

探討臺灣毛豬產業生產效率

洪峻凱*、楊上禾**

臺灣毛豬產業一直是農業生產的重要指標，所幸臺灣於 2020 年成功從口蹄疫區回到非口蹄疫疫區，顯示臺灣豬肉將重回豬肉貿易市場，於此之際，實有必要了解臺灣毛豬的生產效率情形，以盡快應對未來持續擴大出口的準備。本研究利用資料包絡分析法 (data envelopment analysis) 估計國內毛豬產業之生產效率、純粹技術效率以及規模效率，並透過 Tobit 迴歸分析探討影響國內毛豬產業生產效率之影響因素。

研究結果顯示以月生產豬隻頭數為產出變數時，總生產效率為 0.569，以每年每頭母豬可供離乳仔豬頭數 (per sow per year) 為產出變數時，總生產效率為 0.655，倘若以月生產豬隻頭數與每年每頭母豬可供離乳仔豬頭數為產出變數時，則總生產效率值也僅達 0.755，顯示臺灣毛豬產業整體生產效率仍有很大成長空間。而影響畜牧場總生產效率之主要因素有人力、牧場型態、飼料配方及畜舍設備，亦即越多員工數、保育或肥育場專業化飼養、採用配方料、以及負壓式畜舍都能有效提升畜牧場總生產效率。由於臺灣毛豬產業相對國外大規模生產並不具備成本優勢，唯有有效提升毛豬生產效率，才能有機會與他國相抗衡。

關鍵詞：毛豬產業、生產效率、臺灣、資料包絡分析法

JEL 分類代號：E23, M11

* 財團法人中央畜產會家畜組助理。

** 本文之通訊作者，國立中興大學生物產業管理研究所副教授。本文初稿承蒙匿名評審提供諸多寶貴意見，特此致謝。作者同時也要感謝行政院農業委員會以及財團法人中央畜產會經費的補助（計畫編號：105 農科-1.2.4-牧-U6 與 106 救助調整--牧-01(8)）。文中若有疏失之處，悉由作者負責。

投稿日期：2020 年 10 月 6 日；第一次修改日期：2020 年 11 月 15 日；第二次修改日期：2020 年 12 月 13 日；第三次修改日期：2020 年 12 月 29 日；接受日期：2021 年 1 月 8 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 26:2(2020), 93-125。

臺灣農村經濟學會出版

I、前 言

臺灣毛豬產業在 1991 年至 1996 年間之在養頭數超過一千萬頭以上（徐世勳，2001），根據行政院農業委員會 2019 年農業統計年報顯示毛豬的生產量與產值是所有農產品項目之榜首，可見毛豬產業與臺灣農業發展極為相關。在 1997 年所發生口蹄疫疫情影響臺灣毛豬產業影響甚大，尤其從在養頭數、養豬場數、以及飼養規模都可看出巨大的改變，養豬戶從 1996 年的 25,357 場到 2019 年僅剩 6,759 場，整整減少了 18,598 養豬場，而在養頭數從約 1,200 萬頭跌至約 550 萬頭，顯示臺灣毛豬產業失去國外出口市場時，只能不斷因應國內需求調整產業體質，如今臺灣在 2020 年 7 月重新回到非口蹄疫區域，臺灣豬肉將有機會再與國際豬肉競爭，因此有必要再次檢視國內毛豬產業體質與生產效率的水準，以利臺灣毛豬產業未來的國際競爭。

世界毛豬產業發展趨勢皆逐漸往擴大單一豬場之生產規模，例如：丹麥、美國、及其他歐洲國家皆邁向大規模生產模式，此外，這些養豬強國亦有完善的組織運作及資訊整合系統，若再配合飼料原料產區優勢，則這些養豬強國便能佔有生產成本的相對優勢（楊天樹、顏宏達，2001），且在生物安全與疾病傳播層面上，大規模批次化飼養相較於小規模飼養能更具有疾病控制優勢（Hernández-Jover et al., 2012），而透過技術投入的大規模生產可有效降低成本進而影響小規模養豬場的獲利（Liange & Hongyun, 2014）。因此，任何單一養豬場擴大生產規模與集中化經營不僅可帶來生產效率提升，也能維持產業營運穩定性。

國內養豬場多為一貫場，養豬場的運作包含種公母豬、生小豬、然後從仔豬養到肉豬之後送到市場出售等一系列過程。當討論毛豬產業的生產效率一詞時，應分不同階段來看，毛豬在不同生長階段皆有對應之生長指數，如分娩率（從母豬懷孕時開始觀察至分娩後懷孕相關指數）、哺育率或仔豬育

成率（仔豬期間之觀察，約分娩後 30 天內），而在小豬離乳時可計算效率指標為「每頭母豬每年提供離奶仔豬數（per sow per year，以下簡稱 PSY）」，仔豬保育率為保育豬階段的估計，出欄率或總育成率則為肥育豬階段的計算，另外還有重要指標如：「每頭母豬每年提供上市肉豬頭數」（阮喜文，2001）。然而畜產業中所採用分娩率、哺育率或仔豬育成率主要著重在數量的估計，而本文所探討之生產效率則是指在固定投入情況下，其實際產出與最大產出兩者間的比率，與可反映最大產出或最佳運作的程度，換言之，是衡量經濟個體之產出、成本等目標下的經營成果經濟分析，因此本文所指生產效率與畜牧界經常採用的評估方式有些微差異，但其最後目的是一致的。

早期研究結果提到臺灣毛豬生產效率（以 PSY 衡量）僅些微落後其他養豬大國，黃玉鴻、阮喜文與李淵百（1998）研究單一養豬戶之經營效率結果發現，該豬場之 PSY 為 17.8 頭，當時與其他國家相較僅相差 2~4 頭，鄭文峰、徐摩西、廖培志與鍾文彬（2002）透過臺灣本土 11 個中大型豬場發現 PSY 約為 16.7 頭，而中央畜產會（2018）在 2010 至 2018 年追蹤離乳窩仔豬數亦從 8.95 頭提升到 9.01 頭，若以臺灣一年母豬至少可生育兩胎計算，則可粗估 PSY 約為 17.9 頭提升到 18.02 頭。而其他世界養豬大國之 PSY 數據變化，則發現臺灣之 PSY 數據已與其他養豬大國相差越來越遠了，如根據 Agriculture and Horticulture Development Board Pork（簡稱 AHDB Pork）指出 2018 年丹麥的 PSY 約 33.57 頭、荷蘭的 PSY 約 30.55 頭、德國的 PSY 約 30.1 頭以及美國的 PSY 約 26.8 頭（Agriculture and Horticulture Development Board, 2020），其相較下數據顯示臺灣毛豬產業生產效率落後養豬大國許多，然而到底是哪些因素實際造成臺灣與其他各國生產效率差異則是尚未有明確答案的，因此，有必要盡速找到影響因素並予以提升技術與改善，以能有充分準備面對未來的挑戰。

生產效率中的總生產力指數已被廣泛使用於估計總產量及常規產量（Kawagoe & Hayami, 1985），可應用在不同經濟發展階段國家之農業生產效

率進行橫斷面資料分析，在農業生產作業上已驗證具有有效性及可靠性 (Pope & Ziemer, 1984)，文獻檢索發現在衡量農業生產效率之研究方法以資料包絡分析法 (data envelopment analysis, 以下簡稱 DEA) 最為廣泛應用，且適合與容易處理大量農戶數據並分析不同農戶間之生產效率 (Haag, Jaska, & Semple, 1992；Coelli & Rao, 2005)，倘若問卷樣本數不多情況時，仍可運用 DEA 分析生產效率，並採用無母數事後檢定分析平均值以確認各廠生產效率之影響因素 (Salehirad & Sowlati, 2005)。臺灣研究有關養豬產業生產效率之文獻有限，且大都依據特定幾戶養豬戶之記帳本分析研究，雖記帳本可以確實反映特定養豬戶在生產與銷售時生產指數及會計成本之變動，然各養豬場之計帳或數據登入方式或習慣未必完全一致，倘若完整記帳資料仍有遺漏現象而未完全呈現實際投入與產出數據時，在數據分析上所產生的誤差是難以發覺的，因此若要擴大研究範圍時，從養豬戶之會計成本與收支明細數據透過 DEA 估計生產效率時，可能也有不確定性之結果。

臺灣毛豬產業生產效率近 20 年的研究發現，張谷銘 (2001) 使用 Malmquist 生產力指數法探討養豬場生產力變動，結果發現八家樣本養豬場在口蹄疫疫情過後技術變動難以恢復到原本水準；陳柏琪 (2012) 應用網絡資料包絡法分析臺灣養豬戶經營效率及影響效率因素之研究，透過臺灣養豬科學研究所「豬場經營管理系統」中 29 戶規模在 1,000 到 5,000 頭之一貫場，分析主要以估算豬場經營中無效率值為第一階段模型，並在第二階段進行迴歸分析放入可能影響經營效率之因素，結果顯示養豬戶的無效率值大多來自肥育階段，少部分來自育種階段，且不同生長階段的效率影響因素也有所差異，此一結果也顯示未來研究應盡量分成不同階段來估計生產效率，以能彰顯哪一階段的生產流程應加以改進與改善。上述結果亦顯示倘若養豬場之數據能一致性收集與應用，透過 DEA 所估計生產效率應無此不確定性結果之問題，因此在透過 DEA 估計全臺養豬戶之生產效率時，如何確保數據一致性則是最主要挑戰，本研究採用月均出豬頭數、可供離乳仔豬頭數、母

