

臺灣稻米供給模式預測 能力之研究*

A Test on Expost Forecasting Performance of Rice Supply Model in Taiwan

王 小 青**

壹、前 言
貳、預測能力之衡量
參、臺灣稻米產量之函數
肆、預測能力之檢定及比較
伍、結 論

壹、前 言

經濟政策之擬定及其執行的效果，有賴於對未來經濟情況預測的精確程度，亦即預測的準確可以減少決策者所面臨的不確定性（Uncertainty）。一般經濟預測的方法甚多，惟以計量經濟方法（Econometric approach）預測，在預測程序上較為嚴密，因之近代經濟決策中以計量模式（Econometric model）為預測工具者已漸為盛行。實際上預測亦為計量經濟模式分析主要目的之一。以計量經濟模式做為預測基礎，其優點包括：(1)可將較為複雜之經濟事項加以系統化，而具體地建立一個經濟體系的結構，(2)可將各種不同的因素及資料間之關係透過函數關係加以一致化，(3)可藉事後預測（Ex-post forecast）及敏感性分析不斷地從事各種重複預測，(4)而最重要者乃在於計量經濟方法之預測較其他方法更為精確。

* 本研究之完成承國立中興大學農產運銷學系系主任郭義忠教授指導，謹致謝忱。

** 作者為國立中興大學農產運銷學系助教。

農業為經濟社會重要的一環，糧食供應的充足與穩定是社會安定、經濟發展進步及國家富強的基礎。稻米為臺灣最主要的糧食作物，其生產、價格及稻農的所得一直都是政府農業政策最關注的問題。如何調節稻米的供給促使供給與需求達成均衡亦有賴稻米產量預測之準確。

過去有關臺灣稻米產量鮮少以計量經濟模式為預測方法。近年來在學術研究上則先後有各種有關稻米供需模式之建立（文獻2、3）。其中陳文雄（文獻2）及郭義忠（文獻3）兩位之研究均在建立可資預測之稻米供需年別模式。作者前後均參加該二研究之資料整理及計算工作，由於該二研究偏重於模式之建立及測定，對於模式預測能力之檢定較少深入探討。本研究擬就後者所建立稻米模式〔註1〕中有關稻米產量部份就其模式之預測能力加以分析。故本文主要目的包括：1. 探討預測能力衡量的方法。2. 評價臺灣稻米供給模式之預測能力。本研究擬以事後（Expost）預測方法，分別以 1. Root Mean Square Percent Error。2. Theil's Inequality Coefficient。3. Mean Square Error。等三種不同的指標對各種稻米產量及面積方程式之預測能力加以評估，分析預測能力良窳之因素何在。期以研究結果對於模式測定者在作模式預測精確度之考量時有所裨益。

貳、預測能力之衡量

一個計量經濟模式預測能力之評價可以從兩個層面來考量。第一種是依據事後預測（Ex-post forecast）的精確度來考量，第二種則以事前預測（Ex-ante forecast）的合理度來考量。所謂事後預測乃在利用事後的外生變數（Exogeneous variable）和滯後變數（Lag-variable）求取事後的內生變數（Endogeneous variable）的數值，然後將之與實際值加以比較，以觀察預測誤差之大小做為評價之基礎。此種評價因為有實際值與之比較，在評價技術上比較容易。而事前預測則是利用滯後變數以及推定的或設定的外生變數求得未來的內生變數的數值，然後參照當前情況來說明預測值之合理程度。事前預測之評價較難，一般情形均因無實際值可資比較，又對預測未來情況能否達到所預測之情況，端視對外生變數之推估或設定，此種評價摻有主觀的成分。事前預測與事後預測都可用來評價模式之預測能力，基於對模式精確度的考量，本研究僅就事後預測加以說明。

利用計量經濟模式預測未來某些經濟變數（模式中之內生變數）的基本邏輯，係假設基本上經濟結構不變時，以外生變數之預測值透過模式之因果關係而對

〔註1〕：見郭義忠，「臺灣稻米與供需價格之計量分析」，行政院農業發展委員會，臺灣省政府糧食局，國立中興大學農產運銷系合作計劃，民國70年8月。

於內生變數值加以預測。茲以簡單直線模式說明如下：

$$\text{設所建立之經濟模式爲 } y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \quad t=1, 2, \dots, T$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

式中 Y_t 為第 t 期之內生變數

X_t 為第 t 期之外生變數

α 及 β 為參數

ε_t 為誤差項

預測工作之執行乃在假設 α 及 β 不變下，若已知 X_{T+1} 之值時，則 Y_{T+1} 值應為多少？若設預測值為 $\hat{Y}_{T+1} = E(Y_{T+1}) = \alpha + \beta X_{T+1}$ ，此時預測之誤差項在 α 及 β 為確定已知之條件下 $\hat{e}_{T+1} = \hat{Y}_{T+1} - Y_{T+1}$ 其期望值及變異數如下：即 $E(\hat{e}_{T+1}) = 0, \sigma_{\hat{e}}^2 = \sigma^2$ 。惟通常參數 α 及 β 為未知，須以統計方法加以測定，而 α 及 β 之測定亦有其統計誤差，因此預測誤差尚應包含 α 及 β 之測定誤差，故實際之預測誤差應為 $\sigma_i^2 = \sigma^2 \left[1 + \frac{1}{T} + \frac{(X_{T+1} - \bar{X})^2}{\sum (X_t - \bar{X})^2} \right]$ 。據此則尚可進一步計算預測值之信賴區間 (Confidence interval) 或用以檢定預測值之顯著性。一般來說，一個計量經濟模式預測效果之良窳，可由預測值 (P) 及實際值 (A) 間之差異加以評斷。兩者之差異愈小時，表示該模式之預測能力或效果愈佳。茲以預測值及實際值間之關聯圖示如下：

