'}{\log(S)} \text{.....(公式3)}$$

式中，*H'*為 Shannon index，S 為種數。J 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度(公式 3)。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(4)種類的豐度指數(SR)

SR 值表示群聚內種類數的豐富情形，指數值愈大則群聚內生物種類數愈多(公式 4)。

$$SR = \frac{(S-1)}{\log N} \quad \text{.....(公式4)}$$

式中，N：表示所有生物種類之總個體數，S：表示所出現生物之種數。

(c) 底棲生物整合指標(B-IBI)

參考國立交通大學(2007)與孫伯賢(2008)之底棲生物整合指標(B-IBI)，並結合本計畫調查結果，評估台江學園各棲地之完整性，評估計算流程如下：(1)先以棲地條件中的鹽度及淤泥黏土(<62μ)重量之含量(%)選定其所屬類型(表 4-8)。(2) 由於台江學園多為多鹽沙和多鹽泥之底質，因此評分項目選擇多鹽沙和多鹽泥之底質進行評比，其評比表如 4-9 所示。其中各評分項目中的表現與評分區間參考值之間的差異性，分別給予最佳的 5 分，次等的給 3 分，最差的給 1 分的評分。(3) 加總各項目的得分再給予平均而得到 B-IBI 值，以表 4-10 之值的高低來評價棲地生態環境的優劣。

表 4-8　B-IBI 棲地類型選擇參考表

棲地類型	鹽分(ppt)	淤泥黏土(<62μ)之含量(%)
Tidal freshwater (TF) 感潮帶	0 - 0.5	無限制
Oligohaline (OH) 狹鹽	≧ 0.5 - 5.0	無限制
Low mesohaline (LM)低鹽	≧5.0 - 12.0	無限制
High mesohaline (HM) sand 高鹽沙	≧12.0 - 18.0	0 - 40
High mesohaline (HM) mud 高鹽泥	≧12.0 - 18.0	>40
Polyhaline (PO) sand 多鹽沙	≧18.0	0 - 40
Polyhaline (PO) mud 多鹽泥	≧18.0	>40

資料來源：孫伯賢，2008

表 4-9　多鹽沙及多鹽泥評分項目

High Mesohaline Sand 高鹽沙			
評分	5	3	1
種歧異度指數（*H'*）	≥1.7	0.8-1.7	<0.8
總種類豐富度(#/m^2)	≥45-190	15-45 or ≥ 190-525	<15 or ≥525
總種類生物量(g/m^2)	≥0.14-1.2	0.02-0.14 or ≥ 1.2-9.15	<0.02 or ≥9.15
污染指標種類之豐富百分比(%)*	≤28	28-78	>78
污染敏感性種類之豐富百分比(%)*	≥25	5-25	<5
食肉和雜食動物豐度（%）	≥30	5-30	<5

資料來源：孫伯賢，2008；*:附表五

表 4-10. B-IBI　評估等級及分數範圍□

B-IBI	Benthic Community Condition 底棲生態評價	Habitat Class 棲地等級
≧4.0	Meets restoration goals(棲地完整度高)	A
3.0-3.9	Marginal (棲地完整度已達需復育邊緣)	B
2.0-2.9	Degraded (棲地受部分影響)	C
≦2.0	Severely degraded (棲地受嚴重破壞)	D

資料來源：國立交通大學，2007

(d)動物群聚結構分析

為了瞭解「台江學園」周遭水域6個樣點魚類及底棲生物物種群聚差異，本次調查結果利用 PRIMER 6.0 套裝軟體進行物種及豐度群聚組成的相似分析(群集分析法，cluster analysis)。

4.4 底質物理化學分析 [未在合約內工作項目]

本研究於台江學園內進行,分別針對臨近分區環境共 6 個樣區進行採集。以艾克曼採泥器(Ekman dredge,15cmx15cm)進行表層底質(深度 0-5cm)的採集。每一個樣區進行 2 個重複數的採集。採集樣品進行底質環境物理化學分析,其項目包括底質化學參數—有機質及含水量及底質物理參數—粒徑,砂質含量及篩選係數等項目。

底質有機質含量分析則以環保署 2013 年所公佈的土壤有機質測定方法為主。含水量分析先以秤量含水量樣本的濕重,再放入 60℃的烘箱烘乾。經過 48 小時,秤量樣本乾重,計算含水百分比。計算公式為:含水量(%)=[(濕重)-(乾重)]／(濕重)×100%(Penn and Brockmann, 1994)。

本研究每個採樣點以內徑 3cm 壓克力管進行表層底質(深度 0-5cm)的採集。其中底質可分析環境特徵項目為:有機質含量(%),含水量(%),粒徑(mm),砂質含量(%)及篩選係數等五項環境因子。底質物理特徵的粒徑、砂質含量及篩選係數分析方法使用濕篩法,以網目 0.5 mm 至 0.062mm 的多層篩網及濾紙(Wenthworth 系列)進行底質顆粒分級過篩。計算底質樣本各粒徑顆粒比例,以及篩選係數(sorting coefficient)(Buchanan and Kain 1971,Folk 1966,謝蕙蓮等 1993)。底質化學特徵的有機質含量以灰化法(Loss-in-ignition)測定(陳等, 1998； 謝等, 1995)。取 15~20 克的底泥樣本置於坩鍋內(Wp 為空坩鍋重量),置於 60°C 烘箱內烘乾 12 小時(W60)至恆重,測定減少的重量即可得到底泥含

水量；再將樣本置於 500°C 的高溫灰化爐中灰化 4 小時(W500),即可將底泥中的總有機物完全灰化,計算其減少的重量百分比(Co%),為此樣本的有機質含量(公式 5)。

$$Co = \frac{W60 - W500}{W60 - Wp} \times 100\% \qquad \text{……..(公式 5)}$$

4.4.3 底質物理化學統計分析

台江學園內各樣區的底質環境參數以單因子變異數分析(one-way analysis of variance, ANOVA)檢驗,當差異的顯著性達到 95%以上信心水準時,再以最小顯著差異法(least significant different, LSD)進行檢定比較。此外,以多變量統計分析中的典型判別分析(canonical discriminant analysis; CDA) 來進行底質環境參數的空間與季節差異性分析,並解析影響差異分群的主要底質環境參數。至於各樣區內的底質物理化學差異分析則是使用群集分析法(cluster analysis)進行分群解析,以上所有資料皆以 SPSS 20.0 統計軟體進行數據的分析。

第五章 工作成果

本計畫於台江學園設置6個樣點(表4-1；表4-2)，進行水質(水溫、酸鹼值、溶氧量、濁度、導電度、懸浮固體、生化需氧量、氨氮及葉綠素 a)及水域生態調查。台江學園周遭水域生態資源調查包括定量及定性調查兩部分，其項目包含魚類、環節動物、水生昆蟲、螺貝類及蝦蟹類(圖5-1)。本計畫於109年2月4日至6日(冬)；109年5月6日至8日(春)；109年8月13日至14日(夏)；109年9月29日至30日(秋)分別進行四次水質及水域生物調查，各項調查結果及分析，分述於下列。

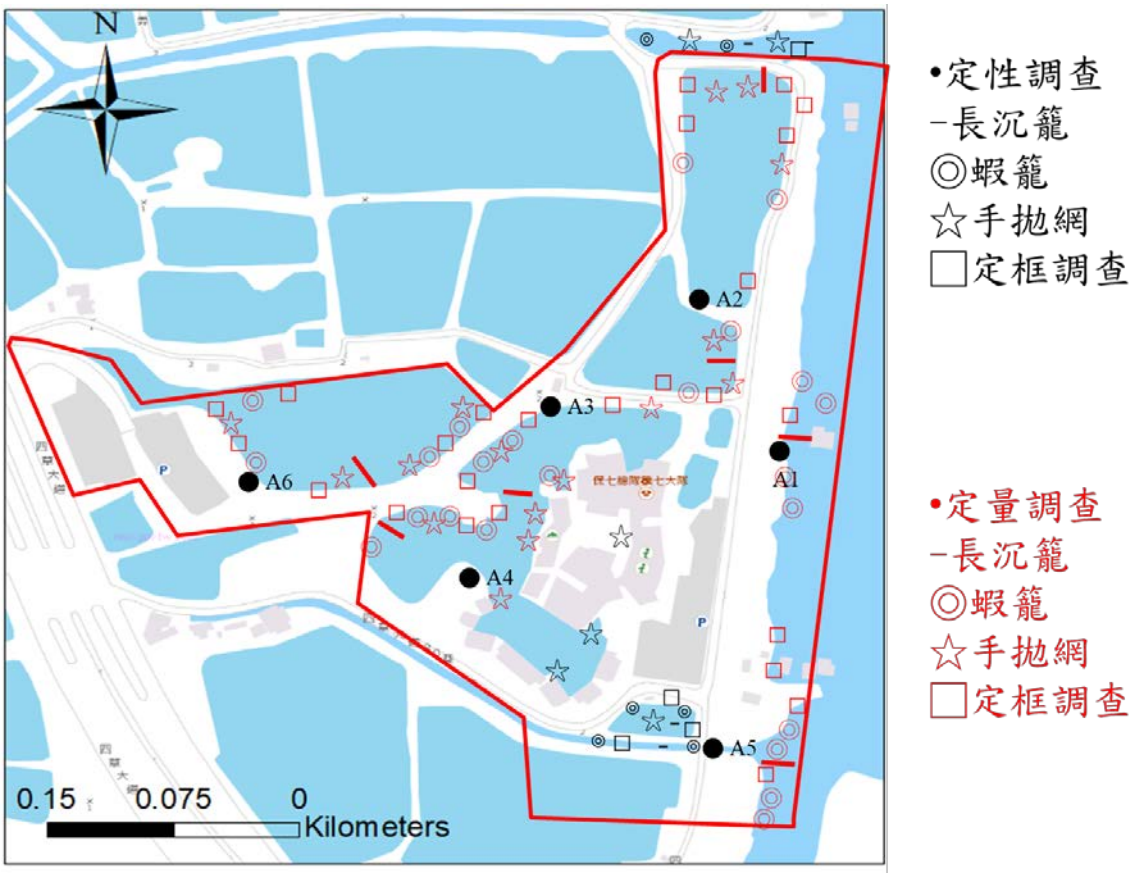


圖 5-1　定性與定量調查位置

5.1 水質調查結果

5.1.1.各季水質調查結果

台江學園109年2月(冬季)水質分析結果如表5-1所示。6處樣點經河川污染指數計算後屬於輕度至中度污染的等級，依據海域地面水質標準為的丙級標準適用於環境保育。各樣點水質參數中的化學需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)及懸浮固體均有偏高現象。

台江學園109年5月(春季)水質分析結果如表5-1所示。6處樣點經河川污染指數計算後皆屬於輕度至中度污染的等級，依據海域地面水質標準的丙級的標準，適用於環境保育。水質變化與第一季相比差異不大。本次調查時發現台江學園自建水門入水口、北側魚塭及台江學園內親水平臺南側水體葉綠素a略微偏高現象，葉綠素a偏高原因可能為4月後的連續高溫及光照增加，造成底層有機物質含有氨、磷酸鹽，提供藻類增生變成優養化的狀態，該部分區域樣點需要注意水體流動，以避免優養化的情形發生。

台江學園109年8月(夏季)水質分析結果如表5-1所示。6處樣點經河川污染指數計算後屬於輕度至中度污染的等級，各樣點懸浮固體有明顯略高的情形。台江學園內親水平臺南側水體及台江學園停車場後魚塭，有高於地方級濕地水質標準。推測該樣點可能受到，夏季連續高溫及光照，加上降雨擾動水體，揚起底質中的有機物質造成化學需氧量有偏高的現象。

台江學園109年9月(秋季)水質分析結果如表5-1所示。6處樣點經河川污染指數計算後屬於輕度污染的等級。本次調查時北側魚塭水體懸浮固體物50.0 mg/L有顯略高的情形，其餘樣點水質與上一季相比，懸浮固體物都有明顯的下降的情形。推測可能因秋季氣候較為穩定且降雨量較少，再加上台江園區內水體與台江學園外交換良好，水質狀況明顯有變好的現象。

整體而言，因為台江學園為感潮型的海岸濕地，園區內微棲地類型多樣複雜，包含泥灘地、草澤地及深潭等棲地類型。水體來源為鹽水溪上游及嘉南大圳排水線，這些水體都含有大量有機物質，在自然潮水漲退時經由涵管將水體帶入園區內，水流及波浪會帶起表層之泥沙。此外，台江學園唯一的內部涵管為進出水口，再加上外部兩側亦逐有堤防之護岸工程及消波塊。因此，堤防內部因受屏蔽而減少海水對灘地之沖刷導致沉積物淤積不易排出，而懸浮固體及有機質的上升，使得園內容易產生優養的現象。

5.1.2.水質狀況評估

台江學園水源主要來自鹽水溪濕地(鹽水溪河口、鹽水溪排水線)經感潮後，透過處內自建水門及六河局管轄鹽水溪河堤水門等3處匯入學園水域，匯入後又經涵管流經學園中所有水體(圖5-2)。台江學園中雖然有3處匯入學園的進出水口，但是其中主要水體交換以台江學園自建水門入水口(A1)為主要的進出水口，經由漲潮帶來的海水會經由涵管流入，台江學園內親水平臺北側(A3)及南側(A4)水體及台江學園停車場後魚塭(A6)。四季調查結果顯示，台江學園水質

經河川污染指數評估結果大多屬於輕度至中度污染的狀況，海域地面水體分類為丙類可作為環境保育使用。值得注意的是各樣點水質參數中，化學需氧量(COD)及懸浮固體偶爾會有超過地方級濕地標準的情形。

各樣點水質參數經群集分析(cluster analysis，primer 6.0)後顯示，水質相識度高達99.8%，表示台江學園水體整體差異不大(圖5-3)。值得注意的是北側魚塭的水體交換主要依賴排水管，但是由於離排水管越遠水體較換越差，使得水體並不會流入該區內。因此，北側魚塭內水體狀況較台江學園差。

應用主成份分析法分析台江學園水質參數結果顯示，造成台江學園水質變化最主要的成分因子為懸浮固體及化學需氧量(累積解釋率達71.4%)，其次為濁度(累積解釋率達89.4%；圖5-4)。懸浮固體、化學需氧量及濁度為台江學園主要的影響因子，造成此現象的原因為入水口與紅樹林生態池聯外水門，引水過程中擾動水層表面時進而底質受到擾動，再加上鹽水溪上游大量有機物質進入，導致化學需氧量也跟著偏高。須注意如上游颱風天強降雨使得上游水體混濁，或是上游排放污水時進而引入較高有機質水體進入台江學園，造成優養化的情形發生。

整體而言，四季調查結果顯示，台江學園水質須注意鹽水溪上游排放較多的有機物或懸浮固體時，造成營養物質容易累積於台江學園內。倘若有機質大量累積，再加上連續高溫，可能使得造成底層有機物質含有氨、磷酸鹽，提供藻類增生，使水體呈現優養化的現象，為台江學園應注意的管理重點。

表 5-1　台江學園水質檢測結果

站名	A1				A2				A3				濕地	美國
水質項目	2 月	5 月	8 月	9 月	2 月	5 月	8 月	9 月	2 月	5 月	8 月	9 月	地方級	優養化
溫度 (ºC)	24.3	31	33.2	29.1	18.9	34.2	33.4	30.8	18.1	30.5	30.6	27.7		
DO (mg/L)	5.25	5.66	2.43	4.15	8.14	7.79	7.76	4.33	6.76	8.85	5.7	4.38		
鹽度(‰)	35	32	32	30	35	35	30	21	35	35	30	27		
電導(μs/cm)	49569	56161	17614	49048	42686	60843	44090	37002	43098	55271	30730	42985		
pH	7.68	7.81	7.52	7.89	8.61	8.13	8.08	7.73	8.01	7.6	7.5	7.77		
Trubility (NTU)	2.23	9.42	31.52	14.90	2.90	35.03	22.42	10.18	3.27	17.48	17.22	47.38		
COD (mg/L)	39	**89**	67	58	**86**	58	**92**	65	41	**86**	84	63	>85	
BOD (mg/L)	3.18	1.71	3.40	1.40	9.87	10.17	6.45	2.40	1.45	5.57	2.45	1.50	>25.5	
懸浮固體 (mg/L)	**56.5**	**40.5**	**40.0**	7.0	**64.5**	**94.5**	**35.0**	**50.0**	**49.5**	**34.0**	20.0	7.0	>25	
葉綠素 a(μg/m^3)	0.05	3.60	2.53	6.39	1.25	7.72	2.98	1.60	0.58	0.54	3.57	2.79		<10
NH_3-N (mg/L)	0.23	0.60	3.15	0.68	0.68	0.30	0.36	0.26	1.13	0.35	1.05	0.66	>8.5	
污染程度 RPI	3.25	2.5	5.5	2.75	4	3.5	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75		
	中度污染	輕度污染	中度污染	輕度污染	中度污染	中度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染	輕度污染		
海域地面水質標準	丙				丙				丙					

表 5-1　台江學園水質檢測結果(續 1)

站名	A4				A5				A6				濕地	美國
水質項目	2 月	5 月	8 月	9 月	2 月	5 月	8 月	9 月	2 月	5 月	8 月	9 月	地方級	優養化
溫度 (ºC)	23.9	30.2	30.6	27.6	22.5	31.6	31.6	29	24.1	32.3	31.6	29.4		
DO (mg/L)	6.39	8.28	5.44	4.43	5.04	6.65	1.96	6.04	4.56	5.17	3.42	3.27		
鹽度($^0/_{00}$)	35	35	30	27	35	30	30	25	35	35	35	23		
電導(μs/cm)	49215	54766	30395	42758	47396	52659	23111	40954	48142	58714	32683	36748		
pH	7.49	7.79	7.65	7.81	7.11	7.67	7.4	7.88	7.42	7.62	7.34	7.64		
Trubility (NTU)	3.03	20.62	26.56	38.06	1.43	17.88	2.45	29.62	9.38	10.18	4.405	35.315		
COD (mg/L)	81	76	91	61	130	57	78	56	92	44	91	59	>85	
BOD (mg/L)	4.09	5.74	3.50	1.90	2.37	2.39	1.30	1.70	3.10	3.18	1.60	2.40	>25.5	
懸浮固體(mg/L)	46.00	61.33	35.00	7.00	45.50	39.44	35.00	6.50	71.00	42.67	35.00	1.00	>25	
葉綠素 a(μg/m^3)	0.32	**5.10**	3.66	1.49	0.27	**1.23**	7.79	1.06	0.18	0.10	1.52	3.12		<10
NH_3-N (mg/L)	0.48	0.10	1.03	0.64	1.25	0.95	3.10	1.64	0.55	0.20	2.10	0.68	>8.5	
污染程度 RPI	2.5	3.5	3.75	2.75	3.25	2	6	2.75	3.75	2.5	4	2.75		
	輕度	中度	中度	輕度	輕度	中度	中度	輕度	中度	未受	中度	輕度		
	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染	污染		
海域地面水質標準		丙				丙				丙				

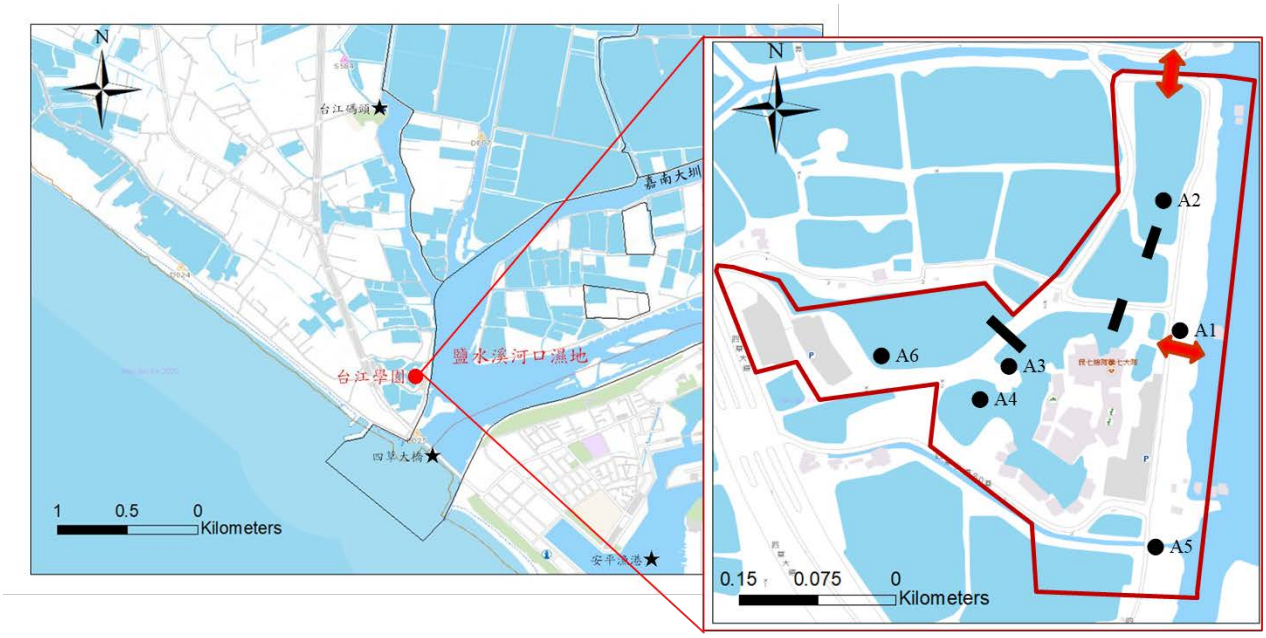


圖 5-2　各樣點及涵管相關位置

(■為涵管；⟷為水門；資料來源：本研究)

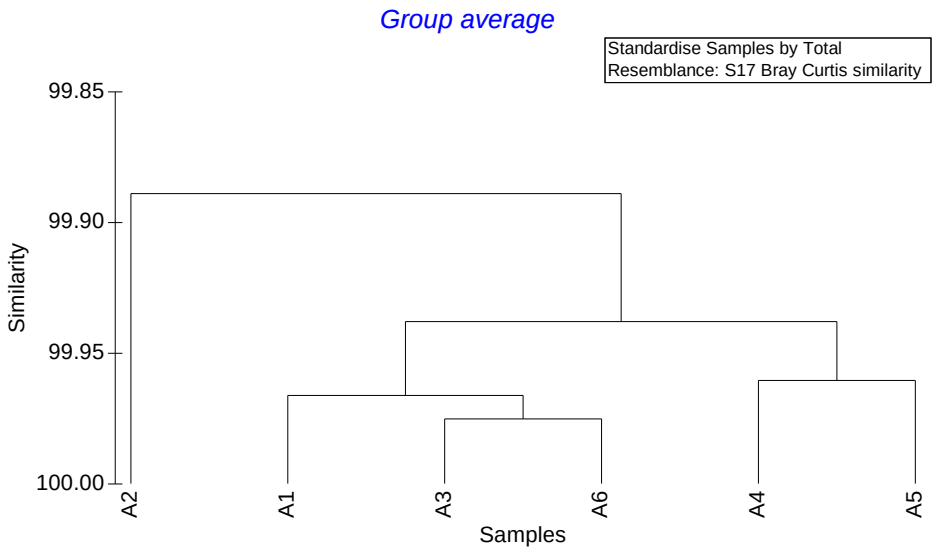


圖 5-3　各樣點水質群集分析結果

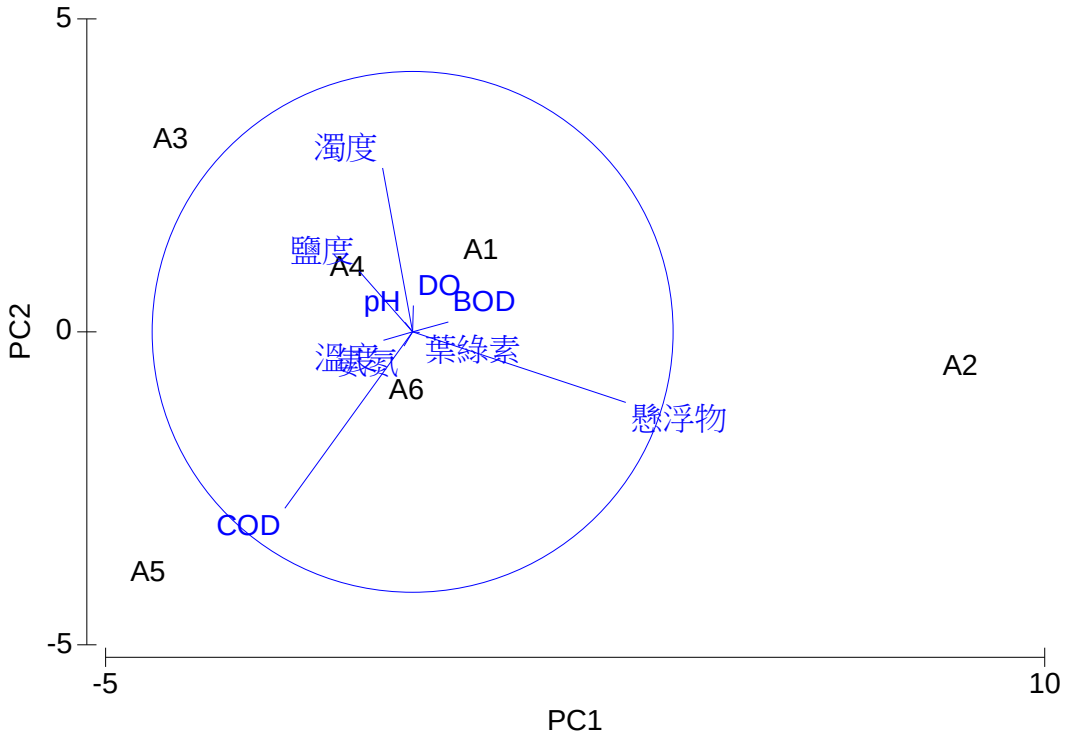


圖 5-4　台江學園水質主成份分析圖

5.2 水域生物調查結果

綜合四季調查共計發現 35 目 68 科 121 種水域生物，魚類 10 目 22 科 37 種、環節動物 7 目 9 科 14 種、水生昆蟲 3 目 3 科 3 種、螺貝類 11 目 18 科 28 種及蝦蟹類(含其他節肢動物)4 目 16 科 39 種，如表 5-2 所示。定量調查結果中出現頻度最高的魚類為鯡科(Clupeidae)的環球海鰶(Nematalosa come)及鰕虎科(Gobiidae)的頭紋細棘鰕虎(Acentrogobius viganensis)，其次為鯔科(Mugilidae)的綠背龜鮻(Chelon subviridis)；底棲生物則以跳蝦科(Talitridae)出

