



大肚溪口保育區互花米草移除
計畫工程-施工生態調查監測計
畫-期末報告書（修正版）

執行單位：郡升環境生態有限公司

民國 110 年 9 月 23 日

目錄

壹、前言.....	1
貳、調查位置.....	1
參、生態調查期程	2
肆、現地調查項目與方法	4
一、底棲動物調查.....	4
二、底質調查.....	7
三、水質調查.....	9
伍、現地調查成果	10
一、底棲動物調查.....	10
二、底質調查.....	54
三、水質調查.....	67
陸、討論.....	78
一、大肚溪口底棲生物監測期中報告之比較	78
二、互花米草移除對於底質環境參數的影響	79
三、互花米草移除對於大型底棲無脊椎動物群聚組成的影響	82
四、水質檢測與大肚溪口底棲生物監測期中報告之比較	85
柒、結論.....	87
一、施工前所需的環境評估指標選擇與建立	87
二、移除互花米草後對於底質環境之影響	87
三、移除互花米草後對於大型底棲無脊椎動物群聚之影響	87
三、水質調查.....	88
捌、未來移除工作建議事項	89
玖、參考文獻.....	92
附錄一、期中審查意見及意見回覆	95
附錄二、期中修正版審查意見及意見回覆	99
附錄三、期末審查意見及意見回覆	102
附錄四、採樣許可公文	109

附錄五、水質樣品檢驗報告	111
一、2 月水質樣品檢驗報告	111
二、3 月水質樣品檢驗報告	113
三、4 月水質樣品檢驗報告	115
四、5 月水質樣品檢驗報告	117
五、6 月水質樣品檢驗報告	119
六、7 月水質樣品檢驗報告	121
附錄六、環境照及採樣工作照	123

表目錄

表 1、各樣站座標	1
表 2、各樣站互花米草的移除記錄期程表	2
表 3、水質檢測方法總表	9
表 4、第四區螃蟹調查記錄表	12
表 5、第五區螃蟹調查記錄表	13
表 6、第六區螃蟹調查記錄表	14
表 7、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果..	23
表 8、2 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果....	26
表 9、3 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果....	28
表 10、4 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果..	30
表 11、5 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果..	32
表 12、6 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果..	34
表 13、7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果..	36
表 14、2-7 月數量排名前五大優勢物種表	38
表 15、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數表	39
表 16、2-7 月第四區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊 椎動物群聚組成變化調查結果	40
表 17、2-7 月第五區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊 椎動物群聚組成變化調查結果	42
表 18、2-7 月第六區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊 椎動物群聚組成變化調查結果	44
表 19、2-7 月各分區環節動物數量排名前三大優勢物種表	46
表 20、2-7 月各分區節肢動物數量排名前三大優勢物種表	47
表 21、2-7 月各分區軟體動物數量排名前三大優勢物種表	48
表 22、2-7 月第四區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊 椎動物生物多樣性指數變化表	49

表 23、2-7 月第五區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數變化表	50
表 24、2-7 月第六區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數變化表	51
表 25、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數分析結果	58
表 26、2-7 月互花米草移除區域各分區底質環境參數分析結果簡表	61
表 27、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數複相關分析結果	62
表 28、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數複相關分析結果	63
表 29、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	74
表 30、水質檢測結果-2 月	75
表 31、水質檢測結果-3 月	75
表 32、水質檢測結果-4 月	76
表 33、水質檢測結果-5 月	76
表 34、水質檢測結果-6 月	77
表 35、水質檢測結果-7 月	77
表 36、本調查與 109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫調查結果比較表	79

圖目錄

圖 1、106-107 年度大肚溪口互花米草分布區域圖	1
圖 2、底棲動物採集、底質調查與水質調查樣站位置圖	3
圖 3、2-7 月移除區域多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群集分析.	19
圖 4、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物均勻度 （Pielou's Evenness Index）比較統計圖（平均值±標準誤差）	52
圖 5、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物豐富度 （Species Richness）比較統計圖（平均值±標準誤差）	52
圖 6、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物多樣性指數 （Shannon's Diversity Index）比較統計圖（平均值±標準誤 差）	53
圖 7、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物優勢度指數 （Dominance Index）比較統計圖（平均值±標準誤差）	53
圖 8、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-有機 質含量（平均值±標準誤差）	64
圖 9、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-含水 量（平均值±標準誤差）	64
圖 10、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-粉泥/ 黏土含量（平均值±標準誤差）	65
圖 11、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-粒徑 （平均值±標準誤差）	65
圖 12、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-酸鹼 值（平均值±標準誤差）	66
圖 13、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-氧化 還原電位（平均值±標準誤差）。	66
圖 14、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-篩選 係數（平均值±標準誤差）	67

圖 15、各樣站水溫調查結果	68
圖 16、各樣站酸鹼值調查結果	68
圖 17、各樣站溶氧調查結果	69
圖 18、各樣站鹽度調查結果	70
圖 19、各樣站懸浮固體調查結果	71
圖 20、各樣站化學需氧量調查結果	71
圖 21、各樣站生化需氧量調查結果	72
圖 22、各樣站氨氮調查結果	72
圖 23、各樣站硝酸鹽氮調查結果	73
圖 24、各樣站總磷調查結果	74

壹、前言

一般而言，底棲生物的分類多以個體大小（Size）作為依據。大於 0.5mm 的個體稱為大型底棲生物（Macrobenthos），主要優勢種類如多毛類、甲殼類、螺貝類等。而該類型生物大多以有機顆粒及碎屑、浮游生物及小型動物為食，再轉化為其他消費者的食物來源。所以，大型底棲生物不但串聯起各類型水域生態系統食物網的重要媒介橋梁，也扮演著能量傳遞的重要角色。

大部分多毛類以棲息在軟底質的環境為主，並在底質表層及土層內進行移動、攝食、排遺、造管、築穴、呼吸，澆灌居所等生物性的活動。這些活動會影響底質的物理及化學特性，這些底質特性的變化又進而影響到生物群聚的組成結構，而這些群聚結構的改變再重新影響底質的特性，三者之間維持著密切的循環與變化。因此，穴居及管棲種類對於泥沙灘的底質物理（例如，底質顆粒分佈改變、底質穩定性及底質地形學）與化學特性（化學物質的分佈狀態、含氧量及營養鹽的再循環素率）有著極為重要的影響（黃，2020）。

一般而言，海水經由漲退潮所形成的水體擾動會造成底質的再次懸浮（再懸浮作用），並藉由水體的傳播擴散導致潮間帶內不同潮位的底質有所移動與再次堆積，形成目前所見潮間帶的現況。假若潮間帶的底質被叢生的植被覆蓋，不但會攔截水體中懸浮顆粒物質，更是進而影響該區域的底質堆疊而形成土堆及沙丘。經年累月所產生的結果就是底質狀態、鳥類以及底棲動物群聚組成的大幅度改變。最有名的例子就是新竹香山濕地的紅樹林大幅度增生，導致植被與其生物相的劇烈改變。自

2009 年起，歷經 11 年的紅樹林整治疏伐清除作業，目前已初步成功恢復濕地生態多樣性，包含魚蝦蟹貝類及鳥類重新回到原始的泥沙灘棲地環境。

參考「106-107 年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查」之調查結果顯示，於大肚溪口重要濕地範圍內，107 年 5 月份共發現互花米草 150 叢，總面積 0.8958 公頃，7 月份 166 叢，總面積 1.3773 公頃，11 月份 269 叢，總面積 1.5705 公頃；互花米草為多年生草本屬禾本科，原生於北美洲大西洋沿岸的潮間帶泥灘，植株約高 1 至 3 公尺，地下根莖旺盛，可深入土壤 30 至 100 公分，因而被認定具有固沙的功能，此外葉子具鹽線，故葉表常附白色粉狀鹽粒，具有耐鹽及耐淹的特性，在潮間帶高鹽分環境依然生長良好，所以中國引進並種植於沿岸來抑制海岸泥沙的流失，後擴散到金門、臺灣等沿海地區，由於互花米草繁殖力、排他性強，改變當地原有的生態系統，並危害到當地原生植物，有鑑於互花米草為危害甚鉅之外來入侵種，於春夏季每月約可生長 $2,156\text{m}^2$ ，因此該計畫建議應儘速將互花米草全部移除，以降低其對生態環境之危害，建議移除互花米草分布區域詳見圖 1，其中移除 1~3 區經移除施工團隊移除前確認植物種類後，該 1~3 區灘地植物並不是互花米草，故 1~3 區不做施工移除工作。因此本計畫針對互花米草移除區域，進行底棲動物調查、底質調查與水質調查，互花米草移除工作首先以人工割除地上莖，再以挖土機進行機械挖除地下莖來做移除。

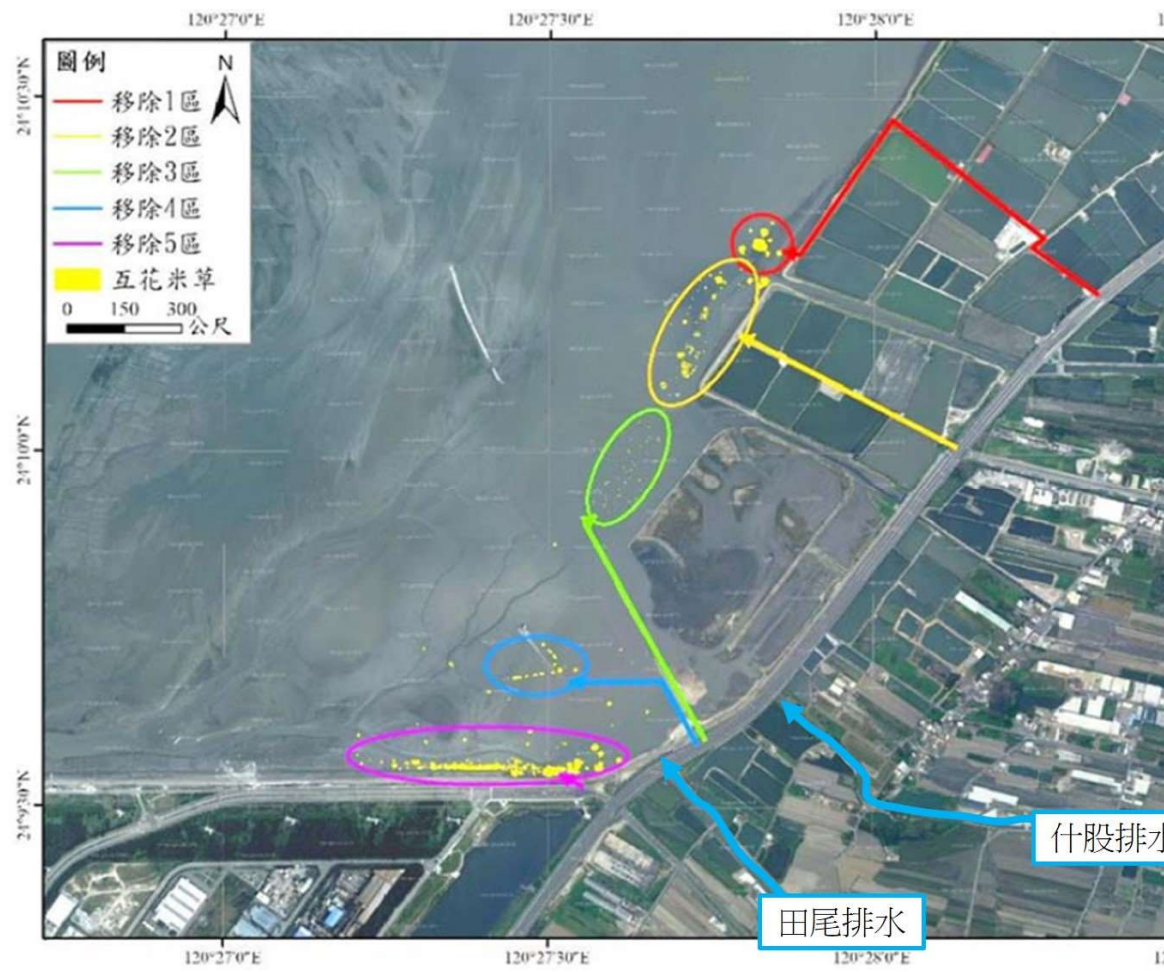


圖 1、106-107 年度大肚溪口互花米草分布區域圖

資料來源：106-107 年度大肚溪口國家

貳、調查位置

因應「大肚溪口保護區互花米草移除計畫工程」，依照互花米草入侵生長分布狀況重新分區，區分為第一區、第二區、第三區、第四區、第五區、第六區及零星區，各區位置詳見圖 2，其中第一區、第二區、第三區及零星區經移除施工團隊移除前確認植物種類後，該區灘地植物並不是互花米草，故不做施工移除工作，因此本計畫主要是對移除互花米草之第四區、第五區及第六區，進行底棲動物調查、底質調查與水質調查，依約第四區需設置 2 處樣站（4-1 區、4-2 區），第五區設置 3 處樣站（5-1 區、5-2 區、5-3 區），第六區設置 2 處樣站（6-1 區、6-2 區），共有 7 個樣區進行採集工作，各樣站座標詳見表 1。

表 1、各樣站座標

樣站名稱	經度	緯度
第四區-1（4-1）	120.458153	24.161625
第四區-2（4-2）	120.458450	24.161735
第五區-1（5-1）	120.454138	24.159302
第五區-2（5-2）	120.455784	24.159271
第五區-3（5-3）	120.458936	24.159378
第六區-1（6-1）	120.461594	24.161833
第六區-2（6-2）	120.461950	24.161828

參、生態調查期程

本計畫生態調查期程自民國 110 年 2 月 1 日至 110 年 7 月 31 日止，每月採樣一次，共計 6 次，3 月 1 日施工單位報請開工，因此施工前調查於 2 月 18 日執行現地調查，然而各區的施工移除時間有所差異，因此將互花米草的移除分為三個期程：未移除時期、移除地上莖時期以及移除地下莖時期，如樣站狀況記錄表 2 所示。

表 2、各樣站互花米草的移除記錄期程表

採樣時間 樣站名稱	2/18	3/18	4/8	5/6	6/3、7/1	
第四區-1 (4-1)	未移除	未移除	已移除 地上莖	已移除 地上莖	已移除 地下莖	
第四區-2 (4-2)						
第五區-1 (5-1)			已移除 地上莖	已移除 地下莖		
第五區-2 (5-2)		未移除 (僅怪手操作測試)	已移除 地上莖			
第五區-3 (5-3)						
第六區-1 (6-1)		未移除	未移除	已移除 地上莖		
第六區-2 (6-2)						



圖 2、底棲動物採集、底質調查與水質調查樣站位置圖

肆、現地調查項目與方法

調查項目分別為底棲動物調查、底質調查及水質調查，其中多毛類鑑定及底質調查分析委託成大水利及海洋工程學系黃元照助理教授協助鑑定分析，水質檢測由「廣大地環境科技股份有限公司」執行檢測，現場採樣與報告彙整則由「郡升環境生態有限公司」執行，各項調查方法詳述如下：

一、底棲動物調查

(一) 螃蟹

此區棲地環境屬於泥灘地，螃蟹相以灘地表面活動之招潮蟹為主，因此調查方法參照「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」底棲動物第四項「定點計數法」，於每個樣站隨機設置 2 個 $1 \times 1 \text{m}^2$ 樣區，觀測記錄樣區內灘地表面活動之螃蟹種類與數量。

(二) 多毛類與其他大型底棲無脊椎動物

由於調查區域底質原本就較為泥濘，再加上移除互花米草的怪手挖掘後， $30 \times 30 \text{cm}^2$ 定面積採集方框內的底質極為鬆垮，不利定量採集。因此參照「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」底棲動物第一項與行政院環保署環境檢驗所軟底質海域底棲生物採樣通則（NIEA E103.20C），每個樣區以 $15 \times 15 \text{cm}^2$ 艾克曼採泥器（Ekman Dredge）挖取深度約 10cm 的表層大型底棲無脊椎動物（ $>0.5 \text{mm}$ ）的採集，單次採樣面積為 0.0225m^2 ，每個樣站採集 4 次，每個樣站總採樣面積為 0.09m^2 。

由於現場缺乏水源導致篩洗不易，且考量潮汐時間，因此先將各樣站採集到的底泥裝袋，移至什股排水口以網目 0.5 mm 孔徑的篩網進行初步篩選。留在篩網上的底泥及生物樣品再以什股排水之水沖倒至塑膠罐中。先以薄荷腦麻醉，再以 5% 以上的福馬林固定。樣品固定且裝罐後攜回研究室，分析時再次倒在 0.5 mm 孔徑的篩網上，以清水沖洗，去除福馬林，然後進行挑蟲、鑑定及計數的工作。大型底棲無脊椎生物鑑定主要到科為主，部分常見種類則可鑑定至屬或是種。此外，由於目前臺灣的環節動物多毛綱生物相關研究與鑑定資料較少，因此物種名稱與鑑定條件皆以中國大陸相關圖鑑為主（吳等，2004；孫，2007；孫與楊，2014）。

（三）統計分析

生物多樣性的廣義含義包含生物的多樣化和變異性以及物種生境的生態複雜性，而群聚結構大多以種的多樣性來說明。物種的多樣性包含：（1）物種數目或豐度（Species Richness），指在定量面積之下，一個群落或生境中物種數目的多寡。（2）物種均勻度（Species Evenness），指一個群落或生境中全部物種個體數目的分配狀況，反映各物種個體數目分配的均勻程度。多樣性指數是豐度和均勻度的綜合指標。本計畫使用優勢度指數（Dominance Index）、Shannon 歧異度指數（Shannon Diversity）、均勻度指數（Pielou's Evenness Index）及種數的豐富指數（Species Richness Index）來進行分析與評估。各種指數之計算表示如下：

1. 優勢度指數（Dominance Index, D）

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (\text{公式 } 1)$$

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

2.Shannon 多樣性指數 (Shannon Index , H')

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

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

式中， P_i 為各生物出現之頻度。

3. 均勻度指數 (Pielou's Evenness Index, J')

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)} \dots\dots\dots (\text{公式 3})$$

式中， H' 為Shannon Index， S 為種數。 J' 指數數值範圍為 0 ~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度（公式 3）。當此指數愈接

近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

4.種類的豐度指數 (Species Richness Index, SR)

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

$$SR = \frac{(S - 1)}{\ln N} \dots\dots\dots (\text{公式 } 4)$$

式中，N：表示所有生物種類之總個體數，S：表示所出現生物之種數。

針對互花米草移除區域內個別底質及生物多樣性指數的時空差異性分析，分別用單因子變異數分析（One-Way Analysis Of Variance, ANOVA）檢驗個別固定因子差異，當差異的顯著性達到 95% 以上信心水準時，再以最小顯著差異法（Least Significant Different, LSD）進行檢定。各分區內的底質環境參數亦使用複相關分析（Multiple Correlation Analysis）進行彼此間的相關性分析。為分別瞭解分區間與移除期程間的底質及生物多樣性指數差異性，使用單因子多變量變異數分析（One-Way Multivariate Analysis Of Variance, MANOVA）來進行分析。此外，至於各分區內的大型底棲無脊椎動物群聚結構差異分析，則是使用群集分析法（Cluster Analysis）進行分群解析。以上所有資料皆以 SPSS 20.0 統計軟體進行數據的分析。

二、底質調查

底質採樣作業以行政院環境保護署環境檢驗所公告之方法進行採樣（NIEA S102.63B，土壤採樣法）。每個採樣點以內徑 3cm 壓克力管進行表層底質（深度 5cm）的採集。底質可分

析環境特徵項目為：有機質含量(%)、含水量(%)、粒徑(Mm)、粉泥/黏土含量(%)、篩選係數、氧化還原電位及酸鹼值等七項環境因子。底質物理特徵的粒徑、粉泥/黏土含量及篩選係數分析方法使用濕篩法，以網目 0.5 Mm至 0.062mm的多層篩網及濾紙(Wentworth)進行底質顆粒分級過篩，並藉由所得數值計算底質樣本的環境參數(Folk 1966, Buchanan And Kain, 1971, 謝蕙蓮等, 1993, Blott And Pye, 2001)。底質化學特徵的有機質含量以灰化法(Loss-In-Ignition)測定(陳等, 1998)，以及行政院農業委員會農業試驗所土壤有機質測定方法(TARI S201.1B)為主。首先取出 15~20 克的底泥樣本置於坩鍋內(Wp 為空坩鍋重量)，置於 60°C烘箱內烘乾 12 小時(W60)至恆重，測定減少的重量即可得到底泥含水量。計算公式為：含水量(%) = [(濕重) - (乾重)] / (濕重) × 100%。最後將樣本置於 500°C 的高溫灰化爐中灰化 4 小時(W500)，即可將底泥中的總有機物完全灰化，計算其減少的重量百分比(Co%)(公式 5)，為此樣本有機質含量。

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

底質氧化還原電位使用攜帶式土壤氧化還原測量儀進行測量，每次測量前須進行校正，測量時先將電極以試劑水潤濕後，插入土壤 5 公分深處，待測值穩定後記錄。測量完畢將電極以試劑水清洗後，以飽和氯化鉀溶液保存(NIEA S104.32B 底泥採樣方法)。採集後底質經烘乾處理後，秤取處理後 25±0.2 克之樣品，置於適當體積之燒杯內，加入等量去離子水，並且持續攪拌混合液 1 分鐘。靜置混合液約 1 個小時後，放

入電極測定水相層之酸鹼值（NIEA S410.62C土壤酸鹼值測定方法-電極法）。

三、水質調查

水質調查項目包含水溫、鹽度、酸鹼值、溶氧量、懸浮固體、氨氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量、化學需氧量，其中水溫（SUNTEX TS-100）、酸鹼值（SUNTEX TS-100）、溶氧（WTW Oxi3310）及鹽度（SUNTEX SC-110）以攜帶型儀器進行現場檢測，而懸浮固體、氨氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量及化學需氧量則採集水樣裝瓶冷藏，於採樣當日檢送「廣大地環境科技股份有限公司」檢測機構檢驗，實驗室檢測方法請詳見表 3。

表 3、水質檢測方法總表

檢測項目	單位	檢測方法
懸浮固體	m/L	NIEA W210.58A
化學需氧量	m/L	NIEA W517.53B
生化需氧量	m/L	NIEA W510.55B
氨氮	m/L	NIEA W448.51B
硝酸鹽氮	m/L	NIEA W452.52C
總磷	m/L	NIEA W427.53B
海水中化學需氧量	m/L	NIEA W514.21B

伍、現地調查成果

一、底棲動物調查

(一) 螃蟹

2 月～7 月調查共記錄 1 目 4 科 8 種蟹類，分別為萬歲大眼蟹、秀麗長方蟹、北方丑招潮蟹、乳白南方招潮、弧邊管招潮蟹、斑點擬相手蟹、褶痕擬相手蟹及雙齒近相手蟹，調查成果詳見表 4～表 6。2 月施工前調查適逢寒流來襲之冬季 12～15℃，因此各區蟹類均相當稀少零星出現。

3 月氣溫稍微暖 19～24℃，調查時除了 5-3 樣站有大型機械測試略有擾動外，其他各區均尚未施工，第四區之樣站泥灘地表面均未發現蟹類活動，第五區 5-1 樣站僅零星發現秀麗長方蟹、乳白南方招潮及褶痕擬相手蟹；5-2 樣站則以乳白南方招潮（41/隻/2m²）數量最多，其他零星發現；5-3 樣站以乳白南方招潮（33/隻/2m²）數量最多，其次依序為弧邊管招潮蟹（18/隻/2m²）及秀麗長方蟹（12/隻/2m²）。第六區 6-1 樣站僅零星發現秀麗長方蟹及斑點擬相手蟹活動，6-2 樣站則零星發現乳白南方招潮、褶痕擬相手蟹及雙齒近相手蟹活動。

4 月調查氣溫更加炎熱 21～25℃，第四區及第五區互花米草已割除地上莖，第六區則尚未施工，第五區 5-3 樣站依然有大型機械測試略有擾動外，其他區域均未有大型機械進場施作。第四區樣站僅零星幾隻萬歲大眼蟹活動，第五區 5-1 樣站蟹類均零星記錄；5-2 樣站則以乳白南方招潮（33/隻/2m²）數量最多，其次依序為弧邊管招潮蟹（14/隻/2m²）及秀麗長方蟹（11/隻/2m²）；5-3 樣站因已開始做動力機械行進測試，因此僅零星

發現萬歲大眼蟹、秀麗長方蟹及弧邊管招潮蟹活動；第六區均尚未動工，6-1 樣站蟹類以萬歲大眼蟹（41/隻/2m²）數量最多，6-2 樣站蟹類以萬歲大眼蟹（26/隻/2m²）數量最多，其他零星出現。

5 月調查氣溫更加炎熱 21~31°C，第四區及第五區互花米草已割除地上莖，第六區則尚未施工，第五區 3 個樣站皆因大型機械測試擾動而造成灘地鬆軟泥濘。第五區 5-1 樣站以北方丑招潮蟹（31/隻/2m²）數量最多，其次依序為萬歲大眼蟹（24/隻/2m²）、弧邊管招潮蟹（11/隻/2m²）及秀麗長方蟹（7/隻/2m²）；第六區均尚未動工，6-1 樣站蟹類以萬歲大眼蟹（27/隻/2m²）數量最多，6-2 樣站蟹類以萬歲大眼蟹（32/隻/2m²）數量最多，其他零星出現。

6 月調查氣溫更加炎熱 26~34°C，第四區、第五區及第六區互花米草皆已割除地上莖，7 個樣站皆因大型機械測試擾動而造成灘地鬆軟泥濘。第五區 5-2（47/隻/2m²）與 5-3（68/隻/2m²）樣站皆以萬歲大眼蟹數量最多，其次則為 5-2 樣站的乳白南方招潮（33/隻/2m²）；7 個樣站皆以萬歲大眼蟹數量為優勢。

7 月調查氣溫與 6 月相仿，為 26~33°C，第四區、第五區及第六區互花米草皆已割除地上莖，7 個樣站皆因大型機械測試擾動而造成灘地鬆軟泥濘。第五區 5-3 樣站以萬歲大眼蟹（134/隻/2m²）數量最多，其次為秀麗長方蟹與弧邊管招潮蟹（7/隻/2m²）；7 個樣站皆以萬歲大眼蟹數量為優勢。

