

**109-110 年度曾文溪口重要濕地（國際級）
生態及水質基礎調查計畫**

台江國家公園管理處委託辦理

中華民國 110 年 7 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）

109-110 年度曾文溪口重要濕地（國際級） 生態及水質基礎調查計畫

受委託單位：財團法人成大研究發展基金會

計畫主持人：彭紹宏

協同主持人：邱郁文、劉靜榆

計畫期程：中華民國 109 年 5 月至 110 年 7 月

計畫經費：新臺幣 147 萬 2,000 元

台江國家公園管理處委託辦理

中華民國 110 年 7 月

（本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見）

目錄

目錄.....	I
摘要.....	V
ABSTRACT.....	VII
一、計畫主旨.....	1
(一)研究緣起與主題.....	1
(二)計畫目標.....	3
二、研究背景與探討.....	4
(一)文獻回顧.....	4
(二)議題探討.....	12
三、執行進度說明.....	20
(一)履約工作項目及執行進度.....	20
(二)計畫進度甘梯圖.....	22
四、執行方法與過程.....	23
(一)計畫實施方式.....	23
(二)調查項目與樣站.....	24
(三)調查頻度.....	26
(四)調查方法.....	26
1. 水質調查.....	26
2. 水域生物調查.....	28
3. 岸邊感潮帶大型底棲生物調查.....	29
4. 生物數據分析.....	31
五、結果.....	33
1. 水質.....	33
2. 水域生物調查.....	43
3. 岸邊感潮帶大型底棲生物調查.....	51
六、討論.....	70
1. 曾文溪下游(國姓橋以西)至出海口之水質變化.....	70
2. 曾文溪下游(國姓橋以西)至出海口之水域生物特色.....	76
3. 感潮帶大型底棲動物組成特色.....	77
4. 水質與水域生物.....	78
5. 人為影響.....	78
6. 施工影響衝擊.....	80
七、結論與建議.....	81
(一)結論.....	81
(二)經營管理建議事項.....	82

八、參考資料.....	85
附錄一、歷史文獻與本計畫調查物種名錄.....	88
附錄二、工作計畫書書面審查意見回覆.....	96
附錄三、期中審查意見回覆.....	98
附錄四、期末審查意見回覆.....	102
附錄五、109年6月1日現勘照片.....	110
附錄六、生物物種照片.....	111
附錄七、水質調查照片.....	118
第1季.....	118
第2季.....	119
第3季.....	120
第4季.....	121

表目錄

表一、民國 96 年至民國 108 年曾文溪口濕地相關之生態及水域環境研究列表.....	6
表二、於表一中採樣調查地點有位於本計畫預定曾文溪下游水域範圍內之計畫內容及 調查項目概要.....	10
表三、歷史文獻之曾文溪下游河口區域水域生物名錄.....	15
表四、調查樣點參考經緯度(WGS84).....	24
表五、水質分析參考方法一覽表.....	27
表六、水質參數對應點數(S)對照及 RPI 指數分級對應表	28
表七、曾文溪下游水域(國姓橋以西出海口)，四季各測站水質調查結果.....	38
表八、PCA 兩軸水質項目之特徵值.....	42
表九、曾文溪下游水域(出海口以東至國姓橋)四季各測站水域生物名錄(單位: ind.)	46
表十、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查名錄(單位: ind./m ²).....	54
表十一、普查樣點 E 灘地大型底棲動物定量調查名錄(單位: ind./m ²).....	56
表十二、曾文溪下游水域(國姓橋以西)普查測站環境說明表.....	60
表十三、曾文溪下游水域(國姓橋以西)岸邊感潮帶大型底棲生物之普查生物名錄...	65
表十四、臺南地區近十年累積降雨量表。.....	71

圖目錄

圖一、曾文溪口流域及曾文溪口濕地位置.....	1
圖二、表二所列計畫內容與本案調查範圍及項目相符之位置.....	12
圖三、資料登錄調查平臺.....	21
圖四、調查樣點示意圖.....	25
圖五、現場量測水質及拍攝附有 GPS 定位資訊的水質定位照片.....	28
圖六、以長沉籠(蜈蚣網)採集水域魚蝦蟹類.....	29
圖七、灘地感潮帶大型底棲生物定量調查照.....	31
圖八、曾文溪下游水域之水質結果(1)－水溫、溶氧、鹽度、導電度、pH、濁度、懸浮固體(SS)及化學需氧量(COD)測值.....	40
圖九、曾文溪下游水域之水質結果(2)－生化需氧量(BOD)、葉綠素 a(Chl-a)、氨氮(NH ₃ ⁻ N)、亞硝酸鹽氮(NO ₂ ⁻ N)、硝酸鹽氮(NO ₃ ⁻ N)及總磷(TP)測值.....	41
圖十、曾文溪下游水域之水質 PCA 圖.....	42
圖十一、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之組成(a)數量百分比及(b)物種百分比圓餅圖.....	49
圖十二、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之群集分析.....	50
圖十三、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之 MDS.....	50
圖十四、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查之大類(a)數量組成百分比及(b)物種數組成百分比圓餅圖.....	57
圖十五、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查之群集分析.....	58
圖十六、曾文溪下游水域(國姓橋以西)岸邊感潮帶大型底棲生物之群集分析.....	69
圖十七、曾文溪下游水域測站水質(點圖)，與民國 105 年至 109 年間環保署(EPA)曾文溪河口與國姓橋監測測站水質(盒鬚圖)比較圖一－水溫、溶氧、鹽度、導電度、pH 及懸浮固體(SS).....	74
圖十八、曾文溪下游水域測站水質(點圖)，與民國 105 年至 109 年間環保署(EPA)曾文溪河口與國姓橋監測測站水質(盒鬚圖)比較圖二－化學需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、氨氮(NH ₃ ⁻ N)、亞硝酸鹽氮(NO ₂ ⁻ N)、硝酸鹽氮(NO ₃ ⁻ N)及總磷(TP).....	75

摘要

曾文溪口濕地孕育了豐富的水生生物，連接了陸域和海域相，建構穩定的海域生態食物網，同時在河口發展成為重要的野鳥棲息地，故台江國家公園管理處針對曾文溪口重要濕地(國際級)內之十份黑面琵鷺生態保護區及傳統貝類撿拾之漁村文化，包括黑面琵鷺保育、貝類保育及漁村文化傳承，如何共存、共生、共榮等課題，投注了相當多的努力與資源。

然而，曾文溪出海口的濕地棲地環境，除了每日潮汐漲退，海水入侵感潮河口區，以及河川上游所帶來的陸源有機物、營養鹽及泥沙等交互作用，亦受出海口濕地周邊土地利用、漁撈行為及保護措施，直接影響河口感潮帶棲地的水質。感潮帶灘地生態過渡帶易受周邊生態環境因子之改變，而有不同程度的作用與影響，故其生態更具脆弱敏感性及不易回復等特質。所以，曾文溪口濕地除了目前受關注的出海口灘地外，了解曾文溪上游與下游水域間環境與生態條件之串聯，亦是維護及保育曾文溪口棲地生態的重要關鍵之一。本計畫研究針對曾文溪口下游區域，台 17 線國姓橋以西至出海口內水域與感潮帶灘地之底棲動物相及水質環境之調查，以提供曾文溪口濕地生態系長期監測及經營管理之參考依據。

本計畫於民國 109 年 8、11 月及民國 110 年 2、5 月共進行四次水質、水域生物與感潮帶底棲生物的定量調查，並於曾文溪口濕地周邊潮間帶進行普查。結果顯示，水質檢測第 1 季(八月)的 RPI 值屬於中度汙染水域，其餘季節之水質為輕度至未(稍)受汙染。水域生物定量調查共記錄 3 門 23 科 43 種，從數量來看，以節肢動物甲殼類生物最佔優勢。而感潮帶底棲生物定量樣點及普查樣點共計 4 門 45 科 78 種，其中在普查樣點 E 有發現穩定族群的臺灣早招潮蟹(*Xeruca formosensis* (Rathbun, 1921))，其為臺灣

特有種，且於民國 95 年被列為 EN 等級，在臺灣已面臨瀕危的危險。結合水質及水域生物結果來看，水域生物群集與季節的關係較大。

曾文溪水質資料部分，部分參數隨著距離河口遠近而有梯度變化，顯示水質有季節上的變化及測站間的變異，水質變化的趨勢大致與曾文溪河口型態、感潮(鹽度入侵程度)及季節變化(淡水量)有關。比對環保署歷史資料，曾文溪口懸浮固體濃度常態性皆高於保育利用計畫草案建議及重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準的標準值；溶氧在夏季常態性低於保育利用計畫草案建議標準值 6.5 mg/L，建議修訂新的標準值。生物方面，曾文溪下游所記錄之物種大多具有經濟實用價值，但是多為幼魚或幼蟹，顯示曾文溪下游水域為沿近海魚蝦蟹類的孵幼場。

Abstract

The Zengwun Estuary Wetland has bred abundance of aquatic organisms, connected land and sea, constructed a stable marine ecological food web, and developed into an important estuarine habitat for wild birds. Therefore, the Taijian National Park Administration has spent a lot of resources to conservae the area of Black-Faced Spoonbill (*Platalea minor*) in Shifen and the traditional culture which is picking shellfish and fishing at Zengwun Estuary Wetland, to know how to sustainable development and wise use between people and environment.

However, the environmental quality of the wetland habitat at the Zengwun estuary is not only affected by the local land use, fishing behavior and protection of the wetland, but also affected by daily tidal sea invades into the estuary and interaction of terrestrial organic matter, nutrients and sediment from the upper river, which directly affects the water quality of the tidal habitat in the estuary. Ecotone is easily susceptible to be changed by these surrounding environmental factors, and caused by different affect and influence, it's difficult to recover. Thus, understanding the environment and ecological conditions between the upstream and downstream of Zengwun River is also the important to maintaining and conserving the ecology of estuary. This research is focus on the benthic fauna and water quality of the ecotone in the Zengwun Estuary Wetland, where is the west of the Guoxing Bridge to the estuary, to provide the imformation, for the-long-term ecological system management of the Zengwun Estuary Wetland.

This project carried out four quantitative survyes research of water quality, water organisms and benthic organisms in 2020, August and November and February and May of 2021, and conducted a general survey around the Zengwun Estuary Wetland. The results showed that the water quality RPI value in summer (August) was moderately polluted waters, but the others seasons was Light polluted. A total of 43 species in 3 phyla, 23 families were recorded in the quantitative investigate of aquatic creatures. The crustaceans is the most dominant in quantity. In the tidal flat, there are total 78 species of benthic organisms in 4 phyla, 45 families were recorded. Among them, a stable population of the *Xeruca formosensis* (Rathbun, 1921)) was found at the site E, which is endemic species to Taiwan and was classified as EN in 2006, is endangered in Taiwan.

In the water quality data of Zengwun River, some parameters have gradient changes with the distance from the estuary, it shows that the water quality has

seasonal changes and variation between sites. It is related to the type of Zengwun estuary, tidal zone (salinity intrusion) and seasonal changes (fresh water volume). Comparing with the historical water quality data form of the Environmental Protection Agency, the suspended solids (SS) in Zengwun is normally higher than the standard value of the conservation and utilization plan proposal and the water input standard for irrigation, drainage, storage, silt release and water supply in important wetlands. The normality of dissolved oxygen (DO) in summer is lower than the conservation and utilization plan proposal suggests a standard value of 6.5 mg/L, so there is recommended to revise the new standard value. In the other hand, most of the species recorded in the downstream of Zengwun River have economic and practical value, but most of them are juvenile fish or crabs, shows that the Zengwun River Estuary is the hatcheries for fish, shrimps and crabs.

一、計畫主旨

(一)研究緣起與主題

曾文溪為臺灣第四長的河川，發源於嘉義縣阿里山鄉，流經臺南市多個行政區域，於安南和七股之間出海，匯注入臺灣海峽。其綿長的水系及豐沛的水資源，並供應了全臺蓄水量最大的曾文水庫，在其支流亦有南化水庫和烏山頭水庫等；而曾文溪挾帶了大量陸源有機碎屑及泥沙等，並在出海口沉積，形成了一塊富饒之海口濕地，孕育了豐富的浮游生物與底棲生物，構起基礎穩定的沿海生態食物網，由基礎生產者至螺貝類等豐富底棲生物資源，支撐起沿岸、出海口濕地魚類至鳥類等高階消費者之族群與生態，護育了相當多的野鳥與候鳥，包括被列為 IUCN 瀕危物種的黑面琵鷺等，並於民國 91 年開始誕生了「曾文溪口黑面琵鷺野生動物重要棲息環境」、「曾文溪口北岸黑面琵鷺保護區」。而後曾文溪口濕地在內政部營建署開始推動全國重要濕地推薦評選時受薦，更於民國 96 年頒訂獲選成為國際級之濕地，現今仍為國內惟二的國際級國家重要濕地，是台江國家公園內的重要濕地，也是推動西南沿海濕地保育軸之核心濕地(內政部營建署，2016)。



圖一、曾文溪口流域及曾文溪口濕地位置

由於曾文溪口護育了許多臺灣西南沿海的野鳥，為重要的野鳥棲息地，同時也為傳統漁撈撿拾貝類的漁村文化傳承之重要場所與產地。故台江國家公園管理處針對曾文溪口濕地內之十份黑面琵鷺生態保護區及傳統貝類撿拾之漁村文化，包括黑面琵鷺保育、貝類保育及漁村文化傳承，如何共存、共生、共榮等課題，投注了相當時間與資源的努力。目前以科學研究資料數據為重要依據進行滾動式經營管理，由前一年度之漁撈狀況、貝類資源狀況，並避開候鳥度冬期間，每年檢視並調整開放貝類採捕時間、物種、大小等資源永續之必要經營管理措施(邱郁文&黃大駿，2015，2018，2019；黃大駿&邱郁文，2016；謝寶森&邱郁文，2012，2013；吳宗澤，2013)。

然而，曾文溪出海口的濕地棲地環境品質，除了受當地之土地利用、漁撈行為及保護措施影響外，每日潮汐漲退，潮水入侵感潮河口區，以及曾文溪由上而下水系所輸送來的陸源有機物、營養鹽及泥沙等物化因子交互作用，亦直接影響到河口感潮帶棲地的水質。上游水庫之排洪所產生的影響亦是關注這塊濕地之生態與水利學者關注的課題之一(溫志中等人，2016)。此外，曾文溪口的河口濕地之所以富饒，正為生態過渡帶(或稱生態交會區，ecotone)的邊緣效應(edge effect)的正效應；因為不同生態環境的交錯，影響因子繁多，包含來自陸源、水域，以及淡水與海域等，各穩定的生態環境的因子在這交界的區域產生交互作用下，比相鄰之其他生態系邊緣區域有更好的生產力及物種多樣性。但同時生態過渡帶亦容易受這些周邊生態環境因子之條件改變，而有不同作用與影響，故其生態亦具脆弱敏感及回復不易等特質。所以，曾文溪口濕地除了目前受關注的出海口灘地外，了解其串聯起河口與上游水域的曾文溪下游水域之環境與生態條件，亦是維護及保育曾文溪口棲地生態的重要關鍵之一。

過去台江國家公園針對曾文溪口濕地已經累積相當豐富的研究調查資

料，惟主要多著重於十份黑面琵鷺生態保護區，對於曾文溪出海口前之下游水域(即台 17 線國姓橋以西至曾文溪河堤 1 號水門間之水路及周邊灘地)之研究相對缺乏。故本計畫之研究主題為針對曾文溪口下游區域內水域與感潮帶灘地之底棲動物相及水質之調查，以做為補全並縫合現有之經營管理及濕地保育之關鍵基礎資料的缺口。

(二)計畫目標

建立曾文溪口重要濕地台 17 線國姓橋以西至出海口之曾文溪下游流域水域與感潮帶灘地底棲動物名錄及水質環境因子背景資料，以提供曾文溪口濕地生態系長期監測及經營管理之參考依據。

二、研究背景與探討

(一)文獻回顧

過去關於台江國家公園的潮間帶及水生生態資源有許多相關研究，包括林幸助(2011)針對台江國家公園及周緣地區進行調查，記錄 3 綱 30 科 71 種底棲螺貝類，包括雙殼綱 9 科 22 種、腹足綱 16 科 47 種及多板綱 2 科 2 種，其中曾文溪口有 2 綱 5 科 5 種；蝦蟹部分則共記錄蝦 15 種、螃蟹 12 種，曾文溪口則記錄到蝦 2 種。另郭育任於民國 101 年針對台江國家公園園區水路資源利用進行資料的彙整，於鹿耳門溪、竹筏港溪及曾文溪水路彙整的蝦蟹貝類物種記錄得 8 科 13 種。邱郁文與黃大駿(2018)在台江國家公園內之四個濕地—曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地進行底棲生物調查，軟體動物種類以七股鹽田重要濕地最高，而平均數量密度則以曾文溪口重要濕地最高；節肢動物以四草重要濕地的種類與平均數量最高；其中，曾文溪口重要濕地記錄軟體動物 14 科 29 種，節肢動物 15 科 33 種。此外，劉靜榆(2012)亦發表了關於曾文溪口濕地招潮蟹及其棲地特性之調查，其調查範圍包含曾文溪下游水域至曾文溪口海岸，除招潮蟹族群外，水質及底泥亦有較為詳細之量測，惟其資料為民國 81~83 年及民國 97~99 年之調查結果，距今已 10 至 20 年。

然而上述列舉之文獻資料，以及回顧曾文溪口重要濕地的相關調查水質或水域有關研究，如從民國 96 年至 108 年的對台江國家公園內與曾文溪口濕地相關之研究(表一)，多數能量都集中於十份黑面琵鷺生態保護區、沿海區域，以及曾文溪口兩岸堤防內之魚塭、水路等。目前彙整之文獻中共有 8 篇研究計畫之調查樣區有涵蓋到本計畫目標之曾文溪口下游水域區域(國姓橋至一號水門間)(表二)，其中在民國 93 至 94 年間進行的曾文溪河系河川情勢調查總報告中，對陸域、水域生態(含動植物)有較為全面向的調查。其

餘大部分計畫的曾文溪口水域調查樣站都位於近出海口之河段一號水門附近，故以出海口處之資料較為詳全，包括水質、底泥、水域底棲動物、魚類等；而非出海口處則在國姓橋下水域有兩年的水質及底泥資料、一筆位於下游水域中段青草崙側堤外的蟹類普查資料，以及曾文溪兩岸灘地或堤外魚塢之招潮蟹與兩棲爬蟲調查。雖然曾文溪河系河川情勢調查總報告的調查資料較為詳全，但與曾文溪下游水域出海口一號水門附近之資料比較(邱郁文&黃大駿，2018)，可發現兩者之調查資料可能受採樣方法而有所出入，在螺貝類部分曾文溪河系情勢調查之出海口僅記錄臺灣歪簾蛤、環文蛤、文蛤、公代薄殼、方形馬珂蛤、大牡蠣(葡萄牙牡蠣)和白障泥蛤等棲息於軟底質底土內的底內動物，而未記錄棲息於硬底質或軟底質表面的表棲動物；而在後者之研究中則記錄到包含棲息於硬底質表面的表棲動物如顆粒玉黍螺、黑尖玉黍螺、三帶玉黍螺、臺灣玉黍螺、居間玉黍螺、波紋玉黍螺、松螺；軟底質表面或略為潛沙的彩虹蝸螺，以及屬於底內動物的文蛤。此外，雖然後者(邱郁文&黃大駿，2018)之底棲動物資料較為全面(以螺貝類為例)，但其調查面相則未包含魚類。

因此，雖然以曾文溪流域或曾文溪口濕地而言，現今雖有相當多的研究能量，但在曾文溪口下游水域(國姓橋至一號水門間)之水域生態及環境資料卻仍較缺乏。為完整了解曾文溪口濕地整體之生態及水質現況，針對生態及水質資料較為不全的下游水域，進行魚類及大型底棲動物之盤點有其必要性。

表一、民國 96 年至民國 108 年曾文溪口濕地相關之生態及水域環境研究列表

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	調查樣區是否位於曾文溪口下游水域
108	台江國家公園管理處	107-108 年度四草、鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)水質監測計畫	嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學	否。 (四草重要濕地與鹽水溪口重要濕地。)
108	台江國家公園管理處	台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(4/4)	國立中山大學	否。 (為海域調查，台江國家公園之海域分區—海管二)
108	台江國家公園管理處	台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃	財團法人成大研究發展基金會	否。 (位於四草重要濕地內的鹽田)
108	台江國家公園管理處	台江國家公園及其周邊緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(4/4)	國立臺南大學	否。 (北汕尾水鳥生態保護區、鹿耳門鸕鶿科保護區、城西濕地、十份黑面琵鷺生態保護區鄰近文蛤池)
108	台江國家公園管理處	107-108 年度七股鹽田國家級重要濕地生態及水質基礎調查計畫	社團法人臺灣黑面琵鷺保育學會	否。 (七股鹽田)
108	台江國家公園管理處	南鹽鹽田東南側棲地水門操作規劃及試驗報告書	國立成功大學	否。 (七股鹽田之南鹽鹽田)
108	台江國家公園管理處	台江黑面琵鷺保護區底棲指標生物族群及棲地調查監測計畫	財團法人成大研究發展基金會	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
107	台江國家公園管理處	台江國家公園城西濕地水文基礎調查及試驗計畫	國立成功大學	否。 (城西濕地特別景觀區)
107	台江國家公園管理處	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)基礎調查計畫	財團法人成大研究發展基金會	是，曾文溪口記錄軟體動物 14 科 29 種，節肢動物 15 科 33 種。本案固定樣站曾文溪口 ZW3，青草崙蟹類普查。

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	調查樣區是否位於曾文溪口下游水域
107	台江國家公園管理處	台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(3/4)	國立中山大學	否。 (為海域調查，台江國家公園之海域分區—海管一、海管二)
107	台江國家公園管理處	台江國家公園陸域兩棲爬蟲類生態資源基礎調查	中華民國環境教育學會	是，部分調查網格於曾文溪北岸堤防以內之魚塭土地。
107	台江國家公園管理處	台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(3/4)	國立臺南大學	否。 (北汕尾水鳥生態保護區、鹿耳門鸕鶿科保護區、城西濕地)
106	台江國家公園管理處	台江地區水質土壤底泥測定監測計畫	嘉南藥理大學	是，曾文溪國姓橋下游(C4)、曾文溪出海口處(C5)。監測水質 13 個項目。
106	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(106)	嘉南藥理大學	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
106	台江國家公園管理處	台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(2/4)	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區、鹿耳門鸕鶿科保護區、城西濕地)
106	台江國家公園管理處	台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(2/4)	國立中山大學	否。 (為海域調查，台江國家公園之海域分區—海管一、海管二)
106	台江國家公園管理處	106 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查	社團法人臺南市野鳥學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
105	台江國家公園管理處	台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(1/4)	國立臺南大學	否。 (台江國家公園的特別景觀特四區(特四)、部份一般管制防風林區(管三)及部份一般管制城西魚塭區(管四))
105	台江國家公園管理處	105 年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺及伴生鳥種數量調查	社團法人臺南市野鳥學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
105	台江國家公園管理處	台江國家公園海域生態系生物資源調查及多樣性保育研究	國立中山大學	否。 (為海域調查，台江國家公園之海域分區—海管一、海管二)

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	調查樣區是否位於曾文溪口下游水域
105	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(105)	嘉南藥理大學	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
105	台江國家公園管理處	105年度台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫	嘉南藥理大學	是，曾文溪國姓橋下游(C4)、曾文溪出海口處(C5)。監測水質 21 個項目；魚類記錄 12 種、底棲生物 32 種。
104	台江國家公園管理處	非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(104)	國立海洋生物博物館	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
104	台江國家公園管理處	104年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查委託辦理案成果	社團法人臺南市野鳥學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
104	台江國家公園管理處	104年度台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫	中華民國國家公園學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
104	台江國家公園管理處	104年台江國家公園昆蟲資源調查、保育發展規劃及生態資源圖冊製作委託辦理計畫	國立臺南大學	否。 (曾文溪口濕地部分之調查樣圈設置於出海口外南北兩側沿岸區域)
104	台江國家公園管理處	對黑面琵鷺友善之濕地營造計畫期末報告(104)	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區)
103	台江國家公園管理處	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	中華民國國家公園學會	是，1號水門-曾文溪支溝 S-14-6。水質資料記錄溫度、導電度、鹽度、pH 及溶氧；魚類共記錄 7 種。(其餘曾文溪口濕地相關資料皆位於沿海及保護區內)
103	台江國家公園管理處	非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫	國立海洋生物博物館	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
103	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺族群生態及其棲地經營管理計畫(103)	中華民國國家公園學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
103	台江國家公園管理處	對黑面琵鷺友善之濕地營造計畫(103)	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區)

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	調查樣區是否位於曾文溪口下游水域
103	台江國家公園管理處	103年台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺數量調查	社團法人臺南市野鳥學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
102	台江國家公園管理處	對黑面琵鷺友善之濕地營造計畫	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區)
102	台江國家公園管理處	曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫	高雄醫學大學	否。 (十份黑面琵鷺生態保護區)
102	台江國家公園管理處	台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查成果報告	社團法人臺南市野鳥學會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
102	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫(102)	中華民國國家公園學會	是，1號水門-曾文溪支溝S9，水質資料記錄溫度、導電度、鹽度、pH及溶氧；魚類共記錄8種。(其餘曾文溪口濕地相關資料皆位於沿海及保護區內，P2、S8、R1-8、R2-10)
101	台江國家公園管理處	確保黑面琵鷺食源之生態養殖計畫(101)	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區)
101	台江國家公園管理處	曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫	高雄醫學大學	否。 (黑面琵鷺生態保護區)
101	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺族群生態及棲地經營管理計畫(101)	中華民國國家公園學會	否。 (曾文溪口重要濕地部分以曾文溪口北側的七股海埔堤防以北之魚塭與灘地為主，未涉及河道水域)
101	台江國家公園管理處	台江國家公園園區水路資源利用型態調查及評估	中華民國永續發展學會	不明。 主要以資料彙整敘明水路常見物種資源，於鹿耳門溪、竹筏港溪及曾文溪水路彙整的蝦蟹貝類物種記錄得8科13種。
101	台江國家公園管理處	台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺長期數量監測成果	臺南市野鳥協會	否。 (曾文溪口濕地之樣區設置以保護區及周邊魚塭為主)
100	台江國家公園管理處	傳統養殖漁業文化產業發展策略及確保黑面琵鷺食源之生態養殖計畫	國立臺南大學	否。 (國立臺南大學七股校區西校區)

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	調查樣區是否位於曾文溪口下游水域
100	台江國家公園管理處	台江國家公園週邊沙洲、潟湖地景變遷及復育防災策略	國立臺灣大學地理環境資源學系	否。 (以台江地區包含曾文溪出海口之海岸地貌，包括沙洲研究為主，未涉及下游水域部分)
100	台江國家公園管理處	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	國立中興大學	否。 (以七股潟湖及曾文溪出海口為研究地點，未涉及曾文溪下游水域，曾文溪口記錄底棲螺貝類 2 綱 5 科 5 種、蝦 2 種。)
100	臺南縣政府/內政部營建署	臺南縣 99 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫	成大海洋生物及鯨豚研究中心	否。 (曾文溪樣點位於十份黑面琵鷺保護區及曾文溪口北側海岸)
99	農委會特有生物研究保育中心	臺南地區野生動物保護區生物監測及經營管理之研究	農委會特有生物研究保育中心	是，部分採樣方格位於曾文溪下游水域內之灘地。其中，臺灣早招潮在曾文溪口總族群估計為全台最大量。
96	經濟部水利署水利規劃試驗所	曾文溪河系河川情勢調查總報告	黎明工程顧問股份有限公司	是，出海口、安檢站、國姓橋三側站位於曾文溪下游水域，共記錄軟體動物 2 科 2 種、蝦蟹 6 科 11 種、魚類 16 科 24 種。

表二、於表一中採樣調查地點有位於本計畫預定曾文溪下游水域範圍內之計畫內容及調查項目概要

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	曾文溪口下游水域樣點	生態或水質調查內容
107	台江國家公園管理處	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)基礎調查計畫	財團法人成大研究發展基金會	固定樣站 曾文溪口 ZW3, 青草 崙蟹類普 查	ZW3-水質(溶氧、溫度、鹽度)、水域底棲動物(軟體動物、節肢動物、環節動物); 青草崙蟹類普查

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	曾文溪口 下游水域 樣點	生態或水質調查內容
106	台江國家公園管理處	台江地區水質土壤底泥測定監測計畫	嘉南藥理大學	曾文溪國姓橋下游(C4)、曾文溪出海口處(C5)。	水質(水溫、pH、ORP、導電度、濁度、溶氧、SS、BOD、COD、TOC、氨氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮、總凱氏氮、正磷酸鹽、總磷、Chl.a, 大腸桿菌群、硫酸鹽、水體重金屬)、底泥(溫度、pH、ORP、導電度、有機物含量、重金屬含量)
105	台江國家公園管理處	105年度台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫	嘉南藥理大學	曾文溪國姓橋下游(C4)、曾文溪出海口處(C5)。	水質(水溫、pH、ORP、導電度、濁度、溶氧、SS、BOD、COD、TOC、氨氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮、總凱氏氮、正磷酸鹽、總磷、Chl.a, 大腸桿菌群、硫酸鹽、水體重金屬)、底泥(溫度、pH、ORP、導電度、有機物含量、重金屬含量)、水域生物
103	台江國家公園管理處	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	中華民國國家公園學會	1號水門-曾文溪支溝 S-14-6	黑面琵鷺、魚類相組成、水質(導電度、鹽度、溶氧、pH)
102	台江國家公園管理處	台江國家公園黑面琵鷺族群生態研究及其棲地經營管理計畫(102)	中華民國國家公園學會	1號水門-曾文溪支溝 S9	黑面琵鷺、魚類相組成、水質(導電度、鹽度、溶氧、pH)
107	台江國家公園管理處	台江國家公園陸域兩棲爬蟲類生態資源基礎調查	中華民國環境教育學會	部分調查網格於曾文溪北岸堤防以外之魚塭土地	兩棲爬蟲
99	農委會特有生物研究保育中心	臺南地區野生動物保護區生物監測及經營管理之研究	農委會特有生物研究保育中心	部分採樣方格位於曾文溪下游水域內之灘地。	招潮蟹調查、水質(溫度、鹽度、導電度、溶氧、pH、COD、BOD、TKN、氨氮、總磷、磷酸鹽、硝酸鹽、硫化物、總酚、總鹼度、重金屬、底泥(粒徑、密度、有機質含量、氧化還原深度、重金屬)

