

# 日本綿紡績業におけるリング紡機の採用をめぐる\*

——技術選択の視点より——

清川 雪彦

## 1. 問題の所在

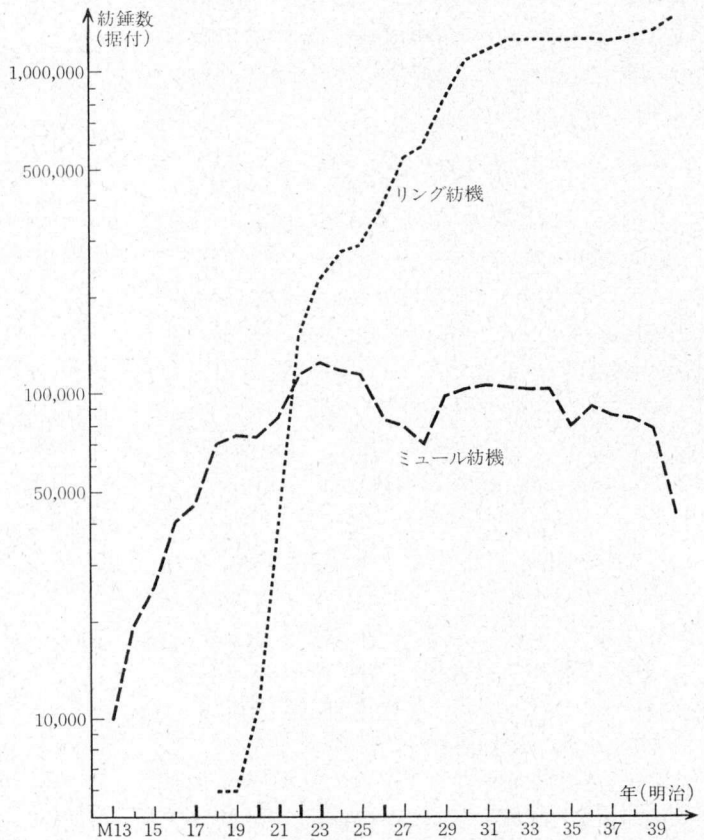
日本綿工業の急速かつ順調な発展を支えた主要な要因の1つが、その絶えざる技術革新の導入に在ったことは、今さら多くの論を俟つまでもない。とりわけ自働織機の採用やハイドラフト紡機の普及をはじめ、紡織機械の高速化や用品・部品の大型化、あるいは電動機の効率的利用や混棉技術の精緻化等々により、綿紡織技術の発展が常に積極的に推し進められてきたことは、既によく知られた事実である<sup>1)</sup>。しかし同時に他方でまた、こうした一連の技術革新導入の基盤整備をきわめて早い時期に整えたものとして、ミュール紡機からリング紡機への転換、すなわちリング紡績技術選択の意義がわけても強調される必要があると思われる。

日本の綿紡績業は、明治19(1886)年頃まで専らその紡績機械をミュール型紡機にのみ依拠していたが、明治21(1888)年より22(1889)年ならびに23(1890)年にかけて、急遽10万9千錘と8万1千錘のリング

紡機が据付けられるにおよび、長い伝統を誇るミュール紡機の錘数は、たちまちにしてこの新鋭リング紡機によって凌駕されるに到った(第1図参

\* 本稿の作成に際して、文部省の科学研究費(No. 59530038)より助成を受けた。また当研究所の日本・アジア経済研究部門主催のワークショップ「日本の産業技術の発展」(1984年12月)において、今津健治・内田星美・加古敏之の諸教授をはじめ参加者各位より、

第1図 ミュールおよびリング紡錘数の推移



資料出所: 飯島幡司『日本紡績史』(東京, 昭和24年)489-491頁, および庄司乙吉『紡績操業短縮史』(大阪, 昭和5年)8-13頁。

照)。しかもその後ミュール紡機は、しばらく10万錘前後の水準を維持したものの、明治40(1907)年以降は、わずか4.5万錘台へと低落減少

本論文の初稿に対し有益なコメントを受けた。記して謝意を表したい。

1) より詳しくは、例えば拙稿「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, 1973年4月)やその脚註文献等を参照されたい。

していったのに対し、リング紡機は毎年10万鍾以上の増加を続け、30(1897)年には100万鍾を突破し、さらに40年には144万鍾に達して全紡鍾数の97%以上をも占めるに到った。

すなわちこうしたミュール紡機からリング紡機への急激な転換は、明治23年のミュール紡機増設を最後に<sup>2)</sup>、その後の著しい紡鍾の拡大や工場の増設ブームに際し、ことごとくリング紡機が採用されることによって実現されたのであった。つまり換言すれば、リング紡機かミュール紡機かという紡績機械技術の選択は、日本綿紡績業の場合、遅くも明治22年頃までにほぼその大勢が決していたといっても決して過言ではないのである。なおこのような早い時期に、しかもまた徹底したミュール紡機体制からリング紡機生産体制への転換は、国際的にも類例がない程画期的なものであったといってよい<sup>3)</sup>。もとよりこうした急激な転換を可能ならしめた背景には、1つに、たまたま日本の綿紡績業の本格的な発展が、国際的にもリング紡機の改良が一応終了していた明治20年代になってはじめて開始されたという後発工業化国の特典を享受しえたこと、また2つには、日本の場合リング紡機の相対的な有利さを最も大きく享受しうる太糸生産中心主義であったということの2点が看過されてはならないであろう。