現的頻率最高，其次為長臂蝦科(Palaemonidae)的鋸齒長臂蝦(Palaemon serrifer)，水生生物資料表如表 5-3 至 5-7 所示。台江學園周遭水域定性調查及定量調查的 6 個樣點結果分述如下。

5.2.1.定性調查結果

綜合台江學園四季定性調查，共計發現 35 目 68 科 121 種水域生物。發現種類大多為鹽水溪河口段常見之生物，其中魚類部分發現 22 科 37 種，包括底棲性魚類 18 種，泳層性魚類 19 種，調查到種類中以莫三比克口孵非鯽、綠背龜鮻、環球海鰶及頭紋細棘鰕虎出現的頻率最高(表 5-3)。底棲生物種類包括多毛類、水生昆蟲、蝦蟹類(含其他節肢動物)及螺貝類四大類，共發現 46 科 84 種(表 5-4 至表 5-7)。環節動物、水生昆蟲、蝦蟹類(含其他節肢動物)及螺貝類分別為 14 種、3 種、39 種及 28 種。調查到多毛類種類中以錐頭蟲科(Orbiniidae)的膜囊尖錐蟲(*Scoloplos marsupialis*)為出現的頻率最高物種；水生昆蟲 3 種分別為搖蚊科(Chironomidae)、牙蟲(Hydrophilidae)及水蠆(Mesoveliidae)各 1 種；蝦蟹類及其他節肢動物調查共發現蝦類 12 種、蟹類 21 種與其他節肢動物 6 種，蝦類出現的頻率最高物種為鋸齒長臂蝦(*Palaemon serrifer*)及南美白蝦(*Penaeus vannamei*)，蟹類為雙齒近相手蟹(*Perisesarma bidens*)及弧邊管招潮蟹(*Uca arcuata*)；螺貝類共計調查到 28 種，其中又以玉黍螺科(Littorinidae)出現平率較高，此外亦發現 4 種外來種貝類分別為福壽螺(*Pomacea canaliculata*)、綠殼菜蛤(*Perna viridis*)、似殼菜蛤(*Mytilopsis sallei*)及斧形殼菜(*Xenostrobus securis*)。定性調查中還發現，俗稱花枝的虎斑烏賊(*Sepia pharaonis*)，近年來由於棲地破壞或過量採捕等原因，產量已大不如前，能在台江學園附近發現到虎斑烏賊，代表該區域有其適合之棲息地。未來台江學園是否能作為生態廊道，則需要近一步的追蹤。

表 5-2　魚類及底棲生物統計表

水域生態項目		調查統計結果			特有種	外來種	保育類
		目	科	種			
第一季	魚類	6	10	15	-	4	-
	水生昆蟲	1	1	1	-	-	-
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	4	11	21	-	-	-
	螺貝類	3	7	11	-	3	-
	環節動物	5	5	7	-	-	-
第二季	魚類	6	15	22	-	3	-
	水生昆蟲	2	2	2	-	-	-
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	4	14	24	-	-	-
	螺貝類	4	7	11	-	3	-

水域生態項目		調查統計結果			特有種	外來種	保育類
		目	科	種			
	環節動物	7	9	10	-	-	-
第三季	魚類	10	22	31	-	4	-
	水生昆蟲	1	1	1	-	-	-
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	4	15	30	-	-	-
	螺貝類	11	18	23	-	3	-
	環節動物	4	4	5	-	-	-
第四季	魚類	7	14	20	-	3	-
	水生昆蟲	1	1	1	-	-	-
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	3	15	28	-	-	-
	螺貝類	11	17	21	-	-	-
	環節動物	5	5	5	-	-	-
總計	魚類	10	22	37	-	5	-
	水生昆蟲	3	3	3	-	-	-
	蝦蟹類(含其他節肢動物)	4	16	39	-	-	-
	螺貝類	11	18	28	-	4	-
	環節動物	7	9	14	-	-	-
	共計	35	68	121	-	-	-

-代表沒又到查到

表 5-3 台江學園魚類定性調查物種名錄

科名	**學名**	2 月	5 月	8 月	9 月	總和
花鱂科	*Gambusia affinis* 食蚊魚*	◎	◎	◎		◎
花鱂科	*Poecilia velifera* 帆鰭花鱂*	◎	◎	◎	◎	◎
麗魚科	*Oreochromis mossambicus* 莫三比克口孵非鯽*	◎	◎	◎	◎	◎
麗魚科	*Oreochromis niloticus niloticus* 尼羅口孵非鯽*	◎				◎
麗魚科	*Oreochromis* sp. *			◎	◎	◎
笛鯛科	*Lutjanus argentimaculatus* 銀紋笛鯛	◎	◎	◎		◎
笛鯛科	*Lutjanus russellii* 勒氏笛鯛		◎			◎
鯛科	*Acanthopagrus schlegel* 黑棘鯛		◎	◎	◎	◎
鯬科	*Terapon jarbua* 花身鯬		◎	◎	◎	◎
尖吻鱸科	*Lates calcarifer* 尖吻鱸		◎	◎	◎	◎
鯡科	*Nematalosa come* 環球海鯁	◎	◎	◎	◎	◎
虱目魚科	*Chanos chanos* 虱目魚		◎	◎	◎	◎
鯔科	*Chelon subviridis* 綠背龜鮻	◎	◎	◎	◎	◎
鯔科	*Moolgarda cunnesius* 長鰭莫鯔			◎	◎	◎
鯔科	*Mugil cephalus* 鯔			◎		◎
鱵科	*Zenarchopterus dunckeri* 董氏異鱗鱵	◎		◎	◎	◎
金梭魚科	*Sphyraena barracuda* 巴拉金梭魚			◎	◎	◎
海鯉科	*Elops machnata* 大眼海鯉			◎	◎	◎
雙邊魚科	*Ambassis interrupta* 斷線雙邊魚			◎	◎	◎
金錢魚科	*Scatophagus argus* 金錢魚	◎		◎	◎	◎
鑽嘴魚科	*Gerres erythrourus* 短鑽嘴魚		◎			◎
鰗科	*Leiognathus equulus* 短棘鰗			◎		◎
鰗科	*Eubleekeria splendens* 黑邊布氏鰗			◎		◎
四齒魨科	*Arothron hispidus* 紋腹叉鼻魨	◎	◎			◎
四齒魨科	*Chelonodon patoca* 凹鼻魨		◎	◎		◎
塘鱧科	*Eleotris fusca* 褐塘鱧	◎	◎	◎		◎
塘鱧科	*Giuris margaritacea* 珍珠塘鱧	◎				◎
鰕虎科	*Acentrogobius viganensis* 頭紋細棘鰕虎	◎	◎	◎	◎	◎
鰕虎科	*Pseudogobius taijiangensis* 台江擬鰕虎	◎	◎	◎	◎	◎

科名	學名	2月	5月	8月	9月	總和
鰕虎科	*Glossogobius olivaceus* 點帶叉舌鰕虎		◎	◎	◎	◎
鰕虎科	*Periophthalmus modestus* 彈塗魚	◎		◎	◎	◎
鰕虎科	*Exyrias puntang* 縱帶鸚鰕虎		◎		◎	◎
鰕虎科	*Oxyurichthys ophthalmonema* 眼瓣溝鰕虎		◎	◎		◎
海鯰科	*Arius maculatus* 斑海鯰		◎	◎		◎
鰻鯰科	*Plotosus lineatus* 線紋鰻鯰		◎	◎		◎
鮨科	*Epinephelus malabaricus* 瑪拉巴石斑魚			◎		◎
海龍科	*Hippichthys penicillus* 筆狀多環海龍			◎		◎
	種類數	15	22	31	20	37
	泳層性魚類種類數	8	11	17	14	19
	底棲性魚類種類數	7	11	14	6	18

(資料來源：本研究)。*:外來種。泳層性/底棲性魚類以食性來判斷魚類生活習性。

表 5-4 台江學園多毛類定性調查物種名錄

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
沙蠶科	Nereididae gen. sp.	◎		◎		◎
沙蠶科	*Neanthes glandicincta* 腺帶刺沙蠶	◎		◎		◎
沙蠶科	*Namalycastis abiuma* 單葉沙蠶		◎			◎
葉鬚蟲科	Phyllodocidae gen. sp. 葉鬚蟲		◎			◎
裂蟲科	Syllidae gen. sp. 裂蟲		◎			◎
纓鰓蟲科	*Laonome albicingillum* 白腺纓鰓蟲	◎	◎		◎	◎
蟄龍介科	Terebellidae gen. sp.蟄龍介		◎	◎		◎
小頭蟲科	*Notomastus* sp.背蚓蟲屬	◎				◎
小頭蟲科	*Capitella* sp.小頭蟲	◎	◎	◎	◎	◎
海稚蟲科	*Prionospio* sp. 才女蟲		◎			◎
海稚蟲科	*Prionospio* sp.稚齒蟲屬				◎	◎
錐頭蟲科	*Scoloplos* sp.尖錐蟲	◎	◎	◎	◎	◎
磯沙蠶科	*Marphysa* sp.岩蟲	◎	◎		◎	◎
磯沙蠶科	*Lysidice* sp.襟松蟲		◎			◎
	種類數	7	10	5	5	14

(資料來源：本研究)。*:外來種

表 5-5 台江學園水生昆蟲定性調查物種名錄

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
牙蟲科	*Helochares* sp.		◎			◎
搖蚊科	*Chironomus* spp.			◎	◎	◎
水蠆科	*Mesovelia horvathi* 水蠆	◎	◎			◎
	種類數	1	2	1	1	3

(資料來源：本研究)

表 5-6 台江學園蝦蟹類及其他節肢動物定性調查物種名錄

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
槍蝦科	Alpheidae gen. sp.槍蝦	◎	◎			◎

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
長臂蝦科	*Palaemon orientis* 東方白蝦	◎	◎	◎		◎
長臂蝦科	*Palaemon concinnus* 潔白長臂蝦	◎	◎		◎	◎
長臂蝦科	*Palaemon serrifer* 鋸齒長臂蝦	◎	◎	◎	◎	◎
長臂蝦科	*Palaemon debilis* 長角長臂蝦				◎	◎
長臂蝦科	*Palaemon* sp. 長臂蝦屬	◎				◎
對蝦科	*Metapenaeus ensis* 刀額新對蝦	◎	◎	◎	◎	◎
對蝦科	*Penaeus japonicus* 日本對蝦		◎	◎		◎
對蝦科	*Penaeus monodon* 斑節對蝦	◎	◎	◎	◎	◎
對蝦科	*Penaeus vannamei* 南美白蝦	◎	◎	◎	◎	◎
對蝦科	*Penaeus* sp.對蝦屬	◎				◎
相手蟹科	*Parasesarma pictum* 斑點擬相手蟹		◎	◎	◎	◎
相手蟹科	*Perisesarma bidens* 雙齒近相手蟹	◎	◎	◎	◎	◎
相手蟹科	*Parasesarma plicatum* 褶痕擬相手蟹	◎		◎	◎	◎
地蟹科	*Cardisoma carnifex* 兇狠圓軸蟹				◎	◎
方蟹科	*Grapsus albolineatus* 白紋方蟹		◎	◎	◎	◎
弓蟹科	*Hemigrapsus penicillatus* 絨毛近方蟹	◎	◎	◎	◎	◎
弓蟹科	*Metaplax elegans* 秀麗長方蟹	◎		◎		◎
弓蟹科	*Varuna litterata* 字紋弓蟹				◎	◎
毛帶蟹科	*Scopimera bitympana* 雙扇股窗蟹			◎	◎	◎
和尚蟹科	*Mictyris brevidactylus* 短指和尚蟹		◎	◎	◎	◎
沙蟹科	*Austruca lactea* 乳白南方招潮(清白招潮蟹)			◎	◎	◎
沙蟹科	*Austruca perplexa* 糾結南方招潮蟹(糾結清白招潮)			◎	◎	◎
沙蟹科	*Gelasimus borealis* 北方丑招潮蟹		◎	◎	◎	◎
沙蟹科	*Paraleptuca crassipes* 粗腿擬瘦招潮		◎	◎	◎	◎
沙蟹科	*Tubuca arcuata* 弧邊管招潮蟹	◎	◎	◎	◎	◎
沙蟹科	*Ocypode ceratophthalmus* 角眼沙蟹			◎	◎	◎
沙蟹科	*Ocypode sinensis* 中華沙蟹			◎		◎
梭子蟹科	*Scylla serrata* 鋸緣青蟳	◎	◎	◎	◎	◎
梭子蟹科	*Thalamita crenata* 鈍齒短槳蟹	◎	◎	◎	◎	◎
梭子蟹科	*Portunus pelagicus* 遠海梭子蟹			◎		◎
哲蟹科	Menippidae gen. sp. 哲蟹科				◎	◎
地蟹科	*Cardisoma carnifex* 兇狠圓軸蟹			◎		◎
活額寄居蟹科	*Clibanarius englaucus* 藍指細螯寄居蟹	◎	◎	◎	◎	◎
跳蝦科	*Platorchestia* sp. 扁跳蝦	◎	◎	◎	◎	◎
海蟑螂科	*Ligia exotica* 奇異海蟑螂			◎	◎	◎
海蟑螂科	*Ligia* sp.海蟑螂	◎	◎			◎
漂水蝨科	Cirolanidae gen. sp. 漂水蝨	◎	◎	◎		◎
藤壺科	*Amphibalanus amphitrite* 紋藤壺	◎	◎	◎	◎	◎
	種類數	21	24	30	28	39
	蝦類種類數	9	9	6	6	11
	蟹類種類數	8	11	20	19	23
	其他類群種類數	4	4	4	3	5

(資料來源：本研究)

表 5-7 台江學園軟體動物定性調查物種名錄

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
似殼菜蛤科	*Mytilopsis sallei* 似殼菜蛤*	◎	◎	◎	◎	◎
殼菜蛤科	*Perna viridis* 綠殼菜蛤*	◎	◎	◎	◎	◎
殼菜蛤科	*Xenostrobus securis* 斧形殼菜蛤*	◎	◎	◎	◎	◎
牡蠣科	*Saccostrea cucullata* 僧帽牡蠣	◎	◎	◎	◎	◎
牡蠣科	*Crassostrea angulata* 葡萄牙牡蠣			◎	◎	◎
牡蠣科	*Saccostrea mordax* 黑齒牡蠣				◎	◎
簾蛤科	*Anomalocardia squamosa* 歪簾蛤			◎	◎	◎
波浪蛤科	*Lyonsia taiwanica* 臺灣波浪蛤			◎	◎	◎
抱蛤科	*Potamocorbula fasciata* 光芒抱蛤			◎	◎	◎
蘋果螺科	*Pomacea canaliculata* 福壽螺				◎	◎
錐蜷科	*Thiara riqueti* 流紋蜷	◎	◎	◎	◎	◎

科	物種	2月	5月	8月	9月	總和
山椒蝸牛科	*Assiminea latericea* 圓山椒蝸牛				◎	◎
粟螺科	*Stenothyra* sp. 粟螺				◎	◎
玉黍螺科	*Littoraria intermedia* 居間玉黍螺	◎	◎	◎	◎	◎
玉黍螺科	*Littoraria pallescens* 多彩玉黍螺	◎	◎	◎	◎	◎
玉黍螺科	*Littoraria scabra* 粗紋玉黍螺	◎		◎	◎	◎
玉黍螺科	*Nodilittorina pyramidalis* 顆粒玉黍螺		◎	◎	◎	◎
玉黍螺科	*Echinolittorina radiata* 輻射玉黍螺	◎		◎		◎
玉黍螺科	*Littoraria undulata* 波紋玉黍螺				◎	◎
粗米螺科	*Didontoglossa koyasensis* 褐皮粗米螺		◎	◎	◎	◎
海蜷螺科	*Cerithidea cingulata cingulata* 栓海蜷	◎	◎	◎	◎	◎
海蜷螺科	*Cerithidea djadjariensis* 鐵尖海蜷	◎	◎	◎		◎
骨螺科	*Thais clavigera* 蚵岩螺			◎		◎
織紋螺科	*Plicarcularia pullus* 蟹螯織紋螺			◎		◎
糟糠螺科	Litiopidae gen. sp.			◎		◎
烏賊科	*Sepia pharaonis* 虎斑烏賊			◎		◎
海葵科	*Aiptasia pulchella* 美麗海葵			◎	◎	◎
羊鬚水母科	*Aurelia aurita* 月亮水母			◎		◎
	種類數	11	11	23	21	28

(資料來源：本研究) 。*:外來種

台江學園周緣水域調查的物種多為鹽水溪河口段常見的種類，並與以往文獻相同並無發現特有種。值得注意的是，台江學園周緣水域所調查到的外來種中較以往文獻增加帆鰭花鱗及斧形殼菜蛤兩種外來種，但是以往發現的三星毛足鱸在本計畫調查中並未發現。利用 Sorensen(1948)進行物種相似度指數分析各類別水生生物。分析結果顯示，台江學園周緣水域生物與鹽水溪河口一帶文獻資料中魚類、多毛類、水生昆蟲、螺貝類及蝦蟹類(含其它節肢動物)其物種相似度指數分別為 51.2%、33.3%、0%、39.2%及 52.5% (表 5-8)。

經四次調查結果發現，台江學園調查到的物種皆屬河口常見的水域生物，與以往文獻相比相似度為 47.0%，期待本次調查可作為後續經營管理重要的資料。

表 5-8　台江學園周緣水域生物調查結果與文獻資料之比較

類別	本計畫結果	文獻資料[1]	相同物種數	相似度指數(%)	本次調查與文獻相同物種
魚類	22 科 37 種	25 科 45 種	21	51.2	斑海鯰、線紋鰻鯰、大眼海鰱、花身鯛、黑棘鯛、勒氏笛鯛、銀紋笛鯛、虱目魚、金錢魚 環球海鰶、綠背龜鮻、鯔、黑邊布氏鯣、短鑽嘴魚、頭紋細棘鰕虎、褐塘鱧、彈塗魚 食蚊魚*、莫三比克口孵慈鯛*、尼羅口孵慈鯛*、吳郭魚*
多毛類	9 科 14 種	4 科 4 種	3	33.3	沙蠶、白腺纓鰓蟲、小頭蟲
水生昆蟲	3 科 3 種	2 科 2 種	0	0	-

類別	本計畫結果	文獻資料[1]	相同物種數	相似度指數(%)	本次調查與文獻相同物種
螺貝類	18 科 28 種	8 科 23 種	10	39.2	顆粒玉黍螺、居間玉黍螺、多彩玉黍螺、粗紋玉黍螺、波紋玉黍螺、流紋蜷、似殼菜蛤*、綠殼菜蛤*、僧帽牡蠣、黑齒牡蠣
蝦蟹類 **(含其它節肢動物)**	16 科 39 種	15 科 41 種	21	52.5	鋸緣青蟳、遠海梭子蟹、鈍齒短槳蟹、雙齒近相手蟹、斑點擬相手蟹、褶痕擬相手蟹、字紋弓蟹、白紋方蟹、弧邊管招潮蟹、清白招潮蟹、角眼沙蟹、槍蝦科、刀額新對蝦、斑節對蝦、南美白蝦、東方白蝦、潔白長臂蝦、鋸齒長臂蝦、扁跳蝦、海蟑螂、紋藤壺
共計	68 科 121 種	54 科 115 種	55	47.0	

[1] 附件三匯整，陳義雄(2014)、艾奕康工程顧問股份有限公司(2011)；林瑩峯、黃大駿(2016)及社團法人台灣濕地協會(2018)鹽水溪河口一帶調查之結果。*代表外來種 (資料來源：本研究匯整)

5.2.2.定量調查結果

1. 台江學園入水口(A1)

109 年 2 月(冬季)，台江學園入水口調查到魚類 3 科 3 種，共計 3 隻/次。調查到種類分別為塘鱧科 1 種、鰕虎科 1 種與笛鯛科(Lutjanidae)1 種(表 5-9)。底棲生物共 11 科 13 種，共計 156.6 隻/m^2，分別為沙蠶科(Nereididae)1 種、小頭蟲科(Capitellidae)1 種、相手蟹科(Sesarmidae)1 種、沙蟹科(Ocypodidae)1 種、活額寄居蟹科(Diogenidae)1 種、海蟑螂科(Ligiidae)1 種、藤壺科(Balanidae)1 種、殼菜蛤科(Mytilidae)1 種、牡蠣科(Ostreidae)1 種、玉黍螺科(Littorinidae)3 種及海蜷螺科(Potamididae)1 種，數量則以殼菜蛤科的斧形殼菜蛤(*X. securis*)的 43.9 隻/m^2 為最多，其次為藤壺科的紋藤壺(*A. amphitrite*；21.0 隻/m^2) (表 5-10)。

109 年 5 月(春季)，台江學園入水口魚類調查到 3 科 3 種，該次調查到魚類數量為 4 隻/次，其種類分別為笛鯛科 1 種、鰔科(Terapontidae)1 種與四齒魨科(Tetraodontidae)1 種(表 5-9)。底棲生物共 17 科 21 種，共計 195.6 隻/m^2，其種類分別為海稚蟲科(Spionidae)1 種、槍蝦科(Alpheidae)1 種、長臂蝦科(Palaemonidae)1 種、對蝦科(Penaeidae)1 種、相手蟹科 1 種、方蟹科(Grapsidae)1 種、弓蟹科(Varunidae)1 種、和尚蟹科(Mictyridae)1 種、沙蟹科 2 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、漂水蝨科 (Cirolanidae)1 種、藤壺科 1 種、似殼菜蛤(Mytilidae)科 1 種、殼菜蛤科(Dreissenidae)2 種、牡蠣科 1 種、粗米螺科(Scaphandridae)1 種與玉黍螺科 2 種，數量則以扁跳蝦(*Platorchestia* sp.；73.3 隻/m^2)為最多，其次為海蟑螂(19.0 隻/m^2)及紋藤壺(19.0 隻/m^2 ；表 5-10)。

109 年 8 月(夏季)，台江學園入水口魚類查到 7 科 8 種(表 5-9)，該次調查

到魚類數量為 20 隻/次，其種類分別為鰕虎科 2 種、鮨科(Serranidae)、笛鯛科、金錢魚科、鰯科、鯔科、鱵科(Hemiramphidae)各 1 種。底棲生物有 22 科 24 種(表 5-10)，共計 436.1 隻/m^2，其種類分別為沙蠶科 1 種、小頭蟲科 1 種、錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、和尚蟹科 1 種、沙蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、漂水蝨科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 2 種、牡蠣科 1 種、簾蛤科(Veneridae)1 種、抱蛤科(Corbulidae)1 種、玉黍螺科 2 種、錐蜷科 1 種、海蜷螺科 2 種及糟糠螺(Litiopidae)科 1 種，數量則以扁跳蝦(77.8 隻/m^2)為最多，其次為流紋蜷(*Thiara riqueti*；35.6 隻/m^2)

109 年 9 月(秋季)，台江學園入水口魚類查到 6 科 7 種(表 5-9)，該次調查到魚類數量為 14 隻/次，其種類分別為麗魚科 2 種、鯛科(Sparidae)、鯰科、雙邊魚科(Ambassidae)、鯔科及鱵科各 1 種。底棲生物有 18 科 23 種(表 5-10)，共計 183.3 隻/m^2，其種類分別為錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 2 種、對蝦科 2 種、相手蟹科 2 種、方蟹科 1 種、弓蟹科(Varunidae)2 種、沙蟹科 2 種、梭子蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 2 種、牡蠣科 1、簾蛤科 1 種、蘋果螺科(Ampullaridae)1 種及玉黍螺科 2 種，數量則以居間玉黍螺(*Littoraria intermedia*；35.0 隻/m^2)為最多，其次為扁跳蝦(17.8 隻/m^2)。

2. 北側魚塭(A2)

109 年 2 月(冬季)，北側魚塭調查到魚類 3 科 5 種(表 5-9)，共計 33 隻/次，其種類分別為麗魚科 2 種、鰕虎科 2 種及鯔科 1 種，數量以莫三比克口孵非鯽的 18 隻/次為最多。底棲生物有 5 科 6 種(表 5-10)，共計 123.6 隻/m^2，分別為小頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、沙蟹科 1 種、梭子蟹科 2 種、漂水蝨科 1 種，數量以小頭蟲的 111.1 隻/m^2 為最多，其次為漂水蝨(5.6 隻/m^2)。

109 年 5 月(春季)，北側魚塭調查到魚類 4 科 4 種(表 5-9)，共計 10 隻/次，其種類分別為麗魚科 1 種、鯡科 1 種、虱目魚科 1 種、及鯔科 1 種，數量以環球海鰶的 7 隻/次為最多。底棲生物有 9 科 9 種(表 5-10)，共計 365.4 隻/m^2，其種類分別為小頭蟲科、海稚蟲科、長臂蝦科、相手蟹科、沙蟹科、梭子蟹科、跳蝦科、海蟑螂科及錐蜷科各 1 種，數量以長臂蝦科的鋸齒長臂蝦 204.9 隻/m^2 為最多，其次為扁跳蝦的 75.6 隻/m^2。

