



Title	戦前期養蚕業の経済分析
Author(s)	土井, 時久; DOI, Tokihisa
Citation	北海道大学農経論叢, 39, 245-328
Issue Date	1983-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/10978
Type	departmental bulletin paper
File Information	39_p245-328.pdf



戦前期養蚕業の経済分析

土井 時久

目 次

第1章 序 論	245
第1節 課題と分析方法	245
第2節 戦前期養蚕業研究の成果と本研究の意義及び位置づけ	248
第2章 蚕種製造・育蚕技術の進歩と繭生産性の向上	250
第1節 夏秋蚕の普及による繭生産性の向上	251
第2節 一代交雑種の普及とその促進要因	261
第3章 栽桑技術の進歩	271
第1節 蚕兒飼育法の変化と栽桑技術の進歩	271
第2節 桑葉生産関数の計測	280
第4章 養蚕業拡大期の多財生産関数分析	287
第1節 作業仮説	287
第2節 養蚕業の拡大と糸桑育の普及	289
第3節 多財生産関数の計測	297
第5章 繭生産縮小期の生産関数	309
第1節 桑園の縮小と他作物への代替	310
第2節 生産関数の計測	314
第6章 要 約	321
参考文献	325

第1章 序 論

本章では研究課題の設定をおこない、分析方法についてのべる。ついで、課題に関する従来の研究成果を整理し、本研究の位置づけと意義をあきらかにする。

第1節 課題と分析方法

我国の生糸輸出量は1880年頃から増加し、1906年には清国を凌駕、1930年迄はほぼ一貫して急増を続けた。その後、世界恐慌を転期に衰退に転じ、人造絹糸その他の代替の化学繊維の出現により生糸の経済的意義は大きく変化した。本研究の目的は製糸業への原料供給部門である養蚕業の消長を米麦作

を中心とする耕種部門との関係を考慮しつつ経済的に分析することにある。

農産物を国内むけ食糧供給に関するものと輸出関連農産物に二分しよう。生糸輸出期にあって前者の主たるものは米・麦であり、後者には繭の他に茶葉、麦桿などの例がある。しかし数量的には繭の輸出関連農産物に占めるウェイトは圧倒的に大きかった。米麦と繭の産出量の変化等を概括的に示せば第1-1表の如くである。生糸輸出が本格化する1900年を基準にして輸出量が最大となる1930年と比較すれば、この間の産出量は米麦1.4倍、繭3.9倍に増大している。厳密にみるならば国内産の米麦がすべて国内消費にあてられたのではなく、若干の輸移出があり、さらに輸移入もあって国内米麦消費との均衡が保たれていた。この表から1900年頃には生産と消費の量的均衡が認められ、その後人口と1人当り消費量の増加による米麦需要の増加に対し、生産量も増加したが1920~1930年頃には移輸入米による需給ギャップの補填のあったことが推察される。米麦消費量に対する生産量の比率は概ね94%であった。これに対し、国内産生糸のうち地遣とよばれる国内消費量は1910~1919年平均で約25%であり、1920年代の生糸輸出急増でこの比率は一層低下した。米麦と繭は当時の日本における代表的な国内自給食糧（domestic food）と輸出向商品作物（cash export crop）であった。

これら2財の前述の如き産出増加は生産要素の投入増により実現したものであろうか。この間における耕地面積は北海道を除けば約500万町歩で増減がなく、農家戸数も540万戸であった。仮に要素投入量に変化がなく、2財ともに産出が増加したとするならば生産可能性曲線の右上方向へのシフト、

第1-1表 (1) 米および麦類の生産と消費

	生産量 (A)	消費量 (B)	A / B
1900	55,095	56,331	0.978
1910	67,869	69,576	0.975
1920	78,133	80,527	0.970
1930	74,387	86,256	0.862
1940	90,065	97,293	0.919

(2) 繭生産と生糸輸出

	繭生産 (t)	生糸輸出 (俵)
1900	103,261	64,282
1910	146,279	158,985
1920	237,465	288,757
1930	399,092	477,222
1940	327,796	293,691

(資料) 加用 (1958)

(註) A, Bの単位は千石、麦類については米に換算。換算率、小麦0.840、大麦0.602、裸麦0.888。

特に繭生産の方向への大巾なシフトがあったと考えねばならない¹⁾。

従来¹⁾の日本農業成長に関する一致した見解では、1920年以後戦前期を通じ成長率は鈍化したのであるが（停滞局面）、養蚕業に限れば1920～1930年に産出は加速的に増大した。しかも、長期的に繭の相対価格は低下傾向にあった。このような状況をふまえて、設定した課題への接近の緒をさぐるならば、第1に養蚕業の技術進歩がいかなるもので繭増産にいかんにかに貢献したかの解明という問題に逢着する。そして第2は厳しい土地労働比率の制約条件のもとで、いかにして繭生産を増加し得たのかの問題である。ここでは既存の米麦作を主とする日本農業に、いかにして養蚕業の導入・拡大をはかったかについて労働力の時期別配分についての検討が要請される。

第1の問題の究明にあたり繭の生産過程が栽桑と育蚕に大別されることから、栽桑技術進歩の性格と桑葉生産性の増加に注目しよう。あわせて、蚕の品種改良がいかなる過程をへて進展したか、さらにこのことが育蚕技術のどのような技術進歩と相俟て生産増加をもたらしたかについて検討する。

策2の問題は養蚕業に視野を限定している限り解明は困難である。当時の繭生産の大部分は耕種部門と兼ねて行なわれていたのであるから、耕種・養蚕両部門を包括した分析をしなければならない。両部門における労働力利用上の競合関係が存在したのであれば、これを回避する技術進歩はいかにしてなされたか、また土地利用上かかる問題は生じなかったか等についてとりあげる必要がある。

1930年以降の産繭衰退過程のメカニズム、特にその地域的な様相の違いについては、これまで十分な説明がなされていない。このことは第3の問題としてとりあげることにする。

言うまでもなく養蚕業は製糸業と密接な関係をもっている。これまでの蚕糸業の研究として蓄積されている多くの成果は製糸業に重点をおきつつ必要に応じて養蚕業に言及するものであった。本研究では対象を養蚕業に限定す

1) これはやや大胆な仮定である。労働投入を農家戸数や農業従事者数でみれば変化はなかったが、投下日数の新谷(1973)による推計では1.03倍となっている。耕地もフローでみれば裏作率の増加により1.05倍になっている。資本についてはストックでみても、経常投入財からみても相当の増加のあったことは事実である。にもかかわらず、これらの増加をはるかに上まわる生産増加のあったことが技術進歩の存在を示している。

る。養蚕農家は製糸資本から独立した経済主体であり、繭価、要素価格を与件としてうけとめつつ、いかにして合理的な米麦・繭等の産出をなすかに腐心していたと考えるからである。製糸業については養蚕業の分析に必要な限りで言及するにとどめる。

次に設定した問題の分析方法について略述しよう。第1の問題（養蚕業の技術進歩）のうち栽桑技術については桑品種の改良と普及に注目する。特に育蚕技術の進歩に対応した桑樹の選定が重要な問題であった。大正末期は繭の土地生産性向上のために桑葉の生産性を高めることが要請された時期である。この期については桑葉生産関数の計測とこれによりあきらかにされる桑葉生産性の決定要因の吟味を行なう。

育蚕については蚕品種の改良と育蚕方法が密接な関係をもつ。蚕品種の改良を風穴種、人工不越年種、一代交雑種の3段階にわけて分析し、一代交雑種についてはその地域別普及経路のロジスティック・カーブによる確認と普及規定要因を分析する。

第2の問題（耕種・養蚕部門の関係）については多財生産関係の計測を通じて、部門間の労働の限界生産力が均等となっていたか否かの検討をする。このことにより急速に産繭を拡大していた時期での部門間労働力配分は理論的に示される最適条件を満足するものであったか否かの確認をする。

第3の問題（衰退過程の地域性）には、この期間の代表的な養蚕経営調査をデータとして繭生産関数を計測し、そのパラメーターを手がかりとして接近する。かくして、それぞれの問題に対する解を提示したうえで、最後に戦前期養蚕業を改めて広い視野から捉えなおすことにする。

第2節 戦前期養蚕業研究の成果と本研究の意義及び位置づけ

戦前期養蚕業は多くの場合、蚕糸業の一部として日本資本主義の発達過程の研究との関連でとりあげられてきた。山田盛太郎による「半農奴制的零細農耕」を存立せしめる「生活補助部分」としての養蚕業のとらえかた。服部之総のこれに対する批判、藤田五郎、矢木明夫による研究。流通過程、金融条件の分析による海野福寿、水沼知一、山口和雄の成果については石井（1972）にまとめられている。これらの多くは製糸業に重点をおいたものである。

養蚕業を重点的に扱った先駆的業績としては、早川（1923）がある。繭生

産は耕種作物にくらべて労働需要のピークが短期日に集中することに着目し、長野県における養蚕漂白労働者の実態をとらえ、愛知県への調査をふまえて条桑育の経済的意義を究明している。この成果は今日もなお、この分野での参考文献としての意義を失っていない。

これに対し、条桑育が問題となる以前、およそ明治中期までの蚕糸研究としては山崎（1941）がある。これも製糸業に重点をおいたものであるが、マルクス主義の公式論的主張に対する批判をなし、徹底した実証主義の立場をつらぬいている。対象期間は古代・中世にまでさかのぼるが、明治中期以後の養蚕業に関する重要な事実認識としては明治19年を画期とする養蚕と製糸の分離、製糸資本の成立、明治中期からの養蚕業の西進、明治20年代後半からの夏秋蚕の急増等があげられる。

那須（1933）は、主として神谷慶治によるものであり、桑園と他の土地利用の代替に関する理論的・実証的研究である。明治初年から昭和5年迄を5期にわけて府県別土地利用の変遷を統計的に整理したあと桑園と畑表面積の変化の関係を数量的にとらえ作物交代の理論的考察をおこなっている。

山田（1942）は、(1)農業生産力の段階的地域的發展形態、(2)生産技術および給量からみた適地・不適地の対立、移出地から移入地への流通関係の全国的把握、(3)農産物価格の統一体系的確立の3つの視点から米と繭の経済構造を究明した。ここでは繭に関する関東段階、関西段階の把握が養蚕業の研究に新たな境地をひらくものであった。

これらの成果の上に石井（1972）、滝沢（1978）による蚕糸業のマルクス経済学的研究がすすめられると同時に養蚕業の計量分析も進歩した。新谷正彦は、戦前期日本農業のマクロ的生産関数での労働の生産弾力性の上昇傾向に着目する。コブ・ダグラス型生産関数で要素の弾力性の和が1であれば弾力性は機能的分配率を示すことから、この分配率の上昇がどのようにして生じたかを問題にしている。このことは南（1981）でも戦後をふくめた長期について再検討されている。新谷（1975）では高雇用部門としての養蚕業が農業生産全体の中で高いウェイトを占めるにおよび労働分配率が上昇することを米と繭の生産関数の計測によってあきらかにしようとしたものである。さらに新谷（1976a）で養蚕業に限定して生産関数の計測をなし、夏秋蚕の普及が労働の分配率を上昇させたことを指摘する。新谷（1976b）では養蚕業

をふくめ戦前日本農業を広い視野からみて多角化と労働分配分の上昇に関するサーベイをなし、それまでの戦前期生産関数の諸計測に関する批判的検討をおこなった。新谷(1975*b*)は繭生産の技術進歩を考慮した供給関数の計測をおこない、供給曲線の右方シフト率を推計した。このほかに養蚕業の技術進歩が製糸業発展にいかなる基礎を提供したかにつき新谷(1979)であきらかにし、研究の対象は戦後期の養蚕業にも及んでいる。

清川(1980)は蚕の一代交雑種の普及がきわめて急速であったことに注目し、その普及要因をプロビット分析で究明した。なお清川(1975)では生糸輸出拡大の可能性をもちながら日本の輸出増に対抗しえなかったのはなぜかにつき清国製糸技術の停滞性に重点をおいて分析している²⁾。

以上のように多くの成果があげられたにもかかわらず、なお未解決の問題も少なくない。主たるものは次の2点である。(1)養蚕業の技術開発のために投入された費用と、それによってもたらされた便益はどの程度のものであったか。かかる技術開発の担い手は誰か。技術開発の担い手は長期にわたる発展の段階で交替する可能性がある事実はどうであったか。(2)養蚕業は耕種部門を主とする農業経営の一部門として導入・拡大したのであるが、農家は両部門への投入と産出をいかにして与件の変化に応じて制御していたのか。

第1節で設定した課題は上記(1)の後段の部分と(2)をふくむものであり、さらに衰退過程の土地利用変化と生産関数による地域分析をも扱うものである。

第2章 蚕種製造・育蚕技術の進歩と繭生産性の向上

養蚕業の主たる作業は栽桑と育蚕からなる。両者の技術が密接な関係をもって養蚕業の技術体系が成立している。栽桑技術の進歩なしに育蚕技術のみが独立に開発されることは、仮にあったとしても養蚕技術としては跛行的であって、その実を十分にあげることはできない。栽桑技術が育蚕技術の進歩と即応していたことについては第3章で検討しよう。本章では労働投入か

2) ここでの従来の研究に対する整理は、厳密なサーベイを意図するものではなく本研究課題との関連で特筆されるものに限定している。第2章以下で直接ふれることはないが多くの示唆をうけたものとして岩片(1943)、荘野(1975)、近藤(1932)、横山(1965)がある。

らみれば圧倒的なウエイトをもつ育蚕と、これに密接な関係をもつ蚕種製造について、その技術進歩の経済的意義を明らかにする。育蚕技術の発展段階を(1)夏秋蚕の普及期と(2)一代交雑種の普及期にわけて考察する。

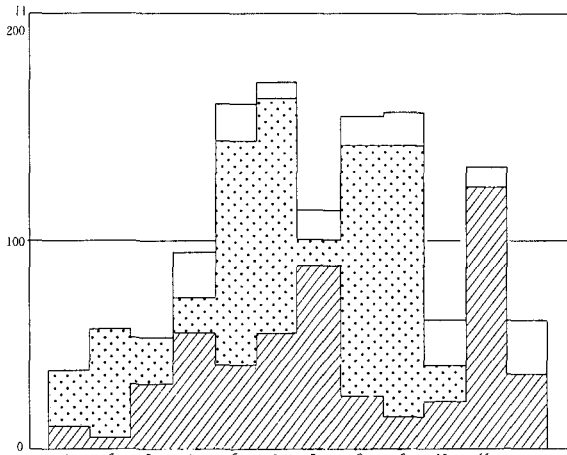
第1節 夏秋蚕の普及による繭生産性の向上

夏蚕と秋蚕の労働経済的意義の相違

一括して夏秋蚕とよばれる概ね7月以後の養蚕は労働投入、桑葉利用の面からみて夏蚕と秋蚕で意義を異にする。夏蚕は春蚕に引続いて2化性の蚕の第2化飼育を行なうもので労働力配分上の困難があった。長野県松本付近の地域の如く高冷で遅くまで霜の残る場合には桑葉の発芽にあわせて掃立すれば後半には梅雨期に入り育蚕が困難となり、早掃をすれば稚蚕期桑葉に不足をきたす。かかる地域では春蚕は殆ど行なわれず、掃立時期は明治末期で6月上旬であった。一般に夏蚕飼育は田植期にあたり、かつ梅雨期のため蚕病発生率も高く作柄は不安定である。さらに春蚕で桑葉を利用したあとの再発芽が不十分で桑葉確保の点からも不利であった。これに対し、秋蚕は稲作上の農閑期に当る8月以後、稲の刈取前の9、10月頃迄に飼育するもので、耕種との労働力の競合をさけ、桑葉の再発芽により、桑樹品種の選択が適切であれば十分な桑葉を確保でき夏蚕にくらべてはるかに有利となる。

群馬県赤城山麓に位置する農家の資料を手がかりに夏蚕・秋蚕と耕種に対する労働投入の関係について考察しよう¹⁾。第2-1図は年間の労働投入日数を耕種、養蚕、その他にわけて示したものである。これはすでに秋蚕飼育技術が確立した段階のものであって、5月上旬から6月中旬にかけての春蚕と8月から9月にかけての秋蚕に明瞭にわかれている。秋蚕はさらに初秋蚕と晩秋蚕にわけ通年3回の飼育も可能になっていた。この図により容易に推察されるように6月下旬から7月にかけて夏蚕を飼育するならば7月の田植(40.2日)と麦刈(19.3日)の労働との競合が不可避となる。これに対し8、9月の耕種部門の農閑期における秋蚕飼育は農業労働力のストックの利用上、効率的である。ただし、秋蚕の安定的な飼育のためには、蚕卵孵化期の制禦技術が必須の条件であった。例示した農家の場合、月別自家労働の投入

1) 帝国農会(1930):農業経営調査書,第1巻,pp.513-530による。群馬県,M58号農家の事例,雇用労働と自家労働の合計日数,能力換算はしていない。

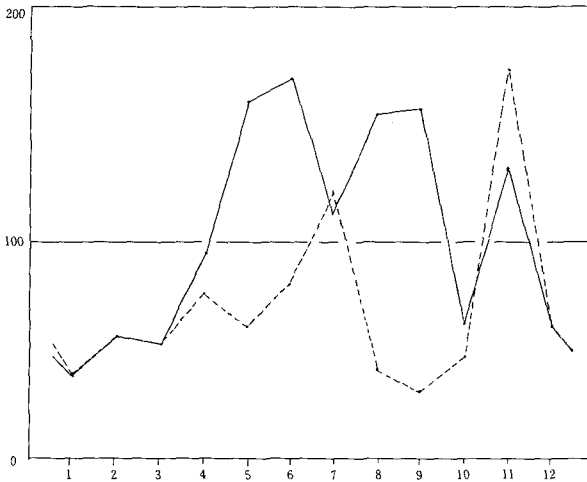


(資料) 帝国農会 (1930) : 農業経営調査書 第1巻

<p>(註)</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, black 2px, black 4px); margin-right: 5px;"></div> <p>耕種</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; background: radial-gradient(circle, black 1px, transparent 1px); background-size: 4px 4px; margin-right: 5px;"></div> <p>養蚕</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; background-color: white; margin-right: 5px;"></div> <p>その他 (1~3月は農産加工, 山林が主である)</p> </div> </div>	<p>群馬県赤城山南麓, M58農家の例 経営面積</p> <table border="0"> <tr><td>田(二毛作)</td><td>6,727反</td></tr> <tr><td>普通畑</td><td>1,915反</td></tr> <tr><td>桑園</td><td>10,228反</td></tr> <tr><td>林地</td><td>8,206反</td></tr> </table>	田(二毛作)	6,727反	普通畑	1,915反	桑園	10,228反	林地	8,206反
田(二毛作)	6,727反								
普通畑	1,915反								
桑園	10,228反								
林地	8,206反								

第2-1図 部門別・月別投下労働日数

日数は5月に108日で最大となり雇用労働を57日投入している。自家労働の保有日数を100日前後とみなせば、春蚕と秋蚕の導入により4月から11月にかけて自家労働を余すところなく投入し、かつ不足部分を雇用労働で補っていることになる。養蚕部門の導入は多くの場合、麦作との代替によってなされた。この農家が桑園面積10,298反をすべて麦作にあてる場合を想定し、実際の麦類作付(大麦・小麦)9,716反に対する月別労働投入日数を1.06倍(10,293÷9,753=1.06)して月別合計の投入日数に加え、養蚕の労働を差引いて仮想的な月別労働投入を示したのが第2-2図である。これによって、導入した養蚕が月別投入日数の差を大巾に縮小し、耕種の農閑期労働力を補完的に投入していることが判明する。



(資料) 第2-1図に同じ

(註) 実線は実績値, 点線は桑園を麦作にかえた場合の仮想値, 算出方法については本文参照

第2-2図 月別総投下労働日数 (実績値と仮想値)

秋蚕普及の技術的背景

第2-1図でみた如く、夏蚕より秋蚕が労働配分上望ましい条件にあったが、その技術的前提はいかにして整えられたのであろうか。蚕種製造技術に着目すれば次の2点が重要である。第1は究理法の発見と風穴業の成立であり、第2は人工孵化法と冷蔵庫業である。夏秋期の桑葉を徒に繁茂にまかせず、これを利用して年に2回以上の飼育をする試みは古くからなされてきたが、経済的に広く受容されるのは究理法の発見による。これは1875(明治8)年頃、長野県の蚕種業者、藤岡甚三郎によるもので2化性蚕種の1回目の孵化を高冷地の風穴(夏季でも10℃以下)に保存して遅延させ、6月から7月にかけて飼育し、第2化飼育を秋季になす技術である²⁾。究理法の発見まで

2) 発見者が藤岡甚三郎であるとの説が一般にとられているが、より正しくは百瀬九三郎の明治初年の先駆的業績、さらに多田道弥らの改良のあとをうけて明治10年頃にこの技術を完成させたとみるべきであろう。いずれも長野県の風穴を利用する著名な蚕種業者であった。詳細は信濃毎日新聞社(1975), pp. 965-968。「究理法の発明」の項参照。

は、しばしば風穴貯蔵種が変性し、2度目の孵化をせぬまま越年してしまい秋蚕飼を不安定にしていた。これを究理法、わけても順温法によって防止できるようになり安定的な秋蚕種製造法が確立したのであった³⁾。究理法による風穴蚕種が全国的に利用され、最盛期となるのは、1904(明治37)年～1911(明治44)年であった。このことは風穴数と貯蔵枚数から知ることができる⁴⁾。第2-1表は全国の風穴数、貯蔵枚数等について示したもので1910(明治43)年当時、風穴蚕種の64%は長野、山梨で占め、特に長野の比率が大きい。1926(大正15)年になると風穴蚕種は330万枚から103万枚へと3分の1に減少し、前述の人工孵化・冷蔵庫業による夏秋蚕種製造へと移行する。第2-2表は主要府県別に明治43年の蚕種製造と掃立卵量の対全国比と、

第2-1表 風穴貯蔵蚕種枚数

	1910(明治43)年			1926(大正15)年		
	風穴数	貯蔵枚数(千枚)	対全国比	風穴数	貯蔵枚数(千枚)	対全国比
長崎	11	85	0.023	3	13	0.012
群馬	7	141	0.038	6	66	0.061
奈良	3	66	0.018	0	0	0.000
山梨	20	479	0.130	5	71	0.065
岐阜	16	95	0.026	7	235	0.216
長野	112	1,872	0.509	48	485	0.447
宮城	5	168	0.046	2	5	0.005
福島	9	214	0.058	2	21	0.019
山形	12	82	0.022	11	103	0.095
島根	5	135	0.037	4	32	0.029
累計	200	3,337		88	1,031	
全国計	244	3,675		98	1,085	

(資料) 1910年については、農商務省(1912)：蚕糸業ニ関スル参考資料(第二次)、1926年については、農林省(1927)：養蚕ニ関スル調査。

3) 順温法、逆温法については大沢考三(1936)、蚕種史、pp. 193～194、「秋蚕原種究理法の発見」参照。

4) 信濃毎日新聞社(1975) pp. 999～1012、「本県風穴全盛時代」参照。次の人工孵化、冷蔵庫業段階へ移行する。

戦前期養蚕業の経済分析

第2-2表 蚕種業立地係数

	蚕種製造比 A	掃立比 B	A/B	蚕種製造高 (千枚)
東京	0.023	0.023	1.00	193
京都	0.015	0.017	0.88	128
新潟	0.014	0.020	0.70	114
埼玉	0.049	0.068	0.72	404
群馬	0.061	0.101	0.60	504
茨城	0.010	0.038	0.26	83
栃木	0.010	0.012	0.83	83
三重	0.018	0.021	0.85	146
愛知	0.062	0.065	0.95	519
静岡	0.032	0.030	1.06	269
山梨	0.037	0.051	0.72	310
滋賀	0.019	0.016	1.19	159
岐阜	0.052	0.044	1.18	429
長野	0.343	0.169	2.03	2,848
宮城	0.014	0.021	0.67	114
福島	0.071	0.058	1.22	595
山形	0.027	0.030	0.90	221
鳥取	0.010	0.011	0.91	84
島根	0.010	0.011	0.91	85
熊本	0.012	0.010	1.20	103
合計	0.889	0.816		8,334

(資料) 農務省農務局(1912), 蚕糸業ニ関スル参考資料(第二次)。

(註) 特別蚕種, 普通蚕種の合計, A, Bの合計は表示20県の累積比率。蚕種製造高の合計は全国合計を示す。

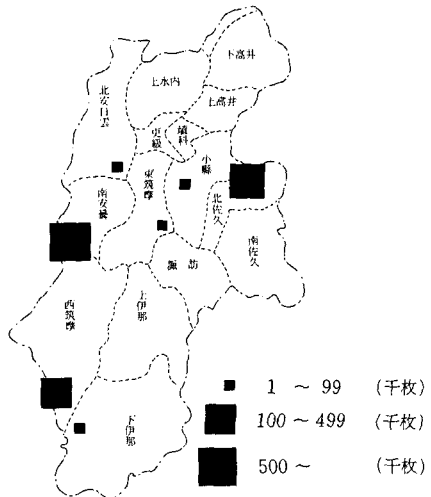
蚕種業の立地係数を示したものである。係数が1以上の府県は蚕種の移出地域で1以下の場合に移入地域であるとみてよい。移出県は, ごく限られており, その中でも長野は蚕種製造に特化した県であることが判明する。なお静岡は, その恵まれた温暖な気候条件から伊豆半島に一代交雑蚕種の分散飼育場が形成されるのであるが, この段階でも既に係数が1以上となっている。第2-3表は長野県の風穴貯蔵委託枚数をまとめたもので, 長野はもとより, 当時特別蚕種の製造の多かった岐阜, 愛知, 静岡からの委託が多い。ただし, 同様に特別蚕種の製造の多かった福島からの委託がないのは, 第2-1表か

第2-3表 長野県風穴貯蔵委託枚数

	1908	1909	1910
長野	243	412	316
岐阜	379	543	384
愛知	314	289	492
東京	96	50	119
富山	52	47	13
京都	—	39	62
埼玉	49	34	85
群馬	56	32	74
三重	54	30	101
静岡	62	29	168
千葉	11	23	38
鳥取	22	20	0
茨城	19	6	30
滋賀	29	4	10
神奈川	23	3	20
総計	1,486	1,593	2,021

(資料) 信濃蚕糸業史, 中. pp. 1000~1005.