しかし仮りにそれらの点を割引いてもなお、国際的な視野に立つ時、日本の経験は注目し値する

2) 正確には数年の空白の後、明治30(1897)年前後に3万鍾以上のミュール紡機が増設されている。しかしそれらは、従来の低番手糸生産用ないし試験用とは明らかに性格を異にし、日紡の如く高番手糸(74~78'S)の生産を目的としたものであったから、当面の我々の考察対象からは除外してもよいであろう。

3) 確かに昭和10(1935)年頃には、世界の綿紡績業は、イギリスを除きその大勢はミュール紡機からリング紡機への転換をすすめていたものの、20世紀の初頭には、まだミュール紡機が主流を占めていた国々が大半であった。例えば大日本紡績聯合会(訳・著)『世界繊維工業』(Report of the Tripartite Technical Conference on the Textile Industry)の編訳)東京、昭和12年などを参照のこと。なおリング紡機の開発国たるアメリカは、明治33(1900)年すでに1,340万鍾(全鍾数の71%)以上のリング紡機を擁していたが、ミュール紡機の絶対数が減少するのは、20世紀初頭以後のことである。

といわねばなるまい。例えばいま、対極的なインドの事例を念頭に置くまでもなく<sup>4)</sup>、日本の徹底したリング紡機への転換ならびにその全国各地への急速な普及伝播は、必ずしも国際的な視野の下では自明のこととは考えられないからである。本稿の課題は、そうしたリング紡機への転換やその普及伝播が、日本では比較的容易に実現しえたことの要因を産業史的に明らかにすることに在る。これまでも日本経済史や繊維産業史の分野では、このミュール紡機からリング紡機への転換の重要性は、十分深く認識されてきたといってよい。しかしながら、それにも拘らずこの問題自体を直接とりあげた分析は皆無に等しく、転換への促進ないし決定要因は、むしろ通説・通史的にごく簡単に指摘されてきたにすぎない。その結果、転換の契機や促進要因に関して、いくつかの相異なる仮説が整理されることなく相互に併存する状態となっている。そこでいま我々は、それらを技術選択という視点から改めて捉え直し、選択後の適応化現象とは明確に区別することにより、逆にその技術選択を支配していた要因を明らかにしたいと考える。

なおここで簡単に言及しておくならば、それら技術選択の促進要因ないし直接の契機に関する諸仮説としては、(1)紡績工場の経営形態すなわち兼営織布方式にあるとするものや(2)明治23年の恐慌を契機に採用普及したとする説をはじめ、(3)三井物産とプラット社が連携して販売を促進した結果と考える説、あるいは(4)輸入インド棉を積極的に活用すべく選択されたとする説や(5)熟練男工の不足を補い未熟練女子労働力を利用するためと考える説などが、これまでしばしば主張されてきたといえよう。しかしここで重要なことは、技術選択の目的変数として考えらるべき要因と選択後の適応化現象とを峻別する意味でも、ミュール紡機からリング紡機への転換時点を明確に

4) 同じ太糸生産中心のインドでは、1910年代になってもなおミュール紡機に対する根強い需要が存在していたが、これは同国綿工業がイギリス人技術者に大きく依存していた事実と深い関連を持つ。詳しくは、Y. Kiyokawa, "Technical Adaptations and Managerial Resources in India," *The Developing Economies* (Vol. 21, No. 2, June 1983)を参照されたい。

しておく必要があることである。

いま我々はすでに指摘した如く、その時点が遅くとも明治22年頃と考える。なぜならば、ミュール紡機最後の増設(稼動ベース)は明治23年であったから、その選択の意志決定は少なくとも1~2年前に行われており<sup>5)</sup>、かつ以後太糸生産の目的でミュール紡機が選択されることは決してなかったからである。従って我々は、この23年頃の統計データを中心に、まだ完全なミュール紡機時代たる明治17(1884)年と、リング紡機体制への転換後一応その技術が確立したと想定される明治26(1893)年の生産構造を比較吟味することにより、リング紡機選択の主要な決定要因を確定したいと考える。それというのも日本の綿紡績業の場合、技術情報の伝達が速く且つ選択後の適応化能力も高かったから、個別事例の検討のみならず産業全体の動向からもまた、選択目的の一端を窺い知ることが出来るからである。

なおその際利用する統計資料は、工務局愛知紡績所(編)「明治17年12月各地紡績所営業実況一覧表」ならびに大日本綿糸紡績同業聯合会(編)「聯合綿糸紡績会社営業実況報告月表明治23年12月分」と同「明治26年12月中聯合各紡績会社営業実況一覧表」に原則的に依拠し、一部欠損値の補充や和番手の洋番手への換算など若干の補足・修正を施したうえで、統計分析に使用する<sup>6)</sup>。

## 2. ミュール紡機とリング紡機の特徴

いま統計資料により技術選択の主要な促進・決定要因の吟味に入る前に、まず明治23年頃利用可能であったミュールおよびリング紡機の性能に

ついて、簡単に確認しておく必要がある。

ミュール紡機の場合、よく知られているように、1830(天保元)年にロバーツ(R. Roberts)によって四分円形の捲糸システム(Quadrant Winding Mechanism)が開発された結果、はじめて自動化が可能(いわゆる Self-acting Mule)となり、技術的にもその頃をもってほぼ完成されたといつてよい。これに対しリング紡機の場合、アメリカで1830年代にソーブ(J. Thorp)やジェンクス(J. Jenckes)らによりトラベラー(Traveller)のアイデアが、ダンフォース(Danforth)型のスロックスル紡機に導入されその端緒が開かれたとはいうものの、本格的な実用化は1870年代まで待たねばならなかったといえる。すなわち1871(明治4)年と1878(明治11)年のソウヤー(J. H. Sawyer)およびラベス(F. Rabeth)らによるそれぞれ画期的なスピンドルが開発されるに及び、ようやく今日のリング紡機の原型が出来あがったのである。

