

農業発展と灌漑投資

——戦前期台湾における費用便益分析を中心として——

菊池眞夫

- 一、はじめに
- 二、農業発展と耕地拡大
- 三、台湾農業発展過程の概観
 - (一) 農業発展のパターン
 - (二) 土地生産性を向上させた要因
- 四、耕地拡大の費用と便益
 - (一) 耕地の内延的拡大の費用と便益
 - (二) 耕地の外延的拡大の費用と便益
- 五、むすび

一、はじめに

前世紀末の日本領有以降、戦前・戦後をとおして、台湾農業は、わが国と同様あるいはそれ以上に、持続的かつハイペースの⁽¹⁾発展を経験してきた。

台湾農業発展の初期条件を特徴づけるものは、土地・労働比率の劣悪さであり、⁽²⁾発展過程はかかる土地の制約を緩和する方向で、すなわち、品種改良と肥料の増投を基軸とする土地節約的技術——生物学的技術ないし種子・肥料技術⁽³⁾——の進歩・導入によってなされてきたことは周知のところである。この点においても、台湾の経験は日本の経験と軌を一にしており、土地に対する人口圧力の増大に悩みつつ農業発展の可能性を模索しなければならぬ

現在の開発途上国にとつて、そのプロトタイプとして、台湾の経験が日本の経験とともに常に問題とされるゆえんがある。

さらに、亜熱帯に位置するという気候的・地理的条件、高い人口増加率、温帯からの種子・肥料技術の技術移転といった台湾に特有な経験を持つ、開発途上国に現在課せられている条件との類似性は、かかるプロトタイプとしての意味を一層高めるものであろう。

土地に対して相対的に不利な要素賦存状態の下で、その制約を種子・肥料技術の導入により緩和させつつ行なわれる農業発展、という構図において、基本的に重要な位置を占めるものは、灌漑・排水といった土地改良投資を中心とする、ランド・インフラストラクチュアの整備である。台湾の農業発展過程においても、種子・肥料技術の導入は、ランド・インフラストラクチュアに対する投資に並行して、ないしそれを先行させつつ、進行的な進行した。

本稿の課題は、戦前における台湾農業を対象とし、その発展過程を、希少資源たる土地の制約が耕地の内延的拡大によって克服されていく過程として把握し、かかる耕地の内延的拡大に基本的な役割を果たしたランド・インフラストラクチュアに対する投資、特に灌漑投資がいかなる誘因によって誘発されたかを、種子・肥料技術との補充性に注目しつつ、分析することにある。⁽⁴⁾

以下、第二節で分析のフレーム・ワークを提示し、第三節で戦前の台湾農業発展のパターンと、その発展を支えた諸要因について概観する。次いで第四節において、灌漑投資の費用便益分析を行ない、その経済的な効率を評価し、耕地の外延的拡大に対する投資の効率との比較を試みる。第五節のむすびでは、本稿の分析が今日の開発途上国の農業開発に対していかなる含意を持ちうるか、若干の検討を行ないたい。

注(1) 一八八〇—一九六五年の日本農業における農業産出の増加率は、年率一・六%である(速水佑次郎『日本農業の成長過程』創文社、一九七三年、二四頁)。台湾の一九一三—一九六八年のそれは三・〇%である(T. H. Lee and Y. F. Chen, "Growth Rates of Taiwan's Agriculture, 1911-1970," paper presented at the conference on *Agricultural Growth in Japan, Korea, Taiwan and the Philippines, held at the East-West Center, Honolulu, Feb. 1973, p. 5*)。

(2) 日本、台湾、韓国、フィリピンの諸国について、それぞれ発展初期における土地・労働比率は次のとおりである。

日本	一九〇〇年	〇・九二
台湾	一九一三年	〇・七八
韓国	一九二〇年	一・二二
フィリピン	一九五〇年	一・八九

(男子有業者一人当たりヘクタール)

(Yujiro Hayami, "Perspective on Agricultural Growth in the Four Countries," paper presented at the conference on *Agricultural Growth in Japan, Korea, Taiwan and the Philippines, held at the East-West Center, Honolulu, Feb. 1973, p. 3*)。

(3) 生物学的技術、種子・肥料技術の「*Y. Hayami and V. W. Ruttan, Agricultural Development: An International Perspective, Johns Hopkins Press, 1971, pp. 43-55, pp. 292-296* 参照。

(4) 従来なされてきた台湾農業発展についての研究(第三節注1参照)の多くが、発展を可能にした主要な要因の一つとして灌漑の進展に言及している。しかし、何故かかる大規模な灌漑投資が引き起こされたか、また、その投資がいかなる効果を持つものであったかということについての経済的な分析はなされてこなかったように思われる。

二、農業発展と耕地拡大

一般的に農業発展⁽¹⁾を主要な生産要素である土地との関連で考える場合、発展の可能な径路は二つの方向に存在す

農業発展と灌漑投資

る。

第一は、それまで未利用であった土地を耕地化していく、耕地の空間的・面積的な拡大、すなわち耕地の外延的拡大により農業發展を行なっていく径路である。多くの諸国の過去の農業發展がこの方向でなされてきたことはいうまでもない。その典型的なパターンは西欧諸国による植民地化以降のアメリカ合衆国、カナダ、オーストラリア等のいわゆる新大陸諸国にみられる。

ビルマ、タイ、フィリピン等のアジア諸国においても、一九世紀中葉以降、少なくとも第二次世界大戦以前までの時期における農業發展の方向は、基本的にこの径路によるものであったと考えられる。⁽²⁾

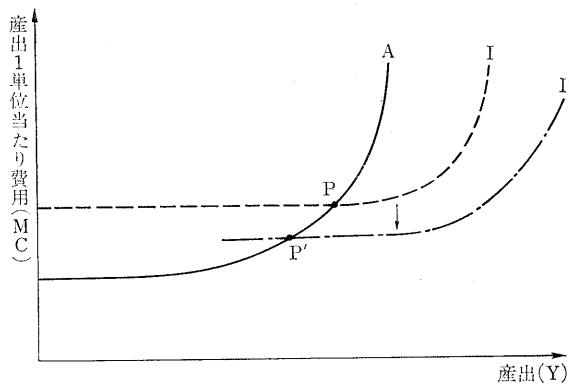
耕地の外延的拡大によって農業發展を行なうことを可能にする条件は、もとより遊休している耕作可能な未利用土地資源の存在である。遊休資源の生産的活用という点で、この方向での發展は、需要の増大に伴う遊休資源——土地だけでなく、原料等の自然資源、労働力を含めて——の生産への導入による經濟發展、という古典派的な發展理論である staple theory なり vent-for surplus theory ⁽³⁾ に描かれた径路に従う。

第二の径路は、土地面積単位当たり生産を増大させていく径路、すなわち耕地の内延的拡大によるものである。

この第二の径路が意味を持つのは、耕地の外延的拡大・耕境の拡大が限界地にまでいきわたり、第一の径路を可能にする土地資源の余裕が消尽した段階である。⁽⁴⁾

發展過程のいかなる時点でかかる段階をむかえるかは、その国の遊休土地資源のストックと、農産物需要増大のスピードに規定されよう。急激な人口増大により、土地に対する人口圧が強まるということは、發展過程において、この段階への到達が極めて速やかである、ということの意味する。

第1図 農業発展の二つの径路



このように土地が相対的に希少になり、発展への制約条件となった段階をむかえたのち、さらに発展を続けるためには、既耕地の効率を高めることによって耕地の内延的拡大を図る以外に道は無い。

耕地の内延的拡大による第二の径路を可能にする戦略的な手段は、まず第一に、灌漑その他の土地改良を行なうことによって、生産手段としての既耕地の質を高めることであり、第二に、高収量の改良種子に代表されるような

収量増大的・土地節約的技術の開発・導入であり、第三に、多毛作率の向上による土地の集約的な利用である。

これらの手段は、相互に強い補完関係を持つことに注意しなければならぬ。例えば、高収量の水稲改良種子は敏感な肥料反応性を持ち、集約的な肥料投入は栽培に当たって慎重な水管理を必要とする。多毛作率の向上ということも、降雨に季節的偏りがあるような地域においては、灌漑施設の完備を必要とするであろう。補完的投入を欠く時、これらの手段が持つ有効性は限られたものとならざるをえない。

以上の関係は第1図のごとく仮説化されるであろう。図の横軸には農業産出がとられている。農業発展は横軸にそって進む。縦軸は産出1単位当たりの限界費用を測る。曲線Aは耕地の外延的拡大による径路の限界費用曲線、曲線Iは灌漑によって可能となる、耕地の質的向上・内延的拡大による径路の限界費用曲線を示している。⁽³⁾

比較的容易に開拓可能な遊休土地資源が豊富に存在する場合には、曲線Aは曲線Iの下に位置し、その局面では農業發展は耕地の外延的拡大による徑路に従って行なわれるのが相對的に有利であろう。しかし、耕境が限界に近づき、土地資源の余裕が涸渇しはじめるにつれ、曲線Aはその勾配を急にしつつ、遂には曲線Iを下から切つて上昇するであろう。

この交点Pより右側の領域では、灌溉投資による耕地の内延的拡大が、經濟的に有利な發展徑路とならう。かかる意味でP点は發展過程における轉換点をなす。

曲線Aが遊休土地資源の消尽によって傾斜を急にするのと同様、曲線Iも、比較的工事が容易な適地から灌溉が普及していき、次第に困難な耕地へと及んでいくにつれ、やがてはその勾配を急にしていくであろう。耕地の内延的拡大の第二の手段たる、品種改良等の土地節約的技術進歩の果たす役割は、かかる曲線Iの費用遞増傾向を打ち消し、曲線Iへとシフトさせるものとして把握される⁽⁶⁾。