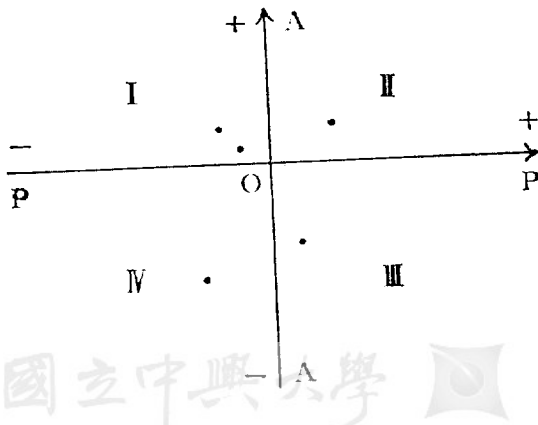


圖 1 預測值與實際值關聯圖

圖 1 中縱座標表示實際值的改變，橫座標表示預測值的改變。其上的點是依據實際值與預測值而決定，不同的預測值與實際值就產生不同的座標點。假如點落入第 II、IV 象限表示預測值與實際值變化的方向相同，換句話說就是實際值的變化值是正數，預測值的變化值也是正數，反之實際值的變化值是負數時，預測值的變化值也是負數。如果點落入第 II，III 象限則表示預測與實際值的變化方向相反；也就是說預測值與實際值的走向完全相反，所以實際值的變化值為正數時，預測值的變化值成為負數。在此兩象限的點被稱為轉折點誤差 (Turning point error)。當所有點都出現在 II、IV 象限時稱此預測模式是變化方向正確的模式。在圖 1 中我們可以找出一條以 45° 角的正斜率的直線通過原點，將第 II、IV 象限各分割成兩部份，如圖 2 所示。此直線稱為「完美預測線」當點都落入此線上時，表示預測值與實際值相等兩者沒有差異。

當點落在第 II 象限且在完美預測線之左方時，表示預測偏低 (即預測值低於實際值)。若點產生在此象限且在完美預測線之右方時，表示預測偏高 (即預測值高於實際值)。當點落在第 IV 象限且在完美預測線之左方時則表示預測偏高 (即預測值高於實際值)。若點產生於此象限又在完美預測線之右方時則表示預測偏低 (即預測值低於實際值)。

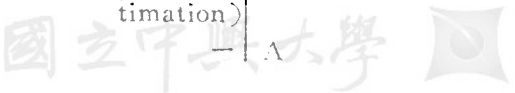
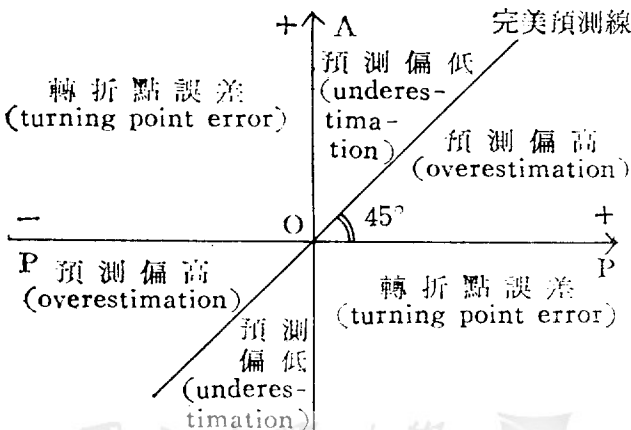


圖 2

上述預測值及實際值間差異大小之衡量，尚有各種不同之分析方法。茲就其中三種較為主要及常用者分別介紹如下：

(→) Root Mean Square Percent Error 均方根差百分數〔註2〕

簡寫為 RMSPE 表示各內生變數預測值與實際值之平均差異百分比。其計算公式為：

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{P_t - A_t}{A_t} \right)^2} \quad i = 1, 2, \dots, T$$

$$0 \leq \text{RMSPE} \leq \infty$$

上式中 P_i 為預測值，而 A_i 為實際值， T 為期間。此種方法係以 RMSPE 值之大小來評估預測能力的高低，RMSPE 值愈低者表示預測值與實際值之平均差異較小，亦即模式之預測能力較高。

(⇒) Theil's Inequality Coefficient 〔註3〕

泰勒不等係數也是衡量預測能力之方法。不等係數 U 值是介於零與無窮大之間（即 $0 \leq U \leq \infty$ ）其計算式為：

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta P_i - \Delta A_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\Delta A_i)^2}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

上式中 P_i 為 i 年之預測值

A_i 為 i 年之實際值

A_{i-1} 為 $i-1$ 年之實際值

n 為期間

$\Delta P_i = P_i - A_{i-1}$

$\Delta A_i = A_i - A_{i-1}$

此方法判斷預測能力的好壞取決於 U 值的大小，當 U 值為零時預測值等於實際值，此時預測是完美之預測。 U 值遠離零表示此預測模式不是完美之預測，所以 U 值愈小表示模式的預測能力愈高。這種衡量法無法告訴我們預測誤差是屬於偏頗之原因造成抑或殘差項的變異所造成的。第三種方法就可以補足以上所學二種方法之不足。

〔註2〕：見 Pindyck, R. S. & D. L. Rubinfeld, *Econometric Models & Economic Forecasts*, 2nd ed., 1981, P. 362.

