



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	稲作経営の経営分析
Author(s)	高山, 崇; 七戸, 長生; 久保, 嘉治
Citation	季刊農業経営研究, 6, 20-58
Issue Date	1960-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36295
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_20-58.pdf



稲作経営の経営分析

高 山 崇
七 戸 長 生
久 保 嘉 治

第1章 研究目的及び方法論

序

北海道米作の歴史は寒冷地における水稲生産という悪条件克服への北海道農民の永い苦闘の歴史である。この過程は第1—1表（42～45頁）にみられる如くである。また北海道における水田反収の趨勢を昭和元年より昭和30年の間に辿ると

$$Y = 1.48 + 0.0272 t \quad (1)$$

となる。このことは約10年の間に2斗3升の増収がえられたことを意味し、生産技術が徐々に寒冷地という劣悪な生産条件を克服してきた過程を示している。

水稲がこのような北海道において農業生産の主要な地位を占めるに到った背後には経営経済的理由があつた筈である。この点を第二次世界大戦後の7年間の資料よりよみ取ることとする。第1—2表（41頁）はこの期間の水稲、小麦、馬鈴薯、大豆、菜豆、甜菜の総生産費と純収益を示している。

これによつてみれば、水稲の総生産費は他のいかなる作物のそれに比べても大きい。この総生産費のうちには家族労働見積り労賃が含まれている。周知の如く水稲反当労働投下量は15日乃至20日という工合に非常に高く、この大部分を占める家族労働を適当な尺度で評価し費用に加えるといきおい費用は高からざるをえない。一般に第2表にみられる6種の作物中高い総費用を示す作物は甜菜にせよ、馬鈴薯にせよ労働集約的作物であることが理解される。費用に関

して更に注目せねばならぬ一点は、総費用には、此の程度の期間にかんしては、年次の変動が殆んどみられぬという事実である。このことは国際のみにてもいい得ることである。

つぎに純収益についてみると、恒常的に高水準にあり且つ変動の小さい作物は菜豆、大豆、ビート、馬鈴薯等であり、水稲は非常に変動の大きいことが知られる。純収益の変動の大きさは、水稲にかんして見る限り、収量の年による変動を直接反映しているものと考えられる。純収益に関して見る限り、水稲よりの純収益の水準は明らかに他の作物に比して有利とは言い得ず、収量の年次の変動の大きさを考慮に入れると、水稲生産は決して北海道における農作物中、有利なものとは言えない。

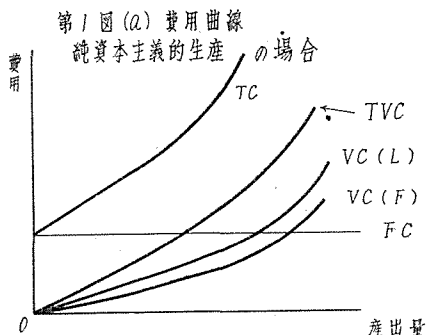
然らば、このように経営経済的有利性の保証せられぬ水稲生産が何故に北海道における主要農産物となつたかを視点をかえて考察してみなければならぬ。

これまで論じてきた水稲生産においては、家族労働投下量はすべて資本主義経済法則に即して価値を帰属せしめられ、生産費の一つの、大きな項目と見做されてきた。しかし、わが国のごとく家族労作の小農経営が一般的である場合に、このような擬制は経営学の立場からみて正当であるか否かが当然問わるべきである。

家族労作の農業経営においては、家族は、その中より何人が農作業に従事しているかを問わず、経営に対して（或はその経営成果に対して）一つの固定費として対置せられるものとなる。この点をより明確にするために費用曲線を

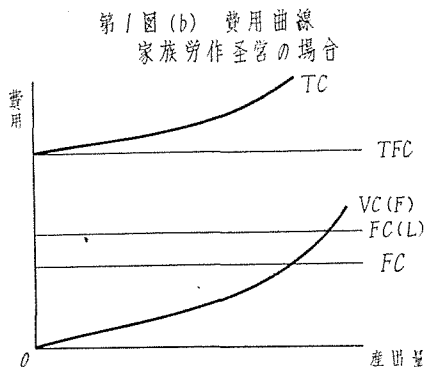
用いてこの問題を整理してみよう。

下に示す第1図(a)は純資本主義的生産の場合の費用曲線を示す。ここにFCは固定費すなわち建物、農具、大家畜(耕馬)、土地等の年間経費を、VC(F)は肥料、農薬等の変動費、

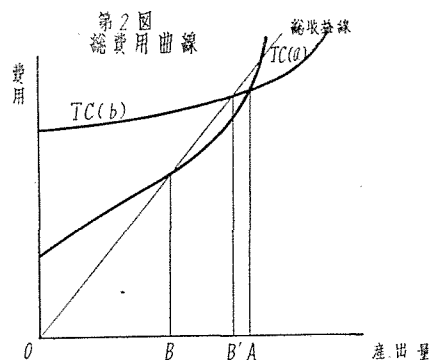


VC(L)は労働費、TVCはVC(F)とVC(L)の和すなわち総変動費を示す。TVは総変動費と総固定費との和すなわち総費用を示す。

次に示す第1図(b)は家族労作経営の場合の費



用曲線を示す。第1図(a)と(b)との相違は、VC(L)が第1図(b)においては固定費FCC(L)

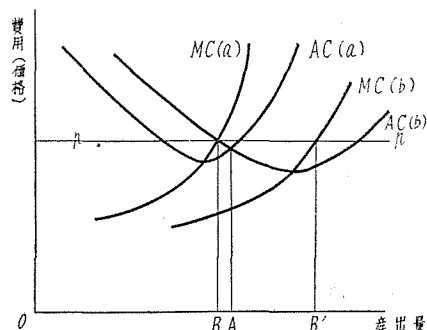


となり、TCは非常に勾配の小さい曲線となる。

次に以上第1図(a), (b)を総合して2つの総費用曲線を比較してみよう。第2図はこの関係を示すものである。

これまでみた2つの場合の費用曲線はA点(産出量OAの点)で交わり、われわれの家族労作経営の場合にはOA以下の産出量、或は経営規模、では総費用は資本家的経営の場合より高くなるが、OA以上の規模では低くなる。これを更に生産物価格との関連で論じうるために、第2図を用い産出費と関連しての生産物単位当たり費用曲線をひき出すこととする。第3図はこれを示す。

第3図 平均費用・限界費用



生産物単位当たり生産費は第1図(a), (b)の各場合に応じてAC(a), AC(b)として表わされ、これに対応して限界費用はMC(a), MC(b)として表わされる。ppは生産物価格を示す。

かくしてこの農企業にとって利潤を極大とする点は、それが資本家的企業として経営せられるか、家族労作経営として営まれるかにしたが、産出量にかんして前者についてはOB'、後者にかんしてOB'とことなつたものとなる。

資本家的経営法則にしたがう場合と、家族労作経営の場合との相違点は、さらに第2図にもみられるように、固定費として現実の経営にかぶさつて来る家計費(第1図(b)におけるFC(L))の存在が家族労作経営の場合の経営規模を資本家的経営規模より大なるものとするという点である。

わが国の家族労作経営が家族の生計を維持せねばならぬという事実を中心として営まれる限

り、われわれは此の事実を正視し、経営問題を取扱わねばならず、以上の分析上の資本家的経営と家族労作経営との差異も十分考慮に入れておかねばならない。

以上の論点をより単純化してのべよう。家族労作経営において、労働が固定費として目される生計費の一項目を形成すると見做される限り、経営の目標は、現存するその農家の経営技術の範囲内で、且つまた経営に用いられる土地、労働、資本の使用可能な範囲内で可及的最大の粗収益を上げることにある。

この結論よりわれわれは水稻生産の北海道農業に占める地位を実証的に追求してみることとする。

われわれがこの報告書において取扱つている南空知の一地域の米作農家、米作畑作混合農家、畑作農家の反当総収益、経営費、粗収益を示せば次の如くである。(第1—3表)

この表に明らかな如く米作農家が他のいかなる経営形態の農家よりも粗収益においてまさっていることが理解される。

この点を更に線型計画分析によつて明確にしてみよう。資料は北海道立農業研究所より出版されている「農家経営調査報告」昭和25年～昭和28年を使用した。作物としては水稻、馬鈴薯、大豆を用いた。労働の制限は5月、7月、9月、10月、の各月に働くものとし、他の制限は一応土地だけとした。価格に関しては、水稻価格は一応未知として、大豆価格は1斗840円、馬鈴薯価格は10×400円とした。この分析の具体的手続は第4表に示されている。(第1—4表(a), (b))

この分析結果は次の二つの条件に応じて示される。

- 1 規模5町歩
- 2 規模10町歩、他の条件は上と同じ、

分析の方向としては、先づ大豆、馬鈴薯の所与の条件下における最適生産量を決定し、此の計画に水稻生産の導入されうる最低価格を決定することとなる。

大豆、馬鈴薯の最適生産量は

大豆 73.9斗

馬鈴薯 1,771.6×

第1—3表

調査地農家の経営形態別
総収益、経営費、粗収益

	総 収 益	経 営 費	粗 収 益
	円	円	円
水田経営	20,822	5,600	15,222
	16,301	5,039	11,262
	18,472	7,598	10,874
	15,157	5,159	9,998
	17,277	5,885	11,392
	18,820	6,875	11,945
	19,085	4,751	14,334
平 均	17,991	5,844	12,147
水 田 畑 混同経営	16,230	5,122	11,108
	16,112	3,900	12,212
	12,916	3,949	8,967
平 均	15,086	4,324	10,762
畑作経営	17,136	6,539	10,777
	5,729	2,317	3,412
	6,896	2,223	3,673
	6,351	1,251	5,100
	10,194	3,145	7,004
	10,613	4,314	7,299
	9,301	3,467	5,834
	8,385	2,668	5,717
	6,503	2,446	4,057
	10,247	3,819	6,428
	11,731	3,177	8,554
	9,777	3,138	6,639
	5,974	2,505	3,469
平 均	9,215	3,217	5,998

※経営費には家族労働の評価は含まれない。

これにより5町歩の耕地はすべて使い果され、現金支出額は240,651円、粗所得額529,342円となる。このような条件で水稻生産を行わんとする場合、米1斗の価格が如何なる高さになれば有利となるかをみよう。これは第4表(a)の最終過程の $(Z_j - C_j)$ 欄に示される。すなわちいま $(Z_j - C_j) = 0$ とし、 $Z_j = C_j$ となるような C_j がj作物の臨界価格(最低価格)であるこ

規 模 5 町 經 営

cj	p ₀	p ₄	p ₅	p ₆	p ₇	p ₈	p ₉	p ₁₀	M	700	270
									p ₁	p ₂	p ₃
p ₄ 資 本		1	-	-	-	-	-	-	200	140	130
p ₅ 5月労働	1,000	-	1	-	-	-	-	-	1.035	.705	.394
p ₆ 6月 "	960	-	-	1	-	-	-	-	1.179	.845	.239
p ₇ 7月 "	1,000	-	-	-	1	-	-	-	1.093	.990	.180
p ₈ 9月 "	960	-	-	-	-	1	-	-	.780	.061	.539
p ₉ 10月 "	1,000	-	-	-	-	-	1	-	1.271	.944	.365
p ₁₀ 土 地	50反	-	-	-	-	-	-	1	.043	.102	.024

最 終 解

cj	p ₀	p ₄	p ₅	p ₆	p ₇	p ₈	p ₉	p ₁₀	M	700	270
									p ₁	p ₂	p ₃
p ₄	-240,651.	1	-	-	-	-184.98	-	-1,261.96	1.464	-	-
p ₅	250.48	-	1	-	-	.43	-	6.65	.323	-	-
p ₆	464.92	-	-	1	-	.08	-	8.24	.765	-	-
p ₇	608.60	-	-	-	1	.10	-	9.77	.751	-	-
270 p ₃	1,771.62	-	-	-	-	1.91	-	1.14	1.436	1	-
p ₉	283.91	-	-	-	-	.27	1	9.09	.968	-	-
700 p ₂	73.87	-	-	-	-	.45	-	9.54	.085	-	1
Zj	529,341.6	-	-	-	-	200.75	-	6,367.67	447.22	700	270
Zj-Cj	529,341.6	-	-	-	-	200.75	-	6,367.67	447.22-M	0	C

第1—4表 (b)

規 模 10 町 經 営

cj	p ₀	p ₄	p ₅	p ₆	p ₇	p ₈	p ₉	p ₁₀	M	700	270
									p ₁	p ₂	p ₃
p ₄ 資 本	-	1	-	-	-	-	-	-	200	140	130
p ₅ 5月労働	-	-	1	-	-	-	-	-	1.035	.705	.394
p ₆ 6月 "	-	-	-	1	-	-	-	-	1.179	.845	.239
p ₇ 7月 "	-	-	-	-	1	-	-	-	3.093	.990	.180
p ₈ 9月 "	-	-	-	-	-	1	-	-	.780	.061	.539
p ₉ 10月 "	-	-	-	-	-	-	1	-	1.271	.944	.365
p ₁₀ 土 地	-	-	-	-	-	-	-	1	.043	.102	.024

最 終 解

cj	p ₀	p ₄	p ₅	p ₆	p ₇	p ₈	p ₉	p ₁₀	M	700	270
									p ₁	p ₂	p ₃
p ₄	-187,849.	1	-	-	-	-	-679.02	-744.13	-	-	-
p ₅	190.03	-	1	-	-	-	1.59	5.44	.655	-	-
p ₆	110.73	-	-	1	-	-	.28	8.03	.578	-	-
p ₇	570.27	-	-	-	1	-	.37	10.05	.998	-	-
p ₈	666.65	-	-	-	-	1	3.67	2.78	2.451	-	-
p ₉	521.05	-	-	-	-	-	6.99	6.47	6.105	-	-
p ₁₀	857.95	-	-	-	-	-	1.64	11.33	1.013	1	1
Zj	741,244.7	-	-	-	-	-	738.00	6,188.06	639.250	700	270
Zj-Cj	741,244.7	-	-	-	-	-	738.00	6,188.06	939,250-M	0	0

とを考慮し、つぎのごとくして水稻生産導入の
臨界価格をもとめる。

$$447.22 - M = 0$$

$$\therefore M = 447.22$$

これに現金支出 200円 加をえると

$$\begin{aligned} 1 \text{ 斗当り臨界米価} &= 447.22 + 200 \\ &= 647.22 \text{ (円)} \end{aligned}$$

となる。

現在 1 斗当り米価は約 1,000 円であるから、
5 町歩程度の規模で経営を行う場合、上に仮定

したような資源の制限内では水稲生産の優位性は否定しえない。

又、水稲生産における技術の劣悪化乃至は気象条件の劣悪化によつて水稲生産が経営計画より脱落するのは反収が現在の

$$447.22/800 = 0.55$$

すなわち約半分に減少した場合であるが、このことは一般に起りうるとは考えられない。それ故、かかる意味において5町歩規模経営における水稲生産の優位性は明瞭である。

規模10町歩の場合には作付の最適計画は次の如く変化する。

大豆 875.9斗

馬鈴薯 5,210.5メ

これによつて土地はすべて使いつくされ、現金支出額は187,849円、粗所得額は741,245円。

$Z_j - C_j$ 項は(表1—4(b))

$$939.3 - M$$

これをさきにのべたごとくして臨界価格をもとめると

$$M = 939.3 \text{ 円}$$

かくして現金支出額を含めた1斗当り米価を算出すれば

$$\begin{aligned} 1 \text{ 斗当り米価} &= 93.3 + 200 \\ &= 1139.3 \text{ (円)} \end{aligned}$$

となる。

規模を10町歩とした場合、上にのべた資源の制限内では水稲生産の優位性は保障されず、かえつて畑作物生産の方が有利となる。

然るに北海道の一経営の経営規模は約4町、水田単作地帯においてはこれ以下となつていゝる。このことを考慮すれば、北海道において、水田適地における経営の水田単作化への傾向は、現在の場合経営経済的合理性に沿つたものといわれねばならない。

以上によつて北海道農業生産における水稲生産の意義が、経営経済的合理性という観点より、少くとも現況に関する限り、明らかにされた。つぎにわれわれは何故にこのような経営経済的に有利な作物である水稲、そして水稲単作地帯を中心として調査研究を行つたか、その問題点、分析方法を明らかにしよう。

水稲単作経営の問題点

北海道の水稲技術は革命的ではないにせよ着々と進歩向上しつつあることは疑いえない。

然し乍ら米作技術の進歩向上というときいかなる技術が進歩向上したかが明確にせられねばならないのであるが、米作技術は非常に多数の技術の綜合をさすものであるため、個々の技術進歩向上の度合を数量的に確定することはしばしば困難である。

勿論、数多くの試験研究の結果ある地帯についての推賞すべき技術体系というもの存在する場合もあり、また確定せられていない場合もある。われわれが調査した地帯の水田経営の歴史は古く、水田経営技術体系は一応確立されていると見て差支えない。しかし、技術体系が一応確立されているということはその体系が最適のものであることを保障しない。このため個々の技術に関しての問題点は第2章、第1節、第2節において一般的にふれるに止めた。

本調査地帯において現在経営の問題となつてゐるものには大別して三つのものが考えられる。

第一の問題は施肥の最適量の決定である。これは米生産費、特に現金支出中最大の項目を構成するものが肥料費であるため、かつまた肥料投入の巧拙が収量を大きく左右することから農業にとつては極めて関心の強い問題である。この問題に農家が強い関心を示すということの背後には各個の農家が施肥の最適水準を自分自身知らないでいるという不安感があることは確かである。この問題についてわれわれは第2章、第3節において答をあたえるべく試みる。

