臺灣玉米最適量進口之研究

Optimal Import of Corn in Taiwan

簡 宣 博*

壹 緒 論

一、一般說明與研究目的

玉米爲臺灣最主要之進口農產品，以 1980年言，進口量爲2,605仟公噸，進口值爲 4 億 3 仟多萬美元；以1981年言，進口量爲 2,611仟公噸，進口值爲 4 億 9 仟多萬美元，造成我國國際收支上的一大負擔。

目前臺灣進口玉米係根據「大宗物資進口辦法」辦理，其理論效益有四：㈠合理撙節及應用外滙。㈡加强貿易及航業的配合。㈢避免港口擁塞及便利內陸運輸。㈣調節民生物資的供需，以穩定物價。該辦法的成敗，決定於「預先申報—計劃採購—計劃運輸」的進口預報制度上，若預報進口量與實際進口量差異太大，則整個辦法所追求的各項理論效益均將部份或全部無法達成。依華嚴教授之研究（註一），臺灣歷年來玉米進口之預報進口量與實際進口量偏差甚大，其主要原因爲(1)預計次年進口量頗爲困難。(2)業者爲取得足够的原料開工，以免喪失商機，往往爭相浮報。由於上述的困難，申報進口量頗難配合實際的需要，但「辦法」却規定業者需要按其申報量進口，否則予以處罰，結果除使業者蒙受虧損外，亦造成臺灣玉米供需之失衡。

* 作者係國立中興大學農經研究所博士班研究生。
** 本文承蒙李朝賢教授指導，謹以申謝。惟文中若有任何錯誤時，仍由筆者負責。

尤有進者，玉米進口量過多時，必增加玉米之儲藏成本與利息負擔，而進口量過少時，則會促使飼料價格上漲，影響所及，必會造成飼料價格的不穩定。因此，適量的玉米進口，除爲「大宗物資進口辦法」成敗之關鍵外，亦涉及到飼料工業與養畜事業的發展。

玆將本文主要研究目的臚列如下：

1.探討最適控制理論，並據此作爲實證的依據。

2.瞭解影響省產玉米與玉米需求之因素。

3.探測臺灣最適的玉米進口量。

二、研究方法與步驟

國內過去有關玉米需求量與進口量之預測，均僅以建立廻歸之需求函數，藉以預測未來需求量與進口量，對整個玉米產業之經濟體系並未予考慮，研究結果難免有偏頗之虞。本文不揣譾陋，擬利用晚近發展之最適控制理論，在考慮整個玉米經濟體系下，探討臺灣玉米最適進口量，倘能因此而提供玉米進口決策之參考，則爲筆者心願。

本文首先說明理論模型架構，其次闡述臺灣玉米產業之經濟體系，然後實證探測臺灣玉米之最適進口量，最後提出本文之結論與建議。

三、資料來源與研究限制

本文之分析所採用的資料其主要來源如下：

1.糧食平衡表，行政院農發會，1967～1981年。

2.臺灣農產貿易統計要覽，行政院農發會，1981年。

3.臺灣農產物價統計月報，臺灣省政府農林廳，1981年12月。

4.臺灣省物價統計月報，臺灣省政府主計處，1981年12月。

5.什糧與畜產，臺灣區什糧發展基金會，第24期～第102期。

本文之研究，因受到資料缺乏之限制（註二），對臺灣玉米之最適量進口，僅能做到年的探討，未能進一步做到季與月的研究，乃爲憾事。

貳　理　論　模　型　架　構

一、最適控制理論的內涵

經濟穩定是考慮動態的經濟系統，使得實際經濟變數與希望經濟變數在有限時間內差距越少越好。這種研究在1970年代以前，對於經濟動態行爲之解釋以及如何協助制定更好的經濟政策，尚無較精密而令人滿意的成果。

最適控制理論的發展，雖然是晚近十幾年的事，但是却很快地被應用於自動控制工程、企業管理、與經濟的廣泛問題。1968年美國農業經濟學會曾公開討論最適控制原理在經濟的應用，會中大家一致公認此種方法爲擬訂經濟計劃、政策、成長等主要的研究工具之一，從此開始將該方法引入農業經濟研究的領域中。

經濟政策可分爲兩種型式，一種是在計劃初期就設定往後的所有政策變數，隨後按此執行，而不對未來實際的發展做任何反應，這在控制理論中稱爲開路（open loop）（或稱開放圈、開放環）；另一種是將當前的政策變數視爲現狀的函數，稱之爲閉路（closed loop）（或稱封閉圈、封閉環），此函數稱爲控制反饋方程式（control feedback equation）。因此最適控制的形態分開路控制（open loop control）及閉路控制（closed loop control）兩種，玆說明如下：

(1)開路控制：最佳控制軌跡只是時間的函數，即 $\{u^*(t)\}$

此最佳狀態軌跡 $\{x^*(t)\}$ 之求解爲：

(Ⅰ)線性動態系統方程式時，則直接用狀態轉換矩陣方法求解，然後代入初始條件 $x(t_o)=x$，即得。

(Ⅱ)非線性動態系統方程式時，則直接積分，然後代入初始條件。

此乃政策變數 $u(t)$ 未受系統產出的狀態變數向量 $x(t)$ 的影響，即產出狀態的新資料對政策變數沒有影響，以圖形表示如下：

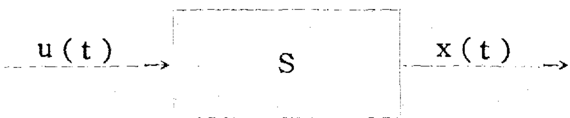
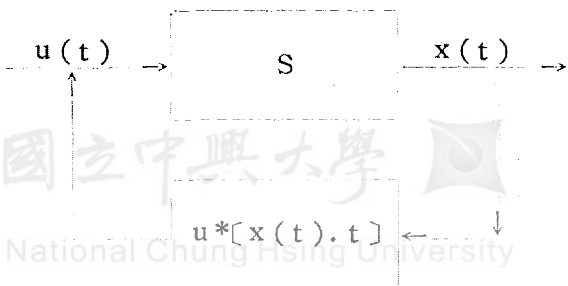


圖　中　S　表　系　統

(2)閉路控制：最佳控制軌跡爲當期狀態，變數向量及時間的函數，即

$\{u^*[x(t),t]\}$

此乃政策變數 $u(t)$ 受系統產出狀態變數 $x(t)$ 的影响，而產出狀態的新資料回饋來影响政策變數，以圖形表示如下：



在絕大部份的情況中，所用的控制模式都是直線型／二次式最適控制，其之所以採用直線型，一方面是主觀的方法論上的要求，因爲在處理上直線型體系的問題很少，所以如果是非直線型體系均儘可能予以直線化。另一方面是客觀的大多數短期計量模型屬於直線型式。誠如Pindyck (1973) 所言，基於某些限制條件未來可能發生變化，故分析期限不宜太長，時間最好不超過六年。至於採用二次的福利函數（或稱成本函數，目標函數）的理由，多半是爲了數學上處理的方便，但是這種典型的福利函數至少不能避免一個缺點，即它對變數的實際行程背離希冀行程時所給予的處罰，並不能就其爲正的背離或負的背離而採取相異的態度，然而這種缺陷實際上並不會嚴重的影響到二次式成本函數的有用性（註三）。

