

# 國際大宗穀物期貨價格波動對物價指數及產業的影響

## —產業關聯分析模型之應用

### The Impact of International Bulk Grain Futures Price Volatility on Price Index and Industry —An Application of Input-Output Model

洪振義

盧威全

朝陽科技大學財務金融系副教授

朝陽科技大學財務金融系碩士

#### Abstract

The rising food price from 2004 to 2008 causes the panic of contending food around the world. Professor G. Becker of the University of Chicago, who has won Nobel Prize, estimates that if the food price increases 1/3, the living standards of developed countries may go down 3%, and those of underdeveloped countries may go down 20%. The food self-sufficiency ratio of Taiwan is only 32% in 2007. The self-sufficiency ratio of wheat, corn and soybean are less than 2%. Therefore, the impact of the price of bulk grain on economy in Taiwan is worthy to be considered. By employing input-output analysis, the present study investigates the impact of international grain price volatility on the price index and industry in Taiwan. We empirically find that the first sector (including farming, forestry, fishing, husbandry and mining) and the second sector (including food and beverage and other related industries) suffer greater effect. Moreover, the price index in 2007 in Taiwan showed less impact on the price of bulk grain.

In addition, the present study by the analysis of spillover effect finds that as the price of bulk grain grows 4 US dollars every bushel, it contributes to the magnitude of the induct amount of production to the whole industry is 2.09, that of the induct amount of rough add-value is 5.55, and that of the induct amount of the employee income is 8.81. Top ten industries under the impact of spillover effect occupy 63.25% of the total spillover effect.

In the aspect of root cause analysis, the first, the second and the sixth sectors (related commercial industries) grow positively after Taiwan joined in WTO.

**Key word:** Input-output Analysis, Food self-sufficiency Ratio, Bulk Grain

## 摘 要

全球糧食價格於 2004~2008 年持續上漲，造成世界爭搶糧食的恐慌，曾獲得諾貝爾獎的芝加哥大學貝克教授(Gary Becker)估計，假如糧價增加三分之一，富國的生活水準會降低 3%，而窮國會降低 20%，2007 年台灣的綜合糧食自給率只有 32%，其中屬於大宗穀物的小麥、玉米及大豆的自給率更只有不到 2%，故大宗穀物價格對台灣經濟造成的影響，是值得思考的議題。本研究採用產業關聯分析法(Input-output Analysis)，探討國際大宗穀物期貨價格波動對台灣物價指數及產業的影響。實證分析顯示，受影響較大的部門為第 1 部門(農林漁牧礦業)及第 2 部門(食品及飲料關聯產業)，且 2007 年物價指數受大宗穀物影響的程度已經較以往降低。

另外，本研究在波及效果分析上，發現國際大宗穀物每英斗的價格變動 4 美元時，對整體產業所引發之生產誘發額、粗附加價值誘發額及雇用者所得誘發額的波及效果倍率分別為 2.09 倍、5.55 倍及 8.81 倍，受波及效果影響前 10 大產業佔了總波及效果的 63.25%。

在要因分解分析上，受國際大宗穀物期貨價格波動影響較大之第 1 部門(農林漁牧礦業)、第 2 部門(食品及飲料關聯產業)以及第 6 部門(商業關聯產業)的產業在加入了 WTO 之後，其整體表現都有正向的成長。

**關鍵詞：**產業關聯分析、糧食自給率、大宗穀物

## 壹、前言

二戰以來全球糧食產量增速遠高於人口增速，但糧荒仍不時威脅世界糧食安全，主要原因是人均糧食消耗的快速增長：據統計，在過去四十五年裏，世界糧食消耗從每天 230 萬噸增加至每天 560 萬噸，增幅高達 149%，因世界糧食消耗的成長，使得世界糧食價格在波動起伏中呈上升趨勢。過去對於國際大宗穀物的影響因素，其分析重點不外乎為生產供給與消費需求，而氣候是一項重要的影響因素。影響供給面的基本因素為收穫面積和單位產量，影響需求的基本因素為人口成長和因為生活水準提高而改變的農產品需求，不過現在供給與需求面的基本因素已經無法很恰當的去解釋大宗穀物價格持續往上走昇的事實，而近年來有一些影響大宗穀物價格的重要因素，其影響力甚至於大過基本因素的影響力。其中影響較大的重要因素為：（1）新興國家的快速發展（2）部份農業生產國家的氣候變化影響農作物收成（3）中國及印度飲食習慣改變，而造成肉類攝取量增加（4）歐美國家提高生質燃料使用量（增加玉米消耗）（5）石油價格上漲使得生產糧食的成本增加，間接導致糧食價格上昇（6）國際熱錢的流入。

大宗穀物不僅是做為生質能源的原料，亦即石油的一種替代能源，也是全球人類糧食的主要來源，綜合大宗穀物在能源上的替代性，糧食危機的需要性，以及對於經濟傷害的嚴重性，故國際大宗穀物期貨價格波動對經濟的影響，依不同產業之生產成本，與不同產業商品的消費物價分別觀察衝擊程度的大小，另外分析其對產業的波及效果，此為本論文的研究目的。

## 貳、文獻回顧

### 一、產業關聯相關文獻

(一) 鄭深山 (2007)，課徵能源稅對台灣經濟影響的產業關聯分析，以投入產出的價格模型，分析立法院版及行政院部門制定之「能源稅條例」草案的單獨變動及其他稅種同時變動所造成產業關聯性分析的影響。結果顯示在課徵能源稅後最終需要變動額的影響對石油煉製業變動最大，其次為石化原料業、合成樹脂塑膠橡膠業及橡膠製造業，並對 GDP 呈負向變動，此與能源稅課徵項目所受到影響之部門預估相符。

(二) 吳國彰 (2008)，國軍老舊眷村改建特別預算之產業關聯分析，利用 83 到 93 年產業關聯表，以要因分解模型來了解當時台灣整體產業及營造產業的變化，並運用波及效果模型來探討國軍老舊眷村改建對台灣產業影響程度。實證結果顯示，民國 83-93 年營造產業要因分解項目中皆呈現向下遞減的趨勢，另外發現，眷村改建工程所產生的波及效果倍率皆為 2.6 倍以上，其中又以鋼鐵初級製品、水泥製品等產業佔有極高的比重，並預測 97 年眷改經費全數執行完畢，會有雇用 57,632 人，達到增加相關產業的產值，並擴大就業機會。

