

消費者偏好改變與基因改造食品強制標示 經濟影響的一般均衡分析

吳佳勳*、張靜貞**

我國衛生署已自 2003 年 1 月 1 日起對於以農產品型態進口之基因改造黃豆及基因改造玉米要求強制標示，而自 2004 及 2005 年起將分別針對基改黃豆、基改玉米初級及較高層次的加工食品強制標示。本研究採用消費者對品牌偏好的作法，分別在生產結構及消費結構中，將可能含基改成份的產品類別區分為不完全替代的基改產品及非基改產品，針對我國目前流通在市面上最主要的兩項基改作物—大豆和玉米，進行追溯強制標示制度的實證分析，同時考慮消費者選擇偏好等議題對我國農業、相關食品加工部門、以及總體經濟的影響評估。模擬結果顯示，追溯強制標示政策的影響層面，與國內消費者對產品的認知與偏好的選擇息息相關，即使標示政策對總體經濟影響差異不大，但對個別產業的影響卻很顯著。

關鍵詞：基因改造、消費者偏好、強制標示、可計算一般均衡分析

* 財團法人國家衛生研究院衛生政策研發中心博士後研究員。

** 中央研究院經濟研究所研究員。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 12:1 (2006), 23-60。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

隨著近來全球基因工程技術的快速發展，許多基因改造產品已被成功開發出來，並普遍應用在農業生產方面，例如採用基因技術用以提升農畜產品品質與產量，以及合成疫苗及作物的病蟲害控制等，使得農業產量不但較以往有所提升且來得更加穩定，也因此讓基因改造技術普遍在全球受到生產者的歡迎。不過，即使該技術對農業發展有許多好處，但世界各國對於基改產品的研發與推廣仍有爭議，主要在於仍無法祛除基改產品可能對人體或環境有害的疑慮。以目前的發展趨勢來看，大致可分成主張積極鼓勵並大量生產的美、加國家，以及主張嚴格管制的歐盟、日本等兩大集團在相互抗衡。

目前國際上雖然已有多種商業化的基因改造產品的生產與銷售，但我國仍然還沒有基因改造的「國產」農產品上市銷售，在國內市場所流通的基改產品，均來自國外的進口，除了少部份被民眾直接消費外，絕大部份乃是做為其他加工產業部門的原料投入之用，例如經過基因改造的穀物經進口後，可能製成飼料、食用油、麵粉、豆類製品，而流通於國內的食品市場、肉品市場之中。目前日常生活中我們所食用的大豆與玉米加工製品已有很多來自基因改造食品：例如大豆製品，包括豆腐、豆乾、豆漿、穀物片、醬油、植物性奶油；玉米製品則有麵包、糖果、餅乾、冰淇淋、沙拉醬等都有可能是含基因改造食品。

我國政府對於基改產品的政策與管理則在剛起步階段，自 2003 年起針對農產品型態的基改黃豆、基改玉米要求強制標示，並分別自 2004 年及 2005 年起進一步針對基改黃豆、基改玉米初級及較高層次的加工食品強制標示。基改食品的強制標示是否會對我國的食品產業結構及總體經濟產生衝擊為大家所關心，也是本文所欲探討的首要課題；其次，由於這些基改食品將流入市場中直接面對消費者，因此，若忽略消費者對於基改食品偏好選擇

的可能改變，將影響強制標示所帶來的經濟衝擊。本文的主要研究目的為針對目前國內最主要的二大基改產品—大豆和玉米，分別自供給面的強制標示政策，以及消費面的消費者對於基改食品偏好改變等兩個角度來評估國內基改食品強制標示政策對總體經濟及食品相關產業所可能產生的衝擊。

過去探討基改食品經濟效益評估的相關文獻，所採用的分析方法約略可分成部份均衡分析和一般均衡分析等二種。前者多是以個別產品或者特定議題為主，雖然無法以全面性的觀點來分析，卻能提供個別產品或議題較詳盡的資訊。例如，衡量生產力提升的有 Marra、Pardey 與 Alston (2002)以美國農場生產基因改造作物所帶來的效益進行評估，認為基改技術使得作物在成本面上節省的效益遠超過產出增加的效益。Shoemaker (2001)則在控制氣候因素下分析基改作物在產出的效益、淨收益以及殺蟲劑的使用減少程度，亦證實基改技術的確有助於產出的增加及成本投入的減少。

另外，在探討基改作物對於作物價格及生產者福利的影響部份，Moschini、Lapan 與 Sobolevsky (2000)探討基改技術進步對福利的影響同時評估技術外溢的效果，Bullock、Desquilbet 與 Nitsi (2000)針對基改產品市場區隔後，分析該由生產者或消費者來負擔區隔非基改作物以及品質認證 (Identity Preservation, 以下簡稱 IP) 的相關成本問題。至於將分析重點放在消費面的有 Lence 與 Hayes (2001)針對基改產品的價格和福利進行分析，認為偏好非基改產品的消費者多付出了價格貼水 (premium)。James 與 Burton (2001)抽樣調查結果顯示澳洲消費者對於非基改產品願意多付出的價格貼水，會依照年齡、性別、基改技術等不同而有所差異。Giannakas 與 Fulton (2002)則使用消費者效用函數來分析消費者對基改產品的偏好，以及基改產品的區隔成本高低來分析標示制度是否為一合理的政策。

至於運用一般均衡分析方法的相關文獻主要以運用國際著名的全球貿易分析 (Global Trade Analysis Project, 以下簡稱 GTAP) 模型與資料庫為主，例如 Anderson 與 Yao (2001)在假設基改技術使得生產力增加 5%的情況下，

探討其對國際貿易及主要國家福利的影響；Nielsen 與 Anderson (2000)針對歐盟和北美對基改產品近年來的貿易爭端進行評估，認為歐盟將受到北美地區大量生產基改作物的影響而遭受損害，但 Meijl 與 Tongeren (2001)針對上文提出修正，認為歐盟在共同農業政策 (Common Agricultural Policy, 以下簡稱 CAP) 下，能有效保護國內產業免受北美基改技術的衝擊。Nielsen、Robinson 與 Thierfelder (2001)將 GTAP 模型加以修改，在資料庫中首次針對基改與非基改產品進行區隔，探討消費者偏好對現有國際貿易型態的衝擊。Huang *et al.* (2002)則以中國大陸的基改作物進行評估，認為基改技術的進步將可大幅提升中國大陸的農業生產力及福利。

另外，亦有相關研究著重在探討基改產品管理政策的部份，例如 Teisl 與 Caswell (2003)、Golan 與 Kuchler (2000)以及 Golan、Kuchler 與 Stephen (2000)探討基改產品標示化的政策效果；Vandenburg *et al.* (2000)、Bullock、Desquilbet 與 Nitsi (2000)評估區隔基改產品之標示成本或 IP 認證成本。由於研究的作物種類、研究方法以及在供給鏈上所截取的成本內容各有差異，使得所評估出來的研究結果差異很大，但是也存在若干共同點，即全集中在對非基改食品在檢測水準 1%定義下的 IP 認證成本，同時也均認為標示制度的確會提高基改作物之生產成本。

綜看以上關於基改產品在經濟效益評估以及對管理政策方面的研究，尚有不足之處有待克服，首先在部份均衡分析方面，均針對個別產品如玉米、大豆等產品進行評估，缺乏與其衍生加工食品甚至其他部門產品間的互動關係，無法從分析結果中看出整體產業結構的變化，亦無法評估基改產品相關管制措施對社會總產出、貿易、就業或者總福利的影響效果。這些限制雖可利用一般均衡分析來克服，但前述多國一般均衡模型受限於資料庫裡產品別的區分過於粗略，無法精準地針對某特定產品來進行評估。雖然後來 Nielsen、Robinson 與 Thierfelder (2001)嘗試在模型與資料庫中將穀類、油籽部門區分成基改與非基改二類產品，但其分類比例卻過於粗略與主觀，美洲

國家的基改穀類作物比例假設為 40%（如北美、南美），而其他國家的基改穀類作物比例均假設為 10%（如歐盟、亞洲高所得國家、南非、世界其他國家），並非經由實際資料估算而得，致使其分析結果難免失之偏頗。

有鑑於此，本文將以過去文獻研究為基礎，同時考量台灣發展基改作物的現實狀況，由於台灣受限於氣候及資源等條件的限制，並不適合如大豆、玉米等基改作物之生長，因此無法如美、加或中國大陸等國積極推動基改作物商業化發展。目前國內市面上所有的基改作物均由進口而來（主要為大豆及玉米），且主要用途為畜產品之飼料，或作為食用油之中間投入，並非直接供消費者食用，因此為評估基改食品強制標示政策對總體經濟及食品相關產業所可能產生的衝擊，本研究將捨多國一般均衡模型，而改以單國的一般均衡模型為分析工具，其優點是可以不受限於多國模型的產業分類（註 1），直接利用國內行政院主計處的產業關聯表做為資料來源，其中部門分類多達 160 部門，非常詳盡，而且資料可以配合我國現實情況將產品加以拆解成如玉米、大豆等個別產品，而不受限於多國一般均衡模型只能以高度加總的產品別來做為模擬標的。

其次，目前文獻中僅有少數文章（Nielsen、Robinson & Thierfelder，2001）做到將產品區分成基改及非基改產品，但是區分之後即變成兩種截然不同的產品，這於現實情況並不一致。理論上，基改產品與非基改產品應具有高度的替代性，特別是在未實行標示化之前，應該視為完全相同的產品，為模擬出此種關聯性，本文採用消費者對品牌偏好（love of variety approach）的作法（Spence，1976；Dixit & Stiglitz，1977），分別在生產結構及消費結構中，將可能含基改成份的產品類別進一步延申區分為基改產品及非基改產品，並令兩者之間具有替代關係，二者可以進一步複合成一個可能含基改成分的產品部門，所以不論是生產者所面對中間投入的產品選擇，或者消費者對最終產品的需求，均有可能來自基改產品或者非基改產品兩種來源。

