



淺談漁電共生與魚塢型太陽光電系統設置

黃晉揚/ 工研院 綠能所 太陽光電技術組，副工程師

一、前言

為加速提升我國太陽光電設置及發電量，為加速推動太陽光電，行政院 108 年訂定「109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫」，規劃推動 109 年設置 2.2GW。秉持「農漁為本、綠能加值」的理念，「畜、農、漁電共生」以畜禽養殖、農業種植及漁業養殖之場域結合設置太陽系統。以不影響農業生產為前提，在改善農業生產環境之餘，還可帶動分散式能源供應。為穩健推廣魚塢土地複合利用之養殖型態，將藉由漁電專區擴大建立太陽光電示範案例，共創農漁與綠能之雙贏局面。

二、漁電共生設置太陽光電及養殖模式說明

1. 漁電共生魚塢土地之使用性質

由於極端氣候衝擊，寒流、豪雨頻率逐漸增加，養殖漁業往往損失慘重。近年文蛤及白蝦養殖則因氣候變遷(低溫、豪雨)、疾病及管理複合因素，導致死亡率大幅上升。根據行政院農委會漁業署 108 年 9 月 27 日「養殖漁業發展策略」會議簡報指出，以 105 年 1 月寒害為例，政府現金救助額度約 13 億元，後續投入產業專案輔導措施約 7.2 億元。

配合國家再生能源政策，提高再生能源比例，當前漁電共生主要推動項目為陸域養殖漁業結合綠能設施之經營模式。如圖1所示，太陽光電系統結合陸域既有魚塢形成漁電共生模式，期望能優化養殖生產環境、增加漁民收益，吸引青年返鄉。並透過能源轉型發展永續漁業，增加我國綠能設施總量。太陽光電發電系統只需接收太陽光即可發電，構造單純，工程項目為低強度開發利用。除了系統建置及運轉等發電維護成本外，不需任何燃料成本，發電過程不會產生二氧化碳等溫室氣體或任何廢氣。

