

投稿類別: 健康環保

再生能源在花蓮—花蓮太陽光電議題探究

作者:

花崗國中 八年十五班 張博堯
花崗國中 八年十五班 陳泓穎
花崗國中 七年五班 王又仟

指導老師:

黃淑卿 老師

許瓊櫻 老師

壹、前言

一、研究動機

在全球暖化與能源轉型的迫切需求下，環境永續實為當前刻不容緩的課題，近年世界各國為了節能減碳，無不致力於開發各種再生能源，無論是太陽能光電、風力、地熱或生質能源等，對台灣而言，由於太陽能光電在環境或技術與資金上的限制較少一些，因此太陽能光電廠在全臺各地迅速發展。

至於花蓮地區因為擁有充足的日照與較高比例未開發的土地條件，看似具備發展光電產業的優勢，近年來也有廠商進駐設廠，或是規劃設置更多太陽能光電板。不過，在新聞中看到今年七月登陸嘉義的丹娜絲颱風所造成的大規模光電板災害後，讓我們不禁思考：光電板的大量設置，會不會對我們花蓮的景觀、生態系與農業經濟造成負面影響？在「能源轉型」與「環境永續」的交會點上，我們該如何兼顧綠能推廣與在地生態文化保護呢？所以，我們希望可以透過文獻整理與實地訪談，探討花蓮再生能源發展(太陽能光電板設置)的現況、爭議與未來發展方向，期望能提出兼顧發電效益與環境保育的建議。

二、研究目的

- (一) 瞭解再生能源在台灣之設置與發展趨勢。
- (二) 花蓮地區再生能源的主要設置型態與分布情況。
- (三) 花蓮再生能源發展的優勢，設置後可能的機會與挑戰。
- (四) 花蓮如何在發展再生能源與環境保護之間取得平衡。

三、研究方法

在確定本研究的研究主題與目的後，我們先進行再生資源與太陽能光電等相關文獻的蒐集與分析，因為對花蓮再生能源與太陽能光電的設置發展仍有不少疑惑，我們進一步規劃三次訪談，希望透過專家學者、光電業者與在地居民的深度訪談，加上光電廠的實地踏查，更深入而完整地呈現對於花蓮地區太陽能光電議題的相關探究。

	身分	對象	時間	地點
1	專家學者	國立東華大學自然資源與環境學系孫義方教授	114年8月9日上午 9:30-11:30	國立東華大學自然資源與環境學系
2	鳳林在地居民	台灣社造聯盟李美玲理事	114年8月27日下午 17:30-19:30	國立東華大學人文社會科學院
3	太陽能光電業者	生豐電力母公司星耀能源 蔡政良副總經理	114年9月16日下午 15:00-17:30	花蓮縣鳳林鎮生豐光電廠

