臺南市北門區

溪底寮段三寮灣小段及二重港小段

等 82 筆土地

養殖漁業經營結合綠能設施

專案計畫

(核定本)

臺南市政府

民國109 年 9 月

檔　　號:
保存年限:

行政院農業委員會 函

地址：100臺北市南海路37號
承辦人：吳俊良
電話：(02)23835770
傳真：(02)23328950
電子信箱：chunliang@msl.fa.gov.tw

受文者：臺南市政府

發文日期：中華民國109年6月5日
發文字號：農授漁字第1091347526A號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：有關貴府所提「養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫-北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等82筆土地、北門區蚵寮段1407-3地號等69筆土地、七股區下山子寮段59-12地號等35筆、七股區三股子段88地號及三和段151地號等48筆土地」共四案，通過審查，並請依說明辦理，請查照。

說明：

一、依本會109年5月27日召開臺南市政府研提養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫第二次審查會會議決議辦理。

二、有關貴府所提旨揭計畫經全體委員同意專案計畫通過審查，請依下列事項辦理並修正計畫書(含修正對照表)報本會，俾利本會辦理後續函發核定本事宜：

(一)為減少開發可能之衝擊，請提出具體長期環境監測計畫，包括負責實施單位、啟動時間及財務來源。

(二)盤點案場周圍可提供生態補償或異地保育區域，實施至

少二十年期程的棲地補償，並確定生態補償的操作者及財務來源。強化友善經營機制，每年曬池建議配合候鳥來臺過冬季節實施，減輕對生態的衝擊。

(三)文蛤結合太陽能光電案場，建議設計太陽能設備與養殖池有所區隔(架設在蓄水池上)，蓄水池設置比例符合實際養殖池需求。另有關異種貝問題請於入水處，設計過濾系統處理。

(四)有關計畫其他文字修正及補充說明部分，請依第一及第二次審查會各委員提供之意見修正。

三、有關列席單位代表提供之意見，請於未來提送專案計畫範圍及區域時參辦。

四、請貴府依申請農業用地作農業設施容許使用審查辦理等相關規定辦理。

正本：臺南市政府
副本：本會企劃處、漁業署 電子公文交換章 2020/06/05 15:51:21

檔　　號:
保存年限:

行政院農業委員會 函

地址：100臺北市南海路37號
承辦人：吳俊良
電話：(02)23835770
傳真：(02)23328950
電子信箱：chunliang@msl.fa.gov.tw

受文者：臺南市政府

發文日期：中華民國109年6月5日
發文字號：農授漁字第1091347526號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如主旨（1091347526ATTCH1.doc、1090527漁電共生會議簽到表.pdf）

主旨：檢送本會109年5月27日召開「臺南市政府研提養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫第二次審查會」會議紀錄1份，請查照。

正本：林國平委員兼召集人(本會漁業署)、顏為緒委員(經濟部能源局)、蔡緒良委員(台灣電力股份有限公司配電處)、侯彥隆委員(中華民國養殖漁業發展協會)、鄭安倉委員(國立高雄科技大學)、陳宣汶委員(國立嘉義大學)、蔡卉荀委員(地球公民基金會)、黃新達委員(本會企劃處)、葉信利委員(本會水產試驗所)、陳建佑委員(本會漁業署)、臺南市政府、內政部、行政院環境保護署、綠色公民行動聯盟、地球公民基金會、社團法人中華民國野鳥學會、財團法人台灣生態工法發展基金會、本會特有生物研究保育中心、林務局
副本：行政院能源及減碳辦公室、本會陳主任委員吉仲辦公室、陳副主任委員添壽辦公室、漁業署(均含附件) 電子公文交換章 2020/06/05 15:42:28

養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫審查會議紀錄

壹、時間：109 年 5 月 27 日（星期三）下午 2 時

貳、地點：本會漁業署臺北辦公區 701 會議室

參、召集人：林副署長國平　　紀錄：吳技正俊良

肆、審查委員及列席單位:詳如簽到單

伍、討論事項：

案　由：有關臺南市政府研提之養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫-北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆土地、北門區蚵寮段 1407-3 地號等 69 筆土地、七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆、七股區三股子段 88 地號及三和段 151 地號等 48 筆共四件專案計畫，提請審查。

決　議：

一、經全體委員同意臺南市政府所提本專案計畫通過審查，並請市府依下列事項辦理並修正計畫書(含修正對照表)報本會，俾利本會辦理後續函發核定本事宜：

（一）為減少開發可能之衝擊，請提出具體長期環境監測計畫，包括負責實施單位、啟動時間

及財務來源。

（二）盤點案場周圍可提供生態補償或異地保育區域，實施至少二十年期程的棲地補償，並確定生態補償的操作者及財務來源。強化友善經營機制，每年曬池建議配合候鳥來台過冬季節實施，減輕對生態的衝擊。

（三）文蛤結合太陽能光電案場，建議設計太陽能設備與養殖池有所區隔(架設在蓄水池上)，蓄水池設置比例符合實際養殖池需求。另有關異種貝問題請於入水處，設計過濾系統處理。

（四）有關計畫其他文字修正及補充說明部分，請依第一及第二次審查會各委員提供之意見(第二次審查意見如附件)修正。

二、有關列席單位代表提供之意見，請於未來提送專案計畫範圍及區域時參辦。

三、未來其他案場申請，及累積總量問題，包括環社檢核機制需在提送前實施等，將在中央部會間研商。

陸、臨時動議:無

柒、散會:下午5時

附件:

各委員審查意見

一、行政院農業委員會漁業署林召集人兼委員國平：

（一）未來將配合環社檢核機制，其規劃時間點是什麼時候？

（二）出流管制業務單位為水利署，相關規定請依水利署公告辦法施行。

（三）有關生態工作坊的組成，其法律效能(地位)為何？

二、經濟部能源局顏委員為緒:

委員對四案無其他審查意見，同意通過。

三、台灣電力公司配電處蔡委員緒良:

委員對四案無其他審查意見，同意通過。

四、行政院農業委員會黃委員新達:

除「北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆土地」專案計畫設施空間配置圖有敘明綠能系統設計規格表及規劃配置圖外，其餘計畫仍請補正，上開配置圖面，須就各類型之養殖池或調節池標示清楚，以利綠能設施遮蔽率須 40%以下之檢核。

五、行政院農業委員會漁業署陳委員建佑

（一）北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆

1.近年文蛤養殖活存率偏低，主要係放養密度逐年提高所致，漁電共生係為創造雙或三贏為目標，推動初期應以產業示範設置，另因太陽能板設置，勢造成遮陰及部分基樁水流或管理死角，爰放養密度宜較以往養殖實務為低，請參考本署推廣雲彰 120 萬粒/公頃(沙地質)；嘉南 80 萬粒/公頃(泥地質)為放養目標，俾建構永續的漁電共生養殖模式，做為未來產業參考。

2.三寮灣專案，雖已於審查會補充說明鄰近養殖戶拜訪內容，惟為讓開發案更順利，務請於開發前中後能重視鄰近養殖戶意見。

3.未來如市府再有開發案，應請先報告及標出已開發案，即將開發案與本開發案的位置圖，俾利後續審查。

4.為達三贏目標，因太陽能光電建物，會造成有害累積物，請納入曬池、消毒要徹底執行，俾建立示範。

（二）北門區蚵寮段 1407-3 地號等 69 筆

1.同溪底寮段第 1、第 3 及第 4 點意見。

2.蚵寮案位於臺灣較靠西岸地區，相對受鹽害、水源與其他三案差異，建議相關區域內養殖池、太陽能設置，設備材質應另予考量與其他 3 案有區別，俾符環境現況。

3.伴隨著開發漁電案愈來愈多，委員及外界所擔憂累積效

應勢將發生，查環社機制已訂頒，建議未來相關申請案，應先完成環社機制，俾釐清外界疑慮與防範未然。

（三）七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆

同溪底寮段第 1、第 3 及第 4 點意見。

（四）七股區三股子段 88 地號及三和段 151 地號等 48 筆

同溪底寮段第 1、第 3 及第 4 點意見。

六、中華民國養殖漁業發展協會侯委員彥隆：

（一）北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆

1.養殖首重水源、水質，光電場域應積極協助養殖業者確保水質、水源。

2.光電結合養殖，若能使養殖順利，銷售順利，將是對養殖生產莫大的幫助。

（二）北門區蚵寮段 1407-3 地號等 69 筆

同溪底寮段意見

（三）七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆

同溪底寮段意見

（四）七股區三股子段 88 地號及三和段 151 地號等 48 筆

同溪底寮段意見

七、高雄海洋科技大學鄭委員安倉

（一）北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆

建議文蛤與太陽能共生案，養殖生物須與太陽能設備設施分開，其理由：

(1)減少對後期不當經營衝擊：王功風力發電漁電共生案，目前廠商已換至第三家，養殖業者租金無著落，若 40%太陽能分區，可因應不當經營，養殖業者仍有 60%使用權。

(2)增加養殖收益：目前文蛤養殖，有異種貝入侵及粉狀飼料不當使用情形，造成大量死亡，若藉由太陽能 40%分池設置，可有效避免異種貝入侵外，另 40%太陽能蓄水池設置內，以生物防治法產生高營養水，可供文蛤穩定成長。

（二）北門區蚵寮段 1407-3 地號等 69 筆

1.台 61 線以西強烈不建議設置太陽能設施，待以東區域太陽能設置無任何爭議再行設置。

2.若一定要執行此案，強烈建議文蛤太陽能共生案，40%太陽能區域，須與文蛤養殖區域分開。(請參考溪底寮段意見)。

（三）七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆

同溪底寮段意見

（四）七股區三股子段 88 地號及三和段 151 地號等 48 筆

同溪底寮段意見

八、國立嘉義大學陳委員宣汶：

（一）肯定臺南市府於 2020 年 5 月 18 日審查意見回覆:「針對特定(較無環境社會爭議)區位之開發，優先於這些區位進行環境社會檢核機制之示範工作，期建立成功模型，以利漁電共生綠能轉型政策遂行。」期許市府能落實承諾，在重大光電設施案申請前，將環境社會檢核作為申請之必要條件，以減少開發爭議共創環境永續未來。

（二）肯定臺南市府勇於任事，針對目前已備案之光電案進行整體盤點並提供圖資參考。由所提供資料看來，雖然目前在七股、將軍、北門區太陽能光電備案件數約 390 件，佔南市總件數 6649 件不到 6%，但其發電總量已達 600MW，佔目前臺南市總量 1.46GW 的四成以上。七股、將軍、北門等三區占南市總面積未達 9%，但此區顯然已成為臺南市大型光電設施開發聚集熱點。除目前所提之漁塭光電四案外，若持續在此區規劃進行大型光電設施開發，勢必對北門、將軍、七股沿海地帶之地景地貌、生態觀光資源，乃至於養殖捕撈漁業，形成一定程度的影響。

（三）續前。因應目前申請魚塭光電開發四案，為減少開發可能之衝擊，建請主管單位臺南市府務必詳實監督開發單位於施工前做好生態敏感區位與時段之迴避、施工中之生態檢核與環境監測、並在營運時期強化環境友善作為，例如配合冬候鳥過境進行例行之放水與曬池等，以期減緩開發衝擊。同時，針對此區域(七股、將軍、北門)眾多光電設施開發案件，中央、地方主管單位應盡速攜手開發單位與保育團體，共同尋思研商如何進行生態補償與異地保育措施，以維護環境生態之永續。

（四）再者，因七股、將軍、北門等區域大型光電開發申請案眾多，為避免個別開發案陸續開工進行後所產生對環境生態影響之累積效應，主管單位有必要採取預警措施；在國土保育的整體思維下，針對此一熱區，設定總面積或特定環境(如魚塭、鹽田)面積光電設施開發比例之上限，以維護在地環境生態與養殖漁撈產業之穩定。

九、地球公民基金會蔡委員卉荀：

（一）請台鹽綠能將環境監測與工作坊等承諾，及紅皮書物種查詢結果，放入修正的計畫書。另，由於漁電共生

尚未有明確可行模式，為保護養殖者權益、避免在地產業衝擊，建議台鹽綠能在工作坊中也滾動檢討本模式之產業可行性。

（二）請台鹽綠能補充說明，營運期間的環境監測項目是否包含重金屬？另應強化營運期間各案場友善生態經營機制，特別應清楚述明每年 9 月至隔年 4 月曬池模式的操作規劃與成效監測。

（三）請臺南市政府補充說明，面對未來市內眾多光電案場營運期間，如何進行管理與監督？

109 年 5 月 27 日
養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫
審查會會議記錄及各委員審查意見回應對照表

<table>
<tr><th>項次</th><th>決議</th><th>處理情形</th></tr>
<tr><td rowspan="3">一、</td><td colspan="2">經全體委員同意臺南市政府所提本專案計畫通過審查，並請市府依下列事項辦理並修正計畫書(含修正對照表)報本會，俾利本會辦理後續函發核定本事宜：</td></tr>
<tr><td>(一)為減少開發可能之衝擊，請提出具體長期環境監測計畫，包括負責實施單位、啟動時間及財務來源。</td><td>申請人已提出漁電共生生態監測計畫，詳專案計畫書附件；生態監測計畫由未來電廠持有者(即電業執照持有者)逐年編列預算執行：
1.監測項目與頻度
<table>
<tr><th rowspan="2">監測項目</th><th colspan="3">監測頻度</th></tr>
<tr><th>施工期
(約 12 個月)</th><th>營運前期
(前五年)</th><th>營運穩定期
(後十五年，每五年一次)</th></tr>
<tr><td>鳥類調查</td><td>1 次/月</td><td>1 次/二季
(夏/冬)</td><td>1 次/二季
(夏/冬)</td></tr>
<tr><td>水質監測</td><td>1 次/月</td><td>1 次/月</td><td>1 次/半年</td></tr>
<tr><td>水質送驗</td><td>1 次/季</td><td>1 次/季</td><td>1 次/半年</td></tr>
</table>
2.施工期之監測持續至竣工驗收完畢為止；營運期則於每年度結算期間邀集主管機關、學者及關心本案之環境團體等共同參與，除公開該年度之監測調查報告，並列舉相關問題提出討論，工作坊所探討之議題與對應措施需紀錄列表，並列為追蹤項目。
3.前揭工作坊之召開時間配合監測頻度，營運前期(前五年)每年召開 1 次，自第六年起則每五年召開 1 次，若有臨時議題需討論，視情形額外召開臨時工作坊。</td></tr>
<tr><td>(二)盤點案場周圍可提供生態補償或異地保育區域，實施至少二十年期程的棲地補償，並確定生態補償的操作者及財務來源。強化友善經營機制，每年曬池建議配合候鳥來台過冬季節實施，減輕對生態的衝擊。</td><td>申請人提出漁電共生生態補償初步構想臚列如下，後續將逐步完善計畫後予以執行，由電廠持有者(即電業執照持有者)逐年編列預算辦理：
1.參考嘉義布袋鹽田認養機制，以及和社團法人高雄市野鳥學會、特有生物研究保育中心進行討論後(期間仍持續拜會相關環保生態團體，如台灣黑面琵鷺保育學會、社團法人台南市野鳥學會、台江國家公園等)，針對本案生態補償提出以下方案：
(1)方案一：參照財政部國有財產署公告之「國有非公用邊際土地提供認養促進環境保護案件處理原則」，申請人得委託環保團體進行公有土地之認養、棲地管理與相關監測，依目前國產署釋出之土地清單，台南地區以北門濕地較為適宜(約 50 公頃)。
(2) 方案二：倘無適宜之土地可供認養，則在業經認養之土地上，與相關管理單位討論經營管理不足之部分，可予以充分協助，挹注改善之資源。如黑琵學會已認養之頂山區域，約有 361 公頃土地，亦係黑面琵鷺重要之活動範圍。</td></tr>
</table>

項次	決議	處理情形
		(3) 方案三：與台江國家公園商議，配合在地長期關注之環境團體，協助其增進國家公園內之棲地管理，擴大過境水鳥之利用機會，並強化相關監測。如依據相關資訊蒐集，四草濕地因淤積問題與水位無經營管理， 使過境水鳥難以利用，需資源挹注改善。 2.申請人於 109 年 6 月 5 日拜會高雄鳥會，請益有關棲地認養與棲地營造之工作項目；同月 11 日再拜會特有生物研究保育中心討論有關生態監測實際執行方式與棲地認養適宜之標的；17 日拜會台江國家公園討論在國家公園與野生動物保護區實行合作計畫之可能性(方案三)。 3.承上，申請人於同年 6 月 29 日召集相關環境團體討論前述方案之可行性，與會團體包含地球公民基金會、中華民國野鳥學會、高雄市野鳥學會、台南市野鳥學會、黑面琵鷺保育學會、荒野保護協會、台灣濕地保護聯盟、主婦聯盟環境保護基金會、台南新芽、中山大學社會系等。會議結論以方案二為與會團體認為較為可行之方案，惟需事先擬定明確之保育計畫，包含開發影響分析、保育目標訂定及其對應之措施，再以此計畫與相關團體討論後續執行細節。 3.場域內之生態友善措施，則涉及與養殖經營者之協調。曬池之期間仍需依養殖活動為主進行，但可建議養殖經營者進行較為生態友善之經營模式，如除了維持曬池行為外，減少鳥類之驅趕、輪流曬池以延長鳥類可使用之時間等。
	(三)文蛤結合太陽能光電案場，建議設計太陽能設備與養殖池有所區隔(架設在蓄水池上)，蓄水池設置比例符合實際養殖池需求。另有關異種貝問題請於入水處，設計過濾系統處理。	1.謝謝委員建議。 2.申請人所提文蛤養殖池與綠能設施結合之規劃方案，其太陽能設備與養殖池多如委員所建議係以新設堤岸等方式有所區隔，僅部分係經養殖者同意於文蛤養殖池周邊入池鋪設一列光電設施，經養殖者評估不致造成放養及捕撈問題。光電支架模組設置原則係以不影響養殖行為為前提，立柱於場域塭堤上及調節蓄水池內，規劃使場域內進排水系統藉由不同形式之連通管(通水管、水門、水閘門、溢流管等)引接各養殖池及蓄水池供養殖者自主調配利用。 3.將於場域進排水系統中妥予規劃過濾設施，於外部水源不佳或大雨過後弧菌大量爆發時，文蛤養殖池進出水門設計提供初級過濾、沉澱及滅菌之空間，阻絕外源病原生物入侵，起病害防治之作用，許多的病原生物淨化作水過程或使用藥物將之消滅清除，蓄水池或養殖池均以完整的進排水系統連接，可由養殖者自由調配使用進行水體運輸交換或補充池水。
	(四)有關計畫其他文字修正及補充說明部分，請依第一次及第二次審查會各委員提供之意見(第二次審查意見如附件)修正。	遵照辦理。
二、	有關列席單位代表提供之意見，請於未來提送專案計畫範圍及區域時	遵照辦理。

項次	決議	處理情形
	參辦。	
三、	未來其他案場申請，及累積總量問題，包括環社檢核機制需在提送前實施時，將在中央部會間研商。	遵照辦理。

出席委員意見回應對照表

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
行政院農業委員會漁業署林召集人兼委員國平			
1-1	未來將配合環社檢核機制，其規劃時間點是什麼時候		1.「生態優先」、「生存優先」及「意願優先」是本府多次公開強調且堅持之審查原則，為落實以生態環境為本，綠電加值之理念，今年積極與中央合作推動「太陽光電環境與社會檢核機制」，透過自評表分別就「民眾參與和資訊公開」、「環境衝擊」及「社會影響」三大面項，把關後續申請案件區位之適宜性。 2.針對區位適宜性之評估，將優先排除涉及環境生態議題之特定農業區、重要濕地、國家公園、海岸地區、第一級環境敏感地區等用地，未來也將配合中央落實「太陽光電環境與社會檢核機制」，透過自評表檢核，確實在地溝通，重視在地意願，以及確保在地原農業生產及生態環境。 3.臺南市推動光電發展至今(統計至 109 年 4 月底) ，同意備案件數已有 6,649 件，設置容量總計 1.46GW，已建置再生能源管考平台與能源地圖進行案場資料彙整，作為後續推動潛力地區盤點之基礎，市府也積極與中央合作推動環社檢核機制，確認再生能源開發區位之整體可行性，落實前期調查工作，並滾動式檢討各類型開發案件之目標量與申請量。
1-2	出流管制業務單位為水利署，相關規定請依水利署公告辦法施行。		本府將責成申請單位配合相關規定辦理。
1-3	有關生態工作坊的組成，其法律效能(地位)為何?		1.依據專案計畫審查會議決議及其核定函辦理。 2.案場營運期階段申請單位承諾定期召開生態監測工作坊(詳見專案計畫書附件)，工作坊將邀請專家學者、保育團體、在地社群及利害關係人、中央及地方政府相關單位出席，說明定期生態監測結果，共同研討出相應的因應對策。
經濟部能源局顏委員為緒			
2	委員對四案無其他審查意見，同意通過。		謝謝委員肯定。
台灣電力公司配電處蔡委員緒良			
3	委員對四案無其他審查意見，同意通過。		謝謝委員肯定。
行政院農業委員會黃委員新達			
4	除「北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆土地」專案計畫設施空間配置圖有敘明綠能系統設計規格表及規劃配置圖外，其餘計畫仍請補正，上開配置圖面，須		謝謝委員建議，除「北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆土地」專案計畫外，其餘案件之綠能系統設計規格表將補正至各專案計畫書「伍、設施空間配置圖」章節。七股三股子案目前初步規劃光電板佔比約

<table>
<tr><th>項次</th><th>專案計畫</th><th>各委員審查意見</th><th>處理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>就各類型之養殖池或調節池標示清楚，以利綠能設施遮蔽率須40%以下之檢核。</td><td></td><td>37.9%、七股下山子寮案佔比約 36.1%、北門三寮灣佔比約 37.5%、北門蚵寮佔比約 38.4%，均符合法規規定，不超過坐落土地面積之百分之四十；因各案目前仍在專案計畫核定階段，尚未完成場域土建及機電細部設計(例如整堤規劃方案、光電串併集電分站設施區位未確認)，故尚無法精準計算實際之投影面積遮蔽率，將於下階段向地方政府申請農業用地作農業設施容許使用時檢具經營計畫書、設施配置圖表予以說明。
<table>
<tr><th></th><th>七股
三股子</th><th>七股
下山子寮</th><th>北門
三寮灣</th><th>北門
蚵寮</th></tr>
<tr><td>規劃範圍面積
(公頃)</td><td>114.19</td><td>164.05</td><td>55.45</td><td>113.52</td></tr>
<tr><td>初步綠能設施
排佈面積
(公頃)</td><td>43.28</td><td>59.27</td><td>20.81</td><td>43.59</td></tr>
<tr><td>綠能設施佔比
(%)</td><td>37.9%</td><td>36.1%</td><td>37.5%</td><td>38.4%</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="4">行政院農業委員會漁業署陳委員建佑</td></tr>
<tr><td>5-1-1</td><td>北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆</td><td>近年文蛤養殖活存率偏低，主要係放養密度逐年提高所致，漁電共生係為創造雙或三贏為目標，推動初期應以產業示範設置，另因太陽能板設置，勢造成遮陰及部分基樁水流或管理死角，爰放養密度宜較以往養殖實務為低，請參考本署推廣雲彰 120 萬粒/公頃(沙地質)；嘉南 80 萬粒/公頃(泥地質)為放養目標，俾建構永續的漁電共生養殖模式，做為未來產業參考。</td><td>謝謝委員建議，本案申請單位所規劃之漁電共生計畫係以原有養殖者優先使用經營，除了優化場域、降低養殖者養殖風險外，更提出「魚塭場域公共基金」之構想，將藉由該公共基金，定期舉行光電養殖區域內養殖座談會，聘請專家學者與場域養殖者共同討論養殖相關議題，提出智慧農業養殖計畫之建議等。期望得以逐漸優化場域管理、減少養殖成本、增加養殖水產價值、輔導科技養殖，提供新型技術之觀念與資源導入，並且進行相關服務之協助，增進場域內養殖物種之育成率，文蛤部分即以減少放養量至 80 萬粒/公頃為目標，達到翻轉傳統養殖漁業、建構永續的漁電共生養殖模式之目標。</td></tr>
<tr><td>5-1-2</td><td></td><td>三寮灣專案，雖已於審查會補充說明鄰近養殖戶拜訪內容，惟為讓開發案更順利，務請於開發前中後能重視鄰近養殖戶意見。</td><td>謝謝委員建議，下階段容許經營計畫將與養殖戶更細節商討場域堤岸設計、土方平衡、進排水系統等規劃；後續於施工階段前，亦將委由施工廠商於當地召開施工計畫說明會，尊重各方意見，以達敦親睦鄰之效。</td></tr>
<tr><td>5-1-3</td><td></td><td>未來如市府再有開發案，應請先報告及標出已開發案，即將開發案與本開發案的位置圖，</td><td>遵照辦理。</td></tr>
</table>

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
		俾利後續審查。	
5-1-4		為達三贏目標，因太陽能光電建物，會造成有害累積物，請納入曬池、消毒要徹底執行，俾建立示範。	謝謝委員建議，申請單位承諾於營運階段將確切執行協調養殖戶定期進行曬池、消毒等作業，減少有害累積物。持續落實優化場域管理、增加養殖水產價值、輔導科技養殖等，並提供新型技術之觀念與資源導入。
5-2-1	北門區蚵寮段1407-3地號等69筆	同溪底寮段第1、第3及第4點意見。	回覆同5-1-1、5-1-3、5-1-4。
5-2-2		蚵寮案位於臺灣較靠西岸地區，相對受鹽害、水源與其他三案差異，建議相關區域內養殖池、太陽能設置，設備材質應另予考量與其他3案有區別，俾符環境現況。	1.謝謝委員建議，就蚵寮案規劃部分，申請單位承諾將針對沿海地區之光電設備抗風、防鹽蝕處理、堤岸披覆材料設計上，均經過特別考量與規劃，以確保符合場域環境需求。 2.太陽光電支撐架設施結構設計標準須符合 ISO-9223-C5或同等級之鏽蝕耐受能力，且提出 PV 模組無溶出毒性物質證明，運轉期間定期維護確保案場可抗鹽蝕使用20 年。此外，在養殖池與調節蓄水池之規劃設計上均有以通水管連接大排水源。 3.另外也考慮蚵寮案案場位置靠近沿海，規劃蓄水池於近海側並修建土堤，穩固養殖場域環境。
5-2-3		伴隨著開發漁電案愈來愈多，委員及外界所擔憂累積效應勢將發生，查環社機制已訂頒，建議未來相關申請案，應先完成環社機制，俾釐清外界疑慮與防範未然。	1.「生態優先」、「生存優先」及「意願優先」是本府多次公開強調且堅持之審查原則，為落實以生態環境為本，綠電加值之理念，今年積極與中央合作推動「太陽光電環境與社會檢核機制」，透過自評表分別就「民眾參與和資訊公開」、「環境衝擊」及「社會影響」三大面項，把關後續申請案件區位之適宜性。 2.針對區位適宜性之評估，將優先排除涉及環境生態議題之特定農業區、重要濕地、國家公園、海岸地區、第一級環境敏感地區等用地，未來也將配合中央落實「太陽光電環境與社會檢核機制」，透過自評表檢核，確實在地溝通，重視在地意願，以及確保在地原農業生產及生態環境。 3.臺南市推動光電發展至今(統計至 109 年 4 月底) ，同意備案件數已有 6,649 件，設置容量總計 1.46GW，已建置再生能源管考平台與能源地圖進行案場資料彙整，作為後續推動潛力地區盤點之基礎，市府也積極與中央合作推動環社檢核機制，確認再生能源開發區位之整體可行性，落實前期調查工作，並滾動式檢討各類型開發案件之目標量與申請量。
5-3	七股區下山子寮段59-12地號等35筆	同溪底寮段第1、第3及第4點意見。	回覆同5-1-1、5-1-3、5-1-4。
5-4	七股區三股子段	同溪底寮段第1、第3及	回覆同5-1-1、5-1-3、5-1-4。

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
	88 地號及三和段151 地號等 48 筆	第 4 點意見。	
中華民國養殖漁業發展協會侯委員彥隆			
6-1-1	北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆	養殖首重水源、水質，光電場域應積極協助養殖業者確保水質、水源。	1.謝謝委員建議，申請單位承諾提出案場內 PV 模組無溶出毒性物質證明，立柱基樁及支撐架結構將設計符合沿海地區鏽蝕耐受能力；此外定期維護保養之清洗水承諾以自來水執行，其落入池中不致影響養殖池水質及養殖魚塭之運作。 2.申請單位已提出生態監測計畫，依據環境檢驗所之水質檢測方法總則及河川、湖泊及水庫水質採樣通則，於案場主要進出水口進行水質調查，調查項目包含溫度、溶氧、鹽度等 18 項水質因子，以及銅、鋅、鉛等八大重金屬項目，以確保養殖場域之水源及水質。 3.養殖漁業需透過引進最新的技術，增加土地的利用效率、提升產業獲利，更可以面對極端氣候可能帶來的挑戰，隨時做出因應變化，其中以智慧漁業為目前最主要欲推行的新型技術。除了智慧漁業外，諸如生物安全技術與生物絮團法、水循環養殖等亦為未來可參考推行之方向。智慧漁業主要是結合 ICT（Information and Communication Technology） 與 IOT（Internet of Things）之技術，利用場域改造，以及搭配監測系統與無線傳訊科技的結合，蒐羅相關養殖數據，並建立智慧化分析系統，進行大數據分析。當養殖週期之環境數據經由各項參數研析，可以達到自動化的控制，讓經營管理更有效率、產品品質更佳，亦可以節省人力成本，提升漁產獲益。
6-1-2		光電結合養殖，若能使養殖順利，銷售順利，將是對養殖生產莫大的幫助。	謝謝委員建議及肯定。
6-2	北門區蚵寮段1407-3 地號等 69 筆	同溪底寮段意見。	回覆同 6-1-1。
6-3	七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆	同溪底寮段意見。	回覆同 6-1-1。
6-4	七股區三股子段88 地號及三和段151 地號等 48 筆	同溪底寮段意見。	回覆同 6-1-1。

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
高雄海洋科技大學鄭委員安倉			
7-1-1	北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 82 筆	建議文蛤與太陽能共生案，養殖生物須與太陽能設備設施分開，其理由： 減少對後期不當經營衝擊：王功風力發電漁電共生案，目前廠商已換至第三家，養殖業者租金無著落，若 40%太陽能分區，可因應不當經營，養殖業者仍有 60%使用權。	1.謝謝委員建議。 2.申請人所提漁電共生計畫之運作因應當地養殖產業之特性，將涉及土地所有權人、養殖經營者、投資電業商等三方，惟交涉之事務遍及土地契約、漁場規劃、鋪排設計…等層面，且彼此間環環相扣。為避免本計畫因溝通不當致使窒礙難行，未來投資者將委託臺鹽綠能作為三方整合平台，以協助漁電共生場域土地整合、場域規劃與設計之溝通協調並提供優質土地管理及漁場管理服務，有第三方的把關，相關合約之約束，不致造成廠商經營不善而倒閉、以致養殖場域閒置無法利用之情形。 3.申請人於規劃階段為維護原養殖產業活動的基礎下發展太陽能源產業，在與實際經營養殖者多次討論後，尊重各方意見，進行場域建設及養殖環境優化，針對養殖活動所需之設施空間進行配置，建立養殖模式及必要空間之安排，使原養殖場域能夠更為完善及提升整體效益，進而再配置太陽能設施，真正達到漁電共生之發展願景。
7-1-2		增加養殖收益：目前文蛤養殖，有異種貝入侵及粉狀飼料不當使用情形，造成大量死亡，若藉由太陽能 40%分池設置，可有效避免異種貝入侵外，另 40%太陽能蓄水池設置內，以生物防治法產生高營養水，可供文蛤穩定成長。	1.謝謝委員建議。 2.申請人所提文蛤養殖池與綠能設施結合之規劃方案，其太陽能設備與養殖池多如委員所建議係以新設堤岸等方式有所區隔，僅部分係經養殖者同意於文蛤養殖池周邊入池鋪設一列光電設施，經養殖者評估不致造成放養及捕撈問題。光電支架模組設置原則係以不影響養殖行為為前提，立柱於場域塭堤上及調節蓄水池內，規劃使場域內進排水系統藉由不同形式之連通管(通水管、水門、水閘門、溢流管等)引接各養殖池及蓄水池供養殖者自主調配利用。 3.將於場域進排水系統中妥予規劃過濾設施，於外部水源不佳或大雨過後弧菌大量爆發時，文蛤養殖池進出水門設計提供初級過濾、沉澱及滅菌之空間，阻絕外源病原生物入侵，起病害防治之作用，許多的病原生物淨化作水過程或使用藥物將之消滅清除，蓄水池或養殖池均以完整的進排水系統連接，可由養殖者自由調配使用進行水體運輸交換或補充池水。
7-2-1	北門區蚵寮段 1407-3 地號等 69 筆	台 61 線以西強烈不建議設置太陽能設施，待以東區域太陽能設置無任何爭議再行設置。	1.本次四件提送審查之專案計畫範圍均已向內政部營建署環境敏感地區單一窗口查詢是否位於環境敏感地區，經比對本範圍並無涉及第一級環境敏感地區之生態敏感地區(詳專案計畫書附件)，亦符合養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點之規定，先以敘明。 2.委員所提台 61 線並非環境敏感地區之分界，亦非合理之生態劃分界線，生態評估應以動物合理之活動範圍界定。本案生態熱區套疊除利用法定生態保育區之圖資

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
			外，亦利用特有生物保育中心蒐羅民間資料提出之水鳥熱區與黑琵熱區進行套疊，並提出因應對策，已對案場區域及其周邊生態影響進行謹慎之評估。
7-2-2		若一定要執行此案，強烈建議文蛤太陽能共生案，40%太陽能區域，須與文蛤養殖區域分開。(請參考溪底寮段意見)。	回覆同 7-1-1、7-1-2。
7-3	七股區下山子寮段 59-12 地號等 35 筆	同溪底寮段意見。	回覆同 7-1-1、7-1-2、7-2-1、7-2-2。
7-4	七股區三股子段 88 地號及三和段 151 地號等 48 筆	同溪底寮段意見。	回覆同 7-1-1、7-1-2、7-2-1、7-2-2。
國立嘉義大學陳委員宣汶			
8-1	肯定臺南市府於 2020 年 5 月 18 日審查意見回覆：「針對特定(較無環境社會爭議)區位之開發，優先於這些區位進行環境社會檢核機制之示範工作，期建立成功模型，以利漁電共生綠能轉型政策遂行。」期許市府能落實承諾，在重大光電設施案申請前，將環境社會檢核作為申請之必要條件，以減少開發爭議共創環境永續未來。		謝謝委員建議及肯定，有關環社檢核機制及執行回覆同 5-2-3。
8-2	肯定臺南市府勇於任事，針對目前已備案之光電案進行整體盤點並提供圖資參考。由所提供資料看來，雖然目前在七股、將軍、北門區太陽能光電備案件數約 390 件，佔南市總件數 6649 件不到 6%，但其發電總量已達 600MW，佔目前臺南市總量 1.46GW 的四成以上。七股、將軍、北門等三區占南市總面積未達 9%，但此區顯然已成為臺南市大型光電設施開發聚集熱點。除目前所提之漁塭光電四案外，若持續在此區規劃進行大型光電設施開發，勢必對北門、將軍、七股沿海地帶之地景地貌、生態觀光資源，乃至於養殖捕撈漁業，形成一定程度的影響。		「井仔腳瓦盤鹽田」是臺南現今熱門的特色景點，是台灣歷史最悠久的鹽田，更是見證臺南沿海地帶陽光充沛的最佳例證，得天獨厚的自然條件，也讓沿海地帶成為再生能源意識抬頭時代下，太陽光電發展的熱區。 市府針對地面型太陽光電之籌設或擴建作業，除依經濟部、內政部之電業、土地等法令規章辦理外，更認為太陽光電設施應與相鄰地形地貌結合，保持自然景觀特色為主，塑造和諧之整體意象，電纜管線避免以高架方式設置，減少不必要的燈光照明，基地內亦可適當以原生物種植栽復原或綠化，並設置解說牌。
8-3	續前。因應目前申請魚塭光電開發四案，為減少開發可能之衝擊，建請主管單位臺南市府務必詳實監督開發單位於施工前做好生態敏感區位與時段之迴避、施工中之生態檢核與環境監測、並在營運時期強化環境友善作		1.市府將妥予詳實監督開發單位於各階段之環境友善措施，後續本案申請人承諾於案場施工階段及營運階段分別擬訂監測計畫執行，主要將會針對鳥類調查、水質監測、水質檢驗等三大項目進行監測調查，並且分為施工期監測及營運期監測等兩階段辦理，並將監測資料上傳

<table>
<tr><th>項次</th><th>專案計畫</th><th>各委員審查意見</th><th>處理情形</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">為，例如配合冬候鳥過境進行例行之放水與曬池等，以期減緩開發衝擊。同時，針對此區域(七股、將軍、北門)眾多光電設施開發案件，中央、地方主管單位應盡速攜手開發單位與保育團體，共同尋思研商如何進行生態補償與異地保育措施，以維護環境生態之永續。</td><td>雲端公開平台、定期召開工作坊討論議題，滾動式檢討可能發生之生態衝擊，工作坊之召開時間配合監測頻度，若有臨時議題需討論，則可額外召開臨時工作坊。
2.有關生態補償議題，申請人後續將於容許階段提出漁電共生生態補償計畫，將與地方環保團體逐步完善計畫後予以執行，由電廠持有者(即電業執照持有者)逐年編列預算辦理。</td></tr>
<tr><td>8-4</td><td colspan="2">再者，因七股、將軍、北門等區域大型光電開發申請案眾多，為避免個別開發案陸續開工進行後所產生對環境生態影響之累積效應，主管單位有必要採取預警措施；在國土保育的整體思維下，針對此一熱區，設定總面積或特定環境(如魚塭、鹽田)面積光電設施開發比例之上限，以維護在地環境生態與養殖漁撈產業之穩定。</td><td>1.能源安全與國家安全息息相關，台灣能源進口的比例超過 99%，因此中央將能源政策定為主要施政主軸之一，訂定 2025 年再生能源發電量占比達 20%目標，各類再生能源推廣目標為太陽光電 20GW、風力發電 6.7GW、地熱能 200MW、生質能 813MW、水力 2,150GW 及燃料電池 60MW。
2.再生能源推動應因地制宜，桃園、彰化擁有優良風場，適合推動風力發電，臺南以及其他南部縣市最適合發展太陽光電，市府配合國家能源政策，共同達成 2025 年太陽光電 20GW 目標。</td></tr>
<tr><td colspan="4">地球公民基金會蔡委員卉荀</td></tr>
<tr><td>9-1</td><td colspan="2">請台鹽綠能將環境監測與工作坊等承諾，及紅皮書物種查詢結果，放入修正的計畫書。另，由於漁電共生尚未有明確可行模式，為保護養殖者權益、避免在地產業衝擊，建議台鹽綠能在工作坊中也滾動檢討本模式之產業可行性。</td><td>申請人已提出漁電共生生態監測計畫，詳專案計畫書附件；生態監測計畫由未來電廠持有者(即電業執照持有者)逐年編列預算執行：
1.監測項目與頻度
<table>
<tr><th rowspan="2">監測項目</th><th colspan="3">監測頻度</th></tr>
<tr><th>施工期
(約 12 個月)</th><th>營運前期
(前五年)</th><th>營運穩定期
(後十五年，每五年一次)</th></tr>
<tr><td>鳥類調查</td><td>1 次/月</td><td>1 次/二季
(夏/冬)</td><td>1 次/二季
(夏/冬)</td></tr>
<tr><td>水質監測</td><td>1 次/月</td><td>1 次/月</td><td>1 次/半年</td></tr>
<tr><td>水質送驗</td><td>1 次/季</td><td>1 次/季</td><td>1 次/半年</td></tr>
</table>
2.施工期之監測持續至竣工驗收完畢為止；營運期則於每年度結算期間邀集主管機關、學者及關心本案之環境團體等共同參與，除公開該年度之監測調查報告，並列舉相關問題提出討論，工作坊所探討之議題與對應措施需紀錄列表，並列為追蹤項目。
3.前揭工作坊之召開時間配合監測頻度，營運前期(前五年)每年召開 1 次，自第六年起則每五年召開 1 次，若有臨時議題需討論，視情形額外召開臨時工作坊。</td></tr>
<tr><td>9-2</td><td colspan="2">請台鹽綠能補充說明，營運期間的環境監測項目是否包含重金屬？另應強化營運期間各案場友善生態經營機制，特別應清楚述明每年 9 月至隔年 4 月曬池模式的操作規劃與成效監測。</td><td>1.申請單位前期水域生態調查(詳計畫書柒之一、生態監測章節)即已依據環境檢驗所之水質檢測方法總則及河川、湖泊及水庫水質採樣通則，於案場主要進出水口進行水質調查，調查項目包含溫度、溶氧、鹽度等 18 項水質因子，以及銅、鋅、鉛等八大重金屬項目，其中重</td></tr>
</table>

項次	專案計畫	各委員審查意見	處理情形
			金屬部分已囊括所有太陽能設施(含水面型)組成需注意之材質，先以敘明；營運期間亦會納入水質重金屬檢測，相關監測項目及頻度等回覆同 9-1 及各專案計畫附件生態監測計畫。 2.後續營運階段將成立魚塭公共基金，共同監督場域基金使用、養殖者養殖行為、養殖技術輔導、養殖模式之修正及建議等，預計將建立養殖日誌系統，詳細記錄養殖者整塭曬池時間、地點及頻率，強化友善生態經營機制。
9-3	請臺南市政府補充說明，面對未來市內眾多光電案場營運期間，如何進行管理與監督？		市府將邀學者專家成立地面型光電監督小組，對地面型太陽光電設施案場進行現地例行性查核。 符合下列各款情形之一者，本府得優先進行查核： 一、 案場規模達二公頃以上。 二、 案場位屬山坡地或環境敏感地區。 三、 經檢舉或檢具事證通報，有違反計畫管制之虞。

檔　　號:
保存年限:

行政院農業委員會 函

地址：100臺北市南海路37號
承辦人：吳俊良
電話：(02)23835770
傳真：(02)23328950
電子信箱：chunliang@msl.fa.gov.tw

受文者：臺南市政府

發文日期：中華民國109年8月27日
發文字號：農授漁字第1091348170號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：有關貴府所送修正「北門區(溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等82筆土地、蚵寮段1407-3地號等69筆土地)、七股區(下山子寮段59-12地號等35筆、三股子段88地號及三和段151地號等48筆)」共4件「養殖漁業經營結合綠能設施專案」計畫書案，復如說明，請查照。

說明：

一、復貴府109年7月10日府農漁字第1090821789號函。

二、貴府所送旨揭修正之4案專案計畫，業經審查委員檢視後，尚有建議事項如下，請依委員意見修正後再送本會辦理核定事宜。

(一)建議修正漁電共生(文蛤養殖)，40%光電區與60%文蛤養殖區之分隔，除可增加養殖育成率，另可避免因天災及經營困難(光電部分)，造成文蛤養殖經營業者後期養殖經營問題。

(二)尚未依第二次審查會議決議(二)提出具體的生態補償計畫。請評估開發影響及待保育補償之目標，提出明確的

生態補償計畫。

正本：臺南市政府
副本：林國平委員兼召集人(本會漁業署)、蔡緒良委員(台灣電力股份有限公司配電處)、顏為緒委員(經濟部能源局)、侯彥隆委員(中華民國養殖漁業發展協會)、鄭安倉委員(國立高雄科技大學)、陳宣汶委員(國立嘉義大學)、蔡卉荀委員(地球公民基金會)、黃新達委員(本會企劃處)、葉信利委員(本會水產試驗所)、陳建佑委員(本會漁業署)、本會企劃處、漁業署 電子公文交換章 2020/08/27 10:54:21

109 年 8 月 28 日

養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫

委員書面審查意見回應對照表

委員審查意見	處理情形
(一)建議修正漁電共生(文蛤養殖)，40%光電區與 60%文蛤養殖區之分隔，除可增加養殖育成率，另可避免因天災及經營困難(光電部份)，造成文蛤養殖經營業者後期養殖經營問題。	謝謝委員，本公司經與當地養殖戶溝通後，若養殖者也表贊同，本公司當依照委員指教方式規劃，如北門蚵寮段均按照此方式規劃，並於中間堤岸協助設立聯通水管供養殖者自行調節使用。
(二)尚未依第二次會議決議(二)提出具體的生態補償計畫。請評估開發影響及的保育補償之目標，提出明確的生態補償計畫。	謝謝委員意見。本公司已於 8 月 18 日補充具體的生態補償計畫，並函送到臺南市政府(臺鹽綠規字第 1090818001 號)。

漁電共生生態補償計畫

壹、 緣起

本補償計畫依據農委會 109 年 5 月 27 日召開「臺南市政府研提養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)專案計畫第二次審查會」會議，與會委員建議應共同尋思研商如何進行生態補償與異地保育措施，以維護環境生態之永續。因此特擬訂本計畫作為後續執行之方針。

本計畫初版經 109 年 6 月 29 日與相關環境團體進行補償標的與方法初步討論，會議決議以頂山濕地為目標進行規劃，並需補充計畫之目標與影響評估。

修正版本計畫於 109 年 9 月 17 日再次召開工作坊會議，確立補償目標以及建議執行預算等，待專案計畫核定後滾動式檢討補償計畫執行之情形，於 109 年 9 月 24 日將本計畫併至專案計畫書中，作為後續討論之依據。

