

稲作生産技術の地域性 —生産関数分析による東北地域と近畿地域の比較—

孫 懿・清水隆房
(園芸情報処理学研究室)

Regional Differences in Rice Production Technology: A Comparative Study of TOHOKU and KINKI through Production Function Estimation

Yi SUN and Takafusa SHIMIZU
(Laboratory of Agricultural Information Science)

ABSTRACT

The purpose of this paper is to estimate rice production functions in TOHOKU and KINKI regions by periods, for understanding the characteristics of technological progress. According to the EGAITSU-SIGENO model, the rice production process is divided into a mechanical process and a biological-chemical process, and the production function is composed of these two processes. The major findings are as follows.

(1) In the 1960s, rice production in KINKI region was relatively more labor using capital saving, and more current inputs using land saving than in TOHOKU region.

(2) After 1970, rice production technology in both regions changed to more labor saving and capital using one, due mainly to increasing scale economies by means of the enlargement of paddy fields and construction of irrigation and drainage systems, while changing to more current inputs saving and land using one due to the diffusion of improved varieties.

(3) Rice production has changed to be more labor saving capital using and current inputs saving land using in KINKI than in TOHOKU. As a result, rice production in both regions has tended to reveal similar characteristics.

(4) During the whole period in both regions, the larger the farm size, the higher the equilibrium wage of rice production. Until the beginning of the 1970s, the equilibrium wages in TOHOKU region were higher than in KINKI region for all the farm sizes, but the opposite was the case for the equilibrium land rents. After that, the equilibrium wages and land rents in both regions have tended to converge because of the changes in rice production technology.

1. 研究の目的と方法

稲作生産は、資源の賦存条件や労働市場などの違いに対応して、技術体系が地域間で相違する。ここでいう技術体系とは、品種、育苗法、肥培管理、作業方法などの個別技術が体系化された生産方法を意味し、生産物の米生産量と、その生産のために投下する水田、労働、固定資本、経常財などの投入要素量との間の生産関数として表すことができる。従って、稲作の技術変化は生産関数のシフトをもたらす。かくして稲作生産関数は、地域間

で相違するばかりでなく、各地域では年次の経過に伴い、技術進歩に対応してシフトしてきた。

稲作の新しい個別技術は、発明、革新、普及の3段階を経て地域内から地域外へと伝播し^[7]、技術体系を変化させるが、発明から普及までには、時間を要し、数年から数十年に及ぶことも希ではない。しかもその過程で生産関数は、地域の条件に適合した修正的改善を加えられながら、収量増加あるいは投入要素節約の効果を増大するのである^[5]。

稲作生産は、戦後から昭和40年代前半までの収量増加を目指した小型機械化段階から、40年代後半以後の品質

向上を目指した中型機械化の段階へと変化してきた。それらの技術の伝播・進歩は、従来東日本と西日本に類型区分して、発展過程が説明されてきた^[4]。戦後の稲作技術は、東日本から西日本へ伝播し、前者の主産地を中心に展開したとされている。

稲作生産は東日本では東北地域を、西日本では近畿地域を、それぞれの代表地域として選ぶことができる。稲作の気象、土壌条件は東日本と西日本の違いを反映して、両地域間で異なるだけでなく、水田の基盤整備事業は、近畿よりも東北では早くから実施している。他方労働の農外雇用機会は、東北よりも近畿の方が豊富であるために、前者では水稲専作経営が多いが、後者では兼業農家や稲作を副次部門とする経営が多い。したがって、稲作の技術体系を表す生産関数は、経営内外の条件の違いによって、地域ごとに異なった性格を示すはずである。

本稿の課題は、稲作の生産関数を技術体系が大きく変化した昭和35年以後について、東北と近畿の地域別、時期別に計測し、稲作生産の地域性とその技術進歩の性格を明らかにすることである。稲作生産関数の計測は、技術の性格を計量的に示すだけでなく、稲作投入における労働及び土地の限界収益、すなわち均衡労賃と均衡地代の推定に役立てることができる。従って、稲作生産は、技術の性格と均衡労賃・地代を時期別に地域間、階層間で比較して、各地域の変化の方向が把握されるのである。

稲作の技術進歩ないしその地域性を生産関数の変化として把握する研究は、すでに沢田^[7]、土屋^[10]、新谷^[8]などによって先駆的に試みられている。しかし、これらはいずれも戦前から戦後の経済成長期までを計測の対象としており、稲作の中型技術体系が確立した昭和40年代後期以後について分析していない。また荏開津・茂野^[2]は、戦後から昭和54年までの生産関数を年次別に計測したが、その計測では、稲作生産の地域差は、先験的に定数項のみによって捕らえられ、技術の地域性を全く考慮していない。本稿では、稲作生産の分析モデルを荏開津・茂野の研究に依拠しながら、東北と近畿の地域別生産関数を計測し、しかも米価が低迷している昭和55～平成4年の期間を分析対象に加えて、より長期の変化を考察したところに特徴がある。