(三) 林淑菁 (2004)，油價變動的波及效果：台灣產業關聯表的實證分析，以投入產出分析法來探討對台灣產業的影響。實證結果顯示，當石油煉製品價格變動 10% 及 50% 時，以產業關聯度而言，油價上漲對高感應度和低影響度的產業較為不利，對低感應度和低影響度的產業並沒有太大的影響，而對高感應度和高影響度的產業較為有利。

(四) Ozkan (2003)，土耳其農業能源的投入產出分析，利用投入產出分析的基本模型對 1975 ~ 2000 年土耳其農業部門使用能源變化做探討，並對能源投入會造成哪些影響做評估。結果顯示，應用在農業的產出投入比例由 1975 年的 2.23 降為 2000 年的 1.18，這個結果顯示土耳其農業產品的投入增加不會造成最後生產有相同增加幅度，並且這些農業能源的投入可能會造成全球暖化、養分負荷和農藥污染，因此需要制定新的政策使生產者去接受能源效率規定，並能發展能維持的生產系統。

(五) 韓福相 (1995)，以修正的比例成長偏離模型，以 1973-1983 的非競爭型資料及產業結構的變化，探討韓國經濟的持續成長與變化是依賴哪些生產因素所產生。實證結果顯示，韓國經濟的高度成長，以輕工業和重化學工業的出口貢獻度最為重要，其中輸出指向型為韓國這段期間的經濟發展特徵。

(六) Meckstroth(1991)，探討高能源價格對美國產業的影響，以投入產出模型分析短期效果，以調查推測方式模擬長期效果。實證結果顯示，當原油價格上漲 5%時，短期各製造業的生產成本約上漲 1%-5%，長期而言，油價上漲 50%時，生產成本約上漲 10%，但並非平均分配在各個部門。

## 二、大宗穀物相關文獻

(一) 夏清泉 (2008)，生質燃料政策所引發之國際糧食議題之研究，本研究將指出國際上糧食價格上漲，並非全部是生質燃料政策所引起，而是由農業生產國的氣候變化、中國及印度飲食文化改變及石油價格上漲所導致。結果顯示，國家發展生質燃料正面之影響，可以增加農村經濟發展，減輕貧窮及往都市遷移現象；負面影響，在糧食上漲下，經濟收入較低家庭會引發生計問題，全世界面臨貧窮時將會導致攝取營養降低。

(二) 左峻德 (2007)，我國發展生質能源產業之可行性，生質能源之發展包括生產端之作物選擇、栽種、收穫，製造端之煉製、配送，和市場端之車輛使用與消費者反應等，參考國外生質能源施行之經驗，再考慮我國國情研擬推動策略，結果顯示，我國是一個能源短缺之國家，也面臨國際環保壓力，同時農業部門呈現長期衰退之局面，生質能源產業的出現，將提供農業、能源與環境等多重政策目標大幅改善之機會，實值得我國全力投入。

(三) 張靜貞 (2004)，台灣農業與相關產業之附加價值與投入產出分析，以投入產出模型計算 2000 年至 2003 年農業初級產品與其相關食品部門所創造的附加價值，利用產業關聯表及國民所得資料，估算本國與外國消費者對國內農業相關產品之需求以及因此所衍生對整個經濟體系的貢獻。結果發現，農業部門本身所生產之初級產品在全國經濟總產值與附加價值中所佔的比重雖不到 3%，但如果從農業部門所帶動之上下游產業的生產活動來看，此比重至少提升至 13%，因此其在整體經濟活動的重要性顯然遠高於此一比重。

(四) 林淑貞 (2002)，大宗穀物期貨價格大漲大跌行為之探討，利用極端值理論探討極端值之漸近分配及其特性，另外探討玉米期貨及黃豆期貨價格發生大漲大跌之「值」與「時間」。結果顯示，玉米期貨及黃豆期貨日報酬率之分配為非常態性，且實際分配是不對稱分配，左右尾均為厚尾。在大漲大跌之間隔時間方面，玉米期貨和黃豆期貨日報酬  $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$  及  $\pm 3\%$  之分配皆為不同參數之指數分配。

## 參、研究方法

### 一、產業關聯分析理論

#### (一) 產業關聯分析理論之形成

產業關聯表係由已故美國經濟學家李昂提夫教授 (Wassily Leontief) 設計提出，自 1931 年起，他以美國經濟為對象，進行編表工作，1936 年編制完成，並於「經濟統計評論」發表「美國經濟體系中投入產出之數量關係」(Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of U.S.)，嘗試將瓦拉斯 (Leon Walras) 的「一般均衡理論」應用於國民經濟的實證研究上，最後將其構想融入 1941 年出版的「1919-1929 年美國經濟之結構—均衡分析之實證應用」(The Structure of American Economy, 1919-1929—An Empirical of Equilibrium Analysis) 一書之內，1953 年復加以修訂，改稱「1919-1939 年美國經濟之結構」，奠定產業關聯分析之理論與架構，堪稱為經典之作。此後無論在理論及實際應用上均有長足進步，其他國家亦先後開始編制，作為經濟計劃設計之依據，1968 年聯合國將產業關聯統計納入新國民經濟會計制度內，建議各國採行。產業關聯分析是介於總體經濟學和個體經濟學之間，用以分析產業經濟學的一種手法，可以觀察一國之產業結構之變化，也可以分析過去結構的變化要因，還可以進一步推估未來產業的動向。因此產業關聯分析可說是經濟的「解剖學」和「生理學」。

#### (二) 投入產出模型之介紹

簡單的李昂提夫投入產出模型建立在三項基本假設之下：

##### 1. 單一產品假設：

單一產品假設是假設每個廠商只能生產一種 (主要的) 產品。當一廠商同時生產兩種或兩種以上的產品時，則將該廠商歸入到他所生產的主要產品所屬的產業。

##### 2. 固定係數假設：

假設投入產出之技術關係 (即投入產出比例) 為固定不變，生產的特性為固定規模報酬。

##### 3. 固定比例假設：

假設生產一種產品所需的生產要素之間的比例固定不變，而且該比例不受產量水準的影響，即生產要素間無替代性關係存在。(王塗發，1986)

