

從台灣農業的思考出發- 營農光電政策研究計畫執行成果報告

執行日期：2021 年 12 月~2022 年 12 月

執行單位：財團法人主婦聯盟環境保護基金會
撰寫人：陳婉娥

內容

專案執行報告.....	5
經費收支報告.....	7
從台灣農業的思考出發-營農光電政策研究.....	9
第一章台灣的農業綠能發展.....	9
前言.....	9
第一節、台灣再生能源的需求.....	9
第二節、台灣農業政策發展太陽光電歷程.....	10
第三節、農業試驗所田間實驗.....	12
第四節、空間使用的爭議.....	13
(一)、七股魚電共生的爭議.....	13
(二)、屏東縣農業空間的活化利用：在農業區裡的綠能專區.....	15
(三)、農業地低利轉作光電專區.....	16
第二章、營農光電的發展.....	18
第一節、制度成熟的日本營農光電.....	18
(一)、市民能源千葉株式會社（市民エネルギーちば株式会社）.....	18
(二)、Myfarm.....	23
(三)、日本農業種植空間規劃與陽光電模組.....	24
(四)、日本的營農光電政策輔導與農地農用規範.....	25
1.農地一時轉用.....	25
2.廢耕地再興.....	26
第二節、台灣的營農光電.....	27
(一)、經濟部「薯光計畫」營農光電推展模型.....	27
1.寶晶能源—以日本千葉匠瑳株式會社所進行的營農光電模組.....	28
2.綠源科技有限公司打造全循環還的追日型光電.....	31
第三章、從個人出發的農業結合光電需求.....	33
第一節、固定式種植:火龍果.....	33
第二節、複合型種植.....	34
第三節、盆植.....	36
第四節、農業需求的其他考量.....	37
第四章、以農業為前提的太陽能光電.....	39
第一節、用電需求.....	39
第二節、從農業經營角度出發.....	40
附件一、農業推動太陽光電政策時間表.....	42
附件二、日本農林水產省「營農型太陽能發電實作支援手冊」.....	45

專案執行報告

承蒙台灣主婦聯盟生活消費合作社公益金補助，使本會得以投入台灣營農光電發展相關研究。

本計畫於 2021 年 12 月開始執行，經展延至 2022 年 12 月 31 日執行完畢，合計辦理 2 場次台灣與日本營農光電線上交流論壇、1 場次台灣營農光電示範案場參訪、參與 1 場次不利耕種區營農光電專區參訪、並完成農友需求訪問共 6 次與進行 14 次內部及 NGO 交流會。

執行日期與參與人次如表：

類型	日期	內容/受訪人	地點	參與人數	說明
論壇	6/10	台日營農光電內部工作坊	台北總會 線上	20 人	為實體與 線上交流
	10/5	日本營農光電的借鏡 與啟發 NGO 論壇	線上	25 人	為線上交 流
農友需求訪談	1/12	林○姿(火龍果)	南部辦公室	2 人	現場訪問
	3/4	簡○聖(高山茶)	高雄市前鎮區	3 人	現場訪問
	4/2	婁○仁(複合農園)	高雄市左營區	2 人	現場訪問
	4/7	婁○仁(複合農園)	高雄市橋頭區	4 人	現場訪問
	5/1	柳○玲(芝麻)	嘉義縣東石鄉	2 人	現場訪問
	5/18	吳○融(景觀植物)、 呂○彬(草莓)	嘉義縣鹿草鄉	4 人	現場訪問
參訪	6/11	屏東縣不利耕種區光 電專區參訪	屏東縣東港鄉、枋寮鄉等地	6 人	實地參訪
	12/21	嘉義縣營農光電示範 案場參訪	嘉義縣大林鄉	20 人	實地參訪
總計人次				88 人次	

會議討論：

型態	日期	次數
內部會議	3/4、3/17、4/8、4/29、5/19、7/1、9/13、	7 次
交流會議	2/21、3/28、3/29、6/13、6/28、7/13、 9/12、9/14、11/15、	7 次
	合計	14 次

本研究計畫除完成上述執行相關工作外，另完成日本農林水產省「營農型太陽能發電實做支援手冊」(翻譯：黃秉雅)一份、發表相關文章 3 篇、接受台北電台訪問一次。

本項工作以台灣營農光電發展脈絡、政策規範、日本執行經驗與農友實際需求等多面向進行分析，並完成「從台灣農業的思考出發-營農光電政策研究計畫成果報告」之論述文章，全文如下述，望僅就目前快速發展之再生能源推動政策項目，能就以農業需求為前提的再生能源政策找到更適切的執行方向。

經費收支報告

經費項目	計畫經費明細				
	單價(元)	單位	數量	總價(元)	說明
專案執行	5,000	月	13	65,000	執行專案之人力費用 5,000*13 個月
出席費	2,500	人	2	5,000	課程與活動專家出席費 1.台日營農光電內部交流 工作坊
鐘點費	2,000	時	4	8,000	課程與活動講師鐘點費 1.台日營農光電內部交流 工作坊
餐費	120	人	25	3,000	課程與活動餐點茶水費 1.台日營農光電內部交流 工作坊
旅運費	19,000	式	1	19,000	專案人員、活動講師之交 費 1.農友訪問 2.台日營農光電內部交流 工作坊
翻譯費	15,000	份	1	15,000	日文文件翻譯費
禮品費	300	份	6	1,800	訪問禮品費
合計				116,800	

從台灣農業的思考出發-營農光電政策研究

第一章台灣的農業綠能發展

前言

台灣再生能源的發展快速，用地需求度高，在產業發展上著重在大區為面積的開發上，在土地與空間利用上存在極大的壓力，用地壓力在近年來也成為用地爭議：光電進到淺山、農地、河域...，形成再生能源與生態與環境的衝突。

再生能源的類型多元，正確的選址與考量地方產業特性發展再生能源，將有助於再生能源的發展與促進地方產業。然而在國家政策側重太陽光電發展時，光電的用地需求與國土空間規劃，就需要有更審慎的規劃與配套。

本會致力於公民電廠的推動與發展，在 2019 年參考日本京都府推動公民電廠的政策後，關注日本執行「營農光電」結合公民電廠的政策方向如何促動農村再生、活化農村經濟，遂申請台灣主婦聯盟生活消費合作社公益金補助計畫，透過公益金的支持，我們進一步探討台灣的農業空間發展綠能設施的政策過程，同時也初探日本營農光電的政策核心，希望能提供台灣營農光電在政策發展上的觀點參考。

第一節、台灣再生能源的需求

再生能源的發展在國際上，已經是一項既定的發展目標，並且與氣候變遷問題相互呼應。當世界各大國家訂定再生能源的發展目標¹，逐步淘汰對環境造成污染、耗費天然資源的能源產業，台灣對再生能源的需求也在國際趨勢、淨零碳排的政策目標下，訂定出 2050 年再生能源發展需達到 80% 的須量目標量。

我國在 2022 年 3 月由國家發展委員會正式公布「台灣 2050 淨零碳排路徑及策略總說明」，以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」四大項目與十二項關鍵策略為目標，期待能從此刻到 2050 年間，完成淨零碳排各項政策工作，而能源轉型則是第一項指標。

台灣進口能源高達 97.7%，²再生能源發展占比緩步上升，主要電力供給仍來自於進口煤碳與天然氣。隨著 2025 年 5 月 17 日第三核電廠二號機商轉執照

¹ 例如德國訂定出 2030 年再生能源發展要達到 80% 的目標，美國也在 2021 年 9 月 8 號由能源部發布到 2050 年，全美再生能源發電占比要達到 45%。

² 經濟部能源局，〈能源統計手冊〉，能源統計重要數據(110 年 vs 109 年) [110 年能源統計手冊 \(esist.org.tw\)](http://esist.org.tw)

到期，核能發電終將走入歷史；與此同時，全球經濟體系在 2019 爆發「嚴重特殊傳染性肺炎(Coronavirus disease 2019, COVID-19)」後，工業代工鏈重新連接回台灣，³後疫情時代台灣的工業用電需求進一步攀升，特別是在電子產業的用電需求上，加強了台灣的能源壓力。

台灣的能源需求攀升並非只集中在工業的需要上，包括民生用電的需要也來到新高。新聞媒體天下雜誌報導中指出，2021 年間住宅用電成長率相較於 2020 年上升 5%，⁴顯示受 COVID-19 疫情影響，全台各部門產業的用電需求都有所升高。

「台灣 2050 淨零碳排路徑及策略總說明」中，明確訂定到 2050 年再生能源占比要超過 60%，⁵從 2021 年台灣再生電占比為 5.99%的數字來看，不難感受到從此刻開始到 2050 年僅有的 27 年間，再生能源的發展必須更快速，發電類別也需要更全面，才有可能達到這項政策目標。

那麼，急速發展的再生能源的項目包括產業發展成熟的太陽能、集中在台灣西部沿海的風電、更多數集中在原住民居住空間的地熱能、與農業灌溉水河川流域並存的水力、渴望能解決農業生產廢棄物的沼氣與生質能等各項再生能源的發展要如何齊頭並進，且在台灣有限的國土空間中不與一級產業、生態空間相互競爭，則成為現階段且是十二項戰略指標「公正轉型」中的重中之重。

第二節、台灣農業政策發展太陽光電歷程

台灣從 2009 年通過<再生能源發展條例>以來，發展再生能源正式成為國家能源政策項目，並明訂發展太陽能光電屋頂型 3GW、地面型 17GW 為目標，而地面行光電所用的空間，則規範了包括包含鹽業用地、地下水管制區第一級管制區、水域空間（水庫、滯洪池、埤塘、魚塢）、掩埋場等各類型為光電使用範圍。⁶

這項規定打開鹽業用地、水域空間得以設置太陽光電，成為推動地面型光電快速發展的先河，卻同時埋下漁電共生政策的發展與爭議隱患。⁷在農業綠能部分，行政院農委會(以下簡稱農委會)於 2013 年 10 月 9 日(102)修正公布「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，於辦法中設置綠能專章，訂定農業

³ 台灣從 90 年代加工出口經濟以來，一直扮演著全球代工的重要角色，一直到 1990 年李登輝總統頒布「南向政策」，台商前往東南亞設廠投資；1990 年代後期，台灣與中國相互交流政策越顯開放，台商將東南亞的投資轉向進入中國，全球加工鏈再次隨著台商的腳步從東南亞移動至中國。在 COVID-19 爆發後全球生產停滯，2021 年蔡英文政府鼓勵台商回流，祭出多項優惠政策，鼓勵台商回台生產，包括台積電等電子產業也以擴張投資作為呼應，進一步強化台灣能源生產的壓力。

⁴ 用電再破紀錄！住宅用電攀升，去年工業用電更達「史上新高」 - CSR@天下 (cw.com.tw)

⁵ <台灣 2050 淨零碳排路徑及策略總說明>，國家發展委員會，2022 年 3 月 30 日

⁶ 太陽光電推動 2 年計畫說明，資料來源行政院網站: [行政院全球資訊網-太陽光電 2 年推動計畫說明 \(ey.gov.tw\)](http://www.epa.gov.tw)

⁷ 詳請參見本報告本章第四節用地爭議部分

綠能附屬設施相關規範，為正式開啟農地光電之設立規範。

由於法令規範與實際審查與監理之間存在漏洞，導致雲林、嘉義、台南等縣市「假種田、真種電」事件頻傳，部分不肖業者以農業附屬設施為名，於良田上設立貼地型光電，名義上為養菇棚卻無種植事實，使得如嘉義縣等農業縣市政府在實際稽查後撤銷光電業者申請，遭撤銷業者卻仍持續獲得電業補貼或在撤銷後提起行政訴訟，導致多重亂象。直至 2017 年 6 月 28 日(106)由農委會修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，明確規定農業設施屋頂附屬設置綠能設施，必須具備農業經營事實，並在申請時提出符合原核定之計畫內容使用，農業主管機關才同意其屋頂附屬設置綠能設施，而非符合這項規定申請經營之綠能設施，即使已經通電並聯，仍會撤容許許可。

在 2009 年再生能源發展條例公布後至 2017 年 6 月農委會修訂辦法且具有明確規定這六年間，所申請農業用地附屬綠能設施的申請案件共計有 3,151 件，由於缺乏實際稽查等相關行政規範，所導致之亂象也遭到監察院以專案進行調查報告，並糾正經濟部及農委會行政管理之缺失。⁸

經歷「假種田、真種電」事件後，在農地上設置太陽光電申請，有較明確之規定，在政策上農委會更積極推展農業附屬設施如禽畜舍、溫室等固定式農業設施設置屋頂型太陽光電，讓光電到屋頂上而非農地裡。

