

Title	明治期綿糸紡績業におけるリング紡績機の導入と生産性の上昇： 輸入技術の導入と定着をめぐる予備的考察
Sub Title	The Introduction of Ring Spinning Frame into Meiji Japan : Some Aspects of the Import Technology and Its Influence on Japanese Cotton Spinning Industry in 1890's
Author	牛島, 利明(Ushijima, Toshiaki)
Publisher	
Publication year	1995
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.38, No.4 (1995. 10) ,p.63-
JaLC DOI	
Abstract	明治期日本における綿糸紡績業の急速な発展を可能にした要因として従来の研究で重視されてきたのは、紡績業に対する政府の特恵的保護,カルテル行動,低廉な未熟練労働力の利用などである。しかし、国産綿糸と外国産綿糸との競争を可能にした要因を考えていく場合には、このような非競争的,保護的な側面を強調するだけでは不十分であり、日本の紡績企業が市場開拓,先端生産技術の導入に積極的に取り組んでいたことを看過するわけにはいかない。このような観点から、本稿では明治期のリング紡績機の導入の問題を取り上げ、リング紡績機導入後の生産
Notes	
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19951000-00685673">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19951000-00685673</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

## 明治期綿糸紡績業におけるリング紡績機の 導入と生産性の上昇

—輸入技術の導入と定着をめぐる予備的考察—

牛 島 利 明

### 〈要 約〉

明治期日本における綿糸紡績業の急速な発展を可能にした要因として従来の研究で重視されてきたのは、紡績業に対する政府の特恵的保護、カルテル行動、低廉な未熟練労働力の利用などである。しかし、国産綿糸と外国産綿糸との競争を可能にした要因を考えていく場合には、このような非競争的、保護的な側面を強調するだけでは不十分であり、日本の紡績企業が市場開拓、先端生産技術の導入に積極的に取り組んでいたことを看過するわけにはいかない。

このような観点から、本稿では明治期のリング紡績機の導入の問題を取り上げ、リング紡績機導入後の生産性変化に着目することにより、綿糸紡績業における輸入技術の導入と定着過程について考察を行う。本稿の目的は、ミュール紡績機からリング紡績機へと転換することによって紡績企業が生産性がどのように変化したかを確認すること、そして、リング紡績機という輸入技術の導入にあたって明治期の国内紡績企業が直面した問題についての仮説を呈示することにある。

日本におけるリング紡績機の導入については、国際的にも例のない急速かつ徹底的なものである、という評価がこれまでの研究によってほぼ通説となっている。しかし、1896年当時であっても、リング紡績機を導入したにもかかわらず低い生産性水準に甘んじていた企業が存在していた。また、個別企業単位でみて、リング紡績機の導入率と生産性上昇のタイミング、スピードは必ずしも一致していない。明治期紡績業におけるミュール紡績機からリング紡績機への転換期において、リング紡績機という新技術の導入と定着がすべての企業でスムーズに進展したと見なすのは早計であり、各企業が直面する問題も多様なものであったと考えられる。

### 〈キーワード〉

明治、日本、綿糸、紡績、技術革新、輸入技術、生産性、リング紡績機、ミュール紡績機、生産工程

### 1. はじめに

日本の綿糸紡績業は、工業化の初期段階である1890年代に急速に発展し、以後戦前期における近

代工業の中核としての役割を担ったとされる。<sup>1)</sup> 戦前期の日本紡績業は、1897年に綿糸輸出量が輸入量を凌駕し、また1902年頃には国内市場からほぼ輸入綿糸を駆逐して輸入代替を完了した。このような綿糸紡績業の急速な発展を可能にした要因として従来の紡績業史研究において重視されているのは、日清戦争期以降の紡績業に対する政府の特恵的保護、カルテル行動、低廉な未熟練労働力の利用などである。

しかし、国産綿糸と外国産綿糸との競争を可能にした要因を考えていく場合には、このような非競争的、保護的な側面を強調するだけでは不十分であろう。綿糸紡績業発展の過程で、国内紡績企業が新市場の開拓、先端生産技術の導入に積極的に取り組んできたことを看過するわけにはいかない。このような観点から、本稿では、とくに綿糸紡績業における一連の技術革新の歴史を考える上で画期をなす、明治期のリング紡績機の導入と定着の問題を取り上げる。

本稿の目的は、まずミュール紡績機からリング紡績機へと転換することによって紡績企業の生産性がどのように変化したかを確認すること、そして、リング紡績機という輸入技術の導入にあたって明治期の国内紡績企業が直面した問題を明らかにすることにある。

以下、まず第2節で国内紡績業の発展がスタートした1890年代以降の生産性変化を概観し、続く節でリング紡績機への転換が各企業の生産性にどのような影響を与えたのか、という点について考察する。これらの分析をふまえ、最後に輸入技術としてのリング紡績機の導入・定着過程で明治期の紡績企業が直面した問題について、仮説的解釈の呈示を試みることにしたい。

## 2. 生産性変化のタイム・ラグとリング紡績機の導入

1890年代における綿糸紡績業の急速な発展を可能にした要因として、従来最も重視されてきたのは、当時の紡績業が低廉で豊富な労働力、とくに女工を利用することにより賃金コストを低く押さえることが可能であった、という点である。

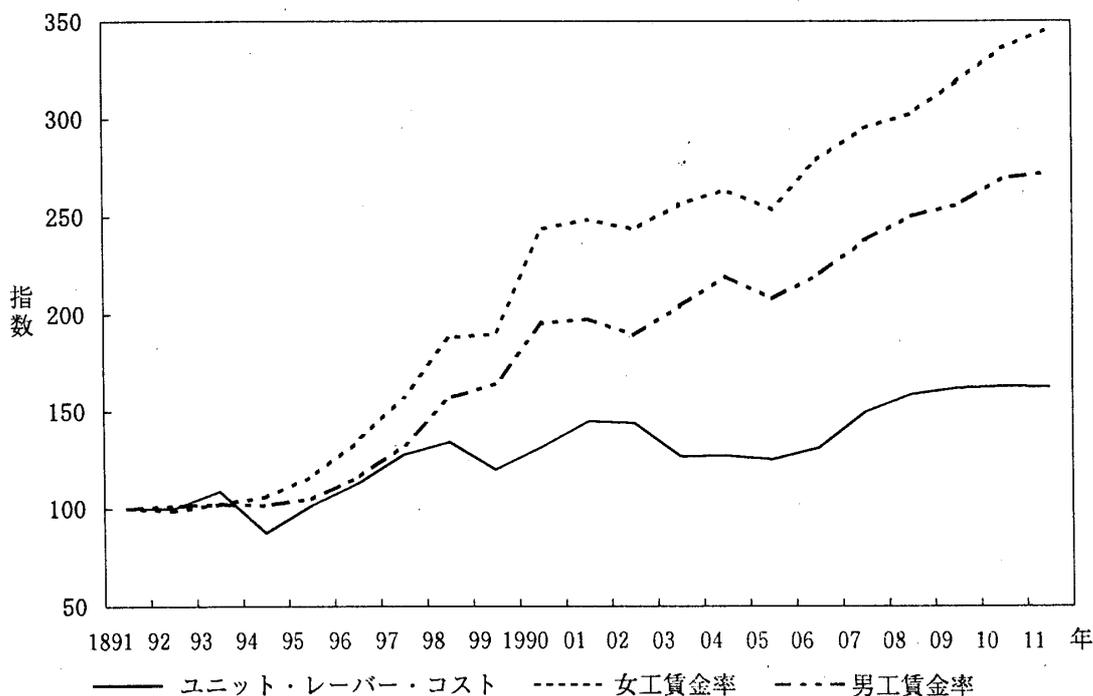
たしかに、19世紀末までの紡績女工賃金は、女子労働に依存する繊維部門（たとえば蚕糸繰女、機織職）の中でも、もっとも低位な水準にあった。しかし、紡績女工の賃金はコンスタントな上昇を続け、1901年には蚕糸繰、機織の賃金とほぼ同水準までに達している。<sup>2)</sup> 国産綿糸が本格的に中国市場に輸出され、一定のシェアを獲得していくのは1890年代後半から1900年代初頭のことであったから、まさにこれと同時期に紡績女工賃金の上昇が見られたことになる。

