

中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

第二名

080307

潮間貝包客--淡水河口棲地特性對貝類分布的影響

學校名稱： 新北市淡水區竹圍國民小學

作者：	指導老師：
小六 蔡沛宸	邱玉彤
小六 黃宥甄	陳建興
小五 林佑芯	
小五 許楚苓	

關鍵詞： 磠石潮間帶、貝類生物指標、生物多樣性

潮間貝包客—淡水河口棲地特性對貝類分布的影響

摘要

本研究探討社子島頭至漁人碼頭貝類分布與棲地類型、距河口遠近、水質、土壤特性、土壤重金屬、季節的相關性。研究結果，貝類主要棲地 4 類：礫石、泥沙、軟泥、水筆仔林潮間帶，共發現 60 種貝類。影響貝類分布因素依序為：多元地形、適合土質、水體情況、環境穩定性、棲地面積、潮線長度、季節等。水質檢測與貝類生物指標：水質汙染程度越上游越嚴重。土壤重金屬檢測：越上游汙染程度越嚴重，比對 2023 年研究濃度無升高。重金屬含量：紅樹蜆體內與水樣比較，鉛為 33 倍、汞為 100 倍、鎘為 33 倍，重金屬會在貝類體內累積。秋、春季貝類種類與數量略多於冬季。棲地惡化時，貝類會消失或利用貝卵遷移到適合棲地環境生長，因此可作水質、環境生物指標。

壹、前言

一、研究動機

去年進行野外生態調查時，老師說要帶我們到挖仔尾挖文蛤，當時我們都不敢相信看起來這麼汙濁的淡水河竟然會有文蛤！聽阿公阿嬤說他們小時候，在淡水河邊隨便挖，一次就能挖到好幾斤文蛤，這實在讓我們太吃驚了！

據當地居民表示：50 年前，淡水河口曾是臺灣重要文蛤產地；30 年前，淡水河退潮後，許多居民會到挖仔尾潮間帶挖文蛤和環紋蛤貼補家用。近年來，淡水河口文蛤產量逐年下滑。

我們查閱學長姐的研究報告後發現，2003 年時，在挖仔尾一次能挖到的文蛤和環紋蛤達 1 公斤以上；2022 年時，在當地一次能挖到的文蛤、花蛤及環紋蛤只有 10 幾顆。

我們很好奇淡水河口的文蛤為什麼會變少？淡水河口究竟有哪些的貝類？而這些貝類的分布跟棲地環境究竟有著怎樣的關係？牠們的生存是否會受到重金屬汙染的影響？

為了探討淡水河口貝類分布與棲地環境的現況，於是我們展開這項研究。希望能將研究成果與學校師生和民眾分享，讓大家更了解淡水河口的貝類。

二、研究目的

- (一)了解淡水河沿岸不同棲地環境對貝類種類與數量的影響
- (二)探討不同棲地環境水質汙染程度對貝類分布的影響
- (三)分析不同棲地土壤特性、土壤重金屬對貝類分布及其體內重金屬含量的影響
- (四)利用穿越線調查以了解貝類分布與棲地環境的相關性
- (五)觀察季節變化對貝類種類、數量及生物多樣性的影響
- (六)模擬棲地環境變遷對貝類遷移的影響

三、文獻探討

(一)貝類必須要生活於特定的環境，需要時間的發展才能適應環境，由於遷移能力遠不如魚、鳥等生物，環境變遷無法適應，多半會死亡。依據此特性，可以用來監測環境汙染的程度。趙大衛 (2000)。

(二)環境監測一般使用物理或化學方法之外，應配合適當的生物監測，其原因如下：

1. 只有活的生物才能實際反應生物受到危害的情況，生物長期受的汙染的所表現出來的情況。物理或化學方法測量出來的結果，並不能代表生物實際影響的情況。

2. 由於不同的生物對於環境的反應具有具有差異性，對於毒物的反應也會不同，因此必須要研究不同生物對環境最敏感、最適宜的生物指標。趙大衛 (2000)。

(三)重金屬汙染途徑：工業化發展帶來生活的便利性，但環境汙染日漸嚴重，整個生態系統都受到嚴重影響，其中以海中生物透過攝食藻類、浮游生物等方式，累積重金屬在體內，透過食物鏈，又回到人體中，造成健康嚴重危害。水生生物中常見對健康有影響的重金屬有砷、鉛、鎘、汞等。趙大衛 (2000)。

(四)貝類重金屬汙染相關論文：

表 1-1 貝類重金屬汙染相關論文重要結論

作者與論文	重要結論
陳文德 (2007) 探討雙殼貝類軟體組織中重金屬含量變化	以 Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、Cd 為主的 MPI 值，在受汙染區為 6.8~7.8，在非汙染區則為 3.4~3.8。
蔡宛君 (2010) 彰化沿海區域環境及生物體重金屬含量之研究	短指和尚蟹在鉛、鎳金屬呈現較佳的累積能力；蚵岩螺則在鎘金屬有較強的累積能力；黑齒牡蠣是累積鎳金屬的最佳生物體；巨牡蠣則是在銅、鋅金屬的累積能力為最佳。
劉瓊佑 (2007) 新竹香山濕地雙殼貝類重金屬含量研究	香山濕地雙殼貝類濃度範圍分別為：鎘，0.65~9.0 mg/kg；銅，37.1~881 mg/kg；鎳，2.25~1141 mg/kg；鎳，15.8~89.6 mg/kg；鉛，0.01~1.91 mg/kg 及鋅，298~808 mg/kg。
林柏州 (2007) 新竹香山濕地船型薄殼蛤生物學與體內重金屬蓄積之研究	香山濕地的公代鎘、銅、鎳、鉛等金屬含量偏高，食用香山濕地的公代雖不會造成立即性的危害，但仍不建議食用。雙殼貝、多毛類與方格星蟲的重金屬蓄積能力較螃蟹為高，其中牡蠣對鋅、銅的蓄積能力遠高於其他生物。鎘、鎳、鎵、銨、鎳、鎳、鉛、鎳、鋁、鐵等金屬以公代的蓄積能力最高，尤其銨、鎳、鋁、鐵更是遠高於其他生物。
趙守瑞 (2006) 淡水河區域貽貝重金屬含量研究	冬季捕捉之孔雀蛤重金屬濃度較夏季為高，顯示孔雀蛤於冬季重金屬累積能力較強。

(五)貝類相關科展研究：

表 1-2 貝類相關科展研究重要結論

作者	重要結論	思考問題
李語涵、范宇嫻、徐振恩、蘇歆博 (2021)	貝類密度減少 26.2%、貝種減少 20%、食用貝類單位密度減少 90%、周邊海域嚴重淤積、重金屬汙染增加，使漁民生計遭受嚴重影響。	重金屬汙染與貝類的分布是否有相關性？
賴劭筠、金孟潔、劉致君、徐浚祐 (2004)	溫度過高時，利用負趨地性以疊羅漢的方式向上逃避；溫度過低時，以緊閉口蓋策略禦寒。絕佳的適應能力與適當的生存策略，使蟹螺成為海岸潮間帶的優勢生物。	貝類適應環境的能力與環境變遷的相關性？
顏培如、陳柏維 (2013)	發現瘤蟻喜歡棲息在乾淨的水域，光照、空間、水深、水溫及底質都會影響瘤蟻跟隨爬行的行為。	水質的改變對貝類覓食活動與遷移現象有何影響？

(六)貝類重金屬汙染相關報導：

表 1-3 貝類重金屬汙染相關報導重要結論

作者與報導標題	重要結論
黃惠如 (2002) 台灣水產品重金屬汙染 世界第一。康健雜誌。	台灣養殖業的重金屬汙染嚴重，甚至破世界紀錄，某些地方牡蠣銅含量，是加拿大限量的 9.3 倍、澳洲的 31.2 倍。
鄭一青 (2003) 台灣食物有多毒？ 天下雜誌 272 期。	新竹香山牡蠣的銅含量是英國最大容許量的 9 倍，澳洲標準的 30 倍；台南安平、彰化鹿港，甚至馬祖的牡蠣銅含量也都超過其他國家數倍。鎘則以馬祖、安平、布袋較高，馬祖地區牡蠣的鎘含量，高達聯合國標準的 12 倍。

(七)貝類水產品重金屬含量標準：

表 1-4 水產品重金屬含量標準(單位：ppm) (參考：環保署網站，由指導老師製表)

水產品名稱	無機砷	鉛	鎘	甲基汞
貝類 (不含殼)	0.5	1.5	1.0	0.5
頭足類 (不含內臟)	0.5	0.3	1.0	0.5
甲殼類之可食肌肉 (包括附肢肌肉)	0.5	0.5	0.5	0.5

(八)專有名詞解釋：

[參考童禕珊、張永達 (2009)；Supergeo Technologies Inc(2017)，由指導老師製表]

表 1-5 生物多樣性與均勻度說明

$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$	辛普森多樣性指數：群落中隨機選擇的兩個個體屬於不同類別的機率。指數值範圍介於 0 到 1 之間。但數值越大，樣本多樣性越大。
$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$	夏農生物多樣性(H)：其中 S 表示總物種數， p_i 表示第 i 個種占總數的比例，物種占比越小時，指數越大，生物多樣性越高。
$E = H / \ln S$	夏農均勻度 (E)：S 為總物種數量，H 為生物多樣性，計算物種數量與夏農生物多樣性的比例關係，數值越大，均勻度越大。
門辛尼克豐富度	$D=S/\sqrt{N}$ S：種類數 N：總數量 計算物種總數量與種類關係
利用 https://virtue.gmb1.se/english-content/biodiversity-calculator 網站 計算辛普森生物多樣性、夏農生物多樣性(H)、夏農均勻度(E)、門辛尼克豐富度。	

貳、研究器材及設備

- 一、水質檢測：自製水樣擷取器、水質檢測包、水質檢測試劑與試紙。水質檢測儀 (DO 計、pH 計、光學鹽度計、TDS 水質硬度計)。
- 二、土質特性檢測：自製導電度計，土壤 pH 計、光學鹽度計、電子秤、鋁箔蛋糕杯、烤箱、試管、滴管、量筒、攪拌棒。
- 三、土質重金屬檢測：土壤重金屬檢測試劑(紙)。
- 四、觀察攝影：1m² 方框、單眼相機 Canon70、鏡頭(18~250mm)、顯微鏡。
- 五、其它：鐵鎚、圓鋤、釘耙、水桶、觀察箱。



圖 2-1 水質與土質檢測器材設備
(本圖由作者拍攝)

參、研究方法與過程

本研究所有實驗相關相片皆為指導老師/作者拍攝，或自 Google Earth Pro 截圖由師生後製。

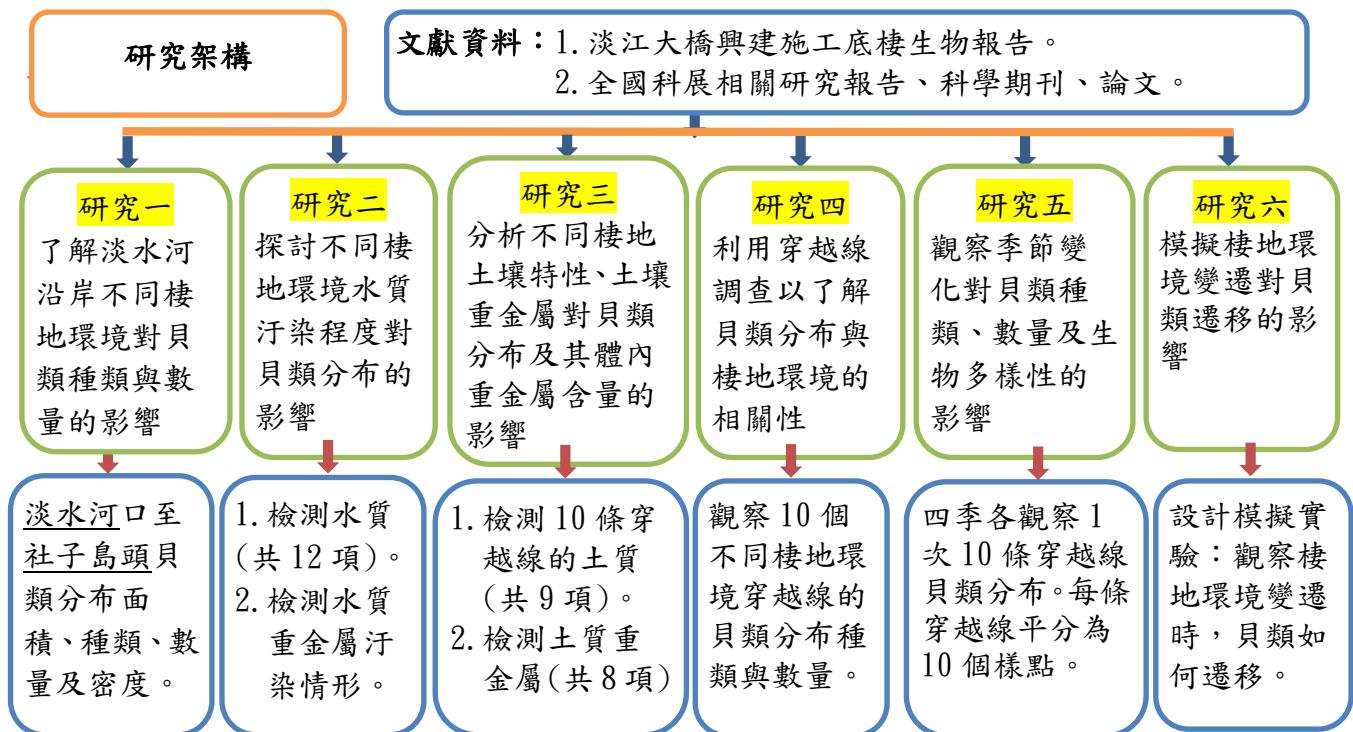


圖 3-1 研究架構圖(本圖由作者繪製)

一、了解淡水河沿岸不同棲地環境對貝類種類與數量的影響

淡水河沿岸貝類的相關研究，除了淡江大橋興建工程底棲生物報告書中，對貝類分布區域與種類有較明確的說明外，其它相關研究並未如此。然而，此份報告書的研究範圍僅侷限於淡水河口、八里挖仔尾、淡水油車口附近。我們的研究範圍由淡水河口漁人碼頭外側的礫石潮間帶至社子島頭的淡水河感潮帶區域，全長約 9Km。我們依淡水河的地理位置、距離河口遠近、河岸土質類型等相關文獻研究資料，將研究範圍劃分為 10 個重點觀察區，來觀察淡水河貝類分布現況。

(一) 研究方法

1. **樣區選擇**：先用 Google earth Pro 地圖選取研究範圍(以安全為優先考量)，然後選出棲地環境具有代表性與貝類可能較多的區域，作為樣區。共選取 10 個樣區(如表 3-1)，進行實地觀察。

表 3-1 樣區位置、特性及面積說明

編號	樣區名稱	經緯度	樣區特性	區域面積(m^2)
①	漁人碼頭外側	25°11'10.54"N 121°24'24.49"E	礫石灘	16800
②	淡江大橋(油車口側)	25°10'39.86"N 121°24'24.49"E	大型礫石灘 + 沙質灘	1494
③	淡江大橋(挖仔尾側)	25°10'13.03"N 121°25'02.20"E	沙質灘	13620
④	挖仔尾外灘	25°09'58.33"N 121°25'17.11"E	泥沙灘	8120
⑤	挖仔尾內灘	25°10'02.68"N 121°25'08.17"E	泥沙灘	18200
⑥	挖仔尾情人看台	25°09'49.49"N 121°25'17.64"E	泥沙灘(岸側)	2764
⑦	米倉河堤	25°08'55.82"N 121°25'42.07"E	泥沙灘	1182
⑧	竹圍紅樹林保留區	25°08'45.95"N 121°27'23.98"E	泥質灘(外側)	694
⑨	關渡大橋觀景台	25°07'33.45"N 121°27'15.19"E	泥沙灘	117
⑩	社子島頭	25°06'34.91"N 121°27'54.26"E	泥質灘	2958



圖 3-2 樣區位置圖(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師後製)



圖 3-3 樣區①-漁人碼頭外側-礫石潮間帶(16800m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-4 樣區②淡江大橋(油車口側)-大型礫石與沙質潮間帶(1494m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)

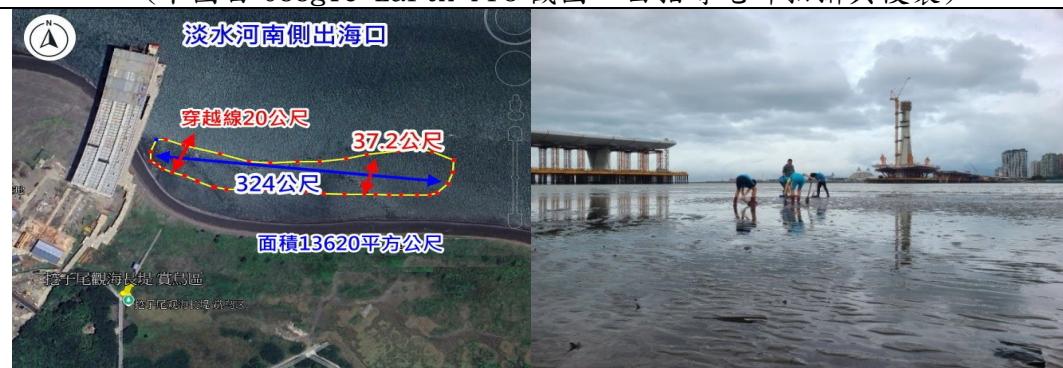


圖 3-5 樣區③淡江大橋(挖仔尾側)-沙質潮間帶(13620m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-6 樣區④挖仔尾(外側)-泥沙潮間帶(8120m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-7 樣區⑤挖仔尾(內側)-泥沙潮間帶(18200m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-8 樣區⑥情人看台-泥沙潮間帶(2764m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-9 樣區⑦米倉河堤-沙泥與礫石混合潮間帶(1182m^2)
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-10 樣區⑧竹圍紅樹林保留區-泥質潮間帶(694m^2)：貝類分布中高潮帶礫石與間隙中
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-11 樣區⑨關渡大橋觀景台-泥沙潮間帶(117m^2)：貝類分布蛇籠砌石上及間隙中
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)



圖 3-12 樣區⑩社子島頭-泥質潮間帶(2958m^2)：
貝類分布中高潮帶消波塊與礫石；部分公代薄殼蛤、河殼菜蛤分布泥灘上
(本圖自 Google Earth Pro 截圖，由指導老師拍攝與後製)

2. 樣區的貝類分布面積、數量及密度

- (1) **貝類分布面積**：利用 Google Earth Pro 計算長度與面積，將穿越線發現的各種貝類分布的潮間帶長度 \times 分布河岸總長度，計算分布面積。如果貝類分布為不連續性，則將所有分布面積合計。
- (2) **貝類密度**：分別在各樣區中取 10 個貝類分布較密集的樣點，計算 1m^2 的貝類數量，求平均值。大部分的貝類因有共同棲地，因此貝類的種類與數量則分開計算。黑齒牡蠣、河殼菜蛤因群聚而過於密集，因此先以長 $30\text{cm} \times$ 寬 30cm 的面積計算數量，再換算成 1m^2 的數量，求其密度。
- (3) 著生在礫石上的黑齒牡蠣、葡萄牙牡蠣，則概略計算礫石上的面積。
- (4) 先將貝類拍照，回學校後，依其特徵比對貝類相關網站(中央研究院台灣貝類名錄、壕宅貝類工作室、台灣生物多樣性網絡、數位典藏與學習聯合目錄、台灣生命大百科、台灣貝類資料庫、文化部典藏網及荒野協會等)，進行貝種鑑定。

