

戦後日本農業における技術進歩の経済分析

——水稲生産における技術進歩の動態 過程に関する計量分析——

稲 本 志 良

1 は し が き

わが国の農業生産は戦中・戦後の混乱期を経て、昭和30年以降新段階を確立したと言われる。この過程において農業技術進歩が物的基礎となったことは容易に想像される。そのなかで水稲生産における耕耘手段の変化は戦後における農業技術進歩の中心をなすものであった。

本稿の課題は耕耘手段を異にする水稲生産農家群を対象にして、後述する技術水準、技術の性格の側面から計量分析することによって、農業技術進歩の動態的過程を明らかにし、わが国水稲生産の新段階確立の動態的過程を明らかにすることである。本稿の分析は水稲作先進地域といわれる山形県庄内平野、新潟県蒲原平野の水稲生産農家を対象とした事例的研究であり、多くの事例研究によって補完されなければならないことは言うまでもない。

次節では戦後の水稲生産における技術進歩の特質を概観し、本稿の課題のもつ意味——問題の所在——を明らかにする。3節では分析方法について述べ、それにもとづく計測を行なう。4節では計測結果の要約と若干の考察を行う。

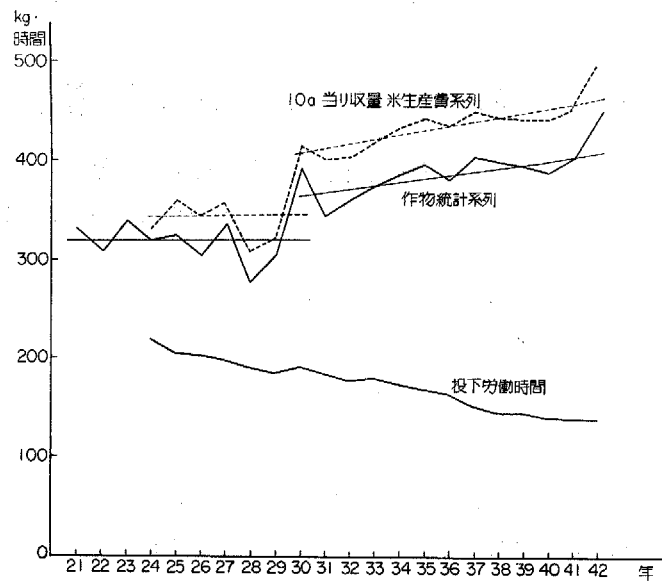
2 問 題 の 所 在

先に述べたように、わが国の農業生産は戦中・戦後の混乱期を経て、昭和30年以降新段階を確立するに至ったと言われる。この農業生産の新段階確立の過程は農業生産物及び土地・労働等の農業生産要素に対する需要、農業生産資材の供給というチャンネルを通じて日本経済の動向と不可分離の関係にあると同時に、農業技術の急速な進歩にその物的基礎をおくものであると考えられる。以上のことはわが国の農業において重要な地位を占める水稲生産について最も端的に言いうるものである。

本節ではわが国の水稲生産が新段階を確立する過程で重要な物的基礎を与えたと考えられる水稲生産における技術進歩の特質を概観し、本稿の課題のもつ意味——問題の所在——を明らかにする。

戦後の水稻生産は10 a 当り収量を指標にとって基本的には二つの時期に区分される。わが国の水稻生産がその背景に常に増収追求という目標があったという点から、時期区分の指標として有効なものと考える。

時期区分における一つの時期は、戦後に入って昭和30年以前の時期であり、他は昭和30年以降の時期である。本稿で言う新段階の確立とは昭和30年以降の時期の水稻生産における収量の高位安定性の実



第1図 わが国水稻生産における10 a 当り収量及び投下労働時間の推移

現を指している¹⁾。第1図は農林省作物統計、米生産費調査による10 a 当り収量の系列及び10 a 当り投下労働時間の系列を示したものである。図示されているように、昭和30年以前(前期)と昭和30年以降(後期)において10 a 当り収量水準及びその年々の変化の傾向の二点で明らかな差異が認められる。

10 a 当り収量水準において、作物統計系列では前期平均 311kg, 後期平均 392kg, 米生産費調査系列では前期平均 337kg, 後期平均 440kg であって各系列 81kg, 103kg の格差が存在する。10 a 当り収量の年々の変化傾向においては、前期では上昇傾向はほとんど認められないが、後期は両系列とも年々上昇傾向が認められる。しかし、後期を更に詳しく検討すると米生産費調査における10 a 当り収量は昭和31—33年480kg, 昭和34—36年500kg, 昭和37—39年502kg, 昭和40—42年556kg であり、昭和34—36年と昭和37—39年の間は停滞的である。

