

台灣產業結構變動與生產力成長 之衡量

傅祖壇*、李季庭**、林億明***、孔維新****、吳淑華*****

摘要

產業結構變動對生產力成長之影響，是經濟成長文獻之重要研究課題。台灣過去相關之研究多偏重在經濟成長來源分析及生產力之衡量，本文則企圖從產業結構變動之要素跨產業移動角度，來衡量資本及勞動之重分配效果。利用台灣 KLEMS 資料庫及 1981-2015 期間之 30 個產業別資料，我們採用 Jorgenson et al. (2007) 之產業別生產力估計模式，來衡量整體經濟及產業別生產力，以及不同時期資本及勞動之要素重分配效果。

研究結果發現：台灣過去 35 年間之整體經濟生產力成長主要來自各產業自身之生產力成長，而產業結構變動之要素重分配效果則只占整體經濟生產力之 16%。但不同時期之重分配效果有差異；資本及勞動之要素重分配效果亦有差異，在 2000 年以前勞動重分配是主要效果，但在 2001 年後則以資本重分配效果為主角，勞動重分配在 2011 年後已為負值。因此，未來政府的產業政策應重視提升部門間勞動移轉之順暢性。研究結果亦

* 東吳大學經濟學系教授，本文聯繫作者，E-mail: tfu@scu.edu.tw ; tfu-1@scu.edu.tw。

** 東吳大學經濟學系碩士。

*** 國立嘉義大學應用經濟學系教授。

**** 國立宜蘭大學應用經濟與管理學系助理教授。

***** 東吳大學經濟學系博士候選人。

發現：1991 年後，ICT 部門對整體經濟生產力提供了超過 50% 的貢獻度，其中 ICT 生產部門貢獻亦超過 ICT 使用部門。特別在 2001 年以後，台灣生產力成長之絕大部分貢獻，係來自 ICT 生產之製造業部門，亦即電子及光學製品業。

關鍵詞：產業結構、生產力成長、資源重分配效果、KLEMS

JEL 分類代號：O11、O47、O53

台灣產業結構變動與生產力成長 之衡量

傅祖壇、李季庭、林億明、孔維新、吳淑華

壹、前言

成長會計帳法 (growth accounting approach) 是分析及衡量經濟體及產業生產力最根本且廣為應用的方法，早期的應用主要在拆解經濟成長之來源，通常將一國之經濟成長率拆解成來自勞動、資本及生產力成長之貢獻。Krugman (1994)、Kim and Lau (1994) 及 Young (1995) 等研究更指出東亞四小龍高經濟成長奇蹟不會持續，因為其成長的來源主要為要素投入之增加，而非來自生產力提升之貢獻。至此，世界各國為加速經濟成長，莫不致力於推動提高生產力的政策，而生產力的研究更成為發展經濟學之重要課題。二次大戰後，許多國家隨著經濟發展之階段性演變，產業部門之結構亦產生變動，產業生產的重心亦從傳統農業移轉至製造業，有的更移轉至服務業；這種部門間之興衰會引發要素資源在部門間移動，同時亦會造成一國整體經濟之生產力變動。因此，大類部門間結構變動所導致之資源重分配效果，遂成為衡量經濟生產力變動的研究重點。晚近的結構變動文獻，除了分析農業、製造業及服務業等三大類部門間之資源移動外，更進一步觀察到製造業或服務業內的細產業間之資源流動。這種細項產業別間之資源重分配與生產力變動之研究，更契合產業政策形成時之參考，因為實務上，正向結構變動更需要合適的產業政策來推動，因此細項產業結構變動與其對生產力變動的相關研究，仍是近期發展經濟學之重要研究課題。

有關產業結構變動分析之過去文獻中，最典型的先驅研究見 Lewis (1954) 之農與非

農之雙元經濟模型，它分析了經濟發展初期非農（現代）部門快速發展誘發農業勞動力移轉至非農部門之現象。其後 Kuznets (1966) 及之後許多相關之研究持續在探討：一個經濟體是否能成功地將其勞動或其他資源，從農業（鄉村）部門移轉至工業或現代（都會）部門，而致使整體經濟生產力成長及所得提升；亦即著重於分析資源從生產力較低的部門移轉至生產力較高的部門時，對整體經濟之所得及生產力成長的影響。Diao et al. (2017) 指出這種「成長推升型」的產業結構變動模式，成功地解釋了許多亞洲開發中國家在 1990 年代初以來的經濟成長現象。相反地，不同於亞洲開發中國家經濟成長經驗，拉丁美洲及非洲撒哈拉地區國家卻反而因為產業結構變動，而導致 1990 年後經濟成長的減緩；而其成長減緩的現象主要源自於「成長下降型」的結構轉變，即其勞動移轉至生產力較低的服務業或非正式部門之生產活動而致。一般而言，產業結構變動的效果在先進國家會較小，因為先進國家已經走過工業化歷程，其農業部門已經較沒有剩餘勞動力，且不同部門間勞動生產力的差異程度亦低於開發中國家，因此跨部門的結構變動效果自然較小。McMillan and Rodrik (2011) 之實證研究發現：人均國民所得水準與農業非農業勞動生產力相對比值，可以表達成一種 U 型關係；亦即一國之人均所得增加之初期時，農業與非農業相對勞動生產力比值會有二次式函數的下降，但當人均所得達到一定水準後，該相對比值又會呈二次式函數的上升，這表示農業與非農部門的生產力差距又縮小了，究其原因乃是，勞動可能又移轉至生產力較低之服務部門了，一般而言製造業部門之勞動生產力較高，而農業及服務業則較低。

綜合文獻上探討經濟體之生產力變動的研究結果，可知產業結構變動對生產力之影響，實為一個實證課題，它會因研究對象國的經濟發展及產業結構狀態而不同、開發中國家之產業結構變動型態亦與先進國家之結構變動經驗未必一致。而且，愈來愈多研究亦指出，三級產業間之結構變動在過去之文獻上雖已論述清楚，但是三大類產業部門下之次產業部門間，亦具有相當之異質性，因此精確的產業結構變動對生產力影響之實證分析，更宜將次產業別間之異質性納入估計模式中。此外，在 1990 年中期以來，世界各國之 ICT (information and communication technology) 投資大增，而且除 ICT 之生產外，

ICT 之使用更趨普遍，因此 ICT 產業對經濟成長及生產力成長之貢獻，已經成為研究 2000 年後各國生產力與結構變動關係之研究重點，相關之研究對象包括 Oulton and Srinivasan (2005) 之英國、Jorgenson et al. (2007) 之美國、Rhee and Pyo (2012) 之韓國及 Fukao et al. (2009) 之日韓比較。

在衡量結構變動之資源重分配效果，文獻上一般採用兩種分析模式，一種為占比移轉分析法，另一種為 Jorgenson 及其合作學者們提出之產業別生產力估計模式。占比移轉分析法係利用勞動的跨部門移動，來將勞動生產力變動拆解成：每部門自我產生的勞動生產力成長及經濟體中跨產業部門勞動重分配之（靜態及動態）勞動生產力變動。這種方法雖已廣為文獻應用，但其基本上係僅限於衡量勞動生產力而非整體生產力之成長，故它無法衡量生產活動上其他資源（如資本）的重分配效果。如果要對資源結構重分配進行較完整之分析，則我們需要採用較能考量產業間多種要素移動性之生產力衡量模式。文獻上自 1980 年代來，Jorgenson 及其合作研究者即發展出一種衡量整體經濟及產業別總要素生產力（total factor productivity, TFP）及結構變動效果的模式（Jorgenson et al., 1987; 2007），此模式已被應用於許多經濟體及產業別之 TFP 衡量，以及其產業結構變動效果分析，其中勞動及資本的重分配效果均能被衡量。此模式也已經廣泛地被應用於歐美及東亞各國之生產力衡量及產業結構變動分析（詳見下節之文獻回顧）。

台灣的經濟在 1970 及 1980 年代曾成長快速，被譽為東亞經濟發展之奇蹟，不過 Krugman (1994)，Kim and Lau (1994) 及 Young (1995)，（簡稱 Krugman-Kim-Lau-Young）之研究，卻指出四小龍經濟體（包括台灣）的 TFP 對其經濟高度成長並無顯著貢獻。Liang and Jorgenson (1999) 認為前述研究均未考慮要素投入之異質性，而在考慮要素重分配效果下，他們利用 1961-1993 年 20 個製造業次部門資料，結果發現在 1982-1993 台灣製造業之 TFP 對經濟成長有顯著貢獻；Liang (2002) 利用同期整體經濟之 34 個部門別資料，以及 Liang and Mei (2005) 再利用 1978-1999 台灣 36 個部門資料，估計分時段部門別 TFP 及分析部門別之成長來源，結果亦拒絕 Krugman-Kim-Lau-Young 之生產力對成長無貢獻假說。最後，Liang (2009) 利用 1961-1999 年間 32 個部門產業資料，同時將產出與投入

之重分配效果納入 TFP 衡量，結果發現若忽略前述結構變動會造成 TFP 衡量低估或高估。亦即結構變動效果對估計的精確性有影響。文中亦再度反駁 Krugman-Kim-Lau-Young 之假說，而在對資源重分配效果估計上，Liang (2009) 之模式同時考慮了產出與投入之重分配效果，估計結果顯示投入重分配效果在 1961-1999 年的整個研究期間及各分段期間均為正。

綜合以上結構變動與臺灣 TFP 的先驅研究，可知 Liang 與其合作者之研究主要貢獻在衡量 TFP 時考量了投入要素異質性，而其估計 1980 年代之臺灣 TFP 對經濟成長具顯著貢獻，因此反駁了 Krugman 等人所言的 TFP 無貢獻性。前述研究提供了衡量台灣產業別生產力之理論及實證之重要參考，研究結果亦能與國際主流文獻接軌且相互比較。他們的先驅性研究在解析經濟成長來源及衡量 TFP 上，雖然提供了相當的貢獻。但是在探討資源重分配效果上，卻僅嘗試透過投入要素份額加權方式，來隱含投入變數之異質性¹；其次，這些研究之重點在衡量 TFP，並未明確地將重分配效果估計式導出及未說明其資源重分配定義之合宜性，或未實際估計資源重分配效果²。Jorgenson et al. (2007) 指出

¹ Liang (2002, 2009) 等在建立產業別生產函數上，利用該產業別內不同類型之資本 (或勞動) 價格及數量，估計各類型資本 (或勞動) 之投入成本份額，亦即以該類型資本 (或勞動) 之成本值 (數量與價格之乘積) 與所有類型之資本 (或勞動) 成本值相除，再以成本份額為權數將不同類型之資本 (或勞動) 加總成為產業別之資本 (或勞動)。因為，不同類型資本 (或勞動) 有不同價格且代表不同投入品質，因此，此種份額即隱含了投入變數具有異質性。

² Liang (2009) 利用產業別加值產出之生產函數設定，來估計要素重分配效果，他首先利用如 Liang (2002) 之方式，以要素成本份額加權方式來考慮各類型資本 (或勞動) 之異質性，以成本份額為權數加總後之資本 (或勞動) 即為產業別已考慮要素異質性之資本 (或勞動)，並據以估計各產業別 TFP；其次，他再將產業別資本 (或勞動) 以該產業占全部產業之成本份額為權數，加總成整個經濟體之資本 (或) 勞動投入，並據以計算整個經濟體之 TFP。Liang (2009) 認為兩種 TFP (加總產業別 TFP 與整個經濟體之 TFP) 值

資源重分配效果之存在，係因為各類投入之品質及價格在細項產業部門間不相同，他們提出一種可估計資源重分配效果之產業別 TFP 衡量模式，此模式除了可清楚地定義產業部門間投入要素異質性，更可明確列出资本及勞動重分配效果之估計式。因此，應適合於台灣過去 30 多年來的產業結構變動之實證估計。

值得再注意的是，前述台灣部門別 TFP 及結構變動衡量之相關研究，多依賴個別研究者依其研究目的建置部門別資料，這個現象亦見於許多國際文獻。雖然這些資料均具有學術研究價值，但是亦會因產業部門或投入產出資料及變數定義與他國不同，而產生跨國結果比較上之困難。鑑此，Jorgenson 及其合作學者在近 10 多年來致力於建置國際上定義一致而且通用的產業別投入產出資料庫，稱為 KLEMS，KLEMS 為一種各國通用之包含相同定義產出與投入（資本、勞動、能源、物料、服務等要素）變數之業別資料庫，目前已有歐洲、亞洲及拉丁美洲 KLEMS 資料庫。而利用 KLEMS 定義下之資料所進行的跨國產業別生產力比較，自 2000 年後亦相當豐富（見 O'Mahony and Timmer (2009) 之回顧）。在台灣方面，延續過去台灣整體經濟及產業生產力衡量的先驅性研究，Fu et al. (2014) 亦建立可與國際他國定義一致之台灣 KLEMS 產業別資料庫，並進行產業別成長來源分析（Lin et al., 2018），傅祖壇等 (2019) 更利用台灣及韓國 KLEMS 資料，進行台韓之產業別成長來源之比較。不過，直到目前為止，過去研究仍未能利用 KLEMS 實證台灣產業結構變遷之要素重分配效果，因此無法對台灣過去產業之變動提出客觀證據，故亦未能據以提供資本或勞動之結構變動改善之政策建議。