豬在養量以及月均飼養成本為產出與投入之代表，這四大類數據對養豬戶的抗拒填答心理則是影響非常低的，因此本研究之 DEA 估計主要以多少母豬投入可生產多少仔豬與肉豬產出為依據。如今臺灣毛豬產業已從口蹄疫區轉變為非疫區，且臺灣、日本、以及許多歐美國家也是目前維持沒有非洲豬瘟的國家，意旨臺灣毛豬產業生產效率將逐漸擴大出口以及面臨更多國際性競爭，因此，實有必要在此時探討哪些影響因素與生產效率變動有直接關係。本研究目的為透過問卷調查研究分析臺灣養豬產業生產效率及探討其相關影響因素，將針對全臺養豬戶（註 1）進行問卷調查，採用 DEA 估計各養豬場之生產效率，在獲得各養豬場之生產效率之後，以各養豬場之生產效率為應變數，透過 Tobit 迴歸分析檢測相關影響因素，最後將依據影響因素提出其改善方式及對於未來產業與政策提出建議。而本研究具體目的如下：

1. 透過問卷調查研究法蒐集各不同規模與地區之養豬戶，經比較問卷代表性後，採用描述性統計分析確認臺灣整體毛豬產業現況。
2. 透過 DEA 實證模型，以可供離乳頭數 PSY 為產出變項，估計各養豬場總生產效率、純粹技術效率以及規模效率。
3. 透過 DEA 實證模型，以月均出豬頭數為產出變項，估計各養豬場總生產效率、純粹技術效率以及規模效率。
4. 透過 DEA 實證模型，以可供離乳頭數 PSY 與月均出豬頭數為產出變項，估計各養豬場總生產效率、純粹技術效率以及規模效率。
5. 透過 Tobit 迴歸分析檢測影響總生產效率值之相關因素。

II、實證模型與樣本資料

為探討臺灣毛豬產業現況情形，本研究針對國內養豬戶設計問卷加以分析，問卷題項類別主要有經營者基本資料、豬場營運概況、以及豬場基本資料。為強化更多受訪者填答意願，本研究執行者自行拍攝問卷介紹影片，未

滿一分鐘影片投放於屬於全臺豬農的 Line 群組，問卷發放期間為 2016 年 7 月，並請豬農協助分享轉貼至豬農所認識的其他豬農。透過網路問卷設計可減少無效樣本產生，凡填答問卷完成者皆有小禮物贈送，以提升填答意願，一旦問卷發行兩週之後，便監控全臺各縣市養豬戶數比例，以進行分段集中某些縣市較少份數集中加以宣傳推廣問卷填答邀請。

雖本研究採用 Line 群組的方便性抽樣發放問卷，為確保問卷填答者為有效問卷填答，於問卷網址設計中建立篩選題，於問卷填答之前亦有問卷發放目的說明以減少不必要的誤會產生，而在篩選題中設計問題為有關受訪者在養豬場裡面所負責的工作為何，若是填答為員工或是臨時工等，則受訪者則會被篩選退出問卷填答。此次問卷發放共蒐集 256 份，符合資格且完整填答者有 139 份，所以問卷有效性為 54%。在問卷資料開始分析前，應該先對問卷代表性做初步分析，本研究依照飼養規模以及區域性類別加以分析比較。由於問卷蒐集期間最接近 2016 年 5 月行政院農業委員會（2016）之養豬頭數調查報告，因此透過同期數據加以比較。如圖 1 所示，依據不同規模大小比較樣本資料以及官方統計資料來看，發現參與本研究問卷調查之豬農與官方整體資料分布非常接近，僅有在 1,000~1,999 頭以及 5,000 頭以上的類別分別有 9% 與 8% 的落差，然大部分的規模類別相較則是非常接近，因此可進一步分析區域別的差異性。

在樣本代表性之區域性比較如圖 2 所示，大致上各縣市的樣本比例與農委會養豬頭數調查報告資料的比例是非常相似，僅有屏東縣與嘉義縣的數據分別有 8% 與 6% 的差異，其些微差異來自屏東縣樣本偏多以及嘉義縣樣本偏小所致，而整體樣本與農委會養豬頭數調查報告資料比較仍符合整體資料結構。綜合上述圖 1 與圖 2 之結果比較，本研究之間卷樣本與農委會養豬頭數調查報告資料相較下仍有一定代表性，因此適宜進行下一步分析。

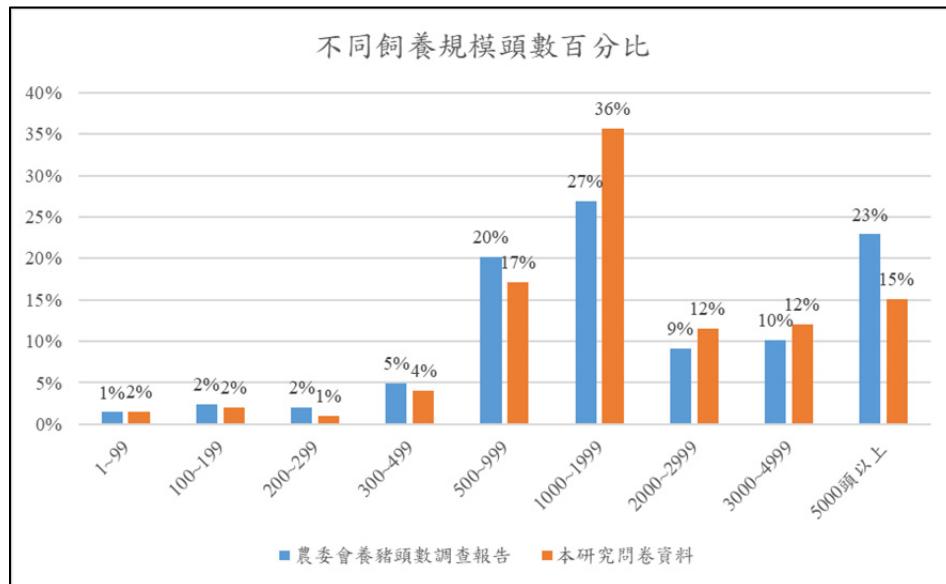


圖 1 樣本代表性比較－農場規模

資料來源：本研究。

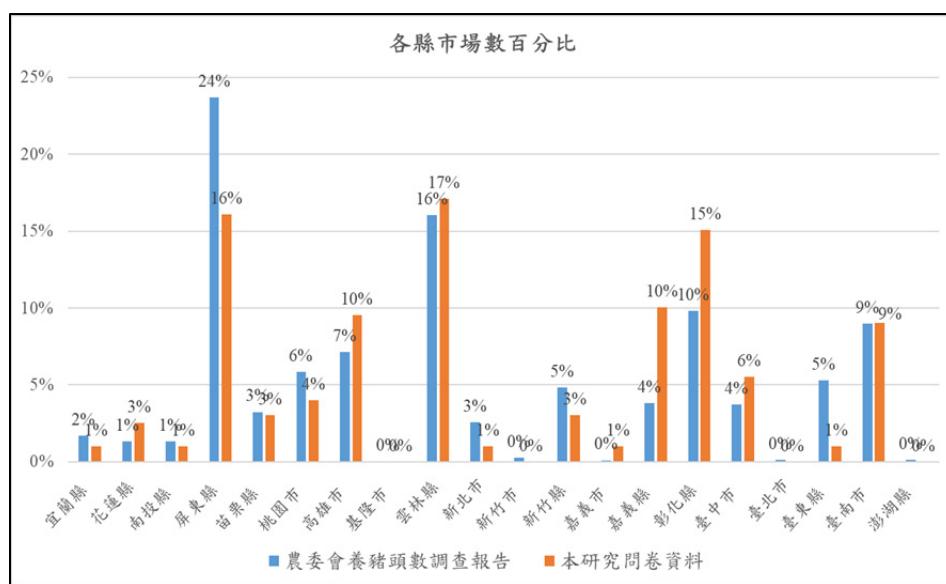


圖 2 樣本代表性比較－區域比較

資料來源：本研究。

根據過去研究（楊志慶、蕭景楷，2009；陳柏琪、黃玉鴻、許聖民、張靜貞，2009；Meensel, Lauwers, & Huylenbroeck, 2010；Mugera & Featherstone, 2008），毛豬產業有關生產效率之研究大多採用偏向以 DEA，在養豬個體戶當中多以勞動、飼料、資本等其他變數投入為生產效率估計之投入變數，另外在產出變數則以肉豬銷售重量、肉豬銷售頭數或收入為主，然而各階層生產效率轉變通常會被忽略，僅以簡單的 DEA 模型匆匆帶過，直到陳柏琪（2012）透過臺灣養豬科學研究所之豬場經營管理系統所彙整 34 戶（2005 至 2006 年）以及 29 戶（2007 年）計帳戶資料，發現養豬場之無效率來源並不相同，因此本研究希冀透過 DEA 以不同階段生產流程加以估計生產效率之差異。