二、探討不同棲地環境水質汙染程度對貝類分布的影響

(一) 水質檢測

1. 研究方法

- (1) **水質檢測項目**：溶氧量(DO)、pH值、濁度、重金屬含量、總磷、COD、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ 、TDS、水中重金屬（砷、鉛、鎘、汞）等。
- (2) **水質檢測方式**：DO（溶氧計）、濁度（濁度計）、pH值（pH計；試紙 pH6.0~8.0）、鹽度（光學鹽度計）、重金屬含量（共立檢測包-重金屬總量5種 Me, 0~5mg/L）、COD（共立檢測包-化學需氧量 COD, 0~100mg/L)、 NO_3^- （共立檢測包-硝酸 NO_3^- , 0~45mg/L)、 NO_2^- （共立水質檢測包-亞硝酸 NO_2^- , 0~1mg/L)、總磷（共立檢測包-磷酸 PO_4^{3-} , 0~10mg/L)、 NH_4^+ （共立檢測包 NH_4^+ , 0~20mg/L)、BOD（共立檢測包-生物需氧量 BOD, 0~100mg/L)、銅離子（檢測試紙）、TDS（水質硬度計）、水中重金屬（鉛、汞、鉻、銀、鐵檢測試紙與試劑）。

三、分析不同棲地土壤特性、土壤重金屬對貝類分布及其體內重金屬含量的影響

竹圍紅樹林保留區內，是否會因為紅樹林的土壤對於重金屬有吸附作用，而降低重金屬汙染物的濃度，進而也降低貝類體內重金屬汙染物的含量？根據（李語涵，2022）研究，挖仔尾自然保留區鄰近工業區有重金屬超標的問題，經過我們調查後發現，淡水河口漁人碼頭外側礫石潮間帶的貝類種類主要以顆粒玉黍螺為主，其它種類的貝類則較少。我們想了解淡水河的土壤水質與棲地汙染，是否會影響貝類分布與貝類體內重金屬含量？

(一) 研究方法

於 10 個樣區貝類較密集、貝類分布或土質差異較大的潮間帶樣點，取土樣進行檢測。

1. 土壤特性檢測：

取 50gw 土壤，放入鋁箔蛋糕杯中，加入 100mL 純水，充分攪拌，靜置沉澱 1 個月，形成沙泥分層（沙粒在下，細泥在上）。以滴管吸出杯中位於上方大部分的水，然後等土壤中的水分幾乎蒸發完，再將鋁箔蛋糕杯放入烤箱烤 30 分鐘，將水分完全烤乾。

- (1) **土壤含沙量**：取出鋁箔蛋糕杯中的沙塊，秤重即得沙質重量。
- (2) **土壤含泥量**：取出鋁箔蛋糕杯中的泥塊，秤重即得泥質重量。
- (3) **土壤含水量** = $50\text{gw} - (\text{沙質重量} + \text{泥質重量})$ 。
- (4) **粒徑 (mm)**：以顯微鏡觀察測量。
- (5) **土壤導電度 (mA)**：以自製土壤導電度計測量。
- (6) **土壤 pH 值與土壤鹽度 (%)**：取 20gw 土壤，放入直徑 2cm 試管，加水 20mL，充分攪拌，靜置 1 天。

① **土壤 pH 值**：以土壤 pH 計（有時在鹽水中會有誤差）與 pH 試紙檢測，以降低誤差。

② **土壤鹽度 (%)**：利用光學鹽度計檢測。

2. 土壤重金屬檢測：取 20gw 土壤，放入直徑 2cm 試管，加水 20mL，充分攪拌，靜置 1 天後，再利用網路或實體店面所購買的檢測包試劑與試紙進行土壤重金屬檢測。

重金屬檢測項目：鉛、汞、鉻、砷、銀、鐵、銅、重金屬總量(Me)等。

四、利用穿越線調查以了解貝類分布與棲地環境的相關性

(一) 研究方法

1. **穿越線調查**：選取具指標性、貝類較密集、貝洞密度最高、貝類種類最多、易到達且安全的區域作為樣區（共 10 個），進行穿越線調查。

- 將穿越線總長(由潮間帶貝類分布的最高位置至可觀察其分布的最低位置)平分成 10 等分，從中選取貝類種類最多、密度最高的樣點，記錄 $1m^2$ 方框中的貝類種類與數量。
- 將觀察結果與棲地環境做比對，找出貝類分布種類、數量與棲地環境的相關性。

		
圖 3-13 漁人碼頭外側穿越線 (本圖由指導老師拍攝)	圖 3-14 挖仔尾外側穿越線 (本圖由指導老師拍攝)	圖 3-15 挖仔尾內側穿越線 (本圖由指導老師拍攝)

五、觀察季節變化對貝類種類、數量及生物多樣性的影響

我們想了解潮間帶貝類分布的種類、數量、活動及覓食行為，會受到季節的影響嗎？

(一) 研究方法

- 依照與研究四相同的穿越線調查方法，分別進行四季觀察。

秋季 (2024 年 9 月 15 日~10 月 15 日)	冬季 (2024 年 12 月 10 日~2025 年 1 月 18 日)
春季 (2025 年 4 月 23~30 日)	夏季 (2025 年 5 月 15 日~6 月 30 日)

- 記錄貝類種類、數量及貝類大小。

六、模擬棲地環境變遷對貝類遷移的影響

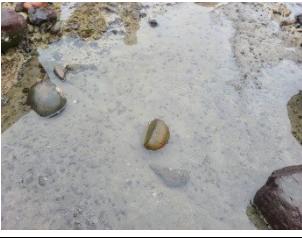
(一) 沙質潮間帶的棲地變化

- 在挖仔尾潟湖區的泥沙潮間帶和淡江大橋(挖仔尾側)的沙質潮間帶樣區，每個樣區分別放置 1 塊空心磚(長 40cm×寬 20cm×高 20cm)，每個月定期觀察，長期記錄貝類棲息活動情形。
- 設置位置(共 3 處)：挖仔尾情人看台、挖仔尾內側、淡江大橋(挖仔尾)。
- 設置起始日：2025 年 2 月 12 日。(分別於 2025 年 3、4、5、6 月份持續進行觀察)

(二) 碓石潮間帶的棲地變化

改變貝類棲地(由碓石潮間帶變成底層灘地)：將漁人碼頭外側碓石潮間帶貝類生長區域上方的碓石暫時移除，僅剩底層的藻礁灘地，觀察貝類種類與數量變化。

- 設置期間：2025 年 4 月 30 日~6 月 30 日，每週觀察 1 次，記錄貝類種類與數量變化。
- 實驗一(無碓石變成有碓石)：先計算原棲地的貝類種類與數量，並將碓石上的腹足綱貝類移除後，再堆疊碓石以改變棲地。
- 實驗二(有碓石變成無碓石)：先計算原棲地的貝類種類與數量，並保留原棲地碓石上的腹足綱貝類，再移除實驗區的碓石。

			
圖 3-16 實驗前無碓石 (本圖由作者拍攝)	圖 3-17 堆疊碓石實驗 (本圖由作者拍攝)	圖 3-18 實驗前有碓石 (本圖由作者拍攝)	圖 3-19 移除碓石實驗 (本圖由作者拍攝)

肆、研究結果與討論

一、了解淡水河沿岸不同棲地環境對貝類種類與數量的影響

(一) 研究結果

		
圖 4-1 冬季西施舌死亡 (本圖由作者拍攝)	圖 4-2 漁民挖的紅樹蜆 (本圖由作者拍攝)	圖 4-3 我們挖貝大豐收 (本圖由作者拍攝)

表 4-1 秋冬春季貝類分布面積與密度分析 (1)

表格中數字 左側：分布面積(m^2) / 中間數字：平均密度(隻/ m^2) / 右側：最大密度(隻/ m^2)

註：H 為耐高度汙染生物指標，M 為耐中度汙染生物指標，L 為耐低度汙染生物指標，空白為未發現。

科別	中文名 學名	季節	①漁人碼頭 外側 觀察面積 (16800 m^2)	②淡江大橋 (油車口) 觀察面積 (1494 m^2)	③淡江大橋 (挖仔尾) 觀察面積 (13620 m^2)	④挖仔尾 外側 觀察面積 (8120 m^2)	⑤挖仔尾 內側 觀察面積 (18200 m^2)
牡蠣科	黑齒牡蠣 (H) <i>Saccostrea mordax</i>	秋	1590/125/760	305/210/463			
		冬	1590/120/269	200/96/159			
		春	1590/90/260	200/60/150			
	葡萄牙牡蠣 <i>Crassostrea angulata</i>	秋	600/3.5/10	252/6/10	150/30/52		
		冬	600/1.2/5	252/2/4	150/1.2/5		
		春	600/2.1/5	250/3.2/5	150/1.2/4		
笠螺科	斗笠螺 (M) <i>Cellana grata</i>	秋	15000/2.6/10	205/0.4/2			
		冬	15000/3.9/9	150/0.5/2			
		春	15000/4.3/12	150/0.5/3			
	花笠螺 (M) <i>Cellana toreuma</i>	秋	15000/1.5/4				
		冬	15000/0.2/3				
		春	15000/1.2/4				
	星笠螺 <i>Patella flexuosa</i>	秋	6000/0.1/1				
		冬	6000/0.1/2				
		春	6000/0.1/1				
蓮花青螺科	花青螺 <i>Patelloida striata</i>	秋	15000/45/210	630/5/9			
		冬	15000/40/205	300/1.2/3			
		春	15000/85/356	300/2.1/6			
	射線青螺 <i>Tectura schrenckii</i>	秋	15000/6/15	330/0.2/2			
		冬	15000/5/16	0			
		春	15000/6/13	0			
	琉球蓮花青螺 <i>Lottia luchuana</i>	秋	11000/1.2/3				
		冬	11000/1.2/2				
		春	11000/2.4/6				
螺	珠螺	秋	15000/12/39	320/2.1/5			

螺科	<i>Lunella coronata</i>	冬	15000/10/25	300/1.5/4			
		春	15000/16/39	300/1.5/4			
玉黍螺科	粗紋玉黍螺 (H) <i>Nerita undata</i>	秋	60/6.3/10	620/3.2/6			
		冬	50/5.3/9	300/3.5/12			
		春	0	0			
	顆粒玉黍螺 <i>Nodilittorina pyramidalis</i>	秋	15000/210/350	630/2.3/6			
		冬	15000/236/400	300/2.2/5			
		春	15000/250/420	300/5.3/20			
	細粒玉黍螺 <i>Nodilittorina radiata</i>	秋	150/3.3/6	130/3.2/6			
		冬	150/2.5/5	130/3.6/6			
		春	120/3.2/6	130/3.0/6			
	台灣玉黍螺 <i>Nodilittorina vidua</i>	秋	15000/39/125	330/2.3/5			
		冬	15000/42/135	330/2.1/4			
		春	15000/12/35	330/2.3/5			
	波紋玉黍螺 (H) <i>Littoraria undulata</i>	秋		130/1.6/4			
		冬		130/3.2/8			
		春		130/3.5/8			
殼菜蛤科	河殼菜蛤 <i>Limnoperna fortunei</i>	秋		60/250/600			
		冬		15/26/105			
		春		0			
蜑螺科	漁舟蟹螺 (H) <i>Nerita albicilla</i>	秋	15000/25/56	750/3.3/5			
		冬	15000/18/56	300/2.5/4			
		春	15000/18/36	300/3.2/6			
	粗紋蟹螺 <i>Nerita undata</i>	秋	15000/8.9/32	300/1.5/4			
		冬	15000/7.5/22	300/1.2/3			
		春	15000/6.3/20	300/1.2/2			
	滑圓蟹螺	春	150/2.3/5	300/1.2/2			
	栓海蟠 (M) <i>Cerithidea cingulata</i>	秋					2369/105/196
		冬					690/65/105
		春					2500/98/156
海蟠科	燒酒海蟠 (M) <i>Batillaria zonalis</i>	秋	150/2.1/9			2300/2.1/5	2300/56/104
		冬	150/1.9/7			0	600/39/53
		春	0			0	2500/40/120
	黑瘤海蟠 <i>Batillaria sordida</i>	秋	15000/196/504	150/5/7			
		冬	15000/190/524	150/6/9			
		春	15000/210/960	150/6/9			
魁蛤科	紅鬚魁蛤 <i>Barbatia bicolorata</i>	秋	15000/0.1/1	95/0.2/2			
		冬	0	0			
		春	0	0			
鐘螺科	草蓆鐘螺 (H) <i>Monodonta labio</i>	秋	15000/45/105	200/6/15			
		冬	15000/35/96	200/5/10			
		春	15000/56//102	200/4/10			
	黑草蓆鐘螺 <i>Monodonta neritoides</i>	秋	15000/7.2/15	0			
		冬	15000/3.5/7	0			
		春	15000/5.2/14	0			
	黑鐘螺 <i>Tegula argyrostoma</i>	秋	5000/0.2/2				
		冬	5000/0.1/1				
		春	0				

玉螺科	小灰玉螺 (H) <i>Natica gualteriana</i>	秋				2500/0.8/2	3500/0.2/2
		冬				1020/0.3/2	3500/1.2/4
		春				1000/0.3/2	
	大玉螺 <i>Glassaulax didyma</i>	秋				1500/0.2/2	3500/0.2/2
		冬				1500/0.2/3	2500/0.2/3
		春				1500/0.2 /2	2500/0.2/1
骨螺科	蚵岩螺 (M) <i>Thais clavigera</i>	秋	96003.2/9.6	300/3.6/12			
		冬	9600/2.3/6	300/2.3/16			
		春	9600/1.2/3	300/1.2/6			
紫雲蛤科	西施舌 (H) <i>Soletellina diphos</i>	秋				1800/0.4/3	
		冬				2500/0.2/2	
		春				2500/0.2/3	
竹螺科	竹螺 (M) <i>Solen strictus</i>	秋				2500/0.1/1	4300/0.1/1
		冬				0	4300/0.1/1
		春				2500/0.5/3	4300/0.1/1
織紋螺科	習見織紋螺 (M) <i>Nassarius dealbatus</i>	秋				2500/0.5/3	
		冬				2600/0.2/3	
		春				2600/0.2/3	
薄殼蛤科	蟹螯織紋螺 (M) <i>Nassarius pullus</i>	秋				2600/4/15	4500/0.2/2
		冬				3600/4/16	4500/0.2/2
		春				3600/3/12	4500/0.3/2
簾蛤科	公代薄殼蛤 <i>Geloina coaxans</i>	秋					6800/3.2/7
		冬					0
		春					6800/0.4/3
簾蛤科	環紋蛤 (M) <i>Cyclina sinensis</i>	秋				4700/2.1/5	6600/2.2/3
		冬				4700/1.5/3	6600/1.8/2
		春				4700/2.0/5	6600/2.2/5
	台灣文蛤 (M) <i>Meretrix taiwanica</i>	秋			8630/1.5/3	2300/0.2/2	4300/0.2/2
		冬			8630/0.8/2	2300/0.1/1	3200/0.1/1
		春			8630/1.6/4	2300/0.4/3	4300/1.2/3
	歪簾蛤 <i>Anomalogardia squamosa</i>	秋				2300/0.2/2	3200/0.1/1
		冬				2300/0.1/1	2000/0.1/1
		春				0	0
	海瓜子簾蛤 (M) <i>Ruditapes variegatus</i>	秋	6500/2. 3/6				
		冬	6500/1. 2/5				
		春	6500/2/5				
寶螺科	清齒寶螺 <i>Cypraea caurica</i>	冬	3500/0.1/1				
		春	3500/0.1/1				
法螺科	美珠翼法螺 <i>Gyrineum natator</i>	冬	3500/0.1/1				
		春	3500/0.1/1				
蜆科	白枯葉蛤 <i>Coecella formosae</i>	秋					60/4/10
		冬					60/1.2/3
		春					2500/8/15
櫻蛤科	花瓣櫻蛤 <i>Macoma praetexta</i>	秋				2500/3/5	2500/2.3/4
		冬				2500/2/4	2500/2.2/4
		春				2500/3.2 /5	2500/3.3/6

馬 珂 蛤 科	呂宋馬珂蛤 <i>Mactra luzonica</i>	秋				0	
		冬				0	
		春				2500/0.1 /1	

表 4-2 秋冬春季貝類分布面積與密度分析 (2)

科別	中文名 學名	季 節	⑥情人 看台 觀察面積 (2764m ²)	⑦米倉 河堤 觀察面積 (2760m ²)	⑧竹圍 紅樹林 觀察面積 (694m ²)	⑨關渡大橋 觀景台 觀察面積 (117m ²)	⑩社子 島頭 觀察面積 (2958m ²)
牡 蠣 科	黑齒牡蠣 (H) <i>Saccostrea mordax</i>	秋		1800/96/210	250/105/560	12/20/35	390/70/150
		冬		1800/36/73	250/58/320	12/15/30	259/22/55
		春		1800/40/70	150/50/120	0	250/20/55
	葡萄牙牡蠣 <i>Crassostrea angulata</i>	秋		1800/4.2/12	250/20/50	10/25/50	360/22/35
		冬		1800/2.2/6	250/6/15	10/15/35	260/6/10
		春		1800/2.5/6	150/4/10	0	260/3/10
玉 黍 螺 科	粗紋玉黍螺 (H) <i>Nerita undata</i>	秋	150/5.6/25	150/55/105	256/70/125	86/86/235	150/25/43
		冬	150/5.3/9	150/52/98	250/60/120	80/80/200	150/23/45
		春	150/4.2/7	150/45/85	250/30/69	80/75/150	150/23/40
	多彩玉黍螺 <i>ittoraria scabra scabra</i>	秋					250/0.1/1
		冬					0
		春					0
殼 菜 蛤 科	河殼菜蛤 <i>Limnoperna fortunei</i>	秋					320/475/690
		冬					120/30/125
		春					0
蜑 螺 科	石蜑螺 <i>Clithon retropicta</i>	秋			230/0.3/3		
		冬			230/0.4/3		
		春			230/0.2/2		
	豆石蜑螺 <i>Clithon faba</i>	秋					
		春					
海 巖 科	栓海巖 (M) <i>Cerithidea cingulata</i>	秋	310/59/103				
		冬	235/36/75				
		春	320/60/112				
	鐵尖海巖 <i>Cerithidea djadjariensis</i>	秋	320/89/196				
		冬	296/55/98				
		春	300/83/175				
	燒酒海巖 (M) <i>Batillaria zonalis</i>	秋	220/19/25				
		冬	135/14/20				
		春	140/16/30				
薄 殼 蛤 科	公代薄殼蛤 (H) <i>Geloina coaxans</i>	秋	230/1.3/5				260/15/32
		冬	0				0
		春	230/1.2/5				260/2/5
蜆 科	紅樹蜆 <i>Geloina coaxans</i>	秋	650/1.5/3				
		冬	650/1.2/3				
		春	0				
耳 螺 科	鼈耳螺 <i>Cassidula paludosa</i>	冬			0		
		春			200/5/15		

(二) 討論

1. 季節與貝類分布的相關性

- (1) 貝類種類：秋季略多於冬季。
- (2) 貝類總量：秋季比冬季多，尤其是公代薄殼蛤、河殼菜蛤、西施舌幾乎全死亡；黑齒牡蠣、葡萄牙牡蠣、環紋蛤、台灣文蛤、歪簾蛤、海瓜子簾蛤、栓海蟠及燒酒海蟠等則相差很多。
- (3) 泥沙灘與礫石灘有差異：泥沙灘的貝類數量減少比礫石灘多，經觀察發現，泥沙灘所提供的棲地環境較單一化，而礫石灘卻能提供貝類較多元的棲地環境，且泥沙灘以雙殼綱貝類為主，牠們移動能力較差，一旦季節或氣候變化，將嚴重影響其生存。
- (4) 貝類生物指標：河口地區漁人碼頭外側、淡江大橋（油車口）、淡江大橋（挖仔尾）、挖仔尾外側及挖仔尾內側的貝類生物指標顯示呈中度汙染；情人看台、米倉河堤、關渡大橋觀景台、竹圍紅樹林保留區、社子島頭的則呈中高度汙染。

2. 各樣區貝類組成百分比

- (1) 漁人碼頭外側：面積 16800m^2 、總量 5545378 隻，種類 23 種，密度 $330.08 \text{ 隻}/\text{m}^2$ 。

表 4-3 秋季漁人碼頭外側貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
黑瘤海蟠	45.710	粗紋蟹螺	2.400	顆粒玉黍螺	0.620	射線青螺	0.110
草蓆鐘螺	12.170	珠螺	2.210	斗笠螺	0.400	黑鐘螺	0.030
花青螺	11.990	黑草蓆鐘螺	1.940	花笠螺	0.320	栓海蟠	0.060
台灣玉黍螺	10.500	燒酒海蟠	0.970	海瓜子簾蛤	0.270	葡萄牙牡蠣	0.020
漁舟蟹螺	4.410	蚵岩螺	0.900	琉球花青螺	0.240	星笠螺	0.001
黑齒牡蠣	3.580	細粒玉黍螺	0.890	粗紋玉黍螺	0.170		