四、研究流程

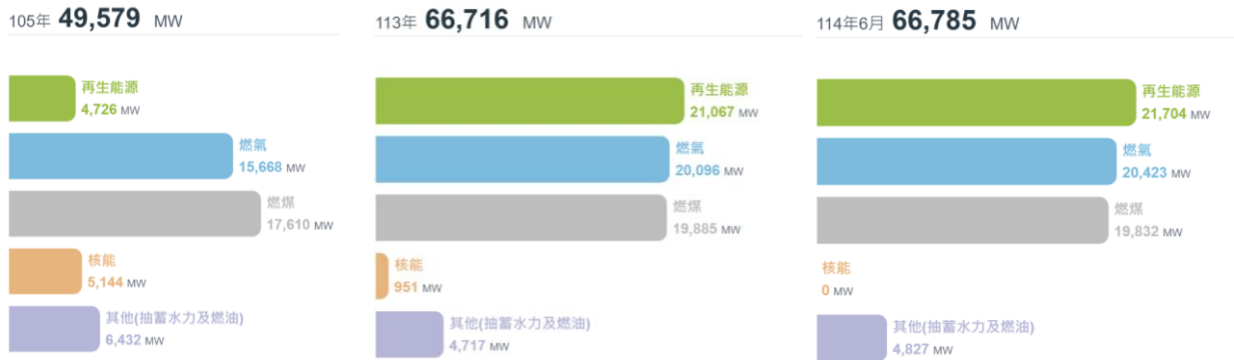


貳、文獻探討

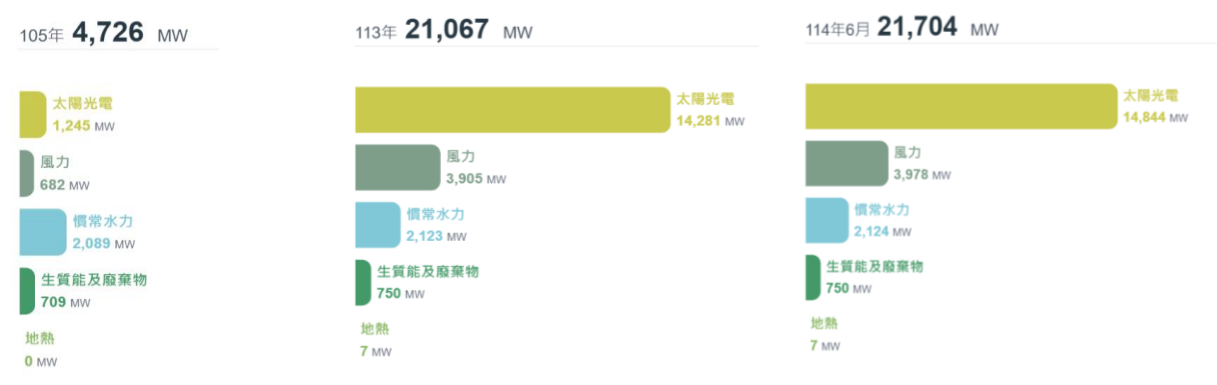
一、再生能源在臺灣設置的現況與發展趨勢

(一) 發電裝置容量

以民國113年的全國發電裝置容量長條圖而言，總發電裝置容量為66,716兆瓦，再生能源為21,067兆瓦，約占總量的31.6%，相較於105年再生能源佔總發電裝置容量約9.5%的占比，八年期間再生能源成長約3.3倍。而再生能源中太陽光電從105年的1,245兆瓦(佔比26.3%)成長為14,281兆瓦(佔比67.8%)，八年內相對總電量的佔比也成長2.58倍，與其它再生能源發電方式相較，風力發電和太陽發電的比例確實顯著增加，由此可見近年來再生能源發電裝置容量已逐漸成為發電主力，而太陽能發電在再生能源中則扮演相當關鍵的角色。



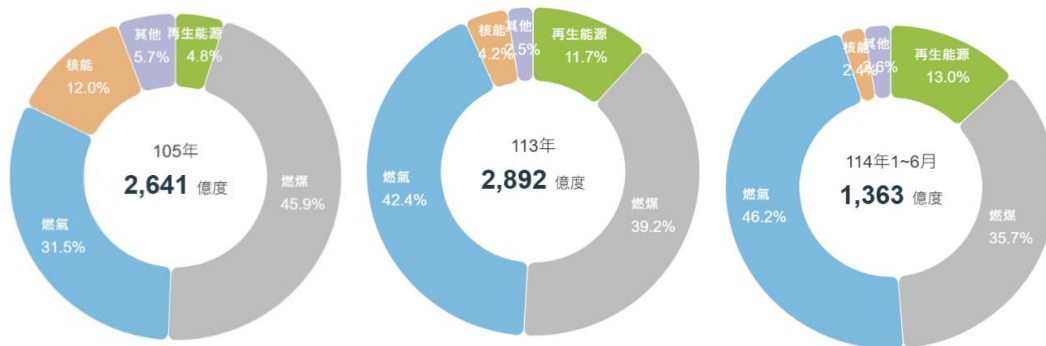
圖（一）：全國發電裝置容量長條圖（經濟部能源署能源統計，2025年9月21日）



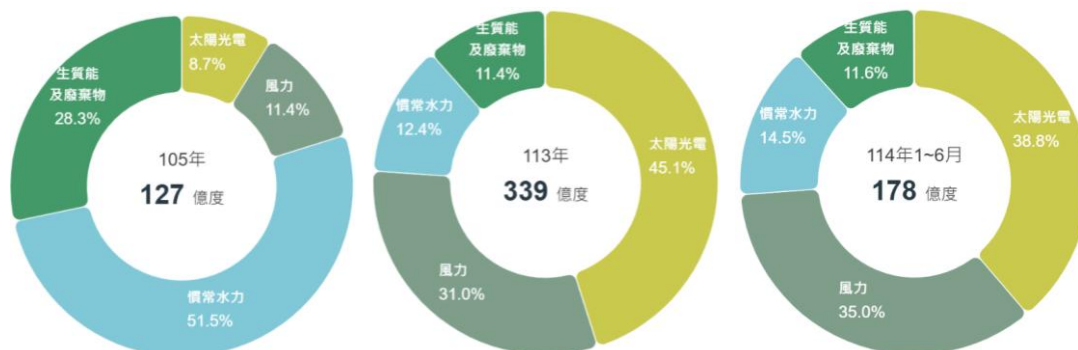
圖（二）：再生能源發電裝置容量長條圖（經濟部能源署能源統計，2025年9月21日）

