

國立臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟學研究所



碩士論文

Department of Agricultural Economics
College of Bio-resources and Agriculture
National Taiwan University

Master Thesis

求證開放農業用地設置地面型太陽能是否會影響農業
用地價格—以苗栗縣與雲林縣為例

The Impact of Legalizing Solar Panel Installation in Agricultural Lands on the Land
Price: Take Miaoli County and Yunlin County for Example

張光宇

GUANG-YU CHANG

指導教授：羅竹平 教授

Advisor : CHU-PING LO

西元 2022 年 6 月

June, 2022

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書



求證開放農業用地設置地面型太陽能是否會影響農業用地
價格-以苗栗縣與雲林縣為例

The Impact of Legalizing Solar Panel Installation in
Agricultural Lands on the Land Price: Take Miaoli County and
Yunlin County for Example

本論文係張光宇君（學號P09627009）在國立臺灣大學生農
學院農業經濟學研究所完成之碩士學位論文，於民國111年05月
18日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

指導教授： 羅 川 平 (簽名)

口試委員： 張宏浩 (簽名)

許淑貞

謝辭



當決定重新回到校園充電時，心中充滿著未知的惶恐與擔心，農業經濟學系對我來說最陌生的是「農業」這二個字，農業跟我過去的生活領域或工作範疇是沒有太大交集，最多不過因為租用農業設施屋頂設置太陽能發電系統，與農戶交談中讓我起了來讀農業經濟學系的念頭，農業是我過去完全陌生的領域，對我任何與農業相關的事情都是新鮮事，也就這樣我來到台大農業經濟學系就讀了！雖然讀書二年期間遇到 COVID-19 疫情讓課程有所更動，但是同學們良好的互動與老師們專業的教導，疫情沒有讓學習內容打折，同學們的工作領域與我過去的工作領域截然不同，透過上課工作經驗分享、交流、參訪讓我對陌生的農業有更深一層的認識，也學習到更多的農業知識。

學習即將告一段落了！二年的學習最後就是以這本論文作為成果展現，感謝羅竹平老師的指導及張宏浩老師的提點，在找尋論文寫作的方向是我認為最難的一部份，二位老師都不厭其煩地與我討論著論文方向，曾經茫然地找不到方向而感到慌張，老師們不斷地丟資料給我試圖讓我找到方向，也因為老師的用心與不放棄讓我找到題目；透過論文的寫作我不斷地查閱資料與吸收資訊，因為寫論文是要有系統地整理資訊，這也讓我對我所從事的太陽能產業有更深一層的認識，不管是法規、發展沿革與產業前景都獲得新的體會，論文寫作期間我也深深感受到對我事業有所助益，讓我看待太陽能產業前景不再短淺迷茫，而是能看清產業願景與契機，這樣的收穫是令人雀躍。

讀書二年時光匆匆地就過，農經 14 的同學們來自台灣北、中、南不同地方，來自不同工作領域，雖然我們不是最認真的那一屆，我們絕對是最精彩的那一屆，農經 14 的同學雖然年輕還在為事業努力，但我相信十年後農經 14 的青農都會成為獨霸一方的農企業，加油！謝謝農經系上的老師、農經 14 同學們與所有的學長姐及學弟妹，因為生命中有你們更豐富我的人生與視野，也不枉費我周六摸黑起早來台北上課，星期日拖著疲憊不堪身軀與滿足的心靈回彰化，來讀台大農業經濟學系是我最明智的決擇之一。

摘要



氣候變遷為國際間各國帶來的影響與災害逐年加大，各國與國際組織紛紛的思考如何減緩氣候變遷？甚至是還原至工業革命前的環境，在此思維下節能減碳逐漸成為顯學，人類思考如何減少自工業革命以來長期倚賴的石化燃料情況。無碳排放量的再生能源的應用逐漸受到重視，國際上各國與跨國組織紛紛自訂減碳期程與目標，這一趨勢讓再生能源產業成為新興熱門產業。

台灣政府 2019 年將台灣能源轉型目標入法，預計 2025 年再生能源發電量佔台灣總發電量 20%，因此一目標政策不論是外商或本土廠商如火如荼的展開再生能源發電設備的建置，投資風力發電或太陽能光電頓時成為台灣最火紅的產業之一，伴隨產業的發展也逐漸產生許許多多的不同意見的聲音發出。台灣是一個島嶼國家土地與資源有限，再生能源是倚賴大自然的力量產生能源，然而設置再生能源發電系統不論是風力發電或是太陽光電需要廣袤的土地，在這擁擠的島國如何取得廣大的土地設置再生能源發電系統就成為棘手問題，往往設置再生能源發電系統會遇到質疑破壞環境生態、影響農業生產等諸多挑戰。

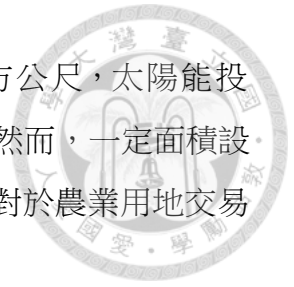
本研究僅就開放農業用地設置地面型太陽光電系統是否會影響農業用地價格進行討論，農委會曾在 2018 年至 2020 年期間短暫開放二公頃以下農業用地進行變更設置太陽能光電發電系統設置。本研究將當時開放設置的苗栗縣與未開放的雲林縣進行比較，比較開放前後的農業用地成交價格與數量是否有明顯不同？

依本研究結果顯示，開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電設備在苗栗縣並未造成農業用地交易價格上漲。主要原因可能是北部(苗栗縣)的農地價格已超過了地面型太陽能發電設備最高願付價格。

本研究根據三家廠商投資模型了解廠商對於購買農業用地變更設置地面型太陽能發電設備最高願付價格最高為 3,000 元/平方公尺。在苗栗縣農業用地平均成交單價 3,600 元/平方公尺~4,500 元/平方公尺情況下，三家廠商皆不會在苗栗縣購買農業用地設置地面型太陽能發電系統。

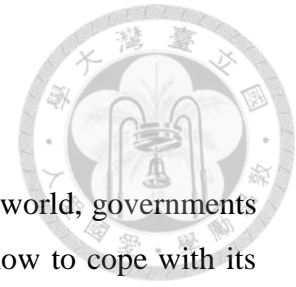
另外，本研究預期，假設雲林縣開放農業用地變更設置地面型太陽能發電系統，在雲林縣的農業用地平均成交單價落在 1,600 元/平方公尺~2,000 元

/平方公尺情況下，由於低於廠商最高願付價格 3,000 元/平方公尺，太陽能投資廠商確實會投資購買，將導致當地農業用地價格上漲。然而，一定面積設置太陽能發電系統的投資收益是穩定的，因此太陽能投資廠商對於農業用地交易單價並不會無上限的競逐。



關鍵字：再生能源、農業用地價格、太陽能、內部投資利報酬率、淨現值

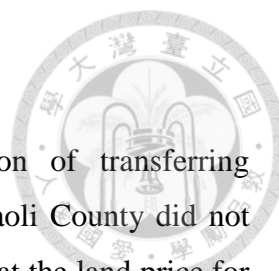
Abstract



As climate change bringing increasing disasters all around the world, governments and international organizations worldwide have been considering how to cope with its impact. Even back to the world before Industrialization, the notion of energy conservation has gradually become a popular topic of research, with humanity contemplating how to reduce their long-term dependence on fossil fuels since Industrialization. The application of renewable energy without carbon dioxide emission valued, governments and international organizations establish schedules and goals on reducing the emission, which has made the renewable energy industry a increasingly favored industry.

The Taiwanese government legislated energy source transition goals in 2019, anticipating that the electricity production from renewable energy will take up 20% of the total electricity generation in Taiwan in 2025. Due to this policy, foreign and local companies alike vigorously started installing generating facilities based on renewable energy, immediately making wind power generation and solar photovoltaic power generation highly invested industries in Taiwan. Along with the industry development, opinions also arise. As an island country, Taiwan has limited land and resources. It is challenging for Taiwan to develop renewable energy production, since it is a generation method replying on natural forces, and wind power generation and solar photovoltaic power generation both require a vast land range. How to obtain land on this narrow island to install renewable energy generating system has become a troublesome topic. Even worse, the installation of renewable energy generating system is often confronted with challenges such as its destruction of environmental ecology, impact on local agricultural production, etc.

This research discusses whether legalizing the installation of ground-mounted photovoltaic (PV) electric systems on agricultural lands will affect the land price. In 2018-2020, the Council of Agriculture, Execution Yuan shortly allowed to install PV systems on agricultural land under 2 hectares. This research compares Miaoli County, where the installation was allowed, and Yunlin County, where it was not, to see if there were striking differences in the deal prices and amount between the periods before/after



the policy.

According to the research result, admitting the application of transferring agricultural lands into ground-mounted PV system facilities in Miaoli County did not cause an increase in the land deal price. A possible reason may be that the land price for agricultural land in the northern part of Taiwan is higher than the maximum willingness to pay (WTP) for ground-mounted PV facilities.

This research finds the maximum WTP of ground-mounted PV facilities is 3,000 dollars per square meter according to the investment modules from three related firms. With the average deal price of agricultural land being 3,600~4,500 dollars per square meter in Miaoli County, all three firms would not purchase agricultural land to install ground-mounted PV systems.

Additionally, this research anticipates that if Yunlin County allows transferring agricultural lands into ground-mounted PV system facilities, with the local average deal price of agricultural lands being 1,600~2,000 dollars per square meter, since it is lower than the firm maximum, WTP 3,000 dollars per square meter, solar power investors would indeed purchase, causing a rise in the land price. Even so, the investment interest in establishing PV systems in a specific area is stable, so PV energy investors would not compete at the deal price of agricultural land unlimitedly.

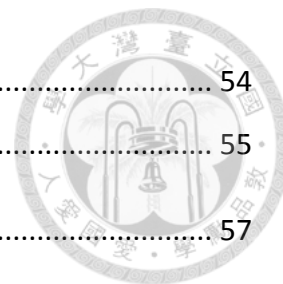
Keywords: renewable energy, agricultural land price, solar energy, internal rate of return, net present worth

目錄



口試委員會審定書	#
謝辭	i
摘要	ii
Abstract	iv
目錄	vi
表目錄	viii
圖目錄	ix
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	5
第二章 政策背景介紹與文獻探討	6
第一節 台灣太陽能政策背景介紹	6
第二節 文獻回顧	21
第三章 研究方法與資料來源	26
第一節 苗栗縣與雲林縣農地買賣價格統計	26
第二節 太陽能廠商與銀行對太陽能發電系統之收益相關資料收集	29
第四章 研究結果	47
第一節 研究結果	47
第二節 研究限制	52
第五章 結論與建議	54

第一節 結論	54
第二節 建議	55
參考文獻	57



表目錄



表 2-1	再生能源發展條例重要條文整理與意義說明	8
表 2-2	台灣政府太陽能光電政策編年表	12
表 2-3	太陽光電 2 年推動計畫推動類型及目標	16
表 2-4	農業用地設置地面型太陽能光電發電系統繳納回饋金或相關費用表 ..	17
表 2-5	台灣地區歷年太陽光電裝置累計容量表	19
表 2-6	太陽能光電發電系統效益相關文獻內部投資報酬率還本期間整理表 ..	24
表 3-1	台灣各地區年平均發電度數參考表	27
表 3-2	苗栗縣 2013 年 ~2020 年農業用地成交統計表	28
表 3-3	雲林縣 2013 年 ~2020 年農業用地成交統計表	28
表 3-4	三廠商基本資料表	30
表 3-5	A 廠商太陽能投資模型	31
表 3-6	B 廠商案場基本假設	34
表 3-7	B 廠商每年損益與現金流量預估表	38
表 3-8	C 銀行案場基本假設	41
表 3-9	C 銀行每年損益與現金流量預估表	43
表 3-10	三廠商內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表	46
表 4-1	A 廠商不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表	50
表 4-2	B 廠商不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表	51
表 4-3	C 銀行不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表	52

圖目錄



圖 1-1	1951 年~2020 年台灣農業產值佔總體經濟產值圖	3
圖 1-2	2020 年台灣農業用地使用情況圖.....	4
圖 4-1	苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年交易單價平均數折線圖.....	47
圖 4-2	苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年成交單價中位數折線圖.....	48
圖 4-3	苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年總交易面積趨勢圖	49

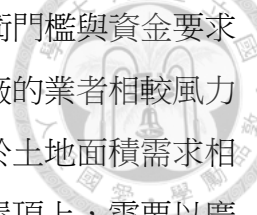


第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

近年來國際間各國因為氣候變遷所帶來的巨大災損感到困擾，國際間各國逐漸對於減少溫室氣體排放和節能減碳有共識，再生能源、減碳等成為最熱門的議題，希望透過減少溫室氣體排放和節能減碳能夠減緩氣候變遷的速度；2015年聯合國氣候變化框架公約(UNFCCC)第21次締約方大會(COP21)通過全球減碳協議稱為巴黎協定，雖然台灣在巴黎協定中地位沒有明確的文字載明，但協定有「非締約方利害關係人參與」文字，說明台灣雖非締約方但仍會因利害關係人參與必須遵守，台灣經濟主要倚賴出口，在國際間各區域與國家貿易往來頻繁與密切，台灣經濟發展與國際趨勢息息相關，雖非締約國但亦會因為貿易往來需要而必須順應國際潮流一同節能減碳與減少溫室氣體排放。

台灣政府宣告非核家園與能源轉型的目標與期程，改變台灣能源生產樣態減少碳排放量以營造更舒適安全的家園，預計在2025年台灣的核能電廠全部除役再生能源占總電量20%，再生能源以太陽能發電與風力發電為主，近年來有為數不少的國內外廠商紛紛投入台灣再生能源市場，其看重的是台灣政府大力的推動再生能源政策，為吸引廠商投入台灣政府行政院經濟部能源局(以下簡稱：能源局)與台灣電力股份有限公司(以下簡稱：台電公司)效法德國發展再生能源採用的「躉售制度」，20年售電期間保證一定價格完全收購投資者電廠所生產電力，能源局與台電公司每年都會依照當年度的發電系統造價頒布新的電力收購價格，以確保投資者有利可圖但不會出現暴利；另一方面則是近年來國際企業紛紛加入RE100，加入企業必須公開承諾在2020至2050年間達成100%使用再生能源的時程，並逐年提報使用進度，更重要的是RE100的成員會向下要求其供應商也必須使用一定比例再生能源來生產，也就是說倚賴出口貿易的台灣廠商未來對再生能源的需求會逐年增加，因上述原因造成近年來非常熱門的在台灣投資再生能源電廠，也逐漸在台灣形成一個巨大的產業鏈。