第二の問題は自動耕耘機導入が経営経済的合理性に合致したのか否かという問題である。自動耕耘機の導入は第二次世界大戦後の農業機械化、近代化の重要な契機、否そのもの自体とさえ見做されてきたが、その導入には必ずしも経営経済的合理性の保障はなく、農家自身その合理性に深い疑問を投げかけている状態が各所にみられる。この問題についてわれわれは第3章においてとりあげることにする。

第三の問題は水稲品種配分に関するものであ

る。品種配分の問題は気象条件に対する農民の対応が不確実性を含む対応を考慮に入れねば解明しえぬという点で分析上非常に困難な問題である。此の点は本報告では特にとり上げぬこととする。

分 析 方 法

本報告の分析方法は次の如きものである。

第2章、第1節、第2節の分析方法はいわゆる平均値分析、相関分析である。われわれは稲作各個別技術に関して在床期間、育苗期間、播種後開花までの経過日数等稲の一生を各代表品種について平均値、分散を計測することに依つて分析を進める。たとえば苗代の床土の管理と肥培に関してみれば、春期の肥培中泥炭地の坪当たり施与量は平均123匁、標準偏差18匁となつて、泥炭地についてはその変動比(標準偏差/平均値)が約15%と極めて小さい。このことは泥炭地に位置する経営のこの技術にかんする劃一性を示すものである。一方此の時期の坪当たり堆肥施与量は、平均3.1匁標準偏差3.4匁となり、その変動比は極めて大きく、この技術が非常にまちまちであることが知られる。

相関分析は、たとえば育苗期間と収量との関係を分析する際に、埴土における栄光、新栄の育苗期間と収量はマイナスの相関を示す、すなわち、育苗期間の長いことはかえつて収量を減少させるという関係を示すといった分析に使用せられる。

第2章、第3節、施肥技術と経済的施肥量においては以上の平均値分析、相関分析の他に回帰分析が用いられる。

まず調査地における泥炭地、埴土(A)、埴土(B)、砂質地に位置する経営が作付けした、早、中、晩生の代表的品種について、これに施された窒素、リン酸、加里の各成分量の平均値と分散を示し、これに依り施肥の概略を把握する。

つぎに実際に施された各肥料要素量と収量との相関をみる。

つぎに反当収量(X_1)と窒素質肥料施与量(X_2)、耕転深度(X_3)、栽植密度(X_4)、との関係を

$$X_1 = k_0 + k_2X_2 + k_3X_3 + k_4X_4 \quad (2)$$

という形の函数をあてはめ、これら各変数が収量にいかなる効果をもつかを分析する。

窒素質肥料の収量にあたる効果は水稻に関して極めて顕著であり、他のリン酸、加里等は殆んど肥効を示さない。此の点より収量と窒素質肥料投入量との関係を回帰分析により確定し、最適窒素質肥料投入量を決定しようとする。

本研究で取り上げた函数形は二次形式を用いた。すなわち

$$X_1 = k_0 + k_2X_2 + k_3X_2^2 \quad (3)$$

の函数形を使用した。

函数形の選択は回帰係数の高いものをもつてなさるべきであるが、本報告においてはとりあえず上掲の函数形をとることとした。いうまでもなく X_1 は反収を X_2 は窒素質肥料投入量を示す。

最適投入量は米一俵の価格を p_1 、窒素質肥料1匁の価格を p_2 とすれば

$$\frac{dx_1}{dx_2} = k_2 + 2k_3x_2 = \frac{p_2}{p_1} \quad (4)$$

をとくことにより

$$x_2 = \frac{p_2}{2kp_1} - \frac{k_2}{2k_3} \quad (5)$$

としてえられる。

又、一つの試みとして、均一な条件と思われるケースの中で施肥投入区間中最大収量を示すものをとり、これに曲線をフリー・ハンドであてはめ、上の分析手法を用いて施肥の最適量を推計した。

第3章は耕転機の経済分析で一種のパジエティングの手法を用いる。勿論、自動耕転機の経済分析には多くのタイプがある。われわれは費用面からの接近を試みると同時に、自動耕転機利用よりする利益を絡み合わせるにより経営経済の合理性よりみてひき合う経営規模を確定しよう。

まず自動耕転機導入の問題点を整理し、つぎにそれらの問題点に対応する分析方法を展開しよう。

水田農家が自動耕転機導入に当り考慮せねばならない問題は大別して次の4つに分けられる。

1 経営規模、水田の土壌等よりみていかな

る種類の耕耘機を導入すべきか。

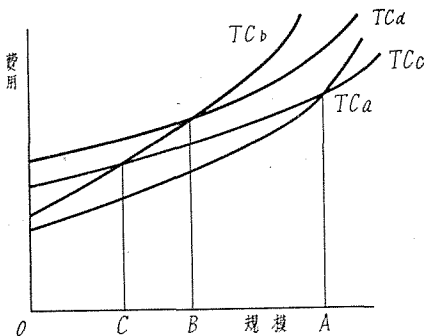
- 2 役馬を排除することなく自動耕耘機を導入する場合。
- 3 役馬を排除し、自動耕耘機を導入し、以前と同程度の堆肥量が生産可能な場合。
- 4 2, 3と同じ状況下で自動耕耘機の導入に依り深耕が可能となり増収が期待される場合。

の各場合について自動耕耘機導入について経済的に合理的と考えられる水田経営規模はいかなるものとなるか。

第一の問題は技術的であると同時に経済的である。技術的問題であるということは、水田土壌の差異によつて自動耕耘機の型も自ら決定せられるからであり、同時に経済問題であるということは、ある土壌において最も適する自動耕耘機の型の中に馬力を異にし、価格を異にし、メーカーを異にする多数の耕耘機が存在するため、その決定には次にのべるごとく経済問題を内包することとなるからである。

いま一経営の土壌に最も適する耕耘機の型が技術的に確定されたとする。次に、メーカー、馬力、価格を異にする同型の耕耘機を考え、これらをその土壌において使用した場合の燃料、グリース、労働費等を考慮し、いわゆる個々の耕耘機種についての費用函数を作製する。つまり費用のバジエーティングを行うわけである。いま機種はA, B, C, D等とし、これらの機種

才4図 総費用比較

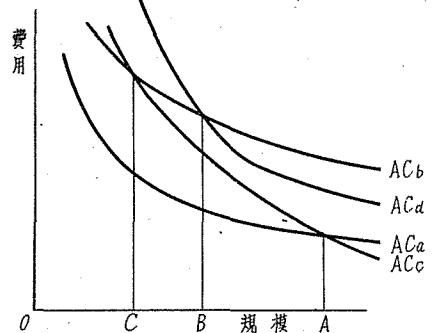


のそれぞれの固費、可変費の総和、すなわち総費用を比較する、或は規模に関する平均費用を比較する。これらを二つの異つた分析をみるこ

とは出来ない。この分析が機種間の費用に関する有利性の分析であり、経営規模に関する費用を比較する限り次図にみる如くこれら二つは同一の分析なのである。

上図は規模に関する総費用を各機種について図示したものであり、機種Aは規模OA以下では他の機種より有利である。又、OA以上の規模では機種Cは他の機種よりも有利となる等。これを平均費用を用いて分析すると次図の如く、その分析結果は上の結果と同一である。

才5図 平均費用比較



われわれはこの分析方法を役馬と自動耕耘機との有利性の経済比較、自動耕耘機相互間の経済的有利性の比較に第3章において利用する。

第二の問題は役馬を排除することなく自動耕耘機を導入した場合、経営にとつてこのような耕耘機の導入は経済的に有利であるか否かという現実に農家の直面せる問題である。

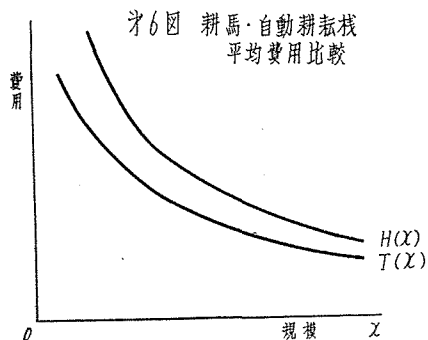
いま耕馬に要する費用を $H(x)$ 、ここに x は規模、耕耘機に要する費用を $T(x)$ とすれば、これらを併用することによつて生ずる費用はこれらの総和

$$C(x) = H(x) + T(x) \quad (6)$$

となり、耕馬を排除して耕耘機を導入したときの費用 $T(x)$ よりも $H(x)$ 丈高くなることは明らかである。すなわち、自動耕耘機を導入することにより、何らかのこれまでにえられなかつた利益が生じない限り、そしてこの利益 R が $R = T(x)$ とならない限り、耕馬を手離すことなく自動耕耘機を導入することは、経営状態を以前より改善することはのぞむべくもないことは明らかである。

第三の問題については自動耕耘機導入以前と

以後との費用比較を行うことに帰する。すなわち、役馬を使用していた場合の年間費用を Hx 、自動耕耘機を使用した場合の費用を $T(x)$ とし、いま次図の如く $H(x) > T(x)$ である場合には明らかに自動耕耘機を導入した方が有利である。この分析は第一の問題の分析方法と全く同じ原理の上に立っているので、この問題は第一の問題に含ませて論ずることとした。



第四の問題は、自動耕耘機を導入したことに依り深耕が可能となり、これが増収をもたらす、この増収が貨幣的に計測可能である場合自動耕耘機のある機種を導入して経済的にひき合うのはいかなる規模の経営であるかという問題である。この問題はさきの第二の問題と関連して論じうる。

われわれはさきの第2章第3節でとり上げた収量と窒素質肥料施与量、耕耘深度、栽植密度と

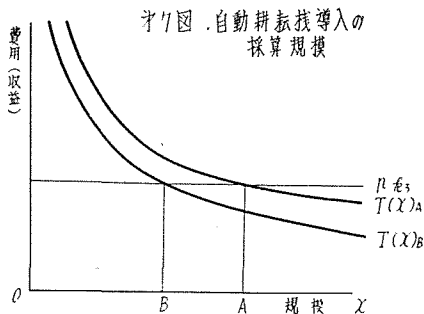
の回帰分析により 確定された k_3 、すなわち耕耘深を一寸増す毎にいか程の増収があるかを示す回帰係数、を増収効果の計測値とし、これを貨幣的に表現し y とする。また自動耕耘機の反当費用をさきと同様 $T(x)$ とすると

$$y = pk_3 = T(x) = V + \frac{F}{x} \quad (7)$$

ここに p は米1俵の価格、 V 、 F はそれぞれ反当可変費、固定費を示す。(7)より

$$x = \frac{F}{pk_3 - V} \quad (8)$$

として経営経済的に合理的と考えられる経営規模が算出される。



この分析方法を(7)式に沿って図示すれば次図の如くなる。図における OA 、 OB はそれぞれ機A、機種Bが導入されたとき経営的にひき合う最小限の経営規模を示す。この分析方法は第3章第2節において用いられる。

第1—2表

六作物の反当費用、純収益比較 (1951~1952)

米			小 麦			馬 鈴 薯		
総 生 産 費	純 収 益		総 生 産 費	純 収 益		総 生 産 費	純 収 益	
1951	10,567	2,408	5,207	651	7,452	5,116		
,52	13,194	2,380	5,362	1,948	8,742	2,002		
,53	14,082	— 2,536	5,464	— 16	10,116	— 338		
,54	14,839	— 7,014	5,421	1,632	8,892	2,657		
,55	15,300	6,990	5,439	1,072	8,542	899		
,56	15,158	— 3,878	5,445	1,477	8,164	— 1,112		
,57	14,793	6,538	5,697	678	8,630	1,350		
大 豆			菜 豆			甜 菜		
1951	3,906	3,067	3,483	2,493	8,721	— 1,783		
,52	3,976	4,460	5,010	6,088	7,833	2,358		
,53	4,448	3,486	4,843	4,201	10,293	194		
,54	3,560	437	3,937	4,784	9,548	2,284		
,55	4,021	2,867	4,184	845	8,825	2,219		
,56	3,819	1,236	3,138	4,088	9,459	4,259		
,57	3,932	905	3,943	6,174	9,779	4,202		

第1—1表

支 庁 別 水

年 次	総 計	石 狩	空 知	上 川	後 志	檜 山	渡 島
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
1869	332.3	—	—	—	—	—	—
70	347.3	—	—	—	—	—	—
71	352.0	—	—	—	—	—	—
72	420.1	—	—	—	—	—	—
73	432.4	—	—	—	—	—	—
74	440.7	—	—	—	—	—	—
75	445.3	—	—	—	—	—	—
			<註>支庁別は不明				
76	457.6	—	—	—	—	—	—
77	562.3	—	—	—	—	—	—
78	1,031.7	—	—	—	—	—	—
79	1,033.1	—	—	—	—	—	—
80	1,035.2	—	—	—	—	—	—
81	1,042.2	—	—	—	—	—	—
82	1,192.7	—	—	—	—	—	—
83	1,247.6	—	—	—	—	—	—
84	1,396.1	—	—	—	—	—	—
85	1,629.2	—	—	—	—	—	—
86	1,698.1	62.5	—	—	—	—	1,111.6
87	2,074.6	57.4	—	—	0.2	—	1,990.7
88	2,194.9	126.5	—	—	0.2	—	2,051.5
89	2,183.1	157.0	—	—	0.2	—	2,008.3
90	2,239.9	177.2	—	—	0.2	—	2,045.8
91	2,362.6	284.2	—	—	1.4	—	2,059.5
92	2,598.0	505.9	—	—	7.4	—	2,067.1
93	2,950.0	822.2	—	—	17.1	—	2,075.2
94	3,334.8	1,028.4	—	—	17.4	—	2,086.3
95	3,959.5	1,340.6	—	—	31.6	—	2,100.7
96	4,831.4	1,934.2	—	—	46.5	—	2,127.7
97	5,939.1	2,170.5	—	—	69.7	—	2,255.1
98	6,824.0	2,807.2	—	—	131.6	—	2,414.2
99	8,573.9	3,791.0	—	—	249.9	—	2,908.7
1900	9,983.9	4,314.5	—	—	287.9	—	3,307.3
1	12,587.7	5,596.3	—	—	380.8	—	3,784.0
2	18,772.5	10,509.1	—	—	809.8	—	4,772.6
3	19,374.4	4,316.3	4,028.2	3,353.7	952.4	1,347.9	3,796.2
4	20,584.7	4,534.0	4,191.1	3,794.0	975.4	1,453.1	3,876.6
5	21,402.3	4,694.8	4,416.4	3,832.7	1,109.9	1,541.6	3,911.5
6	22,827.0	4,859.0	5,391.8	3,991.2	1,008.7	1,547.0	3,873.2
7	24,637.0	3,933.9	6,857.5	5,422.3	1,098.4	1,395.3	3,956.2
8	28,696.1	3,816.6	7,622.5	8,286.9	1,309.9	1,417.1	4,023.7
9	36,432.5	5,049.2	9,746.6	12,227.3	1,428.0	1,429.7	4,054.8
10	37,902.7	3,943.6	10,088.1	14,131.6	1,436.8	1,478.1	4,031.8
11	44,479.1	6,414.6	11,835.2	15,962.5	1,489.7	1,538.5	4,002.7
12	49,352.4	6,825.3	13,067.4	18,534.9	1,682.2	1,484.4	4,001.9
13	55,628.7	7,130.0	16,293.6	20,494.3	1,858.1	1,479.2	3,914.7
14	57,602.0	7,364.7	17,246.3	21,460.2	1,785.5	1,507.8	3,878.8
15	60,019.3	7,602.2	17,900.4	22,801.8	1,853.6	1,433.8	3,888.0
16	63,313.7	8,071.8	20,078.9	22,790.6	2,039.6	1,465.9	3,946.9
17	67,405.0	8,202.9	22,406.9	23,575.9	2,070.0	1,561.4	3,952.4
18	70,874.7	8,806.3	23,806.2	24,456.7	2,236.7	1,585.3	3,948.2
19	73,879.2	6,308.7	26,224.0	26,362.7	2,591.7	1,734.6	3,981.7
20	83,846.1	7,639.7	27,730.4	30,211.5	3,580.9	1,007.9	4,217.4

田 面 積

[illegible]