表 1、生態補償計畫大事紀

歷程日期	說明
109.05.27	專案計畫審查會，要求提供補償計畫。
109.06.05	拜訪高雄鳥會，討論補償棲地標的可行性與嘉義布袋模式借鏡。
109.06.11	拜訪特生中心，討論補償棲地標的可行性、生態監測方法與目標。
109.06.17	拜訪台江國家公園，討論補償棲地標的可能性。
109.06.29	補償計畫工作坊會議，確立補償棲地標的（頂山濕地），並須補充補償目標、影響評估計算與補償預計執行工作項目。
109.07.15	拜訪台南大學許皓捷老師，討論有關補償方針與影響評估。
109.07.31	提供補償計畫修正版本，增修前期資訊蒐集、補償影響評估計算，以及預定補償標的之文獻與經營方針。
109.08.21	將補償計畫函送農委會供審查委員參考。
109.09.17	補償計畫工作坊第 2 次會議，確立補償目標以及建議執行預算。
109.09.18	依 09.17 會議決議修正補償計畫書，修正建議執行預算及補述生態影響評估計算。
109.09.24	增列黑琵學會意見，將於專案計畫通過一個月內，召開第一次會議時，確定補償計畫執行機制再行討論。

貳、 補償計畫修改版本對照

109.08.21 版本	109.09.24 版本	修改說明
	增加章節**壹、緣起**敘明計畫溝通歷程。	依據臺南市政府意見增補。
	增加章節**貳、補償計畫**修改版本對照。	依據臺南市政府意見增補。
原第參章《生態補償棲地補償計畫目標》、第三節。	更為第伍章、第三節，末段新增「若依據……再依比例調整。」等文字。	依據 109.09.17 會議與會團體意見增修。 與會團體建議影響範圍應擴大評估為全部申請範圍。
原第伍章《經營方針》、第二節之(二)。	更為第柒章、第二節之(二)，將「※若經光電案場……與工作坊討論持續調整。」等文字刪去。	依據 109.09.17 會議與會團體意見酌刪。 與會團體建議，本段文字不適宜呈現於補償計畫中。
原第伍章《經營方針》、第二節之(四)之 5.總預算 2,730,000 元/年。	更為第柒章、第二節之(四)，刪除「※按棲地改善方案……教育推廣費用。」等文字，並新增「5.調查與監測費用 800,000 元。」，以及調整「6.總預算 3,530,000 元/年」。	依據 109.09.17 會議與會團體意見調整。 與會團體建議應增加調查費用之預算編列，並建議相關數額。
	增加章節**捌、生態補償運作機制**，釐清補償工作後續流程、權責與工作坊討論事項等。	依據 109.09.17 會議與會團體意見增補。 與會團體建議應將補償工作之運作機制明確化。

參、 漁電共生案場資訊

臺鹽綠能於臺南市協助各電業投資商於臺南地區預計申設推動約 538 公頃之漁電共生計畫(案場資訊及專案計畫劃設進度如下表所示)。其中臺南市七股區下山子寮段下排之專案計畫(95.72 公頃)於 109 年 3 月 30 日經行政院農業委員會以農授漁字第 1091346801 號函核定公告，其餘四案則於同年 5 月 27 日以農授漁字第 1091347526 號函通過審查，刻正辦理計畫書修正及核定程序。

承上，會議決議要求盤點案場周圍可提供生態補償或異地保育區域，實施至少二十年期程的棲地補償，並確定生態補償的操作者及財務來源，故提出本生態補償計畫。

表 2、臺南市漁電共生計畫案場資訊綜理表

行政區	設置地段 (專案計畫範圍內土地筆數)		專案計畫範圍面積 (公頃)	預計申請容許使用面積 (公頃)
北門區	1.蚵寮段(69)		121.62	113
	2.三寮灣小段(76)及二重港小段(6)		76.24	58
七股區	3.下山子寮段上排(35)	第一期	166.25	89
		第二期		75
	4.下山子寮段下排(22)	第一期	95.72	63
		第二期		26
	5.三股子段(18)及三和段(30)		126.40	114
		小計	586.23	538

圖 1、臺南市漁電共生計畫推動案場分布示意圖

肆、　前期生態資料與文獻回顧【晒池相關鳥類名錄】

一、前期生態資料調查(北門)

表 3、北門前期調查鳥類名錄

科名	中文名	學名
鷺科	黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*
	蒼鷺	*Ardea cinerea*
	大白鷺	*Ardea alba*
	中白鷺	*Mesophoyx intermedia*
	小白鷺	*Egretta garzetta*
	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*
	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*
鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*
	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*
	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*
	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*
	小環頸鴴	*Charadrius dubius*
	東方紅胸鴴	*Charadrius veredus*
長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*
	反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*
鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*
	翻石鷸	*Arenaria interpres*
	青足鷸	*Tringa nebularia*
	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*
	鷹斑鷸	*Tringa glareola*
	赤足鷸	*Tringa totanus*
	尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*
	彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*
	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*
	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*

二、前期生態資料調查(七股)

表 4、七股前期調查鳥類名錄

科名	中文名	學名
鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*
	大白鷺	*Ardea alba*
	中白鷺	*Mesophoyx intermedia*
	小白鷺	*Egretta garzetta*
	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*
	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*
鵶科	埃及聖鵶	*Threskiornis aethiopicus*
	黑面琵鷺	*Platalea minor*
鴴科	小環頸鴴	*Charadrius dubius*
	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*
	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*

科名	中文名	學名
	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*
	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*
長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*
	反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*
鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*
	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*
	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*
	赤足鷸	*Tringa totanus*
	青足鷸	*Tringa nebularia*
	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*
	鷹斑鷸	*Tringa glareola*
	大杓鷸	*Numenius arquata*

三、文獻回顧(七股)

表 5、七股文獻期調查鳥類名錄

科名	中文名	學名
鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*
	大白鷺	*Ardea alba*
	中白鷺	*Mesophoyx intermedia*
	小白鷺	*Egretta garzetta*
	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*
鵶科	埃及聖鵶	*Threskiornis aethiopicus*
	黑面琵鷺	*Platalea minor*
鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*
	太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*
	蒙古鴴	*Charadrius mongolus*
	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*
	環頸鴴	*Charadrius hiaticula*
	小環頸鴴	*Charadrius dubius*
長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*
鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*
	青足鷸	*Tringa nebularia*
	小青足鷸	*Tringa stagnatilis*
	鷹斑鷸	*Tringa glareola*
	赤足鷸	*Tringa totanus*
	大杓鷸	*Numenius arquata*
	黑尾鷸	*Limosa limosa*
	斑尾鷸	*Limosa lapponica*
	翻石鷸	*Arenaria interpres*
	三趾濱鷸	*Calidris alba*
	紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*
	長趾濱鷸	*Calidris subminuta*
	尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*
	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*
	彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*
	琵嘴鷸	*Eurynorhynchus pygmeus*
	寬嘴鷸	*Limicola falcinellus*

資料來源：【涉禽對晒池魚塭之利用－以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例】黃書彥、薛美莉，2014

四、鳥類功能群分類

依據【涉禽對晒池魚塭之利用－以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例】黃書彥、薛美莉(2014)及【Water depth selection, daily feeding routines and diets of waterbirds in coastal lagoons in Ghana】YAA NTIAMOA-BAIDU et al.等資料可將鳥類功能群做以下分類：

(一) 高視闊步覓食鷺鳥

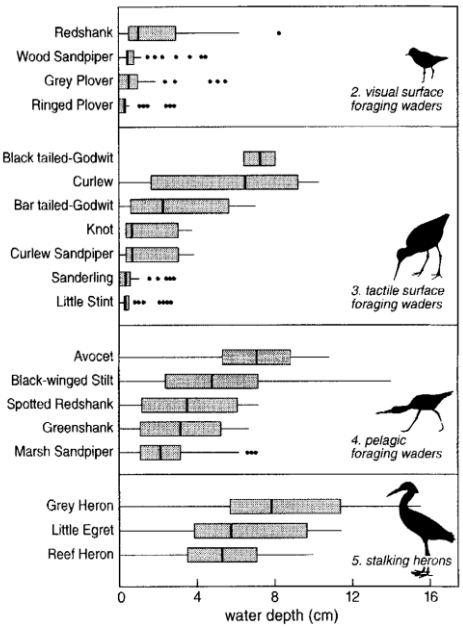
以鷺科水鳥為代表，如大白鷺（*Ardea alba*）及小白鷺（*Egretta garzetta*）等。

(二) 深水覓食鷸鴴類

同時利用視覺及觸覺於水域中覓食，如高蹺鴴（*Himantopus imantopus*）及青足鷸（*Tringa nebularia*）等。

(三) 憑觸覺於灘地覓食鷸鴴類

如黑腹濱鷸（*Calidris alpina*）及紅胸濱鷸（*C. ruficollis*）等。



(四) 憑視覺於灘地覓食鷸鴴類

如東方環頸鴴（*Charadrius alexandrinus*）及太平洋金斑鴴（*Pluvialis fulva*）等。

伍、　生態補償棲地補償計畫目標

臺鹽綠能將偕同各電業投資商後續將逐步完善補償計畫後予以執行，由電廠持有者(即電業執照持有者)逐年編列預算辦理，以下將提出目前與環團協商取得之初步共識，針對生態補償棲地補償計畫目標分別說明：

一、前置作業

為評估漁電共生案對過境水鳥棲地利用的影響，應先確立：

(一) 確立使用魚塭之鳥種

※名錄大致可確認，各功能群群體數量仍待調查。

(二) 確立過境水鳥可利用之時間(魚塭晒池時間)：

1.使用面積 × 利用時間 ＝ 魚塭可提供鳥類利用之棲地因子

2.遮蔽面積 × 利用時間 ＝ 開發影響之預估效應

※水鳥覓食需較廣闊視野，因此假設遮蔽處空間利用較困難，仍需驗證。

二、養殖模式與水鳥密度關聯

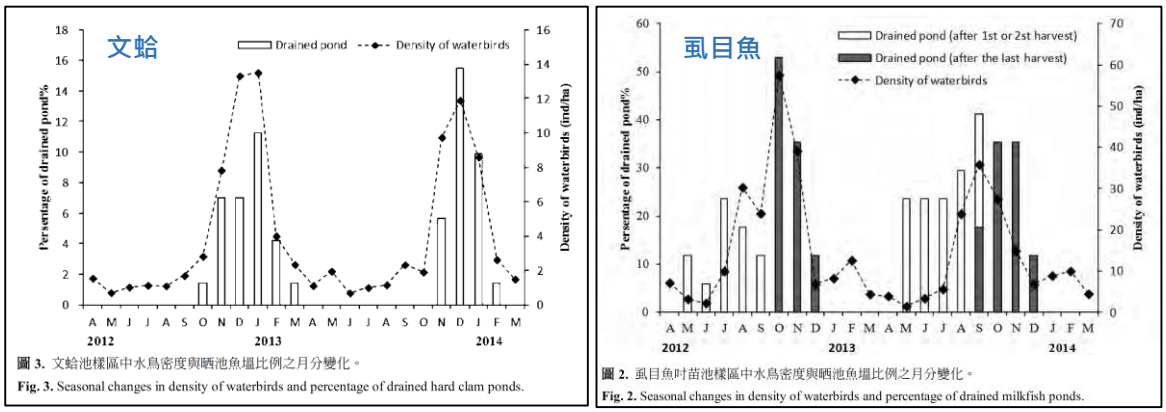
(一) 養殖模式概述

七股區及北門區漁電共生案場魚塭主要養殖物種為淺坪式(文蛤)及深水式(虱目魚、吳郭魚、石斑、烏魚等)，每年大約放養時間、收成時間、晒池整池時間及頻率，見下表。

表 6、七股北門地區養殖模式一覽表

魚種	放養時間	收成時間	晒池	晒池頻率
文蛤	3-4 月	10-12 月 1-2 月	2-3 月	每二至三年一次
虱目魚	3-4 月 / 8-9 月	7-8 月 12-2 月	3-4 月	每年一次
吳郭魚	全年	全年	全年	每年一次
石斑	3-4 月	10 月-3 月	2-3 月	每年一次
烏魚	1-2 月放苗 3-4 月分級搬池	12 月-1 月	12 月-1 月	每二至三年一次

場域內之生態友善措施，則涉及與養殖經營者之協調，晒池之期間仍需依養殖活動為主進行，依據文獻顯示鳥類利用行為與魚塭晒池期間有正相關，建議養殖經營者進行較為生態友善之經營模式，如除了維持晒池行為外，減少鳥類之驅趕、輪流晒池以延長鳥類可使用之時間等，見下圖。



資料來源：【涉禽對晒池魚塭之利用－以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例】黃書彥、薛美莉，2014

圖 2、七股北門地區養殖模式一覽表

(二) 晒池行為與鳥類利用關聯

1. 魚塭晒池後，約初期水位下降時期，會依序由各類功能群水鳥利用，過程持續約 3-4 小時(訪談資料)。
2. 隨池水放低，各種功能群鳥類利用狀況有不等的變化。
3. 至少晒池前 1 周，晒池魚塭還有機會提供一定量(>100/ha)的鳥類利用，前 4 天顯著較高利用。

表 7、各類群水鳥於虱目魚吋苗溫晒池過程密度變化

表 1. 各類群水鳥在虱目魚吋苗塭晒池過程的密度變化（平均值 ± 標準差）。標有不同上標字母表示兩組密度間有顯著差異

Table 1. Density（mean ± SD）of different waterbirds groups during the draining process of milkfish ponds. Data with significant difference are marked by different superscripts

Day since draining	Density (ind/ha) of different waterbirds groups				
	Total waterbirds	Stalking herons	Pelagic foraging waders	Tactile surface-foraging waders	Visual surface-foraging waders
1-2	377.9 ± 156.6^{a}	58.9 ± 34.9^{a}	42.4 ± 30.3^{a}	238.9 ± 136.8^{a}	37.7 ± 11.4^{ab}
3-4	303.8 ± 152.4^{ab}	5.7 ± 5.3^{ab}	18.7 ± 21.1^{ab}	214.4 ± 129.9^{a}	65.5 ± 26.1^{a}
5-6	115.1 ± 71.3^{abc}	1.4 ± 1.3^{bc}	9.0 ± 11.2^{bc}	65.6 ± 63.0^{ab}	39.1 ± 15.3^{abc}
7-8	61.6 ± 31.7^{bcd}	1.1 ± 0.8^{bc}	3.8 ± 4.0^{bc}	30.1 ± 16.0^{b}	26.6 ± 15.4^{bcd}
9-10	35.7 ± 19.7^{cd}	2.7 ± 3.5^{bc}	2.5 ± 3.7^{bc}	14.8 ± 12.8^{b}	15.8 ± 9.2^{d}
11-12	51.8 ± 50.5^{cd}	0.4 ± 0.4^{c}	2.7 ± 3.6^{bc}	34.7 ± 39.3^{b}	14.0 ± 9.8^{cd}
13-14	30.4 ± 27.9^{d}	0.8 ± 0.7^{bc}	2.2 ± 3.2^{c}	15.7 ± 17.5^{b}	11.7 ± 9.2^{d}
χ^2	47.7**	35.1**	40.5**	43.9**	42.7**

Friedman's test, *p<0.05, **p<0.01, n=10

資料來源：【涉禽對晒池魚塭之利用－以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例】黃書彥、薛美莉，2014

表 8、各類群水鳥於文蛤晒池過程密度變化

表 2. 各類群水鳥在文蛤塭晒池過程的密度變化（平均值 ± 標準差）。標有不同上標字母表示兩組密度間有顯著差異

Table 2. Density（mean ± SD）of different waterbirds groups during the draining process of hard clam ponds. Data with significant difference are marked by different superscripts

	Density (ind/ha) of different waterbirds groups				
Day since draining	Total waterbirds	Stalking herons	Pelagic foraging waders	Tactile surface-foraging waders	Visual surface-foraging waders
1-2	208.2 ± 130.7^{a}	122.5 ± 118.4^{a}	58.2 ± 34.7^{a}	22.8 ± 27.9^{b}	4.7 ± 5.9^{b}
3-4	166.5 ± 117.1^{a}	18.3 ± 18.8^{ab}	27.7 ± 18.4^{ab}	112.9 ± 96.7^{a}	7.6 ± 8.6^{ab}
5-6	123.7 ± 88.8^{bc}	5.4 ± 9.9^{bc}	6.3 ± 6.6^{bc}	96.1 ± 77.7^{a}	15.9 ± 15.4^{a}
7-8	119.3 ± 80.4^{bc}	2.9 ± 5.1^{bc}	5.6 ± 5.0^{bc}	95.4 ± 79.2^{ab}	15.4 ± 13.1^{a}
9-10	63.4 ± 50.6^{bcd}	3.4 ± 4.9^{bc}	3.3 ± 2.8^{bc}	46.7 ± 40.9^{ab}	10.1 ± 9.0^{ab}
11-12	55.6 ± 44.1^{cd}	0.5 ± 0.7^{c}	3.7 ± 4.2^{c}	37.1 ± 31.2^{ab}	14.4 ± 11.1^{a}
13-14	30.9 ± 35.6^{d}	0.3 ± 0.5^{c}	1.2 ± 1.5^{c}	19.8 ± 24.1^{b}	9.6 ± 9.0^{ab}
χ^2	59.5**	65.5**	53.9**	22.7**	15.6*

Friedman's test, *p<0.05, **p<0.01, n=17

資料來源：【涉禽對晒池魚塭之利用－以七股地區虱目魚及文蛤養殖為例】黃書彥、薛美莉，2014

三、棲地補償原則及目標

棲地補償目標為提升補償棲地目標功能群鳥類可利用時間，補償原則如下：

(一) 淺坪池(文蛤)遮蔽面積×晒池時可利用鳥隻數量(依功能群分類)/2.5(每 2-3 年晒池)；經統計臺南五案淺坪池(文蛤)規劃前後減損之面積約 126.67 公頃。

表 9、臺南市漁電共生計畫文蛤養殖池面積變化表

行政區	設置地段 (專案計畫範圍內土地筆數)	規劃前 養殖面積 (公頃)	規劃後 養殖面積 (公頃)	鳥類可利用 減損面積 (公頃)
北門區	1.蚵寮段(69)	97.03	60.81	36.22
	2.三寮灣小段(76)及二重港小段(6)	19.05	11.57	7.48
七股區	3.下山子寮段上排(35)	114.62	65.66	48.96
	4.下山子寮段下排(22)	67.27	42.24	25.03
	5.三股子段(18)及三和段(30)	44.50	35.52	8.98
	小計	342.47	215.80	126.67

(二) 深水池(各類魚種)遮蔽面積×晒池時可利用鳥隻數量(依功能群分類)/2.5(每 2-3 年晒池)；經統計臺南五案深水池(各類魚種) 規劃前後減損之面積約 2.89 公頃。

表 10、臺南市漁電共生計畫其他魚種養殖池面積變化表

行政區	設置地段 (專案計畫範圍內土地筆數)	規劃前 養殖面積 (公頃)	規劃後 養殖面積 (公頃)	鳥類可利用 減損面積 (公頃)
北門區	1.蚵寮段(69)	6.26	0	6.26
	2.三寮灣小段(76)及二重港小段(6)	20.54	16.94	3.60
七股區	3.下山子寮段上排(35)	17.72	23.48	-5.76
	4.下山子寮段下排(22)	2.54	5.58	-3.04
	5.三股子段(18)及三和段(30)	30.05	28.22	1.83
	小計	77.11	74.22	2.89

結合表 6、表 7 文獻前 4 天鳥類利用之數據，依本段計算式初步估算，文蛤池需補償總水鳥隻次數為 18,985 隻次[*1]；其他魚種池需補償總水鳥隻次數為 1970 隻次[*2]，本補償計畫目標為提升補償棲地總水鳥隻次數 20,955 隻次，各功能群數量再依文獻比例調整。

若依據 109 年 9 月 17 日工作坊會議與會團體建議，採保守估計將所有規劃前養殖面積均視為開發影響區域，並將文蛤池晒池頻率提升為 1-2 年 1 次，重新計算過後文蛤池需補償總水鳥隻次數約為 85,549 隻次；其他魚種池需補償總水鳥隻次數約為 52,566 隻次，各功能群數量再依文獻比例調整。

註 1：計算式為[減損面積 126.67ha*(前 4 天水鳥利用平均公頃隻次數 208.2+166.5)/平均晒池頻率 2.5]。

註 2：計算式為[減損面積 2.89ha*(前 4 天水鳥利用平均公頃隻次數 377.9+303.8)]。

陸、 預定補償棲地補償基本資訊

一、土地範圍：頂山鹽田濕地

(一) 土地面積：約 361 公頃。

(二) 土地權屬：均為國有土地(財政部國有財產署)。

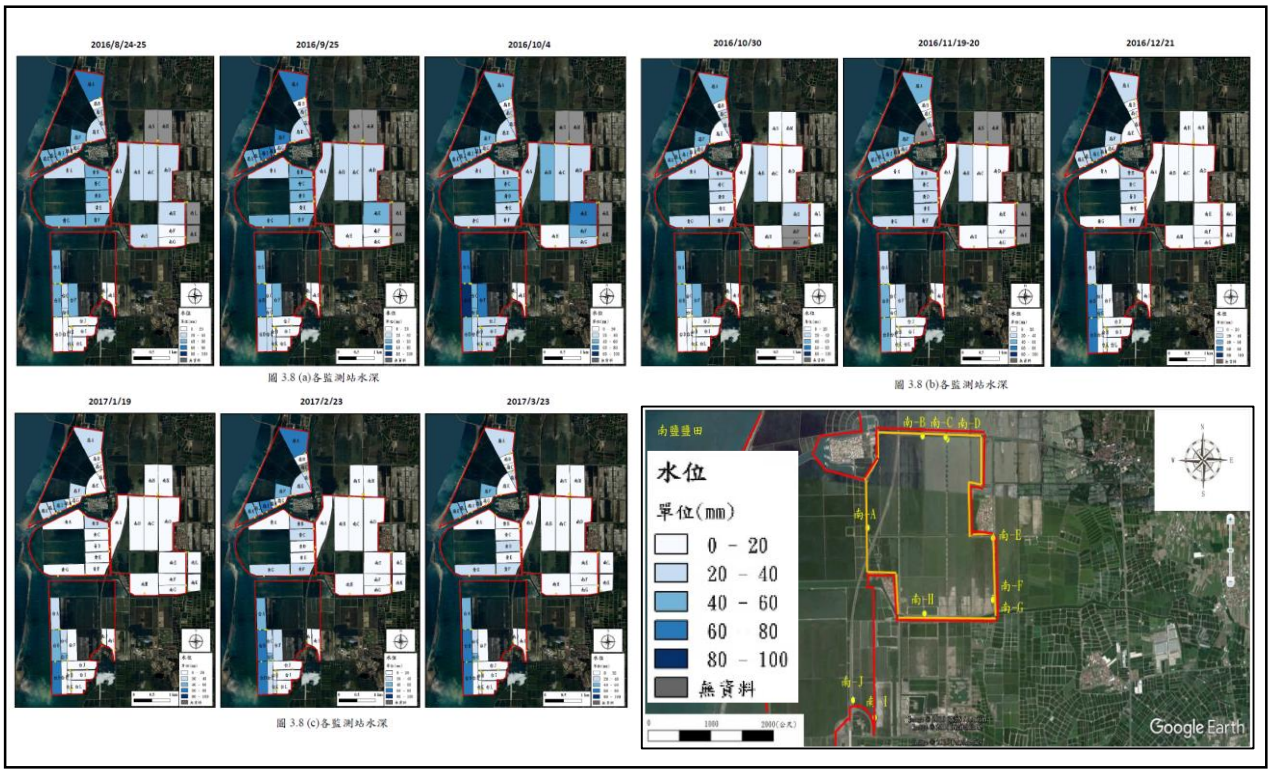
(三) 目前補償單位：黑面琵鷺保育學會。

資料來源：國土測繪圖資雲 https://maps.nlsc.gov.tw/

圖 3、預定補償棲地土地範圍示意圖

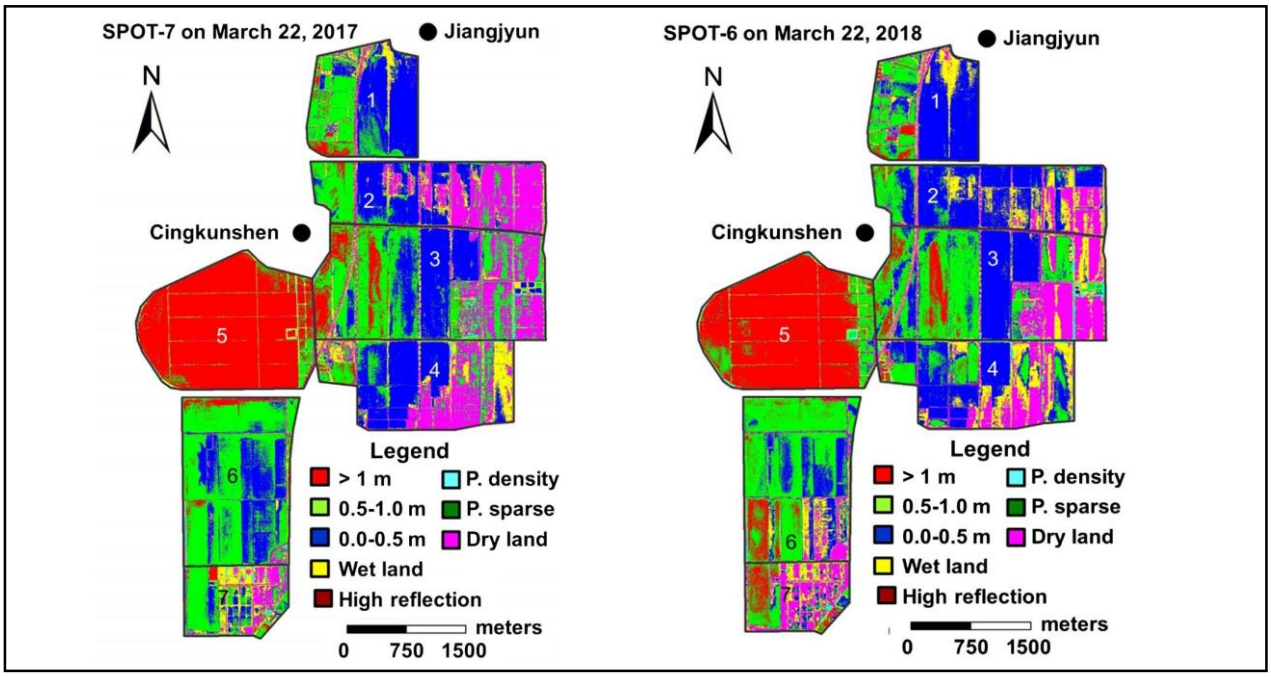
二、水文條件

依據成功大學【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】(2017)之研究，夏季水位約 40 至 60 公分、冬季水位約 0-20 公分，見下圖。



資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

圖 4、預定補償棲地監測站水深圖(1)



參考文獻：【Water Bird Communities in Nonoperational Cigu Salt Pan Wetland of Varying Land Elevation and Water Depth on the Southwest Taiwan Coast】Chen,2020

圖 5、預定補償棲地監測站水深圖(2)

三、現況水鳥分布

依據成功大學【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】(2017)之研究，現況水鳥分布見下圖。

(一) 鴨科

資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

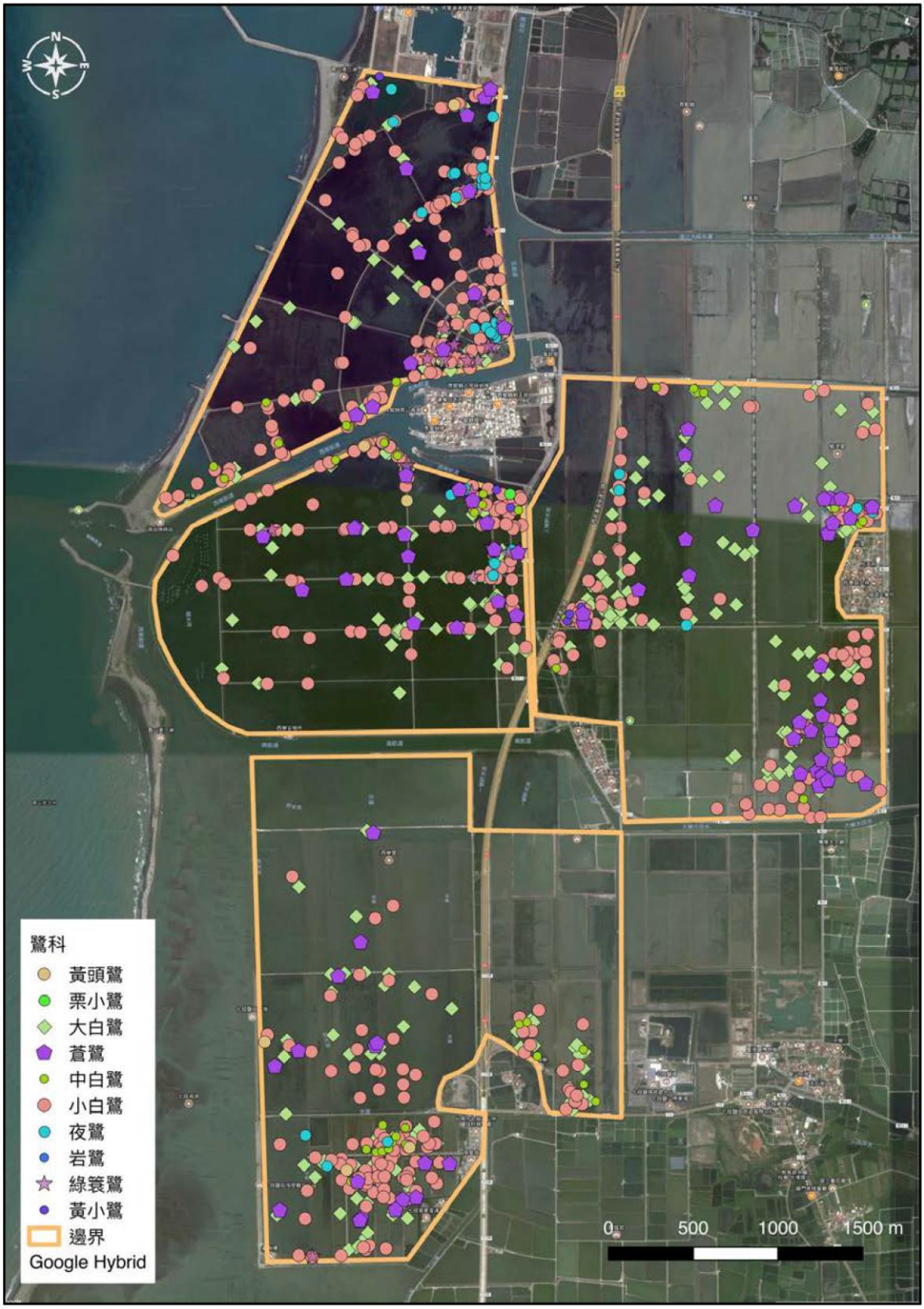
圖 6、預定補償棲地範圍內-鴨科-分布圖

(二) 鷗科

資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

圖 7、預定補償棲地範圍內-鷗科-分布圖

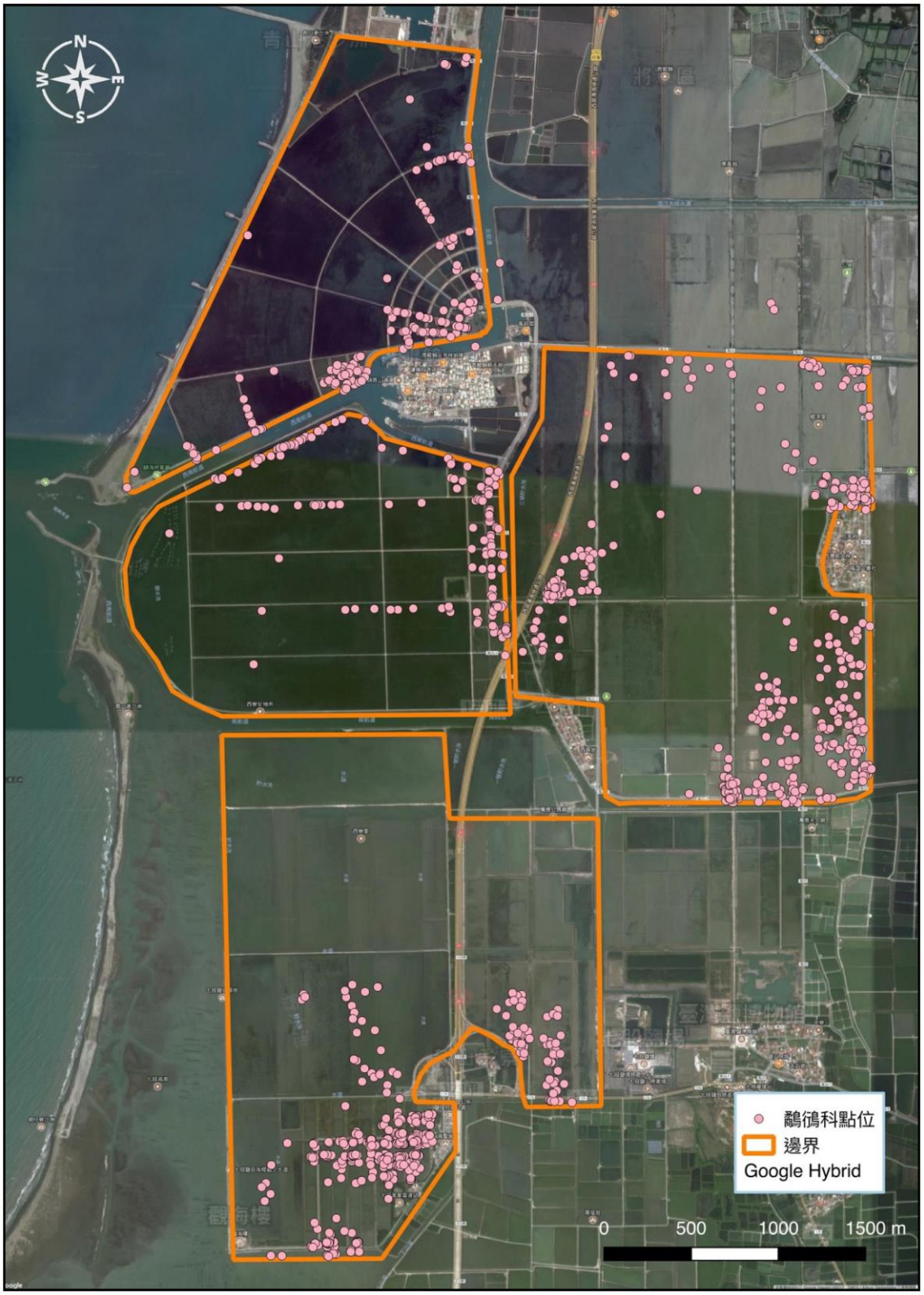
(三) 鷺科



資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

圖 8、預定補償棲地範圍內-鷺科-分布圖

(四) 鷸鴴科

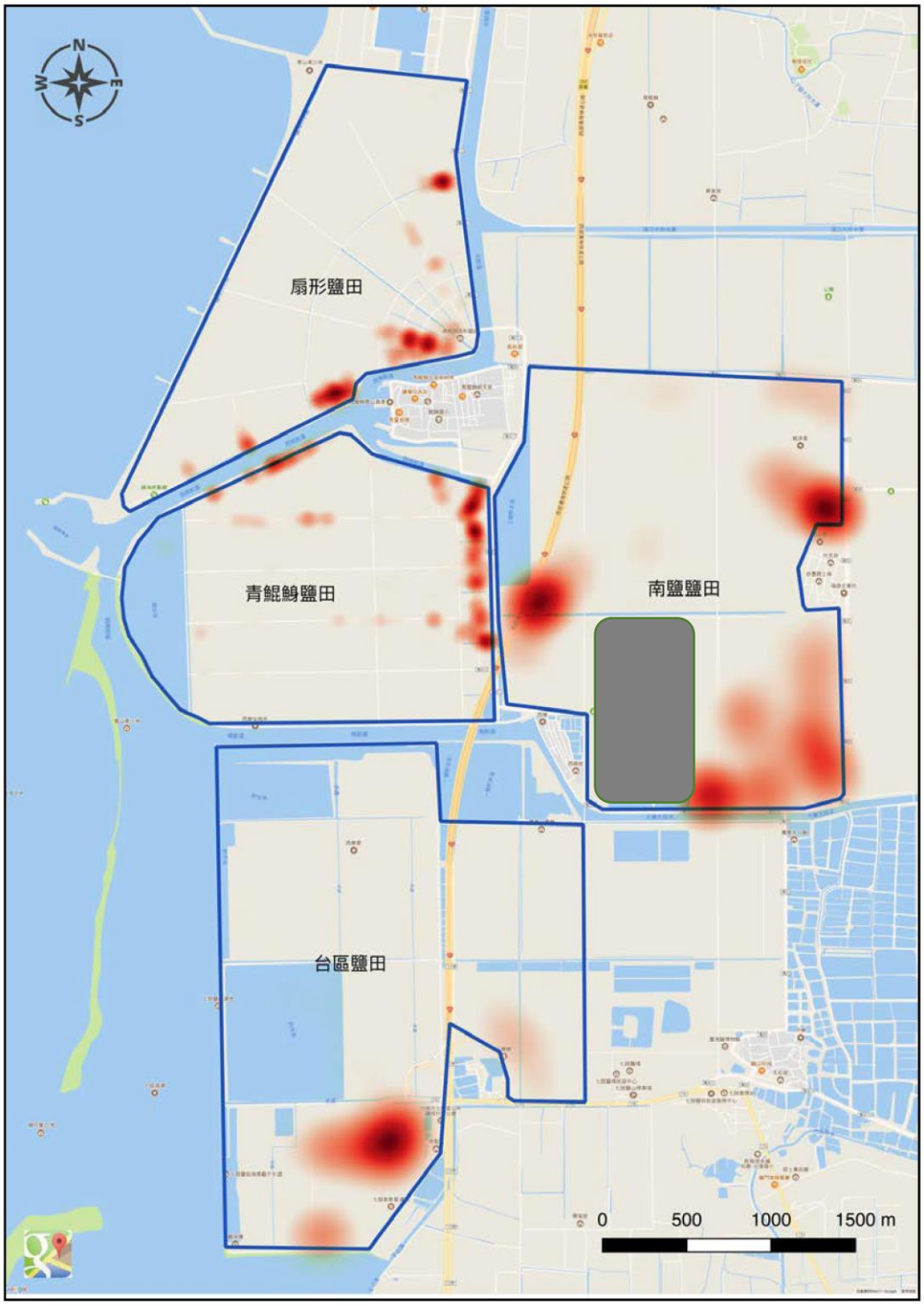


資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

圖 9、預定補償棲地範圍內-鷸鴴科-分布圖

(五) 綜合分析

經文獻資料綜合分析顯示，下圖黑色區塊地區鳥類利用率較低，可能原因有以下幾項(1)水深較深、(2)水域進出流動較少，以致食物量較少、(3)水質不佳，現階段資料較缺乏，應待補充資料後進行更詳盡之評估；建議可列為優先經營棲地改善區域(調整水位、水質改善等規劃)。



資料來源：【七股鹽田濕地水文生態環境管理規劃】成功大學，2017

圖 10、預定補償棲地範圍內建議優先改善區域

柒、 經營方針

一、 漁電共生場域監測(由太陽能維運廠商負責)

(一) 委託第三方公正單位執行。
(二) 水質監測及環境示警。
(三) 全區魚塭編號整理：預定以養殖戶作為分區依據，統整其養殖行為及記錄晒池時間。
(四) 於各分區內採樣調查，紀錄魚塭晒池作業情形與鳥類交互關係。
(五) 依據場域內養殖漁業經營狀況，鼓勵漁民調配晒池時間。
(六) 依據調查監測資料，探討發電場域對水鳥族群之影響，包含影響類群，資源利用，生活史干擾等議題。
(七) 監測資料每年統整後於工作坊討論，作為補償計畫研討依據。

二、 補償棲地經營管理(委由地方環境保育團體執行)

(一) 首年確認補償棲地分區特性(背景資訊蒐集)

1.水文條件 (水門可操作性、水位變化)。
2.年度水鳥利用情形(區域、時間、群聚變化)。

(二) 補償棲地經營管理

次年起根據蒐集背景資訊，包含漁電共生場域與補償棲地，確認是否修正計畫訂定目標，以降每年於工作坊討論計畫執行狀況。

於補償棲地改善方案完成後，依據補償棲地之生態監測確立是否達成目標，並持續追蹤漁電共生場域及補償棲地之狀況。

(三) 預計人力需求

1.研究保育員 2 名：進行濕地經營管理與田野調查等相關業務。
2.專案助理 1 名：協助與相關部門溝通與庶務處理等行政業務。

(四) 每年預算編列

1. 人事費用 50,000*2(位)*13(月)+45,000*13(月)=1,885,000 元/年。
2. 耗材油料費用 500*280(天)=140,000 元/年。
3. 行政雜費 (1,740,000+ 360,000)*5%=105,000 元/年。
4. 棲地改善工程費用 600,000 元
5. 調查與監測費用 800,000 元。
6. 總預算 3,530,000 元/年。

(五) 補償預算編列方式

1. 可參考嘉義布袋光電案模式，委由台南市政府代轉核發。
2. 由台鹽綠能協請信託基金等方式辦理。

捌、 生態補償計畫運作機制

一、 執行事項與主責單位

表 11、補償計畫主責單位表

執行事項	主責單位
漁電共生場域監測	第三方公正團體（電業商委託）
補償棲地經營管理	地方環境保育團體
補償棲地監測調查	地方環境保育團體
召開生態工作坊	地方環境保育團體、電業商
預算代管核發	台南市政府或信託基金

二、 運作流程

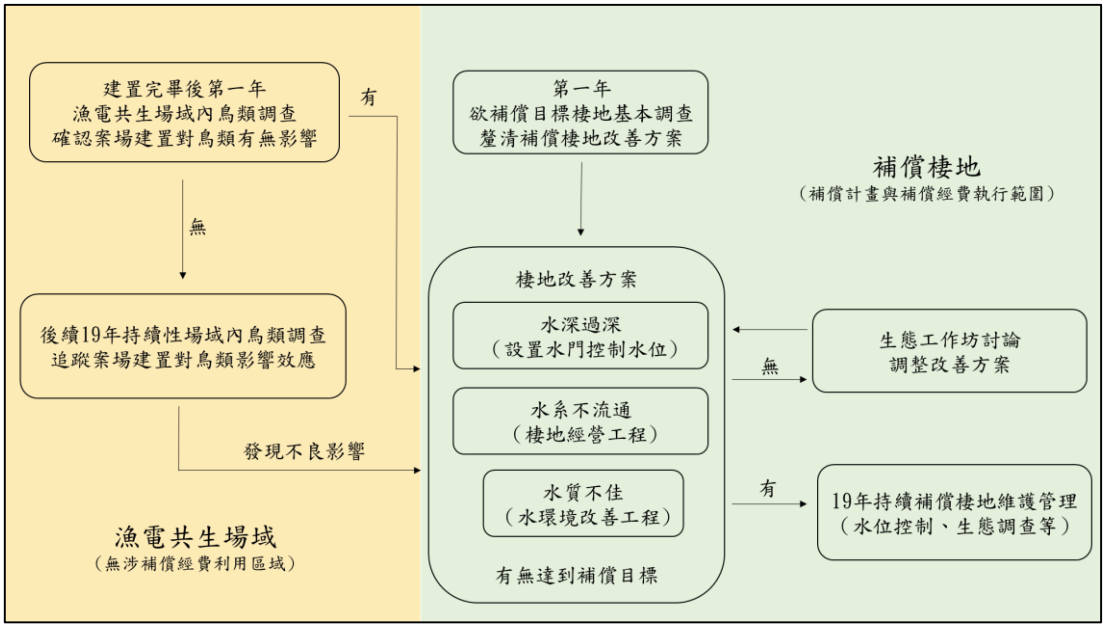


圖 11、棲地補償計畫概念流程圖

三、 工作坊預計討論事項

(一) 場域監測與補償棲地監測成果報告。

(二) 補償計畫與目標檢討修正。

(三) 逐年補償措施檢討擬定。

(四) 預算執行與編列檢討。

台南四案漁電共生生態補償計畫

工作坊會議摘要紀錄

一、會議時間：109 年 9 月 17 日

二、會議地點：台南新芽講演廳

三、與會單位：

臺鹽綠能股份有限公司
地球公民基金會
台灣黑面琵鷺保育學會
社團法人中華民國野鳥學會
社團法人台南市野鳥學會
台南新芽
台灣濕地保護聯盟
荒野保護協會
主婦聯盟環境保護基金會
綠色公民行動聯盟
行政院農委會特有生物研究保育中心

四、決議事項：

1. 應補償認定之影響範圍仍有爭議，惟後續實質補償之目標仍以滾動式監測之結果認定，達到鳥類可利用棲地與時間之補償，不以面積作為標準。
2. 補償計畫應盡速補充後續執行之機制（包含會議召開、執行單位議定、工作項目、監測與補償結果檢討等）俾利計畫執行。
3. 補償計畫預算之撥用方式，預計由台南市政府委辦（可參考布袋案能源局與嘉義縣模式），或是由臺鹽綠能協請信託基金等方式辦理。
4. 開發案場之監測方法應明確、公開，並與事項 3 於專案計畫核定後一個月內召開會議討論。
5. 開發案場之監測單位應委由公正第三方執行。
6. 補償計畫執行之概估預算未納入水質監測等費用考量，建議補充參考數額如下：

項目	預算金額（元/年）	備註
人事費用	[redacted]	
燃料、水電費		
行政雜費		
棲地改善工程費用		
調查與監測費用		
總計		

109 年 9 月 17 日漁電共生生態補償工作坊會議

補充意見

本補充意見為針對 109 年 9 月 17 日之工作坊會議會後進行補充，除提供漁業署作為專案計畫審查之附加意見外，其餘涉及生態補償計畫調查方法、標的、影響評估等意見，會於專案計畫核定後一個月內，預計邀集專家學者召開之工作坊會議進行細部討論。

