



Title	大正末期養蚕業の多財生産関数による分析 : Canonical Ridge法の適用
Author(s)	土井, 時久; DOI, Tokihisa
Citation	北海道大学農経論叢, 35, 1-13
Issue Date	1979-03
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/10932">https://hdl.handle.net/2115/10932</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	35_p1-13.pdf



# 大正末期養蚕業の 多財生産関数による分析

—— Canonical Ridge 法の適用 ——

土 井 時 久

## 目 次

I 序	1
II 多財生産関数と産出比率弾力性	2
1. 理論的考察	2
2. データ	5
3. 産出比率弾力性の計測結果	6
III 生産弾力性と限界生産力	9
IV 摘要	11

## I 序

大正末期を中心とする1920年代には、1915年以後の繭一代交雑種の普及による夏秋蚕の技術的安定化などにより産繭量が急増した。1925年を中心とする5か年移動平均で、繭生産額の農業総生産額にしめる比率は16.8%、農業投下労働日数中、養蚕従事日数は18.9%であった。これらの比率は戦前戦後を通じて最も高く、養蚕業は量的にみて最盛期にあったと言えよう。<sup>1)</sup>

小稿の目的は、この時期における養蚕業が他の耕種をはじめとする経営部門とどのような技術的、経済的関係をもつて営まれていたかについて、多財生産関数の推計を手がかりにして検討を加えることにある。養蚕業と稲作等との関係については、これまで、岩片〔8〕、早川〔7〕、山田〔14〕らによる先駆的研究があり、労働力利用競合、桑園と水田の立地、養蚕と稲作の対比などについて論及されている。最近では新谷〔10〕、〔11〕、〔12〕による一

1) 引用した数値は新谷〔10〕、〔11〕による。

連の数量経済分析がなされ、われわれの養蚕業に関する知見は、一層精緻なものとなった。しかし、養蚕業を農業経営の一部を構成するものとみなす多財生産関数による検討はまだなされていない。

以下、Ⅱにおいて、トランスログ型の多財生産関数と、その推定により導かれる産出比率弾力性、すなわち、生産要素投入の農業部門全体への一単位増加が、異なる財の産出比率にどの程度の変化を及ぼすかについての理論的考察とこれらの推定ならびに推定結果の検討を行なう。Ⅲでは、多財生産関数の推定より得られる生産要素の生産弾力性ならびに限界生産力について論及し、大正末期の養蚕業が農業生産全体の中で、いかなる性格を有していたかについて、検討しよう。

## Ⅱ 多財生産関数と産出比率弾力性

### 1. 理論的考察

Christensen ら〔3〕は、多財生産関数の特定化に関して、生産要素代替の弾力性と生産物の変形弾力性を一定と仮定する CET-CES 関数型は制約が大きいとして、より一般的な translog 生産関数の二次近似を提示した。  
〔3〕, p. 33, (30) 式)

これを三財投入、二財産出について示せば次式の通りである。

$$\begin{aligned} a_1 \ln Y_1 + a_2 \ln Y_2 + a_3 \ln Y_1 \cdot \ln Y_2 + a_4 (\ln Y_1)^2 + a_5 (\ln Y_2)^2 = a_0 + a_6 \ln X_1 \\ + a_7 \ln X_2 + a_8 \ln X_3 + a_9 \ln X_1 \cdot \ln X_2 + a_{10} \ln X_1 \cdot \ln X_3 + a_{11} \ln X_2 \cdot \ln X_3 \\ + a_{12} (\ln X_1)^2 + a_{13} (\ln X_2)^2 + a_{14} (\ln X_3)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

ここに  $Y_i$  は産生物、 $X_i$  は投入財をあらわし、以下において  $Y_1$  は耕種作物、 $Y_2$  は繭、 $X_1$  は労働力、 $X_2$  は土地、 $X_3$  は資本を示すものとする。 $a_i$  は推定すべきパラメータである。推定方法として Vinod〔13〕の canonical ridge 法を適用する。その理由は、計算方法が容易であり、推定パラメータが安定的であることにある。ただし、ridge regression と同様にパラメータの不偏性が保証されない点を念頭におく必要がある。次にこの計測方法について略述しよう。<sup>2)</sup>

