

# 嘉南大圳的成本收益分析

古慧雯·吳聰敏·何鎮宇·陳庭妍\*

日治時期台灣的農業發展相當可觀，而學者多認為水利建設是重要關鍵之一。日治時期的農田水利建設以嘉南大圳規模最大，它是由總督府與農民合資興建。本文嘗試計算嘉南大圳的成本與收益。根據我們的計算結果，嘉南大圳顯著提升嘉南地區的農業生產額，工程的淨利益大於零，創造了總督府、農民與糖廠三贏的局面。但是，我們認為嘉南大圳工程應由民間自行集資興建，總督府直接介入工程建設是一個錯誤的決策。

*Every government action has costs and generates benefits. Figuring out which of these — the costs or the benefits — is bigger in any given situation is often problematic. Data on the cost side usually are not too difficult to establish. . . . The real trouble comes when we try to determine the benefits of government action.*  
Miller et al. (2001, p. 177)

自荷蘭統治時期開始，台灣的農業產品以稻米與甘蔗最為重要。1860年台灣開港之後，茶業頗為興盛；一直到清末，茶葉出口金額凌駕砂糖之上。不過，日治初期新式糖廠紛紛設立之後，砂糖生產額很快又超越茶葉。稻米與甘蔗的生長都需水份，前者對水的需求尤甚。台灣地形山高水急，降雨集中於特定月份，因此必須透過水利建設才能解決農地灌溉問題。

台灣的農田灌溉主要透過埤圳，「埤」指蓄水池，「圳」指灌溉水路。埤圳的運作包含幾個問題：首先，若數個埤圳系統使用同一水源，各埤圳如何分水？其次，埤圳由誰興建？由誰經營？最後，水庫與圳道系統完成之後，灌溉區域內之農田如何分水？有鑑於水對於提高農業生產力的重要性，早在荷蘭統治時期，台灣就有水利建設的記載。

---

\*台大經濟系。我們感謝嘉南農田水利會，特別是陳正美先生，對於本研究的協助。

清國時期，埤圳間的分水問題是由官府協調裁決；但埤圳的開築與管理則幾乎完全是民間自行解決。雖然沒有政府介入，清國時期台灣仍開築了相當多的埤圳，其中規模最大的是彰化地區的八堡圳，灌溉排水面積約2萬甲。

研究台灣經濟發展之學者多認為，日治時期農業的發展得利於農田水利的開拓。此一時期台灣農田水利制度出現結構性的轉變：水利工程原本是由民間興辦經營，改變成由政府直接興辦。川野重任（1969）指出，「在灌溉排水事業的發展上，應特別記述的是日本政府的支配力量。」日治時期由官方所主導興建的埤圳中，規模較大的是桃園大圳及嘉南大圳。1931年，桃園大圳之灌溉排水面積為22,025甲，嘉南大圳則高達137,078甲。<sup>1</sup>這兩個大圳都是由總督府與農民合資興建。因為農業的發展相當成功，總督府「強力支配」農田水利開發之作法被某些學者認為是可以接受的。<sup>2</sup>

由於水庫供水量不足，嘉南大圳採取輪流給水的制度，這就是所謂的「三年輪作」制度。嘉南大圳灌溉區域分為三大區域，以三年為一循環，每一區域依序得到較多的供水（可種稻），較少的供水（可種甘蔗），或完全不供水（只能種耐旱的雜作）。這強制的給水制度受到當時學者如矢內原忠雄（1929，頁260-63）的詬病，認為是日本糖業資本家宰制台灣農民的一種手段。

當時，糖廠必須仰賴台灣農民供應甘蔗原料。依土地之自然條件與灌溉與否，有些農地可以種甘蔗也可以栽種稻米。為誘使農民種植甘蔗，糖廠訂定的甘蔗收購價格不免要受到米價的牽制。矢內原認為嘉南大圳三年輪作的灌溉制度切斷了稻蔗的競地關係，使甘蔗價格不復受制於米價，保護了日本的糖業資本。根岸勉治（1935，頁68-69）、根岸勉治（1943，頁318）、平山勳（1935，頁144-45）、川野重任（1969，頁194）亦表示，給水的統制可以確保年年一定的甘蔗面積。另一方面，則有報導指出農民負擔大圳的費用沉重，有「大圳咬人」之抗議聲浪。<sup>3</sup>

嘉南大圳是否真是犧牲農民利益來圖利糖廠的公共構造呢？本文的目的即是要檢討嘉南大圳對於灌溉區域內糖廠與農民的影響，兼論政府在市場經濟中應扮演的功能。底下第1節簡介清國時期與日治時期台灣農田水利之發展，第2節介紹嘉南大圳工程概要及其影響。第3節估算大圳通水之後農民收益之改變；第4節估算大圳的成本。嘉南大圳是由總督府與農民合資興建，第5節進一步計算總督府與農民之淨效益。第6節分析大圳對於糖廠的影響。第7節是結語。

<sup>1</sup>見《土木事業統計年報》（1931），頁46-47。

<sup>2</sup>參見川野重任（1969），頁15-22；與惜遺（1950），頁55。

<sup>3</sup>引自郭雲萍（1995），頁91。

## 1 台灣農田水利的發展

清國統治時期,台灣的埤圳幾乎全由民間興築,自行經營管理。依照王世慶(1994,頁179-89)之研究,官府並未硬性規定開築埤圳須事先稟告,但民間開築埤圳時,仍多循例向官府申報。埤圳築成之後,圳主與灌溉區域內之用水農戶會訂立用水規約,以共同遵守。因此,水利組織基本上是自治的,與官府無涉。清國時期,需要官府裁決之水利糾紛主要是埤圳間引取同一水源之問題。灌溉區內之竊水等問題,大多依照用水規約自行解決。以上的簡單描述可知,清國時期政府對農田水利之發展與運作介入極少。<sup>4</sup>

1895年,台灣割讓給日本。日治初期開始,台灣的農田水利制度出現結構性轉變。1901年總督府公布「公共埤圳規則」,將與「公共利害」有關的埤圳指定為公共埤圳,納入管理。依規定,公共埤圳須成立公共埤圳組合,負責經營管理事宜。總督府對全台之埤圳展開調查,以了解台灣之灌溉狀況;並提供補助經費,改修舊圳。埤圳調查工作於1903年開始,該年所統計之公共埤圳計69處,灌溉排水面積為40,396甲,「認定以外的埤圳」為114,727甲。所謂「認定以外的埤圳」是指該等埤圳主要灌溉個人私有土地,故不涉及公共利害。到了1910年,公共埤圳之灌溉排水面積增為159,241甲,認定外埤圳面積減為74,496甲。<sup>5</sup>

1908年,總督府頒布「官設埤圳規則」,積極主導埤圳之興建。1910年代,官設埤圳較大者包括八堡十五庄圳、二層溪蓄水池等。桃園大圳之主要工程也屬於官設埤圳,1916年動工,1924年完成。官設埤圳主要是由總督府編列經費,但民間通常也分擔部分經費。<sup>6</sup>官設埤圳須設置官設埤圳水利組合,負責埤圳之經營管理。水利組合之管理委員是由廳長遴選;相對的,公共埤圳水利組合則是自行決定管理人員。

1919年,台灣由武官政治改為文官政治,水利組織之管理又逐漸走向自治。1921年,總督府發布「水利組合令」,其後兩年,大部分的公共埤圳與官設埤圳水利組合變更組織,改成統一性的水利組合。水利組合須設置組合長一名,由知事或廳長任命。但重要的管理決策是由評議會決定,評議員則由組合員互選。原屬官設埤圳之桃園

---

<sup>4</sup>此是否可視為市場機制充分發揮之情況尚不無疑問。清國時期開築之埤圳都屬私人財產,但官府對於私有財產能給予何種程度之保障,則有待進一步的探討。

<sup>5</sup>參見惜遺(1950),頁83,及《土木事業統計年報》,(1938),頁46。

<sup>6</sup>臺灣公共埤圳規則及官設埤圳規則之條文,請見張勤(1992),頁176-94。關於官設埤圳工程,參見惜遺(1950),頁13-15。

大圳先於 1919 年改為公共埤圳；1930 年又改為水利組合。本文所討論的嘉南大圳於 1919 年開始規畫時，先組織公共埤圳組合；1921 年因應「水利組合令」，改名為「公共埤圳嘉南大圳組合」。1943 年再改組為「嘉南大圳水利組合」。<sup>7</sup>

清國時期，台灣規模最大的埤圳為彰化之八堡圳，灌溉面積號稱約一萬九千餘甲。<sup>8</sup> 若以日治時期之統計數字來看，1931 年八堡圳水利組合之灌溉面積為 23,254 甲。日本政府所推動建設之桃園大圳灌溉面積為 22,025 甲，嘉南大圳組合灌溉面積則高達 137,078 甲。1903 年全台灣灌溉排水面積對耕地面積之比率為 28.2%。到了嘉南大圳建設前夕（1920 年），灌溉面積比率增加為 40.7%。嘉南大圳完成之後，灌溉面積比率在 1931 年增加為 55.5%；1942 年更上升至 63.8%。<sup>9</sup>

由灌溉面積比率長期增加的趨勢，可以看出日治時期水利建設之快速發展。不過，在公共埤圳、官設埤圳、與水利組合興盛的同時，所謂的「認定外埤圳」也有大幅的成長。1910 年，認定外埤圳之灌溉排水面積為 74,496 甲，占總灌溉排水面積的 31.9%。1937 年，認定外埤圳之灌溉排水面積增為 127,380 甲，占總灌溉排水面積的 24.2%。<sup>10</sup> 認定外埤圳的發展似乎說明，若政府能確實保障財產權，借貸市場能有效率的運作，則由民間興建並管理大型灌溉系統並非不可能。不過，總督府對於若干民間興建之灌溉排水也給與補助。譬如，台灣糖業株式會社就得到許多補助。

## 2 嘉南大圳工程概要

嘉南平原佔有全島耕地面積 30% 以上，地處熱帶與亞熱帶之接，是農業生產的適宜地區。然而嘉南平原的雨量分佈極不平均，每年 5-9 月間的降雨量佔全年雨量 80% 以上，除了少數鄰近天然溪水、池塘或坑潭的土地能引水灌溉以外，大部分的耕地均只能依靠天上降雨來耕種，旱季時則幾乎無水，是為看天田或稱旱田。

1910 年代，總督府除了維修、改良舊有埤圳之外，較重要的農田水利建設是 1916 年開始動工的桃園大圳。1910 年代中期，八田與一技師在嘉南地區的調查發現，如果

<sup>7</sup> 參見惜遺（1950），頁 55, 67-82。1944 年嘉南大圳水利組合兼併台南縣新豐等 6 個特別地區水利組合，1946 年 11 月改為「嘉南大圳水利協會」。參見陳正祥（1950），頁 246。

<sup>8</sup> 參見依能嘉矩（1991），中卷，頁 338。

<sup>9</sup> 參見《臺灣省五十一年來統計提要》（1946），頁 594。

<sup>10</sup> 參見惜遺（1950），頁 83。我們尚未能找到認定外埤圳之細節資料，但是，各新式製糖廠，如臺灣製糖株式會社，的水利工程應占有重要位置。參見惜遺（1950），頁 87；伊藤重郎（1939），頁 215-25。1938 年之後，認定外埤圳之面積大幅縮小，其原因可能是因應中日戰爭的發展，總督府加強對水利團體的管制。

把曾文溪支流之一的官佃溪壩住,便有希望作成一大蓄水池。1917年,總督府起草官佃溪埤圳計劃,作成3個可能的方案。1920年8月30日,總督府批准成立「公共埤圳官佃溪埤圳組合」,1921年4月1日改稱「公共埤圳嘉南大圳組合」。<sup>11</sup>

嘉南大圳的灌溉範圍北起濁水溪,南至鹽水溪,東接中央山脈邊緣,西達海岸地帶,總灌溉面積約十五萬餘甲,全域在台南州之內。大圳的給水來源有兩個,北港溪以北的區域是由濁水溪取水。北港溪以南的區域是由攔截曾文溪的流水,經由一條三公里長的地下引水道,注入烏山頭水庫,再由人工圳道系統灌溉。大圳給水的幹線長110公里,支分線1200公里,小給水路7400公里;排水圳路960公里,小排水路6000公里。

嘉南大圳是日治時期最大規模的水利計畫。1920年建設之初的計畫,預計以六年4,200萬圓的經費來興建嘉南大圳,總督府補助1,200萬圓,其餘費用由嘉南大圳組合下的組合員負擔。其後因種種原因,計畫完成日期有所延誤,建設費用也增加。最後,大圳的主要工事於1930年4月完工,累計經費總額為54,139,678圓,總督府補助金額增加為27,378,800圓。相較之下,桃園大圳之工事費合計12,180,809圓,國庫補助支出為7,501,643圓。<sup>12</sup> 嘉南大圳興建後,台南州耕地的灌溉面積由1920年的5萬餘甲,大幅增加至1930年的17萬甲。

嘉南大圳灌區依給水方式之不同,分為兩種區域,一為「三年輪作區」,另一為「特殊區域」。特殊區域為在嘉南大圳建造之前即有埤圳灌溉之區域,面積有10,107甲,多在北港溪以南。由於特殊區域之面積只佔嘉南大圳總灌區之7%,本文的討論將偏重於三年輪作區。

限於水量不足,區域內之農田無法同時被灌溉,三年輪作制便是此背景下的產物。依據水路系統,三年輪作區域內農田每150甲劃定為一給水區,每一給水區又以50甲為一單位,劃分為三個小輪作區。第一小區為間斷灌溉的冬春季蔗作,第二小區為連續灌溉的二期水稻作,第三小區為不供水的雜作區。<sup>13</sup> 此三區每年依序循環,三年為一週期,故有「三年輪作制」之稱。灌溉水量之供給,主要係配合水稻與甘蔗生長上的需要。在北港溪以北的濁水溪系統,水稻的給水期為5月至9月,甘蔗的給水期為9月至翌年1月。而北港溪以南的烏山頭貯水池系統,水稻給水期為6月至9月,

<sup>11</sup> 參見惜遺(1950),頁20-29。

<sup>12</sup> 參見川野重任(1969),頁19。

<sup>13</sup> 輪作順序詳見三浦博亮(1923)。

甘蔗給水期為 11 月至翌年 4 月。<sup>14</sup> 濁水溪系統由於無貯水池，難以儲蓄水源，冬季枯水期給水不力，此灌區之甘蔗給水因此較烏山頭系統提前且期間較為短暫。