表 4、第四區螃蟹調查記錄表

調查地點		4-1							
調查時間		2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	2 月	3 月
大眼蟹科									
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	2		1	43	26	81		
弓蟹科									
秀麗長方蟹	<i>Metaplex elegans</i>						2		
沙蟹科									
北方丑招潮蟹	<i>Gelasimus borealis</i>						3		
弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>					3			
單位：隻/2 平方公尺		2	0	1	43	29	86	0	0
歧異度指數 (H')		-	-	-	-	0.33	0.26	-	-
均勻度指數 (J')		-	-	-	-	0.48	0.24	-	-
優勢度指數 (D)		-	-	-	-	0.81	0.89	-	-
豐富度指數 (SR)		-	-	-	-	0.30	0.45	-	-

註：各月採樣時間：2 月 18 日；3 月 18 日；4 月 8 日；5 月 6 日；6 月 3 日；7 月 1 日。

表 5、第五區螃蟹調查記錄表

調查地點		5-1						5-2						5-3					
調查時間		2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
大眼蟹科																			
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>			4	24	29	96		2	3	26	47	73			10	63	68	134
弓蟹科																			
秀麗長方蟹	<i>Metaplex elegans</i>	1	7	8	7	17	4	4	5	11	3	6	2	2	12	16	6	10	7
沙蟹科																			
北方丑招潮蟹	<i>Gelasimus borealis</i>				31		4				2	3							
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>		2	7					41	33	8	33			33			9	
弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>			2	11	5	8		4	14	2				18	9		4	7
相手蟹科																			
褶痕擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>		1	1		1				3		2					2		
雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>			2					3	1									
單位：隻/2 平方公尺		1	10	24	73	52	112	4	55	65	41	91	75	2	63	35	71	91	148
歧異度指數 (H')		-	0.80	1.57	1.24	0.99	0.56	-	0.91	1.32	1.09	1.08	0.12	-	1.01	1.06	0.42	0.83	0.38
均勻度指數 (J')		-	0.73	0.88	0.89	0.72	0.40	-	0.56	0.74	0.68	0.67	0.18	-	0.92	0.97	0.38	0.60	0.34
優勢度指數 (D)		-	0.54	0.24	0.32	0.43	0.74	-	0.57	0.34	0.45	0.40	0.95	-	0.39	0.36	0.80	0.58	0.82
豐富度指數 (SR)		-	0.87	1.57	0.70	0.76	0.64	-	1.00	1.20	1.08	0.89	0.23	-	0.48	0.56	0.47	0.67	0.40

註：各月採樣時間：2 月 18 日；3 月 18 日；4 月 8 日；5 月 6 日；6 月 3 日；7 月 1 日。

表 6、第六區螃蟹調查記錄表

調查地點		6-1						6-2					
調查時間		2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
大眼蟹科													
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>			41	27	6	14			26	32	14	27
弓蟹科													
秀麗長方蟹	<i>Metaplax elegans</i>		2	12						4			1
沙蟹科													
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>								11				
弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>					2					15		
相手蟹科													
斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>		2										
褶痕擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>			2	1	4	2		2	1		5	5
雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>			1					2			1	1
單位：隻/2 平方公尺		0	4	56	28	12	16	0	15	31	47	20	34
歧異度指數 (H')		-	0.69	0.75	0.15	1.01	0.38	-	0.76	0.52	0.63	0.75	0.67
均勻度指數 (J')		-	1.00	0.54	0.22	0.92	0.54	-	0.70	0.48	0.90	0.68	0.49
優勢度指數 (D)		-	0.50	0.58	0.93	0.39	0.78	-	0.57	0.72	0.57	0.56	0.65
豐富度指數 (SR)		-	0.72	0.75	0.30	0.80	0.36	-	0.74	0.58	0.26	0.67	0.85

註：各月採樣時間：2 月 18 日；3 月 18 日；4 月 8 日；5 月 6 日；6 月 3 日；7 月 1 日。

(二) 多毛類與其他大型底棲無脊椎動物

1. 群聚組成

本調查於民國 110 年 2~7 月調查發現環節動物門 (Annelida) 多毛綱 (Polychaeta)，包含有 8 科 11 屬 11 種；節肢動物門 (Arthropoda) 的昆蟲綱 (Insecta) 1 科 1 屬、軟甲綱 (Malacostraca) 十足目 (Decapoda) 2 科 2 種及端足目 (Amphipoda) 1 科；腕足動物門 (Brachiopoda) 無鉸綱 (Inarticulata) 1 科 1 種；刺胞動物門 (Cnidaria) 珊瑚蟲綱 (Anthozoa) 海葵目 (Actiniaria)；軟體動物門 (Mollusca) 雙殼綱 (Bivalvia) 6 科 6 種及腹足綱 (Gastropoda) 2 科 3 種；紐形動物門 (Nemertea) 及星蟲動物門 (Sipuncula) 革囊星蟲綱 (Phascolosomatidea) 1 科 1 種等 9 個綱，如表 7 所示。本調查將三個分區內皆有被記錄的 12 種大型底棲無脊椎動物作為本調查調查區域內的常見物種代表，以下分類並依照平均數量由高而低依序說明：

(1) 多毛綱：小頭蟲科絲異鬚蟲 (*Heteromastus filiformis*)

(66±14 隻/平方公尺)、海稚蟲科稚齒蟲屬 (*Prionospio* sp.) (24±11 隻/平方公尺)、沙蠶科腺帶刺沙蠶 (*Neanthes glandicincta*) (14±3 隻/平方公尺)、小頭蟲科背蚓蟲屬 (*Notomastus* sp.) (8±3 隻/平方公尺) 日本角吻沙蠶 (*Goniada japonica*) (2±1 隻/平方公尺)。

(2) 軟甲綱：大眼蟹屬 (*Macrophthalmus* sp.) (50±9 隻/平方公尺) 與槍蝦科 (Alpheidae) (3±1 隻/平方公尺)。

(3) 雙殼綱：船形薄殼蛤 (*Laternula truncata*) (137±46 隻/平方公尺)、花瓣櫻蛤 (*Moerella rutila*) (16±5 隻/平方公尺) 及環文蛤 (*Cyclina sinensis*) (9±2 隻/平方公尺)。

(4) 腹足綱：小灰玉螺 (*Natica gualteriana*) (5 ± 3 隻/平方公尺)。

(5) 紐形動物門 (59 ± 10 隻/平方公尺)。

為瞭解七個採集樣區內大型底棲無脊椎動物群聚組成狀態，經由群集分析結果得知可以分成三群：(1) 第四區：4-1 區及 4-2 區；(2) 第五區：5-1 區、5-2 區及 5-3 區；(3) 第六區：6-1 區及 6-2 區 (圖 3)。根據表 7，以下分區說明影響分群差異的獨特物種進行說明：

- (1) 第四區：多毛綱：吻沙蠶屬 (*Glycera* sp.)、角才女蟲 (*Polydora cornuta*)；無鉸綱：鴨嘴海豆芽 (*Lingula anatina*)；腹足綱：蟹螯織紋螺 (*Plicarcularia pullus*) 及黑線織紋螺 (*Reticunassa fratercula*)。
- (2) 第五區：昆蟲綱：搖蚊屬 (*Chironomus* sp.)；雙殼綱：西施舌 (*Sanguinolaria diphos*)。
- (3) 第六區：多毛綱：白腺纓鰓蟲 (*Laonome albicingillum*)、蟄龍介科 (Terebellidae)；珊瑚蟲綱海葵目；雙殼綱：鬍魁蛤屬 (*Barbatia* sp.)。

各月份的大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果如表 8 至表 13 所示，而表 14 為依照數量優勢物種進行前五名的順序排名。以下就採集月份進行分項說明：

- (1) 2 月：本月共調查多毛綱 5 科 5 種、軟甲綱 3 科 3 種、雙殼綱 4 科 4 種、腹足綱 2 科 2 種及紐形動物門 1 種 (表 8)。
- 其中 6-2 區內的多毛綱 (440 隻/平方公尺)、4-1 及 5-3 區內的雙殼綱與腹足綱 (132 隻/平方公尺) 的物種數量相對其他樣區為最高。排名前五大數量的優勢物種排名依序為：紐形動物 (682 隻/平方公尺)、絲異鬚蟲 (660 隻/平方公尺)、

稚齒蟲屬（594 隻/平方公尺）、小灰玉螺（143 隻/平方公尺）、腺帶刺沙蠶（121 隻/平方公尺）。

（2）3 月：本月共調查多毛綱 8 科 11 種、軟甲綱 3 科 3 種、珊瑚蟲綱 1 種、雙殼綱 4 科 4 種、腹足綱 1 科 1 種、紐形動物門 1 種及革囊星蟲綱 1 種（表 9）。4-1 區的雙殼綱與腹足綱（968 隻/平方公尺）、4-2 區的多毛綱（506 隻/平方公尺）的物種數量為最高。排名前五大數量的優勢物種排名依序為：船形薄殼蛤（1617 隻/平方公尺）、絲異鬚蟲（1045 隻/平方公尺）、紐形動物（671 隻/平方公尺）、稚齒蟲屬（374 隻/平方公尺）、腺帶刺沙蠶（154 隻/平方公尺）。

（3）4 月：本月共調查多毛綱 4 科 6 種、軟甲綱 2 科 2 種、珊瑚蟲綱 1 種、雙殼綱 3 科 3 種、腹足綱 1 科 2 種、紐形動物門 1 種（表 10）。4-2 區的雙殼綱與腹足綱（1452 隻/平方公尺）、5-3 區的軟甲綱（1419 隻/平方公尺）及 6-2 區的多毛綱（352 隻/平方公尺）物種數量為最高。排名前五大數量的優勢物種排名依序為：船形薄殼蛤（3586 隻/平方公尺）、跳蝦科（*Talitridae*）（1683 隻/平方公尺）、絲異鬚蟲（704 隻/平方公尺）、紐形動物（594 隻/平方公尺）、大眼蟹屬（517 隻/平方公尺）。

（4）5 月：本月共調查多毛綱 3 科 5 種、軟甲綱 3 科 3 種、無鉸綱 1 科 1 種、雙殼綱 3 科 3 種、腹足綱 1 科 1 種、紐形動物門 1 種及革囊星蟲綱 1 種（表 11）。4-1 區的雙殼綱與腹足綱（506 隻/平方公尺）及軟甲綱（176 隻/平方公尺）、6-2 區的多毛綱（88 隻/平方公尺）為物種數量相對其他樣區最高。排名前五大數量的優勢物種排名依序為：大眼蟹屬（616 隻/平方公尺）、船形薄殼蛤（462 隻/平方公尺）、紐

形動物（352 隻/平方公尺）、絲異鬚蟲（143 隻/平方公尺）、腺帶刺沙蠶（121 隻/平方公尺）。

- (5) 6 月：本月共調查多毛綱 2 科 3 種、昆蟲綱 1 科 1 種、軟甲綱 2 科 2 種、雙殼綱 3 科 3 種、紐形動物門 1 種及革囊星蟲綱 1 種（表 12）。5-3 區의軟甲綱（165 隻/平方公尺）、6-2 區的多毛綱（66 隻/平方公尺）及 4-1 區의雙殼綱與腹足綱（66 隻/平方公尺）為物種數量最高。排名前五大數量的優勢物種排名依序為：大眼蟹屬（506 隻/平方公尺）、腺帶刺沙蠶（77 隻/平方公尺）、絲異鬚蟲（66 隻/平方公尺）、花瓣櫻蛤（66 隻/平方公尺）、紐形動物（44 隻/平方公尺）。
- (六) 7 月：本月共調查多毛綱 3 科 5 種、軟甲綱 3 科 3 種、雙殼綱 3 科 3 種、腹足綱 1 科 1 種、紐形動物門 1 種及革囊星蟲綱 1 種（表 13）。4-2 區의軟甲綱（121 隻/平方公尺）、5-3 區的多毛綱（88 隻/平方公尺）及雙殼綱與腹足綱（198 隻/平方公尺）為物種數量最高。前五大數量優勢物種排名依序為：大眼蟹屬（374 隻/平方公尺）、西施舌（176 隻/平方公尺）、絲異鬚蟲（143 隻/平方公尺）、紐形動物（132 隻/平方公尺）、環文蛤（77 隻/平方公尺）。

互花米草移除區域大型底棲無脊椎動物生物多样性指數表如表 15 所示。依照統計分析結果得知，三個分區之間並無顯著性差異（one-way MANOVA, $p=0.40$ ）。儘管如此，本調查仍簡述各區間指數的數值相對高低程度。第四區有最高的物種數量（11 種）、總數量（ 2720 ± 586 ）、豐富度指數（ 0.78 ± 0.09 ）及多樣性指數（ 1.37 ± 0.13 ）。第五區有最高的均勻度（ 0.79 ± 0.04 ）。第六區則有最高的優勢度指數（ 0.65 ± 0.04 ）。

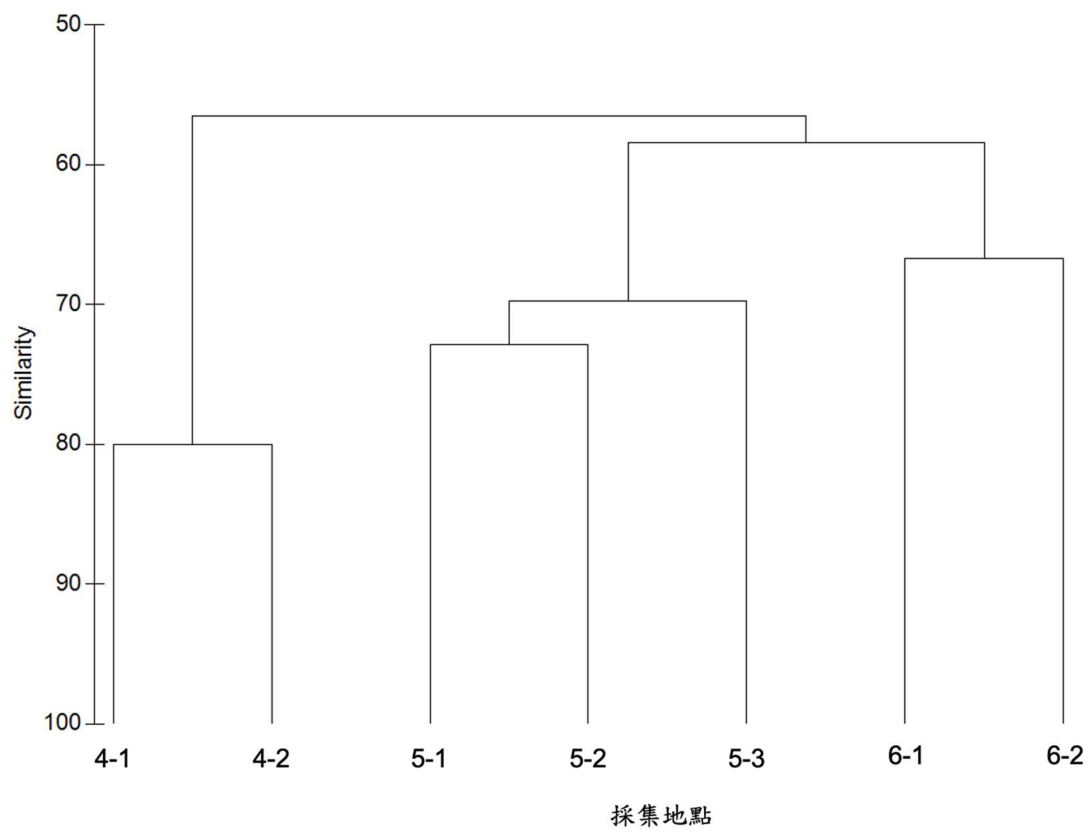


圖 3、2-7 月移除區域多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群集分析

2. 互花米草移除期程對於大型底棲無脊椎動物群聚組成變化

各分區 2-7 月互花米草移除期程的大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果如表 16 至表 18 所示。由於環節動物門、節肢動物門及軟體動物門動物為此調查區域的主要優勢物種，為瞭解互花米草移除期程間的物種群聚組成的變化，本調查亦分區依照上述各門數量前三名的優勢物種進行排名，如表 19 至表 21 所示。此外，各分區生物多樣性指數的移除期程差異性比較結果亦如表 22 至 24 所示。以下分區進行說明：

(1) 第四區：

A. 群聚組成：環節動物優勢物種的數量會隨著移除過程而減少。

以絲異鬚蟲為例，數量由未動工時期 (113 ± 38 隻/平方公尺) 減少至移除地下莖時期 (14 ± 10 隻/平方公尺) (表 19)。節肢動物優勢物種：大眼蟹屬的數量則是隨著移除時期而增加。例如，移除地下莖時期 (102 ± 14 隻/平方公尺) 的數量明顯高於未動工時期 (3 ± 3 隻/平方公尺) (表 20)。而軟體動物優勢物種的數量會隨著移除過程而有所增減。以花瓣櫻蛤及船形薄殼蛤為例，移除地上莖時期 (74 ± 32 , 506 ± 283 隻/平方公尺) 的數量明顯高於未動工時期 (47 ± 9 , 256 ± 223 隻/平方公尺)，卻又在移除地下莖時期 (30 ± 5 , 0 隻/平方公尺) 大幅降低或是消失 (表 21)。

B. 生物多樣性指數：統計結果指出，三個時期之間並無顯著性差異 (one-way MANOVA, $p=0.40$)。就各移除期程的指數數值變化來看 (表 22)，均勻度由 0.73 ± 0.06 上升到 0.78 ± 0.05 (圖 4, $p=0.74$)，其他指數則是呈現逐漸下降趨勢。物種數由 5-11 種減為 2-6 種，豐富度指數由 0.91 ± 0.14 降到 0.52 ± 0.14 (圖 5, $p=0.10$)，多樣性指數由 1.52 ± 0.17 降到

1.13 ± 0.25 (圖 6, $p=0.47$) , 而優勢度指數 0.69 ± 0.06 降到 0.58 ± 0.10 (圖 7, $p=0.71$) 。

(2) 第五區

A. 群聚組成：本區環節動物優勢物種數量的變化亦為逐漸減少。

例如絲異鬚蟲與腺帶刺沙蠶，移除地下莖時期 (11 ± 9 , 17 ± 7 隻/平方公尺) 數量低於未動工時期 (70 ± 28 , 24 ± 10 隻/平方公尺) (表 19)。節肢動物的優勢物種數量則是隨著移除過程有所增減。例如大眼蟹屬由未動工時期 (7 ± 5 隻/平方公尺) 增加至移除地上莖時期 (81 ± 55 隻/平方公尺)，在移除地下莖時期 (57 ± 19 隻/平方公尺) 數量再降 (表 20)。而軟體動物優勢物種數量也隨著移除過程而有所增減。以環文蛤及船形薄殼蛤為例，未動工時期的數量 (6 ± 4 , 103 ± 67 隻/平方公尺) 於移除地上莖時期 (15 ± 7 , 653 ± 125 隻/平方公尺) 有所增加，卻又在移除地下莖時期 (6 ± 3 , 0 隻/平方公尺) 降低或是消失 (表 21)。

B. 生物多樣性指數：三個時期間亦無統計性差異 ($p=0.51$)。由表 23 所知，均勻度由 0.82 ± 0.05 略升到 0.83 ± 0.06 (圖九, $p=0.09$)，其他指數逐漸下降。例如物種數由 5-9 種降為 2-9 種，豐富度指數由 0.73 ± 0.06 降到 0.50 ± 0.09 (圖 5, $p=0.13$)，多樣性指數由 1.44 ± 0.08 降到 1.10 ± 0.14 (圖 6, $p=0.19$)，而優勢度指數 0.71 ± 0.03 降到 0.59 ± 0.06 (圖 7, $p=0.29$)。

(3) 第六區

A. 群聚組成：環節動物優勢物種的數量隨著期程變化而減少。以絲異鬚蟲來說，移除地下莖時期 (14 ± 10 隻/平方公尺) 的數量遠低於未動工時期 (198 ± 69 隻/平方公尺) (表 19)。節肢動物的優勢物種數量則是隨著移除過程而增加。例如大眼

蟹屬，移除地上莖時期（94 隻/平方公尺）與移除地下莖時期（ 52 ± 24 隻/平方公尺）的數量明顯高於未動工時期（ 26 ± 13 隻/平方公尺）（表 20）。而軟體動物優勢物種的數量會隨著移除過程而幾乎全部消失（表 21）。

B. 生物多樣性指數：三個時期之間並沒有顯著性差異

（ $p=0.21$ ）。由表 24 得知，均勻度由 0.72 ± 0.06 升到 0.84 ± 0.09 （圖 4， $p=0.30$ ）。例如物種數由 6-9 種降為 3-5 種，豐富度指數由 0.84 ± 0.07 降到 0.43 ± 0.08 （圖 5， $p<0.05$ ），多樣性指數由 1.40 ± 0.12 降到 1.08 ± 0.22 （圖 6， $p=0.34$ ），而優勢度指數 0.66 ± 0.05 降到 0.59 ± 0.10 （圖 7， $p=0.54$ ）。

表 7、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	全區
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	75±25	50±26	50±31	26±14	42±16	31±15	187±13	66±14
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	29±20	15±7	2±2	2±2		2±2	4±4	8±3
吻沙蠶科 (Glyceridae)								
吻沙蠶屬 (<i>Glycera</i> sp.)	9±6	7±5						2±1
角吻沙蠶科 (Goniadidae)								
角吻沙蠶屬 (<i>Goniada</i>) <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶	2±2		4±2	2±2			4±2	2±1
索沙蠶科 (Lumbrineridae)								
索沙蠶屬 (<i>Lumbrineris</i> sp.)	4±4		2±2					1±1
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	7±4	6±6	31±10	112±25	17±8	17±6	11±4	14±3
圍沙蠶屬 (<i>Perinereis</i>) <i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶				4±4	4±2			1±1
纓鰓蟲科 (Sabellidae)								
纓鰓蟲屬 (<i>Laonome</i>) <i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲							2±2	1±1
海稚蟲科 (Spionidae)								
才女蟲屬 (<i>Polydora</i>) <i>Polydora cornuta</i> 角才女蟲	9±6							1±1
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i> sp.)	39±31	106±64	15±8		6±6	2±2	4±2	24±11
螯龍介科 (Terebellidae)							2±2	1±1

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 7、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	全區
節肢動物門 (Arthropoda)								
昆蟲綱 (Insecta)								
雙翅目 (Diptera)								
搖蚊科 (Chironomidae) 搖蚊屬 (<i>Chironomus</i> sp.)					2±2			1±1
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
槍蝦科 (Alpheidae)	2±2	4±2	2±2		6±2		7±5	3±1
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)	84±30	39±21	28±23	48±28	59±23	42±18	50±18	50±9
端足目 (Amphipoda)								
跳蝦科 (Talitridae)			7±5	46±42	231±227	22±11		44±33
腕足動物門 (Brachiopoda)								
無鉸綱 (Inarticulata)								
舌形貝科 (Lingulidae) <i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽	2±2							1±1
刺胞動物門 (Cnidaria)								
珊瑚綱 (Anthozoa)								
海葵目 (Actiniaria)						13±11	6±4	3±2

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 7、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	全區
軟體動物門（Mollusca）								
雙殼綱（Bivalvia）								
魁蛤科（Arcidae）鬚魁蛤屬（ <i>Barbatia</i> sp.）						2±2		1±1
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	266±150	242±216	187±127	105±70	138±135	13±7	7±5	137±46
馬珂蛤科（Mactridae） <i>Mactra veneriformis</i> 方形馬珂蛤	4±4		2±2					1±1
紫雲蛤科（Psammobiidae） <i>Sanguinolaria diphos</i> 西施舌					29±29			4±4
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	53±21	48±13	6±6		4±4	2±2	2±2	16±5
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	33±9	6±6	9±4	9±4	4±4	4±4		9±2
腹足綱（Gastropoda）								
織紋螺科（Nassariidae）								
（ <i>Plicarcularia</i> ） <i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	9±7							1±1
（ <i>Reticunassa</i> ） <i>Reticunassa fratercula</i> 黑線織紋螺	2±2							1±1
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺		4±4	4±4	4±2	20±20		2±2	5±3
紐形動物門（Nemertea）	101±33	97±36	26±12	9±6	24±12	66±22	90±31	59±10
星蟲動物門（Sipuncula）								
革囊星蟲綱（Phascolosomatidea）								
革囊星蟲科（Phascolosomatidae）								
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲			4±4	2±2	7±5	4±2		2±1

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 8、2 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	132			33	22	66	407	660
吻沙蠶科 (Glyceridae)								
吻沙蠶屬 (<i>Glycera</i> sp.)	33	22						55
角吻沙蠶科 (Goniadidae)								
角吻沙蠶屬 (<i>Goniada</i>) <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶							11	11
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	11		11	11	55	22	11	121
海稚蟲科 (Spionidae)								
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i> sp.)	187	341	11		33	11	11	594
環節動物門小計	363	363	22	44	110	99	440	1441
節肢動物門 (Arthropoda)								
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
槍蝦科 (Alpheidae)			11					11
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)							11	11
端足目 (Amphipoda)								
跳蝦科 (Talitridae)			22	22		33		77
節肢動物門小計			33	22		33	11	99

註：單位：隻/每平方公尺。

表 8、2 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
軟體動物門（Mollusca）								
雙殼綱（Bivalvia）								
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤		22			11	22	22	77
馬珂蛤科（Mactridae） <i>Mactra veneriformis</i> 方形馬珂蛤	22							22
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	44	55						99
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	22			11				33
腹足綱（Gastropoda）								
織紋螺科（Nassariidae） <i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	44							44
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺			22		121			143
軟體動物門小計	132	77	22	11	132	22	22	418
紐形動物門（Nemertea）	176	132		22	55	99	198	682

