

加入 WTO 對台灣地區區域農業勞動之影響分析

李篤華*

本文以 Translog 成本函數聯結原始投入與具備區域間勞動移動與區域間貿易流量之多區域 CGE 整合模型，以軟聯結方式結合多國 GTAP 模型整合評估加入 WTO 對我國四區域農業勞動釋出與部門間移轉之效果。研究結果發現，加入 WTO 將造成總農業勞動釋出量 46,064 人，其中將有 27,740 人轉業成功，亦即將造成 18,664 人失業，因此因貿易自由化提高之農業失業率為 2.49%，其中以農業與漁業勞動失業最高，對於林業與畜牧業影響較小。與其他文獻相較，本文之模擬結果介於相關文獻研究結果之間，模擬結果相當合理。區域農業勞動失業影響方面，以中區影響最大，釋出 19,243 人，其中轉業 11,503 人，失業 7,740 人，北區釋出 11,555 人，轉業 6,908 人，失業 4,647 人，南區釋出 13,573 人，轉業 8,114 人，失業 5,459 人，東區釋出 2,033 人次之，轉業 1,215 人，失業 818 人。本文亦探討台灣四區域農畜林漁轉各業別之人數概況。本文提供之方法可供日後相關政策模擬其他部門之勞動移轉效果。

關鍵詞：農業勞動、多區域 CGE 模型、Translog 成本函數

* 作者為真理大學經濟系助理教授兼系主任。作者感謝兩位匿名評審提供寶貴建議，文中若有疏失之虞，悉由作者負全責。

I、前言

台灣農業生產技術相當高，但因農地不足、生產資源受限，勞力成本較高，因此農業生產成本較國外高，缺乏國際競爭力，因此在貿易自由化的趨勢下，農業所受衝擊將較其他產業為大。我國已於 2002 年 1 月 1 日加入 WTO，入會時承諾農產品關稅逐年降低（入會第一年農產品平均名目關稅由 20.02% 降至 14.01%，2004 年已降為 13.3%），其他保護措施如進口管制、限制地區進口及境內補貼等亦逐步取消或削減，未來勢必面對艱難的經營環境，因此農業必須加速進行產業升級與結構調整以因應加入 WTO 之衝擊。

入會將使產業結構產生調整，伴隨著產業消長而來的是對勞動市場的影響。對於加入 WTO 後受到負面衝擊之產業的勞動者而言，可能因產業競爭力逐漸喪失而釋出勞動者，這些勞動人口在短期內將面臨失業，但在長期因產業結構重新調整，非農業產業吸收農業釋出之部分勞動者，轉業成功的前提在於是否擁有第二工作技能與轉業訓練是否成功，而產業結構的調整仍將形成結構性失業問題與社會問題，這些問題是我國入會後必須盡快因應與解決。

台灣農業勞動受到工業與服務業之競爭壓縮生存空間，農業機械化或農業科技與生物技術興起替代大量農業勞動者（呂水雄，1991），使得農業勞動者逐漸離開農業。台灣農業目前面臨勞動生產力偏低、勞動需求與勞動品質降低、農業就業者高齡化與、勞動配置不當與農業專業人才不從事農業等問題（李朝賢，1995, 1997, 1998a, 2000, 2004, 蔡宏進，1997, 1998, 毛育剛，2001），此種特性使農業勞動者轉業較其他產業困難，因此政府除控制農業勞動供需數量、培養青年農民、加強農業經營者經營管理能力外，更應加速農業勞動離農（李朝賢，1998a）等措施，配合第二專長訓練培育與擬定農村轉業方案等方法，使農業勞動供需失調減緩，以調和農業自然萎縮與加入 WTO 之雙重衝擊。

李朝賢（1998b）以計量方法推估台灣農業勞動供給與勞動需求，以英國 Ravenstein 之推力拉力法設定影響勞動移轉因素，因此農業勞動移轉為農業過剩人口、農工部門工資差異、非農業部門就業機會與農業勞動就業水準之函數，勞動需求為農業資本使用與前期勞動需求量之函數，勞動供給為勞動就業與勞動失業之總和，以此預測勞動需求與供給之趨勢，研究結果發現，1997 年至 2011 年勞動需求由 917 千人降至 553 千人，勞動供給由 940.5 千人降至 571.9 千人，供需差額由 23.5 千人降至 18.9 千人，此效果顯示，台灣農業勞動受到整體經濟環境影響之自然失業約 2 萬人；而 Lin et al.（2000）以動態 TAIGEM-D 模型模擬入會對農業勞動之影響，若加入 WTO 含自然衰減人數至 2005 年平均每年約減少 4.5%（約 3 萬 5 千人），並以轉業率與失業率外生計算而每年平均農業失業人數不及 4 千人。李朝賢（2004）以問卷調查經濟不景氣下加入 WTO 農業勞動移轉之調查，發現近幾年因不景氣使工商部門回流農業部門使農業勞動由以往的逐年遞減至近幾年小有增加，回流人數估計每年 25 千人，主要在於經濟不景氣農村尚有發展機會、原來家庭農場需要協助、農村生活費用低等等因素使然，而農業勞動回流對農業影響為由都市帶回新觀念以提高農業經營方式、產品與服務品質。由實際資料觀察，1994 年農畜業就業由 884 千人每年遞減至 2003 年 629 千人，漁業就業由 1994 年 86 千人降至 2001 年 52 千人，又逐漸回升至 2003 年 62 千人，林業就業則持平（註 1）。

我國北中南東四區域農業分佈型態不同，以中部與南部為農作物生產主要區域，北部與東部農業生產活動較少，因此若加入 WTO，對各區域的農業影響程度一定有所差異，根據上述文獻如李朝賢（1998b, 2004）與 Lin et al.（2000）與均由國家別進行農業就業之分析，缺乏針對區域別農業勞動者釋出、移轉效果之分析，所以若政府根據國家別研究結果設定台灣每個區域相同的加入 WTO 因應策略，對於影響程度有差異的台灣四區域農民必定無法符合其所需，對於減緩對農業衝擊並無助益，因此針對台灣北中南東四大

區域別農業勞動者進行經濟影響評估有其必要性，這是本文特別針對區域別農業勞動部門間移轉進行分析之理由。

李篤華 (2001) (註 2) 所建構之多區域可計算一般均衡模型 (multi-regional computable general equilibrium model, 簡稱多區域 CGE 模型) 為由下而上 (Bottom-up) 多區域 CGE 模型, 包含完整四區域間商品貿易流量 (interregional trade flow), 多種原始投入、並以具彈性函數 (flexible functional forms, 以下簡稱 FFFs) 之 Translog 函數架構原始投入之巢式結構, 並包含區域間勞動移動 (interregional labour mobility) 之機制 (註 3), 具備完整描述呈現台灣四區域總體經濟之特性, 十分適合評估加入 WTO 對區域農業勞動之影響, 這是本文之主要目的。

CGE 模型常應用 Leontief、CD 與 CES 函數為巢式結構之主軸, 這些函數擁有優良的函數特性, 並具有易於處理與求解之優點, 因此廣泛為學界所應用。不過因該函數式僅能呈現固定的生產技術, 也僅個別考慮互補或替代之情形, 故應用該函數時隱涵各產業生產技術為固定形式。事實上, 不同產業之生產技術並不相同, 要素間也不僅有個別之互補或替代關係, 因此為了表現具有彈性之產業生產特性, 考慮具彈性之函數型式 (flexible functional forms, 以下簡稱 FFFs) 為改進 CGE 模型效率常應用之方法, 因具彈性函數具有二階泰勒展開近似與二階數值近似之特性, 其特性在於可逼近任何生產函數 (或成本函數), 且可以同時呈現要素間互補與替代之特性 (如 Li and Rose, 1995 以一般化里昂提夫函數架構原始投入), 因此本文將以 FFFs 函數為模型修正與應用主軸。Christensen, Jorgensen and Lau (1973) 提出超越對數型式之生產函數為一種 FFFs 函數, 其主要將生產函數表示為要素投入量與產值之對數值之二次函數 (quadratic function), 其可用來對任何生產可能技術作局部二階 (local second-order) 漸進估計式 (approximation)。Translog 生產可能曲線不假設生產函數具有可加性與齊次性, 或假設要素間具有固定替代彈性, 而是允許要素間之替代彈性與產出間之轉換彈性, 具有

較大之可變動範圍。又如梁啟源（1997）所述，Translog 之 Allen 偏替代彈性可不受限制也為 FFFs 之優點，具備優良函數特性，且包含 FFFs 之彈性架構，文獻中評估 Translog 之估計績效為 FFFs 函數中最高者之一，因此最廣為學界所應用；CGE 模型因結構複雜，因此若函數形式過於複雜將難以求解，而若並非學界所廣泛應用，則用於校準 CGE 模型之函數彈性無法取得，因此 CGE 研究應用 FFFs 函數十分不易；本文多區域 CGE 模型經過適度簡化並採用線性化巢式結構建構模型，適合超大型模型求解，故引用 Translog 函數可克服以往 CGE 模型遇到難以求解之困難，而台灣應用於 Translog 函數之相關研究甚多，彈性之取得較其他函數式容易，故本文嘗試呈現產業生產技術之多樣性與要素間同時存在互補與替代性之特點，引用最廣為經濟領域應用但不常應用於 CGE 模型建構之 Translog 函數，期以更具彈性的架構呈現複雜的區域經濟生產體系。

II、理論模型

2.1 多國多區域 CGE 整合模型之理論架構

多區域 CGE 模型因區域投入產出資料不易建構故相關文獻並不多，文獻中大都以巢式結構建構模型，基本假設包括商品與要素市場完全競爭，價格內生化使市場結清，各經濟體經由預算限制求其目標函數極大，符合新古典經濟理論與 Walras 法則。模型為聯立方程式（線性或非線性）組成，架構分為生產面、需求面、貿易面、所得面，各機構均最適化其行為在預算限制下，進口品與國產品替代部分均採用不完全替代 Armington 假設。大部份區域 CGE 模型為簡略之由上而下（Top-down）方式建構之模型，僅具有限的區域間貿易機制。本文採用李篤華（2001）之多區域 CGE 模型以線性化

巢式結構架構模型，包含完整台灣四區域間區域間貿易回饋效果與勞動移動性，生產面以 Translog 函數連結原始投入可同時表現要素替代與互補特性，最終需求面沿用 CGE 模型之線性支出系統，配合區域間貿易之區域 Armington 假設，政府假設無行為方程式，並以供給面 Armington 假設加總國產品與進口品，模型結合 ORANI 模型與 DMR 模型之特色，為一個完整由下而上 (Bottom-up) 之多區域模型。綜合言之，本文採用之多區域 CGE 模型結合了有關前人研究區域 CGE 模型設計的優點，可清楚呈現我國區域經濟之特性。

多國 GTAP 模型與本文單國多區域模型具有互補的關聯性，多國模型專長在於處理國際貿易相關議題，多區域模型專長在於台灣各區域、各產業、各最終需求者的細緻關係，在加入 WTO 議題方面，我國不但面對複雜的國際經貿環境之變化，對國內各區域經濟影響更為廣泛，唯有多區域與多國模型相互支援並連成一體，才能使模型的建構在 WTO 相關議題的研究更具備前瞻性與周延性。本文以軟連結方法 (soft link，亦即 Top-down 方式) 連結多國與單國多區域模型形成本文所需之多國多區域整合模型，本文採用 Adams, *et al.* (1997) 與李篤華 (2001) 之設定，在加入 WTO 自由化設定時將台灣排除於國際間關稅與非關稅之減讓情境中 (isolate closure)，表現台灣尚未加入 WTO 前之國際貿易環境，以 GTAP 模型求出各國間進出口價格與數量之變化，接著將多國模型計算出貿易環境變化之衝擊代入多區域模型求解，即可得到本文所需之結果，綜合言之，本文的軟連結方式為由 GTAP 求出之台灣進口價格、出口價格配合台灣加入 WTO 承諾之關稅減讓幅度三種衝擊引入本文多區域 CGE 模型進行求解。其連結關係請見圖 1。