他方曲線Aも固定的であるとは限らない。新しい土木技術の開発等により、耕境外の未開地の開拓が有利となるかもしれない。これは曲線Aの下方シフトを意味し、轉換点Pへの到達を遅らせるであろう。

現実の發展過程は、もとより耕地の外延的拡大、内延的拡大の双方を含みつつ展開する。すなわち、ある程度の長期でみれば相互に均衡的な外延的拡大と内延的拡大が並行しつつ動態的に展開するわけであるが、發展が轉換点Pの左側の領域から、右側の領域へと進む時、發展の動因は、その重心を外延的拡大から内延的拡大へと移すであろう。

換言すれば、曲線AおよびIの相對的位置關係如何が、農業發展にとって、二つの徑路のどちらが主要なもの

なるかを規定すると考えられる。灌漑投資を誘発させる誘因は、遊休土地資源の涸渇とともに曲線Aが曲線Iの上方に乖離していき、相対的に耕地の外延的拡大による径路が高価なものとなる、という経済的な与件変化に求められよう。

したがって、台湾農業発展の戦前の過程において、第1図における曲線A、I、I'の相対的な位置関係、およびその歴史的な趨勢がいかなるものであったかを推定することが、本稿の課題となるわけである。

耕地拡大の費用便益分析による推定結果は第四節に示される。まず、次節において、戦前の台湾農業発展のパターンを概観しておく。

(注1) 本稿では農業発展というタームを、農業産出の持続的増大ということと同義に用いている。

(2) 以下に引用する H. Mynt, *The Economics of the Developing Countries*, Hutchinson & Co. Ltd., 1964, pp. 38-52, FAO, *The State of Food and Agriculture*, 1963, pp. 100-103 等。

(3) M.H. Watkins, "A Staple Theory of Economic Growth," *Canadian Journal of Economics and Political Science*, May 1963, pp. 141-158, H. Mynt, "The 'Classical Theory' of International Trade and Underdeveloped Countries," in J. D. Theberge ed., *Economics of Trade and Development*, John Wiley and Sons, Inc., 1968, pp. 188-210, R. E. Caves, "Vent for Surplus Models of Trade and Growth," in J. D. Theberge ed., *Economics of Trade and Development*, John Wiley and Sons, Inc., 1968, pp. 211-230. staple theory はカナスのいう定義化された Mynt の vent-for surplus theory と同様に、アメリカ諸国を念頭に置いた理論である。これらの理論が構造的に同様なものである点については Caves を参照。

(4) ここでの議論はもろもろ一国内において農業発展を行なうことを前提としている。

(5) 耕地の質的向上をもたらす土地改良には、灌漑排水等の水利施設の改善、客土等による土質改善、整地・分合等の圃場整備等多くのものがある。ここでは灌漑をもって土地改良を代表させている。台湾をはじめとする、モンズーン・アジアの米作地域においては、水利が最も基本的な重要性を持つと考えられるからである。

第1表 農業産出，労働生産性の成長率（平均複利年率）

	全 期 間 1913-1937年	I 1913-1921年	II 1921-1929年	III 1929-1937年
(1) 農業総産出	3.56 (100)	2.11 (100)	4.43 (100)	4.14 (100)
耕地面積	0.89 (25)	0.99 (47)	0.96 (22)	0.69 (17)
土地生産性	2.67 (75)	1.12 (53)	3.47 (78)	3.45 (83)
(2) 労働生産性	2.88 (100)	2.51 (100)	3.49 (100)	2.63 (100)
土地・労働 比	0.21 (7)	1.39 (55)	0.02 (1)	-0.82 (-31)
土地生産性	2.67 (93)	1.12 (45)	3.47 (99)	3.45 (131)

注 1. 農業総産出は、農業総生産から農業起源経常投入を控除したもの。1934-36年平均価格評価。

2. 5ヵ年平均値による。

3. () 内の数字は、(1), (2) を100とする。それぞれの貢献度を示す。

資料：T. H. Lee and Y. E. Chen, *op. cit.*, Appendix, pp. 19-37 より算出。

なお、耕地の内延的拡大の第三の手段たる多毛作率の向上による耕地の集約的利用は、ここでは、灌漑による耕地の質的向上に含めて考えられる。

(6) この過程は、P点より右側の領域における土地の相対的希少化が、土地節約的技術進歩を誘発する、という誘発的技術進歩の過程として理解出来よう。誘発的技術進歩については、Y. Hayami and V. W. Ruttan, *Agric. cultural Development, op. cit.*, pp. 43-63 参照。

三、台湾農業発展過程の概観

前述のごとく、台湾農業発展の速度は極めて高く、既に多くの研究者によって注目されるところとなってきた。(1)ここでは、戦前における台湾農業の発展パターンを、耕地拡大との関連において確認し、さらに、その発展をもたらした諸要因の動向を概観することにより、次節の分析のための予備的考察を行なう。

(一) 農業発展のパターン

まず、農業産出の成長率についてみる。

第1表の(1)にみられるように、農業総産出は一九一三年から一九三七年に至る期間で、平均年率三・六%という極めて高い成長率を示す。そして、その成長率は初期の二%台から後期の四%台へと加速化した。

この農業産出の成長率を

$$Y = (A) \cdot (Y/A)$$

ただし、Y：農業産出

A：耕地面積

という恒等式により、耕地面積の増加と、耕地面積当たり農業産出（土地生産性）の増加とに分割してみれば、全期間について、産出成長率の七五%は土地生産性の上昇によって担われている。

耕地面積は、全期間について、年率〇・九%で一貫して増大したが、それが農業産出の増加に占める比重は二五%にすぎない。さらに、時期別にみると、初期の五〇%弱から後期の二〇%弱へと、その比重を一貫して低下させている。

逆に、土地生産性の上昇の貢献は、初期の五〇%台から後期の八〇%台へと高まった。特に、中期、後期における、その成長率は三・五%という高率⁽⁴⁾であった。

農業産出の成長率が基本的に土地生産性の成長率によって規定されている関係は、第2図をみることによって一層明白となろう。

戦前における台湾の人口成長率は、一九二〇年代半ばまでは年率一%であったが、それ以降一九四〇年までの期間において二・五%と加速化した⁽⁵⁾。人口増加率の加速化は、土地に対する人口圧を高め、土地・労働比率の悪化と

第2図 農業産出，土地生産性，耕地面積の成長率の推移



資料：第1表に同じ。

なって現われる。

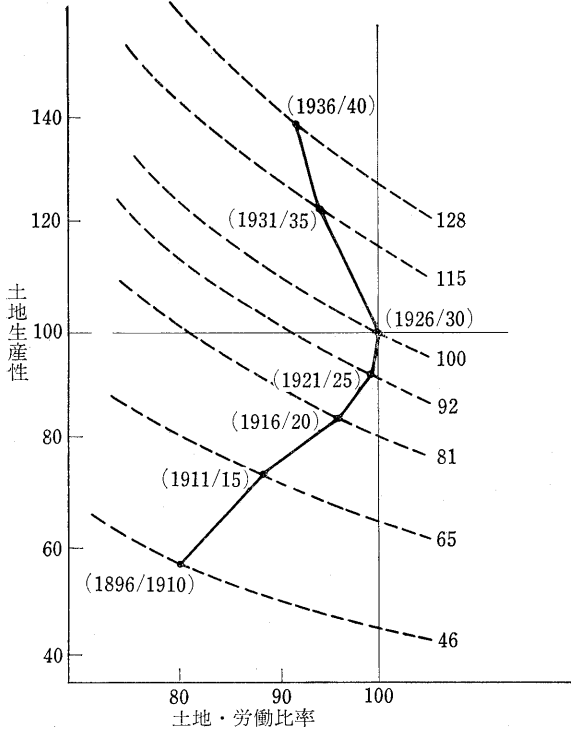
第1表(2)において、労働生産性は全期間について、二・九%の成長率で一貫して上昇したが、それを担った要因は初期とそれ以降の時期で大きく変化した。先と同様に労働生産性の成長率を恒等式により、土地・労働比率と土地生産性の成長率に分割してみれば、初期の労働生産性の成長の半分以上が土地・労働比率の向上によってもたらされたのに対し、それ以降においては、その関係がまったく逆転し、労働生産性の上昇はすべて土地生産性の増大によってもたらされたことが示される。

第3図はこの関係を、土地生産性の変化と土地・労働比率の変化を対応させて示したものである。図中の点線は等労働生産性曲線群を示しており、その水準は、土地生産性、土地・労働比率とともに、一九二六—三〇年を一〇〇とする指数で表示されている。

人口増加率の加速化に伴い、一九二〇年代の後半を境として、土地・労働比率が悪化しはじめるにもかかわらず、土地生産性の急速な増大は、かかる悪化を相殺し、労働生産性を、等労働生産性曲線群のより高い水準へと、移行させ続けている。

戦前の台湾農業発展のパターンが基本的に土地生産性の向上によって規定され、しかもその過程が、初期には比

第3図 土地生産性、土地・労働比率の動きと
労働生産性の上昇



資料：第1表に同じ。ただし、1896-1910年については、T. H. Lee, *Intersectoral Capital Flows in Economic Development of Taiwan 1895-1960*, Cornell Univ. Press, 1971, p. 51.