欲計算嘉南大圳之效益，我們首先須了解其對於農業生產之影響。嘉南大圳對於農業生產之助益可以從兩個角來衡量：一是旱田水田化，二是生產力提升。

## 2.1 旱田水田化

陳正祥 (1950) 指出，嘉南大圳的主要貢獻並不在於耕地之擴充，而是在於土地性質之改良，使得旱田轉變為水田。根據定義，水田指「能蓄水，經常可以栽培水稻之耕地」，其進一步區分為兩期作田與單期作田。旱田 (亦稱園或畑) 指「土壤不容易貯水或水量不足只能栽培陸稻、雜糧及果樹類等之耕地」。<sup>15</sup> 表 1 列出台南州水田與旱田面積之變動。

嘉南大圳於 1920 年動工興建，1924 年北港溪以北區域開始逐步通水；北港溪以南區域由烏山頭水庫給水灌溉，於 1930 年開始逐步通水。整個大圳系統約於 1935 年全面運作。1925–35 年之間，大圳區域內水田與旱田合計之總耕地面積略有增加，但最大的改變是旱田面積減少，水田面積增加。雖然如此，嘉南大圳完全通水之後，1935 年區域內仍有 40% 的旱田。同一期間，台南州內嘉南大圳區域之外 (表 1 之「大圳區域外」)，耕地總面積幾乎維持不變，水田面積則略有增加。根據本表，1925–35 年之間台南州內水田面積共計增加 63,268 甲，其中 60,521 甲是屬於大圳區域內。由此可知，嘉南大圳通水之後，台南州的水田增加主要是出現在大圳區域內。

圖 1 為 1920–41 年間台南州水田與旱田面積的變動。1931 年以前，台南州水田面積幾乎沒有變動，約占總耕地面積 35%。換言之，1924 年北港溪以北區域通水之後，水田與旱田面積並無改變。1932 年開始，因為北港溪以南區域通水的緣故，台南州的水田面積快速增加，但總耕地面積在 1930–36 年間僅有些微增加。根據表 1，台南州水田面積增加主要發生於嘉南大圳區域之內，故圖 1 水旱田面積的變動主要是反映大圳區域內之變動。

台南州之外，其他各州水旱田面積之變動如何呢？台南州北接台中州，南鄰高雄州，故圖 2 畫出台中、高雄兩州水旱田面積之變動，以資比較。1920–41 年間台中與高雄二州的總耕地面積略有增加，其中，旱田面積幾乎維持不變，水田則呈穩定增加。

<sup>14</sup>有關供水的安排請見陳正祥 (1950)，頁 244–246；惜遺 (1950)，頁 25–26；郭雲萍 (1995)，頁 84–87。

<sup>15</sup>參見黃登忠·馬達真 (1979)，頁 220。

表 1: 台南州之水田與旱田面積

	大圳區域內			大圳區域外		
	水田	旱田	合計	水田	旱田	合計
1925	38457	118980	157437	50933	50072	101005
1930	38766	121970	160736	51645	49365	101010
1935	98978	66398	165376	53681	46812	100493
1948	131455	33817	165273			

說明:「大圳區域外」是指台南州內,嘉南大圳區域之外。

資料來源:「大圳區域內」數字取自陳正祥(1950),頁246。原單位為公頃,本表則轉換為甲。「大圳區域外」數字是由台南州合計減「大圳區域內」。台南州合計數字取自《臺南州統計書》,各期。

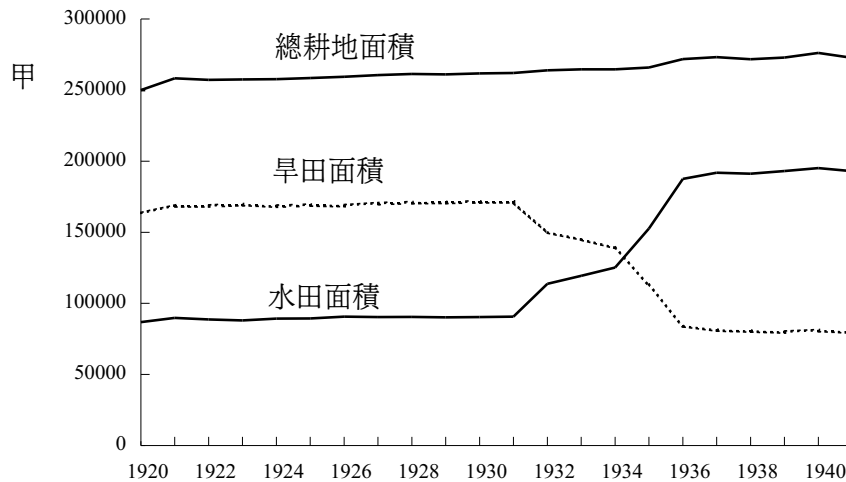


圖 1: 台南州水田與旱田面積的變動

說明:「總耕地面積」為水田與旱田面積之和。

資料來源:各年度《臺灣農業年報》。

因此,總耕地面積增加主要是由於水田面積增加而來。對照以上兩圖,我們更清楚嘉南大圳的旱田水田化的效果。

## 2.2 土地等則的提升

上一小節說明嘉南大圳之影響是使旱田變成水田。實際上,大圳通水灌溉即使沒有讓一塊旱田變成水田,也可能提升單位面積產量。同理,水田的單位面積產量也可能因為供水充分而上升。本小節由土地等則的改變討論嘉南大圳之影響。

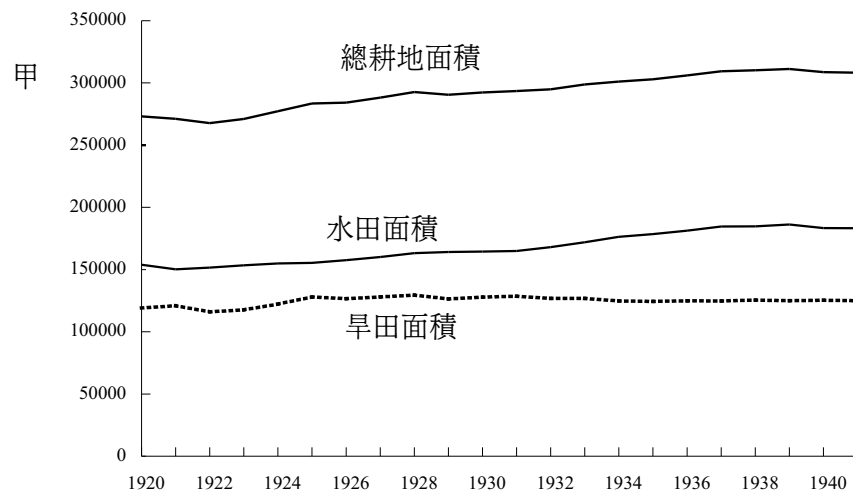


圖 2: 台中、高雄二州水田與旱田面積的變動

說明: 面積數字為台中、高雄兩州之和;「總耕地面積」為水田與旱田面積之和。

資料來源: 各年度《臺灣農業年報》。

為了課徵土地稅, 台灣的農地, 不管是旱田或水田, 都有等則區分。清國末期, 田(水田) 與園(旱田) 等則區分為上、中、下、及下下等 4 級, 等則區分的標準是田園單位面積之平均生產額; 政府課徵土地稅之稅率是依等則高低而定。<sup>16</sup> 1904 年, 日人實施地租改革, 廢除大租; 並將田園等則區分擴增為 10 等則。總督府於 1919 年修正土地等則時, 將水田與旱田區分為 17 等則, 1935 年再次修正土地等則時, 水田與旱田之等則區分都增為 20 等則。

水田與旱田之土地稅率由總督府財務局訂定。1904 年之地租改革中是以收益額決定土地等則; 土地稅率再依土地等則決定。但是, 收益額並無調查數字, 而是先調查出農地之平均收穫額, 再扣除小作料之 20%。<sup>17</sup> 1919 年地租改革時, 土地稅率改以收益額為標準。土地收益之計算是由收穫額扣除耕種成本(包括種肥料與水租)。此外, 若為佃耕農地, 計算土地稅時另扣除一調整項, 其數額為:

$$0.20 \times (\text{收穫額} - \text{種肥料} - \text{水租} - \text{小作料})。$$

依規定, 土地稅是由地主繳交。根據以上調整項公式, 若地主向佃農收取較高之小作

<sup>16</sup> 參見《臺灣私法》(1993), 上卷, 頁 58-78。有趣的是, 清國時期租稅之徵收係委託地方豪紳包攬徵收, 參見《臺灣總督府檔案中本譯本, 第 7 輯》(1995), 頁 35-48。

<sup>17</sup> 參見江丙坤(1972), 頁 133, 《臺灣稅務史》(1918), 頁 95-114。



表 2: 各等則水田與旱田之收益與土地稅率

1919年				1935年			
水田等則	2	8	16	水田等則	3	10	18
水田每甲收益	283	133	30	水田每甲收益	605	207	57
水田稅率	8.1%	7.4%	5.8%	水田稅率	3.8%	3.1%	2.5%
旱田等則	2	8	16	旱田等則	3	10	18
旱田每甲收益	245	125	20	旱田每甲收益	605	207	57
旱田稅率	7.2%	6.4%	4.8%	旱田稅率	3.1%	2.75%	2.2%

說明: 收益是指收穫額減去耕作費用, 單位: 圓。計算 1919 年之收益額時, 若為佃耕土地, 尚須扣除一調整項, 參見正文說明。資料來源: 1919 年, 《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920), 頁 170-71; 1935 年, 《地租調查事業成績報告書》(1936), 頁 86。

料(佃租金), 則調整項扣除額較低, 故地主須繳交較高之土地稅。<sup>18</sup> 不過, 此調整項的作法於 1935 年的地租改革中廢除。

表 2 列出 1919 年與 1935 年水田與旱田之平均收益與稅率。1919 年, 同一等則之水田與旱田之年收益相差不大; 1935 年同一等則水田與旱田之平均收益完全相等; 但水田的土地稅率高於旱田。值得一提的是, 日治時期台灣的土地稅是採累進稅率。每一年之土地稅額並非依當年的收益決定, 而是依等則而定。土地等則一旦確定, 土地稅額也確定。故當物價下跌時(如 1920-25 年間), 收益金額減少, 但土地稅額維持不變, 故實質稅率上升。換言之, 在景氣衰退、物價下跌時, 土地稅負反而上升。

總督府財務局在 1919 年與 1935 年重新訂定土地等則時, 曾公布各地區土地等則分布之調查結果。利用此項調查資料, 圖 3 比較 1919 與 1935 年嘉南地區水田等則的變動。1920 年台灣的行政區域經過調整, 原嘉義廳與台南廳大約對應調整後之台南州; 原台中廳與南投廳對應調整後之台中州。為方便與 1935 年對照, 圖中直接標示為 1920 年後之行政區域名。1919 年, 台南州(原嘉義廳與台南廳)之水田等則平均值遠高於台中與高雄州, 表示台南州之水田大部分是屬於較差的等則。但是, 1935 年的調查則發現, 台南州之水田土地等則大幅上升。以水田等則為變數, 1919 年台南州(原嘉義廳與台南廳)水田等則之平均值為 10.84, 台中州(原台中廳與南投廳)為 6.57, 高雄州(原阿緱廳)為 8.30。1935 年, 台南州水田等則之平均值上升至為 9.09, 台中州上升為 5.90, 高雄州上升為 7.74; 其中, 台南州的上升最為明顯。

<sup>18</sup>《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920), 頁 167-68。

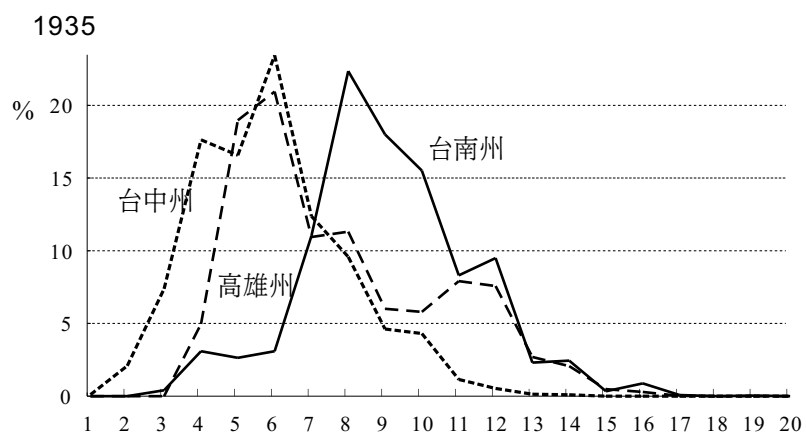
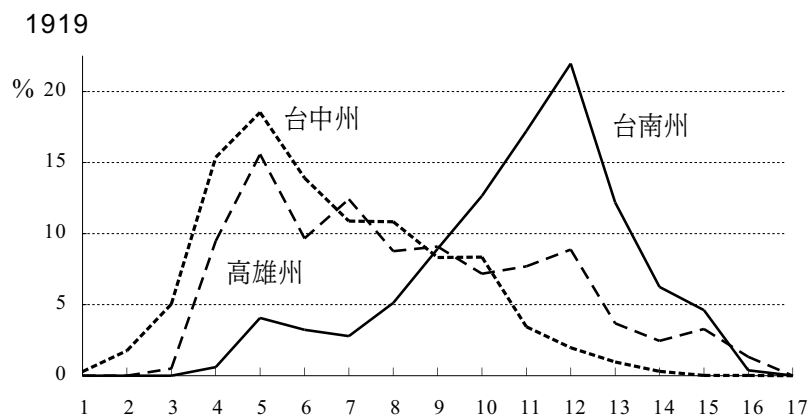


圖 3: 各地區水田等則的變動

說明: 1919年, 水田區分為 17 等則, 1935 年區分為 20 等則; 等則 1 為最佳土地。資料來源: 《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920), 頁 241-43; 《地租調查事業成績報告書》(1936), 頁 168-71。

大圳通水之後，若農地之地目或等則改變，地政單位之登記資料即作變更調整。因此，圖3中之1935年水田等則比率已經包含了由旱田變更為水田之農地。若某一塊農地原為低等則（較差）之旱田，大圳通水灌溉可能使之變成高等則之旱田，或者變成低等則之水田；但也可能變成高等則之水田。反之，若某一塊農地原本就是水田，大圳完成之後可能使它的等則提高。因此，圖3所顯示之1935年水田等則比率變動，並不是旱田水田化之效果，而是水田等則提升之效果。不過，台南州之水田等則雖然提升，但平均而言仍然較高雄與台中差。