本稿の課題に接近するために、稲作生産関数を計測しなければならないが、その計測は、通常のコブ・ダグラス型関数では、投入要素間の相互相関が強いために、有意な結果を得ることができない。したがって、ここでは稲作生産過程を前述の荏開津・茂野モデルに従って、生物・化学的(BC)過程と機械化(M)過程とに分け、各過程ごとに生産関数を下記(1)、(2)のように特定化した。

$$F(V, S) = AV^\alpha S^{1-\alpha} \quad (0 < \alpha < 1) \quad (1)$$

$$G(L, K) = BL^\beta K^\gamma \quad (2)$$

ただし、V：経常財、S：稲作作付面積、L：労働、K：固定資本、A、B、 α 、 β 、 γ は推定すべきパラメータである。

上記(1)のBC過程生産関数は、作付面積Sと経常財Vとが代替し、規模に対する収穫不変を仮定している。他方M過程生産関数は、労働Lと固定資本Kとが代替し、規模に対する収穫について何らの制約も設けていない。ここでBC過程とM過程は、互いに完全補完的であると仮定すると、稲作生産関数は、下記の(3)式のように表すことができる。

$$X = \min [F(V, S), G(L, K)] \quad (3)$$

さて、稲作生産の投入要素V、S、L、Kの要素価格をそれぞれv、s、w、rとし、米価をpとすると、生産関数(3)のもとでの企業利潤(Y)を最大化するための均衡条件は、下記(5)式の制約条件下で、(4)式のYを最大化することによって求めることができる。

$$\max Y = pX - vV - sS - wL - rK \quad (4)$$

$$\text{s.t. } X = \min [AV^\alpha S^{1-\alpha}, BL^\beta K^\gamma] \quad (5)$$

(4)、(5)式を解くと、下記の(6)、(7)式が得られる。

$$F(V, S) = G(L, K) \quad (6)$$

$$P = \frac{v}{\frac{\partial F}{\partial V}} + \frac{w}{\frac{\partial G}{\partial L}} \quad (7)$$

(1)と(2)は、(6)式が成立するために、下記のように表すことができる。

$$X = AV^\alpha S^{1-\alpha} \quad (8)$$

$$X = BL^\beta K^\gamma \quad (9)$$

稲作の作付面積と固定資本は、短期的には、固定されているから、短期の条件下では、(7)、(8)、(9)式から、下記の(10)式を得ることができる。

$$pX = vV/\alpha + wL/\beta \quad (10)$$

(10)式から均衡賃金wは、

$$w = \beta (pX/L - 1/\alpha * vV/L) \quad (11)$$

また、稲作土地純収益はRとすると、

$$R = pX - vV - wL - rK \quad (12)$$

である。限界地代を求めると、

$$\frac{\partial R}{\partial S} = (1-\alpha) \left[\frac{pX}{S} - \frac{1}{\beta} \frac{wL}{S} \right] \quad (13)$$

以下の分析では、稲作について(8)式のBC関数と(9)式のM関数を計測し、これらの計測結果を基にして、(11)式の均衡賃金と(13)式の均衡地代を推定する。ここでBC関数及びM関数は、昭和35年以後の年次を5年ごとに7期間に分け、東北と近畿の各地域について期間ごとに計測する。データは、農林水産省『米及び麦類の生産費』であり、各期間の稲作生産費年次別規模別平均値をプールし、クロスセクションデータとして用いる。その際規模別平均

値は、厳密には集計戸数で加重すべきであるが、昭和59年以後は、地域別・規模別集計戸数が公表されていないので加重していない。

生産関数のVは、種苗費、肥料費、農業薬剤費、諸材料費の合計値(円)を、またKは、農機具費と賃料・料金の合計値(円)を、それぞれ『農村物価賃金統計』の農業生産資材価格指数総合(平成2年基準)でデフレートしたものをを用いる。Sは稲作付面積(a), Lは労働時間(h), Xは米生産量(kg)である。

2. 技術変化の地域性

稲作技術は、戦後西日本では停滞し、東から西へ普及する経路を辿ってきた。その技術進歩は、稲の生育過程の改善に関するBC技術と機械・施設の改良に関するM技術に分けることができる。従って、以下では稲作のBC技術とM技術について、それぞれの変化の内容を述べ、稲作生産変化の地域性を考察する。

(1) BC技術の変化

稲作のBC技術は、冷害を克服するために、戦後から1960年代までの間に、まず、耐冷性品種や保温折衷苗が東日本に普及し、稲作作付けを早期化した。この早期栽培は、収穫期を早めて台風害を回避するだけでなく、西日本で一般化していた「秋落ち」を防止するために、東日本から西日本へと広く普及して行った[4]。

