農業綠能共構
人才供需調查及分析工作計畫

Surveillance of Manpower Demand and Supply for Photovoltaic Agriculture Industry

主講者：易秉蓉

機關(構)/單位：台灣農業科技資源運籌管理學會

計畫擬解決問題與作法

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

國家能源政策支持太陽能產業也已然成熟。然而為達成太陽光電長期目標為 2025 年 20 GW，農業結合綠能設施屬於新興產業類別。



對產業現況不了解，以致於無法提出促進產業發展與人才培育策略。

1. 農業綠能共構產業基本現況，與營運規模的現有資訊不足。
2. 產業、廠商發展瓶頸與趨勢公開資訊闕如。
3. 產業人力現況與需求，未有統整性資訊提供給人才供給端。



透過本計畫訪談、問卷方式取得產業營運、人力、發展瓶頸、需求，以解決：

1. **提供主管機關掌握產業發展的基準，並且能提出有利產業發展之措施。**
2. **提供產業所需人才條件、培育方向給人才供給端，以回應產業人才所需。**

全球再生能源趨勢

市場現況

再生能源將成為電力行業增長最快速的分項，可望在2023年提供近30%的電力需求（國際能源署，2018）。

2017年全球再生能源新增投資額為2,800億美元，年成長2.2%（REN21，2018）。

前五大國

以投資額來看，最高的前5大國家分別為中國、美國、日本、印度與德國。

目前全球前五大再生能源設置國分別為中國、美國、德國、印度與日本。

潛力項目

至2017年底全球再生能源累積發電裝置容量達2,195 GW，年增178 GW，主要來自太陽光電與風力發電。

政策支持農業綠能共構推動

政策支持

- 中國：可再生能源電力配額及考核辦法
- 日本：再生能源特別措施法
- 德國：在生能源電價法
- 美國：可再生能源發電稅收抵免
- 台灣：再生能源發展條例

結合農業發展

- 中國：光伏扶貧
- 日本：農山漁村再生能源法
- 德國：促進農業能源諮詢措施
- 美國：美國農村能源方案
- 台灣：申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法

農能共構趨勢：美國

美國農村能源方案提供再生能源系統補助，幫助農民進行評估再生能源開發，提供農民和農企業補助和貸款。估計這些項目每年可產生並節省7,300 GWh電力，足以為一年內超過66萬個家庭供電（USDA，2015）。



美國國家再生能源實驗室於明尼蘇達州，進行太陽能周圍探討種植之合適物種與生長條件。

目前明尼蘇達州已於2016年通過原生原生植物、農作物與授粉友善棲息地結合太陽能的農場法案。



3 Porch農場透過REAP，自2012年以來100%實現太陽能。

此農場為USDA有機認證花卉和水果生產基地，田間鮮花採收後進入屋頂設有太陽能的可保持涼爽。

資料來源：http://eip.iner.gov.tw/msn.aspx?datatype=bmV3cw==&id=Nzcy、https://athensmade.com/stories2018/2018/3-porch-farm、

農能共構趨勢：中國

中國國務院2016年將「光伏扶貧」以及農光互補的扶貧方案納入其中，鼓勵分散式太陽能發電結合農業設施，發展小水電、風能、沼氣、農林與畜牧廢棄物之生質能等再生能源，推動農村電網升級改造，以在2020年時使貧困村落可獲得穩定的供電服務（中國國務院，2016）。



壽陽光伏農業科技示範產業園位於山西省壽陽縣，主要種植苗木等。由建設太陽能設施之企業提供大棚設施、噴滴灌設施等基本農業生產設施。



東溝農光互補基地具有產出電力、農作與漁獲三重獲利模式，負責魚蟹稻田的租賃者，於2017年收成魚類50公斤及蟹25公斤，並持續拓展太陽能與魚蟹稻田生產基地10多公頃。

資料來源：https://kknews.cc/agriculture/o32kmjo.html、
http://www.hsln.cn/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=59&id=22

農能共構趨勢：德國

德國國家能源效率行動計畫「促進農業的能源諮詢」措施規劃將在2016-2018 年間，成立第一個農業諮詢服務的計畫，政府將在三年期間，每年提供600萬歐元資金，針對4,000個農場提供能源諮詢的服務。



研究機構Fraunhofer Institute進行兩年的農業太陽能發電試驗。在2018年炎熱的夏季，太陽能組件的陰影提高了農業生產量，芹菜產量增加了12%、冬小麥產量增加了3%。根據2018年馬鈴薯產量，土地利用效率每公頃上升到186%。

