國 立 政 治 大 學 地 政 學 系

私 立 中 國 地 政 研 究 所

碩士論文

養殖漁業與太陽光電設置之綜效、權衡及共效益

Synergies, trade-offs and co-benefits of aquaculture fishery and solar photovoltaic installation

研 究 生：陳 家 琳

指導教授：蔡 育 新 博士

中 華 民 國 一 一 〇 年 一 月

DOI:10.6814/NCCU202100334

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

摘　要

太陽能的設置改變原土地使用型態，進而直接或間接的影響當地的經濟、社會、環境等層面。漁電共生是一種新興異業結合的經營模式，是臺灣推行太陽能的新契機，政策屬於初期尚未發展成熟階段，但各地區擁有背景條件不同，加上太陽能板平均使用年限長達二十年，時間與空間兩因子加劇問題的複雜度，牽涉許多不確定性影響因子。由於政策背景的特殊性及推動時程壓力，相關研究、法令修訂仍然趕不上推動的速度，造成執行困難。

本研究以台灣目前漁電共生推行政策及現況執行情形為研究範圍，透過深度訪談搜集彙整利害關係人對於漁電共生觀點，以土地使用面向切入，據以建立相互作用關係，以綜效、權衡及共效益的概念分析彼此的交互影響關係，釐清相關議題、影響因子、與成效評估面向。政策的推行是一個動態的過程，且涉及利害關係人多元，過利害關係人反饋的影響因子，可以分析預測政策推行可能產生的綜效、權衡與共效益，確保其可行性及永續性是成功的關鍵，並據以作為未來政策推行方向、修訂法令、規劃選址之參考。

研究結果顯示太陽光電與漁業土地使用之交互影響關係，包括設置過程考量的因子，及產生議題的影響因子，又依不同利害關係人角度及互動而有不一樣的影響結果。以土地使用面向切入，透過彙整分析各受訪者之看法，釐清太陽光電在執行上與漁業土地使用相關聯的面向，將現況發展及相關議題分為土地使用、土地管理、社會經濟等面向。

關鍵字：太陽光電、綜效、權衡、共效益、利害關係人

DOI:10.6814/NCCU202100334

Abstract

Solar photovoltaics installation changes the original land use pattern and directly or indirectly affects the local economy, society, environment, and other aspects. Aquaculture fishery and electricity symbiosis is a new business model of combining different industries, which serves as a new opportunity for Taiwan to promote solar energy. Its policies are in the early stage of development and have not yet matured. While different regions have different background conditions and that the average service life of solar panels is as long as 20 years, time and space factors aggravate the complexity of relevant problems, which involves many uncertain impact factors. Due to the particularity of the policy background and promotion pressure, relevant studies and legislative amendments are still unable to catch up with the promotion speed, resulting in difficulties in implementation.

Based on the current policies and implementation of aquaculture fishery and electricity symbiosis in Taiwan, this study collects stakeholders' views on the symbiosis through in-depth interviews, establishes interaction relationships with land use, analyzes the interaction relationship with concepts of synergy, trade-off, and co-benefits, and clarifies relevant issues, influencing factors, and effectiveness evaluation aspects. Policy implementation is a dynamic process involving multiple stakeholders. Through the impact factors of the stakeholder feedback, possible synergies, trade-offs, and co-benefits of policy implementation are analyzable and predictable, with ensuring feasibility and sustainability being the key to success, which can be used as a reference for future policy implementation directions, revision of laws, and planning of site selection.

The results show that the relationship between solar photovoltaics and aquaculture fishery land use, including process setting and issue generating factors, has different impact results according to different stakeholders' perspectives and interactions. From the land-use perspective, this study analyzes the interviewees' perceptions to clarify relevant aspects of solar photovoltaic implementation and aquaculture fishery land use and divides the current development and related issues into land use, land management, and socio-economic aspects.

Keywords：Solar photovoltaics; Synergies, trade-offs, and co-benefits; Stakeholders

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

目　錄

第一章 緒論 1

第一節 研究動機與目的 1

第二節 研究內容 4

第三節 研究方法與架構 6

第二章 文獻回顧 9

第一節 太陽能發電區位與土地使用關係 9

第二節 利害關係人 18

第三節 綜效、權衡與共效益 21

第三章 研究設計 25

第一節 研究範圍 25

第二節 深度訪談計畫 26

第四章 深度訪談結果分析 31

第一節　現況發展及相關議題 31

第二節　區位選址分析 43

DOI:10.6814/NCCU202100334

第三節 綜效、權衡與共效益之影響分析 48

第五章 結論與建議 55

第一節 結論.....55

第二節 政策建議 56

參考文獻 58

中文參考文獻.....58

外文參考文獻.....58

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

圖目錄

圖 1-1 研究架構示意圖 7

表目錄

表 2-1 漁電共生選址指標 16

表 2-2 綜效類型舉例說明 23

表 2-3 權衡舉例說明 23

表 2-4 共效益舉例說明 24

表 4-1 太陽光電為主體之綜效、權衡與共效益影響分析表.....49

表 4-2 法令政策之鼓勵性規範 51

表 4-3 法令政策之引導性規範 52

表 4-4 法令政策之限制性規範 52

表 4-5 鼓勵性及限制性規範之因果關係 53

表 4-6 鼓勵性、引導性及限制性規範之因果關係.....54

表 4-7 法令政策之補償性規範 54

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第一章 緒論

本章共分為三節，分別為研究動機與目的、研究內容、研究方法與架構。第一節研究動機與目的，藉由太陽能板設置的政策背景與目前相關文獻的不足，說明本研究的實務重要性與理論面的重要性，與衍生的研究目的。說明太陽能板設置所產生的影響、相關議題與利害關係人的相互作用下的成效評估面向。第二節說明本研究內容包含文獻探討及實證分析。第三節說明本研究使用之研究方法與研究架構。

第一節 研究動機與目的

一、研究動機

在全球暖化的極端氣候下，為因應日益嚴重的氣候變遷問題，許多國家積極推動能源轉型、減少化石能源使用。目前再生能源的發展，以太陽能及風力發電最具發展潛力，尤其太陽能近年成長迅速（REN21, 2019）。太陽能能源本身屬於乾淨的再生能源，然而地面型太陽能板設置改變原土地使用型態，且太陽能板在生產及回收的階段，甚至運行過程中仍可能會有污染的疑慮，也直接或間接的影響當地的經濟、社會、環境等層面（Pimentel Da Silva et al., 2018）。又各地區擁有背景條件不同，加上太陽能板平均使用年限長達二十年，時間與空間兩因子加劇問題的複雜度，牽涉許多不確定性影響因子，進而影響太陽能板設置的評估。因此在太陽能板設置之前，釐清相關影響變數，是評估其可行性及永續性的重要關鍵（Lo et al., 2013）。

為了穩定提升總體發電量，相關政府報告與學術研究進行可利用區位、條件與影響因子研究，以為太陽能發電站區位選址之參考。早期相關研究利用 GIS 分析地區太陽輻射值、土地使用現況，並疊合分析出潛在可利用空間（Perpiña Castillo et al., 2016）；再依影響因子歸納出指標進行選址評估，考慮的影響面向大致可分為能源、經濟、社會、生態環境等（Geng et al., 2020；Fang et al., 2018；國發會，2020；Delfanti et al., 2016；Ong, 2013），影響因子包含能源資源、基礎設施、建築環境、成本、生態環境和社會等類型的指標（Geng et al., 2020）。研究也指出根據相關利害關係人（stakeholder）的觀點所建立利害關係人網絡，可歸納、預測更全面性的影響變數，因此有助於釐清太陽能設施設置的具體發展方向（Lo et al., 2013；Zoellner et al., 2008）。然而現階段研究較無法深入掌握單一利害關係人個體情況，且缺乏利害關

DOI:10.6814/NCCU202100334

係人之間全面性的交叉分析比較（Ong, 2013），僅少數研究運用綜效（synergies）（Frantál, et al., 2018）、權衡（trade-offs）（Delfanti et al., 2016）與共效益（co-benefits）（Denholm et al., 2013）的概念來探究少部分影響因子之間的交互作用關係，主要係於聯合國 2030 年永續發展議程中提出有關能源的永續目標，及執行的相互作用關係(國發會，2020；Nilsson et al., 2018)。

臺灣土地面積狹小，近年為配合國家「2025 年非核家園」政策目標，加速太陽能板設置，各部會持續進行土地區位盤點並發展不同太陽能運作模式（經濟部，2016）。近年農委會推動農產業結合太陽能發展的型態包括：「農電共生」、「畜電共生」、與「漁電共生」（經濟部，2019）；設置區位由陸域轉往水域發展，在魚塭上方架設太陽能板，發展成太陽能發電與集約式養殖漁業結合的型式。相較於傳統養殖漁業，「漁電共生」的空間使用也由水平、較為單一使用，轉為立體垂直的雙重或多重混合使用。

然而，太陽能板與水體兩者的空間共用的情況，衍生出複雜的情況，增加須考量的影響變數（Pringle et al.,2017）與新議題，包括太陽能板設置對原養殖漁業產量的影響、租金上漲衝擊租用魚塭的漁民生計、及對周遭生態環境的衝擊。除此，由於政策背景的特殊性及推動時程壓力，相關研究、法令修訂仍然趕不上推動的速度，也造成地方政府與申請實施者執行上的困難。早期少數相關研究曾整合太陽能產業發展初期涉及的利害關係人觀點，包含政府、專家學者、太陽能相關企業，以獲得產業發展過程中的影響因子，其成果歸納出成功的關鍵因素（Lo et al., 2013）。多數研究則較聚焦於太陽能板設置後對養殖物種生長情形之影響（Pringle et al.,2017；Grippo et al., 2015；Yeh et al., 2015）；或探討水域型太陽能板與水體兩者彼此間的影響；另有少數研究透過指標評估進行漁電共生區位選址（Geng et al., 2020）。目前相關研究仍缺乏在太陽能政策執行後，就影響因子進行的較全面的分析，因此漁電共生的土地使用方式仍存在許多相關的議題，也尚未有明確的指標可供區位選址參考。

漁電共生是一種新興異業結合的經營模式，也是臺灣推行太陽能的新契機，然而基於以上實務上的需求與研究理論面向上的缺口，本研究將以文獻回顧為基礎，透過相關利害關係人的訪談，歸納分析有關漁電共生發展的影響因子，並分析影響因子彼此間的權衡、綜效與共效益，以作為未來決策者政策擬定、修訂法令、規劃選址之參考。

DOI:10.6814/NCCU202100334

二、研究目的

依據上述研究動機，由於國內外相關政策多尚處於擬定與執行初期，學術研究也相當有限，因此，本研究擬以有限的文獻建立研究的理論基礎，進而透過整合分析利害關係人觀點，以達成以下研究目的，並提供做為漁電共生政策擬定的參考。

（一）建立漁電共生利害關係人網絡以釐清相關議題、影響因子、與成效評估面向

農產業結合太陽能發展的類型中，漁電共生政策屬於初期尚未發展成熟階段，且涉及利害關係人多元。初步盤點包含漁民、光電業者、政府單位（經濟發展、農業發展、環境保護等）、台電、地區居民、地主、NGO、學者。透過訪談蒐集利害關係人對於漁電共生看法，據以建立利害關係人網絡，再從彼此的交互影響關係，系統化漁電共生衍生的相關議題、影響因子、與成效評估面向。

（二）探討漁電共生政策推行的可行性及永續性

太陽能政策的推行是一個動態的過程，政策推行過程可能會產生新的問題或機會，透過利害關係人反饋的影響因子，可以分析預測政策推行可能產生的綜效、權衡與共效益，確保其可行性及永續性是成功的關鍵，並據以作為未來政策推行方向的參考。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二節 研究內容

根據上述研究動機與研究目的，本研究內容包含文獻回顧及實證分析兩個部分，以文獻回顧探討太陽能發電區位與土地使用關係，及利害關係人與影響因子所帶來的綜效、權衡或共效益，並以台灣目前漁電共生推行政策及現況執行情形為研究範圍，分析太陽能板對漁業產業經營之影響。

一、文獻回顧

分為三大方向進行文獻回顧整理，首先針對太陽能板設置型態、潛在可利用區位、太陽能設置之影響因子進行回顧太陽能發電區位與土地使用關係，第二部分整理利害關係人的相關理論，以釐清利害關係人間的影響及類型，第三部分以綜效、權衡及共效益之概念作為本研究之理論基礎。

（一）太陽能發電區位與土地使用關係

目前相關研究仍缺乏在太陽能政策執行後，就影響因子進行的較全面的分析，因此土地使用方式仍存在許多相關的議題，也尚未有明確的指標可供區位選址參考。藉由文獻回顧以理解目前太陽能板設置型態、潛在可利用區位，及太陽能設置之影響因子之相關研究。

（二）利害關係人

農產業結合太陽能發展的類型中，漁電共生政策屬於初期尚未發展成熟階段，且涉及利害關係人多元，藉由文獻回顧利害關係人之內涵及分析，作為分析漁電共生所產生影響因子之基礎。

（三）綜效、權衡與共效益

目前太陽能政策目標的綜效、權衡與共效益相關研究缺乏。分析太陽能板設置後產生影響因子的交互影響前，首先釐清綜效、權衡與共效益的的內涵，作為後續分析基礎。

DOI:10.6814/NCCU202100334

二、實證研究

以台灣目前漁電共生推行政策及現況執行情形為研究範圍。並經由訪談了解利害關係人對於漁電共生看法，再從彼此的交互影響關係，系統化漁電共生衍生的相關議題、影響因子。

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第三節 研究方法與架構

一、研究方法

（一）文獻分析法

透過文獻回顧整理，分析太陽能設置區位與土地使用關係、設置型態及影響因子，以建立後續研究設計及實證研究之基礎。

（二）深度訪談法

太陽能板設置於農地上涉及領域廣泛，在不同時間點與空間點之參與者亦十分多元，且漁電共生為正在推行的政策，為掌握相關領域最新推動成果，透過直接與不同利害關係人訪談，了解各方立場與見解，以掌握漁電共生所帶來的影響及產生的因果關係。

二、研究架構

本研究共分五章，第一章為研究動機與目的、研究內容、研究方法與架構；第二章為文獻探討，分別針對太陽能與土地使用關係，綜效、權衡與共效益及利害關係人相關理論進行整理與分析；第三章為研究設計，說明研究架構、實證分析方式；第四章為實證分析結果；第五章為結論與建議。本研究架構如圖 1-1 所示。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