註：單位：隻/每平方公尺。

表 9、3 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	165	154	187	88	88	88	275	1045
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	44	22						66
吻沙蠶科 (Glyceridae)								
吻沙蠶屬 (<i>Glycera</i> sp.)	22	22						44
角吻沙蠶科 (Goniadidae)								
角吻沙蠶屬 (<i>Goniada</i>) <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶				11			11	22
索沙蠶科 (Lumbrineridae)								
索沙蠶屬 (<i>Lumbrineris</i> sp.)	22							22
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	22	33	55		11	22	11	154
圍沙蠶屬 (<i>Perinereis</i>) <i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶					11			11
纓鰓蟲科 (Sabellidae)								
纓鰓蟲屬 (<i>Laonome</i>) <i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲							11	11
海稚蟲科 (Spionidae)								
才女蟲屬 (<i>Polydora</i>) <i>Polydora cornuta</i> 角才女蟲	22							22
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i> sp.)	44	275	44				11	374
螯龍介科 (Terebellidae)							11	11
環節動物門小計	341	506	286	99	110	110	330	1782

註：單位：隻/每平方公尺。

表 9、3 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
節肢動物門（Arthropoda）								
軟甲綱（Malacostraca）								
十足目（Decapoda）								
槍蝦科（Alpheidae）					11			11
大眼蟹科（Macrophthalmidae）大眼蟹屬（ <i>Macrophthalmus</i> sp.）		11		33	11	11		66
端足目 Amphipoda）								
跳蝦科 Talitridae）			22					22
節肢動物門小計	0	11	22	33	22	11	0	99
刺胞動物門（Cnidaria）								
珊瑚綱（Anthozoa）								
海葵目（Actiniaria）						11	11	22
軟體動物門（Mollusca）								
雙殼綱（Bivalvia）								
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	924	77	385	220		11		1617
馬珂蛤科（Mactridae） <i>Mactra veneriformis</i> 方形馬珂蛤			11					11
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	22	66						88
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	22		22					44
腹足綱（Gastropoda）								
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺				11			11	22
軟體動物門小計	968	143	418	231	0	11	11	1782

註：單位：隻/每平方公尺。

表 9、3 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
紐形動物門 (Nemertea)	176	242	44		66	77	66	671
星蟲動物門 (Sipuncula)								
革囊星蟲綱 (Phascolosomatidea)								
革囊星蟲科 (Phascolosomatidae)								
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲			22			11		33

註：單位：隻/每平方公尺。

表 10、4 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	66	99	88	33	66		352	704
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	121					11		132
索沙蠶科 (Lumbrineridae)								
索沙蠶屬 (<i>Lumbrineris</i> sp.)			11					11
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	11		22	11	22	33		99
海稚蟲科 (Spionidae)								
才女蟲屬 (<i>Polydora</i>) <i>Polydora cornuta</i> 角才女蟲	33							33
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i> sp.)		22	33					55
環節動物門小計	231	121	154	44	88	44	352	1034

註：單位：隻/每平方公尺。

表 10、4 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
節肢動物門 (Arthropoda)								
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)	132	11		187	55	66	66	517
端足目 (Amphipoda)								
跳蝦科 (Talitridae)				253	1364	66		1683
節肢動物門小計	132	11	0	440	1419	132	66	2200
刺胞動物門 (Cnidaria)								
珊瑚綱 (Anthozoa)								
海葵目 (Actiniaria)						66	22	88
軟體動物門 (Mollusca)								
雙殼綱 (Bivalvia)								
薄殼蛤科 (Laternulidae) <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	242	1320	737	407	814	44	22	3586
櫻蛤科 (Tellinidae) <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	154	99	33		22	11	11	330
簾蛤科 (Veneridae) <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	66	33	22	22				143
腹足綱 (Gastropoda)								
織紋螺科 (Nassariidae)								
(<i>Plicarcularia</i>) <i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	11							11
(<i>Reticunassa</i>) <i>Reticunassa fratercula</i> 黑線織紋螺	11							11
軟體動物門小計	484	1452	792	429	836	55	33	4081
紐形動物門 (Nemertea)	165	44	55	33	0	132	165	594

註：單位：隻/每平方公尺。

表 11、5 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	44	33				22	44	143
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)		44					22	66
角吻沙蠶科 (Goniadidae)								
角吻沙蠶屬 (<i>Goniada</i>) <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶			11					11
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶			66	33			22	121
圍沙蠶屬 (<i>Perinereis</i>) <i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶					11			11
環節動物門小計	44	77	77	33	11	22	88	352
節肢動物門 (Arthropoda)								
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
槍蝦科 (Alpheidae)	11	11					22	44
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)	176		143	22	88	77	110	616
端足目 (Amphipoda)								
跳蝦科 (Talitridae)						33		33
節肢動物門小計	187	11	143	22	88	110	132	693

註：單位：隻/每平方公尺。

表 11、5 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
腕足動物門（Brachiopoda）								
無鉸綱（Inarticulata）								
舌形貝科（Lingulidae） <i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽	11							11
軟體動物門（Mollusca）								
雙殼綱（Bivalvia）								
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	429	33						462
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	22	22						44
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	55		11					66
腹足綱（Gastropoda）								
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺		22						22
軟體動物門小計	506	77	11					594
紐形動物門（Nemertea）	22	121	55			88	66	352
星蟲動物門（Sipuncula）								
革囊星蟲綱（Phascolosomatidea）								
革囊星蟲科（Phascolosomatidae）								
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲				11	22			33

註：單位：隻/每平方公尺。

表 12、6 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲			22				44	66
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	11							11
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶			22	11		22	22	77
環節動物門小計	11		44	11		22	66	154
節肢動物門 (Arthropoda)								
昆蟲綱 (Insecta)								
雙翅目 (Diptera)								
搖蚊科 (Chironomidae) 搖蚊屬 (<i>Chironomus</i> sp.)					11			11
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
槍蝦科 (Alpheidae)					11		22	33
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)	132	99	11	22	154		88	506
節肢動物門小計	132	99	11	22	176		110	550

註：單位：隻/每平方公尺。

表 12、6 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
軟體動物門 (Mollusca)								
雙殼綱 (Bivalvia)								
魁蛤科 (Arcidae) 鬚魁蛤屬 <i>Barbatia</i> sp.)						11		11
櫻蛤科 (Tellinidae) <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	44	22						66
簾蛤科 (Veneridae) <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	22							22
軟體動物門小計	66	22				11		99
紐形動物門 (Nemertea)							44	44
星蟲動物門 (Sipuncula)								
革囊星蟲綱 (Phascolosomatidea)								
革囊星蟲科 (Phascolosomatidae)								
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲						11		11

註：單位：隻/每平方公尺。

表 13、7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
環節動物門 (Annelida)								
多毛綱 (Polychaeta)								
小頭蟲科 (Capitellidae)								
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	44	11			77	11		143
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)		22	11	11				44
角吻沙蠶科 (Goniadidae)								
角吻沙蠶屬 (<i>Goniada</i>) <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶	11		11					22
沙蠶科 (Nereididae)								
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶			11		11			22
圍沙蠶屬 (<i>Perinereis</i>) <i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶				22				22
環節動物門小計	55	33	33	33	88	11		253
節肢動物門 (Arthropoda)								
軟甲綱 (Malacostraca)								
十足目 (Decapoda)								
槍蝦科 (Alpheidae)		11			11			22
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i> sp.)	66	110	11	22	44	99	22	374
端足目 (Amphipoda)								
跳蝦科 (Talitridae)					22			22
節肢動物門小計	66	121	11	22	77	99	22	418

註：單位：隻/每平方公尺。

表 13、7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚分佈調查結果（續）

物種中文名/學名	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	總計
軟體動物門 (Mollusca)								
雙殼綱 (Bivalvia)								
紫雲蛤科 (Psammobiidae) <i>Sanguinolaria diphos</i> 西施舌					176			176
櫻蛤科 (Tellinidae) <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	33	22						55
簾蛤科 (Veneridae) <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	11			22	22	22		77
腹足綱 (Gastropoda)								
玉螺科 (Naticidae) <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺				11				11
軟體動物門小計	44	22		33	198	22		319
紐形動物門 (Nemertea)	66	44			22			132
星蟲動物門 (Sipuncula)								
革囊星蟲綱 (Phascolosomatidea)								
革囊星蟲科 (Phascolosomatidae)								
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲					22			22

註：單位：隻/每平方公尺。

表 14、2-7 月數量排名前五大優勢物種表

調查月份	數量優勢物種排名				
	一	二	三	四	五
2 月	紐形動物 (682)	絲異鬚蟲 (660)	稚齒蟲屬 (594)	小灰玉螺 (143)	腺帶刺沙蠶 (121)
3 月	船形薄殼蛤 (1617)	絲異鬚蟲 (1045)	紐形動物 (671)	稚齒蟲屬 (374)	腺帶刺沙蠶 (154)
4 月	船形薄殼蛤 (3586)	跳蝦科 (1683)	絲異鬚蟲 (704)	紐形動物 (594)	大眼蟹屬 (517)
5 月	大眼蟹屬 (616)	船形薄殼蛤 (462)	紐形動物 (352)	絲異鬚蟲 (143)	腺帶刺沙蠶 (121)
6 月	大眼蟹屬 (506)	腺帶刺沙蠶 (77)	絲異鬚蟲 (66)	花瓣櫻蛤 (66)	紐形動物 (44)
7 月	大眼蟹屬 (374)	西施舌 (176)	絲異鬚蟲 (143)	紐形動物 (132)	環文蛤 (77)

單位：隻/平方公尺。

表 15、2-7 月多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數表

指數/調查地點	第四區	第五區	第六區
物種數 (隻)			
範圍	4-11	3-9	1-9
總數量 (隻)			
範圍	484-6512	176-4004	176-2684
平均	2720	1643	1288
標準誤差	586	539	228
豐富度指數 (SR)			
範圍	0.16-1.20	0.37-0.99	0.32-1.08
平均	0.78	0.61	0.68
標準誤差	0.09	0.06	0.07
均勻度指數 (J')			
範圍	0.57-0.89	0.50-1.00	0.54-0.95
平均	0.73	0.79	0.78
標準誤差	0.04	0.04	0.04
歧異度指數 (H')			
範圍	1.01-2.06	1.04-1.56	0.72-1.85
平均	1.37	1.22	1.32
標準誤差	0.13	0.09	0.09
優勢度指數 (D)			
範圍	0.54-0.85	0.44-0.78	0.40-0.82
平均	0.64	0.62	0.65
標準誤差	0.05	0.04	0.04

表 16、2-7 月第四區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果

第四區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3 月	移除地上莖/4、5 月	移除地下莖/6、7 月
環節動物門 (Annelida)			
多毛綱 (Polychaeta)			
小頭蟲科 (Capitellidae)			
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	113±38	61±15	14±10
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	17±11	41±29	8±5
吻沙蠶科 (Glyceridae)			
吻沙蠶屬 (<i>Glycera</i>)	25±3		
角吻沙蠶科 (Goniadidae)			
吻沙蠶屬 <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶			3±3
索沙蠶科 (Lumbrineridae)			
索沙蠶屬 (<i>Lumbrineris</i> sp.)	6±6		
沙蠶科 (Nereididae)			
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	17±7	3±3	
海稚蟲科 (Spionidae)			
才女蟲屬 (<i>Polydora</i>) <i>Polydora cornuta</i> 角才女蟲	6±6	8±8	
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i>)	212±64	6±6	
節肢動物門 (Arthropoda)			
軟甲綱 (Malacostraca)			
十足目 (Decapoda)			
槍蝦科 (Alpheidae)		6±3	3±3
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i>)	3±3	80±44	102±14

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 16、2-7 月第四區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果（續）

第四區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3 月	移除地上莖/4、5 月	移除地下莖/6、7 月
腕足動物門（Brachiopoda）			
無鉸綱（Inarticulata）			
舌形貝科（Lingulidae） <i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽		3±3	
軟體動物門（Mollusca）			
雙殼綱（Bivalvia）			
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	256±223	506±283	
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	47±9	74±32	30±5
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	11±6	39±15	8±5
腹足綱（Gastropoda）			
織紋螺科（Nassariidae）			
（Plicarcularia） <i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	11±11	3±3	
（Reticunassa） <i>Reticunassa fratercula</i> 黑線織紋螺		3±3	
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺		6±6	
紐形動物門（Nemertea）	182±23	88±33	28±17

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 17、2-7 月第五區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果

第五區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3 月	移除地上莖/4 月	移除地下莖/5、6、7 月
環節動物門 (Annelida)			
多毛綱 (Polychaeta)			
小頭蟲科 (Capitellidae)			
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	70±28	62±16	11±9
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)			2±2
角吻沙蠶科 (Goniadidae)			
吻沙蠶屬 <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶	2±2		2±2
索沙蠶科 (Lumbrineridae)			
索沙蠶屬 (<i>Lumbrineris</i> sp.)		4±4	
沙蠶科 (Nereididae)			
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	24±10	18±4	17±7
圍沙蠶屬 (<i>Perinereis</i>) <i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶	2±2		4±3
海稚蟲科 (Spionidae)			
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i>)	15±8	11±11	
節肢動物門 (Arthropoda)			
昆蟲綱 (Insecta)			
雙翅目 (Diptera)			
搖蚊科 (Chironomidae) 搖蚊屬 (<i>Chironomus</i>)			1±1
軟甲綱 (Malacostraca)			
十足目 (Decapoda)			
槍蝦科 (Alpheidae)	4±2		2±2
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i>)	7±5	81±55	57±19
端足目 (Amphipoda)			
跳蝦科 (Talitridae)	11±5	539±419	2±2

表 17、2-7 月第五區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果（續）

第五區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3 月	移除地上莖/4 月	移除地下莖/5、6、7 月
軟體動物門（Mollusca）			
雙殼綱（Bivalvia）			
薄殼蛤科（Laternulidae） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	103±67	653±125	
馬珂蛤科（Mactridae） <i>Mactra veneriformis</i> 方形馬珂蛤	2±2		
紫雲蛤科（Psammobiidae） <i>Sanguinolaria diphos</i> 西施舌			20±20
櫻蛤科（Tellinidae） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤		18±10	
簾蛤科（Veneridae） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	6±4	15±7	6±3
腹足綱（Gastropoda）			
玉螺科（Naticidae） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺	26±19		1±1
紐形動物門（Nemertea）	31±12	29±16	9±6
星蟲動物門（Sipuncula）			
革囊星蟲綱（Phascolosomatidea）			
革囊星蟲科（Phascolosomatidae）			
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲			6±3

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 18、2-7 月第六區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果

第六區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3、4 月	移除地上莖/5 月	移除地下莖/6、7 月
環節動物門 (Annelida)			
多毛綱 (Polychaeta)			
小頭蟲科 (Capitellidae)			
絲異鬚蟲屬 (<i>Heteromastus</i>) <i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	198±69	33	14±10
背蚓蟲屬 (<i>Notomastus</i> sp.)	2±2	11	
角吻沙蠶科 (Goniadidae)			
吻沙蠶屬 <i>Goniada japonica</i> 日本角吻沙蠶	4±2	1	
沙蠶科 (Nereididae)			
刺沙蠶屬 (<i>Neanthes</i>) <i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶	17±5	11	11±6
纓鰓蟲科 (Sabellidae)			
纓鰓蟲屬 (<i>Laonome</i>) <i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲	2±2		
海稚蟲科 (Spionidae)			
稚齒蟲屬 (<i>Prionospio</i>)	6±2		
螯龍介科 (Terebellidae)	2±2		
節肢動物門 (Arthropoda)			
軟甲綱 (Malacostraca)			
十足目 (Decapoda)			
槍蝦科 (Alpheidae)		11	6±6
大眼蟹科 (Macrophthalmidae) 大眼蟹屬 (<i>Macrophthalmus</i>)	26±13	94	52±24
端足目 (Amphipoda)			
跳蝦科 (Talitridae)	17±11	17	

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 18、2-7 月第六區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物群聚組成變化調查結果（續）

第六區互花米草移除時期/調查月份	未移除/2、3、4 月	移除地上莖/5 月	移除地下莖/6、7 月
刺胞動物門（Cnidaria）			
珊瑚綱（Anthozoa）			
海葵目（Actiniaria）	18±10		
軟體動物門（Mollusca）			
雙殼綱（Bivalvia）			
魁蛤科（Arcidae）鬚魁蛤屬（ <i>Barbatia</i> ）			3±3
薄殼蛤科（ <i>Laternulidae</i> ） <i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	20±6		
櫻蛤科（ <i>Tellinidae</i> ） <i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	4±2		
簾蛤科（ <i>Veneridae</i> ） <i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤			
腹足綱（Gastropoda）			
玉螺科（ <i>Naticidae</i> ） <i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺	2±2		
紐形動物門（Nemertea）	123±21	77	11±11
星蟲動物門（Sipuncula）			
革囊星蟲綱（Phascolosomatidea）			
革囊星蟲科（Phascolosomatidae）			
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲	2±2		3±3

註：平均值±標準誤差。單位：平均隻數/每平方公尺。

表 19、2-7 月各分區環節動物數量排名前三大優勢物種表

調查區域	門別		環節動物門		
	調查月份/ 優勢物種排名	一	二	三	
第四區	未移除/2、3 月	稚齒蟲屬 (212±64)	絲異鬚蟲 (113±38)	吻沙蠶屬 (25±3)	
	移除地上莖/4、5 月	絲異鬚蟲 (61±15)	背蚓蟲屬 (41±29)	角才女蟲 (8±8)	
	移除地下莖/6、7 月	絲異鬚蟲 (14±10)	背蚓蟲屬 (8±5)	日本角吻沙蠶 (3±3)	
第五區	未移除/2、3 月	絲異鬚蟲 (70±28)	腺帶刺沙蠶 (24±10)	稚齒蟲屬 (15±8)	
	移除地上莖/4 月	絲異鬚蟲 (62±16)	腺帶刺沙蠶 (18±4)	稚齒蟲屬 (11±11)	
	移除地下莖/5、6、7 月	腺帶刺沙蠶 (17±7)	絲異鬚蟲 (11±9)	雙齒圍沙蠶 (4±3)	
第六區	未移除/2、3、4 月	絲異鬚蟲 (198±69)	腺帶刺沙蠶 (17±5)	稚齒蟲屬 (11±11)	
	移除地上莖/5 月	絲異鬚蟲 (33)	背蚓蟲屬 (11) 腺帶刺沙蠶 (11)	---	
	移除地下莖/6、7 月	絲異鬚蟲 (14±10)	腺帶刺沙蠶 (18±4)	---	

註：單位：隻/平方公尺，---：物種數量為零。

表 20、2-7 月各分區節肢動物數量排名前三大優勢物種表

調查區域	門別		節肢動物門	
	調查月份/ 優勢物種排名	一	二	三
第四區	未移除/2、3 月	大眼蟹屬 (3±3)	---	---
	移除地上莖/4、5 月	大眼蟹屬 (80±44)	槍蝦科 (6±3)	---
	移除地下莖/6、7 月	大眼蟹屬 (102±14)	槍蝦科 (3±3)	---
第五區	未移除/2、3 月	跳蝦科 (11±5)	大眼蟹屬 (7±5)	槍蝦科 (4±2)
	移除地上莖/4 月	跳蝦科 (539±419)	大眼蟹屬 (81±55)	---
	移除地下莖/5、6、7 月	大眼蟹屬 (57±19)	跳蝦科 (2±2)	槍蝦科 (2±2)
第六區	未移除/2、3、4 月	大眼蟹屬 (26±13)	跳蝦科 (17±11)	---
	移除地上莖/5 月	大眼蟹屬 (94)	跳蝦科 (17)	槍蝦科 (11)
	移除地下莖/6、7 月	大眼蟹屬 (52±24)	槍蝦科 (6±6)	---

註：單位：隻/平方公尺，---：物種數量為零。

表 21、2-7 月各分區軟體動物數量排名前三大優勢物種表

調查區域	門別		軟體動物門	
	調查月份/ 優勢物種排名	一	二	三
第四區	未移除/2、3 月	船形薄殼蛤 (256±223)	花瓣櫻蛤 (47±9)	蟹螯織紋螺 (11±11)
	移除地上莖/4、5 月	船形薄殼蛤 (506±283)	花瓣櫻蛤 (74±32)	環文蛤 (39±15)
	移除地下莖/6、7 月	花瓣櫻蛤 (30±5)	環文蛤 (8±5)	---
第五區	未移除/2、3 月	船形薄殼蛤 (103±67)	小灰玉螺 (26±19)	環文蛤 (6±4)
	移除地上莖/4 月	船形薄殼蛤 (653±125)	花瓣櫻蛤 (18±10)	環文蛤 (15±7)
	移除地下莖/5、6、7 月	西施舌 (20±20)	環文蛤 (6±3)	小灰玉螺 (1±1)
第六區	未移除/2、3、4 月	船形薄殼蛤 (20±6)	花瓣櫻蛤 (4±2)	小灰玉螺 (2±2)
	移除地上莖/5 月	---	---	---
	移除地下莖/6、7 月	鬚魁蛤屬 (3±3)	---	---

註：單位：隻/平方公尺，---：物種數量為零。

表 22、2-7 月第四區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數變化表

第四區互花米草移除時期/調查月份			
未移除/2、3 月 移除地上莖/5、4 月 移除地下莖/6、7 月			
物種數 (隻)			
範圍	5-11	7-11	2-6
總數量 (隻)			
範圍	2288-5940	1144-6512	484-924
平均	3630	3696	781
標準誤差	818	1116	101
豐富度指數 (SR)			
範圍	0.52-1.15	0.68-1.20	0.16-0.74
平均	0.91	0.90	0.52
標準誤差	0.14	0.11	0.14
均勻度指數 (J')			
範圍	0.57-0.83	0.40-0.86	0.68-0.89
平均	0.73	0.69	0.78
標準誤差	0.06	0.11	0.05
歧異度指數 (H')			
範圍	1.12-1.82	0.78-2.06	0.47-1.6
平均	1.52	1.46	1.13
標準誤差	0.17	0.27	0.25
優勢度指數 (D)			
範圍	0.58-0.80	0.33-0.85	0.30-0.78
平均	0.69	0.64	0.58
標準誤差	0.06	0.11	0.10

表 23、2-7 月第五區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數變化表

第五區互花米草移除時期/調查月份			
未移除/2、3 月 移除地上莖/4 月 移除地下莖/5、6、7 月			
物種數 (隻)			
範圍	5-9	6-8	2-9
總數量 (隻)			
範圍	308-3168	3784-9372	132-1628
平均	1217	5720	567
標準誤差	430	1827	170
豐富度指數 (SR)			
範圍	0.55-0.99	0.55-0.84	0.20-1.08
平均	0.73	0.71	0.50
標準誤差	0.06	0.09	0.09
均勻度指數 (J')			
範圍	0.67-0.96	0.50-0.72	0.42-1.00
平均	0.82	0.59	0.83
標準誤差	0.05	0.07	0.06
歧異度指數 (H')			
範圍	1.08-1.56	0.96-1.41	0.46-1.74
平均	1.44	1.14	1.10
標準誤差	0.08	0.14	0.14
優勢度指數 (D)			
範圍	0.56-0.78	0.44-0.70	0.23-0.78
平均	0.71	0.56	0.59
標準誤差	0.03	0.08	0.06

表 24、2-7 月第六區互花米草移除期程多毛類與其他大型底棲無脊椎動物生物多樣性指數變化表

第六區互花米草移除時 期/調查月份			
未移除/2、3、4 月 移除地上莖/5 月 移除地下莖/6、7 月			
物種數 (隻)			
範圍	6-9	4-6	3-5
總數量 (隻)			
範圍	924-2684	880-1144	176-880
平均	1760	1012	528
標準誤差	303	-	203
豐富度指數 (SR)			
範圍	0.64-1.08	0.44-0.71	0.32-0.59
平均	0.84	0.58	0.43
標準誤差	0.07	-	0.08
均勻度指數 (J')			
範圍	0.54-0.89	0.89-0.90	0.66-0.95
平均	0.72	0.89	0.84
標準誤差	0.06	-	0.09
歧異度指數 (H')			
範圍	1.05-1.85	1.25-1.59	0.72-1.47
平均	1.40	1.42	1.08
標準誤差	0.12	-	0.22
優勢度指數 (D)			
範圍	0.54-0.82	0.69-0.76	0.40-0.74
平均	0.66	0.72	0.59
標準誤差	0.05	-	0.10

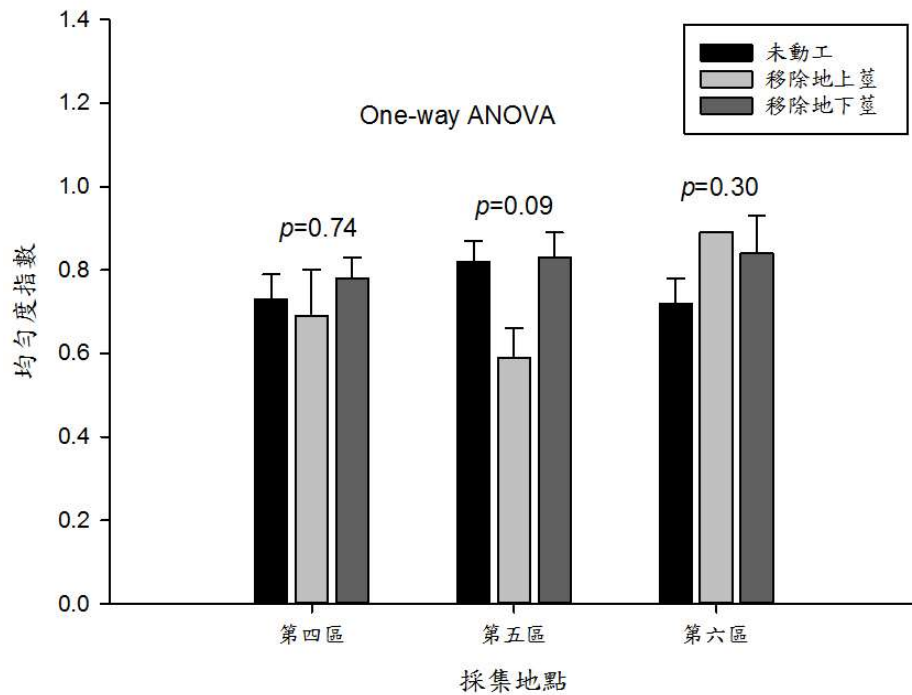


圖 4、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物均勻度 (Pielou's Evenness Index) 比較統計圖 (平均值±標準誤差)

