

<107年度布袋鹽田濕地 第九區基礎調查> 產學合作計畫書

執行單位：東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心

計畫主持人：林惠真

計畫期程：自107年05月01日起 至 107年11月30日 止

中華民國107年06月05日



107 年度布袋鹽田濕地第九區 基礎調查



執行單位：東海大學

執行期間：107 年 5 月 至 107 年 11 月

計畫主持人：林惠真特聘教授

協同主持人：邱郁文副主任、王筱雯副教授

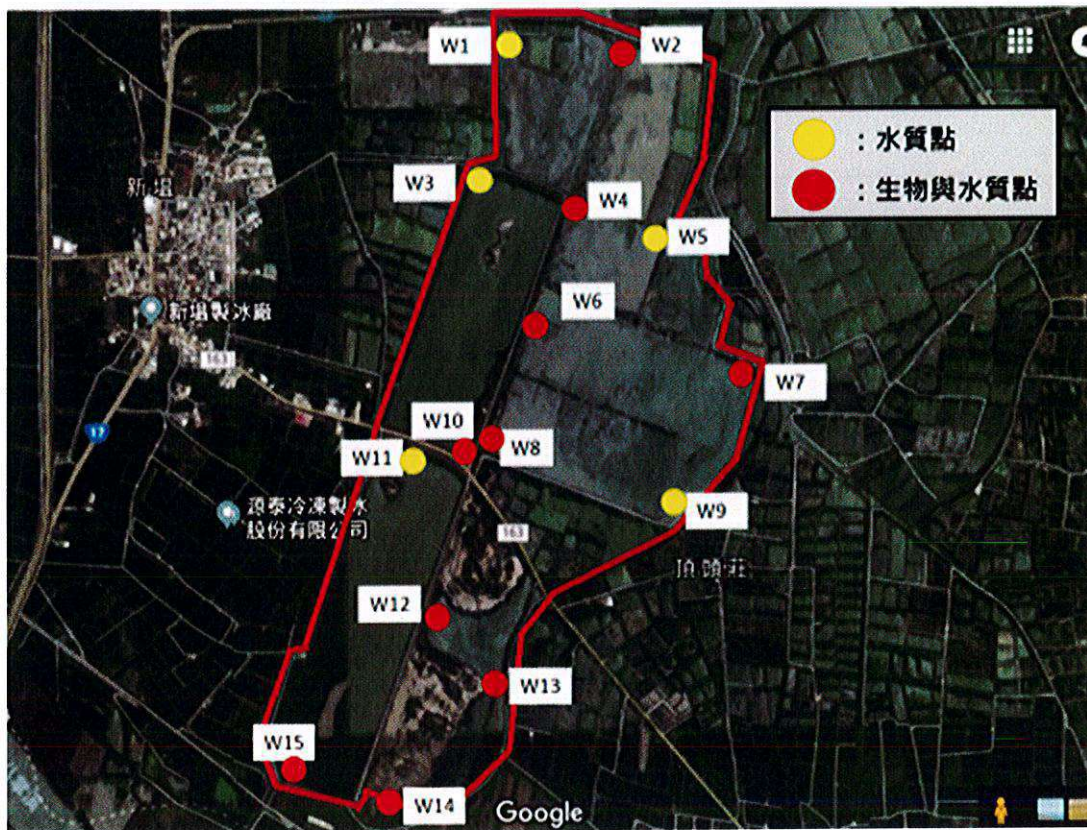
共同主持人：蔡鵬如博士後研究員

民 國 一 〇 七 年 五 月 三 日



壹、調查範圍

調查範圍包含布袋鹽田第九區全區，全年調查計畫分別在 2017 年 11-12 月、2018 年 2 月、2018 年 5 月、2018 年 8 月進行生物、水質及水文之基礎調查。2017 年 12 月及 2018 年 5 至 10 月，進行土壤重金屬調查。其中生態調查包含維管束植物調查、水域生物(魚、蝦、蟹、螺、貝及多毛類)調查、附著性生物調查以及鳥類調查(每月調查)。水文調查之水位調查，頻度亦為每月至少一次。各調查項目詳細說明如下：