以後陸続とこのいわゆるソウヤー=ラベス型スピンドルの改良型が案出され、またセパレーター等々が工夫された結果<sup>7)</sup>、1880-90年代にはリング紡機の生産性が大幅に改善されることとなった。そしてまさに日本の綿紡績業が本格的な発展を開始するのは、丁度この時期に遭遇していたという事実を我々は念頭においておく必要がある。

ミュール紡機とリング紡機は、まずその原理的な構造からして根本的に異なっていた。すなわちミュール紡機は、牽伸・加撚工程と捲糸工程を交互に反復する間歇的な紡糸機構であるのに対し、リング紡機は牽伸、加撚、捲糸の全工程が同時に連続的に進行する紡糸メカニズムを備えている。

5) 日本の場合、発注より紡機の工場到着まで、多くは12ヶ月前後(イギリスから輸入の場合)であったが、これはインド(ボンベイ)に比べ数ヶ月ないし1年近く速かったといえる。このことは、日本の商社機能や税関手続等の効率性を含意しているのかもしれない。

6) 第1表ならびに第2図の計算に用いられる統計資料は、いずれもこの3時点の各会社の数値である。ただし明治17年の三重紡は、16年5月のデータで、また明治23年および26年に含まれる鐘淵紡績など若干の報告未着分の会社については、それに先立つ最も近い月の利用可能なデータによって補った。なお資料の出所については、第1表の補注を参照のこと。

7) SeparatorはイギリスでいうAnti-balloonerに同じ。なおリング紡機の歴史については、ミュール紡機に比べ資料が少ないが、簡潔なものとしてJ. Nasmith, *Modern Cotton Spinning Machinery, Its Principles and Construction*, Manchester, 1890や*Indian Textile Journal*のSept. 1894(pp. 281-82), Apr. 1902(pp. 194-95)あるいは*Indian Textile Journal*(ed.), *Centenary of the Textile Industry of India: 1854-1954*, Bombay, 1954などが挙げられよう。1890年頃にはイギリスの紡機メーカーも積極的に各種スピンドルの構造をはじめ、種々リング紡機の改良に努めていたことが、Nasmithの同書より良くうかがわれる。

従って当然、前者の同一時間内における1鍾当りの紡出量は、後者のそれよりも小さくならざるをえない。例えばいま明治23年頃のリング紡機の性能は、かなり控えめに見積っても30番手で約10%、20番手では15%前後、ミュール紡機のそれを凌駕していたと判断される<sup>8)</sup>。しかもこの格差は経糸で比較する時、より一層大きくなることはいうまでもない。

なお当時のリング紡機で、すでに60番手ないし80番手まで優に紡出可能であったが、とりわけ低番手になる程両者の生産性格差は拡がり、少なくとも40番手まではリング紡機の紡出量の方が明らかに大きかった。つまり換言すれば、超極太糸から300番手以上の超極細糸まで紡出可能なミュール紡機の場合、そのうちわずかに60番手(あるいは40番手)以上の細糸生産にのみ比較優位を有していたにすぎなかったのである。ただ忘れてならない点は、毛紡績機の多くがミュール紡機であったことにも象徴されている如く、10番手前後ないしそれ以下の極太糸・屑糸の生産には、またミュール紡機の方がむいていたことである<sup>9)</sup>。これは初期のミュール紡機採用の問題を考える場合、非常に重要な点かと思われる。

しかし周知のように、糸質に関しては加熱工程のメカニズムが異なるため、ミュール紡機の方がより均質でかつ柔らかな糸を紡出可能であったこともまた事実である。だがそれは逆にいえば、リ

8) Nasmith 前掲書、233および259頁より算出。これはプラット(Platt Bros.)社のミュール紡機とハワード=バロー(Howard and Bullough)社のラベス型スピンドルを持つリング紡機の実績値の比較である。そこで採用されている後者のスピンドル回転数7,500rpmは、当時の標準的速度よりやや遅い。この値は、G. F. Ivey, *Carding and Spinning*, Charlotte, 1912(初版は1904年)や *Indian Textile Journal*, Sept. 1893(p. 240)などによっても十分確認可能である。20番手糸の場合、10時間でリング紡機なら1鍾当たり0.38<sup>Lbs</sup>、ミュール紡機なら0.33<sup>Lbs</sup>前後(いずれも緯糸として)が標準的な紡出量である。

9) この点については、例えばJ. Nasmith, *The Students' Cotton Spinning*, Manchester, 1896(3<sup>rd</sup> ed.)の第12章などを参照のこと。一般に理論値では、両者にあまり大きな差はないが、実際の劣悪な原料を前にする時、機械の構成法などをも含め、ミュール紡機の方がより適切であったと考えられる。

