異質經營能力對稻農參與休耕補貼政策意願之影響

The Impact of Direct Payment on Rice Farmers' Production Decision in Taiwan

計畫編號：NSC 89-2415-H-002-054-
執行期限：民國89年8月1日至90年7月31日
主持人：陳郁蕙　國立台灣大學農業經濟研究所
主持人電子郵件帳號：YHC@ccms.ntu.edu.tw

摘要

在面臨加入世界貿易組織之壓力與兼顧國內農民收益之下，如何進一步調整國內稻米產業結構以符合現階段供需平衡之目標是此階段政策之重點，目前政府擬以「水旱田利用調整計劃」作為「稻米生產與稻田轉作計劃」之延續計劃，以因應未來農業之發展，而不論是過去之稻田轉作計畫或是在現行之水旱田利用調整條例，自願性休耕補貼是主要之措施，其不但能兼顧農民收益、促進產業結構調整，更符合世界貿易組織之規範，因此本研究將以自願性休耕補貼為政策分析之重點。

綜觀過去國內對於稻米政策之研究，多以產業之觀點為出發，在代表性農民之假設之下，利用市場模型為基礎進行分析，再進一步對政策影響加以探討。以產業整體為觀點之分析雖有其方便性，但殊不知政策成效如何，個別農民之參與程度是一個重要之關鍵，若一味以產業整體之觀點為出發，不但對於個別農民之參與意願高低無法知悉，其政策之影響評估結果可能有待商榷。事實上各農民之經營能力不同，其經營能力不但反映在其效率之上，亦能影響其參與政策措施之意願，因此在分析政策影響效果之前，若能放寬代表性農民之假設，亦即將個別農民之經營能力納入考量，則將能使政策效果評估過程更臻完善，結果亦較能確切刻劃實際情況。Helmberger 與 Chavas (1996)，他們雖然提出了結合總體政策與個別農民經營之概念，但之後卻未能進一步提出確切可行之方法論與實證方法。本研究目的為利用 Helmberger 與 Chavas (1996)三階段無異價格(Three Stage Indifference Price Approach)之觀點，分析在現行保證價格限量收購情況下，個別稻農對休耕補貼政策之參加傾向與其政策涵意。

關鍵詞：三階段無異價格、自願性休耕補貼措施、成本效率前緣、預期價格、生產風險。

Abstract

During the period of 1984 to 1997, the Taiwanese government tried to employ the paddy rice land diversion program to solve the problems of surplus and budget deficit. Facing the dilemma coming from domestic and WTO, starting from January of 1998, the set aside program is used to alleviate its pressure. Although the government was optimistic of introducing the policy, some questions arise: Production efficiency varies among rice growers, will this influence the achievement of policy enforcement? Can set aside program do the job of accelerating the structure adjustment of rice production? These issues will be addressed in this proposed research. Currently, most articles related to the land diversion or set aside programs are still on the stage of literature reviews. To include more theoretical information in this research scope, the project proposed here is to develop the theoretical model to evaluate the propensity of participating set aside program for individual rice grower. An Three Stage Indifference Price Approach will also be applied to the rice industry. The estimated results will be used to assess the impacts of set aside program.

Keywords: Voluntary Set Aside Program, Three Stage Indifference Price Approach, Cost Frontier, Expected price, Production Uncertainty.

壹、前言

在面臨加入世界貿易組織之壓力與兼顧國內農民收益之下，如何進一步調整國內稻米產業結構以符合現階段供需平衡之

目標為現階段政策重點，國內目前政府擬由「水旱田利用調整計劃」作為「稻米生產與稻田轉作計劃」之延續計劃，以因應未來農業之發展。不論是在過去之稻田轉作計畫或是在現行之水旱田利用調整條例中，自願性休耕補貼措施不但能兼顧農民收益、促進產業結構調整更符合世界貿易組織之規範，更在現階段政策中扮演重要角色，本研究亦將以自願性休耕補貼措施為分析之重點。

Helmberger與Chavas (1996)雖首度提出了結合總體政策與個別農民經營能力之概念，但卻未能提供確切可行之方法論與實證方法，因此本文將承續Helmberger與Chavas所提出之概念，放寬代表性農民之假設，將農民經營效率納入考量，分析各農民參加自願性休耕政策之意願，並探討自願性休耕政策對稻米產業生產結構之影響。綜合上述所言，本研究目的為利用Helmberger與Chavas (1996)三階段無異價格(Three Stage Indifference Price Approach)之觀點，分析在現行保證價格限量收購情況下，個別稻農對休耕補貼政策之參加傾向及其政策涵意。

貳、理論模型

一、Helmberger及 Chavas探討異質農民在休耕補貼措施之生產決策

在完全競爭市場及農民追求利潤極大之假設下，Helmberger及 Chavas (1996)引進經營效率之概念探討休耕補貼措施對農民決策之影響。

由於農民之經營效率不同，故有不同之無異價格；將個別農民之供給曲線水平加總可得市場供給曲線，如圖1之 SS_g。

雖然Helmberger及 Chavas (1996)提出三階段無異價格法，探討異質經營能力之農民對休耕補貼措施反映不同之概念，但未能以實證分析印證其觀點，此外其認為市場(產業)供給曲線在 p_L^i 與 p_U^i 之間為直線，但實際是否如此耐人尋味。由於實務上，p_L^i 與 p_U^i 間是實際發生情況，故針對此區間內供給曲線為何值得深究。為解決上述問題，本研究進一步將技術效率納入分析，作為衡量個別農民經營能力之依據，探討不同經營效率農民對休耕措施之參與意願，進而分析自願性休耕補貼措施對稻米產業之影響。

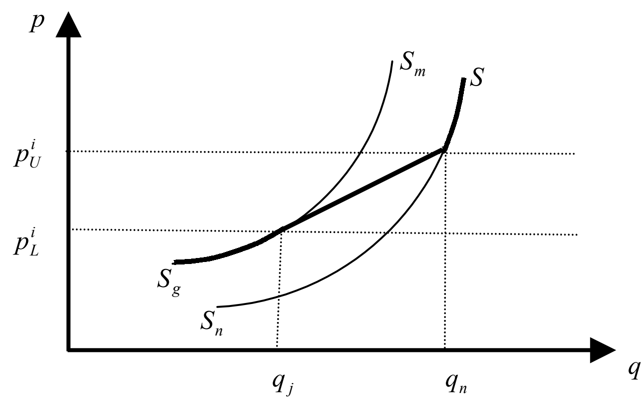

圖1　在自願性休耕政策下之市場供給曲線

二、異質生產技術效率農民於參加休耕措施前之生產決策

(一)期望利潤

期望利潤可表為：

$$\pi^e = E(TR) - E(TC) = E[pyA] - E[TC(yA)] \quad (式1)$$

其中 π^e 為期望利潤；$E(TR)$為期望總收入；$E(TC)$表期望生產總成本；p 為實際價格；y 表單位面積之實際產出；A 為稻農種植面積。

在稻農追求預期利潤極大之假設下，期望利潤對種植面積之一階條件可表如下。

$$\text{F.O.C.} \quad \frac{\partial \pi^e}{\partial A} = MR_A - MC_A \ge 0$$

故 $MR_A \ge MC_A$ (式2)

