

台灣農業與相關產業之附加價值與 投入產出分析

林幸君、張靜貞*

本文從產業關聯的角度，以 Leontief 的投入產出模型計算 2000 年至 2003 年農業初級產品及其相關食品部門所創造的附加價值，其中在最終需要的界定及估算方面，本文參考美國農業部經濟研究署之作法，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（包括加工食品與休閒農漁業）之需求以及因此所衍生對整個經濟體系的貢獻，結果發現若考慮產業關聯效果部分則其比重約達全國國內生產毛額的 13% 左右。因此，農業部門所生產之初級產品在全國總生產毛額所占的比重雖不到 3%，但其在整體經濟活動的重要性顯然遠高於此一比重。

關鍵詞：農業生產、國內生產毛額、投入產出分析

* 林幸君為行政院主計處統計局編審、張靜貞為中央研究院經濟研究所研究員暨國立台灣大學農業經濟系合聘教授。本文初稿承蒙兩位匿名評審、經建會林芳一、農委會廖安定、蕭彩鳳、陳耀勳、鄭碩亮、廖春梅等、經濟部廖耀宗、行政院主計處關鍾慧等人所提供諸多寶貴建議與協助，特此致謝。本文是在農委會的計畫支持下（計畫編號 93 農科-1.5.1-企-Q1(1)）完成。文中若有疏失之處，悉由作者負全責。

I、前言

隨著台灣經濟快速發展及產業結構的變遷，農業部門在總體經濟地位逐漸下降，2003 年農業本體的國內生產毛額 (Gross Domestic Product, GDP) 占全國 GDP 比重雖不及 3%。惟與農業相關之二三級產業眾多，範圍可由上游之肥料、農藥、飼料、農機具等，至下游之食品加工、冷凍、運輸、倉儲、運銷、保險、餐飲、甚至休閒農場等皆屬之。因此，在計算農業部門之產值與附加價值時，應將這些上下游產業的關聯性均一併加以考量，才能真實地將農業所創造之附加價值作一個完整之呈現。

其次，台灣農業正面臨加入 WTO 後與開放進口的挑戰，政府積極輔導農業的升級與轉型，使其更具競爭力，因此，在評估農業部門對總體經濟貢獻時，也同時要考量由農業初級產品所衍生出來之相關二三級產業對整體經濟的影響，方能充分反映出農業對總體經濟的重要性。

此外，蕭彩鳳 (1993) 及蕭彩鳳 (2000) 曾直接根據產業關聯表及工商普查資料，分別從供需的角度，以比例方式將與本國農業相關之產值與附加價值萃取出來，作為計算農業對整體經濟貢獻之依據，惟此種方法並不考慮這些上下游產業之誘發效果。

基於前述的研究目的，本文將根據行政院主計處編製的 2001 年台灣地區產業關聯表、歷年國民所得、財政部海關進出口貿易統計、農委會農業固定資本形成等統計資料，同時考慮直接及間接誘發效果，依據 Miller and Blair (1985) 的 Leontief 需求面模型 (Demand-side Model) 計算產業關聯效果，估算農業初級產品部門所創造的附加價值。

本文內容除前言外分為三個部分，第二節回顧 Miller and Blair (1985) Leontief 需求面模型；第三節應用 Leontief 需求面投入產出模型，計算農業部門所創造的附加價值；第四節為計算結果與分析；第五節是結論以及與美國之比較。

II、Leontief 需求面投入產出模型

本文主要目的在計算農業部門對整體經濟所創造的經濟效果，包括產出效果及附加價值效果。這些經濟效果之計算，文獻多以投入產出模型進行（如：Edmondson and Somwaru, 1995; Kilkenny and Schluter, 2001; Hughes, 2003）。因此，在計算這些經濟效果之前，應先探討投入產出模型及這些經濟效果的理論基礎。

依據 Miller and Blair (1985)投入產出模型可分為需求面以及成本面投入產出模型。一般來說，需求面投入產出模型特色為以某一產業部門最終需要（如：消費、投資、出口等）變動，透過產業關聯程度矩陣，可以同時考慮直接及間接誘發效果下，計算對於其他產業所創造的產出效果。一般而言，這種模型較適用於探討向後關聯效果較高產業，例如：有火車頭工業之稱的營造業等，此類產業中間投入率大多較高，一旦投資提高，將帶動上游產業之生產。

成本面投入產出模型係以某一產業部門成本（如：中間投入原物料價格、勞動成本）變動，透過產業關聯程度矩陣，同樣可以考慮直接及間接誘發效果下，計算對其他產業的產出價格影響效果。這種模型比較適用於探討向前關聯效果較高的產業，例如：石油煉製品、電力、自來水等，因為此類產業之產出多屬中間原料或勞務，一旦成本提高，將帶動中下游產業之產出價格提高。

由於本文目的為透過農業及相關部門之最終需要及關聯程度矩陣，計算農業部門對整體經濟所創造的產出效果及附加價值等經濟效果，因此，本文僅進行需求面投入產出模型理論基礎的探討。需求面的投入產出模型可表示如下：

$$\begin{aligned}
 X_1 &= Z_{11} + Z_{21} + \cdots + Z_{n1} + F_1 \\
 X_2 &= Z_{12} + Z_{22} + \cdots + Z_{n2} + F_2 \\
 &\vdots \\
 X_n &= Z_{1n} + Z_{2n} + \cdots + Z_{nn} + F_n
 \end{aligned} \tag{1}$$

(總產出 = 中間需求 + 最終需求)