ング糸の方が撚りの強いより丈夫な糸として<sup>10)</sup>、とりわけ経糸用にむいていたことをも意味していた。それゆえイギリスにおいてすら、経糸には比較的早くからリング糸が用いられていたのであるが、ここで重要なことは、アジア市場においては同一番手なら、より丈夫なリング糸の方が緯糸の場合であってもより強く需要されたということである。この点を我々は、当時の神戸港の綿糸市況や共進会の報告書などからも明瞭にうかがうことが出来る<sup>11)</sup>。

ところでミュール紡機は、ある程度の自動化がなされていたとはいえ、その操作には著しく熟練を要したことは、衆目の一致するところであった<sup>12)</sup>。つまり走鍾車(Carriage)の外進によって粗糸の牽伸とそれへの加熱を行い、次いで内進に入るまえに数秒間だけスピンドルを逆転させるいわゆるバックオフ(Backing-off)を行ってから、走鍾車を内進させつつ捲糸作業を行うという操作をくり返す。従って、バックオフに入る前のローラー停止のタイミングやバックオフの操作そのもの、あるいは捲糸工程へ入る際の糸のガイドや走鍾車を内進させる速度等々については、とりわけ熟練が要求されたのである。

この一連の作業工程すなわちストレッチ(Stretch)は、通常理論的には、40番手紡出の時で1分間に5回、20番手で5.5回前後であった。もっとも1890年代当時では、実際には毎分4ストレッチ程度(40番手の場合)であったと考えられる

10) 例えば太糸・中糸の加熱係数は、ミュール糸の場合、経糸で3.75、緯糸で3.25なのに対し、リング糸では経糸で4.75、緯糸で3.50とかなり強燃になる。

11) 大日本綿糸紡績同業联合会『聯合紡績月報』第2号(明治22年6月)55-56頁や第3号(22年7月)70頁など。また農務局・工務局『繭糸織物陶漆器共進会審査報告 第2区第2類 綿糸』(明治18年)など。なおこうした事情は、中国市場においても同様であった(*Indian Textile Journal*, Sept. 1893, p. 240)。そしてそのことは、日本のアジア市場へのリング糸輸出の問題を考える場合に、重要である。

12) 操作の詳細については、前掲Nasmithの*The Students' Cotton Spinning*の第9章を参照のこと。Iveyの解説書のように、アメリカの紡績技術書では、しばしばミュール紡機操作の難しさが強調されている(第6章参照)。



が<sup>13)</sup>、それでも約15秒間に64吋を1往復、つまり走錘車の外進に9秒、2秒のバックオフの後、内進に4秒という操作には、かなりの腕力と熟達<sup>13)</sup>が要求されたことは疑いない。当時のミュール紡機は、現代のものよりかなり短く1台500~900錘(緯糸用の場合。経糸用では500~750錘)前後であったが、それを1人の精紡工(男工)と2人の糸繋ぎ工(女工)で受持つのが一般的であった<sup>14)</sup>。

これに対しリング紡機の場合、もしスピンドルの性能が十分に高く、原料棉花や紡出番手に応じて適切なリング(Ring)とトラベラーが技術陣により選択・セットされているとするならば、精紡工は糸繋ぎと清掃作業のみに従事する未熟練労働力で十分間にあったと考えられる。それゆえ当然こうした職能体系に応じて、賃金水準もまた決定されていたのである。すなわち(少なくともイギリスやアメリカでは)ミュール付き精紡工の賃金は、リング付き精紡工のそれより50%ないし100%高であり、またミュール紡機の糸繋ぎ工の賃金は、リング付き精紡工のそれにほぼ等しいかあるいは若干高かったことが知られる<sup>15)</sup>。あるいはこの事実をもって、逆にリング紡機の精紡工(ほとんどが女工)にはほとんど熟練が要求されていなかったということを知りうるのもよい。

次に機械についてであるが、まずミュール紡機

とリング紡機の価格は、1錘当りで見れば明らかに前者の方が、10~40%前後低廉であったことが知られる<sup>16)</sup>。これはミュール紡機の複雑さや物物しさなどを想う時、一見奇異にも思われるが、すでに技術的にも完成して量産体制に入っていたミュール紡機に比べ、リング紡機の方は需要も大きく、加えて未だ十分に価格の引下げが行われていなかったのかもしれない。ただこうした初期設備投資額の多寡は、その生産性格差や生産物価格の差異によって、比較的短時日のうちに容易に回収されうることは、多くの論を俟つまでもなくほとんど自明のことであると思われる。

なお紡機の運転に要する馬力数は、ミュール紡機の場合、1馬力で65~125錘を稼動可能であったのに対し、リング紡機では40~75錘程度であったから<sup>17)</sup>、ミュール紡機の方が断然1錘当りの動力は少なく済んだ。しかしリング紡機の方が紡出量が多かったゆえ、産出量当りの所要馬力数で見れば、実際には両者の格差はほとんど解消するかないしは逆転したといわれる。

他方、市況に応じ比較的度々紡出番手を変更せざるを得ないような生産体制であるならば、番手の変更はミュール紡機の場合、ギアの変更によ

13) 例えば F. Wilkinson, *The Story of the Cotton Plant*, London 1898(?)などを参照のこと。しかし日本の十基紡では、12~16番手にも拘らず、わずか2ストレッチ程度であったともいわれている。『綿糸集談会紀事』(繭糸織物陶漆器共進会, 明治18年), 55頁。