年 次	総 計	石 狩	空 知	上 川	後 志	檜 山	渡 島
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
21	93,354.9	8,591.9	29,152.3	33,403.2	4,239.9	2,233.0	4,431.5
22	105,282.6	9,096.5	32,417.8	36,723.0	5,153.7	2,306.3	4,629.6
23	118,129.8	9,416.4	35,373.3	40,869.1	6,091.5	2,645.7	4,858.7
24	127,351.3	10,060.9	37,798.0	44,089.4	5,901.3	2,989.8	4,883.3
25	136,007.4	10,778.0	39,380.8	47,049.9	6,134.1	3,134.1	5,019.8
1926	146,627.7	11,744.5	41,293.6	49,161.8	6,469.1	3,433.4	5,228.7
27	158,944.1	12,339.4	44,254.7	52,162.1	7,293.3	3,722.9	5,350.0
28	174,474.8	13,169.6	48,531.8	55,527.7	7,760.9	4,089.3	5,478.1
29	190,941.3	14,120.3	54,842.0	59,155.3	7,965.0	4,496.1	5,696.6
30	201,881.1	14,175.9	60,208.3	60,769.3	8,456.6	4,648.7	5,755.4
31	208,332.1	14,422.3	62,829.7	61,692.0	8,740.7	4,835.7	5,719.2
32	212,387.0	14,617.2	64,151.1	61,974.0	9,205.7	4,865.7	5,828.6
33	213,256.4	14,823.0	65,052.2	62,721.4	9,407.9	4,937.3	5,960.4
34	213,296.7	15,502.0	64,823.1	62,944.0	9,508.6	5,010.6	5,972.9
35	211,028.2	15,363.4	65,535.1	62,653.6	9,557.9	5,062.3	5,992.9
36	204,702.9	15,441.3	66,122.7	61,542.6	9,221.8	5,042.5	5,976.1
37	204,679.9	15,555.6	66,645.1	61,199.4	9,072.0	5,126.3	5,993.1
38	205,691.1	15,679.1	67,127.4	61,977.0	9,080.1	5,186.1	5,002.8
39	205,763.5	15,675.7	67,246.1	62,235.3	9,248.8	5,193.5	5,007.3
40	203,700.2	15,657.5	67,569.6	61,284.9	9,165.3	5,126.6	5,921.4
41	196,335.0	14,888.2	67,814.4	59,274.5	8,730.3	5,089.1	5,574.1
42	189,978.3	14,731.3	66,323.1	58,032.0	8,943.3	4,829.7	5,357.1
43	186,602.0	14,412.1	65,322.8	57,310.6	8,949.3	4,706.1	5,349.8
44	175,671.6	13,601.7	62,086.9	53,701.3	8,170.5	4,375.9	5,295.0
45	171,961.0	13,877.6	60,825.9	52,081.0	8,508.2	4,237.9	5,920.4
46	165,526.4	12,069.5	58,816.9	51,285.1	7,836.2	3,830.7	4,976.4
47	153,138.8	11,333.0	54,576.4	47,656.5	6,911.9	3,603.1	4,890.0
48	146,719.7	11,282.6	52,529.1	44,513.6	6,624.3	3,627.7	4,656.0
49	150,883.7	11,721.8	52,979.5	46,271.7	7,104.2	3,728.3	4,953.9
50	152,596.4	12,477.0	53,156.0	46,846.3	7,116.8	3,740.4	5,027.4
51	152,977.4	12,618.0	53,424.4	46,686.7	7,244.9	3,765.1	5,026.4
52	153,182.2	12,428.2	53,469.6	46,792.6	7,289.8	3,760.9	4,933.7
53	154,097.7	12,749.8	53,663.5	46,815.4	7,459.2	3,837.3	5,148.5
54	156,989.4	13,309.3	54,387.8	47,483.5	7,570.9	3,942.0	5,302.8
55	161,273.2	14,241.8	56,342.5	48,031.1	7,229.8	4,018.1	5,370.4
56	166,960.2	14,953.3	58,981.6	49,130.3	7,931.0	4,095.0	5,404.3

北海道農業統計：農林省，1958年刊，6—9頁

第2章 生産技術一般と施肥

われわれが今分析しようとしている 栗山町は、北海道における米作地としても旧開地帯に属している。従つて営農条件は相対的に有利であつて、石狩平野の米穀地帯としてその名が高い。しかし乍ら、一農家当りの経営土地規模の零細性と、多勢の扶養家族……それは同時に移動なき労働力の供給源でもある……を抱えている故、往々にして多収性を追求することが生じ、勢い安全確収を期するに至り得ないのが実情と

みられる。特に生産技術の発展も、かかる目的に添つていて、経済的な観点にたつた技術導入というよりは、むしろ、多収性技術の進んだ地帯でもある。

しかし乍ら、作付品種の推移と品種特性の変遷、肥料品質の向上及び投入量の変化、その他稲作法等の技術過程の推移は生産水準を傾向的に上昇せしめていることは既に分析したところであるが、豊凶の歴史にみられる如く、決して合理的な技術採用が貫徹されているとは云い得ない。そこに稲作生産の生産技術合理化の最大の問題が横たわっているものと思われる。従つ

胆 振	日 高	十 勝	釧 路	根 室	網 走	宗 谷	留 萌
ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
3,409.9	2,993.5	3,187.7	15.9	1.1	394.9	8.8	1,291.4
3,739.5	3,802.7	4,733.1	50.2	2.8	1,116.7	24.3	1,486.4
4,138.2	4,067.2	6,331.0	66.5	3.0	2,263.1	30.0	1,976.1
4,436.8	4,449.8	7,100.7	85.7	3.0	3,115.1	32.6	2,404.9
4,744.3	4,398.3	7,625.7	97.2	3.2	4,618.5	35.3	2,988.2
5,270.3	4,736.3	8,597.1	117.4	4.7	7,123.1	40.0	3,407.7
5,793.8	4,900.2	9,767.8	125.3	6.6	9,535.1	42.2	3,680.7
6,643.4	5,277.0	10,787.3	140.2	9.3	12,955.8	47.5	4,057.5
7,227.7	5,257.1	10,088.9	164.0	9.8	16,496.9	61.5	4,360.0
7,375.4	5,445.0	10,724.9	156.3	15.8	19,326.4	72.2	4,750.9
6,987.7	5,715.3	10,588.0	150.9	17.3	21,699.7	68.7	4,824.9
7,135.7	5,851.8	10,089.9	150.3	16.6	23,260.7	68.9	5,171.5
7,282.6	6,014.7	9,287.4	137.7	1.4	22,004.4	53.4	5,572.6
7,446.3	5,999.0	9,232.4	131.2	1.3	20,923.8	51.1	5,750.4
7,536.6	5,223.1	8,776.1	108.2	1.3	18,733.2	40.7	5,763.8
7,585.7	5,827.5	8,279.2	90.8	1.3	13,834.9	29.2	5,707.3
7,582.8	5,831.1	8,203.9	77.0	1.3	13,415.6	25.1	5,751.6
7,527.5	5,764.6	8,026.6	63.9	—	13,465.2	16.2	5,783.6
7,542.2	5,691.5	7,895.1	67.8	—	13,247.4	2.2	5,750.6
7,303.6	5,479.3	7,582.1	57.8	—	12,864.1	2.2	5,652.8
6,908.1	5,123.7	6,819.5	43.8	—	10,997.5	0.5	5,071.3
6,760.1	4,000.4	5,820.7	41.1	—	10,329.7	0.3	4,809.5
6,688.8	4,793.6	5,331.2	39.3	—	8,913.3	0.3	4,783.8
6,191.4	4,422.3	5,074.5	35.4	—	8,245.1	0.3	4,471.3
6,188.6	4,286.6	4,855.0	30.2	—	8,064.4	0.3	4,284.9
6,108.5	4,167.3	4,485.9	32.0	—	7,621.2	0.3	4,296.4
5,602.8	3,946.0	3,846.1	33.3	—	6,708.3	0.6	3,950.8
6,270.6	3,632.0	3,624.3	15.4	—	6,392.8	0.7	3,550.6
5,827.7	3,875.2	3,840.2	16.9	—	6,742.4	—	3,821.9
5,811.8	3,901.2	3,888.6	19.9	—	6,754.6	—	3,856.4
5,735.2	3,867.6	3,837.7	22.3	—	6,881.7	0.7	3,886.7
5,985.2	3,911.3	3,727.7	44.9	—	6,927.0	1.3	3,910.0
5,793.1	3,891.9	3,625.6	30.2	—	7,123.5	0.8	3,959.1
5,936.4	3,948.1	3,573.2	32.2	0.5	7,414.1	0.3	4,088.3
5,979.0	4,035.2	3,531.2	28.3	—	7,664.6	0.3	4,200.9
6,178.9	1,164.9	3,782.3	26.3	—	7,859.7	0.4	4,453.2

て我々は北海道稲作の代表的地帯たる栗山町において、かかる問題について考える機会を得んものとして、技術過程を調査した。従つてこの章で取り扱う技術分析の焦点は、稲作生産の技術過程の実態を分析することによつて、現在の技術水準を理解し、その技術過程にみられる問題点を把握、現在技術の診断と共に将来、稲作生産の技術改善の方向を示唆せん、とするところの具体的問題におかれる。

この章では特に技術的問題を取り扱うこととし、現在利用されている稲作技術について、稲作技法及び稲作技術過程の一般的概要を先ず把握

検討し、次いで育苗、本田管理等について各論的に実態を診断し、最後に衆目の集まる肥料投入にかかる技術を検討することによつて、稲作収量決定因子にどんなものが考えられ、それ等各因子はどれだけの収量支配機能をもっているかを検討し、投入要素価格との関連において経済的最適経営の方向を見定めようとするものである。

第1節 稲作技法及び稲作技術過程の概要

稲作における技術過程は云う迄もなく、稲の生育過程の相であり、又それに随伴して起る種

々の労働の過程でもある。通常、前者は生育相と呼ばれ、稲の生活記録を示す。稲は発芽を以つて鮮生し、移植活着、分けつ、幼穂形成、出穂、開花受精を経て結実する。かくしてその一生を終えるものである。

その場合、我々は凡そ四つに分割して考慮することが出来る。即ち、(1)発芽から移植前迄の在床期間を幼苗期、(2)本田移植による活着から分けつ終期迄を分けつ期、(3)幼穂形成から出穂に至る迄伸長期、(4)開花以降成熟結実迄を結実期である。

稲の生育相のかくの如き分類の見当づけは通常葉令と呼ぶ主稈の葉の数をもつて示される方法があるが、われわれは葉令観察によつて、稲の成育期の実態を把握出来ないで、凡その外観的徴表よりの生育時期を各個調査し当地の稲の生育相をとらえることとする。

稲の生活史において稲の生育を人為的に遅速せしめる可能性から、幼苗期を重視し、^ニ苗半作^ニと呼ばれる。更に稲の生活史の生理的重要性の点から云えば、幼苗期、分けつ期、幼穂形成期、出穂開花期は各々同じ位の重要性をもっている。それ以降の生活史は稲の熟化であり、幼穂形成、出穂開花に比して生理的重要性はやや低いものと看做される。従つてわれわれは此処で稲の成育相を幼苗期、分けつ期、伸長期について実態を整理する。

更に一般的な技術過程の他の側面である労働過程を併せ把えるが、その場合特に重要性を有する育苗期間と、本田管理の詳細については次節において検討することにし、一般的労働過程を検討する。

1 耕種方法

本調査によると稲作法はすべて移植方法により、育苗は陸苗仕立に依るものが99%であり、一部は露地被覆苗代によるものもあるが、その殆んどが冷床によつてゐる。水苗仕立法によるものは唯2反のみであつて、それに利用される普通水苗代が20坪あるのみであつた。陸苗仕立法は現在もつとも確取性を与える技術であり、その技術もかなり進み完全な苗仕立となつてゐる。中でも冷床によるものがもつとも多くビニールを被覆することによつて平均的な育苗に成

功しており、省力法としてビニール露地被覆が多少使用されつつある。

2 稲の生育過程

当地での稲の生育相を外観的特徴によつて考察するが、調査の都合上、播種期、移植期、出穂開始期、開花最盛期、落水期について本田の土壤条件の主要分類に従つて整理することによつて稲の生育過程を追つてみる。此処では中生種の代表的品種たる栄光と晩生種の代表的品種としての新栄のデータを以つてこれに代える。両品種の特性は当地では極く多収性にして共に稲熱病にも強く、耐冷性については栄光は遅延型冷害には稍弱いが障害型には強い。新栄は遅延型、障害型共に強い。従つて共に安全な品種である。

まず各徴表毎にどんな生育期を成すかを検討し、品種間の相違と土地条件による相違を吟味する。

播種期は4月25日頃であるので、その時稲は既に発芽を経て生長しつつある。稲は播種後2～3日を経て床場にて揃つて覆土の上に芽を出し、約32日間前後苗圃にあつて葉令4～5才即ち本葉4～5枚に至る迄生育する。

移植は5月末日早生種から漸次行われるが在床期間中に既に分けつを開始するものもあるが、本用移植後1～2日位の活着期を経て分けつを開始するのが普通である。分けつ開始は通常、苗床における管理と活着の如何による故、移植の時期も農家毎にかなり相違しているし、更に農家間では苗の在床期間も相当ばらついてゐる故、恐らく、相当の不均一性があるものと充分推定される。

有効分けつの終止期から稲は幼穂を分化し形成し始めるが、一般に幼穂形成期を第一苞原体分化期とみるとき出穂揃30～34日前第二次原体分化期はそれより6日位遅れる。従つて、これによつて当地の幼穂形成を推定すれば、7月中旬に形成をみるのが普通であり、出穂揃期が播種後経過した日数についての偏差が移植、出穂開始のそれよりも相対的に小さいことから、播種より出穂までの時間的な偏差は余りないものと推定される。幼穂形成当時は未だ分けつを続けているが、最早やそれは有効な分けつではな

い。稲は幼穂形成を経て、生殖生長の段階に移るが、その初期が所謂伸長期である。

幼穂形成後 10 日位を経て分けつは最高になり、穂は節間伸長を成し播種後 100 日前後へて出穂を開始する。当地では大体 8 月上旬がこれに当り、約一週間後に出穂が揃つて同時に開花受精する。開花受精の最盛期は 8 月中旬、大体高温にして風のない時期に当つていたが、この時期に曇天や雨に逢つたり、当地の如く比較的風の強い所ではその時期が遅れる可能性が強い。

調査年のその時期は大体播種後 110 日前後となつていて、概して順調であつた。

出穂開花、受精の時期より稲は湿田より乾田に移るが、落水期は大体 8 月 20 日前後に当り、土壌毎の相違が多少みられる。

大体かくの如くして稲は子実の熟化に向うが、乳熟期、糊熟期、黄熟期を経て完熟期に至り、稲の一生を終るのである。当地では大体早生で 9 月 10 日前後、中生種で 9 月 20 日前後が

その時期である。特に調査年次は豊作型の気象であつたので、その時期は多少早くなつてゐる。

かくて当地の稲の生活史の概略を知り得た。更に我々はその生活史において技術的に重要性を有する育苗期間を開花最盛期に至る時期について若干の考察を試みる。

寒地稲作の成否は育苗の成否にかかつてゐることは既に「苗半作」なる標語によつて示した。従つて晩生品種程多少この時期を長くし、受容温度を高めておく必要がある。調査地の平均的な在床期間は移植時の苗の播種後経過日数にて略知り得ることが出来るが、新栄、栄光を比較するとき、各土壌毎の標準偏差が略類似していることから晩生種たる新栄は、若干在床期間が長くなつてゐるが、土地条件による差は僅少であり、育苗期間については、技術水準が余り偏差なく向上していることを示す。しかし乍ら、この点については必ずしもこのデータによつて技術水準の一定性を即断してはならず、後程詳細に検討する。

第 2-1 表 稲 の 生 育 相

品 種 名 立 地 条 件	栄 光 (中生種)			新 栄 (晩生種)		
	泥 炭 地	埴 土	砂 質 地	泥 炭 地	埴 土	砂 質 地
1 播 種 期 月日 σ	26/IV 3.3	25/IV 2.4	25/IV 1.7	26/IV 3.1	26/IV 2.5	26/IV 1.5
2 移 植 期 月日 σ	25/V 2.7	27/V 2.7	27/V 1.4	29/V 3.5	29/V 3.8	29/V 2.3
3 幼穂形成期						
a) 形 成 期 月日	9/VII ~14/VII	6/VII ~13/VII	7/VII ~13/VII	9/VII ~17/VII	9/VII ~17/VII	12/VII ~17/VII
b) 分 化 期 月日	15/VII ~20/VII	12/VII ~19/VII	13/VII ~19/VII	15/VII ~23/VII	15/VII ~23/VII	18/VII ~23/VII
4 出 穂						
a) 開 始 期 月日 σ	8/VIII 5.6	5/VIII 5.9	6/VIII 1.8	8/VIII 4.3	8/VIII 4.7	11/VIII 3.5
b) 出穂揃期 月日 σ	13/VIII 2.4	12/VIII 3.1	12/VIII 2.6	16/VIII 6.4	16/VIII 2.5	16/VIII 4.8
5 開花最盛期 月日 σ	14/VIII 6.3	13/VIII 5.0	12/VIII 3.8	16/VIII 3.7	15/VIII 4.0	15/VIII 3.8

技術的に開花最盛期は育苗と本田管理の合成果を示すものであり、7 月中下旬と 8 月上旬の気象条件を鋭く感受し、それに対応した技術過程を機敏にとられなければならない。本田管理の成否の凡その目安を与えるものである開花最盛

期は播種後 110 日前後であり、概して泥炭地に遅くなつてゐる。しかも、その標準偏差は泥炭地の栄光に特に大であり、砂質地、埴土地では概して新栄種に大である。開花期についてもかなり高い標準偏差をもつことより技術水準が各

第2-2表

稲の生育日数

品 種 名 立地条件	栄 光 種			新 栄 種		
	泥炭地	埴 土	砂質地	泥炭地	埴 土	砂質地
1 育苗期間 日 σ	32.3 3.3	32.3 2.3	32.0 1.8	33.7 3.1	33.4 2.3	32.3 2.1
2 生育日数						
a) 播種から出穂 日開始まで 日 σ	102.1 5.3	101.1 4.9	103.0 2.2	104.9 5.1	103.9 6.1	104.8 3.5
b) 播種から出穂 日揃まで 日 σ	109.5 3.1	109.3 3.1	108.8 3.3	112.6 3.5	105.3 3.5	111.9 4.6
3 播種後開花まで の経過日数 日 σ	110.6 6.9	108.6 2.8	108.5 3.1	112.3 3.7	107.8 4.0	110.8 3.7

個農家について非常に相違することを示している。結居その時期の遅速は移植時の苗令とその後の管理の多様性にもとずくものと推定されるので、その点については順次検討することとする。

3 生産労働過程

稲の生育の過程は、それ自体労働の技術過程を示すものであり、生育過程に前後して各種の作業が継起的に連続している。第2-1表の生育相と第2-3表の除草管理の時期を参考にしつつ、作業の過程を追って考察してみる。

4月下旬の播種期を前にして、苗床造りに稲作労働が開始される。この時期は、既に本田耕鋤、施肥と平行して成されるが、播種を前にして種子予措の種々の綿密な管理と時間が要求される。播種後は稲は健全に育成すべき配慮が必要で、温度調節灌水が日課となり、同時に本田の耙耕、灌水、代かきを苗の在床期中に行い、移植に備えなければならない。