亦即每增加一單位種植面積所獲得之邊際收入(MR_A)高於或等於其所對應之邊際成本(MC_A)時稻農才會從事生產。而邊際收入高於對應之邊際成本時[註1]，稻農將增加其種植面積以提高利潤，此時稻農之種植面積將等於其擁有的耕地面積(即$A=A_0$)(情況一)；而當邊際收入等於邊際成本時，稻農選擇最適種植面積(即$A=A^*<A_0$)(情況二)。

(式2)進一步表示為 $E[py] \ge E[\frac{\partial TC(yA)}{\partial A}]$

$E[\frac{\partial TC(yA)}{\partial A}] = E[\frac{\partial TC}{\partial Q} y)]$，其中 $E(\frac{\partial TC(yA)}{\partial A})$

註1：本文若未特別註明，在本文之邊際收入即只面積之邊際收入；而邊際成本即為面積之邊際成本。

$=E(MC_A)$ 為邊際成本；而 $E(\frac{\partial TC}{\partial Q})=E(MC)$ 為產量之邊際成本。

(二)技術效率

本研究亦納入 Aigner et. al. (1977)之隨機性生產邊界之概念以衡量經營管理能力。假設產出與效率的關係可表為：

$y=\ y^{eff}+e=y^{eff}+v-u$ (式 3)

其中 y^{eff} 表單位面積之理論產出；v 表人為不可控制之生產風險(如：天氣等)，v 服從均數零，變異數為 σ_v^2 之常態分配，亦即 $v\overset{iid}{\sim}N(0,\sigma_v^2)$；$u$ 表人為可控制之技術無效率，為一非負之隨機變數(即 $u\geqq 0$)，u 服從均數零而變異數為 σ_u^2 之半常態分配，亦即 $u\overset{iid}{\sim}|N(0,\sigma_v^2)|$；值得注意的是，$E(u|u\geq 0)$ 並非為零，而為 $E(u|u\geq 0)=2\sigma_u/\sqrt{2\pi}$ 且 $Var(u|u\geq 0)=\sigma_u^2(1-\frac{2}{\pi})$。$y^*=y^{eff}+v$ 表隨機邊界產出。

u 與 v 之機率密度函數可分別表為：

$$f(v)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v^2}}exp(-\frac{v^2}{2\sigma_v^2})=\frac{1}{\sigma_v}\phi(\frac{v}{\sigma_v})$$

$$f(u)=\frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u^2}}exp(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2})=\frac{2}{\sigma_u}\phi(\frac{u}{\sigma_u})\text{，}u\geq 0$$

其中 $\phi(\bullet)$ 表標準常態機率密度函數。由於 u 與 v 相互獨立，故 e 之機率密度函數為二者機率之乘積，亦即 $f(e)=\frac{2}{\sigma}\phi(e/\sigma)\Phi(-e\lambda/\sigma)$，其中 $\Phi(\bullet)$ 為標準常態分配函數；令 $\sigma^2=\sigma_v^2+\sigma_u^2$ 表 e 之變異數，$\lambda=\frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ 表兩標準差之比。

將個別稻農之經營能力納入決策之中，因此邊際收入 $E[py]$ 與邊際支出 $E(\frac{\partial TC}{\partial Q}y)$，可分別表為：

$E[py]=E[p(y^{eff}+v-u)]$ (式 4)

$$E(\frac{\partial TC}{\partial Q}y)=E(\frac{\partial TC}{\partial Q}(y^{eff}+v-u))$$
$$=E(\frac{\partial TC}{\partial Q})E(y^{eff}+v-u) \quad \text{(式 5)}$$

上述二式代入(式 2)中，即將稻農經營能力反映於其生產決策中，則：

$E[p(y^{eff}+v-u)]\geqq E(\frac{\partial TC}{\partial Q})E(y^{eff}+v-u)$ (式 6)

(三)期望利潤與稻農經營能力

1.在情況一之下，將 $A=A_o$ 代入(式 1)中，可得稻農期望利潤：

$$\pi_1^e=E[pyA]-E[TC(yA)]$$
$$=E[p(y^{eff}+v-u)A_0]-E[TC((y^{eff}+v-u)A_0)] \quad \text{(式 7)}$$

由於假設稻穀之總生產成本為其產量之函數，依據 Sargent (1987)之研究本文將稻穀總生產成本設為產量之二次式，亦即：

$TC(Q)=\frac{1}{2}aQ^2+bQ+c$

據此，邊際成本可表為：

$\frac{\partial TC}{\partial Q}=MC=aQ+b=a(yA)+b$

而邊際成本之一階微分為：$\frac{\partial MC}{\partial Q}=a(\geq 0)$

當 $Q=0$ 時 $TC(Q=0)=c$，則 c 表固定成本，故 $c\geqq 0$。

將總成本函數代入(式 7)，期望利潤可改寫為：

$$\pi_1^e=E[p(y^{eff}+v-u)A_0]-\{E[\frac{a}{2}(y^{eff}+v-u)^2A_0^2]+E[b(y^{eff}+v-u)A_0]+c\}$$
$$=E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0-\frac{a}{2}E[(A_0(y^{eff}+v-u))^2]-c \quad \text{(式 8)}$$

2. 在情況二之下，由邊際收入等於邊際成本($MR_A=MC_A$)及(式 6)，可得 $E(\frac{\partial TC}{\partial Q})=\frac{E[p(y^{eff}+v-u)]}{E(y^{eff}+v-u)}$；而邊際成本又可表為 $\frac{\partial TC}{\partial Q}=a(yA)+b$，故整理可得：

$$E[a(yA)+b]=\frac{E[p(y^{eff}+v-u)]}{E(y^{eff}+v-u)}$$

$$E[a((y^{eff}+v-u)A)+b]=\frac{E[p(y^{eff}+v-u)]}{E(y^{eff}+v-u)}$$

$$aE(y^{eff}+v-u)A=\frac{E[p(y^{eff}+v-u)]}{E(y^{eff}+v-u)}-b$$

即

$$A^*=\frac{1}{aE(y^{eff}+v-u)}[\frac{E[p(y^{eff}+v-u)]}{E(y^{eff}+v-u)}-b]$$
$$=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{aE[(y^{eff}+v-u)^2]} \quad \text{(式 9)}$$