台灣的再生能源以太陽能發電推動的時間最早，投資的技術門檻與資金要求相對其他再生能源來的低，所以參與在台灣國內設置太陽能電廠的業者相較風力發電、水力發電或氣電共生電廠多出數倍；太陽能發電系統對於土地面積需求相對其他再生能源發電系統高，太陽能板要平放在土地、水面或屋頂上，需要以廣大的日照面積來換取發電，台灣政府從鼓勵民眾在自家屋頂、工廠或農地農業設施的屋頂上設置太陽能發電系統，自用住宅屋頂雖然面積小，但是申請過程環節無一可以減少，導致安裝施作成本高居不下，太陽能廠商投資意願低落，工廠屋頂安裝太陽能部分，因合格工廠使用地目都為工業用地，近年因中美貿易戰台商回流設廠與 2016 年 5 月 20 日蔡英文總統就職後嚴格限制農地須農用，導致工業用地價格高漲，企業主對於在出租自家工廠屋頂意願不高，不願因出租屋頂被與太陽能業者租約綁住 20 年，相較出租屋頂的租金收入，工廠的生產效益與土地廠房價值比較差距太大，大部分企業主寧可閒置屋頂也不願出租，農地農業設施屋頂裝置太陽能發電系統是推動最好的部分，農地農業設施包含畜牧設施、集貨場、屠宰場、溫室、菇類栽種場等等，因為農地農業設施面積大太陽能業者可以在其屋頂設置較高容量的太陽能發電系統，而太陽能發電業者也能付出較高租金給予設施所有人，農業設施屋頂安裝太陽能一直是台灣太陽能發展主力，隨著時間推移農業設施屋頂安裝太陽能已經達到一定比例而無法再高速成長。

行政院為能達成既定能源轉型目標必須找出更多能裝設太陽能光電發電系統的地方，不斷的盤點能裝設的地點，屋頂型太陽能部分例如：公部門建築物屋頂、公立國中小建築物屋頂、軍營建築物屋頂等等，地面型太陽能部分例如：灌溉用水利溝渠、不良耕作地、鹽鹼地等等；爾後在 2018 年行政院農業委員會(以下簡稱：農委會)更開放 2 公頃以下一般農牧用地可以變更地目為特定目的事業用地進而申請裝設地面型太陽能光電發電系統，農委會開放後審查由用地所在的直轄市或縣(市)政府受理，各直轄市或縣(市)政府是否開放則取決於地方政府決定，於是開放一般農牧用地進行變更設置太陽能發電系統的縣市有苗栗縣、台南市、屏東縣、花蓮縣、台東縣，其餘縣市並未開放。

台灣從農業時代走向工商業時代經濟發展面貌已然完全改變，特殊的政治情勢台灣一直有來自中國的武力威脅，台灣始終有各項物資的戰備考量，然而糧食

安全就是其中一項重要議題。台灣的農地政策圍繞糧食安全保留可耕農地為主軸，1951年至2020年台灣農業產值佔台灣總體經濟產值如圖 1-1：

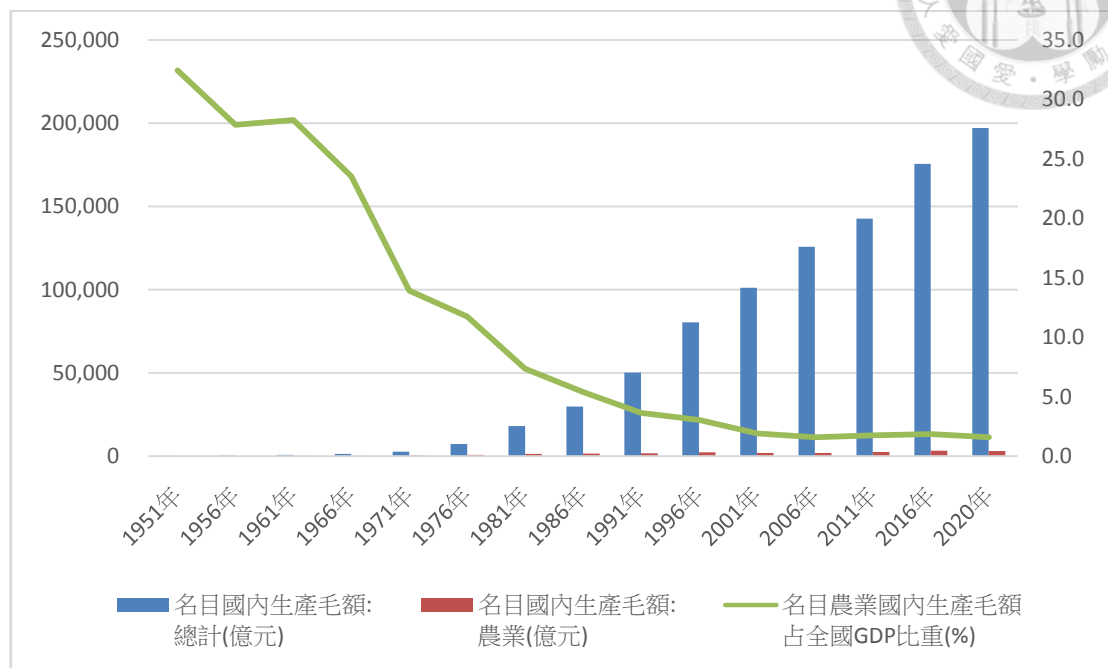


圖 1-1 1951 年~2020 年台灣農業產值佔總體經濟產值圖

資料來源：農委會農糧署、本研究整理。

1951 年台灣名目國內生產毛額 123 億元農業生產毛額 40 億元佔比 32.4%，2020 年台灣名目國內生產毛額 197,136 億元農業生產毛額 3,136 億元佔比 1.6%。過去近七十年間台灣農業生產毛額成長 78.4 倍，台灣總體名目國內生產毛額成長 1,602 倍；農業生產毛額的佔國內生產毛額比例從 32.4% 降至 1.6%，七十年台灣的經濟活動農業生產佔比逐年降低至 2020 年僅剩 1.6%。

台灣農業用地截至 2020 年的使用狀況如圖 1-2：

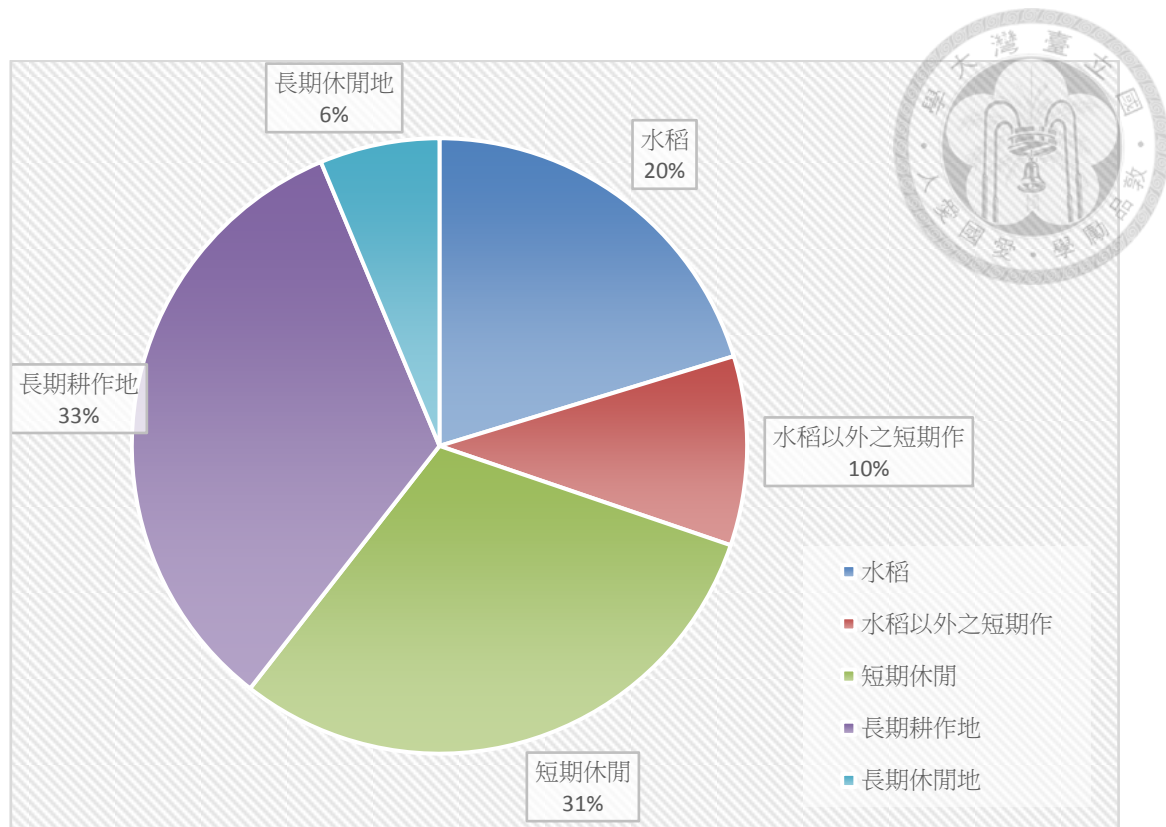


圖 1-2 2020 年台灣農業用地使用情況圖

資料來源：農委會農糧署、本資料整理。

台灣農耕用地佔台灣本島總面積 21.83% 為 788,066 公頃，農耕用地 2020 年使用比例為農業生產 63%、短期休閒 31%、長期休閒 6%，短期休閒佔 31% 有 240.862 公頃，以一年申請一次生產環境維護補助 45,000/公頃為基準，農委會 2020 年的生產環境維護補助款項約為一百億新台幣，為維護糧食安全保留耕地農委會每年須支出大量補助，而台灣的農業生產產值佔總體經濟量能越來越小。從農人口越來越少且平均年齡逐年攀升，意味著年輕人加入農業生產意願低落。農業視為現今台灣社會弱勢產業以補貼的角度出發，雖說政府保護農業生產保障從農人員生活，補貼政策雖然可讓農民有感，但卻無助產業長期發展。且國人飲食習慣逐漸西化麵粉食用量已超越稻米食用量，台灣土地不適合生產小麥，而稻米出口在國際間又無競爭優勢。農業政策向來以糧食安全為考量，保留大量的農耕用地，在經濟快速發展中卻受限於島國土地面積有限，農業用地的保留與轉用在發展過程中不斷地有爭議。用不同的角度看待農業用地保留或轉用都有其道理，但是否有相對



完美的方式可以解決？

自開放農業用地變更後，反對聲浪一直未曾間斷，不斷有團體質疑農地破碎化、物種棲地生態破壞、耕地減少糧食自足安全、農地價格提高導致從農障礙提高等等；台灣積體電路股份有限公司(以下簡稱：台積電)有綠電需求計畫與台灣糖業股份有限公司(以下簡稱：台糖)合作，在台糖所屬的屏東「林後四林森林園區」設置太陽能電廠，結果被批評為「砍樹種電」，加上環保團體與地方人士反彈抗議，台積電與台糖合作案告吹，之後台積電轉而向國際風電大廠沃旭能源購買未來設置至彰化外海離岸風電 20 年全部產能，經此一事件後農委會決定收緊農地管制辦法，農委會於 2020 年 7 月 7 日修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」，將 2 公頃以下的山坡地及一般農業用地都不准變更，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得變更使用外；至於 2 到 30 公頃以上農地變更案統由農委會審查，在此以後一般農牧用地已難設置地面型太陽能發電系統。

第二節 研究目的

農委會自 2018 年 6 月至 2020 年 7 月短暫開放 2 公頃以下農業用地變更地目申請裝設地面型太陽能發電系統，期間有各種團體與民眾不斷的提出各種質疑的聲音和看法，其中有質疑開放農業用地設置地面型太陽能發電系統會影響農地價格，本研究希望透過比較不同縣市開放農業用地設置太陽能發電系統之政策差異，來探討其開放政策是否會影響農地價格。

本研究選取苗栗縣與雲林縣為比較樣本，因為苗栗縣與雲林縣同樣都是農業縣較少有大型工業活動，設置太陽能發電系統收益上也相近，能源局核定苗栗以北區域設置太陽能發電系統躉售電價合約加成 15%，雖然苗栗縣的平均日照較雲林縣少，然躉售電價加成後苗栗縣與雲林縣的太陽能發電系統投資效益相當。

苗栗縣是開放農業用地變更設置地面型太陽能發電系統，而雲林縣並未開放農業用地變更設置地面型太陽能發電系統，透過二縣農業用地於農委會開放期間的農業用地交易價格與交易量波動幅度比較與太陽能系統設置公司的投資財務分析表，求證開放農業用地設置地面型太陽能是否會影響農地價格？

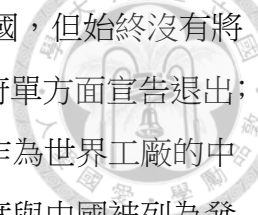
第二章 政策背景介紹與文獻探討



第一節 台灣太陽能政策背景介紹

人類自十八世紀工業革命以來持續大量排放溫室氣體，導致溫室效應造成全球暖化與氣候變遷讓人類的生命與財產備受威脅，在二十世紀末這個議題逐漸被全球人類正視，人類的各項經濟活動皆與溫室氣體排放相關，因為人類的各項經濟活動所需的移動力或物品都依賴大量的煤炭、天然氣、石油等石化燃料提供能量製造，當使用這些石化燃料的過程中就會產生大量的溫室氣體排放，意味著未加以管控的情況下，越高度繁榮的經濟活動將會排出越高的溫室氣體量會讓地球大氣層中的溫室氣體濃度上升，大氣溫室氣體濃度與溫室效應是正相關，地球溫室效應造成的暖化現象與氣候變遷亦會隨之加劇，對此議題聯合國(United Nations)於 1990 年聯合國大會中決議設置「政府間氣候變化要約談判委員會」

(Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC)，授予該委員會起草公約條文及任何必要法律工具之權利，之後歷經 5 次會議與超過 150 個國家談判，於 1992 年通過了「聯合國氣候變化綱要公約」(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC，簡稱 FCCC)；聯合國氣候變化綱要公約的最高權力機構為締約方會議 (Conference of Parties, COP) 主要的任務為採取適當措施推動公約和監督公約執行成效，1995 年起召開第一次締約國大會(COP1)，爾後每年都會召開締約國大會，其中又以 1997 年 12 月 1 至 11 日在日本京都所召開的第三次締約國大會(COP3) 共有 159 個締約國、250 個非政府組織參加最具指標意義，大會會議中通過具有法律效力之工業化國家減量議定書，又稱「京都議定書」(Kyoto Protocol, KP)。京都議定書對締約國有約束力載明締約國共同但有差異責任為原則，附件一的已開發國家需承擔強制性減碳責任；京都議定書在 2004 年 11 月俄羅斯簽署同意後，附件一已開發國家的二氧化碳排放量達 1990 年總排放量 55% 以上及國內法定程序通過簽署同意附件一已開發國家達 55 國，達到京都議定書第二十五條規定雙門檻後 90 天 2005 年 2 月正式生效並施行，京都議定書原訂 2008 年~2012 年之溫室氣體減排目標為較 1990



年減少 5.2% 溫室氣體排放量，美國雖然是京都議定書原始參與國，但始終沒有將該協議提交美國國會批准通過，直至 2001 年 3 月美國小布希政府單方面宣告退出；京都議定書中沒有強制規定發展中國家有減少排放的義務，而作為世界工廠的中國被列為發展中國家並沒有減排的義務，京都議定書在美國缺席與中國被列為發展中國家沒有強制義務及其他簽署國執行果不理想的情況下，2012 年 12 月在卡達多哈召開第十八次締約國大會(COP18)通過京都議定書「多哈修正案」(Doha Amendment)，延長京都議定書目標效期至 2020 年。

2015 年 11 月舉行第 21 次締約國大會通定的「巴黎協定」(Paris Agreement)是繼京都議定書後有約束力的溫室氣體減量排放協定，巴黎協定也是第一個呼籲已開發和發展中國家共同做出減少溫室氣體排放承諾的全球協定，多達 197 個締約國承諾簽署巴黎協定，巴黎協定主要是在二十一世紀末將地球溫度上升幅度控制在工業時代前(1750 年)平均水準的攝氏 2 度，更具雄心的目標是控制升幅在攝氏 1.5 度，並且規劃在 2050 年溫室氣體排放量與自然吸收之間平衡，讓地球溫室氣體排放總量為零。巴黎協定要求簽署國制定「國家自訂貢獻」(Nationally Determined Contributions, NDC，指為實行協議而制定的國家計劃)，各國必須要把減碳承諾詳細明載在各國積極減碳做法中，包括清楚列出減碳目標、切實估算碳排放量、預期減少碳排放量等等，各國的計畫目標每 5 年要檢討一次計畫目標與作法只能較前一次目標進步不能退步，自 2023 年起每五年要進行一次全球盤點，查看各國是否有落實完成協定中規定之自主目標上；2016 年 9 月 3 日美國總統歐巴馬與中國國家主席習近平於中國杭州一同交存巴黎協定交存文件，表示二國會完成國家自訂貢獻(NDC)之承諾；2017 年 1 月美國總統川普就任總統時就表示參與巴黎協定會造成美國經濟受損表示美國要退出巴黎協定，巴黎協定規定該協定生效日(2016/11/4)前三年不能退出該協定，且退出前一年必須預告，直至 2020 年 11 月 4 日美國退出巴黎協定，巴黎協定已通過 55 國家簽署與簽署國家佔全球溫室氣體排放 55% 的雙 55 門檻，即使美國退出巴黎協定也不影響效力，美國退出後剩餘簽署國佔全球溫室氣體排放量 66%，我國雖然不是聯合國會員國，所以無法成為巴黎協定的締約國，但基於是地球的一份子有關氣候暖化與變遷是無法置身事外，我國於 2015 年 10 月遞交我國的國家自訂貢獻(NDC)之承諾，承諾「2030 年溫室氣體排放量較 2005

年減少 20%」，巴黎協定更加確立全球節能減碳與潔淨能源的發展趨勢

台灣為順應國際節能減碳之潮流也積極的發展潔淨能源，2009 年 6 月 12 日立法院三讀通過「再生能源發展條例」同年 7 月 8 日公布實施後，開啟能源發展的新頁。台灣是島嶼國家，四面環海所有的能源 98%仰賴海外進口，發展再生能源除了是順應國際潮流發展潔淨能源，另一層的意義是降低對海外能源依賴度確保國家能源安全，「再生能源發展條例」對台灣再生能源發展至關重要，因為該條例詳盡規劃我再生能源發展的細節，該條例共二十三條本研究針對再生能源業發展較為重要條文整理與意義說明如表 2-1：

表 2-1 再生能源發展條例重要條文整理與意義說明

條文	意義說明
第 三 條 本條例用詞，定義如下： 一、再生能源：指太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源。 二、生質能：指農林植物、沼氣及國內有機廢棄物直接利用或經處理所產生之能源。 三、地熱能：指源自地表以下蘊含於土壤、岩石、蒸氣或溫泉之能源。 四、海洋能：指海洋溫差能、波浪能、海流能、潮汐能、鹽差能等能源。 五、風力發電：指轉換風能為電能之發電方式。 六、離岸風力發電：指設置於低潮線以外海域、不超過領海範圍，轉換風能為電能之發電方式。 七、小水力發電：指利用圳路或既有水利設施，設置未達二萬瓩之水力發電系統。 八、氫能：指以再生能源為能量來源，分解水產生之氫氣，或利用細菌、藻類等生物之分解或發酵作用所產生	明確說明再生能源是永續利用的特性與種類；規範再生能源範疇及定義



	<p>之氫氣，或其他以再生能源為能量來源所產生之氫氣，供做為能源用途者。</p> <p>九、燃料電池：指藉由氫氣及氧氣產生電化學反應，而將化學能轉換為電能之裝置。</p> <p>十、再生能源熱利用：指再生能源之利用型態非屬發電，而屬熱能或燃料使用者。</p> <p>十一、再生能源發電設備：指除直接燃燒廢棄物之發電設備及非小水力發電之水力發電設備外，申請主管機關認定，符合依第四條第四項所定辦法規定之發電設備。</p> <p>十二、迴避成本：指電業自行產出或向其他來源購入非再生能源電能之年平均成本。</p> <p>十三、再生能源憑證：指核發單位辦理再生能源發電設備查核及發電量查證後所核發之憑證。</p> <p>十四、儲能設備：指儲存電能並穩定電力系統之設備，包含儲能組件、電力轉換及電能管理系統等。</p> <p>前項第六款離岸風力發電設置範圍所定低潮線，由中央主管機關公告之。</p>	
第八條	<p>再生能源發電設備設置者要求與電力網互聯時，輸配電業應依電業法第八條及第十八條規定辦理；其併網技術規範，由輸配電業擬訂，報請中央主管機關核定。</p> <p>依前項規定互聯時，在既有線路外，加強電力網之成本，得由輸配電業及再生能源發電設備設置者分攤；其分攤方式，由輸配電業擬訂，報請中央主管機關核定，必要時，中央主管機關得邀集相關部會、專家學者、團體組成審議會，審定成本分攤方式。</p> <p>再生能源發電業與設置利用再生能源之自用發電設備未達二千瓩者，得單獨或共同設置變電站、引接線路與</p>	<p>輸配電業者不得拒絕再生能源發電設備設置者邀求與電力網互聯，甚至是要優先併網</p>



	<p>電力網互聯；其共同設置之相關權利義務，應由設置者協議之，如有爭議，準用第十九條規定辦理。</p> <p>再生能源發電設備及電力網連接之線路，由再生能源發電設備設置者自行興建及維護；必要時，與其發電設備併網之輸配電業應提供必要之協助；所需費用，由再生能源發電設備設置者負擔。</p>	
第九條	<p>中央主管機關應邀集相關各部會、學者專家、團體組成委員會，審定再生能源發電設備生產電能之躉購費率及其計算公式，必要時得依行政程序法舉辦聽證會後公告之，每年並應視各類別再生能源發電技術進步、成本變動、目標達成及相關因素，檢討或修正之。</p> <p>前項費率計算公式由中央主管機關綜合考量各類別再生能源發電設備之平均裝置成本、運轉年限、運轉維護費、年發電量、漁業補償、電力開發協助金、維護與除役成本、偏遠地區及相關因素，依再生能源類別分別定之。再生能源發電設備位於原住民族地區者，應綜合考量加權躉購費率。</p> <p>再生能源發電設備所產生之電能，除依電業法直供、轉供、自用及售予再生能源售電業外，應由公用售電業躉購。</p> <p>公用售電業依前項規定躉購再生能源電能，應與再生能源發電設備設置者簽訂契約，並報中央主管機關備查。</p> <p>再生能源發電設備設置者自本條例公布施行之日起，依前項規定與公用售電業簽訂契約者，其設備生產之電能，依第一項中央主管機關所公告之躉購費率躉售。</p> <p>依電業法直供或轉供之再生能源電能，如改依本條例躉售，或有多餘電能依本條例躉售者，適用再生能源發電設備首次提供電能時之公告費率。</p>	<p>1、確定再生能源發電設備產生電能之躉購費率產生方式與其計算公式。</p> <p>2、再生能源發電設備所產生之電能應由公用售電業躉購，二十年發電期間保證保價收購，讓投入業者能夠有穩定獲利，藉此讓更多業者願意投入再生能源產業</p>



<p>本條例公布施行前，已與電業簽訂購售電契約者，其設備生產再生能源電能之費率，仍依原訂費率躉購。</p> <p>再生能源發電設備屬下列情形之一者，以迴避成本或第一項公告費率取其較低者躉購：</p> <p>一、本條例公布施行前，已運轉且未曾與電業簽訂購售電契約。</p> <p>二、運轉超過二十年。</p> <p>三、於全國再生能源發電總裝置容量達第六條第一項所定推廣目標總量後設置。前項迴避成本，由公用售電業擬訂，報中央主管機關核定。</p>	
--	--

資料來源：「再生能源發展條例」、本研究整理

再生能源發展條例實施確認再生能源發電種類，躉購制度確保再生能源發電設備裝置者獲得保價收購、完產完銷，意味著投入再生能源發電設備裝置將會有安全且穩定的獲利；自 2009 年我國進入再生能源元年，其中又以太陽能發電發展較其他再生能源發電領先，其原因有以下五點：

- 一、太陽能發電系統設置較其他再生能源發電系統設置技術門檻較低。
- 二、太陽能發電系統對於環境傷害較少，民眾接受程度較高。
- 三、太陽能發電系統規模可大可小並沒有一定裝置數量要求，資金要求隨裝置數量起伏，所以大小廠商林立各有專精。
- 四、政府為推動能源轉型增加再生能源發電設備裝置量不斷的釋出各種利多政策。
- 五、政府能源政策支持讓國內金融機構對於再生能源發電設備貸款融資友善，充沛的資金加速投資廠商建置太陽能發電設備速度。

本研究整理自 2009 年以來政府有關太陽能光電政策如表 2-2：

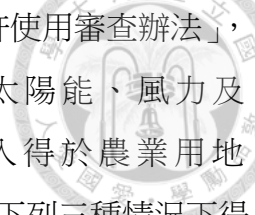
表 2-2 台灣政府太陽能光電政策編年表



年份	政策	內容簡述
2009	「再生能源發展條例」立法院三讀通過	開啟政府保證收購再生能源躉購制度。
2012	經濟部「陽光屋頂百萬座」啟動	目標 2015 年完成 420MW 太陽能發電裝置容量，2020 年達 1020MW 太陽能發電裝置容量
2013	農委會修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」	增加第八章綠能設施，開放綠能設施在符合規定下可以設置於農業用地
2013	農委會修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」第 6 點、第 7 點	非都市土地特定農業區之農業用地經中央目的事業主管機關專案核准設立之再生能源設施。得申請變更使用
2016	行政院召開之「太陽光電政策及產業研商會」，請經濟部規劃「2 年期太陽光電專案推動計畫」	經濟部成立太陽光電單一窗口，協助廠商在屋頂型：中央屋頂、廠房屋頂、農業設施、其他屋頂；地面型：鹽業用地、嚴重地層下陷、水域空間、封閉掩埋場八類型場域設置太陽光電相關問題，預計 2016 年 7 月至 2018 年 6 月新增太陽光電裝置容量 1.52 GW。
2017	立法院三讀通過《電業法》修正案	開放再生能源交易市場，讓有再生能源需求的業者可以購買到所需再生能源
2018	經濟部修正「非都市土地申請變更為太陽光電發電設施使用興辦事業計畫審查作業要點」	開放 2 公頃以下農業用地申請變更設置太陽光電發電系統，審查權限交由土地所在地之直轄市或縣

		(市)政府
2018	經濟部公告「經濟部綠能屋頂全民參與推動計畫作業要點」	違建築屋頂限一層樓高度不超過 4.5 公尺且不影響公共安全，開放違建屋頂裝置太陽能發電系統，可以免申請雜項執照
2019	行政院通過《再生能源發展條例》修正案，2025 年再生能源發電占比達 20% 入法。	2025 年再生能源發電量占比達 20% 入法，再生能源發電設備推廣目標總量達 27GW 以上，太陽光電設置目標總量 20GW
2019	109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫	
2020	農委會修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」第 6 點、第 7 點	原則禁止 2 公頃以下農地變更設置太陽能光電場，並加嚴 2 公頃以上農地設置太陽能光電場由中央主關機關審核。
2020	農委會修正發布「申請農業用地作農業設施容許審查辦法」第 25、29 條條文	開放漁業結合太陽能光電
2020	經濟部公告第一期台南市、嘉義縣的漁電共生先行區，共 2626 公頃。	
2021	經濟部宣布用電大戶條款正式上路	國內契約容量 5000KW 以上的超大用電量企業用戶須於五年內建置 10% 再生能源設備
2021	經濟部公布實施「特定工廠申請變更編定為特定目的事業用地審查辦法」	納管農地工廠審查辦法中有明定廠商於申請用地變更，強制安裝建築物屋頂 50% 面積以上之太陽能發電系統

資料來源：經濟部、農委會、全國法規資料庫、本研究整理



2013年10月9日農委會修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，其中增訂第八章綠能設施專章，將再生能源發展條例所定太陽能、風力及非抽蓄式水力設施，定義為條例所稱之綠能設施，納入得於農業用地上以申請容許使用之方式設置綠能設施，許可綠能設施於下列三種情況下得設置於農業用地之上：