台南州旱田之等則也提升，但幅度較小。1919年，台南州之旱田較台中、高雄略佳。同樣以等則為變數，1919年台南州旱田等則之平均值為12.27，台中為12.80，高雄為12.39。1935年之平均值分別為10.14，11.02，與10.53。因此，台南州與高雄州之進步較為明顯。圖4畫出1919與1935年旱田等則變動之情形。

土地等則之變動顯示，嘉南大圳之通水除了水田旱田化的效果之外，同時也提升水田與旱田之單位面積產量。那一些作物之產量提升最多？下一小節進一步分析此一問題。

### 2.3 單位面積產量之變化

台南州的主要作物為甘蔗、水稻與雜作，雜作中以甘藷最為重要。1913–1941年間，這三種作物的產額占台南州農業總產額的比例平均為89%。圖5–8繪出各種作物平均每甲生產量的變動，

作物的單位面積產量除了受到大圳灌溉的影響之外，亦可能受到其他因素，如增加施肥、作物品種改良等之影響。我們在圖中同時繪出台南州與台南州以外作物的單位面積產量，以觀察大圳對於台南州的作物是否有特別的影響力。以甘蔗為例，台南州以外區域之單位面積產量為全台灣與台南州生產量之差額，除以全台灣與台南州耕作面積之差。為精簡文句，以下簡稱「台南州以外區域」為「州外」。<sup>19</sup>

各種作物的單位面積產量有長期上升的趨勢，台南州與州外皆然。圖5中，甘蔗的單位面積產量於1919–20年期開始快速成長。盧守耕（1948，頁4）表示，這是由於爪哇大莖種之更新與普及、早植法之採行、及肥料推廣等相輔相成的因素所促成的。

<sup>19</sup>甘蔗的資料主要引自《臺灣糖業統計》，惟最後兩個年期引自《臺灣農業年報》。1910–1919間甘藷與水稻的資料來源為《臺灣總督府統計書》，1920–1942間為《臺灣農業年報》。

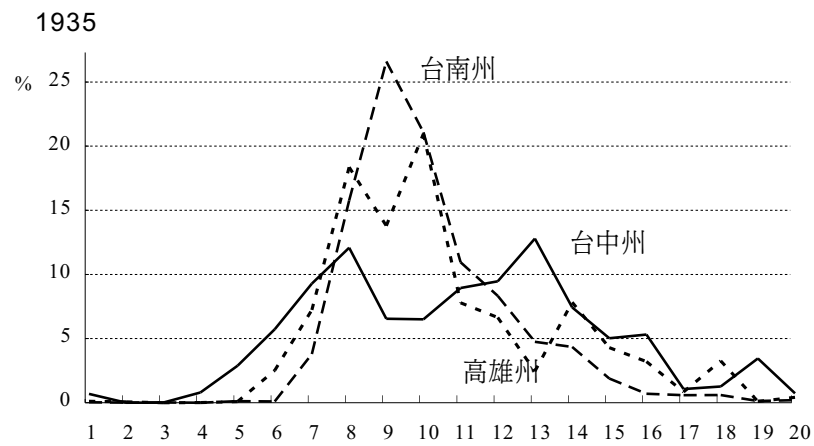
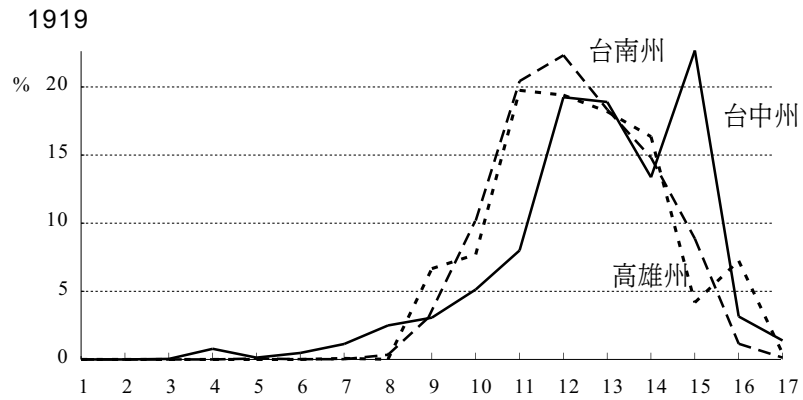


圖 4: 各地區旱田等則的變動

說明: 1919年, 水田區分為17等則; 1935年區分為20等則。資料來源: 《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920), 頁241-43; 《地租調查事業成績報告書》(1936), 頁168-71。

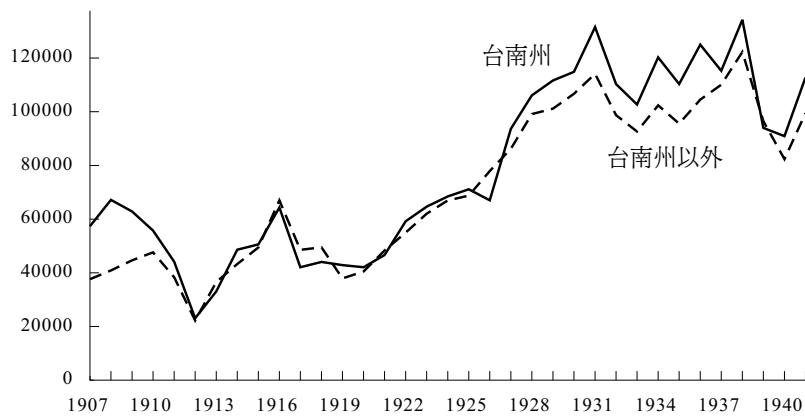


圖 5: 甘蔗單位面積產量 (斤/甲)

說明: 1907 指 1907-08 年期, 餘類推。1907-08 年期是指 1906 下半年種植, 1907 年底至 1908 年初採收製糖之甘蔗。

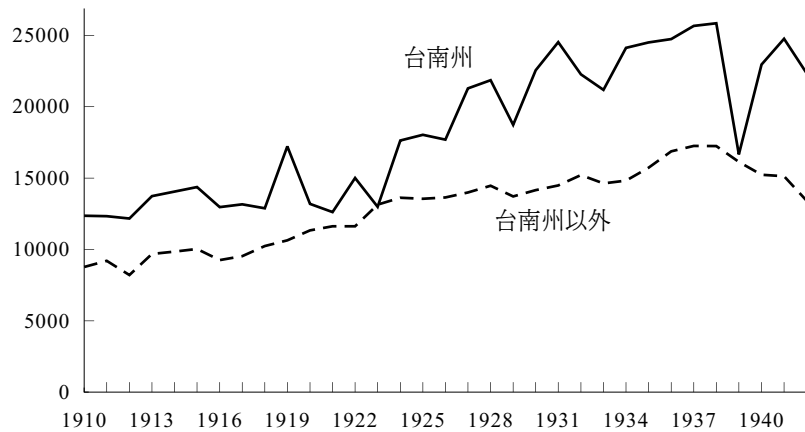


圖 6: 甘藷單位面積產量 (斤/甲)

值得注意的是, 台南州的甘蔗單位面積產量與州外原在伯仲之間, 但自 1920 年代中期大圳開始通水以來,<sup>20</sup> 台南州的單位面積產量便顯著地凌越州外。

圖 6 顯示, 即便是未受大圳灌溉的台南州的甘藷田, 1920 年代中期開始, 其單位面積產量的提升亦較州外快速。這或許是由於有些甘藷為糊仔栽培, 在水稻收割前, 利用水稻田之濕潤水份, 與水稻共生。故當第二期水稻之給水轉為充份穩定, 糊仔甘

<sup>20</sup>在 1926 年之灌溉面積只有 9,220 甲, 1927 年為 26,273 甲, 1928 年為 45,099 甲, 1929 年為 46,163 甲。見《嘉南大圳》, 頁 130-134。

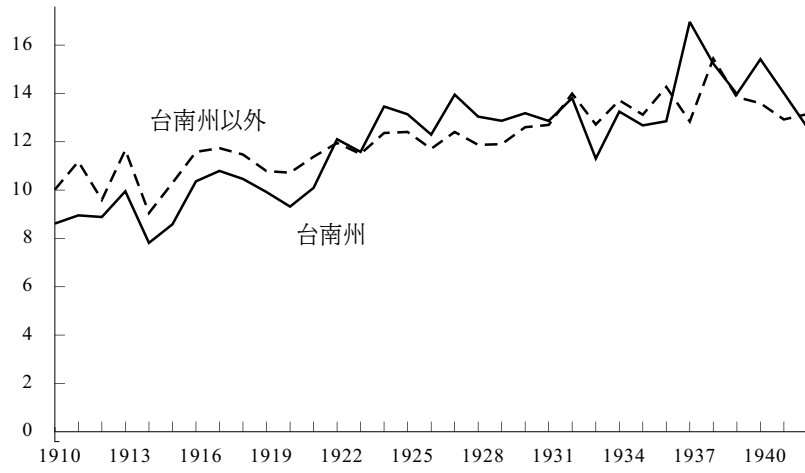


圖 7: 第一期在來梗米單位面積產量(石/甲)

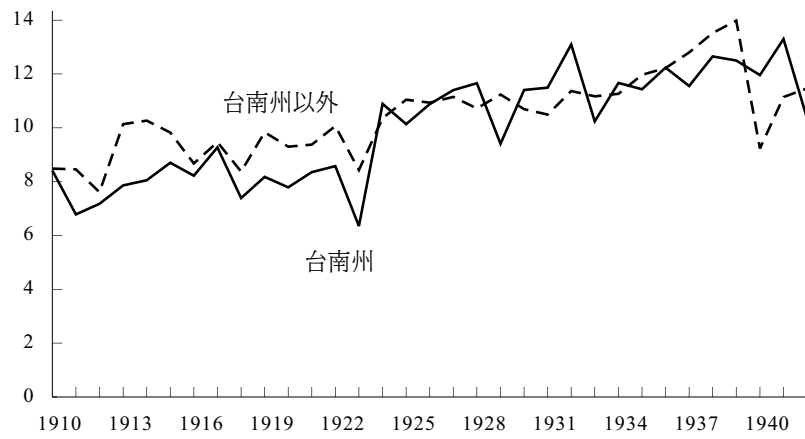


圖 8: 第二期在來梗米單位面積產量(石/甲)

藷也會連帶受益。<sup>21</sup>

我們接著討論大圳通水對於稻作單位面積產量的影響。第一期稻與第二期稻之性質稍有不同，第一期稻除了特殊區域以外，一般並無法接受嘉南大圳之灌溉；第二期稻若在正確的輪作時間下付植，則可接受嘉南大圳之灌溉，故圖 7、8 將兩期稻分開觀察。嘉南大圳為水利灌溉工程，若要觀察其對稻作之影響，應以水稻為觀察對象。水稻種類有蓬萊米、在來米、丸糯米及長糯米，若加總各種類水稻之單位面積產量，加權單位面積產量之變化可能來自不同種類水稻權數的改變，並非源自單位面積產量的變化，以下將限定一種水稻來分析。水稻以蓬萊米及在來米為大宗，不過蓬萊米在 1924 年以後方逐漸普及，品種不斷改良的過程裡，資料本身不夠穩定。而糯米之種植面積狹小，故在此選用在來粳米為分析對象。

由圖 7 與 8，大圳通水後，台南州的水稻單位面積產量仍然與州外接近。一期稻未受灌溉，其單位面積產量自然與大圳通水狀況無關。至於受到灌溉的二期稻，其單位面積產量是否變動有兩個可能性。第一個可能是某些水田之灌溉水原先並不充足，大圳通水之後灌溉供水充分，故單位面積產量提升。第二個可能性是大圳通水使原先之旱田變成水田，故作物之單位面積產量不受影響，只是增加了水田面積。圖 8 顯示，台南州二期稻之單位面積產量與州外之變動趨勢類似，故我們推測嘉南大圳的主要貢獻在於使得原本無法種植水稻的旱田，轉為可以種植水稻之水田（見下一節的分析），並使其達到舊有水田的生產水準，考慮平均單位面積產量的圖 8 並無法展現旱田水田化的效果。

以下進一步利用迴歸式來量化嘉南大圳對作物單位面積產量的結構性影響。我們以時間變數  $year$  來捕捉與時推進的農業技術。圖 5-8 各作物的單位面積產量看來是時間的增凸函數，這表示技術進步有逐年減緩的趨勢，我們將技術水準的替代變數設為時間的增凸函數： $\ln(year)$ 。我們首先討論甘蔗單位面積產量的變化。圖 5 中甘蔗的單位面積產量在 1919-20 年期以前並不穩定，故甘蔗的分析始自 1919-20 年期，該年期的  $year$  數值設定為 1，往後逐年期加一。令  $D$  為虛擬變數，在大圳竣工的 1930-31 年期之後  $D$  為 1，之前為 0。由於甘蔗單位面積產量的結構性變化可能並非

<sup>21</sup>也有可能是農民運用甘蔗或水稻之給水轉而灌溉甘藷，使得甘藷之單位面積產量提升。在嘉南大圳輪作區內的實際輪作情形調查中，我們可以發現在蔗作給水區約有 30% 至 50% 的農田種植雜作或休耕，在稻作給水區則約有 10% 至 20% 種植雜作或休耕。參見陳佳貞 (1997, 頁 42-43), 附表 4。雖然我們無法確定在蔗作區及稻作區種植的雜作即為甘藷，但雜作中以甘藷為大宗，故可能性並不低。

台南州獨有的現象, 我們同時對台南州以外的區域進行結構性變化的檢定。地區  $i$  的甘蔗單位面積產量  $q_c^i(t)$  設定如下:

$$q_c^i(t) = \alpha^i + \alpha_1^i D + \beta^i \ln(\text{year}), \quad (1)$$

式中的上標  $i$  為  $N$  時指台南州, 為  $O$  時指州外。

圖 5 中 1939–40 與 1940–41 兩個年期的單位面積產量格外地低。後者明顯是受了 1940 年 7 月至 9 月台灣發生的三次嚴重暴風雨所害。據《過去二十四個年間農作物被害狀況調查》(1944) 第 29 表, 本年農作物的受害程度居 1919–1942 年間之冠, 甘蔗之受害面積約 260,800 甲; 而 1919–1942 年間 (不含 1940 年) 之平均受害面積約 41,724 甲。1940–41 年期之受害約為平時之 6 倍有餘。1939–40 年期甘蔗單位面積產量的低落原因未明。以下的分析排除了這兩個例外性的樣本。