最適控制問題的求解方法約有四種，即傳統的變分法，Pindyck的二次追踪法 (quadratic tracking)，Pontryagin 極小原理方法以及鄒至莊教授 (Chow Gregory C) 的Lagrange乘數法。變分法適用來解確定的最適控制 (deterministic optimal control)，即控制問題沒有隨機變數，而所有合理的參數及函數均爲完全確定，亦即對決策者而言，問題中的所有參數及現在、未來所要發生的均洞虛無餘。Pindyck 的二次追踪法爲在目標值與實現值離差的最小平方和之下，求操作變數 (control variable)（或稱控制變數）與狀態變數 (state variable) 的最適值，惟該法未能應用於隨機的動態體系。Pontryagin 極小原理最初是用於解決連續的最適控制問題，許多學者（如 Halkin Holtzman等）試圖將此種原理應用於間斷的 (discrete) 最適控制問題，以求取得最適解的一組必要條件，但均受到一個限制。即要求 $I+A$ 爲非奇異 (non-singular) 矩陣，通常以狀況變數表示的計量模型鮮能滿足此一要求。鄒至莊教授所提出的 Lagrange 乘數法處理最適控制問題，在邏輯上與 Pontryagin 極小原理方法是相通的，而鄒至莊的方法已擴展到可以處理隨機的動態體系。因此本文對探測臺灣玉米之適量進口，擬以閉路控制型態之分析，採鄒至莊之 Lagrange 乘數法作爲本文之研究方法。玆將該法之基本架構說明如下：

設直線型之經濟計量模型的簡縮式 (reduced form) 爲

$$y_t = A_t y_{t-1} + C_t x_t + b_t + u_t \quad \cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：y_t＝當期（t 期）的狀態變數

x_t＝當期（t 期）的控制變數

b_t＝不受控制的外生變數

u_t：沒有系列相關的干擾向量 i.e. $E(u_t)=0$

$$E(u_t\ u_{t-s}) = \begin{cases} V & s=0 \\ 0 & s\neq 0 \end{cases}$$

令目標泛函數爲

$$E_0W=E_0\sum_{t=1}^{T}(y_t-a_t)'k_t(y_t-a_t) \cdots\cdots(2)$$

式中：E_0 爲初始條件 y_0 下的期望值

a_t 爲期望的目標向量

k_t 爲對稱的半正定矩陣，其元素的大小用來反映決策者對變數的主觀相對重視程度，如果遲延變數（內生或控制變數）則所對應的值通常爲零。

最適控制問題卽在(1)式的線性經濟模型下使得(2)式的二次目標泛函數的期望值爲最小，卽

$$\text{Min. } E_0W=E_0\sum_{t=1}^{T}(y_t-a_t)'k_t(y_t-a_t) \cdots\cdots(3)$$

$$\text{S.T. } y_t=Ay_{t-1}+C_tx_t+b_t+u_t$$
$$y_0=\S$$

卽是如何選擇 $\{\hat{x}_t;\ t=1\cdots\cdots T\}$ 的最佳控制序列，使得 $\hat{y}_0=\S$

$\hat{y}_t=A_t\hat{y}_{t-1}+C_t\hat{x}_t+b_t+u_t$ 及(2)式的目標泛函數爲最小，在處理上可將此問題分爲確定控制問題及隨機控制問題兩部分。(1)式取期望值得

$$\bar{y}_t=A_t\bar{y}_{t-1}+C_t\bar{x}_t+b_t(\because E(u_t)=0) \cdots\cdots(4)$$

(1)式減(4)式得

$$y_t-\bar{y}_t=A_t(y_{t-1}-\bar{y}_{t-1})+C_t(x_t-\bar{x}_t)+u_t \cdots\cdots(5)$$

令 $y_t^*=y_t-\bar{y}_t$ 且 $x_t^*=x_t-\bar{x}_t$，則(5)式等於

$$y_t^*=A_ty_{t-1}^*+C_tx_t^*+u_t \cdots\cdots(6)$$

卽將(1)式分成(4)及(6)二式。用同樣的方法可將目標泛函數分爲對應的兩部分，卽

$$EW=E\sum_{t=1}^{T}(y_t-a_t)'k_t(y_t-a_t) \cdots\cdots(7)$$

$$=E\sum_{t=1}^{T}[(\bar{y}_t-a_t)'k_t(\bar{y}_t-a_t)+(y_t-\bar{y}_t)'k_t(y_t-\bar{y}_t)]$$

$$=\sum_{t=1}^{T}(\bar{y}_t-a_t)'k_t(\bar{y}_t-a_t)+E\sum_{t=1}^{T}y_t^{*\prime}k_ty_t^*$$

$$=W_1+EW_2$$

則確定控制問題爲在(4)式的限制條件下使 W_1 爲最小，卽

$$\text{Min } W_1 = \sum_{t=1}^{T} (\bar{y}_t - a_t)' k_t (\bar{y}_t - a_t) \quad \cdots\cdots (8)$$

$$\text{S.T. } \bar{y}_t = A_t \bar{y}_{t-1} + C_t \bar{x}_t + b_t$$

隨機控制問題在(6)式的限制條件下，使 EW_2 爲最小，即

$$\text{Min } EW_2 = E \sum_{t=1}^{T} \overset{*}{y}{}'_t k_t \overset{*}{y}_t \quad \cdots\cdots (9)$$

$$\text{S.T. } \overset{*}{y}_t = A_t \overset{*}{y}_{t-1} + C_t \overset{*}{x}_t + u_t$$

二、確定控制型模 (deterministic control model)

確定控制模型是應用於隨機殘差項 (random disturbance) 爲零的情況，首先建立其 Lagrange 方程式如下：

$$L_1 = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^{T} (\bar{y}_t - a_t)' k_t (\bar{y}_t - a_t) - \sum_{t=1}^{T} \lambda'_t (\bar{y}_t - A_t \bar{y}_{t-1} - C_t \bar{x}_t - b_t) \quad (10)$$

式中 λ_t 爲Lagrange 乘數向量，$\bar{y}_t \bar{x}_t$ 及 λ_t 爲 Lagrange 程式的變數，必需條件爲：

$$\frac{\partial L_1}{\partial \bar{y}_t} = k_t (\bar{y}_t - a_t) - \lambda_t + A'_{t+1} \lambda_{t+1} = 0 \quad t = 1.2 \cdots T \quad \lambda_{T+1} = 0 \cdots\cdots (11)$$

$$\frac{\partial L_1}{\partial \bar{x}_t} = C_t' \lambda_t = 0 \quad t = 1.2 \cdots T \cdots\cdots (12)$$

$$\frac{\partial L_1}{\partial \lambda_t} = -(\bar{y}_t - A_t \bar{y}_{t-1} - C_t \bar{x}_t - b_t) = 0 \quad t = 1.2 \cdots T \cdots\cdots (13)$$