以上に示されるような水稻生産における二つの時期の間における10 a 当り収量水準及び年々の変化傾向の差異がいかなる要因に依るものであるかを究明することが重要な問題として課せられている。本稿は水稻生産の新段階確立の過程で重要な物的基礎を与えた要因が水稻生産における技術進歩であるという仮設にたつて上の問題に接近しようとするものである。

戦後の水稻生産における技術進歩については多くの具体的な研究がある²⁾。これらの成果をふまえて戦後の水稻生産技術の進歩を要約すれば主要なものとして、①早期・早植栽培の発展、②除草剤による除草と病虫害防除の発展、③施肥技術と品種改良、④土地改良と土壤改良の進展、⑤機械化の進展があげられる³⁾。

これらの個々の技術進歩は戦後に入って比較的早い時期から実現していた。しかし、これらの技術進歩が急速に普及し、その効果が顕著になるのは昭和30年以降においてであり、動力耕耘機の普及及び中型トラクターの普及と密接に関連している。

本稿は次に述べる農業生産技術の体系性という点から動力耕耘機及び次の段階における中型トラクターの普及を重視する。

農業生産技術における体系性は静態的には特定の部分技術が有効なものとして機能するためには他の部分技術の有効性を前提としながら全体としての体系技術を形成し、この体系技術に固有の技術水準を具現する。この場合、体系技術の形成の過程においてその核となるべき基幹技術が存在する。動態的には特定の部分技術の進歩は他の部分技術の進歩を前提にしなが全体としての体系技術の進歩を形成し、技術水準の上昇を具現する⁹⁾。先に示した動力耕耘機及び次の段階における中型トラクターは耕深の程度（機能）と作業の高エネルギー性（能率）という点で体系技術形成の中核をなし、関連技術の進歩を誘発・可能にすることによって体系技術の進歩における主導的役割を果たした。この点において動力耕耘機及び中型トラクターの普及は他の技術進歩と区別して「主要な技術進歩」と言えよう⁹⁾。

従って、本稿の課題は以上に述べてきた水稻生産における技術進歩の動態的過程において耕耘手段の変化、具体的には動力耕耘機及び次の段階における中型トラクターの普及が「主要な技術進歩」として主導的役割を果たしたことを実証することによって完結する。

ところでこの点の実証は種々な側面からなされるべきと考えるが、基本的には次の三つの側面からの実証が必要と考える。第一の側面は純粋に技術的な側面であり、種々な技術進歩と耕耘手段の変化との関連をより具体的に明らかにすることである。第二の側面は技術進歩の成果に関するものであり、「主要な技術進歩」を契機として旧技術体系と新技術体系の間の技術水準に格差が存在するか否かを明らかにすることである。第三の側面は「主要な技術進歩」はその時代の社会・経済的側面を強く反映するものであるという点からの分析である。

本稿は特に第二の側面からの実証を主要なねらいとしており、以下に述べる方法による。昭和30年以降における動力耕耘機普及の初期の段階において耕耘手段としての畜力と動力耕耘機が並存した。また昭和36年以降中型トラクターが普及の段階に入り、この段階で動力耕耘機と中型トラクターが並存している。

従って、各段階において耕耘手段を異にする農家間の技術水準に有意な格差が存在するか否かを static な分析によって明らかにすることが dynamic な過程である第二の側面からの有効な実証となろう。この実証の過程で生産関数の残差分析が有効な手段であり、方法及び計測については次節で述べる。

本節の残りの部分では第三の側面と関連してわが国の農業機械化のなかで動力耕耘機及び中型トラクターの普及、即ち、耕耘手段の機械化がいかなる意味をもつものであるかを整理する。

第1表はわが国における主要農業機械年次別普及台数を示すものである。第1表で明らかのように、農業機械の種類によって普及が開始する時期が異なり、定置作業における機械の普及の開始が早く、既に戦前において定着していた。一方、移動作業における機械の普及開始は遅く、戦後においてその普及が本格的なものとなっている。

従来多くなされてきたわが国における農業機械化に関する研究のなかで、その特質として矮小性、偏重性、跛行性、地域性、階層性が指摘されてきた。戦後においてその普及が開始した移動作業における機械化、特に本稿で「主要な技術進歩」として注目する動力耕耘機及び中型トラクターの普及は上に述べたわが国における農業機械化のもつ特質を多くの点で打破しようとする性格のものである。特に中型トラクターの普及は機械化一貫体系を形成する基礎ともいふべきものであり、今後の展開は注目されるところである。

