

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

台灣養豬業者採用循環經濟模式之影響因素分析

Analysis of the Determinants of Pig Farmers' Adoption of
Circular Economy Practices in Taiwan

楊舜惠

Shun-Hui Yang

指導教授：楊豐安 博士

Advisor: Feng-An Yang, Ph.D.

西元 2021 年 6 月

June, 2021

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

台灣養豬業者採用循環經濟模式之影響因素分析
Analysis of the Determinants of Pig Farmers' Adoption of
Circular Economy Practices in Taiwan

本論文係楊舜惠君（學號 P08627004）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 2021 年 6 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： 楊舜惠 (簽名)

口試委員： 翁永祚 (簽名)

孫立群

張宏銘

誌 謝



時光荏苒，二年的研究所生涯即將邁入尾聲了，回憶準備論文的這段時間，著實是一大挑戰！記得剛入學時雷主任說過，念研究所最困難的不是課程學習或考試，最困難的是完成論文，因為要無中生有，當時聽聽無法理解，一直到開始準備論文了才深切體會，經歷不少挫折、度過無數煎熬，能夠順利完成這篇論文，一路走來真的要感謝很多人給予的支持與鼓勵。

由衷感謝我的指導教授—楊豐安博士，不僅協助我確定論文題目、悉心指點論文撰寫方向，耐心引導我釐清整體架構，由於開始準備論文之後才發現困難重重，非常感謝老師百忙之中不厭其煩的為我解惑，在此，獻上最誠摯的謝意。此外，也要感謝口試委員們—張宏浩博士、翁永和博士和孫立群博士，指導學位口試並給予我許多寶貴建議，讓我的論文更加完整。也要感謝中華民國養豬合作社聯合社的指導及資料提供，還要感謝工業技術研究院中分院、中央畜產會協助資料提供，讓我得以順利完成論文寫作。

感謝宛真學姐和怡欽學長，從開始論文寫作即協助表格設定及相關注意事項提醒，過程中時常幫忙指點；也要感謝我研究所的所有同學，從入學以來對我的照顧和關懷，以及學業上的指導與協助，更要感謝班代慧菁及竣議在視訊口試上提供的協助，讓我能順利完成口試，也因為您們讓我的兩年研究所生涯既充實又充滿歡樂難忘的回憶，感謝您們陪我一路走過來；最後，要感謝我的家人，謝謝媽媽、女兒和姊妹們的支持和鼓勵，讓我踏出這一步勇敢去追夢，謝謝您們的付出與陪伴，我永遠愛您們。

中文摘要



隨著經濟成長與都市化的演變，國人的環保意識抬頭，環保政策的日趨嚴格，政府無不多方尋求民眾與養豬業者平衡之道。為解決此一問題，推動循環經濟模式為政府重要的施政目標，例如沼液沼渣施灌還肥於回、沼氣再利用或發電等，在在都是解決臭味及水污染問題，並朝向水資源、有機肥料、沼氣能源化或發電創利的農業循環經濟，友善台灣土地並減緩地球暖化。然而儘管循環經濟的政策已經推動許多年，業者投入意願仍不高以致成效有限，因此研究影響台灣養豬業者採用循環經濟模式的因素是一個重要的課題。

本研究利用訪談及問卷調查的方式來探討影響台灣養豬業者採用循環經濟模式之影響因素，研究結果發現受訪者對循環經濟污染防治之認知程度為最重要的影響因素，除此之外，農民固守豬糞尿不若工業污染源嚴重的心態，也對沼氣發電可以創造利潤仍有疑慮；再者「場內已無餘裕空間」、「重大傳染病疫情隱憂」是影響農民對投資沼氣再利用或發電最大的因素；「餘裕資金優先投資」順序為畜舍、家用及周轉、高獲利事業；顯示業者仍以養豬本業為重，普遍接受應落實厭氧發酵改善污染源及脫硫，並逐漸接受污染防治設施為可回收成本的必要設施，並重新認識沼氣再利用或發電、沼液沼渣施灌還肥於田的循環經濟觀念。

關鍵字：沼氣再利用、沼氣發電、沼液沼渣施灌、循環經濟、養豬產業

Abstract



With the advancement in economic growth and urbanization, people's awareness of environmental protection has risen and environmental protection policies have become increasingly stricter. The government has sought a balance between the people and the pig industry. In order to solve this problem, the promotion of a circular economy model is an important policy goal of the government, such as irrigating and reclaiming biogas slurry and residue, reusing biogas or generating electricity, etc. In all of them, we should solve the problems of odor and water pollution, and move towards the agricultural circular economy of water resources, organic fertilizer, biogas energy or power generation, which is beneficial to Taiwan's land and slows down the global warming. However, even though the circular economy policy has been promoted for many years, the willingness of the industry to invest in circular economy practices remains low. Therefore, it is important to study the factors that influence Taiwanese pig farmers to adopt a circular economy model.

In this study, interviews and surveys were used to explore the factors influencing the adoption of circular economy model by pig farmers in Taiwan. The results showed that the respondents' awareness of the prevention and control of pollution was the most important influencing factor. In addition, farmers insist that pig manure and urine are not as serious as industrial pollution sources, and they still have doubts about the profitability of biogas power generation.

Moreover, "there is no more space in the farm" and "the hidden danger of major infectious diseases" are the biggest factors affecting farmers' investment in biogas reuse or power generation. The priority of surplus capital investment was livestock houses, household and revolving expenditures, and investment in high-profit business, suggesting that farmers primarily focus on their own pig business. In addition,

farmers generally accepted anaerobic fermentation should be carried out to improve pollution sources and desulfurization. They also gradually agreed that it is possible to recover the cost of pollution prevention and control facilities and agreed to better understand the concepts of biogas reuse, biogas power generation, and biogas slurry and biogas residue irrigation.

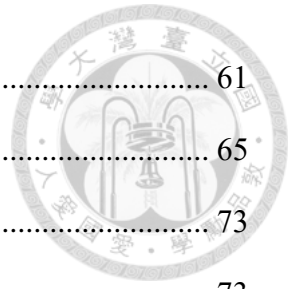
Keyword : biogas reuse, biogas power generation, biogas slurry and biogas residue irrigation, circular economy, pig industry

目 錄



口試委員會審定書	i
誌 謝	ii
中文摘要	iii
Abstract.....	iv
目 錄	vi
圖目錄	viii
表目錄	x
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第三節 研究流程與架構	6
第二章 台灣養豬產業現況分析	8
第一節 養豬產業概況	8
第二節 產業面臨的挑戰與未來	16
第三章 循環經濟與文獻探討	22
第一節 循環經濟的概念	22
第二節 養豬產業與循環經濟	25
第三節 文獻回顧	42
第四章 資料介紹	54
第一節 如何訪談產官學界	54
第二節 問卷設計，內容，發放	55
第三節 設定變數	56
第四節 敘述統計	58
第五章 訪談與實證結果分析	61

第一節 訪談結果	61
第二節 實證結果	65
第六章 結論與建議	73
第一節 研究結論	73
第二節 研究建議與限制	75
參考文獻	77
附 錄	81



圖目錄



圖 1-3-1	研究流程	7
圖 2-1-1	美加丹屠體與台灣活豬價格比較圖	9
圖 2-1-2	肉品市場交易重量曲線圖	10
圖 2-1-3	肉品市場平均單價曲線圖	11
圖 2-1-4	肉品市場交易頭數曲線圖	11
圖 2-1-5	台灣毛豬拍賣價格週平均圖	12
圖 2-1-6	台灣豬肉銷售通路	13
圖 2-1-7	各肉品市場拍賣重量比較表	14
圖 2-1-8	台灣民眾購買豬肉行為	15
圖 2-1-9	台灣民眾接受傳統豬肉攤導入溫控展示櫃之接受度	16
圖 2-2-1	國際非洲豬瘟疫情現況	18
圖 2-2-2	亞洲地區非洲豬瘟疫情現況	19
圖 3-1-1	線性經濟模式圖	22
圖 3-1-2	養豬業之線性經濟模式	24
圖 3-1-3	養豬業之循環經濟模式	25
圖 3-2-1	早期製糖廠、養豬場、蔗田的循環經濟	26
圖 3-2-2	養豬場三段式廢水處理的目標朝放流水標準之程序	27
圖 3-2-3	完全的厭氧發酵，產出沼氣、沼液沼渣都是資源	27
圖 3-2-4	傳統紅泥沼袋厭氧發酵槽及氣曝池	28
圖 3-2-5	三段式廢水處理流程	29
圖 3-2-6	沼液沼渣施灌示範，曳引車牽引液肥車直接注入農地	29
圖 3-2-7	沼氣收集與脫硫	30
圖 3-2-8	沼氣再利用型式	30
圖 3-2-9	美製沼氣發電機，環保署「大帶小」集中處理場	31



圖 3-2-10	沼氣再利用型式	32
圖 3-2-11	設置沼氣發電或共同處理之場數.....	32
圖 3-2-12	設置沼氣發電或共同處理之飼養規模	33
圖 3-2-13	縣市別設置沼氣發電裝置容量	34
圖 3-2-14	民國 105 年前後設置沼氣發電機之比較-A	34
圖 3-2-15	民國 105 年前後設置沼氣發電機之比較-B	35
圖 3-2-16	沼氣發電機廠商之場數比較	36
圖 3-2-17	日製淘汰柴油卡車引擎改裝發電機及自製水脫硫塔	37
圖 3-2-18	東海豐農業循環園區畜舍配置圖	38
圖 3-2-19	歐規 USTR 全攪拌直立圓筒厭氧發酵槽，調勻槽，厭氧發酵槽	39
圖 3-2-20	東海豐農業循環園區厭氧消化系統流程圖	40
圖 3-2-21	台糖公司養豬場循環農業模式	41
圖 3-3-1	環保局示範沼液沼渣施灌，小貨車搭載水槽，車可多用途。	45
圖 3-3-2	德國技術直立攪拌圓桶厭氧發酵槽及貨櫃內置發電機	46
圖 3-3-3	丹麥沼氣廠之厭氧發酵槽、共發酵調勻槽、儲氣槽	48
圖 3-3-4	美國養豬農民以大型農機注灌豬糞尿於玉米田	50
圖 3-3-5	高雄市石安蛋雞場之丹麥裔中製厭氧發酵槽、調勻槽、儲氣槽	51
圖 3-3-6	植種污泥與 UASB 流程.....	53
圖 5-2-1	畜牧場內已無餘裕空間是影響不願配合污染防治改善的原因嗎	68
圖 5-2-2	重大傳染病疫情隱憂是影響不願配合污染防治改善的原因嗎	69
圖 5-2-3	餘裕資金優先投資畜舍是影響不願配合污染防治改善的原因嗎	70
圖 5-2-4	優先投資高獲利事業是影響不願配合污染防治改善的原因嗎	70
圖 5-2-5	資金優先家用及週轉是影響不願配合污染防治改善的原因嗎	71

表目錄



表 3-3-1	歐洲各國對沼液沼渣施灌之規定	48
表 4-1-1	訪談單位	54
表 4-4-1	依變數定義及敘述統計值	58
表 4-4-2	自變數定義及敘述統計值	60
表 5-2-1	迴歸估計結果	67
表 5-2-2	拒絕政策因素	72

第一章 緒論



第一節 研究背景與動機

依據行政院農業委員會（簡稱：農委會）統計資料，台灣養豬產業年產值約 709.4 億元，占全台灣農業總產值之 13.91%；豬肉為國人攝取各類動物性蛋白質來源之首位，每人每年達 37.3 公斤¹。但是，長期以來畜牧業者經常被國人詬病就是臭味及水污染；豬隻每日糞尿產生量平均為豬隻體重之 7.2~7.7%，例如在養 10,000 頭豬場，平均每頭體重以 60kg 計算，每頭豬隻日產糞尿量為 4.32~4.62kg。以全國總在養豬隻約 550 萬頭概算，平均日產糞尿量 4.47kg/頭計算，則糞尿產量為 24,585 公噸/日，平均每天約可以產生 1,375,000 m³ 沼氣²，產生的沼氣因含有大量甲烷及部分二氧化碳是溫室效應的成因之一，早期業者多半直接排放，嚴重污染河川及空氣。部份縣市政府地方自治對新設畜牧場時有單行法規更加嚴格限制，對既設之畜牧場輔導改善，並加強環保稽查與取締重罰。

隨著時代進步環境變遷，人民生活品質提升及環保意識抬頭，台灣從清日時期家家戶戶在自家後院養幾頭豬的農家副業起，發展到現在畜牧場成為鄰避³（NIMBY）設施的名單之一，人們厭惡其產生的氣味、廢水、吵雜聲影響居住環境品質，更間接影響了周遭房價。畜牧生產提供人類食物來源，然而養殖過程卻也同時產生糞尿等排泄物。縱然將畜牧業排泄物直接作為肥料澆灌較為簡便，但若未經再處理則會引發臭味、廢水等環境污染問題。在歐洲，畜牧糞尿被視為可再生資源，早期是以簡易設備蒐集糞尿產生的甲烷作為燃料，現今則發展利用垃圾、有機廢渣廢水、玉米稈等與畜禽糞尿比例混合進行沼氣發電或再利用，甚至純化為生物燃氣液化使用。全球溫室效應約六成來自二氧化碳、兩成來自甲烷，

¹財團法人中央畜產會，2020。《2019 台灣養豬統計手冊》，P9-10。財團法人中央畜產會。

²蘇忠楨，2008。「畜牧業沼氣生物脫硫系統開發及世界沼氣工廠市場評估」，《農業生技產業季刊》。第 16 期，P61。

³NIMBY, Not in My Back Yard。指一般民眾不希望此類設施社在其住家附近，因此鄰避設施的設置常遭民眾抗爭。

可見甲烷為重要的溫室氣體，而且其二氧化碳當量為 21⁴。依據聯合國政府間氣候變化專門委員會第四次評估報告中記載，甲烷之全球暖化趨勢約為二氧化碳的 25 倍⁵；由於沼氣中含有大量甲烷，因此若將畜牧糞尿之沼氣回收應用，不僅可減少溫室氣體排放，還能將生物質轉換為能源使用。

2016 年民進黨睽違八年再次執政，推動「2025 非核家園」為其一貫的立場，倘若欲終結核能、又不願走回頭路使用燃煤火力發電，唯有開發新能源—綠能，包含太陽能及風力發電或其他；但是太陽能有日夜或陰雨氣候之日照限制，風力發電亦有地點或季節之靜風限制；反觀，畜牧產業尤其是豬、牛、雞之大規模飼養，全天候 24 小時不間斷產出糞尿，糞尿水在處理過程所產生的沼氣，具備可儲存性、產量穩定性等優點；倘如能有效收集糞尿與厭氧發酵作沼氣再利用或發電，不僅能減少農業廢棄物、家庭廢棄物及工業廢棄物的問題，仍不失一個填補非核電源缺口下的綠能之一。

蔡英文政府為加速台灣產業轉型升級，行政院在 2017 年推出「五加二」產業創新計畫⁶中的「加二」就是「循環經濟」及「新農業」，是兩個和國家長遠發展密切相關且具前瞻型的願景。

2016 年起農委會推動養豬場沼氣再利用或發電及污染防治計畫。行政院環境保護署（簡稱：環保署）推動沼液沼渣施灌還肥於田計畫，2017 年起針對畜牧業者開徵水污染防治費（簡稱：水污費）。這些都是驅使畜牧業者改善污染防治設施，共同邁向循環農業方向的政策。

自古先民「肥水不落外人田」實踐循環經濟的自然農法，曾經長期被環保署視為「水污染」重要輔導目標的養豬業；在於 1991~1997 年口蹄疫事件爆發前，台灣政府曾經推動過養豬場沼氣發電，當年失敗了。如今，政策有了重大轉折需

⁴李秉璋、許嘉伊、朱鴻鈞，2012。「畜禽廢棄物沼氣回收系統應用展望」，《農業生技產業季刊》第 32 期，P7。

⁵IPCC，2007，Climate Change 2007，the Fourth Assessment Report（AR4）of the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change。

⁶五加二產業創新計畫：智慧機械、亞洲矽谷、綠能科技、生醫產業、國防產業、新農業及循環經濟。國家發展委員會網頁，https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=9D024A4424DC36B9

重新做起，時空背景有何差異？養豬農民配合的意願是如何？政策推動的進度或成效是如何？這些是本文的研究動機。





第二節 研究目的

台灣養豬場目前普遍設置三段式豬糞尿廢水處理設備，即固液分離、厭氧發酵、好氧處理，係 1958 年成立畜產試驗所研發，隨後 1989~1991 年全面推廣，設置率達 90%⁷，後續歷年雖有污染防治經費補助農民設置或修繕，但是「臥沉式槽池」不易清除底泥，長期堆積硬化致使豬糞尿滯留時間不足；紅泥沼袋破損或密封不確實，造成厭氧環境不足；好氧處理需馬達氣曝，耗費大量電力削減豬場獲利，豬農不願落實…導致放流水不易通過環保標準。固液分離是為了降低生化需氧量 (BOD)⁸、化學需氧量 (COD)⁹、懸浮固體 (SS)¹⁰ 符合放流水標準，沼氣量不足一反倒是成為 20 年多前推廣沼氣發電的失敗原因之一。

養豬場沼氣發電推廣失敗原因，除了沼氣量不足外，當年的台電躉購電價低也是因素之一，因為當年政府與民眾皆沒有「綠能、綠電」的概念，發電僅有場內自用幾乎沒回賣給台電；農民接受政府補助資本門補助款須自付至少一半自籌款，但是部份「不願出錢的心態」的養豬業者，投機取巧未設置脫硫塔；經常性保養發電機組之廠商維護合約更難以達成，導致發電機械設備及管路腐蝕損壞；當年的沼氣發電供應鏈不完整，經常設備叫修卻找不到廠商，所以沼氣發電機短期間內全台幾乎全毀壞成廢鐵。

故，口蹄疫後 20 多年的政府再次推動沼氣再利用或發電的成功機會有多大？沼液沼渣施灌「還肥於田」的老祖宗循環農業政策，是否讓已經讓習於慣行農法的國人改變思維？

⁷財團法人中央畜產會，2010。《養豬產業 60 年-紀事實錄》，P110。財團法人中央畜產會。

⁸biochemical oxygen demand，指在有氧的條件下，由於微生物的活動，將水中有機物氧化分解所消耗氧的量，其單位為 mg/L。通常是指在 20°C 下，經 5 天培養後所消耗溶解氧的量，用 BOD₅ 表示。姚向君、田宜水，2008。《生質能源—綠色黃金開發技術》。台北，新文京開發出版。

⁹chemical oxygen demand，指在一定的條件下，水中的有機物與強氧化劑重鉻酸鉀作用時所消耗氧的量，其單位為 mg/L。通常是指在 20°C 下，經 5 天培養後所消耗溶解氧的量，用 COD₅ 表示。姚向君、田宜水，2008。《生質能源—綠色黃金開發技術》。台北，新文京開發出版。

¹⁰指水中不能通過濾器的固體，用鉗坩或定量濾紙過濾水樣，經 103~105°C 烘乾秤重而出，其單位為 g/L 或 mg/L。姚向君、田宜水，2008。《生質能源—綠色黃金開發技術》。台北，新文京開發出版。

本研究之研究目的如下：

- 一、探討台灣養豬場目前循環經濟使用概況。
- 二、探討台灣養豬場是否使用循環經濟的影響因素。
- 三、藉本次研究，提供政府或有關單位推廣養豬場循環經濟施政參考。





第三節 研究流程與架構

由圖 1-3-1 可見，本研究流程主要分為三大步驟，第一步驟為確認研究主軸，探討有關文獻資料，了解台灣養豬場參與循環經濟的情況。第二步驟為整理研究資料，包含蒐集農委會推動沼氣再利用或發電已建置豬場之設施品項與在養頭數等資料，及環保署推動沼液沼渣施灌農田已配合豬場或農田之成果，設定適合之研究變數，再針對變數進行定義與編碼及訪談產官學界。第三步驟為訪談結果與分析研究結果，透過設計問卷調查養豬場畜主對於沼液沼渣施灌、沼氣再利用、沼氣發電…等相關認知及意願，以 Google 電子問卷，經由 Line 群組或養豬產業團體領導人私 Line 業者，筆者參加毛豬產銷班班會宣達並以紙本蒐集，透過問卷資料進行整理與迴歸分析，探討自變數與依變數之影響程度，訪談已建置沼氣發電畜主及學者專家之觀感或意見，最後再依據實證結果，提出結論與後續研究建議。本論文分為六大章節，以下說明章節架構：

第一章為緒論，說明本研究之背景、動機、目的，並簡述本研究之流程與架構。

第二章為台灣養豬產業現況分析，第一部分介紹養豬產業發展沿革及現況；第二部分介紹產業面臨的挑戰與未來。

第三章為循環經濟與文獻探討，第一部分簡述循環經濟概念；第二部分說明養豬產業與循環經濟之連結等；第三部份蒐尋社會行銷、經濟學與循環經濟、沼氣發電、沼液沼渣施灌相關連結之文獻。

第四章為資料介紹，第一部分研擬訪談產官學界名單及設計產官學訪談問題；第二部分問卷設計內容與發放回收情形；第三部分設定變數及演算問卷回收資料；第四部分敘述統計。

第五章訪談與實證結果分析，第一部分訪談結果，彙整產官學訪談記錄與建議；第二部分實證結果，說明本研究利用迴歸分析之實證分析結果及拒絕政策因素敘述。

第六章為結論與建議，以實證結果為基礎，提出相關研究建議，並闡述研究限制以提供後續相關研究之建議。

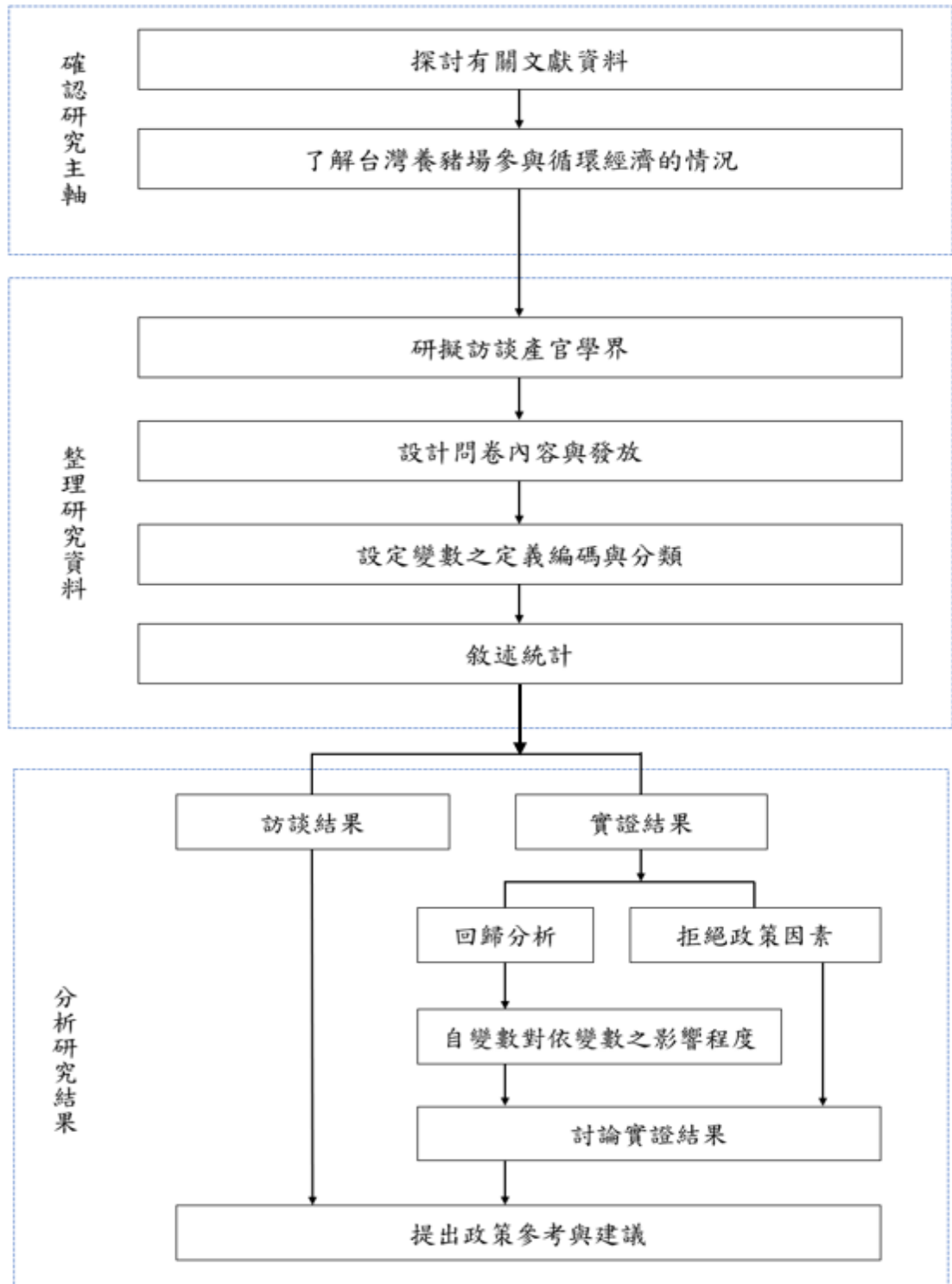


圖 1-3-1 研究流程

資料來源：本研究繪製

第二章 台灣養豬產業現況分析



第一節 養豬產業概況

台灣目前（2020年）養豬總在養頭數為551.2萬頭，總場數6,497場¹¹，每場平均飼養規模866頭，主要生產地區依序為雲林、屏東、彰化、台南、嘉義及高雄，合計佔全台87.3%¹²；其中雲林（28.8%）及屏東（21.9%）佔全國50.7%。2019年毛豬上市頭數798萬頭，總屠宰量82萬公噸，養豬產業產值709.4億元，國人每人每年豬肉消費量37.3公斤，台灣全年豬肉總消費量90萬公噸，國產豬肉自給率86.2%，2019年國外豬肉及豬雜碎總進口量78,048公噸¹³，主要進口來源國依序為加拿大、西班牙、美國、丹麥。近9成養豬場經營主2021年上半年願意維持飼養規模；因國人環保意識持續擁護且環保法規日趨加嚴，故有6%欲減養或停養¹⁴大多屬於後繼無人或土地問題無法擴建改良的小規模飼養場，部分縣市政府自訂畜牧場自治條例新設豬場不易，未來養豬場數將持續減少。