(註) 単位 1000 枚



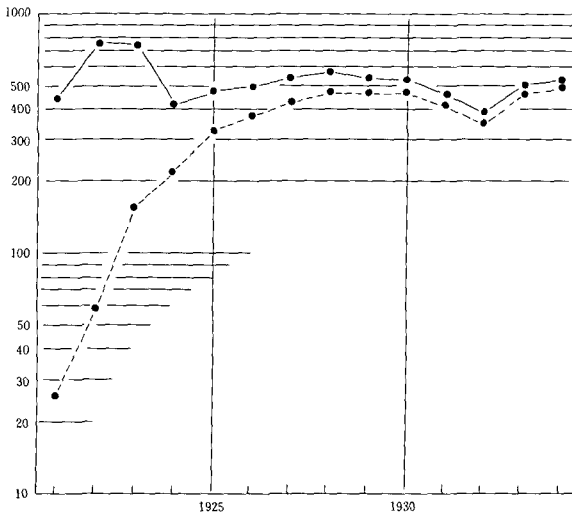
(資料) 信濃毎日新聞社(1975): 信濃蚕糸業史, 中巻

(註) 1910(明治43)年の貯蔵枚数
当時は風穴業の全盛期であった。

第2-3図 長野県都別風穴貯蔵枚数

ら山形、福島の方穴を利用してゐるものと推察する。以上を総合的に判断すれば、風穴業による蚕種委託では長野が関東、中部、北陸から関西の一部をも含む一大中心地をなし、他に東北と九州の部分的な中心地として山形、長崎があったとみなせる。ここで注意すべきは、風穴業者は単なる蚕種の保管業者だったのではなく明治初年からの究理法技術をもつ夏秋蚕種製造の中核となっていたことである。各地の蚕種業者は夏秋蚕用の2化性蚕種を2月から6月中旬まで貯蔵委託し、究理作業を施したあと、これをもとに1化期飼育をなして普通蚕種を各地で製造し、一般養蚕農家の秋蚕飼育に供したのであった。かかる意味で夏秋種の製造技術の主要部分は長野県の蚕種業者の担うものであった。しかし、究理法・風穴業による蚕種にも克服すべき難点があった。その第1は風穴の位置が長野県の山間高冷地に集中し、輸送に一定の日時と費用を要したこと、第2は2化性の第2化期飼育で1化性の春蚕飼

育にくらべれば、なお産繭の質と量において劣る傾向のあったことである。第1の点については第2-3図を参照すれば理解されるであろう。第2点の克服は、新たな技術の開発を要する。1化性の第1化期飼育を夏秋蚕にあてるためには、普通蚕種を製造しなければならず、2化性1化期の原蚕種にくらべ、はるかに多量の蚕種製造となる。しかも、その孵化期を各地の夏秋蚕掃立期に適合させて制禦しなければならない。この問題を解決したのが、前述の人工孵化法である。愛知県原蚕種製造所において1912（大正元）年から1913（大正2）年にかけて水野辰五郎による塩酸孵化法が開発される。これをうけて小池弘三による加熱稀塩酸孵化法が1914（大正3）年に確立する。これは、ただちに蚕種業者の応用するところとなり1化性の冷蔵と人工孵化はその後急速に増加した。この増加の趨勢は夏秋蚕種製造額に対する人工不越年蚕種の比によってあきらかであり、大正期後半に急速に増加したことは第2-4図に示す通りである。蚕種製造業者としては旧来の究理法にかえて



(資料) 大沢孝三(1936): 蚕種史, pp. 197-198

(註) 夏秋蚕種に占める人工不越年蚕種の比率は以下のよう
に増加した。

1921年 6.0%

1925年 68.7%

1930年 93.9%

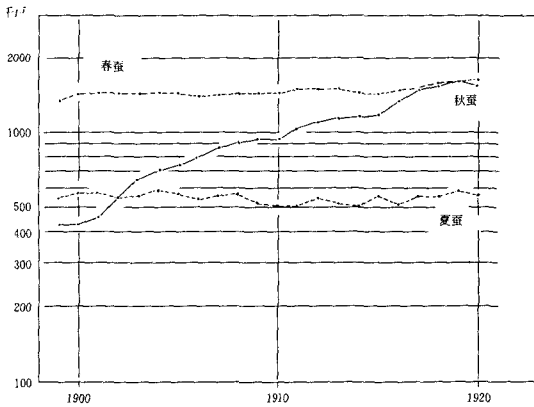
1934年 95.7%

第2-4図 夏秋蚕種製造量と人工不越年蚕種

人工孵化法を採用したのであって業者の交代があったわけではない。蚕種業者の組合として長野県風穴同業組合とは別に1913(大正2)年に蚕種冷蔵同業組合が結成されるが、その設置発起人惣代、倉沢運平は小縣郡の風穴業者であった。究理法・風穴業による夏秋蚕種製造が蚕種業者の旺盛な企業家精神により推進されたのに対し、人工孵化法では、これに加えて公共の試験研究機関の果たした役割が大きい。さきにふれた愛知県原蚕種製造所の他に、1909(明治42)年には既に長野県松本市に東京蚕業講習所夏秋蚕部が設置され、大正3年には蚕業試験場松本支場となり、長野、山梨、新潟、富山県に対し、各県蚕業試験場に原蚕種を配付、これが蚕種業者を通じて養蚕農家に普及したのである。

夏秋蚕の普及による繭生産性の向上

前述の夏秋蚕種製造技術の進歩は繭生産性にどの程度の影響を与えたのであろうか⁵⁾。第2-5図は春・夏・秋蚕別養蚕農家数の変化を示す。一部に



(資料) 増井芳男(1936):養蚕史, pp. 12~14

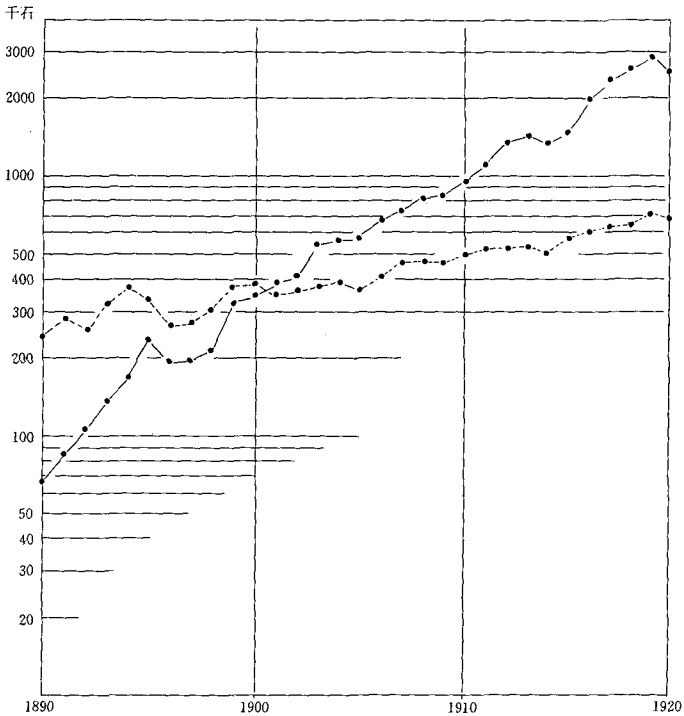
(註) 各蚕期別農家の1900~1920年年率増加率

春蚕 0.6%, 夏蚕 0.2%, 秋蚕 5.6%

第2-5図 春・夏・秋蚕別農家戸数の変化

5) この点に関する生産関数の計測を通じての分析は、新谷(1976)によってなされている。夏秋蚕の導入による生産関数の上方シフトは労働の分配率を土地にくらべて大きくする方向をたどるとの仮説を設定し、明治、大正、昭和戦前期の生産関数を計測する。得られた結果は仮説を支持するものであり、夏秋蚕の普及した昭和戦前期ではそれ以前に比べて労働の分配分が高くなっている。その値は概ね0.2~0.3であったものが、0.6~0.7になっている。これに対し、土地への分配分は0.2という低い値を示し、当時の米の生産関数では土地が0.6、労働は0.25であったのと対照的であった。

戦前期養蚕業の経済分析



(資料) 増井芳男(1936)：養蚕史，pp. 22-23

(註) 実線は秋蚕，点線は夏蚕を示す

1900～1920年の年複利増加率は

1900～1920年の年

秋蚕 11.1%，夏蚕 4.1%であった

第2-6図 夏蚕，秋蚕収穫量の変化

は春蚕の不可能な地域があり，春蚕農家の内数として夏蚕，秋蚕農家をとらえるには厳密には無理であるが，大まかには春蚕農家の一部が夏蚕・秋蚕をあわせて行なっているとみてよい。そうすれば，1900～1920年の間に，当初約3分の1の農家が秋蚕を行なっていたものが，1920年頃にはほぼ，全養蚕農家が秋蚕を行なうまでになったと云える。これに対して，夏蚕は，ほとんど変化していない。第2-6図は春・夏・秋蚕別の収穫量の変化を示したものである。これらの図から飼育期別の総収穫量の増加率を養蚕戸数と1戸当り収穫量の増加率に分離した場合についてまとめれば以下の通りである。

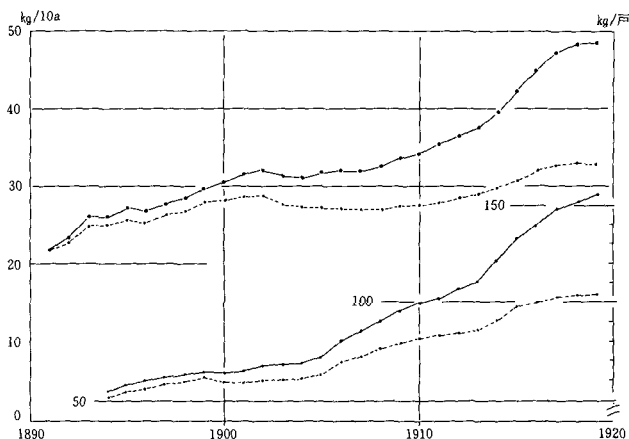
	収 繭 量	戸 数	1戸当り 収 量
春 蚕	3.6	0.6	3.0
夏 蚕	4.1	- 0.2	4.3
秋 蚕	11.2	5.6	5.6

(註) 資料は第2-4, 2-5回による
1900-1920年の年複利増加率(%)

1900年からの20年間にわたり、秋蚕の増加が1戸当りの収量の面からも戸数の面からも産繭量増大に多大の寄与をなしたのは明らかである。ここで、秋期育蚕を可能にするような技術進歩がなく、仮に夏秋蚕全体

の収繭増加率が夏蚕の場合の数値である4.1%程度にとどまるとした場合、桑園10アール当り収繭量はどの程度の増加になったかを仮想的に計算して示すれば第2-7図の如くである。1920年になって、これらの値は実績値の約67%にとどまることになる⁶⁾。

このように夏秋蚕の普及は産繭量増大に多大の寄与をしたのであるが、明治期後半にあっては長野県を中心とする究理法・風穴業を営む蚕種業者による、いわば種屋の技術で推進された。その後の人工孵化・冷蔵庫業の段階も



(資料) 農林省農林経済局(1961):養蚕累年統計表

(註) 実線は実績値

点線は夏秋蚕、収繭量の年増加率が夏蚕の増加率
4.1%で1891年以降増加した場合の仮想値

第2-7図 桑園10アール当り、1戸当り通年収繭量
実績値と仮想値(5ヶ年移動平均)

6) この計測では、全養蚕戸数のデータが得られず、春蚕戸数で代理させている。従って1戸当り収繭量は過大に推計されている。1915-1919年の春蚕戸数と全養蚕戸数は得られるので、全期間にわたり同程度の差があるとすれば、1戸当り収繭量は1.16倍過大になっていることになる。

基本的には蚕種業者によって担われるが、基礎研究は公共の試験研究機関によってなされる。また原蚕種の製造と蚕種業者への提供は国立と府県の原蚕種製造所によってなされ、試験場技術ともいべき変化を生じている。この性格は次の一代交雑種の開発普及に至って決定的な重要性をもつに至るのである。

第2節 一代交雑種の普及とその促進要因

前述の夏秋蚕人工孵化技術の確立とはほぼ同時に蚕の品種改良上の特筆されるべき進歩として一代交雑種の開発と普及がはじまる。従来蚕種業者にも虫質強健、多収性の蚕種を育成するための交雑は多く試みられ、特に愛知県三竜社による「黄石丸」、「三竜又」の如き高く評価された日欧交雑種もある。しかし、これは交雑固定種であって、雑種強勢を利用した蚕の一代交雑種が実用化されるのは国立原蚕種製造所による育成以後のことである。原種にくらべ F_1 はいかにすぐれた性質をもっていたかを、当初の代表的 F_1 であった日支交雑種について示したのが、第2-4表である。原種にくらべ飼育日数の短縮、減蚕歩合の減少、糸長、糸量、織度の増加がみられる。一代交雑種がすべての点で在来種にまさる特性を有するのであれば、この普及を阻止する要因は少なかったはずである。小西(1966)は、 F_1 の普及に伴う問題として、織度が太くなり、生糸の織度偏差を大きくしたことをあげ、さらに F_1 は多糸量系の黄繭種を流行せしめ、たしかに生糸量は増大したが、靴下原料需要の増加とともに淡色に染色できず生産割合をひき下げたとしている⁷⁾。しかし、黄繭種の急増は昭和に入ってからのもので、多糸量系交配種のさきがけをなした愛知県の例でも、昭和8年に黄繭種掃立割合は42%であり、1923(大正12)年には11%程度であった。繭糸織度の太いことが F_1 の

第2-4表 原種と交雑種の比較(日支交雑種の場合)

	平均飼育日	減蚕歩合 %	同功繭歩合 %	糸長 m	糸量 g	織度 d
日本種原種	31.22	21.2	8.4	547.9	0.2149	3.00
支那種原種	29.05	19.6	4.9	604.0	0.1917	2.54
一代雑種	29.08	13.4	12.6	639.7	0.2288	3.01

(出所) 松尾(1962): p. 636

7) 小西(1966), p. 137。

急増期に普及を阻害したとは考えにくい。

F_1 普及の経過は次のようにまとめられる。まず、1911（明治44）年設立の国立原蚕種製造所が蚕種の改良、統一の研究をすすめ、 F_1 のすぐれていることを認め、1914（大正3）年から原種を府県に配付しはじめる。この段階では春蚕の F_1 は夏秋蚕の F_1 に比べて特にすぐれ、夏秋蚕の場合は減蚕歩合、同功繭歩合において劣るという問題があった。原蚕種の配付をうけた府県原蚕種製造所でさらに各地方に適した原蚕種を製造する。しかし、これらが各地の蚕種業者に配付されて、 F_1 普通蚕種を製造する段階で問題が生じた。当時の中小蚕種業者には F_1 の蚕種を製造する技術が不十分であった。さらに養蚕農家も F_1 の優れていることを判断する能力に欠けていた。ここで普及に大きな力をもったのは製糸業者であり、特に片倉組が松本に設けた大日本一代交配種普及団と郡是製糸蚕事部の果たした役割は大きい。 F_1 が全国的に普及しはじめたのは1917（大正6）年頃で、新産地（特に関西）でより早く普及し、旧産地（関東、東山など）では古い蚕品種を飼育する傾向が残った。

これまで中小蚕種業者によって開発されてきた製造技術は夏秋蚕種人工孵化から基礎研究を試験研究機関に依存するようになり、 F_1 の開発になってこの性格は決定的なものとなる。その開発費用は莫大になり既存の蚕種業者の負担しうるものでなく、開発された新品種は公共財としての性格を一層強くもつようになる。メンデリズムの応用として高く評価される蚕の F_1 の開発は、その普及の早さの点でもきわめて急速である。アメリカにおけるHybrid Corn（雑種とうもろこし）が、とうもろこし地帯の中心から普及しはじめ、南部のテキサスやアラバマ州にまで普及するのに25年以上、最も早く普及したアイオワ州でも7年を要しているのにくらべ、蚕の F_1 は春蚕の場合では10年以内に全国的に普及を完了している。

F_1 の普及経路：ロジスティック・カーブのあてはめ

府県別の F_1 普及データをもとに、 F_1 普及の地域的様相をとらえることにする。ここではアメリカにおけるHybrid Cornの普及に関してGriliches（1957）の採用したlogistic curveのあてはめを行なう。これは一般に、

$$Y = \frac{K}{1 + e^{a_0 + a_1 t}} \quad (1)$$

であらわされ、 Y は成長の程度を示し、 K は $t \rightarrow \infty$ のときの極限值 a_0 , a_1

はパラメータである。

ここで $e^{a_0} = m$, $a_1 = -a$ とおけば

$$Y = \frac{K}{1 + me^{-at}} \quad (2)$$

となる。

この曲線は Y の t に関する 2 次微分が、

$$\frac{d^2 Y}{dt^2} = a^2 Y \left(1 - \frac{Y}{K}\right) \left(1 - \frac{2Y}{K}\right) \text{ であるから、}$$

$$Y = \frac{1}{2} K \text{ において変曲点をもつ。}$$

(2) は、 $m = e^a$ とおいて、次の単純回帰式に変換して、パラメータの推計が可能となる。

$$\ln \left\{ \frac{Y}{K - Y} \right\} = a + at \quad (3)$$

年次別、県別の普通蚕種と、 F_1 の量は、農商務省により調査されているが、原資料が入手困難なため主として「大日本蚕糸会報」所載のデータを利用し、不足分については「蚕業新報」によって補足した。以下の計測では夏秋蚕については、データに欠ける部分があるので、すべて春蚕普通蚕種の場合について行なっている。

計測にあたり、予備的に対数逆数曲線のあてはめも試みたが、いずれの県の場合も、logistic curve のあてはめに比べ適合度は低かった。パラメータの計測に際し決定係数を最大にするように(3)の K の値を変化させて α , a , K を求めた⁸⁾。推計の結果は各府県とも良好であったが、一部の県については、決定係数が 0.85 以下となり、普及経路を十分にとらえていないものとして以下の分析からは除外することにした。結果は、第 2 - 5 表に示す。ここで A は(3)式の α , β は t の係数 a に相当する。 K は $t \rightarrow \infty$ のときの極限值、 R^2 は決定係数である。この A , B , K を用いて各府県の Y が 10%, 50%, 85% になる t を $P10$, $P50$, $P80$ であらわしている。いずれも 1915 (大正 4) 年

8) データによれば 1915 (大正 4) 年にすでに 30% 程度の普及率になっている県もいくつかあり、本文(2)式での下方漸近線を $Y = 0$ とせず $Y = C > 0$, ($t \rightarrow -\infty$) を想定し、

$$Y = C + \frac{K}{1 + me^{-at}}$$

のあてはめを試みた。その結果は $C = 0$ とした場合よりフィットが悪かった。

第2-5表 ロジスティック曲線の推定パラメータ

	P 10	P 50	P 85	A	β	K	R ²
北海道	3.68	4.78	5.85	-9.74	2.07	0.93	0.96
岩手	3.29	4.63	6.25	-7.76	1.73	0.89	0.94
宮城	0.79	2.84	4.46	-3.04	1.07	1.00	0.95
秋田	2.39	3.55	4.47	-6.71	1.89	1.00	0.90
山形	3.12	4.24	5.26	-8.38	2.00	0.95	0.91
福島	0.53	2.60	4.41	-2.72	1.08	0.96	0.97
茨城	2.81	4.22	5.39	-6.59	1.59	0.98	0.91
群馬	1.96	3.79	5.76	-4.54	1.25	0.91	0.96
埼玉	2.48	4.16	5.74	-5.45	1.34	0.94	0.93
千葉	3.38	4.99	6.37	-6.83	1.38	0.97	0.97
東京	0.39	2.63	4.40	-2.58	0.98	1.00	0.83
新潟	3.16	4.33	5.28	-8.12	1.88	0.99	0.97
富山	3.26	4.39	5.41	-8.62	2.00	0.95	0.89
石川	2.69	4.10	5.25	-6.38	1.56	0.99	0.93
福井	3.02	4.24	5.73	-7.77	1.89	0.89	0.95
山梨	4.16	6.62	9.85	-6.01	0.95	0.88	0.98
長野	2.95	4.49	6.23	-6.51	1.50	0.90	0.96
岐阜	1.89	3.64	5.10	-4.55	1.26	0.98	0.93
静岡	2.37	4.53	6.83	-4.60	1.06	0.91	0.85
愛知	-4.72	1.94	7.20	-0.64	0.33	1.00	0.82
三重	1.68	3.29	4.57	-4.48	1.36	1.00	0.93
滋賀	2.79	3.78	4.56	-8.39	2.22	1.00	0.95
京都	0.07	1.47	2.59	-2.30	1.56	1.00	0.91
大阪	-0.76	1.89	3.98	-1.57	0.83	1.00	0.92
兵庫	1.33	2.44	3.32	-4.83	1.98	1.00	0.90
奈良	-0.02	1.94	3.49	-2.17	1.12	1.00	0.91
和歌山	0.79	2.17	3.26	-3.45	1.59	1.00	0.98
鳥取	1.80	2.90	3.77	-5.80	2.00	1.00	0.94
島根	0.27	2.58	4.40	-2.45	0.95	1.00	0.84
岡山	1.47	3.03	4.26	-4.27	1.41	1.00	0.85
広島	1.56	3.10	4.35	-4.41	1.43	0.99	0.88
徳島	0.28	1.95	3.26	-2.57	1.32	1.00	0.90
香川	2.02	3.31	4.33	-5.63	1.70	1.00	0.85
長崎	0.68	2.99	4.82	-2.84	0.95	1.00	0.96
鹿児島	2.68	3.90	4.86	-7.02	1.80	1.00	0.93

を1とする値である。この曲線では $t \rightarrow -\infty$ のとき $Y = 0$ となるので普及の始発点を $Y > 0$ の範囲できめなければならない。ここではグリリケスの場合と同様に10%の普及をもって始発点とする。 B は受容、普及の速度を示すパラメータである。

第2-6表 P10, B, Kに関する平均値のt-検定

変数	平均値	標準偏差	t-値	自由度
P10	2.18	1.83	2.27	33
	0.93	0.97		
B	1.47	0.46	0.25	33
	1.43	0.39		
K	0.96	0.04	3.68	33
	0.99	0.00		

