

107-108 年度香山重要濕地 (國家級)生態及水質監測計畫

成果報告

國立清華大學
分析與環境科學研究所
楊樹森

中 華 民 國 一 〇 八 年 九 月

目錄

摘要.....	1
Abstract.....	2
一、前言.....	3
二、計畫目標及工作項目.....	13
三、執行方法及步驟.....	15
(一) 監測調查位置及測站分佈.....	15
1. 水質監測測站分佈.....	15
2. 底質重金屬及經濟性物種重金屬含量分析測站分佈.....	15
3. 永續利用區環境教育與生態旅遊影響生態監測位置及測站.....	17
(二) 調查項目及方法.....	20
1. 水質分析.....	20
2. 底泥採樣及前處理.....	21
3. 重金屬污染分析方法.....	21
4. 土壤底泥總有機碳(FOC)測定.....	27
5. 底質粒徑分析.....	28
6. 土壤底棲生物調查.....	30
7. 臺灣早招潮蟹調查.....	32
四、監測成果.....	35
(一) 水質監測.....	35
(二) 底泥重金屬含量及經濟性物種重金屬蓄積量調查.....	42
(三) 賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生態.....	85
1. 底質結構.....	85
2. 底棲生物.....	93
3. 蟹類調查.....	101
(四) 臺灣早招潮蟹族群調查.....	107
五、結果討論及建議.....	123
六、參考文獻.....	129
七、審查意見回覆.....	133
(一) 期中成果報告審查意見回覆.....	133
(二) 期末成果報告審查意見回覆.....	133
附錄一、地面水體分類及水質標準.....	135
附錄二、底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法.....	141
附錄三、土壤汙染監測標準.....	149
附錄四、土壤汙染管制標準.....	153
附錄五、食品中汙染物質及毒素衛生標準.....	157
附錄六、水產動物類衛生標準.....	167

附錄七、底棲生態原始監測數據資料.....	171
(一) 賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(四季).....	173
(二) 第一季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料.....	180
(三) 第二季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料.....	184
(四) 第三季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料.....	187
(五) 第四季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料.....	192
附錄八、全國環境水體水質監測業務監測項目及方法.....	197
(一) 河川.....	199
(二) 水庫.....	200
(三) 地下水.....	201
(四) 海域.....	203
(五) 海灘.....	204

表目錄

表 1、95 年度香山濕地各採測站之生物體重金屬蓄積量	10
表 2、底質重金屬調查各測站位置之經緯度	17
表 3、人為活動生態影響監測調查點經緯度	19
表 4、河川污染指數(RPI)基準值	21
表 5、土壤底泥總有機碳(FOC)檢測方法	27
表 6、底質以標準篩分離之粒徑分類表	29
表 7、四季水質監測各測站水質數據	37
表 8、四季水質監測各測站水質數據(續)	38
表 9、水質監測測站第一、二季河川污染指數(River Pollution Index).....	39
表 10、水質監測測站第二、三季河川污染指數(River Pollution Index).....	40
表 11、四季水體重金屬分析結果列表	41
表 12、底泥重金屬調查測站中值粒徑、含泥率及表層有機碳分析結果	44
表 13、香山濕地底泥重金屬含量依測站表列 10 種元素乾基含量	54
表 14、底泥重金屬調查測站 95 與 108 年度重金屬含量比較(上)。	56
表 15、底泥重金屬調查測站 95 與 108 年度重金屬含量比較(下)。	57
表 16、107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬分析樣本採集點位。	67
表 17、香山地區經濟性物種商品俗名與包含物種學名對照一覽。	69
表 18、食品污染物質及毒素衛生標準與水產動物類衛生標準規範重金屬	70
表 19、經濟性物種重金屬(鋁 Al、鉻 Cr、鐵 Fe、鎳 Ni、銅 Cu)分析結果.....	71
表 20、經濟性物種重金屬(鋅 Zn、鎂 Ga、鎘 Cd、銦 In、鉛 Pb)分析結果	74
表 21、95 與 107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬分析結果比較(上).....	79
表 22、95 與 107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬分析結果比較(下).....	82
表 23、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區底泥表層有機碳四季分析結果	86
表 24、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區底泥中值粒徑四季分析結果	87
表 25、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區底泥含泥率四季分析結果	88
表 26、賞蟹步道底棲生物調查結果列表(第一季 S1 至第四季 S4)。	94
表 27、蚵棚遊憩停泊區底棲生物調查結果列表(第一季 S1 至第四季 S4)。	97
表 28、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區蟹類密度四季調查結果	102
表 29、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區蟹類分布型態四季調查 s^2/\bar{x} 結果	102
表 30、第一季每平方公尺蟹類密度調查	103
表 31、第一季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x}	103
表 32、第二季每平方公尺蟹類密度調查	104
表 33、第二季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x}	104
表 34、第三季每平方公尺蟹類密度調查	105
表 35、第三季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x}	105
表 36、第四季每平方公尺蟹類密度調查	106
表 37、第四季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x}	106

表 38、107-108 年度香山濕地台灣早招潮蟹秋冬及夏季調查結果.....	108
表 39、106 與 108 年度香山濕地台灣早招潮蟹夏季調查結果比較	109
表 40、106 與 108 年度客雅水資源中心周邊台灣早招潮蟹調查結果比較	112
表 41、106 與 108 年度海山漁港藍天橋周邊台灣早招潮蟹調查結果比較	114
表 42、106 與 108 年度鹽港溪出海口周邊台灣早招潮蟹調查結果比較	116
表 43、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地底質調查點位地下水物化條件	121
表 44、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地底質調查結果	121

圖目錄

圖 1、香山濕地棲地定義範圍	4
圖 2、香山濕地漲潮潮水流向示意圖	7
圖 3、95 年度新竹市濱海野生動物保護區各測站底泥各分層銅(Cu)的含量	9
圖 4、95 年度新竹市濱海野生動物保護區各測站底泥各分層鋅(Zn)的含量	9
圖 5、底質重金屬監測及水質調查測站分佈	16
圖 6、美山地區環境教育與生態旅遊活動區域生態監測區域	18
圖 7、賞蟹步道生態監測測站分佈	18
圖 8、蚵田區生態監測測站分佈	19
圖 9、中值粒徑分析四分度量法示意圖	29
圖 10、土壤底棲動物採樣示意圖	30
圖 11、臺灣早招潮蟹類族群調查之活動樣框	33
圖 12、底泥重金屬調查測站三層中值粒徑分析結果	45
圖 13、底泥重金屬調查測站三層粒徑含泥率分析結果	46
圖 14、底泥重金屬調查測站底泥深度 0-3cm 中值粒徑等值線	47
圖 15、底泥重金屬調查測站底泥深度 0-3cm 含泥率等值線	48
圖 16、底泥重金屬調查測站底泥深度 3-10cm 中值粒徑等值線	49
圖 17、底泥重金屬調查測站底泥深度 3-10cm 含泥率等值線	50
圖 18、底泥重金屬調查測站底泥深度 10-15cm 中值粒徑等值線	51
圖 19、底泥重金屬調查測站底泥深度 10-15cm 含泥率等值線	52
圖 20、底泥重金屬調查測站表層有機碳分析結果等值線	53
圖 21、底泥重金屬調查測站鉻元素(Cr)分析結果等值線	59
圖 22、底泥重金屬調查測站鎳元素(Ni)分析結果等值線	60
圖 23、底泥重金屬調查測站銅元素(Cu)分析結果等值線	61
圖 24、底泥重金屬調查測站鋅元素(Zn)分析結果等值線	62
圖 25、底泥重金屬調查測站鎳元素(Ga)分析結果等值線	63
圖 26、底泥重金屬調查測站鎘元素(Cd)分析結果等值線	64
圖 27、底泥重金屬調查測站銦元素(In)分析結果等值線	65
圖 28、底泥重金屬調查測站鉛元素(Pb)分析結果等值線	66
圖 29、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第一季中值粒徑	89
圖 30、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第一季含泥率	89
圖 31、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第二季中值粒徑	90
圖 32、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第二季含泥率	90
圖 33、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第三季中值粒徑	91
圖 34、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第三季含泥率	91
圖 35、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第四季中值粒徑	92
圖 36、賞蟹步道及蚵棚遊憩停泊區第四季含泥率	92
圖 37、底棲生物採集(測站 ST-06)，濕地大面積呈現略微積水	93

圖 38、106 年度與 108 年度香山濕地臺灣早招潮蟹棲地分布區域比較	110
圖 39、108 年度客雅水資源回收中心周邊臺灣早招潮蟹穩定族群分布	113
圖 40、108 年度海山漁港藍天橋周邊臺灣早招潮蟹穩定族群分布	115
圖 41、108 年度鹽港溪出海口周邊臺灣早招潮蟹穩定族群分布	117
圖 42、海山罟紅樹林外圍臺灣早招潮蟹棲地。	118
圖 43、海山罟紅樹林外圍臺灣早招潮蟹棲地調查。	119
圖 44、鹽港溪北側廢棄魚塭臺灣早招潮蟹棲地及底質調查點位	120
圖 45、鹽港溪北側廢棄魚塭臺灣早招潮蟹棲地上密佈洞穴現況	120
圖 46、臺灣早招潮蟹洞口隆起的煙囪狀構造。	121
圖 47、香山濕地區外臺灣早招潮蟹棲地中值粒徑	122
圖 48、香山濕地區外臺灣早招潮蟹棲地含泥率	122
圖 49、2018/10/10 金城湖魚群死亡 01。	127
圖 50、2018/10/10 金城湖魚群死亡 02。	127
圖 51、2018/10/10 金城湖魚群死亡 03。	128

摘要

107-108 年度四季採樣分析輸入香山濕地水源的污染雖然比前期 106 年降低，仍屬於中度汙染狀態，客雅溪水體氨氮含量過高，客雅溪口及金城湖水體各有一次鉛含量超過管制標準。底泥重金屬及經濟性採集對象底棲生物體內重金屬蓄積量大部分測值比 95 年監測值低，唯獨鉛的蓄積量分布有較特殊變化，客雅溪口出海處的底質中鉛的堆積量明顯增加。因應 99 年度起發佈之底泥品質指標，95 年的調查多項底泥重金屬含量已經超過底泥品質標準的下限值，本次調查監測的結果亦同，未來必須根據土壤及地下水汙染整治法加強香山濕地底質的連續性監測，也必須持續針對該處進入人類食物鏈的物種進行汙染物蓄積量監測。106 年度紅樹林大規模清除之後濕地表面底質因為潮汐流動改變，水資源回收中心至低潮線間出現大面積沙質灘，美山永續利用區表面的含泥量增加。106 年紅樹林清除之後的高灘地目前已經有相當數量的台灣早招潮蟹移入棲息，年度季末估算總族群量達 23 萬隻，族群量比 106 年調查增加約一倍。賞蟹步道及蚵民運送牡蠣的停車區底棲無脊椎動物多樣性與鄰近永續利用區相近，賞蟹步道可以輕易看見 5-6 種濕地常見的蟹類，步道兩側相當泥濘需嚴禁遊客進入。

Abstract

The terrigenous water source for Siang-Shan Wetland still in middle level pollution based on 4 season's sampling analysis from 2018-2019, it was lower than previous inspection in 2017. In Ke-Ya creek, ammonium nitrogen contamination was too high in general, both in Ke-Ya creek estuary and Jin-Cheng lake, each with one case of lead contamination in water higher than regulation standard. In most cases, heavy metal contamination in wetland sediment and organism gathered by local people were lower than records in 2006, only lead (Pb) distribution with greater difference, Pb contamination in the sediment of Ke-Ya creek mouth near to sea increased significantly. According to sediment quality standard announced in 2010, many species of heavy metal contamination in Siang-Shan wetland recorded in 2006 and 2019 were higher than lower standard and lower than upper standard. According to Soil and Groundwater Pollution Remediation Act, sediment contamination monitoring in Siang-Shan wetland must conduct continually, and also must conduct monitoring on organism related to human food chain synchronously. After large scale mangrove forest removal in 2017, surface sediment structure changed as tidal current shifting, large area of sandy flat displaced previous muddy flat between lower tidal zone and embankment of Ke-Ya water recycling center, district for sustainable use near to Mei-Shan village with more muddy surface than before mangrove removal. After mangrove forest removed in 2017, quite a few of *Xeruca formosensis* (Rathbun, 1921) recolonized on high tidal zone, estimated population size was 230,000 all around wetland, the population size doubled in this year compared to 2017. The benthic invertebrate biodiversity around crab observing alley and parking site for oyster truck used by fishermen were similar to the district for sustainable using. Along the crab observing alley, 5-6 species of crabs could be spotted on wetland very easily, visitors step in muddy wetland from alley must be prohibited strictly.

一、前言

香山國家級重要濕地位於新竹市濱海，大部分區域屬於新竹市濱海野生動物保護區，依濕地保育法香山重要濕地範圍包括客雅溪及鹽港溪出海口，北起客雅溪口（含金城湖附近），南至無名溝（新竹縣、苗栗縣交界），東至海岸線，西至最低潮線（不包含現有海山漁港、浸水垃圾掩埋場及客雅污水處理廠預定地）。本計畫範圍除依濕地法劃設面積共約 1,768.16 公頃外，尚以濕地功能完整性劃設 9.63 公頃區外緩衝區，總面積為 1777.79 公頃（如圖 1 所示）。

本區位於北迴歸線以北，屬於亞熱帶氣候區。根據中央氣象局新竹氣象站近 10 年統計資料顯示，年平均溫度約在 22.90℃，標準差為 4.97，最高溫發生在 7 月至 9 月之間，月平均溫約 28℃ 以上，最冷月分為 12 月至隔年 2 月，月平均溫約 16℃。年平均相對濕度為 76.67%，最高為三月份 83%，最低為一月份 71%。新竹地區全年總日照時數約 771.8 小時，約佔可能日照時數約 17.62%。（資料來源：交通部中央氣象局，2015）

香山重要濕地內無氣象站，本區氣候根據最近的新竹氣象站之資料，民國 95 至民國 104 年統計的氣候現況，本區氣候主要受東北季風和旺盛的西南氣流所影響，每年 10 月至翌年的 3 月這段時間均受強盛的東北季風吹拂，10 月及 11 月間平均風速達到每秒 2.4 公尺，每月的最大風速可高達每秒 10 公尺以上，春末起至夏季則是由旺盛的西南氣流自海面帶入濕氣。年平均降雨量約 149.03 毫米，標準差為 75.39；降雨主要集中在 3 至 9 月，這段期間為較潮濕的季節，5、6 月的降雨最為明顯，平均約 185 毫米。7 月及 8 月為炎熱的夏季降雨並不特別明顯，但是颱風及午後雷陣雨容易形成大量降雨，河川因而形成暴洪。淡水輸出量大的時段，濕地鹽度的變化最為明顯，近河口處鹽度下降至淡水程度。10 月至隔年 1 月為乾燥的季節，月平均降雨約 76.23 毫米。（中央氣象局，2015）

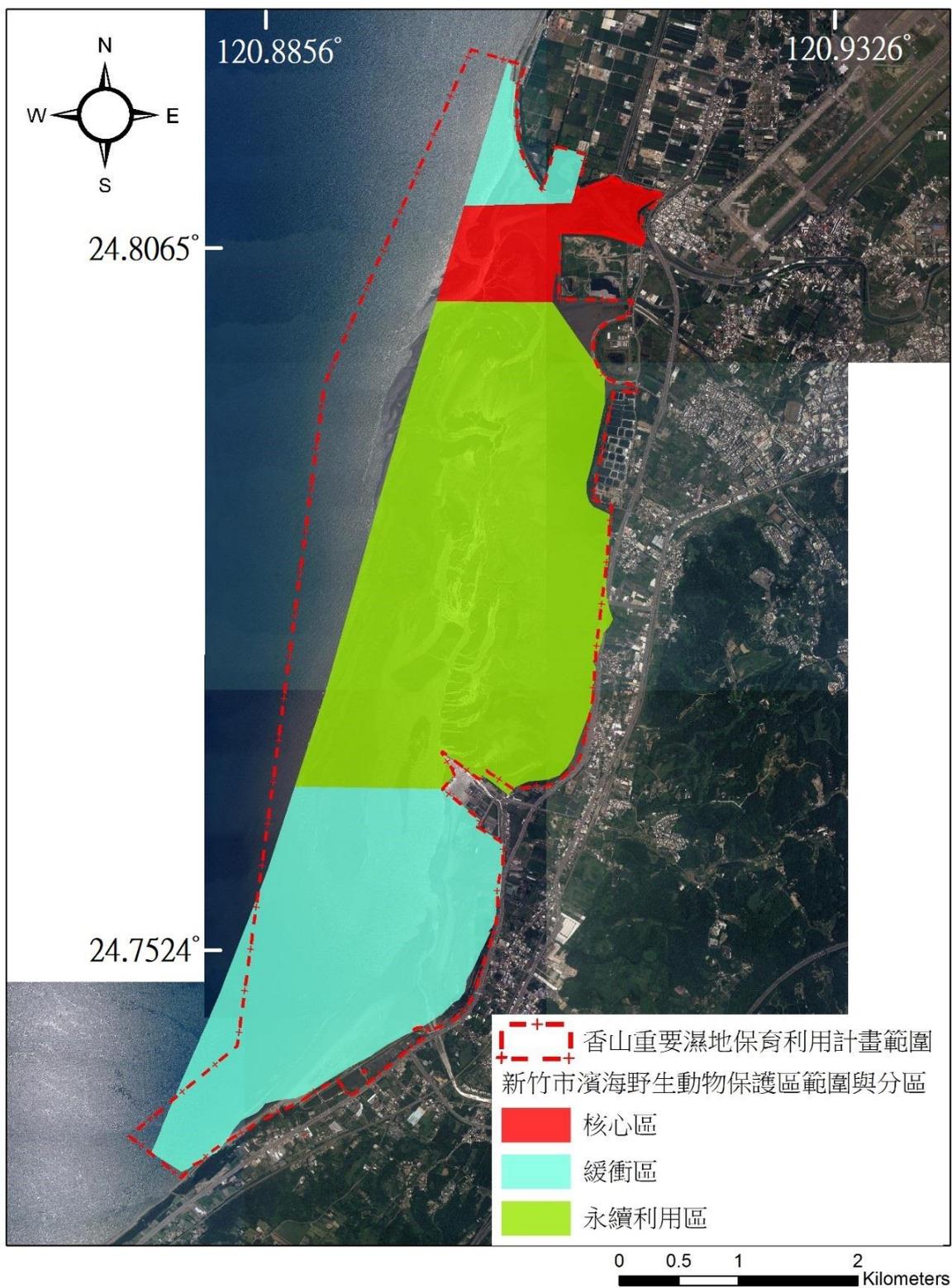


圖 1、香山濕地棲地定義範圍，紅色框線為新竹市濱海野生動物保護界定範圍。

依據經濟部水利署民國 102 年的調查結果，客雅溪以北至頭前溪出海口南側之海岸，受新竹（南寮）漁港防波堤與橫向構造物（如橋樑、攔河堰、固床工等）攔阻砂源、漂砂以及河川輸砂量減少影響，海岸呈現持續後退「侵蝕」情形。民國 98 年 7 月至 102 年 10 月，環境保護局所在垃圾焚化爐至港南濱海風景區，部分海岸灘線已退至堤址邊緣，而港南濱海風景區以南至客雅溪出海口海岸段，沙洲變遷幅度甚大，灘線大幅度往陸側縮減。客雅溪以南至鹽港溪段海岸則呈「侵淤互現」的趨勢，淤積處形成堆高的沙汕，沙汕高度在大潮時才會完全掩蓋，但整體而言大致往陸側消退為主。

香山濕地為感潮之濕地環境，每日有高低潮各兩次，間隔時間約 12 小時 25 分鐘，潮差最大可達約 5 公尺，平均潮差在 3.34 至 3.51 公尺之間。香山濕地潮間帶漂沙來源主要是頭前溪及鳳山溪，尤其是夏季颱風洪水期間由雪山山系帶下的大量土石，漂沙方向為由北往南堆積，在濕地外側形成隆起的沙汕，堆積的沙汕地勢高於濕地內部灘地。每日漲潮期間大部分沙汕及濕地被潮水掩蓋，漲潮初期海水由潮溝從南往北流入灘地，漲潮初期因為受到沙汕的阻隔，灘地內除了潮溝之外的區域流速極為緩慢，當潮高大於沙汕的高度時，潮流的方向則受到臺灣海峽的影響，潮水由北方向南擠入灘地，美山、朝山、海山漁港北堤及鹽港溪口流速相對較高。退潮時則反方向流出，潮流的方向受到臺灣海峽影響，潮水由南方向北流入臺灣海峽，當潮水抵達於沙汕之後，受阻隔的海水轉成北向南由潮溝流出，潮溝因而受到侵蝕切割（圖 2）。

香山濕地周邊河川由北而南包含客雅溪、三姓溪、大庄溪、洪水港溪及鹽港溪，以客雅溪和鹽港溪為主要水系。根據環保署 2015 年水質報告，香山濕地沿海海域水質良好，而客雅溪流域屬中度污染，鹽港溪流域為輕度污染，濕地的水質狀況密切地影響依此生存的豐饒物種與人類活動。

自客雅溪口以南的海岸依序有客雅溪河口濕地，三姓溪及大庄溪口草澤濕地，香山泥灘濕地、海山苦紅樹林濕地及南港沙灘濕地等多樣貌的環境，各類棲地孕育了多樣豐富底棲動物，根據新竹市濱海野生動物保護區及其保育計畫

書的檢討與修正成果報告，保護區內含有貝類 118 種、蟹類 43 種以上、多毛類 30 餘種、魚類 208 種（楊，2011）。多樣且豐富的底棲生物也吸引大批水鳥覓食棲息，區內曾記錄了 277 種遷移性鳥類及留鳥（楊，2011）。潮間帶岸邊也多處的沙丘景觀，以及數種定沙植物，如海馬齒、馬鞍藤、鹽定、蔓荊、濱刺麥等，將沙丘點綴得綠意盎然，沙丘植物不但有保護海岸線的功能，更具有自然教育與景觀的價值。

因豐富的生態資源，香山濕地漁業活動頻繁，其歷史亦已超過 100 年，早期漁民牡蠣養殖以插筴為之，目前已不存在此一養殖方式，現階段取而代之的是平掛式的養殖方式，蚵民利用退潮至蚵田整理採收，漲潮後牡蠣浸泡在水中過濾食物顆粒。除了養蚵之外，計畫範圍內尚有捕捉紅蟳及土龍、蛇籠捕蟹、定置的刺網漁業、捕捉海蟲、耙取文蛤、挖掘環文蛤及公代等種類的漁業活動。根據楊蕙禎在 2009 年的調查資料與實地參訪，可發現主要進行漁業採集的地方為浸水垃圾掩埋場以南到海山漁港北，貝類採集多靠外之灘蚵架位於美安檢所以南至海山漁港北靠外之處。

而依據調查結果，香山濕地內土地使用現況主要為水利使用及其他使用，比例各為 50.65%及 48.53%，水利使用部分主要為水道沙洲和海面，其他使用部分則為灘地、崩塌地及空置地。本研究區範圍多屬海域、灘地，並未記錄地籍資料，陸地部分僅為金城湖及其附近 21.4 公頃的公有地，原分屬新竹市政府、財部國有財產局與行政院國軍退除役官兵輔導委員會管理，2003 年 4 月已全數撥交新竹市政府管理（新竹市政府，2016）。



圖 2、香山濕地漲潮潮水流向示意圖。黑色箭頭為漲潮初期，潮水由潮溝湧入；紅色箭頭為漲潮晚期，潮水越過沙汕；黃色箭頭為退潮初期，潮水越過沙汕退至臺灣海峽；藍色箭頭為退潮晚期，潮水由潮溝流出。

計畫目標

香山濕地周邊河川由北而南包含客雅溪、三姓溪、洪水港溪及鹽港溪，以客雅溪和鹽港溪為主要水系。根據環保署 2015 年水質報告及 105-106 年度香山濕地基礎調查報告，香山濕地沿海海域水質良好，而客雅溪流域屬中度污染，鹽港溪流域為輕度污染，濕地的水質狀況密切地影響依此生存的豐饒物種與人類活動。

根據 95 年度(2006 年)調查報告，當時香山濕地主要陸源河川水體，重金屬含量分析顯示重金屬濃度均相當低，四季採樣的水體中，鎘(Cd)、鋅(Zn)、鉛(Pb)、銅(Cu)的含量均低於環保署規定之放流水標準。客雅溪、三姓溪及鹽港溪流域底泥重金屬的蓄積量以下游濃度較高。客雅溪無名橋是上下游之間的分界點，此橋以下至出海口底泥內重金屬蓄積濃度漸增。除了未規範的金屬元素鎘(Ga)、銻(In)、鐵(Fe)、鋁(Al)之外，各測站之重金屬鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)、鋅(Zn)、鎳(Ni)及銅(Cu)含量均低於環保署規範之土壤重金屬管制標準(民國 95 年國內並未對底泥訂定管制標準)。濕地內所有測站底泥重金屬含量，除了未規範的元素鎘(Ga)、銻(In)、鐵(Fe)、鋁(Al)之外，鎘(Cd)、鉻(Cr)、鉛(Pb)、鋅(Zn)、鎳(Ni)及銅(Cu)的含量均低於環保署規範之土壤重金屬管制標準。底泥重金屬蓄積量較高的測站集中在客雅溪口、三姓溪口、大庄溪口、鹽港溪口及蚵棚區，這些測站的底泥均以黏土含量高的淤泥為主。濕地整體重金屬蓄積量，表層與底層之間差異甚小，顯示生物干擾造成的上下層混合相當劇烈。銅(Cu)和鋅(Zn)兩種元素的含量明顯高於其它金屬元素，銅(Cu)的濃度幾乎都大於 20 mg/Kg，部分測站大於 60 mg/Kg(圖 3)，鋅(Zn)的濃度更高，多數超過 60 mg/Kg(圖 4)。以上，再經過生物濃縮及放大之後作用，各類生物體內重金屬含量均相當高，經濟性物種如牡蠣、公代體內累積的銅(Cu)及鎘(Cd)濃度已經過高，牡蠣銅(Cu)含量達 1400mg/Kg。腸蕨苔及甘藻等植物也有極高的重金屬蓄積情形(表 1)。

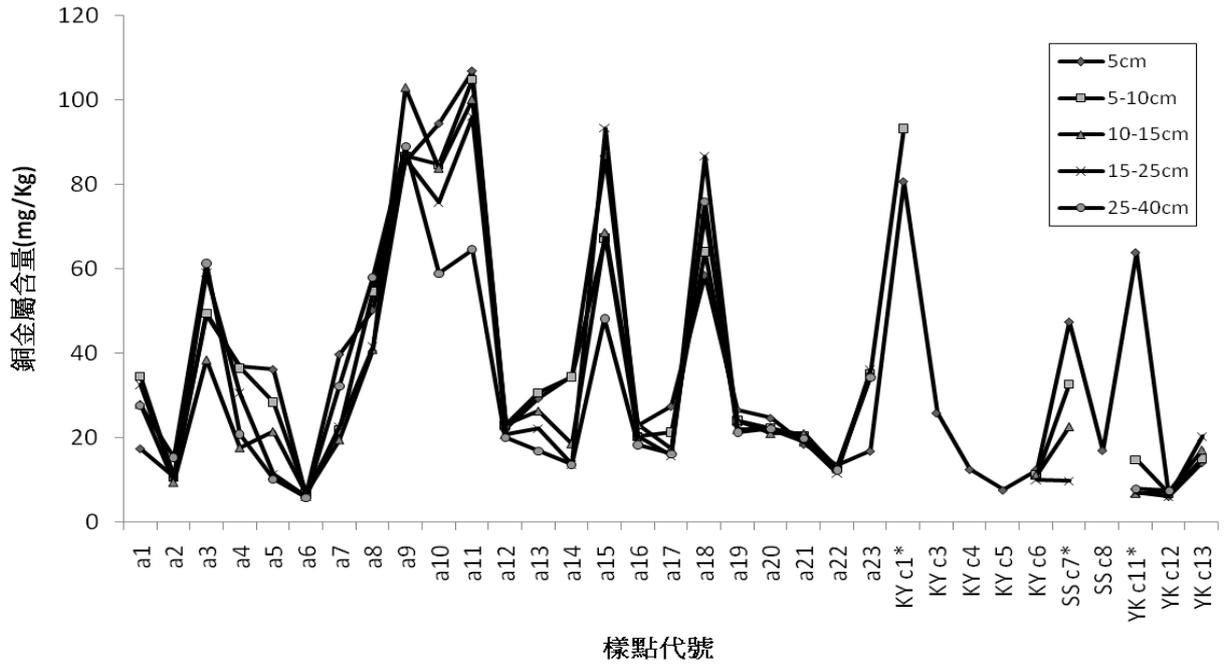


圖 3、95 年度(2006 年)新竹市濱海野生動物保護區各測站底泥各分層銅(Cu)的含量。

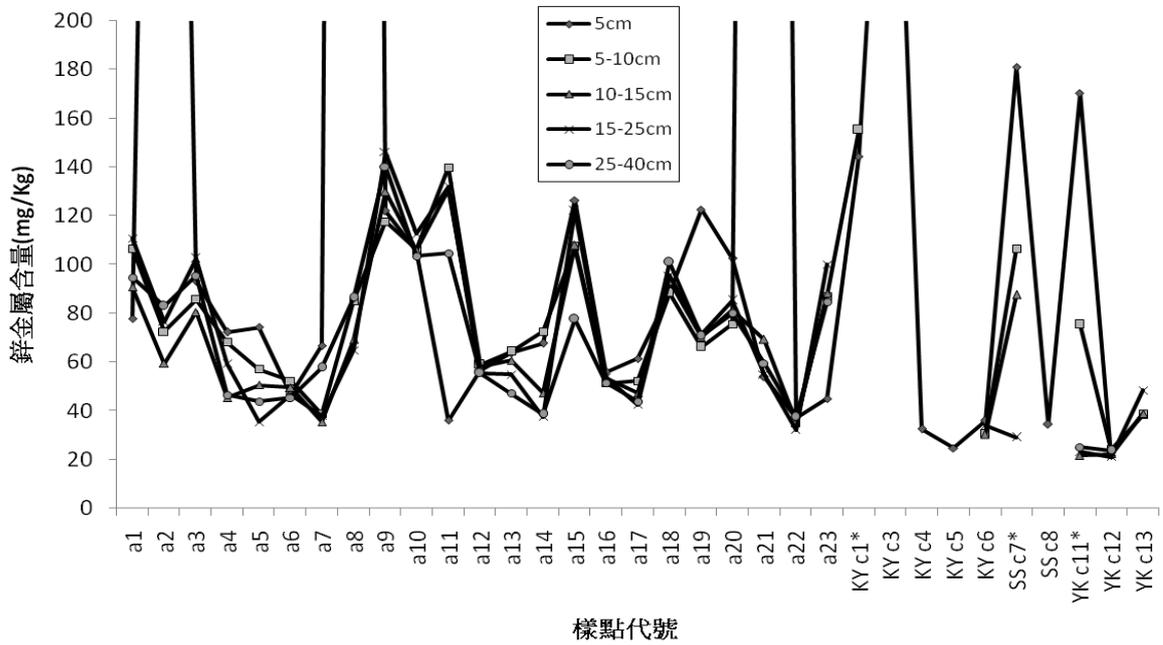


圖 4、95 年度(2006 年)新竹市濱海野生動物保護區各測站底泥各分層鋅(Zn)的含量。

表 1、95 年度(2006 年)香山濕地各採測站採獲之生物其體內重金屬蓄積量，
單位 mg/kg。

	鎘(Ga)	銦(In)	鎘(Cd)	鉻(Cr)	銅(Cu)	鎳(Ni)	鉛(Pb)	鋅(Zn)	鐵(Fe)	鋁(Al)
腸蕨苔	6.60	3.70	1.00	17.71	43.2	16.51	14.11	100.6	14033	17368
甘藻	1.39	4.78	2.79	4.38	64.8	10.05	15.43	94.5	7033	1802
毛枝藻	12.55	2.00	0.75	25.15	144.1	35.86	16.36	134.8	16270	13946
牡蠣	0.60		3.20	2.70	1499	4.00	3.70	1315	1248	1475
西施舌	2.80		3.20	6.60	32.2	9.99	4.60	89.7	4516	4072
馬珂蛤	3.20	3.26	1.48	7.85	29.7	9.40	9.14	71.1	7369	7194
環文蛤	1.64	1.56	1.08	5.72	35.2	10.41	4.38	164.4	3738	4142
公代	4.50	1.77	4.46	13.91	182.4	16.35	25.81	396.3	14077	10548
臺灣蜆(河川)	0.87	0.52	0.52	3.83	19.1	5.04	2.78	189.0	4070	2239
腹足類			1.04	1.38	65.3	1.04	1.73	90.9	856	471
多毛類	2.71	1.75	8.00	9.64	87.4	14.89	21.93	145.2	7963	9152
方格星蟲	3.30	4.10	0.85	22.47	138.3	14.14	5.50	40.9	15732	11034
革囊星蟲	2.83	1.62	3.23	14.54	116.7	23.43	29.48	141.4	7159	6401
斯氏沙蟹	0.20		2.30	0.70	222.3	0.60	0.20	192.3	432	769
萬歲大眼蟹	1.86	2.62		4.70	98.8	5.09	4.57	68.5	4226	3710
短身大眼蟹	1.60	6.50	0.60	5.19	125.6	4.05	3.25	69.4	3388	4494
乳白南方招潮	0.83	7.21	1.39	3.47	122.9	3.27	2.98	78.6	2100	2738
弧邊管招潮蟹	0.89		0.64	2.83	126.0	3.29	2.93	98.6	1915	2382
北方丑招潮蟹	0.60		0.70	1.80	143.9	1.60	2.50	102.0	1766	1528
雙齒近相手蟹	0.40		0.20	1.61	132.9	7.13	1.31	104.1	1049	1525
臺灣厚蟹	0.74	2.81	0.47	2.31	97.8	3.41	2.37	74.6	1663	2271
伍氏厚蟹	1.40	0.20	1.00	4.70	136.3	3.50	3.10	72.2	2906	4063
雙扇股窗蟹	0.30	4.21	0.50	1.20	125.3	1.50	1.00	62.9	767	1108
長指股窗蟹	0.70		0.40	2.50	146.7	2.30	2.20	96.1	1498	1750
短指和尚蟹	1.40		0.77	5.10	112.8	4.24	3.60	90.3	3003	3938
勝利黎明蟹	0.20	9.10	0.60	0.70	38.5	0.90	1.90	62.5	400	615
奧氏螯站蝦	1.03		4.94	3.50	209.1	3.09	4.12	92.7	1542	1787

新竹市沿海的工業區已經逐漸轉型，目前客雅水資源回收中心每天的汙水處理量達 10000CMD，自 95 年度(2006 年)至今香山濕地經過 10 年的生息，有必要重新檢視濕地底質重金屬含量及底棲生物重金屬蓄積量的現況。濕地的生態系統是否能健康永續依賴水源的品質，客雅溪及鹽港溪的輸出是最重要的陸源影響。香山濕地漲潮時陸源影響的水體受到附近海域海水的稀釋，大尺度而言與西部海域相關性極高，小尺度則必須確定附近陸源物質及水質的安全性，定期監測是維

護品質保證。

除了水質安全性疑慮及底質重金屬含量過高的問題之外，近期香山濕地有幾項人為干擾必須持續進行生態監測，其中紅樹林清除是重大的管理措施影響最大，其它如賞蟹步道施工完成即將後開放使用；永續利用區內生態旅遊熱度的上昇，這些事項都必須持續注意其發展。關於紅樹林清除後的生態演替是否如預測一般發展，大致可以從鳥類棲地及特有種臺灣早招潮蟹的棲息現況來評估，檢視其棲息面積是否隨之擴大？族群量是否增加？賞蟹步道對自然棲地的影響及生態旅遊的壓力均為遊客造成的干擾，目前顯然沒有非常足夠的資料來說明其影響程度，目前仍為旅遊壓力較低的初期，收集可能受到影響的小區域資料可用於評估未來實際影響程度，其後作為律定管理經營方法的依據。

二、計畫目標及工作項目

根據香山濕地近期的經營管理需求，為了提供用續利用區旅遊量控管的程度及棲地經營的方針，本計畫有以下幾項工作：

- (一) 分析濕地底質重金屬含量及經濟性採集的底棲生物重金屬蓄積量，以 GPS 定位各個採樣地點，依定位點進行底質採樣及優勢生物樣本收集。經濟性物種分佈則依其分佈現況進行採樣，未設測站，採獲點記錄其 GPS 位置。
- (二) 針對經濟性採集對象之優勢生物如牡蠣、公代、環文蛤及花蛤等物種分四季取樣，了解其季節性差異。
- (三) 底泥樣本及生物樣本經適當乾燥、稱重、均勻前處理後進行微波消化分解所有樣品。底土樣本同步進行粒徑及總有機碳(FOC)含量分析。
- (四) ICPOES 上機分析 10 種重金屬含量，鎂(Ga)；銦(In)；鎘(Cd)；鉻(Cr)；銅(Cu)；鎳(Ni)；鉛(Pb)；鋅(Zn)；鐵(Fe)；鋁(Al)。
- (五) 重金屬調查資料分析，與 97 年調查資料進行比較，探討香山濕地重金屬污染的變動，以此評析現今濕地明智利用的適當性與其對海岸生態系的影響。
- (六) 賞蟹步道及生態旅遊潛在人為干擾區生態監測，生態監測項目包含個別測站底質粒徑、底棲動物群聚及測站週邊 30 公尺範圍內各種蟹類密度。監測頻度：每季監測一次。
- (七) 紅樹林清除後臺灣早招潮蟹族群監測，棲息地分布及族群量調查，了解棲地經營的成效。
- (八) 輸入香山濕地重要水源的水質監測，除了環境保護署既有的監測位置之外增設的位置。

三、執行方法及步驟

(一) 監測調查位置及測站分布

1. 水質監測測站分佈：

監測對象為輸入香山濕地地面水體水質，監測位置分別執行 5 個測站(圖 5)，依照其地面行水路線在出海口設點，測站分別是客雅溪出海口(KY)、金城湖(KL)、三姓溪出海口(SS)、大庄溪出海口(DG)及鹽港溪出海口(YG)，四季水質監測除了一般項目之外，在各季的漲潮採樣同步分析重金屬含量(共 20 個樣品)。各調查點經緯度資料如表 2。

2. 底質重金屬累積量及經濟性物種體內重金屬含量分析測站分

佈：

本項監測上一期調查為 95 年度(2006 年)，本期採用前期測站分佈方式進行監測，測站縮減為執行 27 個系統性測站的採樣分析，(a1-a23)涵蓋香山濕地潮間帶(圖 5)。其餘 4 個測站為客雅溪出海口(KY)、三姓溪出海口(SS)、大庄溪出海口(DG)及鹽港溪出海口(YG)，各測站取表土 5 公分，分析其重金屬含量。經濟性物種分佈則依其分佈現況進行採樣，未設測站，採獲點記錄其 GPS 位置。各調查點經緯度資料如表 2。

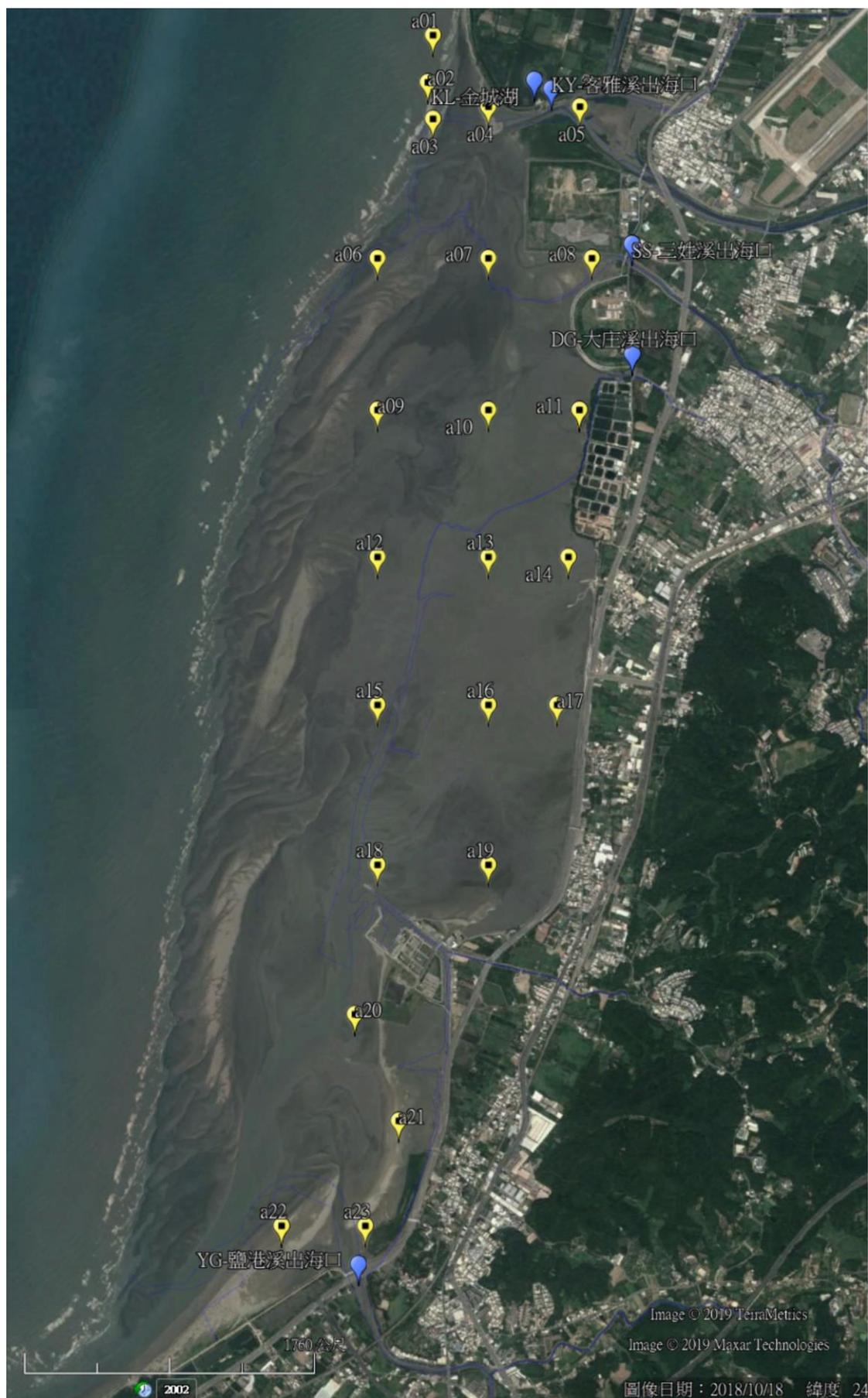


圖 5、底質重金屬監測及水質調查測站分佈。

表 2、底質重金屬調查各測站位置之經緯度。

測站名	經度 X	緯度 Y	測站名	經度 X	緯度 Y
a1	120.90521	24.812520	a13	120.90853	24.783950
a2	120.90490	24.809939	a14	120.91332	24.783950
a3	120.90521	24.807934	a15	120.90189	24.775872
a4	120.90853	24.808607	a16	120.90853	24.775872
a5	120.91401	24.808607	a17	120.91264	24.775872
a6	120.90189	24.800307	a18	120.90189	24.767120
a7	120.90853	24.800307	a19	120.90853	24.767120
a8	120.91473	24.800307	a20	120.90053	24.758944
a9	120.90189	24.792001	a21	120.90316	24.753112
a10	120.90853	24.792001	a22	120.89614	24.747366
a11	120.91398	24.792001	a23	120.90116	24.747366
a12	120.90189	24.783950			
KY 客雅溪出海口	120.912302		24.809575		
SS 三姓溪出海口	120.917124		24.801079		
DG 大庄溪出海口	120.917141		24.795073		
YG 鹽港溪出海口	120.900754		24.745271		
KL 金城湖	120.911283		24.810066		