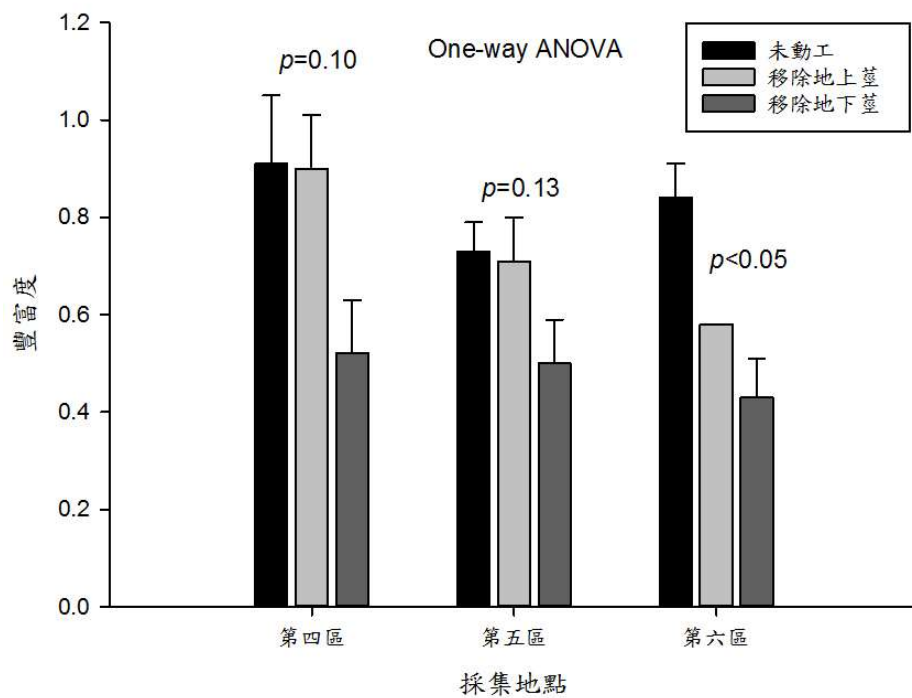


圖 5、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物豐富度 (Species Richness) 比較統計圖 (平均值±標準誤差)

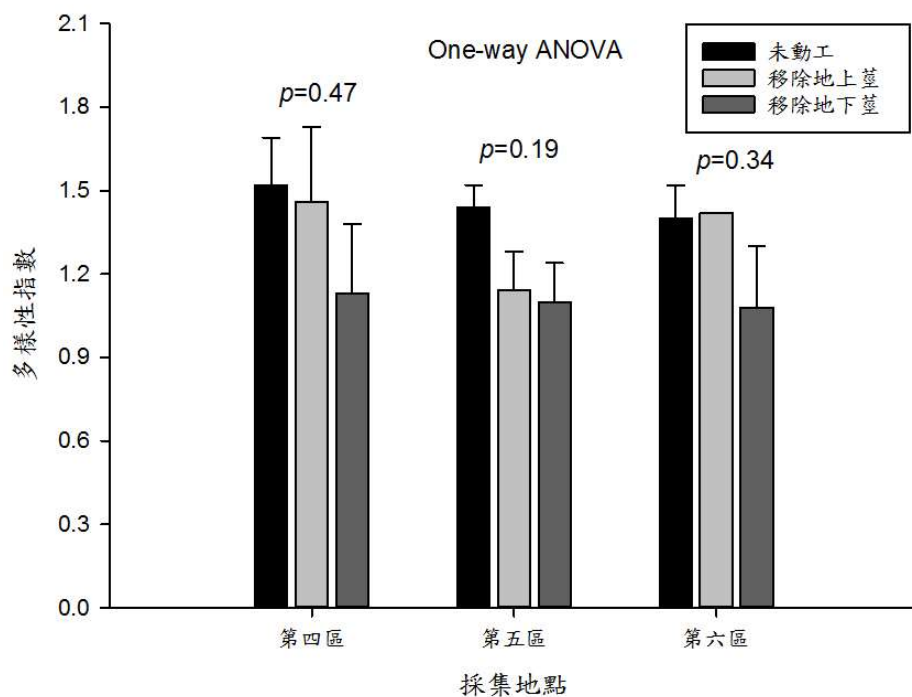


圖 6、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物多樣性指數（Shannon's Diversity Index）比較統計圖（平均值±標準誤差）

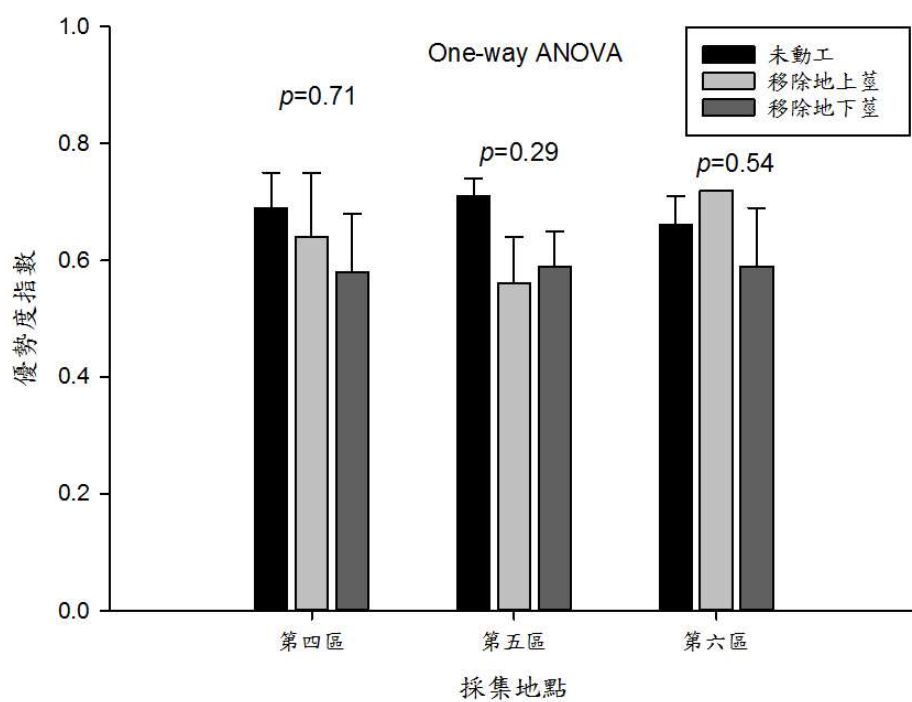


圖 7、2-7 月各區互花米草移除期程大型底棲無脊椎動物優勢度指數（Dominance Index）比較統計圖（平均值±標準誤差）

二、底質調查

(一) 各區底質環境參數調查結果

2 月～7 月互花米草移除區域底質環境參數分析結果如表 25 所示，而各分區底質環境參數分析結果簡表如表 26 所示。以下針對各參數進行說明（數值表示為平均值±標準誤差）。

1、有機質含量

含量範圍落在 3.66-8.57%之間。7 月的 5-1 區測得最高值，4-1 區測得最低值。分區統計結果顯示，第五區（ $5.93\pm0.30\%$ ）最高，第六區（ $5.25\pm0.20\%$ ）次之，第四區（ $4.14\pm0.10\%$ ）最低（One-way ANOVA, $p<0.05$ ）。

2、含水量

數值範圍分佈較廣，介於 19.94-49.09%。最高值與最低值也是分別於 7 月的 4-1 區與 5-1 區所測得。分區在統計上有顯著性差異（ $p<0.05$ ）。平均含量由高至低依序分別為：第五區（ $32.31\pm1.60\%$ ）、第六區（ $28.75\pm1.63\%$ ）及第四區（ $25.27\pm0.76\%$ ）。

3、酸鹼值

數值範圍為 6.67-7.68。最低值於 2 月 4-2 區測得，最高值則是於 6 月 4-1 區測得。分區間並無顯著性差異（ $p=0.37$ ）。

4、氧化還原電位

電位變化較大，範圍也比較廣，介於 8.8-188.7mv。最高值與最低值則是分別於 7 月與 3 月的 6-1 區所測得。分區數值亦無顯著性差異（ $p=0.34$ ）。

5、粒徑

粒徑介於 0.07-0.34mm 之間，最高值與最低值則是分別於 6 月與 7 月的 5-3 區所測得。根據 Folk (1966) 粒徑分類表得知，調查區域底質粒徑分類介於極細砂 (0.0625-0.125mm) 與中等粗砂 (0.25-0.5mm) 之間。第四區底質平均粒徑最小 ($0.11\pm0.1\text{mm}$)，屬於極細砂等級。第五區的底質平均粒徑次之 ($0.14\pm0.1\text{mm}$)，屬於細砂等級 (0.125-0.25mm)。第六區的底質明顯高於其他分區，其平均粒徑最高 ($0.20\pm0.1\text{mm}$)，屬於中等粗砂等級。

6、粉泥/黏土含量

結果差異極大，數值範圍為 0.24-46.41%，砂質含量比例仍高於 50% 以上。最高值與最低值則是分別於 6 月 5-3 區與 5 月 4-1 區測得。分區間仍有統計上的差異 ($p<0.05$)，平均值由高至低依序為：第五區 ($8.07\pm2.51\%$)、第六區 ($2.62\pm0.40\%$) 及第四區 ($1.45\pm0.16\%$)。

7、篩選係數

係數範圍為 0.43-1.55，最高值與最低值分別於 6 月 5-3 區與 5 月 4-2 區測得。平均值比對 Folk (1966) 篩選係數分級表得知，調查區域底質分類介於「佳」(0.35-0.50) 及「不佳」(1.00-2.00) 等級之間。分區數值有統計上的差異 ($p<0.05$)。第四區平均值最低 (0.59 ± 0.04)，屬於「佳」等級。第五區平均數值次之 (1.00 ± 0.09)，屬於「尚佳」等級 (0.71-1.00)。第六區平均數值最高 (1.10 ± 0.03)，屬於狀態較差的「不佳」等級。

8、單因子多變量變異數分析

分區間的整體底質環境參數比較有顯著性差異 ($p<0.05$)。有機質、含水量、粉泥黏土含量、粒徑、篩選係數皆有顯著性

差異 ($p<0.05$)。藉由表 26 可以得知，第四區的有機含量與篩選係數最低。第五區的粉泥/黏土含量最高，且含水量亦明顯高於第四區。第六區的粒徑則是最高。

9、複相關分析

有機質含量、含水量、粉泥/黏土含量及篩選係數之間彼此具有顯著性的正相關性，但粒徑僅與篩選係數呈現正相關 ($p<0.01$) (表 27)。

(二) 互花米草移除期程對於底質環境參數變化

由於分區內的移除期程各有月份上的差別，以下分區詳細說明底質環境參數時空差異性的分析結果 (表 28，圖 8 至圖 14)。

1、第四區：

移除期程之間並沒有出現統計上的差異 (one-way MANOVA, $p=0.06$)。但是酸鹼值 (圖 12)、氧化還原電位 (圖 13) 與篩選係數 (圖 14) 則有出現顯著性差異 ($p<0.05$)。換言之，相較於未動工時期，氧化還原電位在移除地上莖 ($53.20\pm5.37\text{mv}$; $116.45\pm10.54\text{mv}$) 時期數值較高，而酸鹼值 (6.82 ± 0.02 ; 7.45 ± 0.09) 與篩選係數 (0.55 ± 0.05 ; 0.71 ± 0.05) 在移除地下莖時期較高。施工對於本區的底質粒徑的影響不大，各移除期程內的底質粒徑分級幾乎為極細砂。

2、第五區

移除期程之間的變化具有顯著性差異 ($p<0.05$)。參數中的酸鹼值 (圖 12) 與篩選係數 (圖 14) 在時期間變化有顯著性差異 ($p<0.05$)。簡言之，酸鹼值 (7.15 ± 0.03) 與篩選係數 (1.24 ± 0.07) 則是在移除地下莖時期才有顯著性的增加。由於不同移除期程

所造成的底質粒徑大小的改變，大多介於粒徑的分級之間，儘管施工對於本區的底質粒徑的影響不大，但在顆粒分級上卻會有所差異。

3、第六區

移除期程之間的變化沒有統計上差異性($p=0.25$)。僅有底質酸鹼值有顯著性差異($p<0.05$ ，圖 12)。簡言之，移除地上莖時，酸鹼值(7.28 ± 0.02)明顯數值變高。施工對於本區的底質粒徑的影響不大，各移除期程內的底質粒徑分級大多為細砂等級。

表 25、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數分析結果

採集 時間	採樣 地點	有機質 含量 (%)	含水量 (%)	酸鹼值 (pH)	氧化還原電位 (ORP, mv)	粉泥/黏土 含量 (%)	粒度 (mm)	篩選係數	粒徑分類	篩選度 分級
2/18	4-1	4.86	26.20	6.84	62.4	2.36	0.10	0.526	極細砂	中等佳
	4-2	4.23	24.11	6.83	44.4	1.65	0.09	0.429	極細砂	佳
	5-1	6.10	36.21	6.69	107.5	5.22	0.21	1.398	細砂	不佳
	5-2	5.60	23.58	6.91	49.1	4.25	0.10	0.590	極細砂	中等佳
	5-3	7.73	37.60	6.97	87.6	13.92	0.14	1.351	細砂	不佳
	6-1	5.24	22.90	7.07	82.6	1.68	0.30	1.293	中等粗砂	不佳
	6-2	4.72	30.00	7.11	128.7	2.77	0.18	1.138	細砂	不佳
3/18	4-1	4.14	27.64	6.77	43.4	1.47	0.14	0.645	細砂	中等佳
	4-2	4.52	28.59	6.82	12.6	1.21	0.11	0.598	極細砂	中等佳
	5-1	5.13	27.89	6.93	125.9	1.36	0.13	0.762	細砂	尚佳
	5-2	5.18	25.97	6.89	71.4	2.74	0.11	0.625	極細砂	中等佳
	5-3	4.28	27.06	6.98	74.4	0.92	0.15	0.570	細砂	中等佳
	6-1	5.81	23.86	6.92	8.8	2.01	0.23	1.136	細砂	不佳
	6-2	5.48	35.02	6.90	9.8	2.73	0.18	1.094	細砂	不佳

表 25、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數分析結果（續）

採集 時間	採樣 地點	有機質 含量 (%)	含水量 (%)	酸鹼值 (pH)	氧化還原電位 (ORP, mv)	粉泥/黏土 含量 (%)	粒度 (mm)	篩選係數	粒徑分類	篩選度分級
4/8	4-1	3.93	27.29	6.71	116.3	0.99	0.11	0.660	極細砂	中等佳
	4-2	4.01	27.49	6.67	102.3	1.66	0.09	0.446	極細砂	佳
	5-1	3.86	25.68	6.88	139.7	1.43	0.13	0.638	細砂	中等佳
	5-2	5.07	30.51	6.91	79.6	2.22	0.09	0.439	極細砂	佳
	5-3	4.90	27.25	7.08	63.4	3.41	0.09	0.434	極細砂	佳
	6-1	4.77	23.45	7.09	18.8	1.97	0.24	1.070	細砂	不佳
	6-2	6.01	27.70	6.97	29.9	2.80	0.20	1.184	細砂	不佳
5/6	4-1	3.73	23.45	6.9	100.9	0.24	0.09	0.515	極細砂	中等佳
	4-2	3.90	27.32	7.04	146.3	1.96	0.09	0.429	極細砂	佳
	5-1	5.11	30.51	7.03	136.7	1.80	0.15	0.848	細砂	尚佳
	5-2	6.16	34.94	7.01	132.2	9.41	0.14	1.278	細砂	不佳
	5-3	4.77	25.33	7.04	133.6	4.59	0.19	1.076	細砂	不佳
	6-1	4.65	21.94	7.30	73.9	2.12	0.23	1.075	細砂	不佳
	6-2	4.89	34.25	7.25	127.7	2.44	0.18	1.010	細砂	不佳

表 25、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數分析結果（續）

採集 時間	採樣 地點	有機質 含量（%）	含水量（%）	酸鹼值 （pH）	氧化還原電位 （ORP, mv）	粉泥/黏土 含量（%）	粒度 （mm）	篩選係數	粒徑分類	篩選度 分級
6/3	4-1	4.34	22.26	7.68	66.4	1.38	0.11	0.704	極細砂	中等佳
	4-2	4.29	25.61	7.49	68.6	1.22	0.12	0.778	極細砂	尚佳
	5-1	7.31	38.40	7.25	95.8	7.95	0.16	1.451	細砂	不佳
	5-2	7.13	35.47	7.19	85.9	9.95	0.14	1.190	細砂	不佳
	5-3	7.18	39.23	7.12	127.6	46.41	0.07	1.545	極細砂	不佳
	6-1	5.28	31.35	7.29	60.3	1.85	0.15	0.944	細砂	尚佳
	6-2	6.00	39.01	7.11	81.9	6.13	0.14	1.039	細砂	不佳
7/1	4-1	3.66	19.94	7.38	155.3	1.09	0.12	0.769	極細砂	尚佳
	4-2	4.08	23.33	7.23	172.1	2.14	0.10	0.579	極細砂	佳
	5-1	8.57	49.09	7.24	215.6	17.26	0.11	1.291	極細砂	不佳
	5-2	6.85	38.97	7.19	125.2	9.95	0.13	1.262	細砂	不佳
	5-3	5.78	27.84	7.29	122.5	2.43	0.34	1.251	中等粗砂	不佳
	6-1	3.94	23.77	7.32	188.7	0.73	0.18	0.990	細砂	尚佳
	6-2	6.19	31.69	7.37	147.6	4.17	0.18	1.187	細砂	不佳

表 26、2-7 月互花米草移除區域各分區底質環境參數分析結果簡表

項目	第四區	第五區	第六區
有機質含量 (%)			
範圍	3.66-4.86	3.86-8.57	3.94-6.19
平均值	4.14	5.93	5.25
標準誤差	0.10	0.30	0.20
含水量 (%)			
範圍	19.94-28.59	23.58-49.09	21.94-39.01
平均值	25.27	32.31	28.75
標準誤差	0.76	1.60	1.63
酸鹼值 (pH)			
範圍	6.67-7.68	6.69-7.29	6.90-7.37
平均值	7.03	7.03	7.14
標準誤差	0.10	0.04	0.05
氧化還原電位 (mv)			
範圍	43.4-172.1	92.41-98.38	8.8-188.7
平均值	95.08	104.09	79.89
標準誤差	12.79	6.73	16.90
粉泥/黏土含量 (%)			
範圍	0.24-2.36	0.92-46.41	0.73-6.13
平均值	1.45	8.07	2.62
標準誤差	0.16	2.51	0.40
粒度 (mm)			
範圍	0.09-0.14	0.07-0.34	0.14-0.30
平均值	0.11	0.14	0.20
標準誤差	0.01	0.01	0.01
篩選係數			
範圍	0.43-0.78	0.43-1.55	0.94-1.29
平均值	0.59	1.00	1.10
標準誤差	0.04	0.09	0.03

表 27、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數複相關分析結果

項目	有機質含量 (%)	含水量 (%)	酸鹼值 (pH)	氧化還原電位 (ORP, mv)	粉泥/黏土含量 (%)	粒度 (mm)	篩選係數
有機質含量 (%)	1.00						
含水量 (%)	.817	1.00					
酸鹼值 (pH)	.124	.008	1.00				
氧化還原電位 (ORP, mv)	-.072	.110	.266	1.00			
粉泥/黏土含量 (%)	.640	.603	.088	.149	1.00		
粒度 (mm)	.135	-.110	.167	-.114	-.216	1.00	
篩選係數	.747	.603	.295	.098	.530	.560	1.00

註：黑體字代表 $p < 0.01$

表 28、2-7 月互花米草移除區域底質環境參數複相關分析結果

採樣地點	互花米草移除時期/調查月份	有機質含量 (%)	含水量 (%)	酸鹼值 (pH)	氧化還原電位 (ORP, mv)	粉泥/黏土含量 (%)	粒徑 (mm)	篩選係數	粒徑分類	篩選度分級
第四區	未移除 /2、3 月	4.44±0.16	26.63±0.98	6.82±0.02	53.20±5.37	1.67±0.25	0.11±0.01	0.55±0.05	極細砂 細砂	佳 中等佳
	移除地上莖 /4、5 月	3.89±0.06	26.39±0.98	6.83±0.09	116.45±10.54	1.21±0.38	0.10±0.01	0.51±0.05	極細砂	佳 中等佳
	移除地下莖 /6、7 月	4.09±0.15	22.78±1.18	7.45±0.09	115.60±27.99	1.46±0.23	0.11±0.01	0.71±0.05	極細砂	中等佳 尚佳
第五區	未移除 /2、3 月	5.67±0.48	29.72±2.36	6.90±0.04	85.98±11.20	4.74±1.95	0.14±0.02	0.88±0.16	極細砂 細砂	中等佳 尚佳、不佳
	移除地上莖 /4 月	4.61±0.38	27.82±1.42	6.96±0.06	94.23±23.21	2.36±0.57	0.10±0.01	0.50±0.07	極細砂 細砂	中等佳
	移除地下莖 /5、6、7 月	6.54±0.40	35.53±2.38	7.15±0.03	119.46±5.86	12.19±4.55	0.16±0.02	1.24±0.07	極細砂 中等粗砂	不佳
第六區	未移除 /2、3、4 月	5.34±0.22	27.16±1.94	7.01±0.04	46.43±19.89	2.33±0.20	0.22±0.02	1.15±0.03	細砂 中等粗砂	不佳
	移除地上莖 /5 月	4.77±0.12	28.09±0.16	7.28±0.02	100.80±26.90	2.28±0.16	0.21±0.03	1.04±0.03	細砂	不佳
	移除地下莖 /6、7 月	5.35±0.51	31.46±3.11	7.27±0.06	119.63±29.58	3.22±1.21	0.16±0.01	1.04±0.05	細砂	尚佳、不佳

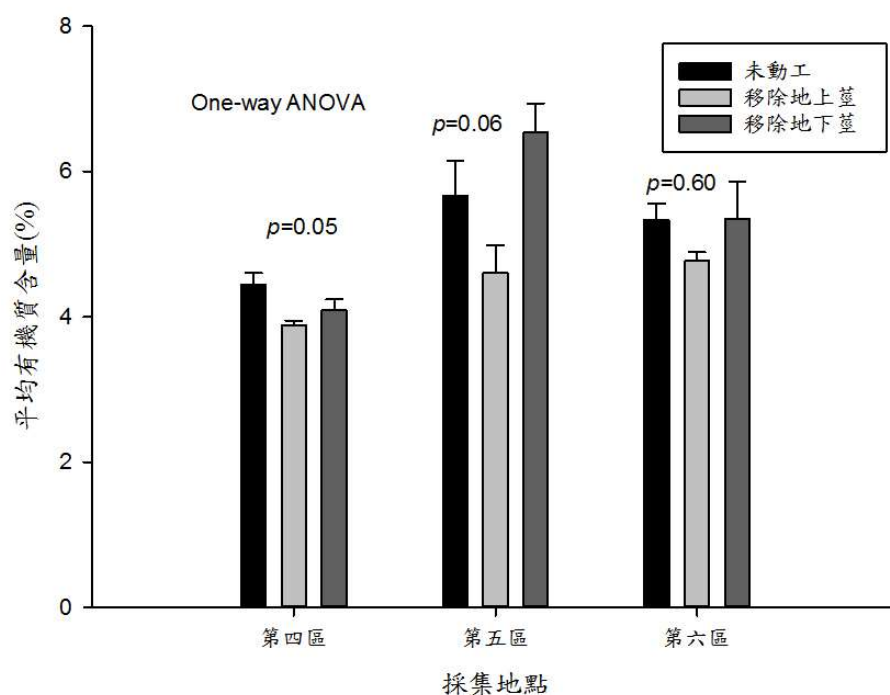


圖 8、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-有機質含量（平均值±標準誤差）

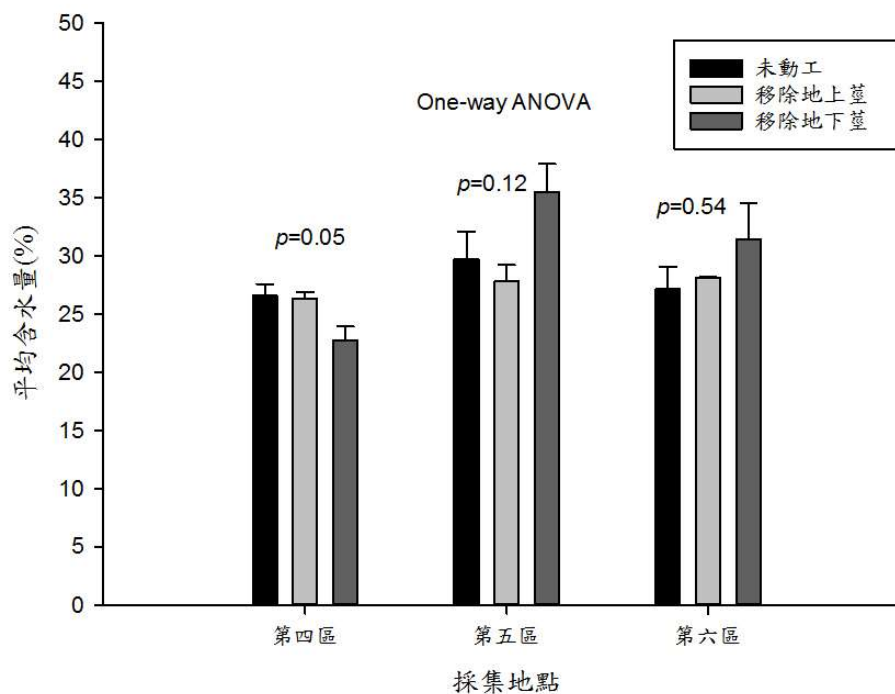


圖 9、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-含水量（平均值±標準誤差）

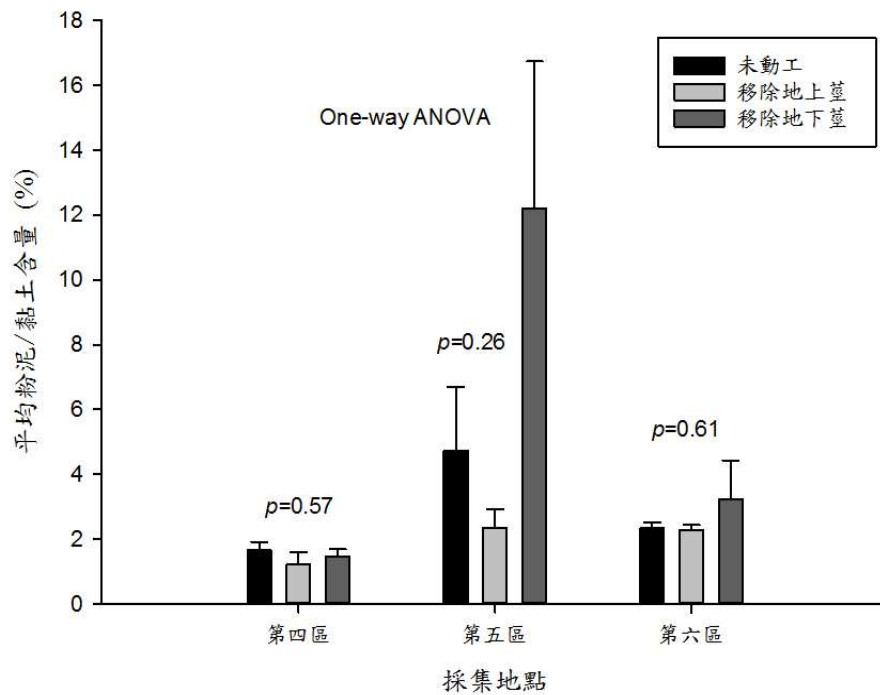


圖 10、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-粉泥/黏土含量 (平均值±標準誤差)