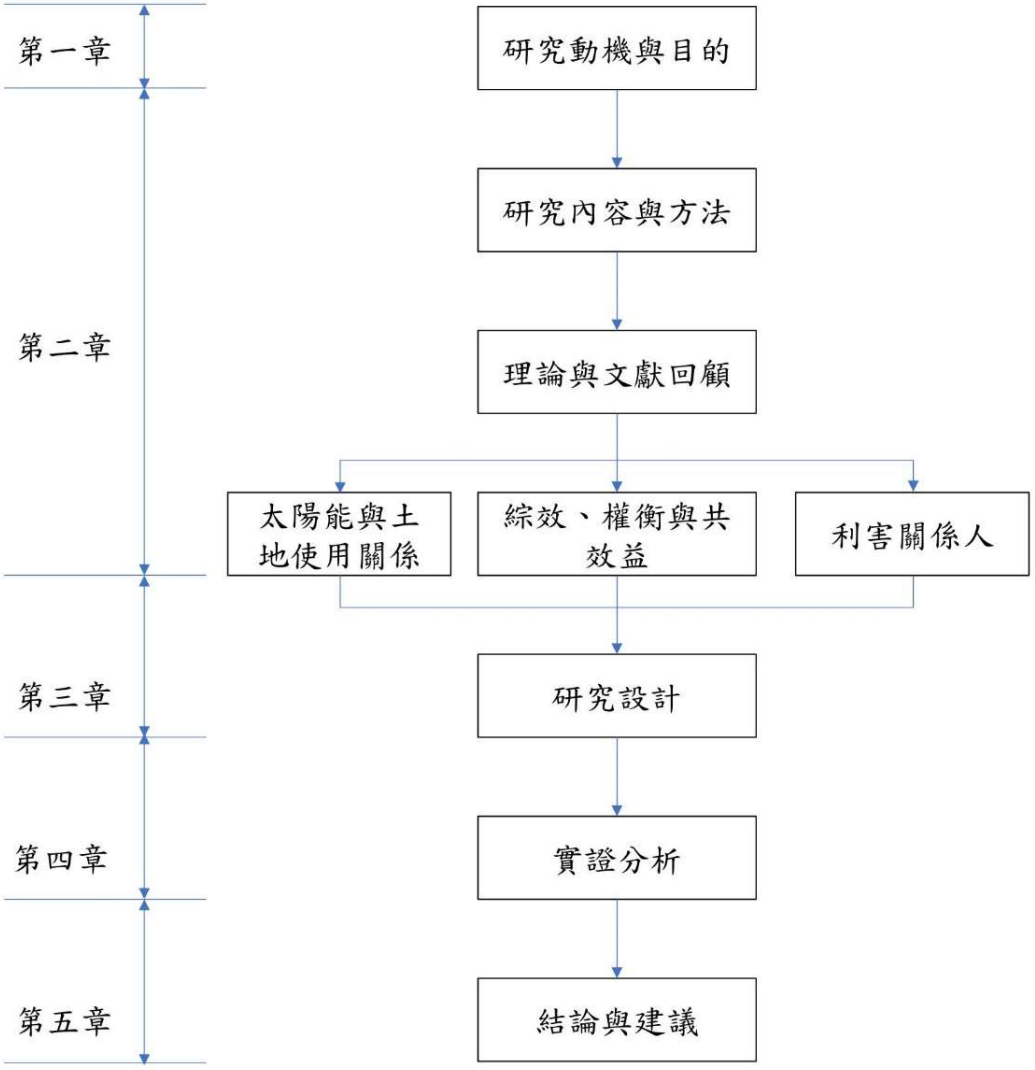

圖 1-1 研究架構示意圖

DOI:10.6814/NCCU202100334

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二章 文獻回顧

本章針對太陽能設置區位與土地使用關係、設置型態及影響因子，利害關係人與綜效、權衡與共效益進行文獻回顧及整理。本章第一節「太陽能發電區位與土地使用關係」首先說明太陽能發電廠的選址及其影響因子；第二節「利害關係人」整理過去相關理論基礎，以釐清利害關係相關概念及於政策推行時分析的重要性；第三節釐清「綜效、權衡與共效益」的內涵，以作為後續影響因子分析依據。

第一節 太陽能發電區位與土地使用關係

太陽能的發電潛力受到土地使用量與質的影響（Calvert, 2018），相對的，太陽能板的設置亦改變原土地使用型態，帶來正面或負面的影響，進而影響發電效益，故電廠的選址是成功的關鍵。太陽能發電是透過太陽輻射的吸收轉化為電能，但其屬於間歇性能源，無法全天候吸收太陽輻射，使得單位面積發電量不及傳統石化源，因此需要大面積土地設置太陽能板（Calvert, 2018；Castillo et al., 2016；黃孔良，2018）。然而土地資源總量固定，可使用土地面積有限，為了提升單位面積的發電量，盤點可利用區位，依需求選擇合適的設置型態，並進一步評估可能產生的經濟社會、環境生態等影響，透過對影響因子的確認，將太陽能設置所產生的影響降至最低，並確保太陽能能源的可行性和永續性是基本且重要的課題。

一、太陽能設置型態

太陽能發電需要大面積土地，然而多數國家土地資源有限，陸域空間開發已逐漸飽和，太陽能發電設置區位開始由陸域拓展至水域；空間也由水平、較為單一使用，轉為立體垂直的雙重或多重混合使用（Pringle et al.,2017），以提升土地使用效率。目前未有明確型態的分類，若依據太陽能板設空間，可分為陸域屋頂型、地面型；水域屋頂型、水面型立柱式、水面型浮動式及浸入式，並發展出不同的混合使用模式。

太陽能發電技術上也不斷改善進步，藉由提升單位太陽能板模組的發電效益，以降低土地使用需求（Calvert, 2018）。發電系統初步可分為固定式及追日式，固定式太陽能板只能吸收一定角度的太陽輻射，約有 33%太陽輻射反射或散失掉；追日式可隨時間讓太陽能板和太陽輻射保持垂直，使

DOI:10.6814/NCCU202100334

其在單位面積內可持續吸收最大量的太陽能（Calvert, 2018）。

（一）陸域

傳統太陽能板以陸域屋頂型、地面型為主要設置空間。安裝的支架結構需要可以承受模組的重量，常見有鋁製、不銹鋼、塑膠或鐵製組成（Pimentel Da Silva et al., 2018），且通常需以混凝土建置座落位置的地基，以支撐結構的重量及風力（Pimentel Da Silva et al., 2018）。

1.屋頂型

在既有建築物或設施屋頂上設置太陽能板，屬於垂直土地混合使用，不需另外提供土地，對原土地使用型態影響較小。相較其他類型太陽能板設置門檻低，包括土地取得成本低、安裝容易快速、維護管理方便，對建築物本身也有隔熱、減少氣候造成磨損等防護效果（Sahu et al.,2016）。且生產的電力可以提供給建築所需的一般電器用品使用，降低電力傳輸成本，達到自電自用的目標，例如可供給住宅電熱水器使用（Yue and Huang, 2011）。但設置規模受限於建築物面積，較難以布置大型電網。另外，屋頂容易受既有的障礙物遮蔽，例如煙囪、通風口、衛星天線；屋頂朝向方位和太陽能模組型式（追日型或固定型），也會直接影響太陽輻射的吸收，影響電能產出效率。

2.地面型

在陸地上以支架架高設置，因地基需要以混凝土建置，故直接影響原土地使用型態（Delfanti et al., 2016）。相較於屋頂型，較有機會設置大規模電廠，若能成功推動地面型光電，就可以更快速累積太陽能發電量，但最大的挑戰在於土地的取得。許多研究指出可利用現況低度使用、品質不佳的土地，例如不利耕作地、受汙染土地、鹽化地等，釋出供太陽能板設置，增加太陽能與土地利用之間的互惠關係（Pimentel Da Silva et al., 2018）。

（二）水域

水域型太陽能為目前仍發展中的新興模式，將土地使用空間立體化，提高單位面積使用效率，減少對陸域土地使用的需求，水面型浮動式為最常見的形式。另外，陸域和水域的太陽能板模組在技術上沒有太大區別，主要是使用太陽能電池內的半導體元件將陽光能量轉換為電能，除

DOI:10.6814/NCCU202100334

了陸域太陽能發電系統中常見的組件外，水域型還需要浮筒等浮力結構設計（Pimentel Da Silva et al., 2018）。

1.屋頂型

與陸域屋頂型類似，建置於建築物屋頂上方。目前主要是用於養殖漁業與太陽能板結合的混合使用模式，又稱為室內型養殖漁場。

2.水面型立柱式

在水體上方以立柱架高設置，並將立柱固定於水體周圍或水體中。目前主要是用於養殖漁業與太陽能板結合的混合使用模式，利用支柱架高太陽能板，保留太陽能板下的空間供生產者清理維護、收成使用。

3.水面型浮動式

為最主要的水域型模式，將太陽能板建置於浮筒上方，依成本、需求選擇放置平面固定型或追日型發電系統，目前已廣泛運用在海洋、水庫、湖泊、灌溉池塘、廢水處理廠、酒廠、養殖漁場等區域（Sahu et al., 2016）。但因為太陽能板直接與水體接觸，如果位於海洋、湖泊等環境變化度高的水域，容易受水面波動、泥沙淤積影響發電效能（Sahu et al., 2016）；水中生物也容易附著於浮筒周邊，造成耗損縮短使用期限（Sahu et al., 2016；Pringle et al.,2017）。

4.浸入式

將太陽能板固定在水平面以下的高度，此類型與其他水域設施型態有極大的差異，太陽能板被水體浸沒，因此受到水體的影響較大。由於水的折射率比玻璃低，水體可以作為抗反射層，將太陽輻射的反射損失從 4.4%降低至 2.0%（Pringle et al., 2017）；水具有極佳的溫度調節功能，經由自然冷卻，太陽能板溫度可調整與周圍水體相同，發電效率高。另外水質也相當重要，混濁度會隨季節、區位和天氣條件而變化，儘管水體的自然波動僅可除去較大粒子，水中小顆粒的懸浮粒子還是會阻礙太陽輻射的吸收；另外樹葉、灰塵、鳥糞等水面上的遮蔽，可藉由海浪自然波動去除（Pringle et al., 2017）。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

（三）發展趨勢

近年來，水域浮動式系統發展已成為土地狹小國家的趨勢。浮動式太陽能系統的優點包括：減少陸域土地使用；由於周圍的水氣對模組有自然冷卻效果，模組效率提高使得電力生產增加 5%~22%（Pringle et al., 2017；Mittal et al., 2017）；太陽能板提供遮陽和限制風的蒸發效應降低水的蒸散 70%~80%，有助於水庫儲水、養殖漁場可循環用水，減少維持用水的經濟成本（Sahu et al., 2016；Pringle et al., 2017）；太陽能板遮陽也有效減少藻類生長，以改善水質（Sahu et al., 2016）。

缺點則是浮動式系統容易受到外在自然因素威脅，例如漲潮、海浪、旋風等；部分零件和結構容易受到水體的腐蝕，縮短系統使用壽命；另外對於生態、水質及景觀之環境衝擊也是一大考驗（Mittal et al., 2017），例如太陽能板遮陽影響藻類生長，相對也影響以藻類為食的水生物種生長（Sahu et al., 2016）。

二、潛在可利用區位盤點

太陽能電廠的設置會改變原土地使用型態，帶來新的土地使用衝突。由於太陽能能源的需求仍不斷增加，選址是建置太陽能電廠的成功關鍵之一，影響未來的發電效率和經濟社會效益。太陽能板設置地點的土地區位與土地使用條件會影響太陽能開發的潛力和限制，確定其設置的限制因素，可更準確的知道適合發展區域，及確定開發的可行性、可持續性。選址評估方式可分為下面兩階段，以製作適宜太陽能發電位製圖，彙整出潛在可利用空間（Castillo et al., 2016）：

（一）土地可用性（availability）

依據土地使用現況，彙整出土地使用的人為及自然限制因素，首先排除涉及前述人為及自然限制因素的區域，以明確可供應太陽能板設置的土地總量。太陽能板在某些區位設置時可能會遇到技術上不可行，或受限環境敏感而無法設置，為了判別哪些區位可以進行太陽能開發，利用 GIS 取得各地區土地使用現況，再排除人為限制因素，例如地面型太陽能無法在建成區等地區設置；及自然因素，例如無論何種形式的太陽能板開發，受保護、地質敏感的自然區域都應排除。此階段不予考量太陽能板設置對土地使用的影響，僅考量區位是否具有可以供太陽能板設置的條件，據以盤點土地之可用性（Castillo et al., 2016）。

DOI:10.6814/NCCU202100334

（二）土地適宜性（suitability）

區位的物理和經濟因素決定了太陽能板設置的最佳位置（Suuronen et al., 2017）。除了太陽輻射外，物理方面還包括溫度、方向、坡度，另外與既有能源基礎設施距離越近可以降低成本，包括現有電網的距離越近，可降低輸電成本及電力的耗損；太陽能設置年限長達二十年，與現有道路距離越近，較易於長期的管理維護（Castillo et al., 2016；Hernandez et al., 2015；Hoogwijk and Graus, 2008）。

三、其他影響因子

隨著太陽能製造與安裝成本逐漸降低，太陽能產業近年來快速成長，對區位的需求也越來越急迫，然而人為的開發常不能完全避免對環境造成一些影響，包括太陽能電廠設置（Tsoutsos et al., 2005）。因此太陽能電廠選址除了可用性與適宜性的評估外，還需考量其他潛在影響因子。

陸續有許多研究提出不同的影響面向，依相關程度分為直接、間接影響；正面、負面影響（Delfanti et al., 2016）。在不同時空尺度差異下，依太陽能電廠規模大、小（Kapetanakis et al., 2014；Tsoutsos et al., 2005）；與太陽電廠地點的空間距離遠、近（Suuronen et al., 2017；Pasqualetti, 2011）；生命週期不同階段（Hernandez et al., 2015）；以及考慮對應至不同利害關係人，都可能產生截然不同的影響。

就現有的太陽能電廠選址研究而言，考慮的影響面向大致可分為原有土地使用、能源、社會經濟、生態環境等（Geng et al., 2020；Fang et al., 2018；Delfanti et al., 2016；Ong, 2013），但一般而言，能源、經濟和生態環境是從業者、學者等專業角度常用的標準，過去的研究較忽略社會因素，但公眾接受度也是一個關鍵的社會因素（Fang et al., 2018），例如：大規模的電廠可能會讓周遭居民有觀感不佳的視覺影響，而妨礙社會對設施的接受度。影響因子則包含原有農業、能源資源、基礎設施、建築環境、成本、生態環境和社會等類型的指標（Geng et al., 2020）。

（一）影響面向

1.社會經濟

社會影響不容易定義，與環境影響相比較不受關注，因為評估的

DOI:10.6814/NCCU202100334

方法緩慢且複雜（Suuronen et al., 2017）。太陽能發電最重要的社會影響是公眾的接受程度、創造就業機會和社會效益（例如地區的進步、收入、空氣質量改善的健康效益等）。多數研究指出其他正面的社會經濟效益包括減少化石能源的依賴性，提高區域或國家能源獨立性，帶動相關產業及地區發展，創造新的就業機會（Pimentel Da Silva et al., 2018；Allen et al., 2011），並可以促進偏遠農村地區的電氣化（Suuronen et al., 2017；Kamalapur et al.，2011；Tsoutsos et al., 2005）等。