右側の領域にあったということを示唆するものであろう。
較的高かった耕地面積拡大の貢献が、土地生産性上昇の貢献によって圧倒されていく過程であり、また、土地・労働比率が、土地に対する人口圧の高まりによって悪化反転していくという発展パターンの変化を含みつつ展開する過程であった、という上記の観察は、台湾農業がこの時期において、第1図における転換点Pの近傍、ないしその

(二) 土地生産性を
向上させた要因

土地生産性の向上、すなわち耕地の内延的拡大をもたらす主要な要因として、先に、灌漑投資による耕地の質的向上、土地節約的技術進歩の導入、多毛作率の向上の三つがあげられた。これら諸要因の動向が第4図に示されている。

灌漑投資による耕地の質的向上の指標として、灌漑比率があげられている。灌漑比率は図の期間において三四%から六〇%へ増加した。⁽⁷⁾

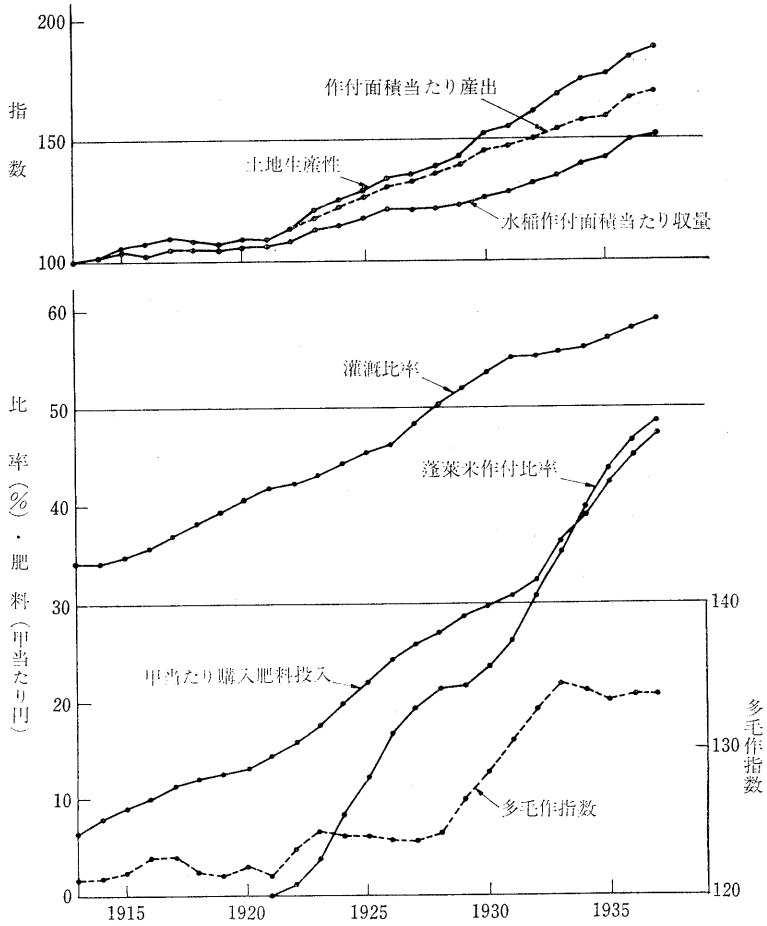
土地節約的技術進歩として、ここでは蓬萊米作付比率と購入肥料の耕地面積当たり投入量をあげた。蓬萊米の一般農家への普及は一九二〇年代の初期に始まったが、以後五〇%弱まで、極めて急速に普及した。⁽⁹⁾ 購入肥料の投入は同じく一〇円弱から五〇円弱へと七倍以上の増加を示す。土地生産性はこの期間に約二倍に増加したが、その動きは一九二〇年までの比較的停滞的な局面と、それ以降の成長率が加速化する局面に明瞭に区分出来る。諸要因の動向は、この土地生産性の動向とパラレルな関係を示している。特に蓬萊米作付比率と肥料投入の動きは、二〇年代に始まる土地生産性向上のスパートと密接に相關した動きを示しており、これらに代表される土地節約的な種子・肥料技術の導入が、スパートの主要な要因であったことを示唆している。

土地生産性は、作付面積当たり産出と多毛作率の動きに分割される。⁽¹¹⁾ 土地・労働比率が悪化し始めた二〇年代後半以降、多毛作指数は、一二〇台から一三〇台へと飛躍する。この動きが、第4図で土地生産性の動きを作付面積当たり産出の動きから大きく上方へ乖離させていく要因である。⁽¹²⁾

さらに第4図において注目されなければならないことは、諸要因間の先行—遅行関係である。

すなわち、灌漑比率の上昇は一九一〇年代半ばよりその上昇傾向を強め、肥料投入および蓬萊米作付比率は二〇年代前後より増加が加速化し、あるいは急速に普及し始めた。この関係は、灌漑の進展が条件となって肥料の増投が進み、さらにそれに補完されて肥料反応の高い改良品種が普及していくという継起関係を示唆しており、かかる継起的な関係が累積的に作用しあつた結果が二〇年代以降の土地生産性の上昇に結びついた、と仮説化することが

第4図 土地生産性の上昇と主要要因の動向



注 1. 指数は1911-15年=100とする。

2. すべて5カ年移動平均値による。

資料：水稻作付面積当たり収量，蓬莱米作付比率は台湾總督府殖産局『台湾農業年報』各年次，灌漑比率は台湾省行政長官公署『台湾省五十一年來統計提要』（1946年），595頁，他は第1表に同じ。

可能なように思われる。

また、台湾は全島的に水稻二期作が可能な亜熱帯的気候条件下にあるが、年間降雨量の季節的偏奇の強さは、多毛作率の向上においても、乾期に適当な水供給を可能にする灌漑施設の完備を条件とする。⁽¹³⁾二〇年代後半からの多毛作指数の上昇も、それに先行する灌漑比率の上昇によって可能になったと考えると考えてよいであろう。

時系列データによる上記の関係は、地域別データを利用することによりさらに明確になるであろう。

第5図は、一九二〇年から一九三九年に至る期間について、⁽¹⁴⁾州庁別データを用いて、土地生産性、肥料投入、灌漑比率、蓬萊米作付比率相互間の関係をプロットしたものである。

台湾はこの当時、五つの州と三つの庁からなる行政区画に従っていたが、ここでは、その中から台北州、台中州、高雄州、台東庁について図示してある。⁽¹⁵⁾図はすべて両対数軸で表示されている。

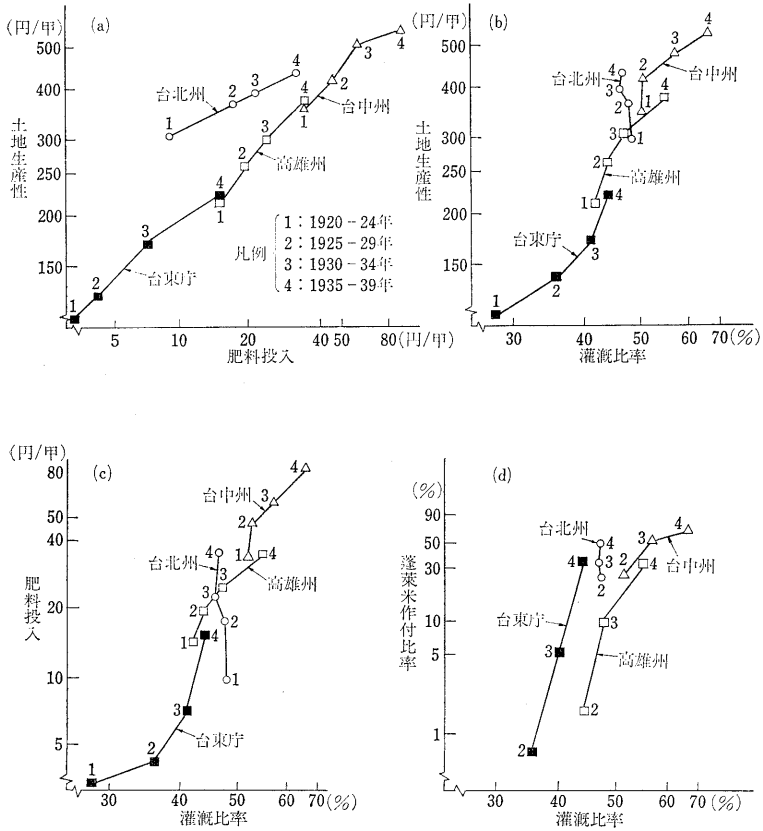
灌漑比率と肥料投入はともに土地生産性と密接な関係を示す。特に肥料投入と土地生産性の相関は高く、台北州を除けば、ほぼ直線上に乗ってしまう。⁽¹⁶⁾これらの図は、灌漑の進展および肥料の増投が、ともに土地生産性上昇を規定した主要因であるという第4図の示唆を、さらに明確にするであろう。

肥料投入と灌漑比率の相関も高く、これらが相互に補完的な投入であることが示唆されている。

しかし、ここで特に注目したいのは、図(b)と図(c)との相似性である。特異な動きを示す台北州を除けば、両図は、灌漑比率の上昇に伴って、肥料投入水準と土地生産性がともに階段状をなしつつ上昇していく過程を示している。

これらの図から、灌漑の進展が肥料投入水準を規定し、さらにそれが土地生産性の水準を規定するという継起的な関係、あるいは、灌漑の進展が、肥料投入に補完されつつ土地生産性を上昇させていく過程をよみとることが出来

第5図 地域別時系列データによる土地生産性、肥料投入、灌漑比率、蓬萊米作付比率の相關關係



注 1. 土地生産性は、ここでは畜産物を除く農業生産について算出されている。

2. 土地生産性・甲当たり肥料投入は、1934-36年平均価格評価。

資料：『台湾農業年報』各年次による。

よう。これは、モンズーン・アジア地域の農業発展の初期的な段階において、灌漑投入が先導的投入、肥料投入が補完的投入としての役割を果たす、という見解に整合的な結果である。⁽¹⁷⁾