由(11)、(12)及(13)聯立可求得 $\bar{y}_t$ $\bar{x}_t$ 及 λ_t，但此爲動態過程，若直接(11)、(12)及(13)聯立求解，則有P個狀態變故，q 個控制變數及 P個 Lagrange乘數變數，時間爲 $t = 1.2 \cdots\cdots T$，共有 $T(2P + q)$ 個聯立方程式之多，這將使問題變得很複雜，所以必須用一個有效的方法來解此動態現象，其方法爲由 $t = T$ 爲初始條件，然後反覆下列三個步驟繼續往前推算到 $t = 1$ 時爲止。第一步由(11)式改寫成 λ_t 爲 $\bar{y}_t$ 的函數，第二步將第一步的結果聯合(12)(13)兩式求解 $\bar{x}_t$，第三步將前兩步的結果聯合(13)式求得 $\bar{y}_t$ 與 λ_t 爲 $\bar{y}_{t-1}$ 的線性函數，再利用此線性函數關係求得 λ_{t-1} 爲 $\bar{y}_{t-1}$ 的線性函數，如此繼續往前推算到 $t = 1$ 爲止，玆說明如下：

當 $t = T$ 時

第一步：(11)式求得

$$\lambda_T = k_T \bar{y}_T - k_T a_T + A'_{T+1} \lambda_{T+1} = H_T \bar{y}_T - h_T \cdots\cdots (14)$$

式中：$H_T = k_T \cdots\cdots (15)$

$h_T = k_T a_T \cdots\cdots (16)$

第二步聯合(14)(12)(13)式得

$$C'_T\lambda_T = 0 = C_T'(H_T\bar{y}_T - h_T)$$
$$= C'_T(H_TA_T\bar{y}_{T-1} + H_TC_T\bar{x}_T + H_Tb_T - h_T) \quad \cdots\cdots(17)$$

(17)式隱含

$$\bar{x}_T = G_T\bar{y}_{T-1} + g_T \quad \cdots\cdots(18)$$

卽線性反饋控制方式程

式中 $G_T = -(C_T'H_TC_T)^{-1}C_T'H_TA_T \quad \cdots\cdots(19)$

$$g_T = -(C_T'H_TC_T)^{-1}C_T'(H_Tb_T - h_T) \quad \cdots\cdots(20)$$

且假設 $(C'_TH_TC_T)$ 爲非奇異矩陣 (Nonsinglar matrix) 卽 $(C_T'H_TC_T)^{-1}$ 存在

第三步：利用(18)(13)式解釋得$\bar{y}_T$爲$\bar{y}_{T-1}$的線性函數

$$\bar{y}_T = A_T\bar{y}_{T-1} + C_T\bar{x}_T + b_T$$
$$= A_T\bar{y}_{T-1} + C_T(G_T\bar{y}_{T-1} + g_T) + b_T$$
$$= (A_T + C_TG_T)\bar{y}_{T-1} + C_Tg_T + b_T \quad \cdots\cdots(21)$$

將(21)式代入(14)式求得λ_T爲$\bar{y}_{T-1}$的線性函數

$$\lambda_T = H_T\bar{y}_T - h_T$$
$$= H_T[A_T + C_TG_T]\bar{y}_{T-1} + H_T(C_Tg_T + b_T) - h_T \quad \cdots\cdots(22)$$

(22)式代入(11)式可求得與第一步(14)式相似的式子，卽

$$\lambda_{T-1} = k_{T-1} - k_{T-1}a_{T-1} + A_T'\lambda_T$$
$$= H_{T-1} - h_{T-1} \quad \cdots\cdots(23)$$

式中：$H_{T-1} = k_{T-1} + A'_TH_T(A_T + C_TG_T) \quad \cdots\cdots(24)$

$$h_{T-1} = k_{T-1}a_{T-1} - A_T'H_T(b_T + C_Tg_T) + A_T'h_T \quad \cdots\cdots(25)$$

再從第三步(17)式開始，如此繼續推算到 T = 1 時爲止

由(15)及(18)式爲已知條件（k_T、a_T 均爲已知），則利用(19)及(24)式繼續往前推算可求得G_T，H_{T-1}，G_{T-1}，……。其次利用(20)及(25)式不斷往前推算可求得g_Th_{T-1}，g_{T-1}。然後再將求得的 G_t 與 g_t 代入(18)線性反饋控制方程式，卽可求得在特定 $\hat{y}_{t-1}$下之最適控制$\hat{x}_t$。此求解有如下的性質：

(A). $\bar{x}_t = G_t\bar{y}_{t-1} + g_t$卽$\bar{x}_t$爲$\bar{y}_{t-1}$的線性反饋控制過程而求得的，而所有的線性二次控制問題都有線性反饋控制的性質。

(B). 由(19)與(24)兩式得

$$H_{t-1} = k_{t-1} + A'_tH_t(A_t + C_tG_t)$$
$$= k_{t-1} + A'_tH_tA_t - A'_tC_t(C'_tH_tC_t)^{-1}C'_tH_tA_t \quad \cdots\cdots(26)$$

(26)式爲非線性差分方程，爲在控制理論上有名的 Riccati 矩陣方程式。

同時由(20)及(25)式得

$$h_{t-1}=k_{t-1}a_{t-1}-A'_tH_t(b_t+C_tg_t)+A'_tb_t$$
$$=k_{t-1}a_{t-1}+A'_t(H_tb_t-h_t)+A'_tH_tC_t(C_t'H_tC_t)^{-1}C'_t(H_tb_t-h_t)$$
$$=k_{t-1}a_{t-1}(A_t+C_tG_t)'(h_t-H_tb_t) \cdots\cdots (27)$$

(27)式為P維的向量差分方程

三、隨機控制模型（Stochastic Control model）

隨機控制模型係應用於隨機系統（Stochastic system）的情況，其模型架構如下：

$$\text{Min } EW_2=E\sum_{t=1}^{T}\overset{*}{y}_t{}'k_t\overset{*}{y}_t \cdots\cdots (28)$$

$$\text{S. T. } \overset{*}{y}_t=A_t\overset{*}{y}_{t-1}+C_t\overset{*}{y}_t+u_t$$