図1には、データが利用可能な1891年から1911年までの綿糸紡績業における男女別賃金率（man-

1) 戦前期の綿糸紡績業がどのような意味で「中核」的存在であったのかという議論については、牛島・阿部〔1996〕を参照。

2) 紡績女工賃金については進藤〔1958〕（付表4）、蚕糸繰女、機織職（女）については日本統計協会編〔1988〕（16-1. 職種別平均賃金-日額）による。

図1 賃金率とユニット・レーバー・コスト (1891年=100)



(出所) 進藤 [1958] 付表 4, pp.356-357

hourターム) とユニット・レーバー・コスト (生産物1単位あたりの労働コスト) を1891年=100とする指数で示した。この図から明らかなように、賃金率、とくに女工賃金は1894年以降急激に上昇を始めているが、他方でユニット・レーバー・コストは緩やかな上昇傾向を示すにすぎず、賃金率の上昇を大きく下回っている。(1891年から1900年までの間に賃金率の男女加重平均値は120.3%上昇したにもかかわらず、ユニット・レーバー・コストには31.8%の上昇しか見られない。) さらに、1895年以降のみについての推計であるものの、藤野・藤野・小野 [1979] によれば、綿糸紡績部門の労働分配率も1895年の19.6%から1900年の31.2%へと急速に上昇している。

労働生産性が上昇すれば、企業は新たに得られた利益を製品価格の引き下げ、利潤の積み増し、賃金引き上げのいずれかに分配することができる。<sup>3)</sup> この時期の労働生産性上昇が経常コストの引き下げをもたらし、日本綿糸の国際競争力の獲得に貢献したであろうことは想像に難くない。しかし、綿糸紡績業が相対的に低賃金であった女工への依存を高めていくことのみによって労働コストの上昇を押さえていた、と考えるのは不適切であろう。賃金率とユニット・レーバー・コストの上昇率の乖離は、賃金上昇を吸収するだけの労働生産性上昇が生じていた、または生産性上昇から得られる利益の少なくとも一部は賃金として分配されていたことを示している。1890年代後半から1900年代初頭にかけて、つまり国産綿糸が中国市場でインド綿糸との激しい競争を行っていた時期

3) 上野裕也 [1994] pp.159-162を参照。

に、賃金上昇によるコスト・アップを吸収するだけの生産性上昇がみられたこと、ないしは生産性上昇に呼応した賃金引き上げが生じていたことは注目に値する。

それでは、この時期の労働生産性の上昇は、どのような要因によってもたらされたのであろうか。その最も有力な候補と考えられるのは、リング紡績機の導入・普及による効果である。明治初年以来、日本の近代紡績業において使用されていた精紡機のほとんどすべてはミュール型であった。リング紡績機の輸入がはじまったのは1886年ごろのことであったが、以後、ミュール紡績機からリング紡績機への転換は非常に急速に進展した。世紀の変わり目には、高番手綿糸生産に特化したごく一部の企業を除いて、ほぼすべての紡績会社がリング紡績機を用いるようになったのである。上述の賃金率、ユニット・レーバー・コストの観察期間に対応させてみれば、リング紡績機の普及率は1891年の66.2%から1900年の93.7%へと27.5%上昇しているから、生産性の上昇はそれまでの主要機種であったミュール紡績機からリング紡績機への転換—技術革新—で説明される可能性がある。

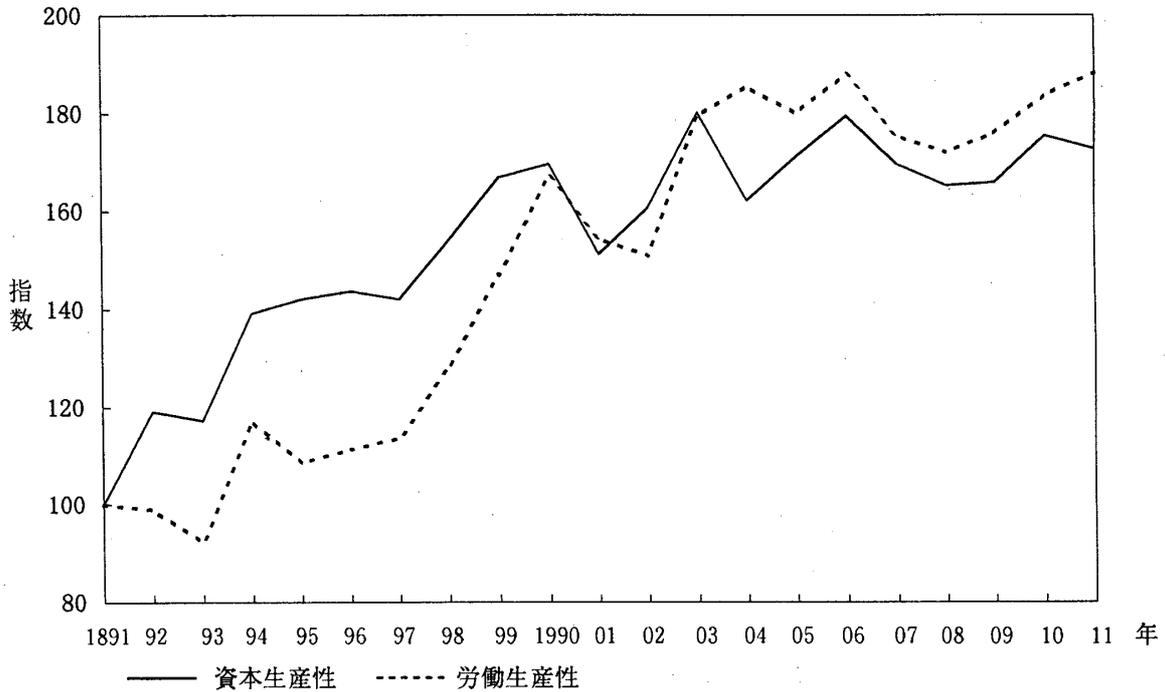
ミュール紡績機からリング紡績機へ転換することによって生じる効果を考える前に、まず、この時期の紡績業における生産性の推移をあらためて確認しておく必要があるだろう。通常の産業と同様、綿糸紡績業の場合にも、資本生産性、労働生産性という二種類の生産性を考えることができる。ただし、生産価額については資料的制約があり、信頼すべきデータを手に入れることができない。このため、本稿ではもっぱら物量タームで計った生産性に注目して分析を進めることにする<sup>4)</sup>。また、同様の資料制約から、資本量についても価額評価を行うことができないため、物的資本サービスの投入量を表す代理指標としてspindle-hour（運転紡錘数×運転時間）を用いる。価額タームで計られた通常の資本生産性と区別するため、本稿ではspindle-hourで計った生産性をとくに紡機生産性（一錘量）と呼ぶことにする。

図2は1891年から1911年までの国内綿糸紡績業の紡機生産性（一錘量）、労働生産性を示したものである。生産量は20番手換算、紡機生産性は上述のようにspindle-hourターム、労働生産性はman-hourターム（人員×時間）での合計値から求められている。この図によって紡機、労働生産性の推移を観察すると、図の後半の時期、おおむね1900年以降においては両者はほとんど同じ傾向で推移しているが、それ以前の時期では両生産性の変化傾向が異なることに気づく。まず、1891年から1894年までの時期では、紡機生産性が急激な伸びを示しているのに対して、1897年から1900年にかけての時期では、逆に労働生産性に急速な上昇が見られ、紡機生産性の伸びを大きく上回っている。