其中 A^* 為稻農最適種植面積。

將 $A=A^*$ 與總成本函數代入(式 1)，稻農期望利潤可改寫為：

$$\pi_2^e = E[(p-b)(y^{eff}+v-u)A^*)] - \frac{a}{2}E[(A^*(y^{eff}+v-u))^2]-c \quad (式\ 10)$$

3.綜合可知，未參加休耕措施前，稻農生產決策依據可為：

$$\underset{A}{Max}\ -E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c$$
$$s.t.\quad A-A_0 \le 0 \quad and \quad -A \le 0$$

進一步探討其決策：

$$L = -E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c + \lambda_1(A_0-A)+\lambda_2 A$$

由 F.O.C.可得：

$$-E[a(y^{eff}+v-u)^2 A] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)] - \lambda_1 + \lambda_2 = 0$$
$$\lambda_1(A-A_0)=0$$
$$\lambda_2 A = 0$$

利用 Kuhn-Tucker 法分析最適生產決策，可得以下結果。

(1)若 $\lambda_1 > 0$，即 $A=A_0$；

(2)若 $\lambda_2 > 0$，即 $A=0$；

(3) 若 $\lambda_1 = 0$ 且 $\lambda_2 = 0$，可得 $A = A^* = \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{aE[(y^{eff}+v-u)^2]}$。

三、異質經營能力農民於參加休耕措施後之生產決策

由於休耕補貼措施屬自願性質，故稻農可自由選擇。在此措施之下，稻農有不休耕、部分休耕或全部休耕等三種選擇，令政府對稻農每單位補貼為 S，利用先前期望利潤之概念進行分析。

(一)期望利潤

1.在稻穀生產邊際收入高於邊際成本時

(1)若稻農不休耕，則個別稻農的供給量為 $E(y^{eff}-u)*A_0$，其期望利潤可表為：

$$\pi_{11}^e = E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0 - E[\frac{a}{2}(A_0(y^{eff}+v-u))^2]-c \quad (式\ 11)$$

(2)若稻農選擇部分休耕，令最適種植面積為 A'，休耕比例為 $\beta = 1-\frac{A'}{A^0}$ $(0<\beta<1)$，個別農民的供給量為 $E(y^{eff}-u)*A'$，而期望利潤可表為：

$$\pi_{12}^e = E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A' - E[\frac{a}{2}(A'(y^{eff}+v-u))^2]-c+(A_0-A')S \quad (式\ 12)$$

(3)若稻農選擇全部休耕(即 $\beta=1$)，個別農民的供給量為零，期望利潤為：

$$\pi_{13}^e = A_0 S - c \quad (式\ 13)$$

2.在邊際收入等於邊際成本時

(1)若稻農不休耕，個別農民的供給量為 $E(y^{eff}-u)*A^*$，期望利潤可表為：

$$\pi_{21}^e = E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A^* - E[\frac{a}{2}(A^*(y^{eff}+v-u))^2]-c \quad (式\ 14)$$

(2) 當稻農選擇部分休耕，最適種植面積為 A^*，若休耕比例為 $\beta' = 1-\frac{A'}{A^*}$ $(0<\beta'<1)$，個別農民的供給量為 $E(y^{eff}-u)*A'$，則期望利潤可表為：

$$\pi_{22}^e = E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A' - E[\frac{a}{2}(A'(y^{eff}+v-u))^2]-c+(A^*-A')S \quad (式\ 15)$$

(3)若稻農選擇全部休耕(即 $\beta'=1$)，個別農民的供給量為零，期望利潤為：

$$\pi_{23}^e = A^* S - c \quad (式\ 16)$$

(二)稻農生產決策

1.在情況一之下，若稻農選擇參加休耕措施，則其生產決策可表如下：

$$\underset{A}{Max}\ -E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c+S(A_0-A)$$
$$s.t.\quad A-A_0 \le 0 \quad and \quad -A \le 0$$

進一步探討其決策：

$$L = -E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c + S(A_0-A)+\lambda_1'(A_0-A)+\lambda_2' A$$

由 F.O.C.可得：

$$-E[a(y^{eff}+v-u)^2 A] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)] - S - \lambda_1' + \lambda_2' = 0 \quad (式\ 17)$$
$$\lambda_1'(A-A_0)=0 \quad (式\ 18)$$
$$\lambda_2' A = 0 \quad (式\ 19)$$

利用 Kuhn-Tucker 法分析其生產決策，可得以下結果。

(1)若 $\lambda_1' > 0$，即 $A=A_0$，則稻農選擇不休耕；

(2)若 $\lambda_2' > 0$，即 $A=0$，稻農選擇全部休耕；

(3)若 $\lambda_1' = 0$ 且 $\lambda_2' = 0$，即 $A=A'$，則稻農選擇

部分休耕。將$\lambda_1'=0$且$\lambda_2'=0$代入(式 17)可得：

$$-E[aA(y^{eff}+v-u)^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S=0$$

即 $$A=A'=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$$ 註2 (式 20)

部分休耕之期望利潤可表為：

$$\pi_{12}^{e}=-E[\frac{a}{2}(A'(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A'-c+(A_0-A')S$$

其中 $A'=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$，將其代入上式，則$\pi_{12}^{e}$可改寫為：

$$\pi_{12}^{e}=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]}-c +(A_0-\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} +\frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)]})S \quad (式 21)$$

2. 在情況二之下，若稻農選擇參加休耕措施，則其生產決策可表為：

$$\underset{A}{Max}\ -E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] +E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c+S(A^*-A)$$

$$s.t.\quad A-A^*\le 0 \quad and \quad -A\le 0$$

進一步探討其決策：

$$L=-E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] +E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c +S(A^*-A)+\lambda_1'(A^*-A)+\lambda_2'A$$

$$L=-E[\frac{a}{2}(A(y^{eff}+v-u))^2] +E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A-c +S(A^*-A)+\lambda_1'(A^*-A)+\lambda_2'A$$

由 F.O.C.可得

$$-E[a(y^{eff}+v-u)^2A]+E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S-\lambda_1'+\lambda_2'=0 \quad (式 22)$$

$$\lambda_1'(A-A^*)=0 \quad (式 23)$$

$$\lambda_2'A=0 \quad (式 24)$$

利用 Kuhn-Tucker 法分析生產決策，可得以下結果。

(1)若$\lambda_1'>0$，即 $A=A^*$，則稻農選擇不休耕；
(2)若$\lambda_2'>0$，即 $A=0$，稻農選擇全部休耕；
(3)若$\lambda_1'=0$且$\lambda_2'=0$，即 $A=A'$，則稻農選擇部分休耕。將$\lambda_1'=0$且$\lambda_2'=0$代入(式 22)可得：

$$A=A'=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$$ 註3 (式 25)

