



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ランドインフラストラクチャへの投資誘因
Author(s)	長南, 史男; OSANAMI, Fumio
Citation	北海道大学農経論叢, 33, 89-106
Issue Date	1977-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/10922
Type	departmental bulletin paper
File Information	33_p89-106.pdf



ランド・インフラストラクチュアへの 投資誘因

—北海道1885～1950—

長 南 史 男

目 次

1. はじめに	89
2. 分析モデルと方法	90
3. 北海道の農業発展径路	92
3-1 耕地拡大のプロセス	92
3-2 技術進歩と土地生産性	95
4. 灌漑プロジェクトの費用・便益分析	97
4-1 費用の推計	97
4-2 便益の推計	99
4-3 灌漑投資の誘因	101
5. 結語	105

I はじめに

戦前日本農業の成長過程の分析において、ランド・インフラストラクチュアの果たした役割の重要性が、指摘されている。しかし、品種改良と肥料増投を中心とする明治農法を開花させるに必要なランド・インフラストラクチュアは、徳川時代末期までに整備されており、これを分析することは容易なことではない¹⁾。

ランド・インフラストラクチュアとは、長い歴史を要した耕地開発のプロセスに他ならない。かかる観点からすれば、北海道農業の発展過程は、近代日本における唯一の限界地への農業開発過程として経験的に重要なデータを提供し

1) Hayami, Y., *A Century of Agricultural Growth in Japan*, Tokyo University of Press, 1975, pp. 170～192.

ている。耕地面積については、1885年以降、95万町が開墾され、うち21万町が水田であり、それぞれ日本全体の面積増加分の73%、46%を占めている。すなわち、戦前における開発途上地域としての北海道では、先導的投入としてのランド・インフラストラクチャへの投資が農業発展のための必要条件であったといえよう。

本稿の課題は、1885～1950年の北海道における、ランド・インフラストラクチャへの投資誘因を分析することである。以下、第Ⅱ節で分析モデルを提示し、仮説を準備する。この仮説は第Ⅲ節で集計的な時系列データによってテストされるとともに、第Ⅳ節において239の灌漑プロジェクトの費用・便益比の計測を行ない、1920年代急速に進展した灌漑投資の誘因を分析する。第Ⅴ節では、朝鮮、台湾との比較によって北海道の経験が要約されるが、この分析から得られた諸事実が、発展途上国の農業開発戦略になにがしかの示唆を与えることを期待している。

Ⅱ 分析モデルと方法

規模に関して収穫不変で、中立的な技術進歩を仮定し、以下のようなコブ・ダグラス型の農業生産関数を考える。

$$Y = e^{gt} A^\alpha K^\beta L^\gamma \quad (\alpha + \beta + \gamma = 1) \quad (1)$$

Y：農業産出高

A：耕地面積

K：農業資本

L：農業労働投入量

g：技術進歩率

$$L = B \cdot N \quad (2)$$

N：総人口

B：農業労働力率

(2)を(1)に代入し、両辺をNで割ると

$$\frac{Y}{N} = e^{gt} \left(\frac{A}{N}\right)^\alpha \left(\frac{K}{N}\right)^\beta \cdot B^\gamma \quad (3)$$

2) Kikuchi, M., *Irrigation and Rice Technology in Agricultural Development: A Comparative History of Taiwan, Korea, and The Philines*, 1976.

N , A が、それぞれ、 n , θ の率で指数的に成長するとして

$$N = N_0 e^{nt} \quad (4)$$

$$A = A_0 e^{\theta t} \quad (5)$$

(4), (5)を(3)に代入, 時間 t について対数微分して, 変化率を $\dot{\cdot}$ によってあらわすと,

$$\left(\frac{\dot{Y}}{Y}\right) = g + \beta \left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + \gamma \dot{B} + \alpha \theta - an \quad (6)$$

すなわち, 1人あたり農業産出高の成長率は農業労働力率の変化率, 資本・人口比率の変化率及び α , β , γ , g , θ , n の各パラメータによって決定されることが明らかである。

さらに, i)総人口と農業労働力の成長率が等しい, ii)資本・人口比率が一定の値で成長するという仮定をおくと, (6)は以下ようになり, 所与の人口成長率 n と耕地増加率 θ が農業発展に及ぼす重要な諸事実を示す式となる。

$$\left(\frac{\dot{Y}}{Y}\right) = g + \alpha \theta - an \quad (7)$$

したがって, 1人あたり農業産出高が成長するためには,

$$\frac{g}{\alpha} + \theta > n \quad (8)$$

右辺の n は, いわば潜在的な人口成長率を意味し, (8)はある閉鎖的な経済がマルサスのなわなから抜け出すための条件である。

多くの仮定から導かれたにもかかわらず, (8)は農業発展径路の諸事実を明らかにする上で有用である。すなわち, 以下のように発展径路に則した仮説を提示できよう。

[1] 遊休している耕作可能な未利用土地資源が存在する時, 耕地開発のプロセスは n と θ の大小関係に大きく依存する。

[2] 土地資源の希少性と人口圧力の増大の条件下では, 農業発展が大きく依存するものは, 技術進歩率 g が高いこと, 農業への資本投下による土地節約的手段の開発(資本の生産弾性値 β はより大きく, 土地の生産弾性値 α はより小さくなる)である。

