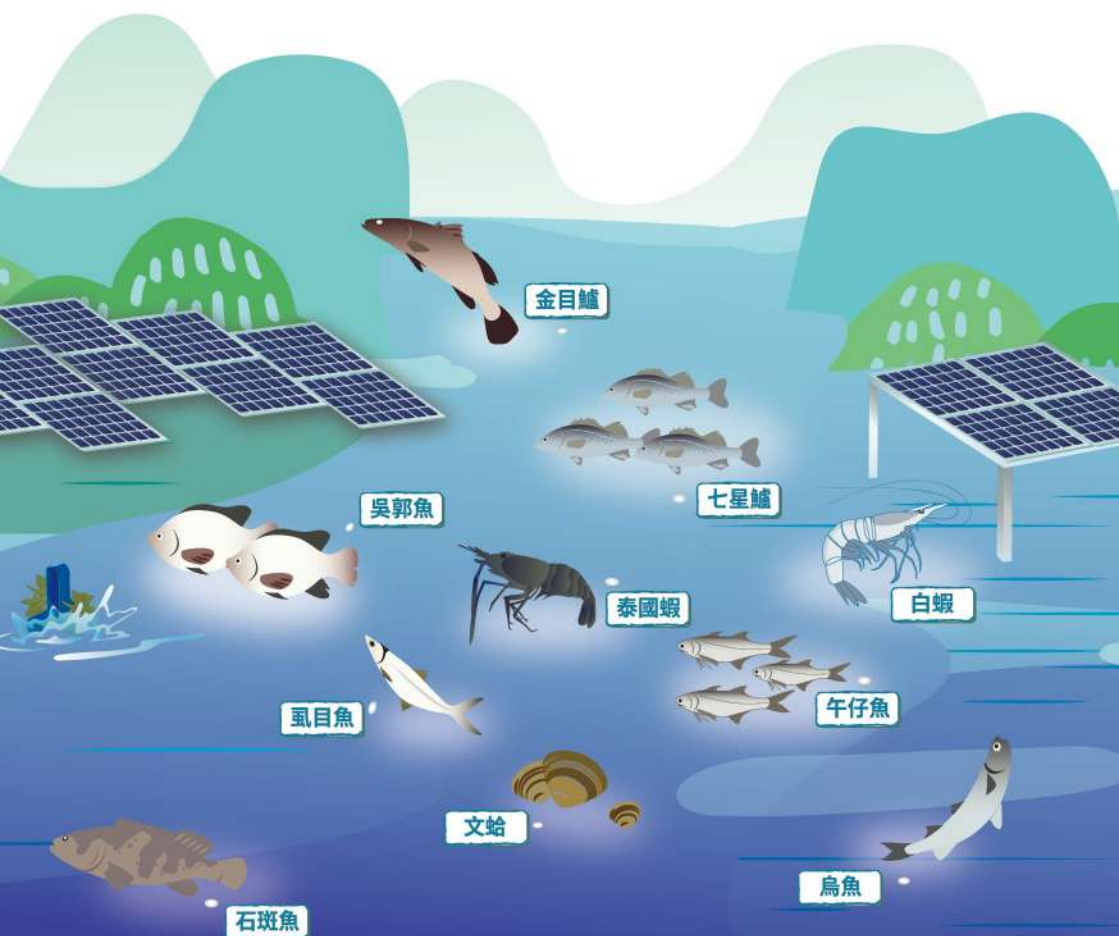


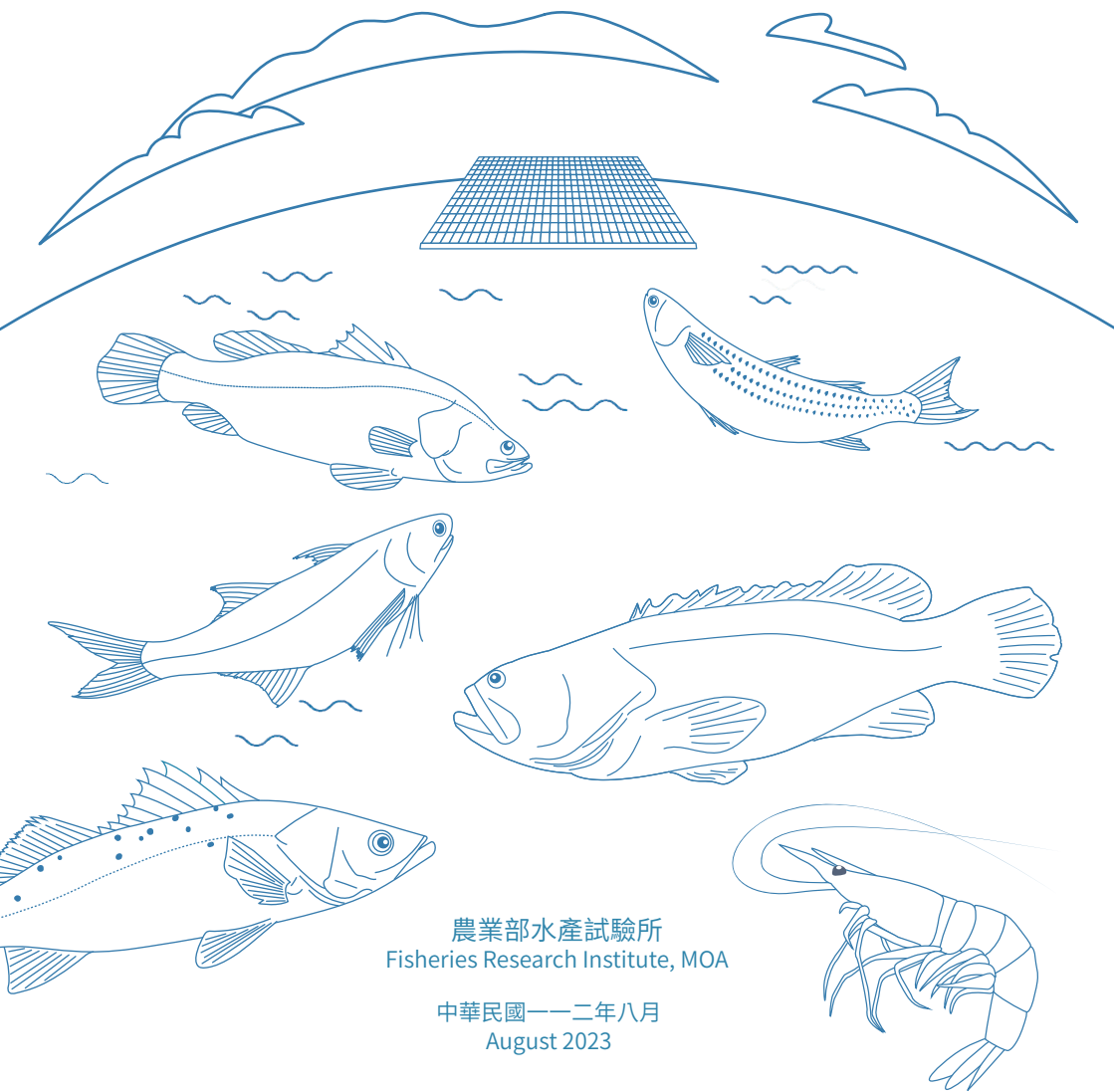
漁電共生養殖技術 應用手冊(下)

白蝦、金目鱸、七星鱸、石斑魚、午仔魚、烏魚



漁電共生養殖技術 應用手冊(下)

白蝦、金目鱸、七星鱸、石斑魚、午仔魚、烏魚



農業部水產試驗所
Fisheries Research Institute, MOA

中華民國一一二年八月
August 2023

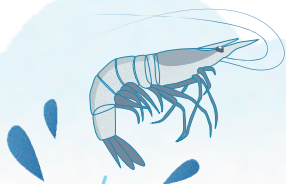


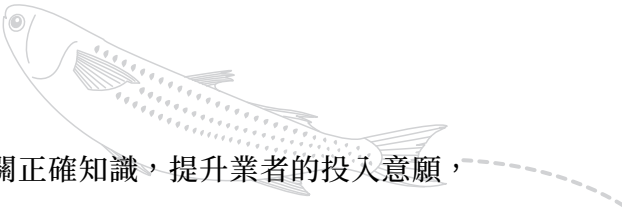
●●●● 序 ●●●●

農業部為配合國家農業綠能政策推動，並促進農能共構產業健全推動與發展，從 106 年起開始投入農業綠能共構體系相關試驗計畫，先後執行「農業資源循環暨農能共構之產業創新」

「農業綠能多元發展之整合性關鍵技術研發與推動」計畫，以農地資源合理使用及保障農漁業產量為前提，配合國家綠能政策推動，擬透過漁業經營結合綠能光電模式之建立，整併漁業生產與再生能源為一體之創新漁電共生模式，成為創新產業模式，並重視環境生態之影響，期望能有利於開拓生產用地多元利用、漁產加值生產發展之新風貌，達成漁電共生之雙贏政策目標。

在農業綠能多元發展之整合性關鍵技術研發與推動計畫下，透過試驗並進行成果彙整，迄今本所已經累積臺灣十大養殖物種的試驗成果，並集結成上下冊（上冊：文蛤、吳郭魚、泰國蝦、虱目魚；下冊金目鱸、白蝦、七星鱸、石斑魚、午仔魚與烏魚），整體以圖像化方式說明場域規劃，準確呈現規格尺寸，以圖片輔助說明養殖結合光電下的注意要點，並收錄常見 Q&A 問答集，協助有意投入漁電共生之養殖團體與光電系統業





者釐清疑慮，提供產業相關正確知識，提升業者的投入意願，讓養殖戶與光電業者能快速瞭解彼此跨領域之技術內涵，提升業者經營效益以促進產業應用與轉型。

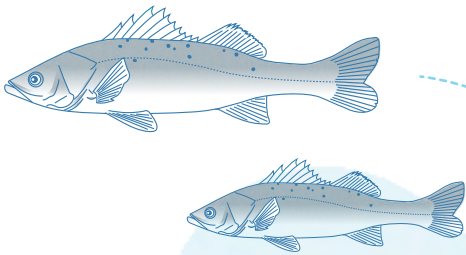
本書內容除了導入光電設施之注意事項外，尤其側重對養殖過程中的水質與產量影響，漁電共生的試驗重點不只是維持漁獲量，也要降低對曬池、整池與收成作業的影響。漁電共生的發展，是需經歷很多嘗試與挑戰，有鑑於國家能源政策，不論從養殖或能源的角度來看，漁電共生期望能有一個適切的營運模式，讓養殖業者、光電業者和政府皆達三贏局面，未來養殖管理技術可更進一步升級自動化、智慧化發展，俾利回饋養殖業者更多綠色收益。

農業部水產試驗所

所長

張錦宜 謹識

中華民國一十二年八月



目錄

第一章	前言（漁電政策總體說明）	1-1
第二章	漁電共生綠能設施型態介紹	2-1
第三章	水產養殖管理技術	
第一節	白蝦	3-1-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-1-1
貳	整池與放苗管理	3-1-4
參	管理與收穫方式	3-1-5
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-1-17
第二節	金目鱸	3-2-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-2-1
貳	整池與放苗管理	3-2-5
參	管理與收穫方式	3-2-7
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-2-23
第三節	七星鱸	3-3-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-3-1
貳	整池與放苗管理	3-3-3
參	管理與收穫方式	3-3-5
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-3-11
第四節	石斑魚	3-4-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-4-1
貳	整池與放苗管理	3-4-3
參	管理與收穫方式	3-4-4
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-4-11
第五節	午仔魚	3-5-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-5-1
貳	整池與放苗管理	3-5-5
參	管理與收穫方式	3-5-7
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-5-19
第六節	烏魚	3-6-1
壹	養殖場域規劃原則與注意事項	3-6-1
貳	整池與放苗管理	3-6-3
參	管理與收穫方式	3-6-5
肆	漁電共生的水產養殖效益	3-6-22
第四章	漁電共生問答集與注意事項	4-1
第五章	漁電共生相關法規與專案申請資訊	5-1
第六章	水產試驗所通訊地址	6-1



Chapter 1

第一章

前言

(漁電政策總體說明)

為達成減碳目標，落實低碳社會，政府已將綠能產業列為主要推動政策計畫之一，全力發展低碳綠能的再生能源。農業部配合國家能源政策鼓勵方向，於「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，將再生能源發展條例所定太陽能、風力及非抽蓄式水力設施，定義為綠能設施，納入容許辦法予以規範，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。

由於臺灣土地資源有限，推動太陽能能源政策時，可能會影響到農漁業用地的原始利用與永續發展，進而影響農業生產與生態環境。農業綠能發展以「農業為本，綠能加值」為主軸，在不影響農漁民權益、農漁業發展及生態環境前提下，優先推動「畜電共生」，再逐步發展「漁電共生」。

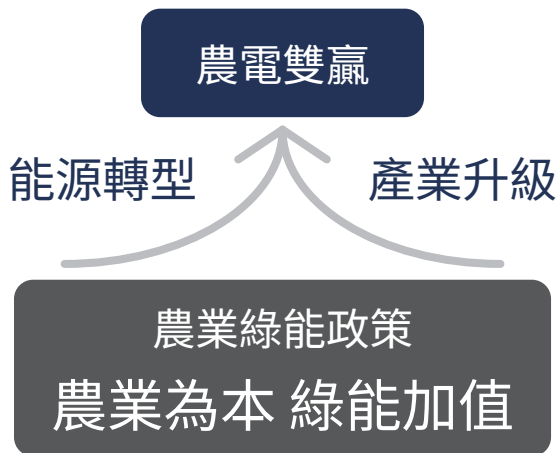
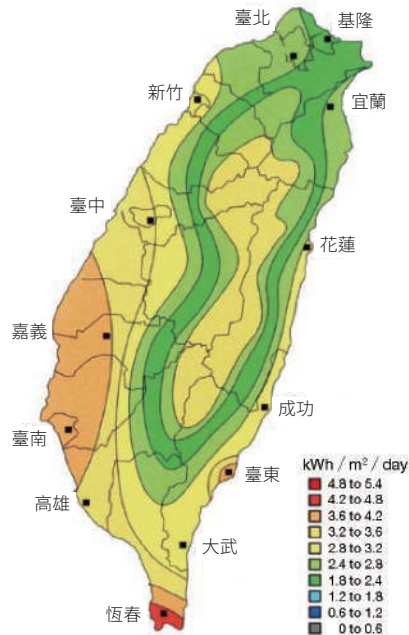


圖 1-1 農業綠能推動政策主軸

依據中華民國經濟部訂定 2025 年國家太陽光電總目標 20 GW，包含屋頂型 8 GW 與地面型 12 GW（其中農業部門即肩負 9 GW，包括屋頂型光電 3.4 GW 及地面型光電 5.6 GW），其中漁電共生規劃目標預期可達 4.4 GW，可見漁電共生成為關鍵發展項目。農業部水產試驗所（以下稱水試所）在此施政目標下，透過科技研發新型態的漁電生產共構模組，建立平衡能源政策與養殖產業發展競爭間的解決方案。



- 全國陸域養殖面積前十大養殖物種為虱目魚、文蛤、吳郭魚、石斑魚、泰國蝦、白蝦、金目鱸、午仔魚、烏魚、七星鱸
- 主要分佈於彰、雲、嘉、南、高、屏等六縣市，與較強日照範圍重疊，具發展太陽光電潛力

圖 1-2 臺灣平均日照量分布圖

（資料來源：綠建築就是太陽能建築嗎。歐文生（2011），科學發展，460，45。）

水試所自 106 年起陸續進行文蛤及各種魚種結合光電之試驗，108 年起完成國內十大養殖物種之漁電共生養殖評估試驗，其國內總生產面積約為 2.6 萬公頃。試驗針對主要十大養殖物種，以遮蔽率 40% 為上限，且維持常態產能，最低產能不得低於 70%（農業部 110 年 3 月 18 日農漁字第 1101346676 號函釋），選擇立柱型及模擬水面浮筏型光電設施，試驗該等設施對養殖生物影響情形。

整體推動上將採先試驗評估，設立示範案場，再進行推廣之模式。透過評估試驗期間，建立立柱型及浮筏型太陽能設施水產養殖共構模組，開發整合型室內外綠能設施水產養殖技術及新養殖模式套組，未來再進行大面積魚塭架設太陽能設施之評估。



圖 1-3 十大養殖物種評估試驗期程

養殖物種	生產效率 (%)	光電型式
文蛤	71~94	立柱型
白蝦	56~150	浮筏型
泰國蝦	108~132	浮筏型
石斑魚	68~100	浮筏型
七星鱸	126	浮筏型
午仔魚	51~118	浮筏型
金目鱸	96~110	浮筏型
吳郭魚	102~114	浮筏型
虱目魚	101~122	浮筏型
烏魚 1 齡	93~144(相對活存率)	浮筏型
烏魚 2 齡	55(相對剖子率)	浮筏型
備註： 1. 漁電共生試驗之文蛤生產效率為 71 ~ 94%，可藉由補充藻水獲得生產效率的提升。 2. 白蝦、午仔魚及烏魚 2 齡，受到氣候及養殖條件影響，生產效率的範圍較大。 3. 烏魚 1 齡生產效率主要是以相對活存率作為計算，烏魚 2 齡生產效率則是以相對剖子率作為計算。 4. 相對活存率 (%)=(每日活存魚隻數 / 初始魚隻數)X100%。 5. 相對剖子率 (%)=(總剖子魚隻數 / 初始放養數)X100%。		

圖 1-4 漁電共生試驗十大養殖物種，在 40% 光電遮蔽率的生產效率

水試所同時建構漁電共生試驗育成基地，配合漁電共構政策推動產業設置，帶動光電廠商與養殖業者投入漁電共享共構新產業。期望透過太陽能設施遮蔽效應，能減緩極端氣候對養殖生物及環境之影響，並整合智能控制技術與設備，推動養殖產業轉型，創造綠能設施養殖新模式。

技術手冊透過說明漁電共生之養殖池設計規劃、飼養管理作業、水質監測管理等，並收錄漁電共生問答集與注意事項，協助有意投入漁電共生之養殖團體與光電系統業者，一步步依循操作指引與釐清疑慮。同時，提供產業相關正確知識，讓養殖戶與光電業者能快速瞭解彼此跨領域之技術內涵，提升業者經營效益，以促進產業應用與轉型。



圖 1-5 養殖漁業結合太陽光電共創六好



Chapter 2

第二章

漁電共生綠能設施
型態介紹

在農業用地作農業設施容許使用附屬綠能設施利用於水產養殖範圍，指的是透過附屬太陽能設施結合漁業經營的生產模式，依據型態可以區分架設於養殖池或周邊的地面立柱型太陽能板，或是室內養殖場屋頂上方的屋頂型太陽能板，另一種為應用在水域上方的浮筏型太陽能板，為目前共構的發展方向。而根據容許辦法，則是針對室外水產養殖類型與設施型水產養殖設施進行規範，說明如下：

• 室外水產養殖生產設施（魚塭）之模場

依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 7 條之規定，綠能設施設置不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積之 40%（含其他管理設施）。由於養殖魚塭水域屬農業用地之範疇，應以農業經營生產為主，其設置太陽能光電設施在與養殖經營相結合，且不影響養殖漁業生產下，得依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 29 條規定，申請設置綠能設施；其設置後仍應從事養殖生產，並由直轄市、縣（市）農業主管機關查核其養殖生產情形。針對主要養殖物種，需維持常態產能，最低產能不得低於 70%。

• 室內水產養殖生產設施之模場

依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 28 條之規定，得在不影響農業設施用途及結合農業經營使用之前

提下，申請設置綠能設施。室內水產養殖生產申請不得逾坐落土地面積之 80%，其綠能設施得設置於該室內水產養殖生產設施之屋頂面積之 100%。

由於光電設施附屬農業（漁業）的結合是一種新興產業共構模式，漁電共構意旨結合太陽能設施於養殖經營中的生產模式。日前國內以屋頂式、地面立柱式與水面浮動式應用於水產養殖場域為漁電共構主要的發展方式。希望透過綠能科技結合養殖生產（設施）之模組化，優化養殖生產環境，減少養殖勞力，並發展再生能源，創造漁電雙贏。為了秉持「以農為本、綠能加值」之主軸。

壹、地面立柱型與屋頂型太陽能板結合養殖模式

面對氣候變遷導致自然環境多變影響時，許多國家為了維持糧食穩定供應，紛紛投入陸域室內或半室內養殖模式的研究，其目的除為了不讓海洋資源枯竭，利用開發陸域室內養殖，進行許多海洋物種復育工作外，同時也為掌控水產養殖的可控因子的分析努力。

一、地面立柱型太陽能板

臺灣憑藉四面環海與降雨充沛，以及周邊海域具多樣性魚類資源的優勢，使得水產養殖發展歷史悠久，但也因為特有的

地形、地貌與氣候，當面臨氣候劇烈變化，常發生降雨分配不均，而無法有效的大量儲蓄水源，但也歸因於此使得臺灣水產養殖產生多樣化的發展。

以雲林臺西地區與臺南七股地區的文蛤養殖模式為例，養殖水深和放養密度皆有差異，但近年面臨的問題卻相同，例如因氣候不穩定導致氣溫異常影響養殖環境，或是午後強降雨或瞬間暴雨導致養殖池鹽度劇烈震盪，都是可能導致文蛤大量死亡之原因。因而建議在岸邊設置立柱型太陽能板，並在下方加裝導流溝；其目的除使 40% 遮蔽下方環境，在夏天可以獲得較陰涼穩定的效益，冬天亦可以降低東北季風吹襲下溫度的快速驟降，且相較於無覆蓋無法將雨水導流出養殖池，大雨過後養殖水域環境的變化更輕微，可有效穩定養殖環境、減少養殖過程損失。



圖 2-1 水試所臺西試驗場立柱型文蛤養殖場

二、屋頂型太陽能板

諸多國家對於室內型或半室內型養殖模式投注相當多研究，以日本為例，雖然與臺灣一樣四面環海漁業資源豐富，但由於環境與氣候不允許長時間露天陸地養殖，因此日本很早就開始專研陸域室內養殖相關技術。除為了不讓海洋資源枯竭，利用開發陸域室內養殖進行許多海洋物種復育工作外，也藉由陸域室內養殖過程中，穩定部分的糧食來源。

而由於陸域室內養殖過程，必須仰賴大量的電力來源，因此也開發了許多相對應的電力輔助供應系統，例如藉由在上方架設太陽能板，除了可以有效達到空間利用外，也能以溫控的方式讓炎熱的夏日，或是下雪的冬日，設施室內溫度不致於變化劇烈。

而陸域室內養殖，除了可以做到一般人所知全年控制溫度的優勢外，水產養殖模式也不再受限於所在位置是否遠離水源，可以透過輸配管的方式，將所需的養殖用水帶到養殖場域，而室內循環水設施過濾的模式，也可以減少水資源的浪費，以及收集廢棄物後再利用於土壤堆肥。

陸域室內養殖依靠科學化與科技化的數據，並分析養殖過程產生的數值，例如溶氧、pH 值的變化、水質硬度、導電度的改變、亞硝酸鹽氮（ NO_2^- -N）、硝酸鹽氮（ NO_3^- -N）和氨態氮

($\text{NH}_3\text{-N}$) 數值改變帶來的影響，在數值有所改變的同時進行最適切的處理，讓養殖物種在最適合的環境下生長，建構防疫型養殖模式，同時也減少抗生素和藥物使用。

全球已開發國家的人力結構不斷調整中，自動化與智慧化的陸域室內養殖對於節省人力有相對助益；在鄰近消費市場的區域作計畫性規模化生產，除了可以降低生產後的運輸成本，也可以減少因中間商處理所疊高的價格，讓生產者獲得最直接的利益，同時可以掌控最直接的市場訊息與價格，調節所需生產量，並且降低供過於求發生的機率。

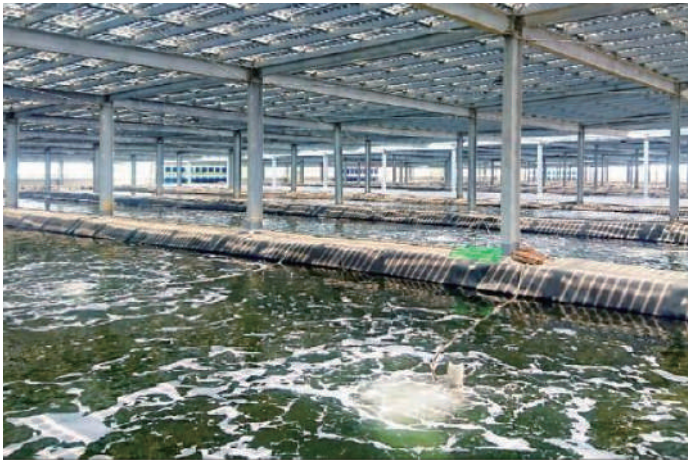


圖 2-2 臺南學甲的室內型養蝦場

貳、浮筏型太陽能板結合養殖模式

水域型太陽能板指的是將太陽光電設備架設於水域上，因設置工法不同可分為固定型及浮筏型（floating photovoltaic, FPV）兩種。其中「固定型」是指將太陽能板的支撐結構打入水體下方之地層，建立基樁；「浮筏型」則是於水平面上建置浮筏平臺裝載太陽能板，透過浮臺之間的鉸接，連結成大面積的浮筏平臺，並以錨碇系統（mooring system）支撐及穩定太陽能板的位置。

浮筏型太陽能板的系統主要由浮臺、支撐結構、錨碇系統、水底電纜及太陽光電系統五個部分組成。在設計上，浮筏型太陽光電設施相較於陸域型，需要更多的安全考量，因為設置環境多處於水較深的場域，例如湖泊、水庫或是滯洪池，須考量強風造成的水浪、水花、高速水流、漂流物等外力因素。

設置浮筏型太陽能板還需考量固定於岸邊的纜索及錨碇系統所能承受的外力、設置的位置，是否因水體的變化而造成平臺的傾斜、水面是否落差過大導致平臺的變化超過平臺可負荷之彈性、水底汙泥是否過厚導致浮筏平臺無法浮起等問題。其中錨碇系統的設計，亦必須因應設置地點之特性進行調整，例如設置於湖泊的型態與設置於滯洪池的型態，因後者會遭遇較大的水位變化，因此在纜索及錨碇系統的設計上就會有所差異。



圖 2-3 水試所與向陽優能電力股份有限公司共同研發之浮筏型太陽光電養殖系統

再者，在臺灣的設施如果設置於滯洪池是鄰近海邊，甚至會有遭遇海水侵蝕、或是海風侵蝕造成機組鹽化等狀況，因此對防鏽抗腐蝕有相當程度的需求。用於不同水域時，對支架、扣件和螺絲相關零組件皆會產生不同程度的影響。

透過實驗可發現遮蔽效應對下方生長的養殖物種帶來諸多好處，例如可屏擋夏季陽光、降低水溫，冬天則可抵擋寒害，雨季來臨時將雨水引流出魚池可以避免水質劇烈波動，讓下方養殖物種得以免受環境變化衝擊。然而在國外，浮筏型太陽能板設置地點外多為湖泊、水庫或是蓄洪池等淡水水域，鮮少用於帶有鹽分的區域或是海岸邊；但在臺灣，水產養殖多以帶有鹽分或是靠近海邊為主要設置區域，因此不管對於光電業者還是水產養殖業者，這樣的嘗試都是一種新的突破。

在臺灣的水產養殖場域設置浮筏型太陽能板，除了考量養殖場域、物種的結合和符合法規條件外，設置材質對帶鹽的水分、空氣中的鹽霧或是環境氧化也必須考量，以延長整體壽命。另外，為避免發生固著物滋生，例如藤壺或是似殼菜蛤，因此在養殖用水處理的工作需落實管理。

參、國際案例介紹與說明

介紹目前國際上常見的漁電共生案例與方式，透過下述國際相關案例可發現，目前水產養殖與太陽能結合之應用尚屬新興產業發展，雖然浮筏型太陽光電技術相當成熟，但大多應用於靜態水面（如水庫、蓄水池等），因其水體變化較小，對於設備裝設與系統維護上較為穩定，目前國際上較少將浮筏型太陽能應用於水產養殖場域。

目前大部分國家以室內養殖設施結合太陽能為優先，並逐步進行戶外立柱型養殖產業應用，大多尚處於試驗階段，以魚蝦為養殖應用大宗，實際落實於水產養殖生產應用中尚屬少數。

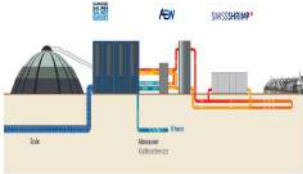
綜整國際上應用漁電共生型態之優勢：

- 一、提供額外電力來源，達到省電功效，或可創造額外能源收入
- 二、提供遮蔽，避免水溫劇烈變化，降低水體環境變化程度
- 三、減少水體蒸散速率，節省養殖用水資源
- 四、避免陽光直射，減少藻類增生
- 五、防止鳥類侵擾，降低病害傳播，穩定產量
- 六、改善養殖環境，提供良好工作空間
- 七、搭配監控設備，有利進行養殖數據監控

國家	案例介紹
中國	◆ 通威集團有限公司 ◆ 漁光互補模式 ◆ 將水產養殖和光伏發電產業結合起來的一種生產方式。亦即在池塘水體中開展水產養殖的同時，在水面上架設光伏元件，進行太陽能發電，提高了單位面積土地的利用價值。 網址：http://www.tongwei.com/intro/index.html  
法國	◆ Akuo Energy 公司 ◆ AQUANERGIE 項目 ◆ Aquanergie 項目將生長池塘上方凸起的半光伏遮陽簾結合起來，具有許多優勢：它們可以保護幼魚免受捕食者侵害，有助於優化水管理週期，它們可以保護員工免受猛烈的日曬，還可以幫助控制水溫，增加通風並顯著降低魚的壓力和死亡率。 網址：https://www.akuoenergy.com/en/aquanergie  

國家	案例介紹
法國	◆ Soleil des Landes 公司 /Viviers 養殖場 ◆ 屋頂漁電共生太陽能電站 ◆ Vivierse 養魚場主要養殖物種為鱒魚和鮭魚，透過在養殖池上架設太陽能板，接著在下方架設防鳥網來達到防疫的效果，太陽能發電亦可獲得額外收入。透過太陽能公司將電力出售給電網運營商，同時為魚類提供他們所需要的免受掠食鳥類的保護，而 Viviers 養魚場利用水上空間租給 Soleil des Landes 公司發電，為農場帶來收益。該光電站提供了完整的系統解決方案，包括設計、工程、項目管理、安裝和調試。該解決方案包括所有電氣和自動化設備—逆變器，DC 和 AC 機櫃、變壓器、開關設備、電纜、設備外殼、控制和帶有遠程監控功能的 SCADA，以及系統優化。 網址：http://fis-net.com/fis/techno/newtechno.asp?id=57830&l=e&ndb=1  

國家	案例介紹
英國	◆ 英國 The Fish Company 的吳郭魚養殖場 ◆ 為英國首例獲得最佳水產養殖規範 (BAP) 認證的吳郭魚養殖場；該養殖場最多一次可容納多達 100,000 條魚，電力需求高。該養殖場利用屋頂上的 200 塊太陽能板，每年可生產 45,000 盪，並藉由生物質鍋爐則使該養殖場的年度供暖氣成本減少一半；該養殖場從政府可再生能源活動中躉購費率獲得的獎勵金，讓搭建太陽能板的投入在六年即回本。 網址：https://www.worldfishing.net/news101/fish-farming/first-european-tilapia-farm-bap-certified  

國家	案例介紹
瑞士	◆ 瑞士室內養蝦公司 SwissShrimp ◆ 室內型清水養蝦場模式 ◆ 2016 年 SwissShrimp 希 望 建 立 蝦 類 的 永 續 養 殖 模 式，其與瑞士萊茵費爾登（德語：Rheinfelden）的鹽場合作，利用該鹽廠製鹽過程產生的餘熱和帶有鹽份的水，提供穩定溫度且含鹽分的養殖水源，將鹽場可再利用資源進行水產養殖。該司致力減少產品碳足跡，所以，Schweizer Salinen AG 於 2021 年在養蝦場屋頂建設光伏系統，完成 3,070 m² 的光電設施，每年將可獲得 50 萬 kwh 的電量。透過太陽光能系統所發出的電能，其中 80% 將直接用於室內養蝦，而沒用完的則直接輸送回 AEW Energie AG 能源公司的電網進行綠電銷售。 網址：https://www.swissshrimp.ch/prod/crm/aktuell/lokaler-strom-fuer-lokale-shrimps   

國家	案例介紹
德國	◆ 室內養蝦公司 Oceanloop ◆ 室內型清水養蝦場模式 ◆ Crusta Nova 成立於 2012 年，設置在德國慕尼黑附近的埃爾丁區，成立的目標是想要建置陸上型室內型循環水系統，並於 2015 年開始從事蝦類養殖，成為歐陸蝦類養殖的先行者。爾後 Crusta Nova 宣布收購 RAS 技術公司 Neomar 和另一家 RAS 養蝦公司 Foerde Garnelen，合併為 Oceanloop 公司，並將在德國北部城市基爾建立研發中心；目標是運用水族館的管理技術生產鯛魚和鱸魚，然後在致力於利用室內循環水養殖蝦類，不同於其他養殖場的絮團養殖方式，該司採用的是清水養殖模式，確保掌握蝦子生長狀況。此外該司的養蝦場開始使用 100% 可再生能源，如太陽能和風能；相較傳統的室外養殖，土地使用量減少 49%，用水量減少了 96%，讓室內養殖模式能以模組化推動並形成效應，未來可直接在消費者所在地供應高品質、無抗生素和可持續的鹹水養殖物種商品。 網址：https://thefishsite.com/articles/two-of-europes-top-shrimp-producers-join-forces-crusta-nova-oceanloop   

國家	案例介紹
越南	◆ 越南澳大利亞公司 (Tập Đoàn Việt Úc, Vietnam-Australia Group) ◆ 規模化設施型案場 ◆ 越南澳大利亞公司 (Tập Đoàn Việt Úc, Vietnam-Australia Group) 成立於 2001 年，在越南推行蝦類養殖改革，目前站穩越南蝦產業的領先地位，近三年集團生產的蝦苗占全國的 25%；該集團大規模投入資金建設高科技超集約化溫室養殖區，應用德國、以色列、英國和澳洲的先進技術，並設計高科技大棚超級集約化對蝦養殖模式，並利用建築物上方結合太陽能版，在溫室內架設防水布隔離土壤，並設置進水處理區與廢水處理區降低與外界接觸的可能性，在其中進行三階段養蝦，先在不同階段的養殖池內育苗後再放到大型飼養池；使用生物製品代替魚粉，降低對魚粉的依賴以及碳足跡對環境的破壞，有效提高養殖效率；藉由手機 app 精準化計算每天的投餵量以及投餵時間進行餵食，透過共用曝氣系統的氣動原理進行投餵。 網址：https://vietnamfinance.vn/tap-doan-viet-uc-dem-800-ty-bac-tien-dau-tu-du-an-thuy-san-170ha-tai-quang-ninh-20180504224228973.htm   

國家	案例介紹
孟加拉	◆ 德國 BMZ 與孟加拉 SREDA 合作 ◆ REEEP 計畫 ◆ 協助偏遠電力不足地區發電，透過穩定供電減少養殖過程損失，並提升養殖物種品質。 網址：http://reeep.sreda.gov.bd/interventions/renewable-energy/solar-aquaculture.html  
新加坡	◆ 新加坡 STA 公司 ◆ AVA 農業生產力基金計畫 ◆ 在歷經漏油事件以及藻華導致養殖物種損失事件後，新加坡養殖業者針對海上箱網養殖閉鎖式循環系統投入研究，除希望提升養殖品質外，亦希望減少對水域的污染。 網址：https://www.sfa.gov.sg/food-for-thought/article/detail/singapore-s-modern-farms-series-singapore-aquaculture-technologies  

肆、室內型農業經營結合綠能附屬設施的挑戰

設施型室內養殖具有高度生物安全防疫管理、養殖環境穩定易掌控、降低受到極端氣候影響等諸多好處，但相對的仍有許多需要克服的挑戰，在非人為且不可控因子部分，包括了臺灣每年要面臨的夏季多颱侵襲、位處地震帶的建築耐震考驗、沿海養殖地區鹽害侵襲下建築與設備的抗蝕準備、以及部分養殖地區因常年地層下陷伴隨大潮帶來的淹水災情等，都是臺灣在進行室內型農業經營結合綠能附屬設施建設時要考量的要點。例如即便水產養殖室內型農業經營結合綠能附屬設施高度不高，但面臨常年颱風，或是可能地震搖晃損傷建築的狀況之下，仰賴值得信賴的系統商，或是設備商進行整體規劃的施工、搭建與維護，並投保合理與適切的物產險，皆是能否維持長達 20 年的關鍵要素。

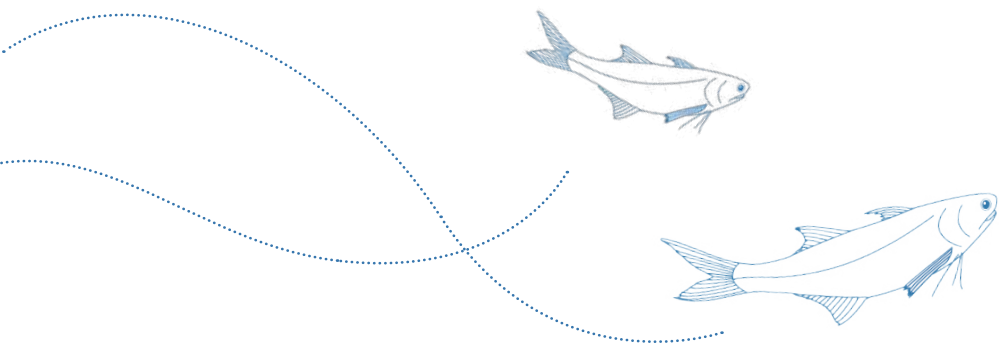
相較以往一般太陽能設備都搭建在都市區、或是較無鹽蝕地區，臺灣水產養殖多靠近沿海地區，且養殖物種以海水物種為主，因此抗鹽蝕的相關準備工作也必須較為扎實，例如作為屋頂使用的太陽能板在架設過程中，各接合點是否具備抗蝕的技術，逆變器設置高濕與高鹽害環境導致模組與系統元件形成嚴重鏽蝕，終致傷害電力系統的可能性；而為了因應部分養殖區域，或有淹水災情，在規劃的過程中如何墊高所需場域以及相關機電設備，或是考量快速排水的狀況在周遭設計引水道等，都可視為減少損失的方式。