由於光電設置需要用地空間，農委會在 2015 年(104)即公告「嚴重地層下陷地區內不利耕作得申請設置綠能設施」範圍，共有 18 區計 1,253 公頃之面積，⁹但因地處偏遠或用地零散、饋線等問題，光實際受光電業者申請設置有限，農業用地若有適設置光電，則有業者以變更地目變更設置光電，導致農地流失問題逐漸累積。

經本計畫查閱 2017 年至 2020 年間，與農地有關的綠能設置是以太陽光電發展為主，但也有如屏東縣第一畜牧場以沼氣發電為發展的再生能源案例。以農業經營需求出發，結合廢棄物循環再生的方案是農業必需思考的方向，但礙於設置成本高與區域農產業在經濟發展等因素，台灣的農業結合再生能源案例，仍以太陽光電設置為重。

自<再生能源發展條例>通過以來，累積的農地變更地目轉作太陽光電設置用途問題，使至良田流失爭議並未間斷。為使農地農用，農委會於 2020 年 7 月 7 日公告修改「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」中第七點之一、第十三點修正案，該修正案規定「非都市土地農牧用地、林業用地、養

⁸ 監察院調查報告，106 年 9 月 6 日

⁹ 農委會於 106 年 9 月 21 日第二次公佈不利耕作區 20 區，累計土地面積為共 2,383 公頃並修正其名稱為「嚴重地層下陷地區內不利農業經營得設置綠能設施之農業用地範圍」。

殖用地及都市計畫農業區、保護區之農業用地變更作太陽光電設施使用，其農業用電變更未達二公頃，不同意變更使用」，正式將二公頃以下農地變更作太陽光電大門關閉。¹⁰雖有其但書但明訂農業用地變更未達二公頃者，不同意變更使用地目；光電業者則稱農委會此次的修法政策修訂是「七七事變」。

第三節、農業試驗所田間實驗

農委會對營農光電的政策方面是以發展禽畜舍屋頂光電、漁電共生為主要方案，同時也透過農業試驗所進行光電與農作的田間測試，主要著重在光棚架設後對農作物的光飽和點生長的影響。所試驗的作物品項有山蘇、苞舌蘭、甕菜、莧菜、粉 A(萵苣)、小松菜、茼蒿、芥藍、山芹、油菜、東方甜瓜、小黃胡瓜、絲瓜、苦瓜、菱角絲瓜、南瓜¹¹等多項目種植測試，並將測試結果發表於 2019 年農業綠能設施之農地利用成果發表會中。

從該次成果發表會中所報告之各項種植試驗中，光電設施顧及作物特性、土壤酸鹼值、濕度、通風等種植因素，所得之產量多能維持完全露天種植產量之七成，但各種作物所需光照不同，在光源限縮情況下對作物生長具有壓制，正確選擇品項、品種、進行田間栽培管理、進行數據化分析，將有助於提高單位面積產量。¹²

■ 推薦適合光電溫室下栽培之葉菜品種

種類	品種	備註
小白菜	泉州白菜、蜜雪兒、翠鳳、503 號蚵仔白菜	達到平均產量
茼蒿	切葉茼蒿	達到平均產量（可連續採收）
莧菜	青莧	達到平均產量
菠菜	西螺大葉菠菜、沙拉拉、168（白霧種）、早生七號	超越平均產量 7 成
青梗白菜	綠光一號、綠愛	約平均產量 7 成

圖 1：農傳媒於 2018 年 6 月 5 日發表鳳山農試所光電試驗種植成果，並推薦八種適合於光電溫室中種植的葉菜品項。

按照「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」規定，農業設施所用之

¹⁰ 農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點第七點之一、第十三點修正對照表。

¹¹ 資料來源：2019 農業綠能設施之農地利用成果發表會、台灣農業研究第 67 卷第 3 期 67-3-3.pdf (tari.gov.tw)

¹² 台灣農業研究第 67 卷第 3 期 67-3-3.pdf (tari.gov.tw)

空間面積，是以栽培區樓地板面積達總樓地板面積百分之五十以上為計，其附屬設置綠能設施設置面積，不得超過屋頂面積百分之四十，這確保了作物生長所必要之空間，唯在田間實驗中，光棚的設置模式與鋪排方式因為較缺乏相關報告，僅能就農業試驗所所發表的公開圖片中推測所試驗之光電設施架高高度與光電鋪排方式。¹³

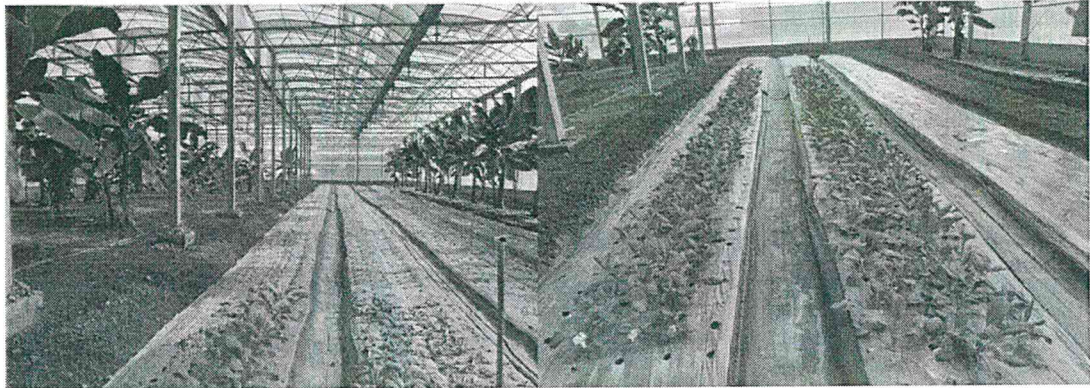


圖 2：農業試驗所於官方網站發表營農行光電溫室 40%遮蔽率葉菜類蔬菜作物栽培實驗情形之照片。

第四節、空間使用的爭議

在「七七事變」之後，面積未達二公頃土地不允許變更，為農地農用做了實質的把關，農委會將農業綠能設施的重點放在「漁電共生」方案上：

「考量室內水產養殖設施所養殖之物種光照需求低，本會(農委會)目前借鑑光電畜禽舍之成功經驗，主要著重在推動室內循環水養殖設施屋頂結合光電板。此方式不僅不影響養殖生產，還可降低設置成本。」¹⁴

但即使農委會訂定了光電政策方向，仍未減少太陽光電在農業空間使用上產生的各種爭議，包括由經濟部主導先行的鹽業用地開發、地方縣市政府申請劃設的光電專區仍涉及由農委會主管業務，顯見用地爭議需要跨部會整合協調。

(一)、七股魚電共生的爭議

2020 年 11 月 16 日(109)經濟部與農委會共同公告「嘉義縣及台南市可優先推動漁業經營結合綠能之區位範圍」，邁開了「漁電共生」政策腳步。從公告的嘉義縣東石鄉、布袋鎮、義竹鄉面積共 876.16 公頃、台南市

¹³本計畫進行期間曾向各農業試驗所發出參觀申請，唯未獲得同意前往，故缺乏試驗所田間實驗結果訪談資料。

¹⁴ 農業綠能發展資訊網：[農業綠能發展資訊網 \(agriwra.org.tw\)](http://agriwra.org.tw)括弧內文字為筆者所加。

鹽水區、學甲區、下營區、麻豆區、安定區、新市區、安南區共 1,750.13 公頃面積，可優先執行漁電共生專區，掀開一波漁電結合綠能的熱潮。

這波熱潮中，太陽光電從建築屋頂走向漁塭與鹽灘地，太陽光電容量也在短時間內逐步上升，¹⁵光電的發展效益向上提升。伴隨著光電板從漁塭與鹽灘地中矗立起來，太陽能對生態與漁業養殖安全的議題討論也隨之而起。最集中的爭議區，就發生在台南七股、將軍地區。

由台南市政府主導的漁電共生專區結合經濟部推動環境與生態檢核試辦先行區，七股與將軍的漁業養殖在 2020 年有了相當大的轉變。

過去台灣沿海養殖多數是以露天養殖方式進行，露天養殖提供使受養的水產容易遭受天然災害特的威脅，¹⁶但露天養殖方式同時也提供鳥類覓食與休憩的功能。由於台灣所處之地是琵鷺重要的遷徙路徑，一年四季皆有各種候鳥從各大陸飛至台灣過冬，西南部沿海露天養殖漁塭在生產收成與休魚時，同時提供候鳥所需的覓食與休息的生態環境。

太陽光電進入漁塭養殖區，會否影響原本的養殖方法、養殖安全與生態種衝擊，關心這項議題的環境團體包括地球公民基金會、環境規劃協會等多個環境團體共同發起「環境與社會檢核」機制，以完整的檢核機制進行開發區的各項社會、環境、社區等與利害關係人的充分溝通。由於太陽光電開發案裝置容量在二千瓩以下或是開發地區非在國家重要濕地，不需要進行環境影響評估審查，在缺乏用地開發行政把關機制下，環境社會檢核成為一項重要的行政工具，而這項機制最重要的目的也在於促使地方或中央政府規劃光電專區時，能透過還檢核充分與利害關係人進行溝通，並從中讓光電開發區落腳在「對的地方」。¹⁷

台南市七股區過去的經濟活動為製鹽，在台灣鹽業逐漸廢棄後，台南西部沿岸的鹽耕地逐步停止生產，自 2002 年關閉所有鹽場，其中也包括在台南地區的鹽灘地。為了促使鹽灘地活化利用，結合政府推動太陽光電建置展，台鹽在 2017 年轉投資成立台鹽綠能股份有限公司，並提出廢棄鹽地光電專區建置計畫，2019 年經台南市政府核定在七股下山子寮段，面積 95.72 公頃的專案開發。¹⁸

¹⁵ 根據經濟部能源局公布的統計數據，太陽光電的裝置容量在 108 年為 4,150 千瓩，109 年為 5,817 千瓩，至 110 年則上升至 7,700 千瓩，111 年統計至 11 月則以裝置 9,251 千瓩，上升趨勢顯著。

¹⁶ 最常發生的問題是冬季寒流來襲，低水溫造成水產凍傷、凍死，造成養殖者經濟損害。

¹⁷ 有關環境社會檢核機制詳細執行方式請參見經濟部能源局漁電共生還設檢核網站：[漁電共生環境社檢核 \(sfea.org.tw\)](http://sfea.org.tw)

¹⁸ 台南市政府公開新聞：[臺南市政府全球資訊網](http://www.tainan.gov.tw)-七股「漁電共生」審查，有條件同意修正後送

在台鹽申請綠能專區後，許多光電開發商也跟進提出專區申請，伴隨著環境社會檢核機制上路，光電廠商也主動申請環社檢核，並且完成申請專區設置，到 2022 年地球公民基金會統計，七股地區的光電申設總面積高達 1,148 公頃，已達全區面積十分之一。

除了露天漁塭結合養殖與光電發展的「漁電共生專案」外，在西部養殖區域也逐漸發生養殖漁戶申請將室外型漁塭轉設為室內型漁塭，以加蓋固定農業設施方式，結合裝設屋頂型光電進行漁電共生申請。由於室內型養殖的漁電共生專案不需要進行環社檢核，從此刻開始的台灣西部養殖區的地景地貌與生態功能，將會發生更大的轉變。

台南市七股區行政區域開發光電超量的問題在 2022 年底經過地方青年的陳情與抗議後，問題被揭露在社會大眾眼前，但已經通過的光電設置案件，將在未來陸續興建，再生能源的需求與對地方的各項衝擊，之間的矛盾尚待解決。

(二)、屏東縣農業空間的活化利用：在農業區裡的綠能專區

光電開發的爭議在漁電共生上尚未找到機制解決難題，緊接著屏東縣政府劃設不利耕種區進行專電專區開發問題，在上下游記者的專題報導下，揭露在社會大眾眼前。

屏東縣政府在縣內進行太陽能光電的推動計畫，是從 2009 年莫拉克風災之後著手進行。莫拉克風災造成屏東縣沿海養殖與農業重大災情，且由於長期超抽地下水造成地層下陷問題，在風災後成為淹水地區難以回返，屏東縣政府在時任縣長曹啟鴻的力推下，開始「養水種電」專案。¹⁹

