

106-107年度高美（國家級）重要濕地基礎調查計畫

成果報告書

委託單位：臺中市政府

執行廠商：多樣性生態顧問有限公司

中 華 民 國 1 0 7 年 1 0 月

106-107年度高美（國家級）重要濕地基礎調查計畫

成果報告書

委託單位：臺中市政府

執行廠商：多樣性生態顧問有限公司

計畫主持人：江政人

專案經理：林文琪

調查人員：溫唯佳、楊沛青、林宏儒、潘靖汶、張鈺敏、李
承運

中 華 民 國 1 0 7 年 1 0 月

目錄

壹、前言.....	8
一、計畫緣起.....	8
二、工作項目.....	9
貳、工作範圍及概況.....	10
一、計畫範圍.....	10
二、環境概況.....	10
參、執行方法.....	31
一、生態調查.....	31
二、底質調查.....	39
三、水質檢測.....	40
四、木棧道對鳥類及蟹類影響研究.....	44
五、土地利用調查.....	48
六、教育宣導課程.....	48
七、雲林莞草及互花米草監測模式建立.....	49
肆、調查結果與討論.....	50
一、生態調查.....	50
二、底質調查.....	86
三、水質檢測結果.....	93
四、木棧道對鳥類及蟹類影響研究.....	103
五、土地利用.....	108
六、教育宣導課程.....	114
七、雲林莞草及互花米草監測模式建立.....	118
伍、結論.....	124
參考文獻.....	127
附錄一、基樁設計高度.....	130
附錄二、審查意見與回覆.....	131

一、期初審查意見與回覆.....	131
二、期中審查意見回覆.....	136
三、期末審查意見回覆.....	140

表目錄

表2-1 臺中港平均潮位	25
表2-2 大甲溪2012年1月至2016年7月水質調查資料.....	27
表2-3 2013年1月至2015年4月臺中市河川水質監測結果.....	27
表2-4 高美濕地排水溝懸浮固體測值	28
表2-5 高美濕地土地使用現況面積表	30
表3-1 高美濕地各生態調查樣站位置及說明	32
表3-2 高美濕地各樣站位置及說明	41
表3-3 水質檢驗項目保存與檢驗方法一覽表	44
表4-1 高美濕地植物調查結果	52
表4-2 高美濕地第一季魚類調查結果	59
表4-3 高美濕地第二季魚類調查結果	59
表4-4 高美濕地第三季魚類調查結果	60
表4-5 高美濕地第四季魚類調查結果	60
表4-6 高美濕地第一季蝦蟹類調查結果	64
表4-7 高美濕地第二季蝦蟹類調查結果	65
表4-8 高美濕地第三季蝦蟹類調查結果	66
表4-9 高美濕地第四季蝦蟹類調查結果	67
表4-10 高美濕地第一季螺貝類調查結果	70
表4-11 高美濕地第二季螺貝類調查結果	71
表4-12 高美濕地第三季螺貝類調查結果	71
表4-13 高美濕地第四季螺貝類調查結果	72
表4-14 高美濕地鳥類第一季調查結果	76
表4-15 高美濕地鳥類第二季調查結果	77
表4-16 高美濕地鳥類第三季調查結果	78
表4-17 高美濕地鳥類第四季調查結果	80
表4-18 鳥類調查行為結果	82

表4-19 高美濕地第一、二季土壤硬度調查結果數據.....	88
表4-20 高美濕地第三、四季土壤硬度調查結果數據.....	88
表4-21 高美濕地水質樣站採樣現測結果.....	96
表4-22 高美濕地水溝增測樣站現測結果.....	97
表4-23 高美濕地水質樣站4季採樣實驗室項目結果.....	101
表4-24 梧棲氣象站第一季採樣日風速觀測值.....	101
表4-25 重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準.....	102
表4-26 陸域地面水體（河川、湖泊）水質標準.....	102
表4-27 高美濕地鳥類研究鳥類調查結果(有效物種).....	104
表4-28 鳥類與木棧道距離分析結果.....	104
表4-29 遊客數量與距離分析結果.....	105
表4-30 高美濕地土地利用調查改變結果.....	110
表5-1 重要植物人工測量及影像辨識比較.....	126

圖目錄

圖2-1 高美濕地範圍及周邊地點示意圖	11
圖2-2 梧棲氣象站2012~2017年月均溫圖	12
圖2-3 梧棲氣象站2012~2017年年均溫圖	13
圖2-4 梧棲氣象站1977~2017年年均溫圖	13
圖2-5 梧棲氣象站2012~2017年月均雨量圖	14
圖2-6 高美濕地雲林莞草生長變化示意圖	18
圖2-7 高美濕地互花米草生長變化示意圖	20
圖2-8 高美濕地各類群生物物種數及豐富度推估分布	23
圖2-9 臺中港2011~2015年水深地形侵淤圖	25
圖2-10 保育利用計畫懸浮固體檢測樣點示意圖	28
圖2-11 木棧道末端土壤硬度	29
圖3-1 生態及鳥類調查樣站	35
圖3-2 土壤淤積及穿越線調查圖	36
圖3-3 陸蟹穿越線樣區劃分圖	38
圖3-4 高美濕地水質檢驗樣點圖	43
圖3-5 鳥類研究調查樣區	46
圖3-6 蟹類研究樣線與樣點	47
圖4-1 高美濕地植物群分布剖面圖	57
圖4-2 高美濕地外來種植物分布圖	57
圖4-3 高美濕地魚類物種數熱點推估比較	61
圖4-4 高美濕地魚類豐富度熱點推估比較	61
圖4-5 高美濕地甲殼類物種數熱點推估比較	68
圖4-6 高美濕地甲殼類豐富度熱點推估比較	68
圖4-7 高美濕地水溝內的漢氏螳臂蟹	69
圖4-8 高美濕地螺貝類物種數熱點推估	73

圖4-9 高美濕地螺貝類豐富度熱點推估	73
圖4-10 高美濕地鳥類調查保育類及外來種位置圖	75
圖4-11 高美濕地鳥類物種數熱點推估比較	83
圖4-12 高美濕地鳥類豐富度熱點推估比較	83
圖4-13 本計畫總物種數與總數量熱點推估圖	85
圖4-14 高美濕地木棧道末端土壤硬度調查結果圖	89
圖4-15 第四季遊客於灘地遊憩分布現況	90
圖4-16 高美濕地計畫期間每月土壤淤積增長圖	91
圖4-17 高美濕地總土壤淤積圖	92
圖4-18 第四季水溝5現況	97
圖4-19 鳥類研究實驗組、對照組與選定物種距離盒型圖	105
圖4-20 木棧道中段及末端土壤硬度圖	106
圖4-21 蟹類研究各單因子對於螃蟹數目關係作圖	107
圖4-22 高美濕地大甲溪出海口兩岸4季土地利用圖	111
圖4-23 高美濕地範圍內冬季漁網位置與鰻苗申請捕捉示意圖	112
圖4-24 高美濕地範圍內漁業利用分區圖	113
圖4-25 高美國小濕地生態教育宣導活動照片	115
圖4-26 高美社區濕地生態教育宣導活動照片	117
圖4-27 無人空拍機裝置	119
圖4-28 簡易監測模式流程圖	119
圖4-29 2018年8月雲林莞草及互花米草測量範圍	120
圖4-30 監測模式樣區A辨識結果圖	122
圖4-31 監測模式樣區B辨識結果圖	123

壹、前言

一、計畫緣起

濕地是地球上生產力最高的生態系統之一，其總生產力是一般田地的 2~4 倍。由於濕地具有淨化水質、過濾污染物、製造氧氣、調節氣候、保護海岸等功能，更是多種生物的棲所以及陸生、水生動物的避難所（Hansson *et. al.*, 2005）

高美重要濕地(之後統稱高美濕地)為臺灣中部重要濕地，濕地內野生動植物豐富，且為臺灣海岸雲林莞草最大範圍之棲地，過去雲林莞草因土地開發利用，人為行為的介入，導致其分布面積迅速減少，因此被「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」列為瀕危(EN)植物。除此之外，高美濕地亦為許多稀有冬候鳥的重要棲地，如被國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)列為瀕危(EN)的黑面琵鷺及易危(VU)的黑嘴鷗。

高美濕地景觀優美且野生動植物豐富，為臺中市知名國際觀光景點，每年約有 240 萬國內外遊客至高美濕地從事旅遊活動，惟眾多的遊客對濕地內動植物有負面衝擊。

因此，為保護濕地之自然環境與生物多樣性，應長期進行濕地基礎調查，以取得濕地之生態、水質及土地利用情形等重要資訊，做為濕地保育管理規劃之參考，另外辦理教育宣導活動，使濕地保育觀念向下扎根，以妥善經營及宣導濕地保育，達成生態環境之永續利用。

二、工作項目

- (一)建立高美濕地動植物生態資料，提供濕地保育經營管理參考。
- (二)建立高美濕地水質資料，提供濕地保育經營管理參考。
- (三)建立高美濕地內土地利用、農漁民活動範圍及行為資料，提供未來管理其他分區之重要參考資料。
- (四)辦理 2 場濕地教育宣導活動，使濕地保育觀念向下扎根，期許未來更多民眾參與濕地保育。
- (五)建立濕地內重要物種監測模式，提供濕地標準化監測模式，使未來監測數據容易觀測其變化。

貳、工作範圍及概況

一、計畫範圍

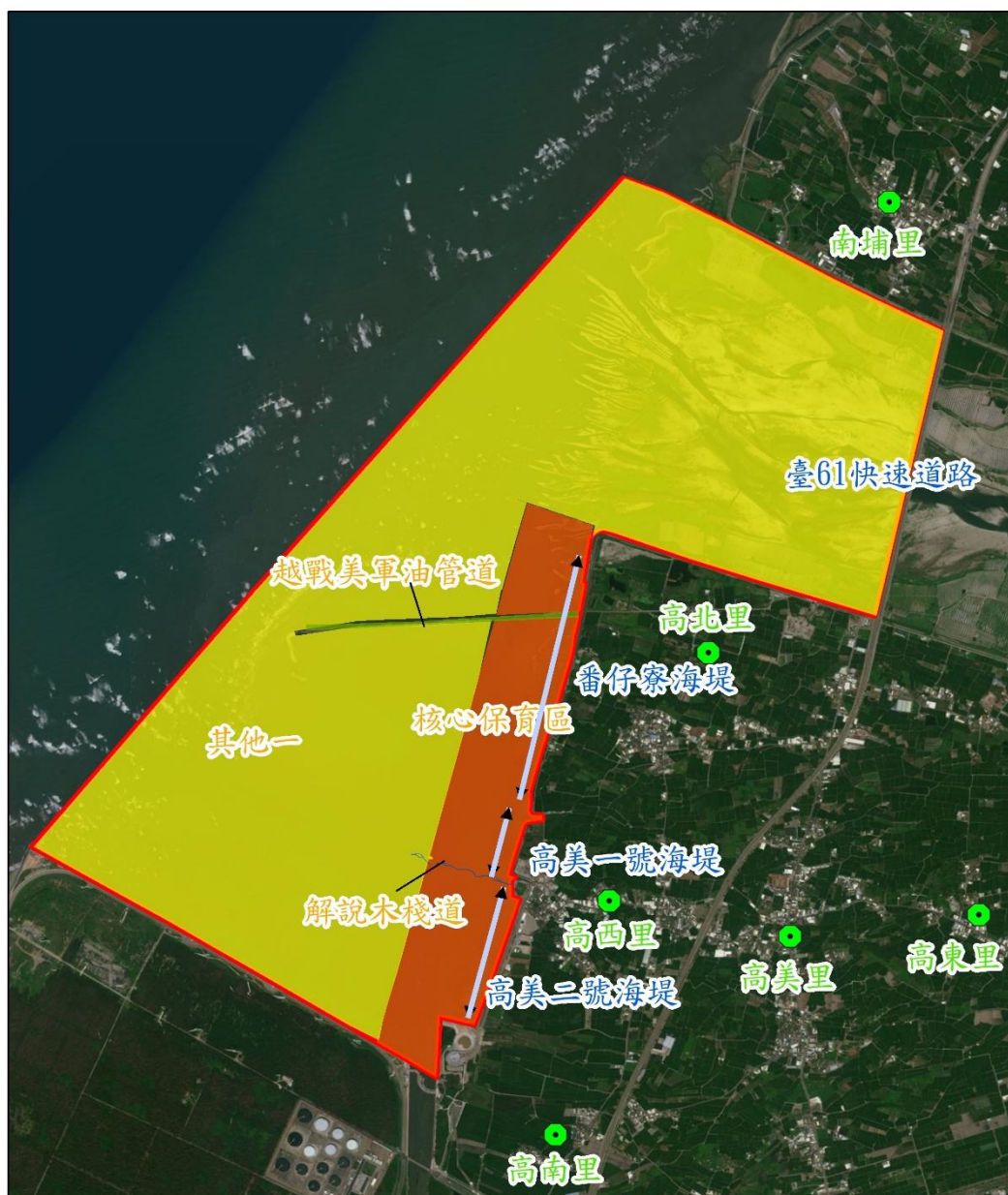
高美濕地(Gaomei Wetland)(國家級)為內政部編號為 TW012 之國家重要濕地，於 2007 年經內政部營建署評選為國家級重要濕地，2015 年濕地保育法正式施行後，確認為國家級重要濕地之一。

高美濕地跨越臺中市清水區及大安區，與臺中市 2012 年公告之高美野生動物保護區範圍近乎重疊。濕地範圍包括大甲溪出海口北側，以大甲溪出海口北岸為界；東側自西濱快速道路沿清水區海岸堤防南下，經番仔寮海堤、高美一號海堤、高美二號海堤堤肩至北防砂堤；以西至平均低潮線為界；南側以臺中港北防砂堤為界，面積共 734.3 公頃，濕地保育利用計畫分區共分為 3 區，分別為核心保育區、環境教育區、其他分區(圖 2-1)(內政部，2017)。

二、環境概況

(一)地理環境

高美濕地為臺灣西海岸一處潮間帶，位於臺中市西側，其範圍包括大甲溪出海口及向南延伸至臺中港北堤。高美濕地結合來自大甲溪注入的營養鹽，使得濕地內富含豐富的食物，吸引大量的生物棲息於此。臺中市地形整體呈現東高西低的情況，海岸地區地形平坦。東側有山地及丘陵。高美濕地位於臺中市西部，周圍地形平緩，擁有大片且生態豐富的潮間帶。



資料來源：本計畫繪製

圖例

- | | |
|---|---|
| 重要濕地範圍 | 核心保育區 |
| | 其他一 |
| | 其他二(越戰美軍油管道) |
| | 環境教育區(解說木棧道) |

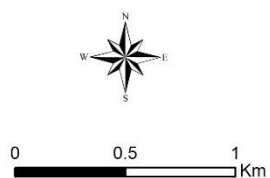
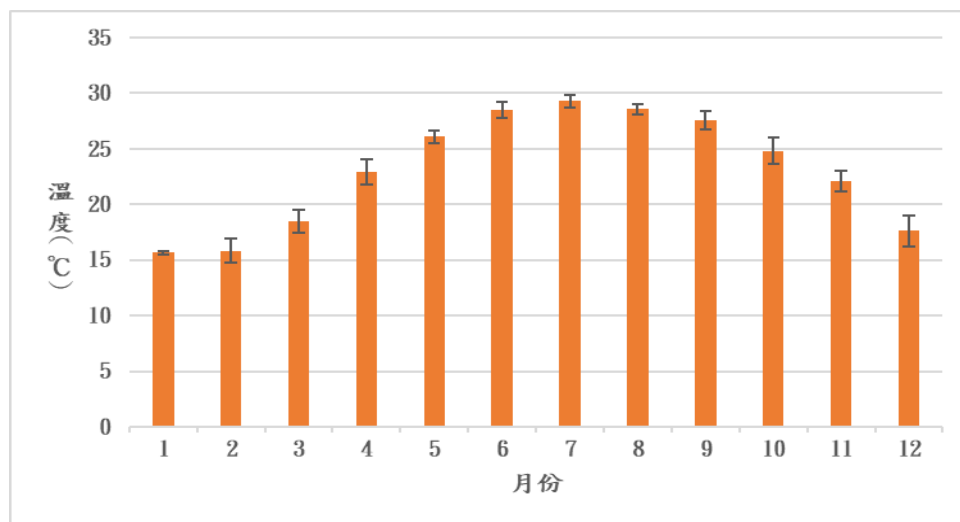


圖 2-1 高美濕地範圍及周邊地點示意圖

(二)氣候

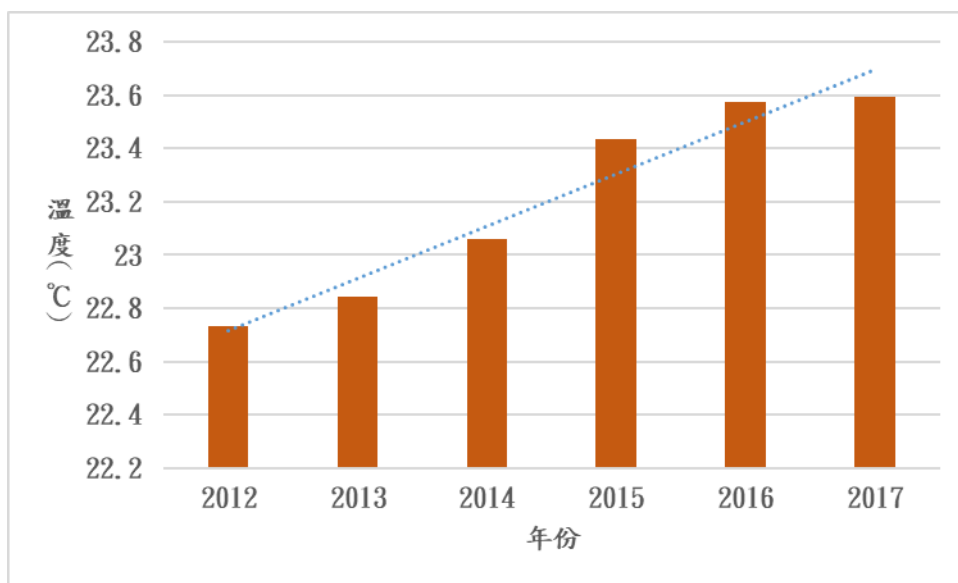
高美濕地位於臺灣中部沿海平原，屬亞熱帶季風氣候區。依據中央氣象局梧棲觀測站統計資料顯示，年均溫約為 23.1℃；1 月平均氣溫最低約為 15.7℃，7 月平均氣溫最高約為 29.3℃，最熱及最冷之溫差約為 13.6℃(圖 2-2)。將 2012~2017 年年均溫作圖(圖 2-3)，可發現近 6 年氣溫有呈現上升趨勢，但另依照「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」，梧棲氣象站自 1977 年迄今的氣溫資料顯示(圖 2-4)，近年年均溫仍於週期變化的範圍內，比較需要注意的是每 4 到 5 年週期的變化(聖嬰現象)於近年不規則。而高美濕地內生態是否受週期影響，則需要進一步調查及分析才能得知。

本區屬於副熱帶氣候，依據交通部中央氣象局梧棲觀測站 2012~2017 年統計資料顯示，本區雨量集中在 5 月至 8 月，主要因為梅雨季及颱風季，10 月起至隔年 4 月為乾季，雨量稀少。平均年雨量約為 1,485.0 公厘(圖 2-5)。



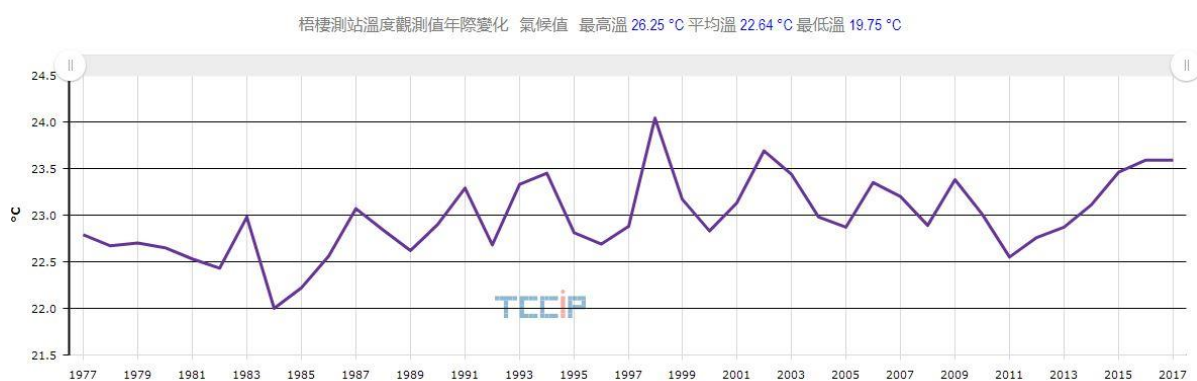
資料來源：交通部中央氣象局(2012~2017)

圖 2-2 梧棲氣象站 2012~2017 年月均溫圖



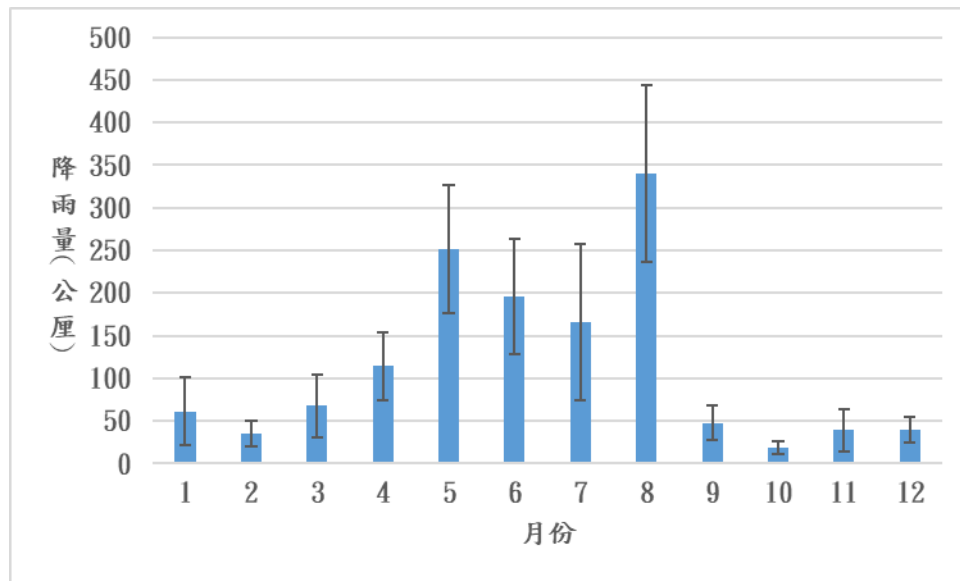
資料來源：交通部中央氣象局(2012~2017)

圖 2-3 梧棲氣象站 2012~2017 年年均溫圖



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫

圖 2-4 梧棲氣象站 1977~2017 年年均溫圖



資料來源：交通部中央氣象局(2012~2017)

圖 2-5 梧棲氣象站 2012~2017 年月均雨量圖

(三)生物資源

1.植物

過去調查高美濕地內共計有 27 科 132 種植物。主要優勢植物為雲林莞草(扁稈蘆草)、鹽地鼠尾粟、海雀稗、蘆葦等(林惠真，1998；林幸助等，2007)。

雲林莞草(扁稈蘆草)為多年生挺水草本，具匍匐的地下莖及球莖，稈直立三稜形。葉線形，小穗長卵形，1~2 枚聚生於花序先端。雲林莞草在全球主要分布為庫頁島、日本以及臺灣的鹽生草澤。

雲林莞草是臺灣典型的鹽生草澤植物，主要分布在新竹、臺中、彰化等西部沿海一帶、北部的金山水尾港以及蘭陽溪與冬山河交界處的草澤區。根據林惠真(1998)調查，高美濕地在當時雲林莞草自北岸檢查哨綿延分布至南岸，總面積約 5 公頃以上。而之後面積有增長趨勢，近年維持在 24 公頃左右，目前臺灣海岸以高美濕地的雲林莞草面積最大，需要額外的保育與經營管理。

2. 鳥類

高美濕地因為地形多樣化且濕地養分高，因而孕育了非常豐富的底棲生物資源，加上河口食物鏈完整，吸引眾多的遷徙性水鳥前來越冬。其中黑面琵鷺及黑嘴鷗被 IUCN 分別列為瀕危及易危物種，因此中華民國野鳥協會將高美濕地指定為 A1 重要野鳥棲息環境(A1 定義為棲地中規律性存在(或可能存在)全球性受威脅鳥種或全球關注鳥類)。

根據社團法人臺灣野鳥協會調查顯示，自 2013 年 1 月到 2014 年 12 月為止，高美濕地共記錄鳥類 45 科 127 種。(社團法人臺灣野鳥協會。2016)

調查發現的保育類包括黑面琵鷺、遊隼 2 種屬於瀕臨絕種的 I 級保育類；魚鷹、黑翅鳶、東方澤鳶、鳳頭蒼鷹、赤腹鷹、灰面鵟鷹、紅隼、彩鵲、黑嘴鷗、小燕鷗、臺灣畫眉、八哥、野鴉等 13 種屬於珍貴稀有的 II 級保育類；大杓鵲、燕鴿、紅尾伯勞等 3 種屬於其他應予保育的 III 級保育類。而留鳥中，有 13 種臺灣特有及特有亞種，分別是鳳頭蒼鷹、棕三趾鶉、金背鳩、臺灣夜鶯、小雨燕、大卷尾、樹鵲、白頭翁、粉紅鸚嘴、斑紋鷓鴣、褐頭鷓鴣、臺灣畫眉、八哥。

3. 底棲生物

整理過去文獻貝類 10 科 12 種包含截尾薄殼蛤、燒酒海蜷、豹斑玉螺、小唐冠織紋螺、粉紅櫻蛤、花瓣櫻蛤、文蛤、環文蛤、西施舌、似殼菜蛤、長牡蠣及福壽螺。螃蟹 14 科 33 種，包含豆形皮拳蟹、勝利黎明蟹、鋸緣青蟬、銹斑蟬、角眼沙蟹、心掌沙蟹、痕掌沙蟹、弧邊管招潮、臺灣早潮蟹、乳白南方招潮、北方丑招潮、短身大眼蟹、萬歲大眼蟹、臺灣泥蟹、角眼切腹蟹、雙扇股窗蟹、長指股窗蟹、短指和尚蟹、土夸大額蟹、字紋弓蟹、絨毛近方蟹、肉球近方蟹、平背蜞、紅螯螳臂蟹、漢氏螳臂蟹、

近親擬相手蟹、斑點擬相手蟹、雙齒近相手蟹、隆背張口蟹、臺灣厚蟹、德氏仿厚蟹、秀麗長方蟹及兇狠圓軸蟹等(林惠真, 1998、2017; 林幸助等, 2007; 陳國烈, 2010)。

4. 魚類

根據 2007 年調查魚類共發現 27 科 47 種。在魚類群聚中，黑點多紀魷及花身魷為數量最多與次之的種類。魚類包含維氏雙邊魚、日本鰻鱺、斑海鯨、六帶魷、大口逆鈎魷、小盾鱧、虱目魚、尼羅口孵非鯽、環球海鯨、黃小沙丁魚、黑尾小沙丁魚、斑點雞籠鰺、頭孔塘鱧、芝燕稜鯢、漢氏稜鯢、短鑽嘴魚、大彈塗魚、青彈塗魚、斑尾刺鰕虎、尖鰭寡鱗鰕虎、彈塗魚、點帶叉舌鰕虎、金黃叉舌鰕虎、星雞魚、尖吻鱸、圈頸鰻、黑邊布氏鰻、仰口鰻、銀紋笛鯛、火斑笛鯛、前鱗龜鰻、大鱗龜鰻、長鰭莫鰻、白頸赤尾冬、食蟹荳齒蛇鰻、黑口魷、金錢魚、紅牙魚或、日本沙鰻、灰鰭鯛、花身魷、月尾兔頭魷、黑點多紀魷及橫紋多紀魷(林幸助等, 2007)。

(四) 主要觀測物種

1. 雲林莞草

高美濕地主要觀測物種為雲林莞草，又名扁稈蔗草，為多年生挺水草本植物，由於人為破壞其棲地，導致生長面積大量減少，因此在「臺灣維管束植物紅皮書初評名錄」(行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 2012)中被列為瀕危植物(EN)，需要額外的保育與經營管理。

自民國 93 年、95 年、96 年、98 年、101 年、102 年、103 年、104 年、105 年級 106 年林惠真調查雲林莞草之生長分布如下圖 2-4，由圖可以見到民國 93 年時雲林莞草緊鄰堤岸生長，民國 95 年及 96 年後，雖然草澤面積擴大，但原本緊鄰堤岸生長的雲林莞草消失，漸漸向西擴張。96 年至 101 年間，雲林莞草逐漸

向北向西生長，但鄰近高美二號海堤的無草區域也持續向西推進。而從 101 年到 106 年間最大量的變化，可以發現雲林莞草生長區域沒有再繼續往西推進，反而是東側的無草區域範圍開始往西擴張，意指雲林莞草的生長區域可能沒辦法再往西擴張，未來雲林莞草的分布面積可能會減少甚至消失(圖 2-6)。

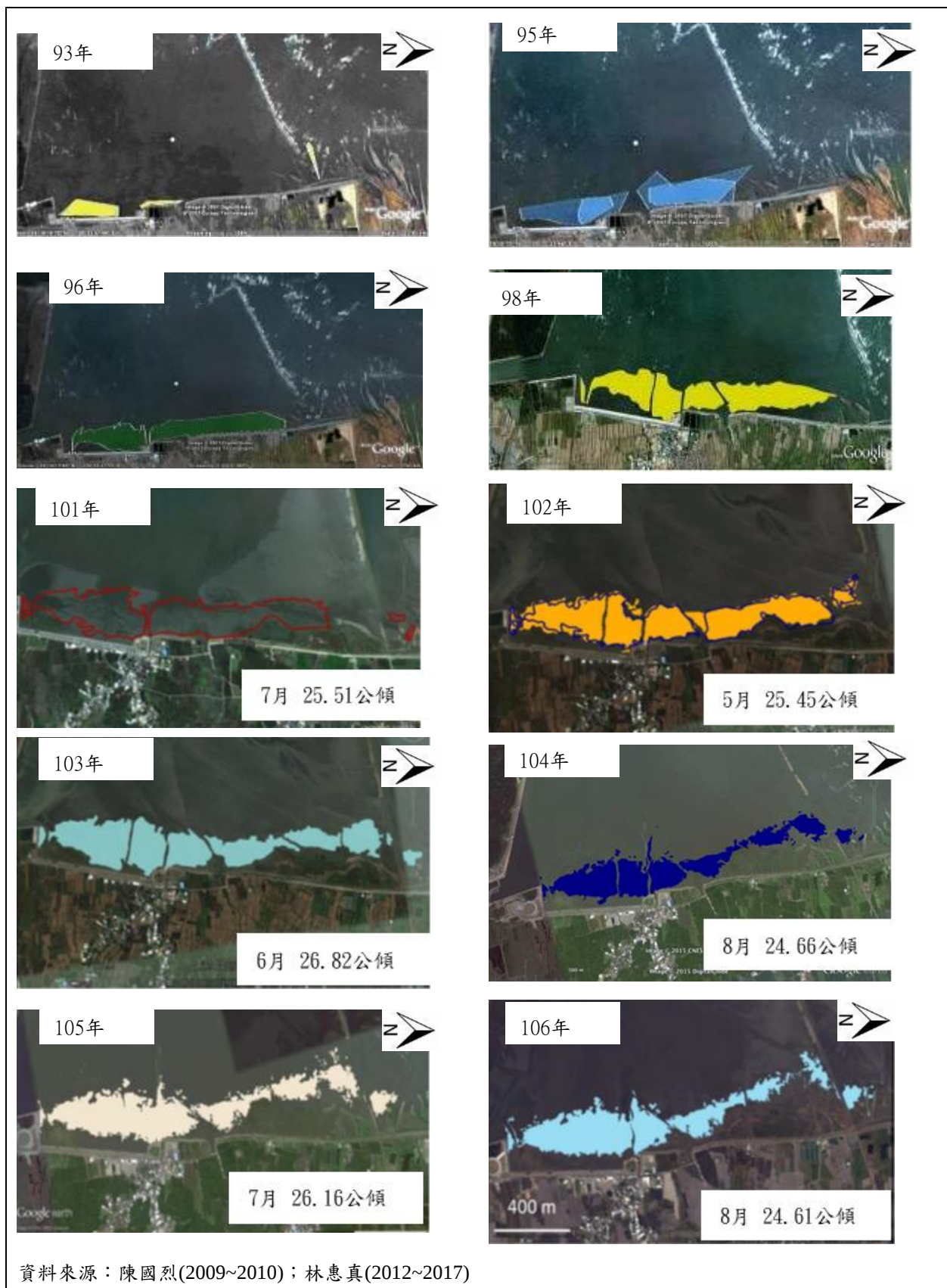


圖 2-6 高美濕地雲林莞草生長變化示意圖

2.互花米草

互花米草，為多年生禾本科植物，原產於北美洲大西洋沿岸，適合生長在潮間帶，其地下根莖發達，能夠使泥砂快速淤積，因此過去常被用來保護泥灘地、圍墾造陸。臺灣雖然沒有引進，但一般認為現有的互花米草應源自於中國，隨著海流漂進臺灣西部海岸。中國於 1979 年引進，主用來圍墾造陸，但近年研究發現，互花米草的繁殖力強盛，入侵後便不易移除，甚至還會危害原生植物及底棲生物，因此移除互花米草也成中國海岸管理的主要目標之一。目前臺灣西部地區接連傳出互花米草蹤跡，於高美重要濕地面積約 2~3 公頃(林惠真, 2015)，每年逐漸向外擴張(圖 2-7)。Liao(2012)及 Lin et al(2015)發現互花米草表層富含較多葉綠素 a，會造成單一種線蟲的密度暴增，改變原有的棲地特性，使得互花米草內的生物多樣性下降。

臺中市政府已有進行互花米草機械移除方式，依潮汐狀況派工、挖土機清除番仔寮海堤外側互花米草。(內政部，2017)

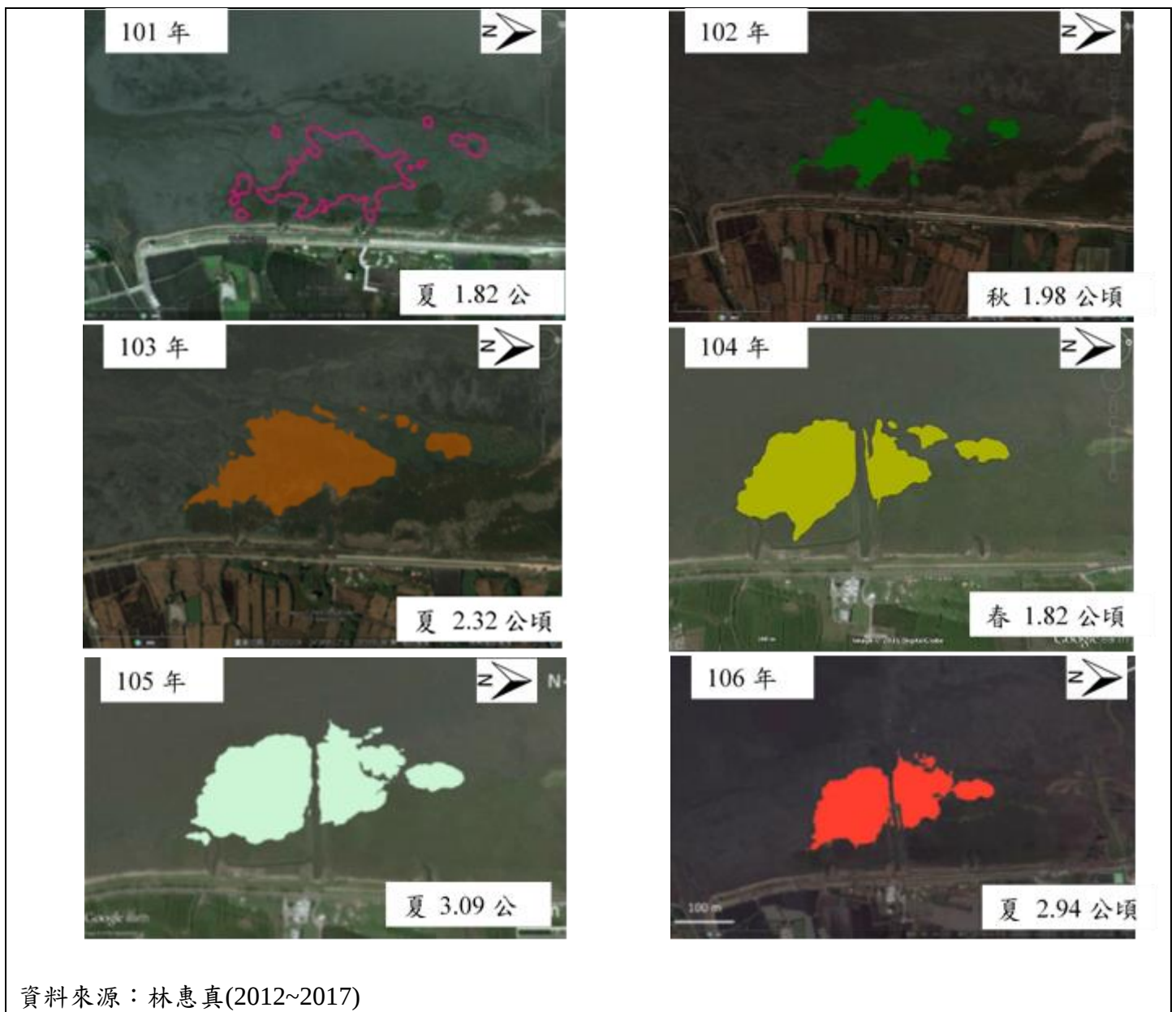


圖 2-7 高美濕地互花米草生長變化示意圖

3.黑面琵鷺

黑面琵鷺為全球 6 種琵鷺亞科中數量最少的一種，現在全球數量僅剩 3,000 隻左右，黑面琵鷺主要的度冬棲地集中在臺南七股，每年 5~6 月北返時少數黑面琵鷺會選擇棲息於高美濕地，主要分布於保護區內的草澤區(內政部，2017)。