由表 4-3 發現，漁人碼頭外側礫石潮間帶的貝類種類高達 23 種，數量也非常多。本區主要貝類為：黑瘤海蟠、草蓆鐘螺、花青螺、台灣玉黍螺及漁舟蟹螺，食用價值較高。而黑草蓆鐘螺、黑鐘螺、珠螺、花青螺、海瓜子簾蛤的體型都很小，這可能與附近居民長期檢拾貝類有關，因此牠們的體型較小，數量也不多。其中，黑瘤海蟠占比最高(達 45.71%)，這是否是因棲地環境因素緣故，還需進一步研究。其它貝類組成則與北海岸潮間帶差異不大。

- (2) 淡江大橋（油車口）：面積 1494m^2 、總量 106385 隻、種類 18 種、密度 $46.66 \text{ 隻}/\text{m}^2$ 。

表 4-4 秋季淡江大橋旁（油車口）貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
黑齒牡蠣	60.210	粗紋玉黍螺	1.860	蚵岩螺	1.010	斗笠螺	0.240
河殼菜蛤	20.580	黑瘤海蟠	1.470	波紋玉黍螺	0.950	射線青螺	0.190
葡萄牙牡蠣	2.370	顆粒玉黍螺	1.360	粗紋蟹螺	0.850	紅鬚魁蛤	0.020
花青螺	3.020	台灣玉黍螺	1.240	草蓆鐘螺	0.620		
漁舟蟹螺	2.330	顆粒玉黍螺	1.120	珠螺	0.630		

淡江大橋旁（油車口）潮間帶，原為沙質潮間帶，因為河岸受到颱風侵蝕，堆置大量石頭護堤，形成礫石潮間帶。由表 4-4 發現，本區主要貝類為：黑齒牡蠣、河殼菜蛤、葡萄牙牡蠣、花青螺、漁舟蟹螺，較特殊的是共有 6 種玉黍螺，其它貝類組成與北海岸潮間帶相似。比對淡江大橋施工檢測報告（2023 年 11 月），貝類組成與我們的研究結果相同。

(3) 淡江大橋（挖仔尾）：面積 13620m^2 、總量 17445 隻、種類 2 種、密度 1.28 隻/ m^2 。

表 4-5 秋季淡江大橋（挖仔尾）貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
台灣文蛤	74.200	葡萄牙牡蠣	25.800

由表 4-5 發現，本區主要貝類為：台灣文蛤與葡萄牙牡蠣。在中低潮帶的地面上，除了文蛤外，我們並未發現其它貝類，有部分台灣文蛤的殼寬達 4.0cm。葡萄牙牡蠣是在興建淡江大橋時的圍籬上發現的，僅小面積分布，但是活體不多。

(4) 挖仔尾外側：面積 8120m^2 、總量 24130 隻、種類 10 種、密度 3.14 隻/ m^2 。

表 4-6 秋季挖仔尾外側貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
環紋蛤	40.900	小灰玉螺	4.140	台灣文蛤	1.930	竹螺	1.040
蟹螯織紋螺	23.700	西施舌	2.980	歪簾蛤	1.890		
燒酒海蜷	20.020	習見織紋螺	2.150	大玉螺	1.240		

挖仔尾外側是一片廣大潮間帶，本區的泥沙土質非常適合貝類棲息，經過多次觀察後，所發現的貝類種類不如預期多，食用貝類數量很少，但挖到的體型寬度達 3.0cm 以上，這表示本區已經許久沒有人為干擾了，但貝類數量比 2020 年學長姐研究時還少。由表 4-6 發現，主要貝類為：環紋蛤與蟹螯織紋螺。西施舌深埋地底下 60cm，為了降低對潮間帶的干擾，我們並未進行挖掘，而改以辨識其洞口來計算數量。

(5) 挖仔尾內側：面積 18200m^2 、總量 838437 隻、種類 11 種、密度 46.07 隻/ m^2 。

表 4-7 秋季挖仔尾內側貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
燒酒海蜷	65.560	環紋蛤	1.730	小灰玉螺	0.080	大玉螺	0.030
栓海蜷	29.670	蟹螯織紋螺	0.110	歪簾蛤	0.040	花蜆	0.030
公代薄殼蛤	2.600	台灣文蛤	0.100	竹螺	0.050		

挖仔尾內側為美麗的潟湖地形，潮間帶很長(達 140m)，應有很多貝類，但實際觀察發現，除了在高潮帶下方發現數量較多的燒酒海蜷、栓海蜷外，中潮帶以下的雙殼綱貝類數量並不多，此現象與 2020 年學長姐的研究結果相似。此區貝類為何稀少？還需進一步研究。

(6) 情人看台：面積 2764m^2 、總量 53064 隻、種類 6 種、密度 19.20 隻/ m^2 。

表 4-8 秋季情人看台貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
鐵尖海蜷	53.670	燒酒海蜷	7.880	粗紋玉黍螺	1.580
栓海蜷	34.470	紅樹蜆	1.840	公代薄殼蛤	0.560

本區位於挖仔尾潟湖的內側，潮間帶地勢平坦，中高潮帶與高潮帶為泥沙土質，人踩上去時，不會陷入土中，土質適合貝類棲息。由表 4-8 發現，本區貝類：以海蜷科為主(占比 96.02 %)，其它貝類則零星分布，本區另外棲息著密度很高的紅樹蜆，這是其它區域所沒有的。

(7) 米倉河堤：面積 1182m^2 、總量 188610 隻、種類 3 種、密度 159.56 隻/ m^2 。

表 4-9 秋季米倉河堤貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
黑齒牡蠣	91.620	葡萄牙牡蠣	4.010	粗紋玉黍螺	4.370

本區在淡水河南岸的八里渡船頭以上區域，大部分的潮間帶都屬軟泥灘，不適合貝類棲息活動（經觀察只要是在萬歲大眼蟹的地盤，幾乎都無貝類棲息），部分高潮帶附近堆置礫石的區域，或有生態工法的河堤，就是貝類的天堂。本區因有小碼頭，而形成突堤效應，泥沙不易淤積，加上有長150m×寬10m的礫石區，形成獨特的生態區。由表4-9發現，本區貝類：以棲息在礫石區的牡蠣為主(占比95.63%)，而粗紋玉黍螺則少量棲息在亂石堆砌河堤中。

(8) 竹圍紅樹林：面積694m²、總量49519隻、種類4種、密度71.30隻/m²。

表4-10 秋季竹圍紅樹林貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
黑齒牡蠣	53.010	粗紋玉黍螺	36.750	葡萄牙牡蠣	10.100	石蟹螺	0.140

竹圍紅樹林自行車道，可以靠近河岸觀察的地點並不多，我們選擇保護區外側河岸，這裡有以前違法丟棄的水泥塊堆積在河堤高潮帶附近與鄰近的水筆仔林，形成一個特殊的生態區。由表4-11發現，本區主要貝類：以黑齒牡蠣占比最高(53.01%)；而粗紋玉黍螺則是密度最高(達300隻/m²)；另外，還有數量不多的石蟹螺。

(9) 關渡大橋觀景台：面積117m²、總量7730隻、種類3種、密度66.07隻/m²。

表4-11 秋季關渡大橋旁觀景台貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
粗紋玉黍螺	94.570	黑齒牡蠣	3.100	葡萄牙牡蠣	2.330

八里龍形段河堤多為水泥河堤，其表面光滑且無間隙，無貝類棲息。本區只在關渡大橋旁觀景台的蛇籠砌石河堤發現粗紋玉黍螺，其分布面積雖小(117m²)，但密度卻很高。由表4-10發現，粗紋玉黍螺在本區占比最高(94.57%)；此區也分布少量黑齒牡蠣與葡萄牙牡蠣。

(10) 社子島頭：面積2958m²、總量197070隻、種類6種、密度66.62隻/m²。

表4-12 秋季社子島頭貝類組成百分比

貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比	貝類名稱	百分比
河殼菜蛤	77.130	葡萄牙牡蠣	4.020	公代薄殼蛤	2.020
黑齒牡蠣	13.850	粗紋玉黍螺	2.970	多彩玉黍螺	0.010

社子島頭位於基隆河與淡水河的交會處，島頭前方有一條長約30m的消波塊暗堤(猜測它可能是導流堤，將基隆河的水導向淡水河)。在暗堤上，發現大量河殼菜蛤；黑齒牡蠣與粗紋玉黍螺則分布在堆疊礫石、自由格河堤、亂石堆砌河堤上；公代薄殼蛤分布面積約200m²，最高密度可達30隻/m²以上。

3. 各樣區貝類生物多樣性指數分析

表4-13 各樣區貝類生物多樣性、均勻度及豐富度比較分析

樣區位置	面積(m ²)	總量(隻)	種類(種)	密度(隻/m ²)	主要貝類	辛普森生物多樣性	夏農(H)	均勻度(E)	門辛尼克豐富度
①漁人碼頭外側	16800	5545378	23	330.08	顆粒玉黍螺	0.75	1.87	0.60	0.13
②淡江大橋油車口	1494	106385	18	46.66	黑齒牡蠣	0.56	1.44	0.50	0.21
③淡江大橋挖仔尾	13620	17445	2	1.28	台灣文蛤	0.38	0.57	0.82	0.58
④挖仔尾外側	8120	24130	10	3.14	環文蛤	0.73	1.59	0.69	0.06
⑤挖仔尾內側	18200	838437	11	46.07	燒酒海蜷	0.48	0.83	0.35	0.16
⑥情人看台	2764	53064	6	19.20	鐵尖海蜷	0.58	1.05	0.59	0.14

⑦米倉河堤	1182	188610	3	159.57	黑齒牡蠣	0.16	0.35	0.23	0.02
⑧竹圍紅樹林	694	49519	4	71.30	黑齒牡蠣	0.57	0.95	0.68	0.05
⑨關渡大橋	117	7730	3	66.07	粗紋玉黍螺	0.10	0.22	0.23	0.04
⑩社子島頭	2958	197070	6	66.62	河殼菜蛤	0.38	0.78	0.44	0.07

由表 4-13 發現：

- (1) **貝類棲地面積**：河口地區、漁人碼頭外側、淡江大橋（挖仔尾）及挖仔尾潟湖，貝類分布面積較大，上游其它區域分布面積則較小，且僅限於中高潮帶、高潮帶的岩石、生態工法河堤有零星分布，而泥灘上則分布少量的雙殼綱貝類(公代薄殼蛤與河殼菜蛤)。上游區域多半為泥灘潮間帶，因土質泥濘，而限制貝類活動，除發現腹足綱的海蜷外，並未發現其它貝類；另外，又因多半為水泥河堤，無法提供貝類棲息。
- (2) **貝類總量(隻)**：河口地區、漁人碼頭外側、淡江大橋（挖仔尾）及挖仔尾潟湖，因棲地面積較大，且棲地環境適合貝類生長，河口貝類總量較多，其它區域則零星分布。
- (3) **貝類種類(種)**：河口地區的礫石潮間帶提供多樣性棲地與立體空間，因此貝類種類最多(達 27 種)；其次為提供多樣性土石潮間帶的挖仔尾潟湖(10 種)。上游區域則以社子島頭最多(6 種)，其它地區的貝類種類都很少。
- (4) **貝類密度**：以漁人碼頭外側最高(可達 330.08 隻/ m^2)；其次為米倉河堤、竹圍紅樹林、社子島頭、關渡大橋觀景台，但主要貝類皆為黑齒牡蠣。
- (5) **主要貝類**：以黑齒牡蠣數量最多；其次為粗紋玉黍螺、燒酒海蜷，這 3 種貝類屬於耐汙染的種類。顆粒玉黍螺則分布在漁人碼頭外側與淡江大橋（油車口）的礫石潮間帶，密度最高時，可達 500 隻/ m^2 以上。
- (6) **辛普森生物多樣性、夏農生物多樣性(H)**：以河口區域較高；越往上游，生物多樣性有越少的現象。越上游的區域，無法提供貝類較佳的棲地環境，因此貝類的種類與數量較少，生物多樣性較低。
- (7) **夏農均勻度 (E)**：以河口區域較高；越往上游，均勻度有越少的現象，貝類數量不平均，僅少數種類(如：顆粒玉黍螺、黑齒牡蠣、粗紋玉黍螺、燒酒海等)數量較多。
- (8) **門辛尼克豐富度**：各區域都很低，且越往上游，豐富度有越低的現象。

二、探討不同棲地環境水質汙染程度對貝類分布的影響

(一) 研究結果

1. 水質重金屬檢測結果(如表 4-14)

表 4-14 水質重金屬檢測結果

樣區 檢測項目	① 漁人 碼頭 外側	② 淡江 大橋 (油)	③ 淡江 大橋 (挖)	④ 挖仔 尾 (外)	⑤ 挖仔 尾 (內)	⑥ 情人 看台	⑦ 米倉 河堤	⑧ 竹圍 紅樹林	⑨ 關渡 大橋	⑩ 社子 島頭
鉛 (二合一)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
汞 (二合一)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉻試紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉛試紙	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
銀 (試紙)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鐵 (試劑)	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0

2. 水質檢測儀器與共立檢測包檢測結果(如表 4-15)

表 4-15 水質檢測儀器與共立檢測包檢測結果

樣區 檢測項目	① 漁人 碼頭 外側	② 淡江 大橋 (油)	③ 淡江 大橋 (挖)	④ 挖仔 尾 (外)	⑤ 挖仔 尾 (內)	⑥ 情人 看台	⑦ 米倉 河堤	⑧ 竹圍 紅樹林	⑨ 關渡 大橋	⑩ 社子 島頭
溶氧量 DO(ppm)	7.6	7.0	7.8	6.8	6.5	6.5	6.0	6.3	5.8	6.8
濁度	18.9	33.2	23.3	31.5	63.2	56.3	35.8	45.2	57.2	18.1
pH 值	7.4	7.4	7.6	7.4	7.6	7.4	7.6	7.4	7.6	7.2
鹽度(%)	31	31	30	30	28	28	28	27	26	28
重金屬(ppm)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5
COD(ppm)	5	5	5	5	10	10	20	10	10	5
NO ³⁻ (ppm)	0	0	0	1	5	5	5	5	5	2
NO ²⁻ (ppm)	0	0	0	0.05	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2
PO ₄ ³⁻ (ppm)	0	0	0	0	0.25	0.25	0.5	0	0.5	0.25
NH ₄ ⁺ (ppm)	0	0	0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.5
銅離子(ppm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BOD(ppm)	2.0	3.0	3.0	3.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0

(二) 討論

- 為降低檢測誤差，使用不同檢測方式檢測淡水河漲潮時，河口段至社子島頭水體汙染情形。檢測結果：河口水質為輕度汙染，社子島頭為輕中度汙染，重金屬含量未超標。
- 比對興建淡江大橋前的水質檢測結果，pH 值 7.3、溶氧量 7.5mg/L、生化需氧量 1.0 mg/L 以下、總磷 0.144mg/L、化學需氧量 2.6mg/L、銀 0.004mg/L、鉛 0.006mg/L、汞 0.002、錳 0.057mg/L、鎘 0.006mg/L、鉻 0.01mg/L、硝酸鹽 1.05 mg/L。水體檢測結果幾乎相似（僅差在淡江大橋興建工程報告是檢測到小數第 3 位，我們則是檢測到個位）。

三、分析不同棲地土壤特性、重金屬對貝類分布及其體內重金屬含量的影響

(一) 研究結果與討論

1. 土壤特性檢測結果

◆註(樣區縮寫)：漁人(漁人碼頭外側)、淡油[淡江大橋(油)]、淡挖[淡江大橋(挖)]、挖外[挖仔尾(外)]、挖內[挖仔尾(內)]、情人(情人看台)、米倉(米倉河堤)、竹圍(竹圍紅樹林)、關渡(關渡大橋觀景台)、社子(社子島頭)。

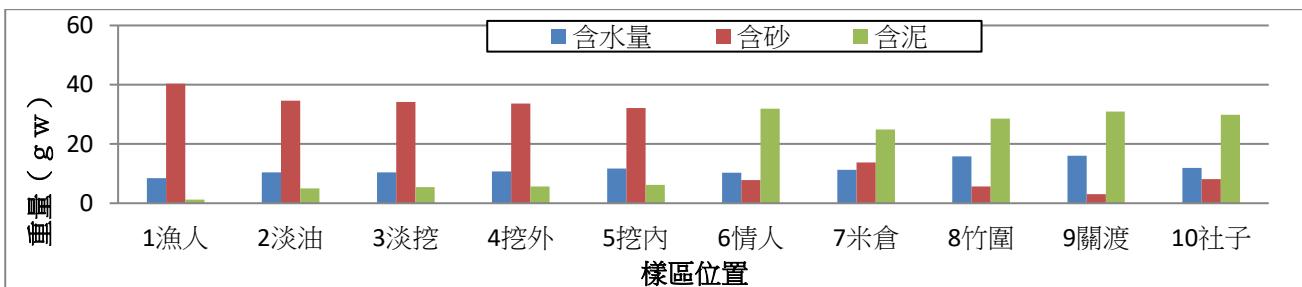


圖 4-4 土壤特性檢測結果(1)-(含水量、含沙量、含泥量) (本圖由指導老師繪製)

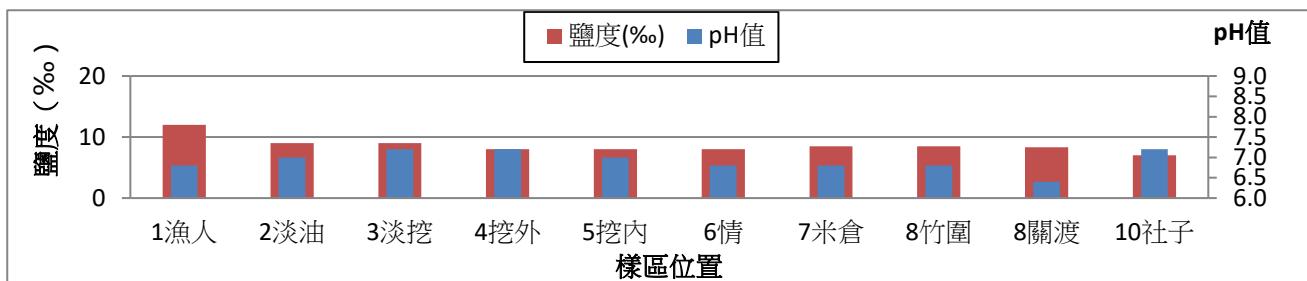


圖 4-5 土壤特性檢測結果(2)-(鹽度、pH 值) (本圖由指導老師繪製)

2. 土質特性檢測討論

- (1) 含砂粒徑：漁人碼頭外側的土壤較為特殊，土質以貝殼砂為主，其它則為砂砂。越上游，砂砂越小，而土壤的含泥量、含水量及導電度則越高。
- (2) 鹽度：越上游，土壤鹽度越低。
- (3) 情人看台為沙泥含量分界點，除淡水河口區域為沙質潮間帶，上游皆為泥質潮間帶。
- (4) 比對貝類與沙泥比發現，砂質含量低於 60%時，雙殼綱貝類無法生存；挖仔尾潟湖以上區域，很少有雙殼綱貝類，這顯示含泥量過高的區域不利貝類棲息活動。

3. 土壤重金屬檢測結果

表 4-16 土壤重金屬檢測結果

樣區 重金屬 檢測項目 (ppm)	① 漁人 碼頭 外側	② 淡江 大橋 (油)	③ 淡江 大橋 (挖)	④ 挖仔 尾 (外)	⑤ 挖仔 尾 (內)	⑥ 情人 看台	⑦ 米倉 河堤	⑧ 竹圍 紅樹 林	⑨ 關渡 大橋	⑩ 社子 島頭	環境 部 標準
汞 (試紙)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
鉻 (試紙)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175
鉛 (試紙)	0	50	50	50	0	50	50	50	50	100	300
砷 (試劑)	1	1	2.5	2.5	1	2.5	5	5	5	20	30
銀 (試紙)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	無
鐵 (試劑)	1	1	5	1	5	5	5	5	5	25	無
銅 (試劑)	0	5	5	5	10	10	20	20	20	100	120
重金屬總量(Me)	1	2	5	5	5	5	5	5	5	5	無