図(d)は、蓬萊米作付比率と灌漑比率の関係をみたものである。⁽¹⁸⁾ ここでも両者の間に有意な相関が認められ、蓬萊米の導入が灌漑比率に規定されていることを示している。特に、灌漑比率が低い地域において、灌漑の進展は蓬萊米の普及に強い影響を与えており、その導入には一定の灌漑の進展が条件となっていることが示唆されている。

注(一) 台湾農業発展に関する論文は枚挙にいとまがないが、ここでは包括的なものとして次のものをあげておく。S. C. Hsieh and T. H. Lee, *An Analytical Review of Agricultural Development in Taiwan—An Input-output and Productivity Approach*, Economic Digest Series: No. 12, J. C. R. R., 1958, Y. H. Ho, *Agricultural Development of Taiwan, 1903-1960*, Vanderbilt Univ. Press, 1966, R. H. Myers, "Taiwan," in R. T. Shand ed., *Agricultural Development in Asia*, George Allen & Unwin, 1969, pp. 25-52, T. H. Lee, *Intersectoral Capital Flows in the Economic Development of Taiwan, 1895-1960*, Cornell Univ. Press, 1971, T. H. Lee and Y. E. Chen, "Growth Rates of Triwan's Agriculture, 1911-1970," *op. cit.* 石川滋「日本領時代の台湾農業の变化」(篠原三代平・石川滋編『台湾の経済成長』フジナ経済研究所、一九七二年)・戦前の水稻作の展開については特に、川野重任『台湾米穀経済論』(有斐閣、一九四一年)。

(2) 日本領有初期の農業に関する公式統計の信頼性は低いと考えられる。ここではあり得べき過大推計を避けるため、植民地政府による土地調査が完了し、精度の高い統計が得られるようになる一九一〇年前後の時期をもって、台湾農業発展の始発期と考えることにする。土地調査については、矢内原忠雄『帝國主義下の台湾』(岩波書店、一九二九年)・二〇—二三頁、R. H. Myers and A. Ching, "Agricultural Development in Taiwan under Japanese Colonial Rule," *Journal of Asian Studies*, No. 4, 1964, pp. 555-570.

(3) 日本農業の一八八〇—一九三五年の農業総産出の成長率は一・六%であった(速水、前掲書、二四頁)。

(4) 前注と同期間について日本農業の土地生産性の成長率は一・一%である(速水、前掲書、四一頁)。

(5) T. H. Lee, *op. cit.*, p. 49.

(6) 一八八〇—一九三五年の日本農業における労働生産性の成長率は一・八%である(速水、前掲書、四一頁)。

(7) 灌漑面積はこの期間において、二四万甲から五三万甲へと倍増した。一方総耕地面積は七一万甲から八八万甲へと、二四%増加した。なお、一甲は〇・九六九九ヘクタールである。

(8) 蓬莱米とは日本内地から台湾に移入された水稻内地種に対する総称であるが、この導入による水稻収量の増大は、水稻だけにとどまらず、それと競合関係にあった作物、特に甘蔗への改良品種の導入をうながしたといわれている(色部米吉『台湾産内地種蓬莱米に就て』『大日本帝国農會報』第五八七号、一九二九年一〇月、二一四頁)。

(9) 内地種水稻は、日本領有と同時に台湾に移入された。それ以後一般的に普及しはじめるまでに要した約二〇年間は、温帯の技術を亜熱帯の生態的条件に適合させるための、技術移転の過程とみなしうる(磯英吉『水稻内地種』、台湾総督府中央研究所農業部彙報第二五号、一九二五年、二七一—三六頁、盛永俊太郎『日本の稻』、養賢堂、一九五七年、一六二—一六九頁、Hayami and Rutan, *op. cit.*, pp. 198-214)。

(10) 台湾における肥料増投の過程は、日本の場合と異なり、肥料の農産物に対する相対価格の目立った低下を伴わずに進んだということが注意されなければならない。これは肥料増投が、灌漑の進展、改良品種の導入といった技術変化に伴う生産関数のシフトによって誘発されたということを意味している(金井道夫「台湾」、尾崎忠二郎編『後進国農業発展の諸条件』、アジア経済研究所、一九六八年、八二—一一二頁)。

(11) $(Y/A) = (Y/A) \cdot (A'/A)$

ただし、 Y ：農業産出、 A ：耕地面積、 A' ：作付面積

(12) このことは、多毛作化の進展の土地生産性上昇への貢献が高まったことを意味している。しかし台湾において、この多毛作率の向上が耕地の内延的拡大により重要な役割を果たすようになるのは、戦後になってからである。一九六〇年には、多毛作率は一・八四に達してゐる(Lee and Chen, *op. cit.*, p. 30)。

(13) 川野、前掲書、三一—三七頁。

(14) この期間をとったのは、一九二〇年に行政区画の改変が行なわれたという事情によるものである。

(15) これらの州庁は、それぞれ台湾の北部、中部、南部、東部に位置する。台湾農業の地域格差は、土地生産性を尺度にと

れば、北部・中部が高く、南部が中間、東部は最も低い。

- (16) すべての州庁を含めて(ただし小さな群馬からなる澎湖庁は除く)、これらの図に両対数直線回帰式をあてはめた結果は次のとおりである。

$$(a) \log Y = 1.826 + 0.468 \log X, R^2 = 0.785$$

台北州を除くと

$$(b) \log Y = -0.084 + 1.509 \log X, R^2 = 0.656$$

$$(c) \log Y = -4.047 + 3.209 \log X, R^2 = 0.715$$

$$\log Y = 1.775 + 0.489 \log X, R^2 = 0.908$$

$$(d) \log Y = -6.932 + 4.814 \log X, R^2 = 0.416$$

ただし、それぞれの図の縦軸をY、横軸をXとする。

- (17) 石川滋編『アジア開発のメカニズム——農業編——』(アジア経済研究所、一九七一年)第七章、三〇四—三二五頁。

なお、台北州は、灌漑比率がほぼ五〇%で動かないにもかかわらず、肥料投入、土地生産性の水準が時間とともに上昇していくという特異な動きを示す。この台北州の動きは、戦後の日本、台湾の経験と相似している。ここでは、灌漑比率で表わされる灌漑投入と土地生産性とはそれ程明確な関係を見せず、肥料投入がその動きを規定している。台北州は一九二〇年代の初期において、既に水稻二期作率が一・八以上であり、全島平均の一・二をはるかに越えていた。このことは、この時期において台北州の水田は殆どすべてが灌漑されていたということを意味し、この面で、日本ないし戦後の台湾と同様の段階に到達していたと考えられる。かかる段階では、灌漑比率で表現される灌漑投入は意味を失い、改良品種と結合した肥料投入が、耕地の内延的拡大にとっての先導的投入となる (S. Ishikawa, *Economic Development in Asian Perspective*, Kinokuniya Bookstore Co. Ltd., 1967, pp. 206-212. 石川、前掲書、三〇四—三二五頁)。石川氏の段階区分に従えば、台北州は、既にこの時期において段階Ⅲにあつたということである。ここで灌漑比率が意味を持たないということは、この段階で灌漑投入が先導的役割を失うということではない。既存の灌漑施設の質的改善という形での灌漑投入はその重要性をますます高めるであろう。このような、灌漑の質的改善は、灌漑比率というクルードな指標では表現しえないことである。

- (18) この図にはデータに若干の不整合がある。灌漑比率はここでは総耕地面積に対する灌漑面積の比でとられており、これらとともに水稻作だけにかかわるものではない。正確には、水稻作がなされる水田について灌漑比率を求めるべきであるが、ここでは第一次的接近としてそのまま出してある。

四、耕地拡大の費用と便益

前節で、戦前における台湾農業の発展が、主として耕地の内延的拡大による径路でなされてきたことをみた。そして、その径路を可能にした要因は、灌漑の進展、種子・肥料技術の普及、土地利用の集約化であった。特に他の要因との補完性において、灌漑の先導的投入としての重要性が指摘された。

本節では、耕地の内延的拡大の主要な手段である灌漑投資が、いかなる経済的効率性を持つものであったかを、費用便益分析によって評価し、耕地の外延的拡大の持つ効率性との比較を試みよう。

(一) 耕地の内延的拡大の費用と便益

分析は、台湾全島についての集計的分析を、特定の灌漑プロジェクト（嘉南大圳事業）についての分析により補完する形で行なわれる。

戦前期（一九〇九—三三年）における灌漑投資について

モンスーン性気候下の農業において灌漑の重要性を高めるものは、年間降雨量の季節的繁閑である。降雨の季節的偏奇は、雨期の降雨をそのまま雨期に灌漑する、いわゆる河川灌漑の持つ意味を限定されたものにし、貯水池、ダム等の施設により雨期の降雨を乾期まで貯水しておく必要を生ずる。かかる条件は有効な灌漑投資の規模を大きなものとする。さらに、この気候的条件は、中央部に急峻な山岳部が存在し、そこから流れ出る氾濫常なき多くの

河川を持つという地形的条件と合体し、灌漑とともに、洪水防御を目的とする治水の重要性を高める。治水あつての水利であり、有効な灌漑・水管理にとつて治水は前提条件としての役割を果たす。⁽¹⁾ランド・インフラストラクチュアに対する投資として、ここでは治水事業に対する投資を灌漑投資に含めて考えよう。

このように大規模な投資を必要とするランド・インフラストラクチュアは、おのずと不可分割性、外部性といった公共財的性格を強く持たざるを得ない。かかる公共財的性格は、ランド・インフラストラクチュアに対する対応が、主として公共部門によつてなされることを要請する。