3. 永續利用區內環境教育與生態旅遊活動影響生態監測位置及測站：

監測範圍如圖(圖 6)，近岸處為賞蟹步道，賞蟹步道面臨開發期的施工干擾及營運後的人類活動干擾，設置 6 個監測站(圖 7)建立基線資料。遠離海岸的監測範圍屬於生態旅遊固定活動位置，本區鄰近蚵田，旅遊民眾從岸邊搭乘蚵農車輛的停泊點，本區活動發生較頻繁的踩踏及挖掘行為，設置 4 個測站(圖 8)，建立小區域基線資料，未來可進行較長時間的比對。各調查點經緯度資料如表 3。

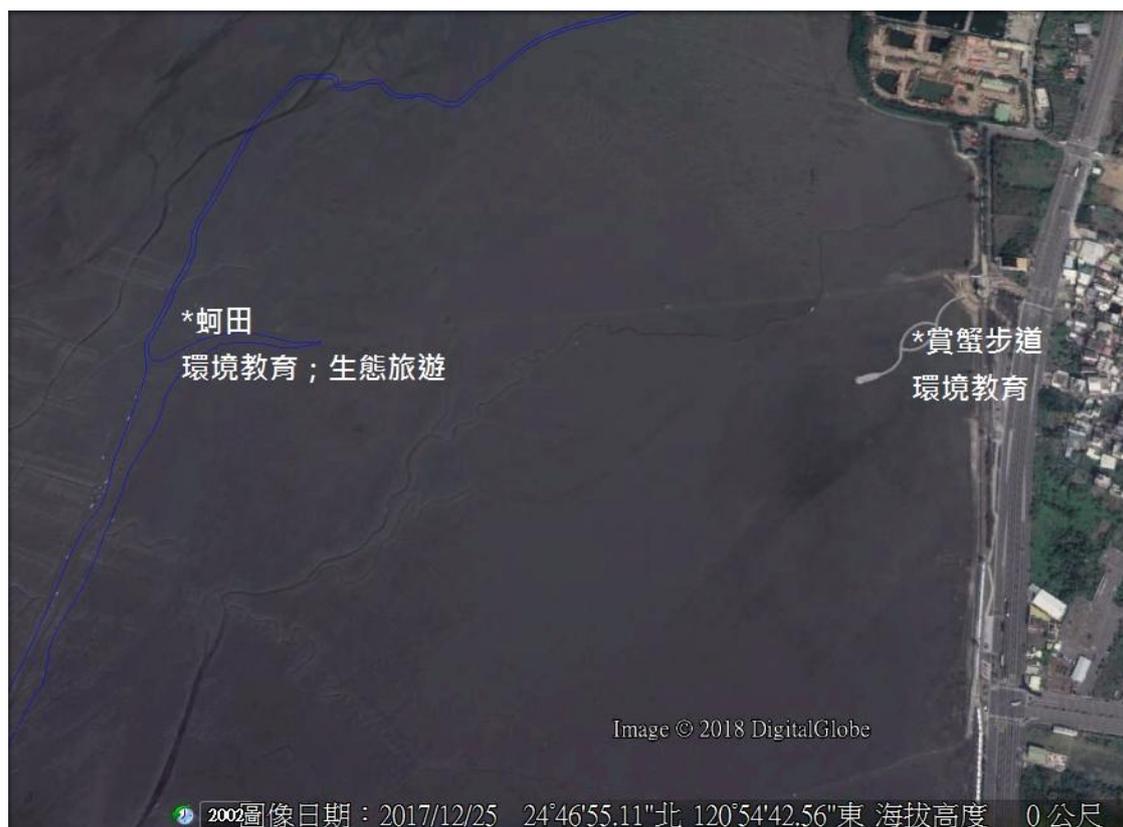


圖 6、美山地區環境教育與生態旅遊活動區域生態監測區域。



圖 7、賞蟹步道生態監測測站分佈。



圖 8、蚵田區生態監測測站分佈。

表 3、人為活動生態影響監測調查點經緯度。

測站名	經度 X	緯度 Y	測站名	經度 X	緯度 Y
ST01	120.914049	24.782976	ST06	120.912583	24.782411
ST02	120.913222	24.782917	ST07	120.905014	24.784014
ST03	120.912556	24.782882	ST08	120.904713	24.783184
ST04	120.914042	24.782481	ST09	120.904245	24.782603
ST05	120.913207	24.782425	ST10	120.903878	24.782067

(二) 調查項目及方法

1. 水質分析：

水質分析每季採樣一次，水質監測項目：鹽度、溫度、pH、BOD、SS、硝酸鹽、亞硝酸鹽、氨氮、磷酸鹽、矽酸鹽。鹽度、溫度、DO 及 pH 值現場量測，使用之設備為 HACH sension 156 Multiparameter Meters 及 HORIBA U-50。上述之監測項目在漲退潮個採樣一次，退潮時監測地面輸出水之狀態，漲潮後監測海水湧入混合之後呈現的水質。除了潮溝之外的區域只有在漲潮食材會受到海水覆蓋，本調查以漲潮後水體重金屬含量檢測為依據，探討其對濕地可能影響。

BOD：採用環境檢驗所水中生化需氧量檢測方法(NIEA W510.55B)。SS：採用環境檢驗所水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105°C 乾燥 (NIEA W210.58A)。亞硝酸鹽氮：採用環境檢驗所水中亞硝酸鹽氮檢測方法—比色法 (NIEA W418.53C)及參考經濟部中央標準局 CNS 15091-15；N7001-15，深層海水亞硝酸鹽之檢驗方法。硝酸鹽氮：採用環境檢驗所水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法 (NIEA W419.51A) 及參考經濟部中央標準局 CNS 15091-14；N7001-14 深層海水硝酸鹽之檢驗方法，先將硝酸鹽還原成亞硝酸鹽檢驗之，在減去原有亞硝酸鹽之含量得知。正磷酸鹽：採用環境檢驗所水中正磷酸鹽之流動注入分析法—比色法 (NIEA W443.51C)及參考經濟部中央標準局 CNS 15091-12；N7001-12 深層海水磷酸鹽之檢驗方法。氨氮：採用環境檢驗所水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 (NIEA W448.51B)。矽酸鹽：採用環境檢驗所水中矽酸鹽檢測方法—鉬矽酸鹽比色法(NIEA W450.50B)及參考經濟部中央標準局 CNS 15091-13；N7001-13 深層海水矽酸鹽之檢驗方法。

河川污染指數(River Pollution Index)參考 102 年 5 月 30 日環署水字第 1020045468 號函「河川污染指數(RPI)基準值及計算方式修正」進行計算(表 4)。

表 4、環保署公告河川污染指數(RPI)基準值。

水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(DO)mg/L	$DO \geq 6.5$	$6.5 > DO \geq 4.6$	$4.5 \geq DO \geq 2.0$	$DO < 2.0$
生化需氧量 (BOD ₅)mg/L	$BOD_5 \leq 3.0$	$3.0 < BOD_5 \leq 4.9$	$5.0 \leq BOD_5 \leq 15.0$	$BOD_5 > 15.0$
懸浮固體(SS) mg/L	$SS \leq 20.0$	$20.0 < SS \leq 49.9$	$50.0 \leq SS \leq 100$	$SS > 100$
氨氮(NH ₃ -N)mg/L	$NH_3-N \leq 0.50$	$0.50 < NH_3-N \leq 0.99$	$1.00 \leq NH_3-N \leq 3.00$	$NH_3-N > 3.00$
點數	1	3	6	10
污染指數積分值(S)	$S \leq 2.0$	$2.0 < S \leq 3.0$	$3.1 \leq S \leq 6.0$	$S > 6.0$

2. 底泥採樣及前處理：

底泥樣品採集參照環境檢驗所公告方法 NIEA S104.32B，各測站以雙套管採樣器 (Dual tube soil sampler) 取得 0-5 公分垂直管柱樣本，選擇使用雙套管採樣器有內、外二組螺桿，內螺桿前端接鐵氟龍採樣襯管，採樣時同時直接貫入土中，土樣則進入襯管中。採樣時確定鐵氟龍襯管內無污染，以垂直方式入土，取出後襯管後立即依照深度分樣標計分開封裝。為求測站平均值故同一測站取三次，且每次位置間隔約 5 公尺。樣品運回後首先置於一乾淨器皿中挑除雜質，如樹枝石礫等等，如須要馬上分析之樣品則進 $34 \pm 4^\circ\text{C}$ 烘箱烘乾，之後以 2 mm (10mesh) 標準篩篩出小於 2 mm 之土壤 (需全部過篩)，而後再經過研磨通過 20 mesh (孔徑 0.84 mm) 篩網即可馬上進行消化。經濟性生物樣本取得除了自行採樣之外，可在濕地現場直接向採集者購買獲得。

3. 重金屬污染分析方法

有關底泥中金屬之檢測，分析方法及步驟係參考環檢所土壤中重金屬檢測方法—王水消化法 (中華民國 107 年 11 月 8 日環署授檢字第 1070007006 號公告，自中華民國 108 年 2 月 15 日生效，NIEA S301.61B)；至於水中金屬的分析，則參考環檢所水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (中華民國 102 年 12 月 4 日環署檢字第 1020104839 號公告，自中華民國 103 年 3 月 15 日生效，NIEA W311.53C)。

(1) 水樣

1、採樣及保存

(1)採樣容器使用聚丙烯具有聚乙烯蓋之容器。

(2)水樣於採集後立即添加Merck 分析級試藥65%之濃硝酸，使水樣之pH值小於2。加酸後之水樣貯藏於4°C冰箱中，避免水分蒸發。

2、操作方法

(1)水樣前處理

A、將水樣充分混合均勻後，量取100ml 水樣於燒杯中，加入5ml 濃硝酸，置於加熱板上加熱至近沸騰，使蒸發至體積為10-20ml。

B、將燒杯移出，使冷卻後加入 5 ml 濃硝酸，以錶玻璃覆蓋加熱迴流至近乾，並重複此步驟至溶液呈無色、淡黃色或澄清且顏色不再變化為止。

C、以少量試劑水淋洗表玻璃及燒杯內壁，再加入1-2 ml 濃硝酸，加熱使殘渣全部溶解。冷卻後過濾，並將濾液移入 100 ml 量瓶，再以試劑水稀釋至刻度。

D、依上述A 至C 之步驟，同時以試劑水進行空白分析。

(2)儀器調校

A、每次開機後，熱機30 分鐘，使電漿之溫度達到穩定。

B、設定所欲測定元素之分析波長及背景校正位置。

(3)檢量線之建立

儀器:Perkin Elmer Optical 2100

標準液:Accu Trace Reference Standard, ICP Multi Element Std Solution IV。

首先分析檢量線空白溶液，續依濃度由低至高之順序，分析至少5 個不同濃度的標準溶液。所建立之檢量線，使其線性相關係數 ≥ 0.995 。

(4)水樣重金屬成分濃度分析

A、樣品分析時，每一批次樣品均進行重覆樣品分析、樣品空白分析。

B、當所分析樣品的濃度超出所建立檢量線的線性範圍時，則將此樣品稀釋，並重新分析樣品。

C、樣品分析時，發現基質干擾，導致樣品添加分析或稀釋分析之回收率不佳，進一步實施標準添加法來進行樣品之分析。

(2) 底泥

1、消化處理

- (1).秤取適量前處理過之底泥樣品約3g (精秤至1mg) ，置於 250 ml 反應瓶中；
- (2)以 0.5 至 1 ml 水潤濕樣品；
- (3)緩慢加入 21 ml 濃鹽酸，再慢慢加入 7 ml 濃硝酸，搖盪充分混合均勻；
- (4)將迴流冷凝管置於反應瓶上，在室溫下靜置此裝置 16 小時，適時搖晃；
- (5)緩慢加熱溶液至迴流溫度，使溶液在沸騰狀態下維持約 2 小時。加熱程度保持迴流區域在冷凝管高度三分之一以下；
- (6)冷卻樣品至室溫後，以約 10 ml 0.5 M 稀硝酸沖洗冷凝管，並收集於反應瓶中；
- (7)將反應瓶中溶液倒入 100 ml 量瓶中，以 0.5 M 稀硝酸沖洗反應瓶，並收集於此量瓶中，再加水至標線，加蓋並搖勻；
- (8)將溶液於2,000 至3,000rpm 轉速下離心10 分鐘，取上澄液分析。

2、金屬成分及濃度測定

依上述水樣操作方法(2)至(4)(儀器調校→檢量線之建立→水樣重金屬成分濃度分析)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定其光度，並由相對度對應檢量線求得內含金屬成分及濃度。

3、底泥中金屬元素含量計算

$$\text{土壤各金屬元素(mg/kg)} = \frac{A \times V \times f \times 1000}{W \times 100(100 + W_{H_2O})}$$

A：檢量線求得之濃度 (mg / L)

V：樣品經過濾或離心後定量之最終體積 (L)，即 0.1 L

f：上機測試時之稀釋倍數

W：風乾底泥取樣量 (g)

W_{H_2O} ：底泥之水分含量

(3) 生物體

1、樣品之前處理

不同種類生物樣品依測站分離之後，分別秤其鮮重，隨後進行烘乾(70°C烘乾24 小時)，烘乾之生物樣品以瑪瑙研磨器將樣品研磨成粉狀。若生物樣品有明顯外殼如貝類等，則分別將活組織及死組織分開處理。

2、微波消化程序 (參考環境檢驗所公布的「魚介類酸性消化總則—微波消化／元素分析」)：

(1) 將乾燥後的樣本磨碎、均勻後，以可精秤至 0.1mg 之電子天平秤取0.5g。

(2) 加入 5ml 的濃硝酸 (分析試藥級，65%)，以CEM 的Mars5 進行4 個階段微波消化，各階段所設定的條件如下：第一階段輸出功率315W，壓力為20psi，加熱時間為10 分鐘，風扇速率100%；第二階段輸出功率378W，壓力為40psi，加熱時間為10 分鐘，風扇速率100%；第三階段輸出功率70W，壓力為80psi，加熱時間為10 分鐘，風扇速率100%；第四階段輸出功率70W，壓力為135psi，加熱時間為10 分鐘，風扇速率100%。

(3) 加入 1ml 的過氧化氫(30%)再進行一階段的微波消化，輸出功率315W，壓力為135psi，加熱時間為5 分鐘，風扇速率100%。

(4) 將消化後樣本，以0.5M 的硝酸稀釋成50ml，再離心2700rpm、20 分鐘以去除沉澱物，避免堵塞ICP 管線。

3、金屬成分及濃度測定依上述水樣操作方法(2)至(4)(儀器調校→檢量線之建立→水樣重金屬成分濃度分析)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定其光度，並由相對度對應檢量線求得內含金屬成分及濃度。

4、生物體中重金屬元素含量計算

$$\text{生物體中各金屬元素(mg/kg)} = \frac{A \times V \times f \times 1000}{W \times 100(100 + W_{H_2O})}$$

A：檢量線求得之濃度 (mg / L)

V：樣品經過濾或離心後定量之最終體積 (L)，即 0.05 L

f：上機測試時之稀釋倍數

W：風乾生物體取樣量 (g)

W_{H₂O}：生物體之水分含量

(四)、Perkin Elmer Optical 2100 ICP-OES 操作條件

1、ICP-OES 各元素使用波長及儀器偵測極限：

分析元素	選擇波長	儀器偵測極限(mg/L)
銦(In)	303.936	0.1500
鎘(Cd)	228.802	0.0027
鉻(Cr)	205.560	0.0061
銅(Cu)	213.957	0.0120
鎳(Ni)	341.476	0.0480
鉛(Pb)	220.353	0.0420
鋅(Zn)	213.857	0.0018
鎵(Ga)	294.364	0.0460
鐵(Fe)	238.204	0.0046
鋁(Al)	394.401	0.0470

2、儀器參數：

儀器參數	參數數值
入射操作能量	1300 W
電漿觀測模式	Axial
使用液體	氫氣
霧化氣體流速	0.8L/min
冷卻控制溫度	20°C
輔助氣體流速	0.2 L/min
樣品導入速度	14 L/min

4. 土壤底泥總有機碳(FOC)測定：

以不鏽鋼管製作採樣器，鋼管內徑 6 公分，長 5 公分。隨機採取測站周邊 10 公尺範圍內 10 個表層 5 公分的表土，充分混合後取 1/5 作為分析樣本，以低溫 4°C 封存。之後以兩倍土樣體積 1M 鹽酸浸泡，震盪 2 小時去除無機碳，酸洗後土樣以蒸餾水清洗離心數次（約 4000 rpm, 5min），將土樣調整至 pH>5，最後以 140°C 烘乾，並將樣本在瑪瑙研鉢內研磨成最小顆粒（通過孔徑 0.84mm 的篩網）。檢測方法參考環保署化學需氧量檢測其 FOC (NIEA W517.52B)－重鉻酸鉀迴流法，如表 5 所示（行政院環境保護署，2009）。

表 5、土壤底泥總有機碳(FOC)檢測方法。

配藥	(1) 重鉻酸鉀標準溶液（標定用，0.02083M）：取適量分析級重鉻酸鉀於 140°C 烘乾（約 2hrs），精秤 0.6129g 置於 100ml 定量瓶中，以蒸餾水溶解並定容至標線。	
	(2) 重鉻酸鉀標準溶液（迴流用，0.02083M）：取 40g 硫酸汞與 6.1284g 重鉻酸鉀（也要烘）置於 1L 定量瓶，以大量蒸餾水溶解後再緩慢加入 100ml 濃硫酸，待冷後定容至標線。	
	(3) 硫酸亞鐵銨溶液（滴定用）：取 49g 硫酸亞鐵銨置於 1L 定量瓶，以大量蒸餾水溶解後再緩慢加入 20ml 濃硫酸，待冷後定容至標線。（濃度約 0.125M，精確的濃度需標定後才知道）	
	(4) 硫酸銀溶液（催化劑）：40g 硫酸銀置於 1L 定量瓶，不加水以濃硫酸溶解並定容至標線。	
	(5) 菲羅啉(Ferrouin)指示劑：溶解 1.485g 1,10－二氮雜菲(1,10-phenanthroline monohydrate, C ₁₂ H ₈ N ₂ ·H ₂ O)及 0.695g 硫酸亞鐵於試劑水中並定容至 100ml，亦可使用已配妥之市售品。	
步驟	反應	精秤 0.5g 土樣置於反應瓶中，加入 20ml 重鉻酸鉀標準溶液（迴流用），加入毛細管和 30ml 硫酸銀溶液，加溫持續沸騰 2 小時，並同時進行空白樣品(blank)的反應。
	滴定	待反應液稍微冷卻後離心去除固體雜質，移至 100ml 定容，取 25ml 反應液加入 2 滴菲羅啉(Ferrouin)指示劑，以硫酸亞鐵銨溶液滴定，當溶液由藍綠色變為紅色時即為終點。

標定	取 10ml 重鉻酸鉀標準溶液（標定用）以蒸餾水稀釋至 100ml，緩慢加入 30ml 濃硫酸，待冷後加入 2-3 滴菲羅啉 (Ferrouin) 指示劑，以硫酸亞鐵銨溶液滴定。 $\text{硫酸亞鐵銨溶液濃度(M)} = 0.02083(M) \times 10(\text{ml}) \times 6 \div \text{消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積}$
計算	$\text{有機碳含量\%} = (A - B) \times 4 \times C \times 0.00336 \div \text{土壤樣品克重} \times 100\%$ A: 空白樣品所消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積(ml) B: 土壤樣品所消耗之硫酸亞鐵銨溶液體積(ml) C: 標定後硫酸亞鐵銨溶液濃度(M)

5. 底質粒徑分析：

底泥重金屬測站及生態監測站之底質土樣均進行粒徑分析，底質粒徑採用乾篩法，求取各測站底質粒徑組成之中值粒徑及含泥量百分率。每個採測站 4-10 公尺半徑範圍內，以壓克力管採集三個內徑 2.6cm、深度 15cm 之泥沙，並將泥沙柱分三層收集，各層分別為 0-3cm、3-10cm、10-15cm，經充分混合後，帶回實驗室在常溫下妥善保存。取適量土樣加入分散劑溶液（1%的 Na_2SiO_3 ）並攪拌均勻後，置於 120°C 烘箱內烘乾，採乾篩法放入孔徑由上而下分別為 2mm、1mm、0.5mm、0.25mm、0.125mm、0.063mm 所堆疊的篩網中，以電動搖篩機分級過篩約 10-20 分鐘後，可得到七組粒徑的重量百分比組成，進而推算出各粒度之累積百分比(cumulative percentage)。目前常用來進行沉積物粒徑分布統計分析的方法，包括四分度量法(Quartite Measure)和殷曼法(Inman's method)。四分度量法的原理是由累積曲線圖讀出每個四等分點之數值，即決定累積百分比 25%、50%、75% 和累積曲線之交點而讀出該點之粒徑，一般都採用半對數圖表（圖 9）。其中第二個四分點，也就是 50% 之對應粒徑稱為中值粒徑(D50)。中值粒徑為相當重要之粒徑特徵值，代表高於及低於此粒徑之泥沙各占了一半的重量，換言之也可說是沉積物的平均粒徑。底質粒徑類型為根據底質粒徑大小(grain size)進行分類（如表 6）。

表 6、底質以標準篩分離之粒徑分類表。

底質粒徑分類	粒徑範圍(range of grain size)
黏土(clay)	<0.004mm
粉砂(silt)	≥0.004mm &<0.063mm
極細沙(very-fine sand)	≥0.063mm &<0.125mm
細沙(fine sand)	≥0.125mm &<0.250mm
中沙粒(medium sand)	≥0.250mm &<0.500mm
粗沙(coarse sand)	≥0.500mm &<1.000mm
極粗沙(very- coarse sand)	≥1.000mm &<2.000mm
細礫石(gravel)	≥2.000mm

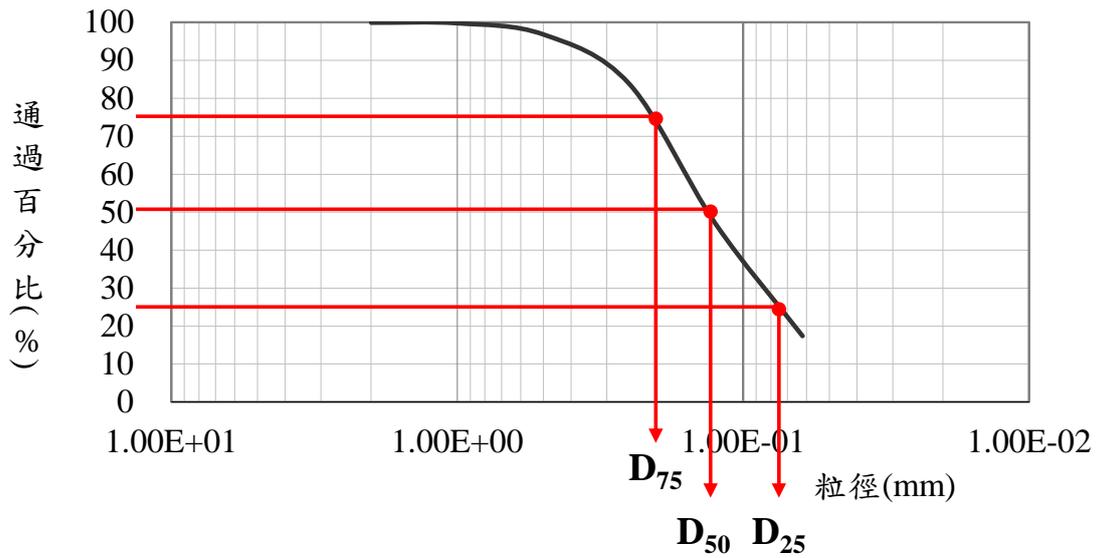


圖 9、中值粒徑分析四分度量法示意圖。

6. 土壤底棲生物調查：

根據 GPS 定位之測站每季取樣一次，每次採集工作於滿潮後 2-3 小時內潮水漸退期間進行，以測站為圓心，劃定半徑 2 公尺圓形，選定兩個對角點進行採樣（如圖 10）。各挖取一個直徑 26 公分、高 25 公分的圓柱體樣品，採集後在附近之溪流或水溝中，以 0.5mm 的篩網篩選大型底棲生物(macrobenthos)，收集殘留物帶回實驗室以 95%酒精保存，低溫冷藏。而後於實驗室內解剖顯微鏡下進行挑揀、分類、鑑定、計數、計量(Barnes and Hughes, 1999)。每個測站生物種類數量以兩個對角樣品之平均密度表示，並根據所得之物種種類及數量估算其多樣性指數。

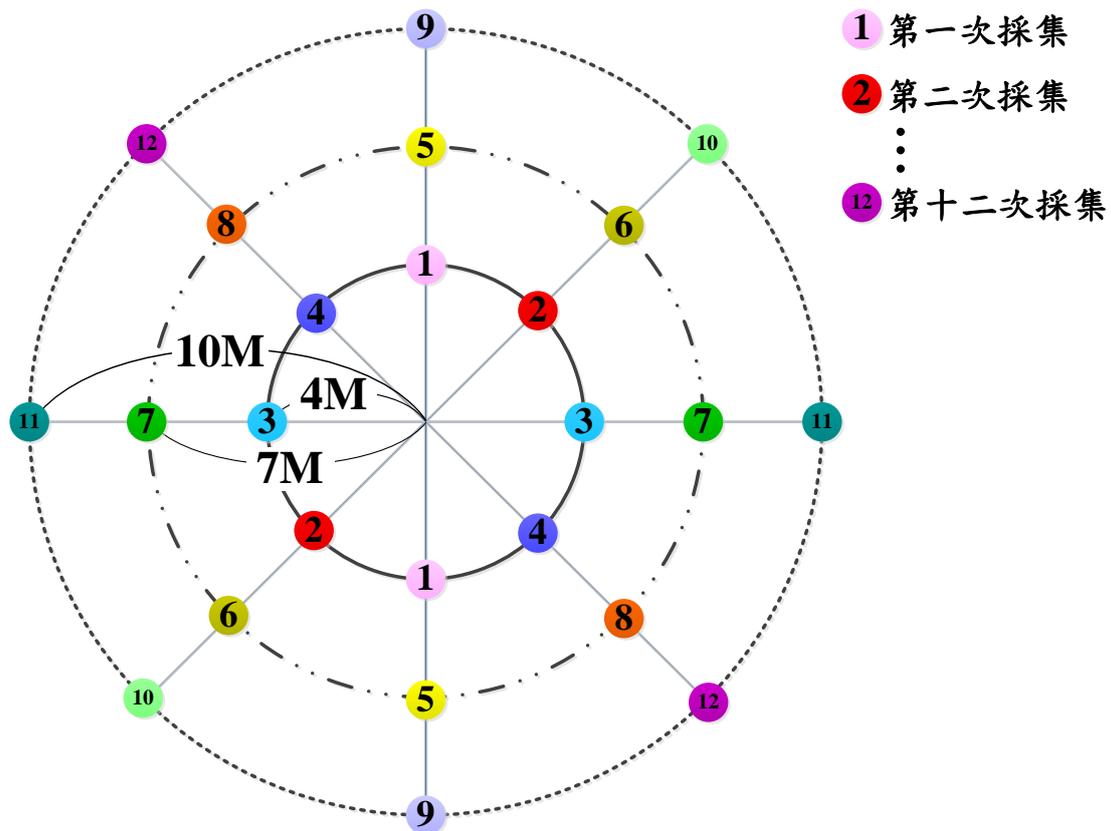


圖 10、土壤底棲動物採樣示意圖。

A. 資料分析

各項數據輸入製成 Excel 的資料格式以利偵錯，最後資料分析以上述的資料結構為藍本，採用 Excel 統計軟體進行統計分析。

B. 底棲生物測站間及季節間物種組成之相似度

分別以共有種率 (Percentage of species shared) 及 進行分析，計算方式如下：

(A) 共有種率：PS = $C \times 100 / (A + B - C) \%$

(B) Czekanowskiy 相似度係數 (Bray and Curtis, 1957; Field and McFarlane, 1968)：

$$Cz = \frac{2C}{A + B} \times 100\%$$

A：於測站（或月分）1 之種類數目

B：於測站（或月分）2 之種類數目

C：於測站（或月分）1 和 2 所共有之種類數目

若共有種數愈多或相似係數愈高，表示二測站相似種所佔比例愈高，亦即二測站動物相較相似。

C. 多樣性分析

表示種多樣性 (Species diversity) 之指數分別以優勢種指數 (Dominance index, C')、Shannon 的物種多樣性指數 (Shannon diversity index, H') 表示 (Stiling, 2012)。

(A) 優勢種指數為

$$C' = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

* ni 代表每一種生物的個體數，N 代表該測站總個體數

(B) 物種多樣性指數如下：

$$H' = - \sum \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right)$$

7. 臺灣早招潮蟹調查：

臺灣早招潮蟹(*Xeruca formosensis*)對棲地環境有一定程度之要求，其棲地在每個潮汐週期浸沒的天數不能過長，因此僅在高潮線附近能夠發現其族群，且臺灣早招潮蟹有一定出外覓食求偶的活動時間，通常在潮差足以淹沒棲地、自滿潮開始退潮後 2-3 小時內。位於新竹市濱海野生動物保護區的臺灣早招潮蟹棲地，其浸沒時間可參照中央氣象局年潮汐表-新竹區，高潮位高於 170 公分期間。下雨、低溫、狂風亦會影響出洞率，因此在觀察時須特別注意才得以趕上族群量最高、活動力最強的時機。進行棲地劃設勘查時記錄各樣區邊界點參考座標及共域生物，以利之後估算樣區面積並進行棲地環境差異分析。

調查方法以逢機拋框的方式進行放樣，樣框為黃色直徑 1 公尺的玻璃纖維圓圈，玻璃纖維棒直徑 5mm (如圖 11)。拋框之遠離，靜置樣框觀察至螃蟹出洞，觀察者在至少 30 公尺外以單筒望遠鏡直接觀察紀錄，必要時輔以長焦鏡頭拍攝照片記錄。調查時間必須在太陽升起 1 小時之後以及太陽落下 1 小時之前。所有調查工作必須配合潮水自滿潮開始退潮之後 2-3 個小時內完成紀錄工作。

臺灣早招潮蟹分布現況與族群數量估計 8-9 月幼蟹加入族群結束後進行一次調查，調查方法以逢機拋框的方式進行放樣，樣框為黃色直徑 1 公尺的玻璃纖維圓圈，玻璃纖維棒直徑 5mm (如圖 11)。拋框之後遠離，靜置樣框觀察至螃蟹出洞，觀察者在至少 30 公尺外以單筒望遠鏡直接觀察紀錄，必要時輔以長焦鏡頭拍攝照片記錄。調查時間必須在太陽升起 1 小時之後以及太陽落下 1 小時之前。所有調查工作必須配合潮水自滿潮點開始計時 2-3 個小時內完成紀錄工作。蟹類族群密度以定面積表面活動蟹類數量估算，計數方式以定面積樣框逢機取樣，每季每一測站至少要有 10 重複樣框計數。根據樣框取樣結果估算密度平均值 \bar{x} 及其變方 s^2 ，當變方極小且 s^2/\bar{x} 趨近於 0 時，該物種分布呈現近似規則狀態， s^2/\bar{x} 趨近於 1 時，期分布類型為常態型分佈， s^2/\bar{x} 數值愈遠離 1 則呈現明顯的叢集型分佈。濕地上的蟹類活動範圍受其棲居洞穴侷限(非穴居如短指和尚蟹除外)，其分佈類型受底質結構及族群密度影響。



圖 11、臺灣早招潮蟹類族群調查之活動樣框。

四、 監測成果

(一)水質監測

1. 水體物化參數

根據環境保護屬水質監測結果之資料紀錄，香山濕地主要陸源水體客雅溪，每日輸入水量約 200,000 CMD（晴天流量），分析環保署監測位置香雅橋的歷史資料，過往 10 年來一直存在氨氮含量太高的問題，水體大腸桿菌群偏高顯示受生活污水影響，水質分類未及戊類水體標準。另一陸源水體鹽港溪，監測位置位於誠仁橋，晴天流量約 30,000 CMD，水體大腸桿菌群偏高顯示受生活污水影響，水體達到戊類水體標準。海域測站位於頭前溪南側垃圾焚化廠的看海公園及客雅溪口外 4 海里處，兩處沿岸海水水體均達乙類水體標準。

漲潮由外海湧入的海水掩蓋濕地，也可以稀釋陸源排出的營養物質及污染，根據四季的濕地近岸處水質採樣結果，漲潮之後隨者海水掩蓋濕地的水體增加，海水鹽度(Sal.)逐漸上升。金城湖承接陸源排水且不受漲潮影響，長時間均維持低鹽的狀態。客雅溪口由於淡水輸出量較大，漲潮回湧的淡水分層位於表面，採表面水的鹽度變化明顯受到淡水影響，大潮湧入海水推進至香雅橋以上，河口水體鹽度較高，小潮期間河口在漲潮後仍可能維持在低鹽狀態，退潮後的水體不論大小潮的差別則呈現以淡水為主的低鹽狀態。三姓溪口的地勢開闊，高度略低大庄溪口，淡水輸出量少，漲潮之後水體鹽度上昇較為明顯。大庄溪口地勢較高，除了大潮的期間之外，漲潮之後仍維持低鹽的狀態。地勢較低的鹽港溪口，漲潮之後海水快速湧入，由於淡水輸出量較少，漲退潮之間鹽度變化較大，漲潮後鹽度大多上昇至 20 ppt 以上(表 8)。

各水源的溫度變化與季節有關，第二季(秋冬)各河口水溫已經降至 20°C

左右。水體酸鹼度因維持-穩定度河口水體，pH 值均呈現合理的弱鹼性。各河口水中的溶氧均大於 5 mg/L，溶氧量均相當充足不會造成生物生存太大的壓力。生化需氧量(BOD)均以金城湖及大庄溪口較高，而且以退潮水體高於漲潮的水體，顯示陸源水體仍然受到相當量度的污染，根據測值估算河川污染指數(RPI)顯示陸源水體仍屬於中度污染水體(表 9、10)。各河口污染程度也同時反應各項水質監測的數值，懸浮固體物、氨氮及磷酸鹽均同時因污染而增加。客雅溪排放的氨氮在第一季仍高達 6.5 mg/L，第二季 4.7 mg/L，第三季 4.5 mg/L，第四季 9.6 mg/L，氨氮的排放量仍然偏高。第四季除了鹽港溪之外，各河口的氨氮含量均很高(4.2-9.6 mg/L)，除了氨氮之外，造成水體優養化的另一個要角磷酸鹽(PO_4^{3-})也顯示仍有相當多的污染輸出至香山濕地，特別是從客雅溪的輸出相當明顯，第三季及第四季兩次採樣適逢小潮，客雅溪口的淡水滯留時間較長，兩季次的磷酸鹽含量均超過 15 ppm。

表 7、四季水質監測各測站水質數據。

採樣季次	測站名稱	鹽度		溫度		酸鹼度		溶氧		生化需氧量		懸浮固體		硝酸鹽		亞硝酸鹽		氨氮		磷酸鹽		矽酸鹽	
		(Sal.) ppt		(Temp.) °C		(pH)		(DO) mg/L		(BOD ₅) mg/L		(SS)mg/L		(NO ₃ ⁻)mg/L		(NO ₂ ⁻)mg/L		(NH ₃ -N)mg/L		(PO ₄ ³⁻)mg/L		(SiO ₂)mg/L	
		漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮
第一季 (豐水期) 2018/10/08	金城湖	4.0	4.4	24.3	25.9	8.3	8.6	8.7	13.6	7.1	7.3	53	48	1.5	1.3	3	3	3.4	3.8	1.8	1.9	8	9
	客雅溪	29.6	4.9	25.0	26.5	8.1	7.5	11.3	5.1	1.1	4.2	100	78	1.1	3.9	3	3	0.3	6.5	0.5	14.9	0	8
	三姓溪	16.9	19.5	24.6	26.2	8.0	7.8	6.6	7.5	2.6	6.1	20	107	1.2	1.7	3	3	1.0	1.3	0.5	1.0	4	7
	大庄溪	22.8	14.8	25.0	25.9	8.0	7.8	8.6	7.2	2.7	5.1	15	70	1.2	2.0	3	4	1.6	3.9	1.2	1.4	7	6
	鹽港溪	29.8	13.4	25.2	26.5	8.1	7.7	10.1	7.3	1.7	1.7	88	157	0.9	1.1	2	2	0.1	1.0	0.5	0.7	1	7
第二季 (枯水期) 2018/11/22	金城湖	5.1	4.8	19.4	20.7	7.9	7.7	6.0	6.4	5.8	6.2	43	20	0.8	0.9	3	4	4.7	5.0	2.2	2.8	4	11
	客雅溪	26.7	6.3	21.5	21.2	8.1	7.8	5.8	8.2	1.7	6.7	26	57	0.8	0.6	4	6	1.1	4.7	3.6	3.1	4	8
	三姓溪	23.9	1.4	20.7	20.9	8.1	7.8	5.5	9.5	1.9	5.1	13	67	1.2	2.3	2	3	0.7	2.3	0.8	1.6	1	7
	大庄溪	11.4	0.6	19.6	20.0	7.8	7.8	5.5	6.7	5.8	6.5	10	5	1.0	1.6	4	3	2.4	4.1	2.4	2.6	8	6
	鹽港溪	32.0	13.9	22.1	22.1	8.2	7.8	5.7	7.2	2.9	5.4	37	240	1.3	0.8	3	2	0.0	0.9	0.6	0.9	25	6

表 8、四季水質監測各測站水質數據(續)。

採樣季次	測站 名稱	鹽度		溫度		酸鹼度		溶氧		生化 需氧量		懸浮固體		硝酸鹽		亞硝酸鹽		氨氮		磷酸鹽		矽酸鹽	
		(Sal.) ppt		(Temp.) °C		(pH)		(DO) mg/L		(BOD ₅) mg/L		(SS)mg/L		(NO ₃ ⁻)mg/ L		(NO ₂ ⁻)mg/ L		(NH ₃ - N)mg/L		(PO ₄ ³⁻)mg/ /L		(SiO ₂)mg/ L	
		漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮
第三季 (枯水期) 2019/03/12	金城湖	6.7	7.4	23.9	19.4	7.5	7.3	6.6	3.8	4.3	4.4	25	25	1.1	1.1	7	3	3.1	3.8	4.0	2.5	14	9
	客雅溪	2.8	2.2	23.8	20.9	7.1	7.1	6.3	3.9	1.1	4.9	50	25	2.9	1.8	4	3	4.5	4.0	18.9	14.6	12	4
	三姓溪	17.1	7.6	24.2	20.0	7.6	7.1	5.8	4.7	1.9	5.2	75	175	1.3	0.9	5	3	2.0	3.1	4.3	2.4	13	11
	大庄溪	0.5	0.4	22.0	19.1	7.5	7.2	8.1	4.0	4.4	5.7	100	25	1.9	0.9	3	7	1.9	4.1	4.2	3.3	5	5
	鹽港溪	31.3	5.4	22.4	20.3	7.9	7.3	7.1	5.6	2.0	3.1	25	25	0.3	0.8	3	2	0.0	1.1	1.8	1.5	7	11
第四季 (豐水期) 2019/05/30	金城湖	13.6	16.0	26.8	32.9	7.7	8.4	7.1	18.4	5.3	10.8	17	35	1.4	2.0	2	2	4.2	3.0	5.9	6.4	6	2
	客雅溪	3.8	3.1	28.1	30.8	7.2	7.4	5.2	7.6	3.9	2.7	6	13	3.1	3.8	2	3	9.6	8.5	17.7	17.3	14	13
	三姓溪	0.3	1.8	25.8	29.8	7.3	7.6	4.9	8.2	2.8	4.2	2	15	0.4	2.6	1	3	9.4	5.0	5.6	2.6	5	9
	大庄溪	20.1	0.6	28.2	29.9	7.7	7.3	5.1	5.0	3.8	3.9	30	15	1.0	0.4	1	1	4.2	4.4	3.6	4.9	2	4
	鹽港溪	26.2	8.2	28.1	30.2	8.0	7.6	6.2	9.3	5.1	4.5	65	17	1.6	2.1	5	1	0.5	2.7	2.1	2.7	4	7