本研究期以推估全臺養豬戶之生產效率差異，由於全臺各養豬場針對各場之平均成本定義多有普遍且一致性認知，所以本研究請豬農受訪者直接提供該場每個月的平均成本區間，此類型題項設計也能夠提升豬農受訪者的填答意願，倘若豬農本身不清楚時，亦可勾選對平均成本沒有概念等選項以減少無效問卷之情形。同時本研究亦採用月生產出豬頭數以及每年每頭母豬離乳頭數作為兩個不同生產效率之產出變數，此題項設計針對豬農也是相對容易填答，並且此題項設計不涉及金錢部份則較容易增加豬農填寫問卷之意願，並且此一題目設計比較不會受到豬農不同時間點的認知不同而有不同回答。

承襲自 Farrell (1957) 所建立之生產邊界模型架構，現今廣泛所採用的 DEA 模型係由 Charnes, Cooper and Rhodes 於 1978 年所定義之 CCR 模型以及 Banker, Charnes and Cooper 於 1984 年所定義之 BCC 模型所組成，透過 CCR 與 BCC 模型可估計不同生產規模養豬戶所能生產的總生產效率值 (technical efficiency，以下簡稱 TE)，同時可再推估純粹技術效率值 (pure technical efficiency，以下簡稱 PTE) 以及規模效率值 (scale efficiency，以下簡稱 SE)。在 DEA 模型之效率衡量可分成投入導向 (input orientation) 或產出導向 (output orientation) 類型，投入導向是以投入變數為參考基準，在

固定產出情況下其決策單位 (decision making unit, 以下簡稱 DMU) 之投入是否有效率；而產出導向則是以產出變數為參考基準，在固定投入情況下其 DMU 之產出是否有效率，由於各養豬場皆在一定投入變數下，期望達到最大產出變數（闕宜萱，2009），問卷設計期間有採用田野調查，發現豬農決策行為習慣在既定的投入成本下如何達到產出最大化，所以本研究採用產出導向加以確認各養豬場生產效率之差異性。

在推導 CCR 實證模型前，本研究假設養豬戶決策單位面對已知的要素價格下，會採取產出最大化來養豬，此情況下表示配置效率等於 1，亦即技術效率等於生產效率，而此情況 CCR 模型之 TE 對偶式如下所示：

$$\begin{aligned}
 \text{目標函數} \quad \text{Min } TE_k &= \theta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^+ + \sum_{r=1}^s s_r^- \right) \\
 \text{限制式} \quad \text{s.t.} \quad &\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - \theta Y_{rk} - s_r^- = 0 \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^+ = X_{ik} \\
 &\lambda_j, s_i^+, s_r^- \geq 0, \quad i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s, \quad j=1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

式(1)假設決策單位 $j (j=1, \dots, n)$ 使用第 $i (i=1, \dots, m)$ 項的投入為 X_{ij} ，而其第 $r (r=1, \dots, s)$ 項之產出為 Y_{rj} ， TE_k 表示第 k 家養豬戶之 TE； X_{ik} 為第 k 家養豬戶之生產投入 i ； Y_{rj} 表示第 j 家決策單位之養豬戶產出 r ； Y_{rk} 為第 k 家養豬戶之生產產出 r ； θ 為相對技術效率值； λ_j 則為各 DMU 之權重； s_i^+ 與 s_r^- 分別是投入與產出的差額變數； ε 為非阿基米德數 (non-Archimedean small number) 且為極小正數。而此 CCR 模型主要是假設在固定規模報酬 (constant return to scale, 以下簡稱 CRS) 下衡量養豬戶之總生產效率，另 BCC 模型則假設規模報酬可在非 CRS 狀態，此情形屬於變動規模報酬 (variable return to scale, 簡稱 VRS)，即便如此，其 DMU 仍需假設一致，因此得以進一步評估 PTE。本研究採用盧永祥與傅祖壠 (2005) 之 BCC 模型推導求解，其效率值之衡量對偶式如下所示：

$$\begin{aligned}
 \text{目標函數} \quad \text{Min } PTE_k &= \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^+ + \sum_{r=1}^s s_r^- \right) \\
 \text{限制式} \quad \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - \theta Y_{rk} - s_r^- = 0 \quad (2) \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} + s_i^+ = X_{ik} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \\
 & \lambda_j, s_i^+, s_r^- \geq 0, \quad i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s, \quad j=1, \dots, n
 \end{aligned}$$

式(2)中 PTE_k 表示第 k 家養豬戶之 PTE，其餘同式(1)。

規模效率為各決策單位之資源配置能力與資源利用效率等多方面評價及衡量（王媛慧、李文福，2004），SE 之衡量可透過式(1)之 TE 與式(2)之 PTE 相除即可獲得其各決策單位之規模效率，換句話說，TE 包括 PTE 以及 SE 且 PTE 乘以 SE 既可獲得 TE。其規模效率值介於 0 與 1 之間，規模效率為 1 時表示各決策單位已達 CRS 型態，亦即不管技術面或規模面皆相對達到最有效率，反之當規模效率未達 1 時，表示各決策單位可能處在規模報酬遞增（increasing return to scale，簡稱 IRS）或遞減（decreasing return to scale，簡稱 DRS）型態。

表 1 依不同階段產出估計 TE

DEA 模型	產出 (O1 或 O2 或 O1+O2)	投入 (I1)	投入 (I2)
DEA1	可供離乳仔豬數 PSY	母豬在養數量	月均飼養成本
DEA2	月均出豬頭數	母豬在養數量	月均飼養成本
DEA3	全階段產出數	母豬在養數量	月均飼養成本

資料來源：本研究。

根據上述 DEA 模型設定如表 1 所示，本研究實證變數之設定依不同生產階段為產出變數有可供離乳仔豬頭數 PSY (O1)、月均出豬頭數 (O2)、

以及全階段產出數（O1+O2）；投入變數有母豬在養數量（I1）、月均飼養成本（I2），阮喜文（1996）提到毛豬生產效率可藉由年生產豬隻頭數、年屠宰豬隻頭數或種母豬數加以探討，因此本研究嘗試採用兩個不同階段的 TE 估算以及採用全階段 TE 為主，每年每頭母豬可供離乳仔豬頭數也是評估母豬生產能力的重要指標（Maes, Janssens, Delputte, Lammertyn, & de Kruif, 2004），第一段的 TE 估算專注在可供離乳仔豬頭數 PSY（O1）；第二段的 TE 估算則針對月均出豬頭數（O2）；而由於月均飼養成本並非全然可以細分不同階段區分，為提高 DEA3 生產效率估計合理性，全階段產出數之 TE 估算專注在 O1 與 O2 之合併。第一段主要呈現母豬分娩小豬至離乳後可供多少頭數至下一階段，第二段著重在仔豬離乳後至出豬銷售階段所呈現之 TE，上述兩段 DEA1 與 DEA2 之估計流程強調各場母豬數以及飼養成本所影響最終結果之差異性，母豬生產力又為一貫場及母豬場中衡量生產效率的重要指標，又如何實際改善種母豬繁殖性能最被業者所重視（阮喜文，1996），母豬生產力受到遺傳育種、生理營養、經營管理及豬場環境影響，並與後續離乳窩仔數有高度相關性。雖各養豬場之飼養模式皆不相同，但最終結果都在強化產量最大化的飼養模式，尤其本研究 DEA1 與 DEA2 模型的估計邏輯皆採用數量的觀點所推估出來的生產效率，此做法可減少不同時間點市場價值（如：淡旺季之差別）所影響生產效率的估計，以減少可能因淡旺季之差異所影響投入之變化。而月均飼養成本也著重在各養豬場平均大約成本，且月均飼養成本意涵並不代表只著重在某一生產階段（如從保育階段至肥育豬階段）的生產成本而已，而施孟隆（2009）所採估計之相關生產成本項目與本研究所認定之月均飼養成本其實大同小異，因此採用月均飼養成本之間項設計應是較易得出有效生產成本指標（註 2）。

上述研究設定著重在 TE、PTE 以及 SE 之估計，進而可以得知第一段 DEA1（可供離乳仔豬頭數 PSY）、第二段 DEA2（月均出豬頭數）、以及 DEA3（可供離乳仔豬頭數 PSY+月均出豬頭數）之生產效率變化情形。而此

兩不同階段之生產效率是受到哪些變數影響，本研究進一步採用 Tobit 迴歸分析法，盼能了解哪些變數會影響生產效率變化。此部分檢測必須依據養豬場外部環境、內部環境、飼養模式、甚至品種差異的採用加以考量哪些變數會明顯影響 TE，本研究採用變數包括：場齡 (Age)、員工數 (Labor)、在養總頭數 (Total_heads)、一貫場 (F2F_farm)、配方料 (Formula_feed)、自配料 (Self_mixed_feed)、LYD 品種 (註 3) (LYD)、中部地區 (Central)、南部地區 (South)、負壓式畜舍 (NPV_building)、混合式畜舍 (Mixed_building)，如表 2 自變數設定所示，由於不同豬種品種亦會影響生產效率，本研究亦將 LYD 品種納入 Tobit 迴歸模型進一步檢測。本研究進一步建立 Tobit 迴歸模型如下：

$$\begin{aligned} TE = & a_0 + a_1 Age + a_2 Labor + a_3 Total_heads + a_4 F2F_farm \\ & + a_5 Formula_feed + a_6 Self_mixed_feed + a_7 LYD + a_8 Central \\ & + a_9 South + a_{10} NPV_building + a_{11} Mixed_building + \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