(1)式の14変数間の相関係数は高くなる傾向がある。全変数による相関係数

2) 以下 Vinud〔13〕によるところが大きい。

行列を  $\mathbf{R}$  とし、左辺の変数に添字 1, 右辺については 2 を付して分割行列で示せば,

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} \overset{(5 \times 5)}{\mathbf{R}_{11}} & \overset{(5 \times 9)}{\mathbf{R}_{12}} \\ \underset{(14 \times 14)}{\mathbf{R}_{21}} & \underset{\substack{(9 \times 5) \\ (9 \times 9)}}{\mathbf{R}_{22}} \end{pmatrix}, \quad (\mathbf{R}_{21} = \mathbf{R}'_{12} \text{ である}) \quad (2)$$

となる。この  $\mathbf{R}_{11}$ ,  $\mathbf{R}_{22}$  が特異に近い場合には、推定パラメータが不安定になる。この難点を克服するために、 $\mathbf{R}_{11}$  を  $\mathbf{R}_{11} + k_1 \mathbf{I}_5$ ,  $\mathbf{R}_{22}$  を  $\mathbf{R}_{22} + k_2 \mathbf{I}_9$  とする。ここに、 $0 \ll k_i \ll 1 (i=1, 2)$ ,  $\mathbf{I}_5$ ,  $\mathbf{I}_9$  は、それぞれ 5 次元, 9 次元の単位行列である。この場合の正準相関係数は、

$$\rho^*(k_1, k_2) = \frac{\mathbf{m}_1' \mathbf{R}_{12} \mathbf{m}_2}{[\mathbf{m}_1' (\mathbf{R}_{11} + k_1 \mathbf{I}_5) \mathbf{m}_1]^{\frac{1}{2}} [\mathbf{m}_2' (\mathbf{R}_{22} + k_2 \mathbf{I}_9) \mathbf{m}_2]^{\frac{1}{2}}} \quad (3)$$

としてあらわされる。ここに

$$\mathbf{m}_1 \equiv [a_1, \dots, a_5]', \quad \mathbf{m}_2 \equiv [a_6, \dots, a_{14}]'$$

であり ' は転置ベクトルをあらわす。(1)式の 5 + 9 個の変数が n 個の標本について得られるとすれば、各変数を基準化 (Z 変換) し、順次  $y_1, \dots, y_5, x_1, \dots, x_9$  で示すことにして、5 個および 9 個の変量からなる二つのベクトル変量,  $\mathbf{Y}, \mathbf{X}$  が構成される。

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_5 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_9 \end{pmatrix}$$

(5 × n)                      (9 × n)

従って二つの正準変量は  $\mathbf{m}_1' \mathbf{X}$ ,  $\mathbf{m}_2' \mathbf{Y}$  となる。これらの正準変量に対して  $m_1, m_2$  を一意に決定するためには、アンダーソンの基準化条件 (Anderson [2], pp. 298-301) を拡張した(4)式を満さねばならない。

$$\mathbf{m}_1' (\mathbf{R}_{11} + k_1 \mathbf{I}_5) \mathbf{m}_1 = 1 = \mathbf{m}_2' (\mathbf{R}_{22} + k_2 \mathbf{I}_9) \mathbf{m}_2 \quad (4)$$

$m_1, m_2, \rho^*(k_1, k_2)$  の推定は、通常の正準相関分析の計算手順に部分的修正を加えて、固有方程式

$$(\mathbf{R}_{11} + k_1 \mathbf{I}_5)^{-1} \mathbf{R}_{12} (\mathbf{R}_{22} + k_2 \mathbf{I}_9)^{-1} \mathbf{R}_{21} - \hat{\rho}^* \mathbf{I}_5 = 0 \quad (5)$$

より固有値, 固有ベクトルを求め、さらに必要な計算をすることにより可能となる。<sup>3)</sup>

3) 以下の計算手順については Cooley & Lohnes [4], pp. 168-179 参照。  
 なお、計算手順として(2)式に相当する部分を分散共分散行列を用いる場合もあるが、変量を規準化すれば(2)式を相関行列として同様の結果を得る。  
 (河川 [9], p. 55 註(1)参照)

次に  $k_1, k_2$  をいかなる方法で決定するかが問題となる。以下三つの決定基準を考慮し、総合的に判断して  $k_1, k_2$  の値をきめる。第一は、「適合度」である。全標本数を  $n$  個として、これより  $n-4, n-3, \dots, n$  の5組のデータをとって(2)の相関係数行列を5個計算する。次に各組の  $\mathbf{R}$  をもとに  $k_1, k_2$  を0.0から0.5まで0.05間隔で変化させて  $\hat{\rho}^*, \hat{m}_1, \hat{m}_2$  を求める。