一、　蔡卉荀委員：

（本意見為四案專案計畫審查委員提供漁業署，作為專案計畫核定通過之附加意見）

1. 台鹽綠能應於一個月內依據前述團體會議紀錄，將修正的生態補償計畫送漁業署備查。
2. 要求台南市政府將「確保生態補償與監測計畫持續執行至少 20 年」列為容許核定要件，保障未來營運期間切實執行生態補償措施。
3. 要求台南市政府與台鹽綠能協調補償計畫預算之撥用與代管方式，報漁業署備查。若協調結果為循嘉義布袋鹽田光電模式由市府撥付，請漁業署函文指導市府專款專用、簡化行政流程，避免延誤補償工作的時效性。
4. 要求台南市政府循嘉義布袋鹽田光電模式，邀請開發及營運單位、環境保育團體、相關主管機關、鄰近社區及漁民等利害關係人，組成保育工作平台，定期召開工作坊，滾動檢討案場經營管理與生態補償成效，並於專案計畫通過一個月內，召開第一次會議，確定補償計畫執行機制。

二、　台灣黑面琵鷺保育學會補充意見：

（臺鹽綠能建議本項列為專案計畫核定後之工作坊會議討論事項）

1. 魚塭生態系是一個包含了空域、水域與植被的完整生態系，漁電共生案場對魚塭生態系不會僅只於目前補償計畫書所提及的晒池的影響，因此第貳章中前期生態資料與文獻回顧中，不能只列出晒池相關鳥類名錄，只有鷺科、鴴科、長腳鷸科與鷸科，在先前光電廠送審計畫中的鳥類名錄都必須列入，因為這些都是在案場開發前所記錄的鳥類資源，包括有鷲鷹科、雁鴨科、鸕鷀科、鸕鷀科、鷺科、鸊鷉科、秧雞科、長腳鷸科、鴴科、鷸科、鷗科、鳩鴿科、燕科、鵯科、扇尾鶯科、繡眼科、八哥科、麻雀科等，都必須翔實呈現出來。
2. 第參章生態補償棲地補償計畫目標中，論及目標為過境水鳥，但漁電共生案場並非只影響過境水鳥，請修正目標為一年四季的鳥種。
3. 第伍章經營方針中，在補償棲地經營管理中，請列入初期可先從受晒池影響鳥類做起，再逐年完成如雁鴨科等其他受影響鳥類之棲地補償。

三、台南市政府：

專案計畫所訂定生態補償計畫每年所需經費之運作，若經由台南市政府撥用，有其行政程序上之困難，為利經費核銷上更加彈性利用，建議依會議討論中提及之信託方案執行辦理。

臺南市北門區

溪底寮段三寮灣小段及二重港小段

等 82 筆土地

養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫

本文

目錄

壹、前言 1
一、計畫緣起 1
二、政策目標 3
三、計畫目標 4
四、運作模式說明 6
五、辦理程序 7
貳、法令依據 9
參、建議推動範圍(含設置意願) 10
一、計畫區位及範圍 10
二、土地資料 10
三、土地利用現況 17
四、環境敏感與限制發展地區查詢 18
五、區內養殖漁民或養殖漁民團體及業者意願之相關文件 19
肆、養殖經營模式結合之可行性 20
一、養殖場域現況分析 20
二、漁電共生之養殖經營模式 28
三、養殖場域優化 33
四、養殖產量試算 64
五、場域管理及引進新型技術 70
伍、設施空間配置圖 73
陸、饋線可行性評估 77
柒、其他必要文件 78
一、生態監測 78
二、綠能設施回收計畫 108
三、綠能設施結構設計標準 110
四、太陽光電系統維護管理計畫 114
五、電力開發協助金機制 117
捌、預期效益 119
一、養殖效益 119
二、太陽光電效益 119
三、結論 119

附件、

附件一 土地使用同意書(附地籍謄本、身分證明)及意願調查成果

附件二 養殖經營者意願調查成果

附件三 專案計畫範圍內未取得土地同意書之農業用地地籍謄本

附件四 申請人之法人登記證明文件影本

附件五 環境敏感地查詢結果

附件六 『漁電共生』魚塭場域水產養殖使用契約書(初稿)

附件七 所有權人、電業商、臺鹽綠能股份有限公司租賃契約書範本(第一租約)

附件八 所有權人、電業商、臺鹽綠能股份有限公司租賃契約書範本(第二租約)

附件九 歷次審查意見及回應

附件十 參考文獻

附件十一 漁電共生生態監測計畫

圖目錄

圖 1-1 民國 97 年至 106 年台灣再生能源裝置容量長條圖（單位：萬瓩）..... 2
圖 1-2 民國 97 年至 107 年 11 月台灣太陽光電累計裝置容量長條圖..... 2
圖 1-3 民國 97 年至 107 年 11 月台灣太陽光電發電量長條圖..... 2
圖 1-4 計畫目標圖..... 5
圖 1-5 運作模式示意圖..... 6
圖 1-6 農業經營結合綠能設施申請程序..... 8
圖 3-1 專案計畫範圍內土地使用分區示意圖.....11
圖 3-2 土地使用地編定示意圖..... 12
圖 3-3 專案計畫區位及範圍..... 13
圖 3-4 套繪國土利用調查圖..... 17
圖 4-1 規劃場域示意圖..... 20
圖 4-2 規劃範圍場域地形測繪成果圖..... 21
圖 4-3 養殖經營者分布圖..... 22
圖 4-4 養殖物種基本資料調查圖..... 23
圖 4-5 養殖場域動線及水路現況圖..... 26
圖 4-6 現況地面管線排設示意圖..... 29
圖 4-7 太陽能設施工程示意圖..... 33
圖 4-8 太陽能設施工程（防風棚搭建）示意圖..... 35
圖 4-9 功能性調節蓄水池太陽能板支架立柱示意圖..... 36
圖 4-10 太陽能設施工程（遮蔽陽光效果）示意圖..... 37
圖 4-11 淺坪養殖池之功能性調節蓄水池操作模式構想示意圖..... 38
圖 4-12 鄰近排水溝渠之蓄水池配置示意圖..... 40
圖 4-13 不易收成養殖池之蓄水池配置示意圖..... 40
圖 4-14 功能性調節蓄水池轉作養殖池收成作業示意圖..... 42
圖 4-15 堤岸太陽能板支架立柱示意圖..... 44
圖 4-16 設施空間多元利用規劃示意圖..... 45
圖 4-17 淺坪式養殖池文蛤及工作魚收成作業示意圖..... 46
圖 4-18 養殖池曬池開溝集水示意圖..... 47
圖 4-19 重機具整池示意圖..... 48
圖 4-20 深水養殖池太陽能板支架立柱示意圖..... 49
圖 4-21 深水式養殖池採收作業示意圖..... 50
圖 4-22 HDPE 養殖池白蝦收成示意圖 52
圖 4-23 HDPE 養殖池清洗示意圖 52
圖 4-24 HDPE 養殖池太陽能板支架立柱示意圖 54
圖 4-25 規劃場域進排水路構想圖..... 58
圖 4-26 規劃場域動線示意圖..... 58
圖 4-27 規劃場域養殖池及功能性調節蓄水池分布構想圖..... 59
圖 4-28 清洗作業施作規劃模擬示意圖..... 61
圖 5-1 規劃設計流程..... 73
圖 5-2 規劃場域養殖池及功能性調節蓄水池分布構想圖..... 74

圖 5-3 規劃場域光電板配置圖 75
圖 7-1 三寮灣案場周邊黑琵潛在的覓食區 82
圖 7-2「台江國家公園生物多樣性資料庫與知識平台」黑面琵鷺點位 83
圖 7-3 三寮灣案場周邊植物現況 83
圖 7-4 北門陸域動植物調查樣線(綠線)與對照樣線(黃線) 85
圖 7-5 三寮灣調查樣線示意圖 86
圖 7-6 北門地區鳥類調查魚塭編號 92
圖 7-7 魚塭水位及利用狀態對鳥種與隻次影響比較圖 93
圖 7-8 北門地區底質調查及水域生物調查樣點圖 101
圖 7-9 太陽光電模組回收制度規劃流程圖 109
圖 7-10 支架結構側視示意圖 111
圖 7-11 支架結構上視平面示意圖 111
圖 7-12 高架型支架結構示意圖 112
圖 7-13 常見故障情形示意圖 115
圖 7-14 緊急叫修與故障檢修作業流程 116

表目錄

表 1-1 太陽光電 2 年推動計畫推動類型及目標 3
表 2-1 本計畫與申請「容許使用辦法」對照表 9
表 3-1 土地清冊 14
表 3-2 土地使用現況面積表 18
表 3-3 專案計畫範圍內設置意願分析表 19
表 4-1 規劃範圍內口池數與水體面積調查表 24
表 4-2 規劃範圍現況養殖漁業年放養數量調查 24
表 4-3 民國 104-106 年臺南市單位公頃年漁業生產量統計 25
表 4-4 HDPE 水產飼育池優點 56
表 4-5 場域規劃前後放養面積一覽表 60
表 4-6 場域規劃前後規劃範圍單位面積年漁業生產量與百分比推估表 68
表 4-7 場域規劃後規劃範圍單位面積年漁業生產量百分比推估表 69
表 5-1 系統設計規格表 76
表 7-1 光電廠開發過程中相關之生態影響及對策，及本廠面對之議題討論. 78
表 7-2 北門地區植物調查名錄 87
表 7-3 北門地區鳥類調查名錄 94
表 7-4 北門地區哺乳類調查名錄 96
表 7-5 北門地區兩棲爬蟲類調查名錄 97
表 7-6 北門地區蝴蝶蜻蜓類調查名錄 98
表 7-7 北門地區底質調查及水域生物調查樣點經緯度 100
表 7-8 北門地區採樣各點底質分析之結果 104
表 7-9 北門地區夏季採樣各點底質分析之結果 104
表 7-10 北門養殖魚塭區水路冬季水質調查分析表 106
表 7-11 北門養殖魚塭區水路夏季水質調查分析表 107

壹、前言

一、計畫緣起

為響應民國 91 年通過之「環境基本法」、及 2025 年非核家園之政策目標，經濟部業於民國 106 年 4 月提出修正後之「能源發展綱領（核定本）」以引導能源轉型。綱領中明確訂定本國未來能源發展之四大目標為「能源安全」、「綠色經濟」、「環境永續」以及「社會公平」等。又在能源轉型所創造之綠色能源類型中，以地面型太陽光電系統所需之土地最具規模，在考量土地價格因素及土地利用多元性之條件下，農業用地已成為發展綠色能源之主要土地來源之一。

為推行前開政策，行政院農業委員會（以下簡稱農委會）於 108 年 5 月 8 日修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，其中第八章並規定有關農業用地於不變更土地使用分區及使用地編定之前提下；容許設置太陽光電設施之內容。又依上開辦法第 29 條，申請非附屬設置於農業設施之地面型綠能設施，應於直轄市、縣（市）主管機關或國營事業所定推動農業經營結合綠能之專案計畫範圍內，並符合其計畫措施。又該專案計畫範圍依據行政院農委會 108 年 1 月 24 日發布之「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」第四點，得由養殖漁民、養殖漁民團體或營業項目登記有水產養殖業之業者擬具專案計畫建議書並備齊相關文件報請土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關為擬具專案計畫之參據。

綜上所述，本專案計畫係由建議人臺鹽綠能股份有限公司依照「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」第 4 點之規定擬具專案計畫建議書，並於 108 年 3 月 14 日報請本府審查，經 108 年 3 月 27 日、108 年 6 月 5 日及 108 年 7 月 17 日共計 3 次初步書面審查後，業邀集相關專家學者於 108 年 9 月 16 日召開本案之實質審查會在案，會中已獲致委員具體建議，並請建議人確實修正完竣，由本府依照「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」之相關規定擬具專案計畫函送農委會審查。

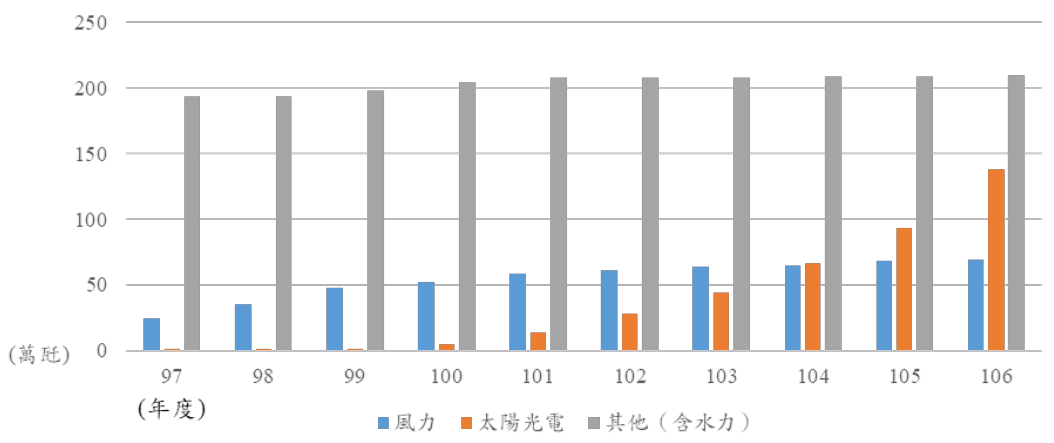


圖 1-1 民國 97 年至 106 年台灣再生能源裝置容量長條圖（單位：萬瓩）

資料來源：台灣電力公司

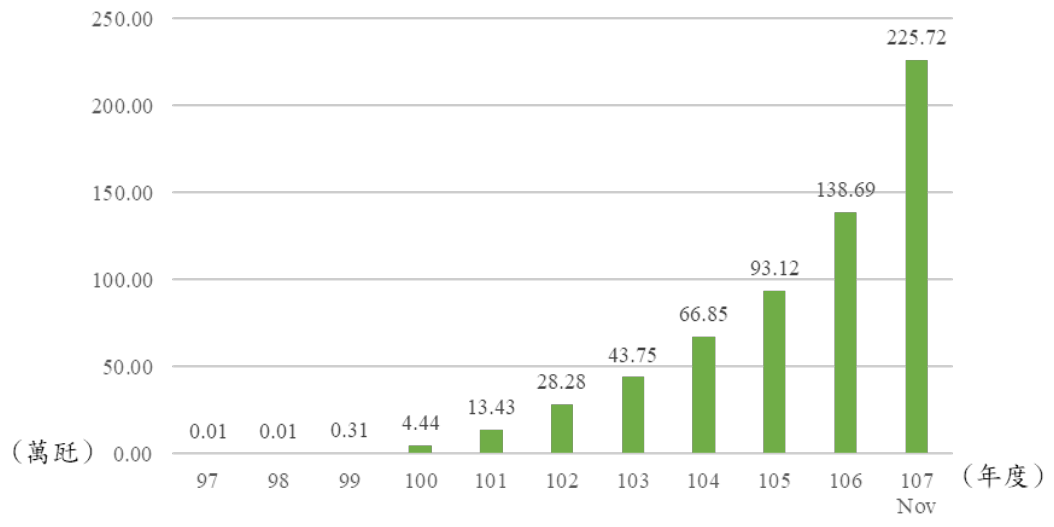


圖 1-2 民國 97 年至 107 年 11 月台灣太陽光電累計裝置容量長條圖

資料來源：經濟部能源局

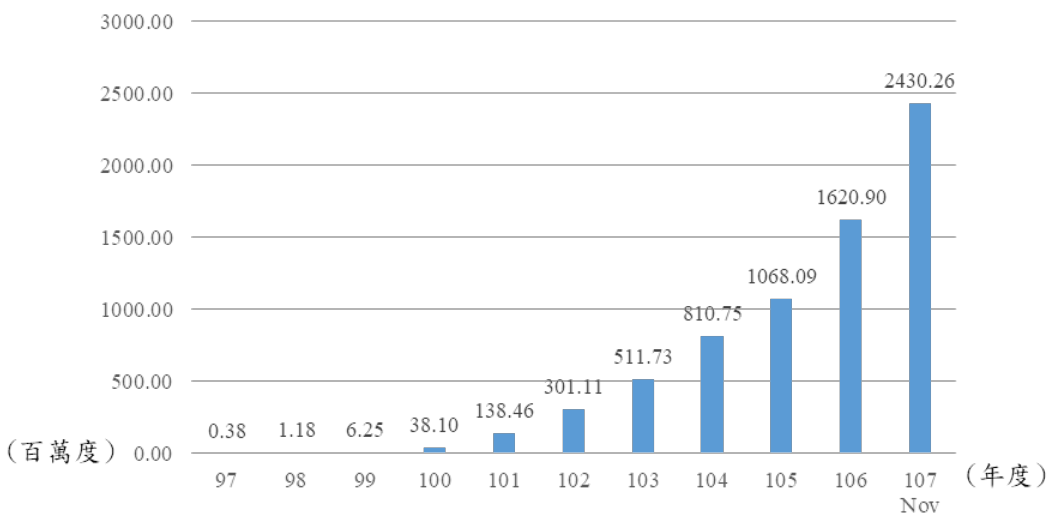


圖 1-3 民國 97 年至 107 年 11 月台灣太陽光電發電量長條圖

資料來源：經濟部能源局

二、政策目標

根據 106 年 9 月核定之「太陽光電 2 年推動計畫（修正版）」所指，預計於 114 年逐步達成設置目標量 20GW，其中屋頂型為 3GW、地面型為 17GW，且預先於 107 年達到 1.52 GW 之設置容量。

如表 1-1 所示，其推動策略初期以屋頂型設置，並逐步推動地面型大規模開發進行，屋頂型包含現有公有房舍屋頂、農業設施、住宅之外，亦加速中央公有、國營事業、政府捐贈之法人、工廠、農業設施等；地面型則主要為利用較無經濟價值之土地，如已無商業性用鹽之鹽業用地、9 成以上為農地，且部分區域不利於耕作之地下水管制區第一級管制區（即嚴重地層下陷地區）、已封存之垃圾掩埋場等各類型場域，利用推動建置太陽光電發電設備，活化現今較無利用之土地，另將鼓勵開發水域空間包含水庫、滯洪池、埤塘、魚塭等設置太陽光電。

表 1-1 太陽光電 2 年推動計畫推動類型及目標

類型	設置標的	105/7-107/6 目標（GW）
屋頂型	中央公有屋頂	0.06
	工廠屋頂	0.18
	農業設施	0.45
	其他屋頂	0.365
地面型	鹽業用地	0.07
	地下水管制區第一級管制區	0.20
	水域空間	0.15
	掩埋場	0.03
	其他土地	0.015
合計		1.52

資料來源：太陽光電 2 年推動計畫(修正版)，2016 年

依台電公司統計資料，截至民國 107 年 11 月全台太陽能裝置容量約為 2.26GW，已達成太陽光電 2 年推動計畫推動目標；未來若欲達成太陽光電 114 年的設置目標（20GW）則仍有 17.74GW 之成長空間。日後供給地面型光電設施發展之土地需求勢必增加，並朝向以不利農業經營之土地及本計畫基地之水域空間為最主要設置標的，達到綠能應用及愛護、活化土地之雙重效益。

鑒於「容許使用辦法」已率先針對能源趨勢調整立法內容，允許在不影響農業經營之前提下，於農業設施屋頂或農地上設置，與「太陽光電 2 年推動計畫（修正版）」所訂之屋頂型、地面型相互呼應。且綠色能源於政策面之推動已行之有年且目標明確。

本計畫即依循「容許使用辦法」第 29 條規定及「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」規定，擬以臺南市北門區溪底寮段三寮灣小段與二重港小段等土地申請劃設「養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫範圍」。盼藉此計畫範圍內之農業用地結合太陽光電設施，達成漁電共生雙贏之政策目標。

三、計畫目標

漁電共生之核心概念為農漁為本、綠能加值，在友善養殖環境之前提下，利用太陽能創電的同時提升在地養殖產業之經濟價值，達到環境生態優先、漁民生存優先及在地意願優先。

本計畫規劃整合太陽光電投資商、養殖戶及地主，結合養殖漁業經營與綠能設施，以漁電共生方式達到改善養殖場域、提升漁業養殖效率、土地多元利用及發展綠能產業之目標。

因此，本計畫因應前述漁電共生之核心概念，優先考量「當地養殖產業之持續經營」，減低對周邊環境之負面衝擊，在環境友善之原則下執行本計畫，最後才是產出潔淨的太陽能源，故本計畫目標共有四大面向：

（一）維持現行養殖產業生產以及與地主、養殖戶建立良好合作模式

本計畫依循土地管理與再生能源相關規範，在維持農地農用的原則下設置太陽光電，故維持現況養殖產業生產與當地養殖戶權益應優先於太陽光電設施之建置，並與當地地主及養殖戶建立良好合作關係，在彼此互助下達到養殖漁業經營與綠能設施結合所產生之綜效。

（二）藉由太陽光電資金投資，改善整體養殖環境及產能

藉由太陽光電之設置，有助於引進相關設備與資金，穩固魚塭塭堤、強化整體養殖場域，本計畫建議人亦協同養殖團隊及養殖戶意見研議兩項產業所需設備結合之可能性，促使設備能夠多元利用，未來電廠營運後，得提供較新的科技與技術應用於養殖管理，其中包含水質環境監測、數據資料共享、產銷履歷建立等，亦能提高漁產的食品安全。

（三）太陽光電設施之建置必須以對環境及場域之影響降到最低為原則

太陽光電建置相關工程所用之材料及工法應經過嚴格的評估把關，減少任何可能對環境產生之負面影響。在結構體配置上，也會考量日後養殖活動之便利性，應降低太陽光電系統之建置與運對環境和養殖場域之影響，創造永續經營之模式。

（四）產生潔淨有效之太陽能

本計畫以維護當地養殖產業發展及周邊環境資源為優先，而後才是藉由太陽光電之設置產生潔淨有效的再生能源，在不減少農業使用土地之前提下，協助國家政策推動再生能源發展。

養殖環境友善
養殖環境優先於發電使用
依據養殖類型設計太陽能設施
結構、工程施作方法及維運方式
優質養殖場域
引進綠能資金，結合新科技與
方法，得提供監測環境水質、協
助建立產銷履歷等
潔淨有效能源
配合國家政策推動再生能源發
展，達成漁電共生雙贏之政策
目標
養殖戶權益
原地主具備優先養殖權，其次
為原土地養殖者及其他養殖戶；
並建立完整的養殖戶徵選機制

圖 1-4 計畫目標圖

四、運作模式說明

建議人所提漁電共生計畫之運作因應當地養殖產業之特性，將涉及土地所有權人、養殖經營者、投資電業商等三方，惟交涉之事務遍及土地契約、漁場規劃、鋪排設計…等層面，且彼此間環環相扣。

為避免本計畫因溝通不當致使窒礙難行，本專案計畫將由建議人臺鹽綠能股份有限公司（簡稱為臺鹽綠能）作為土地所有權人、養殖經營者以及投資電業商三方之整合平台，並同時身兼各階段之土地管理服務及漁場管理服務之角色，以協助漁電共生場域土地整合、場域規劃與設計之溝通協調並提供優質土地管理及漁場管理服務。

未來案場營運後，其實際養殖行為仍是由在地養殖者為主，臺鹽綠能股份有限公司係以管理者之角色協助漁場修繕及養殖技術之指導或更新。而投資電業商除於規劃階段與建議人共同研商電廠設計，亦為始營運後之電場管理者。建議人之平台功能與各參與者之關係詳如圖 1-5 所示。

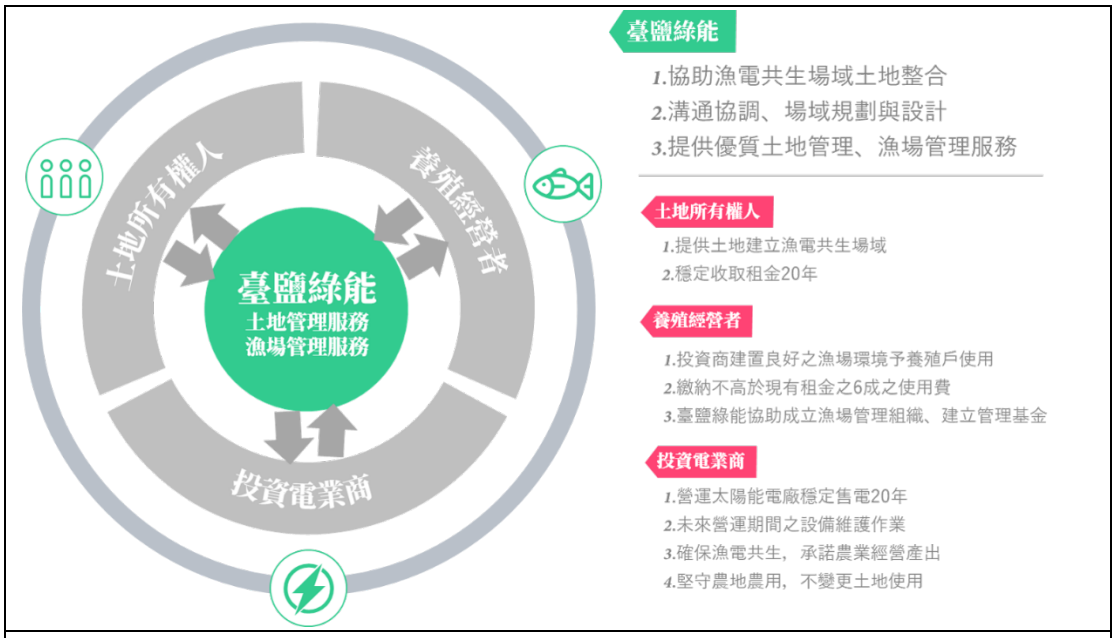


圖 1-5 運作模式示意圖

五、辦理程序

本專案計畫係由建議人臺鹽綠能能源股份有限公司依照「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」第 4 點之規定擬具專案計畫建議書，並經本府審查完竣，本案辦理歷程說明如下：

（一）提出申請：建議人於 108 年 3 月 14 日報請本府審查，本府農業局於 108 年 3 月 27 日檢送第一次書面審查意見予建議人。

（二）第一次修正：建議人於 108 年 5 月 10 日提送修正後專案計畫建議書報請本府審查，本府農業局於 108 年 6 月 5 日檢送第二次書面審查意見予建議人。

（三）第二次修正：建議人於 108 年 6 月 20 日提送第二次修正後專案計畫建議書報請本府審查，本府農業局於 108 年 7 月 17 日檢送第三次書面審查意見予建議人。

（四）第三次修正：建議人於 108 年 8 月 6 日提送第三次修正後專案計畫建議書報請本府審查

（五）召開審查會議：本府農業局於 108 年 9 月 16 日召開本案審查會議。並於 108 年 9 月 30 日檢送審查會議之會議紀錄予建議人。

（六）第四次修正：建議人業於 108 年 10 月 14 日提送依審查會議紀錄修正後之專案計畫建議書予本府。本府於 108 年 10 月 22 日轉呈予審查會議委員確認並取得再建議內容，建議人後於 108 年 11 月 28 日依據前開函文修正完竣，經本府農業局依修正後內容評估可推動後，擬具本書件函送貴會審查。

（七）農委會召開審查會議：行政院農委會分別於 109 年 3 月 13 日及 5 月 27 日召開審查會議，經全體委員同意專案計畫通過審查，修正計畫書續函發核定。

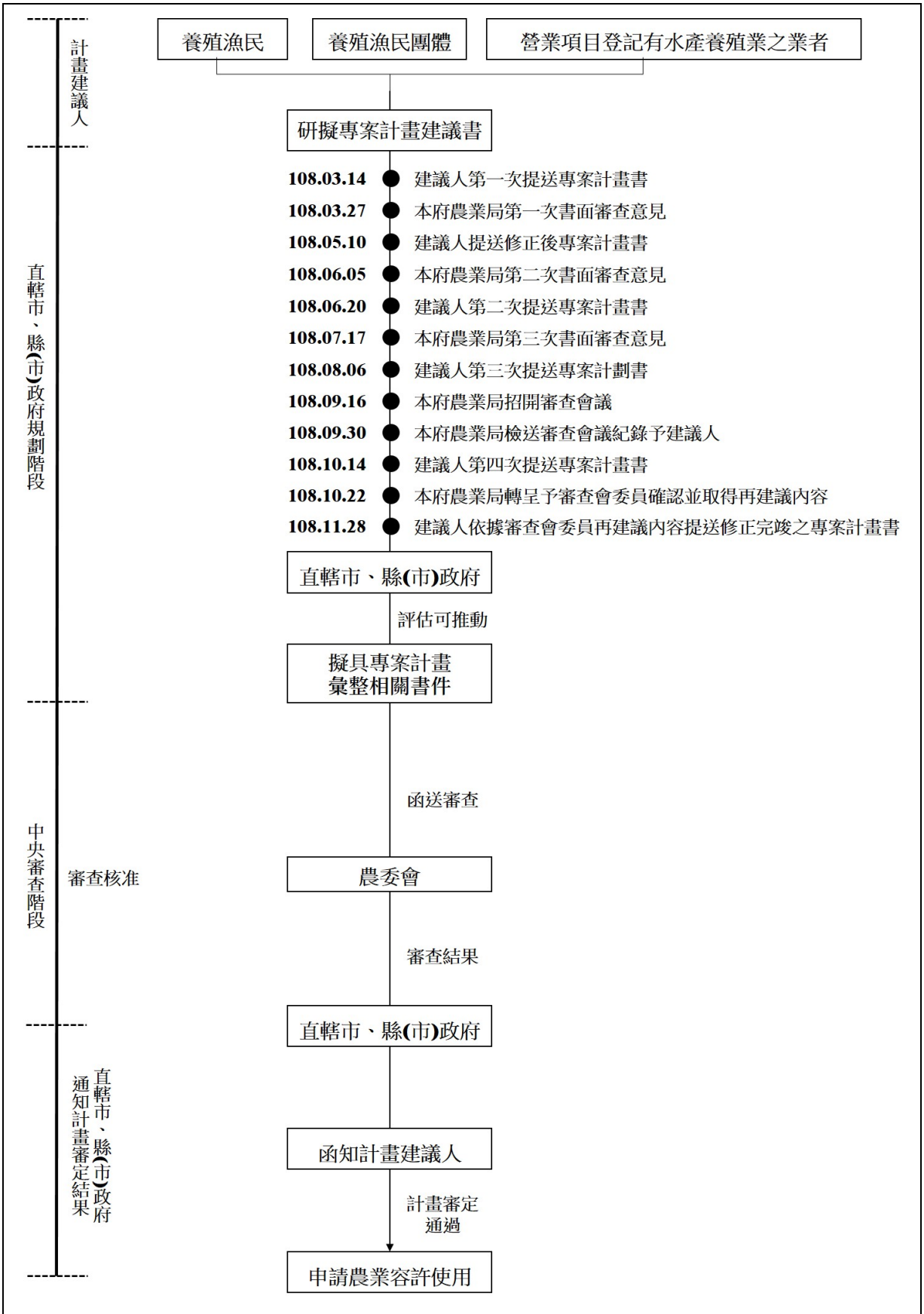


圖 1-6 農業經營結合綠能設施申請程序

貳、法令依據

本計畫依「容許使用辦法」之規定申請劃設養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫範圍，故擬具農業經營結合綠能之專案計畫建議書供主管單位審查，期加速行政流程；本計畫相關法令對照表詳表 2-1 所示。

表 2-1 本計畫與申請「容許使用辦法」對照表

條次		條文內容	本計畫執行內容
總則	第 4 條	申請農業用地作農業設施容許使用，應填具申請書及檢附下列文件各三份，向土地所在地之直轄市或縣（市）主管機關提出： 一、申請人之國民身分證影本；屬法人者，應檢具法人登記證明文件影本。 二、經營計畫。 三、最近一個月內土地登記謄本及地籍圖謄本。但能申請網路電子謄本者，免予檢附；屬都市土地者，應另檢附都市計畫土地使用分區證明。 四、設施配置圖，其比例尺不得小於五百分之一。但申請畜牧設施者，其比例尺不得小於一千二百分之一。 五、土地使用同意書。但土地為申請人單獨所有者，免附。 六、其他主管機關規定之文件。	未來申請人如符本計畫所劃之範圍與措施，得依照容許使用辦法第 4 條，向臺南市政府農業局提出申請。
	第 6 條	申請農業用地作農業設施容許使用，有下列情形之一者，不予同意： 一、申請有應補正事項，經通知申請人限期補正，屆期仍不補正。 二、經營計畫內容顯不合理，或設施與農業經營之必要性顯不相當。 三、未符合非都市土地使用管制規則有關土地分區使用或用地編定類別容許使用項目及許可使用細目之規定。 四、申請容許使用之面積或其他申請內容未符合本辦法規定，或申請人經營之其他農業用地或農業設施有閒置未利用或未符合規定使用之情形。 五、妨礙道路通行。 六、妨礙農田灌溉或排水功能。 七、申請水產養殖設施之養殖池或水禽飼養用水池無法取得合法用水。 八、申請水產養殖設施之養殖池或水禽飼養用水池，該申請場址產生之土資源需要外運或屬採取土石後遺留有坑洞情形。 九、違反其他土地使用管制相關法令規定。	本計畫之推動區位範圍應參考「容許使用辦法」第 6 條之規定，包含以現況已有農業經營設施、取得合法水源、以及未來工程施作避免土石方資源外運之情形。
		申請農業用地作農業設施容許使用，有影響農業產銷之虞者，得不予同意。	
	第 7 條	申請本辦法所定各項農業設施，其所有農業設施總面積，不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積之百分之四十。但有下列情形之一者，不受百分之四十之限制： 一、依畜牧法申請畜牧設施。 二、依都市計畫法申請農業產銷必要設施。 三、依本辦法申請之農業生產設施、室外水產養殖生產設施、室內水產養殖生產設施。 四、第九條、第十條及第三十條規定。	本計畫依據容許使用辦法第 29 條之規定，申設農業經營結合綠能之專案計畫，故於相關設施之空間配置應參照容許辦法第 7 條之規定，所定之各項農業設施其設施總面積，不得超過申請設施所座落之農業用地土地面積之百分之四十。
		興建農舍之農業用地，其農業設施及農舍之興建面積，應一併納入農業設施總面積計算。	
		於本辦法中華民國九十八年三月十六日修正施行前，已依法取得容許使用之農業設施，得不受第一項所定百分之四十之限制。	
第八章 綠能設施	第 27 條	本辦法所稱綠能設施，指依再生能源發展條例第三條第一項第一款所定太陽能、風力及非抽蓄式水力設施。 前項綠能設施具備下列條件之一者，得設置於農業用地： 一、結合農業經營。 二、減緩嚴重地層下陷地區之農業用地地層持續下陷。 三、避免受污染農業用地生產或經營特定農產物，影響食品安全。	本計畫需敘明之農業經營與綠能設施結合利用規劃，應參照容許使用辦法第 27 條之規定，屬結合農業經營的條件，並於未來工程施作不得改變原地形地貌、且維持適當的日照穿透，以及避免影響鄰近之農業使用與生產環境。
		依第二十九條及第三十條規定申請綠能設施之容許使用者，搭建基樁應以點狀方式施作，不得改變原地形地貌，並維持適當日照穿透，以避免影響土壤地力，且不得影響鄰地之農業使用與生產環境。	
	第 29 條	非附屬設置於農業設施之綠能設施，除位於第三十條規定之區位者外，應於直轄市、縣（市）主管機關所定推動農業經營結合綠能之專案計畫範圍內，並符合其計畫措施。	為本計畫申設農業經營結合綠能之專案計畫之法令依據。
		直轄市、縣（市）主管機關依前項規劃者，應先擬具農業經營結合綠能之專案計畫，並敘明下列事項，送中央主管機關審查核准： 一、計畫推動之區位範圍。並應說明當地農民與能源業者之設置意願。 二、農業經營與綠能設施結合利用之規劃及農產業可行性之評估說明。 三、計畫內相關設施之空間配置。	
		符合第一項範圍及措施者，申請與農業經營使用相結合綠能設施之容許使用，應依第四條規定，向土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關提出；其經營計畫應敘明農業經營與綠能設施之結合情形。	

參、建議推動範圍(含設置意願)

一、計畫區位及範圍

依據前述區位劃定原則，本計畫建議劃設農業經營結合綠能設施之推動專案計畫範圍，位於臺南市北門區南側，範圍北側、南側為塭堤水路，西側鄰近台 61 線，東側鄰近三寮灣縣道路，計畫面積共計約 76.24 公頃，詳圖 3-3 所示。

二、土地資料

計畫範圍共計 82 筆土地，本次專案計畫使用面積計有 76.24 公頃。土地使用分區皆為一般農業區，使用地編定計有養殖用地、水利用地、交通用地及農牧用地等四種，其中農業用地中包含養殖用地及農牧用地，面積達 75.76 公頃，符合範圍內農業用地需達 25 公頃以上之標準。

土地權屬部分有 81 筆私有土地、1 筆公有土地。其各宗土地資料及各土地面積之綜理，詳如表 3-1。

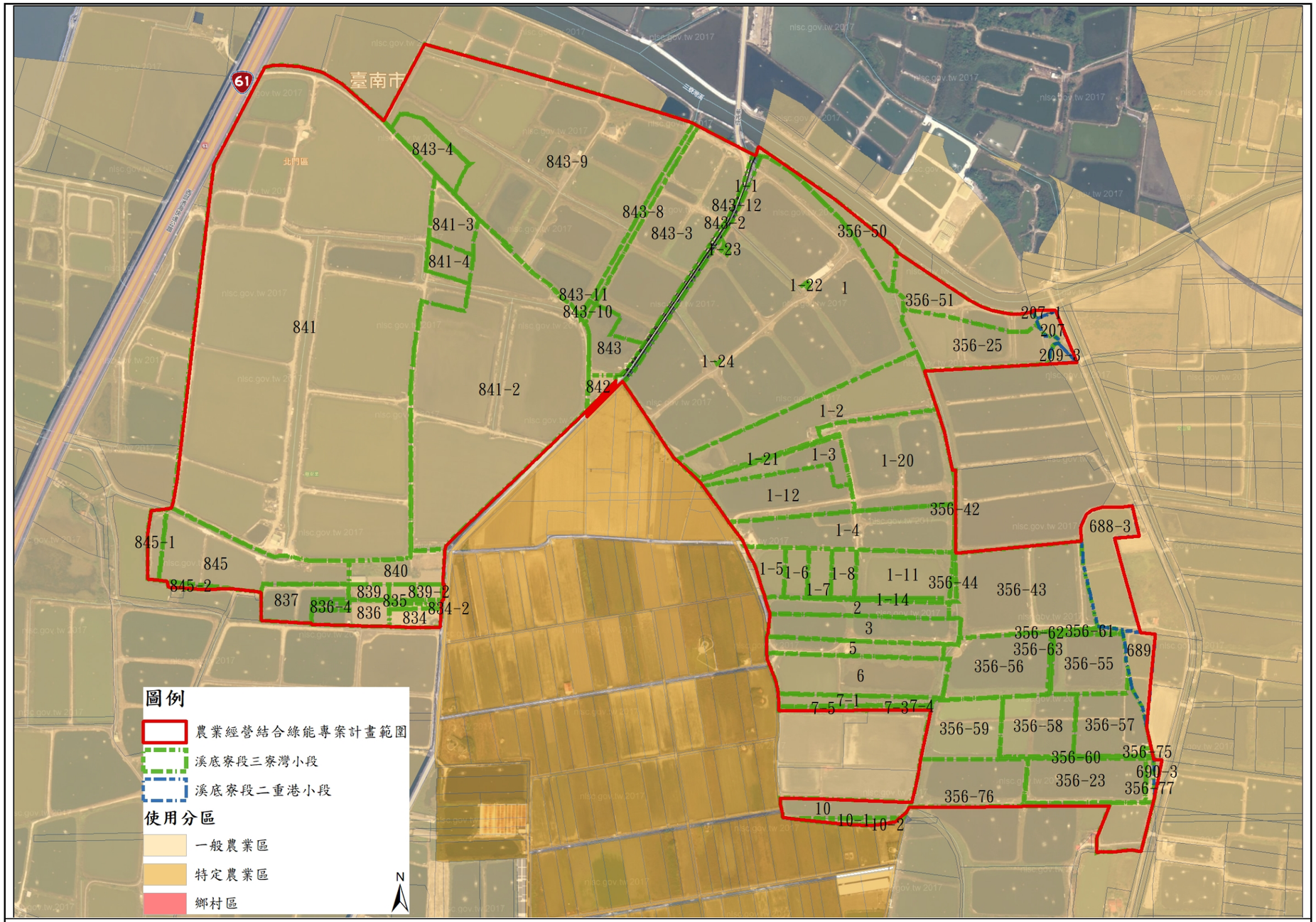


圖 3-1 專案計畫範圍內土地使用分區示意圖

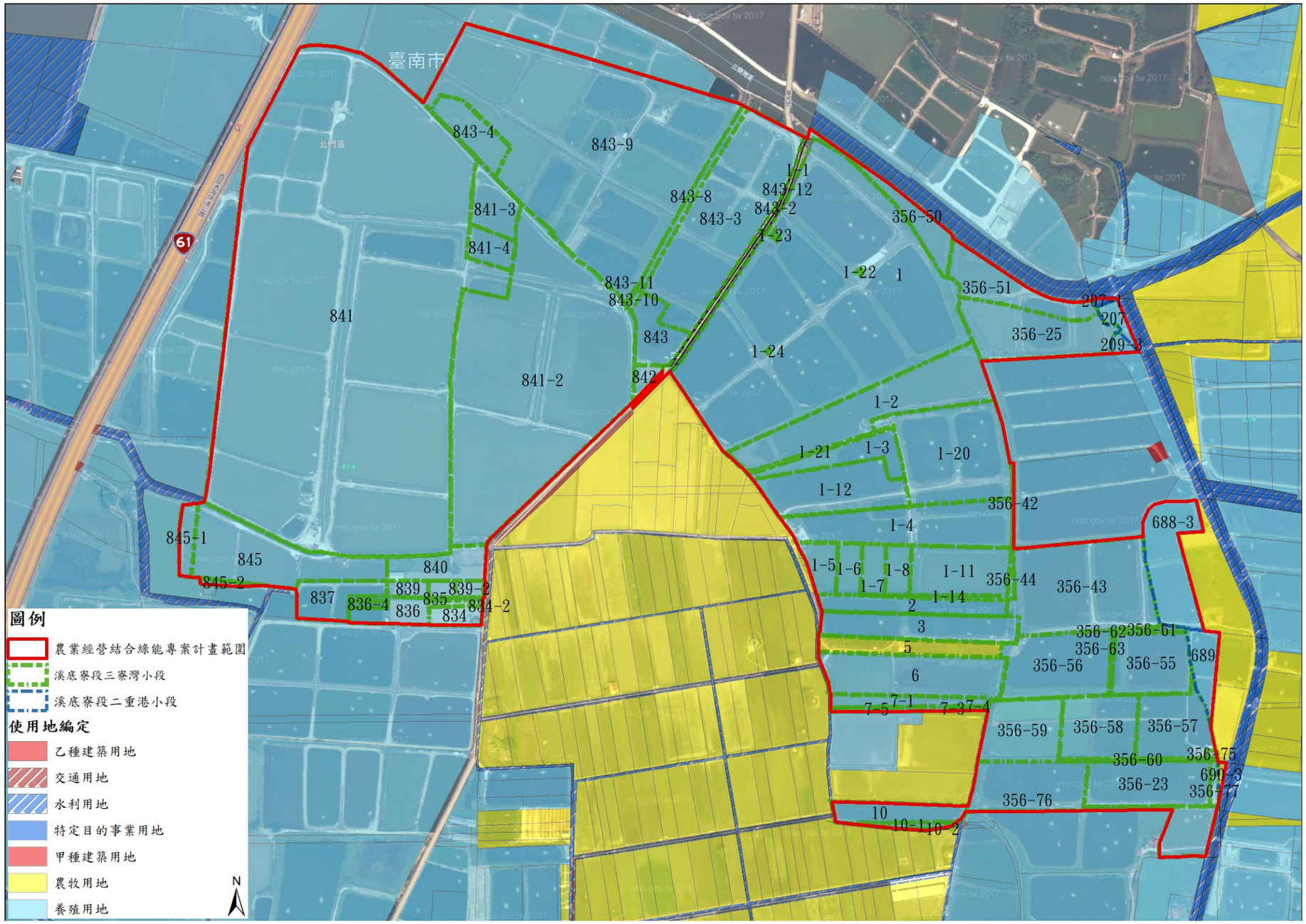


圖 3-2 土地使用地編定示意圖

圖 3-3 專案計畫區位及範圍

表 3-1 土地清冊

用地別	地段	地號	使用分區	使用地	土地面積（M^2）	土地權屬	土地所有權人數
農業用地	溪底寮段三寮灣小段	1	一般農業區	養殖用地	84,056	私	[redacted]
		1-2	一般農業區	養殖用地	18,303	私	
		1-3	一般農業區	養殖用地	4,963	私	
		1-4	一般農業區	養殖用地	15,046	私	
		1-5	一般農業區	養殖用地	2,714	私	
		1-6	一般農業區	養殖用地	2,190	私	
		1-7	一般農業區	養殖用地	2,133	私	
		1-8	一般農業區	養殖用地	2,185	私	
		1-11	一般農業區	養殖用地	8,555	私	
		1-12	一般農業區	養殖用地	10,772	私	
		1-14	一般農業區	養殖用地	595	私	
		1-20	一般農業區	養殖用地	18,303	私	
		1-21	一般農業區	養殖用地	696	私	
		1-22	一般農業區	養殖用地	51	私	
		1-23	一般農業區	養殖用地	67	私	
		1-24	一般農業區	養殖用地	20	私	
		2	一般農業區	養殖用地	5,707	私	
		3	一般農業區	養殖用地	8,880	私	
		6	一般農業區	養殖用地	12,856	私	
		7-1	一般農業區	養殖用地	3,007	私	
		7-3	一般農業區	養殖用地	470	私	
		7-4	一般農業區	養殖用地	44	私	
		7-5	一般農業區	養殖用地	684	私	
		10	一般農業區	養殖用地	4,311	私	
		10-1	一般農業區	養殖用地	980	私	
		10-2	一般農業區	養殖用地	136	私	
		356-23	一般農業區	養殖用地	9,586	私	
		356-25	一般農業區	養殖用地	11,521	私	
		356-42	一般農業區	養殖用地	216	私	
		356-43	一般農業區	養殖用地	21,184	私	
		356-44	一般農業區	養殖用地	433	私	