在人為可控因素部分，為了執行高效的生產以及架構可防可控的養殖環境，伴隨而來的是高額電力需求、高設備建置成本，以及需要累積足夠的大數據，才能建立科學化與科技化養殖模式，和水資源取得與處理和管理技術的建立（淡水與海水給水系統完全不同）等。在高額電力需求方面，日本的作法是在設施外結合太陽能板發電與風力發電，搭配儲能系統以供應養殖需求，達到多元利用的目標。

臺灣目前推動的室內型農業經營結合綠能附屬設施也正是如此，藉由以太陽能板作為屋頂使用，平時可以作為電力販售的穩定經濟收入來源，當養殖場域發生突發性電力供應錯誤狀況時，可以不再只仰賴養殖戶在池邊顧發電機，而透過將發電轉為自用的程序，讓場內運作暫時維持，養殖戶可以透過遠端監控了解養殖場現況。同時，室內型養殖可提高生物安全，補強防疫設施漏洞與缺失，有效隔離或消除病原與防止感染，確實營造防疫型的養殖環境。

由於各廠家所搭建的室內型農業經營結合綠能附屬設施狀態各異，且室內養殖操作的水體狀態不若室外養殖池的規模，並不靠大量換水來維持水質，因此如何蒐集並分析最適合自己養殖場樣態，量化數據庫並維持高收成的再現性，除仰賴新穎的設備外，人員教育訓練的扎實與否，和操作的標準程序建立是否確實，也是能否達到成功目標的要素。最後水資源管理的

重要性，由於室內型養殖必須仰賴循環水養殖，因此水處理的技術也是至關重要，不同物種所需最適合養殖鹽度和水質條件各有所異，如何將新引進的淡水與海水在調配並殺菌處理後，再引入養殖池內，也是室內養殖重要的挑戰。



Chapter 3
第三章

水產養殖管理技術

第一節

白蝦

王騰巍、陳哲俊

國立嘉義大學水生生物科學系

張秉宏、葉信利

農業部水產試驗所 海水養殖研究中心



壹、養殖場域規劃原則與注意事項

白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 為熱帶型物種，原產於南美太平洋沿岸，是世界公認養殖產量最高的三大優良蝦種之一。白蝦自 1985 年引進臺灣後，一直為臺灣非常重要的養殖蝦種，根據漁業統計年報 107 ~ 109 年養殖平均產量約為 8,702 公噸，主要以混養模式為主。107 年混養面積為 503 公頃，單養面積 455 公頃；108 年混養面積為 1,190 公頃，單養面積 465 公頃；109 年混養面積 1,985 公頃，單養面積 378 公頃，目前單養模式所占面積較小。

一、場域選擇

白蝦繁殖期長，可全年進行種苗生產，且對環境的適應能力強，是一種廣鹽、廣溫的養殖種類。最適生長溫度為 25 ～ 35℃，水溫低於 18℃時，其攝食活動會開始受到影響，9℃時即會死亡。白蝦能在鹽度為 0.5 ～ 35 psu 的水域中生長，經馴化後可在淡水中養殖。常與其他養殖物種一起混養，目前以虱目魚及鯔科魚類之烏魚及豆仔魚居多，場地的選擇也多以主要養殖魚種所需條件為主，目前我國白蝦以混養為大宗，故本文主要探討光電養殖狀況下白蝦混養所需之養殖管理注意事項。若要進行白蝦單養，戶外養殖池的地點最好仍應選擇水源充足、易取得海水、注排水方便及不受污染之場地。

二、養殖場規劃

養殖池以半泥沙質底最為理想，養殖池之大小，最理想面積為 0.3 ～ 0.5 公頃間，約 1 ～ 1.5 公尺水深，注排水系統最好能分開且呈對角的設計，或設有中央排水口排出有機污物，且每分地至少配置 1 臺水車，如臺南學甲與雲林口湖的模擬浮筏型光電設施養殖試驗池（圖 3-1-1）。

混養模式下，設置浮筏型光電設施需考慮到主要養殖物種，盡可能於養殖準備期進行架設，架設前養殖池進水 50 ～ 70 公分左右，方便光電浮筏相關移動與安裝作業，整體浮筏配置位



圖 3-1-1 浮筏型太陽光電設施結合白蝦養殖試驗
(左:臺南學甲養殖試驗池;右:雲林口湖養殖試驗池)

置建議靠近排水端並遠離養殖操作管理區，如臺南學甲與雲林口湖試驗池的都是遠離餵食區，水車得以設置在光電浮筏前，且水流方向可依池水循環進行調整。

浮筏型光電整體結構強度需根據當地風力進行設計，浮筏則利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，避免強風造成設施損毀，同時為達到最大光接受量，太陽能板應面對正南方，但實際需依地區緯度、地形及地貌來設置傾斜角度。



貳、整池與放苗管理

一、整池

一般收成後養殖池皆會隨即進行清底工作，常見的方法包括有整坪、除去底部污泥、曬坪、撒布石灰消毒等，排乾池水後利用陽光充分曬乾底土，使其土壤充分氧化，再利用翻土機翻耕底土，使下層臭土亦能接受陽光曝曬，以每分地 30 ~ 50 公斤的石灰撒布，之後再引入水源並加次氯酸鈉至 10 ppm，消毒 3 ~ 5 天。再以每分地 40 ~ 60 公斤的茶粕徹底殺除雜魚，同時培養藻類，約 7 天後水色開始轉為淡綠色即可放苗。若遇水色不易培養時，可利用魚粉、黃豆粉和米糠等，始轉為淡綠色即可放苗。

二、放苗

混養模式下，大多是採輪放、間捕為主要養殖模式，每次蝦苗放養密度建議約在 40 ~ 80 萬尾 / 公頃之間為佳，在最適的條件下，經過約 90 天左右的飼養，一般可陸續長至 40 尾 / 臺斤之上市規格。單養的放養密度則需考慮養殖池的條件，在臺灣西部地區可以適當的增加放養密度至 150 萬尾 / 公頃，東部地區由於水源取得較為穩定且養殖條件較佳，故可以適當的提高至 500 萬尾 / 公頃。

西部養殖常為淡水養殖，進行蝦苗放養時需考慮池水的鹽度問題，以維持養成率，一般來說育苗場剛出場的白蝦苗（後期幼苗 20 天，又稱紅筋仔）放養鹽度較高，需淡化降到 2 ～ 30 psu 左右，否則蝦苗不易在低鹽度的養殖池中存活。故需買到合適鹽度的白蝦苗（後期幼苗 30 天，又稱黑殼仔）來進行放養或是調整鹽度後再行放養，亦可向種苗業者先索取少量蝦苗進行試養。另外亦可購買無特定病原（specific pathogen free, SPF）的蝦苗來進行放養，以提升養成率。

參、管理與收穫方式

本試驗於臺南學甲虱目魚混養白蝦與雲林縣口湖泰國蝦混養白蝦進行，無遮蔽組為一般傳統養殖池，遮蔽組架設遮蔽率 40% 的浮筏型太陽光電設施，臺南學甲業者在各 0.4 公頃的無遮蔽池與遮蔽池中，分別於 109 年 4 月 21 日、6 月 10 日以及 7 月 20 日放養了 25 萬尾、20 萬尾以及 15 萬尾黑殼蝦苗；雲林口湖業者則在 0.2 公頃的無遮蔽池與遮蔽池中，分別於 110 年 5 月 27 日及 7 月 3 日皆放養 10 萬尾蝦苗，兩業者放養密度約為 50 萬尾 / 公頃。每日記錄水溫、溶氧、pH，每兩週進行總氨態氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮等水質分析，同時每兩週量測計算池蝦平均體長及體重。

一、投餵

由於採混養方式進行養殖，故蝦子的飼料來自於主要養殖物種的飼料殘餌，或是水中其他相關的浮游生物。

二、疾病預防

白蝦疾病主要病因有非傳染性病因：包括營養不均衡，環境驟變（溫度、鹽度等），有毒物質之物理化學傷害等。傳染性病因：包含各式致病性細菌、黴菌、病毒、原蟲及寄生蟲等。一般日常所遇之蝦病，絕大多數是由傳染性病因所造成。

蝦類一般疾病之預防措施建議可參考以下要點：

1. 養殖池翻土、撒石灰、曝曬，並以漂白粉消毒。
2. 購入 SPF 之蝦苗，最好選具抗病品種飼養。
3. 購入後應隔離飼養，自行檢疫觀察。
4. 養殖所用之車具、容器、網具及作業人員之手、腳及膠鞋等徹底消毒。
5. 病蝦絕對禁止投藥後買賣及移動，以防止傳染病之散播，或賣出食用之蝦體有藥物殘留。
6. 適當之放養密度。
7. 注意飼養及水質管理，並保持養殖場之衛生清潔。
8. 病死之蝦屍體應立即撈取、燒毀或掩埋，杜絕病原散播。
9. 避免濫用及迷信藥物，確實瞭解藥性，依據獸醫師處方箋指示進行治療，適時應用有效藥物以達預防及治療疾病之效。

三、水溫

浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，尤其在夏季高溫期間能藉由遮陰達到降低水溫效果，臺南學甲和雲林口湖試驗的遮蔽組水溫常低於無遮蔽組（圖 3-1-2、3-1-3），同時，夏季高溫時水溫差可達 1 ~ 2℃之間，白蝦雖然對水溫適應力高，但在水溫過高時，其攝食量及活動力亦皆會降低，顯示養殖池架設浮筏型太陽光電設施，有助於舒緩夏季高溫造成的熱緊迫。

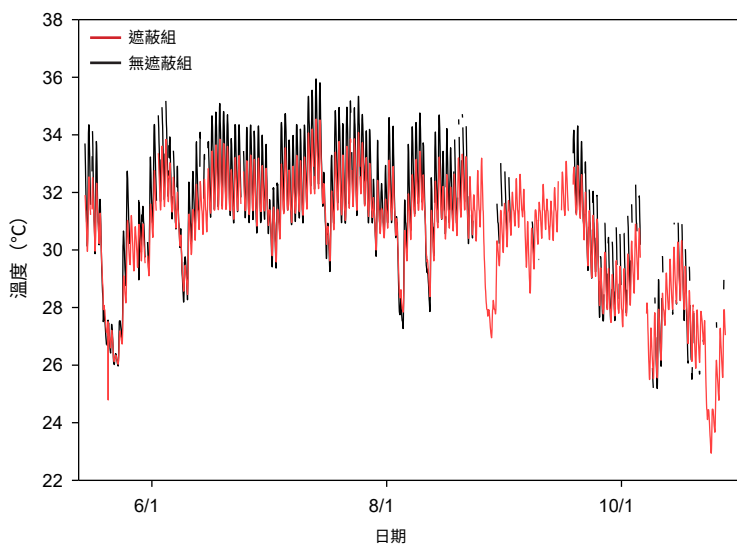


圖 3-1-2 臺南學甲白蝦試驗的水溫變化

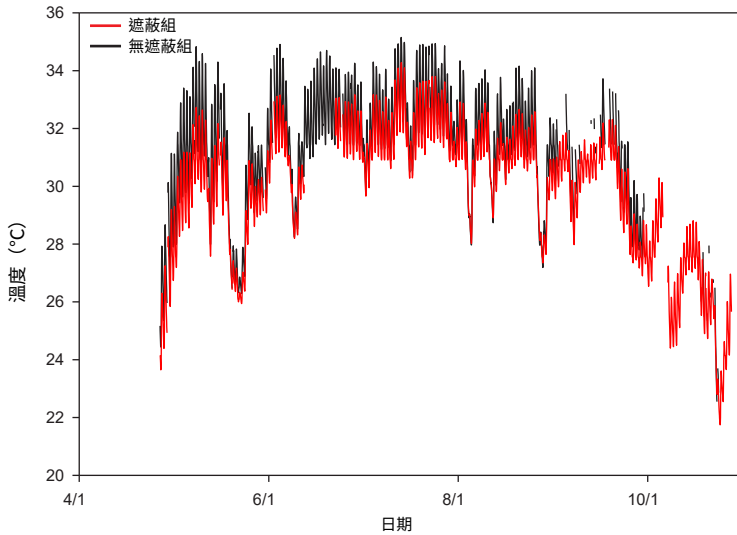


圖 3-1-3 雲林口湖白蝦試驗的水溫變化

四、水色

水產試驗所海水養殖研究中心 (以下稱水試所海水中心)、臺南學甲和雲林口湖試驗，遮蔽組和無遮蔽組的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素及總色素量隨著養殖作業的進行都持續有所變化，但是無遮蔽組各項皆顯著高於遮蔽組 (圖 3-1-4、3-1-5)。



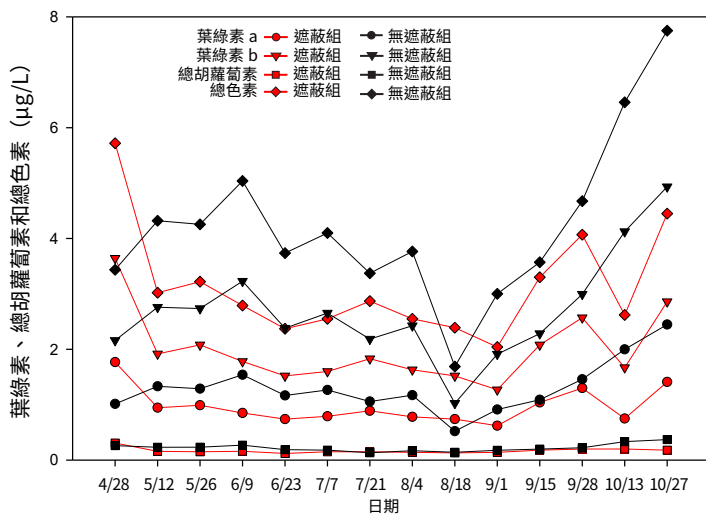


圖 3-1-4 臺南學甲白蝦試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

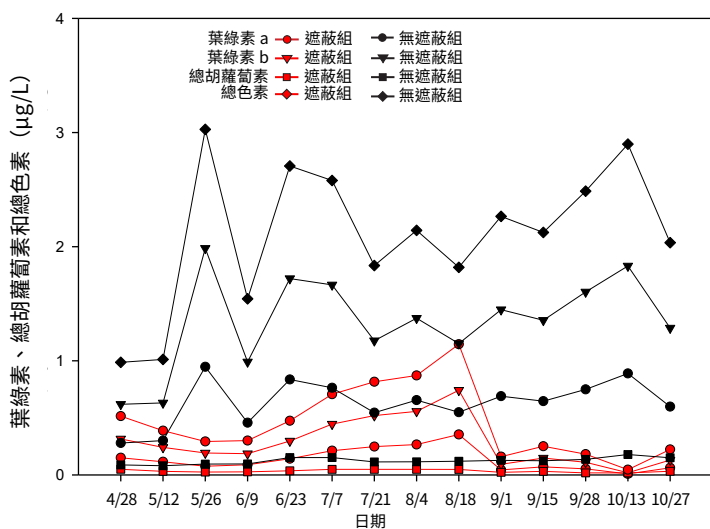


圖 3-1-5 雲林口湖白蝦試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

養殖期間水試所海水中心、臺南學甲與雲林口湖的遮蔽組藻類濃度受浮筏遮蔽效應影響，使藻類成長較為緩和，因此遮蔽組光合作用較弱，這也使得水中溶氧受到影響，造成無遮蔽組溶氧變化大於遮蔽組（圖 3-1-6、3-1-7）。臺南學甲與雲林口湖水質的 pH 也可以發現遮蔽組的變化較為穩定（圖 3-1-8、3-1-9）。

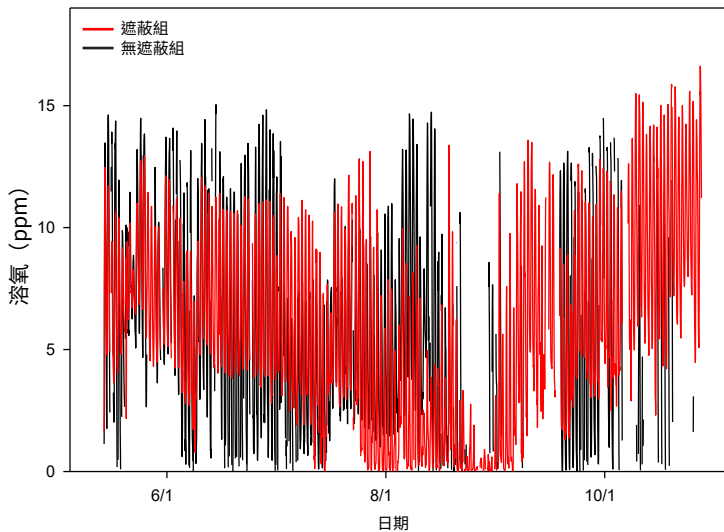


圖 3-1-6 臺南學甲白蝦試驗的溶氧 (DO) 變化

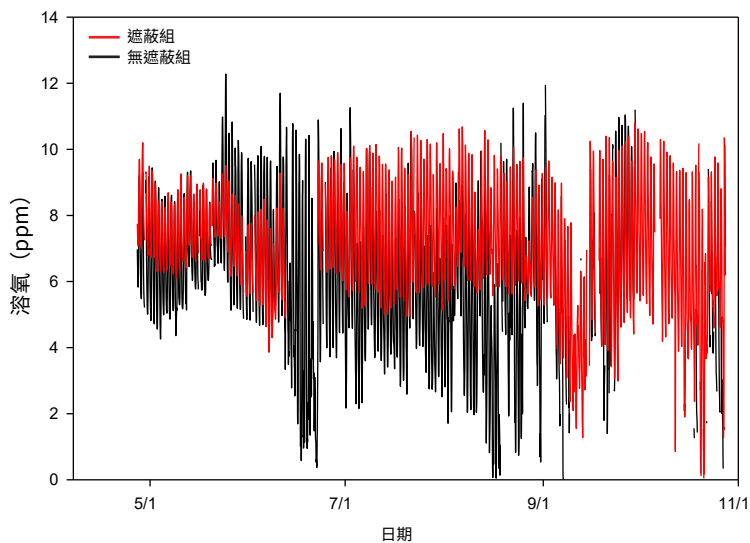


圖 3-1-7 雲林口湖白蝦試驗的溶氧 (DO) 變化

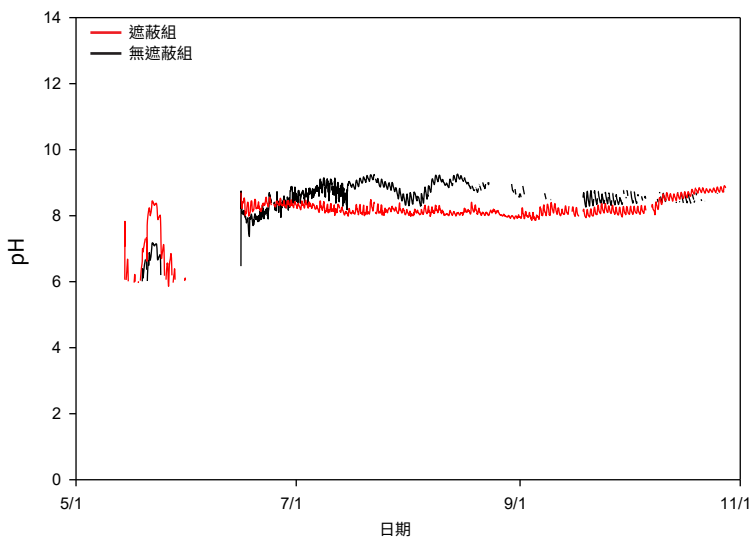


圖 3-1-8 臺南學甲白蝦試驗的 pH 變化

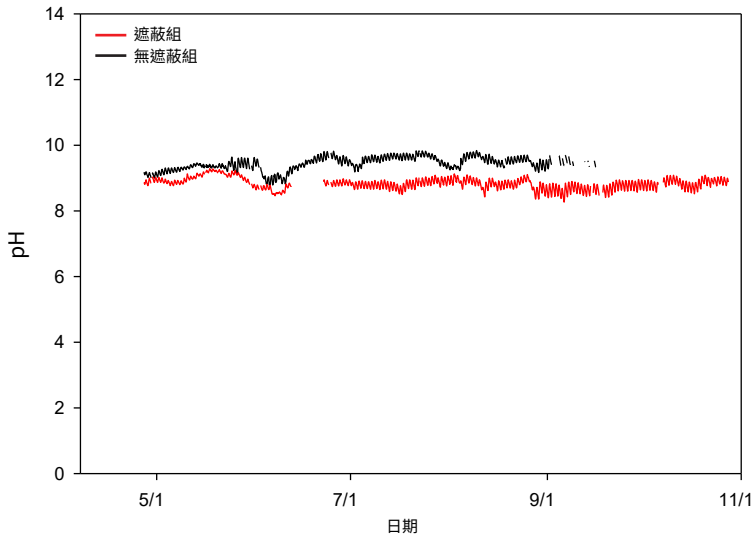


圖 3-1-9 雲林口湖白蝦試驗的 pH 變化

氧化還原電位 (oxidation reduction potential, ORP) 常用以作為水質是否呈現良好氧化狀態的指標，目前養殖上運用皆以保持其為「正值」為良好水質，臺南學甲和雲林口湖遮蔽組的 ORP 在養殖期間多為正電位，而無遮蔽組則是經常性的維持在較低的電位或是有負電位出現（圖 3-1-10、3-1-11），顯示出無遮蔽組水體常是處於一個較不穩定的環境。

目前鮮少有研究針對白蝦養殖環境耐受性的氨態氮、硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮進行評估，臺南學甲與雲林口湖試驗在養殖過程中，氨態氮控制都低於 5 ppm，且遮蔽組與無遮蔽組之間

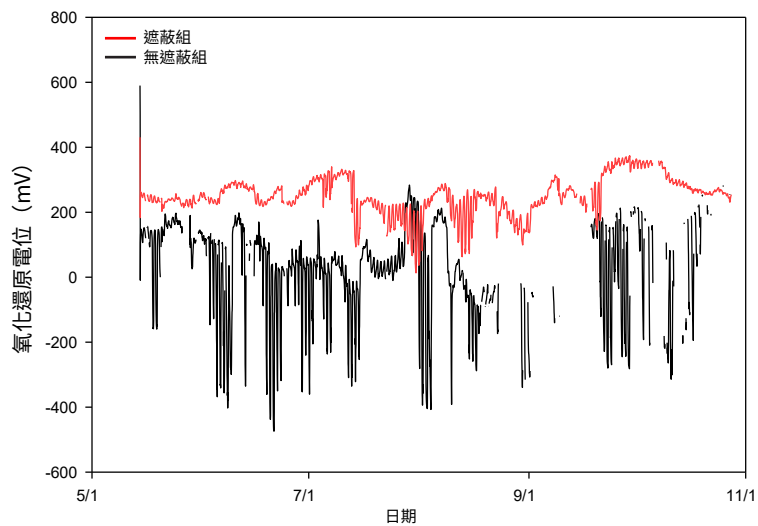


圖 3-1-10 臺南學甲白蝦試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

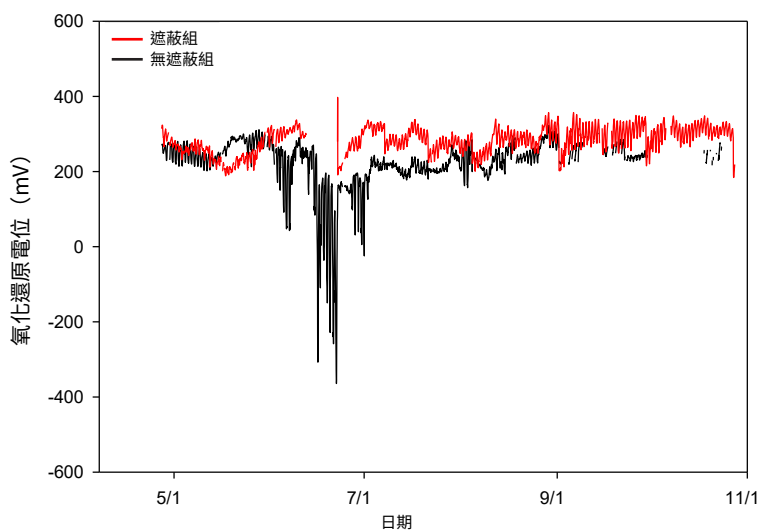


圖 3-1-11 雲林口湖白蝦試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

並無顯著差異（圖 3-1-12、3-1-13）。臺南學甲試驗初期的硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮濃度，遮蔽組常低於無遮蔽組，但在 7 月開始過後，遮蔽組常高於無遮蔽組（圖 3-1-14）。雲林口湖試驗的硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮方面，遮蔽組的硝酸鹽氮的變化不大且常低於無遮蔽組，但是亦沒有顯著的差異（圖 3-1-15）。混養白蝦的氨態氮、硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮變化，大都來自於主要養殖物種的殘餌及排泄物，因此需要留意主要養殖物種的養殖環境管理。

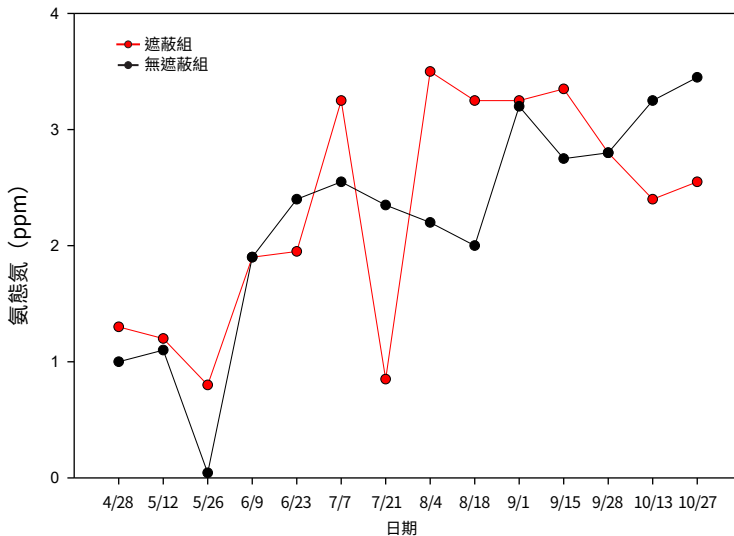


圖 3-1-12 臺南學甲白蝦試驗的氨態氮變化

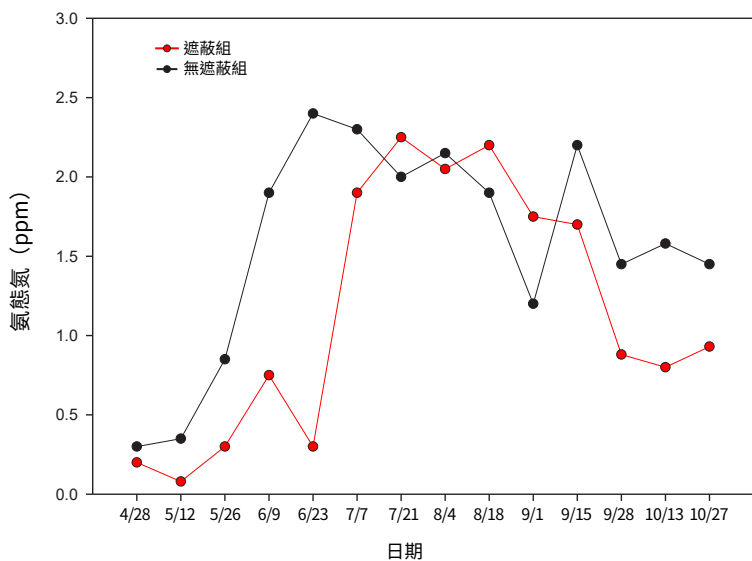


圖 3-1-13 雲林口湖白蝦試驗的氨態氮變化

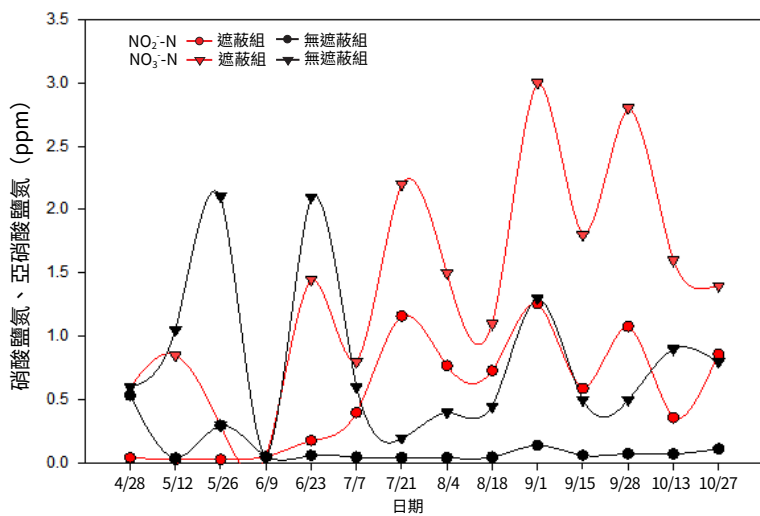


圖 3-1-14 臺南學甲白蝦試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

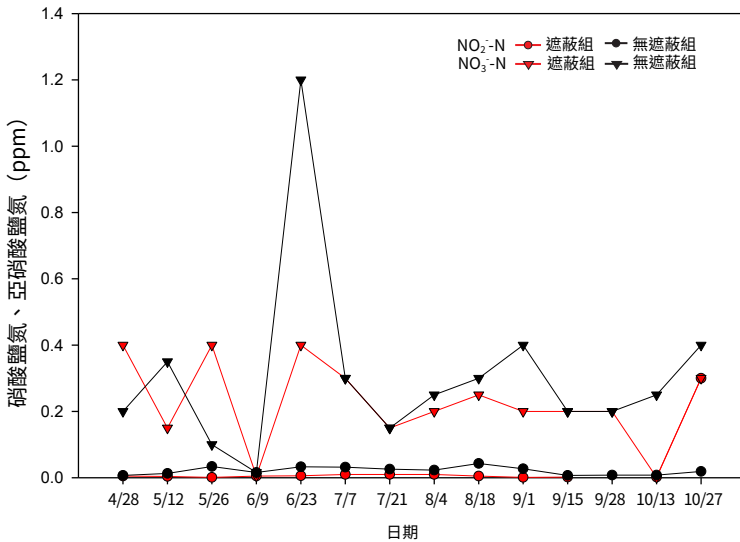


圖 3-1-15 雲林口湖白蝦試驗的水質檢測硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率。沖洗時使用潔淨清水，禁止使用化學性藥劑，且不可直接抽取池水，避免水分蒸發後藻類附著在光電板表面，影響發電效率。可以高壓沖水機搭配軟刷毛長柄刷清潔，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

當白蝦體重達 30 ~ 40 尾 / 斤可上市體型時，即可利用籠具進行間捕，捕撈時間應避開大量脫殼期，或是當主要養殖物種收穫時，一併由手拉網收成。捕撈前將浮筏以繩索稍加固定，於不影響捕撈作業的堤岸處，利用手拉網自光電浮筏下方作業，起網後立即於箱網內篩選，以活蝦運輸車或打冰裝箱配送市場。

肆、漁電共生的水產養殖效益

本試驗結果顯示出兩種結果（圖 3-1-16），臺南學甲試驗部分在 109 年 10 月底左右陸續清池完成，在 3 批蝦苗的養殖過程中，遮蔽組總共收成 720 公斤，而無遮蔽組僅收成 480 公斤，顯示遮蔽組的產量較高。業者反應在養殖過程，由於該年缺水使得試驗區域都缺少水源可以運用調節養殖池水質，從而影響白蝦生長。加上在春夏交際之時，發生養殖池微孢子蟲感染，造成第 2 批次蝦苗幾乎完全沒有收成，第 3 批次蝦苗在產量上亦有所損失，因此產量不如預期結果。

雲林口湖部分，110 年和 111 年分別都放養 2 批蝦苗，110 年的遮蔽組僅收成 190 公斤，無遮蔽組則收成 395 公斤。111 年時，遮蔽組白蝦總產量為 180 公斤，無遮蔽組則為 145 公斤，遮蔽組有較佳的產量，但是兩池的總產量皆較 110 年差。

綜合兩年的養殖數據，與業者討論養殖管理問題，發現在目前常見的極端環境下，暴雨機會大增，遮蔽組與無遮蔽組初期培養的水色在經過大雨稀釋後，會不易養成及恢復，且水質環境驟變，因此易造成白蝦瞬間大量死亡，使得白蝦產量不穩定的現象發生。

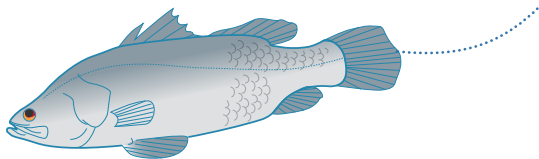
遮蔽組與無遮蔽組的白蝦體型大小平均並無差異，但是由試驗結果來看，遮蔽組雖有提供白蝦溫度較穩定的養殖環境，不過整體養殖環境的變化以及養殖管理的問題才是白蝦能否成功養殖的關鍵。

地點 / 魚種	組別	漁獲量 (kg)	單位面積漁獲量 (kg/ha)
臺南學甲 / 白蝦	遮蔽組	720	1,800
	無遮蔽組	480	1,200
雲林口湖 / 白蝦	遮蔽組	180	950
	無遮蔽組	145	1,975

圖 3-1-16 臺南學甲 (109 年) 與雲林口湖 (111 年) 白蝦總漁獲量與單位面積漁獲量

第二節

金目鱸



王騰巍、陳哲俊
國立嘉義大學水生生物科學系
郭裔培、楊順德
農業部水產試驗所 淡水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

金目鱸 (*Lates calcarifer*) 為尖吻鱸科、尖吻鱸屬，又稱作尖嘴鱸、盲槽和扁紅目鱸，辨識特徵包括吻尖、下頷突出、背部拱起，魚眼在夜晚光照下，會反射金色光澤，是其名稱由來。自然環境多棲息於半淡鹹水的河口，對鹽度耐受性高，在純淡水或海水環境亦可養殖。

金目鱸對低溫耐受性低，臺灣主要養殖區集中於西南部，嘉義縣為最大產地，其次為高雄和屏東，為臺灣南部及東南亞地區的重要高經濟養殖魚種。根據漁業統計年報，顯示金目鱸養殖的產量在 108 年為 17,878 公噸，109 年為 15,941 公噸，110 年為 16,456 公噸，3 年平均產量約為 16,758 公噸，目前已是臺灣鱸科魚類養殖產量最高的物種，平均年產值約 15 億元。

金目鱸肉質細緻無腥味，傳統上對於食慾不佳的病患是理想的營養補充品，一般國內市場或餐廳多偏好 1 臺斤的菜魚規格，方便整尾料理，加工廠則要求 1 公斤以上的規格，取肉加工後製成無刺魚片外銷。金目鱸體型大、貪吃且拉力強的特性，亦深受海釣場釣客的喜愛，可作為休閒漁業的放養魚種。

一、場域選擇

金目鱸對於環境適應力極強，我國在淡水及鹹水魚塭中皆有養殖，不過淡水魚塭仍是主要養殖的產地，養殖場域以黏質土壤為佳，保水性佳且利於微藻生長，有助於形成穩定水色，促進養殖魚的安定性與成長。金目鱸廣布於熱帶及亞熱帶海域，最佳成長溫度為 28 ~ 32℃，溫度低於 23℃，食慾會降低，且容易因水黴病造成疾病的二次感染。養殖區位的選址需注意寒害問題，應選在氣候溫暖穩定、且海水及淡水水源充足的區域，建議維持鹽度在 5 psu 以上較佳。

二、養殖場規劃

養殖池水深至少需保持在 1.5 ~ 2 公尺，池底向排水端緩慢傾斜，傾斜度 1:200 ~ 1:500，有獨立進排水系統，以避免不同池水交互污染，且每分地至少配置 1 臺水車。金目鱸生性貪食且具殘食性，魚苗培育期間宜依據體型定期進行分養，避免相互吞食造成死亡，當體型達 6 公分，即可依據養殖池調整鹽度，再出貨給養殖戶放苗。

三、浮筏型太陽光電設施架設

設置浮筏型光電設施，盡可能於養殖準備期間進行架設，架設前養殖池得進水 50 ～ 70 公分左右，方便浮筏相關移動與安裝作業，浮筏位置建議靠近排水端並遠離養殖操作管理區，如水產試驗所淡水養殖研究中心竹北試驗場（以下稱水試所淡水中心竹北試驗場）及臺南七股龍山的試驗場（圖 3-2-1）。水車得以設置在浮筏前，且水流方向可依池水循環進行調整。金目鱸具有群集索餌的特性，攝食時會衝刺撞擊水面，為避免飼料濺上光電浮筏，架設時宜保留飼料投餵區。

浮筏型光電設施整體結構強度需根據當地風力進行設計，利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，或直接於浮筏間插入水車用的固定鉸管。當地風力較強區域，應增加固定設施以加強浮筏固定強度，避免強風吹襲，光電設碰撞造成損毀。同時為達到最大光接受量，太陽能板應面對正南方，但實際需依地區緯度、地形及地貌來設置傾斜角度。

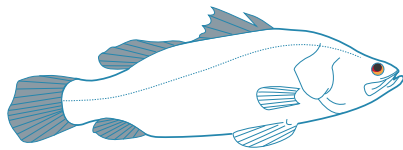




圖 3-2-1a 浮筏型太陽光電設施結合金目鱸養殖試驗（水試所淡水中心竹北試驗場）



圖 3-2-1b 浮筏型太陽光電設施結合金目鱸養殖試驗
（臺南七股龍山， 為水車位置）

貳、整池與放苗管理

一、整池

養殖收成後底土含有大量有機物，氧化還原電位低，應進行妥善清池與充份曝曬，可以直接遍撒生石灰於底土上（每分地使用量約 30 ～ 50 公斤），藉此進行消毒、底土還原與提升底土 pH。為確保浮筏下也能充分施灑到石灰，可保留約 30 ～ 50 公分池水以利移動浮筏。池水排乾後日曬至龜裂，搭配適當翻土，讓底土中的有機物充分氧化分解。