(註) 各変数とも上段は東日本、下段は西日本の値である。

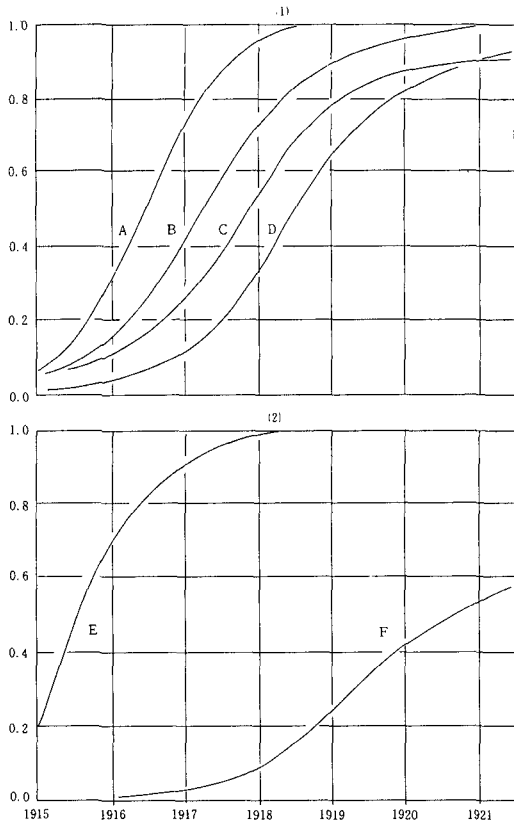
これらP10, B, Kについて

て東日本と西日本で平均値の差が有意に存在するか否かについてt検定を行なうことにする。その結果は第2-6表の通りである。これによればP10とKの平均値には有意な差があるが、Bについては共に1.4で有意差が認められない。始発点は西日本で1915(大正4)年である。この点はアメリカのHybrid Cornの場合と異なっている。コーンベルトの中心地ほど始発点が高く、普及速度も早かったのに比べると、蚕の F_1 の場合は始発点では逆の関係にあり、普及速度は、どの地域でもあまり差がない。KについてもHybrid Cornでは周辺地域で低くなる傾向があるのに対し、蚕の F_1 では主産地を含む東日本で低くなり、普及の経路はこの点でも対照的である。第2-8図に F_1 の普及経路のうち典型的な例を示した。(1)は西日本で始発点が高く、長野、群馬ではおくれていること、さらに普及速度がほぼ同じで、Kの値はこれらの東日本で低いことを示している。(2)は全国で最も早く急速に普及した京都と、その逆の事例としての山梨をとりあげている。(2)が F_1 普及経路の両極端を示すものであるならば、東西日本の平均では普及速度に差がないとしても個々の事例について子細に検討すればP10とBに何らかの関係のあることを暗に示しているとも考えられる。以下において普及経路の規定要因について若干の回帰分析を試みる。

F_1 の普及経路を規定する要因の分析

はじめに始発点を規定する要因について検討する。説明変数として次の4つを設定した。

X_1 : 特約取引率、これら産繭量のうち、どれだけの比率が製糸工場との特約



(註) 第 2-5 表の推計パラメータによる作図
 A:兵庫, B:三重, C:群馬, D:長野,
 E:京都, F:山梨

第 2-8 図 府県別 F_1 の普及経路

取引によるものであるかを示す。 F_1 の普及は特約取引を通じて製糸工場が養蚕農家に蚕種を配付することによって促進したといわれる。

X_2 ; 原蚕種製造所からの F_1 原蚕種配付率, この比率の高いほど各地域の F_1 普及は早かったと考える。

X_3 ; 繭の石当り価格, 当時の県別繭の質には相違があり, 概して関東, 東山の大量に産出する地域では繭糸用並格むけの繭で質が劣るのに対し, 京都をはじめ西日本の諸県では少量ではあるが繭糸用の高品位の繭を生産していた。これは繭の価格にも反映しており石当り価格は1917年当時, 東日本

で69.7円、西日本で76.3円で、この平均値には有意差があった。

X_4 : 桑園反当収葉量 (貫1反), F_1 は桑葉使用的な傾向があり、桑葉の生産性の低い地域での普及はおくれる可能性が考えられる⁹⁾。

以上の変数をP10に回帰させた結果は下記の通りであった。

回 帰 係 数				\bar{R}^2
X_1	X_2	X_3	X_4	
- 0.021	0.031	- 0.079	- 0.003	0.27
(2.87)	(3.35)	(2.57)	(1.68)	

(註) () は t -値を示す。

この結果は決定係数の低さからみて、十分なものでなく、重要な説明変数を考慮していないと判断する。しかし、ここで設定した説明変数は始発期の決定に一定の意味をもっているであろう。 X_1 (特約取引率) は始発期を早める方向に作用している。このことは、京都の郡製糸、室山製糸などで F_1 の出現以前から上質繭の確保のために行われていたことと関連するであろう。一般に関西でこのような傾向が F_1 の普及をも早めたと考えられる。 X_2 (原蚕種配付率) は期待した符合条件と逆になっている。この変数は1915-1919年のデータで作製したものであり、配付の主要部分は福島、群馬、愛知、長野、山形で占め、1916年のみ京都が最大となっている。原蚕種の配付方針については明記した資料を欠くが、この数値の動きと、並格生糸の生産者である関東、東山に多い製糸業者の F_1 普及のための運動とあわせて考えれば、 X_2 は F_1 の普及の遅れた地域への政策的な促進要因とみなすのが妥当である。従って結果的にはP10に対する回帰係数としては正の符号をもつことになる。 X_3 (繭質) については期待した符号条件をもち、上質繭の生産地での F_1 の普及が早かったことを示している。 X_4 (桑葉反収) は高い水準であれば F_1 の普及が早くからはじまる傾向を示すが、 t -値からみて有意な係数とはなっていない。

9) これらの各変数データは次の通りである。

X_1 : 石井 (1972), p. 428.

X_2 : 農商務省 (1920): 蚕品種二関スル調査

X_3 : 農商務省 (1918): 農商務省統計表

X_4 : 農林省 (1927): 養蚕ニ関スル調査

次に普及速度を示すパラメータ, B についての回帰分析を行なう。説明変数は次の 5 変数である。

P_{10} : ロジスティック曲線が 10% になる時点 を 1915 (大正 4) 年を 1 として示したものである。これは前述の第 2-8 図(2)に関連して提起した問題(始発点の早い県では普及速度が早く, 始発点のおくれた県では B も小さくなる関係の有無)に答えるためのものである。二つの係数が正であれば上述の関係が認められることになる。

X_7 : 原蚕種配付率, これは前に示した始発点に関する回帰分析の変数 X_2 と同一のものである。配付率の高いことが急速な普及をもたらしたか否かの検討をする。

X_{13} : 反当収葉量 (貫), F_1 の飼育のためには特に五令期に多量の桑葉を必要とする。反当収葉量の高さと普及速度の関係をみようとするものである。

X_{18} : 反当収繭量 (10kg/10 a) 1917~19 平均。

土地生産性の高い県と養蚕の主産地はほぼ一致している。これはアメリカの Corn Beltness をあらわす変数と対応するものとしてとりあげた。

D_2 : 地域ダミー変数 (東日本, 0, 西日本, 1) 従来多くの研究から養蚕業の東西日本の相違はひとしく認められている。これは, 両地域の養蚕業の歴史的展開過程の差違, 自然条件の相違などから説明すべきであるが, とりあえず両地域の差を確認するためにとりあげた。

以上の変数に関するデータのうち X_7, X_{13} は註記 9) の X_2, X_4 と同じである。 X_{18} は農林省 (1961) 養蚕累年統計表によっている。計測結果を第 2-7 表に示す。結果について

第 2-7 表 普及速度に関する回帰分析

分析しよう。

回帰係数の有意水準を F 値で判断すれば, P_{10}, D_2, X_{13} については有意と判断できるが, X_7, X_{18} の係数は有意ではない。 β 係数からみて P_{10} (始発点) が普及速度と強い関係をもっていることが判明する。 P_{10} は, 始発点が

変 数	回帰係数	標準誤差	β -係数	F-値
P_{10}	0.1917	0.0357	0.7583	28.7
D_2	0.4176	0.1315	0.5006	10.1
X_{13}	-0.0013	0.0060	-0.2845	5.0
X_7	0.0051	0.0034	0.1854	5.2
X_{18}	-0.0000	0.0000	-0.1514	1.6
(定数項) 1.4714				

$R^2 = 0.66$, サンプル数 33

計測式

$$\beta = \alpha_0 + \alpha_1 P_{10} + \alpha_2 D_2 + \alpha_3 X_{13} + \alpha_4 X_7 + \alpha_5 X_{18} + u$$

早いほど負で絶対値が大となる（1914年；0とする）のに対し、普及速度は正の値で速度が早ければ大きい値をとる。従って、回帰係数が正であることは始発点がおそくなるに従い速度は早くなる関係があることになる。第2-8図(2)に示した京都と山梨はこの計測結果からみれば例外に属することになる。しかし、 D_2 は西日本を1とする0-1ダミー変数であり、この係数もまた正であるため、上記の関係は相殺されることになる。結論的には、 β 係数の大小関係から始発点のおそい東日本で若干普及速度が早い傾向があったと言える程度である。この普及経路はアメリカのとうもろこしの例にくらべれば大きな相違があり、蚕の F_1 は主産地というよりは新興養蚕地でまず普及しはじめ、ついで関東、東山の主産地で普及がはじまる。その後の普及速度は主産地でやや急速であったため、全国的には短期間（1914(大正3)年～1923(大正12)年)のうちに普及を完了する¹⁰⁾。

X_{13} （反当収葉量）については有意水準はそれほど高くないが負の係数となっている。これは期待した符号条件に反する。反当収葉量を地方別に集計した平均値は、第2-8表に示す。四国、九州の西南暖地を別にすれば、主産地の反収が高く、これらの地域での普及のおくれが負の係数となってあらわれたとも考えられる。（四国、九州の諸県はロジスティックカーブのあてはまりが悪く、回帰の計測からは除かれている）さらにここで採用した根刈仕立は全国一律にとられた育桑法ではなく、北日本の寒冷地になると霜害を

第2-8表 地方別反当収葉量

地 方	反当収葉量(貫/反)
東 北	167
関 東	194
中 部	232
(東 山)	266
近 畿	244
中 国	233
四 国	275
九 州	275

(資料) 農林省(1927)養蚕ニ関スル調査
 (註) 1924～1926年、根刈仕立平均による集計である。

10) これは春蚕種の場合であって、夏秋蚕については F_1 種の開発がおくれる。しかし、 F_1 の夏秋蚕をも含めても、1929(昭和4)年には完全に普及しつくすと云ってよい。全国的な普及の経過については、清川(1980)第1図で詳細に示されている。また、始発点のおくれた県ではその後普及速度が早く、次第に県間の普及率変動係数が小さくなっていった点についても、同図によってあきらかである。その値は1917(大正6)年0.512であったものが、1921(大正10)年には0.220に低下する。

さけて中刈、高刈、立通が多く反収水準は根刈の225に対し204, 180, 157と全国平均でも低くなることを考慮した変数の修正, 改善を試みる必要があらう。

F_1 の普及に関する統計的分析は清川(1980*a*, *b*)により, プロビット分析を採用してなされている。ここで得られた主要な結論の1つは特約取引率によってとらえられる蚕種製造を兼営する大製糸会社の先導的役割である。この点は本節の回帰分析で得られた結果と一致する。もう一点は教育・研究開発活動の重要性であって, その主たるものは実務レベルでの養蚕教師の果たした役割である。この点についてプロビット分析での変数は, データの制約から単位桑園面積当り蚕糸関係教育機関の卒業生数を取り, なお不十分な点は関係学校の生徒定員で近似的な値としている。

養蚕農家に対する技術指導の役割をはたす養蚕教師は, 主として府県立の農蚕学校で養成され1923(大正12)年までに10万人をこえる卒業生を出している。この起源は明治20年代にさかのぼることができ, 各地に自発的に結成された養蚕組合が蚕種の共同購入, 稚蚕共同飼育等とあわせて「熟練家を聘して, 其人の下に立って養蚕をする¹¹⁾」如き方策がとられた。明治20年代後半からは府県で, かかる養蚕組合に対し補助金を出すようになり, 明治39年には農商務省により養蚕組合の模範定款を発表, 組合設立を勧奨するに至る¹²⁾。養蚕組合を通しての技術指導は, 後には農蚕学校の卒業生が大半を占めるが, 同時に蚕種業者も, その蚕種販売が競争的市場でなされるために, 各蚕種の飼育指導面にもかかわるようになるのである。

1925(大正14)年になれば, 養蚕組合は全養蚕戸数の55%を占めるようになり, より大規模な組合製糸をも行なう産業組合が14%を占め, 多くの養蚕農家が, 組合とかかわりをもちつつ養蚕業を行なうに至る。このうち特に稚蚕共同飼育の組織が F_1 の普及を促進するうえで大きな役割を果たしたもの

11) 蚕種業者に飼育上の指導を期待した例としては「技術万端飽くまで信用のおける種師を見出し, 一同が其人の種のみ養ふ事として, 而して飼育上の事をも心配してもらふ事が宜しい」という如き記録がある。増井(1936), pp. 368~369。

12) 明治40年代に入って府県は養蚕組合ないし, これに関連する諸事業に多面的な補助をなすようになる。その主なものをあげれば稚蚕共同飼育, 技術者設置, 桑園改良等で, 養蚕を中心とし, 蚕種購入から繭の乾繭処理, 販売に至る多面的なものであった。詳細は, 農商務省(1911), pp. 26~52, 「地方ニ於ケル蚕糸業ニ関スル契励事項」参照。

と考えられる。と同時に、製糸資本の立場からも均質で多糸量糸の F_1 種飼育が望まれ、繭市場の面々は特約取引によって F_1 の普及が促進されたこと、前述の通りである。

F_1 の普及が産繭の安定化と増大を通して養蚕業の発展に寄与したことは、これまでの多くの研究において等しく認めるところである。 F_1 普及の経済的意義として、虫質強健にして粗放な飼育に耐え条桑育を可能にした点については早川(1923)の指摘はあるが、その後この点を考慮した研究は必ずしも十分ではなかった。 F_1 の普及を前提とした条桑育の普及については第4章で多財生産関数の計測との関連でとりあげることにする。

第3章 栽桑技術の進歩

前章で論じた如く、繭生産の増加を可能にした一代交雑種の普及とこれに関連する蚕児飼育法の変化の意義は大きい。養蚕のため飼料はすべて桑葉に依存していたのであり、飼育法の変化は栽桑技術と密接な関係がある。

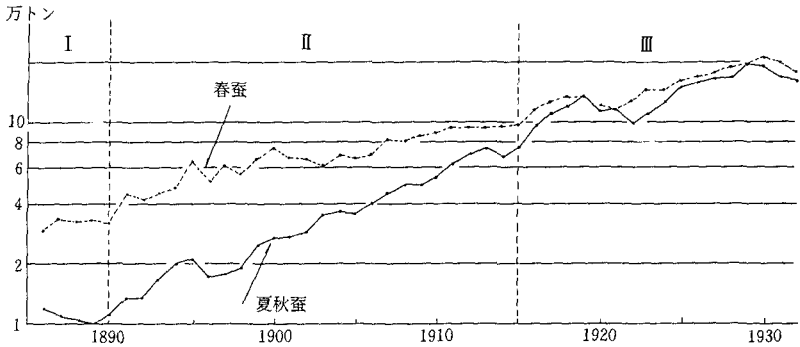
しかし、従来の養蚕業の経済分析ではこの関係について必ずしも十分な研究がなされていない。

本章では、はじめに蚕児飼育法の変化と桑樹品種の関係、栽桑技術の集約化について検討する。つづいて、桑葉生産関数の計測を通じて産繭の土地生産性上昇を可能にした要因と土地の桑葉生産性地域間格差の発生に論及する。

第1節 蚕児飼育法の変化と栽桑技術の進歩

本節では蚕児飼育法の変化と栽桑技術の変化の対応関係を2つの視点から考察する。第1は桑樹品種選択の問題であり、第2は適切な桑樹品種の選択と関連する桑葉の土地生産性上昇の問題である。

第3-1図は、1886年(明治19年)から1935年(昭和10年)にかけての全国の春蚕、夏秋蚕取繭量の変化を示したものである。蚕児飼育法の変化と夏秋蚕の全産繭量に占める比率の変化から便宜的に3段階にわけて考察しよう。第Ⅰ期は春蚕が圧倒的な重要性をもつ明治中期以前(1890年以前)、第Ⅱ期は夏秋蚕が急速に普及し、春蚕とほぼ同じウェイトをもつに至る明治中期から大正初期(1890年~1915年)、第Ⅲ期は一代交雑種の普及した大正中期(1915年)以降である。



(資料) 農林省農林経済局(1961):養蚕累年統計表
 (註) 第Ⅰ期:1890年(明23)以前
 第Ⅱ期:1890年(明23)~1915年(大4)
 第Ⅲ期:1915年(大4)~1930年(昭5)

第3-1図 春蚕・夏秋蚕別収繭量の推移

第3-1表 系統別桑品種の特性

桑品種	発芽	葉質		収量		葉形	耐病性		生態	耐肥性
		春	夏秋	春	夏秋		萎縮病	胴枯病		
山桑型	早生	優	劣	中	少	中	弱	強	感光性	小
魯桑型	中生	良	優	中	多	大	強	弱	感温性	中
在来白桑型	中・晩生	良	良	少	少	小	中	中	中性	大
改良白桑型 (一ノ瀬改良鼠返)	中生	良	良	多	多	中	中	中	中性	大

(出所) 莊野 (1973) p. 445 による。

桑樹品種は大きく3~4系統に分類される¹⁾。このうち主要な山桑型、魯桑型、白桑型についての莊野(1973)による特性分類は第3-1表に示す通

1) 堀田(1951)によれば、ミズホグワ系を加えて4系に分類される。しかし、大部分の桑樹はこれを除く3系にふくまれる。以下の論述では桑樹品種を3系統にわけ、さらに経済分析上の都合から改良白桑系としての一ノ瀬、改良鼠返を別にして扱うことにする。桑樹品種名は地方により呼称が異なり系統別分類の困難なものも少なくない。ここでは原則として堀田(1951) pp. 25-44, 「桑の分類」と遠藤(1935) pp. 48-130, 「桑樹品種の変遷」の項によって分類した。

りである。第Ⅰ期の春蚕を主とする段階での桑品種選択の特徴は、存来種としての山桑系と白桑系が大部分を占める点にある。特に市平^{いちへい}とよばれる白桑系早生種²⁾は、東北地方を中心に全国的に普及していた。

1883年(明治16年)の資料によれば主要品種中で系統の判明するのは第3-2表の通りである。これによれば、関東以北や高冷地では山桑系が多く、西南暖地では白桑系を主としている。ただし、市平は群馬、広島でも主要品種の筆頭にあげられ、Ⅱ、Ⅲ期においても主要早生種としての地位を保っている。第3-1表によれば山桑系は早生種の特徴をもつと解されるが、実際には山桑系のすべてが早生種ではない。第3-2表中の山桑系のうち、長野県の1種(四五八)を除き、他は中生か晩生である。第Ⅰ期の桑樹品種選択の特徴は、荘野(1973)によれば「春蚕中心の養蚕と山桑型品種」としてとらえられているが、より正確には山桑型に加えて白桑型も重要であり、特に早生種²⁾の役割は重要であったと解すべきである。その理由は、当時の春蚕飼育期間がⅡ、Ⅲ期に比べて長かったことにある。当時は補温飼育をしても掃立から上蔭まで約35日を要し、Ⅲ期における蚕品種改良による27日への短縮に比し、約1週間長かった。このため関東地方の例では掃立日が5月1日頃

第3-2表 第Ⅰ期(1883年資料)主要桑樹品種の系統

県名	山桑系	白桑系
福島	6	2
群馬	1	1
長野	2	2
広島	0	3

(資料) 遠藤(1940), pp 77-78。

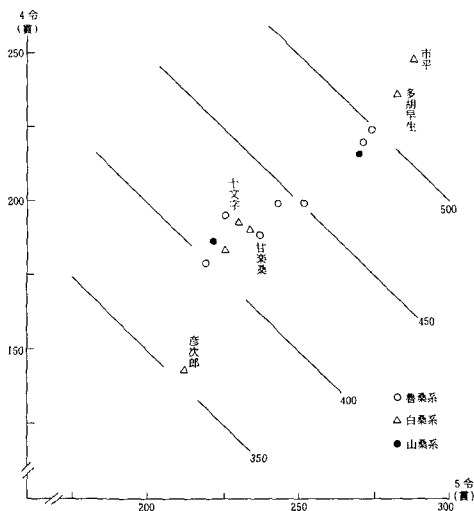
(註) 百々三郎(1883)「蚕桑要説」からの引用部分による。系統の不詳な品種を除外して集計したものである。市平は白桑系として分類したが、山桑系の雑種とする見解もある。註 2) 参照。

2) 堀田(1951)による。ただし、荘野(1973)、遠藤(1935)では山桑系としている。一般には両系の雑種であると考えられている。詳細については鶴田(1934), pp. 115-132, 特にp. 117参照。

で、稚蚕期に80%は開葉する早生種からの桑葉確保は必須の条件であった³⁾。

第Ⅱ期に入ると生糸輸出増加による繭に対する需要増に応じて農閑期の労働投入による夏秋蚕の産出が拡大する。夏秋蚕普及の技術的基礎は蚕種製造と栽桑の二面にわたる。第Ⅰ期の蚕種孵化制御は風穴利用による低温貯蔵であり、夏蚕が大部分であった。第Ⅱ期には塩酸孵化法と稀釈ホルマリンの加用で随時孵化が可能となった。夏蚕の場合は春蚕期条桑伐採後の桑の開葉が不十分で、この点から生産量は多くを望めなかった。秋蚕の場合はより多くの桑葉を得ることができ、前述の孵化制御技術の確立に伴ない夏秋蚕中の秋蚕の比率は増大する。すでに1901年(明治34年)には秋蚕は夏蚕を凌駕し、1906年(明治39年)には秋蚕は夏蚕の約1.5倍、1911年(明治44年)、秋蚕は夏蚕の2倍に達するのである。この蚕種孵化制御技術の発達による夏秋蚕、特に秋蚕の産出増加には、これに即応した栽桑技術の進歩のあったことにも注目すべきである。

第3-2図は前橋での試験場データによる春蚕期の品種別収葉量を示した



(資料) 桑の品種試験(其二), 蚕試集, 24(1924) pp. 25<26

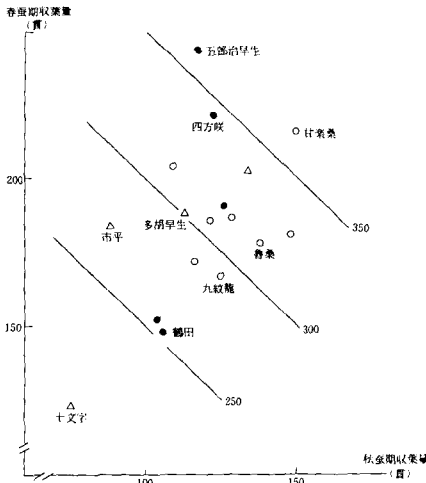
(註) 斜線は4, 5令期収葉量の合計を示す等量線
蚕試前橋支場, 1913~1922の試験結果

第3-2図 春蚕4, 5令期収葉量

3) このことは早生種のみで飼育が可能であったことを意味するものではない。4,5令の盛食期には中・晩生種による多量の桑葉確保も又重要であった。

ものである。縦軸に4令期収葉量、横軸に5令期収葉量をとったもので、図中の斜線はその合計を示す等量線である。この図によれば、春蚕のみの飼育に関する限り3系統別収葉量の差は認めがたい。白桑系では市平、多胡早生の如き高い収量を示すものがある反面、彦治郎のように反当350貫程度にとどまるものもある。明治8年頃、勸業試験場により清国から輸入された魯桑は、農民により積極的に交雑・改良の手が加えられ、第Ⅱ期に急速に各地に普及した。すでに第3-1表でみた如く魯桑系は夏秋蚕期に葉の硬化が少なく葉質の面ですぐれ、かつ収量が多い。葉形の大なることも桑桑伐採のできない夏秋蚕期の摘葉効率を高める。また、多回数摘葉によって発生しやすいと言われていた萎縮病に強く、この点でも有利であった。