其線性反饋控制方程式（Linear feedback Control equation）為

$$x_t=G_ty_{t-1}+g_t \cdots\cdots (29)$$

由(18)式的線性反饋控制方程式重寫如下

$$\bar{x}_t=G_t\bar{y}_{t-1}+g_t \cdots\cdots (18a)$$

(28)式減(29)式得

$$x_t-\bar{x}_t=G_t(y_{t-1}-\bar{y}_{t-1})$$

$$\text{或}\overset{*}{x}_t=G_t\overset{*}{y}_{t-1} \cdots\cdots (30)$$

為了求解方便，將 $EW_2=E\sum_{t=1}^{T}\overset{*}{y}_t{}'k_t\overset{*}{y}_t$ 改寫成共變異矩陣(Covariance matrix）的形式，即

$$EW_2=E\sum_{t=1}^{T}tr(\overset{*}{y}_t{}'k_t\overset{*}{y}_t)=E\sum_{t=1}^{T}tr(k_t\overset{*}{y}_t\overset{*}{y}_t{}')$$

$$=\sum_{t=1}^{T}trk_t(E\overset{*}{y}_t\overset{*}{y}_t{}') \cdots\cdots (31)$$

同時也將限制條件改寫成共變異矩陣形式

將(30)式代入(6)式得

$$\overset{*}{y}_t=A_t\overset{*}{y}_{t-1}+C_t(G_t\overset{*}{y}_{t-1})+u_t$$
$$=(A_t+C_tG_t)\overset{*}{y}_{t-1}+u_t$$

$$\Longrightarrow \overset{*}{y}_t=R_t\overset{*}{y}_{t-1}+u_t(y_0=0) \cdots\cdots (32)$$

式中　$R_t = A_t + C_t G_t$

用 $\overset{*\prime}{y_t}$ 後乘(32)式再取期望値得

$$E\overset{*}{y_t}\ \overset{*\prime}{y_t} = R_t E y_{t-1}\ \overset{*\prime}{y_t} + E u_t \overset{*\prime}{y_t}$$

$$= R_t E\overset{*}{y}_{t-1}\ \overset{*\prime}{y_t} + V \quad \cdots\cdots (33)$$

同理將(32)式轉換再前乘以$\overset{*}{y}_{t-1}$，然後取期望値得

$$E(\overset{*}{y}_{t-1}\ \overset{*\prime}{y_t}) = E(\overset{*}{y}_{t-1}\ \overset{*\prime}{y}_{t-1})R_t' \quad \cdots\cdots (34)$$

將(34)式代入(33)式得

$$E(\overset{*}{y_t}\ \overset{*\prime}{y_t}) = R_t E(\overset{*}{y}_{t-1}\ \overset{*\prime}{y}_{t-1})R_t' + V \quad t = 1 \cdots T \cdots\cdots (35)$$

或寫成

$$T_t = (A_t + C_t G_t) T_{t-1} (A_t + C_t G_t)' + V \quad t = 1 \cdots T \quad \cdots\cdots (36)$$

式中　$T_t = E(\overset{*}{y_t}\ \overset{*\prime}{y_1})$及$T_{t-1} = E(\overset{*}{y}_{t-1}\ \overset{*\prime}{y}_{t-1})$

(35)或(36)式即爲限制條件的共變異矩陣式，則我們的控制問題即在(36)或(35)式的限制條件下使(31)式的目標泛函數爲最小

即　$\text{Min } EW_2 = \sum_{t=1}^{T} \text{tr } k_t (E\overset{*}{y_t}\ \overset{*\prime}{y_t}) \cdots\cdots (37)$

$$S.T.\quad \Gamma_t = (A_t + C_t G_t)\Gamma_{t-1}(A_t + C_t + C_t G_t)' + V$$
$$t = 1.\ 2.\cdots\cdots T$$

令　Lagrange 程式爲

$$L_2 = \sum_{t=1}^{T} tr(k_t\ \Gamma_t) - \sum_{t=1}^{T} tr\{H_t[\Gamma_t - V.(A_t + C_t G_t)\Gamma_{t-1}$$

$$(A_t + C_t\ G_t)']\} \quad \cdots\cdots (38)$$

式中H_t爲 Lagrange乘數矩陣($P \times P$ matrix), G_t. Γ_t及H_t爲 Lagrange程式的變數，必需條件：

$$\frac{\partial L_2}{\partial G_t} = 2C'_t H_t A_t \Gamma_{t-1} + 2C'_t H_t C_t G_t \Gamma_{t-1} = 0$$

$$t = 1.\ 2\cdots T \cdots\cdots (39)$$

$$\frac{\partial L_2}{\partial \Gamma_t} = k_t - H_t + (A_{t+1} + G_{t+1})' H_{t+1} (A_{t+1} + C_{t+1} G_{t+1}) = 0$$

$$t = 1,\ 2\cdots T-1 \quad \cdots\cdots (40a)$$

$$\frac{\partial L_2}{\partial \Gamma_t} = k_T - H_T = 0 \cdots\cdots (40b)$$

$$\frac{\partial L_2}{\partial H_t} = -[\Gamma_t - V - (A_t + C_t G_t)\Gamma_{t-1}(A_t + C_t G_t)'] = 0$$

$$t = 1,\ 2 \cdots T \cdots\cdots (41)$$

由(39)至(41)式可解得未知數 G_t，Γ_t與 H_t。同時由線性二次形式性質與 kuhn－Tucker 第二定理，能保證由(39)至(41)式所求得的解爲極小解，卽我們的最適控制解。

由(39)式得

$$G_t = -(C'_t H_t C_t)^{-1} C'_t H_t A_t \cdots\cdots (42)$$

由(40a)得

$$H_t = k_t + (A_{t+1} + C_{t+1} G_{t+1}) H_{t+1} (A_{t+1} + C_{t+1} G_{t+1}) \cdots\cdots (43)$$

由(40b)式得$H_T = k_T$

則根據 $H_T = k_T$ 爲初始條件，利用(42)與(43)兩式由 $t = T$，$T-1 \cdots\cdots 1$ 不斷往前交互推算卽能求得當 $t = 1,\ 2 \cdots T$ 的每一個 G_t與 H_t。求得的 G_t與H_t將之代入(41)式卽可求得共變異矩陣Γ_t。卽

$$\Gamma_t = V + (A_t + C_t G_t)\Gamma_{t-1}(A_t + C_t G_t)'.\ t = 1,\ 2 \cdots T \cdots\cdots (44)$$

因爲 $\bar{y}_0 = y_0$或者是$\overset{*}{y}_0 = 0$，所以$\Gamma_0 = E\overset{*}{y}_0\ \overset{*}{y}{}'_0 = 0$。將此結果作爲初始條件代入(44)式可求得$\Gamma_2$。再將結果（$\Gamma_1$）代入(44)式求得$\Gamma_2$求得……一直到$\Gamma_T$爲止（卽往後由 $t = 1$至 $t = T$不斷推算）。

