

一〇四年度國家重要濕地保育行動計畫

彰化沿海重點底棲生物及經濟魚種調查監測

成果報告

委託單位：彰化縣政府

執行單位：東海大學生命科學系

中 華 民 國 1 0 5 年 0 1 月 1 2 日

目 錄

一、 計畫緣起	3
二、 計畫目的	4
三、 計畫範圍及調查方法.....	5
四、 調查結果與討論.....	10
五、 參考文獻	25
附錄一：期中諮詢報告審查意見回覆表.....	26
附錄二：中區「104 年度國家重要濕地保育行動計畫輔導諮詢觀摩會議」諮詢意見回覆表	27
附錄三：期末諮詢報告審查意見回覆表.....	28
附錄四：大肚溪魚類調查結果總表.....	29
附錄五：環境、工作與生物照片.....	35

一、計畫緣起

濕地為一個在水域和陸域之間的過渡帶，是地球上基礎生產力最高的生態系統。因為濕地的土壤長期浸泡在水中，且水分不虞匱乏，因而能夠孕育許多不同種類生命體。濕地也是許多遷徙性鳥禽的樂園，這些候鳥會在長程的遷徙旅程中，把濕地做為休息的中繼站，捕食灘地上的魚類、甲殼類、浮游生物，藉以補充能量。依照所處的位置，濕地大致可分類為淡水濕地和海岸濕地。不同於淡水濕地，海岸濕地更具有穩定海岸線的功能。海岸濕地的另一特點，就是會受到潮汐漲退的影響而改變其受水體覆蓋的時間長短和程度範圍。潮汐變化是地球的海洋表面，受到太陽及月球的引力作用而產生的漲落現象。在漲潮時被淹沒，退潮時則裸露出的區塊，稱之為「潮間帶」。由於漲退潮的變化，造成潮間帶在一天之內可以產生乾枯飽水和高低溫變化的極端環境，因此居住在潮間帶區域的生物也發展出相當特殊的適應行為。此外，許多海岸魚類的仔稚魚也長時間利用棲地作為覓食和躲避敵害的場所。因此濕地的存在與否和健康狀況可能直接影響到附近海岸的魚類群聚的增長。保育及適當的管理濕地，將與海岸魚類資源的永續利用有密切的關係。

大肚溪口濕地位於台中市與彰化線交界的大肚溪出海口。北起台中火力發電廠南側，沿龍井堤防、汴仔頭堤防，往東至國道3號，南以伸港堤防、全興海堤、什股海堤延伸至田尾水道，西側海域至等深線6公尺處。林務局農委會於此區域公告「大肚溪口野生動物保護區」及「大肚溪口野生動物重要棲息環境」。大肚溪口濕地過去曾孕育不計其數的台灣特有種螃蟹「台灣招潮蟹」。台灣招潮蟹生存於潮間帶高潮位無植被覆蓋且排水良好的灘地，此區域僅在大潮時會被海水淹沒。通常這樣的棲地是最靠近人類居住的環境，這樣的環境被視為荒蕪之地，因此容易受到人為的干擾與破壞，例如土地開發、傾倒廢棄物。造成台灣招潮蟹棲地面積減少，族群的數量也大幅下降。

位於大肚溪口南岸的濕地，曾有著大片數以萬計的台灣招潮蟹族群，Takahasi 於1935年觀察台灣招潮蟹 (*Uca formosensis*) 的密度約可達每平方公尺5隻。歷經漁塭開墾及建造垃圾掩埋場(未建成)的摧殘後，台灣招潮蟹數量大幅減少(每平方公尺低於1隻)。政府的復育計畫因缺乏周全考量而使此區域優勢物種變成了弧邊招潮蟹。經由專家學者們的努力呼籲，營建署補助彰化縣政府於103年執行「大肚溪口招潮蟹棲地改善評估作業」，評估如何改善招潮蟹棲地恢復台灣招潮蟹的族群數量，此計畫是由水利工程的模擬及調查當地台灣招潮蟹成蟹的族群數量評估拆堤的可能性。本調查計畫希望能藉由調查成蟹的密度及分佈狀況，提供更完善的資訊評估拆堤前後台灣招潮蟹棲地的狀況。

大肚溪口濕地是為附近濕地生物的重要棲息地。在過去的幾年，這個濕地保護區已經有許多研究學者進行物種和棲地的調查，尤其是高豐度和多種類的鳥類(一百七十二種)和螃蟹，不過其他生物卻較少受到注意。其中魚類在種類調查時，大多為低潮時進行，因此彈塗魚為主要魚類種類。然而因為採樣不易，在高潮時是否有其他魚類進入大肚溪濕地則不甚清楚。因此本計畫欲進行大肚溪高低潮汐時的魚類調查。

102年10月至104年5月間，林惠真教授執行內政部營建署城鄉發展分署委辦的「彰化海

岸生態環境監測計畫」，將台灣招潮蟹 (*Uca formosensis*)、鴨嘴海豆芽 (*Lingula anatina*) 及螻蛄蝦 (*Upogebia edulis*) 為重點監測物種。因「彰化海岸生態環境監測計畫」於 104 年 5 月結案，屆時除了螻蛄蝦外，將無持續進行重點物種監測的計劃 (螻蛄蝦為「彰化濱海工業區開發計畫辦理情形暨環境監測計畫」重點監測物種)。因此本計劃預計於 5 月之後持續進行台灣招潮蟹及鴨嘴海豆芽的族群數量與分布調查。

二、計畫目的

1. 評估大肚溪口招潮蟹棲地改善前後，台灣招潮蟹棲地狀況

彰化縣政府於 103 年執行「大肚溪口招潮蟹棲地改善評估作業」，評估海堤如何改善才能恢復台灣招潮蟹的棲地。此計畫僅粗略調查台灣招潮蟹的族群數量，若詳加調查台灣招潮蟹的成蟹密度及分佈範圍，能提供完整的資訊評估拆提前後對台灣招潮蟹棲地的影響。

2. 調查大肚溪口濕地魚種組成與分佈

本計畫預計利用不同的魚類採樣方式，如各類網具捕撈、現場訪談、燈光誘捕器 (light trap)、誘餌水下攝影機 (baited underwater video)、水肺潛水等方法，來進行大肚溪河口濕地內外側及外圍海域的魚類組成調查。並期待找出魚類“科”的組成的相似種類來驗證“濕地是海岸魚類的孵育所”的理論。其中特別針對經濟性礁區魚種的仔稚魚和魚苗，如石斑魚科 (Serranidae)，笛鯛 (Lutjanidae) 科和鯛科 (Sparidae) 進行細部分類 (如屬或種)。

3. 彰化沿海重點底棲生物監測

「彰化海岸生態環境監測計畫」於 104 年 5 月結案後，本計畫接續進行重點物種監測，重點物種包含台灣招潮蟹及鴨嘴海豆芽。監測範圍除了大肚溪口南側濕地外，涵蓋彰化縣所有沿海濕地。監測方法依照「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」進行。

三、計畫範圍及調查方法

1. 計畫範圍

(1) 評估大肚溪口招潮蟹棲地改善前後，台灣招潮蟹棲地狀況

調查區域位於大肚溪口南岸濕地，北起寮地溝排水道，南至水泥車道，面積約為31.7公頃，如圖一紅色區域所示。本計畫以第一季分布範圍調查資料為基礎，訂定14個密度調查樣區，如圖一及表一所示。



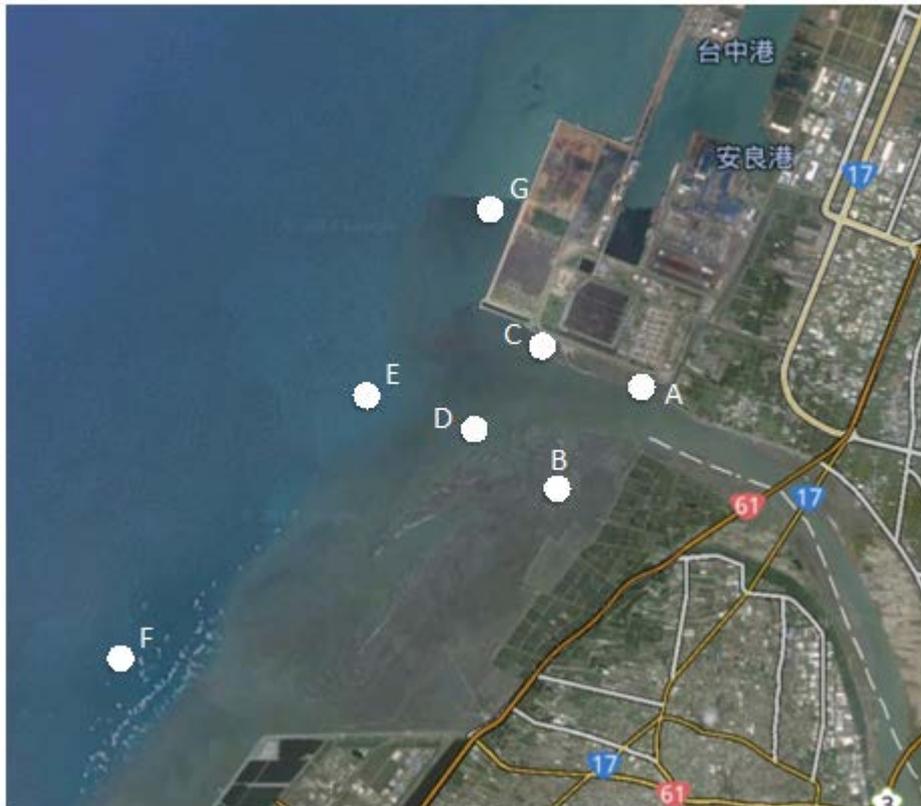
圖一、大肚溪口台灣招潮蟹族群調查位置

表一、大肚溪口台灣招潮蟹族群密度調查樣區座標

樣區編號	座標位置	樣區編號	座標位置
1	24° 9'53.27"N, 120°27'53.99"E	8	24° 9'59.84"N, 120°27'52.72"E
2	24° 9'54.46"N, 120°27'54.87"E	9	24°10'0.70"N, 120°27'50.21"E
3	24° 9'55.40"N, 120°27'55.72"E	10	24° 9'59.48"N, 120°27'49.39"E
4	24° 9'56.39"N, 120°27'56.56"E	11	24° 9'58.14"N, 120°27'47.74"E
5	24° 9'57.71"N, 120°27'57.30"E	12	24° 9'56.71"N, 120°27'46.02"E
6	24° 9'58.27"N, 120°27'55.48"E	13	24° 9'56.02"N, 120°27'44.40"E
7	24° 9'58.78"N, 120°27'54.25"E	14	24° 9'54.06"N, 120°27'57.10"E

(2) 調查大肚溪口濕地魚種組成與分佈

為了調查大肚溪口濕地魚類分布的完整性，本計劃魚類調查測站除了在南岸（彰化縣）外，也同時在北岸（台中市）進行調查。本計劃魚類調查測站設定於大肚溪口南北岸，及內外側共計五個樣點（如圖二、中圓圈標示處）。分別為河口濕地水域淺灘處（A, B），濕地較深之外側水域（C, D），及濕地外海的人工魚礁（E, F）和火力發電廠堤防外的釣客普查。其中河口的北側（A, C）樣點皆為砂質底質，南側樣點（B, D）皆為泥灘地底質。