ランド・インフラストラクチャへの投資誘因は, 以上の仮説のもとで分析可能であろう。[1]は開墾による耕地の外延的拡大, [2]は灌漑投資等の耕地の内延的拡大のプロセスを分析するための仮説となる。すなわち, 灌漑投

資の主たる誘因とは、人口圧力によって耕作限界地がおしすすめられ開墾費用が逡増することで、この条件下では、米作の高度の品種・肥料技術と強い補完性をもった灌漑投資³⁾は、相対的に有利な投資となる。次節では、北海道における投入要素の時系列データを推計し、これによって仮説〔 1 〕,〔 2 〕をテストする。

Ⅲ 北海道の農業発展径路

1. 耕地拡大のプロセス

北海道の耕地面積は、1922年まで急速に増加し続け、それ以後減少、停滞の局面にはいる。一方、水田面積は1920年まで耕地増加率とほぼ等しい率で増加、1920年代の耕地の外延的拡大の停滞にもかかわらず増加を続け、1930年代前半にピークをむかえる。耕地の外延的拡大から内延的拡大への転換点は、1920年頃にあったと推測される。図1の土地生産性の趨勢変化から、この転換のプロセスを読みとることもできよう。

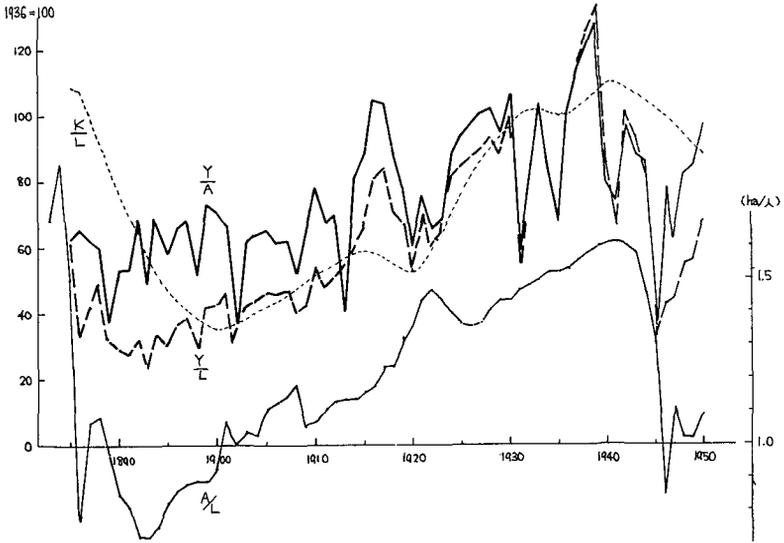
北海道への人口移動の分析は、農業人口流入は農民の「土地獲得動機」⁴⁾にもとづくもので、土地処分制度の変更によって11年間の周期的な変動をみせることを明らかにしている(図2参照)。しかしながら、そもそも土地処分制度の変更が、農業労働人口1人あたり耕地面積—図1のA/L—が1つのピークまたは底に達した時点で行なわれていることこそ、注意されるべきであろう。

今、(8)のパラメータ n , θ に対応するものとして農業労働人口増加率(主として府県からの農業移民による)、作付面積増加率をとると、北海道農業の初期発展局面は n と θ の相互関係について興味深いデータを提供している(図3参照)。1895~1900年以前および1905~1910年の2度、 $\theta < n$ のマルサスのなわなの局面があり、そしてこの期に北海道の拓殖史上重要な土地処分制度の変更が行なわれたのである。1897年、「多数の貧しき人口ではなく資本」の導入を意図した大地積処分による地主主導型の政策、1908年にはそれに加えて自作小農扶植政策がとられ、開墾速度をあげ $\theta > n$ となる。 θ を決定するのは開墾の資本収益率であり、制度の変更はこのプロセスを円滑にすすめる

3) See Kikuchi, *ibid.*

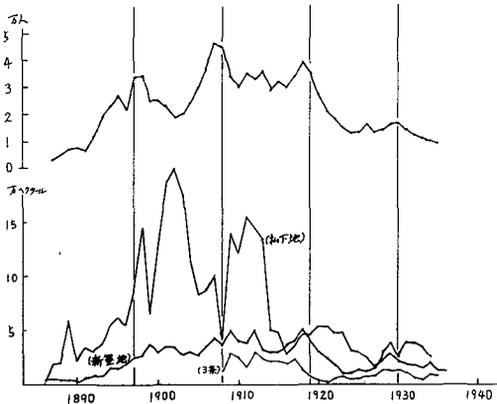
4) 西川俊作稿「北海道への人口移動：1869~1970」(梅村又次他編「日本経済の発展—近代から近世へ—」昭和51年 日本経済新聞社 所収)

図1 土地生産性・労働生産性・土地労働比率 (1885~1950)