投入產出模型之基本結構由三個表所組成：

1. 投入產出表 (Input-Output table)：又稱為產業關聯表 (Inter industry relationstable)，其為說明一個經濟體系內各部門在一特定時間內之投入與產出的數量或金額之分配，。投入產出表的產出面係由中間需求及最終需求所組成，而投入面係由中間投入與原始投入 (即附加價值)

組成。其中，最終需求包括家計消費、政府消費、固定資本形成、存貨變動與輸出，顯示消費及投資部門對財務與勞務之需求結構，為衡量國民所得之支出面。而原始投入包括勞動報酬、營業盈餘、資本消耗、間接稅等基本投入，為衡量國民所得之所得面。在衡量國民所得三面相等（生產面、支出面及所得面）的情況下，因此，總供給與總需求相等。

2. 投入係數表：又稱為技術係數表，其意義為生產一單位  $j$  產品需要  $i$  生產因素之投入數量或生產一元  $j$  產品所需支付  $i$  生產因素的金額，如表 3-2。投入係數決定於生產技術之關係，從生產技術觀點來看，生產技術在短期內不會改變，因此假設投入係數固定不變。

$$a_{ij} = X_{ij} / X_j \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

$$0 < a_{ij} < 1$$

其中  $a_{ij}$  稱為投入係數（Input Coefficient）或技術係數（Technical Coefficient）。

3. 產業關聯程度表：又稱李昂提夫逆矩陣表，其表示直行各產業部門每增加一單位產品供作最後需求時，橫列之各產業部門所需配合增加生產之總值。

$$X = (I - A)^{-1} F$$

其中  $(I - A)^{-1}$  為 Leontief 逆矩陣，即為產業關聯程度矩陣。

## 二、波及效果分析模型

基本線性模型的建立：本模型的假設是依各產業生產大小的比例，來從事中間投入，投入係數為  $a_{ij} = X_{ij} / X_j$ ，故可將輸入係數表示為

$\bar{m}_i = m_i / (x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} + f_i)$ ，而成長比例偏離模型（DPG 模型）的均衡方程式如下：

$$X = AX + F + E - \bar{M}(AX + F)$$

將上式移項整理之後，可得下式：

$$X = [I - (I - \bar{M})A]^{-1} [(I - \bar{M})F + E] \quad \dots\dots (1)$$

其中各變數定義為：

$$A : \text{投入係數矩陣} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ddots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

$$X : \text{各產業總產出向量} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad F : \text{國內最終需要向量} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

$$E : \text{出口向量} = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} \quad \bar{M} : \text{輸入係數對角行列式} = \begin{bmatrix} \bar{m}_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \bar{m}_2 & 0 & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \bar{m}_n \end{bmatrix}$$

直接效果、間接效果如下：

$$\begin{aligned} & \Delta X + \Delta X' \\ &= \left[ I - (I - \bar{M})A \right]^{-1} (I - \bar{M})\Delta F + \left[ I - (I - \bar{M})A \right]^{-1} (I - \bar{M})C\bar{c}W\Delta X \\ &= (I - \bar{M})\Delta F \quad \text{直接效果} \\ & \quad + \left[ (I - \bar{M})A + (I - \bar{M})A(I - \bar{M})A + \cdots \right] (I - \bar{M})\Delta F \quad \text{間接第一次波及效果} \\ & \quad + \left[ I - (I - \bar{M})A \right]^{-1} (I - \bar{M})C\bar{c}W\Delta X \quad \text{間接第二次波及效果} \end{aligned}$$

(一) 本模型的假設：

1. 投入係數短期間是安定的假設：

產業關聯分析最大的要點是以投入係數是安定做為其提假設，產業關聯表作成對象年與分析對象年在短期上假定不會有大幅度變化。投入係數每年都有變動，為了避免變動的問題，這裡固定投入係數。因為產業關聯表一次公佈的是3到5年的資料。例如民國93年的產業關聯表是民國91到93年的資料，這裡假設3年都是使用民國93年的投入係數。

2. 不考慮庫存的影响：

某些產業可能有庫存過剩的問題，為處分庫存以因應需要的增加，生產波及效果可能中斷。例如庫存200單位，銷售100單位，此時不需生產就可以銷售，就沒有波及效果產生。

3. 經濟波及效果達成時間不明確

雖然在計算波及效果的時候，可以算出第一、第二、一直到無限多次的波及效果，可是波及效果達成的時間沒辦法確定，所以經濟波及效果達成的時間不明確。

4. 第二次波及效果的對象只局限在雇用者所得

第二次波及效果的對象應為雇用者所得和營業剩餘，其中一部分用於消費及投資所喚起的需求增加。但是，由於營業剩餘沒有轉換比率的指標，所以只以雇用者所得為對象。

三、價格分析模型建立



$X_j$  ,  $x_{ij}$  ,  $P_j$  ,  $V_j$  分別代表各產業部門的總產量、產業部門間的流量、價格及附加價值，而  $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$  代表投入係數 ( $i=1, \dots, n$  ;  $j=1, \dots, n$ ) ,  $v_j = \frac{V_j}{X_j}$  代表單位附加價值 ( $j=1, \dots, n$ ) 。  
 產業關聯價格模型方程式可表示如下：

$$P_1x_{11} + P_2x_{21} + \dots + P_nx_{n1} + V_1 = P_1X_1$$

$$P_1x_{12} + P_2x_{22} + \dots + P_nx_{n2} + V_2 = P_2X_2$$

⋮

$$P_1x_{1n} + P_2x_{2n} + \dots + P_nx_{nn} + V_n = P_nX_n \quad , \text{將方程式同除 } X_j \text{ 得}$$

↓

$$P_1a_{11} + P_2a_{21} + \dots + P_na_{n1} + v_1 = P_1$$

$$P_1a_{12} + P_2a_{22} + \dots + P_na_{n2} + v_2 = P_2$$

⋮

$$P_1a_{1n} + P_2a_{2n} + \dots + P_na_{nn} + v_n = P_n \quad , \text{將方程式以矩陣形式表示}$$

↓

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix}$$

↓

$$AP + V = P \Rightarrow P = [(I - A)^{-1}]V$$

將上式以矩陣型式表達之價格模型轉換成下式

$$\Delta P = [(I - A)^{-1}] \Delta V \dots\dots\dots (2)$$

由 (2) 式價格均衡模型可以修正近似導出，當第  $n$  個部門的價格變動 ( $\Delta P$ ) 所造成之波及效果模型如下：

$$\Delta P_n \quad (i=1, 2, \dots, n-1)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta P_1 \\ \Delta P_2 \\ \vdots \\ \Delta P_{n-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - a_{11} & \cdots & \cdots & -a_{1,n-1}) \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ -a_{n1,1} & \cdots & \cdots & 1 - a_{n-1,n-1} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} a_{n1} \\ \vdots \\ \vdots \\ a_{n-1,1} \end{bmatrix} \Delta P_n$$