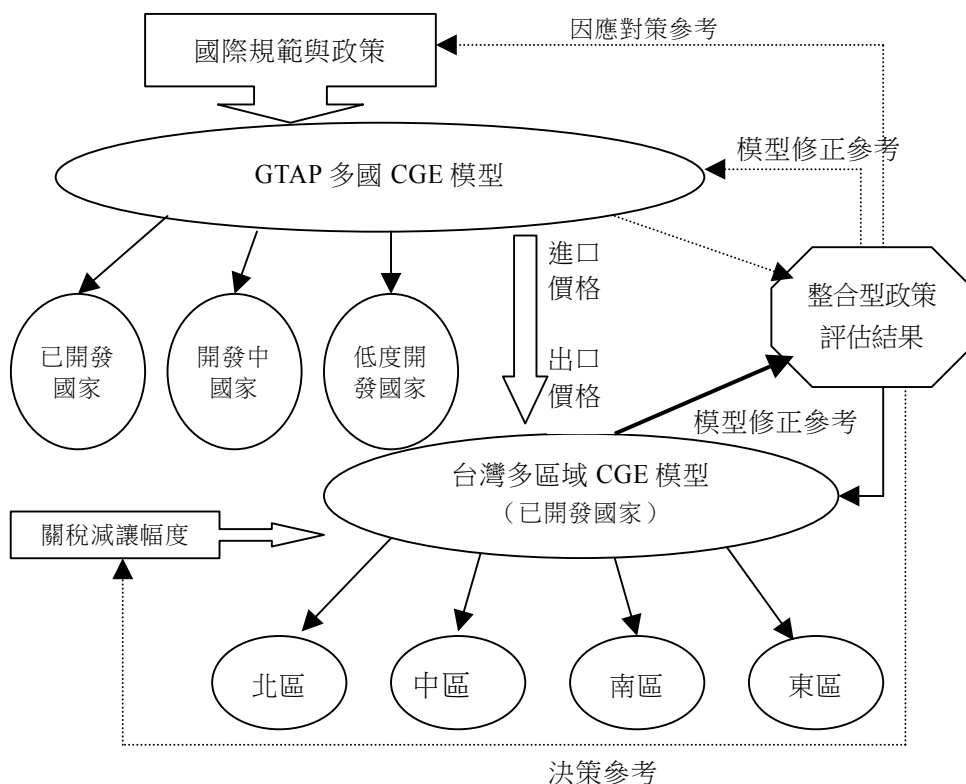


圖 1 多國模型與多區域模型軟聯結 (soft link) 關聯圖

2.1.1 多區域 CGE 模型之模型設計

2.1.1.1 產業的生產結構

本研究主要貢獻在於以性質優異之線性化 Translog 函數加總原始投入，包括勞動（因區域間勞動可移動因此包含本區域與其他區域移入之勞動）、資本與土地（土地不能於區域間移動）為複合原始投入。本研究未將貨物稅由間接稅中拆出，因此模型中的間接稅被視為生產所需的其他成本。在架構上的最上層利用 Leontief 函數將複合商品的中間投入、原始投入與其他成本等組合成廠商的生產函數，廠商以此進行最適生產決策。圖 2 表示多區域 CGE 模型之生產架構。

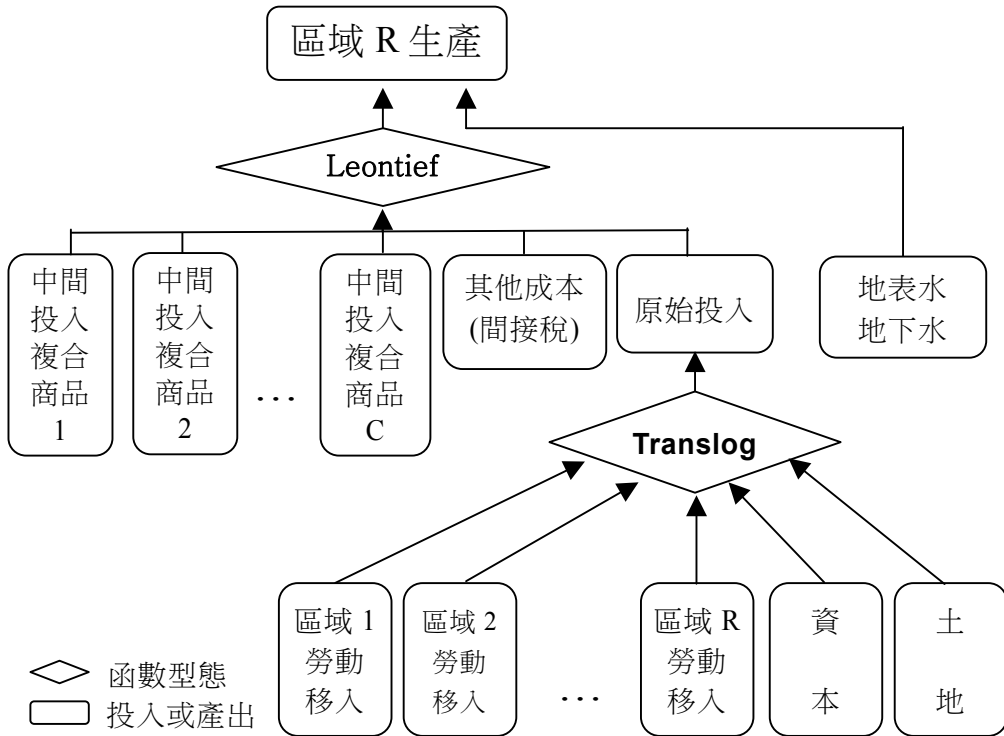


圖 2 納入區域間勞動移轉之多區域 CGE 模型生產架構

2.1.1.2 產業產出分配結構

在產業產品供給分配結構上，多區域 CGE 模型以 CET 函數做為廠商生產聯產品的生產可能曲線 (production possibility frontier)，以產品相對價格決定生產產品的配比以達到其利潤極大的目標。多區域 CGE 模型的最大特點就是針對出口市場的新設計，如同前面所述，多區域模型將出口分為出口至其他區域與出口至國外兩部份，因此依據 CET 函數與相對價格將產品分配於區域外與國外兩部份，又因為本研究所建立的多區域 CGE 模型為多區域模型，因此必須再根據 CET 函數與相對價格將出口至其他區域的產品分配於各個區域，此為本文多區域模型的多元出口架構。產業產出分配的巢式結構以圖 3 表示。

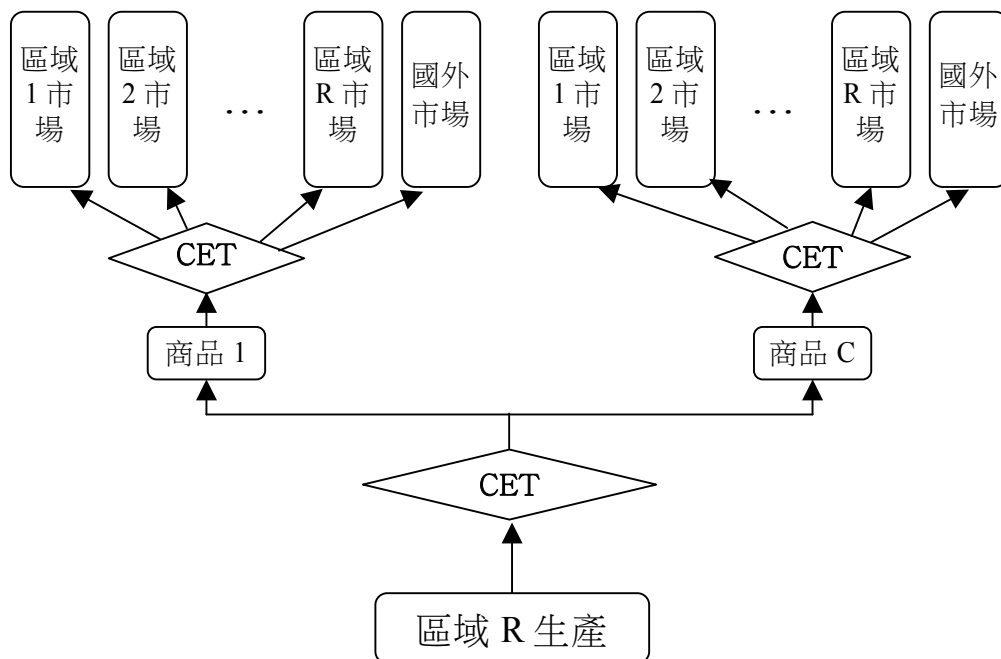


圖 3 多區域 CGE 模型之產出分配結構

2.1.1.3 複合產品的供給結構

多區域 CGE 模型的產品供給架構採用供給面 Armington 假設，也就是在供給面先將進口品與國產品加總成一複合商品再供給各產業做為中間投入或家計、政府部門與投資的最終使用，而區域間移入也以 Armington 假設聯結各區域移入。國產品分為兩個來源，由本區域生產供給區域內使用與自其他區域商品移入者，為呈現具有區域特性之區域彈性，因此依據 Translog 函數與相對價格決定區域內生產與自其他區域移入的比例，加總成國產品的總量，然後國產品總量再與自國外進口量以 Translog 函數與相對價格決定兩者間的比例，加總為一個區域之複合商品總供給量。複合產品供給面巢式結構如圖 4 所示。

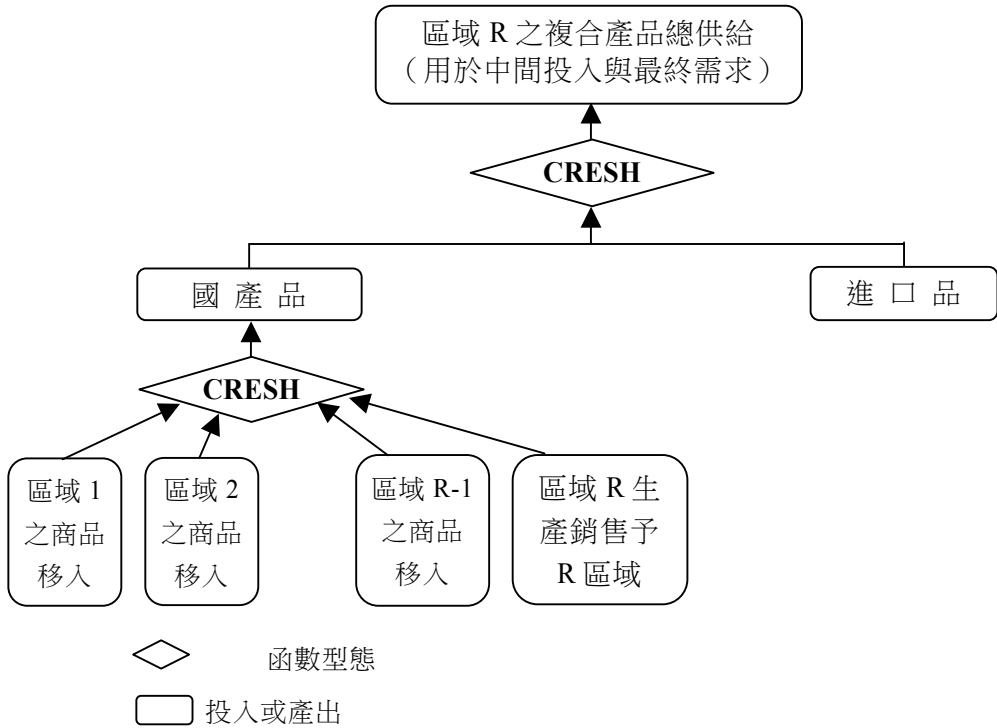


圖 4 多區域 CGE 模型複合商品之供給結構

2.1.1.4 產業的投資結構

產業投資係經由投資矩陣 (capital composition matrix) 將產品投資財轉化為產業投資，產業投資需求結構描述每一產業所需的資本財係由一個 Leontief 函數加總各種複合產品而成，因此各複合產品與產業所需的資本財成某一固定比例的關係。