之差異即為來自結構變動之重分配效果。這種計算要素重分配效果的方式，不同於 Jorgenson et al. (2007) 之方式，前者係利用加值產出生產函數之設定，因此並未考慮到中間投入之貢獻或影響；而 Jorgenson et al. (2007) 之估計模式則透過毛產出生產函數之設定將中間投入視為投入之一，並清楚地導出要素重分配效果之定義及估計式。因此，後者可以說是前者之更一般化的結構變動估計模式。Liang and Jorgenson (1999) 曾利用類似於 Jorgenson et al. (2007) 之模式，但是文中只估計出兩種生產函數設定下之 TFP 值，但並未導出要素重分配效果之估計式，故亦未有實際估計值。

鑑此，本文主要研究目的即在補足此研究缺口，也就是說我們將採用 Jorgenson et al. (2007) 之產業別 TFP 成長估計模式，來衡量台灣過去 35 年 (1981-2015) 的細項產業部門間之結構變動效果，及分析其所隱含的資源重分配意涵。本文研究期間已延伸至 2015 年，亦可補充先前的台灣文獻的研究多僅止於 1999 年之研究缺口。此外，如同先進國家一樣，台灣的產業自 2000 年起已有大量 ICT 資本投入，台灣不但已是 ICT 產品之生產大國，同時各產業亦普遍地應用 ICT，ICT 資本在提升 TFP 上自不同於非 ICT 資本，因此在衡量台灣近期產業 TFP 成長及結構變動上，亦應重視 ICT 資本對台灣產業結構及產業 TFP 變動之影響。實證上為便於與未來與國際主流接軌，我們將利用已經建置完成的 1981-2015 年且共 30 種產業 (包括三級產業) 的台灣 KLEMS 資料庫，衡量台灣各產業別的 TFP 成長，並比較產業間不同時期 TFP 成長之差異；同時衡量不同時期的因產業結構變動之資源重分配效果³。此外，為深入探討 ICT 資本對 TFP 成長貢獻，我們亦將 30 產業依 ICT 之資本使用度分類，區分為 ICT 生產、ICT 使用及非 ICT 部門等類型，並比較不同 ICT 部門對整體經濟 TFP 成長之影響。最後，我們將研究結果與世界多國的研究結果相比較。

貳、相關文獻回顧

本文文獻偏重在回顧利用產業別資料，來探討產業結構變動對生產力成長之研究，以下分為二類，第一類從產業別勞動生產力變動，探討產出面產業結構變動對生產力影響，亦即文獻上所謂之占比移轉法 (shift share analysis)；另一類則以 Jorgenson et al.

³ 評審之一提及，KLEMS 資料庫因未包括土地之投入變數，因此可能會因忽略了土地因素對資源重分配之影響，而導致資本及勞動重分配效果推估之偏差。限於 KLEMS 資料限制，本文亦無法探討土地對資源重分配效果之影響程度，因此，台灣在經濟發展中土地利用 (特別是農地) 受到之百般限制，在本文無法探討；是故，本文之結果可能會存在前述偏差。

(2007) 之產業別 TFP 成長估計模式應用研究為主，並探討 ICT 貢獻及結構變動對資源重分配效果之文獻。

一、應用占比移轉法之產業結構變動研究

利用「占比移轉法」進行經濟成長及結構轉變的實證研究，常見於經濟發展及成長之過去文獻，這些文獻多旨在驗證該國勞動生產力在特定時期減緩或增快之原因。例如：Maudos et al. (2008) 之歐洲 15 國相對於美國之 90 年代中期生產力減緩；Meehan (2014) 之紐西蘭 90 年代生產力減緩；Singh (2004) 之韓國 1970 年後負結構轉變效果；Sharpe (2010) 之加拿大 2000 後生產力低迷；Oulton and Srinivasan (2005) 對英國 1990 年代生產力變動方向之疑慮。此外，文獻上亦有許多其他研究藉此「占比移轉法」進行跨國生產力及其成分大小比較分析，例如：Fagerberg (2000) 之世界 39 國家比較、O'Leary and Webber (2015) 之歐洲 181 地區比較、McMillian and Rodrik (2011) 之 29 個開發中國家及 9 個已開發國家比較及 Timmer and Szirmai (2000) 之亞洲 4 種製造業結構轉變效果分析。以下僅將主要內容依歐美先進國家及其他開發中國家，分別簡述如下：

(一)歐美先進國家

Meehan (2014) 分析紐西蘭勞動生產力低於其他 OECD 國家原因，發現紐西蘭產業結構轉變致使勞動移至生產力較低的產業，而且此效果較其他 OECD 國家為大。O'Leary and Webber (2015) 利用占比移轉法及 1980-2007 年歐洲 181 個地區資料，重新驗證跨產業結構變動對生產力之影響，結果發現：此跨產業結構變動效果不可忽視，特別是在那些「高生產力且改善中」或「低生產力且惡化中」的產業更顯現出其效果。

Maudos et al. (2008) 在解釋歐洲 15 國相對於美國為何在 1990 年代中期後之勞動生產力成長緩慢的原因上，利用了 EU-KLEMS 資料庫及占比移轉法，來分析該生產力減緩是否源自於結構改變效果之減緩。研究結果發現，兩大經濟體之勞動生產力增長主要來

自於產業本身專業化而導致之成長，來自於結構改變效果，並不是主因。歐洲 15 國在 1995 年以後之因自身產業勞動生產力增長率低於美國，而導致總勞動生產力不如美國；但研究亦發現，1995 年以前歐洲 15 國之「結構轉變效果」為正，而美國為負，這亦說明了歐洲 15 國在 1995 年前之勞動生產力高過美國之現象。為解釋加拿大在 2000 年以後生產力成長緩慢現象，Sharpe (2010) 提出一種佔比移轉法，且利用加拿大 12 個產業在 1961-2007 年生產力成長研究結果發現，生產力成長減緩之主因是因為製造業部門自身勞動生產力之減少，而非直接源自於部門間勞動移轉的效果。事實上，部門間重分配效果在 2000 年以後（相較於以前）之變動為正向，反而抵消了部門生產力下降之程度。

(二)其他開發中國家

Timmer and Szirmai (2000) 驗證亞洲國家 4 個製造業在 1963-1993 年期間之生產力成長，亦發現研究結果不支持結構紅利假設 (structural-bonus hypothesis)，即不支持在產業發展時要素 (勞動及資本) 會移動至較高生產力之部門，而致使總生產力提高。

McMillan and Rodrick (2011) 則發現，在解釋勞動生產力差異上，產業結構轉變導致生產力變動之解釋力，比產業自身生產力變動之解釋力更重要。文中亦指出，亞洲國家 (如中國、印度、泰國) 在發展過程中，從低生產力農業至高生產力製造業之勞動移轉，為結構變動導致生產力正面成長；但韓國及新加坡亦面臨如同拉丁美洲國家一樣，移動從高生產力製造業移至低生產力之服務業，而產生負面的結構轉變效果。

另外，Fagerberg (2000) 則利用占比移轉法及計量方法，來驗證結構變動對生產力成長之貢獻，他利用了 39 個國家，1973-1910 年資料做實證。他發現：結構轉變效果仍然很重要，但影響方式不同。最大的不同在於新技術產業在產業結構變動上扮演的角色。在 1995 年以前，新技術產業 (如：電子業) 之勞動為快速成長，因此產生結構轉變對生產力成長之正面效果；但在 1995 年以後，新技術產業之生產力成長很快，但勞動成長卻不成比例，消費私部門雖生產力較低，卻有較多勞動成長。在其研究韓國在 1970 至 2000 年間製造業生產力成長，Singh (2004) 發現韓國在 1970 年代之部門間結構轉變有助於其

生產力成長；但1970年代後期效果卻相反；察其原因是國家旨在提高大廠商的技術，這個政策阻礙了中小型產業之活躍的部門重分配生產力之正效果。近期，Vu (2017) 利用占比移轉分析法導出之有效結構變動指標，用以探究1970-2012年亞洲19個國家之結構變動效果。研究發現不同類國家之影響程度不同，如台灣、日本、南韓及泰國等較高所得國家，有生產力提升效果，但在中國、及南亞國家（印度、斯里蘭卡及孟加拉）等所得較低國家，表現則不一致。研究建議應加強能促進生產力促進之結構變動。

二、應用 Jorgenson et al. (2007) 之產業別 TFP 成長估計模式之研究

產業別生產力的重視始於 Jorgenson et al. (1987) 對美國長期經濟成長與生產力衡量的研究，他們指出：基於產業的高異質性，利用總合性 (aggregate) 投入產出資料所估計的加值產出函數及其生產力，存在著許多實證上不合宜的限制，並導至總合生產力無法反應產業的異質性。因此，他們提出了利用產業別資料的生產估計模式，可以衡量出各產業別生產力並透過 Domar 方式加總成整個經濟之生產力。其後，Jorgenson 與其合作者推動了一系列的應用研究，包括 Jorgenson and Stiroh (2000) 的美國 37 個產業 1958-1996 年的生產力剖析、Jorgenson et al. (1987) 的美日 1960-1979 之產業別生產力比較、Jorgenson et al. (2007) 之美國 1960-2005 包括 85 個產業之結構變動估計及 ICT 產業之分析、Joegenson and Timmer (2011) 之歐洲、日本、美國等先進國家跨國結構變動分析。其後，Joegenson 等人推動 KLEMS 產業別資料庫的建置，許多研究更是應用 KLEMS 資料進行國家別及跨國產業生產力比較，例如 O'Mahony and Timmer (2009) 之 EU KLEMS 應用、Fukao et al. (2009)、Rhee and Pyo (2012)、Fu et al. (2014)、Lin et al. (2018)、傅祖壇等 (2019) 及 Erumban et al. (2019) 之亞洲 KLEMS 之應用。

如上所述產業別生產力估計之研究相當豐富，唯鑑於本文研究重點在結構變動分析，因此本節將先回顧台灣產業別生產力估計且應用 Jorgenson et al. (1987, 2007) 估計模

式之文獻為主。其次，基於 ICT 對台灣產業之貢獻亦為本文研究重點，因此亦回顧國際有關 ICT 對 TFP 之影響文獻。

(一)台灣產業別資料之生產力衡量相關研究

Liang and Jorgenson (1999) 利用 1961-1993 台灣 20 個製造業部門，來衡量部門別 TFP，文中特別考慮了要素投入異質性，及其隱含之要素重分配效果。該文指出 Kim and Lau (1994), Young (1995), Krugman (1994) 之研究均未考慮要素異質性，且僅以加值產出項及資本勞動投入變數，未考慮中間投入。研究結果指出，在衡量部門 TFP 時，應考慮投入異質性及結構變動，否則其結果可能高估。該文亦發現，在 1982-1993 台灣製造業之 TFP 對成長有顯著貢獻。此外，文中亦比較利用總產出及加值產出 (value added, VA) 之 TFP 估計結果，發現利用總產出之 TFP 遠小於利用 VA 之 TFP。

Liang (2002) 利用 1961 至 1993 年台灣 34 部門資料，建立產業別超越對數生產函數，估計產業別之產出、投入及生產力成長，並與亞洲新興工業經濟體之成長來源進行比較分析。該文資本共可分 6 種，勞動亦可分 4 種，中間投入分成 5 類：農業、工業、交通、服務、進口業。研究結果顯示，在 1970-1980 (1980-1990) 年間，TFP 在整體經濟但不包括公部門為 1.76 (3.76)、相對於 Young (1995) 的結果，整體經濟但不包括公部門為 1.70 (3.30)，此與本文結果相近。但整體經濟 (不包括農業) 則為 3.10 (1.65)，因此包括之部門不同，結果會有差異。同時，相對於 Young (1995) 的結果，顯示在製造業上有較大差異。

Liang and Mei (2005) 利用 1978-1999 台灣 36 個農、工、服務業部門之加值產出及資本與勞動資料，採用 Translog 函數估計分時段部門別 TFP 及分析部門別之成長來源。結果拒絕 Krugman-Kim-Lau-Young 之生產力對成長無貢獻假說，且認為台灣在 1978-1999 年 TFP 具顯著貢獻。本文利用成長會計帳，並考慮要素投入異質性及資本利用率，從分期的結果中顯示整體經濟 (不包括政府及家計部門) TFP 在 1982-1991 大於 1991-1999；但若為整體經濟 (包括政府及家計部門) 則其 TFP 則均較不包括時下降。這種兩期間之差異亦見於製造業及服務業。同時，服務業部門之 TFP 高於製造業部門。