若考慮不受進口品價格影響時，則將上式之波及效果模型修正為下式：

$$(1 - m_1) \cdot a_{11} + m_1 \cdot a_{11} + (1 - m_2) \cdot a_{21} + m_2 \cdot a_{21} + \dots + m_n \cdot a_{n1} + v_1 = 1$$

$$\begin{aligned} (1-m_1) \cdot a_{12} + m_1 \cdot a_{1n} + (1-m_2) \cdot a_{22} + m_2 \cdot a_{2n} + \dots + m_n \cdot a_{n2} + v_2 &= 1 \\ \vdots & \\ \vdots & \end{aligned}$$

$$(1-m_1) \cdot a_{1n} + m_1 \cdot a_{1n} + (1-m_2) \cdot a_{2n} + m_2 \cdot a_{2n} + \dots + m_n \cdot a_{nn} + v_n = 1$$

假設第  $i$  產業部門每單位之生產者價格、輸入財價格及粗附加價值價格分別為

$P_i$ ， $P_i^m$ ， $P_0$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ )，將這三種價格乘以上式可得下式：

$$P_1 \cdot (1-m_1) \cdot a_{11} + P_1^m \cdot m_1 \cdot a_{11} + P_2 \cdot (1-m_2) \cdot a_{21} + P_2^m \cdot m_2 \cdot a_{21} + \dots + P_n^m \cdot m_n \cdot a_{n1} + P_0 v_1 = P_1$$

$$P_1 \cdot (1-m_1) \cdot a_{12} + P_1^m \cdot m_1 \cdot a_{12} + P_2 \cdot (1-m_2) \cdot a_{22} + P_2^m \cdot m_2 \cdot a_{22} + \dots + P_n^m \cdot m_n \cdot a_{n2} + P_0 v_2 = P_2$$

⋮

$$P_1 \cdot (1-m_1) \cdot a_{1n} + P_1^m \cdot m_1 \cdot a_{1n} + P_2 \cdot (1-m_2) \cdot a_{2n} + P_2^m \cdot m_2 \cdot a_{2n} + \dots + P_n^m \cdot m_n \cdot a_{nn} + P_0 v_n = P_n$$

↓

$(I-M)A'P + MA'P^m + V = P$ ，將式中投入係數矩陣  $A$  修正為  $(I-M)A$  之後代入，則整理後的方式式為下式：

$$P = [I - (I-M)A']^{-1} \cdot (MA'P^m + V)$$

↓

$$\Delta P = [I - (I-M)A']^{-1} \cdot (MA'\Delta P^m + \Delta V)$$

在假設  $V$ （附加價值）為固定時，上式模型可表達成下式：

$$\Delta P = [I - (I-M)A']^{-1} \cdot \Delta P^m MA' \dots \dots \dots (3)$$

本研究分析以進口的大宗穀物價格波動對台灣產業部門價格的影響，故將(3)

式修正為下式：

$$\Delta P^* = [I - (I-M^*)A'^*]^{-1} \cdot \Delta P_K A_K'^* \dots \dots \dots (4)$$

其中  $M^*$ ：輸入係數對角矩陣

$A'^*$ ：投入係數之轉置矩陣

$A_K'^*$ ：第  $k$  部門行向量投入係數之轉置

$\Delta P_K$ ：第  $k$  部門之價格上升率

而  $A^*$  和  $A_K^*$  分別為：

$$A^* = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1k-1} & a_{1k+1} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2k-1} & a_{2k+1} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ a_{k-11} & \dots & a_{k-1k-1} & a_{k-1k+1} & \dots & a_{k-1n} \\ a_{k+11} & \dots & a_{k+1k-1} & a_{k+1k+1} & \dots & a_{k+1n} \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nk-1} & a_{nk+1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, A_K^* = [a_{k1}, \dots, a_{kk-1}, a_{kk+1}, \dots, a_{kn}]$$

### 三、研究方法分析角度

產業關聯分析為經濟學中一項重要的分析工具，以整體產業為研究對象，其主要特色是藉由模型運算的結果，了解經濟間各產業的變動程度，每一產業所受的影響會因其本身與其他產業相關聯的廣度和深度而有所不同。故各產業間的生產技術和資本設備存在著差異性，所以將台灣現階段的產業部門與予分類是有必要的，此舉將有助於產業發展問題的解決，並做出適當的產業發展方向。為了達成研究目的，本論文將產業分類為 7 個部門，分別為：

- 第 1 部門：農林漁牧礦業
- 第 2 部門：食品及飲料關聯產業
- 第 3 部門：輕工業關聯產業
- 第 4 部門：其他製造關聯產業
- 第 5 部門：電力燃氣業
- 第 6 部門：商業關聯產業
- 第 7 部門：服務業關聯產業

以上 7 個產業部門為農林漁牧業、礦業、製造業以及服務業的合計。每一個產業部門對大宗穀物的依賴程度不同，故大宗穀物價格對每一個產業部門內的產業價格影響亦不相同，可以計算大宗穀物對每一個部門的影響度與感應度。本研究以產業關聯表為基礎，利用投入產出分析的價格模型推算大宗穀物價格上漲影響各產業價格的變化程度，接著更進一步計算企業部門生產成本的變化以及消費價格的變化。價格模型是特定產業部門的外生模型，以飼料部門（其他食品製造業）為外生變數，假設大宗穀物價格上升率部分及完全轉嫁至生產成本時，直接、間接地波及到各產業部門的理論價格之推估。

### 肆、實證分析

#### 一、價格波動效果分析

本研究之實證架構流程如圖 1 所示，將國際大宗穀物期貨價格的變化，完全轉嫁到國內飼料部門之價格上，以飼料部門的價格上升率代入 I-O 模型之價格模型，進一步求得各產業部門之價格上升率，另外將飼料部門之價格上升率代入飼料部門需求額迴歸式中，以飼料部門需求額及飼料部門價格來計算出飼料部門最終需求的變動，最後將飼料部門最終需求的變動代入 I-O 模型之均衡產出模型，以求得經濟產值的影響及就業結構的影響。本研究是以 2006 年行政院主計處公佈之產業關聯表 161 部門為基礎，分析國際大宗穀物期貨價格上漲 100% 時對台灣經濟造成的影響。利用(4)式的價格波動模型來推估各產業生產成本價格的變動，接著進一步算出各部門的生產者物價指數（PPI）、企業物價指數（CGPI）及消費者物價指數（CPI）。