第1表 主要農業機械年次別普及台数

	単位 1000台						
	モーター	エンジン	動力脱穀機	扱摺機	動力耕耘機	動力防除機	乗用トラクター
大正10年	1	2	—	—	—	—	—
12	2	9	—	—	—	—	—
14	5	25	—	—	—	—	—
昭和2	12	39	30	39	—	—	—
6	28	64	56	77	0.1	—	—
8	38	81	67	95	0.1	0.4	—
10	47	96	92	105	0.2	1	—
12	66	121	129	108	1	2	—
14	91	202	211	133	3	5	—
17	145	317	357	180	7	—	—
20	152	263	352	177	—	—	—
22	287	229	444	199	8	7	—
24	538	345	764	348	10	11	—
26	620	383	972	—	16	20	—
28	870	642	1269	540	35	44	—
30	956	1134	2038	690	89	87	—
32	1034	1601	2283	—	227	155	—
34	1124	1696	2459	800	514	305	—
36	1152	1673	2703	—	1020	361	7
37	—	—	2832	—	1414	436	11
38	1163	1721	2982	—	1812	565	—
39	1366	1903	3085	827	2183	704	24.8
40	—	1801	3048	—	2490	851	—
41	—	—	—	—	2725	1126	38.5
42	1381	1727	3297	1008	2971	2091	57.9
43	—	—	—	—	3030	1939	124.3

新農林社『農業機械年鑑』1969

ところで、経済が発展するに従って労働が相対的に希少となり、そこでの技術進歩は労働手段の利用によって労働の効率を高める労働節約的な性格のものになることは当然である。またこのような性格の労働手段は大規模生産の有利性を活かすために次第に大型高性能のものになる。一方、わが国の経済発展は土地の相対的重要性の低下をもたらすものでなく、また生産組織を根底から変革させるものでもなく伝統的な零細農耕制は維持されてきた。わが国における農業機械化は以上に示したようなわが国の経済発展の特質に強く規定されたものであり、本稿が「主要な技術進歩」として注目した動力耕耘機及び中型トラクターの普及については以上のことが端的に言っているのである。即ち、動力耕耘機及び中型トラクターの普及は以下の節でも述べるように労働節約効果と同時に土地節約効果を追求するものであり、また動力耕耘機は比較的小型のものとして登場し、中型トラクターは共同利用の形態をとって登場しなければならないのである。

- 1) 昭和30年以降収量の安定性がそれ以前の時期に比較して高まったことについては文献[13]で論じられている。
- 2) 極めて多くの研究がなされているが主要なものとして文献[7]、[13]、[16]などがあげられる。
- 3) 文献[7]参照
- 4) 文献[1]参照
- 5) 本稿で言う「主要な技術進歩」の概念は五十嵐（文献[14]）の基幹技術の進歩及び坂本（文献[12]）の技術革新の概念に負うところ大である。

3 分析方法と計測

(1) 技術の差異と要素結合

現実の生産過程において種々な形態をとる技術進歩を生産関数上の要素結合点の変化として捉え、特定の技術進歩による生産関数上の要素結合点の変化を以下の四つの要因によって分析する方法がしばしば採られる。

第1の要因は新しい知識によって可能となる全ゆる生産要素の能率の改善というべきものであり、等生産量曲線の原点方向へのシフトで示される。第2の要因は新しい知識によって可能になる生産要素の能率の改善程度の偏りというべきものであり、等生産量曲線の傾きの変化で示される。第3の要因は生産要素間の代替の容易さ——代替の弾力性というものであり、等生産量曲線のわん曲度で示される。第4の要因は生産要素の相対価格の変化である。以上に示した四つの要因のなかで前の三つはそれぞれ技術進歩の程度、技術進歩の性格、技術進歩の特性といわれ、純粋に技術的な要因であり、第4の要因は純粋に経済的なものである⁶⁾。特定の技術進歩による生産関数上の要素結合点の変化が四つの要因にどのように規定されるかを明らかにすることが重要な問題であると同時にこれは極めて困難な問題である⁷⁾。

本稿の課題は耕耘手段が異なることに基づく生産関数上の要素結合点の差異を、①等生産量

曲線の原点からの距離の差異, ②個々の生産要素間における生産係数の差異の二つの側面から明らかにすることである。①の問題は先に示した第1の要因と関連する問題であるが, 第1の要因が技術進歩の程度を示す dynamic な概念のものであるのに対し, 本稿の①の問題は技術水準の差異という static な概念のものを示すものであるという点では異なっている。②の問題は第2の要因に類似するものであるが, 第2の要因が生産要素間の能率改善の程度の偏よりを示すものであり, 等生産量曲線の傾きの変化で示されるのに対し, 本稿の②の問題は各生産要素の能率の差異を示すものであり, 耕耘手段を異にする農家群の生産係数の差異が要素間では異なるかその程度を示すものであるという点で異なっている。