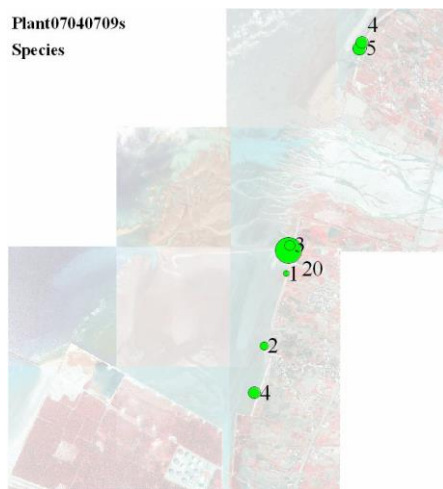
4.黑嘴鷗

被 IUCN 列為易危物種，IUCN 估計全球數量約剩 14,400 隻，族群因受到棲地品質下降及人為過度干擾等問題導致數量持續的下降中，黑嘴鷗主要繁殖於中國東部與韓國西南部，冬天則遷徙至香港、臺灣及越南等國家。而高美濕地則為黑嘴鷗於臺灣主要的越冬地之一，每年冬季觀察到的數量約在 10 至 200 隻之間，主要分布在大甲溪口(內政部，2017)。

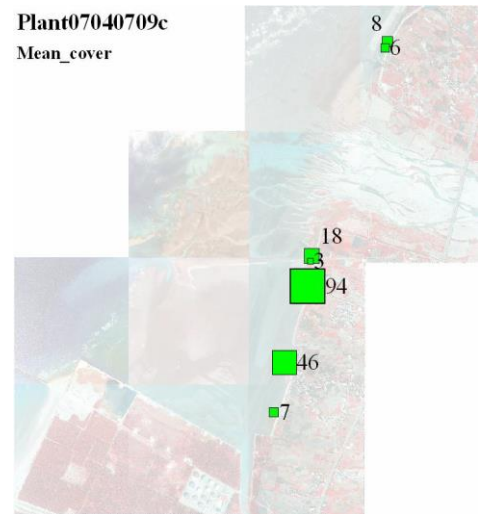
(五)高美濕地生態熱點分布

植被分布於大甲溪口南、北岸溪床，主要為旱作，以及鄰近番仔寮海堤、高美一號與高美二號海堤等鹽生草澤。植被以番仔寮海堤北側之草澤樣區最多；平均覆蓋度亦以鄰近番仔寮海堤之草澤最高(圖 2-8(a)與(b))。底棲動物類群數推估以番仔寮西側之雲林莞草草澤最多(圖 2-8(c))，分布有 4 至 6 類，而鄰近臺中港北防砂堤區域較少，低於 3 類；豐富度推估則以高美二號海堤西側之雲林莞草草澤底棲動物最為豐富(圖 2-8(d))，其次為大甲溪出海口北岸區域。昆蟲科數推估以大甲溪出海口北岸區域最多(圖 2-8(e))，有 20 個科以上；豐富度推估則以高美二號海堤西側之雲林莞草草澤最高(圖 2-8(f))，其次為臺中港北防砂堤中段北側與大甲溪出海口北岸區域。甲殼類種數推估以高美二號海堤與臺中港北防砂堤外側潮灘地較多(圖 2-8(g))；豐富度推估則以鄰近臺中港北防砂堤中段潮灘地，以及高美二號海堤南側雲林莞草草澤與周邊區域最為豐富(圖 2-8(h))。魚類種數與豐富度之推估皆以大甲溪出海口南岸區域較多(圖 2-8(i)與(j))。鳥類種數推估以大甲溪出海口北岸區域最多(圖 2-8(k))，種類超過 20 種，空曠之潮灘地鳥種相對較少；豐富度推估則以高美二號海堤北側潮灘地最豐富(圖 2-8(l))，高達 500 隻以上，而於漁民與遊客出入或遊憩干擾區域相對較低。整體而言，高

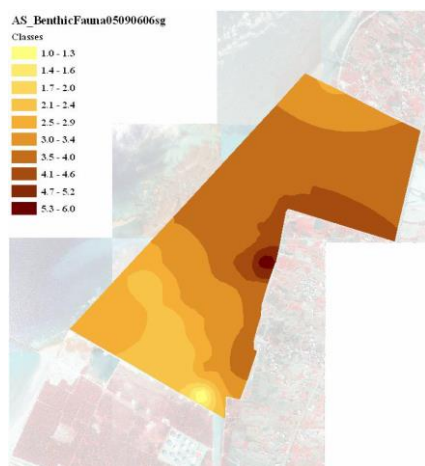
美濕地生態最為豐富地區集中於離岸 400 公尺內，應持續關注並保護此區域內之物種多樣性(林幸助等，2007)。



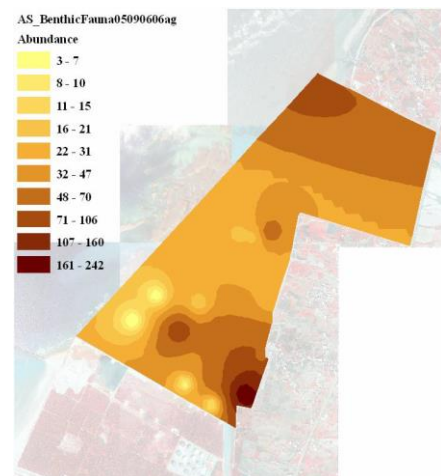
(a)高美濕地暖季植被樣區與種數分布



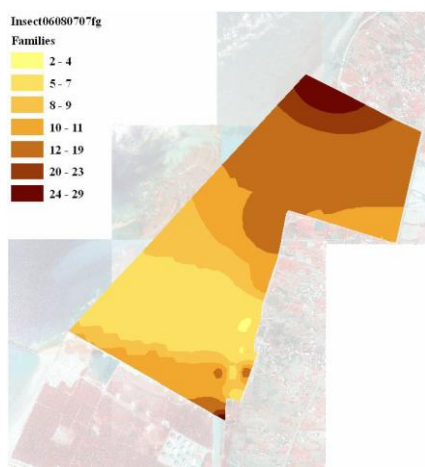
(b)高美濕地暖季植被樣區與平均覆蓋度分布



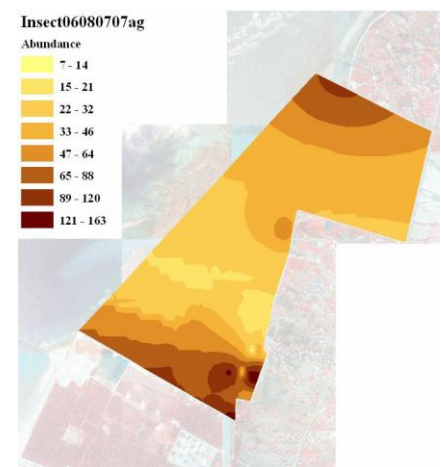
(c)高美濕地底棲動物類群數推估分布



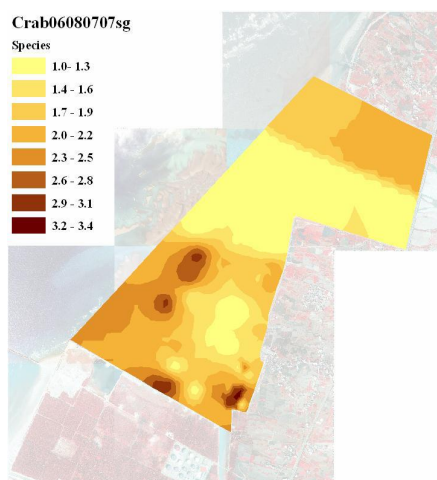
(d)高美濕地底棲動物豐富度推估分布



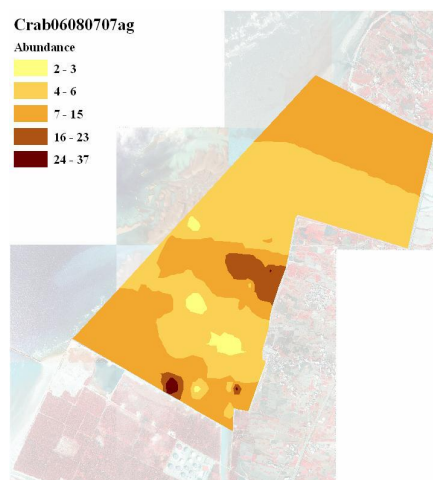
(e)高美濕地昆蟲科數推估分布



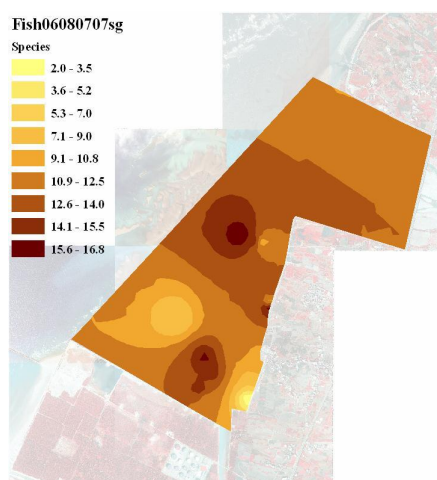
(f)高美濕地昆蟲豐富度推估分布



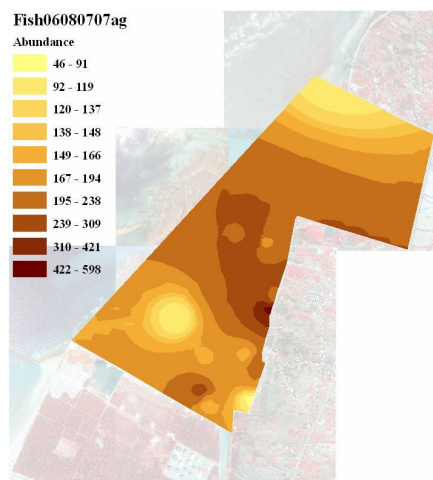
(g)高美濕地甲殼類種數推估分布



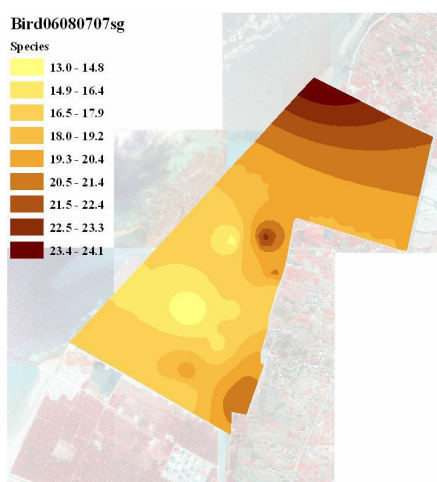
(h)高美濕地甲殼類豐富度推估分布



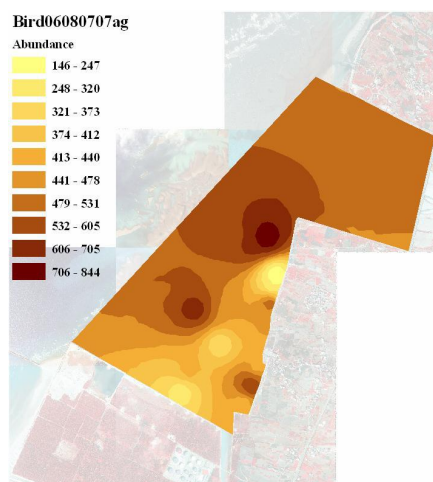
(i)高美濕地魚類種數推估分布



(j)高美濕地魚類豐富度推估分布



(k)高美濕地鳥類種數推估分布



(l)高美濕地鳥類豐富度推估分布

資料來源：林幸助等(2007)

圖 2-8 高美濕地各類群生物物種數及豐富度推估分布

(六)水文系統

高美濕地周圍有 2 條主要流入之河川及大排，分別為北側的大甲溪及南側的清水大排。

1.大甲溪

大甲溪為臺灣第 3 大河流，位於臺灣西部。其上游有七家灣溪、有勝溪、合歡溪及南湖溪四大支流，溪長 124.2 公里，流域面積約 1,235.73 平方公里。

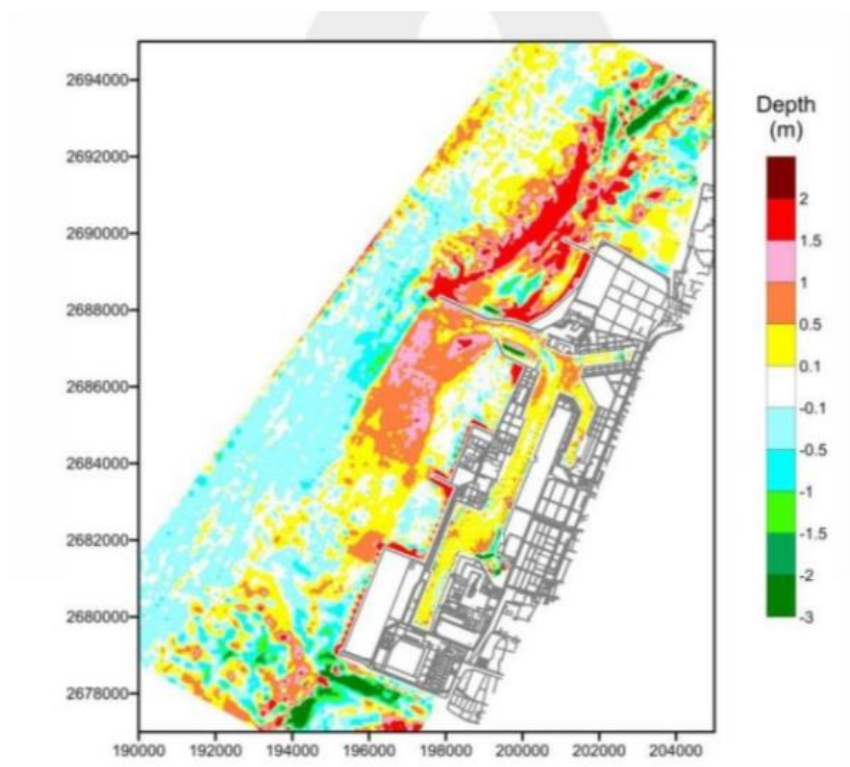
大甲溪流域貫穿臺中市後，由清水區出海。從大甲溪出海口以南至清水大排水溝出海口以北，約 3.5 公里距離的沿海地區則稱為高美濕地，高美濕地因地處大甲溪出海口天然沙丘以南及臺中港北面防風林以北，並有堤防與農地分隔，雖然面積不大，但是其中包含了沙灘、泥灘、草澤、礫石灘等，形成乾濕交錯，並伴有植物生長的地區。

2.清水大排

清水大排位於保護區南側，其管轄單位為臺中市政府。清水大排匯集鹿寮排水、十二甲支線、澳底溝支線、大輪支線、庄界支線、米粉寮支線等 6 條排水溝，最後排入保護區內。

3.泥砂淤積

因臺灣西部海岸的漂砂活動甚為活躍，故高美濕地淤積狀況相當明顯。根據「臺中海岸環境營造及海堤可行性檢討報告」及「臺中海岸濕地生態監測評估及環境營造報告」，臺中港 2011~2015 年水深地形侵淤成果顯示(圖 2-9)，高美濕地低灘地區呈淤積現象。



資料來源：經濟部水利署第三河川局(2016)

圖 2-9 臺中港 2011~2015 年水深地形侵淤圖

4. 潮汐

本濕地位置近臺中港，海流主要受沿岸流與潮汐影響，潮汐為半日潮，每日兩次漲退。根據氣象局統計，1995~2015 年間，平均高潮位為 2.076 公尺，平均低潮位-2.005 公尺，平均潮位約 0.114 公尺，平均潮差約 4 公尺。(表 2-1)

表 2-1 臺中港平均潮位

最高高潮位(m)	平均高潮位(m)	平均潮位(m)	平均低潮位(m)	最低低潮位(m)
3.206	2.076	0.114	-2.005	-3.187

資料來源：交通部中央氣象局(1995~2015)

5.水質

依據環保署河川水質調查(2016)結果(表 2-2)，大甲溪上游水質良好，各項水質包含 pH、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體及氨氮皆於正常範圍內，依據環保署河川污染指數(RPI)計算，大甲溪中上游水質為未(稍)受污染。而至高速公路橋以下，懸浮固體及生化需氧量濃度升高，依 RPI 計算結果，大甲溪下游為輕度污染。

表 2-3 為清水大排上游兩條排水分支之水質調查資料，根據臺中市環保局水質調查結果顯示米粉寮大排的懸浮固體偏高，超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」，其他水質皆於正常範圍內。

本公司執行高美重要濕地保育利用計畫，在濕地周圍排水溝及大甲溪出海口進行懸浮固體檢測，結果顯示大甲溪及其餘 13 條流入濕地的排水溝中，有 3 條排水溝超過「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」，顯示周圍排放水可能是導致懸浮固體偏高之原因，調查樣點如圖 2-10 結果如表 2-4。

(七)土壤硬度

木棧道末端遊客進入濕地位置之底質硬度較硬，而離木棧道越遠，底質之硬度逐漸降低。距離木棧道末端向外 0~100 公尺與 100~200 公尺處的底質硬度比較統計顯示，0~100 公尺的硬度顯著大於 100~200 公尺，推測因人為踩踏，使得木棧道末端的土壤硬度顯著增加，土壤硬度如圖 2-11 (臺中市政府，2017)。

表 2-2 大甲溪 2012 年 1 月至 2016 年 7 月水質調查資料

測站名稱	pH	溶氧 mg/L	生化需氧量 mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	氨氮 mg/L	RPI
迎賓橋	8.2±0.1	8.9±0.6	<1.0	<4.0	7.2±27.3	0.027±0.02	1±0.03
松鶴橋	8.2±0.3	9.1±0.7	<1.0	<4.0	10.3±22.3	0.026±0.01	1±0.06
龍安橋	8.5±0.3	9.0±0.6	<1.0	<4.0	6.0±46.9	0.029±0.02	1±0.1
東勢大橋	8.5±0.2	9.1±0.5	<1.0	<4.0	21.6±43.4	0.028±0.02	1.5±0.5
長庚橋	8.5±0.3	9.0±0.6	<1.0	<4.0	27.2±46.9	0.03±0.02	1.5±0.5
朴子口	8.3±0.3	9.4±0.7	<1.0	<4.0	19.4±40.3	0.049±0.04	1±0.9
后豐大橋	8.3±0.2	9.4±0.9	<1.0	<4.0	30.1±48.5	0.01±0.03	1.5±1.2
高速公路橋	8.4±0.3	8.8±1.3	6.2±12.4	22.6±30.4	30.6±47.7	0.18±0.42	2.75±1.6
大甲溪橋	8.3±0.4	8.9±0.9	4.8±7.2	4.8±27.3	74.3±182.5	0.13±0.19	2.75±1.9

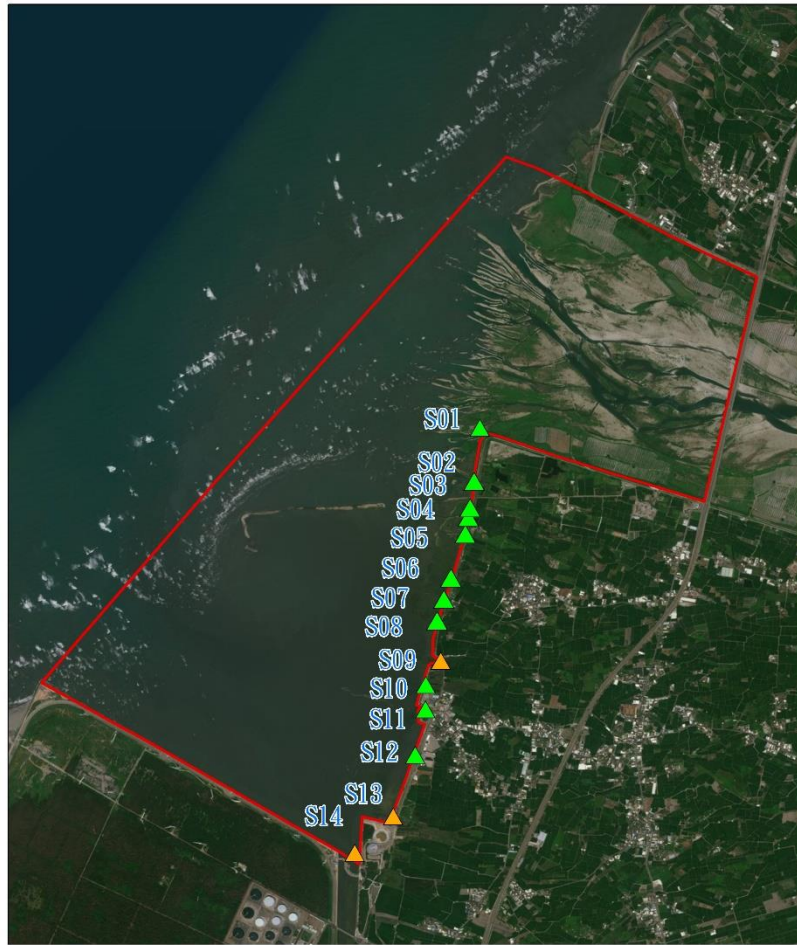
資料來源：環保署(2012~2016)

註：RPI≤2.0 為未(稍)受污染；2.0<RPI≤3.0 為輕度污染；3.1≤RPI≤6.0 為中度污染；RPI>6.0 為嚴重污染。

表 2-3 2013 年 1 月至 2015 年 4 月臺中市河川水質監測結果

	溫度℃	pH	溶氧 (mg/L)	總磷 (mg/L)	生化需氧 量(mg/L)	化學需 氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)
鹿寮大排	24.0	7.2	2.7	0.5	15	35.2	18.2
米粉寮大排	24.8	7.6	5.1	0.2	12.7	51.1	24.4

資料來源：環保局(2013~2016)



資料來源：臺中市政府(2017) 圖例

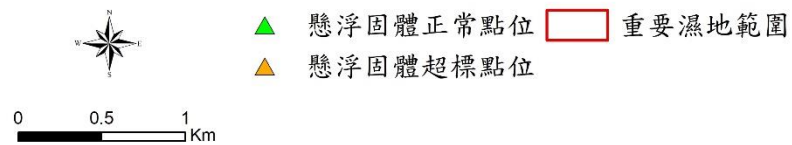


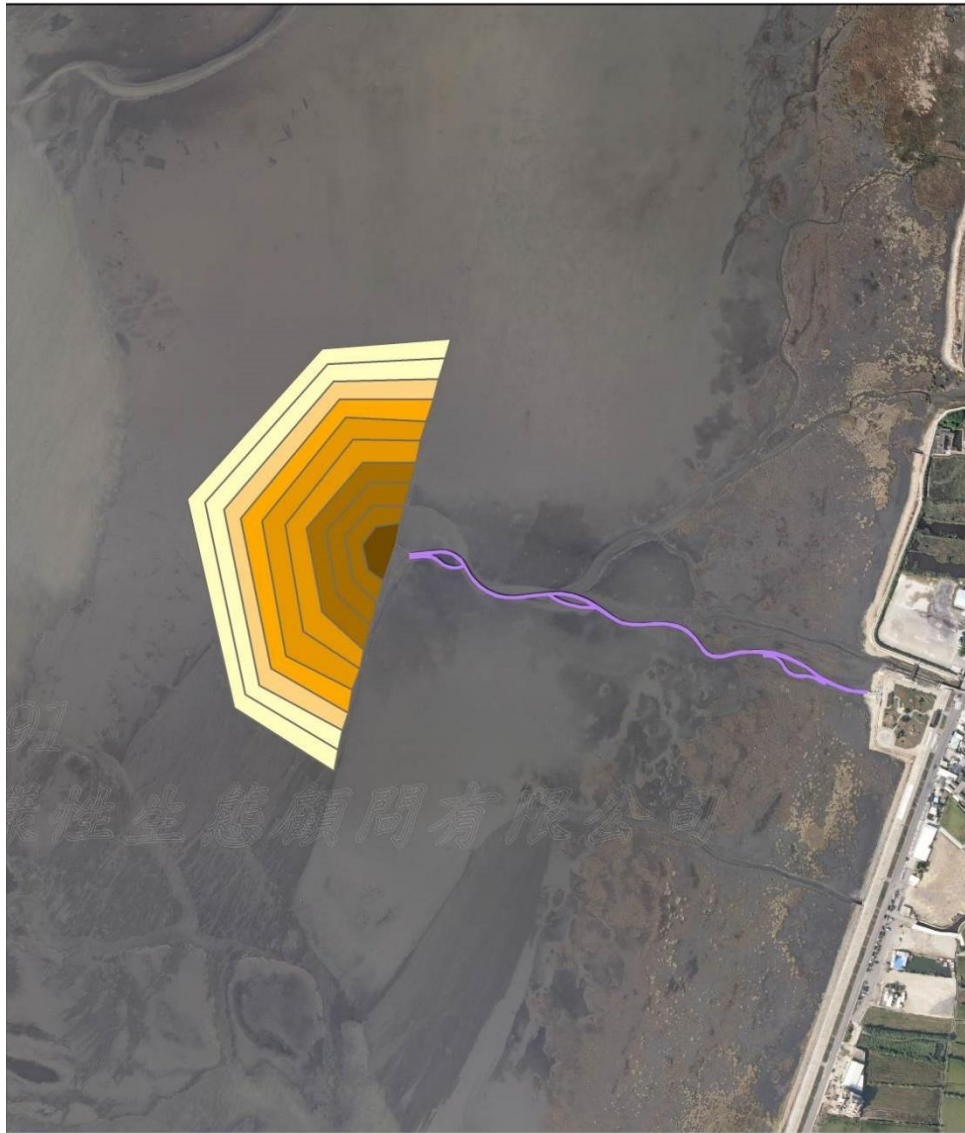
圖 2-10 保育利用計畫懸浮固體檢測樣點示意圖

表 2-4 高美濕地排水溝懸浮固體測值

樣點	S01	S02	S03	S04	S04	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14
懸浮固體 (mg/L)	20.2	4.8	8.1	4.3	12.7	0.09	6.9	4.0	24.5	16.0	20.8	4.1	42.1	34.0

註：S01 為大甲溪，S14 為清水大排

資料來源：臺中市政府(2017)



資料來源：臺中市政府(2017)

圖例



(單位：公厘)

圖 2-11 木棧道末端土壤硬度

(八)土地利用現況

依內政部國土測繪中心 2015 年國土利用調查資料顯示，高美濕地內使用類別以水利使用最多，約佔濕地面積 85.6%，水利使用包含河道、海域、水道沙洲灘地、防汛道路等，高美大面積灘地於國土利用分類屬水利使用，導致水利使用的面積最大；其次為濕地，約佔 7.3%(表 2-5)。濕地範圍內有農業利用的區域主要分布在大甲溪口兩側，此區域的農作多以旱作為主。

表 2-5 高美濕地土地使用現況面積表

編號	土地現況使用類別	說明	小計 (公頃)	比例 (%)
1	農牧使用	包含農作、畜牧及農業附帶設施	45.2	6.16
2	森林使用	包含天然林及人工林	0	0
3	交通使用	包含一般道路、省道、快速道路及道路相關設施	2.2	0.30
4	水利使用	包含河川、堤防、水道沙洲灘地、蓄水池、防汛道路及海面	628.2	85.57
5	建築使用	包含住宅、商業及其他倉儲設施	0	0
6	公共設施使用 土地	包含政府機關及公共設施	0	0
7	遊憩使用	包含文化設施及休閒設施	0.3	0.02
8	濕地	包含濕地、沼澤及紅樹林	53.9	7.34
9	其他使用土地	指不在以上類別地使用型態。	4.5	0.61
總計			734.3	100.00

資料來源：國土利用調查(2015)

參、執行方法

為監測高美濕地內水質及生態資源概況，本計畫進行 4 季生態調查，分別於 2017 年 12 月、2018 年 1 月、4 月、7 月進行調查，生態調查項目包含維管束植物、魚類、蝦蟹類、螺貝類、鳥類、陸蟹、土壤硬度、淤積情形等項目；水質檢驗項目包含水溫、溶氧量、導電度、氨氮、凱氏氮、硝酸鹽氮、總磷、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體及酸鹼值(氫離子濃度指數)。

此外，高美濕地亦為民眾休閒遊憩地點及當地居民從事農漁業活動之重要區域。遊憩民眾可以藉由木棧道親近濕地環境，但也因此可能影響當地生物，故將針對鳥類及蟹類進行調查分析。而部分漁民於高美濕地從事鰻苗捕撈、撿拾貝類等漁業行為；大甲溪南北側亦有農民於堤岸邊從事農業活動，為瞭解濕地內農漁業活動範圍及行為對濕地生態是否造成衝擊，故調查農漁業活動範圍及行為。

近年來隨著拉姆薩公約的推廣，已經有越來越多人瞭解濕地對於環境保育的重要性，濕地對當地的環境而言，最直接的功能在於生態、防洪及淨水。在生態上，它提供鳥類庇護、覓食及生育時的棲息地。濕地同時是地球上生產力最豐富的生態系之一，估計全世界有 2/3 的魚貝量生產於此，經濟效益極高。因此，為推廣濕地保育的重要性，將辦理濕地保育宣導活動，使更多人能一同加入濕地保育行列，使環境永續發展。

一、生態調查

生態調查依據各調查類群特性，及現地環境狀況設置適合調查地樣點或穿越線，並參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」，規劃適用於高美濕地之調查方法。

本計畫生態調查項目包含維管束植物、魚類、蝦蟹類、螺貝類、鳥類、陸蟹、土壤硬度、淤積情形等項目，分別於 2017 年 12 月、2018 年 1 月、4 月、7 月等進行 4 季調查，調查樣站說明如表 3-1，位置圖如圖 3-1、3-2。

表 3-1 高美濕地各生態調查樣站位置及說明

樣站編號	位置	說明	座標 (TWD97)	環境概況
生態 1	大甲溪出海口北岸	監測大甲溪出海口北岸生態狀況	204906 2692463	大型卵石交疊，表層及間隙為砂質，水位受潮汐影響明顯。
生態 2	大甲溪出海口南岸	監測大甲溪出海口南岸生態狀況	204708 2691308	卵石交疊，表層及間隙為砂質，水位較不受潮汐影響。
生態 3	越戰美軍油管道末端	監測濕地西側泥灘地生態狀況	203159 2690810	砂質灘地，油管道一側為卵石等固定底質，可供生物附著。
生態 4	互花米草區	監測互花米草棲地生態狀況	204336 2690175	泥質灘地，植物根系盤根錯節。
生態 5	木棧道末端延伸	監測濕地西側泥灘地生態狀況	203545 2689868	砂質灘地，為漁民挖掘貝類的主要區域。
生態 6	木棧道末端	監測人為活動對生態影響	203839 2689785	砂質灘地，為遊客踩踏灘地的起點。
生態 7	木棧道中段	監測木棧道對生態影響	204054 2689717	底質氧化層較薄，為雲林莞草生長區域。
生態 8	木棧道起點	監測高西里人為活動對生態影響	204290 2689684	底質氧化層較更薄，此樣點招潮蟹數量豐富，於滿潮時才會被淹沒。
生態 9	棲地改善工程範圍	監測棲地改善工程範圍生態狀況	204132 2689032	位於 2015 年棲地改善工程範圍，此區域陸化嚴重。
鳥調 1	大甲溪南岸農田區	監測大甲溪南岸農田區鳥類狀況	205571 2691040	位於大甲溪南岸農田區，遠離海岸且有草生地。

樣站編號	位置	說明	座標 (TWD97)	環境概況
鳥調 2	大甲溪出海口	監測大甲溪出海口鳥類狀況	204717 2691303	環境以陸域草生地及河流為主，外圍為出海口的沙灘。
鳥調 3	番仔寮海堤 (過去黑面琵鷺棲息區)	監測過去黑面琵鷺分布棲息區域周圍鳥類狀況	204507 2690456	環境以陸域草生地為主，外圍為大片灘地。
鳥調 4	木棧道	監測木棧道周圍鳥類狀況	204294 2689688	木棧道起點，位於巡守隊貨櫃屋旁，灘地植被低矮。
鳥調 5	清水大排	監測清水大排周圍鳥類狀況	203992 2688990	清水大排出海口寬大，底質以砂質為主。
鳥調 6	大甲溪出海口北岸	監測大甲溪出海口北岸鳥類狀況	205326 2692733	環境主要為農田及海岸灘地。
鳥調 7	越戰美軍油管道管末端	監測油管道末端之外灘地鳥類狀況	203319 2690861	周圍為大片砂質灘地，鳥類於退潮時於外灘地覓食。
鳥類調查穿越線	臺中港北堤	監測臺中港北堤外覓食鳥類狀況	-	-
陸蟹捕捉 1、2	覓咖啡旁水溝至公墓旁水溝、公墓旁水溝至大閘蟹養殖場旁排水溝	監測陸蟹路殺及活體數量次多區域陸蟹通過海堤數量	-	-
陸蟹調查穿越線	番仔寮海堤	監測番仔寮海堤陸蟹降海釋幼狀況	-	-
植物調查穿越線	高美濕地草澤區及大甲溪南北側出海口	調查濕地範圍內全區植物	-	-
土壤硬度穿越線	距木棧道起始點 300 公尺向南劃設 50 公尺樣線，以及木棧道末端以放射線狀向北、西北、西、西南及南劃設 5 條 200 公尺樣線	監測木棧道及人為活動對於土壤硬度影響	-	-

樣站 編號	位置	說明	座標 (TWD97)	環境概況
土壤淤 積測量 樣點	距離堤岸 50 公尺及 450 公尺處，每 400 公尺設置一樣點， 監測高美濕地全區 淤積情況	淤砂桿 1	204469 2691442	大甲溪出海口支流，底質 偏泥。
		淤砂桿 2	204580 2690981	油管道起點旁，底質偏泥 且乾。
		淤砂桿 3	204449 2690480	位於蘆葦叢中，土表有淺 層積水
		淤砂桿 4	204334 2690098	泥質底質，雲林莞草生長 分布。
		淤砂桿 5	204150 2689662	底質偏砂，雲林莞草生長 分布。
		淤砂桿 6	204027 2689266	底質偏砂，雲林莞草生長 分布。
		淤砂桿 7	204267 2691522	底質為砂質。
		淤砂桿 8	204200 2691107	底質為砂質。
		淤砂桿 9	204069 2690607	底質為砂質。
		淤砂桿 10	203952 2690224	底質為砂質。
		淤砂桿 11	203770 2689787	位於木棧道末端，底質為 砂質。
		淤砂桿 12	203647 2689389	底質為砂質。



資料來源：本計畫繪製

圖例

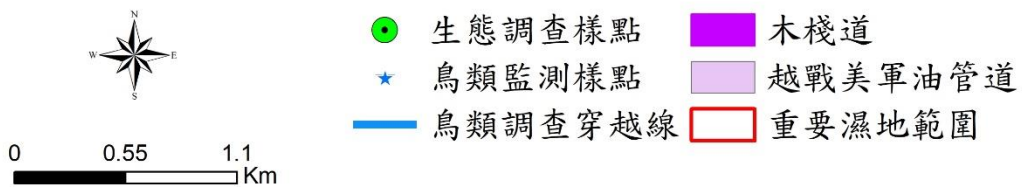


圖 3-1 生態及鳥類調查樣站



資料來源：本計畫繪製

圖例

- 土壤淤積測量樣點
- 植物調查穿越線
- 陸蟹捕捉樣站
- 陸蟹調查穿越線
- 土壤硬度調查穿越線
- 木棧道
- 越戰美軍油管道
- 重要濕地範圍

圖 3-2 土壤淤積及穿越線調查圖

(一)維管束植物

1.穿越線

於高美濕地內設置 4 條穿越線進行植物調查，並繪製清水大排至大甲溪出海口間植物種類分布圖，分布圖於岸邊及離岸 200 公尺各一條穿越線進行。本計畫記錄之植物中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

2.外來種植物分布

在第三季增加調查項目，調查人員於堤岸及大甲溪出海口兩側農田區進行穿越線調查，本計畫記錄之植物中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

(二)魚類、蝦類

使用誘捕法進行採集，在生態調查樣站分別放置 1 個 5 公尺蛇籠，連續進行 4 個潮汐調查，誘餌使用秋刀魚。中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

(三)蟹類

1.定點計數法

採用定點計數法於生態調查樣站設置 3 個 1*1 平方公尺樣框，以望遠鏡觀察並記錄蟹類之物種及數量。

2.穿越線

陸蟹部分每季調查進行 1 次(第四季進行 2 次)夜間穿越線調查，沿著番仔寮海堤進行堤防內 5 公尺灘地及排水溝調查(圖 3-3)，以水溝為分界線，共分為 8 區。記錄出現的物種、數量、出現位置及狀態等。