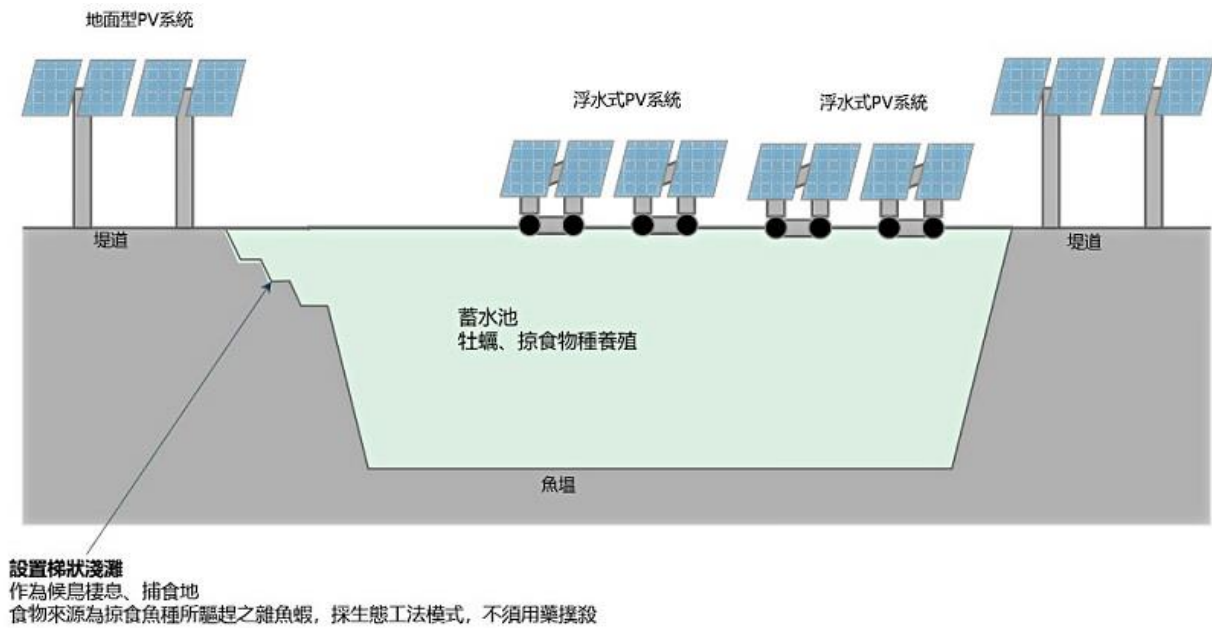


圖 1、魚塢型太陽光電系統設置示意圖，資料來源：農業資源與綠能趨勢網報導

2. 漁電共生試驗

現階段農委會為配合國家能源政策積極推動漁電共生，委託水產試驗所在台南七股與雲林台西兩大養殖漁業重鎮成立「漁電共生試驗創育基地」，提供土地開放太陽光電廠商與養殖業者申請進駐。水產試驗所表示，漁電共生不只是架設太陽光電板，更要提高養殖漁業的技術品質。透過整合產、官、學平台，期能為漁電共生模式探討未來可能面臨的情況，並利用實際操作，驗證可行的解決方案。

根據水產試驗所海水中心 108 年 11 月 29 日漁電共生試驗成果發表會之試驗成果顯示，陸域養殖魚塢架設太陽光電板可提供魚塢遮蔽，而遮蔽率 40% 之光電系統不僅有助減緩夏日之強烈曝曬，且在冬季寒害來襲時亦具有保溫的效果。水試所所長陳君如表示，當夏日日曬過強，部分遮蔽能降低攝氏 1 到 3 度之水溫，能為養殖提供較好的成長環境。當寒流來襲時，亦可透過遮蔽保持水溫以減少寒害。同時暴雨大量入池導致水質變化而危害養殖之情形，也能因魚塢養殖結合太陽光電設施而得到改善。

3. 漁電共生相關規定

依據經濟部「電業法」第 24 條之規定，電業籌設、擴建許可、工作許可證、執照核發與換發、應載事項、延展、發電設備變更與停業、歇業、併購等事項之

申請程序、應備書件及審查原則等規則得由電業管制機關制定之。依據「109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫」中「畜、農、漁電共生」即為三大推動主軸之一，使我國土地及建築物空間做最有效率之利用。在不影響農業生產的前提下，結合漁業養殖之太陽光電設置場域，除可帶動分散式能源供應，更可改善農業生產環境、增加農民收益，共創雙贏局面。

為穩健推動陸域漁塭結合太陽光電之漁電共生模式，依據經濟部「電業登記規則」第 6 條之規定，漁電共生案場應符合「電業登記規則」第 14 條之規定及下列原則：

- (1) 申請文件之齊備性(含財力證明文件)。
- (2) 財務計畫之具體可行性。
- (3) 現場設施設備與核准計畫是否相符。
- (4) 是否建立發電廠人員組織架構及作業程序。
- (5) 土地使用取得及變更計畫之具體可行性。
- (6) 發電設施及電源線建造計畫之具體可行性。
- (7) 燃料供應計畫之具體可行性。

依據「電業登記規則」第 14 條規定，依「再生能源發電設備設置管理辦法」取得利用再生能源發電之自用發電設備登記者，得檢具「電業登記規則」第 14 條所列書圖文件，申請電業管制機關派員查驗。其經查驗合格，並核發或換發發電業執照。

太陽光電業者於漁電共生專區之海岸防護區範圍內陸域緩衝區部分設置漁電共生系統，除前述規定外，並應符合「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」第 8 條之規定，始可免依「海岸管理法」第 25 條及「一級海岸保護區以外特定區位利用管理辦法」之規定申請特定區位許可。