注) 各系列は、「北海道統計書」に拠り以下の数値が推計された。
 A: 作付面積 L: 農業従業者数
 Y: 農業生産総価値額 (1934~36年価格) K: 農耕用馬頭数

図2 農業流入人口と払下土地・新墾地 (1886~1935)



資料 安田泰次郎「北海道移民政策史」1941

図 3 耕地増加率と農業人口増加率

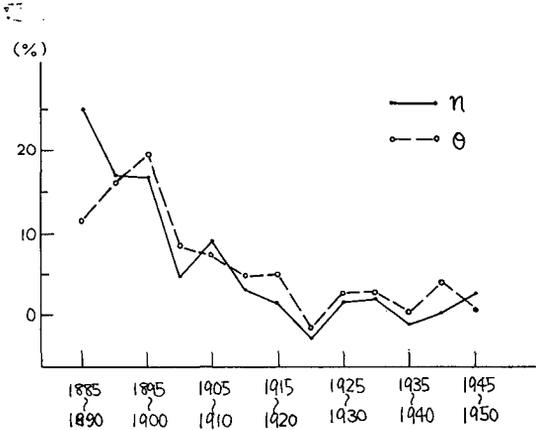
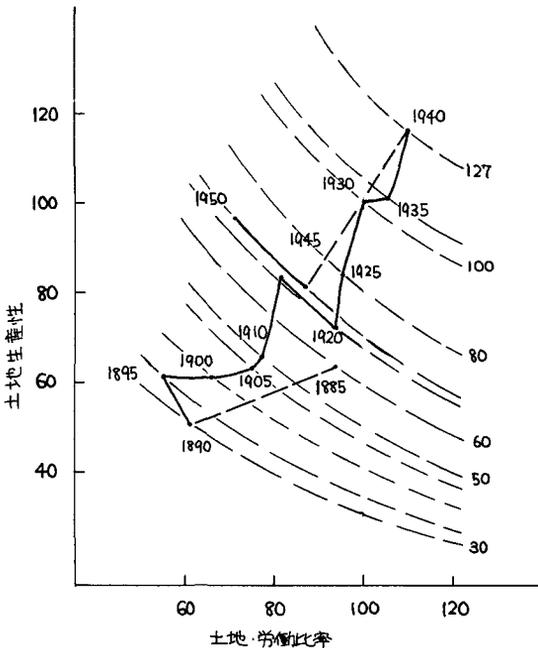


図 4 土地生産性、土地・労働比率の動きと労働生産性の上昇 (1936=100)



上で重要な役割を果たした。このように仮説〔1〕にもとづく θ と n との相互関係は、技術進歩が顕著にみられない初期発展局面における急速な耕地開発のプロセスを解明するうえで、重要なファクト・ファインディングと考えられる。

図 4 は、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り、図中の破線群は等労働生産性曲線を示している。これによって、北海道農業の発展径路をより明確にとらえることができる。とりわけ土地・労働比率の伸び率の停滞にもかかわらず土地生産性が急速に上昇したのは、1905～1915年、1920～1930年、1935～1940年の期間である。前者は、1905年以後普及を開始した馬耕・プラウ耕の効果によるものであり、土地の希少性という条件下にある

1920年以降は、灌漑投資にその原因を求めることができよう。

2. 技術進歩と土地生産性

われわれの主要な関心は、1920年代の灌漑投資の誘因を仮説〔2〕に則して分析することである。1920年代の生産構造の変化をとらえるために、一次同次、中立的技術進歩の仮定のもとに以下のようにコブダグラス生産関数の計測モデルを定式化した。

$$\frac{Y}{L} = C \cdot \left(\frac{A}{L}\right)^{\alpha_0 + \alpha_1 D} \left(\frac{K}{L}\right)^{\beta} \cdot e^{\epsilon_1} \cdot e^u \quad (9)$$

但しD：ダミー変数、1920年以降に1、その他は0

又、仮説〔2〕より α_1 の符号は負であることが期待される。

表1に、集計的な時系列データ（図1参照）による計測結果が示されている。

表1 生産関数の計測結果（1885～1939）

	パラメータの推定値				R ²	d.w.
	定数項	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\beta}$		
(1)	1.602	** 0.600 (0.251)		* 0.177 (0.080)	** 0.016 (0.003)	.840
(2)	1.594	* 0.578 (0.248)	-0.031 (0.020)	** 0.233 (0.086)	** 0.020 (0.004)	.845 1.734

注) ()：標準誤差，R²：自由度修正済の決定係数，d.w.：ダービンワトソン統計量，**：1%水準で有意，*：5%水準で有意。

自由度修正済の決定係数は0.845と高く、 $\hat{\alpha}_1$ は符号条件を満たし10%の水準で有意、他のパラメータも高い水準で有意である。一次同次の仮定から、各期の生産弾性値は、