(二) 發電量

以實際發電的量能來看，根據經濟部能源署官網的能源統計資料顯示（經濟部能源署能源統計，2025年9月21日），截至民國113年，全國總發電量為2,892億度，再生能源占比為11.7%，自105年至113年的八年間，再生能源佔比從原本的4.8%翻倍成長為11.7%，而八年期間，再生能源的發電量也產生不小的消長變化，原本佔比51.5%的水力發電居然大幅下滑至12.4%，生質能及廢棄物也從28.3%下滑至11.4%，取而代之的是以五倍驚人速度成長的太陽能光電(由8.7%成長為45.1%)，與近三倍成長的風力發電(由11.4%成長為31%)，因此太陽能光電近年來的發展確實不容小覷。



圖（三）：全國發電量圓形圖（經濟部能源署能源統計，2025年9月21日）。



圖（四）：全國再生能源發電量圓形圖（經濟部能源署能源統計，2025年9月21日）。

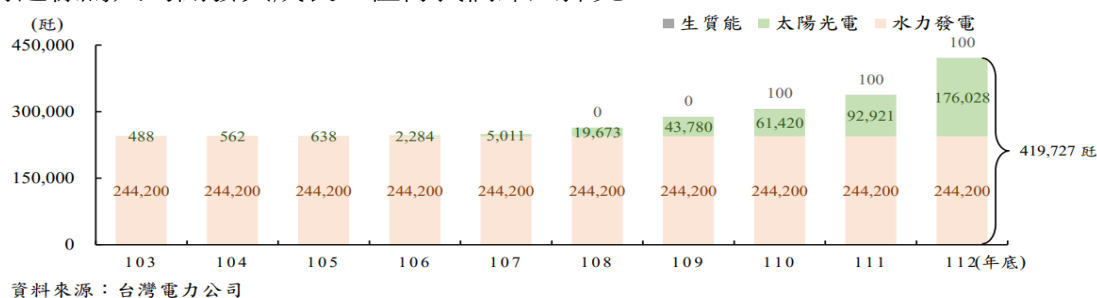
二、花蓮地區再生能源的主要設置型態與分布情況

（一）再生能源在花蓮縣的現況與發展趨勢

除了經濟部能源署的統計資料，台灣電力公司的統計資料（花蓮縣政府主計處，2025年9月21日）也顯示：花蓮目前發展的再生能源主要有生質能、太陽光電和水力發電，其中太陽光電的能源裝置容量在近十年更從488瓩大幅成長為176,028瓩，再者，我們從花蓮縣再生能源裝置資料彙整以下重點：

1. 水力發電：花蓮縣水力發電共 11 座機組，主要位於木瓜溪上。
2. 生質能：花蓮縣自2021 年起啟用璞石閣畜牧生質能源中心。
3. 太陽光電：2023 年花蓮縣太陽光電售電量 1 億 8,165 萬 5,160 度，較2022年成長124.98%

從以上資料可以發現花蓮縣的水力發電或生質能電力的發電裝置容量，跟全國微幅增加的情形差異不大，而花蓮和全國相當一致的是太陽能光電似乎逐漸成為再生能源開發的主力，而且太陽能光電大幅成長的趨勢也與全國的再生能源發展狀況頗為一致。究竟太陽能光電為何在花蓮可以有這樣驚人的開發與成長，值得我們深入探究。

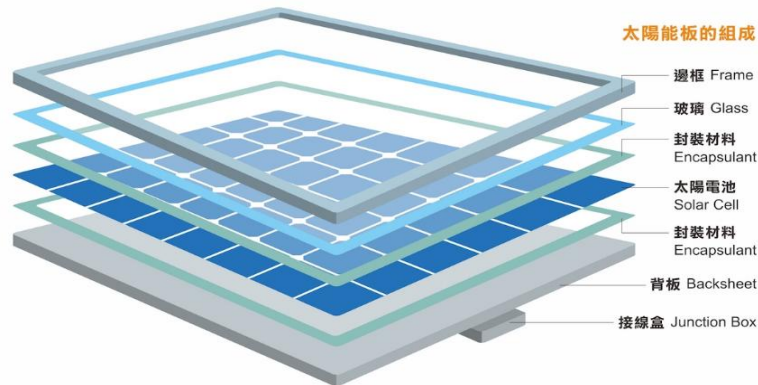


圖（五）：近十年花蓮縣再生能源裝置容量

(二) 太陽能光電

廢棄的太陽能光電板究竟會對環境造成怎麼樣的汙染，這問題受到不少關注，甚至是許多民眾抗拒設置光電板的主因，因此瞭解太陽能光電板的組成有其必要性。以下是有關太陽能光電板的組成分析：