四、模型之引用

本文探討臺灣玉米最適量進口，擬根據第(18)與(36)式得總控制解爲

$$x_t = \bar{x}_t + x_t^*$$

$$= G_t \bar{y}_{t-1} + g_t + G_t \overset{*}{y}_{t-1}$$

$$= G_t y_{t-1} + g_t \cdots\cdots (45)$$

根據與(21)與(32)式得總最適軌跡爲

$$y_t = \bar{y}_t + y_t^*$$

$$= (A_t + C_t G_t)\bar{y}_{t-1} + C_t g_t + b_t + (A_t + C_t G_t)\overset{*}{y}_{t-1}$$

$$= (A_t + C_t G_t)(\bar{y}_{t-1} + \overset{*}{y}_{t-1}) + C_t g_t + b_t$$

$$= (A_t + C_t G_t) y_{t-1} + C_t g_t + b_t \cdots\cdots (46)$$

(45)及(46)兩式中

$$G_t = -(C'_t H_t C_t)^{-1}(C'_t H_t A_t) \cdots\cdots (42a)$$

$$g_t = -(C'_t H_t C_t)^{-1} C'_t (H_t + b_t - h_t) \cdots\cdots (20a)$$

叁　臺灣玉米最適量進口之探測

一、臺灣玉米產業之經濟體系

臺灣光復以前，玉米原爲不甚重要之什糧，只供部份山地居民做爲糧食，故種植面積極小。光復以後，由於需求逐漸略有增加，省產亦告逐漸增加。臺灣玉米之供給在1964年以前，主要係以產省爲主，自1965年以後進口玉米數量始超過省產量，惟省產量與進口量相差並不太大。嗣自1967年，政府實施玉米開放進口，玉米進口量始逐年大幅增加，省產玉米自給率亦告大幅降低，1969年以後省產玉米自給率均在10%以下，1972年以後，政府雖開始實施玉米保證價格收購辦法，省產量雖亦略有增加，惟省產玉米自給率仍繼續呈遞減趨勢，其在1977年以後，每年均在5%以下。

由於企業化養鷄和綜合性養豬等生產形態的轉變與快速發展，臺灣玉米產業在1967年實施玉米開放進口，其經濟體系亦告發生劇烈的轉變，因此本文之內容，係以1967年至1981年爲範圍。

臺灣玉米進口量主要係受國外因素影響，且本文將它做爲穩定國內玉米價格之政策變數（控制變數），故未建立其函數方程式。另外玉米庫存量歷年佔產業均衡交易量之比例甚微，對玉米躉售價格幾無影响，故本文將其當做外生變數處理，亦未建立其函數方程式。茲將臺灣玉米產業之經濟體系建立如下（註四）：

(一)　省產玉米供給函爲：

$$S_t = f(PC_t,\ PC_{t-1},\ PH_t,\ S_{t-1},\ PP_{t-1},\ T)$$

省產玉米之供給，主要係受當期實質玉米躉售價格，當期毛豬實質價格，前期玉米產量，當期替代品實質價格以及趨勢（偏好）之影响。至於供給函數中，並未列入實質玉米保證價格，乃因保證價格係自1972年實施，而本文研究資料係自1967年至1981年。本文亦曾試圖將1967年至1971年間之產地實質價格權充保證價格，但代入迴歸模型試算結果與省產玉米量却成負相關，其乃不合經濟理論，可能歷年雖實質保證價格高於實質躉售價格，但以玉米生產成本過高，農民生產玉米之利潤微薄致之。既然玉米實質保證價格對省產玉米供給之影响並不符合經濟理論，故本文未將列於供給函數之中。

(二)　玉米需求函數

$$D_t = f(PC_t,\ D_{t-1})$$

省產玉米之需求，主要係受當期玉米實質價格與前期玉米需求量之影响。本文在運算廻歸模型中，曾將前期玉米實質價格代入，結果 t 值甚爲不顯著，可見前期玉米實質價格並不影響當期玉米需求，故予剔除。另外本文亦曾將所得，人口，前期與當期毛豬實質價格代入廻歸模型中，但運算結果並不理態，可能因所

得，人口與前期毛豬實質價格與前期玉米需求有高度線性重合（multicollinearity），亦即其爲前期玉米需求之函數；另外當期毛豬實質價格亦爲當期玉米實質價格的函數，以致迴歸模型之統計値配適不理想，故本文將這些變數均予略去，僅以當期玉米實質價格以及前期玉米需求做爲當期玉米需求函數。

(三) 市場均衡

$$S_t + M_t + Sk_{t-1} = D_t + Sk_t$$

茲將前述方程式之變數、符號說明如下並圖示於后：

S_t：當期玉米產量；S_{t-1}：前期玉米產量

D_t：當期玉米需求量；D_{t-1}：前期玉米需求量

PC_t：當期玉米實質躉售價格；PC_{t-1}：前期玉米實質躉售價格

Sk_t：當期玉米庫存量；Sk_{t-1}：前期玉米庫存量

PH_t：當期毛豬實質價格

PP_{t-1}：前期花生實質價格

T：趨勢（偏好）

M_t：當期玉米進口量

二、臺灣玉米最適量進口之實證探測

依前節之分析，臺灣玉米產業之供需函數爲

$$S_t = a_0 + a_1 PC_t + a_2 PC_{t-1} + a_3 S_{t-1} + a_4 PH_t - a_5 PP_{t-1} + a_6 T + V_t$$

$$D_t = b_0 - b_1 PC_t + b_2 D_{t-1} + W_t$$

市場均衡條件爲

$$S_t + M_t + Sk_{t-1} = D_t + Sk_t$$

根據市場均衡條件可求得

$$PC_t = \frac{b_0 - a_0}{a_1 + b_1} - \frac{a_2}{a_1 + b_1} PC_{t-1} + \frac{b_2}{a_1 + b_1} D_{t-1} - \frac{a_3}{a_1 + b_1} S_{t-1} - \frac{1}{a_1 + b_1} M_t$$
$$+ \frac{1}{a_1 + b_1} [(Sk_t - Sk_{t-1}) - a_4 PH_t + a_5 PP_{t-1} - a_6 T] + \frac{1}{a_1 + b_1} (W_t - V_t)$$

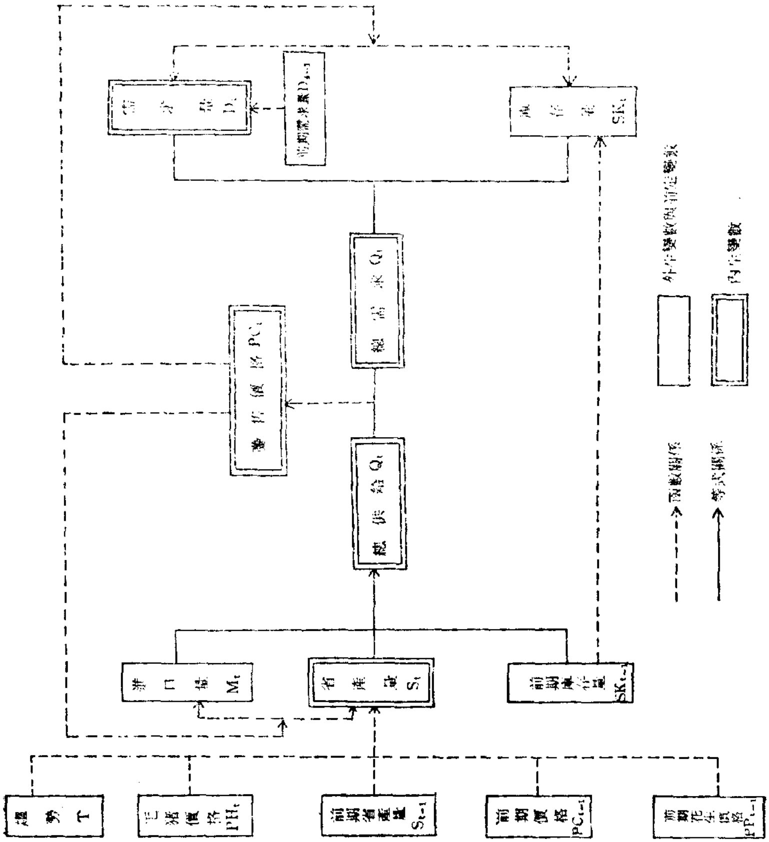
或 $PC_t = C_0 - C_1 PC_{t-1} + C_2 D_{t-1} - C_3 S_{t-1} - C_4 M_t + C_5 x_t + e_t$

