再探鐵路對於20世紀初台灣農業生產的影響

葉高華・劉孟奇*

20世紀初台灣的鐵路建設可減少運輸成本, 促進車站附近地區進行交易分工, 從而增加農業產出水準。本研究利用1903年與1915年之間台灣兩千多個街庄的資料來測試此一假說。實證結果顯示, 1903年以前啓用的車站在1903–1915年間對於提升其附近地區土地生產力的效果不顯著。不過, 在1903–1915年間新啓用的車站附近地區, 同期間之土地生產力上升幅度大於其他地區。再者, 根據Cobb-Douglas農業生產函數的估計, 在最靠近新啓用車站的地區, 即使生產投入維持不變, 1903–1915年間農業總產值仍可增加20%以上。這說明鐵路建設具有提升農業產出水準的效果。

關鍵詞: 鐵路, 農業, 台灣經濟史, 地理資訊系統
JEL 分類代號: N55, N75, O13

1 導論

許多經濟史文獻探討鐵路建設對於經濟產出的影響, 但結論相當分歧。Robert Fogel 認爲十九世紀美國鐵路的社會節省 (social saving) 非常小。假如沒有鐵路, 他估計1890年美國的國民生產毛額 (GNP) 至多減少3% (Fogel, 1964)。然而, Albert Fishlow 的估計卻顯示1890年美國鐵路的社會節省至少是 GNP 的15% (Fishlow, 1965)。Dave Donaldson 利用印度的案例也得到類似後者的結論。他分析1870年至1930年的資料, 指出鐵路

*作者分別爲中央研究院地理資訊科學研究專題中心博士後研究員與中山大學政治經濟學系教授。葉高華爲通訊作者。編輯委員與兩位匿名審查者的指正與建議促使我們大幅修正本文, 作者由衷感謝。唯本文中的任何疏誤, 爲作者之責。

期刊資料庫

連結的地區相較於鐵路未連結的地區, 實質農業所得多16% (Donaldson, 2005)。

何以 Fishlow (1965) 與 Fogel (1964) 根據同一時代、同一國家的資料估計, 結論卻截然不同? 原因是他們對於社會節省的定義不同。Fishlow 比較鐵路建設前後實際狀況的差異; Fogel 則比較鐵路與事實不存在的替代性交通設施可能產生的差異。後者較符合機會成本概念, 因爲即使未興建鐵路, 同樣的資源仍可被用來興建替代性交通設施。Fogel 估計十九世紀美國土地總價值76%的地方都有水運可以替代鐵路 (Fogel, 1964)。眞正受益於鐵路的是那些水運未到達的地方, 但只要將運河延伸過去, 也能夠替代鐵路的功能。

美國的水運深入內陸, 台灣則不然。除了淡水河, 台灣的河川不但無法發展水運, 還成爲陸上交通的阻礙。對於十九世紀的台灣而言, 如果沒有鐵路, 只剩下田間路徑了。1873年, 美國博物學家 Joseph Steere 來台灣收集標本。根據他的描述, 即使是連結台南、嘉義兩大城市的通道, 也座落在稻田之間, 位置看起來不太固定 (Steere, 2002)。1884年, *London Times* 通訊記者 Archibald Colquhoun 來台灣報導中法戰爭。他指出天氣良好時從淡水到台南得走10天, 天氣不好時就無法通行了。他認爲陸上交通困難是台灣產業不發達的主要原因之一 (Colquhoun and Stewart-Lockhart, 1885)。由於缺乏足以替代鐵路的交通設施, Fishlow (1965) 的邏輯應較貼近十九世紀末、二十世紀初台灣的狀況。也就是說, 若其他條件不變, 鐵路的效益可用鐵路建設前後的經濟產出差異加以衡量。

台灣第一條鐵路開工於1887年。隨後, 基隆 – 台北段於1891年完工; 台北 – 新竹段於1893年完工。當時美國記者 James Davidson 曾搭乘從台北開往基隆的火車。他指出, 由於鐵軌扭曲不平、蒸汽車頭生鏽、管理上更是毫無章法可言, 因此托運的貨物很少 (Davidson, 1903)。當1895年日本領有台灣時, 這段完工還不到四年的鐵路竟已不堪使用。[1] 於是, 台灣總督府決定將這段鐵路拆除重建。

1899年起, 新的鐵路分別由基隆往南、打狗 (高雄) 往北同時興建。到了1908年, 北部線與南部線在中部接軌。至此, 縱貫鐵道全線貫通。當時

[1]火車常跑不動而讓乘客下車幫忙推, 有時候甚至出軌 (劉文駿等, 2003)。

臺灣大學學術期刊資料庫

王石鵬於《漢文台灣日日新報》發表一篇祝詞, 對於縱貫鐵道寄予厚望:

> 台灣雖蕞爾一小島。然農產礦產林產水產。欲求如台灣之富者。誠屬不可多得。· · · · · · 向以工艱運貴。銷售不廣。鐵道既開。機械可入。重貨可出。各處會社勃興。遐鄉僻壤之產。悉可致諸海壖。而流通於外國。銷路既廣。則商務繁興。土貨暢行。則用工斯衆。(王石鵬, 1908)

王石鵬是個傳統的漢學先生, 但具有敏銳的經濟直覺。他指出, 過去台灣的運輸成本太高, 導致物產不易外銷。隨著縱貫鐵道開通, 運輸成本下降有助於拓展貿易。他推測, 各地產業可望因此而蓬勃發展。在往後的100年間, 王石鵬的預言通常被視爲理所當然。不過, 似乎無人眞正計算縱貫鐵道對於台灣的經濟產出有多少貢獻。直到最近, 吳聰敏 · 盧佳慧 (2008) 的研究才首次檢驗縱貫鐵道的經濟效益。他們發現, 縱貫鐵道貫通後, 車站地的稻作平均每甲產量上升幅度大於非車站地。這個結果說明鐵路建設提供增產的誘因, 促使車站附近地區的稻農增加生產投入以提高產量。

本研究試圖檢驗鐵路建設是否使車站附近地區在不增加生產投入的情況下提高農業產出水準, 其理論根據如下。爲了便於說明, 我們將農業生產粗分爲稻米與經濟作物兩類。在二十世紀初的台灣, 農人改行當工人、商人、公務員的機會微不足道。[2] 換言之, 農人若非種植稻米, 就是種植經濟作物, 其餘選擇可以忽略不計。在這樣的情況下, 種植稻米的機會成本是種植經濟作物的市場價值。假設 A 地種植稻米的邊際成本 MC_A 小於 B 地種植稻米的邊際成本 MC_B。在兩地未貿易的情況下, A 地的稻米均衡價格 P_A 等於 MC_A; B 地的稻米均衡價格 P_B 等於 MC_B, 故 P_A 小於 P_B。由此可見, 將 A 地的稻米賣到 B 地可以套利。如果有人將 A 地的稻米賣到 B 地, 使 A 地的稻米供給量減少, 價格上升; B 地的稻米供給量增加, 價格下降。最後, 新的稻米均衡價格 P^* 落在 P_A 與 P_B 之間。對 A 地農人而言, 增產一單位稻米可增加 P^* 的收益, 代價是使經濟作物減產 MC_A。

[2]從農人佔有業者的比例來看, 1905年爲73.1%, 1915年爲72.9%, 幾乎沒有改變 (根據: 台灣總督府官房臨時戶口調查部 (1918), 頁96–97)。雖然, 我們不能排除其他職業者改當農人的人數抵銷農人轉入其他職業的人數, 使農人佔有業者的比例維持不變。

臺灣人口學會 期刊資料庫

由於 P^* 大於 MC_A, A 地農人有誘因將部分經濟作物轉作爲稻米, 直到種植稻米的邊際成本提高到 P^* 爲止。轉作之後, 稻米增加的收益大於經濟作物減少的收益, 因此 A 地稻米與經濟作物的總產值增加。對 B 地農人而言, 減產一單位稻米得減少 P^* 的收益, 但可使經濟作物增產 MC_B。由於 MC_B 大於 P^*, B 地農人有誘因將部分稻米轉作爲經濟作物, 直到種植稻米的邊際成本降低到 P^* 爲止。轉作之後, 經濟作物增加的收益大於稻米減少的收益, 因此 B 地稻米與經濟作物的總產值也增加。事實上, A 地與 B 地種植稻米的邊際成本趨於一致, 吳聰敏 (2010, 頁 116) 稱此種情況達到生產效率 (production efficiency)。總而言之, 透過貿易, 各地農人將邊際成本高於貿易價格的作物轉作爲邊際成本低於貿易價格的作物, 便可在生產投入維持不變的情況下提高農業總產值。