用地別	地段	地號	使用分區	使用地	土地面積（M²）	土地權屬	土地所有權人數
		356-50	一般農業區	養殖用地	4,321	私	[redacted]
		356-51	一般農業區	養殖用地	7,209	私	
		356-55	一般農業區	養殖用地	8,241	私	
		356-56	一般農業區	養殖用地	11,850	私	
		356-57	一般農業區	養殖用地	8,265	私	
		356-58	一般農業區	養殖用地	8,410	私	
		356-59	一般農業區	養殖用地	8,410	私	
		356-60	一般農業區	養殖用地	630	私	
		356-61	一般農業區	養殖用地	633	私	
		356-62	一般農業區	養殖用地	17	私	
		356-63	一般農業區	養殖用地	308	私	
		356-75	一般農業區	養殖用地	145	私	
		356-76	一般農業區	養殖用地	14,030	私	
		356-77	一般農業區	養殖用地	635	私	
		834	一般農業區	養殖用地	1,779	私	
		834-2	一般農業區	養殖用地	572	私	
		835	一般農業區	養殖用地	306	私	
		836	一般農業區	養殖用地	3,330	私	
		836-4	一般農業區	養殖用地	456	私	
		837	一般農業區	養殖用地	4,661	私	
		839	一般農業區	養殖用地	1,181	私	
		839-2	一般農業區	養殖用地	811	私	
		839-3	一般農業區	養殖用地	782	私	
		840	一般農業區	養殖用地	5,061	私	
		841	一般農業區	養殖用地	189,657	私	
		841-2	一般農業區	養殖用地	67,951	私	
		841-3	一般農業區	養殖用地	4,351	私	
		841-4	一般農業區	養殖用地	2,581	私	
		842	一般農業區	養殖用地	1,055	私	
		843	一般農業區	養殖用地	4,592	私	
		843-3	一般農業區	養殖用地	26,674	私	
		843-4	一般農業區	養殖用地	4,794	私	

用地別	地段	地號	使用分區	使用地	土地面積（M^2）	土地權屬	土地所有權人數
		843-8	一般農業區	養殖用地	2,174	私	[redacted]
		843-9	一般農業區	養殖用地	73,172	私	
		843-10	一般農業區	養殖用地	219	私	
		843-11	一般農業區	養殖用地	75	私	
		845	一般農業區	養殖用地	15,070	私	
		845-1	一般農業區	養殖用地	1,893	私	
		845-2	一般農業區	養殖用地	420	私	
		5	一般農業區	農牧用地	5,111	私	
	溪底寮段二重港小段	207	一般農業區	養殖用地	1,232	私	
		207-1	一般農業區	水利用地	194	私	
		209-3	一般農業區	養殖用地	646	私	
		688-3	一般農業區	養殖用地	9,681	私	
		689	一般農業區	養殖用地	3,236	私	
		690-3	一般農業區	農牧用地	281	私	
	小計		77 筆土地		757,766	42 位(扣除重複)	
非農業用地	溪底寮段三寮灣小段	839-1	一般農業區	交通用地	48	私	[redacted]
		841-1	一般農業區	交通用地	781	私	
		843-12	一般農業區	交通用地	1,728	公	
		843-2	一般農業區	交通用地	844	私	
		1-1	一般農業區	交通用地	1,256	私	
	小計		5 筆土地		4,657	9 位(扣除重複)	
合計			82		762,423	51 位	

三、土地利用現況

專案計畫範圍藉由套繪 103 年國土利用調查圖判釋現況土地使用之比例，其中最主要為水產養殖使用土地，面積共計約 58.85 公頃，所占比例 77.18%，符合養殖魚塭面積需佔專區範圍 60%以上之標準。

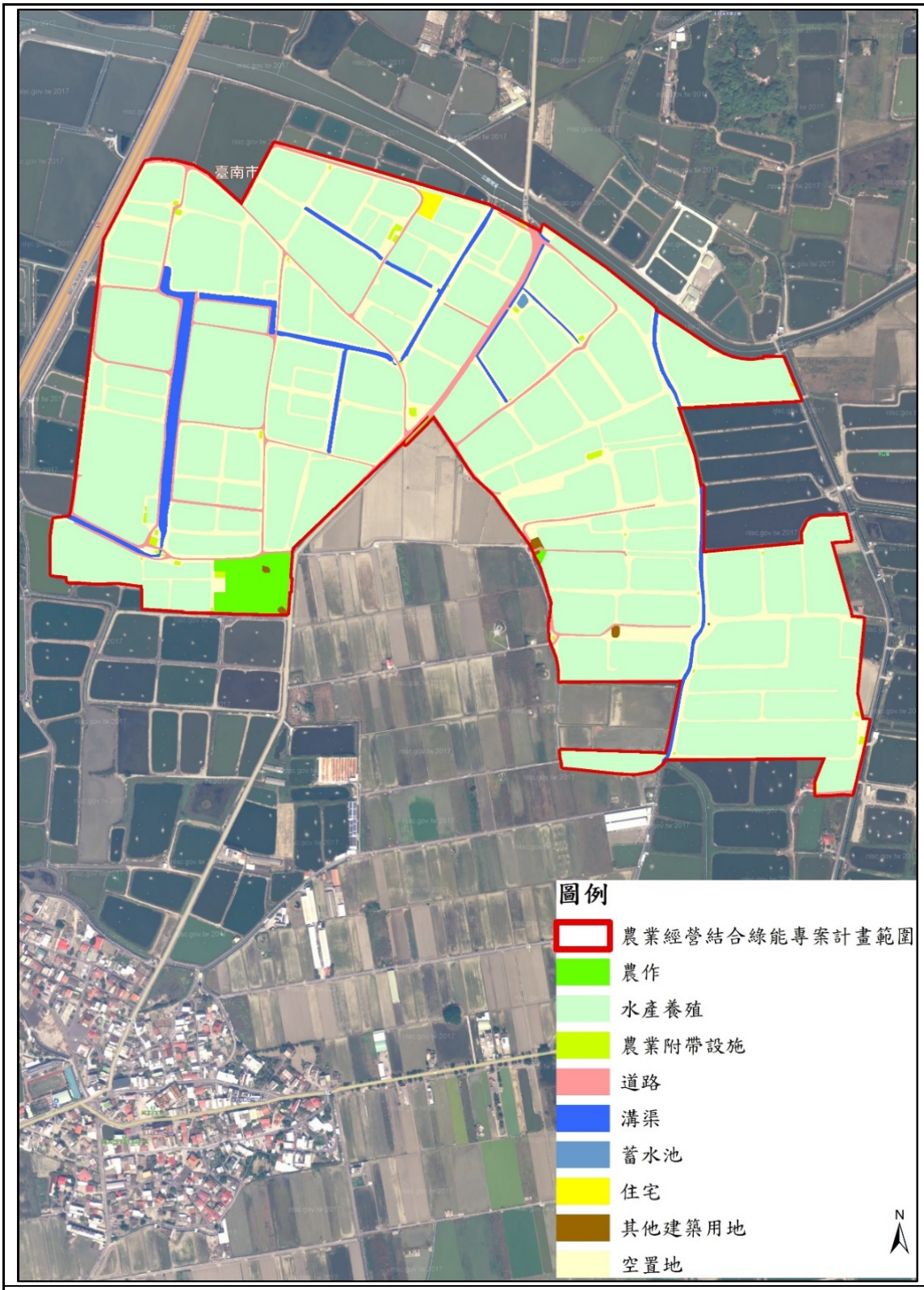


圖 3-4 套繪國土利用調查圖

資料來源：臺南市 103 年國土利用調查成果

表 3-2 土地使用現況面積表

國土利用調查類別	面積（公頃）	比例（%）
水產養殖使用土地	58.85	77.18%
農業使用土地	1.37	1.79%
交通使用土地	2.48	3.26%
水利使用土地	2.35	3.09%
建築使用土地	0.22	0.29%
其他使用土地	10.97	14.39%
合計	76.24	100.00%

四、環境敏感與限制發展地區查詢

專案計畫範圍內各宗土地，依據建議人所查之「環境敏感地區單一窗口查詢」，申請環境敏感地查詢範圍為台南市北門區溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等 104 筆土地，面積共計 94.319 公頃，「環境敏感地區單一窗口查詢」成果摘要如下（相關公文函復結果詳細請參閱附件五所示）。

本次查詢為中華民國航空測量及遙感探測學會 108 年 3 月 8 日航測會字第 1089000842 號函查詢結果，查詢範圍中之農業用地均無涉及第一級環境敏感地區之分布，符合農委會「養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」之規定。

五、區內養殖漁民或養殖漁民團體及業者意願之相關文件

1.土地所有權

本專案計畫範圍內之私有農業用地計 76 筆，土地所有權人數計 42 位，使用面積合計為 75.76 公頃。建議人已取得意願之土地所有權人共計 32 位，其中已取得土地同意書之土地所有權人計 28 位，另外 4 位土地所有權人經意願調查有意願參與本次專案計畫，占全部土地所有權人數之比例已達 76.19%。

前述 32 位土地所有權人同意納入範圍之農業用地面積計 70.14 公頃，佔專案計畫範圍內農業用地之比例達 92.58%。

2.養殖經營者

本專案計畫範圍經實際調查內計有 12 位養殖經營者，建議人現已取得 9 位養殖合作意向，占全部養殖經營者之比例已達 75.00%。漁電共生養殖戶合作意向書內容包括擁有養殖場域優先使用權，其養殖行為應遵守優良養殖作規範，嚴格要求無毒、生態之養殖方法，並提供後續電業商對漁電共生與養殖場域之評估、規劃及設計等建議。

前述 9 位養殖經營者實際經營面積計 68.12 公頃，佔專案計畫範圍內農業用地之比例達 89.92%，已符合審查要點之規定，詳表 3-3 及附件二所示。

表 3-3 專案計畫範圍內設置意願分析表

類別	面積			人數		
	專案計畫範圍內農業用地面積（公頃）	已取得意願（公頃）	比例（%）	專案計畫範圍內總人數（人）	已取得意願（人數）	比例（%）
土地所有權人	75.76	70.14	92.58%	42	32	76.19%
實際養殖經營者	75.76	68.12	89.92%	12	9	75.00%

註 1: 土地所有權人中計 28 位已取得土地所有權使用同意書；另 4 位已取得納入專區意願調查書。
註 2: 依「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」，土地使用同意書、意向書或切結書等均為足資證明意願之文件。

肆、養殖經營模式結合之可行性

一、養殖場域現況分析

（一）規劃範圍

本計畫後續將針對已取得意願之溪底寮段三寮灣小段及二重港小段等土地，共 55.45 公頃進行後續場域規劃及養殖可行性評估，如下圖 4-1 所示。本專區範圍規劃場域面積為 55.45 公頃，現況水體面積依實際測量成果計算約為 45.75 公頃，如下圖 4-2 所示。

[redacted]

圖 4-1 規劃場域示意圖

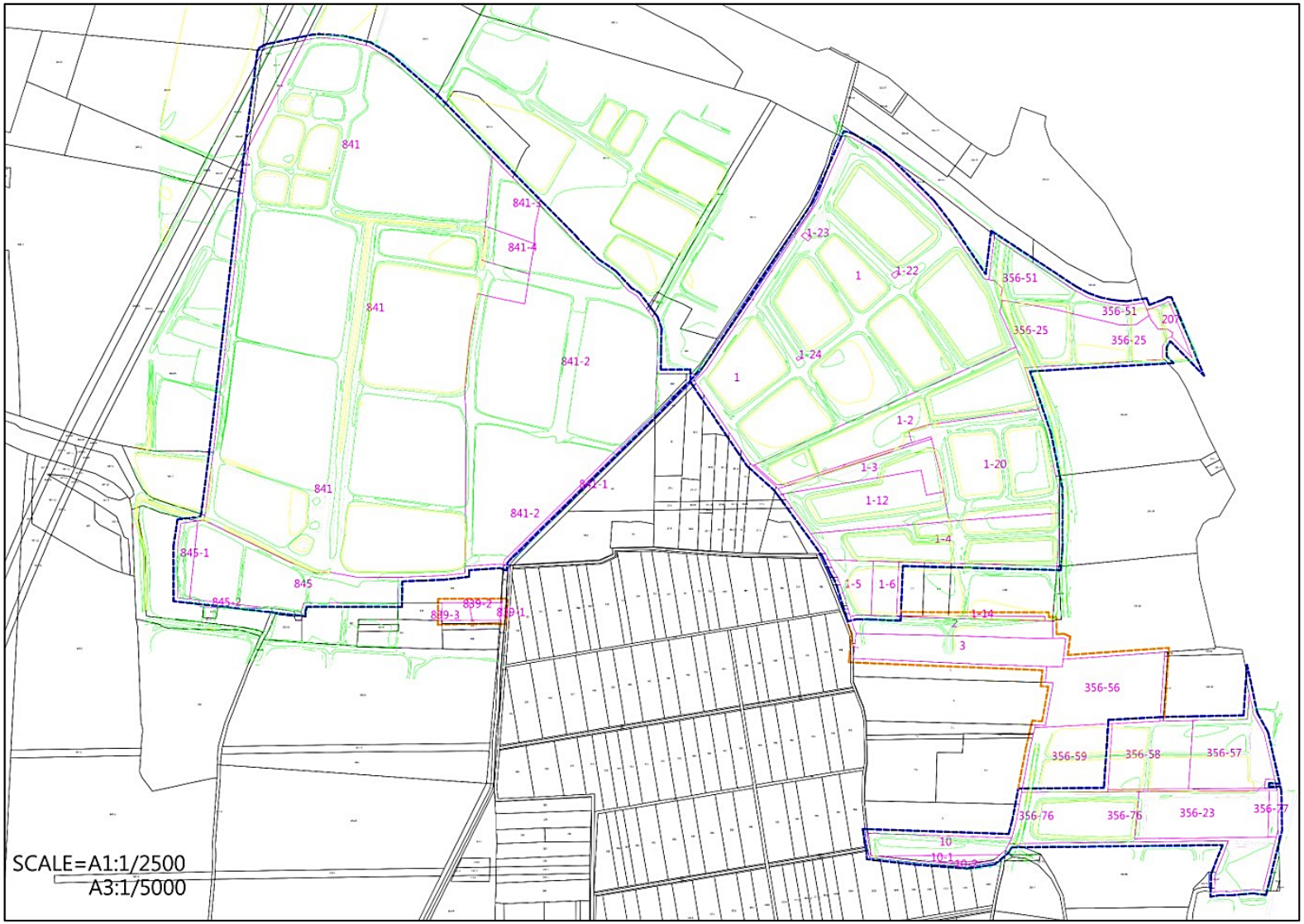


圖 4-2 規劃範圍場域地形測繪成果圖

（二）實際養殖經營情形

1. 養殖者及養殖物種分布

（1）現況養殖經營情形

實際養殖經營情形基本資料主要為調查本計畫場域範圍內之養殖物種、養殖作業模式、作業區域及基礎設施之調查，作為場域規劃配置之依據。本規劃場域範圍經調查實際經營養殖者共有 9 位（養殖合作意向書詳附件二），如圖 4-3 所示。

圖 4-3 養殖經營者分布圖

（2）現況養殖物種分布

本規劃場域範圍係以養殖文蛤、吳郭魚及虱目魚為主，其他包括育苗等；部分養殖經營者依照實際養殖需求，設有水庫、蓄水池或以休養池作調節及調度分配使用。為維持養殖池之水量並確保養殖池之水質，故蓄水池實屬後續經營計畫之必要措施。如下圖 4-4 所示。

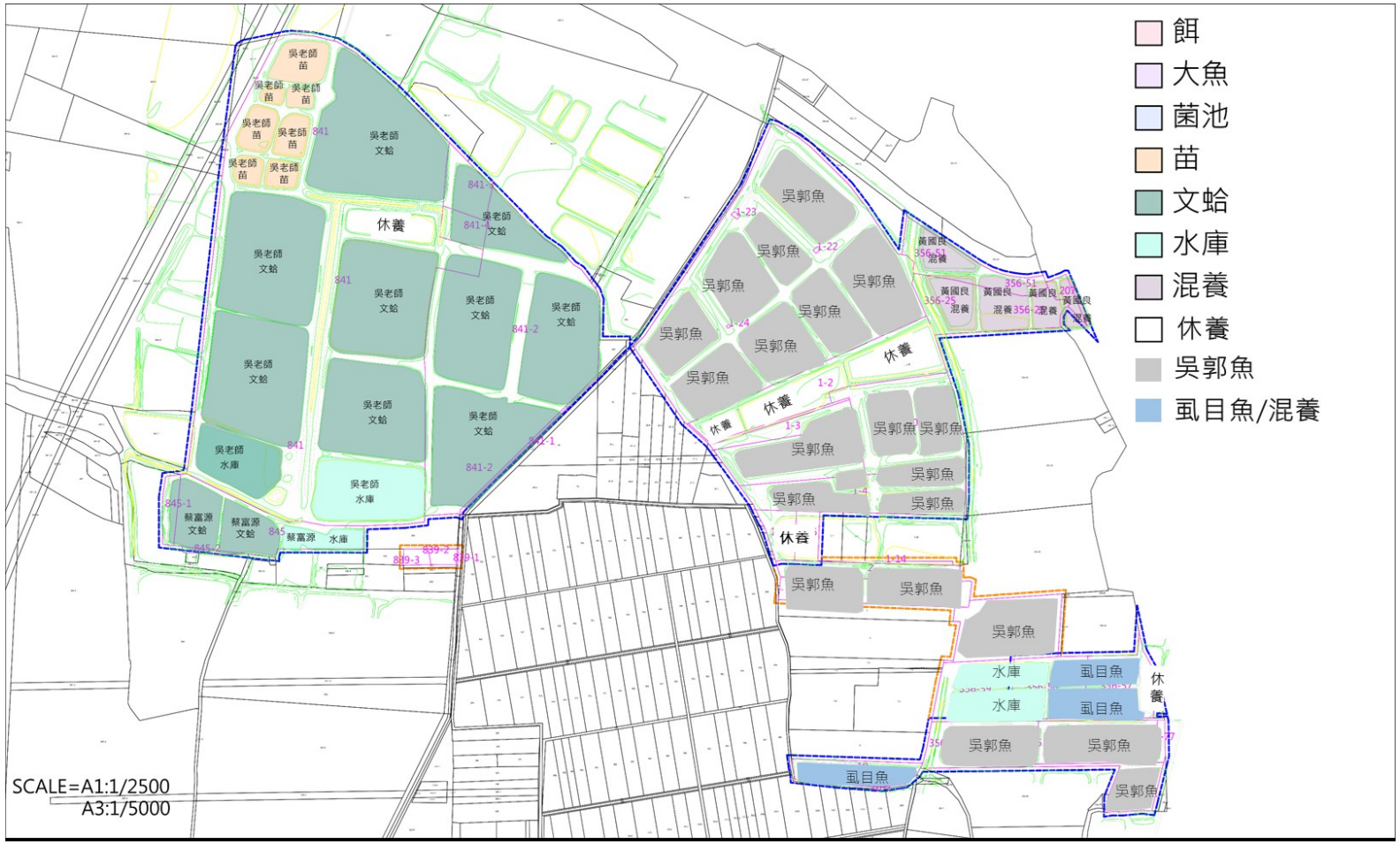


圖 4-4 養殖物種基本資料調查圖

而針對本專區範圍內的養殖池數量及水體面積的調查，本計畫規劃範圍面積為 55.45 公頃，現況資料為本養殖池計 47 池(39.60 公頃)、功能性調節蓄水池計 5 池(3.48 公頃)、休養池計 6 池(2.67 公頃)，共計 58 池，水域面積計 45.75 公頃，其中養殖池佔 86.58%，功能性調節蓄水池僅約占總水體面積的 7.60%，如下表 4-1 所示。

表 4-1 規劃範圍內口池數與水體面積調查表

項次	品項		口池數（口）	養殖水域	
				面積（公頃）	佔比
1	養殖池	文蛤	11	19.08	41.70%
		虱目魚	3	1.56	3.40%
		吳郭魚	22	15.75	34.42%
		混養	4	1.52	3.31%
		育苗	7	1.71	3.75%
		小計	47	39.60	86.58%
2	功能性調節蓄水池		5	3.48	7.60%
3	休養池		6	2.67	5.83%
總計			58	45.75	100%

資料來源：本計畫調查

2. 放養數量調查

規劃範圍內經現況調查與養殖者訪談後，統計結果如表 4-2 所示，現況之調查文蛤每公頃年放養量約 80 萬粒/公頃/年，虱目魚每公頃年放養量約 1.5 萬尾/公頃/年，吳郭魚每公頃年放養量約 4 萬尾/公頃/年。

表 4-2 規劃範圍現況養殖漁業年放養數量調查

項次	魚種	單位公頃年放養量（粒、尾/公頃/年）	面積(公頃)
1	文蛤	80 萬粒/公頃	19.08
2	虱目魚	1.5 萬尾/公頃	1.56
3	吳郭魚	4 萬尾/公頃	15.75

資料來源：本計畫現況計算調查

3. 年報資料統整

本專區範圍內現況的漁業生產量，目前依據行政院農委會漁業署漁業統計年報統計資料，民國 104-106 年臺南市其單位公頃年平均漁業生產量，文蛤為 5.69 ± 0.49 公噸/公頃/年、虱目魚為 5.09 ± 0.20 公噸/公頃/年、吳郭魚為 17.67 ± 1.79 公噸/公頃/年及白蝦為 7.81 ± 1.34 公噸/公頃/年，如下表 4-3 顯示。

表 4-3 民國 104-106 年臺南市單位公頃年漁業生產量統計

項次	魚種	104 年		105 年		106 年		平均
		產量（公噸）	水產養殖面積（公頃）	產量（公噸）	水產養殖面積（公頃）	產量（公噸）	水產養殖面積（公頃）	單位產量（公噸/公頃）
1	文蛤	13,159	2,169	13,163	2,188	13,875	2,776	5.69 ± 0.49
2	虱目魚	26,841	5,190	23,980	4,980	26,308	4,985	5.09 ± 0.20
3	吳郭魚	27,375	1,621	25,533	1,599	25,321	1,256	17.67 ± 1.79
4	白蝦	2,654	434	4,031	429.69	3,417	431	7.81 ± 1.34

資料來源：漁業統計年報，行政院農委會漁業署

（三）道路及進排水系統

因規劃配置時須考量通行、捕撈、維護管理所需，故**調查既有排水設施分布（包括連通水管及水門）、水路及車行動線系統，作為日後案場分配與規劃時之考量依據**，目前的動線及水路現況如下圖 4-5 所示。

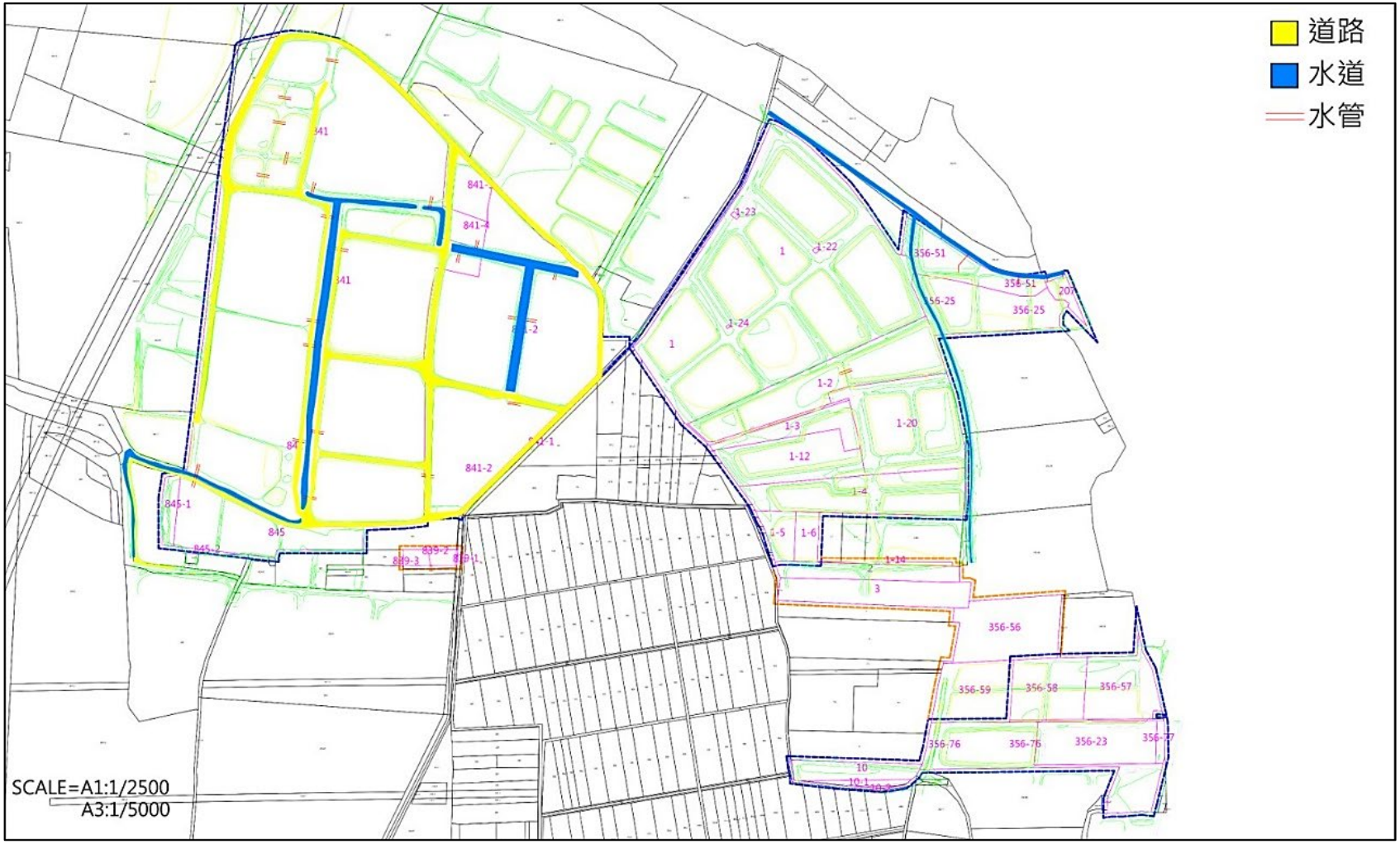


圖 4-5 養殖場域動線及水路現況圖

（四）小結

本計畫就對上述現況調查結果，針對目前的養殖場域結合綠能設施提出完整的規畫建議，未來除了滿足現行法規之要求外，也希望透過此次規畫，將綠能投資綜效引導到養殖產業，改善養殖產業現況，提高養殖業者收益，整體創造雙贏。

然而，實質規劃上建議人並非實際的養殖經營者，因為現況必須保障現有養殖者的獨立經營權力，所以在場域的規劃上需尊重目前各自養殖者對養殖經營方法的堅持，以及對場域配置的建議，在不改變其養殖物種及其目前養殖方法行為下，經多次討論後，尊重各方意見，進行場域建設及養殖環境優化，其場域的規畫將依四大原則作為規劃的考量。

1 維持原養殖物種及既有養殖者的習慣行為。

2 綠能設施建置後盡可能不影響養殖者日常養殖作業，並合理的控制水體面積的變化。

3 針對現況缺失，利用綠能建設經費協助養殖者改善。

4 場域優化，並結合科技設備，提供部分養殖監測，增加經營管理能力。

二、漁電共生之養殖經營模式

（一）養殖經營面臨之問題及對策

經現地調查並與當地養殖經營者溝通討論後，瞭解本專案計畫範圍內養殖行為現所遭遇之課題，經歸納其原因脈絡後，本計畫將各課題分為**氣候影響、設備維護管理、養殖風險及場域規劃**等四大層面，並利用此次結合綠能設施的機會，分別為其提出相關對策，依序說明如下。

1. 氣候影響層面

（1）課題說明-:極端氣候影響加劇，養殖行為受災暴露度高

養殖漁業易受環境及氣候影響的產業，於近年極端氣候影響加劇，強烈冷氣團、短延時強降雨等情形頻仍之情況下，水產養殖業之生產風險大大提升。

熱浪發生時，室外養殖池易因陽光直射造成水溫過高；寒流侵襲時，冷氣團帶來的寒風使水溫降低；當強降雨來襲，短時間大量雨水將造成池體鹽度快速變化，而本專案計畫範圍內之養殖物種主要以養殖虱目魚、吳郭魚及文蛤為主，且均為室外養殖，故池體之溫度、鹽度之變化易受前述氣候變遷之影響，而造成養殖物種攝食停頓、甚至死亡。

對策初擬：

A. 池體溫度變化措施-防風棚搭建

過往養殖者會在堤岸插立立柱、設立防風棚，以減少冬季因東北季風造成之水溫驟降。未來將參考現有作法，並進一步結合綠能設施，利用太陽能板立柱快速搭建防風棚，加強穩定性，減少農業損失。

B. 池體鹽度變化措施-功能性調節蓄水池規劃

經現地調查，本專案計畫範圍內現已規劃有少量功能性調節蓄水池供魚池流換水作用，以利穩定或改善養殖池之水質狀況。

沿用當地養殖戶既有之蓄水池構想，未來配合養殖池體之調整重新規劃各養殖物種其池體需留設之蓄水池規模，以維繫日後整體養殖場之正常運作。

C. 後續維護管理-水質環境監測

同步利用數據隨時與養殖者討論養殖環境監測數據變化及應變方式，並為災害來臨時提前作準備。

2. 設備維護管理層面

課題說明:場域易受破壞，養殖每年需負擔昂貴之維護成本

本場域魚塭為土池為主，塭堤部分僅以堆土夯實，易受風浪侵蝕、養殖魚種擾動、雨季或颱風期大量降雨等因素，造成養殖池淤積、塭堤面積縮小及崩堤淹水等情況發生，養殖者需定期修整堤岸、清理魚塭淤泥等，以維持養殖池深度、蓄水容量及工作走道平整。

對策初擬

利用結合綠能設施的建設工程，能夠重新整固養殖池和堤岸，及適當加高場域外圍和溝渠相鄰之堤岸並避免雨季或風災時潰堤淹水或海水倒灌，加強太陽能設施裝置和養殖生物的安全性，於太陽能板設施支架及堤岸邊架設擋板或其他護堤工法等方式（圖 4-7），以加強塭堤穩定性、增加工作安全性、減少農業損失、降低維修成本、增加養殖面積等。

課題說明:共有設備多且修繕成本高，設備更新不易

養殖產業之必要設施為進排水系統、電力系統及塭堤，惟經現地調查及與養殖經營者之訪談後，了解現行專案計畫內之進排水系統及電力系統現況多為地上型管路，排列混亂，且因裸露於地表，長年受到太陽曝曬，易於操作過程中發現損壞，致使養殖者需不定期投入成本，以維持該系統之穩定。

塭提部分則因過往開挖時之工程技術及成本考量，多僅以推土夯實，易受風浪侵蝕、養殖魚種擾動、雨季或颱風期大量降雨等因素，造成塭堤面積縮小或潰堤淹水等情況發生。

圖 4-6 現況地面管線排設示意圖

對策初擬:

本專案計畫之核心為漁電共生，且因綠能設施施作時所需之結構考量較為周延，故建議利用魚塭結合綠能設施之規劃工程，可一併考量整塭固堤，同時強化魚塭之穩定性及未來太陽光電設施設置之安全性，並配合養殖經營者之動線規劃進排水系統及電力系統之管路更新，增加工作安全性，待營運後，再藉由因應本專案計畫設置之漁場管理基金提供後續長期漁場管理維護作業，以利減少農損並降低養殖經營者之成本。

3. 養殖風險層面

課題說明:土地所有權人與養殖經營者非對等的合作關係，養殖戶權益不穩定

因土地所有權人多將土地出租予養殖業者，合約型式不一，有些甚係以口頭方式締約，其全部養殖風險均由養殖戶承擔，且農漁用地均需大面積之土地來供應生產所需，惟其單位面積產量或產值常受氣候影響，造成農漁業之產值與產量不穩定，致使當地農漁民面臨經濟收益不穩定，且後續災損相關補助申請不易之狀況。

對策初擬:

為達成養殖效益，本專案計畫建議由建議人進行土地租賃及養殖經營管理，針對土地所有權之相關租賃契約，以及養殖登記證及水權狀管理、履約保證、魚塭場域管理組織辦法、繳款方式及魚塭維護及管理責任等制定相關規定。

提供原有養殖戶之優先養殖權及於太陽光電系統運轉期間，至少提供有意願承租或續租之養殖者當地租金六折之漁場使用費。而該漁場使用費將如前述說明，全數回饋予規劃範圍內之養殖經營者，供養殖經營者在法律及合約之保障下，以更低之財務成本以及更低之風險進行養殖作業，以利該地區養殖產業之永續經營。

4. 場域規劃層面

課題說明:為達最大效益，致使養殖面積與蓄水面積比例失衡

因養殖風險較高，故現況養殖者為達到放養面積最大化，現況極少建設功能性調節蓄水池，目前現況功能性調節蓄水池僅約占總水體面積的 9.55%，長久以來易造成疾病大量爆發，使得育成率下降、收入減少。

本場域水源來源，海水為利用潮差或抽水機抽取溝渠水源進行水體交換，易受旱季或雨季影響造成水源鹽度過高或過低沒有緩衝之機制，如颱風過後外部水源需一星期才能乾淨引用。

對策初擬:

經回顧養殖相關文獻，可理解功能性調解蓄水池之於養殖場域之必要性，舉凡水流交換、病害防治、池體鹽度控制、水溫調解...等，均為功能性調解蓄水池之作用。本專案計畫將配合在地養殖經營者之需求，重新規劃分配各類魚池及功能性調解蓄水池之區位，就技術面實際降低養殖因環境、病害等影響之風險，提供穩定養殖場域，以利養殖效益之提升。

（二）漁場管理者之定位

本專案計畫由建議人扮演後續漁電共生場域之漁場管理者，職責在維護養殖者權益及令養殖場域優化得持續養殖，並成立管理服務平台，期待能創造養殖者、土地所有權人及光電投資業者三贏之目標，共同利用漁電共生，翻轉養殖產業及創造綠能需求，落實漁電共生目標。

承上，在實質規劃上，建議人因為並非實際的養殖經營者，必須尊重其養殖者各自對養殖經營方法的堅持，在不改變其養殖物種及其目前養殖方法行為下，經多次討論後，尊重各方意見，進行場域建設及養殖環境優化。

除了身為漁場管理者，建議人仍適度考量增加養殖者之權益，協助養殖者降低成本及增加收入，初期先降低養殖成本如：場地使用費下降、整堰固堤及未來場域環境維護。並建構漁場基金希望在維持各養殖者的經營獨立性下，透過協同導入生產履歷、漁獲認證等協助銷售推廣方法，共同打造漁場品牌。讓養殖業者能增加獲利，並於規劃場域內建置水質監測系統，搜集提供相關數據供養殖者參考，作為漁民滾動式檢討其養殖經營模式並採用，輔助改善其養殖環境，輔導其進入智慧化科技養殖，協助漁民自我升級，期許漁電共生之漁業得以永續發展。整體而言，漁場管理者之職責將以下列三項目標為主：

1. 重新整理優化養殖場域

（1）優化場域配置，就養殖池、進排水位置、工作區域與養殖戶討論，加入功能性調節蓄水池，結合綠能設施合理規劃案場。

（2）堤岸加固，加強太陽能設施裝置和養殖生物的安全性，以加強堰堤穩定性、增加工作安全性。

（3）進排水系統及電力系統管路優化，進排水管路及電力系統管路規劃更新及地下化，文蛤池進排水系統優化，阻擋雜物進入養殖池內。

（4）施工初期將藉由投資電業商出資，依與養殖經營者溝通討論後之場域規劃成果重新整理並優化本專案計畫內之養殖場域，待營運後，將利用「漁場發展與管理基金」定期維護堰堤、進排水路及輸電線路等硬體設施。

2. 提升養殖生產技術

本計畫藉由強化場域穩定性、引進大數據統計技術掌握並監控養殖場域之環境因子、建立具系統性之經營管理模式…等方式維持養殖產量。

3. 協助養殖者擴大獲利

整合全場域養殖者建立產銷班、合作社、推廣漁電共生品牌與智能化，申請國內外養殖場驗證與標章，如臺灣水產品生產追

溯、產銷履歷（TAP）、Global G.A.P、水產養殖管理委員會（Aquaculture Stewardship Council，ASC）、輸歐盟漁產品養殖場等提升拓展國內外各種通路之能力並提高議價籌碼。

三、養殖場域優化

（一）整體養殖場域優化

1. 堤岸加固

本場域魚塭為土池為主，塭堤部分僅以堆土夯實，易受風浪侵蝕、養殖魚種擾動、雨季或颱風期大量降雨等因素，造成養殖池淤積、塭堤面積縮小及崩堤淹水等情況發生，養殖者需定期修整堤岸、清理魚塭淤泥等，以維持養殖池深度、蓄水容量及工作走道。

利用結合綠能設施的規劃工程，能夠重新整固養殖池及堤岸，及加強太陽能設施裝置的安全性，於太陽能板設施支架及堤岸邊架設擋板或其他護堤工法等方式（圖 4-7），以加強塭堤穩定性、增加工作安全性、減少農業損失、降低維修成本等。

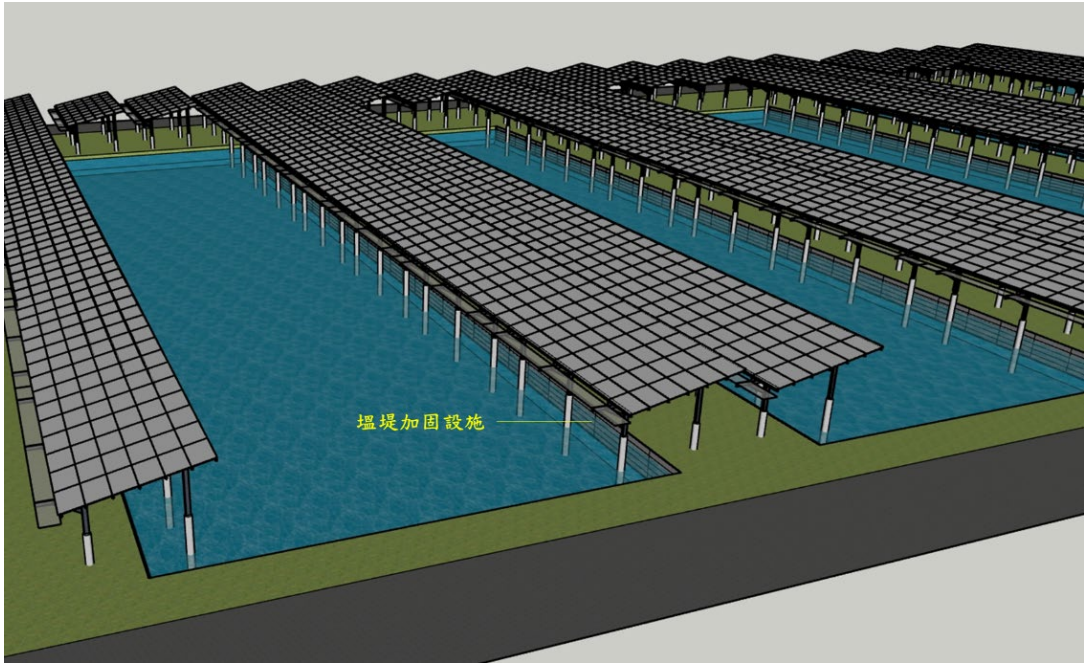


圖 4-7 太陽能設施工程示意圖

2. 堤岸高度規劃

有關塭堤高度之規劃，參考該區水文紋理、淹水歷史潛勢等資訊；七股地區以 24 小時 650mm 降雨量為基準，淹水潛勢約 0.5 至 1 公尺；而預估 50 年重現期雨量調查歷史最大時降雨量約為 493mm/hr，設計上目前塭堤高度暫定約為[redacted]，應足以避免瞬間暴雨引起之淹水危害。

3. 場域規劃土方挖填應以土方平衡為原則

針對建設所需之土方的估算，其過程需經過嚴密計算，配合測量，等高層及相關土層資料方能得出，後續將委由技師詳實計算，於未來專區通過後，申請施工許可時提出所有細部設計之資料，此時並無細部的估算資料，惟針對土方之來源及處理方式，設計上以就現地上達土方平衡，「土方不移入不移出」，且維持原養殖場域環境需求為設計原則，倘若無法取得平衡，有額外用土需求時，將依法專案申請合法用土後移入。

4. 進排水系統及電力系統整頓

本場域現行進排水系統，多為地面型管路且排列混亂，易受到太陽曝曬及工作操作等因素造成損毀，養殖者需定期維修管線、檢查設備等，以維持進排水水量。

利用結合綠能設施的規劃工程，能夠重新規劃進排水系統，並視場域情況地下化，以加強進排水系統穩定性、增加工作安全性、減少農業損失、降低維修成本等。

5. 防風棚搭建

本場域主要養殖物種為文蛤、虱目魚、吳郭魚及石斑育苗。虱目魚的最適生長水溫約在 25℃以上，溫度低於 14℃運動變遲鈍，9℃以下即會死亡，石斑的最適生長溫度為 22-30℃最佳，視不同種類石斑而有些微差異，溫度降至 15-17℃時覓食活動會減緩（葉等，2011），吳郭魚最適溫度為 24~32℃，有部分種類可耐低溫，可存活於 10~45℃的水溫範圍中。 然其對低水溫之適應力較弱，8℃以下即會死亡。文蛤存活溫度範圍為 3-39℃；23-32℃都可養殖，但最適溫為 18-30℃，溫度低於 18℃攝食停頓，9℃以下即會死亡。臺灣冬季，當強烈大陸冷氣團逼近，在沿海地區氣溫都會降得比都市更低，最低溫可能到 5-8 度，會造成養殖生物的損害，養殖場規劃建置扶助設施讓養殖者可以方便在堤岸插立立柱設立防風棚，以減少水溫的驟降。

利用結合綠能設施的規劃工程，能夠利用太陽能板立柱配合附加簡易結構，快速搭建防風棚（圖 4-8），以加強防風棚穩定性、減少農業損失、降低搭建成本。

[redacted]

圖 4-8 太陽能設施工程（防風棚搭建）示意圖

6. 增設功能性調節蓄水池

（1）功能性調節蓄水池之必要性

A.對養殖場域環境的助益

根據水試所 2005「傳統魚池作水與管理」(陳敏隆，2005)[1]一文指出，功能性調節蓄水池在整體養殖場而言，對外是一個緩衝區，可經作水達成上述穩定水質、平衡生態，以及阻絕外源病原生物入侵，起病害防治之作用，許多的病原生物可在蓄水池中淨化作水過程或藥物使用將之消滅清除；對內則可維繫整體養殖場之正常運作，提供魚池流換水作用，穩定或改善養殖池之水質狀況。故對養殖場域而言，功能性調節蓄水池之存在與功能相當值得重視。

另因本計畫將於功能性調節蓄水池中設置太陽能光電設施，整體設置原則應以不影響功能性調節蓄水池功能為主，採立柱設計，其立柱間距維持[redacted]，保留足夠空間，且保留無遮蔽空隙，使陽光亦能投入，建置模式如下示意圖 4-9 及圖 4-10 所示(註:建置時會因實際設計而有調整)。

且依水試所「文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發」（周昱翰、何雲達、葉信利，2017）[2]、(周昱翰，2018）[3]一文指出，在夏季高水溫期，因遮蔽部分直射的陽光，可有效降低水溫及池底土溫。另智慧與綠能水產養殖研討會中亦有一篇

[1] 陳敏隆（2005）。傳統魚池作水與管理。水產試驗所特刊 第 6 號：127-131。

[2] 周昱翰、何雲達、葉信利（2017 年）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。水產試驗所年報。

[3] 周昱翰（2018）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。

研究（鄭文騰，2018）[4]指出，適度遮蔽反而可穩定水溫及藻色，

B.場域的規劃可達漁電共生最大綜效

因於結合綠能設施後，依現行法規會使用 40%的空間用於綠能設施的建設，施作方式，原則上會盡量使用塭堤兩側空間作為綠能設施鋪排的首要選擇，但仍有部分必須利用到水域空間作為光電板的鋪設，為避免干擾養殖行為及養殖活動的進行且另有蓄水，過冬之需求，目前養殖者均希望取養殖池之一側集中鋪設，避免綠能設施落入養殖池中，保留大部分養殖池上無遮蔽及綠能設施干擾，此時會採用蓄水池的設置方式，除可增進養殖場域環境外，亦能使場域使用能達最大化。

以此建置方式為可行的方法，故此次本專區的規劃上，結合綠能設施後，為使場域的利用率，能達到漁電共生推動的最大綜效，除現況既存的蓄水池外，亦依照養殖池的規模，並與養殖者討論後，約使用 15%~20%左右水域空間擴增功能性調節蓄水池面積，並於池中採用立柱設立太陽能光電設施。