迴歸結果列於表 3 的式 (a) 與式 (b), 其中只有台南州的虛擬變數係數在 5% 的顯著水準下異於零。為進一步理解台南州與州外甘蔗單位面積產量演變之差異, 我們取兩地單位面積產量之差  $q_c^N(t) - q_c^O(t)$  進行分析, 所考慮的迴歸式為:

$$q_c^N(t) - q_c^O(t) = (\alpha^N - \alpha^O) + (\alpha_1^N - \alpha_1^O)D + (\beta^N - \beta^O) \ln(\text{year}). \quad (2)$$

表 3 中的式 (c) 為初步的結果, 式中除了虛擬變數  $D$  的係數以外, 其它係數皆不顯著。在表 3 的前兩式中, 台南州與州外迴歸式中的係數  $\alpha^i$  與  $\beta^i$  皆非常接近, 故式 (c) 中  $\alpha^N - \alpha^O$  與  $\beta^N - \beta^O$  之估計值自然不顯著異於零。其值為零之意涵是, 台南州與州外的甘蔗單位面積產量原本相同, 直到大圳通水後, 兩地的單位面積產量才出現明顯的差距。

由於表 3 式 (c) 中除  $D$  以外其他的係數皆非顯著異於零, 式 (d) 去除了其他的變數, 進一步來分析台南州與州外甘蔗單位面積產量的差距。與前式相較, 減少了兩個解釋變數之後,  $\bar{R}^2$  提高了, 本式較式 (c) 適當。由式 (d) 的估計結果, 嘉南大圳完全通水以後, 台南州的蔗田受惠, 原本與州外相差無幾的甘蔗單位面積產量在通水後高出州外達 13,059 斤/甲。<sup>22</sup>

重覆式 (2) 的概念, 我們可以檢視大圳通水前後甘藷與水稻在台南州與州外的單位面積產量差距是否發生結構性的改變。圖 6 中 1939 年台南州的單位面積產量例外

<sup>22</sup>陳佳貞 (1997, 頁 15–17) 進一步分析了台南州以外的其他四州, 發現高雄州在同時亦有甘蔗單位面積產量提昇的現象, 而高雄州的蔗田水田比例亦如台南州一般在增加中。這發現強化了我們的想法: 嘉南大圳的水田化效果有提升台南州蔗田單位面積產量的作用。



表 3: 甘蔗單位面積產量: 1919–20 至 1941–42 年期

		常數項	$D$	$\ln(\text{year})$	$\bar{R}^2$
(a)	$q_c^N$	26982** (3.13)	16182** (2.06)	27224** (5.52)	0.85
(b)	$q_c^O$	25589** (3.87)	6755 (1.12)	26413** (6.98)	0.87
(c)	$q_c^N - q_c^O$	1394 (0.35)	9428** (2.61)	811 (0.36)	0.45
(d)	$q_c^N - q_c^O$		13059** (7.02)		0.51

說明: \*\* 為顯著水準為 5% 之下, 顯著異於零。  $\bar{R}^2$  為調整過的  $R^2$ 。括弧內的值為  $t$  值。

表 4: 甘藷與在來粳米的單位面積產量: 1910–1942 年

		常數項	$D$	$\ln(\text{year})$	$\bar{R}^2$
(a)	$q_p^N - q_p^O$	3070** (3.04)	4072** (5.22)	396 (0.89)	0.66
(b)	$q_p^N - q_p^O$	3909** (10.98)	4532** (7.80)		0.66
(c)	$q_{r1}^N - q_{r1}^O$	-2.73** (-3.93)	-0.53 (-1.00)	1.07** (3.48)	0.30
(d)	$q_{r2}^N - q_{r2}^O$	-1.18* (-1.76)	0.75 (1.44)	0.13 (0.43)	0.10

說明:  $q_p^N$  為台南州甘藷單位面積產量,  $q_p^O$  為台南州以外區域甘藷單位面積產量; 單位為斤/甲。  $q_{r1}^N$  與  $q_{r1}^O$  分別代表台南州與州外第一期在來粳米單位面積產量,  $q_{r2}^N$  與  $q_{r2}^O$  則代表第二期單位面積產量, 單位皆為石/甲。  
\*\* 為顯著水準為 5% 之下, 顯著異於零。 \* 為顯著水準為 10% 之下, 顯著異於零。  $\bar{R}^2$  為調整過的  $R^2$ 。括弧內的值為  $t$  值。

地低落, 我們分析時將該年資料剔除。甘藷的初步結果列於表 4 的式 (a)。常數項的係數在 5% 的顯著水準下為正, 這反映台南州的單位面積產量一直皆超出州外。虛擬變數的係數亦顯著為正, 該係數反映了大圳通水對於台南州甘藷單位面積產量的提升程度。  $\ln(\text{year})$  之係數並不顯著異於零, 這代表其他農技對於台南州與州外區域甘藷田的貢獻是相同的。由於  $\ln(\text{year})$  並不重要, 表 4 式 (b) 去除此變數, 結果與前式大致相同。大圳通水之後, 台南州甘藷田的單位面積產量提高了約 4,532 斤/甲。

表4中的式(c)、(d)分析台南州與州外一期稻與二期稻單位面積產量的差異,兩式中反映大圳通水的虛擬變數的係數皆不顯著,這表示大圳通水對於水稻的單位面積產量並無影響。如前所述,大圳對於稻作的影響主要在於旱田水田化,使水稻栽培面積擴張。由本小節的分析,我們發現台南州的甘蔗與甘藷單位面積產量在大圳通水後皆顯著提升,由於這是異於州外的現象,我們清楚地排除肥料、品種等因素,而將其歸因於灌溉設施的改善。

### 3 嘉南大圳對農民收益之影響

大圳的灌溉一方面提高了台南州傳統作物如甘蔗與甘藷的單位面積產量,另一方面它雖未改變二期水稻的平均單位面積產量,卻使二期水稻的種植更為可行,致台南州的水稻面積在1930年後激增。本節就各種作物估計嘉南大圳對於農民收益的影響。

伴隨大圳的通水,嘉南平原開始實行三年輪作制,各地方輪作的情況不盡然相同,根據陳正祥(1950,頁253)的調查資料,36,060公頃中有31%農地的作物輪作次序為:綠肥、水稻、甘藷、甘蔗。以下估算農民收益的改變時,將假設三年輪作期間農民會種一回甘蔗,一回二期水稻,及一次或兩次的甘藷。<sup>23</sup>農民收益的改變有兩個來源:

#### 1. 通水後種植之作物如前,但收穫額增加

譬如,通水之前某農地原種甘蔗,通水之後的某一期間,依三年輪作制度,此農地剛好輪到種甘蔗。雖然作物相同,但收穫額可能增加。由表3與4,大圳通水之後,甘蔗與甘藷的單位面積產量增加,但在來米不受影響,故我們僅須估算種植甘蔗與甘藷之收益變動。

#### 2. 農民轉作價值較高的作物

通水之後若供水量可以種水稻,因為水稻附加價值較高,農民會由原先(大圳通水前)之作物轉作水稻。依下文之分析,轉作主要是由陸稻與甘蔗轉為二期水稻。

底下將依序討論這兩種情況。

農作收益是指生產額減去成本,因此,我們須分別討論生產額與成本之變動。下一小節將先說明成本之估算方法。由於1940年開始,統計資料銳減,甘蔗價格的資料

---

<sup>23</sup>3.3小節考慮株出甘蔗轉作水稻時,將假設農民在種植水稻之前還會種一次甘藷,故三年之中總共種了兩次甘藷,詳見該小節說明。

不復可得,故我們的研究將始於大圳竣工的1930年,而終止於1939年。估算結果詳附表1。

### 3.1 農作物之生產成本

日治時期各統計書中生產額統計較多,但生產費用的調查統計卻很少,本文將利用《地租調查事業成績報告書》(1936)的調查來估算作物之生產費用。此項調查記錄1929-1933年間台灣農地之平均收穫與成本,由此可計算出平均收益。水田依平均收益的高低分為20等則,調查報告所記錄的是各街庄的各等則水旱田之收穫與成本的平均值。

以台南州而言,水田調查計有363個觀察值。生產成本之調查項目包括:(1)種肥料,(2)水租,與(3)雜費。首先就水租而言,在調查的363個觀察點中有252個並無水租支出,這些應該是不在大圳區域內之農地。因此,若以全部363個觀察點計算水租之平均值,將會低估大圳區域內農地之水租。本小節估算作物的成本時將僅計入種肥料與雜費兩項,第4節再引用其他資料來估算大圳域內的水租費用。其次,雜費是指「雇傭人夫、耕牛費、掘拔井費、耕牛代償金等」(頁83),其中,「掘拔井」是指自流井,「雇傭人夫」則指外雇勞力之費用。因此,耕作成本之計算並未納入自給之勞力。<sup>24</sup>

欲計算農民之收益,我們須先算出各項作物單位面積之收穫與成本。但是,《地租調查事業成績報告書》(1936)收錄的調查資料是以農地為對象,而在調查期間,種植單一作物的水田事實上僅占少數,大部分的水田都種植兩種或三種作物。以台南州而言,主要的作物包括在來米、甘藷、甘蔗、陸稻、麥落、及蓬萊米等6類。其中,麥落的價格不明而且樣本點少(僅11點),故以下的分析將之排除。因此,我們須由種植多種作物之耕種成本估算出單項作物之成本。

以  $C$  代表某水田在單位時間內一甲地之總耕種成本。假設  $C$  的大小決定於兩項因素,一是農地等則的高低,一是個別作物  $i$  的耕作成本  $C_i$ , 因此,

$$C = \beta_0 x + \sum_1^5 C_i = \beta_0 x + \sum_1^5 \beta_i R_i。$$

<sup>24</sup>根據報告書之調查說明(頁57-58),水稻與甘蔗作外雇勞力之費用並非依據實際調查,而是假設占全部勞力支出的35%。本文以下之成本估算並未納入自給勞力的機會成本,如果自給勞力成本在通水前後發生變化,我們對大圳收益的估計便會有誤差。

表 5: 台南州耕作成本之迴歸分析

等則	在來米	甘藷	甘蔗	陸稻	蓬萊米
1.344	0.155	0.019	0.290	0.076	0.178
(10.22)	(27.74)	(0.98)	(30.89)	(2.72)	(22.90)

樣本數計 352 個,  $\bar{R}^2 = 0.95$ , 括弧內為  $t$  值。

上式中,  $x$  代表田地的等則,  $x$  之值越大表示農地的品質越差。若農民在等則較差的田地上花費較多的成本, 則上式中之  $\beta_0$  應為正。我們假設作物  $i$  之成本  $C_i$  與其收穫額  $R_i$  等比例增加。因為麥落不列入計算, 一塊農地最多可種 5 種作物。

表 5 為迴歸分析的結果, 其中土地等則係數之估計值顯著大於零。<sup>25</sup> 以甘蔗為例, 根據下一小節之計算, 大圳通水之後 1930 年甘蔗每甲之收穫額增加 79.95 圓。因此, 若土地等則不變, 收益之增加為 (見附表 1 第 (3) 欄)

$$79.95 \times (1 - 0.29) = 56.77 \text{ 圓。}$$

反之, 若大圳通水之後, 土地等則提升, 譬如由原先的 10 等則變成 8 等則, 則收益之增加應為:  $79.95 \times (1 - 0.29) + 1.344 \times 2 = 59.46$  圓。

不過, 表 5 的結果也顯示, 等則較大 (品質較差) 之土地, 耕作成本較高。由此可推測, 旱田水田化之後, 若收穫額相同, 成本可能會下降。因此, 若甘蔗原種植於旱田, 大圳通水之後旱田之等則提高, 或者甘蔗改種植於水田, 則每單位收穫額之成本可能會下降。遺憾的是, 旱田的調查資料中並未記錄各分項作物之收穫額, 無法作進一步分析旱田與水田的成本差異。以上的討論說明, 本文以表 5 的數字計算收益的增加, 可能高估通水後的成本費, 因而低估農民收益之增加。

### 3.2 甘蔗田與甘藷田的收益

表 3 的迴歸結果顯示, 大圳全面通水後台南州的甘蔗每甲產量提升了 13.059 千斤, 我們以各年期甘蔗的買收價格乘上 13.059 千斤, 便獲得台南州蔗農一個年期每甲收穫的增加金額。舉例來說, 1930 年甘蔗價格為每千斤 6.122 圓 (見附表 1 第 (2) 欄), 因此每甲之收穫額增加 79.95 圓。由收穫金額扣除耕作成本, 即可算出農民收益。

<sup>25</sup>加入常數項的估計結果差異不大, 其中常數項的  $t$  值僅 0.29, 故以下的分析僅考慮不含常數項的估計式。

同理,由表4之迴歸結果,1930之前台南州甘藷每甲單位面積產量高於州外約3,909斤;1930之後又提升了4,532斤,這是藷農因嘉南大圳所得到的好處。我們以台南州各年的甘藷價格乘以4,532斤,便得大圳灌溉所致台南州藷農甘藷收穫增加的金額。由表5之甘藷耕作成本比率,可進一步算出收益的增加。

以上之計算結果分別列於附表1第(3)與第(5)欄。關於甘蔗與甘藷價格之計算,請見6.2節的說明。

### 3.3 轉作

大圳通水除了提升作物的單位面積產量之外,也讓農民有機會轉作價值較高的水稻。那麼,那些作物轉為水稻?我們並沒有大圳區域內各種作物長期栽培面積之統計,以下僅能就整個台南州來討論。由前面的分析,1920年代中期以來,台南州的水田化主要發生於大圳區域內,故台南州作物面積的變遷應主要是在反映大圳域內轉作的現象。

圖9繪出1921-40年間台南州重要作物的耕作面積。圖中最醒目者,乃是二期水稻面積的增加。早自1924年大圳在北港溪以北區域開始通水以來,台南州第二期水稻的面積便開始增加;1930年大圳竣工之後,增加的速度更為快速。若以1930年為分隔點,1920-29的前十個年間,台南州二期水稻的平均面積為每年58,575甲;1930-39年間則增加至94,265甲,多出了35,690甲,增幅為61%。同一時期,州外的二期水稻田面積雖亦在擴張,但成長幅度不過16%。嘉南大圳對於台南州二期水稻的發展之影響顯而易見。