年 (民國)	計畫主辦單位	計畫名稱	計畫執行單位	曾文溪口 下游水域 樣點	生態或水質調查內容
96	經濟部水利署水利規劃試驗所	曾文溪河系河川情勢調查總報告	黎明工程顧問股份有限公司	是，出海口、安檢站、國姓橋測站位於本計畫目標下游水域區域	水域及陸域生態(水質未在目標調查區域內)



圖二、表二所列計畫內容與本案調查範圍及項目相符之位置

(二) 議題探討

在曾文溪流域或曾文溪口濕地有相當多的研究能量，但在曾文溪口下游水域(國姓橋至一號水門間)之水域生態及環境資料卻仍較缺乏。為完整了解曾文溪口濕地整體之生態及水質現況，針對生態及水質資料較為不全的下游水域，進行魚類及大型底棲動物之盤點有其必要性。

回顧過去研究文獻調查樣點有在本案範圍內，民國 96 年至 108 年之 47 件研究計畫，僅其中的 8 件調查計畫區域有包含到國姓橋至曾文溪河堤 1 號水門。8 件計畫區域包含曾文溪下游水域之文獻僅 3 件，其一為民國 96 年河川情勢調查樣區，樣區範圍包含國姓橋至出海口，但距今已 14 年；其二為民國 106 年台江地區水質土壤底泥測定監測計畫，僅監測水質與底泥資料；其三是 105 年度台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫，記錄水質底泥資料、魚類、軟體動物與陸域植物，但無河段之間的監測。其餘研究計畫多集中於黑面琵鷺保護區、沿海區域，以及曾文溪口兩岸堤防內之魚塭、水路等，所以國姓橋至出海口區域水域生物資料闕如。水質調查部分，除 106 年台江地區水質土壤底泥測定監測計畫、105 年度台江國家公園水質底泥監測暨指標生物評估計畫與曾文溪口台灣招潮棲地特性研究(劉靜榆，2012)監測的水質資料較為多元，其餘文獻僅監測溫度、鹽度、導電度、溶氧以及 pH 值。從歷史文獻來看，曾文溪下游水域的污染程度 RPI 介於輕度至中度污染之間，是台江國家公園內水系(鹽水溪、鹿耳門溪、七股溪)水質污染程度較為輕微的水域(邱郁文和黃大駿，2018)。

針對曾文溪下游國姓橋以西至出海口的河口水域生物從過去文獻整理出共 3 門 58 科 106 種物種(邱郁文和黃大駿，2018；林瑩峯，2016；經濟部水利署水利規劃試驗所，2006)，包含魚類 44 種、螺貝類 28 種、節肢動物 38 種(表三)。民國 108 年共記錄到 2 門 13 科 20 種水域生物，無脊索動物；105 年有 3 門 24 科 40 種水域生物，而民國 99 年，曾文溪下游河段水域生物共記錄 3 門 45 科 72 種，為三份文獻中最多物種。其中在 106 種生物中，有 20 種物種有被記錄到兩次以上，包含：斑海鯰、六帶鰱、短鑽嘴魚、彈塗魚、短棘鰻、顆粒玉黍螺、黑尖玉黍螺、臺灣玉黍螺、居間玉黍螺、波紋玉黍螺、半紋斧蛤、綠殼菜蛤、文蛤、方形大額蟹、奇異海蟑

螂、勝利黎明蟹、弧邊管招潮、鋸緣青蟬、鈍齒短槳蟹、雙齒近相手蟹。
在這當中又以文蛤在所有文獻中皆有被記錄。

表三、歷史文獻之曾文溪下游河口區域水域生物名錄

科名	物種	邱&黃，2018	林瑩峯，2016	經濟部水利署 水利規劃試驗 所，2006
軟體動物門				
Patellidae 笠螺科	<i>Cellana grata</i> 斗笠螺		V	
	<i>Cellana nigrolineata</i> 松葉笠螺	V		
Lottiidae 蓮花青螺科	<i>Lottia tenuisculptata</i> 細彫蓮花清螺	V		
	<i>Nipponacmea schrenckii</i> 花青螺		V	
Trochidae 鐘螺科	<i>Umbonium vestiarium</i> 彩虹蝸螺	V		
Potamididae 海蜷科	<i>Pirenella cingulata</i> 栓海蜷			V
	<i>Batillaria zonalis</i> 燒酒海蜷			V
Littorinidae 玉黍螺科	<i>Echinolittorina malaccana</i> 顆粒玉黍螺	V	V	
	<i>Echinolittorina malanacme</i> 黑尖玉黍螺	V	V	
	<i>Echinolittorina millegrana</i> 臺灣玉黍螺	V	V	
	<i>Echinolittorina pascua</i> 三帶玉黍螺	V		
	<i>Littoraria intermedia</i> 居間玉黍螺	V	V	
	<i>Littoraria undulata</i> 波紋玉黍螺	V	V	
Muricidae 骨螺科	<i>Thais armigera</i> 蚵岩螺		V	
Siphonariidae 松螺科	<i>Siphonaria japonica</i> 網紋松螺		V	
	<i>Siphonaria laciniosa</i> 花松螺		V	
Neritidae 蜑螺科	<i>Nerita albicilla</i> 漁舟蜑螺		V	
	<i>Nerita costata</i> 黑肋蜑螺		V	
Mytilidae 殼菜蛤科	<i>Brachidontes pharaonis</i> 法老貽貝		V	
	<i>Perna viridis</i> 綠殼菜蛤		V	V
Isognomonidae 障泥蛤科	<i>Isognomon legumen</i> 白障泥蛤			V
Ostreidae 牡蠣科	<i>Magallana gigas</i> 長牡蠣			V
Mactridae 馬珂蛤科	<i>Mactra quadrangularis</i> 方形馬珂蛤			V
Donacidae 斧蛤科	<i>Chion semigranosus</i> 半紋斧蛤	V	V	

Veneridae 簾蛤科	<i>Cryptonema producta</i> 臺灣歪簾蛤			V
	<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤			V
	<i>Meretrix lusoria</i> 文蛤	V	V	V
Laternulidae 薄殼蛤科	<i>Laternula gracilis</i> 公代薄殼			V
節肢動物門				
Balanidae 藤壺科	<i>Amphibalanus amphitrite</i> 紋藤壺		V	
Ligiidae 海蟑螂科	<i>Ligia exotica</i> 奇異海蟑螂	V	V	
Penaeidae 對蝦科	<i>Penaeus monodon</i> 斑節對蝦			V
	<i>Penaeus penicillatus</i> 長毛對蝦			V
Palaemonidae 長臂蝦科	<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦			V
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> 羅氏沼蝦			V
	<i>Palaemon concinnus</i> 潔白長臂蝦		V	
	<i>Palaemon orientis</i> 東方白蝦		V	
	<i>Palaemon serrifer</i> 鋸齒長臂蝦		V	
Hippolytidae 藻蝦科	<i>Lysmata wurdemanni</i> * 伍氏鞭腕蝦	V		
Matutidae 黎明蟹科	<i>Matuta victor</i> 勝利黎明蟹	V		V
Oziidae 團扇蟹科	<i>Ozius rugulosus</i> 皺紋團扇蟹	V		
Portunidae 梭子蟹科	<i>Scylla serrata</i> 鋸緣青蟳		V	V
	<i>Thalamita crenata</i> 鈍齒短槳蟹	V	V	
Gecarcinidae 地蟹科	<i>Cardisoma carnifex</i> 兇狠圓軸蟹			V
Grapsidae 方蟹科	<i>Grapsus albolineatus</i> 白紋方蟹	V		
	<i>Metopograpsus thukuhar</i> 方形大額蟹	V		V
Sesarmidae 相手蟹科	<i>Nanosesarma minutum</i> 小型小相手蟹	V		
	<i>Parasesarma affine</i> 褶痕擬相手蟹	V		V
	<i>Parasesarma bidens</i> 雙齒近相手蟹		V	V
	<i>Parasesarma pictum</i> 斑點擬相手蟹		V	V
Varunidae 弓蟹科	<i>Gaetice depressus</i> 平背蜞			V
	<i>Helicana wuana</i> 伍氏厚蟹			V

	<i>Helice formosensis</i> 臺灣厚蟹			V
	<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹			V
Dotillidae 毛帶蟹科	<i>Scopimera bitympana</i> 雙扇股窗蟹			V
	<i>Scopimera longidactyla</i> 長趾股窗蟹			V
Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹			V
Mictyridae 和尚蟹科	<i>Mictyris brevidactylus</i> 短指和尚蟹			V
Ocypodidae 沙蟹科	<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮		V	V
	<i>Austruca perplexa</i> 糾結南方招潮		V	
	<i>Gelasimus borealis</i> 北方呼喚招潮蟹			V
	<i>Ocypode ceratophthalmus</i> 角眼沙蟹			V
	<i>Tubuca arcuata</i> 弧邊管招潮		V	V
	<i>Xeruca formosensis</i> 臺灣早招潮			V
脊索動物門				
Dasyatidae 魷科	<i>Dasyatis akajei</i> 赤魷			V
Engraulidae 鯷科	<i>Thryssa hamiltonii</i> 漢氏稜鯷			V
Clupeidae 鯖科	<i>Nematalosa come</i> 環球海鯷			V
	<i>Nematalosa japonica</i> 日本海鯷			V
Chanidae 虱目魚科	<i>Chanos chanos</i> 虱目魚			V
Plotosidae 鰻鯰科	<i>Plotosus lineatus</i> 線紋鰻鯰		V	
Ariidae 海鯰科	<i>Arius maculatus</i> 斑海鯰		V	V
Mugilidae 鯰科	<i>Chelon affinis</i> 前鱗鯰			V
	<i>Moolgarda seheli</i> 長鰭莫鯰			V
	<i>Mugil cephalus</i> 鯰			V
	<i>Planiliza macrolepis</i> 大鱗鯰			V
	<i>Planiliza subviridis</i> 綠背鯰		V	V
Poeciliidae 花鱗科	<i>Poecilia velifera</i> 帆鰭花鱗			V
Platycephalidae 牛尾魚科	<i>Platycephalus indicus</i> 印度牛尾魚			V
Ambassidae 雙邊魚科	<i>Ambassis miops</i> 小雙邊魚			V

	<i>Ambassis urotaenia</i> 尾紋雙邊魚			V
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Ostorhinchus angustatus</i> 寬帶鸚天竺鯛			V
Sillaginidae 沙鯪科	<i>Sillago sihama</i> 多鱗沙鯪			V
Carangidae 鱹科	<i>Caranx ignobilis</i> 浪人鱹			V
	<i>Caranx sexfasciatus</i> 六帶鱹		V	V
Leiognathidae 鰯科	<i>Eubleekeria splendens</i> 黑邊布氏鰯		V	
	<i>Leiognathus equulus</i> 短棘鰯		V	V
	<i>Nuchequula mannusella</i> 短吻鰯			V
	<i>Secutor ruconius</i> 仰口鰯			V
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus argentimaculatus</i> 銀紋笛鯛			V
Gerreidae 鑽嘴魚科	<i>Gerres erythrourus</i> 短鑽嘴魚		V	V
	<i>Gerres filamentosus</i> 曳絲鑽嘴魚			V
	<i>Gerres oyena</i> 奧奈鑽嘴魚			V
Haemulidae 石鱸科	<i>Pomadasys kaakan</i> 星雞魚			V
Sparidae 鯛科	<i>Acanthopagrus latus</i> 黃鰭棘鯛			V
	<i>Acanthopagrus pacificus</i> 太平洋棘鯛		V	V
	<i>Acanthopagrus schlegelii</i> 黑棘鯛			V
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema rhadinum</i> 多鱗四指馬鮫			V
Terapontidae 鰱科	<i>Terapon jarbua</i> 花身雞魚			V
Cichlidae 麗魚科	<i>Oreochromis sp.(hybrid)</i> 吳郭魚			V
Eleotridae 塘鱧科	<i>Bostrychus sinensis</i> 中國烏塘鱧			V
	<i>Eleotris fusca</i> 褐塘鱧		V	
	<i>Eleotris melanosoma</i> 黑體塘鱧		V	
Gobiidae 鰕虎科	<i>Glossogobius aureus</i> 金黃叉舌鰕虎		V	
	<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚		V	V
Scatophagidae 金錢魚科	<i>Scatophagus argus</i> 金錢魚			V
Sphyrnidae 金梭魚科	<i>Sphyrna putnamae</i> 布氏金梭魚			V

Paralichthyidae 牙鰾科	<i>Pseudorhombus arsius</i> 大齒斑鰾			V
	門數	2	3	3
	科數	13	24	45
	物種數	20	39	72

*伍氏鞭腕蝦種類待確認。

三、執行進度說明

(一)履約工作項目及執行進度

1. 水質調查：

設置至少 6 個水質調查樣點。各樣點每季至少執行 1 次水質採樣檢測(至少 4 次)，項目至少包含水溫、溶氧、鹽度、導電度、酸鹼值(pH 值)、懸浮固體、濁度、化學需氧量、生化需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a。每季調查時拍攝樣點定位照片。

已於民國 109 年 8 月 14 日、11 月 10 日及民國 110 年 2 月 22 日、5 月 24 日完成四季水質採樣。

2. 水域生物調查(魚、蝦、蟹)：

蒐集整理計畫工作範圍及周緣地區相關研究文獻資料，並進行現地勘查，選定至少 3 個水域生物相調查樣點。各樣點每季至少執行 1 次水域生物相調查(至少 4 次)，調查物種包含魚、蝦及蟹類。

已於民國 109 年 8 月 12~14 日、11 月 8~10 日及民國 110 年 2 月 21~23 日、5 月 23~25 日完成四季水域生物調查。

3. 岸邊感潮帶大型底棲生物調查(蝦、蟹及螺貝類)：

執行計畫工作範圍之岸邊感潮帶底棲生物普查，並選定至少 1 處灘地進行底棲生物定量調查(感潮灘地定量樣點)，每季至少 1 次(至少 4 次)，調查物種包含蝦、蟹及螺貝類。

已於民國 109 年 8 月 13 日、11 月 12 日及民國 110 年 2 月 25 日、5 月 25 日完成四季岸邊感潮帶大型底棲生物調查定量調查。另於民國 109

年 8 月 13 日、10 月 27 日、11 月 12 日、12 月 12 日及民國 110 年 1 月 30 日、2 月 10 日、2 月 23 日、4 月 13 日、4 月 26 日及 5 月 10 日完成 9 處樣點普查。

4. 配合國家重要濕地保育計畫濕地環境資料庫及臺灣國家公園生物多樣性資料庫與知識平臺完成登錄調查資料。

序	經度	緯度	調查日期	分類名稱	鑑定編號	檢體名稱	調查者	採集者	採集時間	採集地點	採集方法	數量	數量單位	調查日期	調查地點
110	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	烏耳龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	2	包	20200813	新港區
111	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	28	包	20200813	新港區
112	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	174	包	20200813	新港區
113	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	2	包	20200813	新港區
114	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	15	包	20200813	新港區
115	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	3	包	20200813	新港區
116	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20200813	新港區
117	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	2	包	20200813	新港區
118	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20200813	新港區
119	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	3	包	20200813	新港區
120	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	7	包	20200813	新港區
121	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20200813	新港區
122	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	5	包	20200813	新港區
123	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	3	包	20200813	新港區
124	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	15	包	20200813	新港區
125	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20200813	新港區
126	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20200813	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20200813	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20200813	新港區
127	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
128	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	41	包	20201112	新港區
129	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
130	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
131	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	62	包	20201112	新港區
132	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	5	包	20201112	新港區
133	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
134	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
135	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
136	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	10	包	20201112	新港區
137	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	51	包	20201112	新港區
138	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
139	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區
140	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	2	包	20201112	新港區
141	120°05'14.85"	23°04'01.10"	20201112	濕地調查	樣	綠海龍	吳仲勳、謝博雲、謝博雲	20201112	臺南市新港區	新港區	採集	1	包	20201112	新港區



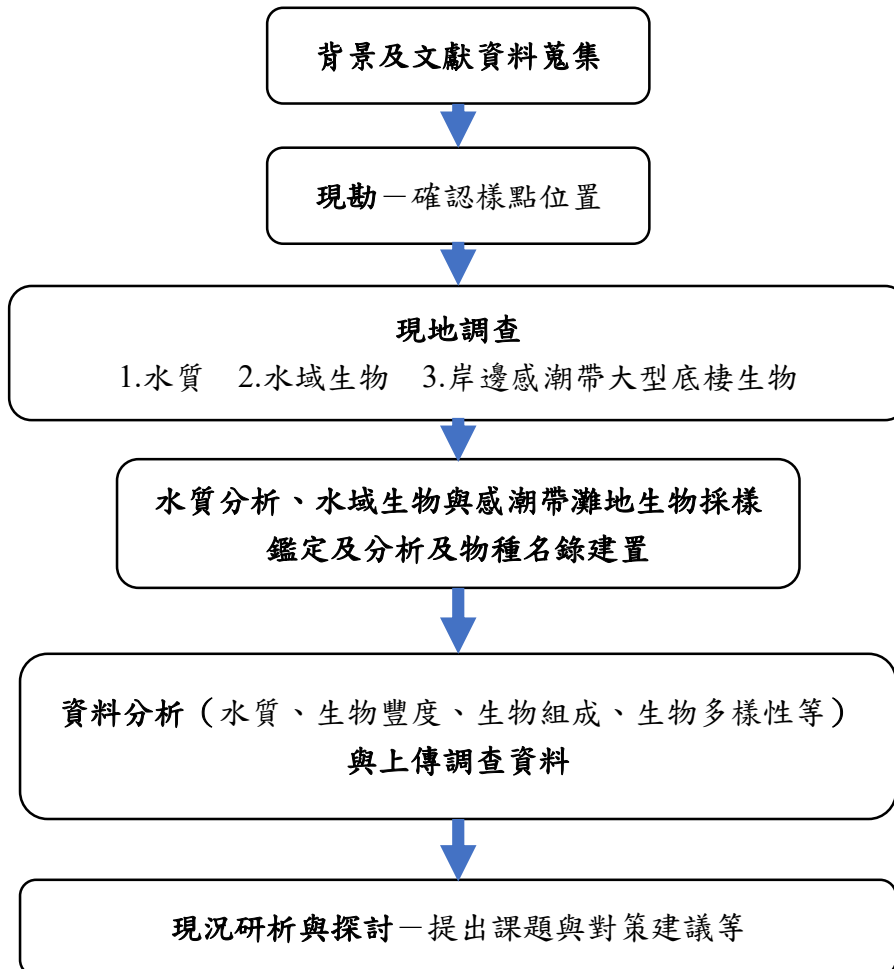
圖三、資料登錄調查平臺

(二)計畫進度甘梯圖

工作項目	年月		民國 109 年							民國 110 年						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
工作計畫書 ^{*1}																
現勘																
文獻彙整																
曾文溪下游水域 水質及生態調查																
期中報告 ^{*2}									1/5							
期末報告 ^{*3}														6/20		
成果報告 ^{*4}															7/25	
備註：自簽約日起至 110 年 7 月 31 日止完成計畫所有工作，其他相關工作期程規範如下： 一、簽約日起 20 天內提出工作計畫書 3 份，原則由本處進行書面審查，必要時本處得召開期初審查會議，廠商應配合出席，並增印工作計畫書 10 份。 二、110 年 1 月 5 日前提出期中報告 15 份，並出席本處舉行之期中審查會議。 三、110 年 6 月 20 日前提出期末報告 15 份，並出席本處舉行之期末審查會議。 四、110 年 7 月 25 日前繳交成果報告書及本計畫相關內容電子檔光碟之契約規定成果。																

四、執行方法與過程

(一)計畫實施方式



(二)調查項目與樣站

本計畫調查範圍為曾文溪重要濕地範圍內之下游水域，即曾文溪河堤 1 號水門之出海口位置至國姓橋段之曾文溪河段。

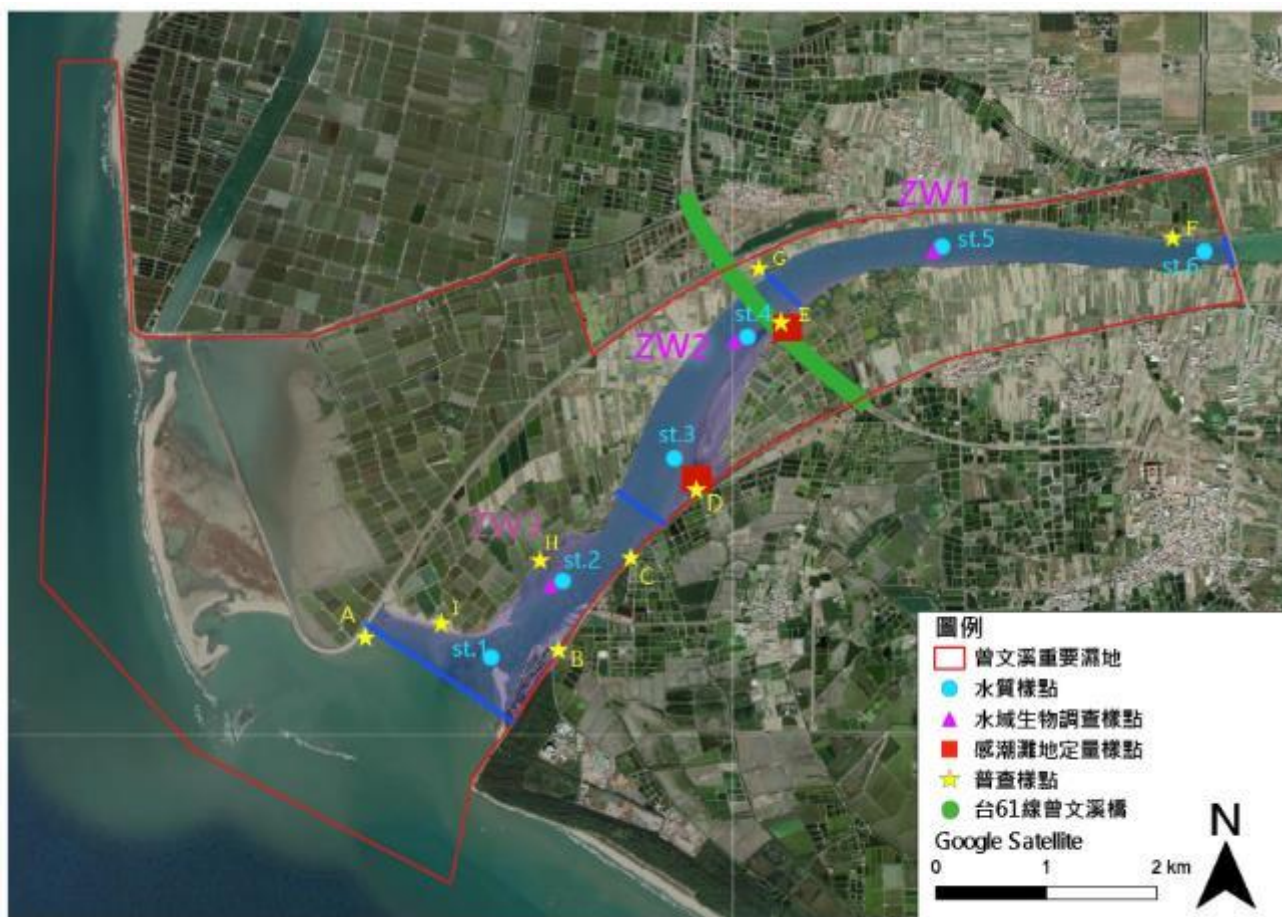
調查項目包括水質調查、水域生物調查，以及岸邊感潮帶大型底棲生物調查等三大項。依履約標的，水質調查設置 6 個樣點、水域生物調查 3 個樣點、岸邊感潮帶底棲動物定量調查設置 1 個樣點，並於台 61 線跨曾文溪橋可能落墩點岸邊潮間帶增加設置一定量調查點，進行一次定量調查及普查。樣站設計圖如表四、圖四所示，而相關樣點位置已於民國 109 年 6 月 1 日場勘選定(相關現勘照片請詳附錄五)。

表四、調查樣點參考經緯度(WGS84)

測站流水號(由河口往上游方向遞增)	分區	緯度(北緯)	經度(東經)	水質樣點	水域生物樣點	岸邊感潮帶大型底棲生物定量調查	岸邊感潮帶大型底棲生物普查
St.1	ZW3	23°03'09.72"	120°04'08.15"	V			
St.2		23°03'32.35"	120°04'29.82"	V	V		
St.3	ZW2	23°04'08.37"	120°05'13.22"	V			
St.4		23°04'44.52"	120°05'29.19"	V	V		
St.5	ZW1	23°05'11.41"	120°06'31.06"	V	V		
St.6		23°05'10.44"	120°07'54.63"	V			
普查範圍	ZW3 至 ZW1 間，即台 17 線國姓橋以西至出海口(曾文溪河堤 1 號水門)之曾文溪下游流域						
A		23°03'14.62"	120°03'25.78"				V
B		23°03'12.30"	120°04'28.92"				V
C		23°03'39.90"	120°04'52.20"				V
D		23°04'04.29"	120°05'12.93"			V	V
E		23°04'50.16"	120°05'41.06"			V	V
F		23°05'14.04"	120°07'46.06"				V

測站流水號(由河口往上游方向遞增)	分區	緯度(北緯)	經度(東經)	水質樣點	水域生物樣點	岸邊感潮帶大型底棲生物定量調查	岸邊感潮帶大型底棲生物普查
G		23°05'02.45"	120°05'34.75"				V
H		23°03'38.98"	120°04'21.63"				V
I		23°03'19.13"	120°03'52.54"				V

備註：(1)V 表示該經緯度設置有執行該欄位項目。(2)實際點位將視實際情況進行調整。(3)St.1~St.6 為水質的樣點；其中 St.2、St.4、St.5 為水域生物的調查樣點 ZW3、ZW2、ZW1，而藍線為分區的邊界；河道周邊 A~I 為普查樣點。其中，樣點 D 為四季定量調查點，樣點 E 為台 61 線跨曾文溪橋可能落墩點，並進行一次定量調查。



圖四、調查樣點示意圖

St.1~St.6 為水質的樣點；其中 St.2、St.4、St.5 為水域生物的調查樣點 ZW3、ZW2、ZW1，而藍線為分區的邊界；河道周邊 A~I 為普查樣點。其中，樣點 D 為四季定量調查點，樣點 E 為台 61 線跨曾文溪橋可能落墩點，並進行一次定量調查。

(三)調查頻度

每季調查 1 次，民國 109 年 8 月為第 1 季夏季調查，民國 109 年 11 月為第 2 季秋季調查，民國 110 年 2 月為第 3 季冬季調查，民國 110 年 5 月為第 4 季春季調查，共計四次調查。

(四)調查方法

1. 水質調查

本計畫水質採樣檢驗項目共計 14 項，包含現場量測之水溫、溶氧(Dissolved Oxygen, DO)、鹽度(Salinity, Sal)、導電度(Conductivity, Cond)和酸鹼值(pH)等 5 項，以及實驗室分析之懸浮固體(Suspended Solids, SS)、濁度(Turbidity)、化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)、生化需氧量(Biochemical Oxygen Demand, BOD)、總磷(Total Phosphate, TP)、氨氮(Ammonia Nitrogen, NH₃-N)、硝酸鹽氮(Nitrate Nitrogen, NO₃-N)、亞硝酸鹽氮(Nitrite Nitrogen, NO₂-N)、葉綠素 a(Chlorophyll a, Chl-a)等 9 項。

水質採樣先於現場以攜帶式儀器(HACH/ HQd PORTABLE METERS, YSI/ ProPlus)進行現場之水溫、溶氧、鹽度、導電度及酸鹼值等 5 項之檢測，並拍攝樣點定位照片(圖五)。

為維持與控制現場水質資料之品質，每次採樣前皆須先進行儀器之校正。其他項目則以酸洗過之採水瓶，以現場水樣潤洗後再盛裝，並以冰藏遮光之方式低溫保存運送至實驗室分析其餘 9 項項目(濁度、懸浮固體、化學需氧量、生化需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a)。分析參考方法詳見表五。並參考重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準以及曾文溪口重要濕地(國際級)保育利用計畫(草案)(2016)兩個水

質參數標準規範的文獻來討論。

除了測量及分析上述水質項目外，再利用溶氧、生化需氧量、懸浮固體及氨氮等 4 項水質參數計算河川污染指數(RPI)：

$$RPI = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 S_i \quad (i=\text{水質項目}, S = \text{水質參數對應點數})$$

RPI 計算方式如上，水質參數對應點數(S)及 RPI 水質分級，請見表六。

表五、水質分析參考方法一覽表

水質分析項目 (縮寫, 單位)	參考方法
現場檢測	
水溫(T, °C)	電極法(NIEA W217.51A)(環檢所, 1999)
溶氧(DO, mg/L)	電極法(NIEA W455.52C)(環檢所, 2012)
鹽度(Sal, psu)	導電度法(NIEA W447.20C)(環檢所, 2003)
導電度(Cond, ms/cm)	導電度計法(NIEA W203.51B)(環檢所, 2001)
酸鹼值(pH)	電極法(NIEA W424.53A)(環檢所, 2019a)
實驗室分析	
懸浮固體(SS, mg/L)	103-105°C 乾燥(NIEA W210.58A)(環檢所, 2013)
濁度(Turb, NTU)	濁度計法(NIEA W219.52C)(環檢所, 2005a)
化學需氧量(COD, mg/L)	重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.54A)(環檢所, 2007)
生化需氧量(BOD, mg/L)	(NIEA W510.55B)(環檢所, 2011)
葉綠素 a(Chla, µg/L)	乙醇萃取法(NIEA E508.00B)(環檢所, 2002)
總磷(TP, mg/L)	比色法(NIEA W444.51C)(環檢所, 2005b)
氨氮(NH ₃ -N mg/L)	靛酚比色法(NIEA W448.51B)(環檢所, 2005c)
硝酸鹽氮(NO ₃ -N mg/L)	分光光度計法(NIEA W419.51A)(環檢所, 2006)
亞硝酸鹽氮(NO ₂ -N, mg/L)	比色法(NIEA W418.54C)(環檢所, 2019b)

表六、水質參數對應點數(S)對照及 RPI 指數分級對應表

水質項目/RPI 值	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	重度污染
水質項目濃度				
DO(mg/L)	≥ 6.5	≥ 4.6 且 < 6.5	≥ 2.0 且 < 4.6	< 2.0
BOD(mg/L)	≤ 3	> 3 且 < 5	≥ 5 且 ≤ 15	> 15
SS(mg/L)	≤ 20	> 20 且 < 50	≥ 50 且 ≤ 100	> 100
NH ₃ -N(mg/L)	≤ 0.5	> 0.5 且 < 1.0	≥ 1.0 且 ≤ 3.0	> 3.0
水質項目濃度對應點數(S)值				
S	1	3	6	10
污染程度對應 RPI 值				
RPI 值	≤ 2.0	> 2.0 且 ≤ 3.0	> 3.0 且 ≤ 6.0	> 6.0