植民地政府のこの側面での対応は、一九〇八年の「宮設埤圳」⁽²⁾の開削により着手された。この時期より、農業恐慌の深刻化に伴う植民地の米作抑制政策の結果、水利事業が全面的に禁圧される一九三四年の前年までの期間⁽³⁾を対象とし、その間における灌漑治水公共投資の費用便益分析を試みよう。

費用の推定

灌漑投資の総額は台湾總督府水利・治水事業支出の合計をとつた。⁽⁴⁾第2表はこれを名目額で示したものである。

灌漑治水投資が一九二〇年を境にして急激に増大したことが分かる。總督府総事業支出に占める割合も一二%から二六%へと一貫して上昇しており、いかに重点的に灌漑治水投資がなされたかをみる事が出来る。この投資の動きが、第4図でみた一九一〇年代後半からの灌漑面積の増加の加速化と対応している。この投資額の系列を、戦前台湾建設投資物価指数⁽⁵⁾でデフレートしたものを費用の系列とした。

この投資に対応する灌漑受益面積の増加として、投資の懐妊期間を三年とみなし⁽⁶⁾、当該期間に三カ年のラグを持たせた期間の台湾全島の灌漑面積の増加をとつた。⁽⁷⁾

第2表 水利治水事業公共支出

(単位：千円)

	水利事業費	治水事業費	計	総督府総事業費
1910年	1,187 (8)	525 (4)	1,712 (12)	14,922 (100)
1915	1,215 (10)	598 (5)	1,813 (15)	12,438 (100)
1920	2,337 (9)	1,617 (6)	3,954 (15)	26,001 (100)
1925	4,239 (20)	617 (3)	4,856 (23)	21,017 (100)
1930	5,193 (18)	2,500 (8)	7,693 (26)	29,708 (100)

注 1. 表の年度を中央年とする5カ年平均値、名目額。

2. () 内の数字は総督府総事業費を100とする比率である。

資料：水利事業費、総督府総事業費は『台湾総督府統計書』各年次、治水事業費は台湾総督府内務局『土木事業概要』(1938年)、20-22頁。

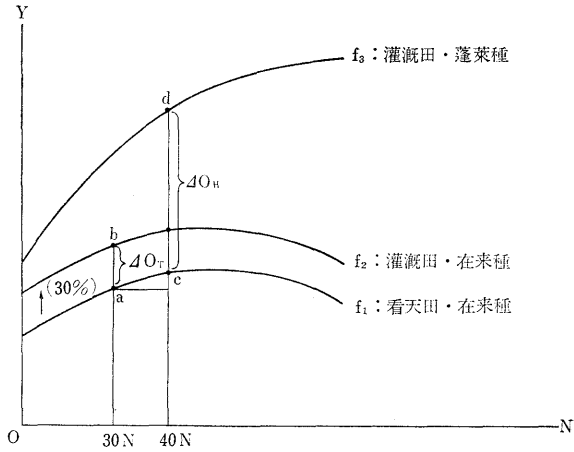
便益の推定

灌漑投資による便益は、灌漑がなされた結果増加した水稻玄米収量によって評価される⁽⁸⁾。その際、種子・肥料技術との補充性を考慮するため、四つの異なった技術水準を仮定した。すなわち、無肥料で水稻在来種が作付けられる水準、甲当たり三〇キログラムの窒素投入とともに在来種が作付けられる水準、同じく四〇キログラムで水稻蓬萊種が作付けられる水準、同じく八〇キログラムで蓬萊種が作付けられる水準、の四段階である。

したがって、灌漑田および灌漑がなされていない看天田⁽⁹⁾における、それぞれの水稻品種についての肥料反応曲線が特定化される必要がある。

ここでは、まず灌漑田における在来種、蓬萊種の平均的な肥料反応曲線を、試験場データにより推定⁽¹⁰⁾し、看天田における在来種の肥料反応は、灌漑田在来種の肥料反応曲線を三〇%下方にシフトさせた以外は同一であると仮定し、これを基準にして灌漑による増収分を測定する⁽¹¹⁾。すなわち、第6図で、在来種甲当たり窒素三〇キログラムの技術水準では、灌漑による増収分は40_Tで、蓬萊

第6図 灌漑による増収分の推定



種甲当たり四〇キログラムの技術水準の場合には同じく ΔO_H で測られる⁽¹²⁾。

肥料反応曲線の推定には試験場データが用いられている。ここでは試験場と一般農家との技術水準の格差を七五%と仮定し⁽¹³⁾、肥料反応曲線を全体にその分だけ下方にシフトさせて農家水準へ調整した。

灌漑施設の完備は水稻の二期作を可能にし、耕地の集約的利用をなさせしめる。灌漑投資によって新たに可能となった二期作の収穫は、その便益として評価されなければならない。そのためには、灌漑投資の結果増大した灌漑田における二期作率が必要であるが、これに関する情報が得られないので、ここでは、対象期間における台湾全島平均の水稻二期作率一・三を仮定した⁽¹⁴⁾。

灌漑による増収分の推定結果は第3表に示してある。

以上のごとく推定された灌漑投資の費用と便益にもとづき、水稻玄米一石を増産するのに必要とされる費用と農業所得一円を生み出すのに必要とされる費用⁽¹⁵⁾の二つの系列が求められた。後者の系列が、いわゆる費用・便益比率である。ストックをフローに変換する利子率は一〇%を仮定し、灌漑施設の維持管理費用を受益面積一甲当たり一二円とした⁽¹⁶⁾。

第3表 灌漑による増収分の推定

甲当たり窒素投入量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	看天田・在来種甲当たり玄米収量	灌漑田・在来種甲当たり玄米収量	灌漑田・蓬萊種甲当たり玄米収量	看天田・在来種甲当たり玄米収量	灌漑田・在来種甲当たり玄米収量	灌漑田・蓬萊種甲当たり玄米収量
	(試験場水準)			(農家水準)		
	石	石	石	石	石	石
I 0kg	8.9	12.2	14.0	6.7	9.2	
II 30	11.0	14.3	17.8	8.2	10.7	
III 40	11.5	14.8	18.9	8.6		14.2
IV 80	13.0	16.3	22.5	9.8		16.9

甲当たり窒素投入量	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	在来種による灌漑増収	蓬萊種による灌漑増収	灌漑田・在来種甲当たり農業所得	灌漑田・蓬萊種甲当たり農業所得	在来種による灌漑所得増	蓬萊種による灌漑所得増
	(5)-(4)		(6)-(4)			
	石	石	円	円	円	円
I 0kg	2.5		173.1		47.0	
II 30	2.5		190.1		47.0	
III 40		5.6		237.4		117.0
IV 80		7.1		247.2		148.4

- 注 1. 看天田在来種の肥料反応曲線は、灌漑田・在来種の肥料反応曲線を30%下方にシフトさせた以外は同一であると仮定した。肥料反応曲線は、灌漑田・在来種… $Y=1,700+11N-0.05N^2$ 、灌漑田・蓬萊種… $Y=2,000+20N-0.06N^2$
2. 試験場と農家との技術水準の格差を0.75とした。
3. 水稻玄米価格は、1934-36年平均価格、20.9円/石をとった。所得率は技術水準I…0.90、II…0.85、III…0.80、IV…0.7と仮定した。
4. 玄米の重容量変換は、在来種…1石=139kg、蓬萊種…1石=143kg (『台湾稻米文献抄』、台湾銀行、1950年、266頁による)。

計測は、資料の性格を考慮し、一〇年平均を利用し、四つの期間について行なった。結果は第4表にまとめられている。

水稻玄米一石を増産するのに必要とされる費用は在来種0Nの技術水準でみた場合、(1)期の六九円から、(4)期の一一九円へと増大している。しかし、技術水準がこの期間に、在来種0N、在来種30N、蓬萊種40N、蓬萊種80Nと移行したと考えるのが現実的であるとすれば、この費用は六〇—七〇円の間でほぼ一定で推移したと考えることが出来る。カッコン内の数値は、この費用の対米価比率、すなわち資本係数を示している。したがってこ

第4表 灌漑投資の費用・便益分析

期 間	1 甲 1 年当 たり灌漑投 資総額 (円)	水稻玄米 1 石当たり費用(円)				農業所得 1 円当たり費用(円)			
		I 在来種 0N	II 在来種 30N	III 蓬萊種 40N	IV 蓬萊種 80N	I 在来種 0N	II 在来種 30N	III 蓬萊種 40N	IV 蓬萊種 80N
(1) 1909- 1918	524	68.9 (3.3)	61.1 (2.9)			0.45 [2.2]	0.42 [2.4]		
(2) 1914- 1923	482	63.4 (3.0)	56.2 (2.7)			0.42 [2.4]	0.39 [2.6]		
(3) 1919- 1928	830	109.1 (5.2)	96.7 (4.6)	64.5 (3.1)	53.2 (2.5)	0.66 [1.5]	0.62 [1.6]	0.41 [2.4]	0.37 [2.7]
(4) 1924- 1933	905	119.0 (5.7)	105.5 (5.0)	70.3 (3.4)	58.0 (2.8)	0.72 [1.4]	0.67 [1.5]	0.44 [2.2]	0.40 [2.5]

注 1. 灌漑投資総額は灌漑受益面積 1 甲 1 年当たり水利・治水事業公共支出の合計 (1934-36 年価格評価)。

2. () 内は石当たり費用の対米価比 (資本係数)。

3. [] 内は便益・費用比率。

4. 算式は次のとおり。

水稻玄米 1 石当たり費用

$$\frac{I}{O} = \frac{\frac{I^c/I^d}{(I_1^a+I_2^a)/I^d}}{\frac{I_1^a(\Delta o)+I_2^a(o)}{I_1^a+I_2^a}}$$