〔註3〕：見 Leuthold, R. M., "on the Use of Theil's Inequality Coefficients", *AJAE* 57: P. 344—346.

(3) Mean-Square Error 預測誤差平方的平均值 (簡寫為MSE)，這種方法的優點在於它可以將預測誤差的組成因素解析之，做為預測能力之衡量更進一步的分析資料。其計算式如下〔註4〕：

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - a_i)^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{P_i - A_i}{A_i - 1} \right)^2$$

$i = 1, 2, \dots, n$

上式中 $P_i = (P_i - A_i - 1) / A_i - 1$
 $a_i = (A_i - A_i - 1) / A_i - 1$
 P_i 為 i 年之預測值
 A_i 為 i 年之實際值
 $A_i - 1$ 為 $i - 1$ 年之實際值
 n 為期間

由於誤差的來源不同MSE可寫成兩組不同的組合。第一組是偏誤項，變異項及共同變異項。即是 $MSE = (P - a)^2 + (S_p - S_a)^2 + 2(1 - r) S_p S_a$ 。第二組是偏誤項，迴歸項及擾亂因子項。即為 $MSE = (P - a)^2 + (S_p - r S_a)^2 + (1 - r^2) S_a^2$

從上面兩種分解式可以求得兩組不等比例式，其一為 $U_M + U_S + U_C = 1$ 。其二是 $U_M + U_R + U_D = 1$ ，分別說明各比率之計算式如下：

$$U_M = \frac{(P - a)^2}{MSE} \quad (\text{偏誤項比率})$$

$$U_S = \frac{(S_p - S_a)^2}{MSE} \quad (\text{變異項比率})$$

$$U_C = \frac{2(1 - r) S_p S_a}{MSE} \quad (\text{共同變異項比率})$$

$$U_R = \frac{(S_p - r S_a)^2}{MSE} \quad (\text{迴歸項比率})$$

$$U_D = \frac{(1 - r^2) S_a^2}{MSE} \quad (\text{擾亂因子項比率})$$

此種方法著重於對 MSE 做進一步的解釋，就是尋求預測偏誤落入 U_M 、 U_R 及 U_D 或者是 U_M 、 U_S 及 U_C 之比率，觀察各項比率之多寡來評估預測能力的良窳。我們做分解 MSE 時選擇 $U_M + U_R + U_D = 1$ 的不等比例式，其解釋性比較具有意義。因為此組組合的成因又可以從實際值與預測值之迴歸關係中取得說明。假設其迴歸式為

〔註4〕：見 Maddala, G. S. Econometric 1st. ed. 1976. P. 344.

$$A_i = \alpha + \beta P_i$$

上式中 A_i 為實際值， P_i 為預測值， α 、 β 為係數值，當 $\hat{\alpha} = 0$ 且 $\hat{\beta} = 1$ 時表示預測值會等於實際值，此時之預測為準確之預測。當 $\hat{\alpha} = 0$ 時， U_M 將會等於零，表示預測是不偏頗之預測，當 $\hat{\beta} = 1$ 時， U_R 將等於零，表示預測值與預測誤差不相關。若 U_M 與 U_R 都為零則預測均為不偏頗而有效率之預測，預測誤差平方的平均值等於殘差項，其預測誤差幾乎全歸因於殘差項的變異（即 $U_D = 1$ ）。所以說 U_D 愈接近 1 時表示模式預測能力是愈可取的預測模式。當 U_M 與 U_D 之比率很大時，表示模式還需要進一步的修正，因偏誤項與迴歸項可以隨著資料的增加與變更而漸漸減小。所以說當 U_M 與 U_R 值不是很微小時，我們就可以重新考慮測定模式之偏頗因素與迴歸項之誤差問題，設法使兩者之誤差減至最低，當誤差趨近於零之後，此時之預測會是一個不偏頗而又有效率的預測。

叁、臺灣稻米產量之函數

臺灣稻米產量之函數式乃引用郭義忠教授所撰寫之「臺灣稻米供需與價格之計量分析」中之稻米產量之函數式，其函數式列於表 1 至表 6。此模式分為七個糧區及第一、第二期作。每區每期分別測定其種植面積、單位面積產量及總產量之函數式。其中表 1 及表 2 分別為第一期水稻及第二期水稻各區種植面積 (A_{ij}) 之函數；表 3 及表 4 為單位面積產量 (Y_{ij}) 之函數式；表 5 及表 6 則為稻米產量 (Q_{ij}) 之函數式。表列產量之函數式中各變數之意義及單位如下：