式中 X_j (其中 $j = 1 \dots n$) 表示第 j 個產業之產出, Z_{ij} (其中 $i = 1 \dots n, j = 1 \dots n$) 代表第 j 產業生產 X_j 必須使用第 i 產業產品作為投入的數額, F_i (其中 $i = 1 \dots n$) 表示經濟體系內對 i 產業產品之最終需要, 包含家計部門消費、民間投資、政府支出、及淨出口等項目。以矩陣形式表示則可將(1)式改寫成:

$$X = Z + F \tag{2}$$

式中 X 代表總產出向量; Z 代表產業間交易矩陣 (又稱中間投入或中間需求矩陣); F 代表最終需要向量, 包含家計消費、民間投資、政府支出及淨出口。其中, 中間投入和最終需要 (不包括進口的部份) 又可再細分為對國產品 (Z^D, Y^D) 及進口品 (Z^M, Y^M) 的需求, 故(2)式可改寫如下:

$$X = Z^D + Z^M + Y^D + Y^M - M \tag{3}$$

因為 $Z^M + Y^M = M$, 故上式可再進一步修正為:

$$X = Z^D + Y^D \tag{4}$$

在投入產出模型固定係數假設下, 投入與產出之技術關係為固定不變, 即

$$a_{ij} = Z_{ij} / X_j \tag{5}$$

或

$$a_{ij}^D = Z_{ij}^D / X_j \tag{6}$$

一般都將 a_{ij} 稱之為「直接投入係數」或「技術係數」; a_{ij}^D 稱為「國內直接投入係數」。

由(5)及(6)式可得下列以矩陣表示之關係式:

$$Z = AX \quad (7)$$

或

$$Z^D = A^D X \quad (8)$$

式中 A 代表投入係數矩陣或技術係數矩陣，其元素為 a_{ij} ； A^D 代表國產品投入係數矩陣，其元素為 a_{ij}^D 。將(7)及(8)式分別代入(2)及(4)式中，可得：

$$(I - A)X = F \quad (9)$$

或

$$(I - A^D)X = Y^D \quad (10)$$

式中 $(I - A)$ 稱為里昂提夫矩陣 (Leontief Matrix)； $(I - A^D)$ 稱為國內里昂提夫矩陣。當其為非奇異 (nonsingular) 矩陣時，可求解 X 如下：

$$X = (I - A)^{-1} F \quad (11)$$

或

$$X = (I - A^D)^{-1} Y^D \quad (12)$$

式中 $(I - A)^{-1}$ 為直接加間接需要係數矩陣 (Direct plus Indirect Requirements Matrix)，又稱為產業關聯程度矩陣 (Interindustry Interdependence Coefficients Matrix) 或里昂提夫反矩陣 (Leontief Inverse Matrix)； $(I - A^D)^{-1}$ 為國內產業關聯程度矩陣。

令 $B = (I - A)^{-1}$ ，以 b_{ij} 代表該矩陣內的元素，則 b_{ij} 表示第 j 產業為了滿足一單位 j 產品的最終需要，必須向 i 產業直接和間接購買 i 產品的數額；亦即為了滿足一元 j 產品的最終需要，第 i 產業必須生產 i 產品的總值。令 $B^D = (I - A^D)^{-1}$ ，以 b_{ij}^D 代表該矩陣內的元素，則 b_{ij}^D 表示第 j 產業為了滿足一單位 j 產品的國內最終需要，必須向國內 i 產業直接和間接購買 i 產品的數額；亦即為了滿足一元 j 產品的國內最終需要，本國第 i 產業必須生產 i 產品的總值。

III、估算方法

本文將應用前述由 Miller and Blair (1985) 所提供之需求面投入產出模型計算農業部門之關聯效果。根據王塗發 (1986) 研究結果，實務上利用投入產出模型計算經濟效果時，究竟應根據整體的產業間交易表 (Z) 或國內的產業間交易表 (Z^D) 來計算，是一個必須分辨清楚的問題。由整體交易表得出的投入係數矩陣 (A) 代表一國的生產技術狀態或是生產結構；但由國內交易表得出的國內投入係數矩陣 (A^D) 則代表國內生產部門的實際相互依存性。根據 A 矩陣求出的效果可以稱為「事前的」(ex ante) 或「世界的」(world) 效果；而根據 A^D 矩陣求出的效果 (亦即上述計算式中，分別以 A^D 、 B^D 取代 A 、 B 矩陣) 則稱為「事後的」(ex post) 或「國內的」(domestic) 效果。事前的效果分析並不適用於關鍵性產業之認定，當某些投資計畫付諸實施之後，短期內所產生的效果應該比較接近事後的效果，所以多數學者都主張採取較為保守的事後分析來認定關鍵性產業。

據此，本文目的在估算農業部門生產對國內所產生的經濟效果，所產生的效果應該比較接近「事後的」效果，故以「事後的」(亦即國內的) 效果為衡量基礎。本文主要資料來源主要為 2001 年台灣地區 162 部門產業關聯表、歷年國民所得、財政部海關進出口貿易統計及農委會農業固定資本形成等統計資料。計算的步驟是以 2001 年 162 部門台灣地區產業關聯表之國產品交易表為基礎，搭配 2000 年至 2003 年的國民所得 (按當年幣值計算) 等相關資料，估算國內消費者對國內農林漁牧相關產品最終需求之歷年資料。其次，本文依照 2001 年產業關聯表的運銷差距，將最終需求中按購買者價格計算的部分扣掉運銷差距，轉換為按生產者價格計算之金額。第三，得到按生產者價格計算之最終需求矩陣後，因當中仍有一部分為進口品之消費，必須扣除，故本文採用 2001 年產業關聯表各部門最終需求之國產比例去推估歷年來最終需求當中屬於國產品的部分。最後一步就是利用 2001 年的

$(I - A^D)^{-1}$ 來計算對於國內農林漁牧相關產品之最終需求為我國國內所創造之產值及附加價值。計算的基本公式為：

$$GDP = v \cdot (I - A^D)^{-1} \cdot d \cdot (1 - m) \cdot C \cdot Y_{NI} \quad (13)$$

其中 GDP 代表附加價值向量，代表生產國內農林漁牧相關產品之各類最終需求所創造之附加價值； v 是一對角矩陣，對角線之元素為產業關聯表各部門基期年每單位產出（一元）之附加價值比例； d 代表 2001 年產業關聯表各部門最終需求中之國產品所占之比例； m 代表 2001 年產業關聯表各部門最終需求中運銷差距所占之比例； C 是產業關聯表各部門的支出占總支出之百分比所組成之矩陣； Y_{NI} 是國民所得統計中國內生產毛額按支出用途別分之歷年支出金額。