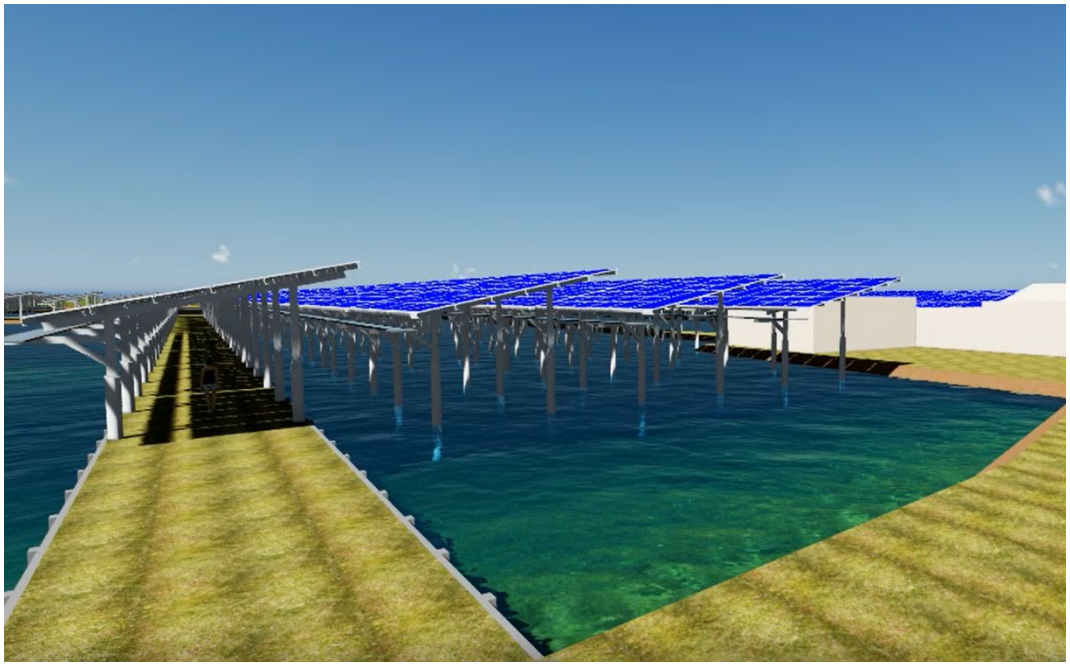


圖 4-9 功能性調節蓄水池太陽能板支架立柱示意圖

[4] 鄭文騰（2018）。光電 /石斑與業界輔導實例分享 。 水試所智慧與綠能水產養殖研討會。

圖 4-10 太陽能設施工程（遮蔽陽光效果）示意圖

（2）功能性調節蓄水池之需求性及規劃原則

功能性調節蓄水池對於本案場養殖池主要功能為：

A. 調節鹽度

易受雨季或旱季影響造成水源鹽度過高或過低沒有緩衝之機制。本場域長期無降雨養殖池內鹽度會上升，而無法適時降低養殖池內鹽度，造成養殖生物成長不良甚至死亡，豪雨期間或颱風來臨時的強降雨又會使養殖池內鹽度急速下降，造成過大的逆滲透壓，雖然文蛤可於低鹽度水域內存活，但超過 72 小時開始會大量死亡。

功能性調節蓄水池可於雨季時利用太能板上集雨槽及排水管路收集雨水備用或將過多雨水引流至蓄水池後排出外部溝渠減緩養殖池中鹽度驟降，適度調節鹽度，減少養殖生物死亡。養殖戶可依當時現場情況彈性調節。

B. 淨化水質

可於外部水源不佳或大雨過後弧菌大量爆發時，提供初級過濾、沉澱及滅菌之空間。阻絕外源病原生物入侵，起病害防治之作用，許多的病原生物可在蓄水池中淨化作水過程或使用藥物將之消滅清除，再經由規劃之管路系統進行水體運輸交換或補充養殖池池水。

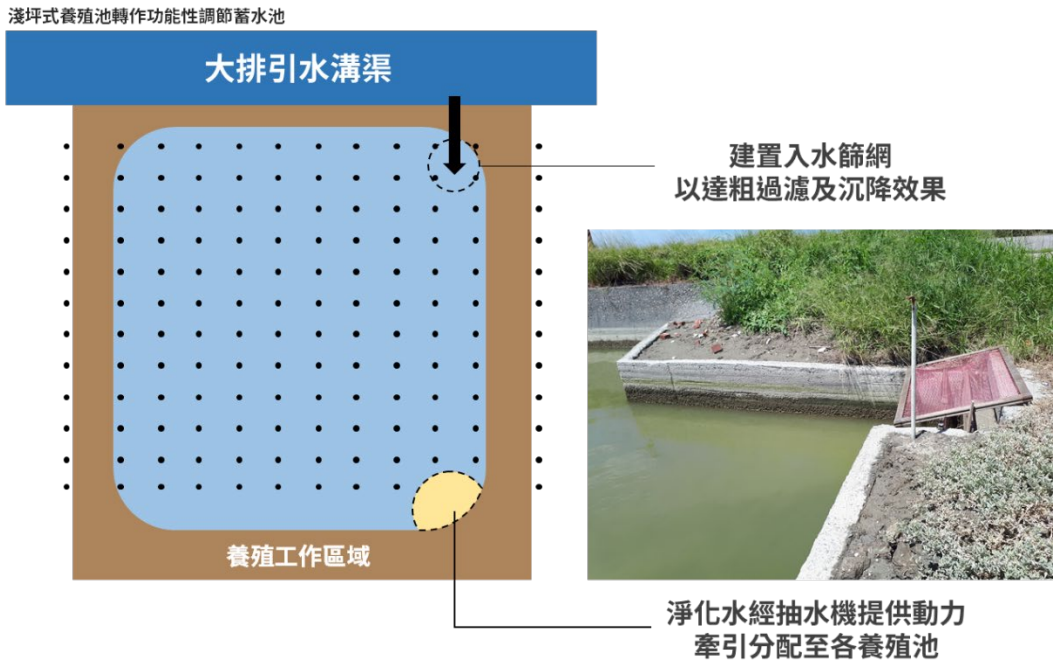


圖 4-11 淺坪養殖池之功能性調節蓄水池操作模式構想示意圖

C. 調度用水及防疫

本場域淡水收集不易，故會在雨季時大量收集並儲存；現況本場域在魚類養殖收成時會將養殖池內池水抽往蓄水池或其它養殖池內儲存，在收成後或整塭完成後再將池水移回，但此調度池水之動作易造成疾病交互感染。結合綠能設施後規劃功能性調節蓄水池可在收成或整塭時將原池水移入功能性調節蓄水池內，進行淨化後使用，避免場區內疾病交互感染。

D. 防洪及補充地下水位

可在強降雨時提供緩衝蓄水空間，在場域外部水位升高無法即時將池水排出時，還有集水之空間避免養殖池內池水滿溢造成損失。

功能性調節蓄水池池底無阻隔不滲水材質，故蓄水池內水源會適當補充當地地下水源友善環境。

E. 功能性調節蓄水池其它運用方式

依各別養殖者需求不同，未來可與之討論後續可行運用方式，並且提供規劃時預留之空間及管理協助及建議。

（A）越冬

結合綠能設施的規劃工程，能夠利用太陽能板立

柱配合附加簡易結構，快速搭建防風棚（圖 4-8），以加強防風棚穩定性、降低搭建成本。可於冬季時將工作魚利用網具圈養或直接放養，將功能性調節蓄水池北邊或四邊搭建防風棚即可防止水溫驟降。

（B）中間育苗

結合綠能設施的規劃工程，能夠利用太陽能板立柱配合附加簡易結構，搭建防鳥網、防風棚及浮台，配合箱網及增氧設備或水車即可進行中間育苗，增加養殖多樣性及獲利。

（C）暫養

可於養殖魚類收成時利用網具圈養或直接放養配合增氧設備或水車暫養，以配合出售或整池時間之空檔運用。

故本專案計畫利用結合綠能設施的規劃工程，擴增功能性調節蓄水池面積，但最高不超過養殖池面積，並於池中設立太陽光電設施以達適度遮蔭。功能性調節蓄水池規劃設計及配置原則詳述如下：

功能性調節蓄水池選址將依照節能、效率、方便，此三個準則做為設立依據，並安裝管線與養殖池、進排水系統連通，每一口池皆單獨設立水閥，池與池之間的水體運輸，則依靠幫浦提供動力牽引。達到同一個養殖者，甚至同一個養殖團隊，共同使用數個功能性調節蓄水池，除可減少後續爭議外，也比較容易照顧水質，且因鄰近養殖魚塭，亦可以更加有效率使用。

A. 原功能性調節蓄水池使用之區位

原功能性調節蓄水池區位，因顧及原養殖者使用習慣，符合場域規劃前提下，可持續沿用。

B. 鄰近排水溝渠之區位

於鄰近排水溝渠處規劃設置功能性調節蓄水池，除減少抽排水耗能及幫浦電力問題，作更有效率之蓄水（圖 4-12）；另由於大多魚塭之進排水道多為同一條，且愈接近大排之入水口其水質交換性大，易將汙染物質往外帶，所抽取之水源較佳，淨化後可分配至養殖池內。

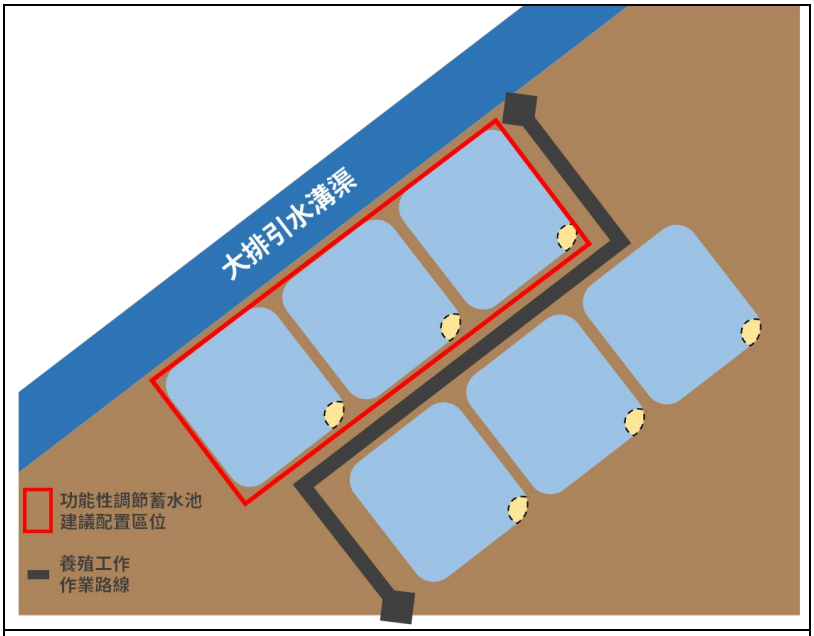


圖 4-12 鄰近排水溝渠之蓄水池配置示意圖

C. 養殖或收成不便之區位

原有養殖池有少數是「袋地」，並無聯外道路，對漁獲收成、整塭整地等車輛及重機具不易進出，未來場域規劃配合重新調整養殖池區域，得將不易養殖操作之區域規劃設置為蓄水池（詳圖 4-13）。

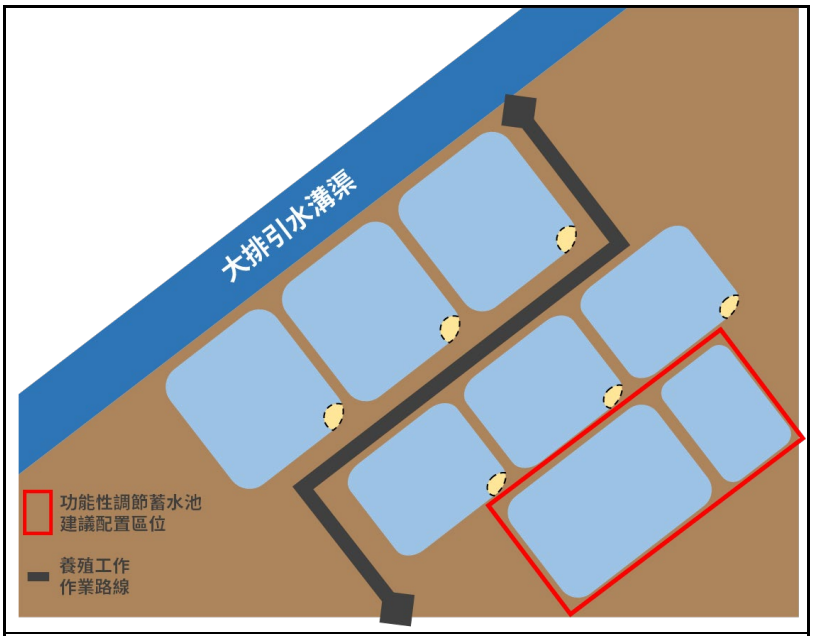


圖 4-13 不易收成養殖池之蓄水池配置示意圖

（3）功能性蓄水池整塭、曬池模式

功能性蓄水池長年蓄水、沉澱及淤積累積大量有機物，視底泥情況 3-5 年進行曬池、整塭作業。

結合綠能設施後太陽能光電設施支架模組立柱於功能性調節池中均勻覆蓋，整塭作業先將養殖池水放流，利用小型推土機將底泥土壤往堤岸邊推及開設排水溝集中塭底底層水經由電力泵浦排出，以利底泥曝氣進行氧化還原，陽光照射區域曬乾至龜裂，陽光照射不足區域則陰乾，一至兩星期後再用小型推土機翻動底泥土壤交換陽光照射區域與陽光照射不足區域再進行曬池作業（氧化還原）。

（4）淺坪式功能性調節蓄水池結合太陽能光電設施

太陽能光電設施支架模組立柱於功能性調節蓄水池中，應以不影響功能性調節蓄水池功能為主。太陽能光電設施模組間會有[redacted]間隔還保持相當陽光通透之空間並非完全遮蔽。

（5）功能性調節蓄水池作養殖池使用

太陽能光電設施架設於功能性調節蓄水池上，可形成遮蔽陽光效果，讓水質更加穩定等功效，因此也可作為養殖池使用，操作模式說明如下：。

A. 結合太陽能光電設施

功能性調節蓄水池轉作養殖池使用，其養殖池內立柱型光電設施，其遮蔽面積佔整池之 70%至 85%（視光電模組結構及跨距不同而有些許差異），池中設置各模組跨距達 4 公尺以上，且太陽能板距離池底約 5 至 6 公尺，保有養殖場域通透性。

依據水試所漁電共生試驗成果之研究，由於養殖池上方有太陽能板之覆蓋，其適當之遮蔽有助於減緩極端氣候之影響，夏季得保持較適宜之水溫，約降低 1 至 3 度，而冬季時寒流來襲時，亦能保持水溫減少寒害。

B. 條件與限制

結合綠能設施後，因遮蔽率達 70%以上，且要考量基樁穩固性，因此具光照需求或會挖洞作巢（如吳郭魚、石斑、螃蟹、甲魚等）之養殖物種較為不適宜在此型態養殖池養殖。

因此本場域較為適宜養殖之物種為對光照需求性不高及水質耐受性高之養殖物種，可選擇放養之物種包括虱目魚、烏魚、鳳螺、海膽、鱸魚、白蝦等；綜合考量經濟性與可行性後，

本計畫建議可進行烏魚混養白蝦之養殖方式，後續此型態養殖池之規劃也將以養殖烏魚進行產量推估及試算。

C. 放養與收成模式

在水質管理方面，由於遮蔽率高、光照度下降情況，致使藻類培養不易，因此可搭配培養藻水之養殖池或蓄水池進行交換與管理，亦可透過使用益生菌進行水質調控。

在收成方面，因池中基樁滿佈，故需要調整傳統圍網一次抓捕之方式，應變方式為增加一組人力及圍網，一組進行驅趕養殖物，另一組人力隨後拉網區隔，將養殖物集中於洩水收成工作區，再利用剩餘網具包圍收成（詳圖 4-14）。

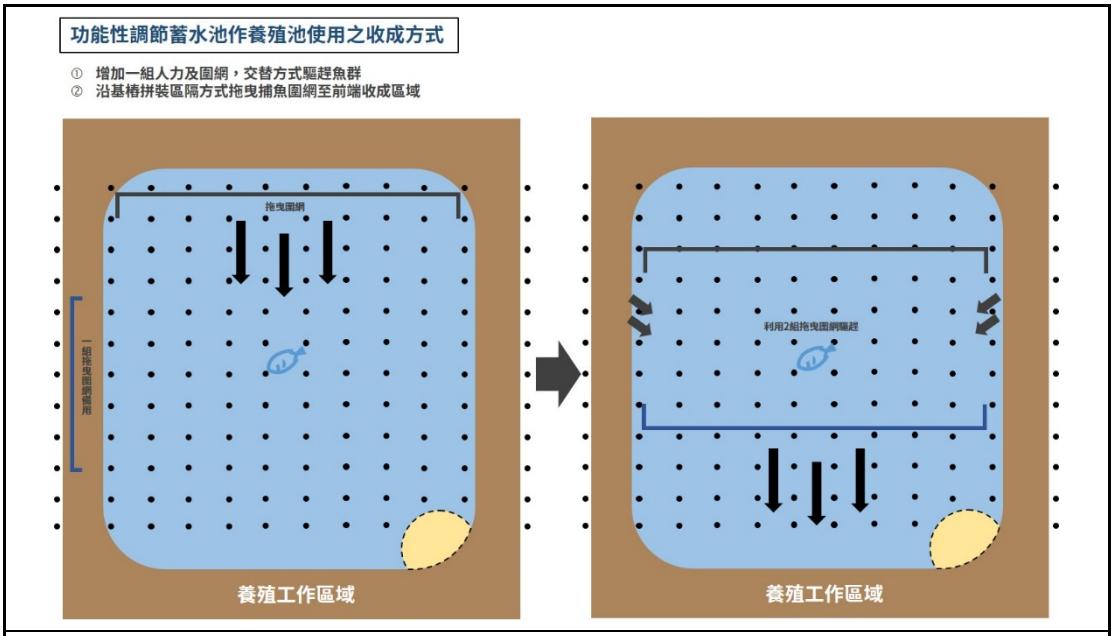


圖 4-14 功能性調節蓄水池轉作養殖池收成作業示意圖

在整池與底土管理方面，結合綠能設施基樁處魚塭底部距離太陽能板的距離約 5-6 公尺，基樁之間的跨距約為 4.5 公尺以上，太陽能板鋪設後，可供小型推土機通過進行翻土、整塭作業。

因無法利用太陽直射曬池，其應變方式為在其池底加設點井系統，於整池時降低地下水位避免池底滲水。點井系統可保持池底乾燥，並利用冬季休養期間(1-3 個月)陰乾，為加強底土氧化還原可配合小型耕耘機將底層還原層翻出曝氣，並於整池後遍撒石灰粉，提高其 pH 值，養殖者也可於養殖池進水時選擇使用二氧化氯加強淨化養殖池。

D. 場域規劃利用方式

本案場之規劃利用可搭配案場內之文蛤養殖池、功能性調節蓄水池、與本類型養殖池進行整體規劃。

本型態養殖池規劃以養殖烏魚混養白蝦，由於烏魚養殖技術成熟且較具經濟效益，也適宜在海水養殖，利用太陽能板遮蔽降低養殖池內水溫，使得夏季因高水溫所造成的疾病機率降低，增加其育成率。

進行烏魚養殖需每年進行分級，因此得以搭配功能型調節蓄水池，作為輪替搬池及分級使用，相互調動運用，可減少因長期底泥累積，導致底土與水質管理不易之問題。

烏魚養殖池採集約養殖方式，水體容易累積營養鹽，因此可搭配文蛤養殖池進行水體交換，此方法可增加文蛤養殖池營養鹽來源。在烏魚養殖池中增設溢流管，利用養殖池與文蛤池之水位差，將水體排放至文蛤養殖池；另一端之文蛤養殖池，需利用營養鹽增生藻類供文蛤攝食，可利用動力系統將文蛤池內濾食後的水抽回至烏魚養殖池中，減少鳥類養殖池因大量餵食產生的大量有機物，達成水循環交換利用。

因為文蛤是濾食性生物，有生物淨化的功能性，可將水體中有機質吸收，排出淨化後的水體，再將淨化後水體利用動力機械系統抽回烏魚養殖池，構建一個簡易型生物過濾循環水系統，減少成本支出,增加產量穩定性，減少部份成本支出，達成雙贏目標。

（二）各養殖池體規劃及相關優化

1. 淺坪式文蛤養殖池之規劃

（1）目前養殖模式

本場域現況淺坪式養殖池以文蛤池為主，平均池深約為 40 至 60 公分，並混養虱目魚作為控制底藻之工作魚，每年 3 月開始放苗，配合養殖者的採收習慣，平均養成期間約 8-15 個月，以自然生成之藻類為文蛤之天然餌料，潑灑魚粉與吊餵下雜魚為輔，因尚飼養虱目魚當工作魚，每天會投餵適量虱目魚料。

（2）結合綠能設施之模式

A. 淺坪式堤岸上方結合太陽能光電設施

太陽光電設施支架模組立柱於塭堤周邊（詳圖 4-15 ）；另外，藉適當材質重整、擴寬加固塭堤以適於農機或搬運車通行，提升養殖作業時機械運用的彈性及安全性。

太陽能支架之空間可結合現有養殖活動，整合太陽能支架設施下方之空間，可提供一般放養、捕撈、收穫、維護等作業空間，亦可以視養殖者需求，於其空間放置飼料與工具儲放室或貨櫃等（詳圖 4-16 ），充分利用綠能設施之空間，以達漁電共生雙贏之目標；而機具運載及大型貨車之主要通行動線，因考慮需保留足夠的作業空間，不會架設太陽能板，以保持動線之連通性及可及性。

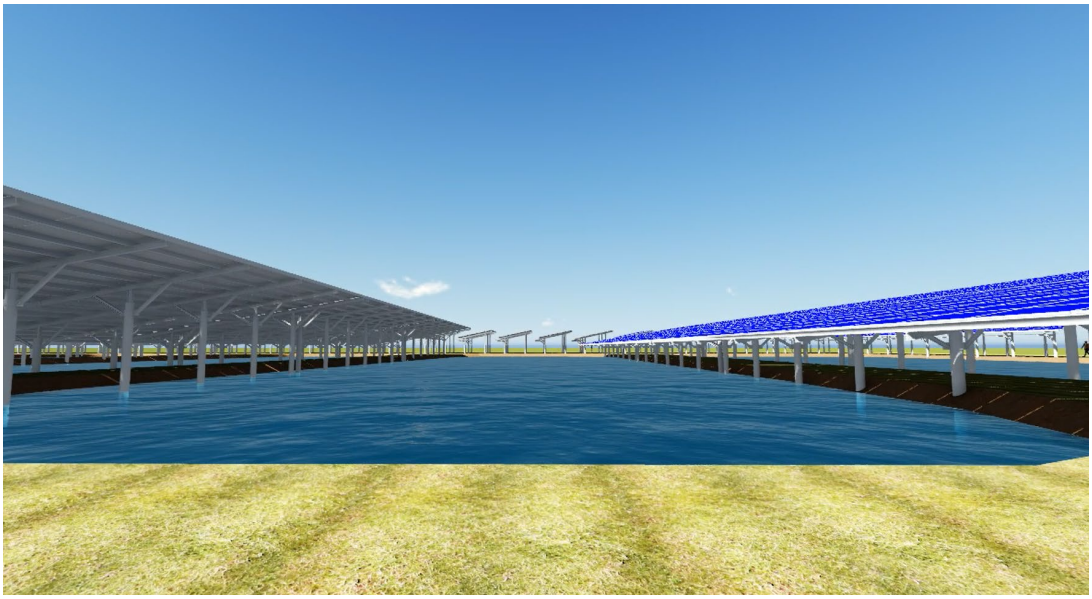


圖 4-15 堤岸太陽能板支架立柱示意圖

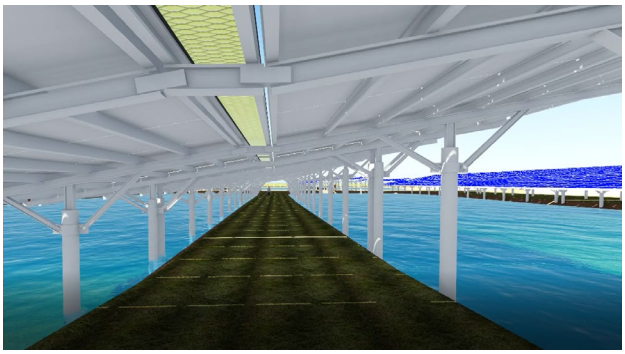


圖 4-16 設施空間多元利用規劃示意圖

B. 淺坪式堤岸邊坡-養殖池 結合太陽能光電設施

太陽光電設施支架模組立柱於塭堤邊坡旁養殖池內，於堤岸邊或部分立柱入池設置太陽能設施，入池型太陽能設施投影面積約佔文蛤養殖池面積不超過 30%。

太陽光電設施模組各基樁間距為 4~5 公尺，塭底至太陽能光電板高度至少 4~5 公尺以上此作業空間可容整池重機具及文蛤採收機順利通行。設置太陽光電設施會預留重機具入池空間及收成重機具作業區域，養殖池接鄰通行道路端會完全留空不架設太陽能設施。

（3）收成模式

利用膠筏與文蛤採收機收穫文蛤，不受結合綠能設施與否影響。採收機之規格為 120*250 公分，膠筏 120*300 公分，太陽能板基樁之間跨距約為 4 至 5 公尺，可供採收機與膠筏作業通行，不影響池邊基樁入池區的採收工作。

結合綠能設施後淺坪式工作魚採收方式，因養殖池內會有基樁入池會稍微改變捕撈方式。現況採收工作魚方式為維持原水位（0.4-0.6 公尺深）捕魚圍網分左右兩岸拖曳（工人不入水），匯聚圍網後收攏在集魚處撈捕上岸。結合綠能設施後捕撈方式為維持原水位（0.4-0.6 公尺深）捕魚圍網分左右捕魚工需進入養殖池內由一組人延著基樁內間隔驅趕魚群，另一組人拉著捕魚圍網延著基樁外側拖曳，匯聚圍網後收攏在集魚處撈捕上岸，如圖 4-17 所示。

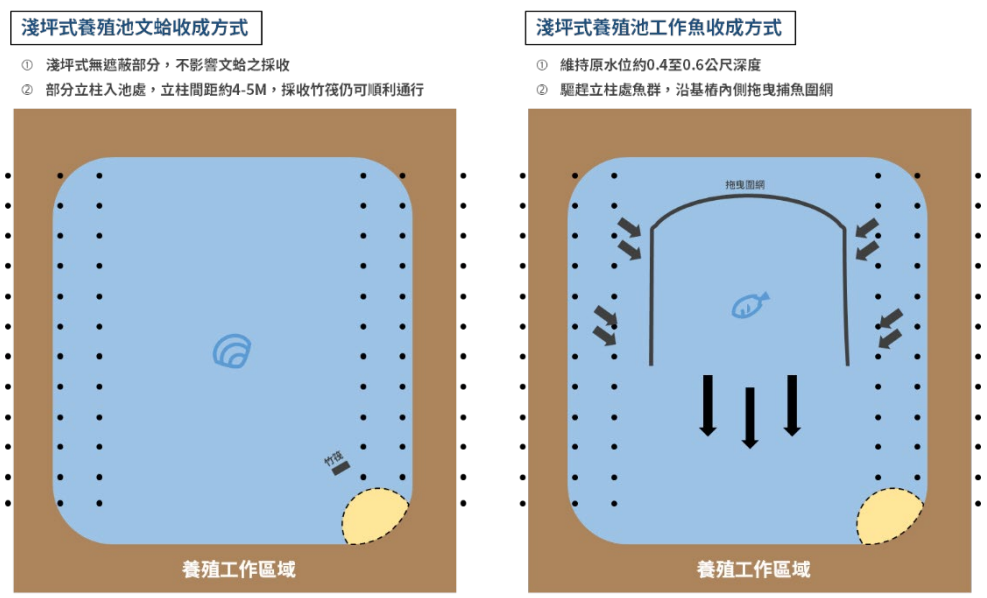


圖 4-17 淺坪式養殖池文蛤及工作魚收成作業示意圖

（4）整塭及曬池

文蛤本身為濾食性之養殖物種，且養殖池之水深尚淺，故該區通常每 2-3 年進行曬池及整堤作業。現況曬池作業前需先將養殖池水放流，利用小型推土機將底泥土壤往堤岸邊推，待陽光曝曬約 2 周並曬乾至龜裂再進行修補堤岸及整平池底(圖 4-18)。

結合綠能設施後不改變原整塭及曬池模式，且由於堤岸加固後可使修補時數減少，僅需注重整平池底工作，整體而言，整池固塭的成本可大幅下降。

結合綠能設施基樁處魚塭底部距離太陽能板的距離約 5-6 公尺，基樁之間的跨距約為 4.5 公尺以上，推土機之全車長（含標準鏟斗）4.88 公尺，全車寬（含標準鏟斗）2.96 公尺，舉高至鏟斗銷高度 2.634 公尺。太陽能板鋪設後，可供小型推土機通過進行翻土、整塭作業（圖 4-19），曬池作業完成後則由小型推土機或怪手進行整塭固堤之作業。

圖 4-18 養殖池曬池開溝集水示意圖

[redacted]

[redacted]

圖 4-19 重機具整池示意圖

2. 深水式魚類養殖池

（1）目前的養殖模式

本場域現況深水式養殖池養殖虱目魚、吳郭魚，池深達 1.5 至 2.5 公尺，每年 3、4 月開始放苗，放養 8 寸大小魚苗 90 至 120 天的養殖時間，放養 5 寸大小魚苗則需 180 天的養殖時間，11 月後因氣溫過低，容易造成死亡，故較少越冬飼養。結合綠能設施後，亦不改變其原養殖模式。

（2）結合綠能設施之模式

A.深水式養殖池堤岸周邊結合太陽能光電設施

太陽光電設施支架模組立柱於塭堤周邊（詳前圖 4-15）；另外，藉適當材質重整加固塭堤以適於農機或搬運車通行，提升養殖作業時機械運用的彈性及安全性。

太陽能支架之空間可結合現有養殖活動，整合太陽能支架設施下方之空間，可提供一般放養、捕撈、收穫、維護等作業空間，亦可以視養殖者需求，於其空間放置飼料與工具儲放室或貨櫃等，充分利用綠能設施之空間，以達漁電共生雙贏之目標；而機具運載及大型貨車之主要通行動線，因考慮需保留足夠作業空間之由，不會架設太陽能板，以保持動線之連通性及可及性。

適當加高場域外圍和外部溝渠相鄰之堤岸並避免雨季或風災時潰堤淹水或海水倒灌，加強太陽能設施裝置和養殖生物的安全性。

B. 深水養殖池結合太陽能光電設施

太陽能光電設施支架模組立柱於深水養殖池中，應以不影響養殖作業為主，設位於魚塭底部坡度最高處，覆蓋面積不超過養殖池[redacted]，魚塭底部坡度為 1.5-2 度，魚塭最低處與兩旁基樁不入池，以便養殖作業（圖 4-20）。

[redacted]

圖 4-20 深水養殖池太陽能板支架立柱示意圖

C. 養殖場域優化成果

本場域屬於強日照區域，養殖池並無遮蔽物，養殖者需加強管理水質，以維持養殖池溫度與水質。遮蔽部分水域可以有效降低水溫及池底土溫，並穩定水溫及藻色。

水試所研究（張秉宏，2019）[5]於 107 年夏季期間之虱目魚養殖試驗，指出位於七股的虱目魚養殖試驗，在遮蔽率 40%下，虱目魚的成長與無遮蔽情形相較無明顯差異，甚至有成長較佳的趨勢。利用結合綠能設施的規劃工程，太陽能板可形成遮蔽陽光效果，讓水質更加穩定、提高產量等。

（3）收成模式

現況收成模式為降低水位後，捕魚圍網分左右兩岸拖曳，匯聚圍網後收攏在集魚處撈捕上岸。結合綠能設施後，收成模式一樣先降低水位至人可進入捕抓作業（1 至 1.2 公尺），再前往基樁區域趕魚，並使用圍網隔離基樁區域，再沿左右兩岸拖曳最後匯聚圍網後收攏在集魚處撈捕上岸。

[5] 張秉宏（2019）。綠能開發水產養殖新模式-浮筏式光電結合虱目魚養殖。水產試驗所，農業資源與綠能趨勢網。

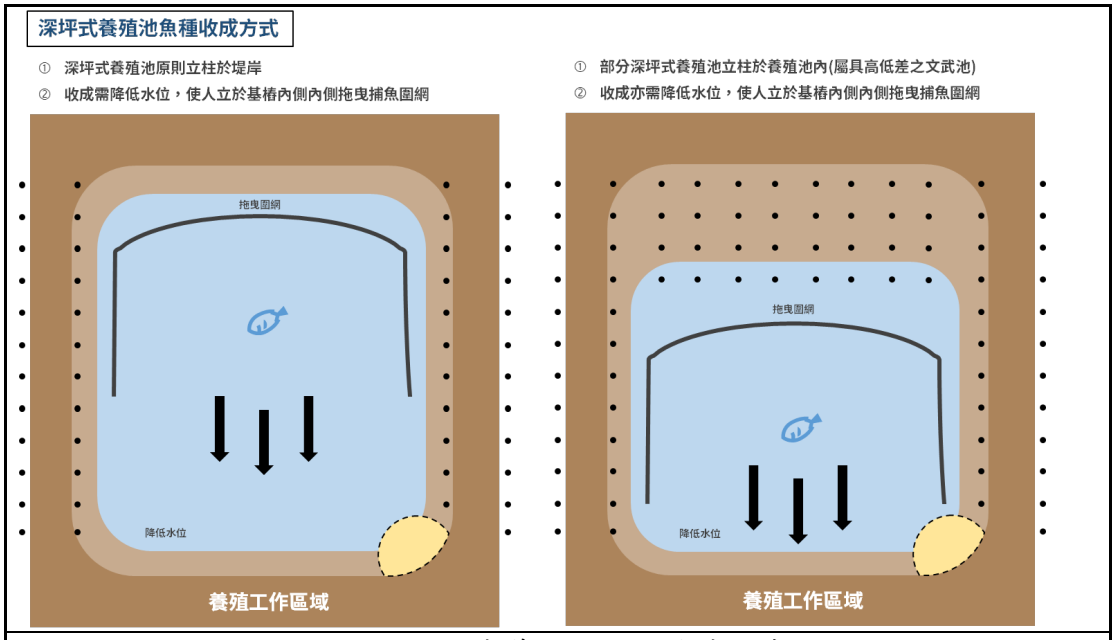


圖 4-21 深水式養殖池採收作業示意圖

（4）整塭及曬池

虱目魚池則因底池易累積有機質，視底泥情況 1 至 2 年進行曬池作業。現況曬池作業前需先將養殖池水放流，利用小型推土機將底泥土壤堆上邊坡及開設排水溝集中塭底底層水經由電力泵浦排出，待陽光曝曬約兩周並曬乾至龜裂再修補堤岸及整平池底，推出洩水坡度。

結合綠能設施後，綠能設施立柱於深水養殖池中底部洩水坡度最高處，魚塭底部洩水坡度從現況 0.5-1 度增加至 1.5-2 度，此舉可有效加速排水與集魚。

魚塭底部距離太陽能板的距離約 5-6 公尺，基樁之間的跨距約為 5 公尺，推土機之全車長（含標準鏟斗）4.88 公尺，全車寬（含標準鏟斗）2.96 公尺，舉高至鏟斗銷高度 2.634 公尺。太陽能板鋪設後，可供小型推土機通過進行翻土作業，由於堤岸加固所以修補時數減少，僅需注重整平池底及推出洩水坡度，使整塭成本下降。若地下水位過高，可在四周堤岸設立點井系統降低地下水位，池水抽乾後利用推土機翻動底泥土壤，以利土壤曝氣進行氧化還原，陽光照射區域曬乾至龜裂，陽光照射不足區域則蔭乾。

（5）深水養殖池之功能性調節蓄水池規劃及利用

作為儲水、淨化、蓄洪之功能。除了收集海水與淡水外，亦可以在養殖池收成時，暫存養殖池池水，待漁獲出貨後或整池完成後，將池水抽回重新養殖使用。

3. 配合部分養殖者需求導入 HDPE 養殖池之規劃

依據現有國內外之案例，養殖池結合太陽能設施之模式下轉

做為設施型之養殖池，如學甲天王設施型養殖池與岡山光電池等綠能設施結合養殖，部份有採用 HDPE 等設施建構養殖池，但由於建置成本昂貴，致使現有養殖者望之卻步。

與現行養殖者討論時，養殖者主動提議案場建設階段，若建設經費充足，可以導入更加符合太陽能光電設施的養殖區域，以擴增場域養殖物種、分散風險，故本計畫將於部分池中加入 HDPE 養殖池之規劃，規劃建置面積約為[redacted]，運用新式養殖方法，增加漁民收益。

（1）養殖模式

因為基樁密集區魚類收成不易，故建議養殖者在 HDPE 養殖池中以養殖蝦類物種為主。白蝦養殖採用菌相養殖，菌相養殖可以穩定水體環境、有效抑制水中有害病菌、降低水體有毒物質含量（氨氮及亞硝酸等），且當以益菌為主體的生物絮團（Biofloc）被養殖池中的白蝦攝食後，可增加免疫力、提高抗病力，此外，亦可以減少換水量、提高養殖存活率、增加產量和降低飼料系數。

HDPE 養殖池，白蝦放養密度在 80 至 100 尾/平方公尺，每年 3 至 4 月開始放苗，進苗後餵食粉料 10 至 15 天，接續餵解碎料至 100 尾/斤，最後餵顆粒料至收成。

（2）收成模式

收成時以捕蝦籠收成活蝦（間捕），清池時可以在中央排水出口連接陰井設施（2*3 公尺作業面積），利用網子收集白蝦（圖 4-22）。

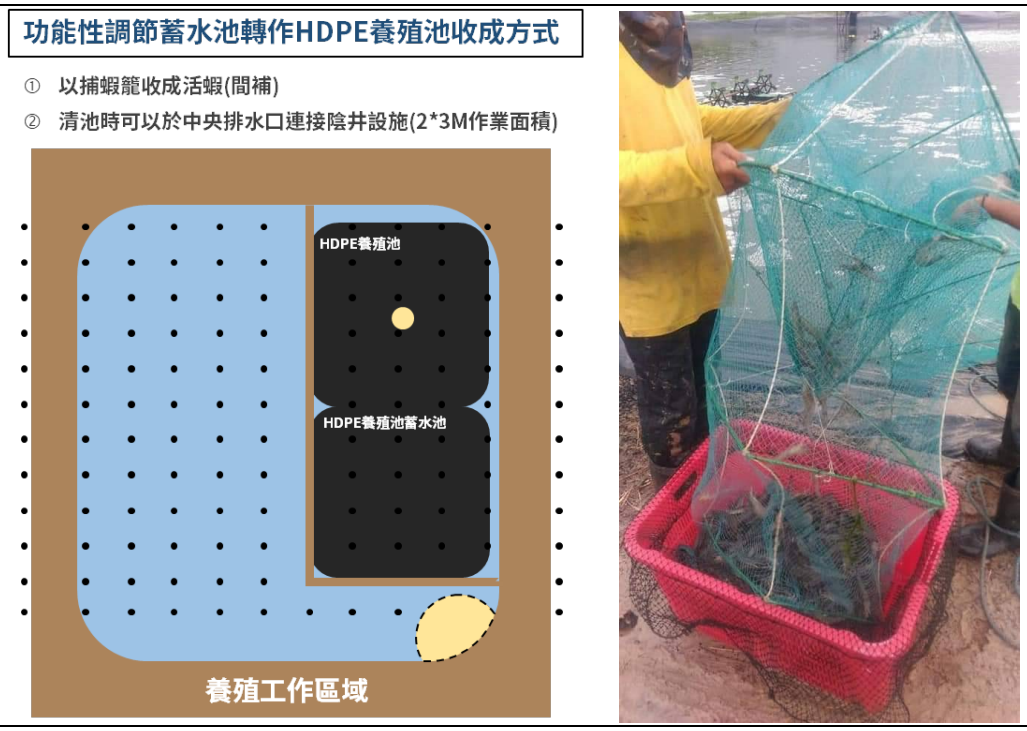


圖 4-22 HDPE 養殖池白蝦收成示意圖

（3）整塭及曬池

因為 HDPE 的材質與特性，白蝦池收成後使用高壓水槍將池底清理乾淨即可放水，不用曬池。若發現有 HDPE 破洞地方，則針對破損部位補救即可（圖 4-23）。

圖 4-23 HDPE 養殖池清洗示意圖

（4）綠能設施結合 HDPE 養殖池

A. 綠能設施與 HDPE 養殖池結合方式

[redacted]

規劃區域屬於基樁密集區，場域建設時利用堤岸規劃面積約 3-5 分/池的養殖池，並應用高密度聚乙烯（High-density polyethylene，HDPE）架設 HDPE 魚塭。

太陽能光電設施支架模組立柱於 HDPE 養殖池中，應以不影響養殖作業為主，平均設位於魚塭範圍，太陽能板均勻覆蓋魚塭，並在基樁與基樁之間保留足夠空間，以便養殖作業，太陽能光電設施模組間會有 1 至 2 公尺間隔還保持相當陽光通透之空間並非完全遮蔽。

HDPE 養殖池塭底至塭堤面為[redacted]，塭底洩水坡度由四方往中央集中，塭底中央處設置中央排汙系統由地下管線，連接至陰井設施經由電力抽水設備將底部汙水排出。亦可利用基樁配合附加簡易結構固定水車或其它養殖所需設備（例浮台、防風棚、防鳥網等），以增加養殖管理防疫效果。

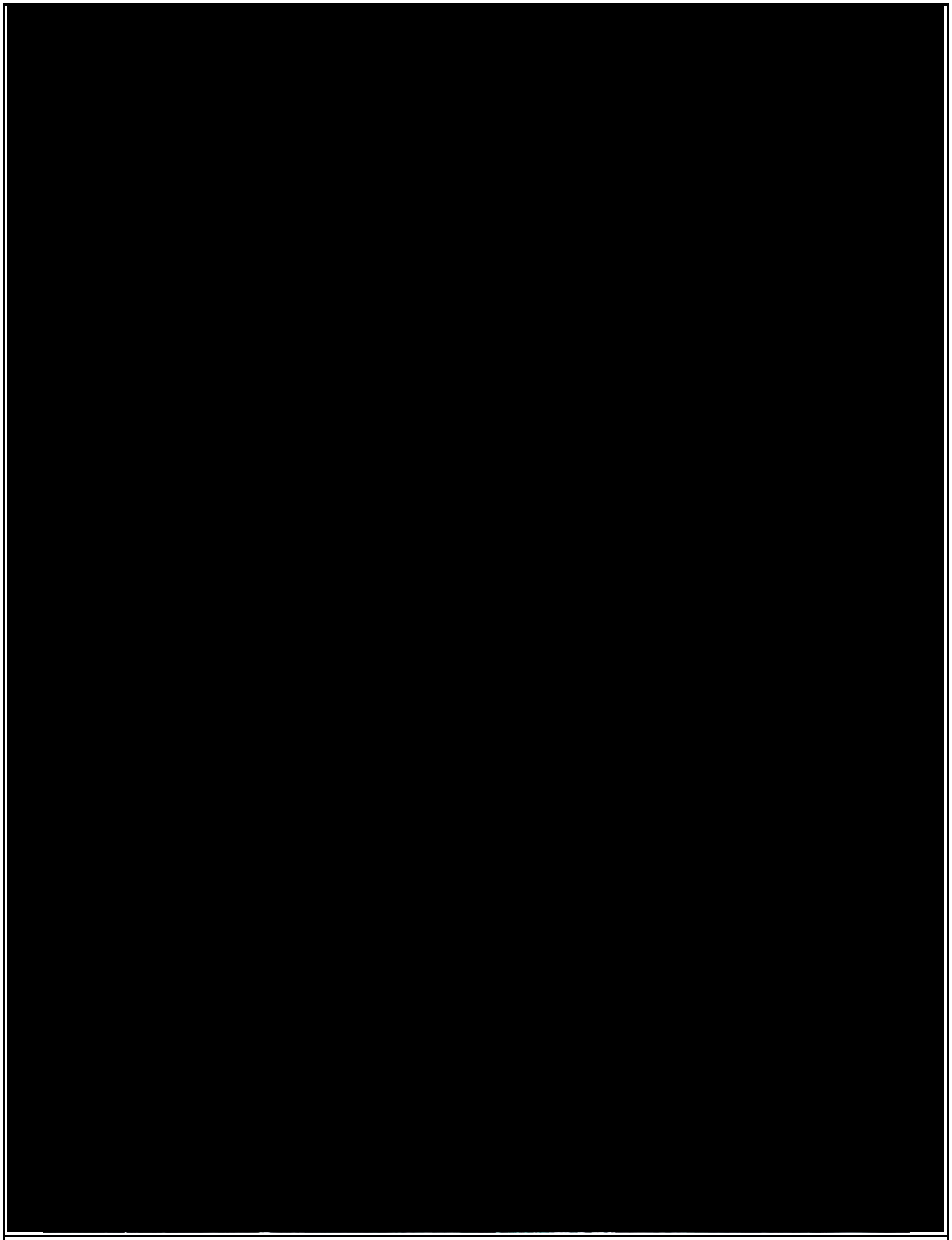


圖 4-24 HDPE 養殖池太陽能板支架立柱示意圖

資料來源：http://www.abu01.com/

依上述之規劃理念建議人建議輔導養殖者在 HDPE 養殖池中養殖蝦類物種為主。

利用 HDPE 養殖池之特性，先作中間育成，待蝦苗成長至吋苗，再分養至成蝦 HDPE 養殖池內，並導入水質監測系統，將分析數據回饋予養殖者，同時協助導入生物絮團技術應用及協助擴培益生菌（例光合菌、枯草菌等）使

用，白蝦養殖採用生物絮團技術，可以穩定水體環境、有效抑制水中有害病菌、降低水體有毒物質含量（氨氮及亞硝酸等），且當以益菌為主體的生物絮團（Biofloc）被養殖池中的白蝦攝食後，可增加免疫力、提高抗病力，此外，亦可以減少換水量、提高養殖存活率、增加產量和降低飼料系數。

因為 HDPE 的材質與特性，HDPE 養殖池收成後使用高壓水槍將池底清理乾淨即可再進行準備下次養殖工作，不用曬池與整塭。若發現有破洞地方，則針對破損部位補救即可。

轉作之 HDPE 養殖池養殖魚類或蝦類，其養殖池內含富養份之池水可做為補充文蛤池內藻類所需營養鹽的來源。文蛤池內較少營養鹽之池水也可調節轉作養殖池內環境，使不同種類養殖生物相互協助減少換水及高營養池水排入環境中造成水域優養化。