圖二、魚類採樣測站

表二、魚類採樣測站 GPS 位置

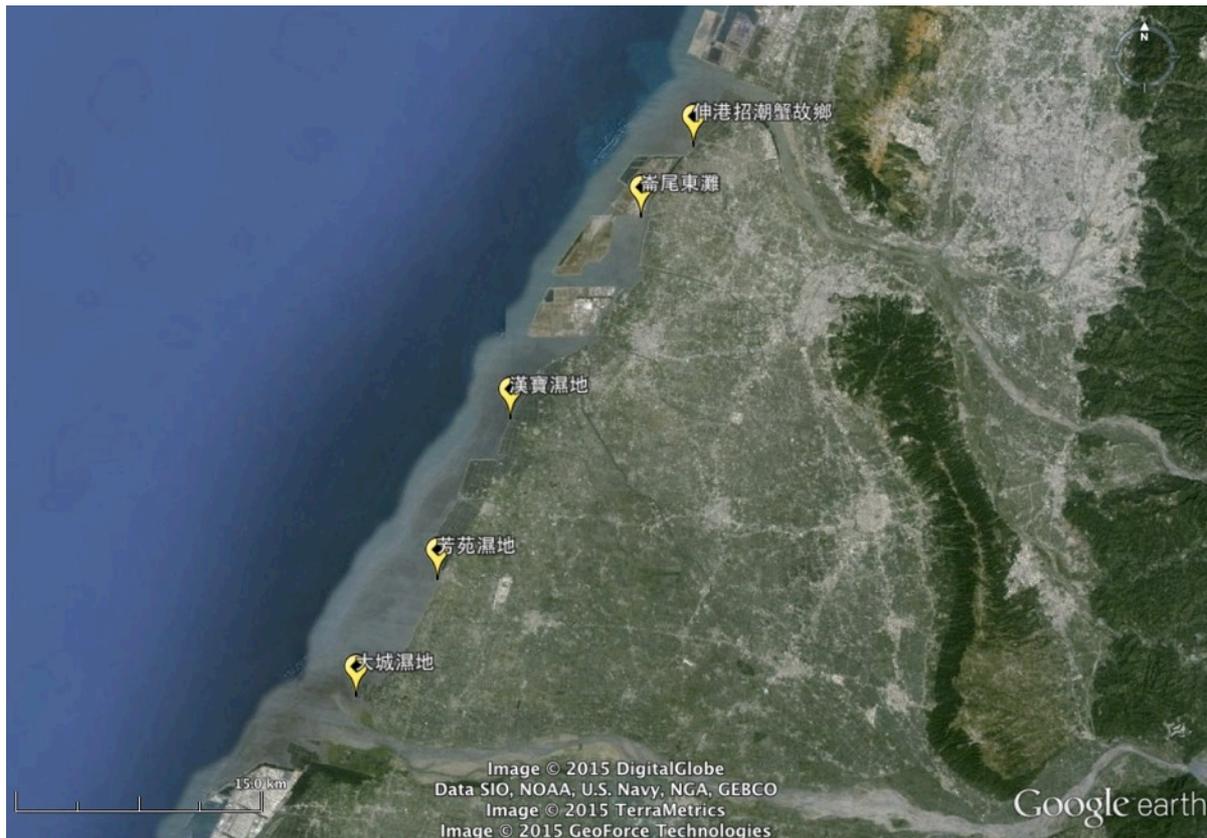
站名	緯度	經度
樣點 A	24°12'8.89"N	120°29'15.50"E
樣點 B	24°11'31.97"N	120°28'33.42"E
樣點 C	24°12'38.52"N	120°27'24.14"E
樣點 D	24°11'56.70"N	120°27'2.90"E
樣點 E	24°10'53"N	120°22'31"E
樣點 F	24°07'30"N	120°17'48"E
樣點 G	24°13'00"N (火力發電廠沿岸)	120°27'40"E

(3) 彰化沿海重點底棲生物監測

重點底棲生物監測的樣點跟隨「彰化海岸生態環境監測計畫」報告而訂定，主要範圍為彰化縣沿岸濕地。台灣招潮蟹監測的樣區位於伸港招潮蟹故鄉、崙尾東灘及大城濕地等三處；鴨嘴海豆芽的監測樣區位於漢寶濕地、芳苑濕地及大城濕地等三處。監測樣區如表三及圖三所示。

表三、重點底棲生物監測樣區座標表

監測樣區	座標	調查物種	
		台灣招潮蟹	鴨嘴海豆芽
伸港招潮蟹故鄉	24° 9'49.92"N, 120°27'54.04"E	✓	
崙尾東灘	24° 7'27.47"N, 120°26'0.19"E	✓	
漢寶濕地	24° 0'43.70"N, 120°21'16.71"E		✓
芳苑濕地	23°55'22.81"N, 120°18'39.41"E		✓
大城濕地	23°51'29.35"N, 120°15'43.74"E	✓	✓



圖三、重點底棲生物監測樣點

2. 調查方法

(1) 評估大肚溪口招潮蟹棲地改善前後，台灣招潮蟹棲地狀況

A. 分布範圍調查

分布範圍的調查係參考大肚溪口招潮蟹棲地改善評估作業(2015)中高程圖及潮流模擬圖。調查員再以望遠鏡觀察台灣招潮蟹族群分布的邊界，並搭配 GPS 軌跡記錄器繪製。調查時間為 4、7、10 月，共計調查三次。

B. 密度調查

調查方法係參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」第 78 頁第 5 點底棲動物中第 4 點定點計數法。本計畫於第一季(2015.04)台灣招潮蟹分布範圍及族群密度調查完成後，修正原調查 7 個樣區至 14 個樣區(圖四)。每個樣區隨機設置 3 個 1 平方公尺的樣點，利用望遠鏡觀察並計數台灣招潮蟹的個體數。



圖四、台灣招潮蟹密度調查樣區修正圖

(2) 調查大肚溪口濕地魚種組成與分佈

河口濕地附近的魚種組成，河口濕地內外側測站主要以使用網具進行魚類調查(待袋網、刺網、流刺網、手拋網及手操網)並加以直接目擊拍照等方式調查輔助調查，每個測站進行三重覆。調查期間同時隨機訪談河口垂釣民眾之漁獲，並加以種類鑑定、拍照與記錄。夜晚時放置燈光誘捕器來捕捉可能入添的仔稚魚。每季進行一次。此外，樣點 C 與 D 能見度較佳，將同時使用誘餌攝影設備進行調查。

濕地外側人工魚礁放置區域 E,F 點(圖二及表)於天氣適合時(春夏季)，進行水肺潛水觀察。為了潛水人員安全和錄影設備的維護，本採樣只做兩次的調查。由於發現伸港外測魚礁在能見度跟潛水環境過於困難，因此潛水測站暫時找尋南側的崙尾魚礁來進行調查。此外，為增加深水區魚類資料，將在樣點 G 進行釣客的垂釣調查來拿到更多魚種資料。

調查時間

第一季調查時間：104.4.1~5.9。

第二季調查時間：濕地內側 104.6.20~6.28；濕地外側 104.7.15~7.20

第三季調查時間：濕地內側 104.9.20~9.26；濕地外側 104.9.1~104.9.4

第四季調查時間：濕地內側 104.11.16~11.20；濕地外側 104.11.17~104.11.19

人工魚礁部分兩次調查時間：104.7.15、104.10.6

由於魚類調查的部分，細分為濕地內側之仔稚魚調查、濕地外側之漁船網具調查，以及人工魚礁處的潛水調查。因 6、7、8 月份為颱風季節，因此三部分的調查時間並無同步，會依著調查人員和氣候變化而有所更動或延後。而因氣候因素，亦有出海調查但因水濁度高、洋流變化等因素而無所獲。

統計方法

1. 單變量分析

根據假說，濕地淺灘地區的稚魚為深處的孵育場所。因此認為濕地的魚種數量會高過深處魚種數量。此外也測試每個地點的豐度和魚種數是否有季節變化。利用 Two-way Analysis of Variance (ANOVA) 來測試豐度和魚種數在深度和季節這兩個因子是否有改變。

2. 多變量分析

利用 PERMANOVA (Permutational ANOVA/MANOVA) 來測試魚種組成在深度 (樣點) 和季節之間的差異。魚種數量先透過 $\log(x+1)$ 轉換。接著使用 Bray-Curtis Similarity 指數來產生資料矩陣 (data matrix)。利用 PERMANOVA 產生的 Type I (sequential) sum of squares 的假設來產生一個資料分佈，並用此來測試深度和季節兩因子對於資料分佈的影響。同時利用 SIMPER (Similarity Percentage) 分析來看何種物種主要造成這兩個因子的不同。dbRDA (Distance-based redundancy analysis) 用來做圖顯示差異。分析軟體使用 PRIMER-R 6.0 套裝軟體。

3. 體長分布差異

為了解在不同地點 (深度) 及季節是否魚類有體長平均和分布的改變。我們利用 non-parametric KDE (kernel density estimation) 來驗證假說 (H_0) 為兩個樣本分布來自於同一個母族群而有一樣的分布。統計分析利用 R 軟體中套件 sm (功能: sm.density.compare) 來進行分析 (R program, 2015)。

(3) 彰化沿海重點底棲生物監測

調查方法係參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」第 78 頁第 5 點底棲動物中第 4 點定點計數法。本調查於每個樣區隨機設置 3 個 1 平方公尺的樣點，並計數樣區內台灣招潮蟹及鴨嘴海豆芽個體數。

四、調查結果與討論

1. 調查進度說明

表四、調查進度表

工作內容	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 評估大肚溪口招潮蟹棲地改善前後，台灣招潮蟹棲地狀況												
(1) 台灣招潮蟹密度調查				✓		✓	✓	✓		✓		
(2) 台灣招潮蟹分布範圍調查				✓			✓			✓		
2. 調查大肚溪口濕地經濟魚種組成												
(1) 濕地內外側網具魚類捕捉				✓			Δ		✓		✓	
(2) 濕地內側魚類數位影像記錄				✓			Δ		Δ		Δ	
(3) 濕地外魚礁側深水域潛水調查							✓			✓		
3. 彰化沿海重點底棲生物監測												
台灣招潮蟹與海豆芽密度監測						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

註：灰底代表預定調查工作月份；✓代表完成調查月份；Δ代表有調查但無可用之結果

2. 評估大肚溪口招潮蟹棲地改善前後，台灣招潮蟹棲地狀況

(1) 分布範圍調查結果

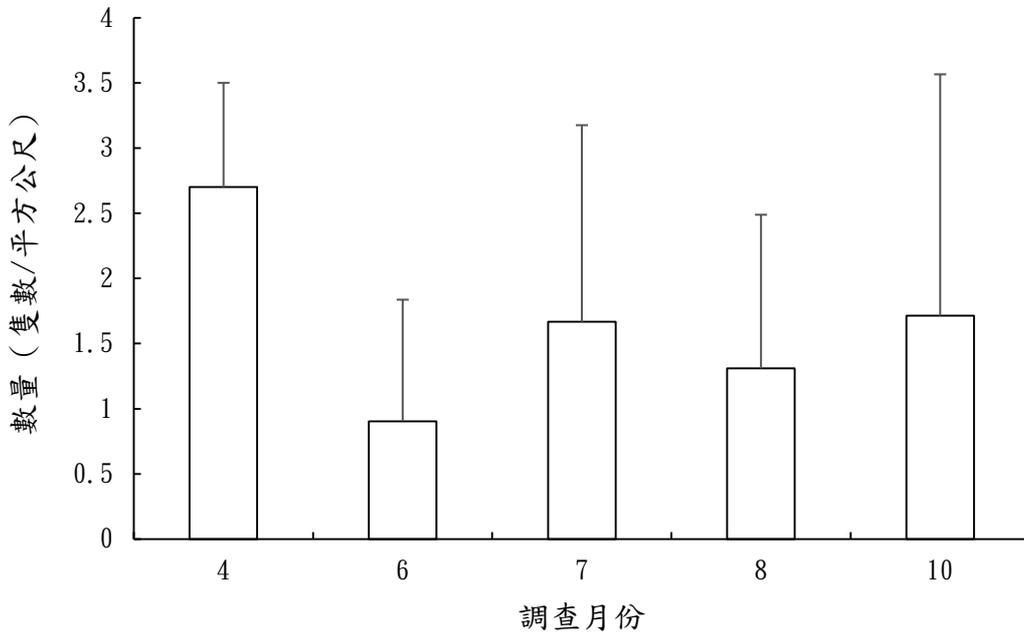
目前已完成 2015 年 4、7、10 月份調查。調查結果發現台灣招潮蟹主要分佈在靠近西提、北堤及東堤的內側和東堤和西濱快速道路間(圖五)。調查範圍總面積為 31.7 公頃，台灣招潮蟹分布面積 4 月份約為 2 公頃、7 月份約為 0.66 公頃、10 月分約為 0.57 公頃。其分布區域地勢較高，地表無植被覆蓋。



圖五、伸港地區台灣招潮蟹族群分布範圍圖

(2) 密度調查結果

目前已完成 2015 年 4、6、7、8、10 月份調查。結果顯示，4 月的密度為每平方公尺 2.7 ± 0.8 隻；6 月的密度為每平方公尺 0.9 ± 0.9 隻；7 月的密度為每平方公尺 1.7 ± 1.5 隻；8 月的密度為每平方公尺 1.3 ± 1.2 隻；10 月的密度為每平方公尺 1.7 ± 1.9 隻（如圖六所示）。