- 一、結合農業經營。
- 二、減緩嚴重地層下陷地區之農業用地地層持續下陷。
- 三、防止受污染農業用地栽植特定農作物。

第一項結合農業經營於申請時需要檢附農業經營使用相結合之經營計畫，原則上農業用地還是主要用於農業生產僅是附加綠能設施；第二、三項規定設置綠能設施在嚴重地層下陷地區、土壤及地下水污染整治法公告之污染控制場址、污染整治場址或污染管制區之農業用地，且申請時無須檢附與農業經營使用相結合之經營計畫，即開放此二類農業用地免從事農業生產，直接可單純於農業用地上設置綠能設施，此一辦法修正後開啟我國農地上設置綠能設施先河，102年開放是由經濟部公告嚴重地層下陷地區涵蓋農業用地約九萬六千餘公頃，劃定區域內有部分農業用地生產環境尚可現況仍供農業生產之用，基於農業用地應優先做為農業生產之原則，劃定區域內全面開放農業用地設置綠能設施免與農業經營使用相結合，與農業用地使用原則相悖離，104年8月12日農委會修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」第三十條，限縮嚴重地層下陷地區得申請設置免與農業經營使用相結合之綠能設施區域，須經中央農業主管機關公告之不利耕作農業用地方可；土壤及地下水污染整治法公告之污染控制場址、污染整治場址或污染管制區之農業用地是必須被行政院環保署所公告與列管，所以場域認定就是不適合種植食用植物比較沒有認定上的爭議，以上三種類型均沒有變更農業用地的地目編定，設置綠能設施後該農業用地依舊是農業用地。

2013年8月6日農委會修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」第六條有關非都市土地特定農業區之農業用地，經中央目的事業主關機關

專案核准設立之再生能源設施得申請變更使用，及第七條有關政府核定之養殖漁業生產區範圍之農業用地，經中央目的事業主管機關專案核准設立之再生能源設施得申請變更使用，該審查作業要點修正即對於農業用地鬆綁開放變更地目編定設置再生能源，但此時期須經中央目的事業主管機關專案核准設立才可。

2016年6月13日行政院召開「太陽光電政策及產業研商會議」，會議決議請經濟部規劃二年期太陽光電專案推動計畫，這是新政府上任對於國內再生能源發展採取首要動作，透過跨部會策略與規畫，集中整合政府資源推動太陽能光電裝置推動，經濟部成立太陽光電單一窗口協助廠商解決困難，預定自2015年7月至2017年6月達成1.52GW的裝置目標，太陽能光電裝置樣態有屋頂型與地面型二種，屋頂型以中央公有屋頂、工廠屋頂、農業設施、其他屋頂(如住家、商用、縣市公有屋頂等)均為傳統裝置標的；地面型以鹽業用地、嚴重地層下陷、水域空間、封閉掩埋場等較新型態裝置地點，並且修正「水庫蓄水範圍管理辦法」、「非都市土地使用管制規則」及新訂定「鹽業用地設置太陽光電專案計畫」，讓計劃內規畫場域裝置太陽能光電發電系統設備能符合法令規定，二年期太陽光電專案推動計畫分項目標如下表 2-3：

表 2-3 太陽光電 2 年推動計畫推動類型及目標

類型	項目	2 年目標量(MW)
屋頂型	中央公有屋頂	60
	工廠屋頂	180
	農業設施	450
	其它屋頂(地方政府公有、商用、民宅)	365
	小計	1055
地面型	鹽業用地	70
	地下水管制區第一級管制區	200
	水域空間(水庫、滯洪池、埤塘、魚塢)	150
	已封閉掩埋場	30
	其他土地(工業區、其他土地)	15
	小計	465
	總計	1520

資料來源：經濟部

2017 年 1 月 11 日立法院臨時會三讀通過「電業法」修正案，「電業法」自 1965 年制定 52 年未曾有的大修正案，並於 2017 年 1 月 26 日公告實施，這次電業法修正最大的突破是確定打破台電長期壟斷的市場狀況，開放用電戶購電選擇自由，雖不是全面開放電力市場，僅是開放再生能源優先進場，卻是重要的開端，在修法通過後 1 至 2.5 年，開放再生能源加入電業市場。再生能源發電業可直接售電給用戶（直供），或售電給台電，或透過電力網輸配電給客戶（代輸），電業法修正案是台灣電力史重要的里程碑，對再生能源業者更開啟新戰場與成長的動力，台灣是貿易導向的國家，在國際貿易上佔有一席之地，但特殊的政治局面以致台灣在國際政治地位上並沒有跟經濟貿易一樣的地位，所以台灣僅能順流國際社會大趨勢，國際社會討論著京都議定書與巴黎協定，跨國企業紛紛擔起社會責任紛紛加入 RE 100 時，國內企業節能減碳已是刻不容緩須要正視重要議題，企業對再生能源的需求快速增加卻苦無購買來源，礙於電業法規定台灣的電力市場是台電獨

占，電業法修正開放再生能源加入發電業與售電業的市場，為國內企業提供購買再生能源滿足需求開啟一扇門。

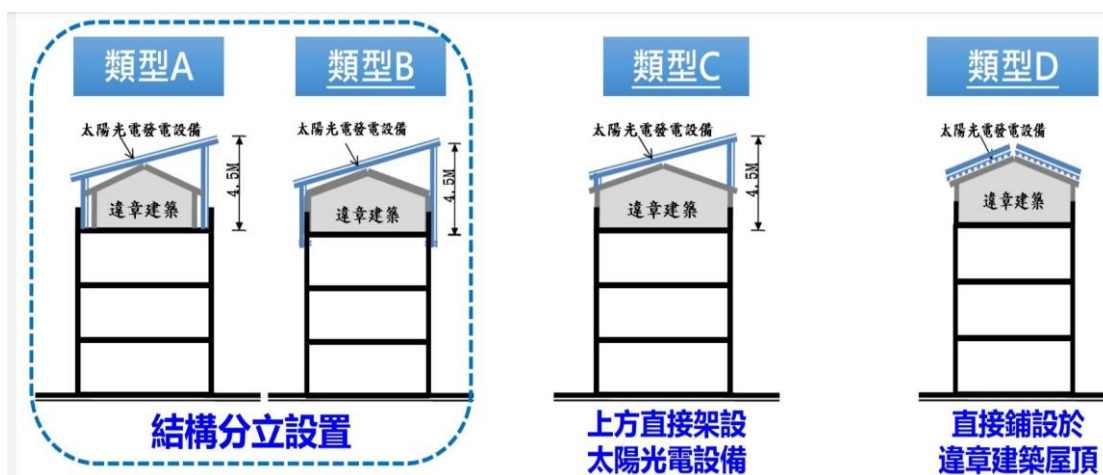
2018年6月26日經濟部修正「非都市土地申請變更為太陽光電發電設施使用興辦事業計畫審查作業要點」，對於設置太陽光電發電設施場域面積規模二公頃以下的案件申請簡化程序「免電業籌設許可」，經濟部修正為加快太陽能光電裝置容量，此修正案後便將農業用地變更申請設置太陽能光電的門完全打開，由於簡化申請程序，二公頃以下審查由用地所在的直轄市或縣(市)政府受理申請變更編定為太陽能光電發電設施使用，如此開放受理與否取決於直轄市或縣(市)政府，太陽能光電發電系統設置者申請設置用地變更依「農業用地變更回饋金撥繳即分配利用辦法」及「山坡地開發利用回饋金繳交辦法」須繳納回饋金，整理農業用地設置地面型太陽能光電發電系統須繳納回饋金或相關費用如表 2-4：

表 2-4 農業用地設置地面型太陽能光電發電系統繳納回饋金或相關費用表

設置地面型太陽能光電設施用地種類	回饋金
都市計劃土地之農業區、保護區農業用地	變更使用面積*當期公告土地現值*10%
非都市土地之農牧用地、林業用地、養殖用地、水利用地、國土保安用地	變更使用面積*當期公告土地現值*50%
非都市土地之山坡地範圍者	開發利用許可面積*當期公告土地現值*6%~12%
綠能設施結合農業經營之農業用地	無須繳納回饋金
經中央農業主管機關公告之嚴重地層下陷區不利耕作農業用地	無須繳納回饋金
土壤及地下水污染整治法公告之污染控制場址、污染整治場址或污染管制區之農業用地	無須繳納回饋金；設置廠商須完成汙染地整治工程或已完成整治繳納環保署汙染地整治費用

資料來源：農業用地變更回饋金撥繳即分配利用辦法、山坡地開發利用回饋金繳交辦法、申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法、本研究整理

經濟部 2018 年 2 月 23 日公告「經濟部綠能屋頂全民參與推動計畫作業要點」，並與內政部於同年 5 月 10 日會同修正「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」，內政部營建署同年 5 月 21 日配合訂頒「設置屋頂太陽光電免請領雜項執照處理原則」，經濟部希望透過綠能屋頂全民參與達到提升屋頂結構安全改善城市整體市容，形成區域電力供應體系，補足集中式電力系統弱點，預期 2020 年提前達成屋頂型 3GW 裝置容量設置目標，長期分散式自發自用再生能源；經濟部為提高全民屋頂參與，會同內政部鬆綁違章屋頂設置太陽能光電相關法規，開放型態四種如圖 2-1 所示：



資料來源：經濟部

圖 2-1 違章屋頂設置太陽光電類型圖

2019 年 5 月 1 日總統府公告「再生能源發展條例」修正，這次修正案是該條例自 2009 年制定以來十年的大修正，其中最重要的是在條例第六條第一款：「中央主管機關得考量國內再生能源開發潛力、對國內經濟及電力供應穩定之影響，訂定未來二年及中華民國一百十四年再生能源推廣目標、各類別再生能源所占比率及其發展計畫與方案並公告之，另規劃一百十四年再生能源發電設備推廣目標總量達二千七百萬瓩以上。」將國家再生能源發展目標與時程明確入法，長期目標 2025 年再生能源裝置容量目標為 27GW 內容為太陽能光電 20GW、離岸風力 5.5GW、水力 2.08GW 及沼氣等，政策內容可以洞察太陽能光電依舊是我國現階段再生能源發展主力，再生能源裝置容量目標入法後投資廠商對於台灣再生能源產業發展意



更具投資信心，太陽能光電裝置容量更是高速成長，表 2-5 為歷年太陽能光電裝置統計：

表 2-5 台灣地區歷年太陽光電裝置累計容量表

年度	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
累積裝置 (Mwp)	409.9	635.9	884.2	1,245	1,767.7	2,738.1	4,149.5	5,817.2	7,700.2
當年新增 (Mwp)	--	226	248.3	360.8	522.7	970.4	1,411.4	1,667.7	1,883

資料來源：經濟部能源局、本研究整理

2020 年 7 月 7 日農委會公告修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」其中均刪除第六點、第七點之第五款內容：「中央目的事業主管機關專案核准設立之公益性福利設施或再生能源設施。」，農委會同年 7 月 28 日公告符合以下三種情形：

- 一、新修正要點第六點第五款「符合非都市土地使用管制規則規定，為自然地形或合法建築用地包圍、夾雜之零星農業用地。」
- 二、行政院列管有案之太陽光電專案推動區域。
- 三、2020 年 7 月 31 日以前已取得台電核准再生能源發電設備併聯審查意見書者。才可以經濟部之「非都市土地申請變更為太陽光電發電設施使用興辦事業計畫審查作業要點」申請變更農業用地設置太陽能光電系統。

此修正案來的突然令市場震驚，起因是自 2018 年起開放 2 公頃以下農業用地申請變更裝設太陽能光電系統以來，這一政策始終有著許許多多爭議諸如：可耕農地破碎化、影響國內糧食安全、太陽能光電開發影響原生態及物種生存、導致農地價格上漲、種電讓新投入青農無法承租取得農地等等聲音。

台積電 2020 年七月宣佈成為全球第一家加入全球再生能源倡議組織(RE100)的半導體企業，承諾漸進式使用再生能源達 100%，因此對再生能源的需求急迫，早在加入 RE100 前台積電就在國內積極找尋再生能源來源，其中台積電計畫與台糖合作，在台糖所屬的屏東縣萬巒鄉平地造林的土地上設置太陽能電廠，此一計

畫合作案被批評為「砍樹種電」，再加上環保團體與地方人士反彈抗議，台積電是國內指標企業被評為砍樹種電破壞生態，台積電與台糖合作計畫隨即告吹。

後台積電轉而向國際風電大廠沃旭能源購買未來設置至彰化外海離岸風電 20 年全部產能，這一事件因台積電成為國人注目焦點，也間接影響促成農委會這次要點的修正，2020 年 8 月以後農業用地變更設置太陽能光電系統因規定與審查相對嚴謹難度變高，2 公頃以下農業用地幾乎無發法變更，農業用地變更設置太陽能光電系統相關政策到此告一段落。

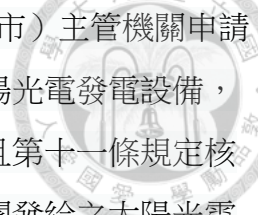
農委會關閉農業用地變更設置地面型太陽發電系統一途，隨之同年 11 月 12 日公告「申請農業用地作農業設施容許審查辦法」修正案，修正第 29 條第一項第二款：「可優先推動漁業經營結合綠能之區位範圍。」，農委會同意在養殖魚塭上設置太陽能光電系統，隨即公布經濟部公告第一期台南市、嘉義縣的漁電共生先行區共 2626 公頃，經濟部寄望新的漁電共生能補上關閉農業用地變更的太陽能光電設置目標缺口。

2021 年 1 月 1 日經濟部公告依 2019 年 5 月修正「再生能源發展條例」第十二條制訂「一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法」(俗稱：用電大戶條款)上路，規範用電契約容量 5,000kW 以上用戶，必須在 2021 年起 5 年內設置完成契約容量 10%的再生能源；經濟部統計首波用電大戶有 506 個大戶電號，扣除教育、醫療保健與社會工作服務業後還有 300 多個大戶電號，經濟部為讓用電大戶彈性履行義務，提供用電大戶四種履行作法：

- 一、設置再生能源發電設備
- 二、購買再生能源電力及憑證
- 三、設置儲能設備
- 四、繳納代金

一~三項用電大戶應擇一項或混合使用完成應履行之義務，第四項代金如同繳交罰款，預期大戶條款上路將會增加 1GW 上的再生能源需求，這也讓國內企業對再生能源需求更顯急迫。

