

日治初期交通建設的經濟效益

吳聰敏·盧佳慧*

日治初期是台灣現代經濟成長的起點。許多學者推測，交通建設是啓動台灣現代經濟成長的重要因素；但其中的機制為何，則尚無實証分析。本文的分析發現，縱貫鐵路通車與基隆高雄兩港整建之後，運輸成本下降，貿易增加，台灣形成一個整合市場。貿易機會提升農民增產的誘因。實証分析顯示，縱貫鐵路通車後，車站地稻作的平均每甲產量上升大於非車站地。此外，車站地之地價上升幅度也大於非車站地，這反映運輸量上升所產生的聚集經濟與外部利益。因此，日治初期的交通建設的確有提升生產力之效果。

關鍵詞：基礎建設，鐵路，生產力，聚集經濟

JEL 分類代號： N15, N75, O47

清朝統治台灣的212年期間，台灣的土地不斷開墾，GDP 也持續增加。但是，矢內原忠雄（1929），張漢裕（1951），Ho（1978）等學者均指出，清治末期台灣依然是傳統農業經濟；到了日治初期台灣的經濟才出現結構性轉變。晚近的研究者提出進一步的証據支持結構性轉變的說法。例如，魏凱立（2000）發現，日治初期出生的台灣人，長大後的身高顯著高於清末出生者。吳聰敏（2004a）則由平均每人 GDP 統計推論，台灣的平均每人 GDP 成長率在清治時幾乎等於零，日治初期則轉變為持續大於零。

Kuznets（1966，頁1）指出，傳統農業經濟的特徵之一是平均每人產出或者平均每單位勞動投入之產出（output per capita or per worker）幾乎維持不變。

*作者分別為台大經濟系教授與博士班研究生。兩位審查人的批評與建議促使我們大幅修正本文，作者由衷感謝。本文初稿曾在台大經濟系與政大經濟系研討會上發表，與會者提供許多修正意見，作者在此一併致謝。

換言之，產出可能增加，但人口或勞動力大約也是以相同比率成長。Kuznets 將平均每人產出成長率由零變成大於零之轉變，稱之為現代經濟成長 (modern economic growth)。依此定義，全世界最早出現現代經濟成長的地區是在西歐。Maddison (2001) 認為西歐國家現代經濟成長的起點是19世紀初的工業革命，日本的現代經濟成長則發生於1860年代的明治維新。而依前述學者之研究，台灣現代經濟成長的起點是在日治初期。

那一些因素促成日治初期的現代經濟成長？對此問題，幾乎所有的學者都認為，首要因素之一是基礎建設，包括治安改善，交通建設，土地調查，度量衡與貨幣制度改革，財產權的確立與保障等 (張漢裕, 1951)。不過，關於基礎建設如何促成現代經濟成長，卻很少有實証研究。本文的目的是分析日治初期的交通建設之經濟效益。

以下第1節首先扼要說明日治初期的鐵路與港口建設。第2節說明，縱貫鐵路通車以及基隆與高雄兩港疏浚之後，運輸成本下降，套利機會出現，貿易因而增加。以稻米為例，貿易使台灣南北的米價趨於均一，並使中南部的米作面積增加，但北部的米作面積則稍減。第3節進一步比較中南部之車站地與非車站地米作面積之變動，我們發現兩者並無顯著不同。這可能表示，車站地之工商業發展的效果大約抵消了米作面積增加之誘因。

交通建設使米作面積與稻米產量增加，但這並不表示米作的勞動生產力一定會上升。如果勞動投入與產出同比例上升，勞動生產力將維持不變。本文的目的是在分析交通建設是否提升每單位勞動之產出，因此，我們接下來在第4節裡分析交通建設是否有提升生產力之效果。我們發現車站地稻作的平均每甲產量高於非車站地，這表示上述的效果的確存在。

除了農業之外，工商業也可能受益於交通建設。第5節分析鐵路通車前後市街地之地價變動，我們發現車站地之地價在縱貫鐵路興建之後大幅上升，這表示鐵路通車對於工商業也有相當大的經濟效益。綜合以上的分析，交通建設不僅使產出增加，還有提升生產力之效果。台灣第一條鐵路是劉銘傳在清末所興建。如果交通建設能提升生產力，為何清末的鐵路建設沒有產生類似的效果？第6節的結語中對此問題略作討論。

1 日治初期的交通建設

清治末期，臺灣的交通相當落後。當時駐台的外國人的觀察是：「南台灣沒有歐

洲人所稱的馬路,人行小徑和乾枯的河床就是路,他們沒有任何整修,未鋪設柏油,也沒有加高和排水設備」。商品運輸方法相當原始,「... 產品用牛車直接運到港口或小的河港,再由小筏帶出去。到內地的貨品也是用同樣方法運送。... 西岸入海的許多小河又太淺不能航行,只有很小的船能航行很短程的距離。」¹

清末英國駐台商務領事之報告指出,1887年居住離打狗15哩之糖廠居民,要將12擔(1,200斤)之8袋糖運至打狗港需花費2圓30分。他們先利用手推車運至離打狗13哩之小港,再等待其他貨物集合一起送至打狗(BPP,1971,頁664)。若全程都是水路,同樣的運費可送至較遠距離,例如,離臺灣府約2天路程之港口利用水運也只需2圓30分。北台灣的交通也同樣落後。英國Times報社的通訊記者Colquhoun於1884年來台,造訪基隆與淡水。他指出,從淡水到艋舺,水運需3-4小時。從淡水到基隆,從水路逆流而上需18小時(Colquhoun,1885)。若天氣良好,從淡水到台南經由陸路約需10天。若天氣不好,則根本不可能。Colquhoun認為台灣的產業之所以未能發展,主要原因是陸地交通困難,以及缺乏良好港口。

在日治前夕,台灣交通落後之狀況並無改善。1895年日本人來台之後,對於台灣道路的印象是「所到之處,未見有堪稱為道路者」,「管內道路之困難,實出於意料之外」。²

1.1 鐵路

台灣第一條鐵路是清末劉銘傳所興建。事實上,在更早之前,福建巡撫丁日昌基於國防的需求,早在1876年就向清廷提議興建一條從基隆至恆春的鐵路。³ 19世紀末期,列強覬覦台灣,清廷警覺台灣地位的重要性,陸續任命幾位較能幹的官員治理台灣,並於1885年下詔成立總理海軍事務衙門與台灣建省,以強化海防。⁴ 在此背景下,台灣在清治末期的許多建設幾乎都是著眼於國防,經濟發展並非主要的考量因素。⁵

1887年4月劉銘傳奏請允准在台灣興建鐵路,同年6月開築基隆臺北段,1891年10月完工。不過,劉銘傳早於1891年6月就辭職返鄉。劉銘傳去職之後,邵友

¹參見馬若孟(1979),頁156。

²參見蔡龍保(2006),頁91。

³參見張世賢(1978),頁165-70。

⁴參見張世賢(1978),頁142。關於台灣建省的日期尚有爭議,另一種講法是1887年。請見許雪姬(1993),頁35-36。

⁵參見Speidel(1976),Chu(1963),與張世賢(1978)。

表 1: 西部縱貫線通車時間表

時間	北部路段 (基隆到臺中)	南部路段 (高雄到臺中)
1899	基隆到臺北 (修清末路段) 淡水線到大湖口	
1900	臺北到新竹 (修清末路段)	打狗到臺南
1901	臺北到淡水 (淡水線)	臺南到新豐
1902	新竹到中港	新豐到嘉義
1903	中港到三叉河	嘉義到斗六
1904	三叉河到伯公坑	斗六到彰化
1905	伯公坑到葫蘆墩之輕便線	彰化到葫蘆墩
1908	三叉河到葫蘆墩	打狗到九曲堂

各路段通車時間取自《臺灣總督府統計書》(1897–1942), 各期。中港為今日竹南, 三叉河為今日苗栗三義鄉, 伯公坑為今日苗栗三義鄉西湖村, 葫蘆墩為今日豐原, 九曲堂位於高雄縣大樹鄉。

濂接任台灣巡撫, 接續興建台北到新竹路段, 並於 1893 年 11 月竣工。新竹以南路段之興建計畫則因為經費拮据而暫時中止。清末雖然興建了基隆至新竹的鐵路, 但施工品質不良, 營運管理也差, 到最後變成只載運旅客, 幾乎完全沒有運送貨物之功能。⁶

1895 年日本人來台之後, 發現台灣交通系統落後, 民間企業隨即籌設台灣鐵道株式會社。但後來因募款失敗, 未能成立, 總督府因此決定由政府出資興建鐵路。1899 年 5 月, 西部縱貫鐵路開築。清末所完成的基隆到新竹線路, 由於設計不良, 再加上戰爭及天災破壞, 無法發揮運輸功能。總督府首先重建此段, 並同時分別由基隆往南以及高雄往北建築。縱貫鐵路全線於 1908 年 4 月竣工, 開築及通車日期如表 1。台北到淡水線路段則早於 1901 年 8 月完成。

1.2 基隆港與高雄港

除了興建鐵路之外, 劉銘傳也注意到海上運輸的重要性。不過, 他關心的是台灣對外交通是否順暢, 港口的疏浚並非主要考慮。⁷ 依據英國駐台領事館之報告, 一直到日本統治前夕, 基隆港之疏浚仍然只是紙上談兵而已。⁸

基隆港真正邁入近代化是在日治期間。總督府開築鐵路時, 同時疏浚基隆與

⁶關於清末台灣鐵路之興建與營運, Davidson (1903), 頁 248–252, 有第一手的觀察與生動的描述。張世賢 (1978), 頁 170–71, 說明劉銘傳籌措經費之困難。關於劉銘傳在台灣之建設及所遭遇的困難, 請見 Gardella (1999)。

⁷關於劉銘傳設置招商局及購買輪船之過程, 參見 Chu (1963) 與張世賢 (1978), 頁 154–59。

⁸參見 Jarman (1997), 第 4 冊, 頁 253, 404, 472。

高雄兩大港。基隆港築港工程由1900年起持續至日本戰敗為止，分為四期逐步推行。第一期築港工程（1900–03）因預算關係成效有限。1906年實施第二期築港工程，大規模整頓內港。完成後基隆港內港海岸碼頭全數建設完畢，具有先進的運輸及倉儲設備，加上流經市區的三條河川整頓成可供運載貨物的運河，基隆港取代淡水港成為全台第一。⁹