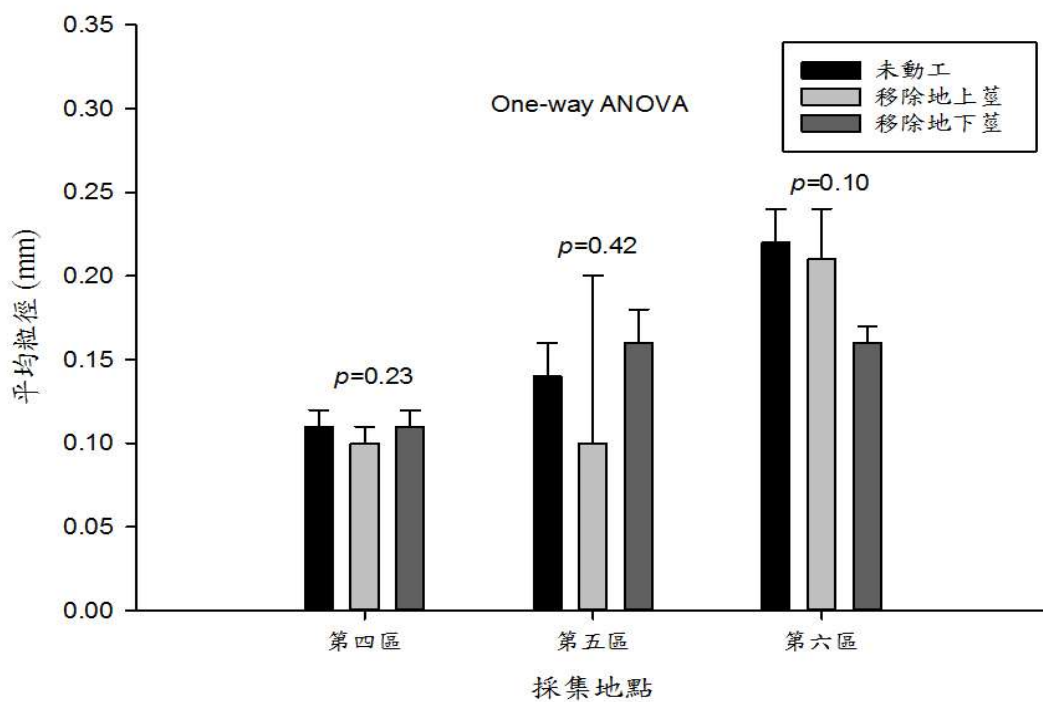


圖 11、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-粒徑 (平均值±標準誤差)

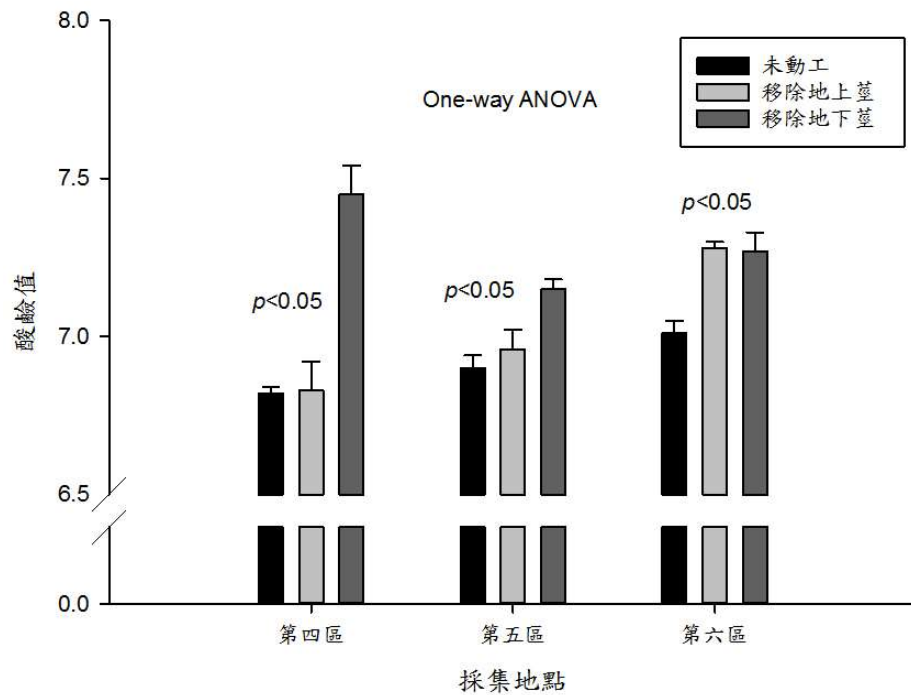


圖 12、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-酸鹼值（平均值±標準誤差）

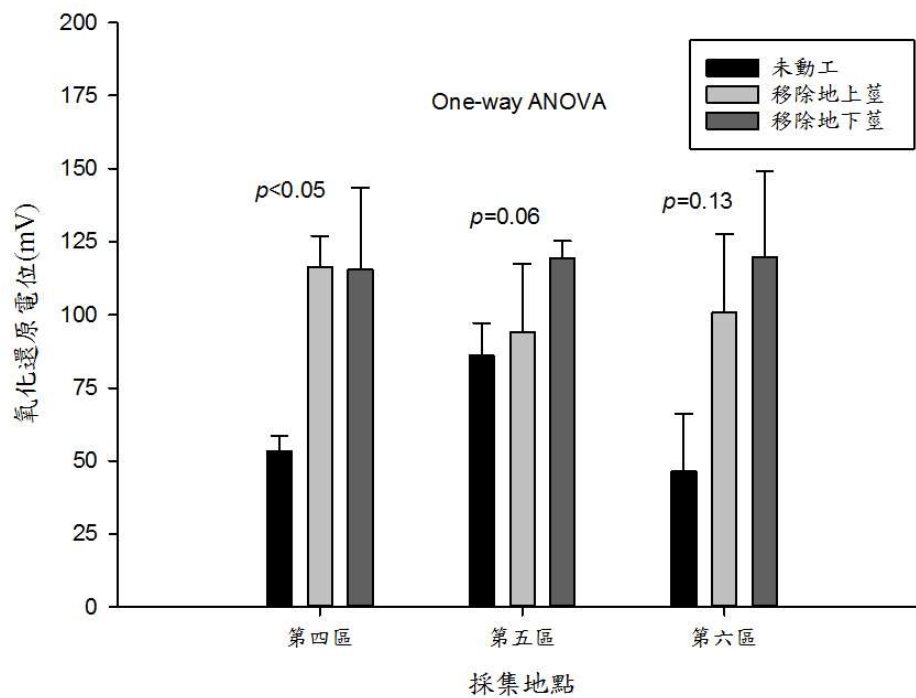


圖 13、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-氧化還原電位（平均值±標準誤差）。

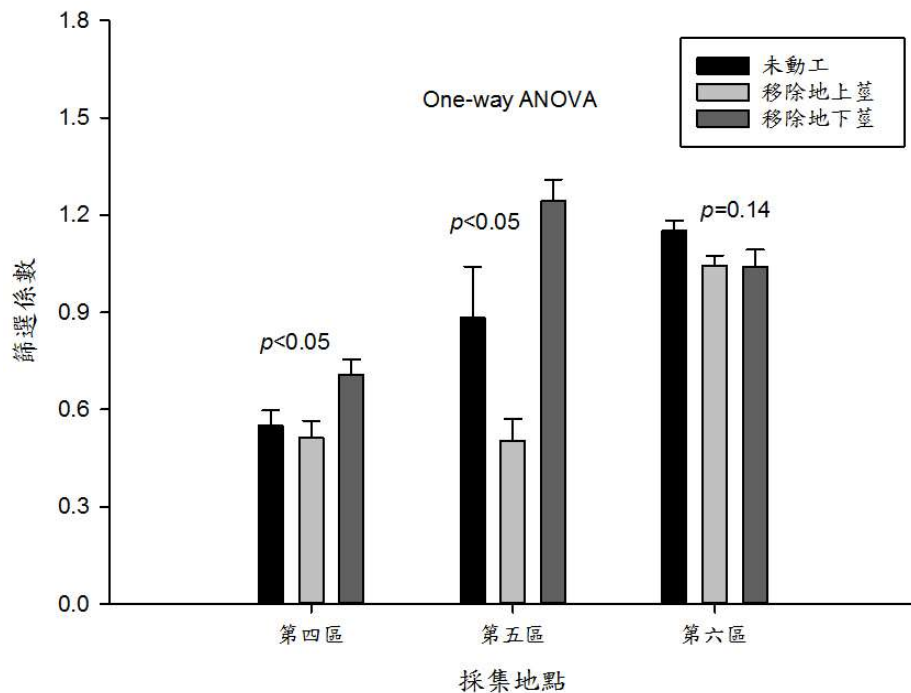


圖 14、2-7 月各區互花米草移除期程底質環境參數比較統計圖-篩選係數（平均值±標準誤差）

三、水質調查

本調查區域屬於國家級重要濕地，參考濕地保育法排水進入重要濕地之入流水水質項目及限值如表 29，做為本計畫水質檢測之基準數值，各月份檢測數據詳見表 30～35，各項數值說明如下：

（一）水溫

水溫主要受季節變化影響，2 月受寒流影響使其水溫偏低，2 月水溫介於 11.9°C～16.6°C 之間，3 月氣候回暖其水溫介於 19.5°C～23.9°C 之間，4 月水溫介於 23.5°C～27.1°C 之間，5 月水溫介於 25°C～33.3°C 之間，6 月水溫介於 31.3°C～37.9°C 之間，7 月水溫介於 28.8°C～35.8°C 之間（圖 15）。

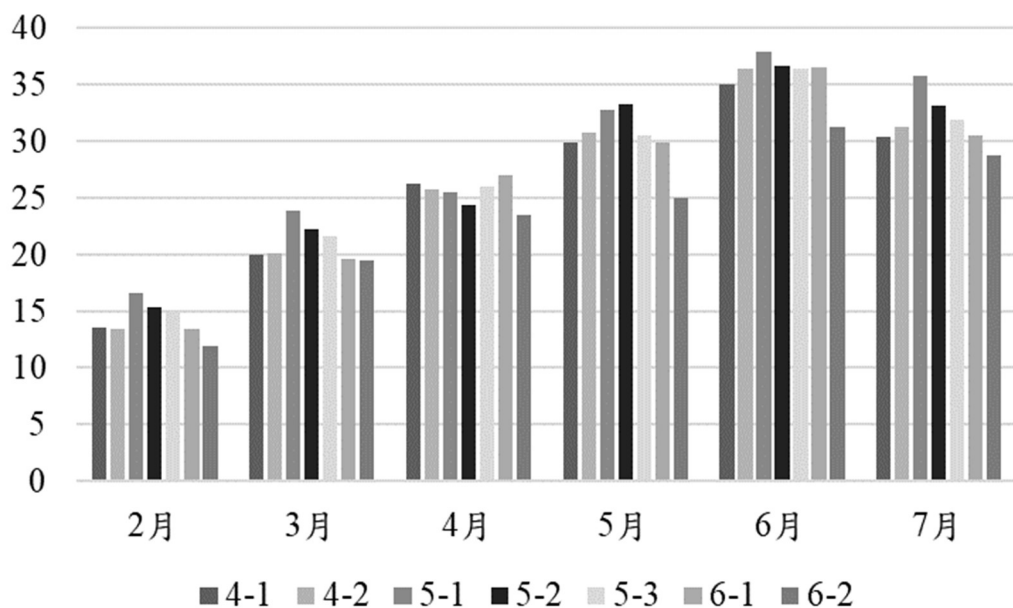


圖 15、各樣站水溫調查結果

(二) 酸鹼值 (簡稱 pH 值)

pH值可用來量測水體之酸鹼性，一般環境在無特殊汙染條件下，其pH值變動均不大，本區量測之pH值介於 6.9~8.3 之間，屬於中性偏弱鹼性水質（圖 16）。

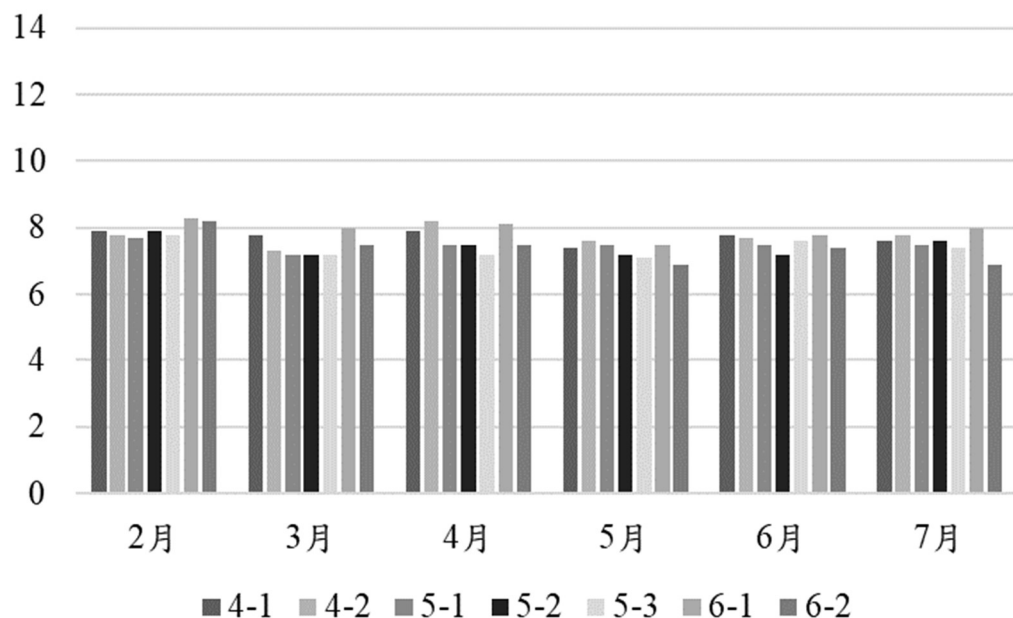


圖 16、各樣站酸鹼值調查結果

(三) 溶氧

溶氧的變化可顯示該區水質狀況，亦可用於評估水質汙染情形，2 月因水溫偏低使其溶氧較高，4~7 月因水溫較高使其溶氧偏低，僅 6、7 月第五區溶氧低於重要濕地灌溉排水標準 ($\geq 3 \text{ mg/L}$)，其餘均符合 (圖 17)。

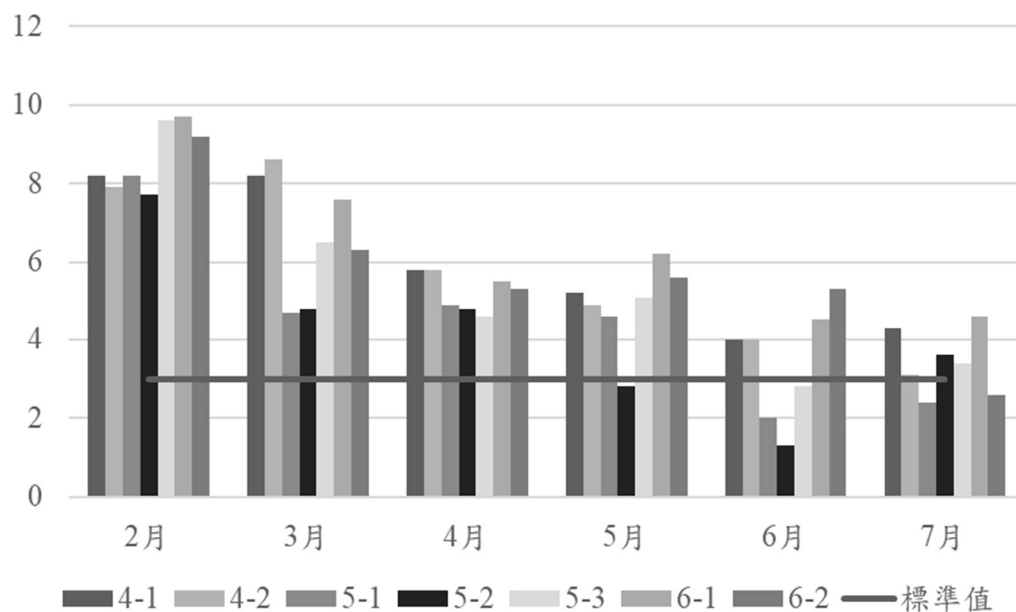


圖 17、各樣站溶氧調查結果

(四) 鹽度

本區屬於潮間帶地區，2~4 月因第五區灘地無水，採樣位置為田尾區域排水匯入之水道，其鹽度數值較低，5~7 月因第五區施工使其灘地變得更加泥濘且下陷至腰，故採水位置改為潮池，本區鹽度介於 1.3~30.9 之間 (圖 18)。

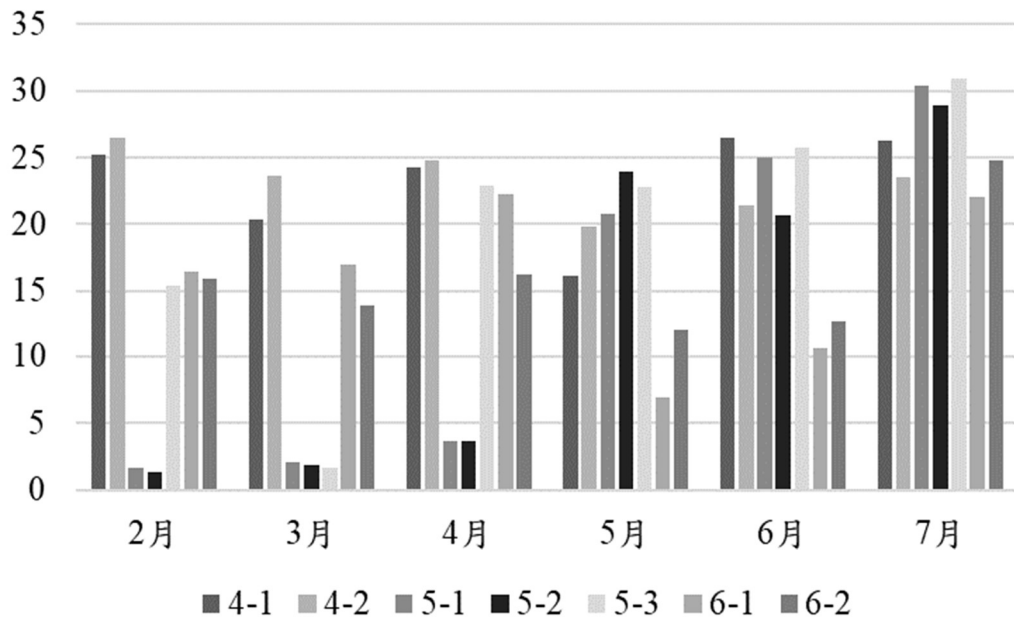


圖 18、各樣站鹽度調查結果

(五) 懸浮固體

懸浮固體為水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態之有機或無機性顆粒，本區屬於泥灘地，人員行走造成泥質灘地擠壓，因此水體極易受擾動而使懸浮固體數值飆升，而在第 6 區底質多為粒徑較粗之牡蠣殼，其懸浮固體數值較低，其他區域受採樣人為擾動而偏高（圖 19）。

(六) 化學需氧量

此數值一般用於表示水中可被化學氧化之有機物含量，2～7 月檢測數值介於 3.9 (mg/L)～75.8 (mg/L)，第五區的化學需氧量數值偏高，其中 5-2 樣站的 5 月數值超標，另與「109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫」調查的水質樣點之結果相較，因其緊鄰田尾排水之故使得化學需氧量亦曾有高於國家級重要濕地灌溉排水標準之記錄，但其餘所有樣站均符合國家級重要濕地灌溉排水標準（圖 20）。

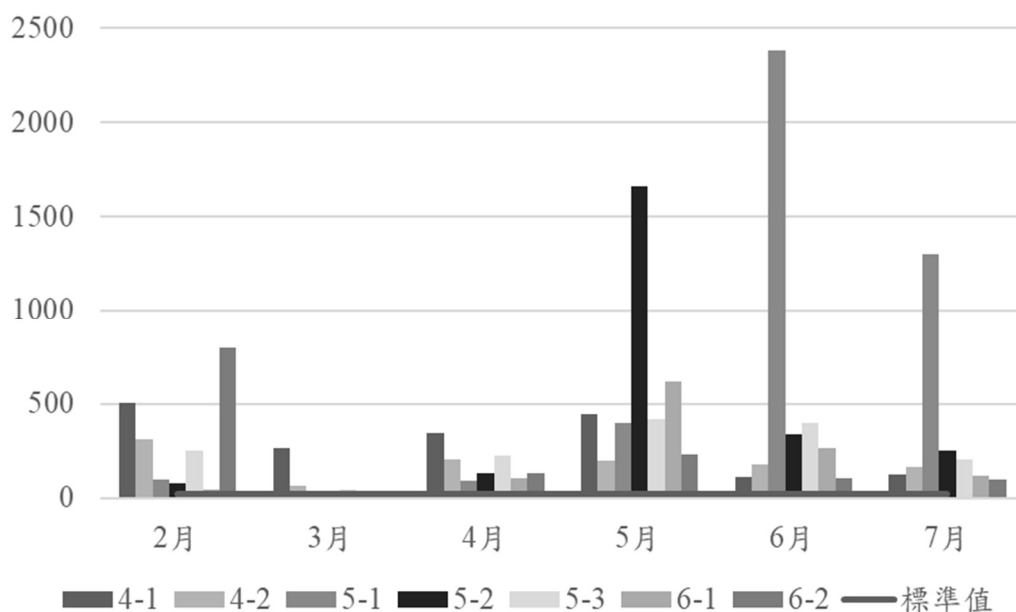


圖 19、各樣站懸浮固體調查結果

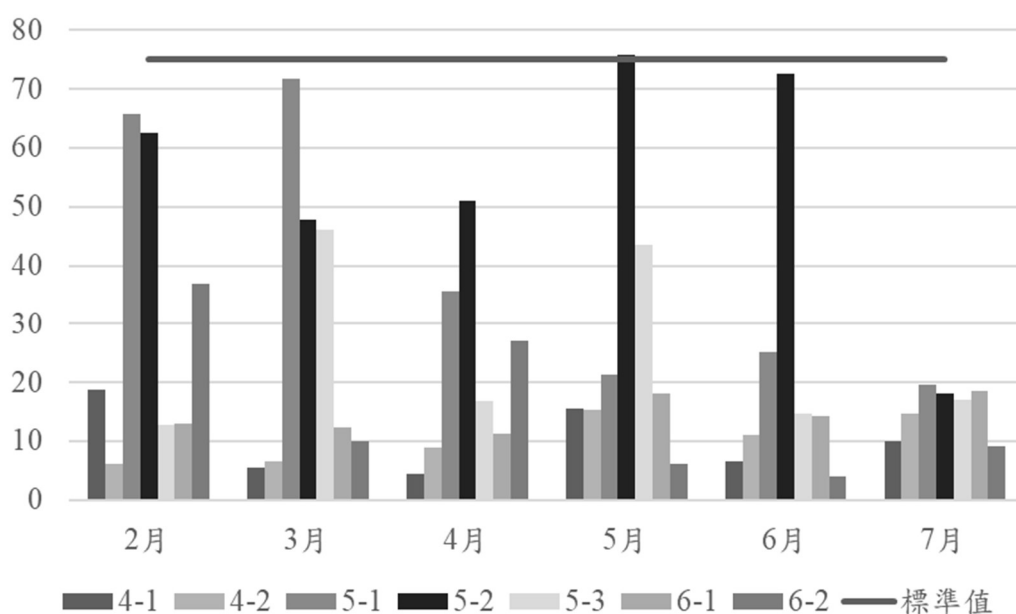


圖 20、各樣站化學需氧量調查結果

(七) 生化需氧量

此數值水體有機污染最重要且簡單的指標值，2~7月檢測數值介於 2.3 (mg/L) ~21.7 (mg/L)，均低於標準值 22.5 (mg/L) (圖 21)。