台灣加入世界貿易組織（World Trade Organization，簡稱WTO）後，必須開放國內畜產品市場。美國、加拿大、西班牙、丹麥、荷蘭、德國等畜牧先進國家，其高效率的養殖技術與管理，全球化產製銷垂直整合的品牌肉品，具有強而有力的國際競爭優勢，雖然其物價水準及人力成本高，但其繁殖用母豬每年上市出豬頭數（pig/sow/year，Pigs Weaned per Sow per Year，簡稱PSY）非常高¹⁵，大幅攤平其成本。2018年台灣僅15.7頭/年，歐盟平均26.09頭/年，西班牙25.19頭/年，美國24.54頭/年，加拿大23.32頭/年，世界冠軍丹麥更高達31.42頭/年；更何況，西方人飲食習慣不吃的豬雜碎，包含豬內臟、豬腳及廉價的豬腹骨肉（俗稱三層

¹¹ 《109年11月底養豬頭數調查報告》，2020年12月，行政院農業委員會。

¹² 《2019台灣養豬統計手冊》，2020年8月，財團法人中央畜產會。

¹³ 資料來源：財政部關稅總局海關進出口資料整理（農委會查詢網站 <http://agrapp.coa.gov.tw/TS2/TS2Jsp/TS20201.htm>）。

¹⁴ 李祐逸，2021。「歐洲養豬業肥育豬的生產成本及繁殖、肥育成績」，《畜產報導》第235期，2021年2月，P62，財團法人中央畜產會。

¹⁵ 李祐逸，2021。「歐洲養豬業肥育豬的生產成本及繁殖、肥育成績」，《畜產報導》第235期，2021年2月，P28，財團法人中央畜產會。

肉)，在華人世界裡均有更不錯的銷售業績。故，畜產品主要輸出國，須擁有強大的國際競爭力。如圖 2-1-1 所示。最上紅色線是台灣的活體豬價，其次紫色線是美國的屠體豬價，再下淺藍色線為丹麥屠體豬價，最低深藍色線為加拿大屠體豬價，可見豬肉出口大國的競爭力。有趣的是，在 2010 年第 13-16 週美國與加拿大價格驟降又急升，甚至在 2010 年第 19-21 週達高峰，美國屠體價一度高過台灣活豬價；這是因為年初中國武漢肺炎封城造成中國對進口豬肉無需求價格慘跌，隨後美加也疫情嚴重，肉品工廠員工染疫停工，美加養豬農民為求自保撲殺仔豬及母豬以減少損失，工廠停工造成美加肉品供給量銳減價格飆漲，在川普政府祭出《國防生產法》緊急命令後，各肉類工廠陸續恢復營運，價格才又下滑。約莫一年後，因為撲殺仔豬及母豬造成肉豬供應量不足，美加豬價持續上揚。丹麥豬價因為歐洲武漢肺炎疫情影響，各國陸續封城所致豬價下滑。

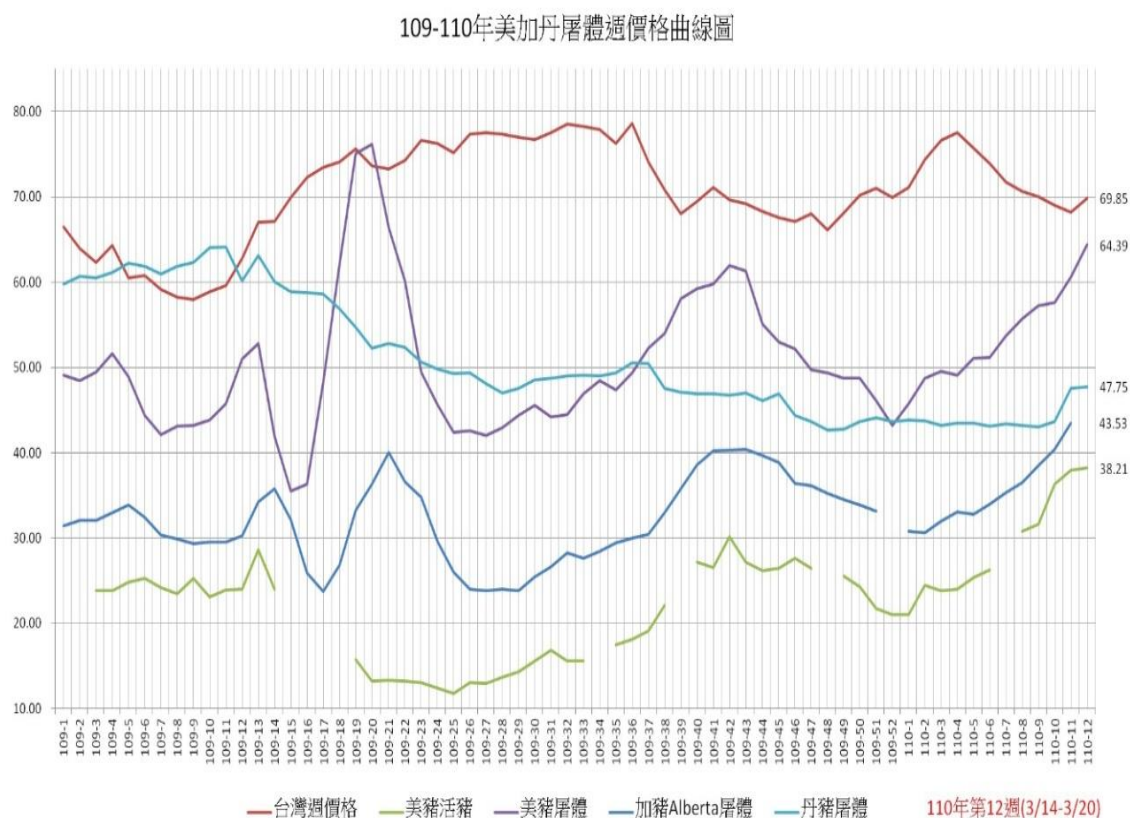


圖 2-1-1 美加丹屠體與台灣活豬價格比較圖

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

台灣氣候炎熱，夏季高溫豬隻採食量下跌、生長速度慢、上市肉豬量減少，缺豬故價格高；反之，冬季涼爽舒適採食量大增、生長速度快、上市肉豬量增加，多豬故價格低¹⁶，如圖 2-1-2 及圖 2-1-3 所示。每年豬價最低點為農曆春節後至清明節前後，然後緩慢上升至中元節前後為最高峰，過了中秋節再緩慢下跌，台灣傳統民俗年節前會有短暫需求，交易量增加且價格上漲，依農曆春節相對國曆元月或二月略有前後調整如圖 2-1-4 所示。大致依春夏秋冬季節性價格循環，如圖 2-1-5 所示¹⁷。但是，台灣豬價會受國產肉豬供應量及區域性疾病如豬呼吸道與繁殖症候群（俗稱：PRRS 或藍耳病）、豬流行性下痢（簡稱：PED）等好發嚴重性或已被控制影響，及進口豬肉與豬雜碎之數量多寡所影響。

肉品市場交易平均重量曲線圖

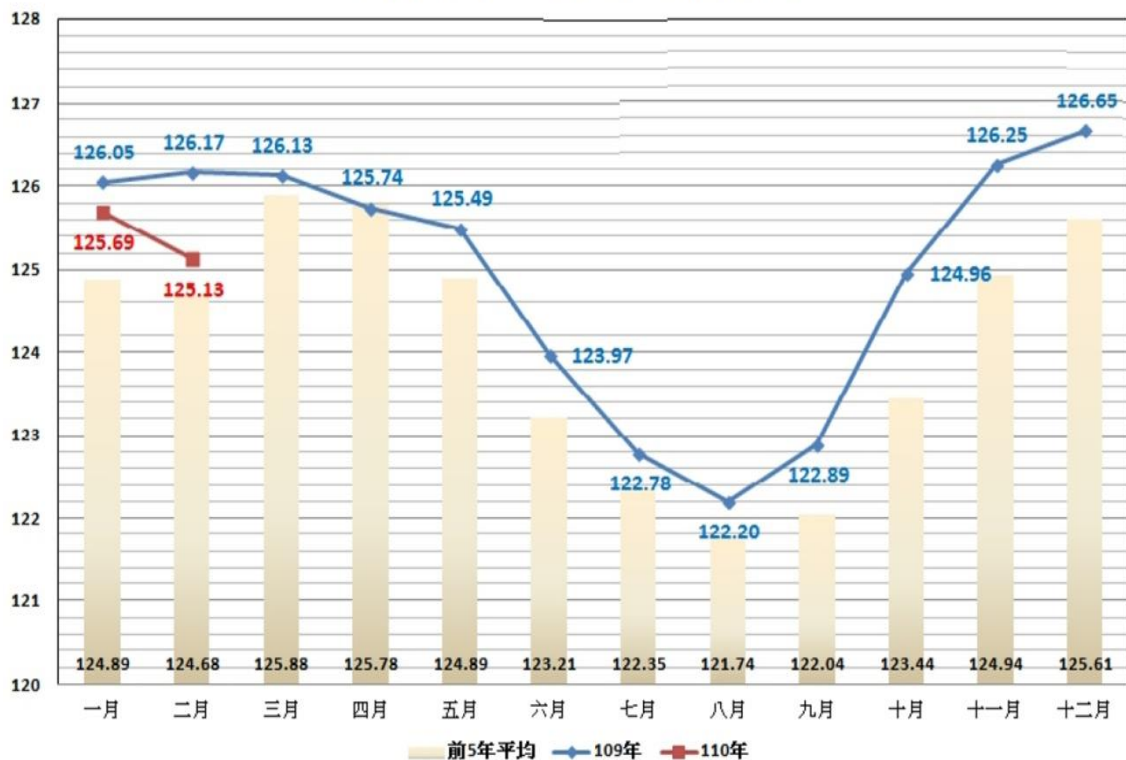


圖 2-1-2 肉品市場交易重量曲線圖

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

¹⁶曾義順，財團法人中央畜產會，110年第1次毛豬產銷資訊研判會議議程。110年3月17日。中華民國養豬合作社聯合社。

¹⁷資料來源：財團法人中央畜產會，畜產行情資訊網。中華民國養豬合作社聯合社整理。



肉品市場拍賣平均單價曲線圖



圖 2-1-3 肉品市場平均單價曲線圖

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

肉品市場交易頭數曲線圖

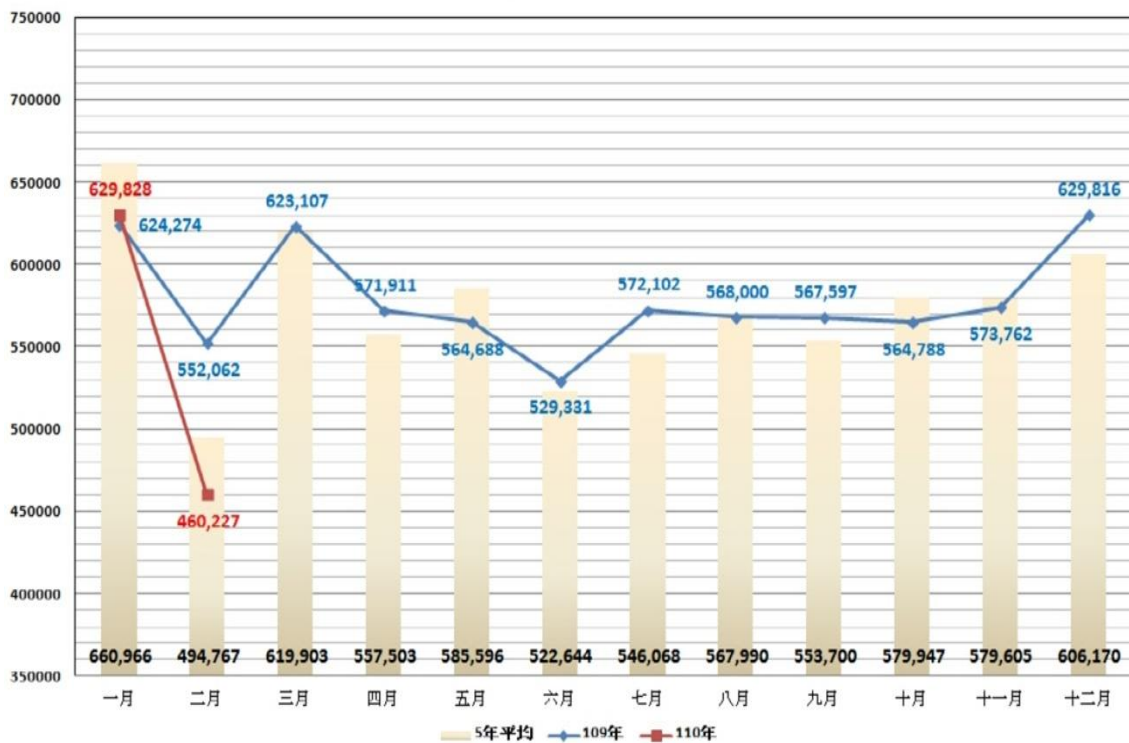


圖 2-1-4 肉品市場交易頭數曲線圖

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

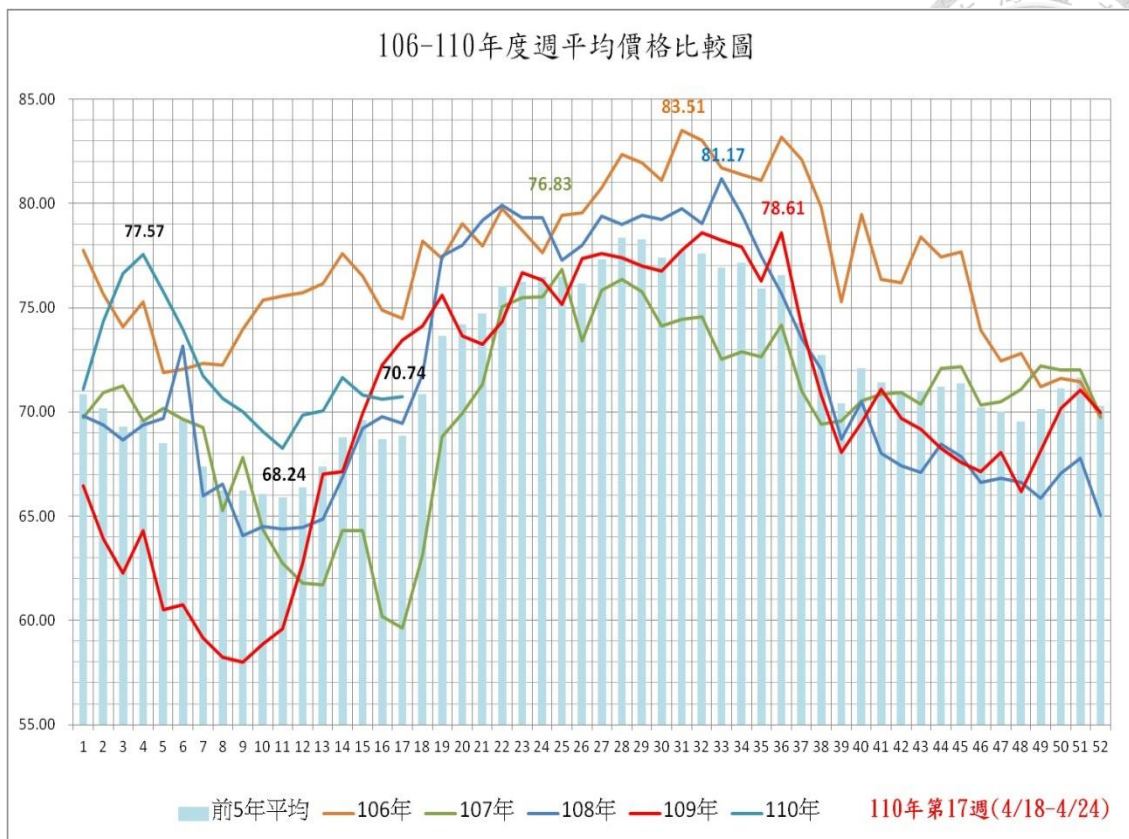


圖 2-1-5 台灣毛豬拍賣價格週平均圖

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

台灣毛豬運銷與交易¹⁸以透過肉品市場活體拍賣為主佔 85%，餘 15%未經拍賣直接銷售肉商或冷凍廠屠宰（俗稱抓豬稠腳）或契約飼養。在屠宰階段，56.2%於肉品市場附設屠宰場、20.8%於民營屠宰場、23.0%於冷凍廠屠宰場。在豬肉批發銷售階段，72.5%於傳統市場肉攤或傳統批發商以常溫銷售（俗稱砧仔豬），28.9%於冷凍廠冷鏈一次加工大 / 小分切，冷凍廠總量之 14.0%的冷鏈肉進入食品加工業作二次加工或調理食品，另 1.4%的冷鏈肉售予傳統批發商。在零售階段，52.1%經由傳統肉攤以溫體肉銷售家庭民生消費（俗稱溫體肉），20.3%的溫體肉售予餐飲通路（19.9%）、大消費戶（0.2%）、其他（0.2%）。經由冷凍廠大分切的 13.5%的冷凍冷藏肉售予餐飲通路（9.2%）、大消費戶（2.6%）、現代零售通路（1.4%）、其他（0.3%）。經由食品業者二次加工或調理的 14.1%的加

¹⁸資料來源：《重回口蹄疫非疫區後我國養豬產業永續發展關鍵議題》PPT，2020年9月14日，行政院農業委員會。

工肉售予餐飲通路（4.6%）、大消費戶（4.0%）、現代零售通路（3.6%）、其他（1.9%）。總結，毛豬 85%經由肉品市場拍賣後屠宰，15%直供屠宰；約 7 成豬肉以溫體方式進行流通販售，其中 5 成由傳統肉攤販售至消費者，2 成以溫體肉販售至餐飲通路；餘 3 成豬肉進入低溫冷鏈系統，其中約 9 成來自冷凍廠之屠宰場；約 14%豬肉進入二次加工或調理食品流程。如圖 2-1-6 所示：

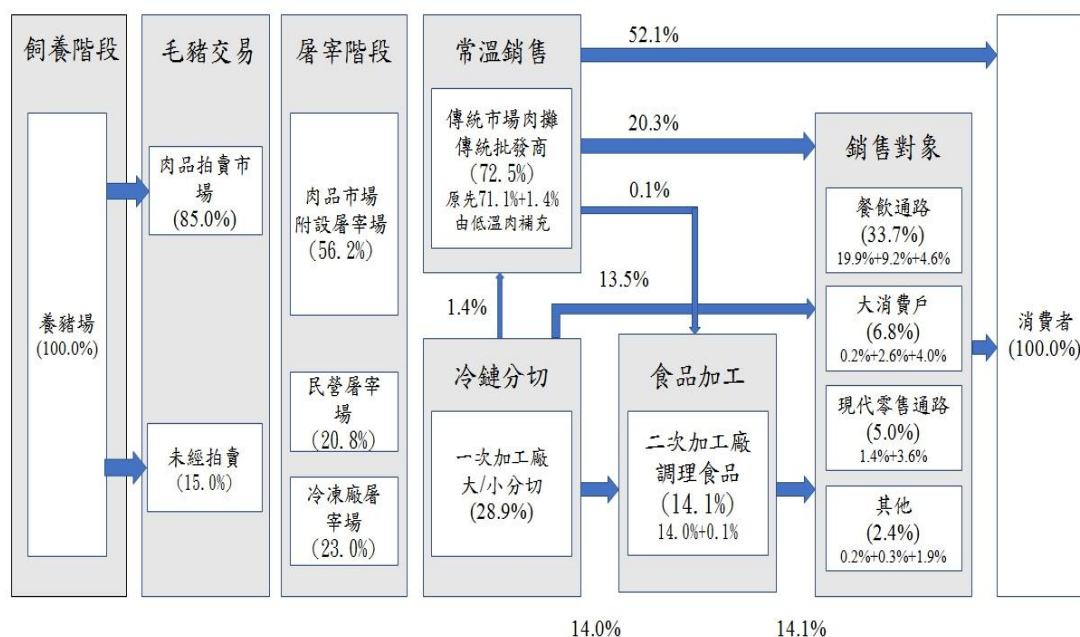


圖 2-1-6 台灣豬肉銷售通路

資料來源：行政院農業委員會（2020）

而各肉品市場因所在地差異性，需求不同重量之毛豬。新北、桃園及宜蘭因消費市場，傳統市場肉攤或傳統批發商多偏愛砵仔豬，復南豬北運運費高於產地銷售，故母肉豬或較大重量之毛豬才會北運；新竹及苗栗因客家人偏好黑毛豬，其大多吃廚餘生長遲緩，故重量亦高於三品種¹⁹白豬。冷凍廠為商業競爭因素，大多於台中以南產地市場採購，且產地市場有消化規格外肉豬功能，故重量較輕之肉豬留在產地上市。此外，產地市場也消化部份淘汰種豬，故高雄、屏東及花蓮有超重豬隻。如圖 2-1-7 所示。

¹⁹劉建民，1995。「豬種改良」，《養豬手冊》P73，五洲出版社，台北。台灣最常見之上市三品種雜交肉豬為約克夏（Yorkshire）與藍瑞斯（Landrace）雜交後取雌系，再與杜洛克（Duroc）雄系配種。



109年肉品市場拍賣75kg-155kg以上數量佔比資料表

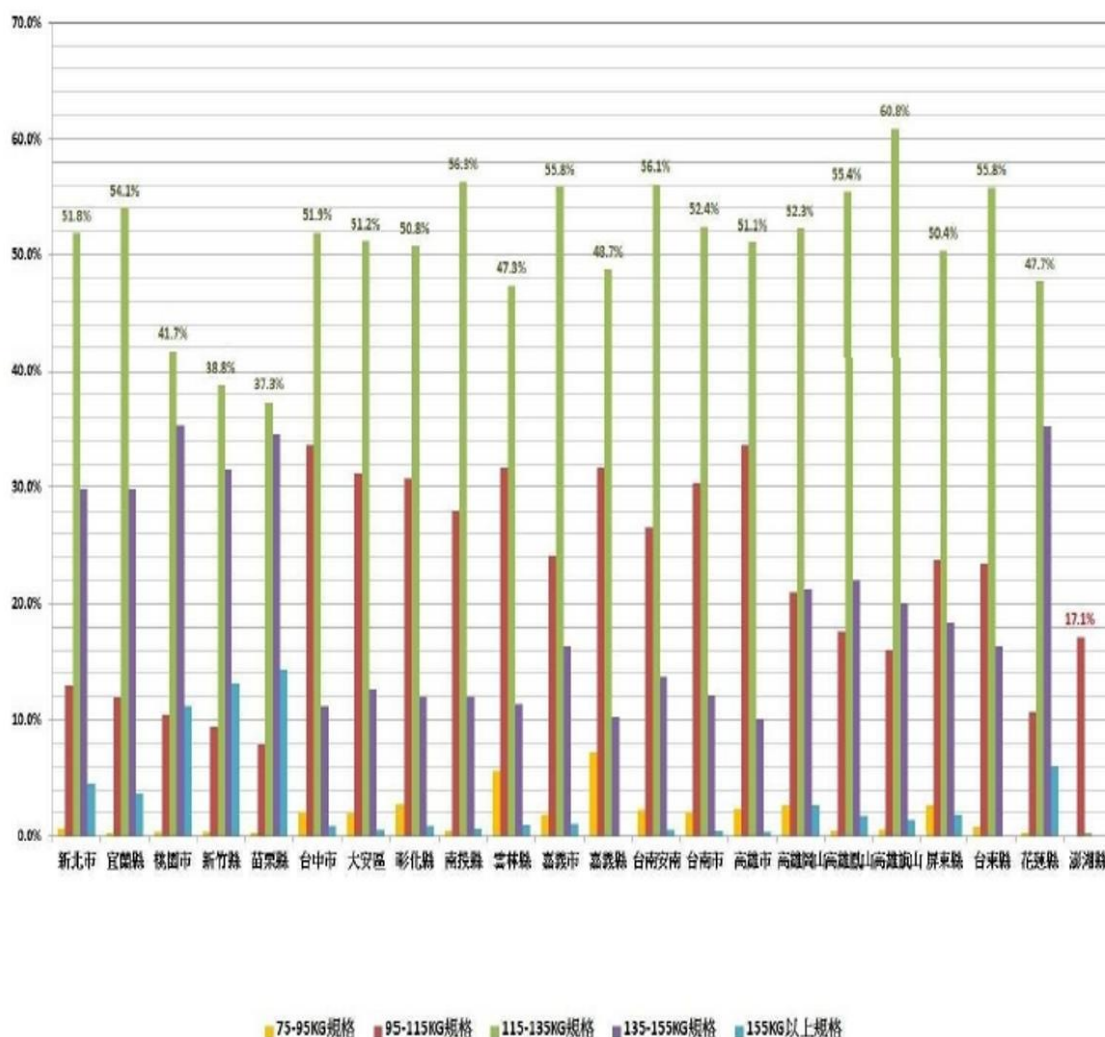


圖 2-1-7 各肉品市場拍賣重量比較表

資料來源：中央畜產會畜產行情資訊網，豬聯社整理（2021）

農委會於 2020 年針對台灣豬肉消費行為作抽樣調查，樣本數為 1,200。大部分消費者（94.4%）選擇溫體豬肉，約一半會選擇冷藏豬肉（55.1%），有 15.8% 會採購冷凍豬肉。只購買溫體豬肉（42.5%）、只購買冷藏豬肉（3.8%）、只購買冷凍豬肉（0.3%）；只購買溫體或冷藏豬肉（37.9%）、只購買溫體或冷凍豬肉（2.2%）、只購買冷凍或冷藏豬肉（1.5%）、三種溫層皆會購買（11.8%）。顯示：溫體豬肉在台灣仍為主流，冷藏豬肉購買普及率高過 55%。如圖 2-1-8 所示：