圖六、各月份伸港地區台灣招潮蟹族群數量圖

(3) 討論

伸港地區過去有著為數不少的個體，根據林惠真教授多年的個人觀察，過去台灣招潮蟹分布的範圍大於本計畫調查的範圍，密度也比現在高出許多。1991 年的調查發現每平方公尺可高達 0.56 隻（李，1991）。此區域曾被劃為垃圾掩埋場預定地，雖然此計畫已被擋下，但已造成了台灣招潮蟹的棲地破壞。2005 年政府的進行台灣招潮蟹的棲地復育，但卻未考慮棲地海流的進出，導致棲地改變，使弧邊招潮蟹佔據了大部分台灣招潮蟹的棲地。2008 年陳曉怡的調查發現此區域的台灣招潮蟹密度減少至每平方公尺 0.42 隻（陳，2008）。由本計畫台灣招潮蟹分布範圍及族群密度調查結果，推算出的台灣招潮蟹密度更遠低於過去文獻所記載的數量。2015 年 4 月的密度約為每平方公尺 0.17 隻；7 月的密度約為每平方公尺 0.03 隻；10 月的密度約為每平方公尺 0.06 隻。此區域台灣招潮蟹族群量下降，除了與魚塭挖掘及沿海工業區開發相關（Shih et al. 1999），也因為棲地改善失當而造成了台灣招潮蟹族群的消失。過去曾掛著「台灣招潮蟹的故鄉」的招牌，如今取而代之的是「招潮蟹的故鄉」。藉由此調查了解伸港地區目前台灣招潮蟹分布的範圍及數量，期望拆堤後讓此區域的水流改變，使台灣招潮蟹密度上升，重新掛回「台灣招潮蟹的故鄉」的招牌。

3. 調查大肚溪口濕地魚種組成與分佈

A. 魚種組成

總合 2015 年全年之大肚溪口濕地魚類相調查資料，共記錄 20 目 61 科 126 種魚類。其中在濕的內外側（深水域及淺水域），共記錄 14 目 35 科 68 種魚類，共計 1178 尾次。其魚種組成為黑緣灰鮫、寬尾斜齒鯊、大眼海鯢、黃小沙丁魚、小鱗脂眼鯢、長鼻粗吻海龍、長鰭莫鯢、薛氏莫鯢、大鱗龜鮫、綠背龜鮫、前鱗龜鮫、鯢、無斑圓尾鶴鱗、食蚊魚、斑海鯰、長體蛇鯢、印度牛尾魚、尾紋雙邊魚、布魯雙邊魚、黑鯛、灰鰭鯛、平鯛、花身鰱、四帶牙鰱、圓白鰱、小口多指馬鮫、四指馬鮫、臀斑髭鯛、星雞魚、銀雞魚、勒氏笛鯛、銀紋笛鯛、金錢魚、褐籃子魚、中華瞻星魚、紅裸頰鯛、紅牙鰻、斑鰭白姑魚、皮氏叫姑魚、大鼻孔叫姑魚、大棘銀鱸、黑邊布氏鰻、浪人鰻、若鰻屬、海蘭德若鰻、甲若鰻、托爾逆鈎鰻、吉打副葉鰻、多鱗沙鰻、雜交口孵魚、斑頭肩鰓、克氏連鰓、點帶叉舌鰻虎、小擬鰻虎、短斑叉牙鰻虎、尖鰭寡鱗鰻虎、彈塗魚、犬牙韃鰻虎、斑尾刺鰻虎、谷津氏絲鰻虎、清尾鯢鰻虎、刺蓋塘鱧、花錐脊塘鱧、康氏馬加鰭、線鱧、大鱗舌鰓、側斑凹鼻魨、斑點多紀魨（附錄二）。

第一季大肚溪河口濕地魚類調查共記錄 4 目 17 科 29 種魚類 280 尾。其魚種組成為黑緣灰鮫、長鰭莫鯢、薛氏莫鯢、大鱗龜鮫、綠背龜鮫、鯢、食蚊魚、黑鯛、灰鰭鯛、花身鰱、圓白鰱、臀斑髭鯛、勒氏笛鯛、金錢魚、褐籃子魚、紅裸頰鯛、紅牙鰻、斑鰭白姑魚、皮氏叫姑魚、浪人鰻、雜交口孵魚、點帶叉舌鰻虎、小擬鰻虎、短斑叉牙鰻虎、尖鰭寡鱗鰻虎、彈塗魚、犬牙韃鰻虎、斑尾刺鰻虎及蓋刺塘鱧。

第二季大肚溪河口濕地魚類調查共記錄 7 目 21 科 29 種魚類 194 尾。其魚種組成為斑海鯰、長體蛇鯢、印度牛尾魚、薛氏莫鯢、大鱗龜鮫、綠背龜鮫、鯢、長鼻粗吻海龍、尾紋雙邊魚、平鯛、小口多指馬鮫、星雞魚、銀雞魚、勒氏笛鯛、金錢魚、褐籃子魚、大鼻孔叫姑魚、若鰻屬、四帶牙鰱、雜交口孵魚、斑頭肩鰓、點帶叉舌鰻虎、小擬鰻虎、短斑叉牙鰻虎、犬牙韃鰻虎、斑尾刺鰻虎、蓋刺塘鱧、中華鰻以及大鱗舌鰓。

第三季大肚溪河口濕地魚類調查共記錄 4 目 12 科 21 種魚類 234 尾。其魚種組成為大眼海鯢、斑點多紀魨、大鱗龜鮫、長鰭莫鯢、前鱗龜鮫、綠背龜鮫、薛氏莫鯢、鯢、多鱗沙鰻、金錢魚、蓋刺塘鱧、雜交口孵魚、布魯雙邊魚、花身鰱、小擬鰻虎、斑尾刺鰻虎、短斑叉牙鰻虎、彈塗魚、點帶叉舌鰻虎、線鱧及斑頭肩鰓。

第四季大肚溪河口濕地魚類調查共記錄 9 目 23 科 39 種魚類 434 尾。其魚種組成為長體蛇鯢、大眼海鯢、寬尾斜齒鯊、側斑凹鼻魨、斑點多紀魨、無斑圓尾鶴鱗、大鱗龜鮫、長鰭莫鯢、前鱗龜鮫、薛氏莫鯢、小鱗脂眼鯢、黃小沙丁魚、斑海鯰、黑邊布氏鰻、多鱗沙鰻、金錢魚、四指馬鮫、勒氏笛鯛、銀紋笛鯛、花錐脊塘鱧、蓋刺塘鱧、雜交口孵魚、大棘銀鱸、康氏馬加鰭、黑鯛、花身鰱、小擬鰻虎、谷津氏絲鰻虎、清尾鯢鰻虎、斑尾刺鰻虎、彈塗魚、甲若鰻、吉打副葉鰻、托爾逆鈎鰻、海蘭德若鰻、線鱧、克氏連鰓及斑頭肩鰓。

仔稚魚調查使用燈光誘捕器（Light traps）與待袋網進行採集。2015 年四季共記錄

島嶼小公魚 (larva)、燈籠魚科 (larva)、鰕虎科 (larva)、鰻、金錢魚、花身鰱及四帶牙鰱等 7 種。

水下誘餌攝影先行於 A、B 點進行試測，由於淺灘處泥沙較多，因此拍攝畫面不甚清楚。由初步拍攝影片結果顯示，在總長 9 分鐘的影片中，總共記錄到約 85 隻次的鰻科 (Mugilidae) 幼魚 (俗名：豆仔魚)，意即在大肚溪口淺灘處的鰻科幼魚出現頻率為 9 隻次/分鐘。後續之水下誘餌攝影，因海象不佳，風浪造成樣站底質翻攪，使海水濁度大為增加，能見度降低。故僅能發現疑似黑影，無法有效記錄單位時間內魚類出現頻率。

人工魚礁的穿越線影像調查，總共記錄 16 科 28 種 (附錄二)。第一季之人工魚礁魚種記錄為 11 科 20 種。其中只有臭肚魚科的褐籃子魚是在濕地外圍也有出現的魚種。其他魚種皆偏向珊瑚礁或是岩礁棲地的魚種。第二季之人工魚礁魚種共記錄到 10 科 11 種。本次所記錄到之魚種，皆與濕地外圍記錄到的魚種不同。

在調查過程中，因調查結果隨不同時間點、不同網具、不同調查方法等因素而所有偏頗，於三月起新增加社群媒體之魚類資訊。此為每月查訪各社群媒體所成立之釣魚同好社團，記錄每月於台中火力發電廠區附近釣客之當月漁獲。自三月至十一月為止，此社群媒體部份之調查共記錄 10 目 33 科 47 種魚類 368 尾。其魚種組成為黃鰭棘鯛、黑鯛、印度絲鰱、吉打副葉鰱、花鰻鱺、日本銀身鰻、條紋金鰻、線鰻、虱目魚、大鱗龜鰻、鬚鰻、無斑圓鰱、黑鰭少棘胡椒鯛、多鱗四指馬鰻、大眼海鰻、布氏石斑魚、點帶石斑魚、斑帶石斑魚、鞍帶石斑魚、小鱗瓜子鱸、瓜子鱸、尖吻鱸、青嘴龍占魚、葉唇笛鯛、銀紋笛鯛、火斑笛鯛、單斑笛鯛、勒氏笛鯛、大海鰻、銀鱗鰻、黃鰻、鰻、鏽鬚鯊、尼羅口孵非鯽、褐帶鸚天竺鯛、三線雞魚、香魚、藍點鸚哥魚、金錢魚、虎斑鞭尾鯽、褐籃子魚、亞洲沙鰻、巴拉金梭魚、何氏棘鰾、花身鰱、白帶魚、鱧形叉尾鶴鱗。(附錄二)。此部分的魚種與濕地內外側，以網具所捕撈之魚種僅有少部分相同，其魚種多樣性相當高。

B. 濕地魚類生物因子在各棲地差異-物種數及體長分佈

由於不同棲地可以使用的調查方法有很大的差異，因此定量各個地點的採集魚種來進行比較，其有實際上的困難，但我們還是儘量利用操作調查方法的範圍去標準化每平方公尺的捕獲量，來進行基本的分析比較，以作為參考。調查結果顯示，平均來說，濕地淺水域的魚種高於深水域的種類數 (附錄二)。在平均體長上，內側濕地無論是沙質或是泥灘底質，平均體長皆顯著低於外側深處的魚隻 (圖七, $p < 0.01$)。然而無論是在淺灘或是深水區，兩種棲地底質的魚類體長則無顯著差異 ($p > 0.01$)。深水區和人工魚礁區兩種棲地底質的魚類體長亦較接近，無顯著差異 ($p > 0.01$)。

體長分佈部分 (圖八、圖九、圖十和圖十一)，依整年數據來看，淺水區的魚種體長分佈分別為 10-180mmTL、深水區體長分佈為 30-360mmTL、人工魚礁區體長分佈為 70-660mmTL。以頻度來看，淺水區的體長分佈多落在 40mmTL、深水區和人工魚礁區則分別落在 200 mmTL 及 180mmTL (圖八)。此結果顯示，淺水區的整體魚種體長

皆較深水區和人工魚礁區來的小。以整年四個採樣季節分別來看淺水區、深水區和人工魚礁區的魚體分佈，其結果顯示，此三個區域的魚體體長皆有於季節上的變化（圖九、圖十和圖十一）。大部分採樣點（除深水區）的體長頻度都有往右（增大）的方向移動。其結果顯示，普遍來說，濕地魚類皆有隨季節成長（體長增加）的現象。

C. 各樣點魚種組成差異

利用多變量的 dbRDA（Distance-based Redundancy Analysis）圖來分析及顯示各個樣點的差異（圖十二）。結果顯示，淺灘處的魚種組成明顯和深水域、魚礁和社群媒體魚獲資料有所不同。而深水域、魚礁和社群媒體魚獲資料部分，其魚種組成三者則較為接近。

D. 討論

濕地位於水陸交接地帶，因各種物質的沉積，擁有高度的有機質和營養鹽，因此得以提供海域魚蝦類群豐富的食物來源，亦可做為濱海植物的養分供給，在複雜的交互作用之下，濕地因而得以提供棲所予許多不同種類的生物利用。濱海濕地為海水魚類及無脊椎動物幼生時期最佳的棲所，因為多數的海水魚都需要靠海岸或河口等高營養與高度庇護的環境來孵育成長，然後再回到海洋中繼續成長。本計畫在魚類調查的部分，最終的調查目的為針對前述的敘述性理論，提供數據上的支持。整體來說，今年度的魚類調查結果大致符合預期，意即彰化縣的海岸濕地確實為提供仔稚魚孵育的庇護所。

本年度之調查結果，因各樣点的背景環境與調查方法不同，造成在魚種組成上有明顯的差異。淺水域的樣點 A 與 B 之間，記錄的魚種多為底棲性魚種與其他各類的幼魚。但因南北底質狀態不同，樣點 A 砂質的區域較廣，而樣點 B 則多為泥灘，此因素讓底棲性魚類在微棲地選擇上的有多樣性的選擇。如斑尾刺鰕虎 (*Acanthogobius ommaturus*)、短斑叉牙鰕虎 (*Apocryptodon punctatus*) 及谷津氏絲鰕虎 (*Cryptocentrus yatsui*) 在棲地選擇上會以底質為泥質（黏土較多）棲地為主，由四季調查記錄可以發現於樣點 B 採集記錄分別為 38 尾 19 尾及 6 尾，而北邊的樣點 A 卻無採級記錄。彈塗魚在砂質的環境其數量同樣不如底質為泥質的環境，也因泥質環境生物可以自行挖洞躲避掠食者與休息。泥質（黏土）環境其安定度相較於砂質環境更為穩定，保水性也更佳。