圖一、布袋鹽田第九區範圍及樣點示意圖

一、 水質調查

水質調查點考慮各區域的入流與放流位置，選取十五個監測樣點(圖一黃色樣點)，每季記錄水質狀況一次，使用機器為多參數水質監測儀 (HORIBA U-50, JAPAN)。調查項目包括：溫度、導電度 (mS/cm)、氧化還原電位 (mV, ORP)、溶氧量 (mg/L, DO)、溶氧度 (%)、濁度 (NTU)、酸鹼值 (pH)、氫離子濃度指數 (pH mV)、總固形物 (g/L, TDS)、鹽度 (ppt)、海水比重 (σ_t) 等 11 項水質監測項目。

除上列 11 項水質監測項目可現場測量外，水體之總氮(氨氮、凱氏氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮)、總磷、生化需氧量、化學需氧量與懸浮固體則由採樣人員採樣後，保存在 4 度以下送交環檢所核可之檢驗單位，依下列規範辦理：

(一)、總氮 (T-N)

包含下列四種：氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$)、凱氏氮 (TKN)、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮。水樣於各樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)辦理。氨氮部分，採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：靛酚比色法(NIEA W448.51B)進行檢測。凱氏氮水樣採樣後，水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中凱氏氮檢測方法(NIEA W451.51A)進行檢測。硝酸鹽氮水樣採樣後，水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎘還原流動分析法(NIEA W436.52C)進行檢測。

(二)、總磷 (T-P)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)辦理。採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法(NIEA W427.53B)進行檢測。

(三)、生化需氧量 (BOD)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中生化需氧量檢測方法(W510.55B)進行檢測。

(四)、化學需氧量 (COD)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環

檢所標準方法：水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法(NIEA W517.52B)進行檢測。

(五)、懸浮固體 (SS)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法— $103\sim 105^{\circ}\text{C}$ 乾燥(NIEA W210.58A)進行檢測，檢測步驟如下所述，檢測前先準備玻璃纖維濾片，以試劑水沖洗後再抽氣過濾去除水樣接著烘乾，烘乾約 1 小時後取出置於乾燥器中冷卻再秤重，重複此步驟到兩次重量相差再 0.5 mg 內，過濾的水樣量以能獲得 2.5~200 mg 間的固體重為準，將以秤重之濾紙置於抽氣過濾裝置上，再以少量試劑水將濾片定位，之後加入定量水樣，等水樣全數濾過後將濾片取下，重複烘乾、冷卻、乾燥與秤重的步驟，直到前後結果不差過 0.5 mg 以內，即為懸浮固體重。

以目前上半年度兩季的水質檢測結果顯示，部分樣區之懸浮固體以及總磷不符合內政部營建署公布之地方級-重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準。仍須持續進行下半年兩季的監測，以獲取全年水質狀況及掌握水質變動情形。

二、 水文調查

布袋鹽田第九區範圍內水路系統，本團隊已有相關背景資料，由資料顯示區內現況有三處水門，兩處與兩滯洪池相連，一處則與過路子大排連接。依目前掌握資料顯示，現況水路依衛星航照圖資如圖二所示，因現況資料僅參照衛星航照圖資繪製，流向部分仍需再進行現地勘查及確認，以了解區內水文及水質之關聯性及可能影響。

水文資料監測主要針對水位，配合生態調查樣點合計共 15 點，但參酌內政部營建署「濕地設置再生能源設施生態評估與設置規範」調查資料顯示，九區鹽田東側為鳥類生態極佳區域，由水路系統圖也可知道，光電預定區之水路與鳥類生態極佳區域互有連通，為了解水位與生態間之關聯，該區建議加測 2 點，但因該區現況常態有水，目前亦為候鳥主要棲息使用季節，目前預計將暫緩監測，待明年夏天時再設置相關設施；此外，太陽光電預定區之北側回填地未來計畫設立滯