而部分休耕之期望利潤可表為：

$$\pi_{22}^{e}=-E[\frac{a}{2}(A'(y^{eff}+v-u))^2] +E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A'-c +(A^*-A')S \quad (式 26)$$

其中 $A'=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$ 且 $A^*=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{aE[(y^{eff}+v-u)^2]}$，將$A'$代入(式 26)，則$\pi_{22}^{e}$可改寫為：

$$\pi_{22}^{e}=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]}-c +(A^*-\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} +\frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S \quad (式 27)$$

其中 $A^*=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$

(三) 無異期望價格

1. 在情況一之下

(1) 不休耕或部分休耕

當稻農不休耕或部分休耕之期望利潤相等時(即$\pi_{11}^{e}=\pi_{12}^{e}$)，可決定一無異期望價格，$E(p^i)$，其推導過程如下 註4：

$$-E[\frac{a}{2}(A_0(y^{eff}-u))^2]+E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]A_0-c$$

$$=\frac{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}-c+(A_0 -\frac{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]}{E[a(y^{eff}-u)^2]}+\frac{S}{2aE[(y^{eff}-u)^2]})S$$

$$即\ \frac{1}{2a}[E(p^i)-b]^2+SA^0-\frac{S[E(p^i)-b]}{aE(y^{eff}-u)}+\frac{S^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}$$

$$=-\frac{a}{2}A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]+[E(p^i)-b]E(y^{eff}-u)A_0$$

$$\frac{1}{2a}[E(p^i)-b]^2-[\frac{S}{aE(y^{eff}-u)}+E(y^{eff}-u)A_0]$$

$$[E(p)-b]+SA_0+\frac{a}{2}A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]+\frac{S^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}=0$$

註2：A'解將滿足(式 17)、(式 18)、(式 19)、$A-A_0\le 0$與$-A\le 0$等兩個條件；將(式 17)乘上$(A-A_0)$代入(式 18)之條件，可得$\lambda_2'=E[a(y^{eff}+v-u)^2A]-E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]+S$。將(式 17)乘上 A 代入(式 19)之條件，可得$\lambda_1'=-E[a(y^{eff}+v-u)^2A]+E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S=-\lambda_2'$。

註3：A'解將滿足(式 22)、(式 23)、(式 24)、$A-A^*\le 0$與$-A\le 0$等兩個條件，利用註2之解法，可求得$\lambda_1'=E[a(y^{eff}+v-u)^2A]+E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S=-\lambda_2'$。

註4：將 E(v)=0 之條件代入。

由上式求解可得

$$E(p^i)-b=\frac{1}{2(\frac{1}{2a})}\{\frac{S}{aE(y^{eff}-u)}+E(y^{eff}-u)A$$

$$\pm\{[\frac{S}{aE(y^{eff}-u)}+E(y^{eff}-u)A_0]^2-4\frac{1}{2a}[SA_0$$

$$+\frac{a}{2}A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]]+\frac{S^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}\}^{1/2}$$

進一步整理為[註5]：

$$p_{11}^i=b+\frac{S}{E(y^{eff}-u)}+aE(y^{eff}-u)A_0 \qquad (式\ 28)$$

(2)部分休耕或全部休耕

當稻農選擇部分休耕或全部休耕之期望利潤相等時(即$\pi_{12}^e=\pi_{13}^e$)，可決定一無異期望價格：

$$\frac{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}-c+(A_0$$

$$-\frac{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]}{E[a(y^{eff}-u)^2]}+\frac{S}{2aE[(y^{eff}-u)^2]})S$$

$$=SA_0-c$$

即 $$\frac{1}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}\{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]^2$$

$$-2[E(p^i-b)(y^{eff}-u)]S+S^2\}=0$$

$$\frac{1}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}\{E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]-S\}^2=0$$

$$E[(p^i-b)(y^{eff}-u)]-S=0$$

進一步整理可得：

$$p_{12}^i=b+\frac{S}{E(y^{eff}-u)} \qquad (式\ 29)$$

2. 在情況二之下

(1) 不休耕或部分休耕

當稻農選擇不休耕或部分休耕之期望利潤相等時(即$\pi_{21}^e=\pi_{22}^e$)，可決定一無異期望價格：

$$p_{21}^i=b+\frac{S}{E(y^{eff}-u)}+aE(y^{eff}-u)A^* \qquad (式\ 30)$$

其中 $A^*=\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$

(2)部分休耕或全部休耕

當稻農選擇部分休耕或全部休耕之期望利潤相等時(即$\pi_{22}^e=\pi_{23}^e$)，可決定一無異期望價格：

$$p_{22}^i=b+\frac{S}{E(y^{eff}-u)}\le p_{21}^i \qquad (式\ 31)$$

(四)稻農參加休耕措施之決策依據

1. 在情況一之下，稻農選擇部分休耕，代表 $\pi_{12}^e\ge\pi_{11}^e$ 且 $\pi_{12}^e\ge\pi_{13}^e$，進一步整理如下：

故 $$\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]}-c+(A_0$$

$$-\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}+\frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S$$

$$\ge -E[\frac{a}{2}(A_0(y^{eff}+v-u))^2]$$

$$+E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0-c \qquad (式\ 32)$$

且 $$\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]}-c+(A_0$$

$$-\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}+\frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S$$

$$\geqq SA_0-c \qquad (式\ 33)$$

由(式 32)進一步整理可得：

$$\frac{E[(p-b)(y^{eff}-u)]^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}-[\frac{S}{aE[(y^{eff}-u)]}$$

$$+A_0E[(y^{eff}-u)]E(p-b)+SA_0+$$

$$\frac{S^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]}+\frac{a}{2}A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]\ge 0$$

$$E[p-b]^2-[\frac{2S}{E[(y^{eff}-u)]}+2aA_0E[(y^{eff}-u)]$$

$$E(p-b)+2aSA_0+\frac{S^2}{E[(y^{eff}-u)^2]}$$

$$+a^2A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]\ge 0$$

$$\{E(p-b)-[\frac{S}{E[(y^{eff}-u)]}+aA_0E[(y^{eff}-u)]\}^2$$

$$-[\frac{S}{E(y^{eff}-u)}+aA_0E(y^{eff}-u)]^2+2aSA_0$$

$$+\frac{S^2}{E[(y^{eff}-u)^2]}+a^2A_0^2E[(y^{eff}-u)^2]\ge 0$$

$$\{E(p-b)-\frac{S}{E[(y^{eff}-u)]}-aA_0E[(y^{eff}-u)]\}^2\ge 0$$

故 $E(p-b)-\frac{S}{E[(y^{eff}-u)]}-aA_0E[(y^{eff}-u)]$ 有兩可能解，一為不小於零，另一為不大於零，須進一步探討。由於此時稻農選擇部分休耕，利用 Kuhn-Tucker 法分析生產決策可得$\lambda_1=-\lambda_2=0$之結果[註6]，可得：