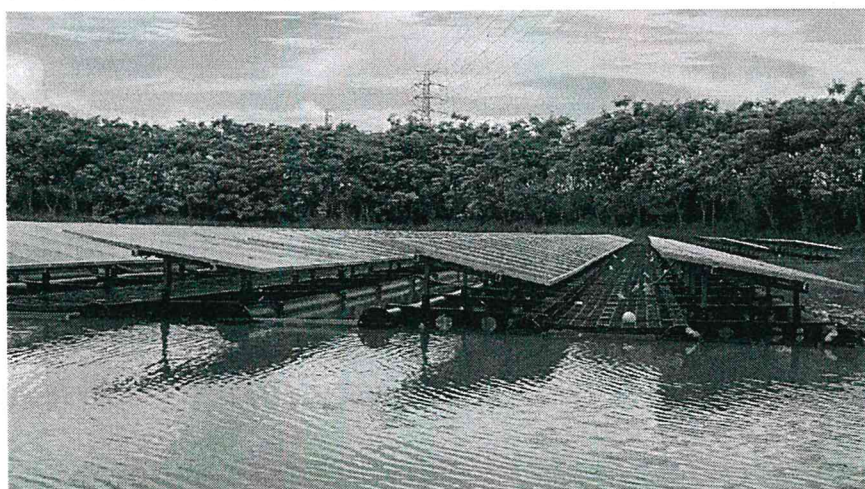


圖 3：位於屏東縣林邊鄉由李長榮化工認養鋪設的浮水型太陽光電就是第一期養水種電的模型之一。照片來源：陳婉娥拍攝(2022/6/11)。

農委會審查 三個優先原則審查，達成漁民、地主、業者三贏 (tainan.gov.tw)

¹⁹ 屏東縣綠電專案辦公室：養水種電 | 屏東縣政府綠能專案推動辦公室 (pthg.gov.tw)

由於農業活動或漁業養殖需要而超抽地下水造成地層下陷問題，需要長時間涵養地層使其恢復，而恢復前間土地如何活化利用則有多種方法，²⁰屏東縣政府則以專區方式，在東港、枋寮、佳冬、林邊四鄉規畫設置太陽光電專區。

屏東縣的主要產業為農業，包括知名的釋迦、蓮霧、芒果等農林漁牧產值高達 650 億元，²¹為全台第二大農業產區。在全台農業從業人口老化、缺工等結構性問題下，提升農業縣市經濟活動的策略與方法在地方總體營造、地方創生，農村再生等政策下，希冀將農村經濟結合地方從下而上的變革，並結合觀光、地方產業等多元面向的經濟活動，進而使台灣農業注入新的活力。

相較於工業快速累積的經濟價值，農業的經濟產能在國家的發展位階上，一直有「為工業服務」的潛在因素，²²包括土地利用、水源分配²³等問題，在國家資源分配的位置上存有主客易位的疑慮。在中央政府明確規劃再生能源發電量政策下，農業閒置空間活化利用，透過專區規劃轉作光電開發使用，成為屏東縣政府空間利用的政策方向。

2020 年，屏東縣政府以東港、枋寮、佳冬、林邊四鄉規畫設置太陽光電專區並陸續完成設置，使原本地層下陷與因受到鹽害侵蝕的農地轉作光電用地，專案面積為 3,807.9 公頃，為四鄉鎮加總面積 3.45%。²⁴設置在農業區位中的光電板，將農業的視覺空間做了多重切割，改變地方地貌；分割了農業生產空間的光電板也引發了「農業種電政策關門，唯有屏東縣政府大作特作」²⁵的政策質疑。

農業空間有其他的利用可能性嗎？又或者，在台灣有限的國土面積下，「空間」這個概念該如何被詮釋、引用甚至是進行政策利用規劃？不論是淺山、農耕區域與養殖區域，當生產區域存有生態價值與生態功能時，空間規劃如何複合利？有沒有條件複合利用？成為台灣國土空間使用的疑難。

(三)、農業地低利轉作光電專區

在本研究進行成果報告撰寫階段，彰化縣大城鄉發生「低地力農地」劃做光電專區爭議。

²⁰ 例如雲林縣政府 在高鐵沿線將原本的水稻種植區改種高粱，以改種需水少的作物減少灌溉水量。詳細介紹請參閱雲林縣政府網站。

²¹ 此數據來自屏東縣農業局公開資料。2023 年 1 月 18 日擷取。

²² 台灣 50 到 60 年代高速發展工業經濟底定了「以農業培養工業，以工業發展農業」的經濟方向，從而使農業—特別是土地—的使用上，受到工業擠壓。

²³ 2022 年 7 月台灣用水匱乏，在水權分配上優先停止農業灌溉用水，導致水權優先使用權的爭議。

²⁴ 土地面積的利用與屏東縣政府光電專區介紹，詳細請參考屏東縣綠能專案推動辦公室網站。

²⁵ 網路媒體上下游在 2021 年底公開〈全國最離譜綠能開發，追擊屏東種電幕後真相〉系列報導，引發綠能發展使用農業生產空間之間的質疑。詳情請見上下游新聞網。

低地力農地盤點規劃做太陽光電專區，是經濟部與農會會於 2020 年研商漁電共生規劃專區推動事宜會議中討論的政策方案，並規劃於彰化芳苑、彰化大城、雲林麥寮三地共計 1,968 公頃低地力農地作為「能源專區」。

該計畫於 2020 年於雲林縣麥寮鄉進行地方政策討論後，遭到鄉代表會反對，²⁶並要求農委會撤回麥寮鄉劃設之低地力農地可供變更為能源專區範圍案，但在彰化縣芳苑、大成所進行的方案方向仍未明朗。

特別於本報告中提出「低地力農地作能源專區」，是為凸顯目前台灣農業與光電在用地上的爭奪，與缺乏空間有效利用的討論。更多時候農業的用地需求是次要的，即使農委會極力推動漁電共生政策，在大專區的架構下，農地轉作專區利用所影響的面積範圍不容小覷。

²⁶ 雲林縣麥寮鄉鄉民代表大會第 21 屆第 7 次臨時會議事錄。

第二章、營農光電的發展

第一節、制度成熟的日本營農光電

農作物生長所需的關鍵條件在於適合的陽光、空氣與水源，各種作物所適宜的健康土壤環境也是必要要素。農作物需要土地，但田區空間卻是立體的，在作物生長的「空間」有無有效利用的可能，本研究以日本營農光電的執行現況切入，初探日本營農光電執行現況。

「營農光電」這一詞，是由日本在 2013 年 11 月通過《農山漁村再生能源法》，並在隔年八月施行後，正式使用的名詞。營農光電是指利用農業生產空間設置太陽光電，其光電的設置不影響農業生產，以附加裝置為前提生產電力，其電力生產的利潤成為家庭經濟補充來源。

以農業需要並顧及作物光照、通風與農機使用等需求，日本推動的營農光電模型有別於台灣常見「鋪好鋪滿」式的光電模組，日本的營農光電多以非規格化小面板、或以簾空、棋盤式的鋪排成為農業利用光電的模組型態。

2022 年 6 月，在本計畫的支持下，計畫單位進行與日本民間推動營農光電的民間團體進行線上交流，並以日本案例切入，深入探討日本推動營農光電的模式，同時初步了解現今日本的政策規範。

(一)、市民能源千葉株式會社（市民エネルギーちば株式会社）

目前日本最知名的營農光電案場，屬千葉縣匝瑳市的「市民能源千葉株式會社（市民エネルギーちば株式会社）。

2011 年 3 月 11 日東日本大地震造成嚴重的核電廠災情，有鑒於核電對環境與社會造成的嚴重影響，日本各地興起對核能依賴的重新檢討。2013 年 3 月 31 日農林水產省正式公佈農業促興的新措施：在不減少農業生產、能維持 80% 產量、不改變農地耕種²⁷等前提下，得以利用農業空間設置光電。

2014 年 7 月，千葉縣匝瑳市內的環境行動者成立「匝瑳太陽能共享合同會社」，²⁸並於農耕地上興建 1.2MW 的太陽光電，命名為「匝瑳太陽能共享第一發電所（匝瑳ソーラーシェアリング発電所）。²⁹共享合作社中心人物長島彬

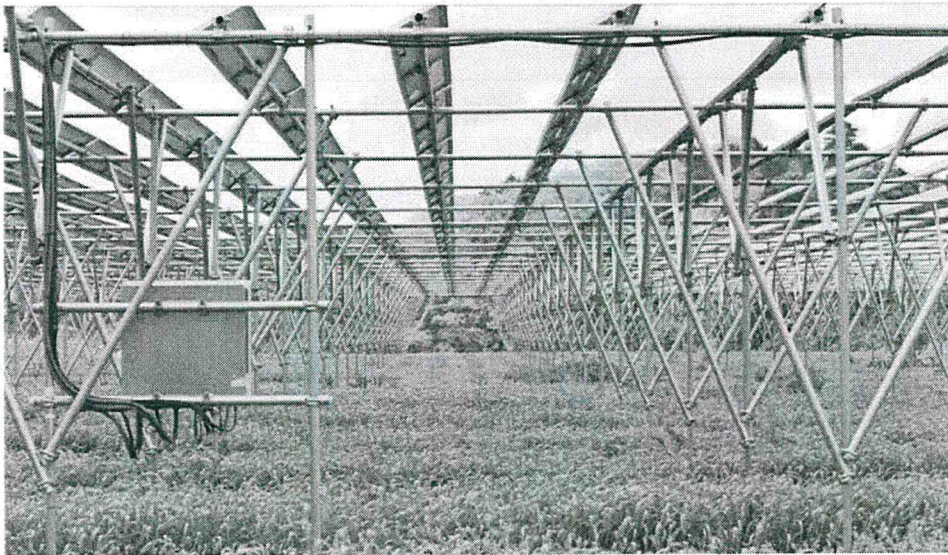
²⁷ 這裡所指的，就是在不變更農地地目為前提，可設置光電。

²⁸ 原文為「匝瑳ソーラーシェアリング合同会社」。日本的合同會社是由加入的社員共同出資，共同經營，本質與台灣合作社法人組織相同。在未與日本方確認翻譯名稱的前提下，本報告可能以台灣脈絡進行書寫與說明，並在名稱上儘可能保持日文原意。

²⁹ 相關文件取用於〈市民發電所台帳 2019〉，網址為 <https://www.energy-chiba.com/%E5%BA%83%E5%A0%B1/%E6%8E%B2%E8%BC%89%E8%A8%98%E4%BA%8>

先生為地方的有機農業種植者，長期關心農業未來的發展與環境生態等議題，這使合同會社在成立時，便以公民電廠為理念經營。

有別於僅以發電為目的的太陽能光電場，第一發電所在設立太陽光電模組時，是以考量農業需求為設計，設置款 35 公分，長 195 公分的太陽能面板，在考量農作物的光飽和點與農耕機得以進入施作的條件下，以離地 3 公尺高架形式設置太陽光電，且面板之間間距需為光電板寬度 2 倍以上距離鋪排，以確保農作物在光線移動下，造成的投射陰影不會阻擋陽光，能使作物得到充分的陽光。³⁰



太陽光パネルを敷き詰めるのではなく、パネルの2倍の空間を確保することで地面にも太陽光が届く。ちょうど森の中の木漏れ日のような状態が作られる。

圖 4：日本營農型光電的設置模組。圖片資料下載於 SOLAR ENERGY MAGAZINE,2021 年 5 月。圖片為公開資料。官方釋出的圖說上說明營農型光電的特殊之處：太陽光電的面板不是只架設起來，而是要確保架設於面板兩倍以上的空間，將陽光照射在地面上。就像森林裡的樹漏水一樣。

作為全日本第一座營農型光電發電案場，匠瑳太陽能共享合同會社的經營主體是以合作社模式經營，並以促進廢耕地活化利用、地區環境保護活動、地方活化與振興、建立新從農者支援體系等日本農業四大復興政策方向為經營目標，使農村能夠活化再生。

B/%E6%8E%B2%E8%BC%89%E8%A8%98%E4%BA%8B-2019-2018/

³⁰ SOLAR ENERGY MAGAZINE 「タイヨウノチカ ラデキレイナデンキ」，2021 年 5 月。網址為：<https://solar-energy-magazine.yinglisolar.co.jp/2021/04/26/solarsharing1/>

地域支援スキーム

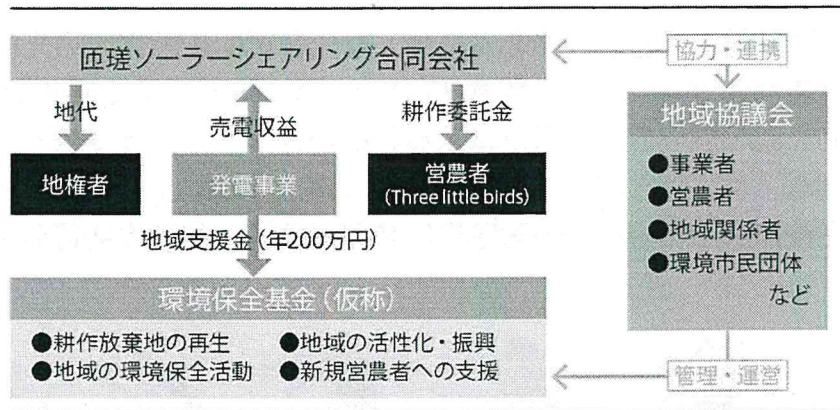


圖 5：匝瑳太陽能共享合同會社透過銷售電力作為發展地方農業的基金。圖片來源：<特集>匝瑳メガソーラーシェアリング 農地創出プロジェクトの全貌(1) - ソーラーシェアリング Web (solar-sharing.net)