5月の下旬には移植が開始され、田植出面によつて約一週間の内に終了するが、移植後は活着を促進すべき配慮の為、本田の水深調節が日課となり、補植の後にはただちに人力除草が始る。それは大体6月中旬であり、人力除草機による除草は一つに除草の為、他に稲の根に酸素を給する役割を果す技術的意義がある。

人力除草機による除草を1～2回行つてから、手取り除草が行れる。それは6月下旬に開始し、一回終了後人力除草機が再び入れられる。従つて人力除草機による除草の終了は7月下旬になる。

稲作労働はこの時期にピークを形成する。手取り除草を2度以上する場合の終期は大体7月11日前後である。最近、除草には横押又は株かきと云う除草機が出来て、それを用いて除草する場合、手取り除草を一度で終る例がある。従つて除草の時期については甚だ農家間に偏差が大き。そのことは稲作の個別的技能とか、労力に対する観点の相違が大であることを示すものであろう。

培土は除草と無効分けつ抑制の為に行う場合が多いが、大体除草終了後7月11日前後に行われる。その時期は略、稲は幼穂を分化し形成し始めるので、培土を遅れた時期にすることは危険が多いことになる。

その後、稲作作業に多少のゆとりが生じ、専ら7月下旬～8月上旬にかけて葉いもち発生予防、螟虫防除を多少行う程度となり、出穂開花期には農業者は筋骨を休める。かくて8月下旬に落水し、9月中旬より収穫の準備をなし、下旬より刈入れをなす。この時期には、農業者は又もや労働のピークに当面し、骨身をけずる。刈取られた稲は藁と共に乾燥させ、収納する。かくして春に始つた稲作りの一輪廻を終えるのである。

労働過程では特に育苗管理、除草管理に重要な時期があり、此の期間では農業者の技能的な差が表われる。本調査ではそれを計量することは出来ない。時期的には土地条件については大差ないのであるが、同一作業の期間は、保有労働力と耕作面積によつてかなり差がある。依つて除草終期の偏差は大きくなるのでもあろう。

第 2-3 表

稲 作 管 理 作 業 過 程

品 種 名 立 地 条 件	栄 光 種			新 栄 種		
	泥 炭 地	埴 土	砂 質 地	泥 炭 地	埴 土	砂 質 地
1 播 種 月日 σ	26/IV 3.3	25/IV 2.4	25/IV 1.7	26/IV 3.1	26/IV 2.5	26/IV 1.3
2 移 植 月日 σ	25/V 2.7	27/V 2.7	27/V 1.4	29/V 3.5	29/V 3.8	29/V 2.3
3 除 草						
a) 除草機による開始 月日 σ	14/VI 5.3	13/VI 4.3	12/VI 2.4	-	-	-
最 終 回 月日 σ	3/VII 7.2	5/VII 8.2	3/VII 4.7	-	-	-
b) 株カキ又は横押し 月日 σ	*1 18/VI 5.4	*2 18/VI 7.0	-	-	-	-
c) 手取除草						
初 回 月日 σ	21/VI 6.4	21/VI 6.1	21/VI 6.1	-	-	-
終 回 月日 σ	11/VII 6.5	12/VII 7.0	11/VII 6.0	-	-	-
4 培 土 月日 σ	*3 11/VII 3.6	*4 11/VII 6.0	*5 12/VII 3.5	-	-	-
5 落 水 月日 σ	22/VIII 5.7	19/VI 3.0	19/VIII 44.4	23/VIII 5.5	22/VIII 4.0	22/VIII 4.0
6 収 穫 月日 作業開始 σ	21/IX 4.9	21/IX 3.9	20/IX 4.2	-	-	-

(注) *1 *2 *3 *4 *5 は各々全農家の32%, 35%, 42%, 38%, 17%が行った事例である。

尚, 除草及び培土は農家単位で計算したので品種には関係しない。

第 2 節 育苗と本田管理技術の実態

前段で多少検討した稲作の技術過程は複雑な事情を物語っていたが、我々は稲作上高い技術を要求する育苗過程と、これに次ぐ本田管理及び土壌肥培について重点的に技術の実態を把握し、それらの各々が如何なる事を示すかを検討し、将来の技術発展の方向を得んことを試みる。

1 育苗技術の実態

寒地稲作においてもつとも緊張を要するのは、品種の配合と育苗であろう。しかし品種の配合は技術以外の要素であり、稲作りが始められた時には育苗に対してもつとも強い緊張が集中される。さて、育苗は先ず種子の予措から始まり、苗床で管理される。その期間には温度、水分、日照に特に気をつけなければならない。稲作農家の全神経は殆んど此処に集中される。以下我々は育苗の主要徴表に依つて観察し、その

成果を分析し、現在の問題点をとらえ、将来の方向を得よう。

a 育 苗 法

育苗は殆んど陸苗立法によつている。中でも紙障子による冷床苗代が苗床総面積の80.8%で圧倒的であり、次いでビニールによる冷床苗代が17.6%利用されている。その他に特殊技術とも云われる露地ビニール被覆苗代が僅か1.5%利用されている。露地ビニール被覆苗代は多少労働節約的技術であるが、今の段階では苗が多少軟弱になる傾向があるが、コスト低減と労働節約の為には将来性のある育苗法であろう。

利用苗床面積は4.8(坪/反)であり、標準必要苗床面積が3.0(坪/反)であるところからみて、育苗についてかなりの危険を見積っていることとなり、更に育苗効率においてもかなり無駄が多いことを示す。

b 種子の予措及び播種

種子の予措は通常選種、種籾の消毒、催芽の過程で終るが、各々についてどんな方法が利用されているかを詳述する。

イ 選 種

種子は収穫時に既に精選されているが、保存期間中の虫害種子その他不完全種子を取り除き、育苗効率を高めるために選種する。当地では大部分が水選を行い、精農家は塩水選を行っている。全々選種しない農家も多く、選種しない種量比も高い事は育苗効率を低めている原因を示す。更に塩水選による如き注意深い選種があまりなされていないことも合せて、苗床面積を相対的に広めている原因でもある。

ロ 浸 種

浸種は乾物状態で保存された種子を約25%前後の水分量にして発芽に供えるのであるが、発芽に当つては多少酸素を必要とするので、浸種は酸素供給の機能も果さなければならない。従つて浸種の方法によつて酸素と温度が異なるので浸種の期間も相違している。当地で利用されている方法は二つあり、流水に浸水するものと、樽又は滞留水に浸種する方法があり、後者は水温は概して高いが酸素に不足する傾向があり、前者は水温は低い、酸素供給に不足することはない。約70%の農家が流水に浸水し、種量比も同じ位である。浸種期間は約10日間であり、後者の方法は約11日で偏差も高い。後者は酸素供給の為に新しい水を入れかえたり、或はかくはんする為に浸種環境が多少変化する。従つて、浸種期間についても偏差が大きい。

ハ 種籾の消毒

通常、馬鹿苗病、葉いもち、立枯病等の予防の為に消毒をする。ルベロン錠を利用するものが66.7%で多く、次いで24.6%の農家がウスブルンを利用している。往時良く利用されていたフォルマリンは8.0%の農家で利用され、今日非常に少ない。

種籾の消毒が徹底されている結果、苗床期間中に発生する病害事例は少ない。病害を受けた例は僅少であり、稲熱病2例、立枯病6例であつて、その被害等は極く僅かである。

ニ 催 芽

は浸漬された種子に人為的に適期を与える為のものであるが、催芽の方法によつて酸素と温度が相違する。もつとも危険があるが、風呂湯又はその他温水に浸漬する方法を大部分の農家が利用しており、催芽に成功している。未だ堆肥等の自然的醱酵熱を利用するものもある。更に催芽法によつて催芽の時間は非常に相違している。中でも温水浸漬の時間が長く、又その分散も大きい事から技術的な水準について非常に差があることが解り、未だ催芽については固定された技術に至っていないものと推定される。催芽の成否は育苗は勿論のこと、稲作の成否に影響する所が大きい故、均一な発芽に成功するよう技術指導が肝要である。

ホ 発芽の状況

催芽の技術の多様性の結果は播種時の発芽状況に表れている。即ち、平均して発芽したものが76.4%でかなりの成功をしているが、23.6%は均一でない発芽に終つている。更に最適な発芽は0.5~1分とされているが、均一に0.5~1分となつたものは約6割を占めている。

以上で示された様に、種子の予措の段階での技術水準は多様であろう。一概に調査データから技術の如何を論ぜられないが、育苗効率を高める為には、選種は少なくとも水選を行ない、浸種については流水に浸水することを奨励されるべきであり、催芽にあつては温水浸漬によつて催芽をなし、均一な催芽に成功することが当面の問題であろう。何故ならば、育苗に成功している多くの人は、温水浸漬によつている上、設備その他で経費を節約しているからである。

C 苗床での肥培管理

イ 苗床土の肥培

苗床土は土地条件によつて多少肥培は相違する。肥培は通常春期、播種期の肥培、苗床解放後の肥培、秋期降雪前の肥培と三期に渡つて行れる。

春期の耕深は多少浅耕することがよいが、いずれの土壌型でも浅耕する傾向にある。更に有機質肥料の補給については春、苗取り後、秋期いずれかの時期に施与されているが、その入れ方は区々である。第2—5表における堆肥の投入量については当該時期の実施事例を示したもので

第2-4表

種子の予措

1 選 種

	種 量 比 率	実施農家比率
a) 選種を行はないもの	8.2%	7.7%
b) 水選するもの	60.6%	60.6%
c) 塩水選するもの	27.3%	27.5%
d) トウミその他をかけるもの	3.9%	4.2%

2 浸 種

	種 量 比	農 家 比	平均浸漬期間	同左標準偏差
a) 流動水浸漬	69.5%	69.1%	10日	2.8日
b) 滞水浸漬	30.5%	30.9%	11日	3.2日

3 催 芽

	種 量 比	農 家 比	催芽に関する 時 間	標準偏差 (σ)
a) 醗酵中の堆肥に入れるもの	5.8%	6.7%	18.5(時間)	3.5
b) 温水に浸漬するもの	67.4%	72.7%	23.2 "	14.9
c) 醗酵ムロ等に入れるもの	25.6%	19.4%	21.4 "	3.4
d) そ の 他	1.2%	1.2%	26.0 "	19.4

4 播種時の催芽状態

a) 1.5~3.0mmで平均的な発芽	58.1%
b) 3.0mm以上で平均的な発芽	18.3%
c) 平均しない発芽	23.6%

ある。春期の当地区での標準施肥量に比較して、硫酸は埴土については多投的であり、過石は埴土では標準に近いが、概して施与量が低い。加里については一般に多投的である。さて、各投入量についてはかなりの偏差があるので、一概な評定は出来ない。しかし、窒素質の多投は苗が軟弱に育つ事から、余り多投する事は慎まなければならない。

苗床解放後は通常、野菜、その他を作付し利用する事例が多く、既に積極的に床土培養の為に緑肥栽培などをする例は少なくなっている。秋期は土壤が凍結する以前に土壤を膨軟にする為に耕鋤している。

ロ 覆土の培養

覆土は通常、種子の初期発育に要求される養

第2-5表 床土の管理と肥培

	単 位	泥炭地	埴 土	砂質地
1) 秋 期				
耕 深	寸	5.4	5.9	5.0
	σ	1.3	1.2	1.6
坪当り推肥	貫	5.3	3.9	4.4
	σ	5.4	3.3	3.0
2) 春 期				
耕 深	寸	5.2	5.5	4.9
	σ	1.1	.4	1.4
坪当り硫酸	モンメ	123	160	137
	σ	18	63	47
坪当り過石	モンメ	126	150	136
	σ	63	67	44
坪当り加里	モンメ	58	52	56
	σ	39	83	62
坪当り推肥	貫	3.1	—	4.2
	σ	3.4	—	3.9
3) 苗取り後				
耕 深	寸	5.6	6.0	5.3
	σ	1.8	1.1	.9
坪当り推肥	貫	4.8	4.6	5.0
	σ	5.0	3.6	3.6

分を給する機能をなすため、培養する事が奨励されている。当地では普通畑土を利用するものが多く、約74.2%、特に有機質を添加し培養するものが15.5%、その他砂質地を利用するものが10.3%である。覆土は通常、煉炭灰を混ぜ、その比重を軽減する方法が極く一般に利用されている。

ハ 播種量並びに播種方法

播種された種子は直ちに鎮圧し、覆土し、更に鎮圧して、播種作業を終える。播種は撒播する方法をとり、条播するものはない。平均播種量は7.7合/坪(偏差, $S=1.1$)であつて、かなり厚播をしていることになる。優良なる健苗を仕立てる根本的条件を欠いていることが疑われる。更に苗床面積が本田面積に比して相対的に広いことを考慮すると、これらは育苗率が悪いことを示唆するものである。

ニ 育苗の成果

育苗期間中の病害、虫害等の被害率は甚だ僅少であり、望しい結果となつているが、育苗管理中の温度調節に起因するムレ苗の発生が13例ある事は遺憾な事である。しかし、その被害率は高くない。

育苗の成果を移植時の苗令と苗の草丈、在床期間によつて推定することが許されるならば、埴土については在床期間に偏差が大であり、苗令、草丈もかなりの偏差をもつていたので、苗床肥培の多様性から、育苗成果も区々であり、技術的に劣るか、或は育苗の方法の困難さを示している。泥炭地では在床期間及び苗令、草丈共に偏差が余りなく、育苗成果は平均値に集中し、技術的に平均している。砂地では多少苗令が若く、埴土と共に技術的に遅れていることを示唆しよう。

在床期間の技術的意味を考えると、寒地稲作における増収の技術的な要点は、栄養成長期間を延期し、しかも開花受精期間を遅らせないことであるが、在床期間の遅延は本田の地温並に水温が低い場合には一般に効果的であるが、通常はその期間を短くし、苗令を4.5〜5葉位にして移植するのが望ましいとするのが一般論であるので、当地での在床期間と収量の相関関係を検討しよう。第2-7表によると、中生栄光に

ついては在床期間と収量は負の相関となり、新栄については埴土以外は正の相関をなしている。いずれも強い相関とは云えないが、在床期間は栄光については短縮されることが望ましい結果を生む可能性が大きいことを示すものであらう。

この関係を逆に解釈すれば、早期移植が出来る

第2-6表

育苗成果と移植時の苗の状態

立地条件	泥炭地	埴土	砂質地
1 早生種			
育苗期間平均日数	30	29	32
σ	2.5	3.9	2.7
移植時本葉平均枚数	4.2	4.0	3.9
σ	.5	.7	.5
移植時苗の長さ(寸)	4.0	4.0	3.7
σ	.6	1.2	.4
2 中生種			
育苗期間平均日数	32	31	30
σ	2.8	3.7	2.5
移植時本葉平均枚数	4.4	4.3	4.0
σ	.6	.8	.7
移植時苗の長さ(寸)	4.1	3.9	3.9
σ	.6	1.9	.4
3 晩生種			
育苗期間平均日数	33	33	33
σ	2.2	4.2	2.3
移植時本葉平均枚数	4.8	4.4	4.3
σ	.6	.9	.8
移植時苗の長さ(寸)	4.4	4.0	4.0
σ	.7	.9	.5

第2-7表

育苗期間と収量との関係

立地条件	炭泥地	埴土	砂質地
1 育苗期間と収量の相関			
栄光種	-.2256	-.3008	-.0389
新栄種	.0851	-.1151	.2879
2 育苗期間と開花までの生育日数との相関			
栄光種	.0318	-.0021	.3620
新栄種	.2812	-.5530	-.2064
3 開花までの生育日数と収量との相関			
栄光種	.2691	.3670	.0608
新栄種	-.0650	.1212	.2534

る苗を育てる程多収的である事を示すと云えよう。新米は今のところで略適期であることを意味するものと考えられる。

以上育苗についての詳察より得られた技術的な発展の方向は、催芽をもつと工夫すること、苗床の肥培について窒素多投を避けること、播種量を減し、密播をさけること、育苗促進に努め、育苗期間中の苗令を高め均一にすること等である。

2 本田管理技術の実態

本田管理中、人為によつて支配出来る事は非常に少なく、むしろ気象条件その他にどう適応せしむるかと云うことに一般農業者は注意を集中させる。しかし、調査によつては肝要な点を把握出来ないで、限られた徴表によつて推察しよう。

A 本田の条件と一般的条件

本田の条件は一般に良好であつて、排水不完全地並びに灌水不良地は少ない。耕鋤方法は殆んど耕馬によつてなされるが、馬耕、機械耕を問はず、耕深は泥炭、埴土では4.3寸、砂土では3.8寸位であり、深耕する例は極めて少ない。碎土を灌水前に行う事例は、埴土38.3%、泥炭地54.7%、砂土で40.0%で泥炭地に高いが、土壌の団粒組織を作る為には、泥炭地では灌水前に碎土することが望ましいが、この期間の労働のピークを緩和する為灌水後行う事例もかなり存在する。更に耕起を2度する事例は極めて僅かである。

B 移植とその方法

移植時には活着を促進すべき配慮を必要とするが、殆んど行っていない。苗床にて移植の1日前に追肥する例は10例、本田に移植前に表層施肥するもの23例であり、その他移植時に苗床土を多く附して活着を促進する等の考慮を配るものが7例である。労働節約的意味においても前二者の採用が望ましいものであろう。栽植本数は1株当たり平均について埴土で3.5本、泥炭地3.4本、砂質土2.3本でその偏差は0.7で等しいが多少密植の傾向が強いと云えよう。

栽植密度は	埴土	58.1 ($S=4.66$)
	泥炭	58.5 ($S=5.57$)
	砂質土	57.8 ($S=2.90$)