(資料來源：全國環境水質監測資訊網)



圖五、現場量測水質及拍攝附有 GPS 定位資訊的水質定位照片

2. 水域生物調查

本項目調查主要對象為曾文溪下游流域內之魚、蝦及蟹類。由於曾文溪下游水域河道上多具蚵架掛養牡蠣，故調查方式為租用當地之漁筏，以當地慣用之漁具漁法採捕，即於河底設置長沉籠(蜈蚣網)，不放餌料，置隔兩夜後收網。記錄網具內所捕獲之魚、蝦及蟹類之種類及數量，並拍照記錄、計數。此外，臺南市政府農業局為保護漁業資源以永續利用，規定臺南市潟湖及主要河川感潮帶下游至出海口水域為禁漁區，並規定每年9月1日至10月31日為禁漁期，禁漁期間禁止以長沉籠於禁漁區範

園內採捕水產動物，因此本計畫第 2 季調查月份為 11 月，避開此段時間作業。



圖六、以長沉籠(蜈蚣網)採集水域魚蝦蟹類

3. 岸邊感潮帶大型底棲生物調查

針對曾文溪下游流域河岸感潮帶等大型底棲動物(蝦、蟹與螺貝類)進行普查，並於一固定測站進行四季定量調查(圖四)。另於台 61 線跨曾文溪橋可能落墩點岸邊潮間帶(樣點 E)增設一個定量調查點，並進行一次調查。

(1) 定量調查

螺貝類：

定量調查方式採隨機採樣方框調查。於乾潮前後 2 小時，在樣點內隨機設置 4 個 1 平方公尺之採樣方框，目視並輔以徒手採集樣框內灘表之底棲動物如螺類後，再以鏟或鋤頭挖掘樣框內之底土並檢拾穴居於內的貝類(圖七)。

甲殼類：

由於貝類及甲殼類之分布不均勻，並且沙蟹科之招潮蟹類移動快速且易受驚擾而回到洞穴中或不出沒。調查人員隨機設置 4 個 1 平方公尺

之方框置於調查位置，並於遠處靜待招潮蟹類出沒後，以望遠觀察、拍照方式記錄物種及隻數。

所採集到之大型底棲動物(蝦、蟹與螺貝類)於現場拍照並記錄種類數量後當場釋回，若現場無法鑑定者，則以冰塊冰藏之方式攜回實驗室後，再依其外部形態特徵等比對相關圖鑑及文獻進行種類鑑定。

所得之數據資料除以調查面積後，以標準化之單位面積數量呈現，即每平方公尺之個體數(ind./m²)。

(2) 普查

於乾潮前後 2 小時，在計畫執行區域內或其周邊岸側灘地或水邊，以徒手採集、望遠觀察或漁具捕撈(如撈網、手拋網、釣具或籠具)等各式方式，進行底棲動物之物種普查。記錄發現物種之地點、微棲地類型，並判別豐富程度(豐富、常見、偶見或稀少)等資訊，以供後續資源盤點或經營管理之用。其中，將物種發現數量資料以豐富度分級法表示：物種數量若在 1-2 個體數為「R：稀少(rare)」；若有 3-6 個則其豐富度為「O：偶見(occasional)」；若有 7-15 個則其豐富度為「C：常見(common)」；若有 16 個以上則其豐富度為「A：豐富(abundant)」。



圖七、灘地感潮帶大型底棲生物定量調查照

4. 生物數據分析

資料將計算生物種類、豐度、密度與生物量，而歧異度指數分析則採用 Shannon-Wiener diversity index(H')，均勻度指數則採用 Pielou's Evenness Index(E)如下：

a. Shannon-Wiener diversity index(H')

$$H' = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

P_i ：為 i 種生物之個體數

P ：為所有種類之總個體數

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，也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。

b. Pielou's Evenness Index(E)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

S：為所出現的物種總數

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

五、結果

1. 水質

四季水質調查及分析各項數值詳見表七。以下進行四季各項水質參數的說明：

第 1 季調查日為民國 109 年 8 月 14 日，時逢退潮。6 站水溫在 31.5 ~ 32.6°C 之間，平均為 $32.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$ ；溶氧 6.0 ~ 7.0 mg/L，平均 6.54 ± 0.4 mg/L；鹽度 3.0 ~ 10.0 psu 之間，平均 6.0 ± 2.9 psu；導電度 7.7 ~ 21.7 ms/cm，平均 13.6 ± 2.9 ms/cm；pH 在 7.99 ~ 8.05 間，平均 8.01 ± 0.02 ；濁度在 7.097~17.337 NTU，平均 23.101 ± 9.688 NTU；懸浮固體在 25.0 ~ 40.0 mg/L 之間，平均 31.7 ± 5.2 mg/L；COD 在 199~248 mg/L 間，平均 220 ± 17 mg/L；BOD 在 7.53 ~ 12.20mg/L 之間，平均 9.48 ± 1.58 mg/L；葉綠素 a 在低於偵測下限至 2.873 mg/L 間，平均 0.507 ± 1.161 $\mu\text{g/L}$ ；氨氮在 0.52~0.91mg/L 間，平均 0.73 ± 0.16 mg/L；亞硝酸鹽氮在 0.01 ~ 0.09 mg/L 之間，平均 0.07 ± 0.03 mg/L；硝酸鹽氮在 0.03 ~ 0.13 間，平均 0.09 ± 0.04 mg/L；總磷在 0.46 ~ 0.92 之間，平均 0.67 ± 0.16 mg/L。

第 2 季調查日為民國 109 年 11 月 10 日，時逢退潮。各站測得水溫介於 23.0 ~ 24.5°C 之間，平均為 $23.4 \pm 0.6^\circ\text{C}$ ；溶氧 7.5 ~ 8.0 mg/L，平均 7.84 ± 0.20 mg/L；鹽度 19.5 ~ 30.7 psu 之間，平均 25.0 ± 4.3 psu；導電度 30.2 ~ 45.6 ms/cm，平均 37.9 ± 6.0 ms/cm；pH 在 7.96 ~ 8.12 間，平均 8.03 ± 0.06 ；濁度 32.864 ~ 41.132 NTU，平均 35.945 ± 3.108 NTU；懸浮固體在 16.5 ~ 40.0 mg/L 之間，平均 27.1 ± 10.2 mg/L；COD 在 3 ~ 33 mg/L 間，平均 14 ± 11 mg/L；BOD 在 1.00 ~ 1.30 mg/L 之間，平均 1.18 ± 0.15 mg/L；葉綠素 a 在 0.370 至 0.580 $\mu\text{g/L}$ 間，平均 0.398 ± 1.118 mg/L；氨

氮在 0.27 ~ 0.58 mg/L 間，平均 0.40 ± 0.12 mg/L；亞硝酸鹽氮在 0.04 ~ 0.09 mg/L 之間，平均 0.06 ± 0.02 mg/L；硝酸鹽氮在 0.05 ~ 0.14 間，平均 0.08 ± 0.03 mg/L；總磷在 0.24 ~ 0.54 之間，平均 0.40 ± 0.11 mg/L。

第 3 季水質調查日為民國 110 年 2 月 21 日，時逢退潮。6 站水溫在 21.8 ~ 24.2°C 之間，平均為 22.8 ± 0.9 °C；溶氧 8.3 ~ 9.7 mg/L，平均 8.78 ± 0.49 mg/L；鹽度 22.5 ~ 40.5 psu 之間，平均 32.2 ± 7.3 psu；導電度 34.8 ~ 61.8 ms/cm，平均 47.7 ± 10.6 ms/cm；pH 在 8.01 ~ 8.17 間，平均 8.07 ± 0.06 ；濁度 8.140 ~ 31.330 NTU，平均 17.850 ± 9.153 NTU；懸浮固體在 30.0 ~ 39.0 mg/L 之間，平均 34.9 ± 3.6 mg/L；COD 在 23 ~ 54 mg/L 間，平均 33 ± 11 mg/L；BOD 在 0.90 ~ 1.80 mg/L 之間，平均 1.45 ± 0.33 mg/L；葉綠素 a 在 2.962 至 20.142 μ g/L 間，平均 8.590 ± 6.855 mg/L；氨氮在 0.32 ~ 0.61 mg/L 間，平均 0.47 ± 0.12 mg/L；亞硝酸鹽氮在 0.01 ~ 0.03 mg/L 之間，平均 0.01 ± 0.01 mg/L；硝酸鹽氮在 0.00 ~ 0.03 間，平均 0.01 ± 0.01 mg/L；總磷在 0.10 ~ 1.16 之間，平均 0.43 ± 0.37 mg/L。

第 4 季調查日為民國 110 年 5 月 24 日，時逢退潮。水溫在 31.5 ~ 32.8°C 之間，平均為 32.2 ± 0.5 °C；溶氧 6.05 ~ 7.85 mg/L，平均 6.96 ± 0.58 mg/L；鹽度 30.0 ~ 32.0 psu 之間，平均 31.3 ± 1.0 psu；導電度 42.6 ~ 47.5 ms/cm，平均 45.9 ± 1.7 ms/cm；pH 在 7.95 ~ 8.29 間，平均 8.10 ± 0.15 ；濁度 11.550 ~ 28.430 NTU，平均 20.325 ± 5.815 NTU；懸浮固體在 22.0 ~ 78.0 mg/L 之間，平均 49.7 ± 20.4 mg/L；COD 在 82 ~ 100 mg/L 間，平均 90 ± 8 mg/L；BOD 在 0.40 ~ 1.40 mg/L 之間，平均 0.80 ± 0.36 mg/L；葉綠素 a 在 1.871 至 3.781 μ g/L 間，平均 2.628 ± 0.785 mg/L；氨氮在 0.23 ~ 0.45 mg/L 間，平均 0.35 ± 0.08 mg/L；亞硝酸鹽氮在 0.00 ~ 0.01 mg/L 之間，平均 0.01 ± 0.00 mg/L；硝酸鹽氮在 0.01 ~ 0.02 間，平均 0.01 ± 0.00 mg/L；總磷在

0.47~2.80 之間，平均 1.35 ± 1.09 mg/L。

依上述四季所測得之水質參數與內政部營建署之重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準及曾文溪口重要濕地(國際級)保育利用計畫(草案)(2016)兩個水質參數標準來討論。本調查第 1 季有 5 個水質項目未符合建議標準，包括溶氧、化學需氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮。溶氧(DO)在遠離河口、相對靠近上游的 St.4~St.6 小於 6.5 mg/L，低於濕地計畫草案初步建議水質標準(6.5 mg/L 以上)；化學需氧量(COD)則在所有測站皆超過 50 mg/L，高於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(50 mg/L 以下)；生化需氧量(BOD)在第 1 季所有測站皆低於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準值 15.0 mg/L，卻都超過濕地計畫草案初步建議水質標準值 3.0mg/L。懸浮固體(SS)全部測站皆超過兩個文獻的標準值 15.0 mg/L 及 20.0 mg/L；氨氮(NH₃-N)所有測站皆超過本濕地計畫草案初步建議的水質標準 0.5 mg/L，但無超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準值 5.0 mg/L。此外，靠近上游水域的測站 St.4~St.6 因溶氧偏低和生化需氧量及懸浮固體偏高使得 RPI 等級落於中度污染；下游水域河口的 St.1~St.3 站，雖然有高溶氧，但其懸浮固體濃度更高，以及亦偏高的生化需氧量，RPI 等級亦屬於中度污染。

第 2 季水質項目僅 2 個水質項目超過建議標準。懸浮固體全部測站皆超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(15 mg/L 以下)；氨氮僅在測站 St.6 超過本濕地計畫草案建議標準值 0.5 mg/L。但整體而言，水質良好，第 2 季 RPI 水質等級皆落在未(稍)受污染等級。

第 3 季水質項目有 3 個水質項目未符合建議標準。St.5 及 St.6 的氨氮、所有測站的懸浮固體及 St.1 的化學需氧量有超過建議水質標準，其中氨

氮未超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(5.0 mg/L)。但整體而言水質情況同第 2 季情況，RPI 水質等級皆落在未(稍)受污染等級。

第 4 季檢測的水質項目中，溶氧(DO)在 St.4 小於 6.5 mg/L，低於曾文溪濕地計畫草案初步建議水質標準(6.5 mg/L 以上)；化學需氧量(COD)則在所有測站皆超過 50 mg/L，高於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(50 mg/L 以下)；懸浮固體(SS)全部測站皆超過兩個文獻的標準值 15.0 mg/L 及 20.0 mg/L 以上；總磷(TP)在 St.3、St.4 有超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(2.0 mg/L 以下)。整體而言，RPI 水質等級落在未(稍)受污染及輕度污染等級之間，St.2 至 St.4 屬於輕度污染，其餘樣點為未受污染。

從各測站由臨曾文溪口的 St.1 往東至臨國姓橋的 St.6 測站四季的水質變化如圖所示(圖八、圖九)。水溫、COD、BOD 以及氨氮呈現水平趨勢，其中，溫度在第 1、4 季春夏兩季較為高溫；COD 在第 1、4 季所有測站皆超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(50 mg/L 以下)；BOD 的 2~4 季與四季的氨氮則季節上的變化較小，而第 1 季的 BOD 則有超過濕地計畫草案初步建議水質標準值；氨氮四季皆低於重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(5.0 mg/L)，但有部分超過曾文溪濕地計畫草案初步建議的水質標準 0.5 mg/L 以上。葉綠素 a 在第 3 季呈現梯度變化，越靠近國姓橋(上游)葉綠素 a 越高，與第 1 季相反。鹽度、導電度、pH 和溶氧大多呈現遞減的梯度變化，越靠近國姓橋(上游)越低，顯示鹽度越靠近河口越高。大致呈現遞增梯度變化的水質項目有亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮及總磷，越接近出海口其濃度越低。濁度在 1、3 季呈現遞增而 2、4 季相反，顯示其季節變化大。懸浮固體則是在大部分樣站及季節皆超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準及本濕地計畫草案初步

建議的水質標準。整體而言，除第 1 季 RPI 水質等級落在中度污染，其餘季節的 RPI 介於未(稍)受污染到輕度污染之間。

以主成分分析(Principal components analysis, PCA)來看，PC1 解釋度為 47.3%；PC2 為 21.0%，前兩軸共解釋 68.3%(圖十)。其中，PC1 的鹽度、導電、COD、BOD 將第 1 季(109.8)與其他季分開；PC2 將溫度、懸浮固體將第 4 季(110.5)與 2、3 季分開(表八)。整體而言，水質有季節上的差異，而測站間則沒有差異。

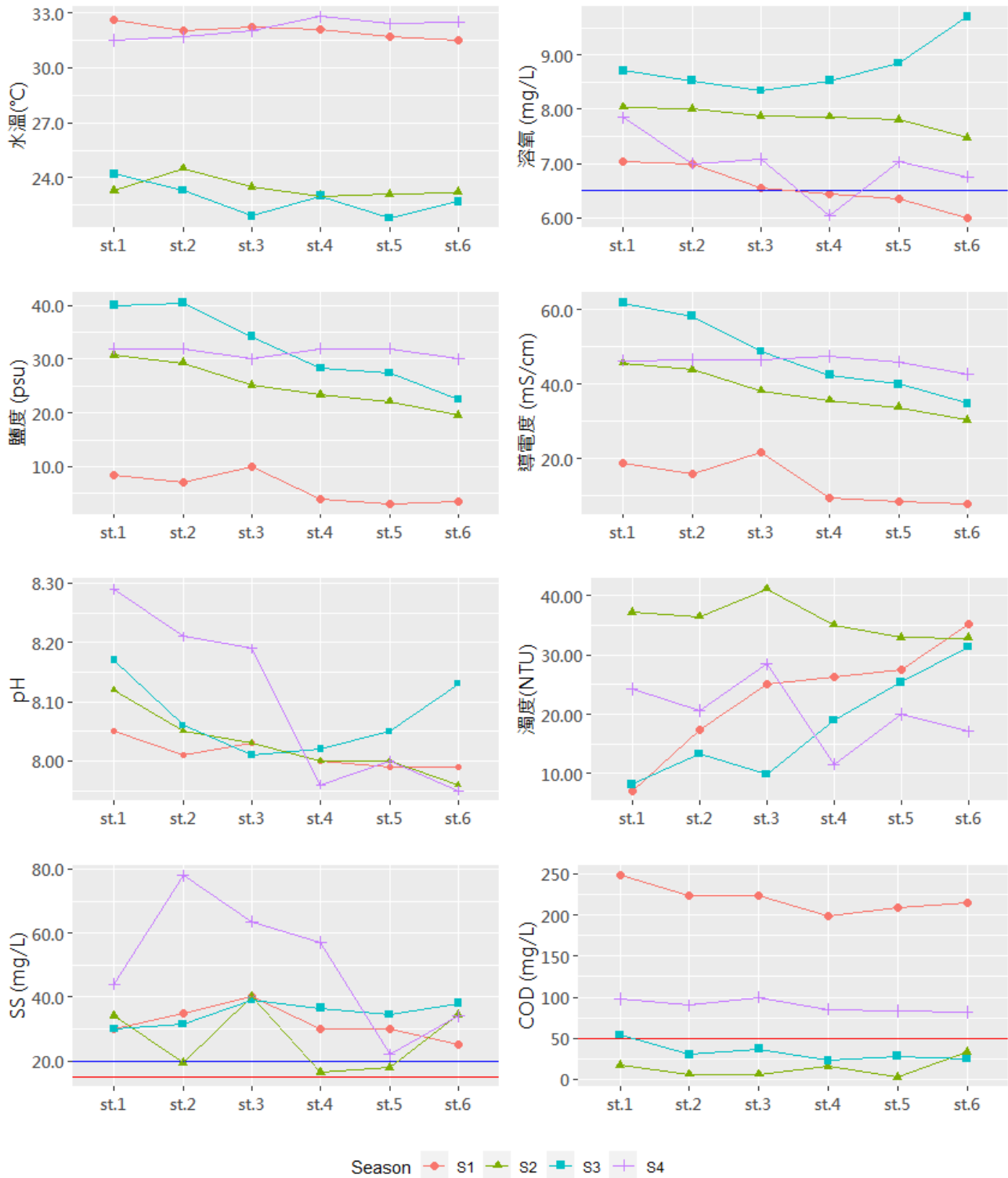
表七、曾文溪下游水域(國姓橋以西出海口)，四季各測站水質調查結果

測站	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	導電度 (ms/cm)	pH	濁度 (NTU)	懸浮固體 (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	葉綠素 a (µg/L)	氨氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)	RPI	污染 等級
第 1 季調查(109/8/14)																
St.1	32.6	7.04	8.5	18.9	8.05	7.097	30.0*	248	9.87*	2.873	0.59*	0.06	0.09	0.46	3.3	中度
St.2	32.0	7.00	7.0	15.7	8.01	17.337	35.0*	224	9.72*	0.169	0.71*	0.08	0.10	0.61	3.3	中度
St.3	32.2	6.56	10.0	21.7	8.03	25.052	40.0*	224	9.15*	ND	0.52*	0.01	0.09	0.65	3.3	中度
St.4	32.1	6.44*	4.0	9.5	8.00	26.376	30.0*	199	8.49*	ND	0.79*	0.09	0.12	0.92	3.8	中度
St.5	31.7	6.36*	3.0	8.4	7.99	27.591	30.0*	209	7.53*	ND	0.91*	0.09	0.13	0.60	3.8	中度
St.6	31.5	6.00*	3.5	7.7	7.99	35.152	25.0*	214	12.20*	ND	0.89*	0.09	0.03	0.80	3.8	中度
第 2 季調查(109/11/10)																
St.1	23.3	8.04	30.7	45.6	8.12	37.215	34.0*	17	1.20	0.370	0.27	0.04	0.05	0.24	1.5	未(稍)
St.2	24.5	8.00	29.3	43.9	8.05	36.483	19.5	6	1.30	1.481	0.29	0.05	0.05	0.49	1.0	未(稍)
St.3	23.5	7.87	25.1	38.2	8.03	41.132	40.0*	6	1.00	1.851	0.35	0.05	0.06	0.54	1.5	未(稍)
St.4	23.0	7.86	23.4	35.6	8.00	35.065	16.5	16	1.30	2.962	0.46	0.07	0.10	0.44	1.0	未(稍)
St.5	23.1	7.81	22.1	33.7	8.00	32.908	18.0	3	1.30	2.962	0.44	0.07	0.10	0.32	1.0	未(稍)
St.6	23.2	7.47	19.5	30.2	7.96	32.864	34.5*	33	1.00	3.703	0.58*	0.09	0.14	0.34	2.0	未(稍)
第 3 季調查(110/2/21)																
St.1	24.2	8.71	40.0	61.8	8.17	8.14	30.0*	54	0.90	2.962	0.32	0.01	0.00	0.10	1.5	未(稍)
St.2	23.3	8.53	40.5	58.2	8.06	13.32	31.5*	30	1.30	3.554	0.37	0.01	0.01	0.34	1.5	未(稍)
St.3	21.9	8.34	34.2	48.8	8.01	9.87	39.0*	37	1.60	2.962	0.50*	0.01	0.01	0.36	1.5	未(稍)
St.4	23.0	8.53	28.3	42.4	8.02	19.02	36.5*	23	1.40	10.071	0.47	0.02	0.01	0.26	1.5	未(稍)
St.5	21.8	8.85	27.4	39.9	8.05	25.42	34.5*	28	1.70	11.848	0.61*	0.02	0.02	0.35	2.0	未(稍)
St.6	22.7	9.71	22.5	34.8	8.13	31.33	38.0*	25	1.80	20.142	0.59*	0.03	0.03	1.16	2.0	未(稍)
第 4 季調查(110/5/24)																
St.1	31.5	7.85	32.0	46.3	8.29	24.28	44.0*	98	0.90	3.359	0.23	0.00	0.01	0.60	1.5	未(稍)
St.2	31.7	7.00	32.0	46.5	8.21	20.62	78.0*	90	0.50	1.871	0.34	0.00	0.01	0.47	2.3	輕度

測站	水溫 (°C)	溶氧 (mg/L)	鹽度 (psu)	導電度 (ms/cm)	pH	濁度 (NTU)	懸浮固體 (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	葉綠素 a (µg/L)	氨氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)	RPI	污染 等級
St.3	32.0	7.08	30.0	46.4	8.19	28.43	63.5*	100	0.40	1.871	0.45	0.00	0.01	2.80	2.3	輕度
St.4	32.8	6.05*	32.0	47.5	7.96	11.55	57.0*	85	1.40	2.418	0.29	0.01	0.01	2.68	2.8	輕度
St.5	32.4	7.03	32.0	46.0	8.00	19.99	22.0*	83	0.70	2.468	0.39	0.01	0.02	0.96	1.5	未(稍)
St.6	32.5	6.76	30.0	42.6	7.95	17.08	34.0*	82	0.90	3.781	0.43	0.01	0.01	0.60	1.5	未(稍)
參考標準																
Ref.1	-	-	-	-	-	-	15.0 以下	50.0 以下	15.0 以下	-	5.0 以下	-	25.0 以下	2.0 以下		
Ref.2	-	6.5 以上	-	-	-	-	20 以下	-	3.0 以下	-	0.5 以下	-	-	-		

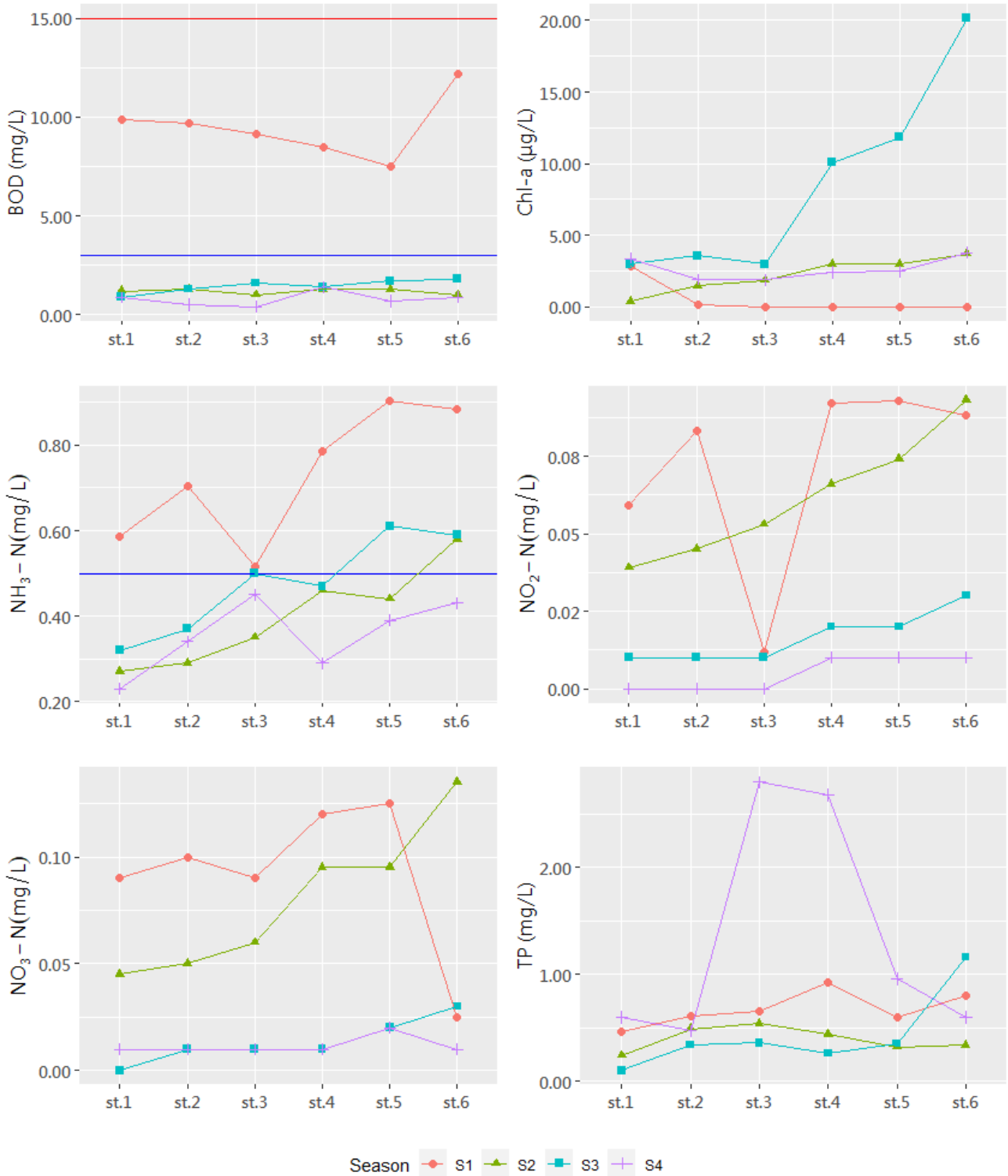
說明：1.Ref.1 重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準; Ref.2 曾文溪口重要濕地(國際級)保育利用計畫(草案)(2016)

2.粗體字表示該項超過 Ref.1 建議標準；*註記表示超過 Ref.2 建議標準

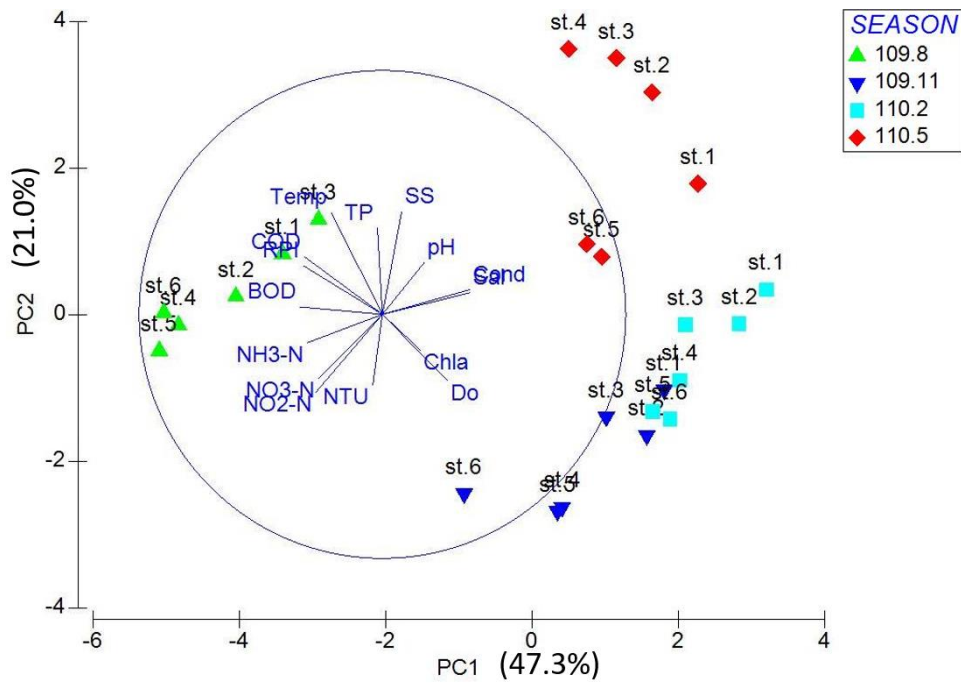


圖八、曾文溪下游水域之水質結果(1)－水溫、溶氧、鹽度、導電度、pH、濁度、懸浮固體(SS)及化學需氧量(COD)測值

(S1 為第 1 季；S2 為第 2 季；S3 為第 3 季；S4 為第 4 季。藍色截線表本濕地保育利用計畫草案建議標準值；紅色截線表示重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準值)



圖九、曾文溪下游水域之水質結果(2)－生化需氧量(BOD)、葉綠素 a(Chl-a)、氨氮(NH₃-N)、亞硝酸鹽氮(NO₂-N)、硝酸鹽氮(NO₃-N)及總磷(TP)測值 (S1 為第 1 季；S2 為第 2 季；S3 為第 3 季；S4 為第 4 季。藍色截線表本濕地保育利用計畫草案建議標準值；紅色截線表示重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準值)



圖十、曾文溪下游水域之水質 PCA 圖
(PC1 解釋度為 47.3%；PC2 為 21.0%，前兩軸共解釋 68.3%)