匝瑳太陽能共享合同會社合作最初是由 9 位共同合夥人以一人 10 萬日圓為資本，並向社會大眾進行募資，最終於 2014 年 9 月完成通電，發電量為 35.07 千瓩。2018 年設立了 2 號機，並陸續增建機組，其經營方式也受到不同產業的支持，例如露營用品與成衣品牌 Patagonia 即出資支持匝瑳太陽能共享合同會社的光電機組，並將位於涉谷最大直營店的電力使用太陽能發電。

隨著經營擴大，匝瑳太陽能共享合同會社將事業經營改制為公司，以「市民能源千葉株式會社（市民エネルギーちば株式会社，以下簡稱市民能源千葉）」為主體持續經營。

2019 年 9 月 9 日中度颱風法西（Faxai）登陸日本，導致千葉縣停電超過一週，就在千葉縣深陷停電之苦，市民能源千葉經營的營農光電場「匝瑳第一公民電廠」考慮周邊居民用電的需求，成為供電給社區使用的發電站。這項自主應變措施，最終也促使千葉縣要求地區所有營農型光電場進行設備改建，使所有發電廠在緊急時都夠成為電力供應站，並在斷電期間提供了約 150 人的緊急充電，避免市民與外界斷訊。

以公民電廠精神經營，且在天然災害發生時扮演重要的供電角色，這項服務最終也促使千葉縣要求地區所有營農型光電場進行設備改建，使所有發電廠在緊急時都夠成為電力供應站。

災害時無料ソーラー充電所

■2019年9月の台風15号で千葉県全体が数日間にわたる大規模な停電に見舞われ、当地も8日間の停電を経験しました。

■停電期間中、朝8時から夕方6時までは弊社事務所を無料充電所として開放いたしますので、どなたでもお気軽にご活用くださいませ。（駐車場 8台まで有）

【充電できるもの】

- 携帯電話/スマホ
- ノートPC/タブレット
- マキタ 18Vバッテリー
- ポータブル電源

【その他サービス】

■事務所のお風呂利用

※タオル・石鹸などをご持参下さい。



圖 6：災害発生時，電場需要吊掛旗幟提供市民無償緊急充電使用。圖片來源：市民能源千葉株式會社官方網站。

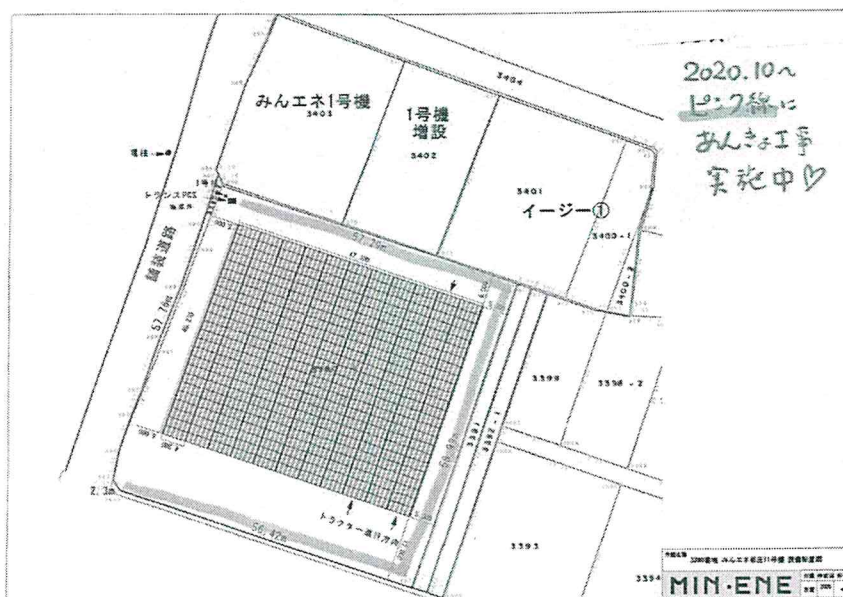


圖 7：匝瑳第 11 號發電所設計圖。圖片來源：市民能源千葉株式會社官方網站。

【みんエネ匝瑳第11発電所】

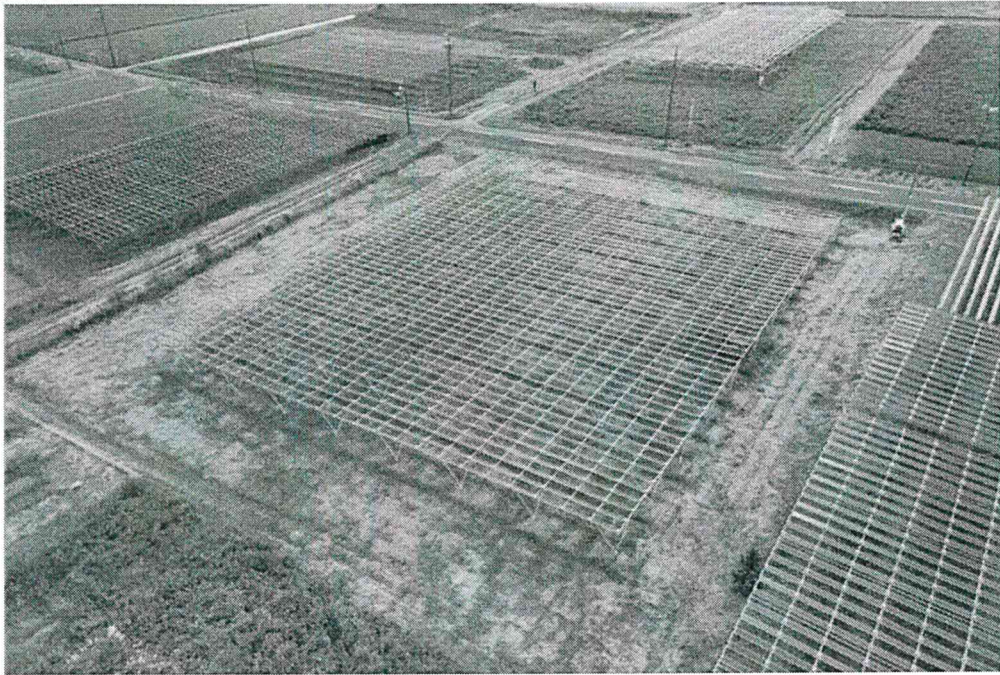


圖 8：匝瑳第 11 號發電所建置完成空照。圖片來源：市民能源千葉株式會社官方網站。從圖片中來看，不難看到位農作物量身打造的光電板下，透光度良好。

從市民能源千葉株式會社所推動的營農光電案場來看，農業結合光電有一定可行性，在考慮作物的光飽和點、通風、濕度等需求，並加入排水設計，觀察土壤濕度與防止鹽化等多方數據調查，農業結合太陽光電的使用有一定可行性。

支持營農光電的日本農業組織普遍認為只要有足夠的科學根據，太陽光電在農業的生產空間結合農業生產是可行的，³¹包括改變太陽光電面板面積大小、鋪排方式、挑高架設等改變太陽光電架設模組；相較於台灣可見以追求發電效益最大化的鋪排方式，在千葉農地上所進行的營農光電模組建設成本較高，這恰巧符合農業為主體、光電為輔的經營方針：高成本的光電透過群眾共同集資，形成更大的公民與社群支持再生能源的力量，同時減輕農友負擔建設成本的壓力，在日本躉售制度退場前，光電售電契約保障 20 年，也使日本金融更有意願提供貸款給營農型光電經營者，³²在多元資金的挹注下，也能減輕

³¹ 2022 年 10 月 5 日與日本 myfarm 進行線上交流研討會時，myfarm 的代表張先生特別強調這一點：科學根據。張先生認為日本普遍以科學根據作為基礎，並依此為根據規畫與經營營農光電。

³² 2019 年筆者拜訪日本京都府的公民團體，其經營京都府公民電廠的公民組織者伊東先生即強調日本金融界因為躉售制度，有極高的意願提供貸款給民電廠與經營的人民團體，因為太陽光

農友申設營營農光電的經濟壓力。

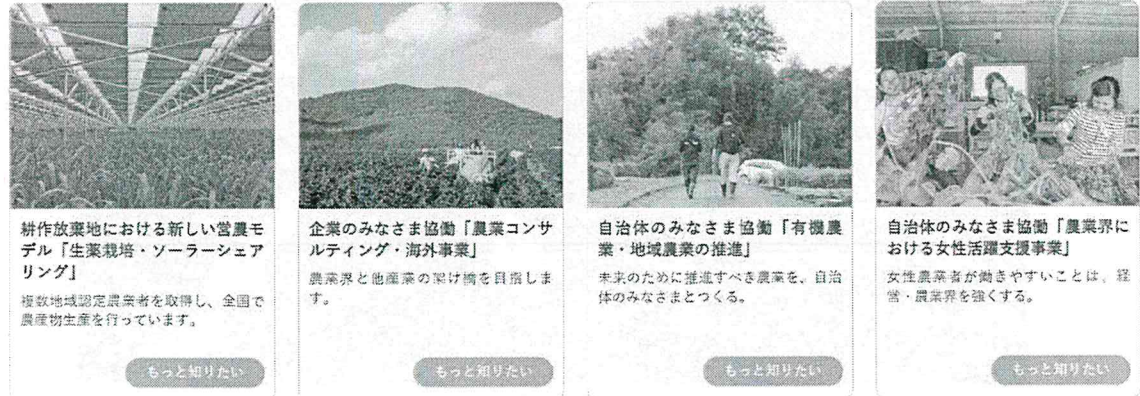
(二)、Myfarm

除了以合作社為主體經營的營農光電案場，在日本也出現更多農企業以協助與提供多元支援的模式進行營農光電的設立，例如 Myfarm 公司。

Myfarm 是目前日本最大的創新農業品牌，其經營的事業項目包括農產品生產、販賣、農事體驗活動、都市農園經營等，也包括提供「多元農業視角，與自然共存的新形態農業」，³³包括營農光電規劃與申設的協助。

日本政府在 2019 年宣布已廢耕農地為主體，農企業以活農地再利用，可提出結合營農光電的設置計畫。日本農業從業人口隨著農村農業勞動力凋零，廢耕的土地面積持續累積，到 2005 年已達到 38 萬公頃。³⁴針對廢耕地問題，日本政府提出多項對策因應，其中也包括使廢耕地轉型為都市農園，提供都市消費者使用，並鼓勵 Myfarm 這樣的新創企業能投入都市農園的經營，使廢耕地持續維持農業生產並多元利用。³⁵

新しい「農」のカタチ・自然との共生
農を多面的にとらえる独自のサービス。



耕作放棄地における新しい営農モデル「生薬栽培・ソーラーシェアリング」
複数地域認定農業者を取得し、全国で農産物生産を行っています。
もっと知りたい

企業のみなさま協働「農業コンサルティング・海外事業」
農業界と他産業の受け橋を目指します。
もっと知りたい

自治体のみなさま協働「有機農業・地域農業の推進」
未来のために推進すべき農業を、自治体のみなさまとつくる。
もっと知りたい

自治体のみなさま協働「農業界における女性活躍支援事業」
女性農業者が働きやすいことは、経営・農業界を強くする。
もっと知りたい

圖 9： Myfarm 官方網站中，對企業事業項目「新農業提供的獨特服務」所做的介紹中，對營農光電的介紹說明。圖片來源：Myfarm 官方網站：[マイファーム \(myfarm.co.jp\)](http://myfarm.co.jp)

在政策的規範基礎上，Myfarm 在活化廢耕農地的業務中，以都市農園與營農光電為業務主軸，以協助從農者回鄉，並在其耕地上結合太陽光電進行生產。

電一但並聯通電，就代表至紹 20 年收入是穩定的，對銀行來說是相當優良的金融產品。

³³ 此段文字介紹來自於 Myfarm 官方網站：[マイファーム \(myfarm.co.jp\)](http://myfarm.co.jp)

³⁴ 資料來自農委會農情報告：[日本減少廢耕地對策及其對我國之啟示\(農委會\) \(coa.gov.tw\)](http://coa.gov.tw)