I ; 灌漑面積当たり年平均費用

O ; 灌漑面積当たり玄米増収

I^c ; 灌漑投資

I^d ; 灌漑受益面積

I_1^a ; 1 期作の灌漑面積

I_2^a ; 2 期作の灌漑面積

o ; 灌漑地単位面積当たり水稻収量

Δo ; 灌漑による単位面積当たり水稻増収

$(I_1^a+I_2^a)/I^d$; 作付率 (1.3 と仮定)

$I_1^a/(I_1^a+I_2^a)$; 1 期作灌漑面積の総灌漑面積に対する比率 (0.5 と仮定)

$I_2^a/(I_1^a+I_2^a)$; 2 期作灌漑面積の総灌漑面積に対する比率 (0.5 と仮定)

農業所得 1 円当たり費用

$$\frac{I_f^c}{V} = \frac{i \left[\frac{I^c/I^d}{(I_1^a+I_2^a)/I^d} \right] + \frac{OM}{(I_1^a+I_2^a)/I^d}}{\frac{I_1^a(\Delta v)+I_2^a(v)}{I_1^a+I_2^a}}$$

I_f^c ; 灌漑投資の年平均フロー費用 (固定費用+維持管理費)

V ; 灌漑による農業所得の増加

i ; フロー変換利率 (10% と仮定)

OM ; 灌漑施設の維持管理費 (年当たり 12 円/甲とした)

v ; 灌漑地単位面積当たり農業所得

Δv ; 灌漑による所得増加

のことは、分析の対象期間について、灌漑投資の資本係数が三前後でほぼ一定であったことを意味している。

同様の関係は、農業所得一円を生み出すのに必要とされる費用の系列においても看取される。費用・便益比率は、もし技術水準が在来種ONのまま変化しなかったならば、(1)期の〇・四五から(4)期の〇・七二へと上昇し、灌漑投資の経済的な効率率は低下したであろう。しかし技術水準の変化に従って、主対角線上を左上から右下へとみていけば、それは一貫して〇・四前後で推移し、初期の水準と同様の、あるいはそれ以上の効率性が維持されたことが示される。便益・費用比率では二・五の水準である。⁽¹⁸⁾

以上の分析結果は、第1図における曲線Iの費用逦増傾向が、土地節約的な種子・肥料技術の発展によって打ち消され、曲線I'へとシフトしていく過程を表現していると考えられる。

もとより、ここでの集計的分析は、厳しい資料的制約の下でなされたものであり、多くの大胆な仮定にもとづく第一次的接近にすぎない。結果を解釈するに当たって十分な慎重さを期すべく、なんらかの形で結果がチェックされることが望ましい。ここでは、資料の面で比較的恵まれている特定の灌漑プロジェクトについて同様な費用便益分析を行ない、集計的なレベルでの分析に対するチェックとしたい。

嘉南大圳について

ここで取り上げる特定の灌漑プロジェクトは、戦前において、その規模東洋一といわれる嘉南大圳事業である。

この事業は、台南州の看天田・塩分地・荒蕪地の改良を目的として、一九二〇年に着工され、途中二度の大幅な計画改訂を含みつつ、竣工まで実に一〇年の工期を要した大工事であった。その受益面積は公称一五万甲に及び、殆

ど台南州全域の耕地にわたるものであった。一五万甲という規模の雄大さは、この当時の台湾の総耕地面積が約七〇万甲であったということからも推察されよう。

この嘉南大圳は、一方、特殊な三年輪作体系を農民に強制したことによっても有名である⁽¹⁹⁾。この事業は二つの河川を堰止めてダムを造るといふ大規模な工事であったが、それにもかかわらず、上記一五万甲の受益地すべてに連年引漑するに十分な水を確保することが出来なかつた。そこで、受益地を水稻区、甘蔗区、雑作区の三区に等分に分割し、そのうち水稻区と甘蔗区に対して灌漑し、年々順次この三区を交替させるという輪作システムがとられた⁽²⁰⁾。したがって、事実上の灌漑面積は総受益面積の三分の二になるわけである。

費用の推定

灌漑投資総額は、一九二〇年から一九三一年に至る工事期間の埤圳新設費（工事費、調査費、事務会議費、異動地整理費等事業に投下された総額）をとつた⁽²¹⁾。この投資系列を一九三四—三六年価格で評価し、さらに、一部灌漑が始まるまでの五年間を懐妊期間とみなし、一〇%の利子率で累積して費用とした。灌漑受益面積は一三万四千甲、灌漑実面積は九万二千甲とした⁽²²⁾。

便益の推定

灌漑による増収分の推定は、水稻区に水稻、甘蔗区に甘蔗が作付けられるケースと、甘蔗区にも水稻が作付けられるとするケースの二つについてなされる⁽²³⁾。第一のケースについて、甘蔗の増収分は、一九三四—三六年の水稻・甘蔗相対価格比を用いて水稻玄米に換算して評価される⁽²⁴⁾。

水稻についての灌漑による増収分は甲当たり九・六石を仮定した⁽²⁵⁾。甘蔗については、灌漑による増収率を二〇%

第5表 嘉南大圳の費用・便益分析

期 間	1 甲 当 ち 灌 漑 投 資 総 額 ¹⁾ (円)	水 稻 玄 米 1 石 当 ち 費 用 (円)		農 業 所 得 1 円 当 ち 費 用 ²⁾ (円)	
		I	II	I	II
		水 稻 ・ 水 稻	水 稻 ・ 甘 蔗	水 稻 ・ 水 稻	水 稻 ・ 甘 蔗
1920 - 1931	498 <680>	69.7 (3.3)	88.0 (4.2)	0.41 [2.5]	0.52 [1.9]

- 注 1. 1) 灌漑投資総額は、1934-36年価格評価。懐妊期間を5年とし、10%の利率で累積したもの。
 2) フロー交換の利率は10%とした。灌漑施設の維持管理費は8円/甲とした(台南州『台南州水利概況』、1932年、23頁、による)。
 2. Iは、灌漑地2区に水稻が作付けられると仮定、IIは水稻区には水稻、甘蔗区には甘蔗が作付けられるとし、甘蔗の灌漑による増収分を、水稻・甘蔗相対価格比を用いて水稻玄米で評価したもの。
 3. < > 内は三年輪作を考慮し、灌漑が実際に可能な面積当りに直した費用。
 4. () 内は対米価比。
 5. [] 内は便益・費用比率。

とし、甲当二万斤の増収を仮定した。⁽²⁶⁾

計測結果は第5表に示される。

水稻玄米一石を増産するのに必要とされる費用は七〇―九〇円資本係数にして三・三―四・二の間にあり、費用・便益比率でみれば〇・四一から〇・五二の間にあると推定されている。

この表の期間は、前表の(3)、(4)の期間に該当する。それらの期間の蓬莱種40N、同80Nの水準を嘉南大圳の結果と比較するならば、両者はほぼ同一の水準にあり、相互に結果をチェックしあっていると考えることが出来る。

(二) 耕地の外延的拡大の費用と便益

これまでみてきたように、戦前の台湾農業発展の過程は、主として耕地の内延的拡大による径路にそったものであり、外延的拡大の果たした役割は相対的に小さいものであったと考えられる。発展の初期において既に、土地に対して豊富な人口を抱え、開拓可能な遊休土地資源は限られたものであった。⁽²⁷⁾

しかし、発展当初からすべての発展努力が内延的拡大にむけら

れたわけではなく、多くの試行錯誤の過程を経つつ、内延的拡大による径路が主要なものとなつていったと考えるのが妥当であろう。事実、組織的な耕地開発・移民事業は、日本領有初期において、植民地政府や糖業会社によつて、内地農民の移民事業という形で試みられている。しかし、これらの事業の多くは失敗に帰し、移民の多くは窮乏のうちに離散するという悲惨な結果をもたらした。⁽²⁹⁾

そうした殖民事業の中で、移民を定着させることに成功した殆ど唯一の例は、台湾東部花蓮港庁における官営移民事業によるものであった。この事業は一九〇九年に着手されている。これは「官設埤圳」の開削に着手されたのと同年である。しかし、この事業も、わずかに六百戸、三千人を移民させ、二千甲の耕地を開拓しただけにとどまり、事業自体は一九一七年に当初の計画を大幅に縮小して打ち切られた。

ここでは、耕地の外延的拡大として、この官営移民事業について費用便益分析を行なう。

費用の推定

一九〇九年から一九一八年に至る事業期間中になされた年々の事業支出を、一九三四―三六年度で評価し、懐妊期間を二年とし、一〇%の利子率で累積したものを開墾の費用とした。ただし、移民の日本からの渡航費、その間の手当から成る移民手当は、事業支出から控除してある。⁽³⁰⁾

便益の推定

開墾地は、水田一六八甲、畑一七一一甲から成るが、畑に陸稲が作付けられるケースと、甘蔗が作付けられるケースに分けて推定した。陸稲は年二回作付け可能と仮定し、水田には水稲在来種が作付けられ、二期作率は一・五⁽³¹⁾とした。甘蔗が作付けられるケースでは、先と同様に水稲換算して評価する。陸稲は水稲と同一価格で評価する。

第6表 官営移民事業の費用・便益分析

期 間	開墾地1甲当 たり費用 ¹⁾ (円)	水稻玄米1石当たり費用 (円)		農業所得1円当たり費 用 ²⁾ (円)	
		I	II	I	II
		水稻・陸稲	水稻・甘蔗	水稻・陸稲	水稻・甘蔗
1909-1918年	2,131	180.7 (8.6)	229.9 (11.0)	1.02 [1.0]	1.29 [0.8]