公眾對太陽能案場的接受通常與景觀有關，但景觀涉及文化及環境面。多樣化的景觀可以保持更多的生物多樣性、美學和文化遺產，因此景觀可整合為社會生態影響因素之一；或分為生態景觀和視覺景觀，藉由視覺景觀規劃保護美學和文化遺產，視覺影響取決於太陽能板設置的環境和景觀的類型（Suuronen et al., 2017）。與環境影響一樣，社會影響的程度也取決於距離空間遠、近，若在自然美景和文化遺產附近，通常會產生嚴重的負面影響，導致公眾對太陽能的抵制（Suuronen et al., 2017）。

另有德國成功案例顯示，巴伐利亞州的一處農業小村莊 Wildpoldsried 實現能源獨立，透過各種太陽能裝置的設置，電力自給自足外，還可轉售增加收入，並規劃經營生態能源旅遊，其他太陽能相關產業也在當地快速成長（Allen et al., 2011）。泰國案例顯示，利用太陽能提升農業技術，解決社區中遇到的農業問題，例如：泰國北部冬天氣溫相當低，不適合某些魚類生長，藉由太陽能板架設的魚塘溫室，保持適當溫度，降低購買魚的成本，並解決農村學校午餐缺乏和營養不足的問題（Yongphet et al., 2018）。

2.環境

土地使用與太陽能能源生命週期各階段有關的影響，包括森林砍伐、對動植物的影響、水資源的使用和枯竭、汙染風險等（Pimentel Da Silva et al., 2018）。

太陽能電廠通常需要大規模建築面積，電廠的設置可能影響反射率導致遮陰、攔截雨水、大氣沉降、風速、濕度、及生物性氣體（CO2 等）之濃度改變等，而在這些現象共同作用下，會導致地表微氣候改變，影響植物、土壤碳循環、土壤碳儲存及溫室氣體的排放等（蔡耀賢等人，2019）。周邊土地使用的變化，尤其是森林砍伐和棲息地喪失，影響土壤、空氣、水、動植物的各種環境，因此太陽能建置被認為是影

DOI:10.6814/NCCU202100334

響最大的階段（Pimentel Da Silva et al., 2018）；在已退化、低度利用土地設置電廠，可避免森林砍伐（Pimentel Da Silva et al., 2018）。

施工過程中的噪音和廢棄物對環境有暫時性的負面影響，此階段還會產生許多金屬、電纜、混凝土等廢物，以及廁所等人類產生的汙廢水（Pimentel Da Silva et al., 2018 ）。陸域地面型太陽能需要使用除塵劑和水來清潔面板，由於植被的缺乏增加粉塵生成，加劇了使用化學方式防止粉塵的必要性；水域型由於水體間汙染的風險高，因此不得使用任何化學藥劑清洗。因太陽能板含有少量的毒金屬，使用年限屆滿後，必須回收、充分處置，以便確認有毒物物直不會釋放到環境中（Pimentel Da Silva et al., 2018；Yue and Wang, 2006），但目前有關回收機制及廢棄物處理相關規範還未完整。

3.生態

土地利用對自然生態系統的影響取決於具體因素，例如太陽能電廠覆蓋的土地面積、與敏感生態系統區域的距離及生物多樣性等（Tsoutsos et al., 2005）。

大規模太陽能電廠開發是土地使用變化的主因，有研究指出，因設置太陽能電廠而被砍伐的森林區與沙漠相比，前者向大氣中排放的二氧化碳多了 2~4 倍，且造成當地微氣候變化是另一個負面影響（Pimentel Da Silva et al., 2018）。因此案場應選只在道路容易通行的地點，以避免砍伐森林，或因新通行路線開發而產生其他影響。如果區位靠近保護區，可能會加劇棲息地破碎，造成直接和間接的生態影響，包括區域更加被孤立、外來種入侵，及物種遷徙移動能力受到影響（Hernandez et al., 2015）。保護區可以防止範圍內棲息地的喪失，但保護區退化的主因是受到鄰近地區的土地使用變化影響（Hernandez et al., 2015），可透過量化內部和外部威脅，區分景觀中直接影響（例如土地使用變化）和鄰近影響（例如棲息地破碎）最低的區域，以評估保護區的永續性 （Hernandez et al., 2015），為了減少對保護區的影響，利用保護區外圍緩衝區劃設，將鄰近影響降低（Hernandez et al., 2015）。

太陽能板表面的反射也會影響動物的活動行為，最近有研究指出，昆蟲可能會被太陽能板引起的反光吸引，導致鳥類碰撞太陽能板而增加鳥類死亡率之情形 （Pimentel Da Silva et al., 2018）。另外所太陽能板所產生的眩光也可能引起設施附近動物或居民的不適（Pimentel Da Silva et al., 2018；Rose and Wollert, 2015）。

DOI:10.6814/NCCU202100334

有關水域型太陽能板對於水生生態系統影響的相關研究有限（Suuronen et al., 2017；Grippo et al., 2015）。浮動型太陽能板覆蓋水面上，在某些湖泊中，可利用遮蔽防止藻類過度生長而維持良好水質（Pimentel Da Silva et al., 2018）；然而藻類是水中生物的食物來源之一，可能間接影響其他水生生物的生長（Pringle et al., 2017）。

（二）影響因子

有關傳統太陽能選址影響因子的研究，大致可分為六個因素，包含能源資源、基礎設施、建築環境、成本、生態環境和社會等類型（Geng et al.,2020）；養殖漁場選址影響因子則包含自然資源因素、營運環境因素、成本因素（Geng et al.,2020；Bagdanavičiūtė et al., 2018；Dapueto et al., 2015）。

因應目前太陽能發展趨勢，朝向水域型混合使用，結合太陽能與養殖漁業，兩種不同性質的產業聯合設置、營運，過程中不可避免的會相互影響，從而產生權衡或綜效的影響。故選址應兼顧傳統太陽能及養殖漁場影響因子，並重視兩兩者間的相互作用，尤其應多加考量養殖漁場的社會因素（Geng et al.,2020）。

就現有太陽能選址指標研究及養殖漁業選址指標彙整如下，並使用（+）及（-）來表示子標準的類型，（+）表示評估的專案越好，反之則為（-）（Geng et al.,2020）。

表 2-1 漁電共生選址指標

屬性	標準	子標準
（1）太陽能電廠因素	（1-1）能源資源因數	（1-1-1）日照時間（hour）（+）
		（1-1-2）日照率（+）
		（1-1-3）年太陽輻射總量（MJ/m2）（+）
	（1-2）基礎設施因素	（1-2-1）網際網路覆蓋範圍（+）
		（1-2-2）交通條件（km）（-）
		（1-2-3）電網連接的距離（km） （-）
	（1-3）施工環境因素	（1-3-1）水域建築的防洪（+）

DOI:10.6814/NCCU202100334

屬性	標準	子標準
		（1-3-2）防水銹蝕性（+）
		（1-3-3）地形規律和區域一致性 （+）
（2）養殖漁場因素	（2-1）自然資源	（2-1-1）地形、面積和土壤地質的適宜性（+）
		（2-1-2）水源的適宜性、水質和產量（+）
	（2-2）營運環境	（2-2-1）飼料餵養的便利性（+）
		（2-2-2）向主要消費者供應的便利性（+）
		（2-2-3）養魚場周圍廢水和廢氣的排放程度（+）
		（2-2-4）當地對漁業養殖的熟悉（+）
（A3）財務因素	（3-1）成本	（3-1-1）土地成本（萬）（-）
		（3-1-2）建築成本（萬）（-）
		（3-1-3）維護成本（萬） （-）
	（3-2）效益	（3-2-1）太陽能給漁業帶來的額外效益（萬）（+）
（A4）環境因素	（4-1）不良影響	（4-1-1）太陽能板對原水生態環境的影響（-）
		（4-1-2）漁業文化對原水生態環境的影響（-）
	（4-2）良好的影響	（4-2-1）節能效益（+）
		（4-2-2）CO2 減排量（+）
		（4-2-3）污染物減排效益（t）（+）
（A5）社會因素	（5-1）扶貧	（5-1-1）對當地經濟的影響（+）
		（5-1-2）改善居民的生活品質（+）
	（5-2）社會穩定	（5-2-1）地方政府支持（+）
		（5-2-2）公共支持（+）
	（5-3）土地利用率	（5-3-1）提高土地使用率（相對於石化能源）（+）

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二節 利害關係人

一、利害關係人之內涵

利害關係人的概念源自於企業管理，指在組織中會影響組織目標或被組織目標影響的個人或團體（Freeman, 1984）；利害關係人的概念亦被應用於社會科學領域—政策制定上，任一項政策將涉及或多或少的利害關係人，且可以在政策執行中促進或阻礙相關計畫執行，其參與計畫的程度、參與時間點也影響計畫執行之效率及發展（Luyet et al., 2012）。

在計畫進行越初期邀請利害關係人參與，可及早確認問題的相關面向，並尋求解決方案，稱為「共同創造」（co-creation）（Pfitzeret al.,2013）。並可以使用這些資訊來制定管理這些利害關係人的策略，以促進特定決策或組織目標的執行，或者了解政策背景並評估未來政策方向的可行性。政策制定是一個複雜的過程，經常在不穩定和迅速變化的環境中進行，並受到不可預測的內部和外部因素的影響（Prell et al., 2009）。

二、利害關係人之分析

利害關係人之分析的日益普及反映了人們越來越認識到利害關係人（個人、團體和組織）的特性將影響決策過程。

（一）利害關係人之指認

由於不同的背景、價值觀、態度、投入資源和參與強度等，而有各自追求的目標及利益，為了釐清利害關係人之間的關係，需進一步指認出不同類型的利害關係人（Clarkson, 1995）。首先有必要界定所研究的問題，這是一個重要的初始步驟，但在利害關係人分析中很少明確考慮，部分原因可能是問題定義不明確，導致難以整理出相關的利害關係人（Prell et al., 2009）。

隨著研究問題明確，可以確定相關利害關係人的特性後，依其對組織的重要性，可分為主要利害關係人及次要利害關係人，主要利害關係人指最終受到組織行為正面或負面影響的利害關係人；次要利害關係人指受組織行為間接影響的個人或組織（Clarkson，1995）。此外，

DOI:10.6814/NCCU202100334

又依影響力（power）、正當性（legitimacy）與急迫性（urgency）三個屬性，來決定不同利害關係人對組織的重要性，權力是指利害關係人對組織作為的影響力；正當性是指知覺到利害關係人的合法與合理性；急迫性則是指需要回應利害關係人的緊急程度（Fassin, 2009；Mitchell et al.,1997）。然而對於利害關係人的識別和分類仍是一個經驗問題（Carroll and Buchholtz, 2012）

（二）網絡分析

為了讓利害關係人分析能夠更貼近實際情況，引導學術研究能夠貼近實務需求，以網絡觀點來描繪分析政策背後複雜的利害關係的運作（Prell et al., 2009）。相關利害關係人分析提供了一個概念化的方法，可以用圖像化方式表示，並提供一種容易、幾乎直觀的解釋政策執行形成的關係網絡，可以協助分析研究問題，並且著重於個人、團體或組織的相互關係及其對決策者的影響（Lo et al., 2013）。且不同利害關係人特性的形成也受到其他成員間的關係影響，雙方的關係可能是「單向」或「雙向」的，又可能因為關係的「強度」或「參與程度」的不同而有差異，構成不同的網絡結構模式及相互影響關係（Lo et al., 2013）。

三、太陽能政策執行之相關利害關係人研究

相關利害關係人的觀點使政策推動時能夠整合許多相互衝突的問題和利益（Pimentel Da Silva et al., 2020）。政策是一個複雜的過程，特別是在不穩定和快速變化的環境中，受制於許多不可預測因素影響，太陽能選址在經濟社會、環境、生態等面向的決策複雜，有鑑於太陽能新興產業發展的不確定性，獲取有價值的資訊會加快政府調整政策內容的速度，相關利害關係人可以提供重要的關鍵資訊（Lo et al., 2013）。

透過網絡分析預測未來發展和演進，以解決新興產業環境的侷限性（Lo et al., 2013）。根據不同利害關係人的觀點分析，可以確定經驗上不同的利害關係人對議題的看法，有助於提高對太陽能發展阻礙或所產生議題的認識，並闡明能源領域的利害關係人之間未知或討論不充分的知識領域（Frate and Brannstrom，2017）。

早期少數相關研究曾整合太陽能產業發展初期涉及的利害關係人觀點，包含政府、專家學者、太陽能相關企業，以獲得產業發展過程中的影響因子，其成果歸納出成功的關鍵因素（Lo et al., 2013）。然而目前多數有關

DOI:10.6814/NCCU202100334

太陽能選址的影響評估，仍忽視利害關係人對太陽能政策的看法和論述，儘管現在大家已漸漸意識利害關係人對政策影響的重要性（Pimentel Da Silva et al., 2020；Frate and Brannstrom，2017）。太陽能選址影響評估之相關利害關係人研究方法仍存在許多缺陷：

（一）政策推行過程中的影響因子評估多由專家學者來評估，分析基於一種非常主觀的方法，並缺乏判斷影響、相互作用、時間性和空間分佈的標準。然而，影響評估不應是一個線性過程，應納入在不同尺度的多樣化互動和結果，故可能無法預測和防止與太陽能板設置有關的衝突問題產生的間接影響（Pimentel Da Silva et al., 2020）。

（二）無法估計影響程度和重要性。可透過利害關係人對影響評估重要性的指認，表達他們的觀點，根據自身利益分配權重而分配不同的權重。例如當地利害關係人可能會認為社會經濟影響（就業、地方經濟等）比對自然環境的影響更相關（Pimentel Da Silva et al., 2020）。

（三）部分研究利用問卷調查利害關係人之觀點，但對於利害關係人影響程度未作區別，因此無法看出同類型利害關係人個體上的差異性，造成評估結果有失偏頗；另外無法得知不同利害關係人彼此在相互影響下的關聯，改變的對某個議題的看法（Lo et al., 2013）。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第三節 綜效、權衡與共效益

聯合國於 2015 年通過 2030 年永續發展議程，提出 17 項永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）、169 項具體目標，整合經濟、社會與環境三個永續性面向，希望引導國際社會至 2023 年的行動，實現地球環境與人類共榮發展（國發會，2020；Nilsson et al., 2018）。多項研究顯示，17 項目標中的能源是實現永續發展目標的基礎（Bisaga et al., 2020；Weitz et al., 2018）。為回應全球永續發展行動並與國際接軌，同時兼顧國內發展需要，參考聯合國永續發展議程，台灣亦推動永續發展目標，有關能源重要政策包括太陽光電-漁電共生的推動（國發會，2020）。