放苗前注新水約 50 公分，進水管須套 80 目網防止雜魚蝦進入，並加次氯酸鈉至 10 ppm，消毒 3 ～ 5 天。持續注入新水至養殖水位高度，再以每分地 40 ～ 60 公斤的茶粕撒布，除具有殺菌及殺除雜魚外，其所浸出的有機物質，經分解後亦可作為藻類繁殖的養分。待藻類繁殖至深綠色以後，依季節而不同，一般為 7 ～ 14 天左右再將水位慢慢提高，直至水色穩定後再購買魚苗放養於池中。

二、放苗

金目鱸魚苗可分為臺灣苗和泰國進口苗，由於泰國進口苗的成長速率較快且體型較大，目前養殖業者較偏好放養泰國進口苗，建議魚苗放養 40,000 ～ 80,000 尾 / 公頃，體長約 6 公分以上（圖 3-2-2），以利養殖管理，同時又可調節維持產量。



圖 3-2-2 金目鱸魚苗

成魚養殖可分為兩部份，在臺南以南地區全年皆可養殖，並以放養泰國種吋苗為主；臺南以北，如嘉義地區放養月份約在 3～10 月，以放養國內自行繁殖吋苗為主。臺南以南在 3～4 月放苗，能搶在冬季前收成 1 臺斤 / 尾規格，亦有部分業者會選擇越冬養殖，以收成較大的 1 公斤規格。

金目鱸須在海水環境繁殖，魚苗業者會在出貨前進行鹽度調整，放苗前須和苗場確認鹽度是否與養殖池相近，建議魚苗先兌水 30 分鐘，待其適應池水的環境包含水溫、鹽度之後，再放入池中。另外，為確保魚苗活存率，可於放苗前幾天，先跟魚苗業者索取少量魚苗試養，觀察魚苗於池中狀況是否正常，再決定是否進行放苗作業。

參、管理與收穫方式

本試驗於水試所淡水中心竹北試驗場以及臺南七股龍山金目鱸養殖場進行，遮蔽組架設遮蔽率 40% 的浮筏型光電設施，無遮蔽組為一般傳統養殖池。水試所淡水中心竹北試驗場的試驗兩池面積皆為 0.08 公頃，試驗期為 109 年 4 月 29 日至同年 11 月 11 日，每池皆放養 4,400 尾，單位面積密度為 55,000 尾/公頃。龍山試驗池遮蔽組面積 0.28 公頃，無遮蔽組面積 0.37 公頃，試驗期為 109 年 3 月 7 日至同年 10 月初，放養密度為遮蔽組 18,220 尾，而無遮蔽組 18,280 尾，單位面積密度約在 49,400 ~ 65,000 尾 / 公頃之間。試驗期間每日記錄水溫，每 2 週進行池水溶氧、pH、總懸浮固物、硬度、葉綠素 a、總磷、總氨態氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮、總生菌數、弧菌數和池底氧化還原電位分析，每月量測計算池魚平均體重。

一、投餵

金目鱸具有群集索餌的特性，投餵量的多寡需依現場環境以及魚苗成長、攝食情形而定，可使用魚體當時體重 2 ~ 5% 作為投料基準，以少量多餐為原則，每天最少應投餵飼料 2 ~ 3 次為宜。建議飼料投餵按照「四定」的原則進行，即在每日固定時間、固定地點投予穩定品質且定量適量之飼料。

一般使用浮性飼料方便觀察攝餌情形，放苗初期魚苗會躲藏於浮筏下方，飼料投餵宜拉長時間，每次少量投料，利用飼料落水的水花吸引魚苗攝食，避免大量殘餌造成水質污染。約馴餌 2 週後，魚群會在投餵區聚集等待投餵，投餵時間建議以一天兩餐為原則，清晨與黃昏是攝餌活力最佳的時段，低溫時活力較弱，宜酌量減少飼料投餵量。

二、疾病預防

金目鱸的疾病可分為病毒性、細菌性、真菌和寄生蟲，虹彩病毒為金目鱸好發的病毒性疾病，常發生於夏季，感染魚隻可見呼吸困難、靠岸浮游、體色變深和眼睛出血，目前無治療藥物，僅能從魚苗檢疫和消毒管理預防。

細菌性疾病包括鏈球菌和弧菌，鏈球菌好發於夏季，主要可分為瓶鼻海豚鏈球菌 (*Streptococcus iniae*) 和無乳鏈球菌 (*S. agalactiae*)，病徵為體色變黑、食慾減退、鰓絲灰白和腹水；弧菌則好發於冬季溫差較大的季節，病原菌包括腸炎弧菌 (*Vibrio parahaemolyticus*)、創傷弧菌 (*V. vulnificus*)、哈維弧菌 (*V. harveyi*) 和溶藻弧菌 (*V. alginolyticus*) 等，共通病徵為體表潰瘍、眼睛凸出白濁和出血性敗血症，發病時須依據獸醫師處方箋指示治療。

車輪蟲為金目鱸好發的寄生蟲性疾病，主要寄生於鰓部和皮膚，造成感染魚隻呼吸困難及體表潰瘍，出現浮頭和摩擦魚體的症狀，顯微鏡下可觀察到車輪狀的纖毛蟲快速游動，治療需依據獸醫師處方箋指示使用三氯仿。

金目鱸不耐低溫，冬季時好發真菌感染的水黴病，體表或鰓部會出現局部的棉絮狀病灶，會造成免疫力降低，容易引發二次感染，目前尚無有效合法治療藥物，建議於冬季低溫期加強水質管理，降低魚隻緊迫，預防疾病爆發。

三、水溫

浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，尤其在夏季高水溫期間能藉由遮陰達到降溫效果，養殖期間水溫長期監測數據顯示，不論是在水試所淡水中心竹北試驗場或是臺南七股龍山其遮蔽組水溫常低於無遮蔽組（圖 3-2-3、3-2-4），尤其是夏季高溫期時，水溫差異達 2 ~ 3℃。

金目鱸養殖的最佳水溫 28 ~ 32℃，夏季水溫過高時，其攝食量會降低，水試所淡水中心竹北試驗場的試驗為期 197 天，無遮蔽組超過水溫 32℃的天數為 83 天，遮蔽組僅有 21 天，顯示養殖池架設浮筏型太陽光電設施，確實有助於舒緩夏季高溫造成的熱緊迫。

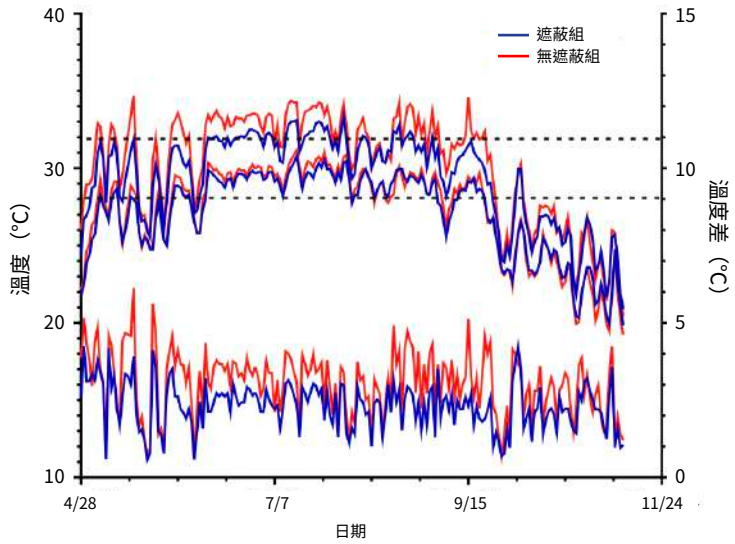


圖 3-2-3 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的水溫變化，以最高溫最低溫表示

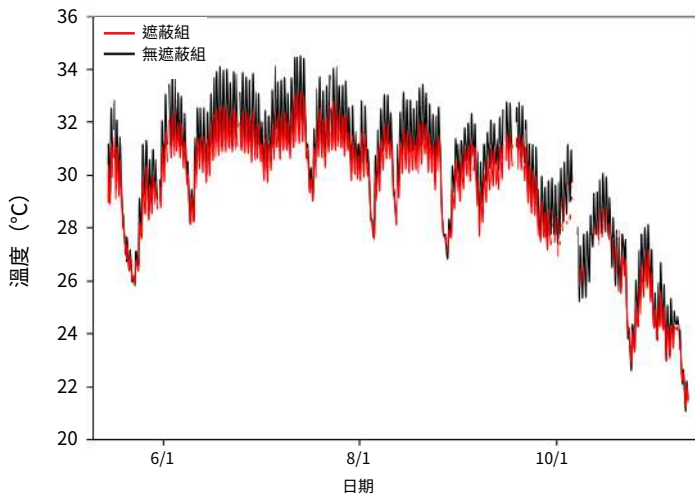
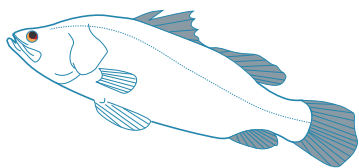


圖 3-2-4 臺南七股龍山金目鱸試驗的水溫變化

四、水色

光照是影響藻類增殖的重要因子，水試所淡水中心竹北試驗場的試驗無遮蔽組的葉綠素 a 濃度高於遮蔽組，顯示在遮蔽率 40% 下會降低藻類的生長，且無遮蔽組的葉綠素 a 濃度在試驗過程中呈現不穩定的高低起伏，反映養殖池中的藻類反覆出現快速增殖及死亡的循環。此外，遮蔽組池水的高總懸浮固物量和低葉綠素 a 濃度，顯示相較於無遮蔽組由藻類形成的綠水色，遮蔽組主要由懸浮物形成的混濁水色（圖 3-2-5）。

藍綠菌 (Cyanobacteria) 會產生具有臭土味的土臭素 (geosmin) 和 2- 甲基異莰醇 (2-methylisoborneol)，造成養殖生物的商品價值降低，且在夜晚光合作用停止，會消耗水中溶氧。水試所淡水中心竹北試驗場的試驗無遮蔽組在 8 月與 10 月出現藍綠菌大量增殖的問題，需要透過換水及二氧化氯處理改善，而遮蔽組則在試驗期間均無藍綠菌爆發，顯示浮筏型太陽光電設施遮蔽光線造成的藻類抑制效果，有助於抑制不良藍綠菌增生（圖 3-2-6）。



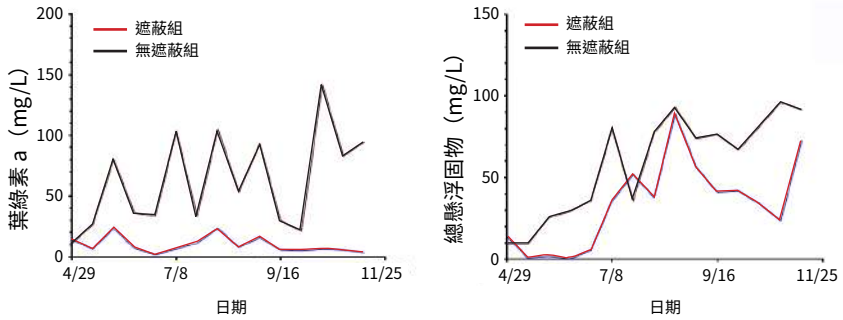


圖 3-2-5 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的葉綠素 a 與總懸浮固物變化



圖 3-2-6 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的無遮蔽組在養殖後期出現藍綠菌增生

水試所淡水中心竹北試驗場的試驗於 4 月底放苗，5 月連續的梅雨季降雨，遮蔽組由於初期藻類濃度和懸浮固物量低，透明度高，造成大量絲藻繁生（圖 3-2-7）。以每公頃 25 尾密度放養約 15 公克大小的草魚苗（圖 3-2-8），有效控制絲藻問題。放養約 2 個月後，總懸浮固物逐漸提高，透明度開始降低，建議金目鱸的漁電共生可依養殖池鹽度，放養少量草魚或虱目魚等工作魚清除底藻，且體型需比金目鱸苗大，避免被肉食性鱸魚捕食。



圖 3-2-7 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的遮蔽組放養草魚苗前，池底繁生絲藻



圖 3-2-8 混養之草魚苗

五、水質管理

遮蔽與否不影響金目鱸養殖池的溶氧和 pH，在水試所淡水中心竹北試驗場和臺南七股龍山試驗的溶氧變化可以清楚看見遮蔽組溶氧常低於無遮蔽組，且變化的範圍較小，呈現較為穩定的狀態，其溶氧和 pH 皆在適宜範圍（圖 3-2-9～圖 3-2-12）。水質硬度主要由鈣和鎂總量所決定，總磷則是藻類的營養元素，可做為優養化的指標，試驗結果顯示，遮蔽與否不影響硬度和總磷含量（圖 3-2-13）。

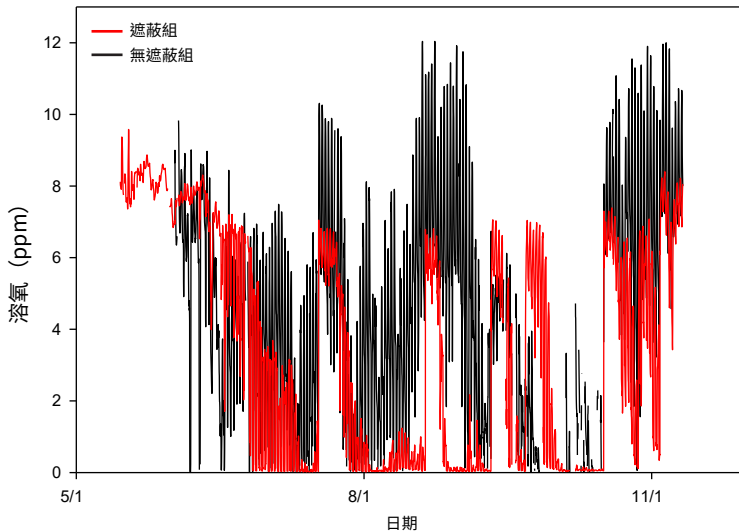


圖 3-2-9 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的溶氧 (DO) 變化

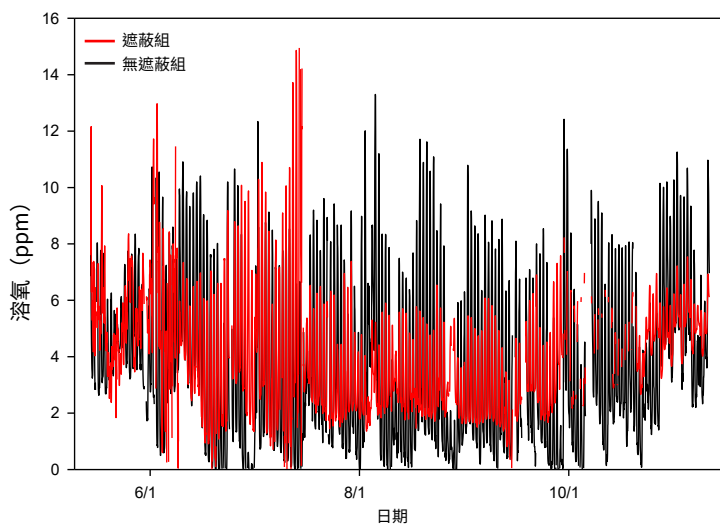


圖 3-2-10 臺南七股龍山金目鱸試驗的溶氧 (DO) 變化

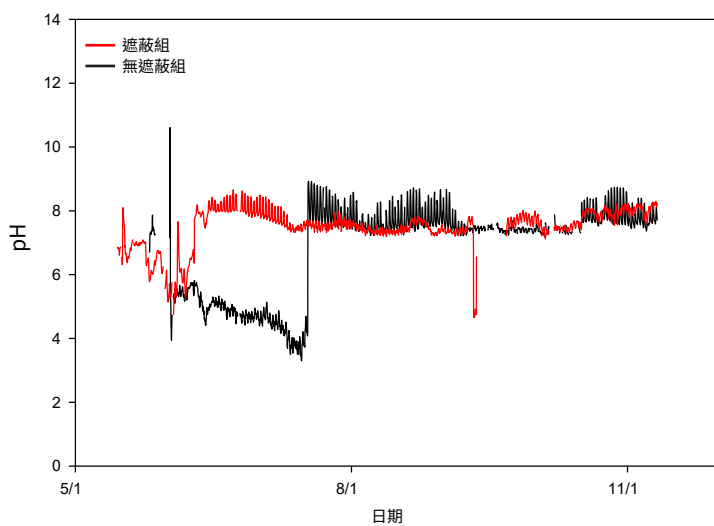


圖 3-2-11 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的 pH 變化

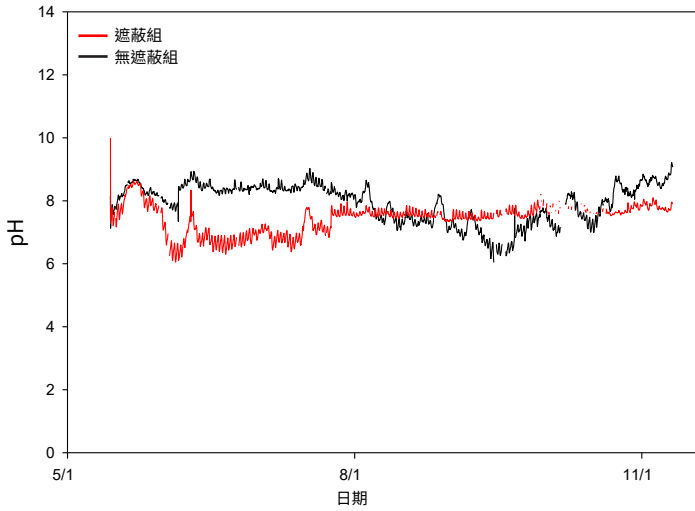


圖 3-2-12 臺南七股龍山金目鱸試驗的 pH 變化

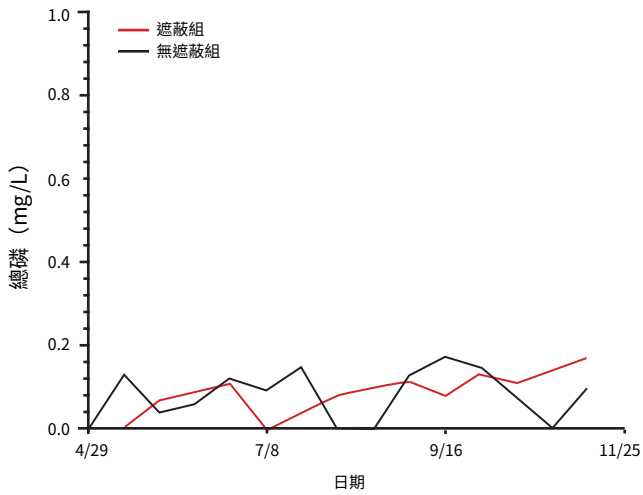


圖 3-2-13 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的總磷變化

水試所淡水中心竹北試驗場和臺南七股龍山試驗的氨態氮都隨著養殖時間持續上升（圖 3-2-14、圖 3-2-15），兩試驗的遮蔽組和無遮蔽組的濃度皆互有高低的變化，兩者之間並無顯著的差異。而水試所淡水中心竹北試驗場試驗於 10 月中下旬，水溫低於 28℃，魚隻攝食活力降低，遮蔽組和無遮蔽組的氨態氮均出現偏高情形，採換水和施灑光合菌處理後，氨態氮明顯下降至 2 ppm。

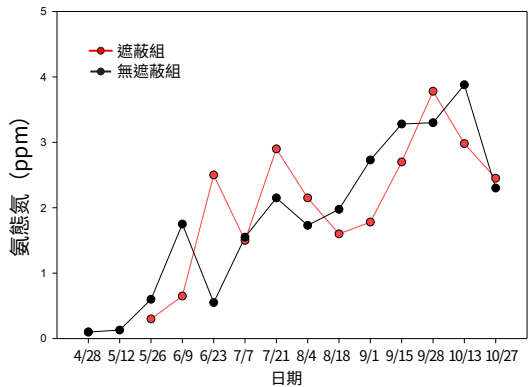


圖 3-2-14 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的氨態氮變化

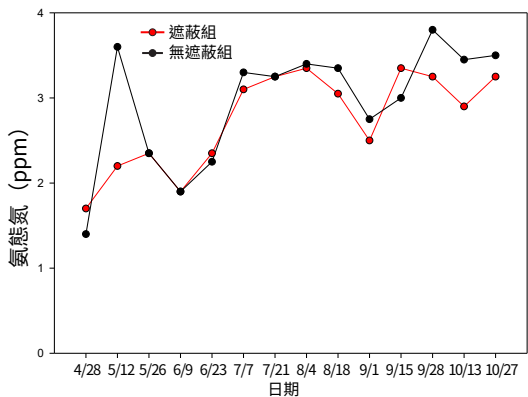


圖 3-2-15 臺南七股龍山金目鱸試驗的氨態氮變化

水試所淡水中心竹北試驗場試驗的硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮方面，可以發現從養殖開始進行後，遮蔽組都顯著高於無遮蔽組，特別是6月開始之後遮蔽組硝酸鹽氮劇烈增加（圖3-2-16）。此情形應該與夏季高溫期時，遮蔽組的金目鱸受到遮陰且水溫較低，未受到熱緊迫影響仍持續攝食，且由於藻類濃度低等因素所造成，但仍在安全濃度範圍。不過臺南七股龍山試驗的硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮方面，則是發現遮蔽組於養殖初期開始即常顯著大於無遮蔽組，但大多在安全濃度範圍內（圖3-2-17）。

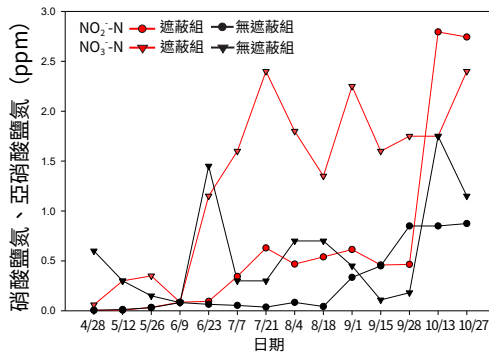


圖 3-2-16 水試所淡水中心金目鱸試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

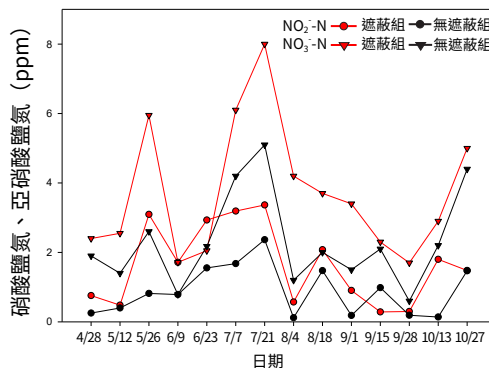


圖 3-2-17 臺南七股龍山金目鱸試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

氧化還原電位（ORP）是評估養殖池健康狀況的重要指標，較高的氧化還原電位代表有機物能被微生物氧化利用，降低有害物質生成，養殖池水氧化還原電位低於 50 mV，或底土氧化還原電位低於 -150 mV，表示有機物堆積造成養殖池健康狀況惡化，須注意投餵量、藻類狀況及底土有機物含量。水試所淡水中心竹北試驗場與臺南七股龍山試驗期間，無遮蔽組和遮蔽組的氧化還原電位都能維持在正常良好範圍內，且兩者無明顯差異（圖 3-2-18 ～圖 3-2-20）。

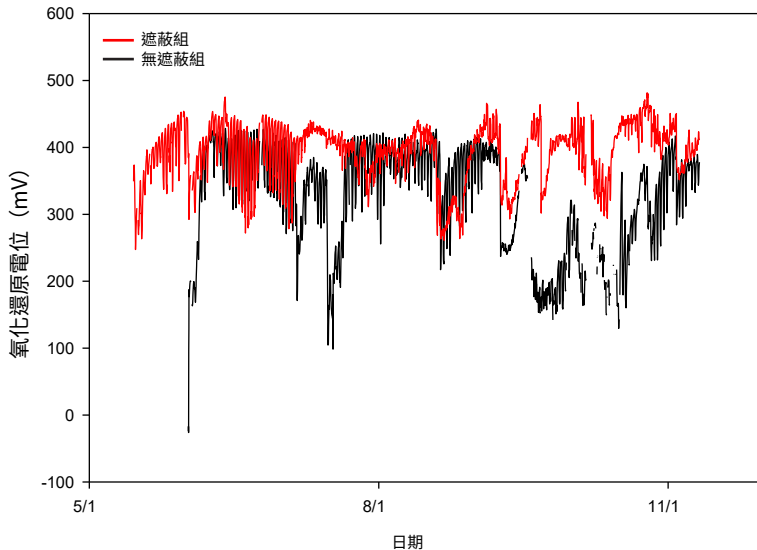


圖 3-2-18 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的水質氧化還原電位（ORP）變化

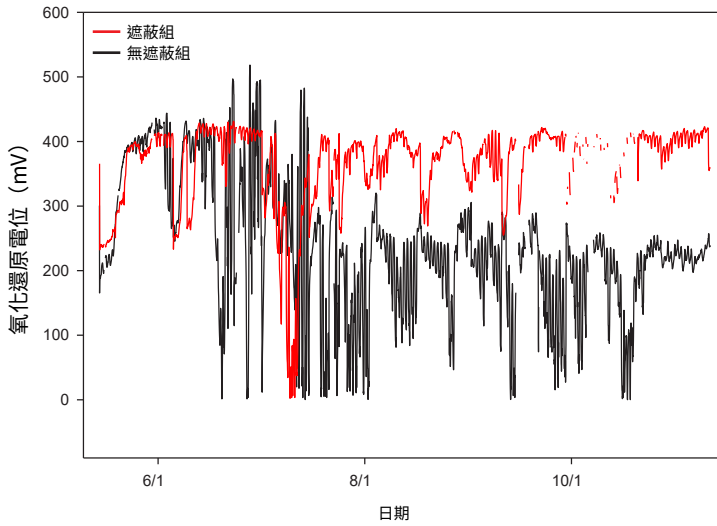


圖 3-2-19 臺南七股龍山金目鱸試驗的水質氧化還原電位（ORP）變化

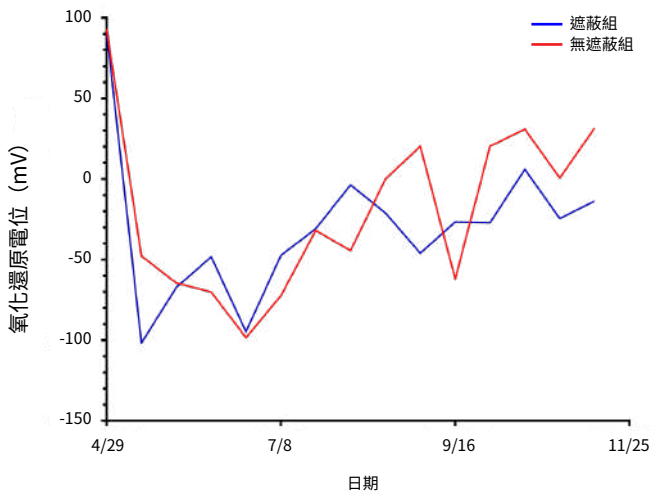


圖 3-2-20 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的底質氧化還原電位（ORP）變化

在總生菌數方面，水試所淡水中心竹北試驗場試驗的無遮蔽組較遮蔽組高（圖 3-2-21），推測是藻類和微生物的交互作用所致；弧菌為水中常態存在的機緣性病原，溫度變化或強降雨等天氣變化造成微藻死亡時，弧菌量容易上升造成疾病風險。理想養殖池的弧菌量應保持在 1,000 CFU/ml 以下，當弧菌量達 100,000 CFU/ml，代表養殖池菌相不佳。試驗結果顯示，無遮蔽組和遮蔽組的弧菌量皆在養殖中後期開始上升，兩者無明顯差異，且弧菌量皆未達 100,000 CFU/ml。

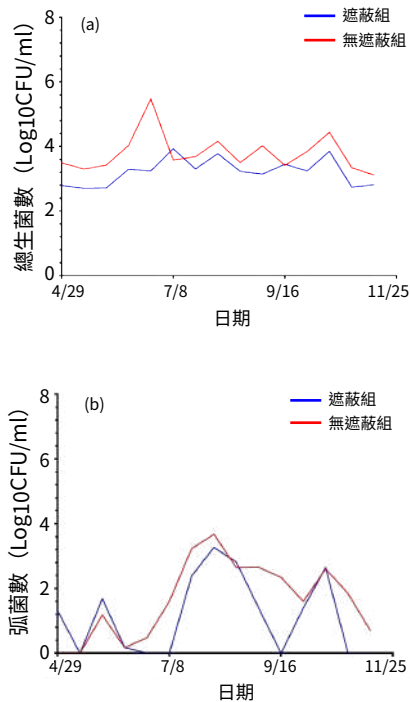


圖 3-2-21 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的總生菌數和弧菌數變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率，沖洗時應使用潔淨清水，不建議直接抽取池水，且禁止使用化學性藥劑。利用高壓沖水機及軟毛長柄刷清洗，但沖洗水壓不可過大，同時避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

捕撈流程為作業前將固定浮筏型太陽光電設施的鋼纜與鋼錨分開，即可以移動浮筏，以繩索稍加固定於不影響捕撈作業的堤岸處，不須拆解浮筏與太陽能板。進行捕撈作業時，漁網可從浮筏下通過，朝無浮筏之堤岸進行捕魚。當金目鱸達 1 臺斤 / 尾以上的上市規格，可進行間捕。達上市體型的個體先行捕撈出貨（圖 3-2-22），避免體型較大的魚隻搶食飼料，造成後期魚隻差異過大。



圖 3-2-22 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的遮蔽組收穫之金目鱸

肆、漁電共生的水產養殖效益

浮筏型太陽能光電設施對於養殖環境來說，整體水質環境較為穩定，無需改變傳統養殖之管理方式，且對於養殖生產量並顯著正面影響，從水試所淡水中心竹北試驗場與臺南七股龍山試驗的金目鱸成長情形可見。在試驗開始前 3 個月，兩池體型類似，進入 7 月高溫期後，遮蔽組受惠於浮筏遮陰，水溫約可降低 2°C，有助於舒緩熱緊迫，魚隻的攝食量和成長表現優於無遮蔽組（圖 3-2-23 ～圖 3-2-24）。

水試所淡水中心竹北試驗場試驗的金目鱸收穫量於遮蔽組為 1,320 公斤 / 0.08 公頃（經換算單位面積產量為 16.5 公噸 / 公頃），而無遮蔽組則為 1,197 公斤 / 0.08 公頃（換算為 15.0 公噸 / 公頃），遮蔽組產量略高於無遮蔽組，而飼料轉換率分別為 1.03 與 1.04，差異不大。臺南七股龍山試驗的收穫量分別為遮蔽組 21,960 公斤 / 0.28 公頃，無遮蔽組 22,800 公斤 / 0.37 公頃，因放養密度較高，經換算成單位面積收穫量後，可以發現遮蔽組產量高達 78.4 公噸 / 公頃，而無遮蔽組則為 61.6 公噸 / 公頃，差距達 16.8 公噸。顯示光電設施的 40% 遮蔽率，對金目鱸的成長與收成量無明顯不良影響，能達到現行「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」要求之 70% 生產量。

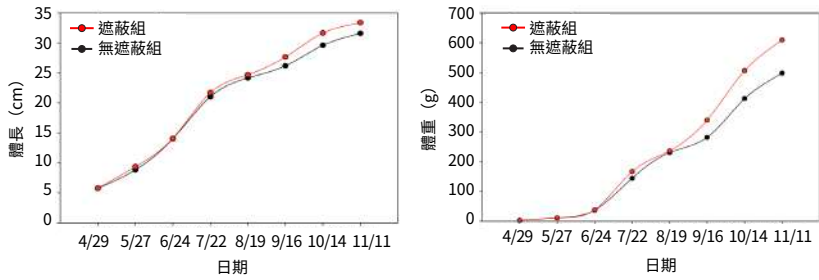


圖 3-2-23 水試所淡水中心竹北試驗場金目鱸試驗的體長與體重成長曲線
(左：體長；右：體重)

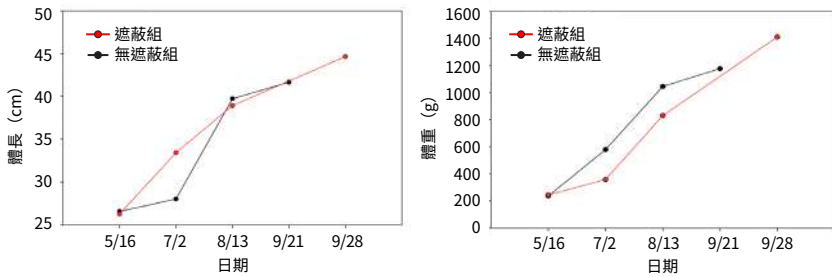
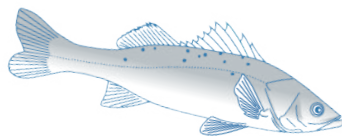


圖 3-2-24 臺南七股龍山金目鱸試驗的體長與體重成長曲線
(左：體長；右：體重)

第三節

七星鱸



王騰巍、陳哲俊
國立嘉義大學水生生物科學系
李曜辰、楊順德
農業部水產試驗所 淡水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

七星鱸 (*Lateolabrax japonicus*) 主要分布於西太平洋海域，從日本海至南中國海間，為廣鹽性魚種，在海水與淡水水域皆可發現其蹤跡，由於肉質細緻鮮甜，所以廣受大眾喜愛。

臺灣早於民國 45 年時，就有七星鱸人工養殖出現，69 年完成完全人工養殖後，隨著 80 年繁殖技術的改良，七星鱸養殖便迅速發展，七星鱸成長快速，在養殖 6 ~ 10 個月後即可達到上市體型（1 臺斤 / 尾），並在 84 年達到最高峰。

不過，隨著氣候的改變及金目鱸養殖的發展，在目前鱸魚類的養殖比例中，七星鱸的佔比日漸衰減，根據放養量申報系

統的統計數據來看，111 年全臺七星鱸養殖戶數僅存 125 戶，放養面積為 131 公頃。

一、場域選擇

七星鱸為廣鹽性魚種，在淡水、半淡鹹水及海水養殖池中均可養殖，在淡水中之成長速率較快，但是活存率稍差，七星鱸最適成長水溫為 23 ～ 28℃間，若高於 28℃或低於 15℃時，則攝餌率會逐漸變差，雖然仍然會攝食，但成長會較緩慢，且在長時間高水溫下養殖，七星鱸易感染疾病，使得死亡率偏高，故養殖池的選擇仍需選擇淡水及海水充足，且注排水方便及不受污染之場地，以便可以適時調降水溫，控制水質。

二、養殖場規劃

養殖池面積適宜，以 3 ～ 5 分地為宜，養殖池建議水深應至少 1 公尺以深，若能經常保持 1.5 公尺以深為最佳，池底底質以砂土為佳。七星鱸有成群攝食之習性，可能會因此造成池底凹陷，故建議於固定投餌區池底，鋪設小型鵝卵石，以防池底凹陷。注排水系統最好能分開且呈對角的設計，或設有中央排水口排出有機污物，且每分地至少配置 1 臺水車，如水產試驗所淡水養殖研究中心竹北試驗場（以下稱水試所淡水中心竹北試驗場）的配置（圖 3-3-1）。



圖 3-3-1 浮筏型太陽光電設施結合七星鱸養殖試驗
(水試所淡水中心竹北試驗場， 為水車位置)

浮筏型光電設施整體結構強度需根據當地風力進行設計，利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，或直接於浮筏間插入水車用的固定鉸管。當地風力較強區域，應增加固定設施以加強浮筏固定強度，避免強風吹襲，光電設碰撞造成損毀。同時為達到最大光接受量，可依地區緯度、地形及地貌來進行不同傾斜角度之設置。

貳、整池與放苗管理

一、整池

放養前以及養殖收成後，應進行妥善清池或整池，首先必須排乾池水，適時地除去底部污泥並曝曬，讓底泥充分與空氣

接觸及氧化，隨後再施用石灰來改良底質與消毒，石灰用量約每分地 30 ～ 50 公斤，之後引入約 30 ～ 50 公分水深的水使石灰產生反應開始消毒，經過 2 ～ 3 天之後即可開始注入水源至養殖水深並加次氯酸鈉至 10 ppm 消毒 3 ～ 5 天，再以每分地 40 ～ 60 公斤的茶粕殺除雜魚並且培養藻類。

二、放苗

放養密度需依水源、水質、養殖設施與管理方法等等因素而定，一般密度約在每公頃 40,000 ～ 80,000 尾間，水源不足則酌減，反之可以酌增。另放養前在網中馴餌時，可以較高密度放養。

七星鱸在海水中繁殖，因此魚苗業者在出貨前會進行鹽度淡化調整，放苗前須和苗場確認鹽度是否與養殖池相近，建議魚苗先兌水 30 分鐘，待其適應池水的環境包含水溫、鹽度之後，再放入池中。另外，為確保魚苗活存率，可於放苗前幾天，先跟魚苗業者索取少量魚苗試養，觀察魚苗於池中狀況是否正常，再決定是否進行放苗作業。

本試驗於水試所淡水中心竹北試驗場進行，試驗期為 110 年 3 月 15 日至同年 11 月 11 日，兩個試驗池面積皆為 0.08 公頃，每池皆放養 5,000 尾，換算單位面積密度為 62,500 尾 / 公頃。

參、管理與收穫方式

一、投餵

七星鱸目前多以商業浮性飼料進行餵食，投餵量需依現場環境、魚苗成長以及攝食情形而定，可使用當下魚體當時體重 2 ~ 5% 作為投料基準，建議飼料投餵按照「四定」的原則進行，即在每日固定時間、固定地點投予穩定品質且定量適量之飼料。

浮性飼料進行投餵較方便觀察七星鱸的攝餌狀況，浮筏型太陽光電試驗池下，飼養之魚苗較會躲藏於浮筏下方，初期馴餌可利用飼料落水的水花來吸引魚苗攝食，同時，須避免大量殘餌污染水質。約馴餌 2 週後，魚群會在投餵區聚集等待投餵，投餵時間建議以一天兩餐為原則，清晨與黃昏是攝餌活力最佳的時段，低溫時，七星鱸攝食狀況較佳，高溫時則活力較弱，宜酌量減少飼料投餵量。