109 年 8 月(夏季)，北側魚塭調查到魚類 3 科 4 種，共計 5 隻/次，其種類分別為麗魚科 1 種、虱目魚科 1 種及鰕虎科 2 種，數量以莫三比克口孵非鯽 2 隻/次為最多。底棲生物有 9 科 10 種，共計 193.3 隻/m2，其種類分別為長臂蝦科 2 種、小頭蟲科、搖蚊科、相手蟹科、沙蟹科 1 種、梭子蟹科、跳蝦科、波浪蛤科(Lyonsiidae)及抱蛤科(Corbulidae)各 1 種，數量以臺灣波浪蛤(*Lyonsia taiwanica*；37.8 隻/m^2)、鋸齒長臂蝦 36.1 隻/m^2 最多。

109 年 9 月(秋季)，北側魚塭調查到魚類 5 科 8 種(表 5-9)，共計 190 隻/次，麗魚科 1 種、鰕虎科 4 種、雙邊魚科 1 種、尖吻鱸科 1 種及鯡科 1 種，其中以莫三比克口孵非鯽及台江擬鰕虎(*Pseudogobius taijiangensis*；62 隻/m^2)為最多，其次為頭紋細棘鰕虎(*Acentrogobius viganensis*；59 隻/m^2)。底棲生物有 10 科 11 種，共計 335.8 隻/m^2，其種類分別為小頭蟲科 1 種、水蛙科 1 種、長臂蝦科 1 種、沙蟹科 2 種、梭子蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、殼菜蛤科 1 種、波浪蛤科 1 種及錐蜷科 1 種，數量以扁跳蝦 77.8 隻/m^2 為最多，其次為鋸齒長臂蝦 33.3 隻/m^2。

3.台江學園內北邊(A3)

109 年 2 月(冬季)，台江學園內北邊僅有調查到鰕虎科 1 種(表 5-9)，其數量為 1 隻/次。底棲生物有 6 科 7 種(表 5-10)，共計 545.1 隻/m^2，其種類分別為長臂蝦科 2 種、沙蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 1 種，數量以扁跳蝦的 459.3 隻/m^2 為最多。

109 年 5 月(春季)，台江學園內北邊調查到魚類 4 科 5 種(表 5-9)，共計 57 隻/次，其種類分別為鑽嘴魚科(Gerreidae)1 種、鰕虎科 2 種、鯛科(Sparidae)及鯡科各 1 種，數量以環球海鰶為最多(35 隻/次)，其次為頭紋細棘鰕虎(12 隻/次；表 5-9)。底棲生物有 11 科 13 種(表 5-10)，共計 255.0 隻/m^2，其種類分別為錐頭蟲科 1 種、磯沙蠶科(Eunicidae)1 種、長臂蝦科 2 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、沙蟹科 2 種、梭子蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、錐蜷科 1 種，數量以東方白蝦(*Palaemon orientis*；22.2 隻/m^2)最多，其次為錐頭蟲科的膜囊尖錐蟲。

109 年 8 月(夏季)，台江學園內北邊調查到魚類 8 科 10 種(表 5-9)，共計 38 隻/次，其種類分別為麗魚科 1 種、鰕虎科 3 種、鯔科 1 種、金梭魚科 1 種、

鯡科 1 種、虱目魚科 1 種、鯔科 1 種及鰹科 1 種，數量最多的為環球海鰶(*Nematalosa come*；13 隻/次)。底棲生物有 14 科 17 種(表 5-10)，共計 412.8 隻/m^2，其種類分別為蟄龍介科 1 種、小頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、沙蟹科 3 種、梭子蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 2 種、簾蛤科 1 種、粗米螺科 1 種及錐蜷科 1 種，數量最多的為鋸齒長臂蝦 67.3 隻/m^2，其次為流紋蜷 42.2 隻/m^2。

109 年 9 月(秋季)，台江學園內北邊調查到魚類 4 科 5 種(表 5-9)，共計 45 隻/次，其種類分別為麗魚科 1 種、鰕虎科 2 種、鯡科 1 種及鯔科 1 種，數量最多的為頭紋細棘鰕虎 36 隻/次。底棲生物有 15 科 18 種(表 5-10)，共計 334.1 隻/m^2，其種類分別為纓鰓蟲科 1 種、錐頭蟲科 1 種、水蝽科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 2 種、相手蟹科 1 種、沙蟹科 3 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 1 種、抱蛤科 1 種、粗米螺科 1 種、粟螺科(Stenothyridae) 1 種及海葵科(Aiptasiidae)1 種，數量最多的為粟螺(*Stenothyra* sp.；64.4 隻/m^2)其次為鋸齒長臂蝦 62.0 隻/m^2，其次為扁跳蝦 22.9 隻/m^2。

4.台江學園內南邊(A4)

109 年 2 月(冬季)，台江學園內南邊調查到魚類 4 科 5 種(表 5-9)，共計 85 隻/次，其種類分別為花鱂科(Poeciliidae) 1 種、麗魚科 1 種、鰕虎科 2 種及鯡魚科 1 種，數量以環球海鰶最多 58 隻/次。底棲生物有 9 科 10 種(表 5-10)，共計 204.1 隻/m^2，其種類分別為錐頭蟲科 1 種、磯沙蠶科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 2 種、沙蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種及錐蜷科 1 種，數量以扁跳蝦的 93.3 隻/m^2 為最多，其次為流紋蜷 62.2 隻/m^2。

109 年 5 月(春季)，台江學園內南邊調查到魚類 6 科 7 種(表 5-9)，共計 137 隻/次，其種類分別為花鱂科 1 種、麗魚科 1 種、鰕虎科 2 種、尖吻鱸(Latidae)科 1 種、鯡科 1 種及四齒魨科 1 種，數量以頭紋細棘鰕虎(46 隻/次)最多，其次為環球海鰶(43 隻/次)。底棲生物有 7 科 8 種(表 5-10)，共計 633.5 隻/m^2，其種類分別為錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 2 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、粗米螺科 1 種及錐蜷科 1 種，數量以扁跳蝦(422.2 隻/m^2)為最多，其次為鋸齒長臂蝦 89.9 隻/m^2。

109 年 8 月(夏季)，台江學園內南邊調查到魚類 7 科 10 種(表 5-9)，共計 123 隻/次，其種類分別為花鱂科 2 種、麗魚科 2 種、鰕虎科 2 種、尖吻鱸科 1

種、鯡科 1 種、虱目魚科 1 種及鯔科 1 種，數量最高的為莫三比克口孵非鯽 52 隻/次，其次為頭紋細棘鰕虎 32 隻/次。底棲生物有 9 科 12 種(表 5-10)，共計 242.5 隻/m^2，其種類分別為小頭蟲科 1 種、長臂蝦科 3 種、對蝦科 2 種、相手蟹科 1 種、沙蟹科 2 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種及錐蜷科 1 種，數量最多的為流紋蜷 91.1 隻/m^2，其次為鋸齒長臂蝦 86.1 隻/m^2。

109 年 9 月(秋季)，台江學園內南邊調查到魚類 7 科 9 種(表 5-9)，共計 49 隻/次，其種類分別為花鰕科 1 種、麗魚科 1 種、鰕虎科 3 種、金梭魚科 1 種、鯡科 1 種、虱目魚科 1 種及鯔科 1 種，數量最高的為頭紋細棘鰕虎 33 隻/次。底棲生物有 12 科 12 種(表 5-10)，共計 292.6 隻/m^2，其種類分別為長臂蝦科、對蝦科、相手蟹科、沙蟹科、跳蝦科、海蟑螂科、藤壺科、殼菜蛤科、抱蛤科、粗米螺科、山椒蝸牛科及錐蜷科各 1 種，數量最多的為流紋蜷 102.2 隻/m^2 其次為鋸齒長臂蝦 89.4 隻/m^2。

5.台江學園排水口(A5)

109 年 2 月(冬季)，台江學園排水口調查到魚類 3 科 5 種(表 5-9)，共計 52 隻/次，其種類分別為花鰕科 2 種、鰕虎科 2 種及笛鯛科 1 種，數量以食蚊魚最多 33 隻/次。底棲生物有 17 科 21 種(表 5-10)，共計 479.0 隻/m^2，其種類分別為小頭蟲科 1 種、磯沙蠶科 1 種、水蛙科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 2 種、弓蟹科 1 種、沙蟹科 1 種、梭子蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 2 種、玉黍螺科 2 種、錐蜷科 1 種及海蜷螺科 2 種，數量以流紋蜷的 160 隻/m^2 為最多，其次為跳蝦科 137.8 隻/m^2。

109 年 5 月(春季)，台江學園排水口調查到魚類 7 科 8 種(表 5-9)，共計 10 隻/次，其種類分別為塘鱧科 1 種、鰕虎科 2 種、笛鯛科 1 種、鯛科 1 種、海鯰科 1 種、鰻鯰科 1 種及四齒魨科 1 種，數量以頭紋細棘鰕虎(2 隻/次)及凹鼻魨(2 隻/次)為最多。底棲生物有 15 科 20 種(表 5-10)，共計 266.9 隻/m^2，其種類分別為沙蠶科 1 種、纓鰓蟲科 1 種、長臂蝦科 3 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、弓蟹科 1 種、梭子蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、似殼菜蛤科 1 種、殼菜蛤科 2 種、牡蠣科 1 種及玉黍螺科 3 種，發現到數量以扁跳蝦為最多 97.2 隻/m^2，其次為斧形殼菜蛤 31.9 隻/m^2。

109 年 8 月(夏季)，台江學園排水口調查到魚類 9 科 9 種(表 5-9)，共計 14

隻/次，其種類分別麗魚科、鮨科、笛鯛科、鰍科、雙邊魚科、海鯰科、海龍科、鱵科及四齒魨科各 1 種數量最多的為董氏異鱗鱵及筆狀多環海龍(*Hippichthys penicillus*)各 3 隻/次。底棲生物有 20 科 33 種(表 5-10)，共計 359.5 隻/m^2，其種類分別為沙蠶科 1 種、錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 3 種、相手蟹科 2 種、方蟹科 1 種、弓蟹科 2 種、毛帶蟹科、和尚蟹科 1 種、沙蟹科 3 種、梭子蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 3 種、牡蠣科 1 種、玉黍螺科 5 種、錐蜷科 1 種及海蜷螺科 2 種，數量最高的為扁跳蝦 115.6 隻/m^2，其次為似殼菜蛤 42.2 隻/m^2。

109 年 9 月(秋季)，台江學園排水口調查到魚類 4 科 4 種(表 5-9)，共計 12 隻/次，其種類分別鯛科、鰍科、鯔科及鱵科，數量最高的為董氏異鱗鱵 4 隻/次。底棲生物有 20 科 30 種(表 5-10)，共計 450.4 隻/m^2，其種類分別為小頭蟲科 1 種、海稚蟲 1 種科、錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 2 種、對蝦科 2 種、相手蟹科 2 種、毛帶蟹科 1 種、沙蟹科 3 種、梭子蟹科 1 種、活額寄居蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 3 種、牡蠣科 1 種、抱蛤科 1 種、玉黍螺科 5 種、錐蜷科及海蜷螺科各 1 種，數量最高的為斧形殼菜蛤 111.1 隻/m^2，其次為居間玉黍螺 77.7 隻/m^2。

6.台江學園停車場後魚塭(A6)

109 年 2 月(冬季)，台江學園停車場後魚塭樣點調查並次未發現到魚類(表 5-9)。底棲生物有 12 科 14 種(表 5-10)，共計 238.1 隻/m^2，其種類分別為沙蠶科 1 種、纓鰓蟲科 1 種、錐頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、弓蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、似殼菜蛤科 1 種、殼菜蛤科 1 種、玉黍螺科 2 種及錐蜷科 1 種，數量以扁跳蝦為最多(53.3 隻/m^2)，其次為居間玉黍螺 38.9 隻/m^2。

109 年 5 月(春季)，台江學園停車場後魚塭調查到魚類 3 科 5 種(表 5-9)，共計 94 隻/次，其種類分別為花鰶科 2 種、麗魚科 1 種及鰕虎科 2 種，數量以頭紋細棘鰕虎的 71 隻/次為最多。底棲生物有 14 科 15 種(表 5-10)，共計 333.4 隻/m^2，分別為裂蟲科(Syllidae) 1 種、纓鰓蟲科 1 種、蠴龍介科(Terebellidae)1 種、錐頭蟲科 1 種、磯沙蠶科 1 種、牙蟲科 1 種、水蝨科 1 種、長臂蝦科 2 種、相手蟹科 1 種、弓蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、似殼菜蛤科 1 種及錐蜷科 1 種，數量以鋸齒長臂蝦為的 183.4 隻/m^2 最多，其次為扁跳蝦 83.3 隻/m^2。

109 年 8 月(夏季)，台江學園停車場後魚塭調查到魚類 5 科 7 種(表 5-9)，共計 57 隻/次，其種類分別為花鱂科 2 種、麗魚科 1 種、鰕虎科 2 種、鰗科 1 種、海鯉科 1 種，數量最高的為莫三比克口孵非鯽 28 隻/次。底棲生物有 9 科 10 種(表 5-10)，共計 379.3 隻/m^2，分別為小頭蟲科 1 種、長臂蝦科 1 種、對蝦科 1 種、相手蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、殼菜蛤科 2 種、抱蛤科 1 種及錐蜷科 1 種，數量最高的為鋸齒長臂蝦 125.9 隻/m^2，其次為斧形殼菜蛤 115.6 隻/m^2。

109 年 9 月(秋季) ，台江學園停車場後魚塭調查到魚類 3 科 4 種(表 5-9)，共計 84 隻/次，其種類分別為鰕虎科 2 種、花鱂科 1 種及海鯉科 1 種，數量最高的為頭紋細棘鰕虎 73 隻/次。底棲生物有 12 科 14 種(表 5-10)，共計 304.8 隻/m^2，分別為錐頭蟲科 1 種、磯沙蠶科 1 種、水蠆科 1 種、長臂蝦科 2 種、哲蟹科 1 種、相手蟹科 1 種、跳蝦科 1 種、海蟑螂科 1 種、藤壺科 1 種、殼菜蛤科 2 種、粗米螺科 1 種及錐蜷科 1 種，數量最高的為流紋蜷 95.6 隻/m^2，其次為斧形殼菜蛤 84.4 隻/m^2。

表 5-9　台江學園魚類定量調查結果

科名	物種	A1				A2				A3			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
麗魚科	*Oreochromis mossambicus* 莫三比克口孵非鯽*				1	18	1	2	62			2	5
麗魚科	*Oreochromis niloticus niloticus* 尼羅口孵非鯽*					5							
麗魚科	*Oreochromis* sp.雜交吳郭魚*				4								
塘鱧科	*Eleotris fusca* 褐塘鱧	1											
鑽嘴魚科	*Gerres erythrourus* 短鑽嘴魚										1		
鰕虎科	*Acentrogobius viganensis* 頭紋細棘鰕虎			8		1			59	1	12	6	36
鰕虎科	*Pseudogobius taijiangensis* 台江擬鰕虎					1		1	62		6		
鰕虎科	*Glossogobius olivaceus* 點帶叉舌鰕虎							1	3			1	
鰕虎科	*Periophthalmus modestus* 彈塗魚	1							1			3	2
鰕虎科	*Oxyurichthys ophthalmonema* 眼瓣溝鰕虎			1									
鮨科	*Epinephelus malabaricus* 瑪拉巴石斑魚			1									
鰗科	*Leiognathus equulus* 短棘鰗											5	
笛鯛科	*Lutjanus argentimaculatus* 銀紋笛鯛	1		1									
笛鯛科	*Lutjanus russellii* 勒氏笛鯛		1										
金錢魚科	*Scatophagus argus* 金錢魚			2									
鯛科	*Acanthopagrus schlegel* 黑棘鯛				2						3		
鯻科	*Terapon jarbua* 花身鯻		1	4	1								
雙邊魚科	*Ambassis interrupta* 斷線雙邊魚				3				1				
尖吻鱸科	*Lates calcarifer* 尖吻鱸								1				
金梭魚科	*Sphyraena barracuda* 巴拉金梭魚											2	
鯡科	*Nematalosa come* 環球海鰶						7		1		35	13	1
虱目魚科	*Chanos chanos* 虱目魚						1	1				1	
鯔科	*Chelon subviridis* 綠背龜鮻				1	8	1						1
鯔科	*Mugil cephalus* 鯔			1									
鯔科	*Moolgarda cunnesius* 長鰭莫鯔											1	
鱵科	*Zenarchopterus dunckeri* 董氏異鱗鱵			2	2							4	

科名	物種	A1				A2				A3			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
四齒魨科	*Arothron hispidus* 紋腹叉鼻魨		2										
	種類數 Total species	3	3	8	7	5	4	4	8	1	5	10	5
	總數量(隻/次)	3	4	20	14	33	10	5	190	1	57	38	45
	多樣性指數 Shannon's diversity index	1.10	1.04	1.75	1.81	1.17	0.94	1.33	1.27	0.00	1.09	1.96	0.73
	優勢度指數 Dominance Index	0.33	0.38	0.23	0.18	0.38	0.52	0.28	0.31	1.00	0.44	0.18	0.66
	豐富度指數 Species Richness	1.82	1.44	2.34	2.27	1.14	1.30	1.86	1.33	****	0.99	2.47	1.05
	均勻度指數 Pielou evenness index	1.00	0.95	0.84	0.93	0.73	0.68	0.96	0.61	****	0.68	0.85	0.45

1.採樣時間: 冬 2020/02/14-15，春 2020/05/04-05，夏 2020/08/13-14，秋 2020/09/29-30。2.以手拋網 5 網，蝦籠 4 個及長沉籠 1 個放置一晚，定量調查 3 網之總和數量計算。3.****:為指數無法計算。4.*表示為外來種。5.資料來源：本研究

表 5-9　台江學園魚類定量調查結果(續 1)

科名	物種	A4				A5				A6			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
花鱂科	*Gambusia affinis* 食蚊魚*			3		33					2	10	
花鱂科	*Poecilia velifera* 帆鰭花鱂*	2	15	11	1	3					15	2	1
麗魚科	*Oreochromis mossambicus* 莫三比克口孵非鯽*	1	9	52	1						3	28	
麗魚科	*Oreochromis niloticus niloticus* 尼羅口孵非鯽*												
麗魚科	*Oreochromis* sp.雜交吳郭魚*			1				2					
塘鱧科	*Eleotris fusca* 褐塘鱧						1						
鰕虎科	*Acentrogobius viganensis* 頭紋細棘鰕虎	10	46	32	33	12	2				71	10	73
鰕虎科	*Pseudogobius taijiangensis* 台江擬鰕虎	14	18	13	7	3					3	3	9
鰕虎科	*Periophthalmus modestus* 彈塗魚				1								
鰕虎科	*Exyrias puntang* 縱帶鸚鰕虎						1						
鮨科	*Epinephelus malabaricus* 瑪拉巴石斑魚							1					
鰗科	*Leiognathus equulus* 短棘鰗											1	
笛鯛科	*Lutjanus argentimaculatus* 銀紋笛鯛					1	1	1					
鯛科	*Acanthopagrus schlegel* 黑棘鯛						1		2				
鯚科	*Terapon jarbua* 花身鯚							1	3				
雙邊魚科	*Ambassis interrupta* 斷線雙邊魚							1					
尖吻鱸科	*Lates calcarifer* 尖吻鱸		3	1									
金梭魚科	*Sphyraena barracuda* 巴拉金梭魚				1								
海鯉科	*Elops machnata* 大眼海鯉											3	1
鯡科	*Nematalosa come* 環球海鰶	58	43	8	3								
虱目魚科	*Chanos chanos* 虱目魚			1	1								
海鯰科	*Arius maculatus* 斑海鯰						1	1					
鰻鯰科	*Plotosus lineatus* 線紋鰻鯰						1						
鯧科	*Chelon subviridis* 綠背龜鮻			1	1				3				
海龍科	*Hippichthys penicillus* 筆狀多環海龍							3					
鱵科	*Zenarchopterus dunckeri* 董氏異鱗鱵							3	4				
四齒魨科	*Chelonodon patoca* 凹鼻魨		3				2	1					
	種類數 Total species	5	7	10	9	5	8	9	4	0	5	7	4
	總數量(隻/次)	85	137	123	49	52	10	14	12	0	94	57	84
	多樣性指數 Shannon's diversity index	0.95	1.59	1.59	1.19	1.03	2.03	2.07	1.36	0.00	0.81	1.46	0.47
	優勢度指數 Dominance Index	0.51	0.25	0.27	0.48	0.46	0.14	0.14	0.26	****	0.60	0.31	0.77
	豐富度指數 Species Richness	0.90	1.22	1.87	2.06	1.01	3.04	3.03	1.21	****	0.88	1.48	0.68
	均勻度指數 Pielou evenness index	0.59	0.81	0.69	0.54	0.64	0.97	0.94	0.98	****	0.50	0.75	0.34

1.採樣時間: 冬 2020/02/14-15，春 2020/05/04-05，夏 2020/08/13-14，秋 2020/09/29-30。2.以手拋網 5 網，蝦籠 4 個及長沉籠 1 個放置一晚，定量調查 3 網之總和數量計算。3.****:為指數無法計算。4.*表示為外來種。5.資料來源：本研究

表 5-10 台江學園底棲生物定量調查結果

科	物種	A1				A2			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
沙蠶科	*Neanthes glandicincta* 腺帶刺沙蠶								
沙蠶科	Nereididae gen. sp.	5.6		4.4					
小頭蟲科	*Notomastus* sp.背蚓蟲屬	5.6							
小頭蟲科	*Capitella* sp.小頭蟲			11.1		111.1	13.3	4.4	6.7
海稚蟲科	*Polydora cornuta* 角才女蟲		4.4				33.3		
錐頭蟲科	*Scoloplos marsupialis* 膜囊尖錐蟲			17.8	8.9				
搖蚊科	*Chironomus* spp.							8.9	
水蠆科	*Mesovelia horvathi* 水蠆								2.2
槍蝦科	Alpheidae gen. sp.		2.2						
長臂蝦科	*Exopalaemon orientis* 東方白蝦							0.5	
長臂蝦科	*Palaemon serrifer* 鋸齒長臂蝦		4.4	5.4	0.8	4.8	204.9	36.1	33.3
對蝦科	*Penaeus japonicus* 日本對蝦		0.1						
對蝦科	*Metapenaeus ensis* 刀額新對蝦			0.3	0.3				
對蝦科	*Penaeus vannamei* 南美白蝦				2.7				
相手蟹科	*Perisesarma bidens* 雙齒近相手蟹	6.0	5.0	5.0	3.0		5.0	1.0	
相手蟹科	*Parasesarma plicatum* 褶痕擬相手蟹				1.0				
方蟹科	*Grapsus albolineatus* 白紋方蟹		1.0		4.0				
弓蟹科	*Varuna litterata* 字紋弓蟹				2.2				
弓蟹科	*Hemigrapsus penicillatus* 絨毛近方蟹		8.9		4.4				
和尚蟹科	*Mictyris brevidactylus* 短指和尚蟹		1.0	11.1					
沙蟹科	*Gelasimus borealis* 北方丑招潮蟹		2.2						
沙蟹科	*Uca arcuata* 弧邊管招潮蟹	16.7	2.0	2.0		2.0	2.0	2.0	4.0
沙蟹科	*Austruca lactea* 乳白南方招潮(清白招潮蟹)				5.0				2.0
沙蟹科	*Austruca perplexa* 糾結南方招潮蟹(糾結清白招潮)				3.0				
梭子蟹科	*Scylla serrata* 鋸緣青蟳					0.1			
梭子蟹科	*Thalamita crenata* 鈍齒短槳蟹				0.1	0.1	0.0	0.5	0.3
活額寄居蟹科	*Clibanarius englaucus* 藍指細螯寄居蟹	1.0		3.1	1.3				
跳蝦科	*Platorchestia* sp. 扁跳蝦		73.3	77.8	17.8		75.6	4.4	77.8
海蟑螂科	*Ligia exotica* 奇異海蟑螂			10.0	13.0				2.0
海蟑螂科	*Ligia* sp.	20.6	19.0				9.0		
漂水蝨科	Cirolanidae 漂水蝨科		4.4	2.2		5.6			
藤壺科	*Amphibalanus amphitrite* 紋藤壺	21.0	19.0	25.0	4.0				
殼菜蛤科	*Perna viridis* 綠殼菜蛤*		7.0						
殼菜蛤科	*Xenostrobus securis* 斧形殼菜蛤*	43.9	3.0	12.0	12.0				12.0
殼菜蛤科	*Mytilopsis sallei* 似殼菜蛤*		15.0	35.0	2.0				
牡蠣科	*Crassostrea angulata* 葡萄牙牡蠣								
牡蠣科	*Saccostrea cucullata* 僧帽牡蠣	3.0	8.0	3.0	8.0				
牡蠣科	*Saccostrea mordax* 黑齒牡蠣								
簾蛤科	*Anomalocardia squamosa* 歪簾蛤			4.4	6.7				
波浪蛤科	*Lyonsia taiwanica* 臺灣波浪蛤							37.8	8.9
抱蛤科	*Potamocorbula fasciata* 光芒抱蛤			6.7				6.7	
粗米螺科	*Didontoglossa koyasensis* 褐皮粗米螺		2.2						
蘋果螺科	*Pomacea canaliculata* 福壽螺*				2.2				
山椒蝸牛科	*Assiminea latericea* 圓山椒蝸牛								
玉黍螺科	*Littoraria intermedia* 居間玉黍螺	16.7	11.1	29.0	35.0				
玉黍螺科	*Littoraria pallescens* 多彩玉黍螺		2.2	5.0					
玉黍螺科	*Littoraria scabra* 粗紋玉黍螺	5.6			2.0				
玉黍螺科	*Echinolittorina radiata* 射玉黍螺	5.6							
錐蜷科	*Thiara riqueti* 流紋蜷			35.6			22.2		26.7
海蜷螺科	*Cerithidea cingulata cingulata* 栓海蜷	5.6		3.0					
海蜷螺科	*Cerithidea djadjariensis* 鐵尖海蜷			1.0					
糟糠螺科	Litiopidae gen. sp.			2.2					
	種類數 Total species	13	21	24	23	6	9	10	11
	總數量(隻)/m^2	156.6	195.6	436.1	183.3	123.6	365.4	193.3	335.8
	多樣性指數 Shannon's diversity index	2.20	2.29	2.57	2.58	0.43	1.34	1.57	1.67
	優勢度指數 Dominance Index	0.14	0.18	0.11	0.11	0.81	0.37	0.28	0.26
	豐富度指數 Species Richness	2.38	3.79	4.01	4.46	1.04	1.36	1.95	1.93
	均勻度指數 Pielou evenness index	0.86	0.75	0.81	0.82	0.24	0.61	0.68	0.70
	B-IBI	3.3	4	4	4.5	2.6	3.0	3.3	3.3
	Habitat Class 棲地等級	B	A	A	A	C	B	B	B