不過, 倘若將 A 地稻米賣到 B 地的運輸成本大於 $P_B - P_A$, 就沒有套利的空間了。在沒有鐵路的年代, A 地與 B 地之間可能因爲運輸成本高昂而未能進行貿易。鐵路建設使貿易成爲可能, 如此農人才能將邊際成本高於貿易價格的作物轉作爲邊際成本低於貿易價格的作物。運輸成本降得愈低, 農人可轉作的幅度愈大, 總產值就會增加愈多。因此, 若生產投入維持不變, 我們預期在愈靠近車站的地區, 農業總產值 (或平均每甲總產值) 的增加幅度愈大。此外, 在20世紀初的台灣, 農業總產值仍相當程度反映人民的福利水準。鐵路建設若提昇人民的福利水準, 我們也可預期在愈靠近車站的地區, 農業總產值 (或平均每甲總產值) 的增加幅度愈大。[3]

吳聰敏·盧佳慧 (2008) 缺乏農業勞動投入資料可資利用, 只好假設耕地面積與勞動投入的比率固定不變。在這樣的假設之下, 稻作平均每甲產量上升即反映勞動生產力上升。然而, 這是一個相當強的假設。來自英國、法國、西班牙、葡萄牙、芬蘭、保加利亞、土耳其等多國研究, 一致指出十九世紀以來的鐵路建設促使人口分布集中化 (Akgüngör et al., 2011; Espinha da et al., 2011; Kotavaara et al., 2011; Mojica and Martí-Henneberg, 2011; Schwartz et al., 2011; Stanev et al., 2011)。倘若台灣的鐵路建設也改變人口分布, 則各地耕地面積與勞動投入的比率是否還能維持不變, 應當接受資料檢驗。也就是說, 將農業勞動投入納入到分析當中有其必要。

[3]感謝匿名審查者之一提供這個假說。

臺灣大學學術期刊資料庫

在測量鐵路可及性 (railroad accessibility) 方面, 吳聰敏・盧佳慧 (2008) 採用的空間單元不盡理想。他們將堡里二分爲「車站地」與「非車站地」。若某堡里境內有車站, 則整個堡里被視爲車站地; 否則, 整個堡里都被視爲非車站地。然而, 堡里面積的變異非常大。在中北部, 一個堡里即使擁有車站, 其境內的許多地方可能距離車站非常遙遠; 在南部, 一個堡里即使沒有車站, 距離境外的車站可能非常近。從圖1, 我們可以觀察到這個現象。

爲了減輕這個問題的影響, 吳聰敏・盧佳慧 (2008) 只分析大安溪以南的堡里。[4] 這導致他們只能以中南部的資料來推論全台灣。但即使如此, 問題仍未獲得充分解決。例如, 台中廳藍興堡的某些地方距離車站20公里, 但由於藍興堡境內有車站而被視爲車站地。另一方面, 台南廳永康下里的許多地方距離車站只有1公里, 但由於車站不在永康下里境內而被視爲非車站地。從圖1當中, 可以發現更多類似的例子。

綜合以上討論, 本研究除了檢驗鐵路建設是否使車站附近地區在不增加生產投入的情況下提高總產值, 也試圖將農業勞動投入納入到分析當中, 以免除耕地面積與勞動投入比率固定不變的假設; 並採用更適當的空間單元測量鐵路可及性, 以避免「非車站地」比「車站地」靠近車站的情況。

在本節之後, 第2節說明資料來源與處理。在第3節當中, 我們首先測試車站附近地區的平均每甲總產值增加幅度是否大於其他地區。針對鐵路可及性, 我們比較兩種不同的測量方式。其一沿用吳聰敏・盧佳慧 (2008) 的方式, 將大安溪以南的堡里二分爲「車站地」與「非車站地」。其二採用比堡里更細緻、更均質的兩千多個「街庄」爲觀察值,[5] 並以各街庄至最近車站的距離取代「車站地」、「非車站地」的二分法。透過比較, 本研究在測量鐵路可及性方面的貢獻得以展現。隨後, 本研究進一步將農業勞動投入資料納入到分析當中。藉由生產函數, 我們得以在控制土地、勞動、灌溉等生產投入維持不變的情況下, 檢驗車站附近地區的農業總產值是否增加。最後, 第4節是本研究的結論。

[4]亦即苗栗三堡 (含) 以南。

[5]本研究採用的街庄於1920年後改稱「大字」, 並由若干大字組成更大的街庄。因此, 1920–1945年的街庄與本研究採用的街庄是不同的行政層級。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

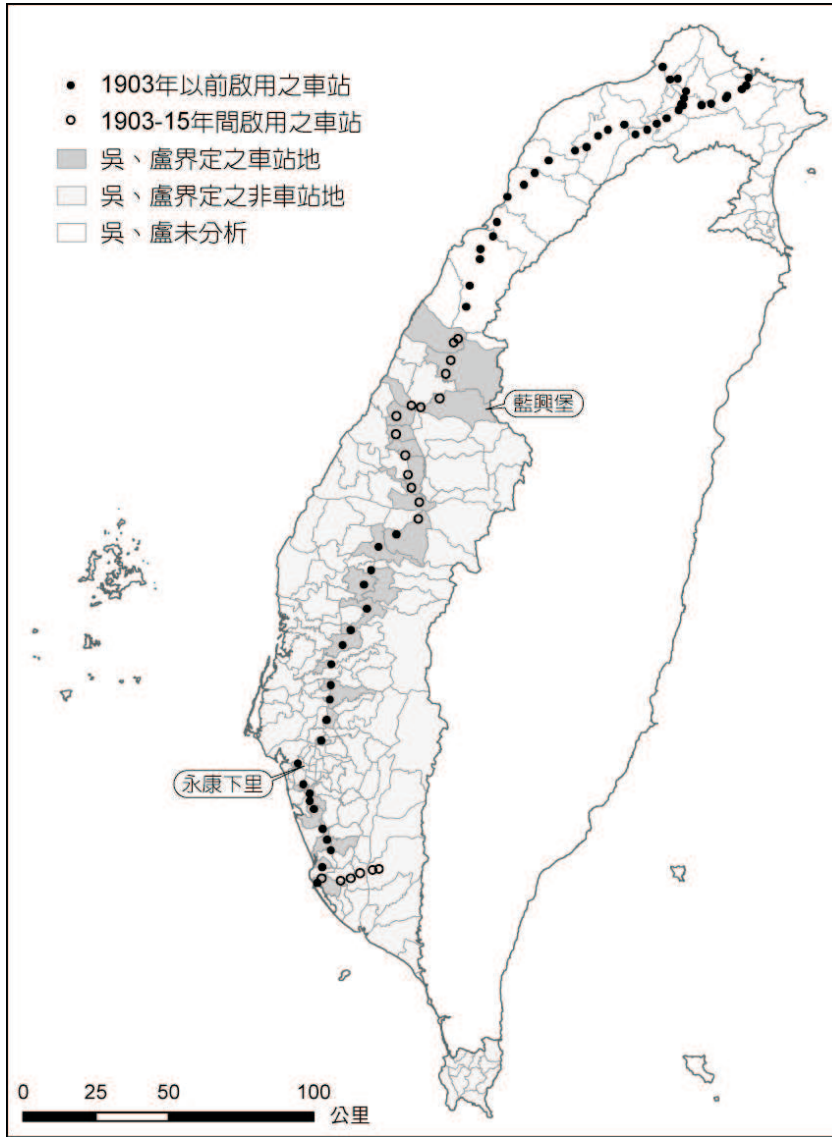


圖 1: 堡里與車站分布

各堡里範圍與1903年以前啓用車站之位置根據臨時台灣土地調查局 (1904) 繪製; 1903–1915年間啓用車站之位置根據陸地測量部 (1921–1929) 繪製。