表 9、水質監測測站第一、二季河川污染指數(River Pollution Index)。

採樣季次	測站名稱	所得點數								污染指數值		污染程度	
		溶氧		生化需氧量		懸浮固體		氨氮					
		漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮
第一季 (豐水期) 2018/10/09	KL 金城湖出海口	1	1	6	6	6	3	10	10	5.8	5.0	中度污染	中度污染
	KY 客雅溪出海口	1	3	1	3	6	6	1	10	2.3	5.5	輕度污染	中度污染
	SS 三姓溪出海口	1	1	1	6	1	10	6	6	2.3	5.8	輕度污染	中度污染
	DG 大庄溪出海口	1	1	1	6	1	6	6	10	2.3	5.8	輕度污染	中度污染
	YG 鹽港溪出海口	1	1	1	1	6	10	1	6	2.3	4.5	輕度污染	中度污染
第二季 (枯水期) 2018/11/22	KL 金城湖出海口	3	3	6	6	3	1	10	10	5.5	5.0	中度污染	中度污染
	KY 客雅溪出海口	3	1	1	6	3	6	6	10	3.3	5.8	中度污染	中度污染
	SS 三姓溪出海口	3	1	1	6	1	6	3	6	2.0	4.8	未(稍)受污染	中度污染
	DG 大庄溪出海口	3	1	6	6	1	1	6	10	4.0	4.5	中度污染	中度污染
	YG 鹽港溪出海口	3	1	1	6	3	10	1	3	2.0	5.0	未(稍)受污染	中度污染

表 10、水質監測測站第二、三季河川污染指數(River Pollution Index)。

採樣季次	測站名稱	所得點數								污染指數值		污染程度	
		溶氧		生化需氧量		懸浮固體		氨氮					
		漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮	漲潮	退潮
第三季 (枯水期) 2019/03/12	KL 金城湖出海口	1	6	3	3	3	3	10	10	4.3	5.5	中度污染	中度污染
	KY 客雅溪出海口	3	6	1	3	6	3	10	10	5.0	5.5	中度污染	中度污染
	SS 三姓溪出海口	3	3	1	6	6	10	6	10	4.0	7.3	中度污染	嚴重污染
	DG 大庄溪出海口	1	6	3	6	6	3	6	10	4.0	6.3	中度污染	嚴重污染
	YG 鹽港溪出海口	1	3	1	3	3	3	1	6	1.5	3.8	未(稍)受污染	中度污染
第四季 (豐水期) 2019/05/30	KL 金城湖出海口	1	1	6	6	1	3	10	6	4.5	4.0	中度污染	中度污染
	KY 客雅溪出海口	3	1	3	1	1	1	10	10	4.3	3.3	中度污染	中度污染
	SS 三姓溪出海口	3	1	1	3	1	1	10	10	3.8	3.8	中度污染	中度污染
	DG 大庄溪出海口	3	3	3	3	3	1	10	10	4.8	4.3	中度污染	中度污染
	YG 鹽港溪出海口	3	1	6	3	6	1	1	6	4.0	2.8	中度污染	輕度污染

2. 水體重金屬

各河口測站水體重金屬檢測如表 11，檢測之重金屬於水中含量極微，微量檢出的重金屬如鋅(Zn)含量均不高於 0.1 mg/L，鎘(Ga)與銦(In)大部分測樣未檢出或是含量小於儀器偵測極限。鐵(Fe)與鋁(Al)為自然土壤中含量極高的金屬，水中的含量較其他金屬稍高，大部分測值均小於 1 mg/L，管制的重金屬毒物(附錄一)如鎘(Cd)、鉻(Cr)及銅(Cu)均為未檢出或是含量在偵測極限以下。管制的重金屬毒物鉛(Pb)雖然大部分的樣本均未檢出或是含量在偵測極限以下，但客雅溪、大庄溪及金城湖均曾檢驗出含鉛(Pb)的現象，其中金城湖和客雅溪口的樣品各有一個案例，測值較高達 0.15 mg/L 以上。

表 11、四季水體重金屬分析結果列表(mg/L)。

採樣季次	測站名稱	Al	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	Ga	Cd	In	Pb
第一季 (豐水期) 2018/10/09	KL 金城	0.28	ND	0.47	ND	ND	0.03	ND	ND	ND	ND
	KY 客雅	1.60	ND	1.05	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	0.16
	SS 三姓	0.57	ND	0.67	ND	ND	0.14	ND	ND	ND	ND
	DG 大庄	1.76	ND	1.92	ND	ND	0.07	0.279	ND	ND	0.06
	YG 鹽港	1.70	ND	1.48	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
第二季 (枯水期) 2018/11/22	KL 金城	0.28	ND	0.64	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
	KY 客雅	1.61	ND	1.57	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
	SS 三姓	0.87	ND	0.98	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
	DG 大庄	1.51	ND	1.50	ND	ND	0.08	ND	ND	ND	ND
	YG 鹽港	1.00	ND	0.90	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
第三季 (枯水期) 2019/03/12	KL 金城	0.26	ND	0.62	ND	ND	0.05	ND	ND	ND	ND
	KY 客雅	0.59	ND	0.95	ND	ND	0.04	ND	ND	ND	ND
	SS 三姓	0.82	ND	1.40	ND	ND	0.44	ND	ND	ND	ND
	DG 大庄	0.41	ND	1.81	ND	ND	0.06	ND	ND	ND	ND
	YG 鹽港	0.77	ND	0.92	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
第四季 (豐水期) 2019/05/30	KL 金城	ND	ND	0.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.16
	KY 客雅	0.14	ND	0.69	ND	0.06	0.07	ND	ND	ND	ND
	SS 三姓	0.02	ND	1.16	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
	DG 大庄	ND	ND	0.41	ND	ND	0.00	ND	ND	ND	ND
	YG 鹽港	ND	ND	0.17	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND

(二) 底泥重金屬含量及經濟性物種重金屬蓄積量調查

1. 底泥重金屬測站底質結構

底泥樣本採集主要於冬季進行，採樣現場發現 a02 測站因為海岸侵蝕已沒入海平面以下，因此採樣於大潮海平面退至最低時採集的最接近該點位樣品作為 a02 替代測站。

底泥中重金屬蓄積量與底泥之粒徑結構及有機碳含量關係密切，各測站所採得之底泥分樣同時分析其粒徑結構及有機碳含量。各測站表層(0-3 公分)之中值粒徑及含泥量與較深的兩個分層(3-10 公分及 10-15 公分)並不一致，各分層中值粒徑、含泥量及表層有機碳詳如表 12。相對於表層的底質，底下兩個分層呈現的結構同質性較高，粒徑結構較為類似。表層因為波浪及潮流的作用屬於較不穩定的狀態，粒徑結構有呈現區域性的差異，近海側及潮溝兩側，濕地表面細顆粒組成的沖蝕大於堆積，大多是粒徑較大的沙質灘分佈區域，近岸緩流區呈現相反的現象，細顆粒泥質灘佔據大部分區域。濕地表面 3 公分以下的底質屬於累積較久，粒徑結構相對穩定的位置，與表面相比較可以約略看出濕地底質的空間變動。根據 3 個分層比較的中值粒徑及含泥量柱狀圖分析(圖 12、13)，近河口底質的中值粒徑都很小，含泥量最高。近海側或是潮溝附近或是潮水流速較高的測站 a02、a03、a04、a07、a09、a15、a18、a21 及 a22 各層的中值粒徑均較大，含泥量較低，顯示其沙灘堆積的時程已有相當久遠的時間，抑或是變動的沙灘在不同季節之間有堆積程度的差別而已，各層粒徑或是含泥量無明顯差別。

根據系統性測站粒徑數值推估香山濕地底質粒徑及含泥量的等值現分佈如圖 14-19。表層 0-3 cm 粒徑分布如圖 14，含泥率如圖 15，浸水垃圾掩埋場南側角落附近呈現大面積顆粒最粗的沙灘(中值粒徑 0.24 mm)，大庄及美山附近的永續利用區均為泥質灘地，中值粒徑 0.03-0.06 mm，泥質灘地含泥率大多超過 50% 以上。其他區域的粒徑組成中值介於 0.1-0.2 mm 之間，含泥率大多數低於 30%。

表層以下 3-10 cm 粒徑分布如圖 16，含泥率如圖 17，本層的底質結構以浸水垃圾掩埋場南側角落附近開始向海測至低潮線均為粗粒徑的沙堆積而成(中值粒徑最大至 0.27 mm 以上)，含泥率低於 15%，大庄及美山附近的永續利用區大多為近泥質結構，中值粒徑 0.06-0.12 mm，稍微大於表層的粒徑，其泥質的含量仍超過 50% 以上。其他區域粒徑分布相當均勻，大部分區域中值粒徑介於 0.12-0.18 mm，含泥率 30% 以下。10-15 cm 的底質粒徑分布如圖 18，含泥率如圖 19。較深的底泥粗粒徑沙質分布較接近低潮線區域，近岸區的粒徑較小，美山至朝山地區沿堤防邊的中值粒徑小於 0.09 mm，含泥率大於 50%，底層的泥化程度顯示這些地點的底質維持很長一段時間的穩定態，中間沒有干擾的現象。

0-3 cm 表層底泥有機碳的含量大多低於 1%，大庄溪口及三姓溪口的底泥有機碳含量較高(圖 20)，也反映在該地區底泥表面氧化還原層較淺的特徵上。有機碳含量的分布愈靠近河口愈高，這也顯示中值粒徑愈小愈有可能累積較多的有機碳，讓底質維持較為厭氧的還原態。

表 12、底泥重金屬調查測站三層中值粒徑(mm)、含泥率(%)及表層有機碳(%)分析結果。

測站	0-3cm		3-10cm		10-15cm		有機碳 (%)
	中值粒徑	含泥率	中值粒徑	含泥率	中值粒徑	含泥率	
a01	0.183	1.4	0.098	29.8	0.112	26.2	ND
a02	0.176	1.3	0.174	1.2	0.183	1.3	0.74
a03	0.186	0.7	0.186	0.4	0.091	14.9	0.90
a04	0.086	26.9	0.189	0.1	0.196	0.3	0.68
a05	0.099	29.5	0.044	60.3	0.087	22.9	1.35
a06	0.081	33.4	0.282	0.5	0.107	30.7	0.37
a07	0.277	0.4	0.241	0.4	0.116	16.6	0.08
a08	0.020	67.8	0.100	33.1	0.081	33.1	0.52
a09	0.132	4.7	0.118	19.7	0.244	2.7	0.52
a10	0.027	65.1	0.042	61.7	0.072	45.3	0.68
a11	0.101	33.5	0.086	30.5	0.121	23.2	1.06
a12	0.034	55.6	0.123	36.5	0.142	29.3	0.60
a13	0.017	65.7	0.039	56.1	0.083	46.3	0.61
a14	0.081	43.7	0.114	31.2	0.113	30.2	0.68
a15	0.166	17.8	0.163	11.1	0.196	2.1	0.30
a16	0.059	51.4	0.072	43.0	0.091	42.9	0.45
a17	0.066	47.7	0.101	25.5	0.017	65.5	0.30
a18	0.196	1.9	0.199	2.4	0.198	3.7	0.83
a19	0.084	35.0	0.097	9.7	0.004	69.7	0.23
a20	0.082	33.2	0.158	13.1	0.086	32.6	0.15
a21	0.097	11.9	0.096	1.7	0.163	1.3	0.04
a22	0.207	0.6	0.195	0.3	0.196	0.7	0.08
a23	0.127	27.3	0.098	28.3	0.156	12.4	0.53
KY 客雅	0.020	63.9	0.058	52.0	0.037	60.5	0.83
SS 三姓	0.004	74.1	0.008	69.5	0.006	66.3	1.49
DG 大庄	0.009	66.3	0.049	53.5	0.035	60.7	2.81
YG 鹽港	0.003	74.9	0.030	61.7	0.041	60.1	0.33

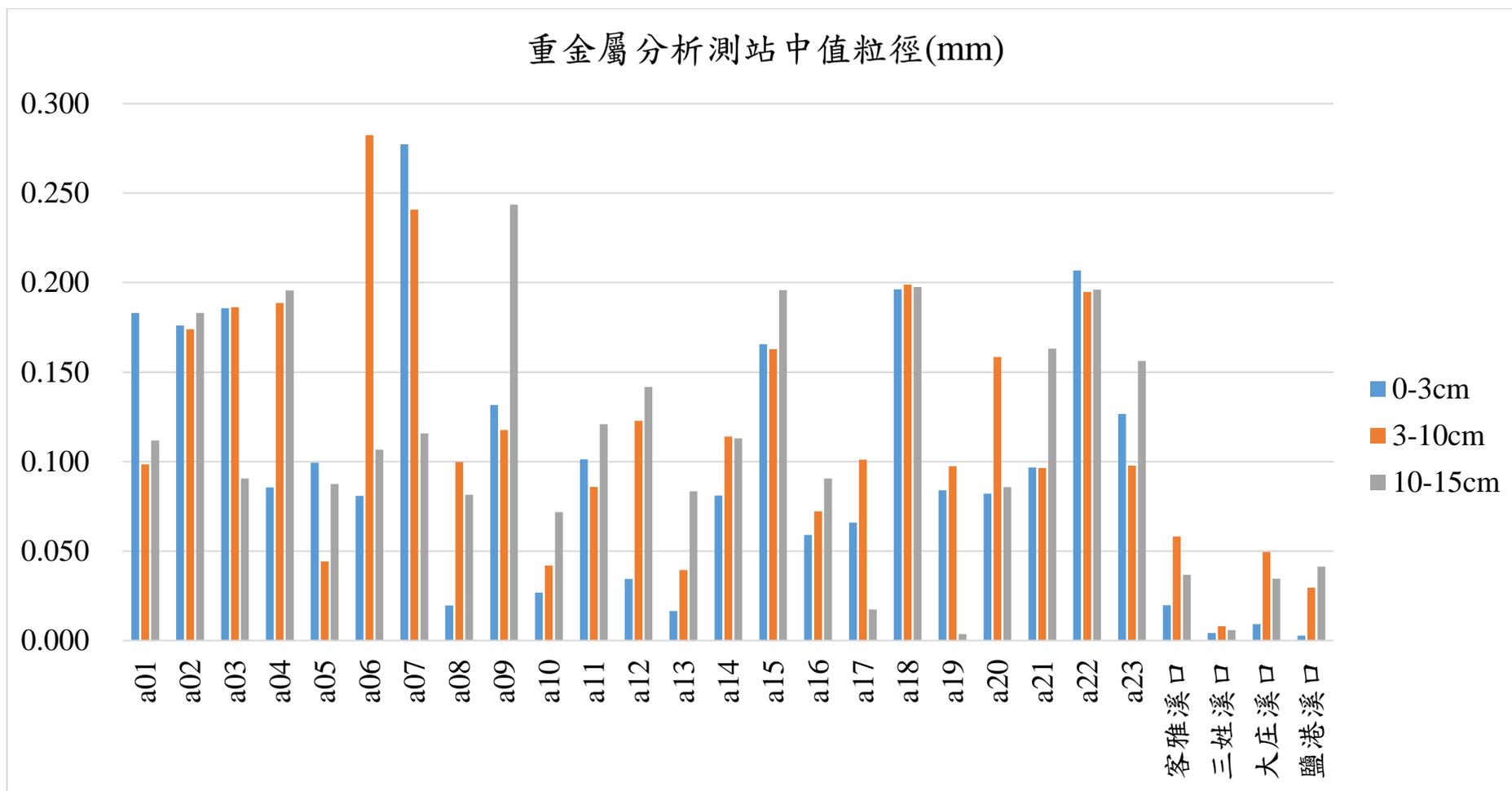


圖 12、底泥重金屬調查測站三層中值粒徑(mm)分析結果。

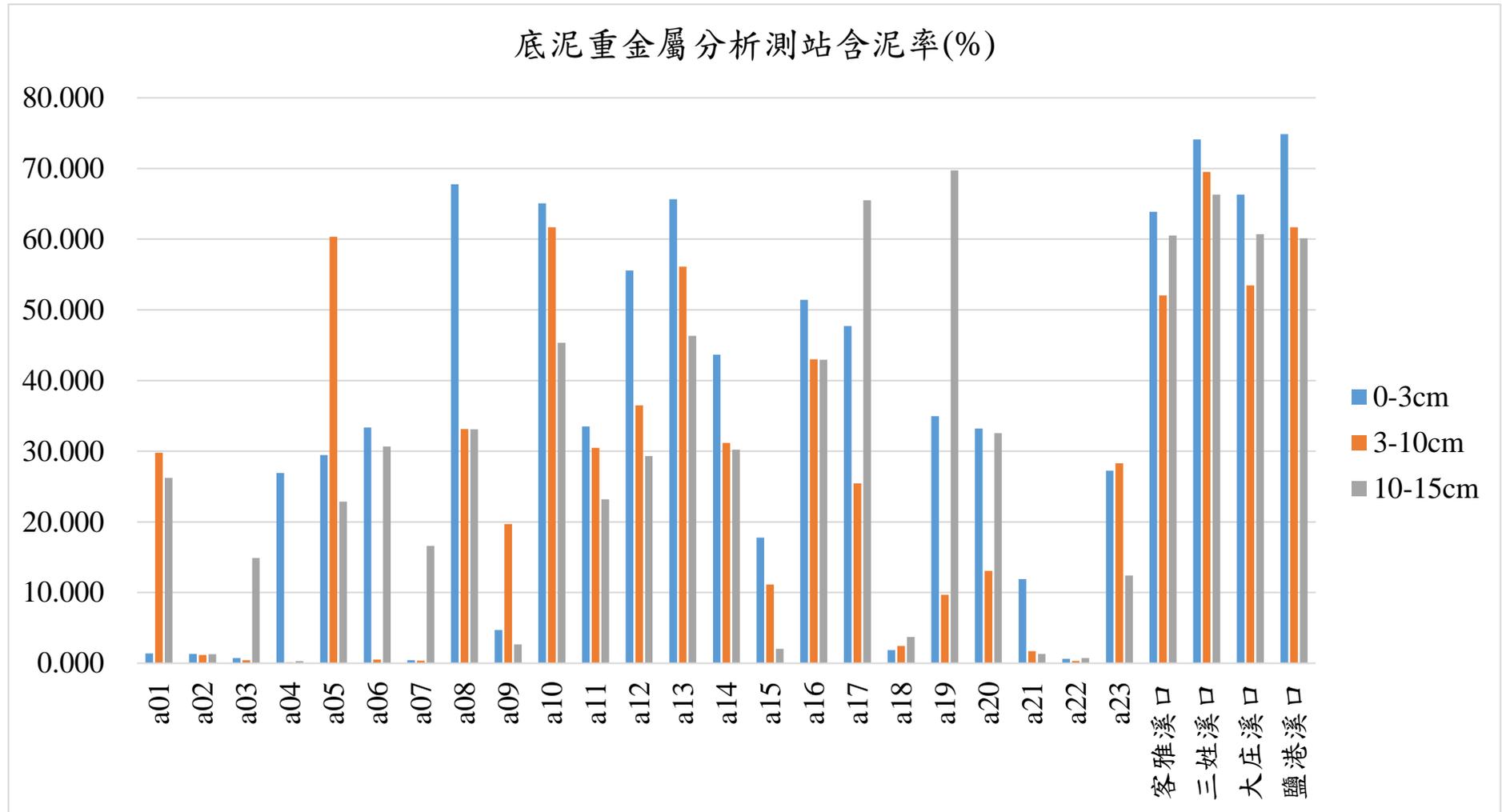


圖 13、底泥重金屬調查測站三層粒徑含泥率(%)分析結果。

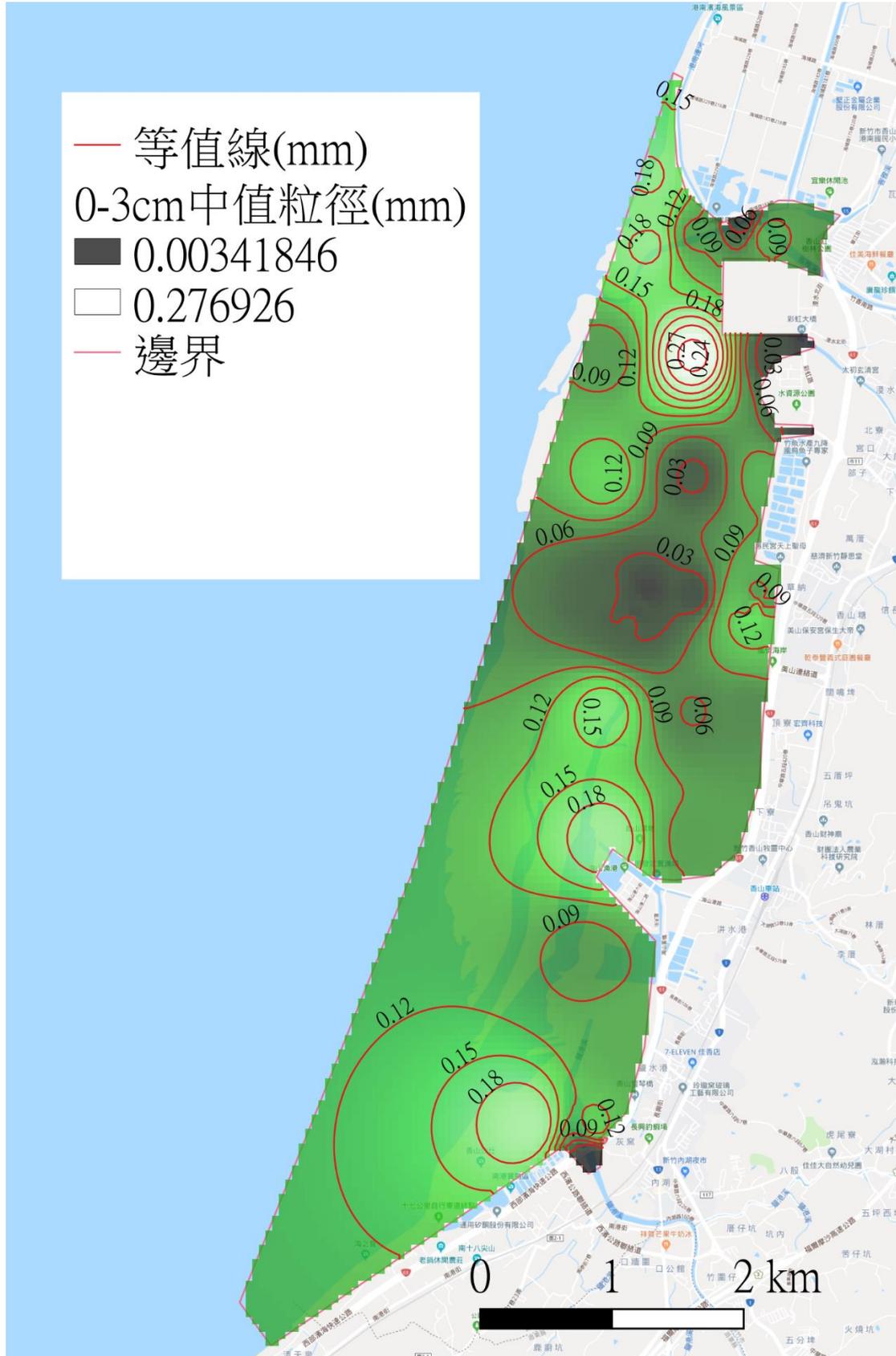


圖 14、底泥重金屬調查測站底泥深度 0-3cm 中值粒徑(mm)等值線。

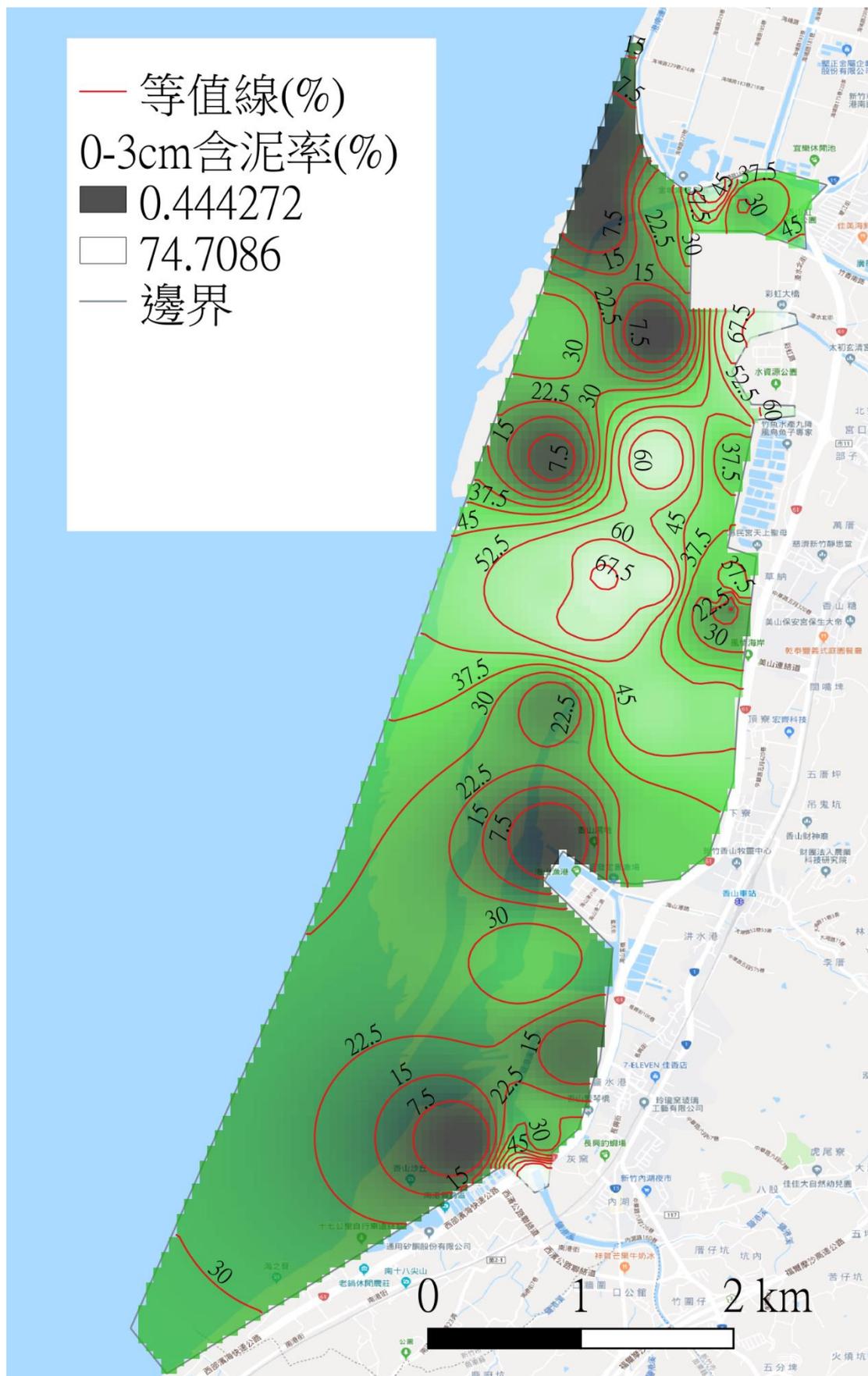
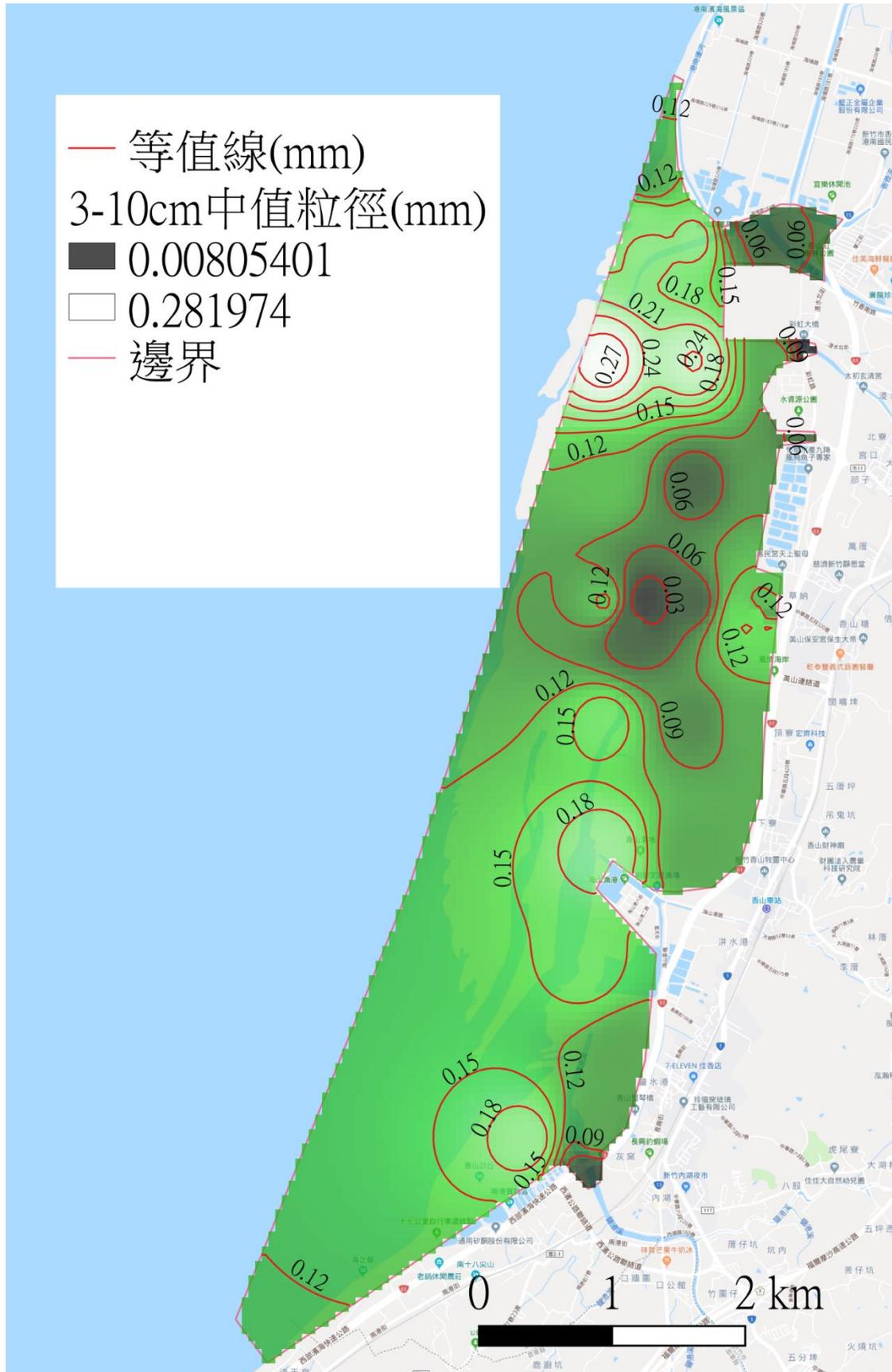