Q_{ij} ：稻米生產量（i 糧區，j 期作）（糙米，千公斤）。

A_{ij} ：水稻種植面積（i 糧區，j 期作）（公頃）。

AT_{ij} ：水稻上期種植面積（i 糧區，j 期作）（公頃）。

Y_{ij} ：單位面積產量（i 糧區，j 期作）（公斤/公頃）。

$PGFA_{ij}$ ：去年 6~11 月稻穀加權平均價格（i 糧區，j 期作）（元/公斤）。

$PGFB_{ij}$ ：前年 12 月至去年 5 月稻穀加權平均價格。

（i 糧區，j 期作）（元/公斤）。

$GPSF$ ：蔗糖保證價格（元/公噸）。

PSF ：蔗糖收購價格（元/百公斤）。

PVF ：臺北市蔬菜價格指數（60 年 = 100）。

WA_{ij} ：工資（i 糧區，j 期作）（元/工）。

CWT_{ij} ：水稻生產工資費用（i 糧區，j 期作）（元/公頃）。

UR_{ij} ：都市化程度（農戶佔全戶數比率）（i 糧區，j 期作）（%）。

CT_{ij} ：水稻生產單位面積總成本（i 糧區，j 期作）（元/公頃）。

表 1 各別糧區第一期作稻米種植面積之方程

糧區	依變數	常數項 Constant	上期稻米 PGFA _{ij}	工 資 WA _{ij}	工資成本 CWT _{ij}	都市化程度 UR _{ij}	蔬菜價格 PVF
1	A ₁₁	1.13x10 ³ (0.85)	1.59x10 ² (3.60)			8.53x10 ² (8.34)	
2	A ₂₁	2.03x10 ⁴ (115.64)	3.07x10 ² (6.07)		-1.53x10 ⁻¹ (-10.67)		
3	A ₃₁	6.28x10 ⁴ (36.33)	4.52x10 ² (0.99)	-3.12x10 (-1.32)			-3.5x10 (-1.69)
4	A ₄₁	9.56x10 ⁴ (34.4)	2.5 x10 ³ (2.75)	-1.26x10 ² (-5.52)			
5	A ₅₁	6.05x10 ³ (1.82)	2.76x10 ³ (3.96)				
6	A ₆₁	3.65x10 ⁴ (3.1)	2.13x10 ³ (4.00)	-6.97x10 (-5.5)			
7	A ₇₁	5.16x10 ³ (1.24)	2.26x10 ² (2.54)				

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistic

國立中興大學

National Chung Hsing University

式 (1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

蔗糖收購價格	插秧期雨量	上期種植面積	虛擬變數	虛擬變數	F	R ²	DW
PSF	RNN _{tj}	AT _{1j}	I ₁	I ₃			
		6.49x10 ⁻¹ (9.09)			930	0.99	1.56
			4.14x10 ² (1.95)		38.5	0.89	1.78
	9.41 (1.81)			1.73x10 ⁴ (11.78)	34.82	0.94	1.32
-3.26 (-1.46)			7.67x10 ³ (2.23)		8.3	0.73	2.07
-2.97 (-1.27)		5.81x10 ⁻¹ (4.2)			119.42	0.97	2.3
-9.22x10 ⁻¹ (-1.19)		2.22x10 ⁻¹ (1.17)	1.56x10 ³ (0.94)		14.94	0.87	2.18
-5.67x10 ⁻¹ (-1.43)		7.06x10 ⁻¹ (3.14)			28.17	0.87	1.94



National Chung Hsing University

表 2 各別糧區第二期作稻米種植面積之方程

糧區	依變數	常數項	前期稻米價	上期稻米價	工 資	都市化程度	前期成本
		Constant	PGFA _{1j}	PGFB _{1j}	WA _{1j}	UR _{1j}	CT _{1j}
1	A ₁₂	9.94x10 ³ (4.38)	4.77x10 ² (2.87)		-1.95x10 (-2.75)	1.28x10 ³ (5.41)	
2	A ₂₂	1.95x10 ⁴ (88.2)		3.39x10 ² (5.78)	-1.02x10 (-2.89)		
3	A ₃₂	3.51x10 ⁴ (5.62)		1.67x10 ² (0.87)	-2.03x10 (-6.05)		
4	A ₄₂	1.01x10 ⁵ (60.92)	3.68x10 ³ (7.42)				-1.05 (-12.48)
5	A ₅₂	1.26x10 ⁵ (20.04)	1.831x10 ³ (1.08)		-1.74x10 ² (-2.52)		
6	A ₆₂	1.77x10 ⁴ (1.32)	8.2x10 ² (2.05)				
7	A ₇₂	1.07x10 ⁴ (2.79)	2.72x10 ² (2.68)				

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistic



National Chung Hsing University

式 (1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

蔗糖保證價格	插秧期雨量	前期種植面積		虛擬變數			F	R ²	DW
		RNN _{1j}	AT _{1j}	I ₁	I ₃	I ₅			
GPSF							89.78	0.95	1.03
	-2.27 (-3.42)						15.66	0.78	1.18
		3.75x10 ⁻¹ (11.17)			1.22x10 ⁴ (4.59)		37.57	0.93	1.31
			3.103 (1.48)				70.27	0.94	1.67
-0.176 (-0.15)	-6.26 (-0.54)					1.80x10 ⁴ (1.9)	2.81	0.56	0.86
-7.74x10 ⁻¹ (-2.78)		7.18x10 ⁻¹ (3.57)					9.42	0.68	2.14
		4.01x10 ⁻¹ (1.88)					30.08	0.81	2.25

表 3 各別糧區第一期作稻米單位產量之方程

糧 區	依 變 數	常 數 項	生長期氣溫	生長期雨量	插秧期雨量	氮肥比率
		Constant	TEM _{1j}	RN _{1j}	RNN _{1j}	NFR _{1j}
1	Y ₁₁	2.22x10 ³ (1.53)	-4.31x10 (-0.99)	1.23x10 ⁻¹ (0.5)		1.71x10 (1.08)
2	Y ₂₁	5.19x10 ³ (5.04)	-9.83x10 (-2.69)		7.52x10 ⁻¹ (1.37)	-1.7x10 (-1.46)
3	Y ₃₁	2.86x10 ³ (3.6)	-6.84x10 (-2.7)			1.13x10 (1.26)
4	Y ₄₁	1.96x10 ³ (2.99)	-3.06x10 (-1.53)			3.33x10 (4.8)
5	Y ₅₁	1.56x10 ³ (2.12)			2.03 (1.22)	2.28x10 (2.04)
6	Y ₆₁	6.06x10 ³ (5.49)	-7.71x10 (-2.12)			-8.33 (-0.62)
7	Y ₇₁	3.63x10 ³ (7.59)	-5.83x10 (-2.21)	2.98x10 ⁻¹ (1.36)		