TE 為養豬場總生產效率值， a_0 至 a_{12} 為自變數解釋參數，此 Tobit 模型將採用相同自變數個別分析不同 TE 值（可供離乳仔豬頭數 PSY、月均出豬頭數、以及全階段產出數）的影響程度。

表 2 Tobit 迴歸模型自變數敘述統計

變數設定	變數定義敘述	Mean	Std. Dev.
<i>Age</i>	連續變數，養豬場場齡年資	26.79	10.34
<i>Labor</i>	連續變數，養豬場使用多少員工數，含自家工	4.89	3.67
<i>Total_heads</i>	連續變數，養豬場目前在養總頭數	3,882.01	4,781.47
<i>F2F_farm</i>	虛擬變數，養豬場為一貫場 (farrow-to-finish farm)，則為 1，否則為 0，如保育場或肥育場	0.94	0.25
<i>Formula_feed</i>	虛擬變數，養豬場純採用配方料，則為 1，否則為 0，如自配料、廚餘飼料、配方料+自配料	0.26	0.44
<i>Self_mixed_feed</i>	虛擬變數，養豬場純採用自配料，則為 1，否則為 0，如配方料、廚餘飼料、配方料+自配料	0.41	0.49
<i>LYD</i>	虛擬變數，豬場肉豬主要為 LYD 品種，則為 1，否則為 0，如 LY、LD、黑毛豬品種	0.65	0.48
<i>Central</i>	虛擬變數，養豬場位在中部地區，則為 1，否則為 0，如其他地區	0.48	0.50
<i>South</i>	虛擬變數，養豬場位在南部地區，則為 1，否則為 0，如其他地區	0.47	0.50
<i>NPV_building</i>	虛擬變數，豬場採用負壓式畜舍 (negative pressure ventilation building)，則為 1，否則為 0，如開放式畜舍、混合式畜舍	0.08	0.28
<i>Mixed_building</i>	虛擬變數，豬場採用開放與負壓混合畜舍，則為 1，否則為 0，如獨立分開開放式或負壓式畜舍	0.38	0.48

資料來源：本研究。

III、結果

根據上述研究目的與實證模型驗證所述，本研究結果分成三大部分：第一部份為描述性統計分析；第二部份為 TE、PSE 以及 SE 之比較；第三部分為 Tobit 迴歸模型分析哪些變數影響毛豬產業 TE 之變動。

3.1 樣本描述性統計分析

經調查統計結果顯示，本研究發現約有 47% 豬場已營運超過 30 年以上，且超過九成豬農已經營運超過 10 年以上，由此可知許多養豬場正面臨世代交替的轉變，同時本研究樣本受訪者身分是豬場負責人便佔有八成，主要原因是在蒐集問卷過程中強調邀請現任或是未來豬場負責人來發表意見，加上本問卷之樣本代表性為優良，所以本研究結果值得參考。本研究樣本所呈現之月均出豬頭數如圖 3 所示，大部分養豬戶之月均出豬頭數約在 51~250 頭，約佔 53.8%，此區間亦表示平均每場母豬頭數至少大約 31 頭至 150 頭在養，方能達到達到此出豬量。而第二高月均出豬頭數約在 251~500 頭，約佔 19.1%，換言之每場母豬頭數至少大約 151 頭至 300 頭母豬在養。值得一提的是每個月有超過 500 頭出豬頭數的場數佔有約 16%，假使當月市場平均價格為每公斤 65 元且豬農皆養至 125 公斤出豬的話，表示豬農當月收益至少超過 400 萬元，然而這是在沒有考量成本以及生產效率的情況下所得出結果，有必要進一步分析探討其他數據。

本研究問卷調查嘗試請各養豬戶勾選自家各場的 PSY 數據，國內推估 PSY 數據多以特定養豬場或研究場域資訊作為國內 PSY 數據，所得結果如圖 4 所示，結果發現全臺大部分 PSY 值大約在 17~19 頭之間，此一數據與前人研究分析非常相近，同時也發現臺 PSY 值未超過 20 頭的場數變超過 63%，此一數據若要面對更開放的國內與國外市場的話，則顯示國內養豬戶將有更

大挑戰且不易對抗國外進口豬肉的競爭，並且也發現 PSY 超過 23 頭的比重竟低於 10%，這也表示國內養豬戶需要更多的技術提升才能面對更開放的市場。

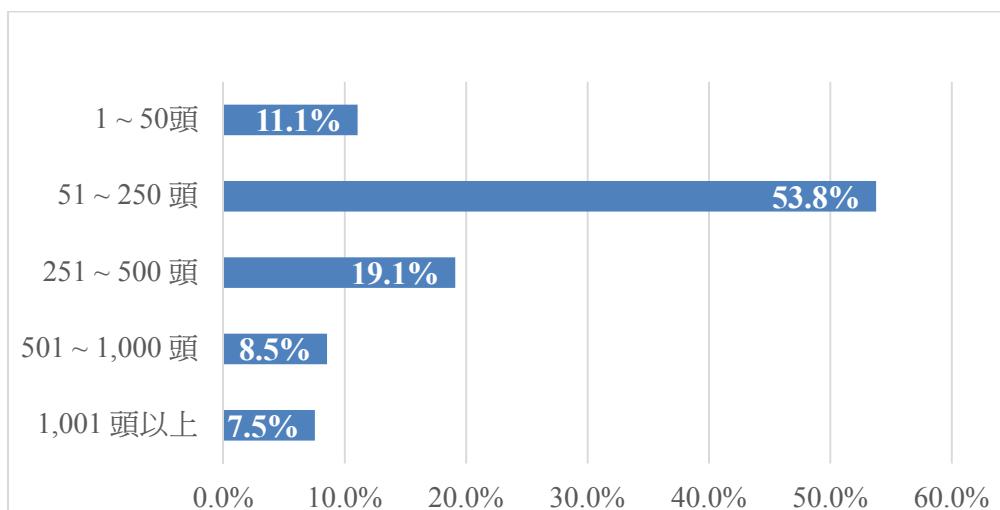


圖 3 受訪養豬戶之月均出豬頭數

資料來源：本研究。

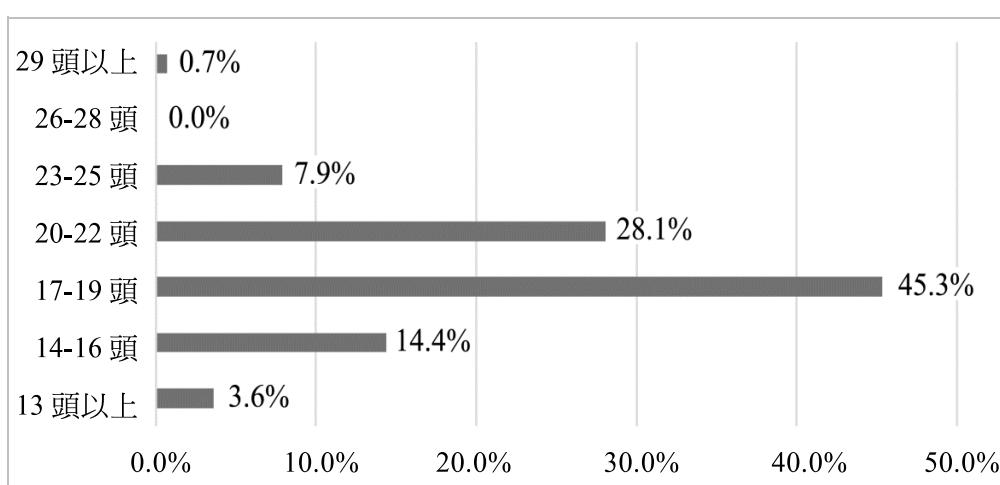


圖 4 每頭母豬年產斷奶仔豬數 PSY

資料來源：本研究。

豬農飼養成本關乎於養豬場發展是否得以永續，依據施孟隆（2009）飼養成本研究指出每頭豬隻生產成本約為 4,500 元，而中央畜產會統計資料顯示 2017 年臺灣肉豬平均每公斤生產成本為新臺幣 54.76 元，本研究問卷調查發現大部分豬農之生產飼養成本每公斤大約落在 61~65 元左右（如圖 5 所示），若以飼養成本選項取中間值加以換算平均可得每公斤 60.80 元的平均成本，此數據表示，當肉品拍賣市場價為每公斤低於 60 元時，表示大部分豬農是沒有淨收益的可能，並且將近 60% 的豬農其生產飼養成本是高於每公斤 61 元，倘若開放國外豬肉進口導致供給增加而造成價格下降不到 61 元的話，則顯示將近 60% 的豬農將首當其衝，此影響程度甚大。由於 2020 年 9 月蔡總統已宣布將於 2021 年 1 月開放美國豬肉進口，倘若到時候臺灣豬肉出口競爭力尚未完備且國內豬肉供給也大增時，所造成豬肉價格下跌至每公斤 56 元的話，表示全臺灣只有約 15% 的豬農能過得了與大市場競爭，因此有必要進一步了解臺灣養豬產業之生產效率之差異與影響因素有哪些。