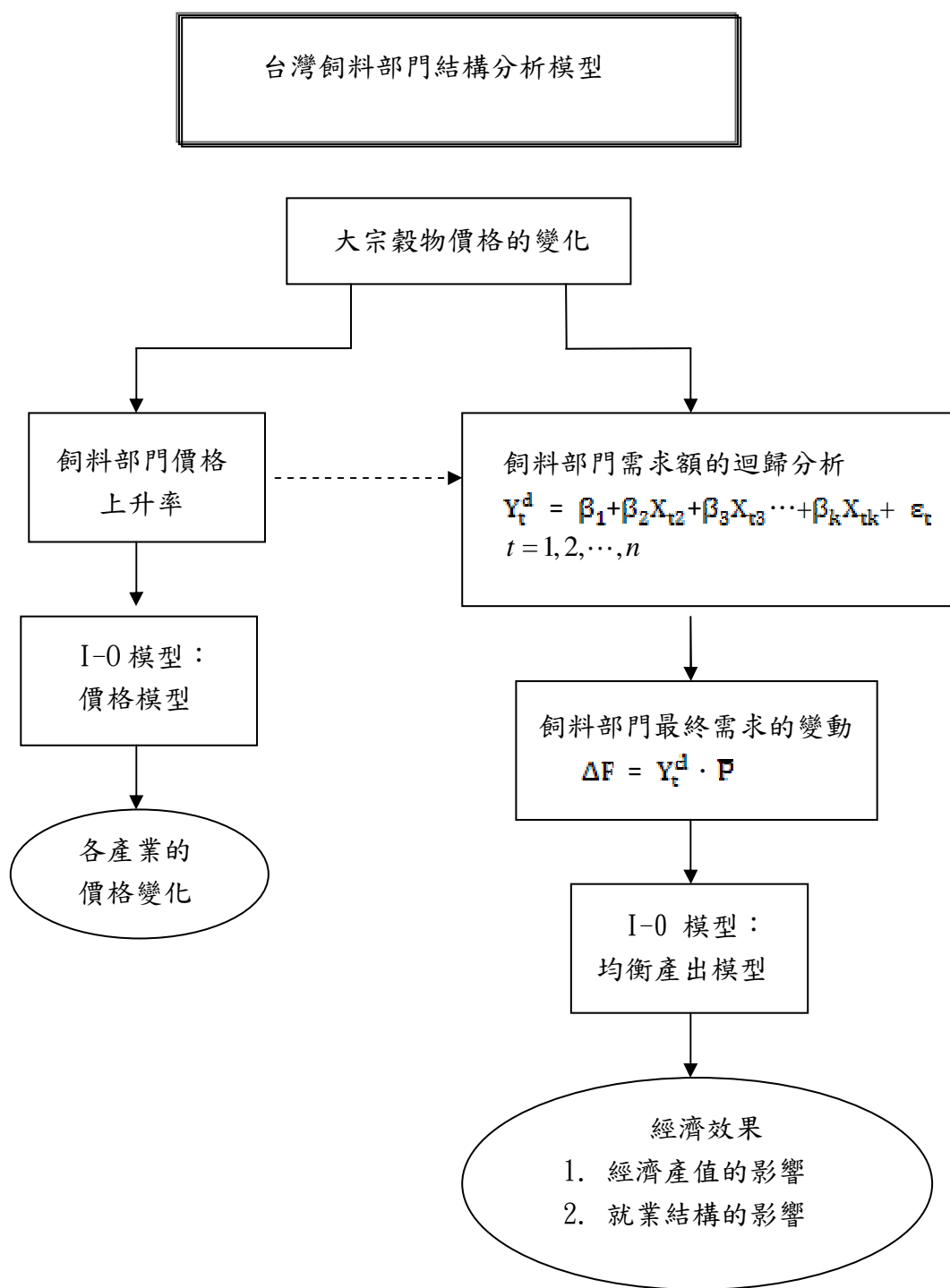


圖 1 飼料部門結構分析圖

(一) 大宗穀物期貨價格波動對生產成本的影響

當大宗穀物期貨價格提高一倍造成生產成本上升的主要部門為豬(42.34%)，其他禽畜產(39.28%)，漁產(9.59%)等產業，這些產業在生產過程

中對於依賴大宗穀物做為生產原料投入的比率很高，這三個產業為第 1 部門的產業。其次為屠宰生肉及副產(29.67%)，冷凍食品(10.73%)，乳製品(7.4%)等產業，這些產業為第 1 部門中其中一些產業之副產品及大宗穀物之加工品，這三個產業主要為第 2 部門的產業。而毛及毛紡織品(11.66%)及皮革(4.14%)兩個產業為第三部門的產業。

表 1 大宗穀物期貨價格上漲一倍對生產成本影響前 10 大部門

1981 年				2007 年			
單位：%				單位：%			
名次	名稱	上漲幅度	備註欄	名次	名稱	上漲幅度	備註欄
1.	豬	63.31		1.	豬	42.34	
2.	其他禽畜產	56.85		2.	其他禽畜產	39.28	
3.	屠宰生肉及副產	44.84		3.	屠宰生肉及副產	29.67	
4.	毛及毛紡織品	15.99		4.	毛及毛紡織品	11.66	
5.	漁產	9.01		5.	冷凍食品	10.73	
6.	其他食品	5.44		6.	漁產	9.59	
7.	皮革	5.16		7.	乳製品	7.40	1981 年無此項
8.	冷凍食品	2.45		8.	皮革	4.14	
9.	罐頭食品	1.33		9.	其他食品	3.13	
10.	甘蔗	1.23	2008 年為 0.55	10.	罐頭食品	1.24	