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistic



National Chung Hsing University

式 (1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

時 間	趨 勢	虛 擬 變 數	虛 擬 變 數	F	R ²	DW
T	T ²	I ₃	I ₅			
-5.19x10 (-1.25)	3.4 (1.48)			0.93	0.30	2.44
1.47x10 ² (4.79)	-4.73 (-2.81)			19.95	0.9	1845
4.44x10 (1.7)	-1.46x10 ⁻¹ (-0.11)	3.71x10 (0.26)		16.26	0.88	1.37
3.57x10 (7.88)				28.42	0.87	1.22
5.7x10 (4.16)			6.74x10 (0.46)	21.22	0.87	2.91
1.2x10 ² (3.18)	-6.07 (-2.93)			4.11	0.58	1.11
1.02x10 ² (4.82)	-3.32 (-2.88)			18.58	0.86	1.56

國立中興大學 

National Chung Hsing University

表 4 各別糧區第二期作稻米單位產量之方程

糧區	依變數	常數項	生長期氣溫	生長期雨量	插秧期雨量	抽期日照	氮肥比率
		Constant	TEM _{1j}	RN _{1j}	RNN _{1j}	SUN _{1j}	NFR _{1j}
1	Y ₁₂	4.3×10 ³ (4.36)	-1.14×10 ² (-2.52)			4.03 (2.66)	-1.4×10 ¹ (-1.14)
2	Y ₂₂	6.59×10 ³ (2.06)	-9.6×10 (-0.75)	-9.92×10 ⁻¹ (-1.49)		5.08 (1.11)	-4.33×10 (-1.12)
3	Y ₃₂	2.29×10 ³ (3.36)	-2.9×10 (-0.92)		7.45×10 ⁻¹ (1.99)		1.42×10 (1.52)
4	Y ₄₂	2.18×10 ³ (3.48)			-1.96×10 ⁻¹ (-0.52)	4.31 (2.53)	-7.04 (-0.91)
5	Y ₅₂	6.01×10 ³ (1.8)	-1.18×10 ² (-0.89)				-3.67 (-0.24)
6	Y ₆₂	1.45×10 ³ (2.79)				2.17 (2.14)	7.87 (1.0)
7	Y ₇₂	1.23×10 ³ (1.27)		-6.72×10 ⁻¹ (-2.93)			2.86×10 (1.87)

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistic

國立中興大學

National Chung Hsing University

式 (1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

時 間	趨 勢	颱風虛變數	虛 擬 變 數	虛 擬 變 數	F	R ²	DW
T	T ²	D _{1j}	I ₃	I ₅			
2.81x10 (0.52)	-2.35 (-0.74)	-1.47x10 ² (-1.36)			3.78	0.69	1.89
8.58x10 (0.59)	-4.41 (-0.49)	-4.03x10 ² (-1.45)			2.89	0.69	2.28
-4.26x10 (-0.79)	2.78 (0.9)	-3.32x10 ² (-3.32)	-2.04x10 ² (-0.87)		3.18	0.71	1.72
3.52x10 (3.98)		-1.65x10 ³ (-1.64)			9.8	0.81	3.17
2.43x10 (1.02)		-3.37x10 ² (-2.81)		-2.26x10 ² (-0.79)	2.19	0.57	1.82
1.12x10 ³ (2.97)	-5.83 (-2.72)	-2.15x10 ² (-2.97)			4.38	0.67	2.41
-7.01x10 (-1.04)	5.46 (1.37)	2x10 ² (1.24)			4.55	0.67	2.36



National Chung Hsing University

表 5 各別糧區第一期作稻米產量之方程式

糧區	依變數	常數項	上期 稻米價格	工 資	都市化程度	蔬菜價格	生長期氣溫	插秧期 雨量
		Constant	PGFA _{1j}	WA _{1j}	UR _{1j}	PVF	TEN _{1j}	PNN _{1j}
1	Q ₁₁	5.57x10 ³ (0.27)	9.04x10 ² (1.49)				-1.62x10 ³ (-1.91)	
2	Q ₂₁	6.78x10 ⁴ (5.47)	2.8x10 ³ (4.76)	-1.62 (-5.58)			-1.15x10 ³ (-1.72)	1.77x10 ³ (1.93)
3	Q ₃₁	2.09x10 ⁵ (4.2)	1.56x10 ³ (1.09)			-2.62x10 ² (-2.19)	-7.11x10 ³ (-4.07)	
4	Q ₄₁	-1.68x10 ⁵ (-0.61)	7.32x10 ³ (2.79)	-1.33x10 ² (-1.07)	9.74x10 ³ (1.85)		-6x10 ³ (-2.64)	
5	Q ₅₁	1.03x10 ⁵ (2.62)	7.85x10 ³ (2.21)					
6	Q ₆₁	5.59x10 ³ (0.03)	2.33x10 ⁴ (3.18)	-9.18x10 ² (-3.21)		2.29x10 ³ (0.27)		
7	Q ₇₁	1.63x10 ³ (0.058)	9.07x10 ² (1.87)		8.95x10 ³ (1.65)			1.73x10 ³ (0.89)