4. 土壤重金屬檢測討論：

- (1) 比對環境部 (土壤及地下水汙染物) 種植農地重金屬標準，社子島頭土壤重金屬：無汞、鉻、銀的汙染情形；砷、銅：含量特別高，接近標準值。
- (2) 鉛：越上游，汙染程度越嚴重，以社子島頭為最高(100ppm)。砷：越上游，汙染情形越嚴重，以社子島頭為最高(20ppm)。社子島頭為本研究最上游樣區，鐵、銅、重金屬總量(Me)：越上游，汙染程度越嚴重[鐵 5ppm、銅 20ppm、重金屬總量(Me)5ppm]。
- (3) 比對黃國銘 (2003) 的研究結果，整理如表 4-17。

表 4-17 淡水河土壤重金屬濃度分析 [資料來源：黃國銘 (2003)]

地區 檢測項目 (ppm)	挖仔尾	米倉	關渡 1	關渡 2	洲子尾
鋁	6.3~7.9	6.4~7.9	3.5~6.4	6.1~9.3	7.7~10.0
鐵*	2.9~3.8	3.2~4.0	1.6~3.0	3.1~4.4	3.5~4.3
錳	320~450	360~520	140~290	290~430	300~500
鋅	110~170	130~170	110~210	170~350	150~570
銅*	29~61	45~75	18~53	68~20	57~260
鉛*	21~38	27~35	16~43	26~47	33~51
鎘	0.064~0.21	0.092~0.24	0.13~0.37	0.22~0.52	0.26~0.66

(4) 共有檢測項目(鐵、銅、鉛)：檢測結果兩方大致相同。

(5) 非共同檢測項目(鋁、錳、鋅、鎘)：越往上游，檢測出的重金屬濃度有越高的現象。

表 4-18 淡水河重金屬濃度比較〔關渡紅樹林疏伐規劃設計工作期末報告書(2023)〕

研究報告	檢測項目 (ppm)	砷	鉻	銅	汞	鉛
關渡紅樹林疏伐規劃期末報告 (2023)		14.2	3.6	110	0.372	39.6
本研究秋季		20.0	0	100	0	20~100

(6) 由表 4-18 發現，比對關渡紅樹林疏伐規劃設計工作期末報告書(修正版)(2023)與我們共有的檢測項目，兩方檢測結果大致相同。

5. 貝類體內重金屬含量檢測

我們將紅樹蜆、台灣文蛤寄送到重金屬檢測公司進行化驗，發現海鮮食品重金屬含量會隨土壤重金屬含量增加，而使在其體內的重金屬含量也隨之增加。

表 4-19 貝類重金屬含量檢測比較表

研究報告	檢測項目 (ppm)	無機砷 (ppm)	甲基汞 (ppm)	鉛 (ppm)	鎘 (ppm)
挖仔尾潟湖 (紅樹蜆)	無檢出	0.2	0.2	0.2	
挖仔尾外側 (台灣文蛤)	無檢出	無檢出	0.2	無檢出	
趙守瑞 (2006) 淡水河孔雀蛤	無檢驗	無檢驗	16.7	0.73	
陳泓宇 (2015) 文蛤	砷 1.23	汞 0.03mg	0.11	0.24	
陳泓宇 (2015) 牡蠣	砷 0.96	汞 0.03mg	0.13	0.08	
貝類重金屬標準 (不含殼)	0.5	0.5	1.5	1.0	

6. 貝類重金屬含量檢測討論

(1) 比對趙守瑞 (2006) 淡水河孔雀蛤，發現鉛、鎘濃度有明顯下降的現象。

(2) 陳泓宇 (2015) 市售食用貝文蛤檢測為砷 1.23ppm，本研究為無機砷，檢測的項度有差異，其他重金屬(汞、鉛、鎘)含量差異不大，顯示淡水河口挖仔尾地區的台灣文蛤與紅樹蜆重金屬含量無超標，因此可以食用。

(3) 根據淡江大橋興工程水質檢測結果(鉛 0.006mg/L、汞 0.002mg/L、鎘 0.006mg/L)，比較紅樹蜆體內與水體中重金屬含量，鉛為 33 倍、汞為 100 倍、鎘為 33 倍，由此可見重金屬會透過食物鏈在貝類體內逐漸累積。

四、利用穿越線調查以了解貝類分布與棲地環境的相關性

(一) 研究結果

1. 穿越線樣點貝類的分布情形

(1) 漁人碼頭外側

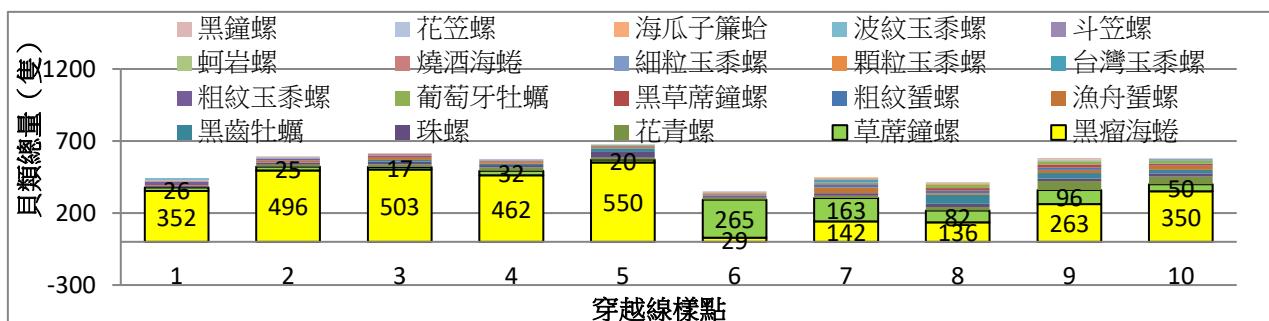


圖 4-6 漁人碼頭外側穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

由圖 4-6 發現，本區因地勢非常平坦，很適合觀察貝類。本區高低潮帶因有大小礫石，礫石間隙可提供貝類多樣的立體空間，而大部分貝類具共同棲地，因此貝種間的棲地界線並不明顯。本區貝類數量以黑瘤海蜷為最多，其次是草席鐘螺。

(2) 淡江大橋（油車口）

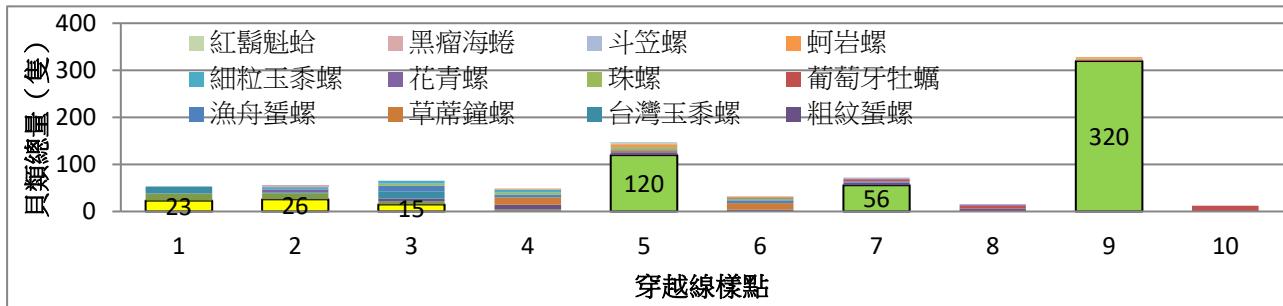
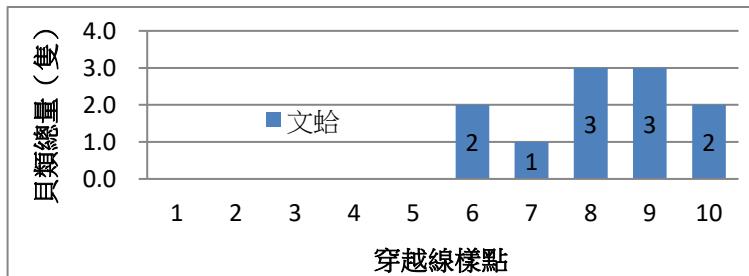


圖 4-7 淡江大橋（油車口）穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

由圖 4-7 發現，本區為人工堆置的亂石護堤(總長約 80m)，由無規律擺放的大型礫石組成，因此營造出接近自然的環境。礫石直徑最長可達 2m，可惜潮間帶長度不到 20m。本區與漁人碼頭外側棲地環境相似，有礫石潮間帶提供立體空間，貝類種類與數量較多。

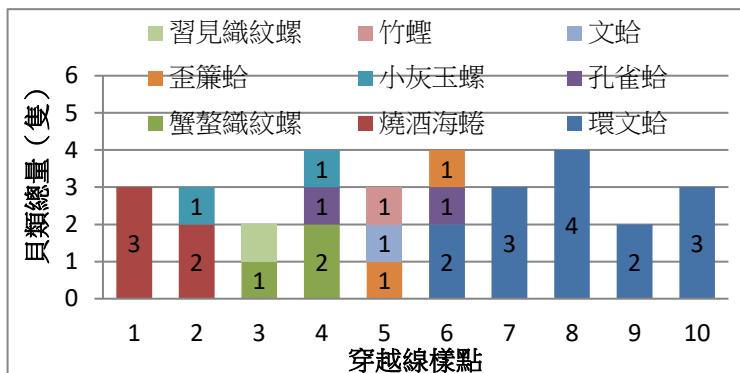
(3) 淡江大橋（挖仔尾）



由圖 4-8 發現，本區有美麗沙灘，棲地環境單一化，無法提供多元棲地環境，進行穿越線調查時，只發現台灣文蛤，其主要分布於中低潮帶。本區偶爾會有居民挖取或檢拾貝類，台灣文蛤的數量可能因此較少。

圖 4-8 淡江大橋（挖仔尾）穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(4) 挖仔尾外側



本區擁有挖仔尾最美、土質變化差異最大潮間帶，多樣化土質可提供多種貝類棲息。由圖 4-9 發現，秋冬兩季貝類種類差異不大(約 9 種)，貝類總量不多(約 40 隻)，其中以環文蛤最多。本區貝類於潮間帶呈序列性分布，由高潮帶至低潮帶貝類種類依序：海蜷、織紋螺、小灰玉螺、西施舌、台灣文蛤、環文蛤。

圖 4-9 挖仔尾外側穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(5) 挖仔尾內側

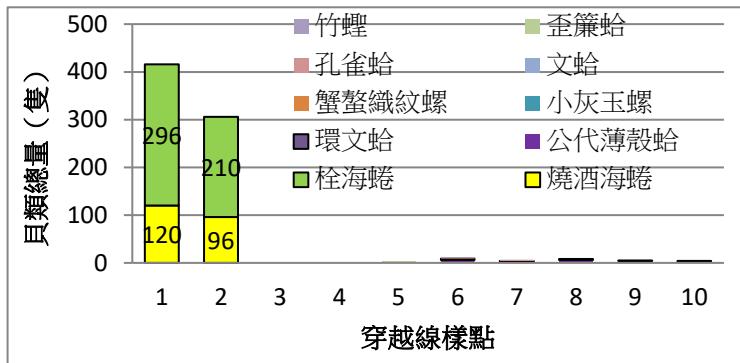


圖 4-11 挖仔尾內側穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(6) 情人看台

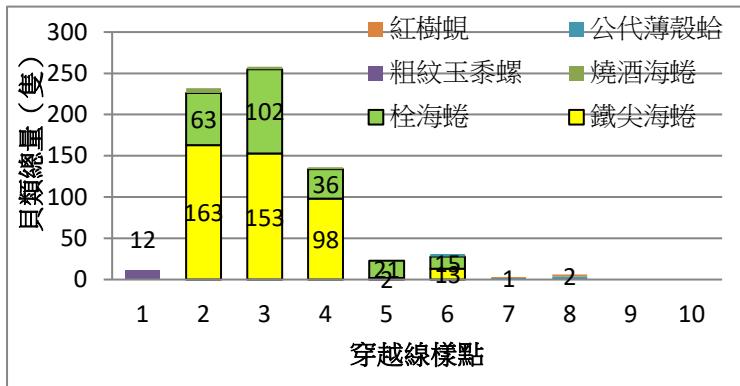
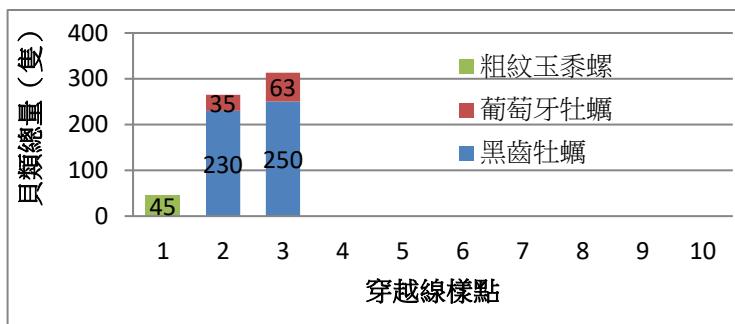


圖 4-11 情人看台穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(7) 米倉河堤



由圖 4-10 發現，本區潮間帶貝類呈序列性分布，由高潮帶至低潮帶的貝類種類依序：海蜷、織紋螺、小灰玉螺、西施舌、文蛤、環文蛤(與挖仔尾外側相似)。本區海蜷數量最多(占比 95.23%)；其次為公代薄殼蛤、環文蛤；其它貝類則呈零星分布，想找到牠們，像在玩尋寶遊戲一樣。

圖 4-12 米倉河堤穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(8) 竹圍紅樹林

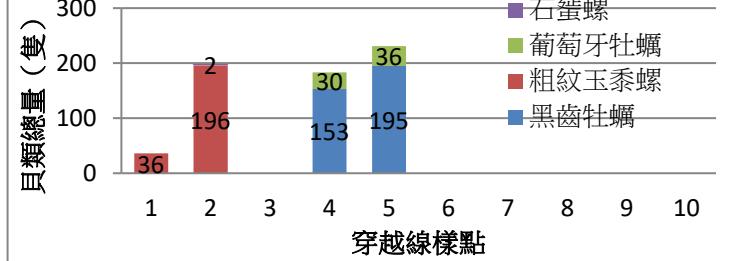
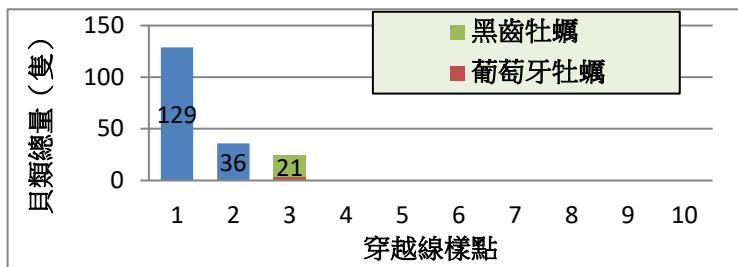


圖 4-13 竹圍紅樹林穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

本區貝類主要分布在中高潮帶以上的礫石區，由圖 4-12 發現，主要貝類為牡蠣，礫石區下方區域未發現其它貝類。我們發現玉黍螺幾乎不會與牡蠣共同棲息，玉黍螺喜愛在中高潮帶的礫石上下方活動，若牡蠣著生在礫石上，所留下的牡蠣殼，將會影響玉黍螺的棲息。

由圖 4-13 發現，能在竹圍紅樹林發現到粗紋玉黍螺，讓我們感到很意外。本區貝類於潮間帶呈序列性分布，高潮帶至低潮帶的貝類種類依序：粗紋玉黍螺、石蠚螺、牡蠣。本區中潮帶以下為軟泥灘，未發現其它貝類。

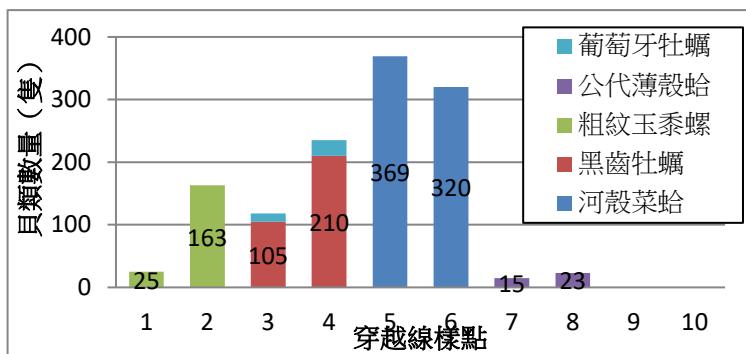
(9) 關渡大橋觀景台



在關渡大橋觀景台上所能觀察潮間帶的長度不到3m，能觀察的樣區非常有限，而貝類就在這短短的3m棲息。由圖4-14發現，本區只有牡蠣。觀景台護堤前方是軟泥灘，未發現貝類，雖然想另外尋找較合適的觀察點，不過卻未能找到。

圖 4-14 關渡大橋觀景台穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(10) 社子島頭



本區部分河堤以生態工法建構，加上有礫石堆砌與暗堤，有5種貝類且數量高達數萬。由圖4-15發現，主要貝類：河殼菜蛤和牡蠣。本區潮間帶貝類呈序列性分布，高潮帶至低潮帶的貝類依序：玉黍螺、牡蠣、河殼菜蛤、公代薄殼蛤。本區中低潮帶為軟泥灘，未發現貝類。

圖 4-15 社子島頭穿越線貝類組成(本圖由指導老師繪製)

(二) 貝類分布與距離河口遠近的關係 表 4-20 貝類分布河段樣區位置

註：(觀察到的數量) ■：1000隻以上；□：100~1000隻，○：100隻以下。

貝類名稱 \ 樣區	① 漁人碼頭外側	② 淡江大橋(油)	③ 淡江大橋(挖)	④ 挖仔尾(外)	⑤ 挖仔尾(內)	⑥ 情人看台	⑦ 米倉河堤	⑧ 竹圍紅樹林	⑨ 關渡大橋	⑩ 社子島頭
1. 黑齒牡蠣	■	■					■	■	○	■
2. 葡萄牙牡蠣	■	■	□				■	■	○	■
3. 斗笠螺	■	○								
4. 花笠螺	○	○								
5. 星笠螺	○	○								
6. 花青螺	■	■								
7. 射線青螺	□	○								
8. 琉球花青螺	□	○								
9. 珠螺	■	○								
10. 粗紋玉黍螺	○	○				○	■	■	■	
11. 顆粒玉黍螺	○	○								
12. 細粒玉黍螺	○	○								
13. 台灣玉黍螺	■	□								
14. 多彩玉黍螺									○	
15. 波紋玉黍螺		□								
16. 漁舟蟹螺	■	□								
17. 粗紋蟹螺	■	□								
18. 石蟹螺								○		
19. 桤海蜷							■			
20. 燒酒海蜷							□			
21. 黑瘤海蜷	■	□								
22. 鐵尖海蜷							■			

23. 草蓆鐘螺	■	■									
24. 黑草蓆鐘螺	■	□									
25. 黑鐘螺	○										
26. 蚵岩螺	□										
27. 海瓜子簾蛤	□	□									
28. 歪簾蛤			○	○							
29. 台灣文蛤		□	○	○							
30. 環紋蛤			□	□							
31. 蟹螯織紋螺			□	□							
32. 習見織紋螺			□	□							
33. 小灰玉螺			○	○							
34. 大玉螺			○	○							
35. 西施舌			□	□							
36. 竹螺			○	○							
37. 白枯葉蛤			□	□							
38. 紅樹蜆					□						
39. 河殼菜蛤		■									■
40. 紅鬚魁蛤		○									
41. 公代薄殼蛤			□	□							□
42. 清齒寶螺	○										
43. 美珠翼法螺	○										
44. 鱗耳螺									□		
45. 豆石蟹螺											○
46. 滑圓蟹螺	○										
47. 花瓣櫻蛤			□	□							
48. 呂宋馬珂蛤			○	○							
49. 百合廉蛤	○										
50. 粗瘤黑鐘螺	○										
51. 素面黑鐘螺	○										
52. 阿拉伯寶螺	○										
53. 焦黃峨螺	○										
54. 麥螺	□										
55. 鞘足青螺	○										
56. 紫口棘結螺	□										
57. 銀塔鐘螺	○										
58. 圓山椒螺					□	□	□	□			
59. 花焰筆螺	○										
60. 中華疊蛤					□	□					