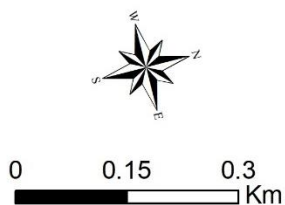
3.捕捉計數法

此外在後兩季調查進行陷阱調查，參考經濟部水利署第三河川局(2016)的報告，陸蟹越堤釋幼密集的區域相當於本計畫的 E

及 F 區，因此各設置 3 個 3 公尺平面阻擋陷阱；用 3*0.5 公尺大小擋板固定於堤防人行道上，使路蟹遭遇阻擋往兩側後無法跨越陷阱。調查人員在 7 點至晚上 9 點間來回檢視檢視陷阱內路蟹數量、種類與狀態等，藉以瞭解成功進入濕地進行釋幼之個體數量。中文名及學名參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。



資料來源：本計畫繪製



圖例

- 重要濕地範圍
- ←→ 區段

圖 3-3 陸蟹穿越線樣區劃分圖

(四)螺貝類

於生態調查樣站垂直海岸線往低潮位處每隔 5 公尺設置 1 個 0.5*0.5 平方公尺之樣框，共設置 3 個，挖取底質過篩後，檢視底質中之螺貝類，鑑定並記錄其物種與族群數量。中文名及學參照「台灣生物多樣性資訊入口網」。

(五)鳥類

1.群集計數法

每個鳥類調查樣點以單筒望遠鏡調查 20 分鐘，並記錄出現的鳥種、數量、出現位置、行為等。

2.穿越線

在臺中港北堤全線進行鳥類穿越線調查，調查方法輔以群集計數法及棲所計數法，利於掌握全區鳥種及數量。記錄項目有鳥種、數量、行為等。本計畫記錄之鳥類中文名、學名及棲留屬性參照中華鳥會公布之「2017 年鳥類名錄」，部分鳥種學名更動則依 2018 年臺灣鳥類紀錄委員會報告。

二、底質調查

(一)土壤硬度

共設置 5 條 200 公尺長之樣線及 2 條 50 公尺之樣線，200 公尺樣線於每 20 公尺處(20、40、60、80、100、120、140、160、180、200 公尺)，以山中式土壤硬度計檢測土質硬度，50 公尺樣線則每 10 公尺測量。

1.設置位置如下

(1)配合木棧道對蟹類影響之研究(詳述於後)，於距木棧道起點 300 公尺處與木棧道末端往南劃設。

(2)木棧道末端以放射線狀向南(S)、西南(SW)、西(W)、西北(NW)及北(N)分別各劃設 1 條樣線。

2.檢測方法

使用土壤硬度計，為檢測穿刺阻力 (penetration resistance)，土壤的穿刺阻力是指土壤拮抗硬物體刺穿其中的能耐，測試土壤穿刺阻力一般在田間使用「山中式土壤硬度計」測試。

於上述每個檢測樣點以山中式土壤硬度計插入土壤中，讀取上方硬度數值再歸零，每個樣點進行 5 次重複。讀取的數值為硬度計的壓縮長度(mm)，數值可藉由公式換算成其他單位，如硬度(kg/cm²)、壓力(kpa)等，但為使原始呈現資料，本計畫以壓縮長度呈現。

(二)淤積情況

1.淤砂桿

於高美濕地內距離堤岸約 50 公尺及 450 公尺處，南北向每隔 400 公尺設置 1 測量樣點，共設置 12 樣點，於各樣點處設置淤砂標準桿，每月記錄一次泥砂淤積情況，分析其變化。

2.木棧道基樁測量

為第三季增加測量項目，於木棧道起點基樁，測量水泥柱頂部與土壤之間距離，比對過去資料以瞭解淤積差異(過去數據將參考 2013 年「臺中市高美地區解說站服務設施工程-解說及棲地棧道」)。

三、水質檢測

水質樣點因子測定包含溫度、酸鹼值(氫離子濃度指數)、鹽度、導電度、溶氧、懸浮固體、生化需氧量、化學需氧量、硝酸鹽氮、總磷、氨氮、總凱氏氮。水溝樣點因子測定包含水溫、酸鹼值、導電度、鹽度、溶氧量等現場測定因子，檢測樣點說明如表 3-2、樣點圖如圖 3-4。

表 3-2 高美濕地各樣站位置及說明

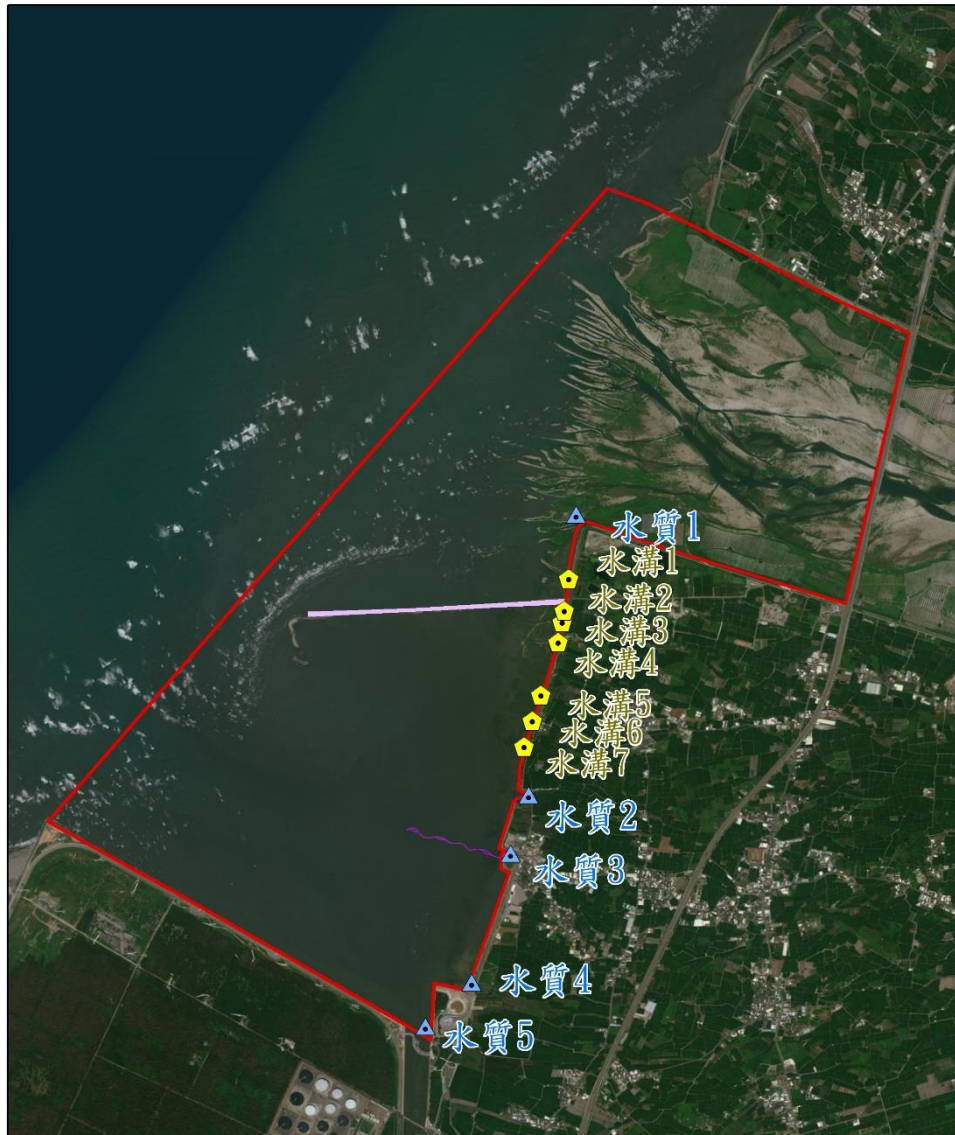
樣站 編號	位置	說明	座標(TWD97)
水質 1	大甲溪出海口	監測大甲溪水質	204675 2691345
水質 2	木棧道北側排水溝	105 年檢測懸浮固體過高	204440 2689954
水質 3	木棧道旁排水溝	較大排水溝，鄰近攤販	204353 2689669
水質 4	清水大排北側排水溝	105 年檢測懸浮固體過高	204151 2689027
水質 5	清水大排出水口	105 年檢測懸浮固體過高	203922 2688810
水溝 1	油管道北側排水溝	第二季開始增加現地測量 (非合約內項目)	204640 2691027
水溝 2	油管道旁南側排水溝		204616 2690868
水溝 3	土地公旁排水溝		204606 2690812
水溝 4	大閘蟹養殖場旁排水溝		204586 2690711
水溝 5	公墓旁排水溝		204501 2690450
水溝 6	覓咖啡旁排水溝		204459 2690322
水溝 7	水質 2 與覓咖啡之間水溝		204418 2690195

(一)水質測量方法如下

- 1.水溫(temp.): 依環保署 NIEAW217.51A 水溫檢測方法，現場將水質監測儀置於水面下測量並記錄之。
- 2.酸鹼值(pH): 依環保署 NIEA424.52A 氫離子濃度指數測定方法-電極法，以水質監測儀於水面下測量並記錄之。
- 3.鹽度(salt): 依環保署 NIEAW447.20C 水中鹽度檢測方法—導電度法，以水質監測儀測量並記錄之。
- 4.導電度(EC): 依環保署 NIEAW203.51B 水中導電度檢測方法—導電度計法，以水質監測儀測量並記錄之。
- 5.溶氧(DO): 以電子溶氧計在水面下測量並記錄之。
- 6.懸浮固體(SS): 參照環保署標準方法 NIEAW210.58A，水中懸浮固體檢測方法—水中懸浮固體檢測方法，將混合均勻之水樣於

- 已知重量之玻璃纖維濾片過濾，移入 103~105°C 之烘箱續烘至恆重，所增加之重量即為懸浮固體重。
7. 生化需氧量 (BOD_5)：五天生化需氧量，參照環保署 NIEAW510.55B，水中生化需氧量檢測方法，將水樣置於 300ml 之 BOD 瓶中，置於 20°C±1°C 恆溫培養箱中放置 5 天，測定水中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧。
8. 化學需氧量(COD)：是水中有機物污染最常用的指標之一，參照環保署 NIEAW517.52B，在消化管中依序加入過量之重鉻酸鉀，硫酸及水樣後密閉加熱迴流，以硫酸亞鐵銨滴定溶液中殘餘之重鉻酸鉀，換算求得水樣中之化學需氧量。
9. 硝酸鹽氮(NO_3-N)：水樣中之硝酸鹽氮，流經顆粒狀鎳金屬玻璃管柱，使之還原成亞硝酸鹽，此亞硝酸鹽氮與原水樣中之亞硝酸鹽氮，經偶氮化後呈色檢測並定量，亦即總氧化氮之濃度。另水樣未經還原，直接經偶氮化後呈色檢測，可測得樣品中亞硝酸鹽氮濃度。樣品總氧化氮濃度扣除水樣亞硝酸鹽氮濃度，即為樣品中硝酸鹽氮之濃度。
10. 總磷(TP)：參照環保署標準方法 NIEAW427.53B，水中磷檢測方法—分光光度計／維生素丙法。水樣以硫酸、過硫酸鹽消化處理，使其中磷轉變為正磷酸鹽形式存在後，再加入鉬酸銨、酒石酸銻鉀，使其與正磷酸鹽作用，經維生素丙還原，以分光光度計於波長 880nm 處測其吸光度定量之。水樣如未經消化處理，所測得僅為正磷酸鹽之含量。
11. 氨氮(NH_3-N)：參照環保署標準方法 NIEAW448.51B 靛酚比色法，水樣以鹼液及硼酸鹽緩衝溶液調整 pH 值至 9.5，加入去氯試劑後，經硫酸溶液吸收蒸出液，最後以檢量線溶液呈色，由樣品溶液測得之吸光度，計算出樣品中氨氮的濃度。

12.總凱氏氮(TKN): 水中總氮為硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、凱氏氮(凱氏氮為氨氮與總有機氮之和)之總和，因此分別由前述 3 種檢測分析結果之總和即為水中總氮含量。



資料來源：本計畫繪製

圖例

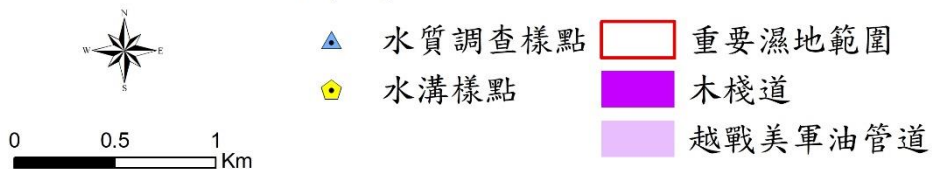


圖 3-4 高美濕地水質檢驗樣點圖

表 3-3 水質檢驗項目保存與檢驗方法一覽表

項目	保存方法	保存期限	檢驗方法
溫度(°C)	現場測定	--	溫度計法NIEA W217.51A
pH值	現場測定	--	電極法NIEA 424.52A
鹽度(psu)	現場測定	--	導電度計法NIEA W447.20C
導電度(ms/cm)	現場測定	--	導電度計法NIEA W203.51B
溶氧(mg/L)	現場測定	--	電極法NIEA W455.52C
懸浮固體(mg/L)	於4°C 暗處冷藏	7天	103°C~105°C 乾燥法 NIEA W210.58A
生化需氧量(mg/L)	於4°C 暗處冷藏	48小時	20°C 5日恆溫培養 NIEA W510.55B
化學需氧量(mg/L)	加硫酸至pH值<2 於4°C 暗處冷藏	7天	密閉式重鉻酸鉀迴流法 NIEA W517.52B
硝酸鹽氮(mg/L)	於4°C 暗處冷藏	7天	鎘還原法NIEA W452.51C
總磷(mg/L)	加硫酸至pH值<2 於4°C 暗處冷藏	48小時	水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法NIEA W427.53B
氨氮(mg/L)	加硫酸至pH值<2 於4°C 暗處冷藏	24小時	靛酚比色法NIEA W448.51B
總凱氏氮(mg/L)	於4°C 暗處冷藏	7天	NIEA W423.52C

四、木棧道對鳥類及蟹類影響研究

為了解木棧道及遊客對於高美濕地重要生態類群之影響，選定鳥類及蟹類兩個具代表性的動物類群；鳥類利用屬於較大尺度的棲地，而蟹類則對小尺度棲地需求較高，因此將針對此兩類群進行木棧道影響研究。

(一)鳥類

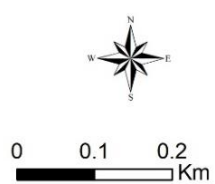
- 1.調查方法：設立 2 個大範圍樣區(400*500 公尺)，實驗組樣區位於木棧道起始點，對照組樣區則位於木棧道北側約 800 公尺處，樣區劃設如圖 3-5。調查時 2 組調查人員於堤岸上以單筒望遠鏡分別記錄 1 個樣區內 200*500 公尺之鳥類(2 組共 400*500 公尺)，調查時間 15 分鐘，記錄出現的鳥種、數量、出現位置等，並記錄木棧道上遊客人數。調查頻度為每季 2 次，分別於平日及假日各 1 次，以釐清遊客數量對鳥類影響。對照組樣區沒有木棧道當作中心軸，因此以本計畫設立之土壤淤砂桿 3、9 當作中心軸，以利調查者確立位置(圖 3-5)。
- 2.資料分析：調查後將鳥類位置資料繪製於 ArcGIS 上進行空間距離分析，使用獨立樣本 t 檢定檢測兩組是否有差異，以了解鳥類是否會因為人為活動而遠離木棧道，抑或是不同鳥類同功群有不同反應。分析時將以兩樣區皆出現之物種為分析對象。

(二)蟹類

- 1.調查方法：設立兩條調查樣線，分別於步道末端與距離木棧道起始點 300 公尺處，樣線往南延伸 50 公尺，每間隔 10 公尺設置 1 樣站，每個樣站於樣線上及左右側 1 公尺各設置一個 1*1 平方公尺之樣框(圖 3-6)，以望遠鏡觀察並記錄蟹類之物種及數量。為了解木棧道對周圍環境的影響，每個樣站會檢測土壤硬度、噪音及震動等環境因子，用以分析木棧道及遊客對螃蟹影響。
- 2.資料分析：收集資料後將分析物種對各個因子是否有不同趨勢。



資料來源：本計畫繪製



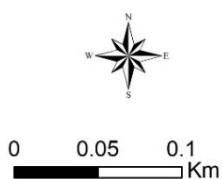
圖例

-  鳥類監測樣點
-  土壤淤積測量樣點
-  重要濕地範圍
-  木棧道
-  鳥類研究調查範圍

圖 3-5 鳥類研究調查樣區



資料來源：本計畫繪製



圖例

— 螃蟹研究樣線
 重要濕地範圍

★ 螃蟹影響研究樣點
 木棧道

圖 3-6 蟹類研究樣線與樣點

五、土地利用調查

為瞭解濕地與周圍農漁民關係，本計畫於每季進行土地利用、農漁民活動調查，項目分別為土地利用調查、農漁民活動及範圍調查、訪談等詳細記錄農漁民於高美濕地之行為及活動範圍。

調查方法以航照圖搭配國土利用調查成果圖於室內進行判釋，將圖面先行分為數個區塊，標示出可能與現況不符之區域，後於現地調查時逐塊比對並記錄土地利用方式。

範圍內農漁民活動以下列方式調查：

(一)直接觀察

每季調查時，於堤岸邊以望遠鏡觀察並記錄農漁民的活動範圍及從事行為(如採集物種及方式、種植的作物等)。

(二)訪談

於木棧道入口、越戰美軍油管道入口、大甲溪南北側農地，訪談農漁民採集或種植種類、使用高美濕地的頻率等項目。

土地利用分類依據 104 年國土利用調查成果之分類方式。

六、教育宣導課程

本計畫 107 年 3 月及 7 月於鄰近高美濕地的高美國小舉辦 1 場及社區協會辦理 1 場濕地環境教育宣導課程，每場至少招攬 30 名社區民眾或學童。第一場於高美國小，邀請社團法人臺灣自然研究學會鄭青海老師及 EIET 遊戲解說營團隊為國小學童進行濕地教育活動，落實濕地向下扎根。第二場於高西里漁民活動中心，邀請東海大學生命科學系林惠真教授、社團法人臺灣自然研究學會鄭青海老師及 EIET 遊戲解說營團隊使在地居民瞭解濕地生態環境，增進保護濕地之知識、技能、態度及價值觀。

七、雲林莞草及互花米草監測模式建立

- 1.調查員使用穿越線進行高美濕地植物分布調查。
- 2.依植物分布調查選定雲林莞草生長樣區及互花米草分布樣區，調查員在以空拍機拍攝樣區。
- 3.將拍攝影像用影像軟體進行分析及判定植物種類。
- 4.將判定結果與人工調查面積製作成圖表，提供未來比對使用。
- 5.建立互花米草及雲林莞草監測模式並比較不同方式差異。

肆、調查結果與討論

一、生態調查

(一)調查工作時間

第一季調查於 2017 年 12 月 24 日至 2018 年 1 月 6 日執行，第二季調查於 2018 年 1 月 26 日至 2 月 9 日執行，第三季調查於 2018 年 4 月 27 日至 5 月 2 日執行，第四季調查於 2018 年 7 月 26 日至 7 月 30 日執行，完成植物、魚蝦類、蟹類、螺貝類、鳥類、土壤硬度、土壤淤積等項目調查。

(二)植物

1.植物調查

調查共記錄 42 科、115 種，其中蕨類植物共 3 種，雙子葉植物共 86 種，單子葉植物共 26 種(表 4-1)。特有種 1 種為土防己(*Cyclea gracillima*)，原生種 58 種，占總物種數 50%，外來種 35 種，占總物種數 30%，入侵種 21 種，占總物種數 18%。IUCN 等級中接近威脅有 1 種水筆仔(*Kandelia obovata*)，瀕臨滅絕有 1 種扁稈蔗草(雲林莞草, *Bolboschoenus planiculmis*)，資料不足 1 種楨梧(*Elaeagnus oldhamii*)。

2.植物分布

(1)植物分布

調查員依植物穿越線進行調查，調查結果以穿越線範圍形式繪製，近岸植物分布如圖 4-1(a)，離岸 200 公尺植物分布如圖 4-1(b)。由圖 4-1(a)中可知雲林莞草生長範圍與中華結縷草(*Zoysia sinica* Hance)生長範圍相似，而互花米草(*Spartina alterniflora*)生長範圍則主要與蘆葦(*Phragmites australis*)重疊，

範圍局限於部分區域。此外從頂海口圳支線至越戰美軍油管道的物種分布屬於較陸化物種，且物種也較多。

進行土壤硬度調查過程中，發現高美濕地含水沙灘地上(離岸邊約 400 公尺)有零星分布的甘藻(*Zostera japonica*)。甘藻在臺灣主要生長在潮間帶細沙基質上，除了澎湖所產腐質較多外，其餘少有腐植。香山、高美與澎湖產者均生長於高於低潮線的平坦潮間帶(黃永吉，2008)。

(2) 外來種植物分布

濕地範圍堤岸邊外來種植物種類多，為經營管理上重要項目，因此委員建議於期中審查後增加調查。為了解大致分布狀況，調查人員於堤岸及大甲溪出海口兩側農田區進行穿越線調查，調查結果如圖 4-2，部分優勢外來種為帶狀分布，如銀河歡、象草及大花咸豐草，部分物種為點狀分布，如蓖麻、布袋蓮等。外來種植物以大甲溪南北兩側農田區較多，此區域有較穩定淡水來源及腹地，此外為農業活動頻繁區。

表 4-1 高美濕地植物調查結果

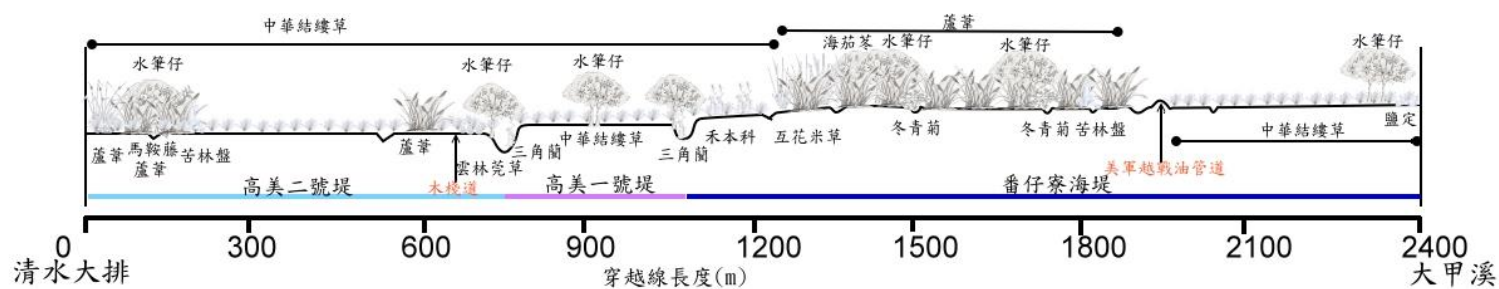
科名	中文名	學名	IUCN 等級	原生 別	生長型
Equisetaceae 木賊科	木賊	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.		原生	草本
Lygodiaceae 海金沙科	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.		外來	草質藤本
Thelypteridaceae 金星蕨科	野毛蕨	<i>Cyclosorus dentatus</i> (Forssk.) Ching		原生	草本
Casuarinaceae 木麻黃科	木麻黃	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.		外來	喬木
Ulmaceae 榆科	朴樹	<i>Celtis sinensis</i> Pers.		原生	喬木
	山黃麻	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume		原生	喬木
Moraceae 桑科	構樹	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Hér. ex Vent.		原生	喬木
	印度橡膠樹	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.		外來	喬木
	榕樹	<i>Ficus microcarpa</i> L. f.		原生	喬木
	雀榕	<i>Ficus superba</i> var. <i>japonica</i> Miq.		原生	喬木
	葎草	<i>Humulus scandens</i> (Lour.) Merr.		原生	草質藤本
	大葉桑椹	<i>Morus alba</i> L.		原生	喬木
Polygonaceae 蓼科	睫穗蓼	<i>Polygonum longisetum</i> De Bruyn		原生	草本
Portulacaceae 馬齒莧科	馬齒莧	<i>Portulaca oleracea</i> L.		原生	草本
Basellaceae 落葵科	洋落葵	<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis		外來	草質藤本
Amaranthaceae 莧科	小葉藜	<i>Chenopodium serotinum</i> L.		原生	草本
	裸花鹼蓬	<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.		原生	草本
	野莧菜	<i>Amaranthus viridis</i> L.		外來	草本
Lauraceae 樟科	酪梨	<i>Persea americana</i> Mill.		外來	喬木
Menispermaceae 防己科	土防己	<i>Cyclea gracillima</i> Diels		特有	木質藤本
Brassicaceae 十字花科	甘藍	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.		外來	草本
	小白菜	<i>Brassica chinensis</i> L.		外來	草本

科名	中文名	學名	IUCN 等級	原生 別	生長型
	薺	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.		外來	草本
	焊菜	<i>Cardamine flexuosa</i> With.		外來	草本
Fabaceae 豆科	相思樹	<i>Acacia confusa</i> Merr.		原生	喬木
	濱刀豆	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.		原生	草質藤本
	南美豬屎豆	<i>Crotalaria zanzibarica</i> Benth.		外來	灌木
	穗花木藍	<i>Indigofera spicata</i> Forssk.		原生	草本
	銀合歡	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit		外來	喬木
	賽蜀豆	<i>Macropodium atropurpureum</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Urb.		原生	草本
	水黃皮	<i>Millettia pinnata</i> (L.) Panigrahi		原生	喬木
	田菁	<i>Sesbania cannabina</i> (Retz.) Poir.		原生	灌木
	濱豇豆	<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.		原生	草質藤本
Euphorbiaceae 大戟科	鐵莧菜	<i>Acalypha australis</i> L.		原生	草本
	濱大戟	<i>Chamaesyce atoto</i> (Forst. f.) Croizat		原生	草本
	飛揚草	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.		外來	草本
	蓖麻	<i>Ricinus communis</i> L.		外來	草本
	烏白	<i>Triadica sebifera</i> (L.) Small		外來	喬木
Rutaceae 芸香科	食茱萸	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold & Zucc.		原生	喬木
Anacardiaceae 漆樹科	檬果	<i>Mangifera indica</i> L.		外來	喬木
Sapindaceae 無患子科	龍眼	<i>Euphoria longana</i> Lam.		外來	喬木
Vitaceae 葡萄科	虎葛	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.		原生	草質藤本
Malvaceae 錦葵科	黃槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.		原生	喬木
Elaeagnaceae 胡頹子科	檳榔	<i>Elaeagnus oldhamii</i> Maxim.	DD	原生	喬木
Caricaceae 番木瓜科	番木瓜	<i>Carica papaya</i> L.		外來	喬木
Cucurbitaceae 葫蘆科	中國南瓜	<i>Cucurbita moschata</i> (Duch.) Poir.		外來	草質藤本
	垂瓜果	<i>Melothria pendula</i> L.		外來	草質藤本

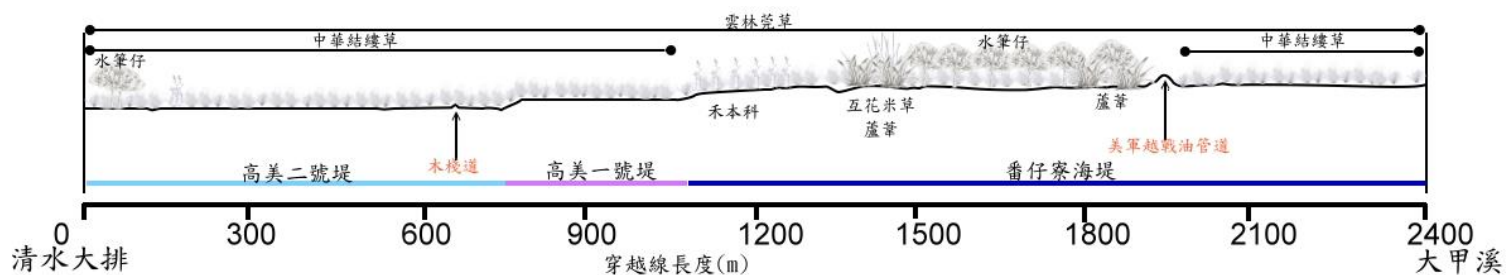
科名	中文名	學名	IUCN 等級	原生 別	生長型
	苦瓜	<i>Momordica charantia</i> L.		外來	草質藤本
	短角苦瓜	<i>Momordica charantia</i> var. <i>abbreviata</i> Ser.		外來	草質藤本
Lythraceae 千屈菜科	九芎	<i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne		原生	喬木
Rhizophoraceae 紅樹科	水筆仔	<i>Kandelia obovata</i> Sheue , H.Y. Liu & J. Yong	NT	原生	喬木
Combretaceae 使君子科	欖仁	<i>Terminalia catappa</i> L.		外來	喬木
Onagraceae 柳葉菜科	水丁香	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven		原生	草本
	裂葉月見草	<i>Oenothera laciniata</i> Hill		外來	草本
Apocynaceae 夾竹桃科	夾竹桃	<i>Nerium oleander</i> L.		外來	灌木
Rubiaceae 茜草科	雞屎藤	<i>Paederia foetida</i> L.		原生	草質藤本
	鴨舌癩	<i>Richardia scabra</i> L.		外來	草本
Convolvulaceae 旋花科	菟絲子	<i>Cuscuta australis</i> R. Br.		原生	草質藤本
	甕菜	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.		外來	草質藤本
	甘藷	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.		外來	草質藤本
	白花牽牛	<i>Ipomoea biflora</i> (L.) Pers.		原生	草質藤本
	番仔藤	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet		外來	草質藤本
	馬鞍藤	<i>Ipomoea pes-caprae</i> subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) A. St.-Hil.		原生	草質藤本
	紅花野牽牛	<i>Ipomoea triloba</i> L.		外來	草質藤本
Verbenaceae 馬鞭草科	海茄冬	<i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.		原生	灌木
	苦林盤	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.		原生	灌木
	馬櫻丹	<i>Lantana camara</i> L.		外來	灌木
	海埔姜	<i>Vitex rotundifolia</i> L. f.		原生	灌木
Solanaceae 茄科	辣椒	<i>Capsicum annuum</i> L.		外來	草本
	甜椒	<i>Capsicum annuum</i> var. <i>grossum</i> L.		外來	草本
	枸杞	<i>Lycium chinense</i> Mill.		外來	灌木
	番茄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.		外來	草本
	光果龍葵	<i>Solanum americanum</i> Mill.		外來	草本
Caprifoliaceae 忍冬科	冇骨消	<i>Sambucus chinensis</i> Lindl.		原生	灌木

科名	中文名	學名	IUCN 等級	原生 別	生長型
Goodeniaceae 草海桐科	草海桐	<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.		原生	灌木
Asteraceae 菊科	茵陳蒿	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.		原生	草本
	大花咸豐草	<i>Bidens alba</i> var. <i>radiata</i> (Sch. Bip.) R.E. Ballard ex Melchert		外來	草本
	加拿大蓬	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		外來	草本
	鱧腸	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		原生	草本
	鼠麴草	<i>Gnaphalium luteoalbum</i> subsp. <i>affine</i> (D. Don) J. Kost.		原生	草本
	小花蔓澤蘭	<i>Mikania micrantha</i> Kunth		外來	草質藤本
	銀膠菊	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.		外來	草本
	鯽魚膽	<i>Pluchea indica</i> (L.) Less.		原生	草本
	苦蕒菜	<i>Sonchus oleraceus</i> L.		外來	草本
	長柄菊	<i>Tridax procumbens</i> L.		外來	草本
	南美蟛蜞菊	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitchc.		外來	草本
	雙花蟛蜞菊	<i>Wollastonia biflora</i> (L.) DC.		原生	草本
	黃鵪菜	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		原生	草本
Cactaceae 仙人掌科	三角柱	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose		外來	灌木
Zosteraceae 甘藻科	甘藻	<i>Zostera japonica</i> Asch. & Graebn.		原生	草本
Liliaceae 百合科	蔥	<i>Allium fistulosum</i> L.		外來	草本
	蘆薈	<i>Aloe vera</i> var. <i>chinensis</i> (Haw.) A. Berger		外來	草本
	蘆筍	<i>Asparagus officinalis</i> L.		外來	草本
Pontederiaceae 雨久花科	布袋蓮	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms		外來	草本
Cyperaceae 莎草科	扁稈蘆草 (雲林莞草)	<i>Bolboschoenus planiculmis</i> (F. Schmidt) T.V. Egorova	EN	原生	草本
	光稈輪傘莎 草	<i>Cyperus alternifolius</i> subsp. <i>flabelliformis</i> Kük.		外來	草本
Poaceae 禾本科	蘆竹	<i>Arundo donax</i> L.		原生	草本
	巴拉草	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf		外來	草本
	蒺藜草	<i>Cenchrus echinatus</i> L.		外來	草本
	孟仁草	<i>Chloris barbata</i> Sw.		外來	草本
	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		原生	草本

科名	中文名	學名	IUCN 等級	原生 別	生長型
	亨利馬唐	<i>Digitaria henryi</i> Rendle		外來	草本
	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.		原生	草本
	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i> (Nees) C.E. Hubb.		原生	草本
	紅毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.		原生	草本
	五節芒	<i>Miscanthus floridulus</i> (Labill.) Warb. ex K. Schum. & Lauterb.		原生	草本
	稻	<i>Oryza sativa</i> L.		外來	草本
	大黍	<i>Panicum maximum</i> Jacq.		外來	草本
	海雀稗	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.		原生	草本
	象草	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.		外來	草本
	蘆葦	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.		原生	草本
	甜根子草	<i>Saccharum spontaneum</i> L.		原生	草本
	互花米草	<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.		原生	草本
	中華結縷草	<i>Zoysia sinica</i> Hance		原生	草本
Araceae 天南星科	芋	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott		外來	草本



(a)近岸植物分布



(b)離岸200公尺植物分布

圖 4-1 高美濕地植物群分布剖面圖

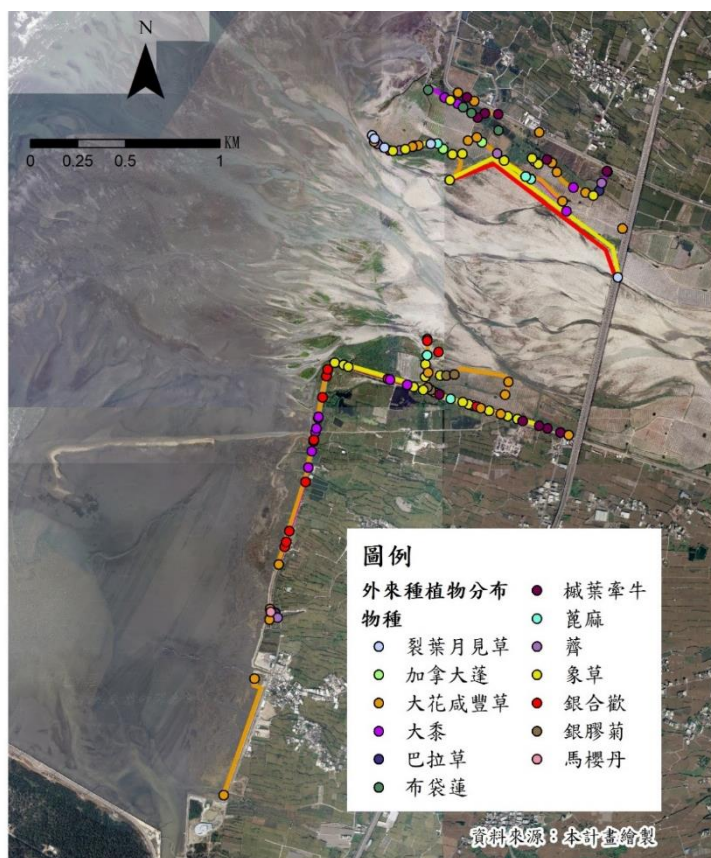


圖 4-2 高美濕地外來種植物分布圖

(三)魚類調查結果

本計畫魚類共調查到 23 種 1237 隻次。第一季(2017 年 12 月)共調查到 8 種 281 隻次(表 4-2)；第二季(2018 年 1 月)共調查到 7 種 169 隻次(表 4-3)；第三季(4 月)共調查到 12 種 249 隻次(表 4-4)；第四季(7 月)共調查到 13 種 538 隻次(表 4-5)。物種數及數量以後兩季較多，前兩季為冬季物種數及數量較少。最優勢種為黑點多紀魷(*Takifugu niphobles*)，占 87%，依據「台灣魚類資料庫」，黑點多紀魷為肉食性，主要以軟體動物、甲殼類、棘皮動物及魚類等為食，應為濕地內重要掠食者。