「適合度」の指標は、

$$a^*(k_1, k_2) = \frac{1}{5} \sum_{h=1}^5 \hat{\rho}^*(k_1, k_2, h) \quad (6)$$

である。つまり5組のデータ・セットから特定の  $k_1, k_2$  について得られる  $\hat{\rho}^*(k_1, k_2)$  の平均値が  $a^*(k_1, k_2)$  である。 $k_1, k_2$  共に11の値をとるから  $k_1, k_2$  の全体の組みあわせの数は  $(11)^2=121$  となる。 $a^*$  は  $k_1, k_2$  の増大に応じて低下する。

第二は、 $\hat{m}_1, \hat{m}_2$  の「安定性」である。便宜上、5次元ベクトル  $\hat{\mathbf{m}}_1, 9$ 次元ベクトル  $\hat{\mathbf{m}}_2$  となる14次元ベクトル  $\mathbf{b}$  を次のように定義する。

$$\mathbf{b}'(k_1, k_2, h) = [\hat{\mathbf{m}}_1'(k_1, k_2, h) : \hat{\mathbf{m}}_2'(k_1, k_2, h)] \quad (7)$$

$h$  は5組のデータ・セットをあらわし、 $h=1, \dots, 5$  である。

(7)の要素は

$$b(k_1, k_2, h, i), i=1, \dots, 14 \quad (8)$$

としてあらわす。従って5セットに関する各要素の平均と分散は、それぞれ

$$\bar{b}(k_1, k_2, \cdot, i) = \sum_{h=1}^5 b(k_1, k_2, h, i) / 5, i=1, \dots, 14 \quad (9)$$

$$v(k_1, k_2, \cdot, i) = 1/(5-1) \sum_{h=1}^5 [b(k_1, k_2, h, i) - \bar{b}(k_1, k_2, h, i)]^2, i=1, \dots, 14 \quad (10)$$

であり、14個の要素の「安定性」指標として次式を定義する。

$$SD(k_1, k_2) = \left[ \sum_{i=1}^{14} v(k_1, k_2, \cdot, i) \right]^{1/2} \quad (11)$$

第三には、「符号条件」を考慮する。経済理論上受容しがたい符号条件、たとえば負の生産弾力性が得られる場合は、その  $k_1, k_2$  の組みあわせを棄却する。ただし、今回の計測ではこの基準にふれる例はなかったので、事実上は第一、第二基準によって  $k_1, k_2$  を決定した。「安定性」基準については(11)式の値が、小さいほど望ましいのに対し、「適合度」基準は高い方が望ましく、

二律背及の関係にある。そこで、 $k_1$ 、 $k_2$ の決定には、この二つの基準を同等にみなして、 $a^*$ -SD を最大にする  $k_1$ 、 $k_2$  の組み合わせをえらぶ方法をとった。

次に(1)式より導かれる要素の生産弾力性と 産出比率弾力性について考察しよう。陰関数の微分の定理 (Allen [1], p. 335) により、 $f(x, y)=0$  ならば、 $dy/dx = -fx/fy$  となる。よって、(1)式における要素  $X_1$  の産出物  $Y_2$  に関する生産弾力性は、

$$ME(Y_2, X_1) = \frac{\partial \ln Y_2}{\partial \ln X_1} = \frac{a_6 + a_9 \ln X_2 + a_{10} \ln X_3 + 2a_{12} \ln X_1}{a_2 + a_3 \ln Y_1 + 2a_5 \ln Y_2} \quad (16)$$

として求められる。ME ( $Y_i, X_j$ ),  $i=1, 2, j=1, 2, 3$  についても同様に導出される。

産出比率弾力性、 $\alpha_i (i=1, 2, 3)$  は次のように求められる。

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \frac{\partial (Y_1/Y_2)}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{(Y_1/Y_2)} = \frac{\partial \ln (Y_1/Y_2)}{\partial \ln X_i} = \frac{\partial \ln Y_1}{\partial \ln X_i} - \frac{\partial \ln Y_2}{\partial \ln X_i} \\ &= ME(Y_1, X_i) - ME(Y_2, X_i) \end{aligned} \quad (17)$$