(三) 討論(由表 4-20)

- 1. 多樣化棲地的貝類生物多樣性：**漁人碼頭外側礫石潮間帶的貝類總量、種類、密度最高，因為大大小小的礫石潮間帶，提供貝類不同的棲地環境，適合不同種類的貝類棲息，當棲地環境多樣性越高，貝類的種類、生物多樣性也越高。
- 2. 礫石棲地的優勢：**礫石潮間帶提供多元的棲地環境，且空間分布較立體化，上下方都能讓貝類棲息，且礫石上生長的藻類較多，為貝類提供大量的食物來源，因此貝類種類與數量較多。
- 3. 河口棲地土質單一化：**淡江大橋(挖仔尾)樣區為沙質灘，提供的棲地土質較單一化。到目前為止，我們只發現台灣文蛤，希望以後能發現其它貝類。
- 4. 外在環境的變化：**挖仔尾外灘、挖仔尾內灘及情人看台這3個樣區提供多元的泥灘潮間帶；高潮帶為沙質灘，中潮帶為泥沙灘(以沙為主)、中低潮帶為沙泥灘(以泥為主)，共發現11種貝類，貝類種類比其它類型的棲地略少，除海螺科貝類外，其它種貝類的數量很少、密度也很低。在本區挖掘貝類的人已很少，為何這裡的貝類數量還那麼少？我們推測這可能與挖仔尾潟湖水深有關。

5. 貝類分布種類隨棲地類型而改變：淡江大橋(油車口)、米倉河堤、竹圍紅樹林的貝類以黑齒牡蠣為主，由生物指標顯示這些區域有遭受汙染的現象；漁人碼頭外側以顆粒玉黍螺為主；挖仔尾內灘與情人看台以海蜷科為主；淡江大橋(挖仔尾)以台灣文蛤為主。挖仔尾外灘以環文蛤為主；社子島頭以河殼菜蛤(外來入侵種)為主。

6. 棲地面積與潮間帶長度：分布棲地面積越大、潮間帶越長，區域內的土質與地形特性越多元化，貝類種類與數量越多。

7. 軟泥潮間帶不利於貝類分布：河口到社子島頭，全長約 9Km，越往上游區域生態環境越單一化(軟泥灘)，僅少數貝類棲息在的岩石與生態工法河堤的間隙中。

8. 竹圍紅樹林與社子島頭有大量礫石淺灘，形成一個生態熱點，面積雖然不大，但其貝類數量、密度、辛普森生物多樣性、夏農生物多樣性(H)、夏農均勻度(E)等均較高。

五、觀察季節變化對貝類種類、數量及生物多樣性的影響

(一) 研究結果

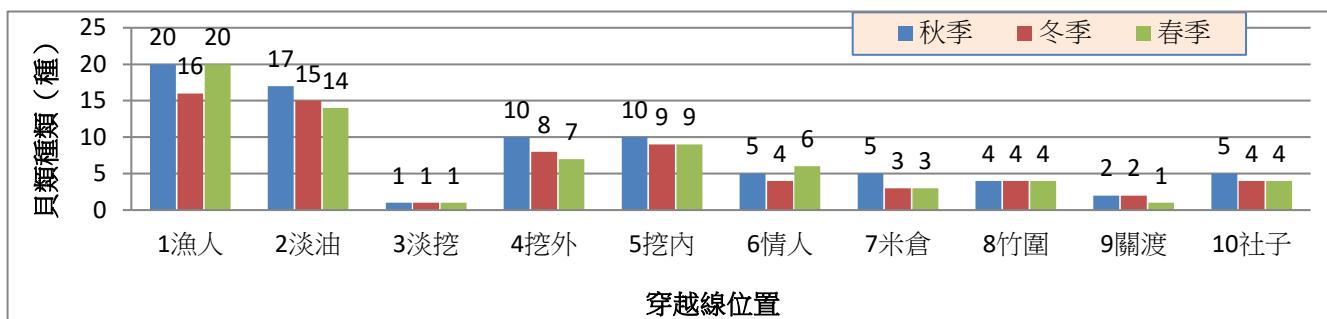


圖 4-17 秋冬春季貝類穿越線種類變化(本圖由指導老師繪製)

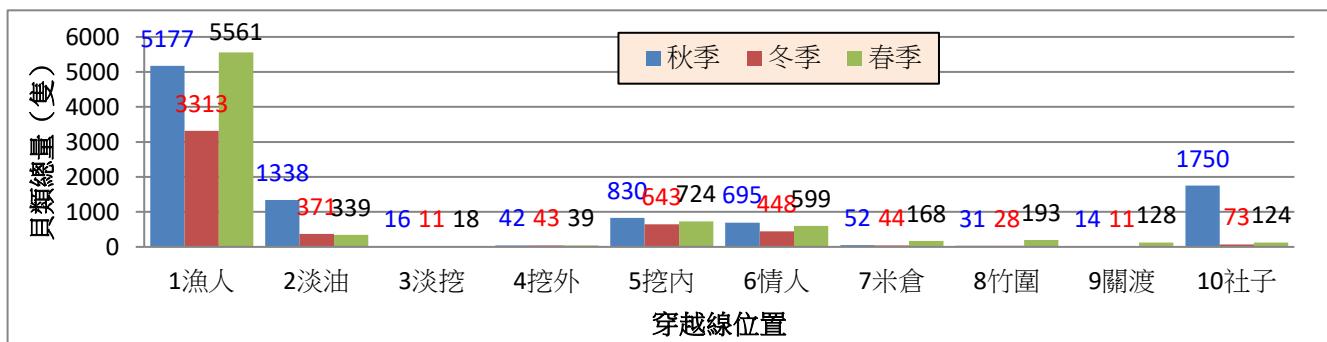


圖 4-18 秋冬春季貝類穿越線總量變化(本圖由指導老師繪製)

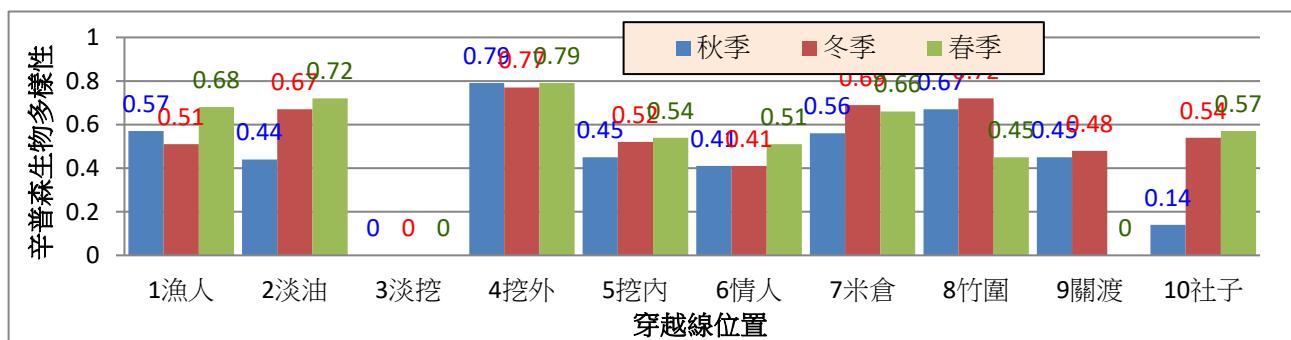


圖 4-19 秋冬春季貝類辛普森生物多樣性(本圖由指導老師繪製)

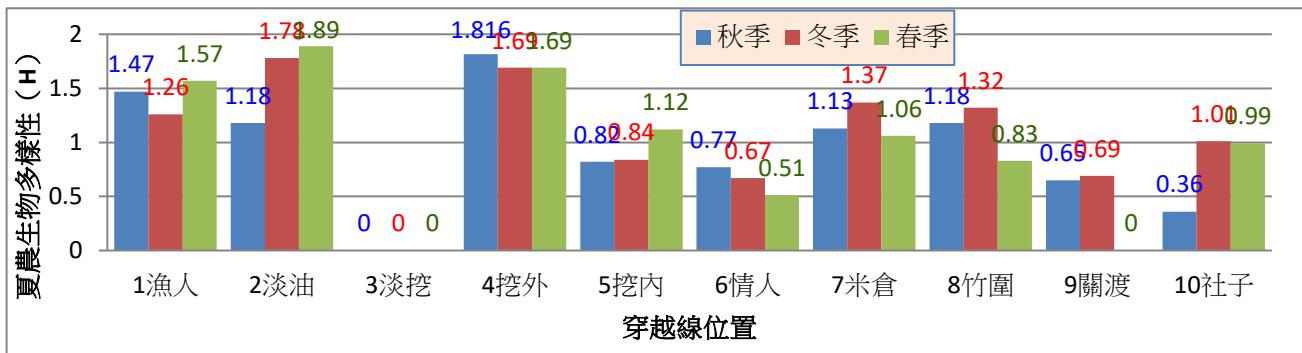


圖 4-20 秋冬春季貝類夏農生物多樣性 (H) (本圖由指導老師繪製)

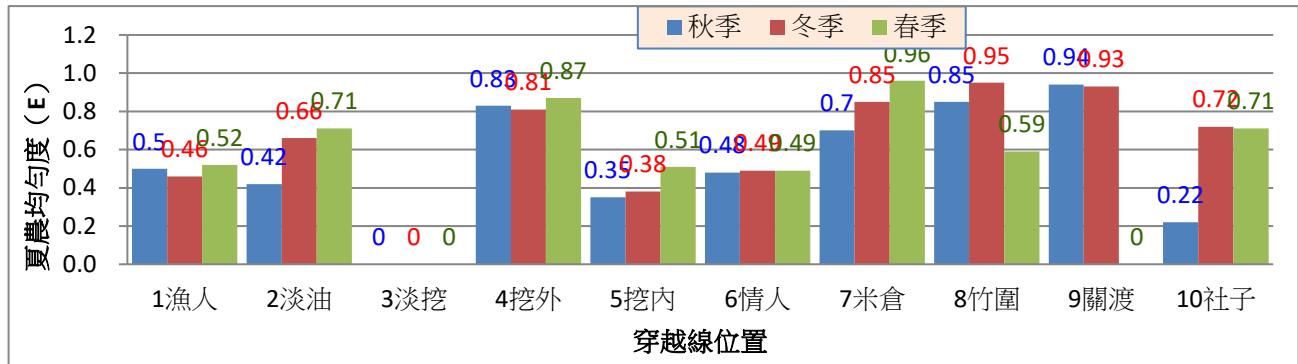


圖 4-21 秋冬春季季貝類夏農均勻度 (E) (本圖由指導老師繪製)

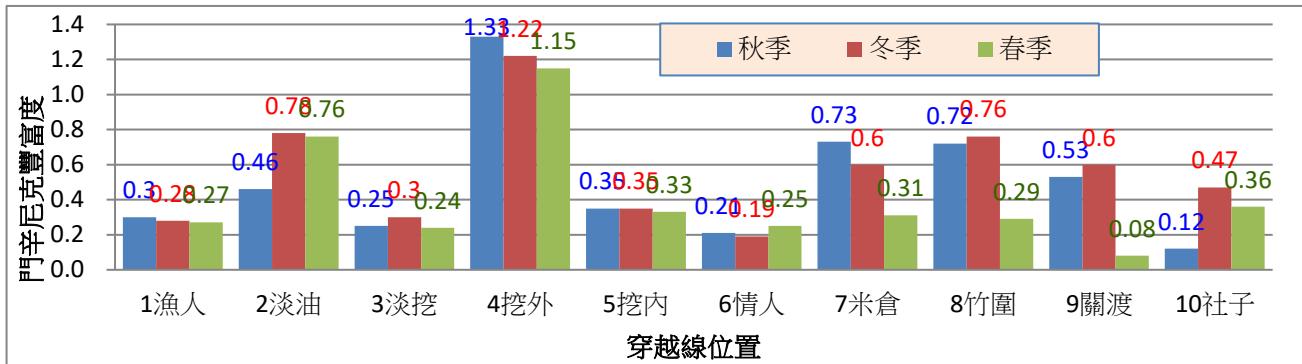


圖 4-22 秋冬春季貝類門辛尼克豐富度 (本圖由指導老師繪製)

(一) 討論

- 貝類種類**：由圖 4-17 發現，秋季多於冬季，春季略少，但差異不大。冬季時，貝類種類變化不大，顯示貝類大多棲息在相同棲地，遷移能力較差。
- 貝類總量(隻)**：由圖 4-18 發現，冬季時，部分貝類(如：公代薄殼蛤、西施舌、河殼菜蛤、海螺科、牡蠣)會大量消失；礫石潮間帶貝類數量減少較少，泥灘潮間帶則減少較多；粗紋玉黍螺數量雖有增加，但體型卻較小。越上游，貝類數量變化差異越大。
- 生物多樣性、豐富度、夏農生物多樣性 (H)、夏農均勻度 (E)**：由圖 4-19、圖 4-20、圖 4-21 及圖 4-22 發現，河口區域漁人碼頭外側和挖仔尾潟湖區變化較小，米倉河堤以上區域變化較大。
- 河口地區因棲地特性穩定，所受環境干擾因素較少(主要是季節與潮汐變化)。米倉河堤以上區域，除受季節與潮汐變化影響外，鹽度變化也較大，每逢大雨洪水(溶氧量、濁度及汙染物變化)增加多數雙殼綱貝類棲息難度，因此僅少量螺類可在此棲息(粗紋玉黍螺、石蟹螺)，而多數貝類則集中棲息在堤岸礫石或水筆仔林中。

六、模擬棲地環境變遷對貝類遷移的影響

(一) 沙質潮間帶的棲地變化

1. 研究結果

	持續觀察 4 個月後， <u>挖仔尾</u> 內側的空心磚上，發現波紋玉黍螺 19 隻。		持續觀察 4 個月後， <u>情人看台</u> 空心磚上，發現栓海蟠 6 隻、粗紋玉黍螺 2 隻、鐵尖海蟠 2 隻。
---	---	--	---

圖 4-23(本圖由作者拍攝)

圖 4-24(本圖由作者拍攝)

(1)2025 年 2 月設置後，持續觀察，3~5 月份都尚未發現有貝類在空心磚上棲息活動。

(2)2025 年 6 月份觀察(4 個月後)：情人看台的空心磚上發現：栓海蟠 6 隻、粗紋玉黍螺 2 隻、鐵尖海蟠 2 隻；挖仔尾內側空心磚上發現 19 隻波紋玉黍螺（屬棲息於高潮帶礫石的貝類），牠們體型都很小，應該是幼貝(空心磚的微小縫隙，很適合牠們躲藏)。

2. 討論

經 4 個月持續觀察，在空心磚上發現有貝類棲息活動，我們驚喜萬分！一塊空心磚，這麼小的微型棲地，推測這些貝類應是透過貝卵隨水遷移，到此處適合牠們生長的棲地棲息活動。

(二) 磯石潮間帶的棲地變化

1. 研究結果

表 4-21 有礫石變無礫石

週次 貝類種類	0	1	2	3	4
黑瘤海蟠	336	365	342	360	386
珠螺	15	4	3	4	2
漁舟蟹螺	32	6	3	3	4
草蓆鐘螺	18	3	2	0	0
黑草蓆鐘螺	2	0	4	0	0
海瓜子簾蛤	2	2	0	0	2
蚵岩螺	1	0	0	0	0

表 4-22 無礫石變有礫石

週次 貝類種類	0	1	2	3	4
黑瘤海蟠	360	325	302	320	313
珠螺	2	5	5	15	19
漁舟蟹螺	3	3	12	16	14
草蓆鐘螺	3	0	15	13	25
黑草蓆鐘螺	0	0	1	3	2
海瓜子簾蛤	2	2	1	1	1
蚵岩螺	0	0	0	0	2

2. 討論

(1)由表 4-21 發現，當原棲地改變(多元的礫石棲地消失)後，多數的腹足綱貝類種類與數量會減少，這顯示當棲地環境消失後，貝類會隨之消失。

(2)由表 4-22 發現，當單一化棲地變為多元的礫石棲地時，腹足綱貝類的種類與數量會有漸漸增加的現象。

伍、結論

一、淡水河沿岸貝類分布現況

貝類分布棲地類型(4 類)：礫石潮間帶、泥沙潮間帶、軟泥潮間帶、水筆仔林潮間帶。

淡水河沿岸自漁人碼頭外側的礫石潮間帶至社子島頭，不同類型的棲地棲息不同種的貝類，本研究共發現 60 種貝類。

- (一) 碟石潮間帶：漁人碼頭外側與淡江大橋（油車口），主要分布著棲息在碟石的貝類(達23種)，主要貝類為：黑瘤海蜷、草蓆鐘螺、花青螺、台灣玉黍螺、漁舟蜑螺、黑齒牡蠣；其中，黑瘤海蜷占比高達45.71%，食用價值較高；黑草蓆鐘螺、黑鐘螺、珠螺、花青螺及海瓜子簾蛤的體型都很小，這可能是與附近居民長期撿拾貝類有關。
- (二) 泥沙潮間帶：挖仔尾潟湖。挖仔尾外側的貝類主要由環紋蛤、織紋螺、西施舌、白枯葉蛤、公代薄殼蛤、花瓣櫻蛤組成；貝類種類雖多，但數量少，推測與棲地環境變遷有關，當地因泥沙淤積，潮間帶變淺，加上泥質增加，而使貝類數量減少。挖仔尾內側、情人看台的主要貝類為鐵尖海蜷和栓海蜷，另有部分燒酒海蜷、織紋螺、紅樹蜑、環紋蛤、西施舌、白枯葉蛤、公代薄殼蛤、花瓣櫻蛤、圓山椒螺及中華疊蛤。
- (三) 軟泥潮間帶：米倉河堤、關渡大橋觀景台、竹圍紅樹林及社子島頭。軟泥潮間帶很少見到貝類分布，此潮間帶的貝類主要分布於生態工法河岸的間隙中(即此潮間帶若有亂石堆砌的區域，貝類分布的種類與數量會較多)。
- (四) 水筆仔林潮間帶：挖仔尾、竹圍紅樹林及社子島頭。水筆仔林可以發現少量粗紋玉黍螺、石蜑螺、鼈耳螺、多彩玉黍螺及海蜷科貝類。

二、不同棲地環境水質的差異性

- (一) 水質檢測汙染程度越上游，汙染越嚴重：檢測淡水河漲潮時，從河口段至社子島頭的水質，河口為輕度汙染；社子島頭為輕中度汙染，但重金屬含量未超標。
- (二) 貝類生物指標越上游，汙染越嚴重：河口地區的漁人碼頭外側、淡江大橋（油車口）、淡江大橋（挖仔尾）、挖仔尾外灘、挖仔尾內灘，貝類生物指標呈中度汙染程度。情人看台、米倉河堤、關渡大橋觀景台、竹圍紅樹林、社子島頭呈中高度汙染。

三、不同棲地環境土壤特性與土壤重金屬汙染

- (一) 砂砂粒徑，越上游越小：漁人碼頭外側的土壤較特殊貝殼砂為主。
- (二) 河口地區砂砂含量較高：越上游，含量越少。
- (三) 土壤重金屬檢測，越上游汙染越嚴重：無汞、鉻、銀的汙染情形。砷、銅：含量特別高，接近標準值。鉛：越上游，汙染程度越嚴重，以社子島頭為最高(100ppm)。砷：越上游，汙染程度越嚴重，以社子島頭為最高(20ppm)。社子島頭為本研究最上游樣區，鐵、銅、重金屬總量(Me)：越上游，汙染程度越嚴重〔鐵5ppm、銅20ppm、重金屬總量(Me)5ppm〕。
- (四) 貝類體內重金屬有累積現象：紅樹蜑體內與水樣重金屬含量的比較，鉛為33倍、汞為100倍、鎘為33倍；重金屬會透過食物鏈在貝類體內逐漸累積。