このような生産性の動向に、リング紡績機の導入がどの程度の説明力を持つのか、ということを考えるためには、まずミュール紡績機とリング紡績機それぞれの技術的特性と生産性に与える効果

4) 物量タームのデータ作成にも問題がないわけではない。この点に関しては補注を参照。

図2 生産性指数 (1891年=100)



(出所) 図1に同じ

が明らかにされなければならない。この時期の西洋技術導入史、指導的技術者等に関しては、すでに多くの研究蓄積がなされているが、紡績業の生産・技術的基礎を定量的に分析した研究は思いのほか少ない。生産性の動向を分析するためのアプローチとしては、まず生産関数に想定される技術進歩を表す変数を導入し、そのパラメタを時系列で計測することによって生産関数のシフトを捉えるという方法が考えられる。このような方法によるものとして、清川 [1973] はコブ=ダグラス型を基本型とする生産関数を1890年から1937年までの長期時系列で計測している。しかし、推計されたパラメタは有意ではなく、その安定性には問題があると思われる。

これとはタイプの異なる接近方法として、リング紡績機を採用している企業とミュール紡績機を使用する企業の生産性比較を行う方法がある。このような方法を採用する代表的な研究としてはやはり清川 [1987] があげられる。清川は、リングとミュールの技術的特質について、当時の技術書の記述などから両者の技術的特質を検討するとともに、1890、93年のデータを用いて、リング紡績機を採用することによる生産性への効果を検討し、以下のように結論している。まず第1に、40番手以下の太糸・中糸の場合、一鍾量は明らかにリング紡績機の方が高い(20番手で約15%程度)。第2に、直接の紡錘受持台数では大差がないが、リングの場合はドッキングその他に多数の未熟練工を配置するため、工程全体では労働集約的になり、資本—労働比率はリングのほうが10-30%低い。しかし、リングの方がより労働集約的であったとしても、一人当たり労働生産性はミュール

とはほぼ等しいか若干高くなる。<sup>5)</sup> その結果、ミュールからリング紡機への転換は労働生産性をほぼ一定に保ちながら紡機生産性を高めるようなタイプの技術進歩（ソロー中立的技術進歩）をもたらすことになる。

以上のような清川〔1987〕の分析は十分説得的ではあるが、1890年代における紡績業の生産性変化の動向と比較すると、いくつかの疑問が生じる。まず、リング紡績機の採用が労働生産性一定のもとで紡機生産性の上昇をもたらす、という清川仮説にしたがえば、1891-1894年の紡機生産性の上昇についてはリング紡績機の導入によって説明することが可能であるかもしれない。しかし、1897-1900年における労働生産性の急上昇については、リング紡績機の導入で説明することはできない。とすれば、紡機生産性の上昇からタイム・ラグをともなって生じた労働生産性上昇の要因は、はたして何に求められるのであろうか。

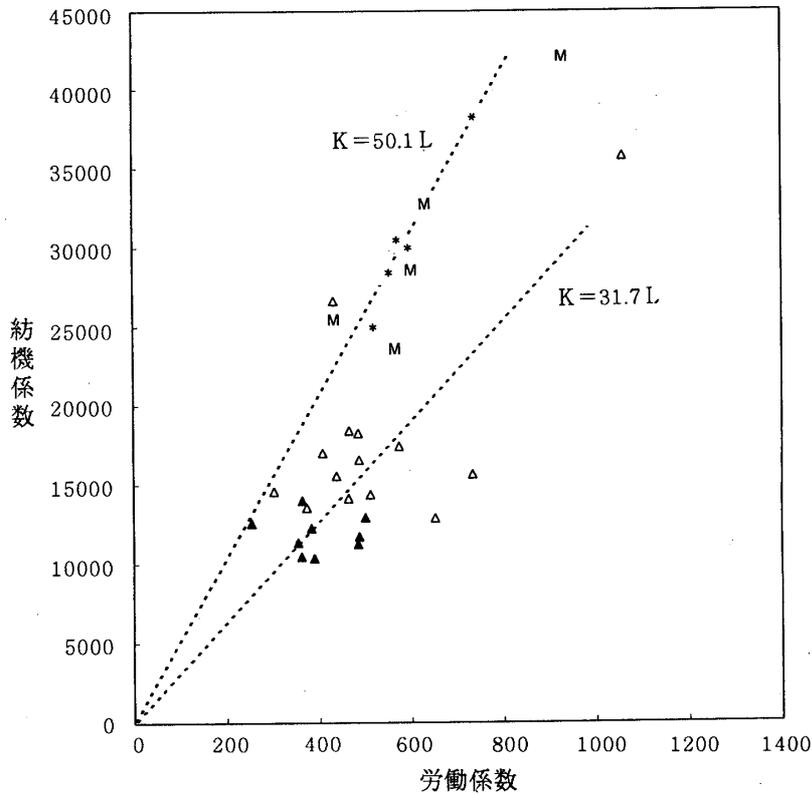
また、清川論文の目的は、もっぱら日本の紡績業界におけるリング紡績機導入の意志決定という側面に注目し、技術選択の目的変数と適応化現象を峻別することにある。したがって、清川はその検討の対象として、リング紡績機導入の初期段階の時期（1884, 1890, 1893年）を採り上げて分析しているが、1890年代に生じた生産性の変化要因を検討するという本稿の意図からすると、さらに後の年代を視野に入れることが必要となる。そこで、次節ではこれらの問題を考慮して、清川とは分析のスタイルを変えてリング紡績機導入が紡機生産性、労働生産性にどのような影響をもたらしたのか、という点について、紡績企業の生産性変化を中心に検討を進めていくことにする。

### 3. リング紡績機の導入と企業の生産性変化

清川説を検証し、また各紡績工場毎の紡機、労働生産性の動きを見るために、1891, 1896, 1901年の3時点を取り、生産物単位で計った資本—労働平面に紡績各社のデータをプロットしたものが図3から5である。図の縦軸は紡機係数、横軸は労働係数を表し、紡機係数、労働係数はそれぞれ紡機生産性、労働生産性の逆数として定義される。したがって、本図では原点と各企業の点を結んだ半直線の傾きは（紡錘単位で計った）資本—労働比率を意味し、また、原点との距離が近い企業ほどその生産性は高いことになる。

5) 両紡績機の相違点として、清川は以下のような点を指摘している。(1) 原理的な構造からみてリング紡績機の一錘量はミュールと比較して10番手から40番手前後の範囲で優位にあること。(2) リングの操作にはほとんど熟練が要求されなかったこと。(3) 価格はミュールの方が10—40%廉価であること。(4) 運転に必要な馬力はリングの方が大きかったが、産出量当たりで評価すれば、両者の差はほとんどないかリングの方が小さかったこと。(5) リングの方がはるかに構造的にも単純で、故障も少なく修理も容易であったこと。(6) リングはコンパクトに必要な床面積が約50%ですんだこと、などである。これらを総合すると、運転経費はリング紡機の方が15—20%有利であり、かつ紡出量の相違、製品価格差などを勘案すれば、生産物1単位当たりの総生産費はミュールより15—50%程度低廉であったとする。生産工程の違いについては、下野〔1969〕も参照のこと。