Liang (2009) 利用 1961-1999 年間 32 個部門產業加值產出及資本勞動投入資料。文中指出:Liang and Jorgenson (1999) 及 Liang (2002) 雖已經考慮了投入重分配效果於 TFP 衡量，但仍未考慮產出重分配效果，因此該文同時考慮投入及產出之品質異質性及重分配效果，且估計部門別分期之 TFP。本文將產出與投入之重分配效果納入 TFP 衡量，結果發現若忽略前述結構變動會衡量低估或高估。亦即結構變動效果對估計精確性有影響，它使估計值在 1961-1980 有約 23% 之低估，在 1980-1999 則有約 24% 的高估。文中亦反駁 Krugman-Kim-Lau-Young 文獻指出之亞洲四小龍 TFP 貢獻不大，此結果在分期間 1982-1993 之台灣不成立。

近期，Fu et al. (2014) 利用 1981-2010 時期 31 個產業之台灣 KLEMS 資料，探討產業政策與結構變動及產業水準 TFP 成長型態之關係。他們發現產業政策對產業結構及 TFP 有影響，而近期台灣產業政府支持之 ICT 產業如電子及光學製品、郵政及電信產業，為在研究期間表現最好產業。Lin et al. (2018) 利用相同台灣 KLEMS 資料及台灣毛產出成長會計帳法，分析 1981-2010 之產業別成長來源。結果顯示中間投入在 GDP 成長中扮演重要角色，其中物料投入對製造業成長貢獻高，而企業服務投入對服務業則有較大貢獻。研究亦發現在研究期服務業之 TFP 成長高於製造業。另外，傅祖壇等 (2019) 利用台灣及南韓建置 KLEMS 在 1981-2010 共 32 個產業別資料，並採用 Jorgenson et al. (1987) 毛產出生產力估計模式，比較兩國在過去 30 年各分期下之 TFP 及要素投入貢獻。結果發現：南韓在製造業之 TFP 高於台灣，而在服務業上則遠低於台灣。

(二)估計產業別 TFP 及 ICT 影響之國際研究

自 1980 年代開始，世界各國對資訊、通訊及電信 (ICT) 資本之投資大幅增加，而 ICT 對各國經濟成長及生產力貢獻的相關研究亦廣見於 1990 年後的文獻，但 ICT 資本對生產力之貢獻結論仍未定，主要關鍵在衡量方法及應用對象國家不同之故 (Jorgenson and Nomura, 2005; Oulton and Srinivasan, 2005)。以下簡述幾篇主要文獻之內容：

Jorgenson and Nomura (2005) 利用日本 1960-2000 之產業別資料，探討日本經濟成長

來源。文中利用 Jorgenson and Nomura (2005) 及 Jorgenson et al. (2007) 包括中間投入的毛產出生產估計模式。研究發現許多日本產業已經成長恢復，特別是在 IT 製造及使用部門如通信與金融保險部門，IT 密集產業在 TFP 及勞動生產力上均有適度的成長。而 Oulton and Srinivasan (2005) 利用 1970-2000 資料探討英國產業結構變動及 ICT 的生產力成長扮演的角色；文中同時利用了產出面及投入面產業結構分析，來探討 TFP 及重分配效果；研究結果發現，ICT 資本貢獻了 13-28% 的生產力成長，而且逐期成長；ICT 資本的貢獻遠大於非 ICT 資本。計量分析之結果亦支持 ICT 之貢獻。

Jorgenson et al. (2007) 在分析美國 1995 年以前生產力強力提升原因時，利用 3 種估計 TFP 的生產函數模式來解構成長的來源。在比較三種模式基本假設上的差異後，該文估計出各產業別及總合 TFP，並區分出產業結構變動源自於要素資本與勞動，在各產業別間移動所造成重分配效果；文中並進一步分析 ICT 資本對成長及生產力之貢獻。研究結果發現，勞動生產力在各期影響力不一致，1995-2000 之勞動成長快，2000 年以後之勞動投入則大幅下降；而 ICT 在 2000 年以後，對勞動資本密集化及 TFP 有重大影響。

在亞洲方面亦有數篇研究，如 Rhee and Pyo (2012) 採用類似於 Jorgenson et al. (2007) 之模式及 EUKLEMS 資料，探討韓國之總合 TFP 及 ICT 產業之資源分配效果。研究發現：在 ICT 快速增長期，經濟成長來源從非 ICT 產業移轉至 ICT 產業；1990 年代中期後，ICT 生產產業對 GDP 貢獻變慢，但 ICT 使用部門則成長。資本之重分配效果在 ICT 使用產業最重要，但勞動重分配效果則在非 ICT 產業及 ICT 生產產業較高。而 Fukao et al. (2009) 利用 Jorgenson et al. (2007) 模式及 KLEMS 資料，探討日本及韓國 TFP、ICT 貢獻度以及資源重分配效果。他們發現日本及韓國有很強的 ICT 生產部門，但 ICT 使用部門卻較弱；資本重分配效果在日韓均很小，但勞動重分配效果卻顯著的正效果，因此建議，日韓在政策上均應重視提升資本的重分配效果。近期，Erumban et al. (2019) 則利用印度 KLEMS 資料，同時用占比分析法及 Jorgenson et al. (2007) 模式，分析 1980-2011 期間結構變動對印度 TFP 成長的影響。研究發現：總的而言，結構變動對 TFP 有正面影響，不過分期結果亦有正有負，資本重分配效果略高於勞動重分配效果。

參、研究方法

本文將依據 Jorgenson et al. (2007) 及 Rhee and Pyo (2012) 之分析架構，來衡量台灣產業及整體經濟之 TFP 成長，以及資源重分配效果。Jorgenson et al. (2007) 提出了三種衡量 TFP 成長方法，即「總合生產函數法」、「生產可能邊界法」及「跨產業 Domar 加總法」，這些方法旨在連結產業別 TFP 與整體經濟 TFP 之關係。目前 Jorgenson 所倡議之 KLEMS，係產業別資料庫，當我們利用 KLEMS 資料建置產業水準之生產函數後，在加總至經濟體水準時，將面臨不同的投入產出品質及價格假設，不同之假設將會導引出不同定義之總合產出函數及 TFP 估計。本文將利用產業別 KLEMS 資料，實證上將應用「跨產業 Domar 加總法」建立產業別產出函數 (Domar, 1961)；但為衡量資源重分配效果，仍需了解前二種方法與「跨產業 Domar 加總法」之關係。因此，在此節我們將簡介此三種方法，詳細的導出請參見 Jorgenson et al. (2007) 及 Rhee and Pyo (2012)。本節方法論之介紹將沿用 Jorgenson et al. (2007) 及 Rhee and Pyo (2012) 之數學符號及方程式。

一、總合生產函數法 (Aggregate Production Function)

總合生產函數為一種加值 (value added) 概念之函數，而其存在必須滿足下列四種假設，(1) 每一個產業都必須有一個加值產出生產函數，而且此加值產出為該產業資本、勞動及技術之函數，(2) 各產業的加值性生產函數都相同，(3) 產業內各種型態資本和勞動，在不同產業都必須是一樣的品質，(4) 各種型態之資本和勞動，在不同產業均有相同的價格。在上述四個假設下，整個經濟體之總合加值產出會等於所有產業別加值產出之直接加總；各種類型資本與勞動之價格，在所有產業別將相同，每一種類型的資本或勞動只有一種價格；而且，每個類型的資本和勞動，在各產業中都是相同；因此各產業別之要素加總，就是整個經濟體之要素投入量 (參見 Jorgenson et al. (2007) 之詳細說明)。

根據上述假設且利用成長會計帳法，我們可以定義「總合生產函數法」(PF) 之 TFP

成長率 (v_t^{PF})，即 TFP 成長率係總合加值產出成長率 ($\Delta \ln V^{PF}$) 扣除了資本貢獻度 ($\bar{v}_K \Delta \ln K$) 與勞動貢獻度 ($\bar{v}_L \Delta \ln L$)，而資本投入之貢獻度係資本投入成長率 ($\Delta \ln K$) 乘以其資本份額 (v_K)；勞動投入貢獻度則為勞動投入成長率 ($\Delta \ln L$) 乘以勞動份額 (v_L)。若此，數學上，總合生產函數之生產力成長 (v_t^{PF}) 可定義為：

$$v_t^{PF} \equiv \Delta \ln V^{PF} - \bar{v}_K \Delta \ln K - \bar{v}_L \Delta \ln L \quad (1)$$

其中， v^{PF} 為總合生產函數法之加值產出、 K 為資本投入、 L 為勞動投入

$$v_K = \frac{P_K K}{P_K K + P_L L} \text{ (資本份額)}、v_L = \frac{P_L L}{P_K K + P_L L} \text{ (勞動份額)、}$$

$\bar{v}_K = 0.5 * (v_{K,t} + v_{K,t-1})$ 、 $\bar{v}_L = 0.5 * (v_{L,t} + v_{L,t-1})$ ，為資本和勞動 t 期及 $t-1$ 期之前後兩期平均份額。

總合生產函數法受限於上述假設，故其產出、投入、投入價格，在各產業別均相同，也就是因為這些簡化之假設，便於各國內部資料之加總及收集完整，故此法之應用常見於整個經濟體經濟成長來源之跨國比較的過去文獻。

二、生產可能邊界法 (Production Possibility Frontier)

Jorgenson et al. (2007) 亦提出了「生產可能邊界法」，此法移除了前述四個假設的第 2 項：所有產業別之加值產出函數相同之假設，因此，此法和「總合生產函數法」最大的差別就在於，「生產可能邊界法」允許每個產業有不同的加值生產函數；亦即「生產可能邊界法」允許：不同產業之加值產出價格 ($P_{v,j}$) 可以有差異。基此，整個經濟體之總合加值產出不是單純的各產業加值產出的加總，而是以產業加值產出占比 (w_j) 為權數之加權加總方式。即，總合加值產出定義為各產業加值產出之加權加總，如下式：

$$V = \sum_j \bar{w}_j V_j \quad (2)$$

V 為整體經濟體之總合加值產出， V_j 為第 j 產業之加值產出。

$w_j = \frac{P_{v,j} V_j}{\sum_j P_{v,j} V_j}$ 為第 j 產業的加值產出佔總合加值產出比， $P_{v,j}$ 為第 j 產業加值產出

之價格。

$\bar{w}_j = 0.5 * (w_{j,t} + w_{j,t-1})$ 為第 j 產業在第 t 及 $t-1$ 期加權占比之兩期算術平均。

我們利用和 (1) 式相同的方法來定義「生產可能邊界法」的 TFP 成長 (v_T)，即總加值產出的成長率減去資本和勞動的變動率乘上它們各自的占比份額權重，可得：

$$v_T \equiv \Delta \ln V - \bar{v}_K \Delta \ln K - \bar{v}_L \Delta \ln L \quad (3)$$

其中 V 定義如式 (2) 之總合加權產出， $\Delta \ln V$ 為總合加權產出之成長率； $\Delta \ln K$ 、 $\Delta \ln L$ 、 \bar{v}_K 及 \bar{v}_L 之定義如式 (1)。 v_T 為整體經濟之 TFP (簡稱 TFP)。

三、「跨產業 Domar 加總法」(Direct Aggregation across Industries)

Jorgenson et al. (2007) 提出了第三種模式 (跨產業 Domar 加總法)，此法去除了前述加值產出及要素跨產業之限制，即消除了前述四個假設之後三個假設：所有產業之加值產出函數相同，要素品質及要素價格相同等假設。此法將可直接利用 KLEMS 產業別之投入產出資料衡量各產業別之 TFP 值，再利用 Domar 加權方式，將各產業別 TFP 加總成爲整個經濟體之 TFP。

在衡量上，我們將先建立各別產業別層級之毛產出 (gross output) 或稱總產出 (total output) 生產函數，毛產出不同於加值產出，在於前者之要素包括了中間投入。產業別之毛產出函數將包括產業各自之資本 (K)、勞動 (L) 及中間投入 (X) 等要素，在 KLEMS 中間投入包括了能源 (E)、物料 (M) 及服務 (S)。因此第 j 個產業之毛產出成長率可分解成下列四項，前三項爲總要素份額加權的三種投入要素貢獻度，第四項爲產業別之 TFP 成長：

$$\Delta \ln Y_j = \bar{v}_{K,j} \Delta \ln K_j + \bar{v}_{L,j} \Delta \ln L_j + \bar{v}_{X,j} \Delta \ln X_j + v_{T,j} \quad (4)$$