14) 日本の場合にも、三重紡をはじめ明治初期のミュール工場は、このシステムを採用していたと考えられる。ただし1台500錘のミュール紡機であった。三瓶孝子『日本綿業発達史』東京, 昭和16年, 377頁。なおアメリカでは、精紡工(Spinner)1人と糸繋ぎ工(Piecer)1人で1台を受持ったものと思われる。M. T. Copeland, *The Cotton Manufacturing Industry of the United States*, Cambridge(U. S.), 1917。

15) Iveyの前掲書およびCopelandの前掲書などを参照のこと。なおインドの場合も同様。ただ日本については、直接職能別賃金率の実態を示す資料が利用可能ではなく、工場毎の性別平均賃金や愛知紡、三重紡、大阪紡などの男女別等級賃金表などから類推する他ないが、少なくともそれらは、そうした職能別賃金体系と非齊合的ではなかったことを示唆している。

16) 例えばアメリカとインドの場合には、両者の価格は\$2.70対\$3.00、ならびに5°6'対8°0'で、リング紡機の方がそれぞれ10%および45%高であった。Iveyの前掲書(47頁)および*Indian Textile Journal*, Sept. 1893(p. 240)などを参照のこと。なお日本については、当時の紡機のみ価格に関する資料は入手可能でなく、機械設備一式を紡錘当りに換算せざるをえないが、それによれば明治20年頃、ミュール1錘当りの価格は14円前後なのに対し、リング1錘当りのそれは17~19円(すなわち10~40%高)であったと考えられる。高村直助『日本紡績業史序説(上)』東京, 昭和46年(123頁)などを参照のこと。これは、同じ頃のインドの同種データ(ミュール紡機13.50円, リング紡機15.75円。1Rp=0.45円として換算)ともほぼ齊合的であり、逆に上述のインドでの紡機価格が1つの参考資料ともなりうるであろう。なおこの数値は、川邨利兵衛の大阪紡究書信による(大谷登(編)『川邨利兵衛翁小伝』の附録第2を『渋沢栄一伝記資料』(第10巻)に再録, 244頁)。

17) 『紡織月報』第11号(明治25年5月), 33頁より算出。ならびにIveyの前掲書(47, 63, 72頁)なども参照のこと。もとより稼動可能錘数は、スピンドルの回転速度にも依存する。

て簡単にローラーの速度を変えうる(その結果加撚度を変え)ゆえ、リング紡機に比べずっと容易であったと思われる。しかし全体的には、リング紡機の方がはるかに構造的にも単純であったから、故障も少なく修理も容易であり、かつ部品や用品の在庫も少なく済んだ。

またミュール紡機では、小さくかつ軽い紙管に捲糸しながらコップを形成してゆくがゆえ、リング紡機のポビン上への捲糸に比べ、綿糸の長距離輸送の経費は少額で足りたものの、コップ形式の場合、底部に若干の糸屑が発生することは避けられなかった。加えてリング紡機はコンパクトであったから、1錘当りの必要床面積はミュール紡機のほぼ50%で済んだことや、糸切れや注油に伴うスピンドル停止の損失がミュール紡機に比べはるかに少なく済んだこと等々を総合すると、運転経費はリング紡機の方が、ミュール紡機より一般に10~20%安く済んだと考えられる。さらに紡出量の相違ならびに製品の価格差などを勘案する時、生産物(太糸ないし中糸として)1単位当りのリング紡機による総生産費は、15~50%程度ミュール紡機の場合よりも低廉であったというのが、当時のほぼ共通した見解である。すなわち換言すれば、機械設備の生産性の面のみに限定する限り、ミュール紡機よりもリング紡機の方が、明らかに秀れていたと結論づけられるのである<sup>18)</sup>。

### 3. ミュール工場からリング工場へ

#### 1) 技術選択に関する既存仮説の吟味

以上のようなミュール紡機とリング紡機のそれぞれの特色について、日本の綿紡績業界は明治22年以前に、すでにほぼ正確な情報を把握していたと推測される。なぜならばこうしたリング紡機の優越性に関して、『聯合紡績月報』は早くも明治23年の5月号に *The Textile Recorder* からの抄訳として、2万錘規模の工場にミュールないしリング紡機を設置した場合の比較収支計算を紹介し、

18) しかしこのことのみをもって、リング紡機を選択する根拠とはならない。例えばいま、もし第3図のR'点のような技術であれば、むしろM点の方が選択されるであろう。

リング紡機の有利なることを説いているからである。また明治24年にもひき続き、リング紡機の秀れている旨を解説した記事が、『紡織月報』の2月号をはじめ7月号や9月号、10月号などに散見されうる<sup>19)</sup>。

それゆえ競って新鋭機を導入しようとしていた各社の技術陣は、当然こうした啓蒙記事が現われる以前にすでに十分正確な情報や知識を有し、リング紡機の優越性を正しく認識していたと判断される<sup>20)</sup>。なおここで興味深い事実は、初期のミュール工場の建設指導にあたった石河正龍までもが、明瞭にリング紡機の優秀性を認めていた点である。これは逆に、如何なる観点から当初のミュール紡機が選択されたかを理解するうえで1つの鍵を握るものと思われる<sup>21)</sup>。

さて既述のようなミュールおよびリング紡機の特質を前提とする時、日本の綿紡績業におけるリング紡機を選択ないしミュール紡機からリング紡機への急速な転換を説明する先の諸見解について、以下簡単に我々の論点を整理しておきたい。