四、貝類分布與棲地環境的相關性

- (一) 碟石棲地提供立體空間優勢：提供貝類多元化棲地環境與立體化空間，碟石上生長的藻類較多，可為貝類提供大量的食物來源。

表 5-1 碟石直徑與貝類分析表

碟石直徑(cm)	貝類種類	貝類數量(隻/m ²)	碟石間隙(cm)
5cm 以下	小型螺貝、少量雙殼綱	10~100	3
5~10cm	小型螺貝、少量雙殼綱	100~200	5
10~30cm	大部分貝類	300~500	5~15
30~50cm	大部分貝類	300~500	5~25

(二) 沙質棲地有利貝類棲息

表 5-2 沙質潮間帶底土含沙量與雙殼綱分布

底土含沙量(%)	貝類種類	貝類數量(隻/ m^2)
98%以上	海瓜子簾蛤(石瓜子)	3~7
90~98%	大部分雙殼綱	10~15
70~80%	紅樹蜆、公代薄殼蛤	5~30
60~70%	公代薄殼蛤、紅樹蜆	5~30

表 5-3 沙質潮間帶表土含沙量與螺貝類分布

表土含沙量(%)	貝類種類	貝類數量(隻/ m^2)
95%以上	未發現	0
80~95%	栓海蟠、燒酒海蟠、鐵尖海蟠、蟹螯織紋螺、習見織紋螺、小灰玉螺、大玉螺	100~450
70~80%	栓海蟠、鐵尖海蟠、燒酒海蟠	100~450
60~70%	鼈耳螺、豆石蟹螺、石蟹螺	5~20
50~60%	鼈耳螺	5~20

(三) 大環境變遷影響貝類分布，適者生存，不適者減少或消失：挖仔尾共發現 11 種貝類。

近年來，海蟠科數量暴增，其它種類的貝類則數量很少、密度很低。

(四) 貝類種類與數量與地形、土質、面積、潮線有關：分布範圍的面積越大，分布的潮間帶越長，區域內的土質與地形特性越多元化，貝類種類與數量則越多。

(五) 貝類主要分布在河口：河口到社子島頭，全長約 9Km，越往上游，棲地環境越單一化，僅少數種類的貝類棲息在堆疊礫石上與生態工法河堤間隙中。

(六) 河口地區因棲地特性穩定，所受環境干擾因素較少(主要是季節與潮汐變化)。米倉河堤以上區域，除受季節與潮汐變化影響外，鹽度變化也較大，每逢大雨洪水(溶氧量、濁度及汙染物變化)增加多數雙殼綱貝類棲息難度。

五、季節對貝類分布的影響

(一) 貝類都在相同棲地活動，種類差異小：秋季貝類種類多於冬季，但差異小。貝類數量減少，顯示大部分貝類都棲息在相同棲地，遷移能力較差，因此可作環境的生物指標。

(二) 冬季貝類數量減少與棲地特性、貝類種類有關：冬季時，部分貝類(如：公代薄殼蛤、西施舌、河殼菜蛤、海蟠科、牡蠣)會因移動能力較差，加上棲地環境單一化，而大量死亡，造成數量減少。礫石潮間帶主要以棲息腹足綱貝類為主，其移動能力較佳，且礫石潮間帶提供立體空間與多元棲地，因此其可利用在礫石潮間帶的優勢，平安過冬。

六、棲地變遷對貝類分布的影響

(一) 在泥沙潮間帶放置空心磚的微型棲地，4 個月後出現原在礫石潮間帶棲息活動的貝類，推測牠們應是透過貝卵隨水漂移，到此處適合牠們生長的棲地棲息活動。

(二) 當多元化礫石棲地變為單一棲地時，多數的腹足綱會有遷移的現象，僅留下適合生長的貝類，因此貝類種類與數量會減少；而當由單一棲地變為多元化礫石棲地時，貝類的種類與數量會漸漸增加。

七、我們的建議

- (一) 淡水河的貝類除產於河口的可食用外，河口以上區域因重金屬汙染嚴重，不可食用。
- (二) 淡水河沿岸河堤多半為水泥河堤，應採用生態工法營造多元且立體的貝類棲地環境。
- (三) 於淡水河河岸高灘地種植水筆仔，利用水筆仔植株強大根部吸收水和土壤中的重金屬，儲存累積於其根、莖、葉內，等待水筆仔植株長大後，再將其移除。經過多次重複此種植方式，可降低土壤中的重金屬含量。

陸、參考文獻

- 一、李語涵、范宇嫻、徐振恩、蘇歆博（2021）。滄海桑田挖仔尾-台北港突堤效應對自然保留區蟹類生態的影響。全國科展 61 屆作品說明書。
- 二、林佳穎、鄭庭萱、陳允熙（2022）。疊「螺」「旱」—潮間帶顆粒玉黍螺 *Echinolittorina malaccana* 之觀察與行為探討。全國科展 61 屆作品說明書。
- 三、林柏州（2007）新竹香山濕地船型薄殼蛤生物學與體內重金屬蓄積之研究。碩士論文。
- 四、淡水河河口濕地紅樹林及底棲生物報告書。112 年度交通部公路局北區公路新建工程
- 五、許至廷（1999）竹圍紅樹林生育地銅汙染之研究。碩士學位論文。
- 六、黃惠如（2002）。台灣水產品重金屬汙染世界第一。康健雜誌。
- 七、黃國銘（2003）。淡水河系懸浮顆粒與沉積物重金屬之時空及沉降變化之研究。國立臺灣大學，博士學位論文。
- 八、郭一羽、李麗雪、張睿昇、朱達仁（2007）「芳苑海岸潮間帶生態工法之研究」，國立交通大學土木工程研究所，研究報告。
- 九、章書瑋（2006）。淡水河重金屬傳輸模式之發展。國立中央大學，碩士論文。八、陳文德（2007）。探討雙殼貝類軟體組織中重金屬含量之變化。碩士學位論文。
- 十、陳弘成、黃建發、高事宜（1993）。重金屬影響水產生物之品質研究。1992 年農委會補助計畫。
- 十一、陳泓宇（2015）。論文名稱:市售文蛤與牡蠣重金屬之調查研究。碩士論文。
- 十二、孫伯賢（2008）。底棲生物整合指標(B-IBI)之棲地評價模式(HEP)研究，國立交通大學土木工程研究所，碩士學位論文。
- 十三、趙大衛（2000）。貝類生物指標在環境變遷及汙染評估上的應用。環境教育季刊 (42)，67-76。
- 十四、賴劭筠、金孟潔、劉致君、徐浚祐（2004）。橫渡河海的勇士-探討蟹螺的生存策略。全科展 45 屆作品說明書。
- 十五、顏培如、陳柏維（2013）。動靜之間-瘤蜷的行為習性探討。全國科展 53 屆作品說明書。
- 十六、趙守瑞（2006）淡水河區域貽貝重金屬含量研究。國立臺灣海洋大學，碩士學術論文。
- 十七、鄭一青（2003）。台灣食物有多毒？天下雜誌 272 期。
- 十八、蔡宛君（2010）彰化沿海區域環境及生物體重金屬含量之研究。碩士學位論文。
- 十九、劉瓈佑（2007）新竹香山濕地雙殼貝類重金屬含量研究。碩士學位論文
- 二十、劉晉維（2014）。淡水河中下游區域大型底棲生物與魚類群聚結構分析與汙染水質指標之應用。碩士論文。
- 二十一、鄧富珍（2022）。環境重金屬汙染層出不窮。台灣好新聞。
- 二十二、關渡紅樹林疏伐規劃設計工作期末報告書(修正版)(2023)。主辦機關：臺北市政府工務局水利工程處。執行單位：黎明工程顧問股份有限公司。

【評語】080307

1. 本作品探討淡水河沿岸不同棲地（礫石、泥沙、軟泥、水筆仔林）對貝類種類與數量的影響。學生們透過野外實地調查、穿越線取樣、季節變化觀察，並結合水質、土壤及重金屬檢測，分析貝類分布與棲地環境的相關性。研究同時比較不同區域及季節的貝類多樣性，並模擬棲地變遷對貝類遷移的影響，最後提出環境保育與棲地營造的建議。
2. 主題貼近在地生態，以淡水河口常見的貝類為研究對象，展現對地方自然環境的關心與觀察力。
3. 調查方法多元且科學，運用穿越線調查、分區取樣、季節性觀察，並結合水質、土壤及重金屬檢測，展現完整的科學探究流程。
4. 數據紀錄與分析詳實，實驗過程有系統性地記錄數據，並運用多種生物多樣性指數（如辛普森、夏農指數等）進行分析，培養良好的科學素養。
5. 應用性與環保意識，研究結果不僅有助於了解生態現況，也提出具體的環境保育建議，如生態工法營造棲地、水筆仔吸附重金屬等，展現學以致用的精神。

作品海報

潮間貝包客



淡水河口棲地特性對貝類分布的影響

摘要

本研究探討社子島頭至漁人碼頭貝類分布與棲地類型、距河口遠近、水質、土質、土壤、重金屬、季節的相關性。研究結果，貝類主要棲地4類：礫石、泥沙、軟泥、水筆仔林潮間帶，共發現61種貝類。影響貝類分布因素依序為：多元地形、適合土質、水體情況、環境穩定性、棲地面積、潮線長度、季節等。檢測水質與貝類生物指標：水質汙染程度越上游越嚴重。土壤重金屬檢測：越上游汙染情形越嚴重，比對2023年研究濃度無升高。紅樹鷺體內重金屬含量與水體比較，鉛為33倍、汞為100倍、鎘為33倍，貝類體內累積現象。秋、春季貝類種類與數量略多於冬季。棲地惡化時貝類會遷移或消失，會利用貝卵遷移到適合生長的環境，因此可以作為水質、環境生物指標。

壹、前言

一、研究動機

淡水河的水質、土質等環境因素改變，貝類可能因長期在同一棲地覓食水中或土壤中含有重金屬的藻類，導致其體內累積重金屬，使能夠採集到野生文蛤數量大量減少，再加上貝類可能有重金屬汙染的問題。我們想透過研究了解淡水河環境汙染與貝類分布的現況，並將研究成果與學校師生和民眾分享，讓大家更了解貝類與棲地的相關性。

二、研究目的

- (一)了解淡水河沿岸貝類分布的現況
- (二)探討不同棲地環境水質的差異性
- (三)探討不同棲地環境土壤特性與重金屬汙染情形
- (四)探討貝類分布與棲地環境的相關性
- (五)探討季節對貝類分布的影響
- (六)探討棲地環境變遷對貝類遷移的影響

三、文獻探討

- (一) 趙守瑞 (2006)，冬季捕捉之孔雀蛤重金屬濃度較夏季為高，顯示孔雀蛤於冬季重金屬累積能力較強。
- (二) 林柏州 (2007)，香山溼地的公薄殼蛤，鎘、銅、鉻、鉛等金屬含量偏高，蓄積能力最高，尤其鎘、錳、鋁、鐵。

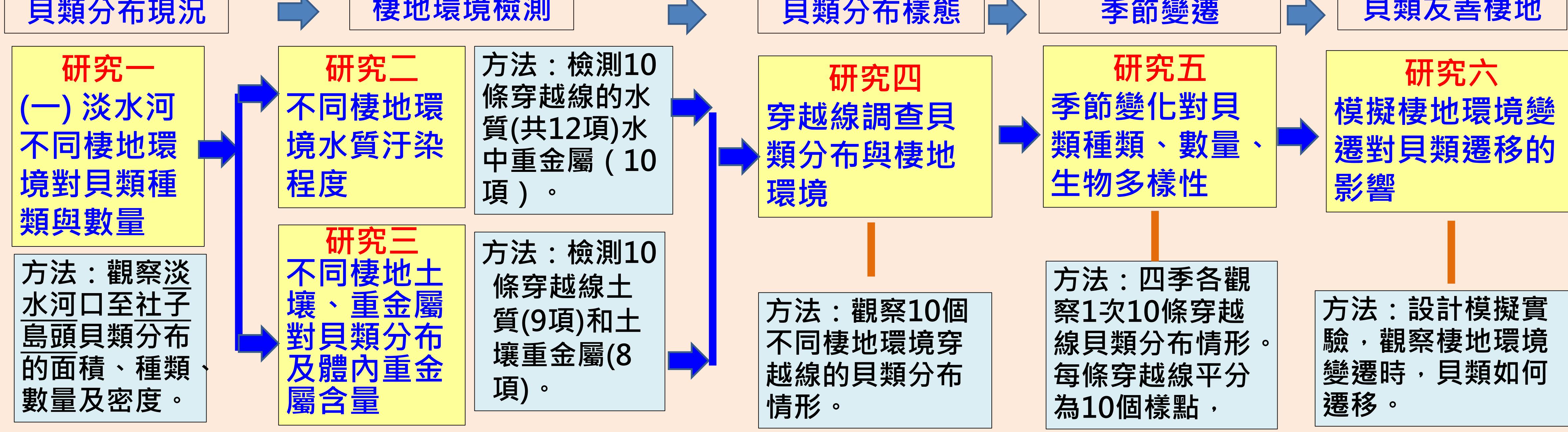
貳、研究設備與器材

一、水質檢測：自製水樣擷取器、水質檢測包、水質檢測試劑與試紙。水質檢測儀 (DO計、pH計、光學鹽度計、TDS水質硬度計)。

二、土質特性檢測：自製導電度計、土壤pH計、光學鹽度計、電子秤、鋁箔蛋糕杯、烤箱、滴管、量筒、攪拌棒。

三、土質重金屬檢測：土壤重金屬檢測包試劑與試紙。

參、研究架構與方法



肆、研究結果與討論

一、淡水河沿岸貝類分布的現況 (研究結果)



圖4-1 貝類觀察樣區位置圖

1. 本研究共發現26科(64種)貝類，其中以在淡水河已消失30年的白枯葉蛤與較少見的鼴耳螺最特別。
2. 河口礫石潮間帶：漁人碼頭外側與淡江大橋(油車口)，主要分布棲息在礫石的貝類(達40種)，主要貝類為：黑瘤海蜷、草蓆鐘螺、花青螺、台灣玉黍螺、漁舟蟹螺、黑齒牡蠣；其中，黑瘤海蜷數量佔比高達45.71%。
3. 泥沙潮間帶：挖仔尾潟湖區，發現17種貝類，由大量的海蜷和部分雙殼綱的環紋蛤(為主)、文蛤、西施舌、玉螺、織紋螺、海蜷組成。
4. 軟泥潮間帶：米倉河堤、關渡大橋觀景台、竹圍紅樹林及社子島頭。軟泥潮間帶的貝類很少，貝類主要分布在生態工法河岸的間隙中與亂石堆砌區域，共發現12種貝類，以粗紋玉黍螺、黑齒牡蠣為主。在社子島頭發現大量河殼菜蛤和密度很高的公代薄殼蛤。竹圍紅樹林區則發現較特別的石蟹螺和鼴耳螺。
5. 水筆仔林潮間帶：挖仔尾、竹圍紅樹林及社子島頭。水筆仔林可以發現少量粗紋玉黍螺、石蟹螺、鼴耳螺、多彩玉黍螺及海蜷科貝類。
6. 泥沙灘與礫石灘有差異：泥沙灘的貝類數量比礫石灘少，經我們觀察發現，泥沙灘所提供的棲地環境較單一化，而礫石灘卻能提供貝類較多元的棲地環境，且泥沙灘以雙殼綱貝類為主，牠們的移動能力較差，一旦季節或氣候變化，影響其生存。
7. 貝類生物指標：越往上游，汙染越嚴重，位於河口地區的漁人碼頭外側、淡江大橋(油車口)、淡江大橋(挖仔尾)、挖仔尾外側及挖仔尾內側的貝類生物指標呈中度汙染；情人看台、米倉河堤、關渡大橋觀景台、竹圍紅樹林保留區、社子島頭的則呈中高度汙染。