其中， Y_j 爲第 j 個產業之毛產出， $\Delta \ln Y_j$ 爲第 j 個產業的毛產出成長率，第 (4) 式右邊前三項爲資本、勞動及中間投入之貢獻，由要素的成長率經 (要素支出佔毛產出的) 份額加權而得；例如， $v_{K,j} = \frac{P_{K,j} K_j}{P_{Y,j} Y_j}$ 爲第 j 個產業之資本支出佔該產業毛產出比， $v_{L,j}$

$= \frac{P_{L,j} L_j}{P_{Y,j} Y_j}$ 爲第 j 個產業之勞動支出佔該產業毛產出比，及 $v_{X,j} = \frac{P_{X,j} X_j}{P_{Y,j} Y_j}$ 爲第 j 個產業之中

間投入支出佔其毛產出的份額。此外， $\Delta \ln K_j$ 爲第 j 個產業資本的成長率， $\Delta \ln L_j$ 爲第 j 個產業勞動的成長率， $\Delta \ln X_j$ 爲第 j 個產業中間投入的成長率， $v_{T,j}$ 是第 j 產業的 TFP 成

長率。

基於總合產出是一個加值性的概念，所以我們將式 (4) 之產業別毛產出成長與加值產出之關係，式中意涵毛產出包括中間投入：

$$\Delta \ln Y_j = \bar{v}_{V,j} \Delta \ln V_j + \bar{v}_{X,j} \Delta \ln X_j \quad (5)$$

其中， V_j 是第 j 個產業的加值產出， $v_{V,j}$ 是第 j 個產業的加值產出佔該產業毛產出的比。再將第 (4) 式代入第 (5) 式，會得到第 j 產業別加值產出成長來源式，即產業的加值產出成長率為資本、勞動及 TFP 成長率之加權和而得：

$$\Delta \ln V_j = \frac{\bar{v}_{K,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln K_j + \frac{\bar{v}_{L,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln L_j + \frac{1}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} \quad (6)$$

利用先前「生產可能邊界法」的總合加值產出定義 (第 (2) 式)，可知總合加值產出的成長率係由所有產業的加值產出成長率加權而得；再將 (6) 式代入 (2) 式可得：

$$\Delta \ln V \equiv \sum_j \bar{w}_j \Delta \ln V_j = \sum_j (\bar{w}_j \frac{\bar{v}_{K,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln K_j + \bar{w}_j \frac{\bar{v}_{L,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln L_j + \bar{w}_j \frac{1}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j}) \quad (7)$$

其中， $w_j = \frac{P_{V,j} V_j}{P_V V}$ 為第 j 個產業之加值產出佔總合加值產出比，其他如 $v_{K,j}$ 、 $v_{L,j}$ 、 $v_{T,j}$ 定義如前，而 $v_{V,j} = \frac{P_{V,j} V_j}{P_{Y,j} Y_j}$ 為第 j 個產業加值產出佔該產業毛產出比；同時，所有的權重都是兩期的平均值。必須注意的是， $P_{V,j} V_j$ 是第 j 產業之加值產出， $P_V V$ 是總合加值產出； $P_{K,j} K_j$ 、 $P_{L,j} L_j$ 及 $P_{Y,j} Y_j$ 為個別產業之資本支出、勞動支出及毛產出值。

為了表達「生產可能邊界法」之 TFP 成長 (v_T) 和「跨產業 Domar 加總法」之產業別 TFP 成長 ($v_{T,j}$) 間的關係，我們將 (7) 式代入 (3) 中，可得：

$$\begin{aligned}
v_T &= \sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} + \left(\sum_j \bar{w}_j \frac{\bar{v}_{K,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln K_j - \bar{v}_K \Delta \ln K \right) + \left(\sum_j \bar{w}_j \frac{\bar{v}_{L,j}}{\bar{v}_{V,j}} \Delta \ln L_j - \bar{v}_L \Delta \ln L \right) \\
&= \sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} + REALL_K + REALL_L \tag{8}
\end{aligned}$$

其中， $REALL_K$ (reallocation of capital) 定義為資本重分配效果，而 $REALL_L$ (reallocation of labor) 定義為勞動重分配效果。

(8) 式等式右邊第一項為產業別 TFP 經 Domar 加總後之 TFP 值，本文定義為「Domar 加總 TFP」，其權數為 $\frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} = \frac{P_{Y,j} Y_j}{P_V V}$ ，也就是所謂的「Domar 權數」，這個有獨創性的加

權平均法是源自於 Domar (1961)，Domar 加總法是「跨產業 Domar 加總法」之關鍵精義。應用 Domar 加總法，可將個別產業 TFP 成長 ($v_{T,j}$) 以其產業之 Domar 權重加總，而得

Domar 加權 TFP， $(\sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j})$ 。當所有產業之要素品質及價格均相同時 (即「生產可

能界邊法」之假設)，TFP 成長和 Domar 加總 TFP 會相等，此時並不存在資本及勞動重分配的效果；但當所有產業之要素品質及價格不相同時 (「跨產業 Domar 加總法」之假設)，則 TFP 除了 Domar 加總之 TFP 外，尚包括資本及勞動的重分配效果。

(8) 式等式右邊第二項為資本重分配效果，第三項為勞動重分配效果。此兩種之合即為總要素重分配效果。當重分配的效果為正時，即表示 TFP 成長是超過 Domar 加總 TFP；此時資本和勞動在不同產業裡存在有不同的品質及價格，而資本或勞動要素會跨產業的從生產力較低產業，移動至較具生產力的產業。同樣的，當資本 (或勞動) 之重分配效果為正時，表示資本 (或勞動) 會從生產力較低產業，移動至較具生產力的產業，而造成 TFP 之提高。反之，若要素 (資本或勞動) 重分配效果為負時，表示要素會從生產力較高的產業移動至生產力較低的產業，而導至 TFP 之減低。

四、ICT 部門對 TFP 之貢獻度

鑑於台灣資通信產業 (ICT) 在 2000 年來的重要性，本研究特別分析此 ICT 部門對 TFP 之貢獻；我們將所有產業分類成 ICT 生產 (ICTP)、ICT 使用 (ICTU) 及非 ICT (NICT) 等 3 種產業部門，然後再分析這三個部門對總合生產力長的貢獻度。

式 (7) 和 (8) 可衡量個別產業對於總合性增加值、資本投入、勞動投入和 TFP 成長之貢獻程度，我們參照 Jorgensen et al. (2007) 之導出方式，而將式 (7) 依上列 3 種分類加總後改寫成 (9)，式 (9) 表達各類 ICT 產業部門增加值對總增加值之貢獻，如下：

$$\Delta \ln V = \sum_{j \in \text{ICTP}} \bar{w}_j \Delta \ln V_j + \sum_{j \in \text{ICTU}} \bar{w}_j \Delta \ln V_j + \sum_{j \in \text{NICT}} \bar{w}_j \Delta \ln V_j \quad (9)$$

其中，ICTP = ICT 生產部門，ICTU = ICT 使用部門，NICT = 非 ICT 部門。同樣的，比照 (7) 式，我們也可以計算出 ICT 不同部門對 Domar 加總 TFP 成長的貢獻度，表示如下：

$$\sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} = \sum_{j \in \text{ICTP}} \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} + \sum_{j \in \text{ICTU}} \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} + \sum_{j \in \text{NICT}} \frac{\bar{w}_j}{\bar{v}_{V,j}} v_{T,j} \quad (10)$$

肆、台灣產業別結構變動與生產力成長衡量

為探究台灣產業結構在過去 35 年來之變動狀況，本節我們將先分析農、工、服務等三級產業在二次大戰後之結構變遷趨勢，並再觀察細項產業別之結構變動情形，來探討大工業及服務業內細項產業間之勞動移動程度；其次，我們將說明台灣產業別之投入及產出特性，並衡量出各產業別之 TFP 成長率。

一、台灣產業結構變動之趨勢

(一)三級產業間結構變動之觀察

我們首先利用主計處 1961 至 2015 年的 GDP、勞動人口數資料，分析台灣在二次大戰後三級（三大類別）產業結構變動及勞動人口移動情況；再利用 KLEMS 產業別資料分析 1981 年後大類別產業內細項產業之產出結構，及勞動在細項部門間移動情形。表 1 顯示台灣三級產業結構變動情形，分析上我們採用 Jorgenson and Timmer (2011) 文中之三個指標：產業之 GDP 占比、勞動人口數占比及相對勞動生產力比。由表 1 看出，GDP 占比在 1961 年時，三大產業之農、工及服務業為 28%、25% 及 46%；其後因台灣經濟快速成長，工業部門更持續成長；至 1981 年時，農業下降至 8%、工業及服務業上升至 45% 及 47%。1987 年始由於台幣大幅升值，使台灣本地生產成本大增，製造業大量外移海外生產，致使在 1991 年後之工業 GDP 占比下降，服務業則持續成長。至 2015 年，農業占比僅 2%、工業及服務業各占 36% 及 62%。以上結果顯示出台灣三級產業在 1961-2015 期間有很明顯的結構變動。

表 1 之勞動人口數占比則顯示，三級產業之勞動人口占比與其 GDP 占比呈現同向的

變化趨勢。當部門 GDP 占比提高 (下降) 時，其勞動人口占比亦增加 (減少)，這種現象在 2001 年前更是明顯，在 2011 年後工業及服務業的兩占比的同向關係則較不清楚，這可能係因為受到細項產業別勞動人口移動的影響。如果將兩占相除，可得相對生產力比值 (relative labor productivity, RLP)， $RLP > 1$ 表示該部門之勞動生產力大於整個經濟體之勞動生產力。而如前所述生產力比。由於生產力之提升係因資源從低勞動生產力部門，移動至高勞動生產力部門的結果。表 1 的 RLP 結果顯示，工業部門在 1981 年之前均大於 1，因此農業人口之減少，持續移向工業部門；服務業之 RLP 在 1991 後仍為大於 1，導致其勞動人數持續增加。表 1 的結果似乎隱含著台灣過去的產業結構變動屬於成長推升型的模式。

表 1 台灣三大類產業之結構趨勢

產業類別		1961年	1971年	1981年	1991年	2001年	2011年	2015年
GDP 占比 (1) (%)	農業	28.25	13.91	8.00	3.90	2.00	1.80	1.80
	工業	25.35	37.76	44.80	39.60	30.10	33.70	36.00
	服務業	46.41	48.33	47.20	56.50	68.10	64.40	62.21
	總計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
勞動人口 占比(2) (%)	農業	49.84	35.14	18.84	12.95	7.52	5.06	4.96
	工業	20.88	30.29	42.39	39.93	36.58	36.34	36.03
	服務業	29.27	34.57	38.77	47.12	55.90	58.60	59.01
	總計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
相對生產力 比值 (1)/(2)	農業	0.57	0.40	0.42	0.30	0.27	0.36	0.36
	工業	1.21	1.25	1.06	0.99	0.82	0.93	1.00
	服務業	1.59	1.40	1.22	1.20	1.22	1.10	1.05
	總計	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

資料來源：1. 中華民國統計資訊網，勞動人口資料，取自 <https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=37135&ctNode=517&mp=4>，檢索日期：2021/1/20。

2. 中華民國統計資訊網，GDP 資料，取自 <https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=37407&ctNode=3564&mp=4>，檢索日期：2021/1/20。

(二)細項產業間結構變動之觀察

雖然表 1 觀察到台灣三大類產業間之結構變動，但無法探知大類產業內之細項部門之結構變動。因此我們根據台灣 KLEMS 產業別資料，計算出表 2 之台灣 30 個細項產業別 GDP 占比及勞動工時占比。值得注意的是，在 KLEMS 資料中使用工時數替代人口數，工時數較能反應真實的勞動投入。表 2 列出 1981、1991、2001、2011、2015 年之占比值，表 2 中第二級產業（工業）內有 16 個細項產業，及 13 個屬三級產業（服務業）的細項部門，我們可以觀察到各細項產業之成長或衰退程度在不同時間亦有差異。例如，紡織、成衣、皮革及其製品業在整個期間在 GDP 及勞動占比均逐期下降，特別是在 1981-2001 年間有明顯下滑趨勢。又如，電子及光學製品業則 GDP 占比在 1991 年後最高的二級產業，此產業從 1981 年之 4.6% 快速提升至 2015 年之 16.16%，相對的其勞動占比亦逐期增加，從 1981 至 2011 年增加了 1 倍，但 2011 後勞動占比之增幅卻不如 GDP 占比，這可能是 ICT 生產產業以技術取代部分勞工的現象。其次，在三級大類產業內，批發業之 GDP 及勞動占比在 2011 年前均是逐期增加，特別是在 1991 至 2001 年間有突然增加 50%；而在金融仲介業亦是於 1991 及 2001 年時期在 GDP 及勞動工時占比有大幅提高，之後又呈下跌趨勢。表 2 中尚有多項細項產業在不同時期呈現出興衰及勞動工時之增減。