臺灣大學學術期刊資料庫

2 資料來源與處理

2.1 土地與農業產出

爲了取得街庄層次的農業生產資料, 本研究根據第一次與第二次農業普查進行分析。第一次農業普查爲「臨時台灣土地調查事業」的一部分, 其成果包括各堡里街庄之水田面積 (甲)、水稻產量 (石)、水稻收穫金額 (圓) (臨時台灣土地調查局, 1905a), 以及各堡里街庄之旱田面積 (甲)、旱田收穫金額 (圓) (臨時台灣土地調查局, 1905c)。[6] 其中, 收穫金額係根據1903年調查的產量以及1898–1902五年平均價格計算而得。[7] 上述資料反映縱貫鐵道貫通前的農業生產狀況。

第二次農業普查爲「台灣地租等則修正事業」的一部分, 其報告書亦記載各堡里街庄之水田面積 (甲)、水稻產量 (石)、水稻收穫金額 (圓)、旱田面積 (甲)、旱田收穫金額 (圓) (台灣總督府財務局, 1920)。其中, 收穫金額係根據1915–17年兩次調查的平均年產量以及1910、1911、1913、1914四年平均價格 (稻米、甘蔗除外) 或1910、1911、1913、1914、1916五年平均價格 (稻米、甘蔗) 計算而得。[8] 上述資料反映縱貫鐵道貫通後的農業生產狀況。

由於旱田收穫金額爲45種主要作物收穫金額的總合,[9] 加上水稻收穫金額後幾乎涵蓋農業總產值。利用上述資料, 可分別計算縱貫鐵道貫通前後各堡里街庄之水稻平均每甲產量以及平均每甲總產值, 其定義如下列式子所示:

---

[6]由於缺乏東部的資料, 本研究的範圍不涵蓋東部。

[7]產量參見臨時台灣土地調查局 (1905b) 之凡例; 價格資料參見臨時台灣土地調查局 (1905a) 之凡例。

[8]第一回實地調查於1915年9月9日至1916年4月30日期間進行; 第二回實地調查於1916年6月7日至1917年3月1日期間進行。參見台灣總督府財務局 (1920), 五册ノ內一, 頁192–194。關於價格, 參見台灣總督府財務局 (1920), 五册ノ內一, 頁55。由於1912年的價格異常騰貴、1915年的價格異常低落, 這兩年的價格不納入平均價格之計算。

[9]包括高麗菜、葱、芹菜、蒜、韭菜、蕃薯、白菜、落花生、粗製茶、甘蔗、冬瓜、大豆、黃麻、莿瓜、秀英花、桃、芎蕉、鳳梨、大根、甕菜、苧麻、茅仔、菜豆、竿仔、瓜、蜜柑、莧菜、木藍、生茶、泥藍、柿、朱欒、茄子、陸稻、格藍、芥菜、檳榔、菠蕩菜、胡麻、小麥、田菁、大麥、蕃仔豆、綠豆、高粱。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

$$\text{水稻平均每甲產量} = \frac{\text{水稻產量}}{\text{水田面積}}, \tag{1}$$

$$\text{平均每甲總產值} = \frac{\text{水稻收穫金額} + \text{旱田收穫金額}}{\text{水田面積} + \text{旱田面積}}。 \tag{2}$$

必須留意的是, 縱貫鐵道貫通後的物價水準高於貫通前。若要比較平均每甲總產值的變動, 必須對貫通後的產值平減。前面曾提到, 貫通前的資料採用1898–1902五年平均價格。本研究根據吳聰敏 (2005) 估算的農業生產平減指數, 將貫通後的平均每甲總產值平減爲1902年價值。[10]

2.2 農業勞動投入

1905年舉行的「臨時台灣戶口調查」與1915年舉行的「第二次臨時台灣戶口調查」在時間上分別與兩次農業普查相近, 且皆調查可做爲農業勞動投入指標的農業就業人口。[11] 然而, 1905年調查的報告書僅記載各廳的農業就業人口, 未記載各街庄的農業就業人口。因此, 我們利用下列式子估計1905年各街庄的農業就業人口。

$$\begin{aligned} L_{ij}^{1905} &= P_{ij}^{1905} \times \frac{L_{ij}^{1905}}{P_{ij}^{1905}} \\ &= P_{ij}^{1905} \times \frac{L_{ij}^{1915}}{P_{ij}^{1915}} \times \frac{\frac{L_{ij}^{1905}}{P_{ij}^{1905}}}{\frac{L_{ij}^{1915}}{P_{ij}^{1915}}} \\ &\cong P_{ij}^{1905} \times \frac{L_{ij}^{1915}}{P_{ij}^{1915}} \times \frac{\frac{L_{j}^{1905}}{P_{j}^{1905}}}{\frac{L_{j}^{1915}}{P_{j}^{1915}}}。 \end{aligned} \tag{3}$$

[10]設1902年指數爲100, 則1910、1911、1913、1914四年平均指數爲125.5。由於吳聰敏 (2005) 並未估算1901年以前的農業生產平減指數, 本研究以1902年指數爲基期可能高估按1898–1902年平均價格計算的1903年總產值。不過, 吳聰敏的估算顯示1909年以前的農業生產平減指數一直保持平穩, 因此1902年與1898–1901年間物價水準的差異可能很小。

[11]這個指標的缺點是每個農業就業者的工作天數未必相等。尤其, 一年耕種多次的就業者工作天數較多。Ho (1978) 的修正方式是將農業就業人口乘上複種指數 (multiple cropping index)。然而, 我們缺乏各街庄的複種指數, 因此無法做同樣的修正。

臺灣人文與社會科學期刊資料庫

對於廳 j 底下的街庄 i 而言, L_{ij}^{1905} 爲其待估計之1905年農業就業人口; P_{ij}^{1905} 爲其1905年人口, 取自臨時台灣戶口調查部 (1907a); L_{ij}^{1915} 與 P_{ij}^{1915} 分別爲其1915年農業就業人口與人口, 皆取自台灣總督府官房臨時戶口調查部 (1917)。由於1905年街庄 i 農業就業人口比例對1915年街庄 i 農業就業人口比例的比值 (亦即第二個等號的最右邊一項) 不可得, 我們以1905年廳 j 農業就業人口比例對1915年廳 j 農業就業人口比例的比值 (亦即近似符號的最右邊一項) 替代。其中, 1915年各廳農業就業人口比例是利用1915年街庄資料按1905年各廳範圍合計, 以克服行政區域重劃的問題。表1分別列出1905年與1915年各廳 (按1905年範圍) 的農業就業人口比例。從表1當中, 我們可以觀察到某些廳的農業就業人口比例上升, 某些廳下降。由此可見, 若直接以1915年各街庄農業就業人口比例估計1905年各街庄農業就業人口, 可能產生偏誤。而式 (3) 當中近似符號的最右邊一項, 可部分修正這種偏誤。

2.3 鐵路可及性

本研究利用地理資訊系統 (GIS) 計算各街庄至最近車站的距離, 其方法如下所述。首先, 將100公尺乘100公尺的網格覆蓋在車站分布圖上, 並計算每一網格至最近車站的距離。接著, 將街庄地圖與上述網格套疊, 使每一街庄皆與若干網格重疊。最後, 求取與某街庄重疊之若干網格的平均數值, 便是該街庄至最近車站的平均距離。根據計算結果, 本研究定義各街庄的鐵路可及性指標如下:

$$R_i = \frac{1}{\text{街庄 } i \text{ 至最近車站的距離 (公里)}}。 \tag{4}$$

R_i 數值愈大, 代表街庄 i 愈靠近車站。

3 鐵路對農業總產值的影響

本節首先測試車站附近的平均每甲總產值增加幅度是否大於其他地區, 並同時比較兩種鐵路可及性的測量方式。爲了對照吳聰敏·盧佳慧 (2008) 的

臺灣大學學術期刊資料庫

表 1: 各廳農業就業人口比例 (按1905年各廳範圍)