在養殖漁業生產區範圍內之農業用地申請設置與農業經營相結合(營農型)綠能設施，得依相關規定請設置綠能設施，惟不得影響既有養殖用地生產功能。漁電共生之專區劃設係依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 29 條規定，非附屬設置於農業設施之地面型綠能設施，係由中央主管機關盤點具漁

業經營結合綠能之可行區位，提送中央能源主管機關辦理環境與社會檢核機制作業，並且完成區位可行性評估，再由中央能源主管機關會同中央主管機關公告。符合計畫推動範圍及措施者，應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

4. 既有魚塭與太陽光電設施使用情形

有關農業用地申請設置圖2浮筏式及圖3地面型立柱式太陽光電設施，應先取得該筆土地上農業(水產養殖)設施容許使用同意書及陸上魚塭養殖漁業登記證後，且有實際從事養殖之事實，得依「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 29 條規定申請綠能設施之容許使用。

浮筏式模擬試驗

放養方式，餵料方式，
捕撈方式，遮光方式(比例)，
漂浮物影響



圖 2、浮筏式漁電共生案例



圖 3、立柱式漁電共生案例

依據行政院農業委員會漁業署 104 年 12 月 18 日函文，關於申請農業用地做水產養殖設施容許使用案件是否符合原核定計畫內容之審認，以申請人所提經營計畫之養殖種類，依漁業統計年報該種類近三年產量平均値之 7 成估認最低生產量，倘未符規定者應廢止其容許使用同意書。

依據農委會漁業署 104 年 12 月 4 日漁四字第 1041224085 號函規定，有關地面型太陽光電設施設置於魚塭，其支撐架應以設置於塭堤為原則。又農委會 105 年 7 月 26 日農授漁字第 1051212199 號函規定，若太陽光電設施在塭堤使用外須延伸至魚塭水域，並設置支撐架於養殖池中，如不影響陽光照射魚塭水體、池水生態、水中溶氧及養殖收益等，始得設置。惟其太陽光電板遮蔽率加計各項農業設施應符合「申請農業用地作農業設施審查辦法」第 7 條規定，其所有農業設施總面積，不得超過申請設施所坐落之農業用地之 40% 規定。

5. 漁電共生太陽光電設施回收

目前適用民國 108 年度起之再生能源電能躉購費率申請設置太陽光電發電設備者，或於「再生能源發電設備設置管理辦法」民國 108 年 12 月 20 日修正生效後依規定取得同意備案文件者皆須依據「再生能源發電設備設置管理辦法」第 17 條進行太陽光電之模組回收，應繳納一定金額之模組回收費用，並由能源局代徵費用先行保管。復依據「再生能源發電設備設置管理辦法」第 17 條第 3 項，

經濟部 109 年 2 月 26 日公告「公告 109 年度「設置及更換太陽光電發電設備應繳納模組回收費用之一定金額」，繳納金額為每瓦新臺幣 1,000 元，納入太陽光電模組回收費用，用以建立國內模組回收機制。

針對太陽光電設施任務躉售期滿，若當地主無意願續約時，太陽光電設施之拆除、回收、場地復原之可行方案，須依環保署規範辦理。如圖4太陽光電模組組成與現行廢太陽光電板回收清除處理體系示意圖所示，於除役時先至環保署「廢太陽光電板回收服務管理資訊系統」申請帳號，輸入漁電共生專區資訊與太陽光電板資訊進行登記，並於通知限定時間內，自行或由專案辦公室媒合具廢棄物代碼為「D-2528 裝置使用後廢棄之太陽能光電板」運送至指定暫存點或處理(模廠)業者，完成回收清除作業。