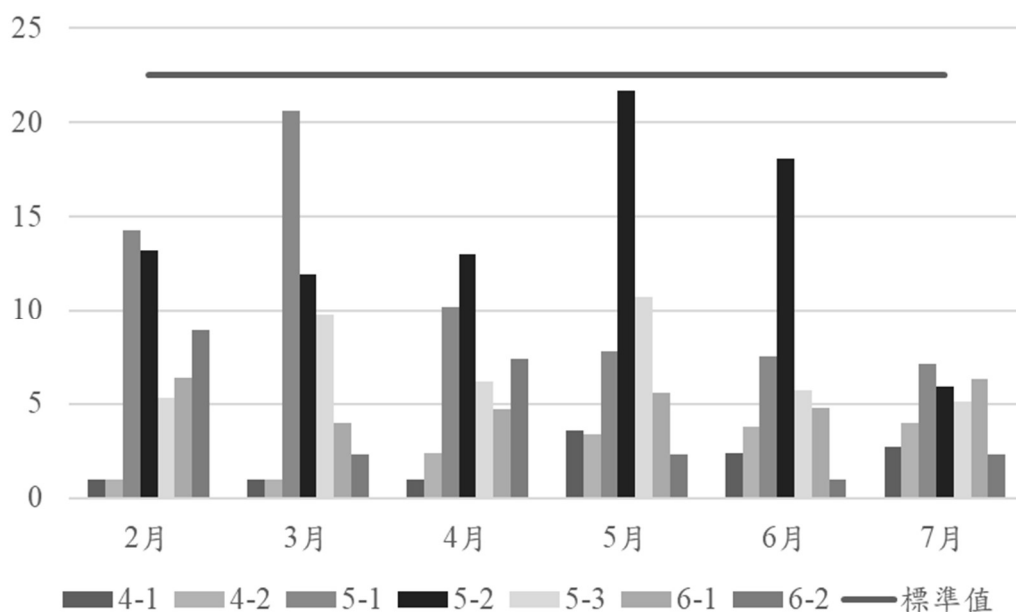


圖 21、各樣站生化需氧量調查結果

(八) 氨氮

氨氮是指以游離氨和離子銨形式存在的氮，主要來自於生活污水中含氮有機物的分解產物，可表示受汙染的程度，2～7月檢測數值介於 0.11 (mg/L) ~ 1.64 (mg/L)，均低於標準值 7.5 (mg/L) (圖 22)。

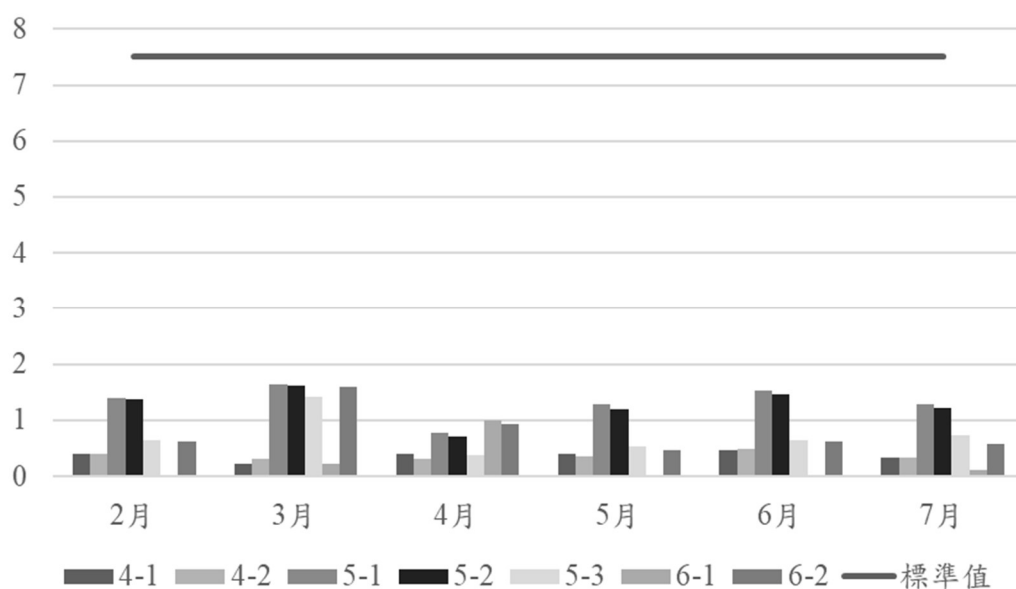


圖 22、各樣站氨氮調查結果

(九) 硝酸鹽氮

此為氮循環中硝化作用的最終產物，因此硝酸鹽氮可表示水體曾遭受汙染的程度，2～7 月檢測數值介於 0.11 (mg/L) ～ 3.21 (mg/L)，均低於標準值 37.5 (mg/L) (圖 23)。

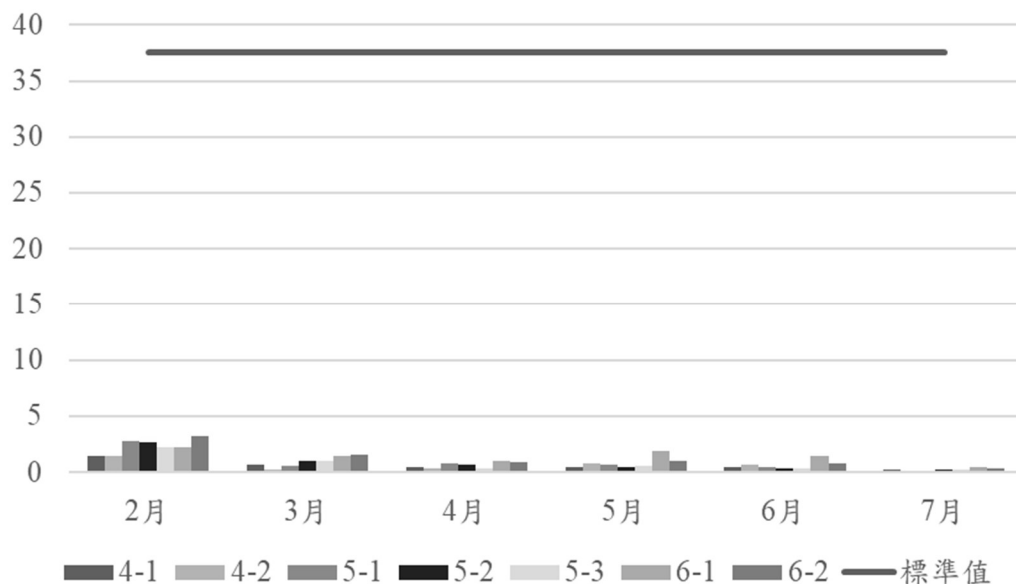


圖 23、各樣站硝酸鹽氮調查結果

(十) 總磷

由正磷酸鹽、聚(焦)磷酸鹽及有機磷所組成，為構成土壤養分及動植物原生質的要素，過量的磷進入水體，將造成藻類大量繁殖及死亡，形成優養化現象，2～7 月檢測數值介於 0.16 (mg/L) ～ 1.12 (mg/L)，均低於標準值 2.0 (mg/L) (圖 24)。

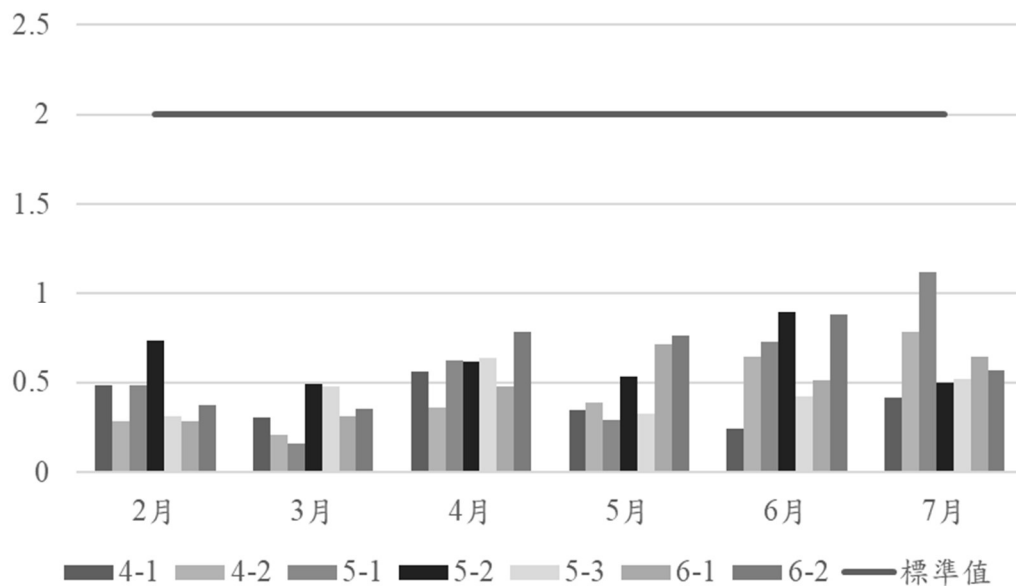


圖 24、各樣站總磷調查結果

表 29、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準

項目	限值			備註
	國際級	國家級	地方級	
水溫	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之當季平均溫度攝氏正、負二度。			以重要濕地範圍或重要濕地保育利用計畫指定重要濕地內之地點為準。
氨氮 (mg/L)	5.0	7.5	8.5	
硝酸鹽氮 (mg/L)	25.0	37.5	42.5	
總磷 (mg/L)	2.0	2.0	2.0	
生化需氧量 (mg/L)	15.0	22.5	25.5	
化學需氧量 (mg/L)	50.0	75.0	85.0	
懸浮固體 (mg/L)	15.0	22.5	25.5	
酸鹼值	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之平均值正、負一。			

註：本調查區域屬於國家級重要濕地。

表 30、水質檢測結果-2 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	13.5	13.4	16.6	15.4	14.9	13.4	11.9
pH	7.9	7.8	7.7	7.9	7.8	8.3	8.2
溶氧 (mg/L)	8.2	7.9	8.2	7.7	9.6	9.7	9.2
鹽度 (psu)	25.2	26.5	1.6	1.3	15.4	16.4	15.9
懸浮固體 (mg/L)	507	310	101	75.2	254	43.4	796
化學需氧量 (mg/L)	18.8	6.1	65.8	62.5	12.8	13	36.9
生化需氧量 (mg/L)	<2.0	<2.0	14.3	13.2	5.3	6.4	8.9
氨氮 (mg/L)	0.4	0.41	1.4	1.38	0.64	<0.1	0.62
硝酸鹽氮 (mg/L)	1.43	1.42	2.78	2.72	2.17	2.23	3.21
總磷 (mg/L)	0.49	0.28	0.48	0.73	0.31	0.28	0.375

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以 "<" 檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

表 31、水質檢測結果-3 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	20	20.2	23.9	22.3	21.6	19.6	19.5
pH	7.8	7.3	7.2	7.2	7.2	8	7.5
溶氧 (mg/L)	8.2	8.6	4.7	4.8	6.5	7.6	6.3
鹽度 (psu)	20.4	23.6	2.1	1.9	1.6	17	13.9
懸浮固體 (mg/L)	262	65.4	41.2	30.2	46.8	28.4	23
化學需氧量 (mg/L)	5.4	6.6	71.8	47.8	46.1	12.3	9.9
生化需氧量 (mg/L)	<2.0	<2.0	20.6	11.9	9.8	4	2.3
氨氮 (mg/L)	0.22	0.31	1.64	1.62	1.42	0.22	1.59
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.65	0.28	0.54	1.06	1.03	1.44	1.57
總磷 (mg/L)	0.31	0.21	0.16	0.49	0.48	0.31	0.353

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以 "<" 檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

表 32、水質檢測結果-4 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	26.3	25.8	25.6	24.4	26	27.1	23.5
pH	7.9	8.2	7.5	7.5	7.2	8.1	7.5
溶氧 (mg/L)	5.8	5.8	4.9	4.8	4.6	5.5	5.3
鹽度 (psu)	24.3	24.8	3.7	3.6	22.9	22.3	16.2
懸浮固體 (mg/L)	344	208	90.8	134	226	104	132
化學需氧量 (mg/L)	4.4	9	35.7	51.1	16.9	11.3	27.1
生化需氧量 (mg/L)	<2.0	2.4	10.2	13	6.2	4.7	7.4
氨氮 (mg/L)	0.4	0.32	0.77	0.71	0.37	1	0.94
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.4	0.32	0.77	0.71	0.37	1	0.94
總磷 (mg/L)	0.56	0.36	0.62	0.62	0.64	0.48	0.78

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

表 33、水質檢測結果-5 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	29.9	30.8	32.8	33.3	30.6	29.9	25
pH	7.4	7.6	7.5	7.2	7.1	7.5	6.9
溶氧 (mg/L)	5.2	4.9	4.6	2.8	5.1	6.2	5.6
鹽度 (psu)	16.1	19.8	20.8	23.9	22.8	6.9	12.0
懸浮固體 (mg/L)	444	198	400	1660	421	622	230
化學需氧量 (mg/L)	15.6	15.3	21.3	75.8	43.6	18.2	6.1
生化需氧量 (mg/L)	3.6	3.4	7.8	21.7	10.7	5.6	2.3
氨氮 (mg/L)	0.39	0.36	1.29	1.2	0.53	<0.1	0.47
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.49	0.74	0.63	0.47	0.6	1.9	1.03
總磷 (mg/L)	0.346	0.39	0.291	0.535	0.325	0.71	0.76

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

表 34、水質檢測結果-6 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	35.1	36.4	37.9	36.7	36.4	36.5	31.3
pH	7.8	7.7	7.5	7.2	7.6	7.8	7.4
溶氧 (mg/L)	4.0	4.0	2.0	1.3	2.8	4.5	5.3
鹽度 (psu)	26.5	21.4	25	20.7	25.7	10.6	12.6
懸浮固體 (mg/L)	111	178	2380	341	400	267	103
化學需氧量 (mg/L)	6.6	11.0	25.2	72.5	14.6	14.2	3.9
生化需氧量 (mg/L)	2.4	3.8	7.5	18.1	5.7	4.8	<2.0
氨氮 (mg/L)	0.46	0.49	1.52	1.47	0.65	<0.1	0.62
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.46	0.65	0.42	0.35	0.35	1.44	0.83
總磷 (mg/L)	0.241	0.645	0.725	0.89	0.424	0.51	0.88

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以 "<" 檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

表 35、水質檢測結果-7 月

項目\樣點	4-1	4-2	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2
水溫 (°C)	30.4	31.3	35.8	33.2	31.9	30.6	28.8
pH	7.6	7.8	7.5	7.6	7.4	8.0	6.9
溶氧 (mg/L)	4.3	3.1	2.4	3.6	3.4	4.6	2.6
鹽度 (psu)	26.3	23.5	30.4	28.9	30.9	22.0	24.8
懸浮固體 (mg/L)	123	168	1300	249	203	116	97
化學需氧量 (mg/L)	10.0	14.6	19.5	18.2	17.1	18.6	9.1
生化需氧量 (mg/L)	2.7	4.0	7.1	5.9	5.1	6.3	2.3
氨氮 (mg/L)	0.33	0.33	1.28	1.22	0.73	0.11	0.58
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.23	0.11	0.12	0.25	0.23	0.49	0.34
總磷 (mg/L)	0.417	0.785	1.120	0.495	0.520	0.640	0.565

註 1：檢測值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以 "<" 檢量線最低濃度值表示。

註 2：灰底表示超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」

陸、討論

一、大肚溪口底棲生物監測期中報告之比較

為比較本調查區域與過去大肚溪口調查計畫之間的差異性，將東海大學執行計畫：109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫進行採集地點與調查結果的比對。由於本調查第六區與該報告調查地點樣區 12 重複。兩者比較結果如表 36。本調查結果與該報告相異的底質參數，以下分項說明：

（一）有機質：

本調查區域數值明顯高 3-5 倍差距。推測原因為叢生互花米草會攔截泥沙，造成區域內的碎屑及有機顆粒大量堆積。

（二）氧化還原電位：

本調查區域的電位數值範圍極大（8.8-188.7mV）。推測原因為海岸溼地底質容易受到鄰近周遭環境變動所影響，例如移除互花米草工程強度高低等。

（三）粒徑：

本調查區域底質以細砂到中等粗砂為主。由於鄰近堤防內周圍地勢環境相對較高的水泥通行便道，底質容易受到人為干擾的影響，造成較大顆粒的底質堆積及底質分布不均勻的現象發生。

表 36、本調查與 109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫調查結果比較表

底質環境參數 /調查單位與時間	東海大學， 2020.12	東海大學， 2021.03	本調查。 2021.02-07
有機質含量 (%)	1.14	1.46	3.94-6.19
含水量 (%)	23.85	25.25	21.94-39.01
酸鹼值 (pH)	7.39	7.28	6.90-7.37
氧化還原電位 (ORP, mv)	174.40	197.03	8.8-188.7
粒徑 (mm)	0.09	0.08	0.14-0.30
粒度分類	極細砂	極細砂	細砂-中等粗砂
篩選係數	1.52	1.34	0.94-1.29

藉由採集底質所記錄到的大型底棲無脊椎動物以環節動物多毛綱為主要優勢物種。兩計畫的調查結果呈現相同的物種有 4 科 4 種，包含絲異鬚蟲屬、稚齒蟲屬、腺帶刺沙蠶及革囊星蟲。相異的物種有：吻沙蠶屬、阿曼吉蟲 (*Armandia intermedia*)、錐稚蟲屬 (*Aonides* sp.)、錐蟲屬 (*Leitoscoloplos* sp.)、日本角吻沙蠶、白腺纓鰓蟲、螯龍介科。合併兩計畫之調查結果得知，本區域多毛綱動物之物種數，至少包含 9 科 10 種，具有豐富的生物多樣性。

二、互花米草移除對於底質環境參數的影響

原則上，海岸溼地潮間帶的底質顆粒平均粒徑越小，代表可以保留越高比例的粉泥/黏土，以及能夠作為供給底棲動物食物來源的碎屑及有機物質，並且不會因為大顆粒底質堆疊之間，產成的空隙讓這些粉泥/黏土及有機物質被流動潮水帶走而逐漸佚失 (Pearson and Rosenberg, 1978)。本區藉由底質環境參數

的複相關分析結果得知，有機質、含水量及粉泥/黏土含量呈現正相關，符合上述傳統濕地生態學的基本概念。

由於叢生的互花米草明顯影響水體流動及懸浮有機質顆粒沈積，甚至影響底質顆粒分佈的均勻度，因此選擇以有機質、粉泥/黏土含量及篩選係數作為健康底質環境與否的評估指標工具。互花米草移除的預計期程分為三個時期：(1) 未動工時期、(2) 移除地上莖時期以及(3) 移除地下莖時期。由於移除的時期分散在不同的月份，為了統一說明，並且比較各時期的底質環境變動狀態，下面就依照各分區進行討論。

(一) 第四區：

(1) 未動工移除時期（2月及3月）：

本區的底質參數平均數值大多皆為最低。分級為佳到中等佳的狀態，這證明該區底質粒徑一致性較高，且分布狀態相對均勻。有機質及粉泥/黏土含量相對較低。調查結果說明第四區的底質顆粒分佈均勻，叢生的互花米草對於水體流動性及攔截底質粉泥/黏土及有機質堆積的影響相對最低，也是三區中底質狀態最佳的區域。

(2) 移除地上莖時期（4月及5月）：

移除地上莖之後，仍維持在底質顆粒分佈均勻，佳到中等佳的分級。不過篩選係數降低，推測可能是地上莖移除後，漲退潮的水體不再受到阻礙，流動狀態更加順暢，因此造成底質顆粒的分布均勻度提高。但就整體底質環境來說，移除地上莖對於第四區底質環境的影響性相對較低。

(3) 移除地下莖時期（6月及7月）：

有機質、粉泥/黏土含量、酸鹼值、粒徑及篩選係數皆

有增加趨勢，其中以酸鹼度及篩選係數變化相對明顯。底質經過移除工程的翻攪，酸鹼度大幅增加，原先的底質顆粒分布狀態又重新改變，由分布均勻（佳到中等佳）轉變為雜亂不均（中等佳到不佳）的分級狀態。

（二）第五區

（1）未動工移除時期（2月及3月）：

有機質及粉泥黏土含量是三區中最高。篩選係數變化差異較大，底質顆粒分佈比較不均勻。由於本區位於堤防邊的高潮線，且具有相對較大面積的叢生互花米草，攔截漲退潮水體中懸浮泥沙顆粒的作用最強，造成流動水體中夾帶的碎屑有機質堆積。叢生互花米草攔截及沈降微小粒徑的懸浮顆粒能力相對最強，對堤防旁高潮線的底質環境造成的影響最高。因此，第五區的互花米草對於水體流動性及攔截底質粉泥黏土及有機質堆積的影響性相對最高。

（2）移除地上莖時期（4月）：

有機質、粉泥/黏土含量及篩選係數呈現減少，推測原因與第四區相同，漲退潮的水體在地上莖移除後不再受到阻礙，流動順暢造成底質顆粒的分布均勻度明顯提高。

（3）移除地下莖時期（5月、6月及7月）：

底質翻攪同樣造成篩選係數增加，顆粒組成改變，分級狀態轉變為雜亂不均（不佳狀態）。

（三）第六區

（1）未動工移除時期（2月3月及4月）：

底質粒徑最大（細砂及中等粗砂），篩選係數最高，代

表顆粒分佈相對最不均勻，環境分級上是三區中最差的狀態（不佳）。第六區的底質本區鄰近堤防內的水泥通行便道，周圍地勢環境相對較高。底質狀態容易受到鄰近人工環境影響，造成大顆粒的底質堆積及分布不均勻的現象發生。

（2）移除地上莖時期（5月）：

底質環境變化趨勢依舊與前兩區相同，有機質、粉泥/黏土含量及篩選係數降低的現象。儘管顆粒分佈不均勻的狀態依舊沒有變動（不佳），但是篩選係數降低，仍可推測互花米草移除，有助於水體流動改善底質顆粒分佈的狀態。

（3）移除地下莖時期（6月及7月）：

相較前兩個分區，底質環境的變化大多相同。有機質、粉泥/黏土含量、粒徑及篩選係數皆有相對增加，由於本區的底質顆粒於未動工時期就呈現不佳的分級，即便經過攪動底泥過後，依然維持原先的雜亂不均的狀態。

三、互花米草移除對於大型底棲無脊椎動物群聚組成的影響

三個調查分區的主要優勢動物皆為環節動物門多毛綱、節肢動物門甲殼類及軟體動物門螺貝類等大型底棲無脊椎動物。由於移除地下莖過程中以大型機具進行1-2公尺深度底質的破壞性挖掘，相對於移除地上莖的過程，僅止於人工踩踏於表層數十公分的底質，對於大型底棲無脊椎動物的影響性相對明顯強烈。藉由本調查的豐富度、多樣性指數及優勢度指數分析結果來看，移除過程強度的高低，皆會影響到區域內大多數的底棲無脊椎動物數量或是群聚組成的改變。

以下依照動物分類進行各移除時期進行現況討論。

（一）環節動物：

(1).未動工移除時期：

三區的主要優勢物種為絲異鬚蟲、稚齒蟲屬及腺帶刺沙蠶，由於第五區及第六區的前三大優勢物種相同及數量相近，群聚組成的相似度較為接近。

(2).移除地上莖時期：

移除過後，第四區與第六區的優勢物種數量明顯降低數倍（例如絲異鬚蟲由 212 ± 64 減少到 61 ± 35 隻/平方公尺）或是少數物種消失（稚齒蟲屬及吻沙蠶屬）。唯獨第五區的優勢物種與數量維持穩定且變化不大的狀態。推測原因為儘管施工必定會造成上述的現象發生，但該區施工強度相對較弱，移除地上莖過程對於底質的影響性較低。

(3).移除地下莖時期：

三區的優勢物種數量同時呈現大幅降低的現象（例如絲異鬚蟲由 62 ± 16 減少到 11 ± 9 隻/平方公尺），但是第四區與第六區的物種數則是顯著性的減少，例如第四區記錄只剩 3 種，第六區只剩 2 種。由於底質的翻攪，對於生活在表層環境且移動能力相對較低的多毛綱生物來說，是一種破壞性及干擾性十分強烈的過程。因此在歷經人工踩踏後的移除地上莖之後，移除地下莖工程對於環節動物的生存影響性相對更高。

(二) 節肢動物

(1).未動工移除時期：

第五區及第六區的優勢物種皆有軟甲綱的大眼蟹科大眼蟹屬及跳蝦科，群聚組成的相似度較為接近。

(2). 移除地上莖時期：

各分區的大眼蟹屬數量明顯增加數倍 (3 ± 3 增加到 80 ± 44 隻/平方公尺)。由於大眼蟹於底質表層的活動能力及範圍相對較強，面對移除地上莖的人工踩踏可以迅速移動躲避。此外，移除工程結束後，可供活動的無植被覆蓋空間大量增加，順暢的漲退潮水體流動造成底質有機質顆粒分布均勻度明顯提高，吸引更多的大眼蟹屬在此地棲息。

(3). 移除地下莖時期：

第五區與第六區的大眼蟹屬數量略為減少，第四區則是增加。兩種分區間的差異性推測仍與底質環境顆粒分佈狀態有關。移除地下莖的工程強度較高，挖掘的面積較大，影響底質攪動的狀態更明顯。大眼蟹屬的移動躲避能力相對不足，勢必造成數量上的降低。此外，本時期的第五區及第六區底質均勻度分級明顯降級，說明漲退潮的水體流動不足以改善此工程所造成的底質分佈均勻度來吸引大眼蟹屬。而第四區底質顆粒分佈均勻度儘管稍微變低，但與上時期同屬中等佳狀態，表示漲退潮的水體流動仍可改善該區的底質環境狀態，再次吸引大眼蟹屬在此活動聚集。

(三) 軟體動物

(1). 未動工移除時期：

各分區內的軟體動物種類不多，多以船型薄殼蛤、花瓣櫻蛤及小灰玉螺等優勢物種來為主。

(2). 移除地上莖時期：

以船型薄殼蛤來看，第四區與第五區的數量明顯增加數

倍，但是第六區卻記錄歸零。第六區的情況較為特殊，底質環境分級原本就是不佳狀態，且數量原本就不高（ 20 ± 6 隻/平方公尺），經過人工踩踏的割除地上莖工程之後，就再無記錄。第四區及第五區則是相反，即便物種數及數量在工程過後會有所降低，但是寬闊無植被的空間以及流暢的漲退潮水流改善底質顆粒分佈，並沒有讓原本就是中等佳的底質環境劣化。因此吸引更多的數量更多的軟體動物，例如船型薄殼蛤、花瓣櫻蛤及環文蛤來此棲息。