	1905	1915
台北廳	22.26%	17.12%
基隆廳	31.04%	26.63%
宜蘭廳	22.66%	27.12%
深坑廳	39.91%	42.82%
桃園廳	32.32%	34.29%
新竹廳	34.12%	35.67%
苗栗廳	36.83%	37.33%
台中廳	26.56%	24.23%
彰化廳	33.66%	27.37%
南投廳	33.62%	31.73%
斗六廳	40.88%	44.14%
嘉義廳	33.85%	37.93%
鹽水港廳	38.32%	44.97%
台南廳	31.28%	35.79%
蕃薯廳	43.81%	45.75%
鳳山廳	31.85%	37.98%
阿緱廳	42.70%	44.10%
恆春廳	40.30%	45.95%

註: 1905年資料取自臨時台灣戶口調查部 (1907b) 頁1與46。1915年各廳數據是利用台灣總督府官房臨時戶口調查部 (1917) 的街庄資料, 按1905年各廳範圍合計而成。

結果, 我們額外分析水稻平均每甲產量的變動。[12] 最後, 我們根據生產函數估計鐵路建設對農業總產值的影響。

3.1 車站地與非車站地的比較

吳聰敏·盧佳慧 (2008) 利用下列模型探討縱貫鐵道貫通對於土地生產力的影響:

[12]感謝《經濟論文叢刊》的編輯建議我們進行這個比較。

臺灣大學學術期刊資料庫

$$\Delta y_i = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 \Delta a_i + \beta_3 y_i^0 + \varepsilon_i, \tag{5}$$

其中, Δy_i 爲堡里 i 的稻作平均每甲產量變動; D_i 爲虛擬變數, 有車站的堡里爲1, 無車站的堡里爲0; Δa_i 爲堡里 i 的稻作面積變動; y_i^0 爲貫通前堡里 i 的稻作平均每甲產量。他們預期 $\beta_1 > 0$、$\beta_2 < 0$、$\beta_3 < 0$。

本研究的第一個分析沿用上述模型設定, 包括只採用大安溪以南的堡里做爲觀察值。不同之處, 在於吳聰敏與盧佳慧使用的資料包含水稻與陸稻, 而本研究使用的稻米產量資料僅包含水稻。[13] 爲了便於比較, 我們將吳聰敏·盧佳慧 (2008) 的結果列爲表2當中的模型 (1), 本研究的結果列爲模型 (2)。

引人注目的是, 兩種結果相當不同。模型 (1) 的估計顯示 D_i 的迴歸係數 (β_1) 顯著爲正, 而模型 (2) 的估計顯示 D_i 的迴歸係數爲負 (未達統計顯著水準)。換言之, 車站地的稻作 (包含水稻與陸稻) 平均每甲產量上升幅度大於非車站地, 但車站地的水稻平均每甲產量上升幅度並未大於非車站地。

爲了測試車站附近地區的平均每甲總產值增加幅度是否大於其他地區, 模型 (3) 重新定義式 (5) 的 Δy_i 爲堡里 i 的平均每甲總產值變動; Δa_i 爲堡里 i 的耕地面積變動; y_i^0 爲貫通前堡里 i 的平均每甲總產值。根據先前的推論, D_i 的迴歸係數 (β_1) 應該爲正。模型 (3) 的估計顯示 D_i 的迴歸係數爲正, 但未達統計顯著水準 (見表2)。

總而言之, 若將大安溪以南的堡里二分爲「車站地」與「非車站地」, 則無論是水稻平均每甲產量變動還是平均每甲總產值變動, 車站地與非車站地的差異都不顯著。差異不顯著的原因可能來自鐵路可及性的測量方式不理想。如同前面圖1所示,「車站地」境內很多地方並不比「非車站地」靠近車站。

[13] 在本研究使用的資料裡, 陸稻已被包含在旱田作物當中, 無法單獨抽離出來與水稻合計。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

表 2: 各堡里土地生產力變動之迴歸分析結果

	(1)	(2)	(3)
Δy_i	稻作平均每甲產量之變動 (吳與盧)	水稻平均每甲產量之變動 (本研究)	平均每甲總產值之變動
D_i	1.761*	−0.480	0.269
	(0.737)	(0.668)	(3.287)
Δa_i	0.000	0.001	0.002
	(0.000)	(0.001)	(0.003)
y_i^0	−0.812**	0.072	0.256**
	(0.056)	(0.051)	(0.053)
常數項	13.097**	−1.611*	−5.884
	(0.972)	(0.800)	(3.888)
Adj. R^2	0.60	0.015	0.146
N	144	144	156

註: 模型 (1) 爲吳聰敏·盧佳慧 (2008) 的結果。模型 (2) – (3) 使用 Stata/SE 11.0 以最小平方法估計。括號中爲標準誤。爲了便於比較, 模型 (1) 的標準誤係根據吳聰敏與盧佳慧報導的迴歸係數與 t 值算出。* 代表在0.05 水準下顯著, ** 代表在0.01 水準下顯著。

3.2 鐵路可及性與土地生產力變動的關係

本小節的分析以台灣西部 (含宜蘭廳) 2,717 個街庄爲觀察值。[14] 圖 2描繪1903–1915年間各街庄平均每甲總產值變動與車站位置的關係。同一期間

[14]從1903年到1915年, 研究區內絕大多數街庄的範圍沒有改變。針對極少數特例, 本研究的處理方式如下。

(1) 1903年以後新設立的街庄被排除在研究樣本外。包括: 宜蘭廳浮洲堡粗坑庄、小南澳庄; 新竹廳苗栗一堡馬那邦庄; 新竹廳棟東上堡大坪林庄。

(2) 若一個街庄拆分成多個, 按拆分前的範圍處理。亦即, 將 1915–17 年調查的街庄資料按 1903 年街庄範圍合計。包括: 新竹廳竹南一堡南庄分出北獅里興庄; 嘉義廳嘉義東堡大湖庄分出糞箕湖庄; 阿緱廳楠梓仙溪東里土壠灣庄分出新開庄。

(3) 若多個街庄合併爲一個, 按合併後的範圍處理。亦即, 將 1903 年街庄資料按 1915 年街庄範圍合計。此種狀況僅有一例: 鳳山廳大竹里鹽埕庄、旗後街、鳥松庄、以及興隆內里哨船頭街、鹽埕埔庄合併爲大竹里打狗。