二、疾病預防

七星鱸發病率比其它魚種少，但是仍偶有細菌性疾病發生，若有發生時，可將病魚送至各地之家畜疾病防治所檢測後，根據菌種種類及獸醫處方箋給予藥物處理。另外，七星鱸較易因環境變化或是不當之捕捉，使皮膚受傷，並受到黴菌孢子感染發生水黴病，從而造成死亡。因此，需減少無謂的干擾，或是選擇穩定的天氣進行捕捉、分池作業等，以避免水黴病的發生。

三、水溫

試驗期間遮蔽組的水溫常比無遮蔽組低（圖 3-3-2），最大溫差可達 1.5°C ，顯示浮筏型太陽光電設施在夏季高溫期間能藉由遮陰達到降低水溫之效果，同時，亦可發現遮蔽組的水溫變化較小，顯示浮筏型太陽光電具有穩定水溫的效果。

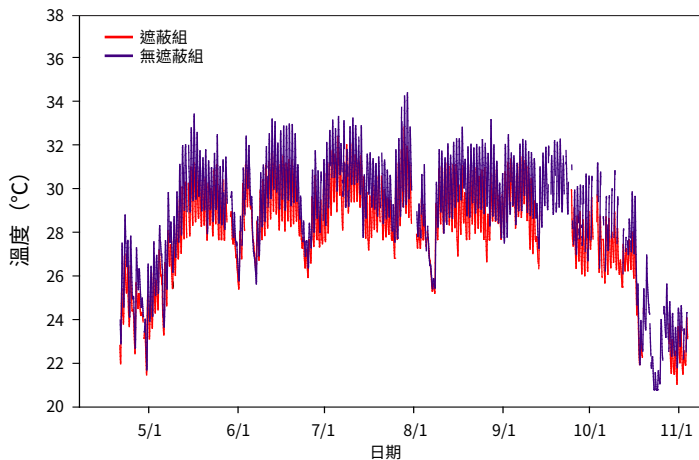


圖 3-3-2 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的水溫變化

四、水色

無遮蔽組的葉綠素 a、b 和總胡蘿蔔素、總色素濃度明顯較遮蔽組的含量高（圖 3-3-3），遮蔽組多維持在 $1 \sim 2$ ppm 以下，無遮蔽組大多維持在 2 ppm 以上。

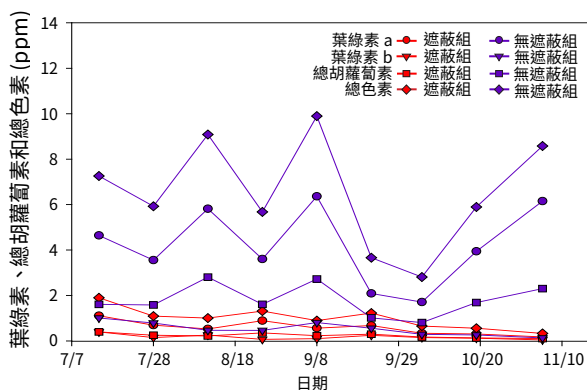


圖 3-3-3 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

七星鱸對於水質變化較為敏感，水質惡化容易影響其成長或造成死亡，因此養殖管理期間需要多加留意。七星鱸的養殖環境 pH 需求以中性或微鹼性為宜，試驗結果可以發現遮蔽組的變化較為穩定，pH 多維持在 7～8 之間，而無遮蔽組的變化較大（圖 3-3-4）。

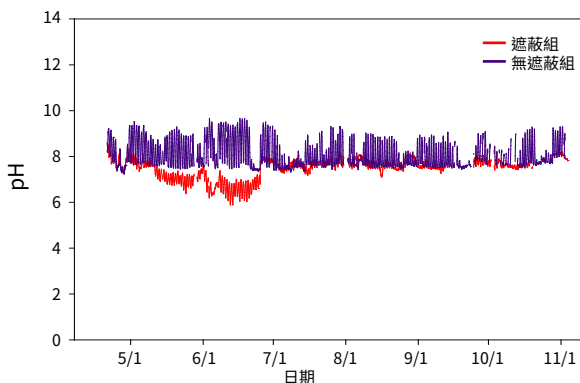


圖 3-3-4 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的 pH 變化

氧化還原電位（ORP）是養殖池健康狀況的重要指標，較高的氧化還原電位表示水質乾淨、良好。遮蔽組池水 ORP 多維持在 350 mV 以上，除了部分時間降至低於 300 mV，而無遮蔽組變化則相較劇烈，在 7 月中時一度降至 -400 mV，不過，大多時間也都維持在 200 mV 以上（圖 3-3-5），底質的 ORP（圖 3-3-7）也呈現遮蔽組高於無遮蔽組之趨勢（圖 3-3-6）。

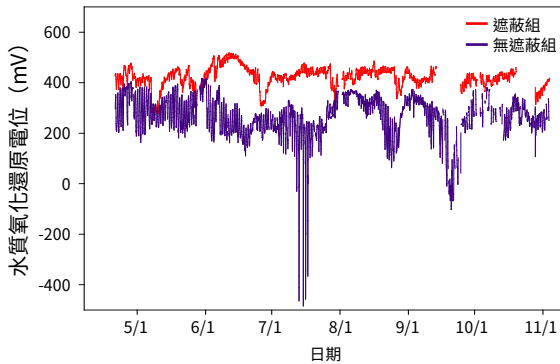


圖 3-3-5 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的水質氧化還原電位（ORP）變化

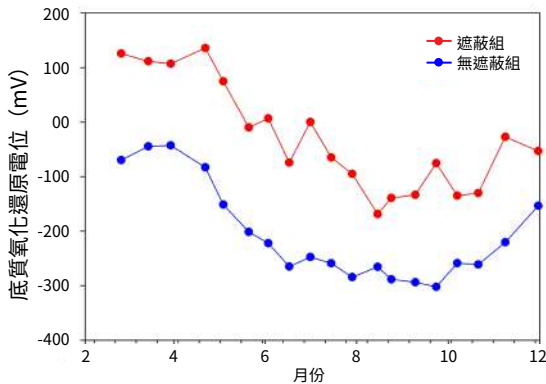


圖 3-3-6 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的底質氧化還原電位（ORP）變化

遮蔽組的氨態氮常高於無遮蔽組，且隨著養殖的進行遮蔽組氨態氮上升趨勢明顯，並且與無遮蔽組有顯著差異（圖 3-3-7），尤其是在夏季 6～8 月底時更是明顯，硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮在遮蔽組濃度亦常較高且與無遮蔽組有顯著差異，與氨態氮類似在夏季 6～8 月特別明顯（圖 3-3-8），根據現場養殖實地觀察，可能與遮蔽組的微細藻濃度較低有關，使得氨態氮、硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮在遮蔽組較高。

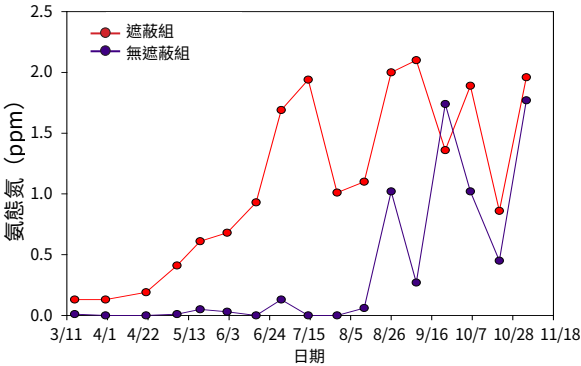


圖 3-3-7 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的氨態氮變化

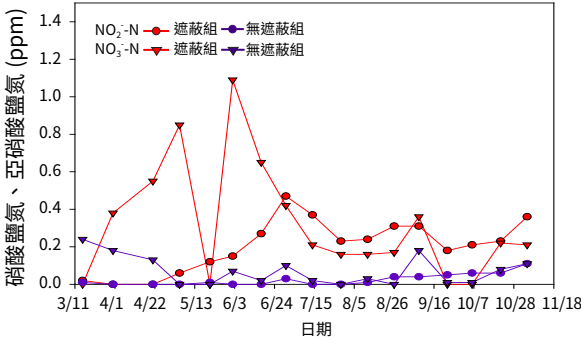


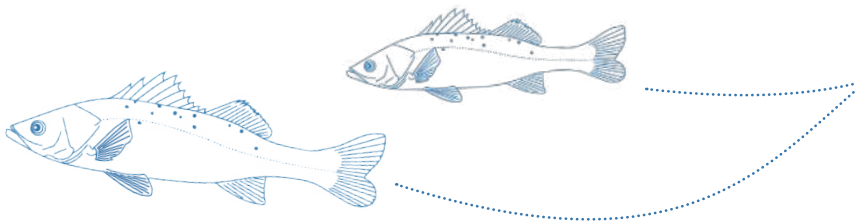
圖 3-3-8 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率。沖洗時使用潔淨清水，禁止使用化學性藥劑，且不可直接抽取池水，避免水分蒸發後藻類附著在光電板表面，影響發電效率。可以高壓沖水機搭配軟刷毛長柄刷清潔，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

七星鱸的體型在 1 臺斤 / 尾以上就可以開始陸續進行收穫，收穫的方式以手拉式圍網為主，建議單次收穫完畢，以避免剩下的池魚皮膚受傷感染水黴，有些業者於養殖期間定期體型分篩，再陸續販售，一般主要以全魚或切片冷凍形式進行販售。



肆、漁電共生的水產養殖效益

試驗結果顯示遮蔽率對魚隻成長 (圖 3-3-9, 圖 3-3-10) 及外觀 (圖 3-3-11) 無顯著影響, 產量的部分, 遮蔽組產量為 2,802 公斤; 無遮蔽組的產量則為 2,223 公斤, 單位面積產能分別是為遮蔽組 35,028 公斤 / 公頃與無遮蔽組的 27,783 公斤 / 公頃, 在本試驗中兩組產量差距是因為該年度颱風造成無遮蔽組的七星鱸部分折損, 導致無遮蔽組的活存率較低, 遮蔽組及無遮蔽組的活存率分別為 72% 及 64%; 本試驗結果顯示兩組收成時體長體重無顯著差異, 光電設施的 40% 遮蔽率對七星鱸的成長與產量無明顯不良影響, 皆可達法規要求之七成產量。

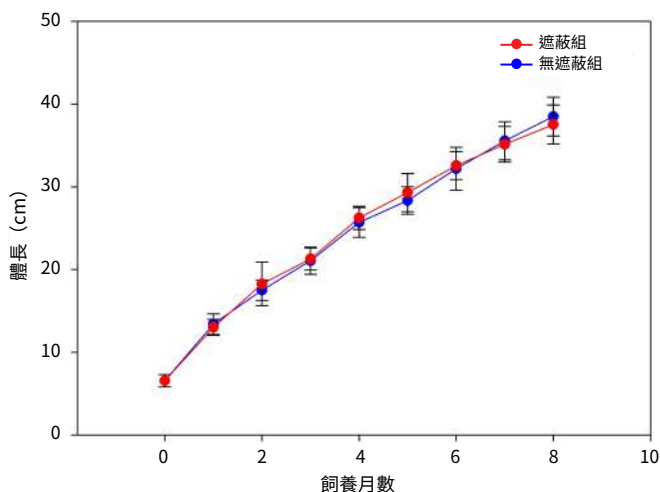


圖 3-3-9 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的體長成長曲線

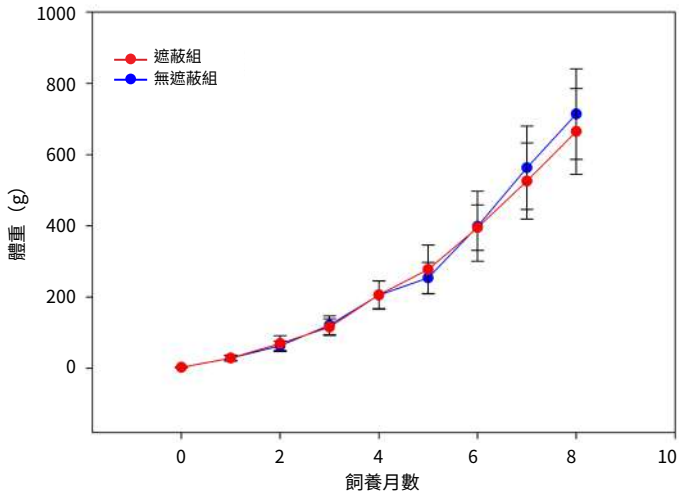


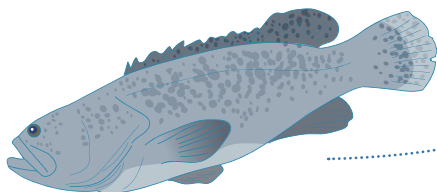
圖 3-3-10 水試所淡水中心竹北試驗場試驗的體重成長曲線



圖 3-3-11 水試所淡水中心竹北試驗場試驗收穫之七星鱸，遮蔽組 (上) 及無遮蔽組 (下)

第四節

石斑魚



王騰巍、陳哲俊
國立嘉義大學水生生物科學系
張秉宏、葉信利
農業部水產試驗所 海水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

石斑魚主要是指石斑魚屬及喙鱸屬這兩大類的魚類，另外還有部分不同分屬的魚種亦會被稱為石斑魚，例如駝背鱸屬和鰲屬等。石斑魚主要分布於熱帶及亞熱帶的岩礁或珊瑚礁海域中，對鹽度的適應範圍很廣，生存溫度則在 11 ～ 35℃之間，不過以 25 ～ 30℃為最適成長及存活溫度。由於其體型大且肉質鮮美，石斑魚更是亞太地區重要的高經濟海水養殖魚類之一，國內已陸續建立多種石斑魚的完全養殖技術，如瑪拉巴石斑（*Epinephelus malabaricus*）、點帶石斑（青斑）（*E. coioides*）、鞍帶石斑（龍膽）（*E. lanceolatus*）以及近期新興的物種龍虎斑（*E. fuscoguttatus* × *E. lanceolatus*）等。

依據漁業統計年報 108 ～ 110 年石斑魚養殖年產量約落在 17,000 公噸上下，其中龍虎斑、鞍帶石斑與青斑這三種更是佔養殖總量九成以上，同時主要的養殖物種亦由早期飼養較多的鞍帶石斑和青斑逐漸轉為龍虎斑。

一、場域選擇

鞍帶石斑養殖池在一般土堤池或是水泥池中皆可飼養，由於鞍帶石斑養殖多在屏東一帶，故養殖池型式會以水泥或是水泥砌磚、砌石堤岸居多，成魚養殖池水深建議至少 2 公尺以深，水深越深可以減緩水溫劇烈變化發生，以提升鞍帶石斑的養成率，最佳的養殖池仍應選擇易取得海水，水源充足及注排水方便且不受污染之場地，由於鞍帶石斑會有互相殘食的情形發生，故養殖池有多池緊鄰時，將有利於後續養殖期間進行體型篩選及分池作業。

二、養殖場規劃

養殖池之大小，最理想面積為 0.2 ～ 0.3 公頃間，約 2 公尺水深，注排水系統最好能分開且呈對角的設計，或設有中央排水口排出有機污物，且每分地至少配置 1 臺水車，如臺南學甲的模擬浮筏型光電設施養殖試驗池（圖 3-4-1）。



圖 3-4-1 浮筏型太陽光電設施結合鞍帶石斑養殖試驗
(臺南學甲，⊗為水車位置)

貳、整池與放苗管理

一、整池

在收成後或是飼養前，整池作業一定需要進行，除了堤岸修繕外，更可以藉此移除底泥，或是讓底泥充分氧化及日曬，隨後可施灑每分地 30 ～ 50 公斤的石灰，再引入約 30 ～ 50 公分水深的水加強底土消毒，之後即可引入水源至養殖水深並加次氯酸鈉至 10 ppm，消毒 3 ～ 5 天。最後再以每分地 40 ～ 60 公斤的茶粕徹底殺除雜魚，同時利用茶粕培養藻類，待約 7

天之後，水色開始轉為淡綠色即可準備放魚苗，若遇水色不易培養時，可適時引入補充藻水，並使用魚粉、黃豆粉、米糠和肥料增加基肥，或是搭配益生菌來培養水色。

二、放苗

魚苗在 5 ~ 10 公分（約 2 ~ 3 吋）時，即可放入養成池中蓄養，為避免魚苗因水溫變化過大而造成死亡，放苗時，建議在水溫與氣溫差異較小的清晨或傍晚時放養，或是先讓魚苗適應放養池水的水溫再行放養，一般放養密度約落在 10,000 ~ 30,000 尾 / 公頃之間，但實際放養密度需考量各地水質狀況，並參酌以往養殖經驗與技術進行調整。

參、管理與收穫方式

水產試驗所海水養殖研究中心（以下稱水試所海水中心）進行龍虎斑試驗，遮蔽組與無遮蔽組皆為 0.1 公頃 / 池，每池皆放養 500 隻，放養密度為 5,000 隻 / 公頃。同時，臺南學甲進行鞍帶石斑試驗，遮蔽組與無遮蔽組皆為 0.28 公頃 / 池，每池皆放養 200 隻，放養密度為 714 隻 / 公頃。遮蔽組架設遮蔽率 40% 的浮筏型光電設施，無遮蔽組為一般傳統養殖池。

一、投餵

目前鞍帶石斑的飼料除了可用鮮度佳的生餌打成泥狀再混合魚粉黏著進行投餵外，亦有商業飼料可以搭配使用，投餵時宜採定點投餵以利於馴餌，投餵次數方面可以根據其成長體型進行調整，體長 18 公分（6 吋苗）以下可每日投餵 2 次，超過該體型時則每日投餵 1 次即可，冬季或氣候不佳時，可減少投餵頻率，如每 2 日投餵 1 次或是暫時性的停料，投餵時間以日出後至下午日落前為原則。

二、疾病預防

目前石斑魚苗及成魚養殖病原相當多樣化，病毒、細菌及寄生蟲皆會在不同成長階段引起疾病的發生，而常見的疾病包括有白點蟲、弧菌、奴卡氏菌、虹彩病毒及神經壞死病毒等，我國養殖多為集約式養殖，若管理失當時就很容易形成疾病的優勢環境，同時若有魚體體質較弱以及氣候狀況不佳時，就更易使得疾病發生。石斑魚放苗前，可先放養白蝦黑殼期幼苗，約一星期後即可放養魚苗，此方法可降低寄生蟲及病原菌的感染。

目前石斑魚疾病治療方式仍不完善，最佳的防治方法則是以預防魚類受感染並提升免疫力為主，減少養殖魚體與病原體的接觸，首先在魚苗生產時，透過種魚選別先行阻斷疾病的垂直傳播，在後續的養殖階段，透過養殖的日常管理，如定時檢

測水質以確保養殖環境中物理及化學因子的穩定變化，當遇到需要換水時，採用同時進排水的方式少量換水，避免大量換水，以調節水量同時穩定水質。同時，病魚的處理及治療需先找出病原，若病魚數量不多，建議將病魚搬池隔離治療，才能有效的針對病因施用合適藥物，並利用改善水質環境之方式治療，亦可避免其他魚體受感染，假若病魚數量多，則可適時的換水改善養殖環境，並依據獸醫師處方箋適當投藥治療。

三、水溫

臺南學甲鞍帶石斑試驗之遮蔽組與無遮蔽組的長期溫度顯示，遮蔽組水溫常較無遮蔽組低，這也顯示出浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，尤其在夏季高溫期間能藉由遮陰達到降低水溫效果（圖 3-4-2），在水試所海水中心的龍虎斑飼養過程中溫度也有相同的趨勢。

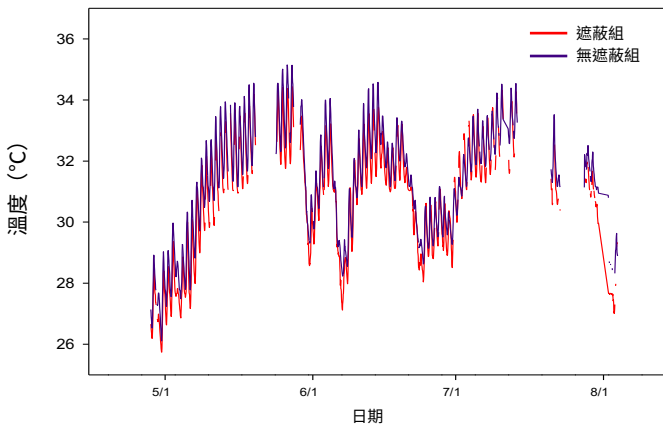


圖 3-4-2 臺南學甲鞍帶石斑試驗的水溫變化

四、水色

臺南學甲鞍帶石斑試驗之遮蔽組葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素濃度的變化顯示，遮蔽組常高於無遮蔽組（圖 3-4-3），與水試所海水中心石斑魚試驗結果反而不同，遮蔽組浮游生物的單位密度明顯高於無遮蔽組，這與該養殖場的水源取得有關，該養殖場取得之水源水質狀況較差且不易取得，其水源常有較高的氨態氮，故業者將水源引進蓄水池，經過長時間曝氣處理後，再引入池中供養殖使用，又遮蔽組因水位降低較緩，日常添加的水量也較少，因此造成遮蔽組葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素較無遮蔽組高。水試所海水中心的試驗則顯示遮蔽組池水透明度高，無遮蔽組透明度低。

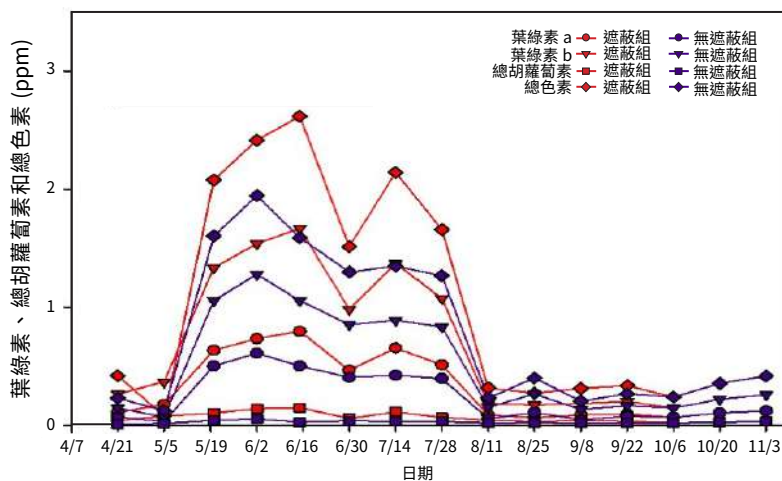


圖 3-4-3 臺南學甲鞍帶石斑試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

石斑魚對於環境耐受性佳，但是各項水質因子仍需維持在良好的狀況，在養殖期間，臺南學甲鞍帶石斑試驗的遮蔽組因藻類濃度較無遮蔽組高，這也造成遮蔽組溶氧變化大於無遮蔽組（圖 3-4-4）。pH 值方面水試所海水中心與臺南學甲的遮蔽組變化較為穩定（圖 3-4-5）。氧化還原電位（ORP）為水質是否呈現良好氧化狀態的指標，目前養殖運用皆以保持「正值」為良好之水質，水試所海水中心與臺南學甲鞍帶石斑試驗的遮蔽組與無遮蔽組的 ORP 在養殖期間均維持在正電位（圖 3-4-6），顯示業者的養殖管理對於 ORP 與水質有良好的控制。

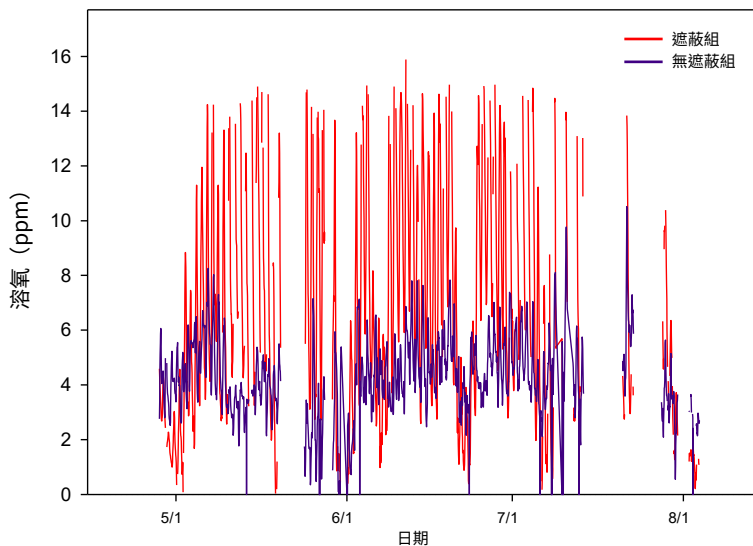


圖 3-4-4 臺南學甲鞍帶石斑試驗的溶氧（DO）變化

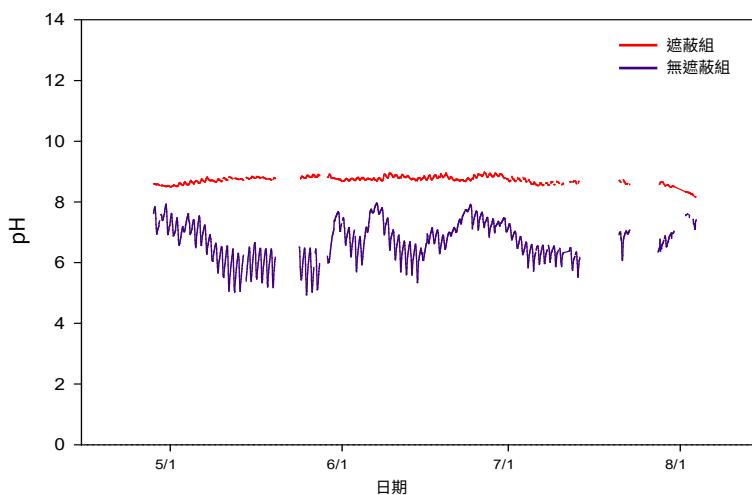


圖 3-4-5 臺南學甲鞍帶石斑試驗的 pH 變化

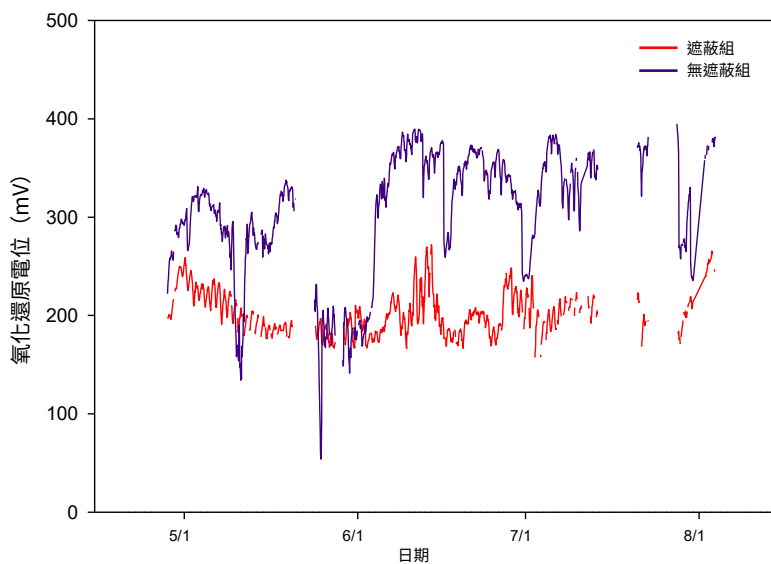


圖 3-4-6 臺南學甲鞍帶石斑試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

石斑魚養殖池總氨態氮濃度，建議維持在 1 ppm 以下，臺南學甲鞍帶石斑在養殖過程中，遮蔽組與無遮蔽組的氨態氮多控制低於 1 ppm，且遮蔽組與無遮蔽組之間並無顯著差異（圖 3-4-7）。臺南學甲鞍帶石斑的硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮濃度亦多控制低於 1 ppm，但遮蔽組硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮都略高於無遮蔽組（圖 3-4-8）。

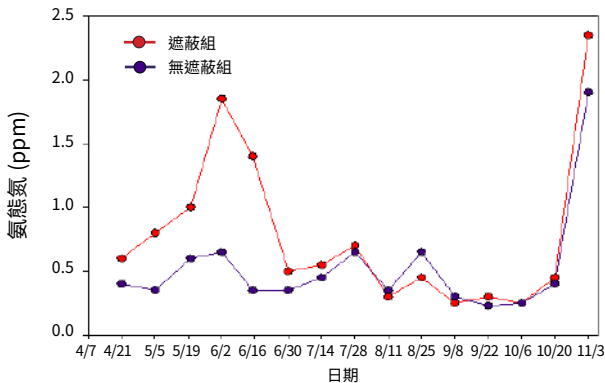


圖 3-4-7 臺南學甲鞍帶石斑試驗的氨態氮變化

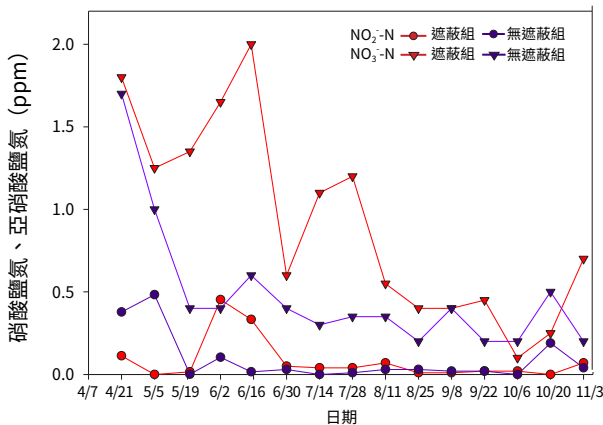


圖 3-4-8 臺南學甲鞍帶石斑試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率。沖洗時使用潔淨清水，禁止使用化學性藥劑，且不可直接抽取池水，避免水分蒸發後藻類附著在光電板表面，影響發電效率。可以高壓沖水機搭配軟刷毛長柄刷清潔，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

鞍帶石斑的收穫體型由大至小皆可收穫，根據業者的販售需求，基本上大於 10 臺斤以上的魚就可以開始陸續進行收穫，收穫的方式以手拉式圍網為主，有些業者則會養殖期間定期體型分篩時，利用箱網進行體型區分，再陸續販售，一般會以活魚或是三清、切片冷凍進行販售。

肆、漁電共生的水產養殖效益

試驗結果顯示在產量的部分，業者所需之上市體型 20 臺斤大約需要 2 年左右的時間，且在試驗設備可以配合的情況下，業者陸續進行收成，最後遮蔽組與無遮蔽組的產量皆約 2,400 公斤，單位面積產能約 8,570 公斤 / 公頃，業者表示遮蔽組水

質環境相對來說較為穩定，也因此在日常水質管理操作較為容易。而在水試所海水中心的龍虎斑試驗 (圖 3-4-9) 結果顯示，遮蔽組成長快且活存率高 (圖 3-4-10)。



圖 3-4-9 水試所海水中心龍虎斑養殖試驗
A: 遮蔽組體色較鮮艷, B: 無遮蔽組體色較深

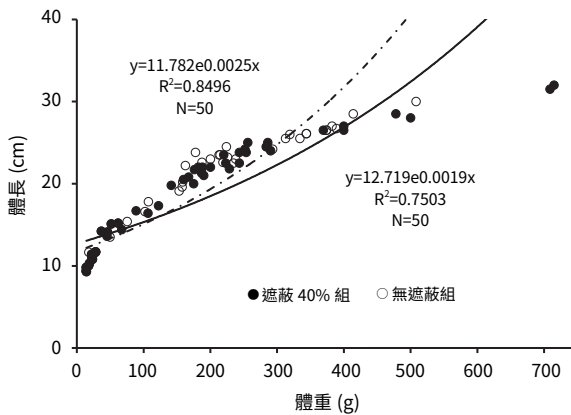


圖 3-4-10 浮動型太陽光電設施對龍虎斑養殖成長之體重與體長分布圖

第五節

午仔魚



王騰巍、陳哲俊

國立嘉義大學水生生物科學系

張秉宏、葉信利、許晉榮

農業部水產試驗所 海水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

午仔魚 (*Eleutheronema tetradactylum*) 主要分布於印度 - 西太平洋區海域，北從菲律賓，南至澳洲北部等沿海，多棲息於砂泥底質地環境，包括沿岸、河口、紅樹林等半淡鹹水海域。由於其肉質細緻鮮美，於民國 83 年開始引進國內進行人工養殖，且在 84 年時建立完全養殖技術，目前為我國養殖的主要物種之一。根據 111 年全國放養量統計，午仔魚養殖面積約 345 公頃，主要生產區在屏東佳冬、林邊及枋寮，雖高雄永安、彌陀和臺南學甲亦有生產，但因為地理環境的關係，產量仍以屏東地區為大宗。

一、場域選擇

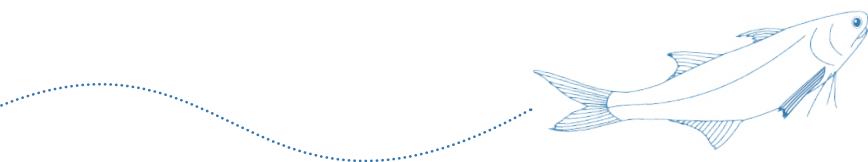
臺灣午仔魚養殖每年有兩個放養時間，分別是 3～4 月及 7～8 月。3～4 月是放養的主要時間，因養殖 8～10 個月後，體重達到 6～8 兩即可販售。春季放養的苗當年可採收，可減低「越冬」的風險。而部分養殖戶選擇較慢放養進行越冬，可放養密度較低，但隔年中秋前可以收成，相對的單價高。目前我國午仔魚養殖通常以半淡鹹水養殖為主，在半淡鹹水的環境下，午仔魚可減低消耗平衡滲透壓的能量，使成長速度快，純海水養殖的環境下生長時間則相對較長。雖然午仔魚屬於熱帶沿海洄游性魚類，不過其最適合生長水溫為 22～30℃間，水溫過低時攝餌量就會降低，當低於 13℃時就可能會引起死亡，因此高雄市以北地區進入冬季遇到寒流時，須把水深加到 2 公尺以上，增加午仔魚的活存率。而夏天高溫時也容易引起疾病的發生，故戶外養殖池的地點最好選擇水源充足、易取得海水、注排水方便及不受污染之場地，以便做適時的換水和調節水溫之操作。

二、養殖場規劃

午仔魚養殖池因場域不同，在土池或水泥池中皆可飼養，午仔魚養殖場因多在屏東，故養殖池型式會以水泥或是水泥砌磚、砌石堤岸居多，養殖池水深建議至少 1.5 公尺，以深以減緩水溫劇烈變化發生。注排水系統最好能分開且呈對角的設計，

或設有中央排水口排出有機污物，且每分地至少配置 1 臺水車，如：屏東枋寮水泥堤岸 (圖 3-5-1) 與高雄永安一般土池 (圖 3-5-2) 的模擬浮筏型光電設施養殖試驗池。

設置浮筏型光電設施需考慮養殖週期，盡可能於養殖準備期間進行架設，架設前養殖池得以進水 1 ~ 1.2 公尺左右，方便光電浮筏相關移動與安裝作業，整體浮筏配置位置建議靠近排水端並遠離養殖操作管理區，水車得以設置在光電浮筏前，且水流方向可依池水循環進行調整。浮筏型光電整體結構強度需根據當地風力進行設計，浮筏則利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，避免強風造成設施損毀，同時為達到最大光接受量，太陽能板應面對正南方，但實際需依地區緯度、地形及地貌來設置傾斜角度。午仔魚養殖需特別留意水車的配置，池子以四方形為佳，增加養殖池水流的流動，減少養殖池的水流死角，降低有機物及魚類排泄物沉積，避免原生動物及細菌性病原的感染。



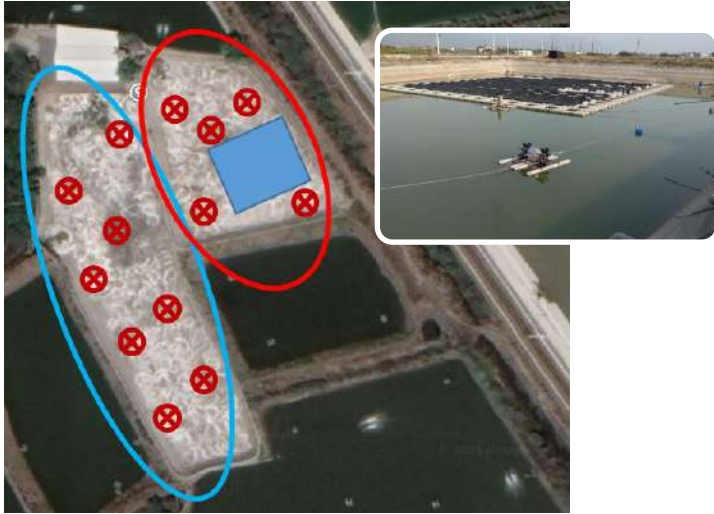


圖 3-5-1 110 年屏東枋寮午仔魚試驗位置衛星圖及浮動型光電設施實景圖
(⊗ 表示水車位置，藍色方塊為浮動型光電設施位置，紅色圈處為試驗池，藍色圈處為對照池)