2.1.1.5 家計部門的消費結構

家計部門在預算限制下，家計部門追求效用極大，效用函數以 Klein-Rubin 函數表現，以求得家計單位之支出函數，此時支出函數為一線性消費系統 (linear expenditure system, 簡稱 LES)，用以表現家計單位之效用。

2.2 原始投入 Translog 巢式結構之線性化理論

本節說明多區域 CGE 模型採用 Translog 建構原始投入巢式結構之理論。本文多區域 CGE 模型為線性化模型，故必須將水準值 Translog 成本函數加以線性化方能引入模型，線性化推導請見本文附錄。在生產架構方面，原始投入包含勞動、資本與土地三種，並以 Translog 成本函數以巢式結構加總原始投入為複合原始投入，因此水準值（level）需求函數與零純利潤條件可以隱函數表示如下：

$$DF : X_{i,r}^{pr} = \text{Translog}(X_{i,r}^l, X_{i,r}^c, X_{i,r}^t) \quad (1)$$

$$ZP : p_{i,r}^{pr} = \text{Translog}(p_{i,r}^l, p_{i,r}^c, p_{i,r}^t) \quad (2)$$

式中，DF≡需求函數（demand function），ZP≡零利潤式（zero profit）

$x_{i,r}^{pr}$ ， $p_{i,r}^{pr} \equiv r$ 區域 i 產業複合原始投入需求量與價格，上標 pr 為複合原始投入，下標 r 為區域別（北中南東四區域）， i 為產業別（45 種產業）

$x_{i,r}^l$ ， $p_{i,r}^l \equiv r$ 區域 i 產業勞動量需求量與價格，上標 l 為勞動

$x_{i,r}^c$ ， $p_{i,r}^c \equiv r$ 區域 i 產業資本需求量與價格，上標 c 為資本

$x_{i,r}^t$ ， $p_{i,r}^t \equiv r$ 區域 i 產業土地需求量與價格，上標 t 為土地

根據本文附錄之推導，水準值（level）勞動需求函數為：

$$X_{i,r}^l = X_{i,r}^{pr} * \left[\frac{P_{i,r}^l}{P_{i,r}^{la}} \right] \quad (3-1)$$

式中， $X_{i,r}^l, P_{i,r}^l \equiv r$ 區域 i 產業勞動需求量與勞動價格

$X_{i,r}^{pr} \equiv r$ 區域 i 產業複合原始投入量

$P_{i,r}^{la} \equiv r$ 區域 i 產業 Translog 之修正型勞動價格

上標 l 為勞動， pr 為原始投入， la 為 Translog 勞動

同理可證水準值 (level) 資本與土地需求函數分別為：

$$X_{i,r}^c = X_{i,r}^{pr} * \left[\frac{P_{i,r}^c}{P_{i,r}^{ca}} \right] \quad (3-2)$$

$$X_{i,r}^t = X_{i,r}^{pr} * \left[\frac{P_{i,r}^t}{P_{i,r}^{ta}} \right] \quad (3-3)$$

將式(3-1)至式(3-3)依據本文附錄線性化原則將 Translog 成本函數線性化推導得出之勞動、資本與土地需求函數與價格以顯函數分別表示如下：

$$x_{i,r}^l - x_{i,r}^{pr} = -[p_{i,r}^l - p_{i,r}^{la}] \quad (4-1)$$

$$x_{i,r}^c - x_{i,r}^{pr} = -[p_{i,r}^c - p_{i,r}^{ca}] \quad (4-2)$$

$$x_{i,r}^t - x_{i,r}^{pr} = -[p_{i,r}^t - p_{i,r}^{ta}] \quad (4-3)$$

ZP:

$$p_{i,r}^{la} = S_{(i,r),1}^l * p_{i,r}^l + S_{(i,r),1}^c * p_{i,r}^c + S_{(i,r),1}^t * p_{i,r}^t \quad (4-4)$$

$$p_{i,r}^{ca} = S_{(i,r),2}^l * p_{i,r}^l + S_{(i,r),2}^c * p_{i,r}^c + S_{(i,r),2}^t * p_{i,r}^t$$

$$p_{i,r}^{ta} = S_{(i,r),3}^l * p_{i,r}^l + S_{(i,r),3}^c * p_{i,r}^c + S_{(i,r),3}^t * p_{i,r}^t$$

式中， $p_{i,r}^{la} \equiv r$ 區域 i 產業 Translog 形式之勞動複合平均價格

$p_{i,r}^{ca} \equiv r$ 區域 i 產業 Translog 形式之資本複合平均價格

$p_{i,r}^{ta} \equiv r$ 區域 i 產業 Translog 形式之土地複合平均價格

$S_{(i,r),1}^l, S_{(i,r),1}^c, S_{(i,r),1}^t, S_{(i,r),2}^l, S_{(i,r),2}^c, S_{(i,r),2}^t, S_{(i,r),3}^l, S_{(i,r),3}^c, S_{(i,r),3}^t$ 各代表 r 區域 i 產業 Translog 推導之修正型成本份額。下標 1, 2, 3 分別表示勞動、資本與土地三種要素。

在計算勞動加權平均價格時，Translog 函數之修正型成本份額可表示如下：

$$S_{(i,r),1}^l = \left[\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,l}}{\left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (5-1)$$

$$S_{(i,r),1}^c = \left[\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,c}}{\left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (5-2)$$

$$S_{(i,r),1}^t = \left[\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,t}}{\left(\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (5-3)$$

式中， $S_{(i,r),1}^l, S_{(i,r),1}^c, S_{(i,r),1}^t \equiv r$ 區域 i 產業 Translog 成本函數之勞動加權平均價格之勞動、資本與土地修正型份額

$V_{i,r}^{pr}, V_{i,r}^l, V_{i,r}^c, V_{i,r}^t \equiv r$ 區域 i 產業複合原始、勞動、資本、土地投入總值

$\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}}, \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}, \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \equiv$ 勞動、資本與土地之成本份額，

其中 $\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} = 1$ 。

$C_{l,l}, C_{l,c}, C_{l,t} \equiv$ Translog 成本函數有關勞動之二次式係數。此彈性係數即為本文藉由文獻查考方式得到各區域各產業 Translog 函數有關勞動、資本與土地間替代彈性，可同時呈現要素間替代與互補現象。

同理，計算資本加權平均價格時， r 區域 i 產業 Translog 函數之資本修正型成本份額可表示如下：

$$S_{(i,r),2}^l = \left[\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,l}}{\left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (6-1)$$

$$S_{(i,r),2}^c = \left[\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,c}}{\left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (6-2)$$

$$S_{(i,r),2}^t = \left[\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,t}}{\left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (6-3)$$

式中， $C_{c,l}, C_{c,c}, C_{c,t} \equiv$ Translog 成本函數有關資本之二次式係數

同理可計算土地之加權平均價格之 r 區域 i 產業 Translog 函數土地修正型成本份額如下：

$$S_{(i,r),3}^l = \left[\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,l}}{\left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (7-1)$$

$$S_{(i,r),3}^c = \left[\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,c}}{\left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (7-2)$$

$$S_{(i,r),3}^t = \left[\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,t}}{\left(\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}}\right)} \right] \quad (7-3)$$

式中， $C_{t,l}, C_{t,c}, C_{t,t} \equiv$ Translog 成本函數有關土地之二次式係數

Translog 函數應用時有其限制，例如一階齊次條件，對稱條件等。為了使 Translog 函數符合一階齊次條件，亦即： $\sum_j C_{ij} = 0$ ，因此勞動、資本與土地之二次式係數總和必須為零，亦即：

$$\begin{aligned} C_{l,l} + C_{l,c} + C_{l,t} &= 0 \\ C_{c,l} + C_{c,c} + C_{c,t} &= 0 \\ C_{t,l} + C_{t,c} + C_{t,t} &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

另 Translog 二次式係數必須符合對稱條件：

$$C_{ij} = \begin{bmatrix} C_{l,l} & C_{l,c} & C_{l,t} \\ C_{c,l} & C_{c,c} & C_{c,t} \\ C_{t,l} & C_{t,c} & C_{t,t} \end{bmatrix} \quad (9)$$

因此 $C_{l,c} = C_{c,l}$ ， $C_{t,l} = C_{l,t}$ ， $C_{t,c} = C_{c,t}$ 。

上述條件下確保 Translog 修正型成本份額之總和為 1，亦即：

勞動修正型份額總和為 1：

$$\begin{aligned} S_{(i,r),1}^l + S_{(i,r),1}^c + S_{(i,r),1}^t &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,l}}{V_{i,r}^l} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,c}}{V_{i,r}^l} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{l,t}}{V_{i,r}^l} \right) \\ &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{C_{l,l} + C_{l,c} + C_{l,t}}{V_{i,r}^l} \right) = \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{0}{V_{i,r}^{pr}} \right) = 1 \end{aligned} \quad (10-1)$$

資本修正型份額總和為 1：

$$\begin{aligned} S_{(i,r),2}^l + S_{(i,r),2}^c + S_{(i,r),2}^t &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,l}}{V_{i,r}^c} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,c}}{V_{i,r}^c} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{c,t}}{V_{i,r}^c} \right) \\ &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{C_{c,l} + C_{c,c} + C_{c,t}}{V_{i,r}^c} \right) = \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{0}{V_{i,r}^{pr}} \right) = 1 \end{aligned} \quad (10-2)$$

土地修正型份額總和為 1：

$$\begin{aligned} S_{(i,r),3}^l + S_{(i,r),3}^c + S_{(i,r),3}^t &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,l}}{V_{i,r}^t} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,c}}{V_{i,r}^t} \right) + \left(\frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{C_{t,t}}{V_{i,r}^t} \right) \\ &= \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{C_{t,l} + C_{t,c} + C_{t,t}}{V_{i,r}^t} \right) = \left(\frac{V_{i,r}^l}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^c}{V_{i,r}^{pr}} + \frac{V_{i,r}^t}{V_{i,r}^{pr}} \right) + \left(\frac{0}{V_{i,r}^{pr}} \right) = 1 \end{aligned} \quad (10-3)$$

以上即為 Translog 函數線性化後針對本研究三種原始投入勞動、資本與土地之應用，由上述推導可知，Translog 線性化函數與不具彈性之函數式如 CES、CRESH 中替代彈性項不同，Translog 線性化函數將替代彈性隱含至平均價格項，平均價格為所有投入價格之加權平均，這是最大的差異。

2.3 勞動移動理論

區域經濟之研究著重於區域經濟發展、區域就業與失業、區域間貿易、區域產業分佈、區域發展差距等，其中為區域經濟學者研究之主題在於區域間之要素移動性之探討，探討的要素通常為勞動與資本，其中又以勞動之區域間移動常為學界探討，勞動之移轉牽涉廣泛，為了簡化分析，學界大都以區域間勞動工資率之差異性做為勞工選擇移轉區域之主要因素，代表模型為勞動移動之古典模型 (classical model of factor migration) (Armstrong and Taylor (1993))，其假設與國際貿易之要素流動類似，亦即區域間無移動成本、勞動者具有完全資訊，並符合新古典經濟理論之基本假設，在均衡時，各區域間勞動移動完成後將使各區域之均衡實質工資率相等，此理論描述勞動之移動性為勞動工資率之函數將使處理模型簡化，且區域間工資率差異性為勞動移動之主要影響因素之一，因此學界廣泛以工資率設定區域間勞動移動之程度。

本研究多區域 CGE 模型在描繪區域勞動移動採用勞動移動古典模型設定，以內生決定的區域均衡工資率為影響勞動在我國四區域移動因素，並藉以影響區域間農業勞動移動之程度。根據勞動移動之古典模型所述，若勞動具完全移動性，經過勞動之區域間移動後，均衡工資率將達成區域間相等，此時區域間將藉由勞動移動機制調整勞動供給與需求以達到勞動市場跨區域之均衡。在本文多區域 CGE 模型中，並未設定勞動供給行為方程式，在勞動需求面設定各區域之加權勞動工資經政策衝擊達到均衡後相等且為內生決定，亦即各區域依據其基礎年之均衡工資率與政策衝擊後均衡工資率差距調