B-IBI 中，A 代表:棲地完整度高；B 代表:棲地完整度已達需復育邊緣；C 代表:棲地受部分影響；D 代表:棲地受嚴重破壞，孫伯賢(2008)；*，表示為外來種。(資料來源：本研究)

表 5-10 台江學園底棲生物定量調查結果(續 1)

科	物種	A3				A4			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
纓鰓蟲科	*Laonome albicingillum* 白腺纓鰓蟲				4.4				
蠼龍介科	Terebellidae gen. sp.			26.7					
小頭蟲科	*Capitella* sp.小頭蟲			11.1				6.7	
錐頭蟲科	*Scoloplos marsupialis* 膜囊尖錐蟲		13.3		2.2	35.6	42.2		
磯沙蠶科	*Marphysa sanguinea* 灘岩蟲					2.2			
磯沙蠶科	*Lysidice* sp.襟松蟲		2.2						
水蠆科	*Mesovelia horvathi* 水蠆				8.9				
長臂蝦科	*Exopalaemon orientis* 東方白蝦		22.2				37.8		
長臂蝦科	*Palaemon concinnus* 潔白長臂蝦								
長臂蝦科	*Palaemon serrifer* 鋸齒長臂蝦	26.4	2.8	67.3	62.0	1.0	89.9	86.1	89.4
長臂蝦科	*Palaemon debilis* 長角長臂蝦	29.6							
對蝦科	*Metapenaeus ensis* 刀額新對蝦		4.5	0.3				0.5	
對蝦科	*Penaeus monodon* 斑節對蝦				0.1			0.1	
對蝦科	*Penaeus vannamei* 南美白蝦				4.0	0.6		3.3	3.3
對蝦科	*Penaeus* sp.對蝦屬					2.2			
相手蟹科	*Perisesarma bidens* 雙齒近相手蟹		11.1	13.3	6.0			5.0	2.0
沙蟹科	*Paraleptuca crassipes* 粗腿擬瘦招潮		1.0	2.2					
沙蟹科	*Ocypode ceratophthalmus* 角眼沙蟹								1.0
沙蟹科	*Uca arcuata* 弧邊管招潮蟹	5.0	4.4	6.7	2.0	2.0		3.0	
沙蟹科	*Austruca lactea* 乳白南方招潮(清白招潮蟹)			4.4	2.0			1.0	
沙蟹科	*Austruca perplexa* 糾結南方招潮蟹(糾結清白招潮)				1.0				
梭子蟹科	*Thalamita crenata* 鈍齒短槳蟹		0.3	0.1					
活額寄居蟹科	*Clibanarius englaucus* 藍指細螯寄居蟹								
跳蝦科	*Platorchestia* sp. 扁跳蝦	459.3	8.9	26.7	28.9	93.3	422.2	37.8	55.6
海蟑螂科	*Ligia exotica* 奇異海蟑螂			5.0	2.0			3.0	4.0
海蟑螂科	*Ligia* sp.	7.4	4.0			2.0	23.0		
漂水蝨科	Cirolanidae 漂水蝨科								
藤壺科	*Amphibalanus amphitrite* 紋藤壺	10.0	9.0	4.0	4.0	3.0	5.0	5.0	4.0
殼菜蛤科	*Perna viridis* 綠殼菜蛤*								
殼菜蛤科	*Xenostrobus securis* 斧形殼菜蛤*	7.4		24.4	8.9				4.4
殼菜蛤科	*Mytilopsis sallei* 似殼菜蛤*			6.7					
簾蛤科	*Anomalocardia squamosa* 歪簾蛤			20.0					
抱蛤科	*Potamocorbula fasciata* 光芒抱蛤				17.8				13.3
粗米螺科	*Didontoglossa koyasensis* 褐皮粗米螺			6.7	4.4		4.4		11.1
山椒蝸牛科	*Assiminea latericea* 圓山椒蝸牛								2.2
粟螺科	*Stenothyra* sp. 粟螺				64.4				
錐蜷科	*Thiara riqueti* 流紋蜷		2.2	42.2		62.2	8.9	91.1	102.2
海葵科	*Aiptasia pulchella* 美麗海葵				5.0				
	種類數 Total species	7	13	17	18	10	8	12	12
	總數量(隻)/m^2	545.1	255.0	412.8	334.1	204.1	633.5	242.5	292.6
	多樣性指數 Shannon's diversity index	0.68	2.19	2.32	2.10	1.32	1.15	1.49	1.63
	優勢度指數 Dominance Index	0.72	0.14	0.13	0.18	0.33	0.47	0.29	0.26
	豐富度指數 Species Richness	0.95	2.69	2.86	3.13	1.69	1.09	2.00	1.94
	均勻度指數 Pielou evenness index	0.35	0.85	0.82	0.73	0.57	0.55	0.60	0.66
	B-IBI	2.0	3.0	3.6	3.6	3.0	2.7	3.3	3.3
	Habitat Class 棲地等級	C	B	B	B	B	C	B	B

B-IBI 中，A 代表:棲地完整度高；B 代表:棲地完整度已達需復育邊緣；C 代表:棲地受部分影響；D 代表:棲地受嚴重破壞，孫伯賢(2008)；*，表示為外來種。(資料來源：本研究)

表 5-10 台江學園底棲生物定量調查結果(續 2)

科	物種	A5				A6			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
沙蠶科	*Neanthes glandicincta* 腺帶刺沙蠶			2.2		33.3			
沙蠶科	*Namalycastis abiuma* 單葉沙蠶		4.2						
裂蟲科	Syllidae 裂蟲科						7.4		

科	物種	A5				A6			
		冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋
纓鰓蟲科	*Laonome albicingillum* 白腺纓鰓蟲		12.5			1.1	9.3		
蠼龍介科	Terebellidae gen. sp.						16.7		
小頭蟲科	*Capitella* sp.小頭蟲	6.7			8.9			11.1	
海稚蟲科	*Prionospio* sp.稚齒蟲屬				6.7				
錐頭蟲科	*Scoloplos marsupialis* 膜囊尖錐蟲			40.0	17.8	47.8	7.4		6.7
磯沙蠶科	*Marphysa sanguinea* 灘岩蟲	2.2					1.9		6.7
牙蟲科	*Helochares* sp.						1.9		
水蠆科	*Mesovelia horvathi* 水蠆	13.3					1.9		4.4
長臂蝦科	*Exopalaemon orientis* 東方白蝦		0.1						
長臂蝦科	*Palaemon concinnus* 潔白長臂蝦		0.1		11.1				
長臂蝦科	*Palaemon serrifer* 鋸齒長臂蝦	85.8	0.5	22.2	4.4	13.3	183.4	125.9	14.8
長臂蝦科	*Palaemon debilis* 長角長臂蝦								8.9
對蝦科	*Metapenaeus ensis* 刀額新對蝦			8.9				1.8	
對蝦科	*Penaeus monodon* 斑節對蝦			2.2	0.1				
對蝦科	*Penaeus vannamei* 南美白蝦		0.1	2.2	1.8				
對蝦科	Penaeidae gen. sp.	2.2							
哲蟹科	Menippidae 哲蟹科								3.0
相手蟹科	*Parasesarma pictum* 斑點擬相手蟹		2.8	3.0	1.0				
相手蟹科	*Perisesarma bidens* 雙齒近相手蟹	7.7		3.0	2.0	8.9	2.0	4.0	2.0
相手蟹科	*Parasesarma plicatum* 褶痕擬相手蟹	1.0							
方蟹科	*Grapsus albolineatus* 白紋方蟹			1.0					
弓蟹科	*Hemigrapsus penicillatus* 絨毛近方蟹		1.0	1.0		1.1	1.0		
弓蟹科	*Metaplax elegans* 秀麗長方蟹	1.0		2.0					
毛帶蟹科	*Scopimera bitympana* 雙扇股窗蟹			1.0	1.0				
和尚蟹科	*Mictyris brevidactylus* 短指和尚蟹			1.0					
沙蟹科	*Gelasimus borealis* 北方丑招潮蟹				1.0				
沙蟹科	*Uca arcuata* 弧邊管招潮蟹	4.0		5.0	4.0				
沙蟹科	*Austruca lactea* 乳白南方招潮(清白招潮蟹)			6.0	2.0				
沙蟹科	*Austruca perplexa* 糾結南方招潮蟹(糾結清白招潮)			4.0					
梭子蟹科	*Scylla serrata* 鋸緣青蟳	0.1							
梭子蟹科	*Thalamita crenata* 鈍齒短槳蟹		0.7	0.3	0.3				
活額寄居蟹科	*Clibanarius englaucus* 藍指細螯寄居蟹	5.0	2.0	2.3	4.3				
跳蝦科	*Platorchestia* sp. 扁跳蝦	137.8	97.2	115.6	33.3	53.3	83.3	11.1	33.3
海蟑螂科	*Ligia exotica* 奇異海蟑螂			3.0	12.0			1.0	4.0
海蟑螂科	*Ligia* sp.	4.4	26.4			7.0	10.0		
漂水蝨科	Cirolanidae 漂水蝨科								
藤壺科	*Amphibalanus amphitrite* 紋藤壺	10.0	13.0	5.0	7.0	10.0			1.0
殼菜蛤科	*Perna viridis* 綠殼菜蛤*		20.8	2.2	2.2				
殼菜蛤科	*Xenostrobus securis* 斧形殼菜蛤*	2.2	31.9	11.1	111.1	2.2		115.6	84.4
殼菜蛤科	*Mytilopsis sallei* 似殼菜蛤*	6.7	26.4	42.2	33.3	2.2	4.0	28.9	33.3
牡蠣科	*Saccostrea cucullata* 僧帽牡蠣		5.0	2.0	5.0				
抱蛤科	*Potamocorbula fasciata* 光芒抱蛤				4.4			11.1	
粗米螺科	*Didontoglossa koyasensis* 褐皮粗米螺								6.7
玉黍螺科	*Littoraria intermedia* 居間玉黍螺	17.8	6.9	35.6	77.8	38.9			
玉黍螺科	*Littoraria pallescens* 多彩玉黍螺	4.4	13.9	2.2	11.1	7.8			
玉黍螺科	*Littoraria scabra* subsp. *scabra* 粗紋玉黍螺			4.4	2.2				
玉黍螺科	*Littoraria undulata* 波紋玉黍螺				6.7				
玉黍螺科	*Nodilittorina pyramidalis* 顆粒玉黍螺		1.4	4.4	4.4				
玉黍螺科	*Echinolittorina radiata* 輻射玉黍螺			6.7					
錐蜷科	*Thiara riqueti* 流紋蜷	160.0		11.1	66.7	11.1	1.9	68.9	95.6
海蜷螺科	*Cerithidea cingulata cingulata* 栓海蜷	2.2		4.4	6.7				
海蜷螺科	*Cerithidea djadjariensis* 鐵尖海蜷	4.4		2.2					
	種類數 Total species	21	20	33	30	14	15	10	14
	總數量(隻)/m^2	479.0	266.9	359.5	450.4	238.1	333.4	379.3	304.8
	多樣性指數 Shannon's diversity index	1.87	2.12	2.51	2.50	2.14	1.42	1.63	1.92
	優勢度指數 Dominance Index	0.23	0.18	0.15	0.13	0.15	0.37	0.24	0.20
	豐富度指數 Species Richness	3.24	3.40	5.44	4.75	2.38	2.24	1.52	2.27
	均勻度指數 Pielou evenness index	0.61	0.71	0.72	0.73	0.81	0.54	0.71	0.73
	B-IBI	3.3	3.3	4.3	4.3	3.3	3.0	2.7	3
	Habitat Class 棲地等級	B	B	A	A	B	B	C	B

B-IBI 中，A 代表:棲地完整度高；B 代表:棲地完整度已達需復育邊緣；C 代表:棲地受部分影響；D 代表:棲地受嚴重破壞，孫伯賢(2008)；*，表示為外來種。(資料來源：本研究)

5.2.3.調查結果分析

四季調查中，共計發現 35 目 67 科 119 種水生生物，其中包括魚類 10 目 22 科 37 種、多毛類 7 目 8 科 13 種、水生昆蟲 3 目 3 科 3 種、螺貝類 11 目 18 科 28 種及蝦蟹類(含其他節肢動物)4 目 16 科 38 種，各樣點之優勢物種詳細內容如表 5-11。

表 5-11　台江學園各樣點水生生物種類數及優勢物種表

樣點	魚類				底棲生物					合計	
	泳層	底棲	共計	優勢種	多	昆	螺	甲	共計		優勢種
A1	10	7	17	董氏異鱗鱲	5	0	17	22	44	61	多:膜囊尖錐蟲 昆:無 甲:扁跳蝦 軟:斧形殼菜蛤
A2	7	4	11	莫三比克口孵非鯽 頭紋細棘鰕虎	2	2	4	11	19	30	多:小頭蟲 昆:搖蚊科 甲:扁跳蝦 軟:斧形殼菜蛤
A3	8	6	14	綠背龜鮻 環球海鰶 莫三比克口孵非鯽 頭紋細棘鰕虎	5	1	8	16	30	44	多:膜囊尖錐蟲 昆:水蠆 甲:扁跳蝦 軟:流紋蜷
A4	9	4	13	綠背龜鮻 環球海鰶 莫三比克口孵非鯽 頭紋細棘鰕虎	3	0	5	14	32	45	多:膜囊尖錐蟲 昆:無 甲:鋸齒長臂蝦 軟:流紋蜷
A5	9	9	18	董氏異鱗鱲 花身鯝	7	1	14	26	48	66	多:膜囊尖錐蟲 昆:無 甲:扁跳蝦 軟:居間玉黍螺
A6	4	3	7	莫三比克口孵非鯽 帆鰭花鱂	7	2	7	10	26	33	多:膜囊尖錐蟲 昆:水蠆 甲:鋸齒長臂蝦 軟:流紋蜷
共計	19	18	37	莫三比克口孵非鯽 綠背龜鮻 環球海鰶 頭紋細棘鰕虎	13	3	28	38	82	119	多:膜囊尖錐蟲 昆:水蠆 甲:扁跳蝦 鋸齒長臂蝦 軟:流紋蜷

(多:多毛類；昆:水生昆蟲；甲:蝦蟹類及其他節肢動物；螺:螺貝類；資料來源：本研究)

(A)魚類

四季定量調查中，台江學園周遭水域的魚類調查共計發現 37 種魚類，其中包括 5 種外來種。調查到的魚類數量中以頭紋細棘鰕虎捕獲隻數最多，其數量佔所有魚類的(415 隻；36%)，其次為莫三比克口孵非鯽 (185 隻；17.1%)及環球海鰶(169 隻；15.6%)。若以魚類活動特性區分，調查到魚類數量中，游泳性魚類及底棲性魚類分別佔用 51.4%及 48.6%。相較各站魚類種類數之狀況，A5 樣點捕獲種類最多(18 種)，A6 樣點捕獲總類最少(7 種)，其餘各樣點種類數大多介於 11 至 17 種；調查到魚類數量中，A4 樣點的捕獲的數量最高 394 隻，A 樣點的捕獲最低的為 41 隻；若以魚類活動特性區分，A4 樣點大多以游泳性的魚類為主，其餘的樣點差異不大(表 5-9；圖 5-5)。台江學園內 A2、A3、A4 及 A6 先前為魚塭地，調查時大多為常見養殖魚類如:尖嘴鱸、虱目魚及莫三比克口孵非鯽等魚類，隨著管理處營造過程中，水門引進外圍的水體後，也發現到非養殖魚類如:巴拉金梭魚、短鑽嘴魚、黑棘鯛及綠背龜鮻等魚類，這些魚類都是河口常見魚類，從這些魚類組成來看，台江學園的魚類慢慢從養殖魚類轉變成河口魚類。

四季台江學園水域生物岐異度指數計算結果顯示，魚類的多樣性指數調查結果 A1 及 A5 較高，A6(0.68)為偏低；均勻度指數以 A1(0.93)為較高，A6(0.53)較為偏低；優勢度指數以 A3(0.88)較高，A1(0.28)及 A5(0.25)較為偏低；豐富度指數以 A1(1.97)及 A5(2.07)較高，A6(1.01)較為偏低。綜合各樣點生物岐異度指數分析結果，位於水門 A1 及 A5 兩樣點由於受到漲退潮影響使其水質較佳外，再加上棲地較多元化，使其生物多樣性較為豐富；反觀台江學園內，因為受到水門引水的阻隔，再加上棲地較為單調，故魚類的生物多樣性較低，而且優勢物種較為明顯。

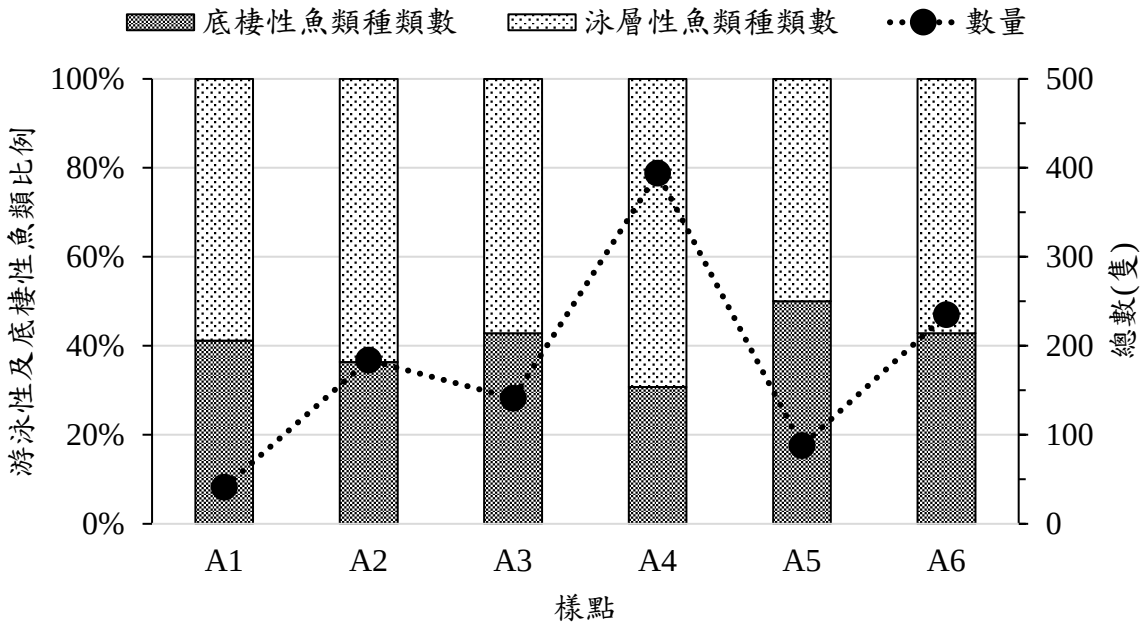


圖 5-5　各樣點游泳性魚類及底棲性魚類比例圖

(資料來源：本研究)

水域生物的物種組成與棲地類型、水質及周圍環境的物種組成有明顯的關聯性。為了瞭解「台江學園」周遭水域 6 個樣點魚類物種群聚差異，本次調查結果利用 PRIMER 6.0 進行物種及豐度群聚組成的相似分析。

各樣點中魚類群相似度分析結果顯示，可發現在相識度大致可分為兩群，其一為台江學園自建水門入水口(A1)及紅樹林生態池聯外水門(A5)為一群；其二為北側魚塭(A2)、台江學園內親水平臺北側水體(A3)、台江學園內親水平臺南側水體(A4)及台江學園停車場後魚塭(A6)為一群(圖 5-6)。由相似分析顯示，水門等棲地變化較高的樣點分為一群，園區內樣點為一群，顯示台江學園周圍魚類組成變化與棲地形態有高度的關聯性。此外，園區內樣點中，水質流動較差的北側魚塭(A2)樣點又被分出，該結果顯示，除棲地形態外水質狀態亦為魚類組成需要注意的另一個因子。

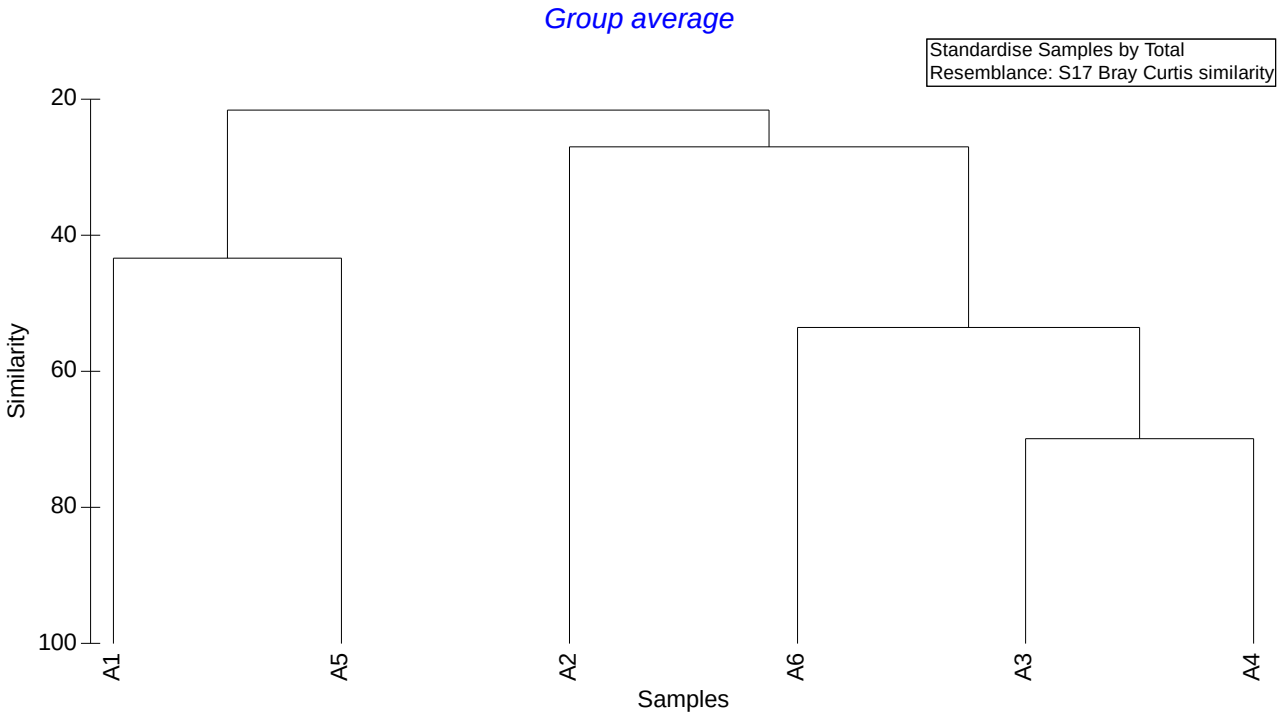


圖 5-6　各樣點魚類物種群聚組成分析

(資料來源：本研究)

(B) 底棲生物

底棲生物種類包括多毛類、水生昆蟲、蝦蟹類(含其他節肢動物)及螺貝類四大類。台江學園定性調查共計發現 84 種底棲生物，其中包括水生昆蟲 3 種、蝦蟹類(含其他節肢動物)39 種、螺貝類 28 種及環節動物 14 種。底棲生物類群中，以甲殼動物發現的種類數最多(32 種)，其中以扁跳蝦(2024.3 隻/m^2；25.4%)及鋸齒長臂蝦(1150.1 隻/m^2；16.0%)為數量最高的種類(圖 5-7)。

生物岐異度指數計算結果顯示，底棲生物的多樣性指數調查以 A1(2.41)較高，A2(1.25)較為偏低；均勻度指數以 A1(0.81)較高，A2(0.56)較為偏低；優勢度指數以 A2(0.43)較高，A1(0.14)較為偏低；豐富度指數以 A1(3.66)及 A5(4.21)較高，A2(1.57)較為偏低。綜合生物岐異度指數分析結果，各樣點間位於水門的 A1 樣點由於受到漲退潮及棲地較多元的影響，其生物多樣性較為豐富，而且豐度也較高。在 A2 樣點中底棲生物的生物多樣性較低，而且優勢物種較為明顯。推測該樣點可能為台江學園的主要進出水口，擾動高且再加上棲地較為單調，所以導致底棲生物生物岐異度較差。若以 B-IBI 評估各樣點的棲地狀況結果顯示，「台江學園」各樣點棲地狀況介於 B 至 C 等級，代表學園內底棲生