淺水域的樣點 B，有一排水溝渠匯入。外側多為砂質環境，於夜間調查發現大量的斑點多紀魮 (*Takifugu poecilonotus*) 於流溝內的沙底棲息。故潮間帶環境若是水量穩定，仍可以供給適合棲息的物種作為主要棲所。斑尾刺鰕虎 (*Acanthogobius ommaturus*) 大型個體在外側區域也發現為數不少，故近岸的泥底潮池應是為供給幼魚躲藏之環境。待其成長為大型個體後會向外游動棲息。

鰻科的幼魚在淺水域，在砂質或泥質的底質棲地皆有為數不少的採集記錄，為最優勢之魚種類群，其種類與年齡組成也極為相似。鰻科魚類極可能利用大肚溪河口濕地做為幼魚棲息與覓食之庇護所，其成魚也會隨潮水漲退進出淺灘濕地潮間帶。第三四季調查也發現花身鰻、黑鰻、灰鰻、勒氏笛鰻及銀紋笛鰻等高經濟價值之幼魚會進入淺水

域樣點 B 的流溝內棲息。於淺水域樣點 A 的魚塭流溝內亦可發現掠食性的大眼海鯢幼魚進入棲息，並且有發現其有掠食鯔科幼魚的行為，故濕地不僅是提供一般魚種之幼魚棲息，掠食性的魚類其幼體亦會利用濕地作為捕食與成長的棲地。綜合以上得以顯示，大肚溪河口濕地是為幼魚棲息與覓食之庇護所，具有相當成度的重要性。

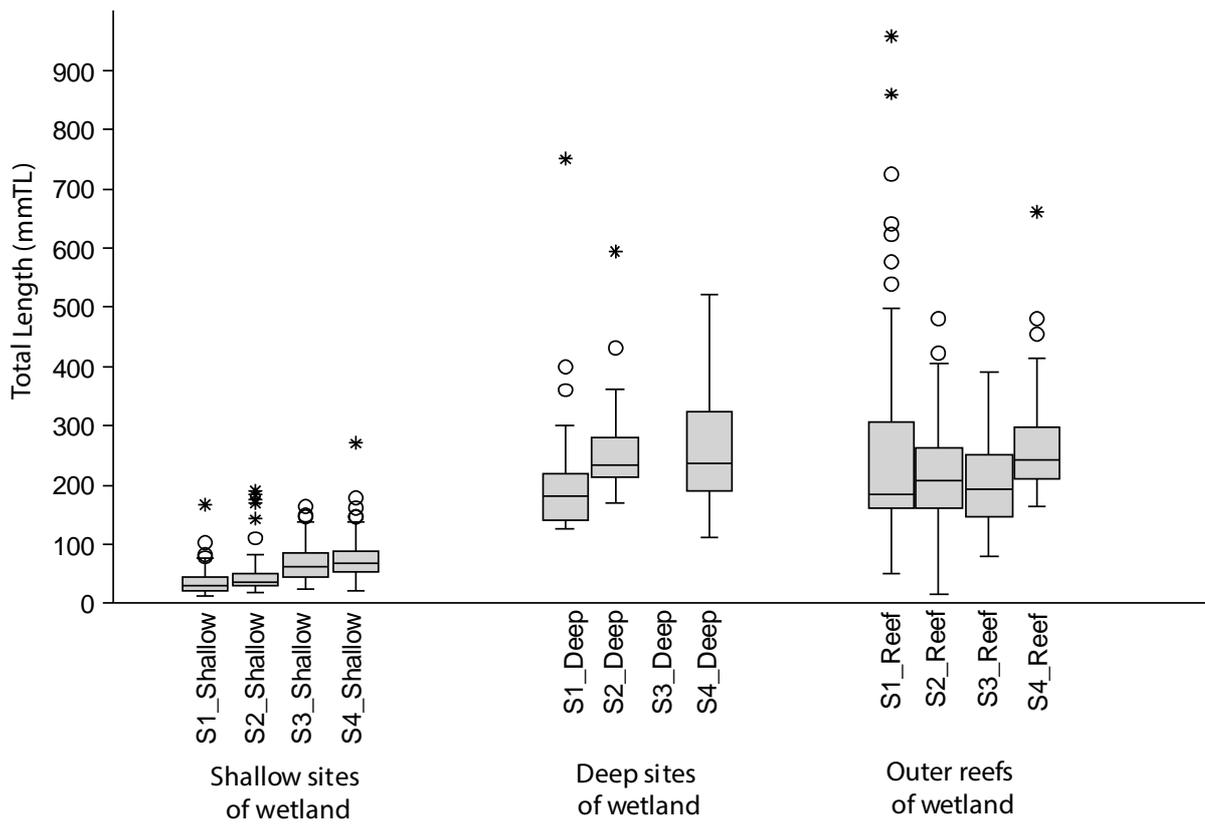
深水域的樣點 C 與 D 是為亞潮帶，主要以流刺網與底刺網為主要調查方法，其環境不像淺水域般的受到潮汐影響，相對安定。由調查記錄的魚種皆為體型較大的魚種，因調查的方式不同使魚種組成上有相當大的差異。外加上季節上魚種捕獲有會有所差異，故四季次之調查成果相似度並不高。

整體來說，魚體大小分佈的結果符合預期。淺水域的魚種皆屬小型魚種或是深水魚種的幼魚或亞成魚，因此不論平均體長或是體長頻度都較小。今年度的魚類調查資料結果部分支持濕地淺灘區是小型魚或幼魚的庇護場所。然而在魚種組成上面，大多數的深水區與魚礁魚種，和淺水區不同，因此這些魚種是否在幼魚時期利用濕地作為庇護所，仍需要更多收集更多資料。造成此調查的結果，可能因為繁殖期的不同，或是調查工具的不同所造成的差異，進而使目前資料無法做更進一步的支持。

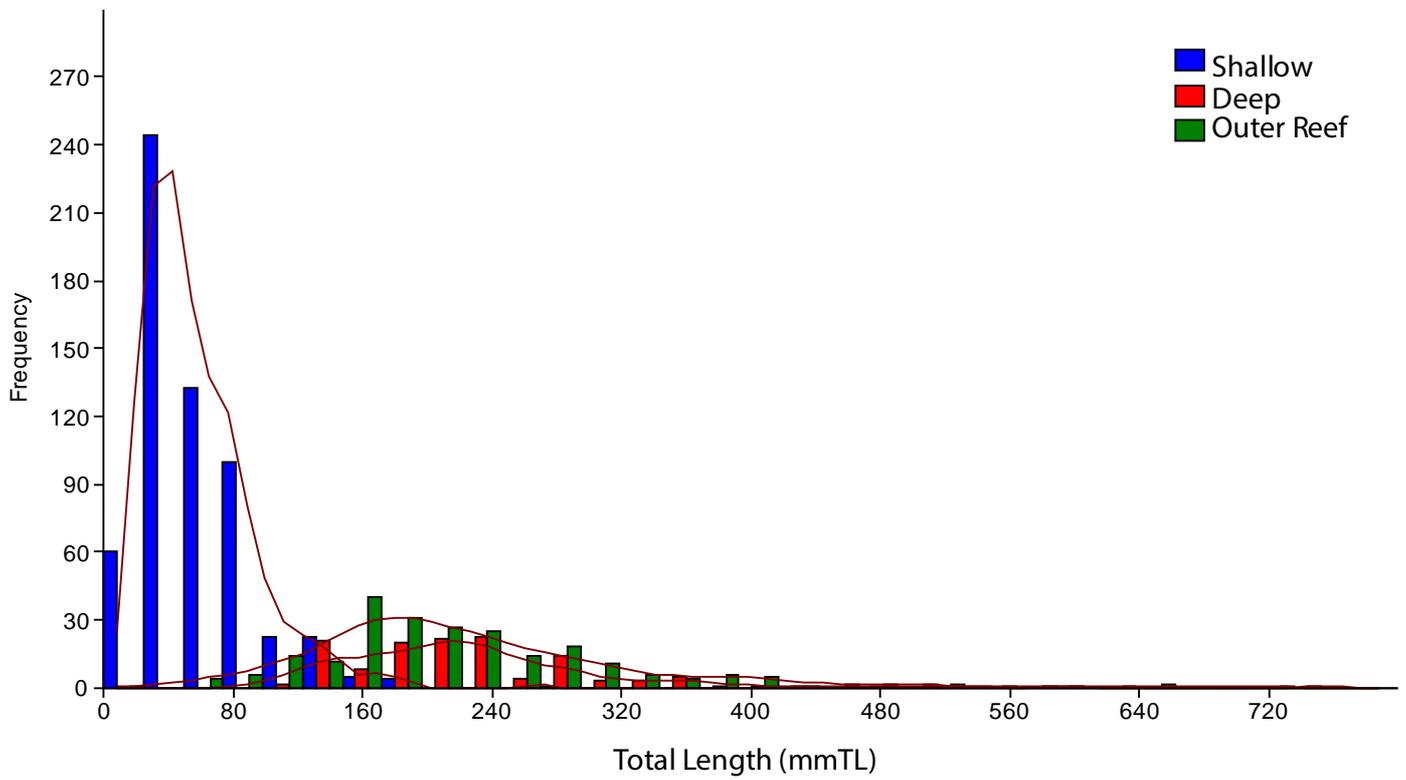
與當地釣客進行訪談，以及彙整社團媒體的魚貨資料顯示，大肚溪河口濕地魚類種類非常豐富。如虱目魚、鯔科（豆仔魚）、鱸魚（可能以金目鱸與日本真鱸為主）、海鯢類、鯛科及笛鯛科魚類皆為民眾主要垂釣之對象魚種。2015 年四季次調查共記錄 47 種魚類，相信未來隨著調查次數的增加，採集記錄將更接近實際環境之魚種數。

過往大肚溪河口濕地的魚類調查研究並不多，僅民國九十四年執行的烏溪河系河川情勢調查較為詳細。然而其魚類調查樣點主要設於大肚溪中上游流域，大肚溪下游點位僅於水裡港設立一點，共記錄下游魚類共 17 種。（分別為海鯢、大眼海鯢、斑海鯢、泰國鯢、大肚魚、花身雞魚、黑邊鰻、星雞魚、灰鰭鯛、中華叫姑魚、尼羅口孵魚、吳郭魚、粗鱗鰻、鯔、大彈塗魚、小頭櫛赤鯨及小鯔鰕虎）。今年度的大肚溪口魚類相調查結果所得資料相當豐富，期望藉由本計畫能更完整的記錄大肚溪河口濕地的魚類相組成。

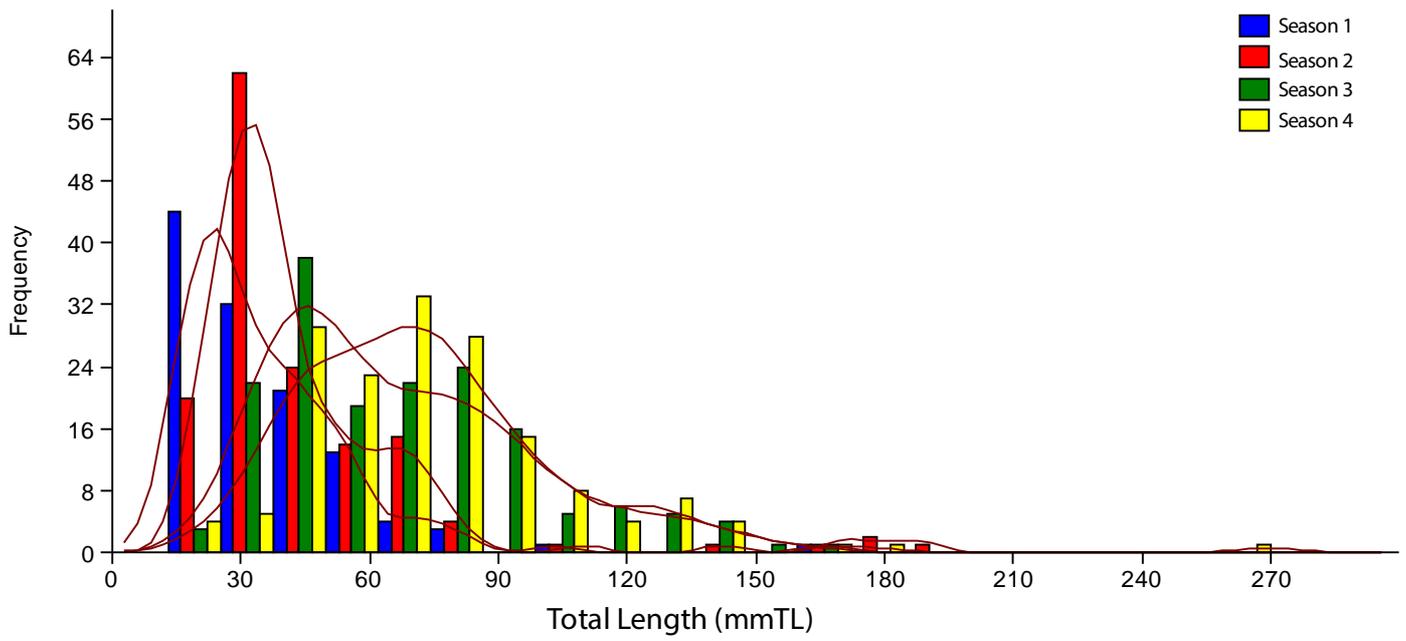
綜理今年度的魚類調查結果顯示，濕地確實為幾類經濟性魚種（鯛科、笛鯛科、金錢魚科、鯔科和鰱科）的孵育所，但無石斑魚科（Serranidae）。這些魚種在幼魚時期會利用濕地淺灘，隨季節變化，也隨之在深水域發現其蹤影。其他魚種雖然未在本年度的調查中同時出現於深淺兩水域，但在未來若得以提高調查頻度、增加調查工具的多樣性、持續追蹤釣客之魚貨資料，相信針對濕地為海水性魚類的孵育所理論，會有更進一步的支持數據。