綜合上述分析，我們可以觀察到台灣的三級產業結構轉變，資源先是從農業移轉至工業，最後更多勞工移轉至服務業；這個資源移轉的模式亦符合成長推升型之結構調整。我們亦發現，在大類別產業（工業或服務業）內勞動資源亦在細項部門間有移動的現象。而這些資源在部門間之移動亦可能會對整體生產力產生相當大的影響，事實上部門間資源之重分配亦不僅止於勞動資源，因此需要藉由 Jorgenson et al. (2007) 的模式來進行精確地結構變動之效果衡量。

二、台灣各產業別產出與投入的成長率

我們將先分析 1981 年至 2015 年台灣 KLEMS 資料庫 30 個產業別的產出、勞動及中間投入之成長率⁴。表 3 顯示台灣各產業之產出及投入之全期 (1981-2015) 成長率，以下簡述台灣產業之產出及投入成長的幾個特色：

1. 就全期之產出成長率而言，三級產業的平均成長率高過二級及一級產業；成長率較高（超過 6%）的產業在三級產業共有 8 個，二級產業有 2 個。所以這也反映出表 2 服務業的 GDP 占比逐年增加的結果。
2. 就勞動投入成長率而言，平均成長率大致上不高，僅有些特別勞動密集服務業如不動產業、租賃及其他工商服務業等較高。
3. 中間投入是總產出與傳統加值產出之差異值，觀察中間投入成長率，我們發現除了傳統製造業外，其它製造業及服務業之中間投入成長率均高，也就是說中間投入高是台灣產業的重要特色，而這個產業特性也反映出利用本文總產出 TFP 評估模式之合適性。
4. 各產業的資本投入成長率幾乎都遠高於其勞動成長率，特別是那些 ICT 生產及使用產業。

綜合而言，在 1981-2015 的研究期間，產業別的產出成長率、中間投入成長率、及資本投入的成長率，均呈現正向的相關性；高成長之中間投入及資本投入是台灣產業的特色，而下面資本組成比例之分析更有助於了解 ICT 新資本之貢獻。

⁴ 本文利用 KLEMS 資料庫之投入產出變數，在實證上均以投入產出變數之變動率方式使用，因此可以避免有關物價變動之影響，這也是 Jorgenson et al. (2007) 模式應用上之優點。另外，有關台灣 KLEMS 之建置方式及變數定義之說明，請參見文末之附錄。

表 2 台灣細項產業別之 GDP、勞動工時占比：1981-2015 單位：%

產業類別	GDP 占比					勞動工時占比				
	1981	1991	2001	2011	2015	1981	1991	2001	2011	2015
初級產業	8.00	3.90	30.10	33.70	1.80	18.15	44.98	42.25	36.16	36.74
1.農、林、漁業	8.00	3.90	30.10	33.70	1.80	18.15	44.98	42.25	36.16	36.74
二級產業合計	44.80	39.60	0.30	0.20	0.10	0.63	0.23	0.11	0.04	0.04
2.礦業及土石採取業	0.80	0.30	0.20	0.10	0.11	0.63	0.23	0.11	0.04	0.04
3.食品、飲料、菸草製造業	2.50	1.60	0.90	0.70	0.79	2.16	1.98	1.58	1.60	1.66
4.紡織、成衣、皮革及其製品業	7.10	4.30	1.70	1.00	0.98	8.04	5.70	3.11	2.17	2.04
5.木竹製品業	0.70	0.40	0.10	0.10	0.07	2.54	1.54	0.38	0.21	0.23
6.紙漿、紙及紙製品、印刷及出版業	1.60	1.20	0.70	0.70	0.57	1.52	1.67	1.43	1.09	1.09
7.石油及煤製品業	1.30	2.20	1.70	1.00	1.10	0.15	0.18	0.18	0.17	0.15
8.化學材料及製品業	2.60	2.90	2.40	2.90	2.70	1.29	1.25	1.30	1.32	1.48
9.橡膠及塑膠製品業	1.50	2.10	1.40	0.90	1.01	3.12	2.97	2.13	1.48	1.48
10.非金屬礦物製品業	1.90	1.50	0.80	1.00	0.74	1.46	1.14	0.79	0.68	0.71
11.基本金屬業	3.10	4.00	3.00	3.60	2.92	4.20	4.83	5.07	4.83	4.68
12.機械設備業	1.00	1.30	1.20	1.50	1.66	2.06	1.69	2.11	2.56	2.53
13.電子及光學製品業	4.60	5.70	8.30	14.10	16.16	4.82	6.37	8.00	9.89	9.32
14.運輸工具業	2.50	2.50	1.60	1.40	1.54	1.38	1.44	1.35	1.55	1.50
15.其他製造業及回收業	2.90	1.80	1.00	0.80	0.91	1.87	1.88	0.81	1.22	1.33
16.水電燃氣業	4.80	3.20	2.30	1.10	2.08	0.40	0.44	0.37	0.32	0.32
17.營造業	5.90	4.60	2.80	2.80	2.66	9.35	8.94	7.43	7.63	8.00

表2 台灣細項產業別之GDP、勞動工時占比：1981-2015 (續) 單位：%

產業類別	產業名稱	GDP 占比										勞動工時占比									
		1981	1991	1991	2001	2011	2015	1981	1991	1991	2001	2011	2015	1981	1991	1991	2001	2011	2015		
三級產業合計		47.20	56.50	68.10	64.40	62.21	36.86	45.14	56.49	58.28	58.50	47.20	56.50	68.10	64.40	62.21	36.86	45.14	56.49	58.28	58.50
18. 汽機車及其零配 件、用品批發、零售業		1.20	2.50	1.50	1.60	1.54	0.90	1.46	1.88	1.20	1.18	1.20	2.50	1.50	1.60	1.54	0.90	1.46	1.88	1.20	1.18
19. 批發業		6.50	6.30	9.20	10.60	9.89	3.12	4.77	4.93	5.96	5.81	6.50	6.30	9.20	10.60	9.89	3.12	4.77	4.93	5.96	5.81
20. 零售業		6.40	5.90	7.20	6.20	6.10	11.25	12.43	14.27	11.34	11.20	6.40	5.90	7.20	6.20	6.10	11.25	12.43	14.27	11.34	11.20
21. 住宿及餐飲業		0.90	1.70	2.10	2.40	2.69	3.62	4.54	6.20	7.82	8.22	0.90	1.70	2.10	2.40	2.69	3.62	4.54	6.20	7.82	8.22
22. 運輸及倉儲業		4.40	4.40	4.00	2.70	2.99	5.73	5.22	4.91	3.77	3.80	4.40	4.40	4.00	2.70	2.99	5.73	5.22	4.91	3.77	3.80
23. 郵政及電信業		1.70	1.90	2.70	1.90	1.65	0.74	0.79	0.80	0.86	0.88	1.70	1.90	2.70	1.90	1.65	0.74	0.79	0.80	0.86	0.88
三級產業 (服務業)		4.10	7.10	8.60	6.70	6.92	1.31	2.36	3.95	4.04	3.84	4.10	7.10	8.60	6.70	6.92	1.31	2.36	3.95	4.04	3.84
25. 不動產業		5.20	7.00	9.10	8.90	8.60	0.22	0.37	0.44	0.92	1.00	5.20	7.00	9.10	8.90	8.60	0.22	0.37	0.44	0.92	1.00
26. 租賃及其他工商服 務業		1.90	2.40	4.00	4.70	4.70	0.30	1.68	3.80	6.71	7.11	1.90	2.40	4.00	4.70	4.70	0.30	1.68	3.80	6.71	7.11
27. 公共行政及國防		9.40	9.70	8.80	7.80	6.75	3.51	3.53	3.54	3.69	3.44	9.40	9.70	8.80	7.80	6.75	3.51	3.53	3.54	3.69	3.44
28. 教育服務業		2.90	3.40	4.90	4.90	4.43	3.40	4.05	5.44	5.50	5.41	2.90	3.40	4.90	4.90	4.43	3.40	4.05	5.44	5.50	5.41
29. 醫療保健服務業		0.80	1.90	2.90	3.00	3.13	2.22	2.65	3.56	4.07	4.17	0.80	1.90	2.90	3.00	3.13	2.22	2.65	3.56	4.07	4.17
30. 其他社團、社會及個 人服務業		1.80	2.30	3.10	3.00	2.80	0.54	1.28	2.76	2.41	2.44	1.80	2.30	3.10	3.00	2.80	0.54	1.28	2.76	2.41	2.44
整體經濟合計		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 3 台灣細項產業別 1981-2015 的產出及投入成長率 單位：%

部門別	產業名稱	產出 成長率	勞動投入 成長率	中間投入 成長率	資本投入 成長率	
初級產業	1.農、林、漁業	0.55	-2.66	-0.48	0.17	
	2.礦業及土石採取業	-3.71	-7.04	0.71	0.59	
	3.食品、飲料、菸草製造業	1.80	0.39	0.78	5.67	
	4.紡織、成衣、皮革及其製品業	-2.57	-2.86	-1.24	2.90	
	5.木竹製品業	-1.75	-5.87	-1.27	1.28	
	6.紙漿、紙及紙製品、印刷及出版業	2.54	0.19	1.49	5.85	
	7.石油及煤製品業	2.22	1.26	4.85	7.62	
	8.化學材料及製品業	7.54	1.58	4.10	9.33	
二級產業 (製造業)	9.橡膠及塑膠製品業	3.13	-1.01	5.78	4.18	
	10.非金屬礦物製品業	5.05	-0.97	4.96	5.62	
	11.基本金屬業	5.55	1.49	9.24	8.14	
	12.機械設備業	5.34	1.79	5.63	8.57	
	13.電子及光學製品業	8.98	3.11	6.08	8.86	
	14.運輸工具業	3.29	1.42	3.87	7.50	
	15.其他製造業及回收業	2.50	0.16	4.51	5.85	
	16.水電燃氣業	4.84	0.44	5.68	3.23	
	17.營造業	2.53	0.71	3.87	4.92	
	18.汽機車及其零配件、用品批發、零售業	7.16	1.97	5.55	5.51	
	19.批發業	6.15	3.00	5.05	6.55	
	20.零售業	5.14	1.16	5.95	5.21	
	21.住宿及餐飲業	7.25	3.59	8.50	7.05	
	22.運輸及倉儲業	4.79	-0.03	4.22	4.15	
	三級產業 (服務業)	23.郵政及電信業	10.70	1.67	9.97	4.85
		24.金融仲介業	7.72	4.34	8.44	8.03
		25.不動產業	5.75	10.15	5.44	5.14
26.租賃及其他工商服務業		7.14	10.49	8.31	9.63	
27.公共行政及國防		2.58	1.11	1.30	6.81	
28.教育服務業		5.70	2.54	6.69	4.19	
29.醫療保健服務業		7.59	3.02	7.22	6.27	
30.其他社團、社會及個人服務業		6.43	5.58	6.77	4.40	

三、台灣 ICT 部門及 ICT 資本成長率

表 4 將呈現台灣在過去 35 年來之 ICT 資本之成長率占比，即 ICT 資本成長率/總資本成長率。資本占比愈高的產業，其 ICT 資本投資量之成長率較大，ICT 資本之貢獻亦較大。為便於與文獻上結果比較，我們亦將台灣 32 個產業區分為 ICT 使用 (ICTU)、ICT 生產 (ICTP) 及非 ICT 部門 (NICT)，再將 ICT 使用及生產依製造業或服務業區分，因此共有五種分類。

表 4 列出了產業在 ICT 部門之五種分類，ICT 生產部門 (ICTP) 只包括：製造業之電子及光學製品業，及服務業之郵政及電信業。而 ICT 使用部門 (ICTU) 則包括：3 個製造業：紙漿紙及紙製品印刷及出版業、機械設備業、其他製造及回收；及 5 個服務業：汽機車及其零配件、用品批發零售等、批發業、零售業、金融仲介業、租賃及其他工商服務業，其餘的 20 產業均分類為 NICT 部門。