物的棲地已受部分影響，其中又以 A2、A3 及 A4 樣點特別值得注意。底棲生物的種類繁多，需要有特定棲地才能吸引特定物種棲息，如:居間玉螺喜愛在高潮線的礁岩區或人工建築物上，白紋方蟹棲息於岩礁及潮間帶高潮線上的石塊區或消波塊堆中，角眼沙蟹棲息於高潮線沙灘上。建議未來可以營造多元化棲地，可提高生物在園區的生物多樣性。

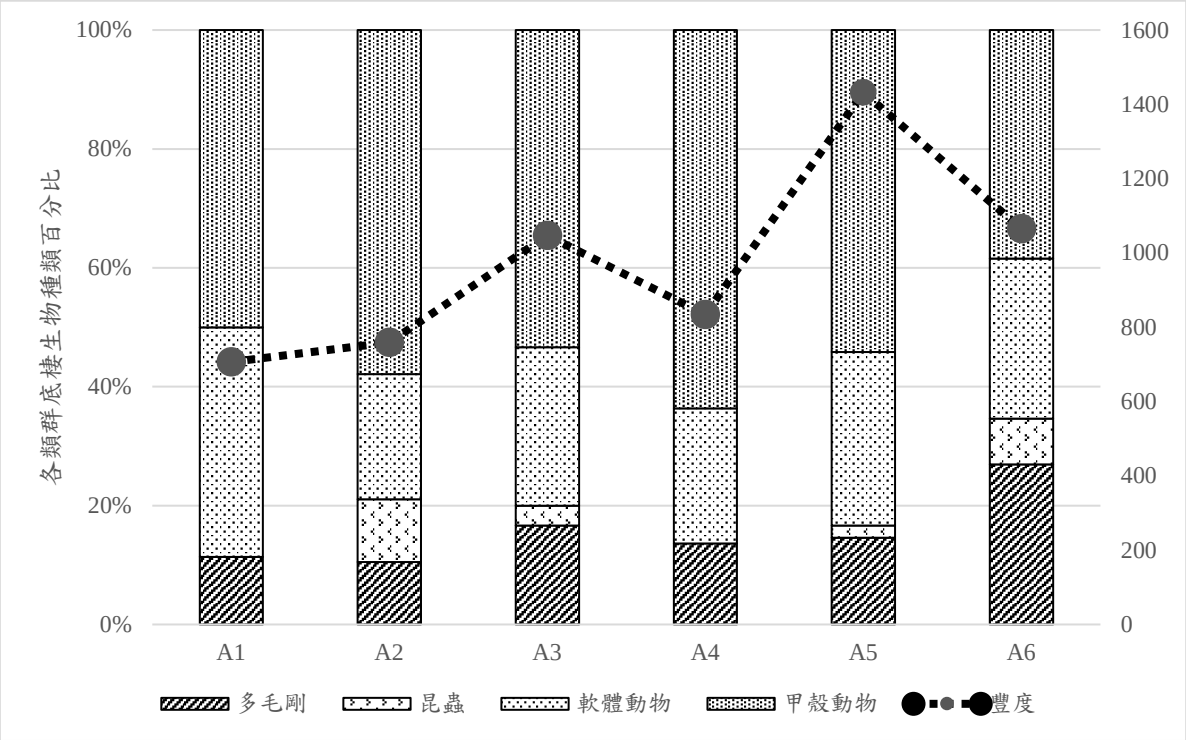


圖 5-7　各樣點不同種類之底棲生物比例圖

(資料來源：本研究)

本次調查結果利用 PRIMER 6.0 進行物種及豐度群聚組成的相似分析。台江學園周遭水域底棲生物組成主要分成三群(圖 5-8)。其一為台江學園內親水平臺北側水體(A3)此區為與外交換水體最頻繁的地區，也是有機質物進入到園區的主要管道。此外，A3 有大量的灘地可以提供招潮蟹等生物棲息，因此獨立為一群。其二北側魚塭(A2)、台江學園內親水平臺南側水體(A4)及(台江學園停車場後魚塭)A6，這三個樣點共同的特性為缺乏灘地、水位較深的一群。其三為台江學園入水口(A1)及台江學園出水口(A5)兩處水門區，這兩處共同特性為底質的泥沙有較多硬底質，周圍也有消波塊，提供蟹類與螺貝類較多型態的棲息環境，故該兩處樣點有較豐富的蟹類與螺貝類，使得該兩處樣點的物種組成與台江學園內以泥沙等軟底質的樣點有明顯的差異。由相似分析顯示，水門等棲地變化較高的樣點分為一群，園區內水體面積大的樣點又分為一群，顯

示台江學園周圍底棲生物組成變化與棲地形態有高度的關聯性。

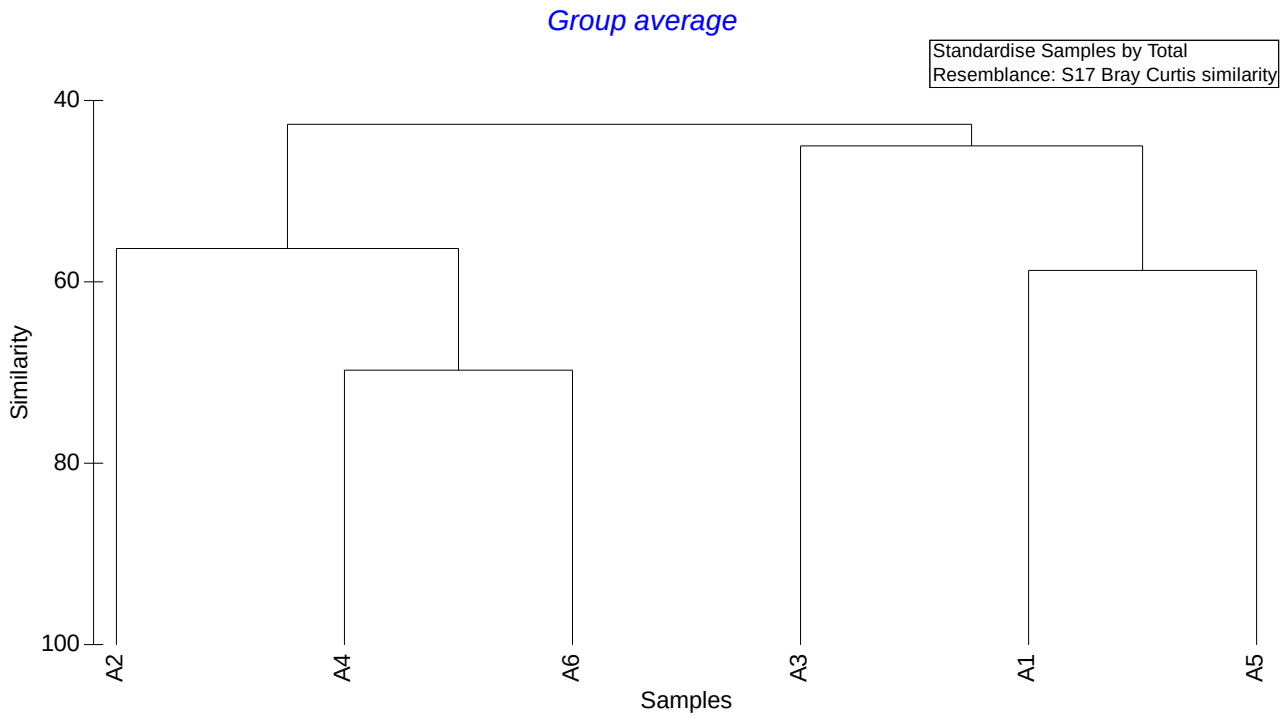


圖 5-8　各樣點底棲生物物群聚組成分析

(資料來源：本研究)

5.3 底質環境物理化學參數

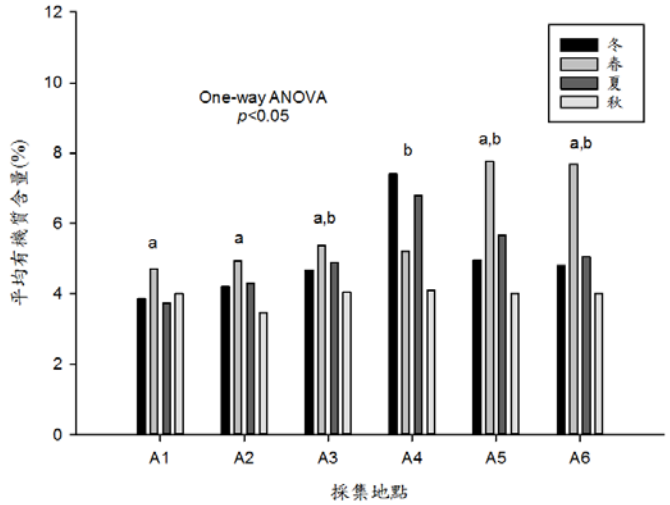
5.3.1. 底質環境化學參數：有機物質及含水量

台江學園底質有機物質含量範圍落在2.58-9.24%之間(表5-12),空間與季節性的比較在統計上皆有顯著性差異(p<0.05),樣點 A4 的含量高於 A1 與 A2,而春季的含量高於秋季(圖 5-9)。

台江學園底質含水量則是介於21.14-48.79%之間(表5-12),各個樣點數值比較出現顯著性差異(p<0.05),樣點 A4 含量高於 A1、A2、A3 與 A6,但是在季節上比較則無統計上差異(p=0.20,圖 5-10)。

表 5-12　台江學園底質環境參數表

	A1	A2	A3	A4	A5	A6
有機質含量(%)						
範圍	3.73-4.83	2.58-5.44	4.04-6.25	4.02-8.57	2.63-9.24	3.85-7.97
平均值	4.06	4.26	5.04	6.50	6.60	5.94
標準偏差	0.13	0.27	0.36	0.63	1.00	0.75
含水量(%)						
範圍	21.26-27.18	24.95-32.95	21.14-29.56	24.57-48.79	25.04-44.21	24.74-39.77
平均值	24.33	28.34	26.21	35.70	31.10	29.33
標準偏差	0.71	0.94	0.83	2.94	2.07	1.73
粒徑(mm)						
範圍	0.18-0.24	0.12-0.14	0.19-0.25	0.16-0.27	0.19-0.26	0.20-0.26
平均值	0.22	0.13	0.22	0.22	0.22	0.23
標準偏差	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
粉泥黏土含量(%)						
範圍	0.06-0.26	0.30-0.87	0.12-0.32	0.03-1.14	0.06-1.11	0.05-0.16
平均值	0.13	0.61	0.22	0.45	0.36	0.09
標準偏差	0.02	0.06	0.02	0.13	0.12	0.01
篩選係數						
範圍	0.59-0.72	0.72-0.99	0.63-1.01	0.87-1.52	0.55-1.26	0.54-1.13
平均值	0.67	0.80	0.84	0.94	0.74	0.74
標準偏差	0.02	0.03	0.05	0.09	0.07	0.07



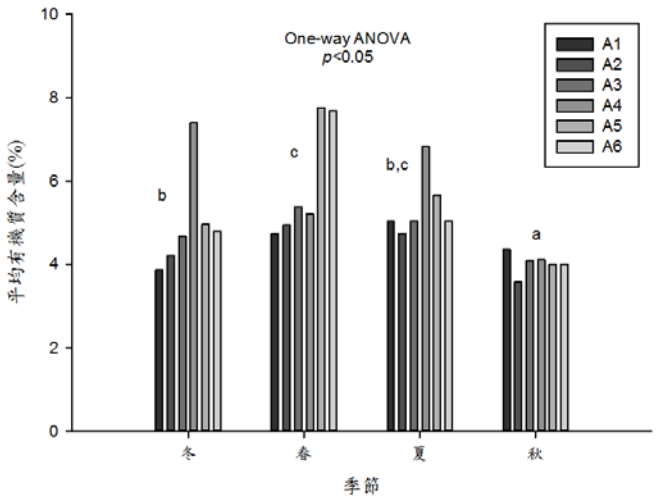


圖 5-9　底質有機質含量於不同樣點(左)及不同季節(右)分析結果

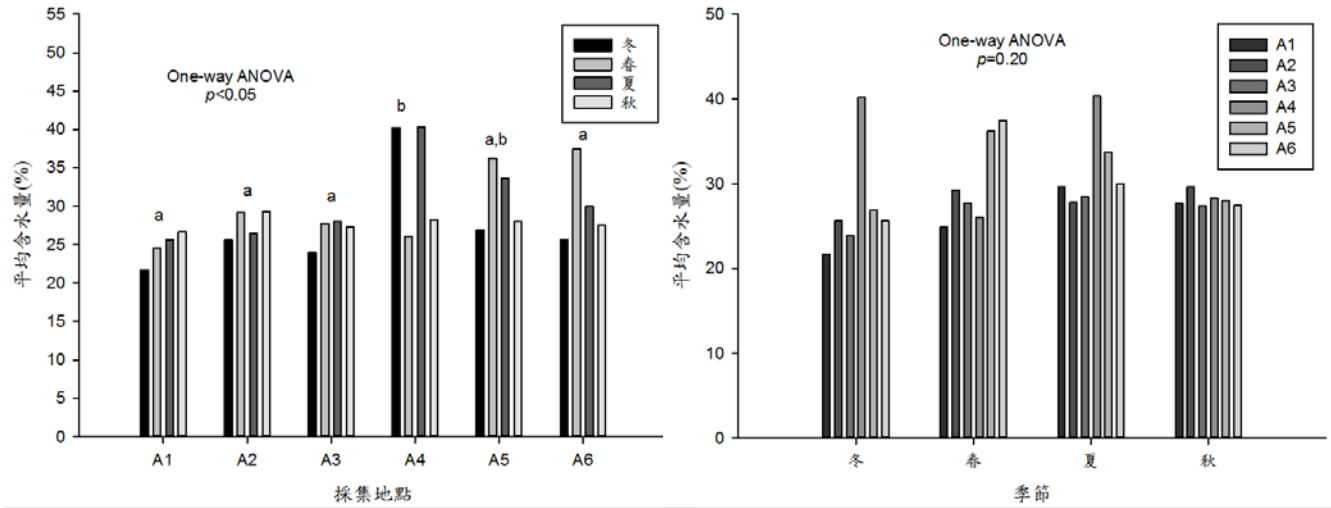


圖 5-10　底質含水量於不同樣點(左)及不同季節(右)分析結果

5.3.2.底質物理參數：粒徑，砂質含量及篩選係數

台江學園底質粒徑大小介於 0.12-0.27mm 之間(表 5-12)。在 Folk(1966)的粒度分類表裡,底質分屬於細砂(0.125-0.25mm)與中等粗砂(0.25-0.50mm)兩個分類等級。樣點 A2 的粒徑大小明顯低於其他樣區(p<0.05),屬於細砂等級,在季節上則無統計上差異(p=0.44,圖 5-11)。

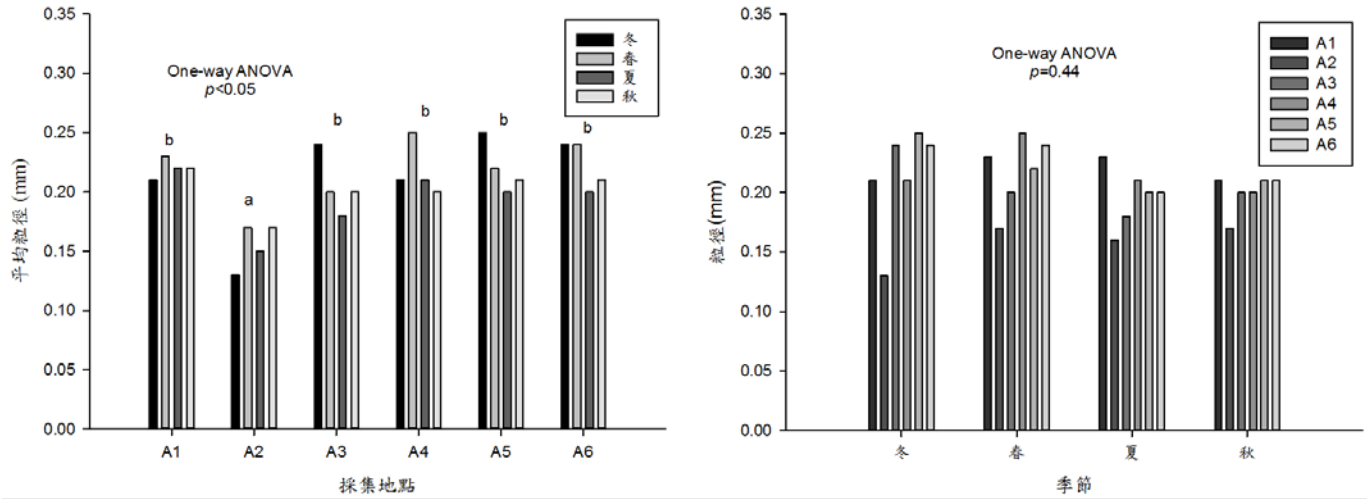


圖 5-11　底質粒徑於不同樣點(左)及不同季節(右)分析結果

各樣點間的粉泥/黏土含量極低,皆落於 0.03-1.14%之間(表 5-12),含有極高量比例(98.86-99.97%)的粉泥黏土,樣點 A2 的含量在統計上明顯高於 A6(p<0.05),在季節上則是沒有顯著性差異(p=0.96,圖 5-12)。

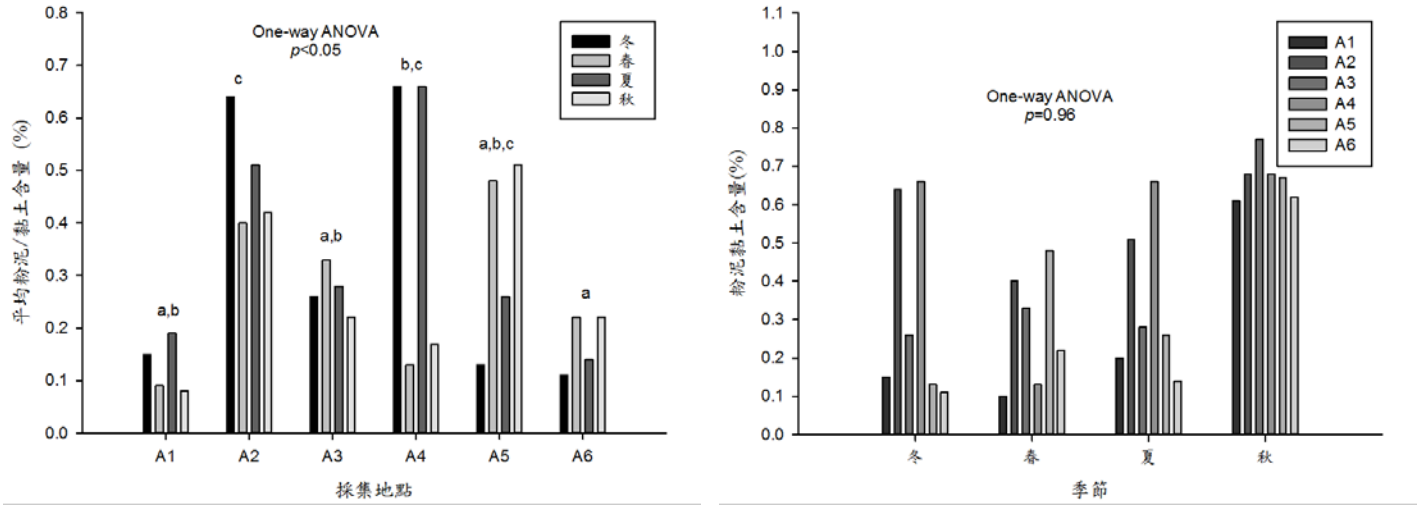


圖 5-12　底質粉泥/黏土含量於不同樣點(左)及不同季節(右)分析結果

底質篩選係數範圍為 0.55-1.52(表 5-12),比對 Folk(1966)的篩選係數分級表得知,台江學園的底質皆介於中等佳(0.50-0.71)以及尚佳(0.71-1.00)等級。空間與季節性的比較皆有顯著性差異(p<0.05)。樣點 A1 屬於中等佳,明顯與其他樣區不同,冬季及春季的平均數值則是高於秋季(圖 5-13)。

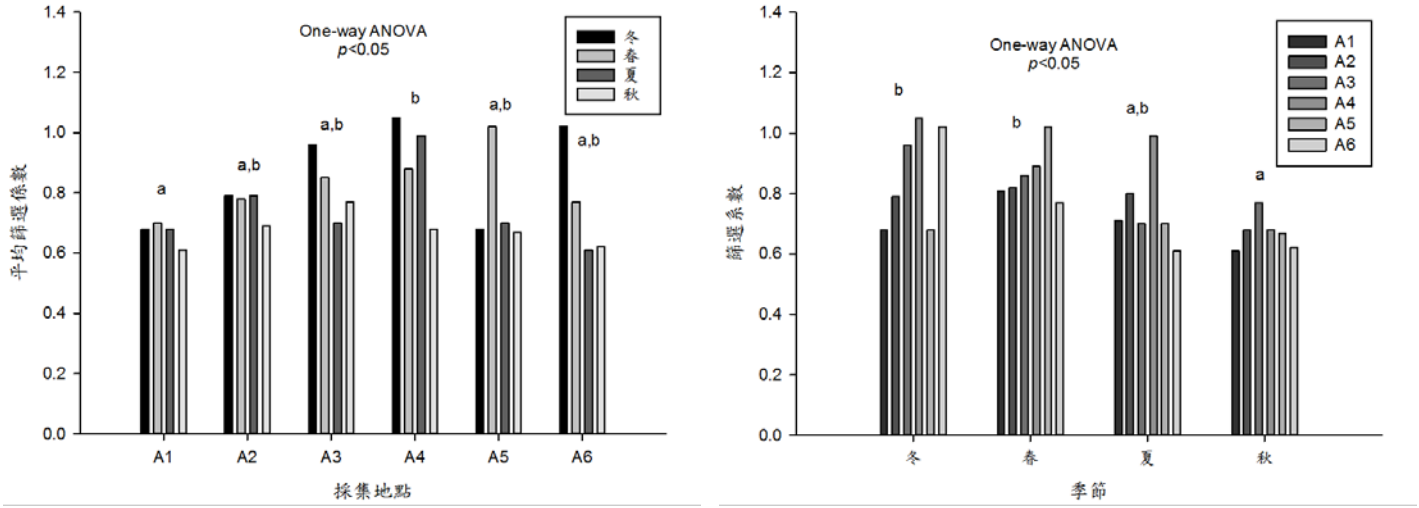


圖 5-13　底質篩選係數於不同樣點(左)及不同季節(右)分析結果

5.3.3. 調查結果分析

本研究以多變量分析的典型判別分析法，分別來解析底質參數的空間與季節性差異性：

空間差異性分析:典型判別函數軸 1 可解釋整體變異數的 82.72%,典型相關係數為 0.91(p<0.05);典型判別函數軸 2 可解釋整體變異數 10.84%,典型相關係數為 0.61(p<0.05)(表 5-13,圖 5-14)。但就典型判別函數軸 1 來看,可以分成兩大群:(1)樣區 A2;(2)其餘 5 個樣點。依據結構矩陣的最高數值來判別,影響此差異的主要底質參數為粒徑(0.79;圖 5-15)。以典型判別函數軸 2 來看,主要影響樣點 A4 與其他 5 個樣點稍有區別的底質參數為含水量(0.94;圖 5-15)。就底質環境參數的空間差異性比較而言,樣點 A2 具有較小的底質平均粒徑,分類上屬於細砂等級,明顯與其他樣點分類為中等粗砂的底質有所不同。在統計上也有所差異。造成此差異的推測原因為傳統漁塭底質多依照養殖漁產種類而進行堆土及翻攪。由於樣點 A2 過去私人佔地養殖魚塭,因此造成該點的底質出現差異性。

表 5-13 台江學園底質環境參數空間差異性判別分析表

	典型判別函數 1		典型判別函數 2	
	標準化典型判別函數係數	結構矩陣	標準化典型判別函數係數	結構矩陣
有機質含量(%)	0.33	0.16	-0.23	0.62
含水量(%)	0.32	0.06	1.04	**0.94**
粒徑(mm)	1.10	**0.79**	-0.06	-0.12
砂質含量(%)	-0.14	-0.31	-0.08	0.59
篩選係數	-0.57	-0.02	0.41	0.51
典型相關係數	0.91		0.61	
特徵值	4.59		0.60	
可解釋變異數(%)	82.72		10.84	