本研究在實證部份，擬針對目前最主要的二大基改產品—大豆和玉米，分別自供給面的標示政策，以及消費面的消費者對於基改食品偏好選擇兩個角度來探討國內基改食品產業的相關問題。本文之分析工具以單國可計算一般均衡模型為基礎，並在模型架構上透過模型內生求解出其對各產業整體產出結構、就業及物價變動之影響衝擊。在實證資料處理方面，則依據各產業投入產出關係來估算市面上所流通的基改食品比例，以區隔出基改與非基改食品。

本文除第一節為前言外，第二節說明本研究的基本理論模型後，再闡述本研究針對消費者偏好改變與基因改造食品強制標示所作模型修正；第三節為資料處理，本研究特別依據各產業投入產出關係來估算市面上所流通的基改食品比例，以區隔出基改與非基改食品；第四節為模擬情境設定的說明，模擬結果的解釋與分析；最後一節為本研究的結論與未來可能繼續研發的重點說明。

II、理論模型

本研究採用台灣可計算一般均衡（CGE）模型做為分析之工具，本節首先說明模型的整體理論架構，再依照基改產品的特性來修正模型，即針對模型中的生產者及消費者行為之理論架構加以延申，茲說明如下：

2.1 基本模型之理論架構

本文台灣 CGE 基本模型的建立主要根據澳洲 ORANI 模型加以修改而得，其模型架構主要係透過一系列聯立方程組來構建總體經濟及產業經濟的連鎖互動關係。ORANI 模型的主要特色是援用 Johansen 線性求解方式及多步驟插補法（multi-step extrapolation）來求解模型中的均衡解，其優點是可

大幅度減少需要校準的未知母數之個數，也因而可以處理極龐大的 CGE 模型，並提高模擬求解速度。另外，模型可根據不同的模擬所需的模型封閉準則（closure rule），來改變內、外在變數的選取，極適合用於模擬政策分析。

模型中經濟行為主體計分為產業生產者、產業投資者、代表性家戶（representative household）、政府及出口品之國外購買者。就每一生產者而言，其購買內容包括商品（中間需求）及原始要素（勞動、土地、資本等），就投資者、家計單位、政府及國外購買者等最終需求者而言，其僅購買商品，無原始要素的購置。惟不論中間或最終需要，其所購買之商品均可分為國產品及進口品。而模型中與本研究的政策模擬比較有直接關係的，一是基改食品的標示制度將透過廠商生產面的中間投入成本來反應，二是消費者面對基改食品的偏好選擇，將反應在家計單位需求面上，因此以下分別就生產面及需求面加以說明（註 2）。

2.1.1 生產者行為

本模型對於生產者行為的設定，乃是在追求成本極小下，選擇最適的投入組合（包括原始投入、中間投入）來生產，所生產出來的產品又依其提供本國使用或者出口而有所區別。假設生產者所面對的產品市場與要素市場均為完全競爭市場，因此，生產者無論在產品市場或要素市場上均為價格接受者，在追求生產成本最小化之下，配合生產函數限制來選擇最適的投入組合。

整體生產巢式結構請參考圖 1，生產者決策流程可分為 5 層，第一層描述原始要素中的勞動投入，乃是由 N 種職業別的勞動藉由固定替代彈性（constant elasticities of substitution，以下簡稱 CES）函數型式組合而成，其函數形式為：

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{X_i}{Z} \right]^{h_i} \frac{Q_i}{h_i} = \alpha \quad (1)$$

其中 Z 為產出水準， X_i 為要素投入量， Q_i 、 h_i 及 α 為參數，且 $0 \neq h_i < 1$ ， $Q_i > 0$ ， $\sum_{i=1}^n Q_i = 1$ 。在此 CES 函數中，任兩種要素間的替代彈性均相同。即在生產巢式函數結構中，顯示不同職業別的勞動間存在某種固定替代比率的關係。

第二層則是描述複合商品及初級要素的有效組合，其中中間產品係由國產品及進口品透過不完全替代 CES 函數加總而成的一個複合商品，同時在初級要素投入部份，勞動、土地及資本也是以 CES 函數型式複合成初級要素投入，而進到第三層的架構中，各產業的產出水準為各種中間產品投入、初級要素投入及其他成本的 Leontief 的函數加總；由於 Leontief 函數變數間呈現不可替代關係，故反應出各生產投入將隨著產出的擴張或緊縮而成等比例的增減。

第四層則是將產出透過 CET (constant elasticity of transformation) 函數型式分配移轉到各複合產品去，其中 CET 形式為

$$\sum_{i=1}^G \left[\frac{Y_i}{Z} \right]^{h_i} \frac{V_i}{h_i} = \beta \quad (2)$$

其中 Z 為廠商產出水準， Y_i 為所生產出來的複合商品， V_i 、 h_i 及 β 為參數， $h_i > 1$ ， β 及 $V_i > 0$ ，且 $\sum_{i=1}^n V_i = 1$ 。在此 CET 函數中，任兩種產品間的轉換彈性均相同；是為生產者在追求收益極大下，將會依照產品的國內外價格決定最適的產出分配，銷售移轉到國內市場及出口市場，此說明模型中產業具多重產出之特性。然而在此值得一提的是，雖然所有產業的生產結構均如圖 1 所示，但各個產業的要素投入比例和其各彈性值則彼此不同，也因不同國家的產業結構而有所差異。

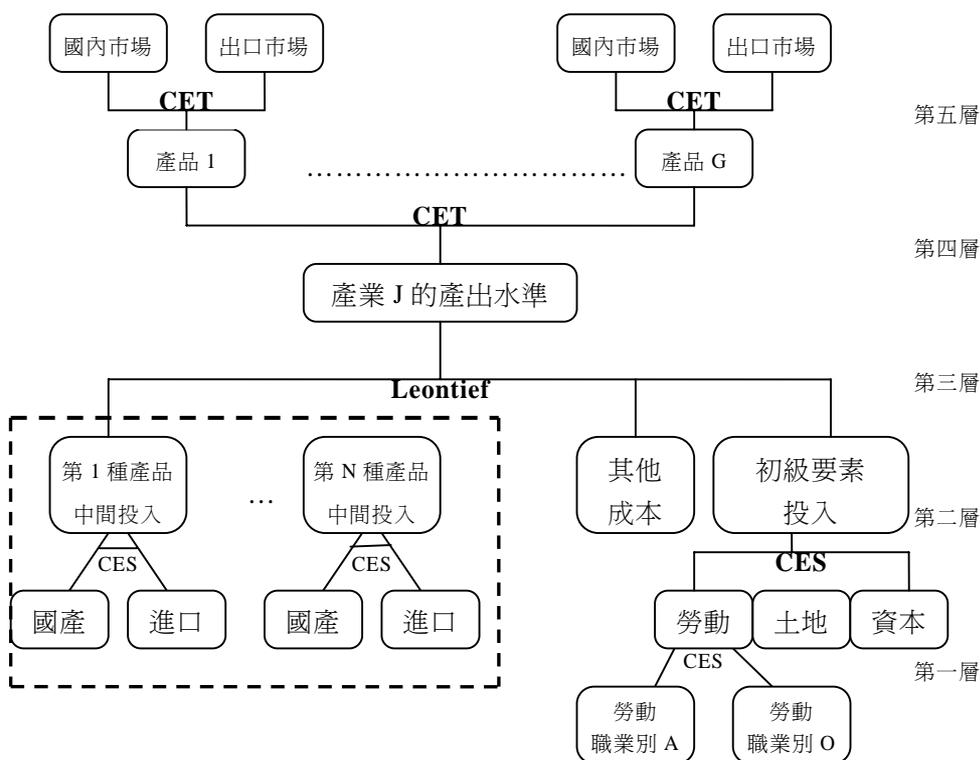


圖 1 本模型生產巢式結構

2.1.2 消費者行為

在完全競爭市場的架構下，假設家計部門為一價格接受者，並且在其總預算限制下追求效用極大化。在效用形成弱可分割（weak separability）（註 3）下，消費者行為決策形成二層次的巢式結構，如圖 2 所示。在第一層中描述國產品與進口品之間呈現不完全替代的關係，根據 Armington 假設來將國產品和進口品依據 CES 函數加總成複合商品。在第二層則是假設消費者的效用函數為 Klein-Rubin 函數（註 4）型態。表示在有限的預算限制下追求效用極大，則可得到家計單位的支出函數為一線性支出體系（linear expenditure system，以下簡稱 LES），亦即是家計單位對每一種商品的支出為該商品的

價格及家計單位總支出的線性函數。表示消費者將受到消費產品價格及總預算限制的影響。Klein-Rubin 效用函數的特徵之一在於其假設家計單位的有效需求量可以區分為維持基本生存所需的最低消費量 (subsistence requirement) 及超過此一水準的奢侈消費量 (luxury or supernumerary expenditure)，而只有奢侈消費量的變動才會使個人效用增加或減少。

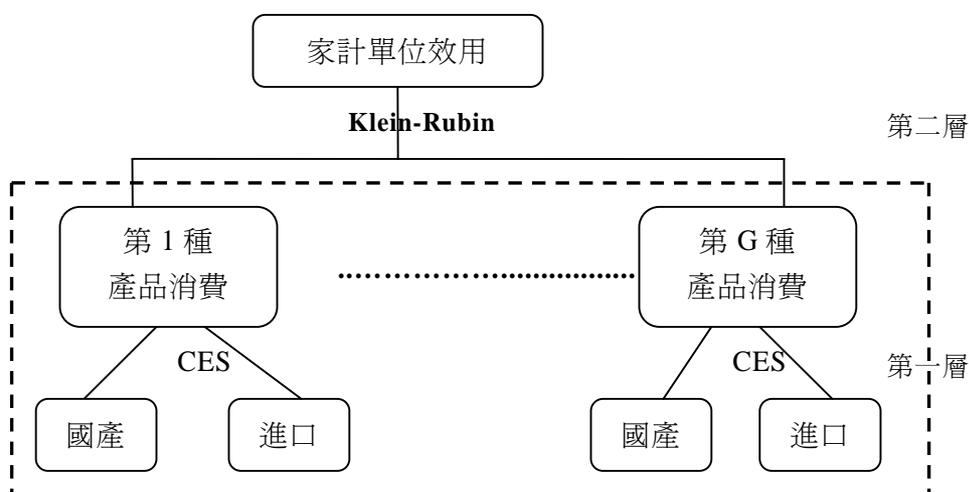


圖 2 本模型家計部門消費需求巢式結構圖

由於 Klein-Rubin 需求函數型式乃是在假定對該商品的價格及總支出為線型的條件下，引入對稱性條件 (symmetry) 及加總性條件 (adding-up) 加以推導而得，因此消費者必須滿足以上限制條件的特性，亦即消費者對各消費品有獨立的邊際效用，不受其他產品消費量的影響，加上對其需求函數的支出彈性和價格彈性做推導，可得到以下幾個消費特性：各消費品間均為淨替代；且不為劣等財 (所得彈性大於 0)，產品自身的價格彈性會介於 0 與 1 之間，表示各產品彈性很小。

