



以 DEA 研析主力農家經營效益

本文係以行政院主計總處 94 年、99 年農林漁牧業普查資料，以資料包絡分析進行實證研究，探討臺灣地區主力農家之經營效益及其變化，以供農政單位制定輔導措施及各界從事相關研究之參考。

周怡伶（行政院主計總處國勢普查處研究員）

壹、前言

聯合國農糧組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO）指出，家庭農業係以家庭為單元所管理經營之農業生產活動，並以家庭勞動力投入為主，是全球糧食生產的主要型式，與農村發展息息相關（FAO, 2014）。我國農業即以家庭農業為經營主體，其中實際從事農業並致力於農業經營之主力農家，為我國農業生產之重要

尖兵，對維持糧食安全及達成農業專業化目標具有實質影響力，故應審慎檢討我國專業化農家經營效益，以供農政單位制訂輔導措施及各界從事相關研究之參考。

回顧經營效益相關文獻發現，資料包絡分析（Data Envelopment Analysis, DEA）可同時處理不同衡量單位之多重投入項及產出項，亦不需推導生產函數，可避免參數估計問題，具公正客觀性（孫遜，2001）。因此，本文遂以農林

漁牧業普查（以下簡稱普查）資料，運用資料包絡分析進行實證研究，探究臺灣地區主力農家之經營效益及其變化。

貳、研究設計

為能有效運用資料包絡分析，本文應用 Golany and Roll（1989）所提出的 DEA 系統化研究架構離析主力農家經營效益，步驟如下：

一、定義並選擇進行分析之決策單位（DMUs）

本研究係以 94 年、99 年普查資料中，臺灣地區農牧戶重複樣本資料之經常從農主力農家¹（以下簡稱主力農家）為決策單位。考量 DEA 產出及投入指標應大於 0，且農牧戶資料著重於掌握初級農畜產品生產所需可耕作地資源及勞動力投入之特性，本文特以具有初級農畜產品銷售收入且多於可耕作地生產之稻作（3,732 家）、雜糧（279 家）、特用作物（1,800 家）、蔬菜（6,566 家）及果樹（15,974 家）等 5 種栽培業資料進行分析，共計 28,351 個決策單位。

二、決定投入項與產出項

本文考量 94 年、99 年普查問項延續性，並參考相關研究文獻，以農牧業收入²作為 DEA 產出項，並篩選出與其相關之解釋變數，包含管理者質與量、勞動力質與量、經營規模及多元化經營等面向（表 1）。為利於 DEA 分析有效性，本文運用主成分分析（Principal Component Analysis, PCA）縮減解釋變數，建構指標反映原

表 1 經營效益之解釋變數

類別	變數名稱	定義及計算方式	
管理者質與量	指揮者年齡	$(A_i)^2$	A_i 為指揮者年齡，考量指揮者年齡與其經營效益具非線性關係，使用平方項函數
	指揮者教育程度	年	不識字 =0； 小學及自修 =6； 國（初）中 =9； 高中（職） =12； 大專以上 =16
	指揮者工作日數	日	1~29 日 =15； 30~59 日 =44.5； 60~89 日 =74.5； 90~149 日 =111.5； 150~179 日 =164.5； 180~249 日 =214.5； 250 日以上 =305
勞動力質與量	從事農牧業工作人數	人	該戶戶內 15 歲以上從事自家農牧業工作人數
	從農者具高中（職）以上教育程度比率	%	該戶從事自家農牧業工作者具高中（職）及以上教育程度之人數占該戶有從事農牧業工作者比率
	從農者總工作日數	$\sum B_i$	B_i 為該戶從事自家農牧業工作者之工作日數，依指揮者工作日數換算原則轉換加總
經營規模	可耕作地總面積	公畝	該戶具有使用權之可耕作地總面積
多元化經營	農業加工規模	規模	因普查問項中無農業加工、休閒經營規模之問項，本文以自行加工農畜產品銷售收入、休閒農業服務收入轉換給予該戶之經營規模數值
	休閒農業規模	規模	