整各區域勞動雇用量，配合封閉準則設定全國勞動總雇用量不變，此時各區域勞動雇用量調整比率則為區域間勞動移動之比率，這是本文建構勞動移動機制之邏輯。

在勞動移動機制下，本節將針對上節式(3-1)水準值 Translog 函數推導出之勞動需求函數進行本文勞動移動理論之修正，回顧式(3-1)：

$$X_{i,r}^l = X_{i,r}^{pr} * \left[\frac{P_{i,r}^l}{P_{i,r}^{la}} \right] \quad (3-1)$$

為達到區域間均衡工資率相等，因此設定各區域工資率等於區域加權平均工資率，亦即令：

$$P_{i,r}^l = \bar{P}^l \quad (11)$$

式中， $\bar{P}^l \equiv$ 總區域產業加權平均工資率

$$\text{其中：} \bar{P}^l = \sum_i \sum_r \frac{U_{i,r}^l}{U^l} * P_{i,r}^l \quad (12)$$

式中， $U_{i,r}^l \equiv r$ 區域 i 產業勞動投入值

$U^l \equiv$ 總區域產業勞動投入值

若以線性化函數表示，回顧式(4-1)， r 區域 i 產業線性化勞動需求函數為：

$$x_{i,r}^l - x_{i,r}^{pr} = -[p_{i,r}^l - p_{i,r}^{la}] \quad (4-1)$$

$$\text{令：} p_{i,r}^l = \bar{p}^l \quad (13)$$

$$\text{而} \quad \bar{p}^l = \sum_i \sum_r \frac{U_{i,r}^l}{U^l} * p_{i,r}^l \quad (14)$$

式中，小寫均為水準值變數線性化後結果。

將式(14)代換式(4-1)之勞動價格，故式(4-1)可改寫為式(15)：

$$DF : x_{i,r}^l - x_{i,r}^{pr} = -[\bar{p}^l - p_{i,r}^{la}] \quad (15)$$

依照式(15)設計，在勞動需求式中設計以全國勞動工資代替區域勞動工

資可確保模型在勞動移動後之均衡工資率達到跨區域間相等，而在各區域因應均衡工資率調整各區域勞動雇用，呈現區域間勞動雇用之移動。在模擬時以模型封閉準則設定區域勞動雇用可變動，並固定全國總勞動雇用，亦即區域勞動雇用內生決定，全國總勞動雇用轉為外生不變，如此就可以呈現區域間勞動移動之效果，以便進行勞動移動性與 Translog 函數推導之勞動需求函數之連結。

III、模擬設計

本文以軟聯結方式聯結多國與多區域二模型，必須考慮多國模型引入多區域模型之衝擊變數，我國對外貿易面對國外之進口品價格與出口品價格，因此本文以進出口價格表現多國模型模擬加入 WTO 對台灣之貿易環境影響。在多區域模型設定方面，假設加入 WTO 不影響匯率；貿易條件本為進出口價格比值，因此避免重複衝擊因此不衝擊貿易條件變數；關稅減讓幅度為描述加入 WTO 主要變數，因此在多區域模型將予以衝擊，由各產業進口值加權為 45 部門關稅衝擊值。綜合上述，本文以台灣之進口價格、出口價格與關稅減讓為多區域 CGE 模型之衝擊變數，完成多國模型與多區域模型之軟聯結。配合本文設計之封閉準則，得到本文模擬結果，之後採用 Lin *et al.* (2000)以轉業率與失業率外生計算農業失業人數之方法計算我國因入會對區域農業勞動之影響。

CGE 模型必須在所有相關參數與基礎年均衡價格、數量均決定下方能進行政策模擬，因此多國 CGE 模型之相關參數由 GTAP 第五版資料庫求算基礎年均衡值，經由 GTAP 資料庫之係數與外在給定之彈性反過來求算所有模型方程式之係數，多區域 CGE 模型之相關參數同樣由基礎年均衡資料集（85 年區域投入產出表）代入多區域 CGE 模型求出均衡之價格與數量，經由區域投入產出表計算之份額與外在給定之彈性值反過來求算所有模型方程

式中之相關係數和參數。如此，多國與多區域 CGE 模型便可分別求解並進行政策模擬，這種模型中係數與參數的求解過程稱之為模型之校準（calibration）。

多國 GTAP 模型與多區域 CGE 模型模型校準基本由文獻查考法設定彈性，區域之其他相關彈性如轉換彈性、家計支出彈性與其他替代彈性等係參考澳洲 ORANI 與 MMRF 模型之設定。對國外 Armington 彈性採用黃宗煌等（1999）在 TAIGEM 模型中運用計量方法推估之彈性值為基礎加以計算，但因其為全國彈性，因此以區域產值加權設算 Armington 區域彈性。Translog 成本函數之估計參數時以國內文獻推估為主，國外文獻為輔，採用原則為較新、個別產業文獻之估計優先採用，本文主要以梁啟源（1981，1987，1997）為主。

封閉準則之設定除了有其經濟上之意義外，其最主要的目的乃在於使 CGE 模型內的內生變數與方程式數目相等，是 CGE 模型存在唯一解之必要條件。本文採用長期封閉準則，依據新古典學派之理論，配合本文勞動移動之設定，全國總勞動雇用數量設定為外生變數，區域勞動雇用內生決定且可移動，勞動工資為內生變數具伸縮性調整使勞動市場均衡且達到區域間相等；長期下資本量可以調整因此為內生變數，此時資本報酬率為外生變數調整資本市場以達到均衡。即使是長期設定，土地投入量仍舊為固定。其餘設定如我國為小國假設，因此匯率設為固定，而進口品到岸價格、關稅稅率等均設為外生變數。綜合上述，本文模擬情境為台灣加入 WTO 對台灣經濟影響評估，並特別針對農業勞動之釋出（含轉業與失業）之影響進行評估，因此入會之影響為加入與未加入 WTO 之差異。

IV、模擬結果

4.1 加入 WTO 之總體經濟影響

總體經濟影響由表 1 所示，入會將使實質 GDP 提高 3.45%，我國開放貿易市場使 GDP 平減指數、產出價格、進出口價格與消費者物價指數均下降，故使得我國進口量與出口量均提高（12.67%與 11.35%）；而投入成本下降使我國產業生產成本下降，複合原始投入量提高 3.52%，產出因而提高，產出提高帶動相關投資因而上升，故全國總產出、全國總投資、全國總出口與全國總進口提高 4.80%與 9.95%、12.67%與 11.35%，加入 WTO 確實將我國經濟再次向上推展，帶動經濟持續發展，尤其依賴外貿甚深的我國，加入 WTO 對總體經濟有正面影響。因本文為長期設定，因此全國總勞動雇用為固定。

表 1 加入 WTO 對台灣總體經濟之影響

總體變數	影響(%)
實質 GDP	3.45
全國總產出	4.80
全國總投資	9.95
全國總出口	12.67
全國總進口	11.35
全國總勞動雇用	0.00
全國複合原始投入	3.52
GDP 平減指數	-1.00
產出價格	-3.99
出口價格	-5.82
進口價格	-13.48
消費者物價	-3.68

資料來源：本研究模擬結果整理。

本文模擬結果顯示台灣加入 WTO 將提高實質 GDP 3.45%，以 2002 年台灣實質 GDP 約 10 兆新台幣估算，加入 WTO 將使台灣提高約 3450 億新台幣，結果介於相關研究結果之間，故本文研究結果相當合理。

4.2 加入 WTO 之區域經濟影響

加入 WTO 後，我國各區域不同產業分佈型態為影響區域經濟影響之關鍵，我國北部區域農業生產產值低，高科技產業（如竹科）與高附加價值之服務業分布情形較多，屬外銷型產業；中區與南部區域為我國傳統產業重鎮，其產業分佈型態以農業與傳統產業為主，農業主要在中與南區生產，而大部分內銷型產業如鋼鐵業、石化業、造紙業、紡織業等座落於南區，東區以農業或附加價值較低之礦石、水泥業為主，經濟實力相對其他三區域弱勢，由此區域產業分佈型態與入會對產業衝擊預期影響推論，加入 WTO 對經濟之正面影響北部區域應最高，南部與中部區域次之，而東部區域甚至為負成長，由表 2 可知，四區域之實質 GDP 將分別提高 4.56%、1.48%、2.93%與-0.93%，此模擬結果頗符合經濟理論與我國產業在各區域分布之特性。勞動雇用因可以區域間移動，北部區域競爭力最強，吸引全國勞動移入，故中南東三區勞動雇用將下降。至於區域工資率因內生求解並達到區域間相等，而區域投資、區域出口與進口均受惠加入 WTO 而提高。

表 2 加入 WTO 之區域經濟影響

四區域 (%)	實質 GDP	區域勞 動雇用	區域 工資率	區域 投資	區域 出口	區域 進口
北 區	4.56	0.70	3.19	10.46	13.15	13.91
中 區	1.48	-0.96	3.19	7.44	10.69	8.21
南 區	2.93	-0.56	3.19	9.93	12.38	10.05
東 區	-0.93	-2.39	3.19	6.45	1.95	3.23

資料來源：本文計算整理。

由表 3 可知，加入 WTO 後在區域間勞動可移動情形下，農業總勞動雇用北中南東四區域將各減少 7.03%、6.90%、5.04%與 5.58%，其中農作物與畜業以北部減少 7.34%與 7.72%最多，林業與漁業以南部減少 7.97%與 16.88%最高，總農業勞動雇用均因加入 WTO 而減少，因此可知加入 WTO 對農業勞動雇用有負面影響。其餘產業以高科技產業勞動雇用增加最多，符合近年來台灣經濟發展趨勢。

表 3 加入 WTO 對區域產業勞動雇用影響

區域勞動變化(%)		北區	中區	南區	東區
農 業	農作物	-7.34	-6.41	-4.90	-4.25
	畜業	-7.72	-2.98	-3.20	-4.59
	林業	-2.98	-1.98	-7.97	-4.47
	漁業	-7.04	-16.88	-5.86	-9.14
	農業總和	-7.03	-6.90	-5.04	-5.58
傳 統 工 業	加工食品、飲料菸酒	-6.27	-2.94	-4.23	-0.87
	紡織	-3.69	1.82	-0.93	3.67
	成衣服飾皮革	-8.07	-7.93	-7.93	-12.69
	紙業	-13.21	-14.08	-12.02	-12.25
	其他傳統工業	4.78	6.3	8.41	3.9
基 本 工 業	化學材料	-0.24	1.42	1.48	0.33
	化學製品	-2.42	0.2	-0.12	-5.77
	鋼鐵	-6.59	-8.66	-8.26	-6.59
	其他基本工業	8.08	5.68	10.85	4.87
高 科 技 工 業	機械	13.73	9.11	16.11	12.19
	家電	3.89	9.1	8.7	-4.35
	資訊商品	19.92	32.13	28.67	-6.26
	通信產品	8.63	18.38	15.6	-3.46
	電子零配件	7.28	7.66	15.03	-11.95
	電機	6.04	10.03	12.25	3.92
營造業	運輸工具	-1.27	-0.43	10.79	0.21
營造業	營造業	5.82	3.61	4.41	2.55
公用事業	公用事業	-7.03	-9.85	-8.91	-11.61
服 務 業	運輸倉儲通信	0.79	-1.66	-0.73	-2.55
	商品買賣	1.57	-2.61	-1.79	-4.31
	金融不動產飲食	-2.97	-4.57	-4.92	-5.72
	工商服務	3.14	1.51	0.66	-1.7
	其他服務業	-2.01	-2.22	-1.88	-1.77