以下では技術水準の差異を計測する方法としてダグラス型生産関数による残差分析法を示し, それに基づき計測を行なう。

(2) ダグラス型生産関数による残差分析法

cross-section データによる生産関数の計測は多くの仮定のもとで可能である。特に重要な仮定は生産関数の計測対象となる特定時点の農家群の採用する生産技術が同一技術水準に属するというものであり, この仮定のもとで生産関数の計測が可能となる。本稿の課題は, 耕耘手段の異なる農家群の間の技術水準の差異の計測を主要な目的としたものであり, この目的のためには耕耘手段を異にする農家群についての生産関数の計測が必要となる。この場合, 計測される生産関数は型が等しいこと, 即ち, 等生産量曲線の傾きの等しいことが必要である。換言すれば, 計測される生産関数の間では, 生産関数の型を示す slope coefficient (弾性係数) は等しくなければならず, 技術水準を示す intercept coefficient (定数項) のみが異なる可能性をもちうる。以上に示したような制約のもとで生産関数の残差分析が有効な手段となる⁸⁾。

一般に intercept coefficient は多くの要因によって規定される。本稿では多くの要因のなかから技術の差異, 即ち, 耕耘手段の種類の違い——固定資本の質の差異を主要な要因として考え, 分析を進める立場をとっている。

耕耘手段が二種類の場合を考える。

耕耘手段の種類を k_1, k_2 , 各耕耘手段を使用する農家群に固有な技術水準を T_{k_1}, T_{k_2} で表示し, 各農家群について次のような Cobb-Douglas 型の生産関数を仮定する。

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{k_1,i} &= T_{k_1} X_{1,i}^{\alpha_1} X_{2,i}^{\alpha_2} \cdots X_{n,i}^{\alpha_n} e_i \\ \hat{Y}_{k_2,i} &= T_{k_2} X_{1,i}^{\alpha_1} X_{2,i}^{\alpha_2} \cdots X_{n,i}^{\alpha_n} e_i \end{aligned} \quad (1)$$

即ち, 両辺の対数をとって表示すれば,

$$\begin{aligned} \log \hat{Y}_{k_1,i} &= \log T_{k_1} + \alpha_1 \log X_{1,i} + \alpha_2 \log X_{2,i} + \cdots + \alpha_n \log X_{n,i} + \log e_i \\ \log \hat{Y}_{k_2,i} &= \log T_{k_2} + \alpha_1 \log X_{1,i} + \alpha_2 \log X_{2,i} + \cdots + \alpha_n \log X_{n,i} + \log e_i \end{aligned} \quad (2)$$

Y : 産出量, X_1, X_2, \cdots, X_n : 要素投入量,

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$: パラメーター, e_i : 残差

耕耘手段 k_1, k_2 を使用する農家群を pool し, 全農家群について平均的生産関数を求め, それを次式で示す。

$$\log Y_{k,j,i} = \log T + \alpha_1 \log X_1 + \alpha_2 \log X_2 + \dots + \alpha_n \log X_n + \log E_{k,j,i} \quad (3)$$

T : 平均的技術水準

$E_{k,j,i}$: 新しい残差

j : 耕耘手段の種類

全農家群について求めた平均的生産関数においては各農家群に固有な技術水準 T_{k_1}, T_{k_2} と平均的技術水準 T との差異は残差項 $E_{k,j,i}$ に移行し, その中に含まれてしまうことになる。

従って, (3)式における $E_{k,j,i}$ の k_1, k_2 についての平均値

$$E_{k_1} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} E_{k_1,i}}{n_1}, \quad E_{k_2} = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} E_{k_2,i}}{n_2}$$

を求めることによって, 耕耘手段を異にする農家群の技術水準 T_{k_1}, T_{k_2} を知ることが出来る。

(3) 計 測

本稿が分析の対象とした地域及び時期は山形県庄内平野（昭和31年～36年）新潟県蒲原平野（昭和42年）, 資料は農林省米生産費調査個別結果表である。これらの地域は多くの農家が水稲作を主幹部門とし経営組織が単純で類似しているため, 生産関数の計測に必要な基本的条件は具備している。