根據 S_t D_t 與 PC_t 三條方程式可寫成

$$y_t = Ay_{t-1} + Bu_t + Cx_t + \varepsilon_t$$

$$y_t = \begin{bmatrix} S \\ D \\ PC \end{bmatrix}_t \qquad y_{t-1} = \begin{bmatrix} S \\ D \\ PC \end{bmatrix}_{t-1} \qquad u_t = M_t$$

$x_t = [(Sk_t - Sk_{t-1}) - a_4 PH_t + a_5 PP_{t-1} - a_6 T]$，其爲外生變數視爲固定。



臺灣玉米產業經濟體系圖

$$e_t=\frac{1}{a_1+b_1}(W_t-V_t)$$

$$A_t=\begin{pmatrix}1&0&-a_1\\0&1&b_1\\0&0&1\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}a_3&0&a_2\\0&b_2&0\\-C_3&C_2&-C_1\end{pmatrix}$$

$$B_t=\begin{pmatrix}1&0&-a_1\\0&1&b_1\\0&0&1\end{pmatrix}^{-1}\begin{pmatrix}0\\0\\-C_4\end{pmatrix}$$

$$\varepsilon_t=\begin{pmatrix}V_t\\W_t\\e_t\end{pmatrix}$$

臺灣玉米之供給（省產量）與需求方程式測定如下（單位：仟公噸）

$$S_t=\underset{(1.662)}{-182.5472}+\underset{(1.6200)}{12.1570PC_t}+\underset{(1.7411)}{13.3394PC_{t-1}}+\underset{(1.1968)}{0.0172PH_t}+\underset{(1.1465)}{0.3387S_{t-1}}$$
$$\underset{(-1.2207)}{-3.0205PP_{t-1}}+\underset{(2.3530)}{6.4914T}+V_t$$

$R^2=0.8634$　$\bar{R}^2=0.7875$　$F=8.4277$　$DW=1.9955$

$$D_t=\underset{(2.0279)}{1807.9907}-\underset{(-1.7717)}{220.5881PC_t}+\underset{(8.6012)}{0.8387D_{t-1}}+W_t$$

$R^2=0.9624$　$\bar{R}^2=0.9207$　$F=75.5177$　$DW=2.6627$

根據市場均衡條件可以求得

$$PC_t=6.9837-0.0573PC_{t-1}+0.0036D_{t-1}-0.0015S_{t-1}-0.0043M_t$$
$$+0.0043x_t+e_t$$

本文根據中華民國「臺灣經濟建設十年計劃」所擬定1980年至1989年物價水準每年平均上漲6％以及畜牧事業發展每年平均增加 2.8％之方案爲指標，以本文第(3)(7)(20a)(36b)(42a)(45)(46)各式對臺灣玉米自1980年至1984年之每最適進口量予以估計。

(一)　若僅考慮玉米實質躉售價格每年上漲6％時，則

$$\bar{y}_t=\begin{pmatrix}0\\0\\\bar{p}_t\end{pmatrix}\quad H_t=\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}$$

$$B'_tH_tB_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-a_1C_4\\b_1C_4\\-C_4\end{pmatrix}=C_4^2$$

$$B'_tH_tA_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_3-a_1C_3&a_1C_2&a_2-a_1C_1\\b_1C_3&b_2-b_1C_2&b_1C_1\\-C_3&C_2&-C_1\end{pmatrix}$$

$$=[C_3C_4\ \ -C_2C_4\ \ C_1C_4]$$

$$\therefore G_t=\left[-\frac{C_3}{C_4}\ \ \frac{C_2}{C_4}\ \ -\frac{C_1}{C_4}\right]=\frac{1}{C_4}[C_3\ \ -C_2\ \ C_1]$$

$$B'_t(H_t\mathcal{S}_t-H_t\bar{y}_t)=-C_4(e_t-\bar{P}_t)$$

$$\therefore g_t=-\frac{1}{C_4}(e_t-\bar{P}_t)$$

運算結果1980年至1984年之玉米適量進口爲（單位：仟公噸）

1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
2,185.58	2,347.86	2,521.74	2,700.10	2,895.66

(二) 依畜牧事業發展之需要，僅考慮每年玉米需求增加 2.8%時，則

$$\bar{y}_t=\begin{pmatrix}0\\\overline{D_t}\\0\end{pmatrix}\qquad H_t=\begin{pmatrix}0&0&0\\0&1&0\\0&0&0\end{pmatrix}$$

$$B_t'H_tB_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}0&0&0\\0&1&0\\0&0&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-a_1C_4\\b_1C_4\\-C_4\end{pmatrix}=(b_1C_4)^2$$

$$B'_tH_tA_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}0&0&0\\0&1&0\\0&0&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_3-a_1C_3&a_1C_2&a_2-a_1C_1\\b_1C_3&b_2-b_1C_2&b_1C_1\\-C_3&C_2&-C_1\end{pmatrix}$$

$$=[b_1^2C_3C_4\ \ \ b_1b_2C_4-b_1^2C_2C_4\ \ \ b_1^2C_1C_4]$$

$$\therefore G_t=\left[-\frac{C_3}{C_4}\ \ \ \frac{-b_2+b_1C_2}{b_1C_4}\ \ \ -\frac{C_1}{C_4}\right]$$

$$B'_t(H_t\varepsilon_t - H_t\bar{y}_t) = b_1C_4(W_t - \overline{D_t})$$

$$\therefore g_t = -\frac{1}{b_1C_4}(W_t - \overline{D_t})$$

運算結果，1980年至1984年玉米適量進口為（單位：仟公噸）：

1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
2,695.70	2,778.78	2,864.32	2,952.19	3,042.53