高雄港是依1858年之中英天津條約開放為國際貿易港。1863年，高雄海關成立，外國商人來此設商館、建倉庫使高雄港貿易量日益增加。為因應國際貿易之需求，清末雖然歷任海關稅務司奏請開鑿高雄港，但清廷並無任何建設。日本統治台灣之後，總督府於1900年著手蒐集高雄港建設計劃資料。1904年進行海岸線倉庫地基打樁工程，疏浚港外沙洲，挖泥填築大港埔一帶鐵路用地四萬餘坪。1905年4月，設立浚港機構。1906年研議興築高雄港計劃，此建設計畫一直持續到日本戰敗離臺為止。第一期工程於1912年完成，此時高雄港已可進出三千噸之船隻，並建有可靠泊七艘船舶的碼頭，和四艘繫船的浮筒。¹⁰

縱貫鐵路逐段通車之後，加上基隆與高雄兩港之建設，臺灣西部之運輸系統完全改變。清治末期，因為路上交通不便，西部各地區之進出口都是經由各地區之小型港口。北部港口以淡水最重要，中南部則為鹿港與安平。鐵路通車之後，西部各地方商品之出口先由鐵路運至基隆或高雄，再由大型輪船運送出國。商品進口則經由反向之途徑。因此，鐵路通車之後，西部各中小型港口之運輸功能逐漸沒落。

清治末期，台灣最重要的出口商品是茶葉與砂糖。鐵路通車之前，北部所產茶葉主要由淡水出口。圖1為1896–1920年間主要港口輸移出品之價額，其中，移出是指出口到日本，輸出則指出口到外國。1901年基隆的輸移出首度超越淡水；1904年之後，則是年年都超過淡水。砂糖是台灣另一項重要的出口商品，主要生產於台中以南地區，南部港口也出現類似的改變。1903年，高雄港的出口首度超越安平，1905年開始則是年年都超越，而且差距日漸擴大。輸移入也出現同樣的趨勢，集中於高雄與基隆兩港。

⁹總督府建設基隆港時，同時也整治基隆市街。由於基隆港運載之貨物量激增，原本以服務戎克船為主的傳統基隆市街已不符合使用，需要有快速的陸上運輸系統來進行貨物的接駁，故於1907年實施了第一次的基隆市區改正計畫。基隆港之建設，請參考林東辰（1932），頁271–282，與台灣總督府交通局（1930）。

¹⁰高雄港之沿革及建設，請見林東辰（1932），頁293–301，與台灣總督府交通局（1930）。

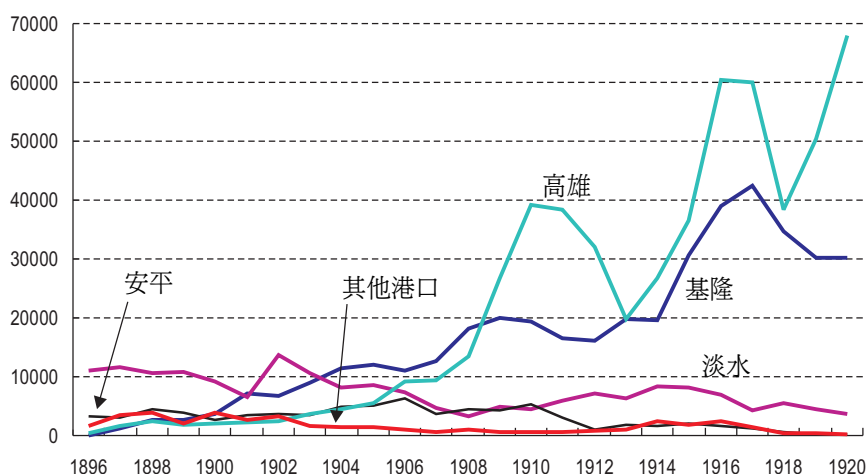


圖 1: 1896–1920 年間各港口輸出與移出總價額

單位: 千圓。輸出港包括基隆, 高雄, 淡水, 安平, 舊港 (竹塹)、後龍、梧棲 (臺中)、鹿港、下湖口 (斗六)、東石 (斗六)、與東港 (阿緞)。移出港包含: 基隆, 淡水, 安平, 高雄, 東港, 布袋, 北門, 與大板埕。圖中之其他港口即為上述港口去除基隆, 高雄, 淡水, 及安平港。各港之出口包括輸出至外國以及移出至日本之總價額, 資料來源, 《臺灣貿易二十五年對照表》(1922)。各年之價額已經過物價平減, 由於日治初期台灣各地物價差異頗大, 故各港運輸總價額依其所在位置分北中南區分開計算, 1902 年以後之物價指數取自吳聰敏 (2004b), 基期為 1914 年。1896–1901 無物價指數, 以米價替代物價指數推算, 資料來源, 臨時臺灣土地調查局 (1905c, 第 5 號表), 以及臺灣銀行調查課 (1919)。

2 運輸成本與貿易

縱貫鐵路逐段通車與基隆高雄兩港疏浚之後, 運輸成本大幅下降, 產生促進貿易的效果。相較於日本而言, 台灣的自然條件在農業生產上有比較利益, 但運輸成本太高時, 套利的機會有限 (Hummels and Skiba, 2004)。因此, 運輸成本下降使得套利機會增加, 台灣農產品與農產加工之出口也增加。本節將說明運輸成本下降對島內外貿易之影響。

2.1 島內貿易

稻米, 砂糖, 與茶葉是清末台灣三大產品。茶葉主要生產於北部, 製糖用的甘蔗主要生長於中南部, 稻米則是全台灣各地都有種植。到了清治末期, 台灣北部的稻米已無法自足。臨時臺灣舊慣調查會 (1905, 上卷, 頁 489) 指出, 日治初期台北廳的產米不足以供本地之消費需求, 須從宜蘭, 中台灣, 或外國輸入稻米。因為運輸成本太高, 台灣南北各地之米價差異頗大。

在現代化的交通系統建立之前, 稻米收割之後是由苦力或牛車搬運到最近

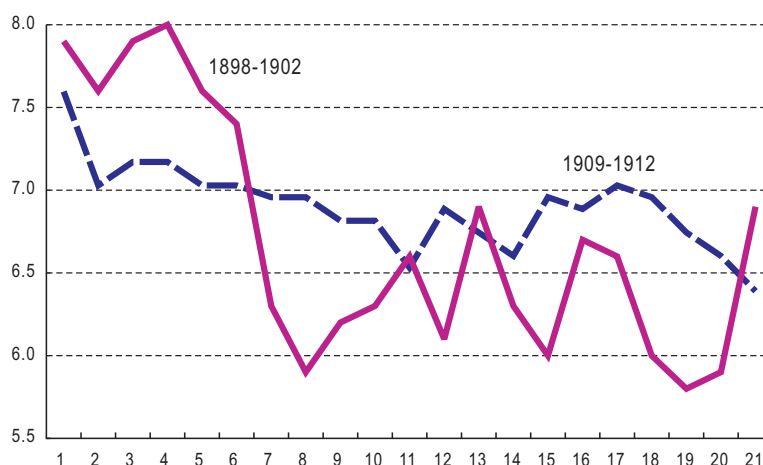


圖 2: 各地區米價

單位: 圓/石。橫軸之數字代表地名: 1-5 分別為台北, 宜蘭, 基隆, 桃園, 新竹; 6-10 分別為苗栗, 葫蘆墩, 台中, 沙鹿, 彰化; 11-15 分別為鹿港, 員林, 北斗, 草鞋墩, 嘉義; 16-21 分別為斗六, 台南, 打狗, 阿緞, 東港, 與恆春。在圖中所示期間, 台灣的物價上漲。1898-1902 之米價平均為 6.71 圓, 1909-12 平均米價為 9.72 圓, 為前一期間之 1.45 倍。除了稻米之外, 一般物價也上漲, 故此為貨幣供給增加所引起的物價膨脹現象。為便於比較南北米價之變動, 後一期間之米價以 1.45 平減, 使其平均值與前一期相同。資料來源: 1898-1902, 臨時臺灣土地調查局 (1905c), 附表第 5 號; 1909-12, 臺灣總督府財務局 (1916), 附屬第 5 號表之 1。

的市場, 再以船隻運出。利用臨時臺灣舊慣調查會 (1905, 上卷) 之調查資料, 我們可以了解日治初期運輸費用之變動。縱貫鐵路通車之前, 總督府與民間已先在台灣各地興建輕便鐵道。在輕便鐵路之前, 台中的稻米運至基隆銷售是先以苦力搬到鹿港, 再以船隻運送北上。台中至鹿港之運費為每百斤 0.50 圓 (頁 36), 鹿港至基隆水運每百斤也是 0.50 圓 (頁 39), 兩者合計每百斤運費 1.00 圓。縱貫鐵路通車之後, 台中至基隆之運費降為約 0.474 圓/百斤。¹¹

運輸成本下降使貿易機會增加, 各地之米價趨於均一。圖 2 為 1898-1902 年與 1909-12 年稻米價格之比較, 前一期間代表鐵路通車前, 後一期間則為通車後。1898-1902 年間, 台北與苗栗間之米價平均為 7.73 圓/石, 台中以南之米價平均為 6.30 圓/石。1909-12 年之間, 北部之米價降為 6.97 圓, 中南部米價則上升為 6.60 圓。

米價的變動進而影響農民種稻之意願。中南部的米價上升應該會提升農民

¹¹鐵路運費依貨物分類而異, 其中, 稻米應屬第一級。1908 年, 一級貨物運送 100 哩以上, 每百斤哩運費為 0.4 錢。基隆至台中之距離為 118.6 哩, 故每百斤運費為 22.5 錢。關於鐵路運費之討論, 請見蔡龍保 (2004), 頁 90-107。