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistic



National Chung Hsing University

(1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

抽穗期日照	氮肥比率	時間趨勢	上期種植 面積	虛擬變數	虛擬變數	F	R ²	DW
SUN _{tj}	NFR	T	AT _{tj}	I ₃	I ₅			
			3.22 (6.15)			30.98	0.88	2.36
		2.06x10 ³ (7.18)				28.39	0.93	1.31
		3.23x10 ³ (2.91)	7.61x10 ⁻¹ (6.19)	5.94x10 ⁴ (1.55)		22.87	0.93	1.93
	1.52x10 ³ (1.68)	9.37x10 ³ (2.63)				7.73	0.82	1.91
-1.45x10 ³ (-1.19)		5.65x10 ³ (3.91)			2.65x10 ⁴ (1.38)	88.53	0.97	1.64
	5.58x10 ² (0.55)	2.22x10 ³ (1.33)	2.35 (0.83)			7.63	0.82	1.57
		1.55x10 ³ (3.25)				26.91	0.9	2.15



National Chung Hsing University

表 6 各別糧區第二期作稻米產量之方程式

糧區	依變數	常數項	上期稻米價格	工資	都市化程度	蔗糖保證價格	生長期氣溫	生長期雨量
		Constant	PGFA _{1j}	WA _{1j}	UR _{1j}	GPSF	TEM _{1j}	RN _{1j}
1	Q ₁₂	-2.72x10 ³ (-0.07)	2.24x10 ³ (3.59)		6.96x10 ³ (1.75)		-2.45x10 ³ (-2.98)	
2	Q ₂₂	2.27x10 ⁴ (1.99)	5.63x10 ³ (3.65)	-1.14x10 ³ (-2.66)				-1.02x10 ⁴ (-1.17)
3	Q ₃₂	4.13x10 ³ (0.09)	8.52x10 ³ (3.04)	-1.99x10 ² (-2.59)				
4	Q ₄₂	14x10 ⁵ (1.26)	1.44x10 ³ (3.51)		1.99x10 ³ (0.99)	-5.85 (-2.04)		
5	Q ₅₂	6.48x10 ⁵ (1.18)	2.82x10 ³ (0.29)	-5.02x10 ² (1.45)			-1.87x10 ⁴ (-0.9)	
6	Q ₆₂	2.93x10 ⁵ (3.88)	7.11x10 ³ (5.85)			-2.23 (-1.86)	-6.31x10 ³ (-2.26)	
7	Q ₇₂	8.56x10 ⁴ (2.65)	1.72x10 ³ (3.67)				-1.57x10 ³ (-1.12)	-6.14 (-1.26)

註：括弧內數字係 t 值

DW 係 Durbin-Watson statistics

國立中興大學

National Chung Hsing University

(1963~1979) 線性模式 估測方法 OLS

插秧期 雨量	抽穗期 日照	氮肥比率	颶 風 處 變 數	時 間	趨 勢	虛擬變數	F	R ²	DW
RNN _{1j}	SNN _{1j}	NFR _{1j}	D _{1j}	T	T ²	I ⁵			
	8.59x10 ³ (3.19)		2.53x10 ³ (-1.37)	2.69x10 ³ (1.26)	-1.18x10 ² (-2.47)		16.97	0.92	2.48
	7.43x10 ³ (1.44)		-4.1x10 ³ (-1.05)				9.79	0.82	2.11
3.85x10 ³ (1.7)		2.23x10 ³ (3.99)	-2.29x10 ⁴ (-4.39)				10.5	0.86	1.95
	1.11x10 ² (0.67)		-3.02x10 ⁴ (-3.07)				5.86	0.73	3.21
6.26x10 ³ (0.85)		2.86x10 ³ (1.32)	-4.43x10 ⁴ (-2.38)			8.98x10 ⁴ (1.41)	1.2	0.49	1.47
	8.87x10 ³ (2.54)		-1.33x10 ⁴ (5.15)	6.81x10 ³ (4.43)	-5.14x10 ² (-4.92)		21.87	0.94	2.38
			-2.54x10 ³ (-0.78)				8.12	0.73	1.99

NFRij: 氮肥佔三要素配肥比率 (i 糧區, j 期作) (%)。

TEMij: 生長期平均氣溫 (i 糧區, j 期作) (°C)。

RNi: 生長期平均雨量 (i 糧區, j 期作) (m. m.)。

RNNij: 插秧期平均雨量 (i 糧區, j 期作) (m. m.)。

SUNij: 抽穗期平均日照時數 (i 糧區, j 期作) (時數)。

Dij: 颱風災害之虛擬變數 (有災害之年度為 1, 其他年度為 0)。(i 糧區, j 期作)。

I: 水庫及農業政策之虛擬變數 (新竹糧區代表石門水庫 52 年為 0, 53 至 68 年為 1; 臺南糧區代表曾文水庫, 52 年至 62 年為 0, 63 年至 68 年為 1; 其餘糧區代表農業政策之影響, 52 年至 62 年為 0, 63 年至 68 年為 1)。

T: 時間趨勢的變數代表生產技術的變動 (52 年 = 1, 53 年 = 2, ……)。

由以上函數式稻米總產量之預測值可由兩種方法獲得。其一為以測定之種植面積 (A_{ij}) 乘以單位產量 (Y_{ij}) 可得總產量 (Q_{ij}), 其二為直接測定之總產量函數式 (Q_{ij}) 求得。

肆、預測能力之檢定及比較

在計量模式的預測能力衡量方法提出後, 為了周詳的闡明這三種方法實際應用之情況, 特別對臺灣稻米總產量之測定模式做預測能力之評價。

臺灣稻米總產量測定函數式已於前章介紹過。所以其總產量之預測值可由兩種方法獲得, 其一為以測定之種植面積 (A_{ij}) 乘以單位產量 (Y_{ij}) 求得即式(→) $A_{ij} \times Y_{ij} = Q_{ij}$ 。其二為直接測定之總產量函數式 (Q_{ij}) 求得。即式(←)