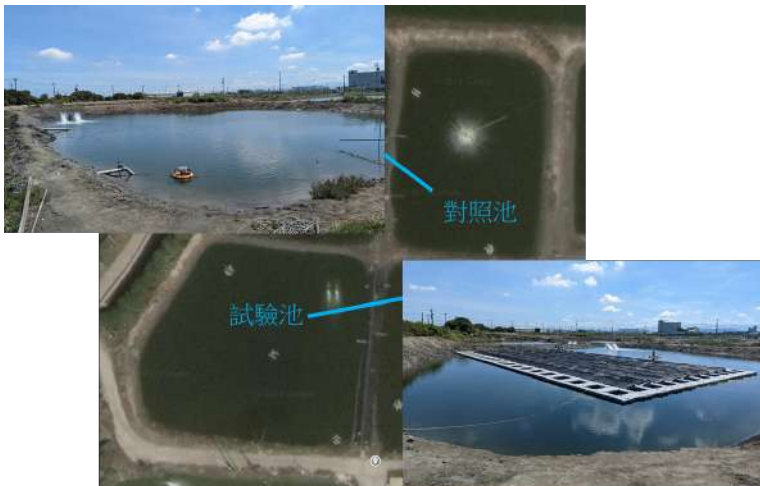


圖 3-5-2 111 年浮動型光電對養殖魚類影響評估試驗，高雄永安午仔魚試驗場位置圖

貳、整池與放苗管理

一、整池

收成後的養殖池大多會隨即進行清底工作，常見的方法包括有整坪、除去底部污泥、曬坪、撒布石灰消毒等，根據現地需求調整策略，主要施作方法多為排乾池水後利用陽光充分曬乾池底，使其池底含硫化氫物質充分氧化，土池則可以再利用翻土機翻耕底土 (圖 3-5-3)，使下層臭土亦能接受陽光曝曬 (圖 3-5-4)，之後可撒布每分地 30 ~ 50 公斤的石灰 (圖 3-5-5)，再引水 30 ~ 40 公分深使石灰充分反應，之後引入水源至養殖深度，並可加入次氯酸鈉至 10 ppm 進行消毒 3 ~ 5 天，最後撒布每分地 40 ~ 60 公斤的茶粕徹底殺除雜魚 (圖 3-5-6)，同時培養藻類，約待 7 天後，水色開始轉為淡綠色，泡沫消失即可放苗。水色若不易培養時，可利用魚粉、黃豆粉和米糠等增加水中營養鹽，同時，亦可使用益生菌製作發酵液來培養水色或是補充藻水，再進行放養。



圖 3-5-3 翻地 — 將池子用怪手進行翻整，讓太陽曝曬



圖 3-5-4 曬池 — 讓太陽曬至龜裂狀，達到消毒和殺菌之功效



圖 3-5-5 撒石灰 — 可中和酸性土壤，改善養殖土壤酸性，也可促進底土之分解作用



圖 3-5-6 茶粕造藻 — 殺死各種雜魚及造藻，也可以對藻類具有保護作用

二、放苗

根據養殖場域條件不同，午仔魚放養密度在 6 ～ 18 萬尾 / 公頃間，建議根據養殖池狀態及當地常用放養密度進行放養，或是再降低 10 ～ 20% 的密度放養，以減緩養殖管理的壓力。因午仔魚是在海水環境下繁殖，魚苗業者會在出貨前進行鹽度調整，放苗前須和魚苗場確認鹽度是否與養殖池相近，建議魚苗先兌水 30 分鐘，待其適應池水的環境包含水溫、鹽度之後，再放入池中。另外，為確保魚苗活存率，可於放苗前幾天，先跟魚苗業者索取少量魚苗進行試養，觀察魚苗於池中狀況是否正常，再決定是否放苗。

參、管理與收穫方式

一、投餵

午仔魚為肉食性且有群聚追餌的特性，故馴餌不算困難，投餵量的多寡需依現場環境以及魚苗成長、攝食情形而定，可依魚體體重 2 ～ 5% 作為投料基準，以早上 4 點及 8 點，下午 4 點及 6 點為最佳投餵時間，因午仔魚攝食時懼光，故正午時段 10 點至下午 3 點間不建議投餵，投餵原則以少量多餐為主，每

天最少應投餵飼料 2～3 次為宜，魚群若無攝食行為時則立即停止投餵或是不投餵。颱風前若水溫上升至 34℃以上則嚴禁投餵，避免殘餌造成魚群感染細菌性病原，目前已有優質商業浮性飼料可供使用，以方便觀察攝餌情形。

二、疾病預防

午仔魚因易受驚嚇，且易因放養密度過高，養殖中期 8～9 月有機物殘留高，或其他水質環境等緊迫因素，而罹患細菌性疾病，其中又以好發於高水溫的鏈球菌感染症最為嚴重。因此，維持水質環境穩定，適當的換水才是預防疾病發生的最佳方法，同時，適當控制投餌量及使用益生菌，易有助於疾病的發生。若不幸有疾病發生時，亦須由獸醫師檢疫並根據處方箋適當用藥，切勿自行使用不明藥物。

三、水溫

浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，由 110 年屏東枋寮 (圖 3-5-7) 與 111 年高雄永安午仔魚試驗的水溫變化 (圖 3-5-8) 顯示，無遮蔽組除了水溫常較遮蔽組高外，無遮蔽組溫度變化大，另外，高雄永安遮蔽組可以發現在天氣逐漸轉涼時的變化亦較為緩和 (圖 3-5-8)。

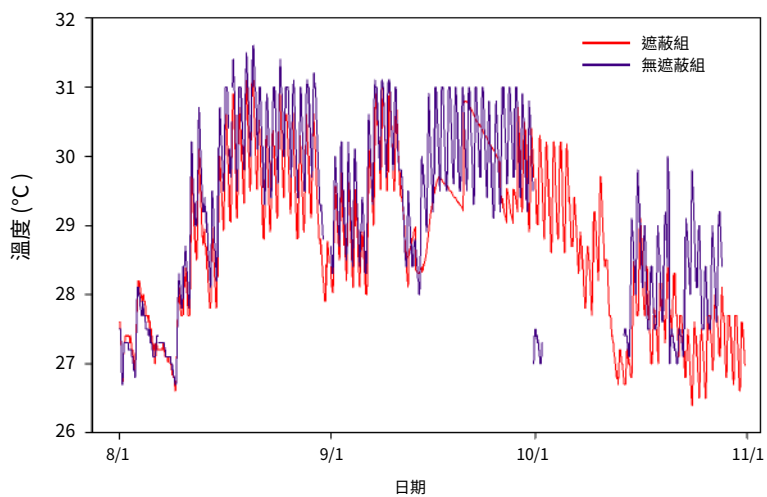


圖 3-5-7 屏東枋寮午仔魚試驗的水溫變化

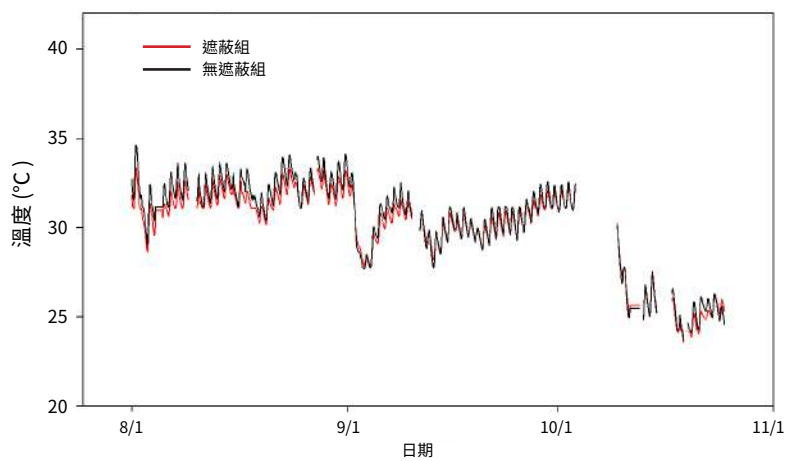


圖 3-5-8 高雄永安午仔魚試驗的水溫變化

四、水色

浮筏型太陽光電設施會因直接遮蔽水體，一般常會降低水中浮游植物的光合作用，不過屏東枋寮試驗的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素濃度 (圖 3-5-9) 的變化卻不同，試驗初期無遮蔽組有較高的濃度，但在 6 月之後，遮蔽組的葉綠素 a、b 和總色素反而高於無遮蔽組，這與業者操作換水的頻度及換水量有很大的關係。高雄永安試驗的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素量 (圖 3-5-10) 來看，大多時間隨著養殖作業的進行都持續有所變化，不過通常是無遮蔽組顯著高於遮蔽組。

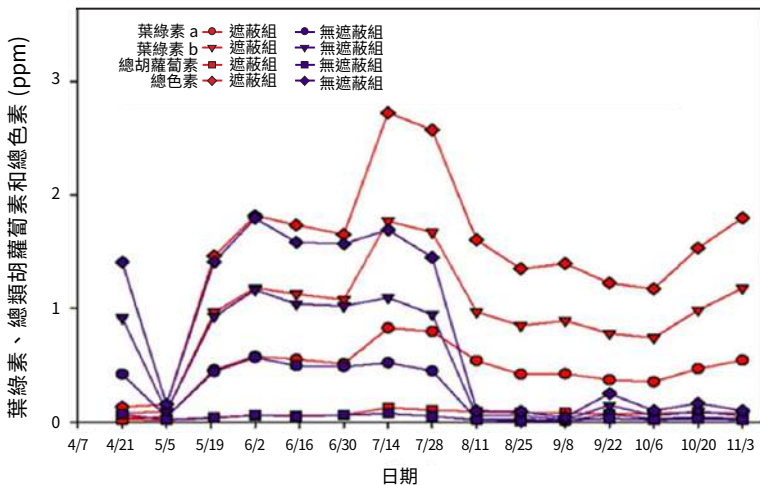


圖 3-5-9 屏東枋寮午仔魚試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

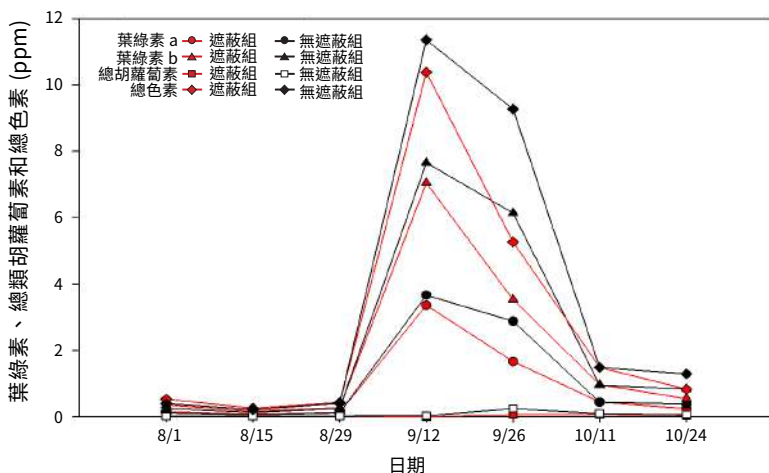


圖 3-5-10 高雄永安午仔魚試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

因浮筏型太陽光電設施直接遮蔽水體的影響，水中浮游植物的光合作用亦會減弱，這也反應到溶氧的變化上，從溶氧變化來看，屏東枋寮 (圖 3-5-11) 與高雄永安 (圖 3-5-12) 試驗的無遮蔽組的溶氧變化大，遮蔽組整體變化範圍小。同時，不論在屏東枋寮 (圖 3-5-13) 與高雄永安 (圖 3-5-14) 兩池的 pH 大都維持在 8 以上，可以看出遮蔽組的變化較無遮蔽組穩定。

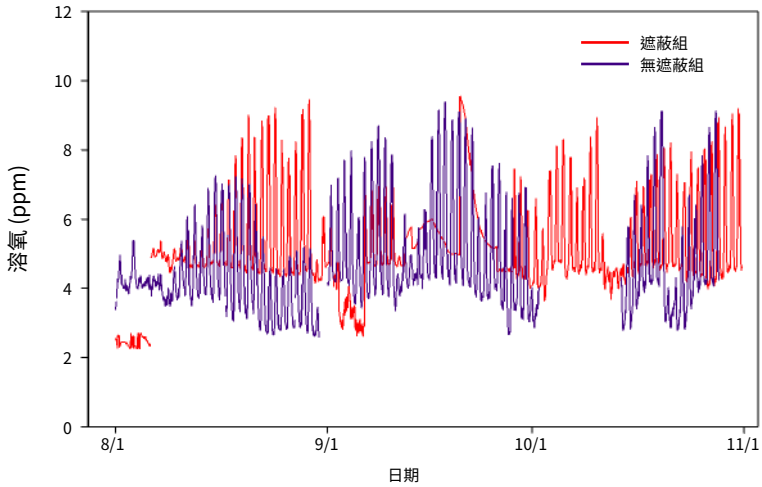


圖 3-5-11 屏東枋寮午仔魚試驗的溶氧 (DO) 變化

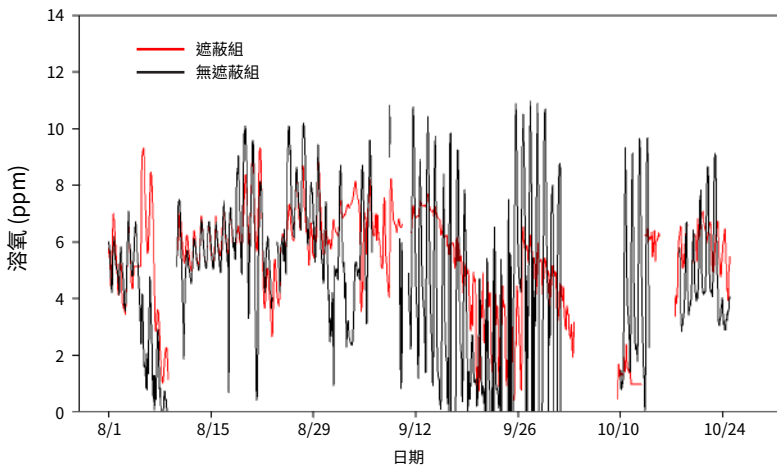


圖 3-5-12 高雄永安午仔魚試驗的溶氧 (DO) 變化

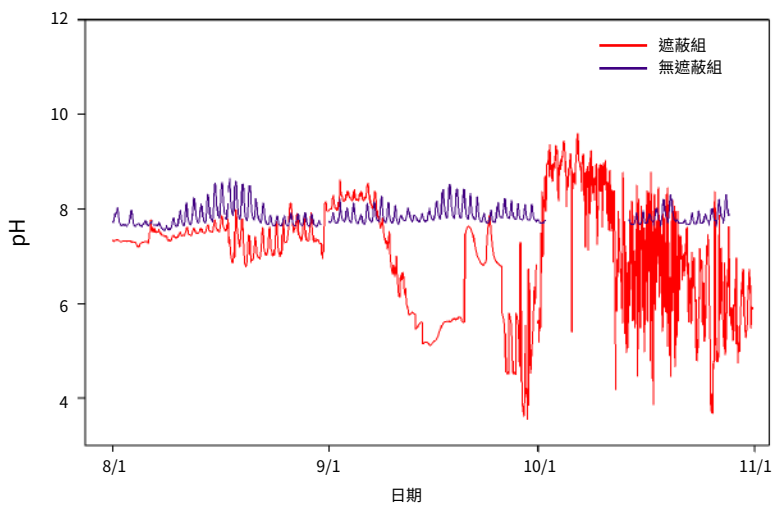


圖 3-5-13 屏東枋寮午仔魚試驗的 pH 變化

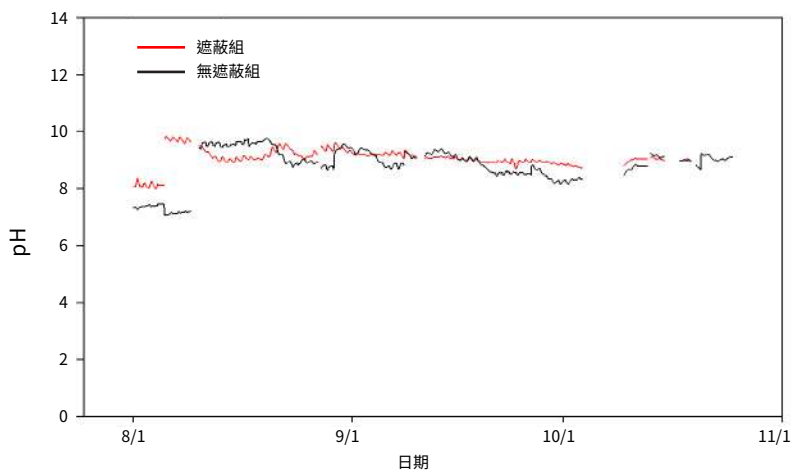


圖 3-5-14 高雄永安午仔魚試驗的 pH 變化

在氧化還原電位 (OPR) 變化方面，屏東枋寮兩池都維持在正值，遮蔽組在養殖作業進行後 ORP 持續上升隨之維持在 300 ~ 400 mV 間，而無遮蔽組則隨養殖作業持續下降至 100 ~ 200 mV 間 (圖 3-5-15)，而高雄永安試驗中，遮蔽組大多維持在 0 mV 以上，且 ORP 變化較為穩定 (圖 3-5-16)。

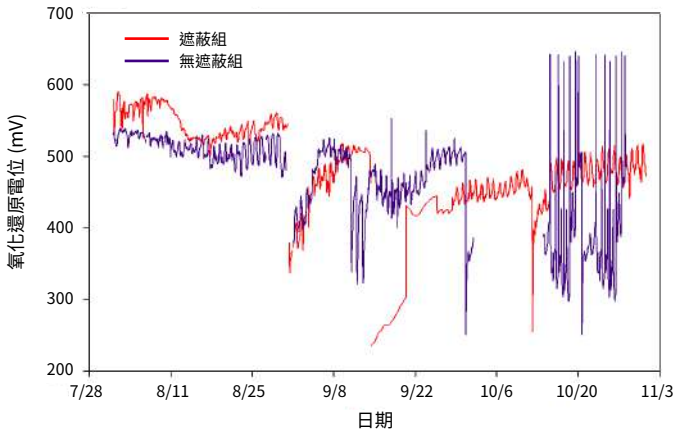


圖 3-5-15 屏東枋寮午仔魚試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

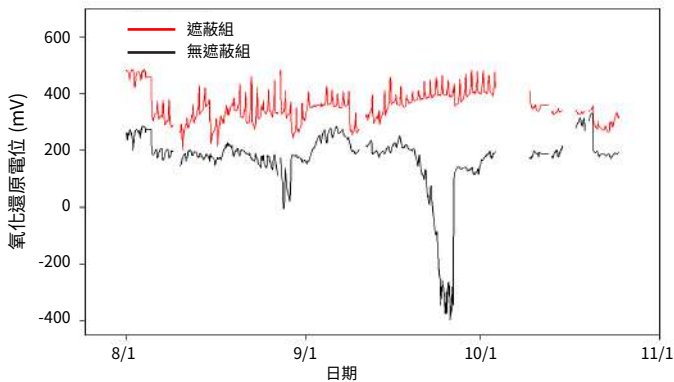


圖 3-5-16 高雄永安午仔魚試驗的氧化還原電位 (ORP) 變化

屏東枋寮試驗在氨態氮的變化上，兩池呈現互有高低且變化趨勢相若，不過在最後幾次採樣時，發現兩池氨態氮的濃度變化都相當大(圖 3-5-17)，應該與業者投餵飼料操作有所關聯。硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮的變化在遮蔽組與無遮蔽組類似且互有高低(圖 3-5-18)，在試驗後期亦可發現硝酸鹽氮的濃度日遽攀升。高雄永安無遮蔽組的氨態氮濃度高，除了在 7 月 19 日時，遮蔽組氨態氮濃度驟增至 12 ppm 外，平均濃度兩池之間並無顯著差異(圖 3-5-19)。在硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮(圖 3-5-20)的變化上，遮蔽組的濃度高，但是兩池之間的變化趨勢頗為相似且無顯著差異。

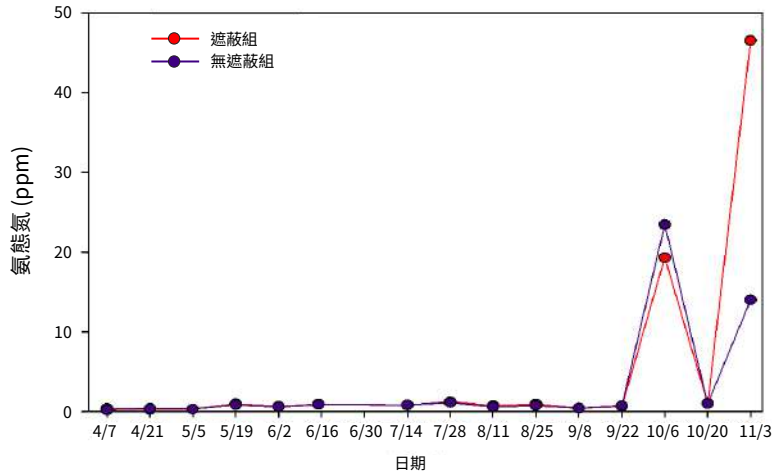


圖 3-5-17 屏東枋寮午仔魚試驗的氨態氮變化

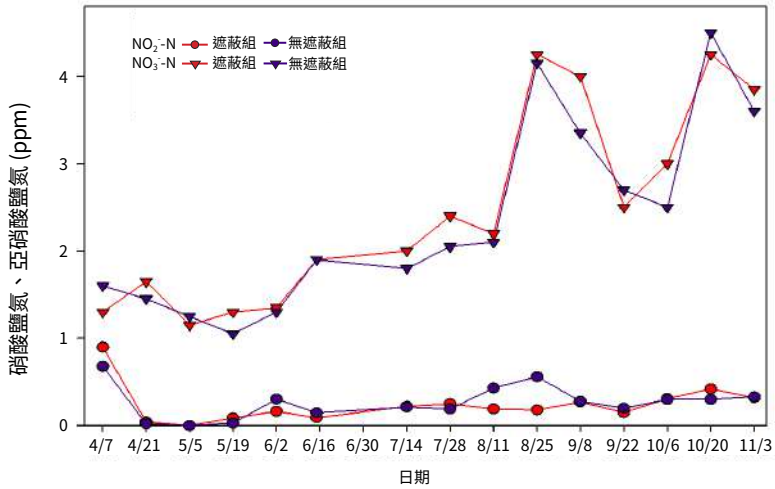


圖 3-5-18 屏東枋寮午仔魚試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

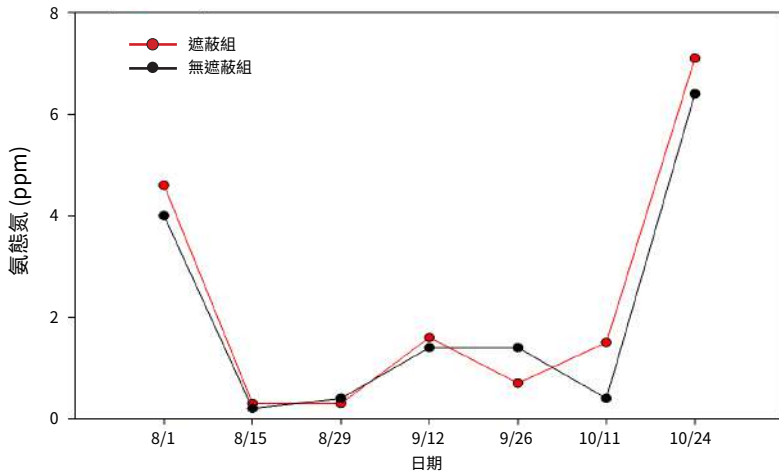


圖 3-5-19 高雄永安午仔魚試驗的氨態氮變化

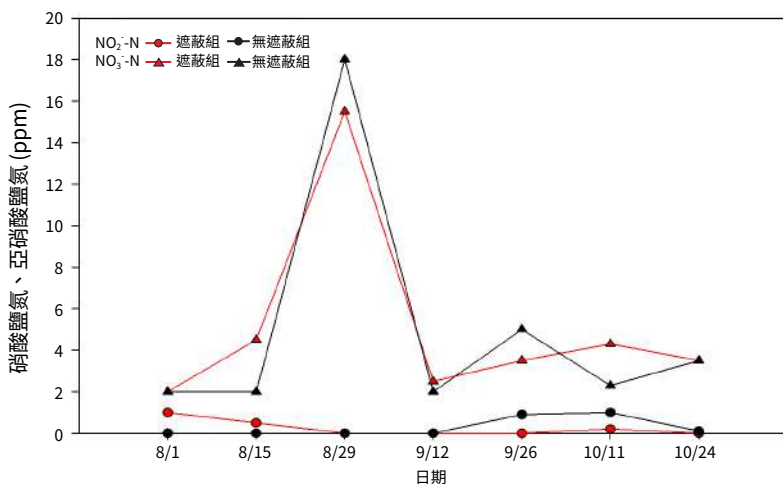


圖 3-5-20 高雄永安午仔魚試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

光電板平時不須特別保養，惟當灰塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，宜定期清洗確保發電效率。沖洗時使用潔淨清水，禁止使用化學性藥劑，且不可直接抽取池水，避免水分蒸發後藻類附著在光電板表面，影響發電效率。可以高壓沖水機搭配軟刷毛長柄刷清潔，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦、撞擊或踩踏在光電板上造成光電板裂損。

七、收穫

屏東枋寮試驗在魚苗放養初期，兩池皆有弧菌感染造成魚苗大量死亡，尤以遮蔽組感染程度更高，故在產量方面，遮蔽組產量為 3,313 公斤，而無遮蔽組為 10,371 公斤，單位面積產量遮蔽組為 16.6 公噸 / 公頃，無遮蔽組為 32.4 公噸 / 公頃。水試所海水中心的試驗在產量方面，遮蔽 40% 組產量為 1,031 公斤，而無遮蔽組為 873 公斤，單位面積產量遮蔽 40% 組為 10.3 公噸 / 公頃，無遮蔽組為 8.7 公噸 / 公頃，成長方面來看，兩池的成長及體型差異小 (圖 3-5-21)。



圖 3-5-21 水試所海水中心 111 年 11 月 10 日午仔魚體型大小

肆、漁電共生的水產養殖效益

浮筏型太陽光電設施下的養殖對午仔魚的成長並無顯著影響 (圖 3-5-22)，主要在魚苗的健康程度及預防疾病的感染，對於養成數有顯著的影響，面對近來極端氣候的影響，在夏季高溫時有業者反應遮蔽組因水溫較低，攝食情況較佳，且整體水質維持穩定的狀態，對於養殖魚類造成之緊迫較低，需要注意池子以四方形較佳，水車的擺設由西北往東南方向打是關鍵，可以藉風力提升造流及溶氧。但未來仍需要持續進行相關研究，才有辦法釐清浮筏型太陽光電對於養殖之影響程度。

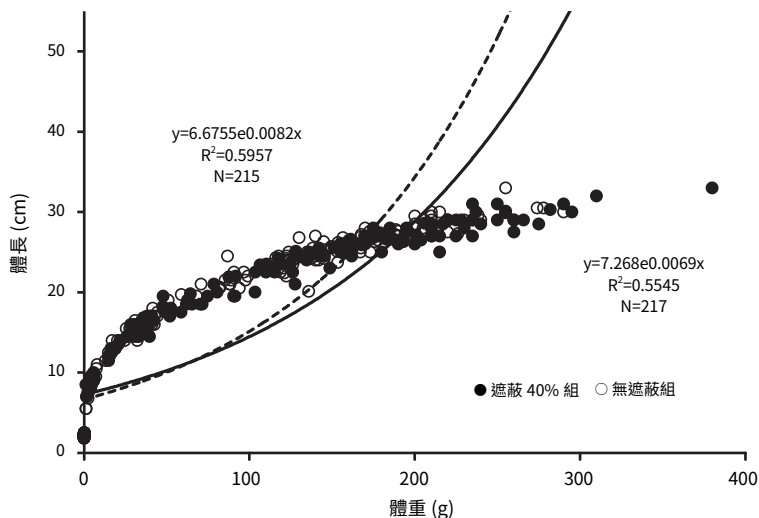
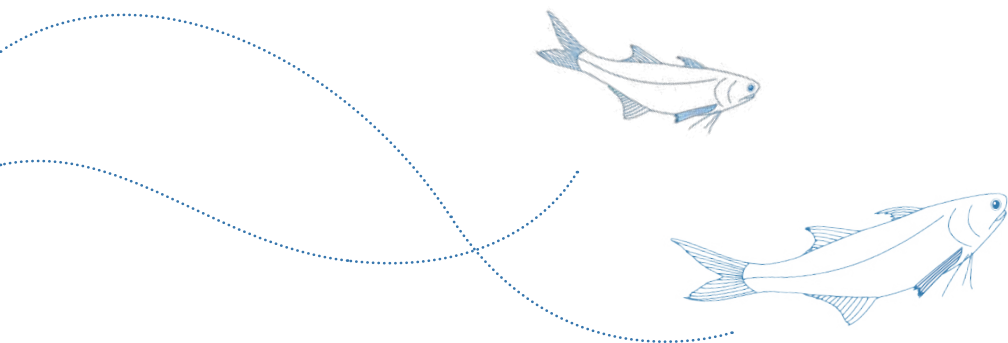


圖 3-5-22 水試所海水中心試驗的午仔魚體重與體長分布圖



第六節

烏魚



王騰巍、陳哲俊

國立嘉義大學水生生物科學系

李曜辰、楊順德

農業部水產試驗所 淡水養殖研究中心

壹、養殖場域規劃原則與注意事項

烏魚 (*Mugil cephalus*) 廣泛分布於全球溫熱帶海域的沿岸。其為廣鹽性魚類，喜棲息於出海口半淡鹹水域，亦可於淡水中生存，分布水深從 0 ～ 120 公尺。烏魚自古以來即為重要的漁業經濟物種，早期以野生漁撈為主要產量來源，但近來因漁業資源逐漸耗竭，故產業類型從漁撈開始轉變為養殖為主。烏魚養殖歷史很早之前就有所紀錄，我國於民國 66 年時完成完全養殖，在繁養殖技術穩定之後，於 70 年代烏魚養殖逐漸盛行，目前雲林、嘉義、臺南及高雄為主要產地，其他地區則僅有少量養殖。

一、場域選擇

烏魚屬溫熱帶淺海中上層魚類，秋冬季水溫下降時大多遷移至較深海處越冬，對於溫度適應力強，生存之水溫範圍為 3 ~ 35℃，最適合生長之水溫則為 20 ~ 28℃。目前烏魚以專養為主，部分業者會混養蝦類，雖然烏魚對於水溫及鹽度有較高的耐受性，但養殖地點最好仍選擇淡水、海水充足、注排水方便及不受污染之場地。

二、養殖場規劃

烏魚養殖魚塭以砂泥質為佳，以適合烏魚喜食有機底泥之特性，養成池之魚塭大小以 0.3 ~ 1.0 公頃為佳，烏魚 1 齡可使用 0.3 ~ 0.5 公頃之養殖池；烏魚 2 齡以上則可用 0.4 公頃以上之養殖池。水深宜在 1.5 ~ 2 公尺，以維持水質，注排水系統最好有所區分呈對角設計，或設置中央排水口排出有機污物，每分地至少配置 1 臺水車，如臺南學甲的模擬浮筏型光電設施養殖試驗池。

光電浮筏架設前，養殖池可進水 1 公尺深左右，以利光電浮筏移動與安裝，整體浮筏配置位置建議靠近排水端並遠離養殖操作管理區，如臺南學甲烏魚 1 齡與烏魚 2 齡遮蔽組（圖 3-6-1）都是遠離餵食區，水車得以設置在光電浮筏前，且水流方向可依池水循環進行調整。

浮筏型光電整體結構強度需根據當地風力進行設計，浮筏可設計利用鋼纜固定於堤岸上的錨點，避免強風造成設施損毀，同時為達到最大光接受量，太陽能板應面對正南方，但實際需依地區緯度、地形及地貌來設置傾斜角度。

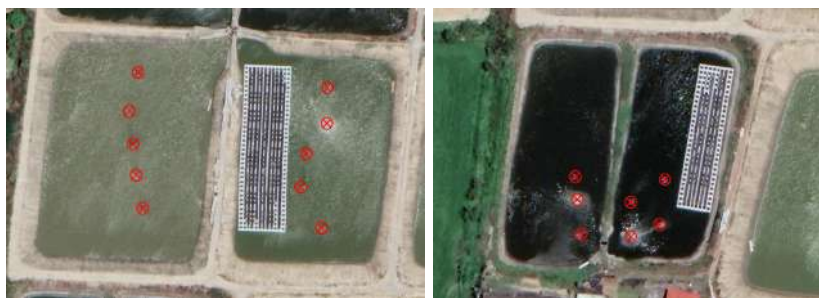
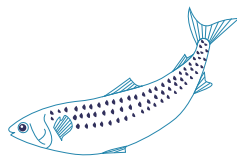


圖 3-6-1 111 年浮動型光電對養殖魚類影響評估試驗，臺南學甲烏魚試驗場位置圖
(左圖為烏魚 2 齡，右圖為烏魚 1 齡， 為水車位置)

貳、整池與放苗管理



一、整池

烏魚在收成後，養殖池應隨即進行清底工作，常見的方法包括整坪、除去底部污泥、曬坪、撒布石灰消毒等，根據現場實際需求，亦可調整相關方法，一般清池作業通常會先排乾池水利用陽光充分曬乾底土，使其土壤充分氧化，或利用翻土機、挖土機翻耕或移除底土。曝曬底土後以每分地 30 ～ 50 公斤的石灰撒布，引入水源 30 ～ 50 公分深，使石灰產生反應，之後

再引入水源至養殖水深並加入次氯酸鈉至 10 ppm 消毒 3 ~ 5 天，再以每分地 40 ~ 60 公斤的茶粕徹底殺除雜魚，同時培養藻類，約 7 天後水色開始轉為淡綠色即可放苗。若遇水色不易培養時，可利用魚粉、黃豆粉和米糠添加營養，或是搭配益生菌及補充藻水來培養水色，再行放養。

二、放苗

目前烏魚養殖型態主要分為兩類，一為養殖約 1 年的烏魚 1 齡，烏魚 1 齡主要是供食用或提供後續抱卵烏魚（取烏魚子）養殖用，另一為抱卵烏魚的養殖（養殖 2 年以上）。烏魚 1 齡養殖放養密度每公頃約可在 1 ~ 2 萬尾，烏魚 2 齡以上建議每公頃以 5,000 ~ 6,000 尾為原則，但實際放養密度仍須依現地狀況為準。

野外烏魚苗（圖 3-6-2）主要捕撈自出海口附近，每年 11 月至隔年 1 月間捕獲的魚苗一般作為抱卵烏魚養殖，其餘時間捕獲的烏魚苗供作食用烏魚（菜烏）飼養，出海口環境鹽度約為千分之 20，部分魚苗商會在蓄養魚苗的過程中調整鹽度，因此於購買前應先確認魚苗蓄養環境的鹽度，將養殖池鹽度調整成相近值，以免鹽度落差過大造成魚苗死亡。放苗時，先將未開封的魚苗袋放進養殖池中，等袋內水溫與養殖池水溫相近後再打開魚苗袋，持續注水至魚苗袋中，直到魚苗適應環境後再將其倒入養殖池中，以防止魚苗因環境驟變造成折損。



圖 3-6-2 水試所淡水中心竹北試驗場的試驗放養之烏魚苗

參、管理與收穫方式

本試驗於 111 年分別在水產試驗所淡水養殖研究中心竹北試驗場（以下稱水試所淡水中心竹北試驗場）及臺南學甲烏魚養殖場進行，遮蔽組架設遮蔽率 40% 的浮筏型光電設施，無遮蔽組為一般傳統養殖池。水試所淡水中心竹北試驗場試驗兩池的面積皆為 0.08 公頃，烏魚 1 齡放養密度約為 20,000 尾 / 公頃。臺南學甲試驗分烏魚 1 齡及烏魚 2 齡養殖試驗，烏魚 1 齡遮蔽組及無遮蔽組面積皆為 0.3 公頃，放養密度為 10,000 尾 / 公頃；烏魚 2 齡遮蔽組及無遮蔽組面積皆為 0.45 公頃，放養密度為 16,000 尾 / 公頃。試驗期間每日記錄水溫，並定期進行水質分析。

一、投餵

烏魚 1 齡在放魚苗前可以先培養底藻為天然餌料，直至魚苗長至 5、6 吋以後改投人工粒狀飼料馴餌，剛開始馴餌之時，大多以人工手拋投餵以觀察烏魚 1 齡的攝餌狀況，待馴餌成功後再輔以自動投餌機進行投餵；而烏魚 2 齡方面建議飼料投餵按照「四定」的原則進行，即在每日固定時間、固定地點投予穩定品質且定量適量之飼料，不僅可以提高飼料效率，促進魚體成長進而確保養殖品質。光電浮筏下養殖，目前並無發現有較不易馴餌的情形發生。夏天高溫時期，烏魚攝食狀況會降低，故需留意投餵時間以及投餵量，以免殘餌汙染水質誘發疾病的發生。

二、疾病預防

目前烏魚養殖常見之疾病，主要有腸炎、寄生蟲、鏈球菌症及奴卡氏菌症等，這些疾病大多好發於春季和夏季高溫期，因此若發病時，可能會有大幅感染的情況出現，早期發現時，可依據獸醫師處方箋指示進行治療。但是目前藥物治療仍有其限制，若平時維持良好的水質，提供適當水源進行換水，將會對於疾病之預防有很大的助益。

三、水溫

浮筏型太陽光電設施具有穩定水溫的效果，在水試所淡水中心竹北試驗場的試驗最大溫差可達近 3°C (圖 3-6-3)，在臺南學甲烏魚 1 齡 (圖 3-6-4) 和烏魚 2 齡 (圖 3-6-5) 的水溫監測中，皆顯示遮蔽組水溫常低於無遮蔽組，此外，無遮蔽組溫度變化較大，遮蔽組的變化則較為緩和，同時，夏季高溫時兩組間的溫差可達 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 之間，對烏魚來說在夏季水溫過高時，其攝食會降低，同時容易爆發鏈球菌感染，高溫亦會導致烏魚因緊迫而免疫力下降，這也顯示養殖池架設浮筏型太陽光電設施，有助於舒緩夏季高溫對烏魚造成的熱緊迫，且可能降低發病的機率，在水試所淡水中心竹北試驗場的試驗顯示，10 月之後遮蔽組水溫高於無遮蔽組，這可能是因浮筏減少水表面直接接觸冷空氣達到保溫的效果。