3.1 最終需要之界定

在最終需要的定義方面，美國農業部經濟研究署（Economic Research Service，簡稱 ERS）每年均利用產業關聯表以及國民所得資料，估算本國與外國消費者對國內農林漁牧相關產品之需求以及因此所衍生對整個經濟體系的貢獻，該統計被 ERS 稱為 Food and Fiber System（簡稱 FFS）。FFS 所涵蓋之範圍是將所有與提供食品、衣服、菸草、花卉等農產品之最終消費相關的生產活動所產生之附加價值，包括：

- (1) 本國消費者對食品(Food)的支出；
- (2) 本國消費者對菸草、鞋子、衣服等(Fiber)的支出；
- (3) 農產品與紡織品的出口與進口（包括初級農產品、加工食品、紡織皮革製品之出口與進口）；
- (4) 其他需求（包括農畜產品之存貨變動、農場資本支出、政府商品信貸公司（Commodity Credit Corporation）農畜產品之存貨調整）

其次，日本農林水產省也公布歷年農業與食料關聯產業的經濟計算，計

算方法是以「產業關聯表」及「國民經濟計算」為基準。但是，由於日本農林水產省在計算時並未採用產業關聯矩陣之觀念，將產業間之互動關係考慮進來，故無法顯現出農業及相關部門對於整體 GDP 貢獻之全貌。為了便於與美國的 FFS 加以區隔，本文將日本的統計系列命名為 Agricultural and Food System (以下簡稱為 AFS)，AFS 所涵蓋的範圍如下：

- (1)初級產業：包括農業、林業、漁業。
- (2)食品工業：生產加工食品的食品製造業。
- (3)資材供給產業：以飼料、化學肥料、有機肥料、農藥為主。
- (4)關聯投資：農業機械，食品加工機械，漁船等及食品製造業相關的固定資本財的生產，農林關係公共事業，漁港等投資。
- (5)餐飲：以飲食店為主。
- (6)關聯流通業：包括商業買賣與運輸業。
- (7)休閒農業。

在部門選擇與範圍定義上，本文將參考與我國國情較為相近的日本，因為我國與日本均為農產品淨進口國。本文之部門定義也是以 AFS 所涵蓋範圍為基準，以農林漁牧以及加工食品為計算對象，將其他非食品的加工部門（如紡織、皮革、木竹製品等）排除，因為這些非食品加工部門的原材料多半來自進口，後續之加工也多發生在製造部門，不宜納入農業的附加價值範圍中。

本文計算步驟先以 2001 年 162 部門台灣地區產業關聯表為基礎，估算國內對 AFS 最終需要之資料，搭配 2000 年至 2003 年的國民所得（按當年幣值計算）等相關資料，估算國內消費者對 AFS 最終需求之歷年資料。

其次，為扣除推估時所產生之運銷差距，本文依照 2001 年產業關聯表的運銷差距來進行推估，將最終需求中按購買者價格計算的部分扣掉運銷差距，轉換為按生產者價格計算之金額。其中有關 2000 年、2002 至 2003 年國民所得家計及政府消費、農委會固定資本形成、海關進出口等資料需扣除運銷差距主因是這些最終需要金額係以購買者價格計算，其計價基礎包含運銷差距，為轉換成按生產者價格計算之最終需要金額，必須將各產品最終需

要金額所含之運銷差距加以扣除，因此，本文以 2001 年產業關聯表之運銷差距表及購買者價格交易表，計算 2001 年各產品之各項最終需要的運銷差距率（即運銷差距/購買者價格交易金額），並假設 2000 年、2002 至 2003 年運銷差距率不變，再以此比例分別乘以國民所得家計及政府消費、農委會固定資本形成、海關進出口等資料，獲得 2000 年、2002 至 2003 年各產品之各項最終需要的運銷差距，並將此金額移入各項最終需要的批發、零售、貿易等商業部門，以及鐵路、陸上、海上、空中等運輸部門，扣除這些運銷差距後，即為按生產者價格計算之最終需要金額。

其次，得到按生產者價格計算之最終需求矩陣後，因當中仍有一部分為進口品之消費，必須扣除，故本文採用 2001 年產業關聯表各部門最終需求之國產比例推估歷年來最終需求當中屬於國產品的部分，最後一步就是利用 2001 年的 $(I - A^D)^{-1}$ 計算對於 AFS 之需求為國內所創造之產值及附加價值。

3.2 我國對 AFS 之最終需要估算

最終需要包括民間消費、政府消費、固定資本形成、存貨變動及輸出等五大項，本文除參照產業關聯表外，還加上農委會固定資本形成統計等相關資料，以 2001 年台灣地區產業關聯表 162 部門為基準，推估 2000 年至 2003 年我國對於 AFS 之最終需要結構組成。其次，為了符合我國之國情與便於比較，先將 2001 年台灣地區產業關聯表之最終需求依 AFS 之定義進行下列之修正：

3.2.1 民間消費

2001 年食品類家計消費項目，因產業關聯表與國民所得兩者統計結果差異較大，本文係以產業關聯表各項食品類（包括餐飲服務）民間消費為基準值，乘以國民所得食品類民間消費當中食品、飲料、以及菸絲與捲菸三大項之成長率（按當期價格計算）來分別推算 2000 年至 2003 年各項食品類家計消費。表 1 為國民所得支出帳分類與產業關聯表部門分類之對照。