臺灣大學學術期刊資料庫

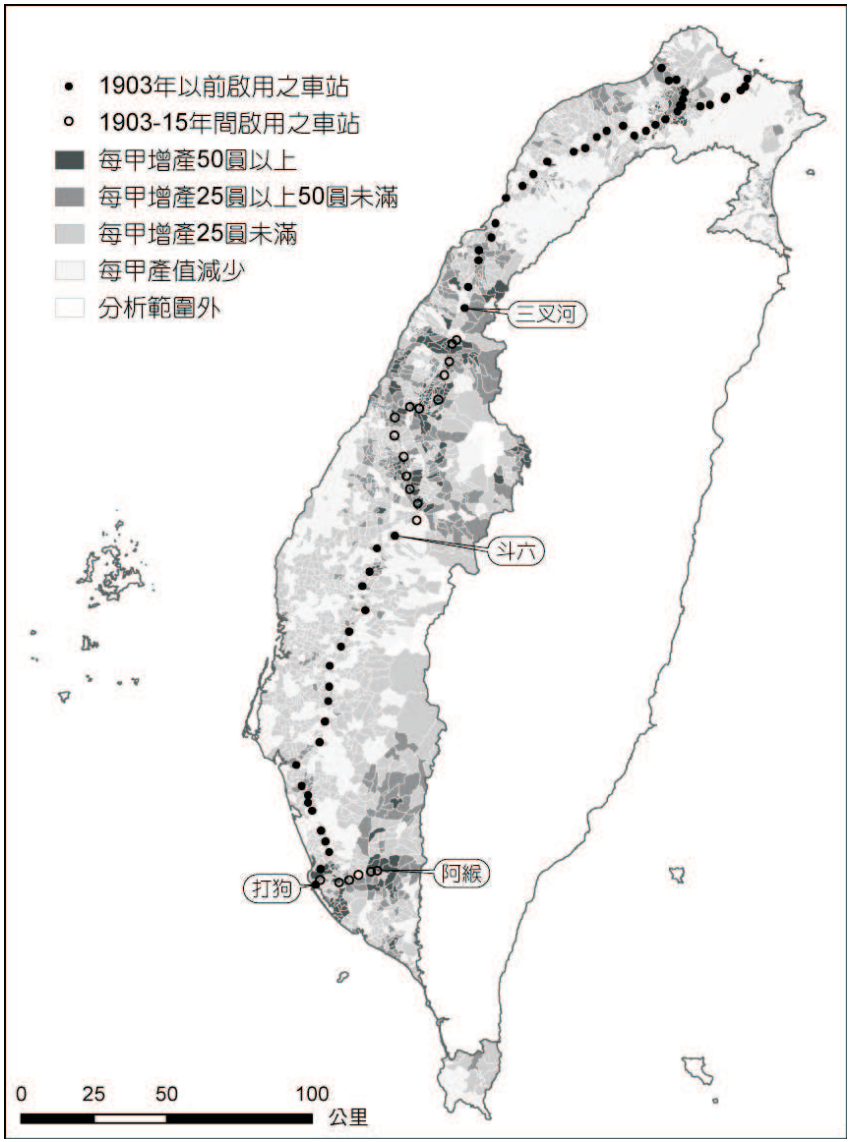


圖 2: 1903–1915年間各街庄平均每甲總產值變動

各街庄範圍與1903年以前啓用車站之位置根據臨時台灣土地調查局 (1904) 繪製; 1903–1915年間啓用車站之位置根據陸地測量部 (1921–1929) 繪製。
資料來源: 臨時台灣土地調查局 (1905a)、臨時台灣土地調查局 (1905c)、台灣總督府財務局 (1920)。

臺灣大學學術期刊資料庫

完工啓用的車站位於三叉河 – 斗六段、打狗 – 阿緱 (屏東) 段。[15] 從圖2當中, 我們可以發現在這兩個路段的車站附近地區, 平均每甲總產值的增加幅度大於其他地區。由於鐵路路線決定於1899年, 上述路段並不是爲了連結1903–1915年間平均每甲總產值增加幅度較大的地區才興建。由此可見, 新啓用的車站應有助於提升其附近地區的平均每甲總產值。

另一方面, 1903年以前啓用的車站位於基隆 – 三叉河段 (北部線)、斗六 – 打狗段 (南部線)。從圖2當中, 我們可以發現在這兩個路段的車站附近地區, 平均每甲總產值的增加幅度普遍小於1903–1915年間啓用的車站附近地區。這反映鐵路建設對於新啓用車站附近地區的經濟效益大於既成車站附近地區。因此, 欲分析鐵路建設對於平均每甲總產值的影響, 最好能夠區分新啓用車站與既成車站的不同。

爲了更精確衡量鐵路可及性, 並區分既成車站與新啓用車站對於平均每甲總產值變動的不同影響, 我們將式 (5) 修改爲下列式子:

$$\Delta y_i = \beta_0 + \beta_1 R_i^0 + \beta_2 \Delta R_i + \beta_3 \Delta a_i + \beta_4 y_i^0 + \varepsilon_i, \tag{6}$$

其中, Δy_i 爲1903–1915年間街庄 i 的平均每甲總產值變動; R_i^0 爲1903年街庄 i 的鐵路可及性指標, 反映既成車站的效果; ΔR_i 爲1903–1915年間街庄 i 的鐵路可及性變動, 反映新啓用車站的效果; Δa_i 爲1903–1915年間街庄 i 的耕地面積變動; y_i^0 爲1903年街庄 i 的平均每甲總產值。

各迴歸係數的預期符號如下所述。首先, 隨著鐵路延伸至更多地區, 既成車站附近地區可與更多地區貿易, 可能有助於提高農業總產值, 因此 β_1 預期爲正。再者, 新啓用車站可排除其附近地區的貿易障礙, 使農業總產值增加, 因此 β_2 預期爲正。第三, 新開墾耕地的平均每甲總產值應低於既成耕地, 因此 β_3 預期爲負。最後, 由於邊際報酬遞減的特性, β_4 預期爲負。

表3列出式 (6) 各變數的平均數與標準差。由於在耕地面積愈小的街庄, 誤差項的變異數可能愈大, 導致最小平方法 (OLS) 的估計偏誤。[16] 本研究以1915年各街庄耕地面積爲權數, 利用加權最小平方法 (WLS) 估計式 (6), 其結果列爲表4的模型 (4)。四個迴歸係數的符號都符合預期, 且除

[15] 1903年營運之車站參見台灣總督府總督官房文書課 (1905), 頁859–862。1915年營運之車站參見台灣總督府官房統計課 (1917), 頁548–550。

[16] 感謝匿名審查者之一提醒我們變異數不齊一的問題。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 3: 各街庄土地生產力相關變數之敍述統計

	平均值	標準差	N
平均每甲總產值變動 (Δy_i)	12.23	25.38	2,717
1903年鐵路可及性 (R_i^0)	0.17	0.25	2,717
鐵路可及性變動 (ΔR_i)	0.04	0.14	2,717
耕地面積變動 (Δa_i)	26.01	65.29	2,717
1903年平均每甲總產值 (y_i^0)	91.34	40.09	2,717

註: 鐵路可及性參見2.3節說明。其他資料來源爲臨時台灣土地調查局 (1905a)、臨時台灣土地調查局 (1905c)、台灣總督府財務局 (1920)。

表 4: 各街庄平均每甲總產值變動之迴歸分析結果

	(4)
R_i^0	0.184
	(2.375)
ΔR_i	66.579**
	(4.030)
Δa_i	−0.079**
	(0.005)
y_i^0	−0.039**
	(0.012)
常數項	14.749**
	(1.099)
Adj. R^2	0.193
N	2,717

註: 使用 Stata/SE 11.0, 以加權最小平方法 (WLS) 估計。權數爲1915年各街庄耕地面積。括號中爲標準誤; * 代表在0.05水準下顯著, ** 代表在0.01水準下顯著。

了β_1 以外, 都達到0.05以下的統計顯著水準。針對各迴歸係數的估計結果, 我們依序討論如下。

R_i^0 的迴歸係數 (β_1) 未達統計顯著水準, 反映1903年以前啓用的車站在1903–1915年間對於提升其附近地區平均每甲總產值的效果不明顯。

臺灣大學學術期刊資料庫

畢竟在1903年以前, 基隆 – 三叉河段的車站附近地區已可經由北部線連結基隆港; 斗六 – 打狗段的車站附近地區已可經由南部線連結打狗港。因此1903年以後才啓用的中部路段與屏東路段, 對於上述地區的農產品貿易影響不大。

ΔR_i 的迴歸係數 (β_2) 爲66.6, 意味某街庄的鐵路可及性指標若隨著新車站啓用而增加1, 則其平均每甲總產值增加66.6圓。相較於平均每甲總產值變動的標準差爲25.4圓 (見表3), 66.6圓的增加幅度相當大。由此可見, 新啓用車站的效果不但在統計上顯著, 也具有實質的經濟意義。畢竟新啓用車站附近地區在1903年以後才得以連結基隆港或打狗港, 因此其土地生產力在1903年以後有較大幅度的提升。如同圖2所示, 許多位於新啓用車站附近的街庄, 平均每甲增產50圓以上。

Δa_i 的迴歸係數 (β_3) 爲 -0.079, 意味某街庄的耕地面積每增加1甲, 其平均每甲總產值便減少0.079圓。圖3描繪1903–1915年間各街庄的耕地面積變動。顯而易見地, 在北部丘陵地帶, 耕地面積大幅增加。由於邊際生產力愈低的土地愈晚被開墾, 當某地有愈多土地被新開墾爲耕地時, 該地所有耕地的平均生產力就會下降愈多。因此, 我們可以從圖2觀察到北部丘陵地帶的平均每甲總產值減少。

y_i^0 的迴歸係數 (β_4) 爲 -0.039, 意味1903年某街庄的平均每甲總產值每多1圓, 其增產幅度便少0.039圓。換言之, 在土地生產力愈高的地區, 增長幅度愈小; 在土地生產力愈低的地區, 增長幅度愈大。由此可見, 若其他條件不變, 1903–1915年間台灣各地土地生產力的差距將會縮小。