³⁵ 這樣的政策開始於 2005 年日本修訂〈特定農地租賃法〉之後，這項法規的修訂使企業與 NPO(非營利法人)得以租賃農業經營都市農園。資料來源同上。

(三)、日本農業種植空間規劃與陽光電模組

增加再生能源的建置量，就需要更審慎的空間規劃。有鑑於光電在用地地上產生的爭議與社會矛盾，有效率且必須以農業發展為前提的光電設計，就必須成為先決要件。

在日本所推行並使用於農業空間的光電模組中，市民能源千葉所設計的寬 35 公分、長 195 公分的「農業光電」³⁶成為一種典型，為提升發電效益，常規的屋頂型光電板也會利用在農業空間的使用，為顧及作物生長的需要，在鋪排上採棋盤式或增加光電板間隔空間，也是主要的光電模組。

值得注意的是，由於沒有規定光電板鋪排的方式，在日本營農光電所鋪設的太陽光電主要考量作物生長的需求，而非發電利益。同時架設光電與鋪排方式的可變性極高，前提是以農業需求、農作物生長的需求為考量，這也是申設營農光電的必要條件。

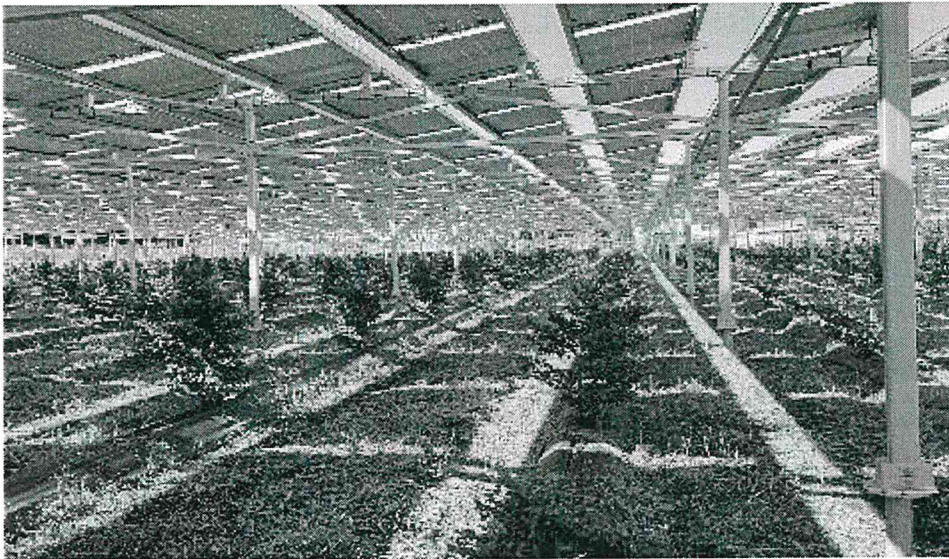


圖 10：日本茨城縣的營農光電，其鋪排方式就是以台灣常見的鋪排。圖片來源：My Fram 官方網站。

日本香川縣丸龜市的〈株式會社讚岐田地〉在佔地 3.7 公頃的水田中，將其中 60 畝地架設遮光率約 25% 的太陽光電，考慮灌排水與施肥與噴灑農藥的需要，經營的公司結合了遠端控制水門與無人機，實踐智慧農業經營模式，並與九州大學進行共同研究，探討太陽能板對農作物的影響、使收穫量穩定的方法，並獲取相關的知識。

讚岐田地的目標是要找出農業的後繼者。在未來，高度使用科技進行遠端控制，或是協和 A I 人工智慧使農業走向智慧化農業，是全世界共同的趨勢，

³⁶ 目前沒有針對市民能源千葉設計的光電板有任何「稱呼」，「農業光電」為筆者在書寫上為更能簡易形容所使用的非正式用詞。

特別是面臨人口老化與農業從業人數不足的情況下，能夠利用科技與增加農業收入，是未來農業需要思考的方向。

在稻田中的太陽能光電，則是直接增加經濟收入的做法。〈株式會社讚岐田地〉將賣電收入作為經營農業時的經濟支柱，試圖讓未來投入農業的經營者能夠以農業及再生能源事業營生。

這是建立在農業為前提，以再生能源為附加的雙贏策略，能成功的根本因素仍是來自於從農業的需求為出發來思考。

在本計畫翻譯日本農林水產省製作《營農型太陽能發電實作支援手冊》中，〈株式會社讚岐田地〉的案例是眾多案例的其中一則；日本正在發展的營農型光電的案例，也應用在藍莓、毛豆、奇異果等眾多農作物上。

與台灣的管制手段不同，日本的政策是不限制何種農作物可以架設太陽能板，但是需要思考太陽光電的架設需要符合農作物的生長條件，日本的許多架設案例也提醒我們，營農光電板的模組設計，不能採單一模組，而是需要依照不同的農作物需求設計光電架設的方式，我們需要跳脫單一規則，才可能將光電應用在農業上。

(四)、日本的營農光電政策輔導與農地農用規範

本研究為了解日本營農光電政策輔導，並翻譯由農林水產省出版『營農型太陽能發電實作支援手冊』並持續了解日本營農光電政策輔導過程中，深刻感到台日雙方對土地利用政策上巨大的差異。

1.農地一時轉用

有別於台灣農地若做他用，或結合其他用途時主客比例失衡時，就必須按照法規進行農地變更。以目前農地地面行光電設施為例，在日本，若是以農地申設太陽電，經過實際種植審查並獲得許可後，農民需要就其施作土申請「農地一時轉用」。

農地一時轉用所計算轉用的面積，是以發電設備的支柱基礎部分申請「一時轉用許可」，也就是說，假設三公頃面積農地，施作農地範圍 70%面積架設太陽光電，所用光電模組支架總和為 30 平方公尺，則這 30 平方公尺需要申請「一時轉用」，其於種植或光電遮蔽面積則不需要申請，以確保土地持續做為農業用途，不因施設光電而需要做全區變更。

「一時轉用」的許可期限經審查穴定為農業經營者經營，則許可期限為 10 年，經審查後得以持續展延，經營事業者則需要項農業為員會進行年度報告。

土地一時轉用規定大大的限制農地做土地變更的可能性，同時光電發電後的電力販售契約需要簽訂 20 年，某個程度上也限制農地出售為他用的可能。在

日本的營農光電申請設置前，有關格營農經營計畫、發電事業計畫、發電設備設計等相關作業規定則有「提供從事農業者參考的營農型太陽能發電實作檢查表」進行逐項檢視，以便申請者在申請前就能完備營農光電經營與種植計畫。

37

由於日本的土地政策與土地面積與台灣相異甚大，在參考日本的營農光電共識形成之人文條件差異甚巨，在農業社區發展營農光電發展上，無法簡單帶入日本經驗認為台灣得以有同樣的發展，但在農地申請變更方面，「一時轉用許可」政策值得深入探討在台灣執行的可能性。

2.廢耕地再興

日本農村人口老化，農業勞動力流失問題，造成大量農耕土地處於廢耕狀態或青年從事與太陽光電結合的營農光電，並給予一定程度的太陽光電優先建置權。

在本計畫辦理台日營農光電交流會議中，來自日本神奈川縣金鏝農場負責人小山田大和先生指出，在日本的廢耕地被認為是「睡午覺的農地」，等著午覺醒來後持續農業生產，所以土地轉作其他用途是不存在的。在農地農用而農業產值低落的前提下，營農型光電的收益成為改變的契機：以活化廢耕地為目的，投入自然農法種植作物，光電收入成為投入農產品加工的資本；光電與農業加成，就能解決社區與農業的問題。

在農業結合光電的技術面上，也必須從農業的作業需求出發設計，光電模組考量到植物的光飽和點、濕度、溫度與通風為架設基礎，架高的光電支柱除通風功能，也提供給農機具進入農耕的必要需求。

小山田先生舉出，在日本的營農行光電需要提出經營計畫，而農機具能否進入光電板下進行農耕，就是重要的審查條件：

農電共生最常被駁回的原因，在於農耕機械進得去嗎？所以在做這個設計上必須設想需要用到什麼農機具，在這個設想下去設計支架。由於因為需要插支柱，所以會比一般農作效益還差，但加上光電效益，收入會比慣行農還好。³⁸

營農光電以自然農法為農業手段，並非是少數特例。市民能源千葉株式會社在 2021 年 12 月 17 日接待農林水產省的官員參訪時，提出營農光電必須以自然農法從事有機耕種，並且需要建立有機農業普及制度。³⁹

³⁷ 詳細作業規範檢視表內容請參考附件二、日本農林水產省「營農型太陽能發電實作支援手冊」附表

³⁸ 2022 年 10 月 5 日台日營農光電交流工作坊

與台灣制度相同，日本營農光電的產量必須維持一般農耕產量 7 成，而有機耕種的產值低於慣行農耕產值 7~8 成，在考慮營農光電作物產值與有機農耕產量條件下，營農光電發展有機農耕種植更能確保收穫利潤，同時也能提供更豐富的生態功能。

從復興廢耕農地、活化農村、強化農業產能與保護環境的角度切入，營農光電從農村社區、個別從農者的經營角度切入，能夠獲得多元的利益，而這項利益對社區、社群與社會產生正向的協助。

第二節、台灣的營農光電

台灣政策上第一次出現營農光電是由台灣糖業(以下簡稱：台糖)提出以平地造林政策到期之農業用地轉作營農光電，並提出以嘉義縣東石鄉、屏東縣萬巒鄉為計劃區域。但隨著政策爭議，台灣第一起申設營農光電並未核准通過。

結合農業空間進行農業與光電的共利經營，且符合固定式農業設施的申請規範，仍有成功案例誕生，例如屏東縣達順農場以溫室種植香草莢的成功案例，或是由農企業以全溫室種植有機蔬菜的向陽農場，皆是以「農業附屬綠能設施」的典型案列。



圖 11：屏東縣達順農場種植的香草蘭。拍攝者：陳婉娥(2021/11/21)。

由於需要如日本案例以評估營農光電在台灣的可性，經濟部以台糖代管農地進行專區試驗案場，並於 2022 年 12 月完成並聯。

(一)、經濟部「薯光計畫」營農光電推展模型

為了找出台灣適合的農業加值光電模式，經濟部能源局利用所管轄台糖農地進行初期範例案場計畫，但為了避免衍生「農地農用」爭議，經濟部所選擇進行示範案場，是用台糖嘉義縣大林鎮乙種工業用地。

台糖大林段計約 3 公頃土地，於 2005 年因區域發展計畫，經台糖變更為乙種工業用地，後因土地區位沒有聯外道路，無法作為其他產業使用，於 2021 年由光電系統商取得用地權利，分別以日本千葉營農光電模式與追日型太陽光電進行營農光電案場規劃。

全案經經濟部核定為「薯光計畫」，並由寶晶能源股份有限公司與綠源科技股份有限公司分以兩種不同模組型態設置光電示範場。

1. 寶晶能源—以日本千葉匠瑤株式會社所進行的營農光電模組

寶晶能源 2021 年取得土地使用權，即展開光電模組的規劃。由於鄰近國家中為日本千葉縣營農光電模組知名，且經濟部計畫目的也是希望在台灣能有營農光電的實際案例作為政策可行性參考，寶晶能源的案場在規劃時，即尋求日本 Myfarm 公司為顧問，其光電模組以日本營農光電案場為範例進行規劃。