第3-3図は綾部の試験場データによるもので、縦軸に春蚕期収葉量、横軸に秋蚕期収葉量をとっている。(この試験では夏蚕期収葉をしていない)。この図によれば甘桑系をはじめとする魯桑系は秋蚕期収葉量が多く、両期合計の収葉量からみても高い水準にあると言える。かかる魯桑系品種の特性は夏秋蚕のウェイトの増大する第Ⅱ期の蚕児飼育に適合し、魯桑系の多くの品



(資料) 桑の品種試験成績 (其三), 蚕試彙, 24, (1924) pp. 81~82

(註) ○は魯桑系, △は白桑系, ●は山桑系を示す。
図中の斜線は両蚕期合計の等収量 (貫)
蚕試綾部支場, 1913~1922の試験結果。

第3-3図 秋蚕期魯桑系品種の優位性

種が全国的に普及した⁴⁾。魯桑の輸入は政府の手によるが、その改良と普及は農民によるところが大である。第3-3表は魯桑輸入以後、第Ⅱ期を通じての主要改良桑樹についてまとめたものである。合計28種の改良品種のうち農民の関与しなかったものは3種だけである。魯桑系の普及状況は第Ⅱ期の終る明治末期の資料で確認できる。

1911年(明治44年)当時の主要桑樹品種の分布は第3-4表のようにまとめられる。一見してあきらかなように、第Ⅱ期を通じて魯桑系が全国的に普及し、山桑系は東北地方を中心にして東日本に分布している。白桑系の分布はこの表からよみとりにくいが、原資料から中部地方以西に分布していると判断される。

第Ⅲ期には桑樹品種の選択上、いかなる変化が生じたであろうか。第3-1図であきらかなように、この期は春蚕、夏秋蚕がほぼ同じウェイトを占めるようになり全産繭量は1915年から1930年にかけて約1.9倍に増加する。この間の桑園面積は1.6倍の増加にとどまり、単位面積当り収繭量は1.5倍になった。この15年の間に繭1単位当

第3-3表 魯桑輸入以後大正中期迄の主要改良桑樹品種

	A	B	合計
山桑系	1	3	4
魯桑系	8	4	12
白桑系	12	0	12
合計	21	7	28

(資料) 遠藤(1935), pp. 95-115 より集計。

(註) A: 農民の手により改良されたもの。B: 試験場等の関与したものの。ただし、改良がすべて試験場によってなされたのは山桑、北海道農試の2種と魯桑系、島根県植物試験場の1種だけである。

第3-4表 第Ⅱ期末(明治44年)における主要品種の系統別分布

	東日本	西日本	合計
山桑系	55	15	70
魯桑系	25	28	53
白桑系	31	35	66
分類不詳	15	4	19
合計	126	82	208

(資料) 農商務省農務局(1912), pp. 104-106 より集計。

(註) 東日本は中部地方以東、西日本は近畿地方以西・西日本では魯桑が第一にあげられる県が12に及ぶのに対し、東北6県中5県は山桑系が筆頭にあげられ、関東では十文字、中間木等の白桑系が多い。

4) 魯桑系品種の導入にあたり勸業寮内藤新宿試験場の果たした役割は大きい。特に明治8年大久保内務卿の命による蚕業視察員の清国への派遣、魯桑苗木の輸入と、その後の栽培上の試験がなければ第Ⅱ期における魯桑の普及は困難であった。この点についての詳細は遠藤(1935), pp. 79-84, 「魯桑の輸入と魯桑系品種」の項参照。

り必要な桑葉量が一定であったとすれば桑葉の反収増加があったことになる。第Ⅲ期の桑樹品種の変化として注目すべきは改良白桑系としての改良鼠返と一之瀬の急速な普及である。これらは第3-1表に見る通り、春、夏秋の両期にわたり収量が多く、かつ耐肥性にすぐれている。標準肥料区の収量指数を100として倍肥区の指数をみれば、他は92ないし112であるのに対し、改良白桑系は168に達する⁵⁾。かかる多肥多収性の品種は一代交雑蚕種の普及に伴う4,5令期の多量の桑葉投入と反当収繭量増大の要請に合致するものであった。

次に集約的栽桑の進展につき確認しておこう。周知のように葉を収穫する作物では窒素の増用が収量増加をもたらす。桑園に対する肥料増投の傾向を福島、長野、愛知の各県についてみれば第3-5表の通りである。比較の期間は一代交雑種の普及期に相当し、反当収繭量も増加する。前述の桑品種からみれば、改良魯桑系が重要になり肥料の増投が可能となる。肥料増投は全国一律になされたのではない。この表にみる如く、福島、愛知両県の間には大きな差がある。この差は桑樹の仕立法と桑園の利用法に起因すると考えられる。福島の場合は気候条件の制約から密植多肥を可能とする根刈仕立は、この期間を通じ45%から59%に増加したにとどまるのに対し、愛知、長野では81%から90%近くに達する。かつ、根刈仕立であっても、福島では反当800株程度であるのに対し、愛知、1200株、長野1,000株の差がある。また夏秋蚕兼用桑園の比率からみても、愛知では95%程度で、ほぼ全桑園にわた

第3-5表 窒素換算反当肥料投入量

	A : 1917 (大正6年)	B : 1928 (昭和3年)	B/A
福島	2,046	2,845	1.38
長野	3,880	5,250	1.35
愛知	3,880	6,799	1.75

(資料) 農商務省農務局 (1918) 桑園ニ関スル調査。

農林省蚕糸局 (1930) 桑園ニ関スル調査。

(註) 数値は窒素換算(貫)。

換算率は、遠藤、樋口(1929)、363-366、

「桑園用肥料の成分」の項による。

5) 荘野 (1973), p. 453, 表2「桑品種による肥料効率」参照。

り年間2～3回の収桑をなすのに比べ福島では、夏秋蚕のための専用桑園を設けて桑葉を確保しなければならず、兼用桑園の比率は、1917年には86%であったものが、1928年には65%に低下している。肥料増投の内容を自給・購入肥料にわけて概観しよう。第3-6表によれば、1917年においては愛知県の購入肥料依存の大なることが特徴的であるが、他の県で合計の投入額の多い場合でも、必ずしも購入肥料のウェイトが大であるとは云えない。愛知県の場合は稲作部門との結びつきの強い養蚕であり、労働力の稲作・養蚕部門間への配分の面からも、自給肥料の生産の点でも厳しい制約下にあったことに留意すべきである⁶⁾。1928年になると愛知県の購入肥料多投の傾向は一層顕著になる。どの県でも、肥料の多投化がみられ、購入肥料をより多く投入するのであるが、群馬県は堆厩肥、緑肥を主とする自給肥料を主としている。特に緑肥を反当200貫投入している例は他に佐賀、大分、鹿児島、熊本の九州の4県があるだけで主要養蚕地域としては特異である。

肥料の投入と桑葉産出は必ずしも直接的な関係を有するものではない。両者の間には、既に論じた如く、桑樹品種、仕立法、栽培地の自然条件等が存在する。しかし、肥料の多投により収量が増大するであろうことは容易に推察される。データの得られる1920年と1928年についてこの関係を示したの

第3-6表 自給・購入肥料投入の変化

	1917			1928		
	自給	購入	合計	自給	購入	合計
福島	4.13	2.35	6.48	5.68	4.09	9.77
群馬	2.76	2.18	4.94	13.26	9.98	23.24
長野	5.08	6.08	11.16	6.61	11.62	18.23
愛知	4.76	16.03	20.79	2.86	25.05	27.88
京都	8.64	5.71	14.35	9.26	14.21	23.47
鳥取	6.41	6.26	12.67	10.35	12.33	22.68

(資料) 第3-5表に同じ。

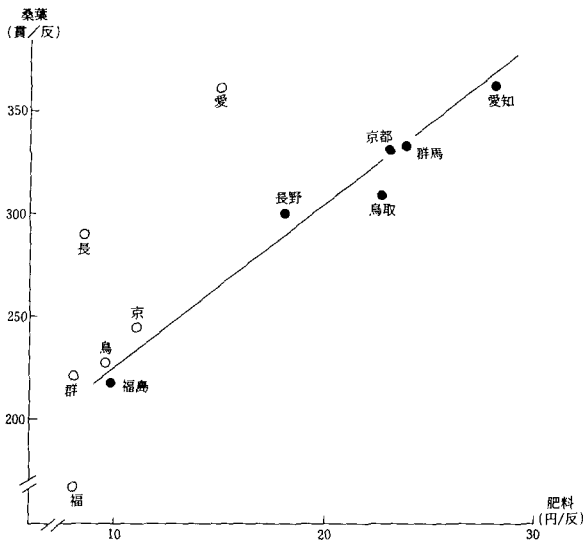
(註) 自給肥料は見積価格による。

各年次とも自給・購入肥料価格指数(速水(1963)による)でデフレートした、1934～1936を基準とする価格である。

6) 愛知県の養蚕業の特徴については、早川(1923)、特に第7章、第2節参照。

戦前期養蚕業の経済分析

が第3-4図である。この図によれば、1920年の場合、肥料投入水準にはそれほど大きな地域差はなく、桑葉の収量は肥料投入量以外の要因で決定されていたと考えられる。愛知県がすでに反当350貫以上に達していたのは根刈仕立が80%以上であり、かつ春・夏秋蚕の兼用桑園が97%で、きわめて集約的な桑園が多かったことによる。これに対し、福島県では根刈仕立は53%にとどまり、最も粗放的な立通仕立が12%を占めている。1928年になると、肥料投入量と桑葉反収には明瞭な関係があらわれる。特に群馬、鳥取、京都の場合、肥料の増投と桑葉収量の増大が顕著である。この期間に投入される肥料の種類にも変化があり、購入肥料では窒素を多く含む大豆粕、魚肥に代り、さらに速効性の強い硫酸、智利硝石が利用されるようになった。



(資料) 農商務省農務局(1921), 農林省蚕糸局(1930): 桑園ニ関スル調査

(註) 桑葉反収は仕立法別、収穫時期別平均収葉量を各面積比率で加重平均した値、肥料は自給・購入肥料別に1934-1936年基準価格指数(速水(1963))でデフレートした反当投入額

第3-4図 反当肥料投入量と収桑葉量

第2節 桑葉生産関数の計測

前節では長期にわたる栽桑技術が蚕児飼育法の変化に伴ってどのように変化し、一代交雑種と夏秋蚕によって特徴づけられる1915年以後の第Ⅲ期に、いかにして多肥多収の栽桑技術が成立したかについて検討した。本節では第Ⅲ期の桑葉生産の特徴を生産関数の計測を通して明らかにしよう。

生産関数の計測に際し、通常の農産物としての一年生禾本と樹木作物としての桑の相違を考慮しなければならない。栽桑の場合、約20年にわたる植物資本の固定的投下を要し、かつ仕立と称する作業を必要とする。仕立法は気候の影響を受け、積雪地帯では多収を目的とする根刈仕立は困難となる。寒冷地でも霜害をさけるため根刈は少なくなる。桑葉生産は肥培管理技術、桑品種の選択、蚕児飼育法のありかたからも規定される。生産関数の計測をする場合、かかる多面的な要因をすべて考慮して関数型を特定化することはデータの制約上困難である。

予備的な計算によれば、労働と肥料に関する生産弾力性の地域差は小さく、0.01程度であるのに対し、桑園面積については0.1前後の大きさで地域差があると考えられた。そこで桑樹の仕立法や栽植密度（反当700～1,600本）の差、気温・日照時間の地域差は土地の生産弾力性の差として包括的にとらえられるという前提のもとに生産関数を計測することにした。

さらに考慮すべき点は、養蚕の規模と桑園面積との関係である。養蚕農家が何枚の蚕卵を掃立てるのか決定は、自己の桑園の桑葉生産量にほぼ規定されると同時に4令、5令期の雇用労働賃金や労働力の供給条件にも左右される。桑葉生産力の側面から考えると蚕種1枚当たり約60貫の桑葉を要する当時の技術のもとで、反当300貫の桑葉生産が見込まれれば5枚の掃立をなすと考えられる。しかし、春蚕、夏秋蚕と年3回の飼育が一般的であったこの時期では春蚕に多くの摘葉をすれば、夏秋蚕期の葉量は低下する。春蚕期は新梢つき摘葉が可能で労働節約的であるが、夏秋期は労働使用的な摘葉法となる。これは葉柄摘葉から扱取に至る迄5種にわたり、その方法別反当量は195貫から272貫までの差がある（詳細は第3-7表参照。扱取は収桑能率、収桑量共に高いが桑樹を損傷し長期的には収桑量が低下する）。よって、掃立枚数は桑葉生産量でほぼ決定されるとはいえ、より詳細にみれば逆に掃立枚数を増加させ、それに必要な桑葉を所与の桑園から確保するという面もあ

第3-7表 春秋蚕兼用桑園の収桑法別葉量・収葉能率

	春 桑 ③	秋 桑 ④	合 計 ⑤	収葉能率 ⑥
1	195,166	——	195,166	——
2	178,106	94,470	272,576	53.2
3	173,077	71,345	244,422	100.3
4	156,920	38,470	195,390	61.0
5	170,865	37,609	208,474	59.0
6	176,117	95,442	271,559	20.5

(註) ③; 貫/反, ④; 時間/100貫。

鈴木ほか(1927)より集計。春蚕五令に枝条伐採収葉し秋蚕期収葉法を異にする比較。
 区別摘葉法, 1.摘葉せず 2.葉柄摘 3.銀杏摘 4.上半部銀杏摘 5.下半部銀杏摘
 6.扱取。

る。以上の諸点を考慮して、桑葉生産量は桑園面積、労働投入量、肥料投入量の関数であり、掃立卵量の桑園面積に対する比がシフト変数となる生産関数のスペシフィケーションを行なうことにする。

データ

蚕糸業の最盛期であった大正末から昭和初年にかけての桑葉生産データは、きわめて限られている。不十分ながら手がかりの得られるのは、われわれの知る限り、蚕糸業同業組合中央会による「桑園及び養蚕経営の研究」第1回(大正12年)、第2回(大正13年)、第3回(大正14、15年、昭和2年)のみである。各回とも調査方法、標本選択に変更がある。ここでの計測データとして利用したのは第3回のもので、補足的に第1、第2回の調査結果を用いた。

第3回のデータは志賀寛によりまとめられた。サンプルは代表的養蚕地帯である福島、群馬、長野、京都、鳥取の各県から、大正14年、83戸、大正15年、81戸、昭和2年77戸選定されているが、3年間にわたって連続して調査されたのは59戸であった。本計測ではクロス・セクションとタイム・シリーズデータをプールして計測することにして59戸の3年にわたる177のサンプルを利用した。

次に計測に利用したデータの加工についてのべる。第1に、従属変数としての各農家の年間桑葉収穫量である。大正14、15年については春、夏秋蚕期別に反当桑葉収穫量が得られる。ただし、春蚕期は新梢つきの重量であり、

桑葉だけの重量は得られない。試験場データによれば、大正期の令期別給桑量は1～3令期で17.5%で大部分を占める⁷⁾。5令期桑葉に関して桑葉と新梢つき桑葉の比をとれば、68.4%～70.7%になっている。この試験場データを参酌して春蚕期桑葉は新梢つき重量の70%とみなすことにする。

昭和2年については年間の重量しか得られず、しかも春蚕期は新梢つきである。そこで各期別桑葉収穫量を次の方法で推定した。蚕種1枚当り経営費中の桑葉代が、(a)春蚕、(b)夏秋蚕、(c)春・夏秋平均別に得られる。さらに、桑葉1貫当り(d)生産費、(e)桑葉通年反当収量と(f)桑園面積が得られる。よって、春蚕掃立枚数(x)、夏秋蚕掃立枚数(y)を未知数とする連立方程式、

$$\begin{cases} ax + by = d \cdot e \cdot f \\ c(x + y) = d \cdot e \cdot f \end{cases}$$

の解を求め、両期の掃立枚数を得る。ついで、桑葉代を各期別に ax 、 by として求める。最後に e を $ax : by$ に配分することにより各期の桑葉反収を求める。ここで推定された春蚕期桑葉量についても0.7を乗じて夏秋蚕期桑葉量を加えて通年桑葉収穫量とする。

次に独立変数について略述する。桑園面積は原データのまま採用した。(夏秋蚕専用桑園の内訳が大正15、昭和2年について得られるので、厳密にはこの点を考慮しなければならない。夏秋蚕の増加により、そのための桑葉確保のため東北地方の如く再発芽の遅い地域では専用桑園を必要とするようになる。桑葉生産に対する貢献は専用、兼用桑園では異なるはずであるが、本計測にあたり特別な配慮はしなかった)。

労働投入量は以下の方法で推定した。反当労働力が雇用労働については実際に支払った金額により、自家労働についてはその80%の単価で示されている。栽桑労働賃金率が得られれば投下労働力が推定可能となる。志賀(1930)により栽桑反当延人数が得られ、反当労賃の平均値から賃金率が年次別に推計される。大正13年については県別の栽桑労賃が推計され、明瞭な地域差が認められる。この差が計測期間中にも存続したものと仮定して県別、年次別賃金を推定し、これにより各農家の投下労働量を求めた。

肥料については反当肥料費が得られる。肥料庭先価格指数⁸⁾でデフレート

7) 鈴木ほか(1927)、桑樹の夏秋蚕期収葉回数に項による。

8) 大川一司(1966)による。

した年次別、農家別の肥料投入価格を計測に用いた。

採桑量は一定の範囲で掃立枚数の多寡により変化することを考慮し、桑園1反当り掃立枚数をシフト変数として採用した。さらに、地域別の土地生産弾力性の有意差を確認するため係数ダミー変数を採用する。予備的計算の結果によれば、鳥取県を基準にして、県別のダミー変数により各県の土地生産弾力性を求めた場合、福島と長野はほぼ同じ値で鳥取より低く、群馬は有意差のある高い値となり、愛知、京都には有意差が認められなかった。そこで、この計測では福島、長野に対し共通のダミー変数を、群馬に対し別のダミー変数を設定し、鳥取、愛知、京都には共通の土地生産弾力性を仮定した。

生産関数の計測

桑葉の生産関数を前述のデータ加工をもとに次のコブ・ダグラス型で計測する。

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^4 X_i^{\beta_i} \cdot \exp \left[\sum_{j=5}^6 \beta_j X_j \right] \cdot u \cdots \cdots 3-1)$$

ここに、

Y ; 年間桑葉収穫量 (貫)

X_1 ; 〃 労働力投入量 (日)

X_2 ; 〃 肥料投入額 (大正14年投入金額基準)

X_3 ; 桑園面積 (反)

X_4 ; 反当年間掃立枚数 (枚)

X_5 ; 福島・長野に関する土地係数ダミー変数

$$X_5 = \begin{cases} \ln X_3 \cdot 1 \cdots \cdots \text{福島・長野のサンプル} \\ \ln X_3 \cdot 0 \cdots \cdots \text{その他のサンプル} \end{cases}$$

X_6 ; 群馬に関する土地係数ダミー変数 (X_5 と同様にして作製)

α ; 定数項

$\beta_i (i = 1, \dots, 5)$; 推定すべきパラメーター

u ; 攪乱項

3-1) 式をOLSで計測した結果、 β_1 は0.03ときわめて低い値となり t -値は0.55であった。その他のパラメーターは、いずれも有意であり決定係数は0.83である。この計測結果は β_1 に関し満足すべきものでなく多重共線性の存在が懸念される。そこで、この存在とパターンに関するFarrar-Glauberテ

ストを試みた。

まず χ^2 テストにより多重共線性の有無を確認しよう。この計測では χ^2 は503.3となり、自由度は15である。 χ^2 分布表から5%水準の自由度15の χ^2 値は25.0と読みとれるので、得られた値はきわめて高く多重共線性の存在が確認される。次に、多重共線性を生ぜしめた変数はどれかについてF検定をした。その結果は第3-8表で示す通りである。この表から特にF-値

第3-8表
多重共線性の存在に関するF-検定

変数	F-値
X ₁ : 労働力	97.3
X ₂ : 肥料	72.7
X ₃ : 桑園	179.6
X ₄ : 集約度	7.5
X ₅ : 係数ダミー1	30.3
X ₆ : 係数ダミー2	26.9

自由度 5, 171
F(5, 120; 0.05)=2.29

の高い労働力と土地の変数に起因するものと考えられる。最後に多重共線性のパターンに関し、偏相関数のt-検定を行なう。結果は第3-9表で示す。これにより、多重共線性は土地と労働力ならびに肥料とのあいだの相互関係によって主として生じ、さらにダミー変数相互の関係からもひきおこされていると判断する。

栽桑部門の経営上の特徴は、投入要素間の代替関係が、この時期ではきわめて少なかったことにある。桑園面積の拡大に伴って、ほぼ比例的に耕耘、施肥、除草、結束等の労働力の増投を要した。肥料投入についても同様のことが考えられる。桑栽培の集約度の相違により地域別、個別農家別に土地と

第3-9表 偏相関検定

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₂	-.0117 (9.190)				
X ₃	.5750 (1.239)	.6268 (10.519)			
X ₄	.0944 (3.393)	.2908 (3.974)	-.2461 (3.320)		
X ₅	.2512 (3.393)	-.9946 (2.594)	.2733 (3.715)	-.0844 (1.107)	
X ₆	.1511 (1.998)	-.1226 (1.615)	.2946 (4.031)	.1945 (2.592)	-.5258 (8.083)

(註) () は t 値を示す。

その他の要素の結合比率は異なるが、そのサンプルごとの年次別の差は小さいと考えられる。

以上の Farrar-Glauber テストにより多重共線の存在を認め、パラメーターの安定性を重視するために Ridge Regression による計測を行なうことにした。この手法では相関行列の主対角要素に加えるべき λ の値をいかにして決定するかが問題となる。この計測ではパラメータが安定的になる範囲で λ をなるべく小さな値にとどめることにした。この方法での計測結果は第 3-10 表にまとめてある。

計測結果の分析

計測結果のうち X_3 については中間的な値をとって 0.63 とし、同時期の他の生産関数の計測例と比較しよう。新谷 (1975) によれば、大正期、水稻の生産弾性値は肥料、労働、土地についてそれぞれ、0.2, 0.2, 0.6 程度とみなしている。分配率の視点からは、栽桑は稲作に比して肥料に対しやや大きく、労働に対して小さい傾向がある。栽桑が稲作に比べて肥料容量の大なることは 荘野 (1973) によって指摘されている。特に白桑型の場合は標準区に対し倍肥区の葉量は 1.68 倍となっている。水稻の場合は最適窒素量 3.1 貫で

第 3-10 表 桑葉生産関数の計測結果

変 差	X_i	係 数	標 準 誤 差
労 働 力	X_1	.0925	(.0499)
肥 料	X_2	.2625	(.0503)
桑 園	X_3	.6315	(.0670)
集 約 度	X_4	.2347	(.0584)
ダ ミ ー 1	X_5	-.0624	(.0281)
ダ ミ ー 2	X_6	.1104	(.0292)
定 数 項		4.2812	

(註) 計測式

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^3 X_i^{\beta_i} \exp \left[\sum_{j=4}^5 \beta_j x_j \right] \cdot u$$

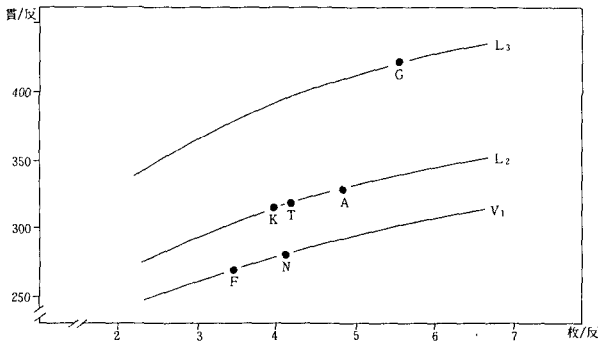
$$R^2 = 0.81$$

$$\lambda = 0.05$$

詳細は本文 (3-1) 式参照。

反収2.1石であるのに対し、2倍の投入により収量は1.8石に低下する⁹⁾。肥料の弾力性が稲作の場合より高くなる傾向は、このような肥料増投に対する反応の相違からも推論される。労働の弾力性が小さな値をとるのは栽桑労働（耕耘・肥培・結束など）の精粗桑葉繁茂とは無関係だからではなく、蚕児飼育に労働力を集約的に投入し、栽桑労働が不十分だったためとも考えられる。山田(1919)はこのような傾向のあったことを論じている¹⁰⁾。土井(1977)の報告は当時の桑園荒廃が過度の摘葉と自然環境の差、桑園管理の良否によって説明されることにふれたものである。