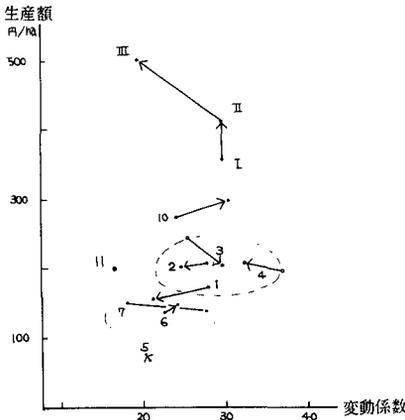
	1885～1919	1920～1939
土地	0.578	0.547
労働	0.189	0.220
資本	0.233	0.233

となり、1920年代に農業への資本投下により土地節約的手段が開発され、土地の生産弾性値を小さくするような生産構造の変化があったことが明らかである。事実、この期には政府の土地改良投資額が加速度的に増大し、それらのうちの

ほとんどが灌漑投資にむけられた。かかるブームの原因としては、畑作に比較して水稲作の技術ポテンシャルが高いことが考えられる。

戦前日本の農業成長が改良品種・肥料技術の全国的普及によって説明される点を考慮し、北海道においても改良品種の反収水準を技術進歩の指標とし、これを試験場データから推計する。用いられた豊凶考照試験データは、施肥量一定、地域に適した品種及び栽培法が採用され、時代によって改良品種の交替がみられることから、各期の作物反収の技術的なポテンシャルを推計することができる。さらに、北海道において重要である気象変動によるリスクを、反収の分散値として計測できる利点をもつ。図 5 は、1912~1929年、1930~1950年の 2 期間について主要作物の反収水準及び変動係数を比較したものである。但し、水稲品種は在来種的な性格をもつ「赤毛」を中心とする品種Ⅰ、純系分離法による「坊主 2, 5, 6 号」及び交雑育種法による「走坊主」の品種Ⅱ、強い肥料反応性をもった「富国」, 「農林 20 号」系を品種Ⅲとして時代に則した 3 段階にグルーピングされている。

図 5 各作物の 1 ha あたり生産価値額と変動係数 (1934~36 年価格)



資料 豊凶考照試験データ (本場—札幌, 渡島上川, 北見, 十勝の 5 試験場平均)

図 5 は、水稲の 1 ヘクタールあたり生産価値額が他の作物よりとびぬけて高いこと、又ⅠからⅢへの推移は水稲作の技術進歩率がきわめて大きかったことを示している。すなわち北海道において水稲の技術ポテンシャルはすぐれて高く、より多くの肥料投入水準と結びついて灌漑投資を有利な投資対象にしたと考えられる。図 5 はさらに、水稲作と畑作とでは収益の水準と安定性の両方において、前者がはるかに優るという通常理解が、北海道においては必ずしもあてはまらない点を示している。今、同図を各作物の期待収益率とその確率分布 (リスク) と読みかえることができるならば、灌漑投資は地主、自作農にとって期待収益は大き

いがリスクも又大きい投資対象であったといえる。次節では、以上の分析を前提として、灌漑プロジェクトの費用・便益分析を行なう。

IV 灌漑プロジェクトの費用・便益分析

1 費用の推計

分析する灌漑プロジェクトは、北海道土功組合によるもので、その数は⁵⁾239である。これらのプロジェクトの受益面積の全道水田面積にしめる割合は、1920年—51%，1925年—59%，1930年—67%であり、これを分析することによって北海道における灌漑投資の誘発プロセスを解明することができよう。

表2は、工種別に受益面積1ヘクタール当り平均費用、プロジェクト数及び規模の推移を、竣工年により5年間隔で示している。北海道の灌漑プロジェクトの特徴は以下のように要約される。

- 1) プロジェクト竣工数は1920年代に集中している。
- 2) 工種別にみると、自然流下方式が全期間で52%の割合を占め、揚水機、貯水池のみのプロジェクトは14%にすぎない。又、時間にともなう工種の変化は、自然流下方式から揚水ポンプを導入する方向へ推移している。
- 3) プロジェクトの規模は年々小さくなっている。しかし、1920年代自然流下+揚水機による規模の大きなプロジェクトがみられる。
- 4) 費用を全期間平均でみると高い順に、貯水池、自然流下、揚水機である。維持費用はこの順序が逆転する。費用の分散は全体に比較的大きく、特に自然流下で大きい。

これらの特徴を考慮し、受益面積規模に関する灌漑プロジェクトの費用関数の計測モデルを以下のように定式化した。

$$\log C = \alpha_0 + \alpha_1 \log X + \alpha_2 t + \sum_{i=1}^4 \beta_i D_i + \sum_{i=1}^2 \gamma_i F_i + u \quad (10)$$

C：受益面積1ha当り平均費用

-
- 5) 土功組合の目的、組織は、実質的に府県の水利組合と同じである。また耕地整理組合が既墾地を改良・整理し、その利用増進を目的としているのとは大きく異なる。なお朝鮮、台湾の水利組合は、土功組合と同様の性格をもつ。

土功組合に関する参考文献としては、渡部以智四郎稿「北海道土功組合の負債問題」(「社会政策時報」230号、昭和14年、所収)参照。

表 2 灌漑プロジェクト工種別平均費用の推移 (単位…円/ha)