- 注 1. 1) 1934-36年価格評価、懐妊期間を2年として、10%の利率で累積した。
 2) 所得率は0.85とした。フロー変換の利率は10%を用いている。開墾地の維持管理費は考慮していない。
 2. Iは水田に在来種水稻、畑に陸稲が作付けられるとし、IIは水田に在来種水稻、畑に甘蔗が作付けられるとし、それを前表と同じく水稻玄米で評価したもの。
 3. ()内は対米価比。
 4. []内は便益・費用比率である。

それぞれの作物の甲当たり収量は一九二〇—二四年における花蓮港庁平均水準を仮定し³²⁾、所得率は〇・八五とした。

計測結果は第6表に示されている。

水稻玄米一石を増産するために要する費用は、一八一—二三〇円、資本係数にして八から一一の間にあると推定されている。これを第4表(1)期のほぼ同一時期の灌漑による費用と比較すれば三倍以上という隔絶した高い水準にある。

これを費用・便益比率でみれば、一・〇二—一・二九と、費用が便益を上回る結果を示しており、耕地の外延的拡大の経済的効率性が、灌漑投資の効率にはるかに及ばないことが示唆されている。

官営移民事業を計画なかばで打ち切らせたものは、耕地の外延的拡大のかかる効率の低さであろう。

以上、本節(一)および(二)の分析結果は、次のように総括することが出来る。

まず第一に、戦前の台湾農業発展の過程において、第1図の曲線A、すなわち耕地の外延的拡大による発展径路は、発展の初期において既に曲線I、すなわち耕地の内延的拡大による発展径路の上方に位置していたと推

定される。かかる経済的効率性における耕地の内延的拡大の相対的有利性が、一九一〇年代以降、公共部門による大規模な灌漑投資を誘発した誘因であつたと考えてよいであらう。

第二に、もし土地節約的な種子・肥料技術の発展がなかつたら曲線Ⅰはその勾配を急にする費用逦増局面をむかえ、灌漑投資の経済的効率性は急速に低下し、この径路による農業発展もより高価な、より困難なものとなつたであらう。しかし現実の過程は、種子・肥料技術の導入により、曲線Ⅰの費用逦増傾向は打ち消され、曲線Ⅰへトシフトしていく過程であつたと考えられ、灌漑投資の経済的効率性は悪化せずにはぼ一定で推移したと推定される。

一九二〇年代以降における耕地の内延的拡大による農業発展の加速化を支えた主要な経済的誘因は、種子・肥料技術の発展と合体した灌漑投資の効率性の高さであると考えることが出来よう。

最後に、農業発展の有効な径路を選択するにあつて、基本的には人口に対して土地が相対的に希少であるという要素賦存状況に起因するこれらの経済的誘因に対して、公共部門は、一定の試行錯誤の過程を含みつつも、極めて円滑に対応したと判断される。

台湾の農業発展を可能ならしめた主体的要因の一つは、かかる誘因に対する公共部門の適確な対応にある。⁽³³⁾⁽³⁴⁾

注(一) 台湾における気候条件・地理的条件と灌漑・治水の関係については、野間海造「台湾に於ける水利概況及び其発達原因」

『農業経済研究』、一九二六年一月)、一七二—一三九頁、川野重任「台湾農業に於ける水の支配過程」(『帝国農會報』、

一九四〇年一〇月)、三二八—三五二頁、川野、前掲書、三一—三七頁。T. H. Lee, *op. cit.*, pp. 55-56.

(2) 埤圳とは灌漑施設一般に対する総称である。埤とは溜池、圳とは水路を意味する。

(3) この間における水利・治水事業の進展については、川野、前掲書、三一—四八頁。

(4) 水利事業支出は台湾総督府歳出決算書よりとられた(台湾総督府『台湾総督府統計書』各年次)。治水事業支出は、台

湾総督府内務局『土木事業概要』(一九三八年)、二〇—二二頁。水利事業支出は、総督府直營事業支出、補助事業支出の計であり、融資、計画費、調査費を含む。

- (5) 溝口敏行「台湾の物価指数」(篠原三代平・石川滋編『台湾の経済成長』、アジア経済研究所、一九七二年)、三〇〇—三〇三頁。ただし、この系列は一九〇九年以前を欠く。その部分については一九一〇年のものを引き伸ばした。以下費用関係のデフレーターにはすべてこの系列を用いる。

- (6) 戦前における最大の灌漑工事である、嘉南大圳事業の場合で懐妊期間は約五年である。

- (7) 灌漑面積の増加は、台湾省行政長官公署『台湾省五十一年来統計提要』(一九四六年)、五九五頁。この灌漑面積の増加分には、公共投資によるものだけでなく、私的投資によるものが含まれている。ここでは、全体の増加面積に占める私的投資による増加分の割合が、当該期間における、全灌漑面積に認定外埤圳が占める割合に等しいと仮定し、この分を控除した。台湾では埤圳の管理は、主として公共埤圳組合、水利組合によってなされるが、これ以外に純粹に私人の経営にかかる埤圳があり、これらは認定外埤圳と呼ばれた。これについては、野間海造「台湾に於ける水利旧慣行と其現在」(『農業経済研究』、一九二六年五月)、二一八—二六一頁。また認定外埤圳の面積は『台湾総督府統計書』(各年次)からとられた。

さらに、後述の嘉南大圳の三年輪作を考慮して、当該期間における台南州の灌漑排水面積増加の二分の一を控除した。

- (8) 台湾では、灌漑の対象作物として水稻だけでなく、甘蔗も無視出来ない。しかし、戦前の台湾農業発展の過程は「米糖相克」の過程であったといわれるように、水稻と甘蔗は極めて強い競合関係にあった。この事実は水稻のみで便益を評価することを正当化するものであろう。これについては、川野、前掲書、一四九—一九八頁、矢内原、前掲書、三一七—三二九頁、三五—三六一頁。

- (9) 灌漑施設が無い天水田のことを台湾では看天田と称する。

- (10) 肥料反応曲線は、主として各地域農試の肥料用量試験のデータをもとにし、地域差、品種差、期作差をダミーによって吸収させて推計した。推計に用いられた品種数は、在来種一七品種、蓬萊種六品種である。

在来種： $Y = 1,700 + 11N - 0.05N^2$, $R^2 = 0.92$

蓬萊種： $Y = 2,000 + 20N - 0.06N^2$, $R^2 = 0.76$

ただし、 N は甲当たり玄米収量 (kg/甲)、 N_1 は甲当たり窒素投入量 (kg/甲)

推計に利用された資料を一括してあげる。高雄州農事試験場『業務工程』自大正一二年至昭和二年、昭和四年、昭和六年、新竹州農事試験場『試験年報』昭和八年、台中州農事試験場『試験年報』昭和二年、台湾総督府農事試験場『台湾産稻ノ研究』(農事試験場特別報告第一〇号、一九一五年)、磯英吉『水稻内地種』(『台湾農事報』、一九二五年五月)、尾形保見『内地種水稻に対する三要素の影響に就て、第一報〜第三報』(『台湾農事報』、一九三九年一月、一九四〇年一月、二月)

- (11) 灌漑による増収分の推定は次の手続きによる。看天田における水稻在来種の甲当たり玄米収量は、試験場レベルで一〇—一二石であった(嘉南大圳水利組合「水利試験成績」『台湾の水利』第一巻一—五号、第二巻一—二号、一九三一年)。これらの試験成績は、甲当たり窒素投入の水準二〇—四〇キログラムに対応する結果であると考えられる。ここで、看天田在来種の甲当たり窒素投入量三〇キログラムに対応する玄米収量を一一石とみなせば、灌漑田在来種窒素投入量三〇キログラムの玄米収量一四・三石との差三・三石、三〇%の増収となる。

- (12) このようにして灌漑の増収分を測定することは、灌漑と改良品種の導入に完全補完を仮定していることになる。すなわち、蓬萊種を看天田に作付けた場合、その肥料反応曲線はたかだか、第6図 f_1 と同じ水準にあると考えている。もしそれが f_1 より上になれば、それと f_1 との差は、本来的には蓬萊種開発の研究投資に帰属させるべき便益であろう。この仮定が妥当か否かを検討するデータは見いだし得なかった。蓬萊種を看天田に作付けたというデータが無いのである。

- (13) 戦前の日本における試験場水準と農家水準の技術格差は二〇—三〇%と推定される(速水佑次郎・山田三郎「工業化の始発期における農業の生産性」、川野重任・加藤謙編『日本農業と経済成長』、一九七〇年、七八頁)。

- (14) これに加えて、新たに灌漑がなされた田において、一期作と二期作がいかなる比率でなされるかについての情報が必要である。全島で平均的にみれば、作付面積において一期作と二期作は大きな差を持たない。ここでは、それらが均等になされるとみなした。

- (15) ここで農業所得とは、粗収入から経常財支出を控除した、粗付加価値で定義される。

- (16) 埤圳組合財政資料による(『台湾総督府第二統計書』、一九二〇年、二一頁)。また、玄米価格は一九三四—三六年平均価格、石当たり二〇・九円とした(台湾総督府殖産局『台湾農業年報 昭和一二年版』、二六—二七頁)。