水稻の主要品種について、東北と近畿における昭和36年以後の作付変化を表すと、第1表のとおりである。水稻品種は、初期の年次ほど地域の条件に適合するものを選抜、育種したために、両地域ともに40年代前半までは、多様な耐冷性品種が普及した。しかも普及品種は、地域間で相違し、東北では「ササシグレ」、「トワダ」、「フジミノリ」、「レイメイ」などが、近畿では「金南風」、「アケボノ」、「マンリョウ」などが多かった。これらはいずれも、戦後の米不足緩和と供給安定化を目指して開発されたために、耐冷性と同時に多収性の品種であった。そのため、米の10a当たり収量は、第2表に見るように両地域ともに昭和54年までの間に急速に上昇した。しかし、暖地水稻は寒地に比べると成育初期から高温のために、栄養生長が旺盛で短期間であり、後期生殖期間が長くて後半の生育に劣る[4]。そのために近畿の米の10a当たり収量は、常に東北より下回っている。

水稻の生産は、上述の多収性品種の普及と作付増加によって、昭和40年代初期以後、供給過剰となったために、BC技術は両地域ともに、収量増加よりも品質向上を目指すようになった。その結果普及品種は、東北では米質の劣る「フジミノリ」や「レイメイ」に代わって、低収量

第1表 水稻の品種別作付割合 (単位：%)

年度	東 北		近 畿	
	品 種	シェア	品 種	シェア
S36	ササシグレ	19.2	金南風	10.8
	トワダ	15.4	アケボノ	5.5
	ハツニシキ	7.8	農林29号	4.2
	チョウカイ	6.7	新金南風	3.9
	農林18号	5.7	山田錦	3.6
S40	フジミノリ	24.1	金南風	9.6
	ササニシキ	9.5	アケボノ	6.0
	トワダ	7.2	マンリョウ	5.5
	ササシグレ	6.1	ヤマビコ	5.0
	ハツニシキ	5.8	千本旭	3.4
S45	ササニシキ	22.8	日本晴	10.8
	レイメイ	20.7	金南風	9.3
	フジミノリ	15.7	キンバ	8.7
	トヨニシキ	6.5	ヤマビコ	5.9
	ヨネシロ	6.0	秋晴れ	4.4
S60	ササニシキ	36.7	日本晴	41.9
	アキヒカリ	19.8	コシヒカリ	13.3
	キヨニシキ	15.2	中生新千本	6.3
	トヨニシキ	7.0	金南風	4.8
	コシヒカリ	2.7	ヤマビコ	3.9
H4	ササニシキ	35.8	日本晴	34.1
	あきたこまち	18.9	コシヒカリ	24.9
	むつほまれ	10.1	キヌヒカリ	5.8
	コシヒカリ	7.3	中生新千本	3.8
	ひとめぼれ	6.0	アスカミノリ	3.7

資料：食糧庁、『米穀の品種別作付状況』各年度による。

であるが米質のよい「ササニシキ」、「あきたこまち」、「むつほまれ」が、また近畿では同様に「金南風」に代わって、「コシヒカリ」が、それぞれ増加した。なお、近畿では「日本晴」は、耐肥性の良質米であるために、生き残った。

水稻生産は上述の品種交代によって、少数の良質銘柄に集中し、平成4年には、東北では「ササニシキ」、「あきたこまち」、「むつほまれ」の上位3品種で65%を、また近畿では、「日本晴」、「コシヒカリ」の上位2品種で59%を、それぞれ占めるようになった。しかも、「コシヒカリ」、「ササニシキ」、「日本晴」は、いずれも農林22号を共通の親として育成されたものである。水稻品種は、全

第2表 米の10a当たり収量の変化

期 間	東 北		近 畿		収量比(%) 東北/近畿
	10a 当たり 収量 (kg)	同指数	10a 当たり 収量 (kg)	同指数	
S 35-39	445	100	373	100	119.0
S 40-44	486	109	386	103	126.0
S 45-49	509	114	411	110	124.0
S 50-54	529	119	436	117	121.0
S 55-59	492	111	439	118	112.0
S 60-H 1	539	121	463	124	116.0
H 2-H 4	535	120	467	125	115.0

資料：農林水産省統計情報部『作物統計』各年度による。

地域を通じて類似の優良米によって占められ、BC技術の画一化が進展した。

水稻品種の構成は、上述のように、昭和40年代前半までは、いずれの地域でも多様な多収米によって占められていたが、米の供給過剰を契機にして全地域が少数の優良銘柄米に集中するようになった。そのために、10a 当たり収量（第2表）は、昭和40年以後地域間格差を縮小し、特に昭和50年代以後東北では500kg強、近畿では450kg前後で、いずれも停滞するようになった。しかも優良品種は、主として早生、または中生であって作期の幅が狭く、相対的に冷害に弱い。そのために、各地域における優良品種への集中は、供給を不安定にする一つの因子となった。