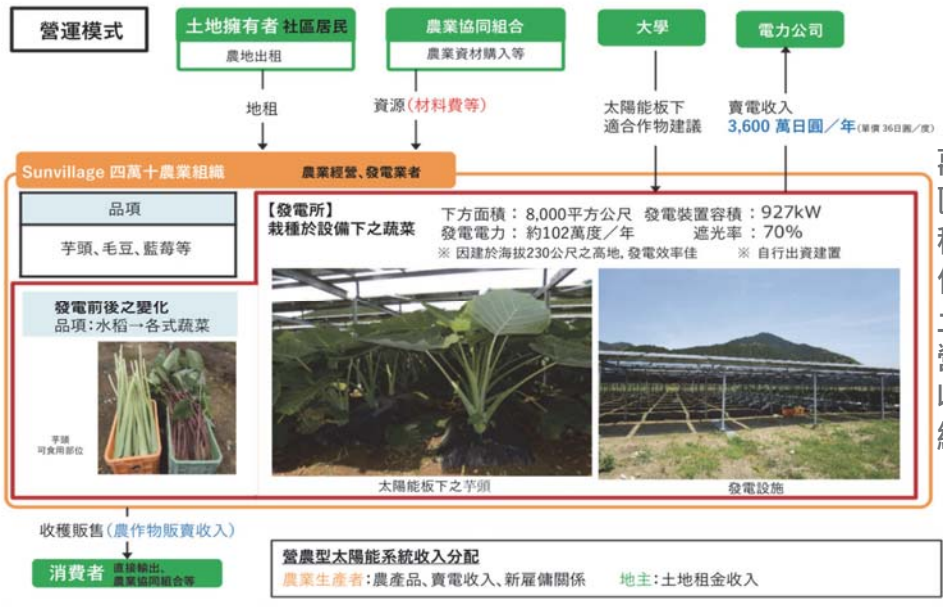


德國南部著名能源村Wildpoldsried以酪農業、林業為主。起初市政府從公共的空間架設太陽能板，將蘆購的收益直接回饋到公共設施。發電為小鎮帶來每年600萬歐元的收益。

資料來源：https://www.cet-taiwan.org/node/3052、 https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2017/harvesting-the-sun-for-power-and-produce-agrophotovoltaics-increases-the-land-use-efficiency-by-over-60-percent.html

農能共構趨勢：日本

以農林水產省地方農政局為中心，提供有意投入營農型太陽能發電之農民諮詢服務，包含列舉亮點範例場域作為參照對象，提供自檢表表單作為後續建構案場的評估基準。太陽能發電蘆構收益與建構相關技術，則透由產業專家所組成之專家團提供諮詢服務。



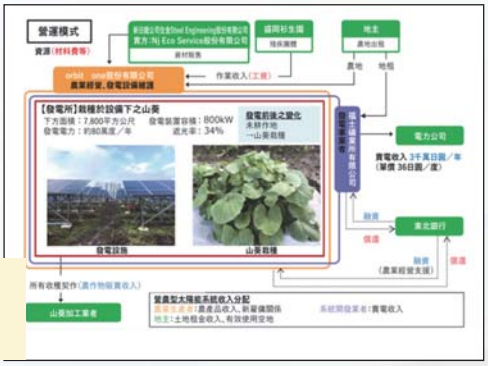
高知縣Sunvillage 四萬十農業組織為保護地區農業發展開發出蔬菜種植與太陽能發電多角化經營，一方面可活用土地，另一方面則透過營農型太陽能發電取得收入，並作為該農業組織運作經費來源。

資料來源：農林水產省，2018

日本營農型太陽能系統亮點案例模式

案例特色	太陽能系統歸屬	種植作物	農事生產者來源	農產品收入歸屬	賣電收入歸屬	土地來源
1 系統商同時經營農業生產	Orbit one 太陽能系統開發公司	荒地種植山葵	系統開發商新雇員、地方殘疾人士	農業生產者	發電系統業者	向地主承租
2 地方農業組織自行出資建設	Sunvillage 四萬十農業組織	水稻轉為蔬菜(芋頭、毛豆等)	Sunvillage 四萬十農業組織	Sunvillage 四萬十農業組織	Sunvillage 四萬十農業組織	向地主承租