（3）.移除地下莖時期：

原先第四區與第五區的優勢物種：船型薄殼蛤在此時期記錄歸零，而環文蛤及花瓣櫻蛤的數量則是以倍數減少及消失。推測原因為船型薄殼蛤自身殼體相對薄脆，在高破壞性強度工程的影響之下，容易受到傷害而在調查記錄中消失。由於螺貝類的移動能力遠低於大眼蟹類，顯示螺貝類受到的影響絕對來得更大。

四、水質檢測與大肚溪口底棲生物監測期中報告之比較

為比較本調查區域與過去大肚溪口調查計畫之間的差異性，將東海大學執行計畫：109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫（東海大學，2020）進行採集地點與調查結果的比對。由於本調查第五區，位於該報告水質調查地點樣區 W10 之下游段，W10 的田尾排水 109 年 12 月數值之化學需氧量 60.5 (mg/L) ，參考「106-107 年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查」，田尾排水之化學需氧量亦曾有高於國家級重要濕地灌溉排水標準之記錄，顯示該排水在漲潮期間之污染源，可能導致退潮後蓄留於第五區施工產生低窪之潮池中，因而導

致在 5-2 樣站的 5 月數值超標，第五區整體的化學需氧量數值偏高，合理推測該排水有潛在之污染源持續排入此區域中。

柒、結論

一、施工前所需的環境評估指標選擇與建立

以底質參數的有機質與粉泥/黏土含量及篩選係數作為的環境評估指標。第四區施工前的有機質含量及篩選係數的數值最低，底質的顆粒分佈狀態也最佳。評估叢生互花米草對於第四區底質環境的影響相對較低，建議優先移除順序為：第六區>第五區>第四區。

二、移除互花米草後對於底質環境之影響

（一）移除地上莖

移除後所產生的寬闊空間，漲退潮的水體流動順暢，造成底質有機物質堆積現象降低，而且顆粒分布均勻度明顯提高。因此，以人工方式移除地上莖，底質環境能夠比較迅速回復健康狀態。

（二）移除地下莖

底質經過機械大規模的翻攪過後，重新改變原先的底質顆粒分布狀態。即便在移除過後一個月，流動順暢的漲退潮水體，依然無法改善顆粒分布雜亂不均的狀態。因此，以機械方式移除地下莖反而造成底質環境狀態的劣化。

三、移除互花米草後對於大型底棲無脊椎動物群聚之影響

（一）環節動物

多毛綱棲息在表層底質環境且移動能力較低，無論是人工移除地上莖或是機械移除地下莖，皆會造成環節動物的物種數及個體數量明顯降低及群聚結構改變，甚至造成部分物種消失。

（二）節肢動物

大眼蟹可以迅速移動躲避來面對人工移除地上莖的干擾，底質環境亦可在干擾後 1-2 個月內回復到健康狀態，甚至吸引更多大眼蟹來此聚集。相反的，以機械移除地下莖後，漲退潮水體流動是否能夠改善底質環境狀態，對於螃蟹等節肢動物的數量具有決定性的影響。

（三）軟體動物

施工前的底質環境分級狀態，已經決定移除工程對於軟體動物的影響高低。例如移除地上莖後，第四區及第五區的潮水流有效改善底質顆粒分佈狀態，反而吸引數量更多的軟體動物。而原本狀態不佳的第六區，則是物種全部消失。移除地下莖後，底質環境更加劣化且部分物種數量減少或消失。

三、水質調查

本區屬於泥灘地，因此在施工移除互花米草過程，移除區域底質相當鬆軟，調查人員行走踩陷導致泥灘之底質與水體擠壓產生人為擾動，使懸浮固體數值短期飆升，在無擾動下即可回復；但值得注意在田尾排水之化學需氧量數值經常性偏高，不論是「106-107 年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查」或「109 年大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫」均有此一現象，應加強污染源控管與溯源查緝，以維護溼地環境避免水質惡化。

捌、未來移除工作建議事項

臺灣西海岸的互花米草拓展速度增加，陸化面積逐漸增大，移除的工作勢必加緊腳步。但是政府資源與經費有限，無法進行全面性且大規模的移除工作。因此，移除前之首要任務必須再三確認移除面積內之植物是否為互花米草，以避免錯誤移除當地原生植物；而在移除區域與範圍的選擇上，必須做出優先處理的順序，一般而言，除了以地理資訊系統的層疊套圖模式，優先選擇互花米草面積大且密度高的區域外，亦需要結合該區域施工前至少一季（3 個月）可供資料統計分析的水文現狀、環境調查（包含水質與底質）以及鳥類和大型底棲動物無脊椎動物群聚組成（包含環節動物多毛類、軟體動物及節肢動物等）的初步分析結果。從中選擇與建立日後施工時期內的水文及環境狀態評估指標與生態物種保育策略，以便日後作為施工過程變化的參考與對照。

水質監測部分，由於移除地區均為潮間帶環境，每日會有兩次的漲退潮，由於本次採樣位於施工移除區域，移除區域底質相當鬆軟導致採樣困難，懸浮固體數值易受人為擾動影響而飆高，因此建議水質調查地點以流入移除區域之排水系統為佳，考量潮水漲退可能會帶走部分汙染物質，因此在排水口之滿潮及乾潮時段採樣水體，將有助於了解灘地沉積物良劣趨勢。

（一）施工前環境影響評估指標與區域生物名錄的選擇與建立

由於叢生互花米草會攔截漲退潮中的水體顆粒，進而影響底質環境，因此建議選擇以底質參數的有機質與粉泥/黏土含量（懸浮顆粒堆積）及篩選係數（底質顆粒分佈狀態）作為環境評估指標。以本次調查結果為例，證明這些參數不但能夠作為

施工前所需的指標，亦能提供縣市政府作為選擇移除區域施工先後順序的參考。

以保育生物學來說，當環境面臨到生態危機時，可以選擇當地的某一物種作為旗艦物種，代表環境的特徵以及受威脅的原因。溼地上容易觀察且數量豐富的小型底棲蟹類，不但能夠作為代表該區域環境特徵的優勢物種，本身亦為深受互花米草威脅的大型底棲無脊椎動物。以本調查為例，藉由生物名錄的建立，建議選擇大型底棲無脊椎動物作為評估底質環境變化的指標生物。

（二）施工中的底質環境與底棲生態評估

經由過去的經驗得知，假若沒有進行全面性的地下莖移除，互花米草強韌的再生與拓展能力會造成移除工作的前功盡棄。以本調查結果得知，以人工方式移除地上莖（僅表層擾動），底質環境能夠比較迅速回復健康狀態。但以機械方式移除地下莖（表層與底層同時擾動），反而造成底質環境狀態的劣化。造成此現象之差異在於施工方式對於環境干擾的強度。

此外，無論是以人工或是機械方式進行底層地下莖的移除，除了會對底質環境造成嚴重的負面影響之外，更會間接造成大型底棲無脊椎動物的數量減少，物種數降低或消失，進而改變整個濕地的底棲動物群聚結構。因此，評估與調查移除完畢後底質環境健康狀態與動物群聚結構的復原時間，才是整個移除互花米草計畫的主要目標。

（三）施工後的底質環境與底棲生態評估

以本調查為例，移除地下莖之後，底質環境在 1-2 個月的時間內仍然處於環境劣化的狀態。因此，底質環境復原的時間需要至少兩個月以上的時間。

大多數底棲無脊椎動物的生殖季節以春、夏兩季為主，且生活史較短，壽命介於數個月到一年不等的時間。由於灘地上移動能力較低且數量豐富的多毛類環節動物與螺貝類軟體動物，移除地下莖後數量大量減少，即便 2 個月後仍然沒有恢復。而移動力最強的大眼蟹屬能夠在 2 個月後恢復到原來的數量，甚至更高。綜合底質環境與生物資料的結果，建議於地下莖移除工程結束後（一般工程結束為夏末秋初），仍然需要持續針對該區域進行底棲動物調查與底質調查，工程結束後的調查期程，建議包含大多數底棲無脊椎動物的生殖季節（春、夏兩季），探究底質環境與底棲生態的恢復時間。

因工程移除期程與生態調查監測期程重疊度低，且生態調查監測期程屬於跨年度計畫，因此建議生態調查工作以另案辦理為佳，調查區域則包含已移除區域、待移除區域及鄰近區域，其中鄰近地區作為對照組。另外，移除區域因挖土機具整理過泥灘地，底質極度鬆軟易陷至人員腰部以上，建議設置相關標示、標語來告示勿入以免發生危險（針對其他環境調查需求之人員），而從事互花米草移除之生態調查監測工作，更須特別要求調查人員安全性規劃措施或設置相關戒護人員，以免發生憾事。

玖、參考文獻

1. Beukema J. J. (1991) Changes in composition of bottom fauna of a tidal-flat area during a period of eutrophication. *Mar Biol* 111:293–301.
2. Blott S. J., Pye K. (2001) GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26:1237–1248.
3. Buchana. N.B., Kain, J. M. (1971) Measurement of the physical and chemical environment. In: *Methods for the study of marine benthos* (Holmes, N. A.; MCINTYRE, A. D. eds.) :30–58.
4. Folk RL. (1966) A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6:73–93.
5. Hsieh, H.L. and K.H. Chang (1991) Habitat characteristics and occurrence of the spionid *Pseudopolydora* sp. on the tube-caps of the onuphid *Diopatra bilobata* (Polychaeta: Spionidae, Onuphidae). *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica*. 30(4): 331–339.
6. Lenat, D.R., L.A. Smock and D.L. Penrose (1980) Use of benthic macroinvertebrates as indicators of environmental quality. In: D.L. Worf (ed.) , *Biological*.
7. *Monitoring for Environmental Effects*. Lexington Books, Lexington, MA: 97–112.
8. Pearson, T.H. and Rosenberg, R. (1978) Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology—An Annual Review*, 16:229–311.
9. 內政部。重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。中華民國 104 年 1 月 30 日臺內營字第 1040800740 號令。
10. 行政院農業委員會農業試驗所。土壤有機質測定方法—燃燒紅外線測定法 (TARI S201.1B)。中華民國 102 年 7 月 25 日農試化字第 1022130858 號函發布。
11. 行政院環保署環境檢驗所。土壤採樣方法 (NIEA S102.63B)。中華民國 104 年 2 月 2 日環署檢字第 1040009426 號公告。
12. 行政院環保署環境檢驗所。土壤酸鹼值 (pH 值) 測定方法—電極法 (NIEA S410.62C)。中華民國 97 年 10 月 2 日環署檢字第 0970075579 號公告。
13. 行政院環保署環境檢驗所。水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W517.53B)。中華民國 107 年 11 月 23 日環署授檢字第 1070007396 號。
14. 行政院環保署環境檢驗所。水中生化需氧量檢測方法 (NIEA W510.55B)。中華民國 100 年 1 月 27 日環署檢字第 1000009050 號公告。
15. 行政院環保署環境檢驗所。水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 (NIEA W448.51B)。中華民國 94 年 5 月 12 日環署檢字第 0940035925A 號公告。

16. 行政院環保署環境檢驗所。水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原法 (NIEA W452.52C)。中華民國 104 年 7 月 28 日環署檢字第 1040060441 號公告。
17. 行政院環保署環境檢驗所。水中磷檢測方法－分光光度計／維生素丙法 (NIEA W427.53B)。中華民國 99 年 9 月 15 日環署檢字第 0990084224 號公告。
18. 行政院環保署環境檢驗所。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法－103～105℃乾燥 (NIEA W210.58A)。中華民國 102 年 1 月 15 日環署檢字第 1020004998 號公告。
19. 行政院環保署環境檢驗所。底泥採樣方法 (NIEA S104.32B)。中華民國 105 年 1 月 4 日環署檢字第 1040109644 號公告。
20. 行政院環保署環境檢驗所。海水中化學需氧量檢測方法－重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W514.21B)。中華民國 100 年 11 月 8 日環署檢字第 1000095933 號公告。
21. 行政院環保署環境檢驗所。軟底質海域底棲生物採樣通則 (NIEA E103.20C)。中華民國 93 年 12 月 7 日環署檢字第 0930089721A 號公告。
22. 吳寶鈴、吳啟泉、丘建文、陸華。2004。中國動物志：無脊椎動物環節動物門。多毛綱（一）葉鬚蟲目。科學出版社。
23. 李榮祥。2001。臺灣賞蟹情報。大樹文化。
24. 東海大學。2020。大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫成果報告書。彰化縣政府。
25. 東海大學。2021。大肚溪口野生動物保護區底棲環境調查監測計畫期中報告書。彰化縣政府。
26. 林幸助、薛美莉、何東輯、陳添水。2009。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。農委會特有生物中心。
27. 社團法人濕地學會。2018。106-107 年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查期末報告。彰化縣政府。
28. 邱英哲、沈子耘、許晉榮、葉信利、徐崇仁。2011。七股潟湖潮間帶腺帶刺沙蠶研究。水試專訊。35：17-19。
29. 邱英哲。2010。七股潟湖潮間帶底棲多毛類群聚及其與環境因子之關係。國立臺南大學碩士論文。
30. 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。
31. 孫瑞平、楊德漸。2014。中國動物志：無脊椎動物環節動物門。多毛綱（三）纓鰓蟲目。科學出版社 565：56-62。
32. 孫瑞平。2007。中國動物志：無脊椎動物環節動物門。多毛綱（二）沙蠶目。科學出版社。

33. 陳章波、林志高、吳俊宗、楊平世、謝蕙蓮、邵廣昭、龐元勳。1998。淡水河系生物相調查及生物指標手冊建立，行政院環保署研究計畫成果報告（EPA-88-G108-03-301）。
34. 黃元照。2020。很陌生有很熟悉的多毛類。科學發展。
35. 黃書彥。2016。七股地區淺坪虱目魚塭及文蛤池底棲動物相之研究。臺灣生物多樣性研究。18（4）：281-294。
36. 劉烘昌、王嘉祥。2017。臺灣海岸濕地常見 47 種螃蟹圖鑑。社團法人台北市野鳥學會。
37. 謝蕙蓮、黃守忠、李坤瑄與陳章波。1993。潮間帶底棲生態調查法。生物科學 36：71-80。

附錄一、期中審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆
何委員東輯	
一、三、(二) 底質調查引用陳等,1998；謝等,1995 請補列參考文獻。	感謝委員指正，將於期末報告進行補充。
二、近年縣政府所辦理「大肚溪口野生動物保護區底質生態之調查」成果，請增列於參考文獻。	遵照辦理。
三、本年調查樣區與上項調查樣區是否有重複樣區請補充說明。	感謝委員意見，將於期末報告進行補充。
四、表 2、3、4 請增列各物種合計總數量。	遵照辦理。
五、討論中「結果顯示第五區相對於其他兩個樣區之底棲動物有相反的趨勢現象，將在期末報告說明」之外，有關底質、水質調查與底棲動物分布之關聯性屆時亦請加強評析。	遵照辦理。
六、結論（一）第四區、第五區之互花米草族群量多少？是否另有計畫調查？或已有調查數量？請補充說明。	此部分並無計畫調查。
七、期中報告書請增列頁碼。	遵照辦理。
八、有關大肚溪口汛期後環境因子變化，建議於報告內增加說明。	本計畫主要是針對機械式移除對底棲生物之短期影響監測，故主要探討施工對生態環境之影響為

	主。
林委員惠真	
一、本報告書的期程自 2/1 至 7/31 日，屬於短期調查。但是文中完全沒有提到何時施工？施作面積多大？這 7 個樣點是與真正施作工程的相對位置的基本描述。無法判斷這 7 個樣點代表的意義，例如：哪個是控制組（未施工）、實驗組（施工）？有互花米草叢、與沒有互花米草叢之底質也應包含成為兩種控制組。	本計畫主要是針對機械式移除對底棲生物之短期影響監測，因此調查區域均在施工範圍中。
二、15*15*（0-5）公分採泥器是依據哪個標準操作手冊與程序？如果不是濕地操作的標準作業程序，未來將無法與相關研究作比較。	感謝委員指正，已將方法修正。
三、承上，這種採樣方式是抓不到螃蟹的，只能採到多毛類及一些軟體動物。而螃蟹是灘地上最明顯的大型底棲動物，這樣因為採樣偏差造成的結果未來的參考性堪憂。	感謝委員指正，已將方法修正。
李委員訓煌	
一、至期中報告提出僅進行兩次之調查採集，初步難有成果，惟尚無法獲得完整資料加以具體完	感謝委員意見，將於期末報告進行補充。

整統計分析。謹提出以下意見供為參考，俾有利於讓期末報告更臻完善。	
(一)、部分引用資料未敘明出處，部分引用資料則未列入參考文獻。	感謝委員指正，將於期末報告進行補充。
(二)、互花米草相關文獻之回顧闕如，允宜加強蒐集列入。	遵照辦理。
(三)、底棲動物（含螃蟹及多毛類）之分類鑑定依據、學名及中文名之使用參據等，建議加以補敘。	遵照辦理。
(四)、水質調查部分，於採樣後僅敘出送檢測機構檢驗，惟究竟於現地如何採樣？檢測方式如何等，並未如底棲動物與底質調查部分有所敘述，亦請分別加以補敘。	感謝委員指正，已將方法修正。
(五)、底棲動物現地調查成果方面： 1. 未見有螃蟹調查相關資料。 2. 門、綱、目、科、屬、種之科學名，僅於報告第 1 次出現時加註即可，以精簡內容並利於閱讀。 3. 承上，相關屬名之處理請設法使其一致。	遵照辦理。

4.於表 2 之前頁針對造成各區分群差異的群聚組成所進行之初步說明，稍嫌不夠具體明確，建議於期末報告詳加補充說明。 5. 表 4 與表 3 之表頭雖敘為 3 月與 2 月之群聚分布表，惟內容完全相同。又以表 2 與表 1 之數值比較，有 2 月份大於 2-3 月者之情事，並不合理，務請再加釐清確認。	
二、報告缺頁碼，不易敘出建議意見之所在，未來請改善。另外，圖 1 之圖幅過小，建議至少放大至 A4，以利於查對。	遵照辦理。
三、縣府於 109 年級 110 年分別委託東海大學團隊執行相關底棲環境調查、調查監測計畫，請列入參處。	感謝委員指正，將於期末報告進行補充。

附錄二、期中修正版審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告
		章節/圖/表
何委員東輯		
一、期中報告書第 40 頁附錄三環境照及採樣工作照之拍攝日期均誤為 100 年，請修改為 110 年，請併入期末報告書修正。	感謝委員指正，附錄五誤植 100 年部分已經全部修正為 110 年。	附錄五， p.112。
二、餘無其他意見。		
林委員惠真		
一、生態調查期程應說明施工日期。到底施工前是否有採樣呢？沒有基準線/背景值，不知是要進行採樣的目的是什麼？這六次採樣要和什麼狀況比較？請說明。	感謝委員意見，本計畫是 3 月 1 日報請開工，因此 2 月為施工前之調查，然而各區的施工移除時間有所差異，因此將互花米草的移除分為三個期程：未移除時期、移除地上莖時期以及移除地下莖時期，各區期程時間已補充在表 2。	參、生態調查期程， p.4。
二、修正報告書第 3 頁有補上螃蟹的調查方法，第 5 頁亦有補上調查結果。不知上一個版本為何沒有此項結果？是遺漏？還是補做調查？應該在「意見回覆」中明述，而不是只有寫	感謝委員指正，上一版本彙整遺漏螃蟹資料，已在修正稿進行補正，對此疏失深感抱歉。	肆、現地調查項目與方法，p.6； 伍、現地調查成果， p.12。

「感謝委員指正，已將方法修正。」		
李委員訓煌		
一、前次個人所提建議意見之(二)與(三)雖均回覆「遵照辦理」，惟經查並未見於修正版之期中報告書中。	感謝委員指正，(二)互花米草分布資訊已補充在前言，主要摘錄「106-107年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查」之成果。(三)鑑定依據由於目前臺灣的環節動物多毛綱生物相關研究與鑑定資料較少，因此物種名稱與鑑定條件皆以中國大陸相關圖鑑為主，其他螃蟹物種鑑定圖鑑已列於參考文獻之中。	(二)壹、前言，p.2。 (三)肆、現地調查項目與方法，p.7； 捌、參考文獻，p.88。
二、目前所引用之資料中，仍有「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」、「軟底質海域底棲生物採樣通則」、Buchanan and Kain (1971)、陳等(1998)、謝等(1995)及「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」等重要出處，並未列入參考文獻，建議逐一檢視後予以補列。	感謝委員指正，相關參考或引用文獻均補列於捌、參考文獻。	捌、參考文獻，p.88。
三、目前報告中多處敘及	感謝委員指正，除引用文	貳、調查位

「監測」(見 P.1 及 P.5 等處)，並非妥適，建議均改敘為「調查」。	獻之既有報告或書本名稱外，均將內文描述之「監測」一詞改正為「調查」。	置，p.3。 參、生態調查期程，p.4。 肆、現地調查項目與方法，p.6。 伍、現地調查成果，p.12。
郭委員至善		
本互花米草移除計畫是源 而何委員意見六問本計畫 4、5 區互花米草族群量， 回覆「此部分無計畫調查」，可否進一步說明。	感謝委員意見，本計畫主要是延伸「106-107 年度大肚溪口國家級重要濕地基礎調查」之建議，並針對「機械挖法」區域，進行底棲動物調查、底質調查與水質調查，因此並無調查目前四、五區互花米草族群量，但有摘錄上述計畫之成果，將大肚溪口重要濕地範圍內，當時互花米草面積補充於前言段落之中，請委員參考。	壹、前言，p.2。
結論		
本次各委員審查意見請益揚營造工程有限公司併入期末報告書作修正，本案期中報告書同意審查通過。		

附錄三、期末審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告
		章節/圖/表
何委員東輯		
1. 互花米草移除期於第四、五、六區之大型底棲無脊椎動物於移除地下莖時期均大幅降低或消失之現象，請補充後續多久時間恢復原有物種？或歷史資料？或多久時間後建議補充調查？	感謝委員建議，本計畫屬於施工生態調查監測計畫，依約僅執行監測至7月結束，依據調查成果確實在移除後2個月均尚未恢復，將補充建議施工後之監測計畫，供經營管理單位參考。	玖、未來移除工作建議事項，p.89。
2. Page48、49、50表註「物種缺如」是否誤植？	感謝委員意見，為避免閱讀誤解，表格說明已修正為「物種數為零」	表18、19、20，p.46。
3. 底質調查粒徑是否受到本次施工影響？請補充說明。	感謝委員意見，整體而言，由於本次施工對於各分區內的底質粒徑及其顆粒分級上的影響不大，但是卻各自有所差異。因此將此差異性補充分列於p.58及p.59之中說明。	伍、現地調查成果，P.56。
4. 水質懸浮固體超標，對於後續經營管理工作，應有較具體建議，請補充說明，例如田尾排水	感謝委員意見，懸浮固體超標主因在於水質採樣位於移除區域，移除區域底質相當鬆軟，調查人員行	p.88、p.89。

有高於標準記錄之數值多少？	走踩陷導致泥灘之底質與水體擠壓產生人為擾動，使懸浮固體數值短期飆升，將於後續補充建議水質調查地點以流入移除區域之排水系統為佳。	
5. 建議補充移除互花米草後，對於生態環境之影響，請以本計畫調查成果資料補充說明。	感謝委員建議，將本計畫調查成果資料進行修正於結論中。	柒、結論，p.79~85。
6. 請提供建議事項供經營管理單位後續作業參考。	感謝委員建議，補充未來移除工作建議事項，以移除前、中、後等期程，來建議經營管理單位後續生態環境監測事項。	捌、未來移除工作建議事項，p.89。
李委員訓煌		
本案已是期末審查，謹提出下列意見做為可能再加修正之參考： 1. 參考文獻之處理方面： (1) 誤(錯)植之處甚多，請逐一查校修正。 (2) 請按學術慣例處理。	感謝委員指正，參考文獻編排跳行錯列導致編號錯誤，已重新調整。	玖、參考文獻，p.92。
2. 報告內錯(誤)植之處不大，如 P.1 第一段倒數第 2 行、P.76 所敘之「109 年大肚溪口底棲生物監測」(其餘出處	感謝委員指正，報告內錯(誤)植之處，已重新檢整，並刪除誤貼文字。	

見 P.77、P.84 及 P.87 等處)、P.83 第二段第 3 行所敘之「小灰玉螺環」等		
3. 圖幅過小之處如圖 1，建議設法加以放大，圖說仍敘為「建議」及「規劃圖」似非妥適，請再加斟酌。	感謝委員指正，已將圖 1 以 A4 呈現，並加以標示什股排水及田尾排水之所在位置，並刪除不適當文字。	圖 1，p.1。
4. 圖 2(見 P.5)請改以彩色圖呈現，並補敘出報告內所敘及之什股排水及田尾排水之所在位置。	感謝委員指正，已將圖 2 加以標示什股排水及田尾排水之所在位置。	圖 2，p.3。
5. 目前報告內部份文字或公式符號有模糊不清之情事，宜加改善。	感謝委員指正，並將公式字體放大，以利閱讀。	p.6~8。
6. 生態調查方面之建議意見： (1) 報告內所有底棲生物屬名之處理，仍請使其一致。 (2) 已知學名之物種，在學名之前再加其屬名似無必要，而部分又未斜體。 (3) 報告內均敘為「摺痕擬相手蟹」，唯獨於 P.122 照片之圖說敘為「近親擬	感謝委員指正，物種名稱再逐一檢視一致化，並刪除多餘屬名之陳述。	p.132。

相手蟹」，請設法使其一致。		
7. 接 P.4 表 2 所敘第四、五、六區互花米草之移除地上部(莖)、地下部(莖)之時間並不一致，不同區之間所調查到的底棲生物，或水質與底質拿來進行不同區域之比較分析，似無太多意義，允宜針對同一區域在移除前(未移除)、移除間與移除後加以統計分析，始有其意義。	感謝委員建議，已移除該分析的段落與說明。	p.82。
8. 本計畫應是應用型計畫，並非研究型計畫，在統計分析後之敘述內容(文字)，建議改以淺顯易懂之方式敘出，報告之討論部份建議再加改敘。	感謝委員建議，已依委員建議進行部分敘述內容及文字修正。	陸、討論，p.78。
9. 因未參與本計畫之評選(審)及工作執行計畫書之審查，無從瞭解本計畫進行生態調查之最初原意，成果報告書有無引出最終建議	感謝委員建議，補充未來移除工作建議事項，以移除前、中、後等期程，來建議經營管理單位後續生態環境監測事項。	捌、未來移除工作建議事項，p.89。