永續發展議程為整合性目標，具不可分割性（Bisaga et al., 2020），並受不同背景情況（Weitz et al., 2018）、跨時間性（Stafford-Smith et al., 2017 et al., 2016）影響。目標之間以不同形式相互影響，在不同背景情況下、短期或長期所造成影響也不同，有研究指出應考慮相互作用產生的潛在、二階影響（Duguma et al., 2014；Weitz et al., 2018），使執行變得複雜，但對於行動的優先順序及有效性具有潛在的重大影響。故了解目標之間的交互作用需要非常詳細的資訊，並對系統仍保有整體、全面性的看法，因為一項政策的改變可能會影響整個系統的動態。相互作用評估並不是純粹技術性過程，既包含分析層面，也涉及社會政治層面，包括專家判斷、相關利害關係人等，為了提高行動、政策的有效性，必須更加重視跨部門（例：金融、農業、能源）、跨社會參與者（公、私部門、民間）之間的相互作用關係，透過協調以最小化成本及風險，或增強影響力實現成果，識別出潛在的權衡可以緩解目標之間的衝突（Nilsson et al., 2018；Stafford-Smith et al., 2017 et al., 2016；Duguma et al., 2014）。

政策、目標之間如何相互作用影響，已成為執行上的關鍵問題（Weitz et al., 2018），有研究指出綜效（synergies）、權衡（trade-offs）及共效益（co-benefits）存在於能源政策及其具體目標之間（Nerini et al., 2017）。研究多採用二元觀點，依相互作用結果，正面為綜效，負面為權衡（Bisaga et al., 2020；Nilsson et al., 2018；Weitz et al., 2018）；過程中未有直接互動，而產生影響的為共效益（Griggs et al., 2014）。相互作用影響方面有非常龐大且多樣化的知識基礎，但目前仍沒有系統性的框架，支持這種分散知識的聚合和系統化。如何更系統性的識別、描述和處理所有政策目標之間的相互作用仍是一個挑戰（Weitz et al., 2018；Nilsson et al., 2018）。以下進一步分別說明綜效、權衡以及共效益之定義。

DOI:10.6814/NCCU202100334

一、綜效（Synergies）

指同時執行兩者或兩個以上具有共同目標之策略或計畫，經過交互作用產生加成效果，且皆為正向，存在於許多相互作用現象中，主要動機是提高行動、政策的有效性，降低成本及最小化風險，以確保目標之達成。策略或計畫來自不同執行單位，所投入資源彼此具有相關性（relatedness）及互補性（complementarity），資源相關性指不同策略或計畫執行時要共享的資源；資源互補性指兩者互相補充及依賴之資源，如果一項資源投入增加時，會同時填補另一項資源功能不足之處（Corning, 1998；Duguma et al., 2014；徐嘉信，2020）。在不同領域的相互作用過程中，綜效以不同名稱出現，包括合作、共生等（Corning, 1998），漁電共生推行宗旨即在於希望達到綜效。

綜效可依交互作用所產生加成效果分為：「超加成綜效（super-additive synergy）」及「替代加成綜效（sub-additive synergy）」（von Eye et al., 1998；Duguma et al., 2014；徐嘉信，2020）。以下分別說明超加成綜效及替代加成綜效。

（一）「超加成綜效（super-additive synergy）」

兩者或兩者以上具有共同目標之策略或計畫同時執行，因投入資源具有互補性，經過交互作用產生正向加成效果，主要用以衡量最終產出價值。公式 1 表示策略或計畫同時執行時，各項投入資源除滿足策略或計畫本身外，更產生加成效果。

$$V(X_1) + V(X_2) + \cdots + V(X_n) = V(X_1, X_2 \cdots, X_n) + I, I > 0 \ldots\ldots\ldots\ldots\text{公式 1}$$

X_n：第 n 項策略或計畫執行。V：策略或計畫產生之效益。I：加成效果。

（二）「替代加成綜效（sub-additive synergy）」

兩者或兩者以上具有共同目標之策略或計畫同時執行，因投入資源具有相關性，經過交互作用產生負向加成效果，主要用以衡量投入成本。公式 2 表示策略或計畫同時執行時，各項投入資源滿足策略或計畫本身，但卻產生負向加成效果。

$$V(X_1) + V(X_2) + \cdots + V(X_n) = V(X_1, X_2 \cdots, X_n) + I, I < 0 \ldots\ldots\ldots\ldots\text{公式 2}$$

X_n：第 n 項策略或計畫執行。V：策略或計畫產生之效益。I：加成效果。

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 2-2　綜效類型舉例說明

<table>
<tr><th>類型</th><th>策略或計畫目標</th><th colspan="2">策略或計畫執行方式</th><th>相互作用結果</th></tr>
<tr><td rowspan="2">超加成綜效</td><td rowspan="2">增加可發電量</td><td>方式 1</td><td>增加水平太陽能板設置面積，即增加土地開發面積</td><td rowspan="2">增加土地開發面積、規劃設置不同型態太陽能板皆可增加太陽能板設置面積，可產生正面加成效果</td></tr>
<tr><td>方式 2</td><td>增加垂直太陽能板設置面積，即規劃設置不同型態太陽能板</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代加成綜效</td><td rowspan="2">提升發電效益</td><td>方式 1</td><td>太陽能設置於水面，可避免溫度過高，穩定發電效益</td><td rowspan="2">太陽能設置於水面，同時穩定發電效益，亦能降低土地付出成本</td></tr>
<tr><td>方式 2</td><td>太陽能設置於水面，可減少土地開發，降低土地取得付出成本</td></tr>
</table>

二、權衡（Synergies）

指同時執行兩者或兩個以上，有共同或不相同目標，期望同時被滿足之策略或計畫，但為了滿足其中一方，使得另一方之產出效果受影響而減少或無法滿足，需經折衷與取捨後取得平衡（Raudsepp-Hearne et al., 2010；Hasse et al., 2012；Tomscha et al., 2016；徐嘉信，2020）。

表 2-3　權衡舉例說明

<table>
<tr><th>目標性質</th><th>策略或計畫目標</th><th>策略或計畫執行方式</th><th>相互作用結果</th></tr>
<tr><td rowspan="2">相同</td><td rowspan="2">推行漁電共生政策</td><td>土地混合使用，於魚池上設置太陽能板</td><td rowspan="2">為增加太陽能設置面積，利用魚池上方空間，立體化使用，但相對遮蔽魚池上方陽光，或設置於魚池中之支柱，導致曬池作業困難</td></tr>
<tr><td>倡導曬池作業，改善養殖環境，提升生產力</td></tr>
<tr><td rowspan="2">不相同</td><td>增加可設置太陽能板面積</td><td>開放嚴重地層下陷地區及不利耕作區等大面積區位</td><td rowspan="2">土地區位選址可能無法同時滿足大面積需求及饋線充足，必須做出取捨或以其他方式因應</td></tr>
<tr><td>降低設置太陽能板成本</td><td>於饋線充足地區設置</td></tr>
</table>

DOI:10.6814/NCCU202100334

三、共效益（Co-benifits）

指單一策略或計畫執行時，對另一方所產生的外溢效果，正向為正效益，負向為負效益，所投入資源彼此具有互補性。在互補性的特性下，執行時有主要、次要項目的區別，但兩者或兩者以上策略或計畫未整合，無法發揮資源的填補效果，執行時重點主、次要概念。故共效益不一定會進一步促成綜效，然而在綜效發生前，必會達成共效益（Duguma et al., 2014，徐嘉信，2020）。

表 2-4　共效益舉例說明

策略或計畫目標		策略或計畫執行方式	是否執行	最終結果
項目 1	加速太陽光電設置	投入大量資金建置案場	是	為穩定發電效益，建立相關監測管理系統，並設置穩固基座
項目 2	改善傳統養殖漁業發展困境	智慧化魚場	否	執行項目 1，建立完善太陽光電案場，同時藉由軟硬體設施的改善提升，達到智慧化魚場的作用，故對項目 2 產生正效益

二、太陽能政策執行之綜效、權衡與共效益

各國持續推行太陽能政策，隨著大規模太陽能系統在全球規模和數量上不斷增加，太陽能開發和土地使用決策間的環境相互作用越來越受關注。大多研究僅提及綜效、權衡與共效益的概念，少數研究有針對此概念提出部分影響因子，初步分類交互作用關係。

例如太陽能電廠占地需求及原土地使用的權衡關係（Hernandez et al., 2015）；利用退化、低度使用土地（例如鹽化地、汙染地等）、與農業結合並置、建築物屋頂，皆可增加太陽能與土地利用間的互惠共效益（Castillo et al., 2016；Hernandez et al., 2015）；太陽能電廠選址距離現有道路路網近，不必再額外砍伐森林新建道路，且太陽能板維管進出方便，與基礎設施有綜效關係（Frantál et al., 2018）。

DOI:10.6814/NCCU202100334

第三章 研究設計

本章共分為二節，第一節介紹研究範圍，第二節深度訪談計畫說明根據文獻探討所彙整訪談目的、對象及預計訪談內容。

第一節 研究範圍

一、研究對象

本研究以漁電共生相關利害關係人為研究對象，包含漁民、光電業者、政府單位（經濟發展、農業發展、環境保護等）、相關單位、地區居民、地主、NGO、學者等，依關聯程度初步指認挑選出訪談研究對象，並逐漸建構出利害關係人相互影響的網絡關係。

二、空間範圍

以台灣目前漁電共生推行政策及現況執行情形為研究範圍。臺灣日照條件良好，南部太陽輻射量更是相對豐富，大約是北部的 1.2~1.5 倍（Yue and Huang, 2011），且西南部沿海地區養殖漁業發達，相當有發展漁電共生之潛力目前政策推行主力主要在西南部沿海地區，2019 年 9 月經濟部「6.5GW 達標計畫」亦指定臺南、嘉義作為漁電示範專區。

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二節 深度訪談計畫

一、訪談目的

訪談為質性研究，質性研究探究問題是運用「歸納法」(Induction)。有別於量性研究，其研究的目的並非檢驗或推論出樣本的某個發現是否會在母群體出現，而是去了解某一現象在不同個案出現的過程，比較個案間存在差異的地方，找出不同個案對相同現象有不同回應的原因，從而歸納出各種會產生相同現象的途徑與影響因素。

因此要提供做為歸納的資料必須豐富、多面向、具體仔細才足以據以判別，而資料的蒐集可透過與利害關係人的深入訪談，獲得最直接、詳盡、全面且具體的資料。

二、訪談對象

透過理解各類型中的不同個體之立場和行動邏輯，初步指認出第一線的漁民、光電業者、地主，屬於管理層面的政府單位、台電，到附近居民及NGO、學者，從同類型的個體或不同類型中的個體都可能再相互影響作用下，而有不同的表現方式。

本次研究實際訪談對象有漁民、光電業者、政府單位、相關單位、NGO、學者等六類型，經由文獻回顧對影響因子特性之分類，依關聯程度分為直接、間接影響。研究共訪問 17 場次、24 人，同一個場次受訪者可能有 1 人以上共同訪談，有雙重身分者，擇一類型主要立場為分類。

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 3-1 本研究訪談對象綜整表

性質	利害關係人類型	訪問場次	訪問人數	受訪者基本資料				受訪者代號
				區位(漁場/實績案例/業務職掌範圍)	受訪者服務單位簡介	受訪者背景/職稱	訪談日期	
直接影響	1.漁民	2	2	台南七股	養殖戶	台南在地長期養殖漁民	109/01/03	漁民 A
			2	台南北門	本身為專業養殖戶，目前朝向漁電共生發展	台南專業養殖戶總經理及合作之光電業者	109/01/03	專業養殖漁民 B
	2. 光電業者	6	1	全台	為國外太陽能公司，2016 年來台設立。以發展水面型太陽能相關系統設備為主，未來擬朝向漁電共生發展	承辦	108/11/22	光電業者 A
			2	全台	公司於 2007 年設立。以太陽能系統、支架供應為主，目前朝向營農型光電發展	董事長及董事長特助	108/12/05	光電業者 B
			1	全台	公司於 1976 年設立，原致力於煉油、石化以及發電廠之規劃、設計、興建工程。約於 2018 年發展太陽能，為太陽	工程師	108/12/09	光電業者 C

DOI:10.6814/NCCU202100334

性質	利害關係人類型	訪問場次	訪問人數	受訪者基本資料				受訪者代號
				區位(漁場/實績案例/業務職掌範圍)	受訪者服務單位簡介	受訪者背景/職稱	訪談日期	
					能工程開發商			
			1	全台	公司於 2017 年設立。為太陽能系統服務整合平台	副總經理	108/12/20	光電業者 D
			1	全台	公司於 1996 年設立。約於 2017 年發展太陽能，為太陽能工程開發商	董事長	108/12/26	光電業者 E
			1	全台	公司於 2015 年設立。為太陽能工程開發商，未來擬朝向太陽能回收發展。受訪者曾於澳洲農漁業單位服務	董事長	108/12/27	光電業者 F
間接影響	3. 地方政府	4	1	嘉義	農漁業單位	承辦	108/09/20	地方政府承辦 A
			1	台南	農漁業單位	承辦	108/09/20	地方政府承辦 B
			1	彰化	建管單位	承辦	108/10/17	地方政府承辦 C
			3	彰化	農漁業單位	承辦	108/10/17	地方政府承辦 D

DOI:10.6814/NCCU202100334

性質	利害關係人類型	訪問場次	訪問人數	受訪者基本資料				受訪者代號
				區位(漁場/實績案例/業務職掌範圍)	受訪者服務單位簡介	受訪者背景/職稱	訪談日期	
	4. 其他相關單位	1	1	台南	農業相關國營事業單位	承辦	108/12/24	國營事業單位承辦 A
	5. 專家學者	2	1	嘉義	學校試驗單位	教授	108/12/20	專家學者 A
			2	台南七股	中央試驗單位	試驗單位主管及研究員	108/12/27	專家學者 B
	6. 環保公民團體	2	1	台南七股	在地漁業保護公民團體	1. 協會理事長 2. 在地長期養殖漁民	109/01/03	環保公民團體 A
			2	全台	推展環境保護公益團體	皆為基金會主任	108/12/13	環保公民團體 B
小計		17	24					

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

三、訪談大綱

對漁電共生政策背景有初步了解、文獻回顧後研擬訪談大綱，在進行訪談前預先寄送給受訪者，以利受訪者了解訪談內容並做充分準備。在正式訪談過程中，可依訪談大綱進行，而受訪者依其經驗背景、專業知識、自身立場自由發揮個人意見，但訪談內容其實不完全受限於訪談大綱，為直接的雙向溝通，提問與回答內容靈活，訪問者亦可依現場情況，改變提問方式及內容，並獲得立即回饋反應，及回答抽象、複雜問題，藉以補充二手資料之不足。

訪談大綱之設計主要以受訪者對太陽能板政策、議題、經驗等為主軸，並不僅限於漁電共生範圍，透過了解其他類型太陽能設置的經驗，提供漁電共生政策推行參考，以蒐集較全面、整體性的資訊。另外，因各相關利害關係人在漁電共生推行過程中扮演角色不同，所產生經驗及見解亦不同，訪談大綱會有共同訪談問項，及針對各相關利害關係人所衍生的特定訪談問項，每次訪談進行前，會根據訪談對象及先前訪談內容再重新彙整訪談大綱，以更新最新資訊，並於訪談結束前請受訪者推薦其他受訪對象，使訪談內容可以更加切合研究主題、訪談對象可以更加明確。

以下為進行深度訪談之共同訪談問項擬稿：

編號	問項
1	請問您的業務與太陽能板政策的關係。執行上曾遇到那些議題? 您對農(漁)電共生複合式使用的看法如何?
2	您覺得太陽能板政策的執行對於各利害關係人(例如：漁民、光電業者、地主、附近居民等)有什麼實質影響?或曾接收過哪些意見呢?
3	太陽能板在農地上設置爭議不斷，您覺得在區位上的選擇，除農地外是否有在其他用地上設置之可能性?
4	您覺得太陽能板的前景如何?應該朝向哪種模式運作?
5	太陽能板設置的業務推展上，是否有重要的合作夥伴(其他公司、組織、政府單位)
6	為進一步了解不同利害關係人對農(漁)電共生的看法及影響，您是否有其他推薦合適的訪談對象?