1



2



農能共構趨勢：台灣

農委會為支持配合推動國家能源政策鼓勵方向，營農型綠能設施明定應確實作農業使用，落實農地農用原則。非營農型綠能設施以引導至受污染農地或嚴重地層下陷地區不利耕作地結合使用。

2017年提出農業結合綠能五大推動策略：



畜牧設施

與沼氣發電、光電設施之結合，並促進畜牧產業升級轉型。累計屋頂光電2,027場。



漁電共生

加速水產養殖與光電結合使用的試驗研究。
文蛤＋立架式光電魚類＋浮動式試驗中



農業水域

先埤塘（含農用水庫）、後圳路，逐步推動農業水域設置光電設施。桃園完成第一口光電埤塘。



農作產銷設施

持續推動不妨礙農業生產之既有農業產銷設施屋頂附屬綠能設施。累積3,305件。



不利農業經營地區

善用不利農業經營地區，活化邊際農地。
2017公告約2.3千公頃。

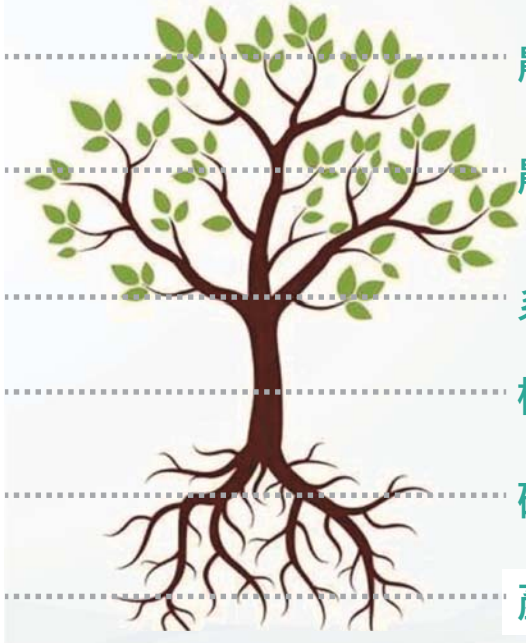


台灣
農能共構產業分析

農能共構範疇

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

農能共構產業在農業或漁業用地上設置附屬或結合可供農業經營的綠能設施。以下列出農業綠能共構產業鏈上中下游與受訪廠商名單。



- **農產行銷通路** 向陽優能、開陽能源、太陽光
- **農業生產** 太陽光、綠源科技、向陽優能、京璟水產、開陽能源、德河海洋
- **系統服務** 太陽光、天泰能源、綠源科技、向陽優能、臺鹽綠能、開陽能源、加州能源、雲豹能源、大同
- **模組設備** 太陽光、綠源科技、向陽優能、開陽能源、加州能源
- **硬體生產** 太陽光、綠源科技
- **產品研發** 太陽光、綠源科技、開陽能源、大同

農能共構受訪廠商基本資料

調查項目	次數	比例%
公司成立年數(N=12)		
未滿一年	2	16
1-2年	2	20
2-3年	1	10
5-10年	2	16
10年以上	5	41
投入農電時間(N=10)		
未滿一年	2	20
1-2年	2	20
2-3年	1	10
5年以上	5	50
現有員工人數(N=11)		
未滿10人	2	18
11-30人	1	9
30-50人	3	27
51-100人	4	36
101-200人	1	9
2018年營業額(N=11)		
500萬元以下	2	18
500萬-1億元	2	18
1-2億元	2	18
2-4億元	1	9
4-6億元	3	27
6億元以上	2	18

調查項目	次數	比例%
營業項目(N=10，複選)		
光電設備架設	6	60
養殖場域	6	60
作物生產	5	50
太陽能板類型(N=12，複選)		
地面立柱式	7	58
設施屋頂式	7	58
水面浮筏式	3	25
其他	1	8
產業鏈位置(N=10，複選)		
產品研發	5	50
設備組裝	5	50
行銷通路	4	40
設備組裝	5	50
系統服務	8	80
農業生產	7	70