つまり、各要素投入量の変化が  $Y_1/Y_2$  に与える影響は各要素の各産出物に関する生産弾力性の差としてあらわされる。

## 2. データ

大正15年度 (1926), 農林省「農家経済調査」から耕種部門と養蚕部門の生産額合計が全農業生産額の80%以上を占める農家を標本とした。その理由は、当時の多くの農家は稲作をはじめとする耕種を主とし、副業としての養蚕を行っており、小稿の目的がかかる農業経営における部門別、生産要素別の生産弾力性や限界生産力の比較、産出比率弾力性の推定による要素投入の変化の産出比率に及ぼす影響の検討におかれていることにある。従って、畜産、農産加工に重点をおく農家や水田単作的農家を排除した。その結果、東日本 (愛知県以东) から42戸、西日本 (三重県以西) から34戸の標本を得た。東西両地域に二分したのは、従来の研究から両地域の生産構造に明瞭な地域差があると判断したこと (土井[6]) による。

データ処理上の留意点は以下の通りである。第一に、耕種部門の生産額として計上されている桑葉生産額は、栽桑をふくむ養蚕部門からみれば飼料費として再投入されるので、耕種部門の産出額から差引くことにより、二部門

の産出額を明瞭に区分することにした。第二は、労働力投入に関するものである。雇用労賃は肥料費等と共に総経営費にふくまれているが、家族労働投入日数と一括し、労働投入量をとらえるために雇用労賃部分を総経営費から差し引き、家族及び雇用労働日数を能力換算したうえで合計して全労働投入量とした。第三に、土地に関しては耕作面積合計を利用した。桑園は地域により仕立法、樹種が異なり、一般に西日本では桑葉生産力は高いので桑園面積を全国一律に扱うのは妥当ではない。しかし、データの制約上この点については配慮できなかった。

以上のデータ処理により、三財の投入系列、 $X_1$ ；労働力（能力換算、日/年）、 $X_2$ ；土地（0.1反）、 $X_3$ ；資本（¥）、二財の産出系列、 $Y_1$ ；養蚕以外の農業生産額（¥、以下簡単化のために「耕種」とする）、 $Y_2$ ；繭産出額（¥）を得た。生産関数の推計の場合、産出量は物量単位で扱うのが原則であるが、耕種部門は多種の作物により構成されており、これを集計するためには価値タームによらざるを得なかった。

第1表 投入・産出変数平均値

			東日本	西日本
$Y_1$	耕種	(¥)	1,991.9	1,537.6
$Y_2$	養蚕	(¥)	860.8	647.0
$X_1$	労働力	(日)	775.5	668.6
$X_2$	土地	(0.1反)	191.9	126.9
$X_3$	資本	(¥)	1,108.1	849.2

第1表は、投入、産出に関する5変数の地域別平均値を示したものである。産出合計の一戸当たり平均値は東西それぞれ ¥2,852.7、¥2,184.6であり、労働一単位あたりの産出は東日本 ¥3.67に対し西日本は ¥3.27、土地に関しては ¥14.8（東日本）、¥17.2（西日本）で大小関係は逆になっている。資本については両地域共に ¥2.57で差はない。以下における産出比率弾力性、生産弾力性、限界生産力は、(10)式等から自明の如く、要素ならびに産出の投入水準により変化するので、第1表の水準を平均的農家とみなし、この水準で計測することにする。

### 3. 産出比率弾力性の計測結果

農業経営全体に対する要素投入が、耕種、養蚕の二部門の産出と技術的に

大正末期養蚕業の多財生産関数による分析

いかなる関係をもっていたかを検討するために、(17式による 産出比率弾力性を計測する。そのためには、II-1における考察であきらかなように、あら

第2表 Canonical ridge 統計量

	$k_1$	$k_2$	$A^*$	SD	$A^*-SD$
東	0.0	0.0	0.9242	2.3463	-1.4221
	0.05	0.0	0.9025	0.6449	0.2576
日	0.0	0.05	0.9137	0.1425	-0.5112
	0.05	0.05	0.8914	0.0154	0.8759
本	0.10	0.10	0.8795	0.0115	0.8679
	0.15	0.15	0.8684	0.0107	0.8577
西	0.0	0.0	0.9205	14.4758	-13.5553
	0.05	0.0	0.8695	6.0723	- 5.2028
日	0.0	0.05	0.8757	6.6824	- 5.8066
	0.15	0.05	8.8221	0.0600	0.7621
本	0.15	0.15	0.8049	0.0513	0.7536