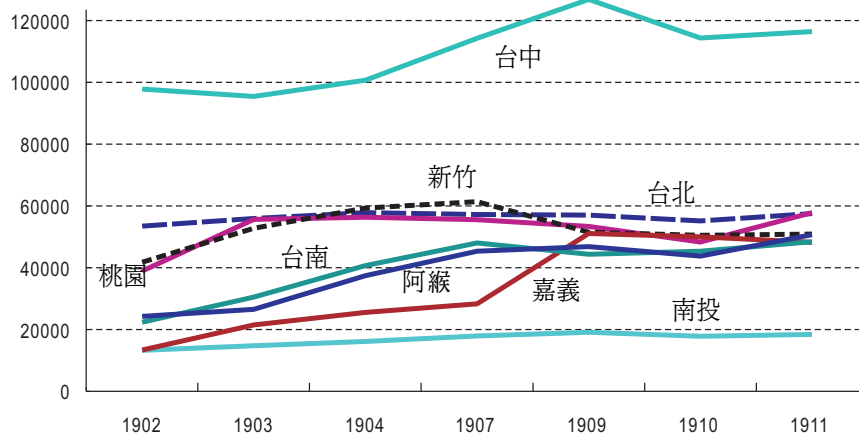


圖 3: 稻米種植面積

單位: 甲。行政區域歷經改變, 本圖以 1909 年之堡地名為準, 調整 1902-07 年之行政區域, 再計算各廳之面積。圖中之「台中」約對應今日之台中與彰化。資料來源,《總督府統計書》, 各期。

種稻的誘因, 因此預期米作面積會增加。反之, 北部地區之米價下降使生產誘因下降, 若其他條件不變, 米作面積應該會減少。依據圖 2, 中南部米價上升幅度較大的地區包括: 台中與彰化, 嘉義, 打狗與阿緞 (分別為今日之高雄與屏東)。圖 3 畫出 1902-11 年間各地區稻米種植面積之變動, 資料來源是各期之《總督府統計書》。臨時台灣土地調查局的土地普查到 1904 年中才完成, 因此, 台灣較可靠的耕地面積與生產量統計應該是以 1904 年為起點。

比較 1904 年與 1909 年, 台中與嘉義米作面積之增加最為明顯 (圖 3 之「台中」對應圖 2 中之台中與彰化一帶)。此外, 台南與阿緞 (對應圖 2 中之打狗與阿緞一帶) 之種植面積也增加, 但幅度較台中與嘉義為小。¹² 相反的, 台北到桃園一帶之稻米種植面積在 1904-11 年之間都下降, 其中, 新竹之降幅最為明顯。桃園與新竹之米作面積減少, 可能有一部分改為種茶。1904-09 年之間, 桃園與新竹之茶作面積由 19,923 甲增加為 22,181 甲。

以上之分析顯示, 鐵路通車使縱貫鐵路沿線形成一個整合市場 (integrated market), 各地方之物價趨於均一。中南部之米價上升使其稻作面積增加; 反之, 北部米價下降則使耕作面積減少。但就全台灣而言, 米作總面積與稻米產量是

¹² 台南與阿緞米作面積增加較少, 部分原因可能是 1900 年代台灣南部新設許多糖廠。在糖廠的獎勵政策下, 農民的植蔗意願上升。這是文獻上所稱之「米糖相剋」問題。此外, 1902-09 年之間嘉義, 台南, 與阿緞三地之甘蔗種植面積從 18,995 甲增加為 30,961 甲。其中, 1903-04 兩年因為連續遭受暴風災害之緣故, 種植面積曾大幅下降。

上升的。米作總面積之增加除了受島內貿易增加之影響外，另一個原因是台灣的稻米出口增加。

2.2 對外貿易

清治末期，台灣的稻米產量並無可靠之統計。依據英國駐台官員之報告，1870年經由外國商船出口之稻米約10,000噸。¹³ 晚清時期，台灣人口增加，稻米出口越來越少，台北甚至須進口稻米。依據海關統計，1890-91兩年南部之稻米出口分別為32噸與10噸，但淡水之稻米進口分別為2,210噸與2,658噸。1893年因為受旱災影響，北部地區晚稻收成不佳，淡水港進口稻米304,000擔（約合18,240噸）。¹⁴ 日治初期，稻米出口開始增加。1896年稻米之出口23,231噸，1900年增加為46,976噸，1905年再增為100,499噸。¹⁵

台灣以往的稻米出口都是運往中國東南沿海省份，並無出口到日本的記錄。依據台灣省政府（1950），1897年台灣的稻米首度出口到日本。日本國內的稻米生產本來就無法自給自足，台灣成為日本殖民地之後，很快變成日本稻米進口的重要來源。以出口金額計算，1899年對日本出口占總出口僅4.53%，翌年為3.93%。但1901年增加為47.49%。之後，對日本出口之比率呈上升趨勢，1910年增至98.26%。

對出口商而言，台灣的稻米出口從福建轉向日本，利潤應該是主要的考量因素，而運輸成本的高低影響出口利潤。福建距離台灣較近，但是縱貫鐵路通車以及基隆港疏浚之後，台灣稻米運送到日本之成本反而比運到廈門低。依據臨時臺灣舊慣調查會（1905，上卷，頁36），台中生產的稻米要出口到福建銷售，首先由苦力搬至鹿港，每百斤運費0.50圓，由鹿港運到廈門（戎克船）之運費每百斤約0.26圓。¹⁶ 陸路與水路合計，運費為每百斤0.76圓。台中至鹿港的後半段若改以輕便鐵道運送，每百斤之陸路運費從0.50圓降為0.39圓（頁36），總運費降為0.65圓/百斤。

¹³參見 Jarman (1997)，第4卷，頁536, 605。

¹⁴參見 Jarman (1997)，第4卷，頁605。海關統計只含由外國商船運輸之數量，傳統戎克船所運輸之數量並未包括在內。不過，一般認為到了晚清時期，戎克船所運輸之數量越來越少。

¹⁵參見台灣省政府（1950）。1896-1901之間，稻米出口逐年增加，但部分年期之進口也相當可觀。譬如，1898年之米穀出口為3,314,828圓，進口則1,206,282圓。根據佚名（1901），1898年第1期作豐收，但第2期作欠收，因為南北交通不便，豐收地區之稻米直接出口，欠收地區也直接由外國進口稻米。

¹⁶依據臨時臺灣舊慣調查會（1905，上卷，頁46），鹿港至廈門的運費每石0.40圓。同書頁41說明，1石折合152斤，故每百斤運費為0.26圓。或者，依同書下卷（頁374）所載1903年之調查，從鹿港到對岸米1包之運費為0.34圓。米1包約140餘斤，故每百斤約0.24圓。

日治初期開始，台灣稻米出口到日本主要經由基隆港。依上一小節之估算，縱貫線通車之後台中至基隆之鐵路運費，每百斤約0.474圓；而基隆港至日本長崎之運費每百斤約0.14圓。¹⁷ 因此，台中的稻米出口至日本，運費合計為0.614圓/百斤，低於出口至廈門之運費。

除了稻米的出口地轉變之外，更重要的是出口量及產量顯著增加。圖4為茶、糖，與稻米之產量與淨出口量之變動。從清治末期到1910年代，茶葉出口雖然增加，但幅度有限；稻米產量與出口之增加較為明顯，但增加最大的是砂糖。¹⁸ 1870–1893年之間，砂糖（赤糖與白糖合計）出口數量大約維持穩定，平均成長率等於零。¹⁹ 1900–15之間，年成長率劇增為13.6%。1900–15年之間，米穀淨出口之成長率為6.4%。雖然清治末期並無稻米出口統計，但由海關年報之描述可知，晚清時期米穀淨出口之成長率可能為零或負值。

稻米與砂糖產量增加時，耕地面積也隨之而增加。清治初期，台灣之耕地面積約30,000甲（Shepherd, 1993, 頁169），1900年面積約430,000甲。以1700年代表清治初期，則200年間台灣耕地面積長期年平均成長率為0.13%。相對而言，1904年台灣的耕地面積為625,298公頃，1920年增為749,419公頃，年平均成長率為1.14%。

台灣的耕地面積在日治初期顯著增加，此一變動雖然與交通建設之預期經濟效益相符，但我們不能因此下結論說，交通建設導致耕地面積增加。矢內原忠雄（1929）指出，促成日治初期經濟結構改變的因素包括：消滅大租權，調整土地稅，貨幣制度改革，治安安定等因素。欲了解交通建設是否增加稻作面積，我們需要有更直接之證據。下一節將進一步比較車站地與非車站地耕作面積之變動，以了解交通建設之影響。

3 交通建設與耕作面積

縱貫鐵路通車之後，車站間的運輸成本雖然大幅下降，但是村落與車站間之運輸成本仍然很高。Moses and Williamson（1967, 頁212–13）分析美國早期鐵路系統之運作時，即指出類似的現象，並認為運輸成本是形成大型都市的主要原

¹⁷ 依據臨時臺灣舊慣調查會（1905, 上卷, 頁47），基隆港至長崎之運費每百日石為35圓。依同書頁46之單位換算，0.64日石約合160斤，100日石折合25,000斤，故每百斤運費為0.14圓。