1. 光電板的組成



圖（六）：太陽能光電板的分層解(地球公民基金會，2019年9月1日)

- (1)邊框：框架將太陽能電池板固定在一起並提供安裝點。它還增加了結構強度，以抵禦風、雪和其他戶外條件。
 - (2)強化玻璃：保護光伏電池免受冰雹、碎片和天氣等環境損害。它的設計非常耐用且透明，可以讓陽光輕鬆穿透。
 - (3)封裝層／材料：這是一個保護層，可封裝光伏電池並將其固定到位。它還提供絕緣並保護細胞免受潮濕、振動和物理壓力的影響。
 - (4)太陽電池：光伏電池負責透過光伏效應將陽光轉化為電能。
 - (5)背板：背板為太陽能板的內部組件提供結構支撐和保護。可以防止水和其他污染物進入內部。
 - (6)接線盒：保護電路連接點，方便直流電輸出到逆變器或電網。
- (Shiellen, 2025年9月21日)

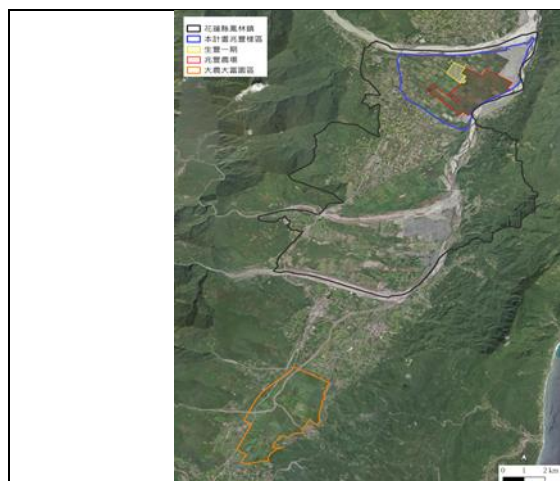
2. 花蓮地區光電板的主要設置型態與分布情況

(1)「**鳳林鎮是花蓮縣內申請設置再生能源設施最多的鄉鎮，主要是地面型太陽光電。**」（鳳林地面型光電場對地方的社會與生態系統影響初步研究結果，2024年5月5日）此外，花蓮地區的學校大多數也已設置屋頂型光電版。以下是花蓮地區太陽能光電設置型態的說明：

- A. 地面型光電場 – 是將太陽光電版直接設置在陸地上的型態
- B. 屋頂型光電系統 – 學校、工廠、農舍或住家屋頂，是分散的小型系統。這種方式不佔用農地，彈性高，且具自用與售電。
- C. 農場溫室整合型（農電共生） – 在農業溫室頂蓋結合太陽能板，讓光電設施和作物共存。這種設計既能遮蔭、降低溫室內溫度，也能發電，是兼顧農業收益與綠能利用的創新形式（資料來源：農業部）

(2) 分布情形

根據LTSER花蓮站長期生態系統研究，花蓮縣光電版主要分布於生豐一期、兆豐農場與大農大富園區。目前在鳳林鎮目前規劃約1700公頃，這些區域包括水田、西瓜田、廢耕地等，也有大面積的平地造林。



圖（七）：LTSEH花蓮站研究的花蓮光電場範圍
圖（LTSEH 花蓮站臺灣長期社會生態系統研究，2025年9月21日）



圖（八）：星耀能源生豐電力計畫範圍
(星耀能源，2025年9月21日)

參、訪談調查與實地觀察

在這次研究中，我們分別訪問國立東華大學的孫義方教授、花蓮縣鳳林鎮在地居民李美玲理事和花蓮縣鳳林鎮生豐光電廠母公司星耀能源蔡政良副總經理。希望透過不同對象，以不同視角瞭解花蓮再生能源的發展狀況，以下是各次訪談內容摘要表：