(2) M技術の変化

稲作のM技術は、昭和40年代前半までは、耕うん作業の人力または役畜利用を歩行型トラクターにより、また収穫後の脱穀、もみすり作業を機械によって、それぞれ代替することを主体とした。すなわち、当時の機械化は部分的であり、小型機械の利用にとどまっていた。しかもこれらの部分作業の機械化は、節約された労働を育苗、施肥、用水管理などへ振り向けて増収を狙ったのであり、労働時間を大きく節減することはできなかった。

M技術の性格は、その後農業構造改善事業が進展し、水田の区画整備が充実したために変質した。第3表に示すように実施町村が昭和55年にはすでに、東北では94%、近畿では85%に達し、両地域ともに稲作作業機械化の効果を高めることができるようになった。稲作のM技術は、いずれの地域でも水田の圃場整備に対応して、育苗から耕うん、田植、防除、刈取り、乾燥・調整までの諸作業にわたる中型機械化一貫体系を確立した。

稲作作業は、田植と刈取りの作業について、地域別に昭和45年以後の機械利用面積割合の変化を表示すると、

第3表 農業農村整備事業実施市町村数

地 域	年 度	全市町村数 ①	事業を実施して いる市町村数 ②	実施割合 ②/①
東 北	S 55	406	380	94%
	S 60	406	390	96%
	H 3	401	389	97%
近 畿	S 55	326	276	85%
	S 60	326	274	84%
	H 3	326	270	83%

資料：農林水産省構造改善局、『農業農村整備の全容』各年度による。

第4表 稲作機械利用面積割合の比較

(単位：%)

年 度	田植機利用面積割合		刈取機利用面積割合	
	東 北	近 畿	東 北	近 畿
S 45	1.2	2.4	—	—
S 48	35.5	24.0	78.8	57.4
S 50	70.8	48.1	90.5	75.9
S 55	97.1	89.0	98.2	91.4
S 60	98.7	95.1	98.8	97.4
H 2	99.5	97.9	99.5	98.6
H 4	99.7	98.3	99.7	99.2

資料：農林水産省統計情報部、『作物統計』各年度による。

第4表のとおりである。同表によれば、作業の機械化は、刈取りに比べると田植では時期的にやや遅れたが、いずれの作業でも昭和45年以後急速に普及した。また、各作業の機械利用面積割合は、東北に比べると近畿では昭和55年頃までほぼ5年の時期的ずれを示したが、昭和60年以後は、両地域ともにほぼ100%に近い。すなわち、稲作作業の中型機械化は、初期の段階では、東北が近畿よりも進んでいたが、最近では両地域にほぼ完全に普及し、普及率の地域間差を解消したことが分かる。稲作のM技術は、水田の基盤整備に伴って諸作業を機械化し、各地域で画一化されたとみることができる。

以上稲作のBC技術とM技術について、それぞれの変化を地域間で比較したが、これらの技術変化は、地域別、期間別に生産関数を計測することによって、計量的に把握することができる。以下では稲作生産関数をBC過程とM過程に分け、東北と近畿について昭和35年以後期間別に計測する。

3. 稲作生産関数の計測

稲作生産関数は、米生産費の年次別階層別データを5年（平成2～4年は3年）ごとにプールして計測する。稲作生産は、BC過程とM過程のいずれも年次間でシフトするから、年次ダミー D_i を加え、生産関数を対数1次式に変換すると、下記のように表すことができる。

$$1_n(X/S) = 1_nA + \alpha 1_n(V/S) + \sum_{i=1}^4 m_i D_i + \mu \quad (14)$$

$$1_nX = 1_nB + \beta 1_nL + \gamma 1_nK + \sum_{i=1}^4 n_i D_i + \xi \quad (15)$$

ただし、 D_i は、計測期間の*i*+1年目が1、それ以外の年には0の値を取るダミー変数であり、 μ 、 ξ は攪乱項である。

ところで稲作のBC関数(14)式は、 X/S と V/S の分散がいずれも小さいために、有意な α の値を得ることができない。従って、 α の値は均衡条件(10)式から推定することとし、まず、M関数(15)式を計測した。BC関数のパラメータは、その後M関数の計測値を基にして算出した。以下計測の順序に従って、各関数の計測結果を見よう。