2.2 模型中對基改產品的修改

本研究採用消費者對品牌偏好的作法，將基改食品與非基改食品視為不同品牌的同一種商品，在生產者與消費者的行為方程式作適度修改。

2.2.1 生產面

本研究以單國一般均衡模型為基礎，為針對我國基因產品相關措施之經濟影響評估，在模型及資料庫中含基因改造類的農產品，必須進一步在產品別中加以處理。首先，本研究先區分出哪些產業為可能生產含基改成份的產品，在原本的生產巢式結構中的中間產品投入部份（見圖 1 中的虛線區塊），將基改產品部門按比例區分出基改產品及非基改產品，加以延伸出一個替代關係，使得基改產品和非基改的同類產品之間存在不完全替代關係

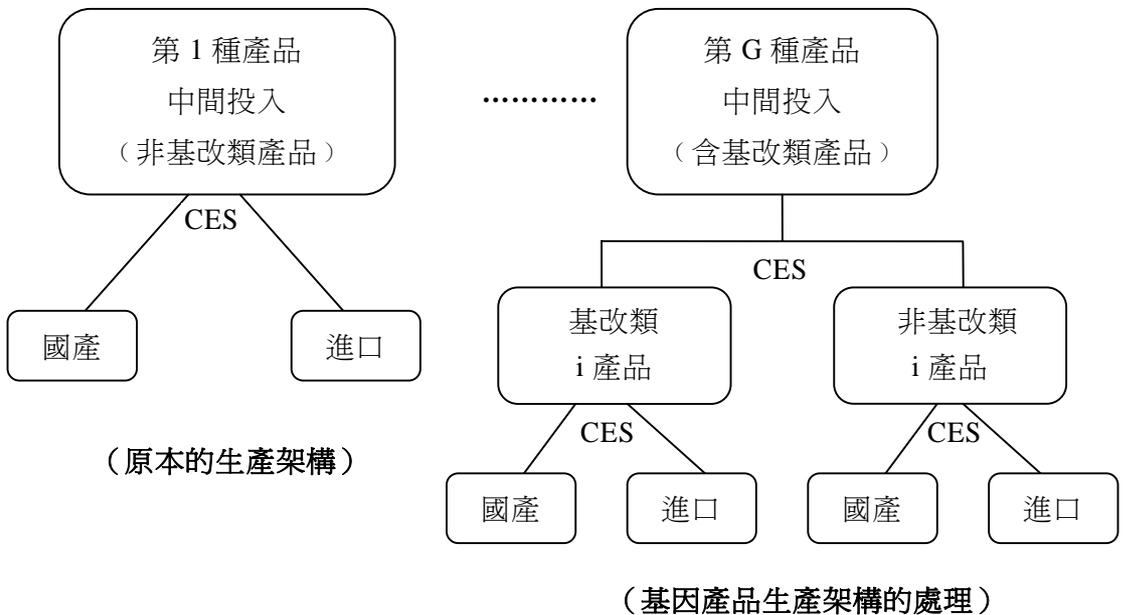


圖 3 複合產品生產結構局部圖（對基改產品修正處）

(CES 彈性)，並可往上加總成一個複合的產品供產業做為中間投入使用。

其次，個別的基改產品與非基改產品同樣也有來自國產和進口兩部份，在這部份的組成架構與原始架構相同。如以大豆產品為例：首先應將大豆產品，在原始資料中按比例區分為基因改造大豆及非基因改造大豆兩類，然後令基因改造與非基因改造的大豆產品之間存在不完全的 CES 替代關係，來共同組合成一個複合大豆，以進到第三層的架構中，來與其他複合產品共同做為中間投入，其模型架構修改之處如圖 3 所示。

2.2.2 消費面

本研究除了在生產面對中間投入的基改產品另行處理之外，在最終消費面，亦針對原本的家計單位的消費架構做調整。假設在原本的消費巢式結構中消費者所消費的第 N 種產品屬於基改類產品（見圖 2 的虛線區塊），針對該產品按比例區分出基改產品及非基改產品，加以延伸出一個替代關係，使

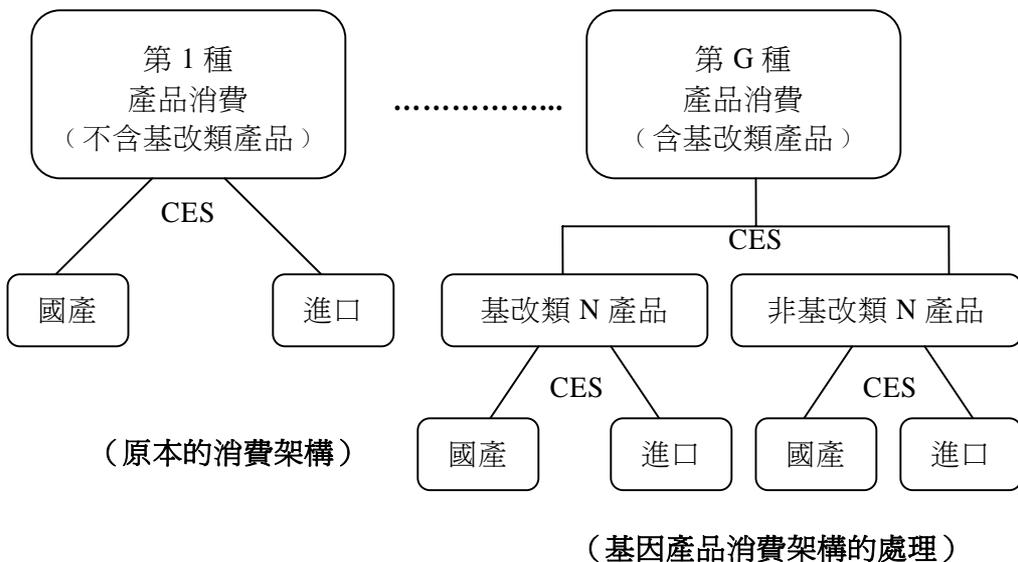


圖 4 複合產品消費結構局部圖 (對基改產品修正處)

得基改產品和非基改的同類產品之間存在不完全替代關係（CES 彈性），並往上加總成一個複合的產品供消費者做消費選擇，讓消費者依其 Klein-Rubin 效用函數，在追求效用極大同時配合預算限制下，依據基改產品與非基改產品價格及需求偏好的差異等因素對基改產品與非基改產品產生不同需求。其模型架構修改之處如圖 4 所示。

2.2.3 基改產品相關方程組：

綜上所述，本研究針對基改產品在模型上做修正，其修改之處一是在生產結構中的中間產品投入部份，另一則是消費結構中的最終消費部份，均是將基改類產品往下再推一層，拆解成基改與非基改產品，使之存在不完全替代關係。

在介紹本模型的主要方程組之前，先簡要說明變數之上標及下標所代表的意義。上標(0)表示該產業的產出，上標為(1)則為產業的當期生產，上標為(2)表示該產業的資本形成，上標為(3)表示家計單位消費，上標為(4)表示出口，上標為(5)表示其他的最終需求（主要指政府消費）。下標 is 表示產品投入，其中 $s = 1$ 表示國產品， $s = 2$ 表示進口品。而 $i = 1, \dots, g$ 為中間投入產品， $(g+1, v)$ 為初級要素投入；其中 $v = 1, 2, 3$ 分別表示勞動，資本和土地。下標 $g+2$ 為「其他成本」，包括生產上的課稅、廠商持有流動資產的成本、廠商存貨成本及其他各種生產成本等。大寫及希臘字母表示係數或者參數，小寫的字母則代表變數，變數大部份以百分比變動形式來顯示，可分為內在變數與外在變數，視模擬情境而定。舉例來說： $X_{(is)j}^1$ 即表示 j 產業生產其產出所需國產（或進口）第 i 種產品來做為中間要素投入的數量。其餘同理可推。相關的方程組整理如下所示：

(1) 生產面

在生產面上，首先將產品區分為含基改成份的複合產品及非基改類的複合產品兩類，若是屬於非基改類複合產品，則依照模型中原本對於中間要素

產品投入的需求方程式來設定，不加以改變，如(3)式所示：

非基改類複合產品中間投入：

$$x_{(ns)j}^1 = z_j - \sigma_{nj}^1 (p_{(ns)j}^1 - \sum_s S_{(ns)j}^1 p_{(ns)j}^1)$$

$$n = \text{Non-GMproduct}, \quad s = 1, 2, \quad j = 1, \dots, h \quad (3)$$

(3)式為第 j 個產業對非基改類複合產品中間要素 n (含國產及進口) 的需求方程式，其複合產品為來自國產 ($s=1$) 與進口 ($s=2$) 兩種，兩者存在不完全替代關係，其替代效果的強弱則視 σ_{nj}^1 而定。