$$E(p-b)-\frac{S}{E[(y^{eff}-u)]}-aA_0E[(y^{eff}-u)]$$

$$=E[a(y^{eff}-u)A]-aA_0E[(y^{eff}-u)]$$

$$=aE[(y^{eff}-u)][A-A_0]\le 0$$

$$E(p)-b-\frac{S}{E(y^{eff}-u)}-aE(y^{eff}-u)A_0\le 0 \qquad (式\ 34)$$

註5：其中$\sqrt{\ }$內之值可整理為

$$\frac{S^2}{a^2E[(y^{eff}-u)^2]}+E[(y^{eff}-u)^2]A_0^2+\frac{2SE(y^{eff}-u)A_0}{aE(y^{eff}-u)}-\frac{2SA_0}{a}$$

$$-A_0^2[E(y^{eff}-u)^2]-\frac{S^2}{a^2E[(y^{eff}-u)^2]}=\frac{2SA_0}{a}-\frac{2SA_0}{a}=0$$

註6：由註2可知$\lambda_1=-E[a(y^{eff}+v-u)^2A]+E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]-S=0$，代入 E(v)=0 之條件，可推得 $E[a(y^{eff}-u)A]=E(p-b)-\frac{S}{E[(y^{eff}-u)]}$。

故 $E(p) \le b + \dfrac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A_0 = p_{11}^{i}$ (式 35)

同理，(式 33)整理可得：

$$\frac{1}{2a}E[(p-b)^2] - \frac{S}{aE(y^{eff}-u)}E(p-b) + \frac{S^2}{2aE[(y^{eff}-u)^2]} \ge 0$$

$$[E(p-b) - \frac{S}{E(y^{eff}-u)}]^2 \ge 0$$

則 $E(p-b) - \dfrac{S}{E(y^{eff}-u)}$ 有二可能解，一為不小於零，另一為不大於零，須進一步探討。由於此時稻農選擇部分休耕，利用 Kuhn-Tucker 法分析生產決策可得 $A' = \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)] - S}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} \ge 0$ 之結果[註7]，可得：

$$E(p-b) - \frac{S}{E(y^{eff}-u)} \ge 0 \quad \text{(式 36)}$$

故 $E(p) \ge b + \dfrac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{12}^{i}$ (式 37)

因此，稻農選擇部分休耕時之決策依據為：

$$E(p) \le b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A_0 = p_{11}^{i}$$

$$E(p) \ge b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{12}^{i}$$

2. 在情況一之下，當稻農選擇全部休耕，則 $\pi_{13}^{e} \ge \pi_{11}^{e}$ 且 $\pi_{13}^{e} \ge \pi_{12}^{e}$。

亦即 $SA_0 - c \ge -E[\frac{a}{2}(A_0(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0 - c$ (式 38)

且 $SA_0 - c \ge \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A_0 - \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[(y^{eff}+v-u)]} + \dfrac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S$ (式 39)

(式 38)可整理為：

$$E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0 \le \frac{a}{2}A_0^2 E[(y^{eff}-u)^2] + SA_0$$

$$E(p) \le b + \frac{\frac{a}{2}A_0 E[(y^{eff}-u)^2] + S}{E(y^{eff}-u)} \quad \text{(式 40)}$$

同理，(式 38)整理可得：

$$E(p) \le b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{12}^{i} \quad \text{(式 41)}$$

註7：$a \ge 0$ 且 $E(y) = E(y^{eff}+v-u) \ge 0$，則 $E[(p-b)(y^{eff}+v-u)] - S \ge 0$，將 $E(v)=0$ 之條件代入，可得 $E[(p-b)(y^{eff}-u)] - S \ge 0$。

因此，稻農選擇全部休耕時之決策依據為：

$$E(p) \le b + \frac{\frac{a}{2}A_0 E[(y^{eff}-u)^2] + S}{E(y^{eff}-u)}$$

$$E(p) \le b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{12}^{i}$$

3. 在情況一之下，當稻農選擇不休耕，則 $\pi_{11}^{e} \ge \pi_{12}^{e}$ 且 $\pi_{11}^{e} \ge \pi_{13}^{e}$。

亦即 $-E[\frac{a}{2}(A_0(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0 - c \ge \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A_0 - \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} + \dfrac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S$ (式 42)

且 $-E[\frac{a}{2}A_0^2(y^{eff}+v-u)^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A_0 - c \ge SA_0 - c$ (式 43)

同理，稻農選擇不休耕時之決策依據為：

$$E(p) \ge b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A_0 = p_{11}^{i}$$

$$E(p) \ge b + \frac{\frac{a}{2}A_0 E[(y^{eff}-u)^2] + S}{E(y^{eff}-u)}$$

4. 在情況二之下，稻農選擇部分休耕，因此 $\pi_{22}^{e} \ge \pi_{21}^{e}$ 且 $\pi_{22}^{e} \ge \pi_{23}^{e}$。

亦即

$$\frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A^* - \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} + \frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S \ge -E[\frac{a}{2}(A^*(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p^i-b)(y^{eff}+v-u)]A^* - c \quad \text{(式 44)}$$

且 $\dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A^* - \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} + \dfrac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S \ge SA^* - c$ (式 45)

(式 44)整理可得：

$$E(p) \le b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A^* = p_{21}^{i} \quad \text{(式 46)}$$

同理，(式 45)整理可得：

$$E(p) \ge b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{22}^{i} \quad \text{(式 47)}$$

因此，稻農選擇部分休耕時之決策依據為：

$E(p) \le b + \dfrac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A^* = p_{21}^{i}$，其中

$$A^* = \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$$

$$E(p) \ge b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{22}^i$$

5. 在情況二之下，稻農選擇全部休耕，則 $\pi_{23}^e \ge \pi_{21}^e$ 且 $\pi_{23}^e \ge \pi_{22}^e$。

亦即 $$SA^* - c \ge -E[\frac{a}{2}(A^*(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p^i-b)(y^{eff}+v-u)]A^* - c \quad \text{(式 48)}$$

且 $$SA^* - c \ge \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A^* - \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[(y^{eff}+v-u)]} + \frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S \quad \text{(式 49)}$$