所有生態樣站皆有感潮，因此會同時有淡鹹水域或廣鹽性魚種，生態 6、7 樣站附近並未有漕溝流經，因此蛇籠設置於木棧道底下或木頭旁凹溝，僅在滿潮的數小時可以完全被潮水淹沒，相對物種有限，多為能在淺水移動並躲藏於泥砂中的黑點多紀魷。調查樣站以生態 9、3 及 4 樣站的物種數較多，推測與周圍底質為泥質有較多食物資源有關。春季發現許多鯔科幼魚，多位於木棧道周圍樣站，到夏季則以木棧道外灘地樣站 5 較容易捉到，此外日本鰻鱺(*Anguilla japonica*)、食蟹荳齒蛇鰻(*Pisodonophis cancrivorus*)與中華烏塘鱧(*Bostrychus sinensis*)、點帶叉舌鰕虎(*Glossogobius olivaceus*)等肉食性魚種在春季較容易於堤岸邊的樣站捕捉到，可能為季節轉換後隨潮水到較上游區域以獲得更多食物資源。各樣站在不同季節間歧異度及均勻度指數變化大且均勻度數值偏小，顯示各樣站優勢種明顯，多為黑點多紀魷。

與過去文獻相比新增花尾胡椒鯛(*Plectorhinchus cinctus*)及中華烏塘鱧(*Bostrychus sinensis*)2 種。

將本計畫魚類調查結果進行物種數及豐富度熱點分析，與林幸助等(2007)的推估圖進行比較，從圖 4-3 比較顯示在越戰美軍油管道中後段及互花米草區有較高物種數，在木棧道末端至西側外灘物種數較少；豐富度熱點比較(圖 4-4)顯示，大甲溪口豐富度皆較低

而兩資料在其他區域則呈現相反結果，本計畫以越戰美軍油管道西側及南側豐富度較高。

表 4-2 高美濕地第一季魚類調查結果

中文名	學名	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄*	第一季 合計
鰱科	<i>Mugilidae</i>	1	9							5		15
維氏雙邊魚	<i>Ambassis vachellii</i>	3										3
大彈塗魚	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>				13							13
點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>									1		1
火斑笛鯛	<i>Lutjanus fulviflamma</i>			3								3
花身鯽	<i>Terapon jarbua</i>			1								1
斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>	1		2								3
黑點多紀魮	<i>Takifugu niphobles</i>	4		157		35	5	5		2	34	242
	總計	9	9	163	13	35	5	5	0	8	34	281
	物種數	4	1	4	1	1	1	1	0	3	1	8
	Shannon-Wiener 歧異度指數(H')	1.21	0	0.19	0	0	0	0		0.9		
	Shannon-Wiener 均勻度指數(E)	0.88		0.14						0.82		

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

表 4-3 高美濕地第二季魚類調查結果

中文名	學名	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	第二季合計
大鱗龜鰻	<i>Chelon macrolepis</i>									1	1
鰱科	<i>Mugilidae</i>				2					3	5
點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>									1	1
星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>				1						1
黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>							1		1	2
花身鯽	<i>Terapon jarbua</i>					1					1
黑點多紀魮	<i>Takifugu niphobles</i>			49	19	1	9	48	5	27	158
	總計	0	0	49	22	2	9	49	5	33	169
	物種數	0	0	1	3	2	1	2	1	5	7
	Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			0	0.49	0.64	0	0.1		0.7	
	Shannon-Wiener 均勻度指數(E)				0.44	0.92		0.14		0.43	

表 4-4 高美濕地第三季魚類調查結果

中文名	學名	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	第三季 合計
日本鰻鱺	<i>Anguilla japonica</i>				2				1	1	4
食蟹荳齒蛇鰻	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>				1						1
前鱗龜鮫	<i>Chelon affinis</i>									1	1
大鱗龜鮫	<i>Chelon macrolepis</i>									1	1
鰯科	<i>Mugilidae</i>		1				2	3	3	32	41
吳郭魚	<i>Oreochromis spp.</i>								1	2	3
中華烏塘鱧	<i>Bostrychus sinensis</i>				1						1
短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrourus</i>							1			1
點帶叉舌鰕虎	<i>Glossogobius olivaceus</i>			1					1	1	3
多鱗沙鮫	<i>Sillago sihama</i>			1							1
黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>									3	3
黑點多紀魷	<i>Takifugu niphobles</i>		14	105	9	1	3	37	19	1	189
總計		0	15	107	13	1	5	41	25	42	249
物種數		0	2	3	4	1	2	3	5	8	12
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			0.24	0.11	0.94	0.67	0.67	0.37	0.85	0.99	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)			0.35	0.1	0.68	0.97	0.97	0.34	0.53	0.47	

表 4-5 高美濕地第四季魚類調查結果

中文名	學名	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄*	第四季 合計
食蟹荳齒蛇鰻	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>					1						1
環球海鯨	<i>Nematalosa come</i>	2										2
前鱗龜鮫	<i>Chelon affinis</i>		1		17							18
長鰭莫鰻	<i>Moolgarda cunnesius</i>	2										2
鰯科	<i>Mugilidae</i>			1		10		2				13
吳郭魚	<i>Oreochromis spp.</i>		1						2			3
花尾胡椒鯛	<i>Plectorhinchus cinctus</i>					1						1
黑邊布氏鰻	<i>Eubleekeria splendens</i>		1									1
金錢魚	<i>Scatophagus argus</i>										5	5
多鱗沙鮫	<i>Sillago sihama</i>		1									1
黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>							1				1
花身鯽	<i>Terapon jarbua</i>							1				1
黑點多紀魷	<i>Takifugu niphobles</i>			8	14	342	28	93	4			489
總計		4	4	9	14	371	28	97	6	0	5	538
物種數		2	4	2	1	5	1	4	2	0	1	13
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')		0.69	1.39	0.35	0	0.35	0	0.21	0.64			
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)		1	1	0.5		0.21		0.15	0.92			

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

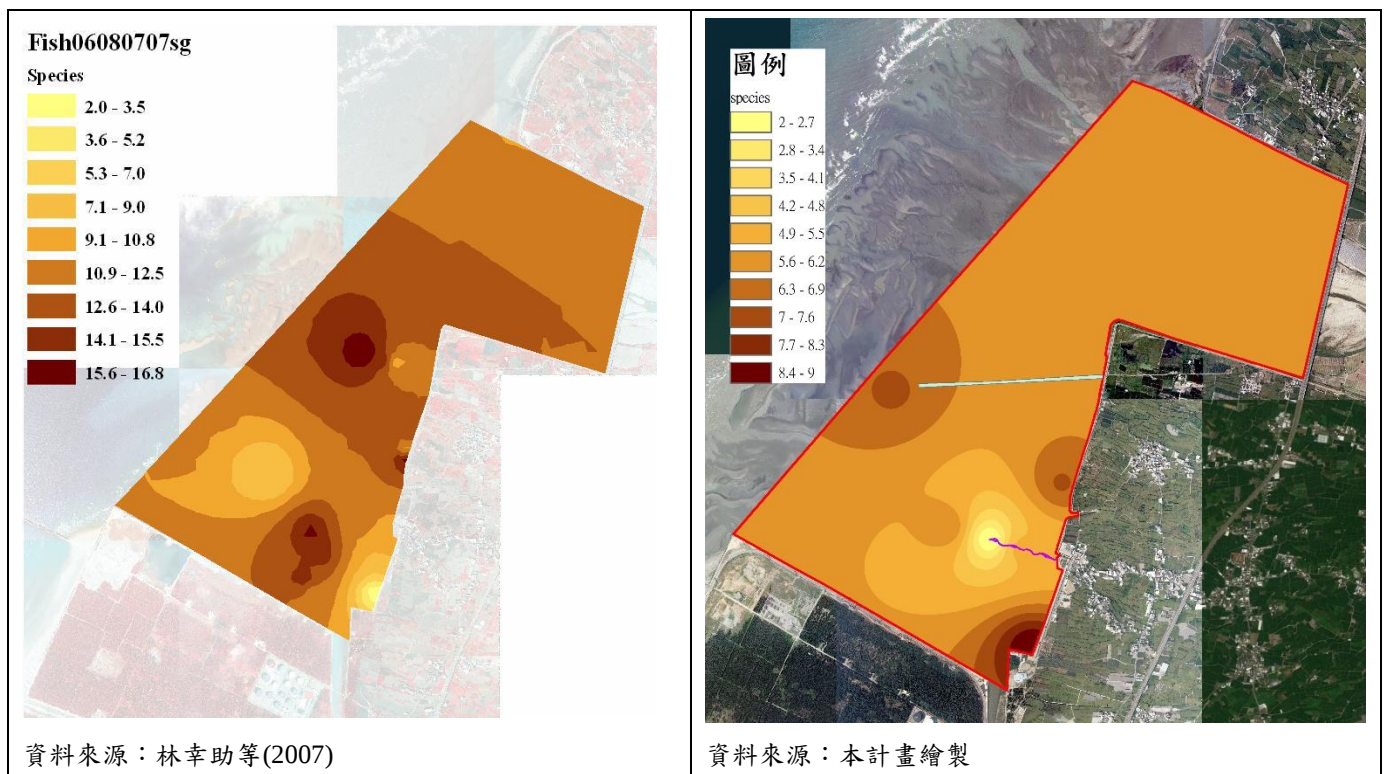


圖 4-3 高美濕地魚類物種數熱點推估比較

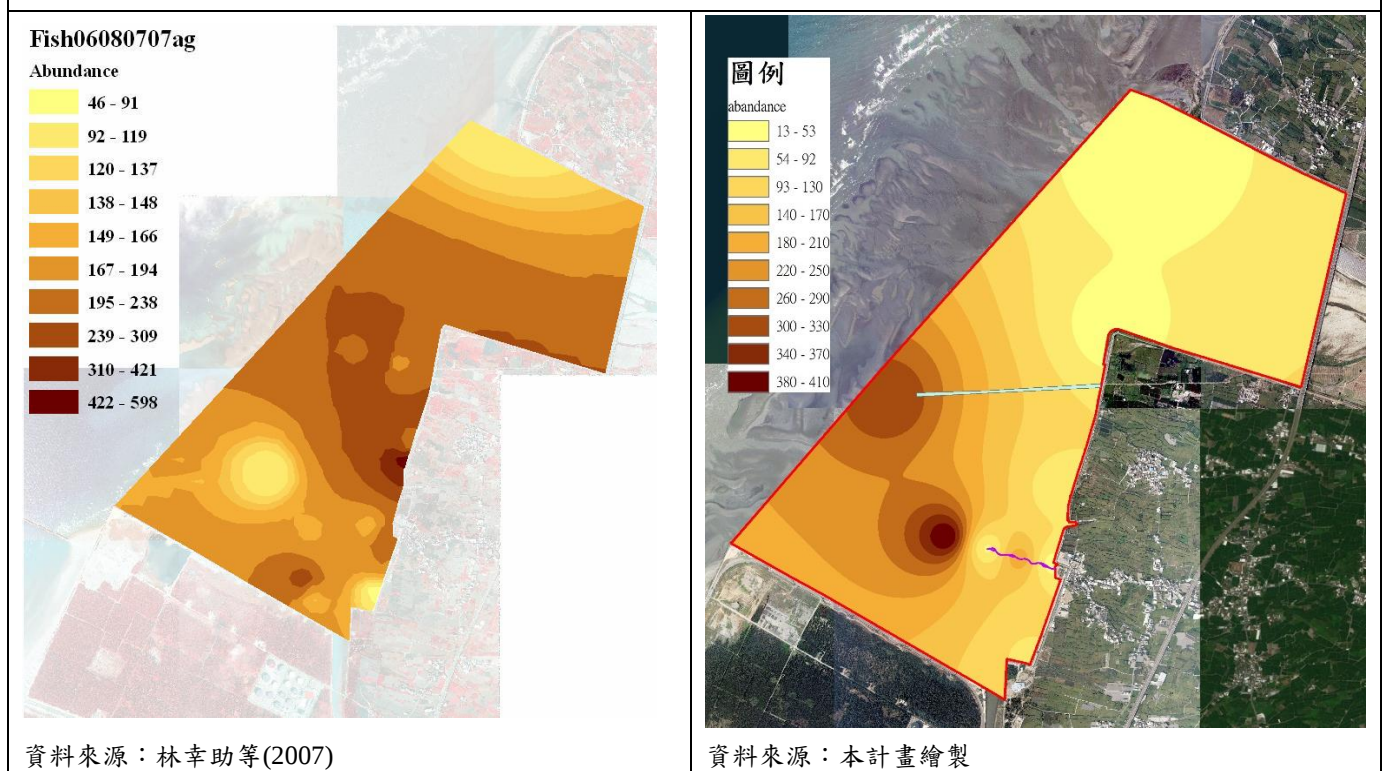


圖 4-4 高美濕地魚類豐富度熱點推估比較

(四)蝦蟹調查結果

1.樣框調查

本計畫蝦蟹類共調查到 36 種 4,248 隻次。第一季(2017 年 12 月)共調查到 20 種 317 隻次(表 4-6)；第二季(2018 年 1 月)共調查到 15 種 391 隻次(表 4-7)；第三季(4 月)共調查到 23 種 2,575 隻次(表 4-8)；第四季(7 月)共調查到 19 種 978 隻次(表 4-9)，特有種 2 種，分別為臺灣旱潮蟹(*Xeruca formosensis*)及臺灣泥蟹(*Ilyoplax formosensis*)。

最優勢種為乳白南方招潮(*Austruca lactea*)1,526 隻次(36%)及短指和尚蟹(*Mictyris brevidactylus*)1,339 隻次(32%)。乳白南方招潮在生態 7、8 及 9 樣站有大量個體，屬於高潮位泥質灘地物種；短指和尚蟹數量次之，在生態 3、6 及 7 樣站有穩定族群，屬於砂質灘地物種。越戰美軍油管道以南的堤岸邊多為泥質灘地，往北與往西多為砂質灘地，從物種歧異度及均勻度指數顯示各樣站在春、夏兩季有較高歧異度與均勻度，而樣站 2 隨季節變化環境從冬季以砂質為主，夏季則以泥質為主，增加很多以表土藻類為食的角眼拜佛蟹。

蝦類共記錄到 3 種，分別為潔白長臂蝦(*Palaemon concinnus*)、日本囊對蝦(*Penaeus japonicus*)、粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)，皆為西海岸河口廣泛分布物種，另外調查到對蝦屬(*Penaeus spp.*)1 種及螻蛄蝦屬(*Upogebia spp.*)1 種，但個體較小辨識特徵不明顯，因此辨識到屬。

與過去資料相比，新增種類蝦類 3 種，分別為潔白長臂蝦、日本囊對蝦、粗糙沼蝦；蟹類新增 3 種，分別為擬深穴青蟬(*Scylla paramamosain*)、欖綠青蟬(*Scylla olivacea*)及晶瑩蟬(*Charybdis lucifera*)，新增蝦蟹類皆為西海岸河口濕地廣泛分佈物種，其中擬深穴青蟬、鋸緣青蟬及欖綠青蟬為當地漁民主要捕捉對象。

而過去冬季資料物種數為 7 種 151 隻次(林惠真，2012)，顯示冬季蟹類活動較少，春、夏季為蟹類活動較旺盛，物種及數量較多，與本計畫調查結果相似。

將本計畫甲殼類調查結果進行物種數(圖 4-5)及豐富度(圖 4-6)熱點分析，與過去資料進行比較，2007 年甲殼類物種數及豐富度皆以越戰美軍油管道為分界，北側較少；本計畫物種數熱點以互花米草區及清水大排出海口右側為熱點，木棧道末端及越戰美軍油管道末端物種數較少，豐富度熱點則以木棧道周圍較高而互花米草區較低，本計畫除挖掘外有進行樣框觀察法，能調查到洞穴較深的招潮蟹，使數量以木棧道周圍較高。

2. 陸蟹調查

本計畫前三季於滿月後 5 天內進行陸蟹夜間調查，調查中皆無發現陸蟹，因冬季及春季並非釋幼高峰期。第四季調查連續進行兩晚，跨越堤防的甲殼類共 2 種 12 隻次，分別為凹足陸寄居蟹 (*Coenobia cavipes*)1 隻次及紅螯螳臂蟹 (*Chiromantes haematochir*)11 隻次，全部個體皆於 E 區調查到，其他區域無存活個體穿越堤防上人行道，顯示此區域為穿越熱區，而調查時遇到東海大學調查團隊，東海團隊的調查範圍與本計畫重疊且於馬路將存活個體檢拾起來，集中釋放至濕地內，因此本計畫調查個體較少，且無法計算成功通過率，建議避免重複調查以免影響結果。

陸蟹調查時觀察到漢氏螳臂蟹(*Chiromantes dehaani*)於濕地外溝渠水量較大時經由水閘門進入濕地，且於堤防上無調查到跨越個體，推測主要沿溝渠及水流進入濕地(圖 4-7)，較沒有跨越堤防需求。

表 4-6 高美濕地第一季蝦蟹類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄*	第一季 合計
日本絨螯蟹	<i>Eriocbeir japonica</i>	無			10								10
德氏仿厚蟹	<i>Helicana doerjesi</i>	無										1	1
秀麗長方蟹	<i>Metaplex elegans</i>	無								5			5
斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>	無	1										1
雙齒近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>	無	1				1			2		3	7
字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>	無	1										1
豆形皮拳蟹	<i>Philyra pisum</i>	無										1	1
短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>	無			2				8				10
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	無				2							2
短身大眼蟹	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	無				5						1	6
臺灣泥蟹	<i>Ilyoplax formosensis</i>	特有種									2		2
痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>	無	1										1
長趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>	無	4	92									96
弧邊管招潮	<i>Tubuca arcuata</i>	無							2	1		1	4
北方丑招潮	<i>Gelasimus borealis</i>	無							3				3
臺灣早潮蟹	<i>Xeruca formosensis</i>	特有種							1				1
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	無							5	14	143		162
日本囊對蝦	<i>Penaeus japonicus</i>	無										1	1
擬深穴青蟳	<i>Scylla paramamosain</i>	無										1	1
鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>	無	1						1				2
總數			9	92	12	7	1		20	22	145	9	317
物種數			6	1	2	2	1	0	6	4	2	7	20
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			1.58	0	0.45	0.6	0		1.53	0.98	0.07		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)			0.88		0.65	0.86			0.85	0.71	0.11		

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

表 4-7 高美濕地第二季蝦蟹類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄*	第二季 合計
日本絨螯蟹	<i>Eriocbeir japonica</i>	無			14								14
臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	無									1		1
近親擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>	無									21		21
字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>	無									1		1
豆形皮拳蟹	<i>Philyra pisum</i>	無										1	1
短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>	無			20				4				24
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	無								3			3
臺灣泥蟹	<i>Ilyoplax formosensis</i>	特有種				4							4
痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>	無										1	1
雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>	無	278										278
長趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>	無	12	8									20
弧邊管招潮	<i>Tubuca arcuata</i>	無				3							3
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	無									18		18
潔白長臂蝦	<i>Palaemon concinnus</i>	無				1							1
鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>	無									1		1
總數			290	8	34	8			4	3	42	2	391
物種數			2	1	2	3	0	0	1	1	5	2	15
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			0.6		0.68	0.97			0	0	0.98		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)			0.86		0.98	0.89					0.61		

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

表 4-8 高美濕地第三季蝦蟹類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄*	第三季 合計
伍氏厚蟹	<i>Helice wuana</i>	無								5	5		10
日本絨螯蟹	<i>Eriocbeir japonica</i>	無			2								2
臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	無				1					1		2
斑點擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>	無						2					2
雙齒近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>	無		139		25				5	1		170
豆形皮拳蟹	<i>Philyra pisum</i>	無					1						1
頑強黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	無					1						1
短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>	無	48		161			401	506				1,116
短身大眼蟹	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	無					4	4					8
臺灣泥蟹	<i>Ilyoplax formosensis</i>	特有種				34							34
痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>	無										50	50
雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympa</i>	無	9										9
長趾股窗蟹	<i>Scopimera longidactyla</i>	無	13	23									36
角眼拜佛蟹	<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	無		6							4		10
弧邊管招潮	<i>Tubuca arcuata</i>	無				24		1	7	107	7		146
北方丑招潮	<i>Gelasimus borealis</i>	無							1				1
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	無		8					24	662	255		949
粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>	無											
潔白長臂蝦	<i>Palaemon concinnus</i>	無							3				3
刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>	無			1	2	2				5		10
對蝦屬	<i>Penaeus spp.</i>	無											
螻蛄蝦屬	<i>Upogebia spp.</i>	無											
晶瑩蟬	<i>Charybdis lucifera</i>	無									1		1
鋸緣青蟬	<i>Scylla serrata</i>	無		5							2		7
欖綠青蟬	<i>Scylla olivacea</i>	無				3				3			6
擬深穴青蟬	<i>Scylla paramamosain</i>	無											1
總數			70	181	164	89	8	408	541	782	281	50	2,575
物種數			3	5	3	6	4	4	5	5	9	1	23
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			0.84	0.81	0.1	1.33	1.21	0.1	0.3	0.5	0.48		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)			0.76	0.51	0.09	0.74	0.88	0.07	0.18	0.31	0.22		

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

表 4-9 高美濕地第四季蝦蟹類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	第四季 合計
德氏仿厚蟹	<i>Helicana doerjesi</i>	無				10						10
臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	無		1								1
摺痕擬相手蟹	<i>Parasesarma plicatum</i>	無			1	1						2
雙齒近相手蟹	<i>Perisesarma bidens</i>	無		5		1		4	28	35		73
短指和尚蟹	<i>Mictyris brevidactylus</i>	無	1		76		20	92				189
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	無	9	30		44						83
短身大眼蟹	<i>Macrophthalmus abbreviatus</i>	無					4	3	19			26
臺灣泥蟹	<i>Ilyoplax formosensis</i>	特有種				3			1			4
痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>	無	2									2
雙扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>	無	28									28
角眼拜佛蟹	<i>Tmethypocoelis ceratophora</i>	無		63								63
弧邊管招潮	<i>Tubuca arcuata</i>	無		1		8			25	43		77
乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	無		53		3		3	134	158	46	397
粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>	無		2								2
對蝦屬	<i>Penaeus spp.</i>	無		1							1	2
螻蛄蝦屬	<i>Upogebia spp.</i>	無	1				1					2
鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>	無	1		2	3				5	3	14
欖綠青蟳	<i>Scylla olivacea</i>	無				2						2
總數			42	156	80	75	25	102	207	241	50	978
物種數			6	8	4	9	3	4	5	4	3	19
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')			1.01	1.31	0.25	1.42	0.6	0.43	1.05	0.94	0.32	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)			0.57	0.63	0.18	0.65	0.55	0.31	0.65	0.68	0.29	

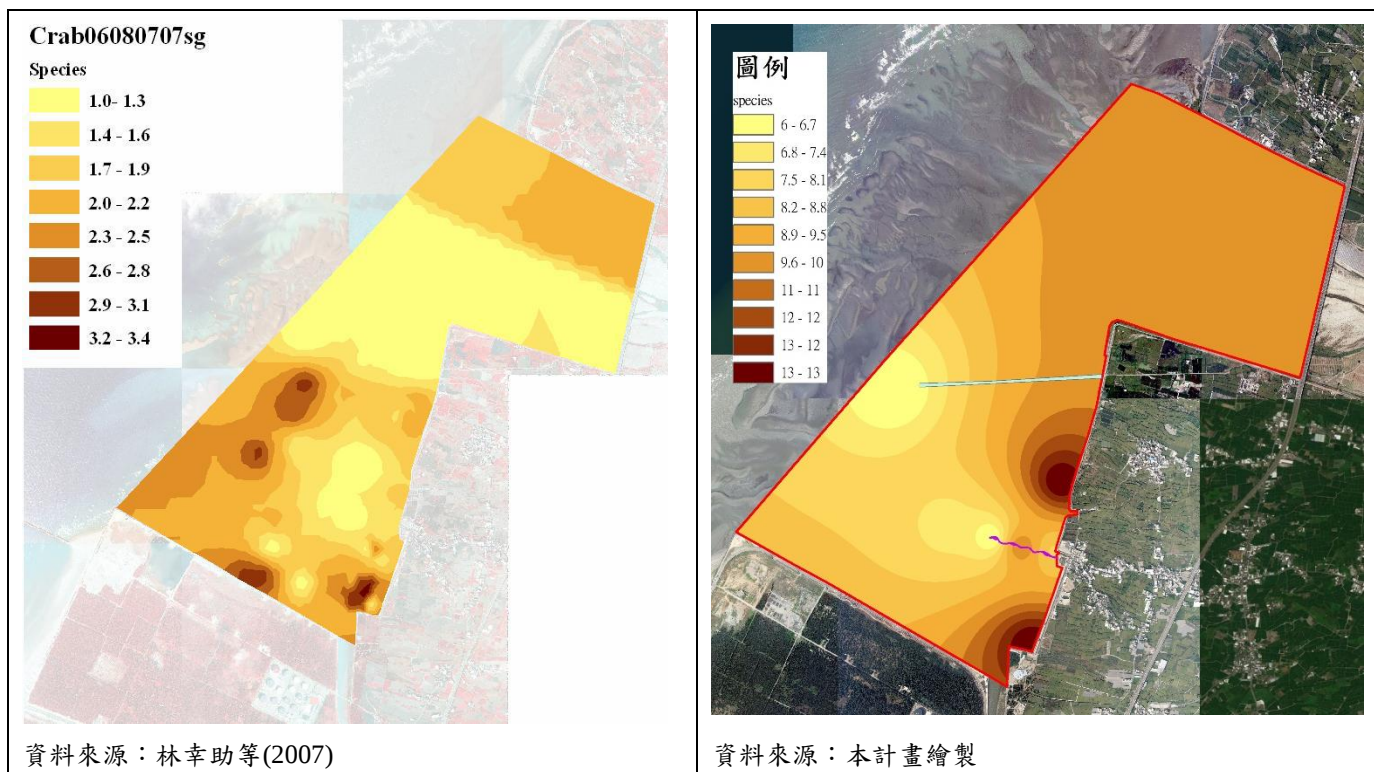


圖 4-5 高美濕地甲殼類物種數熱點推估比較

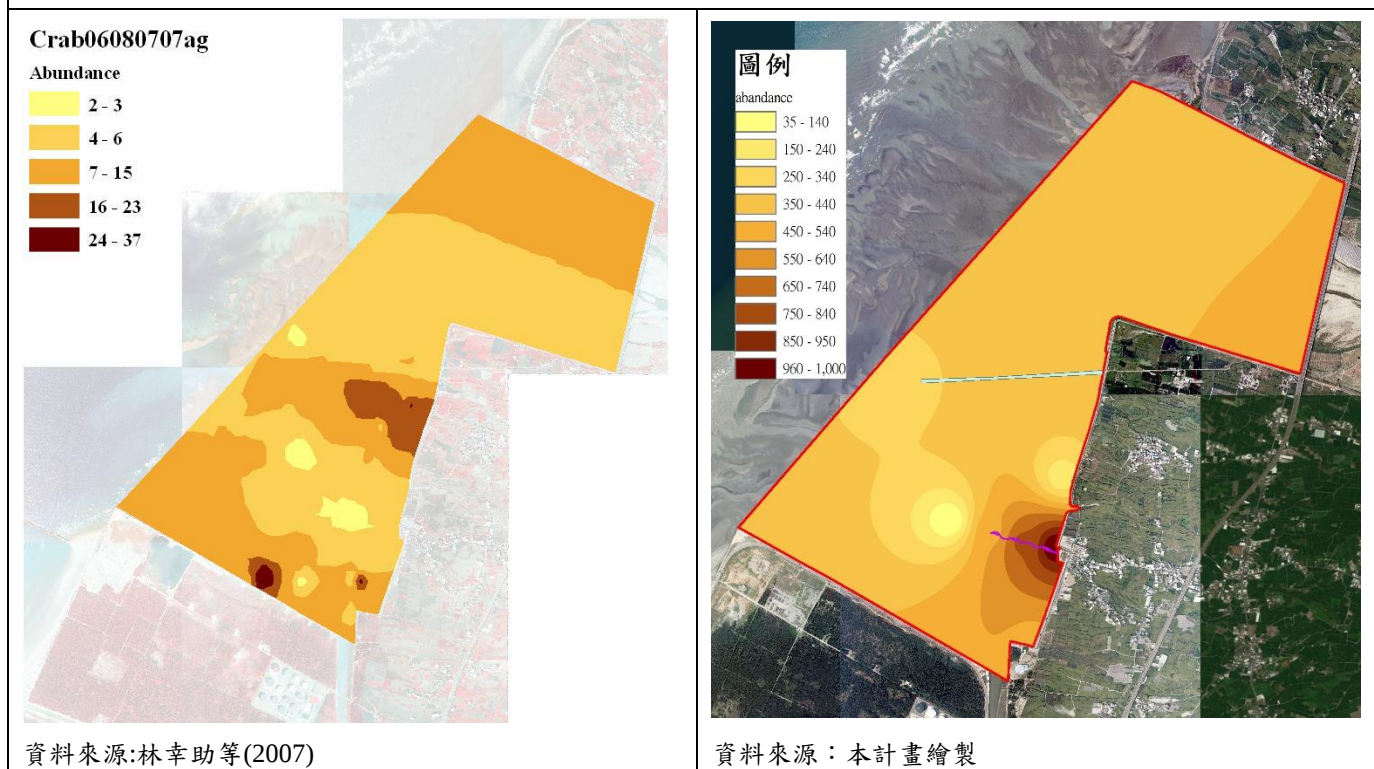


圖 4-6 高美濕地甲殼類豐富度熱點推估比較



圖 4-7 高美濕地水溝內的漢氏螳臂蟹

(五)螺貝類調查結果

本計畫螺貝類共調查到 26 種 957 隻次。第一季(2017 年 12 月)共調查到 11 種 92 隻次(表 4-10)；第二季(2018 年 1 月)共調查到 8 種 603 隻次(表 4-11)；第三季(4 月)共調查到 16 種 200 隻次(表 4-12)；第四季(7 月)共調查到 12 種 98 隻次(表 4-13)。外來種 1 種福壽螺(*Pomacea canaliculata*)。

數量最多為牡蠣(*Crassostrea* spp.)，大量出現於第二季生態 3 樣站，此樣站位於越戰美軍油管道末端，屬於牡蠣可固著的石礫環境，因後兩季有漁民針對牡蠣採集，導致後兩季未調查到任何個體。數量次之為圓山椒蝸牛(*Assiminea latericea*)，體型約 4 mm 常棲息在河口半淡鹹水域，多於泥質灘地的樣站 4、9 土表調查到。

生態樣站 5、6 為平緩且有淺水的砂質環境，為漁民採集文蛤等經濟物種的區域。樣站生態 1 位於大甲溪出海口北測，棲地環境屬於淡鹹水交會砂質環境，在各季皆無記錄到任何螺貝類，而南側生態 2 樣占前三季也以砂質環境為主，第四季夏季則轉為泥質表土始調查到螺類。

與過去文獻資料相比，新增螺貝類共 16 種，分別為船形薄殼蛤(*Laternula marilina*)、臺灣蜆(*Corbicula fluminea*)、中華曇蛤

(*Glaucanome chinensis*)、方形馬珂蛤(*Macra veneriformis*)、草蓆鐘螺(*Monodonta labio*)、瘤珠螺(*Lunella granulate*)、粗紋玉黍螺(*Littoraria scabra*)、多彩玉黍螺(*Littoraria pallescens*)、小灰玉螺(*Natica gualteriana*)、圓山椒蝸牛(*Assiminea latericea*)、栓海蜷(*Cerithidea cingulate*)、網目海蜷(*Cerithidea rhizophorarum*)、蚵岩螺(*Thais clavigera*)、粗紋織紋螺(*Reticunassa festiva*)、黑線織紋螺(*Reticunassa fratercula*)、花簾蛤屬(*Ruditapes spp.*)，而過去名錄中尚有豹斑玉螺、燒酒海蜷、粉紅櫻蛤及似殼菜蛤未調查到。

將本計畫螺貝類調查結果進行物種數(圖 4-8)及豐富度(圖 4-9)熱點分析，顯示物種數及豐富度都以越戰美軍油管道末端最高，而大甲溪出海口及堤岸邊在物種數及豐富度皆較低。

表 4-10 高美濕地第一季螺貝類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充紀錄	第一季合計
中華曇蛤	<i>Glaucanome chinensis</i>	無				2			46	3			51
方形馬珂蛤	<i>Macra veneriformis</i>	無			1								1
西施舌	<i>Sanguinolaria diphos</i>	無										5	5
花瓣櫻蛤	<i>Moerella rutila</i>	無					15	1					16
環文蛤	<i>Cyclina sinensis</i>	無							1				1
文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	無			2		1					2	5
小灰玉螺	<i>Natica gualteriana</i>	無					1						1
福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	無				1							1
栓海蜷	<i>Cerithidea cingulata</i>	無										3	3
蟹螯織紋螺	<i>Plicarcularia pullus</i>	無			2								1
粗紋織紋螺	<i>Reticunassa festiva</i>	無					4	1				1	6
總數			0	0	5	3	21	3	46	3	0	11	92
物種數			0	0	3	2	4	3	1	1	0	4	11
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					1.05	0.64	0.85	1.1	0	0		1.24	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					0.96	0.92	0.61	1				0.89	

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

表 4-11 高美濕地第二季螺貝類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	第二季 合計
船形薄殼蛤	<i>Laternula marilina</i>	無								1		1
牡蠣	<i>Crassostrea spp.</i>	無			427							427
花瓣櫻蛤	<i>Moerella rutila</i>	無					7	9				16
環文蛤	<i>Cyclina sinensis</i>	無							1			1
文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	無					2	1				3
圓山椒蝸牛	<i>Assiminea latericea</i>	無				36					116	152
栓海蟪	<i>Cerithidea cingulata</i>	無							1			1
蟹螯織紋螺	<i>Plicarcularia pullus</i>	無							2			2
總數			0	0	427	36	9	14		1	116	603
物種數			0	0	1	1	2	5	0	1	1	8
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					0	0	0.53	1.13		0	0	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)							0.76	0.7				

表 4-12 高美濕地第三季螺貝類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄	第三季 合計
截尾薄殼蛤	<i>Laternula anatina</i>	無					1	46	19				66
方形馬珂蛤	<i>Mactra veneriformis</i>	無					17						17
花瓣櫻蛤	<i>Moerella rutila</i>	無			1		30		3				34
環文蛤	<i>Cyclina sinensis</i>	無					1		1				2
文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	無			2		2						4
花簾蛤屬	<i>Ruditapes spp.</i>	無			3								3
草蓆鐘螺	<i>Monodonta labio</i>	無			1								1
瘤珠螺	<i>Lunella granulata</i>	無			2								2
福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	無								17			17
圓山椒蝸牛	<i>Assiminea latericea</i>	無									42		42
粗紋玉黍螺	<i>Littoraria scabra</i>	無			1								1
多彩玉黍螺	<i>Littoraria pallescens</i>	無							1		1		2
蚵岩螺	<i>Thais clavigera</i>	無			4								4
蟹螯織紋螺	<i>Plicarcularia pullus</i>	無					1						1
粗紋織紋螺	<i>Reticunassa festiva</i>	無			1		2						3
石礪	<i>Onchidium verruculatum</i>	無										1	1
總數			0	0	15	0	54	46	24	17	43	1	200
物種數			0	0	8	0	7	1	4	1	2	1	16

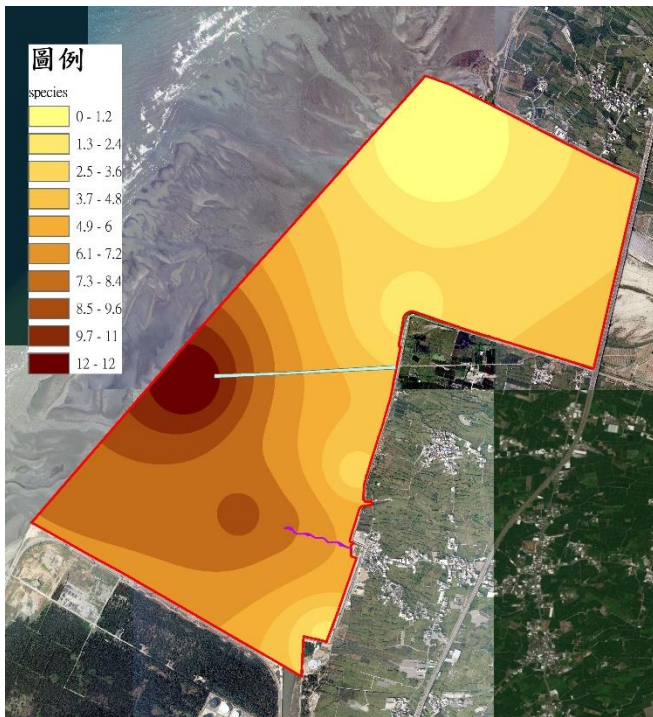
中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄	第三季 合計
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					1.93		1.16	0	0.71	0	0.11		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					0.93		0.59		0.51		0.16		