圖 15、底泥重金屬調查測站底泥深度 0-3cm 含泥率(%)等值線。



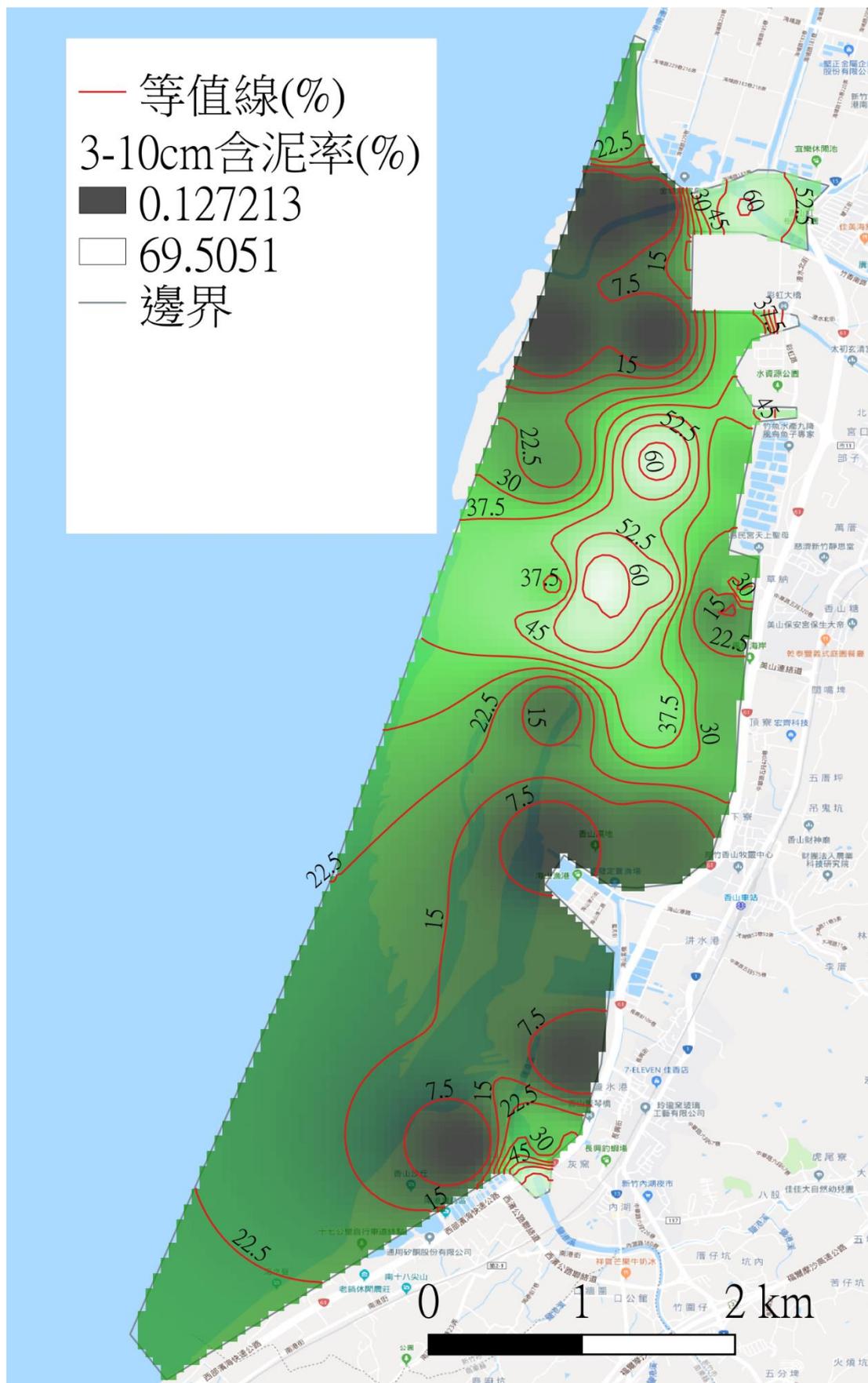


圖 17、底泥重金屬調查測站底泥深度 3-10cm 含泥率(%)等值線。

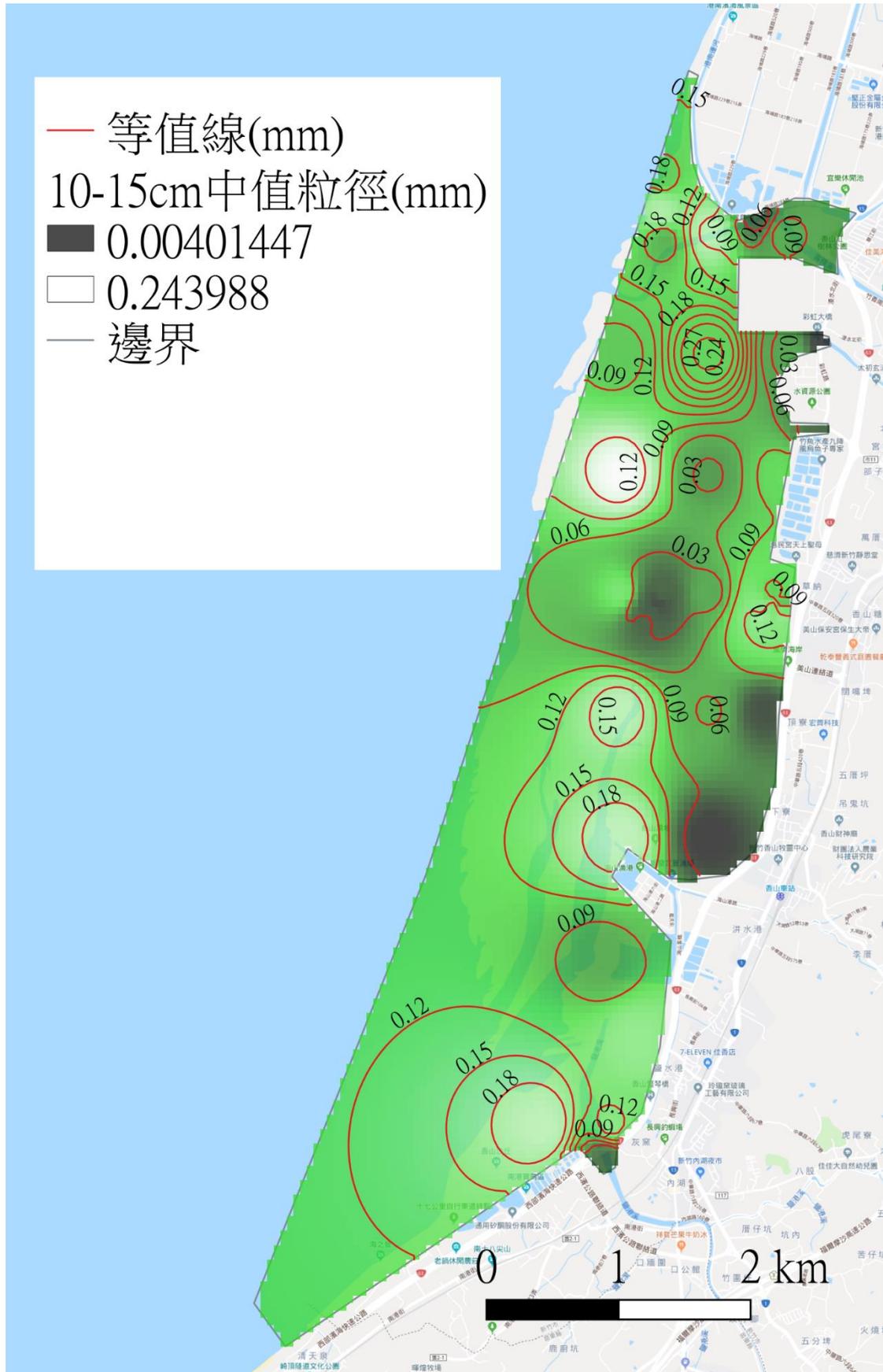


圖 18、底泥重金屬調查測站底泥深度 10-15cm 中值粒徑(mm)等值線。

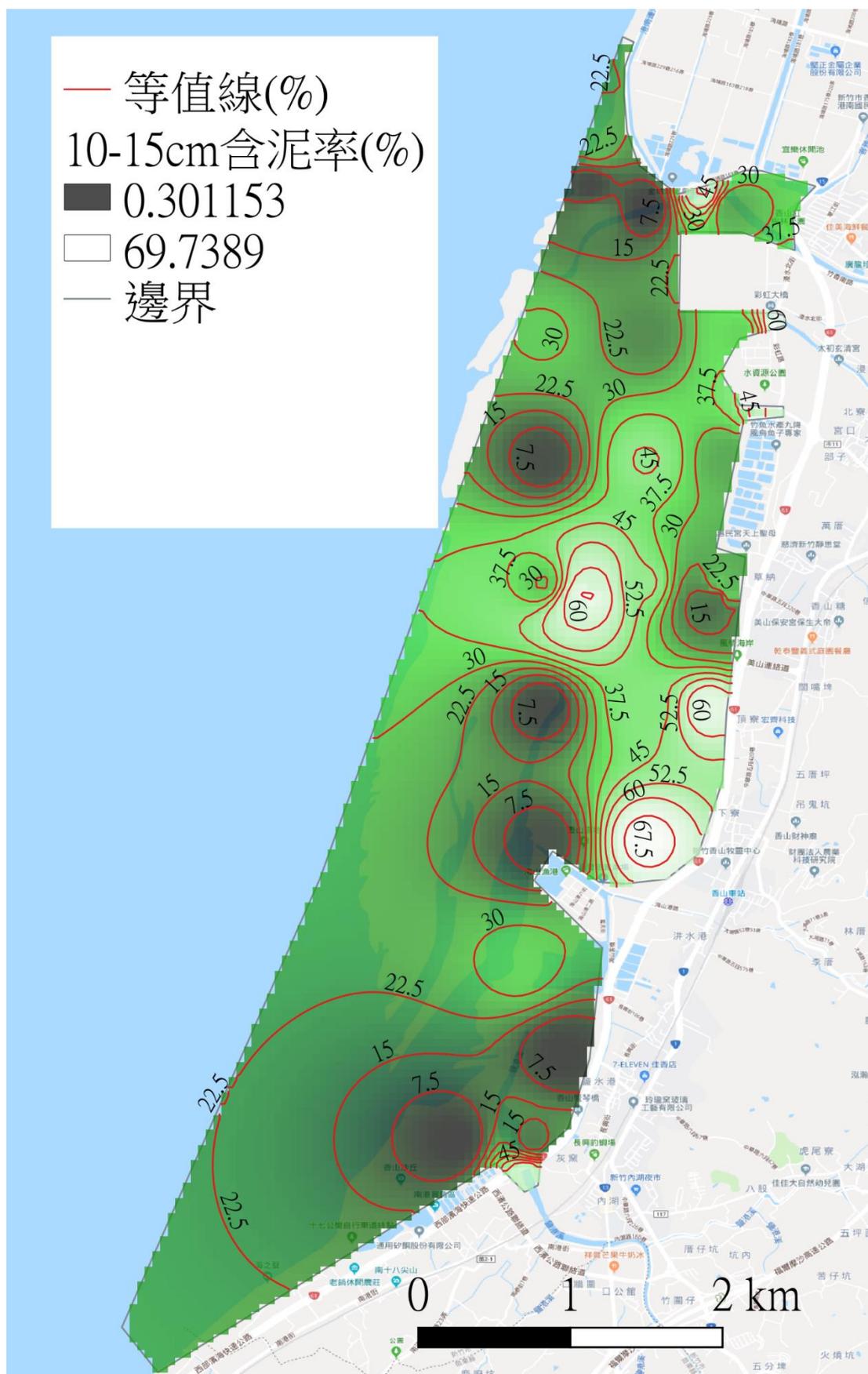


圖 19、底泥重金屬調查測站底泥深度 10-15cm 含泥率(%)等值線。

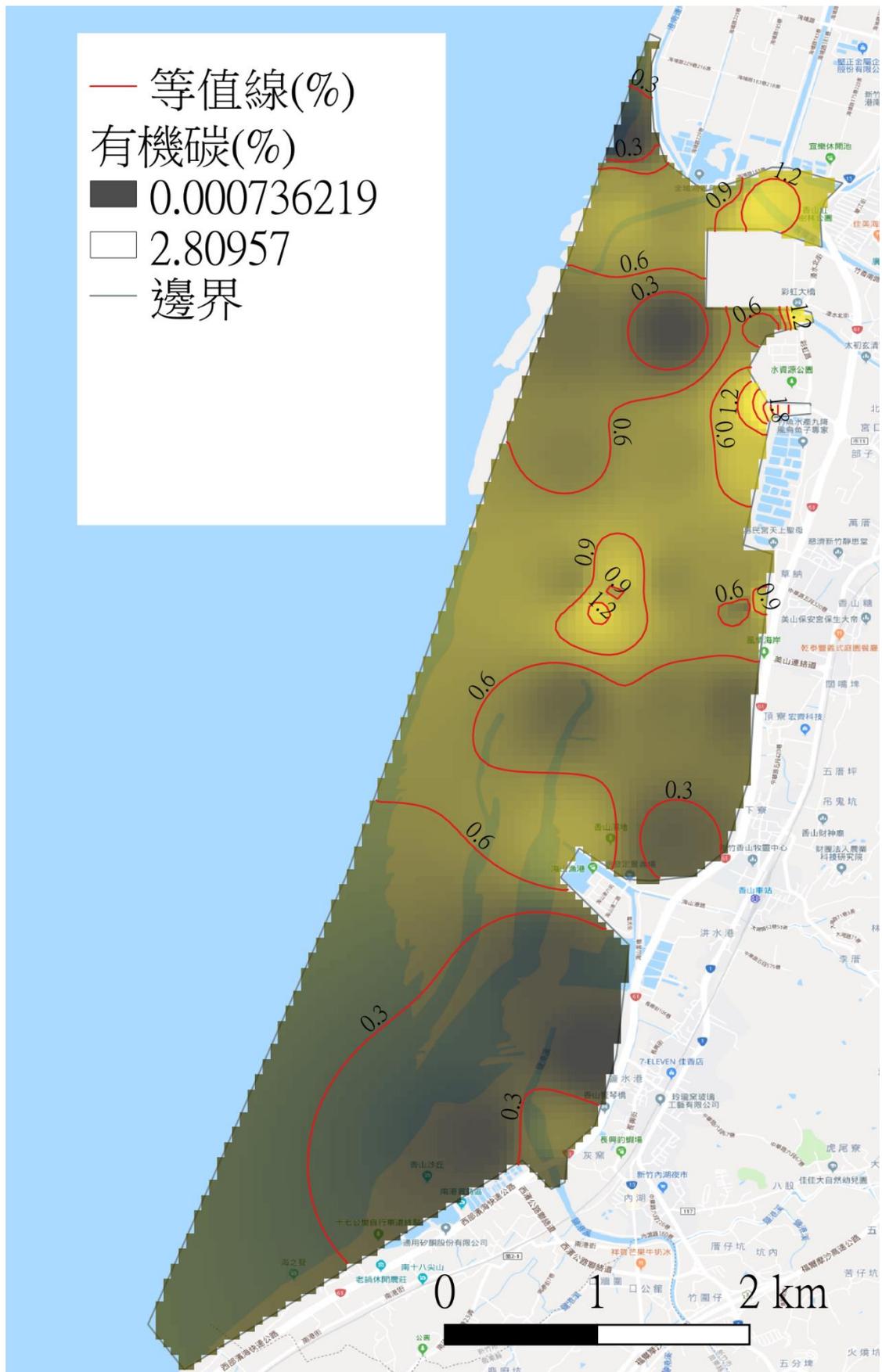


圖 20、底泥重金屬調查測站表層有機碳(%)分析結果等值線。

2. 底泥重金屬含量調查

底泥重金屬含量分析結果如表 13 所示，鋁(Al)、鐵(Fe)兩項為土壤中的巨量元素，底泥中的鋁鐵含量較高，與一般土壤相似，顯示底泥來源為一般陸地土壤沖積而成。法規管制的重金屬鉻(Cr)、鎳(Ni)、鋅(Zn)、鎘(Cd)及鉛(Pb)含量均未超過陸地土壤的相關管制標準(表 13、附錄二、三、四)。根據最新的底泥污染防治法所公布的底泥品質指標，這些重金屬含量雖然沒有超過底泥品質指標之上限值，但是許多測值已經超過指標下限值，需要根據底泥污染法相關規定進行監測。本次調查結果與 95 年度調查結果進行比較，個相對應位置的重金屬含量變化如表 14、15。本次調查發現某些測站的鉻(Cr)、鎳(Ni)、鎘(Cd)及鉛(Pb)含量均較前一期明顯增加，銅(Cu)與鋅(Zn)的含量則是部分測站的含量下降相當明顯。未受管制的重金屬元素鎘(Ga)含量明顯上升，銦(In)元素則呈現減少的現象。

表 13、香山濕地底泥重金屬含量依測站表列 10 種元素乾基含量(mg/Kg)。

測站	鋁(Al)	鉻(Cr)	鐵(Fe)	鎳(Ni)	銅(Cu)	鋅(Zn)	鎘(Ga)	鎘(Cd)	銦(In)	鉛(Pb)
a01	13320	71.8	14440	34.5	49.1	43.9	23.1	0.4	1.3	20.4
a02	8345	66.8	14550	31.8	19.1	59.5	28.5	0.2	ND	22.2
a03	9721	56.3	13670	34.5	9.5	60.9	23.1	ND	ND	32.7
a04	6641	79.8	18960	37.0	14.9	58.6	42.5	0.4	1.1	26.4
a05	7257	63.5	12870	27.0	17.0	52.4	21.2	ND	ND	23.0
a06	11560	84.8	14680	31.9	15.6	41.9	31.4	0.2	0.9	116.4
a07	9232	87.0	14490	29.8	12.5	41.3	27.6	ND	ND	23.5
a08	9211	32.5	13510	31.4	47.3	113.3	22.9	ND	0.2	33.4
a09	8893	76.0	17930	32.7	15.1	49.9	33.2	0.1	0.7	30.0
a10	16990	42.1	19110	27.9	38.8	69.2	38.2	0.1	0.6	39.3
a11	9442	23.4	11300	22.1	25.2	69.4	19.9	ND	ND	32.7
a12	17280	48.5	22970	34.6	53.8	86.1	43.4	1.7	2.2	50.6
a13	15270	42.9	19880	39.0	37.0	98.2	34.6	1.4	2.7	63.0
a14	20550	51.3	20130	31.7	43.9	88.2	47.0	1.9	2.8	51.4
a15	10550	75.4	21420	35.8	27.8	71.5	38.6	1.5	2.2	45.4
a16	15520	44.7	21260	32.2	30.9	77.9	40.8	1.5	3.1	44.3
a17	10690	40.9	21200	34.7	30.9	113.4	35.6	1.2	1.3	51.8
a18	10540	92.4	17840	43.9	17.3	66.8	46.9	1.4	ND	40.0
a19	13660	131.6	25100	56.5	16.2	63.9	52.8	1.7	3.4	49.4
a20	12850	135.8	18600	47.6	13.2	68.0	54.3	1.5	2.1	43.4
a21	7048	112.9	19280	41.0	8.6	38.0	62.3	1.3	1.7	13.3

測站	鋁(Al)	鉻(Cr)	鐵(Fe)	鎳(Ni)	銅(Cu)	鋅(Zn)	鎵(Ga)	鎘(Cd)	銻(In)	鉛(Pb)
a22	8699	89.6	19400	36.6	9.7	49.3	37.5	1.3	2.7	38.2
a23	7662	28.7	14130	22.5	22.1	54.3	26.0	1.1	1.5	28.5
KY 客雅	16620	47.5	20710	44.2	63.5	129.7	37.2	1.3	3.1	67.8
SS 三姓	45300	80.3	28030	43.8	69.1	137.8	124.9	2.5	0.8	85.3
DG 大庄	33230	71.5	24910	41.1	78.2	213.5	95.0	2.0	3.0	74.0
YG 鹽港	15990	54.8	20880	44.4	48.8	162.9	37.2	1.3	5.2	71.5
參考底泥	13380	85.2	15370	35.4	88.5	409.5	39.6	3.4	0.5	85.3
指標上限		233		80	157	384		2.49		161
指標下限		76		24	50	140		0.65		48
土汙管制		250		200	400	2000		20		2000
管制(農)		250		200	200	600		5		500
土汙監測		175		130	220	1000		10		1000
監測(農)		175		130	120	260		2.5		300

付列之管制標準說明如下：指標上限：底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法(上限值)；指標下限：底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法(下限值)；土汙管制：土壤污染管制標準；管制(農)：土壤污染管制標準(食用作物農地之管制標準值)；土汙監測：土壤污染監測標準；監測(農)：土壤污染監測標準(食用作物農地之管制標準值)。

表 14、底泥重金屬調查測站 95 年度與 108 年度 10 種元素含量(mg/Kg)比較及 108 年度底質狀態(上)。95 年度數據以灰色標註。

測站	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)		中值 粒徑 (mm)	含泥 率(%)
	108 年度	95 年度										
a01	10800	11920	71.8	26.8	23390	48166	34.5	22.1	49.1	17.4	0.18	1.38
a02	7173	12850	66.8	21.7	17750	33323	31.8	26.5	19.1	10.8	0.18	1.31
a03	7629	19356	56.3	26.7	15600	32873	34.5	23.1	9.5	49.2	0.19	0.71
a04	5942	15233	79.8	22.5	22640	29770	37.0	18.8	14.9	36.8	0.09	26.90
a05	5586	17070	63.5	24.6	14300	29440	27.0	19.3	17.0	36.2	0.10	29.46
a06	9788	10973	84.8	13.3	17370	28856	31.9	15.5	15.6	6.2	0.08	33.36
a07	7311	9873	87.0	21.2	16670	20090	29.8	22.3	12.5	39.7	0.28	0.43
a08	6897	15397	32.5	26.1	14890	25380	31.4	33.2	47.3	50.2	0.02	67.76
a09	7556	22603	76.0	34.1	20920	39300	32.7	33.7	15.1	85.5	0.13	4.69
a10	13340	17840	42.1	29.1	22490	36000	27.9	30.1	38.8	94.4	0.03	65.07
a11	6798	27783	23.4	42.9	12260	46933	22.1	40.5	25.2	106.9	0.10	33.50
a12	14140	11920	48.5	15.8	21890	28133	34.6	22.2	53.8	22.1	0.03	55.58
a13	11190	8967	42.9	19.0	19660	32546	39.0	23.2	37.0	29.3	0.02	65.65
a14	15420	11043	51.3	22.3	19560	22566	31.7	19.9	43.9	34.6	0.08	43.65
a15	7585	21096	75.4	39.3	20950	39466	35.8	36.3	27.8	86.7	0.17	17.79
a16	11150	8640	44.7	16.2	20930	26703	32.2	20.9	30.9	22.9	0.06	51.40
a17	7558	9663	40.9	18.9	20270	23080	34.7	20.9	30.9	27.4	0.07	47.72
a18	7746	16240	92.4	28.1	17400	31170	43.9	27.2	17.3	58.5	0.20	1.87
a19	10070	10380	131.6	19.0	25020	31266	56.5	28.8	16.2	26.5	0.08	34.96
a20	8593	10140	135.8	18.4	18050	26720	47.6	27.1	13.2	24.6	0.08	33.22
a21	5315	7627	112.9	15.1	19320	19810	41.0	18.8	8.6	18.4	0.10	11.90
a22	6231	4637	89.6	11.1	19130	15113	36.6	12.8	9.7	13.3	0.21	0.63
a23	5590	7133	28.7	12.7	13740	17456	22.5	16.3	22.1	16.8	0.13	27.25
KY 客雅	12010		47.5		20940		44.2		63.5		0.02	63.85
SS 三姓	33290		80.3		28920		43.8		69.1		0.004	74.09
DG 大庄	24910		71.5		24860		41.1		78.2		0.01	66.30
YG 鹽港	12050		54.8		21180		44.4		48.8		0.003	74.87

表 15、底泥重金屬調查測站 95 年度與 108 年度 10 種元素含量(mg/Kg)比較及 108 年度底質狀態(下)。95 年度數據以灰色標註。

測站	鋅(Zn)		鎳(Ga)		鎘(Cd)		錳(In)		鉛(Pb)		中值 粒徑 (mm)	含泥 率(%)
	108 年度	95 年度	108 年度									
a01	43.9	77.7	23.1	7.5	0.4	0.6	1.3	3.9	20.4	19.7	0.18	1.38
a02	59.5	783.3	28.5	5.9	0.2	0.4	ND	2.8	22.2	14.8	0.18	1.31
a03	60.9	93.2	23.1	7.2	ND	0.2	ND	2.9	32.7	19.7	0.19	0.71
a04	58.6	72.3	42.5	5.6	0.4	0.2	1.1	2.3	26.4	17.1	0.09	26.90
a05	52.4	74.3	21.2	6.3	ND	0.2	ND	2.4	23.0	19.2	0.10	29.46
a06	41.9	46.7	31.4	4.5	0.2	0.5	0.9	2.2	116.4	12.4	0.08	33.36
a07	41.3	66.7	27.6	4.5	ND	0.2	ND	9.0	23.5	13.4	0.28	0.43
a08	113.3	1884	22.9	4.9	ND	0.2	0.2	9.0	33.4	16.6	0.02	67.76
a09	49.9	121.9	33.2	7.5	0.1	0.4	0.7	15.5	30.0	24.5	0.13	4.69
a10	69.2	105.5	38.2	6.5	0.1	0.3	0.6	14.0	39.3	22.4	0.03	65.07
a11	69.4	36.0	19.9	8.7	ND	0.5	ND	17.5	32.7	40.5	0.10	33.50
a12	86.1	56.4	43.4	4.3	1.7	0.6	2.2	10.6	50.6	14.4	0.03	55.58
a13	98.2	63.8	34.6	5.6	1.4	0.3	2.7	15.4	63.0	14.0	0.02	65.65
a14	88.2	67.7	47.0	5.1	1.9	0.1	2.8	10.7	51.4	15.5	0.08	43.65
a15	71.5	126.4	38.6	9.3	1.5	0.2	2.2	19.7	45.4	27.9	0.17	17.79
a16	77.9	55.9	40.8	4.7	1.5	0.2	3.1	12.7	44.3	12.1	0.06	51.40
a17	113.4	61.4	35.6	4.8	1.2	0.2	1.3	10.9	51.8	13.6	0.07	47.72
a18	66.8	88.1	46.9	6.8	1.4	0.1	ND	14.8	40.0	19.5	0.20	1.87
a19	63.9	122.5	52.8	6.2	1.7	0.6	3.4	14.5	49.4	16.1	0.08	34.96
a20	68.0	102.5	54.3	5.7	1.5	0.6	2.1	12.4	43.4	15.1	0.08	33.22
a21	38.0	53.9	62.3	4.5	1.3	0.3	1.7	9.4	13.3	12.7	0.10	11.90
a22	49.3	37.1	37.5	2.9	1.3	0.3	2.7	7.1	38.2	8.2	0.21	0.63
a23	54.3	45.0	26.0	3.8	1.1	0.3	1.5	7.8	28.5	9.3	0.13	27.25
KY 客雅	129.7		37.2		1.3		3.1		67.8		0.02	63.85
SS 三姓	137.8		124.9		2.5		0.8		85.3		0.004	74.09
DG 大庄	213.5		95.0		2.0		3.0		74.0		0.01	66.30
YG 鹽港	162.9		37.2		1.3		5.2		71.5		0.003	74.87

鉻(Cr)的含量分布如圖 21，海山罟南側及北側為高濃度區，含量超過底泥品質指標的下限值，其他位置則低於底泥品質指標的下限值(76 mg/Kg)。鎳(Ni)的含量分布如圖 22，海山罟北側為高濃度區，其他的近岸的分布也具有相當高的濃度，只有少數小區域的濃度低於底泥品質管制指標的下限值(24 mg/Kg)。銅(Cu)的含量分布如圖 23，除了河口的濃度大於底泥品質指標的下限值之外，大部分區域含量均低於底泥品質指標的下限值(50 mg/Kg)。鋅(Zn)的含量分布如圖 24，除了大庄溪口及鹽港溪口的測值大於底泥品質管制指標的下限值之外，全區的底泥鋅(Zn)含量均低於底泥品質指標的下限值(140 mg/Kg)。鎘(Ga)的含量分布如圖 25，海山罟南側及北側為高濃度區，分布和鉻(Cr)及鎳(Ni)的情形類似。鎘(Cd)的含量分布如圖 26，香山濕地永續利用區大部分區域均為濃度較高的底質，其測值已經高於底泥品質指標的下限值(0.65 mg/Kg)。銻(In)的含量分布如圖 27，香山濕地永續利用區及海山罟以南的沙泥灘含量較高，全區含量已經明顯低於 95 年度的調查結果。鉛(Pb)的含量分布如圖 28，高濃度區域位於客雅溪河溝入海的區域，除此之外各河口的出海口也有較高的濃度，其他區域的含量均小於底泥品質指標的下限值(48 mg/Kg)。