B. HDPE 養殖池優化成果

水試所「新型式 HDPE 水產飼育池」（鄭金華、陳紫媖，2010）[6]一文提到，HDPE 養殖設施優點如-4-4 所示。另根據國立高雄海洋科技大學論文「不同光度的生態環境影響白蝦淺水養殖槽中的分布」（陳佑全、陳彥承、侯哲祺，2007）[7]一文指出，水面光線的強弱對白蝦成長沒有影響。故本場域雖屬於強日照區域且無遮蔽物，於水面光線強弱對白蝦成長無影響之前提下，藉由結合綠能設施的規劃工程，太陽能板可形成遮蔽陽光效果，讓水質更加穩定、提高產量等。

[6] 鄭金華、陳紫媖（2010）新型式的 HDPE 水產飼育池。水試專訊 29：48-49。

[7] 陳佑全、陳彥承、侯哲祺（2007）。不同光度的生態環境影響白蝦（*Litopenaeus vannamei*）在淺水養殖槽中的分布。國立高雄海洋科技大學水產養殖系學士論文。

表 4-4　HDPE 水產飼育池優點

項次	內容
1	可依地區地形設置，改變地形地貌小，對環境衝擊小。
2	解決土底池水滲漏以及土質中有害物質，如酸、鐵、錳、鎘、銅、汞、鉛孔雀石綠、多氯聯苯、戴奧辛、抗生素等，溶入池水的問題。
3	生物防疫系統易於建構，病原和病媒易於隔離或去除。
4	HDPE 池隔絕底土，因此殘餌、排泄物不與底土混合，不但沉積的污物大為減少，也因比重較輕而易於隨中央底部排水而排出池外，徹底解決了傳統土池池底中央總是堆積發出惡臭的黑色有毒污泥的問題，有助於良好池中生態環境之維持，進而減少病原及疾病之發生。
5	養殖物捕撈出售後，排水、清池、消毒容易，3-7 天後就可再放養，可以節省曬池、清底、整池所需的人力、費用與時間。節省下來的時間，可以用來生產，提高養殖池的產能利用率。
6	因為沒有含有許多還原物質的底土，HDPE 池即使需要消毒，也比傳統土池節省大量的劑量。
7	造價較傳統鋼筋水泥池低，成本攤提回收較快。
8	耐候、耐水、耐蝕性佳，在無機械重力破壞下，可使用 20 年以上，即使有破損也易於維修。
9	HDPE 材料可回收再利用。

資料來源：新型式 HDPE 水產飼育池，鄭金華、陳紫媖，2010[8]

[8] 鄭金華、陳紫媖（2010）新型式的 HDPE 水產飼育池。水試專訊 29：48-49。

（三）規劃場域狀況

規劃配置時以不影響養殖活動為原則，考量通行、捕撈、維護管理所需，避免影響養殖環境和土壤地力。規劃後之進排水路、場內動線、規劃區位如下說明。

1. 規劃後之進排水路

本計畫之進排水路主要從北門潟湖與三寮灣溪引入，養殖戶從前述水路引進水體，到養殖池中，養殖池與蓄水池均有連通水管，方便交換水體使用。

本計畫規劃引水管連接進排水路，作為功能性調節蓄水池、功能性調節池(烏魚養殖)之進排水使用。另外，在 HDPE 池中規劃集汙設施，並且額外規劃進排水管連接進排水路(圖 4-25)。

2. 規劃後之場內動線

南 15 區道作為本案主要之聯外道路，連接北門市區與三寮灣社區；場域內分為主要動線、次要動線與一般動線，主要動線為 4~6 公尺以上無遮蔽之動線，可供大型車輛與漁貨車通行；次要動線為場域內 4 公尺無遮蔽之堤岸動線，可供漁貨車與維運車輛通行；一般動線則為上方有架設太陽光電設施之堤岸動線，可供一般小客車與機車通行(圖 4-26)。

3. 規劃後養殖池分布

在與實際經營養殖者多次溝通協調，規劃後提出以下養殖池分布示意圖（圖 4-27)，視養殖者需求規劃有淺坪式養殖池（文蛤)、深水式養殖池（虱目魚、吳郭魚、混養池等)、HDPE 養殖池（白蝦)、立柱基樁養殖池（烏魚養殖)、功能性調節蓄水池等(圖 4-27)，後續將以此規劃進行養殖產量試算。

4. 風向

臺南市於夏季時大多為西南季風，冬季時主要為東北季風，由於臺灣冬季，當強烈大陸冷氣團逼近，沿海地區受東北季風影響，氣溫都會降低，可能到 5-8 度，易造成養殖魚類的損害，因此在規劃配置時，在考量現有地形與養殖規劃之情況後，儘量設計太陽光電設施在養殖池之北側或東北側，配合堤岸插立立柱設立防風棚，可減少水溫的驟降。

圖 4-25 規劃場域進排水路構想圖

圖 4-26 規劃場域動線示意圖

[redacted]

圖 4-27 規劃場域養殖池及功能性調節蓄水池分布構想圖

此次規劃將原休養水域 2.67 公頃，重新整治使其恢復養殖。**規劃後淺坪式養殖區**主要養殖物種仍為文蛤，放養面積由 19.08 公頃調整為[redacted]，為原場域放養面積之[redacted]，其功能性調節蓄水池則由[redacted]調整為[redacted]。

規劃後深水式養殖區配合養殖者需求調整養殖物種分布，其主要養殖物種為各種魚類，分別說明如下：

1. 虱目魚放養面積由 1.56 公頃調整為[redacted]，為原場域放養面積之[redacted]，其功能性調節蓄水池則由 1.01 公頃調整為[redacted]。
2. 吳郭魚放養面積由 15.75 公頃調整為[redacted]，為原場域放養面積之[redacted]，原無功能性調節蓄水池，現增設[redacted]使用。
3. 混養放養面積由 1.52 公頃調整為[redacted]，為原場域放養面積之[redacted]，原無功能性調節蓄水池，現增設[redacted]使用。
4. 育苗放養面積由 1.71 公頃調整為[redacted]，為原場域放養面積之[redacted]，無功能性調節蓄水池。

另本案場結合綠能設施規劃工程，將重新整固養殖池及堤岸，加強堤岸穩定性與安全性，因此部份堤岸將會增加寬度及面積，估計佔原場域水域面積之 3-5%，場域規劃前後放養面積詳表 4-5 所示。

表 4-5 場域規劃前後放養面積一覽表

項次	養殖魚種區域劃分			現況放養面積(公頃)	場域規劃後放養面積(公頃)	放養面積規劃後較規劃前之比例(%)
1	淺坪式養殖區	文蛤區	文蛤池	19.08	[redacted]	
			功能性調節池(烏魚養殖)	0		
			功能性調節蓄水池	2.47		
			小計	21.55		
2	深水式養殖區	虱目魚區	虱目魚池	1.56		
			功能性調節蓄水池	1.01		
			小計	2.56		
		吳郭魚區	吳郭魚池	15.75		
			功能性調節蓄水池	0.00		
			小計	15.75		
		混養區	混養池	1.52		
			功能性調節蓄水池	0.00		
			小計	1.52		
		育苗區	育苗池	1.71		
			功能性調節蓄水池	0.00		
			小計	1.71		
3	HDPE養殖區	白蝦區	白蝦池	0.00		
			功能性調節蓄水池	0.00		
			小計	0.00		
4	休養池			2.67		
5	總計			45.75	44.06	96.30%

（四）模組清洗與後續維護

1. 模組清洗

太陽能板清洗作業的施作規劃，將於模組支架結構上方設置維修通道以人工方式洗滌，本計畫預定設置之**太陽能板經過特殊表面處理，玻璃不易沾黏灰塵、大氣汙染物、髒污**。

在一般狀況下，降雨即可將太陽能板上之髒污沖洗乾淨，故清洗與否並不會顯著影響案場發電效率，僅在特殊狀況，如發生沙塵暴或特定局部區域鳥類停棲，留下大量排遺之情境下，才需要進行太陽能板清洗作業。

洗滌用水來源為引在地自來水、或由廠商協調聘請雙槽水車以供應乾淨之用水及回收清洗水。模組清洗作業將配合高壓清洗機以水刀或長柄清潔器之方式進行作業，依據案場設計及環境的獨特性，得於光電模塊設置集水溝槽及引水管路，將清洗用水收集至其中 1 至 2 池功能性調節蓄水池內，以節省自來水資源，並保留淡水作調節使用，亦得設計清洗水之臨時收水袋如圖 4-28 所示，再運出場外依相關規定（水汙染防治法）處理。

不使用任何清潔劑或化學洗滌劑，不得將清洗水流入案場內溝渠及排水系統，配合採用具禁限用物質保證書（無溶出證明）之太陽能模組，以確保案場及鄰近漁場之養殖生產品質並避免影響毗鄰土地農漁業生產環境。

維修通道採可拆卸式之構造，材質以能防鏽蝕與維持一定透光度為原則（例：熱浸鍍鋅菱形格柵網）。

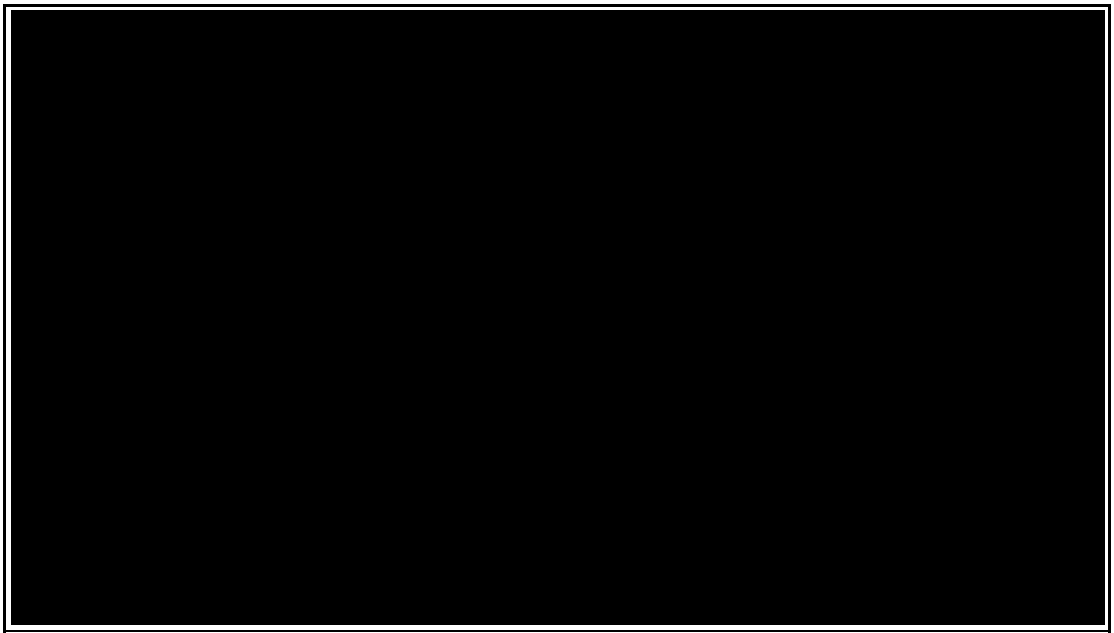


圖 4-28 清洗作業施作規劃模擬示意圖

2. 後續漁場維護

本專案計畫之建議人身兼本計畫之漁場管理者，藉由其管理者角色成立「漁場發展與管理基金」，其基金來源為各養殖經營者為取得本專案計畫內漁場使用權所支付之漁場使用費，且其漁場使用費將不超過原魚塭租金之[redacted]。

該基金將用於共有硬體設備維護、提供水質監測輔助養殖需求、協助升級(如生產履歷、漁獲認證)、協助推廣通路、辦理漁獲銷貨，全數回饋於養殖經營者。本專案計畫依現況魚塭租金之六成為計算基準，預計酌收每公頃[redacted]之漁場使用費，故初估本專案計畫一年有約[redacted]可回饋養殖經營者。

（五）整塭固堤工法與工程考量

1. 工程施作考量

在維持養殖產出之原則下，須考量工程施作過程中可能產生的汙染和安全性等問題。有關可能產生之汙染，需於太陽光電設置工程規範中，明確指出**太陽能板模組之所有工程材料必須經過檢測，並確保模組不釋放重金屬或有害物質，避免影響漁業養殖場域。**

工程施作安全性以及細部規劃，**應考量其結構能夠耐風、耐鹽，並在有效維護管理之下至少維持 20 年之使用，且配合魚塭養殖需要，留設養殖所需通行之空間等規劃。**

2. 施工中降低對環境影響之對策

施工中應考量因工程造成之外部影響，因此本計畫在施工過程中，將會依據以下四個對策降低工程對養殖水體與周遭環境之影響。

（1） 工程階段污水處理方式

擬待專區範圍核定後與養殖戶協商，於進行水產品收成後在抽乾範圍內之池水，方能進行工程施作。以避免工程施作過程導致水體擾動與水體變化，本案場建置施工中之工程用水量較小，會嚴格規定要求由承攬工程廠商設置點井以統一收集處理，盡可能達成 100%回收，行循環使用，最後再抽取運出場域外依相關規定（如水汙染防治法等）處理，不會排入養殖區水體，可避免影響範圍內與鄰近魚塭中養殖魚類。

（2）分期分區施工

考量工程施作時會影響鄰近魚塭，因此在工程施作時會與鄰近魚塭協調，避開如新放魚苗等較敏感之養殖時期，以分期分區方式施工，將施工之外部性影響降至最低。

（3）不同置樁方式施作

同上，為避免工程施作對鄰近魚塭之影響，場域邊緣之水泥基樁，[redacted]，避免置樁時產生噪音及震動，影響鄰近魚塭。

（4）施工圍籬

施工過程必須依照環保署「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」之規定進行，依規設置甲級施工圍籬、防塵網與其它可行性替代方案，以維護案場周邊之安全。

（5）雇用當地居民或漁民工程協助與監督

在施工期間，為確保案場建置進度與調配，同時顧及漁民因施工期間暫停養殖之生計，部份抽水工程與工程監督作業，擬委請當地漁民協助，除可借助漁民在地寶貴之經驗，避免影響水體與環境外，亦提供工資補助。

四、養殖產量試算

（一）原休養池恢復養殖池使用

為避免浪費土地使用，透過本案漁電共生之場域規劃之契機，將原有 6 池休養池與廢養池，加以委善運用其中 5 池將會規劃為深水式養殖池，飼養吳郭魚；另 1 池，則為做淺坪式養殖池的功能性調節蓄水池，供文蛤養殖區使用。

（二）淺坪式養殖池產量試算

場域規劃後依現階段與養殖者訪談共同討論後，依養殖者需求重新規劃結合綠能設施之後，淺坪式養殖區從原來 21.55 公頃 (19.08 公頃文蛤池、2.47 公頃功能性蓄水池)，[redacted]

如前淺坪式文蛤養殖池的規劃方式所述，因綠能設施於規劃後均以立柱方式架於塭堤兩邊縱向，立柱間距約 4.5 米左右，高度距離水面也有約 4.5 米左右，只於塭堤邊形成部分遮蔽，目前設計上，其於正午時形成的遮蔽約佔水面積的 [redacted]，對文蛤的養成並無影響，且有助益。

根據水試所「文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發」（周昱翰等，2017）[9]、（周昱翰，2018）[10]一文提及，遮光率 3 成之文蛤池，其文蛤之生長在夏季優於無遮蔽池，冬季則略低於無遮蔽池（平均體重，無遮蔽 3.64 公克、3 成遮蔽 3.44 公克，下降比例約為 5.5%）；遮光率 5 成之文蛤池於夏季亦略優於無遮蔽池，但是冬季成長率則低於無遮蔽池（平均體重，5 成遮蔽 2.55 公克，和無遮蔽相比下降比例約為 30%）。故遮蔽率對於文蛤的影響尚未確定，所以場域內淺坪式養殖池結合綠能設施的區域，劃定為功能性調節蓄水池，使用密集式的基樁排列，並使用堤岸隔離淺坪式養殖池。根據上述研究，且冬季為文蛤收成季，應較無負面影響影響，反而因適度遮蔽下帶來一定的降溫效果，從而助益夏季之成長速度。

場域規劃後淺坪式養殖區：

文蛤池與功能性調節池(烏魚養殖池)將共用功能性調節蓄水池，以下養殖單位產量之計算，將按其水域面積比例分配計算。

文蛤池 [redacted]、功能性調節池(烏魚養殖)[redacted] 及淺坪式功能性調節蓄水池 [redacted]，合計面積 [redacted]，文蛤年漁業生產

[9] 周昱翰、何雲達、葉信利（2017 年）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。水產試驗所年報。

[10] 周昱翰（2018）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。

量達[redacted]，預計烏魚之年漁業生產量達[redacted](詳表 4-6、表 4-7)。

如前所述，該區目前文蛤放養量約為 80 萬顆/公頃，依據現況(含蓄水池)之文蛤產量每公頃 5.04 公噸估算，在假設不提高放養量與排除蓄水池之助益下，規劃後文蛤單位產量為每公頃[redacted]，約為現況單位養殖產量之[redacted]，在此情況下仍可滿足原產量之七成。

考慮進一步增加案場養殖效益，故提出下列策略。

1. 增加單位文蛤放養量

蕭智遠（2013）[11]「放養密度及投餵模式對文蛤生長及活存之影響」一文中提到，文蛤養殖中放養密度對文蛤生長及活存率影響小。水試所「養殖文蛤細菌性疾病之探討」（鄧晶瑩，2017）[12]一文提到，養殖密度方面，早期每公頃約放養 60 萬粒，後隨著蛤苗供應量及管理技術之成熟而逐年提高，甚有高至每公頃 180 萬粒且養殖成功之實例，但仍以每公頃 100 萬粒左右較為普遍。

淺坪式養殖池結合綠能設施後，因為功能性調節蓄水池的增設、水質監測、底土管理及益生菌使用等養殖作業方式增進下，可期待場域提高文蛤放養密度，規劃後能維持相同育成率以上。

[11] 蕭智遠（2013）。放養密度及投餵模式對文蛤（*Meretrix lusoria*）生長及活存之影響。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。

[12] 鄧晶瑩（2017）。養殖文蛤細菌性疾病之探討。農政與農情 300。

2. 建置[redacted] HDPE 養殖區，增加場域養殖效益。

場域規劃後 HDPE 養殖區：

在原淺坪式養殖池中，配合養殖者需要，協助部分 HDPE 養殖池，規劃後 HDPE 養殖池(白蝦)[redacted]、功能性調節蓄水池[redacted]。

承上，養殖者提出於養殖池內立柱處搭建 HDPE 養殖池以養殖白蝦，創造額外收益、提高土地利用價值。依據水試所「新型式 HDPE 水產飼育池」（鄭金華、陳紫媖，2010）[13]一文提到，在實驗測試中，白蝦的單位面積年漁業生產量（30 公噸/公頃/年）為民國 104-106 年台南市的單位面積年漁業生產量（7.81 公噸/公頃/年）的 3.84 倍。台南市的白蝦養殖環境以土池為主，場域規劃後的白蝦養殖池為 HDPE 養殖池，配合基樁設置防疫設施、功能性調節蓄水池的增設、水質監測及益生菌使用，使用等養殖作業方式增進下，應能創造出比原有台南場域年生產量(（7.81 公噸/公頃/年）更好的產量成果，故在此針對 HDPE 養殖池單位面積產量以民國 104 至 106 年台南市的單位面積年漁業生產量（7.81 公噸/公頃/年）作為計算基礎。此部分硬體建設為額外免費提供給養殖者，利用綠能設施建設時一併施作，對養殖者的收益及產業應有一定加成。

[13] 鄭金華、陳紫媖（2010）新型式的 HDPE 水產飼育池。水試專訊 29：48-49。

（三）深水式養殖池(虱目魚、吳郭魚)產量試算

根據前文所述，水試所研究指出位於七股的虱目魚養殖試驗，在遮蔽率 40%下，虱目魚的成長與無遮蔽情形相較無明顯差異，甚至有成長較佳的趨勢。因此深水式養殖池將會全部結合綠能設施，但遮蔽率會控制在 40%以下。保守方式預估單位面積年漁業生產量，使用原始數據不做增加。

場域規劃後深水式養殖區(虱目魚)：

規劃後虱目魚養殖池維持 2 池，在不改變所有計算數據下(既原放養密度，及育成率)，因養殖面積由原 1.56 公頃，結合綠能設施後，養殖面積變動為[redacted]，為場域規劃前之[redacted]。故推估計算，規劃後，年單位漁業生產量可達[redacted]，為場域規劃前之[redacted]，另於此次建設中增建部分深水式功能性調節蓄水池[redacted]，應能對養殖環境提供更好的環境需求，提高產量。

場域規劃後深水式養殖區(吳郭魚)：

規劃後吳郭魚養殖池維持 21 池，在不改變所有計算數據下(既原放養密度，及育成率)，因養殖面積由[redacted]，結合綠能設施後，養殖面積變動為[redacted]，為場域規劃前之[redacted]。故推估計算，規劃後，年單位漁業生產量可達[redacted]，為場域規劃前之[redacted]，另於此次建設中增建部分深水式功能性調節蓄水池[redacted]，將現況 5 池休養之漁塭加以利用，做為深坪養殖之吳郭魚養殖池，應能對養殖環境提供更好的環境需求，提高產量。

（四）功能性調節蓄水池

原功能性調節蓄水池不做變動，增設的區位則依照功能性調節蓄水池選址原則，歸屬於深水式養殖區、淺坪式養殖區及 HDPE 養殖區，功能性調節蓄水池暫不從事生產行為。

（五）整體產量預估

場域規劃後共計養殖池 45 池、功能性調節蓄水池 22 池，水域面積調整為 44.06 公頃。場域規劃後依現階段與養殖者訪談共同討論後，依養殖者需求重新規劃結合綠能設施之後，其養殖池的變化如前表 4-5 所示，場域規劃後之單位面積年漁業生產量與百分比推估如表 4-6、表 4-7 所示。

表 4-6 場域規劃前後規劃範圍單位面積年漁業生產量與百分比推估表

項次	養殖魚種區域劃分			現況			場域規劃後		
				面積（公頃）	單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年）	年生產量（公噸）	面積（公頃）	場域預估單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年）	年生產量（公噸）
1	淺坪式養殖區	文蛤區	文蛤池	19.08	5.69	108.55	[redacted]	[redacted]	[redacted]
			功能性調節池(烏魚養殖)	0	0	0			
			功能性調節蓄水池	2.47		0			
			小計	21.55	5.04	108.55			
2	深水式養殖區	虱目魚區	虱目魚池	1.56	5.09	7.92			
			功能性調節蓄水池	1.01		0			
			小計	2.56	2.91	7.92			
		吳郭魚區	吳郭魚池	15.75	17.67	278.27			
			功能性調節蓄水池	0		0			
			小計	15.75	17.67	278.27			
		混養區	混養池	1.52	0	0			
			功能性調節蓄水池	0		0			
			小計	1.52		0			
		育苗區	育苗池	1.71	0	0			
			功能性調節蓄水池	0		0			
			小計	1.71		0			
3	HDPE養殖區	白蝦區	白蝦池	0	7.81	0			
			功能性調節蓄水池	0		0			
			小計	0		0			
4	休養池			2.67		0	[redacted]	[redacted]	
5	總計			45.75	--	394.74	44.06	--	

註 1 民國 104-106 年台南市平均單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年），如表 4-3。

註 2 預估場域單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年），參照場域規劃前後的養殖面積變動原則章節。

資料來源：本計畫計算推估。

表 4-7 場域規劃後規劃範圍單位面積年漁業生產量百分比推估表

項次	養殖魚種	場域規劃後			民國 104-106 年台南市平均單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年）/年）(含蓄水池)	百分比（%）
		面積（公頃）	年生產量（公噸）	平均單位面積年漁業生產量（公噸/公頃/年）		
1	文蛤	[redacted]	[redacted]	[redacted]	5.04	73.63%
2	功能性調節池(烏魚養殖)	[redacted]	[redacted]	[redacted]	8.00	100.00%
3	虱目魚	[redacted]	[redacted]	[redacted]	5.09	70.74%
4	吳郭魚	[redacted]	[redacted]	[redacted]	17.67	74.21%
5	白蝦	[redacted]	[redacted]		7.81	--

資料來源：本計畫計算推估

五、場域管理及引進新型技術

（一） 漁場管理基金

本計畫之養殖區域由原有養殖者優先使用經營，建議人在漁電共生場域之漁場管理角色上，除了優化場域、降低養殖者養殖風險外，更提出「**魚塭場域公共基金**」之構想。基金來源主要為養殖戶的漁場使用費，而基金的使用則由場域內的養殖戶所組成之管理組織共同決策管理。管理組織應定期舉辦會議，商量組織運作及基金的使用，**建議人亦作為監察委員與會，確保基金合理運用。公共基金可用於場域的公共事務，如年度計畫性的修繕、共用場域之改良維護或是場域新型技術引進、推廣，以及組織運作所必須之費用等**。

建議人將藉由公共基金，定期舉行光電養殖區域內養殖座談會，聘請專家學者與場域養殖者共同討論養殖相關議題，提出智慧農業養殖計畫之建議等。期望得以逐漸優化場域管理、減少養殖成本、增加養殖水產價值、輔導科技養殖，提供新型技術之觀念與資源導入，並且進行相關服務之協助，達到翻轉傳統養殖漁業之目標。

（二） 漁場養殖物種及養殖人員之變動

養殖之經營可能會隨著市場需求，以及天候等因素而產生變動，亦或目前的養殖物種因各種原因而不具有經濟價值(如存活率過低，異常疾病無法克服....等)，造成養殖物種必須適度的調整。所以場域於初期建設中及未來管理均已考慮未來的可變性。若未來場域內之養殖戶欲改變其養殖物種，建議人將與養殖戶共同討論場域改善，協助養殖戶調整養殖場域，以配合新物種養殖行為。

此外，因原養殖可能因為轉業，年齡過大而退休，或其他個人因素，造成原養殖者不再繼續養殖，建議人扮演魚場管理者角色，其中責任就是維持養殖場域必須持續養殖，避免發生棄養情形，造成養殖場域荒廢。

為能維持持續放養，除利用此次結合綠能設施的機會，將整體場域進行改造優化，亦建立漁業推廣基金，就是希望能吸引更多的人能投入養殖產業，當場域內有養殖戶無意續約時，除了優先篩選在地具有養殖實績的漁民外，同時也計畫長期與專家學者、民間業者、養殖協會共同合作，推廣漁電共生並建立培訓機制，以養成更多的養殖人才投入，將來亦準備結合包含國立臺灣海洋大學、國立嘉義大學、國立屏東科技大學、國立高雄科技大學等大專院校養殖與水產相關學系之資源，提供相關科系學生進入養殖產業之工作機會，使產學合作更加緊密。

（三）場域管理期程計畫

建議人作為漁場管理者之角色，期望透過短、中、長期之計畫，監測與管理場域內之養殖生產狀況，並因應其狀況提供相關支援與協助，使場域得以穩健發展。

1.短期:（1-2 年）

依照養殖戶意願，於建構綠能設施時同步進行場域之規劃改善。在場域建設完成後 1-2 年間，著重在數據的收集及疾病與養殖環境管理協助，包括太陽能板對養殖的影響、水質環境監測、輔導益生菌擴培（例光合菌、枯草菌等）及運用等。同步利用水質監測數據，隨時與養殖者討論養殖環境之變化，探討可能致病的因素，並提供相關應變措施，以降低突發風險及提高育成率。此階段水質監測、疾病管理、益生菌擴培輔導和養殖者滾動式研討為本案場經營管理全契約時間（20 年）長期輔導協助，以便進行養殖管理經營數據化並同時輔導產銷履歷之認証。

2.中期:（3-5 年）

經由前 2 年大數據收集匯整及分析利用場域的大數據收集整合優勢與養殖業者及相關專家學者討論，調整魚蝦貝苗放養量及放養時間、依據市場需求調整養殖物種，並利用前期階段收集之數據優化養殖經營管理模式提升獲利率及產值。

3.長期:（5 年以上）

經由前期提升育成率，中期提升產值或獲利率，此階段整合全場域養殖者建立產銷班、合作社，推廣漁電共生品牌與智能化養殖，提升養殖場的生物安全性，申請國內外養殖場驗證與標章，如臺灣水產品生產追溯、產銷履歷（TAP）、Global G.A.P、水產養殖管理委員會（Aquaculture Stewardship Council，ASC）、輸歐盟漁產品養殖場等提升拓展國內外各種通路之能力並提高議價籌碼，希望能在維持個別養殖者的經營獨立性下(小農)，透過協助導入生產履歷，漁獲認證，協同銷售推廣的方法，共同打造漁場品牌，達到規模化效果(大農)，讓養殖業者能提高獲利，改變產業現狀。

（四）新型養殖技術

養殖漁業在既有的場域維護管理之下，仍需透過引進最新的技術，增加土地的利用效率、提升產業獲利，更可以面對極端氣候可能帶來的挑戰，隨時做出因應變化，其中以智慧漁業為目前最主要欲推行的新型技術。除了智慧漁業外，諸如生物安全技術與生物絮團法、水循環養殖等亦為未來可參考推行之方向。

智慧漁業主要是結合 ICT（Information and Communication Technology） 與 IOT（Internet of Things）之技術，利用場域改造，以及搭配監測系統與無線傳訊科技的結合，蒐羅相關養殖數據，並建立智慧化分析系統，進行大數據分析。當養殖週期之環境數據經由各項參數研析，可以達到自動化的控制，讓經營管理更有效率、產品品質更佳，亦可以節省人力成本，提升漁產獲益。除了前端養殖的控管，大數據也可以提供後端產銷的分析，結合消費模式和市場需求的探討，使整體生產符合消費者期待。

漁電共生是以養殖為主，綠電為輔的新產業模式。結合新型態的智慧養殖漁業，運用物聯網和大數據改善傳統養殖工法，逐步紀錄養殖環境及生產資料庫與模式，歸納整合出最合適本地的漁電共生養殖模式。未來本計畫期望透過長期的智慧漁業導入，讓有興趣之養殖戶，可獲得相關資源之導入，達到產業翻轉的功效。

伍、設施空間配置圖

本計畫空間規劃設計流程以實際案場測量為優先，並透過說明會、訪談等方式與地主及養殖業者溝通，整合其意見與需求作為日後規劃的方向擬定，再以維持並改善案場養殖活動為規劃原則，設計相關設施及內部道路、方案模擬以求有效結合養殖漁業與綠能設施，以及施行工法能夠兼顧工程及養殖的安全品質，其規劃設計流程詳圖 5-1。

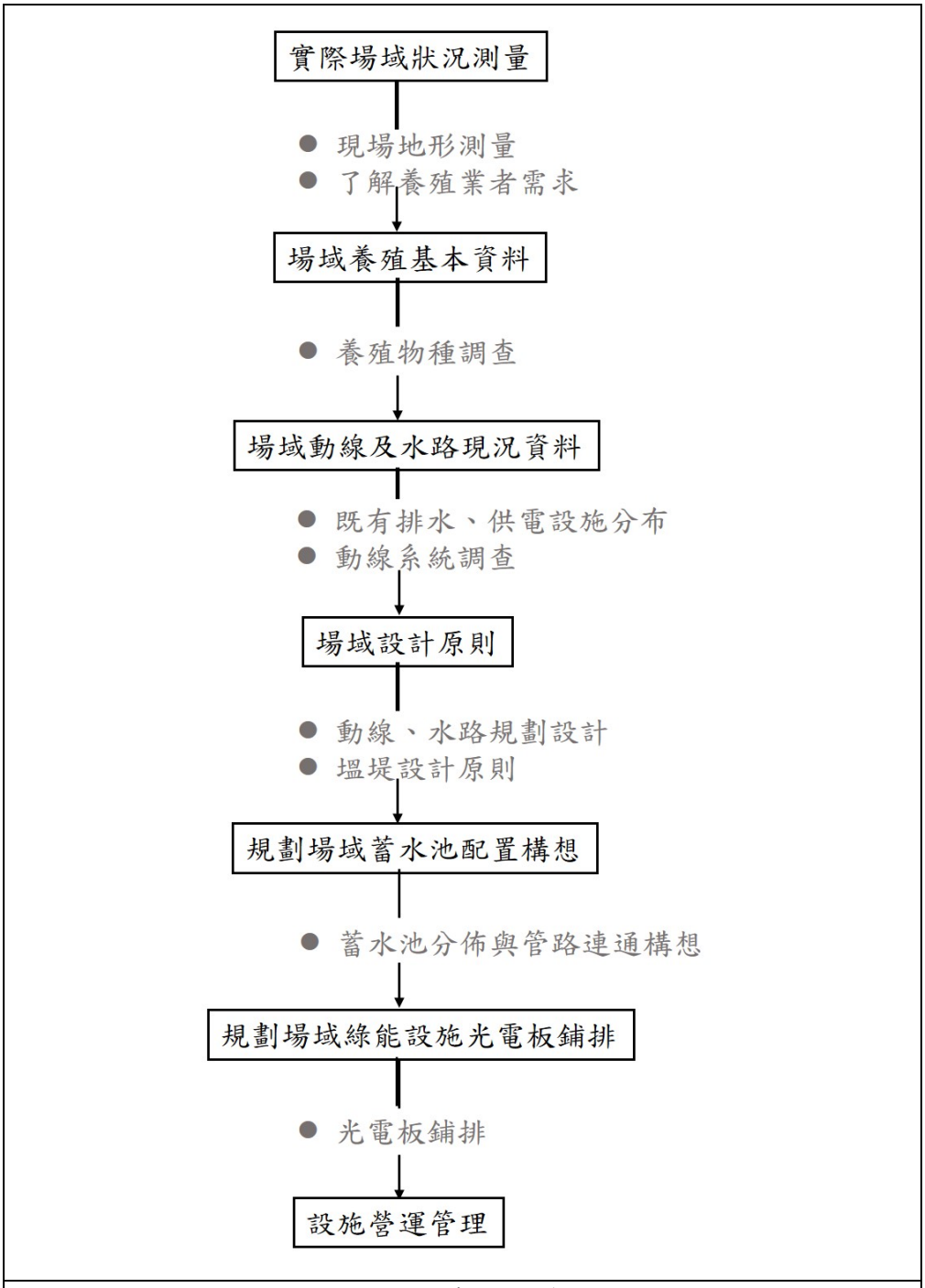


圖 5-1 規劃設計流程

規劃場域之綠能設施光電板鋪排在**兼顧工程安全及養殖品質下，並符合「容許使用辦法」第 7 條之規定，其所有農業設施總面積，不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積之 40%**，在與土地所有權人、養殖經營者溝通協調後之養殖池及功能性調節蓄水池分布、光電板鋪排規劃構想配置如圖 5-2 及圖 5-3 所示。

圖 5-2 規劃場域養殖池及功能性調節蓄水池分布構想圖

圖 5-3 規劃場域光電板配置圖

本規劃範圍面積為[redacted]，本區經規劃整地後，魚塭水域面積為[redacted]，佔全區[redacted]，整體模組面積預計約[redacted]，光電板面積佔本規劃範圍面積之比例約[redacted]；其模組覆蓋於水域面積約為[redacted]，故其覆蓋率將為[redacted]，詳圖 5-3 所示。

表 5-1 系統設計規格表

系統設計規格		
支撐架類型		地面型支撐架
模組最高點（M）		[redacted]
模組最低點（M）		[redacted]
模組傾斜角（°）		[redacted]
規劃範圍	規劃範圍面積（ha）	[redacted]
	模組面積（ha）	[redacted]
	綠能設施覆蓋率（%）	[redacted]
魚塭水域	魚塭水域面積（ha）	[redacted]
	模組覆蓋於水域面積（ha）	[redacted]
	綠能設施覆蓋率（%）	[redacted]

資料來源：本計畫整理

備註：以上數字應以申請農業用地作農業設施容許使用為準

陸、饋線可行性評估

本計畫預計以自建昇壓站與自備引接線方式,併接台灣電力股份有限公司之電網,並且已經在 108 年 11 月 11 日取得台電公司併聯審查意見書,採用 T 接特高壓線路,以新設一回線併聯至[redacted],受理編號為[redacted]

另外,本案刻正向經濟部能源局申請電業籌設許可中,並且 109 年 1 月 1 已於 109 年 1 月 16 日已完成籌設計畫審查會與現勘,預計於 109 年 4 月完成複審程序與取得許可函。

柒、其他必要文件

一、生態監測

（一）環境及生態監測計畫書

為取得本案場營運前、後之生態影響評估資料，在太陽光電設施施作前會進行前期生態背景資訊蒐集，作為未來生態影響評估比較的基準點，本計畫後續施工期及營運期之環境生態監測計畫，詳如附件十一。

（二）開發地區環境背景資料

本案特委託[redacted]，針對冬季收集現況生態基礎調查資料，以作為未來探討相關影響之依據，摘要說明如下：

1. 前言

為瞭解漁電共生北門區蚵寮段案場基地及周邊的生態議題及環境現況，針對養殖場域的水質、底質、生物多樣性資源等進行資料收集並擬定養殖管理緊急處理措施，以及生態議題處理方針。

2.文獻回顧

太陽能發電在近年快速發展，相較傳統火力發電為友善環境的能源，能有效減少二氧化碳及有害氣體排放（Turney and Fthenakis 2011）。然而，在光電板建置與運作過程中，對環境仍有負面影響，不容忽視（Lovich and Ennen 2011, Hernandez et al. 2014, Gasparatos et al. 2017）。太陽能開發特點為要利用大面積的土地放置光電板及硬體設施，土地需求約為光電板本身面積的2.5倍。因此，開發時應迴避生態敏感區，或與當地產業結合，為減低生態衝擊的第一步（Hernandez et al. 2014, Scurloc 2014）。光電綠能為近年新興議題，對生態的衝擊尚未被充分研究，本章節歸納目前文獻中提出與光電開發相關之生態議題，並探討本區實際執行的可能對策，彙整如表 7-1。以期在光電廠施工及運作的過程中，提早規劃，減輕生態價值之損失和衝突。

表 7-1 光電廠開發過程中相關之生態影響及對策，及本廠面對之議題討論

時序	生態影響	對策	議題
選址	棲地喪失	迴避生態敏感區	如果有敏感物種穩定棲息，是否能維持原有植被，或避免施工。
		與原有產業	維持原有產業經營型態與方法，保留原有養

時序	生態影響	對策	議題
		結合	殖的種類、方式及收成頻率。
設計階段	棲地破碎化、干擾	植物保存	如有以下特殊植物類群需留意： □ **珍稀植物。**如有發現，應進行迴避或移植復育。 □ **紅樹林。**盡量避免施工移除。 □ **高大的木本植物。**應評估是否會影響運作？是否予以保留？ □ **栽培植物。**與地主/承租人討論是否保留，如要保留則進行標示。 施工前，進行植物調查及規劃。現場進行標示與施工說明，避免機具影響。 三寮灣案場周邊植物，以草本及灌叢為主，較無植物保存議題(圖 7-3)。
		植被保留	施工前，進行規劃，減少道路設置及施做區面積。現場進行標示與施工說明，減輕工程機具影響。
		圍籬設計	盡量避免無孔道的鐵皮圍籬，依照條件不同可採行的策略： ■ **不設圍籬。**所有動物及人員皆可自由通過，生態影響最小 □ **僅栽植綠籬。**如苦林盤、冬青菊、苦檻藍等。隔絕大型動物如野狗，但須費心栽植管理。 □ **使用最大孔徑圍籬。**設置容易，但僅小型動物如蜥蜴可通過。鳥類及陸蟹易被阻隔。 □ **設置大孔徑圍籬並於圍籬兩旁栽植綠籬**，具美化環境功能，並提供生物廊道。 □ **圍籬設置動物通行孔。**額外考量陸蟹通行，以體型最大的凶狠圓軸蟹為標的，在圍籬下方增設開口(高約 15 公分、寬 30 公分)，間距 10 至 20 公尺設置一處。
	外來種植物入侵	植生工程-裸露地植被捕植	施工後的裸露地補植植物以達固沙及抑制外來種的功效，範圍分成兩項區域執行： □ **土堤：**需要有人員走動的區域，補植原生植物護堤，如扦插海馬齒（濱水菜）、移植周邊的鹽地鼠尾粟及裸花蒹蓬（鹽定）。

時序	生態影響	對策	議題
			□ **周邊空地：**在不影響光電板運作的區域，補植灌叢性原生植物或紅樹林，如苦林盤、冬青菊、海茄苳等。 植被補植及照護，或可提供短期工作機會給在地居民。
施工階段	施工過程的野生動物衝擊	施工調整	1. 避免夜間施工及照明設施使用 2. 避免候鳥度冬期間施工。 3. 禁止餵食野狗，如為地主或承租人飼養，則進行犬隻管理宣導
	棲地破碎化、干擾	植物保存	保留之紅樹林/植被範圍，需以警示帶標示範圍，施工規範，明文規定禁止人員、機具、材料進入，並訂定罰則。
		入侵種植物移除	案場整理時，將入侵種植物清除，包含枝條、種子一併外運，避免於現地留重繼續生長。覆蓋黑布為最終的考量方案。
運作時期	野生動物衝突	野生動物利用監測	安排人員定期巡視，記錄是否有生物受害或利用，以便即時調整管理： □ **鳥巢。**如評估沒有影響運作則使其自然發展。如鳥種糞便會影響光電板且非保育類物種，可進行鳥巢移除或驅趕。 □ **鳥類停棲。**如排糞影響運作，可於周圍裝置加裝鳥刺或老鷹模型驅趕。 □ **老鼠啃食。**預先對電器設施進行防護。如果有鼠害問題，可以籠具進行捕捉防制。禁止使用毒鼠藥以免毒害環境。 □ **鳥屍或其他動物屍體。**大量雁鴨或鷺鷥屍體，可能有禽流感現象。或是有異常碰撞、中毒、野狗殺害情形，也會有屍體。需蒐集、通報及瞭解原因。
	棲地破碎化、干擾	入侵種植物移除	1. 建議每年於秋季及春季各進行 1 次人工除草，移除會影響光電板的攀藤植物，以及巴西胡椒木、銀合歡等生長迅速的木本入侵種植物 2. 避免除草劑使用 3. 覆蓋黑布為最終的考量方案。 4. 入侵植物移除可提供短期工作機會給在地居民。

時序	生態影響	對策	議題
	污染	化學物質使用管理	1. 除草、固沙、清潔時，盡量避免使用任何化學液體或物質 2. 定期進行土壤或水質監測 3. 廢棄物或垃圾集中放置，不宜長期堆置於廠區。
	水資源利用	訂立用水計畫	1. 清洗頻率應隨現場天候環境機動調整，可預先訂立清洗標準。例如：每個月清洗 1 次，但如果有當日降雨大於某數值者，當月可不清洗 2. 關於清洗用水的來源及流向，需審慎訂定計畫。例如設置引導溝渠，導開清洗後的廢水。
	社會經濟	環境教育及生態旅遊加值	1. 可考慮開放場域提供環境教育 2. 與觀光業者結合，成為觀光資源。或提供綠能資訊給周邊業者做為解說資源使用 3. 建置生態友善設施如自然步道
退場	棲地回復	廢棄物處理及棲地回復	1. 廢棄物不可堆置過久，應立即交由專業團隊盡快回收 2. 移除設施的工程，需留意保存最初規劃保留之稀有植物及植被 3. 訂立退場後的生態回復目標與計畫，如裸露地或土堤種植原生植物。 4. 最終回歸原有產業運作。