第3表 Canonical ridge による推定パラメータ

	東日本	西日本
$a_1$	0.01397	0.01252
$a_2$	0.06408	0.08919
$a_3$	0.15870	0.23837
$a_4$	0.14416	0.07581
$a_5$	0.19659	0.14408
$a_6$	0.18521	0.14821
$a_7$	0.05951	0.03178
$a_8$	0.00358	0.11283
$a_9$	0.26804	0.23615
$a_{10}$	0.43016	0.43725
$a_{11}$	0.07000	-0.04483
$a_{12}$	0.12344	0.07469
$a_{13}$	0.05182	0.20830
$a_{14}$	0.38516	0.47020
$r_1$	0.8914	0.8220

$r_1$  : 正準相関係数

東日本  $k_1=0.05, k_2=0.05$

西日本  $k_1=0.15, k_2=0.05$

第4表 産出比率弾力性

		東日本	西日本
X <sub>1</sub>	労働力	0.5911	0.4598
X <sub>2</sub>	土地	0.2201	0.2149
X <sub>3</sub>	資本	0.3984	0.5251

かじめ(16式による弾力性の計測、さらには生産関数パラメータの計測が必要となる。

canonical ridge 法による計算の結果、 $k_1$ 、 $k_2$ 、とこれらに対応する(6式)の  $a^*$ 、(15式の SD と  $a^*$ -SD は第2表の通りである。この結果から東日本では  $k_1=k_2=0.05$ 、西日本では  $k_1=0.15$ 、 $k_2=0.05$ とした。SD の値が東日本では2.43から0.01に、西日本では14.47から0.06に急激に低下し安定的になっている点に注目しよう。これらの  $k_i$  において得られる  $a_i(i=1, \dots, 14)$  の推定値は第3表の通りである。この結果から(16)、(17式によって求められる産出比率弾力性は第4表に示してある。

いま東日本の労働力に関する産出比率弾力性を例にとり、その意味するところを考察すれば、労働力1%の増投が農業経営全体に対してなされた場合、耕種と養蚕の産出比率は約0.6%増大すると言える。第1表から平均的水準でみれば、約2.31から2.45に増大し、耕種部門の産出量増加率は養蚕部門の産出増加率を上まわることになる。もし、この弾力性がゼロであるならば、要素投入の変化は耕種、養蚕の産出比率に変化を及ぼさないとえよう。大正末期における農業労働投入の大部分は自家労働であり、労働需要のピーク時の不足部分を雇用労働力に依存していた。この点からみて当時の稲作を主とする耕種部門と養蚕部門の間には、農家の労働力ストック量が増大するならば、耕種部門を相対的に拡大する技術的關係があり、その傾向は東日本において強かったことが、西日本の弾力性が東日本に比して小さいことから推論される。

土地に関しては、両地域共にほぼ同じ弾力性の値をもつことから、地域差は認めがたい。かつ、この値が、0.2程度であることは、他の要素に比して産出比率の変化に、それほど大きな影響を与えないとも言える。ただし、ここでは耕種、養蚕に対する土地の性質の相違が及ぼす影響は考慮外において

4) いる。

資本についてみれば、労働の場合と、地域的には逆の傾向があると考えられるが、資本の増投が、耕種部門を相対的に拡大させる点においては労働力の場合と共通している。

産出比率弾力性の計測結果を総体的にみると、いずれの弾力性も正の値をとっていることが特徴的である。つまり、いずれの要素投入の増加も、相対的には耕種部門を拡大させる技術的關係をもっていたということである。換言すれば、養蚕部門が耕種部門より高い産出増加率を実現し、 $Y_1/Y_2$  としてあらわされる産出比率を低下させるためには、労働力をはじめとする生産要素の年間を通しての増投を必ずしも必要としなかった。このことは、1920年代を通じての養蚕の拡大が、主として、従来の遊休労働力を利用した夏秋蚕の増産によって可能となった周知の事実と整合的である。

### III 生産弾力性と限界生産力

前節では、養蚕部門が、農業経営全体からみた要素投入の変化に対し、どのように対応する性格を有していたかを、産出比率弾力性の計測によって検討した。本節では、さらにたちいて各投入要素の耕種、養蚕に対する生産弾力性と限界生産力を計測することにより、生産期間を異にする二つの産出物に関して、限界生産力が均等にならなかった事実について検討してみよう。