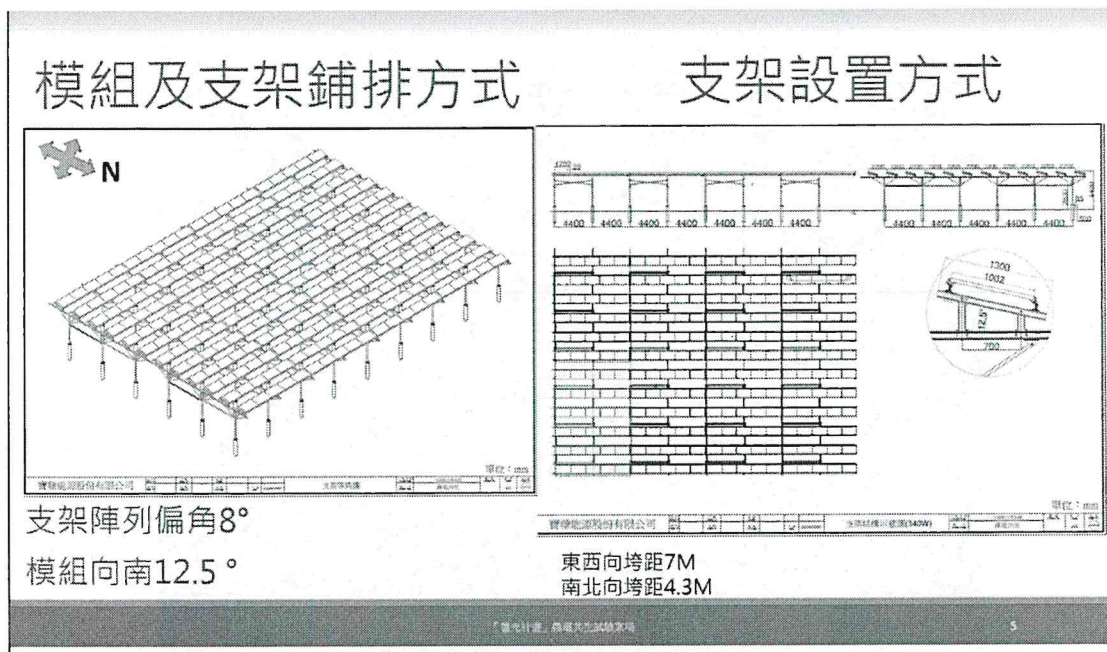


圖 12：寶晶能源規劃案場設計圖。資料提供：寶晶能源股份有限公司。

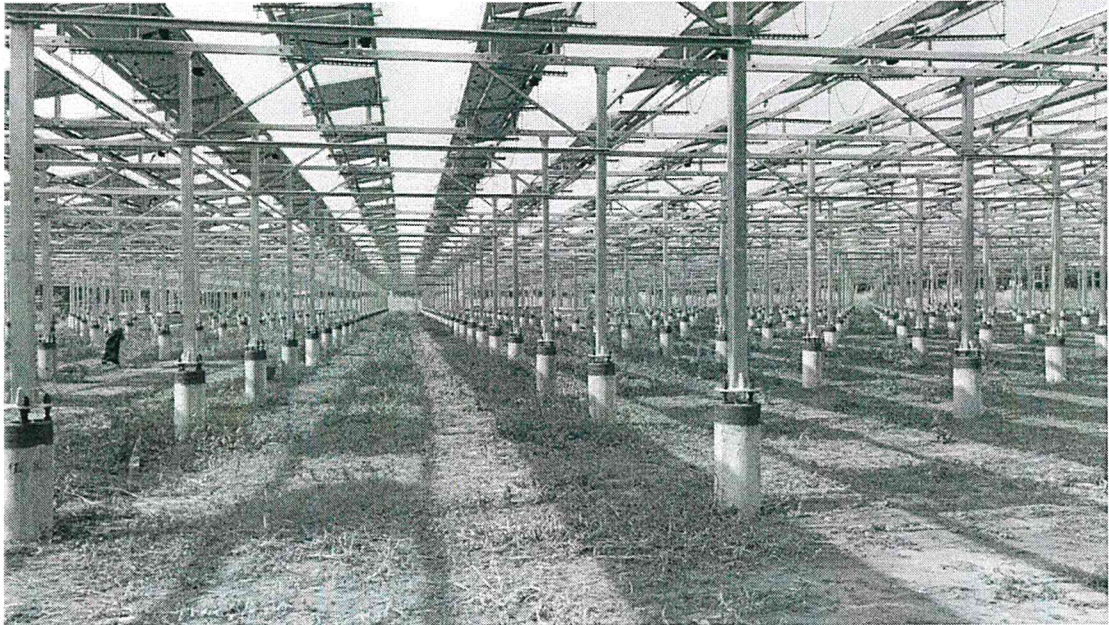


圖 13：寶晶能源實際施工中的案場局部。拍攝者：陳婉娥(2022/12/21)。

寶晶能源所建置的太陽光電場總面積為 1.8 公頃，其設置面積為 1.26 公頃，為高立柱型太陽能光電。為使作物獲得更好的光照，在立柱的高度需求上，架設了離地高 3.8 公尺高度立柱，以寬 100 公分、長 170 公分，間隔 100 公分的太陽光電板。加寬光電板之間的跨距是為了提供作物足夠的光照，同時在光電板施工同時也考慮排水的需求，減少土壟之間積水的問題。

本案場太陽光電裝置容量為 908.04KW，為符合農委會目前所規範 70% 產能，案場除了種植地瓜外，亦規劃在副實驗場種植香夾蘭並植型種植對照實驗，以取得更進一步種植數據，目前規劃種植的主要項目為地瓜，但為調節季節生產與進行多品項農作田間測試結果，包括小黃瓜、南瓜等瓜果類也將在 2023 年春季周後陸續按計畫種植。

第一期種植方案

- 預定太陽能板主實驗場區區分為16個區域單元(每寬8.6m,長98m設為1單元約0.85分地),副實驗場區保留與學術單位洽談試驗合作,配合台糖要求進行地瓜種植
 - 受到夏季高溫影響,第一期作物選擇性較少
- 1單位=約400株南瓜/扁蒲(株距1m); 地瓜配合農機具使用1單元約2000~2500株

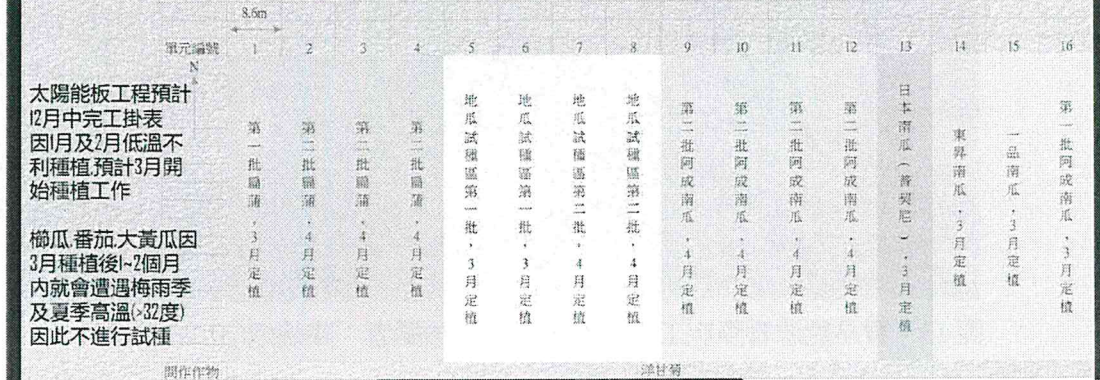


圖 14：寶晶能源所提供的田間種植計畫。資料提供：寶晶能源(2021)。

在本計畫拜訪時，寶晶能源的種植計畫因光電架設工期延宕、颱風與寒流等因素不利種植，未能如規劃時間完成種植計畫，故尚未有作物在光電下生長相關數據。



圖 15：寶晶能源案場規畫圖。圖片提供：寶晶能源(2021)。

2.綠源科技有限公司打造全循環還的追日型光電

與寶晶能源同步進行施工且相鄰的，還有綠源科技有限公司(以下簡稱綠源公司)的追日型光電。

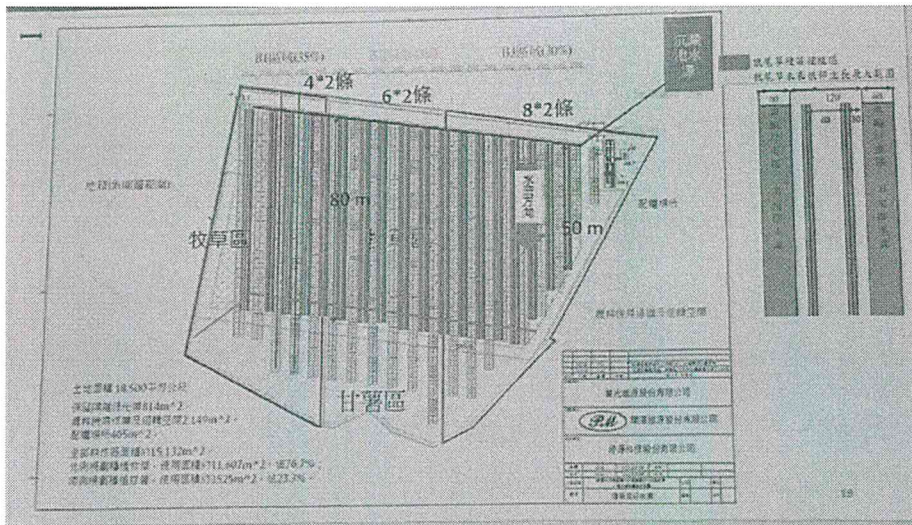


圖 16：綠源科技公司的光電案場平面圖。圖片來源：陳婉娥翻攝(2022/12/21 日)。

以地面追日型光電為模組，綠源科技公司是以全循環為概念進行營農光電計畫，其經營面積為 44,274 平方公尺，地目同樣為乙種工業區，在規劃設計上，則以單軸追日型太陽光電，配合透光率高的雙玻雙面太陽光電模組，該模組可隨著太陽角度的調整，加上透光率高模組使地面日照均勻。

過去台灣的追日型光棚多數使用在地面型，並未結合其他用途，綠源科技公司為了讓耕耘機有最大空間可以運行，在薯光計畫的光電鋪以支架最低點為 3.3 米，可移動的光電板則會隨著農耕機運行的需求展開至最高點，以便於農耕機進入田間作業。



圖 17：綠源科技公司薯光追日農棚使用農耕機的設計圖。圖片來源：陳婉娥翻攝(2022/12/21 日)。

大林園區的光電設置則因要執行不同遮蔽率，分為遮光綠 30%、35%、40% 三區進行種植實驗，為能使農業剩餘資材與農業廢棄物能 100%循環利用，該公司與台以環能合作，計畫將未來採收後的枝條等植葉送至台乙環能，利用蚯蚓消化產生堆肥，蚯蚓肥最後能回到農作使用。



圖 18：本計畫於 2022 年 12 月 5 日參訪綠源科技公司嘉義縣大林鎮薯光計畫案場。照片拍攝：陳婉娥(2022/12/21 日)。

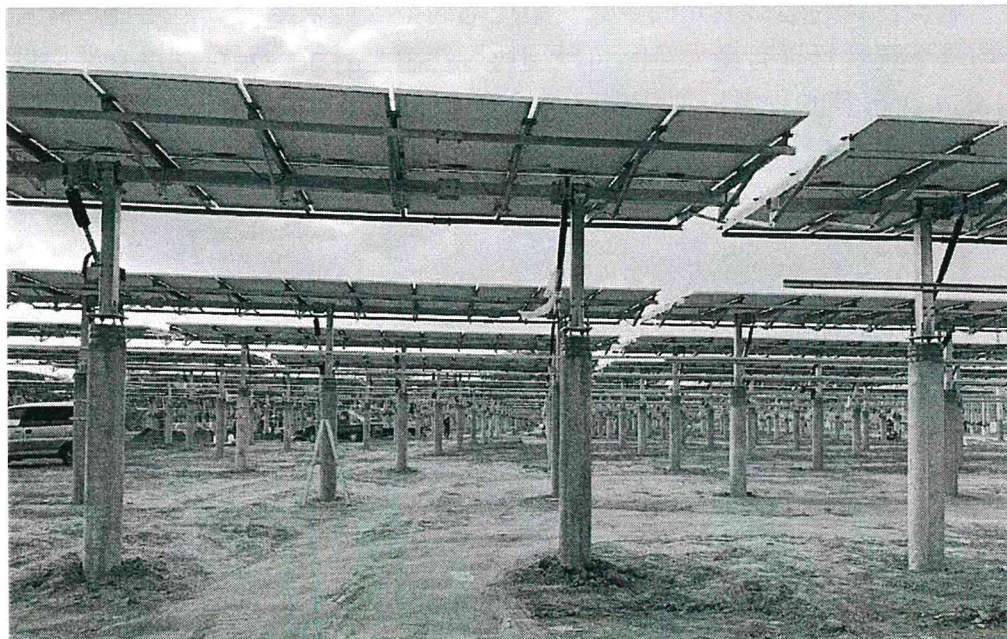


圖 19：綠源科技公司嘉義縣大林鎮薯光計畫案場的追日型光棚。照片拍攝：陳婉娥(2022/12/21 日)。

第三章、從個人出發的農業結合光電需求

在 2021 年 4 月間，主婦聯盟基金會南部辦公室與全國社區大學促進會南部辦公室合作，進行再生能源種子講師培訓時，安排一場有關營農型光電的討論，在這場講座中，在高雄市內門區種植火龍果與鳳梨的農友特地前來聽講，並在會後短暫的交流，農友提出對營農行型光電的關心，並拋出一個問題：「在臺灣，營農型光電有哪些是從農業的需求出來來思考？」

台灣在農地種電的政策架構上，一直忽略了從農業前提出發，導致開放早期亂象頻傳，也使農民、光電業者無所適從，對政策失去信心。事實上，台灣農業上有使用光電的需求，這些需求在目前的政策架構下不能被滿足，施政的路徑應該怎麼走，如何維持農地的永續性，都同樣的需要找出適當的路徑。