¹⁸ 圖中，1912–13兩年砂糖的產量與出口較1911年少，原因是1911–12兩年連續受到超級大暴風雨的影響，使甘蔗的收穫劇減。

¹⁹ 平均成長率的計算是先對產量取對數，再對年期作迴歸。

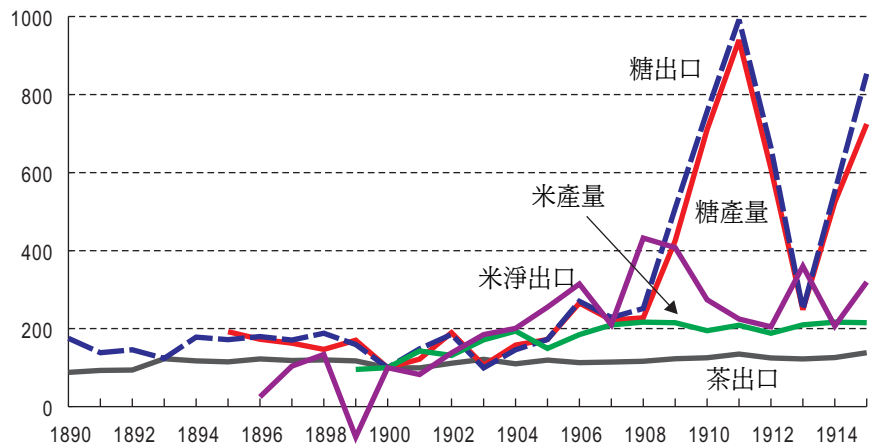


圖 4: 主要商品產量與出口量: 1890–1915

各產品之產量與出口量之原始統計是以重量為單位，為方便比較，圖中各變數以自身 1900 年之數額標準化。資料來源：茶，1866–1898: Davidson (1903), 頁395 [原始資料來源為《海關年報》], 與台灣省政府 (1950)。糖產量，古慧雯·吳聰敏 (2003); 糖出口，臨時臺灣舊慣調查會 (1905, 上卷, 頁 132–134) 與台灣省政府 (1950)。米產量，臺灣行政長官公署 (1946); 米出口，台灣省政府 (1950)。1897–1899 並無米穀出口量統計，我們以「對外省及其他外國」之統計算出平均單價，再由出口金額間接估算出口量。1897–1900 缺米穀進口量統計，以同樣方法推估。

因。²⁰ 因此，在車站與村落之間的公路交通系統尚未建立之前，靠近車站之村落可能受益於鐵路系統較多。

前面圖 3 顯示，鐵路通車之後中南部之米作面積增加。若依以上之推論，距離車站越近之村庄，農民增加生產的誘因較高。農民增產可能透過兩種方式，一是增加單位面積產量，一是增加耕作面積，後者可能透過新開墾土地或由其他作物改種。本節先比較車站地與非車站地耕作面積之變動，單位面積產量的變動將於下一節討論。

3.1 車站對田面積之影響

交通系統建立之後，農民有增加耕地面積的誘因。不過，鐵路通車之後，車站地變成貨物集散地與旅客出入中心，車站地可能逐漸由農業轉變成以工商業為主。若是如此，鐵路通車之後車站地之米作面積可能反而下降。舉例來說，兩次土地普查之間，台北大加蚋堡之田面積不僅沒有增加，反而減少 52 甲，基隆堡則減少 26 甲。

世界各國許多大都市的發展是由市中心往外擴散，關於此一現象之研究，可

²⁰亦參見 Anas et al. (1998), 頁1428, 之分析。

參見 Anas et al. (1998) 之文獻回顧。不過，鄉鎮農業發展之空間形態則未見討論。仿照都市區域發展之推論，假設每一堡里有一經濟中心作為農產品集散地，土地開墾是由中心向外發展。離經濟中心越遠之土地，因為運輸成本較高，開墾之邊際收益越低。由此可知，若某堡里經濟中心之運輸系統較有效率，該堡里之開墾面積會比較大，原因是從堡里最外沿到經濟中心之距離雖然遠，但有效率的運輸系統使其運輸成本相對較低。

在以上的假設下，我們推論初始面積較大的堡里，其新開墾之面積會大於初始面積較小的堡里，理由如下。台灣在清朝統治時期持續開墾200餘年，各堡里土地進一步開墾之淨收益應該大約相等。換言之，開墾者選擇任一堡里開墾1甲土地之淨收益相同。現若堡里 A 之初始面積大於 B，則前者從經濟中心到已開墾區域邊緣之距離會大於後者。堡里 A 之已開墾地較大，其外沿可供進一步開墾之面積也較大。因此，初始面積較大的堡里，新開墾面積會增加較多。

綜合以上所述，迴歸分析之設定如下：

$$a_i - a_i^0 = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 a_i^0 + \varepsilon_i, \quad (1)$$

其中， a_i 為鐵路通車後的田面積， a_i^0 為通車前之面積。 D_i 為虛擬變數，車站為1，非車站為0； β_1 可能大於零或小於零，視工商業發展之程度而定。變數 a_i^0 代表初始面積，由前述推論，預測 $\beta_2 > 0$ 。

日治初期，台灣最基層的行政單位為庄。在1898–1904年的土地普查中，台北廳到鹽水港廳，庄以上為堡；台南廳以南到恆春廳，庄以上為里；堡里以上為廳。一般而言，苗栗以北的堡面積較大。譬如，新竹廳下只有3個堡；彰化廳下則有13個堡。因為苗栗以北的堡面積較大，各堡距離車站之遠近難以區別。而且，台北至苗栗各堡幾乎都有車站經過，因此，本小節只取苗栗廳（只含苗栗三堡，其在1909年後改屬台中）到恆春廳的堡里作分析。只取苗栗廳以南的堡里作分析的另一個原因是，圖3顯示鐵路通車對稻米增產的影響主要是在台中以南。

各堡里之耕作面積有兩項統計可資利用，第一是土地普查的田園面積統計，第二是《總督府統計書》之米作面積統計。日治時期第一次土地普查是臨時台灣土地調查局於1898–1904年所作，第二次土地普查是總督府財務局於1915–17年所作，結果刊載於臺灣總督府財務局（1920）。土地普查資料包括田與園面積，田是指灌溉充分之土地，主要作物是稻米；園指的是灌溉較不足的土地。中南部之園主要用於種植甘蔗與甘薯，其中，甘蔗是製糖的原料。台灣的砂糖主要

表 2: 車站對田面積之影響

常數項	D_i	a_i^0
11.687 (0.514)	-47.339 (-0.685)	0.136 (7.313)**
$\bar{R}^2 = 0.398, n = 136。$		

迴歸估計軟體為 EViews, 並使用 White covariance estimator 以處理變異數不齊一的問題。括號內為 t 統計, ** 代表 1% 之統計顯著性。面積單位: 甲。鐵路通車前資料取自臨時臺灣土地調查局 (1905a), 通車後資料取自臺灣總督府財務局 (1920), 第 5 冊。實証分析之樣本只含苗栗三堡以南之堡里。堡里之範圍有所改變時, 以通車後資料之行政區域為調整之基準。

出口至日本, 為了降低運輸成本, 日治初期所興建之新式糖廠幾乎都位於縱貫鐵路沿線。因為新式糖廠之產能很高, 每一糖廠之原料採集區域面積相當大, 農民所種植的甘蔗是由小火車運至糖廠, 因此蔗園與縱貫線車站並無必然關係。就甘薯而言, 其單價較低, 而且相對較重, 下一節的分析也顯示, 甘薯很少經由縱貫鐵路運送。因此, 本小節的分析只取田面積, 園不列入。

1904 年時, 苗栗廳到恆春廳之間共有 136 個堡里, 其中 28 個設有車站。表 2 為迴歸結果。車站地之係數估計值為 -47.339 , 但並不顯著 (p value = 0.494)。亦即, 車站地田面積之變動與非車站地並無不同。依上文之分析, 這表示交通建設對於工商業發展之效果, 大約抵消農業面積增加之誘因。

除此之外, 初始面積的大小對於面積增加有顯著影響。1904 年, 設有車站之堡里的田面積平均為 2,386.7 甲, 非車站堡里的田面積平均為 1,097.7 甲, 前者為後者的 2.17 倍。由初始面積平均與表 2 之估計結果可算出, 兩次土地普查之間, 車站所在堡里之田面積平均增加了 288.6 甲, 非車站地則平均增加 160.8 甲。車站地面積增加較多, 主要原因是初始面積較大。²¹

3.2 車站對米作面積之影響

除了土地普查資料外, 早期之《總督府統計書》刊載各堡里之米作面積統計, 米作面積是指實際耕種之面積。台灣某些地區之稻作, 一年有兩次收穫。在兩作地區, 米作面積將為田面積的 2 倍。1904 年第一次土地普查完成之後, 台灣才有較可靠的田園面積統計。我們猜測米作面積與產量統計也是從 1904 年開始才

²¹ 我們也使用園面積作迴歸分析, 結果發現各係數都不顯著異於零。這印証前面的推論, 交通建設對園作物之影響不大。

較為可靠,因此,我們取用1904–05年米作面積之平均作為通車前數字。通車後之情況則以1909–10年之平均代表。²²

日本統治初期,台灣的行政區域經過數次調整,在以上兩段期間,每一個廳所轄之堡里不盡相同。譬如,1909年臺中廳下之貓羅堡在1904年是分為兩區,分屬於臺中廳與彰化廳,我們將1904–05年之資料以1909年之行政區域重新調整後再行比較。以1909年之行政區域畫分為準,台中廳以南(含台中,南投,嘉義,台南,阿緱)合計有144個堡里。其中,有28個堡里設有車站,26個堡里有港口,5個堡里則兼有車站與港口。²³

同樣以式(1)之設定進行分析,迴歸結果與表2類似:初始面積之係數估計顯著大於零,代表車站之虛擬變數之係數則不顯著異於零。此外,我們在迴歸式中還多加入代表港口之虛擬變數。鐵路通車之後,港口之功能逐漸沒落,因此,港口地米作面積之變動應該與一般堡里相同。不過,迴歸結果發現,港口地之米作面積增加顯著大於零。此一結果如何解釋尚有待未來進一步探討。²⁴

3.3 港口對田園面積之影響

1908年縱貫鐵路通車之前,港口是產品運輸的樞紐。若日治初期之交通建設有經濟效益,則清治時期鐵路尚未興建之前,類似的效果應出現在附有港口之堡里。總督府的土地普查之前,劉銘傳曾在1888年進行土地清丈。臨時土地調查局在測量土地面積時,首先確認劉銘傳清丈的田園面積,稱之為舊甲數;土地調查局之測量結果則稱為新甲數。總督府的普查結果發現,舊甲數為361,446甲,新甲數則高達619,287甲。²⁵

²² 本文初稿是以1903–05年平均代表通車前,1909–11年之平均代表通車後。不過,1911–12兩年,台灣連續遭受大風暴侵襲,農業產出大幅下降。依審查人之一的建議,我們改用1909–10年平均代表通車後。經此調整,實証結果更符合理論之預測。我們非常感謝審查人之建議。關於1911–12兩年大風暴對製糖業之影響,請參考許松根(2002)。