東華大學孫義方教授	台灣社造聯盟李美玲理事	星耀能源蔡政良副總經理
1.(1)請問目前花蓮地區再生能源的規劃或設置情形？(2)與其他縣市的差異？(3)可能的考量因素？		
<p>(1)花蓮縣的太陽能光電廠規劃地主要為兆豐農場或台糖地等。</p> <p>(2)花蓮與南部差異：南部光電廣設（漁電共生），花蓮較少。</p> <p>(3)為了預防颱風，太陽能光電板大多設置為1米5到4米的高度。</p>	<p>(1-1)鳳林有大量造林地，而許多廠商都想蓋大面積的光電場。目前花蓮營運中的光電廠並不多。</p> <p>(1-2)光電廠品質不一，有優質也有不良的廠商，有些公司甚至為賺錢而惡意倒閉。</p> <p>(2)對其它縣市現況大多資訊從新聞獲得。</p> <p>(3-1)因花蓮颱風大，廠商會把光電廠防風指數調高，地震反而不會造成太大影響</p> <p>(3-2)由於沒什麼空汙，花蓮的發電效果比想像中好，光電板不太需要清理。</p> <p>(3-3)鳳林就近有大型變電所，有</p>	<p>(1)公司一開始沒有刻意要在花蓮規劃。與新光集團有生意往來，農委會人工造林補助計畫20年到期後，思考新的運用方式，遂與星耀合作地面型光電。基本上公司不破壞農業或林業地區。</p> <p>(2)花蓮地區下雨時就能清洗電場，由於無空汙、霧霾，發電情形比預想中好，維護成本少了些。不像西部、沿海地區或工業發展地區容易生鏽，這裡只有少面積需除鏽。</p> <p>(3)政府政策發展再生能源政策有躉售費率，鼓勵各地自行發展再生能源，但能源不適合集中，</p>

	利於光電運輸，可以節省運送成本。	較適合分散，因此針對不同的地方，會給予不同的費率。
2.(1)請問太陽能光電對當地生態（如動植物、土地環境等）會產生什麼影響？(2)有些文獻提到有助於農漁共生，請問實際狀況？(3)請問災損後光電板廢棄物是否會造成汙染？應該如何處理才不會造成環境生態汙染？		
<p>(1)需要科學研究了解太陽能光電廠對動植物的影響。</p> <p>(1-1) 光電板製造過程中比較有污染疑慮。但廢棄物以矽為主，污染疑慮較小。</p> <p>(1-2) 影響：設置光電廠需嚴密夯實土壤，短期影響土壤，但過段時間可恢復。</p> <p>(1-3) 光電板屬於直流電，轉換高壓時的逆變器可能有電磁波的影響。</p> <p>(2) 由於花蓮光電廠的光電板多設置較矮，植物栽種不易，目前沒有規劃農電共生。</p> <p>(3-1)其實太陽能板設計要能抗17級風，這次西部地區毀損的狀況顯示有些廠商未依規範製造。</p> <p>(3-2)大量光電廠廢棄物需要清理，不同場域需要的時間不同，也要看廠商處理的量能。</p>	<p>(1)人為設施多少對環境會有影響</p> <p>(1-1)環境改變後，某些族群移走就會有些新族群移入。</p> <p>(1-2)土壤恢復力強，可以在兩三年內恢復成可種植的狀態。</p> <p>(2-1)鳳林沒有漁業共生，就是一般的光電廠，至於農電共生通常是租便宜土地，若要農電共生，成本很高。</p> <p>(2-2)曾看見畜牧(養雞場，光復養牛場)結合光電，也曾建議廠商搭配遮蔭的植物(山蘇等)，但廠商會優先考慮較貧瘠的場地，另考量興建成本，在花蓮較不考慮農業共生。</p> <p>(3)曾詢問光電專業人員，說明光電板組合大多為鋼，玻璃(矽)和微量金屬等，鋼回收沒問題，水泥就地掩埋，政府強制廠商編號和回收，處理玻璃破碎化處理，目前統一集運破碎玻璃至日本進行專業處理，目前玻璃再生系統尚無經濟效益。</p>	<p>(1-1)與東華大學與國科會有合作研究，只是目前文獻資料不見得完全正確。</p> <p>(1-2)設廠過程一定有生態變化，重要的是事後如何去維護，其實真正的影響還需要研究。由於目前沒有完整的正式報告，無法確認是正面還是負面。</p> <p>(1-3)從河床地到人造林到現在的草原，水文儲存在地下更多，整體地貌確實改變。</p> <p>(2)花蓮電廠沒有農漁電共生。未來與農漁合作時，不應以電為主。台灣常遇地主不願農漁持續經營釋出土地，而日本成功在於農民願耕作，因而成功達成農電共生。共生相輔相成需要社會雙方有共識，才能有長久合作。目前屏東漁電共生正在試驗中漁電、農電並非衝突，關鍵在漁民與業者共識，魚為主電為輔。需合作雙贏與社會共識。</p> <p>(3)除非一直放著不處理，太陽能板不會對環境造成影響。有關這部分其實Youtube上有實驗影片，將光電板泡在水中數天後檢測水質，證明沒有任何釋出。</p>
3.太陽能光電板會影響花蓮的觀光或農業嗎？如何與在地居民、觀光、農業互利共存？		
若要對觀光造成影響，需取決於「是否可見」，目前花蓮的光電廠設置地區較偏遠不可見，因此基本上對觀光影響有限。	<p>(1)目前鳳林光電廠的設置是不會影響鳳林的觀光。</p> <p>(2)農業和光電廠是土地競爭的關係，民眾在乎的是回饋機制，因</p>	<p>(1)居民：大型案場（20mA (毫安)) 會有電協金。核准後會有發放活動（禮品或圓夢計畫）。再來各單位若有經費需求也可申請</p>