表 1 國民所得支出帳與產業關聯部門分類之對照表

產業關聯表		國民所得支出帳 之科目名稱	
部門編號	部門名稱		
002	其他普通農作物	食品	
004	其他特用作物		
005	水果		
006	蔬菜		
007	其他園藝作物		
009	其他禽畜產		
011	林產		
012	漁產		
016	鹽		
018	屠宰生肉及副產		
019	食用油脂及副產		
020	製粉		
021	米		
022	糖		
023	飼料		
024	罐頭食品		
025	冷凍食品		
026	味精		
027	其他調味品		
028	乳製品		
029	糖果及烘焙麵食		
030	其他食品		
031	非酒精飲料		飲料
032	酒		
033	菸		菸絲及捲菸
126	餐飲服務		食品
065	石油煉製品		娛樂消遣文化娛樂
125	旅館服務		
127	鐵路運輸		
128	其他陸上運輸		
132	旅行服務		

資料來源：行政院主計處，2001年台灣地區產業關聯表部門分類說明，2002。

近年來為了減低 WTO 入會衝擊，許多農漁業經營者紛紛轉型從事休閒農漁業的經營，加上週休二日後國人旅遊風氣旺盛，對於農漁業相關產業之發展也逐漸產生明顯之帶動效果，因此，本文也將屬於休閒農漁業與森林遊樂區的相關旅行服務、旅館服務、及交通運輸服務等民間消費需求納入分析範圍當中。但餐飲與農特產品之出售等因為已經分別涵蓋在餐飲服務業以及農產品與加工食品等部門之民間消費支出當中，因此，計算時只能涵蓋國人在國內從事農牧場與森林遊樂區休閒活動時花在交通與住宿方面之支出，以避免重複計算之虞。以下是各子部門之計算步驟與說明：

1. **旅行服務部門**：基期年最終需求之估計是根據 1999 年產業關聯表之家計需求為 165.32 億元，乘以國人每年之旅遊次數當中參加休閒農漁業與森林遊樂區旅遊之比例為 24%（註 1），來推估出其中屬於農漁休閒產業與森林遊樂區之需求，大約為 40 億元。
2. **旅館服務部門**：1999 年產業關聯表當中之家計需求為 450.87 億元，其中屬於休閒農漁業與森林遊樂區住宿的部分之推估是按照鄭蕙燕（1992）所推估之國人休閒農場消費支出（約 71.4 億元）乘以觀光局所做之「2001 年國人旅遊狀況調查」中的住宿費用比例來推估（註 2），結果大約是 12.86 億元之住宿需求。其餘各（2000 至 2003）年均按照國民所得統計民間消費當中的娛樂消遣文化娛樂之支出成長率去推估。
3. **交通運輸部門**：1999 年國人從事休閒農漁業與森林遊樂區活動花在交通之支出是按照鄭蕙燕所推估之國人休閒農場消費支出（約 71.4 億元）乘以觀光局「2001 年國人旅遊狀況調查」中的交通費用比例占總支出的 24% 來推估，結果大約是 17.14 億元之交通需求。本文先假設前往休閒農漁場與森林遊樂區旅遊者多半鮮有乘坐空中運輸工具者，而主要是自行開車前往或是搭乘大眾運輸工具，但缺乏相關統計資料來進行分攤，故本文假設自行開車者占 50%，另外 50% 則按照鐵路與公路民間消費之比例來推估（註 3），因此，該年燃料費（石油煉製品部門）

之支出估計約為 8.57 億元，而鐵路之支出分別為 0.69 與 7.88 億元。其餘各 (2000 至 2003) 年均按照國民所得統計民間消費當中的娛樂消費文化娛樂之支出成長率去推估。

4. **餐飲部門**：美國與日本在計算農業相關產業之產值及附加價值過程中均包含對餐飲服務的整體需求，本文也不例外，但因我國行政院主計處在編製產業關聯表時，已經將餐飲服務部門所用之食材原料分攤在初級農產品與加工食品之家計消費中，而餐飲部門的最終需求僅剩下純粹對餐飲業者所提供之服務的需求。因此，本文在 2001 年仍以產業關聯表之數據代表對餐飲服務之最終需求，金額是 2,476 億元台幣，2000 年至 2003 年則採用歷年國民所得食品消費之年成長率 (註 4) 來推估。

3.2.2 政府消費

由於產業關聯表新舊制編製上的差異，使得「政府消費」在新制中被內生化處理，亦即將各部門之政府消費全數被歸入公共行政服務部門中。本文為了將各部門對 AFS 之最終需求均計算出來，方能透過關聯矩陣計算所衍生之關聯效果，因此必須將政府消費予以還原 (即外生化)。計算步驟是先將 2001 年產業關聯表中公共行政部門之總產值項下之各部門投入金額還原至各部門最終需求的政府消費項下，再接著以 2001 年產業關聯表為基準，乘上歷年國民所得統計中政府消費之年成長率 (註 5)，來推估 2000 年至 2003 年政府部門對 AFS 之最終需求。

3.2.3 固定資本形成

在產業關聯表中，部分納入營造工程的固定資本形成項目與農業相關，應一併計算其關聯效果，因此，本文參考農委會之「台灣地區農業固定資本形成」統計資料，將與農業相關的固定資本形成項目 (包括漁船、運輸工具、非住宅用房屋、防洪灌溉、林道之興建與維修六項) 納入 AFS 之最終需求中，上述項目的部門別分類與對照如表 2 所示。

表 2 農業固定資本形成與產業關聯部門分類之對照表

產業關聯表		農委會「農業固定資本形成」之科目名稱
部門編號	部門名稱	
007	其他園藝作物	按照國民所得統計的土地改良耕地及果園開發資本形成之歷年成長率推估
008	豬	按照國民所得統計的種畜役畜及乳牛之金額與 1999 年產業關聯表中毛豬占全體畜產固定資本形成之比例推估
009	其他禽畜產	按照國民所得統計的種畜役畜及乳牛之金額與 1999 年產業關聯表中其他禽畜產占全體畜產固定資本形成之比例推估
011	林產	按照農委會資本形成育林及造林之歷年成長率推估
089	其他機械 (農業機械)	農畜業農機具 林業伐木機器及設備 林業其他機器及設備 漁業其他機器及設備 農產運銷其他農產加工、儲藏機器設備
106	船舶	漁船建造及維修運輸工具 漁船機械化作業設備
107	汽車	農畜業運輸工具 林業運輸工具 漁業陸上運輸工具 農產運銷運輸工具
118	其他房屋工程	農畜業非住宅用房屋 農畜業農場設備 農產運銷稻米及肥料倉庫 農產運銷集貨場擴建及集運設備 農產運銷果菜市場及其設備 農產運銷肉品市場及其設備 農產運銷魚市場及其設備 農產運銷電化屠宰場及其設備
119	公共工程	防洪灌溉 農地墾殖及改良 魚塭增建及水產保育 修建漁港及岸上設備
120	其他營造工程	林道興建與維修 森林防護設備 森林遊樂設備