㈢ 若考慮玉米實質躉售價格每年上漲6％，玉米需求每年增加 2.8%則：

$$\bar{y}_t = \begin{pmatrix} 0 \\ \overline{D_t} \\ \overline{P_t} \end{pmatrix} \qquad H_t = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B'_tH_tB_t = [-a_1C_4 \;\; b_tC_4 \;\; -C_4]\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -a_1C_4 \\ b_1C_4 \\ -C_4 \end{pmatrix} = (b_1C_4)^2 + C_4^2$$

$$B'_tH_tA_t = [-a_1C_4 \;\; b_1C_4 \;\; -C_4]\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_3 - a_1C_3 & a_1C_2 & a_2 - a_1C_1 \\ b_1C_3 & b_1 - b_1C_2 & b_1C_1 \\ -C_3 & C_2 & -C_1 \end{pmatrix}$$

$$= [b_1^2C_3C_4 + C_3C_4 \quad b_1b_2C_4 - b_1^2C_2C_4 \quad b_1^2C_1C_4 + C_1C_4]$$

$$\therefore G_t = \begin{pmatrix} \dfrac{-C_3 - b_1^2C_3}{b_1^2C_4 + C_4} & \dfrac{b_1^2C_2 + C_2 - b_1b_2}{b_1^2C_4 + C_4} & \dfrac{-C_1 - b_1^2C_1}{b_1^2C_4 + C_4} \end{pmatrix}$$

$$B'_t(H_t\varepsilon_t - H_t\bar{y}_t) = b_1C_4(W_t - \overline{D_t}) - C_4(e_t - \bar{P}_t)$$

$$\therefore g_t = -\frac{b}{b_1^2C_4 + C_4}(W_t - \overline{D_t}) + \frac{1}{b_1^2C_4 + C_4}(e_t - \bar{P}_t)$$

運算結果，1980年至1984年之玉米適量進口為（單位：仟公噸）：

1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
2,695.53	2,778.39	2,864.12	2,952.31	3,042.76

(四) 考慮省產玉米量以及需求量每年各依 2.8%增加，玉米實質躉售價格每年上漲6%，則

$$y_t=\begin{pmatrix}\overline{S}_t\\ \overline{D}_t\\ \overline{P}_t\end{pmatrix}\qquad H_t=\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}$$

$$B'_tH_tB_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-a_1C_4\\ b_1C_4\\ -C_4\end{pmatrix}$$

$$=C_4^2(a_1^2+b_1^2+1)$$

$$B'_tH_tA_t=[-a_1C_4\ \ b_1C_4\ \ -C_4]\begin{pmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_3-a_1C_3&a_1C_2&a_2-a_1C_1\\ b_1C_3&b_2-b_1C_2&b_1C_1\\ -C_3&C_2&-C_1\end{pmatrix}$$

$$=[a_1^2C_3C_4-a_1a_3C_4+b_1^2C_3C_4+C_3C_4\quad b_1b_2C_4-b_1^2C_2C_4-a_1^2C_2C_4$$
$$a_1^2C_1C_4-a_1a_2C_4+b_1^2C_1C_4+C_1C_4]$$

$$\therefore G_t=\left(\frac{a_1a_3-a_1^2C_3-b_1^2C_3-C_3}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}\quad\frac{b_1^2C_2+C_2+a_1^2C_2-b_1b_2}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}\quad\frac{a_1a_2-a_1^2C_1-b_1^2C_1-C_1}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}\right)$$

$$B_t'(H_t\varepsilon_t-H_t\overline{y}_t)=a_1C_4(\overline{S}_t-V_t)+b_1C_4(W_t-\overline{D}_t)-C_4(e_t-\overline{P}_t)$$

$$\therefore g_t=\frac{a_1}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}(V_t-\overline{S}_t)-\frac{b_1}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}(W_t-\overline{D}_t)$$
$$+\frac{1}{C_4(a_1^2+b_1^2+1)}(e_t-\overline{P}_t)$$

運算結果，1980年至1984年之玉米適量進口為（單位：仟公噸）：

1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
2,673.15	2,756.91	2,841.74	2,928.95	3,018.57

茲將各種交替方案下實證求解之最適玉米進口量彙總如附表1，以資比較。

表 1　各種交替方案下之最適玉米進口量

單位：仟公噸

交替方案	1980年	1981年	1982年	1983年	1984年
控制玉米每年實質躉售價格上漲6％	2,185.58	2,347.86	2,521.74	2,700.10	2,895.66
控制玉米每年需求增加2.8％	2,695.70	2,778.78	2,864.32	2,952.19	3,042.53
控制玉米每年實質躉售價格上漲6％以及需求增加2.8％	2,695.53	2,778.59	2,864.12	2,952.31	3,042.76
控制玉米每年實質躉售價格上漲6％以及需求與省產增加2.8％	2,673.15	2,756.91	2,841.74	2,928.95	3,018.57

三、臺灣玉米進口之檢討

臺灣近三年來玉米實際進口量與本文實證探測之玉米最適進口量比較分析如下：

(一) 僅考慮玉米實質躉售價格每年上漲6％時

年度	實際進口量	最適進口量	實際進口量／最適進口量
1980	2,604.98	2,185.58	119.19%
1981	2,611.44	2,347.86	111.23%
1982	2,548.42	2,521.74	101.06%

如僅控制玉米實質躉售價格每年上漲6％爲指標時，則玉米之最適量進口必須維持在較低的水準上，以減少國內市場之供給，以達成旣定之目標。分析結果，可知1980年與1981年之實際進口量比最適進口量略高，但1982年之實際進口量幾與最適進口量相一致。

(二) 僅考慮玉米需求每年增加2.8％時

年度	實際進口量	最適進口量	實際進口量／最適進口量
1980	2,604.98	2,695.70	96.63%
1981	2,611.44	2,778.78	93.98%
1982	2,548.42	2,864.32	88.97%

在考慮畜牧事業每年有2.8%的成長下，若以控制玉米需求每年成2.8%增加爲指標時，則玉米最適進口量爲滿足國內之需求，會有較高的進口水準。分析結果，1980年與1981年之實際進口量與最適進口量相當接近，惟1982年之實際進口量似嫌低，但仍尙稱適宜，若能以其該年核定之 2,900仟公噸之預計進口量進口，則更能與本文探測之最適進口量相一致。而1983年核定之 2,950仟公噸之預計進口量幾與本文探測之最適進口量完全一致，可見1983年所核定之預計進口量相當適宜（參閱表 1）。

㈢ 若考慮玉米實質躉售價格每年上漲 6 %，玉米需求每年增加2.8%時

年度	實際進口量	最適進口量	實際進口量／最適進口量
1980	2,604.98	2,695.53	96.64%
1981	2,611.44	2,778.59	93.98%
1982	2,548.42	2,864.12	88.98%

若以控制玉米實質躉售價格每年上漲 6 %以及玉米需求每年增加 2.8%爲指標時，最適進口量較僅控制需求每年增加 2.8%之情形稍略減少，但相差甚微，因此其分析檢討與㈡情形相同。

㈣ 考慮玉米需求與省產玉米每年增加 2.8%以及玉米實質躉售價格每年上漲 6 %時

年度	實際進口量	最適進口量	實際進口量／最適進口量
1980	2,604.98	2,673.15	97.45%
1981	2,611.44	2,756.91	94.72%
1982	2,548.42	2,841.74	89.68%

若以控制玉米需求與省產玉米每年增加 2.8%以及玉米實質躉售價格每年上漲 6 %爲指標時，因考慮省產玉米每年增加 2.8%，因此最適進口量之進口水準較㈡、㈢情形爲低。分析結果，近三年來實際進口量可謂相當理想，雖然1982年之實際進口量略低，但與最適進口量相差亦僅在 10%左右，若能以該年核定之2,900仟公噸預計進口量進口，則甚爲理想，而1983年核定之2,950仟公噸預計進口量則亦與最適進口量幾乎完全一致。