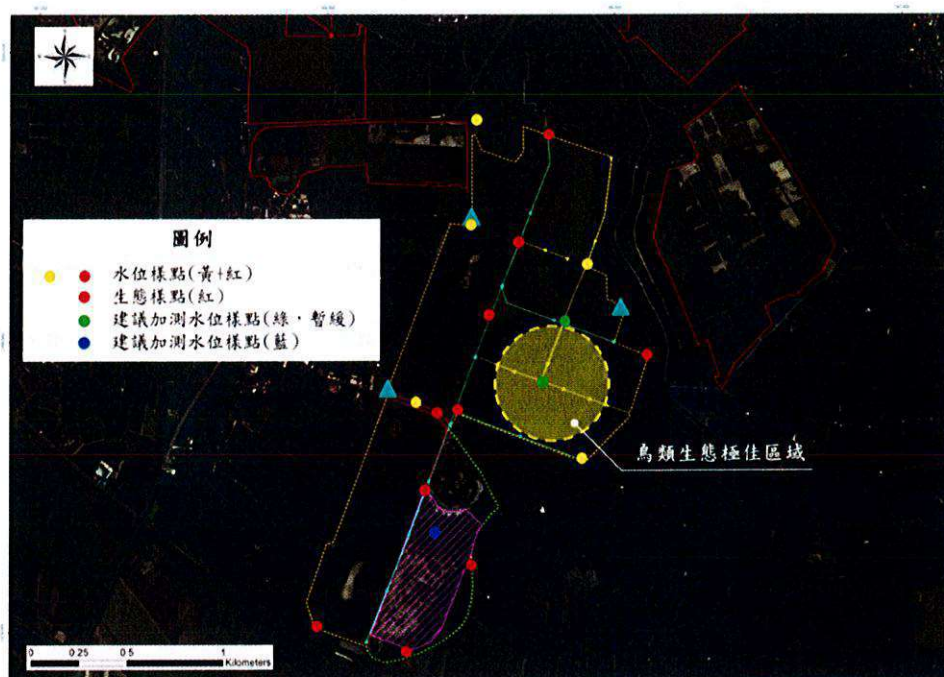
洪池生態區，建議加測 1 點，配合水質、生態及區域整體規劃，水位測點總計共 16 點（2 處在不影響鳥類的狀況下，建議加測），如圖三所示。監測頻度建議比照保育利用計畫，水位為每月調查一次。

以 106 年 11 月至 107 年 4 月份的調查成果可知，大致可將計畫範圍分成三系統，分別為南北滯洪池、台 163 道路以北(以下稱北系統)及台 163 道路以南(以下稱南系統，為太陽光電基地)。



資料來源:本計畫繪製

圖二、布袋鹽田第九區範圍內水路現況



圖三、布袋鹽田第九區範圍水文調查監測樣點位置圖

由現勘及調查資料分析可知，南北滯洪池為獨立水文系統，不受潮位影響，僅受降雨、蒸發及滯洪池操作之影響；北系統若再細分，可分為點位 W01~W02 為區域 A，點為 W04~W09 為區域 B，因兩區邊界之鹽田田埂皆有破口，故兩區域之水互有連通，但調查成果顯示之兩區水深差值並不一致。南系統與北系統間經台 163 道路過路箱涵相連，但由調查成果發現，南系統與北系統之水深差值有明顯落差，由目前調查成果僅可知，南北兩系統內之水深差值各自呈現一致的結果，但南北兩系統彼此間的水深差值則存在明顯落差。

三、 生物調查

(一)、鳥類調查：

鳥類為濕地生態系最重要高階消費者之一，因此鳥類調查為主要的調查項目，調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」所述的方法來進行。本樣區雖位於鹽田區，但棲地類型以滯洪池的水塘與已荒廢的鹽田草澤為主，將採群集計數法來進行。預計每月進行一次全區調查，另於繁殖期(3-7 月份)進行繁殖調查，兩周進行一次。

記錄項目包含有：鳥類普查、分布與棲地利用(含外來種)、繁殖水鳥調查以及

基地施工前的背景調查與施工後的撞擊調查，並於一年的調查後評估是否進行繫放調查來輔助。

根據 106 年 11 月至 107 年 4 月份調查結果，初步結果顯示基地範圍內東方環頸鴿的繁殖季節較北部早，基地內的施工建議避開至少 1 至 4 月份(5 及 6 月份調查於本計畫內持續進行)。

(二)、水域生物調查：

預計在第九區範圍內，劃設十個生物調查點（圖一，紅色樣點）。樣點編號為：W02、W04、W06、W07、W08、W10、W12、W13、W14、W15。10 處生物樣點，每季調查一次，每年共進行四季。