DOI:10.6814/NCCU202100334

第四章 深度訪談結果分析

本研究透過訪談方式，彙整漁電共生現況發展及相關議題。並參考前述文獻回顧有關影響面向之分類，本章節分別從土地使用、土地管理、社會經濟、區位選址進行探討分析。

第一節　現況發展及相關議題

一、以共生為主軸的複合型土地使用

在國家再生能源政策引導下，農委會延續農電共生概念，接續推行漁電共生，皆為複合型土地使用方式，多數光電業者表示，案場規劃會秉持在不影響既有產業的狀態下來推動。

（一）農電共生與漁電共生比較

探究兩種共生方式，釐清漁電共生發展的缺失及誘因。全球尚未有漁電共生案例，又漁電共生發展接續於農電共生之後，部分操作概念源自農電共生，但畢竟漁業、農業仍是不同的農產業，第一線工作者包括地方政府承辦A、B、C、D及專業養殖漁民B認為因地理環境條件、產業生產需求不同，無法全盤適用。

1.漁電共生操作模式受農電共生發展影響

由農電及漁電發展順序了解發展脈絡及緣由，可知原土地使用現況及太陽能設置比例皆為太陽能設置之影響因子。相較於農電共生，地方政府承辦 A 表示漁電共生的進場門檻較高，因光電設施不適合設置於水環境，水環境需投入較高的基礎設施及整地成本，故依土地使用現況情形以旱地為優先發展區位，因此後期才發展漁電共生。

專家學者 A 表示漁電共生發展初期完全沿用農業觀點，及受農電失敗問題影響，導致接續推行漁電共生時受到很大壓力，最主要反對意見為農地農用、保育問題。從農業生產觀點，光照不足對農作影響大，一開始連中央漁政單位都認為沒有辦法施行，推行初期要求太陽能板完全不能遮蔽到養殖池，只能設置於邊坡堤岸上，並採納申請農

DOI:10.6814/NCCU202100334

業用地作農業設施容許使用審查辦法中既有『農業設施』，設置坐落土地面積 40%之規定，太陽能板僅能設置 40%，對光電效益影響大。專家學者 A 及專業養殖漁民 B 認為從設施養殖觀點，漁電共生較農電共生受光照影響小，且經政府中央單位試驗顯示植物需光，而大部分魚類可以克服光照問題，用農業設施 40%之概念去框限設施養殖並不合理，建議改由生產力做規範要求。目前尚未有解套方式，希望透過持續進行生產試驗找出合理的標準。

2.面臨相同農地議題

農漁業皆屬於經濟產業中較為弱勢之一環，農政單位經常位居弱勢，而農地更是問題核心。僅少數人談農地保留，多以開發、經濟效益為上，但地方政府承辦 B、C、D 表示並非完全不支持農地開發，例如主要國道、快速道路周邊土地建議可考量劃為都市計畫區；農地違規情形發生，也可能是該地本來就不適合務農，造成民眾利用上的困難。地方政府承辦 B、C、D 表示認為並不反對太陽能與農業結合，但因農地資源有限，現行技術無法完全掌握後續發展，應思考開放條件，及有計畫盤點再開發。

（二）土地開發規模比較

1.利害關係人主體

（1）政府政策目標與大型光電業者需求以大規模開發為主

政府為加速達成太陽光電目標量，大力推行大面積太陽光電。環保公民團體 B 表示未來要有大面積案場開發，才有推動的基礎，多數光電業者也一致表示案場以中大型面積開發為主，光電業者 A 也指出水面型基礎設施固定成本原本就較高。且小型案場投資報酬率極低，光電業者 B 以開發效益為例，如開發土地面積若增加 10 倍、發電量亦增加 10 倍，但所投入成本會少於 10 倍。光電業者 D 表示單位案場面積至少以達 50 公頃以上，地方政府承辦 A 也表示整合土地 30 公頃以上才有利可圖。

（2）小型光電業者與個體戶維持小面積開發

因大面積案場開發設置門檻高，小型光電業者表示無法像大型財團光電業者有足夠資金、能力整整合，才零星開發。另外，光電業

DOI:10.6814/NCCU202100334

者 B 表示多數佃農農地面積小，個別申請門檻較低，且小面積農地饋線容量需求低，因此小佃農適合小面積開發。

2.開發規模相關規範及議題

有關最小設置面積限制，為避免農地破碎化、零星發展，農委會已於 109 年 7 月 7 日發布修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」，未來對於設置規模考量將更為嚴謹。修法後針對 2 公頃以下山坡地範圍及一般農業區的農業用地，除了被自然地形或其他非農業用地包圍、夾雜之零星農業用地變更使用外，一律不予同意變更。

部分原條文規範容易讓光電業者規避審查程序，小面積零星申請開發，109 年 7 月 7 日後以下條文便不再適用。包括：原於「非都市土地使用管制規則」規定面積不超過 660 平方公尺可點狀使用容許，地方政府承辦 A 表示原立法意旨係因風力發電之風機支柱為點狀設置，但近年太陽光電依循該條文申請設置，造成農地破碎化。另原於「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」規定 2 公頃以上才需變更分區，地方政府承辦 D 表示實務上有發生光電業者為規避審查程序，同一個光電業者集團分為好幾個小公司申請，皆以小於 2 公頃面積申請。

政府也鼓勵大面積專區發展，目前未訂定開發規模上限，依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第 29 條，由地方政府劃設專區再予民眾申請設置。但地方政府承辦 A 表示因為專區劃設操作困難，涉及區域內土地所有權人整合問題，需先確定有 70%~80%以上合作意願才有機會成功，故名義上由地方政府規劃後提送中央審查，實際上則係由光電業者協調整合後再進行規劃，再提交給地方政府初步審查。

3.大規模開發效益

大規模開發使電廠規模化，大幅增加發電量，光電業者 D 表示可攤銷太陽光電基礎設施固定成本，提升整體發電效益，並達到使魚場規模化之共效益，提升養殖漁業競爭力。

以土地利用效率角度，大規模開發可以整體規劃、方便區域集中管理，避免土地零星使用，可以降低對周邊環境影響，有漁民表示有整體性規劃社會觀感較好。光電業者 D 表示小面積設置規劃困難，相較

DOI:10.6814/NCCU202100334

大規模之土地利用、水文、電網、景觀會沒有那麼完整，且如果開發過於零散，案場中間可能夾雜私有土地，光電業者在施工、使用過程會相互影響，造成施工不便或產生不必要糾紛，增加設置成本，故國營事業單位承辦 A 表示專區劃設原則會希望將農水路一併納入範圍，以完整區域做規劃使用。

4.大規模開發議題

（1）土地整合與取得問題

大面積開發必須進行土地整合，然光電業者整合土地困難。專業養殖漁民 B 及專家學者 A 指出因台灣土地破碎，尤其因繼承有嚴重持分問題，相關利害關係人多且複雜，包括土地所有權人、中間可能夾雜墳墓等；光電業者 B 表示土地問題涉及內政部，跨部會溝通也很複雜。

政府為因應太陽能光電大面積開發，相關單位已陸續盤點釋出大面積閒置國有土地，例：台鹽的沿海鹽業用地、台糖閒置土地等，希望解決大面積土地整合不易問題。同時逐步釋出公有地標租，並於嚴重地層下陷地區及不利耕作區劃設專區，可申請設置太陽能。

另外相對於屋頂型、不利經營專區、土地變更，光電業者 D、地方政府承辦 D 及國營事業單位承辦 A 皆表示漁電共生會有更大型的場域可以做規模化的太陽能電廠，因大部分靠海土地都有一定規模。

（2）饋線不足

大規模案場發電量多在 10MW 以上，單一饋線容量約為 5M 可能不敷使用，且區位多較偏遠，需另外蓋變電所，但光電業者 B 表示台電蓋變電所，建置饋線耗時需 2~4 年，且饋線所經土地涉及相關利害關係人多且複雜。

二、土地管理

（一）汙染管理

1.曬池

DOI:10.6814/NCCU202100334

未曬池導致魚塭內產生病菌問題，是造成養殖環境汙染的主要原因，無論是否有結合太陽光電，環境汙染都會使得漁獲產量減少、產值下降。光電業者 F 表示養殖基本兩大原則包括菌相平衡及藻相平衡，菌相平衡取決於是否有適時休耕曬池，讓地力恢復；藻相平衡取決於光照，如果不具備以上基本條件，又要結合太陽光電，將沒辦法有正常漁獲產出。

（1）曬池觀念差異

長期未曬池塭土中會藏有很多細菌，台灣又習慣使用抗生素，細菌以等比級數生長，快速產生抗藥性，且若為土質魚池，菌種會鑽進土中，但殺菌劑無法無限向下滲透。有現場工作經驗之專業養殖漁民 B 及有農業背景之光電業者 F 表示，沒有任何方式可以取代曬池，太陽是最好、最天然的殺菌光，環境越乾燥、細菌越難以存活。漁民表示曬池是依經驗作業，並無硬性規定，多數還是採用最天然的太陽曬池，很少使用石灰，曬池頻率不一定每年都曬池，大約兩年曬池一次，無論哪種養殖物種，曬池時間都一樣長。

光電業者 F 表示部分漁民沒有曬池習慣，與下列因素有關：不知道曬池重要性，或與承租漁民的土地利用習慣有關。台灣養殖並非都是科班出身，且水試所對於疾病無積極管制、相關政府單位無相關輔導措施，導致部分漁民不知道曬池重要性。承租漁民抱持房客心裡，希望在有限租期內將土地使用的淋漓盡致，不願意花時間曬池；覺得土地非自有，當地力下降影響產值時，就搬離至別處養殖，形成類似遊牧民族的承租漁民。

專家學者 B 也表示不一定要曬池，曬池僅是整池方式之一。整池主要功能包括氧化還原（可恢復地力）及殺菌效果，因此與下一季養殖管理、漁獲產量高度相關。整池處理方式可分為利用光照的物理曬池，成效與天氣條件有關；使用化學藥劑的化學整池，成效最快；利用益生菌或微生物的生物整池，成效最慢。但專業養殖漁民 B 認為專家學者非現場工作者，試驗場內的處理方式，無法在實務上操作。

（2）太陽能板影響曬池作業

光電業者 A 表示浮筒式太陽能較難以曬池，因還須找空間放置浮筒；支柱型雖有部分遮蔭，但還是可以進行曬池作業，故漁電共生的養

DOI:10.6814/NCCU202100334

殖池多以立柱式型態設置。

2.太陽能板維運管理

（1）太陽能板清洗

太陽能板清洗過程是否會對環境或下方養殖物種、農作造成影響，地方政府承辦 B 及光電業者 D 表示此問題一直是農政單位、環保團體關注的重要議題。為保持太陽能板發電效率，需定期清洗太陽能板上的灰塵、鳥糞、髒汙等。

為避免對環境造成影響，光電業者 D 表示農委會有發文要求各地方政府在核發容許使用時，要求業者只能用清水清洗，能源局也有發文說明清洗上不會有任何汙染，但地方政府承辦 B 認為能源局立場不夠中立。光電業者 A、C 及專家學者 A 表示目前使用清水清洗是大家的共識，專家學者 A 說明或可使用小蘇打清洗。專業養殖漁民 B 和光電業者 C 表示太陽能板表面是玻璃，若使用強酸鹼的清潔劑會反而會被侵蝕損壞，故只能用清水清洗，專業養殖漁民 B 認為是有心人士特意造謠抹黑業者使用清潔劑清洗，因為太陽能業者一定是最保護太陽能板的人。專業養殖漁民 B 和光電業者 C 亦表示台灣雨量多，雨水也有清潔灰塵的效果，但鳥糞不一定能被沖掉，但光電業者 A 認為雨水是酸性，附著在太陽能板上乾掉後反而不乾淨。

為破除謠言，地方政府承辦 B 建議可以利用直播方式清洗太陽能板；或專家學者 A 表示曾有光電業者建議可雇用案場的養殖漁民來清洗，以消除大家對清洗問題的疑慮。光電業者 C 及專家學者 A 也表示太陽能板技術也不斷提升，有不同的太陽能板表面設計，例如薄膜型太陽能板，有不易沾染髒汙的特性，讓自清效率提高，但成本較高，可能為一般太陽能板的兩到三倍。

另外在清洗過程中，大量落塵、鳥糞或髒汙短時間內落入魚池中，對魚池造成的影響，也是另一個重要議題。專家學者 A 表示有業者認為現在空氣汙染嚴重，下大雨也一樣流入魚池中，但好像也沒有太大影響；另外如果沒有架設太陽能板，落塵、鳥糞、雨水也是直接落入魚池裡，並未造成額外汙染，設置太陽能板後，只是暫時累積在上面，清洗時同時落入，影響程度應該不大；地方政府承辦 B 表示並不非常擔心此議題。另外，光電業者 F 指出沿海的養殖魚業如用淡水清洗，大量淡水落入養殖池，瞬間鹽度變化是否可以承受，目

DOI:10.6814/NCCU202100334

前尚未有研究。

針對清洗後短時間內髒汙等落入魚池的處理，專家學者 A 及光電業者 D 建議可透過設施的規劃設計，將清洗後的水蒐集，避免落入魚池，但會增加設置成本。例如集水溝槽、引流規劃，且也可解決氣候變遷暴雨問題。光電業者 D 也表示水質檢測是證明沒有汙染最好的方式，可利用蓄水池集中管理，經水質檢測沒問題後，可將水資源再利用。

（2）太陽能本身損毀

太陽能板可能損毀原因有天災意外、人為因素，造成太陽能板銹蝕、倒塌、破損，可能會導致重金屬外流，汙染環境。因台灣氣候條件特殊，有颱風、地震，沿海地區鹽度高，漁民 A 表示又因魚塭非流動水體，水分蒸發後鹹度比海水，太陽能板長期下來容易受腐蝕，基座不穩固更容易受颱風、地震影響。現況已有發生因環境條件、意外災害等導致太陽能板嚴重鏽蝕、損毀甚至倒塌的案例，例如：八八風災太陽能板倒塌、澎湖太陽能板鏽蝕、日本太陽能火災等案例。

上述涉及管理層面議題，地方政府建議從生產、設置至回收過程要有相關配套措施，應重視太陽能發電安全。漁民 A 建議可要求太陽能板材質防銹蝕，設置結構處理過程應確實要求工程品質。為確保面臨緊急事故時能立即處理，避免災害影響擴大，有地方政府於業者申請案件時要求緊急災難應變措施。太陽能板是光電業者的收入來源，因此也有業者表示，他們會最重視、擔心太陽能板是否有損毀。