玆將各種交替方案下之實際進口量與實證求解之最適玉米進口量彙總如附表 2，以資比較。

表 2　各種交替方案下之實際進口量與最適進口量比較　　　單位：仟公噸

交替方案	1980年			1981年			1982年		
	實際進口量	最適進口量	實際進口量/最適進口量	實際進口量	最適進口量	實際進口量/最適進口量	實際進口量	最適進口量	實際進口量/最適進口量
控制玉米每年實質躉售價格上漲 6 %	2,604.98	2,185.58	119.19%	2,611.44	2,347.86	111.23%	2,548.42	2,521.74	101.06%
控制玉米每年需求增加 2.8%	2,604.98	2,695.70	96.63%	2,611.44	2,778.78	93.98%	2,548.42	2,864.32	88.97%
控制玉米每年實質躉售價格上漲 6 %以及需求增加 2.8%	2,604.98	2,695.53	96.64%	2,611.44	2,778.59	93.98%	2,548.42	2,864.12	88.98%
控制玉米每年實質躉售價格上漲 6 %以及需求與省產增加 2.8%	2,604.98	2,673.15	97.45%	2,611.44	2,756.91	94.72%	2,548.42	2,841.74	89.68%

肆　結論與建議

一、結　論

1970年代以來，最適控制理論逐漸被應用來探討經濟動態行為之解釋以及藉以制定更好的經濟政策。通常在眞實經濟社會裡，經濟現象都含有隨機現象，若將最適控制理論包含了隨機過程，則更能表現出實際現象。在最適控制問題的求解方法中，鄒至莊教授（Chow Gregory C.）所提出的 Lagrange 乘數法已擴展到可以處理隨機的動態體系。本文特就此一能處理隨機動態體系的最適控制方法，做理論模型的說明以及實際驗證，以期提供識者探討經濟動態行為以及研擬經濟政策之參考。

玉米為臺灣最主要之進口農產品，其進口量過多時，必增加玉米之儲藏成本與利息負擔，以及影響飼料價格，如此必會造成飼料工業以及養畜事業的生產與價格的不穩定，進而干擾了整體經濟之穩定發展。因此，適量的玉米進口，除為「大宗物資進口辦法」成敗之關鍵外，亦能增進消費者之長期福祉以及總體經濟之穩定發展。

本文特以臺灣玉米適量進口為研究對象，對鄒至莊教授所提出的 Lagrange 乘數法最適控制理論予以實際驗證，並以「臺灣經濟建設十年計劃」所擬定物價水準以及畜牧事業發展之方案為研究指標。探討結果，近三年來（1980年～1982年）臺灣玉米實際進口量與本文各種交替方案求解之最適進口量相當接近。由此可見臺灣近年玉米實際進口量尙稱適宜，而本文求得之未來玉米最適進口量亦值得業者以及有關決策單位之參考。

二、建　議

本文研究結果，得知鄒至莊教授之 Lagrange 乘數法最適控制理論實證應用於臺灣玉米產業的效果相當理想，因此建議有關決策單位擬定特定目標，建立玉米進口之最適控制模型，並付諸實施，以期達成飼料工業與養畜事業之穩定發展。同時建議有關單位建立玉米需求之季別與月別資料，以期識者能進一步探討季與月之玉米最適進口量；果能如此，亦能提供專家學者對玉米存貨控制及期貨買賣之研究參考。

本文附註

註一：參閱〔4〕，P21。

註二：缺乏季與月之玉米需求量資料。

註三：參閱〔8〕，P155。

註四：影響臺灣玉米產業體系的各種價格變數，均以1976年爲基期以農產品物價指數平減。

參 考 文 献

1. 石齊平著：「直線型／二次式之最適控制—經濟政策變數之控制與模擬」，東海學報第18卷，民國66年。
2. 柯勝揮著：「臺灣毛豬生產循環之研究—光譜分析方法之應用」，農經半年刊，中興大學，民國65年6月。
3. 黃寶祚著：「臺灣稻米公有庫存量與價格穩定之研究」中興大學農經研究所碩士論文，民國70年6月。
4. 華嚴主持：「大宗物資進口採購方式之研究」，行政院研考會，民國65年7月
5. 盧慶塘著：「控制理論在廣告的應用與檢討」，臺灣經濟金融月刊，第16卷第6期，民國69年6月。
6. Burt Oscar R. (1969): "Control Theory for Agricultural policy: Methods and Problems in Operational Models", A. J. A. E, Vol 51 No. 2, 395—407.
7. Chow Gregory C. (1972): "Optimal Control of Linear Econometric Systems with Finite Time Horizon", International Economic Review, Vol 13 No. 1, 17—25.
8. Chow Gregory C. (1975): "Analysis and Control of Dynamic Economic Systems", Princeton University.
9. Dixon Bruce L. & Chen Wu Hsiung (1983): "A Stochastic Control Approach to Buffer Stock Management in the Taiwan Rice Market", Journal of Development Economics, (10) 187—207.
10. Lee Seon & Blandford David (1980): "Buffer Stock price Stabilization: An Application of Optimal Control Theory", Search: Agriculture, Cornell University, Ithca, New York.
11. Lee Seon & Blandford David (1980): "An Analysis of International Buffer Stocks for Cocoa and Copper Through Dynamic Optimization", Journal of Policy Modeling. 2(3), 371—388.
12. Pindyck Robert S. (1973): "Optimal Policies Economic Stabilization", Econometrica, Vol 41 No. 3, 529—559.
13. Wilson Rober (1966): "Computation of Optimal Controls", Journal of Mathematical Analysis and Applications, (1) 77—82.

Optimal Import of Corn in Taiwan

by

Shain Por Jen*

Summary

Corn is the most essential import products in Taiwan. When the inport quantities of corn is higher than the average level which will result in increasing storage cost and interest charge, on the contrary, the price of corn will be rised and then it will influence the stabilities of production and price of livestocks, poultries, and aquatic products, furthermore, the whole economy development.

This study applied the optimal control theory based on Chow's Lagrange multipliers to the optimal import of corn in Taiwan. This study takes the planned price level and livestock plan of the "Ten-year Taiwan economic plans" as given. The empirical results show from 1980 to 1981 the difference between the actual import quantities and the models predicted quantities is about 10%, so the import quantities of corn was appropriate.

Given the rapid development of livestock and aquaculture, substantial increases in the demand for corn import can be expected. In order to satisfy domestic demand for corn, the measures include the use of recommended varieties to increase corn production level and self-sufficient rate; the development of labor-saving management to reduce the cost of production; the stability of corn import. Also, the practice of futures market as a tool to aviod price risk and reduce cumulation of funds, the timing of corn import is important in reducing the crowd of harborage and shortage of stock.

* Ph. D. Student, The Research Institute of Agricultural Economics, National Chung Hsing University.