我們將研究期間 35 年分為四個時期，第一期 1981 年至 1990 年、第二期 1991 年至 2000 年、第三期 2001 年至 2010 年和第四期 2011 年至 2015 年，分別分析並比較四個時期之差異。表 4 展現了四個分期之 ICT 資本成長率占比值。我們很清楚由該占比值的大小得知：大多數產業在前兩期 (1981-1990 及 1991-2000) 之 ICT 成長率占比值，明顯地低於後兩期 (2001-2010 及 2011-2015) 之占比值；而且在後兩期間大多數 ICT 產業 (生產或使用) 的 ICT 占比亦較非 ICT 產業為高。至於非 ICT 產業的 ICT 占比，則有些產業在前兩者高，有些在後兩期高。這表示整個台灣產業在 2001 年以後者遍地增加了 ICT 資本之投入；不過整體而言我們亦可清楚地觀察到：那些屬於 ICT 生產或 ICT 使用部門分類之產業，在 2001 後絕大多數都為高 ICT 成長率占比 (> 0.3) 產業，特別是在二級產業之機械設備業 (0.32) 及電子及光學製品業 (0.34)；以及三級產業的汽機車及其零配件用品批發零售業 (0.38)、批發業 (0.36)、零售業 (0.44)、金融仲介業 (0.49)、租賃及其他工商服務業 (0.35)，及郵政電信業 (0.32)。

表 4 台灣產業別及 ICT 部門別之 ICT 資本成長率占比

單位：%

部門別	產業名稱	1981- 1990	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2015	1981- 2015	ICT 部門 分類			
初級產業	1.農、林、漁業	0.48	0.81	-0.08	0.2	2.47	NICT			
	2.礦業及土石採取業	0.08	0.06	-0.32	1	0.17				
	3.食品、飲料、菸草製造業	0.17	0.16	0.24	0.35	0.2				
	4.紡織、成衣、皮革及其製品業	0.13	0.17	0.3	-0.13	0.18				
	5.木竹製品業	0.15	0.2	0.25	0.03	0.23				
	7.石油及煤製品業	0.13	0.16	0.24	0.36	0.18				
	8.化學材料及製品業	0.29	0.16	0.25	0.29	0.21				
	9.橡膠及塑膠製品業	0.1	0.13	0.32	1.12	0.16				
	10.非金屬礦物製品業	0.15	0.16	0.24	0.48	0.18				
	二級產業 (製造業)	11.基本金屬業	0.11	0.15	0.25	0.31		0.18	NICT	
		14.運輸工具業	0.13	0.15	0.22	0.51		0.17		
		16.水電燃氣業	0.15	0.25	-0.4	0.06		0.13		
		17.營造業	0.09	0.13	0.9	1.29		0.35		
		6.紙漿、紙及紙製品、印刷及出版業	0.14	0.16	0.1	-0.39		0.16		
		12.機械設備業	0.1	0.16	0.24	0.32		0.17		ICTU
		15.其他製造業及回收業	0.11	0.13	0.3	0.36		0.18		
		13.電子及光學製品業	0.09	0.16	0.23	0.34		0.17		ICTP
三級產業 (服務業)		21.住宿及餐飲業	0.06	0.08	0.49	0.11	0.17	NICT		
		22.運輸及倉儲業	0.21	0.25	-1	-0.07	0.19			
	25.不動產業	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03				
	27.公共行政及國防	0.04	0.05	0.01	-0.02	0.05				
	28.教育服務業	0.07	0.08	0.29	-0.38	0.11				
	29.醫療保健服務業	0.09	0.09	0.17	0.14	0.11				
	30.其他社團、社會及個人服務業	0.08	0.18	0.33	0.42	0.18				
	18.汽機車及其零配件、用品批發零售業	0.09	0.09	0.38	0.32	0.18				
	19.批發業	0.08	0.1	0.36	0.3	0.18	ICTU			
	20.零售業	0.08	0.09	0.44	0.31	0.19				

表4 台灣產業別及ICT部門別之ICT資本成長率占比(續) 單位：%

部門別	產業名稱	1981- 1990	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2015	1981- 2015	ICT部門 分類
三級產業 (服務業)	24.金融仲介業	0.06	0.13	0.49	0.27	0.15	ICTU
	26.租賃及其他工商服務業	0.21	0.21	0.35	0.19	0.23	
	23.郵政及電信業	0.08	0.09	0.04	0.32	0.09	ICTP

註：1. ICT 資本成長率占比= ICT 資本成長率／總資本成長率。

2. NICT 表示非 ICT 部門、ICTU 表示 ICT 使用部門、ICTP 表示 ICT 生產部門。

以上結果均顯示，ICT 資本之投入成長率在 2001 年以後顯著增加，特別是在 ICT 使用或生產部門。由於資本與勞動間會有替代，ICT 資本之增加亦可能加強更多的勞動變動，因此在探討台灣產業生產力及資源重分配效果時，理應特別關注 ICT 產業之影響。

四、台灣各產業別 TFP 成長率之估計

(一)產業別之分期 TFP 成長率

利用式 (4) 將產出的毛產出成長率扣掉各種要素投入貢獻後，可計算出各產業的 TFP 成長率，表 5 顯示：就全期 (1981-2015) 而言，整體經濟 TFP 成長值為 2.83%，而優於整體表現的有：二級產業之化學材料及製品業 (3.25%)、電子及光學製品業 (3.06%)、及三級產業之郵政及電信業 (6.25%)、金融仲介業 (3.30%)、醫療保健服務業 (2.96%) 及不動產業 (2.92%)。三級產業之 TFP 成長平均高過二級產業，服務業正的 TFP 產業數及其幅度大於製造業之產業。

若從各分期來看，1981-1990 之整體經濟 TFP 成長值為 4.53%，為四個分期之冠。此高 TFP 值之貢獻，主要來自幾個細項服務業，包括以金融仲介業、不動產業及醫療保健服務業為最高，其值分別為 6.73%、6.60% 及 6.36%。我們由表中也可看出，三級服務之

產業 TFP 較二級製造業為高。1991-2000 的多數產業的 TFP 均呈下降現象，整體經濟體的 TFP 僅有 1.12%，表現較佳的則有化學材料及製品業、批發及零售業、郵政及電信業。

在 2001-2010 期間之整體經濟 TFP 升高至 3.22%，成長的主要貢獻來自二級產業之非金屬礦物製品、電子及光學製品、水電燃氣業及三級產業之郵政及電信業、金融仲介業、不動產業等呈高 TFP 成長；整體來看，以服務業的 TFP 成長較好。至於在 2011-2015 時期之整體經濟 TFP 成長率略降為 2.40%，高於此平均值的細項產業計有化學材料及製品、電子及光學製品業、零售業、郵政及電信業。

綜合而言，台灣 TFP 成長表現在 1981-1990 及 2001-2010 較佳，而不同時期表現較佳的產業亦不同。傅祖壇等 (2019) 的研究指出，台灣在 80 年代政府主要在推動化學工業、機械設備、運輸業等基礎產業之發展，在 90 年代則重視電子資訊業，在 2000 年代則以半導體業、面板業、及研發、資訊應用、流通、及照顧等服務業為重點。我們的研究結果中所顯現的高成長產業，與政府過去推動的政策重點一致，似乎表示台灣政府在推動產業生產力提升上有不錯成效。不過在研究期間內的每個分段時間均有高 TFP 表現的，就僅有電子及光學製品業、及郵政及電信業等，兩個屬於 ICT 生產的明星產業了。

表5 台灣產業別各時期之 TFP 成長率

單位：%

部門別	產業名稱	1981- 1990	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2015	1981- 2015
初級產業	1.農、林、漁業	1.46	-1.81	4.10	-3.13	0.60
	2.礦業及土石採取業	2.53	-8.41	-11.78	-12.88	-7.16
	3.食品、飲料、菸草製造業	1.72	3.05	-2.74	3.92	1.12
	4.紡織、成衣、皮革及其製品業	-0.05	-5.53	3.12	-3.32	-1.21
	5.木竹製品業	2.04	3.57	-1.67	-4.68	0.41
	6.紙漿、紙及紙製品、印刷及出版業	-1.23	1.87	1.76	2.95	1.18
	7.石油及煤製品業	-1.16	-6.28	4.15	-11.08	-2.56
	8.化學材料及製品業	1.67	4.58	-0.66	11.27	3.25
二級產業 (製造業)	9.橡膠及塑膠製品業	2.41	-0.73	-0.09	-10.63	-1.17
	10.非金屬礦物製品業	0.88	-0.90	6.00	-2.94	1.30
	11.基本金屬業	0.00	-1.81	-6.18	0.31	-2.30
	12.機械設備業	1.68	0.02	0.94	-4.25	0.10
	13.電子及光學製品業	2.01	0.93	5.18	4.96	3.06
	14.運輸工具業	-0.65	-3.78	2.67	1.03	-0.35
	15.其他製造業及回收業	-0.05	-1.79	-1.94	2.35	-0.76
	16.水電燃氣業	1.88	-2.30	6.49	-8.35	0.50
	17.營造業	0.17	1.04	-2.54	-4.55	-1.07
三級產業 (服務業)	18.汽機車及其零配件、用品批發、 零售業	-2.12	2.83	-2.50	2.14	-5.74
	19.批發業	3.70	4.77	-1.49	0.77	2.06
	20.零售業	2.96	3.42	-7.66	3.23	0.01
	21.住宿及餐飲業	5.01	1.32	-0.54	-3.60	1.02
	22.運輸及倉儲業	1.08	1.17	4.47	-0.15	1.92
	23.郵政及電信業	4.14	8.36	7.98	2.41	6.25
	24.金融仲介業	6.73	0.27	5.80	-1.81	3.30
	25.不動產業	6.60	-1.02	9.90	-9.78	2.92
	26.租賃及其他工商服務業	-4.97	-1.76	2.81	-1.65	-1.25
	27.公共行政及國防	1.74	0.80	1.74	-1.55	0.98
	28.教育服務業	3.38	2.89	3.34	-0.71	2.62
	29.醫療保健服務業	6.36	2.43	2.58	-1.31	2.96
	30.其他社團、社會及個人服務業	2.69	-3.85	4.07	-1.90	0.50
整體經濟	TFP 成長率	4.53	1.12	3.22	2.40	2.83

(二)與過去文獻之 TFP 比較

台灣 TFP 估計的過去研究，其研究期間多止於 2000 年，因此本文將僅以本文 2000 年以前之結果與前人研究結果相比。表 6 列出 1981-1990 及 1991-2000 等兩時期各研究的台灣整體經濟 TFP 成長估計結果。比較的對象包括 Liang (2002)、Liang and Mei (2005)、Liang (2009) 及 Young (1995)。

整體經濟 TFP 成長估計值比較結果顯示：本研究之 TFP 成長值在 1981-1990 期間均較其他研究略高，但在 1991-2000 期間則較其他研究略低。例如，1981-1990 期間之 TFP：本研究 (包括 32 部門) 為 4.53%、Liang (2002) 之扣除政府部門/扣除農業的整體經濟 TFP 成長分別為 3.76%/2.80%、而 Young (1995) 相對的 TFP 則分別為 3.30%/1.64%、Liang and Mei (2005) 包括 32 部門之分期結果為 3.47% (1982-1986)/3.19% (1986-1991)、Liang (2009) 包括 36 部門則為 3.17。另外，在 1991-2000 期間之 TFP：本研究為 1.12%、Liang and Mei (2005) 為 1.62% (1991-1995)/ 2.05% (1996-1999) 及 Liang (2009) 之 1.48%⁵。

綜合以上結果，我們認為研究結果之差異，可能來自幾個面向：不同研究間 (1) 所包含的部門數量 (範圍) 不同、(2) 採用不同的投入產出資料 (如 KLEMS 與其他資料庫)，其變數定義不一致、(3) 所採用估計 TFP 之模式不同，例如本文採以總產出來拆解的 Domar 產業別加總法，而 Liang 等多採以加值產出拆解的生產可能函數法等差異性；Liang and Jorgenson (1999) 曾比較兩者的差異，發現 TFP 估計值前者較低⁶。因此，基於上述幾個面向上之可能差異來源，研究者確實難以判定不同研究之結果精確性高低，但

⁵ 我們亦比較相關研究在細產業別 TFP 之估計結果，而類似於本節之整體經濟 TFP 結果，細項產業別 TFP 在不同研究亦有差異。因此就不再贅述。

⁶ Rhee and Pyo (2012) 亦利用兩種產出估計韓國之 TFP，結果卻發現兩者估計而得的 TFP 之大小，會因不同時期而產生結果不同。因此，利用兩種產出估計而得的 TFP 大小未必是一致。

仍可提供一個 TFP 之大致範圍區間，而本研究之 TFP 與前人估計值相近，故應屬於可容許的合適估計值。此外，如前所述本研究採用了國際定義一致的 KLEMS 資料，故研究結果與國際間結果之比較將較具說服力。

表 6 台灣整體經濟 TFP 估計值之文獻比較：1981-2000

單位：%

時期	本研究	Liang (2009)	Young (1995)	Liang (2002)	Liang and Mei (2005)
1981-1990	4.53	3.17	3.30 ^a	3.76 ^a	3.47 (1982-1986)
			1.65 ^b	2.28 ^b	3.19 (1986-1991)
1991-2000	1.12	1.48			1.62 (1991-1995)
					2.05 (1996-1999)