資料來源：行政院主計處，2001 年台灣地區產業關聯表部門分類說明，2002。

此外，其他園藝作物（007）、豬（008）以及其他禽畜產（009）等三個部門之固定資本形成，主要是種畜禽及苗木的部分，因為產業關聯表與農委會的資料與計算方式有些差距，因此本文以 2001 年產業關聯表為基準，其餘各年（2000 年至 2003 年）則參考國民所得統計固定資本形成帳當中相關科目之歷年成長率來推估。林產品（011）則是直接參考農委會所提供的資本形成育林及造林之歷年成長率來推估。

在推估 2000 年至 2003 年資本形成時所用的農委會資料係按購買者價格所計算，當中包含運銷價差，與 2001 年產業關聯表的生產者價格不一致，故必須加以調整，調整方法在後文運銷差距之調整中說明。

3.2.4 存貨變動

由於各部門存貨變動沒有一定之規則或成長公式可參考，加上多數的農產品比較不耐儲存，存貨變動並不會太多，因此在推估 2000 年至 2003 年時，初級產品當中只選擇稻穀（001）與毛豬（008）兩大重要部門來推估。加工食品當中，除了冷凍食品（025）、乳製品（028）、菸（031）（註 6）、酒（032）四部門是以實際工業生產統計之存量資料來計算外，其餘的食品加工部門則是先使用工業生產統計中食品加工業的存量指數去推估出整體食品加工業的存貨變動金額，扣去當中已經有實際數據的冷凍食品、乳製品、菸、酒等四部門之數目後，再去用 2001 年之存貨變動比例去分攤至其餘各部門。以下是各主要部門之計算方式與結果。

1. **稻穀**：本文參考農委會 1998 年至 2003 年農業統計月報之「米穀實存量」，由於表中資料為稻穀的存貨量，因此必須乘以農委會農業統計月報之年平均「米穀價格」（蓬萊梗種），得到 1999 年至 2003 年存貨金額，再用各年年底存貨金額減去前一年年底存貨金額，求得各年存貨變動值（見表 3）。

表 3 2000 年至 2003 年稻穀存貨變動

	價格 (元/公噸)	年底存量 (公噸)	存貨金額 (百萬元)	存貨變動值 (百萬元)
2000 年	18,090	765,262	13,843.59	160
2001 年	18,280	619,133	11,317.75	-2,526
2002 年	18,800	626,830	11,784.40	467
2003 年	16,060	838,744	13,470.23	1,686

資料來源：行政院農委會，農業統計年報，1998-2003。

2. **毛豬**：本文參考農委會農業年報之豬隻年底在養頭數來計算，由於哺乳小豬與成豬每頭重量並不相同，故按照各類重量之平均數來加權，以求得每年年底在養豬隻之總重量。哺乳小豬由於仔豬規格目前為 7 公斤及 10 公斤，故每頭重量採其平均重量 8.5 公斤。肉豬當中未滿 30 公斤之肉豬，每頭重量以 15 公計；30~60 公斤之肉豬，每頭重量以 45 公斤計。將各年加總，再參考農業統計年報之畜產價格，以求得豬隻年底存貨之金額，進而計算各年之間的存貨變動值（見表 4）。

表 4 2000 年至 2003 年毛豬存貨變動

	哺乳小豬 年底頭數 (頭)	肉豬年底頭數 (頭)		年底存量 (公噸)	價格 (元/公噸)	存貨金額 (百萬元)	存貨變動值 (百萬元)
		未滿 30 公斤	30-60 公斤				
2000 年	1,061,218	1,827,489	1,798,078	117,346	47,137	5,531.41	-1,546.62
2001 年	1,028,182	1,773,875	1,748,347	114,023	40,132	4,576.04	-955.37
2002 年	999,256	1,664,814	1,639,748	107,254	43,834	4,701.41	125.37
2003 年	987,312	1,710,097	1,610,840	106,531	53,544	5,704.14	1,002.72

資料來源：行政院農委會，農業統計年報，1998-2003。

3. **冷凍食品、酒、乳製品、食用油脂**：本文參考經濟部「工業生產統計年報」來進行存貨變動之估算，其中冷凍食品所包含的冷凍蔬菜果實、冷凍肉類、冷凍水產食品、冷凍調理食品等四細項，先求算當年年底存

量，另利用年報中各年之銷售金額及銷售量，求得各細項之年平均單位價格，乘以各細項之年底存量並加總後，即得冷凍食品之各年存貨金額，最後計算各年之間的存貨變動值。酒類、食用油脂、與乳製品的處理方式亦相同，計算結果分列於表 5。

表 5 2000 年至 2003 年冷凍食品、菸酒、乳製品之存貨變動

單位：百萬元

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
冷凍食品合計	-434.51	-189.60	331.15	61.62
冷凍蔬菜果實	-136.11	-83.23	294.91	-112.96
冷凍肉類	-272.77	-30.53	86.24	52.91
冷凍水產食品	-48.24	64.08	40.20	24.83
冷凍調理食品	22.61	-139.92	-90.20	96.83
食用油脂	-500.12	-260.63	58.36	474.65
菸草	-673.00	-1,642.00	-2,039.00	-1,692.00
酒類	-6.55	-333.92	32.00	-483.42
乳製品合計	-33.24	148.40	102.50	-27.19
鮮 乳	-19.81	43.41	16.57	-4.42
乳 粉	-57.96	46.06	-3.58	11.21
調味乳	-1.53	-15.51	-2.78	6.56
發酵乳	46.05	74.44	92.29	-40.54