であつて、かなり密植である。しかし、栽植密度は栽植方法（畦巾及び株間の相違）によつて違うので、その密度自体を問題に出来ない。大体60前後が奨励されるべきであるが、品種並びに土壌条件によつて変へるべきで詳細は附表に示すが、土壌条件並びに肥培方法が区々であることによつて傾向は把握され難い。

C 灌漑水の管理

灌漑水は全部夕張川水系に依存しているから、冷水灌漑であるとは必ずしも云い得ないが、水温上昇の施設をするものは3事例のみであり、専ら川水をその儘利用している。水深は移植と幼穂形成期に深くする必要があるが、移植後時10日から分けつ期の平均的な水深の時期についてみると、常時掛け流しする例が多く、昼夜共に2寸内外の水深であり、時間掛をするものについては夜は2.4寸から3寸位の水深にする様に工夫しており、灌水時間は20時から翌朝6時位までである。灌水については、水温上昇に努めると共に、掛け流しをさける事が肝要であらう。

D 除草管理

除草の時期は既に示したが、除草回数については区々である。人力除草機及び手取り除草は全農家が行っているが、株掻き、又は横押しは余り普及していない。人力除草機は大体3回以上利用する例が多く、手取り除草は2度が普通になつている。横押し、株掻きをなすことによつて、手取り除草をさける例もあるが、除草効果如何ん、並びに努力如何んについては調査していないので不明である。

手取除草の最終時期が略、幼穂の分化形成期にあるので、除草遅延は稲の根を切断し、活着せしめることによつて、稲の栄養成長を延期し、生殖成長を遅らせるので、冷涼年には悪い結果を惹起する例が多いので注意すべきである。

培土については、その効果如何は施肥との関係において吟味することにする。しかし、除草効果は甚だ高いと云われているが、今回その点の調査は行っていない。

E 落水

中性種の栄光については、いずれも埴土と砂質土は8月19~20日を中心3~4日前後に行れ

る。新米では2～3日遅れて同じ傾向をもっている。出穂揃の頃に落水することがもつとも良く、早期落水は減収をきたし、落水の遅れは倒伏することがあつて、余り良くない。落水は土地の排水状況によつてその時期を前後させるべきであるが、当地の調査では一般に遅れている様に見受けられる。しかし、泥炭地の場合は稲熱病の発生に関係しているの、落水にはもつとも注意が必要である。我々はこのデータから何時頃が適当か判断し難い。

F 栄養成長期間と収量

本田管理は落水期位迄で主なものは終るが、寒地稲作の多収条件は栄養成長期を伸し、且つ、適期に開花受精をせしむる事である。従つて、われわれは播種から開花受精迄の成育日数と収量との相関を検定して、その日数がどれだけ米作収量を支配するかをみて、技術指導の方向を得よう。

開花受精迄の成育期間と収量との相関は、泥炭地の新米を除いて正の相関をなすが、いずれも強い相関とは云えない。しかし、この期間の延長は適期に開花受精したのに対して多収となる可能性を多少示しているものである。

第2-8表

除草及び培土とその回数

	除草機 による 除草	株カキ 又は 横押し 使用	手取 除草	培土
1) 泥 炭 地				
農 家 比	100 %	37.9%	100 %	53.4%
面 積 比	100 %	35.4%	100 %	52.8%
除草回数	3.1	1.9	1.9	1.0
同標準偏差	.8	-	.4	-
2) 埴 土				
農 家 比	100 %	48.4%	100 %	40.6%
面 積 比	100 %	49.4%	100 %	29.7%
除草回数	3.2	1.4	2.0	1.0
同標準偏差	.8	-	.5	-
3) 砂 質 地				
農 家 比	100 %	20.0%	100 %	25 %
面 積 比	100 %	15.5%	100 %	20 %
除草回数	3.5	1.8	2.0	1.0
同標準偏差	.9	-	.4	-

第3節 施肥技術と経済的施肥量

稲作に限らず、各種肥料要素は人為的に左右出来る収量決定因子としてもつとも衆目のあつまるものである。従つて既に分析した育苗技術、本田管理技術と同一の重要性をもつことはいうまでもない。

われわれは、ここで窒素、リン酸、加里の主要三要素をとりあげ、土壤条件別に反当肥料投入量の実態を、平均分析、相関分析、回帰分析によつて把え、併せて、耕耘深度並に栽植密度等の技術条件と、窒素質肥料の収量に及ぼす機能の様子を検討すると共に、経済的な観点から肥料の最適投入量の推定を行つて、施肥技術の改善の方向を考えてみよう。

1 考察の条件

調査された各事例を、泥炭地、埴土(A)、埴土(B)砂質地に各々立地するものとして分類区分し、分析を行うのであるが、各土壤は次の性質をもつものとする。

泥炭地……地表下30cm以下に泥炭層が出現し、その厚さ50cm以上のものである。この種の土壤は地表下30cm以内で作土直下に5乃至10cm位の火山灰層が存在し、この火山灰層は稲の根の伸長を妨げるものとなつてゐる。

埴土(A)……泥炭層を有せず、地表下30cm内に約10cm程度の厚さの火山灰を有し、その上部は夕張川の水積沖積土壌となつてゐる。火山灰の下層はヨシの遺体に富む埴土となつてゐる。火山灰層はやはり根の伸長を妨げている。

埴土(B)……一般に乾燥してゐて、稍堅密に堆積された沖積層土壌で、粘性は稍強く、火山灰層は全くもつてゐない。表土は腐植を^ニ含む^ニ程度である故、下層土における通気及び通水性は必ずしも良好とは云い得ない。

砂質地……表土は腐植を^ニ含む^ニ砂質土で粗鬆となつてゐる。その下層は火山灰が約10cm程度堆積し、更にそれより下層には腐植に頗る富む埴土層が存在する。下層になるに従つて稍粘性が強くなつてゐる。火山灰層の存在は同様に稲の根の伸長を妨げているので、結局下層の腐植も十分に利用されないような状態である。

更にこれから分析しようとするものについて

は、排水不良な事例、灌水の不良地、砂じん等の被る様な悪条件のものを除いて考えている。尚、投入要素量は堆厩肥を除いて各種肥料より算出した所の純要素量で以つて表わすものとする。

2 肥料の平均投入量

窒素質肥料は 1.2 貫乃至 2.4 貫位の大きな巾をもつて投入されている。平均投入量は中性品種に稍高いが、余り大きな差は認められない。土壤別にみると、農林 34 号についての埴土(B)と泥炭地間で、栄光については埴土(B)と砂質地において、新雪の埴土(B)とその他の土壤間において、新栄の埴土(B)と砂土及び埴土(A)の間に各々有意な差が認められる。従つて、窒素質肥料

の投入量の多寡は、概して埴土(B)に多く砂質地に寡くなつてゐる。

磷酸質肥料については 0.7 貫乃至 2 貫と広く分散して投入されている。平均的投入量は品種間には殆んど差はなく、各農家で一定した投入を繰返しているものと考えられる。中でも、新雪種等幾分多投の傾向にあると推定されるものもある。さて土壤毎にみると、栄光種では砂質土と他の土壤間に及び、埴土(A)と埴土(B)間に、新栄種では砂質地と埴土(A)との間及び埴土(A)と埴土(B)との間に有意な平均差が認められるだけであつて、その差も僅少であると云わねばならない。しかし、概して磷酸質肥料は砂質地に多く投入され、埴土(B)は埴土(A)より僅か多く投

第 2-9 表

各種肥料の平均投入量

			窒素 投入量	標準偏差	磷酸 投入量	標準偏差	加里 投入量	標準偏差	堆肥 投入量	標準偏差
早生種 農林34号				σ		σ		σ		σ
泥炭地			1,884	0.516	1,402	0.250	1.179	0.483	233.0	48.7
埴土(A)			-	-	-	-	-	-	-	-
埴土(B)			2,253	0.265	1,354	0.294	1,135	0.367	217.9	50.4
砂質地			-	-	-	-	-	-	-	-
中生種 栄光										
泥炭地			2,058	0.673	1,165	0.452	1.244	0.270	252.8	16.7
埴土(A)			1,942	0.258	1,170	0.278	1.039	0.292	208.3	19.2
埴土(B)			2,107	0.476	1,354	0.395	1.075	0.368	221.7	49.6
砂質地			1,680	0.295	1,700	0.334	1.774	0.309	244.4	72.7
新 雪										
泥炭地			1,895	0.439	1,292	0.406	1.231	0.367	222.4	57.6
埴土(A)			1,971	0.139	1,320	0.242	1.128	0.340	237.5	42.8
埴土(B)			2,180	0.353	1,373	0.365	1.087	0.315	208.8	47.5
砂質地			1,770	0.326	1,370	0.438	1.097	0.346	247.2	58.1
晩生種 新栄										
泥炭地			1,980	0.590	1,283	0.461	1.246	0.419	227.8	57.9
埴土(A)			1,848	0.299	1,152	0.259	1.020	0.363	224.0	42.3
埴土(B)			2,059	0.446	1,333	0.379	1.055	0.329	228.3	15.7
砂質地			1,785	0.370	1,413	0.440	1.143	0.358	250.0	18.7
双 豊 モ チ										
泥炭地			1,836	0.396	1,327	0.386	1.289	0.443	231.6	47.7
埴土(A)			1,819	0.206	1,188	0.532	1.057	0.346	223.9	42.3
埴土(B)			1,908	0.413	1,289	0.430	1.016	0.316	227.5	13.7
砂質地			1,770	0.259	1,320	0.347	1.179	0.326	253.8	17.9

入されていると判断される。

加里質肥料は0.5貫乃至1.5貫位の間で投入されている。平均的には窒素及びリン酸と同じく品種間には殆んど差異はなく、各農家で凡そ一定して投入されているものと考えられる。土壌別にみると、栄光種では泥炭地と埴土(A)との間に、新栄種の泥炭地と埴土(A)及び(B)の間に、双豊モチでは泥炭地と埴土(A)、(B)について各々有意な差が認められる。従つて投入量の多寡を分析してみると、泥炭地では埴土に比較して多く投入されている傾向にあることが認められるも、他の土壌間ではそれ程大きな傾向的差は認められない。

堆肥の投入量は略200貫前後に固定されているが、農家の関心が化学肥料に比して低いため、投入量自体も不正確であり、更に腐植の割合も区々であるので、ここでは詳細な検討を避けて、要素量計算を行つていない。従つて施肥量は化学肥料とその他の有機質肥料によつて計算されたものである。

3 肥料施与量と収量

肥料の絶対的投入量の多寡は何んら技術的な意味を示し得ないので、われわれは、施肥量が収量にどのような反応をしているかの状態をみるために、投下施肥要素量と収量との相関関係を分析することにした。

先ず、窒素質肥料の投入量と収量の関係をみるに、泥炭地では新栄種(晩生種)の他はその相関が負となつている。更に埴土(A)はすべて負の相関となり、埴土(B)では新雪のみが負の相関となつている。砂質地では栄光種のみが負の相関となり他は正の相関を示している。かかる考察より、窒素質肥料の投下量と収量との間には負の相関となるものが多いことが解つたが、これより推論してみると、たとえ窒素質を少く投入していてもかなりの収量をあげているものがある事、逆に窒素質肥料の追加投入は必ずしも収量を増加せしむるものでない事が示されたと判断してよからう。

第2-9表を参考にして、第2-10表の相関係数を吟味する時、特に埴土(B)における新雪種は、窒素投入の過剰が明らかであろうと推定される。概して投入量は低いが、砂質地の新栄種の

第2-10表

各種肥料投入と収量との相関係数

	窒 素	磷 酸	加 里
早生種 農林34号			
泥 炭 地	-0.0115	0.1898	0.0536
埴 土 (A)	-	-	-
埴 土 (B)	0.0303	0.4455	-0.3711
砂 質 地	-	-	-
中生種 栄 光			
泥 炭 地	-0.2619	-0.0041	-0.5911
埴 土 (A)	-0.2184	0.0713	-0.2919
埴 土 (B)	0.3718	0.0273	0.0422
砂 質 地	-0.3524	-0.4830	-0.2443
新 雪			
泥 炭 地	-0.0449	-0.0296	-0.1387
埴 土 (A)	-0.0349	0.1193	-0.2065
埴 土 (B)	-0.1834	0.1226	0.8277
砂 質 地	0.4667	-0.2359	0.0865
晩生種 新 栄			
泥 炭 地	0.3441	-0.0861	-0.2292
埴 土 (A)	-0.4400	0.1790	-0.0526
埴 土 (B)	0.2741	-0.0292	-0.0473
砂 質 地	0.5810	-0.3536	-0.0286
双 豊 モ チ			
泥 炭 地	-0.1666	-0.0053	-0.3384
埴 土 (A)	-0.4966	-0.1301	0.2451
埴 土 (B)	0.1396	0.2248	-0.1591
砂 質 地	0.0213	-0.4918	-0.1157

他は、すべて高い正の相関をもつている。従つて、凡そ、窒素の収量への反応が明らかに現れているものと想定される。しかし、そのこと自体は何んら合理的な投入をしていることを示すものではない。

品種毎に検討すると、一般に窒素質肥料は晩生種の場合に収量との強い相関をもつている傾向があり、この調査年が好気象の年であつたと云う条件も強く影響しているものであろうが、注目してよい事実であらう。

磷酸質肥料については、その平均投入量が比較的高いと思われる砂質地では負の相関を示しており、明らかに過剰の傾向を示すものと考え

られ、他の土壌ではいずれも弱い相関となつて
いる。磷酸質肥料と収量との相関が低いことは
後程明らかにする如く、比較的投入量の低い水
準で収量増加限界に達することの可能性が高い
ことを示すものである。このことは又、磷酸質
肥料の水稲作における肥料的な特性でもある
う。

加里質肥料が多く投入されている泥炭地で
は、その収量との相関が負であつて、しかも農
林34号を除いてかなり強いものとなつて表れて
いる。ここでも過剰投入のきらいが見受けられ
る。埴土(B)の新雪が正の高い相関を示すのは偶
然かも知れないので、余り重視されないであろ
う。

このように肥料要素の投入量と収量との間の
相関をみると、その相関が低い或は負の相関
となつてることが解つた、これは即ち、投入
自体が技術的に収量に反応する段階を超えて投
入されている場合を示すであろうし、又は他の
技術的要素に制約されて過剰投入になつてい
ることを示す場合もあろう。しかし、我々はこれ
を直ちに過剰投入であるとは断言しがたい。従
つて、これについては順次考えてゆくこととす
る。

4 三要素と収量の関係

具体的に収量を決定する収量反応函数を推定

第2-11表

三要素投入量と収量の関係

窒素質肥料		磷酸質肥料		加里質肥料	
反 施	当 収 量 (石)	反 施	当 収 量 (石)	反 施	当 収 量 (石)
0.0	2,092	0.0	2,927	0.0	2,955
0.5	2,083	0.5	3,163	0.5	3,140
1.0	2,454	1.0	3,040	1.0	2,993
1.5	2,671	1.5	3,126	1.5	3,229
2.0	2,850	2.0	3,077	2.0	3,005
2.5	2,971	2.5	3,100	2.5	3,202
3.0	3,063	3.0	2,970	3.0	3,010
3.5	3,115	3.5	2,777	3.5	2,721
4.0	3,092	4.0	3,026	4.0	3,163
4.5	3,005	-	-	-	-
5.0	2,981	-	-	-	-

(石塚教授の講義より)

する前に、各種要素肥料がどのように収量を支
配するかと云うことを、各種試験所の資料によ
り石塚教授が示されたものによつて考えてみよ
う。

三要素と収量との関係を示す表によると、窒
素については3.5貫を施与する場合に最高収量
をもたらして、その反応もスムーズになつてい
る。

磷酸質は増投するに従つて収量を增加する
が、僅かの投入量で収量増加限界に到達する。
實際上、米作地では20年余無磷酸で以つて収
量を低下させていない事例もあり、磷酸の収量
決定因子としての重要性は米作においては左程
高くはないのである。この点畑作物と著しく相
違ふものであるが、滞水状態における磷酸の
形態が畑作物のそれとは全く異にするものであ
ることは既に理化学的に明らかにされている所
である。

加里については、この表からも知られる如く
殆んど肥効があらわれていないのである。

従つて、収量決定因子としての三要素はこの
ような試験成績にも表れている如く、窒素質と
収量との間にもつとも顕著な反応を示すのであ
る。又現地の試験資料も略同じ結論を導き出し
ているので、当調査の分析も窒素質肥料を中心
にして収量との関係を調べ、経済との関連によ
つてその改善の方向を吟味しよう。

5 他の技術要因と窒素の肥効

一般に収量を決定するものは技術的に複雑に
作用しているものであることは云うまでもな
い。従つて施肥の効果も他の技術要因によつて
相違するので、それらを総合的に判断された上
で合理的量を決定しなければならない。その為
には、収量を左右する技術的な条件と施肥量と
は各々どんな機能的関係にあるかを見定めてお
く必要があろう。従つて、われわれは、施肥効
果と直接的に関係をもつものとして考えられる
耕耘深度と栽植密度をとりあげて、それ等と収
量との機能関係を単純な一次多項式の生産函数
に当てはめて、最小自乗法によつて導出し、若
干の意味づけを試みよう。

新栄種について計測された結果は次のよう
である。

泥炭地	$X_1 = 5.1732 + 0.4824X_2 + 0.2926X_3 - 0.0473X_4$	$r_{1.231}=0.464$
埴土(A)	$X_1 = 9.3544 - 0.7751X_2 + 0.4866X_3 - 0.0474X_4$	$r_{1.231}=0.680$
埴土(B)	$X_1 = 4.0776 + 0.3394X_2 + 0.0991X_3 - 0.0284X_4$	$r_{1.231}=0.414$
埴土(混)	$X_1 = 3.1217 - 0.3025X_2 + 0.4154X_3 + 0.0457X_4$	$r_{1.231}=0.414$
砂質地	$X_1 = 3.7040 + 0.8510X_2 - 0.1916X_3 + 0.0355X_4$	$r_{1.231}=0.633$