本小節的實證結果顯示鐵路建設使新啓用車站附近地區的平均每甲總產值上升幅度大於其他地區。不過, 這個結果仍不足以證明新啓用車站附近地區可在不增加生產投入的情況下提高總產值。從1903年到1915年, 生產可能線有可能外移。倘若新啓用車站附近地區的平均每甲勞動投入增加幅度大於其他地區, 則前者的平均每甲總產值上升幅度也會大於後者。因此, 欲檢驗鐵路建設是否使車站附近地區在不增加生產投入的情況下提高總產值, 必須在模型中控制各種生產投入的變動。

臺灣大學學術期刊資料庫

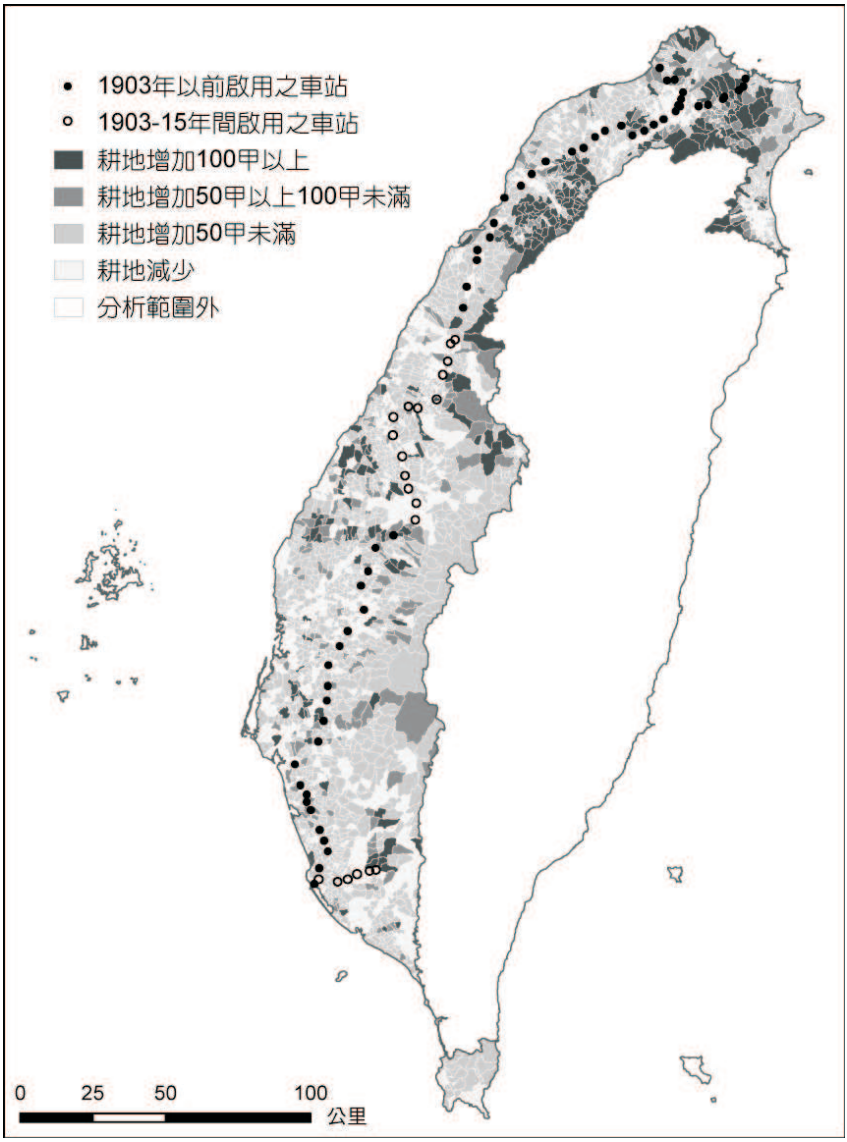


圖 3: 1903–1915年間各街庄耕地面積變動

資料來源: 見圖 2。

臺灣大學學術期刊資料庫

3.3 鐵路建設的產出彈性

如同式 (6) 的線性模型並不適合表達各種生產投入與產出的關係, 本小節根據生產函數估計鐵路建設對農業總產值的影響。一般而言, 農業生產投入分成四種類型: 土地、勞動、工作資本 (working capital)、固定資本 (fixed capital)。[17] 在日本時代的台灣, 灌溉設施佔有農業固定資本最大比例, 而肥料是唯一重要的工作資本, 因此灌溉設施與肥料消耗可分別代表固定資本與工作資本 (Ho, 1978, p. 49)。不過, 由於化學肥料的使用直到1920年代以後才迅速增加 (Ho, 1978, p. 52), 本研究需要考慮的生產投入是土地、勞動、灌溉。

首先, 我們檢驗耕地面積與勞動投入的比率是否發生改變。圖4描繪1903–05年與1915年各廳平均每甲勞動投入的比較。[18] 由於台灣的一級行政區於1909年由20廳重劃爲12廳, 爲了能夠進行比較, 1915年的數據是利用1915年街庄資料按1905年各廳範圍合計而成。從圖4當中, 我們可以觀察到基隆廳與深坑廳的平均每甲勞動投入明顯下降。這兩個廳皆位於北部丘陵地帶。前面曾提到, 北部丘陵地帶的耕地面積大幅增加 (見圖2)。當耕地面積增加時, 若農業勞動投入沒有以同等幅度增加, 則平均每甲勞動投入就會下降。另一方面, 除了桃園廳與台中廳, 各廳的平均每甲勞動投入各有不同程度的變動。由此可見, 假設耕地面積與勞動投入的比率固定不變, 並不完全符合事實。將農業勞動投入資料納入到分析當中, 確實有其必要。

假設生產函數的形式爲Cobb-Douglas 函數, 如下列式子所示:

$$Y = AZ^a L^b K^c R^r, \tag{7}$$

其中, Y 爲農業總產值 (圓); A 代表技術水準; Z 爲耕地面積 (甲), 代表土地投入; L 爲農業就業人口 (人), 代表勞動投入; K 爲灌溉面積 (甲), 代表固定資本投入; R 爲鐵路可及性指標; a、b、c 代表各種生產投入之產出彈

[17] 工作資本爲一次性投入於生產之資本財, 也稱爲流動資本。固定資本爲可重複投入於生產之資本財。

[18] 由於1905年農業就業人口略多於1903年, 將1905年農業就業人口除以1903年耕地面積, 可能略爲高估平均每甲勞動投入。

臺灣大學學術期刊資料庫

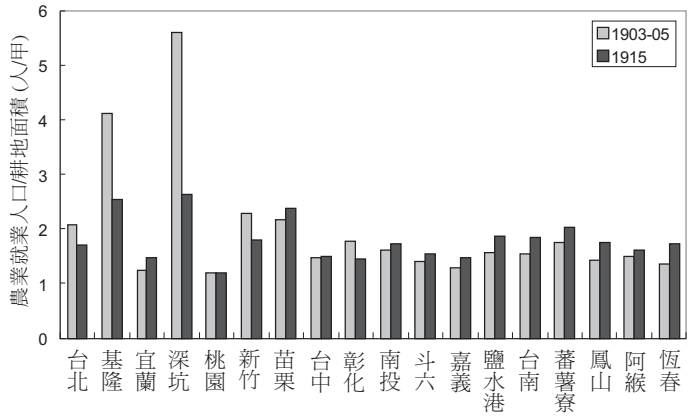


圖 4: 各廳平均每甲勞動投入之比較 (按1905年各廳範圍)

1903年各廳耕地面積取自臨時台灣土地調查局 (1905a) 與臨時台灣土地調查局 (1905c); 1905年各廳農業就業人口取自臨時台灣戶口調查部 (1907b) 頁46。1915年的數據是利用1915年街庄資料按1905年各廳範圍合計而成。其中, 1915年各街庄耕地面積取自台灣總督府財務局 (1920); 各街庄農業就業人口取自台灣總督府官房臨時戶口調查部 (1917)。