（二）生態環境管理

1.對周邊生態影響

西南沿海有許多鹽田、魚塭，為太陽能設置較具生態爭議區位。環保公民團體 B 表示雖可能非位於國家重要濕地或法定保護區，但卻是許多動物、魚類及候鳥覓食棲息的「生態熱點」，太陽能板設置後可能會影響原生動物的生存活動空間。

光電業者 D 認為建置太陽能板的原則與目標，是要取得生態與土

DOI:10.6814/NCCU202100334

地經濟價值的平衡，但不代表生態議題可以無限上綱反對。專業養殖漁民 B 則表示現在很多環保團體其實並不環保，因為他們不懂生態面實際的運作方式，都認為不作為就是保護，但事實上並非如此。例：七股沿海的生態熱點都是有開發及養殖的地方，反而廢棄的鹽灘地沒有鳥類棲息，因為那邊沒有食物。光電業者 D 指出環境與生態本來就有一個機制去平衡，有研究報告顯示，鳥類在某個場域出現的比例是常態分布，最集中的就是曬池階段。

環保公民團體 B 建議可盡量朝原地補償、周圍補償方式解套處理。即光電業者設置太陽光電時，需在案場範圍內或周圍保留、認養作為生態保育區域，並以嘉義布袋鹽田為例，說明此方式一定要找鄰近、條件相似的地方，避免因區位、生態條件不同，即便有認養，還是無法吸引原有生物，故其他案件未必適用，不一定都能找到補償地。

2.生態檢核機制

現行法定規範尚無相關生態審核機制。環保公民團體 B 表示由於案場如非位於國家級重要濕地，則不需要經過環評審查，缺少民眾團體參與監督的機制，民間環保團體積極推動「環境與社會檢核機制」，透過資訊公開、事先篩除有爭議的的地區，並要求開發案提出因應對策。針對太陽能光電與環境的衝突，經濟部目前尚未公布環境與社會檢核機制的具體內容，但已選定地區作示範區。

（三）建立新的管理模式

1.媒合平台

漁電共生領域的整合服務平台，協助媒合投資者、漁民及地主參與及溝通。由於漁電共生涉及領域相當廣泛，光電業者 D 表示從土地整合開發、計畫成形、至長達 20 年營運維護管理，相關利害關係人多元，但缺乏橫向溝通平台，及相關訊息來源。例如地主普遍不注重太陽光電對土地的影響，只重視租金對自身權益不清楚，雲林有案例發生投資者將土地拿去抵押，但地主完全不知情之情況。地方政府承辦 B 表示相對因現況土地多數被投資者或平台掌握，青農返鄉缺地可能也只能透過平台找尋合適土地。

預期效益希望可藉由媒合平台建立單一窗口，因政府機關也希望有明確對口可以溝通，並讓資訊公開透明，建立系統化制度。地方政府

DOI:10.6814/NCCU202100334

承辦 B 表示也可透過平台建立新的管理模式，例如要求透過平台參與的投資者，必須對漁電共生案場做工程規範；要求漁民自我管理機制，不要使用藥物養殖。平台也藉由媒合個利害關係人，獲得管理費用，並視情況也可轉為投資者。光電業者 D 表示台鹽綠能目前扮演平台管理者角色，提供投資商完整案場申請設置服務，包括土地整合、工程規劃，及建置完成後的管理。

2.管理經費

屬於私人間自行規範的資金管理運用，每家業者做法不同，因此對經費運用的名詞解釋也不同。

（1）光電業者編列維運管理費用

光電業者 D 表示光電業者通常在一開始做案場規劃時，就有事先計畫經費之使用分配，編列後續維運管理費用。且在營運過程中，獲利部分資金也會有一定程度額度提供案場做維護管理的運用。

（2）漁民管理公基金

設立意旨希望這項費用可以單純運用在漁業管理上。光電業者 D 表示基金來源是向漁民收取使用費，也就是原本的租金再打六折，平台或業者並不會收取，將保留作為公基金使用，回饋給漁民、魚場改善等，讓漁民自治運用，可成立類似管理委員會去處理，平台僅扮演監督角色。例如可運用公基金輔導漁民做生產履歷的費用。

3.案場管理及轉賣問題

太陽光電設置期間長達二十年，有關案場的永續經營管理，尚無相關機制可以規範。光電業者 E 表示台灣的太陽光電市場複雜，有業者在案場建置完成後即轉賣賺取差價（稱為 capital gap），因此不講究工程品質，但仍有很多壽險業評估投資報酬率達 5%以上就會進場投資。

因第一手開發業者為降低成本，未顧及施工品質，案場受意外天災影響風險高，轉賣後就不用負責後續經營管理。地方政府承辦 D 也質疑，光電業者申請設置太陽光電時，向政府提出興辦事業計畫，案場轉賣後並無法管制接手業者是否有依計畫原意設置。地方政府承辦 A

DOI:10.6814/NCCU202100334

及光電業者 E 表示可能出現案場已遭受損毀，但轉賣接手業者也未依計畫繼續管理，導致有損壞的太陽能板棄置在案場中。

後續衍生議題包括，如多年後案場產生問題，可能會有追查不到負責人之情形發生，導致沒有人可以將案場恢復原狀。地方政府承辦 A 表示因容許使用是屬地主義，開發業者通常為公司法人非自然人，且案場問題通常是十幾年後才會浮現，在公司法人脫產或買賣後，就難以追查負責人進行裁罰。

地方政府承辦 A 表示相較於土地變更機制，發展至今沒有出現上述案場轉賣問題，因為土地變更程序繁複，因此申請業者會認真投入後續經營管理。但現在國家正積極培植太陽能政策，導致發展速度過快，政策機制都尚未訂定完善。地方政府承辦 A 建議可協調運用能源局回收太陽能板之基金，提供做為案場管理使用。

三、社會經濟

（一）為地方帶來效益

普遍認為太陽光電的設置，為地方帶來效益，帶動地方發展。光電業者 D 表示可以創造工作機會及稅收，對當地經濟來講都是很好的創生方式，光電業者 B 也建議中央可利用營農型光電收益推動地方創生、社區營造，及休耕補助等。但從太陽能產業需求人力來看，只需要保全、清洗人員、管理營運人員，地方政府承辦 C 認為並沒有為地方帶來太大就業效益。

環保公民團體 B 表示是否為位地方帶來效益可能與太陽光電與地區運作模式有關。由德國太陽能發展的經驗裡，了解在地參與及利益共享是為地方帶來效益的重要因素，概念類似現在民間再推行的公民電廠。德國的再生能源發展有 10%左右利益歸農民所有，農民本身就可獲得發電利益益，並且已成為重要經濟來源。有德國酪農小鎮案例，因酪農業價格不穩定，再生能源收益相對穩定，故成立在地經營的能源公司，利用再生能源財源收入改善農民生計，再生能源就變成在地的重要支柱。

光電業者 B 也說明台東有屋頂型案例顯示，因區位偏遠，設置太陽能板後為地方帶來效益包括，為當地提供緊急供電來源、電力可以朝自給自足發展，也避免電力長途輸送過程中減損，並希望增加當地收入，吸

DOI:10.6814/NCCU202100334

引年輕人回流。

（二）農漁民工作權及農保福利的影響

有關漁民工作權是否受到影響，分為兩派說法，有光電業者搶地因此地主不租地給漁民；另一派為光電業者搶人，因為非農漁專業需要漁民幫忙養殖，以維持營農。漁民又分為兩種，本身就是地主及承租漁民，有爭議的是後者的承租漁民。漁民 A 表示七股的承租漁民較多，因此在七股爭議頻傳。

1.光電業者與承租漁民搶地

從漁民與地主的角度來看，漁民 A 表示地主如果知道漁民去抗議太陽光電設置，就不租地抗議者，要換租地給別人，但漁民也沒有辦法；漁民 A 也表示自己正在承租養殖的土地，地主也想要改租給光電者，這種情形非常多。漁民 B 表示有環保團體也認為光電業者祭出高租金，導致與承租漁民搶地，目前地主出租給承租魚塭租金是一年 4 萬元；租給光電業者是一年 30 萬元。

2.光電業者需漁民協助養殖

光電業者 B 及專家學者 A 認為因為光電業者沒有農漁專業，新的產業結合模式—漁電共生可以引進，但人力沒有辦法完全從外地引進，養殖者還是以當地人為主，故光電業者仍需要漁民，只是作業模式要調整、相互磨合。光電業者 B 甚至表示如果有農民願意來種，也願意免費提供土地，只要農民自負盈虧就好，因此認為農、漁電影響農漁民工作權是假議題。

專業養殖漁民 B 則自行規劃案場，但也表示沒有辦法自己一人養殖全部案場，也是需要其他漁民來協助養殖，影響漁民工作權是有人刻意汙名化。但對於租金看法與前述光電也者不同，認為因為設置太陽光電，讓養殖環境升級、基礎設施建置較為完善，必須使用者付費較為合理，並指出多數光電業者聲稱不收租金是為了取得漁民的同意書。因為政府給予壓力要光電業者保障漁民工作權，但應也要思考地主土地所有權的保障問題。

DOI:10.6814/NCCU202100334

3.相關規範

「養殖漁業經營結合綠能設施專案計畫審查作業要點」中規定光電養殖專區必須獲得 70%以上土地所有權人與養殖經營者同意，但70%同意門檻為「優先」推動，非「必要條件」，即同意比例越高案件越優先處理。地方政府承辦 B 表示目前處理默契是盡量達到 70%，因為此階段僅是「專區劃設」，實際上規定限制不大。

環保公民團體 A 表示也有部分環保團體、漁民表示政府提出 70%同意門檻後，就認為已經有做處理，實際受影響的漁民其實也沒有發聲的管道了，且太陽能板架設後要讓誰來養殖，屬於私人契約，無法強制干涉，去討論處理私人權益也不甚恰當，目前已經不再提出這個議題討論。

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二節　區位選址分析

一、考量因子

（一）對原土地使用影響

以農業生產角度，地方政府承辦 B 與漁民 A 一致極力推薦選擇地利不佳、獨立於耕作區的不利農業經營區，例如：長年積水的地層下陷區、鹽灘地，而非生產條件優良的魚塭、農地。因為確實無法進行養殖、農作生產，降低對原土地使用影響，也可以讓沒辦法耕作的地主有收入；地方政府承辦 C 表示以土地汙染程度，彰濱工業區外海現況都是工廠，工廠汙染是太陽能的好幾百倍，故設置太陽能汙染問題相對較小。

（二）整地成本

接續前述考量因子，選擇低度利用土地對原土地使用影響較小，且土地取得成本低，光電業者 C 表示但因為地質不佳、易淹水，難以直接設置利用，而需較高的整地成本，光電業者 E 也表示要再加強施工品質以改善土地基礎問題。

加強施工品質包括地基打樁深度加深、考慮設置維運通道、加強規劃整地排水系統等。有關打樁深度需考量案場地震力、風力，經過加結構計算、土壤業化程度去施作；因為只有一開始設置太陽能板時會把水抽乾，完工後可能依然長年積水，光電業者 E 也表示，這類型案場路面通常難以行走，且很多時候沒辦法作業，需加強規劃整地排水系統，考量後續 20 年維運需求及便利性，在太陽能板陣列間多設置一個維運通道。光電業者 C 表示太陽能板搭建高度也需因應易淹水高度調整，太陽能板高度也與成本呈正比，因為施工還需用高空機具、吊車，增加施作成本。

（三）土地取得成本

土取得成本是區位選址關鍵影響因子之一，在一個開發案的總成本計算上，土地取得成本所占比例通常極高。漁民 A 表示漁電共生會選址於七股，主要原因之即是土地價格低。

DOI:10.6814/NCCU202100334

（四）對鄰地之影響

架高的太陽能板，可能會影響鄰地農漁生產的日照。尤其在「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」針對設置規模修法前，有許多零星案場設置；地方政府承辦 C 表示實務上也有業者申請多處位置相近案場，但申請案並沒有全數通過，看似場域集中，事實上案場間會夾雜零星農地。

且因「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」大幅放寬設置高度由 1.8 公尺增加至 4.5 公尺，現行規範太陽能高度 4.5 以下得免依建築法規定申請雜項執照，地方政府承辦 C 表示 4.5 公尺高度一定會影響鄰地日照。

故地方政府承辦 C 建議利用法定空地及隔離綠帶留設，與鄰地保持適當距離。法定空地可透過審查階段要求，不需要修法，例如建蔽率 70%，剩下 30%法定空地可指定留設在基地周邊。依「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」規定與鄰地間應留設 1.5 公尺隔離綠帶，建議議再加上退縮後寬度不影響日照。

（五）饋線充分程度

饋線是區位選址關鍵影響因子之一。目前現況饋線、變電所等基礎設施普遍不足，或拉線距離過遠成本太高。光電業者 C 表示因為饋線是屬於超高電壓，應該都必須要地下化，除既有建置成本外，開挖成本也很高。

政府釋出的不利農業經營區為低度利用土地，原本就缺乏饋線，故也是推行困難主因之一。地方政府承辦 A 表示如果開發案場規模大，量體、資金較為充足，也有能力自行建置新的饋線，例如台鹽台泥開發案場，皆自行建置配電所。不過光電業者 D 表示整體饋線、變電所不足問題還是需要由台電建置解決，但饋線工程耗時長，相對又提高支出成本。

二、漁電共生區位建議

如果聚焦於共生，光電業者 D 表示其實區位選擇相對單純，因為是在既有農漁業區位下，盡量排除和迴避生態熱點去做選擇。地方政府承辦 D 表示彰化縣規範漁電共生範圍區在養殖漁業生產區內，彰化縣有王功、永興、

DOI:10.6814/NCCU202100334

漢堡三處養殖生產區，王功、永興兩區是海浦新生地，生產區內範圍有經過規劃、很完整；漢寶則原本就是農地所以比較零碎。

但光電業者 F 表示，既有漁業區位可分為漁業專區及非漁業專區。漁業專區是為了輔導養殖漁業，政府有加強公共設施建設，例如大排、引水設施，應不適合再做漁電共生；非漁業專區的土地本來就不是養殖地，是農地，地目不是「養」，加上海邊鹽化嚴重，無法耕作，現況尚可土地利用方式，有將農地挖深養文蛤，故業者建議可在此專區做漁電共生。

廢棄魚塭分為兩類，一類是仍可養殖但因為人為關係而未繼續養殖，例如老農退休；另一類是非人為因素而無法養殖，例如易淹水地區。地方政府承辦 A 建議前者仍有生產功能，應暫緩釋出；後者則可以釋出。但因為涉及其他領域專業，是需要跨單位來協助區位的判定，例如前述情形可找農委會與水利署合作，但目前農委會操作上還是放給各地方政府去自行判定，未提供很明確的政策方向。

選址於七股做為漁電共生案場原因，地方政府承辦 B 表示係因西南沿海養殖集中於七股，每塊土地面積都很大，只要整合幾塊土地就可以達到預計的開發規模，又土地取得價格便宜。