魚蝦蟹類：預計採用蝦籠誘捕法，在十個生物調查點周遭區域設置 2 種不同尺寸蝦籠(直徑 12 公分、長度 32 公分；直徑 15 公分，長度 36 公分)以及 1 個蟹籠(直徑 45 公分、高度 20 公分)進行誘捕，陷阱中以秋刀魚及鰻粉做為誘餌，佈設兩天一夜後再收回，記錄誘捕到的種類、數量及重量。

魚、蝦及蟹類 106 年 11 月至 107 年 4 月調查結果顯示，北側調查點(163 縣道以北)具有較高的生物量與多樣性，南側調查點(包含基地位址)生物量與多樣性均較低，且各調查點生物種類和生物量有特定分佈的趨勢；以集群分析去比較各棲地的差異性，結果將 10 個生物樣點分成了三群：(1)北側的 W2、W8、W4、W7 和(2) W6、W10、W15 及(3) 太陽能板施工區樣點 W12、W13、W14。

螺貝以及多毛類：螺貝類部分使用定量框進行調查，於各樣點隨機選取拉設 3 個 1*1 平方公尺之定量框，以徒手採集法採集表面的軟體動物，之後以鏟子、耙子挖掘泥土，並篩出棲息於土壤中之種類。採集得之物種攜回實驗室後，分別進行影像記錄、物種鑑定及計數秤重等工作。多毛類部分，採集時將 PVC 採土管打入土壤中，於各樣點分別採取直徑 10 公分、高 20 公分之土壤立方柱，土壤攜回實驗室後進行過篩，篩出之多毛類物種以氯化鎂進



行麻醉，之後置於顯微鏡下進行物種鑑定。

螺、貝與多毛類 106 年 11 月至 107 年 4 月調查結果顯示，多數物種於全樣區之生物量不高，另一部分則呈現叢集式分佈，僅於某些測站或樣框中記錄到較高之數量。本案調查範圍內各測站，因其環境特性，記錄到之物種種類較為單調，導致僅用多樣性指數來看，容易產生失真，因而實質意義並不高，僅輔以做參考。

水域生物部分，將在全年度四季調查結果數據收集完成後，將所有水域生物資料合併計算，以期能夠獲得更完整之資訊。

(三)、維管束植物調查：

維管束植物分布位置非均質分布，多半分布在堤岸周邊，本規劃案預計採用徒步調查法，沿各區魚塭路徑周邊進行調查記錄。全區每季調查一次，每年共進行四季。

106 年 11 月至 107 年 4 月調查結果顯示，本區域養殖或廢棄魚塭周圍，已無原始植被，且因鄰近濱海地區，土地鹽分較高，物種分布較為狹隘，多數以耐鹽耐旱之草本植物為主。

(四)、浮游動植物調查：

浮游動物調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」所述的方法來進行。在利用浮游生物網，沿水面下撈取過濾五公尺的水體，再將蒐集到的浮游生物以 10% 福馬林固定。將樣品帶回實驗室後，再解剖顯微鏡下進行鑑定，並計算各樣點之豐度。10 處生物樣點，每季調查一次，每年共進行四季。

浮游動物 106 年 11 月至 107 年 4 月調查結果顯示，不同樣點的分布趨勢與水域生物調查結果相似，第九區北側樣点的生物種類和數量都明顯比南側樣點多。

(五)、附著性生物調查：



附著性生物調查分為附著性藻類及附著性甲殼類生物；調查方式為於樣點周遭，取水下 10-20 公分石塊，刮取約 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 面積之藻類，攜回實驗室進行鑑定物種，若有附著性甲殼類，則以銼刀將生物取下，同樣攜回實驗室進行鑑定物種。10 處生物樣點，每季調查一次，每年共進行四季。

附著性生物 106 年 11 月至 107 年 4 月調查結果顯示，本區域之附著性生物則以藻類為主，包含水綿和龍鬚藻。在所有生物樣點都有附生藻類分佈。

四、 土壤/底泥重金屬調查

重金屬調查點與水質調查樣點相同，共選取十五個監測樣點（圖一），每年會採樣進行一次重金屬分析。重金屬監測項目為砷（As）、鎘（Cd）、鉻（Cr）、銅（Cu）、汞（Hg）、鎳（Ni）、鉛（Pb）、鋅（Zn）共八種。本計畫採樣方法將依環保署公告的土壤採樣方法（NIEA S102.63B）及底泥採樣方法（NIEA S104.31B）進行採樣。