まず第1に既に述べてきたところからも明らかなように、リング紡機を選択をその経営形態との関連において捉える説には、いささかの無理があると思われる。確かに兼営織布方式の観点からは、リング紡機の方が相対的にその長所を生かすうことは明白である。そしてまた実際に日本綿紡績業の発展径路をみる時、事後的にはイギリスやインド等々に比べリング紡機体制の確立が早く、か

19) 明治24年7月から『紡織月報』(第1号)と改題されるゆえ、正確には2月号はまだ『聯合紡績月報』の第22号である。なお24年7月号の「紡織問答1千題」(9-10頁)の如く、ミュール紡機が経糸生産に適すなどという誤りもなかったわけではないが、ほぼ正確に最新の情報が把握されていたと考えられる。

20) インドの *Indian Textile Journal* (紡連の機関誌ではなかったが、技術情報の中枢であった)の場合、誌上で永らくミュール、リング各紡機の優劣に関する論争が続いたり、ミュール紡機の広告や紹介記事が多かったのに対し、日本の場合、ミュール紡機の優越性を主張した記事は全く見当たらないことにも注目する必要がある。

21) 『紡織月報』第3号(明治24年9月)、11~12頁。すなわち機械の生産性の比較よりも、動力や原料など初期の動かし難い制約条件にも留意する必要があるであろう。

つまた兼営織布方式もきわめて早い時期から広く普及していたことは否めない事実である。

しかしことリング紡機の選択ないしそれへの転換という問題に関しては、すでにも指摘した如く、明治22年頃にはその方向転換の意志決定はほぼ完全に固まっていた以上、30年代になりはじめて本格化する兼営織布体制をもって、このリング紡機選択の促進要因と見做すことには、そもそも無理があると思われる。むしろ兼営織布方式の確立は、リング紡機選択後の市場条件その他に対する技術上のまた生産システム上の適応化現象の1つと解する方が自然であろう。だがいずれにせよ紡機の選択とこの経営形態との関連は、技術選択に際してそれ程決定的なこととは思われず、従ってもしイギリスの綿紡績業が永らくミュール紡機に固執した理由も、イギリスの紡績・織布部門が分離していた事実によって説明しようとするならば、それは必ずしも説得的ではないことを、同時に付言しておきたい。

次に、明治23年の恐慌を契機としてリング紡機体制が確立したとする見解であるが、不況の経験が、あるいは不況対策の1つとして、生産性が高く且つ低賃金女子労働力の大量利用を可能ならしめるリング紡機が採用されたということは、見方を変えれば、もし不況が存在しなければ生産性の高いリング紡機は、採用されなかったかあるいは少なくともその本格的な導入が遅れたということの意味せざるをえない。しかしすでに我々が確認してきた事実からもそのようなことはありえなかったし、事実また主要紡績会社のリング紡機選択に関する意志決定は遅くとも23年までには行われており、その情報と技術的根拠は広く業界に普及浸透し、以後もミュール紡機は選択されることがなかつただけのことである。いいかえれば、各社のリング紡機が一斉に稼働を開始した23年が、たまたま不況であったにすぎず、むしろ逆にその影響により23年から25年にかけての増錘のテムボが鈍ったということは十分ありえたことである。だがいずれにせよ恐慌を契機にリング紡機への転換がなされたということは、時期的にもほとんどありえないことであつたといつてよい。

第3に、ブラット社と三井物産の緊密な連携業務活動が、日本での大々的なリング紡機の採用を促す契機になっていたという見解もまた、一見妥当性をもつものである。事実明治22,23年頃以降購入設置された精紡機をみれば、鐘紡のサミュエル=ブルックス(Samuel Brooks)など若干の例を除き、そのほとんどすべてが三井物産を通したブラット社のリング紡機であつたことは確かである。しかしこの頃は後の時代と違って商社自身がまだそれ程豊富な技術知識や機械に関する情報を持っていただけではなく、次節でも指摘するように、技師長ないし工務支配人が、技術的な諸問題に関しては支配的な決定権を有していたことが理解されるべきであろう。それゆえ明治20年の大阪紡の山辺丈夫や三重紡の斉藤恒三、平野紡の菊池恭三、鐘紡の谷口直貞(嘱託)らの如く、主任技師が自らイギリスまでおもむき、紡績機械の選定・買付けに当たっていたのである<sup>22)</sup>。仮りにその結果、ある特定商社を通じ特定の紡機メーカーの精紡機を集中的に購入する結果になっていたとしても、その技術選択ないし機械の選定にあつた主導権は、あくまでも各会社側に在つたことは明白である。商社が工学部系の大学卒業者を積極的に採用し、相当詳しい技術知識の提供や仲介を行い、良き相談役までをも努めようようになるのは、かなり先のことであつたといつてよい。

またブラット社についても一言ふれておけば、この明治20年頃には、すでにリング紡機分野でも新ラベス型スピンドルの開発に成功するなどリング紡機メーカーとしても、十分その地歩を築きあげていたと思われる<sup>23)</sup>。しかし同社はリング

22) この時山辺はリングを3万錘、斉藤(19年渡英)はミュール7千錘とリング3千錘、菊池はリング5千錘、そして谷口は2万9千錘のリングとミュール2千錘を買付けている。また同じ20年に渡英した尾張紡の服部俊一も、ミュール・リング半々の計1万5千錘を購入した。つまりこの時点では、すでに大勢はリング紡機に傾いていたもの、まだミュール紡機に若干の未練を残していたことが知られる。詳しくは絹川太一(述)『本邦綿糸紡績史』第2巻および第4巻(大阪、昭和12,14年)や竜門社(編)『渋沢栄一伝記資料』第10巻(東京、昭和31年)、188-93頁などを参照のこと。なお菊池の場合、渡英前に既にリング紡機の採用を決定していたことは注目に値すると思われる。