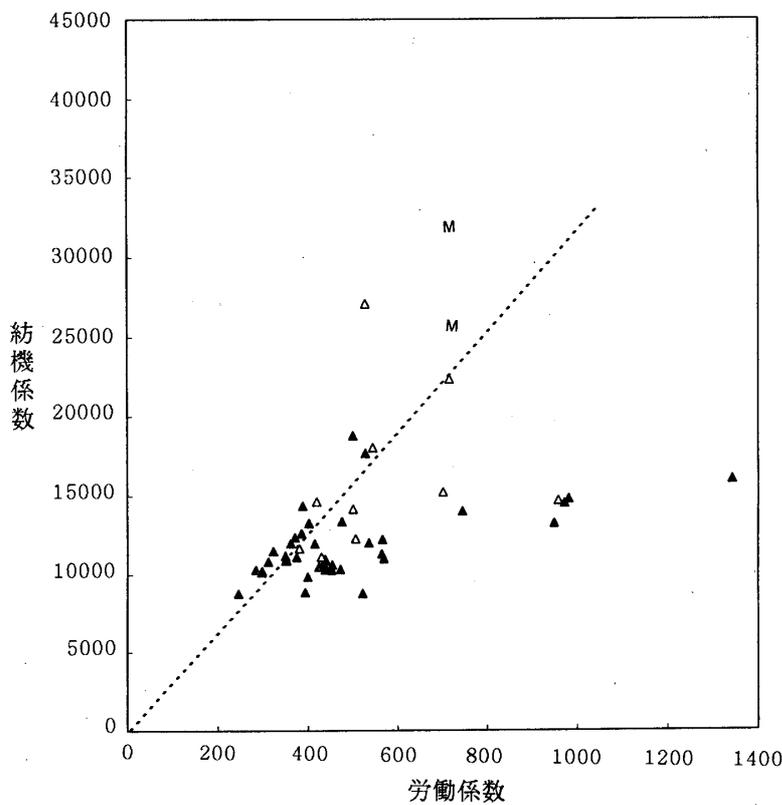
図3 紡績各社の紡機・労働係数 (1891年)



(出所) 『聯合紡績月報』第21号,  
1891年1月。  
『紡績月報』第7号, 1892  
年1月

(注) M…ミュール100%企業,  
▲…リング100%企業,  
\*…1890年のミュール  
100%企業

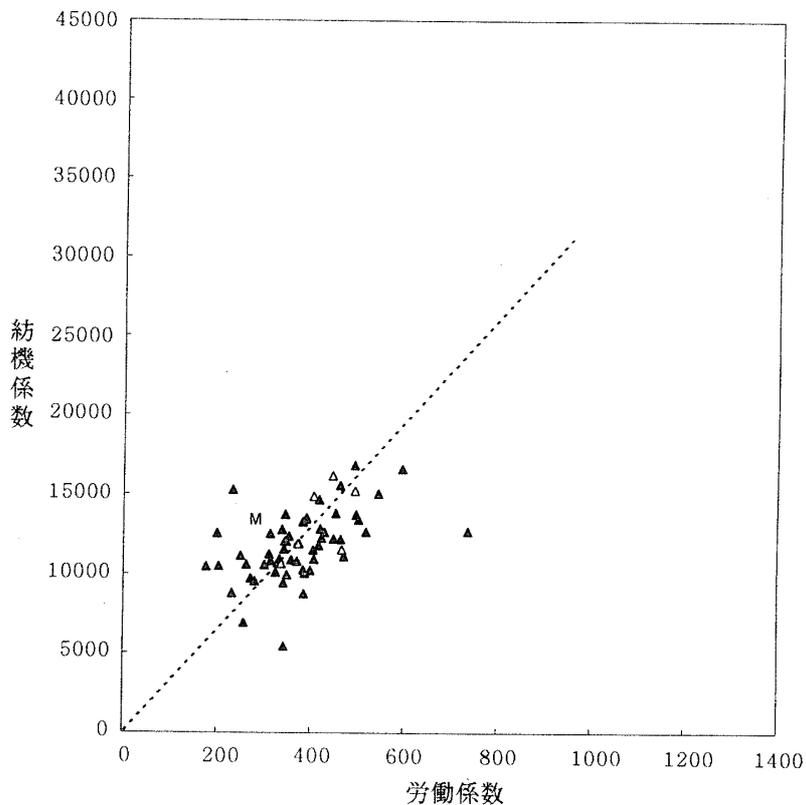
図4 紡績各社の紡機・労働係数 (1896年)



(出所) 『大日本綿糸紡績同業聯合  
会報告』第52号, 1897年1  
月。

(注) M…ミュール100%企業,  
▲…リング100%企業

図5 紡績各社の紡機・労働係数 (1901年)



(出所)『大日本紡績聯合会月報』第13号, 1902年1月。

(注) M…ミュール100%企業,  
▲…リング100%企業

宮本 [1986] は, Farrelの等能率曲線を測定するために同様の方法を用いているが, 宮本論文では spindle-hourの算出に永井 [1931] による製額換算率を用いて番手換算を行った生産量を使用し, man-hourに対しては別個に推計した人員換算率を使用している。換算率を用いること自体が事前に生産関数を先取りすることになり, 何らかのバイアスを与える可能性があるが, 各紡績企業毎の生産価額は把握できないから, プロダクト・ミックスの問題を回避するためには何らかの番手調整を行うほかない。しかし紡機と労働に対して異なる生産量を使えば, K-L平面の原点から引いた半直線は紡機-労働比率に一致しないという点を考慮して, 本稿では永井の製額換算率のみを使用した。<sup>6)</sup>

まず, 1891年(図3)についてみると, ミュール紡績機を100%使用する企業が5社, リングを100%使用する企業が9社あり, その他の企業では両者を併用している。この年度のミュール100%企業とリング100%企業を比較すれば, ミュール100%企業は紡機係数の平均が30787.0なのに対してリング100%企業は12047.3であり, 紡機生産性はリング企業が大きく勝っている。また, 労働係数についてもリング企業の平均398.4に対して, ミュール企業は630.9でかなりの格差が生じていることがわかる。ただし, ミュール企業のうち生産性が極めて低い1社(桑原紡績)を異常値として除外すれば, ミュール企業の紡機, 労働係数はそれぞれ27949.9, 556.9となるから, 平均的に言って,

6) データの出所, 作成方法についての詳細は補注を参照。

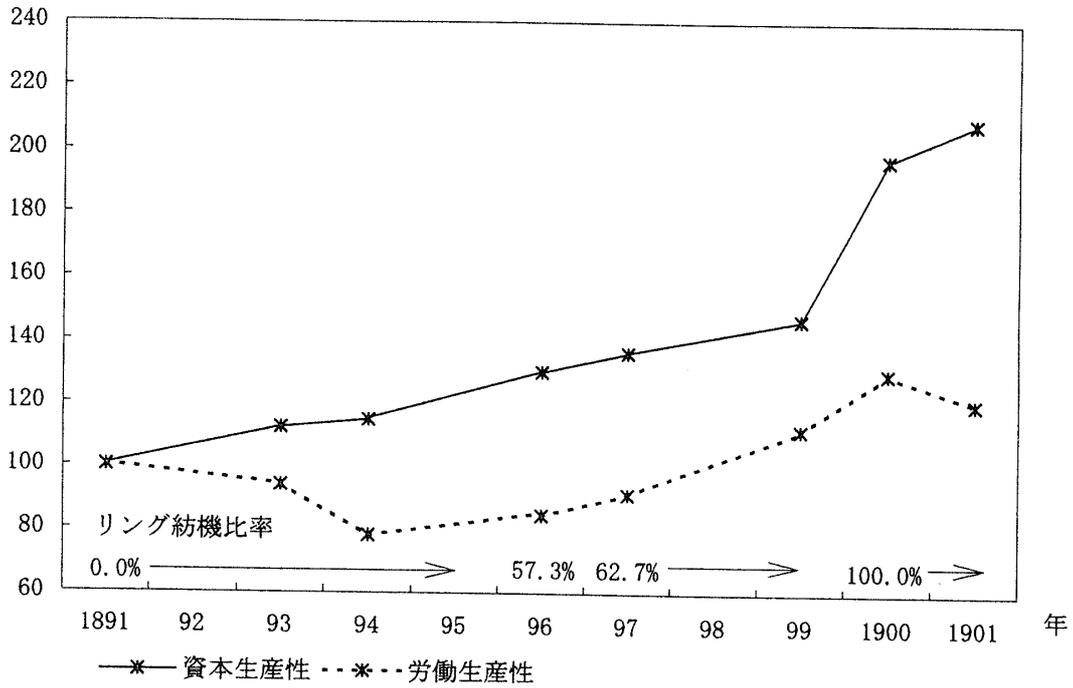
リングは紡機係数について約57%、労働係数について約30%小さいということになる。(生産性で見れば紡機生産性132%、労働生産性40%の上昇。)