至於可能含基改成份的產品，則延伸出一個替代關係，使得基改產品和非基改的同類產品之間存在不完全替代關係 (CES 彈性)，如(4)式所示：

基改類複合產品中間投入：

$$x_{(ag)j}^1 = z_j - \sigma_{aj}^1 (p_{(ag)j}^1 - \sum_g S_{(ag)j}^1 p_{(ag)j}^1)$$

$$ag = \text{GMproduct}, \quad g = \text{GM}, \text{NonGM}, \quad j = 1, \dots, h \quad (4)$$

其中 z_j 表示含基改類的複合產品產出，其所使用的複合產品 a 的中間投入 $x_{(ag)j}^1$ ，其來源包括基改產品 ($g = \text{GM}$) 及非基改產品 ($g = \text{NonGM}$) 兩種，而兩者間的替代性高低則視 σ_{aj}^1 而定。而基改產品 ($g = \text{GM}$) 同樣也有來自國產及進口兩種產品可供替代，其替代關係如下：

$$x_{(GMs)j}^1 = a_j - \sigma_{GMj}^1 (p_{(GMs)j}^1 - \sum_s S_{(GMs)j}^1 p_{(GMs)j}^1), \quad s = 1, 2, \quad j = 1, \dots, h \quad (5)$$

(5)式為基改產品之中，來自國產($s=1$)與進口($s=2$)兩種產品的替代關係。

本研究中拆解的產品項目包括大豆、玉米、畜產、食用油脂、飼料以及食品加工等六項產業，若以拆解基改大豆為例，依照生產的巢式生產結構由下往上來看，首先基改大豆產品有來自進口及國產兩種來源 (即(5)式)，當

基改大豆的進口價格 $p_{(GM2)j}^1$ 的下跌幅度相對國產基改大豆價格 $p_{(GM1)j}^1$ 下跌幅度來得大時，式中的括弧內 $(p_{(GMs)j}^1 - \sum_s S_{(GMs)j}^1 p_{(GMs)j}^1)$ 將會為一個負數，在 σ_{GMj}^1 替代彈性為正的情況下，因此對基改大豆進口品 $x_{(GM2)j}^1$ 的需求為產出 a_j 減去一個負數，使得 $x_{(GM2)j}^1$ 變大，即對基改大豆進口品的需求將會增加。

同理，基改大豆與非基改大豆間，亦透過相同的替代機制組合成複合大豆的需求方程式，即(4)式，同樣也是經由基改大豆與非基改大豆的價格變動幅度的比較產生替代關係，而決定對複合大豆需求的增減變化。

(2) 消費面：

消費面的做法相當類似生產投入面，即假設家計單位是依據 Klein-Rubin 效用函數來消費各種複合產品（來自國產及進口二種），而本研究則將可能內含基改成份的產品再往下推一層，先分成基改與非基改兩類，且兩者具 CES 替代，再來才是國產與進口的替代關係。

非基改類複合產品需求方程式：

$$x_{is}^3 = x_i^3 - \sigma_i^3 (p_{is}^3 - \sum_{s=1}^2 S_{is}^3 p_{is}^3) + a_{is}^3 - \sigma_i^3 (a_{is}^3 - \sum_{s=1}^2 S_{is}^3 a_{is}^3)$$

$$i = \text{Non-GMproduct}, \quad s = 1, 2 \quad (6)$$

(6)式為家計部門消費各複合產品的需求方程式，其中， a_{is}^3 表家計部門對於國產或進口之第 i 種產品消費需求的偏好變動。當第 i 種產品的國產與進口的相對價格變動時，則家計部門消費國產品 i 與進口品 i 之間的替代效果強弱則視 σ_i^3 而定。

基改類複合產品需求方程式：

$$x_{(ag)g}^3 = x_{ag}^3 - \sigma_{(ag)j}^3 (p_{(ag)g}^3 - \sum_g S_{(ag)g}^3 p_{(ag)g}^3) + a_{(ag)}^3 - \sigma_{(ag)}^3 (a_{(ag)g}^3 - \sum_g S_{(ag)g}^3 a_{(ag)g}^3)$$

$$ag = \text{GMproduct}, \quad g = \text{GM, NonGM} \quad (7)$$

(7)式為家計部門消費含基改類複合產品的需求方程式，在 $a_{(ag)g}^3$ 偏好不變的情況下，家計單位對基改類複合產品的需求受到基改和非基改產品相對價格的變動所影響，兩者之間存在不完全的替代關係，且其替代效果強弱則視 $\sigma_{(ag)j}^3$ 而定。而其中的基改產品同樣還是有來自國產與進口兩種產品的替代關係，如(8)式所示。

$$x_{GMs}^3 = x_{GM}^3 - \sigma_{GM}^3 (p_{GMs}^3 - \sum_{s=1}^2 S_{GMs}^3 p_{GMs}^3), \quad s = 1, 2 \quad (8)$$

若以家計單位對基改大豆的需求為例，即進口基改大豆與國產基改大豆將透過價格變動幅度的大小乘以一個固定的替代彈性 σ_{GM}^3 ，來影響對基改大豆的需求 x_{GMs}^3 變動。然後帶入(7)式，基改大豆與非基改大豆同樣再透過價格的變動幅度 $(p_{(ag)g}^3 - \sum_g S_{(ag)g}^3 p_{(ag)g}^3)$ 來影響家計單位對複合大豆的需求，同時在式中也考慮到了消費者對基改大豆的偏好係數 $a_{(ag)g}^3$ ，即當消費者若對基改產品存有疑慮時，則 $(a_{(ag)GM}^3 - \sum_g S_{(ag)GM}^3 a_{(ag)GM}^3)$ 為負，加上基改與非基改產品替代彈性 $\sigma_{(ag)}^3$ 又為正數，因此將使得家計單位對基改產品的需求減少。

III、資料處理

在實證模擬階段，由於台灣目前並未商業化生產基因作物，因此在市面上所流通的基因改造產品，對我國整體農業及農產加工業的經濟影響將改以間接的方式，透過進口來影響到國內各產業。本研究以目前全球基因改造比例最高的兩種農作物—玉米、大豆為例，將基改玉米、基改大豆可能流入的相關食品部門列為模擬的對象，分別包括食用油脂類、飼料業、畜產業及食品加工業。本節將分別說明模型的資料來源及相關處理，以及模擬情境之設計，包括追溯強制標示和消費者對基改食品的偏好選擇之實證模擬。

3.1 資料來源及其處理

3.1.1 產業關聯表資料

本研究資料庫主要是以行政院主計處所編製 88 年產業關聯表的資料為基礎。由於產業關聯表是以矩陣表示整個經濟體系中各種商品及勞務的來源與去路，以及各產業間投入與產出的相互依存關係，橫列表示各產業生產之產品的分配或去路；縱行表示一產業部門各自從不同產業（含自身部門）部門所購入的中間投入值，以及各項原始投入的值，二者合計即為該產業的總產值，而原始投入值即該產業的附加價值。

本研究的資料庫架構如圖 5 所示。該圖主要由三個矩陣所構成：分別是吸收矩陣（absorption matrix）或稱為使用矩陣（use matrix）、生產矩陣（make matrix）及進口稅向量（import duty vector），茲分別說明如下：(1) 吸收矩陣：乃就產品的流向來看（橫向），本研究的資料庫依照不同的產品使用對象分成生產者、投資者、家計單位、出口、其他最終需求者（主要為政府消費）及存貨變動等六欄。(2) 生產矩陣：為描述各產業生產情形，本模型允許每一種產業有多種產出，因此可以將產業別與商品別設定為不同數目。(3) 進口關稅向量：為從各進口品所徵得的進口關稅稅收，同一商品，不論購買者為誰，所課徵的進口稅率相同，各項商品進口所徵納的進口稅額即構成進口稅向量。

因此綜合來講，投入產出表最重要的平衡關係有二：一是各產業之產出總值等於該產業之投入總值（總成本），二是國產品的生產總值等於該產品的銷售總值（總需求），其中各業產值為生產矩陣縱向元素合計，而投入值為中間投入與原始投入合計。至於國產品的生產總值為生產矩陣中橫列元素相加，銷售值則為國產品吸收矩陣橫列元素合計。

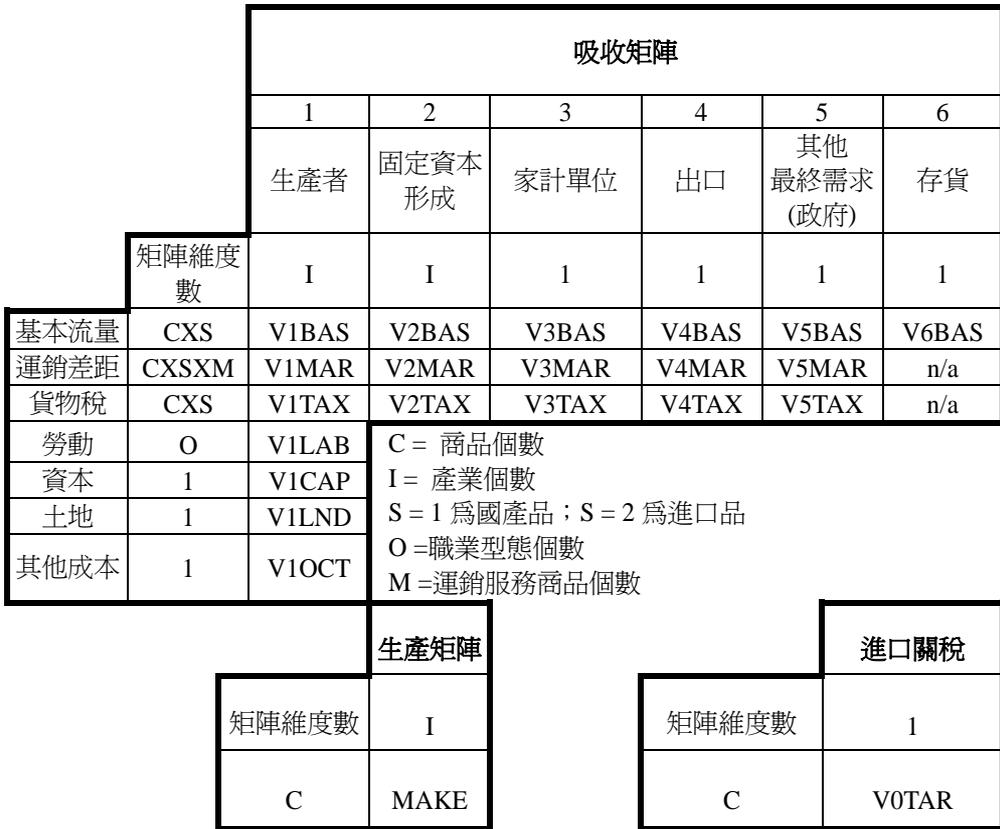


圖 5 本研究之資料庫結構

3.1.2 模型中的相關參數及資料來源

本文所建構的可計算一般均衡模型，在做實證模擬分析所需資料，除了產業關聯表資料外，尚需要許多投入產出資料的參數值及彈性值，包括中間要素產品的 Armington 彈性值(1ARM)、投資財 Armington 彈性值 (2ARM)、家計單位需求產品的 Armington 彈性值 (3ARM)、非貿易財的出口彈性值 (EXNT)、貿易財的出口彈性值 (P018)、初級要素間的替代彈性值 (P028) 及不同職業勞動間的替代彈性值 (SLAB)。這些彈性值的資料來源為相關研究報告或參考行政院主計處的研究報告校準而得，所有相關的參數