<i>Eigenvectors</i>		
Variable	PC1	PC2
Temp	-0.210	0.418
Do	0.268	-0.273
Sal	0.360	0.089
Cond	0.359	0.101
pH	0.171	0.211
NTU	-0.039	-0.289
COD	-0.320	0.236
BOD	-0.341	0.031
SS	0.079	0.420
Chla	0.157	-0.147
NH3-N	-0.308	-0.116
NO2-N	-0.276	-0.321
NO3-N	-0.261	-0.262
TP	-0.020	0.353
RPI	-0.325	0.200

表八、PCA 兩軸水質項目之特徵值
(PC1 的鹽度、導電、COD、BOD 有較高的奇異質；PC2 的溫度、懸浮固體有較高的奇異質)

2. 水域生物調查

四季之水域生物調查，第 1 季於民國 109 年 8 月 12 日施放長沉籠，於 14 日收籠；第 2 季則為民國 109 年 11 月 8 日施放，10 日收籠；第 3 季於民國 110 年 2 月 20 日施放籠具，22 日收籠；第 4 季於民國 110 年 5 月 22 日施放籠具，24 日收籠。

第 1 季調查(民國 109 年 8 月)共計捕獲 2 門 8 科 19 種 89 隻，包括節肢動物門(甲殼類)3 科 12 種 74 隻，及脊索動物門(魚類)5 科 7 種 15 隻。其中節肢動物門軟甲綱對蝦科的印度明對蝦(*Penaeus indicus*)為最優勢種，捕獲 33 隻佔 37.1%，次優勢種為節肢動物門軟甲綱梭子蟹科的遠海梭子蟹(*Portunus pelagicus*)，捕獲 12 隻，佔 13.5%。印度明對蝦外型與中國對蝦(*P. chinensis*)、長毛對蝦(*P. penicillatus*)相似，亦俗稱白蝦，具食用經濟價值。而遠海梭子蟹俗稱花蟹，本種亦具食用價值，但第 1 季所捕獲的個體皆為小個體，並非一般漁市場上之販售食用體型，因而不具經濟價值。雖然第 1 季無捕獲任何螺貝類，但收籠時，有許多棲息於軟底質內的光芒抱蛤(*Potamocorbula fasciata*)，隨著底泥卡在長沉籠上，隨著收籠時被拉起，並因整理魚獲的抖動甩拉長沉籠的動作，卡網帶上到舢舨。

第 1 季的歧異度指數在 1.24 到 2.33 之間，以 ZW3 為最高；ZW1 為最低。均勻度指數介於 0.69~0.91，同歧異度指數以 ZW3 為最高；ZW1 為最低。顯示樣點 ZW3 有最高的生物多樣性且物種分布較為均勻。

第 2 季調查(民國 109 年 11 月)共計捕獲 3 門 11 科 16 種 83 隻，包括軟體動物門 1 科 1 種，節肢動物門(甲殼類)2 科 7 種 49 隻，以及脊索動物門(魚類)8 科 8 種 33 隻。最優勢種與第 1 季相同，為印度明對蝦(*P. indicus*)，捕獲 21 隻，佔 25.3%，其次為脊索動物門天竺鯛科的寬條鸚天

竺鯛(*Ostorhinchus fasciatus*)和石鱸科的星雞魚(*Pomadasys kaakan*)分別佔 12.1%與 19.3%，其中寬條鸚天竺鯛為七股海域的優勢魚種(陳孟仙，2017)。

第 2 季的歧異度指數在 1.53 到 1.97 之間，以樣點 ZW1 為最高；樣點 ZW2 為最低。均勻度指數介於 0.85~0.95，以 ZW3 樣點為最高；ZW2 樣點為最低。顯示 ZW1 樣點有最高的生物多樣性，而 ZW3 樣點物種分布較為均勻。

第 3 季調查(民國 110 年 2 月)共計捕獲 3 門 12 科 17 種 30 隻，包括軟體動物門 3 科 3 種 4 隻，節肢動物門(甲殼類)5 科 9 種 16 隻，以及脊索動物門(魚類)4 科 5 種 10 隻。最優勢種為潔白長臂蝦(*Palaemon concinnus*)，捕獲 5 隻，佔 16.7%，其次為捕獲 4 隻的花錐脊塘鱧(*Butis koilomatodon*)，佔 13.3%。本季收籠時，有許多隨著收網時卡網而收到的光芒抱蛤與歪簾蛤。

第 3 季的歧異度指數在 1.83 到 1.99 之間，以樣點 ZW3 為最高；樣點 ZW1 為最低。均勻度指數介於 0.94~1.00，以 ZW2 樣點為最高；ZW1 樣點為最低。顯示 ZW3 樣點有最高的生物多樣性，而 ZW2 樣點物種分布較為均勻。

第 4 季調查(民國 110 年 5 月)共計捕獲 3 門 10 科 16 種 52 隻，包括軟體動物門 3 科 3 種 13 隻，節肢動物門(甲殼類)4 科 9 種 30 隻，以及脊索動物門(魚類)4 科 5 種 10 隻。最優勢種為遠海梭子蟹(*Palaemon concinnus*)，捕獲 16 隻，佔 30.2%，其次為捕獲 11 隻的黃斑燕尾海麒麟(*Bursatella leachii*)，佔 20.8%。遠海梭子蟹俗稱花蟹，本種具食用價值，但第 4 季所捕獲的個體大多為小個體，並非一般漁市場上之販售食用體

型，因此並不具經濟價值。本季收籠時，有些許隨著底質而卡網的光芒抱蛤與歪簾蛤。

第 4 季的歧異度指數在 0.78 到 1.63 之間，以樣點 ZW3 為最高；樣點 ZW1 為最低。均勻度指數介於 0.38~0.74，以 ZW3 樣點為最高；ZW1 樣點為最低。顯示 ZW3 樣點有最高的生物多樣性且物種分布較為均勻。

綜合四季調查資料，累計共捕獲 3 門 23 科 43 種 254 隻，包含軟體動物門 6 科 7 種 22 隻、節肢動物門(甲殼類)5 科 19 種 167 隻，脊索動物門(魚類)12 科 17 種 68 隻。數量上以節肢動物門甲殼類的生物種類和數量最多，其次為脊索動物門的魚類。四季的物種組成有所不同。第 1 季的物種數量或種類上皆以節肢動物(甲殼類)為優勢，數量佔 83.1%，種類亦佔了 63.2%；第 2 季則數量上仍以節肢動物(甲殼類)為優勢，佔了 59.0%，但在種類數上則以脊索動物(魚類)較多，佔了 50.0%，節肢動物(甲殼類)次之佔 43.8%；第 3 季節肢動物(甲殼類)數量佔整體的 53.3%，且種類也佔半數以上，為 52.9%；第 4 季的節肢動物(甲殼類)數量佔 88.5%，種類佔整體 56.3%。整體而言，四季的優勢種皆為節肢動物(甲殼類)(圖十一)。

四季的歧異度指數以第 1 季的 ZW3 為最高，第 4 季的 ZW1 為最低。且 ZW3 在四季皆偏高，顯示其樣站生物較具多樣性。均勻度指數則以第 3 季的 ZW2 為最高，第 4 季的 ZW1 為最低。但因第 3 季的 ZW2 每種物種僅記錄到 1 隻，故雖然種類間之數量組成均勻，但實則屬於不穩定的狀態。

將四季 3 站的水域生物資料以群集分析(Cluster Analysis)來看(圖十二、十三)。水域生物無明顯的季節與測站間的分群，但以 16%的相似度

來看，第 3 季(110.2)都落在主要群集以外，顯示曾文溪下游水域生物組成無季節與測站間的差異。

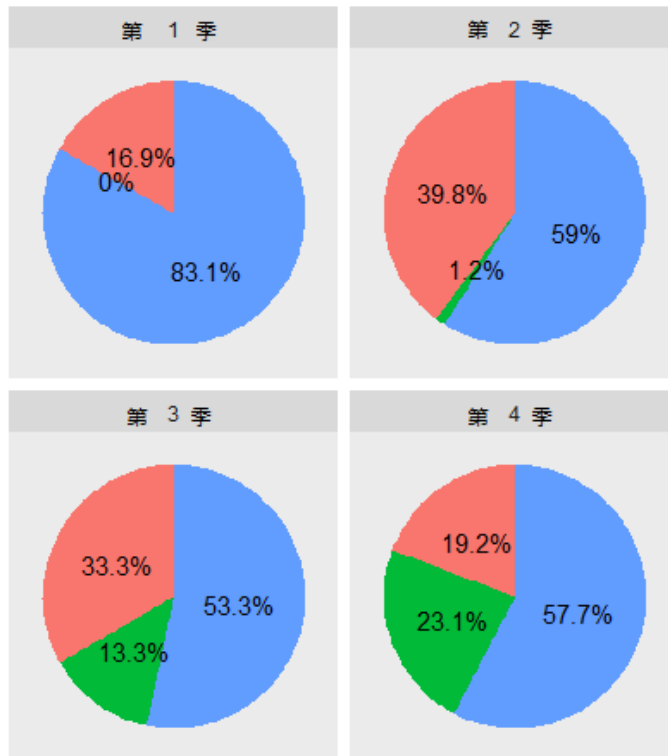
表九、曾文溪下游水域(出海口以東至國姓橋)四季各測站水域生物名錄(單位: ind.)

門/科名	種類	109-08			109-11			110-02			110-05			總計
		ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	
軟體動物門														
Cerithiidae 蟹守螺科	<i>Cerithium</i> sp. 蟹守螺							1						1
Columbellidae 麥螺科	<i>Indomitrella martensi</i> 似長麥螺							1						1
Nassariidae 織紋螺科	<i>Nassarius dealbatus</i> 秀麗織紋螺							1	1					2
	<i>Plicarcularia pullu</i> 蟹螯織紋螺						1							1
Aplysiidae 海兔科	<i>Bursatella leachii</i> 黃斑燕尾海麒麟										11			11
Sepiidae 烏賊科	<i>Sepia esculenta</i> 真烏賊												1	1
節肢動物門														
Squillidae 蝦蛄科	<i>Miyakea nepa</i> 長叉三宅蝦蛄	1	1											2
	<i>Oratosquilla oratoria</i> 口蝦蛄												1	1
Penaeidae 對蝦科	<i>Metapenaeus ensis</i> 刀額新對蝦			5			2		1	2		1	1	12
	<i>Metapenaeus joyneri</i> 周氏新對蝦					2								2
	<i>Penaeus chinensis</i> 中國對蝦										1	3		4
	<i>Penaeus indicus</i> 印度明對蝦		15	18		21							2	56
	<i>Penaeus monodon</i> 斑節對蝦	2				2	3						1	8
	<i>Penaeus penicillatus</i> 長毛對蝦						11							11
	<i>Penaeus semisulcatus</i> 短溝對蝦	3				3	3			1				10
Palaemonidae 長臂蝦科	<i>Palaemon concinnus</i> 潔白長臂蝦							2		3				5
	<i>Palaemon orientis</i> 東方白蝦									1				1
Squillidae 蝦蛄科	<i>Miyakea nepa</i> 長叉三宅蝦蛄	1	1											2
Menippidae 哲蟹科	<i>Menippe rumphii</i> 繆氏哲蟹								1					1

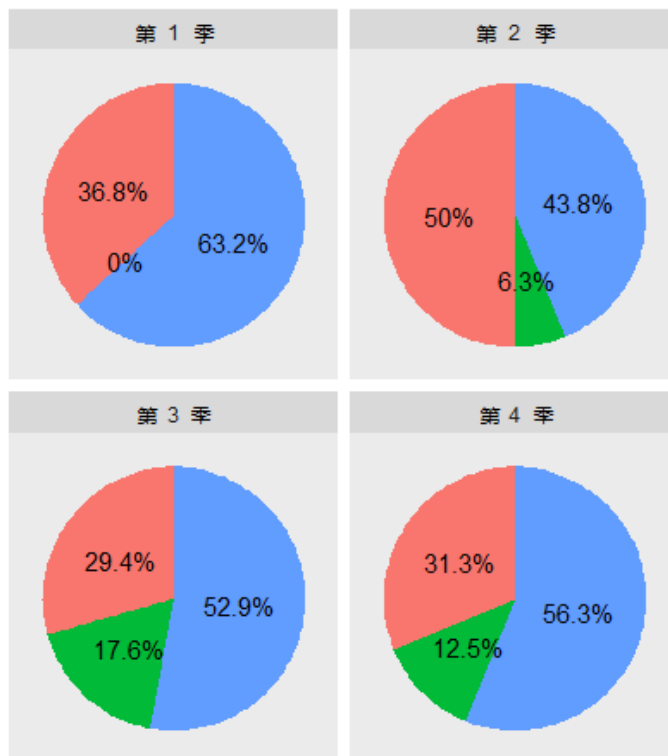
門/科名	種類	109-08			109-11			110-02			110-05			總計
		ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	
Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis anisodon</i> 異齒蟬	5						2					2	9
	<i>Charybdis feriatu</i> 鏽斑蟬	1							1					2
	<i>Charybdis japonica</i> 日本蟬	5												5
	<i>Podophthalmus vigil</i> 看守長眼蟹	1												1
	<i>Portunus pelagicus</i> 遠海梭子蟹	1	6	5							1	14	1	28
	<i>Scylla serrata</i> 鋸緣青蟬		1			2				1				4
	<i>Thalamita crenata</i> 鈍齒短槳蟹	3		1							1			5
Varunidae 弓蟹科	<i>Hemigrapsus penicillatus</i> 絨毛近方蟹									1	1			2
脊索動物門														
Clupeidae 鯷科	<i>Nematalosa come</i> 環球海鯷					1								1
Plotosidae 鰻鯰科	<i>Plotosus lineatus</i> 線紋鰻鯰			1										1
Ariidae 海鯰科	<i>Arius maculatus</i> 斑海鯰				2		1		1					4
Serranidae 鮭科	<i>Epinephelus coioides</i> 點帶石斑魚	1												1
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Ostorhinchus fasciatus</i> 寬條鸚天竺鯛				2	4	4					1		11
Sillaginidae 沙鯪科	<i>Sillago(Parasillago)sp.</i> 准沙鯪亞屬							1						1
	<i>Sillago sihama</i> 多鱗沙鯪				1									1
Leiognathidae 鰻科	<i>Eubleekeria splendens</i> 黑邊布氏鰻										1			1
Gerreidae 鑽嘴魚科	<i>Gerres japonicus</i> 日本鑽嘴魚	1			4		1		1					7
	<i>Gerres lucidus</i> 短棘鑽嘴魚							2	1					3
Haemulidae 石鱸科	<i>Pomadasys argenteus</i> 銀雞魚		1											1
	<i>Pomadasys kaakan</i> 星雞魚	5	2	1	1	3	4				1	2	1	20
Sciaenidae 石首魚科	<i>Johnius grypotus</i> 叫姑魚				2									2
	<i>Epinephelus malabaricus</i> 瑪拉巴石斑魚		1											1
Eleotridae 塘鱧科	<i>Butis koilomatodon</i> 花錐脊塘鱧	1	1					3		1				6
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i> 紋腹叉鼻魨										3			3
	<i>Chelonodon patoca</i> 凹鼻魨				2		1				1			4
	門數	2	2	2	1	2	3	3	3	2	3	2	3	3
	科數	7	6	4	7	5	7	8	6	6	8	4	5	23

門/科名	種類	109-08			109-11			110-02			110-05			總計
		ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	ZW3	ZW2	ZW1	
	種類數(S)	13	8	6	7	8	10	8	7	7	9	5	8	44
	數量(N)	30	28	31	14	38	31	13	7	10	21	21	10	254
	歧異度指數(H)	2.33	1.45	1.24	1.85	1.53	1.97	1.99	1.95	1.83	1.63	1.06	0.78	
	均勻度指數(E)	0.91	0.70	0.69	0.95	0.73	0.85	0.96	1.00	0.94	0.74	0.66	0.38	

(a) 豐度

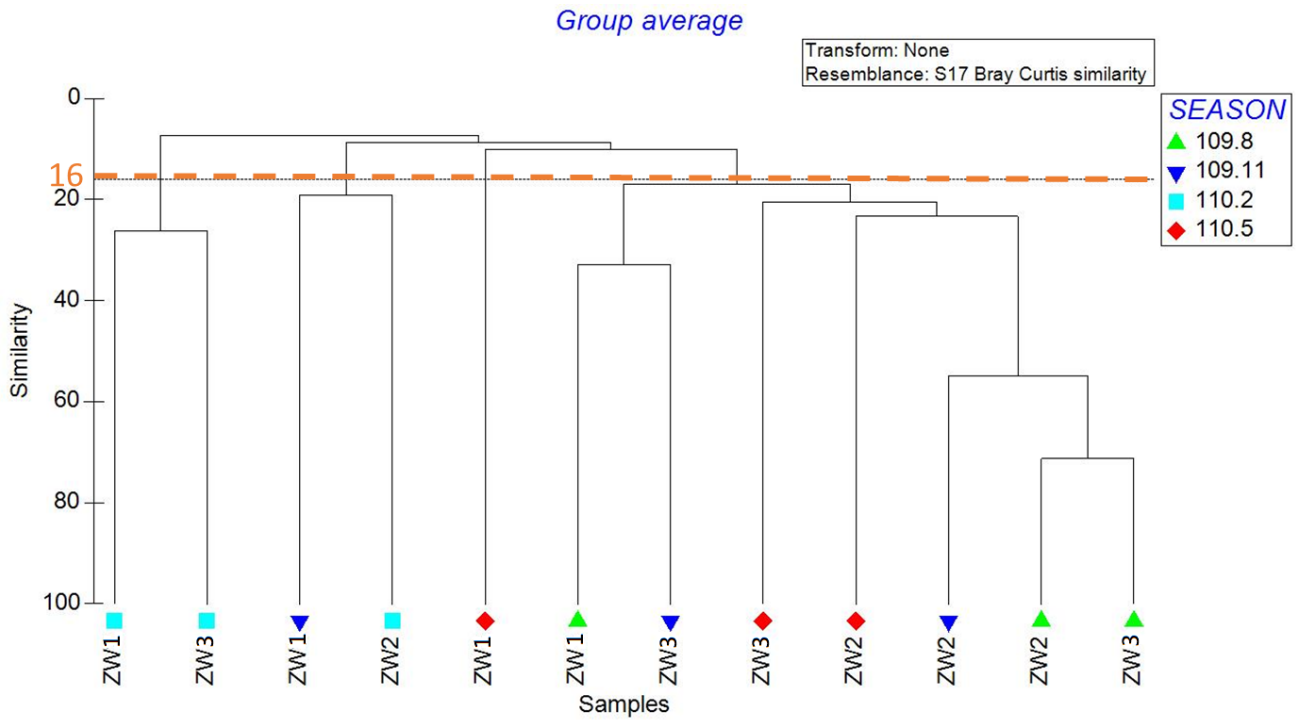


(b) 種類數

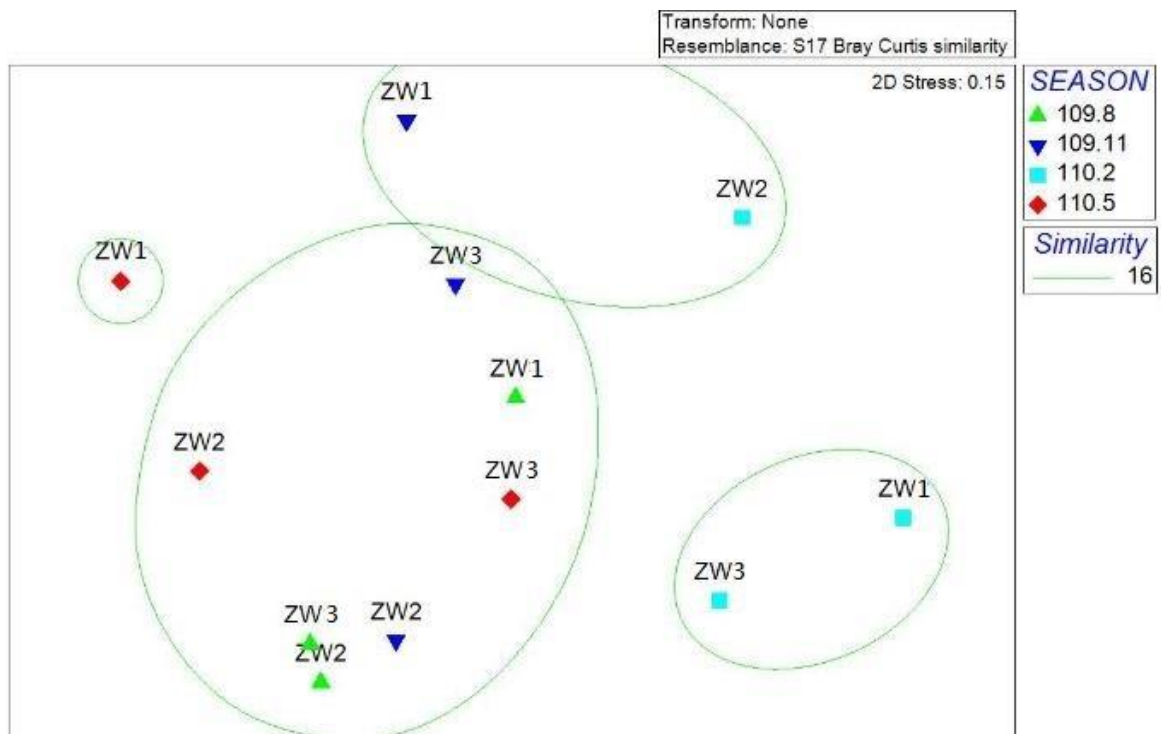


類別 脊索動物(魚類) 軟體動物(螺貝類) 節肢動物(甲殼類)

圖十一、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之組成(a)數量百分比及(b)物種百分比圓餅圖



圖十二、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之群集分析



圖十三、曾文溪下游水域(國姓橋以西至出海口)水域生物之 MDS

3. 岸邊感潮帶大型底棲生物調查

(1) 定量調查

已於民國 109 年 8 月 13 日、11 月 12 日與民國 110 年 2 月 25 日、5 月 25 日完成四季調查。曾文溪下游水域之岸邊感潮帶定量調查樣點，設於青草崙河岸灘地，位置見圖四，並於民國 110 年 6 月 4 日增做普查樣點 E 的定量調查。

第 1 季隨機調查 4 個一平方公尺樣框，共記錄 3 門 8 科 13 種 444 個體數，平均一平方公尺的豐度為 111.00 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)共計 3 科 3 種 370 個體數，平均豐度為 92.50 ind./m²；節肢動物(甲殼類)4 科 7 種 69 個體數，平均豐度為 17.25 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 2 種 5 個體數，平均豐度為 1.25 ind./m²。主要的優勢種為軟體動物的海蜷科的鐵尖海蜷(*Cerithidea djadjariensis*)，豐度高達 63.75 ind./m²。

第 2 季調查共記錄 3 門 14 科 20 種 286 個體數(含未知科種)，平均豐度為 71.50 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)5 科 7 種 229 個體數，平均豐度為 57.25 ind./m²；節肢動物(甲殼類)8 科 11 種 50 個體數，平均豐度為 12.50 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 2 種 7 個體數，平均豐度為 1.75 ind./m²。主要的優勢種同第 1 季為軟體動物的海蜷科鐵尖海蜷(*C. djadjariensis*)，豐度達 48.25 ind./m²。

第 3 季調查共記錄 3 門 12 科 20 種 447 個體數，平均豐度為 111.75 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)7 科 11 種 374 個體數，平均豐度為 93.50 ind./m²；節肢動物(甲殼類)4 科 7 種 67 個體數，平均豐度為 16.75 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 2 種 6 個體數，平均豐度為 1.50 ind./m²。主要的優

勢種同前兩季為海螵科鐵尖海螵(*C. djadjariensis*)，豐度達 52.50 ind./m²。

第 4 季調查共記錄 3 門 10 科 13 種 395 個體數，平均豐度為 98.75 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)3 科 4 種 309 個體數，平均豐度為 77.25 ind./m²；節肢動物(甲殼類)6 科 8 種 84 個體數，平均豐度為 21.00 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 1 種 2 個體數，平均豐度為 0.50 ind./m²。主要的優勢種同為前幾季的鐵尖海螵(*C. djadjariensis*)，豐度達 55.00 ind./m²。

四季調查累計共記錄 3 門 22 科 35 種 1,572 個體數(含未知科種)，平均豐度為 196.50 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)10 科 14 種 1,282 個體數，平均豐度為 160.25 ind./m²；節肢動物(甲殼類)11 科 18 種 270 個體數，平均豐度為 33.75 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 3 種 20 個體數，平均豐度為 2.50 ind./m²。綜合四季資料，以第 2 季與第 3 季的物種數較多，但數量豐度則以第 3 季較高。四季歧異度與均勻度皆以第 3 季為最高。整體而言四季的優勢種皆為鐵尖海螵，四季的各門物種組成豐度比例相似(圖十四)，但物種組成以第 3 季較為不同，其軟體動物的佔比較其他季節來得高。

定量樣點 D 的大型底棲動物之群集分析顯示(圖十五)，第 1 季(109.8)與第 3 季(110.2)的物種組成相似。再以相似度貢獻分析(Similarity percentages-species contribution, SIMPER)來看，1、3 季皆有記錄到大量的栓海螵(佔兩季 24.1%、23.5%)，僅次於鐵尖海螵，但是 2、4 季無記錄，所以 1、3 季在物種組成上較為相似。

普查樣點 E 的定量調查共計 3 門 6 科 9 種 192 個個體數，平均豐度為 48.25 ind./m²。包括軟體動物(螺貝類)2 科 3 種 126 個體數，平均豐度

為 31.5 ind./m²；節肢動物(甲殼類)3 科 5 種 64 個體數，平均豐度為 16.00 ind./m²；脊索動物(魚類)1 科 1 種 3 個體數，平均豐度為 0.75 ind./m²。整體而言，栓海蠃為主要優勢種，佔整體約 50.26%，其次為佔 21.24%的乳白南方招潮(表十一)。另普查樣點 E 較定量調查點 D 增加新的物種紀錄，為短指和尚蟹。

表十、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查名錄(單位: ind./m²)

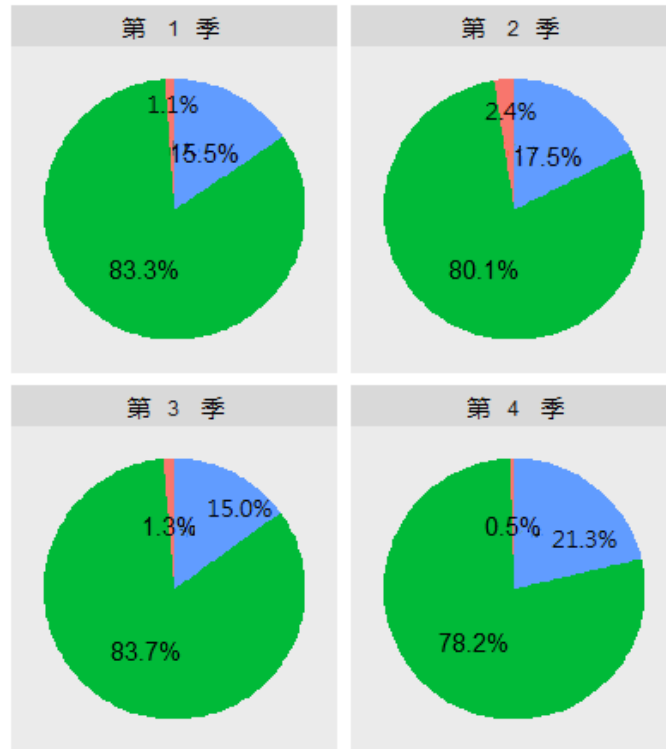
門/科名	種類	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	平均
		109/8/13	109/11/12	110/2/25	110/5/25	
軟體動物門						
Batillariidae 小海蝨科	<i>Batillaria cumingii</i> 瘦海蝨	1.00	1.00	1.25		0.81
	<i>Batillaria zonalis</i> 燒酒海蝨		3.75	7.75	18.50	7.50
Potamididae 海蝨科	<i>Cerithidea djadjariensis</i> 鐵尖海蝨	63.75	48.25	52.50	55.00	54.88
	<i>Cerithideopsilla cingulata</i> 栓海蝨	26.75	2.00	26.25	3.50	14.63
Rissoinidae 鹿眼螺科	Rissoinidae sp. 鹿眼螺 sp.			0.25		0.06
Vitrinellidae 滑輪螺科	<i>Pseudoliotia</i> sp. 滑輪螺 sp.			0.50		0.13
Stenothyridae 粟螺科	<i>Stenothyra</i> sp. 粟螺 sp.			1.00		0.25
Nassariidae 織紋螺科	<i>Plicarcularia pullu</i> 蟹螯織紋螺		0.50			0.13
Orbitestellidae 軌道螺科	<i>Orbitestella</i> sp. 軌道螺 sp.			0.25		0.06
Tornatinidae 盒螺科	<i>Acteocina decoratoides</i> 秀氣粗米螺			0.50		0.13
Tellinidae 櫻蛤科	<i>Iridona iridescens</i> 彩虹櫻蛤				0.25	0.06
Psammobiidae 紫雲蛤科	<i>Hiatula petalina</i> 西施舌			0.50		0.13
Veneridae 簾蛤科	<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤		0.25			0.06
Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i> 光芒抱蛤	1.00	1.50	2.75		1.31
節肢動物門						
Sergestidae 櫻蝦科	<i>Acetes intermedius</i> 間型毛蝦				0.50	0.13
Alpheidae 槍蝦科	<i>Alpheus lobidens</i> 葉齒鼓蝦	6.25	1.50	5.50	1.25	3.63
Diogenidae 活額寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i> 長指細螯寄居蟹		0.50			0.13
	<i>Diogenes avarus</i> 長螯活額寄居蟹				0.25	0.06
	<i>Pagurus minutus</i> 小形寄居蟹		0.75			0.19
Hymenosomatidae 膜殼蟹科	Hymenosomatidae sp. 膜殼蟹 sp.			1.50		0.38
Sesarmidae 相手蟹科	<i>Parasesarma bidens</i> 雙齒近相手蟹				0.25	0.06
Varunidae 弓蟹科	<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹	0.25	0.50			0.19
Campandriidae 猴面蟹科	<i>Campandrium sexdentatum</i> 六齒猴面蟹		0.25			0.06
Dotillidae 毛帶蟹科	<i>Ilyoplax formosensis</i> 臺灣泥蟹		2.00			0.50