資料來源：本研究整理

從表 1 可以看出，在大宗穀物價格上漲一倍對生產成本造成影響的前 10 大部門，以 1981 和 2007 年來做比較，在這兩個年度中前 10 大受影響的產業中有 9 個產業部門是重複的，顯示大宗穀物價格變動對於這些產業影響的本質沒有很大的改變，但是有些產業部門在 1981 和 2007 年受影響的程度已經發生改變。在 1981 年豬部門之價格上升率為 63.31%，到 2007 年已經降為 42.34%，其他禽畜產從 56.85% 下降到 39.28%，而屠宰生肉及副產也從 44.84% 下降到 29.67%，顯示這些產業結構的調整和生產技術的變化，讓這三個產業受大宗穀物價格波動影響的程度變小。其中冷凍食品產業從 1981 年 2.45% 上升到 2007 年 10.73%，是前 10 大部門中唯一受影響程度上升的部門，顯示冷凍食品產業對於大宗穀物間接依賴的程度較以

往高出許多。

## (二) 大宗穀物期貨價格波動對物價指數的影響

本研究將物價指數分為生產階段、中間需要階段及最終需要階段，這三個階段所代表的物價指數分別為生產者物價指數(PPI：Producer Price Index)、企業物價指數(CGPI：Corporate Goods Price Index)及消費者物價指數(Consumer Price Index)。依產業關聯價格模型可以推估出 1981 和 2007 年的生產成本，再去推估出這三種物價指數。

在 1981 年物價指數受大宗穀物期貨價格影響程度如表 2 所示，當中第 1 部門(農林漁牧礦)受影響的程度遠高於其他部門，這與第 1 部門需要大宗穀物直接投入的比例有很大的關係，雖然在生產者物價指數有 8.8026% 的上升，但在企業物價指數和消費者物價指數都在 2% 以下，這顯示生產者吸引了大部分上升的成本，而這符合了物價穩定的經濟政策。另外在第 2 部門(食品與飲料關聯產業)的消費者物價指數為 3.0318% 遠高於其他 6 個部門，顯示出在 1981 年時第 2 部門在大宗穀物價格上升對消費者購買能力有明顯的影響。

表 2 大宗穀物期貨價格上漲一倍對物價指數之影響(1981) 單位：%

指數別 部門	生產者物價指數	企業物價指數	消費者物價指數
第 1 部門	8.802608	1.701328	0.958967
第 2 部門	4.651789	0.260918	3.031822
第 3 部門	1.509758	0.101707	0.082319
第 4 部門	0.065912	0.031990	0.009919
第 5 部門	0.022246	0.000275	0.000365
第 6 部門	0.036442	0.001320	0.004376
第 7 部門	0.064612	0.003515	0.009661
合計	15.153366	2.101054	4.097430

資源來源：本研究整理

而在 2007 年物價指數受大宗穀物期貨價格影響程度如表 3 所示，其中第 1 部門(農林漁牧礦)受影響的程度依然遠高於其他部門，但是其 PPI、CGPI 及 CPI 皆比 1981 年時降低許多，尤其 CGPI 和 CPI 皆降到 0.5% 以下，更加符合物價穩定的經濟政策。另外在第 2 部門(食品與飲料關聯產業)的消費者物價指數為 0.562113%，雖然還是高於其他 6 個部門，但是已經比 1981 年的 3.031822% 大幅下降，顯示出在 2007 年時第 2 部門在大宗穀物價格上升對消費者對其消費者物價指數的影響已經不若以往那樣劇烈。

表 3 大宗穀物期貨價格上漲一倍對物價指數之影響(2007) 單位：%

部門 \ 指數別	生產者物價指數	企業物價指數	消費者物價指數
第 1 部門	5.831295	0.360131	0.231649
第 2 部門	3.375751	0.079586	0.562113
第 3 部門	0.873799	0.009095	0.004981
第 4 部門	0.021067	0.001956	0.005742
第 5 部門	0.000842	0.000024	0.000017
第 6 部門	0.004894	0.000077	0.000239
第 7 部門	0.005270	0.000708	0.003151
合計	10.112918	0.451577	0.807891

資源來源：本研究整理

接著將 1981 和 2007 年的三種物價指數放在一起比較，如表 4 所示，可看出這三種物價指數在 2007 年的時候皆大幅的下降，其中生產者物價指數 (PPI)、企業物價指數(CGPI)及消費者物價指數(CPI)在 1981 年受大宗穀物價格變動波及的程度分別為 2007 年的 1.50 倍、4.65 倍及 5.07 倍，這說明了台灣產業抵抗通貨膨脹的能力提高。尤其以企業物價指數(CGPI)及消費者物價指數(CPI)抵抗大宗穀物價格變動所造成衝擊的強度提高不少。

表 4 1981 及 2007 年大宗穀物期貨價格上漲一倍對物價指數影響之比較 單位：%

年度 \ 指數別	生產者物價指數 ( PPI )	企業物價指數 ( CGPI )	消費者物價指數 ( CPI )
1981	15.1533	2.1010	4.0974
2007	10.1129	0.4515	0.8078
1981/2007	1.4984	4.6534	5.0723

資源來源：本研究整理

## 二、波及效果分析

本研究為了解大宗穀物價格變動對於台灣產業產生的經濟效果，包括了直接效果、第一次波及效果和第二次波及效果，故運用了迴歸方程式來求得飼料部門最終需要的變動，再運用行政院主計處公布之 93 年產業關聯表為計算基礎，進而分析其各階段波及效果影響的程度。

迴歸方程式的樣本期間為民國 70~94 年共 25 年，調整過後的 R 平方為 0.804，方程式結果如下：

$$Y = 558.933 - 0.288X_1 + 0.516X_2 - 2.45X_3 + 2.693X_4 - 8.329X_5 + 2.607X_6$$

$$(-1.780) \quad (4.74) \quad (-5.624) \quad (3.774) \quad (-8.447) \quad (2.687)$$

其中各變數之定義及單位如表 5 所示：

表 5 迴歸方程式變數定義

變數	變數定義	單位
$Y$	飼料部門年需求額	萬公噸
$X_1$	大宗穀物年平均價格	美分/英斗
$X_2$	豬、牛、家禽總供給量	萬公噸
$X_3$	飼料工廠家數	家
$X_4$	牛肉平均價格	元/公斤
$X_5$	家禽平均價格	元/公斤
$X_6$	豬肉平均價格	元/公斤