²³ 車站之認定依據《總督府統計書》,港口之認定依據林玉茹(1995)。林玉茹(1994)研究清領時期台灣各類港口,並依照港口之泊船條件、交通、貿易、商業、腹地發展以及行政軍事配置分級,港口條件最佳為1級港,最差為5級港。本文所採用資料為清末1861–95年之港口,林玉茹(1995)列出此段期間苗栗至恆春共有76個港口,本文再與《臺灣堡圖》(1996)交叉比對,得出1904年之港口共57個。兩者之差異可能是清末到日初期間該港口之功能消失,以致未列入後一資料內。未列入之港口多屬5級港,運輸功能不高,對本文之結果應無太大的影響。

²⁴ 可能的解釋是,港口沒落之後,原先的工商用地改為農地。不過,我們尚無資料可驗證此一說法。

²⁵ 劉銘傳清丈時所登錄之甲數是431,892甲,高於臨時土地調查區所清查出來的舊甲數。臨時土地調查局歸入舊甲數之依據是地主是否交土地稅,參見臨時臺灣土地調查局(1905c),頁97。

田園新舊甲數之差異至少有兩個原因，第一是劉銘傳的清丈多所遺漏，例如，清丈時並未納入茶園面積。第二個原因是清丈之後又有新的土地開墾。目前的資料無法區分以上兩項因素之比重。不過，若假設清丈時各堡里遺漏之比例相同，我們仍可據以分析港口地之田園面積是否較非港口地增加較多。

清治末期港口系統之作用與日治初期的鐵路與港口系統略有不同，後者同時提升島內貿易與國際貿易，前者的主要作用是促進國際貿易（包括台灣與中國沿海省份之貿易）。晚清時期，台灣的重要出口商品之一是砂糖，砂糖的原料是甘蔗，主要種植於中南部的旱田。基於運輸成本的考量，中南部的糖廊多設於港口附近，²⁶ 故本小節以田園面積合計進行分析。

以 a_i^0 代表清丈時（1888年）田園之實際甲數， a_i 代表1904年之田園新甲數。若港口地之田園面積增加較多，迴歸式可設定如下：

$$a_i - a_i^0 = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 a_i^0 + \varepsilon_i, \quad (2)$$

其中， D_i 為虛擬變數，港口為1，非港口為0。上式中還加入初始面積， a_i^0 ，其解釋與式（1）相同。因為 a_i^0 並無可靠統計，我們只好以臨時土地調查局所清查之舊甲數間接推估。以 \bar{a}^0 代表舊甲數，並假設 $\bar{a}^0 = (1 - \phi)a^0$ ， ϕ 值介於0與1之間，代表清丈時各堡里之遺漏比例。經過整理，式（2）可寫為：

$$\Delta \bar{a}_i \equiv a_i - \bar{a}_i^0 = \beta_0 + \beta_1 D_i + \frac{\beta_2 + \phi}{1 - \phi} \bar{a}_i^0 + \varepsilon_i, \quad (3)$$

$\Delta \bar{a}_i$ 為新舊甲數之差異。

表3為迴歸結果，各變數之係數估計值皆顯著大於零。港口所在堡里之舊甲數平均為2,117甲，高於非港口堡里之1,546甲。根據表3，從清丈到土地普查之間，在控制初始面積之後，非港口堡里之田園面積平均增加499甲，而附有港口之堡里的田園面積平均比非港口之堡里更多了823甲。依本節前面的推論，港口使耕地面積增加，但同時也促進工商業的發展，這反而使耕地面積減少。表3的結果顯示，前一效果較大，因此耕地面積增加。

以上是比較新舊甲數，實際上，清丈時之田園面積應高於舊甲數。但因為 ϕ 值無法確定，故 β_2 之值無法算出。若假設舊甲數為實際甲數的65%，亦即， $\phi = 0.35$ ，則實際之港口與非港口堡里的初始面積分別為3,256甲與2,379甲。由迴

²⁶ 參見臨時臺灣舊慣調查會（1905），上卷，頁180。

表 3: 港口對田園面積之影響

常數項	D_i	\bar{a}_i^0
0.499 (3.704)**	0.823 (2.886)**	0.328 (3.712)**
$\bar{R}^2 = 0.222, n = 157。$		

估計方法請見表 2 說明。括號內為 t 統計, ** 符號代表 1% 之統計顯著性。面積單位: 千甲。田園面積取自臨時臺灣土地調查局 (1904, 1905b), 其中載有苗栗廳以南各堡里之新舊甲數。臨時臺灣土地調查局 (1903) 載有台北廳與新竹廳之統計, 但只有廳之總計, 無堡之細節數字, 故迴歸分析只納入苗栗廳以南地區。

歸之結果可算出 $\beta_2 = -0.137$ 。綜合以上之數字, 1888–1904 年之間, 港口地所在堡里之田園面積平均增加 876 甲, 非港口地則增加 173 甲。²⁷

綜合本節之分析, 清末之港口有促進耕地面積之作用, 但日治初期之交通建設對於耕作面積並無顯著影響。我們猜測, 這可能是因為車站地的工商業發展所致。不過, 我們需要更進一步的資料才能確認此一解釋是否正確。²⁸ 上面說明, 交通建設可能增加耕地面積, 也可能提升農業生產力, 下一節即分析生產力之變動。

4 運輸成本與農業生產力

本文的目的是要分析, 交通建設是否是啓動台灣現代經濟成長的因素之一。現代經濟成長的特徵是勞動生產力 (平均每單位勞動投入之產出) 之成長率由零上升為大於零。上面說明, 鐵路通車與港口疏浚之後, 車站地之農業生產的誘因上升, 這可能使稻作面積增加以及勞動生產力上升。稻作面積增加將使產量增加, 但是若勞動投入也同比例增加, 勞動生產力將維持不變, 成長率仍然為零。若是如此, 交通建設提升產量, 但並無促成現代經濟成長之效果。由此可見, 就現代經濟成長而言, 我們必須驗證的是, 交通建設與勞動生產力的關係。本節將首先討論農業部門生產力之變動, 下一節則討論工商業。

²⁷ 以上之計算假設 $\phi = 0.35$ 。換言之, 清丈時田園之實際甲數為 $361,446/0.65 = 556,071$ 甲。因此, 1888–1904 之間, 田園面積增加 63,126 甲。相對而言, 依據《總督府統計書》, 第 16, 頁 262, 1905–12 年間田園面積增加 66,591 甲。若假設 $\phi = 0.38$, 則 1888–1904 之間, 田園面積增加 36,310 甲。港口地之田園面積平均增加 718.9 甲, 非港口地則增加 58.5 甲。

²⁸ 譬如, 如果有各堡里之農業與工商業產值之比率, 即可作進一步的驗證。

4.1 稻作生產力

根據定義，勞動生產力是指產出除以勞動投入。不過，日治初期並無可靠的農業勞動投入統計，因此，我們只能使用其他的指標來分析。²⁹ 根據 Ho (1978, 頁 56–57, 註 33), 1906–20 年之間台灣的耕地面積與農業人口比率約維持不變。若進一步假設農業人口與農業勞動投入為固定比率，則我們可以用平均每甲產量來代表農業生產力。本小節之分析即以平均每甲產量代表勞動生產力。

依 3.2 節之作法，我們以 1904–05 代表通車前，1909–10 代表通車後。直接由各堡里之平均每甲產量計算總平均，1904–05 之稻作平均每甲產量為 16.86 石，1909–10 為 16.64 石。進一步觀察各堡里之資料可知，某些堡里之平均每甲產量上升，某些則下降。平均每甲產量增加並不必然表示這是鐵路通車的結果。生產力的上升也可能是因為日治初期治安改善，財產權保障加強所引起。以下我們進一步分析兩者之因果關係。

上面已經說明，交通建設可能使車站地之耕作面積增加，也可能提升其平均每甲產量。不過，耕作面積增加反過來可能使堡里之平均每甲產量下降，原因是新開墾田園（或者原栽種其他作物，現改種稻米）之平均每甲產量一般而言低於現有之田園。舉例來說，總督府財務局以平均每甲生產額課徵地租（土地稅）。1904 年課稅之田面積為 312,022 甲，1915 年增加為 333,069 甲，而前者之平均每甲地租為 6.91 元，後者略降為 6.82 元。平均每甲地租之降幅雖然不大，但顯示此一影響力的確存在。

因此，平均每甲產量之變動可以表示如下：

$$\Delta y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 \Delta a_i + \beta_3 y_i^0 + \varepsilon_i, \quad (4)$$

其中， Δy_i 為 1909–10 年平均每甲產量減去 1904–05 年平均每甲產量， D_i 為虛擬變數，有車站之堡里為 1，非車站之堡里為 0； Δa_i 則代表面積之變動。根據以上的推論， $\beta_1 > 0$ ， $\beta_2 < 0$ 。除以上變數外，式 (4) 右邊尚加入變數 y_i^0 ，此為 1904–05 年平均每甲產量，下文將說明之意義。

迴歸結果列於表 4。 D_i 之係數大於零 (p 值為 0.018)，顯示鐵路通車對車站地之影響大於非車站。 β_2 之估計值不顯著異於零，因此稻作面積增加對於平均每甲產量之影響並不顯著。除了以上兩項變數，迴歸分析時我們發現，期初之平

²⁹關於日治初期農業勞動投入之定義以及統計之困難，請見 Ho (1978)，頁 51，之討論。

表 4: 車站對稻米平均每甲產量之影響

常數項	D_i	Δa_i	y_i^0
13.097 (13.469)**	1.761 (2.389)*	0.000 (0.446)	-0.812 (-14.623)**
$\bar{R}^2 = 0.60, n = 144。$			

估計方法請見表 2 說明。括號內為 t 統計, ** 與 * 分別代表 1% 與 5% 之統計顯著性。迴歸分析中只分析台中廳 (含苗栗三堡) 以南地區。單位: 石/甲。《總督府統計書》中, 1910 年之產量是以稻米計, 但 1904-05 年以及 1909 年資料是以稻穀計。大體而言, 2 石穀約可轉換出 1 石米。本文利用臺灣總督府財務局 (1920, 頁 239) 之各廳平均稻穀製米比率 (上忙、下忙兩期平均) 將 1910 年各堡里之米產量轉換成稻穀單位。