種 別	年 次		全 期 間		1902—1910	1911—1915	1916—1920	1921—1925	1926—1930	1931—1936
	平均費用	平均規模	平均費用	平均規模						
自然流下	373	112	373	112	178	215	368	392	375	619
平均費用 (同上 S・D)	(309)		(309)		(142)	(220)	(304)	(317)	(274)	(418)
平均規模	(455)		(455)		(1398)	(824)	(553)	(347)	(247)	(470)
揚水機	314	19	314	19				325	348	187
平均費用	(170)		(170)					(96)	(220)	(81)
平均規模	(243)		(243)					(320)	(196)	(203)
貯水池	668	12	668	12				690	509	852
平均費用	(328)		(328)					(422)	(198)	(367)
平均規模	(150)		(150)					(138)	(223)	(124)
自然流下+排水	354	10	354	10			184	429	356	144
平均費用	(180)		(180)				(0)	(104)	(270)	(0)
平均規模	(1133)		(1133)				(659)	(1533)	(691)	(203)
自然流下+揚水	468	12	468	12			456	424	512	
平均費用	(185)		(185)				(123)	(247)	(190)	
平均規模	(2381)		(2381)				(2447)	(1254)	(3327)	
自然流下+貯水池	542	25	542	25	430	271		1007	576	590
平均費用	(260)		(260)		(215)	(0)		(0)	(199)	(300)
平均規模	(346)		(346)		(825)	(90)		(562)	(144)	(195)
全工種平均	422	217	422	217	167	280	379	428	425	591
平均費用	(304)		(304)		(148)	(231)	(212)	(300)	(252)	(414)
平均規模	(594)		(594)		(1297)	(995)	(1380)	(498)	(490)	(374)
造田費用					100	123	145	167	189	171

注1) データはすべて「北海道土功組合史」に拠り、各プロジェクトの実際支出額と既成水田面積から計算する。支出額は土地改良投資デフレートによって1934～1936年価格で評価し、灌漑溝については幹線、支派線、分派線までの建設費用が含まれており、造田費用及び施設の維持管理費用は含まない。

2) 本表の計算では、239のプロジェクトのうち、平均費用が1500円/haをこえる22のプロジェクトを除外している。

3) 全工種平均は、上表分類以外の工種を含む。

4) 工種別の1haあたり平均維持費は、自然流下—6.06円、揚水機—14.70円、貯水池—3.02円である。

資料 「北海道土功組合史」pp 21—36、北海道土功組合連合会、1938 「日本農業の長期統計集Ⅱ—農業土地改良投資の推計—」、農林省農業総合研究所、1967 「第2期拓殖計画実施概要」、北海道

X：受益面積

t：トレンド

D_i：工種別ダミー変数

自然流下+揚水機 D₁= 1, 貯水池 D₃= 1

揚水機 D₂= 1, 排水 D₄= 1

F_j：失敗理由ダミー変数

水量不足 F₁= 1, 土地収穫が低い F₂= 1

表3 灌漑プロジェクトの費用関数の計測結果

	$\hat{\alpha}_0$	$\hat{\alpha}_1$	$\hat{\alpha}_2$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\gamma}_1$	$\hat{\gamma}_2$	R ²
(1)	2.4139	-.1298 ^{**}	.0176 ^{**}							.145
	(.0508)	(.0042)								
(2)	2.3615	-.1182 ^{**}	.0135 ^{**}	.2617 ^{**}	-.0398	.2046 ^{**}	-.5848 ^{**}	.1441 ^{**}	.2209 ^{**}	.363
	(.0473)	(.0038)	(.1026)	(.0830)	(.0566)	(.1389)	(.0633)	(.0554)		

注) ()内は標準偏差。R²は自由度修正済の決定係数

**：1%水準で有意

計測結果のR²は低いが、パラメータはβ₂を除いてすべて有意であり、大規模プロジェクトの有利性、平均費用の年々の通増傾向及び工種別の費用構造を計量的に明らかにしている。特に失敗理由ダミーは、1934年北海道の土功組合負債原因調査にもとづいて、モデルに組みこんだものであるが、これらのパラメータの符号が正であることは、相対的に高い費用をかけたプロジェクトが結果的に失敗することを示しており、費用・便益比の計測結果と関連して重要であろう。

2 便益の推計

灌漑投資による便益は、畑から水田への転換による農業所得の増加分Rとして求められる。

$$R = py + p_0y_0 - k \quad (11)$$

p：米価

y：水稻収量

p₀：畑作物価格

y₀：畑作物収量

k：経営費用増加分（労働・肥料）

便益は、種子・肥料技術と灌漑投資との補完性を考慮しⅠ～Ⅲの品種段階につ

いて推計され、畑作物としては水稻について最も収益性の高い豆類が選択される。

水稻の収量水準は、試験場データから直接肥料反応曲線を推計することを試みたが、データの制約から安定的なパラメータをうることができなかつた。他には、1914～1933年の期間の全道13カ所の試験場の窒素適量試験の成績を、最高収量水準を100として指数化したデータが利用可能である。このデータから肥料反応曲線を推計した結果が以下に示され、水稻の収量水準はこれを豊凶对照試験データとリンクして求められる。

$$Y = 63.65 + 7.37N - 0.41N^2 \quad (R^2 = .795)$$

以上の方法により推計された農業所得の増加分が表4である。推計に際しては分析期間当時の農業技術に関する情報を最大限考慮し、便益の過大評価を避けている。したがって、現実の便益は表4に示される数値より大きいと考えられる。