註：a. 整體經濟 TFP (扣除政府部門)。

b. 整體經濟 TFP (扣除農業部門)。

伍、台灣產業資源重分配效果之實證估計

一、各分期之整個經濟 TFP 成長來源分析

如前所述，一個經濟體的生產力提升，通常來自兩個來源，其一為各部門技術進步而達成的生產力提高，另一來源即為產業或部門別間之結構變動。依式 (8)，「生產可能邊界法」之整體經濟 TFP 成長，可以拆解成二項：Domar 加總 TFP 成長、及要素資源的重分配效果 (包括勞動重分配及資本重分配效果)；第一項呈現個別產業自身的 TFP 成長率，並以 Domar 加權方式計算整個經濟的 TFP 成長率值，後者則表示因資本或勞動跨產業流動所導致之 TFP 變動值，稱為要素資源重分配效果⁷。重分配效果有正有負，如果

⁷ 這兩種要素資源的重分配效果即為「生產可能邊界法」與「跨產業 Domar 加總法」之差異關鍵；前者假設各種型態的要素 (資本與勞動) 價格在所有產業是相同，後者則放

高要素價格的產業有較高的要素成長率，此時重分配效果為正，表示要素會從生產力低的產業流至生產力高的產業，有利於整個經濟生產力之提升；反之，則要素之跨產業流動會導致重分配效果為負，則不利於整體經濟生產力之成長。

表 7 列出了台灣自 1981 至 2015 年的整體經濟與 Domar 加總 TFP 及資源重分配效果，亦分列 1981-1990、1991-2000、2001-2010 及 2011-2015 的 TFP 成長及資本與勞動的重分配效果。表 7 結果顯示：全期之 TFP 成長率為 2.83%，其中 Domar 加總 TFP 成長率為 2.38%，而要素重分配效果則為 0.45% 後者占整體經濟 TFP 之 16%。兩種要素之重分配效果則以勞動重分配效果 (0.35%) 較大，約為資本重分配效果 (0.10%) 之 3 倍，也就是說勞動在部門間之移動遠較資本有效率。

就四個時期之整體經濟 TFP 而言，1981-1990 最高 (4.53%)，依次為 2001-2010 (3.22%)、2011-2015 (2.40%)、及 1991-2000 (1.12%)；而 Domar 加總之 TFP 成長率大致為總合 TFP 成長率之 76%-90%，端視資本及勞動重分配效果大小而定。綜合而言，台灣過去 35 年來的 TFP 成長，主要是來自於產業內之自身生產力成長 (即 Domar 加總 TFP)，占 84%，但跨產業資源流動產生之 TFP 成長 (即資源重分配效果) 僅占 16%；但是，不同時期之資源重分配效果不同，在 1991-2000 其效果可高達總合 TFP 之 24%，在 2011-2015 其效果則僅 10%；而且不同時期資本與勞動重分配扮演了不同之重要性，勞動重分配在 2000 年前扮演重要角色，資本重分配則在 2001 後變成主角。

Domar 加總 TFP 成長率亦可依 ICT 部門分別計算其貢獻度，表 7 顯示：ICT 生產 (包括製造業及服務業) 部門之貢獻度最大，全期 (1981-2015) 平均達 1.22%，約占 Domar 加總 TFP 之一半，其中 ICT 生產之製造業部門 (即電子及光學製造業) 貢獻了絕大部分 (1.04%)；其他部門之 TFP 貢獻度依次為：非 ICT 部門之 0.84%、ICT 使用部門之 0.31%，其中又以 ICT 使用之服務業 TFP 成長較高 (0.29%)，但 ICT 使用之製造業之 TFP 成長

鬆其假設。如果滿足該價格跨產業相同之假設，則整體經濟 TFP 會等於 Domar 加總 TFP；如果不滿足該假設，則產業間之要素品質及價格不會相同，因而會存在要素重分配效果。

率則很小 (0.02%)。但就各分時期而言，非 ICT 部門在 1981-1990 之 TFP 成長貢獻最大 (2.70%)，且遠高於 ICT 使用 (0.66%) 及 ICT 生產部門 (0.48%)；但自 1991 年以後三個時期，均顯現 ICT 生產部門的 TFP 成長率均遠高於 ICT 使用及非 ICT 部門。

特別要注意的是：在 2001-2010 及 2011-2015 時期之 Domar 加總 TFP 成長，絕大部分係來自 ICT 生產部門，特別是其製造業在 2001-2010 之 TFP 貢獻為 1.42%，在 2010-2015 之貢獻更高達 3.29%；若與同時期之 Domar 加總 TFP 相比，可知這兩期之 TFP 成長之貢獻絕大部分來自 ICT 生產之製造業部門，亦即電子及光學製品業提供了 2000 年以後台灣經濟體生產力成長最大的貢獻度。表 7 亦顯示：ICT 使用之服務業部門在 1981-1990、1991-2000 及在 2001-2010 時期分別為 0.58%、0.18% 及 0.55%，表示郵政及電信業在前三期對整體經濟 TFP 提供相當 (約 20%) 之生產力提升貢獻。綜合而言，台灣的產業在 1990 以前，非 ICT 生產對 TFP 提升貢獻最大，但在 1990 年以後 ICT 部門是生產力提升之主要來源，特別是 ICT 生產之製造業更是最大貢獻部門。

表 7 下半部亦列出整體經濟 TFP 來源之要素重分配效果，其結果顯示：資本及勞動重分配之合計效果，全期而言共約佔總合 TFP 成長率之 16%，其中在 1991-2000 則較 high 有 24% 占比，但在 2011-2015 則占比較低只有 10%。正的重分配效果表示台灣過去 35 年來，資本及勞動在跨產業間移動，會從低生產力部門移動至高生產力部門，故整體經濟 TFP 會因要素資源跨產業間移動而提升。再就兩種要素來看，全時期之結果顯示：勞動重分配效果高於資本重分配效果；唯在 1981-1990 及 1991-2000 兩時期，生產力提升之絕大部分係來自勞動重分配效果；但在 2001-2010 及 2011-2015 兩時期，資本重分配效果卻超過勞動重分配效果；尤其是在 2011-2015 時期，資本重分配效果是資源重分配效果之完全貢獻者，勞動重分配效果是為負值。綜合而言，資本與勞動重分配效果在不同時期扮演不同之重要性，勞動在前兩時期之部門間移動效率佳，但在 2000 後移動效率則變差，因此未來政府的產業政策應重視提升部門間勞動移轉之順暢性，可從提供加強勞動移轉誘因，及消除部門間勞動移轉的不當制度障礙等措施著手，引導勞動移轉效率性提升，進而有助於整體 TFP 之提升。

表 7 台灣整個經濟各時期之 TFP 成長率 單位：%

	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2015	1981-2015
整體經濟 TFP (生產可能邊界法)	4.53	1.12	3.22	2.40	2.83
Domar 加總 TFP	3.84	0.85	2.69	2.17	2.38
ICT-使用	0.66	0.24	0.53	-0.56	0.32
ICT-使用(製造業)	0.09	0.06	-0.02	-0.05	0.02
ICT-使用(服務業)	0.58	0.18	0.55	-0.51	0.29
ICT-生產	0.48	0.42	1.61	3.38	1.22
ICT-生產(製造業)	0.33	0.16	1.42	3.29	1.04
ICT-生產(服務業)	0.14	0.27	0.19	0.09	0.18
非 ICT	2.70	0.19	0.55	-0.65	0.84
總資源重分配效果	0.69	0.27	0.53	0.23	0.45
資本重分配效果	0.00	-0.09	0.27	0.32	0.10
勞動重分配效果	0.69	0.36	0.26	-0.09	0.35

二、資源重分配效果之跨國比較

由於過去文獻上進行多國之相似研究結果的時期以 1981-2005 為主，因此我們就以同時期台灣之結果與其他各國（包括美國、日本、歐盟 7 國、韓國）相比較。表 8 列出總的資源重分配效果，可以發現各國之資本與勞動重分配效果均有差異，且正負值不一。台灣在 1981-2005 之資本重分配效果為 0.03%，低於德國 (GER) 之 0.12% 及英國 (UK) 之 0.12%，但與同期之丹麥 (DNK) 之 0.04%、日本 (JPN) 之 0.02% 相近；台灣在 1981-2005 的勞動重分配效果 (0.46%) 則與韓國 (KOR) 之 0.22% 最接近，且遠高於其他國家。但無論如何，台灣在資本重分配及勞動重分配效果均相對其它各國大，這可能與台灣在這段時間為經濟發展快速期，故產業結構變動較大，因而產生了較大的資源重分配效果。

表8 美國、日本、歐盟7國、韓國和台灣之資源重分配效果 (1981-2005) 單位：%

	AUS	DNK	FIN	GER	ITA	JPN	NLD	UK	USA	KOR	TWN
資本重分配效果	-0.01	0.04	-0.03	0.12	0.01	0.02	-0.01	0.12	-0.25	-0.45	0.03
勞動重分配效果	-0.08	0.00	0.05	-0.04	0.08	0.00	-0.05	-0.21	-0.09	0.22	0.46
總重分配效果	-0.09	0.04	0.02	0.08	0.09	0.02	-0.06	-0.09	-0.34	-0.23	0.49

註：AUS = 奧地利、DNK = 丹麥、FIN = 芬蘭、GER = 德國、ITA = 義大利、JPN = 日本、NLD = 荷蘭、UK = 英國、USA = 美國、KOR = 韓國、TWN = 台灣。

資料來源：台灣結果為本文計算，其他各國來自 Rhee and Pyo (2012)，Table 14。

陸、結語

產業結構變動效果為一個實證課題，台灣為亞洲經濟發展之典範，在從農業發展至工業及服務業之發展過程中產業結構變動很大，但過去較少從細產業別資料，來進行產業結構變動導致之資源重分配效果分析，少數先驅性研究如 Liang and Jorgenson (1999) 及 Liang (2009) 之研究期間亦僅止於 1999 年，無法探究 2000 年以後 ICT 對台灣產業 TFP 之貢獻。此外在研究資料定義上亦與目前國際通用之 KLEMS 資料不近相同，不利進行國際間比較。本文試圖補充此研究缺口，故確切而言，本文的研究目的即在利用台灣產業別 KLEMS 資料，並採用 Jorgenson et al. (2007) 之產業別生產力估計模式，進行 1980-2015 台灣 30 種細產業別（包括三級產業）的生產力成長來源分析，同時衡量不同時期因產業結構變動而導致之資源重分配效果。

利用 Jorgenson et al. (2007) 之產業別 TFP 分析架構，本文估計了台灣 TFP、Domar 加總 TFP 及要素重分配效果，研究結果顯示：台灣自 1981 至 2015 年的全時期之 TFP 成長率為 2.83%，其中 Domar 加總 TFP 為 2.38%，而要素重分配效果則占 0.45%。其中以勞動重分配效果 (0.35%) 較大，約為資本重分配效果 (0.10%) 之 3 倍。亦即表示台灣過去 35 年來的生產力成長，主要是來自於產業內技術提升之生產力成長（即 Domar 加總

TFP)，而跨產業要素移動產生之 TFP 成長 (即要素重分配效果) 則占 16%；但研究結果亦顯示，在不同時期之資源重分配效果不同，在 1991-2000 其效果可高達 TFP 之 25%，在 2011-2015 則僅占 10%。同時，不同時期資本與勞動扮演了不同之重要性，就全期來看：勞動重分配效果高於資本重分配效果，但在 2000 年以前，勞動重分配效果是生產力提升之絕對因素，但在 2001 年以後資本重分配效果却超過勞動重分配效果；尤其是在 2011-2015 時期，資本重分配效果是資源重分配效果之完全貢獻者，勞動重分配效果是為負值。

我們亦衡量不同 ICT 部門之 TFP 成長，且依 ICT 部門分別計算其對 TFP 成長之貢獻度。結果顯示：ICT 生產 (包括製造業及服務業) 部門貢獻最大，全期 (1981-2015) 之平均 TFP 成長率約占 Domar 加權 TFP 成長率之一半，其中又以 ICT 生產 (製造業) 部門更貢獻了絕大部分。但不同時期之 ICT 部門貢獻不一樣，在 1990 以前以非 ICT 生產對 TFP 提升貢獻最大，但在 1990 年以後 ICT 部門是生產力提升之主要來源，特別是 ICT 生產製造業部門更是最大貢獻部門。