因此，稻農選擇全部休耕時之決策依據為：

$E(p) \le b + \dfrac{\frac{a}{2}A^*E[(y^{eff}-u)^2]+S}{E(y^{eff}-u)}$，其中 $A^* = \dfrac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]}$ (式 50)

$$E(p) \le b + \frac{S}{E(y^{eff}-u)} = p_{12}^i \quad \text{(式 51)}$$

6. 在情況二之下，稻農選擇不休耕，則 $\pi_{21}^e \ge \pi_{22}^e$ 且 $\pi_{21}^e \ge \pi_{23}^e$。

故 $$-E[\frac{a}{2}(A^*(y^{eff}+v-u))^2] + E[(p^i-b)(y^{eff}+v-u)]A^* - c \ge \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]^2}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]} - c + (A^* - \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} + \frac{S}{2aE[(y^{eff}+v-u)^2]})S \quad \text{(式 52)}$$

且 $$-E[\frac{a}{2}(A^*)^2(y^{eff}+v-u)^2] + E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]A^* - c \ge SA^* - c \quad \text{(式 53)}$$

因此，稻農選擇不休耕時之決策依據為：

$E(p) \ge b + \dfrac{S}{E(y^{eff}-u)} + aE(y^{eff}-u)A^* = p_{21}^i$，其中

$$A^* = \frac{E[(p-b)(y^{eff}+v-u)]}{E[a(y^{eff}+v-u)^2]} \quad \text{(式 54)}$$

$$E(p) \ge b + \frac{\frac{a}{2}A^*E[(y^{eff}-u)^2]+S}{E(y^{eff}-u)} \quad \text{(式 55)}$$

(三)個別稻農與市場供給曲線

1. 利用個別稻農利潤函數及 Hotelling's lemma 將利潤對價格偏微分，即可得個別農民之價格供給函數。由於稻農能自由選擇參加休耕與否，故在 A' 與 A_0 之間為不連續；而 P_{11}^i 與 P_{12}^i 之差距為 $aA_0E(y^{eff}-u)$，顯示稻農愈不具效率(即 u 愈高)則其差距愈大。種植面積 A 乘上單位面積之期望產量 $E(y^{eff}-u)$ 即為供給量(q)，則價格(p)與供給量(q)之關係，如圖 2 所示。而 q_1 與 q_2 之差距為 $(A_0-A')\times E(y^{eff}-u)$，顯示稻農愈不具效率(即 u 愈高)將拉大其差距。

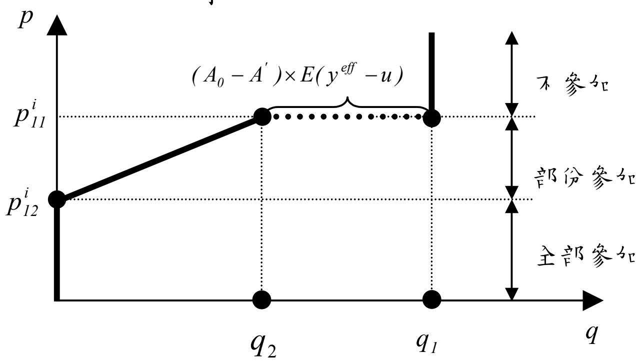

圖 2 個別稻農之價格與產量關係($MR_A > MC_A$)

當 $E(p) < p_{12}^i$ 時，稻農選擇全部休耕，種植面積與產量為零；$E(p) = p_{12}^i$ 時，稻農選擇部份休耕與全部休耕之期望利潤無異；$p_{11}^i > E(p) > p_{12}^i$ 時，稻農選擇部份休耕，種植面積為 A'，產量為 $q_2 = A' \times E(y^{eff}-u)$；$E(p) = p_{11}^i$ 時，稻農選擇部份休耕與不休耕之期望利潤無異；$E(p) > p_{11}^i$ 時，稻農選擇不休耕，此時稻農的種植面積為 A_0，產量為 $q_1 = A_0 \times E(y^{eff}-u)$。

同理，由於稻農能自由選擇參加休耕與否，故在 A' 與 A^* 之間為不連續；而 P_{21}^i 與 P_{22}^i 之差距為 $aA^*E(y^{eff}-u)$，顯示若稻農愈不具效率(即 u 愈高)則其差距愈大。種植面積 A 乘上單位面積之期望產量 $E(y^{eff}-u)$ 即為供給量(q)，則價格(p)與供給量(q)之關係，如圖 3 所示。而 q_1' 與 q_2' 之差距為 $(A^*-A')\times E(y^{eff}-u)$，顯示稻農愈不具效率(即 u 愈高)將拉大其差距。

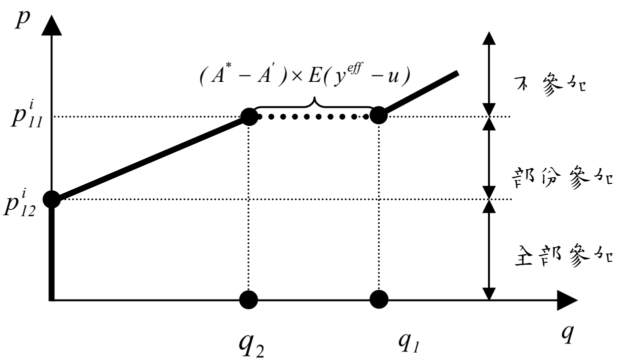

圖 3 個別稻農之價格與產量關係($MR_A = MC_A$)

當 $E(p)<p_{22}^i$ 時，稻農選擇全部休耕，種植面積與產量為零；$E(p)=p_{22}^i$ 時，稻農選擇部份休耕與全部休耕之期望利潤無異；$P_{21}^i>E(p)>P_{22}^i$ 時，稻農選擇部份休耕，種植面積為 A'，產量則為 $q_2'=A'\times E(y^{eff}-u)$；$E(p)=p_{21}^i$ 時，稻農選擇部份休耕與不休耕之期望利潤無異；$E(p)>p_{21}^i$ 時，稻農會選擇不休耕，此時稻農的種植面積為 A^*，產量為 $q_1'=A^*\times E(y^{eff}-u)$。

個別農民供給曲線之水平加總可得市場供給曲線，即產業的供給曲線，如圖 4 與圖 5 所示。在自願性休耕補貼措施之下，市場供給曲線為拗折之曲線。

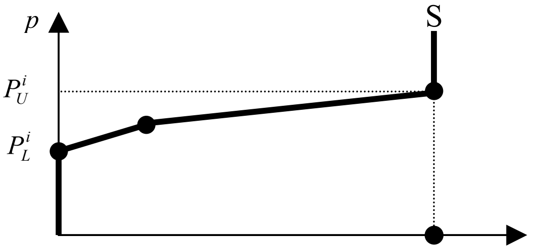

圖 4　市場供給曲線($MR_A>MC_A$)