嘉南大圳對於台南州總耕地面積的影響倒是不大。1920年台南州的耕作面積為250,011甲,1940年為276,089甲,成長幅度為10%。同時期州外的耕作面積擴張較快,1920年州外的耕作面積為522,650甲,1940年為611,053甲,成長幅度為17%。州外二期水稻面積約與耕作面積同步擴張;台南州二期水稻田卻展現了遠超於總耕地面積的擴張:20年間,台南州總耕地面積增加了不過26,078甲,小於前揭二期水稻增加的面積,可見台南州有些作物轉作二期水稻了。

台南州的旱作作物主要有甘藷、陸稻與甘藷,但是,二期水稻耕作面積的擴張並非來自甘藷的轉作。圖9顯示,自1924年大圳通水以來,台南州甘藷的面積便一直在擴張,並沒有轉作二期水稻的現象。二期水稻的播種期在6月中旬至7月中旬,收穫

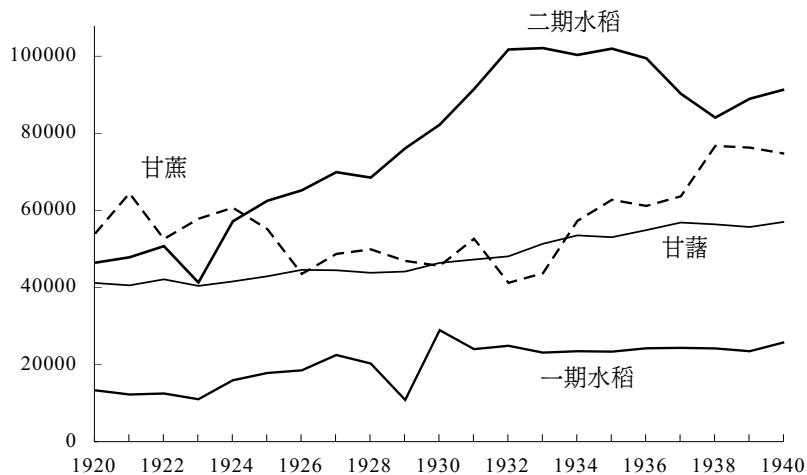


圖 9: 台南州主要作物耕作面積 (甲)

期則在9月中旬至11月下旬。<sup>26</sup>而台南州的甘藷的插植時間主要在10月,<sup>27</sup>基本上是二期水稻收穫後的間作作物。部分甘藷為糊仔栽培,在水稻未收穫前,趁田面尚為濕潤狀態,即於稻田畦條間插入甘藷苗,與水稻共生。糊仔甘藷的種植時期雖與二期水稻有部分重疊,但並不能視為二期水稻的替代作物。

以生產額而論,稻米與甘蔗是台南州最重要的兩項作物。圖9中的甘蔗面積在1924年大圳開始通水時下降,但至1936年二期水稻面積減少時,甘蔗面積卻又開始上升,甘蔗與水稻顯然有相當程度的替代性。對於兩種具替代性的作物,其相對價格定然會影響耕作面積的消長。以下6.2節中甘蔗供給函數的估計式顯示,除了相對價格會影響甘蔗與水稻的相對種植面積之外,大圳通水亦使甘蔗供給減少。故我們推論,其他條件不變時,有部分的甘蔗田在大圳通水後轉作水稻了。

此外,根據嘉南大圳輪灌時期及耕作標準圖,<sup>28</sup>與二期水稻同時栽種的作物除了甘蔗以外,尚有綠肥、落花生、陸稻與大豆等。圖10繪出這些作物的耕作面積,其中二期陸稻面積有長期縮減的現象。1924年大圳開始通水時,台南州二期陸稻面積有18,728甲,至1940年僅餘10,794甲,減少了約8千甲;若拿1924年與二期陸稻種植面積的最低點1938年相比,更是減少了1萬甲有餘。由此可見大圳通水之後,陸稻田水

<sup>26</sup>見于景讓(1949),頁5-9。

<sup>27</sup>根據陳炯松(1951,頁16)所引舊台北帝國大學作物學教室的資料,台南各月插植甘藷面積的百分比為:8月之13%,9月之29%,10月之42%,11月之21%。其他諸月的插植面積百分比均未超過1%。

<sup>28</sup>見孫鐵齋(1956),頁165。

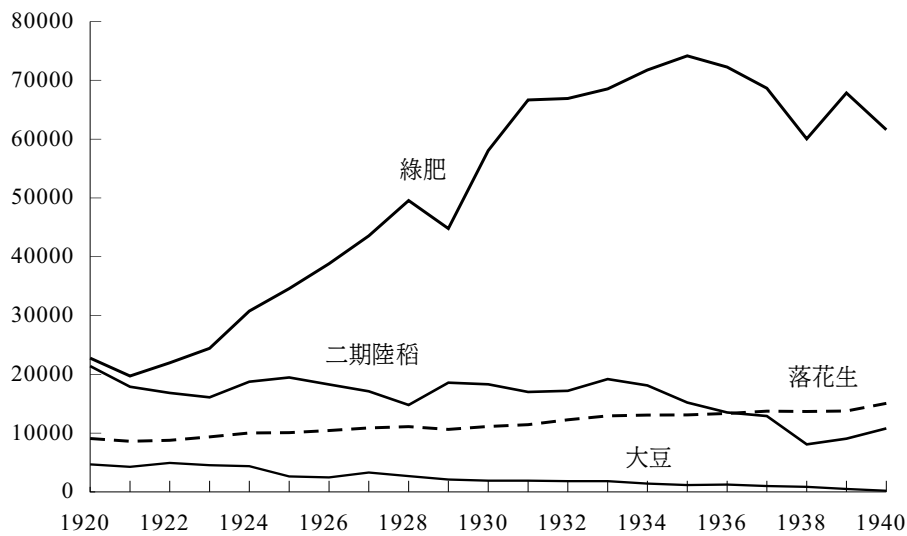


圖 10: 台南州作物耕作面積(甲)

資料說明: (1) 作物的耕地面積主要引自歷年之《臺南州統計書》。資料欠缺時, 以其他統計書的資料補充。1930年之綠肥面積, 1931-34年, 與1940年之所有作物的資料引自《臺灣農業年報》。(2) 綠肥是其他作物的前置作物, 包括大菜、田菁、大豆等。有些作物同時列在普通作物與綠肥之中。以1930年為例, 綠肥面積包括大豆水田 13,786.28 甲, 旱田 568.65 甲; 而普通作物中所列之大豆水田面積僅 1,910 甲。落花生種植面積在綠肥中有水田 512.46 甲, 旱田 1,703.89 甲, 小於普通作物中所列之 11,141 甲。(3) 綠肥資料分單播與混播兩種, 混播指兩種作物, 如大菜與豌豆, 一起種植。混播面積不大, 例如 1931 年之混播水田有 867.49 甲, 旱田有 856.9 甲。本文僅計算較重要的綠肥單播面積。(4) 1920 之綠肥僅包括大菜, 田菁, 大豆, 豌豆, 綠豆五種作物, 1921 年開始還包括落花生、富貴豆等多項作物。不過, 由於 1920 的種植面積並不小於 1921 與 1922 年, 故這一年的綠肥面積不似有低估之現象。

田化之成績。

圖 10 中落花生面積並沒有縮減的現象, 綠肥面積更是在大幅擴張中。綠肥包括大菜、田菁、大豆等, 是其他作物的前置作物, 其栽培目的並不在於出售, 而是要鋤入土中, 做為其後作物的肥料。<sup>29</sup> 圖 10 顯示, 台南州綠肥的面積有長期增加的趨勢, 而且與圖 9 中的二期水稻面積有相似的起伏。在 1920-1940 之間, 台南州綠肥面積與二期水稻面積的相關係數高達 0.98, 圖 10 中綠肥面積的擴張很可能反映的是二期水稻前置綠肥面積的擴張, 故我們亦不能視二期水稻為綠肥的轉作作物。1924 年至 1940

<sup>29</sup> 見徐水泉 (1950), 頁 25。

年，大豆面積減少了4,173甲。不過台南州大豆的栽培面積本有長期下降的趨勢，我們無法確定嘉南大圳是否進一步促成大豆面積的縮減。

總之，台南州的二期水稻面積在大圳通水之後大幅擴張。同時期台南州耕作的總面積亦在擴張，但其幅度並不足以解釋二期水稻面積的成長，新增的二期水稻主要來自二期陸稻與甘蔗的轉作。

### 3.4 陸稻轉作二期水稻的收益

假設陸稻的種植時間與二期水稻在田時間完全重疊，一甲田地種植水稻與陸稻的生產額差異取決於兩種作物的單位面積產量與價格。由於未能找到陸稻的市場交易單價，我們利用《臺灣農業年報》所載台南州陸稻的產額與產量去折算。<sup>30</sup>由《臺灣農業年報》所載台南州陸稻的總產量與種植面積，可算出陸稻田單位面積的產量；與陸稻價格相乘，便得一甲陸稻的收穫額。二期水稻的收穫額計算方式亦同。利用陸稻與在來米之耕作成本比率可分別算出兩種作物之收益額，進一步可計算陸稻轉作二期水稻後產額的增益。計算結果請見附表1第(10)欄。

### 3.5 甘蔗轉作二期水稻的收益

其次，我們計算甘蔗轉作二期水稻的利益。由於甘蔗的種植時間遠長於水稻，我們必須設想甘蔗田轉作後，除了種一回二期水稻以外，還種植了那些作物？假設在大圳通水之前，農夫在 $t$ 年的上半年種植甘藷或其它旱作，該年年中收穫後改植甘蔗，待 $t+1$ 年末甘蔗收成以後，利用殘莖株出，至 $t+2$ 年尾再收穫一回甘蔗。而大圳通水後，該農夫不再株出甘蔗，改在 $t+2$ 下半年種植第二期的水稻，上半年則改種甘藷。在本假設下，不僅二期水稻面積會因此增加，甘藷亦將因株出甘蔗的退讓而增植，這正與通水前後甘藷面積的變化情形相符。

大圳通水之前， $t+2$ 年株出的甘蔗會在 $t+2$ 年底至 $t+3$ 年初採收製糖，故我們將比較 $t+2$ 年一甲甘蔗的收益額，與 $t+2$ 年種一次甘藷與一回二期水稻兩者收

<sup>30</sup>為求資料處理的一致性，我們以同樣的方法算出台南州的二期水稻價格。為求證這種折算方式的合理性，我們另外計算出全台灣的第二期在來米價，並與《臺灣米穀要覽》(1934-42, 頁100-101)所載三等在來糙米之價格做比較。在本文分析的1930-39年期間，兩者相當接近；平均而言，後者乃前者的1.06倍。故以《臺灣農業年報》的產額與產量折算出的水稻與陸稻價格應與市價相去不遠。值得注意的是，《臺灣米穀要覽》所列之第二期米價是指前一年11月至該年5月為止的米價，第一期則指當年的6月至10月的價格。相反的，《臺灣米穀要覽》中的第一期對應的是《臺灣農業年報》上的第二期。



益的差別。新植甘蔗的在田期間長達 18 個月，我們假設株出一年的甘蔗產量只是種植滿 18 月者的 2/3。我們並假設若無大圳，台南州的甘蔗單位面積產量將與州外的水準相當，因此，無大圳時  $t + 2$  年單位面積株出甘蔗的收穫額乃甘蔗單價與台南州外蔗田單位面積產量的 2/3 的乘積。計算結果請見附表 1 第 (13) 欄。

如附表 1 所示，1931 年一甲田種一回甘藷加上一回二期水稻的收益比該年株出甘蔗的收益少 11.03 圓。因此，該年嘉南大圳使稻農的所得減少。嘉南大圳的輪作制度只規範了灌溉用水的方式，農夫仍然保有選擇作物的權利，當經濟條件不利於種植二期水稻時，縱使有可供種植二期稻的水源，農民仍可選種較有價值的旱作，收益似不應惡化。推測農民收益惡化的原因，我們發現 1931 年正值經濟蕭條，物價普遍下落，米價尤烈。

1929 年高雄市躉售三等糙米每百斤之價格為 8.15 圓，1930 年為 6.9 圓，1931 年出現了谷底價格 4.38 圓；稻米價格下降幅度分別為 15% 與 37%。同一時期，甘蔗價格的下降幅度僅為 12% 與 9%。<sup>31</sup> 在價格劇烈下跌時，若農民對價格預期錯誤，轉作彼時價值較低的水稻，收益減少其實不無可能。

二期水稻田收益的增加是來自株出甘蔗與陸稻的轉作，我們假設兩種轉作方式的面積相同。在此假設下，一甲水稻田的轉作利益為兩種轉作方式的平均。在大圳區域內的二期稻作中，由甘蔗與陸稻轉作而來的僅占一部分。欲計算大圳區域平均每甲稻米之轉作收益，我們必需有轉作占總面積之比率。表 1 顯示，在 1920 與 1930 年代之間，台南州大圳區域以外的水田面積增加有限，故台南州水稻田的增加應主要在大圳區域內。由於缺乏大圳區域內實際的轉作資料，我們仍保守假設其轉作比例與台南州相同。第 3.3 節的計算顯示，1920–29 年間二期水稻面積平均為 58,575 甲，1930–39 年間增加為 94,265 甲。將增加之面積視為轉作，則轉作者占總二期水稻面積的 37.86%。以 37.86% 乘上之前算出的轉作利益，即可估算出二期水稻田的平均獲益，結果請見附表 1 第 (14) 欄。

### 3.6 農業收益之提升

三年輪作之下，以上所估算之甘藷、甘蔗與轉作二期水稻的利益將同時在大圳區域內各三分之一的土地上發生，我們以其平均數作為單位面積的獲益。利用消費者物價指數將各年之收益折算為 1937 年幣值，1930–39 年之平均為 47.56 圓/甲（見附表 1

<sup>31</sup>米價資料取自《臺灣米穀要覽》(1941, 頁104–105), 蔗價由《臺灣糖業統計》推算。

第(15)欄)。雖然嘉南大圳自1924年便已局部通水灌溉,但初時面積極小。下文的計算假設農作的收益自1925年開始增加,1935年大圳全域通水之後,每年每甲農地的收益提升了47.56圓。我們並假設1925–34年間,一甲農地的收益係以固定數額增加。