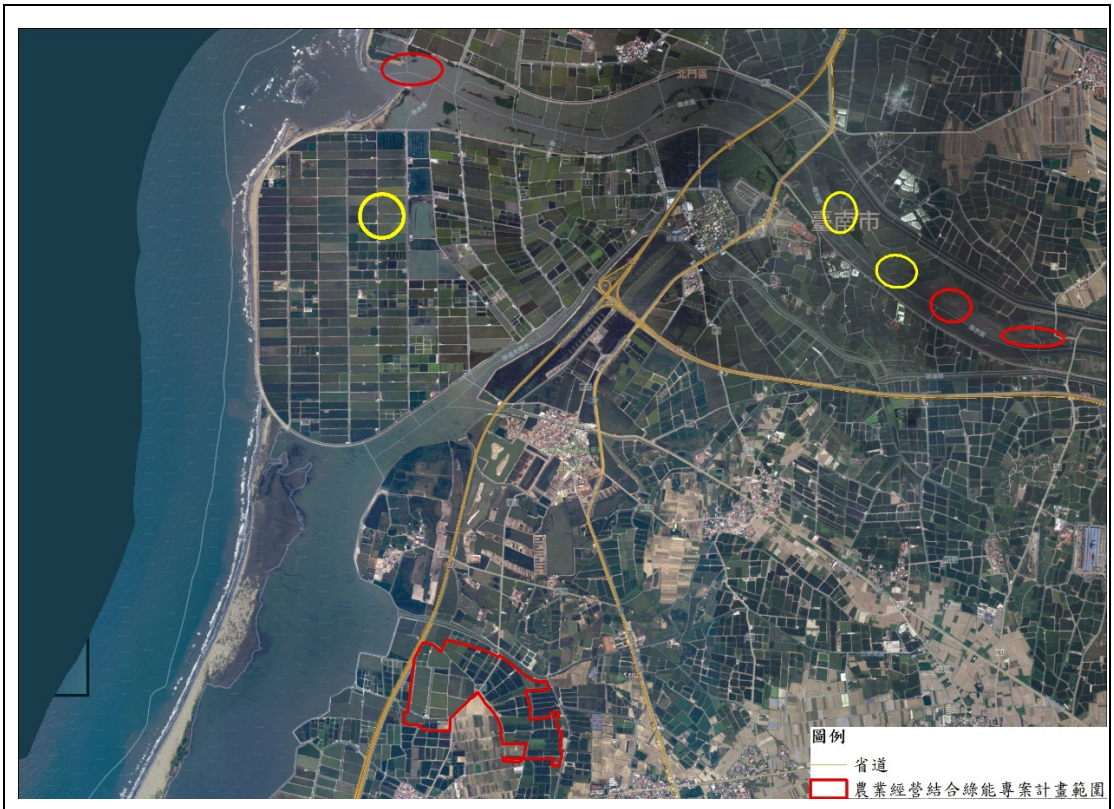


圖 7-1 三寮灣案場周邊黑琵潛在的覓食區

圖片來源：「台江國家公園及其週緣地區黑面琵鷺與伴生鳥種數量調查」2011-2013 年調查成果報告。

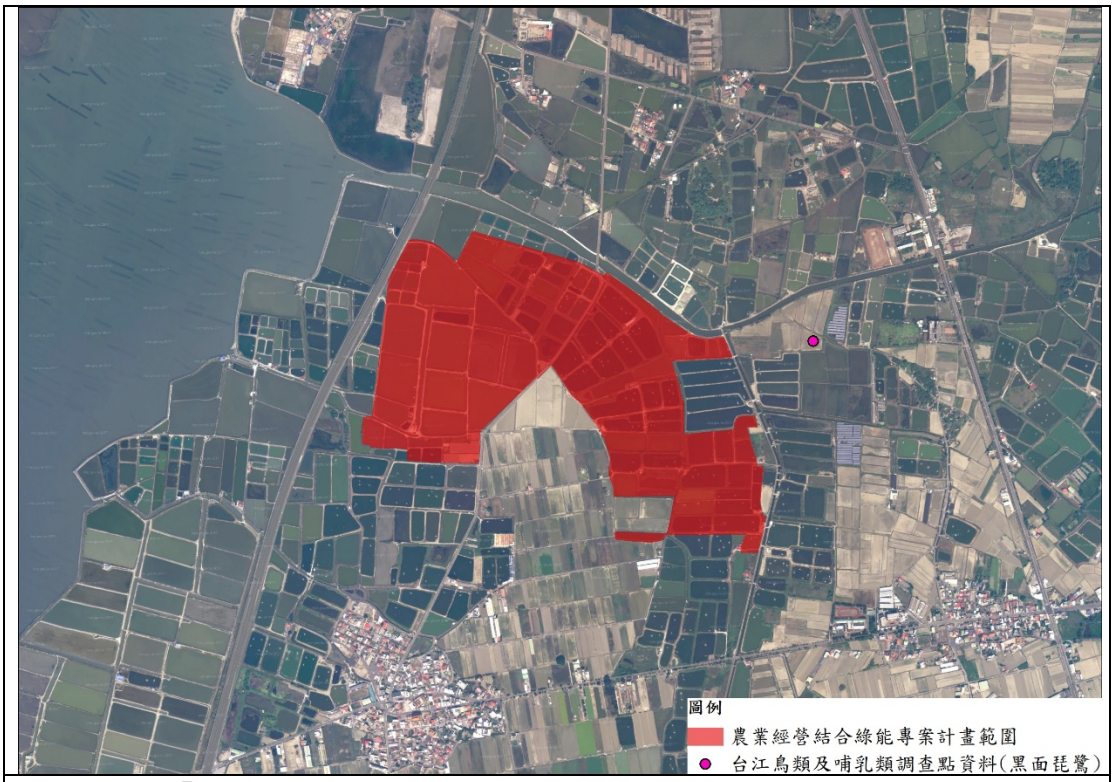


圖 7-2「台江國家公園生物多樣性資料庫與知識平台」黑面琵鷺點位

資料來源台江國家公園生物多樣性資料庫與知識平台(2018.05)

圖 7-3 三寮灣案場周邊植物現況

3.調查方法

調查項目包含陸域植物、陸域動物以及水域生物、水質監測等，陸域動物部分參考行政院環境保護署「動物生態評估技術規範」(2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號)，調查項目包含鳥類、哺乳類(含蝙蝠)、爬蟲類、兩棲類、蝴蝶及蜻蜓種類調查。水質監測參考環保署「環境水質監測採樣作業指引」(1060328 修訂 3 版)以及河川、湖泊及水庫水質採樣通則(NIEA W104.51C)進行採樣。調查時間為夏季 6~8 月進行 ，冬季 12~2 月進行，每季 1 次、每次 4 天 3 夜。

各類群調查方式皆以穿越線調查法為主，樣區內設計兩條長 1 公里穿越線(P、Q)，於樣區外則設計 1 條穿越線(R)作為對照，詳圖 7-4，未來長期監測樣線如圖 7-5 所示。

圖 7-4 北門陸域動植物調查樣線(綠線)與對照樣線(黃線)

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書
（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

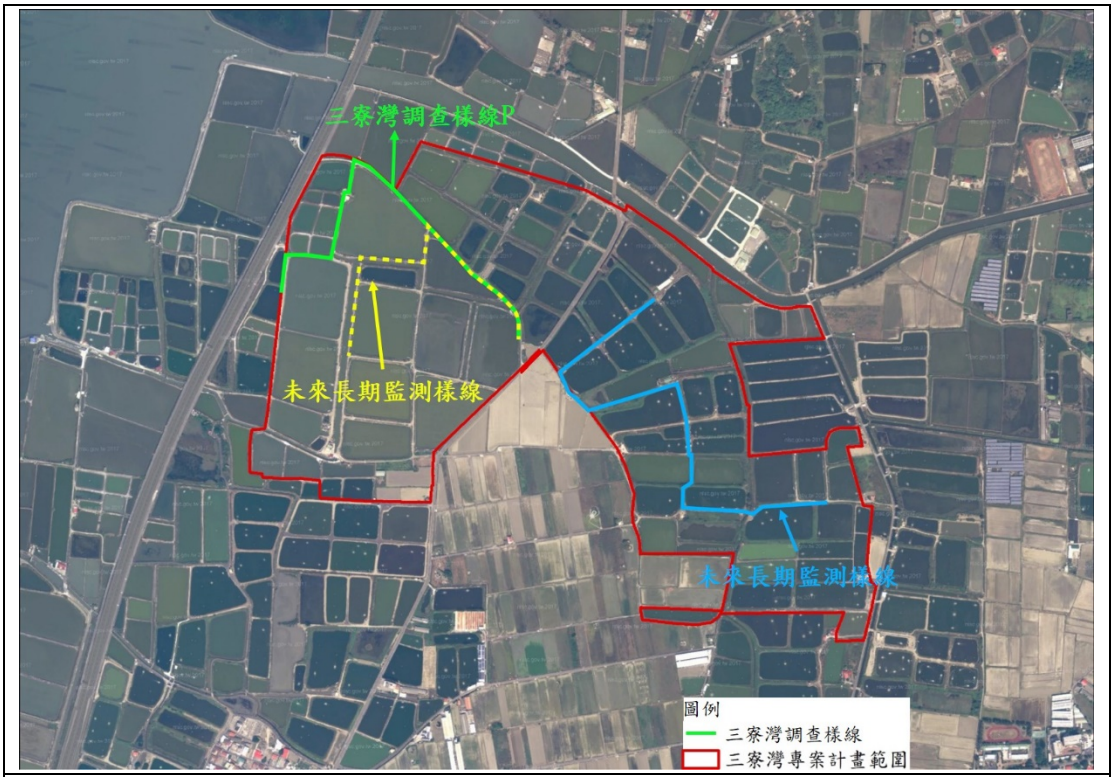


圖 7-5 三寮灣調查樣線示意圖

4.調查結果

（1）植物調查結果

3 條樣線共記錄維管束植物 36 科 117 種，其中雙子葉植物 31 科 89 種，單子葉植物 5 科 28 種，詳表 7-2。主樣線 P（三寮灣）共紀錄 60 種植物，以大黍覆蓋度 32.5%最高，其次為大花咸豐草 23.4%，海馬齒 14.9%，田菁 8.9%，毛西番蓮 7.7%。樣線 Q 共紀錄 45 種植物，以大花咸豐草覆蓋度 27.4%最高，其次為孟仁草 16%，海馬齒 9.5%，田菁 7.2%，馬鞍藤 6.4%。樣線 R 共紀錄 98 種，其以大黍覆蓋度 42.1%最高，其次為田菁 17.6%，大花咸豐草 15.4%，鯽魚膽 13%，銀合歡 9%。

調查記錄稀有瀕危植物種類包括 VU：易受害等級植物 2 種，均出現於樣線 R（對照樣線）：臺南飄拂草為侷限分布於臺灣西南（嘉義、臺南）沿海地區植物，土沉香主要分布於臺灣西南平原沿海地帶，多與紅樹林混生；NT：接近威脅 2 種：欖李為臺灣西南沿岸紅樹林植群中的組成物種，土肉桂應為人工栽植。

外來歸化物種有 47 種，外來栽培種 5 種，共計 52 種，外來物種占植物種類數 44%，其中包括禾本科及菊科各 7 種，旋花科 6 種，莧科、豆科、瓜科各 4 種。外來物種植物覆蓋度比例為 61.6%（外來種覆蓋面積/各植物總覆蓋面積）。

表 7-2 北門地區植物調查名錄

	科名	學名/中名	特有/稀有等級	P	Q	R
雙子葉植物	Acanthaceae 爵床科	*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. 海茄冬			全	全
雙子葉植物	Aizoaceae 番杏科	*Sesuvium portulacastrum* (L.) L. 海馬齒		全	全	全
雙子葉植物	Aizoaceae 番杏科	*Trianthema portulacastrum* L. 假海馬齒	外來歸化	濕	濕	濕
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Achyranthes aspera* var. *indica* L. 印度牛膝		全	濕	全
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Alternanthera paronychioides* A. St.-Hil. 匙葉蓮子草	外來歸化			濕
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC. 蓮子草	外來歸化			全
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Amaranthus viridis* L. 野莧菜	外來歸化	全	濕	全
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Atriplex maximowicziana* Makino 馬氏濱藜		全	濕	濕
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Chenopodium acuminatum* subsp. *virgatum* (Thunb.) Kitam. 變葉藜		全		濕
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Chenopodium serotinum* L. 小葉藜		濕		
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Gomphrena celosioides* Mart. 假千日紅	外來歸化		濕	
雙子葉植物	Amaranthaceae 莧科	*Suaeda maritima* (L.) Dumort. 裸花鹼蓬/鹽定		全	濕	全
雙子葉植物	Apiaceae 繖形科	*Centella asiatica* (L.) Urb. 雷公根				濕
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Bidens alba* var. *radiata* (Sch. Bip.) R.E. Ballard ex Melchert 大花咸豐草	外來歸化	全	全	全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Conyza canadensis* (L.) Cronquist 加拿大蓬	外來歸化		濕	全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Eclipta prostrata* (L.) L. 鱧腸			濕	全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai 兔仔菜				全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Parthenium hysterophorus* L. 銀膠菊	外來歸化			濕
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don 美洲闊苞菊	外來歸化	濕		
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Pluchea indica* (L.) Less. 鯽魚膽		全	全	全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Sonchus arvensis* L. 苦苣菜	外來歸化		濕	濕
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Sonchus oleraceus* L. 苦滇菜	外來歸化			全
雙子葉植物	Asteraceae 菊科	*Tridax procumbens* L. 長柄菊	外來歸化			全
雙子葉植物	Brassicaceae 十字花科	*Lepidium virginicum* L. 獨行菜	外來歸化			濕
雙子葉植物	Cactaceae 仙人掌科	*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill. 食用仙人掌	栽培			全
雙子葉植物	Caricaceae 番木瓜科	*Carica papaya* L. 木瓜	外來歸化			全
雙子葉植物	Combretaceae 使君子科	*Lumnitzera racemosa* Willd. 欖李	NT	乾		濕
雙子葉植物	Combretaceae 使君子科	*Terminalia catappa* L. 欖仁		全		濕
雙子葉植物	Combretaceae 使君子科	*Terminalia mantaly* H. Perrier 小葉欖仁	栽培			全
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Cuscuta australis* R. Br. 菟絲子				乾
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea aquatica* Forssk. 甕菜/空心菜	外來歸化			濕
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea batatas* (L.) Lam. 甘藷	外來歸化			全
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea indica* (Burm.) Merr. 銳葉牽牛	外來歸化			濕

	科名	學名/中名	特有/稀有等級	P	Q	R
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea nil* (L.) Roth 牽牛花	外來歸化	濕		
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl. 野牽牛	外來歸化	全	濕	濕
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea pes-caprae* subsp. *brasiliensis* (L.) A. St.-Hil. 馬鞍藤		全	全	全
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Ipomoea triloba* L. 紅花野牽牛	外來歸化	乾	濕	全
雙子葉植物	Convolvulaceae 旋花科	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso 盒果藤				全
雙子葉植物	Cordiaceae 破布子科	*Cordia dichotoma* G. Forst. 破布子		濕		全
雙子葉植物	Cucurbitaceae 瓜科	*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn. 冬瓜	外來歸化	乾		
雙子葉植物	Cucurbitaceae 瓜科	*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem. 絲瓜	外來歸化			全
雙子葉植物	Cucurbitaceae 瓜科	*Melothria pendula* L. 垂果瓜	外來歸化	濕		濕
雙子葉植物	Cucurbitaceae 瓜科	*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser. 短角苦瓜	外來歸化	濕		全
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. 大飛揚草	外來歸化	濕		
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Chamaesyce serpens* (Kunth) Small 匍根大戟	外來歸化	濕	全	全
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Chamaesyce thymifolia* (L.) Millsp. 千根草				濕
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Excoecaria agallocha* L. 土沉香	VU			濕
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Macaranga tanarius* (L.) Müll. Arg. 血桐		全		
雙子葉植物	Euphorbiaceae 大戟科	*Mallotus japonicus* (Spreng.) Müll. Arg. 野桐				濕
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Canavalia lineata* (Thunb.) DC. 肥豬豆		濕		
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Clitoria ternatea* L. 蝶豆	外來歸化			濕
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit 銀合歡	外來歸化	全	全	全
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Macroptilium atropurpureum* (Moc. & Sessé ex DC.) Urb. 賽芻豆	外來歸化	濕		
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Pueraria montana* (Lour.) Merr. 山葛				濕
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Sesbania cannabina* (Retz.) Poir. 田菁	外來歸化	全	全	全
雙子葉植物	Fabaceae 豆科	*Vigna marina* (Burm.) Merr. 濱豇豆		全	全	全
雙子葉植物	Lamiaceae 唇形科	*Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn. 苦林盤				乾
雙子葉植物	Lauraceae 樟科	*Cinnamomum osmophloeum* Kaneh. 土肉桂	特有/NT			濕
雙子葉植物	Malvaceae 錦葵科	*Abutilon indicum* (L.) Sweet 冬葵子		濕	濕	全
雙子葉植物	Malvaceae 錦葵科	*Hibiscus sabdariffa* L. 洛神葵	栽培			濕
雙子葉植物	Malvaceae 錦葵科	*Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke 賽葵	外來歸化	濕		
雙子葉植物	Malvaceae 錦葵科	*Sida acuta* Burm. f. 細葉金午時花		全		濕
雙子葉植物	Malvaceae 錦葵科	*Sida rhombifolia* L. 金午時花		全	濕	全
雙子葉植物	Meliaceae 楝科	*Melia azedarach* L. 楝/苦楝				全
雙子葉植物	Meliaceae 楝科	*Toona sinensis* (A. Juss.) M. Roem. 香椿	栽培			濕
雙子葉植物	Menispermaceae 防己科	*Cocculus orbiculatus* (L.) DC. 木防己		全	濕	全
雙子葉植物	Moraceae 桑科	*Broussonetia papyrifera* (L.) L'Hér. ex Vent. 構樹				濕
雙子葉植物	Moraceae 桑科	*Ficus microcarpa* L. f. 榕樹				全

	科名	學名/中名	特有/稀有等級	P	Q	R
雙子葉植物	Moraceae 桑科	*Morus australis* Poir. 小葉桑		全		濕
雙子葉植物	Nyctaginaceae 紫茉莉科	*Bougainvillea spectabilis* Willd. 九重葛	外來歸化			全
雙子葉植物	Onagraceae 柳葉菜科	*Ludwigia octovalvis* (Jacq.) P.H. Raven 水丁香		乾		
雙子葉植物	Oxalidaceae 酢醬草科	*Oxalis corniculata* L. 酢漿草				濕
雙子葉植物	Passifloraceae 西番蓮科	*Passiflora foetida* var. *hispida* (DC. ex Triana & Planch.) Killip 毛西番蓮	外來歸化	全	全	全
雙子葉植物	Phyllanthaceae 葉下珠科	*Glochidion rubrum* Blume 細葉饅頭果		乾		濕
雙子葉植物	Phyllanthaceae 葉下珠科	*Phyllanthus multiflorus* Poir. 多花油柑		全		全
雙子葉植物	Portulacaceae 馬齒莧科	*Portulaca oleracea* L. 馬齒莧				濕
雙子葉植物	Portulacaceae 馬齒莧科	*Portulaca pilosa* L. 毛馬齒莧		濕	濕	濕
雙子葉植物	Rubiaceae 茜草科	*Hedyotis corymbosa* (L.) Lam. 繖花龍吐珠				全
雙子葉植物	Rubiaceae 茜草科	*Morinda citrifolia* L. 檄樹		全		乾
雙子葉植物	Rubiaceae 茜草科	*Paederia foetida* L. 雞屎藤				全
雙子葉植物	Sapindaceae 無患子科	*Cardiospermum halicacabum* L. 倒地鈴	外來歸化			濕
雙子葉植物	Sapindaceae 無患子科	*Koelreuteria henryi* Dümmer 臺灣欒樹	特有			濕
雙子葉植物	Sapotaceae 山欖科	*Palaquium formosanum* Hayata 大葉山欖				全
雙子葉植物	Solanaceae 茄科	*Capsicum annuum* L. 辣椒	外來歸化			
雙子葉植物	Solanaceae 茄科	*Lycopersicon esculentum* Mill. 番茄	栽培			濕
雙子葉植物	Solanaceae 茄科	*Physalis angulata* L. 燈籠草	外來歸化			全
雙子葉植物	Solanaceae 茄科	*Solanum americanum* Mill. 光果龍葵	外來歸化	全	濕	全
雙子葉植物	Solanaceae 茄科	*Solanum nigrum* L. 龍葵			濕	
雙子葉植物	Verbenaceae 馬鞭草科	*Lantana camara* L. 馬櫻丹	外來歸化	濕		全
單子葉植物	Asparagaceae 天門冬科	*Agave sisalana* Perrine ex Engelm. 瓊麻	外來歸化			乾
單子葉植物	Cannaceae 美人蕉科	*Canna indica* var. *orientalis* Roscoe ex Baker 美人蕉	外來歸化			全
單子葉植物	Cyperaceae 莎草科	*Cyperus iria* L. 碎米莎草				濕
單子葉植物	Cyperaceae 莎草科	*Cyperus rotundus* L. 香附子			濕	濕
單子葉植物	Cyperaceae 莎草科	*Fimbristylis microcarya* var. *tainanensis* (Ohwi) H.Y. Liu 臺南飄拂草	特有/VU			濕
單子葉植物	Cyperaceae 莎草科	*Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) R. Br. 高雄飄拂草		濕	全	
單子葉植物	Cyperaceae 莎草科	*Mariscus sumatrensis* (Retz.) J. Raynal 磚子苗				濕
單子葉植物	Dioscoreaceae 薯蕷科	*Dioscorea polystachya* Turcz. 長山藥				濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv. 地毯草	外來歸化		濕	
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Bothriochloa intermedia* (R. Br.) A. Camus 臭根子草		全	濕	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Brachiaria subquadripara* (Trin.) Hitchc. 四生臂形草		濕	濕	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Cenchrus echinatus* L. 蒺藜草	外來歸化	濕	全	
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Chloris barbata* Sw. 孟仁草	外來歸化	全	全	全

	科名	學名/中名	特有/稀有等級	P	Q	R
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根		全	全	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. 龍爪茅		全	全	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf 雙花草	外來歸化	全	乾	全
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. 馬唐	外來歸化	濕		濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Echinochloa colona* (L.) Link 芒稷				濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草		全	濕	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Imperata cylindrica* var. *major* (Nees) C.E. Hubb. 白茅		濕		濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Leptochloa chinensis* (L.) Nees 千金子		濕		
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Panicum maximum* Jacq. 大黍	外來歸化	全	全	全
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Paspalum conjugatum* P.J. Bergius 兩耳草	外來歸化	濕	濕	
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Paspalum vaginatum* Sw. 海雀稗			濕	
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. 蘆葦		全	全	乾
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Setaria verticillata* (L.) P. Beauv. 倒刺狗尾草		全	濕	全
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Setaria viridis* (L.) P. Beauv. 狗尾草			濕	濕
單子葉植物	Poaceae 禾本科	*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟		全	乾	濕

備註：臺灣維管束植物紅皮書（行政院農業委員會特有生物研究保育中心，2017）：
EX:滅絕、EW:野外滅絕、RE:區域性滅絕、CR:嚴重瀕臨滅絕、EN:瀕臨滅絕、VU:易受害、LC:暫無危機、NA:不適用、NT:接近威脅、DD:資料不足。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書
（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

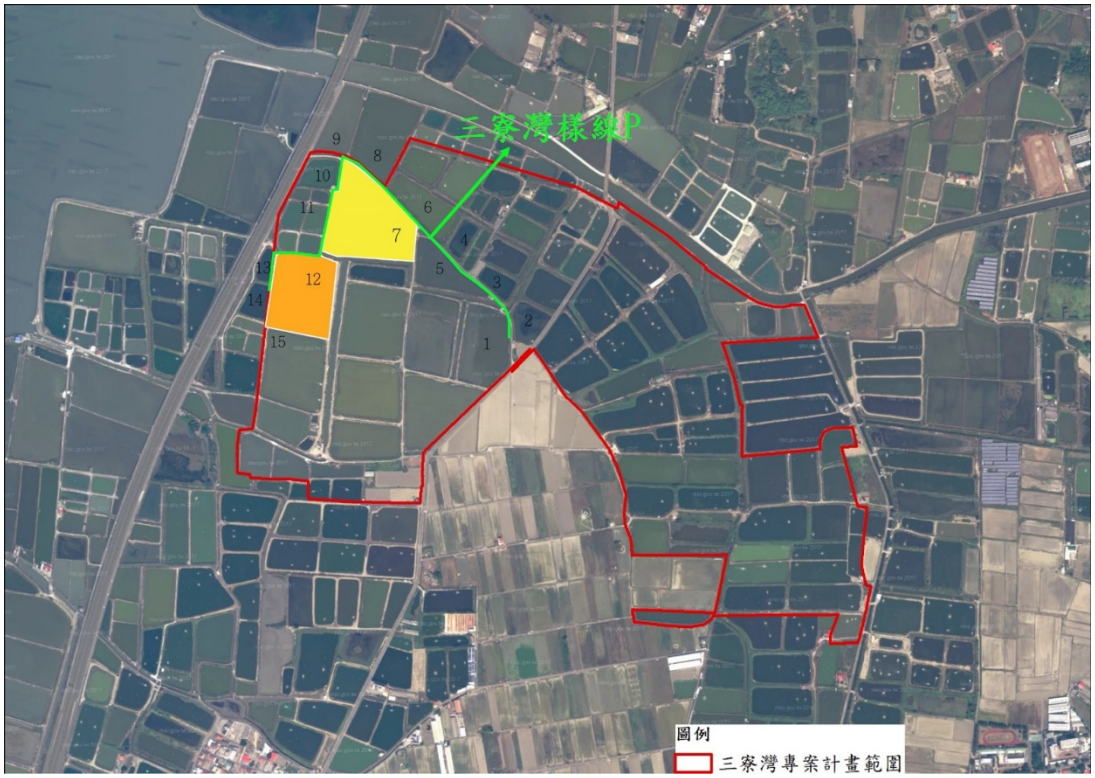
（2）鳥類調查結果

本計畫分別完成北門區計畫區域之冬季(1-3 月候鳥渡冬期)及夏季(6-8 月非候鳥渡冬期)各 4 次鳥類調查，共記錄有鳥類 9 目 18 科 55 種 3,773 隻次（名錄詳表 7-3），包含有冬候鳥 26 種、留鳥 18 種、過境鳥 7 種、夏候鳥 1 種以及外來種 3 種，其中大卷尾、白頭翁、紅嘴黑鵯與褐頭鷦鶯等 4 種鳥類屬臺灣特有亞種，保育類鳥種有 3 種，分別為屬於 II 級珍貴稀有保育類有黑嘴鷗 139 隻次，主要記錄於主樣線 P（三寮灣）及樣線 Q，小燕鷗 16 隻次及蒼燕鷗 16 隻次主要在於樣線 Q 調查記錄到。

小白鷺、紅嘴鷗、黑腹燕鷗、麻雀與東方環頸鴴等 5 種鳥類累積紀錄有 2,191 隻次，約佔所有鳥類紀錄隻次的 58.1%，是計畫區域內具有較高棲息數量的優勢鳥種。此外，鷗科的紀錄隻次約佔總紀錄隻次的 27.8%，是本區域冬季最主要鳥種類群，其次是鷺科約佔所有紀錄隻次的 24.5%，鷸科與鴴科等岸鳥也佔有 21.9%，這三類水域性鳥種約佔本區域冬季所有鳥類紀錄隻次的 74.2%以上，是本區域最優勢的鳥種類群。

比較計畫區域冬季與夏季調查結果可發現，冬季調查記錄的46 種 2,418 隻次明顯較夏季的 31 種 1,355 隻次多，這主要受到冬季有較多水域性候鳥會遷入調查區域的魚塭棲息所致。藉由上述冬季與夏季的優勢鳥種比較，也可發現冬季的優勢鳥種大都為水域性候鳥，而夏季則以陸域性留鳥佔有較高比例。

為進一步瞭解調查區域不同季節與樣線所記錄鳥類的數量差異與分布，我們利用各樣線所劃分的魚塭區塊(圖 7-6)所累積記錄的鳥種數與隻次來進行相關分析，在本計畫於 3 條樣線所劃分記錄的 60 個魚塭區塊中，累積記錄超過 300 隻次的僅有 3 個，分別為樣線 Q 的 21 號，以及樣線 R 的 2 與 18 號魚塭；累積紀錄隻次介於 100 至 300 隻次的魚塭也僅有 6 個，分別是主樣線 P（三寮灣）的 12 號，樣線 Q 的 14、19、20 與 22 號，以及樣線 R 的 21 號魚塭;累積紀錄隻次介於 40 至 99 隻次的魚塭有 10 個，分別是主樣線 P（三寮灣）的 7 號，樣線 Q 的 2、7、10 與 23 號，以及樣線 R 的 1、3、6、10 與 13 號魚塭；有高達 41 個魚塭區塊的紀錄均少於 40 隻次。這些具有較高隻次紀錄魚塭的地理位置大都相接近，且經常與魚池的曬池作業有關。



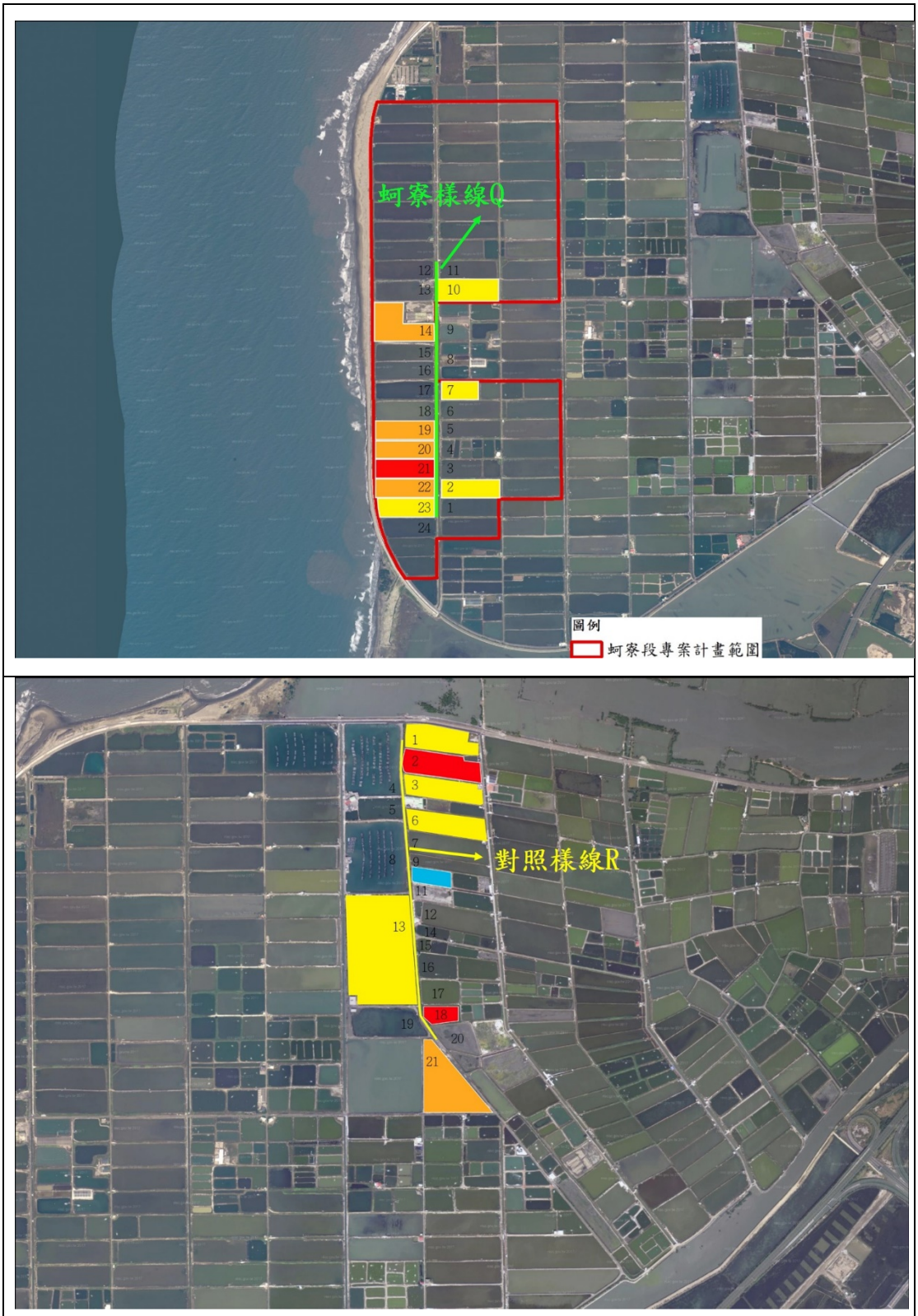


圖 7-6 北門地區鳥類調查魚塭編號

註：紅色區塊表>300 隻次；橘色區塊表 100-300 隻次；黃色區塊表 40-99 隻次，無顏色標示者表其累積記錄少於 40 隻次。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

上述相關分析均發現調查區域的鳥類棲息數量及分布，會受到魚塭曬池作業的影響，尤其是冬季調查有較多水域性候鳥棲息的季節。由於夏季調查時， 60 個魚塭僅發現有 4 個曬池或乾池魚塭，本計畫僅對冬季調查之魚塭曬池作業的可能影響進行比較。我們併合冬季調查 3 條樣線共 60 個漁塭區塊，將其劃分為滿水(44 個)、曬池(8 個)、以及乾池(8 個)等 3 種狀態來進行比較，發現在曬池漁塭所記錄的鳥種數與隻次均顯著較滿水與乾池漁塭高（其中平均鳥種數的 K-W 檢定：H＝6.16, P＝0.046；平均隻次為：H＝7.19, P＝0.028)（圖 7-7）。曬池漁塭平均記錄有 5.6 ± 1.4 (mean ± SE)種、114.6 ± 45.6 (mean ± SE)隻次的鳥類；滿水漁塭平均記錄有 3.0 ± 0.3 (mean ± SE)種、13.9 ± 3.6 (mean ± SE)隻次；而乾池漁塭則僅記錄有 1.9 ± 0.7 (mean ± SE)、種 3.0 ± 1.1 (mean ± SE)隻次，顯見漁塭曬池對該地之鳥類棲息具有極為重大的影響。

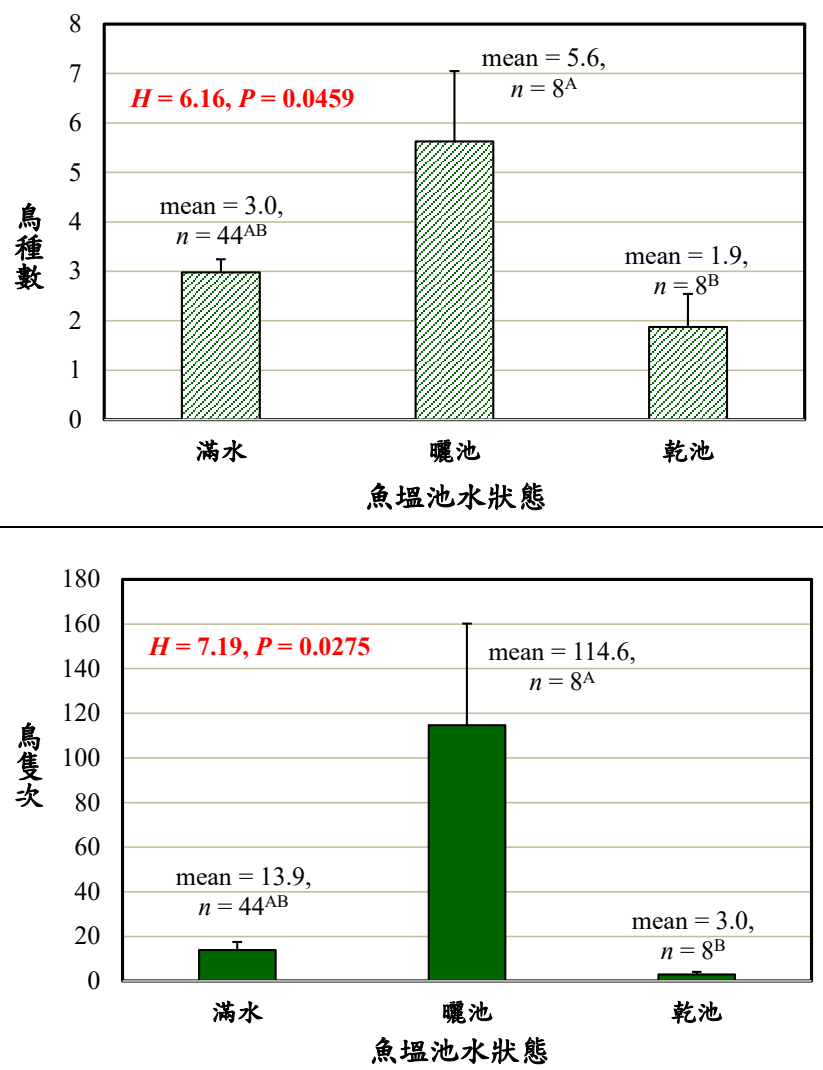


圖 7-7 魚塭水位及利用狀態對鳥種與隻次影響比較圖

註：中位數比較採 K-W 檢定，mean 表平均值，n 表樣本數，樣本數字後方之上標英文字母相同者，表經 Dunn’s 事後兩兩檢定無顯著性差異。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

綜合而言，本計畫調查範圍的鳥類相組成還算穩定，多數魚塭區塊的鳥類棲息數量並不高，而冬季的曬池魚塭經常吸引大量水域性候鳥進入棲息，其中又以小白鷺、鷗科與鷸鴴科的岸鳥為主。比較特殊的是樣線 Q 記錄有較多隻次的黑嘴鷗，其中在臨海的漁塭曾單次記錄有 135 隻黑嘴鷗活動，值得後續進一步追蹤調查。

表 7-3 北門地區鳥類調查名錄

目	科	中文名	學名	特有種	保育等級	遷留狀態
䴙䴘目	䴙䴘科	小䴙䴘	*Tachybaptus ruficollis*			R/W
鯉鳥目	鸕鷀科	鸕鷀	*Phalacrocorax carbo*			W
鵜形目	鷺科	蒼鷺	*Ardea cinerea*			W
		大白鷺	*Ardea alba*			W
		黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			R
		中白鷺	*Mesophoyx intermedia*			W
		小白鷺	*Egretta garzetta*			R/W
		黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			W/S
		夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			R
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*			R
鴴形目	長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*			R/W
		反嘴鴴	*Recurvirostra avosetta*			W
	鴴科	灰斑鴴	*Pluvialis squatarola*			W
		太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*			W
		蒙古鴴	*Charadrius mongolus*			T
		東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			W
		小環頸鴴	*Charadrius dubius*			W/R
		東方紅胸鴴	*Charadrius veredus*			T
	鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*			W
		青足鷸	*Tringa nebularia*			W
		小青足鷸	*Tringa stagnatilis*			W
		鷹斑鷸	*Tringa glareola*			W
		赤足鷸	*Tringa totanus*			W
		翻石鷸	*Arenaria interpres*			W
		尖尾濱鷸	*Calidris acuminata*			T
		彎嘴濱鷸	*Calidris ferruginea*			T
		紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*			W
		黑腹濱鷸	*Calidris alpina*			W
	鷗科	黑嘴鷗	*Saundersilarus saundersi*		II	W
		紅嘴鷗	*Chroicocephalus ridibundus*			W
		黑尾鷗	*Larus crassirostris*			W
		小燕鷗	*Sternula albifrons*		II	R/S
		鷗嘴燕鷗	*Gelochelidon nilotica*			T
		裏海燕鷗	*Hydroprogne caspia*			W
		白翅黑燕鷗	*Chlidonias leucopterus*			T

		黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*			W
		蒼燕鷗	*Sterna sumatrana*		II	S
		燕鷗	*Sterna hirundo*			T
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*			R
		珠頸斑鳩	*Streptopelia chinensis*			R
雨燕目	雨燕科	小雨燕	*Apus nipalensis*			R
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	*Alcedo atthis*			R
雀形目	卷尾科	大卷尾	*Dicrurus macrocercus*	○		R
	鴉科	喜鵲	*Pica pica*			E
	燕科	棕沙燕	*Riparia chinensis*			R
		家燕	*Hirundo rustica*			W/S
		洋燕	*Hirundo tahitica*			R
		赤腰燕	*Cecropis striolata*			R
	鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	○		R
		紅嘴黑鵯	*Hypsipetes leucocephalus*	○		R
	扇尾鶯科	灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*			R
		褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*	○		R
	八哥科	家八哥	*Acridotheres tristis*			E
		白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			E
	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*			R

註一：◎台灣特有種；○台灣特有亞種。

註二：I 瀕臨絕種保育類；II 珍貴稀有保育類；III 其他應予保育類。

註三：名錄參考中華野鳥學會台灣鳥類名錄 2017 年版。

註四：遷留狀態英文字母表/R-留鳥；W-冬候鳥；S-夏候鳥；T-過境鳥；V-迷鳥；E-外來種，部分鳥種在臺灣可能具備 2 種以上之遷留狀態族群，我們取其最可能之前兩種狀態呈現。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

（3）哺乳類調查結果

第一季調查於 108 年 1 月 26 日至 29 日完成、第二季則於於 108 年 7 月 8 日至 15 日完成。本計畫共調查記錄到哺乳類 3 目 3 科 5 種，詳表 7-4，分別為鼩形目荷氏小麝鼩(*Crocidura shantungensis hosletti*)、嚙齒目鼠科的田鼷鼠(*Mus caroli*)、小黃腹鼠(*Rattus losea*)與鬼鼠(*Bandicota indica*)，以及翼手目蝙蝠科的東亞家蝠(*Pipistrellus abramus*)。

嚙齒目的鼠類共捕獲 41 隻次，第一季共捕捉 20 隻，而第二季為 21 隻。第一季為田鼷鼠數量最多 (第一季 16 隻、第二季 8 隻)，第二季則為小黃腹鼠數量最多 (第一季 2 隻、第二季 9 隻)就三條樣線進行比較，主樣線 P（三寮灣）捕獲數量減少 2 隻（15 隻 vs. 13 隻），樣線 Q 捕獲數量不變皆為 2 隻，而樣線 R 則從 3 隻增為 6 隻。

蝙蝠音頻測錄分析後的結果顯示，第一季共計 2,295 筆次蝙蝠叫聲，而第二季增加為 2,990 筆次蝙蝠叫聲，且皆為東亞家蝠，3 條樣線在 2 個調查夜累計的筆次差異大；三條樣線中，主樣線 P（三寮灣）減少 60 筆次（2,265 筆 vs. 2,205 筆），樣線 Q 增加 764 筆次（7 筆 vs. 771 筆），而樣線 R 則增加 9 筆次（23 筆 vs. 14 筆）。

表 7-4 北門地區哺乳類調查名錄

目	科	中文名	學名	特有性	保育等級	北門		
						P	Q	R
鼩形目	尖鼠科 Soricidae	荷氏小麝鼩	*Crocidura shantungensis hosletti*	○		*	*	*
嚙齒目	鼠科 Muridae	鬼鼠	*Bandicota indica*			*		
		田鼷鼠	*Mus caroli*			*	*	*
		小黃腹鼠	*Rattus losea losea*	○			*	
翼手目	蝙蝠科 Vespertilionidae	東亞家蝠	*Pipistrellus abramus*			*	*	*

註：◎台灣特有種；○台灣特有亞種。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書
（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

（4）兩棲爬蟲類調查結果

調查期間共於 3 條調查樣線記錄爬蟲類 4 科 4 種，詳表 7-5，包含包含疣尾蝎虎、蓬萊草蜥(*Takydromus stejnegeri*)、多線真稜蜥(*Eutropis multifasciata*)與眼鏡蛇(*Naja atra*)，其中蓬萊草蜥為臺灣特有種，而多線真稜蜥是近年入侵台灣的外來種，兩棲類則僅記錄有澤蛙 1 種，顯示當地的兩棲爬蟲類的棲息種類並不多。

冬季調查於主樣線 P(三寮灣)的陷阱捕捉到 1 隻蓬萊草蜥，樣線 Q 的陷阱則分別捕捉到 2 隻多線真稜蜥與 1 隻眼鏡蛇，而對照樣線 R 則在進行日間穿越線調查時在道路旁的水溝發現有 1 隻多線真稜蜥活動。

夏季調查則發現有較多兩棲爬蟲的活動跡象表，以疣尾蝎虎較為活躍，在 3 條樣線共記錄有 30 隻次。各樣線所設置漏斗式陷阱中，僅在樣線 Q 捕獲有 1 隻多線真稜蜥，另外也捕獲 1 隻田鼷鼠，而主樣線 P（三寮灣）與對照樣線 R 則均未捕獲任何兩棲爬蟲。此外，3 條樣線在夜間調查均發現有少量澤蛙活動。

表 7-5 北門地區兩棲爬蟲類調查名錄

分類	科	中文名	學名	特有種	保育等級	棲留狀態
有鱗目	壁虎科	疣尾蝎虎	*Hemidactylus frenatus*			R
	正蜥科	蓬萊草蜥	*Takydromus stejnegeri*	◎		R
	石龍子科	多線真稜蜥	*Eutropis multifasciata*			E
	蝙蝠蛇科	眼鏡蛇	*Naja atra*			R
無尾目	叉舌蛙科	澤蛙	*Fejervarya limnocharis*			R

註一：◎台灣特有種；〇台灣特有亞種。

註二：I 瀕臨絕種保育類；II 珍貴稀有保育類；III 其他應予保育類。

註三：遷留狀態英文字母表/R-原生種；E-外來種。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書
（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

（5）蝴蝶蜻蜓類調查結果

第一季調查於 108 年 1 月 26 日至 29 日完成，第二季調查於 108 年 7 月 11 日完成。

蝶類：

本計畫調查共記錄到蝶類 4 科 7 種，詳表 7-6。分屬弄蝶科 2 種、灰蝶科 1 種、蛺蝶科 2 種與粉蝶科 2 種，均為低海拔常見的物種，無保育類野生動物。調查樣區中以樣線 R 調查到的種類最多計 4 種，主樣線 P（三寮灣）最少計 2 種。眼蛺蝶(*Junonia almanac*)僅在樣線 P（三寮灣）觀察到，尖翅褐弄蝶 （*Pelopidas agna*）與褐弄蝶(*P. mathias oberthueri*)僅在樣線 Q，豆波灰蝶(*Lampides boeticus*)與金斑蝶(*Danaus chrysippus*)則僅在樣線 R。本季北門樣區相對數量上，以黃蝶屬(*Eurema* sp.)被觀察到的數量最多（>15 隻）。

蜻蛉目：

本計畫調查共記錄到蜻蛉目 2 科 6 種，分屬蜻蜓科 5 種、細蟌科 1 種，均為低海拔常見物種，無保育類野生動物。樣區中以主樣線 P（三寮灣）調查到的種類最多計 5 種，樣線 Q 與樣線 R 則各計 3 種。3 個樣線皆有觀察到薄翅蜻蜓(*Pantala flavescens*)與青紋細蟌(*Ischnura senegalensis*)。整體北門樣區以高翔蜻蜓(*Macrodiplax cora*)與青紋細蟌被觀察到的數量最多，最為優勢。。

表 7-6 北門地區蝴蝶蜻蜓類調查名錄

目	科	中文名	學名	特有性	保育等級	北門		
						P	Q	R
鱗翅目	弄蝶科 Hesperiidae	尖翅褐弄蝶	*Pelopidas agna*				*	
		褐弄蝶	*Pelopidas mathias oberthueri*				*	
	灰蝶科 Lycaenidae	豆波灰蝶	*Lampides boeticus*				*	*
	蛺蝶科 Nymphalidae	金斑蝶	*Danaus chrysippus*					*
		眼蛺蝶	*Junonia almana*			*		
	粉蝶科 Pieridae	白粉蝶	*Pieris rapae crucivora*			*	*	
		黃蝶	*Eurema hecabe*			*		*
		北黃蝶	*Eurema mandarina*				*	*
		黃蝶屬	*Eurema* sp.			*	*	*
蜻蛉目	蜻蜓科 Libellulidae	高翔蜻蜓	*Macrodiplax cora*			*		*
		杜松蜻蜓	*Orthetrum sabina sabina*			*		
		薄翅蜻蜓	*Pantala flavescens*			*	*	*
		彩裳蜻蜓	*Rhyothemis variegate arria*			*		
		蜻蜓科未鑑定種	*Libellulidae* sp.				*	
		青紋細蟌	*Ischnura senegalensis*			*	*	*