第5表 生産弾力性と限界生産力

			X <sub>1</sub> : 労働力	X <sub>2</sub> : 土地	X <sub>3</sub> : 資本
東 日 本	Y <sub>1</sub> : 耕種		2.2234 (5.7141)	0.8283 (8.5978)	1.4991 (2.6947)
	Y <sub>2</sub> : 養蚕		1.6332 (1.8128)	0.6082 (2.7282)	1.1007 (0.8550)
西 日 本	Y <sub>1</sub> : 耕種		2.0050 (4.6110)	0.9370 (11.3550)	2.2894 (4.1452)
	Y <sub>2</sub> : 養蚕		1.5452 (1.4953)	0.7221 (3.6823)	1.7643 (1.3442)

( ) は限界生産力, X<sub>1</sub>: ¥/日, X<sub>2</sub>: ¥/0.1反, X<sub>3</sub>: ¥/¥

4) この点は、当時桑園の多くが洪積台地に立地し、稲作は沖積平野に立地していた事実からすれば、分析枠組としては単純化にすぎるきらいがある。

第5表は、前節の(16)式によって計測した生産弾力性と、次式による限界生産力を示したものである。

$$MP(Y_i, X_j) = (Y_i/X_j) \cdot ME(Y_i, X_j),$$

$$i=1, 2, j=1, 2, 3 \quad (18)$$

生産弾力性は、(16)式からあきらかなように、トランスログ関数型の場合、要素投入と産出水準によって変化する。ここでは第1表の平均水準において計算した。弾力性の値は各要素共に耕種部門の方が養蚕部門より高く地域別にみれば、東日本においては労働の生産弾力性が西日本より高く、他の要素については逆に西日本において高い傾向が認められる。われわれの知る限り、canonical ridge 法による多財生産関数の推定は、Vinod [13] の例があるだけであり、合衆国における消費財、生産財の産出と資本、労働の投入の関係についての時系列マクロ分析を行なっている。この場合の弾力性は、資本の消費財に関するものが最も低く0.6程度であり、労働力の生産財に関するものが2.3程度で最大である。第5表の弾力性は、いずれも、この例の範囲内にある。この弾力性と第1表の平均値から(18)式による限界生産力を求めたのが表中の( )で示した値である。限界生産力の比較からよみとれる第一の特徴は、いずれの要素に関しても、両地域において耕種部門が高い値をとっていることである。特に労働力と土地についてこの傾向は顕著である。土地の限界生産力については、当時の水田ならびに畑地の評価額のおよそ3~5%とみなしうる。養蚕についてみれば、桑園小作料から京都府の¥33.1と西日本の¥36.8は近似的であるし、群馬県の¥27.4と東日本の¥27.2など東日本の諸県の値と近似する。<sup>5)</sup>

しかし、労働については、従来の計測結果と対比し、かなり異った値をとっている。新谷 [10] (p. 112, 第8表)によれば水稲と繭の労働限界生産力は1880年から1935年にかけて、両作物間において均等化傾向があった。この結果はコブダグラス型生産関数により推定された生産弾力性を一定期間、不変とみなして求められたものである。たとえば、繭に関しては1880~1900年に対し0.306, 1920~1935年に対し0.704をとっている。水稲と繭に関する

5) 蚕糸業同業組合中央会、「桑園及び養蚕経営費の研究」(昭5)(p. 4)大正15年の調査結果による。

労働の限界生産力が均等になるためには、二作物の生産過程において労働投入量を限界生産力の低い部門から高い部門へ移すことが技術的に可能であることを前提とする。今日における通年養蚕の如き技術のなかった当時としては、水稻と養蚕は、かなり明瞭に生産過程の期間が分離されていた。春蚕期の後半、(一令期から五令期にかけての労働投入中、四、五令期で約45%を占める。早川〔7〕, p. 424)の繁忙期は、東日本において田植期である6月中旬と重なり、かつ掃立量が多かったため、労働節約的養蚕としての条桑育が普及した。このことは東日本における労働の限界生産力の低下を阻止するうえで有効だったと考える。その他、部分的には雇用労働による水稻、養蚕への労働力投入の調整が可能であったとしても、大局的には、調整は困難であった。