実際に計測する生産関数は次に示す Cobb-Douglas 型の生産関数である。

$$\hat{Y} = a X_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} X_3^{\alpha_3} X_4^{\alpha_4} e \quad (4)$$

Y : 玄米産出量 (kg), X_1 : 水稲作付面積 (a),

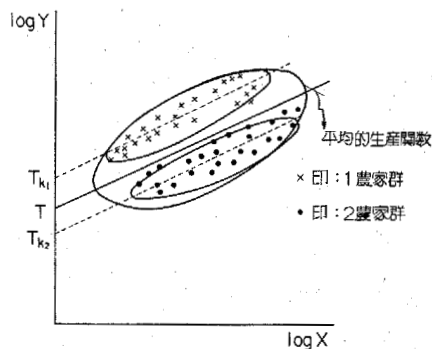
X_2 : 稲作総労働 (時間), X_3 : 固定資本 (35年価格基準の実質物財費のみ円表示, 内容は農機具償却費, 畜力費, 賃料々金),

X_4 : 流動資本 (35年価格基準の実質物財費円表示, 肥料費のみで代表した),

$a, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$: 推定すべきパラメーター

本稿で重視する残差は推定されるパラメーターによって強く規制されるものである。

従って, 推定されるべきパラメーターは生産構造を正しく反映したもので, かつ安定したもの



第2図 生産関数の残差分析

であることが必要なことは言うまでもない。過去に行なわれた多くの計測事例では推定されるパラメーターが極めて不安定な結果を示している。このパラメーターの主な不安定要因として計測方法上の問題と同時に、収量変動など自然変動の強い影響が考えられる。

本稿では自然変動の影響を除去するために三ヶ年のデータを pool して、これを一つの cross-section データとみなして計測する方法をとった。

6) 等生産量曲線上のどの点かを選択されるかが要素の相対価格によることを意味している。

7) 文献〔10〕参照

8) 文献〔9〕参照

4 計測結果の要約と若干の考察

(1) 「主要な技術進歩」としての動力耕耘機の普及

昭和30年以降動力耕耘機の普及の初期段階において耕耘手段としての畜力と動力耕耘機が並存したことは先に述べた。耕耘手段が並存するもとの動力耕耘機の利用形態は時期によって異なる。本稿で対象とした山形県庄内平野の事例では、昭和31年～33年においては動力耕耘機が単独に利用されることはなく畜力と併用される利用形態をとった。昭和34年～36年において畜力との併用及び動力耕耘機の単独利用の形態をとるようになった。

従って、耕耘手段を異にする農家間の技術水準の格差を計測する場合に次のような分類による計測を行った(第2表)。昭和31年～33年については畜力使用農家及び畜力+動力耕耘機使用農家の二つの農家群について、昭和34年～36年については畜力使用農家、畜力+動力耕耘機使用農家及び動力耕耘機使用農家の三つの農家群について計測を行った。何れの時期においても、動力耕耘機と畜力の併用の利用形態であれ、単独利用の形態であれ、動力耕耘機を使用する農家群と畜力のみを利用する農家群の間には残差の格差が存在することが計測結果より明らかである。換言すれば動力耕耘機使用農家群の等生産量曲線が畜力使用農家群の等生産量曲線よりも原点方向に位置しており、両農家群の間には明確な技術水準の格差のあることが示されていると言える。

我々は同様なことを耕耘手段を異にする農家群の平均的な生産係数を比較することによって示すことが出来る。第3表は先に示した分類によって各農家群の平均的な生産係数を示したものであり、第4表はこれを補完するものとして10a 当り要素投入量を示したものである。

生産係数の比較によって技術進歩を論ずる方法は既に頼平氏によって示されているが⁹⁾、同様な方法が農家間の技術水準の比較を行なう場合にも有効である。昭和34年～36年の畜力+動力耕耘機農家群における土地係数を例外とすれば、動力耕耘機を使用する農家群における生産係数は畜力のみを使用する農家群の生産係数よりも全ての生産要素について小さいことが示される。このことは動力耕耘機を使用する農家群が畜力のみを使用する農家群よりも絶対的に有

稲本志良：戦後日本農業における技術進歩の経済分析

利な領域において、即ち、頼平氏の言う絶対的技術進歩の領域に相当する領域において生産を行っていることを示すものであり、いかなる生産構造のもとにおいても技術水準の高いことが示されるのである。