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

（6）水域生物與底質監測

水域生物與底質監測調查於北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠與北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段採樣，共有 8 個樣點（表 7-7、圖 7-8)，魚類部分總共採集到 4 科 5 種，分別為尼羅口孵非鯽(*Oreochromis niloticus*)、莫三比克口孵非鯽(*Oreochromis mossambicus*)、大眼海鰱(*Megalops cyprinoides*)、虱目魚(*Chanos chanos*)及大鱗鮻(*Chelon macrolepis*)。當中只有採樣點 A2、A4、B3 及 B4 有捕獲魚類，且採樣點 B3 捕獲個體數最多，但捕獲物種單一，並以尼羅口孵非鯽與莫三比克口孵非鯽為優勢物種。

蝦類部分總共採集到 2 科 4 種，分別為東方白蝦(*Exopalaemon orientis*, 五鬚蝦)、日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*)、粗糙沼蝦(*Macrobrachium asperulum*)及敏捷槍蝦(*Alpheus strenuus*)。東方白蝦、日本沼蝦皆為廣鹽性蝦類，整體而言，本次調查以日本沼蝦為優勢物種，當中以採樣點 B3 數量最多。蟹類部分總共採集到 2 科 3 種，分別為鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*)、字紋弓蟹(*Varuna litterata*)及鋸緣青蟹(*Scylla serrata*)，蟹類資源不如蝦類豐富。

底棲生物還有採集到其他 10 科 10 種，分別為絲蚯蚓(*Tubifex hattai*)、燒酒海蜷(*Batillaria zonalis)*、大錐蝸牛(*Allopeas gracilis*)、綾紗榧螺(*Oliva sidelia*)、流紋蜷(*Thiara riqueti*)、星蟲(Sipuncula)、血蚶(*Tegillarca granosa*)、似殼菜蛤(*Limnoperna fortune*)、長牡蠣(*Crassostrea gigas*)及日本扁跳蝦(*Platorchestia japonica*)，當中以採樣點 A2、A4、B3 物種數最多，螺貝類以採樣點 A3 種類最多，採樣點 B1 及 B4 仍未採集到螺貝類，採樣點 B2 則是夏季未採集到螺貝類，採樣皆以活體數量為主。

表 7-7 北門地區底質調查及水域生物調查樣點經緯度

樣點編號	樣點	經度	緯度
A1	北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠	120°06'18.0"	23°16'26.5"
A2	北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠	120°06'18.0"	23°16'29.4"
A3	北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠	120°06'17.9"	23°16'26.5"
A4	北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠	120°06'18.0"	23°16'29.4"
B1	北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段	120°07'02.9"	23°15'03.0"
B2	北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段	120°07'02.0"	23°15'01.8"
B3	北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段	120°07'01.0"	23°15'00.4"
B4	北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段	120°07'02.0"	23°14'59.0"

圖 7-8 北門地區底質調查及水域生物調查樣點圖

浮游動物：

第一期總共採集到 5 綱 6 種，分別為劍水蚤科(Cyclopidae)、橈足類無節幼蟲(Copepoda (nauplius))、臀尾輪屬(*Brachionus* sp.)、纖毛蟲綱(Ciliatea)、牡蠣屬幼生(*Crassostrea* sp. (veliger))及線蟲綱(Nematoda)。本次調查以採樣點 A2 和 A3 種類最多，北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠以纖毛蟲及牡蠣屬幼生為優勢物種，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段以纖毛蟲為優勢物種。

第二期總共採集到 4 綱 5 種，分別為劍水蚤科、橈足類無節幼蟲、臀尾輪屬、眼蟲目(Euglenales)及線蟲綱，以採樣點 A3、A4、B1 和 B2 物種數最多，而除了採樣點 A1 之外皆有臀尾輪屬，臀尾輪屬甚至於採樣點 B3 及 B4 為優勢物種。

浮游植物：

第一期總共採集到 10 科 12 種，分別為綠球藻屬(*Chloococcum* sp.)、柵藻屬(*Scenedesmus* sp.1)、鞘藻屬(*Oedogonium* sp.)、新月藻屬(*Clostrium* sp.)、葡萄藻屬(*Botryococcus* sp.)、盤星藻屬(*Pediastrum* sp.)、平裂藻屬(*Merismopedia* sp.)、舟形藻屬(*Navicula* sp.)、菱形藻屬(*Nitzschia* sp.)和骨條藻屬(*Skeletonema* sp.)，北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠以綠球藻屬為優勢物種，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段水中的含磷營養鹽豐富，具有一定數量的綠球藻、顫藻和平裂藻，浮游植物物種數也較北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠多。

第二期總共採集到 14 科 19 種，分別為綠球藻屬、葡萄藻屬、盤星藻屬、鞘藻屬、新月藻屬、鞘絲藻屬(*Lyngbya* sp.)、平裂藻屬、隱球藻屬(*Aphanocapsa* sp.)、舟形藻屬、菱形藻屬(*Nitzschia* sp.)和骨條藻屬(*Skeletonema* sp.)，以及柵藻屬、十字藻屬(*Crucigenia* sp.)、球囊藻屬(*Sphaerocystis* sp.)、裸藻屬(*Euglena* sp.)各兩種，北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠仍然以綠球藻屬為優勢物種，而夏季的北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段則以骨條藻屬和綠球藻屬為優勢物種,浮游植物物種數仍較北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠多。

底棲藻類：

底棲藻類採樣總共採集到 1 門 2 種,分別為石蓴屬(*Ulva* sp.)與滸苔屬(*Enteromorpha* sp.)，底棲藻類僅有北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠採樣點採集到。

底質分析結果分為有機含量、含氮量與粒徑等(表 7-8)：

有機質含量部分冬季北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠採樣所測得有機質濃度介於 0.87%至 1.40 %之間，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段所測得有機質濃度介於 0.97 %至 3.18 %之間。此次調查以採樣點 B4 有機質含量 3.18 %最高，採樣點 A1 及 A3 有機質含量 0.87%為最低。

夏季北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠採樣所測得有機質含量介於 0.88%至 3.41 %之間，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段所測得有機質含量介於 3.73 %至 0.80 %之間。此次調查以採樣點 B1 有機質含量 3.73%最高，採樣點 B3 有機質含量 0.87%為最低。冬、夏兩次測定結果之相比，除了採樣點 A2，其他採樣點皆為夏季的底質有機質含量高於春季。

含氮量部分冬季以北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠採樣所測得含氮量介於 0.03 %至 0.15 %之間，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段所測得含氮量介於 0.00%至 0.27 %之間。此次調查以採樣點 B2 含氮量 0.27 %最高，採樣點 B3 及 B4 含氮量未檢出。夏季樣區內採樣所測得含氮量介於 0.04%至 0.35 %之間。此次調查以採樣點 B1 含氮量 0.35 %最高，採樣點 B3 含氮量 0.04 為最低。冬、夏兩次測定結果之相比，北門區各採樣點皆為夏季的底質含氮量高於春季。

粒徑部分冬季以北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠採樣所測得粒徑平均值介於 10.8μm 至 11.2μm 之間，北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段所測得有機粒徑平均值介於 11.5μm 至 13.8μm 之間。夏季樣區內採樣所測得粒徑平均值介於 7.5 μm 至 12.3 μm 之間。冬、夏兩次測定結果之相比，只有採樣點 B1 夏季底質粒徑平均值大於春季。

底質分析總結：冬季時，北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠為排水渠道，有機質含量雖偏低但含氮量卻與北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段相當，推測與養殖戶的排水有關。北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段同為排水渠道，但是各樣點間差異極大，採樣點 B3 及 B4 的有機質含量偏高但含氮量未檢出，採樣點 B1 及 B2 的有機質含量偏低但含氮偏高，此結果可能與岸邊的植被有關，採樣點 B3 及 B4 的兩岸為土堤且長有大量的植被，能降低底泥內的氮並增加有機碳含量，使有機質含量增高，採樣點 B1 及 B2 的兩岸為水泥質，缺乏大型植物吸收氮，導致含氮量偏高。北門樣區內各採樣點的粒徑差異不大，詳表 7-8。

夏季時，北門休閒農漁園區(蚵寮段)南三渠為排水渠道，因夏季堤防周遭植被生長茂盛，可能落葉進入水體機率增加，導致各採樣點有機質含量較春季採樣結果明顯上升，氮含量除採樣點 A1 點外差異不大。而在北門區南 15 鄉道溪底寮灣三寮灣小段，採樣點 B1 含氮量及有機質含量皆上升，推測與採樣點水流速度有關，採樣點 B1 渠道中央有水泥塊，利於水中懸浮物質沉積。採樣點 B3 及 B4 則是有機質含量降低但含氮量上升，且底質粒徑平均值下降，可能是因夏季採樣日前後多為雨天導致採樣點周遭堤岸沖刷至水體中，詳表 7-9。

表 7-8 北門地區採樣各點底質分析之結果

分析項目＼樣點	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
水分含量(%)	39.03	30.35	31.20	46.94	46.80	55.41	79.04	78.76
乾樣含氮量(%)	0.15	0.03	0.15	0.11	0.14	0.27	ND*	ND*
乾樣有機質含量(%)	0.87	0.90	0.88	1.40	0.97	2.45	2.56	3.20
粒徑平均值±標準偏差(μm)	10.9±7.6	10.8±7.3	10.8±7.3	11.2±8.3	11.5±7.9	12.6±8.7	13.4±9.4	13.8±9.6
最小粒徑(μm)	3	3	3	3	3	3	3	3
最大粒徑(μm)	53.5	53.5	51.6	55	50.5	53.3	56.2	54
P10 粒徑(μm)	3.8	3.9	3.9	3.8	4	4	4.1	4.2
P50 粒徑(μm)	8.6	8.6	8.7	8.5	9.2	10	10.4	10.9
P90 粒徑(μm)	21.3	20.8	20.8	22.9	22.5	25.2	27.3	28
長度加權平均粒徑(μm)	16.3	15.8	15.8	17.3	16.9	18.7	19.9	20.4
表面加權平均粒徑(μm)	22.3	21.4	21.4	23.9	22.6	24.6	26.1	26.4
體積加權平均粒徑(μm)	27.4	26.3	26.3	29.3	27.4	29.3	30.7	31

表 7-9 北門地區夏季採樣各點底質分析之結果

分析項目＼樣點	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
水分含量(%)	69.60	38.19	61.76	68.45	77.80		37.46	42.13
乾樣含氮量(%)	0.30	0.06	0.16	0.11	0.35		0.04	0.16
乾樣有機質含量(%)	3.41	0.88	2.41	1.63	3.73		0.80	1.53
粒徑平均值±標準偏差(μm)	8.5±5.3	10.5±7.9	8.1±4.9	7.5±4.6	12.3±8.4		8.5±5.3	8.8±5.3
最小粒徑(μm)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0
最大粒徑(μm)	34.2	54.8	37.8	35.2	53.1		33.7	34.5
P10 粒徑(μm)	3.6	3.7	3.6	3.5	4.0		3.6	3.7
P50 粒徑(μm)	6.8	7.8	6.6	6.0	9.6		6.8	7.3
P90 粒徑(μm)	15.6	21.3	14.6	13.4	24.5		15.9	16.2
長度加權平均粒徑(μm)	11.8	16.5	11.1	10.3	18.2		11.8	12.0
表面加權平均粒徑(μm)	15.6	23.5	14.8	14.0	24.2		15.7	15.6
體積加權平均粒徑(μm)	19.2	29.1	18.3	17.7	29.1		19.1	18.8

「*」：ND(Not detectable)指底泥樣品在該項目的數值低於檢測極限，含氮量檢測極限 0.0016%

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

5.水質監測結果

北門地區養殖魚塭水路冬季之水質(表 7-10)，在**生化需氧量(BOD)方面**，A1～A4 測站皆符合陸域與海域地面水體之一級(<2mg/L)與二級(<3mg/L)水產用水標準，B1～B4 測站皆未符合陸域與海域地面水體之一級水產用水標準，但是所有北門測站皆符合水產養殖事業排水標準。在**化學需氧量(COD)方面**，所有北門區測站皆符合水產養殖事業排水標準。

在懸浮固體(SS)方面，A1～A3 測站符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準，其餘北門區測站皆未符合陸域地面水體之二級水產用水標準以及水產養殖事業排水標準。

在氨氮方面，所有北門區測站皆未符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準。

在總磷(TP)方面，所有北門區測站皆未符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準。

在重金屬方面，A1～A4 測站的鋅、鎳符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準 (鋅 0.5mg/L、鎳 0.1 mg/L)，但是銅、鉻、鎘、鉛、錳等皆未符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準；B1～B4 測站的重金屬符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準。

北門地區養殖魚塭水路夏季之水質(表 7-11)，在**生化需氧量 BOD 方面**，北 A1～北 A4 測站皆符合陸域與海域地面水體之一級(2mg/L)與二級(3mg/L)水產用水標準，北 B1～北 B4 測站皆未符合陸域與海域地面水體之一級水產用水標準，但北門區所有測站皆符合水產養殖事業排水標準(30mg/L)。

在化學需氧量 COD 方面，北門區所有測站皆符合水產養殖事業排水標準(100mg/L)。在懸浮固體 SS 方面，北 A3 及北 A4 測站符合陸域地面水體之一級(25mg/L)水產用水標準，北 A1～北 A4 測站符合陸域地面水體之二級(40mg/L)水產用水標準，北 B1～北 B4 測站未符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準以及水產養殖事業排水標準(30mg/L)。

在氨氮方面，除北 A1 之外，北門區其餘測站皆未符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準(0.3mg/L NH3-N)。

在總磷 TP 方面，所有北門區測站北 A1～北 A4 皆未符合陸域地面水體之一級與二級水產用水標準(0.05mg/L)。

在重金屬方面，因為 3 月份養殖魚塭水路的鹽度高達 40‰，本次測定去除了鹽度干擾，方法偵測極限(MDL)小於 0.007 mg/L。本次 7 月份北門區所有測站的銅、鉻、鎘、鉛、鋅、鎳皆符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準 (銅 0.03 mg/L、六

價鉻 0.05 mg/L、鎘 0.005 mg/L、鉛 0.01 mg/L、鋅 0.5mg/L、鎳 0.1 mg/L)。北門區所有測站之錳皆未符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準 (錳 0.05 mg/L)。

整合兩次調查的結果，北門區養殖魚塭水路之水質，基本上皆符合陸域與海域地面水體之一級與二級水產用水標準，但重金屬錳未符合水產用水標準，另外懸浮固體有時不符合水產用水標準，大多數不符合養殖排放水標準。

表 7-10 北門養殖魚塭區水路冬季水質調查分析表

水質分析項目	北門養殖魚塭區水路									
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	陸域地面水體丙類(二級水產用水)	海域地面水體乙類(二級水產用水)
生化需氧量 BOD (mg/L)	1.2	1.6	1.1	1.2	11.1	5.6	10.6	10.6	< 4	< 3
含高鹵離子化學需氧量 COD (mg/L)	28.3	29.3	37.2	38.2	65.0	55.1	60.5	66.0		
懸浮固體 (mg/L)	22.8	30.0	33.2	70.0	40.5	42.5	54.0	117	< 40	
氨氮(mg/L)	1.92	1.96	1.85	1.73	0.63	0.49	0.38	0.44	< 0.3	
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.30	0.26	0.23	0.25	1.41	1.55	1.71	1.84		
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.40	0.37	0.34	0.31	0.14	0.09	0.06	0.06		
總磷 TP (mg/L)	0.137	0.160	0.272	0.035	0.376	0.337	0.332	0.248	< 0.05	
凱氏氮 (mg/L)	2.02	2.07	1.98	1.94	5.33	4.65	5.19	5.07		
銅 (mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03
總鉻(mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.05 (六價鉻)	0.05 (六價鉻)
鎘 (mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.005	0.005
鉛 (mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01
鋅 (mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.5	0.5
鎳 (mg/L)	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100	ND	ND	ND	ND	0.1	0.1
鐵 (mg/L)	0.262	0.516	0.648	2.11	0.687	0.319	0.554	1.18		
錳(mg/L)	<0.100	0.110	0.106	0.132	0.078	0.055	0.069	0.090	0.05	0.05
水深 (cm)	175	175	189	180	143	140	100	100		
鹽度 (‰)	38	38	40	36	6	6	6	6		
水下 5cm 溶氧量 (ppm)	7.0	7.1	7.2	6.9	6.9	7.2	8.1	7.5	>4.5	>5.0
水下 5cm 溫度(℃)	22.0	21.0	20.9	23.3	25.0	25.0	25.2	25.2		
水下 5cm pH 值	7.75	7.73	7.66	8.02	8.13	8.13	7.94	7.94	6.5-9.0	7.5-8.5
葉綠素 a (μg/L)	0.005	0.004	0.004	0.003	0.385	-	0.217	0.383		

註：依據環保署地面水體分類及水質標準，二級水產用水在陸域地面水體，指可供鰱魚、草魚及貝類培養用水之水源；在海域水體，指虱目魚、烏魚及龍鬚菜培養用水之水源。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

表 7-11 北門養殖魚塭區水路夏季水質調查分析表

水質分析項目	北門養殖魚塭區水路									
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	陸域地面水體丙類(二級水產用水)	海域地面水體乙類(二級水產用水)
生化需氧量 BOD (mg/L)	1.9	1.7	1.9	1.3	14.0	11.2	10.2	10.3	< 4	< 3
含高鹵離子化學需氧量 COD (mg/L)	25.4	28.3	21.5	22.4	78.4	84.1	86.1	88.1		
懸浮固體 (mg/L)	13.9	21.3	16.0	17.8	57.0	66.0	89.0	106	< 40	
氨氮(mg/L)	0.27	0.33	0.38	0.37	3.79	3.18	2.84	2.68	< 0.3	
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.08	0.06	0.06	0.10	0.16	0.20	0.17	0.18		
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.03	0.22	0.26	0.30	0.30		
總磷 TP (mg/L)	0.124	0.176	0.236	0.155	1.05	1.13	1.21	1.28	< 0.05	
凱氏氮 (mg/L)	0.33	0.36	0.41	0.40	7.39	7.02	6.97	7.62		
銅 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03
總鉻(mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05 (六價鉻)	0.05 (六價鉻)
鎘 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	0.005
鉛 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01
鋅 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	0.5
鎳 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	0.1
鐵 (mg/L)	0.455	0.414	0.336	0.318	0.527	0.629	1.09	1.11		
錳(mg/L)	0.168	0.132	0.148	0.132	0.097	0.113	0.130	0.136	0.05	0.05
水深 (cm)	305	305	319	310	150	150	110	110		
鹽度 (‰)	27	27	27	27	5	4	4	4		
水下 5cm 溶氧量 (ppm)	7.9	8.2	5.6	4.8	10.4	11	11.7	10.5	>4.5	>5.0
水下 5cm 溫度(℃)	29.4	30	30.2	30.2	31.7	31	30.7	30.8		
水下 5cm pH 值	7.45	7.51	7.09	7.04	7.92	7.87	7.4	7.56	6.5-9.0	7.5-8.5
葉綠素 a (μg/L)	174	173	188	174	166	176	156	156		

註 1：108 年 7 月份重金屬之方法偵測極限 MDL< 0.007 mg/L。

註 2：依據環保署地面水體分類及水質標準，二級水產用水在陸域地面水體，指可供鰱魚、草魚及貝類培養用水之水源；在海域水體，指虱目魚、烏魚及龍鬚菜培養用水之水源。

資料來源：「台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查」期末報告書

（本專案計畫委由國立嘉義大學、漢林生態顧問有限公司辦理）

二、綠能設施回收計畫

將依照經濟部公告之「再生能源發電設備設置管理辦法」修正草案及行政院環境保護署公告之「太陽能板回收機制」，執行太陽能模組回收作業。

（一）法令依據

根據「再生能源發電設備設置管理辦法」修正草案第五條之一中說明「申請設置太陽光電發電設備或已完成設備登記須更換太陽光電模組者，應繳交一定金額之模組回收費用，有關其收取及保管等相關事宜之作業要點，由中央主管機關定之。前項一定金額由中央主管機關定期檢討後公告之。」。

依據 108 年度再生能源電能躉購費率定會第 2 次會議及第 5 次會議決議，「中華民國 108 年度再生能源電能躉購費率及其計算公式」已納入太陽光電模組回收費用，以國際報告資料預估每瓩 1,000 元。**能源局預計於經濟部完成法定程序後，屆時太陽能模組業者必須繳交相關費用，並且將回溯到 108 年 1 月 1 日開始徵收**。

（二）太陽光電模組回收機制

依據環保署 108 年 2 月之新聞稿說明訂正修訂「太陽能板回收機制」，並且預計即將公告。

業者需要繳交模組回收費用，太陽能模組回收費用先由能源局代收代管，環保署會向能源局申請，未來環保署成立太陽能板回收基金專戶後，這筆費用再重新納入太陽能板回收基金專戶，其專戶將用於太陽能板的回收處理費、行政管理費用、以及未來業者的技術研發費，由能源局或再生能源發展基金支付環保署廢棄模組處理費用，再由環保署委託及補貼受認證的回收業者與處理業者，回收處理廢棄模組，相關模組回收分工原則架構圖詳如圖 7-9。

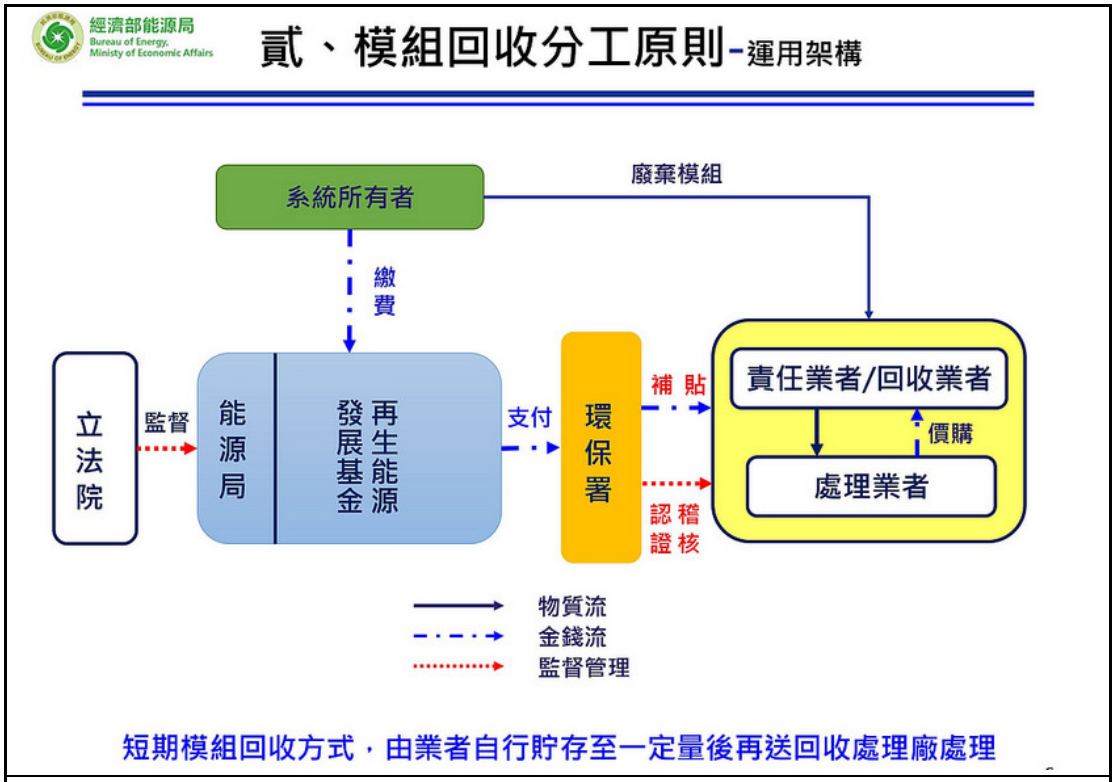


圖 7-9 太陽光電模組回收制度規劃流程圖

資料來源：經濟部

三、綠能設施結構設計標準

（一）設計準則

本案基礎及支架設計準則根據漁電共生需求，以符合養殖需求，並能夠抵抗沿海環境強風鹽蝕為基本設計準則：

1. 基礎及支架之風荷載依據內政部「建築物耐風設計規範及解說」辦理。
2. 模組含鎖固配件. 之風荷載依據內政部「建築物耐風設計規範及解說」辦理。
3. **基本設計須可抗平均陣風 14 級，最大陣風 17 級。**
4. 結構需能承受地震所引起之地表水平各方向加速度及垂直加速度。耐震設計之計算方式依據最新之建築技術規則與建築物耐震設計規範及解說等相關規定辦理。
5. **本工程結構混凝土**[redacted]
6. 載重計算：a. 靜載重；b. 活載重；c. 風壓力；d. 地震力；e. 溫度載重。
7. **地震力用途係數採用**[redacted]**、風力用途係數採用**[redacted]**。**
8. 基礎安全係數達 1.5 以上，結構物抗傾倒及滑動之安全係數不低於 2.0。
9. 太陽光電支撐架基礎，光電系統設備作用於土層之載重應須透過適當型式之基礎以傳遞至承載層，並檢核其承載等安全性。
10. 太陽光電支撐架設施結構設計標準須符合[redacted]等級之鏽蝕耐受能力，且提出模組無溶出毒性物質證明，運轉期間定期維護確保案場可抗鹽蝕使用 20 年。

（二）基礎

本案場之高架型太陽光電支撐架基礎，允許設計適當型式之基礎，在兼顧本案需求的承載力抗壓強度、抗彎強度、相關結構安全需求、備料及工期等綜合考量後，採用混凝土構材作為高架型太陽光電支撐架基礎。

1. 混凝土採用[redacted]，以抗鹽害及腐蝕。
2. 本基礎依土層狀況採用[redacted]
3. 基樁在地面上之高度控制在 EL=0 [redacted]
4. 抗彎強度需於搬運、移動及植入時，不可產生斷裂或裂痕。
5. 抗拉拔力須可抗平均陣風 14 級，最大陣風 17 級。

（三）支架結構

本案場之高架型太陽光電支撐架，初步設計之結構示意圖如下：（尺寸樣式僅供參考，以後續容許申請所附細部設計為準）：

[redacted]

圖 7-10 支架結構側視示意圖

[redacted]

圖 7-11 支架結構上視平面示意圖

[redacted]

圖 7-12 高架型支架結構示意圖

（四）模組安裝

1. 模組傾斜角度 5~12 度。
2. 採用[redacted]鋼鎖固太陽光電模組及壓板，結構較強，也避免與螺栓組件接觸時產生異電位腐蝕。（但模組背框及壓板為鋁料，與螺栓組件之接觸點仍會產生異金屬電位腐蝕，螺栓組件需增加表面處理）。
3. 支架結構之鎖固螺栓組：除太陽光電模組之鎖固點外之支架結構鎖固，在結構計算符合本案需求原則下，選用[redacted]，更高強度之防鬆螺栓組。
4. 基礎螺栓：採用[redacted]以上之螺栓，採雙螺帽，配平墊圈，在結構經技師計算合格原則下，選用[redacted]、[redacted]

（五）防鏽蝕處理

1. 鋁擠型壓板（上壓板及側壓板）之表面以陽極處理，[redacted]，或採用耐鹽霧試驗相同或更高等級之表面處理加防鏽蝕漆處理。需通過[redacted]鹽霧測試[redacted]
2. 鎖固模組的防鬆螺栓組件：模組背框及壓板為鋁料，與螺栓組件之接觸點仍會產生異金屬電位腐蝕，所採用之防鬆螺栓組件需增加[redacted]，兼具防鏽蝕及降低異金屬電位腐蝕，需通過[redacted]鹽霧測試[redacted]
3. 支架其他位置之鎖固螺栓組件：需通過 72 小時鹽霧測試[redacted]，須付檢測報告備查。
4. 模組支架：本案支架均採鋼料，由於防鏽蝕塗料不斷精進，本案於得標後會針對[redacted]

四、太陽光電系統維護管理計畫

在維持養殖產出之原則下，須考量工程施作過程中可能產生的汙染和安全性等問題。有關可能產生之汙染，需於太陽光電設置工程規範中，明確指出所有工程材料必須經過檢測，並確保不釋放重金屬或有害物質，避免影響漁業養殖場域，本計畫提出維護管理計畫如下：

（一）維護管理標的物、維運地點

太陽光電系統維護管理計畫係針對太陽光電系統相關設備，其太陽光電系統之再生能源發電設備相關設備如下：

1. 逆變器（Inverter）。
2. 太陽能模組（PV Module）。
3. 其他達成太陽能發電必須之物件。
4. 線路、水路、監控等相關設備。
5. 其他相關必要設備。

（二）維護管理工作項目

因太陽光電系統中之各片太陽能面板係以併聯方式組織、發電，故各組太陽能板併聯系統中如有任何一片面板受損、故障，將致使該組太陽能系統無法發電，造成電業商及養殖經營者之損失。因此針對太陽光電系統之後續維護除下列 1~4 點（設備故障檢修、定期保養、模組清潔作業、維運保養記錄）之定期維護檢修作業外，亦針對前述緊急狀況擬有 5~6 點(緊急叫修處理、災害與事故賠償)之因應措施。並於各年度進行維運工作檢討，詳細工作項目如下。

1.故障檢修作業

包括測試和修復故障維運標的物。維運標的物如有故障情事發生，維運商應盡商業上最大努力於最短期間內修復完成。

太陽能設施常見故障問題包含接線過熱熔毀、調節器故障、漏水、面板髒汙、外力因素破裂等，針對設備故障排除的作業主要為拆卸更換光電設備或檢視線路維修。在工作人員進入養殖場域保養時，維修過程須注重整體清潔，不得使維修器具、更換設備落入水體;另視需求進行保養作業,作業內容主要為面板清潔，面板清潔僅可以清水、刷子清洗灰塵、髒汙，以對漁塭影響降到最低為原則進行檢修保養作業。

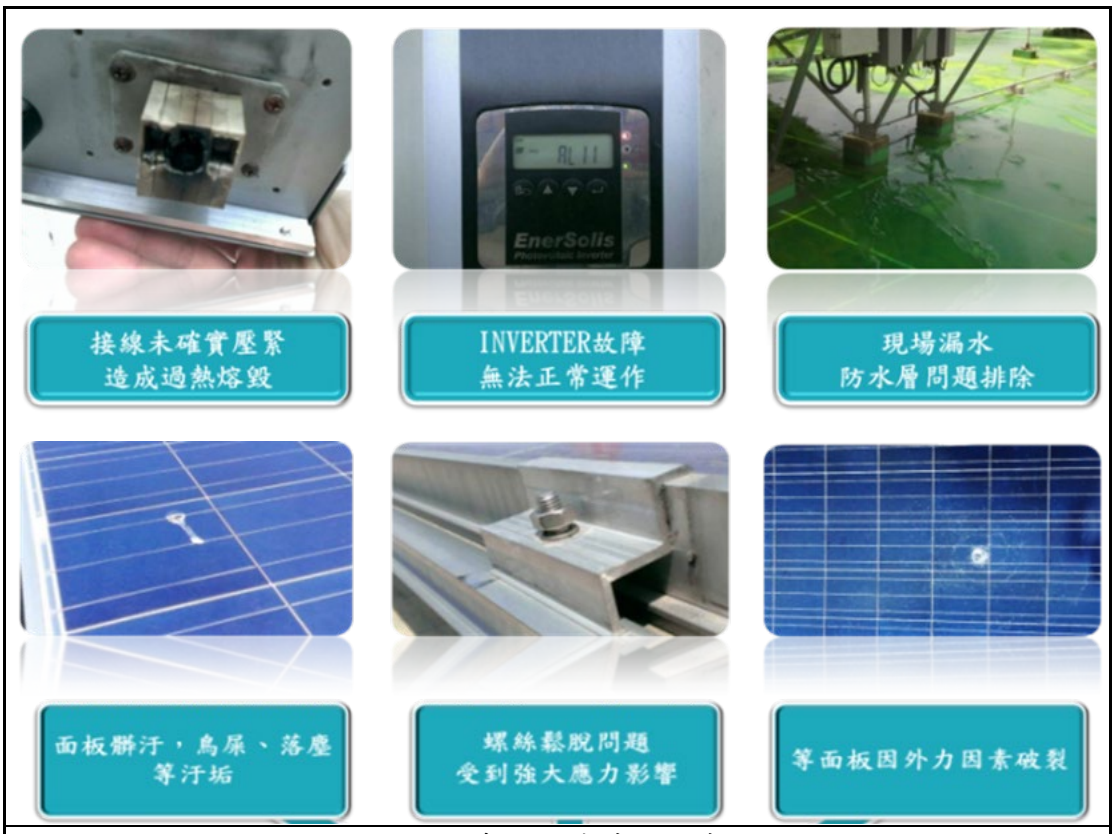


圖 7-13 常見故障情形示意圖

2. 定期保養作業

保養工作包括調整、檢視和測試等工作，並更換損壞之零件，以減少維運標的物故障和延長其使用年限，工作之步驟依維護管理計畫所訂為準，**定期保養為每季一次。**

3. 模組清潔作業

清洗作業的施作規劃，將於太陽能板裝置上方設置維修通道以人工方式洗滌，洗滌用水來源為引在地自來水、或由廠商協商聘請雙槽水車以供應乾淨之用水及回收清洗水。模組清洗作業將配合高壓清洗機以水刀或長柄清潔器方式進行作業，不使用任何清潔劑或化學洗滌劑，依據案場設計及環境的獨特性，茲設計可收集流下清洗水之臨時水袋如圖 4-25，再運出場外依相關規定（水汙染防治法）處理。本計畫預定設置之太陽能板經過特殊表面處理，玻璃不易沾黏灰塵、大氣汙染物、髒污。模組清潔作業規畫為半年一次，視情況調整清潔作業頻率，原則上盡量減少清潔作業之進行。在作業進行前兩周，維運商必須事先通知土地所有權人與養殖戶，告知進行模組清潔日期與進場作業動線。進行清潔作業前/中/後各 4 張照片，清潔中需有清潔器具及清潔方式之照片進行記錄。

4. 維運保養記錄

維運商應據實填寫保養記錄，記載維運標的物之全部修護事

件。

5. 緊急叫修

緊急叫修工作係指偵察到系統運作有異常狀況，並且需要及時處理時，將在**發現異常狀況通報之 48 小時內進行緊急叫修**，緊急叫修服務項目除了檢查發現異常之項目外，其項目也包括故障檢修、定期保養等所含之服務項目，如圖 7-14 所示。

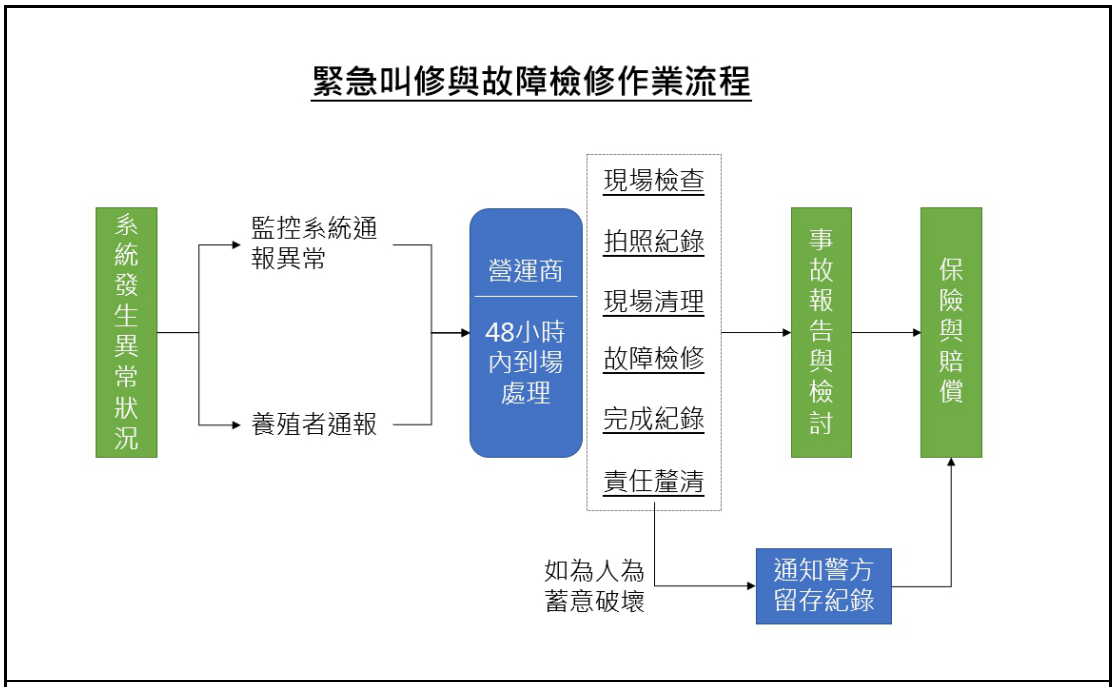


圖 7-14 緊急叫修與故障檢修作業流程

6. 災害與事故賠償

除緊急叫修處理外，較大規模之災害與事故發生，將委由保險公司出面協調及處理，將傷害減至最低、評估災損補助、妥善照顧養殖者生計及盡速回復發電收益。

[redacted]

針對養殖經營者部分，如遇天然災害，造成養殖經營者之漁產流失或養殖硬體設施損壞，例如魚寮、設備、箱網養殖之箱網、漁筏等，養殖經營者得持養殖登記證和水權狀向政府申請補助款，臺鹽綠能應協助養殖經營者申請相關災害補助，災害補助款歸養殖經營者所有。**若為人為或意外造成之損害，將由建議人委由第三方公正單位進行調查及責任釐清與歸屬，並協商賠償事宜**。

7. 年度維運工作檢討

維運商應於每年度針對維運管理工作進行檢討，**在逐年度之次年一月底後 10 個工作天前提出前一年度之年度維運報告書**。工作報告書應包含年度發電量，及年度發電量達成率、系統效能 PR 值及系統效能 PR 值達成率、維運保養記錄、事件處理報告書、其他對影響該年度發電度數之維運相關報告或檢討。

（三）安全維護措施

明訂維運商應遵守之各項安全管理規定，包含但不限於相關政府法令，例如勞工安全相關法令、工業安全衛生相關法等。另各故障維修排除人員須經專業訓練，並穿戴絕緣裝備進行維護保養，如非必要，不得於雨天進行故障排除，防護措施注意事項如下：

1. 每位工程人員在出任務前均已投保意外保險。
2. 每人均配備安全帽、安全繩索、安全腰帶、手套、安全防滑鞋。
3. 依各任務配備不同的儀器設備做檢測使用。
4. 每組編制 2 位工程人員互相協助。
5. 配戴識別證、警告標示。

五、電力開發協助金機制

依據《電業法》之規定，發電業及輸配電業應依生產或傳輸之電力度數一定比例設置電力開發協助金，以協助直轄市或縣(市)主管機關推動電力開發與社區和諧發展事宜，本計畫依據法規規定所提出電力開發協助金機制如下：

（一）成立電協金專戶

電業商依據《電力開發協助金運用與監督管理辦法》應開立電協金專戶存管，並設置專戶管理委員會，此專戶管理委員會得邀請政府機關代表、學者專家及相關團體為成員。

（二）電力開發協助金提撥

本計畫電力開發協助金提撥計算，為該設施前一年度生產電力度數[redacted]*發電設施提撥費率[redacted]，金額大約為每年[redacted]。

（三）電協金用途

本計畫所提撥之電協金將用於下列事項:

1.居民身心健康補助

2.文化活動補助

3.社會福利補助

4.基層建設補助

5.偏遠地區、原住民地區或離島地區教育學習補助

6.促進地區發展及就業

7.維護海洋生態、企業社會責任及促進漁業健全發展

8.電協金業務行政作業

捌、預期效益

一、養殖效益

本計畫以當地養殖產業為主體結合綠能設施，藉由太陽能設備與資金的引入，提升原漁塭養殖場域品質，包含堤岸結構的穩固性、排水系統的提升以及有效控制環境因子，包含溫度控制、降低水體干擾、混養模式效能提升，皆是改善計畫範圍內養殖產業的實際作為。藉由整體漁塭場域的改善，能夠有效提升單位面積的產量及產能，又能以數位化管理及營運銷售多元化幫助當地漁獲之產銷，達到養殖戶與電業商雙贏的局面。

二、太陽光電效益

未來申請設置則將依據「容許使用審查辦法」第 29 條於農業經營結合綠能專案計畫範圍內，申請設置非附屬於農業設施之綠能設施，其設置面積需依容許使用審查辦法第七條之規定：「所有農業設施總面積不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積之百分之四十」。本計畫預計未來太陽光電設施裝置面積將會達到 30.30 公頃，初步推估後續能提供約[redacted]的裝置容量。

根據台電統計資料，至民國 107 年 11 月底底全台太陽能發電量約為 2.26GW；距民國 114 年的設置目標為 20GW 尚缺 17.74GW，而透過本計畫設置，後續將能部分補足政府訂定之 114 年太陽光電發電目標與現況太陽光電發電量間之缺口。

三、結論

本計畫於維護原養殖產業活動的基礎下發展太陽能源產業，透過舉辦地方說明會及深訪當地養殖戶，評估規劃未來太陽光電設施與養殖產業之結合型態，使其兩者之間能於農業用地均衡發展，除能符合法規要求及立法意旨外，透過能源資金的挹注，能夠改善現況養殖場域進而提高產值，相對產生土地生產價值提高、擴大當地稅收等效益，最終產生潔淨的再生能源，響應國家再生能源政策，彼此達到有效的循環互助模式。

（一）規劃層面

優先針對養殖活動所需之設施空間進行配置，與當地養殖戶共同討論養殖面積及所需之產業活動空間安排，研擬適當之面積大小及設施配置，先針對塭堤進行加固作業，改善現況堤岸崩陷及漁塭淤積的問題，使原養殖場域能夠更為完善及提升整體效益，進而再配置太陽能設施，除考量太陽能設施本身效能，另也將其設施與漁塭場域作結合，本計畫以文蛤池為例，部分文蛤池設有深水池，混養虱目魚作為工作魚種，並在塭堤下方加設涵管使其聯通，使魚塭之間水體能互相

交換，有助於加大整體水體量並有效提升水質穩定性，而虱目魚亦可透過涵管協助文蛤池清理藻類，而多餘養份亦可成為文蛤的營養來源，達到永續循環經營之養殖模式，整體魚塭經加固、整建以及設施升級的情況下，能夠提升整體單位養殖面積，並且經養殖規劃顧問團隊初步模擬，其產量最低仍可維持於 70%以上。

（二）工程施作層面

在太陽能設施的工程施作期間，將嚴格訂定其施工規範，以維護環境及最小衝擊的方式施作，並針對所用材料進行檢測，確保不釋放對環境有害之物質方才採用，並規劃施工中之汙染防治措施，包含水汙染、空氣汙染、噪音振動及廢棄物清理等。

針對水汙染部分，在本工程施工期間應設置各項廢棄物回收處理設施，且配合整地、開、填土及材料堆置等作業，不得於各溝渠匯流處、排水分區出口或基地低窪地等處，並設置臨時性攔砂、導排水設施等；空氣汙染部分則以避免揚塵、土砂等逸散，需針對其工程機具、車輛及堆置進行規範，且不得於場區內進行燃燒、溶解等產生有害物質之動作；而為避免影響本計畫周圍之生態及養殖環境，規範須採低噪音、低震動型機種，並規劃其作業管制時間及施工機械動線，以確保整體工程施作將不會影響周遭環境。

（三）營運管理層面

未來營運管理也將以避免影響養殖活動為主，訂定檢修維護計畫以一年一次為主，再依實際營運狀況調整。而在檢測作業的施作規劃上，將於太陽能板裝置上方設置維修通道、並以人工方式洗滌。

而太陽能板的清潔作業也僅能以清水進行，不得使用化學藥劑或洗滌劑，且清洗中之廢水將直接回收，不至流入魚塭造成養殖戶疑慮，以維護整體養殖場域的環境以及食品的安全性。

參考文獻

1. 劉富光(2001)。吳郭魚養殖。雲嘉地區主要魚貝類繁養殖技術彙集，1-15。
2. Behrends, L. L & Smitherman, R. O. (1984). Development of a cold-tolerant population of red tilapia through introgressive hybridization. J. Worm Maricul. Soc. 15,172-178。
3. Lee, J. C. (1979). Reproduction and hybridization of three cichlid fishes, Tilapia aurea (Steindachner), T. hornorum(Trewavas) and T. nilotica (Linnaeus) in aquaria and in plastic pools. Doctoral thesis, Auburn University,Auburn, Alabama.
4. 陳敏隆（2005）。傳統魚池作水與管理。水產試驗所特刊 第 6 號：127-131。
5. 周昱翰、何雲達、葉信利（2017 年）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。水產試驗所年報。
6. 周昱翰（2018）。文蛤池結合太陽能光電之新養殖模式研發。
7. 鄭文騰（2018）。光電 /石斑與業界輔導實例分享 。 水試所智慧與綠能水產養殖研討會。
8. 張秉宏（2019）。綠能開發水產養殖新模式-浮筏式光電結合虱目魚養殖。水產試驗所，農業資源與綠能趨勢網。
9. 鄭金華、陳紫媖（2010）新型式的 HDPE 水產飼育池。水試專訊 29：48-49。
10. 陳佑全、陳彥承、侯哲祺（2007）。不同光度的生態環境影響白蝦（Litopenaeus vannamei）在淺水養殖槽中的分布。國立高雄海洋科技大學水產養殖系學士論文。
11. 蕭智遠（2013）。放養密度及投餵模式對文蛤（Meretrix lusoria）生長及活存之影響。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。
12. 鄧晶瑩（2017）。養殖文蛤細菌性疾病之探討。農政與農情 300。