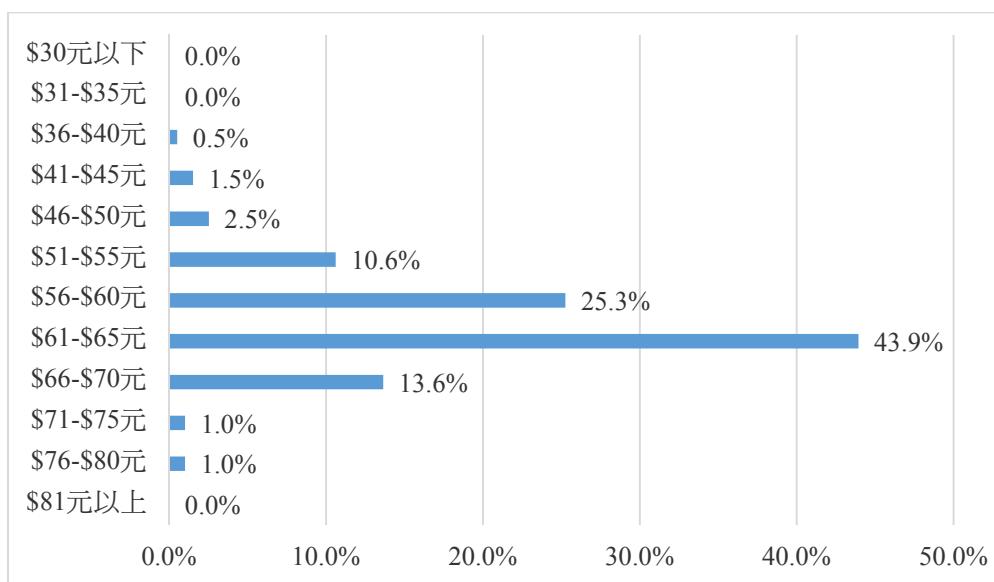


圖 5 受訪豬場之每公斤生產飼養成本

資料來源：本研究。

3.2 總生產效率、純粹技術效率以及規模效率之比較

本研究採用 data envelopment analysis program (簡稱 DEAP) 分別估計可供離乳仔豬頭數 PSY、月均出豬頭數、以及全階段產出數之 TE、PTE 以及 SE。如表 3 所示，本研究發現在三個不同階段（可供離乳仔豬頭數 PSY 以及月均出豬頭數）的生產模式比較生產效率下，其生產效率水準仍有些微差異，在全階段產出數之 TE 可達 0.755，而月均出豬頭數之 TE 僅達 0.569，且低於可供離乳仔豬頭數 PSY 之 TE 0.655，顯示國內臺灣毛豬產業在月均出豬頭數仍有無效率產出發生在出豬頭數上的表現，而此無效率來源可從圖 6 (A)、(B)、(C) 進一步了解多發生在不同場齡層以及小規模場為主要原因，若進一步將圖 6 (A) 與圖 6 (B) 比較，可顯示可供離乳仔豬頭數 PSY 之最低 TE 仍有 30% 以上，而這也表現在表 3 之 TE 之整體平均是以可供離乳仔豬頭數 PSY 為相對較高的原因，而在圖 6 (A) 與圖 6 (C) 相較下，顯示全階段產出數之最低 TE 仍有 40% 以上，此結果亦與表 3 結果一致，亦即全階段產出數比可供離乳仔豬數 PSY 之 TE 來的相對較高些。

表 3 依不同階段推估 TE 結果

不同階段產出	總生產效率	純粹技術效率	規模效率
	TE	PSE	SE
可供離乳仔豬數 PSY	0.655	0.712	0.919
月均出豬頭數	0.569	0.628	0.915
全階段產出數	0.755	0.801	0.943

資料來源：本研究。

在圖 6 (D) 與圖 6 (E) 可發現可供離乳仔豬頭數 PSY 以及月均出豬頭數之 TE 分布圖有些微不一樣趨勢，在圖 6 (D) 顯示在效率越高者未必是飼養規模較大者，而圖 6 (E) 顯示在效率越高者有更高可能是飼養規模較大

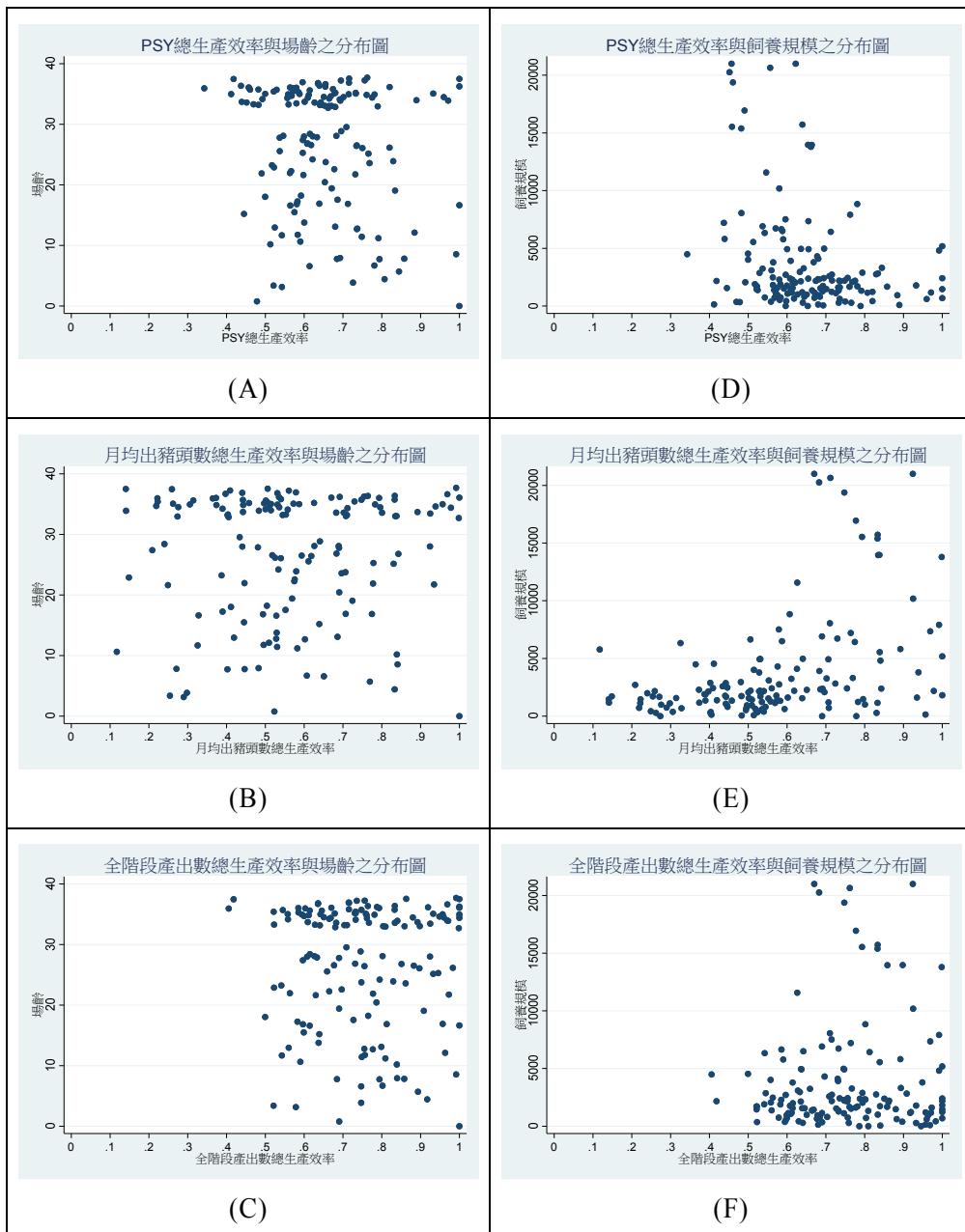


圖 6 依據場齡與飼養規模加以比較總生產效率 (TE) 等情形

資料來源：本研究。

者，此一差異也說明現今毛豬產業逐漸採用專業分工的生產模式是有提升生產效率的可能，而此一結果亦反映在圖 6 (F) 中，顯示大部分飼養規模較大場之 TE 並非達到最大。從圖 6 結果亦發現臺灣養豬產業之生產效率在各不同階層其實還蠻分散且不一致的，臺灣毛豬產業不僅已經沒有口蹄疫等貿易限制，甚至臺灣政府正積極打開貿易互通的大門，政府如何整體提升臺灣養豬產業之生產效率則是未來重要施政重點。