以上二つの方法によって動力耕耘機を使用する農家群と畜力のみを使用する農家群の間に技術水準の格差の存在することを示した。

即ち、水稻生産の新段階確立の過程において動力耕耘機が「主要な技術進歩」として主導的役割を果たしたことを第二の側面より示した。

次に耕耘手段を異にする農家群の間における生産係数の差異が要素間で異なる点を問題とする。

動力耕耘機を使用する農家群の生産係数は畜力のみを使用する農家群の生産係数よりも全て

第2表 庄内平野における耕耘手段別農家の残差の計測結果

耕耘手段別	年次	
	昭和31~33年	昭和34~36年
畜力使用農家①	-28Kg (53戸)	-103Kg (40戸)
畜力+耕耘機使用農家②	115 (33戸)	136 (30戸)
耕耘機使用農家③	—	384 (8戸)

第3表 庄内平野における耕耘手段別農家の生産係数

		土地係数	労働係数	流動資本係数	固定資本係数
昭和31年	畜力使用農家①	2.021a/100kg	37.4時間/100kg	997.9円/100kg	645.6円/100kg
	畜力+耕耘機使用農家②	1.988 (98)	30.3 (81)	778.6 (78)	508.9 (79)
昭和34/36年	畜力使用農家①	1.941	32.2	775.4	579.7
	畜力+耕耘機使用農家②	1.974 (102)	28.9 (93)	760.5 (98)	564.8 (97)
	耕耘機使用農家③	1.858 (96)	25.7 (80)	750.7 (97)	574.4 (99)

()内は各期①を基準にした指数

第4表 庄内平野における耕耘手段別農家の10a当り収量・および投下要素量

		収 量	労働時間	流動資本	固定資本
昭和31年	畜力使用農家	495Kg	185時間	4939円	3195円
	畜力+耕耘機使用農家	503	153	3917	2560
昭和34/36年	畜力使用農家	515	166	3994	2986
	畜力+耕耘機使用農家	507	146	3853	2862
	耕耘機使用農家	538	138	4040	3091

の生産要素について小さいことは既に述べたが、特に労働係数は他の三要素に比較して小さく、また次に述べる点で質的にも異なる。一般に生産係数を規定する要因は10a当り収量及び各要素の10a当り投下量である。耕耘手段を異にする農家間での労働係数の大きな差異は上に述べた二つの要因、即ち、動力耕耘機を使用する農家群において10a当り収量が高いこと及び10a当り労働投下量が少ないことの二つの要因に帰因するものであるのに対し、他の三つの生産係数の差異は両農家間の10a当り収量の差異のみに帰因するものであり、各要素の10a当り投下量に帰因するところは少ないという点で労働係数の場合と異なっている。

(2) 「主要な技術進歩」としての中型トラクターの普及

既に2節において示したように、昭和36年以降中型トラクターの普及の段階に入った。

中型トラクターの普及を必然とする要因については多く論じられるところであるが後に詳しく論ずる。

動力耕耘機が普及する過程で耕耘手段としての畜力と動力耕耘機が併用される利用形態をとったのと同様、本稿で対象とした新潟県蒲原平野の事例では動力耕耘機と中型トラクターの併用の利用形態が多くとられた。従って、耕耘手段を異にする農家間の技術水準の格差を計測する場合に動力耕耘機使用農家及び動力耕耘機+中型トラクター使用農家の二つの農家群について計測を行った。データによる制約のため単一年度についての計測結果(第5表)しか得られていないが、中型トラクターを使用

第5表 蒲原平野における耕耘手段別農家の残差の計測結果(昭和42年)

耕耘手段別	
耕耘機使用農家①	-297 Kg (14戸)
中型トラクター+耕耘機使用農家②	176 (31戸)

する農家群と動力耕耘機のみを利用する農家群の間に残差の格差が存在することが明らかである。換言すれば中型トラクター使用農家群の等生産量曲線が動力耕耘機使用農家群の等生産量曲線よりも原点方向に位置

しており、両農家群の間に明確な技術水準の差異のあることが示されるのである。

以上の計測と同様の分類によって第6表は各農家群の平均的生産係数を、第7表は10a当り要素投入量を示したものである。両農家群の平均的生産係数を比較すれば土地係数及び労働係

第6表 蒲原平野における耕耘手段別農家の生産係数

		土地係数	労働係数	流動資本係数	固定資本係数
		a/100Kg	時間/100Kg	円/100Kg	円/100Kg
昭和42年	耕耘機使用農家①	1.757	22.7	895.8	673.1
	トラクター+耕耘機使用農家②	1.730 (98)	20.9 (92)	1169.6 (131)	985.6 (146)

()内は①を基準とした指数

第 7 表 蒲原平野における耕耘手段別農家の10a当り収量および投下要素量

(昭和42年)