三、營農型農電共生區位建議

依土地使用現況分為現況不種植作物，及現況種植作物兩類。國營事業單位承辦 A 表示現況不種植作物之區位，應該還有很多有做農業相關設施、但不直接種植作物的農業用地可以盤點出來。依照農業發展條例第三條，農業相關設施包括農舍、畜禽舍、倉儲設備、曬場、集貨場等。建議用示範案例方式，從農業相關空間設置，並先從影響程度輕微設施開始，經試驗確定可以施作、帶來穩定收益後，再進一步討論太陽能板下方可以種植什麼作物。

國營事業單位承辦 A 表示相關單位在辦理公有土地盤點釋出供營農型使用之土地時，考量因素包括：是否有土地租約、現況種植情況，但有關土地面積方整好利用、種植條件較優良土地是否要優先作為釋出區位，單位內部也尚未達到共識。

DOI:10.6814/NCCU202100334

四、其他潛在建議區位

地方政府承辦 B 及地方政府承辦 D 依其實務經驗、立場而有以下區位建議：

（一）有饋線之潛在閒置空間

1.既有電廠

核能電廠本身及周邊管制區，皆已做過環評。台灣共有四個核能發電廠，土地面積大，約 2 千公頃，且除役後電廠所在土地至少 50 年沒辦法供做其他使用。但屬於政府管理用地，要出租給民間業者也有困難，建議台電可以自行申請籌設施作。

2.高速公路

沒有饋線問題，總面積大，可直接供路燈、邊坡照明使用。且高速公路周邊幾乎沒有遮蔽物，太陽能板不會有被遮蔽影響問題。可以設置位置包括安全島、地磅站、已拆除的收費站址、休息站，架設 ETC 或指示牌鋼構支架。設置於安全島還可遮蔽對向來車燈光，避免影響行車視線維護行車安全；設置於 ETC 或指示牌鋼構支架上，有提供車子遮蔭之效果。屬於政府管理用地，要出租給民間業者也有困難，建議台電可以自行申請籌設施作。

4.臨時工廠

要求臨時工廠要就地合法者，必須在廠房屋頂設置太陽能。

目前彰化縣政府有成功落實，但總量面積並不大。政策落實方式並非訂定法規，而是利用審查會提出，如柔性勸導不聽，就延長審查期程，變相用審查去牽制他。農政單位表示比自治條例更有效力，當有效果出來後再回頭修自治條例就很簡單，而不能訂定法規原因，是因為不能限制人民權利。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

（二）其他潛在閒置空間

1.殯葬用地

土地最容易取得，但有破壞風水之疑慮，或區位可能較為偏遠、缺乏饋線。

2.區域排水

但區域排水管轄單位表示，太陽能板支架如設置在區域排水內，可能會擋住上游漂下來的東西，因此不建議設立。

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

第三節 綜效、權衡與共效益之影響分析

漁電共生是漁業與太陽光電兩個不同領域的產業結合，政策推動目標係以共生為主軸，希望雙方效益最大化，達到綜效、雙贏，並盡量避免權衡情形發生。但因所屬政府主管機關不同，在策略研擬方向及執行計畫目標多以各自立場為出發點，單就政府推行政策面較難以直接分析兩者之間的相互影響。

綜合前兩節深度訪談分析結果，由已知的現況議題進一步了解議題發生的因果關係，以釐清策略、計畫執行所產生的相互作用結果。故以現況議題的角度切入，歸納太陽光電在不同利害關係人執行策略、計畫下，與養殖漁業產生的互動關係，並釐清法令政策的演變因果關係，分析影響的綜效、權衡與共效益。

一、政策研擬方向不同

漁業之策略、計畫較為消極被動，以降低對原土地使用影響為主，並希望可以改善現況養殖漁業困境，促進產業升級。現況困境，包括硬體設施環境普遍老舊不完善；政策尚未落實產銷履歷，導致未能依品質分級售價、甚至有生產過剩情形；大環境面，台灣養殖漁業在國際上已缺乏競爭力。

太陽光電之策略、計畫以朝向獲得發電效益最大化為主。為提升發電效益，除技術面改善太陽能板的發電效率外，在土地使用上朝向大規模開發，並盡量降低各方面的成本支出，故前端的區位選址非常重要。

二、以太陽光電為執行主體分析對漁業影響

在推動執行上多由太陽光電主導，因為為共生方式，任一方的執行大多會直接同時執行於另一方，產生直接或間接的影響，又因不同類型利害關係人執行而有不同結果產生，因此利害關係人也可以視為影響變數之一。依深度訪談分析結果，彙整出現況太陽光電在執行上與漁業相關聯的面向，釐清之間互動關係，並研擬相關對策。(詳表 1)

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 4-1 太陽光電為主體之綜效、權衡與共效益影響分析表

面向	太陽光電執行方式	成效評估			
		與漁業直接互動結果	利害關係人	間接互動結果	利害關係人
土地使用	小面積開發	無效果	小型光電業者、漁民	權衡：如於農地零星開發，較大面積開發更容易影響鄰地使用 對策：已有修法開發基地下限、與鄰地留設適當距離的隔離空間	鄰地使用者
	大面積開發	共效益：電廠及漁場皆規模化	大型光電業者、漁民	權衡：影響鄰地使用、壓縮其他產業使用空間及其他容許使用項目，影響在地發展 對策：建議擬定總量管制	鄰地使用者、其他產業業者、在地居民
	投入大量資金建置案場	綜效：漁場智慧化	光電業者、漁民	共效益：改善現況養殖漁業困境，收入提高，並有基金可以推動產銷履歷	漁民、農政單位
	土地混合使用，在魚塭架設太陽能板	1.綜效：漁場可防寒害 2.權衡：影響光照、產量、收成及曬池作業 對策：規定遮蔽上限 40%、產量需維持至少七成；收成及曬池目前解決說法多元，例如可規劃利用設置不同型態太陽能解決，及用化學或	光電業者、漁民、水試所	共效益：太陽能面板至於水體上方，可避免溫度過高，降低發電效率	光電業者

DOI:10.6814/NCCU202100334

面向	太陽光電執行方式	成效評估			
		與漁業直接互動結果	利害關係人	間接互動結果	利害關係人
		物理方式曬池			
土地管理	汙染管理：太陽能板清洗	假設使用清水清洗 權衡：灰塵、鳥糞、髒污短時間內大量落入魚池，影響水質 對策：尚無研究證實影響結果，可利用細部規劃先行蒐集清洗的水，例如集水溝槽設計	光電業者、漁民	-	-
	建立媒合平台	1.綜效：協助媒合所有參與者，讓資訊公開透明，建立系統化制度 2.共效益：設立漁民管理公基金，回饋給漁民可投入用用運在漁業管理上	平台管理者、投資者、地主、漁民	權衡：相對平台管理者握有多數土地資源，青農返鄉缺地也只能透過平台尋找合適土地	青農
社會經濟	承租魚塭土地	1.權衡：地主傾向出租給光電業者，因為租金收入高 對策：規定開發需七成以上原養殖戶同意，但租約屬於私權益，無法強制干涉 2.共效益：光電業者沒有農漁專業，仍需要漁民協助養值	光電業者、地主、承租漁民	-	-

DOI:10.6814/NCCU202100334

三、政策希望引導達到綜效、避免有權衡情形發生

以太陽光電執行面進行影響分析後，從現況議題進一步了解太陽光電相關法令政策演變的因果關係。政策推行皆希望可達到綜效的效果，但太陽能政策的推行是一個動態的過程，在不同影響因子的交互作用下，可能導致權衡情形發生，為避免產生權衡之情形，在推行過程中法令政策的訂定會有不同的方向。本研究分析太陽光電相關政策於不同階段的立法、推行意旨，將政策依發展脈絡初步分為鼓勵性、引導性、限制性及補償性，以下分別說明。

（一）鼓勵性規範

在政策推行初期，法令規範還未完善，且無前例可依循，為鼓勵、吸引相關業者投資，降低進場門檻，釋出較優惠的條件，本研究分類為鼓勵性規範。（詳表 4-2）。

表 4-2 法令政策之鼓勵性規範

規範項目	鼓勵性規範內容
容許使用放寬	「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」 • 內容：依§28 規可設置室內屋頂型養殖場原設立意旨：給既有養殖戶一些福利
躉購費率	「再生能源電能躉購費率及其計算公式」 • 內容：依太陽能板設置類型有不同費率，成本較高的水面型、有升高壓站者都有較高的躉購費率

（二）引導性規範

推行一段時間後，逐漸有發展雛形、參與者增加、有議題慢慢浮現，為導正整體發展走向，提出建議發展的方向，希望政策執行產生綜效、並避免權衡情形發生，為引導性規範。

以生態環境管理為例，一直是環保團體關注的議題，故希望能夠於政策推行前期引導太陽光電在合適區位設置，然推行過程中緩不濟急，環保團體與中央政府溝通後，經濟部刻正推動中限制性的「環境與社會檢核機制」規範（詳表 4-3）。

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 4-3 法令政策之引導性規範

規範項目	引導性	限制性
生態環境管理	短期：救急用的檢核機制 長期：仍要持續進行規劃，避免日後累積效應	經濟部刻正研擬推動「環境與社會檢核機制」

（三）限制性規範

當權衡情形出現，導致某一方面遭受損害時，就必須使用強制性較高的手段，限制可執行方式，為限制性規範（詳表 4-4）。

由現行政策演變歸納出推行過程中改變的因果關係，前期多以鼓勵性、引導性規範為主，當權衡情形出現則逐漸調整為限制性規範（詳表 4-5、4-6）。

表 4-4 法令政策之限制性規範

規範項目	限制性規範	其他衍生議題
土地混合使用	「行政院農業委員會漁電共生試驗專案計畫作業原則」 • 內容：限制 40%建蔽率 • 說明：沿用「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」§7 建蔽率 40%規定，及受農電失敗問題影響，擔心日照影漁獲產量	衍生議題：漁獲產量、漁民工作權受影響 對策：詳本表規範項目-漁獲產量、漁民權益之說明
漁獲產量	「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」 • 內容：規定產量七成	-
漁民權益	「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」 • 內容：須有 70%以上漁戶同意 • 說明：施行細則本來訂定 100%，後來有部分開發商覺得不可行，就降至 70%	-
太陽能板清洗	「設置地面型太陽光電設施景觀及生態環境審定原則」 • 內容：經濟部能源局明文規定太陽光電設施維護作業時，不得使用清潔劑，避免污染水質與周遭生態環境	-

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 4-5 鼓勵性及限制性規範之因果關係

規範項目	鼓勵性	限制性	其他衍生議題
土地開發規模（小面積）	「非都市土地使用管制規則」 • 內容：660 平方公尺以下容許點狀設置 • 說明：原立法意旨為設置風力發電機 • 相關利害關係人觀點： 1. 660 平方公尺做太陽能板發電效益小，故申請者也少 2. 但仍有人零星蛙躍申請使用	「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」 • 109.07.28 修法：2 公頃以下不予變更，2~30 公頃以上農地統一由農委會審查 • 修法原因： 1. 土地零星蛙耀開發，造成土地破碎化 2. 為集中發展造成對鄰地影響增加	影響鄰地使用 對策：詳本表規範項目-對鄰地使用影響（高度）之說明
對鄰地使用影響(高度)	「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」 • 內容：大幅放寬設置高度，太陽能高度 4.5 以下得免依建築法規定申請雜項執照	「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」 • 內容：應留設 1.5 公尺隔離綠帶 • 相關利害關係人觀點：建議再加註退縮後寬度不影響日照	-
土地使用強度	「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」 • 內容：102.10.09 新增綠能專章，簡化申請程序	尚無規範，建議研擬『總量管制』	壓縮其他產業使用空間及其他容許使用項目 對策：建議研擬限制性規範『總量管制』

DOI:10.6814/NCCU202100334

表 4-6 鼓勵性、引導性及限制性規範之因果關係

規範項目	鼓勵性	引導性	限制性	其他衍生議題
區位選址	彰化嚴重地層下陷地區（芳苑、大成），未限制申請面積上限，且免收回饋金	一、「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」 • 內容：102.10.09 開放嚴重地層下陷地區及受汙染地區 106.06.28 地方政府劃定專區，引導集中發展	「嚴重地層下陷地區內不利耕作得設置綠能設施之農業用地範圍」、「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」 • 內容：107.03.16 除嚴重地層下陷地區外，增加廢棄魚塭範圍，名稱修正為不利農業經營區，並自此不再增加範圍 • 修法原因：避免地主不斷來爭取土地劃入不利農業經營區	相關利害關係人議題：但芳苑、大城地主大部分沒有住在當地，違背不收回饋金的原意，仍照顧不到承租農民；但對光電業者，成本降低，有誘因集中至開區域發展
		二、「高雄市建築物設置太陽光電設置辦法」 • 內容：開放高雄市違建屋頂申請設置		
		三、彰化縣臨時工廠合法化 • 內容：要求臨時工場躍合法化時，必須於廠房屋頂架設太陽能板。內容未落入法令，於審查時提出		

（四）補償性規範

最後當損害已經發生，或是不得已需要犧牲某一方權益，則再以其他方式作為對損害之補償，為補償性規範（詳表 4-7）。

表 4-7 法令政策之補償性規範

規範項目	補償性規範內容
建立新的管理模式	「電力開發協助金運用與監督管理辦法」 • 內容：光電業者應依發電廠之各發電設施提撥電力開發協助金，供相關補助事項

DOI:10.6814/NCCU202100334

第五章 結論與建議

本章分為結論、政策建議與研究限制。第一節為結論為彙整本研究各章節之分析結果，歸納出結論。第二節依研究結果對於政策提出建議，並針對本研究遭遇之研究限制加以說明，供後續研究建議參考。

第一節　結論

台灣土地面積狹小，配合中央能源轉型目標，漁電共生是一種新的異業合作及土地利用模式，是台灣發展太陽能的新契機。因漁電共生政策屬於初期尚未發展成熟階段，國際上也未有漁電共生案例，因此太陽能政策執行後對土地使用產生的議題是目前重要的課題。過去文獻有透過整透過整合太陽能發展過程涉及利害關係人觀點，以獲得可使太陽能推行成功、或做為土地區位選址考量的影響因子。

本研究透過與漁電共生相關利害關係人訪談，從土地面向切入，歸納現況執行情形及相關議題，探討有關漁電共生發展的影響因子，分析影響因子彼此間的權衡、綜效與共效益，以做為未來決策者政策擬訂、修訂法令、規劃選址之參考。依關聯程度初步指認出六類型利害關係人作為訪談研究對象，包含漁民、光電業者、政府單位、地主、NGO、學者，進行深度訪談。以不同利害關係人立場，探討在太陽能板政策執行過程曾遇到議題，對於漁電共生複合式使用、區位選址的看法，及對本身或其他利害關係人的影響。