紡機の製造メーカーとしては、むしろ後発グループに属していたことが念頭におかれなければならない。プラット社は早くからその自働ミュール紡機の製造・開発に高い技術を擁し、世界各地に広大な市場と名声を確立していたものの、リング紡機の生産に関しては、むしろサミュエル＝ブルックス社やハワード＝バーロー社などの方がはるかに積極的であったといえる。もとよりその秀れた技術陣によりたちまち最高級のリング紡機が製造されるに到るが、もしプラット社が先発のリング紡機メーカーであり、それとの関係が濃かったがゆえにリング紡機の導入が促進されたという印象を持つなら、それは必ずしも正しくはないのである。

次に、輸入棉花の増大がリング紡機への転換を大きく促進したとする輸入棉花説であるが、この見解もまた一見妥当性を持つものの、技術選択という視点から見る時、選択の契機と選択後の適応化現象との間に若干混同があるものと思われる。確かに第1表にも示されている如く、リング紡機による生産システムが一応確立したと思われる明治26年頃のリング紡機の平均番手はほぼ18番手に達し、明らかにミュール紡機時代に比べかなり細い糸を紡ぐことが出来るようになっていた。他方この年には、日本郵船との間にインド棉花の積取約定が成立していることでも知られるように、紡出番手の着実な上昇とともに、この頃インド棉花が大量に輸入されつつあったこともまた事実である。

しかしリング紡機への転換の問題を論ずるには、やはりその主要な意志決定が行われた明治22年頃の状況に、我々は立戻らざるをえないであろう。その場合直ちに明らかになることは、この年の終りに初めて少量のインド棉が輸入された(総棉花消費量の7%)とはいえ、この時点での主要棉花はまだ圧倒的に中国棉(同68%)と国産棉(同25%)であったという事実である<sup>24)</sup>。もとよりその含意

は、衆知の如く中国棉の品質は国産棉のそれと基本的に同じであり、従って主に17番手糸までの生産用であったということ、いい換えれば、この時点ではまだ国産棉ないしその量的不足を補うものとしての中国棉による生産が想定されていたに他ならないのである。

確かに明治23年には、試験的に輸入されたインド棉により、三重紡や大阪紡、鐘紡などで初めて20番手糸が試験生産されたのであったが、22年の7月に農商務省および紡連の派遣でインド棉(および綿業)の視察調査団が出発する時点では、まだインド棉に関する情報は皆無に近かったと判断される<sup>25)</sup>。従って明治22年までの段階では、インド棉の輸入により20番手糸を生産すべくリング紡機が選択されたという仮説は、当時のいくつかの状況証拠からも論証困難なように思われる。つまり程なくインド棉による20番手糸の生産が主流となるものの、それはリング紡機選択後の適応化現象の1つであって、その逆のリング紡機選択の契機ないし促進要因とは考え難いのである。

例えばミュール工場およびリング工場の生産番手の差は、26年になってもなお認められる如く、それは本質的に棉花の問題ではなく、生産システムの差異に起因していたと考えられるのである<sup>26)</sup>。

25) 例えばインド綿が輸入された時、除塵機(Wil-lowing Machine, 急遽注文した)にかけてからしか利用出来ないことやキャンディーという単位を知らなかったことなどにも、それは表われている。このことは、それ以前にごく少量香港経由で輸入されていた「印棉」が、実は安南棉であり、しかも紡績には使用されなかったという説とも符号する。なお20番手糸の生産は、24年より徐々に始まり、その本格化は明治29年以降のことである。しかし22年段階では、各紡績所が16番手糸を持ち寄って試験をする規則になっていたように、生産の主眼は16番手におかれていたと考えてよい。『聯合紡績月報』(第2号, 明治22年6月)39~42頁を参照のこと。もっとも20番手糸の生産が、輸入代替を越え輸出化を明確に企図するに到った1つの契機が、23年の不況にあったことは確かであろう。

26) リング工場が生産システムとして、従来のミュール工場と様々の点で異なっていたことは、多くの論を俟つまでもない。下野克己「日本における紡績工場の成立と発展」(『日本史研究』第105号, 1969年5月)などを参照のこと。なお明治30年頃以降からミュール糸の番手は、リング糸のそれよりも明瞭に高くなるという正常な状態になる。

23) Nasmithの前掲 *Modern Cotton Spinning Machinery*, 第12章などからもよくうかがわれる。

24) 詳しくは三辺清一郎「明治初期に於ける我国棉花生産の凋落」(『明治初期経済史研究』慶応義塾経済史学会, 昭和12年, 所収)などを参照のこと。



第1表 ミュール工場とリング工場の特徴

(紡機種別工場平均、各年とも12月現在)