- (17) 蓬萊種の出現は一九二〇年代初期である。それ以前は在来種改良の時代であり、これ以後蓬萊種は急速に普及した(川野、前掲書、一二二―二二頁、七二―七八七頁)。
- (18) 内部利子率をこれらの期間・技術水準について算出すれば二五―三〇%で推移している。
- (19) これについては、川野、前掲書、一九四―一九七頁、矢内原、前掲書、三五七―三六一頁。
- (20) 輪作システム・作付体系については、奥田琢・島内満男「台湾農業経営地帯の研究」(渡辺侃編『農政と経済』、一九三二年)、四四二―四四六頁参照。
- (21) 公共埤圳嘉南大圳水利組合『嘉南大圳新設事業概要』(台湾日日新報社、一九三〇年)、二〇三―二六一頁、台南州『台南州水利概況』(一九三二年)、九一―一〇頁。
- (22) 東海林稔・財津亮蔵「嘉南大圳の通水後に於ける土地利用状況に関する考察」(『台湾農事報』、一九三四年二月)、一〇四―一〇五頁。
- (23) 嘉南大圳地区における水稻二期作の可能性については、山口豊水「嘉南大圳灌漑区域に於ける水稻作に就て」、(一)「『台湾農事報』、一九二八年一月、一九二九年一月」参照。
- (24) 台湾総督府殖産局『台湾農業年報、昭和一二年版』、二六一―二七頁、四七頁より算出。
- (25) 一九二〇―二三年の台南州の単期作水稻の甲当たり収量は約六石であった。ここでは先の在来種肥料反応曲線の窒素投入水準二〇キログラムに六石が対応すると仮定し、これを基準とした。比較の対象は、水稻蓬萊種甲当たり収量一八石で、これが窒素投入八〇キログラムの水準に対応すると考える(東海林・財津、前掲論文、一九三四年一月、二四頁)。
- (26) 東海林・財津、前掲論文(一九三四年二月)、一〇六―一〇八頁。
- (27) 東郷実『台湾農業殖民論』(富山房、一九一四年)、四一五―四二四頁。
- (28) 台湾総督府『官営移民事業報告書』(一九一九年)、一一六頁。
- (29) 同右、同頁、矢内原、前掲書、一七三―一八六頁。
- (30) 前掲『官営移民事業報告書』、三六一―三七三頁。
- (31) 花蓮港庁の平均を仮定している。
- (32) 一九一七年までの実績では、開墾地における各作物の甲当たり収量は花蓮港庁の平均水準にはるかに及ばない(前掲

『官營移民事業報告書』、五〇三—五〇五頁)。ここでは経営が軌道に乗るにつれ、この格差は縮小し、少なくとも序の平均水準に達すると仮定した。この仮定は、前注の仮定とともに、便益を過大に推定させるかもしれない。

耕地の内延的拡大の分析においては、費用便益の推定に際して仮定がなされる場合、費用の過小評価、便益の過大評価を出来る限り避けるようなされてきた。しかし、耕地の外延的拡大についての分析目的は、ここでこれらの仮定をなすことを正当化するものであろう。

- (33) かかる側面での公共部門の対応は、単に灌溉投資をなすということだけではなく、一九〇一年の「公共埤圳規則」、一九二五年の「台湾水利組合令」の制定にみられるような制度的革新を伴うものであったことが注意されねばならない(川野、前掲書、三六—四三頁)。これは、農民に公共埤圳組合、水利組合の結成をうながした。灌溉施設はこれらの組合によって経営管理されるわけである。さらにこれらの組織は、灌溉施設の建設改修維持に当たって、機会費用の低い資本——その多くは労働力という形態をとるうが——を動員するチャンネルとしても重要な役割を果たしたと考えられる。なお、領有初期の植民地政府の植民政策については、矢内原、前掲書、一五—一九六頁、H. Y. Chang and R. H. Myers, "Japanese Colonial Development Policy in Taiwan, 1895-1906: A Case of Bureaucratic Entrepreneurship," *Journal of Asian Studies*, No. 4, 1963, pp. 433-449.

- (34) 台湾の農業發展を可能にしたもう一つの重要な主体的要因は、本稿では明示的に分析されてこなかったが、農民自身の發展機会に対する円滑な対応であろう。有効な農民組織の活用、教育水準の向上等による、農民の技術受容力の高まりが、公共部門による対応の反面にあつて、はじめて農業發展径路が有効なものとなったことと見なすことができる。これらについては、矢内原、前掲書、一九七—二一六頁、R. H. Myers and A. Ching, *op. cit.*, pp. 560-565, H. Y. Chang and R. H. Myers, *op. cit.*, pp. 439-443 等。

五、むすび

以上の分析は、台湾の農業發展における灌溉投資の先導的役割を強調するものであり、それが、経済的効率性の高さに誘発されてなされたことを明らかにしている。かかる台湾の経験は、現在の開發途上国の農業開發に

かなる含意を持ちうるであらうか。

一九六〇年代後半にアジア地域に出現した新しい高収量品種は、開発途上国に農業発展の可能性をもたらすものとして、大きな期待をもって迎えられた。その期待の背景には、日本、台湾の過去の農業発展が、種子・肥料技術の開発・普及を基軸として展開されてきたという事実、そしてこれら新しい高収量品種の開発は、現在の開発途上国に同様な可能性をひらく筈であるという認識があったと思われる。

しかし、その後の展開は必ずしも円滑ではなく、これに関して多くの議論を呼び起こすに至っている。⁽¹⁾ そこでこの主要な論点の一つは、高収量品種の導入は、灌漑、肥料等の補完的な投入を必要とする、ということである。特に、灌漑を中心とするランド・インフラストラクチュアの不備が、高収量品種の導入を妨げる基本的な隘路となることが指摘されている。

台湾の発展過程は、発展に対するかかる隘路が灌漑投資によって打開されていく過程であったことを示している。発展に対してある要因が隘路となっている、ということは、その要因に対する投資が高い報酬率を持ちうるということを意味する。台湾の経験は、それを例証するものであった。開発途上国においても、かかる投資が高い報酬率を持つと期待してもよいであろう。⁽²⁾

最近の多くの研究が、品種改良に対する研究投資の報酬率が極めて高いことを明らかにしている。⁽³⁾ 戦前の台湾における蓬莱米の開発についても、カールおよびメイヤーの研究は、その研究投資の便益・費用比率が一三―七〇という高いものであったと報告している。⁽⁴⁾

開発途上国においても、かかる研究投資の報酬率は高いであろう。しかし、ここで留意しなければならないこと

は、台湾において、研究投資にかかる高い報酬率を持つことを可能にしたものは、これに先行ないし並行してなされた多額の灌漑投資であった、ということである。高収量品種と灌漑との補完性は、研究投資の結果蓄積されたポテンシャルの発現に、灌漑投資を前提とするであらう。

種子・肥料技術の開発によって生じた莫大なポテンシャルは、灌漑投資の経済的効率性を大きく高めるであらう。これは、開発途上国の農業開発にとって、灌漑投資が持つ戦略的な重要性が一層高まったということを意味している。⁽⁵⁾

(注一) この論文を議論しているのは、C. R. Wharton, Jr., "The Green Revolution: Cornucopia or Pandora's Box?", *Foreign Affairs*, April 1969, L. R. Brown, *Seed of Change*, Praeger Publishers, Inc., 1970, W. P. Falcon, "The Green Revolution: Generations of Problems," *American Journal of Agricultural Economics*, Dec. 1970, H. M. Cleaver, Jr., "The Contradictions of the Green Revolution," *American Economic Review*, May 1972, Z. M. Ahmad, "The Social and Economic Implications of the Green Revolution in Asia," *International Labour Review*, January 1972, 等。特に Cleaver 論文のインジカン・コロンタットの立場からする緑の革命に対する徹底的な批判は要す。

(2) ノーリミットに関する本稿と同様な分析は、その後の灌漑投資の費用・便益比率について次のような結果を示す。

	在来種・0N	在来種・15N	高収量品種・30N	高収量品種・60N
1950-54年	0.54	0.51		
1958-62年	0.63	0.60		
1967-71年	0.63	0.60	0.31	0.30

(Y. Hayami and C. Crisostomo, "Agricultural Growth Against Land Resource Constraint: The Philippine Experience," I. R. R. I., *discussion paper*, mimeo, 1973.)

(3) 秋野正勝「農業研究活動の便益費用分析」(『農業総合研究』第二八巻第二号、一九七四年四月)三〇頁。

(4) C. Carr and R. H. Myers, "The Agricultural Transformation of Taiwan: The Case of Ponlai Rice, 1922-42," in R. T. Shand ed., *Technical Change in Asian Agriculture*, Australian National Univ. Press, 1973, pp. 28-50.

(5) 灌漑の普及率が低い多くの開発途上国にとって、種子・肥料技術のボランティヤルを十分に発現させるのに必要とされる灌漑投資は、極めて大規模なものである。資本不足に悩ましつつ、農業だけでなく、全般的な経済開発を行なっていくかねばならぬ多くの開発途上国が、かかる大規模な投資に耐えうるかは大きな問題である。これは capital-cheap にならねてきたとされる日本の農業発展の経験が、メキシコの開発途上国に単純に適用出来るであろうかという議論につながる (S. Ishikawa, *op. cit.*, pp. 57-153, pp. 290-347, 石川滋「日本の経験は適用可能か——メキシコ農業発展の諸条件」『経済研究』一九六三年四月、一一五—一二三頁。日本の農業発展が capital-cheap であったという議論については B. Johnston and J. Mellor, "The Role of Agriculture in Economic Development," *American Economic Review*, Sept. 1961, pp. 566-593 参)。発展過程を通じて多額の灌漑投資を行なっていくという非農業への純資本移転を増大させようとする台湾の経験は、その側面から見て田を値上げ (T. H. Lee, *op. cit.*, pp. 20-21, 40-41) J. Mellor, "Accelerated Growth in Agricultural Production and the Intersectoral Transfer of Resources," *Economic Development and Cultural Change*, Oct. 1973, pp. 1-16)。

(研究員)