つぎに、紡機一労働比率について比較してみると、リングとミュールとは異なる傾きを持つ紡機一労働比率の直線上に位置するようにみえる。また、ほとんどすべての企業がリング100%になった1901年についてみても、企業間の生産性格差は存在するものの、全体としては1891年のリング100%企業とほぼ同じ傾きを持つ紡機一労働直線上に並んでいる。ここでミュール、リング両紡績機の紡機一労働比率を比較するため、1891年のミュール100%使用企業、1901年のリング100%使用企業のデータを用いて、固定投入型生産関数を想定して紡機一労働比率を推計してみよう。ミュール紡績機について1891年のデータを用いるのは、ミュールのみを用いる企業がこの時期急速に減少しつつあり、1896、1901年のデータがほとんど得られないことによる。また、リング紡績機使用企業について1901年のデータを採用する理由は、サンプルサイズが大きいことに加え、リング紡績機の運転技術が相対的に安定した時期にあたり、リング型生産の特質を観察するのにもっとも相応しい、ということにある。ただし、ミュール企業は1891年のサンプルサイズが小さいため、1890年のデータを別個に計算し、1891年のデータとプールして推計を行った。リング企業について $K = \alpha L$ 、ミュール企業について $K = \beta L$ 、( $K$ は運転紡錘数、 $L$ は1シフト当り労働者数)という定数項なしの回帰直線を推計すれば、それぞれ $\alpha = 50.1$ 、 $\beta = 31.7$ となり、リング紡績機を使用することは、ミュールの場合より約15%ほど労働集約的になる、という結果が得られる。(上述のように、1891、96両年の図に、リング企業のパラメータ $\alpha$ の推計値(31.7)を重ねてみれば、両年のリング企業もほぼこの紡機一労働比率直線上の周辺に位置している。)

以上、ミュールのみを使用する企業とリングのみを使用する企業を採り上げ、その生産性、紡機一労働比率を比較した。しかし、この方法は異なる企業群を異なる年代で比べたものであり、ミュール紡機からリング紡機へ転換することがもたらす効果を個別の企業単位で計ったものではない。ある特定の企業が技術転換を行う過程を観察していけば、これとは異なる結果がもたらされるかもしれない。幸いなことに、観察期間中において、1891年にミュール100%企業であった5社のうち、渡邊紡績、嶋田紡績の2社については、それぞれ1900年、1896年にリング100%になったことが確認できる。念のため、これら2社の年々の生産性変化を検討しておこう。両企業の生産性推移を表したのが、図6-1、6-2である。ミュール100%時点(1891年)と初めてリング100%になった時点とを比較すれば、渡邊紡績は紡機生産性を約97%、労働生産性を約30%、嶋田紡績もそれぞれ約135%、約28%生産性を上昇させている。この結果は、ほぼ上述の結果と整合的であるといえよう。上の結果と合わせると、ミュールからリングに転換することは、紡機生産性について100-130%、労働生産性について30-40%程度の上昇をもたらす、という結論が得られる。<sup>7)</sup>

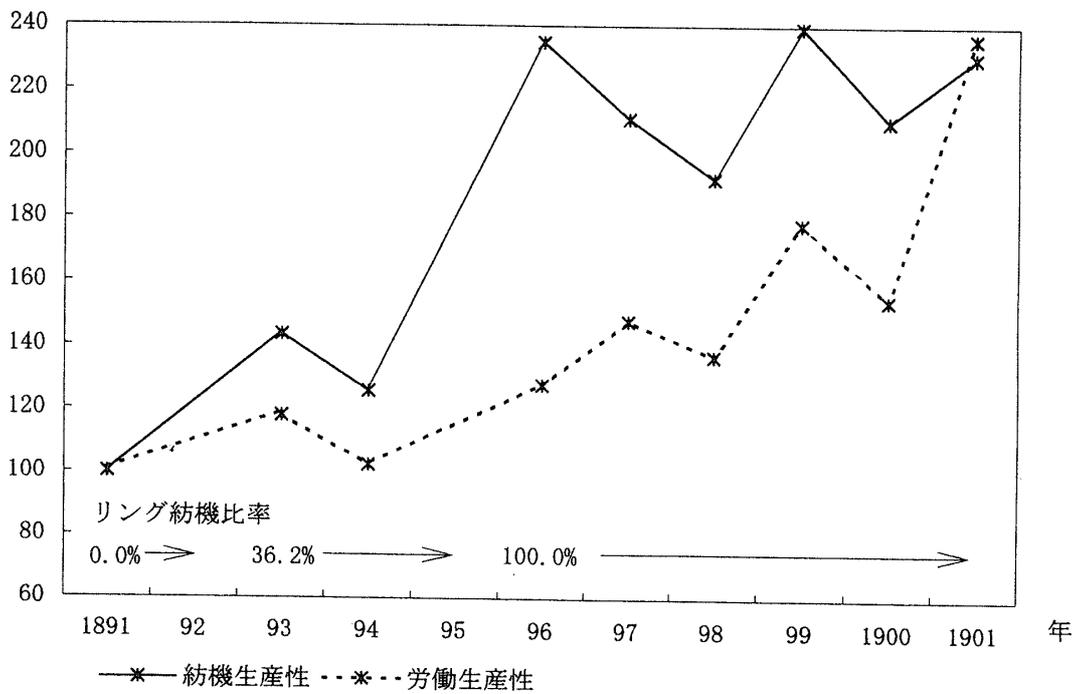
7) この比較は、当然16-24番手の生産を前提としている。1897年以降、80番手をミュールで生産してい

図6-1 渡邊紡績の生産性推移 (1891年=100)



(出所) 『紡織月報』, 『大日本綿糸紡績同業联合会報告』,  
『大日本綿糸紡績同業联合会月報』

図6-2 鳴田紡績の生産性推移 (1891年=100)



(出所) 『紡織月報』, 『大日本綿糸紡績同業联合会報告』,  
『大日本綿糸紡績同業联合会月報』

#### 4. 生産性上昇の要因

以上の結果は、紡機生産性（一鍾量）の大幅な上昇に比べ、労働生産性の伸びは小幅であった、という点では清川説を支持するものである。しかし、実際には紡機生産性の上昇は清川の言う15%をはるかに凌駕しており、また労働生産性の上昇もかなり大きい。対象期間を1901年まで広げたことによって、ミュール紡績機からリング紡績機へ転換することの効果は異なって評価されてしまうことになるが、これは直接的に清川説を反証する結果であるとは言い難い。なぜなら、まず第1に、清川論文では生産量を集計する際に、どのような換算率を用いて番手調整を行ったか明示されていない。もし、本稿で用いた番手換算率と清川の用いた換算率が異なるなら、その違いは当然生産性の推計に影響を与えるであろう。