資料來源：冷凍食品、菸酒、乳製品是根據經濟部，工業生產統計年報「民生工業主要產品產銷存量值 - 按產品別」計算而得。菸草 1999 至 2001 年來自行政院主計處的國民所得統計，但 2002 年以後該項數字已經不再公佈，因此改用製造業成長率推估。

3.2.5 海關、非海關之輸出

基準年 (2001 年) 之海關、非海關之輸出係以生產者價格之產業關聯表來計算。至於 2000 年至 2003 年之計算，在海關輸出值方面，本文採用中華民國海關進出口貿易統計 HS10 碼商品出口值，再利用行政院主計處所提供之

對照碼，轉換為產業關聯表所對應各部門別海關輸出值。其次，因為海關出口資料係按離岸（FOB）價格所計算，當中包含運銷價差，必須加以調整。

其次，2000 年至 2003 年各部門非海關輸出之金額，本文以國際收支平衡表之成長率（註 7），並以 2001 年產業關聯表之非海關輸出金額為基準來推估。其中漁產部門（第 012 部門）之非海關輸出則以漁業年報的遠洋漁業海外基地出售值來計算。

IV、計算結果及分析

本文將上述之各項國內最終需要矩陣乘上 2001 年產業關聯表 $(I - A^D)^{-1}$ 關聯程度矩陣，先求得台灣農業及相關產業所創造之生產總值，接著再將各產業生產總值乘上 2001 年該產業之附加價值率，就可得到 AFS 對農業及相關產業附加價值之創造效果。

此外，考量國人對於非 AFS 產品之需求也有可能帶動農業及相關產業之生產，因此，本文針對非 AFS 之最終需求所創造之關聯效果也利用 2001 年產業關聯表 $(I - A^D)^{-1}$ 加以計算，並從中計算出初級農產部門(001 至 012)的產值與附加價值，加入上述結果中。至於 2000 年、2002 年、2003 年的推算，則是利用國民所得生產帳當中非 AFS 產業的附加價值成長率乘以 2001 年非 AFS 產品之需求帶動農業及相關產業生產的產值與附加價值逐年推算，推算結果這部分之貢獻大約為 33 至 37 億元的附加價值，比重僅占全國 GDP 的 0.03% 至 0.04%。展望未來，如果我國生物科技發展與應用能有所突破，將可大幅提升農產品之再加工利用與附加價值，這部分的貢獻也會隨之提升。

表 6 顯示近五年來我國國內的農業與相關產業所創造之附加價值之金額大約是新台幣 1.23 至 1.28 兆元左右，占當年全國 GDP 之比重大約是 12.84 至 13.05%。當中略有起伏波動之現象，尤其是 2001 年受到九二一大地震影

表6 台灣 AFS 對全國 GDP 之貢獻—2000年至2003年

單位：新台幣百萬元，%

	2000年	2001年	2002年	2003年
各部門 GDP 金額 (新台幣百萬元)				
初級農林漁牧業(1-12)	201,337	185,167	180,679	177,221
農業投入業	276,125	270,443	276,629	282,131
礦業(13-16)	5,247	5,045	4,644	4,714
資材製造(33-113)	65,631	65,196	65,693	66,363
水電營建(114-120)	37,666	35,440	34,890	35,592
金融服務(136-140)	103,398	101,530	105,828	108,325
廣告工商服務(141-162)	64,183	63,232	65,574	67,137
食品加工業	149,074	141,836	157,557	162,723
食品(17-30)	98,525	90,699	103,953	108,207
菸酒(31-32)	50,549	51,138	53,604	54,516
運銷服務業	607,641	634,241	644,009	662,383
運輸倉儲(127-135)	47,970	54,025	48,955	49,878
批發零售(121-124)	385,433	404,515	417,357	431,404
餐飲服務(126)	172,839	174,283	176,253	179,661
旅館服務(125)	1,399	1,418	1,444	1,440
合 計	1,234,177	1,231,687	1,258,874	1,284,459
占全國 GDP 之百分比 (%)				
初級農林漁牧業(1-12)	2.09	1.96	1.86	1.80
農業投入業	2.87	2.86	2.84	2.87
礦業(13-16)	0.05	0.05	0.05	0.05
資材製造(33-113)	0.68	0.69	0.67	0.67
水電營建(114-120)	0.39	0.38	0.36	0.36
金融服務(136-140)	1.08	1.07	1.09	1.10
廣告工商服務(141-162)	0.67	0.67	0.67	0.68
食品加工業	1.55	1.50	1.62	1.65
食品(17-30)	1.02	0.96	1.07	1.10
菸酒(31-32)	0.53	0.54	0.55	0.55
運銷服務業	6.32	6.71	6.62	6.73
運輸倉儲(127-135)	0.50	0.57	0.50	0.51
批發零售(121-124)	4.01	4.28	4.29	4.38
餐飲服務(126)	1.80	1.84	1.81	1.83
旅館服務(125)	0.01	0.02	0.01	0.01
合 計	12.84	13.04	12.93	13.05

資料來源：本研究。

註1：括弧內為162部門的產業關聯表各部門別之代碼。

註2：各部門占總GDP之比重係利用AFS之最終需求及2001年國內關聯程度矩陣計算之結果，再按各年國民所得統計之國內總生產毛額計算各部門之GDP金額，其中初級農林漁牧業之GDP包含農事服務與來自AFS與非AFS對農業需求之波及效果，與歷年國民所得農業GDP之差額則視為運銷差距，計入批發零售部門。

響，因此絕對金額曾一度下降，但 2002 年就隨即恢復原先水準，2003 年國內的農業與相關產業所創造之附加價值為 1.28 兆元，占全國 GDP 之比重為 13.05%。