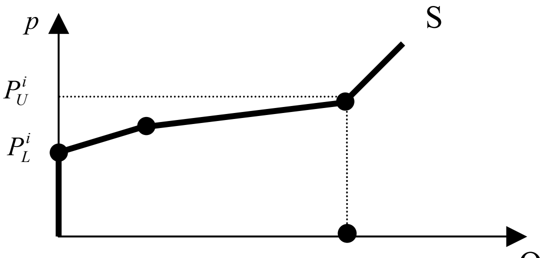

圖 5　市場供給曲線($MR_A=MC_A$)

參、實證模型與估計

一、技術效率與估計結果

由 Aigner et. al. (1977)之研究可知，單位面積產量 y 可表為 $y=y^{eff}+e=y^{eff}+v-u$，其中 y^{eff} 為單位面積理論產出，根據經濟理論，產量為要素投入量之函數，根據台灣地區稻穀生產成本調查報告，稻穀生產主要投入要素(x)為種苗(YS)、農藥及其他藥品(YC)、肥料量(YP)與勞動(YL)等。由於 $y^{eff}=f(x)$，故 $y=y^{eff}+e$。在線性生產函數之假設下，生產函數可表為：$y=b_0+b_1YS+b_2YC+b_3YP+b_4YL+e$

其中 b_0 至 b_4 為待估參數，預期皆為正數；由 e 之機率密度函數 $f(e)=\frac{2}{\sigma}\phi(e/\sigma)\Phi(-e\lambda/\sigma)$，可求得 b_0 至 b_4，λ 與 σ 等參數之值，代入 $\lambda=\frac{\sigma_u}{\sigma_v}$ 與 $\sigma^2=\sigma_u^2+\sigma_v^2$ 之式子，可得 σ_u 與 σ_v 之值。雖然 u 與 v 之值仍未知，但在 e 值已知下，可求得 u 的條件機率密度函數為[註7]：

$$f(u|e)=\frac{f(u,e)}{f(e)}$$

$$=\frac{1}{1-\Phi(\frac{-\mu_*}{\sigma_*})}\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_*}exp[\frac{-1}{2\sigma_*^2}(u+\frac{\sigma_u^2 e}{\sigma^2})^2]\text{，}u\geq 0$$

其中 $\mu_*=\frac{-\sigma_u^2 e}{\sigma^2}$，$\sigma_*^2=\frac{\sigma_u^2\sigma_v^2}{\sigma^2}$，而 $\frac{-\mu_*}{\sigma_*}=\frac{e\lambda}{\sigma}$。由上式可知 $u|e$ 是服從均數為 μ_*，變異數為 σ_*^2，截點為零之截斷性常態分配，即 $u|e\sim N^+(\mu_*,\sigma_*^2;0)$。利用此機率密度函數，可求出 u 之條件期望值，作為 u 之估計值，亦即：

$$E(u|e)=\frac{\sigma_v\sigma_u}{\sigma}[\frac{\phi(e*\lambda/\sigma)}{\Phi(-e*\lambda/\sigma)}-\frac{e\lambda}{\sigma}]$$ [註8]

在 e 與 u 已知下，利用 $e=v-u$ 可得 v 之值。以下即將技術效率模型中所用各變數之名稱、定義、來源及說明整理於表 1。

表 1　技術效率模型中各變數之名稱、定義、來源及說明

變數	定義	預期符號	資料處理	資料來源(單位)`
Y	單位面積產量			台灣地區稻穀生產成本調查報告(公噸/公頃)
YS	種苗量	$\frac{\partial Y}{\partial YS}>0$	以種苗費(元)除上種苗平均價(元/公噸)計算而得。種苗平均價(元/公噸)為台灣地區稻穀生產成本調查報告中，自給與購進種籽價格之平均。	本研究計算(公噸/公頃)
YC	農藥及其他藥品量	$\frac{\partial Y}{\partial YC}>0$	以農藥及其他藥品費(元)除上農藥費平均價(元/公噸)計算而得。農藥費平均價(元/公噸)為臺灣農業年報中，所有農藥費價格之平均。	本研究計算(公噸/公頃)
YP	肥料量	$\frac{\partial Y}{\partial YP}>0$	以肥料費(元)除上肥料平均價(元/公噸)計算而得。肥料平均價(元/公噸)為臺灣農業年報中所有肥料價格之平均。	本研究計算(公噸/公頃)

[註7]：詳細推導請參見 Jondrow et. al. (1982)pp.237-8。

[註8]：值得注意的是 $E(u|e)$ 代表技術無效率，而 $E(-u|e)$ 才是表示技術效率。

YL	勞動量	$\frac{\partial Y}{\partial YL} > 0$	以工資費(元)除上平均工資(元/天)計算而得。平均工資(元/天)為臺灣農業年報中男、女普通工資之平均。	本研究計算(天)

資料來源：本研究計算整理

利用最大概似估計法估計生產函數，估計結果整理於表 2。在百分之五顯著水準下，種苗量、農藥及其他藥品量、肥料量、勞動量等之係數均為正的，與預期結果相符合。此外，依 $\sigma = 0.88805$ 與 $\lambda = 0.07914$ 可求得 $\sigma_v = 0.88529$ 與 $\sigma_u = 0.07006$，再利用 $u|e$ 之條件機率密度函數，計算條件期望值 $E(u|e)$，以作為個別農民技術無效率 u 之估計值，其敘述統計結果列示於表 3。由表可知 u 之估計值介於 0.04944 至 0.06252 之間，其平均值為 $E(u|e) = 0.05593$；而理論產出之期望值為 $E(YEFF) = 6.3914$。

表 2　技術效率模型之參數估計結果

參數名稱	參數估計值	標準差	t 值
b_0	4.04779	0.377535	10.72160***
b_1	0.99316	0.429824	2.31062**
b_2	16.89510	1.790390	9.43654***
b_3	3.08968	0.732031	4.22070***
b_4	0.01452	0.006053	2.39925**
σ	0.88805	0.029952	29.64910***
λ	0.07914	0.279748	0.28290
σ_v	0.88529		
σ_u	0.07006		

資料來源：本研究計算整理

註：**表示在 5%顯著水準下為顯著，***表示在 1%顯著水準下為顯著。

表 3　理論產出與效率估計值之敘述統計

單位：公噸/公頃

變數名稱	平均值	標準差	極小值	極大值
YEFF	6.39135	0.53204	5.12031	7.86985
E	-0.06678	0.90277	-2.78492	3.00892
V	-0.01085	0.90072	-2.72241	3.05837
U	0.05593	0.00205	0.04944	0.06252