資料來源：本文計算整理。

註：依據附表 4 分類將 45 部門加總為 27 部門。

4.3 我國加入 WTO 之農業勞動影響

本文計算勞動釋出方法以本文模擬計算之四區域農畜林漁業之勞動雇用量變化比例，與四區域之農畜林漁業之就業量，相乘後得出農畜林漁業勞動之區域釋出量，以表 4 顯示，接著以農業勞動者之轉業率（2000 年農業勞動轉業率為 59.78%）與失業率（約 40.22%）比例，將四區域農業勞動釋出量拆解為區域農業勞動轉業成功人數與失業人數，以表 5 顯示。不過因為無區域轉業率資料，因此假設區域轉業率與國家總轉業率相同。本文以轉業率與失業率推估農業勞動失業率作法參考自 Lin *et. al.* (2000)，並加以應用至區域各農業。各區域農畜林漁業勞動資料來源為 89 年農林漁牧業普查報告各縣市資料以本文四區域定義加總（其他區域資料並未區分農業與畜牧業）。轉業率與失業率則以台灣加入 WTO 時間後平均轉業情形為準，亦即以目前可得資料 2002 年、2003 年農業平均轉其他業之比例為計算基準。

表 4 加入 WTO 對農業就業之影響

農業就業	北區	中區	南區	東區	總和
農作物業雇用變動率	-7.34	-6.41	-4.90	-4.25	-
畜產雇用變動率	-7.72	-2.98	-3.20	-4.59	-
林業雇用變動率	-2.98	-1.98	-7.97	-4.47	-
漁業雇用變動率	-7.04	-16.88	-5.86	-9.14	-
農業雇用變動總和	-7.03	-6.90	-5.04	-5.58	-6.08
農作物業就業(人)	154,151	265,810	222,479	33,880	676,319
畜產就業	433	1,465	2,155	98	4,151
林業就業	1,321	1,400	1,279	827	4,826
漁業就業	8,462	10,212	43,398	1,631	63,704
就業總和	164,366	278,886	269,311	36,436	749,000
農作物業勞動釋出量(人)	-11,315	-17,038	-10,901	-1,440	-40,694
畜產勞動釋出量	-33	-44	-69	-4	-151
林業勞動釋出量	-39	-28	-102	-37	-206
漁業勞動釋出量	-596	-1,724	-2,543	-149	-5,012
勞動釋出量總和	-11,555	-19,243	-13,573	-2,033	-46,404

資料來源：89 年農林漁牧業普查與本研究計算。

由表 4 可知，我國農畜林漁各業中以農作物業就業最高（67.63 萬人），漁業就業次之（6.37 萬人），畜產與林業則各僅約 4 千人；區域分佈方面，中區就業最多（27.89 萬人），南區次之（26.93 萬人），而農作物業就業以中區最高（26.58 萬人），畜產就業以南區較高，林業較無區域差異，漁業則以南區最多（4.34 萬人）。由本文模擬結果可知，總農業勞動雇用約降低 6.08%，由此計算之因加入 WTO 造成總農業釋出量為 4.64 萬人，農畜林漁業勞動區域釋出量以農作物業最高（4.07 萬人），漁業釋出次之（0.50 萬人），對於畜產與林業則無太大影響。區域勞動釋出量以中區最高達 1.92 萬人，南區次之達 1.36 萬人，北區再次之為 1.16 萬人，東區最低為 0.20 萬人。入會對農業勞動釋出後轉業與失業之影響由表 5 所示。

由表 5 可知，加入 WTO 將造成總農業勞動釋出量 46,404 人，其中將有 27,740 人轉業成功，亦即將造成 18,664 人失業，因此農業失業率為 2.49%。以農作物業與漁業勞動失業最高，入會後農作物業將有 16,367 人失業，漁業為 2,016 人失業，入會對於林業與漁業影響很小。區域農業勞動失業影響方面，以中區影響最大，釋出 19,243 人，其中轉業 11,503 人，失業 7,740 人，北區釋出 11,555 人，轉業 6,908 人，失業 4,647 人，南區釋出 13,573 人，轉業 8,114 人，失業 5,459 人，東區釋出 2,033 人次之，轉業 1,215 人，失業 818 人。值得注意的是，因資料不足故本文假設區域間轉業率與國家轉業率相同，因此計算之區域失業率可能存在誤差。

台灣地區農業勞動之部門間移轉概況如表 6 可知，1995 至 2003 年農業勞動轉業至服務業隨經濟發展之結構轉變逐年提高，1995 年之 24.60% 至 2003 年 67.62% 成長接近二倍，而農業轉製造業由 1995 年 50% 降至 2003 年 10.84%，而農業產業內移轉則逐漸下降，近兩年接近 90% 農業勞動均移轉至其他產業，與 2003 年工業產業內移轉（約 64.82%）與服務業產業內移轉（約 79.14%）差異甚大，這反應農業經營者多面臨困境因此農業勞動持續釋出，可能與近年來農委會規劃未來農業發展為優勢農業、安全農業、休閒

農業、環保農業使部分農民轉業為高附加價值農業生產所致。

表 5 入會對農業勞動轉業與失業之影響

	北區	中區	南區	東區	總和
農作物業轉業(人)	-6,764	-10,185	-6,517	-861	-24,327
畜產轉業	-20	-26	-41	-2	-90
林業轉業	-23	-17	-61	-22	-123
漁業轉業	-356	-1,031	-1,520	-89	-2,996
轉業總和	-6,908	-11,503	-8,114	-1,215	-27,740
農作物業失業(人)	-4,551	-6,853	-4,384	-579	-16,367
畜產失業	-13	-18	-28	-2	-61
林業失業	-16	-11	-41	-15	-83
漁業失業	-240	-693	-1,023	-60	-2,016
失業總和	-4,647	-7,740	-5,459	-818	-18,664

資料來源：本研究計算。

表 6 台灣地區農業勞動部門間移轉概況

年 份	總 計	轉農 業比 例(%)	轉工業比例(%)						轉服務業比例(%)					
			工業 小計	礦 業	製 造 業	水電 燃氣	營 造	服務 業小 計	批發 零售	運輸 倉儲	金融 保險	工商 服務	社會 服務	公共 行政
1995	100	24.72	50.68	0	26.43	0	24.25	24.60	15.48	2.35	2.35	1.41	1.53	1.48
1996	100	15.74	45.23	0	23.61	0	21.61	39.03	21.48	5.80	1.40	0	8.84	1.50
1997	100	38.18	33.46	1	13.31	0	19.15	28.36	9.31	2.16	4.61	1.69	8.11	2.49
1998	100	9.58	59.80	0	27.60	0	32.30	30.62	15.84	4.23	3.79	0	6.76	0
1999	100	21.67	33.28	0	22.64	0	10.64	45.05	28.68	0.83	0	0	10.64	4.90
2000	100	14.04	39.05	0	17.84	0	21.21	46.91	34.82	1.42	0	5.51	5.17	0
2001	100	25.67	33.38	1.89	17.56	0	13.94	40.94	19.02	0	1.86	1.38	12.76	5.74
2002	100	11.33	30.77	0	19.16	3.82	7.79	57.90	32.09	0	13.92	0	7.70	4.18
2003	100	13.38	19.00	0	10.84	0	8.16	67.62	21.83	3.90	1.94	0	11.79	28.17
2002- 2003 平均	100	12.36	24.89	0	15.00	1.91	7.98	62.76	26.96	1.95	7.93	0	9.75	16.17

資料來源：人力運用調查報告，各年期。

若將表 5 入會對農畜林漁業勞動之轉業人數乘以表 6 之農業轉各業 2002-2003 平均轉業比例，可觀察各區域農畜林漁業轉各業別之人數，如表 7 所示。

表 7 台灣四區域農畜林漁業轉各業別之人數

單位： 人	轉業 人數	轉 農 業 人 數	轉 工 業 人 數					轉 服 務 業 人 數						
			工 業	礦 業	製 造 業	水 電 燃 氣	營 造	服 務 業	批 發 零 售	運 輸 倉 儲	金 融 保 險	工 商 服 務	社 會 服 務	公 共 行 政
北 區														
農作物業轉業	6,764	905	1,285	0	733	0	552	4,574	1,477	264	131	0	797	1,905
畜業轉業	20	3	4	0	2	0	2	14	4	1	0	0	2	6
林業轉業	23	3	4	0	2	0	2	16	5	1	0	0	3	6
漁業轉業	356	48	68	0	39	0	29	241	78	14	7	0	42	100
總轉業總和	6,908	924	1,313	0	749	0	564	4,671	1,508	269	134	0	814	1,946
中 區														
農作物業轉業	10,185	1,363	1,935	0	1,104	0	831	6,887	2,223	397	198	0	1,201	2,869
畜業轉業	26	3	5	0	3	0	2	18	6	1	1	0	3	7
林業轉業	17	2	3	0	2	0	1	11	4	1	0	0	2	5
漁業轉業	1,031	138	196	0	112	0	84	697	225	40	20	0	122	290
總轉業總和	11,503	1,539	2,186	0	1,247	0	939	7,778	2,511	449	223	0	1,356	3,240
南 區														
農作物業轉業	6,517	872	1,238	0	706	0	532	4,407	1,423	254	126	0	768	1,836
畜業轉業	41	5	8	0	4	0	3	28	9	2	1	0	5	12
林業轉業	61	8	12	0	7	0	5	41	13	2	1	0	7	17
漁業轉業	1,520	203	289	0	165	0	124	1,028	332	59	29	0	179	428
總轉業總和	8,114	1,086	1,542	0	880	0	662	5,487	1,771	316	157	0	957	2,286
東 區														
農作物業轉業	861	115	164	0	93	0	70	582	188	34	17	0	102	243
畜業轉業	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
林業轉業	22	3	4	0	2	0	2	15	5	1	0	0	3	6
漁業轉業	89	12	17	0	10	0	7	60	19	3	2	0	10	25
總轉業總和	1,215	163	231	0	132	0	99	822	265	47	24	0	143	342
台灣四區總和														
農作物業轉業	24,327	3,255	4,622	0	2,637	0	1,985	16,450	5,311	949	472	0	2,868	6,853
畜業轉業	90	12	17	0	10	0	7	61	20	4	2	0	11	25
林業轉業	123	16	23	0	13	0	10	83	27	5	2	0	15	35
漁業轉業	2,996	401	569	0	325	0	244	2,026	654	117	58	0	353	844
總轉業總和	27,740	3,712	5,271	0	3,007	0	2,264	18,758	6,056	1,082	538	0	3,271	7,814

資料來源：本文計算。

V、結 論

本文以 Translog 成本函數聯結原始投入與具備區域間勞動移動與區域間貿易流量之多區域 CGE 整合模型，以軟聯結方式結合多國 GTAP 模型整合評估加入 WTO 對我國四區域農業勞動釋出與部門間移轉之效果。研究結果發現，加入 WTO 將造成總農業勞動釋出量 46,064 人，其中將有 27,740 人轉業成功，亦即將造成 18,664 人失業，因此因貿易自由化提高之農業失業率為 2.49%，其中以農業與漁業勞動失業最高，對於林業與畜牧業影響較小。與其他文獻相較，本文之模擬結果介於相關文獻研究結果之間，模擬結果相當合理。區域農業勞動失業影響方面，以中區影響最大，釋出 19,243 人，其中轉業 11,503 人，失業 7,740 人，北區釋出 11,555 人，轉業 6,908 人，失業 4,647 人，南區釋出 13,573 人，轉業 8,114 人，失業 5,459 人，東區釋出 2,033 人次之，轉業 1,215 人，失業 818 人。本文亦探討台灣四區域農畜林漁轉各業別之人數概況。

本模型之建立提供了台灣貿易自由化政策模擬之方向，本文僅針對加入 WTO 影響較大之農業進行釋出與部門間移轉之模擬，日後可針對相關政策模擬其他部門之勞動移轉效果。而我國加入 WTO 已有三年，應以事後解析方式模擬較為合適，但因事後解析需要該議題之相關經濟變數之歷史趨勢，以回衝方式模擬加入與未加入 WTO 之差異，但因本文以由下而上（Bottoms-up）之區域經濟加總為方法，台灣各區域之經濟變數歷史資料頗為缺乏，因此事後解析在多區域 CGE 模型目前尚有困難，希望在後續研究中有所突破。