2021 年 6 月 21 日經濟部公告「特定工廠申請變更編定為特定目的事業用地



審查辦法」，第五條規定特定工廠向土地所在地之直轄市、縣（市）主管機關申請用地計畫核定時，檢附文件用地計畫書內應規畫設置屋頂型太陽光電發電設備，其裝置發電設備面積不低於屋頂水平投影面積之百分之五十，且第十一條規定核定用地計畫之土地，未於辦理工廠登記時一併檢附能源主管機關發給之太陽光電發電設備完成設置之證明文件，直轄市、縣（市）主管機關得廢止其用地計畫之核定；在該審查辦法中要求特定工廠申請變更編定為特定目的事業用地時設置屋頂型太陽光電發電設備是必要條件。

第二節 文獻回顧

本研究主軸為裝置太陽能光電發電系統對農地價格影響，故回顧探討過去有關影響農地價格及太陽能光電發電系統的設置收益之相關文獻。

歷年農地價格上漲的情形，確實顯示在台灣農地的價格無法以農業收益還原來解釋，但和其他投資比較農地的報酬率並沒有特別的情形。(趙蕙萍，1992)

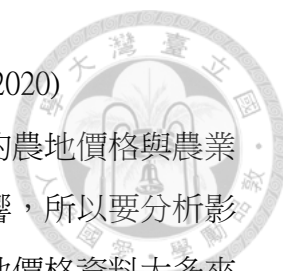
根據分析結果，越接近都市中心和都市計劃區的農地會有較高的價格。至於都市及計畫區中心與農地的距離對農地價格的影響幅度會隨著縣市發展而有所不同。都市化程度越高意味著重大商業建築越多，因此農地受到的影響越大，統計結果相關係數高達 0.99。

至於農地生產條件之農業生產力等級以及重要性皆無法對農地價格以及租賃價格產生影響，也無法做為農地價格判斷的標準。(黃友宣，2011)

研究結果發現：民國 89 年以後新設置的農地重劃地區內農地的臨路愈寬，則成交價格與收益價格差距愈大，表示新辦農地重劃區內道路寬度的設計已超出農用基本需求。故使得地主提高將農地轉用的意願，此與農地重劃原先為擴大農場經營之目標衝突。(劉昆霖，2014)

整理出以下三點結論：

- 一、農地位置為影響農地價格的主要因素。
- 二、導致農地面積對農地價格之影響的因素並非農地生產條件，而是農地轉用的可能性。



三、農地政策在特定情況下會對農地價格產生影響。(林冠穎，2020)

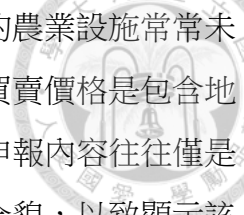
上述有關台灣農地價格研究結論有著共同點，均指出台灣的農地價格與農業生產收益相關性來說明，意味著台灣農地價格深受其他因素影響，所以要分析影響台灣農地價格上升是單一因素所引起實屬不易。研究對於農地價格資料大多來自政府部門統計資料，僅能就有限的政府公開資料進行分析，無法從中得知購買者購買土地用意與用途。

五大分區中有四分區在綠能設施政策實施後，農地的價格均可能因偏好太陽能板設施而上漲，顯示農地價格與生產力脫節，原本農地作為農業用途，但因農業經營結合綠能設施之收益豐厚，地主偏好設置太陽能板，而排擠農地資源的利用影響農業糧食生產之主要功能。另外，也因裝設太陽能板之收益帶動農地價格上漲，使得擬擴大農業經營者無力購買農地，政府近年來一直致力於提振農業生產，為了因應農民高齡化而導致的農業勞動力不足之問題，陸續推行農地銀行、漂鳥計畫、大專生迴游農村等多項措施，但目前日趨高昂的農地價格，顯然已影響農業方面的長期發展。(賴美君，2018)

賴美君於 2018 年的研究結論中指出為裝設太陽能板之收益豐厚，以致農業用地地主偏好裝設太陽能，也導致農業用地價格高漲。依本研究第二章第一節整理我國太陽能政策背景來推論，該研究所採用的樣本時間區間應該會是在研究完成之前，亦即在 2018 年以前。

經濟部是在 2018 年修正「非都市土地申請變更為太陽光電發電設施使用興辦事業計畫審查作業要點」開放 2 公頃以下農業用地申請變更，故該研究所指的裝設太陽能板之農業用地，依法規應該是必須裝設在農業設施屋頂或結合農業經營方可裝設太陽能板，所以該研究提到裝設太陽能板收益豐厚導致農地價格上漲以致擬擴大農業經營者無力購買農地，這一論點無法妥善解釋。

我國內政部不動產交易實價登錄制度中規範土地與建築物交易後賣方要進行買賣價格申報，一般房屋買賣申報會顯示房屋買賣、土地買賣申報會顯示土地，因為正常情況下房屋會在地政系統中辦理保存登記，房屋所有權人會領有房屋的土地所有權狀與建物所有權狀，因此在申報實價登錄時就會出現土地及房屋相關資訊。



農業用地買賣也是要進行實價登錄申報，但是農業用地上的農業設施常常未辦理保存登記所以僅有土地所有權狀，有農業設施的農業用地買賣價格是包含地上農業設施及相關執照，但申報實價登錄時因未辦理保存登記申報內容往往僅是土地一項，如此一來該筆土地實價登錄買賣價格無法真實呈現全貌，以致顯示該筆土地比鄰近農業用地價格要高。而有農業設施的農業用地近年來很大比例在屋頂裝設太陽能光電發電系統。


近年來有關太陽能光電發電系統設置收益相關的文獻著作大多以案例採用淨現值(NPV)、內部投資報酬率(IRR)、還本期間法等三種方法評估投資收益，實際上投資廠商也大多採用相同方式評估投資標的。

然而太陽能光電發電系統因躉購制度保證收購價格與設置地點固定全年日照時間與歷年落差不大，容易推估出設置期間二十年總收益，但其他二十年相關維護費用、公司固定成本、設置地點場域租金等等的數據設定會因各個投資廠商考量設定而有所不同。以往研究文獻是研究者設定相關參數與數據或是以某公司資料為例計算而得，本研究整理相關文獻有關太陽能光電發電系統設置該研究內部投資報酬率(IRR)、還本期間數據如下表 2-6：



表 2-6 太陽能光電發電系統效益相關文獻內部投資報酬率還本期間整理表

項次	作者	年度	研究題目	內部投資報酬率	還本期間	貸款比例	貸款年期	貸款年利率
1	蔡志評	2014	豬舍架設太陽能光電板發電效能之個案研究	6.86% ~11.15%	7.79 年 ~10.71 年	70%	15 年	2%~3%
2	王派揚	2014	太陽能家庭發電財務分析	2.28% ~5.79%	11 年 ~17 年	80%	15 年	3.62%
3	陳聖儒	2017	台灣地面型太陽能發電系統之投資效益分析	14.02%	7.26 年	70%	15 年	2.95%
4	陳憲樟	2018	設置屋頂型太陽能光電廠之財務可行性探討－以台南市住宅及工業廠房設置個案為例	14.35%	9.75 年	80%	15 年	3.60%
5	許詞銘	2018	太陽能發電投資效益評估之研究－以綠能屋頂專案為例	18%~20%	6.5 年	0%	無	無
6	林翊忻	2021	畜牧業設置太陽能光電發電設備之投資效益分析－以高雄阿蓮畜	11.61%	9 年	80%	15 年	2.77%

			牧場為例				
--	--	--	------	--	--	--	---

資料來源：本研究整理

透過表 2-6 整理過去有關太陽能光電發電系統的投資效益可以發現雖然研究者都採用內部投資報酬率與還本期間法來分析投資效益，但因為設定變動參數有所落差，導致內部投資報酬率自 2.28%~20%相差近十倍，還本期間也從最短 6.5 年到 17 年都有。表 2-6 並未記載各研究淨現值部分原因是淨現值會隨評估標的金額大小而不同，所以沒有相同基準無從比較。

本研究為更貼近投資廠商實際投資決策樣態，透過工作之便向其他太陽能光電業者索要該公司投資評估方式，亦向有往來熟識之融資放貸太陽能光電發電設備金融機構索要評估方式。

本研究與過往研究所不同的是採用多家投資廠商與金融機構評估方式對同一太陽能發電系統評估，主要是求得設置該太陽能光電發電系統之淨現值(NPV)、內部投資報酬率(IRR)等數字。整理相關文獻結果投資太陽能發電系統淨現值與內部投資報酬率均是正數，還本期間也均小於台電躉購契約二十年。但這樣的結果僅能顯示投資太陽能光電發電系統在二十年躉購費率中是可以獲利，單一模型設定二十年的獲利多少？均控制在研究者設定其他成本、費用參數上。

本研究採用多家太陽光電投資商與金融機構的投資評估模型評估同一設置標的貼近廠商實際決策，以利評估各家廠商投資決策模型在現行制度下買農業用地設置地面型太陽能光電發電系統是否划算？購買農業用地設置地面型太陽能光電發電系統對農地價格影響淨現值、內部投資報酬率情況如何？

過往研究就農業用地價格或太陽能光電發電系統投資收益的研究都是單一面向研究，並沒有二者關係的研究，本研究以企業投資財務觀點來看太陽能光電廠商是否會購買農業用地設置太陽能光電發電系統？以解大眾對開放農業用地設置地面型太陽能光電發電系統會造成農業用地價格高漲的質疑，並且補足該方面的研究空缺。

第三章 研究方法與資料來源



第一節 苗栗縣與雲林縣農地買賣價格統計

本研究欲探討開放農業用地設置地面型太陽能發電設備是否會影響農業用地價格？農委會曾於 2018 年 6 月至 2020 年 7 月短暫開放太陽能發電業者申請開發面積 2 公頃以下農業用地變更地目裝設地面型太陽能發電系統。因反對聲浪太大農委會於 2020 年 7 月停止 2 公頃以下農業用地變更設置地面型太陽能發電系統，農委會停止的原因有很多項其中有一項質疑即是開放農業用地設置地面型太陽能發電系統會造成農業用地價格上漲，因曾有短暫開放農業用地變更申請設置地面型太陽能發電系統，所以透過過往農業用地交易資料的收集與分析，藉以判斷開放期間是否造成農業用地成交價格與成交量波動？

短暫開放二年期間，並非台灣每一個縣市都有開放農業用地申請設置地面型太陽能發電系統，本研究採用苗栗縣與雲林縣作為比較原因如下列：

- 一、2018 年~2020 年二年期間苗栗縣有開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電系統，而雲林縣在二年期間均未開放申請。
- 二、苗栗縣與雲林縣行政地位一致均非直轄市
- 三、苗栗縣為北台灣農業大縣，而雲林縣是台灣中南部的農業大縣，二縣縣內工業發展大多以輕工業為主
- 四、依照經濟部能源局公布台灣各地區年平均發電量參考表(表 3-1)顯示苗栗縣全年太陽能發電時數較雲林縣少，但能源局在收購電價之躉售價格有加成 15%，經加成後在苗栗縣設置太陽能發電系統之收益與雲林縣相差無幾。



表 3-1 台灣各地區年平均發電度數參考表

地名	預估每峰瓦(kWp)年平均發電度數
基隆	892
大台北	954
桃園	1,010
新竹	1,040
苗栗	1,143
宜蘭	918
連江	1,035
台中	1,219
彰化	1,311
雲林	1,266
南投	1,180
嘉義	1,250
花蓮	848
金門	1,223
澎湖	1,239
台南	1,292
高雄	1,250
屏東	1,138
台東	1,064

資料來源：經濟部能源局

根據上述原因本研究選取苗栗縣與雲林縣二縣作為比較，透過內政部不動產交易實價查詢服務網蒐集自 2013 年至 2020 年共八年二縣農業用地交易相關資料，

透過農業用地交易資料蒐集與整理可以更輕易判斷開放農業用地設置地面型太陽能發電系統是否會影響農業用地價格？比較苗栗縣與雲林縣農業用地成交價格與成交量是否有異常？比較苗栗縣 2018 年開放農業用地申

請變更設置地面型太陽能發電系統前後是否農業用地成交價格與成交量是否有異常？



表 3-2 苗栗縣 2013 年 ~2020 年農業用地成交統計表

交易年分	交易單價(平均數)	交易單價(中位數)	總交易面積
2013	4,288 元/平方公尺	3,400 元/平方公尺	2,264,606/平方公尺
2014	4,410 元/平方公尺	3,697 元/平方公尺	1,798,310 平方公尺
2015	4,448 元/平方公尺	3,199 元/平方公尺	1,149,640 平方公尺
2016	4,435 元/平方公尺	3,091 元/平方公尺	655,734 平方公尺
2017	4,257 元/平方公尺	3,025 元/平方公尺	636,844 平方公尺
2018	4,516 元/平方公尺	3,479 元/平方公尺	479,393 平方公尺
2019	4,012 元/平方公尺	2,990 元/平方公尺	598,253 平方公尺
2020	3,626 元/平方公尺	3,019 元/平方公尺	635,397 平方公尺

資料來源：內政部不動產交易實價查詢服務網、本研究整理

表 3-3 雲林縣 2013 年 ~2020 年農業用地成交統計表

交易年分	交易單價(平均數)	交易單價(中位數)	總交易面積
2013	1,726 元/平方公尺	1,115 元/平方公尺	5,286,055/平方公尺
2014	1,729 元/平方公尺	1,102 元/平方公尺	5,384,488/平方公尺
2015	1,724 元/平方公尺	1,050 元/平方公尺	4,995,128/平方公尺
2016	1,793 元/平方公尺	1,198 元/平方公尺	4,598,185/平方公尺
2017	1,678 元/平方公尺	1,184 元/平方公尺	4,532,086/平方公尺
2018	1,920 元/平方公尺	1,300 元/平方公尺	4,102,901/平方公尺
2019	1,974 元/平方公尺	1,350 元/平方公尺	4,476,020/平方公尺
2020	1,896 元/平方公尺	1,366 元/平方公尺	4,284,858/平方公尺