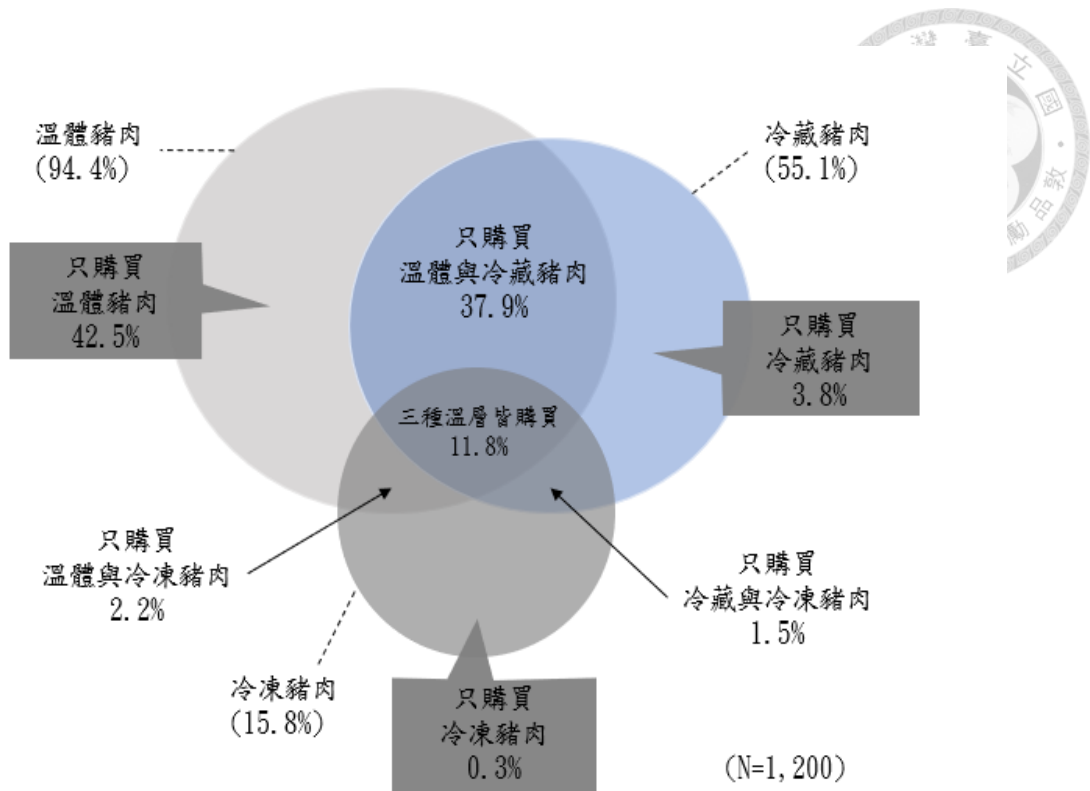
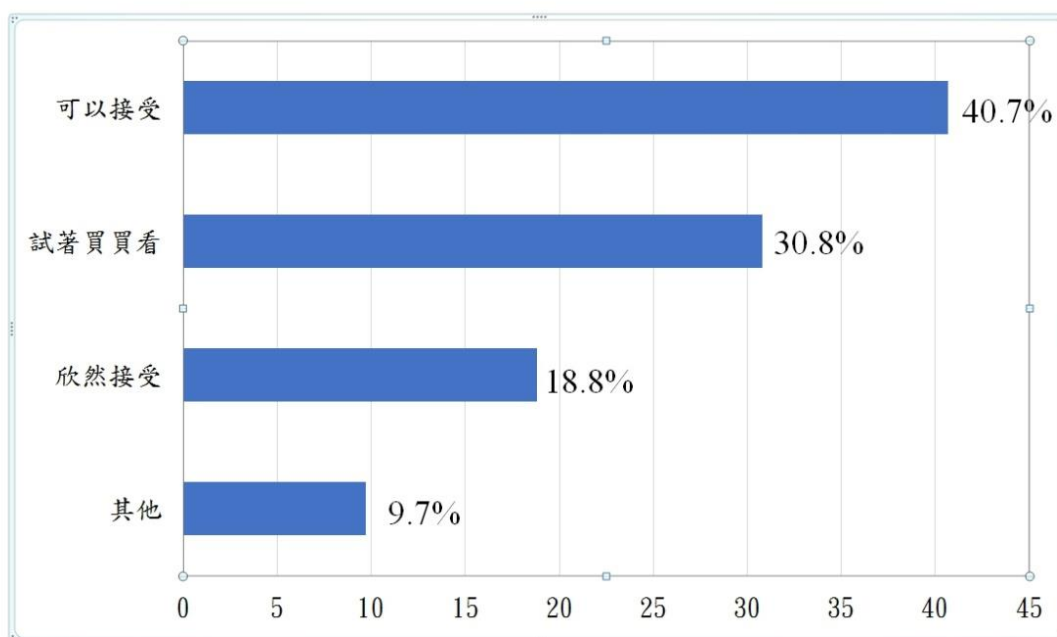


圖 2-1-8 台灣民眾購買豬肉行為

資料來源：行政院農業委員會（2020）

農委會同時再針對傳統市場豬肉攤導入溫控展示櫃之接受度作調查，樣本數為 1,133 為溫體肉攤購買者，可以接受溫控展示櫃（40.7%）、試著買買看（30.8%）、欣然接受（18.8%）、其他（9.7%）。顯示：約 9 成溫體豬肉購買者可接受傳統肉攤導入溫控展示櫃，且約 60.8% 溫體豬肉購買者表示，若常去的傳統市場引進溫控展示櫃會吸引其前去購買。如圖 2-1-9 所示：



(N=1133, 溫體豬肉購買者)

圖 2-1-9 台灣民眾接受傳統豬肉攤導入溫控展示櫃之接受度

資料來源：行政院農業委員會（2020）

第二節 產業面臨的挑戰與未來

自 1997 年 3 月 20 日台灣本島爆發口蹄疫(foot-and-mouth disease, 簡稱 FMD)起²⁰, 台灣就喪失生鮮冷凍冷藏豬肉外銷的資格, 當年大量的撲殺與豬價崩壞, 後續政府補助輔導養豬農民離農離牧, 總在養頭數及養豬場數一夕驟降; 口蹄疫發生前一年(1996 年)全國毛豬總在養頭數為 1,069 萬頭, 養豬場數 25,357 場, 總生產肉豬 1,431 萬頭, 總產值新台幣 886 億元, 對養豬產業造成嚴重衝擊。

1997 年 5 月台灣開始施打口蹄疫疫苗²¹; 後續於 1999 年金門及台灣再發生口蹄疫案例; 2003 年 5 月台灣獲世界動物衛生組織 (World Organisation for Animal Health, 簡稱: OIE) 認定為「施打疫苗之口蹄疫非疫區」, 原本預計 2009 年全面停止施打口蹄疫疫苗, 惟同年 2 月起陸續發生 7 件口蹄疫案例而計畫胎死腹中;

²⁰ 楊舜堯, 2020。《口蹄疫拔針之回顧與展望》, 2020 年 8 月 11 日, 行政院農業委員會農業科技專案計畫, 行政院農業委員會。

²¹ 徐榮彬, 2020。「台灣自口蹄疫區除名之後, 台灣豬重回外銷市場分析」, 《109 年度飼料安全研討會講義》, 2020 年 7 月 15 日, 台灣飼料工業同業公會。

後續 2012 年及 2013 年金門發生口蹄疫案例；2013 年 5 月台中市發生台灣本島最後一例；2015 年金門發生牛隻口蹄疫。

台灣本島、澎湖及馬祖，於 2017 年 5 月再次獲 OIE 認定為「施打疫苗之口蹄疫非疫區」；再次於 2018 年 7 月 1 日停止施打口蹄疫疫苗（俗稱拔針），並於期滿 1 年（2019 年 7 月 1 日）無疫情，向 OIE 申請為「不施打疫苗之口蹄疫非疫區」。金門於 2017 年 9 月申請為「施打疫苗之口蹄疫非疫區」，並於 2018 年 5 月 24 日取得 OIE 認證。2020 年 6 月 16 日台灣本島、澎湖及馬祖獲 OIE 認定為「不施打疫苗之口蹄疫非疫區」，清除 24 年來的口蹄疫疫區陰霾，台灣豬有機會重返國際舞台。

非洲豬瘟（African Swine Fever，簡稱：ASF），最早在 1921 年在東非肯亞發現，隨後在撒哈拉沙漠以南之西南非流行，迄今非洲有 31 國家感染。1957 年透過飛機廚餘傳入葡萄牙，然後蔓延到西歐（義大利 1967 年，西班牙 1969 年，法國 1977 年，馬爾他 1978 年，比利時 1985 年，荷蘭 1986 年），也傳播到加勒比海及南美洲（古巴 1971 年，多明尼加 1978 年，海地 1979 年，巴西 1978 年），2018 年大舉跨越東歐及高加索山（喬治亞、俄羅斯、立陶宛、拉脫維亞、波蘭、烏克蘭、羅馬尼亞）蔓延到東亞（中國 2018 年）²²；歐洲的德國也於 2020 年底通報 OIE 野豬案例。截至 2020 年 12 月 1 日 OIE 動物疫情資訊系統（World Animal Health Information System，簡稱 WAHIS）資料，全球累計非洲豬瘟通報國家計有：非洲（31 國）、歐洲（21 國）、亞洲（13 國）、大洋洲（1 國）。如圖 2-2-1 所示。

中國的非洲豬瘟首例於 2018 年 8 月 3 日向 OIE 通報，由於中國無論中央或地方大小官員習於欺上瞞下隱匿疫情，致使短短半年間便席捲全中國境內各省市，並擴散遍及亞洲各國，截至 2021 年 3 月 25 日 OIE 統計資料²³：全球養豬最多之

²²李淑慧，2019。「養豬場生物安全實務經驗分享—以非洲豬瘟及口蹄疫為例」，《玉米酒粕之畜禽營養應用研討會講義》，2019 年 9 月 6 日，嘉義市，財團法人中央畜產會及美國穀物協會。

²³杜文珍，2021。「110 年『非洲豬瘟、口蹄疫及重要家畜疾病防疫措施及執行進度第 3 次檢討會議』會議議程」，2021 年 3 月 24 日，台北市，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。

年產量達 7 億頭肉豬的中國，共 32 省市含港澳，卻僅僅累計通報 197 起案例；禍害殃及亞洲鄰國計有北朝鮮（1 例）、南韓（1,200 例）、菲律賓（624 例）、越南（8,979 例）、寮國（151 例）、蒙古國（11 例）、柬埔寨（13 例）、緬甸（10 例）、印度（11 例）、印尼（521 例）、東帝汶（126 例）、馬來西亞（16 例，2021 年 2 月）及大洋洲的巴布亞紐幾內亞（1 例）。東亞僅存台灣、泰國與日本尚未被非洲豬瘟染指。如圖 2-2-2 所示。

發布日期：110-03-25



圖 2-2-1 國際非洲豬瘟疫情現況

資料來源：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（2021）

國際疫情-亞洲地區2021.3.25




圖 2-2-2 亞洲地區非洲豬瘟疫情現況

資料來源：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 (2021)

為何防範非洲豬瘟入侵台灣是如此的重要？農委會非洲豬瘟工作作戰小組總召集人許桂森²⁴說：它屬於 DNA 病毒性疾病 (DNA, Asfarviridae family)，造成家豬及野豬的急性、惡性傳染病，所有品種和年齡的豬均可能感染，目前無疫苗可供預防，死亡率可高達 100%，重點是病毒存活性超高，耐強酸強鹼 pH 值介於 4.0~13.4 均可存活，在常溫豬糞便可存活 11 天，在常溫豬舍可存活 30 天，在冷藏豬肉可存活 100 天，在冷凍豬肉可存活 1,000 天。未烹調肉、醃製肉及廚餘均可以長期存活。

有關非洲豬瘟邊境管制措施及國內防疫作為，如下：(一) 邊境管制措施：加強旅客等人員行李查驗及查緝走私，2019 年 1 月 16 日起加強高風險航班 (非洲豬瘟疫區國家等) 旅客隨身行李 100% 查驗；入境與出境多種語言多媒體宣導，

²⁴許桂森，2020。「非洲豬瘟邊境管控與豬場生物安全」，《國產硬質玉米暨毛豬產銷業務研討會》PPT，2020 年 12 月 1 日，苗栗縣泰安鄉，中華民國農會。



對違規攜帶豬肉產品入境之旅客，提高裁罰至 20 萬元，外國人未繳罰款可拒絕其入境原機遣返；違規肉品檢驗，以來自中國及越南檢出陽性比率為高。（二）加強國內防疫作為：養豬業者及產業團體教育宣導；化製場斃死豬隻監測、花蓮縣及離島縣市斃死豬隻監測工作；補助活體及屠體運輸車裝設 GPS，並查核與依法處辦；辦理國內一旦發生非洲豬瘟案例情境暨產銷調節沙盤推演：（1）疫情爆發後移動管制及禁運禁宰，（2）移動管制後之產銷調節及補貼措施，（3）全國養豬場禁用廚餘之去化方式與查核。總之，守住台灣養豬產業，阻絕非豬豬瘟於境外，口蹄疫不再復發，全民才有健康安全廉價的豬肉消費。


2020 年 8 月底蔡政府宣布開放美國含萊克多巴胺豬肉進口，須符合國際食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission，簡稱 CODEX）之國際容許標準，為台美友好關係遞出「橄欖枝」²⁵，行政院蘇貞昌院長說「搬開石頭」去除貿易障礙，在後武漢肺炎（新冠肺炎，COVID-19）時代台灣要與世界再度接軌。隨後農委會承諾百億基金，並積極邀集重要養豬產業團體研商，擬定八大工作項目，提出為期四年（2021~2024）之「因應貿易開放養豬產業全面轉型升級計畫」²⁶經費 128.3 億元。

八大工作項目及中程預期效益²⁷：（一）保障豬農收益穩定產銷：（1）辦理源頭調節及總量管理，（2）國產豬肉多元推廣穩定產銷。目標維持國內毛豬拍賣價格在合理區間，65~80 元 / 公斤。（二）豬隻死亡強制保險增加保費補助：500 頭以下全額補助，501 頭以上依原級距加碼補助一成保費。目標年豬隻承保頭數達 1,100 萬頭以上，有效降低農民經營風險分攤。（三）策略性拓銷出口台灣豬：（1）協商檢疫條件與市場准入程序，（2）建構豬肉及種原出口國家隊，提供外

²⁵根據《聖經》創世紀（創巴：11）的論述：雨止了，洪水從地上漸漸消退。諾亞從方舟放一隻鴿子出去，祈禱能帶來和好的信息；到了晚上，鴿子回到方舟上，嘴裡叨著一根新摘下來的橄欖葉枝，諾亞就知道地上的水退了，上帝的憤怒應該過去了。自此以後，人們習慣以橄欖枝當作和平的象徵。

²⁶行政院，2021。《因應貿易開放養豬產業全面轉型升級計畫》，行政院 2021 年 1 月 29 日，院臺農字第 1090044503 號函核定。

²⁷行政院農業委員會，2021。《因應貿易開放養豬產業全面轉型升級計畫—四年中程計畫之摘要說明》，農委會 2021 年 2 月 17 日。



銷獎勵補助，(3) 目標市場需求與商情研析，加強海外參展及通路拓展。目標出口產值成長率達 20% 以上。(四) 推動屠宰場現代化及肉品冷鏈升級：(1) 輔導屠宰場階段性導入 HACCP²⁸ 制度，(2) 導入新式屠宰分切加工設施，(3) 中央畜產會設立屠宰分切冷凍廠，(4) 補助屠體運輸車輛之溫控升級。目標 HACCP 接軌國際，中央畜產會設立屠宰冷凍廠，建立調節量能及外銷示範點。(五) 輔導養豬場現代化轉型升級：(1) 擴大豬場導入新式整合型設施，(2) 推廣新式生產模式及擴大運用精準管理，(3) 新式設施導入提供專案政策性農貸利息補貼。目標受輔導豬場之母豬年上市肉豬之成長率達 4%。(六) 加強國內三章一 Q²⁹ 豬肉產品之檢驗與查核：加強國內三章一 Q 豬肉產品之檢驗數量及精進查核體系。目標 4 年累計 10,000 件。(七) 鼓勵業者標示並使用國產畜產品：(1) 鼓勵業者使用章 Q 國產豬肉及辦理標章稽查作業，(2) 推廣運用台灣豬證明標章。目標建立台灣豬標章店家平台或 APP 餐飲地圖。(八) 多元整合行銷養豬產業：(1) 型塑產業形象及強化豬肉營養專家論述，(2) 辦理台灣豬產品整體系列多元行銷活動。目標 4 年累計 200 場，活絡國人對國產豬肉之消費量能，維繫我國國產豬肉 9 成之自給率。

²⁸ 危害分析與重點管制，Hazard Analysis and Critical Control Points，簡稱 HACCP。

²⁹ 指 CAS 台灣優良農產品標章、台灣有機農產品標章、產銷履歷農產品標章及台灣農產品生產追溯條碼 QR Code。

第三章 循環經濟與文獻探討



第一節 循環經濟的概念

18 世紀工業革命後，大量生產、大量消費、規模經濟、降低成本、競爭優勢、拋棄再製…等線性經濟（Line Economy）模式崛起，產品從開採→製造→組裝→零售→使用→拋棄，在層層價值附加後，一經使用過後隨即遞減價值或摧毀價值，如圖 3-1-1。黃育徵：「線性經濟的特色就是『浪費資源』，同時忽略『外部成本』的破壞性商業機制。」³⁰。

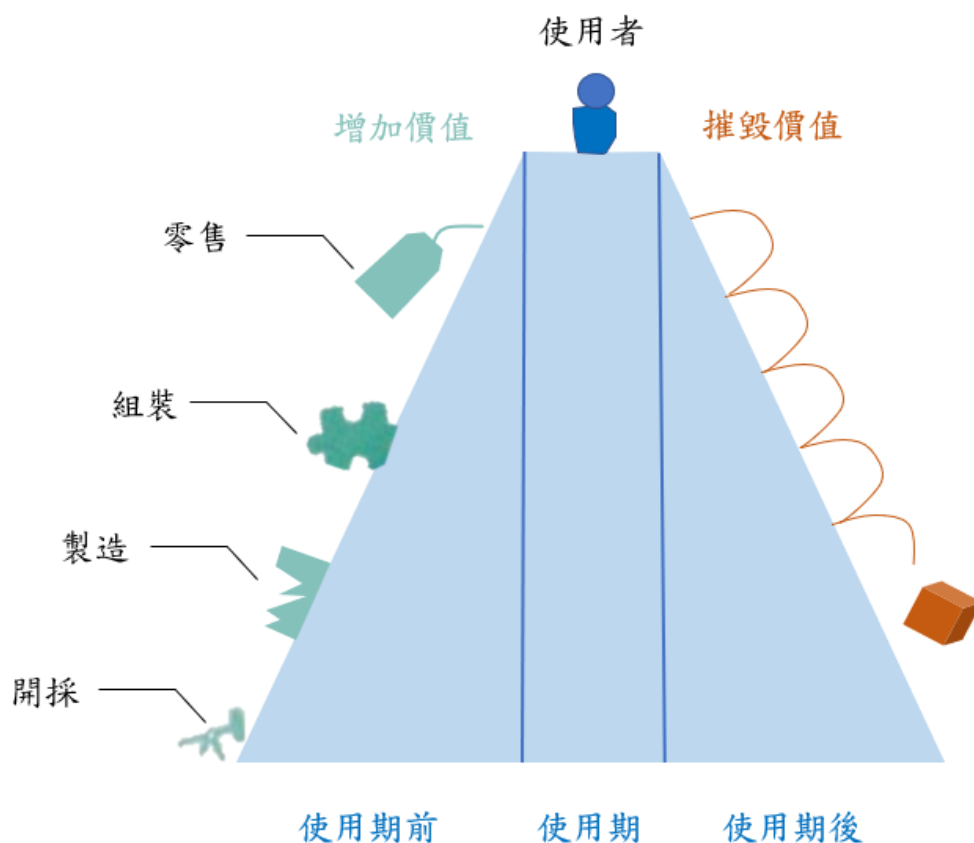


圖 3-1-1 線性經濟模式圖

資料來源：黃育徵，〈循環經濟〉（2017）

溫麗琪（2015）引述鮑爾丁（K.E. Boulding）在 1966 年發表《The Economics of the Coming Spaceship Earth》中提出「地球是一艘孤獨的太空船，沒有無限物質

³⁰ 黃育徵，2017。〈循環經濟〉，P13，台北，天下雜誌。

的儲備庫，既沒有開採也不能被污染，人類必須要到自己在生態系統循環中的位置，進行物質再生產」。為最早提出循環經濟的理念³¹。

楊舜堯（2019）以德國在 1972 年頒布第一部有關於廢棄物處理法律《廢棄物處理法》（Abfallbeseitigungsgesetz-AbfG），後續德國思考應從源頭控管廢棄物生成，於是逐漸衍生出循環經濟的概念，並在 1994 年公布《循環經濟與廢棄物法》（Kreislaufwirtschaft und Abfallgesetz-Krw-/AbfG），為歐洲最早提出「循環經濟」一詞的國家³²。

楊舜堯（2019）歸納德日台在廢棄物管理的法規架構層面，德國與日本以具有環境保護精神與循環概念的法規作為廢棄物管理母法規，包括德國之《環境責任法》與《循環經濟法》，以及日本之《環境基本法》與《環境型社會促進法》。台灣以清理廢棄物與防止環境污染為目的之《廢棄物清理法》為主要法規，德國及日本以強調減少廢棄物與資源循環之《循環經濟法》為母法規；而德國與日本以廢棄物之種類制定管理專法，台灣則由不同政府部門制定廢棄物專法。台灣模式可能產生之問題，則是當同類或同性質廢棄物從不同產業產生時，便會出現負責之主管部會不同、廢棄物歸類也不同之情形。楊建議將《廢棄物清理法》關於再利用條文移至《資源回收再用法》，使之成為廢棄資源再利用之主要法規，並以污染防治為前提，依照不同廢棄資源性質制定專法，以解決目前跨部會合作之限制。

張聖函（2015）³³就歐盟循環經濟的未來發展規劃一朝向零廢棄物邁進的歐洲一文中引用歐盟最大農民組織 Copa-Cogeca 於 2014 年報告：一、對目前被當成廢棄物而被丟棄的產品開發新的價值。二、多 R 的方法（multi R approach）：重新思考（rethink）、重新設計（redesign）、減少（reduce）、再利用（reuse）、

³¹ 溫麗琪，2015。《循環經濟概念介紹》簡報，中華經濟研究院，綠色經濟研究中心，2015 年 10 月 16 日。

³² 楊舜堯，2019。「循環經濟與台灣廢棄物法規之現況探討」《台灣經濟研究月刊》，P121，第 42 卷第 6 期，2019 年 6 月。

³³ 張聖函，2015。「歐盟循環經濟的未來發展規劃一朝向零廢棄物邁進的歐洲」《糧食安全與稻米科技》，P55，第 42 期，2015 年。

再循環 (recycle)、資源回收 (recover resources)。三、價值鏈的長期策略來推動循環經濟。四、循環經濟強化農林業的經典概念。五、推動綜合農業系統，利用協同作用 (synergies) 來關閉循環。六、循環經濟是優化生產與消費系統，而不僅僅是減少浪費。七、消費者教育可明顯減少食物浪費。八、新的農業和林業的商業模式可以透過優化資源的使用與再利用。九、以生物為基礎的經濟，對可再生資源的做一個智能、可持續性及包容性的利用。張聖函特別以德國農業循環經濟為例，政府鼓勵農民投資沼氣池，使用農場作物與糞肥廢棄物投入做沼氣發電，目前境內七千多座沼氣場的發電量相當於三座核能電廠 (Fachverband Biogas e.V.2014)。德國在使用農場或生物廢棄物作為生物碳原料方面也積極發展。

以養豬產業為例，在線性經濟模式中，農業不僅耗用資源，又對環境造成衝擊，如圖 3-1-2。倘如將生物資源的價值透過層級被保留住，經由內循環回溯至源頭造成循環生生不息，即為循環經濟 (Circular Economy) 模式，如圖 3-1-3。黃育徵：「循環經濟，是一套效法大自然資源使用的循環生態系思維，經過設計以確保資源可持續回復、循環再生，重新組織社會和經濟思維與新發展模式。」、「核心思維強調：循環經濟是一個資源可回復、可再生的經濟和產業系統」³⁴。