 <p>圖(九)：訪談孫義方教授。</p>	<p>此有些農民選擇租地給光電業者。</p> <p>(3)廠商有回饋機制~電協基金:獲利的百分之多少要回饋給政府或相關單位辦理活動等。</p>	<p>(2)每年東華大學會提供研究報告，分享成果。</p> <p>(3)農業／生物保育：專家觀察發現和案廠無意中保護禾草芋蘭、柴棺龜、環頸雉和多保育類生物群集，邀請研究單位發現案場各種生態，而保育類動物可在廠內安全生活。</p>
<p>4.請問花蓮發展太陽能光電產業，是否能帶動在地就業或經濟成長？為什麼？</p>		
<p>(1)製造地不在花蓮，無法提供製造過程的就業。設置光電廠時需要短期工人，後續光電廠多靠機器維運即可。</p> <p>(2)花蓮在地沒有發電廠，若依賴光電廠或許可改善花蓮在地用電問題。</p>	<p>可以，但是帶動的就業只是短期的，而且效果很有限。要帶動經濟又更難，所以可能不太會帶動花蓮的經濟成長。</p>  <p>圖(十)：李美玲理事逐一回答問題。</p>	<p>(1)目前常駐員工當地4位，每天環境整理約有7到8位鳳林周邊部落的人。建廠期間五成為花蓮本地人，活絡附近便當店業者。</p> <p>(2)有時專業技術需要西部技師來到鳳林協助，現在中低壓較需要當地電機、通訊人才。</p> <p>(3)電廠未來培養在地機電公司(機電人才)能處理22.8kV(千伏)電力維運、年度檢查等工作，應考量供應鍊，施工許多設廠工班還是須從外地調入協助。</p>
<p>5. 在建置太陽能光電廠的過程中，花蓮地區面臨的最大阻礙或挑戰是什麼？居民有哪些擔憂？與外縣市差異？</p>		
<p>(1) 由於花蓮沒有發電廠，若要用太陽能板來當作主要的發電就要蓋饋線。</p> <p>(2)對廠商而言投資風險高：成本高、通過率低。</p> <p>(3)花蓮縣府態度保守，審核時間較久。流程：廠商規劃→台電→縣府/能源局審核→居民/部落大會同意→最終縣府核准。</p>	<p>(1)發展再生能源應考量到它的設置是否適合該地區，避免遭到抗議。如：再生能源的設置不應該影響到觀光。</p> <p>(2)部分居民支持，因為每年有40萬收入，但多避而不談，仍有強烈抨擊者(可能跟著某些人的態度或是政治意識形態)。</p> <p>(3)常有太陽能板的各種不實謠言在民間流傳，花蓮地區有時因年長者無法辨別訊息真偽。</p>	<p>(1)考量颱風或地震，設計上超標，抗風升力比抗地震力還要重要，結構計算上可以抵抗17級陣風。</p> <p>(2)花蓮在地設廠還是有地方政府態度上支不支持的問題。</p>
<p>6.對於安裝太陽能板造成的爭議或風波，您認為有哪些比較好的解決方法嗎？</p>		