(1) M過程の生産関数

M過程の生産関数は、(15)式に最小2乗法を適用して計測した。その結果は第5表に示されている。同表によれば、決定係数 R^2 は、すべての期間を通じ、両地域ともに0.99以上であり、回帰式の説明力がきわめて高い。資本と労働のパラメータは、近畿での平成2～4年を除くと、すべて危険率5%で有意であり、統計的に見て、計測結果は良好である。そこで、計測されたパラメータを地域間で比較しよう。

まず、労働の生産弾性値 β は、昭和40年代前半までは、東北では0.8～0.9であり、近畿では1.0前後である。その後、両地域ではいずれも低下傾向を辿ったが、昭和40年代までは、常に近畿が東北を大きく上回っていた。しかし、昭和50年代以後、両地域の弾性値は接近している。

資本の生産弾性値 γ は、昭和40年代前半までは、東北では、0.3を超えているが、近畿では0.3以下の値である。その後、両地域ではいずれも上昇傾向を辿ったが、昭和40年代までは、常に東北が近畿を上回っていた。しかし、昭和50年代以後、両地域の弾性値は接近し、昭和60年以後を平均すると、ほぼ一致している。

定数項Bの推移をみると、東北では若干の上下はあるが、全体的に下降傾向を示している。近畿では昭和55～59年の期間まで、下降傾向にある。これを地域間で比較すると、昭和45～49年と平成2～4年の期間以外は、いずれの期間でも東北の方がより大きい。

稲作生産技術は、地域間で構造的に異なるかどうかを把握するために、第5表の生産関数のパラメータについて、期間別に地域差の有意性を検定した^[1]。その結果は第6表のとおりである。同表によれば、平成2～4年の計

第5表 稲作のM関数の計測

地域	期 間	労働 β	資本 γ	定数項 B	決定係数 R^2	規模係数 $\beta+\gamma$	弾性値比率 γ/β
東	S 35-39	0.876 (19.2)	0.314 (4.9)	0.210 (3.5)	0.9931	1.189	0.358
	S 40-44	0.822 (11.7)	0.335 (3.9)	0.261 (2.5)	0.9949	1.157	0.407
	S 45-49	0.601 (11.6)	0.631 (11.9)	0.032 (10.9)	0.9979	1.231	1.051
	S 50-54	0.841 (14.7)	0.408 (7.5)	0.116 (6.0)	0.9943	1.249	0.485
北	S 55-59	0.681 (4.8)	0.552 (3.9)	0.049 (3.1)	0.9932	1.234	0.810
	S 60-H 1	0.650 (7.2)	0.570 (6.9)	0.053 (5.5)	0.9961	1.221	0.877
	H 2-H 4	0.521 (4.6)	0.719 (6.7)	0.019 (5.4)	0.9951	1.240	1.380
近	S 35-39	1.011 (27.8)	0.270 (5.7)	0.128 (5.4)	0.9931	1.282	0.267
	S 40-44	1.049 (18.4)	0.296 (3.2)	0.075 (3.2)	0.9949	1.345	0.232
	S 45-49	0.944 (9.9)	0.357 (3.2)	0.078 (2.9)	0.9979	1.302	0.378
	S 50-54	0.847 (6.6)	0.565 (11.1)	0.012 (10.9)	0.9943	1.412	0.667
畿	S 55-59	0.707 (8.1)	0.806 (6.0)	0.001 (5.9)	0.9932	1.513	1.139
	S 60-H 1	0.837 (8.1)	0.612 (4.7)	0.008 (4.4)	0.9961	1.450	0.732
	H 2-H 4	0.620 (2.0)	0.613 (2.0)	0.029 (1.5)	0.9951	1.230	0.988

注：()内はt値を表す。

第6表 稲作のM関数の回帰係数有意差検定

期 間	労働 β	資本 γ	定数項 B
S 35-39	*	—	—
S 40-44	**	*	**
S 45-49	—	△	**
S 50-54	—	*	**
S 55-59	—	—	*
S 60-H 1	—	—	—
H 2-H 4	**	**	*

注：**は危険率1%水準、*は5%水準、△は10%水準で、東北と近畿の回帰係数の差異が有意であることを表す。—は危険率10%水準で有意差がないことを表す。

第7表 稲作のBC関数の計測

	期 間	経常財 α	土 地 $1-\alpha$	定数項 A	弾性値比率 $\alpha/1-\alpha$
東 北	S 35-39	0.307	0.693	41.566	0.443
	S 40-44	0.287	0.713	43.272	0.402
	S 45-49	0.245	0.755	46.327	0.325
	S 50-54	0.185	0.815	49.113	0.226
	S 55-59	0.189	0.811	47.841	0.234
	S 60-H 1	0.185	0.815	48.365	0.227
	H 2-H 4	0.188	0.812	47.138	0.232
近 畿	S 35-39	0.203	0.797	39.086	0.255
	S 40-44	0.219	0.781	42.453	0.281
	S 45-49	0.182	0.818	45.559	0.223
	S 50-54	0.192	0.808	42.497	0.238
	S 55-59	0.198	0.802	43.364	0.247
	S 60-H 1	0.199	0.801	44.035	0.248
	H 2-H 4	0.184	0.816	46.371	0.225