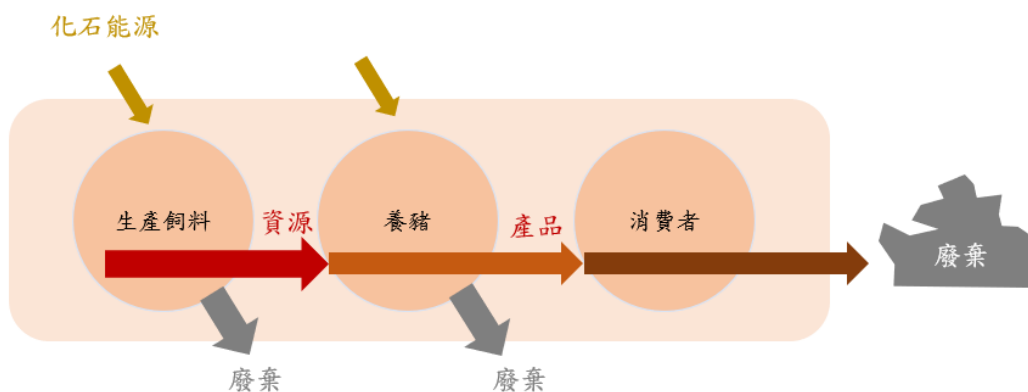


圖 3-1-2 養豬業之線性經濟模式

資料來源：黃育徵，《循環經濟》(2017)

³⁴ 黃育徵，2017。《循環經濟》，P32-33，台北，天下雜誌。

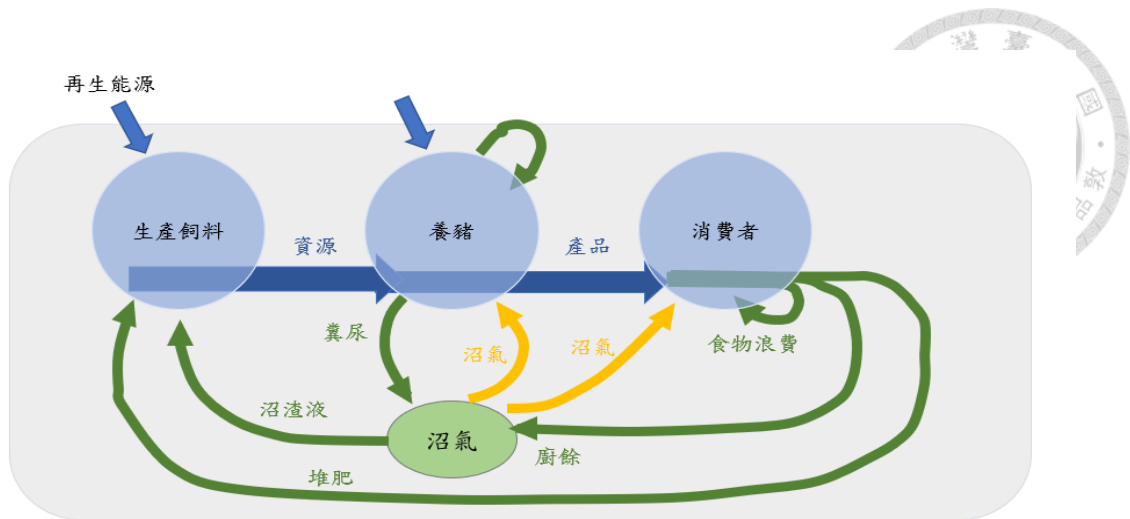


圖 3-1-3 養豬業之循環經濟模式

資料來源：黃育徵，〈循環經濟〉（2017）

第二節 養豬產業與循環經濟

400 多年前大航海時代以降，台灣歷經西班牙、荷蘭、明鄭、滿清、日治、國府等年代，約 200 年前中國南方省份閩粵漢人陸續跨海移工或移民或偷渡來台，也帶來了原鄉的豬。先民自廣東引進的豬種，依在台灣飼養地區成為頂雙溪、桃園及美濃豬，開啟台灣的養豬業。王政騰：「直到光復初期，仍是以利用農家剩餘勞力，並以廚餘或其他農業副產品為飼料來源的副業性養豬模式。」³⁵，這種以廚餘或農業副產品如地瓜藤蔓葉（台語俗稱豬菜）做為飼料，並且以人畜糞便做為農作物肥料滋長萬物，就是原始的農業循環經濟。

台灣大規模養豬始自於台糖公司³⁶，台糖公司為本業—製糖經營的競爭優勢，以養豬生產堆肥來改善蔗田土壤，於 1953 年成立種畜場，陸續於各糖廠蔗田中央位置增設養豬場，最多時增加到 30 場，在養頭數最高達 70 萬頭，奠定了台灣養豬產業的基礎。如圖 3-2-1 所示

³⁵王政騰，2010。「序」，《養豬產業 60 年-記事實錄》，P2。財團法人中央畜產會。

³⁶鍾博，2010。「台灣養豬產業發展概述（一）」，《養豬產業 60 年-記事實錄》，P5。財團法人中央畜產會。



圖 3-2-1 早期製糖廠、養豬場、蔗田的循環經濟

資料來源：台糖公司東海豐循環園區教育中心（2021）

環保署於 2014 年 11 月 24 日修訂《水污染防治法》，放流水未符合標準，最高罰鍰由 12 萬提高至 60 萬元，若逕自繞流排放，最高裁罰從 60 萬大幅提高至 2,000 萬元，並增訂畜牧糞尿沼液沼渣農地肥分使用專章；2017 年起開徵「畜牧業水污染防治費」（簡稱：水污費），即使畜牧事業廢水已達排放水標準，依然要繳納；2017 年 12 月 27 日修訂《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》修法農地肥分使用免除許可登記，增加施灌農地免重新申請鼓勵回收簡化申請內容，第 46 條之 1 就規定耗水量大的豬、牛畜牧業，應採行糞尿資源化處理措施，盡量降低排放到水體³⁷。2019 年 3 月 8 日修法放寬施灌農地定義，畜牧糞尿資源化分級

³⁷ 劉芝君，2010，1 月。「畜牧糞尿資源化，法定期限倒數中」，《豐年》第 70 卷 01 期，P38-41，豐年社。

管理。2021年3月份累計申請通過沼液沼渣施灌之畜牧場計1,263場。如圖3-2-2、

3-2-3所示：



圖 3-2-2 養豬場三段式廢水處理的目標朝放流水標準之程序

資料來源：工業技術研究院中分院（2019）

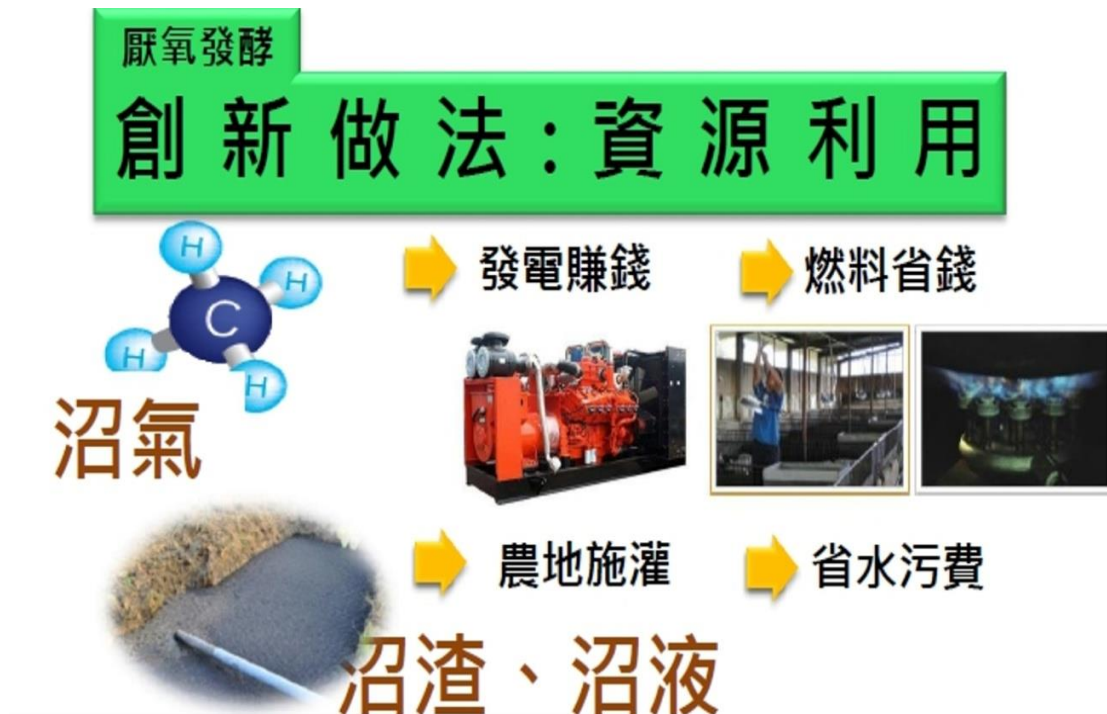


圖 3-2-3 完全的厭氧發酵，產出沼氣、沼液沼渣都是資源

資料來源：工業技術研究院中分院（2019）

根據《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》第 46 條之 1 規定，畜牧場可採行三種措施：一、依《農業事業廢棄物再利用管理辦法》規定，核准畜牧糞尿水施灌農作個案再利用（簡稱：個案再利用）；二、依《水污染防治措施及檢測申報管理辦法》規定，核准沼液沼渣作為農田肥分使用（簡稱：沼液沼渣施灌）；三、經地方政府核准符合放流水標準之廢水，作為植物澆灌（簡稱：放流水澆灌）。故，環保署目標藉由「個案再利用」、「沼液沼渣施灌」讓氮磷鉀肥分回歸土壤，降低慣行農法減少化學肥料使用，屬於肥分的循環；而「放流水澆灌」目標是降低用水量，屬於水的循環。舉凡配合上列三項措施之畜牧場，均可減免水污費繳納。業者若要達放流水標準，三段式廢水處理要落實，廢水滯留時間要達 10 天以上、厭氧發酵槽要密封確實…或乾脆重建新型直立式厭氧發酵槽，辦理沼氣發電或沼氣再利用。如圖 3-2-4 及 3-2-5 及 3-2-6 所示：



圖 3-2-4 傳統紅泥沼袋厭氧發酵槽及氣曝池

資料來源：《豐年雜誌》（2020 年 1 月）



圖 3-2-5 三段式廢水處理流程

資料來源：工研院中分院《沼氣發電推廣與沼氣發電機操作手冊》(2019)



圖 3-2-6 沼液沼渣施灌示範，曳引車牽引液肥車直接注入農地

資料來源：豬聯社提供，拍攝於台南新化畜產試驗所 (2017)

農委會、環保署及經濟部能源局（簡稱：能源局）針對配合循環農業政策的畜牧場均有補助經費與辦法。農委會「養豬產業振興發展計畫－推動養豬場沼氣再利用（發電）計畫」（2017~2020），主要針對沼氣再利用或發電相關設備補助；環保署「推動畜牧糞尿收集處理回收氮氣示範計畫」（2020~2023），針對7條氮氣示範整治河川流域，推動畜牧沼液沼渣作為農地肥分使用，補助大場帶小場或集中處理之厭氧消化設施及集運施灌車或機具或農地貯存槽；能源局「經濟部沼氣發電系統推廣計畫補助作業要點」（2013~2020），針對沼氣純化設施、沼氣發電機組、與電網並聯做補助。環保署更藉由提高罰則與水污費開徵，增加對畜牧業者的負擔，這些措施在於「社會行銷」（Social Marketing）的管理領域的4P中，屬於「產品」，係指「改變目標群眾的行為」；而「價格」，係指增加或減少目標群眾的「成本」，也就是「棒子跟胡蘿蔔齊上」的理論。如圖 3-2-7 及 3-2-8 及 3-2-9 所示。

沼氣再利用技術輔導：

- ✓ 增設脫硫設備，延長設備使用年限
- ✓ 增壓幫浦穩定沼氣供應壓力
- ✓ 定期巡視沼氣收集管
- ✓ 安全操作教學
- ✓ 再利用系統規劃建議

儲氣及增壓裝置



設置脫硫系統



定期巡視沼氣收集管



脫硫效能檢測



圖 3-2-7 沼氣收集與脫硫

資料來源：工研院中分院，沼氣發電與再利用資訊網

牧場再利用需求多元 **提高沼氣利用率、提升飼養環境品質、提高仔豬育成率**



沼氣保溫燈



沼氣瓦斯爐



沼氣熱水爐-洗澡



沼氣蒸煮廚餘



沼氣熱水爐-豬仔保溫

圖 3-2-8 沼氣再利用型式

資料來源：工研院中分院，沼氣發電與再利用資訊網



圖 3-2-9 美製沼氣發電機，環保署「大帶小」集中處理場

資料來源：本研究拍攝於雲林縣水林鄉某牧場（2021）

工研院中分院受農委會委託輔導養豬業者辦理沼氣再利用或發電，2020 年完成計畫編製之清冊資料庫³⁸中顯示：共 143 場，總在養頭數 1,742,007 頭之豬場辦理沼氣再利用；共 130 場，總在養頭數 762,725 頭之豬場有辦理沼氣發電或共同處理。其中沼氣再利用型式依序為沼氣瓦斯爐（358 場）、仔豬舍沼氣保溫燈（274 場）、場內處理斃死豬的化製爐（155 場）、沼氣熱水加熱爐（40 場）、廚餘蒸煮（11 場）、家用熱源（4 場）、沼氣鍋爐（4 場）及其他（2 場）。如圖 3-2-10 所示。

³⁸ 李志杰，2020。《全國沼氣再利用及發電清冊資料庫》，「109 年度『養豬產業振興發展計畫—養豬場沼氣再利用（發電）與污染防治整合輔導』專業服務案」，財團法人工業技術研究院。

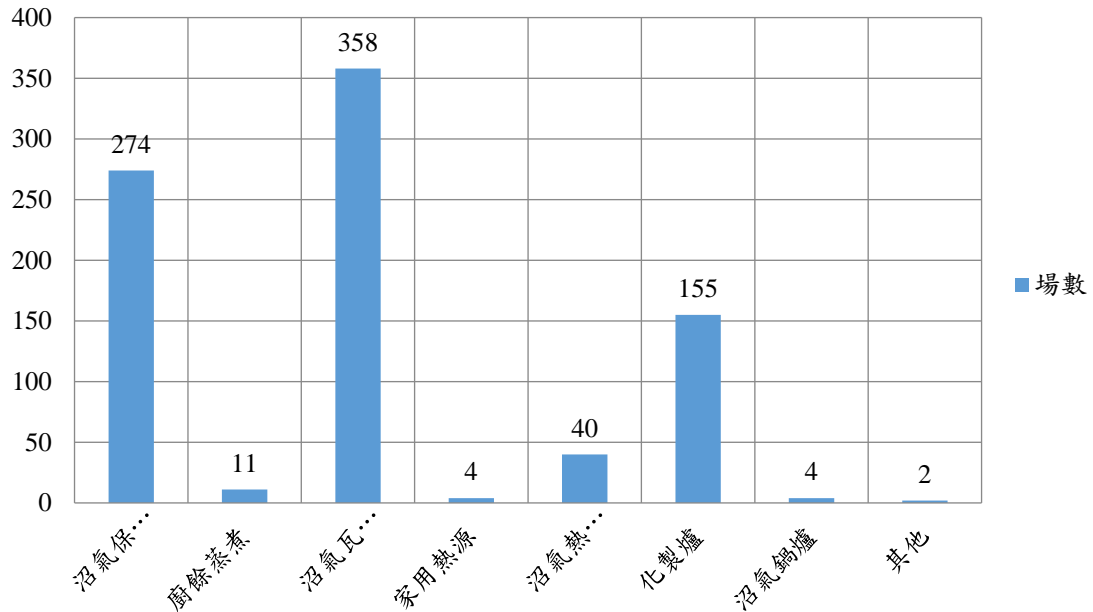


圖 3-2-10 沼氣再利用型式

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）

設置沼氣發電之養豬場數，以處理場數計依序為雲林（55 場）、屏東（27 場）、嘉義（14 場）、彰化（10 場）、台南（9 場）、高雄（6 場），約略與養豬在養頭數縣市分佈吻合。如圖 3-2-11 所示。

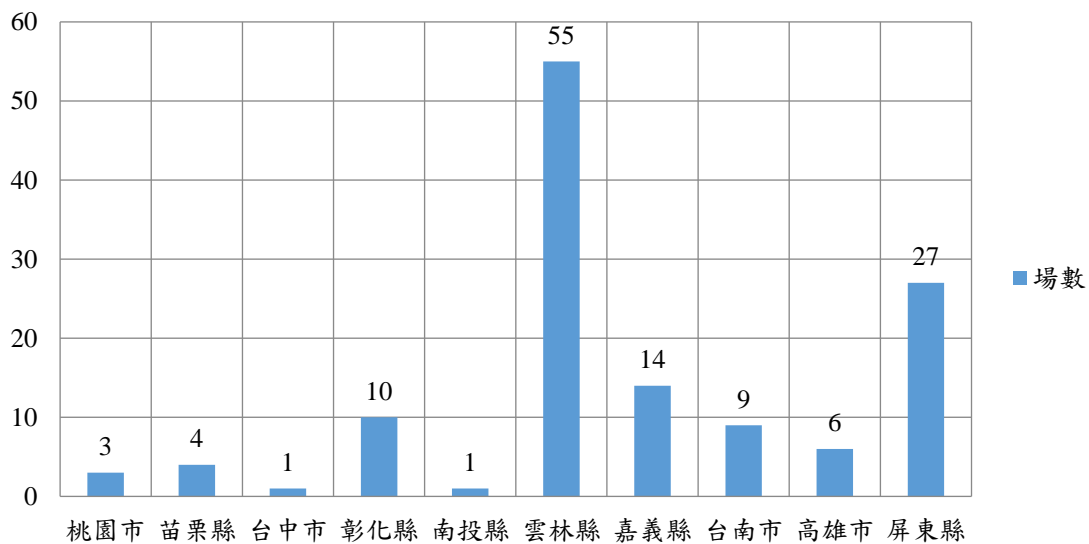


圖 3-2-11 設置沼氣發電或共同處理之場數

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）



以設置豬場之飼養規模資料：2,000 頭以上依序為雲林（25 場）、屏東（24 場）、嘉義（11 場）、彰化（8 場）、台南（7 場）且均有小豬場數量，顯示，有大場帶小場的補助款，但大多是家族成員的豬場，因為環保署的總補助金額較高。此外，雲林辦理沼氣發電場數多係有原因的，首先雲林的總在養頭數最高為 1,587,755 頭，戶數 1,223 場，平均飼養規模 1,298 頭，僅次於嘉義的 1,355 頭，遠高於全台養豬頭數調查的平均飼養規模 866 頭。而屏東總頭數 1,207,752 頭，戶數 1,548 場，平均飼養規模 780 頭；此外，雲林縣褒忠鄉潮厝廢水集中處理場，原本即有數十戶養豬場共同處理；由承包廠商清理汙泥後，於原址蓋起「藍氣球」之厭氧發酵槽，再加上脫硫塔與發電機，向環保署申請共同處理場補助款。顯示：辦理沼氣發電飼養規模越大，越有資格獨立辦理或共同處理。如圖 3-2-12 所示：

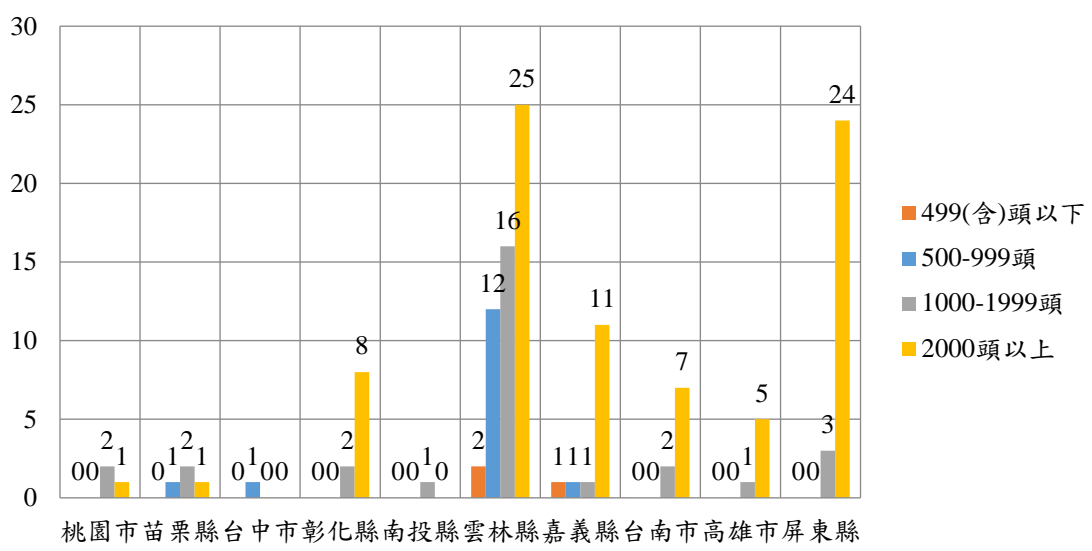


圖 3-2-12 設置沼氣發電或共同處理之飼養規模

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）

沼氣發電機之裝置容量以沼氣生成量為基礎，根於場內在養頭數或處理總頭數，以及是否為新式直立桶混合攪拌厭氧發酵槽。雲林 400kW 以上 5 場，200kW 以上 25 場，100kW 以上 4 場，均高於各縣市各階段的裝置容量。50kW 以下 15 場，顯示雲林養豬業者不僅飼養規模大，願意配合政策的心態也較其他縣市強。如圖 3-2-13 所示。

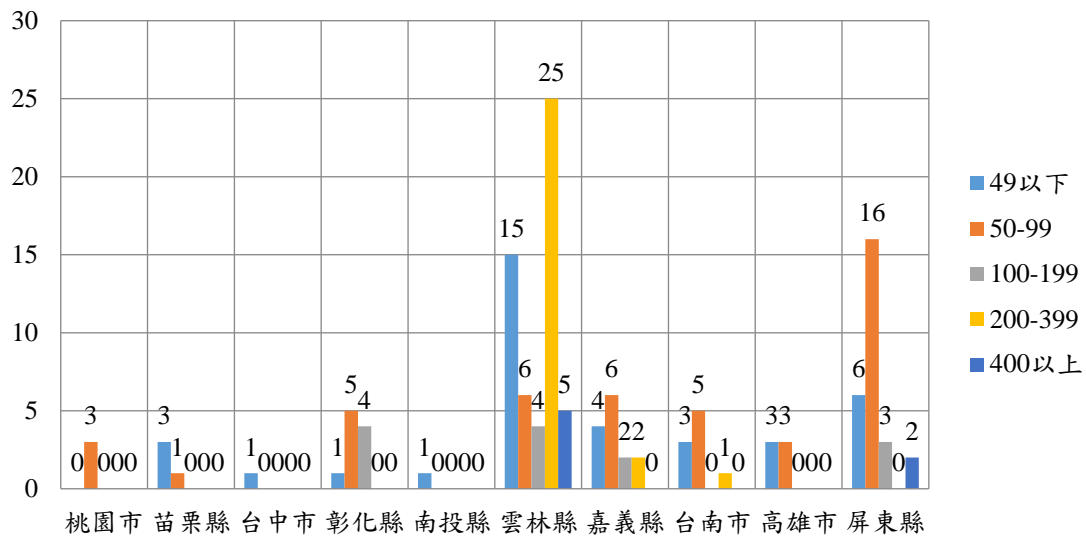
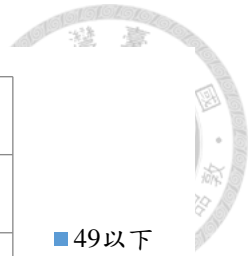


圖 3-2-13 縣市別設置沼氣發電裝置容量

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）

民進黨政府於 2016 年（民國 105 年）再次執政，累計目前共有 130 場養豬場裝置沼氣發電機，2016 年前 40 場，2016 年後 90 場；以雲林增加最多為 47 場，彰化增加 6 場居次，如圖 3-2-14 所示。全國裝置沼氣發電機之養豬場 69% 於民進黨執政期間辦理，在 2016 年前有 31%。如圖 3-2-15 所示。