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。

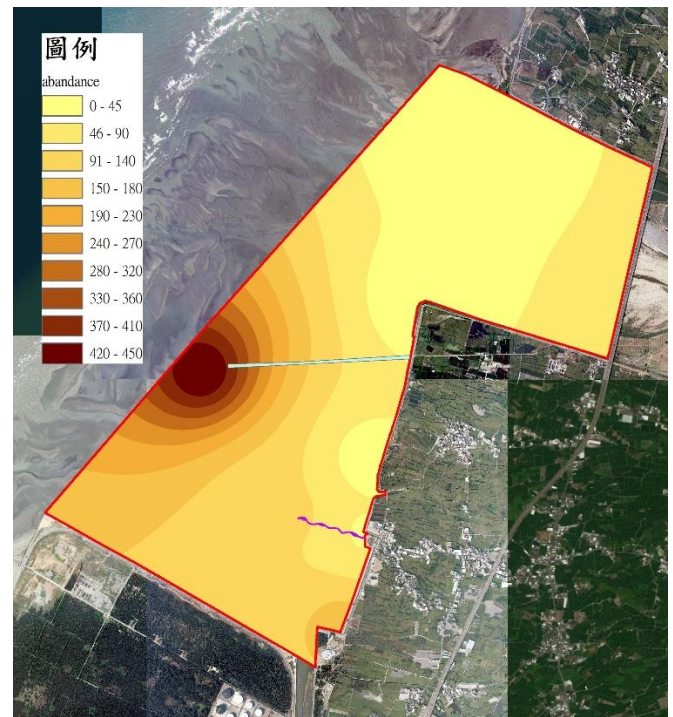
表 4-13 高美濕地第四季螺貝類調查結果

中文名	學名	特有性	生態 1	生態 2	生態 3	生態 4	生態 5	生態 6	生態 7	生態 8	生態 9	補充 紀錄	第四季 合計
截尾薄殼蛤	<i>Laternula anatina</i>	無				3				1			4
船形薄殼蛤	<i>Laternula marilina</i>	無					2	40					42
臺灣蜆	<i>Corbicula fluminea</i>	無										1	1
花瓣櫻蛤	<i>Moerella rutila</i>	無					27						27
文蛤	<i>Meretrix lusoria</i>	無					1						1
花簾蛤屬	<i>Ruditapes spp.</i>	無			2								2
福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	無								1			1
圓山椒蝸牛	<i>Assiminea latericea</i>	無		1					5	7			13
網目海蟾	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	無								1			1
蚵岩螺	<i>Thais clavigera</i>	無			2								2
黑線織紋螺	<i>Reticunassa fratercula</i>	無		3									3
粗紋織紋螺	<i>Reticunassa festiva</i>	無			1								1
總數			0	4	5	3	30	40	5	10	0	1	98
物種數			0	2	3	1	3	1	1	4	0	1	12
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')				0.56	1.05	0	0.39	0	0	0.94		0	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)				0.81	0.96		0.35			0.68			

*補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到之個體，以建立濕地內完整物種名錄。



資料來源：本計畫繪製



資料來源：本計畫繪製

圖 4-8 高美濕地螺貝類物種數熱點推估

圖 4-9 高美濕地螺貝類豐富度熱點推估

(六)鳥類調查結果

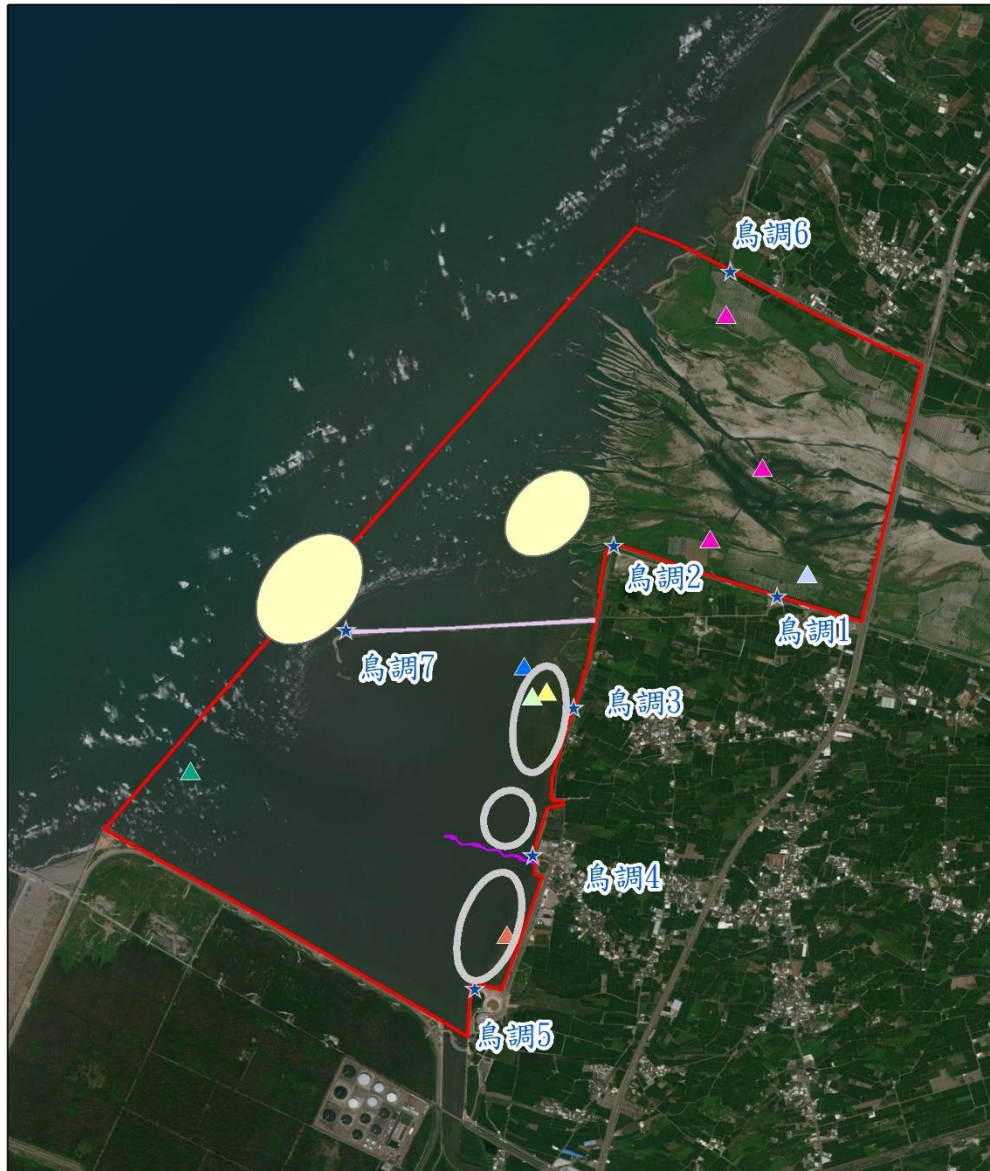
鳥類共調查到 72 種 5,333 隻次。第一季(2017 年 12 月)共調查到 31 種 2,294 隻次(表 4-14)；第二季(2018 年 1 月)共調查到 29 種 1,650 隻次(表 4-15)；第三季(4 月)共調查到 47 種 698 隻次(表 4-16)；第四季(7 月)共調查到 35 種 691 隻次(表 4-17)。保育類共 8 種，分別為Ⅰ級保育類遊隼(*Falco peregrinus*)與Ⅱ級保育類白琵鷺(*Platalea leucorodia*)、大杓鷸(*Numenius arquata*)、小燕鷗(*Sternula albifrons*)、鳳頭燕鷗(*Thalasseus bergii*)、黑翅鳶(*Elanus caeruleus*)、紅隼(*Falco tinnunculus*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)，分布位置如圖 4-10。特有亞種共 7 種，分別為棕三趾鷸(*Turnix suscitator*)、小雨燕(*Apus nipalensis*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、白頭翁(*Pycnonotus sinensis*)、黃頭扇尾鶯(*Cisticola exili*)、褐頭鷓鴣(*Prinia inornata*)、大卷尾(*Dicrurus macrocercus*)。引進種 4 種，分別為埃及聖鵝(*Threskiornis aethiopicus*)、野鴿(*Columba livia*)、白尾八哥

(*Acridotheres javanicus*)及家八哥(*Acridotheres tristis*)，其中埃及聖鸚為近年各地極需移除的重點物種，本計畫調查期間未發現該物種於濕地內繁殖，主要以覓食及休息為主，棲息分布區域繪製於圖4-10。

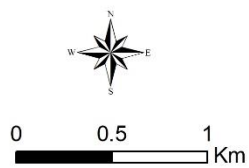
調查結果以黑腹濱鷸數量最多(*Calidris alpina*)共 2,188 隻次，占 41%，東方環頸鷸(*Charadrius alexandrinus*)次之，占 27%，且從鳥種數顯示大多鳥種為冬候鳥。

鳥類調查樣站 1 位於大甲溪口上游，環境為河床上防風林及早作農田區，鳥種以陸域開闊環境鳥種為主，如鳩鵲科、八哥及白頭翁等；鳥類調查樣站 2、6 則位於大甲溪出海口，環境為海岸灘地與河床混合型，包含水域及陸域鳥種，如鷸科、鷺科及鷺鷥等；鳥類調查樣站 3、4、5、7 及臺中港北堤穿越線環境則為灘地環境，以鷸科類、燕鷗及鷺科鳥種為主。根據本計畫調查雁鴨科較少，推測原因為濕地內深水池較少，適合棲息棲地以濕地外番仔寮海堤內蓄水池為主。

高美濕地為冬候鳥重要棲息及覓食區域，因此將冬季鳥類調查與近期資料比較，2016 年鳥類調查共記錄冬季 27 種 1,884 隻次(林惠真，2016)、春季 28 種 1,873 隻次、夏季 20 種 1,995 隻次，與本計畫鳥類組成不盡相似，本計畫主要增加大甲溪南北兩側農田開闊環境鳥種，如八哥、白尾八哥、黃頭扇尾鶯、斑文鳥、黑臉鵪等。



資料來源：本計畫繪製



圖例

保育類鳥種

鳳頭燕鷗

大杓鷸

白琵鷺

小燕鷗分布區

埃及聖鵝覓食區

紅隼

遊隼

黑翅鳶

八哥

重要濕地範圍

鳥類監測樣點

木棧道

越戰美軍油管道

圖 4-10 高美濕地鳥類調查保育類及外來種位置圖

表 4-14 高美濕地鳥類第一季調查結果

中文名	學名	特有性	保育級	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第一季 總計
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>	無	無	冬、普								2	2
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>	無	無	冬、普								4	4
小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	無	無	留、普 / 冬、普								3	3
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	無	無	冬、普		18	2		9	3	16	24	72
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	無	無	夏、不普 / 冬、普	1	36	16	2	15		27	37	134
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	無	無	留、不普 / 冬、普		56	27	1	2	1	32	17	136
岩鷺	<i>Egretta sacra</i>	無	無	留、不普								1	1
埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	無	引進種、 不普						13			13
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	無	無	留、普		1							1
白冠雞	<i>Fulica atra</i>	無	無	冬、不普								12	12
灰斑鵠	<i>Pluvialis squatarola</i>	無	無	冬、普			12	2				7	21
太平洋金斑鵠	<i>Pluvialis fulva</i>	無	無	冬、普								2	2
蒙古鵠	<i>Charadrius mongolus</i>	無	無	冬、不普 / 過、普				1				1	2
東方環頸鵠	<i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無	留、不普 / 冬、普 / 冬		1	25	8	3	40	160	425	662
磯鶿	<i>Actitis hypoleucos</i>	無	無	冬、普				2		1		1	4
青足鶿	<i>Tringa nebularia</i>	無	無	冬、普		1	3					42	46
三趾濱鶿	<i>Calidris alba</i>	無	無	冬、不普							1	2	3
黑腹濱鶿	<i>Calidris alpina</i>	無	無	冬、普		45	20	41	20	65	447	505	1,143
棕三趾鶿	<i>Turnix suscitator</i>	特有 亞種	無	留、普								1	1
野鴿	<i>Columba livia</i>	無	無	引進種、 普	2								2
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無	留、普	10								10
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無	留、普			1			1			2
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	無	無	留、普 / 過、不普	1					1			2
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	無	無	留、普	1	1				1			3
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	無	無	留、普	3								3
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	無	無	夏、普 / 冬、普	1								1
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	無	無	留、普 / 過	3								3

中文名	學名	特有性	保育級	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第一季 總計
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有 亞種	無	留、普	1	1							2
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無	留、普						1			1
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有 亞種	無	留、普	2								2
野鴿	<i>Calliope calliope</i>	無	無	冬、普 / 過、普			1						1
總數					25	160	107	57	49	127	683	1,086	2,294
物種數					10	9	9	7	5	10	6	17	31
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					1.92	1.46	1.79	1.01	1.34	1.26	0.99	1.34	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					0.84	0.67	0.82	0.52	0.83	0.55	0.55	0.46	

表 4-15 高美濕地鳥類第二季調查結果

中文名	學名	特有性	保育級	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第二季 總計
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>	無	無	冬、普								4	4
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	無	無	冬、普	1	2	2		4	2	1	3	15
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	無	無	夏、不普 / 冬、普		15	5		4		10	11	45
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	無	無	留、不普 / 冬、普				2	4		1	11	18
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	無	無	留、普 / 冬、稀					1	15			16
埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	無	引進種、 不普		3							3
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	無	II	留、不普								1	1
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	無	無	留、普								2	2
灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>	無	無	冬、普				1				2	3
太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>	無	無	冬、普				25					25
蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>	無	無	冬、不普 / 過、普								1	1
鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	無	無	冬、不普 / 過、普				1				2	3
東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無	留、不普 / 冬、普 / 冬		56	189	46	3	15	93	147	549
磯鶒	<i>Actitis hypoleucos</i>	無	無	冬、普					1			1	2
青足鶒	<i>Tringa nebularia</i>	無	無	冬、普					1			2	3
赤足鶒	<i>Tringa totanus</i>	無	無	冬、普	1								1
三趾濱鶒	<i>Calidris alba</i>	無	無	冬、不普							2	6	8

中文名	學名	特有性	保育級	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第二季 總計
黑腹濱鷸	<i>Calidris alpina</i>	無	無	冬、普		170	89	163		3	321	189	935
彎嘴濱鷸	<i>Calidris ferruginea</i>	無	無	冬、稀/ 過、普								2	2
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無	留、普						1			1
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	無	II	冬、普								1	1
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	無	I	留、稀/ 冬、不普								1	1
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	無	無	留、普			1			1			2
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	無	無	留、普/ 過	1								1
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有 亞種	無	留、普	1								1
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無	留、普						1			1
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有 亞種	無	留、普	1			1					2
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	無	無	引進種、 普								3	3
灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea</i>	無	無	冬、普	1								1
總數					6	246	286	239	18	38	428	389	1,650
物種數					6	5	5	7	7	7	6	18	29
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					1.79	0.86	0.76	0.92	1.78	1.38	0.69	1.32	
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					1	0.53	0.47	0.92	0.92	0.71	0.38	0.46	

表 4-16 高美濕地鳥類第三季調查結果

中文名	學名	特有性	保育類	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第三季 總計
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	無	無	冬、普			1	4				1	6
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	無	無	夏、不普 /冬、普			1	1				2	4
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	無	無	夏、稀/ 冬、普			2	1				3	6
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	無	無	留、不普 /夏、普/ 冬、普		6	23	6	1		10	33	79
埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	無	引進種、不普			6	7	1				14
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	無	II	冬、稀			1						1
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	無	II	留、不普	2								2
太平洋金斑鵒	<i>Pluvialis fulva</i>	無	無	冬、普			2	5				21	28
蒙古鵒	<i>Charadrius mongolus</i>	無	無	冬、不普 /過、普					1		10	4	15

中文名	學名	特有性	保育類	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第三季 總計
鐵嘴鵒	<i>Charadrius leschenaultii</i>	無	無	冬、不普 /過、普 留、不普			4	3			3		10
東方環頸鵒	<i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無	/冬、普/ 冬			9	11			12	18	50
高蹺鵒	<i>Himantopus himantopus</i>	無	無	留、不普 /冬、普								4	4
反嘴鵒	<i>Xenus cinereus</i>	無	無	過、不普			1						1
磯鵒	<i>Actitis hypoleucos</i>	無	無	冬、普			1		2			2	5
黃足鵒	<i>Tringa brevipes</i>	無	無	過、普			21				7	1	29
青足鵒	<i>Tringa nebularia</i>	無	無	冬、普		1	4	7	2		10	22	46
小青足鵒	<i>Tringa stagnatilis</i>	無	無	冬、不普 /過、普			36					9	45
赤足鵒	<i>Tringa totanus</i>	無	無	冬、普			7	2					9
小杓鵒	<i>Numenius minutus</i>	無	無	過、不普								1	1
中杓鵒	<i>Numenius phaeopus</i>	無	無	冬、不普 /過、普				14					14
大杓鵒	<i>Numenius arquata</i>	無	III	冬、不普								2	2
黑尾鵒	<i>Limosa limosa</i>	無	無	冬、稀/ 過、不普			1						1
斑尾鵒	<i>Limosa lapponica</i>	無	無	冬、稀/ 過、不普								1	1
翻石鵒	<i>Arenaria interpres</i>	無	無	冬、普							3		3
大濱鵒	<i>Calidris tenuirostris</i>	無	無	過、不普			53					3	56
紅胸濱鵒	<i>Calidris ruficollis</i>	無	無	冬、普			35				1	5	41
黑腹濱鵒	<i>Calidris alpina</i>	無	無	冬、普			85				22	3	110
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	無	II	留、不普 /夏、不普 引進		3					11		14
野鴿	<i>Columba livia</i>	無	無	引種、普	12								12
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無	留、普						2			2
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無	留、普						3			3
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特有 亞種	無	留、普		1							1
小雲雀	<i>Alauda gulgula</i>	無	無	留、普	3	3				2			8
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	無	無	留、普		1							1
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	無	無	夏、普/ 冬、普/ 過、普	2	6	4	6	1	2	2		23
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	無	無	留、普		1							1
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有 亞種	無	留、普	7	2				3			12
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	無	無	留、普/ 過、稀	2			1		1			4
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無	留、普	2	1	2	1		1			7
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有 亞種	無	留、普	1	2	2	1	1				7

中文名	學名	特有性	保育類	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第三季 總計
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>	無	無	留、普	4								4
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	特有 亞種	II	留、不普	1								1
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	無	無	引進 種、普	3								3
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	無	無	引進 種、普	3								3
黑臉鵪	<i>Emberiza spodocephala</i>	無	無	冬、普	1								1
麻雀	<i>Passer montanus</i>	無	無	留、普	2	2				2			6
黑頭文鳥	<i>Lonchura atricapilla</i>	無	無	留、稀/ 引進 種、稀								2	2
總數					45	29	301	70	9	16	91	137	698
物種數					14	12	22	15	7	8	11	19	47
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					2.34	2.26	2.24	2.39	1.89	2.01	2.15		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					0.89	0.91	0.72	0.88	0.97	0.97	0.9		

表 4-17 高美濕地鳥類第四季調查結果

中文名	學名	特有性	保育類	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第四季 總計
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	無	無	留、普/ 夏、普								1	1
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	無	無	夏、不普/ 冬、普		1	4	6				2	13
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	無	無	夏、稀/ 冬、普			1						1
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	無	無	留、不普/ 夏、普/ 冬、普		11	8	2	7	3	15	50	96
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	無	無	留、不普/ 夏、普/ 冬、普			1						1
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	無	無	留、普/ 冬、稀/ 過、稀		9				3			12
埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	無	無	引進種、 不普		2	24	9		1			36
白腹秧雞	<i>Amauornis phoenicurus</i>	無	無	留、普			1						1
蒙古鵪	<i>Charadrius mongolus</i>	無	無	冬、不普/ 過、普					12		77	50	139
鐵嘴鵪	<i>Charadrius leschenaultii</i>	無	無	冬、不普/ 過、普			4	24	1			3	32
東方環頸鵪	<i>Charadrius alexandrinus</i>	無	無	留、不普/ 冬、普/冬			11	20	7		78	81	197
黃足鵪	<i>Tringa brevipes</i>	無	無	過、普							2		2

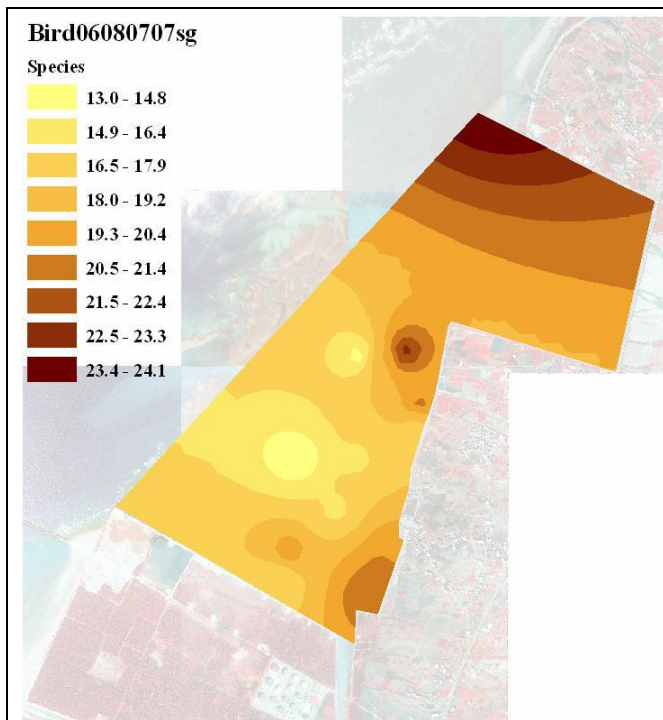
中文名	學名	特有性	保育類	棲留 屬性	鳥調 1	鳥調 2	鳥調 3	鳥調 4	鳥調 5	鳥調 6	鳥調 7	穿越 線	第四季 總計
青足鷸	<i>Tringa nebularia</i>	無	無	冬、普			7	2				3	12
赤足鷸	<i>Tringa totanus</i>	無	無	冬、普							1		1
中杓鷸	<i>Numenius phaeopus</i>	無	無	冬、不普/ 過、普			1						1
大杓鷸	<i>Numenius arquata</i>	無	III	冬、不普				1					1
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	無	II	留、不普/ 夏、不普		3					4		7
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	無	無	冬、普 / 過、普							24	2	26
鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>	無	II	夏、不普		1						4	5
野鴿	<i>Columba livia</i>	無	無	引進種、 普		6							6
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	無	無	留、普		5				12			17
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	無	無	留、普	2	1	2			12			17
大卷尾	<i>Dicrurus macrocerus</i>	特有 亞種	無	留、普 / 過、稀						1			1
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	無	無	留、普	5					3			8
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	無	無	夏、普 / 冬、普 / 過、普		1							1
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特有 亞種	無	留、普	1	2				4			7
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>	無	無	留、普 / 過、稀	1	1				1			3
黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	特有 亞種	無	留、不普		1	2						3
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>	無	無	留、普	3	2	1			3			9
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特有 亞種	無	留、普	4	4	3		1	4			16
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	特有 亞種	II	留、不普	1								1
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	無	無	引進種、 普		5							5
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	無	無	引進種、 普	2					1			3
麻雀	<i>Passer montanus</i>	無	無	留、普	5	2				1			8
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	無	無	留、普	2								2
總數					26	57	70	64	28	49	201	196	691
物種數					10	17	14	7	5	13	7	10	35
Shannon-Wiener 歧異度指數(H')					2.14	2.51	2.1	1.51	1.29	2.18	1.33		
Shannon-Wiener 均勻度指數(E)					0.93	0.89	0.8	0.78	0.8	0.85	0.68		

全區鳥類主要行為為覓食(71%)，休息次之(25%)(表 4-18)，顯示濕地為鳥類重要覓食區，而其他行為為飛過、盤旋、鳴唱等。鳥調樣點 1~6 為漲潮前後進行調查，因此從各樣站來看，漲潮時鳥調 3、4、5 為鳥類覓食區，鳥調 2 為鳥類休息區，鳥調 6 的鳥類行為則較為平均，應與潮水覓食無關，鳥調 1 距出海口較遠不受潮汐影響，多數鳥類表現行為是休息、鳴唱等；臺中港北堤穿越線及鳥調 7 於退潮時調查，記錄到的鳥以覓食為主(83%及 91%)，為退潮覓食區，此結果與林惠真(2016)區分的覓食區與滿潮暫棲所相似。

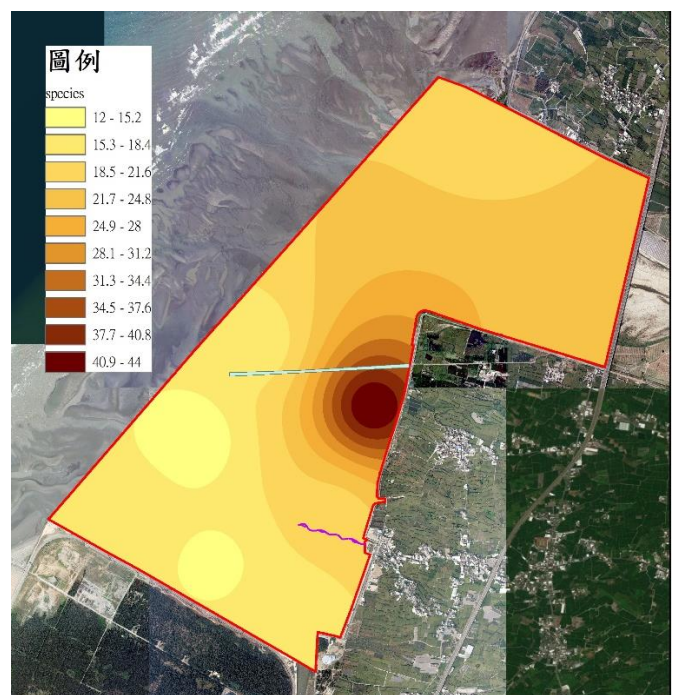
表 4-18 鳥類調查行為結果

調查樣點	覓食	休息	其他行為
鳥調1	2%	30%	68%
鳥調2	16%	77%	7%
鳥調3	65%	33%	2%
鳥調4	69%	28%	3%
鳥調5	63%	34%	4%
鳥調6	37%	49%	14%
鳥調7	91%	8%	1%
穿越線	83%	15%	2%
全區	71%	25%	4%

將本計畫鳥類調查結果進行物種數(圖 4-11)及豐富度(圖 4-12)熱點分析，本計畫調查到的物種數及豐富度都以越戰美軍油管道南側草澤區為最多，而外灘地調查到的物種數較少但數量多，與過去資料差異大，本計畫大甲溪出海口物種數及豐富度較低區域。

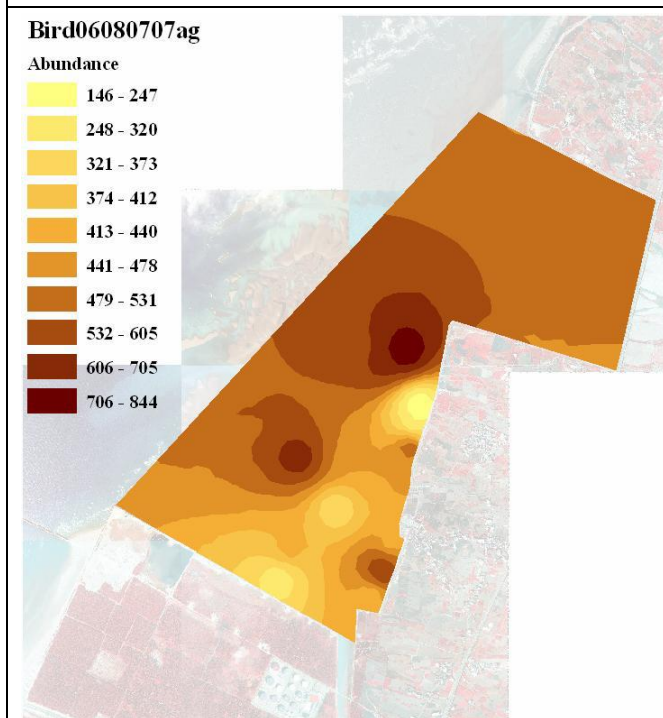


資料來源：林幸助等(2007)

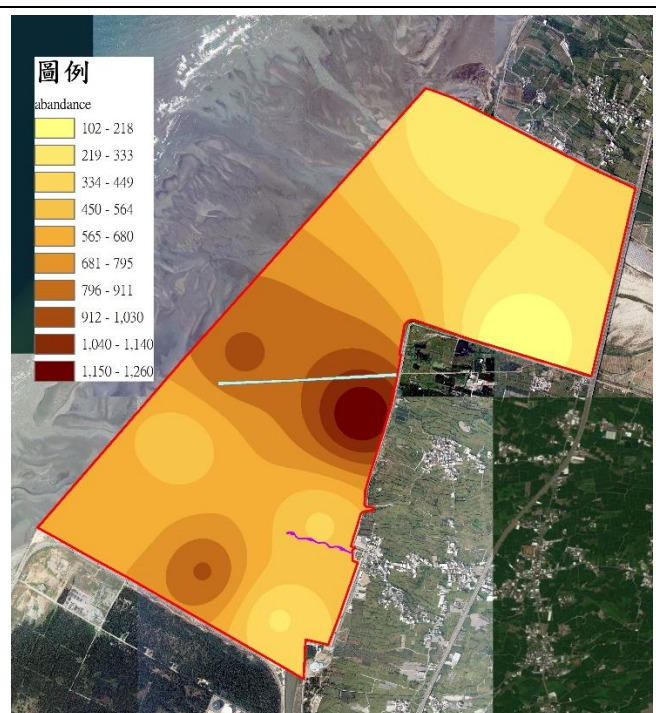


資料來源：本計畫繪製

圖 4-11 高美濕地鳥類物種數熱點推估比較



資料來源：林幸助等(2007)



資料來源：本計畫繪製

圖 4-12 高美濕地鳥類豐富度熱點推估比較

(七)生態結果與濕地系統功能分區

保育利用計畫共劃設 3 種功能分區包括核心保育區、環境教育區及其他分區一(永續利用區)及其他分區二(通道)，其中核心保育區的管理目標為維護生物多樣性及在地物種、生態復育及科學研究、生態調查及監測，劃設原則以重要生態地區及具生態多樣性之保育價值地區(內政部，2017)。

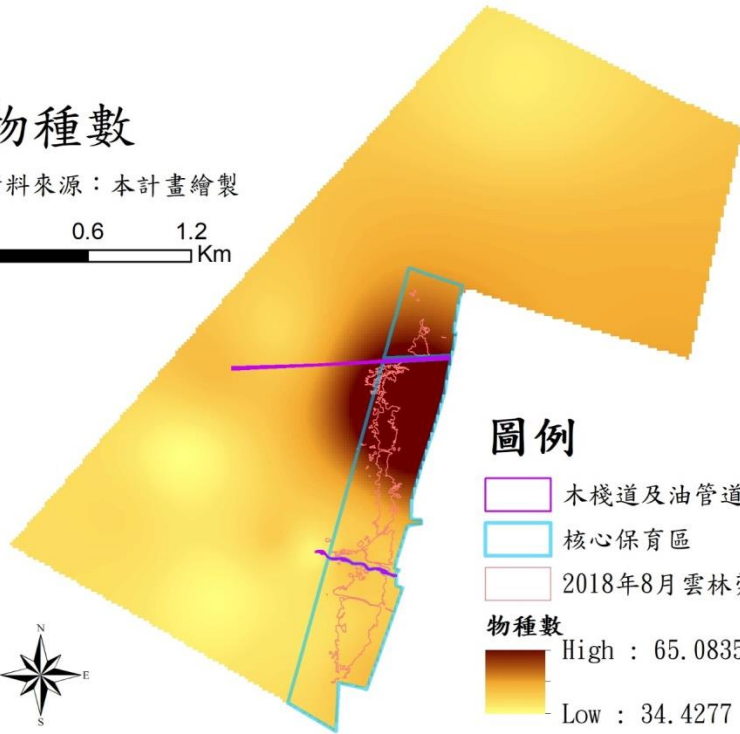
將各類群生物繪製總物種數及總數量熱點推估圖(圖 4-13)，並套疊雲林莞草生長範圍、核心保育區的圖層，顯示核心保育區有涵蓋到物種熱點及重要植物生長範圍，但總數量的部分則未涵蓋到全部數量熱點，主要因素為不同類群的優勢物種棲息環境不同導致，就經營管理的角度核心保育區地劃設範圍已具有維護生物多樣性及在地物種的功能，需要注意的是物種數熱點區與雲林莞草範圍有部分已超出核心保育區，因此未來如果持續往西外移，功能分區應進行修改以維持保育功能。

解說木棧道為環境教育區，周圍為物種較單一但總數量較多的熱點區，可提供遊客環境展示與生態觀察。

物種數

資料來源：本計畫繪製

0 0.6 1.2 Km



圖例

- 木棧道及油管道
- 核心保育區
- 2018年8月雲林莞草範圍

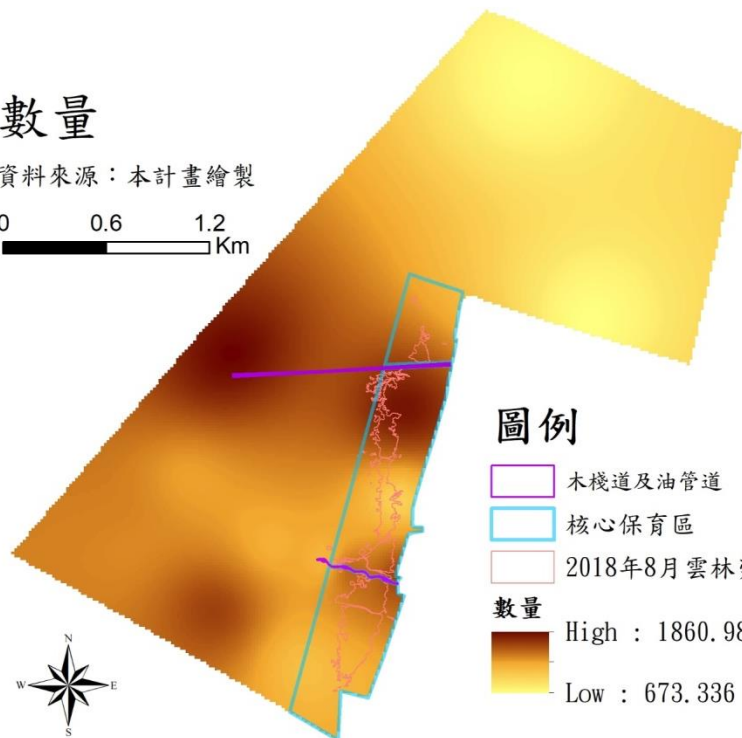
物種數

High : 65.0835
Low : 34.4277

數量

資料來源：本計畫繪製

0 0.6 1.2 Km



圖例

- 木棧道及油管道
- 核心保育區
- 2018年8月雲林莞草範圍

數量

High : 1860.98
Low : 673.336

圖 4-13 本計畫總物種數與總數量熱點推估圖

二、底質調查

(一)土壤硬度

1.蟹類研究土壤硬度

配合木棧道對蟹類影響之研究，於木棧道起點 300 公尺處及木棧道末端往南 50 公尺進行土壤硬度檢測，結果詳述於蟹類研究部分。

2.木棧道末端土壤硬度

本計畫第一、二季調查結果如表 4-19，第三、四季調查結果如表 4-20，將 4 季資料繪製於正射化影像圖中(圖 4-14)，可以視覺化進行空間上的比較，為方便呈現，以 4 mm 為級距顯示。圖表顯示土壤硬度由木棧道末端往外灘地減少(距離段由低往高)，第一季時距離段 0 m 平均 10.8 mm 往外降至 7.38 mm；第二季則無明顯趨勢，但硬度較高樣點仍靠近距離段 0m 處，應與時值冬季遊客下灘地意願較低有關；第三季開始距離段 0 m 土壤硬度明顯增加，由 18 mm 向外降至 6.38 mm，第四季從 17.4 mm 降至 5.96 mm。

5 個方向中以西(W 樣線)、西北(NW 樣線)、西南(SW 樣線)3 條樣線有較高的平均土壤硬度，推測北方與南方樣線因有竹圍籬阻擋，並無遊客及漁民進入踩踏或進行採集，所以土壤硬度較低。在第四季調查時發現遊客在灘地會往北邊移動(圖 4-15)，此分布差異與第四季西、西北硬度較高結果一致，但尚不知遊客如此分布的原因。

與文獻資料比較(臺中市政府，2017)，土壤硬度有相似遞減結果，2017 年的調查樣線都是位於竹圍籬外(圖 2-11)，因此北方與南方樣線也有明顯梯度差異，而本計畫的南北樣線位於竹圍籬內，調查結果可呈現竹圍籬內外差異，藉以證明遊客或漁民踩踏的確造成土壤硬度差異。

冬季是高美遊客較少且下灘地意願較低的季節，但前兩季結果已有由內往外降低的梯度趨勢，春、夏為高美旅遊旺季，硬度梯度現象更加明顯。於竹圍籬內進行調查如遇到短指和尚蟹的擬糞時，土壤硬度幾乎為 0 mm，而圍籬外較少出現大量短指和尚蟹，因此減少底質翻動機會，對底質及底棲生物影響應持續關注。