$Q_{ij} = F(\text{PGFA}_{ij}, \text{WAI}_{ij}, \text{UR}_{ij}, \text{PVF}, \text{PSF}, \text{TEM}_{ij}, \text{RN}_{ij}, \text{RNN}_{ij}, \text{SUN}_{ij}, \text{NFR}_{ij}, \text{T}, \text{D}_{ij})$ 。

以式(→)及式(←)之結果分別求其 Theil's Inequality Coefficient (即 U 值), RMSPE 值以及 MSE 值 (即 U_M 、 U_R 、 U_D) 然後予以比較, 觀察那一種函數式所得到的預測值比較精確。

U 值列示於表 7 中, RMSPE 值列示於表 8 中, 而 U_M 、 U_R 、 U_D 值則列於表 9 中。首先由表 7 中各期作別各糧區別所列示之 U 值可以看出 (1) 兩種測定式, 除東臺糧區 (Q_{71})、(Q_{72}) 外, 其餘第二期作之預測能力均高於第一期作。以直接測定總產量者其第一期作 U 值平均為 0.554656, 第二期作 U 值平均為 0.383423; 可知第二期作 U 值比第一期作減少 0.171233。以種植面積乘以單位產量測定總產量者其第一期作 U 值平均為 0.745539, 第二期作 U 值平均為 0.504111

表 7 稻米總產量預測能力 Theil's U_2 Inequality Coefficient 之比較

期別及糧區別	總產量測定式	種植面積×單位產量測定式
Q ₁₁	0.543539	1.813446
Q ₂₁	0.539874	0.441273
Q ₃₁	0.729934	0.726125
Q ₄₁	0.414800	0.541116
Q ₅₁	0.526364	0.571678
Q ₆₁	0.494692	0.549053
Q ₇₁	0.633386	0.576123
Q ₁₂	0.304080	0.433997
Q ₂₂	0.322236	0.419580
Q ₃₂	0.326355	0.393484
Q ₄₂	0.414073	0.477376
Q ₅₂	0.380299	0.494485
Q ₆₂	0.243599	0.440959
Q ₇₂	0.693318	0.868896

表 8 稻米總產量預測能力 RMSPE 之比較

期 別 及 糧 區 別	總 產 量 測 定 式	種 植 面 積 × 單 位 產 量 測 定 式
Q ₁₁	0.06111	0.19658
Q ₂₁	0.03780	0.03092
Q ₃₁	0.16458	0.16473
Q ₄₁	0.01956	0.02485
Q ₅₁	0.06117	0.07682
Q ₆₁	0.03085	0.03442
Q ₇₁	0.03411	0.03118
Q ₁₂	0.06144	0.09199
Q ₂₂	0.15600	0.20339
Q ₃₂	0.04117	0.05102
Q ₄₂	0.04257	0.04953
Q ₅₂	0.05639	0.06919
Q ₆₂	0.01768	0.03257
Q ₇₂	0.07167	0.09754

國立中興大學

National Chung Hsing University

表9 稻米總產量預測能力 U_M 、 U_R 、 U_D 之比較

期別及糧區別	總產量測定式			種植面積×單位產量		
	U_M	U_R	U_D	U_M	U_R	U_D
Q ₁₁	0.00359662	0.02657218	0.96983120	0.06169496	0.69159609	0.24670894
Q ₂₁	0.00086757	0.07829728	0.92083515	0.00197497	0.04547274	0.95255229
Q ₃₁	0.06063374	0.00109188	0.93827439	0.06041310	0.00108039	0.93850650
Q ₄₁	0.00377515	0.01136924	0.98485925	0.00256839	0.26947763	0.72795397
Q ₅₁	0.00194768	0.17465376	0.82339856	0.01160681	0.00000054	0.98839265
Q ₆₁	0.00873308	0.00077493	0.99049198	0.00000959	0.01492784	0.98506257
Q ₇₁	0.00210632	0.00339906	0.99449462	0.01017745	0.00211453	0.98770802
Q ₁₂	0.00239146	0.05108537	0.94652317	0.00515313	0.02841656	0.96643031
Q ₂₂	0.00769711	0.03113034	0.96117255	0.00101401	0.01737338	0.98161261
Q ₃₂	0.00174649	0.08616215	0.91209136	0.00150220	0.06834869	0.93014911
Q ₄₂	0.00857559	0.03406294	0.95736147	0.00248329	0.02322197	0.97429474
Q ₅₂	0.01646137	0.01544411	0.96809452	0.00945762	0.00468712	0.98585526
Q ₆₂	0.01901168	0.01250661	0.96848170	0.00115126	0.09116798	0.90768075
Q ₇₂	0.01156525	0.19183779	0.79659696	0.05100368	0.13191134	0.81705498

；平均而言，第二期作又比第一期作為少，減少0.241428。(2)以第一期作來看，除宜蘭糧區(Q₂₁)及新竹糧區(Q₃₁)及東臺糧區(Q₇₁)外，其餘均以直接測定總產量者其預測能力較高，(即U值較小)。直接測定總產量者其U值平均為0.554656，而種植面積乘以單位產量測定總產量者U值平均為0.745539，式(一)之U值比式(二)減少0.190883。(3)以第二期作來看，則均以直接測定總產量者預測能力較高，其U值平均為0.383423，比種植面積乘以單位產量測定總產量者之0.504111，減少了0.120688。(4)以全期來看，除第一期作之宜蘭糧區(Q₂₁)及新竹糧區(Q₃₁)及東臺糧區(Q₇₁)外，其餘均以直接測定總產量者預測能力較高，其全期之U值平均為0.469039比種植面積乘以單位產量測定總產量者之0.624828為小，減少0.155789。