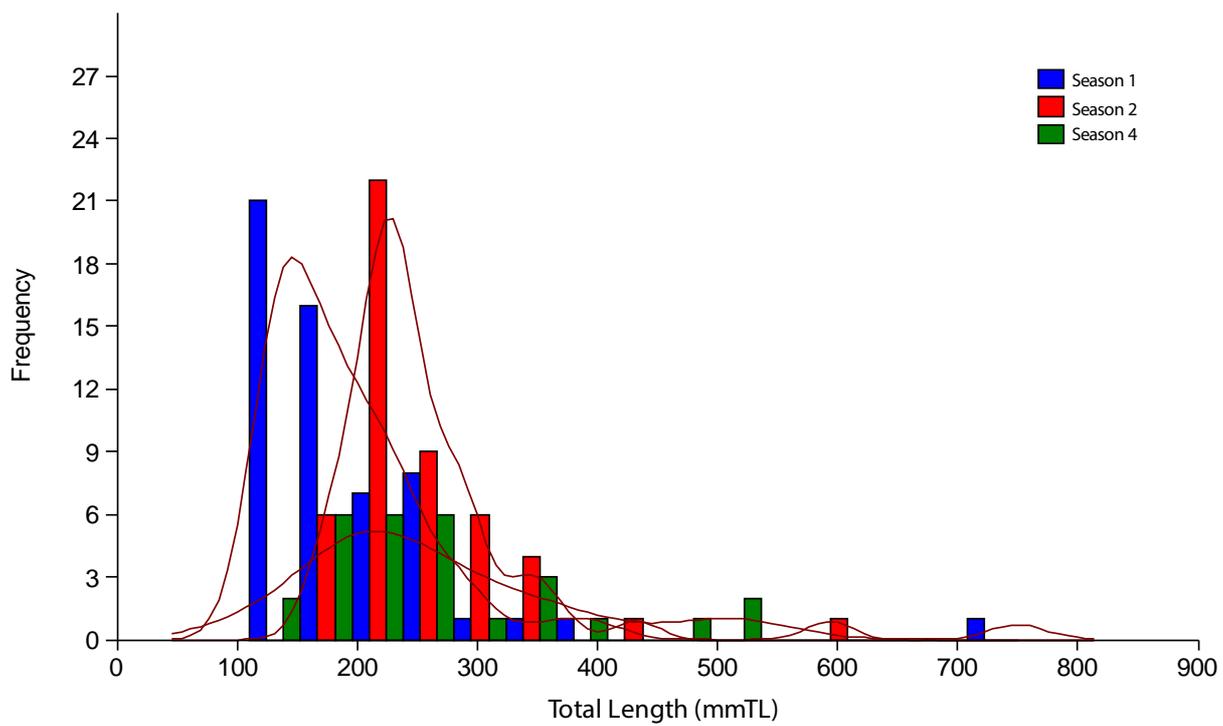
圖七、魚體全長平均在不同棲地及測站差異的盒鬚圖 (box-plot)。其中盒子兩側代表四分位距 IQR，上下鬚代表最大值與最小值，空心圈代表外值 (outlier)，星號代表極端外值。S1、S2、S3 和 S4 代表第一、二、三和四次採樣，後面英文代表樣點。



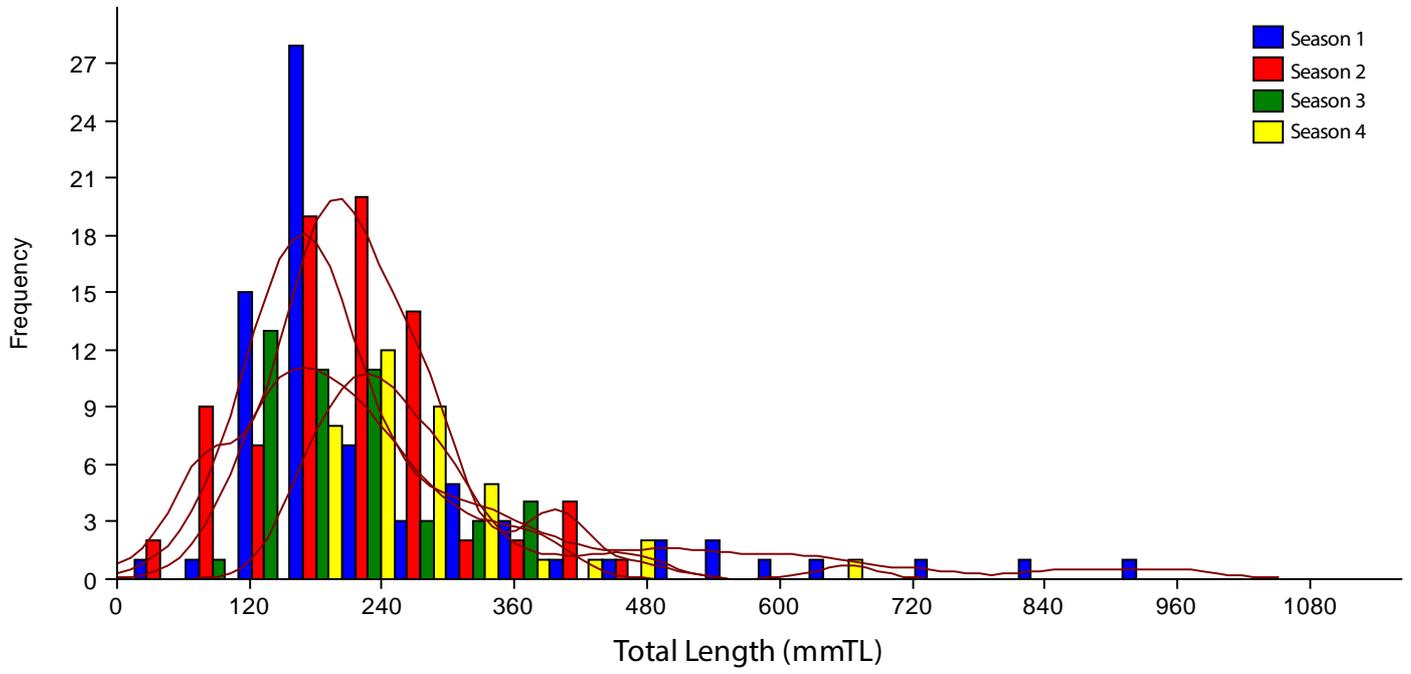
圖八、全年濕地內側（淺水域）與外側（深水域）之魚種體長之分布圖。不同顏色代表三個採樣地點（淺水域、深水域及外側礁區）。