規模效率意旨資源投入與產出是呈同比例增加，換句話說，當規模報酬為固定時，表示資源投入及績效水準是有同比例增加，也就是有達到規模效率；而規模報酬遞增意旨當資源投入更多時，績效水準則是獲得更高比例，表示生產者尚未達到規模最佳化；而規模報酬遞減時，當投入更多資源時，反而績效水準獲得更低比例，表示已超過規模最佳化了。為增進了解上述兩組不同生產階段之規模效率估計在不同養豬場如何呈現規模報酬遞增、規模報酬固定、或是規模報酬遞減等情形加以區隔，本研究依據上述三組不同階段產出之規模效率與其場齡、飼養規模加以互相比較，如圖 7 所示，以期能獲得更具體政策意涵之解釋。

從圖 7 (A)、(D) 發現幾乎沒有生產者處在規模報酬遞增狀態，表示大部分豬農的 PSY 在場齡或飼養規模中要不是規模報酬最佳化不然就是已經超過最佳化了，反倒是月均出豬頭數在場齡或飼養規模中的規模報酬則是大部分處在不對等的狀態居多，如圖 7 (B)、(E) 所示。在場齡與月均出豬頭數之 SE 分布比較（如圖 7 (B) 所示），顯示場齡沒有明顯主導 SE 的差異性，然而在飼養規模上就有明顯的不一樣，如圖 7 (E) 所示，反而是飼養規模低於 5,000 頭以下者較易有規模報酬遞增情形，顯示飼養規模小時不易達到規模效率最佳化，存在調整空間，而此一結果與全階段產出數（如圖 7 (F)）相似，顯示飼養規模 5,000 頭以下都有可能存在規模報酬遞增、固定以及遞減等情形都可能存在，反倒飼養規模超過一萬頭以上者皆以規模報酬遞減為最主要，表示飼養規模愈大者愈容易存在規模效率損耗，可能來自於人員不足所產生等原因，此一部分有待採用 Tobit 迴歸分析進一步確認。

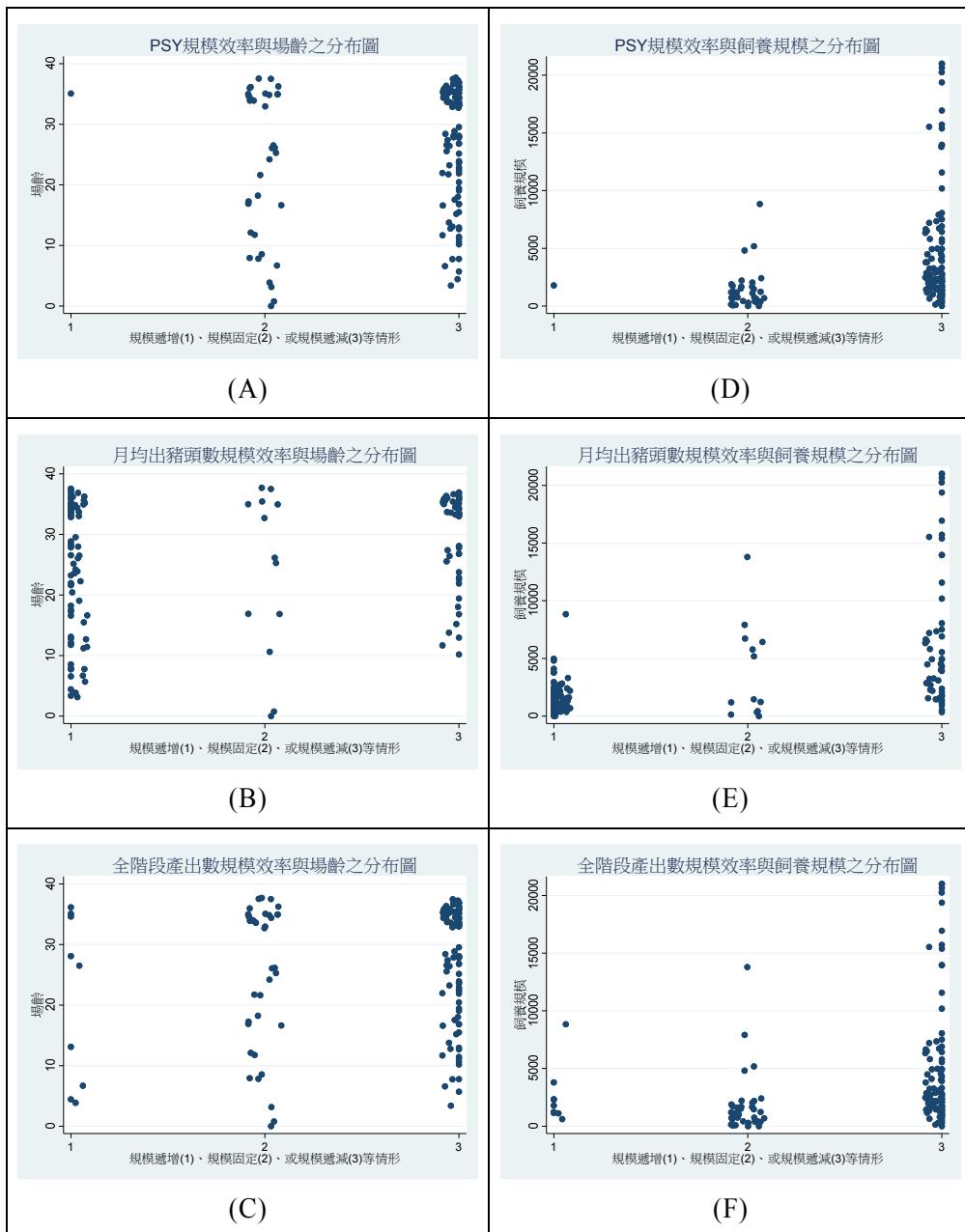


圖 7 依據規模效率、場齡、飼養規模加以比較規模報酬等情形

資料來源：本研究。

雖然全階段產出數之 TE 可達 0.755，可供離乳仔豬頭數 PSY 之 TE 達 0.655，然其距離完全生產效率值 1 仍相差許多，此一結果與圖 4 結果也不謀而合，全臺養豬場之母豬可供離乳仔豬頭數 PSY 可達每年 29 頭的養豬場數僅達 0.7%，以本研究之樣本戶僅有八家養豬戶可達到，顯示絕大部分臺灣養豬場的母豬分娩階段保育、品種、疾病管控仍須加以提升，而其純粹技術效率明顯比規模效率值還低，顯示臺灣豬農可能存在決策錯誤與經營不善情形下造成資源浪費等情形，而通常臺灣氣候多濕熱，環境變數多為造成豬農之純粹技術效率降低情形居多，因此 TE 的表現與改善仍與純粹技術效率有明顯關聯。因此從兩者不同階段產出之 TE 表現來看，仍有許多需要提升與改善的地方，而哪些變數能有效影響 TE 則須從 Tobit 迴歸模型加以分析。

3.3 Tobit 迴歸模型實證分析

為完整了解到底哪些變數會影響臺灣各養豬場之 TE 值，此階段適合採用 Tobit 迴歸模型檢測上述數學式(3)，其檢測結果如表 4 所示。表 4 結果分別顯示可供離乳仔豬頭數 PSY、月均出豬頭數以及全階段產出數迴歸模型之檢測，透過穩健性 (robust) Tobit 迴歸檢測，此三個模型之 F-test 皆有達顯著性水準，顯示整體模型設計能有效解釋各 TE 值，因此可進一步分析各自變數如何影響各應變數。

可供離乳仔豬頭數 PSY 在一貫場被視為養豬場成長的火車頭，若當月發生疫疾病而減產，其所代表的意義則是 6 個月後的出豬減產，因此有必要加以估算各豬場之 PSY 生產效率如何受到其他變數影響，其有顯著性影響因素包括：在養總頭數 (Age)、一貫場 (F2F_farm)、配方料 (Formula_feed) 以及負壓式畜舍 (NPV_building) 等變數。若養豬場為一貫場以及有較高的在養總頭數時，其對可供離乳仔豬頭數 PSY 生產效率值變化則是為負的，此一結果可參照圖 6 (D) 所示，飼養規模越高，其 TE 僅維持在 0.5 左右。此情形可能顯示一養豬場之專業化是很重要的，尤其在配種、分娩階段以及

提供相對營養的飼料是非常需要更多技術層面來提升飼養效率的，因此在養頭數較高時，則需要更多專業技術化的能力來達成較高生產效率，尤其臺灣氣候環境變化大以及普遍豬農採用設備都較傳統，當在養頭數較高時，所對應的技術化能力也必須提升，如員工照顧仔豬與照顧肉豬的技術門檻就明顯不同，因此員工數變數沒有顯示顯著性也說明了不是增加員工數就能馬上提升離乳仔豬生產效率。仔豬對環境抵抗力沒有比肉豬來的高，離乳仔豬易發生下痢或受到疾病感染情況下就可能造成減產或生產效率降低可能。此結果與一貫場是一致的，一貫場是與保育或肥育養豬場相比較的，所以當養豬場為不同階段的專業生產養豬場時，其生產效率會比一貫場來的高，而此一結果與圖 6 (D)、(E) 結果一致，專業化生產可以提升可供離乳仔豬頭數 PSY 之生產效率。