其次由表8之各期作別各糧區別總產量之RMSPE值之比較可以看出除第一期作宜蘭糧區(Q₂₁)及東臺糧區(Q₇₁)外其餘均以式(二)即直接測定總產量

者其預測能力較好，（即RMSPE值較小）平均而言(→)式之 RMSPE 值為0.6115約較(←)式之值0.0824481減少0.021331。

再由表9中各期作別及各糧區別之 U_M 、 U_R 、 U_D 之值可以看出：(1)總產量測定式之殘差項比率（即 U_D ）其平均為0.938036，迴歸項比率（即 U_R ）其平均為0.513134，而偏頗項比率（即 U_M ）其平均為0.0106503；此三項比率之分配中，以殘差項比率最大，佔了0.938036。此模式之預測能力甚佳，（即預測誤差幾乎全歸因於殘差項變異）。(2)種植面積乘以單位產量測定式之殘差項比率（即 U_D ）其平均為0.884997，迴歸項比率（即 U_R ）其平均約為0.0992797，而偏頗項比率（即 U_M ）其平均約為0.157293；三項比率分配中可知此模式亦是一個良好之預測模式（即 U_D 之值甚高）。(3)由式(→)及式(←)之 U_M 、 U_R 、 U_D 值之比較，式(→)之偏頗項比率（ U_M ）平均為0.106503比式(←)之0.0157293為小，即式(→)直接測定總產量者較為不偏頗之預測。其次式(→)之迴歸項比率（即 U_R ）平均為0.0513134比式(←)之0.0992797為低，即式(→)直接測定總產量者為較有效率之預測。再則式(→)之殘差項比率即（ U_D ）平均為0.9380362比式(←)之0.8849972為高；（即式(→)之預測誤差多來自於殘差項的變異。）因而直接測定總產量者即為較少偏頗且較具效率之預測，故此測定式之預測能力較佳。

伍、結 論

預測能力的評價是預測工作之基石，為了達到預測效果的精確，對於測定模式預測能力之衡量是必要從事的一項工作。基於前章有關臺灣稻米產量測定式預測能力衡量結果，顯示二種臺灣稻米產量預測模式（即直接測定總產量及種植面積乘以單位產量測定總產量）皆為可取之模式。唯以直接由總產量測定式的預測效果較佳。其所以較佳，可以歸納出幾點原因：

- (1)直接測定總產量測定式預測之結果其預測誤差較小。
- (2)直接測定總產量測定式其預測值偏頗性較小。
- (3)直接測定產量測定式其預測值具有較高之效率，而且預測值與預測誤差之相關程度又比較微弱。
- (4)直接測定總產量測定式其預測誤差多來自殘差變異。

基於以上之分析，就上述臺灣稻米產量計量模式而言，在預測稻米總產量時選取直接測定總產量測定式做預測較以種植面積乘以單位產量測定式為理想，換句話說在不需預測種植面積及單位產量的情況下，對總產量的預測，自應採用直接測定總產量測定式。

參 考 文 獻

一、中文部份：

1. 于宗先，臺灣煙酒需求，臺灣經濟預測，第二卷一期，60年3月。
2. 陳文雄，臺灣稻米供需模型之研究，臺灣省政府糧食局編印，68年4月。
3. 郭義忠，臺灣稻米供需與價格之計量分析，行政院農發會，臺灣省糧食局，國立中興大學農產運銷系，70年8月。

二、英文部份：

1. Chen, Wu-Hsiung, "An Economic Study on Government Rice Stock Operation in Taiwan" Unpublished doctoral dissertation, Dept. of Agricultural Economics, University of Illionois, Urbana Illinois, USA, May 1980.
2. Chen, Wu-Hsiung, "ARIMA Model and Regression EError" 農業經濟半年刊，中興大學農經研究所，69年12月。
3. Leuthold, R. M., "On the Use of Theil's Inequality Coefficents", AJAE 57: P. 344-346.
4. Pindyck, R. S. & D. L. Rubinfeld. "Econometric Model & Economic Forecasts", 2nd ed., 1981.
5. Maddala, G. S., "Econometric" 1st. ed. 1976.
6. Koutsoyiannis, A., "Theory of Econometrics".
7. Intriligator, Michael D., "Econometric Models, Techniques, & Applications" 1978.

國立中興大學



National Chung Hsing University

A Test on Expost Forecasting Performance of Rice Supply Model in Taiwan

Wang Sheau-Ching

Summary

Rice is the staple food product in Taiwan. Accurate estimation and forecasting of rice production and supply become important not only for rice market but also for policy maker. Among various forecasting methods, econometric model has been the most powerful tool. This paper is aimed at evaluating and analyzing the econometric supply model of rice in Taiwan. The supply function of rice includes two categories of equations; one is directly estimated by total production and the other is derived from multiplication of acreage response and yield functions. There are totally seven regions of rice production in Taiwan, each category of functions are estimated for each region with two seasons respectively.

Three indices are employed in this study to measure the efficiency of the forecasting model. They are, (1) Root mean square percent error. (2) Theil's inequality coefficient. (3) Mean square error.

The results show that the forecasting power of both categories of estimated forecasting equations are acceptable. However, in terms of forecasting efficiency the directed total production functions are better than the other set of equations. The comparison are based on the following items: (1) Results of predict error. (2) Predict value of unbiased. (3) Degree of the relation between predict value and predict error. (4) The source of predict error.