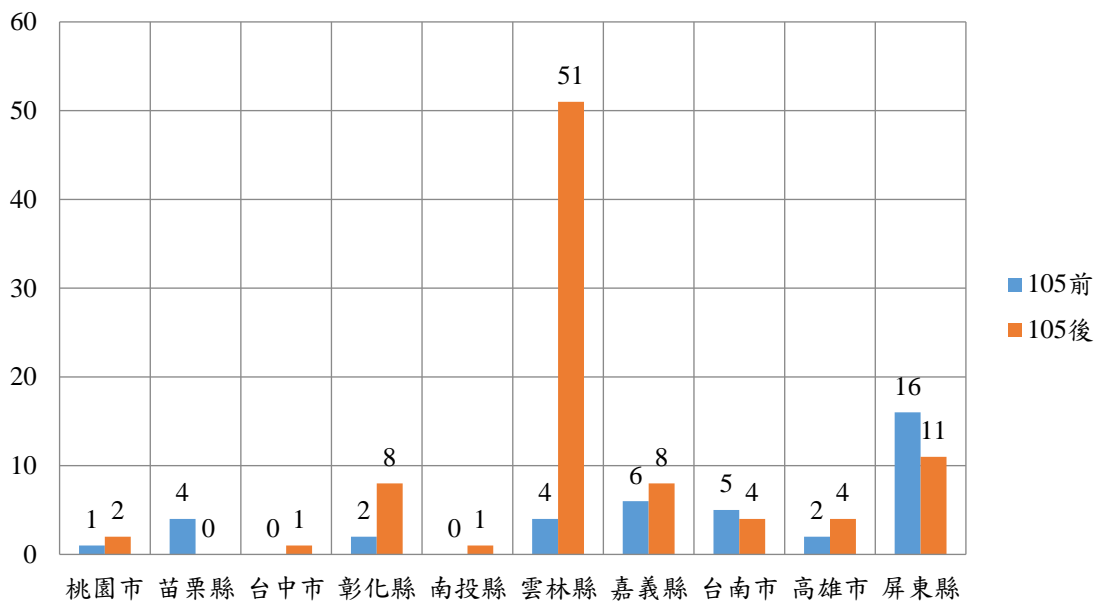


圖 3-2-14 民國 105 年前後設置沼氣發電機之比較-A

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）

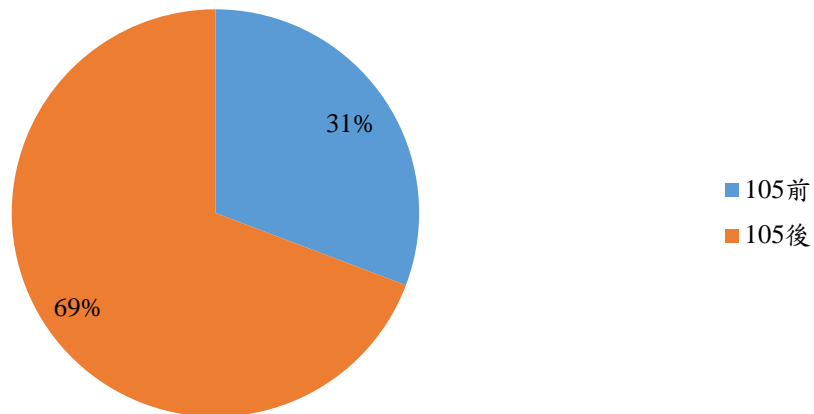


圖 3-2-15 民國 105 年前後設置沼氣發電機之比較-B

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）

以設置沼氣發電機處理場數之廠商比較，征宇最多為 26 場，係因為征宇為雲林縣褒忠鄉潮厝共同廢水處理場提昇為沼氣發電之營運廠商，所有共同處理之既有養豬場數均記入征宇成績。因各家廠商營運方式不同，有的為能源開發商（豬農不負責營運發電，只配合協助廠商取得補助款，發電收入僅分潤）如征宇、宇陽、嘉新能源；大多數為系統整合商，基於既有之核心能力（如環保污水處理或發電機代理）承包養豬業者設置沼氣發電之系統整合，前者如宏晉及潔康，後者如中華機械、漢翔亞氫。其他業者之核心能力本研究尚未深入研究探討，如圖 3-2-16 所示。同時有 12 場養豬場是自行研發組裝或拼裝，如圖 3-2-17 所示。

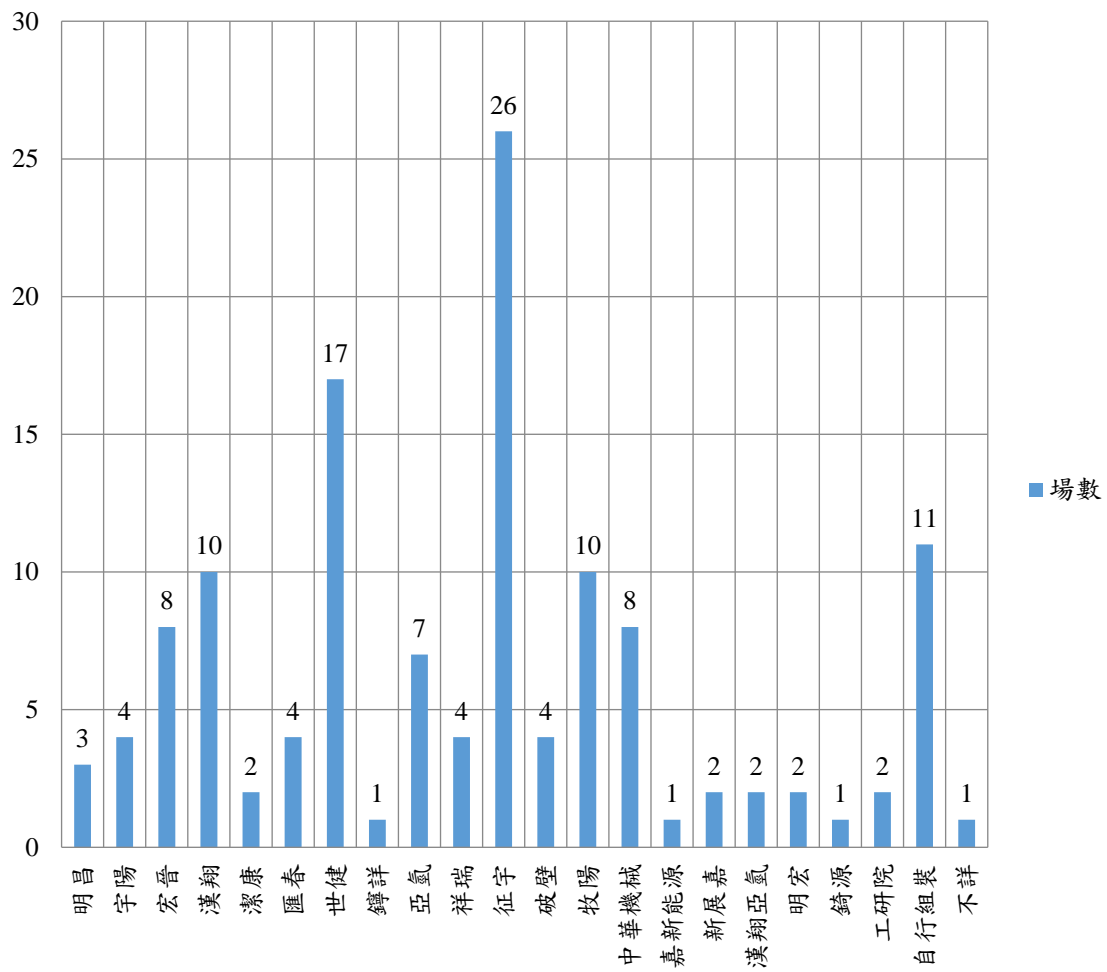
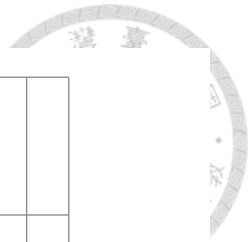


圖 3-2-16 沼氣發電機廠商之場數比較

資料來源：工研院中分院清冊資料庫，本研究整理（2021）



圖 3-2-17 日製淘汰柴油卡車引擎改裝發電機及自製水脫硫塔

資料來源：本研究拍攝於苗栗縣苑裡鎮某小豬場（2021）

台糖公司為隸屬經濟部之國營企業，其畜殖事業部亦長期接受農委會政策性指導，如減量或增量供應肉品市場調節豬價。以東海豐循環園區為例，成立於 1957 年位於屏東縣長治鄉；2006 年屏東農業科學園區成立，陸續進駐農業生物科技廠商，其中數家廠商同時接受經濟部輔導成立觀光工廠，每年冬季春節前在園區辦理農業博覽會，吸引國人來此遊憩與消費；但是生技廠商與遊客逐漸對於園區鄰近之東海豐畜殖場及民營養豬場所逸散異味頗有微辭，加上地方鄉長及民意代表帶頭抗爭下，成為台糖公司承受環保壓力最大的養豬場。

2016 年蔡英文政府賡續執政，由時任資源循環台灣基金會黃育徵董事長擔任台糖公司董事長，長遠規劃台糖公司循環經濟轉型徹底改善體質。2016 年規劃重建東海豐畜殖場，2017 年作可行性研究評估，2018 年 2 月動土典禮，2019 年 10

月工程完工試運轉，2020年7月驗收階段。東海豐畜殖場成為台糖公司畜殖部的示範場。如圖 3-2-18 所示。

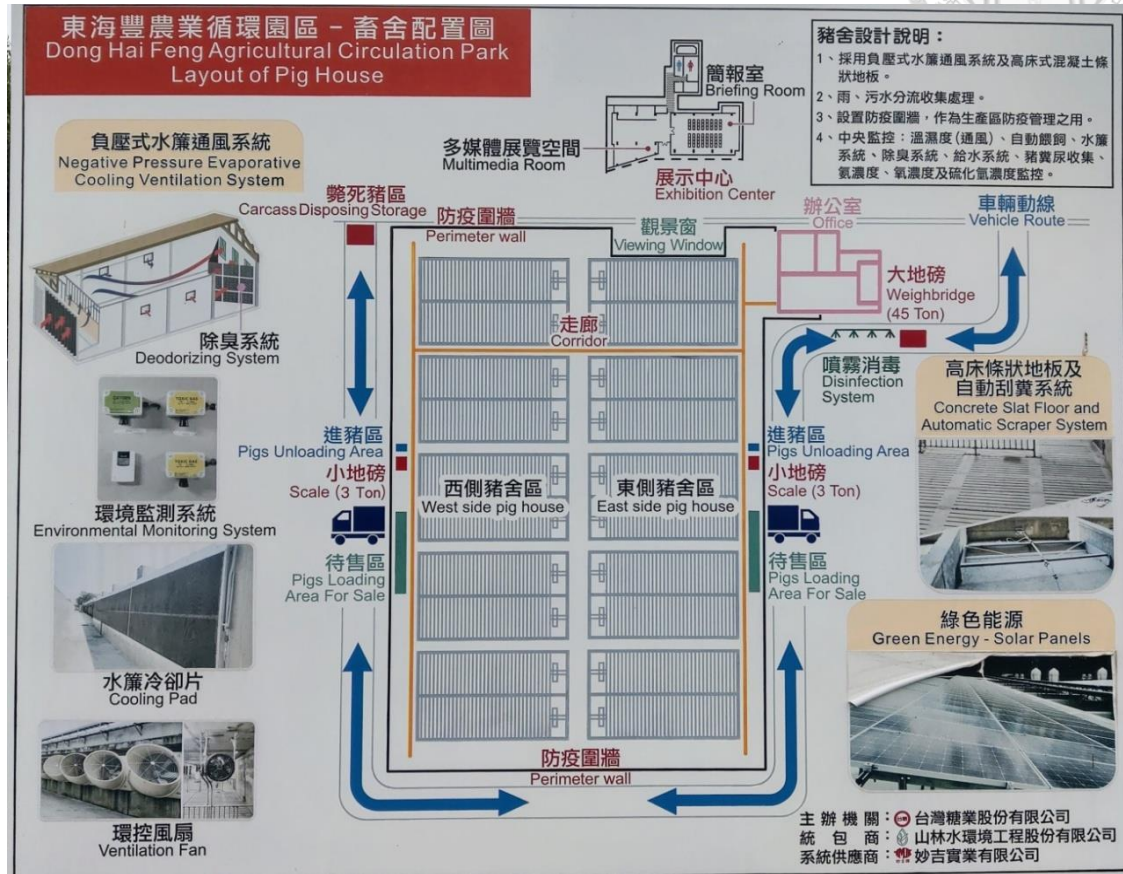


圖 3-2-18 東海豐農業循環園區畜舍配置圖

資料來源：本研究拍攝於台糖公司東海豐農業循環園區（2021）

畜舍以高床條狀地板以利糞尿從空隙中落下，底部以自動刮糞系統清除集中，減少污穢物沾黏，使豬舍乾爽不臭，平時不清洗豬舍，俟出豬後才徹底清洗消毒並空欄數天，以減少含水量（5公升/頭，減少80%）並提高沼氣量；全區密閉負壓水簾式畜舍以降低溫度（約24~28°C）並阻絕外界病媒，出風口加裝除臭系統，糞尿以密閉管路傳輸至沼氣中心，再降低臭味逸散場外；屋頂全面架設太陽能板發電，降低室溫也賺電費。管理系統採用IoT自動化系統，控制畜舍溫度、溼度及氣氣濃度，讓豬隻於最舒適的環境成長，更降低人力配置。在動物福利方面，條狀地板縫隙寬細不同，以利豬隻區隔便溺區與休息區，並架設豬玩具，供豬隻

玩耍降低鬥咬。東海豐豬場是肉豬場，以統進統出（All in、All out）從他處台糖種畜繁殖場引進仔豬，以兩段式異地飼養以提高育成率。

沼氣中心採用奧地利技術歐規 USTR 全攪拌直立圓筒厭氧發酵槽，擴大厭氧留滯容積，如圖 3-2-19 所示。並採用農業廢棄物（外部豬糞尿、製酒廠之酒糟、檸檬皮、鳳梨皮）共發酵，以提高沼氣生成量，並解決部份農業廢棄物去化問題；沼氣中心日處理豬糞尿及農業廢棄物 200 公噸/日，每小時最高產出 157.22m³ 沼氣，甲烷純度 65.4%，沼氣發電機採用 230kW 兩部，如圖 3-2-20 所示。



圖 3-2-19 歐規 USTR 全攪拌直立圓筒厭氧發酵槽，調勻槽，厭氧發酵槽

資料來源：本研究拍攝於台糖公司東海豐農業循環園區（2021）

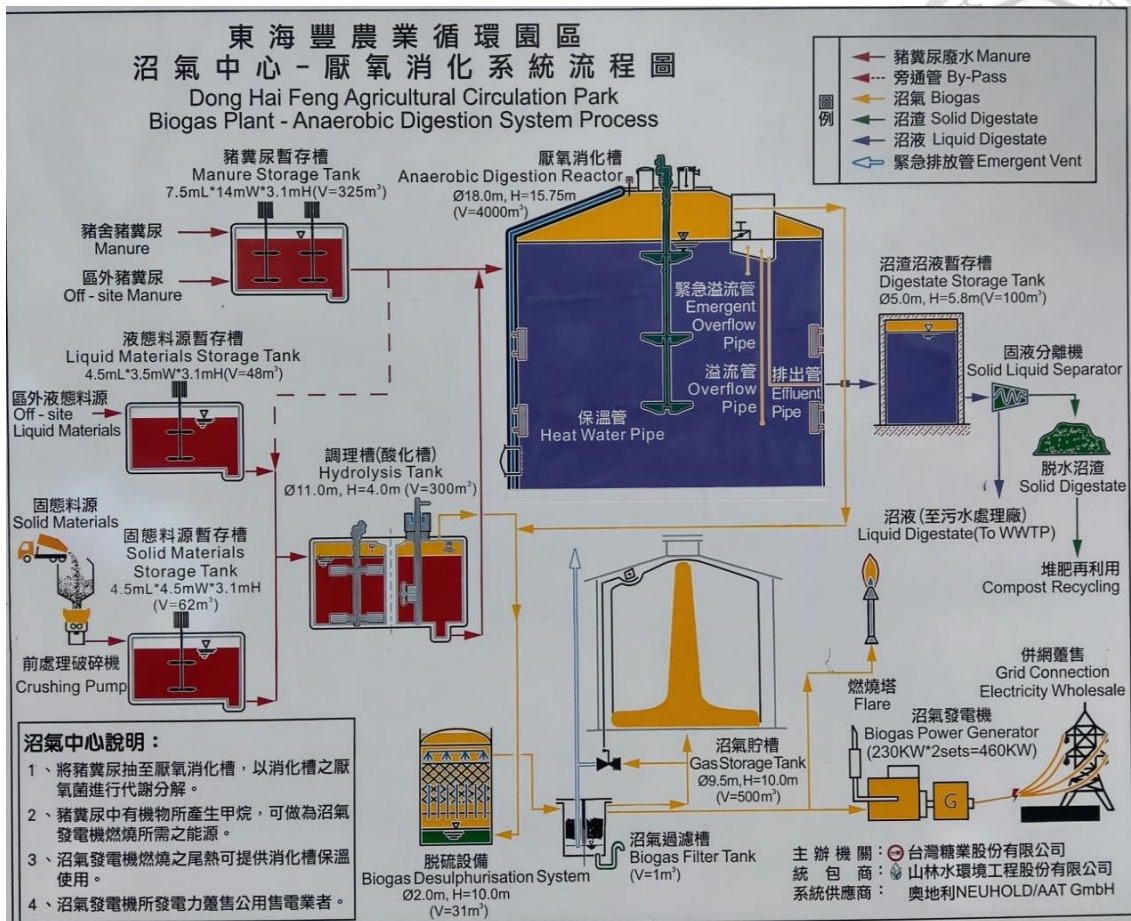


圖 3-2-20 東海豐農業循環園區厭氧消化系統流程圖

資料來源：本研究拍攝於台糖公司東海豐農業循環園區（2021）

連同屋頂太陽能板 1,997.97kW，合計年發電量約 380 萬度電；此外，雨水回收、中水道系統、沼液澆灌植栽及狼尾草，水為零排放。東海豐畜殖場榮獲全球第一座 BSI 國際認證循環經濟模式畜牧場（BS 8001—最優級），台糖公司養豬場循環農業模式，如 3-2-21 所示。

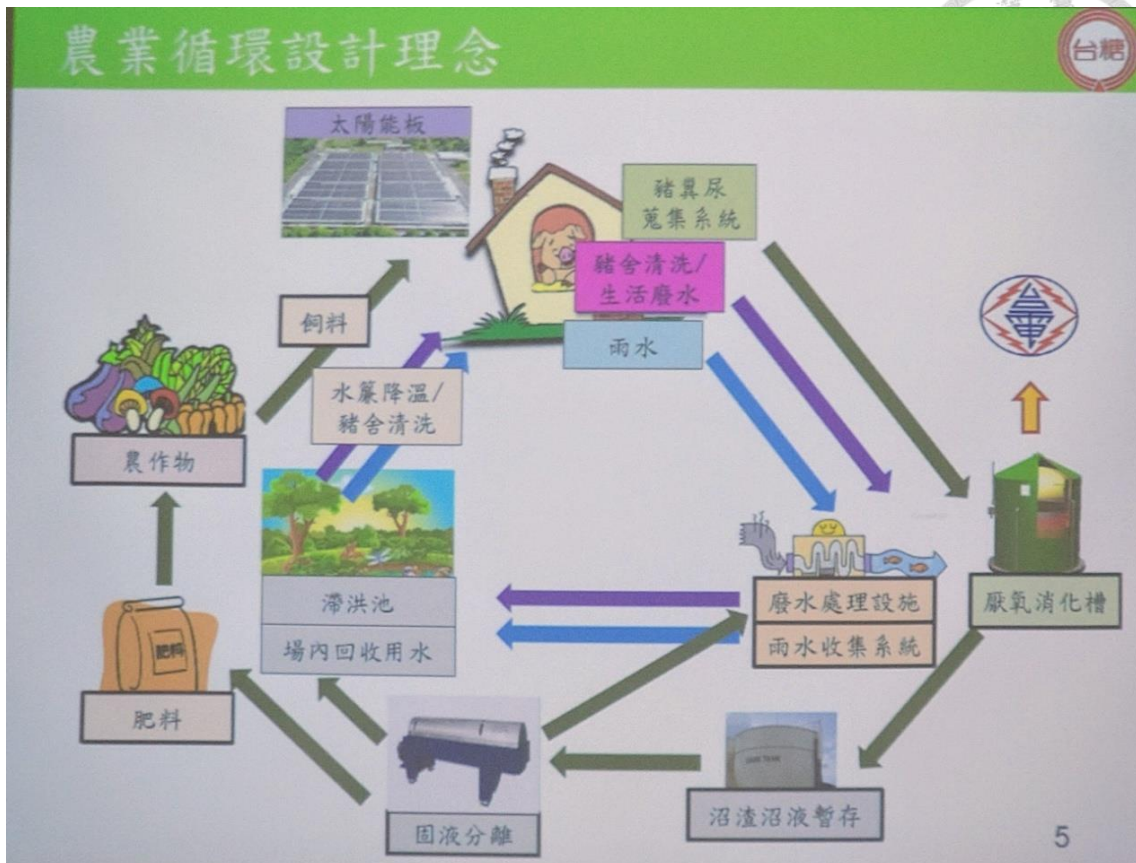


圖 3-2-21 台糖公司養豬場循環農業模式

資料來源：本研究拍攝於台糖公司東海豐農業循環園區簡報（2021）



第三節 文獻回顧

Philip Kotler 與 Ned Roberto 及 Nancy Lee 合著之「社會行銷」(Social Marketing) 一書中指出：社會行銷是一種解決社會議題的策略，定義為「應用行銷的原則與技術，影響目標對象自願接受、拒絕、修正或放棄某項行為，進而達到促進個人、團體或社會整體之福祉。」社會行銷工作者所銷售的是「行為改變」³⁹：(一) 接受一個新行為，(二) 拒絕一個習慣行為，(三) 修正一個現行的行為，(四) 放棄一個舊行為。

社會行銷最常應用在公眾議題領域，包含健康、安全、環境、社區參與，社會行銷最大的挑戰莫過於行為的改變是依賴自願發生，其產品被定位在引起目標對象改變行為的期望。再利用市場區隔變項將團體劃分成具有相似特徵的群體，選擇一或多個區隔形成目標市場，且針對不同目標市場，量身打造的行銷組合。

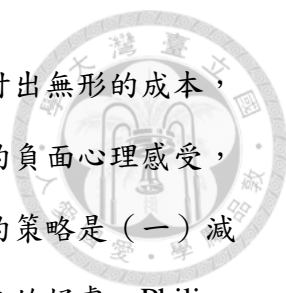
社會行銷是一種「策變公眾的行為」，其與一般商業行銷比較產品的差異點，後者是「販售有形的產品或無形的服務」，前者是「驅使行為改變的過程」。在追求目標的差異，目標—獲利都是兩者唯一的共識，前者卻是個體或社會的獲益；在競爭者的差異上，後者的有形產品或無形服務目標獲取最大的利潤，前者卻是目標對象已經養成習慣的舊行為及附屬在那些舊行為上的好處。

那麼，究竟有哪些人或組織機構會來推動社會行銷呢？Philip Kotler 等說是：政府機構、非營利組織、營利組織。那要如何讓策變行為變得更具吸引力呢？McKenzie-Mohr 和 Smith 提出⁴⁰：(一) 增加目標行為的好處，(二) 減少達到目標行為的障礙或成本，(三) 減少競爭行為的好處，(四) 增加競爭行為的障礙。

社會行銷產品的價格意指「目標對象採用新行為所須付出的成本代價」，採用成本包括金錢成本與非金錢成本。金錢成本通常指購買可接觸實體與服務所須

³⁹ Philip Kotler, Ned Roberto, Nancy Lee, 2005. 社會行銷, P6, 《社會行銷 Social Marketing》, 五南, 台北。

⁴⁰ McKenzie-Mohr, D., & Smith, W. (1999). *Fostering Sustainable Behavior* (P5). Gabriola Island, British Columbia, Canada: New Society.