表 4-19 高美濕地第一、二季土壤硬度調查結果數據

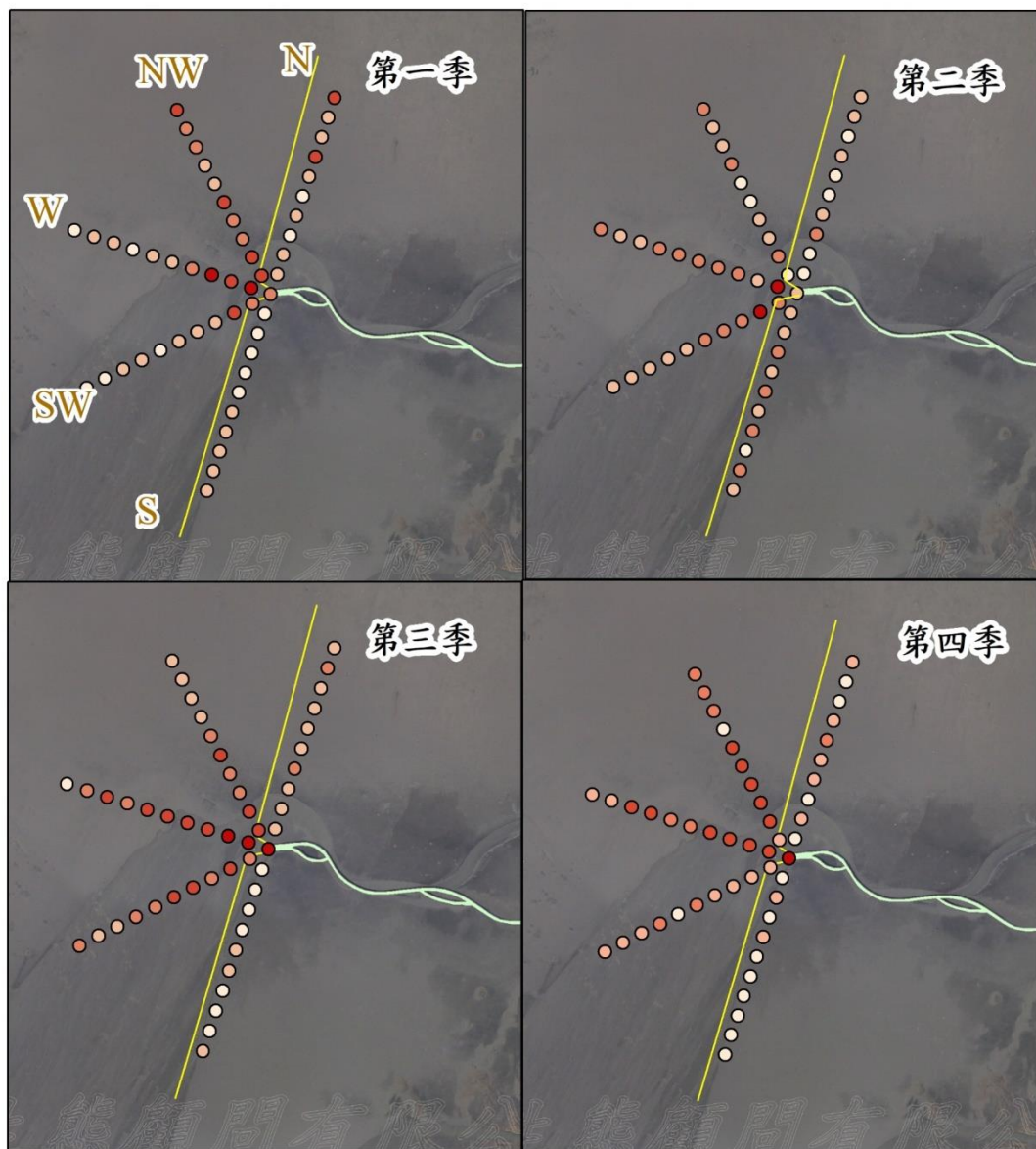
距離段	第一季						第二季					
	N	NW	W	SW	S	平均	N	NW	W	SW	S	平均
0m					10.8	10.8					7.5	7.5
20m	6.8	14.5	17.6	9.8	1	9.94	3.8	1.6	16.5	8.9	4.2	7
40m	4.1	13.9	12.6	15.7	1.8	9.62	0	9.2	6.7	16.4	5.9	7.64
60m	3.7	9.1	16.7	7	3.5	8	8.6	6.5	9.7	9.7	9.6	8.82
80m	6.4	11.3	8.4	7.5	2.8	7.28	6.7	5.2	11.2	8.8	7.5	7.88
100m	1.7	14.3	7.8	4.8	3.6	6.44	2.5	2.2	10.9	8.7	9.7	6.8
120m	4.5	5.7	7.6	4	4.9	5.34	2.7	2.3	11	4.1	5.9	5.2
140m	12.5	4.5	2	4.2	6.1	5.86	5.2	8.4	11.8	4.1	8.8	7.66
160m	6.1	10.3	5.4	6.1	5.8	6.74	1.9	6.9	7.9	6.3	3.7	5.34
180m	7	11.8	6	3.2	5	6.6	6.2	6.3	4.7	5.8	11.7	6.94
200m	12.2	13.2	2.4	3.8	5.3	7.38	7.4	9.6	9	6.4	7.6	8
平均	6.5	10.86	8.65	6.61	3.98	7.32	4.5	5.82	9.94	7.92	7.46	7.12

單位：公厘

表 4-20 高美濕地第三、四季土壤硬度調查結果數據

距離段	第三季						第四季					
	N	NW	W	SW	S	平均	N	NW	W	SW	S	平均
0m					18	18					17.4	17.4
20m	6.5	15.6	17.5	10.6	0.4	10.12	3	5.6	15.1	8	1.8	6.7
40m	4.7	12.2	18.1	14.1	2.7	10.36	5.4	14	15.5	6.7	5.2	9.36
60m	4.7	11.2	13.6	10.5	1.4	8.28	4	12.6	14.9	4.8	3.6	7.98
80m	9.4	9.2	13.2	12.7	0	8.9	6	14.8	13.2	5.2	6	9.04
100m	5.7	12.5	13	12.6	4.5	9.66	5.4	13.5	10.1	9.8	2.6	8.28
120m	6.5	8.8	15.1	8.5	4.3	8.64	8.5	12.7	11.2	3	3.4	7.76
140m	7.1	7.8	10.9	8.6	3	7.48	7.7	3.5	14.1	9.9	3.3	7.7
160m	5.1	7.5	12.4	7	2.5	6.9	0.2	8.7	14.6	6.5	2.4	6.48
180m	8.1	7.5	9.8	6	1.3	6.54	0.6	10	6.1	4.8	3.7	5.04
200m	6.4	6.9	3.5	9.7	5.4	6.38	6.1	10.2	7.1	5.1	1.3	5.96
平均	6.42	9.92	12.71	10.03	2.55	8.326	4.69	10.56	12.19	6.38	3.33	7.43

單位：公厘



資料來源：本計畫繪製

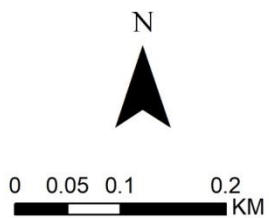
圖例

土壤硬度

- 0 - 4
- 4.1 - 8
- 8.1 - 12
- 12.1 - 16
- 16.1 - 20

竹圍籬

木棧道



單位：公厘

圖 4-14 高美濕地木棧道末端土壤硬度調查結果圖



資料來源:本計畫攝於107/8/21

圖左側-南 圖右側-北

圖 4-15 第四季遊客於灘地遊憩分布現況

(二)土壤淤積

1.淤砂桿測量

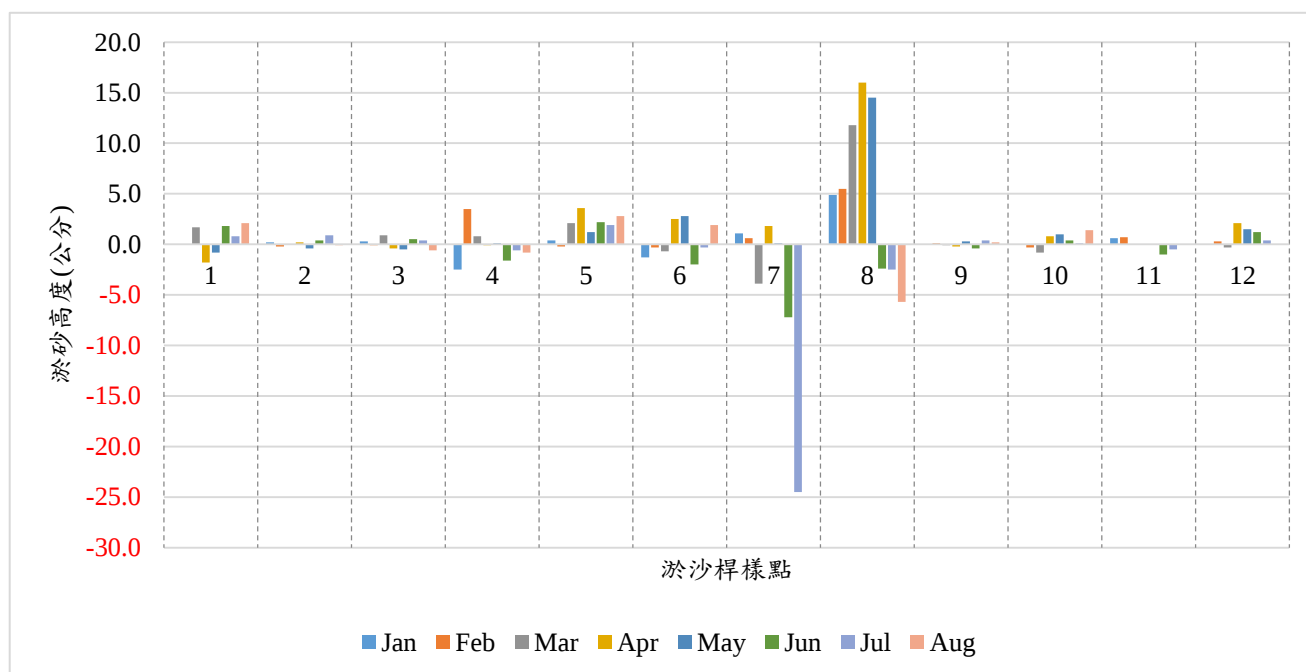
本計畫期間每個月皆測量淤砂桿，共 8 次，月變化如圖 4-16，顯示每月泥砂淤積(正值)或侵蝕(負值)，整體顯示在季節間有侵淤互陷現象，冬季(12~2 月)淤積現象較不明顯，3 月開始至 5 月有較多淤積現象，推測季節轉換期間泥砂易淤積，6 至 8 月則依位置不同，呈現兩種趨勢，一種是明顯開始侵蝕，先前堆積的淤砂減少，以淤砂桿 4、7、8 最為明顯，一種是仍有緩慢淤積，以淤砂桿 1、5、12 較為明顯。

各淤砂桿中以淤砂桿 8 淤積最多，此樣桿位於越戰美軍油管道的北側，推測為突堤效應導致淤積，而隨不同季節侵淤改變明顯；淤砂桿 7 位於大甲溪支流出海口，夏季豐水期(6~8 月)泥砂搬運作用旺盛，至 8 月測量時淤砂桿已被沖走(桿長 2 m 且此區域較偏僻應非人為移動)，為侵蝕最大的淤砂桿。

利用淤砂桿數據進行濕地範圍侵淤推估(圖 4-17)，顯示大甲溪口為侵蝕，而越戰美軍油管道的北側淤積最明顯，濕地南側也以緩慢淤積作用為主，其中木棧道前段及中段周圍總淤積約 10~15 cm，推測未來木棧道被潮水淹沒時間會增加。根據經濟部水利署第三河川局的資料(2016)，大甲溪口為侵蝕而高美濕地低灘地區皆呈現淤積，尤以越戰美軍油管道北側淤積明顯(圖 2-9)，與本計畫製作侵淤推估與各樣桿數據趨勢大致一致。

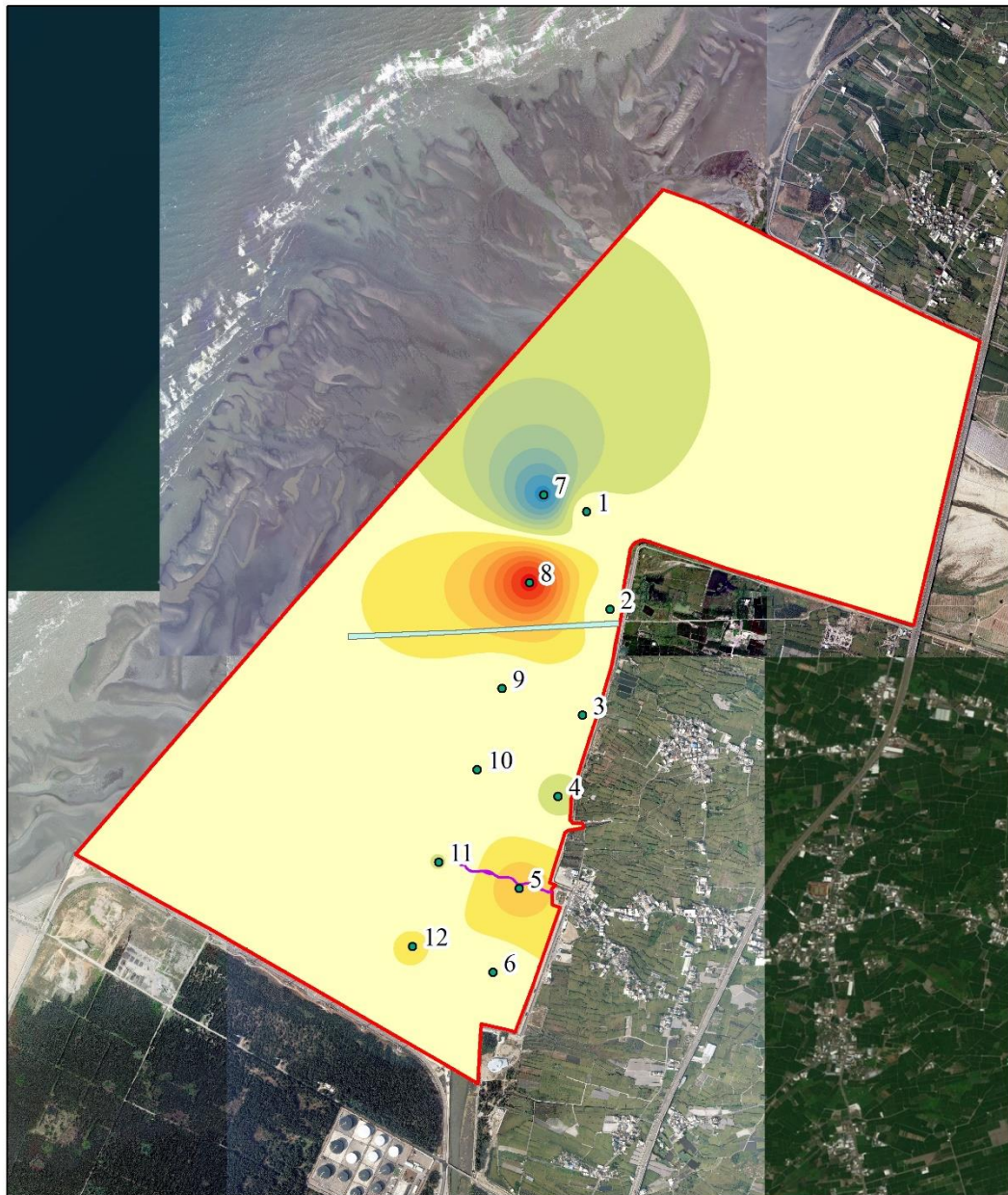
2.木棧道基樁測量

本計畫與 2018 年 5 月增加測量木棧道起始基樁高度，依據「臺中市高美地區解說站服務設施工程-解說及棲地棧道」設計高度離表土高 72 cm(工程圖參考附錄一)，5~8 月數值分別為 44、44.2、44.3 cm，顯示在木棧道完工後 5 年已淤積 27~28 cm，平均每年約 5 cm，而此範圍在圖 4-15 推估也以淤積為主，未來木棧道應持續監測土壤淤積現象，並在經理管理上考量相應對策。



資料來源：本計畫繪製

圖 4-16 高美濕地計畫期間每月土壤淤積增長圖



資料來源：本計畫繪製

圖例

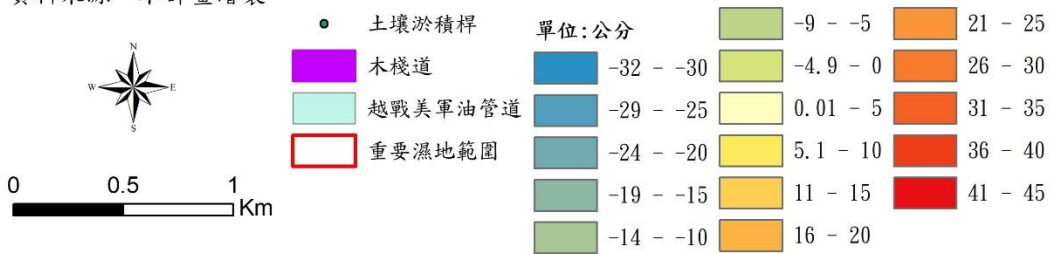


圖 4-17 高美濕地總土壤淤積圖

三、水質檢測結果

(一)工作調查時間

水質採樣分別於 2017 年 12 月 27 日、2018 年 1 月 31 日、4 月 26 日、7 月 23 日完成 4 季水質採樣。水溝現測採樣分別於 2018 年 1 月 31 日、4 月 27 日、7 月 23 日完成 3 季現測。

(二)溫度

第一季(2017 年 12 月)調查水溫介於 21.4~22.6℃，平均為 21.98℃；第二季(2018 年 1 月)調查水溫則降至 15~15.8℃之間，平均為 15.36℃；第三季(4 月)調查水溫介於 25.9~28.2℃，平均為 26.88℃；第四季(7 月)調查水溫介於 27.9~30℃，平均為 29℃(表 4-21)。平均水溫以夏季的第四季最高，春季的第三季次之。

水溝增測樣站為第二季(2018 年 1 月)開始增加檢測，第二季水溫介於 14~14.8℃，平均為 14.3℃(表 4-22)，因採樣時間接近日落，以致水溫比水質檢測樣站低；第三季水溫介於 25~26.3℃，平均為 25.7℃；第四季水溫介於 28.8~30.3℃，平均為 29.4℃，季節間水溫變化與水質檢測樣站一致。

(三)酸鹼值

第一季水質檢測樣站酸鹼值介於 6.51~7.55，第二季酸鹼值介於 7.6~8.9，第三季酸鹼值介 7.87~9.37，第四季酸鹼值介於 6.6~7.82。各樣站第一季酸鹼值較第二季來得低，推測與溫度有關，低溫時溶氧量較高，使酸鹼值較高；第三季各樣站的酸鹼值為 4 季中最高，推測因氣溫回暖水中微藻光合作用較呼吸作用旺盛，使酸鹼值上升，至第四季各樣站水質接近中性。各樣站中以水質 1 的酸鹼值在各季皆高於其他樣站，樣站 1 位於大甲溪支流，水流穩定且流速較快，溶氧較高使酸鹼值也較高，其他樣站則無明顯趨勢。

水溝增測樣站第二季酸鹼值介於 7.73~8.01 之間，第三季酸鹼值介於 7.37~7.93，第四季酸鹼值介於 6.98~7.38，水溝現測樣站各季趨勢與水質檢測樣站一致。

(四)鹽度

第一季水質檢測樣站的鹽度介於 0.1~3.1 psu 之間，第二季鹽度介於 0.1~4.5 psu 之間，第三季鹽度介於 0.1~4.4 psu，第四季鹽度介於 0~0.8 psu，其中水質樣站 1 測量皆為 0.1 psu 以下，顯示為純淡水水域，其他樣站則受潮水有不同程度的海水上溯，尤以清水大排的水質 5 樣站有較高鹽度，因其出海口地勢平緩且廣闊。

水溝增測樣站第二季鹽度介於 0.3 psu 至 21 psu，第三季鹽度介於 0.3~7.7 psu，第四季鹽度介於 0.1~2 psu，其中水溝 3 於各季鹽度皆偏高，在第二季鹽度更達 21 psu，推測由於此排水溝並無明顯水道留出，使退潮後鹽分排除較慢。

(五)導電度

第一季水質檢測樣站導電度介於 0.403~5.68 ms/cm，第二季導電度介於 0.320~8.08 ms/cm，第三季導電度介於 0.373~7.88 ms/cm，第四季導電度介於 0.245~1.558 ms/cm。

水溝增測樣站第二季導電度介於 0.717~33.9 ms/cm 之間，第三季導電度介於 0.675~13.32 ms/cm，第四季導電度介於 0.32~0.723 ms/cm，導電度數值受水中離子濃度影響，其中以鹽分為影響導電度的重要因子，趨勢與鹽度結果相似。

(六)溶氧

第一季溶氧介於 5.34~9.35 mg/L 之間，平均溶氧為 7.6 mg/L，第二季溶氧介於 8.01~9.41 mg/L 之間，平均溶氧為 8.77 mg/L，第三季溶氧介於 4.97~6.68 mg/L，平均溶氧為 5.63 mg/L，第四季溶

氧介於 6.27~7.97 mg/L，平均溶氧為 7.288 mg/L。一般狀況下溶氧與溫度大致上呈現相反趨勢，因氧氣溶解度隨溫度增加而減少，且溫度增加會增進微生物呼吸作用。前兩季各水質樣點溶氧皆偏高，推測因兩季溫度較低、東北季風吹拂、水體擾動較大導致，與水中微生物較無關聯；第三季溶氧為各季中最低，推測與春季回暖水中微生物作用消耗溶氧有關。

水溝增設樣站第二季溶氧介於 6.92~10.27 mg/L 之間，平均為 8.31 mg/L，第三季溶氧介於 3.94~5.73 mg/L，平均為 5.1 mg/L，第四季溶氧介於 0.2~7.15 mg/L，平均為 5.26 mg/L。水溝整體溶氧季節間趨勢與水質樣站趨勢一致，但水溝 5 在各季溶氧皆偏低且於第四季時溶氧為 0.2 mg/L，導致此樣站有魚屍且有泡沫(圖 4-18)，此水溝無明顯溝渠流通往外灘地，導致相對封閉的環境在夏季水溫上升時溶氧驟降。

表 4-21 高美濕地水質樣站採樣現測結果

樣點	調查日期	採樣時間	水溫 (°C)	酸鹼值	鹽度 (psu)	導電度 (ms/cm)	溶氧 (mg/L)
水質1	2017/12/27	15:40	22	7.55	0.1	0.403	9.35
水質2	2017/12/27	15:18	22.6	7.12	0.2	0.577	8.71
水質3	2017/12/27	14:45	21.7	6.99	0.2	0.488	5.34
水質4	2017/12/27	12:36	22.2	6.63	0.5	1.149	8.24
水質5	2017/12/27	12:10	21.4	6.51	3.1	5.68	6.37
水質1	2018/1/31	16:34	15.8	8.9	0.1	0.32	9.41
水質2	2018/1/31	16:40	15.4	7.6	0.9	1.819	8.01
水質3	2018/1/31	16:57	15.4	7.91	0.2	0.607	8.33
水質4	2018/1/31	17:08	15.2	7.89	4.3	7.85	9.37
水質5	2018/1/31	17:23	15	8.03	4.5	8.08	8.76
水質1	2018/4/26	13:26	26.9	9.37	0.1	0.373	5.92
水質2	2018/4/26	13:42	28.2	8.9	1.1	2.11	5.58
水質3	2018/4/26	13:59	26.2	8.09	0.1	0.435	4.97
水質4	2018/4/26	14:22	27.2	8.52	0.5	1.061	6.68
水質5	2018/4/26	14:44	25.9	7.87	4.4	7.88	5
水質1	2018/7/23	15:03	27.9	7.82	0	0.245	7.97
水質2	2018/7/23	13:56	30	7.08	0.1	0.373	7.38
水質3	2018/7/23	13:45	28.8	6.97	0.1	0.406	6.27
水質4	2018/7/23	13:40	28.7	6.65	0.1	0.401	7.56
水質5	2018/7/23	13:22	29.6	6.6	0.8	1.558	7.26

表 4-22 高美濕地水溝增測樣站現測結果

樣點	調查日期	採樣時間	水溫 (°C)	酸鹼 值	鹽度 (psu)	導電度 (ms/cm)	溶氧 (mg/L)
水溝1	2018/1/31	18:12	14.5	7.73	1	1.957	10.27
水溝2	2018/1/31	18:20	14.8	7.92	1.1	2.16	8.28
水溝3	2018/1/31	18:55	14	7.8	0.5	1.173	8.9
水溝4	2018/1/31	18:10	14.1	7.73	3.5	6.45	8.17
水溝5	2018/1/31	18:08	14.3	8.01	21	33.9	6.92
水溝6	2018/1/31	17:58	14.4	7.81	0.8	1.619	7.59
水溝7	2018/1/31	17:52	14.4	7.92	0.3	0.717	8.07
水溝1	2018/4/27	16:42	25	7.93	3.5	6.4	4.58
水溝2	2018/4/27	16:35	25.3	7.75	0.3	0.717	5.73
水溝3	2018/4/27	16:31	25.8	7.9	1.8	3.48	5.73
水溝4	2018/4/27	16:28	26	7.37	7.7	13.32	3.94
水溝5	2018/4/27	16:18	26.1	7.92	4.9	8.71	5.73
水溝6	2018/4/27	16:09	25.9	7.81	1.9	3.68	4.89
水溝7	2018/4/27	16:04	26.3	7.91	0.3	0.675	5.14
水溝1	2018/7/23	14:52	28.9	7.38	0.3	0.723	6.56
水溝2	2018/7/23	14:45	29.8	7.27	0.1	0.429	5.89
水溝3	2018/7/23	14:41	29.3	7.36	0.1	0.384	6.69
水溝4	2018/7/23	14:35	28.8	7.4	0.1	0.32	7.15
水溝5	2018/7/23	14:22	30.3	6.98	2	0.437	0.2
水溝6	2018/7/23	14:16	29.1	7.08	0.2	0.474	3.68
水溝7	2018/7/23	14:06	29.8	7.13	0.1	0.444	6.65



資料來源：本計畫攝於 107 年 7 月 23 日

圖 4-18 第四季水溝 5 現況

(七)懸浮固體

水質檢測樣站第一季的懸浮固體介於 8.2~24.1 mg/L，第二季懸浮固體介於 17.9~282 mg/L，第三季懸浮固體介於 7.6~23.1 mg/L，第四季懸浮物體介於 22.1~29.2 mg/L(表 4-23)。水質 1、5 樣站前兩季懸浮固體數值皆超過濕地保育法標準，其中第二季所有樣站懸浮固體都有明顯增加，推測與東北季風增強有關(表 4-24)，水質檢測樣站水體深度都不深，水質 5 樣站因地處迎季風吹拂位置，認為擾動較大導致水中懸浮固體飆高；第四季時各樣站懸浮固體幾乎皆超標，推測因各樣站水位較低且水中營養鹽較高導致。

(八)生化需氧量

水質檢測樣站第一季的生化需氧量介於 1.6~12.7 mg/L 之間，第二季生化需氧量介於 1.7~6.4 mg/L 之間，第三季生化需氧量介於 1.4~11.5 mg/L，第四季生化需氧量介於 3.6~5.7 mg/L。第一季及第三季以水質 5 樣站生化需氧量較高，顯示其有機污染較嚴重。從第四季水質 5 數值來看 107 年 7 月 13 日清水大排被黏著劑污染事件，並未導致水質數值異常。

(九)化學需氧量

水質檢測樣站第一季的化學需氧量介於 5~36.6 mg/L，第二季化學需氧量介於 4.8~28.8 mg/L，第三季化學需氧量介於 4.6~35 mg/L，第四季生化需氧量介於 18.8~36.6 mg/L。數值趨勢與生化需氧量一致，水質 5 樣站偏高，顯示其有機污染較嚴重。

(十)硝酸鹽氮

水質檢測樣站第一季硝酸鹽氮含量介於 0.63~1.36 mg/L，第二季硝酸鹽氮含量介於 0.43~1 mg/L，第三季硝酸鹽氮含量介於 0.28~0.9 mg/L，第四季硝酸鹽氮介於 1.18~36.6 mg/L。第四季硝酸

鹽氮明顯高於其他季，顯示上游周遭肥料輸入，而水質 1 為大甲溪流域，硝酸鹽氮的輸入較少。

(十一)總磷

第一季水質檢測樣站的總磷含量介於 0.784~3.16 mg/L，第二季總磷含量介於 0.177~2.27 mg/L，第三季總磷含量介於 0.027~0.87 mg/L，第四季總磷含量介於 0.056~0.438 mg/L。各樣站前兩季總磷含量皆偏高，各樣站上游主要流經住宅、飼養場及農田，但冬季多為休耕期因此推測與生活污水、畜牧有關。

(十二)氨氮

第一季水質檢測樣站的氨氮含量介於 0.02~1.26 mg/L，第二季氨氮含量介於 0.06~1.41 mg/L，第三季氨氮含量介於 0.07~2.15 mg/L，第四季氨氮含量介於 0.1~1.78 mg/L，氨氮含量與動物性有機物或生物糞便有關，顯示樣站上游無相關養殖業污水排入。

(十三)總凱氏氮

總凱氏氮指水中氨氮及有機氮之總和，有機氮化合物主要有蛋白質、氨基酸、肽、核酸、尿素等有機氮化合物，因此檢測總凱氏氮與氨氮，差值為有機氮的含量。第一季水質檢測樣站總凱氏氮介於 0.05~3.36 mg/L 之間，第二季總凱氏氮介於 0.04~1.22 mg/L 之間，第三季總凱氏氮介於 0.42~2.68 mg/L，第四季總凱氏氮介於 0.05~0.41 mg/L。

(十四)地面水體分類及水質標準

依據重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準(表 4-25)，國家級濕地總磷限值為 2 mg/L，懸浮固體限值為 22.5 mg/L，第一季水質 2、3、4 樣站總磷超標，水質 1、5 樣站懸浮固體超標。第二

季水質 1、2 樣站總磷超標，水質 1、2、4、5 樣站懸浮固體超標。第三季水質 4 懸浮固體超標。第四季水質 1、3、4、5 懸浮固體超標。由於影響懸浮固體的因素很多，如水中微生物較多或風吹擾動水體等，因此無法確切給予改善建議；而總磷超標則建議監測各樣站上游生活污水排放。

水質 5 樣站於第一季及第三季時生化需氧量為 12.7 mg/L 及 11.5 mg/L，超過陸域地面水體戊類水質標準(表 4-26)生化需氧量在 10 mg/L 以下的標準。

表 4-23 高美濕地水質樣站 4 季採樣實驗室項目結果

樣點	調查日期	採樣時間	懸浮固體 (mg/L)	生化需氧 量(mg/L)	化學需氧 量(mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	磷 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	凱氏氮 (mg/L)
水質1	2017/12/27	15:40	23.3	1.6	5	0.82	0.784	0.05	0.1
水質2	2017/12/27	15:18	21.2	3.3	9	1.13	2.61	0.28	0.4
水質3	2017/12/27	14:45	8.2	6.2	17.1	1.36	3.16	1.26	1.92
水質4	2017/12/27	12:36	17.6	3.8	9.5	0.63	2.01	0.16	0.05
水質5	2017/12/27	12:10	24.1	12.7	36.6	0.64	1.88	0.02	3.36
水質1	2018/1/31	16:34	50.5	1.7	4.8	0.73	2.07	0.06	0.25
水質2	2018/1/31	16:40	45.3	4.2	15.8	0.43	2.27	0.37	0.05
水質3	2018/1/31	16:57	17.9	1.7	6.8	0.89	0.426	0.56	1.22
水質4	2018/1/31	17:08	32.4	6.4	28.8	0.58	0.177	0.3	0.04
水質5	2018/1/31	17:23	282	5.7	27.8	1	1.49	1.41	0.44
水質1	2018/4/26	13:26	10.4	<2	4.6	0.48	0.027	0.07	0.66
水質2	2018/4/26	13:42	20	1.4	10.2	0.28	0.259	0.4	0.69
水質3	2018/4/26	13:59	7.6	2	12.2	0.79	0.143	0.48	1.03
水質4	2018/4/26	14:22	23.1	2.1	11.2	0.9	0.208	0.17	0.42
水質5	2018/4/26	14:44	18.8	11.5	35	0.57	0.87	2.15	2.68
水質1	2018/7/23	15:03	24	3.6	18.8	1.18	0.056	0.1	0.05
水質2	2018/7/23	13:56	22.1	5.6	34.6	34.6	0.289	0.3	0.05
水質3	2018/7/23	13:45	29.2	5.7	36.6	36.6	0.438	0.39	0.06
水質4	2018/7/23	13:40	23.5	4.4	24.7	24.7	0.244	0.62	0.41
水質5	2018/7/23	13:22	28.5	4.6	29.1	29.1	0.34	1.78	0.06

表 4-24 梧棲氣象站第一季採樣日風速觀測值

觀測時間 (LST)	106年12月27日				107年1月31日			
	風速 (m/s)	風向 (360degree)	最大陣風 (m/s)	最大陣風風向 (360degree)	風速 (m/s)	風向 (360degree)	最大陣風 (m/s)	最大陣風風向 (360degree)
10	3.1	340	7.6	360	4.5	350	9.4	10
11	4.4	340	6.9	350	5.2	350	9.7	360
12	5.1	330	7.4	340	6.0	350	11.2	350
13	5.6	340	8.5	340	7.3	350	11.9	360
14	5.2	340	8.7	340	6.7	340	12.9	10
15	4.6	330	8.1	340	7.9	340	12.7	350
16	4.8	350	8.6	360	8.4	350	15.1	360
17	4.4	350	8.3	350	9.7	350	17.1	350
18	3.3	350	7.3	10	7.3	350	17.5	350
19	3.0	360	6.6	350	10.3	350	18.6	350
20	2.0	20	5.6	10	9.4	350	18.3	360

資料來源：交通部中央氣象局

表 4-25 重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準

項目	限值			備註
	國際級	國家級	地方級	
水溫	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之當季平均溫度攝氏正、負二度。			以重要濕地範圍或重要濕地保育利用計畫指定重要濕地內之地點為準。
氨氮	五點零 (毫克/公升)	七點五 (毫克/公升)	八點五 (毫克/公升)	
硝酸鹽氮	二十五點零 (毫克/公升)	三十七點五 (毫克/公升)	四十二點五 (毫克/公升)	
總磷	二點零 (毫克/公升)	二點零 (毫克/公升)	二點零 (毫克/公升)	
生化需氧量	十五點零 (毫克/公升)	二十二點五 (毫克/公升)	二十五點五 (毫克/公升)	
化學需氧量	五十點零 (毫克/公升)	七十五點零 (毫克/公升)	八十五點零 (毫克/公升)	
懸浮固體	十五點零 (毫克/公升)	二十二點五 (毫克/公升)	二十五點五 (毫克/公升)	
酸鹼值	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之平均值正、負一。			

資料來源：內政部營建署(2015)

表 4-26 陸域地面水體（河川、湖泊）水質標準

分級	基準值						
	氫離子濃度指數(pH)	溶氧量(DO) (毫克/公升)	生化需氧量(BOD) (毫克/公升)	懸浮固體(SS) (毫克/公升)	大腸桿菌群(CFU/ 一百 mL)	氨氮(NH ₃ -N) (毫克/公升)	總磷(TP) (毫克/公升)
甲	六·五-八·五	六·五以上	一以下	二十五以下	五十個以下	0·一以下	0·0二以下
乙	六·五-九·0	五·五以上	二以下	二十五以下	五千個以下	0·三以下	0·0五以下
丙	六·五-九·0	四·五以上	四以下	四十以下	一萬個以下	0·三以下	—
丁	六·0-九·0	三以上	八以下	一百以下	—	—	—
戊	六·0-九·0	二以上	十以下	無漂浮物且無油污	—	—	—

資料來源：行政院環境保護署(2017)

四、木棧道對鳥類及蟹類影響研究

(一)鳥類研究

各季進行 1 次平日及 1 次假日調查，4 季共 8 次調查，記錄到 44 種 3,028 隻次，表 4-27 呈現實驗組及對照組皆出現的有效分析物種，其中以黑腹濱鵲最多共 1,584 隻次，東方環頸鵲共 682 隻次；實驗組區域共 24 種 1,095 隻次，有效分析物種共 19 種 1,085 隻次，對照組區域共 39 種 1,933 隻次，有效分析物種共 19 種 1,743 隻次。

由於部分鳥種有結群現象，此現象在調查過程中視為同一群，標記為一個點位，共計 449 個點位，實驗組區域有 233 個點位，有效分析點位 227 個，對照組區域有 216 個點位，有效分析點位 176 個。

1.鳥類與木棧道距離分析

以獨立樣本 t 檢定分析結果(表 4-28)顯示兩組鳥類距離無明顯差異($p\text{-value}=0.07$)，顯示木棧道周圍的鳥無明顯趨避(圖 4-19)，且就平均值來說，有越靠近木棧道的現象但在統計上僅到達邊緣顯著($p\text{-value}<0.1$)。

分析結果為灘地鳥類未有遠離或接近木棧道的現象，表示鳥類會利用木棧道周圍棲地，與現地調查時觀察結果相似，尤以冬季黑腹濱鵲會接近木棧道覓食，且可以接近木棧道到 1 至 2 公尺距離。

2.遊客數量與距離分析

調查時間需考量漲退潮時間，因此並非接近傍晚的遊客高峰時間，木棧道上遊客人數介於 92~214 人(在灘地遊客則不列入紀錄)，分析遊客數量與木棧道周圍鳥類距離沒有顯著關係($p\text{-value}=0.99$)(表 4-29)，並未因遊客人數而有距離上的差異。

表 4-27 高美濕地鳥類研究鳥類調查結果(有效物種)