受訪廠商成立年數以10年以上為最多，共有5家（41%）

光電設備與農業生產項目同時經營約有5家業者（50%）

投入農業綠能時間以5年以上為最多（50%）

以地面立柱式及設施屋頂式太陽能板為最多（58%）。其次為水面浮筏式（25%）

正職員工數量以51-100人為最多，共有4家（36%）

廠商所佔產業鏈位置以系統服務為最多，共有8家（80%）

2018年營業額以4-6億元為最多，共有3家（27%），其次為500萬元以下、1-2億元及6億元以上各有2家（18%）



農能共構產業
人才需求調查結果

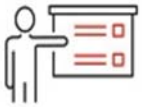
農能共構受訪廠商職務說明



農業生產面：農業綠能共構下農漁種植、養殖生產管理，如農事操作人員。



硬體研發製造面：光電硬體設備研發、製造管理，如研發工程師。



專案推廣面：為推動專案，開發與擬定專案推動策略，維持案場地主、相關人良性互動，如規劃設計專員。



安裝與維修面：案場設計包含丈量勘查、製作工程圖、施工圖等，如工程設計師。



維運品管面：品質驗收檢定、維運與落實系統營運與養護品質目標之管理，如維運工程師。



行政面：協助業務所需相關行政作業管理等。

農能共構受訪廠商人力需求條件

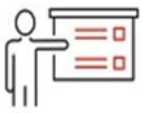
***需要的訓練或條件**



農業生產面需**具備管理經驗**，負責生產專區。青農的平均待遇起薪35K。



硬體研發製造面電機與電子工程為人才來源、有工作經驗，具研發及創新精神、待遇起薪為35-45K（仟元）。



專案推廣面人才來源多元，**具耐心、溝通協調，了解農、漁業生產、綠能設備維護概論。**起薪為30K-45K，有些公司提供裝置容積獎金則年薪可達200萬元以上。



安裝與維修面若具有**工程管理、結構技師技能**優先考量。農業綠能共構**需要整合與溝通的能力**。起薪35K-55K，加上專案開發獎金後月薪可達80K。



維運品管面能接受出差到偏遠地區、中南部之戶外工作，**活潑、有熱忱。因對太陽能光電板的清潔維運需要爬高，有高空作業經驗者佳。**待遇起薪30K，較資深者月薪可達43K。



行政面了解再生能源政策、法規包括土地變更法條及作業流程等者佳。

農能共構受訪廠商人力需求與培育方向

農業綠能共構受訪廠商2019年人力需求數量

職務項目	專案推廣面(需求最多)	安裝及維修面	維運品管面	農業生產面	行政面	硬體研發製造面	合計
2019新增	25	16	14	13	11	3	82
佔比%	30	20	17	16	13	4	100%

新增需求	2020年	2021年	2022年
樂觀	394	644	1053
持平	323	433	580
保守	252	263	275

短期人才培育課程方向

1. 綠能設備維護的基礎知識。
2. 屋頂安全作業注意事項、相關法規等安全衛生教育訓練課程。
3. 強化企業內部對政策、法規的了解，包括土地變更法條及作業流程等。
4. 基本農業生產概論。

中長期人才培育方向

1. 培育研析農能共構適宜物種人才，開發再生能源設施共構下適宜作物與養殖種類。
2. 結合智慧農業與農能共構系統性規劃設計人才。
3. 再生能源與農業共存議題研究專業人才，針對再生能源設施如離岸風機、太陽能板等對農業環境影響數據收集、分析及提出應對策略。

17

20光電綠能設施之19農地利用成果發表會

農能共構與智慧養殖漁業人力需求與培育方向分析

計畫	農能共構產業	智慧養殖漁業
人力需求最高	專案推廣人員 2020年預估120名(總需求394名)	業務推廣人員 2020年預估245名(總需求628名)
產業瓶頸	1.假種田真種電負面觀感。 2.案場申請卡件。	系統性智慧化設備造價高，整場智慧化養殖所佔產業比例低。
短期培育方向	1. 綠能設備維護的基礎知識。 2. 屋頂作業注意事項及相關法規。 3. 營農型太陽能相關政策法規。 4. 基本農業生產概論。	1. 跨域整合包括檢測設備、數據分析、生物特性等整合性觀念。 2. 培養開發及生產高價魚種核心技術能力。
產業特性	1. 以系統開發商為主導，跨域結合農業。 2. 人才多為電機、光電為核心科系。	1. 以養殖場域為主體，跨域結合智慧化系統或設備。 2. 人才以水產養殖、資工為核心科系。
相同處	1. 飼養高價魚種：慎選物種並以計畫性生產、控管質與量。 2. 簡化作業：綠能設施結合室內養殖與智慧化，將養殖作業化繁為簡。 3. 降低風險：避免養殖水溫日高低溫落差過大之天災風險。	1. 飼養高價魚種：開發及生產高價魚種核心技術。 2. 簡化作業：透過自動化設備與ICT、IoT設備的結合，將漁民作業場域由外轉內。 3. 降低風險：並透過監測設備可提早發現問題降低養殖所面臨的風險。