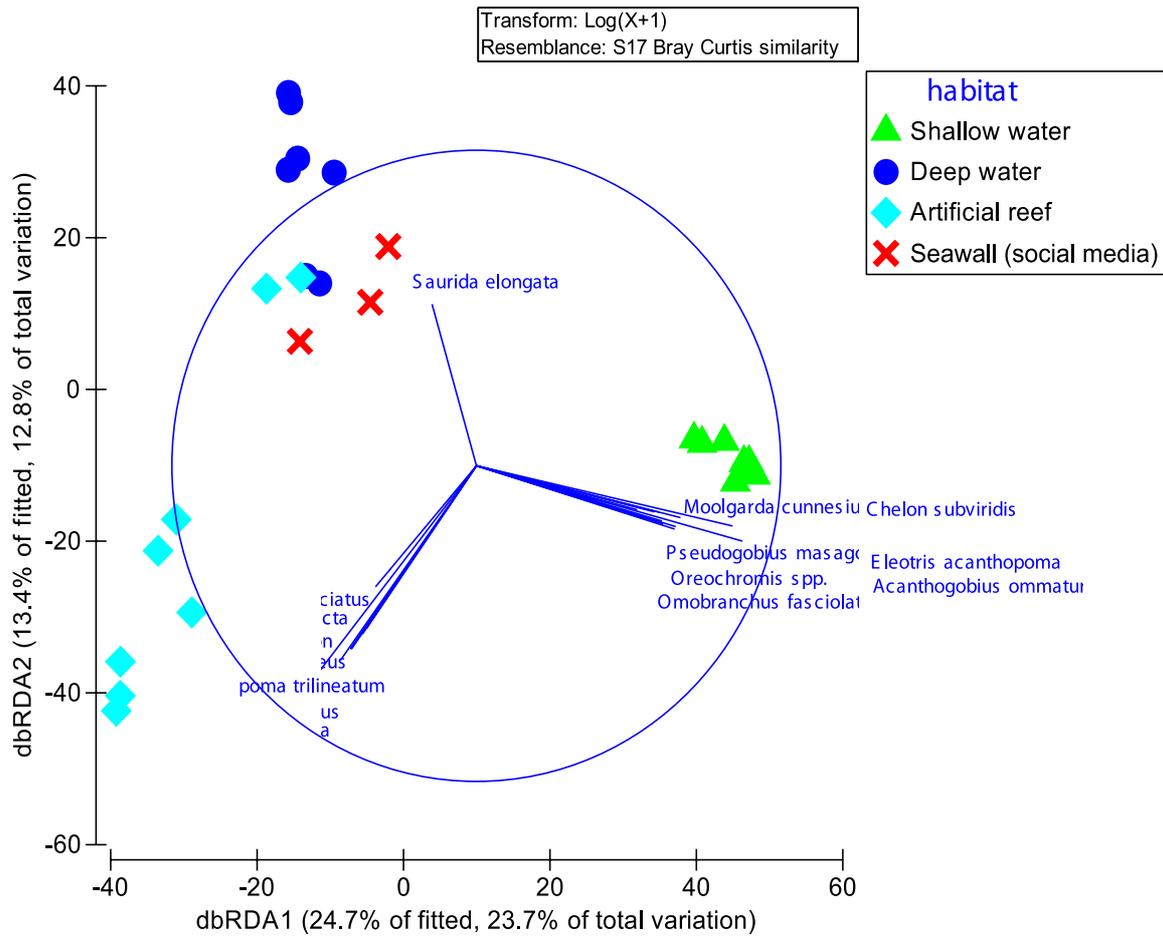
圖九、濕地內側淺水區魚類之季節性體長分布圖。不同顏色代表四個採樣時間。



圖十、濕地外側深水區魚類之季節性體長分布圖。不同顏色代表三個採樣時間。



圖十一、濕地外礁區（人工魚礁與海岸堤防區域）魚類之季節性體長分布圖。不同顏色代表四個採樣時間。

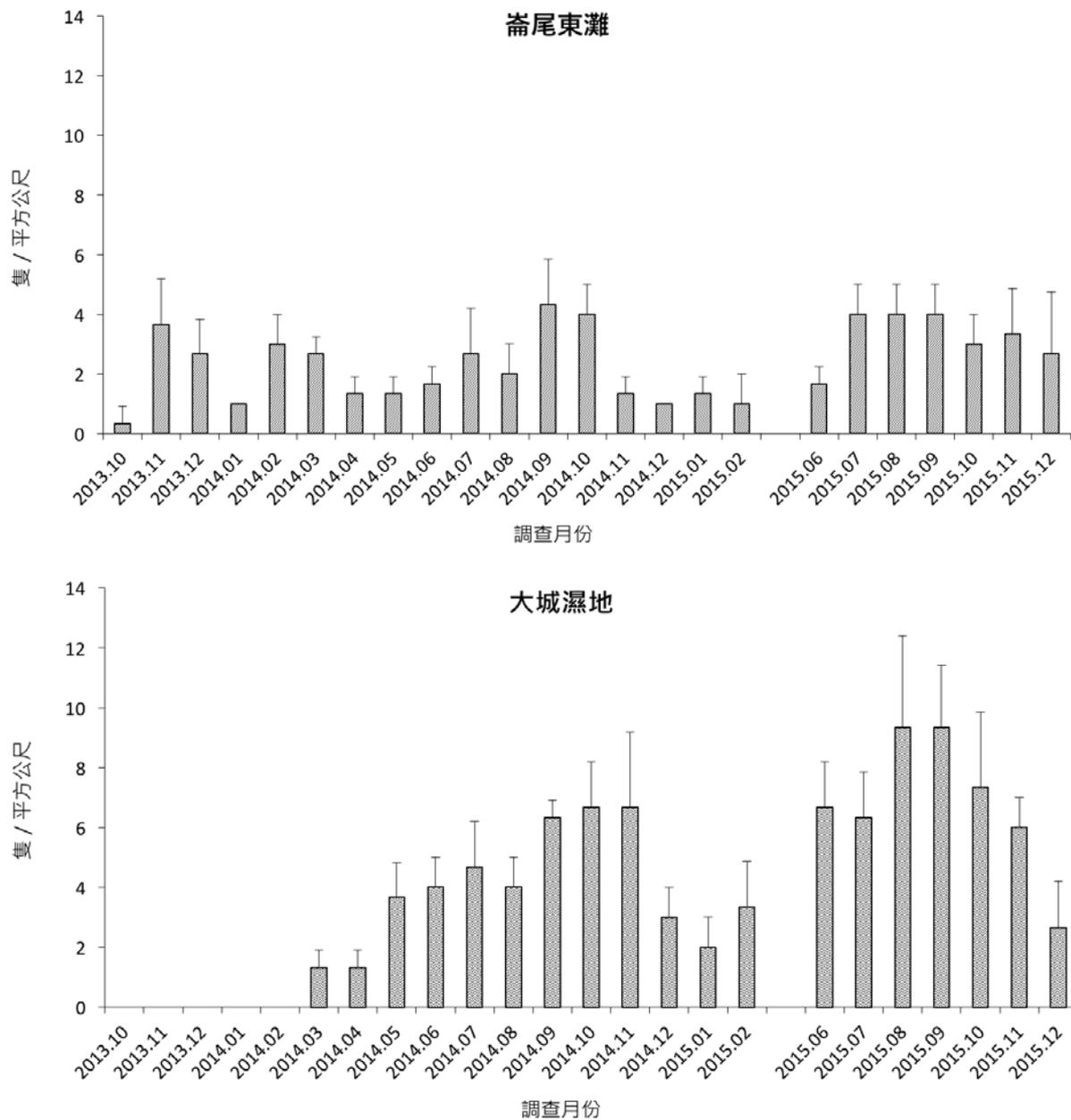


圖十二、大肚溪河口魚類種類組成在 1) 淺水域 (綠色三角形)、2) 深水域 (藍色圓形)、3) 外圍人工魚礁 (淺藍色菱形)、4) 海岸堤防問卷調查 (社群媒體資料) 的 dbRDA (Distance-based redundancy analysis) 圖。

4. 彰化沿海重點底棲生物監測

A. 台灣招潮蟹 (*Uca formosensis*)

本計畫目前已完成所有月份的資料收集。由監測結果得知，崙尾東灘和大城濕地的族群皆為穩定，大城濕地的數量較多。



資料來源：2014.02-2015.02 彰化海岸生態環境監測計畫 (2015)

圖十一、各月份台灣招潮蟹數量圖

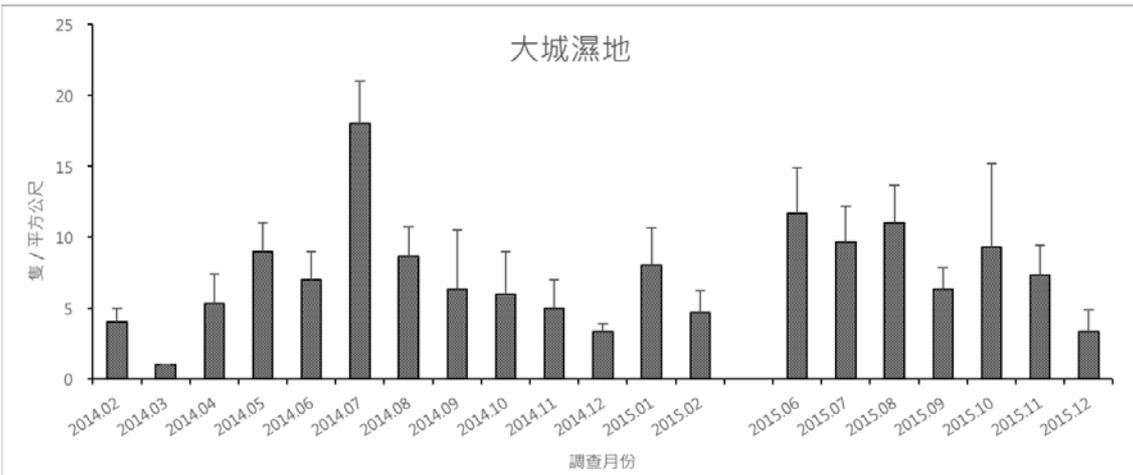
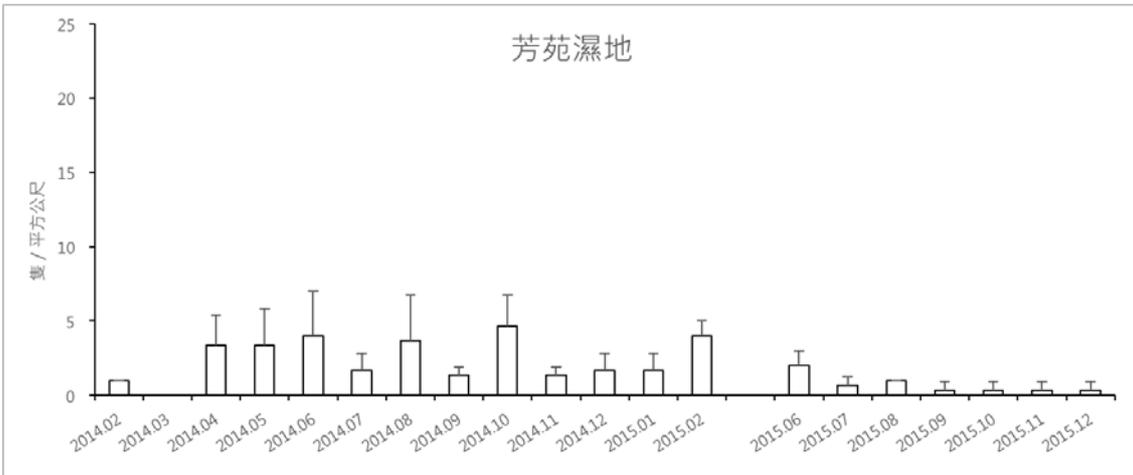
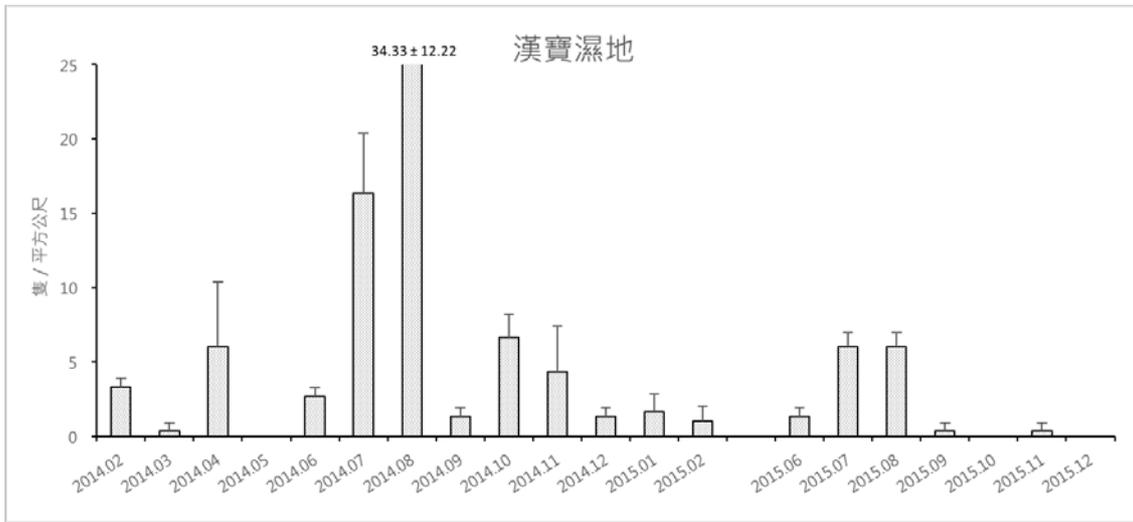
B. 鴨嘴海豆芽 (*Lingula anatina*)

本計畫調查的結果與「彰化海岸生態環境監測計畫」(2015) 結果類似，漢寶濕地、芳苑濕地及大城濕地的族群量皆穩定，大城濕地的密度較高(圖十二)。

C. 討論

由台灣招潮蟹及鴨嘴海豆芽的調查結果發現，位於大城濕地(芳苑以南至濁水溪口北岸)的族群數量皆較高且穩定。可以推測大城濕地的生態環境較合適其生長。大城濕地也是許多重要鳥種的棲息地，例如大杓鵝、黑面琵鷺等，是彰化海岸地區鳥類資源最佳的地區之一(東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心，2014)。因此持續對於大城濕地重要物種進行監測是必需的，相較於芳苑以北各區域的調查資料皆有 20 年以上，大城濕地的資料十分缺乏。建議未來持續進行重點物種的調查，建立大城濕地的重物物種資料庫。

另在本團隊由基因的研究中發現彰化海岸線的台灣招潮蟹結為同一族群，意指目前彰化地區的台灣招潮蟹可能是由大城濕地往北散播而至。因此建議將大城濕地保持原樣，確保彰化地區台灣招潮蟹族群的數量。然而伸港地區台灣招潮蟹數量減少，建議進行棲地改善，營造合適台灣招潮蟹的棲地。待其族群數量增加，在不增加額外硬體的前提下，建議可以結合螻蛄蝦保育區，進行台灣招潮蟹及螻蛄蝦的生態旅遊導覽。



資料來源：2014.02-2015.02 彰化海岸生態環境監測計畫（2015）

圖十二、各月份鴨嘴海豆芽數量圖

五、參考文獻

1. 沈世傑。1993。台灣魚類誌。國立台灣大學動物系。
2. 沈世傑、吳高逸、國立海洋生物博物館。2011。臺灣魚類圖鑑。國立海洋生物博物館。
3. 李曉易。1991。臺灣招潮蟹的生態與行為研究。國立中山大學海洋生物研究所，碩士論文，高雄市。
4. 社團法人台灣濕地學會。2015。大肚溪口招潮蟹棲地改善評估作業。彰化縣政府。彰化縣。
5. 邵廣昭、陳靜怡。2003。魚類圖鑑。遠流出版事業股份有限公司。
6. 林幸助、薛美莉、陳添水、何東輯。2009。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投縣。
7. 東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心。2014。彰化海岸生態環境調查監測計畫。內政部營建署城鄉發展分署，台北市。
8. 陳義雄、方力行。1999。台灣淡水及河口魚類誌。國立海洋生物博物館籌備處。
9. 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。墾丁國家公園管理處。
10. 陳義雄、黃世彬、劉建泰。2010。台灣的外來入侵淡水魚類。國立台灣海洋大學。
11. 陳義雄。2009。台灣河川溪流的指標魚類(第二冊兩側洄游淡水魚類)。國立台灣海洋大學。
12. 陳曉怡。2008。臺灣招潮蟹棲地保育之底質特徵探討：以麥寮為例。臺灣大學漁業科學研究所，台北市。
13. Shih HT, Mok HK, Chang HW, Lee SC. 1999. Morphology of *Uca formosensis* Rathbun, 1921 (crustacea: decapoda: ocypodidae), an endemic fiddler crab from Taiwan, with notes on its ecology. Zool. Stud. 38:164-177.
14. Takahasi S. 1935. Ecological notes on the Ocypodian crabs (Ocypodidae) in Formosa, Japan. Annot. Zool. Jpn. 15:78-87.