表 6 也進一步將來自 AFS 所創造之附加價值按照上下游之關係劃分為初級（未加工）產品、農業投入、食品加工、以及運銷服務業四大類別，以觀察內部結構與其變化。當中比重較大者為運銷服務部門（對全國 GDP 之貢獻 6.32 至 6.73%），其後依次為農業投入部門（貢獻率為 2.84 至 2.87%）、初級產品（貢獻率為 1.80 至 2.09%），食品加工之貢獻率最低，僅有 1.50 至 1.65%。其中初級產品部門與農業投入部門之貢獻率略有逐年同步下降之趨勢，而食品加工與運銷服務類則起伏互現，看不出太明顯之變化，大致來說，這四大類別的排序近年來仍是相當穩定的狀態。

此外值得一提的，運銷服務部門之貢獻度大約是初級產品的 2 倍，且此倍數正逐年增加中，其中主要的部分是來自批發零售業，由此也可看出，國人花在農產品與食品的每一個消費者元(Consumer Dollar)當中大約有 14% 進入農漁民手中，另外有 86% 則是進入下游的農產運銷、餐旅、加工等以及上游的農業投入等相關產業部門，這 86% 當中又以批發零售業與農業投入業為大宗，分別約占 34% 與 22%，而餐旅與加工分別各占 14% 及 13%，運輸倉儲占 3%。

V、結論與比較

本文根據 2001 年台灣地區產業關聯表進行估算及分析後，發現農業初級產品部門產值雖僅占全國產值 2.2%，附加價值僅占全國 GDP 的 2.1%，惟若同時考慮直接及間接誘發效果，並以需求面投入產出模型進一步計算，2000 年至 2003 年農業初級產品部門所創造的附加價值比重合計將皆可達全國 GDP 的 13%。根據上述研究成果，本文認為農業部門本身所生產之初級

產品在全國總產值與附加價值中所占的比重雖不到 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，此比重至少將提升至 13%。

若與美國農業部 ERS 計算進行結果比較，表 7 顯示 1996 年至 2001 年美國農業與相關產業所創造之附加價值之金額大約是 0.99 至 1.52 兆美元，占當年全國 GDP 之比重大約是 12.3 至 16.3% (註 8)。當中 1999 年為高峰，至 2001 年受到全球景氣低迷影響，因此絕對金額下降至最低。表 7 也進一步將來自 FFS (除食品外也包括紡織與皮革製品) 所創造之附加價值按照上下游之關係劃分為初級 (未加工) 產品、農用資材供給、加工、以及運銷餐飲服務部門四大類別，以觀察內部結構與其變化。當中比重較大者為運銷餐飲服務部門 (對全國 GDP 之貢獻 5.3 至 7.7%)，其後依次為農用資材供給部門 (貢獻率為 3.9 至 5.0%)、加工 (貢獻率為 2.2 至 2.8%)，初級產品之貢獻率最低，僅有 0.7 至 0.9%。其中初級產品部門之貢獻率略有逐年下降之趨勢，而農用資材供給、加工與運銷餐飲服務類仍以 1999 年為高峰，至 2001 年為最低，大致來說，這四大類別的排序近年來仍是相當穩定的狀態。

表 8 中可看出，美國因為對 AFS (扣除掉紡織與皮革製品) 需求所創造之農業與相關產業的附加價值占整體 GDP 之比重約為 12.5%，其中來自初級產品之比重不到 1%，而絕大部分是來自運銷服務部門，換言之，美國農業初級產品之生產雖然對 GDP 之貢獻度不到 1%，但所帶動之相關產業所創造的 GDP 不論是以絕對值或是以相對之貢獻度來計算都很可觀，占 GDP 之比重可以超過 12% 以上，這其中至少 5 成來自運銷服務，3 成來自農業投入部門，2 成來自加工。相對而言，我國農業初級產品占 GDP 之比重雖然較美國來得高 (約為 2.1%)，但一旦考慮上下游等相關產業後，我國 AFS 對於 GDP 之貢獻度變得與美國非常接近。

表 7 美國 FFS 對整體 GDP 的貢獻—1996，1999 年至 2001 年

單位：十億美元，%

	附加價值效果				占 GDP 比例			
	1996	1999	2000	2001	1996	1999	2000	2001
初級產品部門	71.3	69.8	82.0	73.8	0.9	0.8	0.8	0.7
農用資材供給部門	295.4	468.4	462.0	422.4	3.9	5.0	4.3	4.2
礦業	13.4	15.6	17.0	17.1	0.2	0.2	0.2	0.2
林、漁、農事服務	8.7	13.2	14.5	14.5	0.1	0.1	0.2	0.1
製造業	94.4	160.0	90.0	84.0	1.2	1.7	0.9	0.8
服務業	178.9	279.6	304.2	307.2	2.3	3.0	3.1	3.0
加工及運銷部門	631.4	984.0	757.0	748.4	8.3	10.6	7.7	7.4
加工部門	174.9	257.8	219.5	215.5	2.4	2.8	2.2	2.2
食品加工	108.0	177.7	165.2	168.3	1.4	1.9	1.7	1.7
紡織品	48.2	45.3	34.2	30.3	0.6	0.5	0.3	0.3
皮製品	0.3	0.3	0.1	0.1	--	--	--	--
菸草	18.4	34.5	20.0	16.8	0.4	0.4	0.2	0.2
運銷及餐飲服務部門	456.1	725.4	537	532.6	5.9	7.7	5.4	5.3
運輸	33.8	49.6	42.9	41.3	0.4	0.5	0.4	0.4
批發及零售	283.1	460.3	337.7	334.4	3.7	4.9	3.4	3.3
餐飲服務	139.2	215.5	156.4	156.9	1.8	2.3	1.6	1.6
FFS 之合計	997.7	1,521.5	1,264.5	1,244.6	13.1	16.3	12.8	12.3