門/科名	種類	第 1 季	第 2 季	第 3 季	第 4 季	平均
		109/8/13	109/11/12	110/2/25	110/5/25	
Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	0.25	0.25	0.50		0.25
	<i>Macrophthalmus erato</i> 悅目大眼蟹	1.50	4.25			1.44
	<i>Macrophthalmus tomentosus</i> 絨毛大眼蟹				0.25	0.06
Macrophthalmidae 大眼蟹科	Macrophthalmidae sp. 大眼蟹 sp.			3.25		0.81
Ocypodidae 沙蟹科	<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮	3.75		3.50	6.50	3.44
	<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹	3.50	1.00	2.25	8.50	3.81
	<i>Tubuca arcuata</i> 弧邊管招潮蟹	1.75	1.00	0.25	3.50	1.63
Crustacea 甲殼綱	Crab sp. 蟹 sp.		0.50			0.13
脊索動物門						
Gobiidae 鰕虎科	<i>Cryptocentrus yatsui</i> 谷津氏絲鰕虎	0.50		1.00	0.50	0.50
	<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚	0.75	1.00	0.50		0.56
	Gobiidae sp. 鰕虎 sp.		0.75			0.19
	門數	3	3	3	3	3
	科數	8	14	12	10	22
	種類數(S)	13	20	20	13	35
	數量(N)	111.00	71.50	111.75	98.75	98.25
	歧異度指數(H)	1.34	1.48	1.76	1.44	
	均勻度指數(E)	0.52	0.49	0.59	0.56	

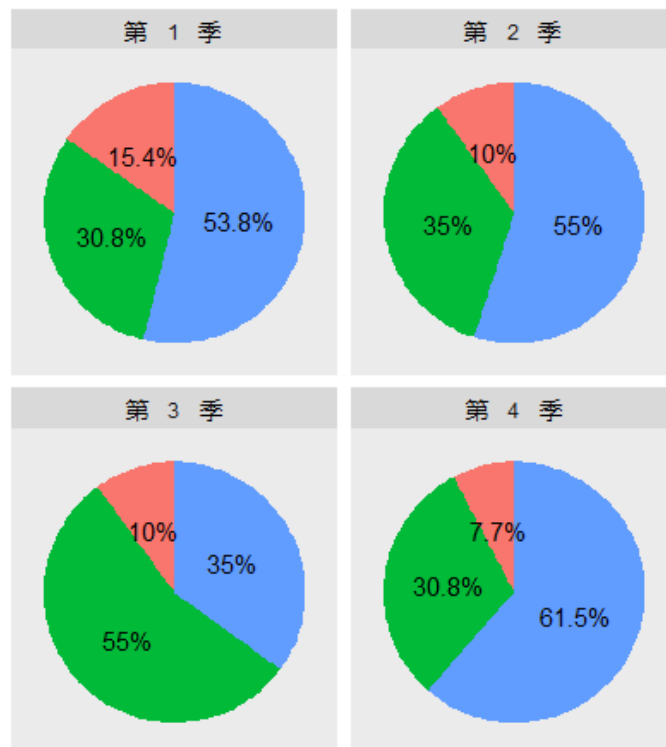
表十一、普查樣點 E 灘地大型底棲動物定量調查名錄(單位: ind./m²)

門/科名	種類	數量
軟體動物門		
Potamididae 海蜷科	<i>Cerithidea djadjariensis</i> 鐵尖海蜷	6.5
	<i>Cerithideopsilla cingulata</i> 栓海蜷	24.25
Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i> 光芒抱蛤	0.75
節肢動物門		
Diogenidae 活額寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i> 長指細螯寄居蟹	0.25
Mictyridae 和尚蟹科	<i>Mictyris brevidactylus</i> 短指和尚蟹	2.5
Ocypodidae 沙蟹科	<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮	10.25
	<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹	1.5
	<i>Tubuca arcuata</i> 弧邊管招潮蟹	1.5
脊索動物門		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚	0.75
	門數	3
	科數	6
	種類數(S)	9
	數量(N)	48.25
	歧異度指數(H)	1.47
	均勻度指數(E)	0.67

(a) 豐度

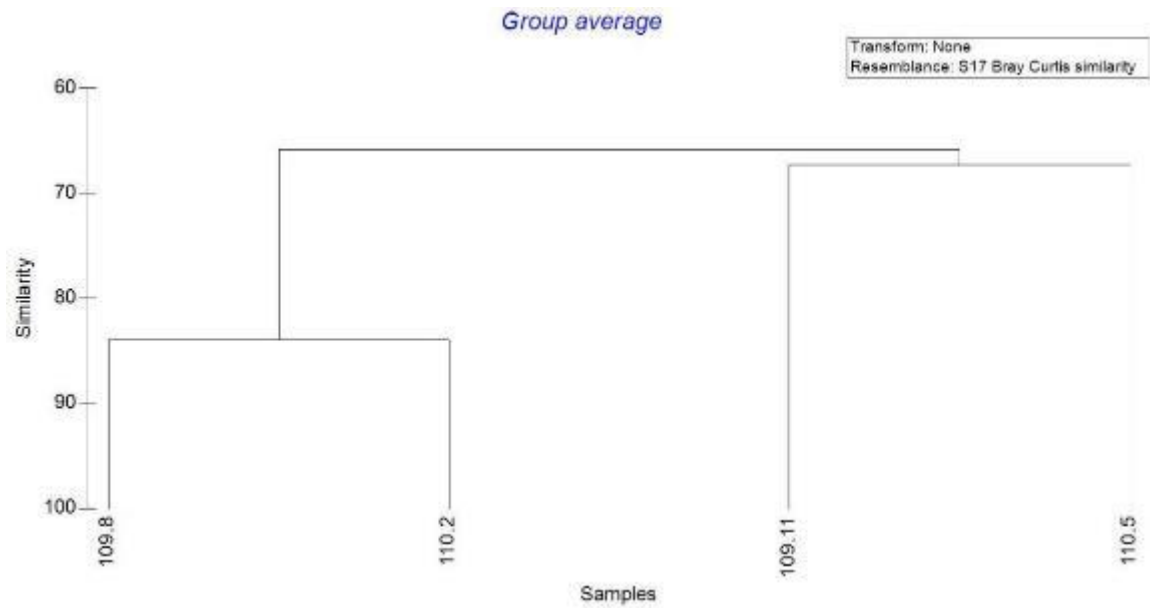


(b) 種類數



類別 魚類 (魚類) 軟體動物 (螺貝類) 節肢動物 (甲殼類)

圖十四、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查之大類(a)數量組成百分比及 (b)物種數組成百分比圓餅圖



圖十五、樣點 D 青草崙灘地大型底棲動物定量調查之群集分析

(2) 普查調查結果

完成計畫九處之普查，普查樣點位置圖請參照圖四，環境照、調查日期與環境現況說明，詳見表十二。

九處樣點的普查共記錄 4 門 45 科 78 種的感潮帶底棲動物。包括軟體動物門腹足綱 15 科 26 種、雙殼綱 6 科 8 種、頭足綱 1 科 1 種，以及節肢動物門十足目異尾類(寄居蟹)2 科 5 種、短尾類(蟹類)12 科 27 種、長尾類(蝦類)3 科 4 種、等足目及藤壺各 1 種，脊索動物門條鰭魚綱(魚類)1 科 4 種，以及鉢水母綱 1 種。名錄詳見表十三。

整體而言，九處普查地點的泥質灘地最容易目擊到的底棲生物包含：沙蟹科的弧邊管招潮蟹、北方丑招潮蟹及乳白南方招潮、彈塗魚、以及海蟻類的鐵尖海蟻、栓海蟻等；而硬底質的環境則以玉黍螺科的螺類較為常見。在測站 G(曾文溪右岸七股堤防 2 號水門外之灘地)以及測站 E 有

目擊到臺灣旱招潮(*Xeruca formosensis*)，其為臺灣特有種，且於民國 95 年被列為 EN 等級，在臺灣已面臨瀕危的危險(邵廣昭等, 2006)。其中測站 E 的族群數量較為豐富。

將 9 個普查樣點以群集分析來看(圖十六)，在相似度為 28 時，可以分成 2 群，B、E、F、G 為一群，D、H 為另一群。其中在樣點 A、C、I 皆無發現彈塗魚與弧邊管招潮蟹，但其他樣點皆有記錄。樣點 B、E、F、G 的環境為較為堅硬的泥質灘地，沒有小石蜃螺、栓海蜷、瘦海蜷以及粟螺的記錄。而樣點 D、H 皆有發現小石蜃螺、栓海蜷、瘦海蜷以及粟螺，物種數高，環境較為相似，皆為易下陷之泥灘地。整體而言，物種組成與其棲地環境有關，相似的環境會有相近的物種組成。

表十二、曾文溪下游水域(國姓橋以西)普查測站環境說明表

測站 A	
環境照	
環境說明	<p>位於本計畫實施區域之曾文溪出海口邊界北側外之七股堤防凸堤突堤銜接沙灘處。普查時(109.12.12)屬退潮，因灘地有機具施作無法前往，故選於鄰近本計畫區域邊界處執行。此處有凸堤等人造護岸(主)、漂石(少)等硬底質環境，亦有軟底質沙灘。</p> <p>故在此處可發現以人工海岸消波塊上常見的玉黍螺科和方蟹科白紋方蟹等螺類及蟹類，沙灘上則有股窗蟹等。種類組成較其他以泥灘地為主的測站不同，普查共記錄 2 門 9 科 14 種。</p>
測站 B	
環境照	
環境說明	<p>位於曾文溪左岸青草崙堤防 2 號水門處。普查日期為民國 109 年 10 月 27 日，調查時間為退潮。本測站之水色偏黃綠色，水中懸浮顆粒多。除水門為人工構造物外，水門外水道兩側皆為腹地狹短、鬆軟的泥質灘地(土堤)，底質內混有石塊或廢棄牡蠣殼。軟底質上有許多招潮蟹及其他蟹類的洞穴，石頭下亦躲有相手蟹，但初步僅確定目擊及採集到弧邊招潮蟹及雙齒近相手蟹。靠近水邊處有彈塗魚及鰕虎。灘地枯枝上則偶有多彩玉黍螺，普查共記錄 3 門 5 科 7 種。</p>

測站 C



環境照

環境說明

位於曾文溪左岸青草崙堤防 3 號水門處。此處為人工護岸、拋石、消波塊及浮動碼頭等硬底質環境。普查日期為民國 109 年 10 月 27 日，調查時間為退潮。本測站之水色偏黃綠色，水中懸浮顆粒多。

本測站除了底質環境與測站 B 不同外，水門渠道至曾文溪主流河道的長短亦不同。本測站水門距河道約 10 米左右，測站 B 則約有 100 米長。故本測站受曾文溪影響直接，許多魚群或蝦群快速進出本測站。於水下攝影及手抄網捕獲記錄到微小微鰭烏賊和間型毛蝦群。間形毛蝦群，數量龐大，不停地從曾文溪進入到本站的淺水域。亦目擊微小微鰭烏賊有捕食間形毛蝦的行為，普查共記錄 2 門 6 科 6 種。

測站 D





環境照

環境說明

本測站即感潮帶灘地大型底棲動物調查定量測站，故調查日期與定量調查日期相同(109.08.13、109.11.11、110.02.25、110.05.25)，即進行定量調查時，同步進行框外之普查採集，調查時間為退潮。

本測站之位置，位於曾文溪口南岸的青草崙 4 號水門渠道之西南方約 300 公尺處的灘地。本測站灘地腹地廣闊，底質為鬆軟的軟底質泥質灘地，易下陷，不易行走。感潮帶灘地在臨岸招潮蟹類較多，越遠離岸側則漸少；海螵則較招潮蟹類略為均勻的分布在灘地上，普查共記錄 3 門 26 科 38 種。

測站 E	
環境照	
環境說明	<p>本測站位於道路台 17 乙向外至青草崙河堤魚塢外的泥灘地。普查日期為民國 110 年 2 月 23 日退潮時間做調查，並於 6 月 4 日做定量調查。本測站為腹地廣大的泥質灘地，高、中潮位的底泥較堅硬，而低潮位靠近溪水則較為鬆軟且易下陷。灘地上有許多海蝓分布，招潮蟹類及其他蟹類多分布於高、中潮位臨岸棲地，其中，多次目擊到瀕危物種臺灣早招潮。臨水處有彈塗魚出沒，普查共記錄 3 門 11 科 16 種。</p>
測站 F	
環境照	
環境說明	<p>此站位於曾文溪右岸七股堤防國姓橋邊的灘地。普查日期為民國 110 年 4 月 26 日，調查時間為退潮。本測站為腹地狹短、鬆軟的泥質灘地，底質內混有牡蠣殼及碎石塊。軟底質上有許多招潮蟹的洞穴，石頭下亦躲有相手蟹，靠近水邊處有彈塗魚，普查共記錄 3 門 5 科 8 種。</p>

測站 G

環境照



環境說明

本測站位於曾文溪右岸七股堤防 2 號水門外之灘地。普查日期為民國 110 年 2 月 10 日，時逢退潮。本測站底質為混有牡蠣殼及碎石塊鬆軟泥質的灘地，周邊有廢棄舢舨船與蚵架等人工廢棄物。軟底質上有許多招潮蟹等蟹類及海蜷零星分布，有目擊到瀕危物種臺灣早招潮出沒，臨水邊處有彈塗魚出沒，普查共記錄 3 門 15 科 18 種。

測站 H

環境照

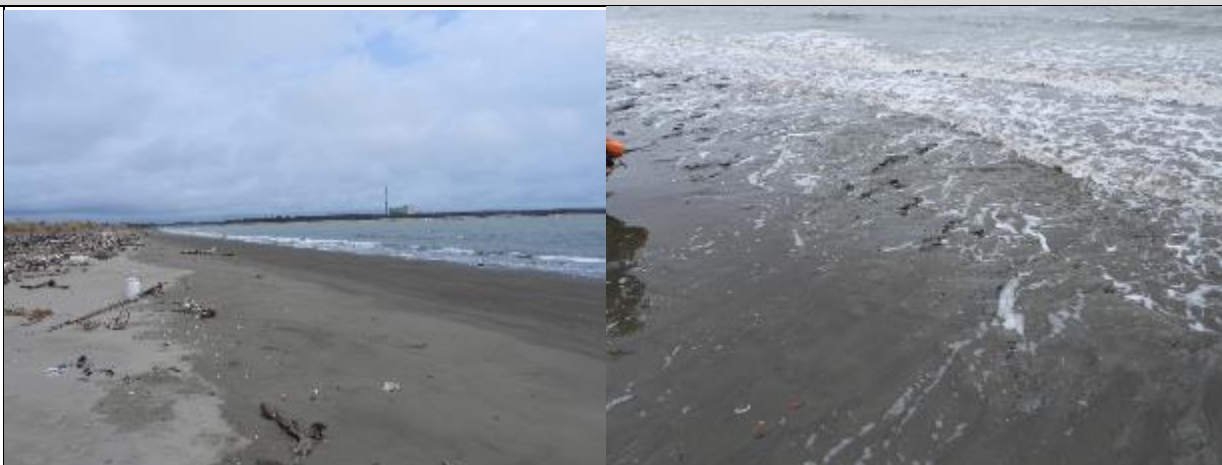


環境說明

本站位於曾文溪右岸七股河堤海埔新生地，於海洋委員會海巡署曾文溪安檢所對岸。普查日期為民國 110 年 5 月 10 日，並時逢退潮。此測站灘地腹地廣闊，底質高潮位為沙地，中低潮位處則為軟底質泥質灘地，易下陷。臨岸招潮蟹等沙蟹科多，且有陸寄居蟹分布，越遠離岸側則漸少；海蜷與蜃螺則較招潮蟹類略為均勻的分布在灘地上，普查共記錄 3 門 16 科 25 種。

測站 I

環境照



環境說明

此測站位於曾文溪右岸七股堤防 1 號水門向外至曾文溪出海口的沙灘。普查日期為民國 110 年 4 月 26 日，並時逢退潮。此測站灘地腹地廣闊，底質為沙地，低潮位為軟底質泥質灘地。臨岸高潮處有些許股窗蟹等沙蟹分布，灘地上有些許水母被浪打至岸上，普查共記錄 2 門 3 科 4 種。

表十三、曾文溪下游水域(國姓橋以西)岸邊感潮帶大型底棲生物之普查生物名錄

門/科名	種類	測站代號									棲地類型
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		109/ 12/12	109/ 10/27	109/ 10/27	109/ 11/11	110/ 2/23	110/ 4/26	110/ 2/10	110/ 5/10	110/ 4/26	
軟體動物(螺貝類及頭足類)											
Lottiidae 青螺科	<i>Lottia</i> sp. 蓮花青螺 sp.	A									軟底質 灘地
Neritidae 蜆螺科	<i>Clithon chlorostoma</i> 金口石蜆螺								C		沙地
	<i>Clithon oualaniense</i> 小石蜆螺				C				C		軟底質 灘地
	<i>Nerita albicilla</i> 漁舟蜆螺	C							C		硬底質
Batillariidae 小海蜆科	<i>Batillaria cumingii</i> 瘦海蜆				A				A		軟底質 灘地
	<i>Batillaria zonalis</i> 燒酒海蜆				A						軟底質 灘地
Potamididae 海蜆科	<i>Cerithidea djadjariensis</i> 鐵尖海蜆				A	A		O	A		軟底質 灘地
	<i>Cerithideopsis cingulata</i> 栓海蜆				A	A			A		軟底質 灘地
Littorinidae 玉黍螺科	<i>Echinolittorina malaccana</i> 顆粒玉黍螺	A									硬底質
	<i>Echinolittorina millegrana</i> 臺灣玉黍螺	A									硬底質
	<i>Echinolittorina radiata</i> 輻射玉黍螺	C									硬底質
	<i>Littoraria ardouiniana</i> 翻唇玉黍螺					R					紅樹林
	<i>Littoraria pallescens</i> 多彩玉黍螺		A					R			紅樹林
	<i>Littoraria scabra</i> 粗紋玉黍螺	O									硬底質
	<i>Littoraria undulata</i> 波紋玉黍螺	A									硬底質
Rissoinidae 鹿眼螺科	Rissoinidae sp. 鹿眼螺 sp.				R						軟底質 灘地
Iravadiidae 河口螺科	<i>Iravadia quadrasi</i> 方格河口螺								R		軟底質 灘地
	<i>Pellamora reflecta</i> 環紋河口螺								R		軟底質 灘地
Assimineidae 山椒螺科	Assimineidae sp. 山椒蝸牛 sp.				O		C	O	A		軟底質 灘地
Vitrinellidae 滑輪螺科	<i>Pseudolittotia</i> sp. 滑輪螺 sp.				R						軟底質 灘地
Stenothyridae 粟螺科	<i>Stenothyra</i> sp. 粟螺 sp.				R				C		軟底質 灘地
Muricidae 骨螺科	<i>Reishia clavigera</i> 蚵岩螺	A									硬底質

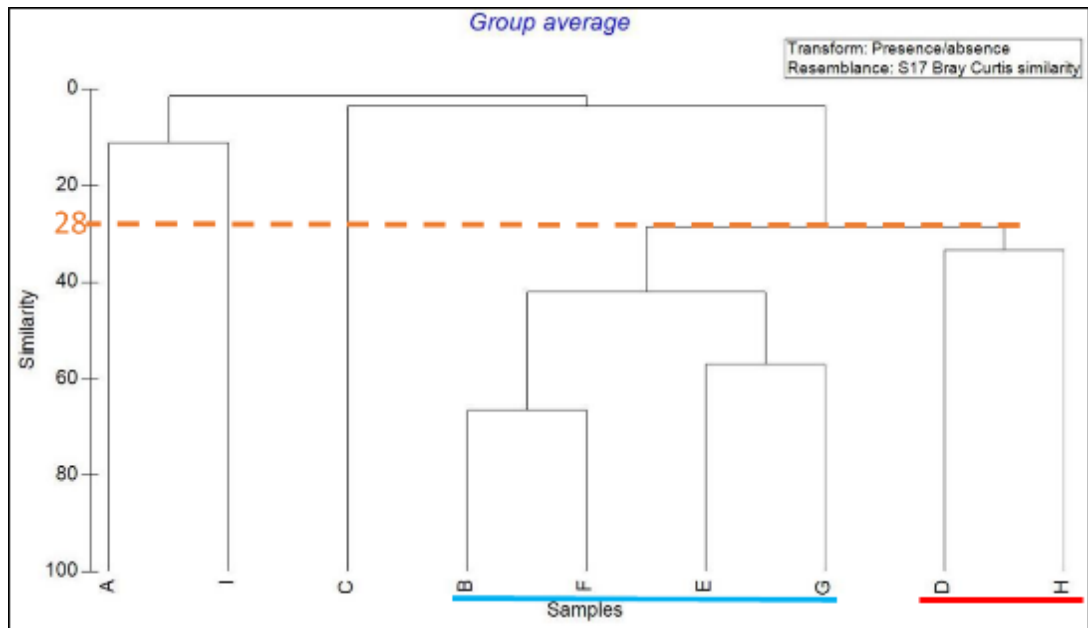
門/科名	種類	測站代號									棲地類型
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		109/ 12/12	109/ 10/27	109/ 10/27	109/ 11/11	110/ 2/23	110/ 4/26	110/ 2/10	110/ 5/10	110/ 4/26	
Nassariidae 織紋螺科	<i>Plicarcularia pullu</i> 蟹螯織紋螺				C						軟底質 灘地
Orbitestellidae 軌道螺科	<i>Orbitestella</i> sp. 軌道螺 sp.				R						軟底質 灘地
Tornatinidae 盒螺科	<i>Acteocina decoratoides</i> 秀氣粗米螺				R						軟底質 灘地
Siphonariidae 松螺科	<i>Siphonaria japonica</i> 網紋松螺	A									硬底質
Idiosepiidae 微鰭烏賊科	<i>Idiosepius pygmaeus</i> 微小微鰭烏賊			O							水域
Mytilidae 殼菜蛤科	<i>Brachidontes pharaonis</i> 法老貽貝	A									硬底質
Ostreidae 牡蠣科	<i>Dendostrea crenulifera</i> 波浪牡蠣			A				C			硬底質
Tellinidae 櫻蛤科	<i>Iridona iridescens</i> 彩虹櫻蛤				R						軟底質 灘地
	<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤				R						軟底質 灘地
Psammobiidae 紫雲蛤科	<i>Hiatula petalina</i> 西施舌				R						軟底質 灘地
Veneridae 簾蛤科	<i>Anomalocardia squamosa</i> 歪簾蛤								C		沙地
	<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤				R						軟底質 灘地
Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i> 光芒抱蛤			A*	A*	R		C			軟底質 灘地
節肢動物(甲殼類)											
Balanidae 藤壺科	<i>Amphibalanus amphitrite</i> 紋藤壺			A				C			硬底質
Sphaeromatidae 團水虱科	<i>Sphaeroma terebrans</i> 有孔團水虱					A					軟底質 灘地
Isopoda 等足目	Isopoda sp. 等足目 sp.								O		軟底質 灘地
Sergestidae 櫻蝦科	<i>Acetes intermedius</i> 間型毛蝦			A*	O						水域
Alpheidae 槍蝦科	<i>Alpheus lobidens</i> 葉齒鼓蝦				A						軟底質 灘地
Hippolytidae 藻蝦科	Hippolytidae sp. 藻蝦 sp.								R		軟底質 灘地
	<i>Tozeuma lanceolatum</i> 多齒船型蝦				R						軟底質 灘地
Coenobitidae 陸寄居蟹科	<i>Coenobita cavipes</i> 凹足陸寄居蟹								R		沙地
	<i>Coenobita violascens</i> 藍紫陸寄居蟹								A		軟底質 灘地
Diogenidae 活額寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i> 長指細螯寄居蟹				C	R					軟底質 灘地

門/科名	種類	測站代號									棲地 類型
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		109/ 12/12	109/ 10/27	109/ 10/27	109/ 11/11	110/ 2/23	110/ 4/26	110/ 2/10	110/ 5/10	110/ 4/26	
	<i>Diogenes avarus</i> 長螯活額寄居蟹				R						軟底質 灘地
	<i>Pagurus minutus</i> 小形寄居蟹				A					R	軟底質 灘地
Hymenosomatidae 膜殼蟹科	Hymenosomatidae sp. 膜殼蟹 sp.				R						軟底質 灘地
Portunidae 梭子蟹科	Portunidae sp. 梭子蟹 sp.								R		軟底質 灘地
Xanthidae 扇蟹科	<i>Leptodius affinis</i> 溝痕皺蟹	C									硬底質
Grapsidae 方蟹科	<i>Metopograpsus thukuhar</i> 方形大額蟹	C									硬底質
	<i>Grapsus albolineatus</i> 白紋方蟹	A									硬底質
Sesarmidae 相手蟹科	<i>Parasesarma bidens</i> 雙齒近相手蟹		R		R	A	A	R			軟底質 灘地
Varunidae 弓蟹科	<i>Chasmagnathus convexus</i> 隆背張口蟹					R		R			軟底質 灘地
	<i>Hemigrapsus penicillatus</i> 絨毛近方蟹					A					軟底質 灘地
	<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹		A		A		R				軟底質 灘地
	<i>Metaplax</i> sp. 長方蟹 sp.						R				軟底質 灘地
Camptandriidae 猴面蟹科	<i>Baruna sinensis</i> 中華巴魯蟹					C					硬底質
	<i>Camptandrium sexdentatum</i> 六齒猴面蟹				R						軟底質 灘地
Dotillidae 毛帶蟹科	<i>Ilyoplax formosensis</i> 台灣泥蟹				C						軟底質 灘地
Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹								R		軟底質 灘地
	<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹				A						軟底質 灘地
	<i>Macrophthalmus erato</i> 悅目大眼蟹				A						軟底質 灘地
	<i>Macrophthalmus tomentosus</i> 絨毛大眼蟹				R						軟底質 灘地
	Macrophthalmidae sp. 大眼蟹 sp.				C						軟底質 灘地
Mictyridae 和尚蟹科	<i>Mictyris brevidactylus</i> 短指和尚蟹					C		O	R		軟底質 灘地
Ocypodidae 沙蟹科	<i>Scopimera bitympa</i> 雙扇股窗蟹	C							A	A	軟底質 灘地
	<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮		A		A	A	A		A		軟底質 灘地
	<i>Austruca perplexa</i> 糾結南方招潮蟹							A			軟底質 灘地

門/科名	種類	測站代號									棲地類型
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
		109/ 12/12	109/ 10/27	109/ 10/27	109/ 11/11	110/ 2/23	110/ 4/26	110/ 2/10	110/ 5/10	110/ 4/26	
	<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹				A	O	A	A	R		軟底質 灘地
	<i>Ocypode ceratophthalmus</i> 角眼沙蟹									C	沙地
	<i>Tubuca arcuata</i> 弧邊管招潮蟹		A		A	A	A	A	A		軟底質 灘地
	<i>Xeruca formosensis</i> 臺灣早招潮蟹					A		R			軟底質 灘地
Crustacea 甲殼綱	Crab sp. 蟹 sp.				R						軟底質 灘地
脊索動物(魚類)											
Mugilidae 鰱科	Mugilidae sp. 鰱 sp.							O			水域
Syngnathidae 海龍科	<i>Hippichthys penicillus</i> 筆狀多環海龍								R		水域
Ambassidae 雙邊魚科	Ambassis sp. 雙邊魚 sp.							A			水域
Monodactylidae 銀鱗鰨科	<i>Monodactylus argenteus</i> 銀鱗鰨							O			水域
Gobiidae 鰕虎科	<i>Cryptocentrus yatsui</i> 谷津氏絲鰕虎				O						軟底質 灘地
	<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚		C		C		C	C	R		軟底質 灘地
	Gobiidae sp. 鰕虎 sp.		O		O				O		軟底質 灘地
刺絲胞動物											
Ulmaridae 羊鬚水母科	<i>Aurelia aurita</i> 海月水母									O	沙地
	門數	2	3	2	3	3	3	3	3	2	4
	科數	9	5	6	26	11	5	15	16	3	45
	種類數	14	7	6	38	16	8	18	25	4	78

物種隻數 1-2 個則其豐富度為 R(稀少)；3-6 個為 O(偶見)；7-15 個為 C(常見)；16 個以上為 A(豐富)。

*偶發性，非常態。



圖十六、曾文溪下游水域(國姓橋以西)岸邊感潮帶大型底棲生物之群集分析

六、討論

1. 曾文溪下游(國姓橋以西)至出海口之水質變化

曾文溪下游水域之水質(如溶氧、鹽度、導電度、pH 等)呈現離出海口遠近而有梯度的變化。由於曾文溪口為感潮型河口，感潮段總長度可達 24~27 多公里或以上，感潮主要河段水深約在 4-5 米左右，受海水入侵情形顯著，河水水團(plume)明顯；又由於屬於乾濕季分明的氣候環境，受淡水逕流量、潮汐作用及枯豐水期影響明顯，豐水期期間呈現鹽楔型河口形態(salt wedge estuary)，枯水期則部分呈現混合型河口形態(partially mixed estuary)(林鑫怡，2007；許敦睿，2000；黃家勤等人，2005)。本計畫所執行的四季調查為 109 年 8 月及 11 月、110 年 2 月及 5 月，臺灣之雨季為 5-9 月、乾季則為 10 月至翌年 4 月，8 月、5 月屬於濕季、11 月、2 月屬於乾季，各進行兩次的調查。雖然民國 109 年未有明顯的颱風入侵，水庫降雨量少，有效進水量少，有效蓄水容量低，而一度有限水之虞，但實際回顧中央氣象局近 10 年(民國 100 年至 110 年)之降雨量，民國 109 年臺南地區累積降雨量為 1,530 毫米，為 10 年中累積降雨量之第 5 名，低於年平均值 1,816 毫米，但接近中位數 1,609 毫米(表十四)，民國 110 年年初結至 5 月底累積雨量為 121 毫米，顯示梅雨鋒面來臨的時間較晚。

而除了枯、豐水期之淡水流量之影響外，海浪亦為影響曾文溪口河口地形改變、侵蝕的主要動力(邵廣昭與林幸助，1996)。因此，曾文溪下游水域(國姓橋以西)為感潮區，故在水文因子部分(如溶氧、鹽度、導電度、pH 等)會呈現離出海口遠近而有梯度變化(圖八)。海水之鹽度、導電度與 pH 較河川為高，故越靠近出海口，水文數值特徵越接近海水，且因降水因素，乾季會大於雨季。水質的濁度有呈現季節的變化。河口最大濁度帶(值)(estuarine

turbidity maximum, ETM)通常會發生在海水入侵流速停滯與河水水團混合的區域，依淡水河為例，其河口最大濁度帶為離河口 5km 處(柳文成，2017)，且有明顯的季節性位移(Uncles, 2017)。