附錄一：期中諮詢報告審查意見回覆表

審查意見	意見回覆
1.招潮蟹的生態調查，建議與之前的調查成果進行比較分析。	感謝委員意見，比照辦理。
2.經濟魚種調查，建議尋問地區性魚獲量、交易量或成交價格的簡易統計資訊，以確認對地方經濟影響之重要性	透過漁民訪查和社群網站分析可以結論出休閒漁業經濟魚種（報告中）。唯漁獲量等資料不在本研究計畫方向。
3. 經濟魚種調查監測地為「驗證濕地是海岸魚類的孵育所」，惟後續成果資料應可供運用，以增加本案效益。	感謝委員意見，比照辦理。
4. 經濟魚種調查可經由詢問當地漁民作為基礎資料。	本計劃其中一部分調查方式為釣客訪談和社群網路資料分析。這部分魚種組成可以解釋成經濟性目標魚種。

附錄二：中區「104年度國家重要濕地保育行動計畫輔導諮詢觀摩會議」諮詢意見回覆表

諮詢委員	諮詢意見	意見回覆
李培芬	請補充說明每次魚類的調查點位與底棲生物的調查點位不同，未來如何在保育利用計畫中應用進行規劃。	本計畫主要著重在大肚溪口魚類調查、大肚溪口招潮蟹棲地改善前後生物評估及彰化地區重點物種調查，共三個不同面向。大肚溪口魚類調查可以了解大肚溪口魚類資源的來源；招潮蟹棲地改善評估，可以了解台灣招潮蟹復育的成效；重點物種調查，可以掌握彰化地區重要物種的分佈位置及族群狀況，作為未來棲地經營管理的評估。
施上粟	(1) 建議補充歷年臺灣招潮蟹的調查資料，可作為後續復育的目標。	感謝委員建議，已補充於第22頁。
	(2) 建議記錄海堤改善前後的比較，可作為應對沿岸流及泥沙的問題。	感謝委員建議，本計劃的目的為累積海堤改善前的資料，待海堤改善完成後在進行調查，方可了解海堤改善所造成的影響。
許晉誌	建議補充目前指標物種網紋招潮蟹與計畫中提及之臺灣招潮蟹的關係為何，將其棲地的土質、水質的資料結合歷年空間的資訊，才能推導出未來生態復育的方法。	網紋招潮蟹分布於高潮位至中潮位的潮間帶，台灣招潮蟹分布於高潮位的潮間帶。因此可能會有共域的情形發生，共域時可能會為了鞏固地盤而有打鬥的行為發生。在伸港招潮蟹故鄉，已完成「大肚溪口招潮蟹棲地改善評估作業」(2015)，此評估作業已分析伸港地區的歷年空間資訊分析，模擬拆除不同區域堤防後的成果。

附錄三：期末諮詢報告審查意見回覆表

審查意見	意見回覆
<p>1. 各項生態及魚種或招潮蟹的調查，除了調查點位、監測數量的統計外，建議執行單位應加強說明該調查區域環境和台灣海峽生態與洋流影響之關係。</p>	<p>魚類濕地與外為礁區應該主要受到漲退潮影響，洋流關係應較少。招潮蟹生活史會經歷浮游期，因此受到洋流的影響較大。在本團隊的其他研究中發現，線西地區的台灣招潮蟹可能由濁水溪口的族群補充。此結果代表濁水溪口可能有較大的族群，浮游期的台灣招潮蟹也較多，較易由洋流將其帶到附近合適的棲地。由此發現要復育台灣招潮蟹濁水溪口的族群是不容忽視的。</p>
<p>2. 調查目標以經濟魚種為題，但並未說明那些魚種為本區主要之經濟魚種、調查成果是否與本區魚類分布相一致或有差異、不同測點的魚種分析與濕地的底質、溫度與鹽度之關係等，請補充。</p>	<p>本研究原本針對石斑魚科(Serranidae)、笛鯛科(Lutjanidae)和鯛科(Sparidae)作為目標魚種，主要為這些魚種在文獻中都認為幼魚時期會利用濕地作為孵育所。調查過程中和漁民面談結果，這個區域的經濟性目標魚種從海鯧科、虱目魚科、鰻科、白鰻科、石首魚科、石鯛科、石鱸科、金線魚科、烏尾鮫科、帶魚科、笛鯛科、銀鱗鰻科、鮫科、鯛科、籃子魚科、鰱科、鰻科等。不過，其中只有鯛科、笛鯛科、金錢魚科、鰻科和鰱科的幼魚或稚魚有在濕地淺灘出現。此外，當初計劃設計並無水質及其他環境資料分析計畫，因此並無紀錄鹽度、溫度等。底質則是大肚溪口濕地北側底質較為粗糙的砂質，南邊較為細緻的泥質底。</p>
<p>3. 調查成果豐碩，未來如何有效應用於濕地經營管理方面，請執行單位補充說明。</p>	<p>從濕地是經濟性魚類的庇護所和孵育所的觀點來看，由於濕地淺灘水體較小，水體交換也受到漲退潮影響。因此如果有任何家庭或是工業廢水的排入與污染，極可能對這些經濟性魚種幼魚有嚴重的影響，甚至致命。若是管理有關單位可以宣傳給附近職業漁民或是業餘釣客了解濕地對於他們的目標魚種有重要的影響，將可以透過民眾來對濕地保護更加注意，而有助於未來不論是保護區的劃設或是人為干擾評估都有幫助。</p>
<p>4. 台灣招潮蟹除本年度計畫監測資料外，可將歷年資料併入作分析。</p>	<p>感謝委員建議，已補充於第 22 頁。</p>

附錄四：大肚溪魚類調查結果總表

目名	科名	中文名	學名	濕地內側沙底	濕地內側泥底	濕地外側沙底	濕地外側泥底	人工魚礁	社群媒體釣客	總計
				A	B	C	D		社團	
仙女魚目	合齒魚科	長體蛇鰻	<i>Saurida elongata</i>	0	0	8	7	0	0	15
白眼鮫目	平滑鮫科	黑緣灰鮫	<i>Hypogaleus hyugaensis</i>	0	0	0	1	0	0	1
	白眼鮫科	寬尾曲齒鮫	<i>Scoliodon laticaudus</i>	0	0	0	1	0	0	1
合鰓魚目	合鰓魚科	黃鱔	<i>Monopterus albus</i>	0	0	0	0	0	10	10
刺魚目	海龍科	長鼻粗吻海龍	<i>Trachyrhamphus longirostris</i>	0	2	0	0	0	0	2
胡瓜魚目	胡瓜魚科	香魚	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	0	0	0	0	0	39	39
海鱧目	大海鱧科	大海鱧	<i>Megalops cyprinoides</i>	2	0	0	1	0	3	6
	海鱧科	大眼海鱧	<i>Elops machnata</i>	0	0	0	0	0	3	3
骨舌魚目	蝶魚科	克氏蝴蝶魚	<i>Chaetodon kleinii</i>	3	0	0	0	1	0	4
		尖嘴羅蝶魚	<i>Roa modesta</i>	0	0	0	0	10	0	10
		白吻雙帶立旗鯛	<i>Heniochus acuminatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
鼠鱧目	虱目魚科	虱目魚	<i>Chanos chanos</i>	0	0	0	0	0	1	1
鮪形目	四齒鮪科	側斑凹鼻鮪	<i>Chelonodon patoca</i>	0	1	0	0	0	0	1
		斑點多紀鮪	<i>Takifugu poecilonotus</i>	0	9	0	0	0	0	9
魷形目	牛尾魚科	印度牛尾魚	<i>Platycephalus indicus</i>	0	0	1	0	0	0	1
	魷科	石狗公	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	0	0	0	0	4	0	4
鯉形目	鯉科	何氏棘鮳	<i>Spinibarbus hollandi</i>	0	0	0	0	0	22	22
鰻形目	鰻科	前鱗龜鮫	<i>Chelon affinis</i>	3	13	0	0	0	0	16
		大鱗龜鮫	<i>Chelon macrolepis</i>	73	80	0	0	0	12	165
		綠背龜鮫	<i>Chelon subviridis</i>	14	32	0	0	0	0	46
		長鰭莫鰻	<i>Moolgarda cunnesius</i>	25	34	0	0	0	0	59
		薛氏莫鰻	<i>Moolgarda seheli</i>	7	37	0	0	0	0	44

		鯿	<i>Mugil cephalus</i>	12	6	0	0	0	7	25
鯽形目	鯽科	小鱗脂眼鯽	<i>Etrumeus teres</i>	0	123	0	0	0	0	123
		黃小沙丁魚	<i>Sardinella lemuru</i>	0	0	0	1	0	0	1
鯰形目	海鯰科	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>	2	0	1	0	0	0	3
	鬍鯰科	鬍鯰	<i>Clarias fuscus</i>	0	0	0	0	0	1	1
鰱形目	舌鰱科	大鱗舌鰱	<i>Cynoglossus arel</i>	0	0	8	2	0	0	10
鶴鱺目	鶴鱺科	無斑圓尾鶴鱺	<i>Strongylura leiura</i>	0	0	0	1	0	0	1
		鱷形叉尾鶴鱺	<i>Tylosurus crocodilus crocodilus</i>	0	0	0	0	0	2	2
鬚鯊目	鉸口鯊科	鏞鬚鯊	<i>Nebrius ferrugineus</i>	0	0	0	0	0	3	3
鰻形目	鯧科	虎斑鞭尾鯧	<i>Scuticaria tigrina</i>	0	0	0	0	0	1	1
	鰻鱺科	花鰻鱺	<i>Anguilla marmorata</i>	0	0	0	0	0	1	1
鱒形目	花鱒科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	0	2	0	0	0	0	2
鱸形目	天竺鯛科	側帶天竺鯛	<i>Apogon pleuron</i>	0	0	0	0	240	0	240
		半線天竺鯛	<i>Apogon semilineatus</i>	0	0	0	0	150	0	150
		垂帶天竺鯛	<i>Apogon cathetogramma</i>	0	0	0	0	9	0	9
		褐帶鸚天竺鯛	<i>Apogon taeniophorus</i>	0	0	0	0	0	1	1
	白鰨科	圓白鰨	<i>Ephippus orbis</i>	0	0	14	22	0	0	36
	石首魚科	日本銀身鰺	<i>Argyrosomus japonicus</i>	0	0	0	0	1	14	15
		皮氏叫姑魚	<i>Johnius belangerii</i>	0	0	1	0	0	0	1
		大鼻孔叫姑魚	<i>Johnius macrorhynchus</i>	0	0	3	1	0	0	4
		紅牙鰺	<i>Otolithes ruber</i>	0	0	0	2	0	0	2
		斑鰭白姑魚	<i>Pennahia pawak</i>	0	0	28	8	0	0	36
	石鯛科	條石鯛	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	0	0	0	0	4	0	4

	斑石雕	<i>Oplegnathus punctatus</i>	0	0	0	0	2	0	2
石鱸科	少棘石鱸	<i>Diagramma pictum</i>	0	0	0	0	10	0	10
	三線雞魚	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	0	0	0	0	152	2	154
	黑鰭少棘胡椒鯛	<i>Diagramma melanacrum</i>	0	0	0	0	0	1	1
	臀斑髭鯛	<i>Hapalogenys analis</i>	0	0	2	0	0	0	2
	銀雞魚	<i>Pomadasys argenteus</i>	0	0	5	3	0	0	8
	星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>	0	0	3	4	0	0	7
尖吻鱸科	尖吻鱸	<i>Lates calcarifer</i>	0	0	0	0	0	1	1
沙鯪科	亞洲沙鯪	<i>Sillago asiatica</i>	0	0	0	0	0	24	24
	多鱗沙鯪	<i>Sillago sihama</i>	3	15	0	0	0	0	18
金梭魚科	巴拉金梭魚	<i>Sphyraena barracuda</i>	0	0	0	0	0	1	1
金線魚科	白頸赤尾冬	<i>Scolopsis vosmeri</i>	0	0	0	0	47	0	47
	金錢魚	<i>Scatophagus argus</i>	13	3	0	0	0	3	19
烏尾鮫科	雙帶烏尾鮫	<i>Pterocaesio digramma</i>	0	0	0	0	38	0	38
翁科	金翁	<i>Cirrhichthys aureus</i>	0	0	0	0	7	0	7
馬鮫科	多鱗四指馬鮫	<i>Eleutheronema rhadinum</i>	0	0	0	0	0	1	1
	四指馬鮫	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	0	1	0	1	0	0	2
	小口多指馬鮫	<i>Polydactylus microstomus</i>	0	0	1	0	0	0	1
帶魚科	白帶魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	0	0	0	9	9
笛鯛科	葉唇笛鯛	<i>Lipocheilus carnolabrum</i>	0	0	0	0	0	1	1
	銀紋笛鯛	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	0	1	0	0	2	3	6
	火斑笛鯛	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	0	0	0	0	0	4	4
	單斑笛鯛	<i>Lutjanus monostigma</i>	0	0	0	0	29	7	36
	勒氏笛鯛	<i>Lutjanus russellii</i>	4	0	10	0	0	1	15