資料來源：1996 年-Edmondson and Manchester (2001), Table 1, p. 6。

1999 年來自 Edmondson (2001), Table 2, p. 57。

2000 年來自 Edmondson (2002), Table2, p. 44。

2001 年來自 Edmondson (2004)。

表 8 台灣與美國 AFS 對總體 GDP 貢獻之比較，2000 年

單位：%

	不考慮關聯效果 (初級產品)	加上農業投入 部門之關聯效果	加上農業投入、食品 加工及運銷服務
台灣 2000 年	2.1%	5.0%	12.8%
美國 2000 年	0.8%	5.1%	12.5%

資料來源：美國部分來自表 7，台灣部分來自表 6。

註：表中為將表 7 中的紡織品與皮革製品排除之後的比例。

附 註

1. 1999年鐵路之民間消費僅占鐵公路合計之8%，92%為公路。
2. 該調查估計出2001年國人國內旅遊每人每次平均花費為新台幣2,480元，其中以餐飲支出(占25%)與交通支出(占24%)所占比例較高，購物支出(占20%)次之，住宿占16%。調查報告中也指出1999年之住宿所占之比例為18%，故本文的基準年(1999年)係採用18%來推估該年休閒農場住宿之消費金額。
3. 1999年鐵路之民間消費僅占鐵公路合計之8%，92%為公路。
4. 2000至2003年國民所得食品消費之年成長率分別如下：2000至2001年為1.10%，2001至2002年為1.21%，2002至2003年為1.93%。
5. 1999至2004年國民所得統計中政府消費之年成長率分別如下：1999至2000年為2.07%；2000至2001年為-0.52%，2001至2002年為-0.63%，2002至2003年為2.33%。
6. 1999至2001年菸草存貨為國民所得統計中所公佈之實際數字，但2002年以後該項數字已經不再公佈，因此只能改用製造業之成長率去推估。
7. 1999至2002年之國際收支平衡之年成長率分別如下：1999至2000年為11.80%，2000至2001年為10.02%，2001至2002年為5.95%，2002至2003年為4.10%。
8. 因為美國為農產品出口大國，但我國為淨進口國，故表6與表7對最終需求之部門定義不同。此外，美國未編制國內產業關聯矩陣表(即 $(I - A^D)^{-1}$)，故表7所列之數字均是依據 $(I - A)^{-1}$ 計算而得，與表6的計算方式不同。

參考文獻

- 王塗發，1986。「投入產出分析及其應用—台灣地區實證研究」，『台灣銀行季刊』，37卷，1期，186-218。
- 行政院主計處，2003。『2000年農林漁牧業普查報告』。台北：行政院主計處。
- ，2004。『2001年台閩地區工商及服務業普查報告』。台北：行政院主計處。
- ，2001。『1999年台灣地區產業關聯表暨編製報告』。台北：行政院主計處。
- ，2002。『2001年台灣地區產業關聯表部門分類說明』。台北：行政院主計處。
- ，2005。『2001年台灣地區產業關聯表暨編製報告』。台北：行政院主計處。打字

複印。

行政院農委會，2003。『1998-2003年農業生產年報』。台北：行政院農委會。

，2003。『1998-2003年農業統計年報』。台北：行政院農委會。

交通部觀光局，2002。『2001年國人旅遊狀況調查』。台北：行政院農委會。

經濟部統計處，2003。『工業生產統計年報』。台北：經濟部經濟部。

鄭蕙燕，1992。「休閒農業對農民所得及國民旅遊之經濟貢獻評估」，行政院農委會委託研究計畫。

蕭彩鳳，1993。「台灣農業生產及其衍生之食品加工、運銷產值估算」，『農政與農情』，16期，24-28。

，2000。「從農業之外部效益及產業關聯看台灣農業部門之重要性」，『農政與農情』，92期，46-49。

Edmondson, W. P. M., 2001. "Food and Fiber System: Share of GDP Remains Robust," *Rural America*. 16: 56-57.

Edmondson, W. P. M., 2002. "Food and Fiber System Employment and Value Added: Food and Fiber System Important Part of Economy," *Rural America*. 17:42-44.

Edmondson, W. P. M., 2004. <http://www.ers.usda.gov/Briefing/FoodMarketStructures/data/food&fiber01.xls>, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture.

Edmondson, W. P. M., and A. Somwaru, 1995. *Measuring the Economywide Effect of the Farm Sector: Two Methods*, Technical Bulletin No. 1843. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture.

Edmondson, W. P. M., and Manchester, 2001. "The Food and Fiber System: Contributing to the U.S. and World Economies," Agriculture Information Bulletin No.742. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture..

Hughes, D. W. 2003. "Policy Uses of Economic Multiplier and Impact Analysis," *Choice*. 2nd quarter: 25-29.

Kilkenny, M., and G. Schluter, 2001. "Value-Added Agriculture Policies Across the 50 States," *Rural America*. 16: 12-18.

Miller, R. E., and P. D. Blair, 1985. *Input-Output Analysis-Foundations and Extensions*, Englewood Cliff, New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Agricultural Value Added and Input-Output Analysis in Taiwan

Hsing-Chun Lin and Ching-Cheng Chang *

This paper investigates the contribution of Taiwan's agriculture and related production activities to the gross domestic product (GDP) using input-output analyses. Taiwan's agricultural production only accounted for 2.2% of total GDP in 2001. However, if we apply the Domestic Impact Coefficient Matrix to calculate the Leontief backward linkage effect, then the share of value added induced by consuming food and agricultural products is about 13%. Therefore, agriculture remains important in Taiwan's domestic economies because of its interrelationships with other industries.

Keywords: *Agricultural Production, Gross Domestic Product, Input-Output Analysis*

* Hsing-Chun Lin is a junior specialist in the Department of Industrial Relation, Statistic Bureau, Directorate-general of Budget, Accounting and Statistics (DGBAS), Executive Yuan. Ching-Cheng Chang is a professor in the Institute of Economics, Academic Sinica and the Department of Agricultural Economics at National Taiwan University, Taipei, Taiwan. We acknowledge with the usual caveat the very helpful comments of the reviewers and editor. The funding was provided by Council Agriculture, Executive Yuan.