均每甲產量 y_i^0 對於每甲產量變動有負向影響。亦即, 期初平均每甲產量較高的堡里, 其每甲產量之增加幅度較小。我們對此現象之解釋如下。

Ho (1978, 頁 49-56) 綜合文獻的結果指出, 在 1920 年代中期之前, 農業產出之成長率並不高, 而產出增加主要決定於: 耕地面積, 勞動投入, 肥料, 與灌溉。以耕地面積代表固定資本, 並假設生產函數為 Cobb-Douglas, 則平均每甲產量決定於勞動投入/資本比率與技術水準, 而化學肥料之引進以及水利建設可解釋技術水準之進步。上面已說明, 日治初期之勞動投入/資本比率大約維持固定。而且, 化學肥料主要用於蔗作, 米作要到 1920 年代中期蓬萊米普及之後才廣泛使用 (張漢裕, 1957)。相反的, 總督府從日治初期開始, 即積極推動水利建設。³⁰ 因此, 平均每甲產量若上升, 水利建設應該是主要原因。

水利灌溉使稻田之生產力上升。根據報酬遞減之特性, 同樣的水利建設在生產力較低之土地上會產生較高的邊際報酬。因此, 土地生產力較低的堡里, 農民投資水利建設之誘因較強。清國統治時期, 台灣的水利建設幾乎全部是民間自行興建。³¹ 日治初期開始, 總督府積極管理原有的水利建設, 並大量補助農田水利之開發。從資源運用效率的角度來看, 其他條件相同時, 總督府也會優先補助平均每甲產量較低地區之水利建設。因此, 式 (4) 之 β_3 應小於零。表 4 中, y_i^0 係數之估計值為 -0.812, p 值為 0.00。

綜合言之, 在控制 Δa_i 與 y_i^0 變數之後, 車站地之平均每甲產量比非車站地高 1.761 石/甲。這表示, 交通建設的確有促進農業生產力之效果。

³⁰關於日治初期之水利政策與建設, 請見惜遺 (1950)。

³¹參見王世慶 (1994)。

表 5: 車站對甘藷平均每甲產量之影響

常數項	D_i	Δa_i	y_i^0
-462.375 (-0.324)	145.604 (0.094)	-4.807 (-1.413)	0.263 (0.168)

$\bar{R}^2 = -0.01, n = 145。$

估計方法請見表 2 說明, 括號內為 t 統計值。單位: 斤/甲。本表之樣本較表 4 多 1, 原因是台南廳效忠里只種甘藷, 無法種稻。

4.2 甘藷

除了稻米外, 甘藷亦是全台皆有種植之產物。縱貫線通車雖使運輸成本降低, 但與稻米不同的是, 甘藷較重, 運輸成本較稻米高。而且價格較低廉。因此, 車站所在堡里之農民增產甘藷之誘因應該不如稻米強烈。³² 同樣以式 (4) 作迴歸, 結果記於表 5。

迴歸結果顯示, 車站虛擬變數之係數不顯著異於零, 表示交通建設對車站地與非車站地之生產力並無不同影響。此一結果與以上之預測相符。此外, 種植面積之變動對於生產力也無顯著影響 (p 值為 0.160)。最後, 我們也在迴歸分析式中加入期初平均每甲產量 y_i^0 , 但其係數並不顯著異於零。上一小節由水利建設解釋 y_i^0 之影響。但甘藷是旱田作物, 因此, 水利建設對於甘藷之生產力並無影響。

綜合以上之分析結果, 鐵路通車之後, 車站地之米作平均每甲產量顯著高於非車站地, 表示交通建設的確有提升米作生產力之誘因。除了農業之外, 交通建設也可能提升工商業之生產力。下一節即分析此一問題。

5 聚集經濟

由各國交通系統發展的過程來看, 在鐵路尚未興建之前, 都市通常依港口而發展, 美國的紐約是一個例子, 清治時期的安平與鹿港是另一個例子。鐵路系統建立之後, 車站取代港口, 成為都市發展的中心。當然, 在興建鐵路時, 原先的港口都市也有機會變成車站。紐約是美國東岸的港口都市, 也是鐵路運輸系統中心。

³² 依照《臺灣貿易二十五年對照表》(1922), 日治初期並無甘藷或其澱粉類的出口, 顯示此類物品除國內食用外, 並無出口價值。

Anas et al. (1998) 的文獻回顧指出, 都市興起的原因是所謂的「聚集經濟」(economies of agglomeration): 若某特定區域內聚集較多的廠商, 生產的平均成本會下降。Moses and Williamson (1967) 與 Hummels and Skiba (2004) 的分析指出, 運輸服務之平均成本會隨著運輸量之增加而下降。因此, 企業若設於大車站與大港口, 運輸量較大, 規模經濟之特性使其平均成本下降。都市興起的另一個原因是企業聚集所產生的「外部性」。在企業與人口密集的都市裡, 個別企業更容易獲得知識外溢 (knowledge spillovers) 的好處, Lucas (2001) 即探討土地租金與人力資本外部性之關係。

平均運輸成本下降促成大都市的興起, 同時也帶動都市地價的上升。文獻上的 monocentric city 模型假設地租由競標決定, 而交通成本是決定地租的主要因素 (Anas et al., 1998, 頁 1434–1436)。Atack and Margo (1996) 以此模型分析紐約市的地價, 發現市中心之地價最高, 距離市中心越遠, 地價逐漸下降; 而都會區交通系統之改善會改變地價之變動率。從企業的角度來看, 企業或工廠設於都市中心有規模經濟與外部性之利, 故企業願付較高的價格購買或租賃土地, 這使得都市中心的地價高於郊區。因此, 都市中心的地價隨著鐵路通車而上升, 反映的是運輸成本下降 (聚集經濟) 與外部利益。因此, 鐵路通車對工商業的經濟效益可用地價之變動來衡量。

縱貫鐵路逐段通車之後, 重要車站地之地價也跟著水漲船高。臺灣總督府財務局 (1916, 附屬表第 6 號) 載有日治初期台灣市街地建物用地之地價調查。建物用地依地價之高低區分為上中下三等則。以上等則土地為例, 1897 年鐵路開築之前, 台南市地價最高 (10 圓/坪), 大稻埕其次 (8 圓/坪), 台北城內排名第 3 (7 圓/坪)。1907 年縱貫鐵路全線通車的前一年, 台南市地價仍然最高, 但台北城內之地價變成全台第二, 大稻埕第三 (50 圓/坪)。但到了 1912 年鐵路全線通車四年之後, 台北城內的地價已躍居全台第一 (100 圓/坪), 大稻埕第二 (70 圓/坪), 台南市, 艋舺與基隆市並列第三。相反的, 安平街在 1897 年之地價為 6 圓/坪, 僅略低於台北城內。鐵路通車後, 港口地沒落, 1912 年安平街之地價降為 1.5 圓/坪。鹿港街的地價也有類似的變動, 1897 年為 2.5 圓/坪, 1912 年變為 4.0 圓/坪。如果把物價上漲的因素納入考慮, 鹿港街之地價不升反降。³³

³³ 此一期間並無消費者物價指數, 故以米價平減。依臺灣銀行調查課 (1919), 1897 年米價為 5.61 圓/石, 1912 年為 14.61 圓/石, 亦即, 米價上漲為 2.60 倍, 而鹿港之名目地價僅上漲為 1.6 倍。

由簡單的資產定價模型, 如 Lucas (1978), 土地資產之價格為本期與未來各期資產預期收益之折現值加總。因此, 地價上升表示土地資本的邊際生產力上升。換言之, 地價上升表示土地創造出更多的附加價值。³⁴ 以台北城內為例, 其總面積是24.218甲 (臺灣總督府財務局, 1916, 頁3), 假設其中20%是建物用地。1897年中等則建地每坪價格為2.5圓 (1甲等於2,930坪), 以此價格代表平均地價, 則該年台北城內建地之總價值為35,479.4圓。1912年, 中等則建地每坪價格上升為50圓, 故建物用地之總價值為272,918.2圓 (以米價平減為1897年幣值)。若改以1912年之幣值計算, 1897–1912年之間, 台北城內建地之價值增加了617,341.0圓。若折現率 (利率) 為4%, 這表示台北城內之建物用地每年可多創造24,693.6圓的附加價值。³⁵

1897–1912年之間, 台北城內上等則建地實質價值增加為7.74倍, 這是全台灣建物用地增值最多的市街之一。以同樣的方法計算, 彰化街上等則地增加為1.99倍, 鹿港街上等則地則下降為72%。建地價值上升的因素很多, 運輸量增加所帶來的聚集經濟是其中之一。除此之外, 土地稅率下降、財產權保障、治安改善等, 也都可能促成經濟發展, 進而使地價上升。本節的目的是檢驗鐵路通車是否為促成地價上升的因素之一。

5.1 車站與地價

為了對建物用地課稅, 總督府於1914–15年間普查台灣建物用地之價格, 調查結果刊載於臺灣總督府財務局 (1916)。本節的目的是探討鐵路通車對於工商業發展的影響, 故底下的分析以市街地為對象, 村落地不列入考慮。在調查樣本中, 台灣西部及宜蘭廳共有55個市街。依據《總督府統計書》(第16號, 1912年) 所列舉之車站地名, 可知有26個車站建於市街地。

由前述聚集經濟之推論, 車站市街之地價上漲應較非車站市街高, 故地價變動幅度可以式 (5) 表示:

$$\Delta P_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 P_i^{1897} + \varepsilon_i, \quad (5)$$

其中, D_i 為虛擬變數, 車站為1, 非車站為0; 市街地建物用地價格之變動以 ΔP_i 表示。臺灣總督府財務局 (1916, 附屬表第6號) 載有1897, 1902, 1907, 與1912

³⁴地價除了反映市場基要 (market fundamentals) 之外, 也受預期心理影響。但長期而言, 土地生產力之變動仍然會反映在地價上。

³⁵1912年, 台灣的米穀出口價額為10,264,051圓。故附加價值的增額為米穀出口價額的0.24%。

表 6: 車站對市街地建物地價變動之影響

自變數	常數項	D_i	P_i^{1897}	\bar{R}^2
$P^{1912} - P^{1897}$	-1.352 (-0.957)	5.241 (2.029)*	2.170 (2.794)**	0.440
$P^{1902} - P^{1897}$	0.191 (0.903)	0.743 (2.058)*	0.149 (1.317)	0.277