在走訪三位提出以農業為主體結合光電經營的農友的需求，我們將採訪的農友種植的項目整理為固定式種植、複合型種植與盆植三種類型，並結合光電需求介紹如下：

第一節、固定式種植:火龍果

受訪人：LMZ		
2021 年 7 月 30 日	9:00~17:00 (含路程)	地點：高雄市內門區
土地面積：2 分	耕種面積：1.7 分左右	土地所有權人：婆婆
家族人口：婆婆（公婆已經離婚）、丈夫（任職於嘉義大學）、小叔		
土地共同使用人：公公（園藝與池塘）、小叔（植栽）		

表 1 受訪者 LMZ 基本資料

台灣的火龍種種植面積約 2,800 公頃，產地為雲林以南到屏東皆有火龍果種植。火龍果生長期為 1-2 年，隨著種植技術成熟，種植後快則一年可以採收慢者約需 2 年期間，枝條開始結果後，大約確保 5-7 年持續採收。

台灣中部的農友現有以夜間照明來調節火龍果產季，確保一年四季有果，但光照需要電費支出，現在有進行產季調控者，多數是有穩定供貨管道的農友。

有用電需要也有遮陰需要，LMZ 認為結合太陽能光電，是能夠同時提供這兩項需求的技術，如果未來農民有興趣要結合太陽能板，應該要評估農民的需求、耕種的習慣、農作物轉作等考量，因為農民在種植上技術很精進，可能會有農作物轉作，農地上的光電需要考量農地上能種植什麼樣的作物，例如火龍果轉作小番茄、香蕉或可輪作的農作物。在光電的設計上需要以農業與植物的需要來出發。

受訪者的農地位於高雄市內門區，面積約 2 分，是兩塊圍繞在自家住宅周邊的有機耕種農地。LMZ 為台大園藝系畢業的博士生，專長研究鳳梨與火龍果，平時由 LMZ 獨自管理，目前主要栽種火龍果，大約種植 224 棵左右。

農地除了栽種火龍果外，因應家族成員的興趣，園中有公公親手設計與整理的園藝花池，也有小叔的景觀盆栽與茹茵草皮；LMZ 喜歡蝴蝶，園中也有許多蜜源植物，也有家庭用的菜園約五坪大。上述農地包括住宅，皆為婆婆的所有權。

農地為 L 形農園，分為兩區耕種，A 區栽種的火果大約 56 柱（以水泥為立柱，一柱種植四棵火龍果），B 區因為排水問題，年前將成園的火龍果廢棄，做好排水後以不鏽鋼架為立柱，架設向下約 60 公分深之直排形立柱，約十排不鏽鋼立柱。

火龍果成長需 1-2 年，枝條與果實都怕強光曬，LMZ 會以黑紗網覆蓋在火龍果上，防止枝條與果實曬傷。LMZ 認為，自己的火龍果園已經架設不鏽鋼立柱，希望能結合小片版的太陽能板，電費收入能做為果實生長期間的經濟緩衝。

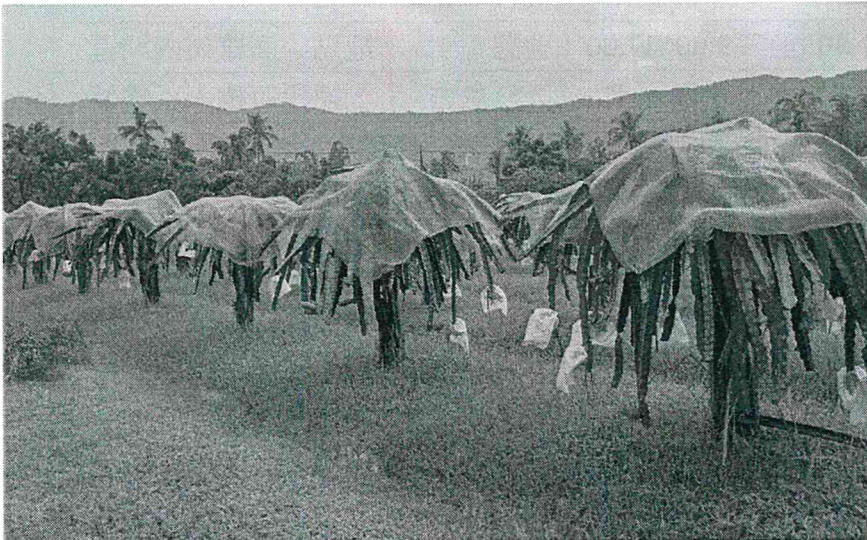


圖 20：需要遮陰網覆蓋的火龍果種植，很適合結合太陽光電種植。照片拍攝：陳婉娥(2021/7)。

第二節、複合型種植

受訪人：LOMZ		
2022 年 4 月 7 日		地點：高雄市橋頭區、岡山區
土地面積：1.5 分	耕種面積：1.2 分左右	土地所有權人：台灣糖業
家族人口：妻子及三位子女		
土地共同使用人：無		

表 2 受訪者 LOMZ 基本資料

LOMZ 曾任中興大學研究助理、鳳山園藝試驗所、哥斯大黎加農業技術支援團成員，現於高雄市橋頭區中崎有機園區耕種二分耕種土地，是向台糖租用土地，但因橋頭科學園區開發，原耕種土地於合約到期日 2023 年 1 月屆滿後，台糖不再續租。經農友爭取，中崎有機園區原耕種農戶以『以地易地』方式移往岡山區阿公店水庫耕種，阿公店水庫耕種區域也將在高雄市政府農業局輔導下規劃為有機耕種園區。

2022 年 1 月中崎有機園區將結束耕種契約。在移往阿公店水庫園區之前，將在 2021 年 7 月進行土地使用區位抽籤，至抽籤後才能確定新農區所用區位。

LOMZ 目前耕地換約後將持有 4 分耕地面積，將另外租用 5 分地，共以 9 分耕地面積近進行耕種規劃。

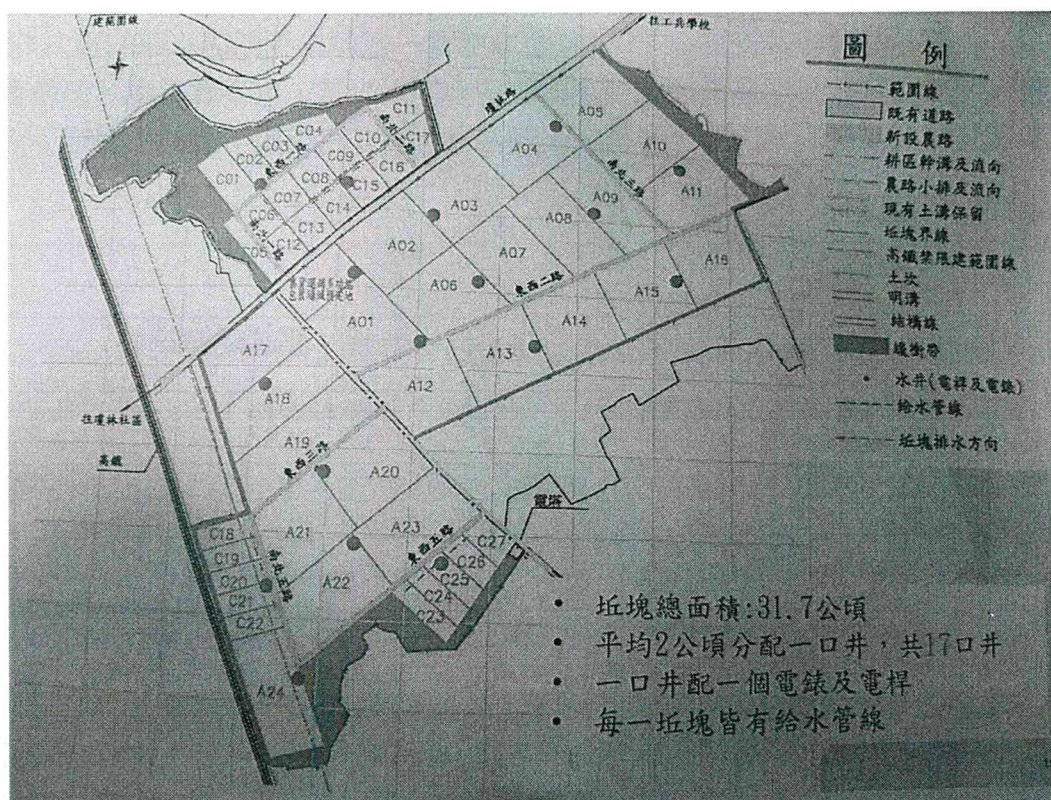


圖 21：阿公店水庫土地配置圖。圖片來源：受訪者提供。

耕種區域	耕種項目	種植時間長度
溫室	番茄、小黃瓜、美濃瓜（吊種）、百香果、絲瓜	短期輪種
露天	芭樂、檸檬、木瓜、芒果	長期，約十年

表 3 農友盤點的新耕種規劃。整理：陳婉娥

LOMZ 在七月移往阿公店水庫進行耕種，希望能規劃相應設施，包括加入太陽能設施。農友提出光電需求有三處：農舍與集貨場、溫室、有機玫瑰園。

光電形式	應用區域	種植品項	使用面積
設施光電	農舍		兩個貨櫃
設施光電	集貨場		一個貨櫃
設施光電	溫室（輪種）	番茄、小黃瓜、美濃瓜 （吊種）	於九分地內規劃
地面光電	露天種植（需遮陰）	食用玫瑰花	

表 4 農友結合太陽光電的種植分配。整理：陳婉娥

在農區的設計與安排上，LOMZ 也會考量一起轉移到阿店水庫的農友的觀感，如非必要結合光電種植區域，即使適合加入光電，也不會考慮，但像食用玫瑰這樣有需求的作物配合光電，一則較為合理，也比較不會被「講話」。

第三節、盆植

受訪人：WHZ		
2022 年 5 月 18 日		地點：嘉義縣鹿草鄉
土地面積：1.5 分	耕種面積：1.2 分左右	土地所有權人：父親
家族人口：除父母外，有爺爺、奶奶、伯父、叔叔、姑姑等，皆從事農業		
土地共同使用人：無		

表 5 受訪者 WHZ 基本資料

WHZ 為台灣大學農經系畢業，現有的土地為父親持有，其家族本從事稻作，由表哥開始園藝事業，經歷約十年間，目前事業已經穩定，WHZ 的旁系血親皆多投入在相關事業中，但家族長輩（父執輩）仍從事稻作。WHZ 經營約有 4 公頃花卉與園藝植物，為 50% 遮光率的網布網室。種植品項主要為景觀作物，以進口苗種、育苗、養成、販售一條龍經營。

客戶	景觀設計	咖啡廳	高收入者	其他（擺攤或零售）
比例	30	30	30	10

表 6 受訪者的客戶來源。整理：陳婉娥

WHZ 現使用的農地是自有的地，對於他自己的種植的觀葉植物，因為本身就需要遮陰(30%~50%)，與光電的契合度也高，但還是有限在於物種的反應，像是芋頭「黑色大理石」這一品種，遮蔽度變高(80%~90%)葉子的色斑就會消失。

在經營需求方面，WHZ 提出如果像是他們有 7~8 個的溫、網室分三在不同地方這樣也可以，符合多數生產情況輪替的需求。

WHZ 認為光電結合作物以農友較希望是以非食用為主，也會比較有發展潛力契合度可能也比較高，只要說服家人，較能降低執行裝設光電的難度。目前的事業重心是將苗圃園藝生意進一步提升，以現有耕作地可結合屋頂型光電使用。從過去在環團工作的立場認識再生能源，認為屋頂型光電仍可嘗試。

WHZ 認為，本業結合光電，最大的困難在於家族成員的接受度，但若本業的經濟營收有所提升，光電被接受的程度也會增加。

簡而言之，光電與本業之間，在從農家族的角度來看，本業的經濟營收提升才是正途，若本業經營不出色，雖有光電加值，仍被視為「不務正業」，故 WHZ 認為本業的事業在經濟收入上出色、擴增事業版圖，則「光電加值」才更會被接受。

第四節、農業需求的其他考量

從上述訪談整理中，不難發現對實際從事農耕的農友來說，太陽光電與農業生產之間的關係，並非「敵對與競爭」，而是支持農業持續經營與生產的另一項收入來源。這項收入來源對看天吃飯的農民來說，具有穩定生活收入的意義，若是發電效益好，其利潤更可能用作擴大農業生產。

在台灣的社會脈絡中，農業生產非常看重社群連帶，所以農友考量太陽光電能否被社群接受，其農業「本業」的利潤收益將成為絕對指標。受訪者 LOMZ 與 WHZ 都表示若農業收入效益低於太陽光電，則有可能被評為「不務正業」，且若光電架設對作物生長不利，則更容易受到社群的批評。