之必要？並請再加考量。		
10. 本案期中報告歷經兩次書面審查，個人之前所提之建議意見，建議合併前列之相關意見，再加斟酌參處。	感謝委員意見，會再重新檢視先前書面意見作報告書件修正。	
林委員惠真		
1. 本次期末報告有將前次遺漏的內容補齊，在閱讀上較為順暢，值得肯定。	感謝委員肯定。	
2. 結果的呈現多為敘述型，比較難看出要和什麼比對？例如：有施工的地區與無施工的地方（控制組與對照組的概念）。	感謝委員意見，由於本調查嘗試利用多變量統計分析各區內底質環境與底棲動物之相關性，並進行區域間的比較說明，因資料限制，結果多為無統計性差異。因此僅針對個別移除區域進行移除期程（未動工、移除地上莖、移除地下莖）之間的比較。	陸、討論，p.78。
3. 互花米草移除了多少？植株的簡易測量（地上高、單位面積植株重量等）是否有資料。	感謝委員意見，此施工生態調查監測計畫無統計量測總移除互花米草面積或重量等工作事項。	
4. 報告書格式請修改、調	感謝委員指正，目前就公	

整，包括字型、大小、全形、半形等請統一。	式方面，為利閱讀，有特別調整放大，其他文字編排會再進行調整一致化。	
5. 學名要在檢查並更新中文及學名之使用。	感謝委員指正，中文及學名將參照臺灣物種名錄（ https://taibnet.sinica.edu.tw ）使用。	
6. 加上「工作檢討」之項目，仔細列出本案可以在事前的規劃、後續追蹤。如果明年或後年應該注意什麼？哪些測量項目應持續？	感謝委員建議，補充未來移除工作建議事項，以移除前、中、後等期程，來建議經營管理單位後續生態環境監測事項。	捌、未來移除工作建議事項，p.89。
郭委員至善		
針對期末報告內容要有建議，且建議內容至少要有給執行單位未來對於機械挖除上應注意或不建議的。另外移除後互花米草有無復發的情形。	感謝委員建議，補充未來移除工作建議事項，以移除前、中、後等期程，來建議經營管理單位後續生態環境監測事項。 另外，此件移除工程依約須維護管理 1 年。	捌、未來移除工作建議事項，p.89。
蘇委員啟懷		
互花米草為強勢外來入侵物種，辦理移除以防影響現地生態，惟機械移除過程對底棲生物前中後影響是本計畫關心的議題，請於報告書加強論述。	感謝委員建議，本計畫屬於施工生態調查監測計畫，依約僅執行監測至 7 月結束，依據調查成果確實在移除後 2 個月均尚未恢復，將補充建議施工後之	玖、未來移除工作建議事項，p.89。

	監測計畫，供經營管理單位參考。	
結論		
本案請廠商依各委員建議與意見修正，並於提出修正報告書後由業務單位審核通過。		

附錄四、採樣許可公文

正 本

檔 號：

保存年限：

彰化縣政府 函

地址：500201彰化市中山路2段416號

承辦人：游雪音

電話：04-7531621

電子信箱：snow0019@email.chcg.gov.tw

412

台中市大里區永隆里大明路448號9樓之5

受文者：郡升環境生態有限公司

發文日期：中華民國110年2月2日

發文字號：府農林字第1100038972號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：同意利用事項及執行人員名冊

主旨：貴公司許紘郡及張好蓁等2人，擬於本縣伸港鄉受益揚營造工程有限公司委託「大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程」進行底棲動物採集調查，申請利用一般類野生動物一案，請查照。

說明：

- 一、復貴公司110年1月28日郡升字第1100101號函。
- 二、本府原則同意貴公司自核准日起至110年7月31日止，旨揭人員於本縣伸港鄉執行進行底棲動物採集調查，使用挖取底質、篩網篩選為主。請於進行監測調查工作時攜帶本同意函（或相關核准函）影本及身分證明文件。
- 三、申請利用調查期滿，如欲繼續申請利用調查，應重新提出申請，本府將不另行通知；惟請於計畫結束，成果報告送本府存參。
- 四、檢附本府同意利用事項及執行人員名冊一份。

正本：郡升環境生態有限公司

副本：行政院農業委員會林務局南投林區管理處、內政部警政署保安警察第七總隊第六大隊、彰化縣警察局、本府農業處（均含附件）

縣長王惠美

本案依分層負責規定授權主管處長決行

同意利用事項及執行人員名冊

一、物種：底棲生物（螃蟹及多毛類等大型底棲動物）。

二、調查頻度：每月採樣 1 次，共 6 次，每次採樣工作天數約 2 天。

採集時發現有保育類野生動物，應原地釋放不得攜回，並遵守野生動物保育法第 18 條及野生動物保育法施行細則第 20 條規定。

三、調查方法：挖取底質，使用篩網篩選。

四、時間：自核准日起至民國 110 年 7 月 31 日止。

五、目的：郡升環境生態有限公司受益場營造工程有限公司委託「大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程」進行底棲動物採集、底質調查與水質調查。

六、調查點位：彰化縣伸港鄉（大肚溪口保育區）。

執行人員名冊

	姓名	身份證字號	通訊地址	聯絡電話
1	許絃郡	K121625***	台中市大里區大明路 448 號 9 樓之 2	0911777656
2	張舒蓁	Q223472***	台中市大里區大明路 448 號 9 樓之 2	0973889297

附錄五、水質樣品檢驗報告

一、2月水質樣品檢驗報告



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z0307

報告編號：110Z030701

行程代碼：—

採樣日期：110年02月18日

收樣日期：110年02月18日

報告日期：110年03月02日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100218ZW03-01	1100218ZW03-02	1100218ZW03-03	1100218ZW03-04	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—	—		
樣品名稱	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2	檢測方法	備註
檢測項目 單位	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2		
水溫	℃	13.5	13.4	16.6	15.4	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.9	7.8	7.7	7.9	廠商提供
溶氧	mg/L	8.2	7.9	8.2	7.7	廠商提供
鹽度	psu	25.2	26.5	1.6	1.3	廠商提供
懸浮固體	mg/L	507	310	101	75.2	NIEA W210.58A
化學需氧量	mg/L	—	—	65.8	62.5	NIEA W517.53B
生化需氧量	mg/L	<2.0	<2.0	14.3	13.2	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.40	0.41	1.40	1.38	NIEA W448.51B
硝酸鹽氮	mg/L	1.43	1.42	2.78	2.72	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.486	0.284	0.482	0.730	NIEA W427.53B
海水中化學需氧量	mg/L	18.8	6.1	—	—	NIEA W514.21B

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。
2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。
3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。
4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。
5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：黃志傑

報告有章 廣大地環境科技股份有限公司



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：鄰升環境生態有限公司

專案編號：110Z0307

報告編號：110Z030701

行程代碼：—

採樣日期：110年02月18日

收樣日期：110年02月18日

報告日期：110年03月02日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100218ZW03-05	1100218ZW03-06	1100218ZW03-07	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—		
樣品名稱	第五區-3	第六區-1	第六區-2	檢測方法	備註
檢測項目 單位	第五區-3	第六區-1	第六區-2		
水溫	℃	14.9	13.4	11.9	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.8	8.3	8.2	廠商提供
溶氧	mg/L	9.6	9.7	9.2	廠商提供
鹽度	psu	15.4	16.4	15.9	廠商提供
懸浮固體	mg/L	254	43.4	796	NIEA W210.58A
生化需氧量	mg/L	5.3	6.4	8.9	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.64	<0.10	0.62	NIEA W448.51B MDL=0.035
硝酸鹽氮	mg/L	2.17	2.23	3.21	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.310	0.282	0.375	NIEA W427.53B
海水中化學需氧量	mg/L	12.8	13.0	—	NIEA W514.21B
含高鹵離子化學需氧量	mg/L	—	—	36.9	NIEA W516.56A

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

怡林

志傑

廣大地環境科技股份有限公司
報告專用章

二、3月水質樣品檢驗報告



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z0456

報告編號：110Z045601

行程代碼：—

採樣日期：110年03月18日

收樣日期：110年03月18日

報告日期：110年03月29日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100318ZW01-01	1100318ZW01-02	1100318ZW01-03	1100318ZW01-04	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—	—		
樣品名稱 檢測項目 單位	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2	廠商提供	
水溫	20.0	20.2	23.9	22.3		
氫離子濃度指數 (pH)	7.8(在20.0℃下)	7.3(在20.2℃下)	7.2(在23.9℃下)	7.2(在22.3℃下)	廠商提供	
溶氧	8.2	8.6	4.7	4.8	廠商提供	
鹽度	20.4	23.6	2.1	1.9	廠商提供	
懸浮固體	262	65.4	41.2	30.2	NIEA W210.58A	
化學需氧量	—	—	71.8	47.8	NIEA W517.53B	
生化需氧量	<2.0	<2.0	20.6	11.9	NIEA W510.55B	
氨氮	0.24	0.26	1.52	1.54	NIEA W448.52B	
硝酸鹽氮	0.65	0.28	0.54	1.06	NIEA W452.52C	
總磷	0.307	0.210	0.160	0.491	NIEA W427.53B	
海水中化學需氧量	5.4	6.6	—	—	NIEA W514.21B	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對核樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

林怡君
黃志傑

怡林

黃志傑

廣大地環境科技股份有限公司
報告專用章

LAB-Q-094 1.1版 110.01.01啟用

第 1 頁，共 2 頁



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z0456

報告編號：110Z045601

行程代碼：—

採樣日期：110年03月18日

收樣日期：110年03月18日

報告日期：110年03月29日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號		1100318ZW01-05	1100318ZW01-06	1100318ZW01-07	檢測方法	備註
採樣時間		—	—	—		
樣品名稱	檢測值	第五區-3	第六區-1	第六區-2		
檢測項目	單位					
水溫	℃	21.6	19.6	19.5	廠商提供	
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.2(在21.6℃下)	8.0(在19.6℃下)	7.5(在19.5℃下)	廠商提供	
溶氧	mg/L	6.5	7.6	6.3	廠商提供	
鹽度	psu	1.6	17.0	13.9	廠商提供	
懸浮固體	mg/L	46.8	28.4	23.0	NIEA W210.58A	
化學需氧量	mg/L	46.1	—	—	NIEA W517.53B	
生化需氧量	mg/L	9.8	4.0	2.3	NIEA W510.55B	
氨氮	mg/L	1.32	0.18	1.29	NIEA W448.52B	
硝酸鹽氮	mg/L	1.03	1.44	1.57	NIEA W452.52C	
總磷	mg/L	0.477	0.314	0.353	NIEA W427.53B	
海水中化學需氧量	mg/L	—	12.3	9.9	NIEA W514.21B	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

怡林 黃志傑 廣大地環境科技股份有限公司 報告專用章

三、4月水質樣品檢驗報告



廣大地環境科技股份有限公司
Guang Da Di Environmental Technologies Co., Ltd

台中市工業區41路30號 TEL:04-23595668 FAX:04-23595667

水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z0559

報告編號：110Z055901

行程代碼：—

採樣日期：110年04月08日

收樣日期：110年04月08日

報告日期：110年04月19日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100408ZW07-01	1100408ZW07-02	1100408ZW07-03	1100408ZW07-04	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—	—		
樣品名稱	檢測值	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2	
檢測項目	單位					
水溫	°C	26.3	25.8	25.6	24.4	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.9(在26.3°C下)	8.2(在25.8°C下)	7.5(在25.6°C下)	7.5(在24.4°C下)	廠商提供
溶氧	mg/L	5.8	5.8	4.9	4.8	廠商提供
鹽度	psu	24.3	24.8	3.7	3.6	廠商提供
懸浮固體	mg/L	344	208	90.8	134	NIEA W210.58A
全高氯離子化學需氧量	mg/L	—	—	35.7	51.1	NIEA W516.56A
生化需氧量	mg/L	<2.0	2.4	10.2	13.0	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.22	0.31	1.64	1.62	NIEA W448.52B
硝酸鹽氮	mg/L	0.40	0.32	0.77	0.71	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.560	0.357	0.620	0.615	NIEA W427.53B
海水中化學需氧量	mg/L	4.4	9.0	—	—	NIEA W514.21B

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。
2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。
3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。
4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。
5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：[簽名]

[印章：林怡君] [印章：黃志傑] [印章：廣大地環境科技股份有限公司報告專用章]

LAB-Q-094 1.1版 110.01.01啟用 第 1 頁，共 2 頁



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程
採樣地點：—
採樣單位：郡升環境生態有限公司
專案編號：110Z0559 報告編號：110Z055901 行程代碼：—
採樣日期：110年04月08日 收樣日期：110年04月08日 報告日期：110年04月19日
採樣特性：液態 業別：— 檢測目的：自評
採樣方法：— 聯絡人：侯惠文

樣品編號		1100408ZW07-05	1100408ZW07-06	1100408ZW07-07	檢測方法	備註
採樣時間		—	—	—		
樣品名稱	檢測值	第五區-3	第六區-1	第六區-2		
檢測項目	單位					
水溫	℃	26.0	27.1	23.5	廠商提供	
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.2(在26.0℃下)	8.1(在27.1℃下)	7.5(在23.5℃下)	廠商提供	
溶氧	mg/L	4.6	5.5	5.3	廠商提供	
鹽度	psu	22.9	22.3	16.2	廠商提供	
懸浮固體	mg/L	226	104	132	NIEA W210.58A	
化學需氧量	mg/L	—	—	27.1	NIEA W517.53B	
生化需氧量	mg/L	6.2	4.7	7.4	NIEA W510.55B	
氨氮	mg/L	1.42	0.22	1.59	NIEA W448.52B	
硝酸鹽氮	mg/L	0.37	1.00	0.94	NIEA W452.52C	
總磷	mg/L	0.635	0.480	0.780	NIEA W427.53B	
海水中化學需氧量	mg/L	16.9	11.3	—	NIEA W514.21B	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。
2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。
3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。
4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。
5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：



四、5月水質樣品檢驗報告



GDD 廣大地環境科技股份有限公司
Guang Da Di Environmental Technologies Co., Ltd

台中市工業區41路30號 TEL: 04-23595668 FAX: 04-23595667

水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：鄰升環境生態有限公司

專案編號：110Z0817

報告編號：110Z081701

行程代碼：—

採樣日期：110年05月06日

收樣日期：110年05月06日

報告日期：110年05月18日

採樣特性：液態

類別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100506ZW04-01	1100506ZW04-02	1100506ZW04-03	1100506ZW04-04	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—	—		
樣品名稱	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2		
檢測項目						
單位						
水溫	°C	29.9	30.8	32.8	33.3	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.4(在29.9°C下)	7.6(在30.8°C下)	7.5(在32.8°C下)	7.2(在33.3°C下)	廠商提供
溶氧	mg/L	5.2	4.9	4.6	2.8	廠商提供
鹽度	psu	16.1	19.8	20.8	23.9	廠商提供
懸浮固體	mg/L	444	198	400	1660	NIEA W210.58A
海水中化學需氧量	mg/L	15.6	15.3	—	—	NIEA W514.21B
生化需氧量	mg/L	3.6	3.4	7.8	21.7	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.39	0.36	1.29	1.20	NIEA W448.52B
硝酸鹽氮	mg/L	0.49	0.74	0.63	0.47	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.346	0.390	0.291	0.535	NIEA W427.53B
含高鹼性化學需氧量	mg/L	—	—	21.3	75.8	NIEA W516.56A

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。
2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。
3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。
4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。
5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：[簽名]

怡林 [印章]
黃志傑 [印章]
廣大地環境科技股份有限公司
報告專用章 [印章]

LAB-Q-094 1.1版 110.01.01啟用 第 1 頁，共 2 頁



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z0817

報告編號：110Z081701

行程代碼：—

採樣日期：110年05月06日

收樣日期：110年05月06日

報告日期：110年05月18日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100506ZW04-05	1100506ZW04-06	1100506ZW04-07	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—		
樣品名稱	第五區-3	第六區-1	第六區-2	—	—
檢測項目	—	—	—		
檢測值	—	—	—	—	—
單位	—	—	—	—	—
水溫	30.6	29.9	25.0	廠商提供	
氫離子濃度指數 (pH)	7.1(在30.6℃下)	7.5(在29.9℃下)	6.9(在25.0℃下)	廠商提供	
溶氧	5.1	6.2	5.6	廠商提供	
鹽度	22.8	6.9	12.0	廠商提供	
懸浮固體	421	622	230	NIEA W210.58A	
海水中化學需氧量	—	18.2	6.1	NIEA W514.21B	
生化需氧量	10.7	5.6	2.3	NIEA W510.55B	
氨氮	0.53	<0.10	0.47	NIEA W448.52B	MDL=0.035
硝酸鹽氮	0.60	1.90	1.03	NIEA W452.52C	
總磷	0.325	0.710	0.760	NIEA W427.53B	
含高鹵離子化學需氧量	43.6	—	—	NIEA W516.56A	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

五、6月水質樣品檢驗報告



GDD 廣大地環境科技股份有限公司
Guang Da Di Environmental Technologies Co., Ltd

台中市工業區41路30號 TEL:04-23595668 FAX:04-23595667

水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z1094

報告編號：110Z109401

行程代碼：—

採樣日期：110年06月03日

收樣日期：110年06月03日

報告日期：110年06月16日

採樣特性：液態

類別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號		1100603ZW02-01	1100603ZW02-02	1100603ZW02-03	1100603ZW02-04	檢測方法	備註
採樣時間		—	—	—	—		
樣品名稱	檢測值	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2		
檢測項目	單位						
水溫	℃	35.1	36.4	37.9	36.7	廠商提供	
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.8(在35.1℃下)	7.7(在36.4℃下)	7.5(在37.9℃下)	7.2(在36.7℃下)	廠商提供	
溶氧	mg/L	4.0	4.0	2.0	1.3	廠商提供	
鹽度	psu	26.5	21.4	25.0	20.7	廠商提供	
懸浮固體	mg/L	111	178	2380	341	NIEA W210.58A	
海水中化學需氧量	mg/L	6.6	11.0	—	—	NIEA W514.21B	
生化需氧量	mg/L	2.4	3.8	7.5	18.1	NIEA W510.55B	
氨氮	mg/L	0.46	0.49	1.52	1.47	NIEA W448.52B	
硝酸鹽氮	mg/L	0.46	0.65	0.42	0.35	NIEA W452.52C	
總磷	mg/L	0.241	0.645	0.725	0.890	NIEA W427.53B	
含高鹵離子化學需氧量	mg/L	—	—	25.2	72.5	NIEA W516.56A	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品質品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：



LAB-Q-094 1.1版 110.01.01啟用

第 1 頁，共 2 頁



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z1094

報告編號：110Z109401

行程代碼：—

採樣日期：110年06月03日

收樣日期：110年06月03日

報告日期：110年06月16日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100603ZW02-05	1100603ZW02-06	1100603ZW02-07	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—		
樣品名稱	第五區-3	第六區-1	第六區-2	檢測方法	備註
檢測項目	—	—	—		
單位	—	—	—	檢測方法	備註
水溫	36.4	36.5	31.3		
氫離子濃度指數 (pH)	7.6(在36.4℃下)	7.8(在36.5℃下)	7.4(在31.3℃下)	廠商提供	
溶氧	2.8	4.5	5.3	廠商提供	
鹽度	25.7	10.6	12.6	廠商提供	
懸浮固體	400	267	103	NIEA W210.58A	
海水中化學需氧量	14.6	14.2	3.9	NIEA W514.21B	
生化需氧量	5.7	4.8	<2.0	NIEA W510.55B	
氨氮	0.65	<0.10	0.62	NIEA W448.52B	MDL=0.035
硝酸鹽氮	0.35	1.44	0.83	NIEA W452.52C	
總磷	0.424	0.510	0.880	NIEA W427.53B	

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

聲明書：茲保證本報告內容參照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正，誠實進行採樣、檢測。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

怡林

志傑

廣大地環境科技股份有限公司
報告專用章

六、7月水質樣品檢驗報告



GDD 廣大地環境科技股份有限公司
Guang Da Di Environmental Technologies Co., Ltd
台中市工業區41路30號 TEL:04-23595668 FAX:04-23595667

水質樣品檢驗報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：即升環境生態有限公司

專案編號：110Z1267

報告編號：110Z126701

行程代碼：—

採樣日期：110年07月01日

收樣日期：110年07月01日

報告日期：110年07月09日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100701ZW03-01	1100701ZW03-02	1100701ZW03-03	1100701ZW03-04	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—	—		
樣品名稱	檢測值	第四區-1	第四區-2	第五區-1	第五區-2	
檢測項目	單位					
水溫	°C	30.4	31.3	35.8	33.2	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.6(在30.4°C下)	7.8(在31.3°C下)	7.5(在35.8°C下)	7.6(在33.2°C下)	廠商提供
溶氧	mg/L	4.3	3.1	2.4	3.6	廠商提供
鹽度	psu	26.3	23.5	30.4	28.9	廠商提供
懸浮固體	mg/L	123	168	1300	249	NIEA W210.58A
海水中化學需氧量	mg/L	10.0	14.6	19.5	18.2	NIEA W514.21B
生化需氧量	mg/L	2.7	4.0	7.1	5.9	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.33	0.33	1.28	1.22	NIEA W448.52B
硝酸鹽氮	mg/L	0.23	0.11	0.12	0.25	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.417	0.785	1.12	0.495	NIEA W427.53B

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

負責人：林怡君

檢驗室主任：



LAB-Q-094 1.1版 110.01.01啟用

第 1 頁，共 2 頁



水質樣品檢測報告

受測單位：大肚溪口保育區互花米草移除計畫工程

採樣地點：—

採樣單位：郡升環境生態有限公司

專案編號：110Z1267

報告編號：110Z126701

行程代碼：—

採樣日期：110年07月01日

收樣日期：110年07月01日

報告日期：110年07月09日

採樣特性：液態

業別：—

檢測目的：自評

採樣方法：—

聯絡人：侯惠文

樣品編號	1100701ZW03-05	1100701ZW03-06	1100701ZW03-07	檢測方法	備註
採樣時間	—	—	—		
樣品名稱	第五區-3	第六區-1	第六區-2	廠商提供	
檢測項目 單位					
水溫	°C	31.9	30.6	28.8	廠商提供
氫離子濃度指數 (pH)	—	7.4(在31.9°C下)	8.0(在30.6°C下)	6.9(在28.8°C下)	廠商提供
溶氧	mg/L	3.4	4.6	2.6	廠商提供
鹽度	psu	30.9	22.0	24.8	廠商提供
懸浮固體	mg/L	203	116	97.0	NIEA W210.58A
海水中化學需氧量	mg/L	17.1	18.6	9.1	NIEA W514.21B
生化需氧量	mg/L	5.1	6.3	2.3	NIEA W510.55B
氨氮	mg/L	0.73	0.11	0.58	NIEA W448.52B
硝酸鹽氮	mg/L	0.23	0.49	0.34	NIEA W452.52C
總磷	mg/L	0.520	0.640	0.565	NIEA W427.53B

備註：1.本報告共 2 頁，分離使用無效。

2.檢測值低於方法偵測極限(MDL)之測定以"N.D."表示，並註明其方法偵測極限值。

3.檢測值低於檢量線最低濃度而高於MDL濃度時，以"<"檢量線最低濃度值表示。

4.本報告僅對該樣品負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

5.此樣品為採樣單位自送，結果僅適用於接收後之樣品。

負責人：林怡君

檢驗室主任：

(Handwritten signature)



附錄六、環境照及採樣工作照

一、第四區：4-1

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

二、第四區：4-2

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

三、第五區：5-1

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

四、第五區 5-2

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

五、第五區：5-3

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

六、第六區：6-1

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日

七、第七區：6-2

	
拍攝日期：民國 110 年 2 月 18 日	拍攝日期：民國 110 年 3 月 18 日
	
拍攝日期：民國 110 年 4 月 8 日	拍攝日期：民國 110 年 5 月 6 日
	
拍攝日期：民國 110 年 6 月 3 日	拍攝日期：民國 110 年 7 月 1 日



底棲動物調查-表層定面積
(規格 $0.5 \times 0.5 \text{ m}^2$) 拍攝日期：2/18



底棲動物調查-艾克曼採泥器
(規格 $0.15 \times 0.15 \text{ m}^2$) 拍攝日期：
3/18



每樣站採泥4處，先以水桶裝袋集中
(每樣站取樣面積為 $0.3 \times 0.3 \text{ m}^2$)
拍攝日期：5/6



於什股排水口，以網目 0.5 mm 孔徑
的篩網進行初步篩選
拍攝日期：2/18



留在篩網上的生物樣品倒至塑膠罐
中，添加薄荷腦麻醉，再以75%的酒精
固定後，送至研究室鑑定。
拍攝日期：2/18



以內徑 3 cm 壓克力管進行表層底質
(深度 $0-5 \text{ cm}$) 的採集，送至研究室
分析底質環境特徵項目
拍攝日期：4/8



水質採樣裝瓶，冰存送檢測機構檢驗
拍攝日期：3/18



現場檢測水溫、酸鹼值、溶氧、鹽度
拍攝日期：2/18



秀麗長方蟹，拍攝日期：2/18



秀麗長方蟹抱卵，拍攝日期：3/18



乳白南方招潮，拍攝日期：3/18



秀麗長方蟹，拍攝日期：3/18



弧邊管招潮蟹，拍攝日期：3/18



雙齒近相手蟹，拍攝日期：3/18



斑點擬相手蟹，拍攝日期：3/18



秀麗長方蟹，拍攝日期：4/8



萬歲大眼蟹將雙眼挺出水面
拍攝日期：4/8

	
成群北方丑招潮蟹 拍攝日期：5/6	褶痕擬相手蟹，拍攝日期：6/3
	
北方丑招潮蟹，拍攝日期：7/1	第四區以萬歲大眼蟹為優勢物種 拍攝日期：7/1
	
第五區以萬歲大眼蟹為優勢物種 拍攝日期：7/1	第六區以萬歲大眼蟹為優勢物種 拍攝日期：7/1