估計方法請見表 2 說明。表中括號內為 t 統計, ** 與 * 符號分別表示 1% 與 5% 之統計顯著性。樣本數: 55。地價單位為圓/坪, 並經過平減。此一期間並無完整之物價指數, 1902–12 年間採用吳聰敏 (2004b) 之消費者物價指數, 並分北中南三區分開計算, 基期為 1914 年。1898–1901 年之間無物價指數, 故以米價銜接消費者物價指數, 米價資料取自臨時臺灣土地調查局 (1905c), 第 5 號表。1897 年並無各地區之米價統計, 不過, 依據臺灣銀行調查課 (1919), 1898 年之米價為 1897 年的 1.187 倍。本文假設此一米價變動適用於北中南三區, 以此推估 1897 年之米價。

年之地價統計。西部縱貫線在 1908 年完工, 故迴歸分析以 1897–1912 年之地價變動為應變數, 1897 年代表鐵路興建之前, 1912 年代表鐵路通車之後。由前述推論, 鐵路通車會使車站地之地價比非車站地上漲更多, 故 $\beta_1 > 0$ 。

1897–1912 年之間, 台北城內上等則建物用地之地價由每坪 7 圓上漲為 100 圓, 基隆街由 4 圓上漲為 50 圓, 新竹街則由 2.5 圓上漲為 13 圓。以上例子顯示, 鐵路通車似有促成超級都會中心的效果: 鐵路通車使原先地價較高之市街的地價上漲更多。³⁶ 故式 (5) 之自變數中加入 1897 年之地價, P_i^{1897} 。若前述之效果存在, 則 β_2 應大於零。

臺灣總督府財務局 (1916) 所調查之市街地地價分上中下三等則。一般而言, 車站附近之地價應該是市街裡地價較高之所在, 也更能反映車站之影響, 故表 6 僅列出上等則土地之迴歸結果。³⁷ 表 6 上半部分是以 1897–1912 年間地價變動之結果。車站虛擬變數顯著大於零 (p 值為 0.048), 此一結果與上面之推論相符。³⁸ 期初之地價 P_i^{1897} 則在 1% 水準下顯著大於零。表 6 下半部分是以 1897–1902 年間之地價變動作迴歸分析之結果。1902 年時, 縱貫鐵路仍在興建初期。不過, 若民衆能預期鐵路通車之影響, 則 1897–1902 年間車站地之地價變動應大於非車站地。迴歸結果顯示以上的效果確實存在 (在 5% 水準)。

表 6 之結果顯示, 車站所在之市街, 地價上升幅度較大。車站地之地價之所

³⁶ 參見 Anas et al. (1998), 頁 1434–39, 關於 monocentric city 之討論。

³⁷ 以中下等則地價所作之迴歸結果大體相同。

³⁸ 中等則地之 p 值為 0.027, 下等則地之 p 值為 0.141。因此, 車站對於上中等則地價之影響較為顯著。

表 7: 運輸量對市街地建物地價之影響

	常數項	V_i	P^{1897}	\bar{R}^2
上等則建地	0.256 (0.233)	0.138 (2.074)*	2.164 (2.214)*	0.717
中等則建地	0.423 (0.827)	0.085 (2.383)*	0.803 (1.129)	0.586
下等則建地	-0.343 (-0.765)	0.037 (1.948)*	1.039 (1.136)	0.530

估計方法請見表 2 說明。單位: 運輸量為乘客賃金: 千圓; 地價, 圓/坪。樣本數, 55。括號內為 t 統計, * 符號表示 5% 之統計顯著性。地價與運輸量已經過平減, 物價指數與建物地價之統計, 請見表 6。乘客賃金資料取自《總督府統計書》, 第 16 號 (1912 年)。市街地價取自臺灣總督府財務局 (1916, 附屬表第 6 號)。

以較高, 原因是聚集經濟與外部性發揮作用。因此, 貨物進出數量較大的車站, 規模經濟之效果較大, 地價也會較高。式 (6) 即嘗試驗證此一推論:

$$P_i^{1912} = \beta_0 + \beta_1 V_i + \beta_2 P_i^{1897} + \varepsilon_i, \quad (6)$$

其中 P_i^{1912} 為 1912 年各市街建地之地價, P_i^{1897} 為 1897 年之地價, V_i 為 1912 年各車站之運輸量。若為非車站市街, 其運輸量訂為零。依據推論, β_1 與 β_2 都會大於零。

實証分析時, 運輸量可以用鐵路局之乘客賃金或者貨物賃金收入來代表。這兩項變數之相關係數高達 0.79, 迴歸結果很接近。為節省篇幅, 表 7 僅列出以乘客賃金代表運輸量之結果。由係數之大小可知, 運輸量對於上等則建地地價之影響較中等則為大, 中等則建地又較下等則大。土地等則的高低是依地價的高低而決定的。觀察現代都市, 一般而言距離車站越近之土地, 其單價越高。因此, 表 7 之結果顯示, 運輸量上升所產生的規模經濟與外部性效果在距離車站較近的地方較強。

5.2 港口與地價

縱貫線通車之後, 車站地興起, 原來的港口地沒落。換言之, 若車站地之地價上升, 港口地之地價應相對下跌或漲幅較小。在 55 個市街地樣本中, 26 個建有車站, 21 個在清末即為港口; 其中, 有 10 個市街是原為港口, 後來又建有車站。圖 5 (A) 為上等則建地地價平均值之變動, 其中, 「港口非車站」是指原為港口地, 但後來並未設車站。「非車站港口」是指原非港口, 後來也未設車站。在 1897 年,

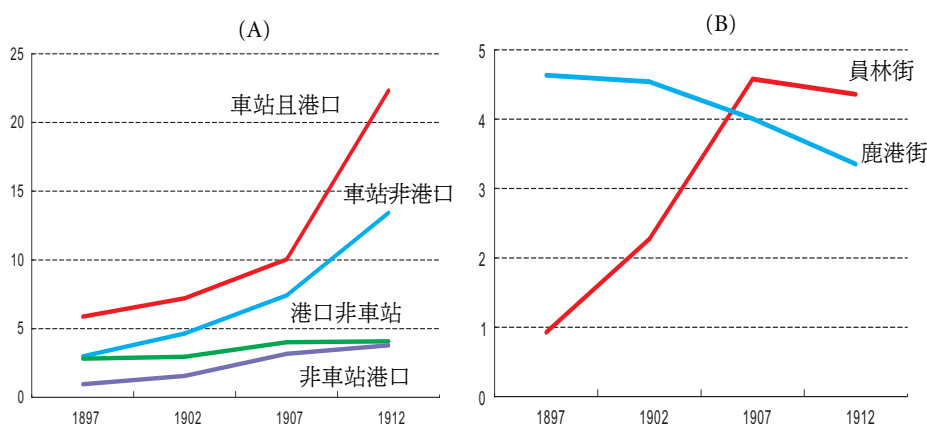


圖 5: 港口與車站市街地價之比較

資料來源: 臺灣總督府財務局 (1916, 附屬表第 6 號), 表中之地價已經過物價平減, 平減方式同表 6。地價單位: 圓/坪。圖 (A) 將 55 個市街依照其是否為清末港口以及日治後有無車站建築分為 4 大類。例如, 港口非車站即是清末為港口但日治後並非車站所在地之市街。

港口非車站與車站非港口之市街的平均地價大約相等。鐵路通車之後, 後者因為建有車站之緣故, 地價上升幅度遠高於前者。不過, 1897 年之地價最高的是原先為港口, 後來又變成車站之市街。拜新建車站之賜, 這些市街地在 1912 年時地價仍然維持最高。³⁹

圖 5 (B) 特別取兩個市街之上等則建地做比較。鹿港街是清末台灣三大港口之一。根據林玉茹 (1995) 所述, 清朝末期員林街是鹿港的腹地之一, 員林的產物透過鹿港水運輸出。由圖可知, 1897 年鹿港街之地價較高, 縱貫線通車後, 運輸方式改變, 員林街之地價反而高於鹿港。

本節的分析顯示, 縱貫鐵路通車之後, 車站地之地價相對於非車站大幅上升。具體言之, 車站運輸量的高低對於車站地地價有顯著的影響。反之, 清末的港口若不在縱貫鐵路路線上, 鐵路通車之後, 其運輸功能衰退, 地價也相對下跌。依據相關的研究文獻, 地價上升的原因是聚集經濟與外部性之效果, 因此工商業的勞動生產力也隨之而上升。

6 結語

本文的目的是在探討日治初期基礎交通建設之影響, 特別是交通建設是否為啓動台灣現代經濟成長的因素。日治初期, 台灣是傳統農業經濟, 稻米是最重要的

³⁹若以中等則與下等則建地之地價畫圖, 結果類似。

作物。我們的分析發現，縱貫鐵路通車以及基隆高雄兩港整建之後，台灣南北之米價趨於均一。中南部米價上升，米作面積增加；反之，北部米價下降，米作面積相對減少。因此，縱貫鐵路通車使運輸成本下降，台灣西岸逐漸形成一個整合市場，生產效率也上升。

由統計資料可知，日治初期開始，台灣之米作面積與總產量都持續增加，平均每甲產量也增加。稻米平均每甲產量增加符合現代經濟成長之特徵，不過，日治初期台灣經濟的結構性轉變，除了基礎交通建設之外，還包括治安改善，財產權的確立與保障等。為了解交通建設之影響，我們比較車站地與非車站地米作平均每甲產量之變動，結果發現在鐵路通車前後，車站地之米作平均每甲產量高於非車站地。這表示運輸成本下降創造提升生產力之誘因。

依據都市發展之研究文獻，交通建設使運輸成本下降，產生聚集經濟與知識外溢之外部性。因此，交通建設除了提升農業生產力之外，也會提升工商業之生產力。縱貫鐵路通車後，重要車站地之地價跟著水漲船高，而都市地價上升反映的是工商業之生產力上升。本文比較縱貫鐵路通車前後之地價變動，發現車站地之地價上漲幅度高於非車站地，這與文獻上聚集經濟與外部性之預測相符。我們進一步以車站之貨物進出數量分析，結果發現貨物進出數量對地價有顯著影響。這也與理論之預測相符。