土地の生産弾性値は群馬0.74、愛知・京都・鳥取の0.63、福島・長野は0.75で互いに有意に異なる。第3-5図は労働、肥料、桑園面積をそれぞれ平均値である90.6日、234.5円、6.97反とした場合の反当桑葉と X_4 （シフト



(註) $X_1=90.6$ (日), $X_2=234.5$ (円), $X_3=6.97$ 反)

生産関数のパラメーターにより作図

L_1 : 福島, 長野

L_2 : 愛知, 京都, 鳥取

L_3 : 群馬

F (福島), N (長野), K (京都), T (鳥取),

A (愛知), G (群馬) は各県の平均挿立枚数

での反当収葉量を示す。

第3-5図 シフト変数 (X_4) と反当収葉量の関係

9) 秋野(1972), p. 178参照。試験場データによる反当窒素投入量 (F) と反当玄米収量 (Q) の二次関数による近似として,

$$Q = 1.9120 + .6260F - .0829F^2$$

を採用し、平均農家の反収はこの Q の0.7倍とみなす。肥料の価格から得られる総費用曲線との関係から、窒素最適投下量を3.1貫と推定している。

10) 山田(1919), p. 142による。

変数としての反当年間掃立枚数)の関係を示したものである。図中の各点は県ごとの X_4 の平均値における桑葉反収水準をあらわす。これにより掃立枚数が増加すれば反当収量は逓減的に増加することが判明する。しかし、より決定的な収量水準の差は土地の弾力性の差に起因する L_1 、 L_2 、 L_3 の曲線群のシフトにあらわれている。特に群馬は他の2つのグループより高い水準にあることが注目される。この時期の栽桑の特色は一代交雑種の普及による夏秋蚕の安定化に即応した多収性白桑型の普及にある。しかも白桑型、特に一之瀬や改良鼠返に代表される改良白桑型の感光型でも感温型でもない中間的な生態は、中間地帯としての関東や山梨で偉力を発揮する。山梨については生産関数の計測はできないが、一之瀬は昭和13年の資料によれば全県桑園の56.5%を占めるほどに普及している。このような多収性桑樹の選択と肥料の増投によって北関東を中心とする桑葉反収水準の高い地域が形成されたと考えられる。

第4章 養蚕業拡大の多財生産関数分析

本章の目的は戦前期の産繭量が最も高い水準に達した1920年代後半の耕種・養蚕部門の労働の生産性、特に限界価値生産性の比較にある。当時の繭生産が生糸輸出を通じて外貨獲得の重要な源泉となり経済発展に寄与したことは周知の事実である¹⁾。生糸輸出と結びついた養蚕業は既存の米麦作を中心とする耕種部門とあわせて営まれるのが通例であった。1910年代における産繭量の増加は一代交雑種の普及による夏秋蚕の増加によるところが大きい。1920年代に入ると後述の如く労働節約的な育蚕法としての条桑育による養蚕農家1戸当り産繭量の増加が全産繭量の増加に大きく寄与した。この養蚕業拡大期は労働節約的な技術進歩をとげつつ1次産品輸出を増加させた典型的な事例である。このような事例での部門別労働の限界価値生産性はいかなるメカニズムで決定されていたかについては、従来十分な分析がなされていない。本章ではこの問題について多財生産関数の計測による接近を試みる。

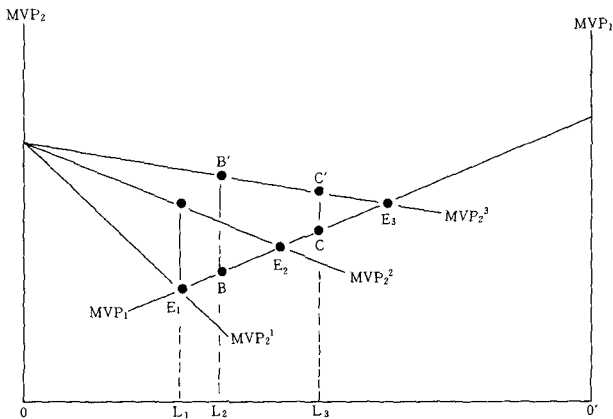
第1節 作業仮説

多財生産関数の理論的研究はHicks以来、多数の例がある。Ferguson

1) この点については逸見(1970)、特に第Ⅱ節参照。

(1969)はPfouts(1961)の論考をうけて多財生産企業の最適化問題を論じ、Pfoutsの指摘する固定資本のスイッチング・コストを考慮しても、最適点において可変要素の限界価値生産性は、異なる産出物間で均等するという結論を導いている²⁾。しかし、動学的には与件の変化に応じて新たな最適点に達するための時間を要する。この調整過程においては最適点から乖離した生産要素と産出物の再配分がなされ、やがて最適点に達する。

1920年代の状況をふまえて仮説を提示しよう。当時の養蚕部門は条桑育の普及等により生産関数が上方にシフトしていったと考えられる。これに対し耕種部門が主要部分をなす農業全体としては、いわゆる停滞局面に入り、技術進歩率は低下していた。耕種部門の生産関数は不変で、養蚕部門のそれは段階的に上方シフトし、総労働投入量は一定と仮定すれば労働の限界価値生産性曲線は第4-1図のように示すことができる。00'は総労働投入量であり、0から右方向に養蚕部門への投入量、0'から左方向に耕種部門への投入量をとる。縦軸 MVP_1 、 MVP_2 はそれぞれ耕種、養蚕部門の労働の限界価値生



(註) 00' : 総労働投入量
 MVP_1 : 耕種部門の労働限界価値生産性
 MVP_2 : 養蚕部門の労働限界価値生産性

第4-1図 養蚕部門の労働限界価値生産性
 曲線の上シフトと均衡点への調整過程

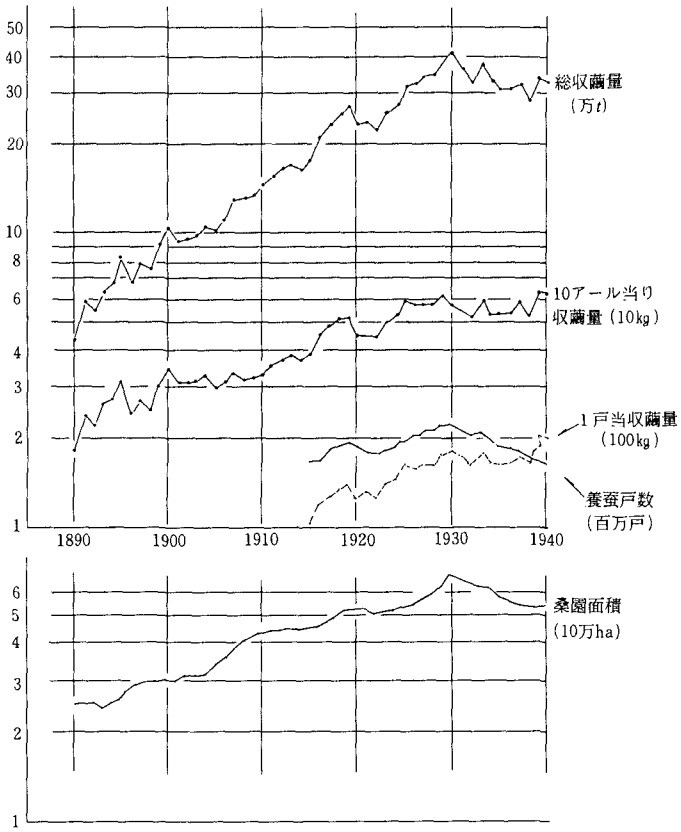
2) Ferguson (1969), p. 207, (10, 3, 19) 式がこのことを示している。

産性を示す。 MVP_i^j ($i = 1, 2, 3$) は養蚕部門の生産関数の上方シフトに伴う限界価値生産性曲線の移動をあらわしている。多財生産企業の一般理論により、当初は均衡点 E_1 で両部門の限界価値生産性は一致していたとしても、 MVP_2^1 から MVP_2^2 へのシフトの結果、両部門への労働力配分が $0L_1, L_10'$ のままであれば、 E_1A だけ養蚕部門の限界価値生産性は高くなる。そこで労働力配分の調整がおこなわれ、その過程で $0L_2$ まで養蚕部門への労働力増投がなされる。この段階でさらに MVP_2 へのシフトが生ずれば、限界価値生産性の格差は BB' となる。その後、新たな均衡点 E_3 にむかって労働力の再配分がおこなわれるが $0L_3, L_30'$ の配分では未だ調整過程にある。このような事態が1920年代を通じて養蚕部門の労働の限界価値生産性を相対的に高くしていたと推察される。

分析方法として多財生産関数の計測を採る理由は以下の点にある。第1は、多財生産関数の推計パラメーターを用いて要素の限界価値生産性曲線、生産物変換曲線等を容易に導出できることである。従って、産出を2部門にわけた場合の限界価値生産性を産出比率の関数としてとらえたり、投入諸要素を一定とした場合の最適産出配分を求める等の投入産出の包括的な把握に適している。第2は、多財生産関数は総要素投入量のデータがあれば計測可能であることである。したがって、産出財別に要素投入量が得られない資料であっても利用可能である。

第2節 養蚕業の拡大と桑桑育の普及

第4-2図は1890年から1940年にかけての総収繭量、桑園10アール当り収繭量、桑園面積、養蚕戸数等の変化を示したものである。概略的にみて1930年までの総収繭量、桑園面積の増加傾向とその後の減少が特徴的である。10アール当り収繭量と総収繭量の動きを年々比較すれば、きわめてよく対応している。これは耕種作物の場合と異なる点で、総収繭量を決定するのは桑園面積ではなく掃立卵量であることに起因する。繭価の変動に短期的に反応するのは掃立卵量である。この図は半対数で示してあるので直線を回帰させた場合の勾配は複利増加率を意味する。総収繭量の増加率は10アール当り収繭量の増加率と桑園面積の増加率の和となる。新谷(1976)によれば、第I期(1880~1900)の総収繭量は年率3.9%で増加し、反当収繭量の増加率は2.7%であった。総収繭量の増加に対する反収増の相対的貢献度は約



(資料) 農林省(1961)

第4-2図 収産量、桑園面積等の変化

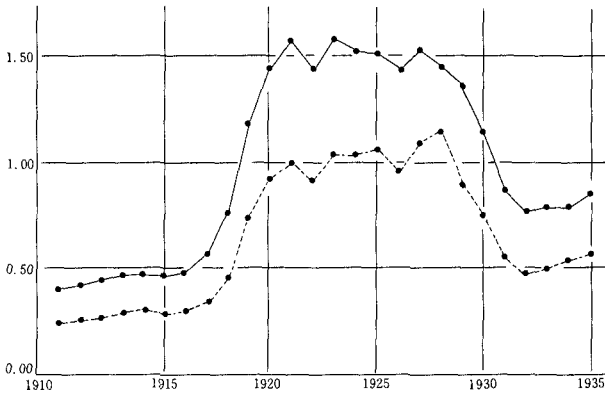
70%である。この期の反収を増加させたのは温暖育と夏秋蚕の普及である。特に前者は蚕種1枚からの収産量を5斗から1.5石に増大させ、飼育日数12.5日もの短縮により桑葉50貫の節約になった³⁾。第Ⅱ期(1900~1920)を前半、後半の10年にわけると顕著な相違がある。前半では10アール当り収産量は約31kgで停滞している。したがって総収産量の増大は、その大部分を桑園面積の拡大に依存していることになる。この期間は前期からひき続いて換金作物として栽培されてきた綿、藍などが輸入品に圧倒されて衰退し、代っ

3) 詳細については井上(1955), p. 158参照。

て桑園が増加した。この傾向は西日本に著しく、養蚕業の西漸とよばれる。1910～20年特にそのはじめには逆に桑園面積は増加せず、反収増加がめだつ、約31kgから50kgへと1.6倍もの急増である。これは一代交雑種の急速な普及で蚕児強健となり夏秋蚕がさらに普及し、収量が増加、安定化したことによる⁴⁾。

次に本章で対象とする1920～30年について考察しよう。第4-2図により総収繭量の変化をみると1920年（大正9）には、これまでの上昇傾向から3年間にわたる減少に転ずる。これは、第一次大戦の好況の波によって繭価が1919年に貫当り12.33円まで高騰したのに対し、1920年の恐慌で糸価が暴落し、繭価も8.49円に下落、翌1921年にはさらに7.85円に下ったことによる。好況に酔っていた養蚕農家は大打撃をうけ、戸数は3年にわたって減少する。しかし、これが桑園面積の減少となってあらわれるのは2年後であった。この恐慌から脱して1919年のレベルに回復するのは1924年頃である。その後1930年の最高水準まで産繭量は増加する。ここで注意すべきことが2点ある。第1は繭の実質価格がこの期をふくむ1890年以降、ほぼ一貫して低下していたことである。第2は1920年代を通じ、農業日雇賃金は高水準にあったことである。前者については実質繭価の低下にもかかわらず産繭量を増加し続けてきた背後にある生産関数の上方シフトと、これに伴う繭供給関数の右上シフトの確認が重要である。このことについて新谷（1975b）はすぐれた研究をなし、1920年代を通じて供給曲線は年率5.2%で右上シフトし続けたとの計測結果を得ている。この期以前にも4.79ないし7.71%の年率で右方にシフトしていた。各期の生産関数上方シフト要因は異なるとしても、持続的な技術進歩によって産繭量の増加が可能であったことに注目しなければならない。第2点としての高水準賃金率については第4-3図に示す通りである。1920年代を通じ、農業女子賃金の場合、大正4、5年当時の4倍にも高騰している。大正11年、春蚕期の場合、養蚕雇用労働の大部分は日雇であり、その65%は女子であった。この賃金高騰は第一次大戦後の都市における第2、3次産業の急速な発展による農村部労働者の不足に起因する。大正3年から大正8年にかけて1日平均使用工場労働者数は95万人から152万人に増加し

4) 一代交雑種の普及については、清川（1980）、Doi（1977）などの研究がある。技術的な側面から普及過程をまとめたものとしては、横山（1965）が参考になる。



(資料) 梅村又次 (1956), 第4, 15表による。

第4-3図 農業日雇賃金の趨勢

ている⁵⁾。

本章の計測に利用した帝国農会「農業経営調査書」によれば繭10貫当り生産費に占める桑葉費は47.5%, 労賃は32.0%であった。その他は蚕室, 蚕具費等であり, 桑葉費と労賃ではば80%になる。さらに桑葉費についてみれば地代32.6%, 肥料代31.5%, 労賃29.3%となる。桑葉費の1/3も労賃であるから繭生産費の46%は労賃, 地代が15%, その他が資本によって構成される。この生産費構成のもとに労賃が上昇した場合, 技術進歩は労働節約的性格をもつであろう。その技術的前提は第2章で論じた如く粗放育に耐えうる蚕質強健な一代交雑種の出現であり, 1920年頃にはこの前提は整えられていた。

暉峻 (1977) の評価するように, 早川 (1923) は養蚕労働問題を論じ, 今後とるべき二つの対策を提示している。これは1920年代に入る直前のことである。第1は, 養蚕経営の今後のあり方に関し, 「労働集約的な剝桑育を労働粗放的な条桑育に移行させ, それによって日本蚕糸業の国際競争力を強化させること⁶⁾」である。第2は養蚕労働者政策に関するものである。条桑育は3, 4 齢期に桑条のまま給桑し, 桑摘み, 桑扱き, 剝桑, 除沙に要する労力が少なく, かつ桑葉の萎縮することも少ないため桑葉の節約にもなる。この飼育法の欠点としては, 一般に生繭の品質が不良であり, 上簇の取扱が困

5) この点に関しては江波戸 (1961) を参考にした。

6) 暉峻 (1977), p. 36。

難であることが指摘されていた。しかし、早川（1923）は、これらの欠点は技術的に十分克服され、労力と桑葉の節約が大であるために、最も経済的な育蚕法であると結論している。

条桑育が普通育にくらべてどの程度の労力、桑葉の節約になるのであろうか。試験場のデータが参考になるが、条件の相違により必ずしも一致した結果が得られているわけではない。以下に例をあげてみよう。上田蚕糸専門学校の大正2～8年の試験では普通育、蟻量1匁当り6,014分、条桑育3,185分で48%の節約、桑葉は41%の節約となっている。収穫量は普通育3,300石、条桑育2,643石で20%減となる。農商務省「蚕児普通育条桑育比較調査」によれば、労働力25.1%、桑葉11.2%の節約、収量は重量で7.1%、金額で10.8%の減となる。この他、大正2～10年の蚕業試験場の本・支場での調査が櫻井（1922）によりまとめられている。また北海道農事試験場での調査結果は小林（1927）によって知ることができる。これらの報告から次のようにまとめられる。条桑育のみならず、従来一般的であった剝桑育に比べ全芽育、全葉育などの普通育と条桑育の中間的な飼育法によっても労働時間で30～40%の節約（北海道の全芽育、剝芽育で20%）、桑葉量で20～30%（北海道で約10%）の節約となる。蚕業試験場の場合収穫量では条桑育が剝桑育にくらべて支場の成績では少ない傾向があるが、本場では明瞭な差が認められない。ただし、櫻井（1922）の報告に付録として「蚕児飼育に関する注意事項」があり、4齢以後の条桑育について、給桑と上簇の注意をしている。蚕品種について「条桑育作業の便否より見て蚕児は強健、挙動活発、発育斉一なる事を要す。この点よりして一代雑種は最も之に適す」とあり、これまでのべてきた条桑育をはじめとする労働節約的育蚕法は1910年代後半以後に普及した一代交雑種に大きく依存していることがあきらかである。

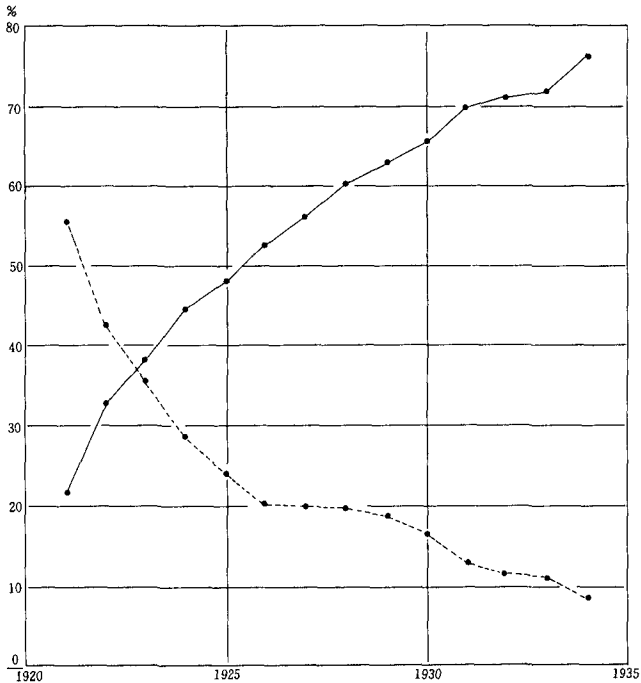
1920年代前半の蚕児飼育法を掃立枚数比で示したのが第4-1表である。これまでの一般的な飼育法であった剝桑全芽育（4、5齢において条桑を給しない点でのみ条桑育と異なる）、条桑育が過半を占める。この傾向はその後も続き、1930年春蚕延戸数比で65%に達する。さらに注意すべきは、1戸当り掃立枚数も条桑育では増加し、剝桑育の3.2枚に対し5.6枚となっている

7) 詳細については早川（1923）、第7章第3節を参照。

第4-1表 蚕児飼育法の変化

	刈桑育	刈芽育	全芽育	刈桑・全芽育	条桑育
1921年	49.9	14.4	11.1	12.3	12.3
22	37.6	15.3	13.0	19.8	14.3
23	29.4	16.7	11.6	24.2	18.1
24	23.5	16.0	11.6	27.6	21.3
25	18.4	16.9	12.4	28.5	23.8
26	16.0	14.9	12.8	29.7	26.6
掃立枚数/戸	3.2	4.2	3.9	3.6	5.6

(資料) 蚕糸局(1927), p. 127
 掃立数は1926年に関するもの。



(資料) 藤野(1965), 第17-5表

(註) 表線: 労働節約的飼育法としての刈桑全芽育, 条桑育の延戸数割合

点線: 在来の飼育法としての刈桑育の延戸数割合

第4-4図 労働節約的飼育法の普及と刈桑育の減少

第4-2表

(1) 地域別総収繭量と養蚕農家数の変化

地域	総収繭量(千t)		養蚕農家数(千戸)	
	1920年	1930	1920	1930
中核地域	152.1	232.5	991.3	1,003.4
その他の地域	85.4	166.6	899.7	1,204.7

(2) 1戸当り収繭量増加率等の地域間比較

地域	総収繭量増加率	養蚕戸数増加率	1戸当り収繭量増加率	1戸当り収繭量(kg)	
				1920年	1930
中核地域	4.3	0.1(2.4)	4.2(97.6)	153	231
その他の地域	6.9	2.9(42.1)	4.0(57.9)	95	138

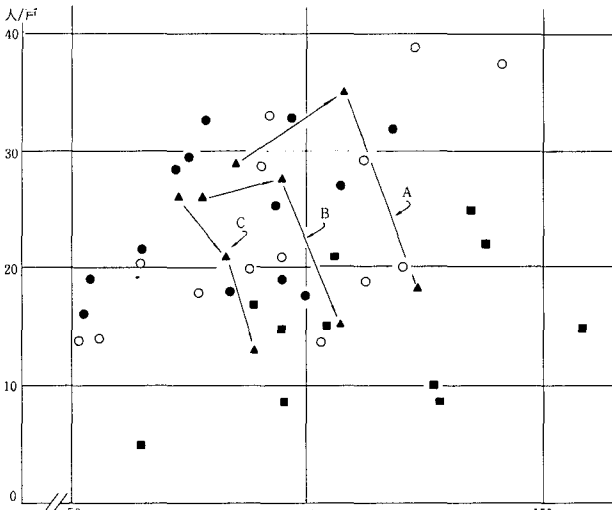
(1) (資料) 農林省(1961)養蚕累年統計表。

(2) 中核地域には関東、東山、東海の諸県に福島県を加えた増加率は複利年増加率(%), ()は寄与率。

ることで、これが1戸当り収繭量の増大につながる。第4-2図の1920年代1戸当り収繭量の増加は、この間の事情を物語っている。なお第4-4図は飼育法の変化をより概括的に示したものである。

総収繭量の増加率は、1戸当り収繭量の増加率と養蚕農家数の増加率の和でもある。これらの値を中核的な養蚕地域とその他の地域にわけて第4-2表に示す。これによれば中核地域では10年間に養蚕農家数はほとんど増加せず、総収繭量増加率4.2%の大部分(97.6%)は1戸当り収繭量の増加によっている。これに対し、その他の地域では養蚕農家の増加による寄与は42.1%となり、小規模農家の増加による貢献の大なることを示している。1925年の「春蚕飼育法に関する調査」によれば中核地域では割桑育以外の労働節約的飼育法が掃立枚数の約90%に達し、その他の地域は78%にとどまっている。つまり、中核地域では条桑育の積極的な採用を通じて掃立枚数を増加し、産繭規模を230kgまで拡大したのに対して、その他の地域は138kgにとどまり、両地域の1戸当り生産規模の格差はむしろ88kgから93kgへとひろがってきた。

1920年代の養蚕雇用労働に関する包括的な資料は入手困難である。さしあたり、1920, 22, 25年の蚕糸局「春蚕雇人ニ関スル調査」を使って分析しよう。



(資料) 本文参照
 (註) ●1920年, ○1922年, ■1925年
 A : 雇用人数最大の4県, B :
 C : 全国の各平均値の各年次
第 4 - 5 図 春蚕延雇人数と産繭量