注： α は本文(10式)、Aは本文(16)式により推定した。

測値を別にすると、労働の生産弾性値は昭和35年から昭和44年まで、資本のそれは、昭和40～44年から昭和50～54年まで、また定数項は昭和40年から昭和59年まで、それぞれ有意な地域差を示しているが、それら以外の年次には、有意差が見られない。したがって稲作技術は、平成元年までについていえば、昭和44年までは、東北の方が近畿に比べて資本使用、労働節約的であり、また定数項の差異に見るようにより効率的であった。しかしその後、技術の地域間差異は年次の経過に伴って解消され、昭和60年～平成元年には、有意差が認められない。なお平成2～4年には、東北が近畿に比べて再び資本使用、労働節約的となり、定数項が低位にあるが、ここでのパラメータは、計測年数が少ない上に、特に近畿では集計戸数が少ない3.0ha以上層を除外したために(昭和63年まで同層のデータを欠いているので)、異常値を示した面がある。この地域差が存在するか、さらに持続するかは、現段階では判然としない。今後の動向に注目する必要がある。

上述の労働及び資本の生産弾力性を基にして算出した規模係数($\beta+\gamma$)は、両地域ともすべての期間を通じて、1よりも大きく、年次の経過とともに増大する傾向を示している。したがって稲作のM過程では、大規模経営の有利性はすでに昭和35～39年に見られたが、その有利性は近年になるほど増大したことが分かる。また、規模係数は、地域間で比較すると、平成2～4年を除くすべての期間で、近畿の方が東北よりも大きい。その格差は昭和55年以後縮小の傾向を示している。

(2) BC過程の生産関数

BC関数は、経常財の生産弾性値 α を前掲(10)式から求めることができる。また、定数項Aは、その α を利用し、次式によって推定することができる。

$$A = (X/S) / (V/S)^\alpha \quad (16)$$

α 、Aの推定結果は第7表に示されている。

α 、Aの推定値は、M関数の β の推定結果に依存するために、比較的安定した値を示している。そこで、同表には土地の生産弾性値($1-\alpha$)と土地に対する経常財の生産弾性値比率($\alpha/1-\alpha$)を算出、表示した。

さて第7表によれば、生産弾性値は、昭和40年代までは、東北では、経常財が0.3前後、土地が0.7前後であるが、近畿では、経常財が0.2前後、土地が0.8前後であった。以後両地域では、いずれも経常財の生産弾性値は低下し、土地の生産弾性値が上昇したが、それらの変化は、近畿よりも東北の方が大きかった。その結果、平成2～4年には両地域ともに、経常財は0.2弱、土地は0.8強となり、地域間差を著しく縮小した。

定数項Aは、昭和50年代までは東北が近畿を上回って

いた。以後両地域で上昇したが、その上昇率は前者よりも後者の方が大きかった。そのために平成2～4年には、両地域でほぼ等しい値を示すようになった。

土地に対する経常財の生産弾性値比率($\alpha/1-\alpha$)は、昭和35～39年には、東北の方が近畿を上回っていた。同比率は、以後両地域で低下したが、その低下率は前者の方がより大きかった。その結果平成2～4年には、地域間差がほとんど見られない。

上で明かなように稲作のBC技術は、昭和30年代には、近畿に比べると東北では、経常財使用的、土地節約的の性格が強かった。その後両地域で経常財節約、土地使用的の技術が進歩して、生産量に対する経常財の貢献度が低下し、土地の貢献度が上昇したが、その技術進歩は近畿より東北でより大きかった。その結果、BC技術は、現在地域間差異が縮小し、同質化されている。稲作生産は、生産関数の定数項にみるように、近畿より東北でより効率的であるが、その地域間差異は、ほぼ米の10a当たり収量の差として表れている。

以上のように稲作生産は、BC技術とM技術のいずれにおいても、地域間で同質化したことがわかる。これは、東北、近畿の両地域で、水田の基盤整備が充実して、労働に対する資本の代替と経常財に対する土地の代替が進展した上に、経常財の投入が、良質米生産を目指して画一化したためである。稲作技術はいずれの地域でも経常財、労働の可変要素に対して、資本、土地の固定要素の

第8表 稲作規模別にみた均衡賃金

(単位：円/時間)