每個樣點的採樣方式是在該樣點處隨機選擇三點，各採取表層 0-15 公分的樣品後徹底混合，混樣挑選 600-1000 克並用密封袋裝袋，保存在 4 度以下送交環檢所核可之檢驗單位。

■八種重金屬樣品各分析方法

六大重金屬：王水消化法/感應耦合電漿原子發射光譜儀(ICP-OES)

砷：砷化氫原子吸收光譜法/火焰原子吸收光譜儀

汞：熱分解汞齊原子吸收光譜法/汞分析儀

根據 106 年 12 月底泥重金屬採樣檢測結果，發現區域內多處樣點之重金屬檢測超過底泥品質管制標準下限值，尤其是基地範圍(W12、W13 及 W14)樣點有多種重金屬超過底泥管制指標下限。根據行政院環保署公布之底泥品質指標規定，底泥品質指標項目濃度高於下限值且低於上限值者，目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率。若在超標區域內會進行施工，必須先與主管單位機關確認後，再行實施。底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法總說明詳見附錄。

為持續監測基地範圍內，底泥重金屬超標狀況，預計於 107 年 5 至 8 月內，基地太陽能板施工前後，針對基地內三樣點(W12、W13 及 W14)再進行採樣送檢一次，共六樣點次。



貳、計畫時程甘特圖

布袋鹽田濕地第九區基礎調查規劃為一年期，進行四季監測。第一期半年(前兩季)的基礎調查，已於 106 年 11 月至 107 年 4 月完成所有工作項目，並於 107 年 5 月 3 日進行上半年度第一期工作成果報告。本案為第二期執行兩季調查，原調查執行期程為 107 年 5 月至 107 年 10 月(下表粗方框部分)，於 107 年 5 月 3 日成果報告決議追加底泥中金屬檢測頻率，並因鳥類調查、底泥重金屬採樣與水文調查均執行至 10 月份，總報告繳交期限異動為 107 年 11 月底。

(106-107 全年度：第一期由 106 年 11 月至 107 年 04 月、第二期由 107 年 05 月至 107 年 11 月)

工作項目	年 月	2017		2018										
		11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
水質調查														
水文調查‡														
土壤/底泥重金屬調查								#	#	#	#	#	#	
生物調查-鳥類普查、分布調查														
生物調查-繁殖鳥類調查*						*	*	*	*	*				
生物調查-魚、蝦、蟹類														
生物調查-螺、貝、多毛類														
生物調查-浮游動植物														
生物調查-附著性生物														
生物調查-維管束植物														
資料整理及上網公開														
報告書撰寫†														

‡：水文調查每月進行一次，並在每年度進行水路系統調查一次。

#：追加兩次基地範圍內底泥重金屬檢測：基地範圍內三樣點(W12、W13、W14)於施工前後各採樣一次，採樣時間則依施工時程調整。

*：第一年調查頻度為雙週一次，第二年後依實際狀況調整調查月份。

†：規劃案第一期時程由 106 年 11 月至 107 年 04 月，結案報告已繳交。由於鳥類調查與水文調查均須執行至 10 月份，報告書撰寫期限延至 11 月底截止。



參、經費運用明細表 (107.05 – 107.11)