值資料請詳見附表 1 所示。

而關於模擬生產面與消費面對於基改與非基改產品間的替代彈性參數值的部份，由於屬於本研究新增加的方程組，包括本文中模擬基改與非基改產品複合中間投入的方程式(4)、家計部門面對的複合需求方程式(7)，乃至於模擬來自進口與國產基改產品的方程式(5)及方程式(8)中，其 CES 替代彈性值均設定為 1。

3.2 基因改造產品實證資料處理

由於台灣目前並未實際生產基因產品，因此基因改造產品的政策措施對我國整體經濟及農業部門的經濟影響將以間接的方式，即透過進口基因改造產品來影響到國內各產業。本研究將以目前全球基因改造比例最高的兩種農作物—玉米、大豆為例，估算出目前國內市場上所含的基因改造玉米和大豆的比例。以下為本研究如何利用現有資料來估算相關比例及其他資料處理過程。

3.2.1 資料庫部門分類說明

首先依據 88 年產業關聯延長表的部門基本分類為 596 產品×160 部門，本研究所採用的乃是生產者價格交易表，國產品交易和進口品交易表。根據研究需求將某特定部門或產品加以細分，在部門分類上，由原本的 160 部門歸併到 18 部門，其歸併原則為保留大部份的農業及農產加工部門，而將其他非農業部門如製造業、電子業及運銷服務業等加總成數量較少的部門。其中大豆、玉米這兩種作物多是流至其他部門做為中間投入之用，所流入的部門包括其他普通農作物、特用及園藝作物、畜產、食用油脂及副產、飼料、食品加工等，見表 1 所示。其中大豆做為中間投入的原料之中，有 86%是流入食用油脂部門，而玉米則有 87.5%流到飼料部門做為中間投入。

表 1 我國大豆、玉米做為其他部門中間投入使用之情形

投入產品	部門	其他普通 農作物	特用及園 藝作物	畜產	食用油脂 及副產	飼料	食品加工	中間投入 合計
大豆	中間投入值 (百萬台幣)	7	1	10	14,225	1,506	792	16,541
	比例%	0.0	0.0	0.1	86.0	9.1	4.8	100.0
玉米	中間投入值 (百萬台幣)	148	0	538	405	15,048	1,054	17,193
	比例%	0.9	0.0	3.1	2.4	87.5	6.1	100.0

資料來源：行政院主計處 88 年產業關聯表及本研究處理計算而得。

至於產品歸併後的分類情形如表 2 所示，其中農業及農產加工部門包括稻穀、其他普通農作物、特用及園藝作物、畜產、農事服務、林產、漁產、能源及礦產、食用油脂及副產、飼料、食品加工及飲料及菸酒。非農業部門包括紡織及皮革、木材及紙製品、塑化工業、其他工業製品、運輸流通業、公共工程及服務業等。

表 2 本研究資料庫部門分類與產業關聯表之對照

部門分類	拆解部門	拆解比例	所含原始 160 部門對照
1 稻穀			稻穀
	國產：		
	基改大豆	0%	
	非基改大豆	0.10%	
	基改玉米	0%	
	非基改玉米	34.48%	
	其他普通農作	65.42%	
2 其他普通農作物			其他普通農作物
	進口：		
	基改大豆	19.21%	
	非基改大豆	19.21%	
	基改玉米	12.05%	
	非基改玉米	28.13%	
	其他普通農作	21.40%	

表 2 本研究資料庫部門分類與產業關聯表之對照 (續)

部門分類	拆解部門	拆解比例	所含原始 160 部門對照
3 特用及園藝作物			甘蔗、其他特用作物、水果、蔬菜、其他園藝作物
4 畜產	基改畜產 非基改畜產	31.82% 68.18%	豬、其他類畜產、屠宰生肉及副產
5 農事服務			農事服務
6 林產			林產
7 漁產			漁產
8 能源及礦產			煤、原油、天然氣及地熱、金屬礦產、鹽、其他非金屬礦產
9 食用油脂及副產	基改油脂 非基改油脂	49.45% 50.55%	食用油脂及副產
10 飼料	基改飼料 非基改飼料	31.82% 68.18%	飼料
11 食品加工	基改食品 非基改食品	39.81% 60.19%	製粉、米、糖、罐頭食品、冷凍食品、味精、其他調味品、乳製品、糖果及烘焙麵食、其他食品
12 飲料菸酒			非酒精飲料、酒、菸
13 紡織成衣及皮革製品			棉及棉紡織品、毛及毛紡織品、人造纖維紡織品、針織布、其他紡織品、印染整理、梭織成衣、針織成衣、紡織製品及服飾品、皮革、皮鞋、其他皮革製品
14 木材及紙製品			製材、合板、木竹籐製品、非金屬家具、紙漿及紙、紙製品、印刷出版品、其他印刷品及裝訂
15 塑化工業			基本化工原料、石油化工原料、化學肥料、合成纖維、其他人造纖維、塑膠(合成樹脂)、其他化學材料、塗料、醫療藥品、農藥及環境衛生用藥、清潔用品及化粧品、其他化學製品、石油煉製品、煤製品、橡膠製品、塑膠鞋、其他塑膠製品
16 其他工業製品			陶瓷製品、玻璃及其製品、水泥、水泥製品、其他非金屬礦物製品、生鐵及粗鋼、鋼鐵初級製品、鋁、其他金屬、金屬家用器具、金屬手工工具、鋼

表2 本研究資料庫部門分類與產業關聯表之對照(續)

部門分類	拆解部門	拆解比例	所含原始 160 部門對照
16 其他工業製品			鐵製品、鋁製品、其他金屬製品、金屬表面處理、一般通用機械、金屬加工機械、工業專屬機械、其他機械、機械零件及修配、家用電器、照明設備、發電、輸電及配電設備、電線及電纜、其他電機器材、電腦產品、電腦週邊設備、資料儲存媒體、電腦組件、視聽電子產品、通信器材、電子管、半導體、光電元件及材料、電子零組件
17 運輸流通業			批發、零售、國際貿易、鐵路運輸、其他陸上運輸、水上運輸、空中運輸、運輸服務
18 公共工程及服務業			船舶、汽車、機車、自行車、其他運輸工具、精密器械、育樂用品、其他製品、電力、燃氣、自來水、暖氣及熱水、住宅工程、其他房屋工程、公共工程、其他營造工程、餐飲服務、旅行服務、倉儲、郵政服務、電信服務、金融、證券及期貨、保險、住宅服務、旅館服務、不動產服務、法律及會計服務、顧問服務、資訊服務、廣告服務、租賃服務、其他工商服務、公共行政服務、環境衛生服務、教育訓練服務、學術研究服務、醫療保健服務、社會福利服務、人民團體服務、其他社會服務、廣播、電視及電影服務、娛樂文化服務、汽車服務、其他修理服務、家事服務、其他個人服務、分類不明

資料來源：產業關聯表及本研究資料處理。

3.2.2 部門資料拆解說明

爲了評估政府對進口基改大豆和基改玉米政策措施對相關部門--其他普

通農作物、畜產、食用油脂及副產、飼料及食品加工的影響，必須進一步做產品的區隔，藉由產業關聯中所使用的玉米及大豆為原料的投入比例來估算所含的基改產品的比例。以下說明其計算方式：

(1) 基改大豆與基改玉米

由於國內目前並無基改大豆或基改玉米的商業化生產，因此本文假設國產的玉米和大豆全部屬於非基因產品，並依照大豆、玉米占其他普通農作物產值的比例來加以區分成 0.1% 及 34.48%，餘下 65.42% 的產值則一併歸在其他普通農作物部份。至於進口玉米和大豆所含基改的比例，本研究依照農委會非正式估計結果，國內所進口的大豆和玉米所含基改的比例各約為五成和三成。依照此設定結果，配合上我國其他普通農作物的進口比例分配，估算出進口大豆和玉米所含的基改成份及餘下的其他普通農作物比例。

國產品部份並無生產任何基改大豆或基改玉米 (0%)，所以我國的大豆和玉米均屬於非基改作物類別，其佔國產的「其他普通農作物」產值比例分別為 0.1% 及 34.48%。而進口的「其他普通農作物」產值中，基改大豆產值約為 19.21% (為大豆進口值的五成)，基改玉米產值則約為 12.05% (為玉米進口值的三成)。

(2) 飼料及畜產

接著說明飼料的估算方式，依據 88 年投入產出表，我國飼料部門共計投入 165.54 億元台幣的玉米及大豆，進口大豆投入 15.06 億元台幣，其中五成可能為基因大豆 (7.53 億元)；進口玉米投入 150.48 億元台幣，其中三成可能為基因玉米 (45.14 億台幣元)，由此含基因玉米和大豆的比例來推算整體飼料業所含的基改比例即為 31.82% (註 5)，非基改飼料的比例則為 68.18%。