但し、 X_1 は収量 (俵/反)、 X_2 は窒素量 (貫/反) X_3 は耕深 (寸)、 X_4 は栽植密度 (株/坪) を表したものであり、 $r_{1.231}$ は重相関を示し、

函数の統計的な当てはまり具合を表している。新米種のもので特に当てはまりのよいものをあげると、次の三つである。

埴(A) 栄光	$X_1 = 3.3127 - 0.8187X_2 + 0.5846X_3 + 0.0424X_4$	$r_{1.234}=0.847$
新雪	$X_1 = 11.0398 - 2.4302X_2 + 0.6785X_3 - 0.0365X_4$	$r_{1.234}=0.535$
埴(B) 双豊モチ	$X_1 = 3.2209 + 0.0870X_2 + 0.3633X_3 + 0.0357X_4$	$r_{1.234}=0.520$

この関係より、われわれは窒素質肥料の収量に及ぼす効果が他の条件によつて非常に異っている事実を明確に見出したのである。なかんずく、窒素と耕耘深度との間には興味ある事実が存在する。即ち、耕耘深度が収量に及ぼす効果を示す係数 (X_3 の係数) は砂土を除いてはすべて正となつてゐる。しかも、窒素質投入 (X_2) の係数と耕耘深度 (X_3) の係数との間には全く逆の関係が成立つてゐる。換言すれば、肥料効果が高ければ高い程、耕耘深度の影響は低くなつてゐることである。このことを技術的に解釈してみると、窒素質肥料が投入過剰の場合には耕耘深度を深め、肥料要素の土壤吸収容量を増大させて、作物の給養にそなへることによつて、増収が期待されることを意味するものと考えられる。かかる関係は従来単独に扱われた試験研究の結果も示していることでありますが、実際の農業経営の数値を取扱い分析することによつても確認されたのである。

更に火山灰層を有する泥炭地、埴土(A)に深耕の効果が高いことが、今分析した生産函数における X_3 の係数によつて明かなように充分推定される。この結果も従来の試験結果を裏付けるものとして興味あるものである。

栽植密度 (X_4) の効果は、土壤条件によつて区々である。即ち、泥炭地及び埴土(A)では、粗植によつて増収が期待されると考えられるが、砂土と埴土(B)では反対に密植の方が増収となる事実を示すものと思われる。泥炭地と埴土(A)は

近接した立地にあたるもので、風向等も近似しているし、砂土と埴土(B)も風の条件等も略似ているので、この事は略信賴してよいものであらう。

更に粗植を許容する条件は通常、土壤の養分吸収容量が高いものであること、風当たりが強くない、倒伏の危険の少い所とされているが、粗植の効ありとみられます泥炭地及び埴土(A)では深耕の効果も高いことより、土壤の容量増大と共にある程度粗植が奨励されるべきであらう。

このような分析において、各々の係数が示し得るものは無限なものではない。即ち、各係数は予め計測された変数について、その変数が技術的に変化出来る範囲についてのみ意味をもつものである。このような生産函数を以上の意味に解しても、肥料要素は他の条件に相当支配されて収量決定に参加している事が十分に指摘されたのである。しかるに肥料の経済的投入量の決定に当つては、このような他の条件を少なくとも同一と考えられるものについて判断しなければならないことである。

6 肥料収量反応函数と最適投入量

肥料の最適投入量を決定する考え方の基礎は、既に限界分析として理論的に明らかにされているが、そのためには先ず分析の基礎である所の生産函数 (肥料収量反応曲線) が解らなければならない。従つて、先ず肥料収量反応曲線即ち函数を推定することを試みよう。この場合函数モデルの適否を吟味しなければならない

が、われわれは計算の繁雑さを回避して二次の多項式を当てはめることにした。そして得られた結果は次の如くである。

ここで、 X_1 は収量 (俵/反) X_2 は窒素質肥料 (貫/反) を示すものであり、ここにあげた

ものは下に凹な反応曲線だけである。

このようにして得られた生産函数について、収量の最高となる点の肥料投入量、種々の肥料要素価格の時における経済的投入量を限界概念に従つて計算してみると第2—12表の如くにな

泥 炭	{ 新 雪 新 栄	$X_2 = -3.0397 + 9.4051 X_2 - 2.2371 X_2^2$
		$X_1 = 6.2976 + 0.5215 X_2 - 0.0344 X_2^2$
埴 (A)	{ 豊 光 新 雪	$X_1 = 4.7926 + 1.5507 X_2 - 0.0893 X_2^2$
		$X_1 = -5.4476 + 10.8419 X_2 - 2.5778 X_2^2$
埴 (B)	{ 34 号 新 雪	$X_1 = 4.9846 + 1.3879 X_2 - 0.3035 X_2^2$
		$X_1 = 6.3702 + 0.4842 X_2 - 0.1646 X_2^2$
砂 壤	{ 新 栄 双 豊 モ チ	$X_1 = 4.9705 + 1.5356 X_2 - 0.2959 X_2^2$
		$X_1 = 5.3330 + 1.1114 X_2 - 0.2384 X_2^2$
砂 壤	{ 新 雪 新 栄	$X_1 = 5.0590 + 0.8721 X_2 - 0.0265 X_2^2$
		$X_1 = 2.0802 + 3.3497 X_2 - 0.6785 X_2^2$

第2-12表

肥料の最適投入の例

		極大値	最 適 投 入 量				現在投入 平均 値
			例 1	例 2	例 3	例 4	
泥 炭	{ 新 新 豊	雪 2,102	2,079	2,080	2,044	2,006	1,895
		栄 7,579	—	—	—	—	—
		光 9,197	—	—	—	—	—
埴 (A)	新	雪 2,103	2,083	2,084	2,053	2,071	1,971
埴 (B)	{ 34 新 新 双 豊 毛 子	号 2,286	2,123	2,129	1,862	1,553	2,253
		雪 1,470	1,169	1,181	688	—	2,180
		栄 2,594	2,427	2,434	2,159	1,842	2,059
		2,330	2,122	2,131	1,791	1,397	1,908
砂 壤	{ 新 新	雪 16,454	—	—	—	—	—
		栄 2,468	2,395	2,378	2,278	2,140	1,785

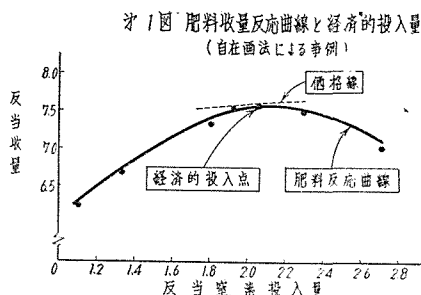
る。但し、例1は純窒素質当り397円、例2は381円、3例は1030円、例4は1780円の時で米が俵当り4000円と見積つた時の最適投入量を示すもので、例1から例4までの肥料価格は調査年における硫酸、尿素、尿化二号、トモエ化成二号の価格より計算されたものである。例1の如く、硫酸のみで窒素質を補うものとするれば生産函数の当てはまりのよいもののみをとつてみると、2貫強の投入量が最適なものと思われる。しかし、一般に2貫以上の窒素を投入することは危険とみられているのでこの数字はもつと吟味されるべきであろう。さて窒素質肥料価

格が相違する場合の最適投入量の変化をみると左程大きくはない様であるが、結局生産函数の技術的な性格によつていものであるものであつて、肥料(X_2)による第一次導函数の勾配が非常に小であることによる。

更に最適投入量の推定値と現在投下平均量と比較すると、埴土(B)の34号、新雪、双豊モチは最適投入量より平均値が高い故過剰投入にあたる事が推定される。又この生産函数が妥当するものとすれば、逆にいつて、平均値が最適値より低いものについては、もつと多投することが望しいのかも知れない。しかし、回帰曲線と

個別農家の肥料収量曲線が近接している場合に適切な判断が下されるのであつて、農家の資料によつて推定された曲線が、農家間の生産函数を示すことにより評価が過大に陥る危険は避けられない。

回帰函数による反応曲線の欠点を補うため均一な条件と思われる事例の内、特に区間最大のものをとつて最大生産可能域 (Max.-feasible) の曲線をえがき、それを生産函数と看做して以下の考察を行った。



この方法による生産函数は最大生産可能域の軌跡であり、しかも投入量が多い所で倒伏成熟遅延等の危険によつて減収する経験的事実を十分表し得る特性がある。従つて、この方法は十分利用可能であると考えられる。

このようにして得られた生産函数について、先に示した例の如き純窒素価格の場合の最適投入量を推定すると、凡そ収量増加限界の近傍にあたりそれより僅か少ない所となつている。

第 2-13 表

最適投入量の推定値

			新 栄 種	栄 光 種
泥	炭	地	1,780	1,950
埴		土 (A)	1,800	1,850
埴		土 (B)	2,050	2,050
砂	質	土	2,300	1,780

推定された投入量は、砂質地を除いて当該品種の平均投入量より僅か低い所に経済的最適量があることを示す。従つて、窒素質肥料の投入に当つてはもつと経済的な観点から投入されるように関心が払われる必要があろう。

ここで肥料をめぐる問題を若干整理するならば、窒素質肥料の投入は概して経済的な最適量を超過して投下されているものが多いようであり、磷酸質及び加里質肥料についても同様に技術的要求量をオーバーしていると推定される。従つて、肥料と経済についてもつと関心をもつことが必要であらう。

窒素質肥料は他の条件によつて投入量を加減しなければ非常に無駄が多いことになる。云い換えると、窒素質肥料の増収によつて維持されて来た収穫高は、漸次肥料効果を低下させているから、窒素質肥料の効果をあげるために、耕深を深めること等を考える必要があるということである。

第 3 章 水田経営の機械化

第 1 節 動力耕耘機の導入機種の決定に関する考察

1 問題と方法

戦後、とくに昭和26、27年頃から、北海道の水田単作地帯においては、耕耘過程の動力機械化が、かなりめざましい速度で進展しつつある。当初、この種の機械化の機能に対する評価は一般に否定的であつたが、機械そのものの改良と共に、この機械化のもたらす生産力の向上が正当に評価されるにつれて、その普及は一段と急速に展開されてきた。もはや「ああいう機械化は、経済的にみてどういふものなのだろう」という消極的な疑問の段階ではなくて、もつと具体的、積極的な「どのような機種が、どれ位の水田規模に適當しているか」という問題が、現実の農家から頻繁に提起されるようになった。一方、ほとんど流行的な形で、「兎に角、機械化しなければならない」という単純な契機から、機械化が進められている場合もままみうけられる。32年・33年頃にひとしきり「耕耘機ブーム」とか、「ティラー・ブーム」とか呼ばれたのも、この二つの方向をはらんだ機械普及の波を表現したものと考えられる。

ともあれ、この機械化は、水稻栽培技術の発達足どりの中では、これまで伝統的に踏襲されてきた役馬体系（いわゆる畜耕手刈体系）に代替するものとして、きわめて大きな意義をも

つていとみられる。というのはこれまでおこなわれてきた水稲栽培技術の改善は、品種改良にしても、また肥培技術の改善にしても、いづれも役馬によるプラウイングを前提にしたものであり、役馬によるプラウイングを基礎とし、その限界内でおこなわれた改善にすぎなかった。ところが動力耕耘機械の利用はそのような従来の「畜耕」の限界を、さまざまな面においてうちやぶりつつあるからである。いいかえれば、これまでのさまざまな技術的な改善の基礎になっていた土地の処理の仕方が、機械化によつてかなり大巾に変化しうるのであり、従つてそのように変化した土地を基礎にするさまざまな技術においても、かなり大巾の変化が期待できるのではないかという意味で、耕耘過程の機械化が注目されるわけである。

ところがこのように重要な意義のあることは認められつつも、ではどのようにして機械化をやつて行つたらよいか、とか、どのような機種を入れたらよいか、というような具体的な問題になると、今のところほとんど明確になつていない。この点の検討は各種の研究試験機関でもやつと本腰を入れはじめたところであつて、むしろ実際の農家が、いろいろと研究しながら機械化を進めつつあるというのが現状である。そのため多額の資金の投入を必要とし、それがうまく行か、どうか農家経済に深刻にひびく不安な状態の中で、多くの農家の人達は機械化を進めているといえる。

われわれはこのような機械化の実状を、より正常なものとし、機械化が本来的にもつている積極的な意義が実現されるための前提として、「どのような機械をえらぶべきか」という問題をとりあげる。「何をえらぶか」ということは、水稲の作付品種についても、施用する肥料の銘柄についても、ありふれた除草器や鎌についてさえも、各人各様の観点からいろいろと問題があらう。ましてや多額の資金を要する耕耘機械の導入の際には、この問題はきわめて重大である。どの程度使いこなせるか、どのようなプラスをもたらすか、等々のことがある程度それぞれの経営について明らかにならぬ限り、多くの中から一つを選ぶことはできない。しかるに先

にもふれたように、この実態はまだ充分に明らかになつていない。しかも周知のように動力耕耘機の種類はきわめて多い。そこでわれわれはこの問題に対する第一次的な接近として、33年に実態調査をおこなつた33戸の耕耘機械化農家の資料に依拠しつつ、機種選択の問題を図式的に明らかにしようと思う。ここでこの問題を決定的な形で解明することは困難であるが、各人各様の観点を一般的な形でまとめて、今後現実的に修正を加えてより正確な選択の基準を作ることにはしたい。

以下でとりあげる選択の際のメルクマールの検討は、大まかにいつて技術学的、自然科学的側面と、経済的な側面の二つである。

2 技術的側面からの機種選択の問題

通常動力耕耘機あるいは自動耕耘機と呼ばれる耕耘機械には次のような三つの型がある。第一は大型耕耘機とか駆動型耕耘機とかいわれる種類で、耕耘専用的に水田の耕耘や畑地の碎土に使用されているもの。第二は小型耕耘機とか駆動牽引兼用型とかいわれる種類で、耕耘作業部をとりはなすと他の作業機を牽引させることもできるもの。第三はテイラー型とか牽曳型耕耘機とかいわれている種類で、車輪軸に碎土刃のついたローターを取付けて耕耘したり、車輪をつけて牽曳に用いたりするもの。そしてそれぞれの型の中にも、耕耘部の形の差異によつてクランク型、スクリュー型、ロータリー型があり、更に同一型のものでもあつてもメーカーが異なることによつて、その性能や価格(従つてその利用の際の費用)がかなり異つている。そのため個々の農家が導入する際に選択の対象とする耕耘機械は莫大な数にのぼる。31年度乃至32年度に国営検査に合格した耕耘機の機種(銘柄)は63にのぼつている。北海道の水稲単作経営というおおよその限定を与えても、その選択の対象は容易に10乃至15の機種(銘柄)に及ぶであらう。これだけの中から一つをえらんで導入するということになるわけであるから、ここにはさまざまな混乱がおこりうるし、一部の年から指摘される試行錯誤的な行動もままあらわれ勝ちとなるのである。

以下ではメーカーの差異による価格その他の

面を一応捨象し、機械の構造上あるいは機能上の特質に即して、技術的な観点から機種選択の問題を考察しよう。この場合特に問題になるのは、機械の機能上の特質が土壤条件によつていかに影響されるかという点と、水稻栽培の労働過程が機械の機能に対していかなる関連をもっているかという二つの点である。

イ 土壤条件との関連

技術的にいつて水田用の動力耕耘機がそなえていなければならない条件は次の八つの点であるといわれる。

- (1) 耕耘の深さを4～6寸の範囲で自由に調節できるものであること。
- (2) 砕土を荒くも細くも調節できるものであること。
- (3) 畦畔のまぎわまで耕耘できるものであること。
- (4) 畦畔を容易にのりこえることができるものであること。
- (5) 防塵防水装置の作用が完全なものであること。
- (6) 堆厩肥とか稲藁の切込が良好で、しかもこれらが耕耘部にかみついたりしない構造のものであること。
- (7) 耕耘機本体と塔載エンジンが良く適合しているものであること。
- (8) 汎用性に富むものであること。

このような諸点のうち、特に重要なのは第1点ならびに第2点であるが、それぞれの機種に耕耘部の差異によつて、それぞれの機種にもつとも適した土性が考えられる。すなわち一口に水田といつても、これを所定の深さで耕耘する場合の抵抗は、一般に埴土が最も大きく、埴壤土、壤土、砂壤土、泥炭土の順に小さくなる。一方、機械の方からいえば一定の深さに耕起するために必要な耕耘所要動力は、クランク型が最も少く、スクリー型、ロータリー型の順に馬力を食う。従つてクランク型は土壤の重い半湿田とか埴壤土のところの耕耘に適し、また深耕用としても最も有利である。しかし礫混りの耕地にはむかない。スクリー型はその構造からいつて砕土率が高いから、一般に砕土の困難な土性のところ、埴壤土乃至砂壤土に用いるこ

とが有利である。ロータリー型は回転する耕耘刃で耕耘と砕土を同時におこなうものであるが、堅密な土性では耕耘刃の切れ味がわるく、従つて乾田あるいは砂壤土、泥炭土に適しているといわれる。軽タイラー型もこれに類似したローターをつけて耕耘をするが、牽引力が小さいので軽鬆な土壤のところに適している。(乗用の大型ガーデン・トラクター、たとえばチェリーとかシバウラとかは、牽曳型というよりはむしろ小型のトラクターであり、深耕その他の重作業にむいている。)

以上のことは耕耘という面からだけではなくて砕土という面からみても妥当する。すなわちクランク型は耕土の天地返しも割合にきき、耕耘後は土壤の空隙も多くなるから、半湿田や埴壤土の処理に適する。スクリー型は土壤の反転が他よりもやや劣るが、畜耕の際に入念な砕土を必要としたような土壤にむいている。ロータリー型は砕土状態が他よりもこまかいが、土壤の反転が少く、乾燥不良地では耕耘後土壤の締りが他の型によるときよりも幾分早いから、そのようなおそれの少い乾田、砂壤土などにむいているといえよう。