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	水質調查	季	2	167,500	335,000	兩季各 15 樣點，包含兩季共 30 樣點水質送檢費用。每樣點採樣每次需要 5 人，共 90 人次。
2*	水文調查	式	1	305,000	305,000	兩季各 15 樣點，每樣點每次需要 3 人調查，共 45 人次。
3	底泥重金 屬調查	次	1	113,000	113,000	基地範圍內三樣點(W12、W13、W14)施工前後各採樣一次，共 6 樣點次；每樣點採樣每次需要 3 人，共需 18 人次。本部分經費包含 6 樣品重金屬送檢費用。
4	生物調查- 附著性生物	季	2	50,000	100,000	兩季各 15 樣點，每樣點採樣每次需要 3 人，共 45 人次。樣品攜回實驗室後，仍需鑑定採樣生物及秤重紀錄，數據輸入及分析，約需 30 人天。共 75 人天。
5	生物調查- 魚蝦蟹類	季	2	75,000	150,000	兩季各 15 樣點，每樣點採樣每次需要 6 人，共 90 人次。樣品攜回實驗室後，仍需鑑定採樣生物及秤重紀錄，數據輸入及分析，約需 60 人天。共 150 人天。
6*	生物調查- 螺貝及多毛 類	季	2	130,000	260,000	兩季各 15 樣點，每樣點採樣每次需要 3 人，共 45 人次。樣品攜回實驗室後，仍需鑑定採樣生物及秤重紀錄，數據輸入及分析，約需 30 人天。共 75 人天。
7	生物調查- 維管束植物	季	2	27,000	54,000	兩季全區調查需要 2 人，共需 4-5 人天。若野外現場無法鑑定，則攜回實驗室鑑定，後續整理約需 10 人天。共 20 人天。
8	生物調查- 浮游動物	季	2	52,500	105,000	兩季各 15 樣點，每樣點採樣每次需要 3 人，共需 45 人次。樣品攜回實驗室後，仍需鑑定採樣生物及秤重紀錄，數據輸入及分析，需 30 人天。共 75 人天。
9	生物調查- 鳥類	式	1	178,000	178,000	每月全區調查，鳥類普查以及繁殖鳥類調查。一次 2-4 人，一個月 2-3 次。
10	雜支	式	1	159,261	159,261	雜支包含本計畫案所有相關五金塑膠等耗材、保險費、與車輛相關費用(註一)、餐費/茶水費(註二)、印刷費、論文發表費用等。雜支總額以不超過業務費 10% 為原則。
11	行政管理 費	式	1	179,139	179,139	東海大學行政管理費為總金額扣除委外金額後之 15%)
總價 (含稅)		新台幣 1,938,400 元整				

*：第 2 項次執行單位為成功大學水利及海洋工程學系王筱雯副教授；第 6 項次執行單位為成功大學水科技中心邱郁文副主任。分項估價表如下：



第 2 項水文調查分項估價表

執行單位：成功大學水利及海洋工程學系

主持人：王筱雯副教授

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	棲地水位調查	式	1	256,800	256,800	兩季各 15 樣點，每樣點每次需要 3 人調查，共需 45 人次。
2	雜支	式	1	8,400	8,400	
3	行政管理費	式	1	39,800	39,800	
總價（含稅）		新台幣 305,000 元整				

計畫執行期限：中華民國 107 年 5 月 1 日起至 中華民國 107 年 11 月 30 日止

第 6 項生物調查-螺、貝及多毛類調查估價表

執行單位：成功大學水科技中心

主持人：邱郁文副主任

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	螺、貝及多毛類調查	式	1	226,087	226,087	兩季各 15 樣點，每樣點採樣每次需要 3 人，共需 45 人天次。樣品攜回實驗室後，仍需鑑定採樣生物及秤重紀錄，數據輸入及分析，約需 30 人天。共 75 人天次。
2	行政管理費	式	1	33,913	33,913	
總價（含稅）		新台幣 260,000 元整				

計畫執行期限：中華民國 107 年 5 月 1 日起至 中華民國 107 年 11 月 30 日止



註一：為利資料蒐集採樣之效率性及便宜作業，同意使用研究人員以下車輛作為常用調查用車：

1.車款 TOYOTA	車號 3G-5866
2.車款 HONDA	車號 6V-8521
3.車款 FORD	車號 2200-V3
4.車款 SUZUKI	車號 AQA-7900
5.車款 SUZUKI	車號 9823-C3
6.車款 FORD	車號 AMH-3763
7.車款 MITSUBISHI	車號 5Q-6037
8.車款 MAZDA	車號 AVM-6998
9.車款 VOLKSWAGEN	車號 AVA-6253

研究人員得視實際野外調查情形之必要性及妥適性，租用車輛以代步。
交通相關費用，包含但不限於租車價金、油資、過路費、維修費等，俱得檢
據核實報銷。

註二：野外調查人員於夏季灘地上執行調查工作，為避免中暑等狀況，適需要補充之
水份及電解質飲品。另外因為調查需配合潮汐狀況，故採樣時間有時會跨越用
餐時段，因此需補助調查人員餐費。