地域	作付規模	S 35-39	S 40-44	S 45-49	S 50-54	S 55-59	S 60-H 1	H 2-H 4
東北	0.3ha未満	473	489	370	201	81	-11	-6
	0.3~0.5ha	429	551	355	198	265	180	42
	0.5~1.0ha	410	419	389	330	234	323	286
	1.0~1.5ha	442	469	411	403	355	468	389
	1.5~2.0ha	473	468	436	412	393	532	570
	2.0~3.0ha	487	497	495	526	514	566	484
	3.0ha以上	570	554	595	697	720	696	679
近畿	0.3ha未満	319	300	274	103	-88	-28	26
	0.3~0.5ha	327	319	224	209	113	84	-39
	0.5~1.0ha	347	352	265	257	186	198	91
	1.0~1.5ha	372	380	379	359	360	228	126
	1.5~2.0ha	371	445	479	480	662	542	791
	2.0~3.0ha	667	589	565	576	630	600	475
	3.0ha以上	—	—	684	721	—	1,155	1,011

注：本文(11)式を基にして算出した。

生産機能を増大させる方向に向かって進歩してきた。稲作生産は、現在10a当たり収量が、近畿よりも東北で上回っている。しかし、投入要素の生産弾性値が両地域で類似していることから見て、その収量の地域間差異は、各投入要素の分配率にほとんど影響を与えていないといえることができる。

4. 稲作生産の均衡賃金と均衡地代

稲作生産の均衡賃金は、前述の(11)式を基にして、地域別、規模別に算出することができる。その推定結果は第8表に示されている。

均衡賃金は、両地域ともにすべての時期で大規模層ほど高い傾向が認められる。しかし、その規模間格差は、時期間、地域間で差異がある。すなわち、昭和30年代前半では、地域ごとに0.5ha未満層(0.3ha未満層と0.3~0.5ha層の単純平均)を基準にとると、2ha以上層(2.0~3.0ha層と3.0ha以上層の単純平均)は、東北では1.2倍にすぎないが、近畿では2.1倍であって、当時すでに規模間格差は近畿の方が大きかった。以後均衡賃金は、両地域ともに1.5ha未満層では低下したが、同層以上では、上昇傾向を辿った。その結果、現在の稲作均衡賃金は、3.0ha以上層では農外賃金に近い水準を実現しているが、小規模層ほど低く、とくに0.5ha未満層では0に近い。零細規模の稲作生産は、機械化の進展に伴って労働

第9表 資本・労働費用比率

期間	作付規模	東北		近畿	
		rK/wL	γ/β	rK/wL	γ/β
S 35-39年	0.3ha未満	0.254	0.358	0.372	0.267
	0.3~0.5ha	0.247		0.33	
	0.5~1.0ha	0.215		0.222	
	1.0~1.5ha	0.164		0.227	
	1.5~2.0ha	0.145		0.189	
	2.0~3.0ha	0.124		0.123	
	3.0ha以上	0.107		—	
H 2-4年	0.3ha未満	-141.57	1.380	52.641	0.988
	0.3~0.5ha	22.189		-31.78	
	0.5~1.0ha	3.154		14.528	
	1.0~1.5ha	2.326		10.516	
	1.5~2.0ha	1.982		1.724	
	2.0~3.0ha	2.115		2.091	
	3.0ha以上	1.485		1.181	

注：rK/wLの算出方法は本文参照、 γ/β は第5表による。

の機能が低下し、最近では非経済的理由によって続けられていると見ることができる。

均衡賃金は、同一規模について地域間で比較すると、1.0ha未満の小規模層では、東北の方が近畿よりも高いが、2.0ha以上の大規模層では、逆に近畿の方が東北よりも高い。この差異は主として労働生産性(X/L)に基づ

いて発生している。

次に労働と資本の投入量の最適性を検討するために、第9表を作成した。ここで、労働費用の賃金は均衡賃金で計算し、資本費用は農機具費、賃借料・料金、光熱動力費及び資本利子の合計とした。同表の資本・労働費用比率が同生産弾性値比率に等しい時に、労働に対する資本の投入は最適であり、前者が後者よりも小さい時には資本投入は不足、逆の時には資本投入は過剰と判定することができる^[2]。

さて第9表によれば、昭和30年代には、東北ではすべての階層で資本不足の状態であった。近畿では、作付面積0.5ha以上は資本不足であったが、作付面積0.5haまではむしろ資本投入が過剰であった。しかし、現在では両地域ともにすべての階層で資本過剰の傾向が認められる。資本投入は、いずれの地域でも小規模層ほど過剰の度合いが大きく、3.0ha以上層ではほぼ適正に近い。

昭和30年代に資本投入が、東北では全階層で、また近畿では中規模以上層で不足していたのは、資本制限(capital rationing)が厳しかったからである^[3]。すなわち、当時は制度融資が未整備で外的制限が強かったために、稲作農家は低利融資の資金を取得することができなかつたし、また民間資金の導入は、稲作生産のリスクが大きいため内的制限を受けたのである。