附 註

1. 農業部門在加入 WTO 後，農畜林漁業總就業人數由 2001 年年底之 70.6 萬，2002 年年底提高為 70.9 萬，2003 年年底降為 69.6 萬，故加入後第一年提高 3,000 人，第二年下降 13,000 人，除前述李朝賢(2004)所數經濟不景氣使其他業別失業者回流農業外，主要原因在於漁業部門的就業由 2001 年年底之 5.2 萬，2002 年年底 5.9 萬，2003 年年底 6.2 萬，增加 10,000 人，抵消了農牧部門就業減少 1,900 人（林業就業人數持平）。主要原因為：1、休閒漁業之興起，吸引新成員加入，2、二階段減船政策未達到預期效果，反而使漁船增加，3、部份遠洋漁業因外國實施 200 哩經濟海域無法入漁，部份遠洋漁船船員轉為沿近海漁業就業，自行買新漁船並招募漁工，4、多種魚類消費因受到國人歡迎而提高，如鮪魚、海鱸、翻車魚等，吸引新成員投入。基於上述理由，加上國內過去兩年經濟不景氣，使農牧林漁業總就業反而提高，抵銷了加入 WTO 之負面效果。由此可知，創造新型態之農業經營方式對於提高產業競爭力、減緩全球化衝擊有很好的效果。由 2003 年資料分析，農畜業就業減緩為經濟不景氣之就業移轉效果，其效果並不長，當經濟景氣回升後，農業就業可能回到原來遞減趨勢，因此本文的人會評估將更有意義。
2. 以多區域 CGE 模型進行分析將因多區域、多投入、多產出之多維度架構使得模型難以求解，為了使模型處理較為簡化，李篤華（2001）以較為適合求解之模型架構為多區域 CGE 模型建構之準則，澳洲 ORANI 模型以線性化巢式結構架構模型，並有專屬 CGE 模型求解程式 GEMPACK 軟體配合求解，適於超大型模型求解，因此以 ORANI 模型為架構之主體；因為 ORANI 模型以需求面 Armington 假設計模型，且區分運銷差距，故此部份必須加以簡化，美國 DMR 模型的供給面 Armington 概念與不區分運銷差距之設計可用以簡化，因此李篤華（2001）之多區域 CGE 模型以 ORANI 模型與 DMR 模型為架構主體，並以線性化方式呈現模型，不但具有多區域之特性，配合兩種著名模型之優點，並可以處理多維度之超大型模型求解，這是該文以兩模型為建構多區域 CGE 模型基礎之理由。
3. 區域經濟之研究著重於區域經濟發展、區域就業與失業、區域間貿易、區域產業分佈、區域發展差距等，其中為區域經濟學者研究之重要主題在於區域間要素移動性（interregional factor mobility）之探討，探討的要素通常為勞動與資本。
4. ORANI 模型自 1970 年代即被廣泛應用在澳州各項政策改革的模擬測試，模型採用 Johansen (1960)線型化方法，將經濟體系內所有的方程式皆予以線性化以求得變數間百分比變動（percentage change）關係，並於生產與最終消費假設弱可分性（weak separability），如此可減少所需蒐集或推估彈性資料的個數，大幅簡化校準

(calibration) 步驟，經過內生變數與外生變數的封閉準則(closure)之選擇，即可用 GEMPACK 套裝軟體求解。此法的好處在求解簡易，可處理大型且複雜的經濟模型，透過多步驟 (multi-step) 求解方法的逐步修正，其精確度相當高。DMR 模型是 1970 年代世界銀行所發展的 CGE 模型，用於開發中國家經濟發展有關議題的研究。DMR 模型的應用相當廣泛，舉凡國際貿易、稅制和環境問題等，代表了北美 (尤其是美國) CGE 模型發展的主流，是相當具有代表性的單國靜態 CGE 模型。

5. 美國普渡大學全球貿易分析中心所建立之全球貿易分析模型 (Global Trade Analysis Project, 以下簡稱 GTAP)，為多國多部門的 CGE 模型，將一般均衡理論由定性分析落實為以全球性觀點分析政策模擬定量分析，藉由新古典經濟理論與會計恆等式建立各國經濟聯結與相關行為方程式之描述，配合 GTAP 資料庫中各國投入產出資料集詳細的各國貿易、運輸與貿易保護資料，可進行廣泛的全球經貿議題之分析。GTAP 針對各國建立專屬之次模型 (sub-model) 以呈現各國之生產、消費、投資與政府支出等行為，透過雙邊和多邊的 (multilateral) 國際貿易聯結與均衡，將各地區產品之經濟循環流通過程 (circular flow) 納入其中，進而形成一個全球性的一般均衡模型。模型中，各國經濟與國貿環境之變化皆可被同時決定。模型架構區分為生產面、消費面、貿易面與全球服務等四類，以線性化法架構模型，類似澳洲 ORANI 之架構，但 GTAP 著重於多國間貿易聯結關係，對於各國內部設定不夠細緻。模型介紹請見 Hertel (1997)。
6. 本文模型前身為台經院所建構之台灣多區域水資源 CGE 模型，用以評估台灣開徵水權費之影響，本文引進進行修正，為求模型完整保留水資源機制，因台灣未開徵水權費，因此若不衝擊水資源變數不影響模型求解結果。
7. Klein-Rubin 函數亦可稱為 Stone-Geary 函數，其函數形式為 $U(\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_g) = \sum_{i=1}^g \delta_i \ln(\bar{X}_i - \theta_i)$ ，其中， δ_i 及 θ_i 為參數， $\delta_i > 0$ 且 $\sum_i \delta_i = 1$ 。在效用極大化的設定下，若效用函數為 Klein-Rubin 函數形式，則可以推導出線性支出系統 (Linear Expenditure System)，即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關係。
8. 本文模型假設勞動需求均有可對應之勞動供給，亦即勞動供給均可滿足勞動需求，故無法在勞動供給面設定勞動移動方程式。
9. 因為 GTAP 模型採用美元計價，因此 GTAP 模型之模擬結果並無匯率變數之影響，加上台灣為管理浮動匯率制度，也為小國假設，故不影響匯率。
10. 在模型校準時外在彈性值之給定有三種方法，以計量方法推估、文獻查考與專家判斷法。文獻查考與專家判斷法耗費成本較低但準確度較低，若以計量方式直接推估彈性值可大幅提高 CGE 模型之可信度與準確度，惟所需資料與成本較高。

11. GTAP 資料庫中彈性區分如下：1、CDE 函數之最小支出函數之替代與所得彈性，2、各國國產品與進口品之 Armington 彈性，3、各不同進口來源間之 Armington 彈性，4、原始投入間之替代彈性，5、不完全移動要素間之轉換彈性，6、資本存量預期淨報酬率彈性等，其中 Armington 彈性之設定來自 SALTER 貿易模型。
12. 本文主要以梁啟源(1981, 1987, 1997)、劉錦添(1995)、王京明(1995)文獻查考為主。
13. Wang (1997) 之結果顯示台灣加入 WTO 後將提高社會福利 40 億美元，周濟、王旭堂及彭素玲(1995) 研究顯示加入 WTO 我國 GDP 於 1992 年將提高 0.61%，2002 年 GDP 成長率為 9.85%，徐世勳、林幸君及劉瑞文(1998) 發現加入 WTO 我國實質產出提高 4.1%，實質 GDP 提高 0.5%，經建會(1997) 指出加入 WTO 後 GDP 將提高 9576 億元新台幣，羅昌發、蔡宏明及徐世勳(1998) 發現農業部門產值損失 97 至 422 億元，並使得 2 至 9 千人次失業，遠東經濟顧問社以 IO 模型得出降低關稅 10% 使總產出損失 30 億 9,300 萬元，台經院同樣以 IO 模型研究顯示 GDP 將提高 33 億 8,200 萬元，其中農業部門減少 30 億 3,700 萬元，製造業提高 71 億餘元，徐世勳及張靜貞(1998) 研究顯示加入 WTO 後貿易餘額將減少 3,881.08 百萬元，翁永和、許光中及徐世勳(1999) 以加入 WTO 並且兩岸直航下 GDP 將提高 1,099 百萬美元，徐世勳、李秉正及李篤華(2000) 模擬結果發現加入 WTO 之長期效果將提高實質 GDP 1.52%，台經院(2000) 以漁業部門符合 WTO 規範發現將使實質 GDP 提高 0.149%。

參考文獻

- 王京明，1995。「工業部門(製造業)能源消費研究」。經濟部能源委員會委託計畫，中華經濟研究院。
- 毛育剛，2001。「兩岸經濟發展過程中農業勞動力演變之比較」，『現代化研究』。28 期，64-83。
- 台經院，2000。「水資源總體經濟模式四之一」。經濟部水資源局委託計畫。台灣經濟研究院。
- 行政院主計處，2002。『台閩地區農林漁牧業普查』。台北：行政院主計處。
- 呂水雄，1991。「嘉南地區農業勞動力利用之調查研究」，『台灣銀行季刊』。42 卷，1 期，161-214。
- 李朝賢，1995。「台灣農業勞動結構與發展」，『台灣經濟』。227 期，14-31。
- 李朝賢，1997。「台灣農業勞動力基本問題探討」，『台灣經濟』。250 期，1-11。

- 李朝賢，1998a。「台灣農業勞動力的發展策略」，『台灣經濟』。256期，1-11。
- 李朝賢，1998b。「台灣農業勞動力移動與供需預測」，『農業金融論叢』。40輯，101-118。
- 李朝賢，2000。『均衡地方經濟發展理論與實證之研究』。南投：行政院研考會中部辦公室。
- 李朝賢，2004。「經濟不景氣下農業勞動移轉的調查分析」，『農業金融論叢』，51輯，1-30。
- 李篤華，2001。「多國聯結多區域可計算一般均衡整合模型之建立與應用—加入 WTO 對台灣區域經濟之影響」，博士論文，台灣大學農業經濟研究所。
- 周濟、王旭堂、彭素玲，1995。「進入 WTO 對我國汽車工業的影響-不完全競爭 CGE 模型分析」，中華經濟研究院。
- 徐世勳、李秉正、李篤華，2000。「貿易自由化對台灣水資源利用衝擊之經濟影響評估與因應對策」，發表於海峽兩岸農業與可持續發展研討會。中國：武漢華中農業大學。
- 徐世勳、林幸君、劉瑞文，1998。「兩岸加入 WTO 對總體經濟與產業結構變動之影響評估---全球貿易分析模型(GTAP)之應用」，『台灣經濟學會年會論文集』，81-113。台灣經濟學會。
- 徐世勳、張靜貞，1998。「貿易自由化對我國農地與水資源之需求結構的影響及對策」，『因應貿易自由化之農地利用與水權制度研討會論文集』，39-72，清大永續發展研究室與台灣經濟學會。
- 翁永和、許光中、徐世勳，2000。「在 WTO 與全面自由化架構下兩岸三地經貿受排除條款及直航影響之可計算一般均衡分析」，『人文及社會科學集刊』，13卷，2期，163-193。
- 梁啟源，1981。「台灣能源需求模型之建立與應用」，刊於中央研究院經濟研究所編『現代經濟探討叢書3』。台北：中央研究院經濟所。
- 梁啟源，1987。「台灣能源經濟模型之研究」，刊於中央研究院經濟研究所編『現代經濟探討叢書7』。台北：中央研究院經濟所。
- 梁啟源，1997。「台灣能源經濟模型之重建」，國科會補助研究計畫。中央研究院經濟研究所。
- 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專案研究計畫，EPA-88-FA31-03-0006。清華大學永續發展研究室。
- 劉錦添，1995。「台灣製造業技術效率之實證分析」，『經濟論文叢刊』。23卷，2期，149-169。
- 蔡宏進，1997。「台灣農家的農業勞動力與其他部門勞動力結構與變遷的比較研究」，『台灣農業』。33卷，2期，33-61。
- 蔡宏進，1998。「加入 WTO 後對農業勞動市場之衝擊及因應之道」，『農政與農情』。311期，37-40。
- 羅昌發、蔡宏明與徐世勳，1998。「兩岸加入 WTO 適用排除條款對我國農業的影響」，行政院農委會企劃處委託計畫。新時代經貿法律事務所。
- Adams, P.D., K.M. Huff, R. McDougall, K.R. Pearson and A.A. Powell, 1997. "Medium- and Long-Run Consequences For Australia of APEC Free-trade Area: CGE Analyses Using the GTAP and Monash Models," *Asia-Pacific Economic Review*, 3(1):19-42.
- Armstrong, H. and J. Taylor, 1993. *Regional Economics and Policy*. London: Harvest-Wheatsheaf.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgensen and L. J. Lau, 1973. "Transcendental logarithmic production frontiers," *Review of Economics and Statistics*. 55(1):28-45.
- Hertel, T. W., ed. 1997. *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. USA: Cambridge University Press.
- Johansen, L., 1960. *A Multisectoral Model of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland Press.
- Li, P. C. and A. Rose, 1995. "Global Warming Policy and the Pennsylvania Economy: A Computable General Equilibrium Analysis", *Economic Systems Research*. 7(2):151-71.
- Lin, K. J., P. C. Li, C. C. Chang, C. Y. Cheng and S. H. Hsu, 2000. "The Impact of WTO Accession on Taiwan's Agricultural Employment: A Dynamic CGE Analysis", Paper presented at the International Symposium on WTO New Round Agricultural Negotiation, Taipei, Taiwan.
- Wang, Zhi, 1997. "The Impact of China and Taiwan Joining the World Trade Organization on U.S and World Agricultural Trade", U.S. Department of Agriculture, Technical Bulletin No.1858, Commercial Agriculture Division, Economic Research Service.