資料來源：內政部不動產交易實價查詢服務網、本研究整理

第二節 太陽能廠商與銀行對太陽能發電系統之收益相關資料收集



本研究透過工作之便向相關太陽能廠商索要該公司投資太陽能案場投資評估模型，蒐集資訊分別為 A、B、C 三家廠商，其中 A、B 廠商皆為太陽能發電設備投資廠商，C 廠商為太陽能發電設備融資放貸銀行。A、B、C 三家廠商對投資案件評估模型設定內容各有考量並不一致，但三家廠商在收益評估皆以內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)為最後的評估標準。以下是 A、B、C 三家廠商的基本資料說明與三家廠商投資模型說明，然後分別套入一個依照 2019 年收購躉售電價及造價的地面型太陽能發電設備 499.9KWP 投資案，藉以觀察三家廠商的內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)分別是多少？

表 3-4 三廠商基本資料表

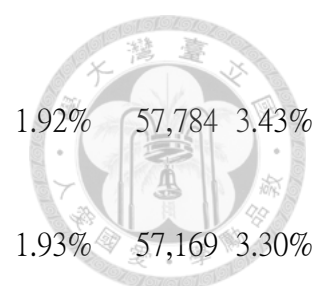
廠商代號	A 廠商	B 廠商	C 銀行
公司型態	股份有限公司	股份有限公司	股份有限公司
公司成立時間	2017 年	2009 年	1992 年
公司實收資本額	3,300 萬元	83,200 萬元	8,688,919 萬元
公司員工人數	10 人	125 人	6,300 人
公司業務狀況說明	A 廠商至 2021 年底已完成並聯台電之電廠裝置容量為 6,175kwp，投資案場皆是承租屋頂	B 廠商原本租賃業者貸放太陽能廠商建廠前期資金周轉，於 2018 年開始投資太陽能發電至 2021 年底已完成並聯台電之電廠裝置容量為 20,527kW，投資裝置案場皆是承租，承租標的以公家機關標案及工廠為主，亦有申請農業用地變更設置地面型太陽能發電設備案件，目前 B 廠商股票在興櫃市場交易。	C 銀行為台灣再生能源設備融資最主要銀行，累計至 2020 年共主辦 6 間集團戶聯貸案、總金額逾 250 億元，合計裝置容量達逾 500MW；2020 年底太陽能電廠融資餘額逾新臺幣 397.1 億元。

資料來源：本研究整理

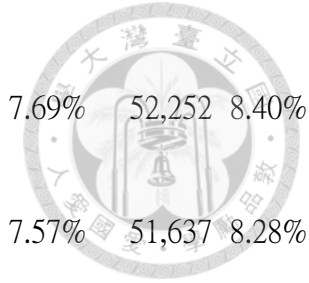
表 3-5 A 廠商太陽能投資模型



設置瓦數	499.85	年 度	發電度數	售電總額	折舊	貸款本金	利息	營業稅扣 抵	當年現金 流存量	當年稅前 盈餘	稅前 資本 投報 率	營業所 得稅	營業 稅扣 抵(含)
每度電價	4.356	1	638,558	2,781,560	1,437,069	1,023,643	448,186	106,909	856,807	443,382	1.93%	61,472	4.19%
每瓦度數	3.5	2	632,173	2,753,745	1,437,069	1,049,530	422,299	105,615	828,992	441,453	1.92%	60,858	4.06%
全年天數	365	3	625,787	2,725,929	1,437,069	1,076,071	395,758	104,288	801,176	440,178	1.91%	60,243	3.94%
每瓦成本	46,000	4	619,402	2,698,113	1,437,069	1,103,283	368,546	102,927	773,361	439,574	1.91%	59,628	3.81%
貸款利率	0.025	5	613,016	2,670,298	1,437,069	1,131,183	340,646	101,532	745,545	439,659	1.91%	59,014	3.68%
貸款成數	0.8	6	606,630	2,642,482	1,437,069	1,159,789	312,040	100,102	717,729	440,449	1.92%	58,399	3.56%



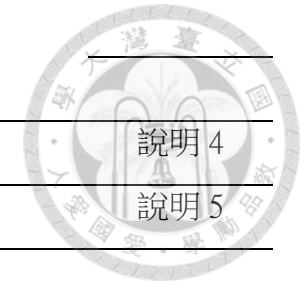
維護雜支	0.0085	7	600,245	2,614,667	1,437,069	1,189,118	282,711	98,635	689,914	441,963	1.92%	57,784	3.43%
折舊年限	15	8	593,859	2,586,851	1,437,069	1,219,189	252,640	97,132	662,098	444,219	1.93%	57,169	3.30%
總造價	22,993,100	9	587,474	2,559,035	1,437,069	1,250,021	221,808	95,590	634,283	447,234	1.95%	56,555	3.17%
營業所得稅	0.0221	10	581,088	2,531,220	1,437,069	1,281,632	190,197	94,010	06,467	451,030	1.96%	55,940	3.05%
每年衰退率	0.01	11	574,703	2,503,404	1,437,069	1,314,042	157,787	92,389	578,651	455,625	1.98%	55,325	2.92%
租金/發電收入	0.0725	12	568,317	2,475,589	1,437,069	1,347,272	124,557	90,727	550,836	461,039	2.01%	54,711	2.79%
北部加成	1.15	13	561,931	2,447,773	1,437,069	1,381,343	90,486	89,024	523,020	467,294	2.03%	54,096	2.66%
公告收購費率	4.811	14	555,546	2,419,957	1,437,069	1,416,275	55,554	87,277	95,205	474,410	2.06%	53,481	2.53%
區域	其他	15	549,160	2,392,142	1,437,069	1,452,090	19,739	85,487	467,389	482,410	2.10%	52,866	2.40%



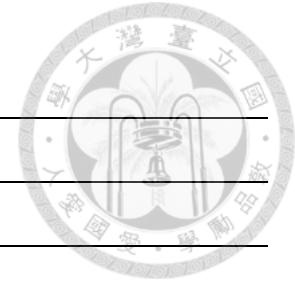
保險費率	0.0025	16	542,775	2,364,326	143,707	-	-	19,832	1,911,402	1,767,695	7.69%	52,252	8.40%
		17	536,389	2,336,511	143,707	-	-	19,832	1,883,587	1,739,880	7.57%	51,637	8.28%
		18	530,003	2,308,695	143,707	-	-	19,832	1,855,771	1,712,064	7.45%	51,022	8.16%
		19	523,618	2,280,879	143,707	-	-	19,832	1,827,955	1,684,248	7.33%	50,407	8.04%
		20	517,232	2,253,064	143,707	-	-	19,832	1,800,140	1,656,433	7.20%	49,793	7.92%
20 年內部投資報酬率(IRR)				17%									
淨現值(NPV)				11,003,360									

表 3-6 B 廠商案場基本假設

案場基本假設	數值	單位	備註
發電設備總裝置容量	499.85	峰瓩(kWp)	說明 1
預估每峰瓩(kWp)年平均發電度數	1266	度(kWh) / 峰瓩(kWp)	說明 2
預估第一年總發電度數(發電設備總裝置容量 x 預估每峰瓩(kWp)年平均發電度數)	632,810	度(kWh)	
折扣前躉購費率(未加營業稅之折扣前預定購售電價)	4.3560	NTD / 度(kWh)	說明 3
預定折扣率	0.00%	%	
折扣後躉購費率(得標電價)(未加營業稅之折扣後預定購售電價)	4.3560	NTD	
預期第一年售電收入(預估第一年總發電度數 x 折扣後躉購費率)	2,756,521	NTD	
建置總成本(EPC 合約總價款)	23,243,025	NTD	
平均每峰瓩(kWp)成本	46,500	NTD	
貸款年限	15	年	
折舊年限	15	年	
發電量每年遞減比率	1.00%	%	
自有資金比率	20%	%	
銀行融資比率	80%	%	



年息百分比	2.625%	%	
第 01-15 年年維修、保養費用	2.76%	%	說明 4
第 16-20 年年維修、保養費用	0.40%	%	說明 5
年保險費用	0.3500%	%	
前 10 年租金費用	7.26%	%	說明 6
後 10 年租金費用	7.26%	%	說明 6
行政管理費用(須除以 20 年)		NTD	
其他費用(須除以 20 年)		NTD	
營所稅率	17%	%	
模組單片容量	325	W	
變流器 1 規格	30	KW	
變流器 2 規格	0	KW	
模組片數	1,538	片	
變流器(INV.)台數	15	台	
變流器更換次數(20 年)	3	次	
模組清洗價格	15	元/片	
模組清洗次數(前 15 年)	4	次/年	



保全費用	36,000	元/年
監測系統之固定 IP 網路費用	888	元/月
維運每年固定花費比例	1	%
工程款印花稅	0.1	%
EPC 報價	46,500	元/KW
變流器 1 價格	82,000	TWD
變流器 2 價格	0	TWD
每年租金費用	200000	TWD

數值來源說明

- 1.發電設備總裝置容量：本頁以 499.85kw 來計算。
- 2.預估每峰瓦(kWp)年平均發電度數：地面型案場在雲林，依經濟部能源局雲林地區預估每 kw 平均發電度數為 1,266 度
- 3.折扣前躉購費率：依 108 年上半年台電公告躉售電價地面型-裝置容量級距 1 瓩以上的電費計價為 4.356 元/每度



4.年維修、保養費用：依建置總成本推估，年維修費用以 1%計，工程款印花稅 0.1%。

(1)變流器的更換：台達電(30kw/1 台)82,000 元，換一次須要 15 台，每 5 年要更換一次，20 年下來共須要更換 3 次(不含第一次的建置)，因此共計 82,000 元*15 台*3 次=3,690,000 元，從第 1-15 年起共計 15 年「提前」攤提計算，每年須 3,690,000/15=246,000 元

(2)清洗模組：每年 4 次，一片 15 元，499.85kw 共計 1,538 片，每年須 1,538 片*15 元*4 次=92,200 元

(3)賓志保全預估費用：每年 36,000 元，每月 3,000 元

(4)中華電信網路費用：每月 888 元*12 月=10,656 元

(5)以上 4 種維運費用第 1-15 年每年佔總建置成本(246,000+92,200+36,000+10,656)/23,245,118=約 1.65%

5.第 16-20 年須計算清洗模組每年二次(EPC 報價單含前 5 年的清洗模組每年二次)+保全費用，因此佔總建置成本 (46,140+36,000+10,656)/23,245,118=0.4%

6.年租金以固定 200,000 元計算，約 7.25%

7.本報價單總價雙方同意依掛表時能源局躉售購電價與 108 年上半年地面型高效能台電躉購電價(4.356 元/度)之差價，不管漲或跌依等比例調整合約總價；如遇本合約已支付之價金，應於下期款項中追溯增減。

8.本報價含簡易鐵絲網圍籬。

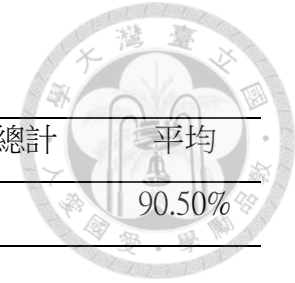


表 3-7 B 廠商每年損益與現金流量預估表

年度	0	1	5	10	15	20	總計	平均
電力效率 (第 2 年起應計入衰減率)		100.00%	96.00%	91.00%	86.00%	81.00%		90.50%
收入								
預估每峰瓦(kWp)年發電度數		1,266	1,215	1,152	1,089	1,025	22,915	1,146
預估年總發電度數		632,810	607,498	575,857	544,217	512,576	11,453,863	572,693
收入總額		2,756,521	2,646,260	2,508,434	2,370,608	2,232,782	49,893,026	2,494,651
成本								
年維修、保養費用		640,609	640,609	640,609	640,609	92,796	10,073,119	503,656
年保險費用		81,351	81,351	81,351	81,351	81,351	1,627,012	81,351
年租金費用		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	4,000,000	200,000
行政管理費用		-	-	-	-	-	-	-
其他費用		-	-	-	-	-	-	-
成本總額		921,960	921,960	921,960	921,960	374,147	15,700,131	785,007
EBITDA		1,834,561	1,724,300	1,586,474	1,448,648	1,858,635	34,192,896	1,709,645
折舊費用		1,549,535	1,549,535	1,549,535	1,549,535		23,243,025	
利息費用		471,833	341,672	178,971	16,270	-	3,660,776	183,039

淨營運收入	-186,807	-166,907	-142,032	-117,157	1,657,463	6,297,256	314,863
營所稅	-	-	-	-	281,769	1,458,088	72,904
稅後淨利	-186,807	-166,907	-142,032	-117,157	1,576,867	5,831,006	291,550

期初投入自有資金	4,648,605						
銀行借款總額	18,594,420						
剩餘本金	18,594,420	17,354,792	12,396,280	6,198,140	-		
每年本金攤還		1,239,628	1,239,628	1,239,628	1,239,628	18,594,420	1,530,880
利息費用		471,833	341,672	178,971	16,270	3,660,776	287,040
每年本息支出		1,711,461	1,581,300	1,418,599	1,255,898	22,255,196	1,483,680

DSCR

每年本息支出	1,711,461	1,581,300	1,418,599	1,255,898		22,255,196	1,483,680
自由現金流量(EBITDA)	1,834,561	1,724,300	1,586,474	1,448,648		24,624,067	1,641,604
DSCR(EBITDA/本+息)	1.07	1.09	1.12	1.15		1.11	1.11

現金流量	-4,648,605	123,100	143,000	167,875	192,750	1,576,867	5,831,006	291,550
------	------------	---------	---------	---------	---------	-----------	-----------	---------

20 年總投資報酬率

(1)僅考量期初建置成本 45.09%

(2)考量所有總成本 26.59%

20 年內部報酬率(IRR) 5.49%

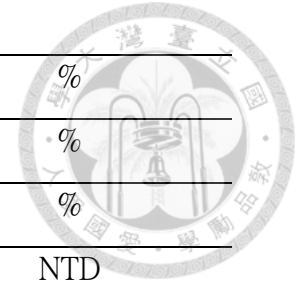


表 3-8 C 銀行案場基本假設



案場基本假設	數值	單位
發電設備總裝置容量	499.85	峰瓩(kWp)
預估每峰瓩(kWp)年平均發電度數	1266	度(kWh) / 峰瓩(kWp)
預估第一年總發電度數(發電設備總裝置容量 x 預估每峰瓩(kWp)年平均發電度數)	632,810	度(kWh)
折扣前躉購費率(未加營業稅之折扣前預定購售電價)	4.3560	NTD / 度(kWh)
預定折扣率	0.00%	%
折扣後躉購費率(得標電價)(未加營業稅之折扣後預定購售電價)	4.3560	NTD
預期第一年售電收入 (預估第一年總發電度數 x 折扣後躉購費率)	2,756,521	NTD
建置總成本(EPC 合約總價款)	23,642,905	NTD
平均每峰瓩(kWp)成本	47,300	NTD
貸款年限	15	年
發電量每年遞減比率	1.00%	%
自有資金比率	20%	%
銀行融資比率	80%	%
年息百分比	2.350%	%