資料來源：本研究自行整理。

變數之特性，作為 DEA 投入項。

三、應用 DEA 模型

隨著 DEA 不斷地演進，現已發展出 13 種學者及實務界常應用之確定性 DEA 模型，為探討主力農家經營效益及其變化，本研究採用 DEA 模型分 3 階段進行分析。首先，以 CCR 模型、BCC 模型之效率值分

析，探討 94 年、99 年 5 種栽培業主力農家經營效益情形，分析模型如下所示：

CCR 模型

$$\begin{aligned} &\text{Maximize } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ &\text{Subject to } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j=1, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq \varepsilon, r=1, \dots, s, i=1, \dots, m \end{aligned}$$

BCC 模型

$$\begin{aligned} &\text{Maximize } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ &\text{Subject to } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; j=1, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq \varepsilon, r=1, \dots, s, i=1, \dots, m \end{aligned}$$



在 CCR 模型、BCC 模型公式中， y_r 表第 r 個產出項數量，且其產出項權數為 u_r ； x_i 表第 i 個投入項數量，且其投入項權數為 v_i 。CCR 模型公式係以固定經濟規模報酬假設推導而出，可衡量 5 種栽培業及其各主力農家之整體效率；BCC 模型公式則以變動規模報酬假設修正 CCR 模型，可進一步衡量 5 種栽培業及其各主力農家之技術效率³、規模效率⁴。

接著，為了解 5 種栽培業主力農家經營效益之相對排名，以區隔真正有效率者，再運用交叉效率評量（Cross Efficiency Measure, CEM）進行分析。交叉效率評量主要目的在於極大化 DMU_k 之交叉效率（ E_{kk} ），其次極小化其餘 DMU_l 的交叉效率總合（ $\sum_{l \neq k} E_{kl}$ ），其分析模型如下所示：

CEM 模型

$$\begin{aligned} \text{Maximize } E_{kk} &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \\ \text{Subject to } E_{kl} &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rl}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{il}} \leq 1; \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \\ u_r, v_i &\geq \varepsilon, \forall i \text{ 及 } r, i=1, \dots, m \\ \text{Minimize } \sum_{l \neq k} E_{kl} &= \sum_{l \neq k} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rl}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{il}} \end{aligned}$$

最後，採用 DEA 衍生模型—麥氏生產力指數（Malmquist Productivity Index, MPI），有別於前述靜態評估，麥氏生產力指數可衡量跨期之效益變動關係，評估 94 年至 99 年 5 種栽培業主力農家經營效益變化情形，分析模型如下所示：

MPI 模型

$$\begin{aligned} \text{第 } t \text{ 期 } M_o^t &= \frac{D_o^t(y_{t+1}, x_{t+1})}{D_o^t(y_t, x_t)} \\ \text{第 } t+1 \text{ 期 } M_o^{t+1} &= \frac{D_o^{t+1}(y_{t+1}, x_{t+1})}{D_o^{t+1}(y_t, x_t)} \\ M_o &= (M_o^t \times M_o^{t+1})^{\frac{1}{2}} \end{aligned}$$

在麥氏生產力指數模型公式中， M_o 為生產力指數，以固定規模報酬作為估計之基礎，測量 5 種栽培業及其各主力農家經營效益變化情形，若生產力指數大於 1，表示決策單位之生產力有所改善；反之小於 1，表示決策單位之生產力降低。同時，可將生產力指數分解成整體效率、技術效率及規模效率之變動指標，若效率變動指數大於 1，表示該栽培業管理及決策適當使得效率改善；反之若小於 1，表示該栽培業管理及決策不當使得效率降低。

參、實證結果

一、建構主力農家經營效益之投入項

為能有效衡量主力農家經營效益，利用主成分分析，以特徵值大於 1 及累積變異量 60% 以上之原則選取欲保留之主成分，並依據每一主成分中特徵向量大於 0.35 之解釋變數性質定義個別主成分意涵。藉由主成分分析篩選出與主力農家經營效益有關之投入項，分別為指揮者素質、勞動投入量、勞動力品質及多元化經營，其累積可解釋變異數達 66.86%（下頁表 2）。