ロ 水稻栽培技術との関連

動力耕耘機を選択の際にもう一つ問題となるのは、耕耘作業につづく代掻整地作業をそれぞれの機械はどのようにこなさうかという点である。この点についてみると、耕耘とりわけ深耕にもつとも適しているとみられるクランク型は、その構造上代掻作業には使えない。ロータリー型では鉋刃をそのままか、あるいは普通刃を逆向きに装着し、更に代掻用の水田車輪にとりかえると代掻作業が可能である。スクリー型でも代掻専用の耕耘刃を取りつけることによつて代掻が可能である。いづれも一回掛程度で能率的に代掻をおこなうことができる。

ところで耕耘機によつて代掻をおこなうと土壤は著しく単位化され、概して柔くなりすぎる傾向があるので、漏水に影響しない範囲内で、できるかぎり簡略に、しかも表層のところを浅く代掻く必要がある。このような点でロータリー型は鉋刃をとるところは必ずして刃数を少なくして使うような調節が可能であり、この点で

スクリュウ型にややまさついているといえよう。

しかし耕耘機による耕耘代掻は、従来の畜力による耕耘代掻と比較して、作土の土壤構造にいちじるしい差異をもたらすといわれている。そしてその変化に対応するためには、移植法や施肥法の改善を考慮しなければならないであろう。従つて逆にいえばそのような観点から作業の体系を考え、それに即応させた形で機種を選択をおこなうこともできる。たとえば水もちがよいというよりはむしろ排水不良的な水田で耕耘機の導入がおこなわれる場合に、従来のような馬耕——灌水——代掻というような順のやり方で耕耘機を使うと水稻栽培に問題がでてくるとしよう。そのようなところではあまり土塊をねりすぎぬようにする必要があり、そのため作業のやり方もいきなり灌水してその後機械で耕耘と代掻を一度に軽くやつた方がよいように考えられる場合には、そのような作業に適した機種、すなわちロータリー型とかスクリュウ型とかが選択の対象となろう。あるいは機械で荒く耕起して灌水し、代掻は省略して地ならし

第3—1表

土	性	クランク型	スク リ 型	ロー タ 型	テイラー型	ガーデン・ トラクター
埴	土	—	—	2	—	2
埴	壤	—	1	1	1	1
埴	壤 土 + 壤	—	3	3	—	—
埴	壤 土 + 砂 壤	—	—	4	1	—
埴	土	1	—	—	—	—
埴	土 + 砂 壤	—	—	2	—	—
砂	壤	—	—	—	—	—
泥	炭	—	2	—	2	—
亜	泥 炭	—	—	1	1	—
埴	壤 土 + 泥 炭	—	2	2	—	—
不	明	—	—	1	—	—
計		1	8	16	5	3

この表から第一に明らかになることは、導入農家33戸のうち19戸までが、埴土乃至埴壤土+砂壤土、いかえれば沖積土の土壤のやや重いところ、の経営であるということである。そして第二に注目されることは、そのように土壤のやや重いところに導入されている機種として

をするだけでよいように考えられる場合には、クランク型やロータリー型が選択の対象となろう。以上は単なる一例であつて、具体的に考えるためには、それぞれの経営について、耕起に着手できる時期、移植時期、移植の際の問題点（たとえば活着の良否と土壤との関係など）、施肥方法と土壤の状態との関係、等々を考えた従来の畜耕体系に対する反省が前提的に必要となる。

これらの点については遺憾ながら、ほとんど明らかにされていないといつてよい。しかし機械を入れようとする場合、その機械が土壤にあつているか、どうか、という点だけではなくに、これまでの稲作技術（それぞれの経営における）に適合しているか、その稲作技術をよりよいものにするのに役立ちうるものか、をみきわめて一応のめやすをたてなければならないであろう。

次にわれわれが調査した33戸の機械化農家について、土性と機種との関係がどのようにあらわれているかをみると次のようになつてい

はロータリー型が多いということである。しかし耕起の対象としての土壤と機種という関係からみれば、技術的にこれまでみてきたようにロータリー型が必ずしも最適だとは思われぬ。そこで機械の利用の仕方を検討してみると次の表の如くである。

第3-2表

耕耘機利用の作業内容	クランク型	スクリー型	ロータリー型	テイラー型	ガーデン・トラクター
耕耘のみに利用	1	2	-	1	2
耕耘代掻に利用	-	5	12	4	1
耕耘碎土代掻に利用	-	-	4	-	-
不明	-	(未使用) 1	-	-	-
機械による耕深					
～3.5寸	-	-	-	2	-
3.5～4寸	-	3	5	1	-
4～5寸	1	1	10	2	-
5～6寸	-	2	1	-	2
6寸以上	-	1	-	-	1
不明	-	(未使用) 1	-	-	-
計	1	8	16	5	3

これによると、ロータリー型の耕深は4乃至5寸というところで、スクリー型やガーデン・トラクターが深耕用に使われているのに較べて比較的浅い。ところが利用した作業種類をみると、ロータリー型では例外なく代掻過程にも使用しており、他の機種とかなり異っている。

従つてこれらの二つの表を関連づけてみると、機種選択に際しては耕起のみならず、代掻作業までも含めた形で、土壤条件が考慮されているように考えられるのである。今のところ、このような点を考慮に入れた機械学の側面から

の研究はあまりおこなわれていないし、われわれの調査もこの点を詳細に追求しなかつたので、これ以上の明確なことはいえない。

〔註〕

以上の点に関連して、本道の主要な水田地帯をとりあげ、機種別の内容と土壤との関係をみると次の表のようになっている。すなわち概して高い比率をしめる機種は、いずれの支庁においてもロータリー型であるが、クランク型及びスクリー型の比率が、かなり高くなっている支庁は、2、3の例外を除け

第3-3表 主要水田地帯（支庁）別の動力耕耘機種別比率及び不良土壤比率

支 庁 別	水 田 率	耕 耘 機 普 及 度	機 種 別 比 率				水田総面積に対する 不良土壤面積比率	
			ロータリー	スクリー	クランク	ハンドトラクター	泥炭土	重粘土
	(%)	(%)						
空知	53.2	44.9	60.7	18.0	11.3	10.0	14.5	17.6
上川	40.3	63.2	43.5	23.2	25.6	7.7	11.1	27.2
石狩	27.1	27.2	51.5	7.7	7.1	33.7	16.1	1.9
留萌	26.5	31.5	60.6	6.6	20.4	12.4	1.8	12.8
檜山	25.6	74.0	36.8	8.8	31.6	22.8	31.8	3.1
渡辺	22.6	38.8	67.7	13.5	12.0	6.8	4.8	13.0
胆振	22.0	138.8	49.0	6.7	31.1	13.2	3.6	-
後志	20.6	31.1	57.0	3.9	7.8	31.3	5.9	9.2
日高	19.4	159.3	40.7	11.1	-	48.2	4.8	0.1
全道	21.0	41.6	57.8	13.6	14.4	14.2	12.2	16.1

備考 1 耕耘機普及度 = $\frac{\text{水田総面積}}{\text{動力耕耘機台数}}$ (1台当り水田面積)

2 機種別比率はロータリー、スクリー、クランク・ハンドトラクターの合計に対する各機種の割合、以上は北海道庁統計書(32年度)より算出、作成す。

3 水田総面積に対する不良土壤水田面積の比率は北海道農林水産統計(1959年版)P.13より算出作成す。

ば、重粘不良水田の多い支庁でもある。もつとも支庁単位の統計で、このような技術内容に立入った点を明らかにすることは無理であるが、耕耘機の普及密度がかなり高い支庁については一応のめやすになろう。少くとも上川、空知、留萌の三支庁の傾向は、クランク型、スクリー型と重粘土壌の関連を示すかの如くである。尚、この場合、動力耕耘機導入農家の多くが水田経営であるとみなしうるのも、これら水田中核地帯に限定されることをつけくわえておく。（拙稿「北海道農業研究」12号136頁以下を参照）

次に各機種について、普通土壌のところを前提とする作業性能を概括的に示しておく。次に掲げる表がそれであるが、この表をさまざまな土壌条件に適用できるようにすることは、今後このこされた問題であり、そのためには尚多くのケースについての調査が必要であろう。一応このような平均的な性能を基礎にして、各機種相互間の経済的比較をおこなつてみよう。機種選択の第二の指標であり、且、経営という立場からみれば、選択に関して決定的な意味をもつ側面だからである。

第3—4表 動力耕耘機の機種別性能

型 式 機 種 別	ク ラ ン ク		スクリーユ	ロータリー		テ ー ラ ー (小型牽曳)		ガーデントラクター (大型牽曳)
	H.	Y.	F.	K.	I.	Me.	Mi.	
塔 載 発 動 機 数	3.5~4.5	4~5	3.5~5	6~7	3~6	3	3	9.1
耕耘部の形式	クランク刃	クランク刃	普通耕耘刃	耕耘爪18本	同 左	犁 (又はローター)	ローター	プ ラ ウ
通常の耕深	4~5寸	4~5寸	4~5寸	5 寸	5 寸	5 寸	5 寸	5 寸
使用可能耕深	6寸まで	6寸まで	7寸まで	7寸まで	7寸まで	7寸まで	7寸まで	6~8寸まで
通常の耕深で 1時間当り耕 転可能面積	1 反	1 反	0.9~1.4	1 反	0.7~1反	0.6反	0.8反	1~1.5反
同上 燃料消費量	0.8 ~ 1.2升		1.5~1.8升	1.0~1.2升	0.6 ~1.2升	0.4升	0.4 ~0.6升	1 升
代掻作業機	なし	なし	砕土刃	耕耘爪又は砕土爪 12~14本		花形ローター		馬 鍬
1 時間 当 り 代 掻 面 積			1 反	1.2反	0.7 ~1.2反	1 反 内 外		2 反
同上 燃 料 消 費 量			1 升	1 升	0.7升	0.4 ~ 0.5升		1 升

3 経営経済的側面からの機種選択の問題

動力耕耘機の導入は、個々の農家の経営という立場からみれば、十数万円乃至数十万円の資本投下を意味する。そしてこの資本投下の効率がどうか否かは、これまでにみてきた技術的な性能の優、劣、適、不適にかかっていると同時に、所要資本の額とそれがもたらしうる収益の多寡にかかっている。むしろ現実の農家が機種を選択をしようとする場合には、後者すなわち経済性の優劣が問題の焦点となるであろう。

ここで改めていうまでもなく、機械利用の経済性はその使用規模との関連において問題になる。機械の導入利用にともなつて必要とされる固定費が、その利用規模にわりふられる性質のものだからである。従つてどの機種をえらぶべ

きかという場合には、かような使用規模の面からみた経済性をとりあげなければならない。

それと同時に、経済性の検討にあたつてみのがすことができないのは、機械の利用によつてもたらされる収益の変化である。それは、たとえば馬で耕起するよりも機械で耕起した方が、費用の面で安くつき、その結果純収益を大きくするというような形でもたらされるし、そうではなくて、馬で耕起するよりも機械で耕起する方が、費用の面では高くつくが、機械で耕起した結果増収し、費用の増加よりも収益の増加の方が上廻っているため、純収益が増加するというような形でもたらされる。

更に経済性の問題として忘れられないのは、経営内外の種々の条件である。たとえば耕耘機

を入れたかわりに、役馬を全く排除すること
 できる経営にとつては、比較的費用のよけい
 かる大型の機械を入れてもひきあうけれど、
 機械を入れても馬を手離すわけにいかぬ経営
 にとつては、その機械を利用することによつて
 増収するのみにあう程度の、比較的安い費用
 ですむ機械しか入れられない。

このように機械利用の経済性ということ
 を考える場合には、利用規模と同時に収益
 の変化についても考慮をはらわなければなら
 ないが、収益の変化が主として土壌の性質
 などによつてかなり大きく左右される性質
 のものであることから、具体的に示すこと
 は現在のところ非常に困

難である。以下では、経営規模との関係
 で、機種選択をどうしなければならないか
 という点を中心にみて行く。

イ 経営規模との関連

ここでは、一般的な形で利用規模と利
 用費用との関係を各機種についてみてお
 こう。次にかけた表ならびにこれを基礎に
 して計算したグラフがそれである。厳密
 にいえば、年間の延利用面積の大小によ
 つて、機械の耐用年数にもかなり大きな
 変化がおこるわけであるが、耐用年数
 を3年とするか5年とするか、あるいは
 5年とするか7年とするか、といった程
 度のちがいは、利用面積が相当大きけれ
 ば、単位面積当たり

第3—5表

グラフ作成の基礎数値

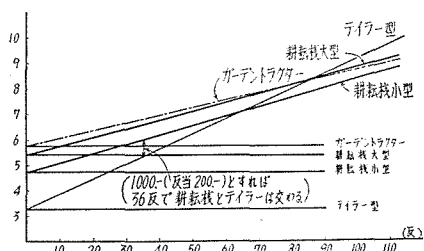
	耕 耘 機		耕 耘 機 (テイラー型)	ガーデン・トラクタ I
	小 形	大 形		
本 機 価 格 (円) (エンジン付)	220,000. ~ 300,000.		131,000.	313,000. ~ 345,000.
(作業機価格 ブラウ)	必 要 な し		18,000.	15,000.
作 業 機 代 価 (円) ローラー	12,000.		8,400.	15,000.
そ の 他 (円)			バランス ウエイト 8,300.	
小 計 (円)	232,000. ~ 312,000.		165,700.	375,000.
減価償却年数(円)	本機7年, 代掻機5年, 本機爪2年		本機7年, 代掻機5年, ブラウ10年, ブラウ先3年 その他10年	本機10年, 代掻機5年 ブラウ10年 ブラウ先3年
原 価 消 却 費 (円)	35,970. ~ 39,685.		24,024.	40,000.
資 本 利 子 (円)	9,280. ~ 12,480.		6,628.	15,000.
収 納 舎 費 (円)	1,085. ~ 1,850.		1,085.	1,085.
維持費その他(円)	1,000. ~ 0,000.		1,000.	1,000.
計 (円)	47,335. ~ 54,240.		32,737.	57,280.
耕 耘 能 力	反当り1.5時間~1.0時間		1.5時間~1.2時間	0.7時間~0.5時間
耕 耘 燃 料	石油時間当り 6合		ガソリン 4合~4.5合	石油 10 合
耕 耘 燃 料 費	36.0円		54.0円	24.0円
代 掻 能 力	反当り1.0時間~0.7時間		0.7時間	0.5時間
燃 料	1時間当り 5.5合		4 合	10 合
燃 料 費	2回がけ 44.0円		2回がけ 75.6円	2回がけ 40.0円
部 品 取 換	85.7円		176.6円	50.0円
運 転 者 労 賃	120円 ~ 100円		180.0円	85.0円
付 帯 作 業 者 労 賃	80円 ~ 70円		100.0円	10.0円
計	365.7円 ~ 335.7円		586.2円	299.0円

では、ほとんど差がないから、単純な形で示した。本来ならばグラフは線ではなく、そのような巾をもったベルト(帯)の形になるものと考えられるのである。

各機種についての算出の基礎資料は、われわれがおこなった調査農家33戸の成績、試験場の成績、動力耕耘機の国営検査の成績、メーカー又は販売店の仕様書その他のデータなどを参照しつつ作成した平均的な概数である。

第1図は各種の耕耘機の使用に際して必要とされる総費用を、利用規模別に示したものである。固定費用は利用規模にほとんど関係なく一定であり、可変費用は利用規模に正比例する性質のものであるから、総費用は右上りの直線となる。大まかにいって、固定費用の最も安いのはテレー型であり、耕耘機小型、耕耘機大型、ガーデントラクターの順に高くなるが、可変

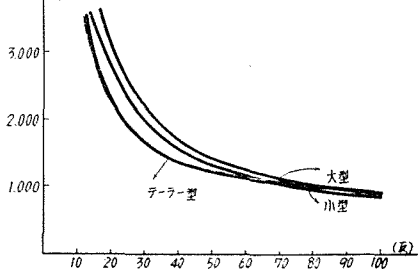
第1図 固定費用 可変費用 総費用



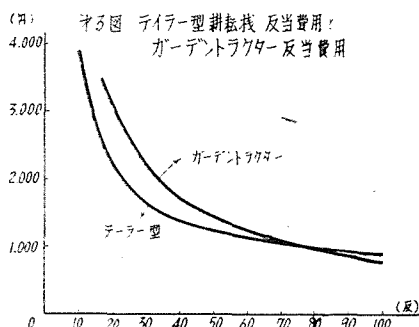
費用はテレー型が最も多く、耕耘機、ガーデントラクターの順に安くなっている。この可変費用の差は主として機械の性能の差と燃料費の差にもとづく。

第2図及び第3図は各機種ごとに反当の耕耘、代掻費用をもとめたものであるが、いずれも右下りの直角双曲線になる。すなわち、利用

第2図 耕耘機 反当費用と
テレー型耕耘機 反当費用



規模が大きければ大きいほど、反当りの費用は低下するわけである。そしてこの二つのグラフを比較すると、6~7町まではテレー型がもつとも有利であるが、7~8.5町の巾の間で、テレー型と耕耘機(小~大型)の交替があり、それ以上の利用規模ではテレー型よりも耕耘機の方が有利となつている。ところが耕耘機とガーデントラクターとの間では、耕耘機の方が、8~9町までは安あがりにつき、それ以上ではガーデントラクターと大差なくなる。



従つて、少くとも耕耘整地費用の面だけからいえば、6~7町まではテレー型、6~7町以上8~9町までは耕耘機、それ以上は大型の耕耘機かガーデントラクターが適しているといえるわけである。