中文名	數量			點位數			與木棧道平均距離(m)		
	實驗組	對照組	合計	實驗組	對照組	合計	實驗組	對照組	合計
蒼鷺	5	13	18	3	9	12	119.6	104.6	108.4
大白鷺	16	29	45	14	12	26	98.4	100.0	99.1
中白鷺	2	8	10	2	5	7	113.0	84.7	92.7
小白鷺	30	64	94	20	24	44	104.4	118.1	111.9
黃頭鷺	1	1	2	1	1	2	36.1	151.2	93.7
埃及聖鸛	37	62	99	11	22	33	111.7	98.1	102.7
灰斑鴿	5	25	30	4	2	6	106.1	158.1	123.4
太平洋金斑鴿	33	5	38	7	3	10	129.5	107.9	123.0
蒙古鴿	3	2	5	3	1	4	68.1	172.2	94.2
鐵嘴鴿	49	11	60	18	5	23	75.4	99.6	80.7
東方環頸鴿	246	436	682	64	34	98	82.1	79.1	81.0
青足鷸	20	45	65	12	16	28	64.7	95.1	82.1
赤足鷸	3	7	10	2	1	3	69.9	19.1	52.9
中杓鷸	14	9	23	1	4	5	153.7	103.8	113.8
紅胸濱鷸	1	35	36	1	2	3	181.8	94.3	123.4
黑腹濱鷸	610	974	1,584	60	29	89	73.4	82.6	76.4
彎嘴濱鷸	1	2	3	1	1	2	76.8	75.2	76.0
小雲雀	1	2	3	1	2	3	189.2	76.9	114.3
家燕	8	13	21	2	3	5	112.8	148.5	134.2
有效紀錄	1,085	1,743	2,828	227	176	403	86.4	96.2	90.7

表 4-28 鳥類與木棧道距離分析結果

	Levene 的變異 數相等測試		針對平均值是否相等的t測試				
	F	顯著性	T	df	顯著性	平均差異	標準 誤差
採用相等 變異數	0.501	0.479	-1.815	401	0.070	-9.761	5.377
不採用相 等變異數			-1.816	376.638	0.070	-9.761	5.376

表 4-29 遊客數量與距離分析結果

模型	平方和	df	平均值平方	F	顯著性
迴歸	0.253	1	0.253	0.000	0.993
殘差	648675.497	225	2883.002		
總計	648675.750	226			

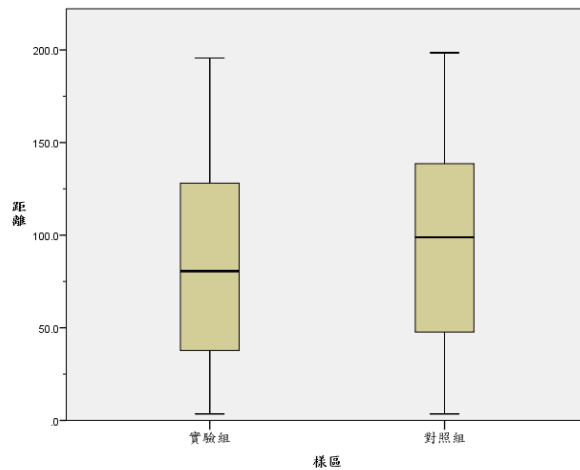


圖 4-19 鳥類研究實驗組、對照組與選定物種距離盒型圖

(二)蟹類研究

1.環境資料

調查分別於木棧道中段及末端進行每 10 公尺土壤硬度檢測，結果如圖 4-20，土壤硬度沒有明顯的梯度差異，認為遊客僅能行走於木棧道上，減少了對灘地的踩踏。其他因子還包含遊客數量、噪音與震動等。遊客人數計算調查樣站周圍 50 公尺內遊客人數，調查結果人數介於 15~92 人間。噪音及震動分別以分貝計與震動計測量，噪音介於 35~73 分貝間，震動則介於 $0.02 \sim 0.3 \text{ m/s}^2$ 。

2.蟹類資料及分析結果

共記錄到 2 種 889 隻次，分別是短指和尚蟹及短身大眼蟹。就調查資料分析結果顯示在控制樣區與樣點的狀況下(假設資料為高斯分布)，進行多變數分析結果顯示 4 項因子數值對於螃蟹數量影響皆不顯著($p\text{-value}=0.8493$)，由單因子作圖(圖 4-21)發現螃

蟹數量易受到極端值影響，雖然噪音、震動與土壤硬度皆與螃蟹數量呈反比，可以解讀為干擾與棲地不佳迫使螃蟹往干擾少及土壤硬度低的棲地，但其中土壤硬度因子可能因為有螃蟹挖洞導致空隙較大而土壤硬度較低。在調查資料較少的狀況下(僅夏季螃蟹資料較多)，需增加資料量來回答螃蟹數量是否受到此 4 個因子的影響。

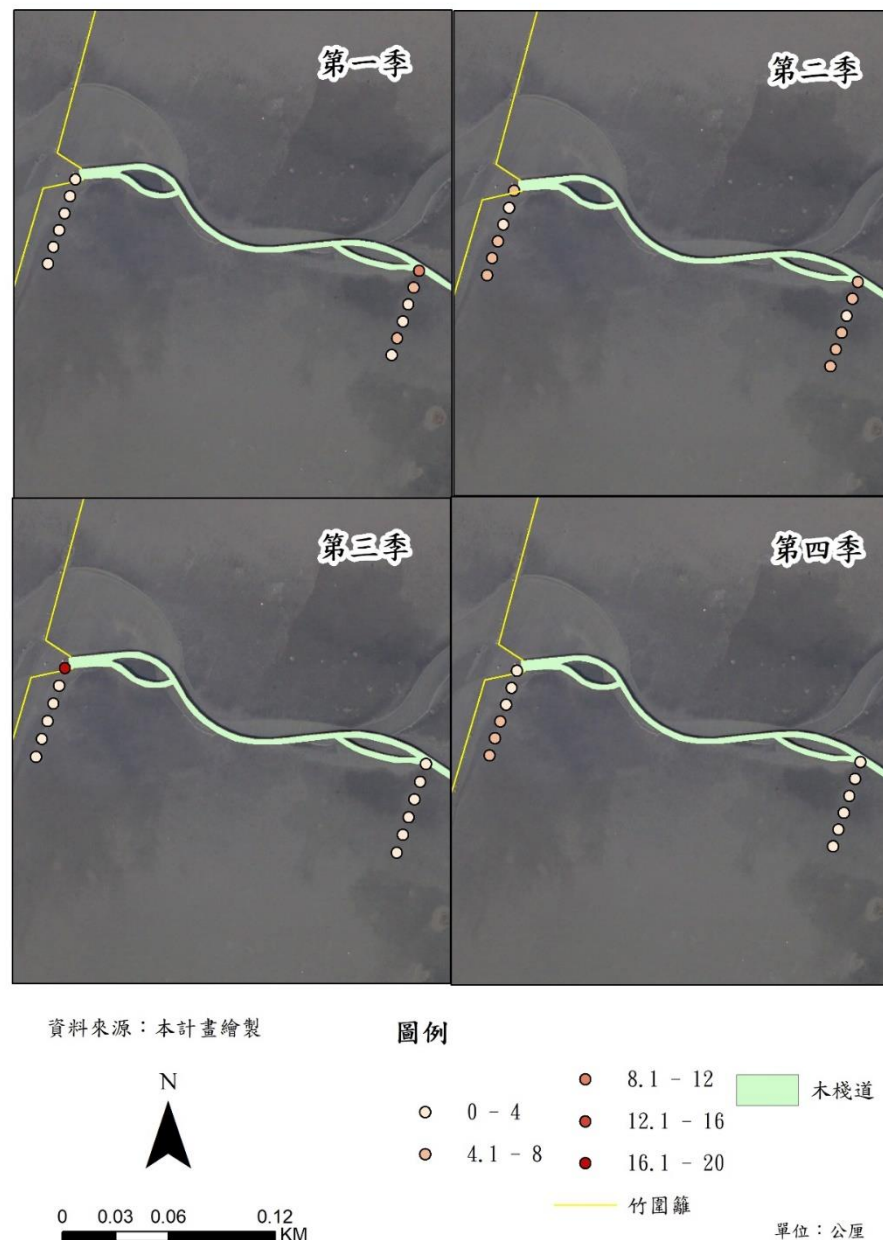
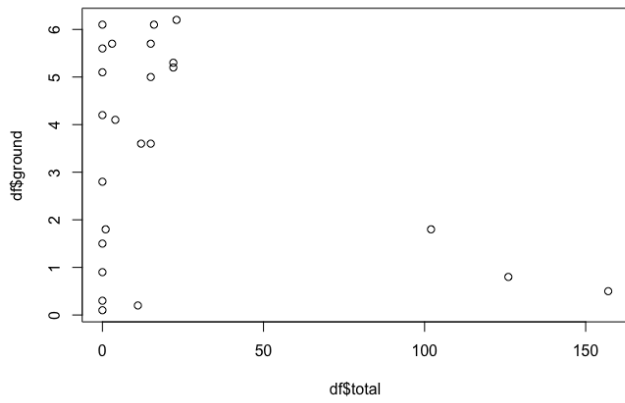
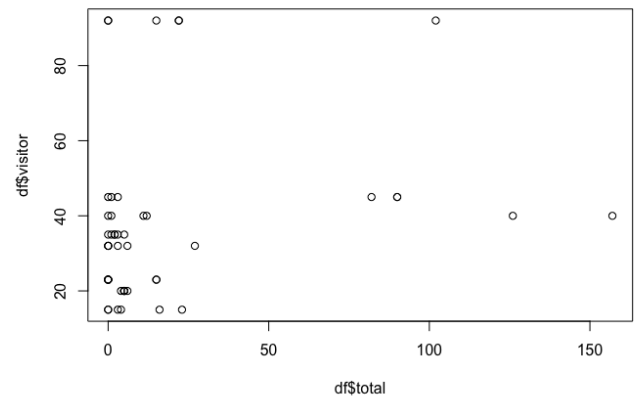


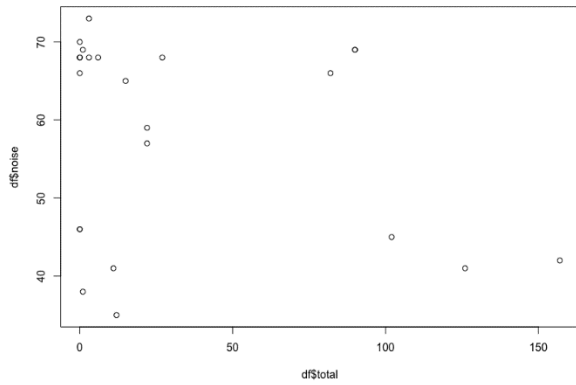
圖 4-20 木棧道中段及末端土壤硬度圖



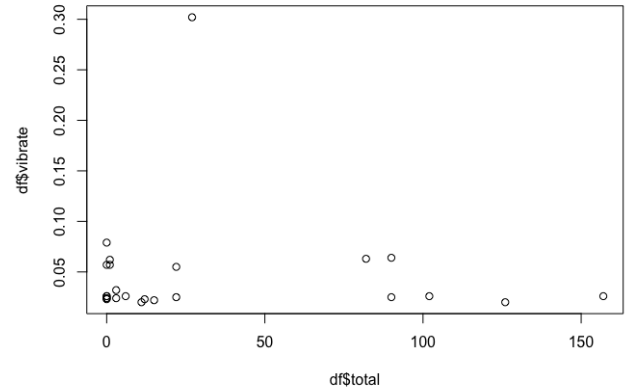
(a) 螃蟹數目與土壤硬度關係(縱軸為土壤硬度)



(b) 螃蟹數目與遊客人數關係(縱軸為遊客人數)



(c) 螃蟹數目與噪音數值關係(縱軸為噪音)



(d) 螃蟹數目與震動數值關係(縱軸為震動數值)

圖 4-21 蟹類研究各單因子對於螃蟹數目關係作圖

五、土地利用

(一)土地利用繪製

土地利用調查結果顯示高美濕地範圍內番仔寮海堤至臺中港北堤間(核心保育區)無土地利用改變，主要為大甲溪口兩側永續利用區內有土地利用改變，面積改變參考表 4-30，第一季面積改變的參考基準為 2015 年國土利用圖層，其中許多旱作農田在調查時為休耕階段，因此先記錄於廢耕地，作為後續幾季農地使用基準。第二季時部分休耕地已開始整地準備種植，使廢耕地減少而旱作增加，濕地範圍內旱作農田大多種植西瓜(約 23 公頃)，在第四季時部分旱作農地為採收後休耕階段，因此第三季(春季)為主要種植季節(圖 4-22)。

大甲溪口兩側區域進行的鳥類調查(鳥調 1、6 樣站)結果為平地開闊環境常見物種，而水質 1 樣站的結果顯示在種植季節未有明顯較多農業肥料的輸入。

(二)直接觀察

根據直接觀察並配合地圖繪製漁民設置定置網的結果如圖 4-23，共計約有 62 處，冬季 11 月至隔年 2 月為鰻苗捕撈時期(107 年延至 3 月 31 日)，於大甲溪河口及各支流皆有設置捕撈網，核心區內設置需申請並登記造冊，而漁民活動會依潮水時間進行開網及收網。

(三)訪談

4 季調查共記錄 82 人次進入高美永續利用區進行漁業活動，由於訪談中漁民習慣描述方式為春夏秋冬四季，因此訪談結果呈現方式為冬(第一、二季)、春(第三季)、夏季(第四季)根據觀察及當地居民訪談得知，漁民進出地點主要有越戰美軍油管道入口、臺中港

北堤、木棧道入口等地方(圖 4-24)，部分漁民及釣客則由生態樣點 2 及河川防汛道路進入永續利用區進行漁業活動。

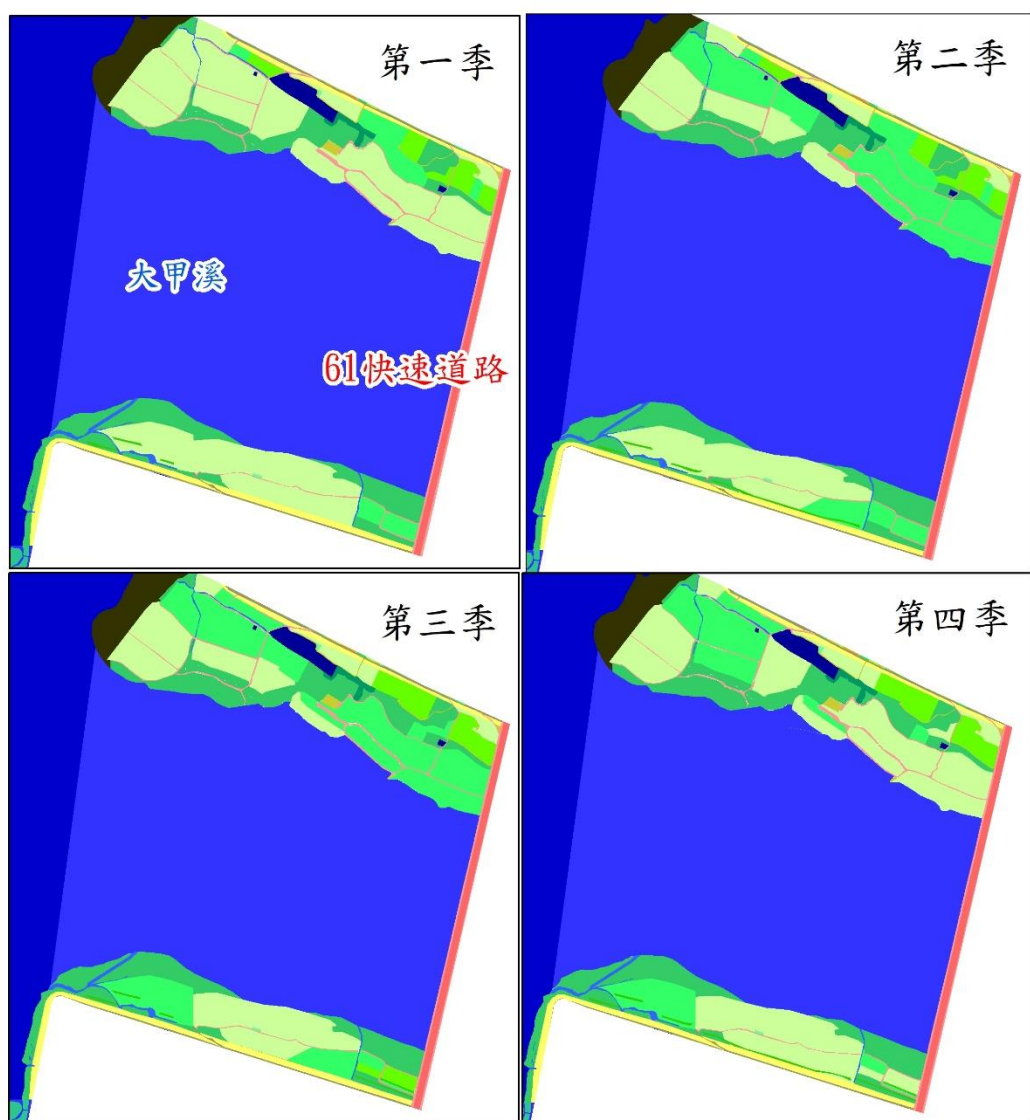
大甲溪出海口至木棧道末端大片沙灘地在各季主要以蛤蠣耙採集文蛤、環文蛤等貝類，木棧道末端人數較多且記錄到遊客以小耙子挖掘並採集回去。

冬季在大甲溪出海口主要為捕鰻苗、毛蟹、捕撈烏魚苗及釣客，使用方式為定置網、籠具、手持漁網及釣竿；出海口外側靠海邊在不同季節釣不同魚種，如冬季以烏魚為主，春季則釣沙鯪。春季開始在越戰美軍油管道末端會有許多漁民(最多同時有 9 人在採集)用牡蠣刀採集牡蠣。夏季除文蛤及環文蛤外，在接近水線區會以蛤蠣耙採集花簾蛤，西施舌的採集則與彰化捕捉螞蛄蝦方式相同，使用水管接馬達的方式沖砂進行，另外油管道周圍為找尋沙公、處女蟬的區域。

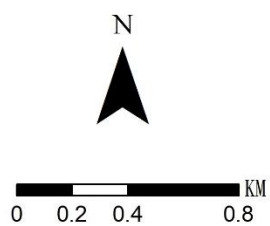
捕撈數量的部分，漁民單人可收穫約 2~10 斤不等的文蛤或貝類，牡蠣約 2~6 斤不等(不帶殼)，毛蟹收穫約 7~10 斤左右，蟬收穫約在 5~9 斤間，魚類則 3~18 斤不等，遊客單人採集貝類約 1 斤左右。捕撈頻率則與潮汐、天候及採集物種有關(也與市場行情價有關)，潮水為小潮及中潮時，因乾潮時間為中午前後，漁民可在灘地上挖掘的時間久一些；大潮時則因潮水較高且滿潮在中午，考量安全(巡守隊亦會於滿潮前驅趕)與挖掘時間，作業時間較短。多數漁民表示採集頻率為有空就會到濕地進行捕撈，沒有固定次數；夏季漁民單日人數 32 人明顯較冬季 10 人多，應與冬季海邊低溫及東北季風強勁有關，風大的時候漁民亦不會前往灘地捕撈。

表 4-30 高美濕地土地利用調查改變結果

土地利用 代碼	類別	2015年 面積改變(公頃)				
		國土測繪 土地利用	2017年 12月	2018年 1月	2018年 4月	2018年 7月
010101	稻作	2.06	0.67	0	1.38	-0.89
010102	旱作	42.28	-37.78	17.07	2.04	-13.93
010104	廢耕地	1.99	38.40	-17.07	-3.42	14.83
010402	倉儲設備	0.06	0	0	0	0
020202	人工闊葉樹純林	0.00	0.56	0	0	0
020204	人工竹針闊葉混合林	0.00	0.53	0	0	0
030303	一般道路	1.44	0.44	0	0	0
040101	河川	133.03	4.76	0	0	0
040104	堤防	0.54	0	0	0	0
040200	溝渠	1.07	0	0	0	0
040303	其他蓄水池	1.50	0	0	0	0
040400	水道沙洲灘地	8.31	-8.31	0	0	0
040600	防汛道路	0.02	0	0	0	0
040700	海面	180.63	0	0	0	0
090300	草生地	16.59	0.98	0	0	0
090401	灘地	4.44	-0.10	0	0	0
090404	裸露空地	0.13	-0.13	0	0	0
090801	未使用地	0.52	0	0	0	0



資料來源：本計畫繪製



圖例

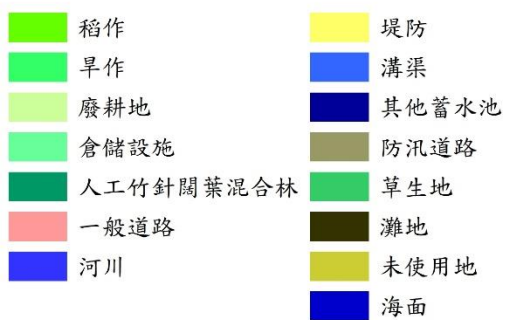


圖 4-22 高美濕地大甲溪出海口兩岸 4 季土地利用圖

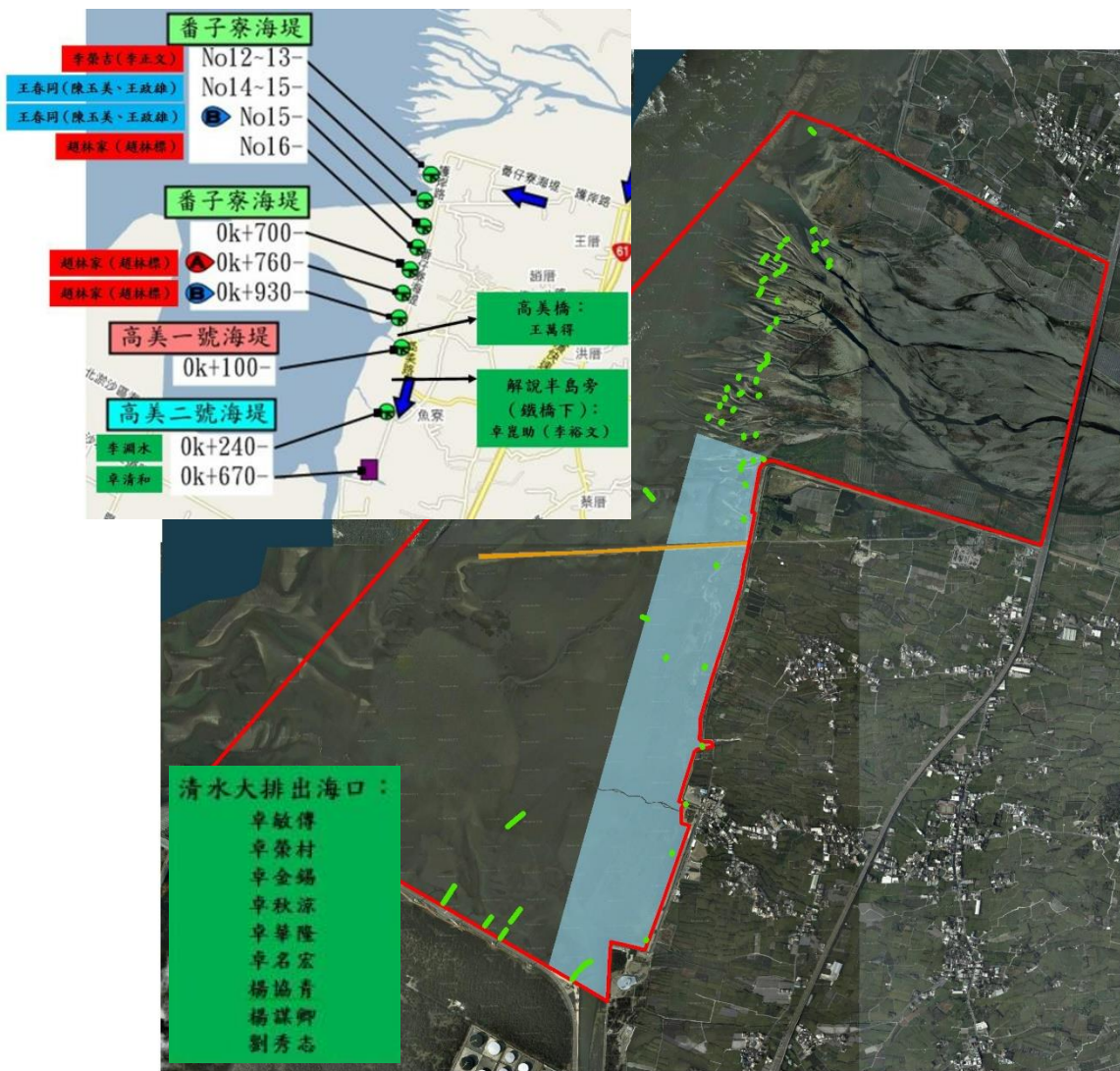


圖 4-23 高美濕地範圍內冬季漁網位置與鰻苗申請捕捉示意圖

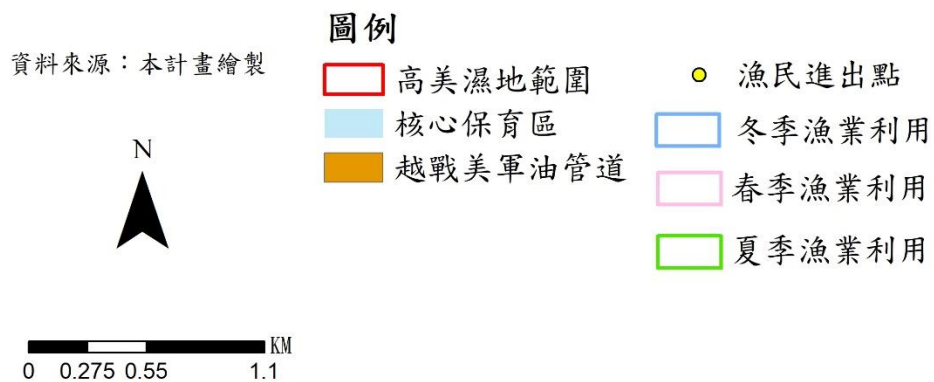
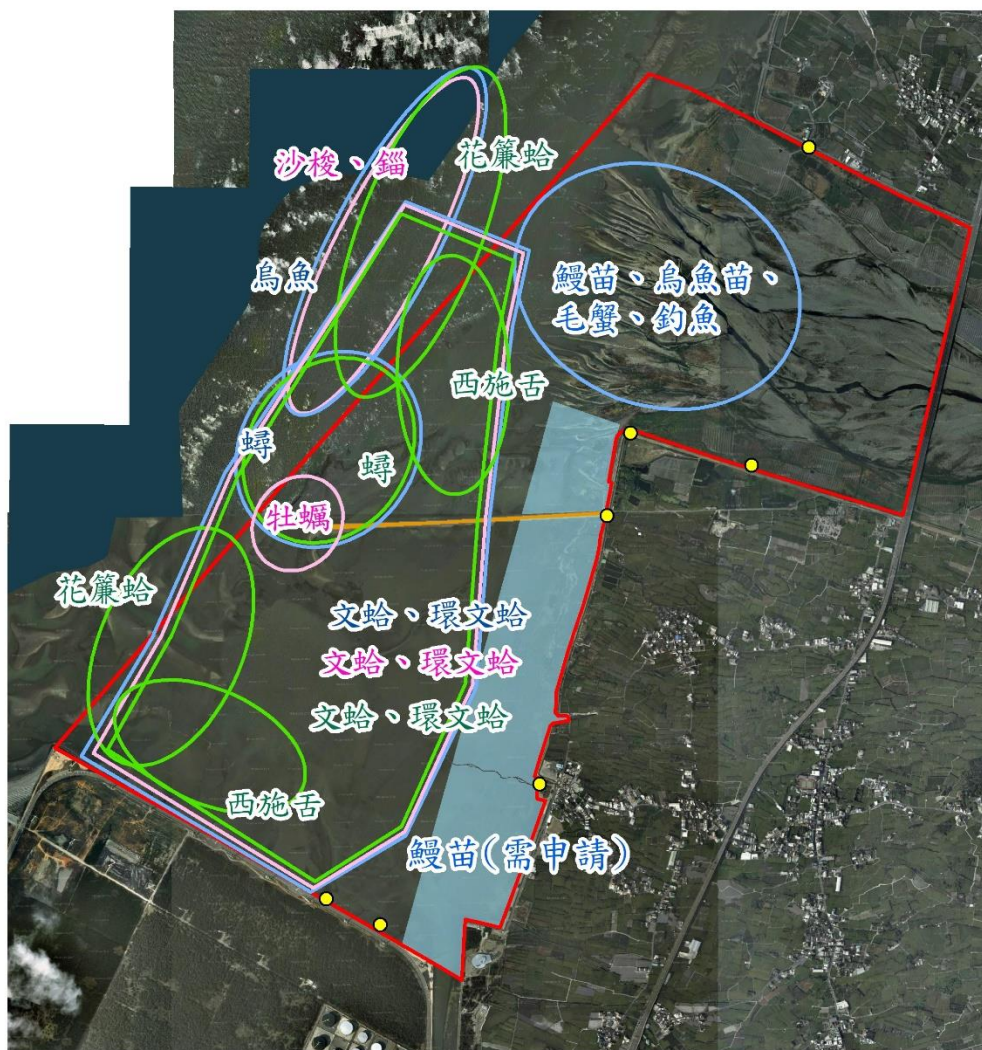


圖 4-24 高美濕地範圍內漁業利用分區圖

六、教育宣導課程

教育宣導課程將辦理兩場，第一場在高美國小於 2018 年 3 月 12 日進行，邀請社團法人臺灣自然研究學會的鄭清海老師及 EIET 團隊帶領小朋友學習高美濕地知識(圖 4-25)，學生回饋正向且期待下次參與類似活動。

第二場在高西里漁民活動中心於 107 年 7 月 12 日進行，邀請東海大學生命科學系林惠真教授、社團法人臺灣自然研究學會的鄭清海老師及 EIET 團隊讓社區居民更了解高美濕地面臨的課題(圖 4-26)，此外藉由小遊戲了解生態與環境的關係。

(一)高美國小活動內容

- 1.活動對象：國小四年級學童。
- 2.活動人數：43 人。
- 3.活動日期：3/12(一)。
- 4.活動場地：高美國小活動中心。
- 5.活動內容如下：

時間	主題	負責人	內容
9:20~9:30	報到		
9:30~9:40	開幕與課程介紹		
9:40~10:10	高美濕地生態	林文琪 (多樣性生態顧問公司助理研究員)	以影片介紹高美濕地環境，介紹濕地生態重要與功能性
10:30~12:00	螃蟹生態小學堂	鄭清海 (社團法人臺灣自然研究學會)	介紹濕地常見螃蟹與生態
12:00~13:20	午餐與午休		
13:20~15:30	濕地生態闖關遊戲	EIET遊戲解說團隊	以闖關遊戲方式寓教於樂，對濕地生態有更深刻的印象及瞭解
15:30~15:45	學生回饋	林文琪	提問及問卷



(a) 宣導活動海報



(b) 闖關遊戲關卡



(c) 鄭清海老師課程



(d) EIET遊戲解說團隊活動



(e) 學生進行闖關遊戲



(f) 學生進行闖關遊戲

圖 4-25 高美國小濕地生態教育宣導活動照片

(二)高美社區活動內容

- 1.活動對象：對高美濕地生態環境有興趣的社區民眾。
- 2.活動人數：30 人。
- 3.活動時間：7/12(四)上午 9 點至中午 12 點。
- 4.活動場地：高西里漁民活動中心。
- 5.活動內容如下：

時間	主題	講師	內容
8:50~9:00	報到		
9:00~9:10	開幕與課程介紹		
9:10~10:10	高美濕地 陸蟹生態	林惠真 (東海大學生命科學系)	介紹高美濕地陸蟹生態與議題
10:15~12:00	高美濕地 生態小學堂	鄭清海及EIET遊戲解說團隊 (社團法人臺灣自然研究學會)	介紹濕地生態及活動
12:00	課程結束(敬備餐盒)		



(a) 宣導活動海報

[illegible][illegible]

(b) 宣導活動簽到表



(c) 林惠真教授課程



(d) 課程議題討論



(e) 鄭清海老師及EIET遊戲解說團隊活動



(f) EIET遊戲解說團隊活動闖關

圖 4-26 高美社區濕地生態教育宣導活動照片

七、雲林莞草及互花米草監測模式建立

參考過去文獻及進行植物分布調查後，以木棧道南側與下海口圳支線排水溝之間為雲林莞草生長面積較大且穩定區域，此為模式建立樣區 A，而互花米草較大分布區域位於當地店家覓咖啡前方區域，此區域為模式建立樣區 B。考量人力、器材及品質後，先以此兩區進行監測方法確立。

使用大疆公司出產的 Phantom 3 advanced 型號空拍機進行拍攝(圖 4-27)，簡易操作流程如圖 4-28，為了使拍攝高度及範圍固定，行動裝置操作軟體使用 Pix4D 進行範圍、路線及高度設定，本計畫各季共拍攝 435、588、521 及 815 張空拍照，拍攝照片(jpg 檔)以影像拼接軟體進行空間影像合併，合併後(tif 檔)放入影像辨識軟體中，進行監督式分類，選取區域內已知植物的部分範圍當作訓練取樣，使軟體以可見光的數值進行分類，藉以辨識大範圍的不同地景類型，辨識後的檔案可輸出為 ArcGIS 或 QGIS 使用的 shp 檔，進行面積計算或地圖輸出。

為比較電腦辨識成果，本計畫於 2018 年 8 月 20~22 日以人力進行雲林莞草及互花米草面積調查，調查方法參考林惠真(2017)調查方法，以徒步手持 GPS 建立植物範圍，調查結果如圖 4-29，雲林莞草面積共 23.33 公頃，而互花米草面積共 2.57 公頃。文獻指出影響人工測量結果誤差因素如下 5 點，(1)稀疏植群未列入調查，(2)小面積未列入調查，(3)在雲林莞草範圍內的其他植物不易剔除，(4)潮溝較深不易行走者，安全考量一併併入分布範圍內，(5)不同年間調查人員判定分布範圍方式不同(林惠真，2017)。



圖 4-27 無人空拍機裝置

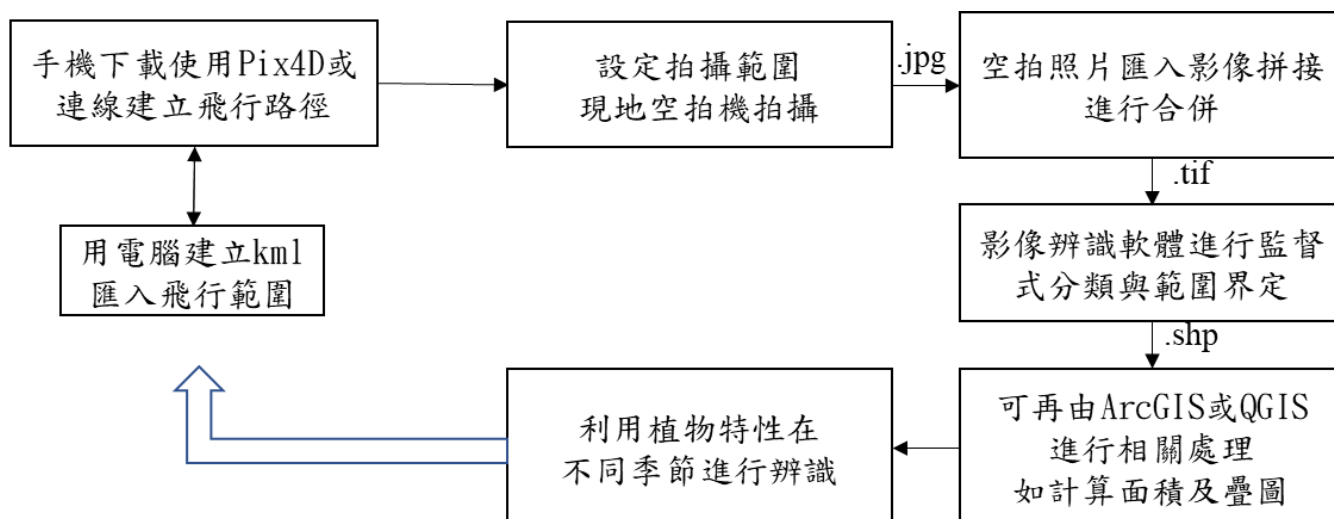


圖 4-28 簡易監測模式流程圖



資料來源：本計畫繪製



圖 4-29 2018 年 8 月雲林莞草及互花米草測量範圍

(一)樣區 A

前兩季(107 年 12 月與 108 年 1 月)的拍攝季節皆為雲林莞草沒有地上部的時期，因此利用監督式分類辨識中華結縷草及其他冬季未枯萎的植物，並以此做基準，監測雲林莞草生長季時範圍。區分出樣區 A 多年生且冬季地上部未枯萎掉落的植物範圍有 0.514 公頃(圖 4-30 中黃色區域)。

將夏季拍攝結果進行影像辨識並疊加在人工測量結果上，結果顯示如圖 4-30，樣區 A 辨識結果面積共 2.53 公頃(藍色)，樣區 A 人工測量面積為 3.39 公頃(淡藍色)，辨識率為 74.6%，辨識結果會受植物密度、植物生長階段(開花或部分枯萎)及拍攝照片光影狀況等因素影響，雲林莞草不同生長階段會介於灘地及中華結縷草之間，