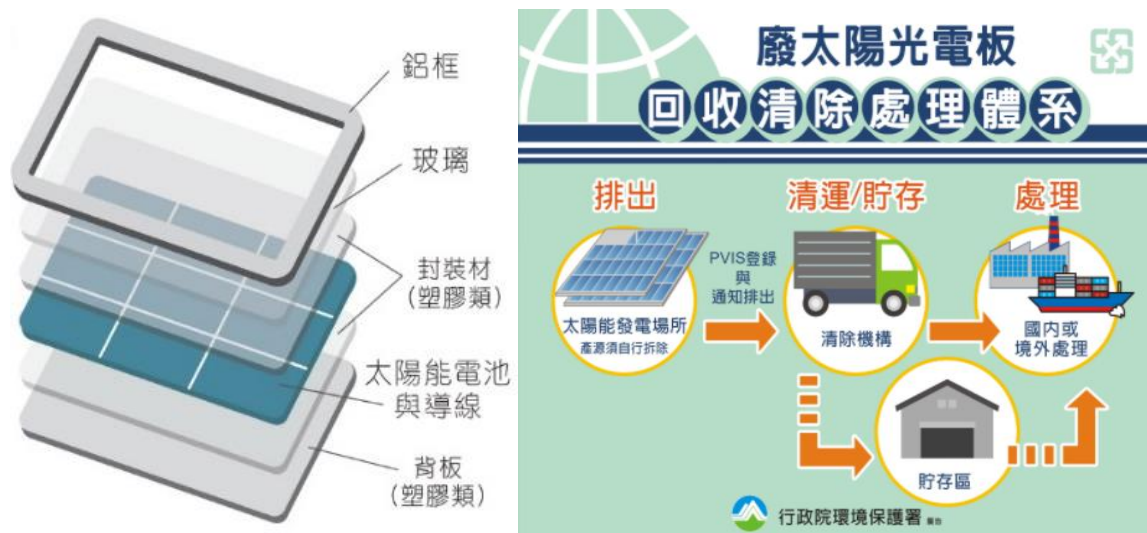


圖 4、太陽光電模組組成與現行廢太陽光電板回收清除處理體系示意圖

三、魚塢型太陽光電與常見疑慮

「漁電共生」為結合養殖漁業與綠能發電系統，在維持養殖生產的前提下，利用魚塢堤岸、引水渠道設置綠能發電設施，透過「漁電共生」，能夠提供魚塢適度遮光，避免夏季水溫過熱、冬季架設防風布抵禦寒流。然而在推廣初期，一般民眾常因對於太陽光電系統不夠認識，而經常對魚塢設置太陽光電抱持疑慮。因此將一般民眾常見問題整理如下：

1. 太陽光電板發電會有污染嗎？

如圖5所示，太陽光電系統利用太陽光電板直接將光能轉換為電能，再透過變流器、配電盤等次系統進入供電電網，無需使用石化燃料。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。太陽光電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。且太陽能板出廠時都需檢附模組無毒物溶出證明，以確保不會對環境及場域造成汙染。



圖 5、太陽光電系統架構示意圖

2. 太陽光電板用清水洗就可以嗎？

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即能將模組清洗乾淨，平均一年清洗約 2 到 3 次。然依據經濟部與農委會規定，魚塢型太陽光電之清洗需使用清水，若違反將廢止同意備案或設備登記。

按照現行業者普遍做法，太陽光電模組之清洗允許水垢，只要洗掉灰塵、鳥糞等可能會造成模組發電故障之因素即可。目前農委會「陸上魚塢設置綠能設施注意事項」已規範綠能設施維護保養作業，明確規範僅得使用清水保養，不得使用任何清潔劑。經濟部「再生能源發電設備設置管理辦法」亦明確訂定違反農委會法令之處置規定，得廢止再生能源發電設備之同意備案或設備登記。