附 錄

一、Translog 函數之水準值函數與線性化函數之推導

(一)水準值函數

若超越對數單位成本函數為：

$$\ln Q(P) = A + \sum_i B_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j C_{ij} (\ln P_i) (\ln P_j) \quad (\text{附-1})$$

式中， $Q(P)$ ≡ 每單位產出所需之成本

$P' = (P_1, P_2, \dots, P_n)$ ≡ 要素投入價格

A 、 B_i 與 C_{ij} ≡ Translog 函數之參數，且 $C_{ij} = C_{ji}$ ， $i \neq j$ 。

FFFs 函數式應用於成本函數時必須保證成本函數為要素價格之一階齊次式 (homogeneous of degree one)，此時必須對參數加以設限以符合要求。

一階齊次成本函數可以式 (附-2) 表示：

$$Q(\lambda P) = \lambda Q(P) \quad \text{for all } P > 0 \text{ and } \lambda > 0 \quad (\text{附-2})$$

取自然對數後上式成為：

$$\ln Q(\lambda P) = \ln Q(P) + \ln \lambda \quad \text{for all } P > 0 \text{ and } \lambda > 0 \quad (\text{附-3})$$

由式 (附-1) 可知：

$$\ln Q(\lambda P) = A + \sum_i B_i \ln(\lambda P_i) + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j C_{ij} ([\ln(\lambda P_i)] [\ln(\lambda P_j)]) \quad (\text{附-4})$$

由於 $\ln(\lambda P_k) = \ln \lambda + \ln P_k$ for all k and $C_{ij} = C_{ji}$ for all $i \neq j$ (附-5)

所以式 (附-4) 可擴充為：

$$\ln Q(\lambda P) = \ln Q(P) + (\ln \lambda) \sum_i B_i + \ln \lambda \sum_i (\ln P_i) \sum_j C_{ij} + \frac{1}{2} (\ln \lambda)^2 \sum_i \sum_j C_{ij} \quad (\text{附-6})$$

因式(附-3)與式(附-6)要相等，因此式(附-6)應有下列限制：

$$\sum_i B_i = 1 \quad (\text{附-7})$$

$$\sum_j C_{ij} = 0 \quad \text{for all } i \quad (\text{附-8})$$

為了符合成本函數之良好特性，二階微分海氏矩陣必須為對稱矩陣 (symmetric matrix)，亦即必須符合 Jorgenson (1984) 定義之份額彈性 (shared elasticities matrix) 為對稱矩陣，因此矩陣內係數必須對稱，亦即：

$$C_{ij} = C_{ji} \quad (\text{附-9})$$

再由式(附-1)之對數單位成本函數可由 Shepard's lemma： $S_k = \frac{\partial \ln Q(P)}{\partial \ln P_k}$ 推導要素投入 k 之成本份額為：

$$S_k = B_k + \sum_j C_{kj} (\ln P_j) \quad \text{for all } k \quad (\text{附-10})$$

成本份額必須符合大於等於零與總份額為 1 之限制，亦即：

$$S_j = B_j + \sum_j C_{jj} (\ln P_j) \geq 0, \quad \text{且：}$$

$$\sum_j S_j = \sum_j [B_j + \sum_j C_{jj} (\ln P_j)] = \sum_j B_j + \sum_j C_{jj} (\ln P_j) = 1 + 0 = 1$$

超越對數單位成本函數之線性化推導

若將式(附-1)對數形式還原，可以式(附-11)表示：

$$Q(P) = \exp \left(A + \sum_i B_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j C_{ij} (\ln P_i) (\ln P_j) \right) \quad (\text{附-11})$$

根據 Shepard's lemma，要素投入 k 需求函數可寫為：

$$X_k = Y \frac{\partial Q(P)}{\partial P_k} \quad \text{for all } k \quad (\text{附-12})$$

其中 Y 為產出水準， X_k 為對投入 k 之需求，所以由式 (附-10) 與 (附-11) 可知：

$$X_k = YQ(P) \left(B_k + \sum_j C_{kj} (\ln P_j) \right) / P_k \quad \text{for all } k \quad (\text{附-13})$$

將 (附-12) 代換為適合本文線性化 Translog 之水準值要素需求函數，以勞動需求函數為例，即為正文之式 (3-1)：

$$X_{i,r}^l = X_{i,r}^{pr} * \left[\frac{P_{i,r}^l}{P_{i,r}^{la}} \right]$$

(二) 線性化函數

將式 (附-12) 取百分比變動式：

$$x_k = y + q + \sum_j \left[\frac{C_{kj}}{B_k + \sum_t C_{kt} (\ln P_t)} \right] p_j - p_k \quad \text{for all } k \quad (\text{附-14})$$

式中，小寫字母 x 、 y 、 q 與 p 代表各變數之變動百分比，為了獲得我們所需要的投入需求式，必須將式 (附-14) q 代換：

$$q = \sum_k \left[\frac{\partial Q(P)}{\partial P_k} \frac{P_k}{Q(P)} \right] p_k \quad (\text{附-15})$$

由式 (附-11) 之 Shepard's lemma，單位成本函數之彈性即為投入 k 之成本佔總成本之份額：

$$\frac{\partial Q(P)}{\partial P_k} \frac{P_k}{Q(P)} = S_k \quad \text{for all } k \quad (\text{附-16})$$

其中， $S_k = P_k X_k / (YQ(P))$ ，所以式(附-11)可改寫為：

$$q = \sum_k S_k p_k \quad (\text{附-17})$$

再由式(附-10)之對數單位成本函數可推導成本份額為：

$$S_k = B_k + \sum_j C_{kj} (\ln P_j) \quad \text{for all } k \quad (\text{附-18})$$

所以將式(附-17)與(附-18)代入式(附-14)，可得：

$$x_k = y - \left(p_k - \sum_j S_{kj} p_j \right) \quad \text{for all } k \quad (\text{附-19})$$

式中， S_{kj} 為修正後之成本份額，定義如下：

$$S_{kj} = S_j + (C_{kj} / S_k) \quad \text{for all } k \text{ and } j$$

此線性化修正型份額總和同樣為1：

$$\sum_j S_{kj} = \sum_j S_j + \sum_j (C_{kj} / S_k) = 1 \quad \text{for all } k$$

式(附-19)是以線性化之百分比變動式表示 Translog 成本函數投入需求與投入價格及產出之間的關係，而式中的參數為容易計算的修正成本份額，對投入 k 需求之變動百分比由實質面項目 y 與替代項目 p 所組成。在不考慮價格替代效果時，投入增加的變動百分比與產出相同，這表示該生產函數是固定規模報酬，當然投入 k 的價格上升超過所有投入之加權平均價格上升之幅度時，便會產生替代效果，但式(附-19)中用以加權平均之權數與 CES 函數之權數不同，因為它未必全都為正，亦即 Translog 單位成本函數允許投入間存在互補的情況，若 C_{kj} 負值夠大，則 S_{kj} 便為負值，此時， P_j 增加(其他價格與產出維持不變下)將會減少對投入 k 之需求。

二、本文 GTAP 模型衝擊值之計算

本文利用 GTAP 模型中 10 個外生之變數選擇性配合以表現 WTO 與部分產業完全自由化對減讓要求之衝擊，分別為 TO（產出稅）、TF（原始要素稅）、TPM（家計部門購買進口品稅）、TPD（家計部門購買國產品稅）、TGM（政府購買進口品稅）、TGD（政府購買國產品稅）、TFM（廠商購買進口品稅）、TFD（廠商購買國產品稅）、TXS（廠商出口補貼）與 TMS（廠商進口關稅）。在表現 WTO 減讓項目方面，進出口障礙之消除以 TXS（廠商出口補貼）與 TMS（廠商進口關稅）表現，已開發國家與開發中國家之農業產品分別減讓 36%與 24%，工業產品則均降至原來之三分之一；根據化學品一致性方案，WTO 所要求之最終稅率有三種，分別為 0%、5.5%與 5.5%，本文以中位數 5.5%為化學品之最終稅率；至於零對零方案的產品則完全取消所有進出口的障礙，亦即完全自由化之情形。有關非關稅障礙的解除最主要是在農業方面，已開發國家與開發中國家各有不同的調降幅度；由於這些非關稅貿易障礙的項目過於繁多，有些無法用數字衡量，所以本文將 GTAP 模型中實際上扮演非關稅貿易障礙的政策變數（包括以家計單位、政府單位與生產單位之間的商業行為來衡量的人為扭曲）視為非關稅障礙的項目，並以 WTO 的基本精神，將生產者補貼（TO）以外之所有非關稅障礙（以稅率表示）全部消除，亦即將 TF、TPM、TPD、TGM、TGD、TFM 與 TFD 全部回復到 1。在農業生產者補貼 TO 方面（境內支持之削減），則依已開發與開發中國家設定分別降低 20%與 13.33%，非農業產品則完全消除。