透過彙整分析各受訪者之看法，釐清太陽光電在執行上與漁業土地使用相關聯的面向，將現況發展及相關議題分為土地使用、土地管理、社會經濟等面向。再依照各面向去釐清太陽光電與漁業土地使用之間互動關係，包括設置過程考量的因子，及產生議題的影響因子，又依不同利害關係人角度及互動而有不一樣的影響結果。

就土地使用面向，朝向大面積開發可以使電廠及漁場規模化達到漁電共效益；在土地管理面向，建立媒合平台，協助媒合所有參與者，讓資訊公開透明，建立系統化制度產生共效益。在土地混合使用面向，在魚塭架設太陽能板會影響對生產及收成結果，而產生權衡，建議可透過太陽能板設置的規劃設計因應。

DOI:10.6814/NCCU202100334

第二節　政策建議

一、政策建議

（一）建立前端通盤規劃機制

漁電共生政策訂定尚未完善，現況面臨相關議題包括土地整合、饋線不足、生態議題，乃至後續衍生案場管理及轉賣問題。因漁電共生設置區位若不在國家級重要濕地範圍內，就不用經過環評，只需要經過容許使用或變更的程序，如果是小規模開發，甚至可能也不需要辦理前述行政程序，因此經常在案場要開始施作時，相關利害關係人才知道訊息，而有許多衝突產生。為解決太陽光電設置爭議，前端需有通盤整體的規劃再來施作，但也不建議用環評機制處理，因為環評約七、八成以上都是工程確定要施作，最後才進行環評，如果沒有通過審查等於全數歸零，壓力極大。

但第一階段的行政程序目前沒有辦法改變規則，短期來講必須盡快設計一套現在就能因應的機制來解決現況問題，事先處理有關環境生態相關、資訊公開、民眾參與等問題；但長期還是要去研擬更完整的規劃機制。如果設計的機制在前端解決，後面可以簡化程序，避免業者覺得成本很高。但也有業者擔心機制作業時程更久，形同另一種形式的環評。

（二）合理分配土地使用

太陽能不應限制單一基地開發面積上限，但各地區要有設置上限，以合理分配土地使用，避免影響其他既有規劃使用。因為太陽能與其他產業特性不同，需要大規模面積開發才會有發電效益，再於單一基地內要求集中設置。

太陽光電設置除應考量盡量降低對現況使用之影響，也要考量不能壓縮到既有產業、及供未來發展使用空間，因此各地區需要有類似都計畫土地使用量體分配概念。例如彰化芳苑、大城農業區，因為地方老人、小孩較多，為照顧地方產業、地方生活，既有容許使用項目有納入社會福利設施，包括長照、日托、幼兒園等。且農政單位也擔心太陽能無設置上限，農地都設置太陽能板後，在地農產業及農會漸漸式微，間接影響其他農民權益。

因此當太陽光電設置達總量上限就要留空間給其他產業使用，如果法令規範沒有控管總量，放任市場機制，太陽光電一定會佈好佈滿。目前能源局有訂

DOI:10.6814/NCCU202100334

定總量面積，但應進一步思考農地及非農用土地個要分派多少比例的責任。

二、後續研究建議

漁電共生在推動過程中，涉及利害關係人多元，本研究已針對漁民、光電業者、政府單位、地主、NGO、學者六個類型利害關係人進行深度訪談，但各類型利害關係人間也會各自有不同的立場，對於相同的政策執行產生不同的影響結果。本研究未針對各類型利害關係人團體做內部互動影響分析，建議後續可進一步深入討論彼此的關聯性及互動結果。

國立政治大學
National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

參考文獻

中文參考文獻

黃孔良，2018，「再生能源需要大量土地面積，臺灣是否不適合發展再生能源」.

蔡耀賢、洪百陞、向為民，2019，「不利農業經營之農地發展，太陽能光電廠對環境影響初探」，『農業試驗所技術服務季刊』，120 期：16-19。

經濟部，2016，「太陽光電 2 年推動計畫」。

經濟部，2019，「109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫」。

國家發展委員會(國發會)，2020，「2019 臺灣永續發展目標年度檢討報告」。

徐嘉信，2020。綠色基礎設施於都市「街區開放空間」對氣候變遷減緩與調適之綜效、權衡與共效益。碩士論文，國立政治大學地政研究所。

外文參考文獻

Allen, C., 2011, “German village achieves energy independence... and then some”, *Biocycle*, 52（4）: 37-42.

Bagdanavičiūtė, I., Umgiesser, G., Vaičiūtė, D., Bresciani, M., Kozlov, I. and Zaiko, A., 2018, “GIS-based multi-criteria site selection for zebra mussel cultivation: Addressing end-of-pipe remediation of a eutrophic coastal lagoon ecosystem”, *Science of the Total Environment*, 634: 990-1003.

Bisaga, I., Parikh, P., Tomei, J., & To, L. S., 2020, “Mapping synergies and trade-offs between energy and the sustainable development goals: A case study of off-grid solar energy in Rwanda”, *Energy Policy*, 112028.

DOI:10.6814/NCCU202100334

Brown, G., de Bie, K. and Weber, D., 2015, "Identifying public land stakeholder perspectives for implementing place-based land management", *Landscape and Urban Planning*, 139: 1-15.

Buchholtz, A. K. and A. B. Carroll, 2012, "Business & society: Ethics & stakeholder management", South-Western Cengage Learning.

Calvert, K. E., 2018, "Measuring and modelling the land-use intensity and land requirements of utility-scale photovoltaic systems in the Canadian province of Ontario", *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 62（2）: 188-199.

Carroll, A. B., & Buchholtz, A. K., 2014, "Business and society: Ethics, sustainability, and stakeholder management", *Nelson Education*.

Castillo, C. P., e Silva, F. B., & Lavalle, C., 2016, "An assessment of the regional potential for solar power generation in EU-28", *Energy Policy*, 88: 86-99.

Clarkson, M. E., 1995, "A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance", *Academy of management review* , 20（1）: 92-117.

Corning, P. A., 1998, "The synergism hypothesis": On the concept of synergy and its role in the evolution of complex systems", *Journal of social and evolutionary systems*, 21(2): 133-172.

Dapueto, G., Massa, F., Costa, S., Cimoli, L., Olivari, E., Chiantore, M., ... and Povero, P., 2015, "A spatial multi-criteria evaluation for site selection of offshore marine fish farm in the Ligurian Sea, Italy", *Ocean & Coastal Management*, 116: 64-77.

Delfanti, L., Colantoni, A., Recanatesi, F., Bencardino, M., Sateriano, A., Zambon, I. and Salvati, L., 2016, "Solar plants, environmental degradation and local socioeconomic contexts: A case study in a Mediterranean country", *Environmental Impact Assessment Review*, 61: 88-93.

DOI:10.6814/NCCU202100334

Denholm, P., Kuss, M. and Margolis, R. M., 2013, "Co-benefits of large scale plug-in hybrid electric vehicle and solar PV deployment", *Journal of Power Sources*, 236: 350-356.

Duguma, L.A., Wambugu, S.W., Minang, P.A., van Noordwijk, M, 2014, "Climate change mitigation and adaptation in the land use sector: from complementarity to synergy", *Environmental management*, 54 (3), 420-432.

Emirbayer, M. and J. Goodwin, 1994, "Network analysis, culture, and the problem of agency", *American journal of sociology*, 99（6）: 1411-1454.

Fang, H., Li, J. and Song, W., 2018, "Sustainable site selection for photovoltaic power plant: An integrated approach based on prospect theory", *Energy conversion and management*, 174: 755-768.

Fassin, Y., 2009, "The stakeholder model refined", *Journal of business ethics*, 84（1）: 113-135.

Frantál, B., Van der Horst, D., Martinát, S., Schmitz, S., Silva, L., Golobic, M. and Roth, M., 2018, "Spatial targeting, synergies and scale: Exploring the criteria of smart practices for siting renewable energy projects", *Energy Policy*, 120: 85-93.

Frate, C. A. and C. Brannstrom, 2017, "Stakeholder subjectivities regarding barriers and drivers to the introduction of utility-scale solar photovoltaic power in Brazil", *Energy Policy*, 111: 346-352.

Freeman, R. E., 1984, "Strategic management: A stakeholder approach", Pitman, Boston.

Geng, S., Lin, L., Zhang, L., Liu, X. and Huang, Z., 2020, "Site selection framework of fishing photovoltaic hybrid project under interval-valued intuitionistic fuzzy environment", *Journal of Cleaner Production*, 252: 119774.

Griggs, D., Smith, M. S., Rockström, J., Öhman, M. C., Gaffney, O., Glaser, G., ... and Shyamsundar, P.,2014, "An integrated framework for

DOI:10.6814/NCCU202100334

sustainable development goals", *Ecology and society*, 19(4).

Grippo, M., Hayse, J. W and O'Connor, B. L., 2015, "Solar energy development and aquatic ecosystems in the southwestern United States: potential impacts, mitigation, and research needs", *Environmental Management*, 55（1）: 244-256.

Haase, D., Schwarz, N., Strohbach, M., Kroll, F. and Seppelt, R., 2012, "Synergies, trade-offs, and losses of ecosystem services in urban regions: an integrated multiscale framework applied to the Leipzig-Halle Region, Germany", *Ecology and society*, 17(3).

Hernandez, R. R., Hoffacker, M. K., Murphy-Mariscal, M. L., Wu, G. C. and Allen, M. F., 2015, "Solar energy development impacts on land cover change and protected areas", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112（44）: 13579-13584.

Hoogwijk, M. and Graus, W., 2008, "Global potential of renewable energy sources: a literature assessment", *Background report prepared by order of REN21. Ecofys*, PECSNL072975.

Kapetanakis, I. A., Kolokotsa, D. and Maria, E. A., 2014, "Parametric analysis and assessment of the photovoltaics' landscape integration: Technical and legal aspects", *Renewable energy*, 67: 207-214.

Lo, C. C., Wang, C. H. and Huang, C. C., 2013, "The national innovation system in the Taiwanese photovoltaic industry: A multiple stakeholder perspective", *Technological Forecasting and Social Change*, 80（5）: 893-906.

Luyet, V., Schlaepfer, R., Parlange, M. B. and Buttler, A., 2012, "A framework to implement stakeholder participation in environmental projects", *Journal of environmental management*, 111: 213-219.

Nerini, F. F., Tomei, J., To, L. S., Bisaga, I., Parikh, P., Black, M., ... and Mulugetta, Y., 2018, "Mapping synergies and trade-offs between energy and the Sustainable Development Goals", *Nature Energy*, 3(1): 10-15.

DOI:10.6814/NCCU202100334

Nilsson, M., Chisholm, E., Griggs, D., Howden-Chapman, P., McCollum, D., Messerli, P., Neumann, B., Stevance, A., Visbeck, M., and Stafford-Smith, M., 2018, "Mapping interactions between the sustainable development goals: lessons learned and ways forward", *Sustainability Science*, 13(6): 1489-1503.

Mitchell, R. K., Agle, B. R. and Wood, D. J., 1997, "Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts", *Academy of management review*, 22（4）: 853-886.

Mittal, D., Saxena, B. K. and Rao, K. V. S., 2017, "Floating solar photovoltaic systems: An overview and their feasibility at Kota in Rajasthan", *In 2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT) (pp. 1-7)*. IEEE.

Ong, S., Campbell, C., Denholm, P., Margolis, R. and Heath, G., 2013, "Land-use requirements for solar power plants in the United States", *National Renewable Energy Lab.（NREL）, Golden, CO （United States）*.

Pasqualetti, M. J., 2011, "The geography of energy and the wealth of the world", *Taylor & Francis*, 971-980.

Pfitzer, M., Bockstette, V., & Stamp, M., 2013, "Innovating for shared value", *Harvard Business Review*, 91(9): 100-107.

Pimentel Da Silva, G. D., Magrini, A. and Branco, D. A. C., 2020, "A multicriteria proposal for large-scale solar photovoltaic impact assessment", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 38（1）: 3-15.

Pimentel Da Silva, G. D. and Branco, D. A. C., 2018, "Is floating photovoltaic better than conventional photovoltaic? Assessing environmental impacts", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 36(5): 390-400.

Prell, C., Hubacek, K. and Reed, M., 2009, "Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management", *Society and natural resources*, 22(6): 501-518.

Pringle, A. M., Handler, R. M. and Pearce, J. M., 2017, "Aquavoltaics:

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334

Synergies for dual use of water area for solar photovoltaic electricity generation and aquaculture", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80: 572-584.

Raudsepp-Hearne, C., Peterson, G. D. and Bennett, E. M.,2010, "Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(11): 5242-5247.

REN21, 2019, "Asia and the Pacific Renewable Energy Status Report (Paris: REN21 Secretariat) ".

Rose, T. and Wollert, A, 2015, "The dark side of photovoltaic—3D simulation of glare assessing risk and discomfort", *Environmental Impact Assessment Review*, 52, 24-30.

Sahu, A., Yadav, N. and Sudhakar, K., 2016, "Floating photovoltaic power plant: A review", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66: 815-824.

Skevas, T., Hayden, N. J., Swinton, S. M. and Lupi, F., 2016, "Landowner willingness to supply marginal land for bioenergy production", *Land Use Policy*, 50: 507-517.

Stafford-Smith, M., Griggs, D., Gaffney, O., Ullah, F., Reyers, B., Kanie, N., ... and O'Connell, D., 2017, "Integration: the key to implementing the Sustainable Development Goals", *Sustainability Science*, 12(6): 911-919.

Suuronen, A., 2017, "Ecological and social impacts of photovoltaic solar power plants and optimization of their locations in northern Chile", *Jyväskylä studies in biological and environmental science*, （338）: 17-20.

Tomscha, S. A. and S. E. Gergel, 2016, "Ecosystem service trade-offs and synergies misunderstood without landscape history", *Ecology and society*, 21(1).

Tsoutsos, T., Frantzeskaki, N. and Gekas, V., 2005, "Environmental impacts from the solar energy technologies", *Energy Policy*, 33（3）: 289-296.

DOI:10.6814/NCCU202100334

Weitz, N., Carlsen, H., Nilsson, M. and Skånberg, K., 2018, "Towards systemic and contextual priority setting for implementing the 2030 Agenda", *Sustainability Science*, 13(2): 531-548.

Yeh, N., Ding, T. J. and Yeh, P., 2015, "Light-emitting diodes′ light qualities and their corresponding scientific applications", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51: 55-61.

Yongphet, P. and D. W. C. Maouche "Guidelines for the Sustainability of Community Energy Management under the Sufficiency Economy Philosophy", *RMUTL* , 2（1）: 33-48.

Yue, C.-D. and Huang, G. R., 2011, "An evaluation of domestic solar energy potential in Taiwan incorporating land use analysis", *Energy Policy*, 39（12）: 7988-8002.

Yue, C.-D. and Wang, S. S., 2006, "GIS-based evaluation of multifarious local renewable energy sources: a case study of the Chigu area of southwestern Taiwan", *Energy Policy*, 34(6): 730-742.

Zoellner, J., Schweizer-Ries, P. and Wemheuer, C., 2008, "Public acceptance of renewable energies: Results from case studies in Germany", *Energy policy*, 36(11): 4136-4141.

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202100334