表4 灌漑による農業所得増加額の推計
(円/ha, 1934～36年価格)

品種・肥料・技術水準	肥料投入量 kg	玄米収量		経常費用の増分		所得増分 円
		kg	円	資本 ²⁾	労働 ³⁾	
				円	円	
灌漑前 ¹⁾	5	—	205	—	—	—
灌漑後						
I	5	1998	356	0	79	72
II	5	2168	386	0	79	102
	20	2477	441	15	79	142
	40	2786	496	36	79	176
III	20	3005	535	15	79	172
	40	3380	602	36	79	282
	70	3756	669	66	79	319

- 注) 1) 畑作物中最も収益性の高いと考えられる豆類の1haあたりの生産価額を、図5のデータから算出。
 2) 窒素肥料増投価額を1.3倍したものとする。但し窒素肥料価格は0.784円/kgである。
 3) 1912～1935年の北海道農業試験場模範作労力調査から1haあたり労働投下量の増分は、男12日、女81日であり、この増分がすべて雇用労働によるものと仮定し、農業日雇賃金は(男1.18円、女0.08円)で評価する。

6) 「北海道肥料便覧」, 昭和25年, 参照。

3 灌漑投資の誘因

費用・便益比（以下C/Bと記す）の計測結果が表5に示されている⁷⁾。又、図6、図7は、それぞれⅠ-5N、Ⅱ-20Nの品種-肥料の技術水準を仮定した時の全プロジェクトのC/Bの散布図である。これらの結果は、以下のように要約されよう。

表5 費用・便益比の計測結果

工種 技術 期間	全工種平均				工種別							
	Flow of Capital		Cost		自然流下		貯水池		揚水機		自然流下+揚水機	
	I	II	5N	20N	I	II	I	II	I	II	I	II
1902~1910	32.8	0.46			0.47							
1911~1915	46.3	0.64			0.55							
1916~1920	58.4	0.81			0.80						0.97	0.49
1921~1925	65.6	0.91	0.64	0.46	0.86	0.44	1.23	0.62	0.89	0.45	0.96	0.49
1926~1930	67.5	0.93	0.66	0.47	0.87	0.44	1.01	0.51	0.95	0.48	1.11	0.56
1931~1935	82.3	1.14	0.81	0.58	1.18	0.60	1.46	0.74	0.70	0.36		

注) 費用・便益比の計測は以下の式による。

$$(C/B) = \left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \cdot K + O \right] / R \quad (1)$$

R: 年々の便益 (円/ha) —表4—

K: 資本費用 (円/ha) —表2—

O: 年々の管理、維持費用 (円/ha) —表2注)—

i: 利率 (10%を仮定)

m: 投資の平均懐妊期間

n: 耐用年数

m=0, n=∞の時

$$(C/B) = (iK + O) / R \quad (2)$$

1) C/Bは年々大きくなる。品種Ⅰ-5Nの技術水準においてこれをみると、初期のプロジェクトの投資効率は非常に高かったが、1920年代急速に悪化

7) 資本の収益率の定義と投資政策の問題については、Solow, R. M., Capital Theory and the Rate of Return, North Holland, 1963. 参照。

し、1930年以降は投資政策上の限界である1.0をこえている。しかし、1920年代の現実の過程は品種Ⅱの技術導入によりC/Bを1910年代とほぼ同じ水準に引き下げるものであった(表5参照)。

2) C/B散布図は非常にばらつきが大きく、竣工年が同一のプロジェクト間の収益率の差異は、十分に分析されねばならない問題である。C/Bが1.0をこえるものは、品種Ⅰ-5Nの技術では94で、全プロジェクトの39%をしめ、うち1920年以降のプロジェクトが90%をしめている(図6参照)。とりわけ1910年代に1.0をこえるプロジェクトが相当数あることは、1920年代の灌漑投資ブームと比較して興味あるところである。すなわち1920年代品種Ⅱの普及によって、1.0をこえるプロジェクトは19、全プロジェクトの8%と減少する(図7)。

3) 工種別C/Bは、自然流下方式が最も投資効率が高く、これに比して貯水池の効率の低さを示しており、北海道において灌漑方式のほとんどが自然流下によっていることを説明するのであろう。

以上の考察から、北海道における灌漑投資ブームの先行期ともいべき1900~1910年において、プロジェクトは非常に高い投資効率をもっていること、又、1920年代の灌漑投資は品種Ⅰ-肥料技術と強い補完性をもちC/Bを引き下げ、これが誘因となって急速かつ大規模に投資が行なわれたことが明らかである。1920年代にⅠ-5NからⅡ-20Nへ“技術のリ・スイッチング”が起こったのである。かかるプロセスの推進に政府の強力な補助政策があったことは強調されるべきであろう。これらの変数の諸関係は図8に示され、各変数間の相関係数は以下のように計測された。