表十四、臺南地區近十年累積降雨量表。

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	小計
110	2.5	13.5	5	20	79.5								121
109	27.5	1.5	29.5	23.0	470.5	58.5	141.0	663.5	56.3	1.0	52.0	6.0	1,530
108	T	1.5	74.5	88.0	168.0	273.5	573.0	758.0	180.0	-	-	60.7	2,177
107	40.0	11.5	19.0	0.5	83.9	555.5	406.0	1301.0	31.0	0.5	1.0	-	2,450
106	-	1.0	12.8	64.5	79.5	251.5	506.9	196.5	39.5	39.5	1.5	2.0	1,195
105	170.9	38.0	96.5	146.0	87.3	376.5	374.0	91.5	1220.3	69.0	48.9	2.0	2,721
104	13.5	22.0	5.1	25.8	300.0	19.0	225.0	629.6	192.0	31.0	4.5	13.5	1,481
103	-	9.5	27.6	12.0	181.5	134.3	123.4	682.1	88.0	1.5	0.2	8.0	1,268
102	7.5	1.5	5.5	111.7	286.0	233.5	148.9	806.5	60.2	-	6.1	21.1	1,689
101	5.5	40.0	6.5	141.5	404.5	803.5	254.5	635.0	18.6	2.5	95.6	18.0	2,426
100	6.7	7.7	4.7	26.0	55.2	304.0	401.5	172.3	5.0	27.8	203.5	4.4	1,219

說明 1.資料來源：中央氣象局；2.“T”表示有降雨跡象，“-”表雨量為0。

整體而言，夏季/濕季(8月)水體的鹽度、pH較低，明顯受上游淡水注入影響，水中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、BOD、COD皆明顯高於其他季節，推測為上游農作或養殖排入隨曾文溪逕流流入，其中BOD、COD皆高，顯示水中有機物偏高，其分解作用可能為此季節水體溶氧偏低的影響因子之一；此外夏季水體溶氧較低而冬季水體溶氧較高的現象，可能源自於溫度、鹽度及溶氧彼此間的交互作用，夏季時水溫高因此相對溶氧低，而在110年5月不僅水溫高，更因採樣時鹽度達32.5，導致溶氧出現6.05mg/l的低值，為此計畫低溶氧測值；在冬季時，溫度降低並加上東北季風作用，受風浪影響造成水體擾動混和空氣(劉晏辰，2017)，溶氧因此較高，除此之外，冬季(第3季)的葉綠素a明顯高於其他季節，顯見冬季浮游植物繁生的特性(黃家勤，2006)，葉綠素a其測值變化趨勢並與各測站的溶氧變化一致，可推測浮游植

物的光合作用亦為影響此季高溶氧的因子之一。

空間分布方面，各測站因上下游之相對位置，受淡水流入影響，越往上游的測站水體鹽度及 pH 越低而營養鹽偏高，符合一般河口水文現象其中 St.3 在四季中懸浮固體幾乎皆為最高值，推測此測站鄰近排水渠道，其懸浮固體最主要應源自於上游輸入，除此之外，St.3 位於青草崙泥沙灘地，此區域沉降作用較大，堆積成灘地，水體流動等紊流作用易滾動沙泥使沉積物再懸浮，更加強此測站懸浮固體常態性偏高的特性。

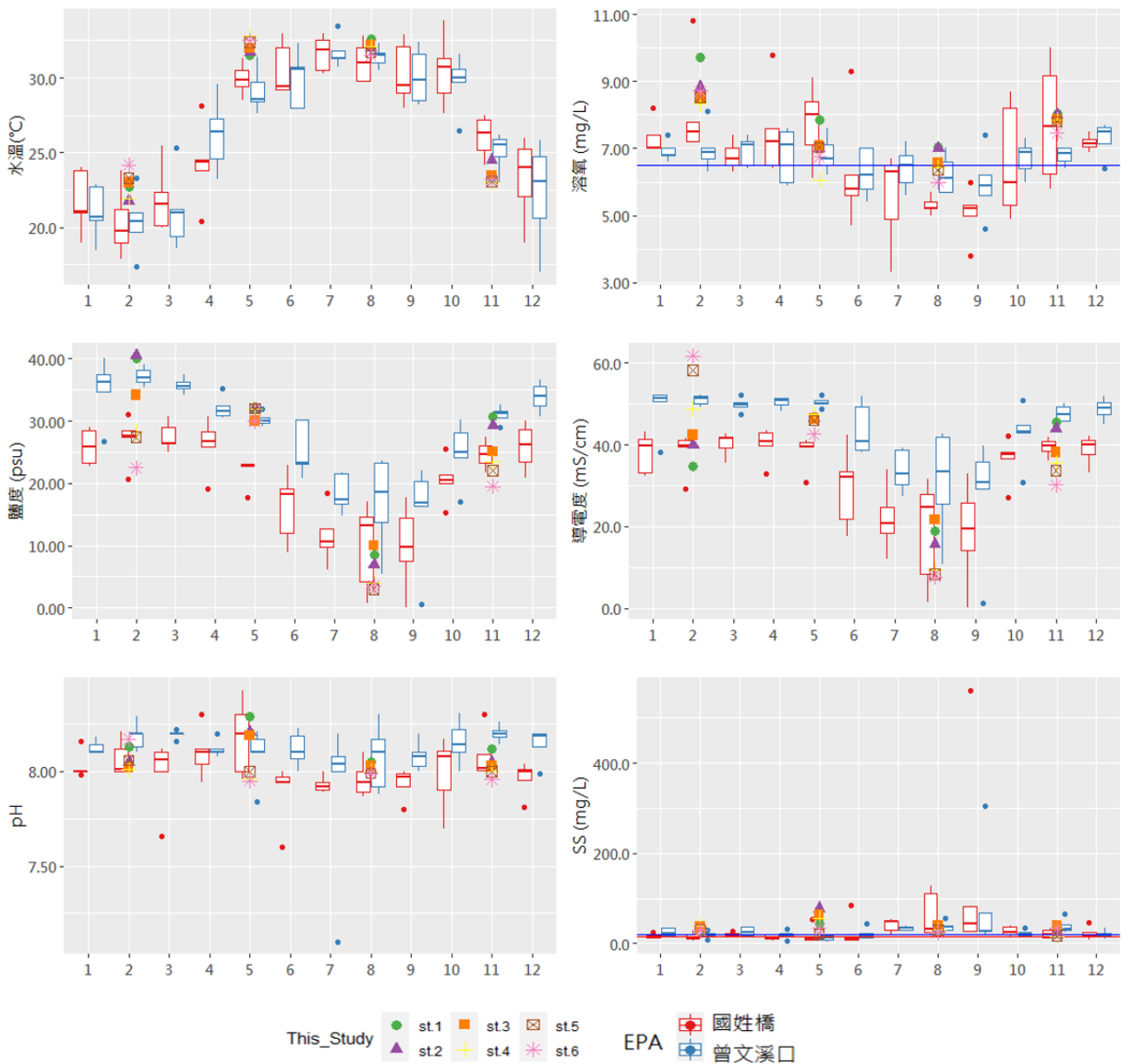
在各項水質因子中，第 1、4 季的化學需氧量(COD)、第 1 季的生化需氧量(BOD)全部測站皆超過建議標準；懸浮固體則於四季多數測站皆超過建議標準(圖八、圖九)。為進一步了解可能原因，本計畫參考環保署全國環境水質監測資訊網之近五年曾文溪水質資料做背景值進行比較，分析結果如圖十七、圖十八。

曾文溪為臺灣第四長之河川，屬於中央管河川，行政院環境保護署亦於曾文溪設有定期水質監測樣站，其中與本計畫相關的測站為國姓橋(原為國聖橋)測站(測站編號 1182)和曾文溪河口測站(測站編號 1647)；環保署每月進行一次水質調查，資料亦公布於全國環境水質監測資訊網(行政院環境保護署-全國環境水質監測資訊網，2020)。其中與本計畫相符之水質項目有每月調查之水溫、溶氧、導電度、pH、懸浮固體、化學需氧量、生化需氧量和氨氮，以及約每半年調查一次的項目—硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮和總磷，僅鹽度、濁度以及葉綠素 a 無資料。因此鹽度資料以導電度與溫度換算。

結果顯示，本計畫調查之水文因子(水溫、溶氧、鹽度、導電度和 pH)皆符合近五年的同月的數值範圍區間。其中，鹽度在歷史資料有高達到 40‰(105

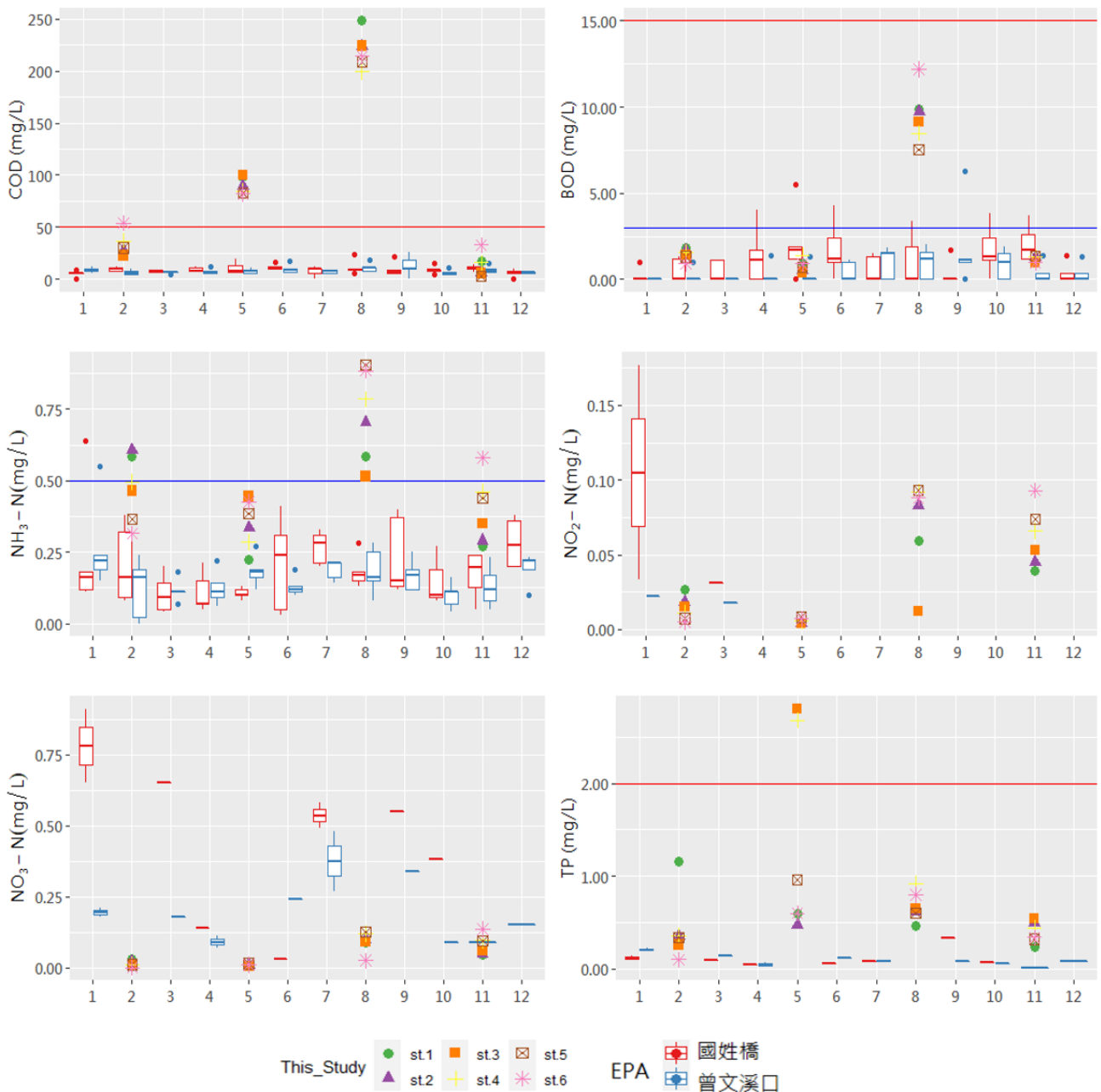
年 1 月)，顯示高鹽度在此區是偶發事件，且好發於冬季；亞硝酸鹽氮之歷史背景資料少，較難以判別，但硝酸鹽氮與歷史資料相比較低。第 1、4 季(109 年 8 月、110 年 5 月)的化學需氧量(COD)及第 1 季的生化需氧量(BOD)除了超過建議標準值外，亦高於近五年之測值，顯示可能有採樣期間上游有排放源影響；四季之總磷僅第 4 季的 St.3、St.4 超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(2.0 mg/L 以下)，雖然其他季節的測站未超過建議標準值，但高於近五年數值；懸浮固體測值與近五年同月測值相近，未高於歷史測值，但整體而言，曾文溪下游水域的懸浮固體皆偏高，近五年測值多高於建議標準值。而從多半測值高於歷史背景值的營養鹽，以及有離出海口越近氨氮測值越低，反之離上游越近氨氮測值越高的情況來看，曾文溪下游水域可能受週邊或上游水域非常態性之陸緣營養鹽等注入之影響(林瑩峯，2016)。

綜上所述，第 1 季的水質屬中度污染，其他三季較佳，屬於輕/未受污染，而部分項目有距河口遠近而有梯度變化，顯示水質有季節上的變化及測站間的變異，大致上與曾文溪河口型態、感潮(鹽度入侵程度)及季節變化(淡水量)有關。比對環保署歷史資料，曾文溪口似乎常態性懸浮固體濃度皆高於 15-20 mg/L；溶氧在夏季常態性低於保育利用計畫草案建議標準值 6.5 mg/L，建議修訂保育利用計畫草案建議標準值。第 1 季之 COD、BOD、氨氮、總磷及第 4 季之 COD、總磷，有超過歷史值的狀況顯示可能有排放源影響；而第 3 季的上游 pH、溶氧、濁度及葉綠素 a 較高，顯示水體中有大量的浮游藻類，可能上游位置有營養源的排放。



圖十七、曾文溪下游水域測站水質(點圖)，與民國 105 年至 109 年間環保署 (EPA)曾文溪河口與國姓橋監測測站水質(盒鬚圖)比較圖——水溫、溶氧、鹽度、導電度、pH 及懸浮固體(SS)

(說明：1.本研究的四季資料以點圖呈現；環保署之國姓橋及曾文溪河口測站水質資料，截取至環保署全國水質監測網：<https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Default.aspx>，具水質品保之近五年歷史監測資料，資料形式以盒鬚圖呈現。2. 藍色截線表本濕地保育利用計畫草案建議標準質；紅色截線表示重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準)



圖十八、曾文溪下游水域測站水質(點圖)，與民國 105 年至 109 年間環保署 (EPA)曾文溪河口與國姓橋監測測站水質(盒鬚圖)比較圖二—化學需氧量(COD)、生化需氧量(BOD)、氨氮(NH₃-N)、亞硝酸鹽氮(NO₂-N)、硝酸鹽氮(NO₃-N)及總磷(TP)

(說明：1.本研究的四季資料以點圖呈現；環保署之國姓橋及曾文溪河口測站水質資料，截取至環保署全國水質監測網：<https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Default.aspx>，具水質品保之近五年歷史監測資料，資料形式以盒鬚圖呈現。2. 藍色截線表本濕地保育利用計畫草案建議標準質；紅色截線表示重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準)

2. 曾文溪下游(國姓橋以西)至出海口之水域生物特色

本計畫所捕獲到的漁獲種類多半為具有經濟價值的物種，惟其體型較小，可能多為幼蟹、幼魚等未達成熟體型及一般市場販賣體型的個體，因此，實際上多不具立即性的經濟效益，然而卻表示此區域在生態上具有孵育及覓食場的價值。

過去資料顯示，曾文溪下游所捕獲到成體具有經濟實用價值的漁獲種類，包括鋸緣青蟳(紅蟳、正蟳)、遠海梭子蟹(花蟹)、鏽斑蟳(萬里蟹)、日本蟳、鈍齒短槳蟹、刀額新對蝦和周氏新對蝦(沙蝦)、印度明對蝦和長毛對蝦(白蝦、紅尾蝦)、短溝對蝦(斑節蝦)、斑節對蝦(草蝦)、瑪拉巴石斑魚和點帶石斑魚(石斑)、星雞魚和銀雞魚(石鱸)、叫姑魚(春子)、環球海鯨(扁屏仔)、日本鑽嘴魚(碗米仔)、多鱗沙鯪(沙腸仔)(經濟部水利署水利規劃試驗所，2006；陳孟仙，2017)。上述 20 種經濟性漁獲(蟹類 5 種、蝦類 7 種、魚類 8 種)，在本調查中，僅 7 種蝦類、鋸緣青蟳與遠海梭子蟹有部分個體體型大小長至市場體型外，其餘皆多為幼魚或幼蟹。此結果顯示，曾文溪下游水域確實為沿近海魚蝦蟹類的孵幼場。

在曾文溪周邊，除本團隊研究設置籠具用以生物調查之外，經觀察僅 2 至 3 組當地居民放置的蝦籠及長沉籠，用以捕捉魚蝦蟹，且經訪談，所捕獲之水域生物皆為曾文溪常見種，但因施放的籠具不多，且施放地點皆在河岸灘地排水旁，對主河道影響不大。而主河道最常見的漁業行為是養蚵與船釣。

3. 感潮帶大型底棲動物組成特色

過去曾文溪口北岸一即七股海堤及河堤沿岸為臺灣早招潮的主要棲地之一，但隨著曾文溪河口之魚塭開發等，許多臺灣早招潮蟹的棲地已經消失(劉靜榆, 2013)。由於過去曾文溪口下游水域岸側感潮帶之調查，多半著重於七股海堤及河堤處，包括招潮蟹調查、河口魚類調查等，能量資源較少分配至青草崙岸，而青草崙岸側有腹地面積較大的泥質灘地，特別在左岸河段，故本計畫普查資源及調查能量等多先著重於青草崙和堤岸側之灘地。調查中常見的物種為弧邊招潮蟹、北方丑招潮蟹以及乳白南方招潮等沙蟹類，除了計畫普查的區域外的圳溝區排內，亦可見到棲息於淤積於渠底兩側泥灘上的弧邊招潮蟹及乳白南方招潮。比較過去文獻與本計畫所記錄之物種(附錄一)，其中 25 科 36 種是過去文獻有記錄之物種，而 53 科 85 種則為過去未記錄到。在未記錄到的物種當中，37 科 57 種為泥灘地所發現，其中又以粗紋玉黍螺、軌道螺、秀麗粗米螺、滑輪螺、西施舌、彩虹櫻蛤、花瓣櫻蛤長指細螯寄居蟹、中華巴魯蟹、六齒猴面蟹、膜殼蟹及團水虱等物種皆由青草崙泥灘地所發現。其中，在樣點 E 有穩定的臺灣早招潮族群。海蜷類(燒酒螺)僅於定量調查樣站(普查測站 D)及普查測站 E、H 之灘地上有發現，雖然分布不如招潮蟹廣泛，但在此灘地上的海蜷類的分布密度高，數量多。在青草崙灘地定量調查點上亦發現較為罕見、體型極小、成對的未知鼓膜蟹(一公一母、背甲不足 1 公分寬)，以及約莫 1 公分寬亦已經抱卵的未知蟹類；挖掘底泥仍有採集到環文蛤及花瓣櫻蛤，雖然數量並不多但皆屬於罕見的物種，已顯見此處泥灘地仍有發現新紀錄甚至是新種生物的潛力。

本計畫在許多樣點皆有發現穩定且大量的招潮蟹族群，包含乳白南方招潮、糾結南方招潮蟹、北方丑招潮蟹及弧邊管招潮蟹，在普查樣點 B、D、E、F、G、H 皆有招潮蟹的分布，其中更在樣點 E、G 有發現瀕危的臺灣特

有種招潮蟹—臺灣早招潮蟹。臺灣早招潮蟹是臺灣原生招潮蟹中唯一的特種，其棲地位於高潮線的平坦灘地，且對棲地的要求比其他招潮蟹嚴苛，空曠平坦、腹地廣大的黏土質灘地。目前，臺灣早招潮蟹的棲地正遭受嚴重的破壞，人為的開發導致其族群面臨滅絕的危機，例如新竹香山濕地的西濱快速道路開發、彰化伸港的垃圾掩埋場工程等威脅，而曾文溪濕地青草崙灘地是臺灣早招潮蟹在臺分布的最南邊，卻被非法魚塭戶開闢成私人魚塭。臺灣早招潮蟹的另外一個威脅是紅樹林過度的成長。紅樹林會讓漲退潮時的海水流速變緩、細顆粒沉降的速度快，讓灘地的沙泥比例改變，使其無法生存。例如彰化芳苑濕地為緩衝海浪的沖刷而栽種非當地的紅樹林來固岸，但是紅樹林的氣生根阻擋小型水鳥進入覓食，造成環境的改變，使原有的臺灣早招潮蟹消失。

4. 水質與水域生物

結合水質主成分分析與水域生物群集分析資料來看，第3季(110.2)生物雖然在主要群集之外，但是與第3季水質相似的第2季(109.11)水質之水域生物卻沒有同樣與主要群集分開，顯示水質與水域生物的分群不一致，整體而言，對水域生物來說，季節變化的影響大於水質變化的影響(圖十、圖十三)。但BOD、COD等有機物質濃度高，水質容易優養化，溶氧降低，可能會導致生物因缺氧而死亡。因此，還是需要長期監測水質污染程度，以維護環境品質。

5. 人為影響

據漁民提供的訊息，曾文溪出海口為熱門的磯釣景點，都稱港仔西，一年四季皆吸引許多的釣客聚集在此釣魚，最常釣到的物種有沙鯪、銀紋笛鯛(紅槽)、黑棘鯛(黑鯛)、尖吻鱸(金目鱸)、花身魴(花身仔)等棲息在河口、近海沿岸的魚類。根據不同的魚汛季節，曾文溪下游能捕獲的物種也不盡相同，

如年初的白肚期(臺灣馬加鱒)、春季的三牙期(紅牙鰻)，以及農曆 6~8 月是花蟹(遠海梭子蟹)等具經濟食用價值的魚獲物種。且據漁民表示，時逢春季，黃斑燕尾海麒麟會在此河段大量繁殖，並將卵產在籠具上，難以清理。

曾文溪出海口沿岸有許多的魚塢，多數養殖虱目魚、文蛤及龍膽石斑。回溯臺灣的石斑養殖已有三十多年歷史，臺灣已擁有 7 種人工繁殖技術。目前出口的石斑以青石斑和龍膽石斑為主。養殖石斑流出的物種為龍虎斑，是由龍膽石斑與褐點石斑魚人工雜出來的物種，近年因被人為不當放流，並在野外迅速擴散、建立族群。本計畫於河道水域生物調查記錄到點帶石斑以及瑪拉巴石斑魚，而非龍膽石斑。且點帶石斑與瑪拉巴石斑魚皆屬棲息於河口、近海沿岸及潟湖的魚類，研判並非養殖流出的物種。

臺灣河口常見的入侵物種包含法老貽貝、似殼菜蛤、斧形殼菜蛤、眼斑擬石首魚、吳郭魚以及龍虎斑。在本計畫調查樣區內，於普查樣點 A 有法老貽貝的記錄，而靠近國姓橋的樣點 G 則有發現斧形殼菜蛤，其餘樣點皆無發現入侵種。法老貽貝主要出現在河口區域，鹽度較高，內陸魚塢區域的外來入侵種則為斧形殼菜蛤，已取代原外來種似殼菜蛤。法老貽貝原產印度洋與紅海，是普遍的入侵種，常見於潮間帶的岩石和人造物等硬底質，偏好溫度和鹽度較高的環境。斧形殼菜蛤原產於澳洲，在亞洲首次紀錄為日本的岡山，為世界普遍入侵種。因全球氣候的變遷，更加促進法老貽貝與斧形殼菜蛤的入侵(The Invasive Species Compendium、Veiga et.al., 2011)。而在紐西蘭，透過公民參與以及 eDNA 的方式，已有效的控制了斧形殼菜蛤的族群，並成功根除(Miralles et.al., 2016)。

本計畫之調查樣點周邊環境有許多的養殖廢棄物、廢棄蚵棚、蚵架及保麗龍等垃圾，成為河岸的汙染源之一。臺南沿海是養殖牡蠣的主要據點之一，

養蚵所使用的保麗龍及蚵架的竹棚，因壽命短、汰換率高，且容易崩解，形成小碎屑而被水域生物誤食，是主要養殖漁業廢棄物的源頭。廢棄蚵棚、蚵架被棄置海面或沙灘上，受到海浪的影響沖上岸或被沖到海裡，造成嚴重的環境汙染。近年市政府宣導確實登記、回收獎勵，但程序及方法仍面臨許多問題，例如保麗龍被回收怪手抓碎，造成二次汙染，因此需要更加的重視河岸養殖廢棄物回收的問題。

6. 施工影響衝擊

西濱快速公路(台 61 線)曾文溪橋段新建工程的跨曾文溪橋落墩位置設置在青草崙灘地，鄰近本計畫普查樣點 E，工程期間可能會對灘地及周邊環境造成負面影響。工程衝擊可分施工前、施工中及施工後。施工前可能會有因工程車輛進出所產生的噪音、震動，人員進出、移動等影響；施工中可能有橋墩基樁設置工程噪音、震動衝擊，以及廢水、油污與泥沙流入河中，造成水域環境汙染，影響水域生物；施工完成後則有橋墩後方的渦流產生沖刷以及保護橋墩的保護工事，使橋墩上游堆積、下游沖刷，改變河相及底質、泥灘的高程、底質含水率及孔隙大小直接影響微環境，皆會造成灘地環境的改變，進而影響灘地生物；道路通車後，車輛往來的噪音、夜間路燈燈光對生物的影響以及人流所產生的垃圾，都需要列入考量。

若需減輕施工的衝擊，應督導施工單位，評估工程建設、控管施工人員的進出以及垃圾的丟棄。且因此處灘地招潮蟹繁多，其中臺灣早招潮對棲地環境有較嚴格的要求，因此工程應避開繁殖季節、生殖棲地。施工期間應監測的水質項目應包含濁度與懸浮固體，因施工點於灘地，可能造成灘地泥沙的流失，改變灘地的高程；應關注之指標物種有海蜷類以及招潮蟹，因兩物種在此處環境上有穩定的族群，棲地環境的改變容易使其族群產生變化。

七、結論與建議

(一)結論

本計畫為建立曾文溪口重要濕地台 17 線國姓橋以西至出海口之曾文溪下游流域水域與感潮帶灘地底棲動物名錄及水質環境因子背景資料，以提供曾文溪口濕地生態系長期監測及經營管理之參考依據，主要結論如下：

1. 曾文溪下游水域水質檢測結果顯示，在第 1 季(109.8)為中度污染，其他季為輕度至未(稍)受污染之間，顯示夏季水域可能有排放源的影響。
2. 結合本計畫與環保署水質檢測之項目比較發現，曾文溪濕地的懸浮固體濃度常態性的皆高於保育利用計畫草案建議標準值及重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準的標準值；溶氧在夏季常態性低於保育利用計畫草案建議標準值，建議修訂保育利用計畫草案建議標準值及重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。
3. 四季下游水域生物共捕獲 3 門 23 科 43 種 254 隻生物，其中節肢動物(甲殼類)有 5 科 19 種 167 隻為最多，其次為脊索動物(魚類)12 科 17 種 68 隻。本計畫所捕獲到的漁獲種類多半為具有經濟價值的物種，但多為幼蟹、幼魚等未達成熟體型，顯示曾文溪下游水域為沿海魚蝦蟹類的孵幼場。
4. 青草崙岸側有腹地面積較大的泥質灘地，常見的物種為弧邊招潮蟹、北方丑招潮蟹以及乳白南方招潮等沙蟹類。海蜷類於定量調查樣站(測站 D)及普查測站 E、H 之灘地上皆有發現，且分布密度高。在青草崙灘地定量調查點上亦發現較為罕見、體型極小、成對的未知鼓膜蟹，以及約莫 1 公分寬亦已經抱卵的未知蟹類；挖掘底泥仍有採集到環文蛤及花瓣櫻蛤，皆屬於罕見的物種，顯見此處泥灘地仍有潛力發現新紀錄或未命名物種的機會。

5. 在普查樣點 E、G 有目擊到臺灣早招潮，並且在樣點 E 有穩定的族群。臺灣早招潮是臺灣原生招潮蟹中唯一的特有種，且對棲地的要求較其他招潮蟹嚴苛。目前，臺灣早招潮蟹的棲地正遭受嚴重的破壞，人為的開發導致其族群面臨滅絕的危機，應給予關注。

(二)經營管理建議事項

建議一：建議修訂保育利用計畫與濕地排水投入標準值

狀態：立即可行性建議

主辦機關：內政部營建署城鄉發展分署、台江國家公園管理處

說明：曾文溪濕地的懸浮固體濃度與夏季的溶氧值，皆常態性的未符合保育利用計畫草案建議標準值，亦未符合重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。建議應針對欲調整之水質項目，於不同氣候特性下進行水質專題研究，如季節與潮流的交替，以曾文溪口濕地的特性設立標準值。

建議二：臺灣早招潮蟹的保育

狀態：立即可行性建議

主辦機關：台江國家公園管理處

說明：許多樣點皆有發現穩定且大量的招潮蟹族群，包含乳白南方招潮、糾結南方招潮蟹、北方丑招潮蟹及弧邊管招潮蟹，其中更在樣點 E、G 有發現瀕危的臺灣特有種，因此台 61 線跨曾文溪橋工程需多加留意棲地環境的變化，加強與施工單位的溝通。

建議三：西濱快速公路曾文溪橋段新建工程施工建議

狀 態：立即可行性建議

主辦機關：交通部公路總局

說 明：曾文溪橋工程之可能衝擊在施工前可能有因工程車輛進出的噪音、震動等影響；施工中可能有橋墩基樁設置工程噪音、震動衝擊，以及廢水、油污與泥沙流入河中，造成水域環境污染；施工後則有橋墩後方的渦流產生沖刷以及保護橋墩的保護工事，使橋墩上游堆積、下游沖刷，改變河相及底質、泥灘的高程、底質含水率及孔隙大小直接影響微環境，皆會造成灘地的改變。道路通車後，車輛往來的噪音、夜間路燈燈光對生物的影響以及人流所產生的垃圾，都需要列入考量。

建 議 四：養殖廢棄物的回收

狀 態：立即可行性建議

主辦機關：臺南市政府環保局、臺南市政府農業局、七股區公所

說 明：調查樣點周邊環境有許多的養殖廢棄物、廢棄蚵棚、蚵架及保麗龍等垃圾，成為河岸的污染源之一，需要關注河岸養殖廢棄物回收的問題。

建 議 五：維護曾文溪下游水域棲地品質

狀 態：中長期建議

主辦機關：臺南市政府環保局、台江國家公園管理處

說 明：長期監測水質，並留意農業及工業廢水等汙染排放源。長期觀察招潮蟹與海蜷類的族群變化。

建議六：規劃曾文溪下游所轄河口區底棲動物多樣性之深化調查

狀態：立即可行建議

主辦機關：台江國家公園管理處、臺南市政府農業局

說明：(1)近期:111-112 年南岸青草崙灘地生態及生物多樣性物種調查(工程衝擊影響)。

(2) 中期:111-114 河口感潮區經濟物種季節演替之研究(漁業生物明智利用)。

(3) 長期:112-113 新浮崙汕沙洲及灘地生物多樣性(區內缺乏研究區域)。

(4) 長期:113-115 曾文溪口區及黑面琵鷺保護區核心區生態功能整體改善性研究(生態系整合研究)。

八、參考資料

- 內政部營建署(2016)曾文溪口濕地(國際級)-保育利用計畫(草案)。
- 台江國家公園管理處(2013)蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。
- 行政院環境保護署-全國環境水質監測資訊網。 <https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Default.aspx>。 2021-01-30。
- 吳宗澤(2013)潮間帶貝類資源採捕及環文蛤族群生物學-以台江國家公園的研究為例。高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學研究所，碩士論文。208頁。
- 林幸助(2011)台江國家公園及周緣地區重要生物類群分布及海岸濕地河口生態系變遷。
- 林鑫怡(2007)曾文溪感潮河段水理與傳輸現象之模擬。國立臺南大學環境生態研究所，碩士論文。
- 邱郁文、黃大駿(2014)非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿(2015)非候鳥度冬季節開放漁民進入黑面琵鷺生態保護區採捕經濟貝類監測計畫(104)。台江國家公園委託辦理報告。
- 邱郁文、黃大駿(2018)106-107年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查。台江國家公園委託辦理報告。
- 邵廣昭、李瀚(2006)臺灣應已消失或瀕危的物種解說手冊簡介。國科會中研院生物多樣性研究中心。
- 邵廣昭、林幸助(1997)曾文溪海岸地區陸海交互作用之研究計畫及第二年度研究成果彙整。全球變遷通訊雜誌 12。DOI [http://dx.doi.org/10.6539/GCC.199612_\(12\).0001](http://dx.doi.org/10.6539/GCC.199612_(12).0001)
- 許敦睿(2000)曾文溪河口沖淡水與懸浮沉積物擴散現象及數值模擬研究。國立中山大學海洋地質及化學研究所，碩士論文。
- 郭育任(2009)台江國家公園及周緣地區人文歷史調查及保存規畫研究成果報告書。台江國家公園管理處委託研究報告。
- 陳孟仙、孟培傑、洪慶章、翁韶蓮、陳志遠、陳義雄、廖德裕、陳國書、陳煦森(2017)台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究 (2/4)。台江國家公園委託研究報告。
- 黃大駿、邱郁文(2016)台江國家公園黑面琵鷺生態保護區經濟貝類監測計畫(105)。台江國家公園委託辦理報告。
- 黃家勤、劉正千、溫清光(2005)流域非點源污染對於感潮河段動態水質影響之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫(NSC94-2211-E-024-001)
- 經濟部水利署水利規劃試驗所(2006)曾文溪河系河川情勢調查總報告。2017頁。
- 劉晏辰(2017)以數值模式探討河川水團在臺灣海峽之傳輸現象。國立中山大學海洋環境及工程學系研究所，碩士論文。
- 劉靜榆(2012)曾文溪口臺灣招潮棲地特性研究。臺灣生物多樣性研究 **14(1-2)**: 1-25。
- 謝寶森、邱郁文(2012)曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- 謝寶森、邱郁文(2013)曾文溪口黑面琵鷺生態保護區原有漁撈行為監測計畫。台江國家公園委託辦理報告。
- Miralles, L., Dopico, E., Devlo-Delva, F., & Garcia-Vazquez, E. (2016). Controlling populations of invasive pygmy mussel (*Xenostrobus securis*) through citizen science and environmental DNA. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 127-132.
- Veiga, P., Rubal, M., Arenas, F., Incera, M., Olabarria, C., & Sousa-Pinto, I. (2011). Does *Carcinus maenas* facilitate the invasion of *Xenostrobus securis*?. *Journal of Experimental Marine Biology*

and Ecology, 406(1-2), 14-20.