年維修、保養費用	1.00%	%
年保險費用	0.40%	%
年租金費用	7.25%	%
行政管理費用(須除以 20 年)	120,000	NTD
其他費用(須除以 20 年)	120,000	NTD
營所稅率	20%	%



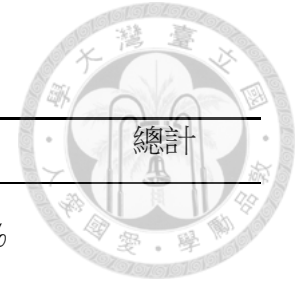


表 3-9 C 銀行每年損益與現金流量預估表

年度	0	1	5	10	15	20	總計
電力效率 (第 2 年起應計入衰減率)		100.00%	96.00%	91.00%	86.00%	81.00%	
收入							
預估每峰瓦(kWp)年發電度數		1,266	1,215	1,152	1,089	1,025	22,915
預估年總發電度數		632,810	607,498	575,857	544,217	512,576	11,453,863
收入總額		2,756,521	2,646,260	2,508,434	2,370,608	2,232,782	49,893,026
成本							
年維修、保養費用		236,429	236,429	236,429	236,429	236,429	4,728,581
年保險費用		94,572	94,572	94,572	94,572	94,572	1,891,432
年租金費用		200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	4,000,000
行政管理費用		120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	2,400,000
其他費用		120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	2,400,000
成本總額		771,001	771,001	771,001	771,001	771,001	15,420,013
EBITDA		1,985,520	1,875,259	1,737,433	1,599,607	1,461,781	34,473,013

折舊費用	1,576,194	1,576,194	1,576,194	1,576,194		23,642,905
利息費用	429,670	311,141	162,978	14,816	-	3,333,650
淨營運收入	-20,344	-12,075	-1,739	8,597	1,461,781	7,496,458
營所稅	-4,069	-2,415	-348	1,719	292,356	1,499,292
稅後淨利	-16,275	-9,660	-1,391	6,878	1,169,425	5,997,167

期初投入自有資金	4,728,581					
銀行借款總額	18,914,324					
剩餘本金	18,914,324	17,653,369	12,609,549	6,304,775	0	
每年本金攤還	1,260,955	1,260,955	1,260,955	1,260,955		18,914,324
利息費用	429,670	311,141	162,978	14,816		3,333,650
每年本息支出	1,690,625	1,572,096	1,423,933	1,275,771		22,247,974

DSCR

每年本息支出	1,690,625	1,572,096	1,423,933	1,275,771		22,247,974
自由現金流量(EBITDA)	1,985,520	1,875,259	1,737,433	1,599,607		26,888,455
DSCR(EBITDA/本+息)	1.17	1.19	1.22	1.25		1.21

現金流量

-4,728,581

298,964

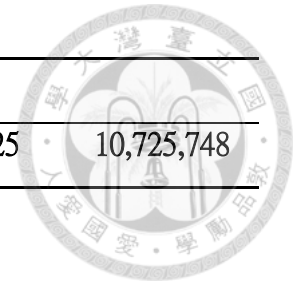
305,579

313,848

322,117

1,169,425

10,725,748





以 2019 年上半年度太陽能光電躉售電價 4.356 元/度(含高效能模組加成 6%)，設置地點假設在雲林縣為地面型太陽能發電系統裝置容量 499.85kw，設置地點土地租金為 200,000 元/年，A、B、C 三家廠商的內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)如表 3-10

表 3-10 三廠商內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表

廠商	A 廠商	B 廠商	C 銀行
內部投資報酬率(IRR)	16.57%	5.49%	6.77%
淨現值(NPV)	11,003,359	4,975,395	5,739,520

資料來源：本研究整理

透過同樣外部條件的太陽能案場投資假設可以做 A、B、C 三家廠商的投資評估比較，藉以利用三家廠商的投資模型後續作為購買農業用地設置地面型太陽能發電設備之可行性評估依



第四章 研究結果

第一節 研究結果

一、苗栗縣與雲林縣農業用地買賣價格與成交量分析

第三章第一節蒐集苗栗縣與雲林縣二縣自 2013 年~2020 年八個年度農業用地買賣價格與成交量資料，八個年度中有包含 2018 年~2020 年農委會開放 2 公頃以下農業用地申請變更設置地面型太陽能發電系統期間，透過二縣農業用地交易資料的整理，本研究試圖透過二縣八年農業用地交易資料比對及苗栗縣開放前後時間比較，找尋苗栗縣在開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電系統是否有影響農業用地交易價格及成交量？

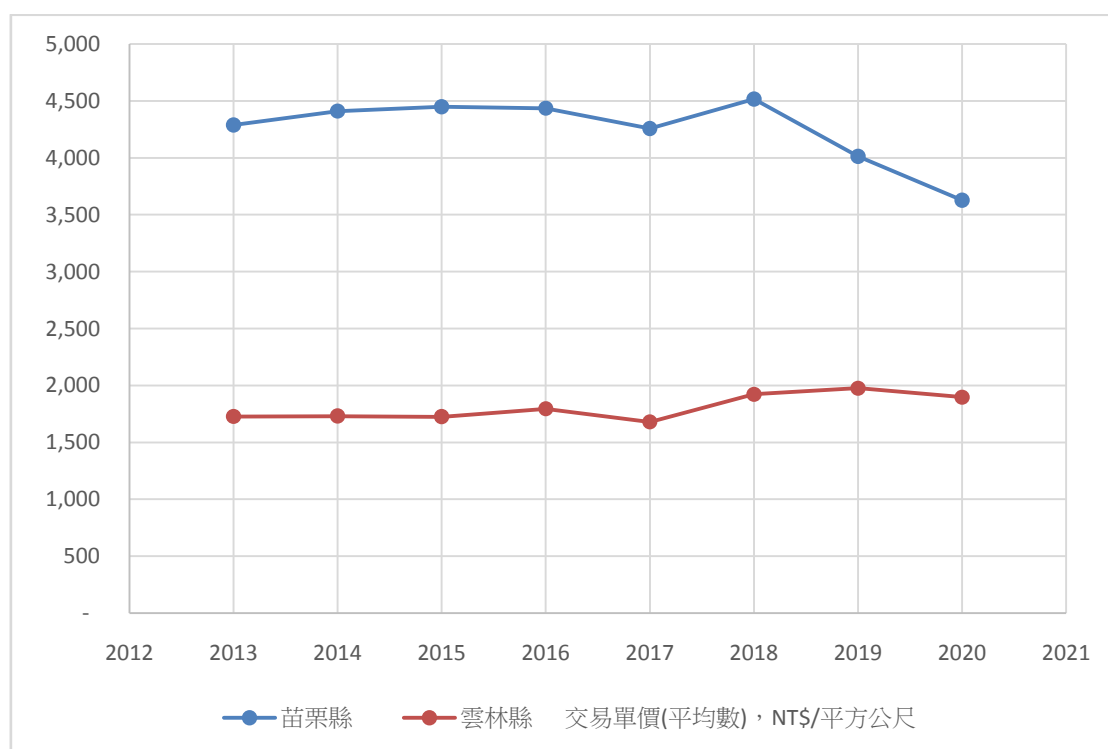


圖 4-1 苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年交易單價平均數折線圖

資料來源：本研究整理

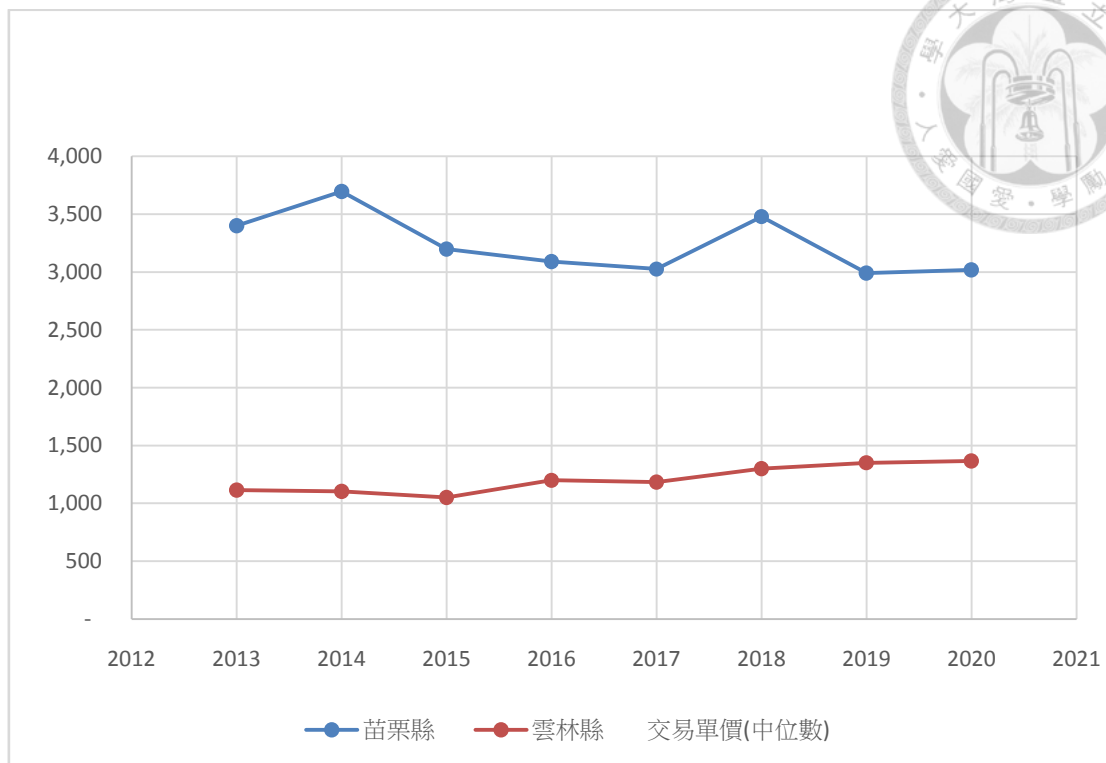


圖 4-2 苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年成交單價中位數折線圖

資料來源：本研究整理

透過圖 4-1 與圖 4-2 呈現出苗栗縣與雲林縣二縣 2013 年~2020 年八年期間農業用地成交單價平均數與中位數的變化。雲林縣統計資料八年期間在成交單價平均數與成交單價中位數表現相當一致緩慢的逐年走高；苗栗縣統計資料八年期間，成交單價平均數表現上 2013 年~2018 年六年處於成交單價平均數波動不大平穩高價期，2019 年、2020 年成交單價平均數呈現下降趨勢，在成交價中位數 2019 年與 2020 年也是這八年的相對低檔區，從數據與圖型上分析苗栗縣在開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電系統的三个年度中僅有 2018 年交易單價平均數與交易單價中位數是上漲，成交單價平均數雖是八個年度最高，但 2018 年與次高年度價格差距並不多。

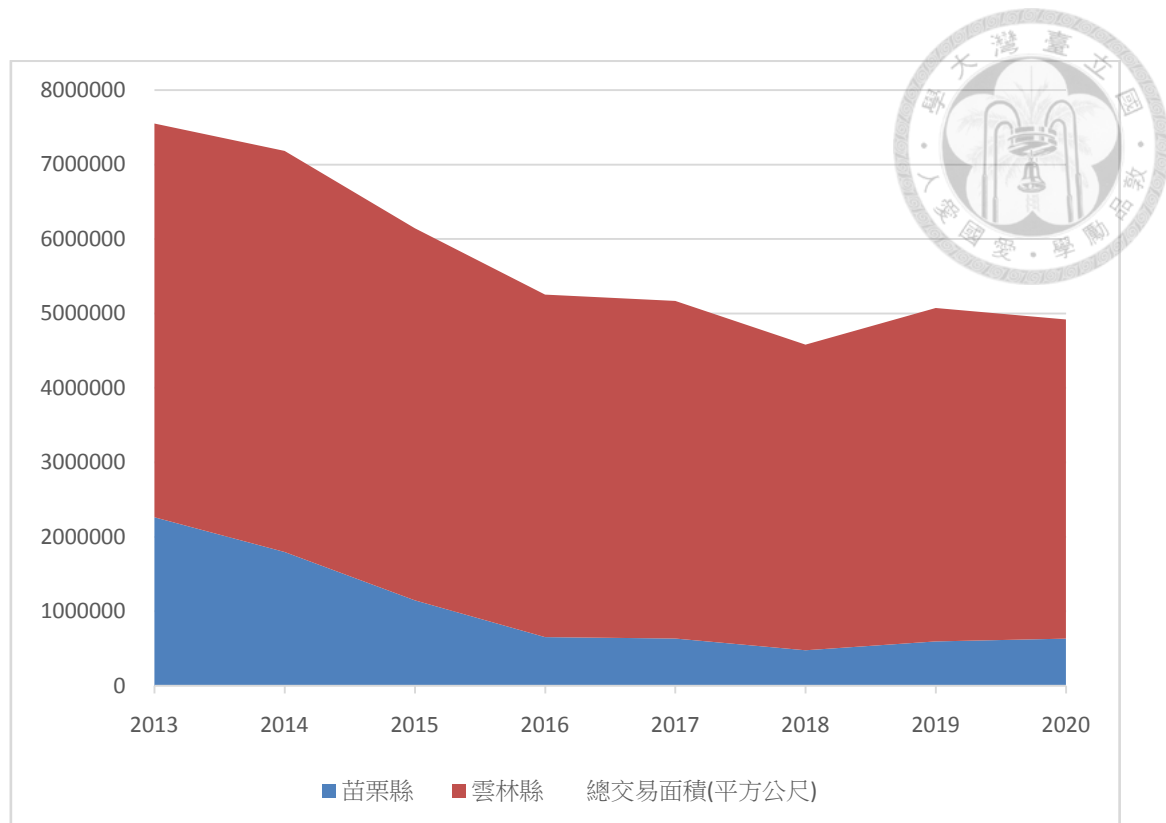


圖 4-3 苗栗縣與雲林縣 2013 年~2020 年總交易面積趨勢圖

資料來源：本研究整理

根據圖 4-3 呈現苗栗縣與雲林縣二縣自 2013 年~2020 年農業用地總交易面積趨勢，明顯 2013 年~2016 年二縣農業用地總成交面積均呈現逐年減少，2017 年~2020 年二縣總成交面積呈現平穩狀況，二縣八年期間農業用地總交易面積趨勢大致相同。苗栗縣 2018 年~2020 年開放農業用地變更申請設置地面太陽能發電系統三個年度中農業用地總成交面積並未有明顯增加之趨勢。