至於與飼料產業息息相關的畜產部門，按定義應將該畜產品所餵食之飼料若屬基改飼料，則歸類為「基改畜產」，若所餵食不屬基改飼料，則歸類為「非基改畜產」，但實證上卻無資料可作為拆解依據，其原因在於豬隻即使給予餵食基因飼料，也無法由其屠體檢驗出任何基改的檢體，因此以現今

的檢驗技術並無法加以查驗區分。然而未來如果檢驗技術進步，透過原料來源的追蹤查驗 (traceability)；或者飼養主的誠實申報等手段，未來應可能將此畜產品加以市場區隔。但在此先暫且以豬隻所食飼料的所含基改比例來推估基改和非基改畜產的比例，即同樣為 31.82% 及 68.18%。

(3) 食用油脂及其副產

同樣依據 88 年投入產出表，我國食用油脂部門共計投入 146.3 億元台幣的玉米及大豆，進口大豆投入 142.25 億元台幣，其中五成可能為基因大豆 (71.13 億元)；進口玉米投入 4.05 億元台幣，其中三成可能為基因玉米 (1.22 億元台幣)，由此含基因玉米和大豆的比例來推算整體食用油脂部門所含的基改比例即為 49.45% (註 6)，非基改食用油脂的比例則為 50.55%。

(4) 食品加工部門

算法原理同上，但我國食品部門所採用玉米和大豆的比例較上述部門來得少，共計投入 14.62 億元台幣的玉米及大豆，進口大豆投入 7.14 億元台幣，其中五成可能為基因大豆 (3.57 億元)；進口玉米投入 7.5 億元台幣，其中三成可能為基因玉米 (2.25 億元台幣)，由此含基因玉米和大豆的比例來推算整體食品加工業所含的基改比例為 39.81% (註 7)，非基改食品加工的比例則為 60.19%。

IV、模擬結果與分析

我國政府已自 2003 起，針對以基因改造農產品型態的玉米和大豆要求強制標示。因此本研究首先要模擬的方案，即是針對我國所有的基改玉米、基改大豆及其加工產品，均要求追溯性的強制標示政策的經濟影響評估。

惟在進行模擬之前，為了反應真實情況下基改與非基改類產品在價格上的差異，將基改玉米及大豆進口品的國內價格分別向下修正 14.55% 及

3.2%，以區隔出原始資料中基改產品與非基改產品在價格上的差異性，並以此修正後的資料庫做為往後模擬參考的基準。其設定值主要參考徐源清、陳吉仲與萬鍾汶（2000），在假設基改玉米將增產 3.2%而基改大豆生產成本下降 3.2%時，導致台灣進口的玉米價格下跌 14.55%而大豆價格下降 3.2%所計算而得。

4.1 模擬情境設定

4.1.1 模擬情境一：追溯強制標示

限於檢驗技術，目前國內對於基改產品的強制標示，並不包括由基改大豆、基改玉米所製造出來的醬油、沙拉油（大豆油）、玉米油、玉米糖漿、玉米澱粉（註 8）等。但本研究因研究所需，將不論目前的檢測技術是否能夠測出，均要求由生產廠商誠實標示，此即所謂的「追溯強制標示」制度。即不管是否能由檢測方式驗出，廠商只要在生產的中間投入過程中，凡是投入基改產品（基改大豆、基改玉米）者，即應誠實予以標示。

過去相關文獻對於標示制度將使得廠商生產成本提高的看法相當一致，但至於提高多少，截至目前為止各國所做的相關研究卻仍然未有共識，隨著各國要求標示的門檻及產品種類的不同，所形成的標示成本也有很大的差異。Vandenberg *et al.* (2000) 一文以美國玉米、大豆 IP 認證成本為例，發現認證成本將使得生產的總成本增加 3~9%。本研究所設定的追溯強制標示，在本質上與 IP 認證性質十分相近，均要求從原料投入即予以辨識並認證其是否為基改產品，因此取其 3~9%的平均值 6%做為成本增加的衝擊值。其次，由於目前基改大豆、基改玉米均由進口而來，因此，本研究假設此標示成本將直接反應在進口品價格之上。此外，模型中所有的產業，只要有以基改大豆或基改玉米為中間投入，亦必須在中間投入過程中增加 6%的成本負擔（類似中間投入稅），以此來做為模擬的情境設定。

4.1.2 模擬情境二：追溯強制標示 + 消費者偏好

本研究擬在分析追溯強制標示成本對各產業的衝擊評估之後，進一步考慮消費者對基改產品的偏好是否會影響到上述評估的結果。因此，本研究在相同的標示成本衝擊設定（6%）下，再加上消費者因標示而對基改產品偏好下降的可能性，其設定方式為調整消費者對基改產品的偏好變數（註 9），令消費者在廠商標示後，將對基改產品產生排斥（需求偏好下降），進而使得對基改產品的需求減少，來分析對整體經濟的影響。

至於衝擊值的大小，本研究參考 2000 年 9 月衛生署委託蓋洛普公司針對台灣地區（台北、高雄）二十歲以上成年民眾的民意調查結果（註 10）：我國民眾約有七成比例聽過基因改造食品，而其中有兩成二的民眾表示基因改造食品對人體健康不好（陳樹功，2000），由此本研究推算出台灣民眾對於基改產品存在負面印象者約為 15.4%（70% x 22% = 15.4%），即以此做為消費者對基改產品偏好的衝擊變數。

4.2 模擬結果與分析

4.2.1 總體影響

強制標示與考慮消費者偏好問題，兩者在總體評估的模擬結果十分相近。實質 GDP 在長短期均有些微負面影響，在物價、進出口及貿易條件等總體變數上，加上考慮消費者對基改產品的偏好並沒有明顯地影響效果，惟一差別較大的是在人均效用的影響方面，短期的家計單位每人平均效用在對基改產品需求偏好減少的情況下，會增加對其他非基改產品需求的增加，使得人均效用提高 0.0243%，總體的影響模擬結果見表 3。

4.2.2 個別產業影響

在說明個別產業模擬結果之前，有一點需要注意的是，由於我國目前並

未生產基改大豆及基改玉米，因此理論上其國內生產值均應設定為 0，而全數由國外進口而來，但受限於實務操作上，若一般均衡模型中的投入產出資料庫矩陣之中，若有一欄之產出全數為 0 的情況下，該矩陣將無法順利求算出均衡解，因此乃將我國的基改大豆及玉米產值設定為一極微小的值（0.000001 百萬美元），這也使得在以下各表的模擬結果之中，會出現我國的基改大豆、玉米有存在所謂的模擬結果之原因所在，而以下各表之模擬結果乃是以變動百分比的方式呈現，同時參考原本的極小設定值，可知在乘以該變動值之後其實質的變動仍然非常地小，可以忽略不計，因此在接下來的模擬結果分析中，其分析探討的重點將會著重於觀察政策及消費者的偏好選擇對我國整個經濟結構及其相關中、下游加工產業的衝擊影響評估。

表 3 總體經濟指標模擬結果

單位：%

總體變數	追溯強制標示	追溯強制標示 + 消費者偏好
名目 GDP (1)=(2)+(3)	0.0006	-0.0026
實質 GDP (2)	-0.0132	-0.0153
物價指數 (3)	0.0138	0.0127
消費者物價指數	0.0255	0.0209
出口	-0.0235	-0.0211
進口	0.0015	0.0097
貿易條件	-0.0121	-0.0127
人均效用	0.0000	0.0243

資料來源：根據主計處 88 年產業關聯表資料加以更新後的模擬運算結果。

首先比較標示制度與考慮消費者偏好兩種模擬情境對產業的影響，如表 4 所示。可發現當加入消費者偏好的因素後，基改與非基改產品間的替代關係將變得相當明顯，顯示當消費者對基改存有疑慮下，的確會轉而向非基改類產品增加需求，進而促進非基改類產品的產出。

表4 對農產品實質產出的影響

單位：%

	原產值 (百萬台幣)	追溯強制標示		追溯強制標示 + 消費者偏好	
		變動值	變動%	變動值	變動%
稻穀	44,390	-40	-0.09	-107	-0.24
基改大豆*	27	-3	-12.12	-1	-4.86
非基改大豆	37	1	1.67	1	1.49
基改玉米*	14	-2	-12.39	-1	-4.84
非基改玉米	3,588	10	0.29	1	0.02
其他普通農作物	6,614	-3	-0.04	-25	-0.38
特用及園藝作物	149,305	-30	-0.02	-724	-0.49
基改畜產	100,877	-293	-0.29	-1,268	-1.26
非基改畜產	216,147	-151	-0.07	737	0.34
農事服務	49,296	-35	-0.07	-141	-0.29
林產	-1,110	0	-0.01	0	-0.02
漁產	110,026	-33	-0.03	-26	-0.02
天然資源	95,779	-19	-0.02	-7	-0.01
基改食用油脂	17,715	-285	-1.61	-379	-2.14
非基改食用油脂	21,374	56	0.26	94	0.44
基改飼料	21,295	-258	-1.21	-273	-1.28
非基改飼料	45,629	141	0.31	142	0.31
基改加工食品	119,700	-120	-0.10	-1,595	-1.33
非基改加工食品	183,132	-147	-0.08	919	0.50
飲料菸酒	141,219	-14	-0.01	44	0.03
紡織成衣及皮革	896,109	-269	-0.03	-143	-0.02
木材及紙製品	477,457	-95	-0.02	-27	-0.01
塑化工業	1,754,504	-351	-0.02	-261	-0.01
其他工業製品	5,490,840	-549	-0.01	-533	-0.01
運輸流通業	2,969,566	-594	-0.02	-1,235	-0.04
公共工程服務業	9,252,678	-925	-0.01	722	0.01
總產出	22,166,208	-4,007		-4,090	