	収 量	労働時間	流動資本	固定資本
耕耘機使用農家①	569Kg	129時間	5097円	3830円
中型トラクター+耕耘機使用農家②	578	121	6760	5697

数は中型トラクター使用農家群において小さく、特に労働係数が小さく、流動資本係数及び固定資本係数は相当に大きい。中型トラクター使用農家群において土地係数が小さいことは10a当り収量が多いことに帰因することは言うまでもないが、労働係数の小さいことは10a当り収量の多いこと及び10a当り投下労働量の小さいことの二つの要因に帰因するものである。他方、流動資本係数及び固定資本係数が大きいことは10a当り収量の多いことによる流動資本、固定資本の節約効果以上に10a当り流動資本、固定資本の投下量が大きいことに帰因するのである。

従って、両農家群の間の平均的生産係数の比較によって技術水準の差異を一義的に論ずることは不可能であり、中型トラクター使用農家における生産の有利性は相対的なものとなり、いかなる生産構造をとるかによって技術水準の差異のあり方が変化してくる。

(3) 動力耕耘機と中型トラクターの性格の比較

以上までは残差の計測結果及び生産係数の二つの側面から耕耘手段を異にする農家群の技術水準の差異に関する議論を行った。しかし、この議論の過程、特に生産係数の分析から畜力に比較した動力耕耘機の性格及び動力耕耘機に比較した中型トラクターの性格も知ることが出来る。

従って、ここでの議論は3節(1)において示した第2の要因、技術進歩の性格と関連するものであって、耕耘手段を異にする農家群の生産係数の差異が要素間でいかに異なるかその程度によって性格を論じるものである。

いま特定要素の生産係数の小さいことをもって節約的、多いことをもって使用的と言うならば動力耕耘機については畜力に比較して全ての要素節約的、中型トラクターについては動力耕耘機に比較して土地・労働節約的、流動資本・固定資本使用的と言えよう。従って、動力耕耘機及び中型トラクターは土地・労働節約的、換言すればこれらの機能が増収効果及び労働節約効果をもつという点で共通した性格をもつものと言えるが、流動資本、固定資本の側面からみれば性格を異にしている。この性格の差異は動力耕耘機及び中型トラクターに共通する増収効果・労働節約効果が形成されるメカニズムの点で異なることと密接に関連したものである。労

働節約効果についてみれば、動力耕耘機の場合には固定資本財の増投による資本と労働の代替によって生ずるものではなく、耕耘作業の能率向上という固定資本の質の向上によって生ずるものである。中型トラクターの場合には固定資本の増投による資本と労働の代替及び耕耘作業の能率向上という固定資本の質の向上によって生ずるものである。他方、増収効果についてみれば、動力耕耘機の場合には深耕能力の向上という固定資本財の質の向上によって生ずることはほとんど考えられず、先に示した耕耘作業の能率向上という固定資本財の質の向上によって生ずるものである。即ち、耕耘作業の能率向上が主として早期・早植栽培の普及を促進することによって生ずるものである。この場合、先に示した、即ち、除草剤による除草と病虫害防除の発展、施肥技術と品種改良などの戦後における主要な技術進歩によって補完されることは言うまでもない¹⁰⁾。

中型トラクターの場合には深耕能力の向上及び耕耘作業の能率向上という二つの面での固定資本財の質の向上によって生ずるものである。中型トラクターの耕耘作業の能率向上は動力耕耘機の場合と同様主として早期・早植栽培の普及を促進することによって、深耕能力の向上は流動資本（肥料）の増投と結合することによって増収効果を形成している。この場合でも除草剤による除草及び病虫害防除の発展、施肥技術と品種改良などの技術進歩によって補完されることは耕耘機の場合と同様である¹¹⁾。

以上に示したように動力耕耘機及び中型トラクターに共通する増収効果・労働節約効果はそれが形成されるメカニズムにおいて異なっており、特に動力耕耘機と中型トラクターの間で深耕能力に差がある点が従来多く問題とされたところである。そしてこの深耕能力の差異が動力耕耘機の次の段階として中型トラクターの登場を必然とする最も主要な要因である。このことは具体的には動力耕耘機段階における10a当り収量の停滞として現われ、2節において述べた昭和34—36年と、昭和37—39年の間の10a当り収量の停滞として現われているのである。