付出的金錢支出，又稱為貨幣成本；非金錢成本指目標對象所付出無形的成本，包括：時間、努力、執行行為的能量消耗、可感受到或經歷到的負面心理感受，以及其他的身體不舒適，又稱為非貨幣成本。而管理這些成本的策略是（一）減少採用新行為所導致的進入或撤退成本，（二）增加採用新行為的好處。Philip Kotler 等說管理成本與平衡天平⁴¹的技巧是：（一）降低貨幣成本、（二）降低非貨幣成本、（三）降低與競爭有關的成本、（四）增加貨幣誘因、（五）增加非貨幣誘因。

在現實世界裡，完全競爭的產業不多，農業是最常被經濟學家指稱為完全競爭的產業，因為產品同質性高、農戶眾多、每家規模都很小、對價格無影響力。但是，事實上農業也未必完全符合完全競爭市場的假設條件⁴²。由於完全競爭市場廠商只有正常利潤，因此廠商的研究與發展或追求技術進步之能力與誘因可能很弱。完全競爭市場仍有值得考慮的問題：（一）外部不經濟—環境污染、（二）智慧財產權—技術進步與 R&D。然而事實上，完全競爭廠商在生產的過程中，會產生外部經濟，如品質的改善、優良管理技術的散佈、教育訓練的推廣、資訊的傳播等，使得其他廠商或社會大眾蒙受利益而不必付費⁴³；相對的，完全競爭廠商在生產的過程中也可能產生外部不經濟，如空氣污染、水污染、噪音等危害人類或動植物生長，及大量的廢棄物，形成公害。


陳正倉⁴⁴等認為，完全競爭市場因為廠商數目眾多，造成環境污染，對整體經濟社會的發展不利，政府會進行干預或管制，方法計有（一）限制加入、（二）價格限制、（三）價格支持—照價購買、（四）課徵租稅—污染稅或罰款。上列方法，在台灣養豬產業演化歷程，均有執行過。

⁴¹ Philip Kotler, Ned Roberto, Nancy Lee, 2005。價格：管理行為改變的成本，P200-201，《社會行銷 Social Marketing》，五南出版，台北。

⁴² 陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發，2007。「完全競爭市場」，P146-147，《產業經濟學》，雙葉書廊，台北。

⁴³ 陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發，2007。「完全競爭市場」，P146，《產業經濟學》，雙葉書廊，台北。

⁴⁴ 陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發，2007。「完全競爭市場」，P146-147，《產業經濟學》，雙葉書廊，台北。



在「限制加入」方面，2010年《畜牧法》⁴⁵通過後，超過20頭豬的飼養規模，依法要申請畜牧場登記證，而且須有一定比例的面積作為污染防治設施。部份縣市更加碼單行法規，如雲林縣⁴⁶及嘉義縣⁴⁷新設養豬場須距離商店、機關機構、住宅周界500公尺以上，距離學校及醫院1,000公尺以上。為強化水污染防治，農委會⁴⁸推動「養豬業廢水管理計畫」，規定99頭以下既設養豬場應於2020年底前提報計畫並申請核准，199頭以下新設養豬場應在設立前提出等強化環保措施，加上經營主年邁，二代不願承接而退場等因素影響下，中小型養豬場持續退出養豬產業，使國內養豬場數首度降至6,500場以下。

在「價格限制」方面，由於豬肉屬於行政院物價督導會報中列管的民生必需消費品，當豬價飆漲超過俗稱天花板的價格上限（price ceiling）時，農委會會呼籲產業團體增量出豬、要求台糖公司增加出豬、中央畜產會釋出屠宰凍存的豬肉、呼籲貿易商多進口豬肉…等措施來做價格限制（limit pricing）。

在「價格支持」方面，當豬價低迷超過俗稱樓地板的價格下限（price floor）時，農委會會呼籲產業團體減量出豬、要求台糖公司暫停出豬或逕行賣冷凍廠、中央畜產會辦理國產豬肉推廣促銷、收購屠宰凍存、補助加速淘汰種母豬、收購撲殺仔豬…等措施來做價格支持（price support）。

在「課徵租稅」方面，隨著經濟成長及環保意識抬頭，環保法規也逐漸加嚴。除訂定放流水排放標準，規定豬場的化學需氧量（COD）為600 mg/L，懸浮固體（SS）為150 mg/L，除加強不定期抽查檢驗水質外，並加強查緝繞流偷排處分。2017年起對畜牧業者開徵水污染防制費，即為「從量稅」，費額＝分年折扣×排放量×【（COD排放水質×COD費率×濃度優惠折扣）＋（SS排放水質×SS費率×濃度優惠折扣）】；費率為化學需氧量（COD）12.5元／公斤，懸浮固體物（SS）0.62元／公斤。或按照頭數計費，費額＝當期實際在養頭數×單價，實施第一年打

⁴⁵ 《畜牧法》，2010年11月24日總統華總一義字第09900317091號令。

⁴⁶ 《雲林縣新設置畜牧場管理自治條例》，2020年7月17日府行法一治第1092903328A號令。

⁴⁷ 《嘉義縣新設置畜牧場管理自治條例》，2016年9月29日府行法治第10501898141號令。

⁴⁸ 《109年11月底養豬頭數調查報告》，行政院農業委員會。

七折、第二年打八折、第三年打九折、第四年起全額不打折；即每頭 2017 年為 17.2 元、2018 年 19.7 元、2019 年 22.1 元、2020 年 24.6 元。倘如養豬業者落實厭氧發酵及好氧處理符合放流水標準，配合沼液沼渣施灌、放流水澆灌等資源化利用政策，可減免水污費，如圖 3-3-1 所示。



圖 3-3-1 環保局示範沼液沼渣施灌，小貨車搭載水槽，車可多用途。

資料來源：豬聯社提供，拍攝於雲林縣土庫鎮施灌觀摩（2018）

劉惠民（2016）⁴⁹指出早期農田多利用畜牧糞尿充做土壤肥料，有利農作物生長，使養豬也兼具農業增產的效果。每隻豬每天平均 25 公升糞尿，水質 BOD 80 mg/L、COD 600 mg/L、SS 150 mg/L，若處理後排放水體仍會造成污染河川，若逸散大氣產生溫室效應，且甲烷（CH₄）造成地球暖化影響為二氧化碳（CO₂）的 25 倍。但是，每公斤豬糞尿含氮（N）20.5 克、磷酐（P₂O₅）9.7 克、氧化鉀（K₂O）6.7 克。相當氯化鉀的 60%，或硫酸鉀的 21%。若能善加循環利用而不拋棄，這些都只是錯置的資源，況且是天然有機的，可以永續環境。

⁴⁹ 劉惠民，2016。「屏東縣沼液沼渣農田肥份利用推動現況與成果」，《屏東縣禽畜糞資源中心及沼液沼渣農田肥份利用-圓桌論壇講義》，2016 年 9 月 2 日，屏東縣政府環境保護局。

蘇忠禎 (2008)⁵⁰指出我國若以在養總頭數 650 萬頭計算，每頭肉豬 (60kg) 每天約產生 0.25m³ 沼氣，則每天約可產生 1,625,000m³ 沼氣；又每 0.7m³ 沼氣經由發電機轉換生產 1 度電，則每天可以生產 2,321,429 度電，以當年使用 2.4 元/度費率計算，則每天節省 5,571,430 元電費，可以直接且快速地降低養豬業的生產成本。

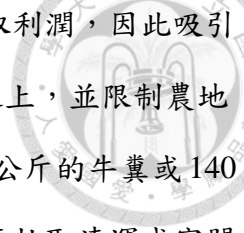
蘇忠禎指出，應用於農業之含硫肥料包括 5 大類：(一)硫酸銨：可以補充與預防植物對於硫的缺乏，氨離子會被土壤細菌轉變成為硝酸鹽；(二)元素硫：可以被土壤微生物轉變成為硫酸鹽類供農作物利用；(三)硫酸鈣：可以提供作物鈣與硫且不會造成土壤酸化，但是其溶解度比硫酸銨差，因此利用性受限制；(四)聚硫化物 (polysulfide) 與硫代硫酸鹽 (thiosulfate)：此兩種肥料不能與其他酸性之化學肥料混合使用，因此用途受限制；(五)硫酸鉀、硫酸鉀鎂、硫酸鎂：可以同時提供作物所需之鉀、鎂及硫酸鹽。因此，硫酸銨與元素硫為最佳之含硫肥料形式。



圖 3-3-2 德國技術直立攪拌圓桶厭氧發酵槽及貨櫃內置發電機

資料來源：豬聯社提供，拍攝於嘉義縣六腳鄉某養豬場 (2019)

⁵⁰ 蘇忠禎，2008。「第五屆畜牧污染防治技術研討會」，《養豬場沼氣生物脫硫系統研究》，2008 年，8 月 18 日，財團法人中央畜產會雜誌第 37 期，p161。



丹麥的能源政策及保障電價之下，民間投資沼氣產氣可獲取利潤，因此吸引民間投資產氣場；法律規定畜牧糞肥須 100% 回歸至農業用途之上，並限制農地每年可承受氮肥數量，每公頃農地每年最多可施用氮肥來自 170 公斤的牛糞或 140 公斤的豬糞；畜牧業者需設置可儲存 9 個月糞肥的空間，以槽車抽取清運或密閉管路輸送至集中厭氧消化處理廠；施用糞肥須於每年 2 月起至農作物收穫期，冬季冰雪封凍期不可施灌；厭氧消化處理槽幾乎均為完全混合式（Continuous stirred-tank reactor, CSTR）槽體⁵¹，增設加溫系統控制於 40~42°C 密閉設施，可完全收集甲烷與硫化氫，避免逸散大氣，對臭味抑制具相當成效，對生活環境品質提升有顯著的效果。丹麥對於畜牧糞尿幾乎採用沼氣發電或再利用，如家用燃氣、暖氣熱水供應、沼氣車等，同時因電價獎勵與提高沼氣生成量目標，丹麥全部沼氣生成廠採用共發酵及自動攪拌系統，採用中溫或高溫發酵以提高厭氧發酵率，並降低 COD/BOD/SS 等污染物，同時增加沼氣產出量，約為傳統單一料源發酵槽的一倍。可同步處理豬糞便及鄰近農作物廢棄物及廚餘共發酵，循環使用零排放，如圖 3-3-3 所示。歐盟各國也有類似的農地施灌規範，如表 3-3-1 所示⁵²：

⁵¹ 台灣再生能源股份有限公司，2017。「CSTR 厭氧消化槽特點」，《106 分區沼氣發電推廣宣導暨廠商媒合會》，2017 年 8 月 15~25 日，中華民國養豬合作社聯合社。

⁵² Holm-Nielsen, J.B., Al Seadi, T., Oleskowicz-Popiel, P. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource* 2009, 100 (22) :5478-5458



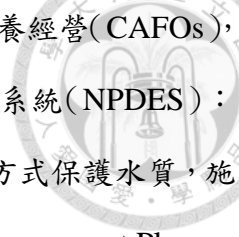
圖 3-3-3 丹麥沼氣廠之厭氧發酵槽、共發酵調勻槽、儲氣槽

資料來源：賴奇厚博士提供，拍攝於丹麥某共同處理沼氣廠（2019）

表 3-3-1 歐洲各國對沼液沼渣施灌之規定

國家	最大施灌量	可儲存期限	可施灌期
奧地利	170 kg 氮/公頃/年	6 個月	2 月 28 日~10 月 5 日
丹麥	170 kg 氮/公頃/年 (牛) 140 kg 氮/公頃/年 (豬)	9 個月	2 月 1 日~收穫季節
義大利	170~500 kg 氮/公頃/年	3~6 個月	2 月 1 日~12 月 1 日
瑞典	170 kg 氮/公頃/年	6~10 個月	2 月 1 日~12 月 1 日
北愛爾蘭	170 kg 氮/公頃/年	4 個月	2 月 1 日~10 月 14 日
德國	170 kg 氮/公頃/年	6 個月	2 月 1 日~10 月 31 日耕地 2 月 1 日~11 月 4 日草地

資料來源：《The future of anaerobic digestion and biogas utilization.》P. Bioresource (2009)



美國環境保護署 USEPA 定義大規模動物飼養為集中動物飼養經營(CAFOs)，需符合清潔水法案(Clean Water Act, CWA)：國家污染排放削減系統(NPDES)：由 EPA 或經授權之州機構進行核發許可證，以管理污染源點的方式保護水質，施用糞肥時需符合營養鹽施用標準。施灌前須提出計畫(Nutrient Management Plans, NMPs)：包括需以農地施用糞肥或肥料時最受限之營養鹽為基礎限制使用量、糞肥中營養成份、可施用糞肥之土地面積、作物營養分需求、土壤中養分組成。

美國農業部 USDA 針對所有動物飼養業者(AFOs)，⁵³定義植物營養鹽的供需，正確使用範圍和有機物作為植物生產的營養來源，降低農業非點源污染水質和地下水體，保護空氣品質減少氮溢散及大氣微粒。⁵⁴鼓勵業者自願規劃、採取適當之糞肥管理措施以符合環境水質規範要求。

美國的畜牧業者大多同時為玉米、黃豆或麥類農作物農場主，不同農作物每年採區域輪種制，以避免土壤營養份地力下降；⁵⁵每年約 4 月種植，9 月開始收割，11 月中前完成收割。養豬業者之豬舍為條狀地板，豬舍地下層深坑即為糞尿儲存槽，平時不清除豬糞便，亦不清洗豬舍，僅出豬後才清洗消毒豬舍；俟 10~11 月玉米黃豆收成後，抽取豬糞尿同步翻挖農田將玉米等農作物之桿根莖植株翻入土為基肥，經冰雪覆蓋至隔年 3 月融化，水份滋養發酵至 4 月再次種植。此外在收割後會進行土壤中有機質、氮、磷及鉀等含量測試，依土壤肥沃度做為擬定下一年度種植時最合理化施肥之參考依據。倘如自家豬糞肥不敷農場種植使用時，再外購化學肥料的磷或鉀肥補充，或向鄰近養豬業者「契約買豬糞」使用。牛雞養殖業者亦同類似作法。美國的畜牧業，雖不若歐洲發展沼氣發電或沼氣純化利用，但畜牧業糞便幾乎是零排放，全數回歸農地。如圖 3-3-4 所示。

⁵³ NRCS Conservation Practice Standard-Nutrient Management C0de 590

⁵⁴ Comprehensive Nutrient Management Plans (CNMPs)

⁵⁵ 盧智卿，2018。《2018 美國玉米品質考察團參訪報告》，2018 年 10 月 23，美國穀物協會



圖 3-3-4 美國養豬農民以大型農機注灌豬糞尿於玉米田

資料來源：豬聯社提供，拍攝於美國俄亥俄州某農場（2014）

中國推動沼液沼渣利用及沼氣工程，目標於 2020 年達成畜禽糞污全無害化處理。以江蘇省常州市武進區農業廢棄物綜合治理中心為例，沼液於使用前以 1：1 或 1：2 稀釋，每公頃 6~8 噸使用量還肥於田；沼渣經固液分離後，形成固態有機肥，作為農田追肥及基肥；沼氣大多以沼氣鍋爐產 95°C 熱水，以每公噸 16 元人民幣賣至附近旅館或家戶。

中國北京德青源生態園沼氣廠，利用雞糞進行沼氣生產，養雞場雞糞與污水分別利用雞糞原物料輸送帶及管線輸送進入沼氣廠，每年約產生沼氣 700 多萬 m³，發電 1,400 萬度，利用沼渣生產固態有機複合肥約 6,600 多公噸，沼液七萬多公噸，可滿足普遍生產地區用肥。中國的沼氣利用技術發展成熟，已經超越台灣，且有能力輸出技術。如圖 3-3-5 所示。



圖 3-3-5 高雄市石安蛋雞場之丹麥裔中製厭氧發酵槽、調勻槽、儲氣槽

資料來源：本研究截圖自石安牧場官網（2021）

陳宜孜（2019）⁵⁶針對台灣養豬場投資沼氣發電之財務可能性分析，收集厭氧發酵槽、污泥處理機、沼氣發電機、脫硫設施、併聯等期初投資成本數據，以及售電收入、政府補助金及售豬所得等收益，分析其淨現值、內部報酬率及還本年限。顯示養豬場倘將厭氧發酵槽及污泥處理機視為養豬場必備之廢水處理成本，則沼氣發電確為可行且對環境有所幫助的投資；不就是經濟學者常言「外部成本內部化」。

陳宜孜總結：養豬場各項支出牽扯到畜主的心態及對環境的責任感，研究數據不盡然是財務評估上的加減乘除，其中各項的因素相互牽連，更考驗養豬場的企業責任心；倘如養畜主需不時忍受周遭居民抗議、鄰里厭棄、被指指點點、被環保局不定期稽查開單、不定期繳納罰款…終究被迫減養或停養。沼氣發電就不只是一項單純投資，而是優良廢水處理設施的額外獎勵，售電回收之金額雖說不高，但也讓厭氧發酵槽及發電機組與脫硫設施等投資回本，不再是傳統的三段式廢水處理有去無回的沉沒成本或稱之環保費用。

⁵⁶ 陳宜孜，2019。《養豬場投資沼氣發電之財務可行性分析—以台灣個案為例》。

環保署自 2016 年推動畜牧糞尿沼液沼渣農地肥份使用，截至 2020 年 8 月底⁵⁷，共計 1,388 場已採行畜牧糞尿資源化利用，累計許可施灌量每年 653 萬公噸，畜牧糞尿資源利用比率 22.5%，施灌農地面積 3,044 公頃，有機污染物削減量 40,838 公噸/年，相當於 745 座現地處理設施（礫間）有機污染物削減量；施灌氮量 1,171 公噸/年，相當於台肥 5 號肥料 183,040 包。包括沼液沼渣農地肥份使用 988 場，農業廢棄物個案再利用 130 場，及符合放流水標準回收澆灌植物 335 場，並扣除 65 場畜牧場同時採行 2 種資源再利用方式者。

2017 年 2 月起環保署補助資源化設備處理其他畜牧場畜牧糞尿計畫（俗稱：大場帶小場），賡續 2020 年 4 月推動畜牧糞尿收集處理回收氮氮示範計畫，截至 2020 年 8 月底核定補助 11 案，共集運 45 場畜牧場，計 94,025 頭豬及 697 頭牛之畜牧場登記證頭數。另補助 57 輛沼液沼渣集運或施灌車輛、機具及 115 個農地貯存桶。以全國水污染總量每日 2,070 公噸，以 5 日生化需氧量（BOD₅ 公噸/日）計，包括生活污水 1,041 公噸/日（佔 50.3%）、工業廢水 454 公噸/日（佔 21.9%）、農業廢水 574 公噸/日（佔 27.8%）；農業廢水以牲畜飼養、作物栽培及農產加工，其中廢水處理回收再利用 515 公噸/日，削減 90%，僅 59 公噸/日排放水體。

蕭庭訓（2017）⁵⁸養豬廢水屬高濃度有機廢水（固液分離後之 COD 濃度介於 4,410~12,000mg/L），適合先以厭氧處理降低有機物（COD 去除率 90% 以上），厭氧污泥是廢水淨化的產物，含氮、磷及多種元素可供植物生長所需，可提高土壤有機質及土壤肥力；另厭氧污泥富含有機質亦可作為其他工業廢水處理場植種污泥或協助提升廢水處理場效率，農委會 105 年 12 月 2 日公告「農業事業廢棄物再利用管理辦法」規定廢水二級處理產生之農業污泥，可作為有機質肥料或栽培介質之原料或植種污泥。其原理及方法為以養豬場之厭氧污泥，供作石化業等工業廢水處理系統中「上流式厭氧處理床（UASB）」之植種污泥，係因考量高效

⁵⁷行政院環境保護署，2020。「五、改善水質」，《近期施政重點》，環保全球資訊網。

⁵⁸蕭庭訓，農委會畜產試驗所，2017。「養豬廢水處理及厭氧污泥特性」，《農業事業廢棄物再利用『植種污泥—成效發表推廣宣導會』講義》，2017 年 5 月 18 日，苗栗縣養豬協會。

率的廢水厭氧處理技術需具備 (1) 高污泥濃度、(2) 高污泥活性，以及 (3) 污泥與廢水能有良好的接觸機會等三項基本條件，因為從工廠內生污泥中逐步馴養增值厭氧菌群所需的時間較長，若能投入已馴化的厭氧消化菌群作為植種污泥，並添加少部份之顆粒化污泥，厭氧消化槽的啟動時間將可大幅縮短，亦能促進污泥顆粒化，進一步提升石化業等工業廢水厭氧處理的效果。如圖 3-3-6 所示：



圖 3-3-6 植種污泥與 UASB 流程

資料來源：苗栗縣養豬協會 (2017)

第四章 資料介紹



第一節 如何訪談產官學界

養豬業者對於政策推動養豬場沼氣發電或再利用以及沼液沼渣施灌等新措施，原本在 20 多年前政策推廣沼氣發電失敗的陰霾下，著實是件難事。隨著社會經濟進步與國人環保意識抬頭，的確有少數養豬業者係因為街坊鄰里的環保壓力下主動改善污染防治設施超前部屬做沼氣發電，在 2016 年政黨輪替後，蔡英文政府的非核家園及循環農業的大方向支持下，才全國積極推動畜牧業的循環經濟。

本研究擬訪談農委會主辦科，及農委會委辦之工業技術研究院中分院新農業暨能源辦公室（簡稱：工研院中分院），連繫全力配合政策推廣的中華民國養豬合作社聯合社（簡稱：豬聯社），及豬聯社之合作社場有配合綠能政策的社員，如表 4-1-1 所示。

表 4-1-1 訪談單位

	區域	單位
產	台南市下營區	○○畜牧場
產	雲林縣麥寮鄉	○○畜牧場
產	雲林縣土庫鎮	○○○種畜場
產	苗栗縣苑裡鎮	○○畜牧場
產	台中市北屯區	養豬合作社聯合社
官	台北市中正區	農委會污染防治科
學	南投縣南投市	工研院中分院

資料來源：本研究整理



第二節 問卷設計，內容，發放

由於過去台灣政府曾經推動養豬場沼氣發電卻失敗的因素下，在 20 多年以後還要重起爐灶，的確是件不容易的事。2016 年初豬聯社溝通產業先進，大都認為那是無效益沒用的政策，業界先進幾乎都有耳聞或親身經歷失敗的經驗，或聽聞同業前輩的不愉快過往。

本研究為了不讓問卷受訪者有先入為主的成見，以貼近畜主的口吻如「乞丐趕廟公」等用詞與受訪者互動；再者，先以農委會及環保署 2016 年已經推動的政策如「沼液沼渣施灌還肥於田」、「沼氣再利用」及「沼氣發電」等，詢問受訪者對政策的配合度及認知，徵詢其為何沒有配合的原因。順道徵詢過往推動沼氣發電失敗的認知及受訪者豬場厭氧發酵槽的型態。

其次，針對受訪者對配合沼液沼渣施灌的有機肥、環保、敦親睦鄰等認知作徵詢，以及賣電創造價值、高床刮糞、水簾式密閉畜舍、雨廢水分離、農業廢棄物共發酵對沼氣生成量提高等的認知。最後，針對受訪者可能不願意配合政策的因素作徵詢，如畜牧場已無餘裕空間、重大傳染病疫情隱憂及餘裕資金投注優先次序，以及受訪者基本資料。

本研究之問卷採用 Google 電子問卷，經由 Line 群組或請託養豬產業團體領導人私 Line 業者，同時爭取參加各地養豬協會或毛豬產銷班班會宣達以紙本蒐集。



第三節 設定變數

本研究所選定的依變數如下：

一、沼液沼渣施灌還肥於田

沼液沼渣施灌還肥於田於本研究定義為「養豬場有配合沼液沼渣施灌還肥於田政策」，但環保署依不同法令規定分為沼液沼渣施灌取得農地同意書、事業廢棄物個案再利用及放流水澆灌，本研究統稱養豬場有配合沼液沼渣施灌還肥於田則編碼為 1，相對則編碼為 0。

二、沼氣再利用

沼氣再利用於本研究定義為「養豬場有配合沼氣再利用政策」，沼氣再利用型式包括沼氣保溫燈、廚餘蒸煮、沼氣瓦斯爐、家用熱源（如熱水器等）、化製爐、沼氣熱水加熱爐和沼氣鍋爐，表示養豬場有配合沼氣再利用則編碼為 1，相對則編碼為 0。

三、沼氣發電

本研究定義沼氣發電為「養豬場有配合沼氣發電政策」，沼氣發電有售予台電和場內自用兩種，表示養豬場有配合沼氣發電則編碼為 1，相對則編碼為 0。

本研究所選自變數可以分為幾個類別如下：

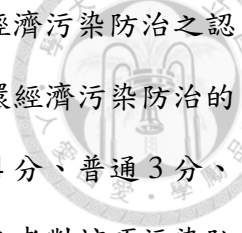
一、人口及社經特徵

包含年齡、性別、婚姻狀況及教育程度

二、畜牧場特徵

包含從事養豬年資、畜牧場權屬、受訪者身份、豬場員工數（含家人員工）、電腦管理系統、在養頭數、畜牧場年收入及畜牧場以外收入。

三、污染防治認知



本研究定義污染防治認知程度為「受訪者對循環經濟污染防治之認知程度」。問卷中總計有 7 個問題來調查受訪者對循環經濟污染防治的認知程度，每題各有 5 個選項：非常同意 5 分、同意 4 分、普通 3 分、不同意 2 分、非常不同意 1 分，其中分數越高表示受訪者對該項污染防治的認知程度越高，將 7 題全部分數加總即可以得受訪者對循環經濟污染防治之認知程度，相關問題如下：

1. 您同意完全厭氧發酵的沼液沼渣是天然有機肥嗎？
2. 您同意配合「沼氣再利用或發電、沼液沼渣施灌」等政策的畜牧場，環保稽查會對他們客氣些嗎？
3. 您同意配合「沼氣發電再利用或發電、沼液沼渣施灌」等政策的畜牧場，敦親睦鄰較以往容易溝通嗎？
4. 您同意「沼氣發電是可以回收投資成本的污染防治設施及賣電創造價值」？
5. 您同意「高床+刮糞設備」可有效提高沼氣濃度並減少用水嗎？
6. 您同意「水濺式密閉畜舍」可有效提高育成率並降低空氣污染嗎？
7. 您同意「雨廢水分離+密閉糞尿管路」可有效提高沼氣濃度、降低用水並降低空氣污染嗎？



第四節 敘述統計

本研究針對養豬場發放問卷，共回收 202 份，其中有效問卷 199 份。以此為有效樣本來進行資料分析，依變數之定義及相關基本統計量詳列於表 4-4-1。

根據樣本資料，養豬場有配合沼液沼渣施灌還肥於田政策達 51.3%，超過半數，與環保署統計截至 110 年 3 月份，全國累計 1,263 場畜牧場取得沼液沼渣作為農地肥分使用同意書、163 場取得事業廢棄物個案再利用及 492 場符合放流水標準回收澆灌植物等，合計 1,918 場占全台總場數 6,497 場之 29.5%，看似差距頗大，研判與問卷取得方式有關，推估小規模養豬場幾乎不參加任何產業團體相關活動，倘若扣除飼養 199 頭以下小場 2,338 場，上述即佔 46.1% 與調查接近。

對照 109 年 11 月養豬頭數附帶調查結果顯示：欲減少飼養或停養者大多屬於 199 頭以下小規模養豬場，況且環保署規定申辦沼渣沼液施灌需領有畜牧場登記證或畜禽飼養登記證，而一年兩次的養豬頭數調查仍包含 19 頭以下無任何登記之養豬場；本研究之配合沼氣再利用政策佔 28.6%，此與工研院統計 2020 年度全台已辦理沼氣再利用之 143 場合計 174 萬頭，佔全台總頭數 550 萬頭之 31.6%，差距不大。配合沼氣發電政策僅 11.6%，與工研院統計 2020 年度全台已辦理沼氣發電場數 130 場合計 76 萬頭，佔全台總頭數 550 萬頭之 13.8%，結果相距不大。

表 4-4-1 依變數定義及敘述統計值

變數名稱	定義	平均值	標準差	樣本數
沼液沼渣施灌 還肥於田	養豬場有配合沼液沼渣施灌還肥於田政策=1，其它=0	0.513	0.501	199
沼氣再利用	養豬場有配合沼氣再利用政策=1，其它=0	0.286	0.453	199
沼氣發電	養豬場有配合沼氣發電政策=1，其它=0	0.116	0.321	199

資料來源：本研究整理（2021）



自變數之定義及相關基本統計量詳列於表 4-4-2

一、人口及社經特徵：包含年齡、性別、婚姻狀況及教育程度

受訪者平均年齡為 51.3 歲。性別以男性居多，高達 82.9%。大部分已婚，有 88.9%。教育程度最高學歷為大學以上有 51.8% 將近半數，其次為高中畢業約 31.7%，國中以下僅佔 16.6%，整體以中高學歷居多。