二、主力農家經營效益情形

（一）94 年、99 年各栽培業之技術效率平均值均達 9 成以上

由傳統 CCR 及 BCC 模型之效率值分析，分別觀察 94 年、99 年各栽培業之主力農家整體效率、技術效率及規模效率情形，發現 94 年、

99 年各栽培業之技術效率平均值均達 9 成以上，亦即對所投入生產要素，大多做有效運用；規模效率平均值則皆偏低，且各栽培業中達規模效率者，均為具整體效率之主力農家（表 3、下頁表 4）。由此可知，各栽培業之主力農家皆已有效運用現有生產要素，其無效率主因係規模不足所致，另據規模報酬分析結果顯示，現階段各栽培業主力農家尚處於規模報酬遞增階段，故應鼓勵主力農家擴大經營規模，以提高生產效率。

(二) 各栽培業經營效率以特用作物栽培業最佳

為了解 5 種栽培業主力農家經營效益排名，以交叉效率評量進行探討，分析發現 94 年栽培業交叉效率平均值為 0.01725、99 年為 0.02041。進一步觀察各栽培業經營效益排名，94 年、99 年皆以特用作物栽培業（如：茶）之交叉效率平均值為最高，果樹栽培業次之；而交叉效率平均值最低者，94 年

表 2 主力農家經營效益投入項之主成份特徵值及特徵向量

解釋變數名稱	第 1 主成份 指揮者素質	第 2 主成份 勞動投入量	第 3 主成份 勞動力品質	第 4 主成份 多元化經營
指揮者年齡	0.537308	0.139751	-0.239940	0.018445
指揮者教育程度	0.595072	0.241212	0.040427	-0.042737
指揮者工作日數	-0.060185	0.487248	-0.609061	0.040188
從事農牧業工作人數	-0.300786	0.401873	0.537449	-0.156735
從農者具高中（職） 以上教育程度比率	0.379498	0.362440	0.468221	-0.160594
從農者總工作日數	-0.342257	0.591830	-0.132700	-0.038114
可耕作地總面積	-0.028486	0.194240	0.003615	0.390700
農業加工規模	0.024543	0.042857	0.182340	0.675283
休閒農業規模	0.022871	0.046718	0.104340	0.579444
特徵值	2.01179	1.73062	1.21793	1.05717
可解釋變異數 (%)	22.35	19.23	13.53	11.75
累積可解釋變異數	22.35	41.58	55.11	66.86

資料來源：本研究自行整理。

表 3 94 年各栽培業之效率值

	家數	具整體 效率家數	具技術 效率家數	具規模 效率家數	整體效率 平均值	技術效率 平均值	規模效率 平均值
稻作栽培業	3,732	3	30	3	0.01713	0.92514	0.01877
雜糧栽培業	279	1	20	1	0.03954	0.94710	0.04188
特用作物栽培業	1,800	1	110	1	0.09374	0.96931	0.09751
蔬菜栽培業	6,566	2	46	2	0.02840	0.98012	0.02923
果樹栽培業	15,974	1	58	1	0.01800	0.97698	0.01857

資料來源：本研究自行整理。

論述 » 統計 · 調查

為稻作栽培業、99 年為雜糧栽培業（表 5），顯示 94 年、99 年茶、果樹等經濟作物，其經營效率值均較稻作、雜

糧等糧食作物為佳。

（三）各栽培業經營效率提升係因規模效率改善所致

麥氏生產力指數分析結果，顯示栽培業之整體效率呈上升趨勢，99 年較 94 年提升 116.83%，其中除技術效率下降 32.01% 外，規模效率大幅提升 218.92%，生產力指數亦提升 47.39%。其次觀察各栽培業經營效益變化情形，整體效率提升幅度最高者為雜糧栽培業 136.56%、最低者為蔬菜栽培業 115.81%；技術效率則皆呈下降，以果樹栽培業降幅 31.18% 較低，特用作物下降 35.50% 幅度最高；規模效率皆呈上升，以雜糧栽培業增加 261.82% 為最高、稻作栽培業 238.26% 次之。由此可知，99 年各栽培業之主力農家經營效率提升為規模效率改善所致（下頁表 6）。