第 4 - 5 図は延雇人数(年雇, 季節雇, 日雇の合計)の県別合計を各県の「雇人ヲ雇入ル養蚕農家数」で除した1戸当り平均延雇人数と1戸当り春蚕産出量をプロットしたものである。プロットしたのは雇人数の多い順に群馬, 長野, 埼玉, 福島 of 他 9 県である⁸⁾。各年度共に収繭量の多い県は雇人数も多くなる傾向があると同時に年を追うごとに右下方向に移動している。より多くの産繭をより少ない雇用労働で達成する方向である。図中の A, B, C はそれぞれ雇用人数最大の 4 県, プロットした 13 県, および全国についての平均値の動きを示したものである。全国的には 1920 年の平均雇用人数 26.3 人, 産繭量 73.4 kg から 1925 年の 13.1 人, 89.3 kg へと移動している。A, B の場合は 1922 年に規模拡大と共に雇用量も増大しているが, 1925 年には規模拡大をしつつ, 雇用量を減少させている。このあと 1930 年までの変化についての資料を欠くが, 高賃金水準は 1929 年まで続き, 1 戸当り収繭量は増大していることから, 同様の傾向が続いたものと考えられる。蚕糸局 (1927)

8) 茨城, 山形, 愛媛, 山梨, 京都, 新潟, 高知, 千葉, 熊本の各県。岩手と東京はデータに疑問があり除外した。

によれば「雇入れの時期は3, 4 齢以後に最も多し」とあり、労働需要のピーク時に雇用し、かつその量を少なくしようとしていたといえる。また「一般に自家労力に基準したる養蚕の経営をなさしむと、かつ労費節約を目的として飼育法の改革をなさむとするの傾向あり、為に一回の飼育量を減じて飼育回数を増し、剝芽育、全芽育、または条桑育のごとき労力および桑葉の節約をなし得る飼育法益々盛となり、また器具、器械を利用して労力の節約をはかるもの多し」とあるが、後半の労働節約資本使用的技術の実態については未詳である。前半の部分は上簇期労働需要ピークを分散させるためのものである。

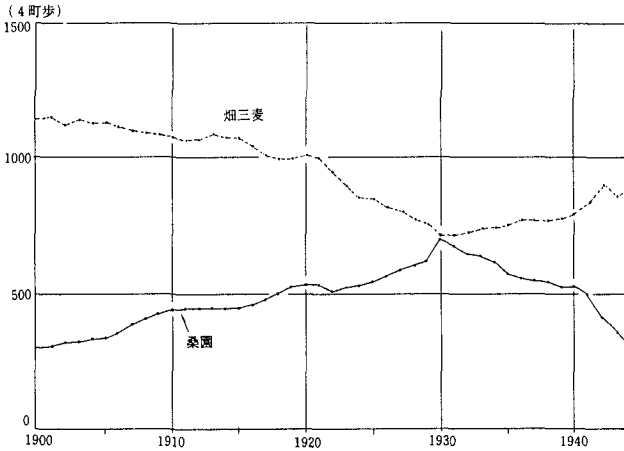
以上によって1920年代を通じての労働・桑葉節約的飼育法の普及した技術的、経済的必然性と事実の確認を終える。当時の養蚕業の多くは耕種部門と兼ねて経営されていた。耕種部門の労働需要の多い時期をさけて養蚕が導入され、春蚕に加えて夏秋蚕が春蚕と同等のウェイトをもつまで増加したのが1920年頃までの経過であった。その後夏秋蚕の増大による産繭量拡大は限界に達した。加えて労賃騰貴と農村労働力の不足のため、耕種、養蚕部門間にいかに労働力を効率的に配分するかが課題となる。1910年頃までは桑園の拡大は棉、藍などの換金作物との代替によっていたが、その後は畑三麦との代替が進んだことは第4-6 図からもあきらかである⁹⁾。一方では養蚕への労働投入を節約し、他方畑麦作を減じてその土地と労働力を養蚕にふりむける動きがあったのである。したがって養蚕を耕種から分離するのではなく両部門を総体としてとらえる分析方法が必要となる。

第3節 多財生産関数の計測

多財生産関数については Hicks (1946) が第6章ならびに数学付録で多財生産企業の理論を展開したあと、Klein, Pfout, Hasenkamp, Hall, Hughes などによる理論的、実証的研究がなされている¹⁰⁾。Mundlak (1963), (1964) は多財生産関数の特定化と推計に関する代表的な研究であり Mundlak, Razin (1971) ではイスラエルの農業に関する計測もおこなって

9) 土地利用の変化、特に桑園がどのような土地利用と代替したかについての府県別の詳細な変化については、那須 (1933) が参考になる。

10) 多財生産関数の研究経過に関する簡潔な整理は、Hasenkamp (1976), pp. 1-3 でなされている。



(資料) 農林省農業総合研究所(1962), 麦に関する基礎統計集 (其三, 四, 五)

農林省農林経済局(1961), 養蚕累年統計表

第 4-6 図 畑三麦作付面積と桑園面積

いる。本節では特定化と推計について論じている Mundlak のモデルを適用して計測を行なう¹¹⁾。

投入要素は 3 財, 産出物は 2 財とし, それぞれの量を $V_j (j = 1, 2, 3)$, $X_i (i = 1, 2)$ とする。インプリシットな生産関数として(1)を想定する。

$$F(X, V) = \prod_{i=1}^2 X_i^{\alpha_i} \exp \sum_{i=1}^2 \beta_i X_i - \alpha_0 \prod_{j=3}^5 V_j^{\alpha_j} \exp \sum_{j=3}^5 \beta_j V_j = 0 \quad (1)$$

以下簡略化のために(1)の右辺第 1 項を $Y(X)$, 第 2 項を $-Z(V)$ であらわすことにする¹²⁾。

生産物価格は $P_i (i = 1, 2)$, 要素価格は $W_j (j = 3, 4, 5)$ で所与であり, すべての要素は可変的であると仮定すれば, 生産関数(1)の制約条件のもとで利潤極大化のための定式化は, ラグランジュの未定乗数を λ として,

$$\text{Max } H = \sum_i P_i X_i - \sum_j W_j V_j - \lambda F(X, V) \quad (2)$$

11) 以下の展開は Mundlak (1964) によるところが多い。詳細については省略してあるのでこの文献および Mundlak (1963) によっていただきたい。

12) Mundlak は(1)式を

$F(X, V) = Y(X) - Y(V) = 0$ としているが, $Y(\cdot)$ とする右辺の表現は適切ではない。ここでは区別して取扱うことにする。

となる。

利潤極大化のための一階の条件は、

$$F_i = \frac{\partial F}{\partial X_i}, \quad F_j = \frac{\partial F}{\partial V_j} \quad \text{として} \quad (3) \sim (5)$$

であらわすことができる。

$$P_i - \lambda F_i = 0, \quad (i=1, 2) \quad (3)$$

$$W_j + \lambda F_j = 0, \quad (j=3, 4, 5) \quad (4)$$

$$F(X, V) \quad (5)$$

(3)から λ は F_i と同符号、(4)から λ は F_j と異符号となることがあきらかである。

(1)を X_i, V_j で偏微分すれば、

$$F_i = Y(X) \left(\frac{\alpha_i}{X_i} + \beta_i \right)$$

$$F_j = -Z(V) \left(\frac{\alpha_j}{V_j} + \beta_j \right)$$

となる。

利潤極大化のための二階の条件をみたすためにはヘッセの縁付き主行列式の符号条件から(6)が成立しなければならない。

$$-\lambda \begin{vmatrix} 0 & F_s & F_m \\ F_s & F_{ss} & F_{sm} \\ F_m & F_{ms} & F_{mm} \end{vmatrix} = -\lambda |F| > 0 \quad (6)$$

(F_{sm} は添字 s, m つきの変数に関する F の2次微分をあらわす。 $s=1, \dots, \dots 5, m=1, \dots, \dots 5, s=m$)

これまでは λ の符号は任意としたが、 $\lambda > 0$ とすれば、パラメーターの符号条件がこれに応じて決定される。 λ が正の場合、(6)より、 $|F| < 0$ 、(3)、(4)より $F_i > 0, F_j < 0$ となる。

$F(X, V)$ の X_i, V_j に関する2次微分は、

$$F_{ii} = \frac{F_i F_i}{Y(X) \delta_{ii}} \quad (7)$$

$$F_{jj} = -\frac{F_j F_j}{Z(V)} + \frac{\alpha_j}{V_j^2} Z(V) \delta_{jj} \quad (8)$$

ただし,
$$\delta_{ss'} = \begin{cases} 0 & \dots\dots s \neq s' \\ 1 & \dots\dots s = s' \end{cases} \quad (9)$$

$F_{ij} = 0$

(7), (8), (9)を(6)の行列式に代入し, 必要な操作をすれば, 以下の不等式が成立する¹³⁾。

$$Y(X) \left\{ \frac{\alpha_1 F_2^2}{X_1} + \frac{\alpha_2 F_1^2}{X_2} \right\} < 0 \quad (10)$$

$$Y(X) \left\{ \frac{\alpha_i F_j^2}{X_i^2} - \frac{\alpha_j F_i^2}{V_j^2} \right\} < 0 \quad (11)$$

$$-Y(X) \left\{ \frac{\alpha_j F_j^2}{V_j^2} + \frac{\alpha_j F_j^2}{V_j^2} \right\} < 0 \quad (12)$$

($j \neq i$)

(10), (11), (12)は $\alpha_i < 0$ ($i = 1, 2$), $\alpha_j > 0$ ($j = 3, 4, 5$) の符号条件で成立する。このことと $F_i > 0$, $F_j < 0$ を考慮すれば, 次の十分条件(13), (14)が得られる。

$$\beta_i \left| \frac{\alpha_i}{X_i} \right| \quad (13)$$

$$\beta_j > -\frac{\alpha_j}{V_j} \quad (14)$$

したがって, (14)より $\beta_j = 0$ ($j = 3, 4, 5$) は許容され, $Z(V)$ はコブ・ダグラス型の関数として扱えることになる。 β_i については(13)よりあきらかなように $\beta_i = 0$ として扱うことはできない。

α_j については $\beta_j = 0$ ($j = 3, 4, 5$) とした場合には $\alpha_j > 0$ ($j = 3, 4, 5$) であることを要する。これに対して α_i は $i = 1, 2$ のうち1つは $\alpha_i > 0$ となりうる。

さらに十分条件を満足させつつ関数型を単純化しよう。 β_i はすべての i について等しいとして, これを β であらわすことにすれば,

13) Mundlak は例えば(10)を

$$Y \left(\frac{\alpha_1 F_2^2}{X_1^2} + \frac{\alpha_2 F_1^2}{X_2^2} \right) < 0 \text{ とあらわしているが, 正しくは}$$

$$Y(X) \left\{ \frac{\alpha_1 F_2^2}{X_1^2} + \frac{\alpha_2 F_1^2}{X_2^2} \right\} < 0 \text{ とすべきである。}$$

$$\prod_{i=1}^2 X_i^{\alpha_i} \exp [\beta \sum_{i=1}^2 X_i] = \alpha_0 \prod_{j=3}^5 V_j^{\alpha_j} \quad (15)$$

となる。(15)の両辺を α_1^{-1} 乗して規準化し、 α_0 、 α_i 、 α_j 、 β は規準化にそつて再定義化するものとして、

$$X_1 X_2^{\alpha_2} \exp [\beta \sum_i X_i] = \alpha_0 \prod_{j=3}^5 V_j^{\alpha_j} \quad (16)$$

となる。ここで(16)の左辺 $\sum X_i$ を $\Sigma \frac{X_i}{X_1}$ とおきかえることにより左辺は $1 + \alpha_2$ 次の同次関数となる。

$$X_1 X_2^{\alpha_2} \exp [\beta \frac{\Sigma X_i}{X_1}] = \alpha_0 \prod_{j=3}^5 V_j^{\alpha_j} \quad (17)$$

この(17)が計測に利用する関数の特定化したものであり(1)式では11個であったパラメーターは6個に減じている。

次に(17)について生産性曲線、等量曲線、生産物変換曲線の形状について検討する。要素の限界生産性は、

$$\frac{\partial X_1}{\partial V_j} = \frac{\alpha_j}{V_j} / \left(\frac{1}{X_1} - \beta \frac{X_2}{X_1^2} \right) \quad (18)$$

$$\frac{\partial X_2}{\partial V_j} = \frac{\alpha_j}{V_j} / \left(\frac{\alpha_2}{X_2} + \frac{\beta}{X_1} \right) \quad (19)$$

であるから(18)、(19)の分母が正であれば（この点については計測結果をふまえて検討する）、

$$\frac{\partial^2 X_i}{\partial V_j^2} < 0, \quad (i = 1, 2; j = 3, 4, 5)$$

となり生産性曲線は上から凸となる。

等量曲線は、

$$\frac{\partial V_j}{\partial V_j} = - \frac{\alpha_j}{\alpha_j} \cdot \frac{V_j}{V_j} < 0, \quad (j \neq j')$$

$$\frac{\partial V_j}{\partial V_j^2} = \frac{\alpha_j}{\alpha_j} \cdot \frac{V_j}{V_j^2} > 0 \quad (j \neq j') \quad (21)$$

となり、下から凸の形状をはなす。

生産物変換曲線は、

$$\frac{\partial X_1}{\partial X_2} = - \left(\frac{\alpha_2}{X_2} + \frac{\beta}{X_1} \right) / \left(\frac{1}{X_1} - \beta \frac{X_2}{X_1^2} \right) \quad (22)$$

であるから、(18), (19)式の分母が共に正であれば右下りとなり、

$$\frac{\partial^2 X_1}{\partial X_2^2} = \left(\frac{1}{X_1} - \beta \frac{X_2}{X_1^2} \right) \left\{ \frac{\alpha_2}{X_2} \left(\frac{1}{X_1} - \beta \frac{X_2}{X_1^2} \right) - \frac{\beta}{X_1^2} \left(\frac{\alpha_2}{X_2} + \frac{\beta}{X_1} \right) \right\}$$

であるから、 $\alpha_2 < 0$ であれば上から凸となる。以上によって(17)式は(18), (19)の分母が正であるという条件のもとで理論的に望ましい形状をなすことが確認される。

データと計測結果の分析

計測に利用した資料は、帝国農会農業経営部「農業経営調査書」(1924～1928年実績)である。サンプルとして選定した農家は、この5年間にわたり調査対象となり養蚕、耕種両部門を経営しているものである。規模は経営面積により3分されている。第4-3表はサンプル農家の規模別、地域別分布

第4-3表 サンプル農家の分布

地 域	大 規 模	中 規 模	小 規 模	合 計
東 北		4	6	10
関 東		4	6	10
中 部	1	3	7	11
近 畿		1	5	6
中 国			4	4
四 国		1	7	8
九 州		3	4	7
合 計	1	16	39	56

(資料) 帝国農会「農業経営調査書」
(1924～1928年実績)

(註) 大規模：経営耕地10町歩以上
中規模： 〃 2～10町歩
小規模： 〃 2町歩以下

を示す。当時の1戸当り耕地面積は、北海道を除けば0.94町歩(1925年)であったから、サンプルが上層に偏寄していることは否めない。この点はデータ上の制約であるが、地域的には主要養蚕地域から多く選び北海道を除く全国にわたってサンプルがとられている。総サンプル数は、各年56戸で5ヶ年

にわたるので280となる¹⁴⁾。

計測に用いる変数は次のように集計した。

- 1) 労働力 (V_3): 1928 (昭和3) 年の調査方法に若干の変更があるが、各年度とも稲作, 麦作, その他の耕種作物 (この中には栽桑労働もふくむ), ならびに養蚕のための自家労働, 雇用労働投下日数を合計した。
- 2) 土地 (V_4): 稲作, 麦作, 桑その他の耕種作物の延作付面積である¹⁵⁾。
- 3) 資本 (V_5): 経営費合計から労費と小作料を差引いたもので, 肥料, 飼料等からなる。農具, 建物などの固定資本は経営費の中にフロー概念で計上されている。
- 4) 耕種部門産出 (X_1): この部門は稲作と麦作が主であるが, 多岐にわたる耕種作物を集計しなければならない。そのため耕種産出額合計をとった。
- 5) 養蚕部門産出 (X_2): 耕種部門と同様に産出額をとった。年次別の各変数の平均値は第4-4表の通りである。

次に計測方法について略述する。われわれは(17)式をもって基本的な計測式とした。しかし, データが5年間にわたる経営規模の差の大きいものである

第4-4表 投入・産出量平均値

年次	耕種 X_1 (円)	養蚕 X_2 (円)	労働 V_3 (日)	土地 V_4 (反)	資本 V_5 (円)
1924	2,520.7	608.2	812.1	38.0	1,797.9
1925	2,758.4	876.9	810.4	38.5	2,017.0
1926	2,576.1	691.1	851.8	39.9	1,947.4
1927	2,322.6	549.3	792.5	39.4	1,893.0
1928	2,225.9	229.3	794.1	39.8	1,821.1

(資料) 帝国農会「農業経営調査書」

各年度実績

(註) 第2表のサンプル農家に関する幾何平均値。

- 14) 各年連続して調査された農家をサンプルとして選定しなくても, この計測式に用いるデータとしては利用できる。必要なのは, 養蚕, 耕種両部門を経営していることである。このようなサンプルの選定をしたのは, 当初分散分析をも計測に際して考慮したからである。しかし, 本章の計測ではこの点についての配慮はしていない。今後試みるべき問題である。
- 15) 桑園面積の中には桑苗栽植後の未成桑園を含んでいる。また投入労働日数の中には桑園造成のための日数がふくまれている。この意味で土地, 労働の投入は過大評価となっているが, データの制約上これらの点について正確に処理できなかった。

ため、年次間の差と、経営規模の差が定数項の差としてあらわれると仮定して 4 個の年次ダミー変数と 1 個の規模別ダミー変数を加えた。従って(17)を次のように修正する。

$$X_1 X_2^{\alpha_2} \exp \left[\beta \frac{\sum X_i}{X_1} \right] = \alpha_0 \prod_{j=3}^5 V_j^{d_j} \exp \left[\sum_{k=1}^5 D_k \gamma_k + U_{ft} \right] \quad (24)$$

ただし $D_k (k = 1, \dots, 5)$ は上述のダミー変数, U_{ft} は f 農家の t 年次に関する誤差項である。計測は(24)の辺々に対数をとり左辺の 2 つの項を右辺に移項して通常の最小二乗法を適用しておく。すなわち、次の(25)が具体的な計測式となる。

$$\ln X_1 = \ln \alpha_0 - \alpha_2 \ln X_1 - \beta (\sum X_i) / X_1 + \sum_{j=3}^5 \alpha_j \ln V_j + \sum_{k=1}^5 \gamma_k D_k + U_{ft} \quad (25)$$

D_i については $i = 1, \dots, 4$ は 1924 年から 1927 年の順に該当する年次のサンプルは 1, それ以外は 0 とし, D_5 は大・中規模農家を 1, その他を 0 とした。

計測結果は第 4 - 5 表の通りである。この結果の妥当性について検討しよう。表の左側に示したパラメーターの値はすべて有意に求められた。決定係数は自由度修正済みで 0.76 であり関数のあてはまりについても問題はない。

第 4 - 5 表 多財生産関数の計測結果

パラメーター	計 測 値	パラメーター	計 測 値
α_2	-0.1434** (6.46)	γ_1	0.1117 (2.80)
β	0.8211** (9.79)	γ_2	0.1779 (4.45)
$\ln \alpha_0$	3.5398** (11.39)	γ_3	0.0943 (2.36)
α_3	0.1260* (2.41)	γ_4	0.0222 (0.55)
α_4	0.2554** (5.03)	γ_5	0.0463 (1.11)
α_5	0.3398** (6.89)		

(註) 計測式は,

$$\ln X_1 = \ln \alpha_0 - \alpha_2 \ln X_1 - \beta (\sum X_i) / X_1 + \sum_{j=3}^5 \alpha_j \ln V_j + \sum_{k=1}^5 \gamma_k D_k + U_{ft}$$

X_1 : 耕種部門産出高 (円) X_2 : 養蚕部門産出高 (円)

V_3 : 労働力投入量 (日) V_4 : 土地投入量 (反)

V_5 : 資本投入量 (円)

() は t 値を示す。

** 有意水準 1%, * 有意水準 5%。

$\bar{R}^2 = 0.76$, サンプル数; 280

推計パラメーターが(13), (14)の十分条件および、われわれのスペシフィケーションから要求される条件を満足しているか否かについて吟味する。

(10)の不等式が成立するためには、

$$\frac{\alpha_1 F_2^2}{X_1} + \frac{\alpha_2 F_1^2}{X_2} < 0$$

が成立しなければならない。われわれの特定化では $\alpha_1 = 1$ として規準化しているので、 $\alpha_2 < 0$ なることが要求される。計測結果では $\alpha_2 = -0.14$ と推計され、 t -値も十分に高いのでこの結果は条件をみたしている。

β に関しては(13)の不等式、

$$\beta_i > \left| \frac{\alpha_i}{X_i} \right|$$

が要求される。われわれの特定化からすれば、 $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ であるから、

$$\beta > \left| \frac{\alpha_2}{X_2} \right| \quad \text{かつ} \quad \beta > \left| \frac{1}{X_1} \right| \quad \text{でなければ、ならない。}$$

$\alpha_2 = -0.1434$, X_2 は使用したデータから 10^3 程度であるから、

$$10^{-5} < \left| \frac{\alpha_2}{X_2} \right| < 10^{-4} \quad \text{の不等式が成立するであろう。}$$

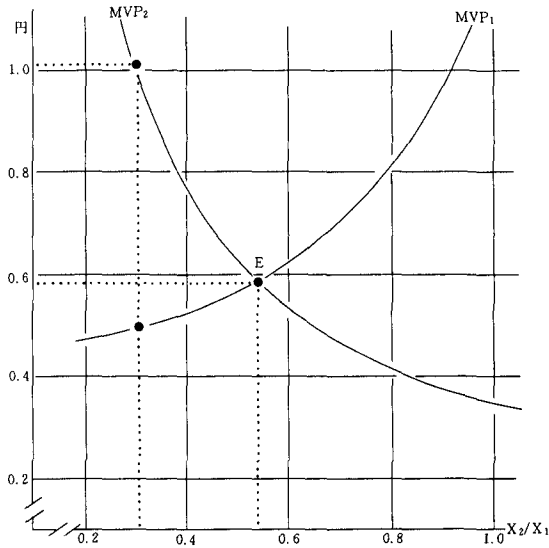
この値は β の推計値 0.82 にくらべて十分に小さい。 $|X_1^{-1}|$ も β の推計値に比較して十分に小さい。以上から β の推計値にも問題は無い。十分条件の(14)式

$$\beta_j > -\frac{\alpha_j}{V_j} \quad \text{において、われわれは}$$

$\beta_j = 0$, ($j = 3, 4, 5$) とした。したがって、 $\alpha_j > 0$, ($j = 3, 4, 5$) でなければならない。推計値はいずれも正の値で、条件を満足する。生産関数が上から凸となるための条件、すなわち、(18), (19)式の分母が共に正となることは次の不等式(26)の成立を意味する。

$$-\frac{\alpha_2}{\beta} < \frac{X_2}{X_1} < \frac{1}{\beta^{\frac{1}{2}}} \quad (26)$$

計測結果から、 $-\alpha_2/\beta = 0.17$, $\beta^{\frac{1}{2}} = 1.12$ であり、平均値による X_2/X_1 は 0.31 である。データの大部分は(26)の条件をみたしている。計測結果は理論的に満たすべき条件の範囲内にあり、妥当なものと判断する。

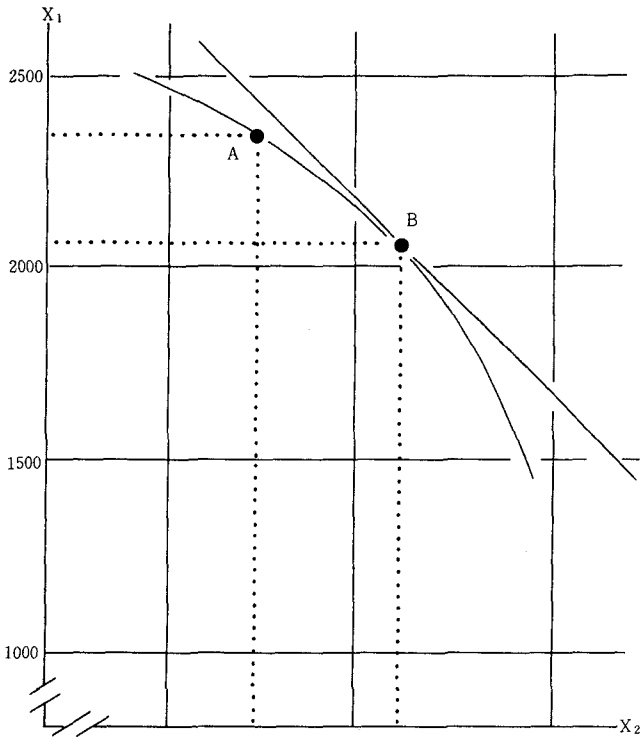


(註) 労働(V_3);800日, 土地(V_4);40反, 資本(V_5);
1900円とした平均的農家の場合
MVP₁, MVP₂はそれぞれ耕種, 養蚕に関する
労働の限界価値生産性(円/日)