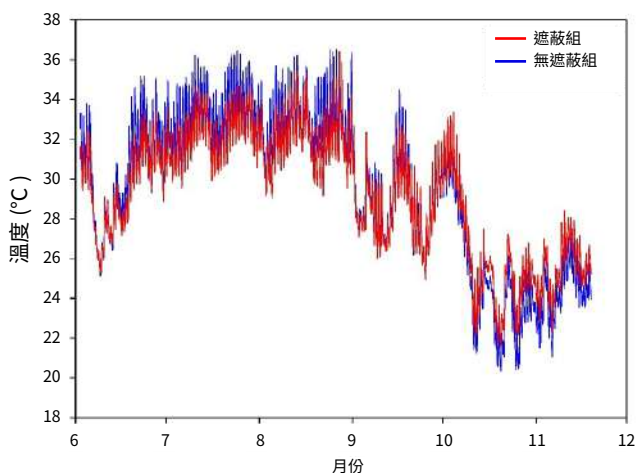


圖 3-6-3 水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡試驗的水溫變化

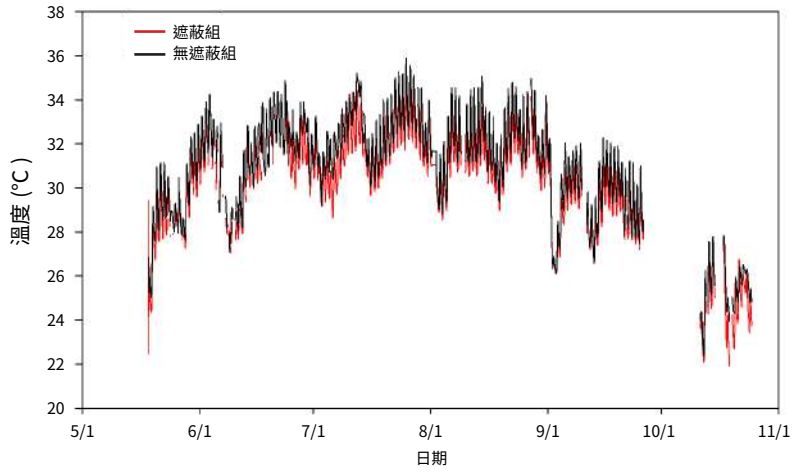


圖 3-6-4 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的水溫變化

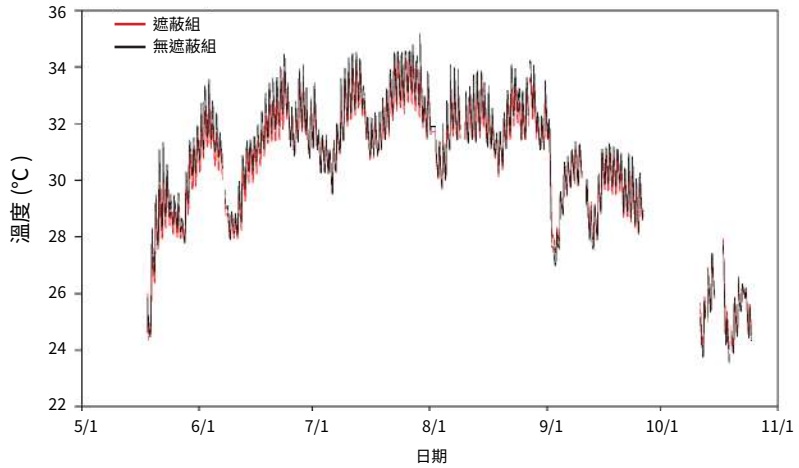


圖 3-6-5 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的水溫變化

四、水色

浮筏型太陽光電設施因直接遮蔽水體降低水中浮游植物的光合作用，從水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡的透明度及葉綠素 a(圖 3-6-6)、臺南學甲烏魚 1 齡的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素量(圖 3-6-7)，以及臺南學甲烏魚 2 齡的葉綠素 a、b、總胡蘿蔔素和總色素量(圖 3-6-8)來看，上述因子大多隨著養殖作業的進行持續變化，一般無遮蔽組顯著高於遮蔽組。

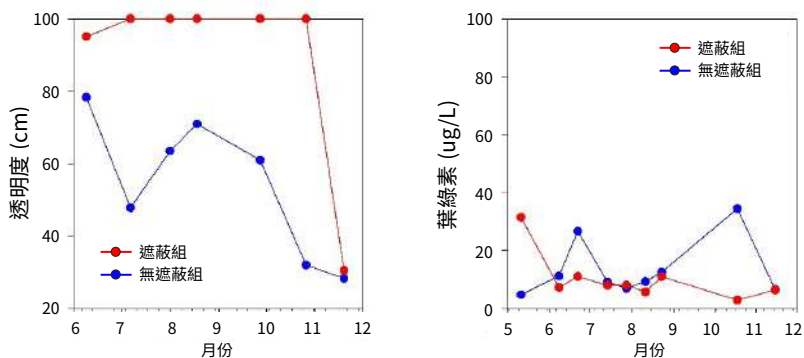


圖 3-6-6 水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡試驗的透明度及葉綠素 a 變化

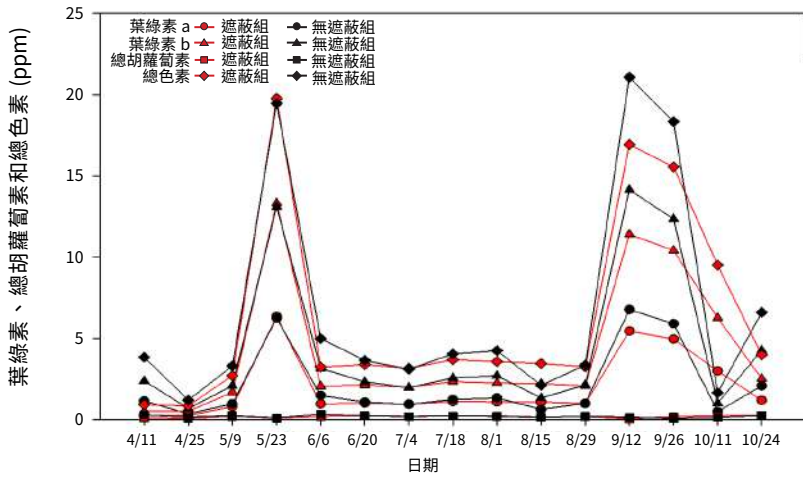


圖 3-6-7 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

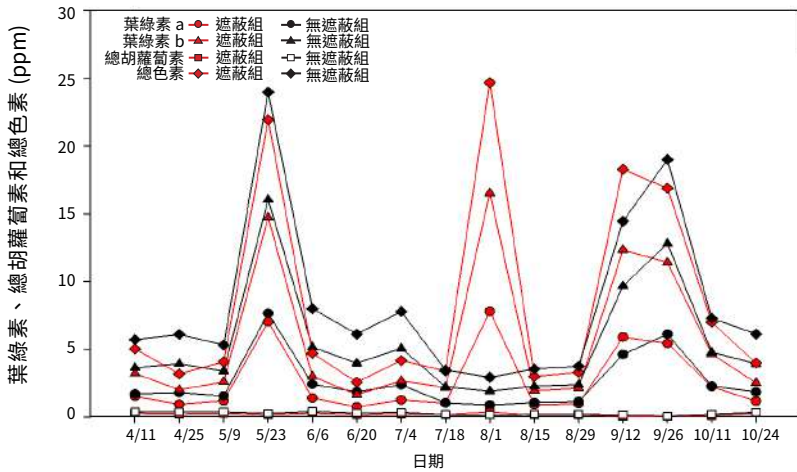


圖 3-6-8 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的葉綠素、總胡蘿蔔素和總色素變化

五、水質管理

在養殖期間，臺南學甲烏魚 1 齡和烏魚 2 齡的遮蔽組藻類濃度受浮筏遮蔽效應影響，光合作用較弱藻類成長較為緩和，這也使得水中溶氧受到影響，無遮蔽組的溶氧變化常大於遮蔽組（圖 3-6-9、圖 3-6-10）。從 pH 也可以發現遮蔽組的變化較為穩定（圖 3-6-11、圖 3-6-12）。

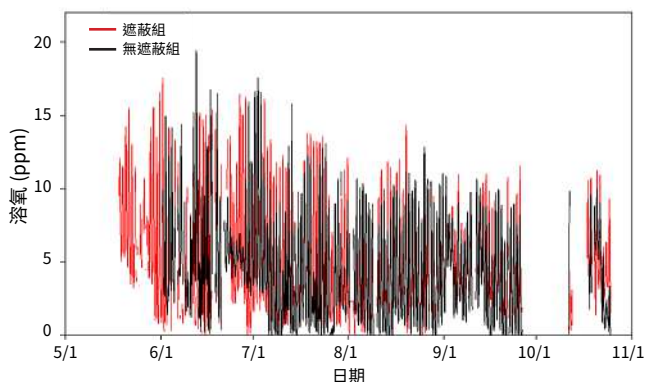


圖 3-6-9 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的溶氧 (DO) 變化

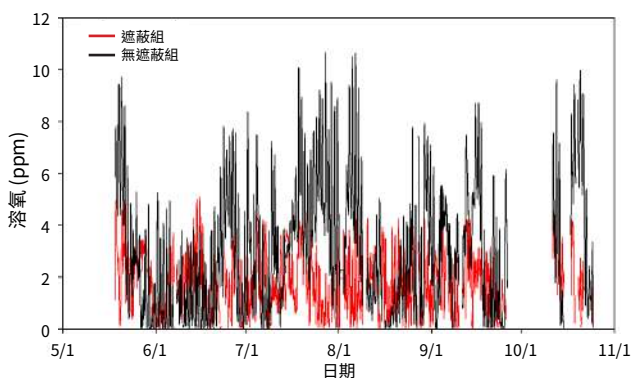


圖 3-6-10 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的溶氧 (DO) 變化

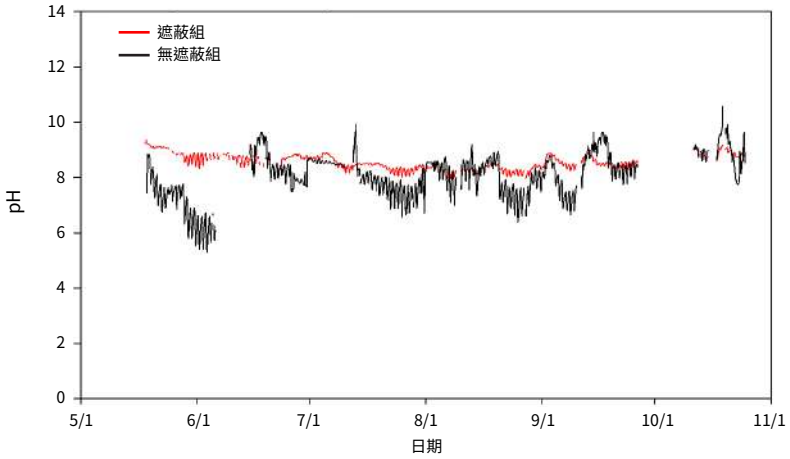


圖 3-6-11 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的 pH 變化

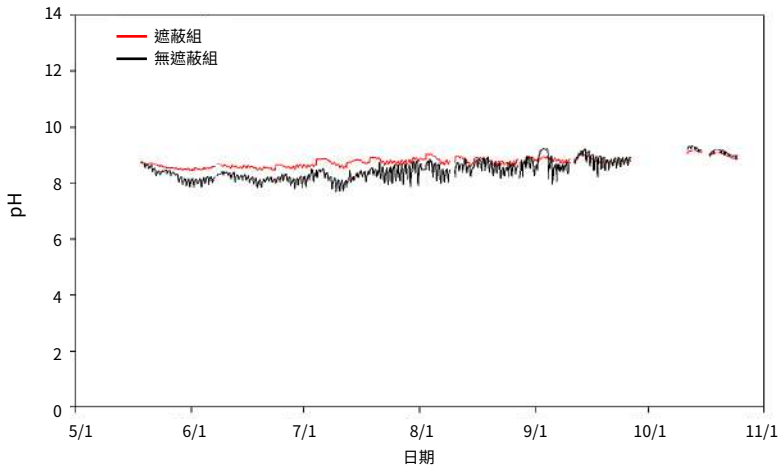


圖 3-6-12 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的 pH 變化

氧化還原電位 (ORP) 常用以作為水質及底質是否呈現良好氧化狀態的指標，水中 ORP 以保持其為「正值」為良好水質，臺南學甲烏魚 1 齡和烏魚 2 齡遮蔽組的 ORP 在養殖期間多為正電位，而無遮蔽組則是經常性的維持在較低的電位或是有負電位出現（圖 3-6-13、圖 3-6-14），顯示出無遮蔽組水體常處於一個較不穩定的環境，在底質 ORP 部分，水試所淡水中心竹北試驗場的試驗結果顯示，遮蔽組的 ORP 一般維持在較高的趨勢（圖 3-6-15），這個趨勢與其他淡水魚類漁電共生試驗結果相似，可能與養殖週期遮蔽組水中微細藻濃度較低，導致藻類消長後沉積在池底的量減少有關。

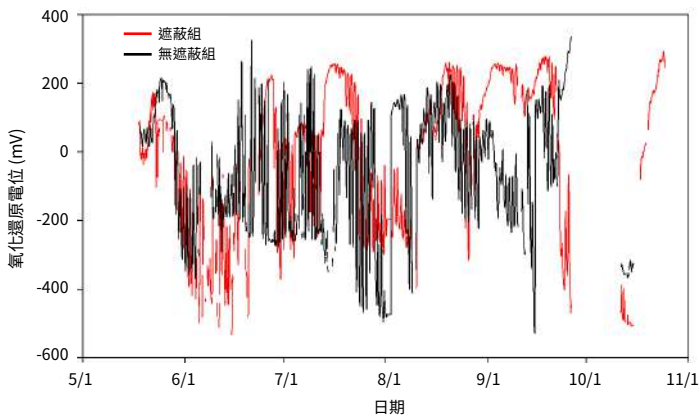


圖 3-6-13 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的水中氧化還原電位 (ORP) 變化

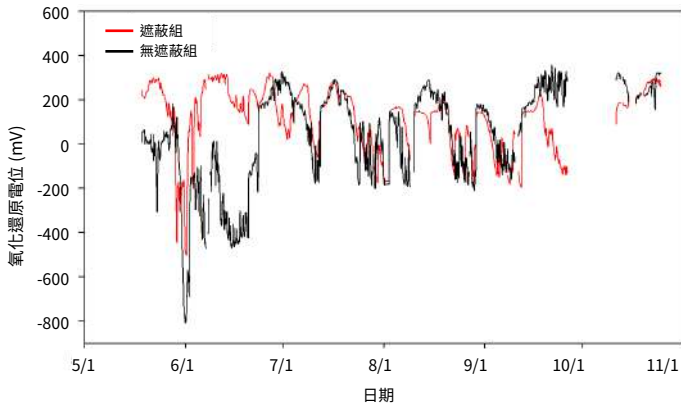


圖 3-6-14 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的水中氧化還原電位 (ORP) 變化

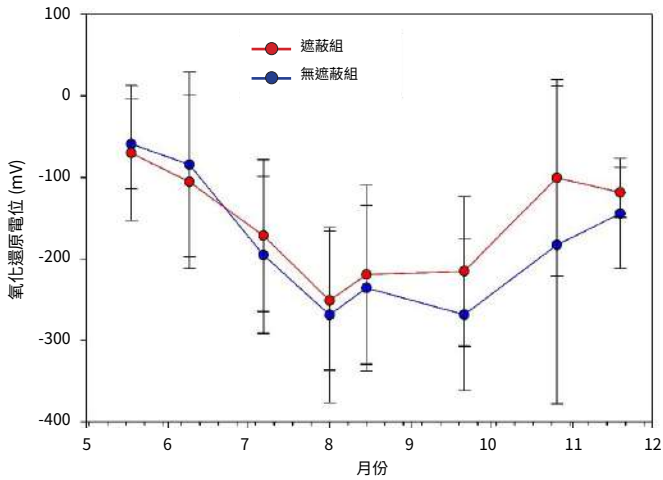
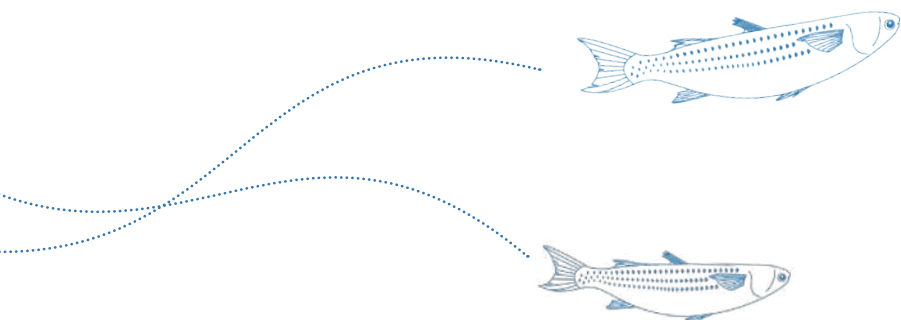


圖 3-6-15 水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡試驗的底質氧化還原電位 (ORP) 變化

臺南學甲烏魚 1 齡在養殖過程中，遮蔽組與無遮蔽組的氨態氮多維持在 2 ppm 上下 (圖 3-6-16)，兩組之間除了偶有較高的數值出現外並無顯著差異。遮蔽組與無遮蔽組在硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮 (圖 3-6-17) 的變化趨勢相近且互有高低，雖然遮蔽組的平均濃度略高於無遮蔽組，但是兩組之間亦無顯著差異。臺南學甲烏魚 2 齡試驗顯示，無遮蔽組氨態氮濃度常較遮蔽組高 (圖 3-6-18)，但是其平均濃度顯示兩組之間並無顯著差異，在硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮 (圖 3-6-19) 的變化方面，無遮蔽組的濃度亦常較遮蔽組高，且其變化的情形也頗為相似，不過兩組之間並無顯著差異，水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡的結果則顯示在氨態氮、硝酸鹽氮與亞硝酸鹽氮上兩組間皆無顯著差異 (圖 3-6-20)。



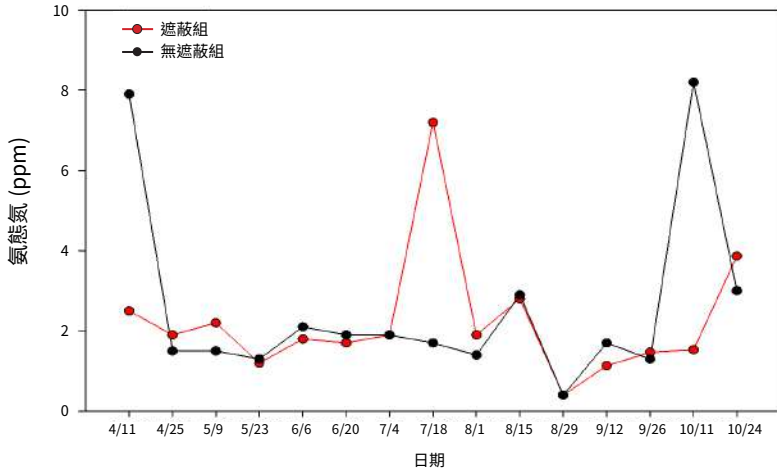


圖 3-6-16 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的氨態氮變化

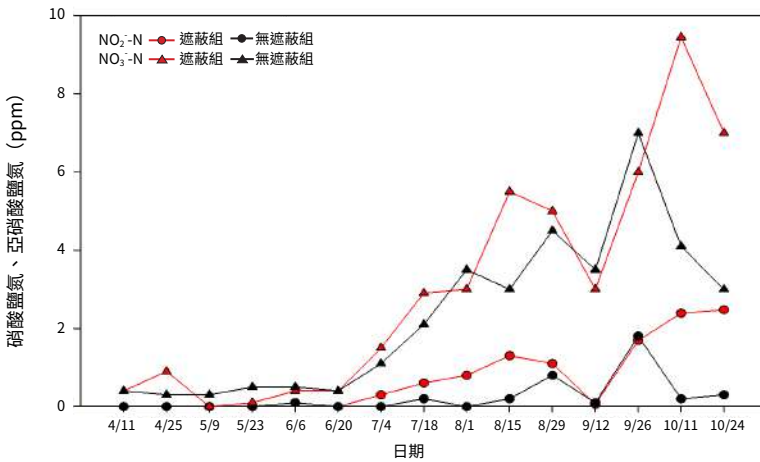


圖 3-6-17 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

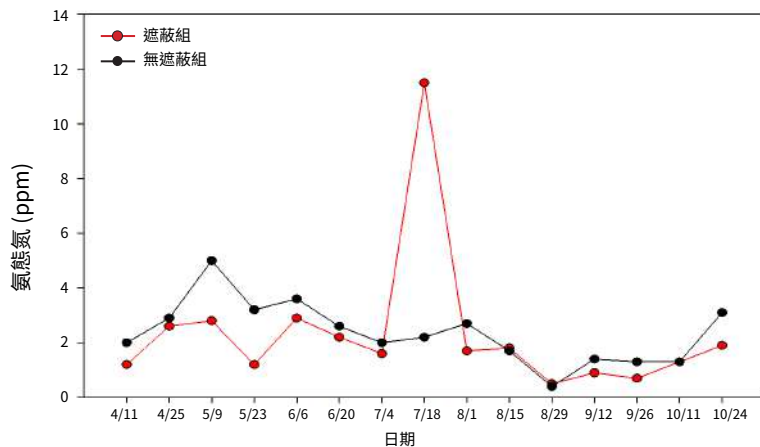


圖 3-6-18 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的氨態氮變化

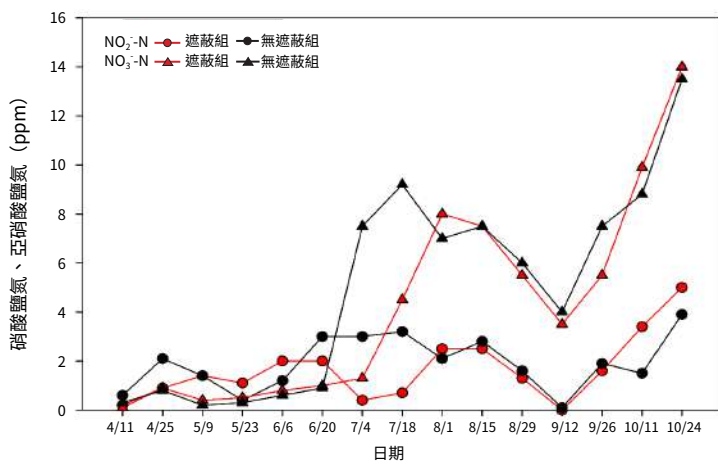


圖 3-6-19 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

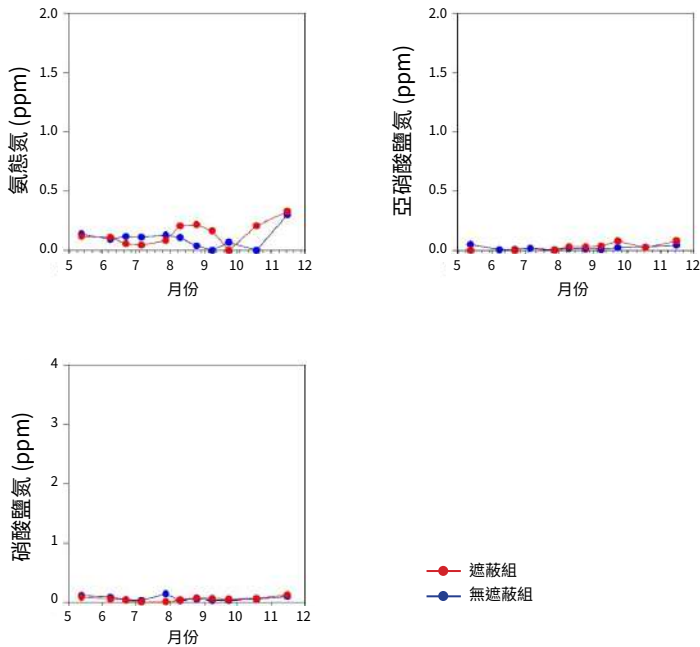


圖 3-6-20 水試所淡水中心竹北試驗場烏魚 1 齡試驗的氨態氮、硝酸鹽氮和亞硝酸鹽氮變化

六、光電板清洗

空氣中之落塵或鳥糞覆蓋會降低發電效率，應定期清洗以確保發電效率，光電板使用潔淨清水，禁止使用化學洗劑，亦避免直接抽取養殖池水沖洗，因養殖池水中的微藻會在水份蒸發後沾附於光電板表面影響發電效率，利用高壓沖水機及軟毛長柄刷清洗，沖洗的水壓不可過大，並避免硬物摩擦或撞擊造成光電板裂損。

七、收穫

烏魚主要的價值在於其生殖腺，雌烏魚的卵巢可加工成烏魚子販售，取完卵巢的雌魚魚身則作為烏魚殼，通常以較低的價格販賣，因此烏魚的收穫時間主要仰賴其生殖腺的成熟狀況，受品系及養殖環境之影響，臺灣南北兩地的養成時間有所不同，北部的烏魚一般需飼養 3 年方可收成，南部的烏魚一般 2 ～ 3 年即可收成。

因烏魚養成時間較長，養殖戶一般有多個養殖池飼養不同年齡的烏魚，當烏魚 3 齡收成之後，會將烏魚 1 齡及烏魚 2 齡搬池同時分性別，除了挑出公魚做為菜烏販售外，也調整放養密度以利後續養殖，空的池子整池、曬池後再放新苗；養殖戶會在烏魚 1 齡及烏魚 2 齡的養殖池混養白蝦，除了可以清除池中的殘餌外也可以增加收益。

烏魚收穫期間主要在每年 11 ～ 12 月，以各養殖場的烏魚卵巢成熟度為主，當卵巢成熟度達到上市標準後收穫。烏魚因跳躍力強，收穫時間一般選在清晨烏魚活動力較差時，同時收成前會放低池水避免圍網時烏魚跳出。在有浮筏覆蓋的養殖池操作時，須注意魚隻受到驚嚇可能會跳上浮筏，雖然實驗過程同樣也觀察到浮筏阻礙烏魚跳出水面，在浮筏式漁電共生的養殖池中捕撈操作應注意如何降低烏魚驚嚇跳躍的行為。

烏魚 1 齡：

烏魚 1 齡養成的主要目的是為了供應隔年度的烏魚 2 齡養成，臺南學甲烏魚 1 齡的試驗結果顯示，遮蔽組平均體長多較無遮蔽組大 (圖 3-6-21)，計算總產量顯示遮蔽組總共有 2,907 尾，無遮蔽組則為 2,023 尾，根據放養量每池 3,000 尾計算，遮蔽組的活存率約為 96.9%，而無遮蔽組為 67.4%，水試所淡水中心竹北試驗場的烏魚 1 齡試驗結果顯示遮蔽組的活存率為 72%，而無遮蔽組為 78%，皆符合規範維持七成產量。



圖 3-6-21 10 月 24 日臺南學甲烏魚 1 齡體型大小比較，顯示遮蔽組 (上) 的體型略大於無遮蔽組 (下)

烏魚 2 齡：

臺南學甲烏魚 2 齡的試驗結果顯示，遮蔽組與無遮蔽組在養殖期間兩組的體型在養殖期間互有大小，開始追蹤卵巢的發育情形時，遮蔽組烏魚的生殖腺指數 (gonadosomatic index, GSI) 較高，但密集追蹤卵巢發育狀態到 11 月 20 日採樣時，無遮蔽組的 GSI 已達 13.3%，較早達可以剖子之規格 (圖 3-6-22)，最終經業者統計的結果顯示，遮蔽組於 111 年共剖子有 2,100 尾，而無遮蔽組為 3,800 尾，無遮蔽組產量較遮蔽組高，且未進行剖子的魚遮蔽組為 1,500 尾，無遮蔽組 1,800 尾，無遮蔽組的活存率亦較高。



圖 3-6-22 臺南學甲 11 月 20 日剖子前最後量測的結果顯示，無遮蔽組 (下) 烏魚 2 齡的卵巢發育較佳，已達可剖子規格，遮蔽組 (上) 則尚未達到可剖子之規格

影響烏魚結子率的因子很多，包括溫度、光週期變化等，綜觀 111 年烏魚剖子情形，業者反應在卵巢開始發育初期氣溫較低，但之後氣溫又回升至持續高溫 30°C 以上，才是造成卵巢發育不佳的主因，同時，業者亦有表示全養殖場烏魚剖子率差異不大，養殖場各池剖子率皆互有高低。

肆、漁電共生的水產養殖效益

浮筏型太陽光電設施對於烏魚的成長並無顯著影響，臺南學甲的試驗結果顯示烏魚 1 齡遮蔽組的體型及活存率皆高於無遮蔽組 (圖 3-6-23)；而烏魚 2 齡方面，就數據看起來 (圖 3-6-24)，雖然遮蔽組剖子率並不如無遮蔽組，但業者反應在夏季時遮蔽組因水溫較低，攝食情況較佳且弧菌感染的發生率較低。業界對於烏魚 2 齡及烏魚 3 齡盡量不做額外操作避免影響烏魚生殖腺發育。本研究探討浮動型太陽光電設施對烏魚養殖之影響，結果顯示遮蔽率不影響烏魚活存率及生長，然而由於烏魚結子的影響因素眾多，未來仍需持續進行相關研究，才能夠有效釐清浮筏型太陽光電對烏魚結子之影響。



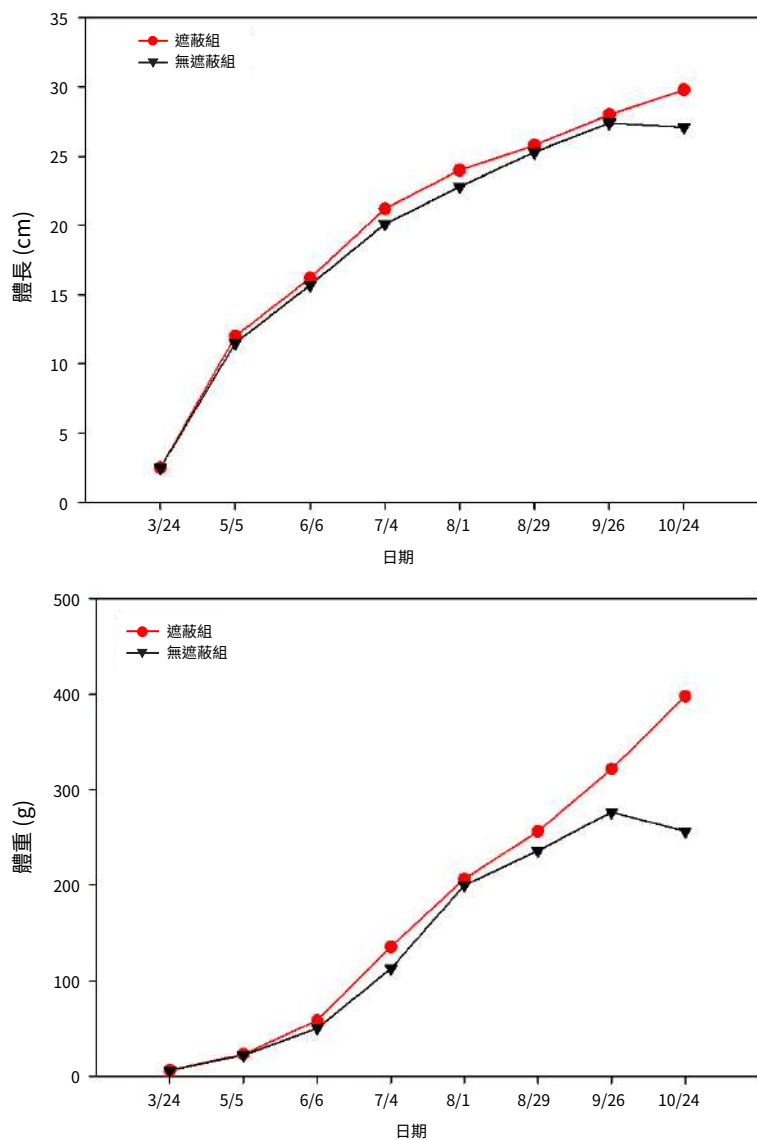


圖 3-6-23 臺南學甲烏魚 1 齡試驗的體長與體重成長曲線

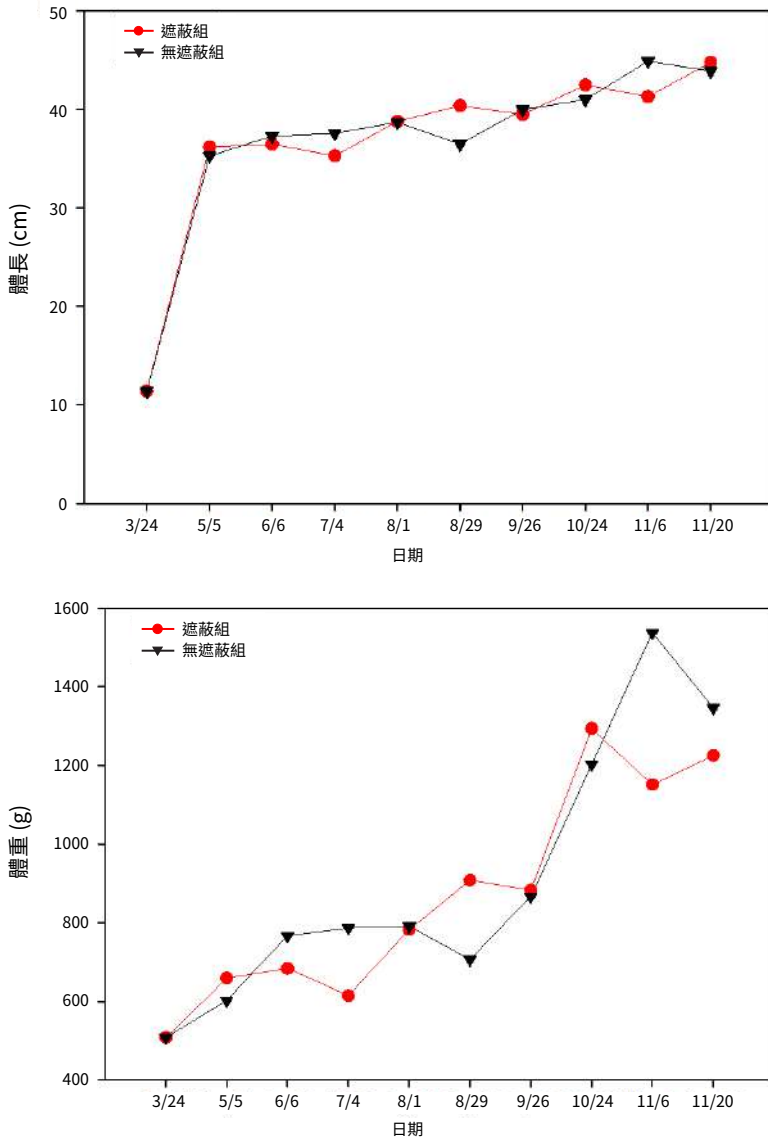


圖 3-6-24 臺南學甲烏魚 2 齡試驗的體長與體重成長曲線



Chapter 4

第四章

漁電共生

問答集與注意事項

一、選址規劃	
1. 漁電共生地面型施作類型有哪幾種？	地面型施作類型依照基礎結構分為三種類型： (1) 立柱型：由既有魚塭土地著手規劃，以設置在蓄水池為原則。考量蓄水池後續也可能改作養殖之用，應考量允許機具進入進行捕撈作業，考量整地機械作業空間，道路面起算高度建議須至少 3 公尺。 (2) 浮筏型：此類型與傳統水面型系統相同，但須規劃捕魚方案，避開水下突出物及錨定系統。 (3) 塭堤型：於既有土堤道路空間設置，設置方式與一般地面型相同，考量養殖實務結構跨距建議至少 6 公尺，結構柱高建議最少 3 公尺。
2. 立柱型的結構規格應遵守哪些設計為原則？	(1) 柱高：考量整地機械作業空間，設置柱高起算點為太陽能板下緣算起建議至少達 3 公尺，且太陽能版下緣高程應高放 50 年重現期之暴潮水位。 (2) 跨距：以養殖實務作為結構跨距設置原則，結構柱設置間距應保持適當距離，求以不影響漁獲採收作業及陽光照射魚溫水體、池水生態、水中溶氧及養殖收益等為原則。

	(3) 支撐架與連結主件設計：應符合「建築物耐風設計規範及解說」之規定，在 32.5 公尺／秒以下地區者，須採用 32.5 公尺／秒之平均風速作為基本設計風速；另若高於 32.5 公尺／秒地區者，須採用各地區之平均風速作為基本設計風速，並考量陣風反應因子（G）。 (4) 基材耐蝕性能：採用鋼構基材，應為一般結構用鋼材（如 ASTM A709、ASTMA36、A572 等）或冷軋鋼構材外加表面防蝕處理，或耐候鋼材（如 ASTM A588、CNS4620、JISG3114 等）。鋼構基材表面處理，須以設置地點符合 ISO9223 之腐蝕環境分類等級，符合當地大氣、海水腐蝕環境條件等級處理基準，並施以抗高蝕性能之表面處理如塗裝、金屬鍍層。
3. 浮筏型的結構規格應遵守哪些設計原則？	(1) 浮臺材質：應採用高密度聚乙烯（High-density polyethylene, HDPE）材料。 (2) 結構分析：錨碇結構設計需輔以風洞實驗數據進行載重計算與分析。

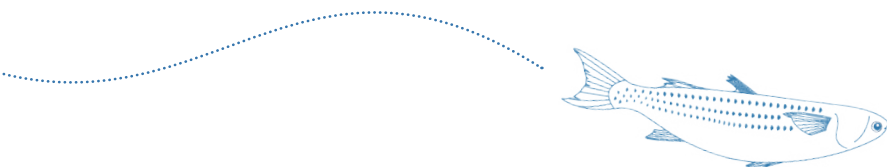
	(3) 支撐架與連結主件設計：應符合「建築物耐風設計規範及解說」之規定，在 32.5 公尺／秒以下地區者，須採用 32.5 公尺／秒之平均風速作為基本設計風速；另若高於 32.5 公尺／秒地區者，須採用各地區之平均風速作為基本設計風速，並考量陣風反應因子 (G)。 (4) 基材耐蝕性能：採用鋼構基材，應為一般結構用鋼材（如 ASTM A709、ASTMA36、A572 等）或冷軋鋼構材外加表面防蝕處理，或耐厚鋼材（如 ASTM A588、CNS4620、JISG3114 等）。若採用鋁合金支架，應為 6005-T5、6061-T5 之材質，並施以陽極處理，並符合結構安全要求。鋼構基材表面處理，須以設置地點符合 ISO9223 之腐蝕環境分類等級，符合當地大氣、海水腐蝕環境條件等級處理基準，並施以抗高蝕性能之表面處理如塗裝、金屬鍍層。採用鋁合金基材，其表面處理採用陽極處理厚度 14 微米以上，壓克力透明漆 7 微米以上。
--	---