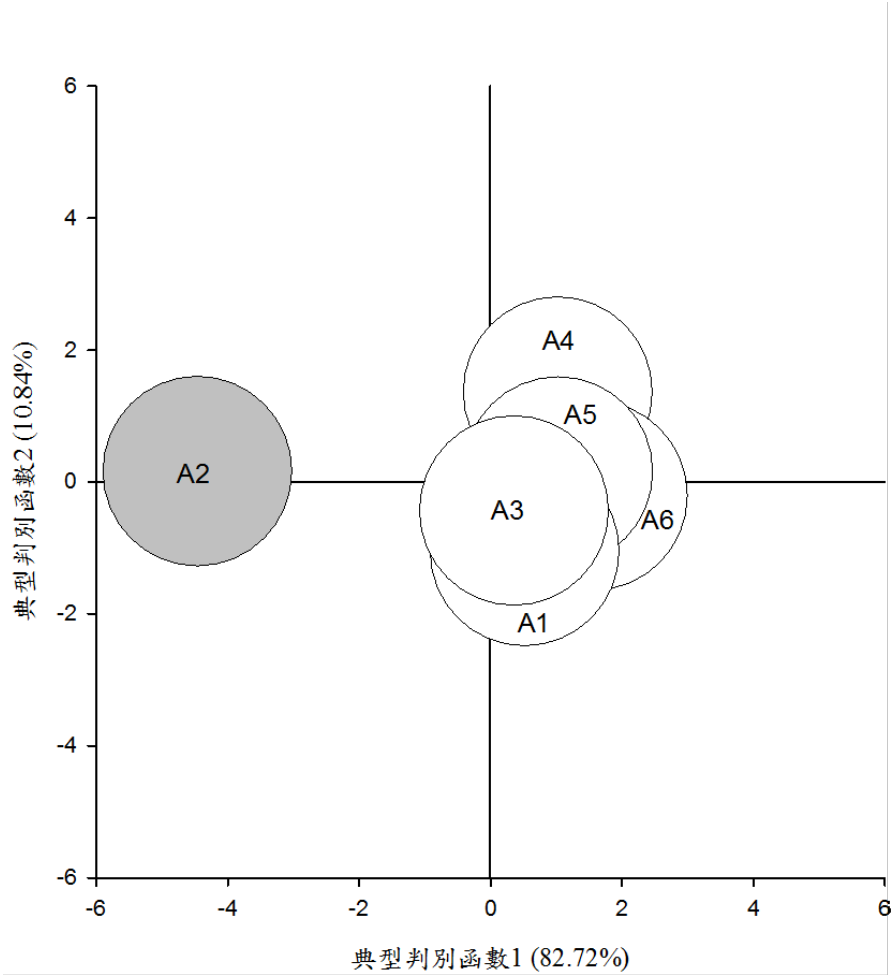


圖 5-14　台江學園底質環境參數空間差異性判別分析圖

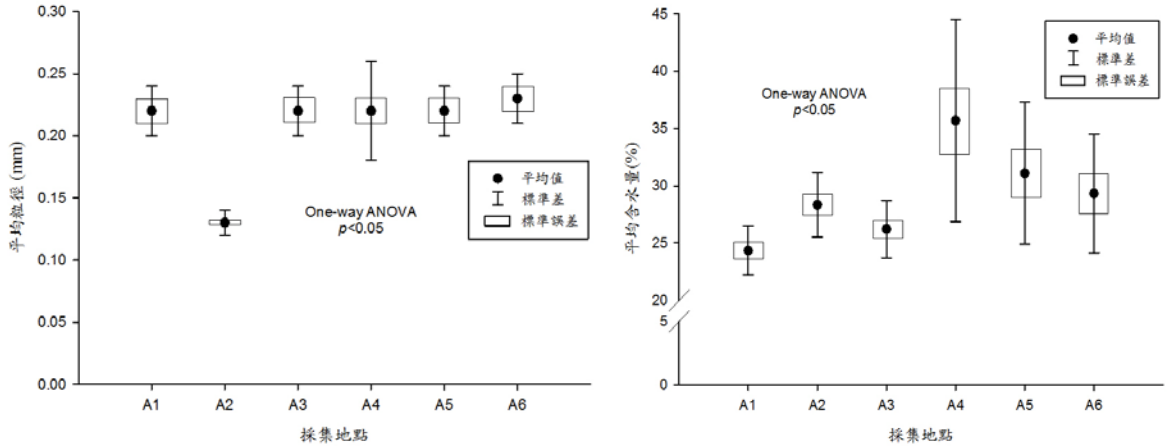


圖 5-15　各樣區底質粒徑(左)及底質含水量(右)比較圖

季節差異性分析:典型判別函數軸 1 可解釋整體變異數的 81.90%,典型相關係數為 0.71(p<0.05);典型判別函數軸 2 可解釋整體變異數 16.27%,典型相關係數為 0.41(p<0.05)(表 5-14,圖 5-16)。由典型判別函數軸 1 來看,大致上可以分成三部分:(1)秋季、(2)夏季及(3)冬季與春季。結構矩陣的前兩名數值分別為:有機質含量(0.52)及篩選係數(0.40),皆為影響此差異的主要底質參數(圖 5-17)。以典型判別函數軸 2 來看,含水量為冬季與其他季節有所區別的主要影響底質參數。以季節性差異比較來看,季節更替會造成底質有機質含量與篩選係數出現差異性。一般而言,底質有機質含量受到水質變化的直接影響。例如冬季水體溫度較低,陽光照射程度相對低於其他季節。因此,水體中的微細藻類含量及底質中的有機質含量相對較低。隨著春夏季來臨,陽光照射旺盛,或是高溫造成水體翻轉,間接影響到底質表層有機質的釋放。隨著營養鹽增加,導致水中微細藻類呈現快速且大量生長的狀態。微細藻類生活史短,死亡後被細菌大量分解為水體有機物質,經過聚集作用後沈降於底質表層,造成有機質逐漸增加。而水體有機質經過夏季大量生成與分解後,秋季水溫逐漸降低,底質堆積狀態亦逐漸隨之減少。在本研究中所記錄到的環境數值變化,亦符合上述的季節轉變。例如,有機質含量數值會由冬季至夏季逐漸上升,而在秋季下降到最低點。底質篩選係數代表底質顆粒分布的均勻度,數值越高,代表其均勻度越低。水體流動狀態則會影響到底質篩選係數的變化。整體而言,台江學園的底質篩選係數逐漸由尚佳轉變到中等佳的狀態。由於今年春夏季並無颱風侵擾台灣,對於台灣西岸河口水域的影響及干擾並不強烈。因此,儘管 2020 年台江學園的底質環境狀態會跟隨四季變化而有所變動,但是受到水體顯著性變動的影響較低。

表 5-14　台江學園底質環境參數季節差異性判別分析表

	典型判別函數 1		典型判別函數 2	
	標準化典型判別函數係數	結構矩陣	標準化典型判別函數係數	結構矩陣
有機質含量(%)	1.72	**0.52**	-0.39	-0.06
含水量(%)	-1.49	0.08	-0.79	**-0.67**
粒徑(mm)	-0.37	0.17	0.38	0.19
砂質含量(%)	-0.43	0.02	0.49	0.03
篩選係數	0.73	**0.40**	0.46	0.30
典型相關係數	0.71		0.41	
特徵值	1.01		0.20	
可解釋變異數(%)	81.90		16.27	

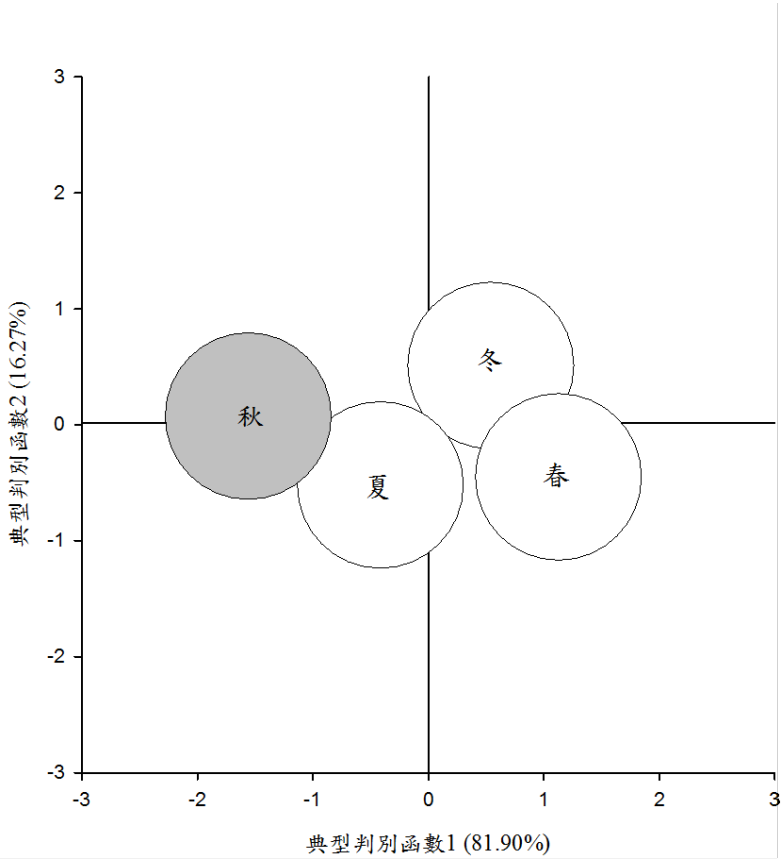


圖 5-16　台江學園底質環境參數季節性差異判別分析圖

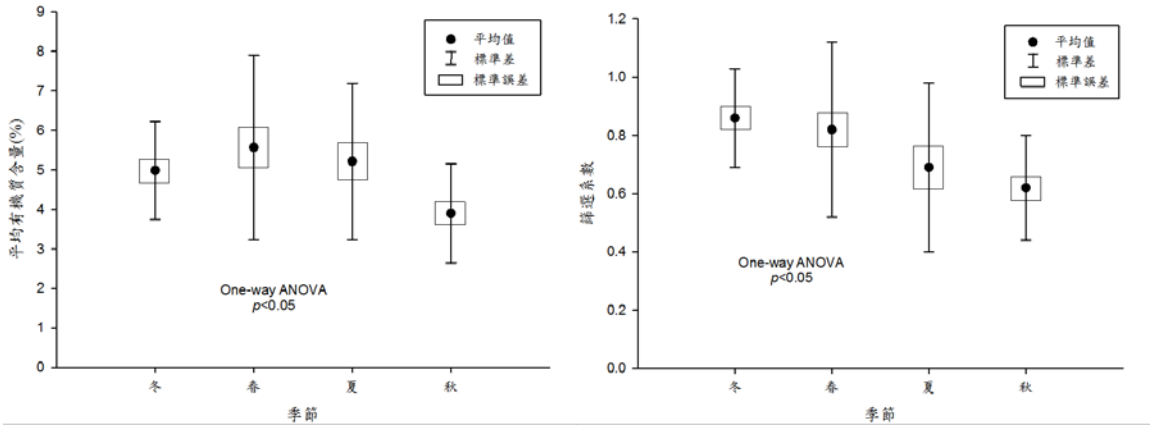


圖 5-17　不同季節底質有機質含量(左)及底質篩選係數(右)比較圖

第六章 結論與建議

6.1 調查結果

本案主要工作項目在台江學園周遭共 6 處樣點進行水域生態調查與水質檢測等工作。本次水域生態調查主要建立基礎生態資料，以做為後續棲地管理及環境教育的重要參考資料。本計畫 4 季水域生態調查與水質檢測，其成果概述如下。

1. 水質檢測結果顯示，台江學園水質經河川污染指數計算後屬於輕度至中度污染的狀況，同時也符合環境保育功用之水質標準。台江學園水質須注意河川上游排放較高的有機物或高懸浮固體的水質，造成營養物質累積。四季次調查結果顯示，台江學園各樣點水質狀況尚處於良好的情形，但是需留意可能出現優養化的問題。

2. 水生生物定性調查，共計發現 35 目 68 科 121 種水域生物。調查到物種包括共魚類 10 目 22 科 37 種，同時也發現食蚊魚、帆鰭花鱂、莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽及雜交吳郭魚，5 種外來種魚類。外來種魚類應注意慈鯛科魚類族群數量，當它們數量過多所產生排泄物，可能會影響區內水域水質及底質的變化。底棲生物種類包括多毛類、水生昆蟲、螺貝類及蝦蟹類(含其他節肢動物)四大類。共發現 25 目 46 科 84 種。多毛類 14 種、水生昆蟲 3 種、螺貝類 28 種及蝦蟹類(含其他節肢動物) 39 種，幫含外來種福壽螺、綠殼菜蛤、似殼菜蛤及斧形殼菜蛤 4 種，其中 3 種為貽貝，由於貽貝生長快速，且附著能力強可能造成引水管阻塞管道，需要特別注意(表 6-1)。

3. 水生生物定量調查結果顯示，位於台江學園入水口(A1)及台江學園排水口(A5)兩樣點由於受到漲退潮影響使得水質較佳及再加上棲地較多元化，因此生物多樣性較為豐富；反觀台江學園內，棲地較為單調，故生物多樣性較低，而且優勢物種較為明顯。未來可以多增加灘地面積可提供底棲生物利用，也可以增加浮島。由於浮島與陸地不連接，且植被生長可對生物有屏障保護作用，可以讓鳥類、魚類、昆蟲與兩棲類這些小型生物的棲息場所增加。放置人工浮島，一方面可以利用浮島上的植被淨化池水，減少優氧化現象，另外也適合成為生態解說的展示教材。

4. 底質物理化學參數分析結果顯示，台江學園內的樣點差異性主要為粒徑，其次為含水量。整體而言，台江學園內底質類型除北側魚塭(A2，細砂等級)外，均為中等粗砂；有機質含量及篩選係數在季節轉換時有明顯的變化。由本次調查結果顯示，水質變化與水體流動狀況為維持台江學園內底質環境健康狀態的重要因子。

5. 綜合各區域資料中可以發現，捕獲的水生生物的種類多為河口常見的種類，各樣點不同棲地類型之常見物種整理於圖 6-1。經物種群聚分析結果顯示，水質及棲地型態是造成學園內的物種組成差異之主要因子。因此，爾後維持水質及增加棲地多樣性的營造將有助於更多種類的生物在此生存。本計畫擬整理於調查過程中所拍攝到之生物照片，並撰寫物種的描述簡介，作為未來管理處製作相關教育手冊、網站或其他生態教育推廣之素材(附件六)。

表 6-1　台江學園水域生物調查成果一覽表

水域生態項目	調查結果			外來種	外來種	優勢物種
	目	科	種			
魚類	10	22	37	5	食蚊魚、帆鰭花鱂、莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽、雜交吳郭魚	頭紋細棘鰕虎 環球海鰶 綠背龜鮻
多毛類	7	9	14			膜囊尖錐蟲
水生昆蟲	3	3	3			水蝽
螺貝類	11	18	28	4	福壽螺、似殼菜蛤、斧形殼菜蛤、綠殼菜蛤	流紋蜷
蝦蟹類 (含其他節肢動物)	4	16	39			扁跳蝦 鋸齒長臂蝦
合計	35	68	121			

(資料來源：本研究，不包括底質內生動物)

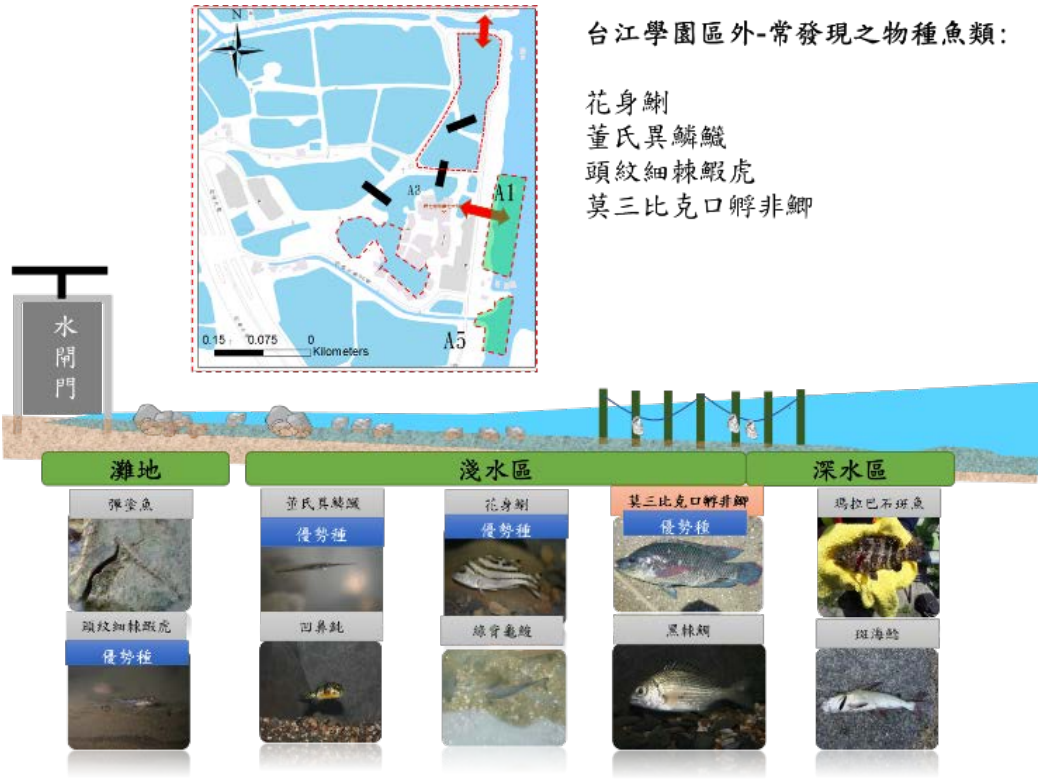
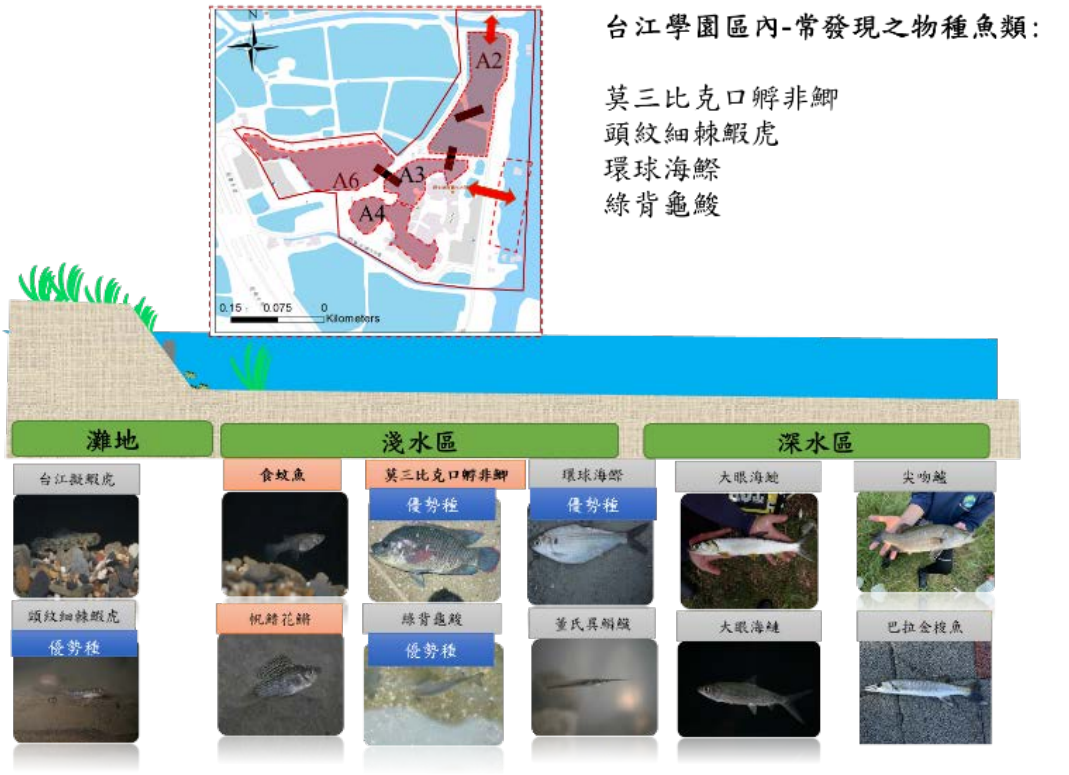




圖 6-1　各樣點棲不同地類型及常發現之物種

（資料來源：本研究）



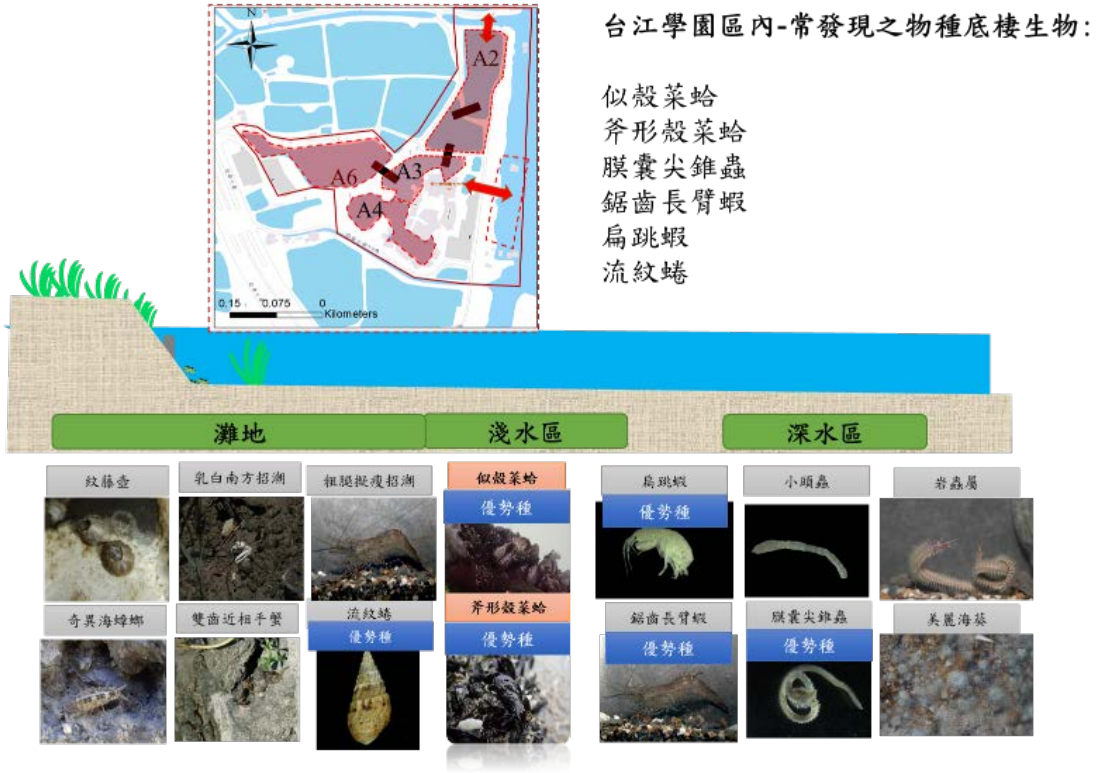


圖 6-1(續)　各樣點棲不同地類型及常發現之物種

(資料來源：本研究)

6.2 經營管理建議事項

建議一　：**監測台江學園內水體及流入水源之水質狀態**

狀　　態：立即可行性建議

說　　明：濕地中的水質發生變化時會造成物種的組成和豐富度改變，因此水質是濕地管理的重要一環。台江學園為水體流動較差的濕地，管理上需要注意外來的有機質進入後造成累積，進而使學園內水體快速優養化。因此，建議每年至少 2-4 次的頻度進行監測，其項目建議為水溫、酸鹼度、濁度、溶氧量、懸浮固體、生化需氧量、氨氮、硝酸鹽、磷酸鹽、總磷、葉綠素 a 及透明度等項目，以掌握台江學園水質變化狀態。

建議二　：**颱風或強降雨時應關閉水閘門**

狀　　態：立即可行性建議

說　　明：台江學園為水質管理上需要注意外來的有機質進入後造成累積，進而使學園內水體快速優養化。因此，水質管理上須要注意颱風天等大雨帶來上游混濁或高有機質水體。建議當颱風或強降雨發生時，應盡速關閉水閘門，以防上游高懸浮固體及高濃度有機質的水進入台江學園，並於大雨後鹽水溪水體不再混濁的退潮期再次啟動水門。

建議三　：**增加台江學園周遭環境教育解說設施**

狀　　態：立即性建議

說　　明：台江學園原先已設有一些生態解說牌等設施，可以增加本次調查到的結果強化環境教育場之功能，讓參訪民眾瞭解濕地的重要性與多樣的生物。本計畫建議四處導覽停駐點，並可於該停駐點增加相關生態解說設施。第一停駐點為台江學園內親水平臺北側，該處除了可以進行台江園區建立緣由介紹外，也可以介紹學園內水中常見的生物；第二停駐點為台江學園自建水門入水口，該處可以介紹水門功能及水門周遭生物及棲地多樣性的概念；第三停駐點為北側魚塭，介紹棲地營造變化及灘地上的生物；第四停駐點為南測紅樹林生態池，該處可以介紹紅樹林功能及其周遭生物。

建議四　：**監測台江學園內水體中巴拉金梭魚及外來種的數量**

狀　　態：中長期建議

說　　明：調查期間發現台江學園內發現巴拉金梭魚及外來種魚類(莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽及雜交吳郭魚)。巴拉金梭魚雖然並非外來種，但是它們是一種掠食能力很強的魚種。因此，當巴拉金梭魚族群數量大時將會造成學園內其它魚種及底棲生物消失，因此建議監測巴拉金梭魚族群數量，若其數量過多時應適時移除。另外，莫三比克口孵非鯽、尼羅口孵非鯽及雜交吳郭魚等外來魚種其繁殖力強，又可能快速競爭原生物種的棲地，使原生種的數量減少。因此建議監測外來種魚類數量，當其數量過多時應適時移除。

建議五　：**增加台江學園內水體之棲地多樣性**

狀　　態：中長期建議

說　　明：由於台江學園內的之水體以往為魚塭地。所以其棲地主要以深潭為主，且土堤坡度較斜灘地較少，呈現棲地較單調的狀態。今年 11 月北側魚塭已增加灘地面積的棲地改善工程，該工程將吸引招潮蟹及彈塗魚在此棲息。後續建議可在北側魚塭南側周圍增加種植紅樹植物，除了可以增加棲地外，亦可做為阻擋的功能，以減少人為活動對在此休憩水鳥的干擾。此外，也可在台江學園中北側魚塭及停車場後魚塭兩處水體面積較大處增加以當地特有挺水植物之人工生態浮島，以增加水域的棲地多樣性。人工浮島的設置，除了可以提供水鳥來停棲，其下方根系亦可淨化水質，並且增加水中生物躲藏的空間。

建議六　：增加園區內各水域水體流動以減緩園區底質的有機物累積

狀　　態：中長期建議

說　　明：調查期間發現台江學園北測漁塭及台江學園內親水平臺南側水體流動性較差。今年 11 月北側魚塭已增加灘地面積的棲地改善工程，但是台江學園內親水平臺南側水體目前還是底質的有機物累積容易累積的區域。建議可施設一聯外管線，利用潮汐將該區有機物質帶出，以防止底泥惡化。

第七章 參考書目

1. 法規參考類

行政院環境保護署環境檢驗所。1999。水溫檢測方法(NIEA W217.51A)。中華民國88年7月6日(88)環署檢字第44692 號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2000。水中導電度測定方法－導電度計法(NIEA W203.51B)。中華民國89年11月23日（89）環署檢字第70017號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2004。河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)。中華民國93年12月27日環署檢字第0930095744號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2005a。水質檢測方法總則(NIEA W102.51C)。中華民國94年3月2日環署檢字第094001591號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2005b。水中濁度檢測方法－濁度計法(NIEA W219.52C)。中華民國94年5月6日環署檢字第 0940034336 號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2005c。水中氨氮檢測方法－靛酚比色法(NIEA W448.51B)。中華民國 94 年 5 月 12 日環署檢字第0940035925A號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2008。水之氫離子濃度指數(pH值)測定方法－電極法(NIEA W424.52A)。中華民國97年9月18日環署檢字第0970071940號公告。

行政院環境保護署。2011a。動物生態評估技術規範。中華民國100年7月12日環署綜字第1000058655C號公告。

行政院環境保護署。2013。土壤有機質測定方法－燃燒紅外線測定法

行政院環境保護署環境檢驗所。2011b。水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)。中華民國100年1月27日環署檢字第1000009050號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2011c。河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。中華民國100年12月14日環署檢字第1000109874號公告修正。

行政院環境保護署環境檢驗所。2012。水中溶氧檢測方法－電極法(NIEA W455.52C)。中華民國101年1月2日環署檢字第1010000416號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2002。水中葉綠素a檢測方法－乙醇萃取法／分光光度計分析法(NIEA E508.00B)。中華民國91年04月17日環署檢字第0910024279號公告。

行政院環境保護署環境檢驗所。2013b。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103~105℃(NIEA W210.58A)。中華民國102年1月15日環署檢字第1020004998 號公告。

行政院農業委員會。2017。保育類野生動物名錄。中華民國106年3月29日農林務字第1061700219號公告。

2. 相關網站

中央研究院之臺灣物種名錄(http://taibnet.sinica.edu.tw)

中央研究院之臺灣魚類資料庫(http://fishdb.sinica.edu.tw/)

中央研究院生物多樣性研究中心之臺灣貝類資料庫(http://shell.sinica.edu.tw/)

3. 水質及生態相關文獻

Lenat, D.R., L.A. Smock, D.L. Penrose. 1980. Use of benthic macroinvertebrates as indicators of environmental quality. In: D.L. Worf (ed.), Biological Monitoring for Environmental Effects. Lexington Books, Lexington, MA: p.97- 112.