雀鯛科	條紋雀鯛	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	0	0	0	0	8	0	8
	燕尾光鰓雀鯛	<i>Chromis fumea</i>	0	0	0	0	30	0	30
魚陀科	小鱗瓜子鱻	<i>Girella leonina</i>	0	0	0	0	0	3	3
	瓜子鱻	<i>Girella punctata</i>	0	0	0	0	0	1	1
隆頭魚科	藍豬齒魚	<i>Choerodon azurio</i>	0	0	0	0	23	0	23
塘鱧科	蓋刺塘鱧	<i>Eleotris acanthopoma</i>	10	4	0	0	0	0	14
慈鯛科	雜交口孵魚	<i>Oreochromis sp.</i>	59	46	0	0	0	0	105
銀鱗鯧科	銀鱗鯧	<i>Monodactylus argenteus</i>	0	0	0	0	0	14	14
龍占魚科	青嘴龍占魚	<i>Lethrinus nebulosus</i>	0	0	0	0	0	1	1
	紅裸頰鯛	<i>Lethrinus rubrioperculatus</i>	0	0	3	0	0	0	3
膽星魚科	中華瞻星魚	<i>Uranoscopus chinensis</i>	0	0	0	1	0	0	1
鮨科	赤點石斑魚	<i>Epinephelus akaara</i>	0	0	0	0	1	0	1
	青石斑魚	<i>Epinephelus awoara</i>	0	0	0	0	10	0	10
	布氏石斑魚	<i>Epinephelus bleekeri</i>	0	0	0	0	0	1	1
	點帶石斑魚	<i>Epinephelus coioides</i>	0	0	0	0	0	4	4
	斑帶石斑魚	<i>Epinephelus fasciatomaculosus</i>	0	0	0	0	0	2	2
	鞍帶石斑魚	<i>Epinephelus lanceolatus</i>	0	0	0	0	0	2	2
	瑪拉巴石斑魚	<i>Epinephelus malabaricus</i>	0	0	0	0	3	0	3
	玳瑁石斑魚	<i>Epinephelus quoyanus</i>	0	0	0	0	16	0	16
	三斑石斑魚	<i>Epinephelus trimaculatus</i>	0	0	0	0	22	0	22
	金擬花鱸	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	0	0	0	0	10	0	10
雙邊魚科	布魯雙邊魚	<i>Ambassis buruensis</i>	7	0	0	0	0	0	7
	尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>	2	0	0	0	0	0	2
鯖科	康氏馬加鰹	<i>Scomberomorus commerson</i>	0	0	1	0	0	0	1

鯛科	灰鰭鯛	<i>Acanthopagrus berda</i>	1	0	0	0	0	0	1
	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>	0	0	0	0	0	1	1
	黑鯛	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	1	2	0	0	0	64	67
	平鯛	<i>Rhabdosargus sarba</i>	0	0	2	0	0	0	2
鯛科	斑頭肩鰓鯛	<i>Omobranchus fasciolatoceps</i>	2	1	0	0	0	0	3
麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	0	0	0	0	0	5	5
籃子魚科	褐籃子魚	<i>Siganus fuscescens</i>	0	0	13	5	1	16	35
鰺科	四帶牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>	0	2	0	0	0	0	2
	花身鰺	<i>Terapon jarbua</i>	0	33	0	3	0	25	61
鰻科	條紋金鰻	<i>Aurigequula fasciatus</i>	0	5	0	0	0	5	10
	黑邊布氏鰻	<i>Eubleekeria splendens</i>	0	0	0	1	0	0	1
鰕虎科	斑尾刺鰕虎	<i>Acanthogobius ommaturus</i>	0	38	0	0	0	0	38
	犬牙韃鰕虎	<i>Amoya caninus</i>	0	9	0	0	0	0	9
	短斑叉牙鰕虎	<i>Apocryptodon punctatus</i>	0	19	0	0	0	0	19
	谷津氏絲鰕虎	<i>Cryptocentrus yatsui</i>	0	6	0	0	0	0	6
	點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>	4	8	0	0	0	0	12
	小鰻鰕虎	<i>Mugilogobius cavifrons</i>	0	4	0	0	0	0	4
	尖鰭寡鱗鰕虎	<i>Oligolepis acutipennis</i>	0	1	0	0	0	0	1
	彈塗魚	<i>Periophthalmus modestus</i>	67	112	0	0	0	0	179
	小擬鰕虎	<i>Pseudogobius masago</i>	8	18	0	0	0	0	26
鰺科	克氏連鰭鰺	<i>Enchelyurus kraussii</i>	0	2	0	0	0	0	2
鱸科	印度絲鱸	<i>Alectis indica</i>	0	0	0	0	0	1	1
	吉打副葉鱸	<i>Alepes djedaba</i>	0	0	11	0	0	12	23
	甲若鱸	<i>Carangoides armatus</i>	0	0	2	0	0	0	2

	海蘭德若鯪	<i>Carangoides hedlandensis</i>	0	0	1	0	0	0	1
	若鯪屬	<i>Carangoides sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1
	浪人鯪	<i>Caranx ignobilis</i>	0	0	0	1	0	0	1
	無斑圓鯪	<i>Decapterus kurroides</i>	0	0	0	0	0	28	28
	托爾逆溝鯪	<i>Scomberoides tol</i>	0	0	1	0	0	0	1
	真鯪	<i>Trachurus japonicus</i>	0	0	0	0	38	0	38
鱧科	線鱧	<i>Channa striata</i>	0	0	0	0	0	1	1
鑽嘴魚科	大棘鑽嘴魚	<i>Gerres macracanthus</i>	0	1	0	0	0	0	1
鸚哥魚科	藍點鸚哥魚	<i>Scarus ghobban</i>	0	0	0	0	0	4	4
20 目	61 科	126 種	2415 隻						

註 1：單位-尾次

附錄五：環境、工作與生物照片



S1-大肚溪口北岸（乾潮）



S2-大肚溪口北岸（乾潮）



S3-大肚溪口北岸（乾潮）



S4-大肚溪口北岸（乾潮）



S1-大肚溪口北岸（滿潮）



S2-大肚溪口北岸（滿潮）



S3-大肚溪口北岸（滿潮）



S4-大肚溪口北岸（滿潮）



S1-大肚溪口南岸（乾潮）



S2-大肚溪口南岸（乾潮）



S3-大肚溪口南岸（乾潮）



S4-大肚溪口南岸（乾潮）



S1-大肚溪口南岸（滿潮）



S2-大肚溪口南岸（滿潮）



S3-大肚溪口南岸（滿潮）



S4-大肚溪口南岸（滿潮）



魚類調查-蝦籠誘捕



魚類調查-蛇籠誘捕



魚類調查-手操網



魚類調查-手拋網



魚類調查-夜間調查



魚類調查-亞潮帶刺網收網



魚類調查-流刺網



魚類調查-潮間帶刺網



仔稚魚調查-亞潮帶燈光誘捕器放置



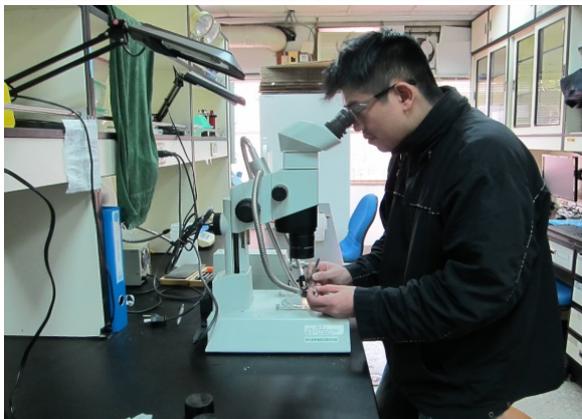
仔稚魚調查-潮間帶燈光誘捕器放置



魚類調查-釣客訪談



魚類調查-水下攝影機錄影



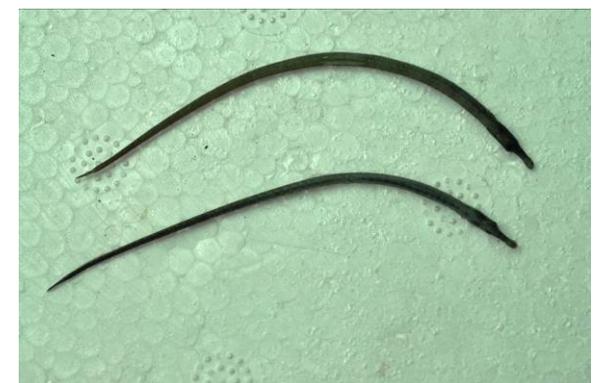
魚類調查-仔稚魚鏡檢分類



魚類調查-亞潮帶代袋網



潮間帶魚類-大眼海鯧 (幼魚)



潮間帶魚類-長鼻粗吻海龍



潮間帶魚類-綠背龜鮫 (幼魚)



潮間帶魚類-前鱗龜鮫 (幼魚)



潮間帶魚類-大鱗龜鮫 (幼魚)



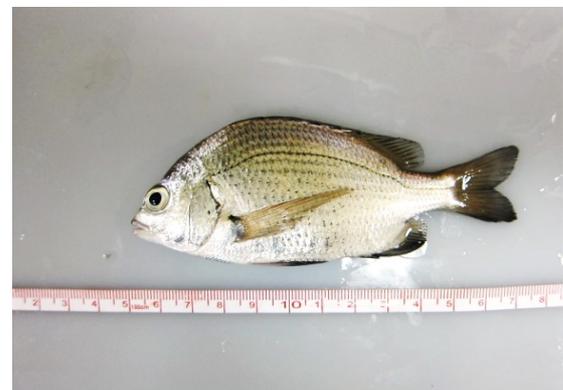
潮間帶魚類-薛氏莫鯻 (幼魚)



潮間帶魚類-長鰭莫鯻 (幼魚)



潮間帶魚類-鯻 (幼魚)



潮間帶魚類-灰鰭鯛 (幼魚)



潮間帶魚類-黑鯛 (幼魚)



潮間帶魚類-尾紋雙邊魚



潮間帶魚類-勒氏笛鯛 (幼魚)



潮間帶魚類-花身鯽 (幼魚)



潮間帶魚類-大棘銀鱸



潮間帶魚類-多鱗沙鯪 (幼魚)



潮間帶魚類-斑頭肩鰓鯽



潮間帶魚類-蓋刺塘鱧



潮間帶魚類-花錐脊塘鱧



潮間帶魚類-彈塗魚



潮間帶魚類-短斑叉牙鰕虎



潮間帶魚類-點帶叉舌鰕虎



潮間帶魚類-尖鰭寡鱗鰕虎



潮間帶魚類-斑尾刺鰕虎



潮間帶魚類-犬牙韃鰕虎



潮間帶魚類-谷津氏絲鰕虎



潮間帶魚類-小擬鰕虎



潮間帶魚類- *Takifugu poecilonotus*



潮間帶魚類-側斑側斑凹鼻魨



仔稚魚-四帶牙鯽



仔稚魚-燈籠魚科



仔稚魚-金錢魚



仔稚魚-花身鯽



仔稚魚-鰐虎科



亞潮帶魚類-黑緣灰鯊



亞潮帶魚類-臀斑髭鯛



亞潮帶魚類-皮氏叫姑魚



亞潮帶魚類-勒氏笛鯛



亞潮帶魚類-斑鰭白姑魚



亞潮帶魚類-褐藍子魚



亞潮帶魚類-紅裸頰鯛



亞潮帶魚類-圓白鯛



亞潮帶魚類-紅牙鮫



亞潮帶魚類-浪人鯪



亞潮帶魚類-大鱗舌鯛



亞潮帶魚類-



亞潮帶魚類-小口多指馬鮫



亞潮帶魚類-中華瞻星魚



亞潮帶魚類-平鯛



亞潮帶魚類-銀雞魚



亞潮帶魚類-斑海鯰



亞潮帶魚類-花身鯽



亞潮帶魚類-黑邊布氏鰺



亞潮帶魚類-康氏馬加鰺



亞潮帶魚類-海蘭德若鰺



亞潮帶魚類-托爾逆鈎鰺



亞潮帶魚類-吉打副葉鰺



亞潮帶魚類-長體蛇鰻



亞潮帶魚類-小鱗脂眼鰺



亞潮帶魚類-寬尾斜齒鯊



亞潮帶魚類-無斑圓尾鶴鱺



亞潮帶魚類-大眼海鯽



亞潮帶魚類-四指馬鮫