Brachidontes pharaonis. The Invasive Species Compendium. <https://www.cabi.org>. (2021-6-28)

生物名錄、鑑定及檢驗參考

Abbott, R.T. & S. P. Dance (1986) Compendium of seashells. Odyssey Publ., Hong Kong.

Allen GR., R. Steene (1998) Indo-Pacific coral reef field guide. Tropical Reef Research. pp378.

Carmelo R.T. (1996) Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates. San. Diego. 598 pp.

Carmelo R.T. (1997) Identifying Marine Phytoplankton. San Diego. 858 pp.

Gosliner TM., DW. Behrens & GC. Williams. (1996). Coral Reef Animals of the Indo-Pacific: Animal Life from Africa to Hawaii Exclusive of the Vertebrates. Sea Challengers. pp:314.

Habe, T. (1977) Systematics of Mollusca in Japan: Bivalvia and Scaphopoda. Hokuryukan, Co. Ltd., Tokyo.

Habe, T. (1989) Colored illustrations of the shells of Japan, vol. 2. Hoikusha, Osaka, Japan.

Habe, T. and K. Ito. (1991) Shells of the world in color, vol. 1: the northern pacific. Hoikusha, Osaka, Japan.

Habe, T. and S. Kosuge (1991) Shells of the world in color, vol. 2: The tropical Pacific. Hoikusha, Osaka, Japan.

Hadfield, M. G. (1976) Molluscs associated with living tropical corals *Micronesica* 12:133-148

Kira, T. (1989) Colored illustrations of the shells of Japan, vol. 1. Hoikusha, Osaka, Japan.

Lai, K.Y. (1986) Marine gastropods of Taiwan (I). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.

Lai, K.Y. (1987) Marine gastropods of Taiwan (II). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.

Lai, K.Y. (1990) Mollusks from Taiwan (I). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.

Lai, K.Y. (1998) Mollusks from Taiwan (II). Taiwan Museum Publ., Taipei, Taiwan.

Nishimura S. (1992) Guide to seashore animal of Japan with color picture and keys Vol (I,II). Hoikusha Publishing Co., Ltd..

Okutani, T. (1996) Illustrations of animals and plants (VIII): Shells. Sekaibunka-sha, Tokyo.

Shih H.T, B.K.K Chan, S.J Teng & K.J.H Wong (2016) Crustacean fauna of Taiwan: brachyuran crabs. Volume II. — Ocyropoidea. National Chung Hsing University Press, Taiwan.

Springsteen, F.J. and P.M. Leobrera. (1986) Shells of the Philippines. Carfel Seashell Museum, Manila, Philippines.

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/>

臺灣魚類資料庫 <https://fishdb.sinica.edu.tw/>

臺灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/>

李榮祥(2002)臺灣賞蟹情報。大樹出版社。

施志昀、游祥平(1998)臺灣的淡水蝦。國立海洋生物博物館。

施習德(1995)招潮蟹。國立海洋生物博物館。

奥谷喬司(2017)日本近海産貝類図鑑(第2版)。東海大学出版会，日本。

楊德漸、孫瑞平(1988)中國近海多毛環節動物。農業出版社，北京。

賴景陽(1988)貝類(臺灣自然觀察圖鑑)。渡假出版社有限公司。

中坊徹次(2013)日本產魚類檢索 全種の同定，第三版。東海大学出版会，日本。

陳孟仙、陳國書、陳煦森(2019)魚躍台江：台江國家公園常見海水魚圖鑑。台江國家公園管理處出版。

陳義雄(2019)魚游河瀉：台江國家公園濕地魚類圖鑑。台江國家公園管理處出版。

陳正平、邵廣昭、詹榮桂、郭人維、陳靜怡(2010)墾丁國家公園海域魚類圖鑑(增修壹版)。墾丁國家公園管理處出版。

台江國家公園管理處(2013)蝦蟹寶貝：台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處出版。

沈世傑(1993)臺灣魚類誌。國立臺灣大學動物學系印行。

周銘泰、高瑞卿(2011)臺灣淡水及河口魚圖鑑。晨星出版社。

施習德、陳國勤、鄧紹君、王展豪(2015)臺灣蟹類誌 II(沙蟹總科)。國立中興大學。

三宅貞祥(1982)原色日本大型甲殼類圖鑑(I)(II)。保育社出版，日本。

環檢所(1999)水溫檢測方法。(NIEA W217.51A)

環檢所(2001)水中導電度測定方法—導電度計法(NIEA W203.51B)

環檢所(2003)水中鹽度檢測方法—導電度法(NIEA W447.20C)

環檢所(2005a)水中濁度檢測方法—濁度計法(NIEA W219.52C)

環檢所(2005b)水中總磷之手動消化流動注入分析法—比色法(NIEA W444.51C)

環檢所(2005c)水中氨氮檢測方法—靛酚比色法(NIEA W448.51B)

環檢所(2006)水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法(NIEA W419.51A)

環檢所(2007)水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法(NIEA W515.54A)

環檢所(2011)水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)

環檢所(2012)水中溶氧檢測方法—電極法(NIEA W455.52C)

環檢所(2013)水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105°C 乾燥(NIEA W210.58A)

環檢所(2019a)水之氫離子濃度指數(pH 值)測定方法—電極法(NIEA W424.53A)

環檢所(2019b)水中亞硝酸鹽氮檢測方法—比色法(NIEA W418.54C)

附錄一、歷史文獻與本計畫調查物種名錄

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
軟體動物門					
Patellidae 笠螺科	<i>Cellana grata</i> 斗笠螺		V		
	<i>Cellana nigrolineata</i> 松葉笠螺	V			
Lottiidae 蓮花青螺科	<i>Lottia tenuisculptata</i> 細彫蓮花清螺	V			
	<i>Nipponacmea schrenckii</i> 花青螺		V		
	<i>Lottia</i> sp. 蓮花青螺 sp.				V
Trochidae 鐘螺科	<i>Umbonium vestiarius</i> 彩虹蝟螺	V			
Neritidae 蜃螺科	<i>Clithon chlorostoma</i> 金口石蜃螺				V
	<i>Clithon oualaniense</i> 小石蜃螺				V
	<i>Nerita albicilla</i> 漁舟蜃螺		V		V
	<i>Nerita costata</i> 黑肋蜃螺		V		
Cerithiidae 蟹守螺科	<i>Cerithium</i> sp. 蟹守螺 sp.				V
Batillariidae 小海蜷科	<i>Batillaria cumingii</i> 瘦海蜷				V
Potamididae 海蜷科	<i>Cerithidea djadjariensis</i> 鐵尖海蜷				V
	<i>Pirenella cingulata</i> 栓海蜷			V	V
	<i>Batillaria zonalis</i> 燒酒海蜷			V	V
Littorinidae 玉黍螺科	<i>Echinolittorina malaccana</i> 顆粒玉黍螺	V	V		V
	<i>Echinolittorina malanacme</i> 黑尖玉黍螺	V	V		
	<i>Echinolittorina millegrana</i> 臺灣玉黍螺	V	V		V
	<i>Echinolittorina pascua</i> 三帶玉黍螺	V			
	<i>Echinolittorina radiata</i> 輻射玉黍螺				V
	<i>Littoraria ardouiniana</i> 翻唇玉黍螺				V
	<i>Littoraria intermedia</i> 居間玉黍螺	V	V		
	<i>Littoraria pallescens</i> 多彩玉黍螺				V
	<i>Littoraria scabra</i> 粗紋玉黍螺				V

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
	<i>Littoraria undulata</i> 波紋玉黍螺	V	V		V
Rissoinidae 鹿眼螺科	Rissoinidae sp. 鹿眼螺 sp.				V
Iravadiidae 河口螺科	<i>Iravadia quadrasi</i> 方格河口螺				V
	<i>Pellamora reflecta</i> 環紋河口螺				V
Assimineidae 山椒螺科	Assimineidae sp. 山椒蝸牛 sp.				V
Vitrinellidae 滑輪螺科	<i>Pseudoliotia</i> sp. 滑輪螺 sp.				V
Stenothyridae 粟螺科	<i>Stenothyra</i> sp. 粟螺 sp.				V
Muricidae 骨螺科	<i>Thais armigera</i> 蚵岩螺		V		V
Columbellidae 麥螺科	<i>Indomitrella martensi</i> 似長麥螺				V
Nassariidae 織紋螺科	<i>Nassarius dealbatus</i> 秀麗織紋螺				V
	<i>Plicarcularia pullu</i> 蟹螯織紋螺				V
Orbitestellidae 軌道螺科	<i>Orbitestella</i> sp. 軌道螺 sp.				V
Cylichnidae 盒螺科	<i>Acteocina decoratoides</i> 秀氣粗米螺				V
Aplysiidae 海鹿科	<i>Bursatella leachii</i> 黃斑燕尾海麒麟				V
Siphonariidae 松螺科	<i>Siphonaria japonica</i> 網紋松螺		V		V
	<i>Siphonaria laciniosa</i> 花松螺		V		
Sepiidae 烏賊科	<i>Sepia esculenta</i> 真烏賊				V
Idiosepiidae 微鰭烏賊科	<i>Idiosepius pygmaeus</i> 微小微鰭烏賊				V
Mytilidae 殼菜蛤科	<i>Brachidontes pharaonis</i> 法老貽貝		V		V
	<i>Perna viridis</i> 綠殼菜蛤		V	V	
Isognomonidae 障泥蛤科	<i>Isognomon legumen</i> 白障泥蛤			V	
Ostreidae 牡蠣科	<i>Dendostrea crenulifera</i> 波浪牡蠣				V
	<i>Magallana gigas</i> 長牡蠣			V	
Mactridae 馬珂蛤科	<i>Mactra quadrangularis</i> 方形馬珂蛤			V	
Tellinidae 櫻蛤科	<i>Iridona iridescens</i> 彩虹櫻蛤				V
	<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤				V

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
Psammobiidae 紫雲蛤科	<i>Hiatula petalina</i> 西施舌				√
Donacidae 斧蛤科	<i>Chion semigranosus</i> 半紋斧蛤	√	√		
Veneridae 簾蛤科	<i>Anomalocardia squamosa</i> 歪簾蛤				√
	<i>Cryptonema producta</i> 臺灣歪簾蛤			√	
	<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤			√	√
	<i>Meretrix lusoria</i> 文蛤	√	√	√	
Corbulidae 抱蛤科	<i>Potamocorbula fasciata</i> 光芒抱蛤				√
Laternulidae 薄殼蛤科	<i>Laternula gracilis</i> 公代薄殼			√	
節肢動物門					
Balanidae 藤壺科	<i>Amphibalanus amphitrite</i> 紋藤壺		√		√
Squillidae 蝦蛄科	<i>Miyakea nepa</i> 長叉三宅蝦蛄				√
	<i>Oratosquilla oratoria</i> 口蝦蛄				√
Sphaeromatidae 團水虱科	<i>Sphaeroma terebrans</i> 有孔團水虱				√
Ligiidae 海蟑螂科	<i>Ligia exotica</i> 奇異海蟑螂	√	√		
Isopoda 等足目	<i>Isopoda</i> sp. 等足類 sp.				√
Penaeidae 對蝦科	<i>Metapenaeus ensis</i> 刀額新對蝦				√
	<i>Metapenaeus joyneri</i> 周氏新對蝦				√
	<i>Penaeus chinensis</i> 中國對蝦				√
	<i>Penaeus indicus</i> 印度明對蝦				√
	<i>Penaeus monodon</i> 斑節對蝦			√	√
	<i>Penaeus penicillatus</i> 長毛對蝦			√	√
	<i>Penaeus semisulcatus</i> 短溝對蝦				√
Sergestidae 櫻蝦科	<i>Acetes intermedius</i> 間型毛蝦				√
Palaemonidae 長臂蝦科	<i>Macrobrachium nipponense</i> 日本沼蝦			√	
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i> 羅氏沼蝦			√	
	<i>Palaemon concinnus</i> 潔白長臂蝦		√		√
	<i>Palaemon orientis</i> 東方白蝦		√		√

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
	<i>Palaemon serrifer</i> 鋸齒長臂蝦		V		
Alpheidae 槍蝦科	<i>Alpheus lobidens</i> 葉齒鼓蝦				V
Hippolytidae 藻蝦科	<i>Lysmata wurdemanni</i> * 伍氏鞭腕蝦	V			
	<i>Tozeuma lanceolatum</i> 多齒船型蝦				V
	<i>Hippolytidae</i> sp. 藻蝦 sp.				V
Coenobitidae 陸寄居蟹科	<i>Coenobita cavipes</i> 凹足陸寄居蟹				V
	<i>Coenobita violascens</i> 藍紫陸寄居蟹				V
Diogenidae 活額寄居蟹科	<i>Clibanarius longitarsus</i> 長指細螯寄居蟹				V
	<i>Diogenes avarus</i> 長螯活額寄居蟹				V
	<i>Pagurus minutus</i> 小形寄居蟹				V
Matutidae 黎明蟹科	<i>Matuta victor</i> 勝利黎明蟹	V		V	
Menippidae 哲蟹科	<i>Menippe rumphii</i> 繆氏哲蟹				V
Oziidae 團扇蟹科	<i>Ozius rugulosus</i> 皺紋團扇蟹	V			
Hymenosomatidae 膜殼蟹科	<i>Hymenosomatidae</i> sp. 膜殼蟹 sp.				V
Portunidae 梭子蟹科	<i>Charybdis anisodon</i> 異齒蟬				V
	<i>Charybdis feriatus</i> 鏽斑蟬				V
	<i>Charybdis japonica</i> 日本蟬				V
	<i>Podophthalmus vigil</i> 看守長眼蟹				V
	<i>Portunus pelagicus</i> 遠海梭子蟹				V
	<i>Scylla serrata</i> 鋸緣青蟬		V	V	V
	<i>Thalamita crenata</i> 鈍齒短槳蟹	V	V		V
	<i>Portunidae</i> sp. 梭子蟹 sp.				V
Xanthidae 扇蟹科	<i>Leptodius affinis</i> 溝痕皺蟹				V
Gecarcinidae 地蟹科	<i>Cardisoma carnifex</i> 兇狠圓軸蟹			V	
Grapsidae 方蟹科	<i>Grapsus albolineatus</i> 白紋方蟹	V			V
	<i>Metopograpsus thukuhar</i> 方形大額蟹	V		V	V

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
Sesarmidae 相手蟹科	<i>Nanosarma minutum</i> 小型小相手蟹	V			
	<i>Parasesarma affine</i> 褶痕擬相手蟹	V		V	
	<i>Parasesarma bidens</i> 雙齒近相手蟹		V	V	V
	<i>Parasesarma pictum</i> 斑點擬相手蟹		V	V	
Varunidae 弓蟹科	<i>Chasmagnathus convexus</i> 隆背張口蟹				V
	<i>Gaetice depressus</i> 平背蜆			V	
	<i>Helicana wuana</i> 伍氏厚蟹			V	
	<i>Helice formosensis</i> 臺灣厚蟹			V	
	<i>Hemigrapsus penicillatus</i> 絨毛近方蟹				V
	<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹				V
	<i>Metaplax</i> sp. 長方蟹 sp.				V
	<i>Varuna litterata</i> 字紋弓蟹			V	
Camptandriidae 猴面蟹科	<i>Baruna sinensis</i> 中華巴魯蟹				V
	<i>Camptandrium sexdentatum</i> 六齒猴面蟹				V
Dotillidae 毛帶蟹科	<i>Ilyoplax formosensis</i> 臺灣泥蟹				V
	<i>Scopimera bitympana</i> 雙扇股窗蟹			V	V
	<i>Scopimera longidactyla</i> 長趾股窗蟹			V	
Macrophthalmidae 大眼蟹科	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹				V
	<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹			V	V
	<i>Macrophthalmus erato</i> 悅目大眼蟹				V
	<i>Macrophthalmus tomentosus</i> 絨毛大眼蟹				V
	Macrophthalmidae sp. 大眼蟹 sp.				V
Mictyridae 和尚蟹科	<i>Mictyris brevidactylus</i> 短指和尚蟹			V	V
Ocypodidae 沙蟹科	<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮		V	V	V
	<i>Austruca perplexa</i> 糾結南方招潮		V		V
	<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹			V	V

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
	<i>Ocypode ceratophthalmus</i> 角眼沙蟹			V	V
	<i>Tubuca arcuata</i> 弧邊管招潮		V	V	V
	<i>Xeruca formosensis</i> 臺灣早招潮			V	V
Crustacea 甲殼綱	<i>Crab</i> sp. 蟹 sp.				V
脊索動物門					
Dasyatidae 魷科	<i>Dasyatis akajei</i> 赤魷			V	
Engraulidae 鯷科	<i>Thryssa hamiltonii</i> 漢氏稜鯷			V	
Clupeidae 鯵科	<i>Nematalosa come</i> 環球海鯵			V	V
	<i>Nematalosa japonica</i> 日本海鯵			V	
Chanidae 虱目魚科	<i>Chanos chanos</i> 虱目魚			V	
Plotosidae 鰻鯪科	<i>Plotosus lineatus</i> 線紋鰻鯪		V		V
Ariidae 海鯪科	<i>Arius maculatus</i> 斑海鯪		V	V	V
Mugilidae 鰱科	<i>Chelon affinis</i> 前鱗龜鰱			V	
	<i>Moolgarda seheli</i> 長鰭莫鰱			V	
	<i>Mugil cephalus</i> 鰱			V	
	<i>Planiliza macrolepis</i> 大鱗鰱			V	
	<i>Planiliza subviridis</i> 綠背鰱		V	V	
	Mugilidae sp. 鰱 sp.				V
Poeciliidae 花鱗科	<i>Poecilia velifera</i> 帆鰭花鱗			V	
Syngnathidae 海龍科	<i>Hippichthys penicillus</i> 筆狀多環海龍				V
Platycephalidae 牛尾魚科	<i>Platycephalus indicus</i> 印度牛尾魚			V	
Ambassidae 雙邊魚科	<i>Ambassis miops</i> 小雙邊魚			V	
	<i>Ambassis urotaenia</i> 尾紋雙邊魚			V	
	Ambassidae sp. 雙邊魚 sp.				V
Serranidae 鮨科	<i>Epinephelus coioides</i> 點帶石斑魚				V
	<i>Epinephelus malabaricus</i> 瑪拉巴石斑魚				V
Apogonidae 天竺鯛科	<i>Ostorhinchus angustatus</i> 寬帶鸚天竺鯛			V	

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
	<i>Ostorhinchus fasciatus</i> 寬條鸚天竺鯛				V
Sillaginidae 沙鯪科	<i>Sillago(Parasillago)sp.</i> 准沙鯪亞屬 sp.				V
	<i>Sillago sihama</i> 多鱗沙鯪			V	V
Carangidae 鯪科	<i>Caranx ignobilis</i> 浪人鯪			V	
	<i>Caranx sexfasciatus</i> 六帶鯪		V	V	
Leiognathidae 鰺科	<i>Eubleekeria splendens</i> 黑邊布氏鰺		V		V
	<i>Leiognathus equulus</i> 短棘鰺		V	V	
	<i>Nuclequula mannusella</i> 短吻鰺			V	
	<i>Secutor ruconius</i> 仰口鰺			V	
Lutjanidae 笛鯛科	<i>Lutjanus argentimaculatus</i> 銀紋笛鯛			V	
Gerreidae 鑽嘴魚科	<i>Gerres erythrorus</i> 短鑽嘴魚		V	V	
	<i>Gerres filamentosus</i> 曳絲鑽嘴魚			V	
	<i>Gerres japonicus</i> 日本鑽嘴魚				V
	<i>Gerres lucidus</i> 短棘鑽嘴魚				V
	<i>Gerres oyena</i> 奧奈鑽嘴魚			V	
Haemulidae 石鱸科	<i>Pomadasys argenteus</i> 銀雞魚				V
	<i>Pomadasys kaakan</i> 星雞魚			V	V
Sparidae 鯛科	<i>Acanthopagrus latus</i> 黃鰭棘鯛			V	
	<i>Acanthopagrus pacificus</i> 太平洋棘鯛		V	V	
	<i>Acanthopagrus schlegelii</i> 黑棘鯛			V	
Polynemidae 馬鮫科	<i>Eleutheronema rhadinum</i> 多鱗四指馬鮫			V	
Sciaenidae 石首魚科	<i>Johnius grypotus</i> 叫姑魚				V
Monodactylidae 銀鱗鯛科	<i>Monodactylus argenteus</i> 銀鱗鯛				V
Terapontidae 鰱科	<i>Terapon jarbua</i> 花身雞魚			V	
Cichlidae 麗魚科	<i>Oreochromis sp.(hybrid)</i> 吳郭魚			V	
Eleotridae 塘鱧科	<i>Bostrychus sinensis</i> 中國烏塘鱧			V	

科名	物種	邱&黃， 2018	林瑩峯， 2016	經濟部水利署水利規 劃試驗所，2006	本計畫
	<i>Butis koilomatodon</i> 花錐脊塘鱧				V
	<i>Eleotris fusca</i> 褐塘鱧		V		
	<i>Eleotris melanosoma</i> 黑體塘鱧		V		
Gobiidae 鰕虎科	<i>Cryptocentrus yatsui</i> 谷津氏絲鰕虎				V
	<i>Glossogobius aureus</i> 金黃叉舌鰕虎		V		
	<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚		V	V	V
	Gobiidae sp. 鰕虎 sp.				V
Scatophagidae 金錢魚科	<i>Scatophagus argus</i> 金錢魚			V	
Sphyraenidae 金梭魚科	<i>Sphyraena putnamae</i> 布氏金梭魚			V	
Paralichthyidae 牙鯧科	<i>Pseudorhombus arsius</i> 大齒斑鯧			V	
Tetraodontidae 四齒魨科	<i>Arothron hispidus</i> 紋腹叉鼻魨				V
	<i>Chelonodon patoca</i> 凹鼻魨				V
刺絲胞動物門					
Ulmaridae 羊鬚水母科	<i>Aurelia aurita</i> 海月水母				V
門數		2	3	3	4
科數		13	24	45	66
物種數		20	39	72	123

*伍氏鞭腕蝦種類待確認。

附錄二、工作計畫書書面審查意見回覆

審查意見	意見回覆及辦理情形
內政部營建署城鄉發展分署	
<p>一、本部前於 109 年 3 月 26 日內授營濕字第 1090805673 號函同意備查旨揭計畫，核定計畫書內容包含調查範圍、工作方式及預訂進度等，經檢視貴處委辦執行團隊工作計畫書，原則符合。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>二、工作計畫書第 14 頁「配合濕地環境資料庫及…登錄調查資料」建議修正文字為「配合國家重要濕地保育計畫濕地環境資料庫及…登錄上傳調查資料及各項管考報表」。</p>	<p>謝謝委員指導，已修正文字。詳見第 21 頁。</p>
<p>三、工作計畫書第 16 頁「水質分析、物種鑑定及名錄建置」建議詳細述明為「水質分析、水域生物與感潮帶灘地生物採樣鑑定及分析及物種名錄建置」；「資料分析(水質及生物組成等)與上傳」建議詳細述明為「資料分析(水質、生物豐度、生物組成、生物多樣性等)與上傳調查資料」。</p>	<p>謝謝委員指導，已修正文字。詳見第 15 頁。</p>
<p>四、計畫實施方式(工作方式)建議備註：生態調查依「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」辦理。水質調查採樣作業以行政院環境保護署環境檢驗所公告「河川、湖泊及水庫水質採樣通則」、「水質檢測方法總則」為基本規範，前述通案規範未涵蓋部分，依環保署訂定之「行政院環境保護署環境水質監測採樣作業指引」辦理。</p>	<p>謝謝委員建議。本計畫實施執行皆依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」和行政院環境保護署環境檢驗所等相關公告執行。於本期中報告，已加註各項水質參用的環檢所公告分析方法。詳見<u>表五、水質分析參考方法一覽表</u>(第 27 頁)。</p>
<p>五、工作計畫書第 18 頁(圖二)調查樣點示意圖，請將核定計畫書調查</p>	<p>謝謝委員指導。已於<u>圖四、調查樣點示意圖</u>，加註 ZW1、ZW2 及 ZW3 之</p>

審查意見	意見回覆及辦理情形
樣區 ZW1、ZW2、ZW3 三區間標示出來。	區間範圍，詳見(第 25 頁)。
六、本案後續請貴處按季將進度管考表及參與人次統計表函送本分署備查及辦理管考作業。	謝謝委員指導，謹遵辦理。
台江國家公園管理處	
一、建議於執行方法與過程中增加資料整理分析方法。	謝謝委員建議。已將數據分析方式加納入本報告中，詳見第四之(四)之 4 項之生物數據分析(第 31 頁)。
二、調查方法之岸邊感潮帶大型底棲生物調查部分請補充定性調查方法之說明。而除原設置之測站 3 外，第 1 次實地普查過程中如發現適合定量調查之樣點，建議增設為本計畫定量調查樣點，以作比較分析之參考。	謝謝委員建議。經過實際現勘後，仍選定之測站 3 為進行定量調查之固定樣站。主要為測站 3 是曾文溪下游水域腹地最大的灘地，實際調查亦發現生物密度高，環境較腹地範圍小的灘地為穩定。若有環境劇烈變動，會較其他相對環境不穩定、生物數量密度不高的區域，更容易反應出現況。適合作為定量調查比較之樣站。
三、考量近期將面臨之十份黑面琵鷺生態保護區經營管理及西濱快速公路曾文溪橋段新建工程議題，水質、水域生物及感潮帶底棲生物調查樣點之選定建議參考上開議題相關資料，可作為台江國家公園及曾文溪口重要濕地經營管理之長期監測基礎。	謝謝委員建議。本調查樣站之選點，已經過現勘並考量新建工程議題後選定。選定之考量點如前項意見回覆中所述。如未來在普查調查時，有發現其他亦適合做為長期監測樣站時，將執行一次定量調查以做為參考，並將相關樣點建議納入報告中，提供未來之經營管理參考。
四、定性調查結果建議分區段呈現，以瞭解各區段物種豐富度狀況。	普查之樣點皆有提供明確的樣點位置，並製作對應名錄。待完成本計畫預定普查調查樣點時，再依據各樣站之物種組成現況分區，進行分區段呈現，以供後續經營管理參考之用。
五、定量調查於樣點內設置 4 個 1 平方公尺之採樣方框係隨機選取或固定位置？	於目標測站設置隨機之採樣方框。但會以岸側相關之標定物進行位置判定，以免調查樣框差距過遠。
六、第 23 頁經費配置有誤。	謝謝委員指正。