9) 文献〔18〕

10) 文献〔3〕,〔6〕,〔8〕

11) 文献〔4〕,〔11〕

5 む す び

第8表は山形県庄内平野の水稲生産農家を対象に技術進歩率を計測した結果である。

この技術進歩率は本稿で常に用いてきた技術水準に対応するものであり、技術水準の年々の変化率を示すものである¹²⁾。

第8表の計測結果から明らかなように、昭和31—33年～昭和34年—36年、昭和37—39年～昭和40—42年に技術進歩が認められ、これに対して昭和34—36年～昭和37—39年に技術進歩の停滞が認められる¹³⁾。また、昭和31—33年～昭和34—36年の技術進歩は大規模層ほど大きいのに

対し、昭和37—39～昭和40—42年の技術進歩は100a未満層を例外とすれば規模間で平準化している。

ところで以上の技術進歩率の計測結果と本稿の主題である技術進歩の実態を担うものとして

第 8 表 山形県庄内平野における水稻生産農家規模別技術進歩率の計測結果

期 間 \ 規 模	100 a 未満	100～200 a	200～300 a	300 a 以上
昭和31-33年～昭和34-36年	-1.86	0.12	0.91	2.14
34-36 ~ 37-39	-1.89	-1.60	-0.68	-0.23
37-39 ~ 40-42	2.93	1.10	1.33	1.11

の耕耘手段の変化に関する分析との対応関係は次のように要約される。

昭和31—33年～昭和35—36年は庄内平野においては動力耕耘機が著しく普及した時期であり、特に駆動型の動力耕耘機が大規模層を中心に普及した時期である。昭和31—33年～昭和34—36年の技術進歩が大規模層ほど大きい事実はこのことと関連していると考ええる。

昭和37—39年～昭和40—42年はトラクターの普及が顕著になる時期であり、トラクターの普及は集団栽培の普及と結びつき全規模にわたって普及が進んだ時期である。昭和37—39年～昭和40—42年の技術進歩が規模間で平準化している事実はこのことと関連していると考ええる¹⁴⁾。

以上5節にわたり戦後の稲作における技術進歩の動態過程を分析し、技術進歩の実態を担うものが耕耘手段の変化—動力耕耘機及びトラクターであることを示してきた。

本稿をまとめる過程で既にいくつかのコメントを得ているが出来るだけ早い機会に改めてとりくみたいと考えている。

12) 文献 [2], [17]

13) 昭和37年以降データの不連続性が一部含まれているために技術進歩率が負をとったものとする。従って、この期間は技術の退歩というよりも技術進歩の停滞と与える方が妥当と考える。

14) 庄内平野における動力耕耘機・トラクターの普及状況については文献 [11] に詳しい。

参 考 文 献

- [1] 五十嵐憲蔵「稲作技術の発展と体系化に関する研究」『農業技術研究所報告』1965年3月
- [2] 稲本志良「わが国の農業における技術進歩測定と集計的生産関数」『農業計算学研究』1969年2月
- [3] 伊藤善雄「農民層分解と農業技術構造——動力耕耘機段階の総括——」加藤・阪本編『日本農政の農開過程』1967年3月
- [4] 伊藤善雄「少数個人所有制中型機械稲作の展開——新潟県蒲原平野——」近藤編『米作 新しい波』1967年8月
- [5] 黒川康享「農業機械化と農業労働に関する一考察」『農林業問題研究』1966年3月
- [6] 加用信文編『日本農業機械化の課題』1962年3月

農業計算学研究 第4号

- [7] 仮谷桂「稲作技術の発展」東畑編『日本農業の展開過程』1968年5月
- [8] 丸藤政吉「動力耕耘機段階の庄内稲作農業」近藤編『食糧自給』1967年6月
- [9] 西川俊作「技術変化と生産構造」『理論経済学』1963年5月
- [10] W. E. G. Salter and Reddaway W. B. "Productivity and Technical Progress" 1966.
- [11] 佐藤繁実「集団栽培プラス中型トラクターの稲作の必然性——山形県庄内平野」近藤編『米作新しい波』1967年6月
- [12] 坂本慶一「日本農業における技術革新の諸段階」神谷編『技術革新と日本農業』1969年1月
- [13] 武井昭「水稻栽培における技術革新」神谷編『技術革新と日本農業』1969年1月
- [14] 土屋圭造「農業における生産関数の計測」『農業総合研究』1955年1月
- [15] 土屋圭造「日本農業における機械化の意義と役割」神谷編『技術革新と日本農業』1969年1月
- [16] 宇野・他編『農業技術の新段階——日本農業年報VⅢ』1958年12月
- [17] 頼・稲本「稲作技術進歩の生産関数分析」『農林業問題研究』1967年3月
- [18] 頼 平「農業経営における技術進歩」『農業経済研究』1966年9月