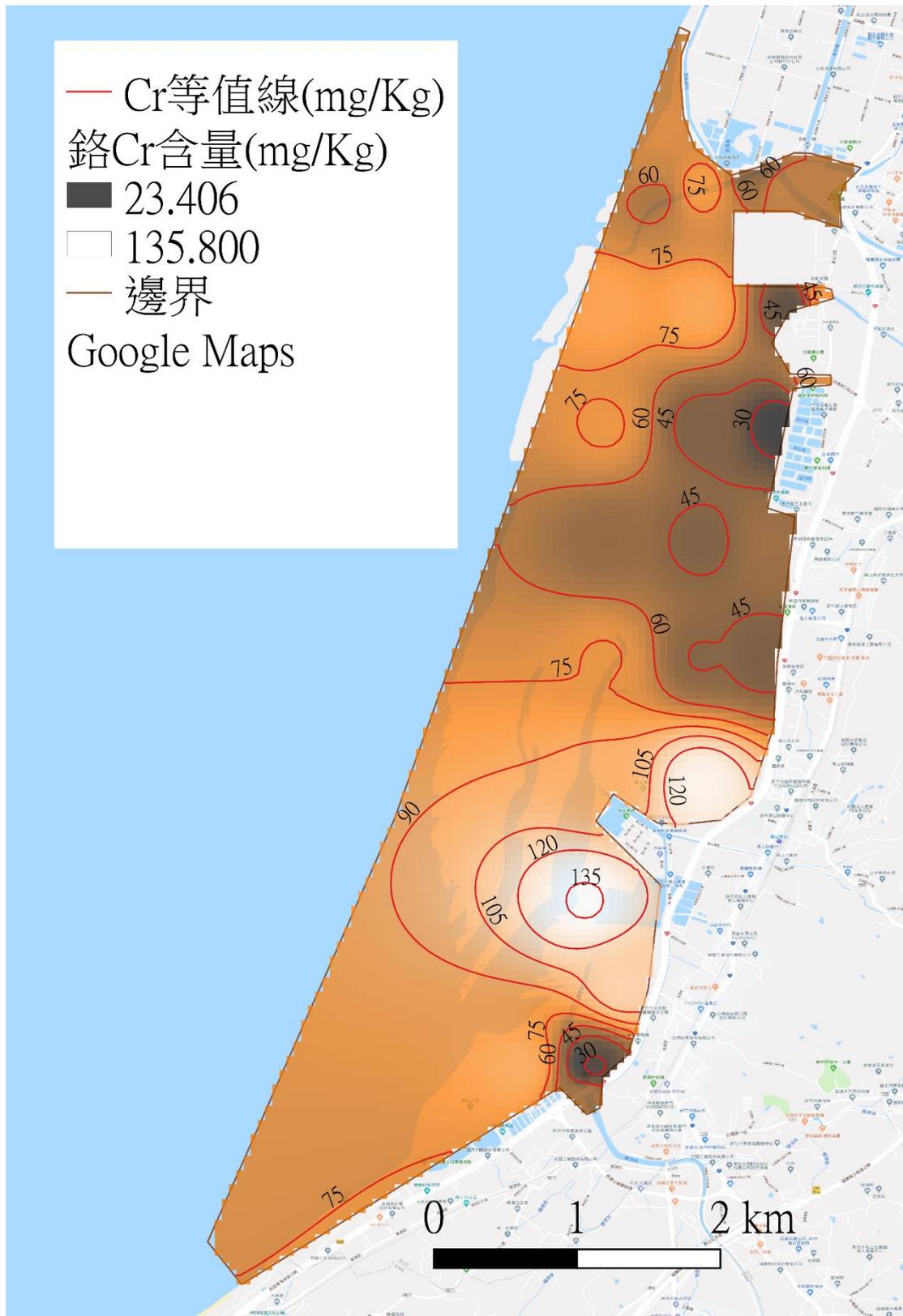


圖 21、底泥重金屬調查測站鉻元素(Cr)分析結果等值線(mg/Kg)。

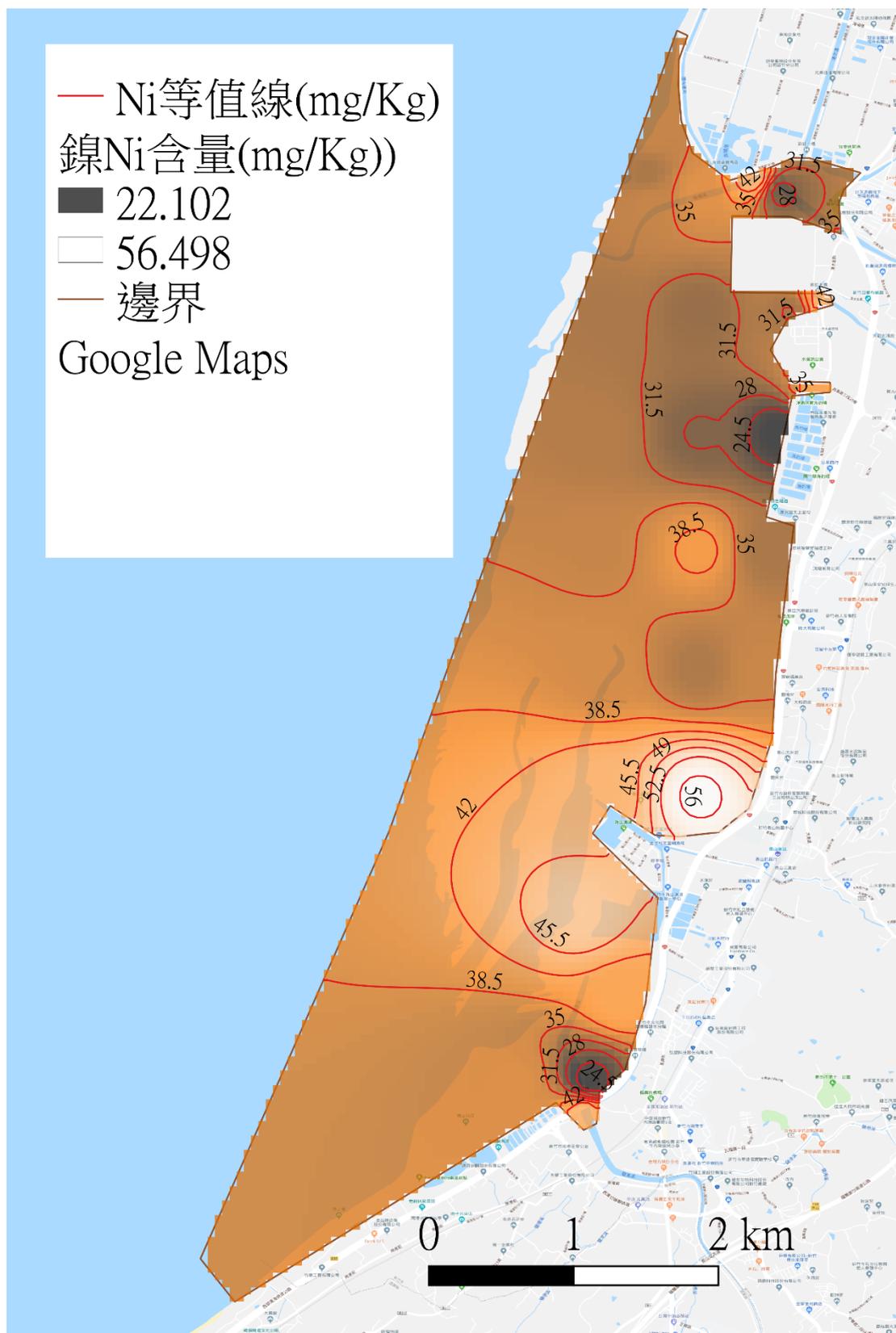


圖 22、底泥重金屬調查測站鎳元素(Ni)分析結果等值線(mg/Kg)。

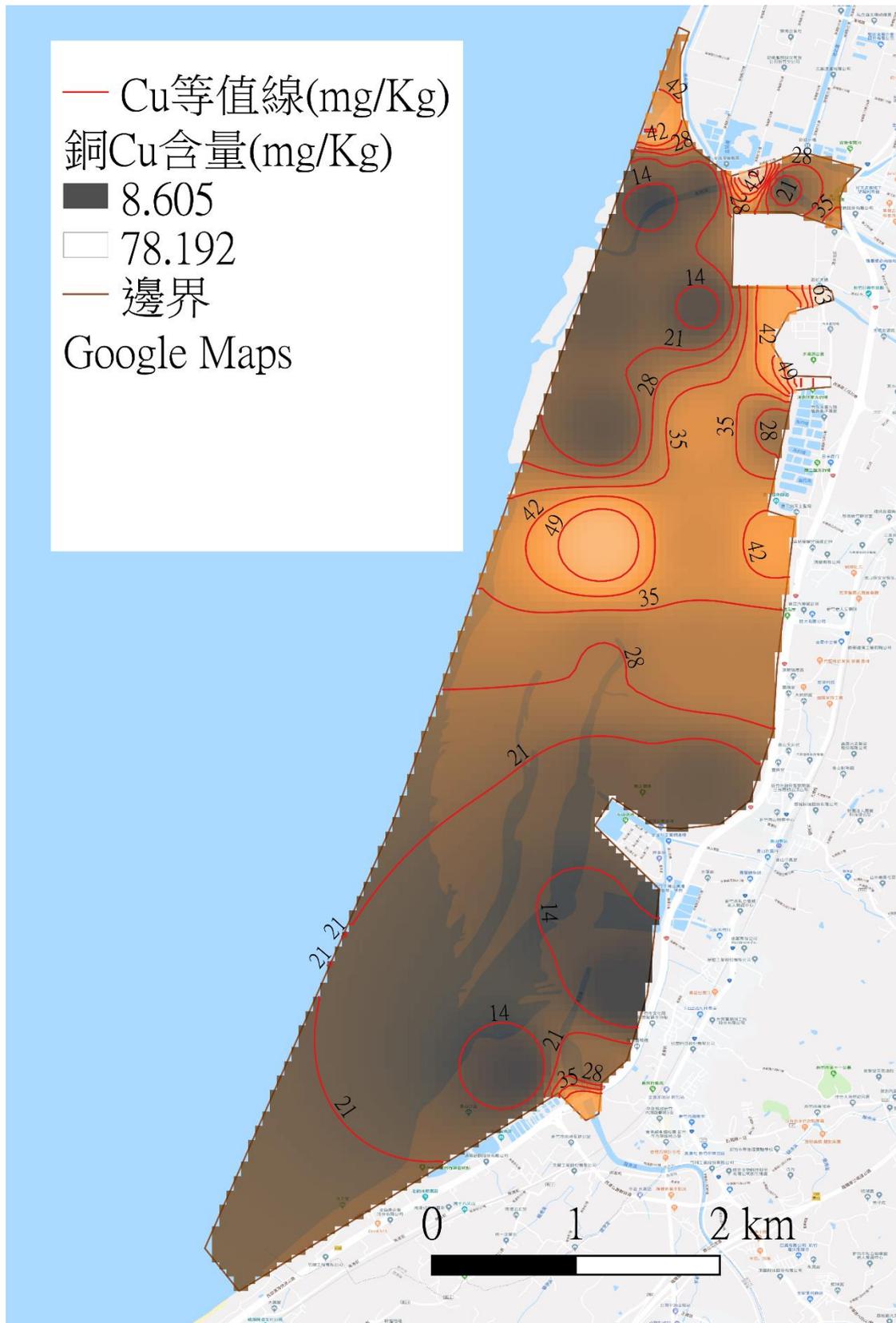


圖 23、底泥重金屬調查測站銅元素(Cu)分析結果等值線(mg/Kg)。

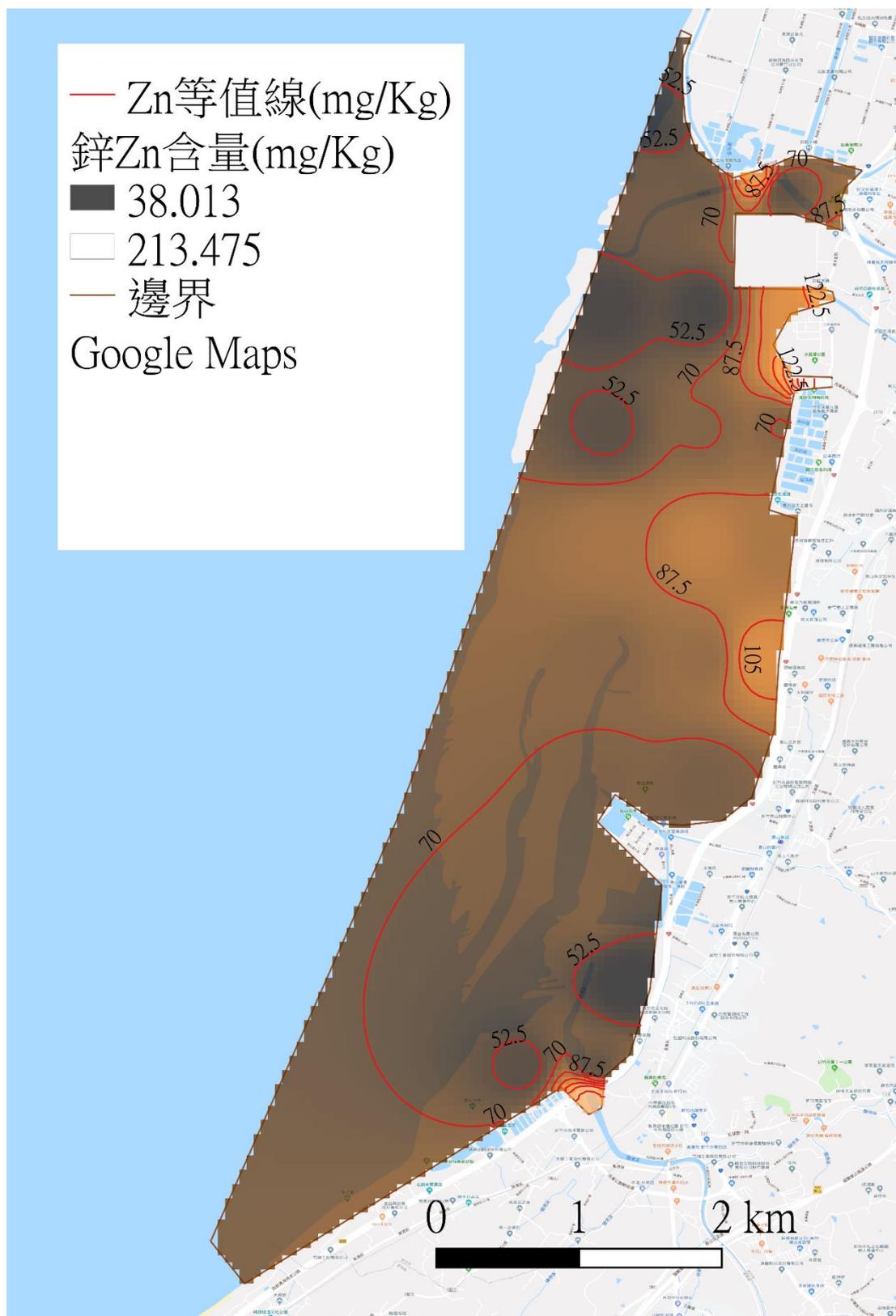


圖 24、底泥重金屬調查測站錳元素(Zn)分析結果等值線(mg/Kg)。

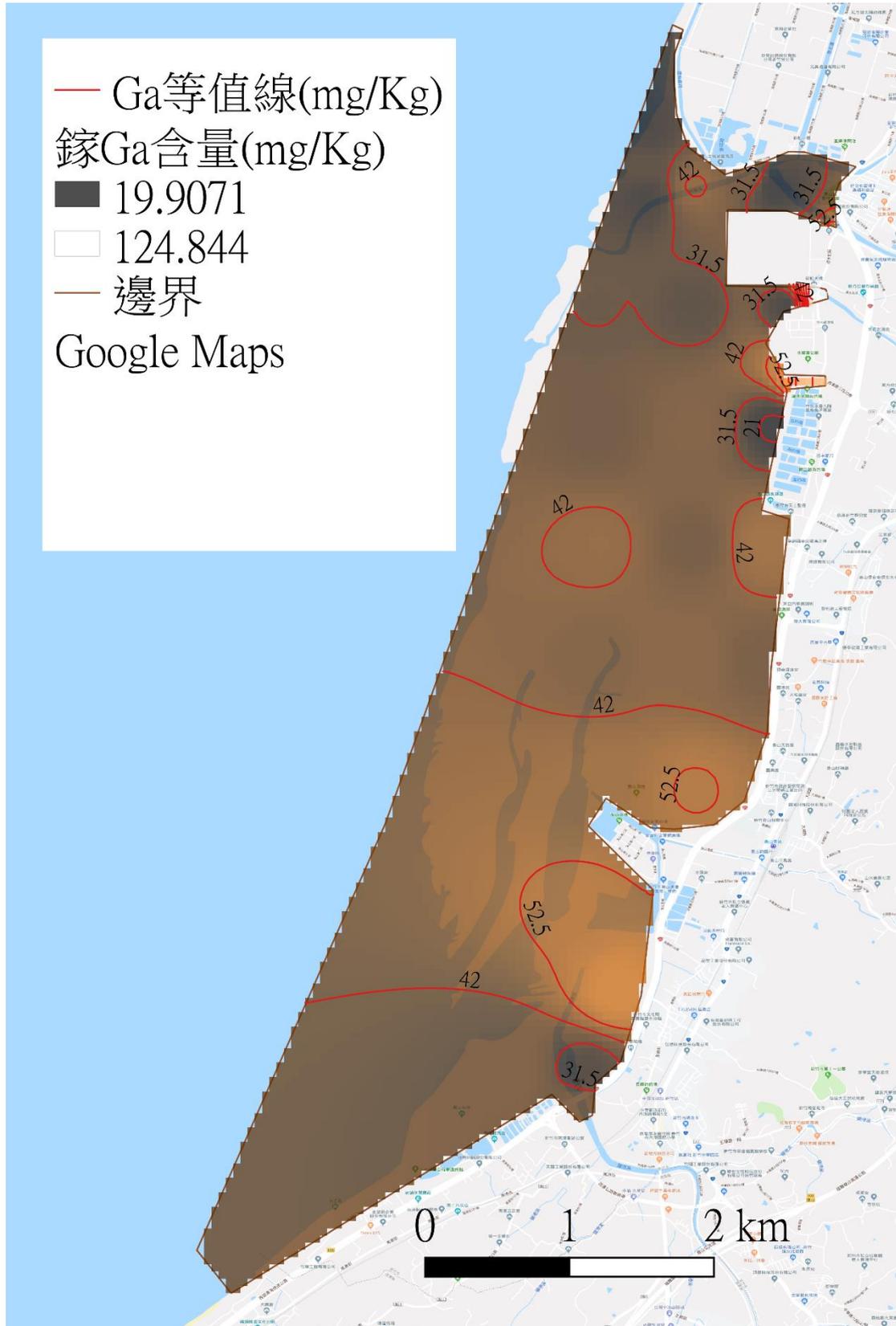


圖 25、底泥重金屬調查測站鎘元素(Ga)分析結果等值線(mg/Kg)。

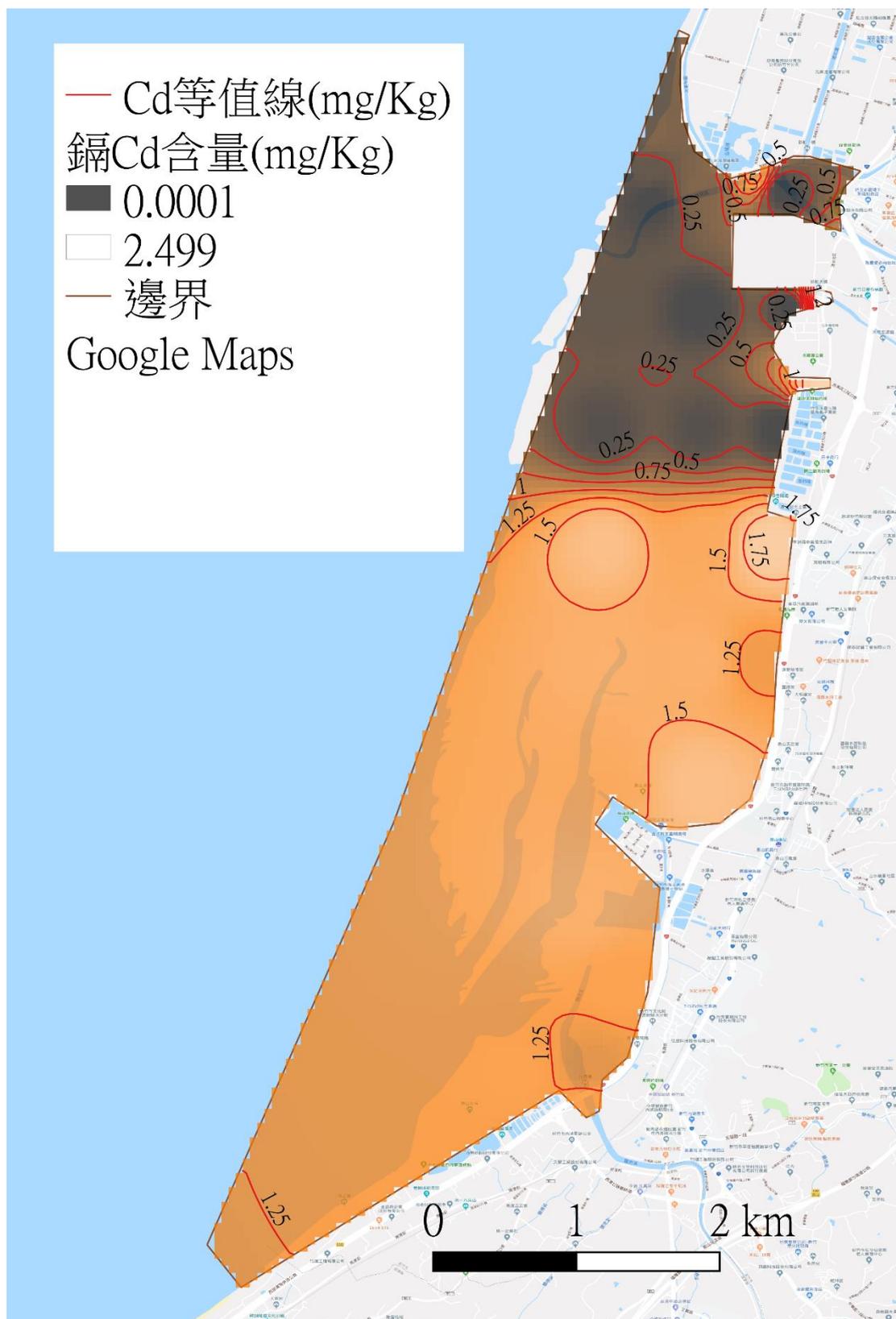


圖 26、底泥重金屬調查測站鎘元素(Cd)分析結果等值線(mg/Kg)。

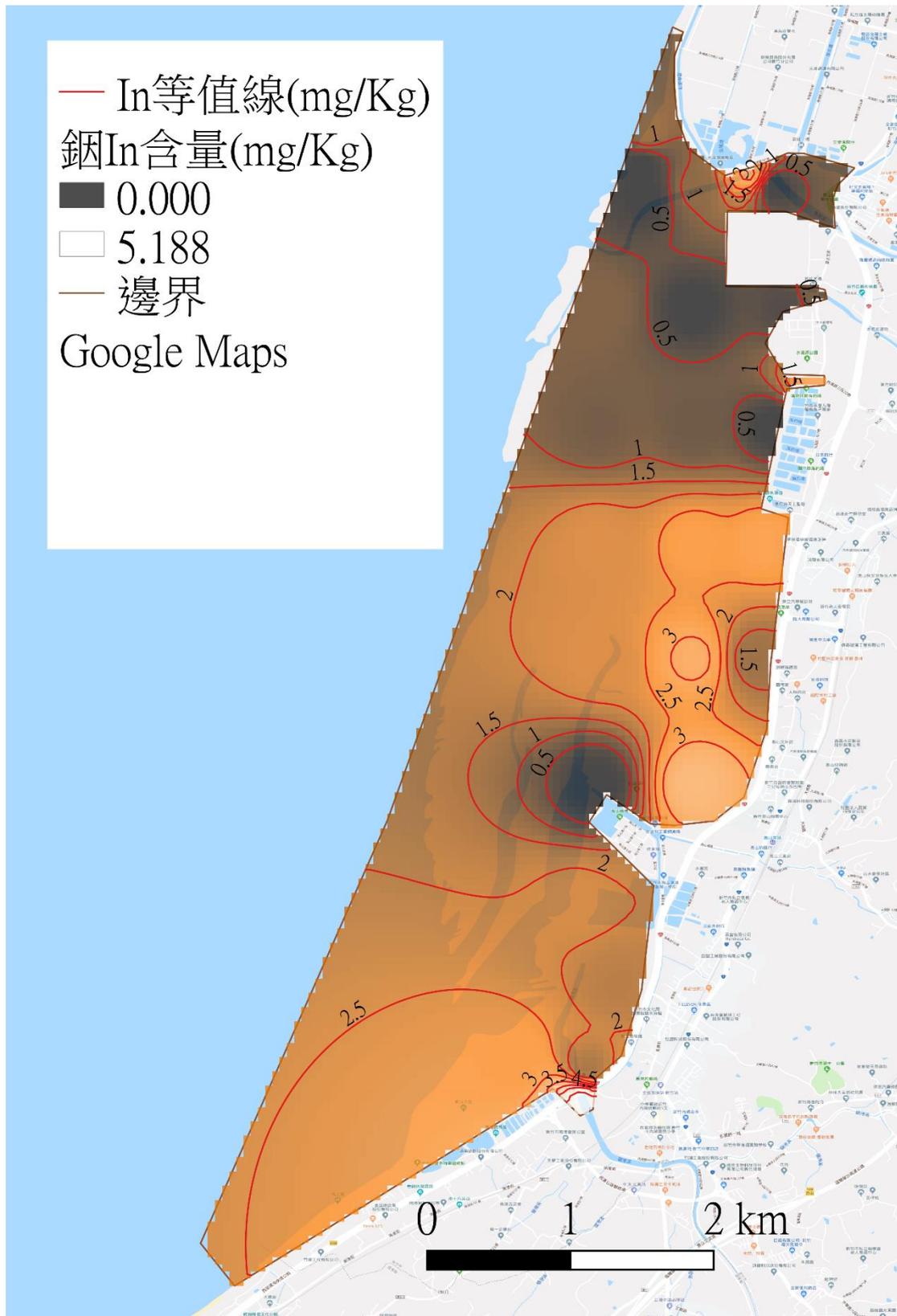


圖 27、底泥重金屬調查測站錒元素(In)分析結果等值線(mg/Kg)。

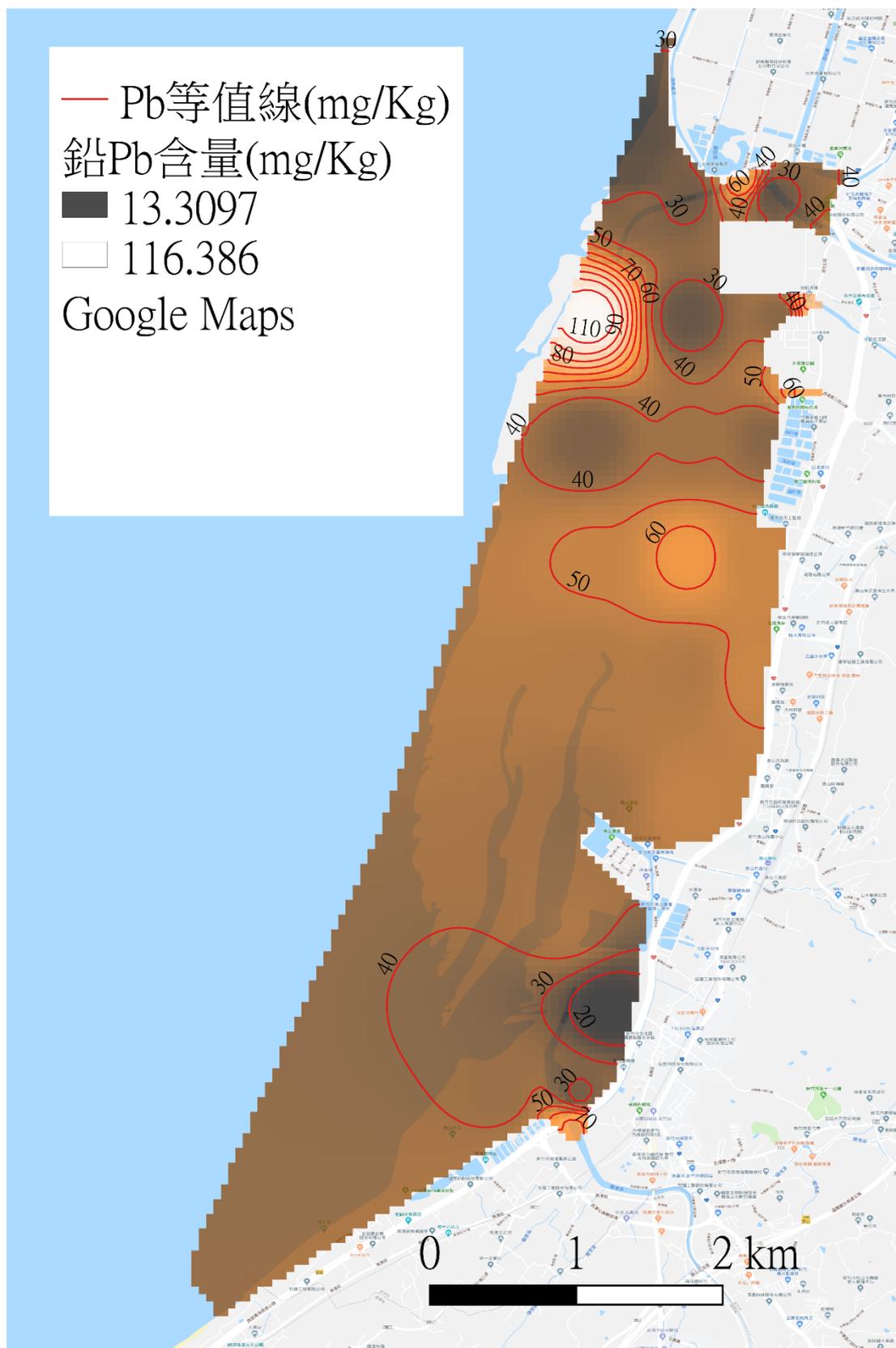


圖 28、底泥重金屬調查測站鉛元素(Pb)分析結果等值線(mg/Kg)。

3. 經濟性物種生物重金屬蓄積量調查

計畫執行期間於香山濕地共採獲 13 個經濟性物種類群，共 48 份樣本，汰除品質及數量不佳的樣本之後，針對其中 41 份經濟性物種生物樣本進行分析(表 16)，民眾使用之俗名與物種學名對照如表 17 所列，牡蠣進行貝殼與內部軟組織分樣，大型樣本如烏魚、花身仔及毛蟹根據不同組織與臟器分樣，共分析得 51 筆資料(取自 30 個採樣點位)，除了烏魚、花身仔、部分毛蟹、西施舌(大型個體 14-1)以及數量稀少的血蚶樣本僅有一隻個體，其餘樣本皆有 3 隻以上的個體。本年度研究樣本採集熱區依種類不同而有相當大差異，為了反應一般民眾採即使用習慣，樣本採集也盡量仿照民眾採集方式。文蛤主要採集區為客雅溪出海口北側至大庄溪口外沙質灘地，花蛤採自三姓溪出海口至大庄溪口外沙質灘地，環文蛤在香山濕地分佈極廣，樣本可以在濕地全區獲得，西施舌取樣地點主要為三姓溪出海口南北兩側沙質灘地，白蛤採樣地點為大庄溪口南側至大庄魚塢外泥質灘地，山瓜子數量甚少，主要分佈在大庄溪口南側至大庄魚塢外泥質灘地，公代取自大庄魚塢外至蚵棚區泥質灘地及海山漁港北側泥質灘地，牡蠣採樣地點為蚵棚區人工養殖的產品，紅蟲取樣自大庄魚塢外沙質及泥質灘地。經濟性物種生物樣本除了自行採樣之外，文蛤、西施舌、花身仔、紅蟲、牡蠣及環文蛤亦是需要自採集民眾收穫中洽購。

表 16、107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬分析樣本採集點位。

樣本編號	物種	採樣日期	地區	緯度	經度	來源
01-1	西施舌	2018/08/22	海山漁港	24.766683°	120.905638°	自行採集
02-1	牡蠣	2018/09/14	美山蚵棚	24.783496°	120.904576°	自行採集
03-1	公代	2018/09/14	美山蚵棚	24.784006°	120.905029°	自行採集
04-1	花身仔	2018/10/09	金城湖	24.810198°	120.911927°	購自民眾
05-1	烏魚	2018/10/10	金城湖	24.810292°	120.911504°	自行採集
06-1	環文蛤	2018/10/30	美山蚵棚	24.782910°	120.902606°	購自民眾
07-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	24.783869°	120.902065°	自行採集
07-2	牡蠣	2018/12/21	美山蚵棚	24.783496°	120.904576°	自行採集
08-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	24.783650°	120.904702°	自行採集
08-2	血蚶	2018/12/21	美山蚵棚	24.783650°	120.904702°	自行採集
09-1	毛蟹	2019/01/11	鹽港溪口	24.746486°	120.900559°	自行採集
10-1	毛蟹	2019/01/11	客雅溪口	24.805578°	120.918652°	自行採集

樣本編號	物種	採樣日期	地區	緯度	經度	來源
11-1	紅蟲	2019/02/01	大庄溪外灘地	24.792267°	120.906033°	購自民眾
12-1	文蛤	2019/02/01	大庄溪外灘地	24.791383°	120.906600°	自行採集
12-2	牡蠣	2019/02/01	大庄溪外灘地	24.791383°	120.906600°	自行採集
13-1	環文蛤	2019/02/01	三姓溪外灘地	24.797639°	120.902701°	自行採集
13-2	花蛤	2019/02/01	三姓溪外灘地	24.797639°	120.902701°	自行採集
14-1	西施舌	2019/02/01	三姓溪外灘地	24.800156°	120.907531°	自行採集
15-1	牡蠣	2018/02/20	朝山蚵棚	24.775560°	120.902266°	自行採集
16-1	文蛤	2019/02/22	客雅溪口北灘	24.809967°	120.905017°	購自民眾
17-1	毛蟹	2019/02/22	客雅溪外北灘	24.810066°	120.908961°	自行採集
18-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	24.782350°	120.903483°	自行採集
19-1	環文蛤	2019/03/12	美山蚵棚	24.783600°	120.904683°	自行採集
20-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	24.784283°	120.905167°	自行採集
21-1	牡蠣	2019/05/06	美山蚵棚	24.782350°	120.903483°	自行採集
22-1	牡蠣	2019/06/10				購自民眾
23-1	公代	2019/05/07	美山蚵棚	24.783936°	120.904889°	自行採集
24-1	環文蛤	2019/06/28	美山蚵棚	24.784179°	120.904804°	自行採集
25-1	公代	2019/06/28	三姓溪外灘地	24.800744°	120.912361°	自行採集
25-2	西施舌	2019/06/28	三姓溪外灘地	24.799657°	120.911656°	購自民眾
26-1	公代	2019/06/29	海山漁港	24.766862°	120.903411°	自行採集
26-2	環文蛤	2019/06/29	海山漁港	24.766862°	120.903411°	自行採集
27-1	文蛤	2019/06/29	鹽港溪口	24.748502°	120.899905°	自行採集
28-1	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
28-2	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
28-3	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
28-4	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
28-5	山瓜子	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
28-6	文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘地	24.794414°	120.906858°	自行採集
29-1	花蛤	2019/07/03	三姓溪外灘地	24.798464°	120.909275°	購自民眾
30-1	公代	2019/07/03	三姓溪外灘地	24.798000°	120.905000°	自行採集
C-01	鯨(奇力魚)	2018/12/28	客雅溪	24.783063°	120.967605°	自行採集

表 17、香山地區經濟性物種商品俗名與包含物種學名對照一覽。

商品俗名	分類		備註
	科	物種名	
毛蟹	Varunidae 弓蟹科	<i>Eriocheir japonicus</i> 日本絨螯蟹	
紅蟲	Eunicidae 磯沙蠶科	<i>Marphysa</i> sp. 岩蟲屬物種	
血蚶	Arcidae 魁蛤科	<i>Tegillarca granosa</i> 血蚶	
公代	Laternulidae 薄殼蛤科	<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	
白蛤	Mactridae 馬珂蛤科	<i>Mactra veneriformis</i> 方形馬珂蛤	
牡蠣	Ostreidae 牡蠣科	<i>Crassostrea angulata</i> 葡萄牙牡蠣	
西施舌	Psammobiidae 紫雲蛤科	<i>Sanguinolaria diphos</i> 西施舌	
環文蛤	Veneridae 簾蛤科	<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	當地民眾常稱之為赤嘴
花蛤	Veneridae 簾蛤科	<i>Gomphina</i> sp. 花蛤屬物種 <i>Meretrix</i> sp. 文蛤屬物種	包括花蛤屬物種及殼上斑紋破碎的文蛤屬物種
文蛤	Veneridae 簾蛤科	<i>Meretrix</i> sp. 文蛤屬物種	
山瓜子	Veneridae 簾蛤科	<i>Paphia amabilis</i> 山瓜子橫簾蛤 <i>Ruditapes philippinarum</i> 菲律賓簾蛤 <i>Kataysia hiantina</i> 臺灣環簾蛤	包括多種殼上成長輪明顯突出的簾蛤科物種
花身仔	Terapontidae 鰯科	<i>Terapon jarbua</i> 花身鰯	
烏魚	Mugilidae 鰱科	<i>Mugil cephalus</i> 鰱	

蛤類在食用前須經過吐沙處理，本研究部分樣本亦仿照食用之經驗流程處理，環文蛤是以海水吐沙隔夜，白蛤(馬珂蛤)因為含沙量高，根據民眾建議需要進行兩段式吐沙，室溫下先以海水吐沙 4 小時，之後瀝乾裝袋 4°C 冷藏隔夜，再移至室溫以海水吐沙 4 小時，完成處理後的白蛤味道鮮美，但因為處理方法繁複造成價格低廉，所以採集民眾較少。

本年度採獲且進行重金屬含量分析之經濟物種如表 16 所列，除了香山濕地採獲的 41 份樣本，額外增加 1 份客雅溪採獲的鰲(奇力魚)樣本，共取得 42 個生物樣本，因取不同組織進行分析，共分析 52 個樣品，食品安全衛生管制標準及水產動物類衛生標準規範如表 18(附錄五、六)，重金屬分析結果如表 19、20。幾乎每個分析樣本均含有重金屬鉻(Cr)、鎳(Ni)、銅(Cu)、鋅(Zn)、鎘(Ga)及鉛(Pb)，重金屬鎘(Cd)及銻(In)的含量則呈現多數樣本低於偵測極限(表 19、20)。蓄積量較顯著的元素為鉻(Cr)、鎳(Ni)、銅(Cu)，尤其是某些生物樣本銅(Cu)元素蓄積量超過 1000 ppm (乾基)。根據生物類群的差異分析，濾食性軟體動物的蓄積量又顯著大於非濾食性的類群，其中以牡蠣及文蛤的蓄積情形最為嚴重。雖然銅(Cu)元素的蓄積情況最為顯著，但其並非食品安全衛生管制的項目。所有的測樣中管

制的金屬元素鎘(Cd)含量都低於管制標準(表 20)。所有的測樣中有三個樣品的肌肉組織含鉛(Pb)量大於管制標準，分別是一個血蚶的軟組織鉛(Pb)含量 18.42 mg/Kg 最為明顯，第二個是文蛤軟組織鉛(Pb)含量 4.73 mg/Kg，以及毛蟹全個體鉛(Pb)含量 1.41 mg/Kg。血蚶在香山濕地為稀有的採集對象，分布侷限且數量很少，本次分析樣本個體數有限。牡蠣殼目前仍有少數進行加工應用，針對牡蠣殼分析管制重金屬如鉛(Pb)的含量顯著高於生鮮軟組織，但是乾燥後軟組織鉛(Pb)含量低。

表 18、食品藥物管理署公告食品中污染物質及毒素衛生標準及水產動物類衛生標準規範之鎘 Cd 與鉛 Pb 濕基濃度(mg/Kg)。

管制重金屬元素		鎘 (Cd)	鉛 (Pb)
食品中污染物質及毒素衛生標準	魚類	0.05	0.3
	貝類(去殼)	1	1.5
	甲殼動物(去殼)	0.5	0.5
	其他水產動物	0.3	0.3
水產動物類衛生標準	魚類	0.3	0.3
	貝類(去殼)	2	2
	甲殼動物(去殼)	0.5	0.5

表 19、107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬(鋁 Al、鉻 Cr、鐵 Fe、鎳 Ni、銅 Cu)分析結果(mg/Kg)。

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
01-1	西施舌	2018/08/22	海山漁港	軟組織	4	2126.0	355.4	4.80	0.80	3402.0	568.7	4.40	0.74	15.4	2.6
02-1	牡蠣	2018/09/14	美山蚵棚	軟組織	23	842.2	75.8	5.10	0.46	882.1	79.3	3.20	0.29	558.2	50.2
				貝殼	10	2199.0	1737.3	6.20	4.90	1706.0	1347.8	3.80	3.00	3.1	2.4
03-1	公代	2018/09/14	美山蚵棚	軟組織	3	10723	690.3	25.64	1.65	9932.5	639.5	67.20	4.33	217.5	14.0
04-1	花身仔	2018/10/09	金城湖	帶皮肌肉	1	15.4	3.9	2.60	0.66	55.1	14.0	4.10	1.04	3.1	0.8
				肝臟	1	54.2	15.8	ND	ND	591.8	172.2	1.53	0.44	7.6	2.2
05-1	烏魚	2018/10/10	金城湖	帶皮肌肉	1	48.2	13.7	1.00	0.28	90.3	25.6	0.80	0.23	5.1	1.4
				肝臟	1	52.7	16.3	5.30	1.63	4049.0	1248.8	2.50	0.77	65.9	20.3
				卵巢	1	60.5	19.4	ND	ND	126.2	40.5	ND	ND	3.3	1.1
06-1	環文蛤	2018/10/30	美山蚵棚	軟組織	20	1724.0	148.6	8.10	0.70	1322.0	113.9	10.00	0.86	26.3	2.3
07-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	15	6328.0	320.0	33.00	1.67	4623.0	233.8	36.30	1.84	72.6	3.7
07-2	牡蠣	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	16	1158.0	97.5	6.00	0.51	1710.0	144.0	5.00	0.42	991.2	83.5
				貝殼	13	1555.0	1258.0	5.00	4.04	1816.0	1469.1	4.10	3.32	0.6	0.5
08-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	22	736.1	36.6	6.40	0.32	1338.0	66.5	6.70	0.33	26.0	1.3
08-2	血蚶	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	1	502.5	53.3	3.60	0.38	1100.0	116.7	4.71	0.50	65.2	6.9
09-1	毛蟹	2019/01/11	鹽港溪口	完整個體	3	2507.0	783.2	10.10	3.16	1616.0	504.8	3.40	1.06	64.0	20.0
10-1	毛蟹	2019/01/11	客雅溪口	卵巢	1	370.2	135.2	2.57	0.94	471.7	172.3	14.82	5.41	291.3	106.4
				肌肉	1	399.2	100.1	5.39	1.35	485.2	121.7	11.00	2.76	247.5	62.1

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
11-1	紅蟲	2019/02/01	大庄溪外灘	完整個體	15	770.4	84.6	5.20	0.57	967.1	106.2	0.70	0.08	39.3	4.3
12-1	文蛤	2019/02/01	大庄溪外灘	軟組織	4	1595.6	134.2	2.78	0.23	2173.4	182.4	5.25	0.44	38.7	3.3
12-2	牡蠣	2019/02/01	大庄溪外灘	軟組織	8	1983.0	91.6	6.10	0.28	1550.0	71.6	4.10	0.19	792.7	36.6
13-1	環文蛤	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	5	2007.0	158.1	5.13	0.40	3431.1	268.9	4.32	0.35	38.3	3.0
13-2	花蛤	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	3	933.1	82.3	7.98	1.14	1736.5	167.8	32.62	5.10	15.4	1.9
14-1	西施舌	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	1	2353.6	294.2	5.26	0.66	2783.7	348.0	3.11	0.39	9.1	1.1
15-1	牡蠣	2018/02/20	朝山蚵棚	軟組織	7	508.0	36.3	8.60	0.61	1138.0	81.3	7.20	0.51	1489.0	106.4
16-1	文蛤	2019/02/22	客雅溪北灘	軟組織	3	3751.8	268.7	11.09	0.74	2775.9	201.6	10.72	0.73	21.7	1.6
17-1	毛蟹	2019/02/22	客雅溪北灘	完整個體	1	742.3	66.2	8.40	0.75	879.0	78.4	5.00	0.45	60.5	5.4
18-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	15	598.9	31.3	1.20	0.06	757.6	39.5	1.10	0.06	1076.0	56.2
				貝殼	16	1654.0	1402.6	4.30	3.65	1454.0	1233.0	75.20	63.77	11.9	10.1
19-1	環文蛤	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	5	1633.0	116.0	1.40	0.10	1170.0	83.1	5.20	0.37	21.3	1.5
20-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	17	441.1	33.6	3.30	0.25	944.9	71.9	3.20	0.24	1455.0	110.7
				貝殼	15	3033.0	2347.6	11.30	8.75	3277.0	2536.4	140.90	109.06	6.1	4.7
21-1	牡蠣	2019/05/06	美山蚵棚	軟組織	13	1489.0	121.1	11.10	0.90	1220.0	99.2	8.10	0.66	863.6	70.2
				貝殼	13	1450.0	1124.3	6.10	4.73	2182.0	1691.8	3.60	2.79	266.5	206.6
22-1	牡蠣	2019/06/10		軟組織	15	622.9	107.2	5.70	0.98	579.8	99.8	5.20	0.90	533.1	91.8
				貝殼	12	483.6	376.1	3.60	2.80	1032.0	802.6	1.90	1.48	ND	ND
23-1	公代	2019/05/07	美山蚵棚	軟組織	4	8227.6	806.8	32.52	3.19	17163	1683.0	56.10	5.50	181.3	17.8
24-1	環文蛤	2019/06/28	美山蚵棚	軟組織(吐沙)	3	133.8	11.3	ND	ND	238.8	20.2	14.27	1.21	37.0	3.1

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
25-1	公代	2019/06/28	三姓溪外灘	軟組織	10	7588.5	525.6	20.32	1.41	9959.1	689.8	34.05	2.36	308.5	21.4
25-2	西施舌	2019/06/28	三姓溪外灘	軟組織	6	5916.0	855.0	12.30	1.78	5434.0	785.3	12.10	1.75	43.6	6.3
26-1	公代	2019/06/29	海山漁港	軟組織	20	6054.0	649.0	16.80	1.80	9147.0	980.6	16.30	1.75	205.6	22.0
26-2	環文蛤	2019/06/29	海山漁港	軟組織(吐沙)	3	368.5	37.5	ND	ND	296.4	30.2	16.00	1.63	48.0	4.9
27-1	文蛤	2019/06/29	鹽港溪口	軟組織	3	1651.0	120.7	3.40	0.25	1995.0	145.8	12.80	0.94	21.6	1.6
28-1	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	8	1530.0	166.2	3.00	0.33	2043.0	221.9	7.00	0.76	12.2	1.3
28-2	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織(吐沙)	8	606.0	89.7	0.70	0.10	875.3	129.6	4.90	0.73	8.9	1.3
28-3	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	3	3448.0	292.7	6.10	0.52	2791.0	236.9	17.20	1.46	77.1	6.5
28-4	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織(吐沙)	3	180.0	25.3	ND	ND	254.6	35.8	11.40	1.60	59.1	8.3
28-5	山瓜子	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	5	7097.0	768.7	12.60	1.36	5828.0	631.2	11.40	1.23	24.0	2.6
28-6	文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	3	2306.0	192.7	3.90	0.33	2017.0	168.6	12.60	1.05	24.4	2.0
29-1	花蛤	2019/07/03	三姓溪外灘	軟組織	9	3565.0	251.9	10.80	0.76	6012.0	424.7	19.30	1.36	31.8	2.2
30-1	公代	2019/07/03	三姓溪外灘	軟組織	3	3398.8	363.3	6.61	0.71	7471.1	798.6	19.83	2.12	230.2	24.6
C-01	鰲(奇力魚)	2018/12/28	客雅溪	去鱗尾巴	6	186.9	50.3	4.00	1.08	393.9	105.9	10.60	2.85	13.3	3.6

表 20、107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬(鋅 Zn、鎘 Ga、鎘 Cd、銦 In、鉛 Pb)分析結果(mg/Kg)，與食品藥物管理署公告食品中污染物質及毒素衛生標準及水產動物類衛生標準規範之鎘 Cd 與鉛 Pb 濕基濃度(mg/Kg)比較。

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋅(Zn)		鎘(Ga)		鎘(Cd)		銦(In)		鉛(Pb)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
01-1	西施舌	2018/08/22	海山漁港	軟組織	4	133.3	22.3	5.40	0.90	0.30	0.05	2.00	0.33	5.20	0.87
02-1	牡蠣	2018/09/14	美山蚵棚	軟組織	23	949.0	85.4	4.70	0.42	ND	ND	ND	ND	2.60	0.23
				貝殼	10	15.3	12.1	2.10	1.66	0.20	0.16	1.00	0.79	3.60	2.84
03-1	公代	2018/09/14	美山蚵棚	軟組織	3	271.1	17.5	57.50	3.70	ND	ND	2.50	0.16	ND	ND
04-1	花身仔	2018/10/09	金城湖	帶皮肌肉	1	79.9	20.3	2.70	0.69	0.40	0.10	2.60	0.66	3.10	0.79
				肝臟	1	93.3	27.2	5.65	1.64	ND	ND	2.29	0.67	3.21	0.93
05-1	烏魚	2018/10/10	金城湖	帶皮肌肉	1	32.5	9.2	1.70	0.48	ND	ND	ND	ND	1.50	0.43
				肝臟	1	134.4	41.5	5.50	1.70	0.30	0.09	0.10	0.03	2.50	0.77
				卵巢	1	318.3	102.0	3.10	0.99	ND	ND	ND	ND	ND	ND
06-1	環文蛤	2018/10/30	美山蚵棚	軟組織	20	304.7	26.3	5.60	0.48	ND	ND	0.20	0.02	1.60	0.14
07-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	15	187.2	9.5	12.00	0.61	ND	ND	8.30	0.42	ND	ND
07-2	牡蠣	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	16	1321.0	111.2	5.50	0.46	ND	ND	ND	ND	3.40	0.29
				貝殼	13	15.2	12.3	1.40	1.13	ND	ND	ND	ND	4.40	3.56
08-1	環文蛤	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	22	95.6	4.8	4.10	0.20	ND	ND	ND	ND	16.10	0.80
08-2	血蚶	2018/12/21	美山蚵棚	軟組織	1	98.8	10.5	3.54	0.38	ND	ND	6.25	0.66	173.66	18.42
09-1	毛蟹	2019/01/11	鹽港溪口	完整個體	3	81.0	25.3	4.10	1.28	1.30	0.41	0.30	0.09	4.50	1.41
10-1	毛蟹	2019/01/11	客雅溪口	卵巢	1	266.3	97.3	4.39	1.60	ND	ND	4.23	1.55	ND	ND
				肌肉	1	276.3	69.3	3.82	0.96	ND	ND	4.04	1.01	ND	ND

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋅(Zn)		鎩(Ga)		鎘(Cd)		銻(In)		鉛(Pb)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
11-1	紅蟲	2019/02/01	大庄溪外灘	完整個體	15	83.4	9.2	5.10	0.56	ND	ND	ND	ND	0.90	0.10
12-1	文蛤	2019/02/01	大庄溪外灘	軟組織	4	75.7	6.4	13.68	1.17	ND	ND	ND	ND	54.61	4.73
12-2	牡蠣	2019/02/01	大庄溪外灘	軟組織	8	1147.0	53.0	6.00	0.28	ND	ND	ND	ND	4.70	0.22
13-1	環文蛤	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	5	252.9	19.5	10.76	0.84	ND	ND	ND	ND	3.87	0.30
13-2	花蛤	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	3	154.3	21.0	10.09	1.18	ND	ND	ND	ND	1.91	0.17
14-1	西施舌	2019/02/01	三姓溪外灘	軟組織	1	94.0	11.7	7.72	0.97	ND	ND	ND	ND	1.82	0.23
15-1	牡蠣	2018/02/20	朝山蚵棚	軟組織	7	1355.0	96.8	4.10	0.29	0.20	0.01	1.40	0.10	4.70	0.34
16-1	文蛤	2019/02/22	客雅溪北灘	軟組織	3	116.1	8.4	8.36	0.61	ND	ND	ND	ND	2.32	0.17
17-1	毛蟹	2019/02/22	客雅溪北灘	完整個體	1	55.0	4.9	3.20	0.29	0.10	0.01	ND	ND	1.90	0.17
18-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	15	1346.0	70.2	4.30	0.22	ND	ND	ND	ND	2.60	0.14
				貝殼	16	16.8	14.2	1.40	1.19	ND	ND	0.10	0.08	3.90	3.31
19-1	環文蛤	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	5	139.6	9.9	5.50	0.39	ND	ND	ND	ND	0.90	0.06
20-1	牡蠣	2019/03/12	美山蚵棚	軟組織	17	1260.0	95.9	3.90	0.30	0.10	0.01	0.20	0.02	4.80	0.37
				貝殼	15	17.5	13.5	4.30	3.33	ND	ND	ND	ND	5.80	4.49
21-1	牡蠣	2019/05/06	美山蚵棚	軟組織	13	1276.0	103.8	4.70	0.38	1.10	0.09	4.10	0.33	5.90	0.48
				貝殼	13	14.1	10.9	2.10	1.63	ND	ND	ND	ND	4.40	3.41
22-1	牡蠣	2019/06/10		軟組織	15	804.8	138.6	3.20	0.55	0.80	0.14	1.00	0.17	4.30	0.74
				貝殼	12	7.6	5.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.30	1.01
23-1	公代	2019/05/07	美山蚵棚	軟組織	4	215.4	21.1	43.90	4.31	ND	ND	1.63	0.16	ND	ND
24-1	環文蛤	2019/06/28	美山蚵棚	軟組織(吐沙)	3	137.9	11.7	2.20	0.19	ND	ND	2.50	0.21	ND	ND

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

樣本 編號	經濟 物種	採集日期	地區	部位	個 體	鋅(Zn)		鎩(Ga)		鎘(Cd)		銻(In)		鉛(Pb)	
						乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
25-1	公代	2019/06/28	三姓溪外灘	軟組織	10	278.3	19.3	16.55	1.15	ND	ND	0.63	0.04	7.86	0.54
25-2	西施舌	2019/06/28	三姓溪外灘	軟組織	6	112.9	16.3	11.40	1.65	ND	ND	0.50	0.07	ND	ND
26-1	公代	2019/06/29	海山漁港	軟組織	20	236.1	25.3	14.80	1.59	ND	ND	3.40	0.36	3.00	0.32
26-2	環文蛤	2019/06/29	海山漁港	軟組織(吐沙)	3	223.0	22.7	3.60	0.37	ND	ND	1.00	0.10	ND	ND
27-1	文蛤	2019/06/29	鹽港溪口	軟組織	3	188.6	13.8	6.60	0.48	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28-1	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	8	75.4	8.2	6.20	0.67	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28-2	白蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織(吐沙)	8	62.6	9.3	3.90	0.58	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28-3	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	3	180.9	15.4	7.40	0.63	ND	ND	1.30	0.11	ND	ND
28-4	環文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織(吐沙)	3	150.3	21.2	2.80	0.39	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28-5	山瓜子	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	5	94.0	10.2	12.90	1.40	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28-6	文蛤	2019/07/03	大庄溪外灘	軟組織	3	166.7	13.9	7.50	0.63	ND	ND	2.00	0.17	ND	ND
29-1	花蛤	2019/07/03	三姓溪外灘	軟組織	9	146.8	10.4	9.40	0.66	ND	ND	ND	ND	ND	ND
30-1	公代	2019/07/03	三姓溪外灘	軟組織	3	101.7	10.9	21.07	2.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C-01	鰲(奇力魚)	2018/12/28	客雅溪	去鱗尾巴	6	191.6	51.5	2.00	0.54	ND	ND	ND	ND	ND	ND
管制重金屬元素						鋅(Zn)		鎩(Ga)		鎘(Cd)		銻(In)		鉛(Pb)	
食品中污染物質及毒素衛生標準 / 水產動物類衛生標準 (兩者皆為濕基含量 mg/Kg)				魚類	/	/	/	/	/	0.05 / 0.3		/	/	0.3 / 0.3	
				貝類(去殼)						1 / 2				1.5 / 2	
				甲殼動物(去殼)						0.5 / 0.5				0.5 / 0.5	
				其他水產動物						0.3 / 無				0.3 / 無	

本年度生物體重金屬蓄積量調查結果與前一期的調查結果比較如表 21、22。整體來看採樣獲得之生物體內重金屬蓄積量比前一期監測調查之含量低，各種元素以照生物類群分述如下：

牡蠣：

體內軟組織重金屬鉻(Cr)平均蓄積量比前一次增加一倍(0.48 mg/Kg)，鎳(Ni)元素平均蓄積量變化不明顯，銅(Cu)元素平均蓄積量下降約一倍(159.7 mg/Kg 下降至 85.0±37.7 mg/Kg)，鋅(Zn)元素平均蓄積量也顯著減少(140.1 mg/Kg 下降至 99.4±28.7 mg/Kg)，鎘(Cd)元素平均蓄積量由 0.34 mg/Kg 下降至 0.07±0.11 mg/Kg，鉛(Pb)元素平均蓄積量由 0.39 mg/Kg 下降至 0.35±0.18 mg/Kg。

西施舌：

體內軟組織重金屬元素平均蓄積量也呈現下降的趨勢，鉻(Cr)平均蓄積量由 1.24 mg/Kg 下降至 1.08±0.61 mg/Kg，鎳(Ni)元素平均蓄積量由 1.88 mg/Kg 下降至 0.96±0.71 mg/Kg，銅(Cu)元素平均蓄積量由 6.1 mg/Kg 下降至 3.3±2.7 mg/Kg，鋅(Zn)元素平均蓄積量變化不明顯，鎘(Cd)元素平均蓄積量由 0.60 mg/Kg 下降至 0.02±0.03 mg/Kg，鉛(Pb)元素平均蓄積量由 0.87 mg/Kg 下降至 0.37±0.45 mg/Kg。

馬珂蛤(白蛤)：

體內軟組織重金屬元素蓄積量大致呈現下降的趨勢，鎳(Ni)、銅(Cu)及鉛(Pb)元素平均蓄積量些微下降，其餘重金屬元素變化不明顯。

環文蛤：

體內軟組織重金屬蓄積情形以鉛(Pb)元素平均蓄積量下降最為明顯，由 0.46±0.13 mg/Kg 下降至 0.22±0.31 mg/Kg，銅(Cu)元素平均蓄積量有些微增加，由 3.6±1.8 mg/Kg 上升至 5.5±2.6 mg/Kg，其餘重金屬元素變化較小。

船形薄殼蛤(公代)：

體內軟組織重金屬元素平均蓄積量除了鎳(Ni)元素之外，其他元素也較前期減少，鉻(Cr)平均蓄積量由 1.80 ± 0.36 mg/Kg 下降至 1.75 ± 0.91 mg/Kg，鎳(Ni)元素平均蓄積量由 2.12 ± 0.22 mg/Kg 上升至 3.21 ± 1.62 mg/Kg，銅(Cu)元素平均蓄積量由 23.6 ± 2.1 mg/Kg 下降至 20.0 ± 4.1 mg/Kg，鋅(Zn)元素平均蓄積量由 51.5 ± 10.1 mg/Kg 下降至 18.8 ± 5.5 mg/Kg，鎘(Cd)元素平均蓄積量由 0.58 ± 0.26 mg/Kg 下降至 ND，鉛(Pb)元素平均蓄積量由 3.35 ± 0.22 mg/Kg 下降至 0.17 ± 0.25 mg/Kg。

多毛類(岩蟲)：

體內重金屬元素蓄積量也是呈現下降的趨勢，鉻(Cr)、鎳(Ni)、銅(Cu)、鋅(Zn)及鉛(Pb)的含量均顯著降低。

表 21、95 年度(2006 年)與 107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬(鋁 Al、鉻 Cr、鐵 Fe、鎳 Ni、銅 Cu)分析結果比較(mg/Kg)。樣本編號標示*者為經吐沙處理過後之生物樣本；95 年度生物重金屬蓄積實驗之生物樣本採集於各底泥重金屬測站，測站代號標示於採集地區欄位()內，並將 95 年度數據以灰色標示。

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)	
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
牡蠣	95 年度	美山蚵棚(a13)	1475.3	157.2	2.70	0.23	1247.8	132.9	4.00	0.43	1499.3	159.7
	02-1	美山蚵棚	842.2	75.8	5.10	0.46	882.1	79.3	3.20	0.29	558.2	50.2
	07-2	美山蚵棚	1158.0	97.5	6.00	0.51	1710.0	144.0	5.00	0.42	991.2	83.5
	12-2	大庄溪外灘	1983.0	91.6	6.10	0.28	1550.0	71.6	4.10	0.19	792.7	36.6
	15-1	朝山蚵棚	508.0	36.3	8.60	0.61	1138.0	81.3	7.20	0.51	1489.0	106.4
	18-1	美山蚵棚	598.9	31.3	1.20	0.06	757.6	39.5	1.10	0.06	1076.0	56.2
	20-1	美山蚵棚	441.1	33.6	3.30	0.25	944.9	71.9	3.20	0.24	1455.0	110.7
	21-1	美山蚵棚	1489.0	121.1	11.10	0.90	1220.0	99.2	8.10	0.66	863.6	70.2
	22-1		622.9	107.2	5.70	0.98	579.8	99.8	5.20	0.90	533.1	91.8
		107-108 年度平均值		1013±540	83.5±43.6	5.53±3.02	0.48±0.31	1114±365	91.1±32.3	4.57±2.13	0.41±0.26	1028±382
西施舌	95 年度	美山蚵棚(a13)	4071.7	766.6	6.60	1.24	4516.4	850.3	9.99	1.88	32.2	6.1
	01-1	海山漁港	2126.0	355.4	4.80	0.80	3402.0	568.7	4.40	0.74	15.4	2.6
	14-1	三姓溪外灘	2353.6	294.2	5.26	0.66	2783.7	348.0	3.11	0.39	9.1	1.1
	25-2	三姓溪外灘	5916.0	855.0	12.30	1.78	5434.0	785.3	12.10	1.75	43.6	6.3
		107-108 年度平均值		3465±2125	501±307	7.45±4.20	1.08±0.61	3873±1386	567±218	6.54±4.86	0.96±0.71	22.7±18.4
白蛤/ 馬珂蛤	95 年度	美山蚵棚(a12)	2846.1	510.8	4.40	0.67	2553.5	460.4	5.80	0.98	21.8	3.1
		美山蚵棚(a13)	4496.2	806.9	7.29	1.10	4398.8	793.2	7.99	1.36	45.6	6.5