第4-7図 耕種・養蚕部門の労働限界価値生産性

推計パラメーターを使って平均的な農家の労働の限界価値生産性について考察する。要素投入量はデータの平均値として V_3 , V_4 , V_5 をそれぞれ, 800日, 400反, 1,900円とする。(18), (19)式によって生産物変換曲線上の X_1 , X_2 の値について限界価値生産性を求めて示したのが第4-7図である。横軸は労働投入量ではなく, X_2/X_1 である。右方に進むに従い要素投入は一定のままで相対的に養蚕部門を拡大し, 変換曲線にそって耕種部門を縮小することを意味する。この図から X_2/X_1 の平均値0.3の場合についてみれば, 労働の限界価値生産性は養蚕の場合1日当り1.0円, 耕種は0.5円程度である。養蚕は耕種の約2倍となる。最適点は両部門の限界価値生産性の一致する $X_2/X_1 = 0.54$ の点で, その値は約0.6円となる。この最適点に達するために平均的農家は養蚕部門の全産出に占める比率を23%から35%に高めなければならない。

最適点からの乖離は生産物変換曲線からも確認できる。第4-8図は前述



(註) 労働(V_3): 800日, 土地(V_4): 40反, 資本(V_5): 1900円とした平均的農家の場合
 Aは平均的農家の2部門間産出配分, Bは相対価格線との接点を示す。

第4-8図 耕種・養蚕部門間の生産物変換曲線

の要素投入量での変換曲線である。両軸共に価値タームでとってあるので相対価値線の勾配は-1となる。両線の接点Bは②式の左辺を-1とおき X_1/X_2 について解くことによって求められる。B点では $X_1 = 2030$, $X_2 = 1100$ である。しかし、平均的農家の X_2/X_1 は0.3であるから図のA点にある。A点での X_2 は750であり、これを1100まで増加させるための追加的要素投入

を当時の生産費調査から概算すれば、労働力は栽桑を考慮しないで94日、土地は2.1反となる¹⁶⁾。

以上の確認した最適点からの乖離は、いかにして生じたのであろうか。第4-1図により養蚕部門の労働限界価値生産性曲線の上方シフトが継起する場合の部門別限界価値生産性に乖離の生ずる可能性を仮説として提示した。この図のB、Cの如き状態が計測データの平均的農家に生じていると考える。つまり、労働力の部門別配分を最適化するための調整過程にあることを意味する。

作物別に労働の限界価値生産性を比較した例として新谷(1975a)がある。これは1880年から1935年にわたる水稻と繭についての労働の限界価値生産性を比較したもので、1900年までは繭に関する労働の限界生産性は水稻のそれに比べて低く、1920年以後になって均等化したと判断している。しかし繭の米に対する相対価格を考慮するならば水稻の繭に対する限界価値生産性の比は1900年までは約1.0であり、1920、25年は約0.6となる。この結果はコブ・ダグラス型の生産関数を両作物について計測し、その生産弾値性を一定期間不変と仮定して得たものである。1920、25年の相対価格を考慮した労働の限界価格生産性は繭の場合0.95円、水稻は0.60円となる。これらの値はわれわれの得た値と近似している。新谷の計測では1905~1915年の繭の労働限界生産性は計算されていないが、1880~1900年の長期的な定常状態のあと一連の技術進歩が生じ、特に作物間の技術進歩に差が出てくると最適点からの乖離が顕著となったと判断される。1935年になると2作物の労働の限界生産性の格差は縮小する。すなわち、水稻0.66円、繭0.72円である。このことは1930年以後の繭価暴落と生産性の低下を通じて新たな均衡状態に近づいていることを示唆している。

最後に労働の限界価値生産性と賃金率の関係について簡単にふれておく。第4-6表は当時の日雇、年雇賃金率を養蚕と農業全般についてまとめたものである。ただし養蚕年雇に関しては暫定的なものである¹⁷⁾。われわれの

16) 農林省蚕糸局(1927), p. 218, 帝園農会の繭生産費調査による試算である。

17) 第4-6表の養蚕年雇賃金は耕種に比べて高い。しかし、農林省蚕糸局(1927), p. 241, 雇用人1人当り被傭日数は年雇の場合でも37日程度で実質的には季節雇であって、農業一般の年雇賃金との比較は無理である。

戦前期養蚕業の経済分析

第4-6表 農業・養蚕賃金(円/日)

年次	日 雇				年 雇	
	養 蚕		農 業		養 蚕	農 業
	男 子	女 子	男 子	女 子	男 女	男 女
1921	1.47	1.09	1.57	1.17	0.61	0.64
1922	1.68	1.26	1.51	1.18	0.82	0.66
1923	1.68	1.24	1.47	1.16	1.04	0.67
1924	1.79	1.32	1.42	1.13	1.06	0.68
1925	1.78	1.41	1.44	1.15	1.01	0.68
1926	1.80	1.37	1.36	1.07	1.09	0.68

(註) 養蚕については農林省蚕糸局(1927) p. 227による。養蚕年雇(男女)は男女別賃金に雇用日数比、男子0.54、女子0.46をつけて加算。ただし年雇は実質的には季節雇に近いことに注意(註記17参照)。

農業については(1966)第34表による。年雇は男女平均を1日当りに換算。

労働限界価値生産性の推計は通年の労働投入に関するものであって、比較の対象とする賃金率は労働需要のピーク時における日雇賃金率ではなく、制度的な問題にあるにせよ年雇賃金率であろう。仮に当時の年雇賃金率が0.65円程度であるとするならば、それは第4-7図の最適点の限界価値生産性の近傍にある。平均的農家の耕種部門の限界価値生産性は0.65円をやや下まわる程度であるのに対し、養蚕部門では賃金率をはるかに上まわる。限界価値生産性と賃金率の大小関係は過剰就業の存否とかかわる問題である。1920年代の両者の比較から農業部門での過剰就業は一時的に消滅したといわれるが、養蚕部門に限ればさらに進んで非自発的失業停止状態にあったとも考えられる。

第5章 繭生産縮少期の生産関数

1929年にはじまる世界恐慌を契機に繭生産は減少傾向に転ずる。対米輸出生糸の激減によることは言うまでもないが、これに対応する国内養蚕業は地域的様相を異にしていた。近畿以西の西日本では養蚕戸数、桑園面積、産繭量等の急激な減少があったのに対し、関東、東山を主とする東日本の主産地

では減少が緩慢であった。本章では、まず養蚕業衰退の地域的特質を概括し、さらに生産関数の計測とその結果の分析を通して衰退過程の地域性との関連について検討する。

第1節 桑園の縮小と他作物への代替

既に第4-6図で示したように、桑園の1930年までの増加は畑三麦（小麦・大麦・裸麦）の減少を伴っていた。同様に1931年以降の桑園の縮小も畑三麦の増加と対応する。しかし、両者が完全に代替する関係にあったのではなく、桑園の減少は果樹、野菜等の増加とも関係し、地域的にも一律ではない。第5-1表は主産地の例として長野、西日本の代表的な養蚕地域として中国地方から島根・九州から熊本をとりあげて桑園と畑三麦の面積変化を示したものである。1937（昭12）年日華事変の勃発以後には食糧確保が農政上の課題となり、食糧増産のための桑園整理が政府助成によってすすめられる¹⁾。この3県について1931～1937、1937～1944の2期にわけて両土地利用

- 1) 政府奨励金による整理反別による整理反別は下記の通りである。また政府奨励金による混作実施の多かった1934（昭和9年）の場合、主な混作物は麦類（43.6%）、緑肥類（21.0%）、蔬菜類（13.8%）で、合計78.4%であった。

年次	反別(町)
1932(昭和7)	15,758
1933(◇8)	9,106
1934(◇9)	51,039
1935(◇10)	29,033
1936(◇11)	6,600
1937(◇12)	3,052
1938(◇13)	2,250
1940(◇15)	12,704
1941(◇16)	85,075
1943(◇18)	6,569
1944(◇19)	23,385

(資料) 1932-1936; 蚕糸年鑑
1937-1944; 馬場(1950), p. 23

第5-1表 畑三麦作付面積・桑園面積の変化

(千町歩)

	長 野		島 根		熊 本	
	畑三麦	桑園	畑三麦	桑園	畑三麦	桑園
昭和2	12.8	67.3	8.1	8.1	39.9	12.0
3	12.3	69.6	7.9	8.4	38.3	12.7
4	11.2	71.0	7.4	8.8	38.0	13.4
5	10.4	78.2	6.9	11.0	32.4	18.4
6	11.0	76.5	6.7	10.8	32.6	18.1
7	12.2	73.3	6.8	10.4	31.9	17.7
8	12.5	72.2	7.0	10.4	31.9	17.6
9	12.8	71.0	6.7	10.1	31.8	17.6
10	14.8	67.3	6.7	9.6	32.6	17.0
11	15.6	66.8	6.8	9.1	32.7	16.8
12	15.8	66.6	6.8	8.9	33.0	16.8
13	16.3	65.5	6.9	8.3	33.0	16.1
14	16.4	64.7	6.6	8.1	32.1	15.5
15	17.8	65.0	6.8	8.0	32.8	15.6
16	19.4	62.9	6.5	7.3	35.2	13.7
17	29.4	52.8	9.2	5.5	37.3	11.3
18	30.8	50.5	7.3	4.6	35.3	10.4
19	30.5	46.7	8.7	3.7	35.0	9.5
20	26.8	37.2	7.9	3.5	28.9	8.1

(資料) 農林省(1961)養蚕累計統計表。

農林省農業総合研究所(1962)麦に関する基礎統計集(其三,四,五)。

の増減を比較する。

桑園の減少面積に占める三麦増加面積の割合は、一般に後期において大きい。特に長野では73%となっている。前期では長野の46%が3県で最大であり、桑園の減少は、三麦以外にあてられることも多かったことを示している。島根の如きは前期に三麦の面積はほぼ不変であるが、その中で小麦が増加し、大麦が減少する。このように府県によって、変化の様相は複雑であるが、全国データによって桑園整理反別と跡地の利用状況を主要なものについて整理すれば第5-2a表(1)になる。さらに主な養蚕地での跡地利用の比率は同表(2)に示すとおりである。これによれば、全国的には桑園跡地の約50%が麦

類にあてられ、ついで蔬菜類、水稲、果樹の順となる。長野県の如く、1920年代に桑園の拡張が水田との代替をも伴ってすすめられた県では、ふたたび桑園が水田にかわっているのが(2)表で示されている²⁾。熊本では麦類の他に豆類が多い。また島根では蔬菜類が20%を占めている(昭和9年)。

上記の如く桑園が他の作目と代替することによる桑園面積の減少の他に桑園の間作も進む。繭生産拡張期にも間作はあったが、多くは未成桑園での食糧作物か、桑葉生産増加のための緑肥の間作であった。縮小期になると麦、馬鈴薯、陸稲、甘藷等の食糧作物が間作される。桑樹は永年作物であり、農家は桑樹と代替

第5-2a表 桑園整理反別と跡地利用状況
(1) 全国の集計(昭和8-13年)

整理反別	95,437町	100.0%
麦類	47,360	49.6
蔬菜類	20,003	21.0
水稲	6,711	7.0
果樹	4,572	4.8
豆類	3,775	3.9
陸稲	3,510	3.7
山林	359	0.4
茶	680	0.7
その他	8,462	8.9

(資料) 馬場(1950), p. 306

(2) 長野県の集計(昭和8-13年)

整理反別	7,914町	100.0%
麦類	3,711	48.5
蔬菜類	965	12.6
水稲	1,970	25.7
果樹	322	4.2
豆類	411	5.3
陸稲	216	2.8
山林	53	0.7
その他	262	3.4

(資料) 蚕糸年鑑(No.4-No.9)

- 2) 1925(大正14)年の資料によれば、桑園新設前の地目で水田が多いのは下記の県であり、特に、長野、愛媛、島根、京都などがあげられる。京都、兵庫、和歌山以下愛媛までの西日本の県では田から桑園への変化が多いのが特徴である。(町)

	田	畑	其の他	計
長野	601.6	3,043.7	306.5	3,951.8
岐阜	234.5	355.3	91.6	681.4
京都	386.6	218.0	18.9	623.5
兵庫	204.6	127.4	19.5	351.5
和歌山	338.8	172.3	31.8	542.9
鳥取	234.1	132.6	19.6	386.3
島根	395.5	49.9	9.2	454.6
愛媛	633.0	172.8	18.2	814.0
全国	4,043.8	21,410.6	1,846.2	27,300.6

第5-2b表 地域別桑園減少率と1戸当り取繭量

	桑園面積1930(千町)	1937年迄の減少率	1944年迄の減少率	1戸当り取繭量kg/戸
東北	69	27	48	175
関東	127	18	44	245
中部	197	19	51	229
近畿	30	20	70	221
中国	24	30	75	187
四国	24	25	71	215
九州	30	24	64	147

(資料) 農林省(1961)養蚕業年統計表。

(註) 後述の生産関数分析との関連をもたせて各地域での集計に利用した府県は以下の通りである。東北(山形、福島)、関東(茨城、群馬、埼玉、東京)、中部(新潟、山梨、長野、岐阜、静岡、愛知)、近畿(三重、京都)、中国(島根、岡山)、四国(徳島、愛媛)、九州(熊本、宮崎)

減少率は1930年の面積を基準にして示す(%)。

1戸当り取繭量は、1930年のものである。

すべき作目との期待相対価格の変動をみて代替の意志決定をする。将来の繭価上昇に期待する場合には桑樹を抜去らずに隔畦抜株や周囲桑といった過渡的な方法をとる。

桑園面積減少の傾向を地域的に集計したのが表5-2b表である。これには1930年現在の1戸当り取繭量を付してある。表によりあきらかなように、1937、44年いずれの時点をとっても近畿以西での減少率が高い。1戸当り負の相関がみられる。特に北関東や東山では、群馬309、山梨288、長野303で、全国的にみて最大の規模となっている。これらの県では養蚕が農家経営の中で重要な地位を占め他作目への転換は多くの固定資本の損失を伴い、困難と考えられる。西日本の小規模経営では多角的な経営の一部をなす程度であって養蚕を他の作目に代替するのが容易である。

全国的な平均値データによる繭と他の作物の反当粗収益の比較は第5-3表に示す通りである。麦作は例外的地域を除き水田裏作又は畑地の冬作であるから繭との比較で意味をもつのは米+小麦、又は大麦+甘藷のケースである。この計算の基礎として繭の平均反収を昭和5~9年で14.369貫としている。しかし、反当取繭量からすれば一般に西日本に高く、徳島で22.7貫、

第5-3表 反当粗収入の比較

	昭和5~9年	10~14年	円	15~19年
繭	51.10	88.60		145.25
米	38.50	67.99		78.55
大 麦	12.99	23.90		37.59
小 麦	14.63	26.68		37.06
甘 藷	24.18	35.49		91.20
馬 鈴 薯	20.79	32.12		78.62
大麦 + 甘藷	37.17	59.39		128.79
米 + 小麦	53.13	94.69		117.61

(資料) 馬場 (1950), p. 294

(註) この表はまず昭和5~9年を3期にわけ、各作物の期間別平均価格を求め、ついで、期間別の反当平均収量を計算し、平均価格に平均収量を乗ずることによって作製されたものである。

山形で9.8貫といった差がある。他の条件にして等しいとしても、この反当収繭量の差は、粗収益を基準にした場合、西日本の桑園の急激な減少を説明するものとならない。いかに反収水準が高くても、それを実現するために要する労働力、資本の投入も多投を要するならば高コストの繭生産となり、他作物に比べて相対的に不利となってしまう。従って、当時の繭生産の技術水準にどの程度の地域差があったかの確認が必要となる。次に繭生産関数の計測と分析をおこなう。

第2節 生産関数の計測

前節の分析をうけて、繭生産減少期の生産関数を計測しよう。データとして、1933 (昭和8), 1934 (昭和9) 年に実施された農林省養蚕経営調査成績を利用する。この調査は内外の経済不況により難局に直面した日本蚕糸業の対策立案の資料を得るために実施された。調査対象は山形から宮崎に及ぶ20県で、各県から20戸の農家が選定されている。よって1年間の調査農家は400戸である。計測のための変数は下記の如く構成した。

産繭量 (Y): 各農家の収繭量 (貫)

土地 (X_1): 桑園面積 (畝)

労働 (X_2): 採桑労力と養蚕労力の合計 (人)

資本 (K): 肥料, 蚕種代, 消費費の合計 (円)

宅地建物と蚕具についてもフロー概念で計上されているが、ここでは流動資本によって代表させ、固定資本の生産への貢献は流動資本のそれと比例的であると仮定している。

年次ダミー (D_2) : 昭和8年を1, 9年を0とするダミー変数。

地域ダミー ($RD_1 \sim RD_{19}$) : この計測では生産要素の弾力性の確認に加えて、定数項の大小関数の検討も行なう。そのために、できるだけ詳細に地域差をとらえるべく県別の切片ダミー変数を作製した。すべて0-1ダミーで、1の値をとる県と変数は下記の通りである。

RD_1	福 島	RD_{11}	愛 知
RD_2	茨 城	RD_{12}	三 重
RD_3	群 馬	RD_{13}	京 都
RD_4	埼 玉	RD_{14}	鳥 取
RD_5	東 京	RD_{15}	岡 山
RD_6	新 潟	RD_{16}	徳 島
RD_7	山 梨	RD_{17}	愛 媛
RD_8	長 野	RD_{18}	熊 本
RD_9	岐 阜	RD_{19}	宮 崎
RD_{10}	静 岡		

スロープ・ダミー (DX_{12}) : 土井 (1974) によって、労働の弾力性に地域差のあることが確認されていた。しかし、その他の変数に関する計測結果は不十分であった。この計測ではその改善をも意図している。このスロープ・ダミーは東西日本での労働の生産弾力性に有意差があるか否かのテストに利用する。三重から宮崎までの8県については労働投入日数 X_2 と同じ値とし、他はゼロとする。

計測はすべてコブ・ダグラス型でおこなった。計測式は次の3本である。

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln X_i + \alpha_3 \ln K + \sum_{i=1}^{19} \beta_i RD_i + \gamma_1 D_2 + \gamma_2 DX_2 + u \quad (1)$$

この場合には2年にわたる全サンプルを計測の対象にする。

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln X_i + \alpha_3 \ln K + \sum_{i=1}^{11} \beta_i R D_i + \gamma_1 D_2 \quad (2)$$

$$\ln Y = \ln \alpha_0 + \sum_{i=1}^2 \alpha_i \ln X_i + \alpha_3 \ln K + \sum_{i=13}^{19} \beta_i R D_i + \gamma_1 D_2 \quad (3)$$

第5-4表 労働にスロープ・ダミーを付した生産関数

変数	係数	標準誤差	偏F値	有意水準
土地 ($\ln X_1$)	0.152	0.027	30.6	**
労働 ($\ln X_2$)	0.559	0.045	152.7	**
流動資本 ($\ln K$)	0.321	0.026	145.7	**
地域ダミー				
福島 (RD_1)	0.068	0.051	1.7	
茨城 (RD_2)	0.346	0.050	47.2	**
群馬 (RD_3)	0.476	0.050	87.2	**
埼玉 (RD_4)	0.406	0.050	64.6	**
東京 (RD_5)	0.341	0.050	46.0	**
新潟 (RD_6)	-0.157	0.054	8.4	**
山梨 (RD_7)	0.363	0.053	45.9	**
長野 (RD_8)	0.345	0.050	46.9	**
岐阜 (RD_9)	0.176	0.056	9.7	**
静岡 (RD_{10})	0.196	0.056	15.2	**
愛知 (RD_{11})	0.386	0.051	56.5	**
三重 (RD_{12})	0.065	0.053	1.4	
京都 (RD_{13})	-0.700	0.230	9.2	**
鳥取 (RD_{14})	-0.899	0.233	14.7	**
岡山 (RD_{15})	-0.860	0.226	14.4	**
徳島 (RD_{16})	-0.731	0.235	9.6	**
愛媛 (RD_{17})	-0.991	0.227	18.9	**
熊本 (RD_{18})	-0.858	0.226	14.4	**
宮崎 (RD_{19})	-1.014	0.225	20.3	**
年次ダミー				
1933; 1 (D_2)	-0.043	0.016	7.5	**
労働スロープ・ダミー	0.185	0.038	21.7	**
定数	-0.702			

(註) サンプル数; 800, $\bar{R}^2 = 0.89$
 有意水準; ** 1%, * 5%

第5-5表 東日本の生産関数

変数	係数	標準誤差	偏F値	有意水準
土地 ($\ln X_1$)	0.130	0.035	13.3	**
労働 ($\ln X_2$)	0.588	0.055	113.6	**
流動資本 ($\ln K$)	0.313	0.034	81.8	**
地域ダミー				
福島 (RD_1)	0.059	0.052	1.3	
茨城 (RD_2)	0.341	0.051	44.5	**
群馬 (RD_3)	0.465	0.052	79.8	**
埼玉 (RD_4)	0.398	0.051	59.6	**
東京 (RD_5)	0.342	0.050	45.1	**
新潟 (RD_6)	-0.154	0.054	8.9	**
山梨 (RD_7)	0.354	0.056	39.5	**
長野 (RD_8)	0.344	0.051	45.1	**
岐阜 (RD_9)	0.171	0.058	8.6	**
静岡 (RD_{10})	0.191	0.051	13.9	**
愛知 (RD_{11})	0.379	0.052	51.7	**
年次ダミー	-0.066	0.021	9.4	**
定数	-0.731			

(註) サンプル数; 480, $\bar{R}^2 = 0.88$
 有意水準; ** 1%, * 5%
 東日本; 中部地方以东

(2), (3)は東日本のサンプルを分離して別々に計測することを意図している。
 (1)~(3)の計測結果は第5-4表~第5-6表にまとめてある。

第3節 計測結果の分析

(1)式による結果では土地、労働、資本の弾力性はそれぞれ0.15, 0.56, 0.32程度で労働のスロープ・ダミーも有意の係数となっているので、西日本において0.19ほど高くなっている。これらの係数はいずれも安定的に求められている。同じデータによる新谷(1976)の計測結果とは資本に関する取扱いとダミー変数の構成に相違があり部分的には若干の相違がある。また回帰式には多くのバリエーションがあり合計13本の回帰式パラメーターを計算しているため、厳密な比較も困難である。本節での(1)式に近いのは新谷(1976)

第5-6表 西日本の生産関数

変数	係数	標準誤差	偏F値	有意水準
土地 ($\ln X_1$)	0.187	0.042	18.9	**
労働 ($\ln X_2$)	0.680	0.065	108.4	**
流動資本 ($\ln K$)	0.338	0.041	66.8	**
地域ダミー				
宮崎 (RD_{19})	-0.081	0.049	2.7	
京都 (RD_{13})	0.234	0.048	22.8	**
鳥取 (RD_{14})	0.032	0.049	0.4	
岡山 (RD_{15})	0.077	0.049	2.4	
徳島 (RD_{16})	0.209	0.050	17.0	**
愛媛 (RD_{17})	-0.049	0.049	1.0	
熊本 (RD_{18})	0.072	0.049	2.1	
年次ダミー	-0.014	0.025	0.3	
定数	-1.524			

(註) サンプル数; 320, $\bar{R}^2 = 0.89$

有意水準; **1%

の(8)回帰式である。これは全国に関する計測でスロープ・ダミーを考慮していないが労働の弾力性は0.656となっており、われわれの弾力性、東日本0.559, 西日本0.744の中間の値を示し、整合的である。新谷の計測では地域ダミーをより広範囲にとり、北陸、関東・東山、東海、近畿、中国、四国、九州としている。われわれの決定係数、0.89にくらべていくらか低くなっている³⁾。第5-4表の地域ダミーは山形を基準とするものであり、福島と三