3. 太陽光電設置是否影響候鳥棲息？

根據農業資源與綠能趨勢網報導，台南市之魚塢設置太陽光電有候鳥棲息地之問題。以台南七股為例，黑面琵鷺大量出現與以往虱目魚之養殖方式有關。古早

的養殖法會需要曬池抽乾水清潭，在抽乾剩 20 公分高的水位時，為黑面琵鷺最佳的覓食時機，簡稱自助餐時間。但隨著養殖方式與種類的改變，目前 61 線以西以文蛤的淺坪養殖，反而不利黑面琵鷺的覓食，所以導致黑面琵鷺往外移動。根據各個野鳥協會調查，黑面琵鷺覓食地點主要分布在 61 線以東，目前是布袋、茄定、頂山最多。因此事實上，反而是太陽光電廠之階梯性設計與多物種的養殖，對於生態循環共生，更易促成候鳥之棲息。深池的部分是畜養掠食性物種，會將小魚、小蝦往上趕，而在 20 公分的水位高度的階梯設計，剛好成為候鳥之最佳覓食地點。

4. 太陽光電板可以回收嗎？

太陽光電板生命週期為 20 年，但每年約有因風災等天然災害產生 0.5% 之損壞量，預估 112 年廢棄物數量約 1 萬公噸、124 年起每年將超過 10 萬公噸。目前主流之矽晶類太陽光電板主要成分含玻璃 74.2%、鋁框架 10.3%、電池 4% 等，其組成方式則由電池與玻璃間由醋酸乙烯酯聚合物（EVA）黏著，鋁框緊密封裝太陽能電池，並不會自行溶解或滲出液體造成環境污染，故其廢棄後貯存、清除階段屬一般事業廢棄物。

四、 結論

陸域養殖漁業結合綠能設施之經營模式為當前漁電共生之主要推動項目。水試所 108 年試驗成果顯示，部分遮蔽不僅有助於減緩夏日的強烈日曬，在冬季亦可發揮保溫效果以抵擋寒害，因此適當遮蔽反而能提供更好的養殖環境。然而漁電共生之推行，除了應透過科學證據量化光電設施對養殖之正負影響，還須以社會經濟的角度設法降低漁電共生養殖推行對養殖產業造成之衝擊。因此推廣漁電共生仍需透過盤點利害關係人、在地訪談、焦點工作坊以及政策說明會等方式，收集利害關係人對先行區區位意見與釐清在地關切的議題重點。透過公開討論進行議題辨識，並商討解決方案，以促進漁電共生共榮。

五、參考資料

- [1]. 張秉宏，2018，「綠能開發水產養殖新模式 -浮筏式光電結合虱目魚養殖」，行政院農業委員會水產試驗所。
- [2]. 王俊堯、林芳安、吳美錚，2019年，「智慧化漁電養殖為屏東熱帶農博會增光」，海水繁養殖研究中心，水試所電子報154期2019年2月。
- [3]. 2019 漁電共生試驗成果發表會。
- [4]. 中央通訊社報導《推動再生能源 內政部簡化海岸太陽光電設置程序》
<https://www.cna.com.tw/news/aip/202011190243.aspx>
- [5]. 聯合報報導《內政部修正 簡化海岸太陽光電設置審查程序》
https://udn.com/news/story/7314/5027873?from=udn-ch1_breaknews-1-cate1-news
- [6]. 聯合報報導《光電特定區位海審 營建署三大作為催速》
<https://udn.com/news/amp/story/7238/4882977>
- [7]. 行政院環保署《廢太陽能光電板回收處理規劃說明》
<https://hwms.epa.gov.tw/dispPageBox/pubweb/pubwebCP.aspx?ddsPageID=INFORMATION&dbid=4593718174>
- [8]. 農業資源與綠能趨勢網《漁電共生：養殖業結合光電所造成的環境傷害與漁民失業？》
<http://arget.atrri.org.tw/index.php/industry/inside/267>
- [9]. 環境資訊中心記者孫文臨報導《不讓養殖戶失血 「漁電共生」創育基地驗證 魚塭光電有助抗寒、遮陽》
<https://e-info.org.tw/node/221755>