Sorensen, T.A., A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biol. Skar., 1948. 5: p. 1-34.

謝蕙蓮、黃守忠、李坤瑄、陳章波。1993。潮間帶底棲生態調查法生物科學, 36, 71-80

內政部。2009。台江國家公園計畫。

林敬晟。2009。台灣西南部七股溪口沙。

洲環文蛤族群數量分布與環境因子關係之研究。國立台灣大學。台北市。

孫伯賢。2008。底棲生物整合指標(B-IBI)之棲地評價模式(HEP)研究。國立交通大學。

內政部。2010 。國家公園生物多樣性地理資訊系統資料庫建置計畫（2）。

邱英哲。2010。七股潟湖潮間帶底棲多毛類群聚及其與環境因子之關係。國立臺南大學碩士論文

邱英哲、沈子耘、許晉榮、葉信利、徐崇仁。2011。七股潟湖潮間帶腺帶刺沙蠶研究。水試專訊。35:17-19

內政部。2016d。鹽水溪口濕地(國家級)-保育利用計畫(草案)。

林幸助。2011。台江國家公園及周緣地區重要生物類群分佈及海岸濕地河口生態系變遷。台江國家公園管理處委託研究報告。

艾奕康工程顧問股份有限公司。2013。鹽水溪口重要濕地（國家級）保育利用計畫。經濟部水利署第六河川局委託辦理計畫。

陳義雄。2014。台江國家公園沿海與潟湖魚類生態資源調查及經營管理計畫。台江國家公園管理處委託辦理計畫。

林瑩峯、黃大駿。2016。台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫。台江國家公園管理處委託辦理計畫。

社團法人濕地協會。2018。台江國家公園管理處行政中心北側魚塭。台江國家公園管理處委託辦理計畫。

邱郁文。2018。曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地基礎調查計畫。台江國家公園管理處委託辦理計畫。

台江國家公園管理處。2013。蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。

王一匡。2012。推動確保黑面琵鷺食源之生態養殖實驗計畫。台江國家公園管理處委託辦理計畫。

民享環境生態調查有限公司。2012年。重點河川污染整治生態調查計畫-濁水溪、新虎尾溪、北港溪、愛河、阿公店溪。行政院環保署委託計畫。

林曜松、梁世雄。1997。魚類資源調查技術手冊。農業委員會。臺北市。

沈世傑。1993。台灣魚類誌。國立台灣大學動物學系。

邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲。2010。2010臺灣物種名錄。農業委員會。臺北市。

津田松苗。1964。污水生物學，北隆館。

今島實。1996。環形動物-多毛類。生物研究社。

今島實。2001。環形動物-多毛類2。生物研究社。

今島實。2007。環形動物-多毛類3。生物研究社。

今島實。2015。環形動物-多毛類4。生物研究社。

李榮祥。2008。台灣賞蟹情報。天下文化出版。

周銘泰、高瑞卿。2011年。台灣淡水及河口魚圖鑑。晨星出版社。

周銘泰、高瑞卿、張瑞宗、廖竣。2020年。臺灣淡水及河口魚蝦圖鑑。晨星出版社。

台江國家公園管理處。2013年。台江蝦蟹螺貝類圖鑑。內政部營建署台江國家公園管理處。

陳孟仙、陳國書、陳煦森。2019年。台江國家公園常見海水魚圖鑑。內政部營建署台江國家公園管理處。

附件一、期中評審會議審查委員提問及回應

審查意見	回覆內容
一、 梁世雄委員意見	
1.民眾可能接觸水體，水質分析須重視直接碰觸之影響。	報告委員，本計畫水質分析符合和海域地面水質標準的乙類，水體適用於二級水產用水、二級工業用水及環境保育。
2.頁 26 注意多毛類及水生昆蟲資料之補強。	謝謝委員，已進行文字補充正。
3.目前樣本數有限，勿太相信多變數分析的結果。	謝謝委員，該部分將於期末資料搜集完成後統一進行分析。
4.頁 32-38 依據棲地、景觀及生物分布之調查結果，適宜建議解說樣點及動線，適宜觀察生物、自然景觀，製作文創物品之生物等資料應用。	感謝委員的建議。是否集結成冊後續將於台江國家公園管理處討論。
5.注意外來種防治及可能衝擊，尤其是河口及海洋目前較少受到注意。	謝謝委員，外來種經營管理策略將增列於後續報告。
6.可考慮在空曠水域設置浮島，以增加水鳥棲地及避免干擾空間。若營造土堤，可利用並考量設置浮島。	謝謝委員，該部分會建議台江國家公園管理處，在 A3、A4 樣區設置浮島，應可吸引常見鳥類利用，相關設置可參考高美館做法。
二、 童淑珠委員	
1.頁 9 研究方法，生態資源項目為何未包含鳥類；水質測定葉綠素 a，應是為了評定營養狀態，測定項目為何未包含總磷、透明度。	報告委員，水質原本不在計畫規劃的項目，在經費有限的情況下團隊先測定葉綠素 a 來初步瞭解園區優養化的情況，故未包含總磷、透明度。
2.頁 11 優養化指標為何不採用大家熟悉的卡爾森指數作為判定的方法。	由於經費限制，團隊初步先以葉綠素 a 來瞭解園區水體優養化的情況，故未包含總磷、透明度。
3.蟹類中文名錄取自何參考名錄? 有幾種招潮蟹的中文名稱與大家熟悉名稱有差異。	謝謝委員，蟹類中文名稱，以台灣物種名錄最新的學名為主。
4.報告中生物相的群集分析，似乎與棲地特性相關性較高，水質對棲地生物相的影響，建議以幾種耐污或極不耐污之物種，與水質做聯結。	謝謝委員，生物相與水質聯結，將呈現於期末報告。
5.頁 32，B-IBI 值與棲地等級，建議呈現其計算細節。	謝謝委員，B-IBI 計算方式已補充。

審查意見	回覆內容
三、 環境維護課呂宗憲課長	
1.樣區分布圖示意，樣區 A4 與 A5 應無連通，再請受託單位確認。	謝謝委員，該部分資訊將進一步確認。
2.紅樹林生態池，本處去年度業完成棧橋及步道設施，建議受託單位可考量納入調查。	謝謝委員，在定性調查時有納入生態調查中。
3.本處同仁過去曾觀察到大體型虱目魚，以目前採樣方式是否可能捕獲，建議併納考量。	目前在 A2 樣區有捕獲到大型的虱目魚，未來大體型魚種，目前規劃以路亞方式嘗試調查採集。
四、 企劃經理課鄭脩平課長	
1.有關 A6 樣池北側部分係為私有地，其調查物種與豐度會否因私人使用行為而有干擾狀況。	謝謝委員，本團隊生態調查範圍，會以台江學園內的範圍為主，以減少私人樣區的干擾。
五、 行政室施佩君技正	
1.A6 樣池過去曾有魚體大量死亡，可能是過去私人養殖行為導致。	感謝委員，本團對會特別留意。
2.自建水門目前以常態開放全開為主，俾讓水體能儘可能透過潮汐交換。	謝謝委員，本團對會特別留意。
六、 保育研究課王建智課長	
1.本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送期中報告，已完成台江學園水域生態調查 2、5 月共 2 季調查，並完成相關檢測分析，以及生物生態照拍攝。	謝謝委員。
2.表 4-1、2 所列各樣點敘述，建議可再調整：A1 樣點為台江學園自建水門入水口；A3 樣點為台江學園內親水平臺北側水體；A4 樣點為台江學園內親水平臺南 3.側水體；A5 樣點為紅樹林生態池聯外水門。可更容易了解樣區特性是魚塭水體或是水門口。	謝謝委員，已進行文字補充正。
4.各類定量調查所放置陷阱籠具位置以及灘地生物定量框放置位置，請評估可否併於樣點分布圖，或另以衛星圖像顯示。	謝謝委員，已增加採集位置標記
5.頁 37 結論第 4 點，建議維持水質及增加棲地多樣性營造事宜，本處今年度所辦理原生植物應用計畫，也建議將 A2(北側魚塭)中央土堤推平為灘地淺	報告委員，A2(北側魚塭)中央土堤推平為灘地淺水域，的確有助於以形塑為具感潮性鹽地沼澤棲地，但是後續經營管理需要注意水體交換的情況。

審查意見	回覆內容
水域，以形塑為具感潮性鹽地沼澤棲地，也請協助評估可行性及可能改善成效。	
6.鹽水溪水系經長期降雨或豪大雨後，多呈混濁水色，會否因此導致入流至台江學園內水體水質劣化，是否可提供短期豪大雨後，本處自建水門操作建議。	謝謝委員，會在期末報告中加入水門操作建議事項。
七、 保育研究課林哲宇技士	
1.有關圖 5-2、圖 5-5、圖 5-6 之群集相似度分析，請評估以各樣點分季結果進行分析。	謝謝委員建議，本團隊將試圖進行該類項目分析。
2.內文部分用字建議修正，例如頁 24「水生昆蟲兩種分別為牙蟲(Hydrophilidae)、水蠆(Mesiveliidae)」，應各加上科；頁 34，A2 樣點應非台江學園主要進出水口；頁 35，A3、A4、A6 多為以往「廢棄魚塭」等描述，建議調整為既有魚塭。	謝謝委員，已進行修正。
3.魚類資源分析區分為底棲及泳層，建議敘明各自定義，並說明各魚種是屬於底棲或泳層。	謝謝委員，於附錄中魚類名錄會進行補充說明。
4.目前調查方法已相當多樣而齊全，少部分不易以陷阱籠具採集得物種，若本處同仁有目擊並拍攝照片，再轉請受託單位協助鑑定，應可納入定性調查名錄內。例如偶爾可見金梭魚科物種停靠於灘地旁淺水域等。另外是否也可請受託單位提供此類不易採集魚種，其適合調查方式之建議。	1. 本團隊會協助水域生物鑑定。 2. 大體型魚種，目前規劃以路亞方式嘗試調查採集，也將規劃掉落式陷阱調查沙蟹類等。
5.延前述，灘地生物調查除定量框外，是否也可評估適當地點，設置掉落式陷阱。	定性調樣區，後續調查會增加掉落式陷阱。
八、 洪政乾秘書	
1.有關本計畫所調查得外來種，請於後續報告內容提供本處相關經營管理建議，例如目前現況須持續監測，或已達警戒值須執行適當移除作業等。	謝謝委員，本團隊會於期末報告中提出其經營管理策略。
九、 張登文副處長	
1.A2 與 A3 連通現況會否影響水域魚蝦蟹類移動交流；A1、A3、A6 會否也有同樣狀況，導致優勢物種有差異；A1、	謝謝委員，本團隊會收集完四季調查後，進行評估並釐清其可能原因。

審查意見	回覆內容
A5 均為鹽水溪水系沿岸棲地，但其優勢種仍有差異，也請受託單位釐清其可能原因。	
十、 謝偉松處長	
1. 本計畫為台江學園基礎水域調查，目的係能調查資料應用於經營管理或解說教育使用，例如向遊客解說台江學園水域內有哪些生物，目前報告於頁 32 說明其優勢種，請受託單位在說明其優勢種定義及判定方式，避免後續遊客目視觀察與調查定量結果，有彼此誤差疑問。	後續調查會增加目視紀錄所調查到，若能觀察到關鍵特徵，也將補充於調查名錄內。 優勢種定義及判定方式，為全部調查到的生物，取最高的物種為優勢種
2. A2 樣區現況生物多樣性現況較不佳，後續也請提供棲地營造、浮島設置，以及水質改善等相關建議。	謝謝委員，該部分會做完四季調查後分析後，在期末報告提出建議。
3. 目前樣區設置圖示與現況有落差，請釐清修正。	目前樣區設置圖為 Google 地圖，圖資可能尚未更新，可能與現況略有差異，後續會持續注意，諾有更新會在進行修正。

附件二、期末評審會議審查委員提問及回應

審查意見	回覆內容
九、 梁世雄委員意見	
1.頁VII內文倒數第二行所述「解設施」，應是「解說設施」漏字。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
2.頁11之定性及定量分別不明確，或可考慮以生物採集等字眼敘述。	謝謝委員建議，該份資料將增列於修正報告中。
3.頁17第二段之努力量段落，缺表4-7，同段落以魚類調查結果起頭，但後續係以蝦為範例，請評估妥適性。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
4.頁25，水質分區與其他樣區不同，請再思考。	謝謝委員建議，將該部分之修正內容將於修正報告中進行補充。
5.頁 27，文字段落最後一行:「作為為」，重複疊字。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
6.頁 31，文獻未發現魚類是否有照片顯示。	謝謝委員指正，該部分以補在附件六
7.頁 44，分為海岸(A1 及 A5)和區內(A2、A3、A4、A6)兩群，似乎更明確。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
8.採集次數不多，對於多變數分析結果之解釋要比較保留。	謝謝委員指正，該部分將於文中進行修正。
9.頁54，建議之浮島植被，是否有建議。	謝謝委員，該部分將建議以當地特有挺水植物作為人工生態浮島的植栽，該部份將於文中補列修正。
10.頁 55-58，注意外來魚種排泄物之影響，尤其是慈鯛科魚類及區內水域水質。	謝謝委員指正，會在加以註解外來魚的對園區的影響。
11.頁 57，建議三文字敘述，所述「解設施」，應是「解說設施」漏字。*	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
12.有關底質分析結果及A4水文及有機質可能累積之討論，請列入建議。	謝謝委員，該部分將會加入討論中進行說明，並與經營管理建議的章節加入建議。
十、 童淑珠委員	
1.內文尚有多處錯別字，請再校正。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
2.頁VII、頁2、頁7、頁9等所述定量及定性調查次數，前後請統一，且定量應以包含定性，可無需區分。	謝謝委員指正，該部分將進行修正。
3.頁 11，葉綠素 a 之單位，應是 μg。	謝謝委員指正，該部分將進行修正。
4.頁 18 優勢度指數計算公式有誤，請再確認。	謝謝委員指正，該部分將進行修正。
5.累積有機物質，進而轉變成優養化的狀態，最好能再加「氮、磷營養鹽釋出」於文中。	謝謝委員指正，該部分將進行補充及修正。
6.魚類區分為泳層性及底棲性，其意義為何?	報告委員，泳層性及底棲性的魚類主要想要表示學園內深水區及灘地比例所造成魚類數量的差異，因此以該方式進行表示及討論。

審查意見	回覆內容
7.底質環境理化參數與底棲生物的相關性為何?	謝謝委員指正，該部分將於文中進行補充。
十一、 環境維護課呂宗憲課長	
1.A2 現況看似獨立水域系統,現況是以PVC 管聯通,是否需透過工程行為增設水門或連通道等設施；A4 水體現況則是設置小型抽水機已加強水體交換,是否也需透過工程行為,如打洞連通等作法，更強化水體交換。	謝謝課長回應。
十二、 行政室施佩君技正	
1. 建議事項提及可適當移除水域中之巴拉金梭魚及外來強勢魚種,移除方式及執行單位性質，是否可提供對應建議。	針對金梭魚及外來魚種監測與移除，建議可洽詢並委託學術單位或專業單位執行。
十三、 解說教育課林文敏課長	
1.報告所提環境教育解說設施，應可規劃後續年度辦理,屆時再向受託單位請益及現場位置確認。	報告課長，該部分的停駐點及設立的內容將於建議三中增列。
十四、 保育研究課王建智課長	
1.本計畫工作項目如先前議程說明所述,經業務單位查核受託單位所提送期末報告,已完成台江學園水域生態調查共4季調查,並完成相關檢測分析,以及生物生態照拍攝等工作。	謝謝課長的肯定。
2.頁56已整理各樣點不同棲地類型及常發現物種之圖示說明,惟解析度目前辨識性不佳,請再調整,也請考量搭配頁22之圖5-1定性定量調查位置呈現，可更利於閱讀。	謝謝課長指正，該部分將進行補充及修正。
3.北側魚塭(A2)中央土堤已推平營造為淺水灘地並連通南、北2池,是否可提供進一步如何維持北側魚塭水體良好交換建議?	報告課長,團隊雖然非水利專長。但是調查過程中發現北側魚塭到台江學園內親水平臺北側水體的聯通管口徑小而且其設置位置偏高。因此,若增加聯通管口徑或降低其高度將可能增加水體交換率。
4.4-2研究方法章節，應增述釣捕法內容。	謝謝課長建議，將該部分之修正內容將於修正報告中進行補充。
5.生態浮島設置，是否可提供具體位置建議。	目前浮島位置建議設置於北側魚塭及管理處後停車場,設置生態浮島。該部分之修正內容將於修正報告中進行補充。
6.今年度成果需提送科普文章1則，建議可適度運用本案成果呈現。	報告課長，科普文章將如期完成。

審查意見	回覆內容
十五、 洪政乾秘書	
1.建議四所提及水體中巴拉金梭魚及外來種數量監測，是否可進一步建議執行移除作業之警戒值或行動值數量。	報告秘書，團隊目前初步推測園區的巴拉金梭魚已達到 30 隻左右，其族群亦達到危害的狀態。團隊建議若管理處許可，可以委請專業團隊進行移除或將園區入水口的垃圾柵欄打開，讓金梭魚離開園區水域。該部分方式將可以減少金梭魚對園區其它生物的影響。
2.報告內文尚有多處錯字，請檢視修正。	謝謝委員建議，將該部分之修正內容將於修正報告中。
十六、 張登文副處長	
1.針對A2水體，是否現階段優先改善A2水體交換狀況，以避免水質優養化，或是改善水體交換後可藉以提高水域生物多樣性組成，再請協助建議評估。	報告副座，北側魚塭到台江學園內親水平臺北側水體的聯通管口徑小而且其設置位置偏高。因此，若增加聯通管口徑或降低其高度將可能增加水體交換率。
2.A4水體交換改善建議策略，也請協助評估。	報告副座，建議可施設一聯外管線，利用潮汐將該區有機勿質代出，比防止底泥惡化。該部分將補充於建議事項之中。
十七、 謝偉松處長	
1.建議五所提到台江學園棲地以深潭為主且土堤坡度較斜，灘地較少等狀況，目前也觀察到蘆葦等挺水植物大量生長覆蓋後，也導致灘地底棲生物不易觀察，為配合後續環境教育解說導覽需要，請協助提供蘆葦植株適度伐除建議。	報告處長，團隊認為志工進行環境教育區灘地的蘆葦等挺水植物應適當的移除，以配合續環境教育解說導覽需要。
2.A1水門出入口，目前現況設有攔污網以攔阻水漂垃圾進入台江學園水體，請行政室再評估攔污方式，讓水域內大型魚類可適度游回鹽水溪口濕地，避免大型食肉魚類族群數量過增造成學園內其他小型魚種消失。	報告處長，團隊建議可將園區入水口的垃圾柵欄打開，讓金梭魚離開園區水域。該部分方式將可以減少金梭魚對園區其它生物的影響。
3.有關本計畫成果所提各項建議，涉生態解說部分，請解說課評估辦理；人工浮島及外來種魚類適度移除、蘆葦疏伐等，請保育課評估辦理；A4區域水質後續如何改善，請行政室、環維課評估辦理。	謝謝處長。

附件三、台江國家公園文獻物種彙整名錄(魚類)

目	科	中文學名	中文學名異名	學名	A	B	C	D	本
狐鰮目	狐鰮科	圓頜狐鰮	竹篙頭、北梭魚	*Albula glossodonta*		◎			
刺魚目	海龍科	筆狀多環海龍		*Hippichthys penicillus*					●
鶴鱵目	鱵科	董氏異鱗鱵	水針	*Zenarchopterus dunckeri*					●
鯡形目	海鰱科	漢氏棱鯷	哈氏劍鰶	*Thryssa hamiltonii*		◎			
鼠鱚目	虱目魚科	虱目魚		*Chanos chanos*		◎			●
鱂形目	花鱂科	帆鰭花鱂[外]		*Poecilia velifera* [外]					●
鱂形目	鯡科	食蚊魚[外]		*Gambusia affinis* [外]	◎		◎	◎	●
鯡形目	鯡科	環球海鰶		*Nematalosa come*		◎			●
鯡形目	鯡科	日本海鰶		*Nematalosa japonica*				◎	
鯡形目	鯷科	中國小沙丁魚	信德小沙丁魚	*Sardinella sindensis*		◎			
海鰱目	大海鰱科	大眼海鰱	瀾槽	*Elops machnata*		◎			●
海鰱目	大海鰱科	大海鰱	大眼海鰱	*Megalops cyprinoides*		◎			
鯰形目	鰻鯰科	線紋鰻鯰	海土虱、沙毛	*Plotosus lineatus*		◎			●
鯰形目	海鯰科	斑海鯰	鱝鯰	*Arius maculatus*		◎	◎		●
鰈形目	鰈科	前鱗龜鮻		*Chelon affinis*		◎			
鰈形目	鰈科	大鱗龜鮻		*Chelon macrolepis*	◎	◎	◎		
鰈形目	鰈科	綠背龜鮻		*Chelon subviridis*		◎			●
鰈形目	鰈科	寶石龜鮻		*Chelon alatus*		◎			
鰈形目	鰈科	長鰭莫鰈		*Moolgarda cunnesius*					●
鰈形目	鰈科	鯔	烏魚	*Mugil cephalus*		◎			●
魨形目	四齒魨科	凹鼻魨		*Chelonodon patoca*					●
魨形目	四齒魨科	紋腹叉鼻魨		*Arothron hispidus*					●
魨形目	四齒魨科	無斑叉鼻魨	白點河魨	*Arothron immaculatus*					
鱸形目	雙邊魚科	小眼雙邊魚	少棘雙邊魚	*Ambassis miops*	◎				
鱸形目	雙邊魚科	斷線雙邊魚	玻璃魚、大面側仔	*Ambassis interrupta*					●
鱸形目	鯵科	六帶鯵	紅目瓜仔	*Caranx sexfasciatus*					
鱸形目	鯵科	浪人鯵		*Caranx ignobili*		◎			
鱸形目	鬚魚科	布氏鯣鯵		*Trachinotus blochii*		◎			
鱸形目	鬚魚科	吳郭魚[外]		*Oreochromis* sp. [外]		◎	◎	◎	●
鱸形目	鬚魚科	莫三比克口孵非鯽[外]	莫三比克口孵慈鯛	*Oreochromis mossambicus* [外]			◎		●
鱸形目	鬚魚科	尼羅口孵非鯽[外]	尼羅口孵慈鯛	*Oreochromis niloticus niloticus* [外]	◎		◎		●
鱸形目	鰕虎科	吉利非鯽[外]	吉利慈鯛	*Tilapia zillii* [外]			◎		
鱸形目	鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	雀細棘鰕虎	*Acentrogobius viganensis*				◎	●
鱸形目	鰕虎科	青斑細棘鰕虎		*Acentrogobius viridipunctatus*			◎		
鱸形目	鰕虎科	眼瓣溝鰕虎	眼絲鴿鯊	*Oxyurichthys ophthalmonema*					●
鱸形目	鰕虎科	縱帶鸚鰕虎		*Exyrias puntang*					●
鱸形目	鰕虎科	爪哇擬鰕虎		*Pseudogobius javanicus*	◎				
鱸形目	鰕虎科	叉舌鰕虎	舌鰕虎魚	*Glossogobius giuris*			◎		
鱸形目	鰕虎科	點帶叉舌鰕虎	斑紋舌鰕虎魚	*Glossogobius olivaceus*					
鱸形目	鰕虎科	台江擬鰕虎		*Pseudogobius taijiangensis*					●
鱸形目	鰕虎科	尖鰭寡鱗鰕虎		*Oligolepis acutipennis*			◎		
鱸形目	鰕虎科	彈塗魚		*Periophthalmus modestus*	◎		◎		●
鱸形目	鰕虎科	大彈塗魚		*Boleophthalmus pectinirostris*		◎			
鱸形目	鮨科	瑪拉巴石斑魚	馬拉巴、石斑	*Epinephelus malabaricus*					●
鱸形目	鑽嘴魚科	短鑽嘴魚	紅尾銀鱸	*Gerres erythrourus*	◎	◎			●
鱸形目	鯻科	黑邊布氏鯻	金錢仔	*Eubleekeria splendens*			◎		●
鱸形目	鯻科	短棘鯻	狗腰、金錢仔	*Leiognathus equulus*					●
鱸形目	鯬科	花身鯬	細鱗鯬	*Terapon jarbua*	◎		◎		●
鱸形目	石鱸科	四帶牙鯬	四線雞魚	*Pelates quadrilineatus*			◎		
鱸形目	笛鯛科	星雞魚	石鱸	*Pomadasys kaakan*		◎			
鱸形目	笛鯛科	勒氏笛鯛	黑星笛鯛	*Lutjanus russellii*			◎		●
鱸形目	尖吻鱸科	銀紋笛鯛	紅槽	*Lutjanus argentimaculatus*			◎		●
鱸形目	鯛科	尖吻鱸	金目鱸	*Lates calcarifer*					●
鱸形目	鯛科	黑棘鯛	黑格	*Acanthopagrus schlegelii*		◎			●
鱸形目	鯛科	灰鰭棘鯛		*Acanthopagrus berda*			◎		
鱸形目	鯛科	黃鰭棘鯛	黃鰭鯛;	*Acanthopagrus latus*		◎			
鱸形目	塘鱧科	刺蓋塘鱧		*Eleotris acanthopoma*			◎		
鱸形目	塘鱧科	褐塘鱧		*Eleotris fusca*			◎		●
鱸形目	塘鱧科	珍珠塘鱧		*Giuris margaritacea*					●
鱸形目	金錢魚科	金錢魚		*Scatophagus argus*	◎	◎			●
鱸形目	臭肚魚科	褐臭肚魚		*Siganus fuscescens*		◎			
鱸形目	絲足鱸科	三星毛足鱸[外]		*Trichopodus trichopterus* [外]			◎		
鱸形目	金梭魚科	巴拉金梭魚	金梭、竹梭	*Sphyraena barracuda* 巴拉金梭魚					●
				種類數	9	24	19	4	37