農能共構受訪廠商景氣預估

受訪企業對於未來三年平均**景氣預估以樂觀居多**有8家（73%），其次則為保守（18%）及持平（9%）。合併統計受訪之11家企業預估未來三年**營業額成長率為34±29.5%**。

1. 全球社會趨勢：Cop25、RE100 等國際組織
2. 政策影響：國內政策支持產業、傳統養殖轉型
3. 國內研發突破：共生物種與栽培開發加速推動
4. 國際通路：外銷企業需要綠能或碳足跡證明
5. 跨業結合：結合智慧農業吸引青農回流

負面 國內經濟趨勢：躉購費率持續下修

負面 國內社會環境變遷：假種田真種電負面觀感

農能共構受訪廠商建議I



漁電共構發展策略建議

1.與NPO合作，強化**正確知識的透明化**、資訊的揭露。
2.增加辦理系統業者、地主與農漁民等利益相關人交流活動。
3.須慎選物種，以計畫性生產、控管質與量。
4.以養殖登記作為漁電共構養殖計畫書之依據，由中央制定審查標準並公告可養殖物種。



農能共構農產銷售系統與認證建立

1.建議成立**農能共構產銷班**，協助整合農電共構優質農產。
2.透過政府或第三方組織推動，如國外評估農產品生產過程中，符合對環境友善、碳排放等指標，予以**農產品綠能認證**，提升產品價值。



農業綠能發電專區

1.建議以1公頃、發電量499 kW以下為農能共構示範場，以小單位檢視成效，再進行專區許可核予。
2.**經營計劃書不應限制種植物種**，應由中央制定審查標準並公告，只要符合公告之物種應皆可以選擇。

農能共構受訪廠商建議II



政策支持產業發展

1. **強化對法規的解釋**，避免業者的自我解釋而曲解或是鑽漏洞，造成補件說明流程往返，及假種田真種電之亂象，影響產業形象與發展。
2. **增設農能共構單一窗口**，加速受理案場申請及審查經營規劃書效率。
3. 光電設施架設與農業經營計畫書要同時進行審查。



調整與加速審查流程

1. 躉購電價措施可保護光電業者，可免於遭受中國低成本且高技術能力的產品打擊與活化當地社區量能。
2. 建議**加速審查申請強固型溫室加裝太陽能板**之案場。



農能共構受訪廠商名單與基本資料

20光電綠能設施之
19農地利用成果發表會

	廠商名稱	受訪者	成立時間	投入農電時間	太陽能板類型	產品外銷佔比
1	綠源科技股份有限公司	壽明驊	2007	2016	地面立柱型、設施屋頂型	1-10%日本
2	向陽優能電力股份有限公司	陳貴光	2010	2010	地面立柱型、設施屋頂型 水面浮筏式	無外銷有此規劃
3	開陽能源股份有限公司	蔡宗融	1999	2010	地面立柱型、設施屋頂型	無外銷有此規劃
4	太陽光電能源科技股份有限公司	羅家慶	2006	2012	地面立柱型	21-30%日本
5	德河海洋生技股份有限公司	吳昕蓓	2008	2018	地面立柱式(審核中)	61-70% 水產外銷至中國
6	天泰能源公司	鄭琦文	2011	2013	設施屋頂型	無外銷無此規劃
7	富陽能源管理顧問有限公司	馬詩萍	2018	2018	略	無外銷無此規劃
8	雲豹能源科技股份有限公司	鄭雅云	2016	2016	地面立柱型、設施屋頂型 水面浮筏式	無外銷無此規劃
9	京璿水產養殖公司	連俊堯	2018	2018	設施屋頂型	無外銷有此規劃
10	大同永旭能源股份有限公司	黃允巍	2015	2017	水面浮筏式	無外銷無此規劃
11	加州能源科技有限公司公司	郭軒甫	1984	2014	設施屋頂型	無外銷無此規劃
12	臺鹽綠能股份有限公司	郭政瑋	2017	2017	地面立柱型	無外銷無此規劃
13	中華民國太陽光電發電系統商業同業公會	郭軒甫	2010	略	略	略
14	台灣太陽光電產業協會	姜晫先	2007	略	略	略



感謝聆聽
敬請指教