資料來源：本研究計算整理

二、期望利潤模型之估計結果

依據「水旱田利用調整計畫」，一般休耕給付上限為每公頃新台幣 32,000 元，故 S 為 32,000。以理論模型所推導出之利潤函數為基礎，在 v 服從均數零而變異數為 σ_v^2 之常態分配，及 u 服從均數零而變異數為 σ_u^2 之半常態分配，利用陳郁蕙(2000)研究實證結果，農民所得價格為服從均數為 18,950 及變異數為 1,450 之常態分配假設下，利用最大概似估計法估計之。期望利潤模型中所使用之變數名稱、定義、來源及說明整理於表 4；估計結果則整理於表 5。

表 4　期望利潤模型中各變數之名稱、定義、來源及說明

變數	定義	處理說明	資料來源(單位)
Y	單位面積產量		台灣地區稻穀生產成本調查報告(公噸/公頃)
YEFF	單位面積之理論產量		本研究計算(公噸/公頃)
U	技術無效率		本研究計算
V	人為無法控制之因素		本研究計算
TC	總生產成本	臺灣稻穀生產成本調查報告中，每公頃淨生產費之第二種生產費用(元/公頃；含設算地租與利息)乘上擁有的土地面積(公頃)。	本研究計算(元)
A_0	擁有的土地面積		台灣地區稻穀生產成本調查報告(公頃)

資料來源：本研究計算整理

表 5　期望利潤模型之估計結果

參數名稱	參數估計值	標準差	t 值
a	13.3194	3.4536	1.9284*
b	14346.1585	208.2160	22.1109**
c	9250.2900	1340.4000	6.9011**

資料來源：本研究計算整理

註：*表示在 10%顯著水準下為顯著，**表示在 5%顯著水準下為顯著。

由表 6 可知，成本之二次式係數(a)與常數項(c)符合經濟理論所要求為正。在百分之十顯著水準下，稻米產量對成本函數之係數為正且 t 值顯著，顯示稻米產量與成本函數間有顯著的正向關係。

肆、無異價格之模擬

利用理論推導出之無異價格公式，與利潤函數參數估計結果，在 u 服從半常態分配 $u \overset{iid}{\sim} |N(0,\sigma_v^2)|$ 之假設下，可求出不同效率所對應之無異價格，其模擬結果列於表 6。

表 6　模擬效率與所對應之無異價格

組別	u 之組下界	u 之組上界	u 之組中點	相對機率 $f(u)$	無異價格 p_U^i	p_L^i
1	0.000000	0.009130	0.004565	0.103683	19412.02	19397.11

2	0.009130	0.018261	0.013695	0.101940	19419.18	19404.40
3	0.018261	0.027391	0.022826	0.098540	19426.36	19411.71
4	0.027391	0.036521	0.031956	0.093653	19433.56	19419.05
5	0.036521	0.045652	0.041086	0.087511	19440.79	19426.40
6	0.045652	0.054782	0.050217	0.080396	19448.03	19433.77
7	0.054782	0.063912	0.059347	0.072618	19455.30	19441.17
8	0.063912	0.073043	0.068477	0.064490	19462.59	19448.59
9	0.073043	0.082173	0.077608	0.056309	19469.90	19456.03
10	0.082173	0.091303	0.086738	0.048338	19477.23	19463.49
11	0.091303	0.100433	0.095868	0.040798	19484.58	19470.97
12	0.100433	0.109564	0.104999	0.033856	19491.96	19478.47
13	0.109564	0.118694	0.114129	0.027622	19499.36	19486.00
14	0.118694	0.127824	0.123259	0.022157	19506.78	19493.55
15	0.127824	0.136955	0.132390	0.017474	19514.22	19501.12
16	0.136955	0.146085	0.141520	0.013550	19521.68	19508.71
17	0.146085	0.155215	0.150650	0.010330	19529.17	19516.33
18	0.155215	0.164346	0.159780	0.007743	19536.68	19523.97
19	0.164346	0.173476	0.168911	0.005706	19544.21	19531.63
20	0.173476	0.224841	0.199158	0.013286	19569.32	19557.17
極小值						19397.11
極大值					19569.32	

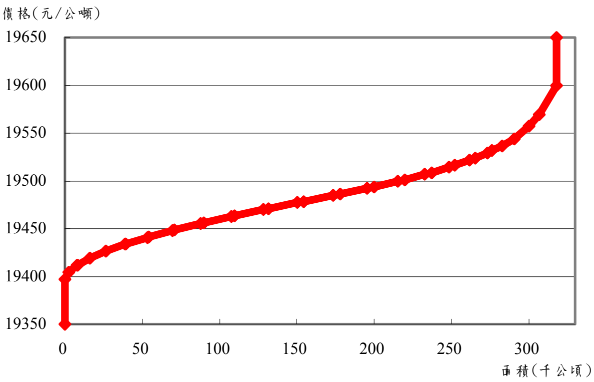

圖6　市場價格與種植面積之關係

根據模擬結果顯示，當生產技術效率愈高時，無異價格愈低。根據前述理論模型可知，無異價格可做為農民是否參加休耕政策之指標，亦即當無異價格愈低，參加意願愈低。結合前述二者，生產效率愈高之生產者，其參加休耕之意願愈低。

由圖6可知，當有部份生產者決定參加休耕時，在二無異價格間為曲線，而非Helmberger與Chavas建議之直線。不過值得注意的是，此結論是在生產成本為產量之二次函數之假設下，而得之結果。未來不同之成本函數設定，可能產生不同結論。

伍、結論與建議

本文主要貢獻在於不但証明了Helmberger與Chavas之觀點，更將農民之異值經營能力透過技術效率再反映於無異價格之上，由於價格是生產者與決策者可共同觀察到之指標，此作法之優點是以無異價格為橋樑，使決策者可經由其窺知一政策實施，生產者之參與意願，如此有利於未來決策之參考。

參考文獻

行政院農委會，(1996)，「水旱田利用調整計畫」。

陳郁蕙，(2000)，「限量保價收購制度對稻農預期價格之影響」，農業與經濟，第24期，第33-57頁。

Aigner, D. J., C. A. K. Lovell and P. Schmidt, 1977, ”Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Prosuction Models”, Journal of Econometrics, 6(1): 21-37.

Helmberger, P. G. and J. P. Chavas, 1996, ”The Economics of Agricultural Prices”, Prentice Hall, Upper Saddle River.

Jondrow, J., C. A. K. Lovell, I. S. Materov and P. Schmidt, 1982, "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model", Journal of Econometrics, 19: 233-238.

Sargent, T. J., 1987, "Macroeconomics Theory", Academic Press, New York.