資料來源：本研究整理

表 6 飼料部門最終需要變動波及效果

最終需要增加額 \$98.58				單位：億元	單位： 人
	生產誘發額	粗附加價值 誘發額	雇用者所得 誘發額	雇用者誘 發額	
直接效果	\$67.99	\$6.95	\$2.25		
第 1 次波及效果	\$58.46	\$22.87	\$13	3238	
第 2 次波及效果	\$15.52	\$8.76	\$4.58	658	
綜合效果	\$141.97	\$38.58	\$19.83	3896	
波及效果倍率	2.09	5.55	8.81		

資料來源：本研究整理

根據大宗穀物價格每英斗變動 400 美分之下，在只考慮大宗穀物價格變動對飼料部門年需求額的影響，會造成飼料部門年需求額有 115.2 萬公噸的需求變動，以飼料部門的加權平均價格為每公斤 8.56 元來計算，會造成飼料部門 98.58 億元產值的變動。如圖 2 所示，在考慮飼料部門自給率下，飼料部門國內最終需要增加額的直接效果為 67.99 億元，其中包括了原材料誘發額 61.04 億元、粗附加價值誘發額 6.95 億元及雇用者所得誘發額 2.25 億元，在原材料誘發額考慮國內各產業部門自給率之後，得知國內需要增加額為



35.7 億元，所衍生出第 1 次波及效果的生產誘發額、粗附加價值誘發額、雇用者所得誘發額及雇用者誘發額分別為 58.46 億元、22.87 億元、13 億元及 3238 人；利用直接效果和第一次波及效果的雇用者所得誘發額藉由消費傾向和各產業部門的消費形態，所衍生出第 2 次波及效果的生產誘發額、粗附加價值誘發額、雇用者所得誘發額及雇用者誘發額分別為 15.52 億元、8.76 億元、4.58 億元及 658 人。

在飼料部門最終需要增加額為 98.58 億元時，如表 6 所示，直接效果、第 1 次波及效果及第 2 次波及效果的生產誘發額，共產生了 141.97 億元的綜合效果，其波及效果倍率為 2.09。另外其附加價值誘發額共產生了 38.58 億元的綜合效果，其波及效果倍率為 5.55。而雇用者所得誘發額共產生了 19.83 億元的綜合效果，其波及效果倍率為 8.81，在第 1 次波及效果及第 2 次波及效果所衍生出的雇用者誘發額共有 3896 人。

飼料部門最終需要變動波及效果前十大產業，如表 7 所示，這些產業所佔的總波及效果達 63.25%(85.341 億元)，其中雜糧農作物產業 20.25%(27.34 億元)、食用油脂及副產產業 13.65%(18.44 億元)、批發產業 7.66%(10.35 億元)、金融產業 4.38%(5.92 億元)、國際貿易產業 4.26%(5.76 億元)、零售產業 4.01%(5.4 億元)等所佔之比例較高，但綜合來看受影響前十大的產業，依本研究分類之 7 大部門來看，以第 1 部門(農林漁牧礦業)受影響最大，其次受影響較大的為第 6 部門(商業關聯產業)，接著為第 2 部門(食品及飲料關聯產業)，再來為第 7 部門(服務業關聯產業)。

表 7 飼料部門最終需要變動波及效果前十大產業 單位：億元

	直接效果	生產誘發額 (第 1 次)	生產誘發額 (第 2 次)	波及效果	占波及效果 比率
雜糧農作物	21.7	5.62	0.018	27.34	20.25%
食用油脂及副產	9.47	8.91	0.046	18.44	13.65%
批發	4.37	5.34	0.62	10.35	7.66%
金融	1.19	3.86	0.86	5.92	4.38%
國際貿易	2.48	2.99	0.28	5.76	4.26%
零售	1.67	2.4	1.33	5.4	4.01%
製粉	2.28	2	0.027	4.31	3.19%
其他陸上運輸	1.08	1.44	0.23	2.75	2.04%
電力	0.76	1.5	0.36	2.64	1.95%
醫療藥品	1.56	0.86	0.09	2.51	1.86%
合計	46.56	34.92	3.861	85.341	63.25%