附表1 多區域CGE模型45部門Translog函數原始投入替代彈性

45部門	勞動投入係數			資本投入係數			土地投入係數		
	勞動	資本	土地	勞動	資本	土地	勞動	資本	土地
1 農產	0.7872	-0.5860	-0.2012	0.9384	-0.5860	-0.3524	-0.2012	-0.3524	0.5536
2 畜產	0.7872	-0.5860	-0.2012	0.9384	-0.5860	-0.3524	-0.2012	-0.3524	0.5536
3 林產	0.2260	-0.1428	-0.0832	0.0600	-0.1428	0.0828	-0.0832	0.0828	0.0004
4 漁產	0.1540	0.2700	-0.4240	-0.2776	0.2700	0.0076	-0.4240	0.0076	0.4164
5 礦產	-0.7590	-0.1276	0.8866	-0.0599	-0.1276	0.1875	0.8866	0.1875	-1.0741
6 加工食品	0.2360	0.0040	-0.2400	0.1160	0.0040	-0.1200	-0.2400	-0.1200	0.3600
7 飲料	0.2360	0.0040	-0.2400	0.1160	0.0040	-0.1200	-0.2400	-0.1200	0.3600
8 菸	0.2360	0.0040	-0.2400	0.1160	0.0040	-0.1200	-0.2400	-0.1200	0.3600
9 紡織品	0.2360	0.0040	-0.2400	0.1160	0.0040	-0.1200	-0.2400	-0.1200	0.3600
10 成衣及服飾品	0.2360	0.0040	-0.2400	0.1160	0.0040	-0.1200	-0.2400	-0.1200	0.3600
11 皮革及皮製品	-0.0018	-0.0096	0.0114	-0.0502	-0.0096	0.0598	0.0114	0.0598	-0.0712
12 木材及木製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
13 紙、紙製品及印刷出版	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
14 化工原料	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
15 人造纖維	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
16 塑膠	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
17 塑膠製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
18 其他化學製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
19 石油煉製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
20 非金屬礦物製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
21 鋼鐵	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
22 其他金屬	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
23 金屬製品	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	-0.2760	-0.1480	0.4240
24 機械	-0.1795	-0.1200	0.2995	-0.0803	-0.1200	0.2003	0.2995	0.2003	-0.4998
25 家用電子電器產品	0.1331	0.0997	-0.2328	-0.0004	0.0997	-0.0994	-0.2328	-0.0994	0.3322
26 資訊產品	-0.2366	0.3828	-0.1463	-0.1910	0.3828	-0.1918	-0.1463	-0.1918	0.3380
27 通信產品	0.1331	0.0997	-0.2328	-0.0004	0.0997	-0.0994	-0.2328	-0.0994	0.3322
28 電子零配件	-0.2366	0.3828	-0.1463	-0.1910	0.3828	-0.1918	-0.1463	-0.1918	0.3380
29 電機及其他電器	-0.2191	0.1247	0.0944	0.0006	0.1247	-0.1253	0.0944	-0.1253	0.0310
30 運輸工具	0.2560	0.0200	-0.2760	0.1280	0.0200	-0.1480	0.2760	0.1480	0.4240
31 其他製品	-0.3426	0.0323	0.3103	-0.0031	0.0323	-0.0293	0.3103	-0.0293	-0.2810
32 房屋工程	0.2536	0.1724	-0.4261	-0.0338	0.1724	-0.1387	-0.4261	-0.1387	0.5647
33 公共及其他工程	0.2536	0.1724	-0.4261	-0.0338	0.1724	-0.1387	-0.4261	-0.1387	0.5647
34 電力	-0.3872	0.1152	0.2720	0.5320	0.1152	-0.6472	0.2720	-0.6472	0.3752
35 燃氣	-1.1092	-0.4724	1.5816	0.2996	-0.4724	0.1728	1.5816	0.1728	-1.7544
36 自來水	-1.1092	-0.4724	1.5816	0.2996	-0.4724	0.1728	1.5816	0.1728	-1.7544
37 運輸倉儲通信	-0.2415	-0.1868	0.4283	-0.1446	-0.1868	0.3314	0.4283	0.3314	-0.7597
38 商品買賣	-0.0573	-0.0878	0.1451	-0.1344	-0.0878	0.2222	0.1451	0.2222	-0.3673
39 金融保險服務	1.3092	0.2576	-1.5668	-0.4236	0.2576	0.1660	-1.5668	0.1660	1.4008
40 不動產服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	-0.2954	-0.2368	0.5322	0.4266	0.5322	-0.9588
41 飲食及旅館服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	2.9080	-2.7608	-0.1472	-3.6884	-0.1472	3.8356
42 工商服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	-0.2954	-0.2368	0.5322	0.4266	0.5322	-0.9588
43 公共行政服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	-0.2954	-0.2368	0.5322	0.4266	0.5322	-0.9588
44 教育醫療服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	-0.2954	-0.2368	0.5322	0.4266	0.5322	-0.9588
45 其他服務	-0.1898	-0.2368	0.4266	-0.2954	-0.2368	0.5322	0.4266	0.5322	-0.9588

附表 2 多區域 CGE 模型部門 Armington 彈性

45 部門	國產品與進口品 Armington 彈性				區域間 Armington 彈性			
	北區	中區	南區	東區	北區	中區	南區	東區
6 加工食品	0.7564	0.7475	0.8776	0.1584	1.5128	1.4950	1.7552	0.3168
7 飲料	0.8050	0.5678	0.7365	0.1393	1.6100	1.1356	1.4730	0.2786
8 菸	0.8720	0.8720	0.8720	0.8720	1.7440	1.7440	1.7440	1.7440
9 紡織品	1.5120	1.4046	1.4736	0.5000	3.0240	2.8092	2.9472	1.0000
10 成衣及服飾品	1.4842	1.1811	1.2994	1.3697	2.9684	2.3622	2.5988	2.7394
11 皮革及皮製品	0.4377	0.5280	0.7055	0.3500	0.8754	1.0560	1.4110	0.7000
12 木材及木製品	0.3572	0.3433	0.5606	0.5769	0.7144	0.6866	1.1212	1.1538
13 紙、紙製品及印刷出版	1.0493	1.1317	1.1507	1.7400	2.0986	2.2634	2.3014	3.4800
14 化工原料	1.3791	1.4093	1.4821	1.2364	2.7582	2.8186	2.9642	2.4728
15 人造纖維	0.6470	0.6470	0.6470	0.6470	1.2940	1.2940	1.2940	1.2940
16 塑膠	1.4670	1.4670	1.4670	1.4670	2.9340	2.9340	2.9340	2.9340
17 塑膠製品	0.9860	0.7925	0.9821	0.9960	1.9720	1.5850	1.9642	1.9920
18 其他化學製品	0.6787	0.8763	0.7170	1.1430	1.3574	1.7526	1.4340	2.2860
19 石油煉製品	2.0000	1.9000	2.1000	1.8000	4.0000	3.8000	4.2000	3.6000
20 非金屬礦物製品	0.8726	0.5992	0.7472	0.6924	1.7452	1.1984	1.4944	1.3848
21 鋼鐵	0.9417	0.8097	0.9696	1.1585	1.8834	1.6194	1.9392	2.3170
22 其他金屬	0.7678	0.7625	0.6233	0.8840	1.5356	1.5250	1.2466	1.7680
23 金屬製品	0.5745	0.5402	0.5615	0.4993	1.1490	1.0804	1.1230	0.9986
24 機械	0.5623	0.5276	0.6004	0.5616	1.1246	1.0552	1.2008	1.1232
25 家用電子電器產品	0.4881	0.5304	0.4805	0.5254	0.9762	1.0608	0.9610	1.0508
26 資訊產品	0.4610	0.4610	0.4610	0.4610	0.9220	0.9220	0.9220	0.9220
27 通信產品	0.4770	0.4770	0.4770	0.4770	0.9540	0.9540	0.9540	0.9540
28 電子零配件	0.7040	0.7040	0.7040	0.7040	1.4080	1.4080	1.4080	1.4080
29 電機及其他電器	1.0890	1.0890	1.0890	1.0890	2.1780	2.1780	2.1780	2.1780
30 運輸工具	2.1499	1.8202	1.2131	0.4020	4.2998	3.6404	2.4262	0.8040
31 其他製品	0.8371	0.8687	0.8506	0.7190	1.6742	1.7374	1.7012	1.4380

附表3 多區域CGE模型CET彈性

45部門	產出CET彈性	國產與出口品CET彈性	出口彈性
1 農產	0.4	2	2
2 畜產	0.4	2	2
3 林產	0.4	2	2
4 漁產	0.4	2	2
5 礦產	0.4	2	2
6 加工食品	0.4	2	2
7 飲料	0.4	2	2
8 菸	0.4	2	2
9 紡織品	0.4	2	2
10 成衣及服飾品	0.4	2	2
11 皮革及皮製品	0.4	2	2
12 木材及木製品	0.4	2	2
13 紙、紙製品及印刷出版	0.4	2	2
14 化工原料	0.4	2	2
15 人造纖維	0.4	2	2
16 塑膠	0.4	2	2
17 塑膠製品	0.4	2	2
18 其他化學製品	0.4	2	2
19 石油煉製品	0.4	2	2
20 非金屬礦物製品	0.4	2	2
21 鋼鐵	0.4	2	2
22 其他金屬	0.4	2	2
23 金屬製品	0.4	2	2
24 機械	0.4	2	2
25 家用電子電器產品	0.4	2	2
26 資訊產品	0.4	2	2
27 通信產品	0.4	2	2
28 電子零配件	0.4	2	2
29 電機及其他電器	0.4	2	2
30 運輸工具	0.4	2	2
31 其他製品	0.4	2	2
32 房屋工程	0.4	2	2
33 公共及其他工程	0.4	2	2
34 電力	0.4	2	2
35 燃氣	0.4	2	2
36 自來水	0.4	2	2
37 運輸倉儲通信	0.4	2	2
38 商品買賣	0.4	2	2
39 金融保險服務	0.4	2	2
40 不動產服務	0.4	2	2
41 飲食及旅館服務	0.4	2	2
42 工商服務	0.4	2	2
43 公共行政服務	0.4	2	2
44 教育醫療服務	0.4	2	2
45 其他服務	0.4	2	2

附表 4 本文部門分類

本文 27 部門		45 部門	
1	農作物業	1	農作物業
2	畜業	2	畜業
3	林業	3	林業
4	漁業	4	漁業
9	其他傳統工業	5	礦業
5	加工食品飲料菸酒	6	加工食品
5	加工食品飲料菸酒	7	飲料
5	加工食品飲料菸酒	8	菸
6	紡織品	9	紡織品
7	成衣及服飾品與皮革	10	成衣及服飾品
7	成衣及服飾品與皮革	11	皮革及皮製品
9	其他傳統產業	12	木材及木製品
8	紙、紙製品及印刷出版	13	紙、紙製品及印刷出版
10	化學材料	14	化工原料
10	化學材料	15	人造纖維
10	化學材料	16	塑膠
11	化學製品	17	塑膠製品
11	化學製品	18	其他化學製品
11	化學製品	19	石油煉製品
9	其他傳統工業	20	非金屬礦物製品
12	鋼鐵	21	鋼鐵
13	其他基本工業	22	其他金屬
13	其他基本工業	23	金屬製品
14	高科技：機械	24	機械
15	高科技：家用電子電器產品	25	家用電子電器產品
16	高科技：資訊產品	26	資訊產品
17	高科技：通信產品	27	通信產品
18	高科技：電子零配件	28	電子零配件
19	高科技：電機及其他電器	29	電機及其他電器
20	高科技：運輸工具	30	運輸工具
9	其他傳統工業	31	其他製品
21	營造業	32	房屋工程
21	營造業	33	公共及其他工程
22	公用事業	34	電力
22	公用事業	35	燃氣
22	公用事業	36	自來水
23	運輸倉儲通信	37	運輸倉儲通信
24	商品買賣	38	商品買賣
25	金融保險不動產與飲食旅館	39	金融保險服務
25	金融保險不動產與飲食旅館	40	不動產服務
25	金融保險不動產與飲食旅館	41	飲食及旅館服務
26	工商服務	42	工商服務
27	其他服務業	43	公共行政服務
27	其他服務業	44	教育醫療服務
27	其他服務業	45	其他服務

The Impacts of WTO Accession on Taiwan's Regional Agricultural Labor Employment

Duu - Hwa Lee*

This paper investigates the impacts of WTO accession on Taiwan's agricultural labor employment using an integrated multinational and multiregional computable general equilibrium model by soft link method. Our results reveal that WTO accession will cause 46,064 people release from agriculture sector, 27,740 people can take another job and 18,664 people will turn into unemployment, also means the rate of agricultural unemployment is 2.49%. The major impact is on agriculture and fishery, and major negative impact is on central region of Taiwan, north, south and east region is next.

Keywords: *Agricultural Labor Employment, Multi-regional CGE model, Translog Cost Function*

* Duu-Hwa Lee is an assistant professor, chairman, at the Department of Economics, Aletheia University, Taipei, Taiwan, R.O.C.