二、太陽能廠商與銀行對購買農業用地設置地面型太陽能發電系統收益分析

透過第三章第二節對三家廠商的投資效益評估整理後，本研究試圖帶入三家廠商投資模型購地設置地面型太陽能發電設備可行性。沿用第三章假設裝置容量 499.85KW 太陽能模組採用元晶太陽能股份有限公司 325W/片共需 1,538 片，每片太陽能模組面積為 1.7 平方公尺總裝設最小面積需要 2,616.4 平方公尺；農業用地變更



申請設置地面型太陽能發電系統建蔽率規定最高為基地面積 70%，所以總用地面積最小需求為 3,735.2 平方公尺。

購買農業用地價金 30%自有資金 70%向金融機構貸款，貸款採二十年期本利攤還，利率為年息 2.2%；投資模型中將土地貸款每年本利攤還金額取代原有租金，本研究求得三家廠商在不同土地價格的內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)，以此判斷各家廠商在不同土地價格區間是否會採用購買農業用地變更設置地面型太陽能發電系統？

表 4-1 A 廠商不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表

土地單價	每年本利攤總和	內部投資報酬率(IRR)	淨現值(NPV)
1,000 元/平方公尺	161,713 元	12.99%	11,480,496
1,500 元/平方公尺	242,570 元	11.63%	10,472,843
2,000 元/平方公尺	323,427 元	10.47%	9,465,191
2,500 元/平方公尺	404,283 元	9.45%	8,457,538
3,000 元/平方公尺	485,140 元	8.56%	7,449,885
3,500 元/平方公尺	565,997 元	7.76%	6,442,233
4,000 元/平方公尺	646,853 元	7.03%	5,434,580
4,500 元/平方公尺	727,710 元	6.38%	4,426,928
5,000 元/平方公尺	808,566 元	5.78%	3,419,275
5,500 元/平方公尺	889,423 元	5.23%	2,411,623
6,000 元/平方公尺	970,280 元	4.71%	1,403,970
6,500 元/平方公尺	1,051,136 元	4.24%	396,317
7,000 元/平方公尺	1,131,993 元	3.80%	-611,333

資料來源：本研究整理

A 廠商雖然直到土地單價每平方公 7,000 元該投資模型淨現值(NPV)才會呈現負數，但 A 廠商資本額僅新台幣 3,300 萬元，在 6,500 元/平方公尺情況下購買農業用地變更設置地面型太陽能發電設備所需自有資金為 1,188 萬元，對



於 A 廠商來說該投資自籌資金負擔過重，A 廠商不會選擇購地投資；A 廠商表示以 499.85KW 投資案最高自籌資金為 800 萬，以投資模型土地單價約會落在 3,000 元/平方公尺

表 4-2 B 廠商不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表

土地單價	每年本利攤總和	內部投資報酬率(IRR)	淨現值(NPV)
1,000 元/平方公尺	161,713 元	4.58%	5,452,535
1,500 元/平方公尺	242,570 元	2.64%	4,444,878
2,000 元/平方公尺	323,427 元	0.87%	3,437,221
2,500 元/平方公尺	404,283 元	-0.79%	2,429,577
3,000 元/平方公尺	485,140 元	-2.37%	1,421,920
3,500 元/平方公尺	565,997 元	-3.90%	414,263
4,000 元/平方公尺	646,853 元	-5.39%	-593,381
4,500 元/平方公尺	727,710 元	-6.88%	-1,601,038
5,000 元/平方公尺	808,566 元	-8.39%	-2,608,682

資料來源：本研究整理

以 B 廠商投資模型得知在 2,500 元/平方公尺情況下，B 廠商的內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)均呈現負值，B 廠商購買農業用地設置地面型太陽能發電設備最高願付價格落在每平方公尺 2,000 元~2,500 元間。



表 4-3 C 銀行不同土地價格內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)表

土地單價	每年本利攤總和	內部投資報酬率(IRR)	淨現值(NPV)
1,000 元/平方公尺	161,713 元	5.41%	6,121,232
1,500 元/平方公尺	242,570 元	3.43%	5,315,106
2,000 元/平方公尺	323,427 元	1.62%	4,510,974
2,500 元/平方公尺	404,283 元	-0.06%	3,702,865
3,000 元/平方公尺	485,140 元	-1.67%	2,896,739
3,500 元/平方公尺	565,997 元	-3.21%	2,090,614
4,000 元/平方公尺	646,853 元	-4.73%	1,284,498
4,500 元/平方公尺	727,710 元	-6.24%	478,373
5,000 元/平方公尺	808,566 元	-7.78%	-327,742

資料來源：本研究整理

C 銀行投資模型與 B 廠商差異不大，一樣在 2,500 元/平方公尺情況下 C 銀行評估廠商的內部投資報酬率(IRR)與淨現值(NPV)均呈現負值，C 銀行評估廠商購買農業用地設置地面型太陽能發電設備可行性最高價格落在每平方公尺 2,000 元~2,500 元間。

第二節 研究限制

本研究採用苗栗縣與雲林縣 2013 年至 2020 年農業用地成交價格與成交量資料分析，但影響農業用地價格之因素甚多例如轉用、緊鄰重大建設等等，透過內政部實價登錄查詢系統蒐集二縣市農業用地成交價格時，並未能屏除相關因素干擾。

不動產交易依政府規定須要申報交易金額，農業用地成交金額能夠透過公開查詢方式獲得交易資料，但開放農業用地設置地面型太陽能發電系統對於農業用地租金影響卻無法有效觀察，因為租金並沒有像不動產交易規定一

樣有公開申報之義務，所以本研究無法得知開放農業用地設置地面型太陽能發電系統對於農業用地租金的影響，待日後如有方法可以取得租金相關資料，亦可延伸相關研究。

本研究從投資廠商的財務角度分析以現行制度下購買農業用地設置地面型太陽能發電系統是否可行？但無法從非財務角度了解各家廠商對於購買農業用地是否有其他考慮因素？亦或是投資廠商的財務模型規劃年限超出本研究設定之二十年，投資廠商除財務以外的考量外是本研究無法呈現與探討之部分。

第五章 結論與建議



第一節 結論

依據 2013 年~2020 年苗栗縣與雲林縣二縣農業用地買賣成交價格與成交量分析，二縣平均成交價格漲跌幅與成交量多少並無明顯背離差異；苗栗縣在 2018 年~2020 年開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電設備期間，農業用地平均成交單價與成交量都較 2013 年~2017 年期間下跌，依本研究所以整理分析結果開放農業用地申請變更設置地面型太陽能發電設備在苗栗縣並未造成農業用地交易價格上漲。

另本研究透過三家廠商投資模型了解廠商對於購買農業用地變更設置地面型太陽能發電設備最高願付價格為何？A 廠商最高願付價格為 3,000 元/平方公尺；B 廠商最高願付價格落在 2,000 元/平方公尺~2,500 元/平方公尺；C 銀行認為廠商投資可行最高價格落在 2,000 元/平方公尺~2,500 元/平方公尺。

以三家廠商的投資模型在苗栗縣農業用地平均成交單價 3,600 元/平方公尺~4,500 元/平方公尺情況下，三家廠商皆不會在苗栗縣購買農業用地設置地面型太陽能發電系統。

假設雲林縣有開放農業用地變更設置地面型太陽能發電系統，在雲林縣的農業用地平均成交單價落在 1,600 元/平方公尺~2,000 元/平方公尺情況下，依三家廠商投資模型在此區域會採用購買農業用地變更設置地面型太陽能發電系統作為投資選項。

開放農業用地變更設置地面型太陽能發電系統在農業用地價格低於 3,000 元/平方公尺時，太陽能投資廠商確實會因有利可圖採用購買農業用地變更設置地面型太陽能發電系統策略，如此一來會造成低價農業用地因太陽能投資廠商競相購買導致成交價格上漲的情況，因為一定面積設置太陽能發電系統的投資收益是穩定，因此太陽能投資廠商對於農業用地交易單價並不會無上限的競逐。



第二節 建議

本研究對於太陽能發電系統設置與農業用地利用有以下幾點建議：

一、特定農業區禁止設立太陽能光電系統-保留優質耕地確保農業發展與糧食生產，也利於未來農業大規模整體開發。

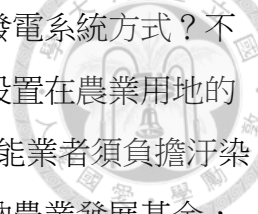
二、山坡地禁止開發設置太陽能-因為太陽能系統建置會將樹木砍伐造成土地裸露，如果颱風或強降雨恐會造成土石流失崩塌，長此以往台灣的山林會受到嚴重損害。

三、須強制設置太陽能發電系統之農業用地規範-如農業用地四周須種植樹木作為隔離綠帶土地不可鋪設硬鋪面，以利土地涵養水源，且須定期除草維護環境。

四、農業用地以農業用地業設施容許使用方式發給太陽能光電業者同意設置地面型太陽能發電系統-繳納回饋金部分給予用地所在的直轄市或縣(市)政府，部分設為農業發展基金。此做法可以保留農地地目避免流於土地炒作又可發展太陽能光電發電業，利用長期收取的農業發展基金幫助農民進行提升農業生產，讓農業用地的生產利益增加降低農業用地轉用機會。

五、降低農政單位長年補貼政策壓力創造三贏局面-老農將休耕或廢耕地租給太陽能光電業者原因不外乎是 1、年紀大了無法再耕種，下一代沒有人要從農 2、將土地租給太陽能光電業者租金比辦理休耕補助還要好(一分地年租金約 40,000~50,000 元；休耕一分一期 4,500 元，二期 9,000 元)，如此一又可降低來請領休耕補助的農業用地面積，減少農委會在農業用地休耕補助款壓力。受限台電饋容量因素與電業法規定之公司型態，一般太陽能發電投資廠商也無法在同一區域大量圈地設置地面型太陽能光電發電系統。所以開放 2 公頃以下面積申請設置太陽能光電發電系統，可以增加太陽能光電發電系統裝置量，但並不會造成大面積農業用地轉用流失。

本研究認為太陽能光電發展與農業發展可以並行不悖，可以利用太陽能光電發展過程扶植科技農業增加農業生產價值。過去農業用地設置地面型太陽能光電發電系統須申請地目變更，變更須繳納土地回饋金給用地所在的直轄市或縣(市)



政府。何不採取類似農業用地之汙染地設置地面型太陽能光電發電系統方式？不採用繳納回饋金變更地目方式，而是審查用地計畫，然後發給設置在農業用地的太陽能發電設備農業設施容許使用限期 20 年。環保局要求太陽能業者須負擔汙染地整治費用，開放農業用地要求太陽能光電發電系統設置者繳納農業發展基金，讓該基金專案投資扶植提升台灣農業。政府主管機關要有想法跟創意，不是遇到問題就當鴛鴦，發展再生能源一般投資廠商有利可圖，政府可以利用發展過程維護社會公平，讓透過釋放農業用地賺錢的太陽能廠商提供部份利潤來扶植相對需要資金的從農人員或企業。

不是發展太陽能光電產業就是與農民爭地，以太陽能光電發展扶植農業升級二者可以相輔相成。過去看到與再生能源投資業者的抗爭活動中，再生能源投資者往往是花錢了事，錢花了農、漁民當下領錢了，但農、漁業生產活動並沒有因為拿到一筆錢而有所增加或提升。釋放農業用地並不是漫無章法的開放再生能源者到處圈地，而是要有配套措施讓太陽能光電發電系統設置於農業用地上，以不影響相鄰農業用地近農業生產為前提，讓太陽能光電發電業與農業能夠共存共榮。

參考文獻



國家發展委員會網站 <https://www.ndc.gov.tw/Default.aspx>

行政院農業委員會網站 <https://www.coa.gov.tw/>

台灣電力公司網站 <https://www.taipower.com.tw/tc/index.aspx>

行政院農業委員會農糧署網站 <https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?>

行政院經濟部網站 <https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/home/Home.aspx>

經濟部能源局網站 <https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>

全國法規資料庫網站 <https://law.moj.gov.tw/>

內政部營建署網站 <https://www.cpami.gov.tw/>

內政部不動產交易實價查詢服務網 <https://lvr.land.moi.gov.tw/>

趙蕙萍, 1992。「臺灣農地價格之研究」。碩士論文, 國立台灣大學農業經濟研究所。

黃友宣, 2011。「臺灣農地價格區位分析」。碩士論文, 國立中興大學, 土壤環境科學系所。

劉昆霈, 2014。「農地成交價格與收益價格差距之研究」。碩士論文, 國立政治大學, 地政研究所。

蔡志評, 2014。「豬舍架設太陽能光電板發電效能之個案研究」。碩士論文, 國立台灣大學農業經濟學研究所。

王派揚, 2104。「太陽能家庭發電財務分析」。碩士論文, 國立中央大學財務金融學系高階經理人碩士在職專班。

陳聖儒, 2017。「台灣地面型太陽能發電系統之投資效益分析」。碩士論文, 國立中興大學高階經理人高階經理人碩士在職專班。

陳憲樟，2018。「設置屋頂型太陽能光電廠之財務可行性探討－以台南市住宅及工業廠房設置個案為例」。崑山科技大學，房地產開發與管理研究所。

許詞銘，2018。「太陽能發電投資效益評估之研究－以綠能屋頂專案為例」。東海大學，高階經營管理碩士在職專班。

賴美君，2018。「再生能源政策對臺南市農地價格的影響－一種太陽能板如果種出好地價」。碩士論文，國立台灣大學農業經濟學研究所。

林冠穎，2019。「嘉義縣農地交易價格之形成因素－生產力、都市壓力與農地政策」。碩士論文，國立政治大學，地政學系。

林翊忻，2021。「畜牧業設置太陽能光電發電設備之投資效益分析－以高雄阿蓮畜牧場為例」。崑山科技大學，房地產開發與管理研究所。