第2に、清川による分析も本稿における分析も、厳密にはリング紡績機とミュール紡績機の性能そのものの比較をしているわけではない。より正確な表現を用いれば、精紡機にリング紡績機を使用する企業とミュール紡績機を使用する企業との比較である。1890、1900年代の日本紡績業では、リング紡績機の普及と同時に、工場規模の拡大、精紡工程以外の前方・後方工程や動力の変更、輸入インド棉花の増大、製品の高番手化（とくに20番手綿糸の生産）、女工比率の増加など、生産構造に関するさまざまな変化が生じていた。清川は、リング紡績機の導入が決定された1889年ごろにはインド棉花の輸入がほとんど行われていなかったこと、また1893年のデータからはミュール工場とリング工場との間の男女工比率に優位な差がみられなかった点を指摘し、輸入インド棉花の増大と女工比率の増加は、あくまでリング紡績機選択後の適応化現象であって、技術選択の契機、ないしは促進要因としては考えられないとしている。これと同様、上にあげた生産構造における諸変化の多くはリング紡績機の導入決定以後に生じた現象であるから、技術選択の決定要因に関する議論としては清川の論旨は正しい。しかし、現実の生産性分析においては、ミュール紡績機とリング紡績機の機械的性能の差による影響と「適応化現象」による影響とを識別することは不可能である。したがって、清川論文より後の時期を採った本稿の分析では、これらの「適応化現象」がさらに進展していたためにより大きな生産性の上昇が観察された、とも考えられる。

第3の問題は、当時の日本ではミュール紡績機の能力は必ずしも十分活かされていなかった、という点である。10番手から40-60番手の範囲ではそもそも紡機の構造的な性能のため、リング紡機の方が優位であることについてはすでに述べた。しかし、このような問題のほかに、明治初期の日

---

る日本紡績についてみると、1901年の資本労働比率は47.8で「旧」ミュール企業とほぼ同じであるが、資本係数は13335.6、労働係数は278.9で、同年のリング企業平均の資本係数11800.3、労働係数374.9と比較すれば、特に労働生産性が高い。

本の紡績会社の場合には、動力系を原因とする運転停止や故障の多発、修理、調整能力の不足などのため、その設備稼働率はイギリスと比較してかなり低く、工場内の環境整備が不徹底からくる火災も多かったとされる。<sup>8)</sup>もし完全に生産がストップしてしまえば運転紡錘数、営業日数、時間数のデータに反映され、見かけ上spindle-hour単位で計った生産性には影響を与えない。しかし、それ以外の場合には設備運転効率の低下は生産性悪化の原因となる。1885年当時、日本のミュール紡績機を用いる工場では、技術的未熟さのため、15番手前後の太糸を1分間に2回転程度で紡糸することが操作技術上の通常水準であった。これは1分間5回転であった当時のイギリスと比較して、40%程度の効率でしか紡機を運転できなかったことを意味するという。<sup>9)</sup>細糸生産に特化したごく一部の企業を除き、ミュール紡績機を用いていた企業のほとんどが同様の状態にあったとすれば、ミュール紡績機の理論的な性能に見合った生産性水準に到達することは、1890年代に至っても非常に困難であっただろう。

さらに、清川は1893年頃にはリング紡績機の生産技術が確立したと考えているが、実際にはすべてのリング紡機使用企業において新しい技術がただちに定着したわけではない。後述のように、リング本来の機能が発揮されるまでにかかなりの時間を必要とした企業も存在した、という点に注意を払う必要がある。もし、清川の推計が理論値よりも生産性の低いミュール企業群とリング企業群の比較であり、より後の年代を対象とする本稿の分析がリング本来の性能を活かした時期のデータを採用しているとすれば、その生産性変化が異なって評価されるのは当然のことである。

リング紡績機の定着過程については後にみることとし、さしあたり前節の結果をふまえて図1の労働、紡機両生産性上昇との関係について簡単に検討しておくことにする。まず、1891年から1894年にかけての生産性上昇の第一局面に対応するものとして、図3と図4を比較すれば、(1)1896年に依然としてミュールのみを使用しているのは2社(前川紡績〔旧大和紡績〕、宮城紡績〔91年は休業中であった〕)のみになり、その他の併設企業も順次ミュールを撤廃しリング率を高めたこと。(2)1891年以後に開業した企業は、設立当初からリング紡績機のみを使用したこと、の2点により全体の紡錘数に占めるリング紡績機の比率は66.2%から93.5%に、リング100%企業は8社(全企業の29.6%)から42社(同80.8%)へと急増している。上述のようにリング機の導入は大幅な紡機生産性の改善をもたらすから、この期間の紡機生産性の急上昇は明らかにミュール紡績機からリング紡績機への転換が進んだことに主たる要因があると考えられる。

次に、1897年から1900年にかけての労働生産性急上昇の要因であるが、ミュールからリングへの転換により30-40%の労働生産性上昇がもたらされるとしても、1897年当時のリング普及率はすでに91.4%であったから、既述のように労働生産性上昇をリング紡績機の導入による直接の効果とし

8) 中岡・石井・内田 [1986] p.66を参照。

9) 中岡・石井・内田 [1986] p.58, および繭絲織物陶漆器共進會 [1885] pp.55-56。

表1 1896年労働生産性低位10社

会社名	リング比率	労働係数		その後の状況
		1896年	1901年	
(a) 撤退, 休業				
姫路	100.0%	971.7	—	1902年焼失
鹿児島	55.5%	958.1	—	リング以外は旧式スロックスル。1897年閉鎖
山城	100.0%	1342.6	—	1893年8月より「営業実況」登場。1898年以降報告なし。1905年タオル工場となる。
伊勢	100.0%	981.0	—	1895年2月より「営業実況」登場。1900年解散。
前川	0.0%	714.5	—	旧大和紡績。1899年廃業。
宮城	0.0%	722.6	—	休業中。1899年宮城紡績電灯会社に改組。電力供給事業中心になる。
(b) 存続				
和歌山	59.2%	701.7	398.0	1901年時点ではリング100%
渡邊	57.3%	717.0	496.2	同上
大阪燃糸	100.0%	948.6	386.6	1895年6月より「営業実況」登場。使用紡機は大阪紡績の焼け残り。1898年新たにプラット方式リング紡績機を導入。1902年内外綿会社に売却。
下村	100.0%	745.2	249.0	1901年には生産性改善されたが1904年破産。

(出所) 『大日本綿糸紡績同業聯合会報告』, 『大日本紡績聯合会報告』各号。

絹川 [1937-44] 各巻。藤野・藤野・小野 [1979] 表6-1, pp.46-48。

(注) 「営業実況」とは、上掲『報告』掲載の「聯合各紡績会社営業実況一覧表」を指す。

て説明することには難がある。ここで図4と5を比較してみれば、1896年には労働係数が極端に高い(700以上)企業が存在し、労働係数のばらつきはかなり大きい。これに対し、1901年の段階ではこのような企業は観察されなくなり、全体的な趨勢として労働生産性はより原点の方向に収斂している。いま、1896年に労働係数が700を越えていた10社をリストアップした表1によってこれら低生産企業のその後の変化に着目すれば、5社が解散、焼失などにより撤退し、1社が休業、また残り4社はリング比率を高めることなどにより1901年には労働生産性を大幅に改善している。この時期における労働生産性の変化は、リング紡績機を使用する大規模な紡績会社がつぎつぎと設立されたことに加えて、すでにリング紡績機を導入していた既存企業がさらに生産性を上昇させたこと、また、リング紡績機への転換が遅れていた企業が生産性の改善に成功したか、ないしは市場から撤退したことにより、業界全体の生産性が一定の水準に収斂していったことに起因すると考えよう。

### 5. 含意——リング紡績機の定着過程をめぐって

あらためて表1から1896年の労働生産性低位10社の特徴を検討すると、これらの企業はいくつかのグループに分けられそうである。まず第1は、リング紡績機への転換が遅れているグループ(前川、宮城、渡邊、和歌山、鹿児島)の5社、第2は、リング100%であるが開業後まだ日が浅いと考えら