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)	
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
		朝山外灘(a16)	12737.6	2286.1	7.40	1.12	13217.9	2383.4	14.01	2.38	21.7	3.1
		朝山外灘(a17)	8697.8	1561.0	12.31	1.86	9304.7	1677.8	9.82	1.67	29.8	4.3
		95 年度平均值	7194±4441	1291±797	7.85±3.28	1.19±0.50	7368±4829	1328±870	9.40±3.48	1.60±0.59	29.7±11.3	4.2±1.6
	28-1	大庄溪外灘	1530.0	166.2	3.00	0.33	2043.0	221.9	7.00	0.76	12.2	1.3
	28-2*	大庄溪外灘	606.0	89.7	0.70	0.10	875.3	129.6	4.90	0.73	8.9	1.3
	環文蛤		三姓溪外灘(a03)	4354.7	457.7	3.39	0.35	3700.8	389.2	9.58	0.99	19.0
		大庄溪外灘(a09)	3332.7	350.3	5.00	0.52	2629.6	276.5	8.21	0.85	20.3	2.1
		大庄溪外灘(a10)	2482.5	260.9	3.59	0.37	2143.2	225.4	11.88	1.23	34.1	3.5
		美山外灘(a14)	7211.3	758.0	9.09	0.94	6647.0	699.0	12.09	1.25	42.3	4.4
		朝山外灘(a17)	3331.2	350.1	7.50	0.78	3568.6	375.3	10.30	1.06	60.3	6.2
		95 年度平均值	4142±1839	435±193	5.72±2.50	0.59±0.26	3737±1751	393±184	10.4±1.6	1.08±0.17	35.2±17.1	3.6±1.8
06-1		美山蚵棚	1724.0	148.6	8.10	0.70	1322.0	113.9	10.00	0.86	26.3	2.3
07-1		美山蚵棚	6328.0	320.0	33.00	1.67	4623.0	233.8	36.30	1.84	72.6	3.7
08-1		美山蚵棚	736.1	36.6	6.40	0.32	1338.0	66.5	6.70	0.33	26.0	1.3
13-1		三姓溪外灘	2007.0	158.1	5.13	0.40	3431.1	268.9	4.32	0.35	38.3	3.0
19-1		美山蚵棚	1633.0	116.0	1.40	0.10	1170.0	83.1	5.20	0.37	21.3	1.5
24-1*		美山蚵棚	133.8	11.3	ND	ND	238.8	20.2	14.27	1.21	37.0	3.1
26-2*		海山漁港	368.5	37.5	ND	ND	296.4	30.2	16.00	1.63	48.0	4.9
28-3		大庄溪外灘	3448.0	292.7	6.10	0.52	2791.0	236.9	17.20	1.46	77.1	6.5
28-4*	大庄溪外灘	180.0	25.3	ND	ND	254.6	35.8	11.40	1.60	59.1	8.3	

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋁(Al)		鉻(Cr)		鐵(Fe)		鎳(Ni)		銅(Cu)		
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	
		107-108 年度平均值	2646±2006	178±108	10.0±11.5	0.62±0.55	2445±1410	167±89	13.3±12.2	0.87±0.65	43.6±24.9	3.05±1.93	
		107-108 年度平均值(吐沙)	227±124	24.7±13.1	ND	ND	263±29	28.7±7.9	13.9±2.3	1.48±0.24	48.0±11.0	5.5±2.6	
公代	95 年度	客雅溪外灘(a04)	11379.7	1475.6	14.97	1.94	15471.5	2012.2	17.07	2.21	183.0	23.7	
		三姓溪外灘(a07)	11597.8	1503.9	15.99	2.07	12759.8	1659.5	17.59	2.28	165.5	21.4	
		美山蚵棚(a13)	8665.6	1123.7	10.79	1.40	13998.8	1820.7	14.39	1.86	198.6	25.7	
			95 年度平均值	10547±1633	1367±211	13.9±2.8	1.80±0.36	14076±1357	1830±176	16.3±1.7	2.12±0.22	182±17	23.6±2.1
	03-1	美山蚵棚	10722.5	690.3	25.64	1.65	9932.5	639.5	67.20	4.33	217.5	14.0	
	23-1	美山蚵棚	8227.6	806.8	32.52	3.19	17162.6	1683.0	56.10	5.50	181.3	17.8	
	25-1	三姓溪外灘	7588.5	525.6	20.32	1.41	9959.1	689.8	34.05	2.36	308.5	21.4	
	26-1	海山漁港	6054.0	649.0	16.80	1.80	9147.0	980.6	16.30	1.75	205.6	22.0	
	30-1	三姓溪外灘	3398.8	363.3	6.61	0.71	7471.1	798.6	19.83	2.12	230.2	24.6	
			107-108 年度平均值	7198±2710	607±169	20.4±9.7	1.75±0.91	10734±3732	958±425	38.7±22.3	3.21±1.62	228±48	20.0±4.1
紅蟲/ 多毛類	95 年度	客雅溪外灘(a03)	6827.4	1048.7	13.45	1.98	6121.1	930.8	18.83	2.53	35.9	4.4	
		客雅溪外灘(a05)	20863.3	3204.6	10.16	1.50	16387.7	2492.0	ND	ND	60.8	7.4	
		三姓溪外灘(a08)	5106.4	784.3	9.57	1.41	5212.8	792.7	19.15	2.58	190.4	23.3	
		美山蚵棚(a13)	3809.3	585.1	5.36	0.79	4130.0	628.0	6.70	0.90	62.4	7.6	
			95 年度平均值	9151±7905	1405±1214	9.64±3.32	1.42±0.49	7963±5675	1210±863	11.2±9.4	1.50±1.27	87.4±69.8	10.7±8.5
	11-1	大庄溪外灘	770.4	84.6	5.20	0.57	967.1	106.2	0.70	0.08	39.3	4.3	

表 22、95 年度與 107-108 年度香山濕地經濟性物種重金屬(鋅 Zn、鎘 Ga、鎘 Cd、銦 In、鉛 Pb)分析結果比較(mg/Kg) 樣本編號標示* 者為經吐沙處理過後之生物樣本；95 年度生物重金屬蓄積實驗之生物樣本採集於各底泥重金屬測站，測站代號標示於採集地區欄位() 內，並將 95 年度數據以灰色標示。

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋅(Zn)		鎘(Ga)		鎘(Cd)		銦(In)		鉛(Pb)	
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
牡蠣	95 年度	美山蚵棚(a13)	1315.2	140.1	0.60	0.06	3.201	0.341	ND	ND	3.70	0.39
	02-1	美山蚵棚	949.0	85.4	4.70	0.42	ND	ND	0.3	0.026986	2.60	0.23
	07-2	美山蚵棚	1321.0	111.2	5.50	0.46	ND	ND	ND	ND	3.40	0.29
	12-2	大庄溪外灘	1147.0	53.0	6.00	0.28	ND	ND	ND	ND	4.70	0.22
	15-1	朝山蚵棚	1355.0	96.8	4.10	0.29	0.20	0.01	1.40	0.10	4.70	0.34
	18-1	美山蚵棚	1346.0	70.2	4.30	0.22	ND	ND	ND	ND	2.60	0.14
	20-1	美山蚵棚	1260.0	95.9	3.90	0.30	0.10	0.01	0.20	0.02	4.80	0.37
	21-1	美山蚵棚	1276.0	103.8	4.70	0.38	1.10	0.09	4.10	0.33	5.90	0.48
	22-1		804.8	138.6	3.20	0.55	0.80	0.14	1.00	0.17	4.30	0.74
	107-108 年度平均值			1197±195	99.4±28.7	4.11±1.56	0.33±0.14	0.60±1.06	0.07±0.11	0.79±1.34	0.07±0.11	4.08±1.10
西施舌	95 年度	美山蚵棚(a13)	89.7	16.9	2.80	0.53	3.20	0.60	ND	ND	4.60	0.87
	01-1	海山漁港	133.3	22.3	5.40	0.90	0.30	0.05	2.00	0.33	5.20	0.87
	14-1	三姓溪外灘	94.0	11.7	7.72	0.97	ND	ND	ND	ND	1.82	0.23
	25-2	三姓溪外灘	112.9	16.3	11.40	1.65	ND	ND	0.50	0.07	ND	ND
	107-108 年度平均值			113±20	16.8±5.3	8.17±3.03	1.17±0.41	0.10±0.17	0.02±0.03	0.83±1.04	0.14±0.18	2.34±2.64
白蛤/ 馬珂蛤	95 年度	美山蚵棚(a12)	43.5	6.4	1.90	0.33	1.20	0.18	3.30	0.67	ND	ND
		美山蚵棚(a13)	107.3	15.8	2.20	0.39	2.00	0.30	0.30	0.06	11.28	1.37

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋅(Zn)		鎘(Ga)		鎘(Cd)		銻(In)		鉛(Pb)	
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
		朝山外灘(a16)	62.2	9.2	5.30	0.93	1.30	0.19	8.01	1.63	9.01	1.09
		朝山外灘(a17)	71.6	10.6	3.39	0.60	1.43	0.21	1.43	0.29	7.14	0.87
		95 年度平均值	71.2±26.8	10.5±4.0	3.20±1.54	0.56±0.27	1.48±0.36	0.22±0.05	3.26±3.40	0.66±0.69	6.86±4.88	0.83±0.59
	28-1	大庄溪外灘	75.4	8.2	6.20	0.67	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	28-2*	大庄溪外灘	62.6	9.3	3.90	0.58	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	環文蛤	95 年度	三姓溪外灘(a03)	98.2	10.1	1.70	0.18	0.80	0.08	4.59	0.50	4.29
大庄溪外灘(a09)			269.0	27.6	1.10	0.12	0.80	0.08	2.20	0.24	3.80	0.40
大庄溪外灘(a10)			68.4	7.0	1.00	0.10	1.30	0.13	0.30	0.03	3.49	0.36
美山外灘(a14)			159.7	16.4	2.80	0.29	1.40	0.14	0.50	0.05	6.49	0.68
朝山外灘(a17)			226.7	23.3	1.60	0.17	1.10	0.11	0.20	0.02	3.80	0.40
		95 年度平均值	164±84	16.9±8.7	1.64±0.72	0.17±0.08	1.08±0.28	0.11±0.03	1.56±1.88	0.17±0.20	4.38±1.22	0.46±0.13
06-1		美山蚵棚	304.7	26.3	5.60	0.48	ND	ND	0.20	0.02	1.60	0.14
07-1		美山蚵棚	187.2	9.5	12.00	0.61	ND	ND	8.30	0.42	ND	ND
08-1		美山蚵棚	95.6	4.8	4.10	0.20	ND	ND	ND	ND	16.10	0.80
13-1		三姓溪外灘	252.9	19.5	10.76	0.84	ND	ND	ND	ND	3.87	0.30
19-1		美山蚵棚	139.6	9.9	5.50	0.39	ND	ND	ND	ND	0.90	0.06
24-1*		美山蚵棚	137.9	11.7	2.20	0.19	ND	ND	2.50	0.21	ND	ND
26-2*		海山漁港	223.0	22.7	3.60	0.37	ND	ND	1.00	0.10	ND	ND
28-3		大庄溪外灘	180.9	15.4	7.40	0.63	ND	ND	1.30	0.11	ND	ND
28-4*	大庄溪外灘	150.3	21.2	2.80	0.39	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

經濟物種	樣本編號	採集地區	鋅(Zn)		鎘(Ga)		鎘(Cd)		錳(In)		鉛(Pb)	
			乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基	乾基	濕基
	107-108 年度平均值		194±76	14.2±7.8	7.56±3.16	0.53±0.22	ND	ND	1.63±3.30	0.09±0.17	3.75±6.22	0.22±0.31
	107-108 年度平均值(吐沙)		170±46	18.5±6.0	2.87±0.70	0.32±0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND
公代	95 年度	客雅溪外灘(a04)	418.8	54.4	4.99	0.65	4.79	0.62	1.90	0.25	27.25	3.53
		三姓溪外灘(a07)	309.8	40.2	4.60	0.60	2.30	0.30	1.60	0.21	23.99	3.11
		美山蚵棚(a13)	460.2	59.8	3.90	0.51	6.30	0.82	1.80	0.23	26.18	3.40
	95 年度平均值		396±78	51.5±10.1	4.50±0.55	0.58±0.07	4.46±2.02	0.58±0.26	1.76±0.15	0.23±0.02	25.8±1.7	3.35±0.22
	03-1	美山蚵棚	271.1	17.5	57.50	3.70	ND	ND	2.50	0.16	ND	ND
	23-1	美山蚵棚	215.4	21.1	43.90	4.31	ND	ND	1.63	0.16	ND	ND
	25-1	三姓溪外灘	278.3	19.3	16.55	1.15	ND	ND	0.63	0.04	7.86	0.54
	26-1	海山漁港	236.1	25.3	14.80	1.59	ND	ND	3.40	0.36	3.00	0.32
	30-1	三姓溪外灘	101.7	10.9	21.07	2.25	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	107-108 年度平均值		221±71	18.8±5.3	30.8±19.0	2.60±1.36	0.00±0.00	0.00±0.00	1.63±1.37	0.15±0.14	2.17±3.43	0.17±0.25
紅蟲/ 多毛類	95 年度	客雅溪外灘(a03)	157.8	22.2	4.48	0.67	4.48	0.49	ND	ND	17.94	1.95
		客雅溪外灘(a05)	83.7	11.7	ND	ND	ND	ND	2.44	0.17	2.44	0.27
		三姓溪外灘(a08)	198.9	27.9	2.13	0.32	17.02	1.87	1.06	0.07	62.77	6.83
		美山蚵棚(a13)	140.3	19.7	1.53	0.23	2.49	0.27	ND	ND	4.59	0.50
	95 年度平均值		145±48	20.4±6.7	2.04±1.86	0.30±0.28	6.00±7.57	0.66±0.83	0.88±1.16	0.06±0.08	21.9±28.1	2.39±3.06
	11-1	大庄溪外灘	83.4	9.2	5.10	0.56	ND	ND	ND	ND	0.90	0.10

(三) 賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生態

1. 底質結構：

四季次採樣分析結果顯示兩個區域底質粒徑結構相當穩定，表層有機碳(%)分析結果如表 23，各分層中值粒徑及含泥率均無明顯季節變化(表 25、25 及圖 29-36)，賞蟹步道施工完成後四周圍之底質結構已經趨於穩定狀態。兩個不連續區域之間的底質結構呈現明顯的空間差異，賞蟹步道四周底質中值粒徑明顯大於蚵田遊憩停泊區，中值粒徑約有 3-4 倍的差異，蚵田遊憩停泊區屬於極度泥質化的底質結構 ST07-ST09，其中蚵田遊憩停泊區 3-10 公分深的粒徑明顯增大，代表該位置中層有較大顆粒沙質沉積，上表覆蓋的泥為近期沉積的影響。賞蟹步道四周表層的中值粒徑約為 0.1-0.15mm 之間，含泥率大多數小於 30%(圖 29-36)，即便如此在潮濕的時候，外表也呈現泥質的特性。因此在退潮後，賞蟹步道四周仍然呈現潮濕的狀態時仍為泥濘難行(圖 37)，遊客若踏入濕地很容易深陷其中無法脫困，步道雖無圍欄阻隔，也應宣導限制步道上遊客任意踏入濕地。

蚵田遊憩停泊區的泥質灘地含泥率超過 50%，部份取樣結果高達 70%以上(圖 29-36)，雖然泥質地在潮濕狀態下極易讓行走者深陷泥中，但因為蚵農長期以來將廢棄的蚵殼鋪設在泥地上，蚵車碾壓夯實之後，工作區及行走路徑已經相當堅硬。

表 23、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底泥表層有機碳(%)分析結果(第一季至第四季)。

區域及測站		季次			
		第一季	第二季	第三季	第四季
賞蟹步道	ST01	1.819	0.863	0.722	0.503
	ST02	1.259	0.719	0.506	0.431
	ST03	1.469	0.791	0.433	0.575
	ST04	1.749	1.078	0.939	0.647
	ST05	0.630	0.144	0.361	0.072
	ST06	1.049	0.288	0.217	0.216
	平均	1.33±0.45	0.65±0.36	0.53±0.26	0.41±0.22
蚵田遊憩停泊區	ST07	1.609	0.791	1.228	0.935
	ST08	1.011	0.503	0.794	0.791
	ST09	1.228	0.935	1.156	1.078
	ST10	1.539	0.935	1.444	1.294
	平均	1.35±0.28	0.79±0.20	1.16±0.27	1.02±0.21

表 24、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底泥中值粒徑(mm)分析結果(第一季 S1 至第四季 S4)。

深度及季次 區域及測站		0-3 cm				3-10 cm				10-15 cm			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
賞蟹步道	ST-01	0.086	0.076	0.062	0.062	0.114	0.060	0.074	0.084	0.067	0.113	0.076	0.132
	ST-02	0.153	0.131	0.120	0.130	0.175	0.149	0.127	0.180	0.159	0.120	0.140	0.164
	ST-03	0.111	0.097	0.078	0.103	0.150	0.125	0.118	0.163	0.166	0.150	0.143	0.160
	ST-04	0.182	0.166	0.055	0.123	0.176	0.166	0.136	0.158	0.177	0.172	0.167	0.162
	ST-05	0.143	0.139	0.144	0.153	0.136	0.147	0.140	0.141	0.142	0.156	0.155	0.139
	ST-06	0.161	0.140	0.141	0.149	0.159	0.158	0.154	0.157	0.181	0.176	0.162	0.186
蚵田遊憩 停泊區	ST-07	0.009	0.008	0.005	0.001	0.003	0.006	0.009	0.031	0.047	0.044	0.004	0.035
	ST-08	0.041	0.017	0.018	0.016	0.033	0.022	0.010	0.001	0.015	0.022	0.001	0.013
	ST-09	0.041	0.011	0.0001	0.012	0.125	0.041	0.001	0.023	0.065	0.021	0.002	0.020
	ST-10	0.043	0.038	0.056	0.001	0.064	0.006	0.038	0.063	0.050	0.017	0.052	0.013

表 25、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底泥含泥率(%)分析結果(第一季 S1 至第四季 S4)。

深度及季次 區域及測站		0-3 cm				3-10 cm				10-15 cm			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
賞蟹步道	ST-01	39.51	41.82	50.75	50.40	25.94	51.24	43.60	38.51	49.31	24.96	43.04	14.31
	ST-02	12.36	20.91	26.18	26.30	11.37	14.26	20.69	11.91	9.97	6.87	17.36	9.81
	ST-03	33.90	36.37	44.90	37.54	17.64	27.46	26.30	22.69	6.48	17.25	16.98	13.74
	ST-04	12.28	8.12	52.40	20.84	15.01	10.26	31.16	11.85	14.78	9.81	16.13	11.24
	ST-05	8.80	15.04	12.51	10.25	13.76	11.98	13.13	11.29	14.47	8.44	8.36	13.95
	ST-06	12.39	19.96	23.25	20.69	13.42	13.42	15.30	15.15	4.90	6.29	8.61	7.89
蚵田遊憩 停泊區	ST-07	64.68	68.88	73.05	73.79	62.78	71.96	69.33	62.81	53.96	58.47	69.09	59.81
	ST-08	56.68	66.30	66.80	66.49	59.04	65.99	69.62	74.97	61.35	65.43	86.20	63.23
	ST-09	55.17	68.46	71.80	66.84	22.76	60.02	80.63	63.54	49.41	65.25	77.45	65.60
	ST-10	54.26	57.90	54.32	76.31	49.79	72.50	63.07	50.03	53.49	66.37	56.49	64.17

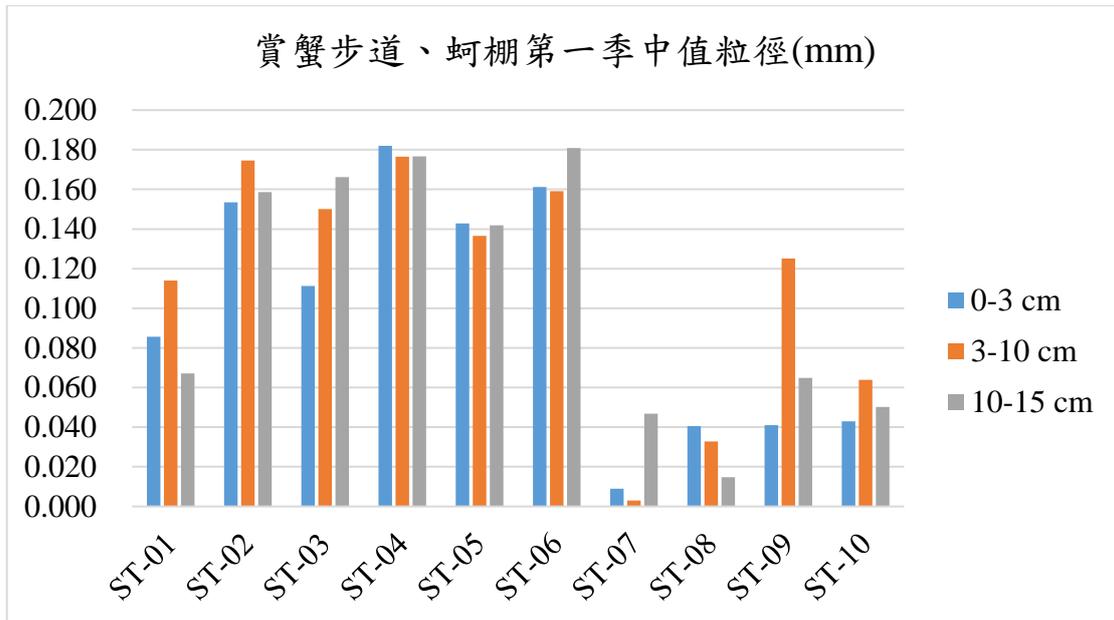


圖 29、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第一季中值粒徑(mm)。

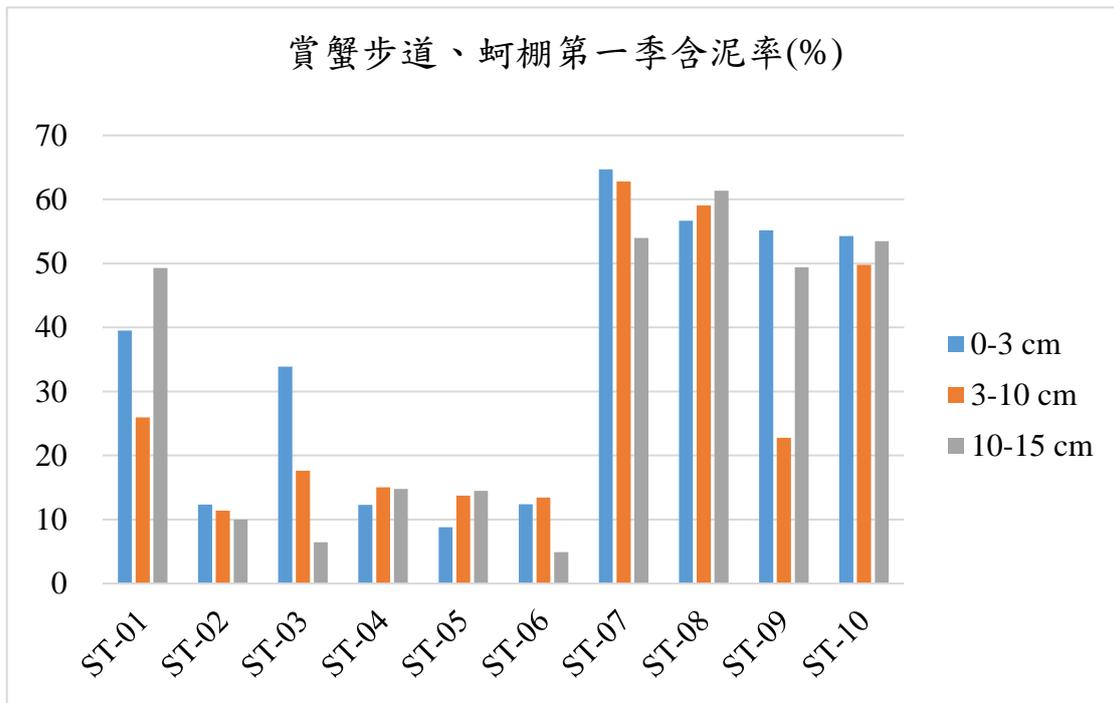


圖 30、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第一季含泥率(%)。

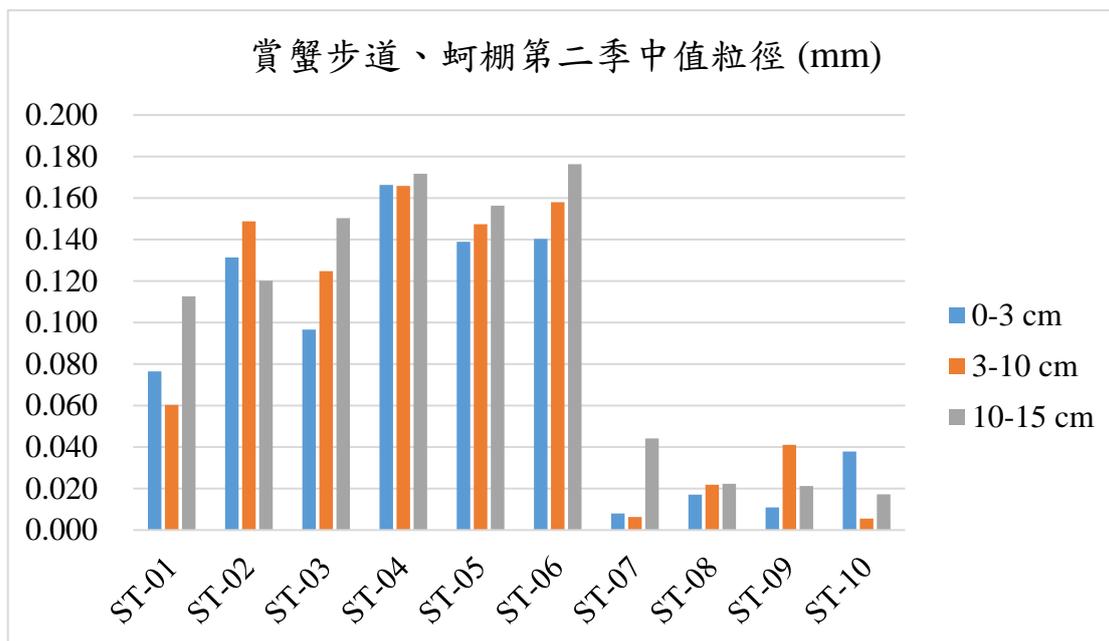


圖 31、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第二季中值粒徑(mm)。

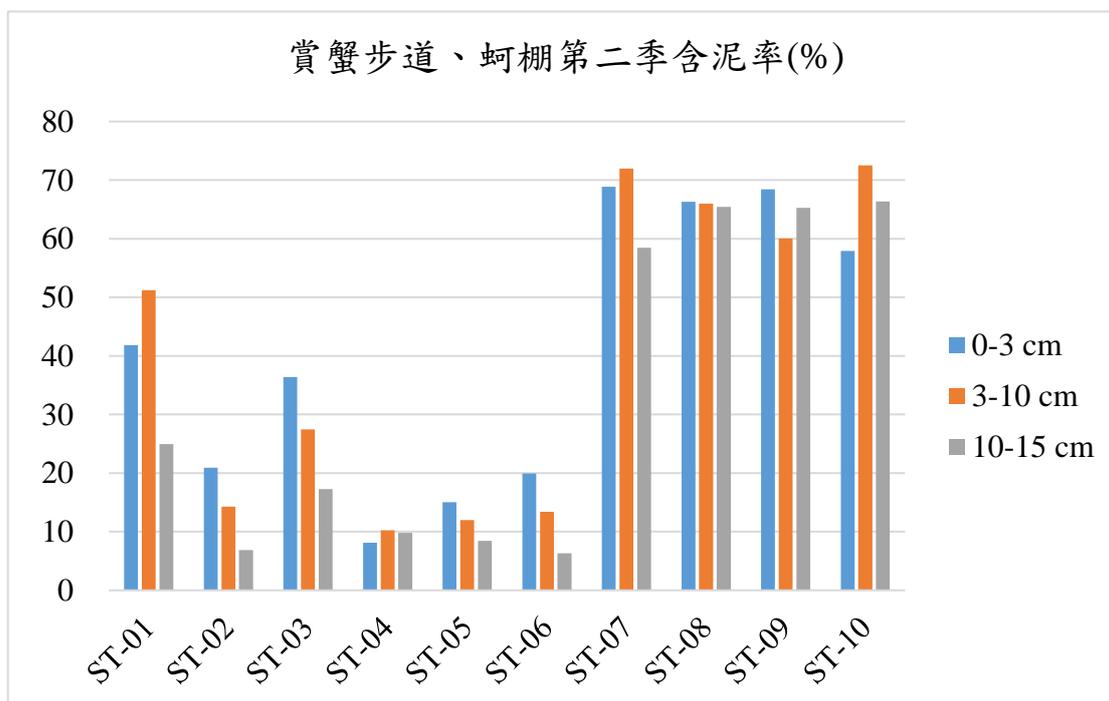


圖 32、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第二季含泥率(%)。

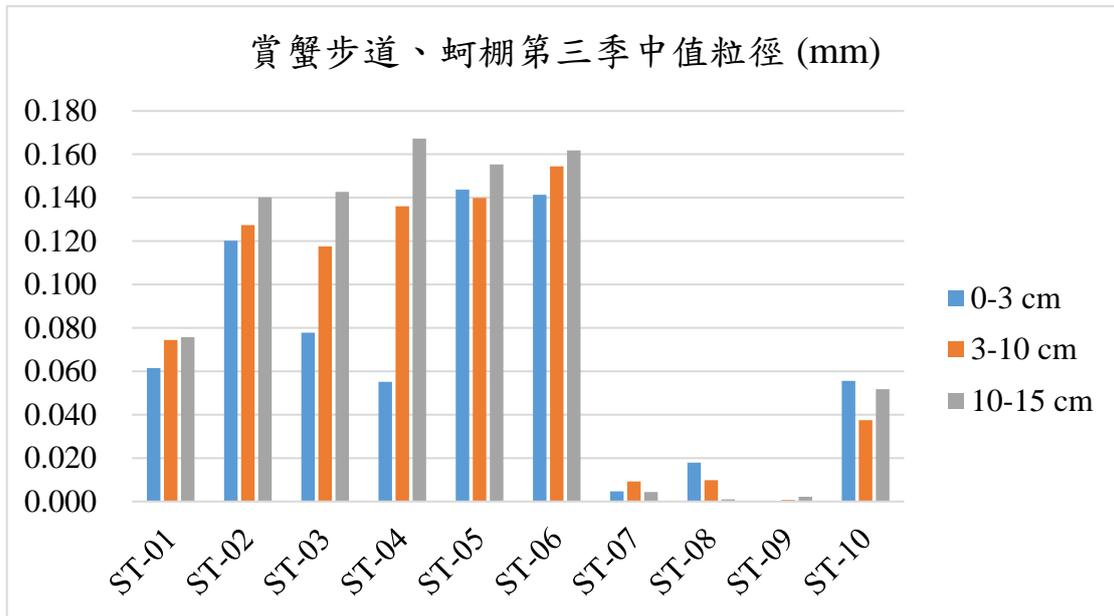


圖 33、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第三季中值粒徑(mm)。

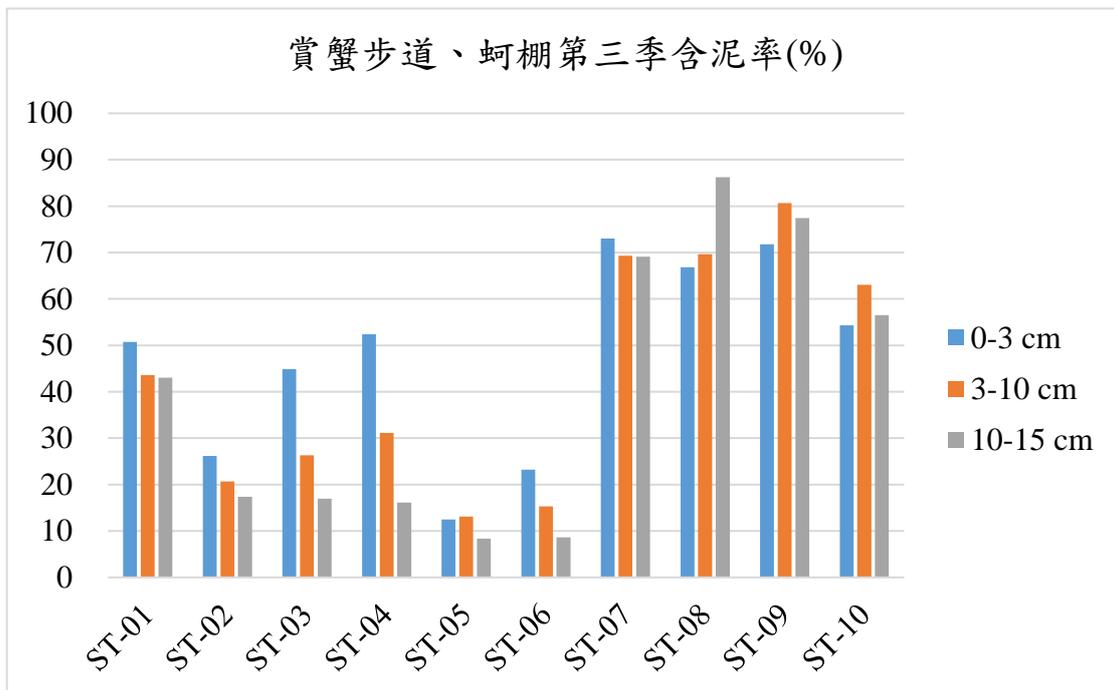


圖 34、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第三季含泥率(%)。

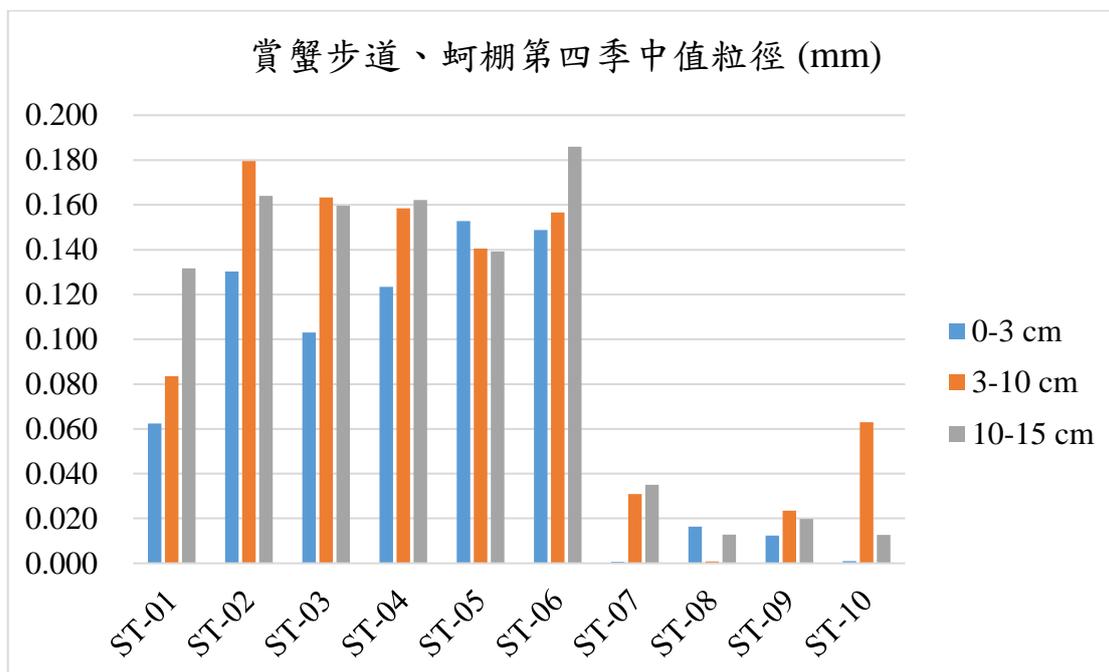


圖 35、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第四季中值粒徑(mm)。

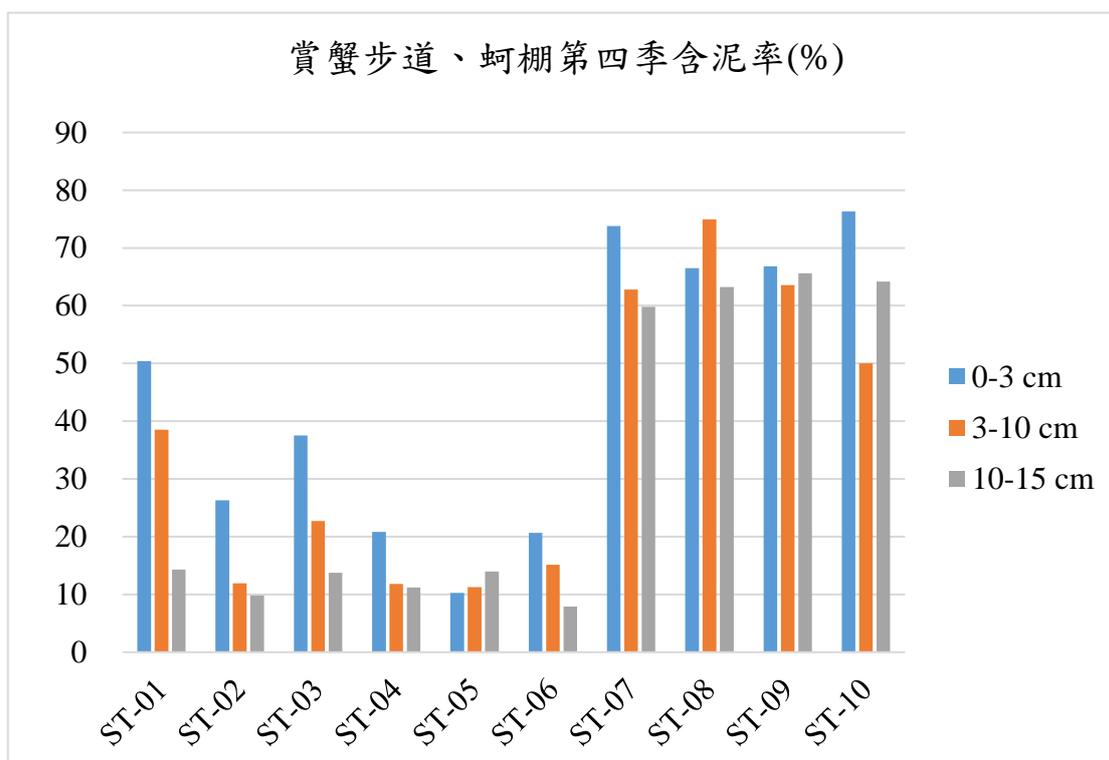


圖 36、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區第四季含泥率(%)。



圖 37、底棲生物採集(測站 ST-06)，濕地大面積呈現略微積水。

2. 底棲生物：

四季底棲生物 10 個測站共採得 6 門 9 綱 24 目 41 科 59 個分類群(附錄七)，物種組成以甲殼動物、環節動物及軟體動物為主要組成，其中賞蟹步道 6 個測站採得 5 門 8 綱 15 目 29 科 39 個分類群(表 26)，蚵田遊憩停泊區 4 個測站採得 6 門 9 綱 23 目 34 科 41 個分類群(表 27)。

蚵田遊憩停泊區的底棲生物組成較為多樣，賞蟹步道的底棲生物相對較少，多樣性也較低。蚵田遊憩停泊區的底棲動物組成多樣性分成三大類群，多毛類環節動物、蝦蟹類甲殼動物及軟體動物，三大類群均有豐富的物種。數量較多的單一物種如絲異鬚蟲(多毛類)、萬歲大眼蟹(甲殼動物)、秀麗長方蟹(甲殼動物)及弓形革囊星蟲(星蟲目)，弓形革囊星蟲喜歡棲息在相對泥質的棲地，停泊區夯實的底質正是如此的環境。除了弓形革囊星蟲之外，鴨嘴海豆芽的幼苗也在此地出現，除了在小範圍內發現物種數甚多之外，也可觀察到稀有物種。

秋冬季賞蟹步道採獲甚多的日本大螯蜚及春夏季的馬爾他鉤蝦，這種類型的

甲殼動物體型細小並不顯眼，然而因為數量龐大通常成為小型鷓鴣科鳥類捕食的對象。除了鈎蝦之外，小型的櫻花蛤數量也相當豐富，櫻花蛤棲居深度較淺，成為稍大型的長嘴鷓鴣科鳥類如黃足鷓鴣等的捕食對象，從鈎蝦及櫻花蛤的分佈密度推測，賞蟹步道附近也有許多鳥類會在此聚集覓食。兩個區域底棲動物多樣性的差異可能受到其他環境因素的影響，影響因素包含潮汐位置、底質粒徑結構、海水鹽度等。本次研究採樣的主要目的是在建立基線資料，根據基線資料評估持續開放蚵田遊憩及賞蟹步道所造成的潛在影響。

表 26、賞蟹步道底棲生物調查結果列表(第一季 S1 至第四季 S4)。

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
Annelida 環節動物門					
Clitellata 環帶綱					
Haplotaxida 單向蚓目					
Megascolecidae 鉅蚓科					
<i>Pontodrilus litoralis</i> 潮間洋蚓			4	2	6
Polychaeta 多毛綱					
Nereidida 沙蠶目					
Nephtyidae 齒吻沙蠶科					
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠶			1	4	5
Nereididae 沙蠶科					
<i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶			936	72	1008
<i>Paraleonnates</i> sp. 擬突齒沙蠶		1	3	5	9
<i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶	1	5		1	7
Opheliida 海蛹目					
Opheliidae 海蛹科					
<i>Armandia</i> sp. 阿曼吉蟲			1		1
Phyllodocida 葉鬚蟲目					
Goniadidae 角沙蠶科					
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶	7	5	10	13	35
Scolecida 尖錐蟲目					
Capitellidae 小頭蟲科					
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲		4	825	4950	5779
Arthropoda 節肢動物門					
Insecta 昆蟲綱					