同樣的，農耕生產並非只靠農民個人投入，代耕業者如何看待農地上的光電、光電對農耕機作業會否產生影響，也是個人農業營農發展與否的關鍵。

受訪者 WHZ 除了從事景觀植物種植外，亦提供代耕服務，期代耕區域從雲林、嘉義往南至屏東，住要協助雜糧與水稻田的翻土與插秧。WHZ 談到，水稻田的農耕機作業會視個別田區的方位選擇進田的角度，如果光電支架架在農耕機進出的路徑，或是支架阻擋農耕機施作的角度，使其作業迴轉半徑縮小，插秧的效益也會減損，而被減損的插秧範圍就需要農夫以人力填補，反而增加人力作業的負擔。

WHZ 強調，目前從事農業的多半是老年人，長輩對新技術與新的作業型態接受度本就有限，若在作業上又再增加體力負擔，基本上是不可行的。

營農光電從個人農業的發展需要考量的各種問題相當細緻，受限於天氣、溫度、土壤條件、種植項目與種植方式等各種條件，會產生不同的問題與需求，即使在日本成功的營農光電案例也無法完全複製到台灣。茶農 JJS 在受訪中提出，日本靜岡的茶區結合太陽光電成功案例，有日本綠茶、抹茶種植與風味上的需求，但台灣消費者喜歡的茶是種植在高海拔的高山茶，土地多半為國有財產局的土地，部分還牽涉到原住民傳統領地的區域，且高山茶日照時數短，若再結合太陽光電的遮蔽，更阻礙茶葉生長條件，不能等同視之。

從個人農業需求來思考光電的結合，其經濟利上的利益是一大誘因，但也必須顧及農友的種植技術、社群關係、種植項目等問題，所需顧及的面向與條展更細緻也更廣泛。但若能克服各種產生的疑難，對於從農者的經濟提升將有所助益。

第四章、以農業為前提的太陽能光電

第一節、用電需求

台灣的能源主要來自進口。經濟部能源局統計 2021 年的進口能源仍高達 97.7%，⁴⁰台灣的能源自給率僅有 2.3%。

在電力消費上，其工業部門的用電占 62.3% 為最大，其次是運輸部門 14.4%。隨著歐盟將在 2023 年執行碳邊境調整機制(CBAM)，工業部門出口項目特別如鋼鐵、水泥、化肥等項目，將成為碳稅徵收的對象。隨著歐盟對產業進出口製成需有減碳目標與使用再生能源生產的要求，國內工業製程在使用再生能源的需要也進一步增加，這也代表台灣對再生能源的生產，工業為最大需求者。

但不論工業或者民生用電也需要朝向 100% 再生能源來努力，以提升台灣能源自給率為目標，再生能源的需量已成既定事實，台灣需要在有限國土空間上增加再生能源的裝置容量，包括風力、水、地熱、生質能與太陽光電，再生能源的各種建置項目也需進一步提升。

在此也需要強調，再生能源的建置需要提升，節電課題亦不容緩，各部門的節電工作如何在用電、用地、用空間的需求不斷攀升下制定出更有效率的節電政策，也需齊頭並進。

⁴⁰ 經濟部能源局統計報告。在本報告更新經濟部能源局統計資料時，2022 年統計資料尚未更新。

110年能源消費概況
2021 Energy Consumption

部門別 By Sector

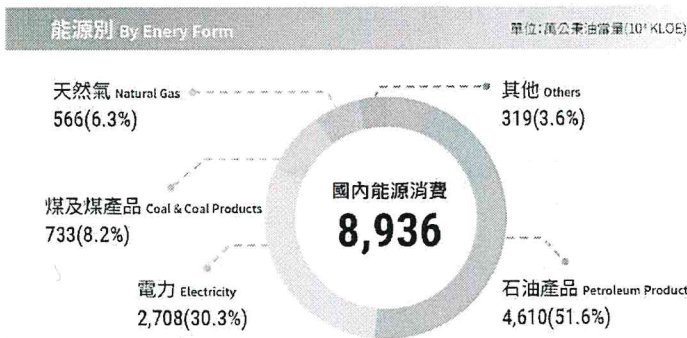
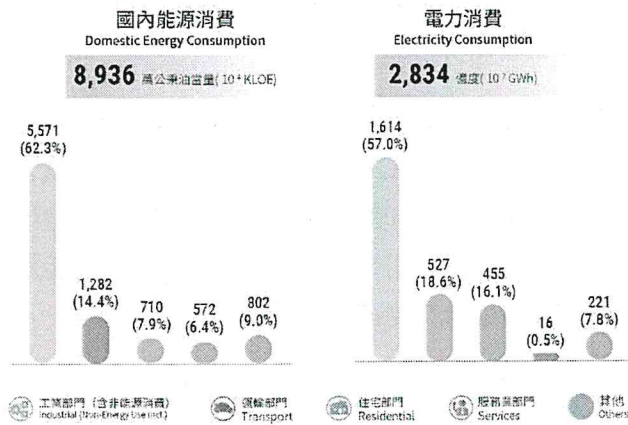


圖 22：台灣能源消費概況(2021 年)。圖片來源：經濟部能源局

第二節、從農業經營角度出發

由於農業綠能在政策執行上，個別農戶或小單位屋頂型光電，集中發展禽畜舍屋頂型光電上，而大型專區則以漁電共生方案為最主要，或是由各地方縣市政府以興辦事業計畫提出利用不利耕種區劃設大型光電專區。在本報告完成前，經濟部與農委會以「低地力」於彰化縣芳苑鄉、大城鄉與雲林縣麥寮鄉畫設專區，所盤點之專區範圍之申請並未建立由從農業經營的申請機制，對農業地區土地轉做光電功能的區域發展來看，未必對在地社群有利。

對於太陽能光電的發展與造成「光電侵農」的爭議中，很容易發生地方產業遭受到光電排擠的問題，例如東縣枋寮鄉因為光電專區的設立造成蓮霧種植區域破碎化，如果沒有加以規畫配套措施，長久以往將可能是整個產區連帶破碎化，而影響到蓮霧種植的區域經濟發展。

欠缺保護區域產業發展的機制，同時也缺乏產業—特別是農業—的優先保護政策，在台灣的農業綠能發展經常落入光電強勢排擠農業的情況，特別是區

域土地上有光電之後，經常會發生周圍土地價格上揚的問題，不論是地主因為有光電產值，慢慢的將自己的土地轉為非農地使用，或是擔憂鄰近土地蓋了光電廠後，自己的土地物理條件產生變化，進而導致放棄農作，對農業區域造成影響。

以農業綠能與營農型光電的發展來看，不論光電開發區域位在農業區上，那光電廠的設計就必須以農業的需求為前提進行設計，因為光電的可變性高、模組可以自由變化，如上述在蓮霧產區內有一塊地要做光電，那這塊地的光電也必須以農業需要出發來進行模組設計。若在農業區上的光電廠能夠以農業為前提進行光電設置，那麼地景地貌仍保留農業型態，或者變動幅度不是那麼劇烈，對整體的區域景觀的衝擊減少，也會讓光電與地方產也能有一定程度的融合。

在日本的案例中，農業區域發展光電首重在農村再興與活化廢耕地，這是考量農村的整體發展、確保糧食生產、國家的糧食自給率等前提進行政策設計；千葉縣在營農光電的經營以公民電廠為經營主體，對區域發系統有所助益，這是日本在推動營農光電政策過程中，由發動與參與在其中的公民所推動。

在發展營農光電政策時，若缺乏從農業的需求、農業社區的區域發展，思考地方、區域與產業的優先順序，那全台灣的土地在政策有高度的再生能源需求為前提、工業需要綠電的經濟發展主導下，可能會面臨更快的流失。

以農業經濟發展優先為前提來進行光電場的開發設計是必要的。還是要強調，光電的模組是可變的，再生能源的類型並非僅有太陽光電，真正盤點農業縣市、農村社區對於再生能源類型的需求進行個別化的設計，將使農業區裡的再生能源擁有更多的他可能性。

附件一、農業推動太陽光電政策時間表

日期	主管機關	執行內容	說明
98年7月	經濟部	通過再生能源發展條例，訂定光電裝置容量屋頂型 3GW、地面型 17GW 為目標	
	農委會	農地施作綠能附屬設施需要依照<申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法>及<農業用地變更回饋金撥繳及分配利用辦法>辦理。	農地申請綠能設施其面積不超過 660 平方公尺需要申請用地變更
99年4月30日	經濟部	公告<再生能源發電設備認定辦法>，並於 100年2月25日變更為<再生能源發電設備設置管理辦法>	
102年10月9日	農委會	修改<申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法>，增訂第 8 章綠能設施專章	規定光電設施視同農業設施 不需要繳交電業回饋金 不需要變更地目 畜牧場、禽舍、香菇栽培場、溫網室等得申請加裝電業設施
103年	嘉義縣政府	嘉義縣政府要求農地申請附屬綠能設施須會辦農業單位	
104年2月12日	農委會	農委會發文要求審查案件需要農業單位同意	104年2月12日農企字第 1040012074 號函
104年7月	經濟部	能源局修法申請單位應付農業單位同意文件	
104年8月14日	農委會	農委會水利局首次公告「嚴重地層下陷地區內不利耕作得申請設置綠能設施」18區，面積計有 1,253 公頃	行政院農業委員會農企字第 1040012601 號公告
105年7月	行政院	行政院核定光電 2 年推動計畫，計畫至 107 年 6 月期滿，訂定地面行光電 2 年裝置目標為 465MW	

106年8月30日	經濟部	經濟部經授水字第10620210670公告廢止「嚴重地層下陷區」	106年8月30日經濟部經授水字第10620210670公告廢止
106年9月21日	農委會	公布第二次不利耕種20區，累計38區共2383公頃並修正其名稱為「嚴重地層下陷地區內不利農業經營得設置綠能設施之農業用地範圍」	行政院農業委員會農企字第1060013304號公告
106年6月28日	農委會	申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法修正發布明定農業設施屋頂附屬設置綠能設施，須該農業設施具農業經營實績，確有農業經營事實且符合原核定之計畫內容使用，始同意其屋頂附屬設置綠能設施	未符合該項規定之農業設施附屬綠能設施者，按規定廢止申請使用
106年9月6日	監察院	公布「糾正行政院農委會、經濟部能源局糾正案」針對農業設施附屬綠能設施廢止之行政作為怠於建立行政機制要求檢討改進	監察院調查報告：106年9月6日
107年5月15日	農委會	修訂<嚴重地層下陷地區內不利農業經營得設置綠能設施之農業用地範圍>	農企字第1070012681號
107年6月11日	農委會	公告「畜牧場建築物屋頂設置太陽電發電設備租賃契約書範本」	
108年10月7日	農委會農業試驗所	108年光電綠能設施之農地利用成果發表會	
108年10月29日	台灣糖業公司	規劃於屏東縣萬巒鄉、嘉義縣東石鄉以平地造林政策到期之農地辦理營農光電專案，遭地方反對。該計畫未受農糧署同意計畫申請。	
109年3月30日	農委會 經濟部	「養殖漁業經營結合綠能設施(漁電共生)推動辦理情形研商會議，規劃有關低地立同	盤點彰化縣芳苑鄉、大城鄉、雲林縣麥寮鄉等三鄉鎮作為綠能專區

地評估電更諉綠能專區			
109年7月7日	農委會	公告修改「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」第七點之一、地十三點修正案，雖有其但書但明訂農業用地變更為達二公頃者，不同意變更使用地目；光電業者稱之為「七七事變」。	公告案於109年7月28日實施
109年10月	經濟部	於台南市學甲區執行「環境會檢核」，進行漁電共生光電專區規劃	依據行政院農業委員會109年7月31日修正發布之「行政院農業委員會養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」規定執行
110年6月	台灣糖業公司	由綠源科技股份有限公司與寶晶能源股份有限公司獲得台灣糖業公司於嘉義縣大林鎮乙種工業用地，執行【薯光計畫】	寶晶能源股份有限公司規劃之案場為台灣第一個以日本千葉營農光電為模型的案場
110年7月30日	台灣糖業公司	辦理營農專案招標計畫「公開遴選出租大林糖廠薯光計畫農電共生試驗案場」，由由城市發展電業股份有限公司、旭忠能源股份有限公司得標	
112年2月	經濟部	以彰化縣大城鄉魚寮溪以南436公頃土地面積規劃綠能專區	所用之土地為農地，是以與農委會共商低地力區域為光電設置區

附件二、日本農林水產省「營農型太陽能發電實作支援手冊」