大圳的興建成本發生在先,收益發生在後。以下將各年之收益、成本與稅收先轉換為1937年的幣值,再折算為1920年工程伊始時之現值,以利比較。計算現值時,須有實質利率數字。根據定義,實質利率約等於名目利率減去物價膨脹率。嘉南大圳工程一開始,大圳組合就向銀行及國庫借款。向國庫借款的部分有小部分免付利息,這是國庫對大圳組合的補助。其餘須付利息部分,年利率大抵在5%上下。以《土木事業統計年報》(昭和15年版,頁63)所載昭和13年度末之數字為例,嘉南大圳計有尚未清償之12筆借款,起始年最早是1929年,最晚是1937年;名目利率介於4.3%至5.3%之間。

在物價膨脹率方面,取1920–39年間之消費者物價指數,先取對數,再對時間作迴歸,所估算之物價膨脹率不顯著異於零。因此,底下的分析將假設物價膨脹率平均為零,實質利率為較高的6%,來保守估算嘉南大圳的淨收益。前揭無窮期的農作收益以6%利率折算為1920年的現值為760.62圓/甲。

#### 4 嘉南大圳的興建與維護成本

嘉南大圳於1920年9月動工興建。最早的計劃是以六年的時間來興建,總事業費用預計為4,200萬圓,其中總督府的補助金額為1,200萬圓,其餘由嘉南大圳組合下的組合員負擔。總督府於1920年發出指令第14486號,每年逐額提撥補助金做為嘉南大圳之工事費用或其他建設所需經費。1921年9月由於日本關東大地震,使得原先嘉南大圳的建設計劃在1924年時被迫修改,工事施行期間延長至1929年,整體事業經費也增加至48,163,005圓,總督府的補助金總額提高為24,080,000圓,是為第一次改訂計畫。其後,由於嘉南大圳工程上的諸多障礙與工事設計上的改善,故於1927年11月通過第二次改訂計畫,其主要內容在於增加事業費用及資金的調度。此次改訂之後,總督府的補助金總額再增加為27,059,400圓。<sup>32</sup>

<sup>32</sup>其中包括了對於曾文溪官田溪及渡頭溪之水橋道路的建設費用319,400圓,因此與一般文獻上所說的總督府負擔26,740,000圓的嘉南大圳建設費略有出入。請參見《嘉南大圳新設組合概要》(1930),頁251–253。

嘉南大圳由台南州農民出資興建,但總督府也提供巨額補助。總督府的補助止於1930會計年度,但是1931年之後的歲出項目中仍有「埤圳新設費」及「工事費」。大圳通水啓用之後,平時須有維修費用。事實上,早自1929年度開始,歲出科目中已有「既設埤圳維持費」。此外,嘉南大圳組合之運作需「事務費」,而向農民徵收水費也有徵收成本,此為「徵收費」。《土木事業統計年報》載有嘉南大圳組合歷年之預決算數字,可供計算成本支出。<sup>33</sup>

成本之計算分兩部分,第一部分為1920–30之興建成本,第二部分為1931年以後之維護與經營成本。我們假設1920–30年之支出屬於興建成本,其金額引自各年度之決算數字。表6第2欄1931–40年之支出(1937年幣值),性質上屬大圳之維護與經營成本。大圳開始通水之後,農民須繳水費(水租)。以昭和9年度為例,嘉南大圳公共埤圳組合之水租收入為1,063,751.82圓,特別水租為1,799,866.46圓,兩者合計遠高於表6之維護與經營成本。不過,公共埤圳組合並非營利單位,故長期而言,各年之水租收入平均應等於維護與經營成本。

根據表6,假設實質利率為6%,由1920–30年之成本數字可算出興建成本之現值為43,429,169圓(1937年幣值)。1931–40年平均維護與經營成本為2,167,738圓,無窮期的現值為20,174,228圓,約為興建成本之半。根據《土木事業統計年報》(昭和10年版,頁39),嘉南大圳1935年度的灌溉面積為133,392甲,故平均每甲所負擔成本之現值為476.82圓。上一節計算出大圳區域內平均每甲耕地的收益為760.62圓。嘉南大圳工程之淨益顯著大於零。

如果嘉南大圳是由農民獨資興建,由以上的計算我們所得到的結論是:嘉南大圳工程是一項正確的投資決策,投資之報酬由區域內的農民共享。但事實上,大圳工程是由農民與總督府共同出資,總督府也因為大圳之興建而獲得報酬。總督府與農民之間的利益如何,值得進一步探討。此外,大圳區域內之作物主要是稻米與甘蔗,甘蔗是製糖的原料,因此大圳之興建對於糖廠有何影響?這也值得進一步探討。以下兩節即分別討論這兩個問題。

## 5 總督府與農民的淨收益

嘉南大圳是由農民與總督府合資興建,收益應由兩者共享。不過,總督府的經濟行為

---

<sup>33</sup>支出科目中有「借入金償還」一項,此為償還債務之支出。為簡化起見,本文直接計算各年之購買支出,與債務相關之項目不列入計算。

表 6: 嘉南大圳之成本

	成本 (1937 幣值)	國庫補助 (1937 幣值)	消費者 物價指數	成本 (當期值)	國庫補助 (當期值)
1920	2,041,875	1,068,002	112.36	2,294,237	1,200,000
1921	7,341,530	2,158,429	92.66	6,802,660	2,000,000
1922	5,092,779	2,476,282	88.84	4,524,571	2,200,000
1923	3,857,755	1,734,218	86.49	3,336,739	1,500,000
1924	2,913,435	1,584,327	94.68	2,758,366	1,500,000
1925	4,158,148	2,130,381	103.27	4,294,033	2,200,000
1926	4,784,933	1,424,957	106.91	5,115,501	1,523,400
1927	6,890,422	3,258,196	95.76	6,598,165	3,120,000
1928	7,905,328	3,146,534	95.34	7,537,177	3,000,000
1929	8,709,723	6,092,375	94.15	8,200,245	5,736,000
1930	5,737,719	3,805,119	80.94	4,644,316	3,080,000
1931	3,245,538	0	63.90	2,074,009	0
1932	2,816,492	0	69.87	1,967,803	0
1933	2,140,046	0	72.53	1,552,178	0
1934	2,281,617	0	76.67	1,749,260	0
1935	1,792,217	0	88.88	1,592,884	0
1936	1,648,226	0	97.70	1,610,308	0
1937	2,029,209	0	100.00	2,029,209	0
1938	2,150,738	0	112.07	2,410,323	0
1939	1,849,478	0	126.56	2,340,691	0
1940	1,723,821	0	141.74	2,443,291	0

成本包括興建成本與維護成本，見正文之說明。成本與國庫補助都是以 1937 年幣值計算，物價指數為消費者物價指數，以 1937 年為基期，取自吳聰敏 (2002)。

與農家不同，故總督府與農民間之收益分配也較特別。簡單來說，總督府出錢補助興建大圳，若大圳通水之後農民收益提升，總督府的稅收也增加，其中包含土地稅與所得稅兩部分。總督府的稅收增加減去對嘉南大圳的補助就是其淨利益。那麼，總督府之淨利益大於零或小於零？本節將嘗試回答此一問題。底下兩小節首先估算兩種稅收之變動。

### 5.1 土地稅

土地稅的稅基是農地之收益。嘉南大圳通水之後，土地收益額提高。若稅率不變，土地稅收的增加有兩個來源：一是部分旱田變成水田，二是土地等則提高。但是，1935

年的地租改革時，總督府曾調整土地稅率，這使得土地稅收變動之估算更為複雜。

總督府徵收之土地稅屬於國稅。1920年台灣行政制度改變時，行政區域也調整，設立台北、新竹、台中、台南、高雄等5州，與台東、花蓮兩廳；各州廳開始有獨立的地方財政。州廳的地方稅收中有一項稱為「地租附加稅」，這是按照總督府所課徵的土地稅額的某一比率徵收，但比率並非固定。1920年度州廳之附加稅額為土地稅額的50%，1921–26年度之間為40%，1928–35年度之間為50%；其後比率上升，而且各州開始採用不同之比率，如1937年度台北、高雄州之比率為100%，台中、台南州則都是80%。

土地稅乃以農業生產收益為稅基。大圳通水前後，土地稅收入的變動可能來自土地稅率變動與大圳灌溉使農業收益增加。1935年的地租改革中，總督府把土地等則由原來的17等則增加為20等則，每一等則農地之土地稅額也變更調整。因此，土地稅率的確在1935年出現變動。不過，因為資料有限，以下的計算無法區分土地稅率變動之影響。換言之，本文的計算等於是假設土地稅收的增加全部是來自農業生產收益的上升。

「地租」按等則課徵，而等則只與農地收益有關，未因水田或旱田而另有區分。例如，1935年訂定土地等則時，每甲收益額在262圓至311圓的田地一概被定義為等則8。不過，同等則的土地中水田稅率會較高。《地租調查事業成績報告書》（1936，頁86–87）中等則8的水田稅率為9.50圓/甲，旱田為8.20圓/甲。大圳通水後，農田的等則可能因收益之增加而提高；即使等則未變，「地租」也會因改採水田稅率而增加。本文將保守估計稅收之變動，假設大圳通水前後土地等則維持不變。若考慮台南州的水田等則眾數8（見圖3），由前揭等則8之稅率，大圳通水後「地租」將增加1.30圓/甲。

我們接著設算「地租附加稅」的變動。由《臺灣總督府稅務年報》，1935–39年間台南州的「地租附加稅」占「地租」的比例平均為71%，我們將以上算得「地租」的增額乘上71%，做為附加稅的增額。由以上之計算，大圳通水後土地稅總計增加2.22圓/甲。

## 5.2 所得稅

土地稅之外，總督府尚課徵所得稅。<sup>34</sup> 台灣於1910年開徵公司法人之所得稅，個人所

<sup>34</sup>大藏省（1954，第15冊，頁379）表示，農地之所得稅係由前三年每年總收入扣除必要經費後餘額之平均，稅基與土地稅相同，有如重覆課稅。戰後農民亦同時要繳納田賦與所得稅。不過，按徐育珠（1972，頁47）說明，農業綜合所得稅之稅基為扣除田賦後之農地收益。

得稅則於 1921 年開徵。嘉南大圳除了提升農民的所得之外，糖廠的利潤也可能提高。《臺灣總督府稅務年報》刊有各州廳之公司所得稅，但並無糖業公司之所得稅額，故無法推估大圳區域內砂糖業者所繳所得稅額之變動情形。不過由下一節的分析，大圳對糖廠的影響有限，因此，以下僅推算農民所得稅額之變動。

1921 年以後，所得稅區分為第一種（法人所得），第二種（債券、利息收入等），與第三種所得稅；農民之所得屬於第三種所得。各期之《臺灣總督府稅務年報》載有第三種所得稅之細分類，包括各州之自耕農、佃農之徵收稅額，本文取台南州之總額，做為該州的農業所得稅。

假設所得稅率固定，稅收之改變可計算如下：

$$\Delta \text{所得稅收} = \text{所得稅率} \times \Delta \text{大圳農地收益},$$

其中，所得稅率是指農家每一圓收益所繳之所得稅額，「 $\Delta$ 所得稅收」是指大圳區域內所得稅收之變動。前面兩節估算的是平均每甲農地之收益與成本，為方便比較，本節也估算平均每甲農地所得稅額之變動，計算方法如下：

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \text{所得稅收}}{\text{大圳面積}} &= \text{所得稅率} \times \frac{\Delta \text{大圳農地收益}}{\text{大圳面積}} \\ &= \frac{\text{總稅收}}{\text{農地總收益}} \times \frac{\Delta \text{大圳農地收益}}{\text{大圳面積}} \\ &= \frac{\text{總稅收}}{\text{總耕地面積}} \times \frac{\text{總耕地面積}}{\text{農地總收益}} \times \frac{\Delta \text{大圳農地收益}}{\text{大圳面積}}。 \end{aligned}$$

上式最後一項為大圳通水後域內每甲土地收益額的增加，其值列於附表 1 中欄 (14)。農地總收益取自歷年之《臺灣總督府統計書》中台南州主要農作物概價，是尚未扣除耕作成本的收穫額，依此計算會低估所得稅額的增幅。實際計算時，我們假設台南州的耕地面積為大圳灌溉面積的兩倍。根據以上的公式估算，1935–39 年間嘉南大圳區域每甲耕地之所得稅額平均增加 13.22 圓。

### 5.3 淨收益

總督府在 1920–30 年間補貼嘉南大圳的興建成本；通水之後，土地稅與所得稅的收入便開始增加。我們假設自 1925 年開始稅收每年以固定數額增加至 1935 年；大圳完全通水後，每一年的稅收增額等於前兩小節所估算的土地稅與所得稅增額的平均。將本期與未來各期的稅收增加以 6% 的實質利率折算，則 1920 年之現值為 246.91 圓/甲

(1937年幣值)。表6中列出1920–30年的國庫補助,以1920年之現值計算等於153.59圓/甲。在我們的保守估計下,總督府對於大圳工程的補貼仍是有利的投資。

農民的收益直接來自農產額的增加,第3節的估算為760.62圓/甲。成本方面,我們以第4節計算出1920–30年間大圳的興建成本扣除國庫補貼的差額,使得農民負擔的興建成本,每甲平均為171.99圓(1920年現值)。同節估算的維護成本全數由農民負擔,折算至1920年的現值為151.24圓/甲。再考慮前揭稅金的增額,農民的稅後淨益為190.49圓/甲。總督府與農民合資興建嘉南大圳,結局雙贏。

以上的計算結果與文獻中「大圳咬人」之說矛盾。本文計算的是一個平均農民的成本與利益,如果某農民耕地單位面積產量低於平均,其負擔的成本卻未對應地減少,他便可能有虧負的感受。不過,經過以上保守的估算,農民平均的稅後淨收益既然仍為正數,「大圳咬人」應非普遍現象。

#### 5.4 官設或民營?

在市場經濟中,政府的功能並不是追求利潤,而是維護市場機制的運作。若總督府當初不主動籌建嘉南大圳,在利潤誘因之下,自然會有企業家在適當時機出面投資興建。在一般性的投資計畫與生產活動的營運上,民間部門必然比政府更有效率。以清國時期民間興辦大規模埤圳的例子來看,民間部門自行興建並管理大型灌溉系統並非不可能。