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
Diptera 雙翅目					
Dolichopodidae 長足虻科					
Dolichopodidae sp. 長足虻幼蟲				1	1
Malacostraca 軟甲綱					
Amphipoda 端足目					
Ampeliscoidea 雙眼鈎蝦科					
<i>Ampelisca</i> sp. 雙眼鈎蝦		5			5
Aoridae 賴鈎蝦科					
<i>Grandidierella japonica</i> 日本大螯蜚	320				320
<i>Grandidierella</i> sp. 大螯蜚			3	5	8
Isaeidae 等鈎蝦科					
<i>Gammaropsis</i> sp. 擬鈎蝦			831		831
Kamakidae 卡馬鈎蝦科					
<i>Kamaka</i> sp. 卡馬鈎蝦			6158	6722	12880
Melitidae 馬爾他鈎蝦科					
<i>Eriopisella</i> sp. 泥鈎蝦			9		9
Decapoda 十足目					
Alpheidae 槍蝦科					
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦	9		3	2	14
Leucosiidae 玉蟹科					
<i>Pyrhila pisum</i> 豆形拳蟹	1				1
Macrophthalmidae 大眼蟹科					
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹			3	4	7
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	22	11	4	22	59
Ocypodidae 沙蟹科					
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹	1		3		4
<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹		1			1
Palaemonidae 長臂蝦科					
<i>Exopalaemon orientis</i> 東方白蝦	1	1			2
Varunidae 弓蟹科					
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹			1		1
Brachyura spp. 大眼幼蟹			4		4
Brachiopoda 腕足動物門					
Inarticulata 無鉸綱					
Lingulida 舌形貝目					
Lingulidae 舌形貝科					

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽	2		17		19
Chordata 脊索動物門					
Actinopterygii 條鰭魚綱					
Perciformes 鱸形目					
Gobiidae 鰕虎科					
<i>Caragobius urolepis</i> 尾鱗頭鰕虎	1				1
Gobiidae sp. 鰕虎科魚苗				1	1
<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚				1	1
<i>Scartelaos histophorus</i> 青彈塗魚	1				1
Mollusca 軟體動物門					
Bivalvia 雙殼綱					
holadomyoida 筍螂目					
Laternulidae 薄殼蛤科					
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤			7	4	11
Veneroida 簾蛤目					
Glaucoumidae 曇蛤科					
<i>Glaucoume chinensis</i> 中華曇蛤			5		5
Tellinidae 櫻蛤科					
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	15	12	554	105	686
Veneridae 簾蛤科					
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	4	3	8	3	18
Gastropoda 腹足綱					
Heteropoda 異足目					
Naticidae 玉螺科					
<i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺			2		2
Mesogastropoda 中腹足目					
Assimineidae 山椒蝸牛科					
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺			1		1
<i>Assiminea sp.</i> 山椒螺			1		1
Littorinidae 玉黍螺科					
<i>Littoraria scabra scabra</i> 粗紋玉黍螺	1				1
Thiaridae 錐蜷科					
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蜷	9				9
Neogastropoda 新腹足目					
Nassariidae 織紋螺科					
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	1		2		3

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
5 門 8 綱 15 目 29 科 37 屬 39 分類群					
種類數	16	10	26	18	39
總個體數	396	48	9396	11917	21757
Shannon's 多樣性指數	0.894	2.013	1.174	0.802	1.185

表 27、蚵田遊憩停泊區底棲生物調查結果列表(第一季 S1 至第四季 S4)。

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
Annelida 環節動物門					
Clitellata 環帶綱					
Haplotaxida 單向蚓目					
Megascolecidae 鉅蚓科					
<i>Pontodrilus litoralis</i> 潮間洋蚓			1	3	4
Polychaeta 多毛綱					
Capitellida 小頭蟲目					
Maldanidae 海竹節蟲科					
Maldanidae sp. 海竹節蟲	15				15
Echiuroidea 螺蟲目					
Echiuroidea sp. 螺蟲		1	1		2
Eunicida 磯沙蠶目					
Onuphidae 歐努菲蟲科					
<i>Diopatra sugokai</i> 杉岡氏巢沙蠶		1			1
Nereidida 沙蠶目					
Nephtyidae 齒吻沙蠶科					
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠶		1	1		2
Nereididae 沙蠶科					
<i>Neanthes glandicineta</i> 腺帶刺沙蠶			10		10
<i>Paraleonnates</i> sp. 擬突齒沙蠶	4	2		9	15
Phyllodocida 葉鬚蟲目					
Goniadidae 角沙蠶科					
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶	9	15	26	16	66
Sabellida 纓鰓蟲目					
Sabellidae 纓鰓蟲科					
<i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲	9			1	10
Scolecida 尖錐蟲目					
Capitellidae 小頭蟲科					

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲			17	1560	1577
Arthropoda 節肢動物門					
Insecta 昆蟲綱					
Diptera 雙翅目					
Chironomidae 搖蚊科					
Chironomidae sp. 搖蚊			1		1
Dolichopodidae 長足虻科					
Dolichopodidae sp. 長足虻幼蟲	1		3	7	11
Malacostraca 軟甲綱					
Amphipoda 端足目					
Corophiidae 螺贏蜚科					
<i>Corophium triangulapedarum</i> 三角柄螺贏蜚	25				25
Melitidae 馬爾他鉤蝦科					
Melitidae sp. 馬爾他鉤蝦			2		2
Decapoda 十足目					
Alpheidae 槍蝦科					
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦	1	6	4	1	12
Dotillidae 毛帶蟹科					
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹	2	8	7	4	21
Macrophthalmidae 大眼蟹科					
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	26		3	21	50
Ocypodidae 沙蟹科					
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹				2	2
Upogebiidae 螻蛄蝦科					
<i>Upogebia</i> sp. 螻蛄蝦			3		3
Varunidae 弓蟹科					
<i>Helicana doerjesi</i> 德氏仿厚蟹	5				5
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹	18	46	24	51	139
Brachyura spp. 大眼幼蟹			4	4	8
Isopoda 等足目					
Gnathiida 巨顎水虱科					
<i>Gnathia dentata</i> 鋸齒巨顎水虱				2	2
Brachiopoda 腕足動物門					
Inarticulata 無鉸綱					
Lingulida 舌形貝目					
Lingulidae 舌形貝科					

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽			1	1	2
Chordata 脊索動物門					
Actinopterygii 條鰭魚綱					
Perciformes 鱸形目					
Gobiidae 鰕虎科					
<i>Scartelaos gigas</i> 大青彈塗魚				1	1
<i>Scartelaos histophorus</i> 青彈塗魚		1			1
Mollusca 軟體動物門					
Bivalvia 雙殼綱					
Arcoida 魁蛤目					
Arcidae 魁蛤科					
<i>Barbatia foliata</i> 鬚魁蛤		1	3	2	6
holadomyoida 筍螂目					
Laternulidae 薄殼蛤科					
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤	3		13	7	23
Veneroida 簾蛤目					
Tellinidae 櫻蛤科					
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	3			6	9
Veneridae 簾蛤科					
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	3	3	8	13	27
<i>Meretrix</i> sp. 文蛤			1		0
Gastropoda 腹足綱					
Archaeogastropoda 原始腹足目					
Skeneidae 玉輪螺科					
Skeneidae sp. 玉輪螺科	3		1		4
Archaeopulmonata 原始有肺目					
Ellobiidae 耳螺科					
<i>Cassidula nucleus</i> 鼬耳螺	1		2		3
Heteropoda 異足目					
Naticidae 玉螺科					
<i>Natica vitellus</i> 腰帶玉螺				1	0
Mesogastropoda 中腹足目					
Assimineidae 山椒蝸牛科					
<i>Assiminea hayashii</i> 林氏山椒螺	4		1	2	7
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺	2		3	5	10
Littorinidae 玉黍螺科					

物種名	S1	S2	S3	S4	總計
<i>Littoraria scabra scabra</i> 粗紋玉黍螺	1				1
Neogastropoda 新腹足目					
Nassariidae 織紋螺科					
<i>Nassarius papillosus</i> 疣織紋螺		1			0
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	2	1	1		4
Sipuncula 星蟲動物門					
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱					
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目					
Phascolosomatidae 革囊星蟲科					
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲	23	23	33	12	91
6 門 9 綱 23 目 34 科 38 屬 41 分類群					
種類數	21	14	26	23	40
總個體數	160	110	174	1731	2175
Shannon's 多樣性指數	2.538	1.783	2.622	0.566	1.343

3. 蟹類調查

賞蟹步道蟹類調查結果顯現裸視可以觀察的蟹種有 6 種(表 28-37)，萬歲大眼蟹分布最廣且密度最高，北方丑招潮蟹最少出現，弧邊管招潮蟹及乳白南方招潮蟹則較北方丑招潮蟹容易觀察。三種招潮蟹的分布都是屬於較接近逢機型的分佈，而萬歲大眼蟹的分布則屬於高密度的規則型分布，個體與個體之間有較明顯的領域區隔(表 29)。除了挖掘洞穴固定棲息的物種之外，賞蟹步道兩側會不定期出現移棲型的短指和尚蟹，短指和尚蟹的體型大小會隨者不同季節而有所差異，春夏季出現體型較小的稚蟹，但是潛藏的稚蟹無法目視調查，夏秋季成群移動的成蟹數量龐大且移動迅速。

蚵田遊憩停泊區的蟹類分布有 4 種(表 28-37)，常見的種類為萬歲大眼蟹及秀麗長方蟹，本區的弧邊管招潮蟹的分布偏向叢集型，個體集中在較小的區域，而秀麗長方蟹、乳白南方招潮蟹及萬歲大眼蟹的分布都屬於較為逢機或是偏向規則型，這三種蟹在此區的分布密度也很高，受影響的因素可能是底質粒徑較小，離低潮線較進底泥含水量較高(表 24、25)。

數種招潮蟹每平方米的平均棲息密度在各季之間數值均小於 1，主要蟹種如萬歲大眼蟹及秀麗長方蟹的棲息密度則呈現比較明顯的季節性波動。各區每一平方米蟹類種數可達 4-5 種，數量可高達 10 隻以上。賞蟹步道兩側可以輕易發現 4-5 種蟹類。賞蟹步道近岸處高程持續緩慢增加，極少數的台灣早招潮蟹也開始在此周邊拓展其棲息狀態，賞蟹者須極具耐心才能發現這些數量很少的蟹種。

表 28、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區每平方公尺蟹類密度(隻/m²)調查結果(第一季 S1 至第四季 S4)。

區域名稱及季次 物種名稱		賞蟹步道				蚵田遊憩停泊區			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	0.25±1.32	0.03±0.18	-	0.02±0.13	0.98±2.30	-	0.05±0.32	0.43±1.77
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	0.02±0.13	-	0.02±0.13	0.68±3.03	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	0.03±0.18	0.75±1.98	0.37±1.43	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	11.52±12.87	0.58±1.34	8.60±5.69	5.35±5.34	11.02±17.53	2.15±3.85	1.93±2.16	9.65±7.89
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	7.83±7.92	2.18±3.61	0.95±1.83	2.38±4.55
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	0.02±0.13	-	0.02±0.13	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	0.08±0.42	0.03±0.18	0.03±0.26	-	0.34±0.57	0.13±0.46	0.23±0.53	1.43±2.18

表 29、賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區分布型態調查 s^2/\bar{x} 結果(第一季 S1 至第四季 S4)。

區域名稱及季次 物種名稱		賞蟹步道				蚵田遊憩停泊區			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	0.15	1.03	-	1.02	0.19	-	0.51	0.14
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	1.02	-	1.02	0.08	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	1.03	0.19	0.18	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	0.07	0.33	0.27	0.19	0.04	0.15	0.42	0.16
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	0.13	0.17	0.29	0.12
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	1.02	-	1.02	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	0.47	1.03	0.51	-	1.06	0.60	0.82	0.31

表 30、第一季每平方公尺蟹類密度調查(隻/m²)。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	0.10±0.32	-	1.40±3.10	-	-	-	3.64±3.23	-	-	-
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	-	-	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	14.60±6.54	17.7±3.77	28.4±19.1	3.10±5.57	1.80±1.62	3.50±2.68	0.45±1.04	31.7±23.63	13.00±7.44	-
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	12.82±6.59	1.10±1.73	3.50±3.21	13.40±9.03
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	0.10±0.32	0.10±0.32	0.30±0.95	-	-	-	0.73±0.79	0.20±0.42	-	0.40±0.52

表 31、第一季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x} 。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	1.11	-	0.16	-	-	-	0.38	-	-	-
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	-	-	-	1.11	-	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	0.38	1.39	0.09	0.11	0.76	0.54	0.47	0.06	0.26	-
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	0.32	0.41	0.38	0.18
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	1.11	1.11	0.37	-	-	-	1.30	1.25	-	1.67

表 32、第二季每平方公尺蟹類密度調查(隻/m²)。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	0.10±0.32	-	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	-	-	-	0.20±0.42	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	2.90±2.02	0.20±0.42	0.20±0.42	0.10±0.32		0.10±0.32	3.10±4.98	3.20±5.20	1.50±2.64	3.80±4.87
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	2.70±3.02	1.70±2.31	0.40±0.70	5.60±4.97
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	-	-	0.20±0.42	-	-	-	-	0.20±0.63	0.30±0.67

表 33、第二季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x} 。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	1.11	-	-	1.11	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	-	-	-	1.25	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	0.79	1.25	1.25	1.11	-	1.11	0.14	0.13	0.24	0.18
<i>Metaplex elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	0.33	0.35	0.91	0.25
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	-	1.11	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	-	-	1.25	-	-	-	-	0.56	0.73

表 34、第三季每平方公尺蟹類密度調查(隻/m²)。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20±0.63
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	-	-	-	4.40±2.80	0.10±0.32	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	13.70±3.40	7.50±4.01	13.50±6.06	2.40±1.71	5.20±3.19	9.30±4.67	1.20±1.62	3.90±2.13	2.60±1.90	-
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	2.80±2.70	-	0.60±1.07	0.40±0.84
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	0.20±0.63	-	-	-	-	0.60±0.70	-	0.10±0.32	0.20±0.63

表 35、第三季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x}

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.56
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	-	1.11	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	-	-	-	0.63	1.11	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	1.32	0.52	0.41	0.91	0.57	0.47	0.51	0.95	0.80	-
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	0.43	-	0.58	0.63
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	0.56	-	-	-	-	1.37	-	1.11	0.56

表 36、第四季每平方公尺蟹類密度調查(隻/m²)。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	0.10±0.32	-	-	-	-	-	1.70±3.33	-	-	-
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	0.10±0.32	3.90±6.79	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	0.60±1.90	1.00±2.49	-	0.60±1.58	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	9.90±3.48	3.90±4.51	4.20±4.92	5.60±3.63	-	8.50±6.88	4.80±4.26	11.60±5.40	19.20±5.09	3.00±3.94
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	0.30±0.95	3.30±3.77	-	5.90±6.98
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	0.10±0.32	-	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	-	-	-	-	-	1.50±2.01	0.30±0.67	0.90±1.10	3.00±3.23

表 37、第四季蟹類物種分布型態調查 s^2/\bar{x} 。

測站名稱 物種名稱		賞蟹步道						蚵田遊憩停泊區			
		ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10
<i>Austruca lactea</i>	乳白南方招潮蟹	1.11	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-
<i>Gelasimus borealis</i>	北方丑招潮蟹	1.11	0.09	-	1.11	-	-	-	-	-	-
<i>M. abbreviatus</i>	短身大眼蟹	-	0.19	0.18	-	0.27	-	-	-	-	-
<i>Macrophthalmus banzai</i>	萬歲大眼蟹	0.91	0.21	0.19	0.47	-	0.20	0.29	0.44	0.82	0.21
<i>Metaplax elegans</i>	秀麗長方蟹	-	-	-	-	-	-	0.37	0.26	-	0.13
<i>Mictyris brevidactylus</i>	短指和尚蟹	-	-	-	1.11	-	-	-	-	-	-
<i>Tubuca arcuata</i>	弧邊管招潮蟹	-	-	-	-	-	-	0.41	0.73	0.83	0.32

(四) 臺灣早招潮蟹族群調查

1. 全區調查成果

108 年度夏季香山濕地台灣早招潮蟹調查結果如表 38，本計畫執行期間逐步針對香山濕地台灣早招潮蟹的穩定族群進行族群密度的調查，以及對棲息密度較高的熱區邊界進行標定，更詳盡標示穩定族群棲地範圍，並根據標定之範圍估算其族群大小。108 年度夏季調查顯示，香山濕地台灣早招潮蟹穩定族群目前分布於三區，分別為客雅水資源回收中心北側及南側高灘地，海山漁港藍天橋南側高灘地，以及鹽港溪出海口北側紅樹林外高灘地與鹽港溪口北堤邊區外廢棄魚塭，除了 106 年度調查已知的穩定族群外，108 年度夏季調查於鹽港溪出海口白雲橋北側紅樹林外高灘地記錄到穩定的大型族群(圖 38)，棲息地範圍在紅樹林清除後的高灘地上持續擴大。108 年度與 106 年度夏季調查結果相比(表 39)，台灣早招潮蟹整體族群成長快速，主要影響因素棲息地面積大幅增加，根據 108 年度夏季調查顯示台灣早招潮蟹族群數量超過 20 萬隻成蟹，約為 106 年度夏季調查估算的族群數量 12 萬隻的兩倍，其中位於香山濕地區內的個體大約有 19 萬隻，扣除今年新紀錄的白雲橋北側紅樹林外高灘地族群仍達 15 萬隻以上。

表 38、107-108 年度香山濕地台灣早招潮蟹秋冬及夏季調查結果。

樣區名稱		調查日期	取樣數(n)	雄性密度(隻/m ²)	s ² /x̄
三姓溪口	水資源北側	2018/08/26	40	0.5±0.8	0.81
	水資源北測(S1)	2019/07/01	10	0.6±0.7	0.81
		2019/07/03	12	0.8±1.2	1.97
樣區名稱		調查日期	取樣數(n)	雄性密度(隻/m ²)	s ² /x̄
大庄溪口	水資源南側	2018/08/26	98	0.6±0.9	0.73
	水資源南(D1)	2019/07/01	10	0.4±0.5	0.67
		2019/07/03	12	0.4±0.5	0.64
	水資源南(D2)	2019/07/01	30	1.0±1.2	1.45
		2019/07/03	32	1.3±1.2	1.24
	水資源南(D3)	2019/07/01	15	0.5±0.6	0.77
		2019/07/03	14	0.6±0.6	0.62
		2019/07/30	10	1.5±0.6	0.29
	水資源南(D4)	2019/07/01	17	0.6±0.8	0.95
		2019/07/03	19	0.7±0.8	0.88
水資源南(D5)	2019/07/30	10	2.1±1.4	0.93	
水資源南(D6)	2019/07/30	10	0.9±0.7	0.48	
樣區名稱		調查日期	取樣數(n)	雄性密度(隻/m ²)	s ² /x̄
海山漁港	藍天橋	2018/10/28	133	0.7±0.9	0.99
	海山罟	2018/11/22	100	0.1±0.3	1.11
	藍天橋(B1)	2019/07/02	26	1.4±1.7	1.92
	藍天橋(B2)	2019/07/02	24	1.8±1.8	1.80
	藍天橋(B3)	2019/07/02	25	2.0±2.5	2.96
	藍天橋(B4)	2019/07/04	30	1.1±1.1	1.15
	藍天橋(B5)	2019/07/04	19	0.7±0.7	0.73
樣區名稱		調查日期	取樣數(n)	雄性密度(隻/m ²)	s ² /x̄
鹽港溪北側	廢棄魚塭	2018/10/27	44	0.7±0.9	0.81
	廢棄魚塭(F1)	2019/07/04	20	1.5±1.8	2.21
		2019/07/30	20	3.3±3.0	2.68
	廢棄魚塭(F2)	2019/07/04	19	1.4±2.0	2.84
		2019/07/30	20	4.5±4.1	3.70
	白雲橋北灘(W1)	2019/07/17	12	1.9±1.2	0.71

表 39、106 年度與 108 年度香山濕地台灣早招潮蟹夏季調查結果比較。

年份	樣區	調查日期	面積 m ²	族群量估計(雌雄)
106 年度	水資源北測	2017/08/22	34500	14458
	水資源南側	2017/08/22	26100	23130
	藍天橋	2017/08/22	42400	38644
	廢棄魚塭	2017/08/22	4500	44820
	106 年度總計			107500
108 年度	水資源北測	2019/07/03	4846	6542
	水資源南側	2019/07/03	28284	71263
	藍天橋	2019/07/02-04	26853	86712
	廢棄魚塭	2019/07/04	4081	32323
	白雲橋北灘	2019/07/17	8971	34388
	108 年度總計			73035



圖 38、106 年度與 108 年度香山濕地臺灣早招潮蟹棲地分布區域比較。106 年度紅色框線內為主要分佈區，黃色框線內為分佈密度較低或是族群正在建立的棲地。108 年度香山濕地臺灣早招潮蟹穩定族群棲地分布，紅色框線內為 106 年度已經存在的穩定族群，綠色框線內為 108 年度新增的穩定族群。

107-108 年度調查結果顯示，客雅水資源回收中心北側三姓溪出海口高灘地台灣早招潮蟹族群呈現衰退的狀態(表 40)。現場觀察發現從 107 年度三姓溪出海口高灘地開始有大量耐鹽植被生長，植物物種主要為海馬齒及鹽地鼠尾粟，於水資源回收中心北側 S1 棲地(圖 39)可見台灣早招潮蟹棲息於海馬齒植株空隙間的沙地，但此區鹽地鼠尾粟匍匐生長的區塊不適於台灣早招潮蟹棲息。因此客雅水資源回收中心北側高灘地台灣早招潮蟹族群衰退可能與鹽地鼠尾粟生長面積擴散有關。

客雅水資源回收中心南側大庄溪出海口高灘地台灣早招潮蟹族群則明顯成長(表 40)，族群數量顯著提升，除了舊有的 D1 和 D2 棲地，在南側及西側紅樹林清除區的新建立族群，在 107-108 年度族群密度逐漸提升，轉變為穩定族群 D3、D4、D5 及 D6(圖 39)，其中 D3、D5 及 D6 棲地為大庄魚塭外紅樹林清除之後新建立族群，D4 棲地的台灣早招潮蟹族群密度提升由 D2 區往外擴增形成。其中 D5 棲地為 108 年度夏季調查雄蟹密度較高的一區，每平方公尺雄蟹密度高達 2.1 ± 1.4 隻。D1 及 D2 棲地以東近岸排出淡水的位置出現蘆葦生長，而蘆葦覆蓋有礙台灣招潮蟹的棲息，造成位於此區的新生族群發展受阻。

表 40、106 年度與 108 年度香山濕地客雅水資源回收中心周邊台灣早招潮蟹調查結果比較。

地區	樣區名稱	調查日期	面積 m2	族群量估計(雌雄)
三姓溪口	水資源北密	2017/08/22	3500	9870
	水資源北疏	2017/08/22	31000	4588
	106 年度總計		34500	14458
	水資源北測(S1)	2019/07/03	4846	6542
	108 年度總計		4846	6542
地區	樣區名稱	調查日期	面積 m2	族群量估計(雌雄)
大庄溪口	水資源南	2017/08/22	6100	12810
	魚塭外清除區	2017/08/22	20000	10320
	106 年度總計		26100	23130
	水資源南(D1)	2019/07/03	1859	3036
	水資源南(D2)	2019/07/03	9669	21756
	水資源南(D3)	2019/07/03	1231	1448
	水資源南(D4)	2019/07/30	15525	45023
	水資源南(D5)	2019/07/30	10956	44920
	水資源南(D6)	2019/07/30	5195	9351
	108 年度總計		28284	71263



圖 39、108 年度香山濕地客雅水資源回收中心周邊台灣早招潮蟹穩定族群分布，D3、D4、D5、D6 綠色框線為新形成穩定族群。

107-108 年度調查結果顯示，海山漁港藍天橋周邊台灣早招潮蟹族群數量增加，棲息範圍擴大(表 41)。藍天橋周邊台灣早招潮蟹穩定族群棲地被潮溝分隔成 5 塊(圖 40)，分布範圍較 106 年度調查結果更加向南擴散，其中 B3 棲地為 108 年度夏季調查雄蟹密度較高的一區，每平方公尺雄蟹密度高達 2.0 ± 2.5 隻。在藍天橋周邊也可觀察到台灣早招潮蟹與海馬齒共域分布的現象，此現象主要發生於 B1 棲地，該區自 107 年度即觀察到海馬齒生長面積擴張的現象，目前已成為台灣早招潮蟹與海馬齒共域分布的棲地型態。

表 41、106 年度與 108 年度香山濕地海山漁港藍天橋周邊台灣早招潮蟹調查結果比較。

地區	樣區名稱	調查日期	面積 (m ²)	族群量估計(含雌雄)
海山漁港	藍天橋近密	2017/08/22	3500	8120
	藍天橋遠密	2017/08/22	4900	6860
	藍天橋一般	2017/08/22	34000	23664
	106 年度總計		42400	38644
	藍天橋(B1)	2019/07/02	4237	12060
	藍天橋(B2)	2019/07/02	1848	6468
	藍天橋(B3)	2019/07/02	12098	49360
	藍天橋(B4)	2019/07/04	8325	18316
	藍天橋(B5)	2019/07/04	345	508
	108 年度總計		26853	86712



圖 40、108 年度香山濕地海山漁港藍天橋周邊台灣早招潮蟹穩定族群分布。

108 年度夏季調查於鹽港溪出海口白雲橋北側紅樹林外高灘地記錄到新的大型族群 W1(圖 41)，族群規模估計高達約 3 萬 5 千隻成蟹。鹽港溪香山濕地區外廢棄魚塭，本年度在調查時限截止前均無法有足夠高的潮水淹蓋棲地，根據現場洞穴密度估算族群量達查估算約有 3 萬 2 千萬隻成蟹，略低於 106 年度所調查到的約 4 萬 5 千隻成蟹(表 42)，F2 棲地為 108 年度夏季調查雄蟹密度最高的一區，每平方公尺雄蟹密度高達 4.5 ± 4.1 隻。

表 42、106 年度與 108 年度香山濕地鹽港溪出海口周邊台灣早招潮蟹調查結果比較。

地區	樣區名稱	調查日期	面積 m ²	族群量估計(雌雄)
鹽港溪北側	廢棄魚塭	2017/08/22	4500	44820
	106 年度總計		4500	44820
	廢棄魚塭(F1)	2019/07/30	1666	10829
	廢棄魚塭(F2)	2019/07/30	2415	21494
	108 年度總計		4081	32323
	白雲橋北灘(W1)	2019/07/17	8971	34388



圖 41、108 年度香山濕地鹽港溪出海口周邊台灣早招潮蟹穩定族群分布，W1 綠色框線為新紀錄穩定族群。

2. 台灣早招潮蟹海山罟紅樹林外圍(白雲橋北側)棲地特徵

本棲地在紅樹林清除之後陸續形成，飄沙先由外灘向內堆置逐漸形成較高的灘地，棲地北端有散佈的紅海欖(五梨跤)植株高約 2 公尺。灘地底質結構與藍天橋下棲地近似，目前棲地上除了數株紅海欖之外無任何其他植被覆蓋。紅海欖形成的支持根高約一公尺，在此範圍內甚少枝葉，目前亦未發現紅海欖開花結果自然增殖的現象(圖 42、43)。



圖 42、海山罟紅樹林外圍台灣早招潮蟹棲地。



圖 43、海山罟紅樹林外圍台灣早招潮蟹棲地調查。

3. 鹽港溪北側廢棄魚塭棲地特徵

鹽港溪北側廢棄魚塭位於台 61 線濱海公路內側，公路開通後廢棄魚塭乾涸(圖 44-46)，圖中底質調查點位漁塭 02 與漁塭 01 之間有直徑 1 米的排水涵洞與堤外香山濕地相連，涵洞出口位置接近鹽港溪口。這個棲地由於地勢較高，依照農曆運行，涵洞只在朔日的前後幾天及月圓大潮期間才會進水淹蓋棲地，退潮之後海水由原涵洞排出，除了海水漲潮輸送之外，降雨是另一個天然給水的因素。棲地無水供應的時候，表面呈現乾燥堅硬的狀態。表面乾燥的棲地挖洞監測，地下水水位深約 80-90 公分，地下水鹽度 10-20 ppt 與河口區域鹽度相近，地下水溶氧甚低，洞穴內溫度穩定(表 43)。分析棲地底質粒徑組成發現 0-15 公分深的底質的中值粒徑沒有一致的趨勢(表 44；圖 47)，除了地下水層有出現含泥量達 50%的例子之外，其餘各層含泥量約 30-40% (圖 48)，根據其含泥率與其他棲地類型比較，這塊棲地的底質結構明顯偏向沙質，表層有積碳的含量也相當低(不

及 1%)。棲地表面幾乎完全裸露，無任何植被覆蓋，春夏兩季乾燥無雨的時候，棲地表面經常可以看見洞口堆築隆起的煙囪狀構造物(圖 45)，高度超過 10 公分(圖 46)，密度高的狀態時，每平方公尺可達 10 個煙囪。

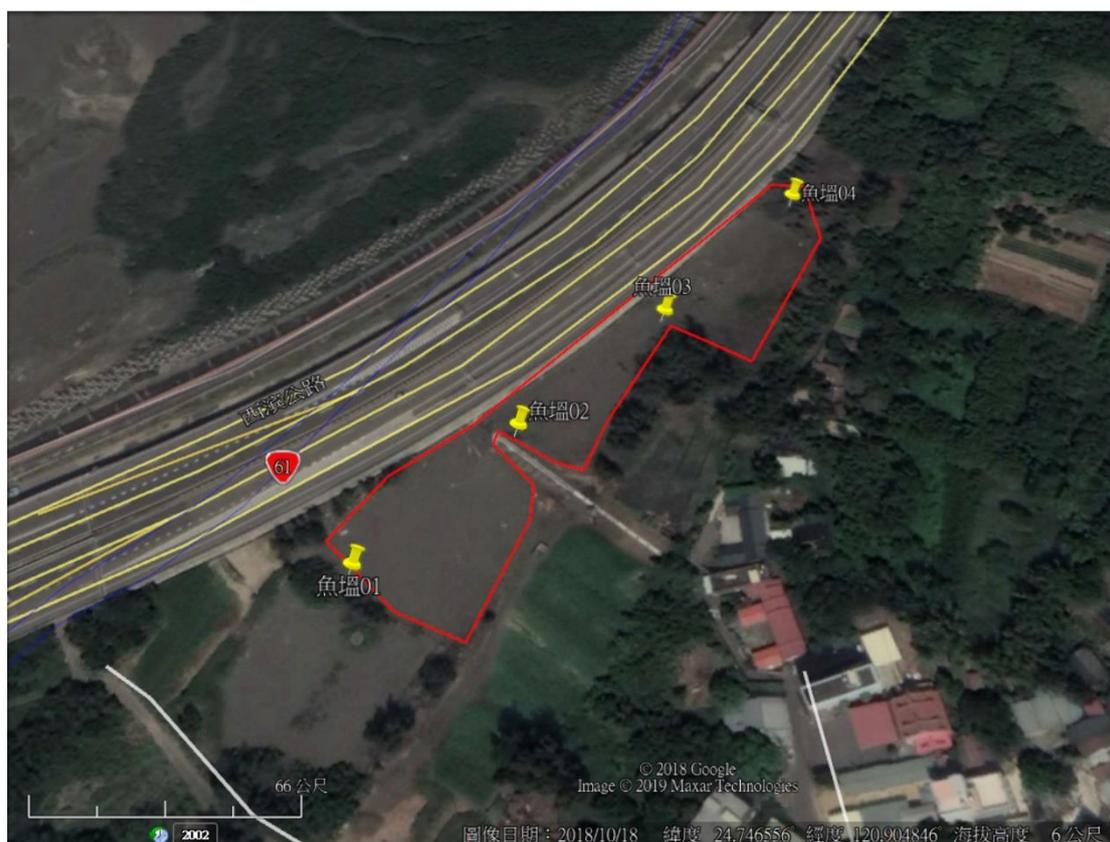


圖 44、香山濕地區外鹽港溪北側廢棄魚塭台灣早招潮蟹棲地及底質調查點位，泥灘全區約 5500 m²。



圖 45、香山濕地區外鹽港溪北側廢棄魚塭台灣早招潮蟹棲地上密佈洞穴的現況。



圖 46、台灣早招潮蟹洞口隆起的煙囪狀構造。

表 43、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地底質調查點位地下水物化條件，調查日期 2019/01/10(中潮)。

測站	緯度	經度	鹽度	溫度	酸鹼度	溶氧	地下水位
			(Sal.) ppt	(Temp.) °C	(pH)	(DO) mg/L	深度 cm
魚塭 01	24.746100°	120.902239°	11.05	21.0	7.06	0.96	88
魚塭 02	24.746484°	120.902646°	15.26	21.2	7.52	0.33	80
魚塭 03	24.746831°	120.903052°	18.62	21.2	7.35	0.67	75
魚塭 04	24.747218°	120.903445°	19.04	21.6	6.91	0.40	80

表 44、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地底質調查結果，魚塭 01 及 04 調查點位間隙水層底質具有明顯差異，因此額外進行底質採樣分析。

		魚塭 01	魚塭 02	魚塭 03	魚塭 04
中值粒徑(mm)	0-3cm	0.075	0.150	0.080	0.079
	3-10cm	0.081	0.081	0.152	0.172
	10-15cm	0.073	0.083	0.168	0.174
	間隙水層	0.188			0.058
含泥率(%)	0-3cm	41.39	14.88	42.29	38.79
	3-10cm	40.40	33.49	22.14	15.63
	10-15cm	41.12	30.31	14.92	14.10
	間隙水層	5.92			52.83
表層有機碳(%)		0.17	0.21	0.08	0.25

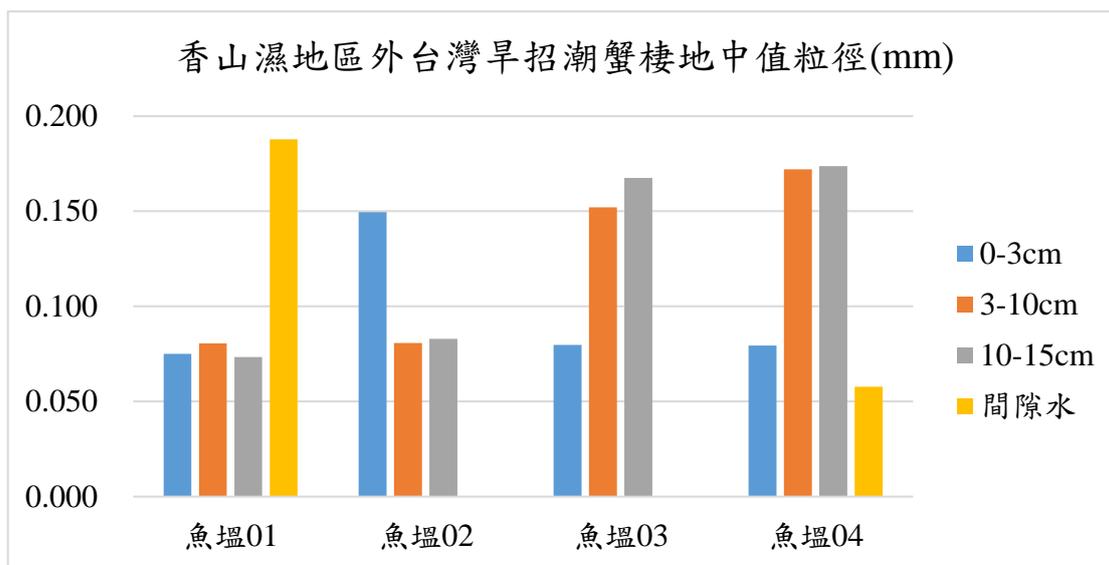


圖 47、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地中值粒徑(mm)。

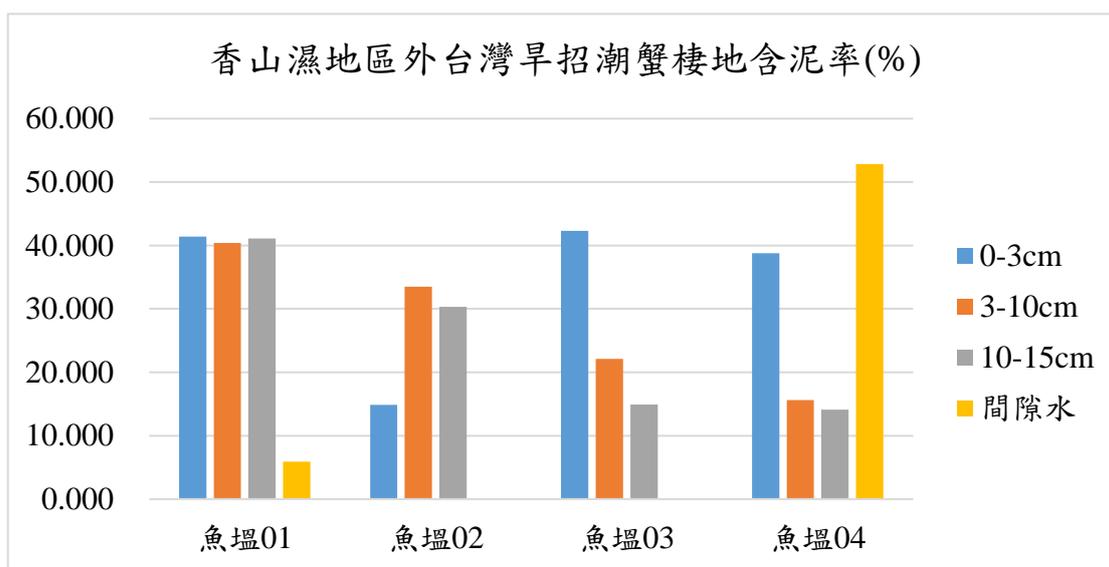


圖 48、香山濕地區外台灣早招潮蟹棲地含泥率(%)。

五、 結果討論及建議

- (一) 金城湖區在採樣期間(第一季與第四季)發現魚類小規模死亡的現象(圖49-51)，雖然未引發金城湖區全面死亡事件，後續仍需關注金城湖的水資源管理，該次魚類死亡的分布範圍從湖區右側排水溝上游開始(海埔路229巷)，現場也是呈現特殊的水色，死亡原因可能與非法排放有關。持續性水體監測可以了解輸入棲地水源之水質。本年度之水體重金屬含量分析也曾發現客雅溪口及金城湖測站鉛(Pb)含量過高的情況，而且在客雅溪口出海處的底質中鉛(Pb)的堆積量明顯增加，兩者之間是否有所關連須進一步分析探討。
- (二) 行政院環境保署的水質監測網在客雅溪(香雅橋)及鹽港溪(誠仁橋)有既定測站，定期監測水體物化參數，內容包含導電度、濁度、總懸浮物(SS)、酸鹼度(pH)、溶氧(DO)、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、氨氮(NH₄⁺-N)、磷酸鹽(TP)、水中的其它營養鹽及重金屬等項目(附錄八)。香山濕地環境基礎調查所律定的監測項目在上述兩個測點與環境保護署所執行的長期監測互相重疊，兩者的調查結果也相當一致，在經費有限的情況下，建議可以將一般水質監測項目及水體重金屬含量檢測經費轉作其它使用，所需之水質監測數據引用環境保護署之監測結果即可。除了客雅溪及鹽港溪之外，三姓溪及大庄溪並未列入全國水質監測網內，其流量雖然很小，其地面水對濕地的影響仍然需要執行相關監測。全國其他濕地的監測也需考量類似之情況，如果沒有相對應的資料可供引用才啟動自行監測調查計畫。對於未納入環境保護署監測網的河川溝渠，水中重金屬檢測如果不是汙染發生的當下，通常只是測得環境的背景值，若有重金屬汙染最終會累積在底質之中，監測濕地陸源水體重金屬可先考量底質中是否有明顯的汙染累積；以及河川輸送途中有潛在的汙染源存在，若底質中沒有汙染累積且河川沿途沒有汙染源的風險，

水體重金屬檢測可以考慮停止，以監測底質為主。

(三) 台灣西部海岸平緩，河口域容易累積由上游沖刷或是波浪作用後由底質表面再懸浮的微粒。因為上述的影響使得河口域水體的懸浮固體物(SS)會明顯增加，因而影響環境保護署所定義的河川汙染指標 RPI 的準確度(表 4)。即便是未受汙染的河川，河口域 RPI 常會顯現汙染程度增加的現象，然而 SS 也非單獨因為河口物理性懸浮增加而產生影響，從實務面探討河口域 RPI 的應用，可以將包含 SS 參數的 RPI 與不包含 SS 參數的 RPI 進行比較，了解物理性懸浮物的影響程度。包含 SS 參數 $RPI=1/4\sum_{i=1}^4 Si$ 不包含 SS 參數 $RPI=1/3\sum_{i=1}^3 Si$ 。

(四) 本年度香山濕地表面底質的粒徑及含泥率分布之預測與前一次的系統性調查結果有相當程度的差異，泥及沙的搬移平衡改變濕地的表面底質結果相當明顯。最主要的影響因素為 105 年度(2016 年)進行大規模的紅樹林清除工程，紅樹林地表的泥質大多向外搬移擴散至蚵棚區及美山至海山罟之間的永續利用區表面。浸水垃圾掩埋場的南邊角落則形成大面積沙灘。香山濕地紅樹林清除之後經過兩年之後的緩慢演替，底質已經呈現美山至朝山地區泥質地向外擴散的現象。底質表面改變的結果也可能是濕地表層底質重金屬含量降低的原因之一，粒徑較小的顆粒在紅樹林清除之後輸送至外海或在其它位置重新堆積。

(五) 海山罟紅樹林區外緣近海側形成波狀沙丘，沙源由海山漁港南邊的灘地往 61 號公路方向輸送，形成的高灘地雖然是以沙為主粗粒徑底質，台灣早招潮蟹在此依然形成相當大的群落，以往認為台灣早招潮蟹棲地必然是含泥量高的土地，顯然並非一定如此。