<p>(1)透過科學研究基礎資料了解生態受影響狀況。</p> <p>(2)若對某些類群的生物比較了解，也許可以藉由棲地營造的方式幫助某些動植物。</p>  <p>圖(十一)：訪談後合影留念。</p>	<p>(1)實際執行很困難，除居民可能不清楚太陽能光電廠的正確資訊和複雜的法規外，也可能認為光電板不美觀或是有眩光問題而反對安裝。</p> <p>(2)既有人工建築應優先考量，但有法規限制，如：學校設置光電板也有相關考量，不一定大家都支持。</p> <p>(3)應該達成鄉鎮區域的公平性。建議各鄉鎮應該共同負擔光電廠相關責任。</p> <p>(4)花蓮縣應有能源分配總規劃，針對資訊公開不足的問題，廠商應負擔公民教育責任，讓社區居民或學校更了解光電，避免誤解</p>	<p>(1)有居民反映發電噪音，之後做隔音牆。我們是面對問題、處理問題，會盡力溝通。只要不是惡意的，都會面對面處理。若確實為電廠問題，電廠會解決，但若牽連太遠，會評估是否由電廠處理。</p> <p>(2)盡量用在地人，讓大家清楚狀況。</p> <p>(3)電廠設置前的說明會規定很嚴格，早期辦理曾被抗議，多溝通之後就比較順利。</p>
<p>7.以永續發展的角度，您認為花蓮未來的替代能源比較建議朝哪一個方向發展？為什麼？</p>		
<p>(1)花蓮能發展的只有地熱、水力和光電，建水壩有生態還有地震疑慮，目前技術相對成熟的應是光電。</p> <p>(2)地熱方面技術還不成熟，探測地熱需更多設備資源去處理，有較高不確定性，需要大公司才有辦法營運，所以光電投報率相對較高。</p>	<p>花蓮能源運用應思考適合的配比，並思考在地條件，避免影響觀光金雞母也可以思考核能議題，究竟處理核廢料和減碳問題何者較困難，不認為適合發展水利發電(萬里溪)，也曾考慮潮汐但不成熟，至於生質能因畜牧業(鄰避)有限或成效有限，只能推廣示範。</p>	<p>台灣再生能源可多方面發展，花蓮都有條件，可以多方面發展，自給自足（只是要看政府怎麼規劃）。花蓮也可以做小水力發電、小核電廠、瑞穗有地熱，也可以用生質能(花蓮有畜牧業)，循環經濟也可以考慮，風力發電是否影響觀光可再思考看看。</p>
<p>8.請問您會給地方政府或居民(廠商)什麼建議，讓太陽能發展能兼顧經濟、環境與社會？</p>		
<p>(1)政府與地方居民要合作，建立互信與資訊對等。目前最大的問題在於資訊不對等，政府往往將責任推給廠商，讓廠商只強調對自己有利的部分，卻避談負面影響，導致居民的不信任感加深。</p> <p>(2)花蓮的電力全依賴外部，若有自給的發電設施，可減少仰</p>	<p>(1)地方政府要有管理法規、格局政策，也要管理廠商的執行。</p> <p>(2)知識的推廣很重要，但也因為每個人的價值觀都不同，所以讓民眾更了解，溝通起來會更方便。</p>	<p>(1)選擇負責廠商比較重要，工廠蓋得好，只需要維運而不需要一直維修就算遭遇風災或地震。</p> <p>(2)媒體會帶風向，感覺輿論對綠能不友善(太陽能板風災後被過大渲染)，政治問題複雜化一核能與太陽能應是共生，不應是互斥的。</p>

賴他人。

(3)多數碳排放來源是火力發電和其他能源。所以減碳最好是改變發電來源，但仍會碰到許多問題(如：政策)。為解決問題應開發綠能發電，但流程繁複且困難。

(4)花蓮的原住民保留地、部落領域有密切關係，在進行開發時，這些因素必須納入考量。



圖(十二)：訪談師生專注聆聽李美玲理事的說明。



圖(十三)：星耀能源蔡政良副總經理偕同光豐電廠夥伴接受訪談

肆、結論與建議

一、結論：

綜合以上資料，本研究獲得以下結論。

(一)花蓮再生能源發展之困境

花蓮地區的再生能源開發較其他縣市晚，以目前佔比最高的太陽能光電為例，開發過程中因為花蓮縣政府對開發太陽能光電的態度較審慎，加上審查流程繁瑣，目前仍有許多預定地尚未經過縣府核准，尚處於待審階段中，此外，花蓮缺乏發電廠與基礎饋線建設，審查通過率低，導致投資報酬率低，也成為光電發展的主要障礙之一。