附錄三、期中審查意見回覆

審查意見	意見回覆及辦理情形
本處保育研究課王課長建智	
一、本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期中報告，已完成第1季與第2季水質、水域生物相、岸邊感潮帶底棲生物定量調查，以及岸邊感潮帶底棲生物普查4處，相關調查成果業敘明於期中報告及簡報。	謝謝委員指導。
二、有關表三及圖二分區位置，請再與內政部核定計畫書之樣站核對確認，該計畫書樣站 ZW1-ZW3 為國姓橋往曾文溪河堤 1 號水門進行劃設，請檢視各測站流水號是否據以調整為宜。另水域生物相測站名與分區名相同，易造成混淆，建議修改。	謝謝委員指正。已修正，詳見第 16 頁及圖三。
三、第 23 頁普查部分，普查時間是否有配合潮汐進行？如有，建議補充潮汐相對時間。另請補充說明豐富程度(常見、偶見、少見或罕見)的判別標準。	普查時間皆以退潮時進行調查。豐富程度判別可以 1-2 隻、3-6 隻、7-15 隻、16 隻以上區分，或以調查人員 4 人都見為常見，只有 1 人看見則為罕見，定性方法只能粗略概估，無法定量。
四、建議期末完成 4 季調查後，評估分析水質與生物相之關係的可行性。	謝謝委員建議，期末報告會盤點影響水質的因子。詳見 63 頁。
五、之前向內政部營建署城鄉發展分署申請經費辦理本計畫的主要目的，是希望能在台 61 線跨曾文溪橋動工之前建立基礎資料，作為施工中及施工後的比對參考。	謝謝委員建議。詳見 44 頁。
內政部營建署城鄉發展分署	
一、調查樣點 ZW1、ZW3 與內政部 109 年 3 月 26 日核備之計畫調查樣點不同，請確認是否誤植。	謝謝委員指正。期末報告會調整測站代號及順序。詳見 16 頁及圖三。
二、有關期中報告之執行進度說明 (P.15)，部分文字內容建議釐清勘誤：「2020 年 8 月 14 日」、「2020 年 8 月 12 日~14 日」。	謝謝委員指正。已修正，詳見 12 頁。
三、本案經費由本分署「109-110 年度曾文溪口重要濕地(國際級)生態	謝謝委員指導。

審查意見	意見回覆及辦理情形
及水質基礎調查計畫」支應，本分署樂見本案能持續擴充曾文溪口濕地自然資源基礎資料，以強化後續經營管理機制。	
四、本案結案時，請規劃團隊依濕地資料庫規定格式上傳相關基礎調查資料，以作為後續保育利用計畫(草案)之參酌。	本計畫調查資料會依規定登錄資料庫。
王委員一匡	
一、本報告調查資料豐富，並且做分析討論，可見團隊努力。	謝謝委員指導。
二、建議以漁民訪談增加水層中魚類資料。	謝謝委員建議。後續將增加漁民訪談資料(於成果報告呈現)。
三、建議分開寫貝類和甲殼類調查方法。	謝謝委員建議。期末報告會將甲殼類和貝類的調查方法分開撰寫。詳見 21 頁。
四、有關第 37 頁，請問是否發現新紀錄螃蟹？	報告中未知蟹類不是膜殼蟹。
五、建議說明水質調查是在漲潮或退潮時，因為兩季水質有些有趣結果。	普查在退潮時進行，水域生物調查在開始漲潮至退潮前進行，長沉籠設置及水質採樣皆在退潮時進行。
梁委員世雄	
一、第 28 頁水質標準應寫入方法，同時請說明如何決定及參考文獻。	謝謝委員建議。詳見 18 頁。
二、第 29-30 頁季節間測項數值差異甚大，例如 COD、導電度、營養鹽等(第 2 季高很多)，雖然資料趨勢相符，但如何判定與解釋？如季節因素或人為因素。	COD、BOD 在 8 月的調查結果較環保署歷史資料高，可能有額外排入，但因為只有一次的調查，未能確認。
三、歷史資料與本研究生物調查資料比較，應加入期末報告。	後續會再彙整相關文獻(於成果報告呈現)。
四、期中報告應提供初步經營建議，包含十份黑面琵鷺保護區及曾文溪橋工程，對於曾文溪橋工程之衝擊評估，由於該地為河口之感潮河段，施工時若潮水湧入河口，其進入之距離及水量亦應注意及瞭解，特別是施工上游水域及濱岸區域可能造成的生態影響，在期末報告應進行整合評估。	謝謝委員指導，謹遵辦理(於成果報告呈現)。
劉委員莉蓮	
一、調查各項工作之敘述請說明清楚，各項目之樣點代號亦請注意一致	謝謝委員指正，謹遵辦理。詳見 16 頁與圖三。

審查意見	意見回覆及辦理情形
性。例如圖二採樣點分水質樣點、水域生物調查樣點、感潮灘地定量樣點、普查樣點、預定普查樣點。第 15 頁工作項目及第 18 頁表三水質調查、水域生物調查、岸邊感潮帶大型底棲生物調查，二者如何對應？	
二、資料登錄於調查平臺建議放些案例以利審查。	謝謝委員建議。詳見 13 頁圖二。
三、本計畫附近生態及水域相關文獻雖有列表，但其中資訊須加以整理評析，建議此部分可以再加強，以為後續管理之參考依據。	謝謝委員指導，謹遵辦理(於成果報告呈現)。
四、表七水域生物名錄之量化單位為何？	個體數。
五、表九環境敘述建議潮汐狀態也列入。	謝謝委員指導，謹遵辦理。詳見表十。
六、樣區內之石斑(瑪拉巴、點帶)是否為養殖流出？是否影響此地生態？	石斑魚在過去邵老師的研究報告中即有記錄，本團隊會再比對臺灣石斑魚養殖起始時間。本計畫調查到的石斑魚體型小，且物種非附近養殖魚種，應不是養殖溢出。
七、外來種貽貝是否有建議處理方式？	法老貽貝主要出現在河口區域，鹽度較高，內陸魚塭區域則為斧形貽貝或楔形貽貝，已取代似殼菜蛤，期末報告會整理外來種資料。
本處洪秘書政乾	
第 29 頁懸浮固體(SS)在 st.3 較高，與其他測站的差距是否算大？如是，造成此差異的原因為何？	st.3 懸浮固體高可能是因為大排及魚塭排水匯入，感潮帶底棲生物定量調查樣點擇於此處附近是為了監測相關影響及變化。
本處張副處長登文	
簡報中提及 st.3 可能有大排注入影響水質，而本計畫感潮帶底棲生物定量調查及其中一處普查樣點皆鄰近此測站，是否會影響調查數據？	需要長期監測。
本處六孔管理站蔡約聘研究員金助	
一、第 43 頁常見、偶見、罕見等定義，建議註記於表格下方。	謝謝委員建議。詳見表十一。
二、有關表十一雨量統計表，請問是平均值抑或年總量的總計？	是年累積雨量的總計。
本處保育研究課郭技士暉嫩	

審查意見	意見回覆及辦理情形
一、第 18 頁第 3 段「台 17 線國姓橋以西……採樣調查樣區預定如表三及圖二」，與前段內容敘述相似，建議刪除。	謝謝委員指正。詳見 16 頁。
二、第 27 頁第 6 行，懸浮固體於本濕地計畫草案建議標準及重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準與表六不符，請確認。	謝謝委員指正，已修正，詳見 27 頁。
三、第 28 頁表六氮氮如有超過參考標準，建議註記。	謝謝委員指正。
四、表七、表八建議統整各動物門的種類數及數量(豐度)。	謝謝委員建議。詳見表六。
五、表十各測站建議加上調查日期，並統整各動物門的種類數。	謝謝委員建議。詳見表十。
六、第 51 頁「挖掘底泥仍有採集到環文蛤及花瓣櫻蛤」，表十的普查成果中卻未見環文蛤，請確認。	謝謝委員指正。詳見表十一。
七、第 62 頁部分照片填列第 1 季，請確認是否誤植。	謝謝委員指正。詳見 83 頁。
本處謝處長偉松	
一、建議期末報告針對歷史資料進行比對及說明，探討是否有差異，水質及生態是否改變，如招潮蟹棲地消失原因。基礎調查目的主要在探究是否有環境問題，如沒有，繼續維持；如有，則探究原因，提供經營管理參考。	謝謝委員指導，謹遵辦理。
二、本計畫如發現過去未曾記錄過的物種，請受託單位提供相關資料供保育課發布新聞稿。	新紀錄種發布新聞較容易，新種就要謹慎。3 年前在台江國家公園發現的微小微鰭烏賊已由大陸發表隸屬新目，在臺灣為新紀錄種，本計畫發現微小微鰭烏賊會捕食間型毛蝦。
三、台 61 線跨曾文溪橋可能在今明年動工，對下游應會產生重大影響，本計畫可作為施工前基礎資料，提供施工中及施工後進行監測比對，以避免或減輕施工過程對生態之影響，請企劃課及保育課協助了解工程施作位置，提供受託單位參考，亦請受託單位就此議題在期末報告中多加著墨。	本計畫 st.4 為參考台 61 線跨曾文溪橋水域可能落墩點所設置。

附錄四、期末審查意見回覆

審查意見	意見回覆及辦理情形
本處保育研究課王課長建智	
<p>一、本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期末報告，已完成4季水質、水域生物相、岸邊感潮帶底棲生物定量調查，以及岸邊感潮帶底棲生物普查9處，相關調查成果業敘明於期末報告及簡報。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>二、有關台61線跨曾文溪橋落墩位置，應沒有在水域中，而是在灘地上，另落墩點不做施工便道及工區劃設，這部分本課會再查詢確認。本計畫一部分為因應台61線跨曾文溪橋工程，此區域過往資料較為不足，在跨橋施工前先建立生物相及水質資料，可作為未來施工期間及施工後的比對參考。</p>	<p>本案預定落墩點的調查位置設於灘地上，詳見圖四。</p>
<p>三、報告章節請先寫結論，再寫建議。結論部分可將簡報中的小結整理於報告中，並呈現水質、水域生物及感潮帶生物調查結果摘要。建議部分各點內容長短差異大，應調整格式。</p>	<p>謝謝委員指導。已修正，詳見第七章結論與建議。</p>
<p>四、本計畫是否能提供重要水質因子，做為未來追蹤監測指標，及工程前後對應參考數值？</p>	<p>施工應注意水質因子有懸浮固體以及濁度，建橋過程可能因施工排水，灘地泥沙流失，使濁度以及懸浮固體濃度上升。並可依環保署歷年水質監測值作為參考值。</p>
<p>五、簡報中呈現多樣生物照片，建議補充於報告中。</p>	<p>謝謝委員建議，詳見附錄生物照片。</p>
<p>六、經營管理建議中提到需多加留意棲地環境的變化，是否可從水質與生物之關係、水質如何影響生物之層面來看出變化，建議提供具體監測方式。</p>	<p>水質中的BOD、COD等有機質會造成優養化，且因有機質的分解使水中溶氧降低，易使生物缺氧而死亡，因此，建議環保署在主要排水附近設置定期水質樣站。</p>
梁委員世雄	
<p>一、報告格式及文字請再確認及修改。如第1頁圖一之圖說；第2頁倒數第2行「……河口於上游……」之「於」；第2頁倒數</p>	<p>謝謝委員指正。</p>

審查意見	意見回覆及辦理情形
第 5 行「……亦受容易……」之「受」；第 3 頁第 1 行之「……轄內……」是否為「轄區內」？	
二、第 25-26 頁水質結果之撰寫方式如流水帳式描述，不利讀者閱讀，請重新撰寫。	謝謝委員指正，詳見第五章第一節。
三、本期末報告內容側重於本年度調查結果，對該區域之歷史資料和本次調查結果之整合，著墨有限。有關歷史紀錄與本計畫調查資料之統合整理，在期中審查意見亦有要求，請以單獨章節方式予以表達，使委託單位得以瞭解曾文溪口及其中上游區域生態與水質之時空變遷。	謝謝委員指導，詳見第二章。
四、本計畫另具行政目的為欲先期評估曾文溪橋工程之可能衝擊及提供應對方案，但在期末報告並未有相關內容出現。該項要求在期中審查亦有多位委員提出，請執行單位在期末報告補充及加入曾文溪橋工程執行對於感潮河段之潮水變化、施工區域上游及下游水域生物及生態、濱岸區域可能造成的負面影響，及減輕施工衝擊之應對措施極可能做法等內容，補充內容也請以單獨章節撰寫的方式進行綜合評估及提供因應策略，以利委託單位參考及應用。	謝謝委員指導，詳見第六章第六節。
王委員一匡	
一、第 20 頁提及國姓橋至曾文溪口於每年 9 月及 10 月為禁漁期，是否引用自曾文溪口重要濕地保育利用計畫草案？	否，禁漁期來自臺南市政府公告。
二、台江國家公園有 2 個重要河口，曾文溪口及鹽水溪口，建議台江處未來可規劃漁民訪談調查，以了解漁業資源。	謝謝委員建議，詳見第六章第五節。
三、調查結果夏季水質濁度偏高，除可能因上游土地利用外，曾看過一則報告，是否有可能是因曾文溪上游的河道改變工程使中下游	謝謝委員提供重要資訊。

審查意見	意見回覆及辦理情形
<p>水流下刷，讓懸浮固體增加，提供計畫團隊參考。</p>	
<p>四、夏季溶氧偏低，報告中建議進行標準值修訂，惟如表六 110 年 5 月 24 日 St.4 的溶氧 6.05mg/L、水溫 32.8°C、鹽度 32psu，應注意溫度越高，溶氧越低，且海水飽和溶氧較低，建議提供相關資料作為修訂參考，如鹽度 35‰，飽和溶氧為 6.1ppm，而 St.4 的溶氧 6.05mg/L 已接近飽和溶氧，另藻類多溶氧也會較高，提供計畫團隊參考。</p>	<p>謝謝委員提供重要資訊。已補述於 P.70，第六章第一節的討論段落。</p>
<p>五、生物資料未見秋季釣客常釣的大鱗鯪以及河口常見的烏魚。曾文溪口重要濕地屬國際級濕地，建議未來可參考中山大學在曾文溪口做的河口地形等調查資料。</p>	<p>謝謝委員建議。因全球氣候變遷的影響，烏魚等洄游性的魚類漁獲遞減，可能為原因之一，另可能因為漁具漁法之不同，因此僅於普查樣點 G 有記錄到鯔科魚類。</p>
<p>六、報告中提到因為調查到的物種體型較小，曾文溪下游是魚蝦蟹類的孵幼場；惟此區域靠近漁港，且紅樹林潮溝時常可見漁網，是否也有可能是因過漁造成？曾文溪下游棲地類型，除泥灘地外，尚有紅樹林潮溝，不同棲地是否也有孵幼場的功能，須一併考量納入經營管理中。</p>	<p>普查時有觀察到些許籠具，應為當地居民所施放，但施放點多為灘地的排水旁，且經觀察及詢訪，僅零星幾具，曾文河道漁業行為多為放蚶及船釣，因此推測並非過漁造成曾文溪下游的物種體型小。</p>
<p>劉委員莉蓮</p>	
<p>一、計畫要求之調查項目基本上有依約完成。</p>	<p>謝謝委員指導。</p>
<p>二、調查站別代號若與其它研究相同但實質不同時，建議說明清楚或修改站別代號。</p>	<p>謝謝委員指正，詳見圖二。</p>
<p>三、各季別對應之月份建議依一般慣例敘明。</p>	<p>謝謝委員建議，詳見第四章第三節。除四季以外，也考慮台江曾文溪的汛期(乾濕季)，所以配合乾濕季的季節來做為調查</p>
<p>四、設置籠具調查漁獲組成部分，請增加使用誘餌部分之說明。</p>	<p>本計畫所施放之籠具無放餌料。</p>
<p>五、水質調查結果顯示鹽度變動範圍大，最高達 40psu，建議加強與過往資料比較，以供管理單位對此重要之生殖育幼場所管理策略</p>	<p>謝謝委員建議。參考環保署於 105 年至 109 年間水質監測數據，顯示此鹽度合於過往變動範圍，相關資訊可參第六章第一節。底質粒徑調查之建議</p>

審查意見	意見回覆及辦理情形
<p>擬定之參考依據。氣候變遷對臺灣的影響，長期趨勢為降雨及颱風次數減少，且極端氣候乾旱、強降雨、發生頻率增加，鹽度變化是否已對此河口生態系有影響需要持續關注，建議未來可考慮加入底質粒徑調查，以與物種組成做連結。</p>	<p>將提供管理處作為未來環境監測項目參考。</p>
<p>六、水質及生物相調查結果之討論建議加深加廣，應與本區域其它樣點多做比較，以了解本計畫調查範圍是否有其特殊性，以利後續之管理策略擬定。</p>	<p>謝謝委員建議，詳見第六章第四節。</p>
<p>七、未見漁民訪談結果，請加以補充。</p>	<p>謝謝委員指正，詳見第六章第五節。</p>
<p>八、調查物種是否有養殖物種及外來種？此部分請加以補充。</p>	<p>謝謝委員建議，詳見第六章第五節。</p>
<p>內政部營建署城鄉發展分署楊約僱紋宜</p>	
<p>一、有關期中審查意見回覆之意見回覆及辦理情形，請補充報告書相關頁碼，以便查閱。另本次期末審查會議，請依審查意見修正報告內容，成果報告書製作回應對照表，並標註「詳報告書第○頁」。</p>	<p>謝謝委員指正。</p>
<p>二、有關報告書 P.10，表二、於表一中採樣調查地點有位於本計畫預定曾文溪下游水域範圍內之計畫內容及調查項目概要，請根據歷年計畫相關內容加以整理，並與保育利用計畫、108-109 年度生態調查結果進行前後比對，研提生態趨勢分析資料，生態調查結果宜從地理空間特性及土地利用類型，推導未來 5 年生態調查分期分區具體執行方案。</p>	<p>謝謝委員建議。詳見第七章第二節之建議六。</p>
<p>三、報告書 P.17，「St.1~ St.6 為水質的樣點；其中 St.3、St.4、St.5 為水域生物的調查樣點 ZW1、ZW2、ZW3，…」，對應報告書 P.16，表三、調查樣點參考經位度 WGS84、之水域生物樣點，St.3 是否應為 St.2，請執行團隊</p>	<p>謝謝委員指正，詳見表四。</p>






審查意見	意見回覆及辦理情形
確認。	
四、水質調查時間點(漲潮或退潮)、請補充於報告書內文中。	謝謝委員建議，詳見第五章第一小結。
五、請問是否新增期中審查會議中委員所提相關漁民訪談資料於報告書中？	詳見第六章第五節。
六、表十、曾文溪下游水域國姓橋以西、普查測站環境說明表，建議依據期中審查會議委員之意見補充潮汐狀態說明。	詳見表十二內文。
七、請執行團隊補充說明外來種管理部分，期末宜針對物種特性提出未來5年移除計畫分期分區具體執行方案。	謝謝委員建議。水域外來種入侵後實難移除，唯有維護棲地品質，維持原生物種棲息條件，並且宣導嚴禁不當放生及錯誤放流政策，並針對區內養殖戶宣導切莫任意引入外來物種養殖。
八、報告書 P.52，表十一、曾文溪下游水域(國姓橋以西、之普查成果，請補充說明常見、偶見、罕見等定義，建議註記於表格下方。	詳見表十三下方註解。
九、有關本案針對保育利用計畫建議標準值及重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準，請執行團隊按照提出適合曾文溪口重要濕地適修的建議數值。	濁度在本案四季皆高於標準值；溶氧在夏季低於標準值，所以應該調整為合適曾文溪口特性的標準值。然而本研究計畫調查為四季監測，僅有4季調查。故建議應針對欲調整之水質項目，以專題研究方式，於不同氣候特性節氣下進行水質專題研究，以釐清不同節氣(如乾雨季、冬夏季、季風或海流)之影響。如大陸沿岸流旺盛的冬季，或西南氣流旺盛的夏季等不同節氣的曾文溪口濁度背景值，再設立標準值較佳。
十、依據報告書 P.64，七、經營管理建議，2.「…，使原有的臺灣早招潮蟹消失。因此台 61 線跨曾文溪橋工程需多加留意棲地環境的變化。」，請執行團隊提出後續基礎調查與經營管理之可執行方式。	詳見第六章第六節。
十一、本案經費由本分署「109-110年度曾文溪口重要濕地國際級、生態及水質基礎調查計畫」支	謝謝委員指導。

審查意見	意見回覆及辦理情形
應，本分署樂見本案能持續擴充曾文溪口濕地自然資源基礎資料，以強化後續經營管理機制。	
十二、本案結案時，請規劃團隊依濕地資料庫規定格式上傳相關基礎調查資料。	謝謝委員指導，將於成果報告上成冊後，即可上傳。
本處解說教育課林課長文敏	
一、本計畫在調查過程中，是否有發現適合進行解說教育活動的觀察地點？	南岸青草崙灘地，必須解決魚塭占用道路問題以利動線規劃。
二、本計畫生物照片豐富，是否可提供本處作為解說教育參考？	謝謝委員提問。本計畫報告之生物照片檔已彙整並提供管理處，可作為管處後續規畫使用。
本處環境維護課呂課長宗憲	
一、結論中提及曾文溪下游水域為沿近海魚蝦蟹類的孵幼場，在經營管理上如何維護棲地品質，甚至宣導此區域的重要性，建議加強論述。	詳見第六章第四節。
二、本計畫是否能以科普如漸層圖方式呈現曾文溪鹽度自下游往上游的變化，以及鹽度對生物之影響，提供解說宣導及環境教育參考？	謝謝委員提問。建議可規劃科普實驗，建構曾文溪口模型，配置海水鹽度並搭配顏色水體，以與透明淡水區分，模擬海水漲退及淡水注入之河口鹽度混和現象，藉由視覺效果了解曾文溪口鹽度梯度變化作為環境教育參考。
三、七股工業區目前正在開發中，建議持續監測曾文溪下游水域，以了解可能影響。	謝謝委員建議。
四、簡報清楚，尤其經營管理建議部分註記並對應相關機關，建議整理至報告書中。	謝謝委員建議，詳見第七章第二節。
本處六孔管理站蔡約聘研究員金助	
一、如已掌握台 61 線跨曾文溪橋大致位置，建議於第 17 頁圖中以虛線標示，以供比對參考。	謝謝委員建議，謹遵辦理。詳見圖四。
二、報告中有引用環保署資料，惟環保署每 3-4 年會做一次監測，本報告的引用來源建議註明清楚，或於參考資料中列出。	詳見第六章第一節內文。
三、中文名的俗名應加註清楚，以免未來有人引用錯誤。	謝謝委員建議，謹遵辦理。
四、簡報中經營管理建議所提台 61	詳見第六章第六節。

審查意見	意見回覆及辦理情形
線跨曾文溪橋之影響，建議補充於報告第 64 頁。	
五、第 55 頁物種隻數 1-2 個之豐富度為稀有，「稀有」在生態學上是專有名詞，建議改為「稀少」或其他類似形容詞。16 個以上為豐富，「豐富」是否可能與豐富度混淆，請受託單位思酌。	「豐富度」為生態學中「Richness」及「Abundance」的中文翻譯，其中物種的數量（Richness），以及某物種中個體的數量（Abundance）。本處普查時發現單一物種數量，以"豐富"為等級代表，並非上述"豐富度"，在定義上與前者有所區分。在此說明。
六、建議補充歷史水質資料鹽度部分，作為未來工業區或台 61 線跨曾文溪橋施工前後比對參考。	詳見圖十七。
本處洪秘書政乾	
一、有關第 66 頁棲地環境變化，可否提供監測指標生物，作為工程施工後續變化之參考？	穩定族群的物種數量能夠反映棲地環境的變化，如招潮蟹與海蜷類。
二、第 32 頁有關懸浮固體 SS、，過去在 St.3 因為有大排注入，SS 較高，而今年 5 月的調查結果，各測站的變動都很大，是否有其他因素影響？此數據是否應剔除，或仍可作為參考值？	謝謝委員提問。僅有一年四次調查，難以說明何者為離峰值，建議保留數據，以免資料失真。
本處張副處長登文	
報告中已提及過去 10 年的相關資料，47 件計畫案中有 8 件採樣點位在本計畫調查範圍內，建議爬梳這些文獻，論述曾文溪下游水域重大生態環境變化趨勢、重要物種消長及水質變化，以為本處經營管理之參考。	謝謝委員建議，詳見第二章第二節。
本處保育研究課郭技士暉嫩	
一、第 16 頁第 2 段，於台 61 線跨曾文溪橋水域可能落墩點增加設置一定量調查點，此定量調查點是在岸邊感潮帶，請修正。另此定量調查點僅進行一次定量調查，建議於此段落中詳加說明；同樣也請在第 21 頁岸邊感潮帶大型底棲生物調查中說明清楚。表三或圖三中請增加感潮帶定量調查樣點之說明，使樣點 D 與 E 之區別更為清楚。	謝謝委員建議，詳見第二章第四節。
二、第 34 頁第 3 段樣點名稱出海口樣點、國姓橋樣點，建議改與同	謝謝委員指正，詳見表四與圖四。

審查意見	意見回覆及辦理情形
一節敘述之樣點 ZW1、ZW3 一致，避免混淆。	
三、第 35 頁第 1 段，寬條鸚天竺鯛為七股海域的優勢魚種，是否有文獻資料？	106 年台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(2/4)。
四、第 62 頁第 2 段，「過去資料顯示，曾文溪下游所捕獲到成體……多鱗沙鯪沙腸仔、」，參考文獻為何？	96 年曾文溪河系河川情勢調查總報告與 106 年台江國家公園海域生態系生物資源調查與多樣性保育研究(2/4)。
五、有關附錄二期中審查意見回覆之意見回覆及辦理情形，請依實際辦理情形填寫。	謝謝委員指正，謹遵辦理。
本處謝處長偉松	
成果報告請補上歷年文獻資料之彙整比較，及台 61 線跨曾文溪橋工程之建議監測物種，至台 61 線跨曾文溪橋工程基本資料，請受託單位於會後洽保育課或企劃課協助了解。	詳見第二章第二節、第六章第六節。

附錄五、109 年 6 月 1 日現勘照片

	
<p>St.1</p>	<p>St.2</p>
	
<p>St.3</p>	<p>St.4</p>
	
<p>St.5</p>	<p>St.6</p>
<p>現地調查之簡易描述：</p> <p>St.1 為鄰近曾文溪出海口，仍可看見漁民於河道中央掛養牡蠣，其餘測站之牡蠣養殖蚵架暫時撤掉，置於岸上。St.2 為鄰近曾文溪安檢所附近之河段，亦鄰近一水門，岸側以人工水泥護岸為主，無裸露的泥灘地。St.3 位於青草崙河堤側的一塊完整灘地，可見許多的招潮蟹，是所有測站中唯一位於岸側灘地而非河道中之樣站。St.4 為曾文溪下游水域河道轉彎處，St.5 則為轉彎處至國姓橋中間位置，兩側多魚塢等人工農林地；而 St.6 則為國姓橋下之河道水域。</p>	

附錄六、生物物種照片



小石蜆螺



海蝓



海蝓



臺灣玉黍螺



波紋玉黍螺



翻唇玉黍螺



多彩玉黍螺



方格河口螺



環紋河口螺



粟螺



黃斑燕尾海麒麟



微小微鰭烏賊



微小微鰭烏賊



法老貽貝



環文蛤



光芒抱蛤



紋藤壺



刀額新對蝦



印度明對蝦



斑節對蝦(幼)



葉齒鼓蝦



多齒船型蝦



繆氏哲蟹



鼓膜蟹的一種



異齒蟬



鋸緣青蟬



雙齒近相手蟹



隆背張口蟹



短指和尚蟹



雙扇股窗蟹



乳白南方招潮



北方丑招潮蟹



弧邊管招潮蟹



臺灣旱招潮



斑海鯰



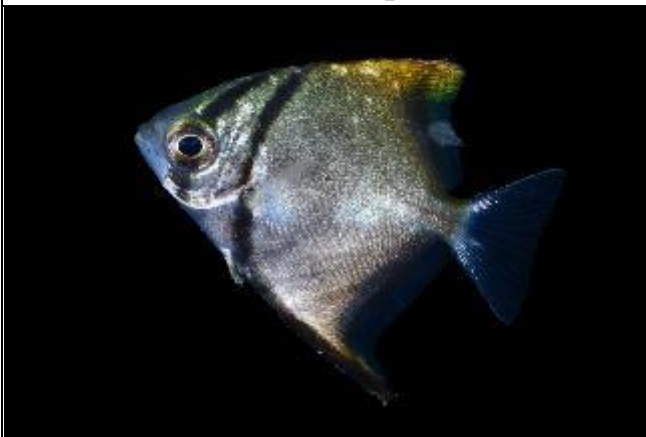
筆狀多環海龍



雙邊魚 sp.



寬條鸚天竺鯛



銀鱗鯛



短棘鑽嘴魚









日本鑽嘴魚



彈塗魚

附錄七、水質調查照片

第 1 季

	
第 1 季—St.1	第 1 季—St.2
	
第 1 季—St.3	第 1 季—St.4
	
第 1 季—St.5	第 1 季—St.6

第 2 季



第 2 季—St.1



第 2 季—St.2



第 2 季—St.3



第 2 季—St.4



第 2 季—St.5



第 2 季—St.6

第 3 季



第 3 季—St.1



第 3 季—St.2



第 3 季—St.3



第 3 季—St.4



第 3 季—St.5



第 3 季—St.6

第 4 季



第 4 季—St.1



第 4 季—St.2



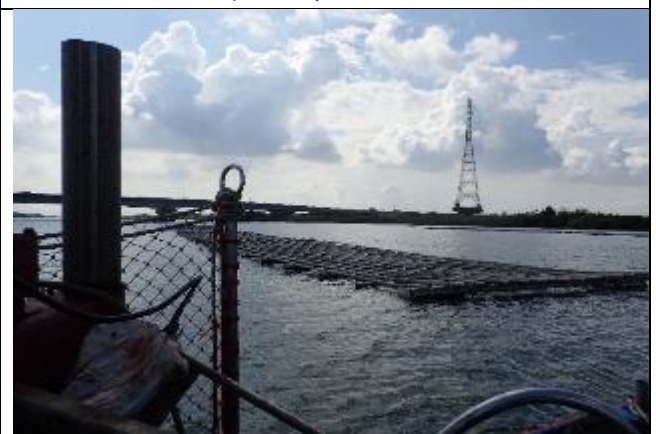
第 4 季—St.3



第 4 季—St.4



第 4 季—St.5



第 4 季—St.6