嘉南大圳與清國時期所興建埤圳的主要差別之一是其規模特別大。那麼,總督府介入的理由是不是因為工程規模太大,民間部門無法負擔?本文計算的嘉南大圳總工事費在1920年的現值為4,068.1萬圓(1937年幣值),其中總督府負擔1,918.7萬圓。根據《臺灣省五十一年來統計提要》(1946,頁877),1926年台灣民間部門株式會社總資本額為58,764萬圓,實收資本為34,633萬圓。各大企業中,糖業最為重要,資本金合計為26,001萬圓。進一步就糖公司而論,臺灣製糖株式會社規模最大。1901年,臺灣製糖登記設立時,資本金為100萬圓。其後屢次增資,1920年增資後,資本金增為6,300萬圓,折算為1937年幣值為5,076.6萬圓。<sup>35</sup>以上數字說明,以財力而言,民間企業興建嘉南大圳似乎並無困難。

另一件類似的巨大工程計畫是台灣縱貫鐵路。1895年日本人入台之後,發現台灣幾無道路可言。1896年即有日本民間人士即提出興建台灣縱貫鐵路計畫申請書。

<sup>35</sup>伊藤重郎(1939),頁288–91。

公司取名為「臺灣鐵道會社」，初期之資本金為 1,500 萬圓，總督府也樂觀其成。<sup>36</sup> 不過，後來因逢日本國內景氣不振，無法順利集資，宣告失敗。之後，「政府方面又感鐵路鋪設之急」，才改為公辦。若非遇上景氣不佳，台灣的縱貫鐵路可能是由民間興辦，而非公營。總督府推動嘉南大圳工程是否也基於「又感水利建設之急」，不得而知。

台灣縱貫鐵路由總督府興建，並直接經營。單就計畫之支出而言，縱貫鐵路計畫（1899–1907 年）花費資金 2,880 圓。若把物價膨脹因素列入，其規模與嘉南大圳可能不相上下。我們並未找到縱貫鐵路自興建以來長期的成本效益分析。不過，以今天台灣鐵路公司長期持續虧損的事實來看，即使日治時期縱貫鐵路之營運有巨大利潤，綜合言之，淨利益很可能是小於零。

根據惜遺（1950，頁 55–6）之說明，1908 年總督府制訂「官設埤圳規則」，而積極介入埤圳之開發。不過，1921 年「水利組合令」頒布之後，水利組合走向自治。嘉南大圳完工之後，經營管理即是由水利組合為之，其性質與政府直接經營之鐵路局不同。因此，經營效率可能較公營企業為佳。1937 年之後，水利建設「已變成為大資本經營」，其中臺灣拓殖公司與糖業公司扮演重要角色。

不過，台灣的經濟體制在 1945 年出現一個大轉變。二次大戰之後，國民政府在台灣所接收之日資企業，大部分改組為公營企業。觀察這些公營企業長期營運的狀況，大多虧損連連，找不到一家可以稱得上是有效率的。少數有利潤的公營企業，靠的不是營運效率，而是人為獨占。

前面第 4 節計算嘉南大圳之成本時，假設總督府僅補助大圳之興建經費，大圳完成之後，政府即未提供其他補貼，各年之營運與維修經費由農民所繳之水費支付。但事實並非如此。戰後，國民政府經常性地對水利會提供財務補助。以 1995 年度為例，嘉南農田水利會總支出中，政府補助調達 62.4%。<sup>37</sup> 我們未能找到戰後以來，政府對農田水利會長期財務補貼的資料。但我們猜測，若把政府對於水利會之財務補助納入計算，長期而言，政府介入嘉南大圳興建與營過之淨利益應該是小于零。

根據以上的分析，類似「工程規模巨大」或「又感鐵路鋪設之急」等，都不應該是政府政府介入嘉南大圳或鐵路建設之理由。政府介入應由民間興辦經營之經濟活動，往往到最後會產生一個難以收拾的爛攤子。

<sup>36</sup>清未曾興築基隆至新竹的鐵路，1893 年完工通車。但鐵路鋪設品質不佳，營運狀況也不好。關於台灣縱貫鐵路興建之過程，參見《臺灣鐵道史》（1910–11）。日治初期民間申請興建鐵路之過程，參見同書上卷（中譯本）頁 223–60。

<sup>37</sup>見陳正美（1997），頁 39。



## 6 嘉南大圳對糖廠之影響

嘉南大圳跨越 14 個甘蔗原料採集區，除了農民之外，糖廠是嘉南大圳工程另一重要關係者，而早期的學者多認為大圳有保護日本糖業資本的效果。本節從甘蔗的買收條件、甘蔗供給函數、蔗田單位面積產量等面向檢討大圳對於糖廠的影響。

### 6.1 甘蔗的買收條件

嘉南大圳對糖廠的影響主要是透過甘蔗原料供給的變動。如果糖廠必須以較優惠的條件收購灌溉區的甘蔗，這表示通水之後糖廠因擔心蔗農會轉作其他作物，必須在交易條件上讓步。反之，若灌溉區內的買收價格較區外為低，則支持了矢內原等學者的看法，表示三年輪作制有效限制了作物的栽種，糖廠毋須顧忌甘蔗的競爭作物，可以較低廉的價格買收甘蔗。

台灣糖業研究會所出版之《糖業》月刊增刊中刊載了甘蔗買收契約，明載當時的交易條件。有關嘉南大圳之特殊條款可大致分為以下幾類：

#### 1. 嘉南大圳輪作助成

在嘉南大圳區域內，若甘蔗種植面積達總可能輪作種植面積之 80% 以上，則補助前一年度既成埤圳維持費每甲 8 圓。此條款相當嚴苛，《嘉南大圳》(1936, 頁 130-43) 表示，大圳通水初期蔗作給水輪番區內實際種植甘蔗的比率約在 30-40% 之間，達到 80% 者可能並不尋常。補助金額相對而言也不大，譬如，1929-30 年期昭和製糖會社之玉井製糖廠的看天田堆肥達 2 萬斤以上之蔗作，可獲補助金每甲 30 圓以上。相較之下，補助既成埤圳維持費僅每甲 8 圓。本條款只施用於剛通水的前幾年，1932-33 年期以後即不復出現。

#### 2. 嘉南大圳區域內之甘蔗買收價格較為優厚

糖廠的甘蔗買收價格包括原料費、特別補助款與種植獎勵金。某些糖廠的契約中，嘉南大圳區域內的種植獎勵金較高，依種植月別之不同相差約在 0.2-0.4 圓/千斤之間。前述輪作助成獎勵出現在通水的早期，種植獎勵金的差別定價則出現較晚。此種條款明確地說出大圳區域內外價格的差異，但卻十分罕見。可能是因為會制定不同買收條件的糖公司必然是一部份工廠在大圳區域內，而有另一部份在大圳區域外，但此類的糖公司不多。

### 3. 看天田栽培改良獎勵

在嘉南大圳輪作的看天田蔗作區,某些糖公司發布特別規定,支付獎勵金,但是各年期獎勵之名目與金額不同。譬如,1932-33年期鹽水港製糖株式會社發布特別規定,但用意是獎勵嘉南大圳蔗作區內的集團耕作。在灌溉區內的14個糖廠中,只有鹽水港會社之新營及岸內製糖所採用過此條款,不過其採用的時間很長,自1931-32年期至1942-43年期,未曾中斷。

### 4. 植替新植補助

嘉南大圳區域內植替新植而非株出甘蔗者,交付每甲40圓補助金。採此條款者只有1942-43年期的台灣製糖廠的三崁店與灣裡製糖所。

### 5. 嘉南大圳以外區域及特殊區域適用之特殊條款

在嘉南大圳以外區域及特殊區域,經製糖會社認定之優良旱田,依集團之大小及排水狀況給予獎勵金。1942-43年期台灣製糖會給予大圳內外區域兩種不同的獎勵方式,在大圳區內獎勵植替新植,在大圳區域外卻是獎勵優良旱田的集團耕作。

以上所整理的甘蔗買收契約中有關嘉南大圳之特殊條款頗為零星,有的契約甚至專門獎勵大圳以外的區域。在嘉南大圳興建後,糖廠的買收條件並未見系統性的變化。

## 6.2 甘蔗面積

嘉南大圳通水之後,台南州各種作物的單位面積產量大大提升,農民因此會重新選擇作物以期提高收益。本小節將討論在嘉南大圳通水前後,甘蔗的供給是否發生結構性的轉變。

令  $A_c(t)$  與  $A_s(t)$  分別代表  $t$  年台南州甘蔗與其替代作物(如稻米與甘藷)的栽培面積,以下將考慮甘蔗的相對面積  $A_c(t)/(A_c(t) + A_s(t))$  在大圳通水前後的變化。甘蔗的栽培會受到甘蔗與其替代作物相對價格的影響。甘蔗的種植期間長達18個月, $t$  年的在田甘蔗在  $t - 1$  年中即已播種,討論  $t$  年甘蔗的相對面積時,我們須考慮  $t - 1$  年農夫面對的各種作物價格。農夫播種甘蔗之前,糖廠已發佈期貨契約, $t - t + 1$  年期的甘蔗價格為已知數,令其為  $P_c(t)$ 。令  $P_s(t)$  代表  $t$  年甘蔗替代作物的價格,這在  $t - 1$  年為未知數。假設農夫對於為來的價格有「靜態預期」(static

expectations):  $EP_s(t) = P_s(t - 1)$ 。在此設定下, 甘蔗的相對面積受到相對價格  $P_c(t)/P_s(t - 1)$  的影響。

古慧雯·吳聰敏 (1996, 頁 186–88) 討論日治時期台灣的甘蔗供給函數時, 發現農民對於 1930 年代初期景氣的復甦有很好的預期。農民在 1931 年似已預期到 1932 年的米價會自谷底攀漲, 1932–33 年期台灣的甘蔗相對面積因此而減少, 這種表現並非「靜態預期」所能刻畫的。為兼顧景氣大幅振盪時農民的理性預期, 我們在甘蔗的供給函數設定中加入  $D_{32}$  之虛擬變數, 該變數在 1932 年時為 1, 其他時候為 0。

我們以虛擬變數  $D$  來反映大圳通水的情況, 1930 年大圳竣工之前其值為 0, 之後其值為 1。由以上的討論, 甘蔗的供給函數簡單設定如下:

$$\frac{A_c(t)}{A_c(t) + A_s(t)} = \alpha + \alpha_1 D + \alpha_2 D_{32} + \beta \frac{P_c(t)}{P_s(t - 1)} \quad (3)$$

如果大圳通水對於甘蔗的供給意願有正(負)面的影響,  $\alpha_1$  將為正(負)。在農民對景氣的復甦有正確的預期情況下,  $\alpha_2$  應為負。甘蔗的相對價格應與相對面積維持正向關係, 我們預期  $\beta$  的係數為正。我們的分析始於台灣糖業已然成熟定型的 1911–12 年期, 並止於 1937–38 年期, 排除了管制經濟的戰時。為確認台南州甘蔗供給的結構性改變是來自其域內灌溉設施的改善, 而非受到全島一般性因素之影響, 我們同時也檢定台南州以外的區域。

台南州之三大主要作物為甘蔗、水稻及雜作, 雜作中以甘藷最為重要, 我們將分別考慮水稻及甘藷為甘蔗之替代作物。各種作物面積的資料來源請見 2.3 節的說明, 其中水稻種植面積係第一期作與第二期作面積之加總。甘蔗價格引自古慧雯·吳聰敏 (1996) 附表 1。水稻的價格引自《臺灣省五十一年來統計提要》(1946) 表 319 歷年糙米躉售價格中的在來米價格。台南州的部分, 係引用台南市的價格; 台南州以外區域, 則引用台中市之價格為代表。甘藷價格則利用《臺灣總督府統計書》與《臺灣農業年報》所載甘藷產值除以產量折算得之。

表 7 列出迴歸的結果, 虛擬變數  $D$  只有在台南州甘蔗相對於水稻的供給函數中係數顯著為負。這意謂在大圳完成通水之後, 蔗作受到米作更大的威脅。而且, 這並非台灣整體的現象; 台南州單獨如此。蔗藷的相對價格會明顯地影響農民種植甘蔗的意願, 可見甘藷亦是甘蔗的重要替代作物, 台南州與州外皆然。不過, 台南州甘藷的相對面積卻未受到大圳通水的影響, 這點與蔗稻的關係不同。也許是因為甘藷與

表 7: 甘蔗供給函數: 1911-12 至 1937-38 年期

	常數項	相對價格	$D_{32}$	$D$	$\bar{R}^2$
<b>台南州</b>					
甘蔗/水稻	0.279** (3.87)	0.208** (2.11)	-0.109* (-1.87)	-0.082** (-3.03)	0.58
甘蔗/甘藷	0.434** (11.68)	0.143** (3.13)	-0.102** (-2.21)	-0.016 (-0.84)	0.34
<b>台南州以外區域</b>					
甘蔗/水稻	0.067** (2.15)	0.073 (1.69)	-0.042 (-1.60)	-0.003 (-0.24)	0.14
甘蔗/甘藷	0.314** (7.51)	0.145** (2.65)	-0.092* (-1.75)	0.014 (0.58)	0.22

說明: \*\* 為顯著水準為 5% 之下, 顯著異於零; \* 為顯著水準為 10% 之下, 顯著異於零。  $\bar{R}^2$  為調整過的  $R^2$ 。括弧內的值為  $t$  值。

甘蔗皆可耐旱, 蔗農若要改種甘藷, 在大圳未通水之前即可辦到; 但農民若想由甘蔗改植水稻, 尚有待於良好的水利條件的配合。

本小節的分析顯示, 大圳通水後, 部分蔗作會轉作水稻, 以致台南州甘蔗相對面積縮減, 對糖廠不利。這與前人所謂「大圳可為糖廠確保一定面積之甘蔗」之看法正好相反。

### 6.3 甘蔗供給量

嘉南大圳的灌溉一方面提高了甘蔗的單位面積產量, 另一方面卻也導致甘蔗的相對種植面積減少, 本小節將分析大圳對於台南州甘蔗供給量的淨影響。

我們將進行反事實的分析, 模擬 1930 年之後台南州並沒有大圳灌溉情況下的甘蔗供給量, 並和實際的數量比較, 以了解嘉南大圳對於台南甘蔗供給數量的影響。令  $Q_c(t)$ 、 $A_c(t)$ 、 $q_c^N(t)$  分別代表  $t$  年台南州有大圳灌溉時的甘蔗生產量、作付面積、及單位面積產量, 因此,  $Q_c(t) = q_c^N(t) \times A_c(t)$ 。類此, 定義無大圳時的對應變數為  $Q'_c(t)$ 、 $A'_c(t)$  與  $q_c^{N'}(t)$ 。台南州因受大圳灌溉而致甘蔗生產量的變化為:

$$\begin{aligned}
 Q_c(t) - Q'_c(t) &= (q_c^N(t) - q_c^{N'}(t)) \times A'_c(t) + (A_c(t) - A'_c(t)) \times q_c^{N'}(t) \\
 &\quad + (q_c^N(t) - q_c^{N'}(t)) \times (A_c(t) - A'_c(t))
 \end{aligned} \tag{4}$$