(二)設置太陽能光電廠的影響

在花蓮縣設置太陽能光電廠對於在地經濟發展、環境生態保育的影響主要有以下兩方面—

1.經濟效益有限：

與外縣市相較下，花蓮的太陽能光電廠較少「漁電或農電共生」的規畫設置，在帶動當地就業或經濟上通常是短期且有限的，對於花蓮的就業或經濟發展缺乏直接而正面的效應，大面積的光電板取代原本的綠地或大片人造林，有時反而令人擔憂是否會影響到在地觀光業的發展。

2.環境影響：

- (1)土壤影響期短—太陽能光電板設置過程因夯實對土壤造成短期影響，但土壤恢復力強，可以在兩三年內恢復成可種植狀態，而令人意外的是土壤含水量因為廠區草皮而明顯提升。
- (2)新物種群聚—太陽能光電廠的設置改變廠區環境，自然會有某些族群移走，但在東華大學的團隊研究中發現也有些新族群移入定居。
- (3)各種汙染疑慮—太陽能光電板主要廢棄物為矽，環境部也指出光電板無造成水質汙染，也驗證光電板的整體汙染風險較低。但在太陽能光電廠中的逆變器確實比較有電磁波疑慮，此外，光電板清洗劑對環境的汙染，也是眾說紛紜，而這些疑慮可能都有待進一步以科學實證才能加以釐清。

(4)升溫或眩光問題—光電場的升溫效應與傳統農田差異不大，且對鳳林地區未造成顯著熱島效應，眩光問題亦有限。但也有民眾認為光電板不美觀或是造成眩光而反對安裝。

二、建議

- (一)研究提供專業解析：透過專業研究收集詳細的生物多樣性與環境資料，並利用棲地營造等方式減少衝擊。
- (二)資訊對等透明：政府應建立透明資訊平台，減少資訊不對等，並加強與居民溝通合作，避免廠商單方面推動，以減少不信任感。公民也應思考這個問題。並且知識的推廣也很重要，但也因為每個人的價值觀都會不同，所以讓民眾更了解，溝通起來會更方便。
- (三)設置地點的適切性：發展再生能源應先評估設置地區的適切性，優先利用人工建築（如學校屋頂），以降低對農地與自然生態的衝擊。同時，應避免影響觀光等在地重要產業，確保與其他產業能共利共存，減少爭議與抗議的發生。
- (四)明確的能源發展政策：地方政府要有管理法規、格局政策，也要管理廠商的執行，確保品質與後續維運責任。唯有建立互信，並由台電改善電網結構，才能實現兼顧生態、經濟與社會的永續能源轉型。
- (五)推動能源多元化：應有能源分配總規劃，並由各區域共同負擔相關責任。避免單一依賴太陽能，應同時評估地熱、小水力、生質能、風能等可行發電條件，依據區域條件進行合理配比，不僅可降低天然災害或技術限制帶來的風險，也能提升自給自足的能力。

伍、參考資料

- (一) CIRES生態及永續科學跨領域研究中心（擷取日期2025年9月21日）。鳳林地面型光電場對地方的社會與生態系統影響初步研究結果。<https://www.cires-taiwan.org/about-9>
- (二) LTSER 花蓮站臺灣長期社會生態系統研究（擷取日期2025年9月21日）。<https://www.ltsertw-hualien.org/tw/about/region>
- (三) Shilden（擷取日期2025年9月21日）。太陽能電池板的原理及其工作原理。<https://reurl.cc/A3Wa4K>
- (四) 地球公民基金會（2019年9月1日）。戴上手套，拆解太陽能板。<https://www.cet-taiwan.org/node/3563>
- (五) 星耀能源（擷取日期2025年9月21日）。https://www.starshining.com.tw/f_energy
- (六) 花蓮縣政府主計處（擷取日期2025年9月21日）。花蓮縣政府統計通報花蓮縣再生能源概況。<https://as.hl.gov.tw/Upload/202410201750305656671.pdf>
- (七) 經濟部能源署能源統計（2025年9月21日）。<https://www.esist.org.tw/>
- (八) 楊純明（2017）。多贏——農電能共榮發展。農政與農情，298。<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=2506246>
- (九) 鳳林地面型光電場對地方的社會與生態系統影響初步研究結果。2024年5月5日。<https://www.cires-taiwan.org/about-9>
- (十) 環境部（擷取日期2025年9月23日）。災後光電板清運處理。<https://www.moe.gov.tw/affairs/issues/solar-panel-cleanup/3681.html>