尚、これらの機械の費用と役馬利用の場合の費用との比較をすると、次のようになる。(役馬利用についての計算は、拙稿「北海道農業研究」12号132頁以下を参照。)

まず役馬を耕耘のみに使っていると仮定して、機械利用と役馬利用とを比較すると、テレーは3.5町、耕耘機は4.5町、ガーデントラクターでも5~6町のところで、それぞれ機械の方が安くなり、それ以上の規模の経営では機械利用の方が有利となる。

ところが、これは機械を導入したら役馬を排除するという仮定の上になつており、機械による深耕などの効果も考慮しないものである。そこでより現実に近い状態を前提にして考えると、テレー型で7~8町、耕耘機で8町内外、ガーデントラクターでも8町~9町で、機械の方が安くなる。更に、機械による深耕などの結果、

増収が仮に反収の3%であるとすれば、平均反収5俵に対して6～700円となるわけだが、これを計算に入れると、耕耘機で4～6町（平均5町）、ガーデントラクターでも5～6町、で機械の方が有利になる。

ロ 導入、利用条件との関連

上でも、機械と馬という関係で、収益の変化の関係を考えたが、この関係を機種間の比較についても考慮してみよう。

さしあたり問題になるのは、テイラー型と耕耘機との関係である。というのは先にも若干ふれたように、この両者の間では作業の質的な内容がかなりことなっており、土壌条件によつては、耕耘機による耕耘の方が、より大きな増収効果をもたらしているのではないかと考えられるからである。すなわち技術的にみて、耕耘機はテイラー型よりも深耕に適しているとみられるが、深耕や施肥方法の変化が増収に結びつきうるような土地条件のところでは、先にみた両者の優劣関係が若干変化するとみられるのである。（勿論、この場合の優劣関係といつても利用規模との関連においていえることである。）

今、仮にかような増収効果が耕耘機でおこなう方が大きく、テイラー型との差が反当で200円あるとしよう。この増収部分が経営面積に関係なく生ずるものとすれば、第2図のグラフは、反当200円だけ低く平行移動される。（増収分で費用が相殺されるわけである。）そのような平行移動を考えて、テイラー型と比較すれば、両者は3～4町のところで交替する。すなわちこのような条件の下では、3～4町まではテイラー型が有利であり、それ以上の利用規模の場合には、8～9町までは耕耘機が有利で、それ以上は大型の耕耘機か、ガーデントラクターが適していることになる。

このような方法で、具体的な数字が与えられれば、それに即した形で、機種の選択をおこなうことができる。尚、上述の増収効果については、われわれの実態調査の結果として、33戸のうち6戸までが増収効果を明確に認めている事実がある。そしてその6戸の平均でいうと、窒素質肥料を大体10%位増加して、10～20%の増収（反収の20%）がもたらされたと答えてい

る。従つて、反収5俵として、少く見積つても1,000円内外の増収（ネットで）があるかと思われるのである。

このほか導入、利用の条件によつて、機種の選択の仕方に考慮を加えなければならない点は多々ある。その主な点を列举し、若干づつ敷衍していくことにしよう。

A 圃場条件の問題

ここでいう圃場条件とは、田圃の区画の大きさ、形状、畦畔の高さ、圃場の分散などである。田圃の区画が出来ただけ大きく、且長方形の整形であること、が機械利用の能率からいつて望ましいことはいうまでもないが、具体的に何間×何間位が妥当か、ということになると、耕耘速度や耕耘巾の問題があり、一律にはいえない。0.7～1反の区画がよいといわれているが、これも地形や土壌条件に左右される。この点は実際の農家の人々の技術的な検討を要する点であろう。畦畔の高さについては、耕耘機の使用に際して問題になるところであつて、特に耕耘機の重量、重心などを考慮しなければならない。販売店の話では圃場移動の際の不注意によつて故障を招いているものもかなり多いようである。亦圃場の分散の場合には、耕耘機の汎用性（たとえば運搬利用が可能かどうかなど）も問題となる。このほか、耕耘機の作業時の安定性（ハンドルがとられるとか、重心が高いとか）についても注意しなければならない。

B 使用、維持上の問題

技術的なことについては既にみたが、経済上の点からみて問題になるのは、故障修理や部品取替などについてである。よくアフターサービスについていわれているが、導入する場合に考慮しなければならないことは、このアフターサービスが充分おこなわれる機種であるか、どうか、そういう条件にあるかどうか、という点である。この意味では、周辺に数多く導入されており、サービス・ステーションが最寄りにある機種が望ましいことになるであろう。取扱店が遠隔地にあるため、使用最盛期に故障して、遂に修理が間にあわず、賃耕をうけた事例なども間々耳にする。

ましてこのことは、機種選択が土壌条件など

とも関連しているということからも、妥当するであろう。すなわち、比較的土壌条件の同一なところでは一定の型のものが技術的にも適しているわけであるが、新たに導入する場合その運転の仕方とか利用の仕方を参考にするためにも、また、故障修理や部品取替が比較的便利におこなわれうるということからも、その地域で普及度の高いものをえらぶことが望まれるわけである。

以上のように、耕耘機械の選択の問題について、主として技術的な側面と、利用規模についての経済的側面から、検討を加えてきたが、具体的な機種選択の必要にせまられている農家にとっては、より詳細なデータが必要であろう。しかし、技術学的なデータが充分ととのつていない現状ではこれ以上の解析はきわめて困難である。

今後、われわれは、使用の実態についての詳細な調査をかさねると同時に、広汎な技術上のデータの蒐集をおこない、より精密な、判断の手がかりを作成したいと考えている。

第3章 第2節

自動耕耘機導入と経済規模

われわれはこれまで本調査地における各種の自動耕耘機の経営経済性の比較を、規模を中心として展開してきた。本節においては、耕耘機を導入すること、かくして耕深を深めることによつて可能となる増収をめぐる問題を展開し、本調査地における自動耕耘機導入の際に必要なとされる最小限経営規模を確定しようとする。本節において採用される分析方法は第1章において説明したのでここにおいて再述せぬこととする。

本節における分析には耕耘深度を増すことによつてえられる増収効果を確定せねばならないが、これは第2章第3節において計測せられた回帰分析の結果を利用する。又、これに対置すべき費用函数は本章のこれまでに取扱つた各自動耕耘機種についての計測値を利用することとする。

増収効果に関する分析結果はここにとり上げ

るものに関し特に詳論する必要がある。分析においては特に土壌に関してサンプルを厳密に分類しておく必要がある。ここに土壌は埴土、泥炭土、砂質土に分類せられた。また、ここ分析の対象となつた水稻品種は新栄種である。新栄種は調査地についてみる場合最も安定した晩生品であり、その栽培面積の最も大きいものである。

分析結果は以上の如く要約しうる。

埴土は火山灰を有する埴土と、これを有せざる埴土に二分し分析を行い、のちにこれを埴土として一括してみることとする。砂質土、泥炭は各々細分することなく分析を行う。以下において X_1 は収量(俵)、 X_2 は窒素、 X_3 は耕深(寸)、 X_4 は栽植密度を示す

埴土 火山灰を有するもの $N = 25$

$$X_1 = 9.3544 - .7751 X_2 + .4866 X_3 - .0474 X_4 \quad (2)$$

$$Y_{1.234} = .68$$

$$t(K_2 = .7751) = 1.275$$

$$.20 < P_r \{ /t / > 1.275 \} < .40$$

$$t(K_3 = .4866) = 2.283$$

$$.02 < P_r \{ /t / > 2.283 \} < .05$$

$$t(K_4 = .0474) = 1.176$$

$$.20 < P_r \{ /t / < 1.176 \} < .40$$

埴土 火山灰を有せざるもの $N = 23$

$$X_1 = 4.0776 + .3394 X_2 + .0991 X_3 + .0284 X_4 \quad (3)$$

$$Y_{1.234} = .41$$

$$t(K_2 = .3394) = 2.0130$$

$$.05 < P_r \{ /t / > 2.0130 \} < .10$$

$$t(K_3 = .0991) = .7109$$

$$.40 < P_r \{ /t / > .7109 \} < .50$$

$$t(K_4 = .0284) = 1.8322$$

$$.05 < P_r \{ /t / > 1.8322 \} < .10$$

埴土 一括せるもの $N = 48$

$$X_1 = 3.1217 - .3025 X_2 + .4154 X_3 + .0457 X_4 \quad (4)$$

$$Y_{1.234} = .41$$

$$t(K_2 = .3025) = 1.048$$

$$.20 < P_r \{ /t / > 1.048 \} < .40$$

$$t(K_3 = .4154) = 2.366$$

$$.02 < P_r \{ /t / > 2.366 \} < .05$$

$$t(K_4 = .0457) = 1.032$$

$$.20 < P_r \{ /t / > 1.032 \} < .40$$

砂質度 $N = 19$

$$X_1 = 3.7040 + .8510 X_2 - .1916 X_3$$

$$+ .0355 X_4 \quad (5)$$

$$\gamma_{1.234} = .63$$

$$t(K_2 = .8510) = 2.503$$

$$.02 < P_r \{ /t / > 2.503 \} < .05$$

$$t(K_3 = .1916) = .8669$$

$$.40 < P_r \{ /t / > .8669 \} < .50$$

$$t(K_4 = .0355) = .7906$$

$$.40 < P_r \{ /t / > .7906 \} < .50$$

泥炭土 $N = 45$

$$X_1 = 5.1732 + .4824 X_2 + .2926 X_3$$

$$- .0473 X_4 \quad (6)$$

$$\gamma_{1.234} = .46$$

$$t(K_2 = .4824) = 2.460$$

$$.01 < P_r \{ /t / > 2.460 \} > .02$$

$$t(K_3 = .2926) = 1.534$$

$$.10 < P_r \{ /t / > 1.534 \} < .20$$

$$t(K_4 = .0473) = 2.004$$

$$.01 < P_r \{ /t / > 2.004 \} < .05$$

これらの結果より次の如くいいうる。

1 火山灰を有する植土について

窒素の投入は現在の技術条件の下では過多になつていゝと考えるし、栽植密度の正条植、広巾植の変化による変化も収量にさしたる影響をあたえていゝとは考えられない。

耕深については一寸耕深を増すごとに .4866 俵の増収を示すごとくあらわれている。かかる土壤についての唯一の投資方向は耕深を深めることにあることが強く指摘しうる。

2 火山灰を有せざる植土について

窒素の投入は猶相当大きな増収効果のあることが理解されるが、栽植密度、耕深共にその増収効果は正ではあるが小さい。

3 植土として一括せるものについては2においてのべた窒素質肥料に依る増収効果は消失し、この効果はマイナスとしてあらわれる。

栽植密度による効果は小さく、耕深を深めることによつて生ずる効果は1においてのべたごとく相当大きなものとなつてあらわれる。

4 砂質土について

砂質土については窒素質肥料の増収効果は非常に大きい。

栽植密度をかえた場合の効果は小さく、耕深を深めた場合の効果もマイナスとなり、この結果唯一の投資の機会に窒素質肥料投入を合理的基準に沿つて行うことにしぼられる。

5 泥炭土について

泥炭土に対する窒素質肥料の増収効果は非常に高い。

これに反して栽植密度の増大は増収効果を示さず、寧ろ栽植密度は減少させること、すなわち条植より広巾植等への移行が増収をもたらすことを示している。

耕深を深めることは泥炭土の場合も一般に増収効果のあることが知られる。

今他の条件を一定として耕深を4寸（通常の馬耕による耕深）より5寸、6寸と深めた場合の収益を考えてみよう。この収益性は反当数値であらわされる。

これらの各土壤について耕深を深める方法は勿論在来の馬耕があるが、しかし犁底盤の堅い時には馬耕によつてはこの目的が達せられない場合が往々にして起る。この目的を達するためには以下にのべるごとく自動耕耘機の導入が最もぞましい。しかし自動耕耘機の導入が行われる場合においては、その投下資本が果して経済効率の点からみてその十全の機能果していゝるか否かを検定せねばならない。

さきにみたごとくわれわれが昭和33年に調

第3—6表

	植 土 (有火山灰)	植 土 (無火山灰)	砂 質 土	泥 炭 土	植 土 (一 括)
4 寸 ~ 5 寸	1,946	396	— 7766	1,180	1,662
4 寸 ~ 6 寸	3,892	792	— 1,532	2,360	3,324

査した水稻専営農家を目される 130 戸の中約33戸が自動耕耘機を所有していた。これを機種別にとりあげ更に土性別に分けてみると第3—1表の如し。

この表より次の二点が明らかとなる。

1 導入農家33戸のうち19戸までが植土乃至は埴壤土+砂壤土、換言すれば沖積土の土壌のやや重いところの農家であること。

2 このような沖積土に導入されている機種としてはロータリー型のものが圧倒的に多い。

第1の点に関する考察はわれわれの回帰分析による耕深の増収効果と一致する。第2の点に関しては一般にロータリー型の耕耘機は耕深を深めることに関して左程強力な機種と目されていない。しかしロータリー型は耕耘及ば代掻きに供用されるため、この多用途が一般に農家のうけるところとなつていゝるものであろう。

これら自動耕耘機をその経済的側面からみるため、各種耕耘度の反当費用を計測しよう。計測の基礎資料は第3—5表に掲げた如くである。

次にこれらについて各反当費用函数をひき出すと次の如し。

耕耘機小型

$$y = 365.7 + \frac{47,335}{x} \quad (7)$$

ここに y は反当費用、x は 経済規模 (反)、365.7 は反当変動費、47,335 は機械の減価償却費、資本利子、収納舎費、維持費の合計である。

耕耘機大型

$$y = 335.7 + \frac{54,240}{x} \quad (8)$$

耕耘機 テイラー型

$$y = 586.2 + \frac{32,737}{x} \quad (9)$$

ガーデントラクター

$$y = 299.0 + \frac{57,280}{x} \quad (10)$$

今第3—6表の反当収益額を(7), (8), (9), (10)方式にひとしいとおくことにより収益と費用との一致するとき規模を算出する。これを表示すれば次のごとし。

第3—7表

限 界 規 模 (耕耘機小型)

	埴 (有火山灰)	埴 (無火山灰)	埴 (一 括)	泥 炭 土
4 ~ 5 寸	30.1反	1,577.8反	36.5反	58.2反
4 ~ 6 寸	13.8	111.1	16.0	23.7

限 界 規 模 (耕耘機大型)

4 ~ 5 寸	33.7	904.0	40.9	64.3
4 ~ 6 寸	15.3	118.9	18.2	26.8

限 界 規 模 (耕耘機テイラー型)

4 ~ 5 寸	24.1	—	29.9	55.1
4 ~ 6 寸	9.9	—	12.0	18.2

限 界 規 模 (ガーデントラクター)

4 ~ 5 寸	34.8	590.5	42.0	65.0
4 ~ 6 寸	15.9	116.2	19.2	27.8

これらの数値より次の如く結論しうる。

小型耕耘機

小型耕耘機により耕深を5寸にした場合5町歩の経営で有利となるのは一般に埴土に位置した経営である。耕深を更に6寸にまで深めた場合には埴土、泥炭土に位置する経営が収益を長期についても上げるものと考えられる。

大型耕耘機

大型耕耘機については、耕深を1寸深めることにより収益を期待しうるのは埴土に位置した経営であるが、2寸深めることにより埴土に位置する経営と同様泥炭土に位置も収益を上げることが指摘される。

ティラー型耕耘機

ティラー型耕耘機についても上にのべた大、小型耕耘機における同様の結論がえられる。

ガーデントラクター

ガーデントラクターも上述したと同様程度の限界規模をもつことが指摘される。

この分析によつて明らかになつた諸点を次に列挙しよう。

後 記

本研究は、北海道 大学農学部 農業経済学教室、経営講座に属する研究グループによつて行われた。研究テーマとしては稲作経営よりは、むしろ畑作経営の方が興味をひくものがあつたが、畑作経営を研究する前段階として、稲作経営は当然分析しておく必要を感じた。また、ここに「稲作経営の経営分析」としたが、本分析が経営全体の経営分析という形にまでなつておらず、その二つの問題点に関する分析に限定されている。

勿論、分析の進め方によつては、これをいわゆる „complete budgeting” にもつていくことは可能である。

この研究が進められる以前にすでに、この研究の対象町である栗山町における稲作経営の生産函数分析が高山によつて行われていた。自動耕耘機の経営分析に関しては、永山町を中心とした稲作経営について七戸によつて行われてい

1 埴土に位置する経営は一般に自動耕耘機導入の経済的基盤を十分にそなえている。特に3町以上層にこの傾向が顕著である。

2 泥炭土に位置する経営ももし耕深を深めることにより、犁底盤を割り作業能率を著るしく損われ限り、自動耕耘機による耕耘は経済的にも有利なものと考えられる。特に耕深を2寸以上増す場合には、2、3町歩農家においても有利なものとなる。

3 北海道農業の一性格である気象条件による凶作現象はこの傾向を多少とも弱めるであろう。しかしこれを完全に阻止するものではない。何となれば四年に一度の凶作は上掲の最適規模をたかだか5町歩拡張するに過ぎないからである。

これまでの分析において取扱つた問題は現実に水田農家の直面している問題の一部分に過ぎない。しかし、その一部分の問題の解決に当つても種々の難点が残されている。以後の研究に当つては残された多くの点をめぐつて更に分析を進き一步一步これらを解決して行かねばならない。

た。これらの研究の延長と実証がここにあらわれたものである。

本研究は The Council on Economic and Cultural Affairs, inc., New York, の Dr. A. Mosher, Dr A. B. Lewis の厚意により可能となつたものであり、ここに深甚の謝意を表する。また、本研究のため協力された栗山町の調査対象農家各位に感謝の意を表するとともに、研究の準備連絡等のために種々の点で迷惑をかけた栗山町町長、竹花氏、並びに農業改良相談所長菊地氏その他の方々にここで特に謝意を表するものである。