二、畜牧場特徵：

包含從事養豬年資、畜牧場權屬、受訪者身份、豬場員工數（含家人員工）、電腦管理系統、豬場總在養頭數、畜牧場年收入及畜牧場以外收入。養豬年資為受訪者從事養豬年資，平均約為 25 年。畜牧場權屬以自有畜牧場居多，高達 87.9%。受訪者為畜牧場創始者有 45.2%，第二代接班人有 38.7%，其它為第三代以上或受雇者有 16.1%。豬場員工數平均接近 6 人包含家人。豬場管理使用電腦套裝程式或網路系統有 45.7%，接近半數。

豬場在養頭數 1,000 頭以下佔 38.2%，1,001-3,000 頭佔 45.7%，3,001 頭以上僅佔 16.1%⁵⁹。畜牧場年收入 100 萬以下佔 46.7%，畜牧場年收入 101-200 萬之間有 23.1%，年收入 300 萬以上佔 30.2%，接近三分之一。受訪者有畜牧場以外收入者佔 35.7%。

三、污染防治認知

本研究定義污染防治認知程度為「受訪者對循環經濟污染防治之認知程度」，受訪者的平均分數為 27 分。

⁵⁹ 這些資料與 109 年 11 月底養豬頭數調查報告有些差距，可能與本問卷採用 Google 電子問卷，經由 Line 群組和參加養豬協會或毛豬產銷班班會蒐集取得方式有關，因為佔比最多達 52% 的 500 頭以下養豬戶很少加入協會、合作社等社團，更不願意填寫問卷。



表 4-4-2 自變數定義及敘述統計值

變數名稱	定義	平均值	標準差	樣本數
人口及社經特徵				
年齡	受訪者年齡	51.266	13.614	199
男性	男性=1，其它=0	0.829	0.377	199
已婚	已婚=1，其它=0	0.889	0.314	199
國中以下	最高學歷為國中以下=1，其它=0	0.166	0.373	199
高中	最高學歷為高中=1，其它=0	0.317	0.466	199
大學以上	最高學歷為大學以上=1，其它=0	0.518	0.501	199
畜牧場特徵				
養豬年資	受訪者從事養豬年資	24.754	14.144	199
自有畜牧場	自有畜牧場=1，其它=0	0.879	0.326	199
畜牧場創始者	受訪者為畜牧場創始者=1，其它=0	0.452	0.499	199
第二代畜牧場主	受訪者為第二代畜牧場主=1，其它=0	0.387	0.488	199
其它	受訪者為第三代以上或受雇者=1，其它=0	0.161	0.368	199
豬場員工數	豬場員工數	5.869	7.239	199
電腦管理系統	豬場管理使用電腦套裝程式或網路系統	0.457	0.499	199
養豬數 1,000 頭以下	豬場總在養頭數 1,000 頭以下=1，其它=0	0.382	0.487	199
養豬數 1,001-3,000 頭	豬場總在養頭數 1,001-3,000 頭=1，其它=0	0.457	0.499	199
養豬數 3,001 頭以上	豬場總在養頭數 3,001 頭以上=1，其它=0	0.161	0.368	199
年收入 100 萬以下	畜牧場年收入 100 萬以下=1，其它=0	0.467	0.500	199
年收入 101-200 萬	畜牧場年收入 101-200 萬=1，其它=0	0.231	0.423	199
年收入 300 萬以上	畜牧場年收入 300 萬以上=1，其它=0	0.302	0.460	199
畜牧場以外收入	受訪者有畜牧場以外收入=1，其它=0	0.357	0.480	199
污染防治認知				
污染防治認知程度	受訪者對循環經濟污染防治之認知程度	26.658	3.726	199

資料來源：本研究整理（2021）

第五章 訪談與實證結果分析



第一節 訪談結果

徵詢產官學之訪談，首先徵詢受訪者對於政府推動沼氣再利用或發電及沼液沼渣施灌之政策，業者配合政策的情況做實地了解，針對受訪者為何配合的項目做進一步的了解，為何做這些？及沒有配合做的原因？受訪者願意配合政策的動機？此外，針對主辦機關農委會及委辦單位中研院中分院，了解目前執行的進度與期望值，更進一步瞭解養豬業者有無配合政策的因素作探討。

首先訪談配合政策的台南市下營區某畜牧場，受訪者表示：身為產業團體幹部之一，一定要率先帶頭做起當個領頭羊，也帶動了團隊系統單位社場的支持。該畜牧場規模約 8,000 頭豬，因係合資豬場股東合議與發電系統商合作，從設計、施工、請領補助款、發電、維護等業務全數交由廠商營運，豬場僅分潤部份售電所得，把專業留給專業人士操作。再增設新式直立圓筒高效率的厭氧發酵槽，保留原臥沉式厭氧發酵槽改為終沉池，不僅水質及臭味均改善許多鮮少再被環保處罰，也成為台南市環保局推薦示範豬場。

隨後訪談雲林縣麥寮鄉○○畜牧場，說明施做沼氣發電前後的觀感，場長表示：○○集團 7 座養豬場合計約 5 萬頭，過去長期來自環保局及鄰里村民的環保壓力不小，為配合政策做沼氣發電及沼液沼渣施灌，在傳統臥沉式厭氧發酵槽內設置管線，讓排泄污水流入的同時也自行翻攪、循環，避免沉澱底部造成淤積、降低槽體滯留容積，以利沼氣生成及放流水符合標準。高床畜舍減少沖洗豬糞，提高沼氣濃度外，使用回收沼液清洗豬舍降低用水量，預定 4 場各裝置 230kW 發電機，每日可生產 18,000 度電，將全數販售予台電。

在沼液沼渣肥份使用方面，場長表示「說服施灌農地之農民簽約」是最大的障礙。○○集團接受環保局補助購置大型沼液槽車免費外送施灌，雖然對農民而言是方便與節省成本，但是，農民習於慣行農法使用化學肥料的「定性定量」規則；現階段沼液沼渣施灌卻無法明確提出用量及肥份量，與不同類別農作物的施

灌 SOP 尚待農政機關協助。有些農民即便想要用，因得不到標準、怕麻煩而遲疑卻步。新種植農作物翻土前的基肥灌溉，是目前推廣期最被普遍接受的機會。

○○集團在循環農業管理方面朝專業分工，行政交由代書協助處理綠能相關事宜；家族成員專注於厭氧發酵槽體的研發改善及設計，再交付工程廠商執行建造；發電就交給專業公司，處理發電機、產電轉換系統等事項。集團內也專業分工，各場區豬場專業養豬，由集團統一採購及調配飼料運送。

再訪談豬聯社，總經理表示：豬聯社是全國毛豬運銷至肉品市場拍賣主要的產業團體之一，約佔全台 31%，其次飼料原料玉米豆粉及添加物共同採購也在台灣佔有一席之地，目前豬聯社規劃籌建配合飼料廠預估 2021 年底完成，此外，辦理農政機關委辦計畫，扮演政府與豬農間的橋梁，也積極推廣地區性品牌豬肉；瞭解了豬聯社配合政策宣導全國基層社場與社員之方式及成績。豬聯社自 2016 年起全國分區業務研討會均納入沼氣發電相關課程，已連續 5 年了；豬聯社理事主席和監事主席都率先參加沼氣發電，豬聯社體系多處合作社場領導人亦在當地扮演領頭羊角色參與沼氣發電或再利用。2020 年度豬聯社體系配合沼氣再利用之養豬場計 34 場⁶⁰，總登記在養頭數 92,989 頭，配合沼氣發電之養豬場計 5 場，總登記在養頭數 35,550 頭，合計約 13 萬頭。同期協會系統配合沼氣再利用之養豬場計 18 場，配合沼氣發電之養豬場僅 1 場，合計 4.7 萬頭。

農委會畜牧處主辦沼氣再利用或發電為污染防治科，官員表示，2016 辦理此計畫迄今，任務目標 2020 年須達到累計總頭數 250 萬頭的豬場辦理沼氣再利用或發電，且須完整厭氧發酵及有效脫硫，並確保符合放流水標準的豬場污染防治措施，目前已經達成任務目標。2009 年起農委會畜試所對畜牧糞尿及農地肥份的監測試驗，發現在妥善的施灌和管理下，糞尿對土壤及農作物皆無負面影響。農委會的「個案再利用」與環保署的「沼液沼渣施灌」都是將畜牧廢水資源化，無論是拉管線、密閉式槽車，小貨車載糞尿桶也行，只要過程中無臭味逸散，液體不

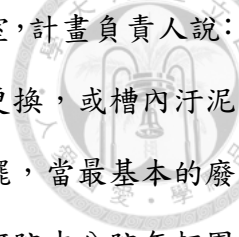
⁶⁰李志杰，2020。《109 年度推動養豬場沼氣再利用（發電）第四季進度會議議程》，2020 年 11 月 11 日，財團法人工業技術研究院。



滲透皆可。雖說，申請前的檢測與監測成本及運輸糞尿水的成本，但是畜牧業可以減免水污費，農地可以得到免費有機肥及水份，降低排放水體的污染源，對農業永續經營與循環經濟是個正確的方向。

再訪談豬聯社系統社員養豬青年農民(雲林縣土庫鎮某種畜場)，場長表示：接棒經營的家族豬場是種豬場，口蹄疫撲滅後首批成功外銷香港種豬的先鋒，從20多年前父親經營時就早已導入沼氣保溫燈。因為仔豬保育舍需大量保溫燈，為配合政策沼氣再利用及沼液沼渣施灌，近年來改善自家豬場之臥沉式厭氧發酵槽為地面直立型，並更換檢修紅泥沼袋密封及拱架調整，以確保廢水滯留時間足夠產生沼氣並收集好沼氣，經管線送至2棟畜舍18盞沼氣保溫燈，一年可省下20多萬元電費，也方便清除底泥或引流至管線澆灌或移至槽車外運施灌農田。場長又說，是因為父親在鄰里間長久建立的信用關係，讓不少老資歷農民願意簽訂沼液沼渣施灌同意書，嘗試不同灌溉方式，省錢省工。透過環保循環經濟，畜牧場利用沼氣，農民安心使用沼液沼渣，環保單位有效管理，這就是三贏政策。自家豬場不再擔心放流水超標及清除發酵槽底泥的困擾，更能全力以赴在種原培育的工作上發揮所長。

最後訪談協會系統養豬青年農民(苗栗縣苑裡鎮某養豬場)，場長表示：接棒經營家族豬場是小豬場，因為規模不大約500頭，所以他本人同時擔任飼料廠配送車司機，養豬算兼業；早在20多年前父親經營時就配合政策辦理沼氣再利用及發電自用。因為原補助發電機老舊，約莫8年前與修車廠好友等，以日本進口淘汰柴油車引擎改裝自製沼氣發電機，因長期使用沼氣再利用，常年維護好紅泥沼袋正常厭氧發酵，並使用自製的水脫硫塔，自行維護保養沼氣發電機。雖沒有賣給台電，但是以豬場電費帳單概算，每月約可省下2萬元電費；重點是，長期的密封糞尿池及厭氧發酵，放流水符合標準，也與鄰里農戶和睦相處安心養豬。雖然近些年政府補助許多新發電機等項目，但是本豬場規模不大，維持現有拼裝發電機與發電自用即可滿足需求。



工研院中分院在農委會支持下成立沼氣發電推動計畫辦公室，計畫負責人說：常見厭氧發酵的紅泥沼袋破損或被颱風吹走，養豬業者也不做更換，或槽內汙泥沒有定期清除，滯留時間不足，導致厭氧發酵功能不全甚至停擺，當最基本的廢水處理都沉疴無解時，更遑論沼氣再利用或沼氣發電。所以工研院中分院年輕團隊從如何改善豬場的水質做起，先輔導如何改善符合放流水標準的設施改善，如紅泥沼袋修復及密封、改善滯留時間容量不足的因素、脫硫塔建置，再檢測不同個案的沼氣生成量及需求，做出最適合該個案場沼氣再利用的建議方案。以沼氣再利用與發電為主軸，一起帶動畜牧業者從廢水處理到全場經營合法化，曾經接受輔導的養豬場大多滿意這群年輕團隊的熱忱與專業。

訪談計畫負責人後更能快速了解現階段台灣發展沼氣發電或再利用現況，及將來還有再努力成長的機會。截至 2020 年 12 月 31 日止，全國累計配合沼氣再利用之養豬場計 143 場⁶¹，總登記在養頭數 1,742,007 頭，再利用型式計沼氣瓦斯爐、沼氣熱水加熱爐、沼氣保溫燈、化製爐、廚餘蒸煮、沼氣鍋爐等；累計配合沼氣發電之養豬場計 130 場，總登記在養頭數 762,725 頭；合計約 250 萬在養頭數的養豬場已經配合沼氣再利用或沼氣發電，約佔全台灣總在養頭數 45%。

⁶¹李志杰，2020。《全國沼氣再利用及發電清冊資料庫》，109 年度「養豬產業振興發展計畫－養豬場沼氣再利用（發電）與污染防治整合輔導」專業服務案，2020 年 12 月 31 日，財團法人工業技術研究院。



第二節 實證結果

一、迴歸分析

本研究目的在於瞭解影響台灣養豬業者採用循環經濟模式之因素，其中依變數為是否採用沼液沼渣施灌還肥於田、是否採用沼氣再利用及是否採用沼氣發電。自變數則包含(一)人口及社經特徵有年齡、男性、已婚、高中、大學以上，(二)畜牧場特徵有養豬年資、自有畜牧場、畜牧場創始者、第二代畜牧場主、豬場員工數、電腦管理系統、養豬數 1,001-3,000 頭、養豬數 3,001 頭以上、畜牧場以外收入，以及(三)污染防治認知共三大項。因依變數為一雙元變數，本研究採用線性機率迴歸分析 (Linear probability model, LPM)，探討自變數對依變數之影響程度，並可藉迴歸結果瞭解影響台灣養豬業者採取循環經濟因素，迴歸模型如下：

$$y_i = \beta' X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

其中 y_i 為依變數，代表養豬業者 i 是否採用循環經濟模式， X_i 為一組自變數如上所述， ε_i 為誤差項， β 為待估計之係數。

本研究針對 199 筆問卷樣本進行線性機率迴歸分析，表 5-2-1 為沼液沼渣施灌還肥於田、沼氣再利用及沼氣發電政策之迴歸估計結果。首先討論沼液沼渣施灌還肥於田的結果，人口及社經特徵僅已婚有顯著的影響；在畜牧場特徵方面，員工數越多的畜牧場配合沼液沼渣施灌還肥於田的機率越高；更重要的，污染防治認知程度對配合沼液沼渣施灌還肥於田有顯著的正相關，污染防治認知程度每多 1 分，畜牧場配合循環經濟發展的機率增加 2.6%。

接著討論沼氣再利用的結果，分析結果顯示人口及社經特徵方面，相對於高中學歷以下的受訪者，擁有大學以上學歷的人更願意配合沼氣再利用；在畜牧場特徵方面，畜牧場創始者與畜牧場以外收入有顯著影響，畜牧場創始者配合沼氣再利用意願比較高，相較於沒有畜牧場以外收入的畜牧場，有畜牧場以外收入的畜牧場配合沼氣再利用機率比較高；同樣的，污染防治認知程度對配合沼氣再利

用有顯著的正相關，污染防治認知程度每多 1 分，畜牧場配合沼氣再利用的機率增加 2.5%。

最後討論沼氣發電的結果，研究結果發現人口及社經特徵無顯著的影響；在畜牧場特徵方面，相對於養豬頭數 1,000 頭以下，養豬頭數 1,001 頭以上配合沼氣發電意願比較高，有畜牧場以外收入者配合沼氣發電機率比較高；污染防治認知程度對配合沼氣發電政策有顯著的正相關，污染防治認知程度每多 1 分，畜牧場配合沼氣發電的機率增加 1.8%。



表 5-2-1 迴歸估計結果

自變數	沼液沼渣施灌		沼氣再利用		沼氣發電				
	係數	標準誤	係數	標準誤	係數	標準誤			
人口及社經特徵									
年齡	0.002	0.005	0.005	0.004	-0.001	0.003			
男性	0.043	0.096	-0.077	0.084	0.040	0.050			
已婚	0.252	**	0.109	0.075	0.082	-0.054	0.065		
高中	0.034	0.114	0.161	0.085	0.028	0.047			
大學以上	0.094	0.122	0.144	*	0.087	0.040	0.054		
畜牧場特徵									
養豬年資	0.002	0.004	0.002	0.003	0.001	0.002			
自有畜牧場	-0.064	0.114	0.019	0.093	-0.020	0.066			
畜牧場創始者	-0.099	0.135	-0.206	*	0.117	0.063	0.082		
第二代畜牧場主	0.012	0.106	0.004	0.095	-0.033	0.064			
豬場員工數	0.011	**	0.006	0.006	0.006	0.009	0.006		
電腦管理系統	0.056	0.088	0.040	0.080	-0.009	0.057			
養豬數 1,001-3,000 頭	0.148	0.096	0.096	0.075	0.077	*	0.042		
養豬數 3,001 頭以上	0.158	0.143	0.046	0.136	0.307	**	0.124		
年收入 101-200 萬	0.053	0.102	-0.031	0.082	0.040	0.051			
年收入 300 萬以上	-0.138	0.119	0.133	0.100	-0.088	0.067			
畜牧場以外收入	0.076	0.074	0.129	*	0.071	0.086	*	0.052	
污染防治認知									
污染防治認知程度	0.026	***	0.010	0.025	***	0.008	0.018	***	0.006
常數項	-0.727	**	0.329	-0.950	***	0.257	-0.473	***	0.198
R^2	0.176		0.147		0.235				
樣本數	199		199		199				

註：*P 值<0.1，**P 值<0.05，***P 值<0.01



二、拒絕政策因素

本研究在問卷中亦有調查養豬業者不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因，主要可以分為以下五點：

1. 餘裕空間

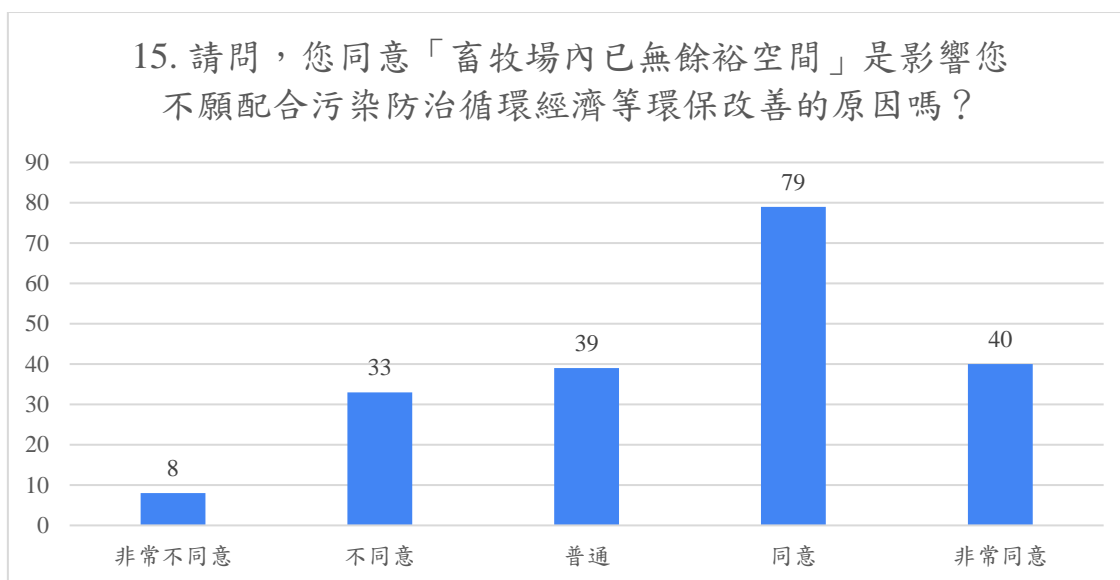


圖 5-2-1 畜牧場內已無餘裕空間是影響不願配合污染防治改善的原因嗎

調查結果顯示 60% 的受訪者同意或非常同意「畜牧場內已無餘裕空間」是不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因。就實務面而論，養豬場規避環保法規申報時依不同飼養規模頭數之處理規定不同，業者於牧場登記時經常少報頭數或拆成數場獨立申報，衍生日後超養或增養的情況；此外，長久以來民眾將外部成本忽略為社會成本，擴建豬場法定空地、未落實污染防治設施用地及使用，導致本研究回應為拒絕政策的第一順位。

2. 重大傳染病

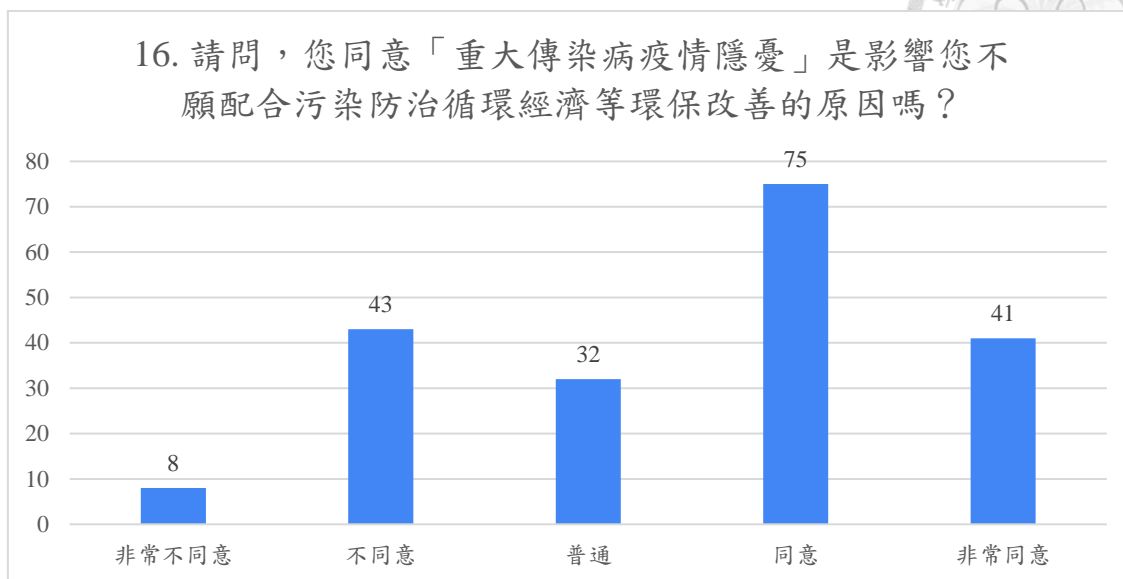
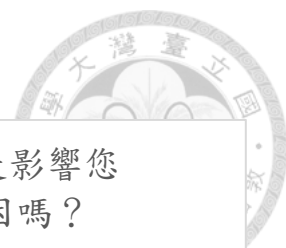


圖 5-2-2 重大傳染病疫情隱憂是影響不願配合污染防治改善的原因嗎

研究結果顯示 58% 的受訪者同意或非常同意「重大傳染病疫情隱憂」是不願配合污染防治循環經濟等環保改善的因素。就實務面而論，台灣口蹄疫雖已宣告撲滅，但何時可能再復發？業者仍會擔憂；非洲豬瘟現階段雖成功防堵，但何時會破口侵台？政府及全體民眾仍需努力；傳統豬瘟宣稱要推動拔針，且已開始做哨兵豬實驗！但業者仍有疑慮；更何況還有不易清除的 PED、PRRS 等區域性豬傳染病。想當然爾，業者不願多增加投資於污染防治設施，更遑論沼氣發電或再利用等循環經濟設施。



3. 餘裕資金

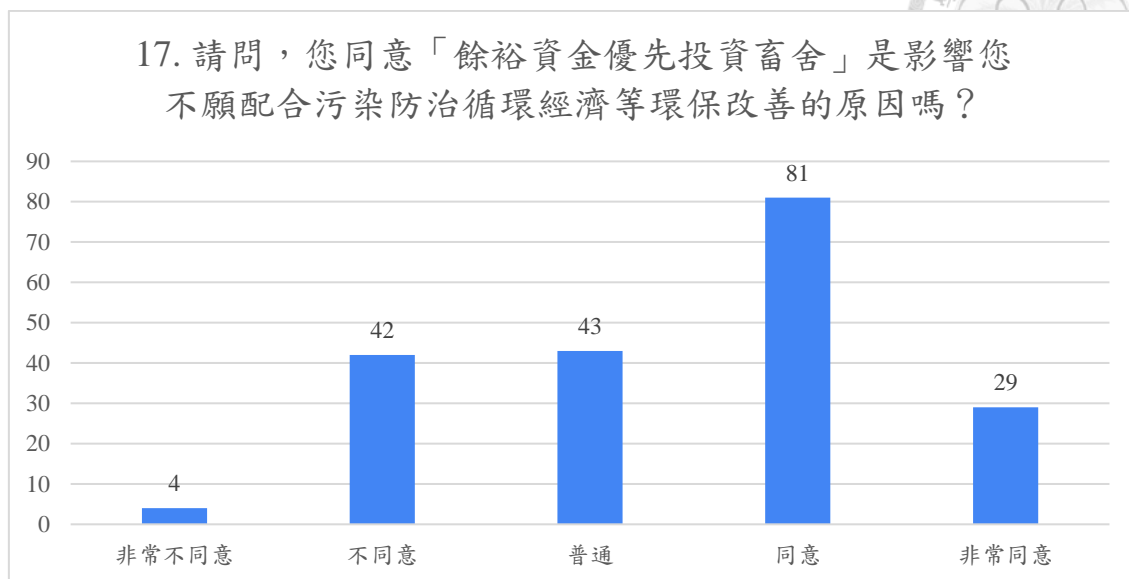


圖 5-2-3 餘裕資金優先投資畜舍是影響不願配合污染防治改善的原因嗎

分析結果顯示 55% 的受訪者同意或非常同意「餘裕資金優先投資畜舍」是不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因。就實務面而論，台灣政府對於農民的體恤與輔導算是不錯，況且養豬是豬農熟悉的專業，倘若業者都將外部成本內部化，仰賴政府輔導才願改善污染防治設施？想當然爾，業者如有餘裕資金，會優先投資畜舍，購地、擴大規模、改善為水簾式、增建。