4. 塼堤型的結構規格應遵守哪些設計原則？	(1) 柱高：考量整地機械作業空間，設置柱高起算點為太陽能板下緣算起建議至少達 3 公尺，且太陽能板下緣高度應高於 50 年重現期之暴潮水位。 (2) 跨距：考量養殖實務，結構柱沿堤寬設置間距建議宜以塼堤作為設置範圍。如太陽光電設施需向外延伸至魚塼水域，並設置結構柱於養殖池內，應以塼堤兩側空間作為結構柱之可設置範圍，並以不影響漁獲採收作業及陽光照射魚塼水體、池水生態、水中溶氧及養殖收益等為原則。 (3) 支撐架與連結主件設計：應符合「建築物耐風設計規範及解說」之規定，在 32.5 公尺／秒以下地區者，須採用 32.5 公尺／秒之平均風速作為基本設計風速；另若高於 32.5 公尺／秒地區者，須採用各地區之平均風速作為基本設計風速，並考量陣風反應因子（G）。 (4) 基材耐蝕性能：採用鋼構基材，應為一般結構用鋼材（如 ASTM-A709、ASTMA36、A572 等）或冷軋鋼構材外加表面防蝕處理，
------------------------------	--

	或耐 候 鋼 材（如 ASTM A588，CNS 4620，JIS G 3114 等）。鋼構基材表面處理，須以設置地點符合 IS 9223 之腐蝕環境分類等級，符合當地大氣、海水腐蝕環境條件等級處理基準，並施以抗高蝕性能之表面處理如塗裝、金屬鍍層。
5. 漁電共生先行區是如何規劃出來的？	(1) 生態把關：盤點並提出較無生態疑慮區域。 (2) 環社檢核：問題盤點並提出因應措施，透過圖資套疊與利害關係人共同辨識議題，提出因應對策或環境社會友善措施。 (3) 民眾溝通：在地訪談及民眾溝通、焦點工作坊召開、利害關係人溝通會舉辦。 (4) 議題審查：經濟部籌組環社議題辨認審查委員會，綜合判斷後排除仍有疑慮且無解決方案區位。 (5) 區位公告：多層面篩選審查後始公告先行區位。

6. 如何知道各縣市的哪些土地區域，有被劃入先行區內？	(1) 漁電共生先行區已公告嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、彰化縣及雲林縣等 6 個縣市，共逾 4,700 公頃，並推動環社檢核的示範計畫。 (2) 「漁電共生環社檢核網站」提供查詢服務，直接用地號，即可查詢漁電共生先行區範圍。 https://www.sfea.org.tw/Map 
7. 5 公頃以下的漁電共生是否需要進行環社檢核？	目前以設置量作為是否要進行環社檢核之條件，依照「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 29 條第 3 項規定，開發行為屬利用再生能源之發電設備，其裝置容量未達二千瓩者，免實施環境影響評估。
8. 漁電共生先行區與一般土地變更編定光電案件的差異？	(1) 先行區為地面型營農型室外養殖方案，為複合式利用，必須結合水產養殖。 (2) 變更型為透過政府改變土地使用分區或變更土地編定，為土地作光電單一利用，不需要結合水產養殖。

9. 推動漁電共生是否可推動養殖蓄水池，另其綠能設施遮蔽率如何計算？	魚塭可設蓄水池，倘該養殖池或養殖兼作蓄水池使用，或以蓄水調節為主之池，在不影響漁業經營下，得超過 40%，惟全部綠能設施總面積，不得超過該申請案綠能設施所坐落養殖池所占地號土地總面積 40%。
---	---



二、漁民權益

1. 地主、養殖戶和業者訂定的契約有哪些保障？

依經濟部能源局已擬訂以漁電共生參考契約，並區分土地所有權與養殖使用是否相同者之兩版本，得視個案情形酌於調整各條款內容。契約包含以下權利義務重點：

- (1) 權力保障：環境維護及改善、地主解約權、爭議調處。
- (2) 契約結束後場地回復：將案場回復作業納入契約規範，確保光電業者履行案場回復義務。
- (3) 案場移轉後持續履約：業者如出售案場，受讓人應書面同意繼受一切權利義務，地方及養殖戶權利不受影響。



https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu_id=13284



2. 光電開發案建置後，如何承諾確保可持續養殖，及原承租漁民可否優先回到魚塭養魚？	可在契約中註明原承租漁民具優先合作養殖權利，保障其可回至原地養殖的權益。同時並註明在契約期間屆滿時，原養殖方優先於其他有意使用者在具相同條件下可優先續租。在參考契約中加入業者及漁民間的契約轉移之保障，如光電案場所有權的轉移。
3. 廢棄太陽能板後續處理方式及場地復原機制？	(1) 已規劃太陽光電模組回收機制：能源局已設立回收基金，每瓦新臺幣 1,000 元。環保署已建立回收體系，將模組回收費用，用於建立國內廢棄太陽能板回收清除及妥善處理。 (2) 擬定回復原狀相關規定：經濟部、農業部與公協會已進行研擬契約範本，擬定回復原狀相關規定，確保租賃期間結束後光電業者履行案場回復義務。 (3) 設立專線供民眾登記專案受理：環保署已設立專線及回收申請網站供民眾登記及協助清運，並建立專屬網站宣導回收辦法。（專線：03-582-0009）

三、養殖疑慮	
1. 浮筏型太陽能設施設置於養殖池水面上對水質會造成汙染嗎？	水面型太陽光電設備主要係太陽能板結合浮筒鋪設在水面上，僅浮筒會直接接觸到水，而浮筒均採高密度聚乙烯（HDPE）材質，且耐酸、耐鹼與抗溶出材質。放眼國際，如日本、韓國、英國等國家已有水面型太陽光電的設置經驗，國內外也無汙染水質的案例。
2. 高壓水槍真的有辦法把光電板清洗乾淨嗎？因為多年後水垢是無法用清水洗掉的。如何驗證光電業者只用清水清洗光電板的承諾，及是否有明訂相關罰則？	(1) 太陽光電系統多採傾斜設計，雨天即有清潔效果，無需使用任何化學藥劑。僅需使用清水（高壓水柱）及長桿拖把等工具清洗，並有排水管路，可將清洗光電板的水排出到池外水溝，平均一年清洗約 2～3 次，不會造成養殖魚塭的水質污染。 (2) 經濟部已明訂「地面型太陽光電設施景觀及生態環境審定原則」與農委會已頒布「陸上魚塭設置綠能設施注意事項」，皆規定不得使用任何清潔劑，僅得使用清水保養。違者可廢止同意備案或設備登記，同時會納入契約範本要求。

3. 光電板用清水清洗，但排到海水養殖魚塭會造成鹽度改變，對養殖上是否會造成影響？	光電板用清水清洗通常一年兩次，可配合曬池期間進行。以水試所於台西試驗場的漁電共生試驗之 2.0 公頃立柱式光電設施為例，光電板清洗的水量排到海水養殖魚塭，不至於對鹽度造成大幅度的改變。另光電設施可設計排水管路將清洗光電板的水排到池外水溝。
4. 發展漁電共生對養殖池水質有何影響，是否會影響 ASC 水產養殖責任認證？ (Aquaculture Stewardship Council)	依目前水試所監測試驗與能源局提供之資料，光電板並無有害物質溶出的問題，自光電板清洗下來的物質亦為一般魚塭之落塵，因無養殖池水質的問題。場域業主與養殖業者須作風險管理及其水質監控，以降低污染風險。另外，ASC 驗證制度有鼓勵綠電（能）措施，並鼓勵逐年降低能源使用量。

四、養殖效益

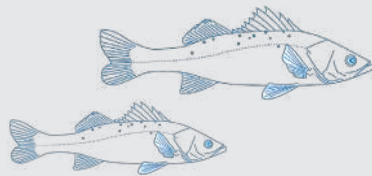
1. 請問目前水試所在漁電共生試驗上，各水產物種養殖成效為何？

(1) 漁電共生模擬試驗，水試所規劃以佔全國總生產面積的 88% 以上產量前 10 大養殖物種進行試驗，結果均能符合 40% 遮蔽率下，維持 70% 以上產能之現行法規規範。

(2) 至 111 年已陸續完成虱目魚、吳郭魚、石斑、金目鱸、七星鱸、午仔魚、白蝦、泰國蝦有無遮蔽對漁獲量明顯差異。文蛤養殖正研究培養當地適合藻種，期能提升文蛤成長效率。

2. 大範圍推動漁電共生後，會否會造成養殖魚種單一化的疑慮？

漁電共生發展依既有養殖戶之養殖方式及魚種為主，無物種單一化之疑慮。未來除漁獲外，亦可增加地租收入。同時漁電共構養殖模式可調節魚池水溫及降低強降雨，營造更穩定的養殖環境，有助養殖漁業因應氣候變遷問題。



五、環境生態

1. 太陽光電板組成是什麼？發電會有汙染嗎？發電會有汙染嗎？

(1) 太陽能板主要材料為無毒的矽：即便放置在自然環境下受日曬雨淋，也不會溶解或滲出液體，不會造成土地或水源汙染。

(2) 太陽能板直接將光能轉換為電能，無需使用燃料：發電過程不產生任何廢氣、廢水、輻射，是對環境友善的發電方式。

2. 漁電共生是否有成立公基金等機制，共同維護環境以及養殖漁業？

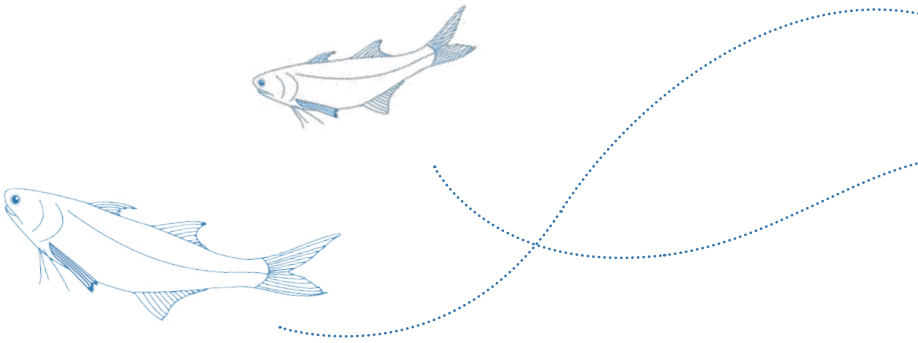
可由契約簽訂各方共同研議漁電共生公基金收取機制與執行者，作為維持場域生態服務功能運用。

3. 除了水試所實驗外，缺乏光電對生態的影響，可否由既有案場中挑選不同態樣，研究監測光電區的影響？

養殖物收穫後魚塭均需排乾池水晒池，並用茶粕或石灰等消毒以滅除池中雜魚及有害生物，因此對生態環境變化幅度極大。至於光電區外大環境的生態是否因漁電共生而造成影響尚不明確，水試所將與特有生物研究保育中心進行研究調查。



4. 場域排除上，除套疊水鳥熱點圖資外，仍應延伸緩衝區給動物使用？	盤點臺南及嘉義先行區魚塭時，同時排除水鳥熱點及部分與熱點相鄰的魚塭，因此已初步避開水鳥重要活動區域並留有緩衝空間。
5. 漁電共生鹽水先行區為水鳥主要活動區，在魚塭曬池期間，都會吸引水鳥覓食，發展漁電對水鳥影響為何？	案場設計時可透過規劃友善措施 (如設置棲架等)，降低光電設置對水鳥影響。魚塭曬池幾乎都能吸引水鳥，此區利用的鳥類數量以全臺尺度評估尚屬普通等級，因此發展漁電對本區水鳥影響相對較小。



六、申請程序

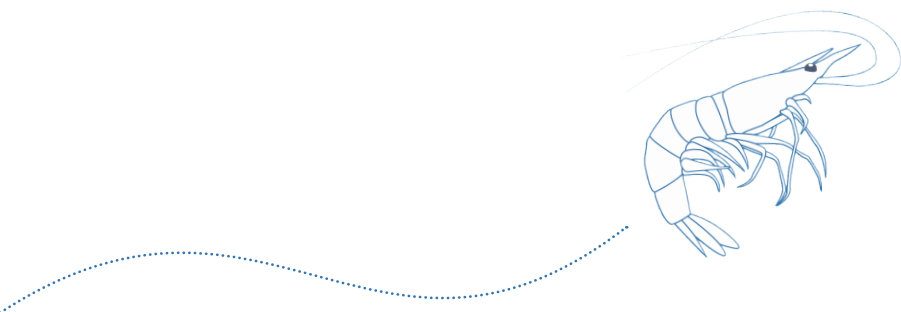
1. 漁電專案計畫經縣市政府評估，可確保養殖漁業與綠能相互結合發展者，得予推動。但符合下列條件之專案計畫優先推動。	(1) 計畫推動範圍內之農業用地面積達 10 公頃以上，且養殖魚塭面積占 60%以上。 (2) 計畫推動範圍內農業用地之土地所有權人人數及其應有部分土地面積均達 70%以上同意，且養殖漁業經營者人數及其養殖經營面積均達 70%以上同意。
2. 具有水產養殖實務的漁民與業者，如要向縣市主管機關申請漁電專案計畫，需要準備哪些文件？	(1) 建議推動範圍圖，應有明顯之道路、通路、進排渠道或重要地標等為界。 (2) 土地清冊。 (3) 區內養殖漁民或養殖漁民團體及業者意願之相關文件，例如土地使用同意書、意向書或切結書等足資證明之文件。 (4) 養殖經營模式結合之可行性。 (5) 設施空間配置圖。 (6) 必要時可提供饋線規劃及可行性評估。 (7) 其他依個案需求，經直轄市、縣（市）政府認定必要之文件。

3. 室內型與室外型的光電設施遮蔽率差異為何？

- (1) 室外水產養殖生產設施（魚塭）之模場：依據申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第 7 條之規定，綠能設施設置於不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積之 40%（含其他管理設施）。
- (2) 室內水產養殖生產設施之模場：依據申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第 28 條之規定，得在不影響農業設施用途及結合農業經營使用之前提下，申請設置綠能設施。室內水產養殖生產申請不得逾坐落土地面積 80%，其綠能設施得設置於該室內水產養殖生產設施之屋頂面積 100%。
（參考附表四 水產養殖設施分類別修正規定）
- (3) 若水產養殖生產設施座落於都市土地區域內，依都市計畫法臺灣省施行細則第 29 條或地方都市計畫自治條例規範，其水產養殖設施建蔽率不得超過 60%。



4. 裝設太陽能發電系統要多少時間，手續會很繁雜嗎？	申請裝設太陽能發電系統至登記售電所需時間為 4-6 個月，文件申請大約 4～6 個月，施工（安裝）部分依案場大小，可能從 5～7 天 (<10kW) 至 30 天（～499kW）不等。目前皆有專業系統業者協助辦理，手續簡單，只需配合辦理即可。
-----------------------------------	---



七、法規政策	
1. 若要設置太陽光電系統，請問在建築方面有什麼要求嗎？	必須確定是合法建築，並有房屋、土地所有權狀影本或土地登記簿謄本。屋頂型設備的申請人與建物所有權人若不是同一人，必須檢附建物所有權人同意使用的證明文件；而地面型設備申請人若非土地所有權人者，則應檢附土地所有權人的同意使用證明文件。
2. 農地若回填以設置光電設施，是否有其需要注意的地方？	合約應載明承租廠商進行土地回填動作，須經地主同意。並且應依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」使用規定，應以維持農地原有之地形地貌為原則，如需回填土方，亦應符合農地使用管制之規定，不得藉此回填廢棄物等不法行為，一經查獲將撤銷設置太陽能設施土地容許使用案之申請並依法開罰。
3. 農地裝設太陽光電設施是否仍需繳納營業稅？	(1) 個人（農民）賣電給台電： 半年內無超過 48 萬元，平均一個月無超過 8 萬元者，台電會開一時貿易所得資料申報表，農民須繳交綜合所得稅（依個人的所得而徵收）；但售電收入如半年內超過 48 萬元者，要加收營業稅，營業稅算法如超過 20 萬元 / 月，須收 5% 營業稅，如低於 20 萬元 / 月，須收 1% 營業稅。

	(2) 小規模營業人賣電給台電： 營業稅算法如超過 20 萬元 / 月須收 5% 營業稅，如低於 20 萬元 / 月須收 1% 營業稅。 (3) 股份有限公司賣電給台電： 營業稅算法每月售電收入須繳納 5% 營業稅。
4. 設置太陽光電設施後，農民是否仍有農保資格？	(1) 農保條例之立法意旨係為照顧實際從事農業工作者，故農民於持以參加農保之農業用地上建置綠能設施，該農業用地倘仍有農業生產之事實，且持續符合「從事農業工作農民申請參加農民健康保險認定標準及資格審查辦法」第 2 條、第 2-1 條、第 2-2 條、第 2-3 條與第 2-4 條所定之相關資格條件時，其農保資格不受影響。 (2) 倘該農業用地已全部作非農業使用，則需另有其他符合農保加保資格之農地（農地面積 0.1 公頃以上且實際從事農業生產），否則將喪失農保資格〈年滿 65 歲 投保年資滿 15 年，已開始領取老農津貼者，農保退保後，老農津貼仍可繼續領取不受影響〉。

5. 農業用地變更設置太陽光電設施，是否需繳納農變回饋金？	(1) 一般農業用地變更為非農業用地需繳納回饋金，<u>回饋金 = 土地公告現值 × 50% × 土地面積</u>。例如：某農民有 660 平方公尺欲裝置太陽光電設施，土地公告現值為 500 元，回饋金則為： $500 \times 50\% \times 660 = 165,000 \text{ 元。}$ (2) 若為行政院農業委員會公告之不利農業經營的農業用地範圍，可以設置未與農業經營結合之太陽能光電設施，無須繳納回饋金。
--------------------------------------	---



八、國有土地配合設置太陽光電專區

1. 國有耕地、農作地、畜牧地、養殖地承租人要如何申請於農作設施、畜牧設施或養殖設施屋頂設置太陽光電發電設施？	為配合國家再生能源政策並落實農地農用原則，財政部國有財產署已檢討修正「國有出租農業用地同意興建農業設施審查作業要點」，自 106 年 11 月 9 日起，國有耕地、農作地、畜牧地、養殖地承租人得申請於農業設施屋頂附屬設置綠能設施。申請作業分為二階段： (1) 承租人須先取得農業主管機關同意興建農作設施、畜牧設施或養殖設施容許使用，並將核准文件（含完工照片）送出租機關備查。 (2) 承租人檢附綠能設施圖說及申請書向出租機關申請核發農業設施（網室除外）屋頂附屬設置綠能設施之土地同意使用證明書，持向農業主管機關取得綠能設施容許使用。
2. 太陽光電業者可以申請於國有出（放）租農業用地地上農業設施屋頂設置太陽光電發電設施嗎？	按行政院農業委員會 106 年 6 月 28 日修正發布之申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第 28 條規定，財政部國有財產署經管國有出（放）租農業用地承租人興建之農業設施須依法取得農業主管機關同意容許使用並依計畫作農業生產經營後，該農業設施之農業生產經營者（即承租人）始得申請於農業設施屋頂附屬設置綠能設施。太陽光電業者無法直接向出租

	機關申請核發農業設施屋頂附屬設置綠能設施之土地同意使用證明書，也無法向農業主管機關申請作綠能設施容許使用。
3. 國有非公用土地提供太陽光電業者（下稱業者）設置地面型太陽光電發電設備（下稱光電設備）使用之主要辦理方式？	(1) 提供申請開發（委託經營）： 由業者依「國有非公用土地提供申請開發案件處理要點」規定向土地所在地之本署各分署申請提供開發，經目的事業主管機關核准許可開發、籌設或設置後，再依「國有非公用財產委託經營實施要點」（下稱委營要點）規定向財政部國有財產署各分署申請辦理獲准範圍國有非公用土地委託經營。 (2) 委託改良利用： 財政部國有財產署依國有財產法第 47 條第 2 項第 3 款及「財政部國有財產署結合目的事業主管機關辦理國有非公用不動產改良利用作業原則」規定，提供國有非公用土地委託目的事業主管機關辦理改良利用，進行公開招商，以出租方式由廠商設置太陽光電設施。 (3) 標租光電： 財政部國有財產署主動選列適宜國有土地，依國有非公用不動產出租管理辦法第 8 條之 1 規定及財政部

	訂定標租國有非公用土地設置太陽光電發電設備使用作業規定辦理公開標租。
4. 標租國有非公用土地作為設置太陽光電使用，需繳納那些費用？	(1) 國有非公用土地標租設置太陽光電發電設備使用，應收取年租金，以投標設備裝置容量（以峰瓩【kWp】為單位）與回饋金比率之乘積值競標，以有效投標單之投標乘積值最高者，為得標人。得標人需繳交履約保證金，履約保證金計收基準為投標設備裝置容量每峰瓩（kWp）乘以新臺幣 4 千元。 (2) 標租太陽光電租期為 20 年，年租金依下列方式計收： • 於公告完成設置期限前未完成投標設備裝置容量者，按土地當期依法應繳納之地價稅及土地管理等其他費用計收。 • 於設置期限完成投標設備裝置容量者（含提前完成），按太陽光電發電設備發電量（度）、躉購價格（元）及回饋金比率 3 者之乘積值計收。

	應完成之投標設備裝置容量逾設置期限未完成者，年租金以投標設備裝置容量、該地區每瓩發電度數下限、回饋金比率與躉購價格 4 者之乘積值計算結果，與實際發電設備發電量售電收入之回饋金比較結果從高計收，並依規定加收懲罰性違約金。
5. 使用國有非公用土地設置太陽光電，可否依國有非公用財產委託經營實施要點第 5 點第 1 項第 1 款規定，經目的事業主管機關認定後，逕予受託經營？	委營要點第 5 點第 1 項第 1 款提供認定文件機制，係適用目的事業非屬許可機制，經目的事業主管機關考量有施政需要、業務推動以及公共利益需要者。既設置再生能源發電設備屬許可機制事業，應適用委營要點第 5 點第 1 項第 2 款規定，辦理受託經營國有非公用土地及計算訂約權利金。
6. 廠商受託經營國有非公用土地辦理設置太陽光電是否有期限？	依委營要點第 6 點規定，委託經營期間，最長以 30 年為限，且不得逾目的事業主管機關認定或核准興辦事業之各階段作業期程（含各階段可展延期間）總和之期限。委託經營期限屆滿，目的事業主管機關之核准仍存續有效者，得辦理換訂新約。

7. 地方政府受託改良利用國有非公用土地後，如何提供廠商辦理設置太陽光電？	地方政府應依與財政部國有財產署所屬分署簽訂之委託改良利用契約約定，依其所引進產業內容（如綠能設施），限期辦理公開招商，並以標租方式釋出國有非公用土地，由得標廠商辦理開發利用。廠商可適時注意地方政府公開招商資訊。
8. 地方政府受託改良利用國有非公用土地後，可否自行或逕予指定廠商辦理設置太陽光電？	依財政部國有財產署結合目的事業主管機關辦理國有非公用不動產改良利用作業原則第 10 點規定略以，目的事業主管機關辦理國有非公用不動產改良利用，應公開招商，不得逕予指定特定對象辦理開發。爰地方政府與財政部國有財產署所屬分署簽訂委託改良利用契約後，應研擬招商文件，該等文件經分署同意後，辦理公開招商，不得自行或逕予指定廠商辦理。惟改良利用之收益（如廠商繳付之權利金、租金）等，得依委託改良利用契約約定比例辦理分收。
9. 國有非公用土地各類租約承租人得否將租賃物轉租予業者使用？	依國有非公用不動產出租管理辦法第 36 條第 1 項及國有耕地放租實施辦法第 12 條第 1 項規定，國有出（放）租不動產承租人應依約定用途使用租賃物，且不得轉租他人使用。

10. 國有非公用土地以標租光電或委託經營方式提供業者設置光電設備使用，得否辦理使用地類別變更編定？租約（契約）期限屆滿得否續租或換訂新約？

(1) 標租光電

- 業者應於投標前詳細研析法令並向目的事業主管機關查閱招標土地都市計畫使用分區使用審查規定，或非都市土地使用分區與使用地類別及其容許使用項目，暨評估使用分區或使用地類別變更之可行性，並於簽訂租約後向土地所在地之財政部國有財產署各分署申請核發土地使用權同意書，據以辦理相關事宜。
- 標租光電租賃期間（20 年）內，業者未有重大違反租約情事且有意續租者，應於租期屆滿前 6 個月以書面向土地所在地之財政部國有財產署各分署提出換約續租申請，經該分署查無處分使用計畫及認定業者未有重大違反租約情事等不予續租事由者，得同意續租，租賃期間以 20 年為限，年租金依原租約之租金基準計收。

(2) 委託經營

- 依委營要點第 20 點之 1 規定略以，國有非公用土地需申請辦理都市計畫變更或非都市土地變更編定者，財政部國有財產署各分署得依目的事業主管機關認定或核准之文件，於受託人承諾下列事項後，同意辦理：
 - 依規定應捐贈（興闢）公共設施、可建築土地、樓地板面積或繳交開發影響費、代金、回饋金等義務，應由受託人自行負擔，且日後不得以任何理由請求補償或退還。
 - 經財政部國有財產署各分署同意且已完成都市計畫變更或非都市土地變更編定，於委託經營期限屆滿或終止委託經營時本署各分署責請受託人變更為原分區或編定者，受託人應配合辦理且不得請求任何補償。

	● 依委營要點第 6 點規定略以，辦理委託經營之期間，最長以 30 年為限，且不得逾目的事業主管機關核定之期限。又期限屆滿，目的事業主管機關核准仍存續有效，或原核定之期限尚未屆期，得依規定辦理換訂新約。
11. 國有非公用農業用地以標租光電或委託經營方式提供業者設置光電設備使用，辦理變更使用時，須否繳交農業用地變更回饋金？	(1) 標租光電 標租光電之國有非公用土地屬農業用地者，倘需辦理都市計畫使用分區變更、非都市土地使用分區及使用地類別變更，或非都市土地使用地類別變更編定，應由業者自行洽詢目的事業主管機關瞭解是否需繳納回饋金，倘經得標並簽訂租約後，是否須繳相關回饋金，應洽地方主管機關了解，倘有，並由業者自行負擔。 (2) 委託經營 依委營要點第 20 點之 1 規定略以，國有非公用土地需申請辦理都市計畫變更或非都市土地變更編定者，依規定應捐贈（興闢）公共設施、可建築土地、樓地板面積或繳交開發影響費、代金、回饋金等義務，應由受託人自行負擔，且日後不得以任何理由請求補償或退還。

12. 國有非公用土地以標租光電或委託經營方式提供業者設置光電設備使用，得否設置特高壓升壓站及相關輸電系統鐵塔設施？	(1) 標租光電： 業者於租賃土地上建造（設置）光電設備（例如升壓站等），應向土地所在地之財政部國有財產署各分署申請核發土地使用權同意書，憑以請領建造執照或雜項執照後再行建造或設置。 (2) 委託經營： 依委營要點第 18 點規定，委託經營財產不得同意受託人使用項目中，未限制設置特高壓升壓站建物及相關輸電系統鐵塔設施。爰得否設置應依目的事業主管機關核准許可開發、籌設或設置項目而定。
13. 業者如何取得提供申請開發同意書或土地使用權同意書以向目的事業主管機關申請籌設許可？	(1) 提供申請開發： 業者依「國有非公用土地提供申請開發案件處理要點」規定向土地所在地之財政部國有財產署各分署申請提供開發，須檢附非位於第一級環境敏感地區查註結果文件，經審查符合規定，於業者繳交保證金、使用補償金，並具結承諾書等後發給提供申請開發同意書。

	(2) 標租光電： 業者為向目的事業主管機關申請電業籌設許可等，應於簽訂租約後向土地所在地之財政部國有財產署各分署申請核發土地使用權同意書。
14. 加速處理提供申請開發設置太陽光電案件之簡化措施？	為配合達到國家再生能源目標，財政部國有財產署就國有非公用土地提供申請開發設置地面型太陽光電新增下列處理方式： (1) 以航照圖替代現場勘查，且免依國有非公用土地提供申請開發案件處理要點規定，每6個月至現場檢查，大幅節省時間。 (2) 申請時所附第一級環境敏感地區查註結果文件，倘註明須符合相關條件得申請開發者，則由申請人切結配合依附帶條件申請開發等事項，仍予同意。



九、國有土地推動漁電共生規範

- | | |
|---|---|
| <p>1. 財政部國有財產署研訂之承租人與光電業者複合使用辦理漁電共生新制（即租賃及委託經營 2 契約關係併存於國有土地，下稱漁電共生複合新制），是否要在漁電共生專區內才能適用？</p> | <p>(1) 財政部國有財產署目前推動漁電共生複合新制係以位屬漁電共生專區內國有非公用土地優先推動，並依行政院農業委員會（下稱農委會）111 年 6 月 1 日農授漁字第 1110223189 號函示，依申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法（下稱容許使用辦法）第 29 條規定，擬申請養殖經營結合非附屬地面型綠能設施（地面型漁電共生），除位於容許使用辦法第 30 條規定之區位者外，以結合農業經營且符合容許使用辦法第 29 條第 1 項各款規定情形之一者為限。</p> <p>(2) 至國有非公用土地是否位屬容許使用辦法第 29 條第 1 項規定可設置非附屬設置於農業設施之地面型綠能設施之區位範圍，可上經濟部能源局之漁電共生區位查詢系統網站（網址：https://www.sfea.org.tw/Map）查詢，或逕洽行政院農業委員會詢問確認。</p> |
|---|---|

2. 漁電共生複合新制，承租人同意書文件在什麼時間點出具？	(1) 依經濟部能源局於財政部 111 年 4 月 8 日推動漁電共生複合新制說明會中說明，漁電共生案件，依電業登記規則第 3 條規定，申請電業籌設許可時應檢具養殖戶同意證明文件，該局未制定「養殖戶同意證明文件」格式，光電業者採漁電共生新制辦理時，可採用財政部國有財產署制定之承租人同意書格式。復依行政院農業委員會 111 年 1 月 20 日農漁字第 1100257383 號函示，光電業者作漁電共生複合使用除須依「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 4 條規定檢附土地所有權人出具之土地使用同意書外，亦應檢附漁民（承租人）同意光電業者設置地面型綠能設施之文件，以確保養殖漁業經營生產為前提，並能與綠能相互結合共同發展。 (2) 光電業者依漁電共生複合新制方式辦理時，於申請電業籌設許可、委託經營及綠能容許使用 3 項作業，均須檢附承租人同意書（財政部
--------------------------------------	---

	國有財產署有制定格式)；其中申請電業籌設許可是最先需出具承租人同意書之作業階段。 (3) 另承租人俟國產署各分署、辦事處核發光電業者提供申請開發同意書後，出具同意書予該業者前，需先徵詢財政部國有財產署各分署、辦事處同意。
3. 光電業者如果不想跟承租人複合使用國有土地，但又想辦理漁電共生，可以怎麼做呢？	光電業者可依一般光電案件提供申請開發後再申請委託經營之作業方式辦理，即取得承租人拋棄承租權同意書及電業籌設許可後向財政部國有財產署各分署、辦事處申請委託經營國有土地，自行從事水產養殖或委託第三人進行水產養殖，及設置與養殖經營相結合之地面型綠能設施。
4. 若採漁電共生複合新制方式，委託經營的租金計算方式是否有不同？	(1) 依「國有非公用財產委託經營實施要點」（下稱委營要點）第5點第1項第2款規定略以，目的事業主管機關核准許可開發、籌設或設置者，得由委託機關委託目的事業主管機關核准之對象經營該核准許可範圍內之國有非公用土地。其委託經營之訂約權利金

	及經營權利金，均依該核准許可範圍之受託經營國有土地面積計算。 (2) 另國有出租養（殖）地土地租金係承租人基於租賃國有土地作養殖使用之對價；委託經營權利金則係光電業者基於在國有土地上設置太陽光電設施權利之使用對價，二者使用型態不同，對價收取之對象亦不相同。至於漁電共生案件之委託經營權利金計收基準與其他委託經營案件相同。
5. 國有土地有無出租作養殖使用，光電業者辦理漁電共生方式之差異？	(1) 光電業者獲目的事業主管機關核准許可開發國有非公用土地，得依委營要點第 5 點第 1 項第 2 款規定申辦委託經營，其範圍以許可範圍內國有非公用土地為準。 (2) 倘許可範圍內已有養（殖）地租約，業者辦理漁電共生有 2 種方式：(1) 可依漁電共生複合新制（即租賃及委託經營 2 契約關係併存）辦理；(2) 於取得承租人拋棄承租權同意書及電業籌設許可後向財政部國有財產署各分署、

	辦事處申請委託經營國有土地，簽訂委託經營契約後自行從事水產養殖或委託第三人進行水產養殖，及設置與養殖經營相結合之地面型綠能設施（即原租約終止後，由業者簽訂委託經營契約，取得國有土地單一主體使用權）。 (3) 至於遭占用或閒置等使用狀態之國有非公用土地，則依一般光電案件提供申請開發，俟獲准許可後申請委託經營，由業者切結自行處理地上物始簽訂委託經營契約，並依主管機關要求自行或委託他人進行養殖併同電業設施作維運。
6. 光電業者申請綠能容許使用，可否以國產署各分署、辦事處核發之提供申請開發同意書作為土地同意使用證明文件？	(1) 否。財政部國有財產署各分署、辦事處核發之提供申請開發同意書僅提供申請人申請開發，申請人於取得合法使用權之前，不得使用國有土地。所以，財政部國有財產署各分署、辦事處核發之提供申請開發同意書並不是土地同意使用證明文件。 (2) 依經濟部能源局於財政部 111 年 4 月 8 日推動漁電共生複合新制說明會中說明，漁電共生案件，依

電業登記規則第 3 條規定，申請電業籌設許可時應檢具養殖戶同意證明文件，該局未制定「養殖戶同意證明文件」格式，光電業者採漁電共生新制辦理時，可採用財政部國有財產署制定之承租人同意書格式。復依行政院農業委員會 111 年 1 月 20 日農漁字第 1100257383 號函示，光電業者作漁電共生複合使用除須依「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 4 條規定檢附土地所有權人出具之土地使用同意書外，亦應檢附漁民（承租人）同意光電業者設置地面型綠能設施之文件，以確保養殖漁業經營生產為前提，並能與綠能相互結合共同發展。

- (3) 故光電業者辦理漁電共生複合新制，須俟取得承租人之同意書（財政部國有財產署有制定格式）申請電業籌設許可，及俟簽訂委託經營契約後，由財政部國有財產署各分署、辦事處依委託經營契約出具土地同意使用證明文件供光電業者申請綠能容許使用。

7. 光電業者申請綠能容許使用，是否需財政部國有財產署各分署、辦事處核發之土地使用同意書？如屬漁電共生複合新制，是否再針對屬養（殖）地出租者，加附承租人同意書即可？	(1) 是。光電業者辦理漁電共生使用申請綠能容許使用時，須俟簽訂委託經營契約後，由財政部國有財產署各分署、辦事處核發土地使用同意書，再由光電業者持向農業主管機關申請。 (2) 另依行政院農業委員會 111 年 1 月 20 日農漁字第 1100257383 號函示，光電業者作漁電共生複合使用除須依「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 4 條規定檢附土地所有權人出具之土地使用同意書外，亦應檢附漁民（承租人）同意光電業者設置地面型綠能設施之文件，以確保養殖漁業經營生產為前提，並能與綠能相互結合共同發展。
8. 一筆國有土地如果有多位承租人，光電業者可以取得多數承租人同意，而不用全部承租人同意，就依漁電共生複合新制辦理漁電共生嗎？	國有非公用土地不論係多人共同承租養殖（即 1 份租約有 2 位以上承租人），或一筆土地有多人各自承租養殖（即一地多份租約），每位承租人對渠租賃土地均享有其權利義務，無多數決規定（如土地法第 34 條之 1）之適用，故光電業者仍須取具每位承租人之同意（拋棄承租權或漁電共生複合使用）文件。

9. 承租人如果想自行辦理漁電共生，申請程序為何？	(1) 漁電共生適用範圍內之國有出（放）租養（殖）地，承租人如果想要設置與養殖經營相結合之地面型綠能設施，可以檢具申請書及地面型綠能設施圖說（一式三份）等文件，向土地所在地之財政部國有財產署各分署、辦事處申請核發土地同意使用證明書後，再持該同意書向農業主管機關申請綠能容許使用及向能源主管機關申請再生能源發電設備備案。 (2) 地面型綠能設施完成併網後，承租人需將農業主管機關核准許可內容（含圖說）、完工照片、建築執照影本（依建築相關法令規定免申請建築執照者免附。但設置之地面型綠能設施屬依法得免申請雜項執照者，應附土地所在地主管建築機關備查公函影本）、能源主管機關同意備案及與公用售電業簽約等文件送財政部國有財產署各分署、辦事處備查。
----------------------------------	--

10. 承租人自行辦理漁電共生，除依租約繳納租金外，還需要繳納什麼費用？	自行辦理漁電共生之國有出（放）租養（殖）地承租人，於地面型綠能設施併網後，實際售電之當月起，除依租約約定繳納租金，需另按每年實際售電收入之 3%繳納回饋金予財政部國有財產署各分署、辦事處。
11. 承租人如果選擇漁電共生複合新制，需要繳納任何費用嗎？	漁電共生複合新制係由承租人負責養殖，光電業者負責設置地面型綠能設施。爰承租人依租約約定繳納租金，無需額外繳納其他費用；光電業者則依委託經營契約繳納相關權利金予財政部國有財產署各分署、辦事處。
12. 承租人在室內水產養殖設施屋頂設置太陽光電發電設施，需要繳納租金以外的費用嗎？	考量屋頂型綠能設施係設置在承租人私有農業設施屋頂，規模較小，且其建置成本及後續維護管理費用均高於地面型綠能設施，依財政部國有財產署 110 年 5 月 5 日召開會議與會機關討論結果，屋頂型綠能設施維持不收取租金以外之其他費用。
資料來源：國有財產署 https://www.fnp.gov.tw/multiplehtml/7c5316227a734f4fac60f715b4d0d7e1	