	プロジェクト 竣工数	C/B	灌漑溝 に対する 政府補助率	土功組合 資貸付利率
	Y	X 1	X 2	X 3
Y	1.0	- 0.611	0.632	0.908
X 1		1.0	- 0.157	- 0.838
X 2			1.0	0.337
X 3				1.0

プロジェクト竣工数と他の変数との相関係数は大きく、C/Bが小であればあるほど一投資効率が高ければ高いほど一、政府の投資補助率が大きければ大きいほど、多くのプロジェクトが起工されるという見解を支持している。また多数のプロジェクトの起工→資金需要の急速な増大を反映して、特に1920年代のプロ

ランド・インフラストラクチャへの投資誘因

図6 灌漑プロジェクトC/B (品種I-5N)

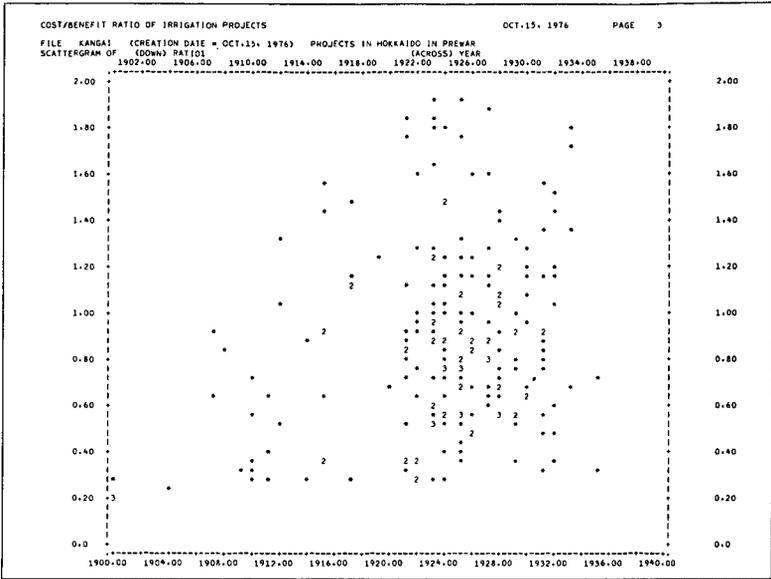


図7 灌漑プロジェクトC/B (品種II-20N)

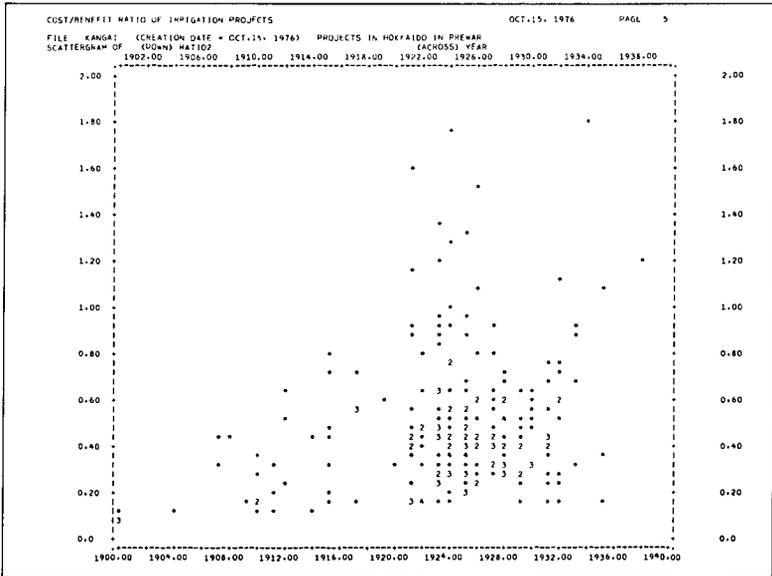


図 8 灌漑プロジェクト竣工数と C/B の関係

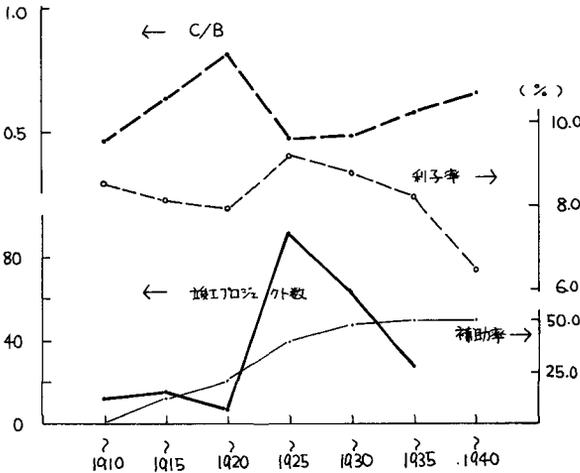
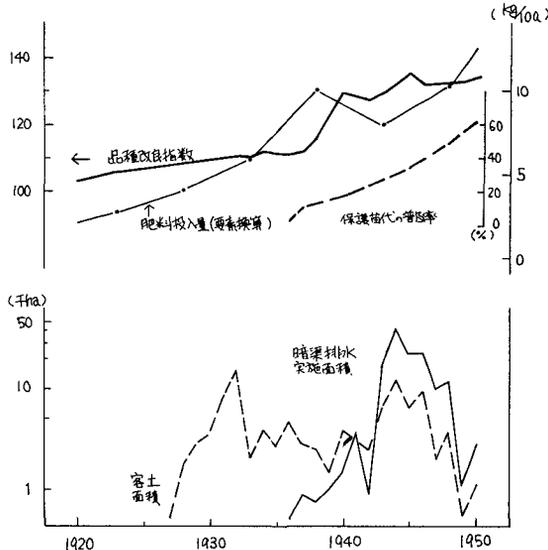