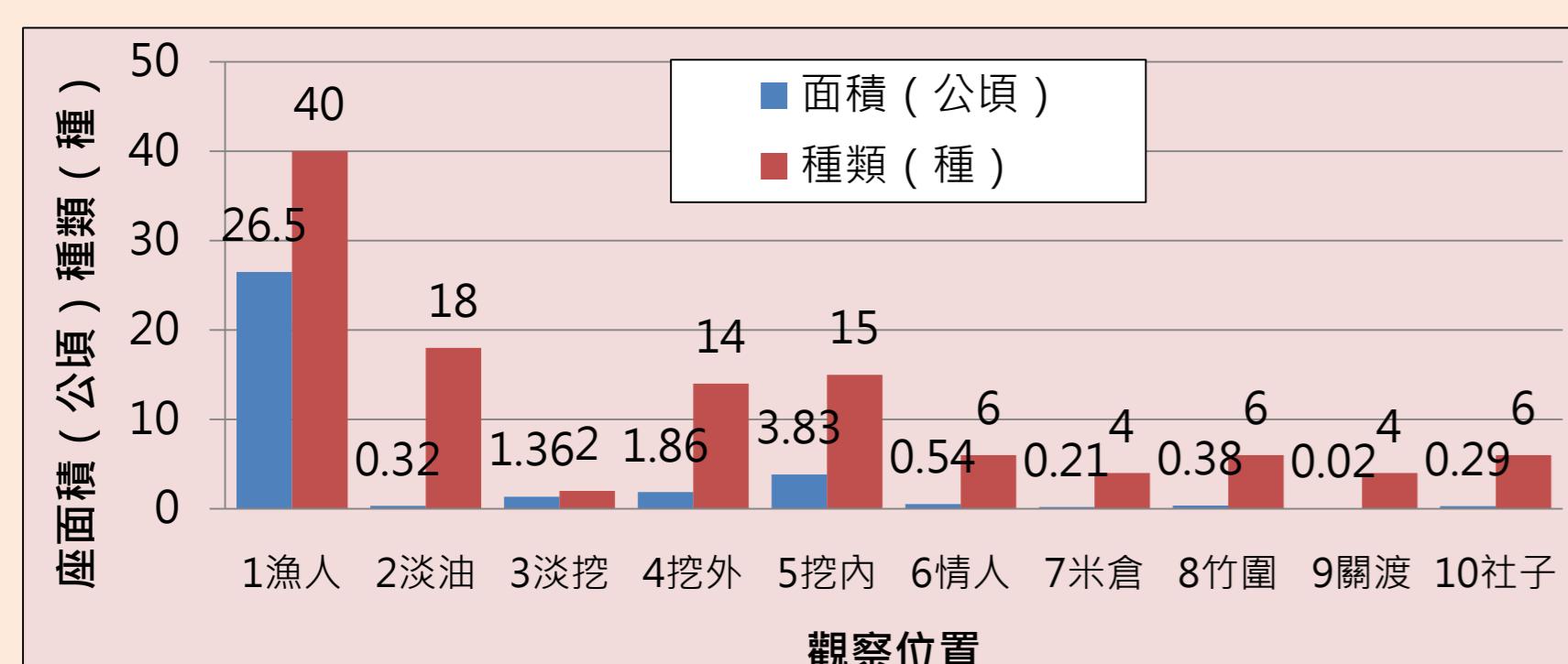


圖4-2 分布面積與種類分析

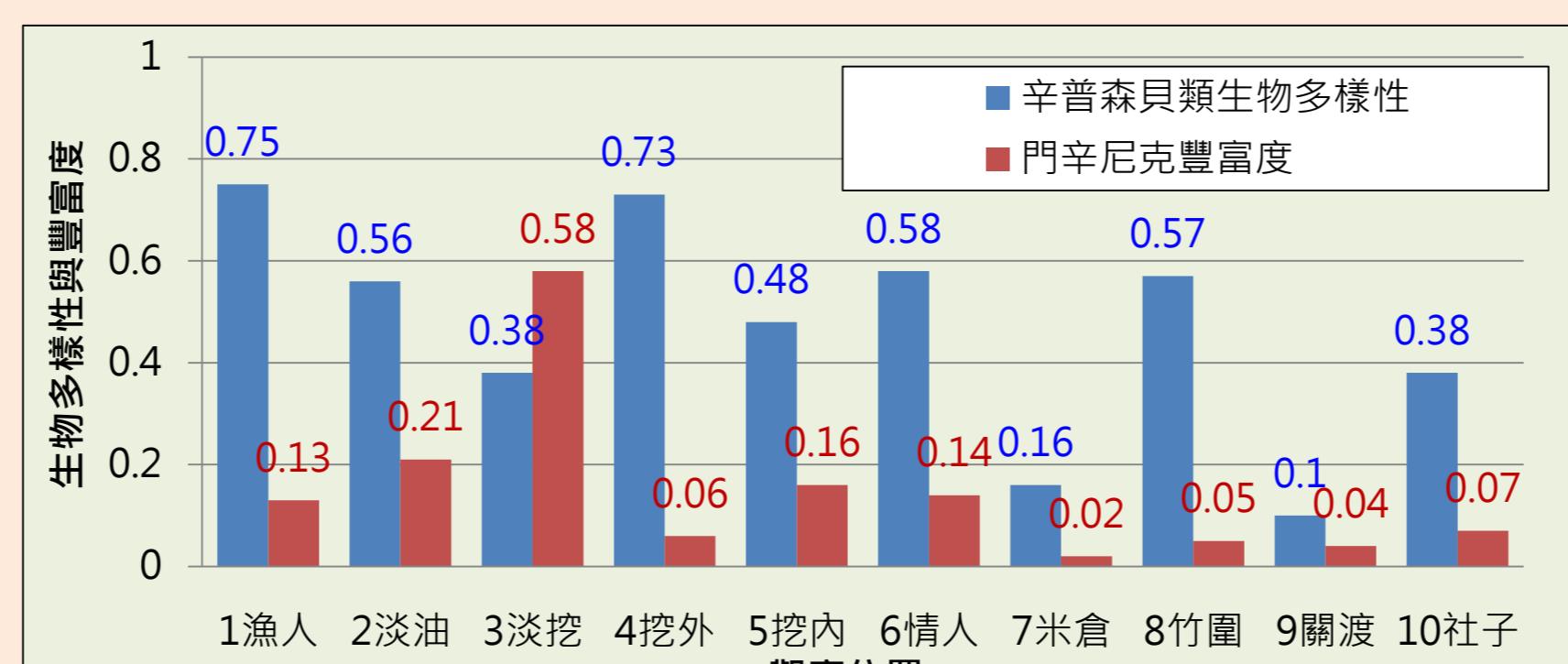


圖4-3 生物多樣性與豐富度

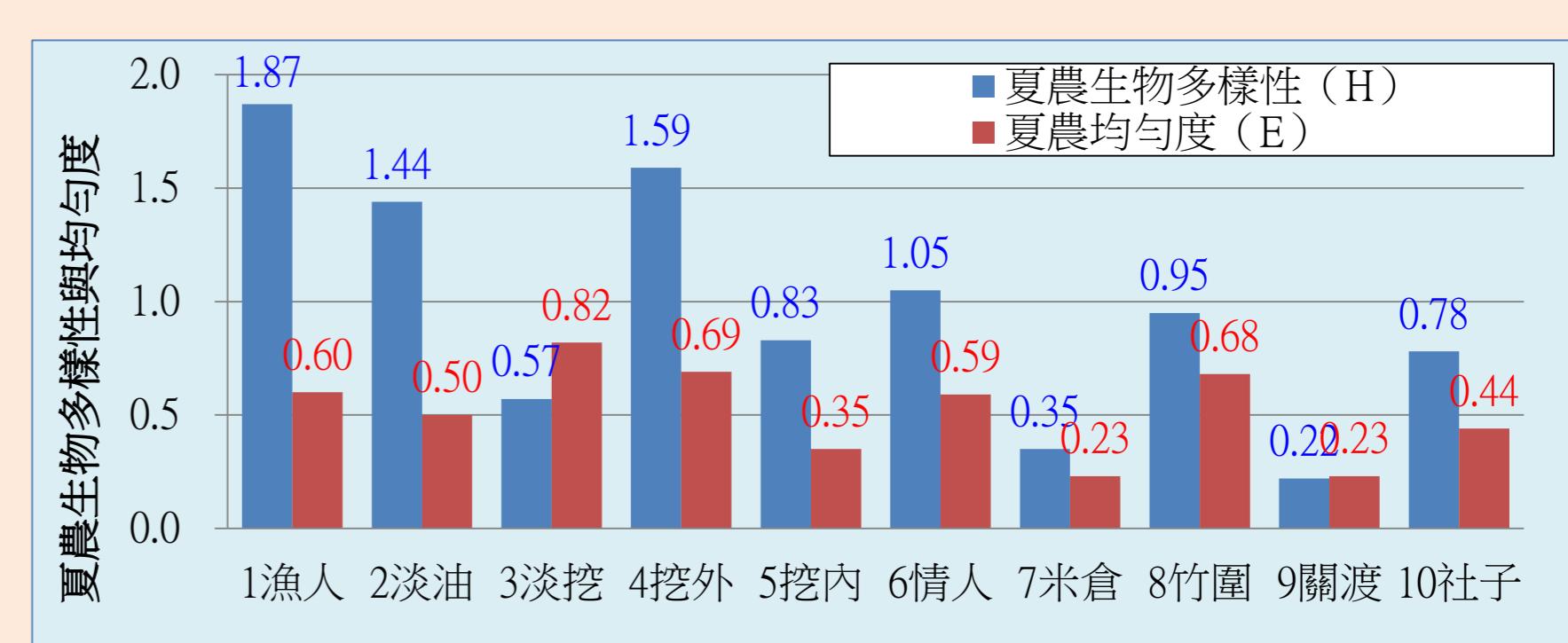


圖4-4 夏農生物多樣性與均勻度

- 越上游，分布面積貝類的密度、種類、生物多樣性、均勻度越小：顯示越上游的棲地，不利貝類棲息。
- 因棲地環境差異而有不同：竹圍紅樹林與社子島頭棲地環境有部分棲地為亂石棲地，因此貝類種類、數量及與生物多樣性較高。

二、不同棲地環境水質的差異性（研究結果）

- 水質汙染程度檢測：檢測淡水河漲潮時，從河口段至社子島頭的水質，河口為輕度汙染；社子島頭為輕中度汙染。
- 水中重金屬含量檢測：未超標，推測可能是因漲潮緣故，所以水質較佳。
- 比對淡江大橋興建前的水質重金屬檢測結果：與我們的水體檢測結果幾乎相似。
- 比對貝類生物指標：河口為輕度汙染，竹圍紅樹林和社子島頭則為中度汙染，越上游，汙染越嚴重，與水質檢測結果相同。

三、不同棲地環境土壤特性與重金屬汙染情形（研究結果）

圖4-1 各樣點土壤檢測結果分析表

項度	1漁人	2淡江 碼頭外	3淡江 大橋油	4挖仔 尾外	5挖仔 尾內	6情人	7米倉	8竹圍	9關渡	10社子 島頭
水分(克)	8.5	10.4	10.4	10.7	11.7	10.3	11.3	16	15.8	11.9
含砂(克)	40.3	34.6	34.2	33.6	32.1	28.8	13.8	3.1	5.6	8.1
含泥(克)	1.2	5	5.4	5.7	6.2	10.9	24.9	30.9	28.6	29.9
砂粒徑mm	0.2~ 2.0	0.2~ 0.5	0.2~ 0.5	0.2~ 0.4	0.2~ 0.4	0.1~ 0.4	0.1~ 0.3	0.1~ 0.3	0.1~ 0.3	0.1~ 0.3
導電度mA	48.3	96.7	105.3	103.5	59.8	103.6	75.6	81.5	89.6	180.6
pH值	6.8	7	7.2	7.2	7	6.8	6.8	6.4	6.8	7.2
鹽度(‰)	12	9	9	8	8	8.5	8.3	8.5	7	

圖4-2 各樣點土壤重金屬檢測分析表

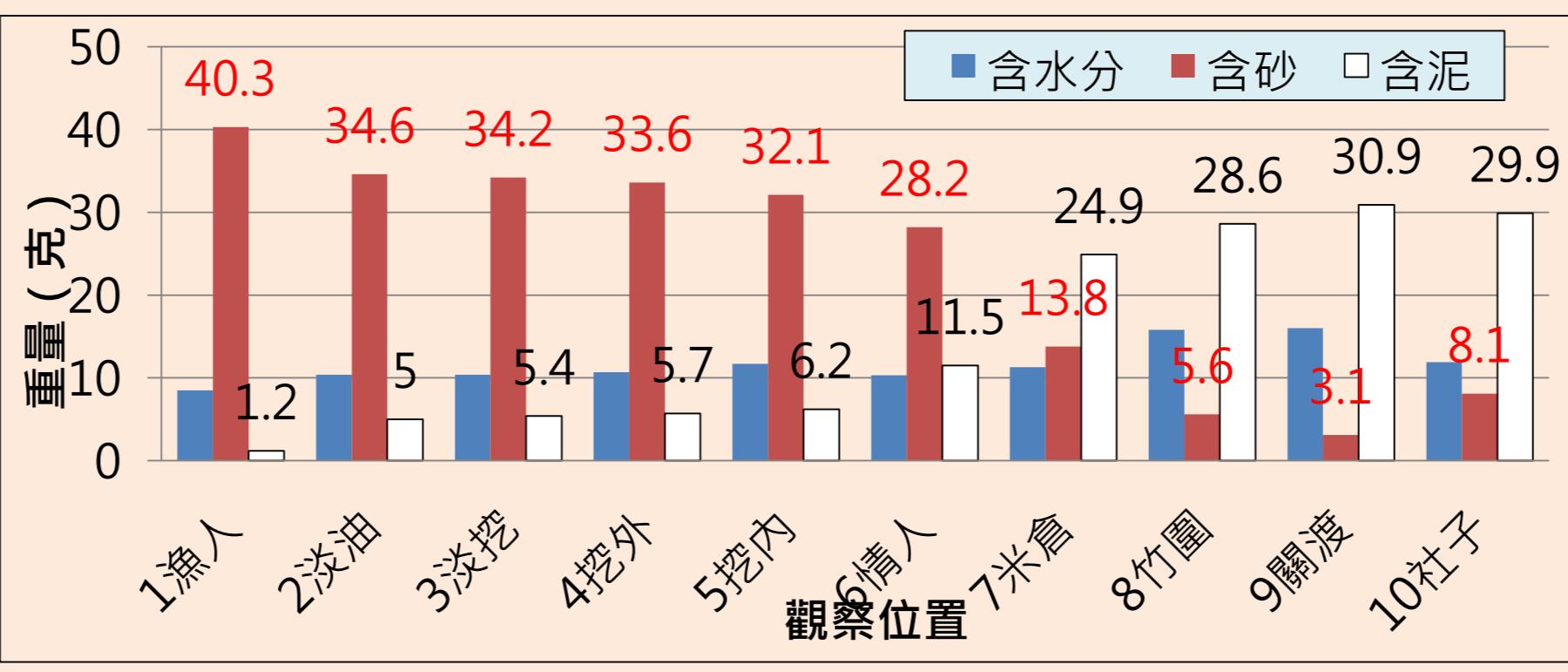


表4-5 各樣點土壤重金屬檢測統計表

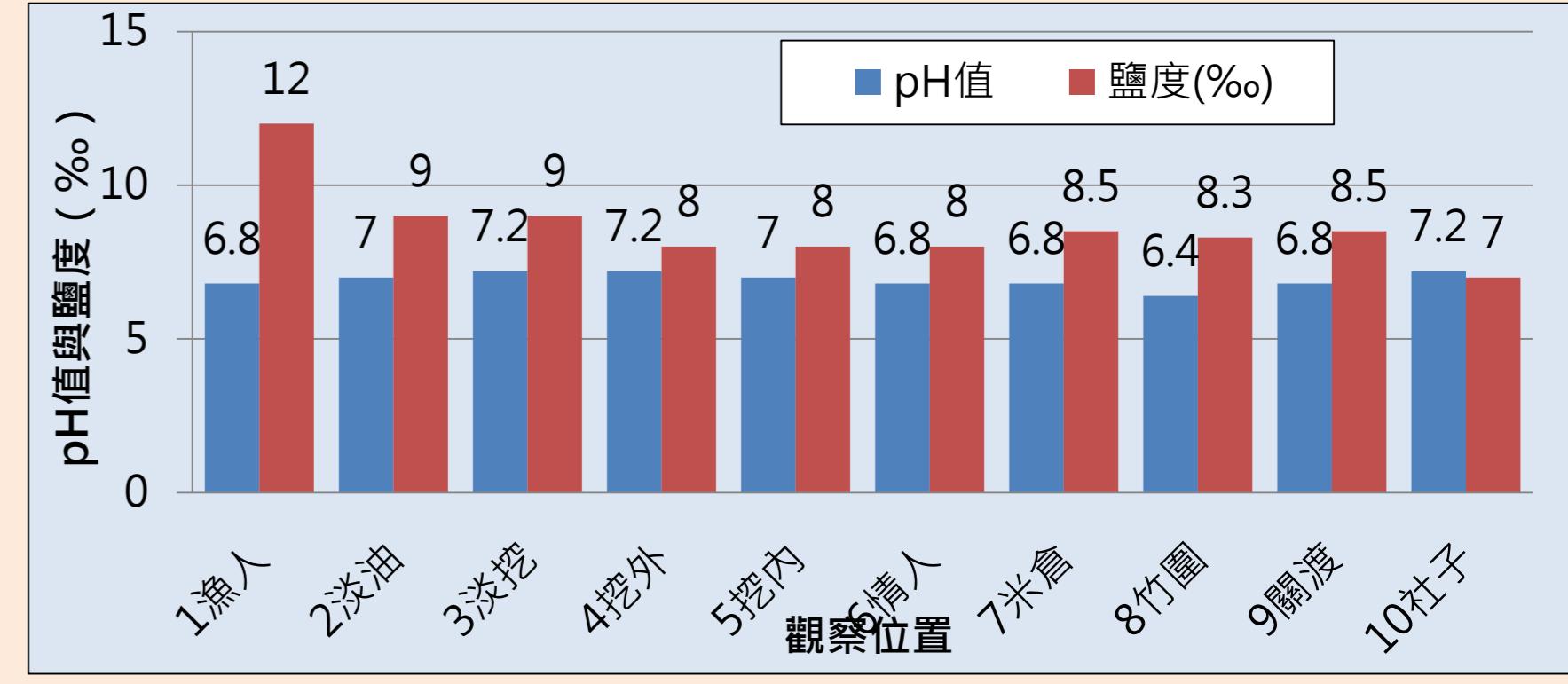


圖4-6 各樣點土壤導電度與鹽度統計

- 漁人碼頭外側的土壤較特殊，以貝殼砂為主，其它為矽砂；越往上游矽砂粒徑越小。
- 情人看台為泥沙含量的分界點，顯示：除了河口區域為沙質潮間帶，上游皆為泥質潮間帶。
- 社子島頭土壤導電度較高：推測與土壤重金屬含量有關。
- 土壤重金屬檢測：無汞、鉻、銀的汙染情形。

- 鉛：越上游，汙染情形越嚴重，以社子島頭為最高(100ppm)。
- 砷：越上游，汙染情形越嚴重，以社子島頭為最高(20ppm)。
- 鐵、銅、重金屬總量(Me)：越上游，汙染情形越嚴重，位於最上游樣區的社子島頭測得土壤重金屬含量：鐵5ppm、銅20ppm

5.比對黃國銘 (2003) 和關渡紅樹林報告書 (2023)，與本研究研究結果相近。

6.貝類體內重金屬檢測

- 比對趙守瑞 (2006) 淡水河孔雀蛤，發現鉛、鎘濃度有明顯下降的現象。
- 顯示淡水河口挖仔尾地區的台灣文蛤與紅樹鰐重金屬含量無超標，可食用。
- 根據淡江大橋興工程水質檢測結果(鉛0.006mg/L、汞0.002mg/L、鎘 0.006mg/L)，比較紅樹鰐體內與水體中重金屬含量，鉛為33倍、汞為100倍 鎘為33倍，由此可見重金屬會透過食物鏈在貝類體內逐漸累積。

表4-3 土壤重金屬濃度比較表

地區	挖仔尾	米倉	關渡1	關渡2	洲子尾
鋁	6.3~7.9	6.4~7.9	3.5~6.4	6.1~9.3	7.7~10.0
鐵*	2.9~3.8	3.2~4.0	1.6~3.0	3.1~4.4	3.5~4.3
錳	320~450	360~520	140~290	290~430	300~500
鋅	110~170	130~170	110~210	170~350	150~570
銅*	29~61	45~75	18~53	68~20	57~260
鉻*	21~38	27~35	16~43	26~47	33~51
鎘	0.064~0.21	0.092~0.24	0.13~0.37	0.22~0.52	0.26~0.66

表4-4 貝類重金屬濃度比較表

檢測項目 (ppm)	無機砷 (ppm)	甲基汞 (ppm)	鉛 (ppm)	鎘 (ppm)
研究報告				
挖仔尾潟湖 (紅樹鰐)	無檢出	0.2	0.2	0.2
挖仔尾外側 (台灣文蛤)	無檢出	無檢出	0.2	無檢出
趙守瑞 (2006) 淡水河 孔雀蛤	無檢驗	無檢驗	16.7	0.73
陳泓宇 (2015) 文蛤	砷1.23	汞0.03mg	0.11	0.24
陳泓宇 (2015) 牡蠣	砷0.96	汞0.03mg	0.13	0.08
貝類重金屬標準 (不含殼)	0.5	0.5	1.5	1.0

四、貝類分布與棲地環境的相關性



圖4-7 漁人碼頭外側穿越線貝類組成



五、季節對的貝類分布的影響 (研究結果)

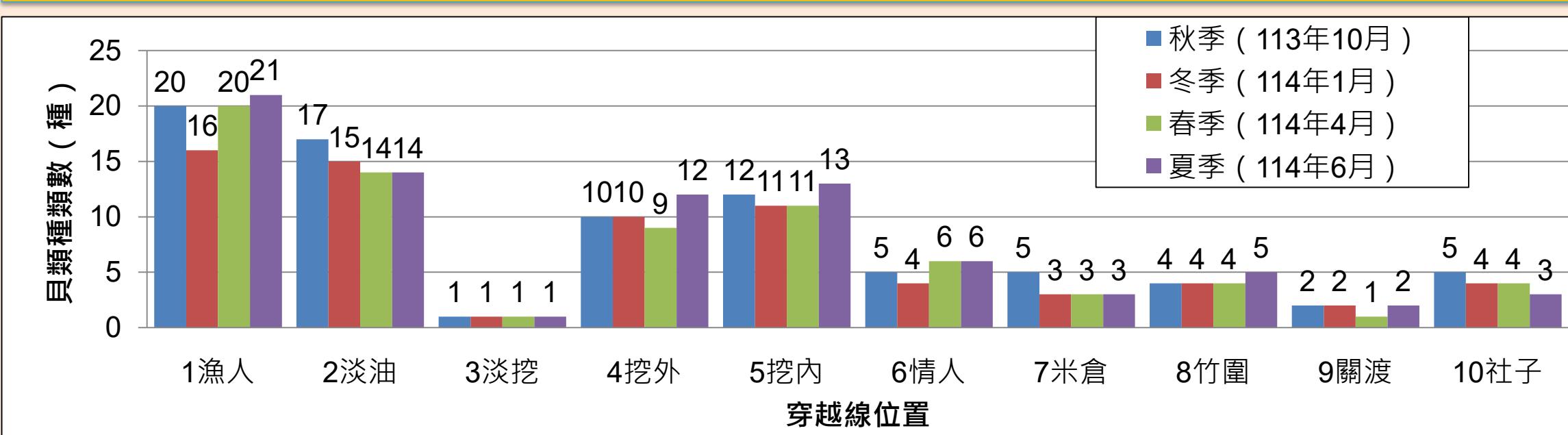


圖4-17 穿越線貝類種類數

1.貝類種類：由圖4-17發現，漁人碼頭外、挖仔尾（外）、挖仔尾（內）夏季多於冬季與春季。整體的貝類種類變化不大，顯示貝類大多棲息在相同棲地，遷移能力較差。淡江大橋（油）種類數變少，主要是因淡江大橋興建工程，造成潮間帶泥沙淤積，貝類種類減少