由式 (4), 要了解嘉南大圳對台南州甘蔗供應量的影響, 我們須先估算大圳通水所致甘蔗單位面積產量的變化、甘蔗付植面積的變化等項目。

由 2.3 節的討論, 台南州的甘蔗單位面積產量在 1930 年之前與台南州以外地區的甘蔗單位面積產量差異十分微小; 但在 1930 年之後, 差異卻明顯地擴大。這表示若無大圳之灌溉, 1930 年之後台南州之單位面積產量應與州外之單位面積產量維持極微小的差異。我們因此假設在 1930 之後, 台南州若無嘉南大圳的灌溉, 其甘蔗單位面積產量  $q_c^{N'}(t)$  與州外之單位面積產量  $q_c^O(t)$  相同。再由 2.2 節之估計, 1930 年後台南州因大圳之灌溉, 甘蔗單位面積產量相對於州外提升了約 13,059 斤/甲, 我們以其代表大圳提升台南州甘蔗單位面積產量的幅度  $q_c^N(t) - q_c^{N'}(t)$ 。

由前小節, 大圳通水後部分蔗田有轉作水稻的現象。當我們考慮稻作為甘蔗的替代作物時, 甘蔗的相對面積由表 7 第一式所決定, 我們將 1930 年之後的蔗稻相對價格代入表 7 第一式中, 並將虛擬變數  $D$  設為 0, 來模擬 1930 之後在無大圳的情況下甘蔗佔蔗稻總面積之比例。再將此比率乘上在 1930 之後無大圳下的蔗稻總面積, 即可估計出  $A_c'(t)$ 。假設若無大圳之灌溉, 台南州之蔗稻總面積的成長率與州外的水準相當, 透過此成長率可推算出 1930 後若無大圳情況下的蔗稻總面積。雖然我們有台南州 1930 之後的甘蔗實際種植面積的資料, 為求估算之一致性, 我們亦套用表 7 第一式, 並設  $D$  為 1, 算出台南州 1930 年後有大圳下的甘蔗種植面積  $A_c(t)$ 。

將以上算得之資料代入式 (4), 便可估計出因嘉南大圳的灌溉而引起甘蔗生產量的變動。就 1930–31 至 1937–38 年期進行計算, 我們發現糖廠所購得之甘蔗數量有時增加, 有時卻減少。大圳所致台南州甘蔗產量的變動與實際產量的比例自  $-3.93\%$  至  $6.20\%$  不等。此生產量的累積變動量為正值, 佔台南州實際甘蔗生產量 8 個年期累積數量的  $1.45\%$ 。<sup>38</sup>

綜合本節之分析, 嘉南大圳並未明顯地圖利糖廠。糖廠買收契約中, 大圳區域的甘蔗價格並未出現系統性的優惠情況。由於灌溉的改善, 農民可以轉作水稻, 在相同的買收條件下, 願意繼續為糖廠種甘蔗的農地反而減少了。不過, 因為大圳也提高了蔗田的單位面積產量, 對甘蔗的供給量有正面的效果。總結起來, 糖廠輕微受利。在同樣的買收條件下, 糖廠能購買到的甘蔗數量增加了, 但平均而言不足  $2\%$ 。

<sup>38</sup>若令  $A_c(t)$  為甘蔗的實際面積, 生產量的累積變動量仍為正值, 佔 8 個年期累積量的  $1.8\%$ , 與正文所述者相差有限。

## 7 結語

本文分析嘉南大圳的成本與收益。根據本文的推估，嘉南大圳興建之後，灌溉區域內農業的收益額提高；大圳工程之淨收益大於零，農民因此獲益，這發現與文獻中「大圳咬人」之論不同。糖廠也是大圳工程的受益者，不過這並非如時人以爲受到輪作制度保護之故。事實上，有些蔗田在通水之後還轉作了水稻，糖廠的利益係來自灌溉所致蔗田單位面積產量的提升。若不計入戰後時期，政府對農田水利會之財務補貼，總督府投資嘉南大圳工程之淨收益也是大於零。嘉南大圳有一個三贏的結局。不過，嘉南大圳工程既無明顯外部性，也無公共財特性，我們仍然無法合理化總督府對嘉南大圳的投資。

除了成本效益分析之外，嘉南大圳工程尚有其他值得探討的議題。例如，嘉南大圳區域內大部分的農地都是租賃而來。<sup>39</sup> 根據《嘉南大圳》(1936, 頁118)之說明，嘉南大圳工事前，佃耕農地之「收得金」中，地主獲得40%，佃農獲得60%；工事後，地主之收益上升爲48%，佃農比率下降爲52%。因此，嘉南大圳的興建對於地主似乎產生較大的好處。

另外，嘉南大圳通水之後，因爲烏山頭水庫的儲水不足以充分灌溉區域內農地，灌溉給水係採所謂的「輪灌制度」。若不採取輪灌制度，而由價格機制決定給水量，則農民可能依其土地與作物特性決定買多少水。輪灌制度是三年一個循環，三年之間稻作、蔗作、與雜作之面積是相等的。但是，若由市場機制運作，三者未必相等。嘉南水利會爲何不以價格機制來分配水資源？這也是一個值得進一步探討的問題。

---

<sup>39</sup>參見《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920)與《地租調查事業成績報告書》(1936)。

附表1: 嘉南大圳興建完工後農田收益(不含水租)變動的情況

(1)	(A) 蔗田		(B) 甘藷田		(C1) 陸稻轉作二期水稻					(C2) 甘蔗轉作二期水稻			平均	
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
年	$P_c$	$\Delta$ 收益	$P_p^N$	$\Delta$ 收益	$q_{r2}^N$	$P_{r2}^N$	$q_{dr2}^N$	$P_{dr2}^N$	$\Delta$ 收益	$q_c^O$	$q_p^N$	$\Delta$ 收益	$\Delta$ 收益	$\Delta$ 收益
1930	6.122	56.77	7.36	32.72	12.27	19.12	9.30	11.29	101.22	106.68	22.55	51.91	39.49	48.79
1931	5.626	52.17	4.24	18.85	11.92	18.96	9.73	8.37	115.72	114.16	24.53	-11.03	30.28	47.38
1932	4.391	40.72	7.40	32.90	14.22	14.72	10.39	13.59	46.41	98.73	22.26	133.25	35.87	51.35
1933	4.532	42.02	8.43	37.48	12.04	14.88	7.91	13.72	51.11	92.62	21.18	127.88	37.79	52.11
1934	4.862	45.08	6.99	31.08	13.43	18.96	8.51	16.36	86.52	102.35	24.12	145.03	40.00	52.17
1935	5.214	48.34	8.15	36.23	13.04	18.96	8.05	18.84	68.78	95.57	24.50	168.94	43.19	48.60
1936	5.484	50.84	8.70	38.68	13.63	20.09	9.05	19.02	72.33	104.55	24.74	171.17	45.21	46.27
1937	6.174	57.25	7.39	32.86	13.07	19.67	7.57	18.47	88.05	110.05	25.66	81.65	40.74	40.74
1938	6.385	59.20	8.20	36.46	14.30	23.65	8.14	21.74	122.26	122.16	25.84	124.44	47.45	42.34
1939	7.167	66.34	12.26	54.51	14.00	24.95	8.25	23.82	113.58	96.50	16.65	168.58	58.09	45.90
年平均														47.56

說明: (1) 1930年指1930-31製糖年期; 餘類推。(2) 甘蔗價格(圓/千斤), 見6.2小節。(3)  $\Delta$  蔗田收入(圓/甲); (3) =  $13.059 \times (2) \times (1 - 0.290)$ 。(4) 台南甘藷價格(圓/千斤), 見6.2小節。(5)  $\Delta$  藷田收入(圓/甲); (5) =  $4.532 \times (4) \times (1 - 0.019)$ 。(6) 台南州二期水稻單位面積產量(千斤/甲)。(7) 台南州二期水稻價格(圓/千斤)。(8) 台南州二期陸稻單位面積產量(千斤/甲)。(9) 台南州二期陸稻價格(圓/千斤), (6)-(9)引自《台灣農業年報》。(10) 陸稻轉作水稻所增加的收入(圓/甲), (10) =  $(6) \times (7) \times (1 - 0.155) - (8) \times (9) \times (1 - 0.076)$ 。(11) 無大圳時的甘蔗單位面積產量(千斤/甲), 假設與州外的單位面積產量相同, 見2.2小節。(12) 台南州甘藷單位面積產量(千斤/甲), 見2.2小節。(13) 株出甘蔗轉作二期水稻與甘藷所增加的收入(圓/甲), (13) =  $(4) \times (12) \times (1 - 0.019) + (6) \times (7) \times (1 - 0.155) - (2) \times (11) \times (1 - 0.290) \times 2/3$ 。(14) 三年輪作制下平均的生產額變化(圓/甲), (14) =  $[(3) + (5) + 37.86\% \times ((10) + (13))]/3$ 。(15) 同(14), 但經物價指數轉換為1937年幣值。

## 參考文獻

- 《土木事業統計年報》(1929–1938), 臺灣總督府內務局。
- 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》, 台北: 聯經出版社。
- 三浦博亮 (1923), “嘉南大圳輪作方式”, 《台灣農事報》, 200 號。
- 川野重任 (1969), 《日據時代臺灣米穀經濟論》, 臺灣銀行, 1941 年東京有斐閣出版, 林英彥譯。
- 于景讓 (1949), 《臺灣之米》, 臺灣特產叢刊第 2 種, 台北: 台灣銀行。
- 大藏省 (1954), 《昭和財政史》, 東京: 東洋經濟新報社。
- 矢內原忠雄 (1929), 《帝國主義下臺灣》, 東京: 岩波書店, 周憲文漢譯, 台北: 海峽學術出版社, 1999 年。
- 平山勳 (1935), 《台灣糖業論》, 台北: 台灣通信社。
- 古慧雯·吳聰敏 (1996), “論「米糖相剋」”, 《經濟論文叢刊》, 24(2), 173–204。
- 伊藤重郎 (1939), 《臺灣製糖株式會社史》, 東京: 臺灣製糖株式會社。
- 江丙坤 (1972), 《臺灣田賦改革事業之研究》, 台北: 台灣銀行, 臺灣研究叢刊第 108 種。
- 《地租調查事業成績報告書》(1936), 臺灣總督府財務局。
- 吳聰敏 (2002), “台灣的消費者物價指數: 1902–1940”, 台大經濟系。
- 依能嘉矩 (1991), 《臺灣文化志》, 臺灣省文獻會, 上中下 3 冊, 江慶林等譯。
- 徐水泉 (1950), “臺灣之肥料問題”, 《臺灣之肥料問題》, 臺灣研究叢刊第 5 種。
- 徐育珠 (1972), “台灣農地捐稅問題之商榷”, 《臺灣銀行季刊》, 23(1), 41–50。
- 根岸勉治 (1935), “臺灣農企業米糖相剋關係 (上)、(下)”, 收錄於《社會政策時報》, 東京: 協調會。
- (1943), “臺灣輪作農業稻蔗相剋統制”, 收錄於《台灣經濟年報》, 東京: 國際日本協會。
- 孫鐵齋 (1956), “臺灣嘉南大圳輪作制度之初步研究”, 《臺灣銀行季刊》, 8(4), 164–77。



- 張勤 (1992),《重修臺灣省通志,卷四,經濟志,水利篇,第一冊》,南投:臺灣省文獻會。
- 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,原作者爲芝田三男與磯田謙雄。
- 陳正美 (1997),“臺灣農田水利會組織演變與農民關係”,嘉南農田水利會。
- 陳正祥 (1950),“嘉南大圳之灌溉與輪作”,《臺灣糖業季刊》,3(2),240-267。
- 陳佳貞 (1997),“嘉南大圳之經濟效益分析”,台大經研所碩士論文。
- 陳炯松 (1951),“臺灣之甘藷”,收錄於《臺灣之澱粉資源》,台北:台灣銀行,臺灣研究叢刊第8種。
- 郭雲萍 (1995),“國家與社會之間的嘉南大圳”,碩士論文,中正大學歷史所。
- 黃登忠·馬達真 (1979),“臺灣地區之農業生產統計”,《臺灣銀行季刊》,30(2),219-56。
- 《過去二十四個年間農作物被害狀況調查》(1944),臺灣總督府農商局,台北。
- 《嘉南大圳》(1936),臺北米穀事務所。
- 《嘉南大圳新設組合概要》(1930),公共埤圳嘉南大圳組合。
- 《臺灣地租等則修正事業成績報告書》(1920),臺灣總督府財務局,共計5冊。
- 《臺灣米穀要覽》(1934-42),臺灣總督府殖產局。
- 《臺灣私法》(1993),台灣省文獻會,南投,合計3卷,陳金讓譯。
- 《臺南州統計書》(1922-1940),臺南州官房文書課。
- 《臺灣省五十一年來統計提要》(1946),行政長官公署,台北。
- 《臺灣稅務史》(1918),臺灣總督府民政部財務局。
- 《臺灣農業年報》(1919-1941),臺灣總督府殖產局,大正8年至昭和17年。
- 《臺灣糖業統計》(1911-1938),臺灣總督府殖產局,大正元年至昭和15-16年期。
- 《臺灣總督府統計書》(1897-1942),臺灣總督府,明治30年至昭和17年。
- 《臺灣總督府稅務年報》(1897-1942),臺灣總督府民政部財務局。
- 《臺灣總督府檔案中本譯本,第7輯》(1995),臺灣總督府,臺灣省文獻會出版,南投。
- 《臺灣鐵道史》(1910-11),台灣總督府鐵道部,上卷中譯本,《臺灣鐵道史》,江慶林譯,臺灣省文獻會出版,1990年。

盧守耕 (1948), “臺灣之糖業及其研究”, 《臺灣銀行季刊》, 1(4), 1-23。

Miller, Roger LeRoy, Deniel K. Benjamin, and Douglas C. North (2001), *The Economics of Public Issues*, New York: Addison Wesley Longman, Inc.