(六) 99 年度起底泥納入土壤污染法管制，同時發佈底泥品質指標 之分類管理及用途限制辦法。底泥品質指標中針對各項污染物訂定下限值及上限值。超過污染上限值必需啟動風險管理，而超過下限值必須加強監測，特別是受影響生物暴露程度之監測，並針對該底泥進行生物毒性評估。上一期調查為 95 年度(2006 年)，當時尚未發佈底泥品質指標，僅就陸地土壤污染管制的諸項標準評估香山濕地底泥重金屬含量的危險程度。以土地污染管制標準而言並未超過各項管制含量，但就新頒布的底泥品質指標來看，95 年的調查數據，多項底泥重金屬含量已經超過底泥品質標準的下限值，本次調查監測的結果也是如此。未來必須根據土壤污染法加強香山濕地底質的連續性監測，也必須持續針對該處進入人類食物鏈的物種進行污染物蓄積量監測，當底泥或生物體內污染物蓄積量超過管制含量時必須進行風險管理。也需要進一步進行生態風險評估，依照土壤污染法規定，以全底泥暴露方式分析受污染底泥的生物毒性。

(七) 本研究發現牡蠣殼可能蓄積相當可觀的重金屬鉛(Pb)，由於牡蠣殼的應用持續不斷的被開發，本研究建議針對牡蠣殼的應用可能產生的污染流佈或是二次污染須要進一步探討管制。未來若將牡蠣殼開發應用於食品或醫藥必須更為小心謹慎，如果直接製成食用產品必須確認最終產物符合食藥署之管制標準，若無法達到此一要求必須在原料取用時禁止這類應用。

(八) 香山濕地在紅樹林清除之後，台灣早招潮蟹的族群量逐年增加，棲息地範圍擴大，紅樹林清除後轉變成台灣早招蟹棲地的位置如大庄溪口沿堤岸至美山一帶的高灘地，棲息範圍由近岸向外擴展，雖然棲息密度較低，但其面積極大，對總族群量的貢獻也相當可觀。海山漁港藍天橋向西南的棲地也逐漸擴大至潮溝邊緣，即便是低矮匍伏的海馬齒等鹽份地植物覆蓋部分空間，台灣早招潮蟹仍能容忍海馬齒植物的存在。海山畧紅樹林區外的棲地(白雲

橋北側)也是紅樹林清除之後才形成的棲地，剛清除後棲息密度較低，棲地穩定之後，此地的族群量快速上升，目前此地已有數萬隻台灣早招潮蟹棲息。

(九) 紅樹林清除後新生的替換植被可能造成台灣早招潮蟹棲息地縮減，新生的植被如鹽地鼠尾粟及蘆葦是較嚴重威脅，密生的鹽地鼠尾粟匍匐莖交織成網狀，幾乎所有的蟹類都無法在鼠尾粟底下掘洞棲息。蘆葦高度可達 1.5 公尺以上，密生的蘆葦結構有如紅樹林佔據高層土地，蘆葦無法像海茄苳一般適應高鹽的海水，僅能佔據有大量淡水輸出的位置。

(十) 紅樹林清除後高灘地成開闊空地，海山漁港北邊的沙島、海山罟及南港海岸的堆集的沙丘均成為小燕鷗及東方環頸鴿築巢繁殖的場所，海山罟一帶漲潮後形成的淺水灘是小燕鷗捕魚覓食的好棲地，退潮後則成為東方環頸鴿的覓食場，今年 7 月中的調查發現香山濕地海山罟一帶聚集數百隻東方環頸鴿及小燕鷗亞成鳥，香山濕地夏季繁殖候鳥的棲地經營成效良好，後續可以考慮選擇適當地點增加其可用的築巢場所。



圖 49、2018/10/10 金城湖魚群死亡 01。



圖 50、2018/10/10 金城湖魚群死亡 02。



圖 51、2018/10/10 金城湖魚群死亡 03。

六、 參考文獻

- 行政院環境保護署。2003。NIEA W450.50B：水中矽酸鹽檢測方法—鉬矽酸鹽比色法，環署檢字第 0920080856A 號公告。
- 行政院環境保護署。2004。NIEA E509.00C：水中葉綠素 a 檢測方法—丙酮萃取／螢光分析法，環署檢字第 0930020051 號公告。
- 行政院環境保護署。2005。NIEA W443.51C：水中正磷酸鹽之流動注入分析法—比色法，環署檢字第 0940034033A 號公告。
- 行政院環境保護署。2005。NIEA W448.51B：水中氨氮檢測方法—靛酚比色法，環署檢字第 0940035925A 號公告。
- 行政院環境保護署。2006。NIEA W419.51A：水中硝酸鹽氮檢測方法—分光光度計法，環署檢字第 0950062980 號公告。
- 行政院環境保護署。2009。NIEA W517.52B：水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法，環署檢字第 0980060634D 號公告。
- 行政院環境保護署。2011。NIEA C302.02C：魚介類酸性消化總則—微波消化／元素分析，環署檢字第 00566 號公告。
- 行政院環境保護署。2011。NIEA W510.55B：水中生化需氧量檢測方法，環署檢字第 1000009050 號公告。
- 行政院環境保護署。2011。土壤污染監測標準，環署土字第 1000008485 號。
- 行政院環境保護署。2011。土壤污染管制標準，環署土字第 1000008495 號。
- 行政院環境保護署。2012。底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法，環署土字第 1000116349 號。
- 行政院環境保護署。2013。NIEA W210.58A：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105°C 乾燥，環署檢字第 1020004998 號公告。
- 行政院環境保護署。2013。河川污染指數(RPI)基準值及計算方式修正，環署水字第 1020045468 號。
- 行政院環境保護署。2014。NIEA W311.53C：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法，環署檢字第 1020104839 號公告。

行政院環境保護署。2015。NIEA W418.53C：水中亞硝酸鹽氮檢測方法—比色法，環署檢字第 1040061044 號公告。

行政院環境保護署。2016。NIEA S104.32B：底泥採樣方法，環署檢字第 1040109644 號公告。

行政院環境保護署。2017。地面水體分類及水質標準，環署水字第 1060071140 號。

行政院環境保護署。2019。NIEA S301.61B：土壤中重金屬檢測方法—微波輔助王水消化法，環署授檢字第 1070007006 號公告。

行政院衛生福利部。2013。水產動物類衛生標準，部授食字第 1021350146 號。

行政院衛生福利部。2019。食品中污染物質及毒素衛生標準，衛授食字第 1071300778 號。

經濟部中央標準局。2007。ICS 71.040.40. N7001-12. 15091-12：深層海水磷酸鹽之檢驗方法。經濟部 96 年 6 月 26 日公告。

經濟部中央標準局。2007。ICS 71.040.40. N7001-13. 15091-13：深層海水矽酸鹽之檢驗方法。經濟部 96 年 6 月 26 日公告。

經濟部中央標準局。2007。ICS 71.040.40. N7001-14. 15091-14：深層海水硝酸鹽之檢驗方法。經濟部 96 年 6 月 26 日公告。

經濟部中央標準局。2007。ICS 71.040.40. N7001-15. 15091-15：深層海水亞硝酸鹽之檢驗方法。經濟部 96 年 6 月 26 日公告。

楊蕙禎。2009。新竹市濱海野生動物保護區人類活動型態及管理現況分析。國立新竹教育大學應用科學系碩士班碩士論文，未出版，新竹

楊樹森。2006。新竹市濱海野生動物保護區重金屬污染調查研究成果報告。新竹市政府。

楊樹森。2011。新竹市濱海野生動物保護區及其保育計畫書的檢討與修正成果報告。新竹市政府。

楊樹森。2016。105-106 年度香山重要濕地(國家級)基礎調查計畫成果報告。新竹市政府。

Barnes, R.S.K. and R.N. Hughes. 2000. An introduction to Marine ecology. Blackwell science.

Bray, J R., J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monog. 27 (4): 325-349

Brown, L.M., B.T. Hargrave and M.D. Mackinnon. 1983. Analysis of Chlorophylla *a* in sediments by high pressure liquid chromatography. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 32:205-214.

Field, J. G., G. McFarlane. 1968. Numerical methods in marine ecology. 1. A quantitative 'similarity' analysis of rocky shore samples in False Bay, South Africa. 2001. *Africana* 3 (2): 119-137

Stiling, P. 2012. *Ecology: Global insights and investigations*. pp. 353-371, McGraw. Hill press. New York USA.

七、 審查意見回覆

(一) 期中成果報告審查意見回覆

審查委員意見	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> 1. 本次期中報告的重金屬將與 2006-2007 年的資料對比，因此 P11 的資料建議除了原有物種差異外也要區分採樣地點，若是平均值亦請增列 SD 值。另物種名稱亦有修正，建議一併修正，以利本次研究成果之對應分析。 2. 採樣生物有些重複，其備註有些物種沒有註明，請註明。 3. P.18 及 P.19 測站分佈圖，建議文字放大標示。 4. P.40 圖 13 的圖說中文字“顧”請修改“估”。 5. P.48 台灣早招潮蟹族群調查，是否可看出因紅樹林清除後，族群在原紅樹林區有遷移進來及恢復情形？即清除成效分析。 6. 圖 1 等相關地圖，建議標示經緯度座標。 7. 各圖表建議標示各種計量單位。 8. P.89 表 10，如果水質重金屬沒有特別異常，是否改由底泥重金屬。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵照辦理。 2. 遵照辦理。 3. 遵照辦理。 4. 遵照辦理，已於報告中修正。 5. 根據年度調查發現紅樹林清除後高灘地已由台灣早招潮持續進駐，清除後改變的水文及底泥移動讓部分區域的棲地持續擴張範圍。 6. 遵照辦理。 7. 遵照辦理。 8. 底泥蓄積是由水體運載而來，針對水體監測仍有其必要性，特別是偷排或是底泥揚起的影響會造成水體重金屬含量增加。

(二) 期末成果報告審查意見回覆

審查委員意見	意見回覆
<ol style="list-style-type: none"> 1. 本研究調查紮實，研究成果豐碩，值得肯定。 2. 生物、FOC、底質粒徑等調查測點雖未在 105 年大庄區紅樹林及美山區紅樹林清除區域上，建議調查之結果是否能反應紅樹林清除區的棲地恢復狀態。 3. 結論中提到香山濕地在紅樹林清除後，早 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員以及市政府對的肯定。 2. 本年度調查點非紅樹林曾經覆蓋區域，兩者之間無法以直接關聯說明。本年度全區重金屬採樣同步分析底質粒徑，根據粒徑分佈顯示原本紅樹林覆蓋區表層粒徑增大，木前有許多鸕鶿科鳥類在此覓食，棲地復原方向符合經營管理之預

<p>招潮蟹族群量逐年增加，而底棲生物調查結果顯示賞蟹步道生物多樣性較低，建議探討此狀況是否能反應賞蟹步道受到人為干擾結果。</p> <p>4. 附錄一至六內容頁數對不上，請再確認格式。</p> <p>5. 高度肯定本研究成果。</p> <p>6. 本研究比較長期監測的數值，有明確的資料可以討論現階段(國家級)重要濕地調查明列需檢測項目之必要性，請於討論及建議中提出，以供後續計畫之參考。</p> <p>7. 河口地區之污染指標採用 RPI 是否適宜，據經驗似乎無法真正監測工業污染，請問有無其他指標可應用。</p> <p>8. 水體之重金屬檢測因標準為放水流，故大多為未檢出，且水體為流動性，對於污染的監測效益如何，建請討論，並提出檢測必要性之建議。</p>	<p>期。詳細說明請參閱討論與建議。</p> <p>3. 本計畫調查執行期間賞蟹步道已經完工，本計畫調查結果可做為未來研究之基礎資料。</p> <p>4. 遵照辦理，已於報告中修正。</p> <p>5. 謝謝委員以及市政府對的肯定。</p> <p>6. 部份監測項目與環境保護署現行監測確實有重疊，可再商議，詳細說明請參閱討論與建議。</p> <p>7. RPI 在河口域水體之應用面臨之問題詳細說明請參閱討論與建議。</p> <p>8. 詳細說明請參閱討論與建議。</p>
---	---

附錄一、 地面水體分類及水質標準

附錄二、 底泥品質指標之分類管理及 用途限制辦法

附錄三、 土壤污染監測標準

附錄四、 土壤污染管制標準

附錄五、
食品中污染物質及
毒素衛生標準

附錄六、 水產動物類衛生標準

附錄七、 底棲生態原始監測數據資料

(一) 賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(第一季 S1 到第四季 S4)

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
Annelida 環節動物門											
Clitellata 環帶綱											
Haplotaxida 單向蚓目											
Megascolecidae 鉅蚓科											
<i>Pontodrilus litoralis</i> 潮間洋蚓			4	2	6			1	3	4	10
Polychaeta 多毛綱											
Capitellida 小頭蟲目											
Maldanidae 海竹節蟲科											
Maldanidae sp. 海竹節蟲						15				15	15
Echiuroidea 螻蟲目											
Echiuroidea sp. 螻蟲							1	1		2	2
Eunicida 磯沙蠶目											
Onuphidae 歐努菲蟲科											
<i>Diopatra sugokai</i> 杉岡氏巢沙蠶							1			1	1
Nereidida 沙蠶目											
Nephtyidae 齒吻沙蠶科											
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠶			1	4	5		1	1		2	7
Nereididae 沙蠶科											
<i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶			936	72	1008			10		10	1018

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
<i>Paraleonnates</i> sp. 擬突齒沙蠶		1	3	5	9	4	2		9	15	24
<i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶	1	5		1	7						7
Opheliida 海蛹目											
Opheliidae 海蛹科											
<i>Armandia</i> sp. 阿曼吉蟲			1		1						1
Phyllodocida 葉鬚蟲目											
Goniadidae 角沙蠶科											
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶	7	5	10	13	35	9	15	26	16	66	101
Sabellida 纓鰓蟲目											
Sabellidae 纓鰓蟲科											
<i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲						9			1	10	10
Scolecida 尖錐蟲目											
Capitellidae 小頭蟲科											
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲		4	825	4950	5779			17	1560	1577	7356
Arthropoda 節肢動物門											
Insecta 昆蟲綱											
Diptera 雙翅目											
Chironomidae 搖蚊科											
Chironomidae sp. 搖蚊								1		0	0
Dolichopodidae 長足蛇科											
Dolichopodidae sp. 長足蛇幼蟲				1	1	1		3	7	11	12

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
Malacostraca 軟甲綱											
Amphipoda 端足目											
Ampeliscoidea 雙眼鈎蝦科											
<i>Ampelisca</i> sp. 雙眼鈎蝦		5			5						5
Aoridae 賴鈎蝦科											
<i>Grandidierella japonica</i> 日本大螯蜚	320				320						320
<i>Grandidierella</i> sp. 大螯蜚			3	5	8						8
Corophiidae 螺贏蜚科											
<i>Corophium triangulapedarum</i> 三角柄螺贏蜚						25				25	25
Isaeidae 等鈎蝦科											
<i>Gammaropsis</i> sp. 擬鈎蝦			831		831						831
Kamakidae 卡馬鈎蝦科											
<i>Kamaka</i> sp. 卡馬鈎蝦			6158	6722	12880						12880
Melitidae 馬爾他鈎蝦科											
<i>Eriopisella</i> sp. 泥鈎蝦			9		9						9
Melitidae sp. 馬爾他鈎蝦								2		2	2
Decapoda 十足目											
Alpheidae 槍蝦科											
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦	9		3	2	14	1	6	4	1	12	26
Dotillidae 毛帶蟹科											
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹						2	8	7	4	21	21

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
Leucosiidae 玉蟹科											
<i>Pyrhila pisum</i> 豆形拳蟹	1				1						1
Macrophthalmidae 大眼蟹科											
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹			3	4	7						7
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	22	11	4	22	59	26		3	21	50	109
Ocypodidae 沙蟹科											
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹	1		3		4				2	2	6
<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹		1			1						1
Palaemonidae 長臂蝦科											
<i>Exopalaemon orientis</i> 東方白蝦	1	1			2						2
Upogebiidae 螻蛄蝦科											
<i>Upogebia</i> sp. 螻蛄蝦								3		3	3
Varunidae 弓蟹科											
<i>Helicana doerjesi</i> 德氏仿厚蟹						5				5	5
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹			1		1	18	46	24	51	139	140
Brachyura spp. 大眼幼蟹			4		4			4	4	8	12
Isopoda 等足目											
Gnathiida 巨顎水虱科											
<i>Gnathia dentata</i> 鋸齒巨顎水虱									2	2	2
Brachiopoda 腕足動物門											
Inarticulata 無鉸綱											

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
Lingulida 舌形貝目											
Lingulidae 舌形貝科											
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽	2		17		19			1	1	2	21
Chordata 脊索動物門											
Actinopterygii 條鰭魚綱											
Perciformes 鱸形目											
Gobiidae 鰕虎科											
<i>Caragobius urolepis</i> 尾鱗頭鰕虎	1				1						1
Gobiidae sp. 鰕虎科魚苗				1	1						1
<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚				1	1						1
<i>Scartelaos gigas</i> 大青彈塗魚									1	1	1
<i>Scartelaos histophorus</i> 青彈塗魚	1				1		1			1	2
Mollusca 軟體動物門											
Bivalvia 雙殼綱											
Arcoida 魁蛤目											
Arcidae 魁蛤科											
<i>Barbatia foliata</i> 鬚魁蛤							1	3	2	6	6
holadomyoida 筍螂目											
Laternulidae 薄殼蛤科											
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤			7	4	11	3		13	7	23	34
Veneroida 簾蛤目											

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
Glauconomidae 曇蛤科											
<i>Glauconome chinensis</i> 中華曇蛤			5		5			0			5
Tellinidae 櫻蛤科											
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤	15	12	554	105	686	3			6	9	695
Veneridae 簾蛤科											
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤	4	3	8	3	18	3	3	8	13	27	45
<i>Meretrix</i> sp. 文蛤								1		1	1
Gastropoda 腹足綱											
Archaeogastropoda 原始腹足目											
Skeneidae 玉輪螺科											
Skeneidae sp. 玉輪螺						3		1		4	4
Archaeopulmonata 原始有肺目											
Ellobiidae 耳螺科											
<i>Cassidula nucleus</i> 鼬耳螺						1		2		3	3
Heteropoda 異足目											
Naticidae 玉螺科											
<i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺			2		2						2
<i>Natica vitellus</i> 腰帶玉螺									1	1	1
Mesogastropoda 中腹足目											
Assimineidae 山椒蝸牛科											
<i>Assiminea hayashii</i> 林氏山椒螺						4		1	2	7	7

物種名	賞蟹步道					蚵田遊憩停泊區					總計
	S1	S2	S3	S4	四季 加總	S1	S2	S3	S4	四季 加總	
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺			1		1	2		3	5	10	11
<i>Assiminea</i> sp. 山椒螺			1		1						1
Littorinidae 玉黍螺科											
<i>Littoraria scabra scabra</i> 粗紋玉黍螺	1				1	1				1	2
Thiaridae 錐蝨科											
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨	9				9						9
Neogastropoda 新腹足目											
Nassariidae 織紋螺科											
<i>Nassarius papillosus</i> 疣織紋螺							1			1	1
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺	1		2		3	2	1	1		4	7
Sipuncula 星蟲動物門											
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱											
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目											
Phascolosomatidae 革囊星蟲科											
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲						23	23	33	12	91	91
6 門 9 綱 24 目 41 科 59 分類群											
種類數	16	10	26	18	39	21	14	27	23	40	59
總個體數	396	48	9396	11917	21757	160	110	174	1731	2174	23931

(二) 第一季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(採集日期：2018/09/14)

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01~06)	蚵田 (ST07~10)	總計
Annelida 環節動物門													
Polychaeta 多毛綱													
Capitellida 小頭蟲目													
Maldanidae 海竹節蟲科													
Maldanidae sp. 海竹節蟲							1		11	3		15	15
Nereidida 沙蠶目													
Nereididae 沙蠶科													
<i>Perinereis aiubhitensis</i> 雙齒圍沙蠶			1								1		1
<i>Paraleonnates</i> sp. 擬突齒沙蠶							2		2			4	4
Phyllodocida 葉鬚蟲目													
Goniadidae 角沙蠶科													
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶		2	3			2	5	2	1	1	7	9	16
Sabellida 纓鰓蟲目													
Sabellidae 纓鰓蟲科													
<i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲							9					9	9
Arthropoda 節肢動物門													
Insecta 昆蟲綱													
Diptera 雙翅目													
Diptera sp. 長足蛇幼蟲							1					1	1
Malacostraca 軟甲綱													

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01~06)	蚵田 (ST07~10)	總計
Amphipoda 端足目													
Aoridae 賴鈎蝦科													
<i>Grandidierella japonica</i> 日本大螯蜚						320					320		320
Corophiidae 螺贏蜚科													
<i>Corophium triangulapedarum</i> 三角柄螺贏蜚									25			25	25
Decapoda 十足目													
Alpheidae 槍蝦科													
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦			8	1					1		9	1	10
Dotillidae 毛帶蟹科													
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹							1			1		2	2
Leucosiidae 玉蟹科													
<i>Pyrhila pisum</i> 豆形拳蟹			1								1		1
Macrophthalmidae 大眼蟹科													
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	7	1	11			3		19	6	1	22	26	48
Ocypodidae 沙蟹科													
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹						1					1		1
Palaemonidae 長臂蝦科													
<i>Exopalaemon orientis</i> 東方白蝦	1										1		1
Varunidae 弓蟹科													
<i>Helicana doerjesi</i> 德氏仿厚蟹							2			3		5	5
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹							6		3	9		18	18
Brachiopoda 腕足動物門													

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01~06)	蚵田 (ST07~10)	總計
Inarticulata 無鉸綱													
Lingulida 舌形貝目													
Lingulidae 舌形貝科													
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽		2									2		2
Chordata 脊索動物門													
Actinopterygii 條鰭魚綱													
Perciformes 鱸形目													
Gobiidae 鰕虎科													
<i>Caragobius urolepis</i> 尾鱗頭鰕虎				1							1		1
<i>Scartelaos histophorus</i> 青彈塗魚			1								1		1
Mollusca 軟體動物門													
Bivalvia 雙殼綱													
holadomyoidea 筍螂目													
Laternulidae 薄殼蛤科													
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤							3					3	3
Veneroidea 簾蛤目													
Tellinidae 櫻蛤科													
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤		2	1		1	11	1		1	1	15	3	18
Veneridae 簾蛤科													
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤			2			2		2		1	4	3	7
Gastropoda 腹足綱													
Archaeogastropoda 原始腹足目													

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01~06)	蚵田 (ST07~10)	總計
Skeneidae 玉輪螺科													
<i>Skeneidae</i> sp. 玉輪螺科物種									3			3	3
Archaeopulmonata 原始有肺目													
Ellobiidae 耳螺科													
<i>Cassidula nucleus</i> 鼬耳螺							1					1	1
Mesogastropoda 中腹足目													
Assimineidae 山椒蝸牛科													
<i>Assiminea hayashii</i> 林氏山椒螺										4		4	4
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺									2			2	2
Littorinidae 玉黍螺科													
<i>Littoraria scabra scabra</i> 粗紋玉黍螺	1								1		1	1	2
Thiaridae 錐蝨科													
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨				9								9	9
Neogastropoda 新腹足目													
Nassariidae 織紋螺科													
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺			1					2			1	2	3
Sipuncula 星蟲動物門													
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱													
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目													
Phascolosomatidae 革囊星蟲科													
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲							13			10		23	23

(三) 第二季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(採集日期：2018/12/15)

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Annelida 環節動物門													
Polychaeta 多毛綱													
Echiuroidea 螾蟲目													
Echiuroidea sp. 螾蟲										1		1	1
Eunicida 磯沙蠶目													
Onuphidae 歐努菲蟲科													
<i>Diopatra sugokai</i> 杉岡氏巢沙蠶							1					1	1
Nereidida 沙蠶目													
Nephtyidae 齒吻沙蠶科													
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠶										1		1	1
Nereididae 沙蠶科													
<i>Paraleonates</i> sp. 擬突齒沙蠶	1						1			1	1	2	3
<i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶				5							5		5
Phyllodocida 葉鬚蟲目													
Goniadidae 角沙蠶科													
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶		2	2		1		5	4	6		5	15	20
Scolecida 尖錐蟲目													
Capitellidae 小頭蟲科													
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲				4							4		4
Arthropoda 節肢動物門													

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Malacostraca 軟甲綱													
Amphipoda 端足目													
Ampeliscoidea 雙眼鈎蝦科													
<i>Ampelisca</i> sp. 雙眼鈎蝦				5							5		5
Decapoda 十足目													
Alpheidae 槍蝦科													
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦							1	3	2			6	6
Dotillidae 毛帶蟹科													
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹							7		1			8	8
Macrophthalmidae 大眼蟹科													
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	5	1	3		2						11		11
Ocypodidae 沙蟹科													
<i>Gelasimus borealis</i> 北方丑招潮蟹						1					1		1
Palaemonidae 長臂蝦科													
<i>Exopalaemon orientis</i> 東方白蝦	1										1		1
Varunidae 弓蟹科													
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹							1	17	9	19		46	46
Chordata 脊索動物門													
Actinopterygii 條鰭魚綱													
Perciformes 鱸形目													
Gobiidae 鰕虎科													
<i>Scartelaos histophorus</i> 青彈塗魚								1				1	1

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Mollusca 軟體動物門													
Bivalvia 雙殼綱													
Arcoida 魁蛤目													
Arcidae 魁蛤科													
<i>Barbatia foliata</i> 鬚魁蛤							1					1	1
Veneroida 簾蛤目													
Tellinidae 櫻蛤科													
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤		2		1	6	3					12		12
Veneridae 簾蛤科													
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤		1			1	1	3				3	3	6
Gastropoda 腹足綱													
Neogastropoda 新腹足目													
Nassariidae 織紋螺科													
<i>Nassarius papillosus</i> 疣織紋螺								1				1	1
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺									1			1	1
Sipuncula 星蟲動物門													
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱													
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目													
Phascolosomatidae 革囊星蟲科													
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲										23		23	23

(四) 第三季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(採集日期：2019/03/13)

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Annelida 環節動物門													
Clitellata 環帶綱													
Haplotaxida 單向蚓目													
Megascolecidae 鉅蚓科													
<i>Pontodrilus litoralis</i> 潮間洋蚓		1			2	1	1				4	1	5
Polychaeta 多毛綱													
Echiuroidea 蠃蟲目													
Echiuroidea sp. 蠃蟲										1		1	1
Nereidida 沙蠃目													
Nephtyidae 齒吻沙蠃科													
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠃					1				1		1	1	2
Nereididae 沙蠃科													
<i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠃	1	40		887	2	6		2	8		936	10	946
Paraleonnates sp. 擬突齒沙蠃					3						3		3
Opheliida 海蛹目													
Opheliidae 海蛹科													
<i>Armandia</i> sp. 阿曼吉蟲					1						1		1
Phyllodocida 葉鬚蟲目													
Goniadidae 角沙蠃科													
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠃			2		6	2	11	7	8		10	26	36
Scolecida 尖錐蟲目													
Capitellidae 小頭蟲科													

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	41	54	5	644	47	34	1	4	11	1	825	17	842
Arthropoda 節肢動物門													
Insecta 昆蟲綱													
Diptera 雙翅目													
Chironomidae 搖蚊科													
Chironomidae sp. 搖蚊								1				1	1
Dolichopodidae 長足虻科													
Dolichopodidae sp. 長足虻幼蟲										3		3	3
Malacostraca 軟甲綱													
Amphipoda 端足目													
Aoridae 賴鈎蝦科													
<i>Grandidierella</i> sp. 大螯蜚					3						3		3
Isaeidae 等鈎蝦科													
<i>Gammaropsis</i> sp. 擬鈎蝦		165	2	647		17					831		831
Kamakidae 卡馬鈎蝦科													
<i>Kamaka</i> sp. 卡馬鈎蝦		651		5138	311	58					6158		6158
Melitidae 馬爾他鈎蝦科													
<i>Eriopisella</i> sp. 泥鈎蝦			2			7					9		9
Melitidae sp. 馬爾他鈎蝦									2			2	2
Decapoda 十足目													
Alpheidae 槍蝦科													
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦	1		2					2	2		3	4	7
Dotillidae 毛帶蟹科													
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹							3		3	1		7	7

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Macrophthalmidae 大眼蟹科													
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹						3					3		3
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	3				1		2		1		4	3	7
Ocypodidae 沙蟹科													
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹		3									3		3
Upogebiidae 螻蛄蝦科													
<i>Upogebia</i> sp. 螻蛄蝦								2	1			3	3
Varunidae 弓蟹科													
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹					1		1	12	2	9	1	24	25
Brachyura spp. 大眼幼蟹					1	3		4			4	4	8
Brachiopoda 腕足動物門													
Inarticulata 無鉸綱													
Lingulida 舌形貝目													
Lingulidae 舌形貝科													
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽		1			16			1			17	1	18
Mollusca 軟體動物門													
Bivalvia 雙殼綱													
Arcoida 魁蛤目													
Arcidae 魁蛤科													
<i>Barbatia foliata</i> 鬚魁蛤									3			3	3
holadomyoidea 筍螂目													
Laternulidae 薄殼蛤科													
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤		3			2	2	5	6	2		7	13	20
Veneroidea 簾蛤目													

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Glauconomidae 曇蛤科													
<i>Glauconome chinensis</i> 中華曇蛤					5						5	0	5
Tellinidae 櫻蛤科													
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤		114	9	3	376	52		2	1		554		554
Veneridae 簾蛤科													
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤		1	1		4	2	3	2	1	2	8	8	16
<i>Meretrix</i> sp. 文蛤													
Gastropoda 腹足綱										1		1	1
Archaeogastropoda 原始腹足目													
Skeneidae 玉輪螺科													
Skeneidae sp. 玉輪螺									1			1	1
Archaeopulmonata 原始有肺目													
Ellobiidae 耳螺科													
<i>Cassidula nucleus</i> 鮑耳螺								1		1		2	2
Heteropoda 異足目													
Naticidae 玉螺科													
<i>Natica gualteriana</i> 小灰玉螺			1		1						2		2
Mesogastropoda 中腹足目													
Assimineidae 山椒蝸牛科													
<i>Assiminea hayashii</i> 林氏山椒螺										1		1	1
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺						1		2		1	1	3	4
<i>Assiminea</i> sp. 山椒螺	1										1		1
Neogastropoda 新腹足目													
Nassariidae 織紋螺科													

附錄七、底棲生態原始監測數據資料

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
<i>Plicarcularia pullus</i> 蟹螯織紋螺		1				1			1		2	1	3
Sipuncula 星蟲動物門													
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱													
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目													
Phascolosomatidae 革囊星蟲科													
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲								2		31		33	33

(五) 第四季賞蟹步道及蚵田遊憩停泊區底棲生物原始資料(採集日期：2019/05/07)

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Annelida 環節動物門													
Clitellata 環帶綱													
Haplotaxida 單向蚓目													
Megascolecidae 鉅蚓科													
<i>Pontodrilus litoralis</i> 潮間洋蚓			1			1	1		2		2	3	5
Polychaeta 多毛綱													
Nereidida 沙蠶目													
Nephtyidae 齒吻沙蠶科													
<i>Glycera</i> sp. 吻沙蠶						4					4		4
Nereididae 沙蠶科													
<i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶				66	1	5					72		72
<i>Paraleonnates</i> sp. 擬突齒沙蠶	1		3			1	3	2	1	3	5	9	14
<i>Perinereis aibuhitensis</i> 雙齒圍沙蠶					1						1		1
Phyllodocida 葉鬚蟲目													
Goniadidae 角沙蠶科													
<i>Goniada</i> sp. 角吻沙蠶			8		2	3		11	4	1	13	16	29
Sabellida 纓鰓蟲目													
Sabellidae 纓鰓蟲科													
<i>Laonome albicingillum</i> 白腺纓鰓蟲										1		1	1
Scolecida 尖錐蟲目													
Capitellidae 小頭蟲科													
<i>Heteromastus filiformis</i> 絲異鬚蟲	7		259	3716	448	520	901	1	652	6	4950	1560	6510

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Arthropoda 節肢動物門													
Insecta 昆蟲綱													
Diptera 雙翅目													
Dolichopodidae 長足虻科													
Dolichopodidae sp. 長足虻幼蟲			1					3	4		1	7	8
Malacostraca 軟甲綱													
Amphipoda 端足目													
Aoridae 賴鈎蝦科													
<i>Grandidierella</i> sp. 大螯蜚	1		3	1							5		5
Kamakidae 卡馬鈎蝦科													
<i>Kamaka</i> sp. 卡馬鈎蝦	384			3968	1856	514					6722		6722
Decapoda 十足目													
Alpheidae 槍蝦科													
<i>Alpheus</i> sp. 槍蝦	1		1					1			2	1	3
Dotillidae 毛帶蟹科													
<i>Ilyoplax tansuiensis</i> 淡水泥蟹								1	2	1		4	4
Macrophthalmidae 大眼蟹科													
<i>Macrophthalmus abbreviatus</i> 短身大眼蟹					1	3					4		4
<i>Macrophthalmus banzai</i> 萬歲大眼蟹	3		3	2	2	12				19	2	21	43
Ocypodidae 沙蟹科													
<i>Austruca lactea</i> 乳白南方招潮蟹								2				2	2
Varunidae 弓蟹科													
<i>Metaplax elegans</i> 秀麗長方蟹								17	28		6	51	51
Brachyura spp. 大眼幼蟹								1	3			4	4

107-108 年度香山重要濕地(國家級)生態及水質監測計畫

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Isopoda 等足目													
Gnathiida 巨顎水虱科													
<i>Gnathia dentata</i> 鋸齒巨顎水虱								2				2	2
Brachiopoda 腕足動物門													
Inarticulata 無鉸綱													
Lingulida 舌形貝目													
Lingulidae 舌形貝科													
<i>Lingula anatina</i> 鴨嘴海豆芽								1				1	1
Chordata 脊索動物門													
Actinopterygii 條鰭魚綱													
Perciformes 鱸形目													
Gobiidae 鰕虎科													
Gobiidae sp. 鰕虎科魚苗	1										1		1
<i>Periophthalmus modestus</i> 彈塗魚			1								1		1
<i>Scartelaos gigas</i> 大青彈塗魚									1			1	1
Mollusca 軟體動物門													
Bivalvia 雙殼綱													
Arcoida 魁蛤目													
Arcidae 魁蛤科													
<i>Barbatia foliata</i> 鬚魁蛤								2				2	2
holadomyoidea 筍螂目													
Laternulidae 薄殼蛤科													
<i>Laternula marilina</i> 船形薄殼蛤				1	1	2	5		1	1	4	7	11
Veneroidea 簾蛤目													

物種名	ST-01	ST-02	ST-03	ST-04	ST-05	ST-06	ST-07	ST-08	ST-09	ST-10	賞蟹步道 (ST01-06)	蚵田 (ST07-10)	總計
Tellinidae 櫻蛤科													
<i>Moerella rutila</i> 花瓣櫻蛤			1	6	93	5		2	4		105	6	111
Veneridae 簾蛤科													
<i>Cyclina sinensis</i> 環文蛤					2	1	3	1	4	5	3	13	16
Gastropoda 腹足綱													
Heteropoda 異足目													
Naticidae 玉螺科													
<i>Natica vitellus</i> 腰帶玉螺										1		1	1
Mesogastropoda 中腹足目													
Assimineidae 山椒蝸牛科													
<i>Assiminea hayashii</i> 林氏山椒螺									2			2	2
<i>Assiminea latericea</i> 圓山椒螺									4	1		5	5
Sipuncula 星蟲動物門													
Phascolosomatidea 革囊星蟲綱													
Phascolosomatiformes 革囊星蟲目													
Phascolosomatidae 革囊星蟲目科													
<i>Phascolosoma arcuatum</i> 弓形革囊星蟲							2			10		12	12

附錄八、 全國環境水體水質監測業務監 測項目及方法

(一) 河川

監測項目	檢驗方法	方法說明
水溫	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
酸鹼值	NIEA W424.52A	電極法
導電度	NIEA W203.51B	導電度計法
懸浮固體	NIEA W210.58A	103°C~105°C乾燥
氯鹽	NIEA W407.51C	硝酸銀滴定法
生化需氧量	NIEA W510.55B	水中生化需氧量檢測方法
化學需氧量	NIEA W515.54A	重鉻酸鉀迴流法
	NIEA W516.55A	含高濃度鹵離子重鉻酸鉀迴流法
總有機碳	NIEA W532.52C	過氧焦硫酸鹽加熱氧化／紅外線測定法
氨氮	NIEA W448.51B	靛酚比色法
	NIEA W437.52C	靛酚法
硝酸鹽氮	NIEA W415.53B	離子層析法
	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
亞硝酸鹽氮	NIEA W418.53C	分光光度計法
	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
溶氧	NIEA W455.52C	電極法
總磷	NIEA W427.53B	分光光度計／維生素丙法
大腸桿菌群	NIEA E202.55B	濾膜法
錳	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
鋅	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
銅	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
鉛	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
砷	NIEA W435.53B	批次氫化物原子吸收光譜法
	NIEA W434.54B	自動化連續流動式氫化物原子吸收光譜法
鎘	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法

監測項目	檢驗方法	方法說明
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
汞	NIEA W330.52A	冷蒸氣原子吸收光譜法
硒	NIEA W340.51A	氫化硒原子吸收光譜法
	NIEA W341.51B	自動化連續流動式氫化物原子吸收光譜法
銀	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
六價鉻	NIEA W320.52A	比色法

(二) 水庫

監測項目	檢驗方法	方法說明
水溫	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
透明度	NIEA E220.51C	水體透明度測定方法
酸鹼值	NIEA W424.52A	電極法
濁度	NIEA W219.52C	濁度計法
導電度	NIEA W203.51B	導電度計法
懸浮固體	NIEA W210.58A	103°C~105°C乾燥
化學需氧量	NIEA W515.54A	重鉻酸鉀迴流法
總有機碳	NIEA W532.52C	過氧焦硫酸鹽加熱氧化／紅外線測定法
氨氮	NIEA W437.52C	靛酚法
	NIEA W448.51B	靛酚比色法
硝酸鹽氮	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
	NIEA W415.53B	離子層析法
亞硝酸鹽氮	NIEA W418.53C	分光光度計法
	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
總硬度	NIEA W208.51A	EDTA 滴定法
總鹼度	NIEA W449.00B	滴定法
正磷酸鹽	NIEA W427.53B	分光光度計／維生素丙法
總磷	NIEA W427.53B	分光光度計／維生素丙法
溶氧	NIEA W455.52C	電極法
葉綠素 a	NIEA E507.03B	丙酮萃取法

(三) 地下水

監測項目	檢驗方法	方法說明
水溫	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
酸鹼值	NIEA W424.52A	電極法
導電度	NIEA W203.51B	導電度計法
總溶解固體	NIEA W210.58A	103°C~105°C乾燥
總有機碳	NIEA W532.52C	過氧焦硫酸鹽加熱氧化／紅外線測定法
氨氮	NIEA W448.51B	靛酚比色法
	NIEA W437.52C	靛酚法
硝酸鹽氮	NIEA W415.53B	離子層析法
	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
總硬度	NIEA W208.51A	EDTA 滴定法
鹼度	NIEA W449.00B	滴定法
硫酸鹽	NIEA W430.51C	濁度法
	NIEA W415.53B	離子層析法
氯鹽	NIEA W407.51C	硝酸銀滴定法
	NIEA W415.53B	離子層析法
鈣	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA M104.02C	感應耦合電漿原子發射光譜法
鎂	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA M104.02C	感應耦合電漿原子發射光譜法
鈉	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA M104.02C	感應耦合電漿原子發射光譜法
鉀	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA M104.02C	感應耦合電漿原子發射光譜法
鐵	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
錳	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
鋅	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
銅	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法

監測項目	檢驗方法	方法說明
鉻	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
鉛	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
砷	NIEA W434.54B	自動化連續流動式氫化物原子吸收光譜法
	NIEA W435.53B	批次氫化物原子吸收光譜法
鎘	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
汞	NIEA W330.52A	冷蒸氣原子吸收光譜法
鎳	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
氟鹽	NIEA W413.52A	氟選擇性電極法
總酚	NIEA W521.52A	分光光度計法
苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
甲苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
乙苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
二甲苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
萘	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
四氯化碳	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
氯苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
氯仿	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
氯甲烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,4-二氯苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,1-二氯乙烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,2-二氯乙烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,1-二氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
順-1,2-二氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
反-1,2-二氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
四氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
三氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
氯乙烯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
二氯甲烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,1,2-三氯乙烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法

監測項目	檢驗方法	方法說明
1,2-二氯苯	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
1,1,1-三氯乙烷	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法
甲基第三丁基醚	NIEA W785.55B	吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法

(四) 海域

監測項目	檢驗方法	方法說明
水溫	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
酸鹼值	NIEA W424.52A	電極法
懸浮固體	NIEA W210.58A	103°C~105°C乾燥
氨氮	NIEA W448.51B	靛酚比色法
	NIEA W437.52C	靛酚法
硝酸鹽氮	NIEA W415.53B	離子層析法
	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
亞硝酸鹽氮	NIEA W436.52C	鎘還原流動注入分析法
	NIEA W418.53C	分光光度計法
鹽度	NIEA W447.20C	導電度法
溶氧	NIEA W455.52C	電極法
正磷酸鹽	NIEA W427.53B	分光光度計／維生素丙法
葉綠素 a	NIEA E507.03B	丙酮萃取法
鋅	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
銅	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
鉻	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
鉛	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
鎘	NIEA W308.22B	鉗合離子交換樹脂濃縮法
	NIEA W311.53C	感應耦合電漿原子發射光譜法
	NIEA W313.53B	感應耦合電漿質譜法
汞	NIEA W330.52A	冷蒸氣原子吸收光譜法

(五) 海灘

監測項目	檢驗方法	方法說明
水溫	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
酸鹼值	NIEA W424.52A	電極法
鹽度	NIEA W447.20C	導電度法
大腸桿菌群	NIEA E202.55B	濾膜法
腸球菌群	NIEA E235.51C	螢光酵素檢測法