性; r為鐵路建設之產出彈性。對式 (7) 取自然對數之後, 可得下列式子:

$$\ln Y = \ln A + a \ln Z + b \ln L + c \ln K + r \ln R, \tag{8}$$

將式 (8) 各項變數對時間 t 微分, 可得下列式子:

$$\frac{1}{Y}\frac{dY}{dt} = \frac{1}{A}\frac{dA}{dt} + a\frac{1}{Z}\frac{dZ}{dt} + b\frac{1}{L}\frac{dL}{dt} + c\frac{1}{K}\frac{dK}{dt} + r\frac{1}{R}\frac{dR}{dt}, \tag{9}$$

其中, $(1/Y)(dY/dt)$ 代表農業總產值的增加率, 可定義爲 g_Y。同理, 等號右邊的各項變數依序代表技術進步率、土地投入增加率、勞動投入增加率、固定資本投入增加率、鐵路可及性增加率, 可分別定義爲 g_A、g_Z、g_L、g_K、g_R。式 (9) 經過改寫後, 成爲下列式子:

$$g_Y = g_A + ag_z + bg_L + cg_K + rg_R。 \tag{10}$$

假設台灣各地的技術進步率皆相同 (亦即 g_A 爲常數), 則 a、b、c、r 等參數可利用下列迴歸式加以估計:

$$g_{Yi} = \beta_0 + \beta_1 g_{zi} + \beta_2 g_{Li} + \beta_3 g_{Ki} + \beta_4 g_{Ri} + \varepsilon_i, \tag{11}$$

臺灣大學學術期刊資料庫

表 5: 農業生產函數各項變數之敘述統計

	平均值	標準差	N
農業總產值增加率 (g_{Yi})	47.0%	153.5%	2,381
土地投入增加率 (g_{zi})	35.7%	145.3%	2,381
勞動投入增加率 (g_{Li})	17.1%	37.8%	2,381
固定資本投入增加率 (g_{Ki})	37.5%	266.9%	2,381
鐵路可及性增加率 (g_{Ri})	122.3%	385.2%	2,381

註: 勞動投入爲1905–1915年增加率, 其餘變數皆爲1903–1915年增加率。勞動投入參見2.2節說明; 鐵路可及性參見2.3節說明; 其他資料來源爲臨時台灣土地調查局 (1905a)、臨時台灣土地調查局 (1905c)、台灣總督府財務局 (1920)。

其中, 常數項 β_0 即爲 g_A 的估計值; β_1、β_2、β_3、β_4 分別爲 a、b、c、r 的估計值。[19] 表5列出式 (11) 各項變數的平均值與標準差。由於在耕地面積愈小的街庄, 誤差項的變異數可能愈大, 導致最小平方法 (OLS) 的估計偏誤。本研究以1915年各街庄耕地面積爲權數, 利用加權最小平方法 (WLS) 估計式 (11), 其估計結果列於表6。

表6包含三個迴歸模型。其中, 模型 (5) 僅考慮三種生產投入; 模型 (6) 加入鐵路可及性增加率, 是完整模型; 模型 (7) 排除固定資本投入, 以進行敏感性測試。

模型 (5) 的估計顯示, g_{Zi} 的迴歸係數爲0.78, 意味耕地面積每增加1%, 農業總產值增加0.78%; g_{Li} 的迴歸係數爲0.19, 意味農業就業人口每增加1%, 農業總產值增加0.19%; g_{Ki} 的迴歸係數爲0.061, 意味灌溉面積每增加1%, 農業總產值增加0.061%。[20]

模型 (6) 估計 g_{Zi} 與 g_{Ki} 的迴歸係數分別爲0.77、0.058, 相較於模型

[19]受限於資料只有兩個時間點, 無法觀察成長率的變化, 本研究不進行經濟成長方面的探討。我們建立生產函數的目的是估計鐵路建設的產出彈性, 亦即在控制土地、勞動、灌溉維持不變的情況下, 鐵路建設對於農業總產值的直接貢獻。感謝匿名審查者之一提醒我們這個問題。

[20]針對模型 (5) 的多元共線性檢定結果顯示, 耕地面積增加率與灌溉面積增加率的變異數膨脹因數 (VIF) 分別只有1.02與1.03。這顯示多元共線性問題並不明顯。

臺灣大學 臺灣大學學術期刊資料庫

表 6: 農業生產函數估計結果

	(5)	(6)	(7)
常數項 (g_A)	0.111**	0.037*	0.049**
	(0.018)	(0.018)	(0.017)
g_{zi}	0.779**	0.770**	0.786**
	(0.011)	(0.011)	(0.010)
g_{Li}	0.190**	0.278**	0.324**
	(0.048)	(0.047)	(0.044)
g_{Ki}	0.061**	0.058**	
	(0.005)	(0.005)	
g_{Ri}		0.061**	0.064**
		(0.005)	(0.005)
Adj. R^2	0.707	0.726	0.709
N	2,381	2,381	2,709

註: 使用 Stata/SE 11.0, 以加權最小平方法 (WLS) 估計。權數爲1915年各街庄耕地面積。括號中爲標準誤; * 代表在 0.05 水準下顯著, ** 代表在0.01 水準下顯著。

(5) 的估計值, 差異非常小。不過, 模型 (6) 估計 g_{Li} 的迴歸係數爲 0.28, 明顯大於模型 (5) 估計的 0.19。這反映農業勞動投入的增加與鐵路建設具有某種程度的相關。無論如何, 本研究最關心的是鐵路建設的產出彈性。模型 (6) 估計 g_{Ri} 的迴歸係數爲 0.061, 意味某街庄至最近車站的距離若縮短爲一半, 則其農業總產值增加 6.1%。由此可見, 即使各種生產投入皆維持不變, 新啓用車站附近地區的農業總產值仍然增加。

由於資料中有三百多個街庄沒有灌溉設施, 一旦考慮固定資本投入, 有效觀察值就會損失三百多個。爲了測試遺失值對於參數估計的影響有多大, 模型 (7) 排除固定資本投入, 使觀察值由 2,381 個增加爲 2,709 個。結果顯示 g_{Zi} 與 g_{Ri} 的迴歸係數分別爲 0.79、0.064, 相較於模型 (6) 的估計值, 差異非常小。不過, 模型 (7) 估計 g_{Li} 的迴歸係數爲 0.32, 大於模型 (6) 估計的 0.28。可能原因是, 在固定資本投入增加較多的地區, 農業勞動投入也增加較多。若不考慮固定資本投入, 其效果容易被誤導爲勞動投入的貢獻, 使勞動投入的產出彈性被高估。無論如何, 模型 (7) 的測試顯示本研究對於鐵路建設產出彈性的估計值非常穩固 (robust)。

臺灣大學學術期刊資料庫



圖 5: 若生產投入不變, 1903-1915年間各街庄農業總產值增加幅度之預測

將模型 (6) 估計之鐵路建設產出彈性 (0.061) 乘以各街庄之鐵路可及性進步率, 可估算鐵路建設對於各街庄農業總產值的直接貢獻。圖 5描繪

上述估算結果。相似於圖2的型態, 中部地區與屏東地區受益於鐵路的開通, 農業總產值大幅增加。尤其, 在最靠近新啓用車站的地區, 即使生產投入維持不變, 農業總產值可增加20%以上。

4 結論

鐵路建設減少運輸成本, 使車站附近地區更容易進行交易分工而提高農業產出水準。本研究的主要目的是檢驗這個假說。與先前研究比較, 我們考慮了農業勞動投入, 並發展適當的鐵路可及性指標。實證結果顯示, 相較於將大安溪以南的堡里二分爲「車站地」、「非車站地」, 以兩千多個街庄爲觀察值並測量各街庄至最近車站的距離, 更能捕捉鐵路可及性與土地生產力變動的關係。此外, 既成車站與新啓用車站對於農業生產的影響不同。1903年以前啓用的車站在1903–1915年間對於提升其附近地區平均每甲總產值的效果不顯著。不過, 在1903–1915年間新啓用的車站附近地區, 同期間之平均每甲總產值上升幅度大於其他地區。

本研究進一步將農業勞動投入納入到分析當中, 證明各廳耕地面積與勞動投入的比率並非固定不變。再者, 根據 Cobb-Douglas 農業生產函數的估計, 在最靠近新啓用車站的地區, 即使土地、勞動、灌溉等生產投入維持不變, 農業總產值仍可增加20%以上。這說明鐵路建設具有提升農業產出水準的效果。在20世紀初的台灣, 農業總產值仍相當程度反映人民的福利水準。因此, 本研究的結果也可說明鐵路建設提昇人民的福利水準。

參考文獻

王石鵬 (1908), 《祝鐵道全通式》, 1908年10月24日, 台北: 漢文台灣日日新報。(Wang, Shi-Peng (1908), "Zhu Tiedao Quan Tong Shi", *Hanwen Taiwan Ri Ri Xin Bao* (24 October), Taipei: Taiwan Ri Ri Xin Baoshe.)