資料來源：根據主計處 88 年產業關聯表資料加以更新後的模擬運算結果。

*：國內理論上應無基改大豆、基改玉米生產（產值應為 0），但本研究拆解資料庫時為避免投入項全數為 0，因此給予一個極小的產值（0.0001%），經由資料逐年更新後而產生了若干產值，但即使模擬結果變動衝擊值很大，但以絕對值來講仍然很小，故可以忽略。

在表 4 中，短期內受到消費者需求偏好減少使得加工食品產出值減少最多的是基改加工食品部門以及基改畜產部門，其產值分別減少近 16 億台幣（-1.33%）及 12.68 億台幣（-1.26%），而基改畜產部門的產出減少也造成對基改飼料業的產出減少，估計約減少 2.7 億多台幣（-1.28%）。但相對地，非基改類產品的產出則明顯增加，顯示消費者將對基改類的需求移轉到非基改部門去，尤以對非基改食品加工部門及非基改畜產部門的產值提升最多，分別增加了 9 億台幣（0.50%）及 7 億台幣（0.34%）的產值。

4.2.3 其他經濟指標

產品標示與考慮消費者偏好對各產業在其他經濟指標上的影響效果，整理如表 5 所示。在產品價格方面，考慮消費者偏好時，對大部份的產品項目而言，原本因為標示成本增加而使得產品價格上漲的情形將有所減緩，其中基改加工食品的價格甚至將由正轉負，下跌-0.135%，而有別於模擬一不考慮需求偏好情況，非基改類產品因需求增加造成價格也均有所上升。

在就業需求量的影響方面，與未考慮消費需求偏好的模擬結果十分相近，相較之下惟一變動幅度明顯較大的產業是基改食用油脂類，其就業需求量下跌-5.96%，顯示食用油脂業的就業需求量受其產出影響的變動十分敏感。另外，非基改產品類就就業需求量也跟產出一樣明顯增加。

進口量的影響部份，雖然在此模擬中基改大豆及基改玉米的進口減少幅度較只考慮標示成本時來得小，但因來自非基改大豆、非基改玉米的進口增加幅度提高，因此兩者的差異在於考慮消費者需求偏好改變時，對於非基改產品進口的需求將會提高。產業投資方面，考慮消費者需求時，基改畜產及基改食用油脂的投資將較未考慮時有明顯減少，顯示消費者需求改變將對該兩項產業投資造成較大幅度的影響。

表5 各產業產品之其他經濟指標模擬結果

單位：%

	產品價格		就業需求量		進口量		產業投資	
	標示	標示 + 偏好	標示	標示 + 偏好	標示	標示 + 偏好	標示	標示 + 偏好
稻穀	-0.028	-0.195	-0.116	-0.323	-0.065	-0.253	-0.111	-0.364
基改大豆	10.796	10.872	-16.510	-6.624	-3.257	-3.023	-21.752	-8.683
非基改大豆	0.139	0.100	2.317	2.059	2.250	2.259	3.100	2.778
基改玉米	10.388	10.504	-16.399	-6.403	-4.302	-4.054	-21.605	-8.391
非基改玉米	0.097	-0.093	0.407	0.028	1.046	1.063	0.578	0.097
其他普通農作物	-0.020	-0.230	-0.061	-0.523	-0.323	-0.437	-0.039	-0.629
特用及園藝作物	0.014	-0.160	-0.022	-0.597	-0.023	-0.438	0.013	-0.716
基改畜產	0.608	-0.254	-0.703	-3.045	0.278	-0.465	-1.074	-3.867
非基改畜產	0.230	0.533	-0.160	0.825	0.121	0.419	-0.238	0.993
農事服務	-0.072	-0.361	-0.136	-0.552	0.000	0.000	-0.137	-0.664
林產	-0.045	-0.106	-0.045	-0.080	-0.021	-0.028	0.013	0.024
漁產	0.015	0.021	-0.072	-0.050	0.003	0.022	-0.054	-0.003
天然資源	0.005	0.010	-0.029	-0.011	-0.013	-0.007	0.008	0.056
基改食用油脂	2.252	1.786	-4.492	-5.955	2.483	1.127	-5.882	-7.788
非基改食用油脂	0.197	0.324	0.720	1.217	0.580	0.998	0.997	1.679
基改飼料	0.821	0.778	-2.504	-2.660	-0.898	-1.029	-3.259	-3.439
非基改飼料	0.733	0.711	0.643	0.645	0.572	0.584	0.894	0.922
基改加工食品	0.137	-0.135	-0.142	-1.926	0.172	-1.766	-0.141	-2.471
非基改加工食品	0.114	0.163	-0.116	0.725	0.146	0.898	-0.107	1.028
飲料菸酒	0.019	0.034	-0.012	0.073	0.037	0.103	0.030	0.168
紡織成衣及皮革	0.004	0.006	-0.042	-0.024	0.000	0.033	-0.008	0.041
木材及紙製品	0.008	0.010	-0.025	-0.008	-0.001	0.020	0.014	0.062
塑化工業	0.003	0.003	-0.032	-0.027	-0.006	0.000	0.003	0.033
其他工業製品	0.003	0.004	-0.027	-0.018	-0.006	0.005	0.011	0.049
運輸流通業	0.010	-0.007	-0.025	-0.062	0.009	0.005	0.010	-0.019
公共工程服務業	0.013	0.024	-0.012	0.013	0.021	0.063	0.000	0.000

資料來源：根據主計處 88 年產業關聯表資料加以更新後的模擬運算結果。

V、結 論

有鑑於基因改造作物已在全球大量生產，並透過國際貿易與投資將基改作物推展到世界各地，至今已有無數種基改作物大量問市，有些甚至取代原始品種的作物，然而因為這些基改作物可能以直接或間接的方式被消費者所食用，在消費者對其食用安全性等疑慮未能消除之前，關於基改作物的流通與管制仍會是世界各國政府關注的焦點。本研究採用消費者對品牌偏好的作法，分別在生產結構及消費結構中，將可能含基改成份的產品類別區分為不完全替代的基改產品及非基改產品，針對我國目前流通在市面上最主要的兩項基改作物—大豆和玉米，進行追溯強制標示制度的實證分析，同時考慮消費者選擇偏好等議題對我國農業及相關部門、總體經濟的影響評估。

模擬結果顯示，在追溯強制標示下，由於中間投入成本提高，對我國各產業有些微負面影響，基改產品價格上升，就業量普偏減少，短期內出口減少，進口增加，實質 GDP 存在少許負面衝擊（下跌-0.0132%）。但是若加上考慮消費者對基改產品的需求偏好下降時，雖然在總體面的影響與未考慮時差異不大，但對個別產業來說，基改與非基改產品將有明顯替代關係，亦即基改產品的產出將大幅減少而轉而由非基改產品產出增加來替代，顯示消費者的偏好選擇的確會影響到產業結構的調整變動。

而就產業面的影響而言，其中以基改食用油脂及基改飼料業對追溯強制標示制度的反應衝擊最大，原因在於這兩個部門採用了大量的大豆、玉米為原料做為中間投入，分別占了其總中間投入的 56.29%及 35.12%，加上觀察食用油脂及飼料業的生產成本結構，可發現其生產成本分別有高達 70.61%及 76.32%的比例花費在中間投入成本上，因此當實施追溯標示制度時，基改食用油脂業及基改飼料業採用基改大豆、基改玉米做為中間投入的成本大幅上升，造成產出大幅度減少。

而基改加工食品及基改畜產品則受到消費者偏好的衝擊程度較大，當消費者對基改產品選擇偏好下降時，其產值將明顯減少。其主要原因可由產品流向比例看出，由於加工食品及畜產品有很高的比例（分別為 75.94% 及 43.99%）是直接流入家計單位被消費者所食用，因此一但消費者對基改產品偏好下降，將直接影響到基改加工食品及基改畜產品的產出，轉而多生產非基改類的產品。

另外，從本研究的模擬結果可知，追溯強制標示政策的影響衝擊，與國內消費者對產品的認知與偏好的選擇息息相關，即使對總體經濟影響差異不大，但對個別產業的影響卻很顯著。在只考慮標示制度時，採用基改作物做為中間投入的廠商雖因成本提高而減少生產基改類加工產品，但卻缺乏誘因轉而生產非基改類產品，甚至在國際積極推展基改技術而使得基改作物價格持續下跌的情況下，將可彌補標示制度所提高的成本，只要基改作物價格仍然低於非基改作物，廠商仍然願意繼續生產基改加工品。但是當消費者對基改產品存在疑慮進而降低對基改產品的偏好時，透過需求面的影響，將大幅改變基改與非基改產品的產出比例，亦即廠商將會明顯減少基改農產加工品，轉而多生產非基改的農產加工品。

附 註

1. 例如 GTAP 的部門分類只為 57 種，其中農業部門有 22 種。
2. 模型的其他部門（投資、政府部門、國內外貿易）設定，請參考 Dixon *et al.* (1982) 一書。有關 ORANI 模型的研發、在政策模擬的廣泛應用及基本模型的建構說明，請參閱 Dixon *et al.* (1982)、Powell 與 Snape (1993)、Horridge、Parmenter 與 Pearson (1998)、Dixon & Parmenter (1996)；其求解電腦程式 GEMPACK 的說明，請參閱 Harrison & Pearson (1996)。
3. 請參閱 Deaton 與 Muellbauer (1983)。
4. Klein-Rubin 函數 (1948-49) 亦可稱為 Stone-Geary 函數，其函數形式為：

$U(\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_g) = \sum_{i=1}^g \delta_i \ln(\bar{X}_i - \gamma_i)$ ，其中， δ_i 及 γ_i 為參數， $\delta_i > 0$ 且 $\sum_{i=1}^g \delta_i = 1$ 。有關

Klein-Rubin 函數之詳細介紹請參閱 Klein 與 Rubin (1948-49)。

5. [(7.53 + 45.14) / 165.54 = 31.82%]
6. [(71.13 + 1.22) / 146.3 = 49.45%]
7. [(3.57 + 2.25) / 14.62 = 39.81%]
8. 依據衛署食字第 0900011746 號文「公告以基因改造黃豆及基因改造玉米為原料之食品標示事宜」。
9. 模型中變數設定為 $a_{(ag)g}^3$ ：表家計單位對基改產品(g=GM)的偏好係數。其方程組請參考(E4-48)式。
10. 參考自江福松、傅祖壇與呂麗蓉 (2002)。