れるグループ（山城，伊勢，大阪撚糸の3社）である。また，すでにリング100%の企業5社（山城，伊勢，姫路，大阪撚糸，下村）は，他のリング100%企業と比較して，紡機生産性は平均的な数値を示しているが，労働生産性のみの水準が低いという点が注目される。このような企業が存在するということは，個別企業単位でみて，リング紡績機を設置することがただちに生産性の上昇に結びつくわけではなかった，ということを示唆している。

これと同じような現象は第3節で採り上げた嶋田，渡邊両紡績会社についても確認できる。前掲図6には，1891年=100とした各年の生産性指数グラフの下方に，運転紡錘数に占めるリング紡績機比率が示されている。両社の生産性の動きを追ってみれば，嶋田紡績についてはリング比率の上昇にほぼ即応した紡機生産性の上昇が見られる。これに対し，渡邊紡績では1896年にはリング紡績機を57.3%使用するようになったが，その紡機生産性は前年に比べて13%しか上昇していない。紡機生産性が大きく上昇するのは，リング比率が62.7%から100%になる1899年から1900年にかけてのことであった。また，両社の労働生産性の推移もリング比率の上昇とタイミングが一致しておらず，渡邊紡績の労働生産上昇率は低い。

リング紡績機を導入した企業が実際にどのような困難に直面したのか，その詳細は不明である。しかし，たとえば精紡機のみを順次リングに置き換えて，前方工程が旧式のままであればリングの生産能力に見合う粗糸供給はできない。つまり前方工程がボトルネックとなって生産性の上昇が阻まれるようなケースが現実存在したことが報告されている<sup>10)</sup>。また，渡邊紡績の場合は，リング導入後も動力として水車を使用していることが判明している。紡錘当り必要馬力数はミュールよりリングの方が大きかったから，このことが紡機生産性の上昇を押さえていた可能性も考えられよう<sup>11)</sup>。これら例は，単に精紡工程にリングを導入するだけで直ちに生産性の上昇が果たせるわけではなく，工程全体を通じてリングの性能を引き出すような変更を加えねばならなかったことを示している。

同様の問題は，人員配置についても考えられる。リング紡績機はミュールと比較して操作が容易であり，未熟練工でも操作可能であるというのが定説であるが，上述の通り理論上工程全体としては15%程度労働集約的で，ミュールより多くの職工が必要であった。これは，ミュールからリングへの転換にともなって，各工程への人員配置が変更されることを意味する。もし，動力や前方・後方工程におけるボトルネックがないとすれば，リング紡機の操作の容易さは一錘量を上げることに貢献するであろう。しかし，各工程への適切な人員配置を誤れば労働生産性の上昇は阻まれてしま

10) 三嶋紡績は明治29年にミュール2000錘に換えてドブソン式リング4000錘と発電機を導入したが，前部工程に使用する機械は従来のもをそのまま使用したため，粗糸供給が不足した（絹川〔1937-44〕第2巻，p.235.）。これに対し，嶋田紡績は1890年にリングおよび前部諸機械を一括購入し，ミュール紡績機とは別棟の新工場を増築してリングを設置していた（絹川〔1937-44〕第3巻，p.143.）。

11) 清川〔1987〕によれば，ミュールは1馬力で65-125錘，リングは40-75錘を運転可能であった。

うのである。<sup>12)</sup>

さらに、既述のように1890年代の紡績業では、工場規模、男女工比率、原料綿花の転換など、生産システム上の多くの変化が生じていた。これらの変化が技術選択の直接的な要因ではなく、リング紡績機の性能を引き出すための適応化現象であるとしても、その適応化のスピードには企業間格差が生じていたと考えられる。これらの可能性を考慮した場合、リング紡績機の導入がもたらす効果を評価するのは、かなり複雑な問題となる。

いま、紡績会社がリング紡績機を導入するパターンを考えてみると、おおむねつぎのようなパターンに類別されるだろう。第1は、既存の工場に設置されているミュール紡績機をリング紡績機に入れ替えるケース。第2は、既存の紡績会社が新工場の設立に際してリング紡績機を導入するケース。第3は、新規参入企業が工場の設立にあたってリング紡績機を用いるケースである。それぞれのケースによって、リング紡績機導入のあり方は異なっていたはずである。

第1のケースでは、技術者、労働者の人的連続性があるから、ミュール時代に培った経験が活かせる、という利点を持つ。しかし、もしミュールと同じ紡錘規模のリングを導入したとしても、リングの高い紡機生産性に合わせて前方・後方工程に用いる諸機械を増強しなければならないし、工程ごとの人員配置の変更、工程レイアウトの変更も必要となる。(しかもリングの方が必要床面積は小さかったから、既存工場の場合にも、リング紡績機への転換と同時に増錘が行われることが多かったと思われる。)もし旧来のやり方に固執したり、経営上の問題から工程全体の変更を怠れば、リングの性能を活かすことはできない。おそらく、前出の渡邊紡績、注9であげた三島紡績がこのようなケースに相当するであろう。第2のケースでは、経営的なノウハウは連続しているが、新工場の技術者、工員の経験者比率は前のケースより低くなるというデメリットがある。ただし、もし正確な技術的知識を持っていれば、既存工場設備の工程を変更するよりも容易にリングの性能を活かす生産システムを導入することが可能かもしれない。

以上二つは既存企業の場合であったが、第3のケースは、それまで紡績の経験のない企業があらたに参入を試みる、というケースである。業界での経験の欠如は、経営・生産技術両面でハンディキャップになるが、大規模かつ新鋭の設備を備え、かつ優秀な技術者の招聘、従業員の育成に成功すれば、小規模な既存企業よりも優位に立つことができる。

12) このような原因に加え、高村 [1971] は、同じリング紡績機であってもメーカーによって生産性には大きな差があったこと、また混綿技術の未成熟さを指摘している。もっともプラット社以外の紡機を採用した企業は少数であったから、運用、修理、部品供給などの点で不利益があったと思われ、紡機そのものの性能の違いがどれほどあったのかは不明である(高村 [1971] 上巻, pp.317-320)。また、混綿技術の重要性はしばしば指摘されるが、企業秘とされていたため詳細は明らかでない。本稿が対象とする時期についてはないが、鐘紡の井上潔氏は、戦前期を通じた紡績業の発展を考えた場合、製品の高品質化が進むため「混綿というのは業界の人がいい過ぎて、業界外の人に重く見すぎられているのじゃないでしょうか」と回顧している(安藤 [1993] p.143)。

ある機械設備が技術的に明らかに優れていることが分かっているとしても、すでに一定の設備を有している企業にとって、精紡機をはじめとする諸機械の入れ換え、工程の変更のためには相当額の新たな投資を行わなければならない。通常、紡績機械の耐用年数は数十年以上と考えられるから、償却前の設備が稼働している企業にとっては、リング紡績機の導入にはそれなりの決断が必要であろう。ごく一般的に言って、新規に設立された企業の方が——後発性利益のために——新鋭機械設備を導入しやすい環境にあった、と考えられる。本稿が対象とした1891年から1901年までの期間に、リングを用いる多くの紡績会社が設立されたことは図3から5への変化を一瞥すれば明らかであるが、その一方で、新技術の導入・定着が遅れ、生産性を改善することのできなかつた紡績会社——新規に市場参入した企業も例外ではなく——は市場から淘汰されていったのであった。<sup>13)</sup>