図 9 水稻の品種・肥料、土地改良の補完性 (1920~1950)



資料 拙稿 (1974) 参照のこと

プロジェクトが全期間で最も高利の資金借入れにより起工している点は、C/Bが限界的な値をとるプロジェクトにとって経営上の極値となったことを意味する。

以上、灌漑プロジェクトの竣工年を考慮し、品種ⅠからⅡへの技術水準の移行過程を中心として分析したが、現実の北海道における水稲作

は、気象変動というリスクを避ける技術体系をもっていなかったためしばしば経済的な苦況にたたされた。かかる状況のなかで1935年以降、品種Ⅲの技術水準は農業者に急速に受け入れられた。品種の普及率をその指標とすると、高収量品種「富国」は、普及開始時の1937年で1.8%、3年後には実に54.7%の高い普及率を達成している。またこの期の高収量品種は、肥料の増投、暗渠排水・客土等の土地改良投

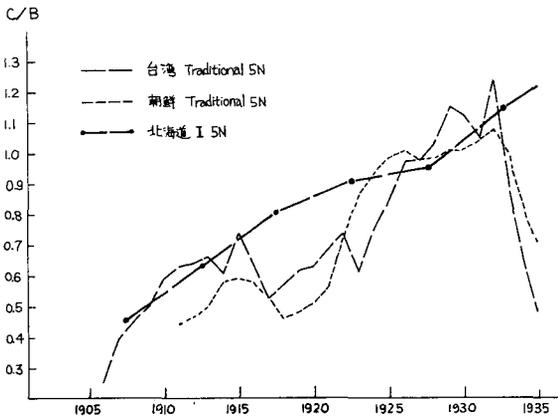
資および温冷床苗代等の耐冷害技術と強い補完性をもっていたことが明らかである(図9参照)。特に土地改良投資は、暗渠排水・客土等の水田の二次的改善に集中し、1940~1950年に土地改良投資額の第2のブームを形成し、きわめて高い投資効率をもっていた。⁸⁾

V 結語

朝鮮、台湾と期を同じくしたいわゆる産米増殖計画によって、とりわけ強力な財政補助によって急速に進展した北海道の灌漑投資は、それ以前の開墾のプロセスとあわせて、ランド・インフラストラクチャへの投資の典型を、歴史的な視野のもとにわれわれに提示しているといえよう。

土地資源の希少性と人口圧力の増大の条件下では、農業発展が大きく依存するものは、技術進歩率の高さ、あるいは農業への資本投下を通しての土地節約的手段であり、灌漑投資は高い米作技術と補完性をもって農業発展に貢献した。この基本的な経済メカニズムは、朝鮮、台湾と共通していたのであり、北海道における公共セクターの果たした役割は、「促進」という点で非常に大きかった。さらに北海道のC/Bは、朝鮮、台湾のC/Bとほぼ同じ水準で推移しており、灌漑投資の収益率に均衡化の作用が働いていたと考えられる(図10参照)。

図10 灌漑投資の費用・便益比の比較 (1905~1935)



注) 朝鮮、台湾のC/Bについては KIKUCHI (1976) 参照

8) 拙稿「土地改良投資の経済効果」, 未公開, 1974, 参照。

しかしながら、北海道におけるランド・インフラストラクチャへの投資のプロセスは、それ独自の課題、すなわち不確実性あるいはリスクを明示的に組みこんだ分析の必要性を示唆している。豊凶変動の大きさ、米作技術体系の不完全性は、灌漑投資を期待収益率は大きいが高リスクのものとしたのであり、基本的な経済メカニズムとは別の側面からの分析が必要とされるであろうし、それは公共経済学的な視野のもとに行なわれるはずである。

〔付記〕

小稿をまとめるに際して、崎浦誠治教授をはじめとする農業開発論シンポジウムのメンバーから多くの示唆を与えられ、指導をうけた。また昭和51年度日本農業経済学会個別報告で、有益なコメントをしてくださった方々に記して感謝いたします。

計算はすべて北大計算センターFACOM236—60により、灌漑プロジェクトの分類、集計および散布図の作成（図6，図7）にはSPSSを使用した。