資料來源：本研究整理

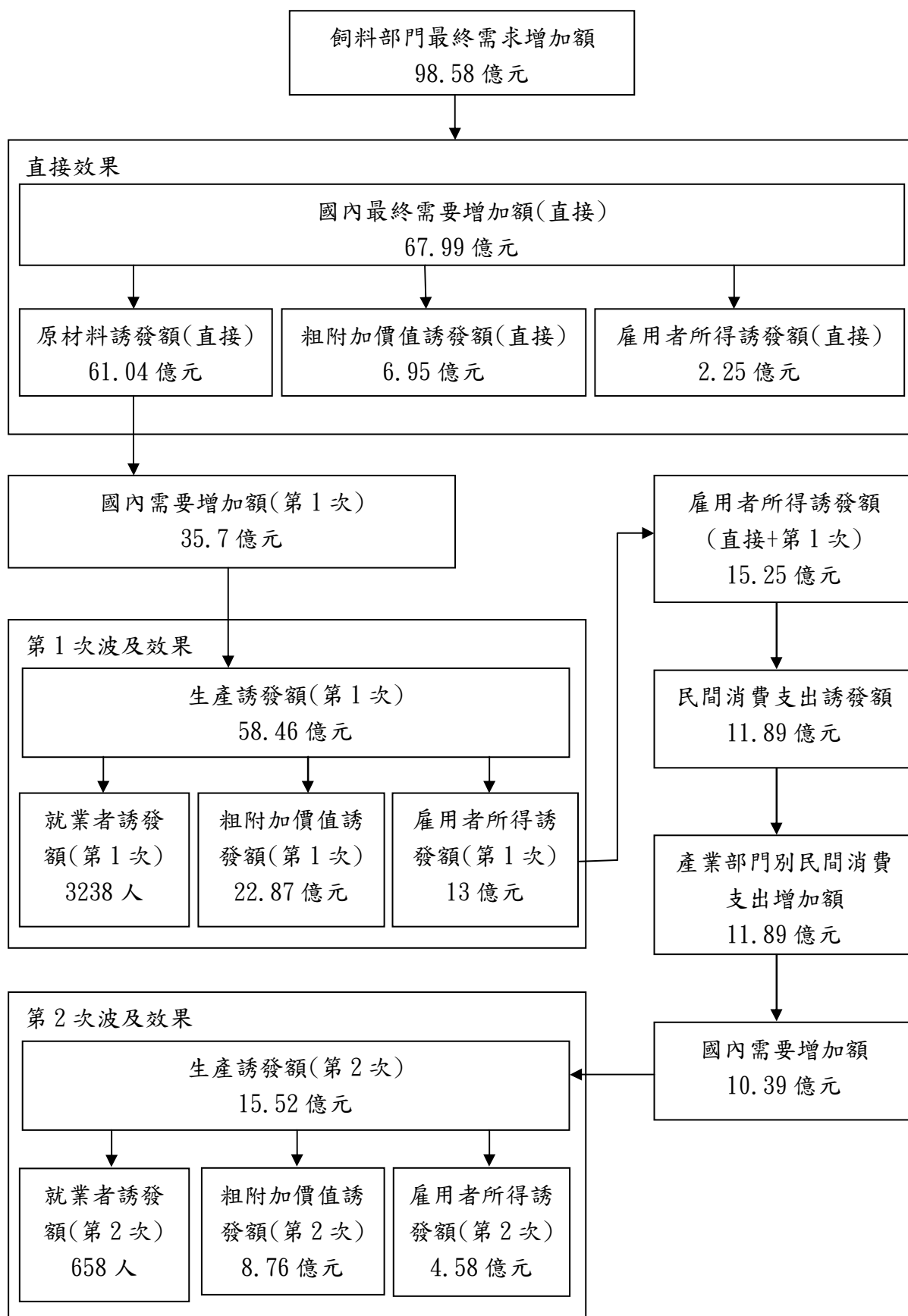


圖 2 飼料部門最終需要變動波及效果分析

## 伍、結論

本研究分析國際大宗穀物期貨價格波動對各產業部門的影響，在大宗穀物價格上漲一倍時，透過產業關聯價格模型，生產成本上升較大的產業為豬(42.34%)，其他禽畜產(39.28%)，屠宰生肉及副產(29.67%)等產業，依據本研究分類 7 個部門，主要受影響的部門為第 1 部門及第 2 部門，另外以 1981 和 2007 年受影響前 10 大產業做比較，雖然有 9 個產業是重複的產業，但在 2007 年各產業受影響的程度大多比 1981 年降低許多。另一方面，大宗穀物價格波動為物價指數的影響，物價指數分為生產者物價指數、企業物價指數及消費者物價指數三種，在 1981 和 2007 年三種物價指數受影響較大的部門皆為第 1 部門及第 2 部門，其中第 2 部門的消費者物價指數皆高於其他 6 個部門，顯示第 2 部門的消費者購買能力較易受到大宗穀物價格波動所影響，另外將 1981 和 2007 年 7 個部門的三種物價指數做比較，可發現 1981 年受影響波及的程度比 2007 年分別高出 1.50 倍、4.65 倍及 5.07 倍，這說明台灣現階段產業抵抗通貨膨脹、穩定物價的能力提高。

在波及效果分析上，在考慮國際大宗穀物期貨價格變動 400 美分對各產業的直接效果和波及效果，在飼料部門最終需要增加額為 98.58 億元時，所引發的生產誘發額、粗附加價值誘發額、雇用者所得誘發額及雇用者誘發額分別為 141.97 億元、38.58 億元、19.83 億元及 3896 人，而生產誘發額、粗附加價值誘發額及雇用者所得誘發額的波及倍率分別為 2.09 倍、5.55 倍及 8.81 倍，而受波及效果影響前 10 大產業佔了總波及效果的 63.25%，其中波及效果影響程度較大的產業為農糧農作物(20.25%)、食用油脂及副產(13.65%)及批發(7.66%)，表示在大宗穀物價格波動對這三大產業的影響程度大於其他產業。

## 陸、參考文獻

- 一、王智薇、林幸君(2006)，「我國新能源產業之產業關聯分析」，未出版碩士論文，嘉義大學應用經濟學系研究所。
- 二、尤欣儀(2004)，「電信投資的經濟效果分析」，未出版碩士論文，世新大學經濟學系研究所。
- 三、井上(2004)，「電信投資的經濟效果分析」，未出版碩士論文，世新大學經濟學系研究所。
- 四、左峻德(2007)，「我國發展生質能源產業之可行性」，農業生技產業季刊，56-60。
- 五、吳國彰(2008)，「國軍老舊眷村改建特別預算之產業關聯分析」，未出版碩士論文，朝陽科技大學財務金融學系研究所。
- 六、林育樟(2008)，「我國運輸部門之產業關聯效果」，未出版碩士論文，開南大學物流與航運學系研究所。
- 七、林淑菁(2004)，「油價變動的波及效果」，未出版碩士論文，世新大學經濟學系研究所。

- 八、林淑貞（2002），「大宗穀物期貨價格大漲大跌行爲之探討」，未出版碩士論文，屏東科技大學農企業管理學系研究所。
- 九、高振木（2001），「台灣人造纖維產業關聯分析研究」，未出版碩士論文，輔仁大學應用統計學研究所。
- 十、高銘鴻（2006），「評估澎湖觀光賭場對當地經濟的衝擊」，未出版碩士論文，輔仁大學經濟學研究所。
- 十一、夏清泉（2008），「生質燃料政策所引發之國際糧食議題之研究」，未出版碩士論文，東華大學環境政策研究所。
- 十二、張靜貞（2004），「台灣農業與相關產業之附加價值與投入產出分析」，農業經濟叢刊，第10卷第1期，1-24。
- 十三、許永平（2007），「政府公共投資對金融相關產業之影響」，未出版碩士論文，朝陽科技大學財務金融學系研究所。
- 十四、楊宗翰（2006），「雙卡逾放對台灣產業的影響」，未出版碩士論文，世新大學財務金融學系研究所。
- 十五、鄭深山（2007），「課徵能源稅對台灣經濟影響的產業關聯分析」，未出版碩士論文，世新大學經濟學系研究所。
- 十六、鄭燕鈺（2008），「社會福利支出對相關產業影響之研究」，未出版碩士論文，朝陽科技大學財務金融學系研究所。
- 十七、蔡立人（2006），「以投入產出分析法研究中國能源需求」，未出版碩士論文，中山大學大陸研究所。
- 十八、Alan Randall（2003），「多功能性農業產出的評價」，農業經濟叢刊，第9卷第1期，1-29。
- 十九、Burhan Ozkan（2003），"Energy input-output analysis in Turkish agriculture," *Renewable Energy*, 29(1), 39-51.