## 6. 結 語

日本におけるリング紡績機の導入は、国際的にも例のない急速かつ徹底的なものである、という評価はこれまでの研究によってほぼ通説となっている。その導入を決定、促進した要因については諸説があるが、清川 [1987] はとくに日本の紡績業における技術者の役割を重視する。たしかに、たとえばインドとの比較で考えてみれば、国内技術者主導の日本の紡績業が早い段階で新技術に着目し、その導入に成功したことは間違いない。また、中岡・石井・内田 [1986] は、明治初期の紡績業が社会的技術基盤の欠如から生じたさまざまな困難に直面していたことを指摘しているが、<sup>14)</sup> 1890年代から1900年代にかけてのリング紡績機の導入を含めた生産構造の変化、その結果としての紡績業の急速な発展は、これらの困難が克服されていく過程を示しているといえよう。

しかし、本稿で明らかにしたように、1896年当時であってもリング紡績機への転換が遅れた企業、またリング紡績機を導入しているにもかかわらず低い生産性水準に甘んじていた企業が存在していた、ということは記憶にとどめなくてはならない。明治期の日本紡績業におけるミュール紡績機からリング紡績機への転換期においては、前節で述べた3つの基本的パターンに加えてさまざまなバリエーションが混在し、各企業が直面する問題も多様なものであったと考えられる。リング紡績機という新技術の導入と定着がすべての企業でスムーズに進展したと見なすのは早計であろう。

このような観点からすれば、1890年代以降の日本紡績業の発展を考えていく上では、リング紡績

13) 高村 [1992] によれば、明治初期に二千錘紡績としてスタートした企業は、初期の経営難を乗り越えて企業勃興期にはその多くが好成績をあげ、1890年不況で破綻をきたしたのは1社だけであったという。しかし、いま(旧)二千錘紡績19社についてみれば、1901年時点でその存続を確認し得た企業は10社(全紡績企業の約6分の1:社名変更をしている場合も含む)にすぎない。不況を乗り越えた(旧)二千錘紡績にとっても、新しい生産システムに脱皮することは困難であったことが想像される。

14) 具体的には、機械を操作・保守する労働者の熟練、材料と製品と操業方法の組み合わせ方に関する技術者の能力、交通、関連工業のひろがりなどをあげている。

機の導入決定そのものの敏速さを強調するばかりではなく、各紡績企業が新技術の導入の過程でどのような困難に直面し、どのような方法で新技術の定着が可能になったのか、という点について、この時期の生産構造の変化全体を含めた検討を行うことが重要である。もっとも、本稿での議論はあくまで仮説的なものであり、さらに個別企業レベルでの技術導入過程について検討を行うことが必要なことは言うまでもない。この点については残された課題とし、別稿にゆずることとしたい。

#### 資料・データ作成についての補注：

本稿の推計で用いる資料は、大日本紡績聯合会の機関誌『連合紡績月報』（1889年5月-1891年6月）、『紡績月報』（1891年7月-1892年8月）、『大日本綿糸紡績同業聯合会報告』（1892年10月-1901年12月）、『大日本綿糸紡績同業聯合会月報』（1902年1月-11月）各号に掲載されている「聯合各紡績会社営業実況一覧表」（以下「一覧表」とする）である。この「一覧表」には、紡績聯合会に加盟する各企業の運転錠数、営業日数、就業時間、綿糸生産量、職工人数などのデータが月別に掲載されている。ただし、企業設立の時期と紡績聯合会加盟の時期とは必ずしも一致せず、また紡績聯合会を脱退しても生産を継続しているケースも存在する。さらに「一覧表」が欠落した号があること、また、報告を怠った企業については計数が得られない期間があるなどの欠点があり、企業別データを年単位に集計することは困難である。しかし、長期にわたって個別企業単位のデータを得ることが可能であるという点では、他に例を見ない貴重な資料であると考えられる。本稿での推計にあたっては、原則として各年12月分の報告数値を使用した。また、12月分の「一覧表」の計数が得られなかった企業については、それぞれ直近の数値をもって代用することとし、推計に必要な各企業の生産量、紡機・労働投入量の系列を作成した。

#### 生産量

「一覧表」からは各企業の綿糸生産量（「管糸出来高」）の総計が得られる。しかし、各企業は同一種類の綿糸を生産しているわけではない。一般的に言って、高番手の綿糸になるほど物量タームで見た単位時間あたりの生産量は低くなるから、「一覧表」に記載されている生産量をそのまま用いれば、相対的に高番手の綿糸を中心に生産している企業の生産性は過小に、逆に低番手の綿糸を生産している企業の生産性は過大に評価されることになる。本文で述べたように、企業毎の生産価額を把握することはできないため、プロダクト・ミックスの問題を回避するためには何らかの番手調整を行う必要がある。このような点を考慮して、本稿では各企業の平均生産番手を参考に、番手ごとの生産効率に関する経験値を基礎に算出された永井[1931]の標準製額換算率を用いて生産数量を20番手基準に換算することとした。

#### 紡機投入量

紡機投入量の指標としては各社の運転錠数に営業日数、就業時間を乗じたspindle-hourを採用する。言うまでもなく、精紡機は紡機設備の一部を構成するものにすぎない。しかし、綿糸紡績業においては、混綿、開綿などの前方工程、また仕上、梱包などの後方工程は、精紡工程とほぼ比例的な関係を持ち、錠数は紡機設備全体の賦存量を近似するものとされる。したがって、spindle-hourは、一般的には工程全体における（物量タームでの）資本サービス投入量の指標として有効であると考えられている。もっとも、第5節で述べたように、本稿では錠数と前方・後方工程設備のバランスが適切でないケースそのものも対象としている。その際には、資本投入全体の代理変数としてではなく、文字通り精紡工程における資本投入量として扱う。

#### 労働投入量

労働投入量の指標としては、各企業の1ソフトあたり職工数に営業日数、就業時間を乗じたman-hourを採用

する。当時の紡績業では、通常昼夜2交代制が行われていたので、「一覧表」に記載されている職工数の2分の1を1シフトあたり職工数とした。ただし、就業時間が12時間以下の企業については、明らかに昼間のみの操業であるから、「一覧表」記載の職工数をそのまま用いることとした。

#### 引用文献

- 安藤良雄編著 [1993] 『昭和史への証言2』 原書房。
- 藤野正三郎・藤野志郎・小野旭 [1979] 『繊維工業』 (長期経済統計11) 東洋経済新報社。
- 清川雪彦 [1973] 「綿工業技術の定着と国産化について」 『経済研究』 第24巻第2号, pp.117-137。
- 清川雪彦 [1987] 「綿糸紡績業における技術選択: ミュール紡機からリング紡機へ」 南亮 進・清川雪彦編 『日本の工業化と技術発展』 東洋経済新報社。
- 絹川太一 [1937-44] 『本邦綿糸紡績業史』 日本綿業倶楽部。
- 繭絲織物陶漆器共進會 [1885] 『綿絲集談会紀事』。
- 宮本又郎 [1986] 「明治紡績業の生産性について」 『大阪大学経済学』 第35巻第4号, pp.132-157。
- 永井雅也 [1931] 『紡績標準原価計算』 東洋経済新報社。
- 中岡哲朗・石井正・内田星美 [1986] 『近代日本の技術と技術政策』 国際連合大学。
- 日本統計協会編 [1988] 『日本長期統計総覧』 (第4巻) 同協会。
- 下野克己 [1969] 「日本における紡績工場の成立と発展」 『日本史研究』 第105号, pp.39-59。
- 進藤竹次郎 [1958] 『日本綿業労働論』 東京大学出版会。
- 高村直助 [1971] 『日本紡績業史序説』 (上, 下) 塙書房。
- 高村直助 [1992] 「二千鍾紡績の蘇生」 高村直助編著 『企業勃興』 ミネルヴァ書房。
- 上野裕也 [1994] 『戦間期の蚕糸業と紡績業』 日本経済新聞社。
- 牛島利明・阿部武司 [1996] 「綿業」 西川俊作・尾高煌之助・斎藤修編 『日本経済の200年』 日本評論社。近刊。