さらに、労働投入の調整を困難にしたのは耕地の条件である。桑園は洪積台地、扇状地、自然堤防などの高燥地を適地とするのに対し、水稻は低平な沖積平野を適地とする。従って、両生産物間に土地利用代替を行なうことも短期的には難しい。加うるに、桑園の形成には、桑苗植付後3～5年を要する。

以上の諸点から判断して大正末期の養蚕と耕種は、生産過程の季節的分離から、要素の限界生産力は乖離する傾向が、少なくとも短期的にはみられたと考える。前述の如く、夏秋蚕の安定化が産繭量の増大に大きく寄与しているとはいえ、春蚕にくらべれば夏秋蚕は不安定であり、生産コストも春蚕より高いのが通例であった。春蚕、夏秋蚕別の議論は別の機会に行うことにして、当時の養蚕業は、耕種部門の労働力需要の少ない時期に、家族労働を最大限に投入することによって営まれ、限界生産力を相対的に低い水準にとどめたと考えられる。

#### IV 摘 要

1. トランスログ型の多財生産関数の推計から求めた産出比率弾力性によれば、養蚕部門の生産増加率は諸投入要素の全体的な増投の結果生ずる耕種部門の生産増加率に比して小さい関係にあった。いいかえれば、耕種部門の生産増加率を上まわる養蚕部門の生産増加は、必ずしも要素投入の増加を必要としなかった。このことは各要素の二財に対する生産弾力性の差に起因す

る。産出比率弾力性に関する上記の関係は平均的投入，産出水準についてのみ云いうることであって，これ以外の水準に一般的に拡張して論ずることはできない。

2. 限界生産力の比較から，大正末期養蚕業は，耕種に比して，各要素共に低い値となることが認められる。特に労働力の限界生産力については，この傾向が顕著であり，養蚕は耕種からみた遊休労働の集約的投入によってなされていたとみられる。

### 追記

本研究の草稿の段階で，崎浦誠治教授，森島賢助教授はじめ大学院諸兄より有益な助言をいただいた。ここに謝意を表する。あり得べき誤の責任はすべて筆者にあることは言うまでもない。

なお canonical ridge の計算は，崎浦教授を代表者とするわれわれの作製した開発プログラム (MATLAN による CANONICAL RIDGE) を利用し，北大大型計算機センターにおいて行なわれた。

### — 参考文献 —

- [ 1 ] Allen, R. G. D., *Mathematical Analysis for Economists*, 1938.
- [ 2 ] Anderson T. W., *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, John Wiley & Sons, 1958.
- [ 3 ] Christensen, L. R., Jorgenson, D. W. and Lau, L. J., *Transcendental Logarithmic Production Frontiers*, *Rev. Econ. Stat.* Vol. 55, 1973.
- [ 4 ] Cooley. W. W. & Lohnes, P. R., *Multivariate Data Analysis*, John Wiley & Sons, 1971.
- [ 5 ] Doi, T., *Diffusion Process of the First Filial Silkworm in Japan*. 東北地理 Vol. 29. No. 2. 1977.
- [ 6 ] 土井時久, 生糸輸出期における繭生産構造の地域パターン, 東北地理 Vol. 26. No. 4, 1974.
- [ 7 ] 早川直瀬, 養蚕労働経済論, 1923. (近藤康男編, 明治大正農政経済名著集 23, 1977)
- [ 8 ] 岩片磯雄, 米作との関連に於ける養蚕形態と桑園立地, 農業経済研究 Vol. 19. No. 1, pp. 1-28, 1943.
- [ 9 ] 河口至高, 多変量解析入門 I, 1973.

大正末期養蚕業の多財生産関数による分析

- [10] 新谷正彦, 日本農業発展過程における労働生産性, 雇用力と分配率, 西南学院大学経済論集 Vol. 9, No. 2・3, 1975.
- [11] ———, 戦前養蚕部門における夏秋蚕の普及と生産弾力性の変化, 農業経済研究 Vol. 48, No. 3, 1976.
- [12] ———, 繭供給反応に関する計測, 西南学院大学経済論集 Vol. 10, No. 1, 1975.
- [13] Vinod, H. D., Canonical Ridge and Econometrics of Joint Productton. Jour. Econometrics Vol. 4, pp. 167-188, 1976.
- [14] 山田勝次郎, 米と繭の経済構造, 1942.
- [15] 横山忠雄, 一代雑種の定着と問題点, 蚕糸科学と技術 Vol. 15, No. 5, 1976.