參考文獻

- 行政院主計處，1999。『1999 年台灣地區產業關聯表部門分類』。台北：行政院主計處。
- 行政院衛生署，2001。『公告以基因改造黃豆及基因改造玉米為原料之食品標示事宜』。台北：行政院衛生署。取自 <http://gmo.doh.gov.tw/Web/label/main3.shtml>。
- 江福松、傅祖壇、呂麗蓉，2002。「消費者對基因改造食品之認知與接受程度分析」，發表於 2002 年台灣經濟學會年會。台北：國立台灣大學經濟系。12 月 22 日。
- 陳樹功，2000。「基因改良食品之安全性及標示問題」，『中華食品工業』。40 期，52-56。
- 徐源清、陳吉仲、萬鍾汶，2000。「基因轉殖作物對台灣畜產部門影響之經濟分析」，『農業與經濟』。25 期，47-65。
- 黃宗煌、李秉正、徐世勳、林師模、劉錦龍，1999。「溫室氣體減量成本效益分析—TAIGEM 模型建構暨減量策略之經濟評估」。行政院環境保護署委託研究計畫。EPA-88-FA31-03-0006。清華大學永續發展研究室。
- Anderson, K. and S. Yao, 2001. "China, GMOs and World Trade in Agricultural and Textile Products," Paper presented at the 4th Annual Conference on Global Economic Analysis, Purdue University, West Lafayette, Indiana, U.S.A.

- Bullock, D. S., M. Desquilbet, and E. I. Nitsi, 2000. "The Economics of Non-GMO Segregation and Identity Preservation," Working Paper, Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, November.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, ed., 1983. *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge University Press.
- Dixit, A. and J. E. Stiglitz, 1977. "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity," *American Economic Review*. 67:297-308.
- Dixon, P. B. and B. R. Parmenter, 1996. "General Equilibrium Modelling for Policy Analysis and Forecasting," In *Handbook of Computational Economics*. Edited by H. Amman, D. Kendrick, and J. Rust, Amsterdam: North-Holland, 2-85.
- Dixon, P. B., B. R. Parmenter, J. Sutton, and D. P. Vincent, ed., 1982. *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam: North-Holland.
- Giannakas, K. and M. Fulton, 2002. "Consumption Effects of Genetically Modification: What if Consumers are Right?" *Agricultural Economics*. 7(2): 97-109.
- Golan, E. and F. Kuchler, 2000. "Labeling Biotech Foods: Implications for Consumer Welfare and Trade," Paper presented at International Agricultural Trade Research Consortium Symposium. Montreal, Canada, June 26-27.
- Golan, E., F. Kuchler, and R. C. Stephen, 2000. "Labeling Genetically Modified Foods: An Economic Appraisal," Proceedings Paper, International Institute of Fisheries Economics and Trade. Oregon State University. 取自 <http://oregonstate.edu/dept/IIFET/2000/papers/crutchfield2.pdf>。
- Harrison, W. J. and K. R. Pearson, 1996. "Computing Solutions for Large General Equilibrium Models Using GEMPACK," *Computational Economics*. 9(2): 83-127.
- Horridge, J. M., B. R. Parmenter, and K.R. Pearson, 1998. "ORANI-G: A General Equilibrium Model of the Australian Economy," Course in Practical CGE Modelling, Academia Sinica. Taipei, April 21-29.
- Huang, J., R. Hu, H. van Meijl, and F. van Tongeren, 2002. "Biotechnology Boosts to Crop Productivity in China And its Impact on Global Trade," Paper presented at the 5th Annual Conference on Global Economic Analysis. Taipei, Taiwan, June 5-7.

- James, S. and M. Burton, 2001. "Consumer Acceptance of GM Foods: Implications for Trade," Paper presented at 5th international conference on biotechnology, science and modern agriculture: a New Industry at the Dawn of the Century. Ravello, Italy. June 15-18.
- Klein, L. R. and H. Rubin, 1948-49. "A Constant Utility Index of the cost of living," *Review of Economic Studies*. 15: 84-87.
- Lence, S. H. and D. J. Hayes, 2001. "Response to Asymmetric Demand for Attributes: An Application to the Market for Genetically Modified Crops," Working Paper, 01-MWP5, Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, 取自 http://www.econ.iastate.edu/research/webpapers/paper_2021.pdf. °
- Marra, M. C., P. G. Pardey, and J. M. Alston, 2002. "The Payoffs to Agricultural Biotechnology: An Assessment of the Evidence," Working Paper, No. 87, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Environment and Production Technology Division (EPTD). Washington D.C. Available form <http://www.ifpri.org/divs/eptd/dp/papers/eptdp87.pdf>.
- Meijl, H. V. and F. V. Tongeren, 2001. "International Diffusion of Gains from Biotechnology and the European Union's Common Agricultural Policy," Paper presented at the 5th Annual Conference on Global Economic Analysis. Taipei, Taiwan, June 5-7.
- Moschini, G., H. Lapan, and A. Sobolevsky, 2000. "Roundup Ready Soybeans and Welfare Effects in the Soybean Complex," *Agribusiness*. 16(1): 33-55.
- Nielsen, C. P. and K. Anderson, 2000. "GMOs, Trade Policy, and Welfare in Rich and Poor countries," Paper presented at a World Bank Workshop on Standards, Regulation and Trade. Washington, D.C, April 27.
- Nielsen, C. P., S. Robinson, and K. Thierfelder, 2001. "Genetic Engineering and Trade: Panacea or Dilemma for Developing Countries?" *World Development*. 29(8): 1307-1324.
- Powell, A. A. and R. H. Snape, 1993. "The Contribution of Applied General Equilibrium Analysis to Policy Reform in Australia," *Journal of Policy Modeling*. 15(4): 393-414.
- Shoemaker, R., ed., 2001. *Economic Issues in Agricultural Biotechnology*. Resource Economics Division, ERS, USDA. 取自 <http://www.ers.usda.gov/Publications/aib762/>. °
- Spence, M. E., 1976. "Product Selection, Fixed Costs, and Monopolistic Competition," *Review of Economic Studies*. 43, 217-236.

- Teisl, M. F. and J. A. Caswell, 2003. "Information Policy and Genetically Modified Food: Weighing the Benefits and Cost," Working Paper, No.2003-1, Department of Resource Economics, University of Massachusetts Amherst, April 21.
- Vandenberg J. M., J. R. Fulton, F. J. Dooley and P. V. Preckel, 2000. "Impact of Identity Preservation of Non-GMO Crops on the Grain Market System," Purdue University, Department of Agricultural Economics. 取自 <https://www.agecon.purdue.edu/cab/research/articles/identity.pdf>.

附表 1 本研究資料庫的彈性值資料

	1ARM	2ARM	3ARM	EXNT	P018	P028	SLAB
稻穀	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
基改大豆	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
非基改大豆	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
基改玉米	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
非基改玉米	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
其他普通農作物	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
特用及園藝作物	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
基改畜產	2.3	2.2	2.7	-2.0	-5.3	0.5	0.4
非基改畜產	2.3	2.2	2.7	-2.0	-5.3	0.5	0.4
農事服務	2.2	2.2	2.2	-2.0	-4.4	0.5	0.4
林產	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
漁產	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
天然資源	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
基改食用油脂	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
非基改食用油脂	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
基改飼料	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
非基改飼料	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
基改加工食品	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
非基改加工食品	2.8	2.8	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
飲料菸酒	3.1	3.1	3.1	-2.0	-6.2	0.5	0.4
紡織皮革製品	2.8	2.2	3.3	-2.0	-6.5	0.5	0.4
木材及紙製品	2.0	2.8	2.0	-2.0	-4.8	0.5	0.4
塑化工業	5.2	1.9	5.8	-2.0	-3.8	0.5	0.4
其他工業製品	2.8	2.9	2.8	-2.0	-5.6	0.5	0.4
運輸流通業	1.9	1.9	1.9	-2.0	-3.8	0.5	0.4
公共工程服務業	2.4	2.3	2.3	-2.0	-4.9	0.5	0.4

資料來源：黃宗煌等(1999)、行政院主計處，並經過部門加總處理後結果。

註：1ARM：中間投入產品來自國產品與進口品替代彈性。

2ARM：中間投入國產資本財與進口資本財替代彈性。

3ARM：家計單位消費產品來自國產品與進口品替代彈性。

EXNT：非傳統出口產品出口彈性。

P018：傳統出口產品出口彈性。

P028：中間投入原始要素替代彈性。

SLAB：不同勞動職業別替代彈性。

Economic Impacts of Consumers' Preference Change and GM Food Mandatory Labeling Policy: A General Equilibrium Analysis

Chia-Hsun Wu*, Ching-Cheng Chang**

The Department of Health in Taiwan announced that Taiwan would require mandatory labeling on the imported GM corns and GM soybeans on January 2003, and then extended the requirement to food with GMO ingredients in 2004 and 2005. This paper adopts the love of variety approach to quantify the economic impacts of implementing this new mandatory traceable labeling policy.

A multi-sectoral computable general equilibrium model is amended by splitting the corn and soybeans into GM and non-GM varieties taking into considerations of consumers' preference change. The decision of producers and consumers to use GM vs. non-GM corn and soybeans in their intermediate use or final consumption are endogenous. The results suggest that the impacts of mandatory traceable labeling policy are strongly influenced by consumer's acceptance of GM foods. Although the labeling policy does not exert significant impact on the economy as a whole, the individual sectoral impacts are quite substantial and diverse.

Keywords: Genetically Modified Organisms (GMOs), Consumer's Preferences, Mandatory Labeling, Computable General Equilibrium Model

* Postdoctoral research fellow, Center for Health Policy Research and Development, NHRI.

** Research fellow, Institute of Economics, Academia Sinica.