4. 投資高獲利

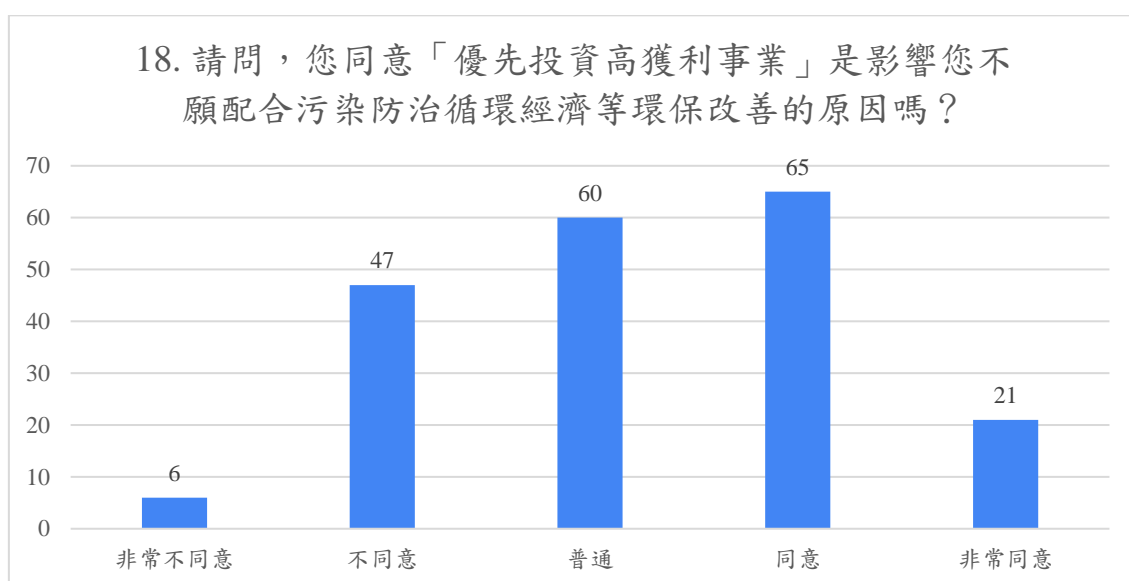


圖 5-2-4 優先投資高獲利事業是影響不願配合污染防治改善的原因嗎

問卷結果顯示 43%的受訪者同意或非常同意「優先投資高獲利事業」是不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因，不到半數。就實務面而論，養豬業主在鄉間相對其他農民為資本充裕，因為豬場設施、土地、飼養期間之飼料成本等，皆需要較高的資本投入，且需俟出豬始有收入；有資金者轉投資其他事業如股票、房地產皆為正常。

5. 優先家用

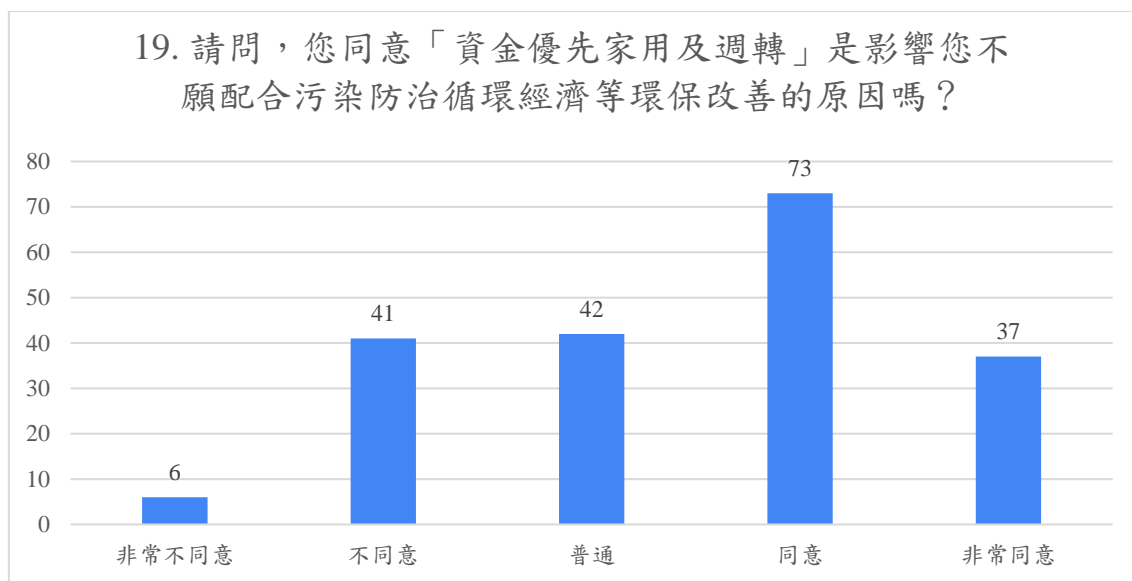


圖 5-2-5 資金優先家用及週轉是影響不願配合污染防治改善的原因嗎

調查結果顯示 55%的受訪者同意或非常同意「資金優先家用及週轉」是不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因。就實務面而論，還是回到業者對污染防治設施成本的態度，是屬於必要設施的內部成本？亦或是勉強配合法規或違法投機的外部成本？想當然爾，業者如有餘裕資金，會優先家用及周轉，這也是人之常情。

拒絕因素的摘要如表 5-2-2 所示，調查結果發現，受訪者認為畜牧場內已無餘裕空間是最大的阻礙原因，共 60%；其次為重大傳染病疫情隱憂共 58%；再來是餘裕資金優先投資畜舍及資金優先家用及週轉，占 55%；比例最低的是優先投資高獲利事業，佔 43%。

表 5-2-2 拒絕政策因素

拒絕政策因素	認同比例	排名
畜牧場內已無餘裕空間	60%	1
重大傳染病疫情隱憂	58%	2
餘裕資金優先投資畜舍	55%	3
資金優先家用及週轉	55%	4
優先投資高獲利事業	43%	5

第六章 結論與建議

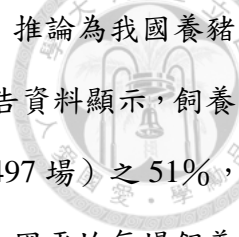


第一節 研究結論

循環經濟是未來農業生產的重要模式，雖然政府在養豬產業積極推動，農委會推動之沼氣再利用或發電，累計至 2020 年底已達成 250 萬目標頭數佔全台總在養頭數之 45%；環保署推動之沼液沼渣施灌、個案再利用及放流水澆灌亦達成 1,918 場；但兩者與總養豬場數相比採用率仍偏低，有鑑於此，本研究藉由訪談及問卷調查的方式來探討影響台灣養豬業者採用循環經濟模式之因素。

研究結果發現污染防治認知程度是很重要的影響因素，污染防治認知程度對配合沼液沼渣施灌還肥於田、沼氣再利用、沼氣發電皆有顯著的正相關，污染防治認知程度每多 1 分，畜牧場配合沼液沼渣施灌的機率增加 2.6%，對沼氣再利用的機率增加 2.5%，對沼氣發電的機率增加 1.8%。此與實地訪談業者有接近的看法，綜合業者觀點率先配合上述政策者，成為當地環保局及農業局的模範生，環保稽查轉為輔導不再直接開單處罰；因為了解豬場具體改善的作為，鄰里相處更融洽，更降低村民檢舉環保的紛擾，同時也解決養豬場長久以來放流水標準與污泥清除的困擾。

除此之外，員工數越多的豬場配合沼液沼渣施灌還肥於田的機率越高，此與飼養規模越大要解決豬糞尿的問題越大相符，採用沼液沼渣施灌是合法的循環農業且有效改善放流水水質與降低排放量。高學歷、畜牧場創始者及有畜牧場以外收入之受訪者願意配合沼氣再利用政策程度越高，證明現今的養豬專業經營者更接受外部成本內部化及循環經濟概念。沼氣發電的結果，研究發現，相對於 1,001 頭-3,000 頭養豬場，3,001 頭以上、有畜牧場以外收入者配合沼氣發電意願較高，係因進口沼氣發電機組昂貴且需專業維護，需有更大的飼養規模才有效率，學者及業界普遍認同為 5,000 頭以上更有足量的沼氣供作發電；同時，相對大豬場經營者的資本雄厚，更有能力投資畜牧場以外事業及業外收入。



拒絕政策因素方面，最大的因素是畜牧場內已無餘裕空間，推論為我國養豬場相對國外為小型畜牧場，根據 109 年 11 月底養豬頭數調查報告資料顯示，飼養規模 500 頭以下飼養場（3,313 場，不含出清場）佔總場數（6,497 場）之 51%，飼養頭數僅佔總頭數 8.7%，平均每場飼養規模為 145 頭，不到全國平均每場飼養規模（866 頭）的五分之一，其中飼養 199 頭以下高達 2,338 場（不含出清場）佔總場數 36.7%；此外，「充份利用既有空間」為台灣人普遍之能事，牧場登記證規範建蔽率之允許外之空地，俟取得使用執照後之增建、超養…農民視為日常，如同一般民宅之防火巷空地增建為廚房倉庫等，想當然爾畜牧場才會沒有餘裕空間。

其次為重大傳染病疫情隱憂。1997 年口蹄疫事件讓許多養豬農民傾家蕩產、血本無歸，大量的撲殺與豬價崩壞重創養豬產業，台灣更喪失了生鮮冷凍冷藏豬肉外銷的資格。現今有非洲豬瘟疫情入侵的隱憂，台灣環伺在中國及亞洲各國的疫情肆虐下，再投資污染防治設施，當然成為養豬業者審慎考量投資之重點。

再來是餘裕資金優先投資畜舍。國人一向勤儉持家光宗耀祖，擴大投資既有且熟悉的行業，是為風險管理最低的投資標的；況且，養豬農民常態僅記錄飼料及仔豬售價等必要支出，卻常忽略污染防治與敦親睦鄰的社會成本，「飼大豬、賺大錢」成為養豬農民的人生奮鬥目標，多買地、多養豬、多建畜舍成為常態。

再次之為資金優先家用及週轉。安家立業是國人普遍的思維，是故為問卷的第四選擇。

最後為優先投資高獲利事業。養豬業者於鄉間大多為資本擁有者，需大額投入土地、畜舍、仔豬、飼料…等投資，至少須等一年後上市出豬始有收入，必須有良好的現金流量與穩定。俗話說「人兩腳、錢四腳」，任何擁有資金的人，自然會轉投資其他的行業，如房地產、食品業、建築業或股市期貨等高獲利事業。

本研究發現污染防治認知程度是重要的影響因子，所以建議農委會、環保署、能源局應廣續政策持續輔導養豬農民循環經濟的改善，環保署更加強查緝違法繞流偷排與放流水水質監控。至於沼液沼渣施灌尋覓農田不易，建議擴大民間休耕



地及台糖閒置蔗田之利用率，媒合青農承租大面積種植有機雜糧，如國產硬質玉米、有機黃豆、青割玉米或狼尾草等，除增加台灣畜牧業飼料原料外，同時提高台灣糧食自給率，亦提高供應國人非基因改造的黃豆食用。

本研究由拒絕政策因素發現「無餘裕空間」為養豬場不參與沼氣再利用或發電的最大因素，建議放寬發電機組的空間不納入畜牧場登記證之建蔽率，新設或買賣過戶既設養豬場須完成有效滯留 10 天容積的厭氧發酵槽及附屬污染防治設施，納入沼氣再利用或發電計畫，檢查後始發給登記證或變更登記。

第二節 研究建議與限制

我國推動沼液沼渣施灌農田的循環經濟仍屬於起步階段，雖已確認其對土壤、環境及疾病防治上無明顯風險，但於實際的施灌方式、施灌量及施灌成本，養豬戶與農地農民尚不熟悉。建議農試所、畜試所及大學合作，建立施灌的 SOP 提供參考。訪談業者發現「媒合農地為養豬場參與沼液沼渣施灌的最大障礙」，建議縣市環保局及農業局建構區域性施灌農地媒合機制，並補助地方農會宣導循環農業觀念于農民，並協助媒合沼液沼渣施灌。

此外，歐洲推動沼氣共同處理廠及農業廢棄物共發酵非常成功，德國甚至七千座沼氣廠的發電量相當於三座核能發電廠，值得追求非核家園的台灣借鏡。建議台電公司再加碼提高沼氣發電的躉購電價，建議環保署再加碼畜牧糞尿共同處理沼氣發電廠之最高補助金額超過一億元以上，以吸引國內外專業沼氣整合廠商民間投資意願；建議台糖公司後續複製「東海豐經驗」的沼氣中心擴大厭氧處理量能每場超過 10 萬頭以上，以利擴大成為區域性共同處理沼氣中心，協助周遭小型畜牧場委託共同處理及鄰近農業廢棄物。

本研究發現污染防治認知是影響養豬場參與循環經濟的重要影響因子，其中佔全國養豬場數多數之小規模養豬場鮮少參加農民團體講習，故其對於污染防治循環經濟理念與配合度不佳。建議環保署以參加地方環保局開辦之循環經濟推廣會，未到業者加強到場環保輔導，以驅使小型養豬場出席吸收新知或改善。建議

針對鄉鎮公所獸醫師加強污染防治循環經濟的教育溝通，因為他們是最接近小型養豬場的第一線政府官員，以此循序漸進改善小型養豬場之污染防治設施或參與循環經濟意願。

因為時間及人力的緣故，雖然本研究已經廣發問卷，但是問卷回收的數量較少；除此之外，許多養豬業者從不參加同業聚會，對社群軟體群組的電子問卷大多跳過，更多長者對填問卷的厭煩，以及業界長年下來的少報真實在養頭數等因素，都讓本研究結果產生限制，每年兩次的養豬頭數調查數字是各界公認唯一的數據，也是各項補助的參考之一。

因本研究採用電子問卷的方式，經由 Line 群組和參加養豬協會或毛豬產銷班班會方式蒐集取得，因為佔比最高達 52% 的 500 頭以下養豬戶很少加入協會、合作社等產業團體，且年紀較大的業者可能因不熟悉此方式而沒有回覆，使得研究結果的代表性有限。建議未來有關單位可以就全國畜牧場做進一步調查，以得到更精確的結果。

儘管本研究有以上限制，但本研究為首先探討影響台灣養豬業者採取循環經濟因素的研究之一，本文結果可以提供有關單位及業者未來在推動及溝通的參考。

參考文獻



- 王政騰，2010。「序」，《養豬產業 60 年-記事實錄》，P2。財團法人中央畜產會。
- 台灣再生能源股份有限公司，2017。「CSTR 厭氧消化槽特點」，《106 分區沼氣發電推廣宣導暨廠商媒合會》，2017 年 8 月 15~25 日，中華民國養豬合作社聯合社。
- 行政院農業委員會，《109 年 11 月底養豬頭數調查報告》，2020 年 12 月。
- 行政院農業委員會 <http://agrapp.coa.gov.tw/TS2/TS2Jsp/TS20201.htm>
- 行政院農業委員會，《重回口蹄疫非疫區後我國養豬產業永續發展關鍵議題》，2020 年 9 月 14 日。
- 行政院，2021。《因應貿易開放養產業全面轉型升級計畫》，行政院 2021 年 1 月 29 日，院臺農字第 1090044503 號。
- 行政院農業委員會，2021。《因應貿易開放養產業全面轉型升級計畫—四年中程計畫之摘要說明》，農委會 2021 年 2 月 17 日。
- 行政院農業委員會，《109 年 11 月底養豬頭數調查報告》。
- 行政院環境保護署，2020。「五、改善水質」，《近期施政重點》，環保全球資訊網。
- 李秉璋、許嘉伊、朱鴻鈞，2012。「畜禽廢棄物沼氣回收系統應用展望」，《農業生技產業季刊》。第 32 期，P7。
- 李祐逸，2021。「歐洲養豬業肥育豬的生產成本及繁殖、肥育成績」，《畜產報導》第 235 期，2021 年 2 月，P62，P28，財團法人中央畜產會。
- 李淑慧，2019。「養豬場生物安全實務經驗分享—以非洲豬瘟及口蹄疫為例」，《玉米酒粕之畜禽營養應用研討會》，2019 年 9 月 6 日，財團法人中央畜產會及美國穀物協會。
- 李志杰，2020。《109 年度推動養豬場沼氣再利用（發電）第四季進度會議議程》，2020 年 11 月 11 日，財團法人工業技術研究院。



- 李志杰，2020。《全國沼氣再利用及發電清冊資料庫》，109 年度「養豬產業振興發展計畫—養豬場沼氣再利用（發電）與污染防治整合輔導」專業服務案，2020 年 12 月 31 日，財團法人工業技術研究院。
- 杜文珍，2021。「110 年『非洲豬瘟、口蹄疫及重要家畜疾病防疫措施及執行進度第 3 次檢討會議』」，2021 年 3 月 24 日，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
- 姚向君、田宜水，2008。《生質能源—綠色黃金開發技術》。台北，新文京開發出版。
- 《畜牧法》，2010 年 11 月 24 日總統華總一義字第 09900317091 號令。
- 徐榮彬，2020。「台灣自口蹄疫區除名之後，台灣豬重回外銷市場分析」，《109 年度飼料安全研討會》，2020 年 7 月 15 日，台灣飼料工業同業公會。
- 財團法人中央畜產會，2020。《2019 台灣養豬統計手冊》，P9-10。
- 財團法人中央畜產會，2010。《養豬產業 60 年-紀事實錄》，P110。
- 財團法人中央畜產會，畜產行情資訊網。
- 許桂森，2020。「非洲豬瘟邊境管控與豬場生物安全」，《國產硬質玉米暨毛豬產銷業務研討會》，2020 年 12 月 1 日，中華民國農會。
- 張聖函，2015。「歐盟循環經濟的未來發展規劃—朝向零廢棄物邁進的歐洲」《糧食安全與稻米科技》，P55，第 42 期，2015 年。
- 黃育徵，2017。《循環經濟》，P13，P32-33，台北，天下雜誌。
- 陳宜孜，2019。《養豬場投資沼氣發電之財務可行性分析—以台灣個案為例》。
- 陳正倉、林惠玲、陳忠榮、莊春發，2007。「完全競爭市場」，P146-147，《產業經濟學》，雙葉書廊，台北。
- 國家發展委員會 https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=9D024A4424DC36B9
- 曾義順，財團法人中央畜產會，110 年第 1 次毛豬產銷資訊研判會議議程。110 年 3 月 17 日。



雲林縣政府，《雲林縣新設置畜牧場管理自治條例》，2020年7月17日府行法一
治第1092903328A號令。

楊舜堯，2020。《口蹄疫拔針之回顧與展望》，2020年8月11日，行政院農業委
員會農業科技專案計畫，行政院農業委員會。

楊舜堯，2019。「循環經濟與台灣廢棄物法規之現況探討」《台灣經濟研究月刊》，
P121，第42卷第6期，2019年6月。

溫麗琪，2015。《循環經濟概念介紹》簡報，中華經濟研究院，綠色經濟研究中心，
2015年10月16日。

《聖經》創世紀（創巴：11）。

劉建民，1995。「豬種改良」，《養豬手冊》P73，五洲出版社，台北。

劉芝君，2010，1月。「畜牧糞尿資源化，法定期限倒數中」，《豐年》第70卷01
期，P38-41 豐年社。

劉惠民，2016。「屏東縣沼液沼渣農田肥份利用推動現況與成果」，《屏東縣禽畜糞
資源中心及沼液沼渣農田肥份利用-圓桌論壇講義》，2016年9月2日，屏東
縣政府環境保護局。

嘉義縣政府，《嘉義縣新設置畜牧場管理自治條例》，2016年9月29日府行法治
第10501898141號令。

盧智卿，2018。《2018美國玉米品質考察團參訪報告》，2018年10月23日，美國穀
物協會。

蕭庭訓，農委會畜產試驗所，2020。「養豬廢水處理及厭氧污泥特性」，《農業事業
廢棄物再利用『植種污泥—成效發表推廣宣導會』》，2017年5月18日，苗
栗縣養豬協會。

鍾博，2010。「台灣養豬產業發展概述（一）」，《養豬產業60年-記事實錄》，P5，
財團法人中央畜產會。

蘇忠楨，2008。「畜牧業沼氣生物脫硫系統開發及世界沼氣工廠市場評估」，《農業
生技產業季刊》，第16期，P61。

蘇忠禎，2008。「第五屆畜牧污染防治技術研討會」，《養豬場沼氣生物脫硫系統研究》，2008年，8月18日，財團法人中央畜產會雜誌第37期，P161。

Comprehensive Nutrient Management Plans (CNMPs)

Holm-Nielsen, J.B., Al Seadi, T., Oleskowicz-Popiel, P. The future of anaerobic digestion and biogas utilization. *Bioresource* 2009, 100 (22) :5478-5458

McKenzie-Mohr, D., & Smith, W. (1999). *Fostering Sustainable Behavior* (P5). Gabriola Island, British Columbia, Canada :New Society.

NRCS Conservation Practice Standard-Nutrient Management Code 590

Philip Kotler, Ned Roberto, Nancy Lee, 2005。P6, P200-201, 《社會行銷 Social Marketing》, 五南出版, 台北。



附 錄



台灣養豬業者採用循環經濟調查問卷

*為必填

第一類 政策配合及認知

- 1.請問，您的豬場有配合下列循環經濟的政策及補助嗎？（可複選）*
沼液沼渣施灌還肥於田 沼氣再利用 沼氣發電 以上皆無
- 2.請問，您的豬場沒有配合「沼液沼渣施灌還肥於田」的原因？（可複選）*
厭氧設施不足或破損 污泥堆塞滯留時間不足 附近無可配合的管灌農地 無槽車可外送施灌 我的豬場已配合沼液沼渣施灌還肥於田
- 3.請問，您的豬場沒有配合「沼氣再利用」的原因？（可複選）*
沼氣收集設施不足或破損 無脫硫設備 再利用設備易腐蝕，功效不彰 節省不多，無意願投資 我的豬場已配合沼氣再利用
- 4.請問，您的豬場沒有配合「沼氣發電」的原因？（可複選）*
飼養規模太小 場內無餘裕空間 三段式廢水處理即可符合排放水標準 賺錢不多，無意願投資 我的豬場已配合沼氣發電
- 5.請問，您認為 20 多年前政府曾推廣「沼氣發電」卻失敗的原因？（可複選）*
三段式處理沼氣量低 脫硫純化設備未落實施作 當年躉購電價太低 無機電維護廠商
- 6.請問，您的豬場目前厭氧發酵槽歸類下列何者？*
傳統紅泥沼袋臥沉式 改良紅泥沼袋直立式 新式直立攪拌圓桶 無覆蓋天然厭氧，無多處理

第二類 對污染防治認知

- 7.請問，您同意完全厭氧發酵的沼液沼渣是天然有機肥嗎？*
非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意



8.請問，您同意配合「沼氣再利用或發電、沼液沼渣施灌」等政策的畜牧場，環保稽查會對他們客氣些嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

9.請問，您同意配合「沼氣發電再利用或發電、沼液沼渣施灌」等政策的畜牧場，敦親睦鄰較以往容易溝通嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

10.請問，您同意「沼氣發電是可以回收投資成本的污染防治設施及賣電創造價值」？

* 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

11.請問，您同意「高床+刮糞設備」可有效提高沼氣濃度並減少用水嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

12.請問，您同意「水濺式密閉畜舍」可有效提高育成率並降低空氣汙染嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

13.請問，您同意「兩廢水分離+密閉糞尿管路」可有效提高沼氣濃度、降低用水並降低空氣汙染嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

14.請問，您知道「畜牧糞尿添加農作廢棄物厭氧共發酵」可大幅提高沼氣生成量，充份發揮發電機效能嗎？*

知道 不知道

第三類 拒絕政策因素探討

15.請問，您同意「畜牧場內已無餘裕空間」是影響您不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

16.請問，您同意「重大傳染病疫情隱憂」是影響您不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因嗎？*

常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

17.請問，您同意「餘裕資金優先投資畜舍」是影響您不願配合污染防治循環經濟



等環保改善的原因嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

18.請問，您同意「優先投資高獲利事業」是影響您不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

19.請問，您同意「資金優先家用及週轉」是影響您不願配合污染防治循環經濟等環保改善的原因嗎？*

非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

第四類 受訪者基本資料

20.豬場總在養頭數*

500 頭以下 501-1,000 頭 1,001-3,000 頭

3,001-5,000 頭 5,001-10,000 頭 10,000 頭以上

21.豬場管理使用電腦套裝程式或網路系統*

Office 單機 市售套裝軟體改裝 自行開發系統

農科院 Pig Chan 農委會豬場 e 把抓 以上皆無

22.受訪者身份*

畜牧場創始者 第二代 第三代及以上 受雇者

23.受訪者教育程度*

國小及以下 國中 高中職 大專大學及以上

24.受訪者性別*

男 女

25.受訪者婚姻狀況

已婚 未婚 其他

26.畜牧場外收入*

有 沒有

27.平常是否慣用 3C 產品*

電腦 手機 以上皆無 以上皆有

28.畜牧場權屬 *

自有 承租 兩者皆是

29.畜牧場年收入 *

50 萬以下 51-100 萬 101-200 萬 201-300 萬 300 萬以上

30.豬場員工數(含家人員工) *

共幾人

31.受訪者年齡 *

幾歲

32.從事養豬年資(填年資) *

幾年