3) 新谷(1976)の計測結果は、南(1981)の第3表にまとめられている。これによれば土地、労働、資本、肥料の弾力値はそれぞれ0.170, 0.586, 0.095, 0.081となる。土地と労働に関しては本節の結果とほぼ同一である。なお、新谷(1976)の回帰式番号(8)の土地弾力性は0.618とあるが、これは0.168の誤植であろう。

(1)の計測式からスロープ・ダミーを除いた生産関数の推計も行なった。その結果は下記の通りで、労働の弾力値は0.634となり、新谷の結果と一致する。

変数	係数	標準誤差	偏F値
土地 ($\ln X_1$)	0.152	0.027	229.7
労働 ($\ln X_2$)	0.634	0.042	219.8
流動資本 ($\ln K$)	0.326	0.026	145.9

(註) 地域ダミー等については省略。 $\bar{R}^2 = 0.892$

重については有意差が認められない。ただし三重は西日本になるので労働の弾性値に差がある。従って隣接する福島を別にすれば、他のすべての県と定数項又は労働の係数に関して異なる生産関数となっていることになる。 $\alpha_0 = 0.495$ であるが、地域ダミー係数が最大なのは群馬の0.476、最小は宮崎の-1.014であるから、群馬、宮崎の定数項はそれぞれ、0.798、0.179となる。このことは、生産関数の位置が県によりきわめて大きく異なることを示している。

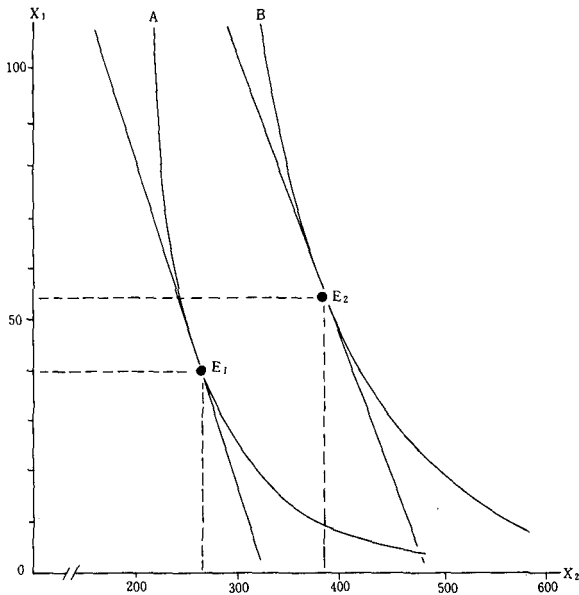
次に第5-5表と第5-6表を対比して結果を概括しよう。東日本と西日本の X_1 , X_2 , K の弾力性をまとめると次の通りである。

	東日本	西日本
土地	0.130	0.189
労働	0.588	0.680
資本	0.313	0.338

(1)式では両地域の X_1 , K の弾性値はひとしいとの仮定をしているため、 X_2 のパラメーターの差は大きくあらわれたが、ここにまとめた程度の相違が妥当なものであろう。

両地域にわけた場合の地域ダミーの係数には(1)式の場合と異なる点が見出される。すなわち、東日本では山形に比べて他の県は福島を別としていずれも有意差があるのに対し、三重を基準として西日本の諸県を比較すれば、有意に高い切片をもつのは京都、徳島のみであって、その他は有意差がないのである。東日本において(第5-5表)地域ダミーの係数が0.34以上となる茨城、群馬、埼玉、東京、山梨、長野は山形と同一の要素投入により山形の1.4倍以上の繭を生産することになる。要素価格、生産価格に地域差がないとすれば、これらの生産関数が高い位置にある県では繭価の全国的な低落に際して、依然として繭生産を続ける度合が高いと言える。

次に生産関数のパラメーターを用いて等量線の地域による位置の違いについて確認しよう。第5-1図は東日本の代表的な県として長野、西日本から三重をえらび、等量線を示したものである。産出量はA(長野)、B(三重)共に東日本の平均である127.8貫としている。この図では土地と労働の投入量を示しており、資本は平均値108円に固定している。



(註) 産出量 127.8貫，資本108円にした場合
 X_1 (土地; 畝), X_2 (労働; 人/年)
 A; 東日本 (長野), B; 西日本 (三重)

第5-1図 東西日本の等量曲線と相対価格線

A, Bが E_1 , E_2 でそれぞれ接する直接の勾配は2要素の相対価格を示し
 予算線とみなすことができる。 E_1 , E_2 が両地域の最適要素投入量を示して
 おり、 E_1 では4.0反, 265人, E_2 では5.4反, 380人である。反当労働投入で
 みればBの場合70人程度であり, Aでは約66人であり, 相対的に西日本では
 土地節約, 労働投入的であることを示している。なお, 相対価格比を示す直
 線を求めるために賃金率は両地域で差がなく, 0.88円/日, とし, 地代につ
 いては東日本は1.249円/反, 西日本では1.684円/反で西日本の方が高いこ
 とをふまえているので両直線は平行ではない。

この図が等量の産出に関し, コストの面でいかなる相違があるかをよく示
 している。等量線が原点に近い位置にあるほど低コストであり, 図に即して
 言えば127.8貫の産出を得るために, 労働で評価し長野で約325人, 三重で

は475人の相違がある。これは金額にして286円対539円の違いになる。昭和8年の繭価は5.28円/貫であったが、昭和9年には2.46円/貫へと暴落する。この両年につき利潤を試算すれば（固定資本は考慮外におくものとして）、次のようにまとめられる。この限りにおいても西日本では繭価が5.07円以下

	繭 価 2.46 円		繭 価 5.28 円	
	東 日 本	西 日 本	東 日 本	西 日 本
総 収 入	314	314	674	674
総 費 用	394	649	394	649
利 潤	-80	-335	280	25

となれば負の利潤となるのに対し、東日本では3.08円が限界的な価格であった。以上によって西日本の諸県が繭生産に関して高コストの限界的な地域であったことの確認を終えよう。

第 6 章 要 約

本章では各章の論旨を要約するとともに、これらを改めて広い視野から捉えなおすことにする。

第1章（序論）では課題の設定と限定、従来の研究成果のまとめと本研究の意義について論じた。即ち、戦前期養蚕業が厳しい土地労働比率のもとで拡大し、世界恐慌を機に衰退する過程を米麦作を主とする耕種部門との関係を考慮しつつあきらかにすることが本研究の課題である。生産要素の投入量と米麦及び繭の産出増加をみると対象期間における養蚕業の技術進歩が重要な意義をもつと考えられる。そこで技術進歩を(1)栽桑、(2)育蚕の2面からあきらかにすることが最初の問題となる。ついで耕種・養蚕部門を包括的にとらえる多財生産関数の推計によって要素投入と産出物配分の計量的分析を行なう。最後に衰退の生産関数パラメーターによる検討をする。

従来の蚕糸業研究の多くは製糸部門に重点をおくものであったが、養蚕業についても多くの知見が蓄積されている。特に繭の生産関数の計測、供給関数のシフト率の計測などにより戦前期養蚕業が農業全体の中でいかなる特質をもっていたのか究明が進んでいる。しかし、養蚕・耕種部門間の農家における投入産出関係の把握等はなお未解決の問題である。

第2章（蚕種製造・育蚕技術の進歩と繭生産性の向上）では蚕品種の改良

とこれに対応する育蚕法の進歩が繭生産にいかなる貢献をなしたかについてとりあげる。蚕品種の改良からみれば風穴種、人工不越年種、一代交雑種の3段階があり、当初の蚕種業者による品種改良から一代交雑種の国公立試験研究機関による改良へと変化する。このような品種改良により夏秋蚕が普及し、安定的な収繭を実現したことは周知の事実であるが、同時に一代交雑種の普及が労働節約的育蚕法としての条桑育の導入を可能にしたことも経済的に重要な意義をもっている。

一代交雑種の普及経路をロジスティック・カーブのフィットによっておさえたところ、アメリカの Hybrid Corn の場合とくらべていくつかの対照的な事実が確認される。(1)その普及速度がきわめて急速であって、約10年のうちに完全に F_1 種が在来種におきかわるほどであった。(2)普及の始発点は主産地よりも新養蚕地帯で早いことも Hybrid Corn の例と逆である。これらの特徴は当時支配的であった製糸業と養蚕農家との特約取引の存在、養蚕組合による稚蚕共同飼育、養蚕教師の制度などにより説明される。

第3章(栽桑技術の進歩)では蚕品種の改良と夏秋蚕の増加に対応した魯桑系の普及、さらに一代交雑種の普及と対応する改良白桑系の普及について論じ、これらの桑品種の改良の多くは農民の手になるものであることに注目した。さらに改良白桑系が重要になった段階での桑葉生産関数の計測によって桑葉生産水準の地域差について確認した。栽桑と育蚕の両分野にわたるバランスのとれた技術進歩によって1920年代の急速な産繭増加が可能となったと考えられる。

第4章(養蚕業拡大期の多財生産関数分析)で、はじめに耕種部門の生産関数は不変で、養蚕部門のそれが上方シフトしている場合の部門間労働限界生産性が均衡値から乖離する調整過程の存在を仮説として提示する。ついで、この仮説の成立する1920年代の前提条件としての条桑育について確認する。仮説の検証には多財生産関数の計測結果を利用する。1920年代後半のデータによれば平均的農家の場合、養蚕部門の労働の限界生産性は耕種部門の約2倍になっている。この乖離は仮説で提示した均衡点への調整過程の存在を示すものである。得られたパラメーターから求められる最適産出配分での耕種部門に対する養蚕の比率は0.54に達するのに対して現実には0.30にとどまり、相対的な繭産出は均衡点からみて過少となっていた。かかる不均衡の持

続のもとに1930年迄産繭は拡大したのであるが、その後生糸輸出の激減により養蚕業は衰退に転ずる。この衰退過程に関するまとまった研究は少なく馬場（1950）がある程度である。繭生産が激減し、麦作等にかわったのは西日本の諸県であり、東日本、特に主産地たる北関東、東山での桑園面積の縮小は緩慢であった。

第5章では桑と他作物との交替の事実を確認したあとで地域的衰退の相違を生産関数の計測によってあきらかにしている。20県にわたる昭和8、9年の800戸のデータによるコブ・ダグラス型生産関数の計測をした結果は次のようにまとめられる。(1)土地、資本の弾力性については地域差は認められないが、(2)労働については西日本で0.10～0.18程度高いと判断される。(3)しかし、地域的にみた場合の決定的な相違は定数項にあらわれ、西日本では北関東、東山にくらべて低くなる。このことは、他の条件が各地域でひとしいならば繭価低落により企業閉鎖点に達するのは西日本にまずあらわれることを意味する。養蚕戸数の府県別減少の程度は生産関数の定数項の大小関数とよく対応している。

以下、各章の要約でふれなかった若干の事項に論及する。第1点は蚕種業者の性格に関するものである。蚕種技術を(1)風穴蚕種、(2)人工不越年種、(3)一代交雑種の段階にわけ、(1)、(2)を蚕種業者、(3)を試験研究機関により推進されたとした。しかし(1)～(3)を通じ養蚕農家に対する蚕種の提供の面からみれば蚕種業者がなお重要な地位を保ち続けている。一代交雑種の普及により、製糸大資本（郡是、片倉など）の蚕種製造が特約取引のもとで多くなるが全蚕種生産に占める比率では蚕種業者によるものが大きい。昭和7年を例にとれば3/4は蚕種業者によって生産されている¹⁾。一代交雑種の品種改良には

1)

	A	B	B/A
蚕種製造者(人)	5,627	78	0.013
蚕種製造高(kg)	229,665	47,452	0.206

(資料) 蚕糸年鑑, 昭和9年版

(註) 昭和7(1932)年の例

A; 全数, B; 生糸製造者にして蚕種製造をしたもの。

組織的な試験研究を要し、コストの高いものとなる。しかし開発した F_1 種の製造は依然として手工業的であり資本産出比の高いものではなかった²⁾。従って、(1)、(2)のみならず(3)の段階に至っても蚕種製造をする業者は存続した。これらの中には、各段階で指導的役割をなしたものが見出される。優良蚕種を供給するために歩桑^{ふくわ}とよばれる優良桑園を確保し、これが桑園改良の面で養蚕農家に影響を与える。例えば夏秋蚕種を普及させるための魯桑や改良白桑の適していることを雑誌記事、出版、養蚕教師の育成、派遣により知らしめ、あるいは夏秋蚕の普及で労働力不足、桑葉不足が規模拡大の制約条件となれば稚蚕共同飼育や全芽飼育法の経済的有利性を力説したのも蚕種業者であった。このような行動は蚕種市場が競争的であり、自己の蚕種販路を維持拡大するために養蚕農家への指導を強化せざるを得ぬことからとらえたものであろう³⁾。

第2点は栽桑技術に関連する、上述のように蚕種業者も一定の貢献をするが、各地に適応した品種の多くは農民により発見、育成される。しかし、その普及については政策的効果を無視できない。試験研究機関は主要な桑品種

- 2) この点については近藤(1932), p. 128参照。蚕種製造技術の進歩に伴ない技術水準の低い小規模製造者が淘汰され、次第に少数、大規模化するのとは下表の通りである。それにもかかわらず蚕種業者が依然として大きなウエイトをもち続けることに注意すべきである。

蚕種製造業者数と規模の変化

	製造者数 (人)	生産高 (千枚)	1人当り生産高 (枚)
1886	34,700	2,705	78
1898	16,785	3,022	180
1905	14,238	5,605	394
1912	13,798	8,249	598
1921	9,472	7,846	828
1930	6,885	8,485	1,232

(資料) 大沢(1936), pp. 136-140。

(註) 1921, 1930の生産高の単位は、枚から蛾にかわり比較できないので総挿立卵量を手がかりにして推計換算した。

- 3) これらの詳細な事例は、大日本蚕系会信濃友会(1973), 上巻, 人物篇, 倉沢連平, 木下 富, 小岩井宗作, 鳥羽久吾等の項によって知ることができる。

の比較試験を各地で継続的に行ない、その結果をもとに府県別の奨励品種を決定する。さらに国と府県は桑園の改良・増殖に奨励金を交付し、模範桑園を設置する。また桑苗無償配付、共同桑園（稚蚕共同飼育のための）設置補助等の事業を行なう。これら多くの政策的助成により桑園の生産力は高くなったと考えられる⁴⁾。

〔謝辞〕

本稿をまとめるにあたり、崎浦誠治教授、森島賢助教授（現東京大学）はじめ農業開発論シンポジウム、経済分析研究会の諸兄より貴重な助言をいただいた。記して謝意を表する。計算は北大大型計算機センターならびに札幌大学電算室でおこなった。

参考文献

- 秋野正勝（1972）：「農業生産関数の計測」『農業総合研究』，26，163-200
- 馬場啓之助（1950）：「蚕糸業の経済分析」農林省農業総合研究所，541頁
- 大日本蚕糸会信濃友会（1937）：『信濃蚕糸業史上・中・下巻』，信濃毎日新聞社，1975，複製版。
- Doi, T. (1973) : The Use of Production Functions in the Study of Regional Pattern of Cocoon Production in Japan (1890-1939)
Res. Bul. Agr. Development Course, Hokkaido Univ., No. 2.
- 土井時久（1974）：「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，26，4，226-233。
- 土井時久（1977）：「農業技術革新の普及規定要因に関する正準相関分析—大正期—一代交雑種の事例—」北海道地理，No. 51，34-37。
- Doi, T. (1977) : The Diffusion Process of the First Filial Silkworm in Japan (1915-1921)
東北地理 29，2，83-91。
- 土井時久（1979）：「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—」『農経論叢』，35，1-13。
- 土井時久（1980）：「大正末期桑業生産力分析」『西村嘉助先生退官記念地理学論文集』古今書院，363-368所収。
- 土井時久（1982）：「養蚕業発展期における多財生産関数の計測」森島 賢・秋野正勝『農業開発の理論と実証』養賢堂，75-91所収。
- 土井時久（1982）：「戦前期における養蚕・耕種部門の労働生産性比較—多財生産関数による接近—」『農業経済研究』，54，1，1-8。
- 遠藤保太郎・樋口琢磨（1929）：「日本桑樹栽培論」，明文堂，840頁。

4) この他に視野を蚕糸業全体に拡大すれば、日本の場合、蚕種、養蚕・製糸・生糸輸出のどの面をとっても競争的メカニズムが支配し、生糸輸出の増大を阻止する要因が少なかったことに注意しなければならない。この点は生糸輸出の十分な条件であるかにもえながら輸出が停滞した清国の事例（清川（1975））と対比すればあきらかになる。

- 遠藤保太郎 (1940) : 「栽桑史」, 大日本蚕糸会編『日本蚕糸業史』第4巻, 明文堂, 1-131所収。
- Ferguson, C. E. (1969) : The Neoclassical Theory of Production and Distribution. Cambridge Univ. Press.
- 藤野正三郎 (1965) : 「日本の景気循環」勁草書房。
- Griliches, Z. (1957) : Hybrid Corn : An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, 25, 4, 501-522.
- 群馬県蚕糸業史編纂委員会 (1955) : 「群馬県蚕糸業史」, 上巻, 995頁。
- Hall, R. E. (1973) : The Specification of Technology with several Kind of Output. *J. P. E.*, 81, 878-892.
- Hasenkamp, G. (1976) : A Study of Multipleoutput Production Functions. *Jour. of Econometrics*, 4, 253-262.
- 早川直瀬 (1923) : 「養蚕労働経済論」, 同文館。
- 早川直瀬 (1923) : 「蚕種問題と其政策」『大日本蚕糸会報』, Nos. 372-374.
- 速水佑次郎 (1963) : 「肥料投下量の推計」『農業総合研究』, 17, 1, 247-260, 283-325.
- 逸見謙三 (1970) : 「第1次商品輸出と経済開発-日本における生糸の事例」川野重任・加藤讓編『日本農業と経済成長』, 東大出版会, 225-240所収。
- 細野重雄 (1959) : 「小麦経済-世界と日本-」農林省農業総合研究所, 195頁。
- 堀田禎吉 (1951) : 「農学体系=作物部門, 桑編」養賢堂, 394頁。
- 井上国雄 (1955) : 「畑作における商業的農業の台頭」農業発達史調査会編, 『日本農業発達史』第5巻, 第5章所収。
- 石井寛治 (1968) : 「1910年前後における日本蚕糸業の構造」大塚久雄他編, 『資本主義の形成と発展』所収。
- 石井寛治 (1972) : 「日本蚕糸業史分析」東大出版会, 460頁。
- 岩片磯雄 (1943) : 「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』, 19, 1, 1-28.
- 岩片磯雄 (1944) : 「桑園と他の土地利用との競争について」『蚕糸界報』, 53.
- 清川雪彦 (1975) : 「戦前中国の蚕糸業に関する若干の考察 (1)製糸技術の停滞性」『経済研究』, 26, 3, 240-255.
- 清川雪彦 (1980) : 「蚕品種の改良と普及伝播 (上), (下)」『経済研究』, 31, 1, 27-39; 31, 2, 135-146.
- 小林国造 (1927) : 「春蚕飼育法に関する調査成績」『北農試報告』, 18, 1-40.
- 近藤康男 (1932) : 「蚕糸業統制論」明文堂, 176頁。
- Koutsoyiannis, A. (1977) : Theory of Econometrics (2nd ed.) Macmillan Press, 681 p.
- 南 亮進 (1981) : 「農業労働の生産弾力性の長期的変化-計測と分析-」『経済研究』, 32, 4, 356-366.
- 森 泰吉郎 (1931) : 「蚕糸業資本主義史」。
- Mundlak, Y. (1963) : Specification and Estimation of Multiproduct Production Functions. *J. F. E.*, 45, 433-443.
- Mundlak, Y. (1964) : Transcendental Multiproduct Production Functions. *International Econ. Rev.*, 5, 3, 273-284.

- Mundlak, Y. and A. Razin (1971): On Multistage Multiproduct Production Functions. A. J. A. E., 53, 491-499.
- 那須 皓 (1933): 「本邦土地利用の研究」岩波書店, 291頁。
- 根岸銀五郎 (1925): 「養蚕業経営講話」明文堂, 278頁。
- 農林省農林経済局 (1961): 「養蚕累年統計表」農林統計協会, 393頁。
- 農林省蚕糸局 (1927): 「養蚕ニ関スル調査」
- 農林省蚕糸局 (1932-1934): 「養蚕経営調査成績」
- 大川一司 (1945): 「食糧経済の理論と計測」日本評論社, 368頁。
- 大川一司・他 (1966): 「農林業(長期経済統計9)」東洋経済新報社, 258頁。
- 大沢孝三 (1936): 「蚕種史」大日本蚕糸会編『日本蚕糸業史』第3巻, 明文堂, 1-531所収。
- Pfouts, R. W. (1961): The Theory of Cost and Productions in Multi-Product Firm. *Econometrica*, 29, 650-658.
- 櫻井基之 (1922): 「蚕児飼育法に関する調査」『蚕試叢』, 9, 17-55。
- 新谷正彦 (1973): 「農業部門の労働力フローの推計(1874-1970)に関するノート」『西南学院大学経済学論集』, 8, 1, 55-99。
- 新谷正彦 (1974): 「農業の部分生産性・総合生産性の変化とその要因」西南学院大学経済学論集, 8, 3, 1-23。
- 新谷正彦 (1975a): 「日本農業発展過程における労働生産性, 雇用率と分配率—生産弾性値による接近—」『西南学院大学経済学論集』, 9, 2・3, 87-131。
- 新谷正彦 (1975b): 「繭供給反応に関する計測」『西南学院大学経済学論集』, 10, 1, 1-22
- 新谷正彦 (1976a): 「戦前養蚕部門における夏秋蚕の普及と生産弾性値の変化」『農業経済研究』, 48, 111-120。
- 新谷正彦 (1976b): 「戦前日本農業の多角化と生産弾性値の変化—機能的分配率の見地からの生産弾性値のサーベイ—」『西南学院大学経済学論集』, 11, 1, 35-49。
- 新谷正彦 (1979): 「製糸業発展の農業的基礎」新保 博・安場保吉『数量経済史論集2・近代移行期の日本経済』日本経済新聞社, 235-250所収。
- 志賀 寛 (1930): 「桑園及び養蚕経営費の研究」蚕糸業同業組合中央会, 256頁。
- 鈴木広吉・加茂野高平 (1927): 「桑樹の伐採並に収葉に関する試験」『蚕業試叢』, 36, 1-80。
- 荘野 修 (1973): 「桑栽培技術の史的展開と養蚕営」岩片磯雄教授退官記念出版編集委員会『農業経営発展の理論』, 441-459所収。
- 荘野 修 (1975): 「養蚕の発達と日本農法」農法研究会『農法展開の論理』お茶の水書房, 91-103所収。
- 高橋経済研究所 (1941): 「日本蚕糸業発達史(上巻)」生活社, 556頁。
- 瀧澤秀樹 (1964): 「日本資本主義展開過程における蚕糸業発達の歴史的意義—明治前期埼玉県における蚕糸業と綿業の分析を中心に—」土地制度史学, 43。
- 瀧澤秀樹 (1978): 「日本資本主義と蚕糸業」未来社, 548頁。
- 暉峻衆三 (1977): 「養蚕労働経済論解題」『明治大正農政経済名著集・23』農文協, 21-38所収。
- 鶴田定平 (1934): 「実験桑樹品種論」明文堂。
- 梅村又次 (1956): 「農工賃金の趨勢と変動」東畑精一・大川一司『日本の経済と農業』上巻, 岩波書店, 192-204所収。

- 梅村又次 (1981) : 「農業労働の生産弾力性の長期的変化」『経済研究』, 32, 4。
- 牛山敬二 (1980) : 「第一次大戦以前の日本の農産物貿易と農村」『農業総合研究』, 34, 3, 1-84。
- Vinod, H. D. (1976) : Canonical Ridge and Econometrics of Joint Production. *Jour. Econometrics*, 4, 147-166.
- 山田勝次郎 (1942) : 「米と蕎麦の経済構造」岩波書店, 201頁。
- 山田島次郎 (1919) : 「蚕業経営法」明文堂, 226頁。
- 横山忠雄 (1965) : 「蚕糸技術の発達史」『蚕糸科学と技術』, Vol. 3 - Vol. 4。
- 横山忠雄 (1976) : 「一代雄種の定着と問題点」『蚕糸科学と技術』, 15, 5。
- 附 記 : 本論文は「北海道大学審査学位論文 (1982年8月受理)」である。