表 4 Tobit 迴歸模型分析各生產效率之影響

自變數	可供離乳仔豬數 PSY		月均出豬頭數		全階段產出數	
	總生產效率		總生產效率		總生產效率	
	Coefficient	p-value	Coefficient	p-value	Coefficient	p-value
Age	-0.001	0.425	-0.002	0.264	-3.3e-04	0.800
Labor	0.007	0.273	0.024**	0.012	0.021***	0.002
Total_heads	-1.6e-05***	0.001	-9.4e-07	0.894	-1.4e-05***	0.006
F2F_farm	-0.124***	0.005	-0.046	0.455	-0.114	0.146
Formula_feed	0.054**	0.044	0.027	0.485	0.085**	0.015
Mixed_feed	0.007	0.782	0.047	0.186	0.040	0.154
LYD	0.015	0.500	0.099***	0.003	0.026	0.366
Central	0.044	0.408	0.150*	0.055	0.073	0.290
South	0.039	0.462	0.211***	0.007	0.081	0.244
NPV_building	0.110***	0.007	0.014	0.810	0.078*	0.092
Mixed_building	-0.004	0.859	0.070**	0.049	0.003	0.902
Constant	0.747***	0.000	0.254**	0.013	0.691***	0.000
樣本數	139		139		139	
F test	5.17***		8.41***		2.53***	

資料來源：本研究。

註：*、**與***分別表示顯著性：10%、5%與1%。

而可供離乳仔豬頭數 PSY 的生產效率也顯著受到配方料 (*Formula_feed*) 的影響，若與廚餘飼料或特定配方飼料時，採用配方料的養豬場明顯有較高的生產效率。另外在畜舍設備中則顯示採用負壓式畜舍 (*NPV_building*) 對可供離乳仔豬頭數 PSY 的生產效率也顯著提升，由於分娩舍室內溫度較複雜，母豬喜歡涼爽一點、小豬喜歡溫暖一點，在室內溫度早晚變化大時，其實容易影響生產效率，因此若與開放式畜舍相較，採用負壓式畜舍其實可以顯著提升可供離乳仔豬頭數 PSY 的生產效率。

月均出豬頭數之 TE 顯示各豬場每個月出豬能力，其有顯著性影響因素包括：員工數 (*Labor*)、LYD 品種、中部地區 (*Central*)、南部地區 (*South*)、混合式畜舍 (*Mixed_building*) 等變數，月均出豬頭數生產效率代表各豬場從仔豬階段到出市場前的階段的生產效率，此階段生產效率與各豬場員工數、LYD 品種、中部與南部地區、以及混合式畜舍有明顯關聯性，表示員工人數越高、採用 LYD 品種、位於中部或南部豬場、以及豬場採用開放式及負壓式畜舍時，皆能有效提升生產效率，而這些變數與實際產業訪查結果表示一致認同，尤其 LYD 品種在飼養特徵上有比其他 LY 品種、LD 品種、及大黑豬小黑豬品種還要好飼養，亦即不容易發生疾病，因此採用生產效率表現較好的品種也是一項可以改善生產效率的一個方式。而負壓式畜舍在此階段並未顯示有顯著性，其可能原因是負壓式畜舍建置成本較高，且目前有全部採用負壓式畜舍養豬場在本研究樣本僅佔 12 筆，建議未來可再增加樣本數提升此一變數的解釋能力。

全階段產出數之 TE 代表各豬場在所有階段之 TE，此整體生產效率與各豬場員工數 (*Labor*)、在養總頭數 (*Total_heads*)、配方料 (*Formula_feed*)、負壓式畜舍 (*NPV_building*) 有明顯關聯性，表示員工人數越多、較低的飼養規模、採用配方料、以及豬場採用負壓式畜舍時，皆能有效提升 TE。而在養總頭數結果與圖 7 (F) 結果顯示一致，表示飼養規模愈高愈容易產生規模報酬遞減現象，而規模報酬遞減現象則進一步降低生產效率等現象。同

時，負壓式畜舍對全階段產出數之 TE 顯示有正向顯著性，表示各豬場在整體生產效率提升上，採用負壓式畜舍是可以明顯提升各豬場之 TE。

綜合上述三個不同模型結果顯示不同階段的影響變數皆不相同，尤其在畜舍設備要求上就有明顯的差異，雖然在月均出豬頭數僅有混合式模式有顯著正向結果，但是在可供離乳仔豬數 PSY 以及全階段產出數模型顯示負壓式畜舍能有效提升其 TE，雖然負壓式畜舍所帶來的成本壓力不小，但負壓式畜舍提升整體生產效率而所獲得之益處與減少損失所帶來的優勢將是各豬場豬農所需權衡的決定點。

IV、討論

臺灣毛豬產業終於突破 23 年來無法出口的大障礙，同時臺灣政府也進一步宣布臺灣市場將進口更多元的豬肉，首當其衝就是國內的養豬業者，本研究主要彙整近兩年來臺灣毛豬產業結構與市場競爭能力的體質，結果顯示臺灣毛豬產業仍有許多挑戰需要克服與提升國際競爭能力。臺灣政府為了安定國內毛豬產業也祭出至少 100 億的產業基金穩定國內市場與產業，然而 100 億的產業基金真的足夠幫助臺灣豬農轉型了嗎？本研究初步提供產業現況分析以及建議該以哪些問題先加以改善以提升臺灣毛豬產業的競爭能力。

本研究發現臺灣毛豬產業業者以小規模養豬戶佔大部分，若要提升臺灣養豬戶面對未來國際市場競爭，應該提升各豬場生產效率，尤其是應該提升專業化養豬生產模式的推廣，主要是提升肉豬肥育場以及哺乳豬保育場的分工模式。近年來國內養豬戶不斷流失絕對不是好事，因此增加小規模養豬戶之專業化絕對是第一要務。本研究發現飼養規模較小的養豬戶比規模較大養豬戶容易達到可供離乳仔豬頭數 PSY 之 TE 的最佳化，而月均出豬頭數的 TE 反而是飼養規模較大的養豬戶較易達到最佳化，因此，專業化飼養分工模式是臺灣養豬產業可嘗試推廣以提升整體生產效率。

同時也發現臺灣養豬場的可供離乳頭數 PSY 仍落後於其他養豬大國，目前臺灣的可供離乳頭數 PSY 低於 20 頭的仍佔市場比例超過約 63%，倘若要提升此一數據則有待仰賴養豬場專業化飼養分工模式可能得以解決，從本研究樣本發現一貫養豬場比重仍近達九成，因此專業化飼養分工模式在臺灣之推行可能不容易達成。本研究針對有效提升可供離乳仔豬數 PSY 的 TE 的做法發現，如何搭配配方料以及採用負壓式畜舍提升飼養環境品質，將會是最快有效提升可供離乳仔豬數 PSY 之 TE 的作法。

而在飼養成本部分，養豬場之飼養成本每公斤超過 60 元的比例便超過整體產業的一半，高成本現象也不利於產業發展以及對抗國際性競爭，如何提升飼養效率以及減少飼養成本一直是國內外業者不斷追求的重點，此部分仍有待產官學研界不斷研發與開發。在整體生產效率比較上，可供離乳仔豬頭數 PSY 明顯高於月均出豬頭數，顯示可能小豬離乳後至出豬頭數階段明顯損失大於可供離乳仔豬頭數 PSY，而全階段產出數之 TE 則是有些微提升。從 Tobit 模型比較結果分析顯示發現，如何廣泛搭配 LYD 品種以及同時採用混合式畜舍，將可能最快能夠減少國內毛豬產業在出豬階段的損失，因此，臺灣政府 100 億的穩定產業基金如何有效利用，或許應思考針對特定規模養豬場（如：仍僅有開放式畜舍且飼養規模至少 2,000 頭以上者），補助部分成本建置負壓式畜舍，以使該養豬戶成為混合式畜舍業者，一旦養豬戶能感受到生產效率提升時，便有可能自行建置更完整設備以提升整體生產效率。

若進一步簡易估算政府補助豬農建置負壓式畜舍，其政策效益分析依目前負壓式畜舍建置成本以一棟 500 頭為計算單位，其一棟建置成本約 500 萬，若政府補助五成，則政府補助 250 萬，目前 2,000 頭以上飼養規模的養豬場僅約 543 場，換言之，政府僅約 13 億新臺幣即可達到提升 TE 的目標。本研究希冀透過上述研究成果強化臺灣養豬產業之發展與國際競爭力，尤其未來臺灣肉品市場是更加多元化、國際化，雖然國內消費者普遍支持國產豬肉，但是與國際生產豬肉價格比較下，臺灣豬肉較處於弱勢，因此臺灣養豬

產業與政府都有責任持續提升生產效率，以最適合臺灣豬肉舞臺的定位，在國際競爭上站穩腳步。

4.1 研究限制

國去許多學者針對毛豬產業生產效率估算已採用許多不同形式以及不同資料來源，以強化生產效率估計準確度，本研究希冀能估算全臺整體毛豬產業生產效率，透過問卷調查已能達到 256 養豬戶填答，然而在整理整體有效問卷僅達 139 份，雖此份數有比過去豬農的學術研究筆數有明顯提升，且樣本仍有其代表性，若能增加問卷有效性份數則能更貼近實際產業現況，臺灣毛豬產業面對未來更具競爭性的國際挑戰，期望未來研究能更提升問卷有效性份數。