台灣總督府官房統計課 (1917), 《台灣總督府第十九統計書》, 台灣總督府官房統計課。(*Taiwan Soutoku Fu Dai Jukyu Toukei Sho* (1917), Taiwan Soutoku Fu Kanbou Bunsho Ka.)

台灣總督府官房臨時戶口調查部 (1917), 《第二次臨時台灣戶口調查概覽表》, 台灣總督府官房臨時戶口調查部。(*Dainiji Rinji Taiwan Kokou*

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

Chousa Gairan Hyou (1917), Taiwan Soutoku Fu Kanbou Rinji Kokou Chousa Bu.)

——— (1918),《第二次臨時台灣戶口調查結果表》, 台灣總督府官房臨時戶口調查部。(*Dainiji Rinji Taiwan Kokou Chousa Kekka Hyou* (1918), Taiwan Soutoku Fu Kanbou Rinji Kokou Chousa Bu.)

台灣總督府財務局 (1920),《台灣地租等則修正事業成績報告書》, 台灣總督府財務局。(*Taiwan Chiso Tousoku Shusei Jigyou Seiseki Houkoku Sho* (1920), Taiwan Soutoku Fu Zaimu Kyoku.)

台灣總督府總督官房文書課 (1905),《台灣總督府第七統計書》, 台灣總督府總督官房文書課。(*Taiwan Soutoku Fu Dai Sichi Toukei Sho* (1905), Taiwan Soutoku Fu Soutoku Kanbou Bunsho Ka.)

吳聰敏 (2005), "台灣農村地區之消費者物價指數, 1902–1941",《經濟論文叢刊》, 33, 321–355。(Wu, Tsong-Min (2005), "Taiwan's consumer price index in the rural area: 1902–1941", *Taiwan Economic Review*, 33, 321–355.)

——— (2010),《經濟學原理上》, 台北: 翰蘆。(Wu, Tsong-Min (2010), Jingjixue Yuanli Shang, Taipei: Hanlu.)

吳聰敏・盧佳慧 (2008), "日治初期交通建設的經濟效益",《經濟論文叢刊》, 36, 293–325。(Wu, Tsong-Min and Lu, Chia-Hui (2008), "The economic benefit of the railway and harbor construction in the early Japanese period", *Taiwan Economic Review*, 36, 293–325.)

陸地測量部 (1921–1929),《二萬五千分之一台灣地形圖》, 陸地測量部。(*Ni Man Go Sen Bun Shi Ichi Taiwan Chikei Zu* (1921–1929), Rikuchi Sokuryou Bu.)

劉文駿・王威傑・楊森豪 (2003),《百年台灣鐵道》, 台北: 果實。(Liu, Wen-Jun, Wang, Wei-Jie and Yang, Sen-Hao (2003), *One Hundred Years of Railway in Taiwan*, Taipei: Guoshi.)

臨時台灣土地調查局 (1904),《台灣堡圖》, 臨時台灣土地調查局。(*Taiwan Hou Zu* (1904), Rinji Taiwan Tochi Chousa Kyuku.)

——— (1905a),《田收穫及小租調查書》, 臨時台灣土地調查局。(*Den*

臺灣大學學術期刊資料庫

Shukaku Kyu Syouso Chousa Sho (1905a), Rinji Taiwan Tochi Chousa Kyoku.)

——— (1905b), 《田收穫步合, 收得步合, 籾玄米比較步合調查書》, 臨時台灣土地調查局。(*Den Shukaku Buai, Shutoku Buai, Momi Genmai Hikaku Buai Chousa Sho* (1905b), Rinji Taiwan Tochi Chousa Kyoku.)

——— (1905c), 《畑收穫及小租調查書》, 臨時台灣土地調查局。(*Hata Shukaku Kyu Syouso Chousa Sho* (1905c), Rinji Taiwan Tochi Chousa Kyoku.)

臨時台灣戶口調查部 (1907a), 《臨時台灣戶口調查要計表》, 臨時台灣戶口調查部。(*Rinji Taiwan Kokou Chousa Youkei Hyou* (1907), Rinji Taiwan Kokou Chousa Bu.)

——— (1907b), 《臨時台灣戶口調查結果表》, 臨時台灣戶口調查部。(*Rinji Taiwan Kokou Chousa Kekka Hyou* (1907), Rinji Taiwan Kokou Chousa Bu.)

Akgüngör, Sedef, Aldemir, Ceyhan, Kustepeli, Yesim, Gülcan, Yaprak, and Tecim, Vahap (2011), "The effect of railway expansion on population in Turkey, 1856–2000", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 135–157.

Colquhoun, A. R. and Stewart-Lockhart, J. H. (1885), "A sketch of Formosa", *The China Review*, 13, 161–207.

Davidson, J. W. (1903), *The Island of Formosa, Past and Present*, London: Macmillan.

Donaldson, D. (2005), "Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure", URL: http://economics.mit.edu/files/6038 (last accessed 15 March 2012).

Espinha da, Silveira, Luís, Daniel Alves, Lima, Nuno Miguel, Alcântara, Ana, and Puig, Josep (2011), "Population and railways in Potugal, 1801–1930", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 29–52.

Fishlow, A. (1965), *American Railroads and the Transformation of the Ante-Bellum Economy*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Fogel, R. (1964), *Railroads and American Economic Growth: Essays in Econometric History*, Baltimore, MD: Johns Hopkins Press.

Ho, S. P. S. (1978), *Economic Development of Taiwan, 1860–1970*, New Haven and London: Yale University Press.

Kotavaara, Ossi, Antikainen, Harri, and Rusanen, Jarmo (2011), "Urban-

臺灣大學學術期刊資料庫

ization and transportation in Finland, 1880–1970", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 89–109.

Mojica, L. and Martí-Henneberg, J. (2011), "Railways and population distribution: France, Spain, and Portugal, 1870–2000", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 15–28.

Schwartz, Robert, Gregory, Ian, and Thévenin, Thomas (2011), "Spatial history: Railways, uneven development, and population change in France and Great Britain, 1850–1914", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 53–88.

Stanev, Kaloyan, Martí-Henneberg, Jordi, and Ivanov, Martin (2011), "Regional transformations of a state under construction: Bulgaria, 1878–2002", *Journal of Interdisciplinary History*, 42, 111–134.

Steere, J. (2002), *Formosa and Its Inhabitants*, Taipei: Academia Sinica.

投稿日期: 2010年9月7日, 接受日期: 2012年4月2日

臺灣大學學術期刊資料庫

Reinvestigating the Influence of the Railroad on Agricultural Production in Early 20th Century Taiwan

Ko-Hua Yap

Center for Geographic Information Science, Academia Sinica

Monchi Lio

Department of Political Economy, National Sun Yat-sen University

Railroads constructed in early 20th century Taiwan reduced transportation costs promoting trade in the surrounding areas and improving the level of agricultural output. This study aims to test this hypothesis by utilizing a detailed data set consisting of more than two thousand villages in Taiwan surveyed around 1903 and 1915. The empirical findings show the effect of established stations that opened before 1903 on land productivity was insignificant during 1903–1915. However, land productivity in villages near new stations opening during 1903–1915 increased more than that of other villages during the same period. Moreover, based on the estimation of an agricultural production function with Cobb-Douglas form, the total value of output of the villages nearest to new stations increased more than 20% during 1903–1915 while production inputs remained constant. These results indicate railroad construction improved the level of agricultural output.

Keywords: railroad, agriculture, Taiwan economic history, GIS
JEL classification: N55, N75, O13

臺灣大學學術期刊資料庫