低密度或部分枯萎會與灘地相似，而雲林莞草開花導致與顏色偏黃的中華結縷草相似。

(二)樣區 B

利用監督式分類區分互花米草結果如圖 4-31。冬季拍攝範圍較小，以水溝左側區域為主，為植被生長較不旺盛時期，雖然就現地觀察蘆葦因有花絮而與互花米草有些許差異，但辨識互花米草會明顯面積較少(紅色)。夏季拍攝時增加拍攝範圍，互花米草辨識面積共 2.09 公頃(藍色)，人工測量面積共 2.57 公頃(紫色)，辨識率為 81.3%，影響辨識結果的因素與雲林莞草相同，但夏季為互花米草生長旺季，密度高區域辨識良好，但密度較低區域(圖 4-31 右上角虛線區域內)則辨識較差。影像中相似物種為水筆仔，但從空拍影像中為容易人工辨識並剔除的物種。

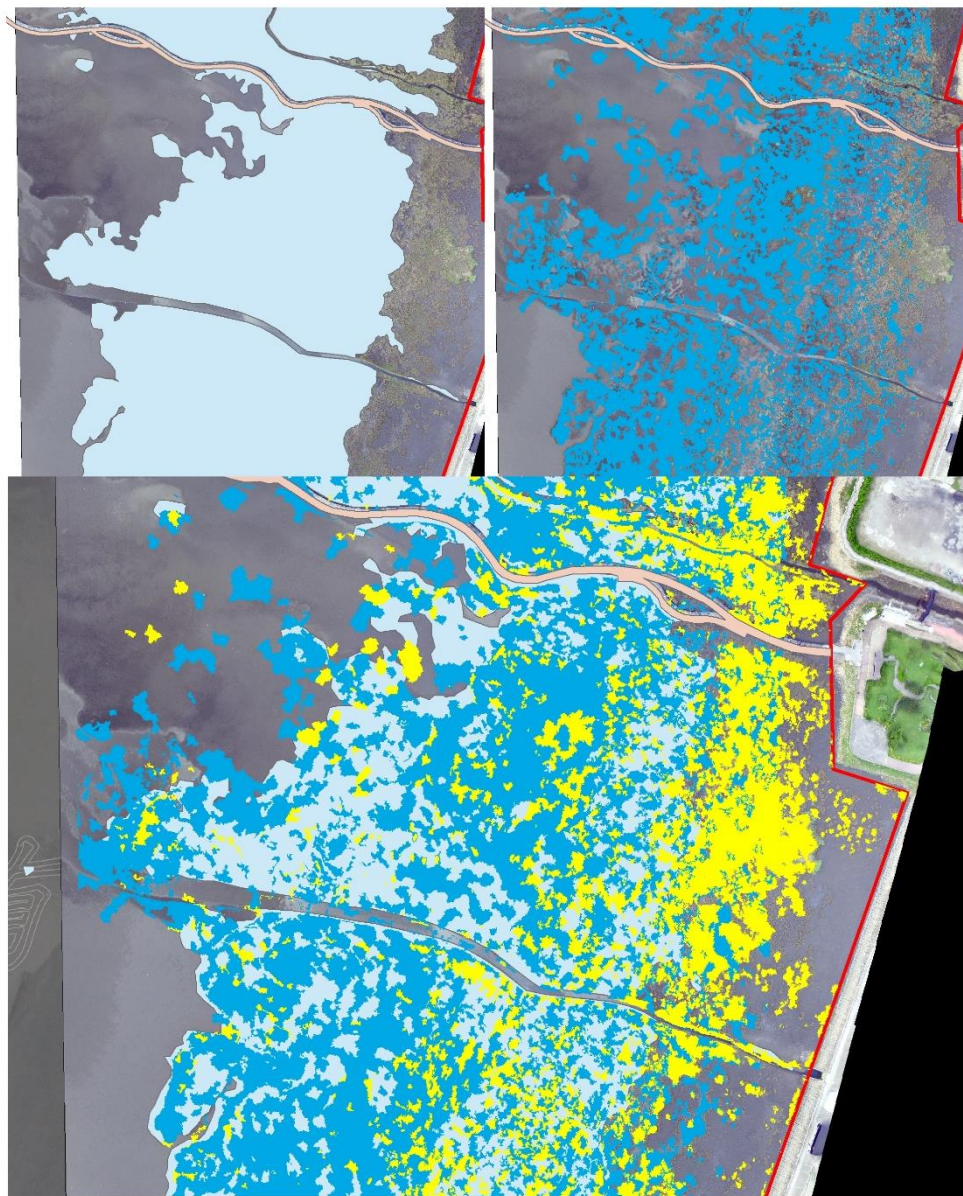
(三)拍攝所需人力

本計畫進行 1 次高美 1 號海堤、2 號海堤及番仔寮海堤範圍內無人空拍機植物拍攝，將全段平均分為 3 個大區拍攝，全區拍攝設定高度 400ft、重疊度 70%則人力 1 人即可，作業為 1 天(約 2~3 小時)總電池消耗 3 顆。拍攝時間須配合低潮位，陽光強烈時建議以不同角度來回飛行減少光影，評估天候狀況可參考中央氣象局資訊及 APP 軟體，氣象局清水區蒲福風級達 4 級(含)不建議起飛，危險性較高且電力消耗快速。

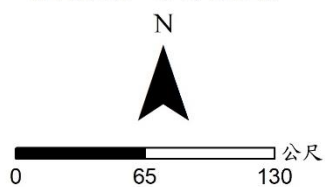
(四)拍攝成果

本計畫利用無人機進行高美濕地兩種重要植物拍攝，樣區辨識率分別為 74.6%及 81.3%。從數值與圖上看起來電腦辨識並不佳，但這是假設人工測量的結果是正確無誤的，但現實是人工測量有高估(無法剔除鑲嵌在雲林莞草間的其他植物)的情形，因此電腦辨識

並非辨識率不佳。如果綜合人物力等因素考量，無人機拍攝並用電腦辨識為長期監測的好方法。



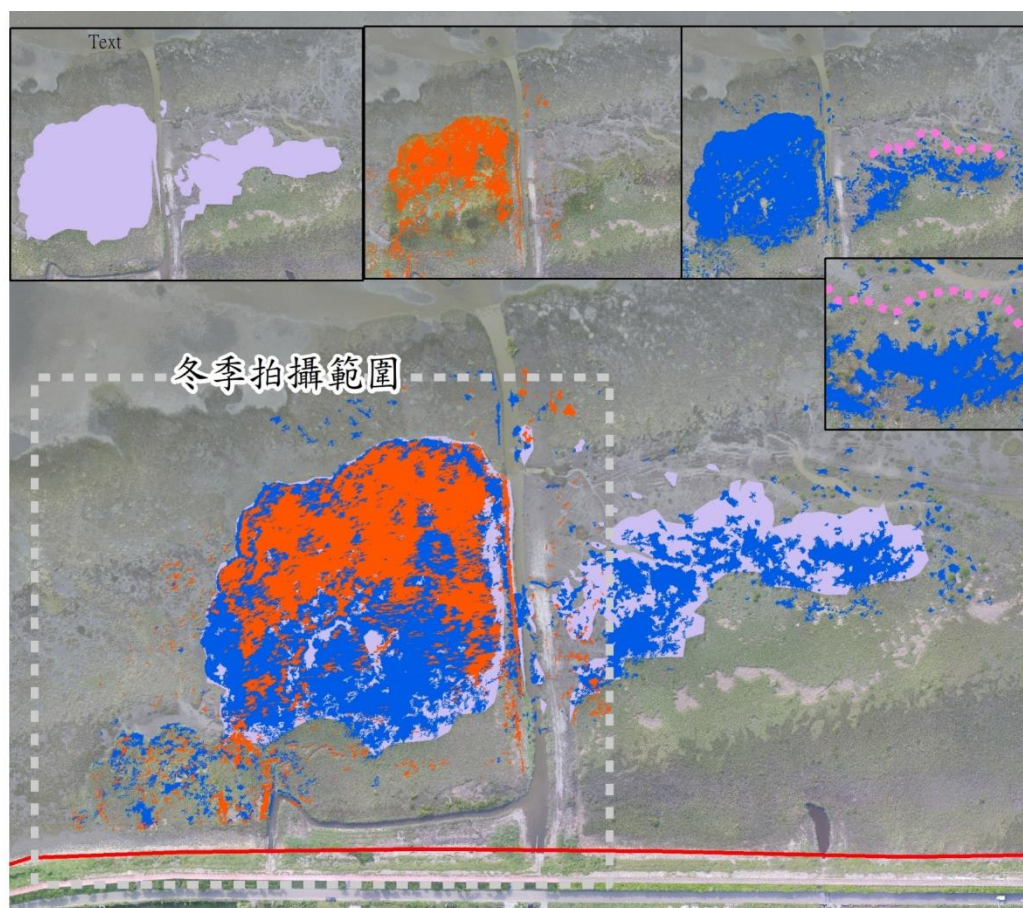
資料來源：本計畫繪製



圖例

- | | |
|------------|--------|
| 雲林莞草範圍(辨識) | 木棧道 |
| 雲林莞草範圍(測量) | 高美濕地範圍 |
| 中華結縷草及其他植物 | |

圖 4-30 監測模式樣區 A 辨識結果圖



資料來源：本計畫繪製

圖例

- 互花米草範圍(辨識)冬季
- 互花米草範圍(辨識)夏季
- 互花米草範圍(測量)
- 高美濕地範圍

圖 4-31 監測模式樣區 B 辨識結果圖

伍、結論

一、生態調查

植物調查共記錄 46 科、118 種，魚類共 23 種 1,237 隻次，蝦蟹類共 36 種 4,248 隻，螺貝類共 26 種 957 隻次，鳥類共 72 種 5,333 隻次。各類群熱點分析顯示濕地內各類群與過去資料(林幸助等，2007)結果有差異，推測環境於資料間隔的 11 年間應有改變，由於砂桿趨勢結合本計畫調查結果，推測過去越戰美軍油管道北側及大甲溪出口北岸泥砂較少，能提供多種及大量冬候鳥覓食及休息，未來油管道有被泥砂完全覆蓋的可能，濕地內生物分布應會再變化。

二、底質調查

土壤硬度以木棧道末端為中心往外硬度減少，且位於緩衝區(竹圍欄內)的南北樣線土壤硬度較低。春夏季遊客較多與土壤硬度較高的結果相符。

土壤淤積情形以越戰美軍油管道北側淤砂桿 8 淤積較多，大甲溪出海口的淤砂桿 7 則為侵蝕，濕地其他範圍整體以緩慢淤積為主。

三、水質調查

水質檢測的部分依據重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準，第一季水質 2、3、4 樣站總磷超標，水質 1、5 樣站懸浮固體超標。第二季水質 1、2 樣站總磷超標，水質 1、2、4、5 樣站懸浮固體超標，第三季水質 4 懸浮固體超標，第四季水質 1、3、4、5 懸浮固體超標。由於影響懸浮固體的因素很多，如水中微生物較多或風吹擾動水體等，因此無法確切給予改善建議；而總磷超標則建議需再注意並持續監測各樣站上游生活或畜牧排放。

四、鳥類與蟹類研究

鳥類研究以實驗組及對照組皆出現的有效分析物種進行分析，結果顯示對木棧道沒有明顯趨避現象，且與遊客數量沒有顯著關係。

蟹類研究的部分調查土壤硬度、遊客數量、噪音與震動等 4 項因子，分析結果顯示 4 項因子數值對於螃蟹數量影響皆不顯著。

五、土地利用

高美濕地範圍內土地利用改變不大，季節間改變多為農地耕作及休耕使用改變。

漁民利用濕地方式有 11 月至 3 月的捕鰻苗，大甲溪出海口補捕鰻苗、毛蟹、捕撈烏魚苗及釣客，越戰美軍油管道周邊至木棧道末端大片沙灘地為採集文蛤、環文蛤，春季時在越戰美軍油管道末端會有許多漁民用牡蠣刀進行牡蠣採集等，而採集量人數夏季有明顯較多。

綜合濕地內農漁業利用，顯示農業為周而復始的土地利用，未有明顯擴張且河川地能耕作作物有限；漁業使用則因範圍廣闊且無管制，有過度捕撈的疑慮。

六、教育宣導活動

於 107 年 3 月 12 日在高美濕地附近的高美國小進行第一場教育宣導課程，第二場於 107 年 7 月 12 日在高西里漁民活動中心進行第二場教育宣導課程辦理。

七、雲林莞草與互花米草監測模式建立

雲林莞草及互花米草各選定 1 個樣區進行拍攝及辨識，辨識面積達到人工辨識 74.6%及 81.3%。由於 2 種方法皆有誤差及適用的差異，以下表 5-1 進行比較。

表 5-1 重要植物人工測量及影像辨識比較

	人工測量	空拍辨識	補充說明
現地測量/ 拍攝人力	1~2人，進行3~4天	1人，進行1天(2~3小時)	
製圖人力	1人，進行1天	1人，進行1~2天	
地形限制	較深潮溝有人員安全疑慮， 並影響面積計算	無人空拍機不受地形限制，濕 地內無大型結構物及電線桿	
器材成本	較低， 手持GPS共1~2臺	較高， 無人空拍機1臺，電池3顆，軟 體使用費	未來空拍 需具證照
調查季節	全年，不受季節限制 互花米草：全年 雲林莞草：春~秋有地上部季節	全年，冬季風勢大須注意 互花米草： 冬季：辨識水筆仔範圍 夏季：辨識互花米草範圍 雲林莞草： 冬季：辨識多年生植物範圍 春~秋季：辨識雲林莞草生長範 圍	
面積範圍	(1)稀疏植群未列入調。	(1)稀疏植群不易辨識	粗體字為
誤差因素	(2)小面積未列入調查。 (3)在雲林莞草範圍內的其他植 物不易剔除。 (4)潮溝較深不易行走者。安全 考量一併併入分布範圍內。 (5)不同年間調查人員判定分布 範圍方式不同。	(2)植物生長階段不同而辨識錯 誤(開花或部分枯萎) (3)拍攝照片當下光影狀況	不同方法 互相可解 決的因素
雲林莞草 樣區A面積	3.39公頃	2.53公頃	
互花米草 樣區B面積	2.57公頃	2.09公頃	

參考文獻

1. Hasson L-A, C. Bronmark, P. A. Nilsson and K. Abjornsson. 2005. Conflicting demands on wetland ecosystem services: nutrient retention, biodiversity or both? *Freshwater biology* 50, 705-714.
2. 行政院農業委員會特有生物研究保育中心。2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。
3. 內政部。2017。高美重要濕地(國家級)保育利用計畫(草案)。
4. 李寶華。1989。大肚溪口草澤之研究。中興大學植物學研究所碩士論文。
5. 林幸助、賴美津、吳聲海、楊正澤、蕭淑娟、施習德、尤少彬和簡麗鳳。2007。高美濕地生態系承载力研究。
6. 林惠真。1998。高美濕地生物資源(初版)。臺中縣政府。
7. 林惠真。2012。高美野生動物保護區資源監測計畫。臺中市政府農業局補助辦理計畫成果報告。
8. 林惠真。2013。臺中縣(市)濕地型保護區經營管理計畫。農委會林務局。
9. 林惠真。2014。話說高美。臺中市政府農業局。
10. 林惠真。2014。高美野生動物保育區資源監測計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。
11. 林惠真。2015。高美野生動物保育區資源監測計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。
12. 林惠真。2016。高美地區水質監測計畫(未發表資料)。
13. 林惠真。2017。高美與大肚溪口野生動物保護區資源監測計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。
14. 林惠真。2017。高美野生動物保育區資源監測計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。

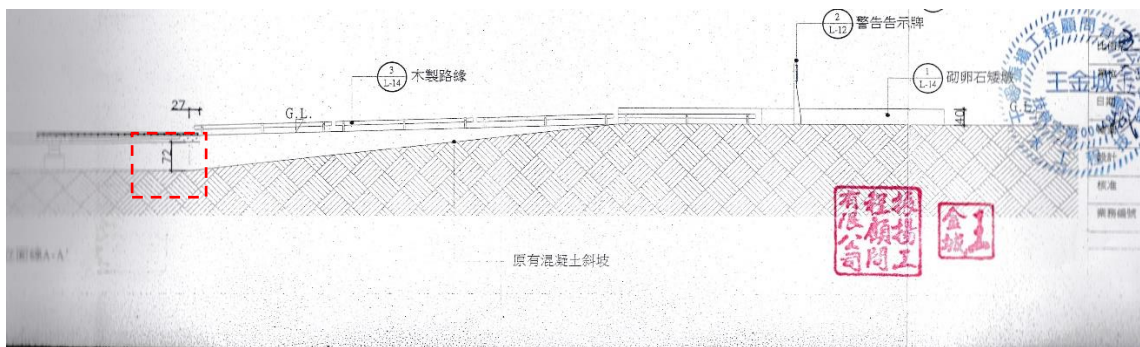
- 15.成大水利海洋研究發展文教基金會。2011。臺中海岸環境營造及海堤可行性檢討。經濟部水利署河川局。
- 16.社團法人台灣野鳥協會。2016。高美野生動物保護區鳥類調查計畫調查報告。臺中市政府生物多樣性教育推廣計畫。
- 17.湯武仁。2013。利用衛星影像探討高美濕地內雲林莞草生長範圍的變遷研究。國立交通大學土木工程所碩士論文。
- 18.陳國烈。2009。高美野生動物保護區資源監測及巡察計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。
- 19.陳國烈。2010。高美野生動物保護區資源監測及巡察計畫。臺中市政府農業局委託辦理計畫成果報告。
- 20.振揚工程顧問有限公司。2013。臺中市高美地區解說站服務設施工程-解說及棲地棧道決算書。
- 21.黃永吉。2008。甘草在台灣之族群動態。中興大學生命科學系碩博士論文。
- 22.經濟部水利署第三河川局。2016。臺中海岸濕地生態監測評估及環境營造(1/2)。
- 23.臺中市政府。2012。高美野生動物保護區計畫書。
- 24.臺中市政府。2017。保育利用計畫草案。
- 25.中央氣象局全球資訊網梧棲氣候監測，
<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>。
- 26.中央氣象局全球資訊網臺中港潮汐表，
http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/marine_stat/tide.htm。
- 27.行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，
<http://wq.epa.gov.tw/Code/Station.aspx?Area=1420&Water=River>。
- 28.科技部臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫，
<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/v2/index.aspx>。
- 29.清水大排魚屍分佈2公里 乳白色廢水禍首是布料工廠，

<http://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/2488260>

30.內政部營建署。2015。重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。

31.行政院環境保護署。2017。地面水體分類及水質標準。

附錄一、基樁設計高度



「臺中市高美地區解說站服務設施工程-解說及棲地棧道」木棧道起始基樁設計高度(圖中虛線)

附錄二、審查意見與回覆

一、期初審查意見與回覆

委員意見	意見回覆
林委員惠真	
1. 計畫書中主要分析木棧道與遊憩壓力造成之影響，並以鳥類調查作為分析指標，但兩塊相連的樣區對於會飛行的水鳥來說可能沒有差別，另外如何界定控制組，以及比較的基準線，以及如何進行統計分析以回應問題，請具體說明。	已修正於報告書第35頁中。
2. 第25頁陸蟹調查部分，請說明調查範圍、將使用多少人力及調查方法等，以進行灘地內之夜間調查。	已修正於報告書第27頁中。
3. 第28頁水質調查樣點部分，建議可參考本研究團隊執行經濟部水利署第三河川局之計畫報告增加樣點。	將參考報告書樣點增加水溫、溶氧、酸鹼值、鹽度及導電度等水質檢測。
4. 計畫書31頁提及之噪音與震動之測量，請說明測量方式，並說明此測量方式之依據。	將以分貝計及震動計檢測相關因子。由於一般遊客無法下到核心區灘地，因此推測遊客能對蟹類造成的影響可能有聲音及行走震動等。
5. 計畫書33頁圖3-5所示之樣點約在木棧道400公尺處(比較沒有雲林莞草分布)，而非文字中提到的300公尺處(有很多雲林莞草分布)，建議考量調查目的將兩者修正一致。	根據現地探查，距離木棧道起始點直線距離300公尺可能因冬季已無雲林莞草及其他植被覆蓋，但研究主要希望了解木棧道對蟹類影響，

6. 以無人機調查雲林莞草族群面積，建議仍應有人力進行實際調查的方式，做為計算與誤差的比較基準。	感謝委員建議，將於實際調查後挑選數個區塊進行誤差比較。
7. 土地利用調查應考量是否能以望遠鏡觀察方式進行，或改直接只採用訪談方式。	感謝委員建議，將以訪談為主要方式，而大甲溪南北岸因有較多農耕用地，仍將以望遠鏡進行現地調查。
8. 建議列出簡報第8頁表4-2之資料來源。	請參考計畫書第16、17頁。
王委員瑞卿	
9. 有關木棧道的鳥類與蟹類樣區與試驗設計，可參考如海資所或其他團隊之執行成果，並參考潮汐等因素再行調整，使調查分析成果能回應問題，並避免因重複調查產生資源浪費情形。	感謝委員建議，將參考過去研究成果及調查方法，修正如第35頁。
10. 雲林莞草之族群消長情形相當受到外界關注，可參考其他團隊執行之成果與方式，使本案監測調查數據更加完整。	謝謝委員指教。
徐宏銘委員	
11. 鳥類調查所取樣之5個地點皆沿高美濕地遊客較多之堤岸，而南北兩端如大甲溪出海口與臺中港北堤皆無取樣，在取樣上是否足以代表當地野鳥分布，建議再做評估。	感謝委員建議，將參考過去研究成果，增設穿越線及定點樣點(第29頁)。
12. 木棧道對於當地生物與土壤是否造成影響是目前受到許多關助的議題，工作計畫書中的調查方式能否觀察到木棧道設置	感謝委員指教，已將研究及分析方法修正(第35頁)。

與遊憩所造成的影響以向外界說明，請具體說明。	
社團法人台灣野鳥協會	
13. 有關鳥類調查方法，5個樣點數是否足夠(例如風力發電機組附近是本地燕鷗科主要出現區域，但卻未設樣點。)，另外使用定點計數法是否妥適，以及調查頻度每季1次是否足夠等，請說明。	感謝委員建議，將參考過去研究成果，增設穿越線及定點樣點(第29頁)。
14. 木棧道監測部分，請妥為考量調查時間與方法的安排，並建議將每小時行走之距離納入計畫書中。	謝謝委員指教，將考量潮汐狀況進行調查。
15. 互花米草與蘆葦在部分區域有混生情形，以空拍機調查的方式可能難以判別，建議仍應進行實地調查。	感謝委員建議，將於實際調查後挑選數個區塊進行誤差比較(第39頁)。
清水區公所	
16. 16. 調查樣點與頻度可考慮再增加。	感謝委員建議，將參考過去研究成果，增設穿越線及定點樣點。
17. 臺中市海岸資源漁業發展所	
18. 木棧道遊客走動會造成土壤硬實之說法，是否有相關科學根據，請說明。	振動及凸堤效應可能使木棧道附近土壤改變，希望藉由本研究檢測是否為影響蟹類分布的因子。
19. 高美野生動物保護區劃設目的為保護當地雲林莞草，但計畫書中未針對雲林莞草族群進行監測，以及監測後如何改善外來植物問題等，建議可納入計畫書中，作為未來濕地經營管理之參考。	感謝委員建議，本計畫將於每季進行植物穿越線調查。利用空拍機進行雲林莞草及互花米草範圍拍攝，將比對空照與現地差異。(第39頁)

20. 有關木棧道對鳥類與蟹類影響調查樣區的選擇，建議可參考本所去年委託東海大學執行的監測計畫資料。	感謝委員建議，根據現地場勘及過去調查研究，已修正樣區範圍，請參考第35頁。
21. 為避免重複進行同樣之研究，請提供過去已進行之研究資料，以有效掌握高美溼地之生態情形。	感謝委員建議，將參考過去研究成果。
22. 以空拍機進行調查，建議應將可能之誤差納入考量，並請同時使用空拍機是否會影響鳥類作息，可作為未來相關申請之依據。	感謝委員建議，將於實際調查後挑選數個區塊進行誤差比較。(第39頁)
23. 雲林莞草生長區域之土壤調查，建議可取樣並送土壤分析，以更加了解雲林莞草之生長條件。	謝謝委員建議，過去已有文獻資料針對雲林莞草發芽所偏好之土壤環境進行分析(卓盟翔，2007)。
臺中市政府農業局	
24. 本計畫調查經費由內政部提供，須配合內政部規範之期程於107年11月底前完成結案，故仍請依契約原訂期程執行計畫。	已修正(第40頁)。
內政部營建署城鄉發展分署 (書面意見)	
25. 生態調查部分:請確依濕地生態監測系統標準作業程序辦理每季動植物調查；並請確實調查濕地內底棲生物(如蝦蟹類)及魚類(如彈塗魚、鰻苗)、雲林莞草、護花米草及鄰近保安林等植物分布情形，並製作分布示意圖標註之分布位置。	遵照指示。
26. 水質調查部分:請確依環保署環境檢驗所公告之河川湖泊及水庫水質採樣通則、環	遵照指示。

境水質監測採樣作業指引等規範辦理水質調查。	
27. 土地利用調查部分:本案應包含農漁業、養殖、建物及土地利用現況調查及分布情形；人為活動對本區影響甚大，請將人為活動及承載量(高美木棧道)納入調查內容。	遵照指示將調查人為活動及土地利用。
28. 上開調查後續如有相關成果，請納入刻正辦理之「高美重要濕地(國家級)保育利用計畫(草案)」相關章節內容補充。	遵照辦理。
29. 教育宣導:應加入在地居民參與，本案至少需辦理1場高美社區宣導，邀請社區協會及在地居民參與活動，並說明濕地明智利用方式，以凝聚地方保育觀念及共識。	遵照指示修正，將以一場國小教育宣導及一場社區教育宣導活動進行(第38頁)。
30. 作業時程:為年度款項核撥及結算(案)作業所需，本計畫時程請修正至107年11月底完成。	已修正(第40頁)。

二、期中審查意見回覆

委員意見	意見回覆
周專門委員憲民	
1. 請補充說明計畫書中調查方式之原理為何。	感謝委員指教，調查方式原理於p.24，本計畫調查方式參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」，規劃適用於高美濕地之調查方法。 土壤硬度部分使用土壤硬度計，為檢測穿刺阻力（penetration resistance），土壤的穿刺阻力係指土壤拮抗硬物體刺穿其中的能耐，測試土壤穿刺阻力一般在田間使用「山中式土壤硬度計」測試。相關檢測方法及結果已修正於p.32、p64。
2. 木棧道基樁土壤淤積程度與棧道設置時的差異性為何？	感謝委員提供建議，本計畫於第三季調查時將取樣測量木棧道基樁，藉以比對土壤淤積差異p.32。
林委員惠真	
3. 有關木棧道末端硬度分析及漁民使用現況之資料極具有參考價值，請詳述。	感謝委員肯定，已將目前調查的結果詳述於報告內p.65、p.85。
4. 請加註報告書中p.1「挖掘沙蠶」之文獻出處。	感謝委員建議，此段為描述雲林莞草在臺灣的西海岸過去狀況，並非高美濕地雲林莞草減少原因，因語句容易產生誤會，已將

	此句修改。
5. 請補充報告書中p.7及多處底棲生物、黑面琵鷺、黑嘴鷗等文獻出處。	感謝委員建議，已將文獻補上於p.8、p.11-12。
6. 表5-2各植物的IUCN等級請再確認，其椴梧、水筆仔及雲林莞草的IUCN等級有誤。	依據2017臺灣維管束植物紅皮書，椴梧、水筆仔及雲林莞草等級分別為DD、NT、EN。
7. p.49及p.50表格內「補充紀錄」為何。	補充紀錄為調查時，樣點外所觀察到的個體，以建立濕地內完整物種名錄，已將此資訊加註於表格下方。
8. p.53德氏仿厚蟹是否為臺灣特有種，請確認。	感謝委員糾正，已依據台灣生物名錄進行修正。
9. p.5圖2-2及2-3請附上標準偏差。	感謝委員的建議，已加上標準偏差，並做2012-2017年均溫趨勢圖。
10. p.20及p.21請詳述。	感謝委員建議，國土利用調查資料以增加描述於p.22
11. p.48圖5-1表示方式請再斟酌。	感謝委員建議，圖5-1已更改呈現方式，以剖面圖的形式表現植被分布狀態。
12. p.57有關高美濕地、高美溼地、高美重要濕地等用詞，請統一呈現。	感謝委員建議，已將報告內用詞統一修正為高美濕地。
13. p.88及p.89期待影像處理在夏季調查後可清楚呈現。	感謝委員肯定，後兩季調查完後彙整資料及驗證將於期末報告呈現。
徐委員宏銘	
14. 入侵種21種包含銀合歡、埃及聖鵝等，請具體提供分布位置及面積等資料，以	感謝委員提供建議，目前工作項目包含入侵種互花米草的模式建

作為後續移除之參考資料。	立，其他入侵種的分布位置及面積等資料未列入工作項目中，因此僅能於後續兩季調查中進行，並提供概略範圍。
15. 有關報告書中圖示之資料，請詳加說明或附上現況照片對照，以利辨識相對位置。	感謝委員建議，將詳加說明樣點位置及現況，照片將補足並於期末報告時完整呈現。
16. 針對模式之建立，請考量現場應用的方便性，以利執行。	感謝委員建議，將密切注意無人機相關使用規定及規範，並納入模式使用評估內。
17. 有關土壤硬度資料請多加描述，以利作為日後木棧道評估之科學依據。	感謝委員建議，土壤硬度結果已詳加描述於報告中。
18. 為擴大教育訓練宣導會之成效，確定舉辦時間後請通知業務科。	感謝委員建議，後續辦理第二場教育宣導前會先通知業務科。
臺中市政府環境保護局(提供書面意見)	
19. 本案因涉及重要濕地保育，請開發單位後續倘有油污染事件發生，請依本府107年1月19日發佈之「臺中市政府海洋油污緊急應變計畫」進行應變通報程序，並將前述應變計畫內容納入旨揭保育利用計畫。	感謝提醒，如調查時遇到油污染事件發生，將依相關程序通報。
行政院農業委員會林務局東勢林區管理處	
20. 高美重要濕地範圍內林務局自2012年起持續補助市府辦理濕地內雲林莞草、外來入侵種互花米草、底棲生物等相關物種的監測，皆為濕地重要基礎資訊，建議環境概況、(三)生態資源、章節內，將106年以前既有文獻資料再予	感謝建議，已將雲林莞草生長變化示意圖更新資料至106年，並補充互花米草相關資料於主要觀測物種中；相關文獻來源亦已補充至報告書中。

補充，若有引用也請標註，例如:p.9圖2-4雲林兔草生長變化示意圖可新增至106年，p.7主要觀測物種可補充濕地內外來入侵種互花米草的既有調查資料，p.7底棲生物可備註文獻來源。	
21. p.79「...高美濕地範圍內核心區與緩衝區皆無土地利用改變...」，請再予確認分區名稱，並建議p.4圖2-1重要濕地範圍亦標示濕地保育利用計畫分區圖、木棧道、越戰美軍油等位置，方便後續讀者對應濕地相關位置。	感謝建議，已將p79位置描述修正，並依建議將圖2-1標是保育利用計畫分區圖及濕地內重要建物位置。

三、期末審查意見回覆

委員意見	意見回覆
王委員瑞卿	
1. 因本計畫四季分隔的月份與一般認知不同，請加註月份以了解正確調查時間。	遵照意見修改。已加註四季調查的月份於各生態調查內文中。
2. 報告書中p.39及p.108對應的資料，請一致。	感謝委員指教，將修改並前後一致。
3. 請補充說明水質分析中，數值異常代表的意義為何。	遵照意見補充說明。參考p.99~100
林委員惠真	
4. 請修正報告書中的錯字。	感謝委員細心指教，將全文檢視並修改。
5. 請調整報告書中，內容與圖示顏色標示不易分辨或是太緊密之問題。	遵照意見修改顏色及標示。
6. 有關氣象站資料顯示高美濕地年均溫有上升的趨勢，請補充說明此現象的描述。	本計畫圖2-3整理2012~2017梧棲氣象站的年均溫圖，顯示年均溫為上升狀況，但另依照「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」，梧棲氣象站自1977年氣溫資料顯示(圖2-4)，近6年氣溫雖然在上升，但仍於週期變化的範圍內，比較需要注意的是每4到5年周期的變化(聖嬰現象)於近年不規則。
7. 請調整水溝水質調查資料的排列方向。	遵照意見修改標示。

8. p.36的資料分析，請註明P值及n值等資訊。	遵照意見修改相關資訊於內文p.103~105。
9. p.58中提及「在堤防間溝渠內有許多漢氏螳臂蟹，但主要沿溝渠及水流進入濕地…」，是否可具體補充資料(如照片)。	遵照意見增加具體補充照片於p.69圖4-7。
徐委員宏銘	
10. 請提出計畫執行一年的過程中，曾遭遇過的困難或是相關的建議，可作為日後調查研究的參考。	建議事項有(1)為避免資源浪費或調查結果有誤差，不同計畫或團隊避免同時進行調查。(2)高美濕地範圍廣大且包含多樣棲地，未建立完整生態資料，調查點位及項目應盡可能均勻涵蓋。
11. 請說明互花米草及雲林莞草監控模式，實際落實後的分析結果數值及相關的建議	分析結果參考p.126表6-1。實際執行後將空拍機及人工測繪進行比較，兩種方法都有優缺點，建議長期以同一種方法進行監測才能有改變的趨勢。但就進步的可能性來說，電腦辨識較會因科技進步有更精確取代人工的可能性。
內政部營建署城鄉發展分署	
12. 本案需於本年度完成結案，請依「106-107年度國際級及國家級重要濕地基礎調查計畫提報、經費撥付及管考事項」規定完成調查作業並將調查監測成果上傳「國家重要濕地保育計畫」網站，並經本分署審核同意後，儘速檢送成果報告並請領第3期	遵照辦理，調查監測結果已上傳至「國家重要濕地保育計畫」網站。

款。	
13. 請將本計畫期末調查成果，請一併納入刻正辦理之「高美濕地(國家級)保育利用計畫(草案)」內容補充更新。	遵照辦理。
臺中市環境保護局	
14. 為避免因海洋油污染影響國家重要濕地，建請應收集當地民間團體之聯繫，俾利於發生污染時予以媒合污染行為人調動清除人力，俾利第一時間投入污染移除工作，以減輕油污染造成環境的破壞；另建議可建立濕地內重要物種雲林莞草等遭受油污染時，應如何移除可儘速回復其生態環境。	感謝建議，將商請相關單位及承接計畫單位擬定污染處理流程。
業務單位	
15. 請修正p.7中有關雲林莞草的資料來源。	遵照意見修改並增加高美濕地雲林莞草的資料。
16. p.18表2-2中，大甲溪水質調查資料為2012年1月至2016年7月，具有多年的調查資料，但僅呈現一筆數據，是否可提供較完整之資料。	該表數值為5年平均，所以像是僅1筆數據。已補充上正負數值呈現數值區間。
17. p.53~55中，有關魚類、蝦蟹類、貝類及鳥類等調查資料，是否可整理成以季為單位之資料，以方便了解各季的差異。	遵照建議修改。
18. 請說明p.53中補充紀錄的意義為何。	遵照意見增加說明於表格下。補充紀錄為濕地內非樣站地點所觀察到之個體，用以建立濕地內完整物種名錄。

臺中市海岸資源漁業發展所	
19. 請補充核心區捕撈鰻苗資料於p.106及107的圖示中。	補充核心保育區範圍及捕撈申請資料於 p.112~113 圖 4-23 、4-24。
社團法人台灣野鳥協會	
20. p.12中，因黑面琵鷺為全球6種琵鷺亞科中數量最少的一種，現在全球數量僅剩3,000隻左右，雖然黑面琵鷺主要的棲地集中在臺南七股，但仍有少數的黑面琵鷺會選擇棲息於高美濕地，主要分布於保護區內的草澤區(內政部，2017)。建議修正為每年5~6月北返時少數黑面琵鷺會選擇棲息於高美濕地，主要分布於保護區內的草澤區。	遵照建議修改。
21. p.30中，在臺中港北堤全線進行鳥類穿越線調查，調查方法輔以群集計數法及棲所計數法，利於掌握全區鳥種及數量。記錄項目有鳥種、數量、行為等。本計畫記錄之鳥類中文名、學名及棲留屬性參照中華鳥會公布之「2018年鳥類名錄」。改2017年鳥類名錄(中華鳥會尚未公告)	本計畫鳥類資料使用中華鳥會2017年鳥類名錄，並依2018年臺灣鳥類紀錄委員會報告進行學名修正，已將方法修正於p.39中。
22. p.69中，本計畫主要增加大甲溪南北兩側農田開闊環境鳥種，如八哥、白尾八哥、黃頭扇尾鶯、斑文鳥、黑臉鵪等，請問八哥是否有照片佐證？	依據eBird資料顯示，大甲溪下游有八哥的紀錄(部分為白尾八哥誤判)，但本計畫在調查時並未一一拍照，因此無照片佐證。
23. 有關「記錄」(動詞)與「紀錄」(名詞)的誤用，請通篇檢視。	遵照辦理。