十、室內水產養殖設施屋頂型光電案件申請特定區位許可	
1. 為何要申請特定區位許可，申請主體為何？	(1) 根據海岸管理法第 25 條規定： • 在一級海岸保護區以外之海岸地區特定區位內，從事一定規模以上之開發利用、工程建設、建築或使用性質特殊者，申請人應檢具海岸利用管理說明書，申請中央主管機關許可。 • 前項申請，未經中央主管機關許可前，各目的事業主管機關不得為開發、工程行為之許可。 • 第一項特定區位、一定規模以上或性質特殊適用範圍與海岸利用管理說明書之書圖格式內容、申請程序、期限、廢止及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。 (2) 申請主體為水產養殖設施。
2. 如何確定場址是否位於特定區位中？	查詢地號是否在特定區位可前往海岸地區管理資訊網 https://eland.cpami.gov.tw/CAMN/Web_GIS
3. 室內型漁電共生案場申請特定區位許可的條件	(1) 該開發案須符合三要件：特定區位、一定規模、性質特殊。 (2) 須申請特定區位許可之條件。

	(3) 依海岸管理法及一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法規定，太陽光電案件同時符合下列各款情形者，始須申請特定區位許可： • 區位條件：位於已公告之特定區位範圍內。 • 規模條件：達到一定規模以上或使用性質特殊 • 程序條件：開發利用、工程建設或建築階段尚未完工。 (4) 未取得特定區位許可前，各目的事業主管機關不得為開發、工程行為之許可，按照海岸管理法第 36 條會有相關罰則。
4. 漁電共生案場申請類型	(1) 室外地面型：（符合任 1 款） • 位於已公告先行區範圍：不需申請 依據一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法第 8 條第 6 款規定，經濟部已檢具彰化縣、雲林縣、高雄市、屏東縣海岸利用管理可行性規劃報告送內政部認定符合，故無須向內政部申請。業者僅須依該可行性規劃報告內容及相關審認原則進行檢核，並由經濟部審認。

	• 以太陽光電設施檢視非位於已公告先行區範圍，要申請： - 僅位於海岸防護區之陸域緩衝區且不涉及土地使用分區變更，申請累積利用面積達 5 公頃以上。本目之 1 以外利用情形，申請或累積利用面積達 1 公頃。 - 開發利用或工程建設階段尚未完成 - 長度：於濱海陸地範圍內申請或累積利用長度達 1 公里。 - 高度：於重要海岸景觀區範圍內建築或設施高度超過 10.5 m。 - 樓地板面積：直接於塼體上方獨立建置電業設施，非附屬於農業設施且無建築物，建築物總樓地板申請或累積利用面積達 2,000 m²。 - 改變珊瑚礁等自然狀態面積達 330 m² 或長度達 100 m。
--	---

	(2) 屋頂型：（符合任 1 款） ● 室內水產養殖設施屋頂型光電案件之主體設施為「室內水產養殖設施」（非太陽光電設施）檢視，要申請： - 位於海岸防護區 - 尚未取得建築執照 - 僅位於海岸防護區之陸域緩衝區且不涉及土地使用分區變更，申請累積利用面積達 5 公頃以上。本目之 1 以外利用情形，申請或累積利用面積達 1 公頃。 - 開發利用或工程建設階段尚未完成 - 長度：於濱海陸地範圍內申請或累積利用長度達 1 公里。 - 高度：於重要海岸景觀區範圍內建築或設施高度超過 10.5 m。 - 樓地板面積：直接於塼體上方獨立建置電業設施，非附屬於農業設施且無建築物，建築物總樓地板申請或累積利用面積達 2,000 m²。
--	---

	- 改變珊瑚礁等自然狀態面積達 330 m² 或長度達 100 m。 ● 既有建物：不需申請
5. 取得特定區位許可時間點	(1) 屋頂型：建照取得 (2) 地面型：綠能容許取得前
6. 何時提供海岸利用管理可行性規劃報告	(1) 第一型地面型：向地方主管機關同意函核轉電業管制機關審查 (電籌送件給經濟發展局時) 細節可詢問能源局 - 太陽能發電組 02-2772-1370#6613 陳先生 (2) 第三型地面型：向經濟發展局申請同意備案時須檢附 (海岸可行性規劃報告、環境自評表、養殖戶同意書、綠能容許)。
資料來源： https://solaraquaculture.kcg.gov.tw/faq/	





Chapter 5

第五章

漁電共生相關法規
與專案申請資訊

漁電共生技術服務團

水試所為強化漁電共生研究投入與產業連結，協助漁電共生業者解決於案件申請後至經營過程中所遇養殖相關問題，邀集涵蓋養殖場域設計（含開放式與設施型）、生產病害管理、智慧漁業應用等領域專家，共同組成「漁電共生技術服務團」，提供欲投入漁電共生業者一專業諮詢管道，協助從漁電共生設計至養殖技術等相關問題之輔導，期可創造漁電新價值，促進養殖漁業升級轉型。

本服務團設立總窗口，並依據不同申請案的性質，分作技術諮詢與產業推動兩大項服務。技術諮詢項目係由養殖領域之學研專家組成，針對養殖技術、場域規劃、智慧應用與經濟評估等面向進行諮詢輔導；產業推動項目則由財團法人農業科技研究院協助案件諮詢、會議辦理、產學媒合等業務。申請方主要以「農業資源與綠能趨勢網」（<https://araget.atri.org.tw/coach>）之線上表單進行填寫申請，如有疑問可洽承辦窗口以電話或電子郵件方式詢問。

張峻齊	研究員	03-518 5113	changcc@mail.atri.org.tw
-----	-----	-------------	--

林智焜	產業分析師	03-518 5112	1052052@mail.atri.org.tw
-----	-------	-------------	--

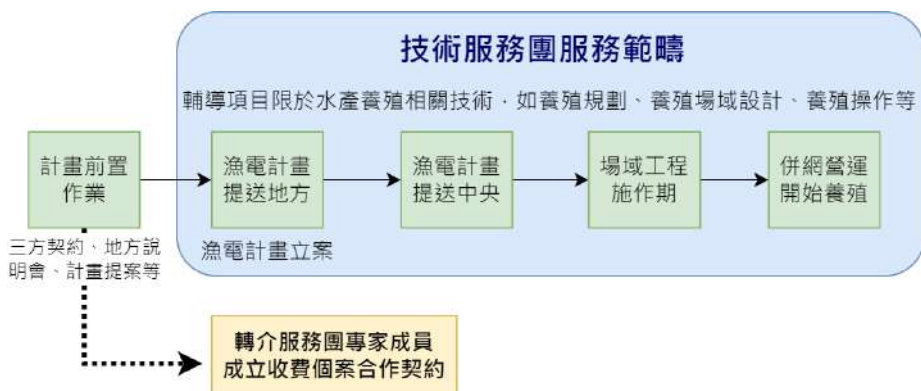


圖 5-1 漁電共生技術服務團服務範疇

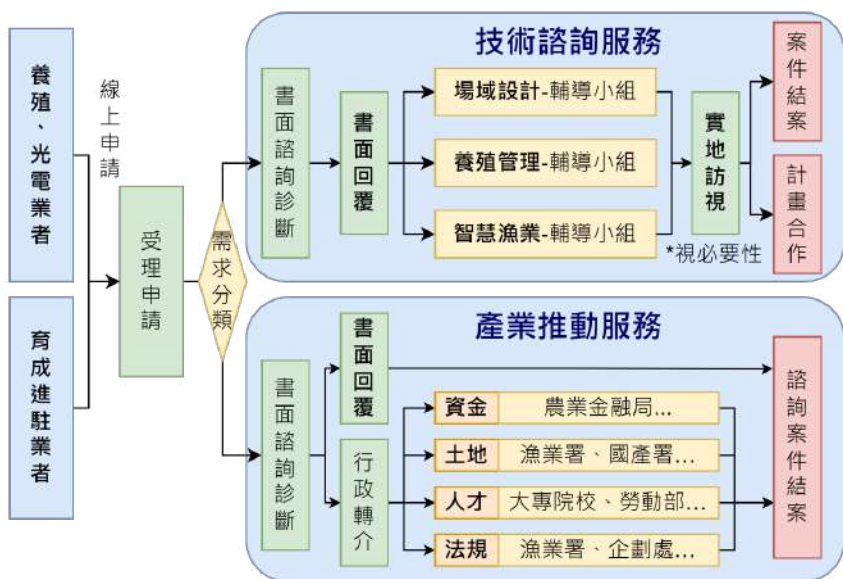


圖 5-2 服務申請運作流程圖

漁電共生法規與申請

本手冊僅收錄至 111 年漁電共生相關法規，項目如下，如需瞭解最新法規公告與其他農業綠能資訊，請至「農業綠能發展資訊網」、「農業資源與綠能趨勢網」、「漁電共生 - 太陽光電單一服務窗口」與「漁電共生環社檢核平臺」查詢。

- 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 (109.07.31)
<https://law.coa.gov.tw/GLRNewsout/LawContent.aspx?id=GL001009>
- 陸上魚塭設置綠能設施注意事項 (108.01.24)
<https://law.coa.gov.tw/glrnewsout/LawContent.aspx?id=GL000938>
- 申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第五章水產養殖設施 (第 20、21 條)
- 申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第八章綠能設施 (第 27 ~ 30 條)
<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=M0020022>



「農業資源與綠能趨勢網」 (<https://arget.atri.org.tw/>)



「農業綠能發展資訊網」 (<https://age.triwa.org.tw/>)



「太陽光電單一服務窗口」
(<https://www.mrpv.org.tw/index.aspx>)



「漁電共生環社檢核平臺」
(<https://www.sfea.org.tw/>)

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

中華民國 108 年 1 月 24 日行政院農業委員會農漁字第 1071348360A 號訂定發布全文 5 點

中華民國 109 年 7 月 31 日行政院農業委員會令農漁字第 1091347856 號修正發布全文 5 點

- 一、行政院農業委員會（以下簡稱本會）為辦理申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第二十九條第二項規定，直轄市、縣（市）政府所提養殖漁業經營結合地面型綠能設施專案計畫（以下簡稱專案計畫）之審查作業，特訂定本要點。
- 二、直轄市、縣（市）政府擬具專案計畫時，應確保養殖漁業與綠能相互結合共同發展，並由直轄市、縣（市）能源主管機關（單位）完成環境及社會檢核議題辨認，且評估具可行性。專案計畫推動範圍內之農業用地面積達十公頃以上，且養殖魚塭面積占百分之六十以上者，優先推動。
- 三、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，得擬具專案計畫建議書，並備齊下列文件，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：
 - （一）建議推動範圍圖，應有明顯之道路、通路、進排渠道或重要地標等為界。
 - （二）土地清冊。
 - （三）養殖經營模式結合之可行性。
 - （四）設施空間配置圖。

(五) 必要時可提供饋線規劃及可行性評估。

(六) 其他依個案需求，經直轄市、縣（市）政府認定必要之文件。

四、直轄市、縣（市）政府依第二點擬具專案計畫或收受前點專案計畫建議書，應召開專案計畫評估會議審查下列事項：

(一) 專案計畫推動之區位範圍：應以明顯之道路、通路、進排渠道或重要地標等為界，標示計畫推動之區位範圍。

(二) 養殖漁業經營結合綠能設施之規劃及產業可行性評估：說明養殖漁業經營結合綠能設施之利用規劃、發展方向及可行性分析。

(三) 設施空間配置：標示並說明計畫推動之區位範圍內綠能設施及其他相關設施之配置原則。

五、直轄市、縣（市）政府依前點規定召開會議評估可推動者，應檢附評估表（附件一）及專案計畫，函送本會審查，相關作業流程圖如附件二。

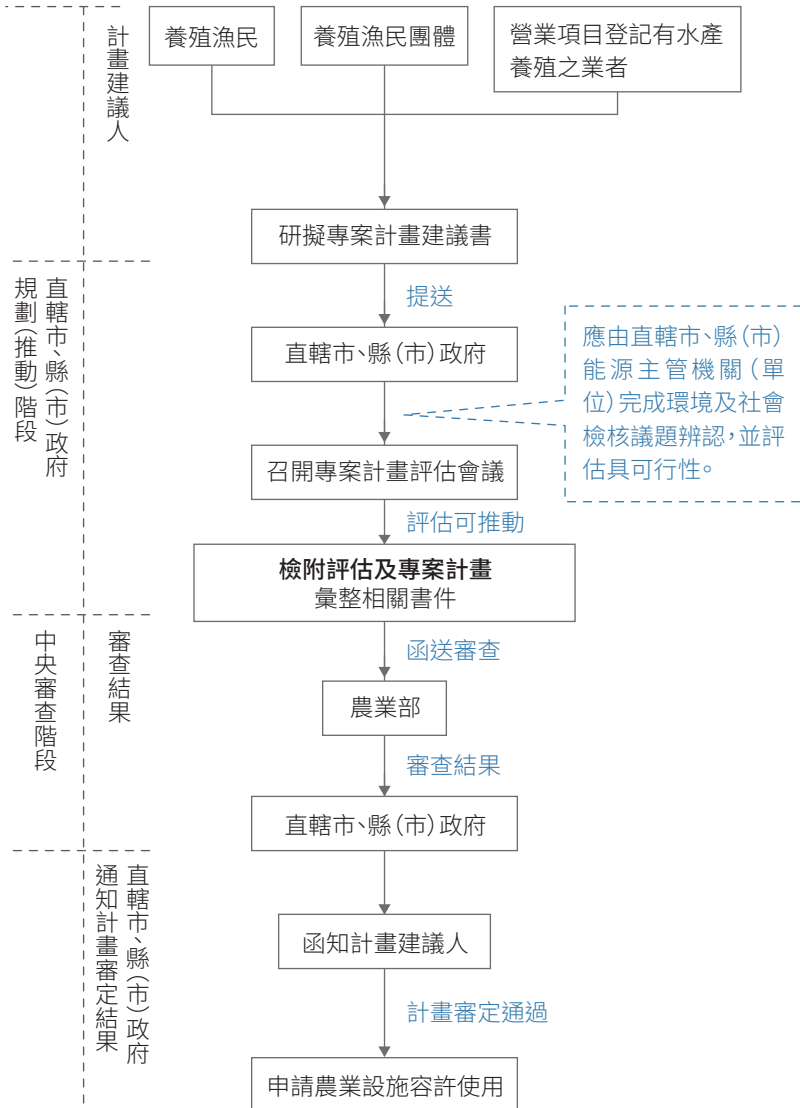


附件一、○○○直轄市、縣（市）養殖漁業經營結合綠能設施 專案計畫可行性評估表修正規定

建議人： 受理日期： 年 月 日 受理文號：

項目		評估事項				評估意見		備註
應備書件		建議人資格是否符合，且建議書及相關文件是否齊備，或由直轄市、縣(市)政府自行規劃。				☐ 是 ☐ 否，需修正 ☐ 由直轄市、縣(市)政府自行規劃		
環境及社會 檢核機制		經能源主管機關(單位)完成環境及社會檢核議題辨認，並評估具可行性。				☐ 是 ☐ 否		
專案 計畫 評估 會議 審查 事項	專案計畫 推動之區 位範圍	農業用地面積達 10 公頃以上，且養殖魚塭面積占 60% 以上。				☐ 是 ☐ 否		
		專案計畫之區位範圍是否以明顯之道路、通路、進排渠道或重要地標等為界標示專區範圍。				☐ 是 ☐ 否		
	養殖漁業 經營結合 綠能設施 之規劃及 產業可行 性評估	經營規劃或發展方向之說明是否合理明確、具體可行。				☐ 有 ☐ 無		
		養殖經營模式有無經直轄市、縣(市)政府評估可行或符合農委會水產試驗所已完成之相關試驗。				☐ 有 ☐ 無		
	設施空間 配置	範圍內之綠能設施設置之區位及配置原則。				☐ 有 ☐ 無		
		其他相關設施與綠能設施之關係說明。				☐ 有，關係說明： ☐ 無		
評估結果		本案經評估 ☐ 可推動 ☐ 不可推動						
承辦人			科長		局 (處) 長		機關 首長	
附註：1. 請就評估事項填寫評估意見及相關說明，並由評估人簽章。 2. 本評估表及相關文件應附於專案計畫內，一併送農業部審查。 3. 直轄市、縣(市)政府得依需求，自行增加本表評估事項及評估意見。								

附件二、作業流程圖修正規定



陸上魚塢設置綠能設施注意事項

發文字號：農漁字第 1071348360 號 發文日期：中華民國 108 年 1 月 24 日

發布單位：行政院農業委員會

一、行政院農業委員會為協助直轄市、縣（市）政府審查陸上魚塢設置綠能設施之容許使用申請案件，避免陸上魚塢設置綠能設施影響（鄰近）農業生產及生態環境，並兼顧農漁村整體景觀，特訂定本注意事項。

二、陸上魚塢設置綠能設施規劃注意事項如下：

- （一）設施應與相鄰地形地貌結合，並應保持自然景觀為主之特色，減低對周邊環境之衝擊。
- （二）相關電纜管線應避免以高架方式設置。
- （三）養殖經營模式結合之可行性。

三、陸上魚塢設置綠能設施之施工注意事項如下：

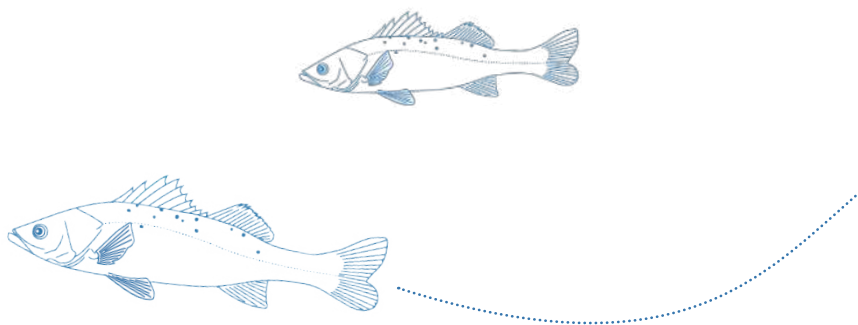
- （一）妥善規劃並落實相關工程之環境、安全、衛生防護措施。
- （二）施工作業期間不得影響毗鄰土地農業經營生產情形。

四、陸上魚塢設置綠能設施竣工後之注意事項如下：

- （一）應妥善規劃並落實綠能設施之安全防護，遇有緊急情事時應立即處置。
- （二）實施綠能設施之維護保養作業時，僅得使用清水保養，不得使用任何清潔劑，避免污染水質與周遭生態環境。

- (三) 綠能設施連結之時變電場、磁場及電磁場，其曝露之限制，應依中央環境保護主管機關訂定之相關規定辦理。

陸上魚塭設置綠能設施之容許使用申請案件，經審查符合規定者，直轄市、縣（市）政府得依行政程序法第九十三條規定，於核發農業（綠能）容許使用同意書時，將前項第二款規定作為容許使用處分之保留廢止權事項。



申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法

第五章水產養殖設施

第 20 條

申請水產養殖設施之容許使用，其經營計畫應敘明下列事項：

- 一、設施名稱。
- 二、設置目的。
- 三、生產計畫。
- 四、申請用地使用現況、經營概況及鄰接區域現況分析。
- 五、興建設施之基地地號及興建面積。
- 六、設施建造方式。
- 七、引用水之來源及廢、污水處理計畫。
- 八、對周邊農業環境之影響。
- 九、農業事業廢棄物處理及再利用計畫。

本條文有附件

第 21 條

水產養殖設施分為下列各類：

- 一、室外水產養殖生產設施：指供室外水產養殖直接生產之設施。
- 二、室內水產養殖生產設施：指供室內水產養殖直接生產之設施。

三、水產養殖管理設施：指供管理水產養殖場所需之設施。

四、水產品初級加工、集貨包裝處理設施：指供養殖水產品初級加工、集貨、包裝使用之設施。

五、箱網養殖設施：指供箱網養殖經營所需之設施。

六、其他水產養殖設施：指前五款以外，直接與水產養殖經營有關之設施。

前項各類設施之許可使用細目，應符合附表四相關規定。



申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法第二十一條

附表四水產養殖設施分類別修正規定

設施種類	類別	許可使用細目	申請基準或條件	可申請用地別
水產養殖設施	室外水產養殖生產設施	一、養殖池 二、蓄水池 三、循環水設施 四、進排水道 五、防風（寒）設施	一、本類別設施申請面積依生產需要核定。 二、不得飼養有危害生態之虞物種。但於經營計畫，詳細說明設施之規劃及建置可有效防止該物種脫逃，且經直轄市、縣（市）主管機關審認無危害者，不在此限。 三、養殖池深度以堤頂向下三公尺以內為原則；屬養殖用地者，免依本辦法申請容許使用。 四、申請蓄水池、循環水設施、進排水道、防風（寒）設施者，須具備得申請核准之養殖池設施。 五、特定農業區農牧用地之養殖池，應配置循環水設施（備），且以本辦法中華民國一百零六年六月二十八日修正施行前之既存養殖池，且該期間有在養事實者為限，並應檢附航照圖，及用電證明、進苗證明或其他足資證明在養事實之文件。 六、一般農業區農牧用地之養殖池，以本辦法中華民國一百一十二年二月二十日修正施行前之既存養殖池，且該期間有在養事實者為限，並應檢附航照圖，及用電證明、進苗證明或其他足資證明在養事實之文件。 七、防風（寒）設施： （一）為有固定基礎之臨時性與農業生產有關之設施，依本辦法申請容許使用，如：防風棚（架）等，依實際生產需要核定，與養殖池重疊面積不重複計算。 （二）本細目不得附屬設置綠能設施。	一、非都市土地除工業區以外，其他各種使用分區之農牧用地。但特定農業區內農牧用地之養殖池，應配置循環水設施（備），該用地並應經直轄市、縣（市）主管機關核准。 二、非都市土地各種使用分區之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。

室內水產養殖生產設施	一、一般室內養殖設施 二、室內循環水養殖設施 三、防疫型簡易養殖設施	一、申請本類別設施時，應於經營計畫，詳細說明生產方式，設施之營造成本，並檢附設施之詳細平面圖及配置圖，說明設施配置比率；本類別設施面積與其他類別設施面積加總最大興建面積為該養殖場土地總面積百分之八十；興建後應有放苗之養殖事實及收成實績。 二、不得飼養有危害生態之虞物種。但於經營計畫，詳細說明設施之規劃及建置可有效防止該物種脫逃，且經直轄市、縣（市）主管機關審認無危害者，不在此限。 三、一般室內養殖設施： （一）室內養殖池（槽）最小設置比率為該設施面積百分之八十。 （二）不得設置於特定農業區之農牧用地。 （三）位於一般農業區之農牧用地者，以本辦法中華民國一百十二年二月二十日修正施行前之既存養殖池，且該期間有在養事實者為限，並應檢附航照圖，及用電證明、進苗證明或其他足資證明在養事實之文件。 四、室內循環水養殖設施： （一）養殖池（槽）最小設置比率為該設施面積百分之五十，其列計之養殖池（槽）應有固定基礎，並應配置池水可再回歸供室內循環養殖使用之循環水設施（備）。 （二）得附屬設置室外生態循環處理池或蓄水池，面積不得超過該養殖場土地總面積百分之十。 （三）室內附屬之管理設施（項目包括：管理室、飼料調配室、儲藏室、機房、實驗檢驗室等空間等），其加總最大設置比率為該設施建築面	一、非都市土地各種使用分區之農牧用地。但有下列情形之一者，依其規定： （一）不得設置於河川區或工業區之農牧用地。 （二）一般室內養殖設施不得設置於特定農業區之農牧用地。 （三）一般農業區及特定農業區內農牧用地，設置室內循環水養殖設施者，該用地應經直轄市、縣（市）主管機關核准。 二、非都市土地各種使用分區之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。
------------	---	--	--

			積百分之二十五。 (四) 設置室內循環水養殖設施位於特定農業區及一般農業區者，應符合下列條件： 1. 以淡水養殖為使用原則；倘有海水養殖之必要，應於經營計畫敘明海水排放管理機制。 2. 位於特定農業區之農牧用地者，以本辦法中華民國一百零六年六月二十八日修正施行前之既存養殖池，且該期間有在養事實者為限，並應檢附航照圖，及用電證明、進苗證明或其他足資證明在養事實之文件。 3. 位於一般農業區之農牧用地者，以本辦法中華民國一百一十二年二月二十日修正施行前之既存養殖池，且該期間有在養事實者為限，並應檢附航照圖，及用電證明、進苗證明或其他足資證明在養事實之文件。 4. 提具養殖物種可行之產銷計畫。 5. 於經營計畫中，詳細說明就設施高度、立地條件，規劃適當隔離或退縮空間。 五、一般室內養殖設施及室內循環水養殖設施之建築設施應同時具備養殖池、主要樑柱、牆壁、樓地板及屋頂等構造，養殖種類特性需以透光材質搭建者，得依生產需要核定，且其牆壁對外開口不得超過總牆面四分之一；其屋頂構造，得依需求直接使用太陽光電發電設施（備）為材質；建築物內養殖池（槽）應具進排水系統、打氣（增氧設備）及洩水水質處理等設備。 六、設置綠能設施附屬於一般農業區農牧用地之一般室內養殖設施、及特定	
--	--	--	---	--

		農業區農牧用地或一般農業區農牧用地之室內循環水養殖設施者，應符合下列條件： (一) 位於通過環社檢核機制並經中央能源主管機關會同中央主管機關公告可優先推動漁業經營結合綠能之區位範圍。但發電自用未出售者，不在此限。 (二) 申請人應檢附養殖經營實績佐證資料。 七、防疫型簡易養殖設施： (一) 室內養殖池(槽)最小設置比率為該設施面積百分之八十；養殖池(槽)應具進排水系統、打氣(增氧設備)及池水水質處理等設備。 (二) 須有固定基礎且以一層樓為限。 (三) 具頂蓋、支架及有內外區隔之阻隔設施。 (四) 頂蓋須使用不透水材質；有內外區隔之阻隔設施須具有可拆卸性，如 PEP 蘭花網、帆布、鐵皮等。 (五) 本細目不得附屬設置綠能設施。	
水產養殖管理設施	一、管理室 二、飼料調配及儲藏室 三、電力室、室外養殖電力箱 四、轉運及操作處理場 五、抽水機房 六、飼料錐	一、須具備得申請核准之室外水產養殖生產設施或室內水產養殖生產設施。 二、管理室：每〇·五公頃養殖面積得使用三十平方公尺計算，最大興建面積為一百二十平方公尺，並得附屬配置衛生設施(備)。 三、飼料調配及儲藏室：每公頃養殖面積得使用六十平方公尺計算，最大興建面積為二百四十平方公尺。 四、電力室、室外養殖電力箱：每公頃養殖面積得使用四十五平方公尺計算，本細目設施加總最大興建面積為一百八十平方公尺。 五、轉運及操作處理場：每公頃養殖面積得使用一百五十平方公尺計算，最大面積為六百平方公尺，不得興建建築	一、非都市土地除河川區及工業區以外，其他各種使用分區之農牧用地。 二、非都市土地除河川區以外，其他各種使用分區之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。

			物。 六、抽水機房：最大興建面積為三十平方公尺。 七、飼料錐：依實際生產需要核定。	
水產品初級加工、集貨包裝處理設施	一、水產品初級加工設施 二、水產品集貨、轉運或包裝處理設施 三、蓄養池 四、冷藏或冷凍庫（含冷凍生餌）	一、申請本類別設施時，應於經營計畫，檢附設施之詳細平面圖及配置圖。 二、須具備得申請核准之室外水產養殖生產設施或室內水產養殖生產設施達一公頃以上；或申請核准之箱網養殖漁業權執照或入漁證明文件面積達一公頃以上。 三、以共同經營於自有農業用地提出設置者，應提共同經營計畫，並取得其他共同經營人之同意書。 四、水產品初級加工設施及水產品集貨、轉運或包裝處理設施：每一公頃養殖面積得使用二百平方公尺，水產品初級加工設施及水產品集貨、轉運或包裝處理設施加總最大興建面積為八百平方公尺；並得另配置管理室（含衛生設備），其最大興建面積為一百二十平方公尺。 五、蓄養池：得依經營需要設置。 六、冷藏或冷凍庫（含冷凍生餌）：每一公頃養殖面積得使用一百平方公尺計算，最大興建面積為六百六十平方公尺。	一、非都市土地除河川區及工業區以外，其他各種使用分區之農牧用地。 二、非都市土地除河川區以外，其他各種使用分區之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。	
箱網養殖設施	一、管理室 二、網具儲放室 三、室外網具整補場	一、須具備申請核准之箱網養殖漁業權執照或入漁證明文件。 二、本類別設施申請面積依箱網養殖漁業權執照或入漁證明文件所載經營面積核定。 三、管理室：每一公頃養殖面積得使用三十平方公尺計算，最大興建面積為一百二十平方公尺，並得附屬配置衛生設施（備）。 四、網具儲放室：每一公頃養殖面積得使用三十平方公尺計算，最大興建	一、非都市土地除河川區及工業區以外，其他各種使用分區之農牧用地。 二、非都市土地除河川區以外，其他各種使用分區	

		面積為一百八十平方公尺。 五、室外網具整補場：每一公頃養殖面積得使用一百五十平方公尺計算，最大面積為六百平方公尺，不得興建建築物。	之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。
其他水產養殖經營設施	一、自用農路 二、養殖污染防治設施 三、蓄水塔 四、圍牆 五、養殖專業區特定設施 六、其他	一、須具備得申請核准之室外水產養殖生產設施或室內水產養殖生產設施。 二、自用農路、蓄水塔、圍牆之申請應與水產養殖經營有關且有其必需者。 三、養殖污染防治設施最大興建面積為養殖場土地總面積百分之十。 四、養殖專業區特定設施： （一）應於經營計畫，詳細說明許可使用設施之使用目的，並檢附各項設施之平面圖及配置圖，說明設施配置比例。 （二）應與水產養殖經營之產、製、儲、銷等使用有關，並依核定計畫使用。 （三）設施總面積，應符合本辦法第七條規定。 （四）申請本許可使用細目需經直轄市、縣（市）主管機關審查核准。 五、申請「其他」項目者，依生產需要核定，並應經直轄市、縣（市）主管機關審認確有必要，並報經中央主管機關認屬者，得依其設施項目辦理。	一、非都市土地除工業區以外，其他各種使用分區之農牧用地。 二、非都市土地除河川區以外，其他各種使用分區之養殖用地。 三、都市計畫範圍之農業區。 四、申請養殖專業區特定設施者為經核定為養殖漁業生產區之農牧用地或養殖用地。

申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法

第八章綠能設施

第 27 條

1. 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。
2. 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。
3. 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 28 條

1. 本辦法附表所定之各類農業設施，除申請基準或條件規定不得附屬設置綠能設施者外，得在不影響農業設施用途及結合農業經營使用之前提下，依第四條規定，向土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關提出申請設置屋頂型綠能設施；其經營計畫應敘明農業經營與綠能設施之結合情形。

2. 前項申請應檢附農業經營實績之證明文件，並經直轄市、縣（市）主管機關查核確有農業經營事實，且符合原核定之計畫內容使用，始得依第五條規定核發農業用地作農業設施容許使用同意書。

第 29 條

1. 非附屬設置於農業設施之地面型綠能設施，除位於第三十條規定之區位者外，以結合農業經營且符合下列情形之一者為限：
 - 一、中央能源主管機關、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。
 - 二、可優先推動漁業經營結合綠能之區位範圍。
2. 依前項第一款規劃者，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。
 - 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。
3. 第一項第二款之區位範圍，由中央主管機關盤點具漁業經營結合綠能之可行區位，送中央能源主管機關辦理環境與社會檢核機制作業後，由中央能源主管機關會同中央主管機關公告。

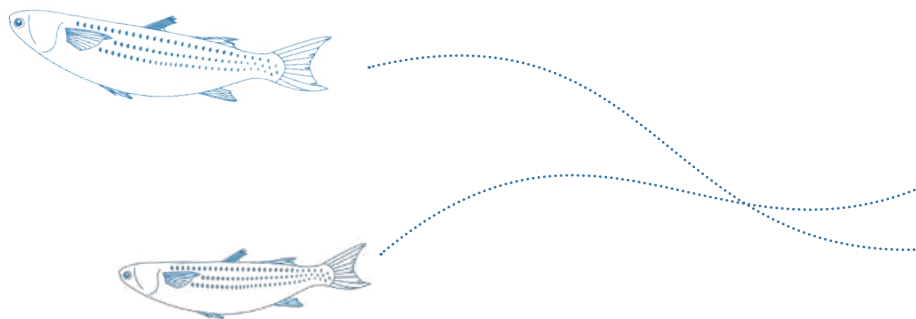
4. 依第一項規定申請與農業經營使用相結合綠能設施之容許使用，應依第四條規定，向土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關提出申請設置地面型綠能設施；其經營計畫應敘明農業經營與綠能設施之結合情形。

第 30 條

1. 非附屬設置於農業設施之綠能設施，申請免與農業經營使用相結合，以位於下列區位者為限：
 - 一、經濟部公告之嚴重地層下陷地區內，屬不利農業經營之農業用地。
 - 二、土壤及地下水污染整治法公告之污染控制場址、污染整治場址或污染管制區。
 - 三、經濟部一百零三年十一月十二日訂定陸上盜濫採土石坑洞善後處理計畫列管有案之國有農業用地，並經直轄市、縣（市）政府整體規劃者。
2. 前項第一款所稱不利農業經營之農業用地，由直轄市、縣（市）主管機關，依中央主管機關所定之劃設作業規定，研提劃設區位，送中央主管機關審議並公告。中央主管機關並得邀集相關領域之學者、專家，組成審議小組審議之。
3. 申請第一項綠能設施之容許使用，經營計畫應敘明下列事項，並依第四條規定，向土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關提出：

- 一、設置目的。
- 二、興建設施之基地地號及興建面積。
- 三、計畫構想：包括計畫期程、設施之總裝置電容量、遮蔽率、植被覆蓋管理及工程設計等內容，以及申請人非土地所有權人者，並應說明對土地所有權人之經濟助益，並檢附土地使用權利證明文件等文件。
4. 依第一項第二款所定區位申請者，應符合土壤及地下水污染整治法相關規定，並經環保主管機關審查同意。
5. 依本條規定申請之綠能設施，其設施總面積，不得超過申請設施所坐落之農業用地土地面積百分之七十。

法規來源：<https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=M0020022>



各縣市政府網頁資訊

彰化縣經濟暨綠能發展處

網 址	https://greenenergy.chcg.gov.tw/06service/service01_list.aspx?cate_id=4591
-----	---

雲林縣再生能源綠能推動辦公室

網 址	https://renewable.yunlin.gov.tw/
-----	---

嘉義縣再生能源網

網 址	https://cyenergy.cyncet.com/
-----	---

臺南市政府農業局漁電共生資訊網

網 址	https://fes.tainan.gov.tw/FEA/index.jsp
-----	---

高雄市政府漁電共生資訊平台

網 址	https://solaraquaculture.kcg.gov.tw/
-----	---

屏東縣綠能專案推動辦公室

網 址	https://pge.pthg.gov.tw/
-----	---



Chapter 6

第六章

水產試驗所
通訊地址

水產試驗所通訊地址

總所			
地 址	202008 基隆市中正區和一路 199 號		
電 話	02-24622101	傳 真	02-24629388

淡水養殖研究中心			
電 子 郵 件	sdyang@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	505031 彰化縣鹿港鎮海埔巷 106 號		
電 話	04-7772175	傳 真	04-7775424
竹北試驗場			
地 址	302047 新竹縣竹北市泰和里 111 號		
電 話	03-5551190	傳 真	03-5554591

海水養殖研究中心			
電 子 郵 件	jrhseu@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	724028 臺南市七股區三股里海埔 4 號		
電 話	06-7880461	傳 真	06-7881597
臺西試驗場			
地 址	636104 雲林縣臺西鄉中央路 271 號		
電 話	05-6982921	傳 真	05-6983158

沿近海漁業生物研究中心			
電 子 郵 件	j-s.ueng@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	806043 高雄市前鎮區漁港北三路 6 號		
電 話	07-8218104	傳 真	07-8218205

東港養殖研究中心			
電 子 郵 件	fcwu@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	928003 屏東縣東港鎮豐漁街 67 號		
電 話	08-8324121	傳 真	08-8320234

東部漁業生物研究中心			
電 子 郵 件	yshu@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	961006 臺東縣成功鎮五權路 22 號		
電 話	089-850090	傳 真	089-850092
種原庫			
地 址	950103 臺東市知本路 2 段 291 巷 299 號		
電 話	089-514362	傳 真	089-514366

澎湖漁業生物研究中心			
電 子 郵 件	hernyi@mail.tfrin.gov.tw		
地 址	880033 澎湖縣馬公市崙裡里 266 號		
電 話	06-9953416	傳 真	06-9953058

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

漁電共生養殖技術應用手冊 . 下, 白蝦、金目鱸、七星鱸、石斑魚、午仔魚、烏魚 / 王騰巍, 陳哲俊, 郭裔培, 李曜辰, 張秉宏, 楊順德, 葉信利, 許晉榮, 陳韋辰, 張峻齊著. -- 基隆市 : 農業部水產試驗所, 民 112.08
面 ; 公分. -- (水產試驗所技術手冊 ; 17)
ISBN 978-626-7368-09-1 (平裝)

1. CST: 水產養殖 2. CST: 手冊

438.6026

112013764



本書採用環保大豆油墨印製



漁電共生養殖技術應用手冊 (下)
白蝦、金目鱸、七星鱸、石斑魚、午仔魚、烏魚

發行人：張錦宜

出版者：農業部水產試驗所

總編輯：蔡惠萍

地址：基隆市中正區 202008 和一路
199 號

編輯委員：葉信明、曾振德、張可揚

蔡慧君、曾福生、楊順德

電話：(02)24622101

許晉榮

傳真：(02)24629388

著者：王騰巍、陳哲俊、郭裔培

網址：<https://www.tfrin.gov.tw>

李曜辰、張秉宏、楊順德

印刷：木曹有限公司

葉信利、許晉榮、陳韋辰

電話：(02)27208512

張峻齊

出版日期：一一二年八月

校稿：許晉榮、葉信利

定價：新臺幣 250 元整

編輯：李周陵、許紹瑜

展售處：

1. 五南文化廣場臺中總店

臺中市中山路 6 號

(04)22260330

2. 國家書店

臺北市松江路 209 號 1 樓

(02)25180207

<https://www.govbooks.com.tw>

GPN 1011201059

ISBN 978-626-7368-09-1

本書內容保留所有權，非經本所同意，不得重製、數位化或轉載。





ISBN 978-626-7368-09-1



9 786267 368091



農業部水產試驗所



台灣農業科技資源運籌管理學會



財團法人農業科技研究院