綜合本文之分析結果，日治初期的縱貫鐵路通車與港口整建，提升各產業之生產力，的確有啟動台灣現代經濟成長之功能。不過，現代經濟成長是指勞動生產力之成長率由零變成大於零，而本文的分析只說明交通建設提升了勞動生產力水準。因此，本文只解釋了現代經濟成長現象的一部分，完整的解釋還有待未來進一步的分析。

台灣的第一條鐵路是清末劉銘傳所興建的，基隆到新竹的鐵路於1893年通車。如果日治初期的鐵路提升生產力，那麼清末所建基隆到新竹的鐵路應該也應該有促進生產力之效益。不過，依本文之分析，並不是任何鐵路建設都可以提升生產力。以稻米為例，台灣稻米的主要產地是在中南部。但清末所建的鐵路只到達新竹，對於中南部的稻米出口並無幫助。基隆到新竹的鐵路完成之後，新竹地區的稻米若由鐵路運至基隆出口，成本可能下降一些。但是，清政府並未整建基隆港，基隆至廈門之運費並未下降。故總成本之減少較有限。

日本統治台灣之後，發現基隆到新竹的鐵路設計與施工品質都不好，故於1899年重新整建此段路線。本文第1節也說明，清末的鐵路到最後變成只載運

旅客，幾乎完全沒有運送貨物之功能。由此可見，清末的鐵路建設並無鼓勵稻米增產的效果。清末的鐵路建設可能產生的效益是使茶葉出口的成本下降。不過，因為基隆港並未擴建，故此一潛在效益也沒有出現。一直到日本治台前夕，北部的茶葉仍然是經由淡水港出口。

參考文獻

- 王世慶 (1994), “從清代臺灣農田水利的開發看農村社會關係”, 收錄於《清代臺灣社會經濟》, 131–215, 台北: 聯經。
- 古慧雯·吳聰敏 (2003), “台灣砂糖與甘蔗的產額與產量之估計: 1901至1953年期”, 《經濟論文叢刊》, 31(2), 157–189。
- 台灣省政府 (1950), 《臺灣貿易五十三年表》, 台北: 台灣省政府。
- 台灣總督府交通局 (1930), 《臺灣の港灣》, 台北: 台灣總督府交通局。
- 矢內原忠雄 (1929), 《帝國主義下の臺灣》, 東京: 岩波書店, 周憲文譯, 台北: 海峽學術出版社, 1999年。
- 佚名 (1901), “既往五年間臺灣に於ける米の輸出入”, 《臺灣協會會報》, 36, 46–47。
- 吳聰敏 (2004a), “由平均每人所得的變動看台灣長期的經濟發展”, 《經濟論文叢刊》, 32(3), 293–320。
- (2004b), “台灣農村地區之消費者物價指數: 1902-1941”, 《經濟論文叢刊》, 33(4), 321–355。
- 林玉茹 (1994), “清代臺灣港口的發展與等級劃分”, 《臺灣文獻》, 44(4), 97–134。
- (1995), “清末臺灣港系統的演變: 顛峰期的轉型 (1861–95)”, 《臺灣文獻》, 46(1), 95–127。
- 林東辰 (1932), 《臺灣貿易史》, 台北: 日本開國社臺灣支局。
- 馬若孟 (1979), 《臺灣農村社會經濟發展》, 台北: 牧童出版社, 陳其南·陳秋坤編譯。
- 張世賢 (1978), 《晚清治臺政策》, 台北: 東吳大學中國學術獎助委員會。
- 張漢裕 (1951), “日據時代臺灣經濟的演變”, 《臺灣銀行季刊》, 4(4), 36–90。
- (1957), “日據時代臺灣米穀農業的技術開發”, 《臺灣銀行季刊》, 9(2), 69–84。
- 惜遺 (1950), “臺灣之水利問題”, 《臺灣之水利問題》, 臺灣研究叢刊第4種, 原作者為芝田三男與磯田謙雄。
- 許松根 (2002), “臺灣製糖業的產業結構”, 《臺灣銀行季刊》, 53(4), 257–85。

- 許雪姬 (1993), 《滿大人最後的二十年, 洋務運動與建省》, 台北: 自立晚報社。
- 臺灣行政長官公署 (1946), 《臺灣省五十一年來統計提要》, 台北: 行政長官公署。
- 《臺灣堡圖》(1996), 遠流出版公司, 1904年 (明治37年) 臺灣總督府臨時臺灣土地調查局調製, 原圖出版: 臺灣日日新報社。
- 《臺灣貿易二十五年對照表》(1922), 臺灣總督府財務局稅務課, 台北, 明治29年至大正9年。
- 臺灣銀行調查課 (1919), 《臺灣の米價》, 台北: 臺灣銀行。
- 臺灣總督府財務局 (1916), 《臺灣宅地租調查事業成績報告書》, 台北: 臺灣總督府民政部財務局。
- (1920), 《臺灣地租等則修正事業成績報告書》, 臺灣總督府財務局, 共計5冊。
- 《臺灣總督府統計書》(1897–1942), 臺灣總督府, 明治30年至昭和17年。
- 蔡龍保 (2004), 《推動時代的巨輪 — 日治中期的臺灣國有鐵路》, 台北: 台灣古籍出版有限公司。
- (2006), “日治初期臺灣的道路事業”, 《國史館學術集刊》, 7, 85–129。
- 臨時臺灣土地調查局 (1903), 《臨時臺灣土地調查局事業報告第二回》, 台北: 臨時臺灣土地調查局。
- (1904), 《臨時臺灣土地調查局事業報告第三回》, 台北: 臨時臺灣土地調查局。
- (1905a), 《田收穫及小租調查書》, 台北: 臨時臺灣土地調查局。
- (1905b), 《臨時臺灣土地調查局事業報告第四回》, 臨時臺灣土地調查局。
- (1905c), 《臨時臺灣土地調查局事業報告第五回》, 台北: 臨時臺灣土地調查局。
- 臨時臺灣舊慣調查會 (1905), 《調查經濟資料報告》, 東京: 臨時臺灣舊慣調查會, 上下兩卷。
- 魏凱立 (2000), “身高和台灣人經濟福利的變化, 1860–1910”, 《經濟論文叢刊》, 28(1), 25–42。
- Anas, Alex, Arnoltt, Richard, and Small, Kenneth A. (1998), “Urban spatial structure”, *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426–1464.
- Atack, Jeremy and Margo, Robert A. (1996), “‘Location, Location, Location!’ the market for vacant urban land: New York, 1835–1900”, NBER Historical Paper 91.
- BPP (1971), *British parliamentary papers: China*, Shannon: Irish University Press,

- Irish University Press area studies series.
- Chu, Samuel C. (1963), "Liu Ming-ch'uan and modernization of Taiwan", *Journal of Asian Studies*, 23(1), 37–53.
- Colquhoun, A.R. and J.H. Stewart-Lockhart (1885), "A sketch of Formosa", *The China Review*, 13, 161–207.
- Davidson, James W. (1903), *The Island of Formosa, Past and Present*, London: Macmillan.
- Gardella, Robert (1999), "From treaty ports to provincial status, 1860–1894", in Murray A. Rubinstein (ed.), *Taiwan: A New History*, 163–200, New York: M. E. Sharpe.
- Ho, Samuel P.S. (1978), *Economic Development of Taiwan, 1860-1970*, New Haven: Yale University Press.
- Hummels, David and Skiba, Alexandre (2004), "A virtuous circle? Regional tariff liberalization and scale economies in transport", in Antoni Esteveordal, Dani Rodrik, Alan M. Taylor, and Andrés Velasco (eds.), *Integrating the Americas: FTAA and Beyond*, Cambridge: Harvard University Press.
- Jarman, Robert L. (1997), *Taiwan: Political and Economic Reports: 1861–1960*, Slough, U.K.: Archive Editions Limited, 10 volumes.
- Kuznets, Simon (1966), *Modern Economic Growth*, Bombay-1, India: G.U. Mehta.
- Lucas, Robert E., Jr. (1978), "Asset prices in an exchange economy", *Econometrica*, 46(6), 1429–1445.
- (2001), "Externalities and cities", *Review of Economic Dynamics*, 4, 245–274.
- Maddison, Angus (2001), *The World Economy: A Millennial Perspective*, Paris: Development Centre of the OECD.
- Moses, Leon and Williamson, Harold F. Jr. (1967), "The location of economic activity in cities", *American Economic Review*, 57(2), 211–222.
- Shepherd, John Robert (1993), *Statecraft and Political Economy on the Taiwan Frontier, 1600–1800*, Stanford: Stanford University Press.
- Speidel, William M. (1976), "The administration and fiscal reform of Liu Ming-ch'uan in Taiwan, 1884–1891: Foundation for self-strengthening", *Journal of Asian Studies*, 35(3), 441–459.

The Economic Benefit of the Railway and Harbors construction in the early Japanese period

Tsong-Min Wu

Department of Economics, National Taiwan University

Chia-Hui Lu

Ph.D. student, Department of Economics, National Taiwan University

Taiwan's modern economic growth started in the early Japanese colonial period. Although it is widely thought that infrastructure construction played a key role, there has been no empirical study to test the conjecture. In this paper, we present evidences to show that the construction of the trunk railway line and the Keelung and Kaoshiung harbors in the 1900s had lowered transportation cost, increased trade opportunity, and brought out an integrated market in Taiwan. Trade opportunity enhanced farmer's incentive to raise productivity. We find that after the modern communication system began to operate, rice productivity increase near the rail stations was higher than the non-station areas. We also find that land price near the rail stations had increased much higher than the non-station areas. We argue that this is the benefit of the economies of agglomeration and the externalities from the lower transportation cost. The evidence presented in this paper confirms that infrastructure construction was indeed a key factor to the productivity increase in the early Japanese period.

Keywords: infrastructure, railway, productivity, economies of agglomeration

JEL classification: N15, N75, O47