稲作の資本投入が、現在過剰となったのは、制度融資が充実して、低利資金を容易に取得できる上に、農家の兼業化が深化、進展したためである。特に稲作農家は、兼業の比重が高いために、農作業は、勤務先から「休暇がとれないとすれば、休日あるいは朝晩の兼業の勤務時間外に行われなければならない、機械の総稼働時間が少なくても、能率の高い機械を導入せざるをえない」^[9]。従って資本投入は過剰が誘発されることになる。その過剰は、

第10表 均衡地代と利回り (単位：円/a)

期間	東 北		近 畿	
	均衡地代	利回り	均衡地代	利回り
S 35-39	3,802	—	5,173	—
S 40-44	5,034	10.32%	6,244	12.34%
S 45-49	5,860	8.93%	7,537	3.13%
S 50-54	9,647	8.15%	8,674	3.32%
S 55-59	9,102	6.90%	8,115	4.13%
S 60-H 1	9,743	7.37%	9,471	4.83%
H 2-H 4	9,255	7.60%	9,462	3.63%

注：均衡地代は本文(13)式より算出した。

利回りは中田価格(全国農業会議所調べ)に対する均衡地代の比率である。

いずれの地域でも、作付規模が小さくて、兼業化が深化している小規模層ほど、顕著となるのである。

最後に、稲作生産の均衡地代を検討しよう。均衡地代は前掲(13)式に基づいて地域別に均衡賃金の推定値を利用し、算出すると、第10表のとおりである。同表によれば、均衡地代は、昭和40年代までは東北よりも近畿の方が高かったが、その原因は分配率が高かったからである。しかし土地の生産弾性値は、近畿よりも東北で上昇率が高く、しかも10a当たり労働費用がより大きく低下した。そのために、均衡地代は地域間差異を縮小し、現在ほぼ同水準である。

稲作の均衡地代は、中田価格に対する比率で表した農地利回りを見ると、両地域で急速に低下している。その利回りは、現在東北では7%を上回るが、近畿では4~3%の水準である。したがって水田価格は、東北では稲作の採算地価を下回るが、近畿ではそれを上回り、稲作の投資対象となり得ないことを示している。

5. 摘 要

本稿の目的は、稲作生産関数を東北と近畿の地域別、時期別に計測して、技術進歩の性格と労働および土地の限界生産力(均衡価格)の変化を把握し、稲作生産の地域差の変化を明かにすることである。

稲作生産関数は、荏開津・茂野モデルに従って、生産過程を生物学的・化学的過程(BC過程)と機械的過程(M過程)とに分け、各過程ごとに計測した。分析結果は下記のとおりである。

1) 稲作生産のM過程は、1960年代では、東北に比べて近畿では、労働使用、資本節約的であり、BC過程は、経常財使用、土地節約的性格が強かった。

2) 両地域の稲作生産では、その後、圃場と灌漑排水施設の整備によって、労働節約、資本使用的な技術が進展し、規模の経済性が増大した。また、優良品種の普及によって、経常財節約、土地使用的技術が進歩した。これらの技術進歩は、近畿より東北で大きかったために、両地域の稲作技術は、ほぼ類似した性格を示すようになった。

3) 稲作の均衡賃金は、両地域のすべての時期を通じて、大規模経営ほど高いが、1970年代の初期までは、東北の方が近畿よりもより高く、均衡地代は逆であった。しかし、その後の稲作技術の変化によって、これらはいずれも地域間で均等化する傾向を示してきた。

引用文献

- [1] B. ボルチ, C. ファング共著, 中村慶一訳『応用多変量解析』, 森北出版, 東京, 1976, 125-127.
- [2] 荏開津典生・茂野隆一「稲作生産関数の計測と均衡要素価格」『農業経済研究』, 54(4), 1983, 167-174.
- [3] 伊東 譲『経済発展と農業金融』, 東京大学出版会, 東京, 1962, 21-62.
- [4] 持田恵三『日本の米—風土・歴史・生活』, 築摩書店, 東京, 1990, 266.
- [5] 大塚啓二郎「技術改善と技術普及—水稻保護苗代を事例とする研究—」『農業経済研究』, 47(1), 1975, 14-23.
- [6] 崎浦誠治『米の経済分析』, 農林統計協会, 東京, 1984, 54.
- [7] 沢田収次郎『近代における日本農業の技術進歩』, 農林統計協会, 東京, 1991.
- [8] 新谷正彦『日本農業の生産関数分析』, 大明堂, 東京, 1983.
- [9] 武井 昭『日本稲作の技術的性格』, 明文書房, 東京, 1984, 108-109.
- [10] 土屋圭造「日本農業の技術進歩率 (1922-1963) —稲作技術をめぐって—」『農業経済研究』, 38(2), 1966, 50-61.