肆、結語

因實際從事農業並致力於農業經營之主力農家，係為我國農業生產之支柱，唯有審慎檢討、積極輔導，才得以確保我國農業永續發展。本文運

表 4 99 年各栽培業之效率值

	家數	具整體效率家數	具技術效率家數	具規模效率家數	整體效率平均值	技術效率平均值	規模效率平均值
稻作栽培業	3,732	2	47	2	0.07020	0.93547	0.07551
雜糧栽培業	279	1	21	1	0.06605	0.95392	0.06933
特用作物栽培業	1,800	1	107	1	0.08453	0.96563	0.08973
蔬菜栽培業	6,566	1	63	1	0.03830	0.98208	0.03926
果樹栽培業	15,974	1	85	1	0.03251	0.97910	0.03335

資料來源：本研究自行整理。

表 5 94 年、99 年各栽培業交叉效率平均值

	94 年	99 年
栽培業	0.01725	0.02041
稻作栽培業	0.01548	0.01886
雜糧栽培業	0.01629	0.01843
特用作物栽培業	0.02142	0.02528
蔬菜栽培業	0.01646	0.01931
果樹栽培業	0.01753	0.02070

資料來源：本研究自行整理。

用資料包絡分析，探討臺灣地區 5 種栽培業之主力農家經營效益，歸納提出下列結論與建議：

一、擴大耕地經營規模及活化農地

分析結果發現經營無效率主因係為規模不足及尚處於規模報酬遞增階段所致，綜觀 99 年雖較 94 年規模效率提升，惟仍需加強擴大如耕地等生產要素投入規模，以達成規模經濟效益。

二、輔導改善生產要素投入及利用情形

主力農家各栽培業整體效率 99 年雖較 94 年有所提升，惟技術效率卻呈下滑，亟需政府加強各地方農業試驗應用及農業推廣，鼓勵參與農民學院訓練課程，以提升農民經營職能、改善農業生產要素朝更有效利用方向努力。

註釋

1. 經常從農主力農家係指有從事農

牧業之農牧戶其全年農牧業收入在 20 萬元以上，且戶內有 65 歲以下從農者其全年從農日數在 90 日以上。

2. 農牧業收入係指自家初級農畜產品銷售收入、自行加工農畜產品銷售收入、休閒農業服務收入之加總。
3. 技術效率是指在生產要素不變之下，所能得到的最大可能產出，亦即用以觀察現有生產要素是否達到有效利用情形，若技術效率值為 1，代表具技術效率。
4. 規模效率用以衡量決策單位是否於最適規模進行生產，若規模效率值為 1，代表其屬於規模報酬固定階段，顯示該決策單位生產要素投入已達最適規模。

表 6 94 年至 99 年生產力變動表

	整體效率變動	技術效率變動	規模效率變動	生產力指數
栽培業	2.16831	0.67989	3.18920	1.47392
稻作栽培業	2.21737	0.65621	3.38262	1.45440
雜糧栽培業	2.36559	0.65408	3.61818	1.54726
特用作物栽培業	2.16274	0.64503	3.35338	1.39498
蔬菜栽培業	2.15813	0.68380	3.15843	1.47522
果樹栽培業	2.15822	0.68820	3.13695	1.48556

資料來源：本研究自行整理。

註：以 94 年為基準，若數值大於 1，代表 94 年至 99 年呈上升趨勢；若數值小於 1，代表 94 年至 99 年呈下降趨勢。

參考文獻

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *The State of Food and Agriculture 2014: Innovation in family farming*. Rome: FAO.
2. Golany, B and Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17 (3), 237-250.
3. 孫遜 (2001)，資料包絡分析法：理論與應用，臺北市：揚智文化。