其二是在臺灣毛豬產業經常受到疫疾病等影響生產效率，然而本研究在後期發現未來研究若能納入疫疾病等變數，可以提升在生產效率估計的準確性，因此本研究針對毛豬場疫情病情所對豬農的決策分析是無法解釋的，建議未來研究學者納入。

其三是本研究假設豬農對本研究問卷題項都有相同的計算模式，例如 PSY 數值等問題對豬農來講是平常有在追蹤的數據，但豬農受訪者是否可能有機會刻意隱瞞實際數據則是本研究必須假設豬農皆有誠實填答。

其四是本研究採用 DEA 研究法估計全臺養豬戶生產效率，且本研究採用數據用於投入與產出皆不像是前人研究之成本、產值、價格等數據，本研究之生產效率數值不適宜直接比擬實際生產效率，本研究之生產效率為各養豬樣本戶之相對生產效率數值，因此僅能作生產效率高或低加以比較。

其五是本研究採用月均飼養成本屬於比其他細項成本容易取得且易設定為相近的整體成本，然而此成本可分別來自離乳仔豬生產段與肉豬生產出豬段，上述離乳仔豬生產段所估計之生產效率產出可能有一小部分來自肉豬生產出豬段之成本，而肉豬生產出豬段之生產效率產出可能有一小部分來自離

乳仔豬生產段之成本，此情形可能造成生產效率估計的潛在誤差，針對此誤差有多大影響則不易確認，主要原因是並非每場豬場有完全相同的成本結構，然而月均飼養成本卻是在針對全臺養豬戶發放問卷較易詢問填答且較能準確地的收集資料，因此以上方式採用也希望提供給更多讀者了解其各優缺點。

附註

1. 臺灣養豬戶現階段可分為一貫場、保育場、肥育場。
2. 由於月均飼養成本問項設計之優點是豬農相較願意填答實際數據，結果可能會有潛在影響，詳細影響結果可參考研究限制。
3. LYD 品種意旨肉豬生產體系中之藍瑞斯 (L)、約克夏 (Y) 和杜洛克 (D) 等三品種雜交的肉豬品系，LYD 品種也是最多豬農所採用的品種。

參考文獻

- 中央畜產會（2018）。**2018臺灣養豬統計手冊**。臺北市：財團法人中央畜產會。
- 王媛慧、李文福（2004）。我國地區醫院技術效率之研究—DEA 方法的應用。**經濟研究**，**40**（1），61-95。
- 行政院農業委員會（2016）。**養豬頭數調查報告**。臺北市：行政院農業委員會。
- 阮喜文（1996）。母豬生產力的影響因素與提昇途徑。**中國畜牧雜誌**，**28**（1），9-20。
- 阮喜文（2001）。第七章豬場經營。**畜牧要覽養豬篇增修版**，253-280。
- 施孟隆（2009）。臺灣豬成本收益分析。**興大農業**，**70**，28-32。
- 徐世勳（2001）。臺灣豬隻口蹄疫情之動態一般均衡分析。**國立臺灣大學農業經濟學系暨研究所研究計畫**，1-80。
- 張谷銘（2001）。臺灣連續記帳毛豬農場生產力變動之研究—Malmquist 指數法之應用（碩士論文）。國立中興大學農業經濟學系，臺中市。
- 陳柏琪（2012）。臺灣養豬戶經營效率及影響效率因素之研究：網絡資料包絡分析法的應用。**應用經濟論叢**，**2012 生產力與效率特刊**，111-154。
- 陳柏琪、黃玉鴻、許聖民、張靜貞（2009）。臺灣養豬戶之效率與生產力變動分析：以連續記帳戶樣本為例。**農業經濟叢刊**，**15**（1），43-80。
- 黃玉鴻、阮喜文、李淵百（1998）。一貫化豬場經營效益之評估：詹家牧場個案分析。**農林學報**，**47**（2），57-70。
- 楊天樹、顏宏達（2001）。**畜牧要覽養豬篇（增修版）**。臺北市：華香園出版社。
- 楊志慶、蕭景楷（2009）。環境管制下之養豬場生產效率及影響因素分析。**中原企管評論**，**7**，37-60。
- 鄭文峰、徐摩西、廖培志、鍾文彬（2002）。臺灣中大型豬場母豬繁殖資料分析。**臺灣獸醫誌**，**28**（2），117-124。
- 盧永祥、傅祖壇（2005）。臺灣地區農會整體經營效率之分析。**農業經濟叢刊**，**11**（1），35-64。
- 闕宜萱（2009）。臺灣生技新藥廠商技術效率之研究—資料包絡法與 Malmquist 生產力指數之應用（碩士論文）。國立中興大學應用經濟學系，臺中市。

- Agriculture and Horticulture Development Board (2020). 2018 Pig cost of production in selected countries. Warwickshire, England: AHDB Pork.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Coelli, T. J., & Rao, D. P. (2005). Total factor productivity growth in agriculture: A Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000. *Agricultural Economics*, 32, 115-134.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Haag, S., Jaska, P., & Semple, J. (1992). Assessing the relative efficiency of agricultural production units in the Blackland Prairie, Texas. *Applied Economics*, 24(5), 559-565.
- Hernández-Jover, M., Gilmour, J., Schembri, N., Sysak, T., Holyoake, P. K., Beilin, R., & Toribio, J. A. (2012). Use of stakeholder analysis to inform risk communication and extension strategies for improved biosecurity amongst small-scale pig producers. *Preventive Veterinary Medicine*, 104(3-4), 258-270.
- Kawagoe, T., & Hayami, Y. (1985). An intercountry comparison of agricultural production efficiency. *American Journal of Agricultural Economics*, 67(1), 87-92.
- Liang, Z., & Hongyun, H. (2014). Structural changes of hog farming in China: Good or bad? A case study of Wuxue City in Hubei Province. *Agricultural Economics Review*, 15(1), 25-42.
- Maes, D. G. D., Janssens, G. P. J., Delputte, P., Lammertyn, A., & de Kruif, A. (2004). Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: Relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition scores. *Livestock Production Science*, 91(1-2), 57-67.
- Meensel, J. V., Lauwers, L., & Huylenbroeck, G. V. (2010). Communicative diagnosis of cost-saving options for reducing nitrogen emission from pig finishing. *Journal of*

- Environmental Management, 91*, 2370-2377.
- Mugera, A. W., & Featherstone, A. M. (2008). Backyard hog production efficiency: Evidence from the Philippines. *Asian Economic Journal, 22*, 267-287.
- Pope, R. D., & Ziemer, R. F. (1984). Stochastic efficiency, normality, and sampling errors in agricultural risk analysis. *American Journal of Agricultural Economics, 66*(1), 31-40.
- Salehirad, N., & Sowlati, T. (2005). Performance analysis of primary wood producers in British Columbia using data envelopment analysis. *Canadian Journal of Forest Research, 35*(2), 285-294.

Investigating the Production Efficiency of Hog Industry in Taiwan

Chun-Kai Hung ^{*}, Shang-Ho Yang ^{**}

Hog industry in Taiwan has been an important indicator for agricultural production. Taiwan has successfully returned to non-FMD zone in 2020. This means that Taiwanese pork will return to pork trade market. Therefore, it is necessary to understand hog production efficiency in Taiwan for preparing the future expansion in exports. This research adopts the data envelopment analysis (DEA) to estimate the production efficiency, technical efficiency, and scale efficiency. Further, a Tobit regression is adopted to analyze the potential factors that affected the production efficiency in domestic hog industry.

Results show that the total production efficiency is about 0.569 if the monthly produced hog number is used as the output variable; while the total production efficiency is about 0.655 if pigs produced per sow per year (PSY) is utilized as the output variable. If the monthly produced hog number and the PSY are used for the output variables, then the total production efficiency can only reach up to 0.755. This reveals that the production efficiency of hog

^{*} The assistant of Livestock Division in National Animal Industry Foundation.

^{**} The corresponding author in this paper and the Associate Professor in the Graduate Institute of Bio-Industry Management in National Chung Hsing University. We highly acknowledge the reviewers' valuable comments and suggestions. Further, we acknowledge with the funding from the Council of Agriculture, Executive Yuan and the National Animal Industry Foundation. All remaining errors are the authors.

Received 6 October 2020; Received in first revised form 15 November 2020; Received in second revised form 13 December 2020; Received in third revised form 29 December 2020; Accepted 8 January 2021.

industry in Taiwan still has room to be improved. However, the major factors to affect the total production efficiency are labor sources, types of farm operation, feed formula, and livestock building facilities. This means that more workers, either adopting nursery production or adopting finishing production pig farms, formula feed adoption, and negative pressure ventilation building system would enhance the total production efficiency. Since the hog industry in Taiwan does not get much cost advantage, only effectively improve the hog production efficiency will have a chance to compete other major hog producing countries.

Keywords: hog, production efficiency, Taiwan, data envelopment analysis

JEL Classification: E23, M11