綜合上述，本文發現台灣 TFP 成長在 1990 年後，主要貢獻來自 ICT 生產部門，ICT 使用及非 ICT 部門則較小，因此未來政府應重視後兩個 ICT 部門之生產力提升；此外，資本重分配效果逐期提高，至 2011-2015 變成資源重分配之主要貢獻者，而勞動重分配效果却逐期下降；至 2011-2015 甚至為負值。鑑此，政府為進一步提升產業之生產力，在政策上亦應致力於勞動重分配效果之提升；亦即在政策上應提出鼓勵勞動跨部門移動誘因措施，並消除勞動跨部門移動之制度障礙。

最後，台灣之資源重分配效果，與其他各國 (包括美國、日本、歐盟 7 國、韓國) 相比較，結果發現各國之資本與勞動重分配效果均有相當差異，且正負值不一。台灣在 1981-2005 之資本重分配效果，與同期之丹麥、日本相近；勞動重分配效果則與韓國最接近。但大致上台灣之資本及勞動重分配效果值相較其它各國為大，這可能與台灣在這段時間為經濟發展之快速期，故產業結構之變動較大，而其他各國多為已開發先進國，其產業結構在該時期已相對穩定，因此重分配效果可能較小。再從學術角度而言，影響前

述台灣在資本與勞動高重分配效果之背後因素，是研究台灣經濟發展之有趣且重要的課題，因此值得在未來繼續深入探討。

(收件日期為民國 109 年 5 月 11 日，接受日期為民國 110 年 9 月 10 日)

附 錄

台灣 KLEMS 資料庫建置及變數定義說明

Fu 等 (2017) 依據亞洲 KLEMS 規範, 建置 1981 年至 2012 年台灣 32 個產業 KLEMS 資料庫, 其中 32 個產業分類係亞洲 KLEMS 具一致定義性之國際通用規範, 至於 KLEMS 資料庫的主要產出及投入資料包括產業別產出、固定資本存量 (capital stocks ; K)、就業者工時 (labors ; L)、能源 (energies ; E)、原材料 (materials ; M) 與企業服務 (services ; S) 等五項要素投入。台灣 KLEMS 資料庫建立時程分為三個階段：第一階段建立產業別產出與中間投入的資料, 包括毛產出 (gross output), 附加價值 (value added) 與原材料 (M) 資料, 能源 (E)、企業服務 (S) 等投入資料, 其次為勞動的資料, 包括就業者工時 (L)、受雇者總薪資與總設算薪資等, 第三階段為資本部分, 包括各產業別之各式資產之固定資本存量或服務 (capital services) 等資料。

第一階段建立產業別毛產出 (gross output), 附加價值 (value added)、能源 (E)、原材料 (M) 資料與企業服務 (S) 等產出投入資料, 主要資料來源為行政院主計處國民所得統計, 主計處所公布之毛產出 (gross output), 附加價值 (value added) 與中間投入為 65 產業別, 我們必須將 65 產業合併成 31 產業。另外再利用各年度之投入產出表將中間投入拆成能源 (E)、原材料 (M) 資料, 企業服務 (S) 等投入資料。

在勞動投入方面, 主要有各產業別之受雇者總工時, 就業者總工時, 受雇者總薪資與總勞動報酬等, 並將上述依年齡、性別與教育程度分成 18 類之就業者總工時與總勞動報酬比例。各產業別之受雇者總工時, 就業者總工時, 受雇者總薪資與總勞動報酬之資料主要來源為主計處薪資與生產力統計、人力資源統計, 並利用人力資源統計計算出各

產業別依年齡、性別與教育程度分成 18 類之就業者總工時與總勞動報酬比例。再利用 Divisia 指數的方法計算出勞動服務 (labor service) 之成長率，再轉換成勞動服務之指數指標。

在資本投入方面，先推估各產業別八種固定資本存量 (K)，包括機器設備，運輸設備，住宅之建物，非住宅之建物，電腦設備、通訊設備與軟體等。主要資料來源為 1988 年之國富調查，另外在投資方面，以主計處固定資本形成，再利用各年度之投入產出表之固定資本形成表拆解成各產業別之固定資本形成推估各產業別八種固定資本存量，再利用各資產之折舊率，國庫券利率與各資產之平減指數計算各資產之價格，根據這些價格再計算各產業別八種固定資本存量之資本服務 (capital services)。本研究採用資本服務為實證上之資本投入 (K) 變數。

參考文獻

一、中文部份

傅祖壇，林億明，林幸君，孔維新與陳柏鈞，2019，「臺灣與韓國產業別總要素生產力之比較：1981-2010」，*臺灣經濟預測與政策*，49：47-84。(Fu, T. T., Y. M. Lin, H. C. Lin, W. H. Kong, and P. C. Chen, 2019, "Industrial-level Total Factor Productivity Comparisons between Taiwan and Korea: 1981-2010", *Taiwan Economic Forecast and Policy*, 49: 47-84.)

二、英文部份

- Diao, X., K. Harttgen, and M. McMillan, 2017, "The Changing Structure of Africa's Economies", *The World Bank Economic Review*, 31: 412-433.
- Domar, E. D., 1961, "On the Measurement of Technological Change", *The Economic Journal*, 71: 709-729.
- Erumban, A. A., D. K. Das, S. Aggarwal, and P. C. Das, 2019, "Structural Change and Economic Growth in India", *Structural Change and Economic Dynamic*, 51: 186-202.
- Fagerberg, J., 2000, "Technological Progress, Structural Change and Productivity Growth: A Comparative Study", *Structural Change and Economic Dynamics*, 11: 393-411.
- Fu, T. T., H. C. Lin, Y. M. Lin, and W. S. Kong, 2014, "Industrial Policy, Structural Change, and Pattern of Industrial Productivity Growth in Taiwan", in Proceedings of the *Third World KLEMS Conference*, Tokyo, Japan.
- Fukao, K., M. Tsutomu, H. K. Pyo, and K. H. Rhee, 2009, "Estimates of Multifactor

- Productivity, ICT Contributions and Resource Reallocation Effects in Japan and Korea”, *RIETI Discussion Paper Series*, 09-E-021.
- Jorgenson, D. W., F. M. Gollop, and B. M. Fraumeni, 1987, *Productivity and U.S. Economic Growth*, Cambridge: Harvard University Press.
- Jorgenson, D. W. and K. J. Stiroh, 2000, “U.S. Economic Growth at the Industry Level”, *American Economic Review*, 90: 161-167.
- Jorgenson, D. W. and K. Nomura, 2005, “The Industry Origins of Japanese Economic Growth”, *Journal of the Japanese and International Economics*, 19: 482-542.
- Jorgenson, D. W. and M. P. Timmer, 2011, “Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts”, *Journal of Economics*, 113: 1-29.
- Jorgenson, D. W., M. S. Ho, J. D. Samuels, and K. J. Stiroh, 2007, “Industry Origins of the American Productivity Resurgence”, *Economic Systems Research*, 19: 229-252.
- Kim, J. L. and L. J. Lau, 1994, “The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries”, *Journal of the Japanese and International Economics*, 8: 235-271.
- Krugman P., 1994, “The Myth of Asia’s Miracle”, *Foreign Affairs*, 73: 62-78.
- Kuznets, S., 1966, *Modern Economic Growth: Rate Structure and Spread*, New Haven: Yale University Press.
- Lewis, W. A., 1954, “Economic Development with Unlimited Supplies of Labour”, *The Manchester School of Economic Social Studies*, 22: 139-191.
- Liang, C. Y. and J. Y. Mei, 2005, “Underpinnings of Taiwan’s Economic Growth: 1978-1999 Productivity Study”, *Economic Modelling*, 22: 347-387.
- Liang, C. Y., 2002, “An International Comparison of Total Factor Productivity Changes, 1960-1993”, *The World Economy*, 25: 1169-1195.
- Liang, C. Y., 2009, “Industrial Structure Changes and the Measurement of Total Factor Productivity Growth: The Krugman-Kim-Lau-Young Hypothesis Revisited”, *Academia Economic Papers*, 37: 305-338.
- Liang, C. Y. and D. W. Jorgenson, 1999, “Productivity Growth in Taiwan Manufacturing Industry, 1961–1993”, in Fu, T. T., C. J. Huang, and C. A. K. Lovell, ed., *Economic*

- Efficiency and Productivity Growth in the Asia-Pacific Region*, 265-284, Northampton : Edward Elgar.
- Lin, Y. M., T. T. Fu, H. C. Lin, and W. H. Kong, 2018, “The Industry-level Productivity of Taiwan in 1981–2010: Evidence from Taiwan KLEMS Database”, in Das, D. K., eds., *Productivity Dynamics in Emerging and Industrialized Countries*, 230-274, Oxon; New York: Routledge.
- Maudos, J., J. M. Pastor, and L. Serrano, 2008, “Explaining the US-EU Productivity Growth Gap: Structural Change vs. Intra-sectoral Effect”, *Economics Letters*, 100: 311-313.
- McMillan, M. and D. Rodrik, 2011, “Globalization, Structural Change and Productivity Growth”, in Bacchetta M. and M. Jansen, ed., *Making Globalization Socially Sustainable*, 49-84, Geneva: International Labour Organization.
- Meehan, L., 2014, “Structural Change and New Zealand’s Productivity Performance”, *New Zealand Productivity Commission Working Paper*, 2014/4.
- O’Leary E. and D. J. Webber, 2015, “The Role of Structural Change in European Regional Productivity Growth”, *Regional Studies*, 49: 1548-1560.
- O’Mahony, M. and M. P. Timmer, 2009, “Output, Input and Productivity Measures at the Industry Level: The EU KLEMS Database”, *The Economic Journal*, 119: F374-F403.
- Oulton, N. and S. Srinivasan, 2005, “Productivity Growth in UK Industries, 1970-2000: Structural Change and the Role of ICT”, *Bank of England Working Paper*, No. 259.
- Rhee, K. H. and H. K. Pyo, 2012, “Aggregate Total Factor Productivity and Resource Reallocation Effect of ICT Sectors in Korea: A Comparison with the USA, Japan and EU7”, *The Korean Economic Review*, 28: 189-219.
- Sharpe, A., 2010, “Can Sectoral Reallocations of Labour Explain Canada’s Absymal Productivity Performance?”, *International Productivity Monitor*, 19: 40-49.
- Singh, L., 2004, “Technological Progress, Structural Change and Productivity Growth in Manufacturing Sector of South Korea”, *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 1: 37-49.
- Timmer, M. P. and A. Szirmai, 2000, “Productivity Growth in Asian Manufacturing: The Structural Bonus Hypothesis Examined”, *Structural Change and Economic Dynamics*, 11:

371-392.

Vu, K. M., 2017, "Structural Change and Economic Growth: Empirical Evidence and Policy Insights from Asian Economies", *Structural Change and Economic Dynamic*, 41: 64-77.

Young, A., 1995, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *The Quarterly Journal of Economics*, 110: 641-680.

Industry Structural Change and Productivity Growth Measurement in Taiwan

Tsu-Tan Fu^{*}, Chi-Ting Lee^{**}, Yih-Ming Lin^{***}, Wei-Hsin Kong^{****},
and Shu-Hua Wu^{*****}

Abstract

The impact of industry structural change on productivity growth has been regarded as an important issue in the literature of economic growth. Previous relevant Taiwan studies have emphasized on the source of economic growth analysis and productivity measurement. This paper attempts to measure capital and labor reallocation effects from the perspective of cross industry resource movement due to industry structural change. Utilizing the Taiwan KLEMS Database with 30 industry level input output data in 1981-2015, we adopt Jorgenson et al. (2007) productivity measurement framework to measure the aggregate and industry level productivity growth as well as the capital and labor reallocation effects in different periods.

* Professor, Department of Economics, Soochow University. Corresponding Author. E-mail: tfu@scu.edu.tw; tfu-1@scu.edu.tw.

** Master, Department of Economics, Soochow University.

*** Professor, Department of Applied Economics, National Chiayi University.

**** Assistant Professor, Department of Applied Economics and Management, National Ilan University.

***** Ph.D. Candidate, Department of Economics, Soochow University.

Empirical results indicate that internal productivity growth within industry is the major source of Taiwan's aggregate productivity growth in 1981-2015, whereas cross industry resource reallocation effect contributes averagely 16% of productivity growth despite the size of such effect may vary in different periods. Among resource reallocation effects, labor reallocation has been the main contributor before the year of 2000, however, after 2001 capital reallocation plays the key role. The labor reallocation effect even became negative after 2011, which implies that a demand for government to promote labor smooth movement industrial policy in the future. Results also find that ICT sectors have contributed more than 50% of aggregated productivity growth of Taiwan after 1991, whereas the contribution from ICT producing sectors is greater than that from ICT using sectors. Particularly, the Electronic and Optical Equipment Industry, an ICT producing manufacturing industry, performed the most contribution to aggregate productivity growth in Taiwan after 2001.

Keywords: Structural Change, Productivity Growth, Resource Reallocation Effect, KLEMS

JEL Classification: O11, O47, O53