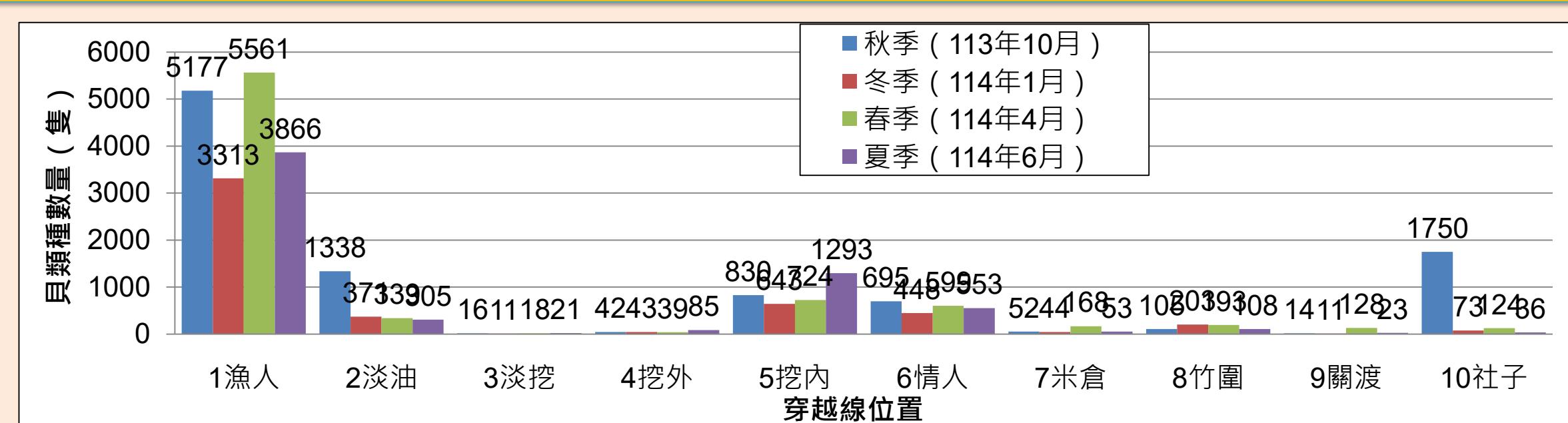


圖4-18 穿越線貝類總數量

2.由圖4-18發現，冬季時，(公代薄殼蛤、西施舌、河殼菜蛤、海蜷科、牡蠣)會大量消失；貝類數量減少，泥灘潮間帶減少較多；粗紋玉黍螺數量雖有增加，但體型卻較小。夏季漁人碼頭外大部分貝類，會往低潮帶移動，夏季潮間帶退潮時，溫度較高遷移到中潮、低潮帶，或躲在岩石的底部，因此貝類種數量會有明顯的差異。

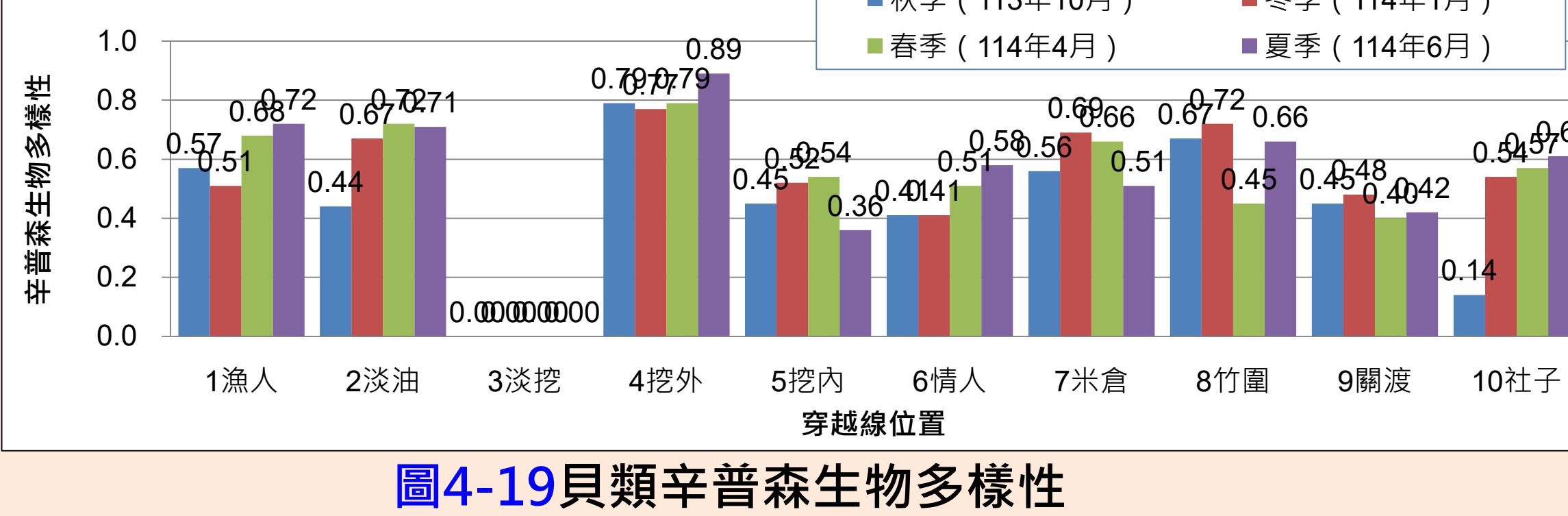


圖4-19 貝類辛普森生物多樣性

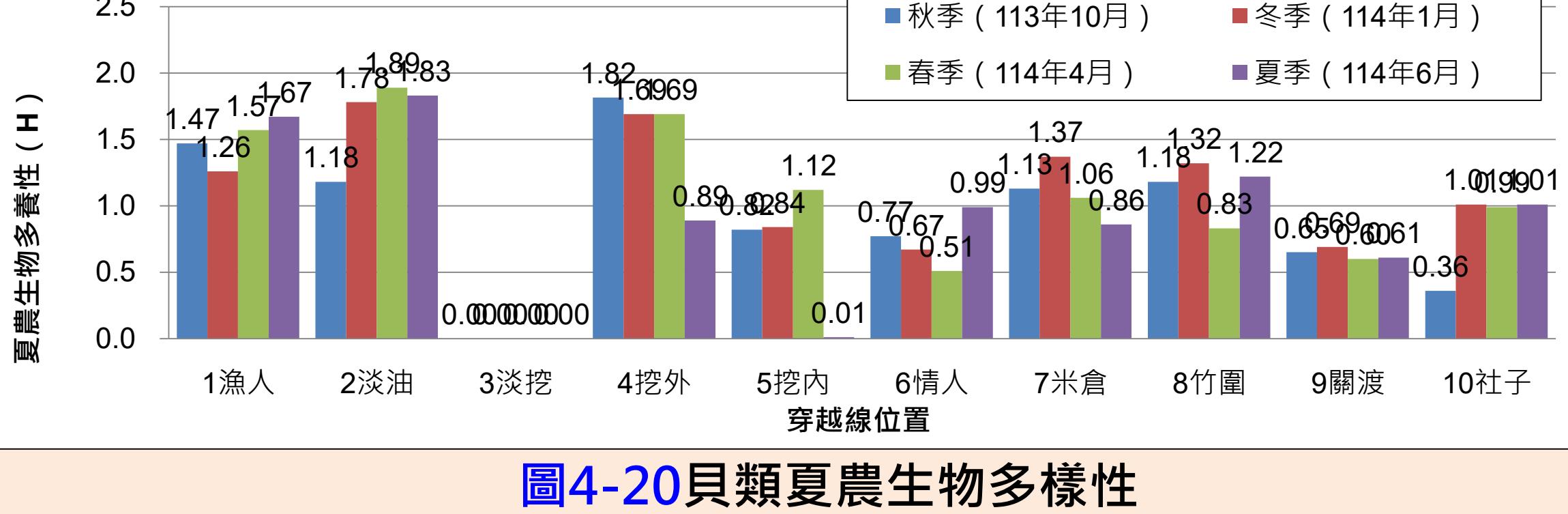


圖4-20 貝類夏農生物多樣性

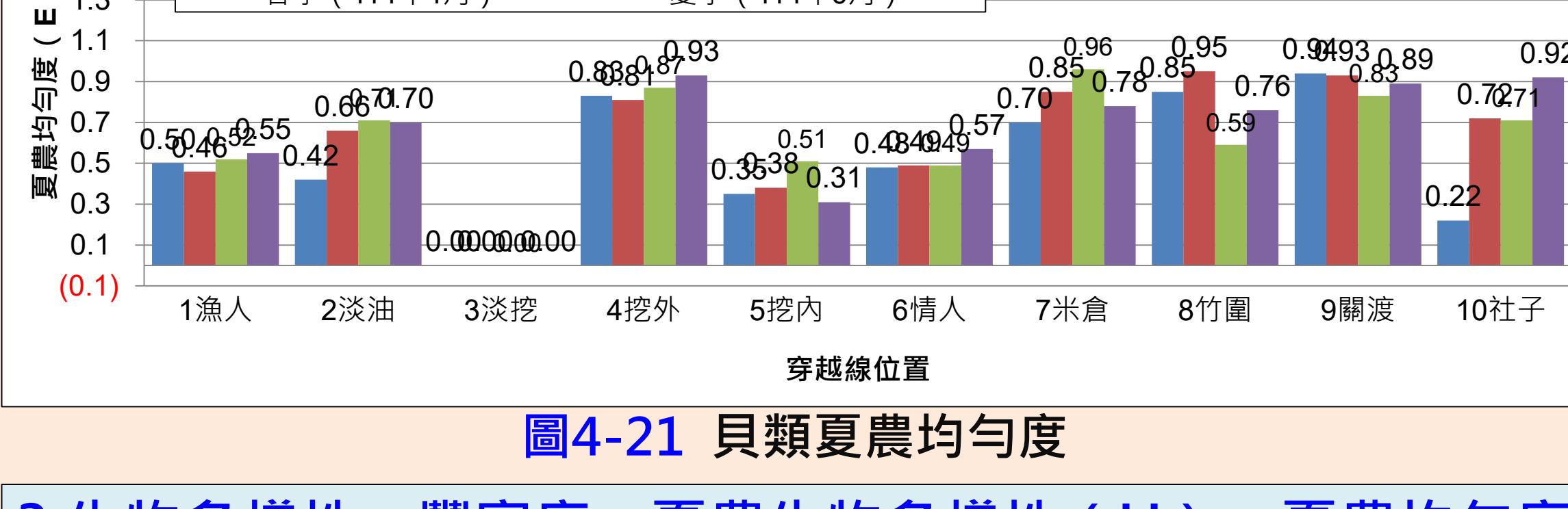


圖4-21 貝類夏農均勻度

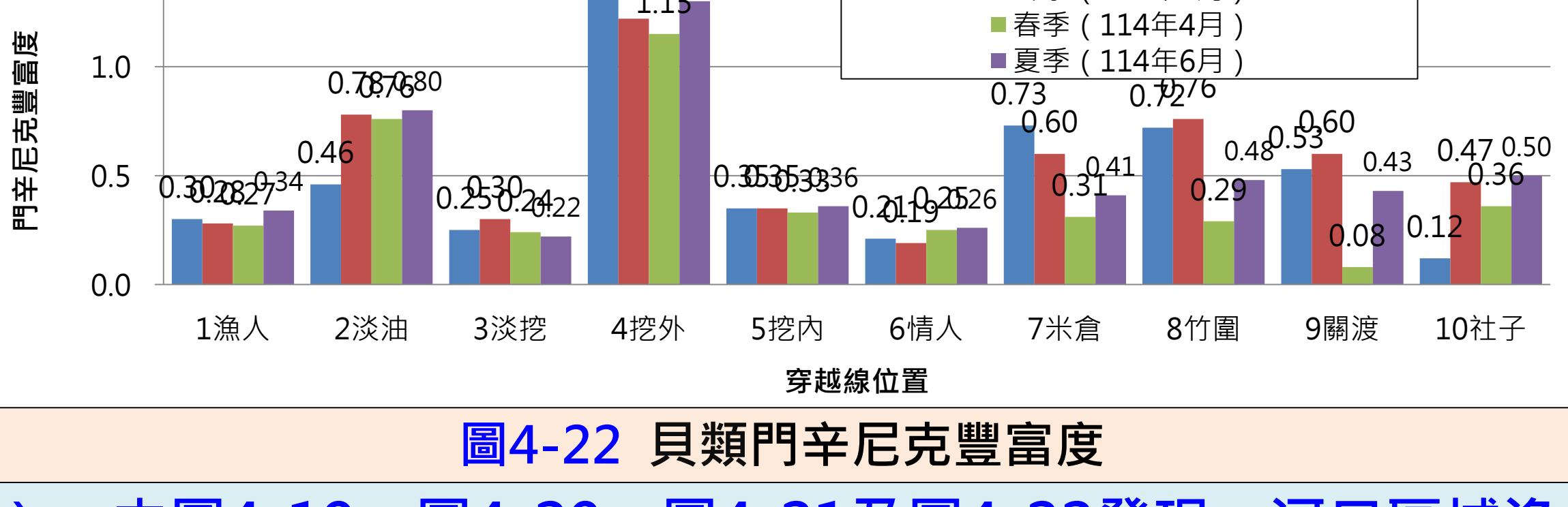


圖4-22 貝類門辛尼克豐富度

3.生物多樣性、豐富度、夏農生物多樣性 (H)、夏農均勻度 (E)：由圖4-19、圖4-20、圖4-21及圖4-22發現，河口區域漁人碼頭外側和挖仔尾潟湖區變化較小，米倉河堤以上區域變化較大。

4.河口地區因棲地特性穩定，所受環境干擾因素較少(主要是季節與潮汐變化)。米倉河堤以上區域，除受季節與潮汐變化影響外，鹽度變化也較大，每逢大雨洪水(溶氧量、濁度及汙染物變化)增加多數雙殼綱貝類棲息難度，因此僅少量螺類可在此棲息(粗紋玉黍螺、石蟹螺)，而多數貝類則集中棲息在堤岸礁石或水筆仔林邊緣區域。

六、模擬棲地環境變遷對貝類遷移的影響

(一) 沙質潮間帶的棲地變化

在挖仔尾潟湖區、泥沙潮間帶及挖仔尾外側潮間帶，每個樣區，分別放置1塊空心磚(長40cm、寬20cm、高20cm)，每月定期觀察，長期記錄貝類棲息活動情形。設置位置(共3處)：挖仔尾情人看台、挖仔尾內側、淡江大橋(挖仔尾)。設置起始日：114年2月20日。於114年3、4、5、6月進行觀察。

(二) 礫石潮間帶的棲地變化

改變貝類棲地(由礁石潮間帶變成底層灘地)：將漁人碼頭外側礁石潮間帶貝類生長區域上方的礁石暫時移除，僅剩底層的藻礁灘地，觀察貝類種類與數量變化(圖4-23-4-26)。設置期間：114年4月27日~5月30日，每週觀察1次，記錄貝類種類與數量變化。



圖4-27 6月觀察，情人看台水泥磚發現，栓海螺6隻、粗紋玉黍螺2隻、圓山椒螺2隻。



圖4-28 6月觀察挖仔尾內側水泥磚發現19隻波紋玉黍螺(屬棲息高潮帶岩石貝類)體型很小的幼貝。

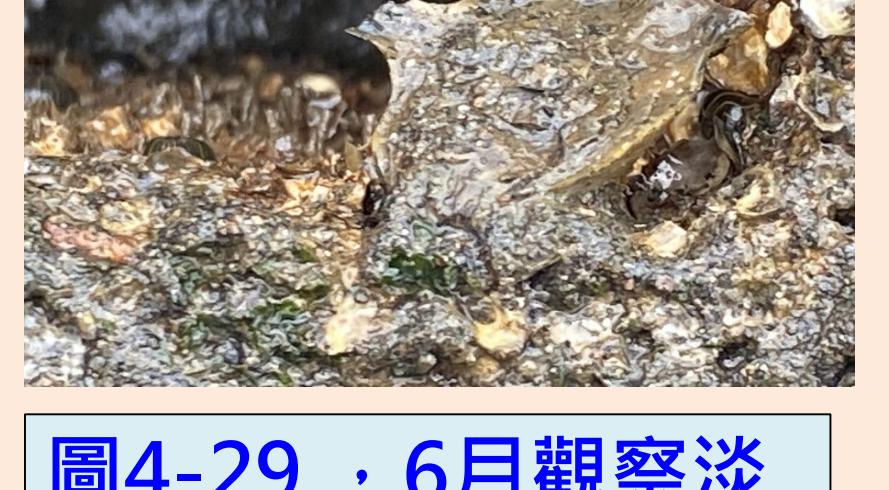


圖4-29 6月觀察淡江大橋(挖)磚發現牡蠣、海葵、小螃蟹棲息在水泥磚上。



多元的礁石棲地消失，多數的腹足綱貝類種類與數量會減少，這顯示當棲地環境消失後，貝類會隨之消失。



單一化棲地變為多元的礁石棲地時，腹足綱貝類的種類與數量會有漸漸增加的現象。

伍、結論

一、淡水河沿岸貝類分布的現況：共發現26科64種貝類，棲地環境類型可分為4種：

- 河口礁石潮間帶：漁人碼頭外側與淡江大橋(油車口)種類多達40種。
- 泥沙潮間帶：挖仔尾潟湖，貝類由海螺、常見的雙殼綱、玉螺、織紋螺等組成，共計17種。
- 軟泥潮間帶：八里渡船頭以上區域，貝類棲息在生態工法河岸間隙中與亂石堆砌區域，共計12種。
- 水筆仔林軟泥潮間帶：紅樹林區中水筆仔林邊緣發現少量粗紋玉黍螺、石蟹螺、鼈耳螺、圓山椒螺多彩玉黍螺及海螺科共計11種。

二、不同棲地環境的水質：河口為輕度汙染；社子島頭為中度汙染。貝類生物指標檢測結果與水質檢測汙染程度相似，因此貝類可作為環境汙染指標。

三、不同棲地環境的土壤重金屬汙染情形：越上游，鉛、砷、鐵、銅、鐵的汙染越嚴重。紅樹鷺體內重金屬含量與水體比較，鉛為33倍、汞為100倍、鎘為33倍，重金屬會透過食物鏈在貝類體內逐漸累積。

四、貝類分布與棲地環境的相關性：礁石棲地的優勢和棲地類型會影響貝類分布，分布範圍面積越大、分布的潮間帶越長，區域內的土質與地形特性會越多元化，貝類種類與數量越多。

五、季節變化對貝類分布的影響：貝類數量減少，但種類差異不大。部分雙殼綱貝類(例：牡蠣)會大量死亡，單殼綱(例：螺類)數量則減少較少。

六、棲地環境變化對貝類分布的影響：在泥沙潮間帶放置水泥磚的微型棲地，4個月後有棲息在岩石潮間帶的貝類棲息，推測應該是透過貝卵飄移到此處棲息。當多元化礁石棲地變為單一棲地時，多數的腹足綱會有遷移的現象，僅留下適合生長的貝類，因此貝類種類與數量會減少；而當由單一棲地變為多元化礁石棲地時貝類種類與數量會漸漸增加。

七、我們的建議：

- 淡水河除了河口外，河口以上區域的重金屬汙染嚴重，應盡量減少食用淡水河的貝類，尤其是社子島頭以上河段的貝類，不能食用。
- 淡水河沿岸的河堤大部分是水泥河堤，使用生態工法營造多元且立體的貝類棲地環境。
- 在淡水河河岸高灘地種植水筆仔，利用水筆仔強大根部吸收水和土壤中的重金屬，儲存累積於其根、莖、葉內，等待水筆仔長大後，再將其移除。經過重複多次此方式的種植循環，漸漸降低淡水河的土壤重金屬含量。

陸、參考文獻

- 一、李語涵、范宇婕、徐振恩、蘇啟博 (2021)。滬海晏田挖仔尾-台北港突效應對自然保留貝類生態的影響。全國科展61屆作品說明書。
- 二、林佳穎、鄭庭萱、陳允熙 (2022)。臺「岸」「旱」—潮間帶人類顆粒玉黍螺 *Echinolittorina malaccana*之觀察與行為探討。全國科展61屆作品說明書。
- 三、賴韻筠、孟潔孟、劉致君、徐凌祐