A：陳義雄。2014。台江國家公園沿海與潟湖魚類生態資源調查及經營管理計畫。鹽水溪流域。
B：艾奕康工程顧問股份有限公司。2011。鹽水溪（含支流）河川情勢調查-四草大橋及大港觀海大橋。經濟部水利署第六河川局。
C：林瑩峯、黃大駿。2016。台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫。台江國家公園管理處委託研究報告。
D：社團法人台灣濕地協會。2018。台江國家公園管理處行政中心北側魚塭棲地改善計畫。台江國家公園管理處委託研究報告。
本:本次台江學園水域生態調查。
外:外來種

附件四、台江國家公園文獻物種彙整名錄(環節動物、水生昆蟲、螺貝類、蝦蟹類)

目	科	中文學名	學名	中文學名異名	A	B	C	D	本
多毛綱									
沙蠶目	沙蠶科		Nereididae gen. sp.			◎		◎	●
沙蠶目	沙蠶科	雙齒圍沙蠶	*Perinereis aibuhitensis*			◎			
沙蠶目	沙蠶科	腺帶刺沙蠶	*Neanthes glandicincta*						●
沙蠶目	沙蠶科	單葉沙蠶	*Namalycastis abiuma*						●
沙蠶目	葉鬚蟲科		Phyllodocidae gen. sp.						●
沙蠶目	裂蟲科		Syllidae gen. sp.						●
纓鰓蟲目	纓鰓蟲科	白腺纓鰓蟲	*Laonome albicingillum*			◎			●
蝨龍介目	蝨龍介科		Terebellidae gen. sp.						●
小頭蟲目	小頭蟲科	小頭蟲	*Capitella* sp.			◎			●
小頭蟲目	小頭蟲科	背蚓蟲	*Notomastus* sp.						●
海稚蟲目	海稚蟲科	角才女蟲	*Polydora cornuta*						●
海稚蟲目	海稚蟲科	褐點才女蟲	*Polydora fusca*						●
海稚蟲目	海稚蟲科	稚齒蟲屬	*Prionospio* sp.						●
尖錐蟲目	錐頭蟲科	膜囊尖錐蟲	*Scoloplos marsupialis*						●
磯沙蠶目	磯沙蠶科	灘岩蟲	*Marphysa sanguinea*						●
磯沙蠶目	磯沙蠶科	襟松蟲	*Lysidice* sp.						●
昆蟲綱									
雙翅目	水蠅科		Ephydridae gen. sp.			◎			
雙翅目	搖蚊科		*Chironomus* spp.						●
鞘翅目	牙蟲科		*Helochares* sp.						●
半翅目	小划蝽科	小划蝽	*Micronecta* sp.			◎			
半翅目	水蝽科	水蝽	*Mesovelia horvathi*						●
軟體動物									
原始腹足目	蜑螺科	高腰蜑螺	*Nerita striata*			◎			
原始腹足目	蜑螺科	虛線蜑螺	*Nerita insculpta*			◎			
原始腹足目	蜑螺科		Neritidae sp.					◎	
原始腹足目	蜑螺科	壁蜑螺	*Septaria porcellana*		◎				
原始腹足目	鐘螺科	草蓆鐘螺	*Monodonta labio labio*			◎			
中腹足目	山椒蝸牛	山椒蝸牛	Assimineidae gen. sp.			◎			
中腹足目	山椒蝸牛	圓山椒蝸牛	*Assiminea latericea*						●
中腹足目	粟螺科	粟螺	*Stenothyra sp.*						●
中腹足目	玉黍螺科	黑尖玉黍螺	*Echinolittorina malanacme*					◎	
中腹足目	玉黍螺科	顆粒玉黍螺	*Echinolittorina trochoides*			◎		◎	●
中腹足目	玉黍螺科	三帶玉黍螺	*Echinolittorina tricincta*					◎	
中腹足目	玉黍螺科	台灣玉黍螺	*Echinolittorina vidua*					◎	
中腹足目	玉黍螺科	輻射玉黍螺	*Echinolittorina radiata*						●
中腹足目	玉黍螺科	居間玉黍螺	*Littoraria intermedia*			◎		◎	●
中腹足目	玉黍螺科	多彩玉黍螺	*Littoraria pallescens*			◎			●
中腹足目	玉黍螺科	粗紋玉黍螺	*Littoraria scabra cabra*			◎			●
中腹足目	玉黍螺科	波紋玉黍螺	*Littoraria undulata*			◎		◎	●
中腹足目	海蜷螺科	鐵尖海蜷	*Cerithidea djadjariensis*						●
中腹足目	海蜷螺科	栓海蜷	*Cerithidea cingulata cingulata*						●
中腹足目	蘋果螺科	福壽螺	*Pomacea canaliculata*						●
中腹足目	錐蜷科	瘤蜷	*Tarebia granifera*					◎	
中腹足目	錐蜷科	流紋蜷	*Thiara riqueti*			◎	◎	◎	●
中腹足目	粗米螺科	褐皮粗米螺	*Didontoglossa koyasensis*						●
中腹足目	糟糠螺科	糟糠螺	Litiopidae gen. sp.						●
新腹足目	骨螺科	蚵岩螺	*Thais clavigera*						●
新腹足目	織紋螺科	蟹螯織紋螺	*Plicarcularia pullus*						●
貽貝目	似殼菜蛤科	似殼菜蛤[外]	*Mytilopsis sallei*[外]			◎	◎	◎	●
貽貝目	殼菜蛤科	斧形殼菜蛤[外]	*Xenostrobus securis*[外]						●
貽貝目	殼菜蛤科	綠殼菜蛤[外]	*Perna viridis*[外]			◎			●
貽貝目	殼菜蛤科	曲線貽貝	*Brachidontes pharaonis*			◎			
貽貝目	殼菜蛤科		*Mytilus* spp.					◎	
貽貝目	殼菜蛤科		Mytilidae gen. sp1.			◎			
鶯蛤目	牡蠣科	僧帽牡蠣	*Saccostrea cucullata*			◎			●
鶯蛤目	牡蠣科	葡萄牙牡蠣	*Crassostrea angulata*						●
鶯蛤目	牡蠣科	黑齒牡蠣	*Saccostrea mordax*			◎			●
簾蛤目	簾蛤科	歪簾蛤	*Anomalocardia squamosa*						●
筍螂目	波浪蛤科	臺灣波浪蛤	*Lyonsia taiwanica*						●
海螂目	抱蛤科	光芒抱蛤	*Potamocorbula fasciata*						●
烏賊目	烏賊科	虎斑烏賊	*Sepia pharaonis*						●
海葵目	海葵科	美麗海葵	*Aiptasia pulchella*						●
旗口水母目	羊鬚水母科	月亮水母	*Aurelia aurita*						●
甲殼動物									
十足目	酋婦蟹科	皺紋圍扇蟹	*Ozius rugulosus*						
十足目	地蟹科	兇狠圓軸蟹	*Cardisoma carnifex*			◎			●
十足目	梭子蟹科	銳齒蟳	*Charybdis acuta*			◎			

目	科	中文學名	學名	中文學名異名	A	B	C	D	本
十足目	梭子蟹科	環紋蟳	*Charybdis annulata*			◎		◎	
十足目	梭子蟹科	鋸緣青蟳	*Scylla serrata*		◎	◎	◎	◎	●
十足目	梭子蟹科	欖綠青蟳	*Scylla olivacea*				◎		
十足目	梭子蟹科	遠海梭子蟹	*Portunus pelagicus*		◎				●
十足目	梭子蟹科	日本蟳	*Charybdis japonica*		◎				
十足目	梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	*Thalamita crenata*		◎	◎	◎		●
十足目	梭子蟹科	看守長眼蟹	*Podophthalmus vigil*		◎				
十足目	方蟹科	雙齒近相手蟹	*Perisesarma bidens*		◎	◎		◎	●
十足目	方蟹科	斑點擬相手蟹	*Perisesarma pictum*	神妙擬相手蟹		◎	◎		●
十足目	方蟹科	褶痕擬相手蟹	*Perisesarma plicatum*			◎			●
十足目	方蟹科	字紋弓蟹	*Varuna litterata*			◎			●
十足目	方蟹科	白紋方蟹	*Grapsus albolineatus*			◎			●
十足目	方蟹科	細紋方蟹	*Grapsus tenuicrustatus*		◎				
十足目	沙蟹科	弧邊管招潮蟹	*Tubuca arcuata*	網紋招潮蟹		◎		◎	●
十足目	沙蟹科	北方丑招潮蟹	*Gelasimus borealis*	北方凹指					●
十足目	沙蟹科	粗腿擬瘦招潮	*Paraleptuca crassipes*	紅豆招潮蟹					●
十足目	沙蟹科	乳白南方招潮	*Austruca lactea*	清白招潮蟹		◎			●
十足目	沙蟹科	糾結南方招潮蟹	*Austruca perplexa*	糾結清白招潮					●
十足目	沙蟹科	角眼沙蟹	*Ocypode ceratophthalmus*					◎	●
十足目	沙蟹科	中華沙蟹	*Ocypode sinensis*						●
十足目	毛帶蟹科	雙扇股窗蟹	*Scopimera bitympana*						●
十足目	哲蟹科	哲蟹	*Menippidae* gen. sp.						●
十足目	哲蟹科	繆氏哲蟹	*Menippe rumphii*					◎	
十足目	相手蟹科	漢氏無齒螳臂蟹	*Chiromantes dehaani*			◎			
十足目	弓蟹科	絨毛近方蟹	*Hemigrapsus penicillatus*						●
十足目	弓蟹科	秀麗長方蟹	*Metaplax elegans*						●
十足目	弓蟹科	隆背張口蟹	*Chasmagnathus convexus*					◎	
十足目	弓蟹科	臺灣厚蟹	*Helice formosensis*					◎	
十足目	圍扇蟹科	皺紋圍扇蟹	*Ozius rugulosus*					◎	
十足目	斜紋蟹科	鱗形斜紋蟹	*Plagusia squamosa*			◎			
十足目	大眼蟹科	萬歲大眼蟹	*Macrophthalmus banzai*						
十足目	和尚蟹科	短指和尚蟹	*Mictyris brevidactylus*						●
十足目	對蝦科	新對蝦	*Metapenaeus* sp.					◎	
十足目	對蝦科	刀額新對蝦	*Metapenaeus ensis*			◎	◎	◎	●
十足目	對蝦科	對蝦	*Penaeus* sp.						●
十足目	對蝦科	日本對蝦	*Penaeus japonicus*	日本囊對蝦					●
十足目	對蝦科	斑節對蝦	*Penaeus monodon*	草對蝦	◎	◎			●
十足目	對蝦科	長毛明對蝦	*Penaeus penicillatus*		◎				
十足目	對蝦科	南美白蝦	*Penaeus vannamei*	凡納濱對蝦			◎		●
十足目	槍蝦科		Alpheidae gen. sp.			◎			●
十足目	長臂蝦科	東方白蝦	*Exopalaemon orientis*				◎		●
十足目	長臂蝦科	等齒沼蝦	*Macrobrachium equidens*			◎			
十足目	長臂蝦科	南海沼蝦	*Macrobrachium australe*	澳洲沼蝦			◎		
十足目	長臂蝦科	潔白長臂蝦	*Palaemon concinnu*			◎			●
十足目	長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	*Palaemon serrifer*			◎			●
十足目	長臂蝦科	長角長臂蝦	*Palaemon debilis*						●
十足目	長臂蝦科	日本沼蝦	*Macrobrachium nipponense*		◎				
十足目	長臂蝦科		*Palaemon* sp.						●
十足目	活額寄居蟹科	藍指細螯寄居蟹	*Clibanarius englaucus*						●
磷蝦目	磷蝦科		Euphausiidae gen. sp.			◎			
端足目	跳蝦科	扁跳蝦	*Platorchestia* sp.			◎			●
等足目	海蟑螂科	奇異海蟑螂	*Ligia exotica*						●
等足目	海蟑螂科	海蟑螂	*Ligia* sp.			◎			●
等足目	漂水蝨科		Cirolanidae gen. sp.						●
無柄目	藤壺科	紋藤壺	*Amphibalanus amphitrite*			◎			●
			種類數		11	46	10	23	84

A：艾奕康工程顧問股份有限公司。2011。鹽水溪（含支流）河川情勢調查-四草大橋及大港觀海大橋。經濟部水利署第六河川局。
B：林瑩峯、黃大駿。2016。台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫。台江國家公園管理處委託研究報告。
C：社團法人台灣濕地協會。2018。台江國家公園管理處行政中心北側魚塭棲地改善計畫。台江國家公園管理處委託研究報告。
D：邱郁文、黃大駿。2018。曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地基礎調查計畫。台江國家公園管理處委託辦理計畫-鹽水溪部分。
本:本次台江學園水域生態調查。
外:為外來種。

附表五、生物污染指標表

學名	中文名	污染指標	學名	中文名	污染指標
Meretrix meretrix	台灣文蛤	M	*Portunus sanguinolentus*	紅星梭子蟹	H
Gomphina aequilatera	花蛤	M	*Scylla serrata*	鋸緣青蟹	M
Fimbria fimbriata	花籃蛤	L	*Portunus pelagicus*	遠海梭子蟹	M
Pitarina sulfureum	黃文蛤	H	*Thalamita spinimana*	刺手短槳蟹	H
Cyclina sinensis	環文蛤	M	*Grapsus albolineatus*	白紋方蟹	L
Ruditapes philippinarum	海瓜子	M	*Matuta victor*	勝利黎明蟹	H
Mactra veneriformis	方形馬珂蛤	H	*Ocypode ceratophthalma*	角眼沙蟹	M
Callista chinensis	中華長文蛤	H	*Austruca lactea*	乳白南方招潮蟹	M
Dosinorbis japonica	日本鏡文蛤	M	*Ocypode stimpsoni*	斯氏沙蟹	M
Dosinorbis bilunulata	滿月鏡文蛤	M	*Uca formosensis*	台灣招潮蟹	M
Tegillarca nodifera	結毛蚶	H	*Ilyoplax tansuiensis*	淡水泥蟹	H
Barbatia foliata	鬍魁蛤	L	*Macrophthalmus abbreviatus*	短身大眼蟹	M
Laternula anatina	截尾薄殼蛤	H	*Macrophthalmus banzai*	萬歲大眼蟹	H
Sanguinolaria diphos	西施舌	H	*Scopimera bitympana*	雙扇股窗蟹	H
Sinonovacula constricta	竹蟶	M	*Tubuca arcuata*	弧邊管招潮蟹	M
Glaucomya chinensis	中國綠螂	M	*Ocypode cordimana*	平掌沙蟹	M
Nerita albicilla	漁舟蜑螺	H	*Scopimera longidactyla*	長趾股窗蟹	H
Pomacea canaliculata	福壽螺	H	*Mictyris brevidactylus*	短指和尚蟹	M
Cellana toreuma	花笠螺	M	*Varuna litterata*	字紋弓蟹	M
Thais clavigera	蚵岩螺	M	*Chiromantes haematocheir*	紅螯螳臂蟹	L
Morula granulata	結螺	M	*Parasesarma pictum*	神妙擬相手蟹	M
Strigatella decurtata	腰帶筆螺	H	*Chasmagnathus convexus*	隆脊張口蟹	H
Turricula javana	台灣捲管螺	H	*Parasesarma plicatu*	摺痕擬相手蟹	M
Niotha livescens	正織紋螺	L	*Helice formosensis*	台灣厚蟹	M
Nassarius melanioides	黑肋織紋螺	M	*Helice wuana*	伍氏厚蟹	H
Hastula strigilata	花筍螺	H	*Perisesarma bidens*	雙齒近相手蟹	M
Duplicaria dussumieri	櫛筍螺	M	*Metopograpsus thukuhar*	方形大額蟹	M
Terebra amanda	玉帶筍螺	M	*Philyra pisum*	豆形拳蟹	H
Phos senticosus	木賊峨螺	L	*Ozius rugulosus*	皺紋圍扇蟹	M
Babylonia formosae	台灣鳳螺	H	*Cardisoma carnifex*	兇狠圓軸蟹	H
Monilea callifera	美臍鐘螺	M	*Petrolisthes* sp.	瓷蟹	M
Umbonium vestiarum	彩色虫昌螺	L	*Gonodactylus chiragra*	大指蝦蛄	M
Monodonta labio	草蓆鐘螺	H	*Alpheus* sp.	槍蝦	M
Architectonica perspectiva	黑線車輪螺	H	*Austinogebia edulis*	美食奧螻姑蝦	M
Architectonica maxima	巨車輪螺	H	*Orchestia platensis*	扁跳蝦	M
Architectonica trochlearis	車輪螺	M	*Oncidium verruculatum*	石磺	H
Discotectonica acutissima	扁車輪螺	H	*Marphysa cf. sanuinea*	岩蟲	M
Tonna sulcosa	褐帶鴉螺	H	*Chaetopterus variopedatus*	燐蟲	M
Natica gualteriana	小灰玉螺	H	*Dendronereis pinnaticirris*	羽須鰓沙蠶	L
Natica tigrina	虎斑玉螺	M	*Capitella capitata*	小頭蟲	H
Polinices didyma	大玉螺	H	*Capitella* spp.		H
Littorina scabra	粗紋玉黍螺	H	*Capitella* sp.1		L
Littorina undulata	波紋玉黍螺	M	Lumbrineridae gen. sp		M
Cerithidea cingulata	栓海蜷	M	*Scoloplos arimiger*		H
Batillaria zonalis	燒酒海螺	M			
Turritella terebra	錐螺	M			
Batillaria multiformis	多型海蜷	M			
Portunus hastatoides	予形梭子蟹	L			

註：1. L：輕度污染；M：中度污染；H：嚴重污染

2.資料來源：孫伯賢(2008)

附件六、台江學園水域調查工作照

	
圖 1.手拋網採集	圖 2.手拋網解魚
	
圖 3.陷阱佈置-長沉籠	圖 4.陷阱佈置-長沉籠
	
圖 5.陷阱佈置-蝦籠	圖 6.艾克曼採泥器
	
圖 7.底棲生物採集	圖 8.底棲生物採集

附件七、台江學園常見生物之生態照



花身鰔(*Terapon jarbua*)
主要棲息於泥沙底質沿海、紅樹林、港灣海域以及河口區的半淡鹹水域，甚至偶而可在河川下游的純淡水域河段發現亞成魚的蹤跡，但成魚通常棲息於沿岸海域。



董氏異鱗鱲(*Zenarchopterus dunckeri*)
主要棲息沿岸、潟湖或港灣水域表層，成群洄游，可進入河口區。



食蚊魚(*Gambusia affinis*)
游泳性魚類，主要以水棲昆蟲及有機碎屑為食，喜於湖泊、田間或渠道等表層活動，溪流中澤喜棲息於水流較緩的水域。



帆鰭花鱂(*Poecilia velifera*)
主要棲息在溪河下游的緩流區及湖池、田渠等棲所，也出現在河口的半鹹淡水域。耐污能力強，能在低溶氧的水域下存活。



凹鼻魨(*Chelonodon patoca*)
可發現於河口域、汽水域、潟湖，甚至河川下游等潮水可到達的水域。



環球海鰶(*Nematalosa come*)
沿近海中上層洄游性中小型魚類，有時會進入河口域、半淡鹼水之河川下游、內灣或潟湖區內產卵。



莫三比克口孵非鯽(*Oreochromis mossambicus*)
廣鹽性魚類，可存活於淡水及海水中，對環境的適應性很強，能耐高鹽度、低溶氧及混濁水。



虱目魚(*Chanos chanos*)
屬於熱帶及亞熱帶水域的魚類，能適應各種不同鹽度的棲息環境，從河川中的淡水到河口紅樹林區、潟湖以及海洋中的砂質底地形或珊瑚礁區的環境等，皆有其蹤跡。



褐塘鱧(*Eleotris fusca*)
底棲性魚類，主要以小型魚蝦為食，喜棲息於有泥沙、碎石和雜草混雜的淺水或河口底層。



彈塗魚(*Periophthalmus modestus*)
喜好棲息在河口、港灣、紅樹林溼地的鹹淡水域，或沿岸的淺水區及淺灘中。穴居性魚種。靠其胸鰭柄爬行及跳躍。



頭紋細棘鰕虎(*Acentrogobius viganensis*)
暖水性沿岸小型魚類，喜棲息於沿岸沙泥底質及河口、內灣等汽水域中。



台江擬鰕虎(*Pseudogobius taijiangensis*)
常棲息在河口、紅樹林以及魚塭等半淡鹹水域。



鋸緣青蟳(*Scylla serrata*)

棲息於泥岸、內灣、河口及紅樹林等鹽度稍低的泥濘沼澤潮間帶至水深50公尺的大陸棚海底，也適應鹽度稍高的大洋性水域，有時可在離岸50公里處捕獲。



鈍齒短槳(*Thalamita crenata*)

棲息在珊瑚礁及岩石海岸的潮間帶至水深約 10 公尺的海中，有岩石的泥沙底淺海及河口紅樹林附近。淺水區體型較小，水深處則有較大個體出現。



雙齒近相手蟹(*Parasesarma bidens*)

活動於河口潮間帶至高潮線的泥沙岸沼澤、紅樹林下或根部，偶有在其中掘穴而居者



弧邊管招潮蟹(*Tubuca arcuata*)

棲息於海岸及紅樹林、河口濕地。魚塭潮溝紅樹林底層及泥灘地都有其身影。退潮時會從洞口邊挖土修築煙囪型洞口，洞口附近常有擬糞顆粒



乳白南方招潮(*Austruca lactea*)

棲息於高潮線泥沙灘地，常與清白招潮蟹混雜出現。有時礁岩後方潮間帶泥灘地亦有其蹤影



糾結南方招潮蟹(*Austruca perplexa*)

糾結清白招潮蟹 梯形甲殼，前緣兩側有凸尖，殼寬 1.8 公分。殼與步足之表面布滿黑白花紋，殼上花紋較步足清明。大螯呈鮮艷的金黃色，但至兩指趨於白色。



白紋方蟹(*Grapsus albolineatus*)

夜晚退潮時活動，以藻類為食，危險時會迅速跳入海中或鑽進岩礁縫，動作快速。



藍指細螯寄居蟹(*Clibanarius englaucus*)

棲息在岩礁暴露處，如黑色熔岩沙地質、海草區和珊瑚礁岩盤區。深度多在潮間帶至潮下帶淺處。



刀額新對蝦(*Metapenaeus ensis*)

棲息於自淺海至 100 公尺水深之沙或沙泥 底質海域。



南美白蝦(*Penaeus vannamei*)

棲息於 5 到 70 公尺深的近岸沙泥底水域，成體在純海水中活動，繁殖期及幼生則在河口區覓食。



鋸齒長臂蝦(*Palaemon serrifer*)

棲息於岩礁海岸至河口地區湧浪比較小的砂質底潮池中。



東方白蝦(*Palaemon orientis*)

棲息於河口或海濱等泥沙底質之沿岸區域，屬廣鹽性生物。