	明治 17 年		明治 23 年			明治 26 年		
	ミュール工場 (1)	ミュール工場 (2)	リング工場 (3)	併設工場 (4)	ミュール工場 (5)	リング工場 (6)	併設工場 (7)	
a) 工場総数	14 <sup>3)</sup>	11	8	12	7	19	12	
b) 平均紡錘数	2750.0	3458.6	8141.8	13833.6	2539.3	11207.9	11405.2	
c) 月間営業日数	25.4	24.1	26.1	23.4	24.1	27.4	25.5	
d) 1日当り操業時間	17.9	17.9	22.3	21.8	21.6	22.8	21.9	
e) 平均紡出番手	13.5	13.5	15.4	15.6	12.7	17.9	16.4	
f) 綿糸産出量(匁) <sup>1)</sup>	23.8	59.1	98.6	75.4	73.7	103.8	94.3	
g) 男工数(人)	28.9	35.2	132.0	202.9	38.7	183.2	201.0	
h) 女工数(人)	53.2	98.0	400.6	495.4	96.6	631.0	578.1	
i) 女工比率	0.695	0.725	0.754	0.696	0.729	0.778	0.703	
j) 男工1日平均賃金(銭)	19.5	17.3	15.6	17.3	17.8	16.5	17.5	
k) 女工1日平均賃金(銭)	8.0	8.0	7.1	8.7	8.1	8.6	9.0	
l) 賃金格差 <sup>2)</sup>	0.422	0.464	0.462	0.504	0.464	0.524	0.513	
m) 綿糸平均価格(円)	35.3	74.7	76.0	75.3	80.8	84.2	84.4	
n) 蒸気力利用工場数	7	6	8	12	4	17	11	

注 1) 1日1錘当り産出量。但し番手、操業時間等については未調整。

2) 女工賃金/男工賃金。

3) 三重紡のみ、明治16年5月現在。

資料出所：明治17年は工務局愛知紡績所(編)「明治17年12月各地紡績所営業実況一覧表」(絹川太一『本邦綿糸紡績史第3巻』(大阪、昭和13年)、200頁に再録)、明治23年は『紡績聯合月報』第21号(明治24年1月)、また明治26年は『大日本綿糸紡績同業聯合会報告』第16号(明治27年1月)より算出。

しかしこの生産番手と棉花に関する仮説には、実は初期のミュール紡機選択に関して重要な示唆を含んでいると思われる<sup>27)</sup>。すなわちそれは、当時のミュール紡機が国産棉花による極太糸の生産ないし屑綿紡績用として選択されていたことを含意する結果となっているからである。事実それは、明治18年の五品共進会の時の「綿糸講話会」の記録とも斉合的であり<sup>28)</sup>、また前節の我々の議論とも合致する。とりわけ水車動力による運転を前提とする時、1錘当り馬力消費量が少なく小規模生産に向くミュール紡機は、リング(およびスロックスル)紡機よりも適切であったとも考えられる。ただ次第に棉花が上質になり太糸・中糸の生産が可能となった場合でも、もとよりミュール紡機の

まま生産を続行出来たわけであるから、技術選択に際してはやはりその選択枝の1つでありえたという点には留意する必要がある。

最後に、熟練労働力の不足を解消すべくあるいは低廉な女子労働力を積極的に利用すべくリング紡機が選択されたとする見解を、統計資料によって検討しておこう。先にも指摘した如く、ミュール紡機の運転には多大な熟練を要したことは疑問の余地がなく、それゆえ事実また明治17年頃には、種々の経験不足もあり著しく低い生産性(1日1錘当りの紡出量は24匁)しかあげえなかったのである。しかしその含意から直ちに、養成困難な熟練男工を未熟練女工でもって代替すべくリング紡機が選択されたかとなると、それははなはだ疑問であったといわざるをえない。

それというのもミュール工場の女工比もまた、産業全体の動向を反映して変動していたからである。例えば明治17年のミュール工場の女工比率は、23年にリング紡機を採用していた工場のそれと比較する時、明らかに低かったものの、同時にミュール工場自体の女工比率もまた、23年にかけてある程度上昇していたのである。しかも1錘当

27) 例えば G. Saxonhouse, "The Comparative Analysis of Technological Choice in Textile Manufacturers," in K. Ohkawa and G. Ranis (eds.), *Japan and the Developing Countries* (Oxford, 1985) など。

28) 外国人技術者(氏名など詳細は不明)は、日本の棉花では10番手が限界と考えていたことが読みとれる。前掲の『繭糸織物陶漆器共進会審査報告』(第2区第2類)140~41頁。しかし実際には、17番手が紡出限界であったようである。

り生産量が併行して2.5倍も増大していた以上、少なくとも男工の未熟練度のみが低生産性の最たる要因であったとは思われない。加えて明治23年および26年のいずれをとっても、ミュール工場とリング工場の女工比の間には、統計的に有意(95%水準を基準。以下同様)な差は存在しておらず、必ずしも機械技術の差のみを反映して女工比率が決定されていたとは考え難いのである。いいかえれば、ミュール紡機からリング紡機への転換により熟練男工が未熟練女工に置き換えられたとは必ずしもいえず、それゆえにまたリング紡機選択の主たる理由も女子労働力の集中的な利用に在ったとは必ずしも考えられないのである。つまり低廉な女子労働力の広範な利用の進展という事実は、リング紡機採用の結果、それをより有効に生かすための市場的適応化現象の1つに他ならなかったと思われる。ただこの点は、他の生産構造上の要因とも相関関係があるため、より総合的に把握・検討される必要がある。

## 2) 生産構造の差異の確認

そこで次に我々は、リング紡機の導入に伴う生産構造の変化をもう少し厳密に確認しておきたい。今これまでの議論との関連で第1表よりさらに指摘すべき点は、まず第1に、ミュール工場の男工賃金は、リング工場の女工のそれよりも当然高く(有意)かつ女工どうしの賃金間には有意な差がなかったから、ミュール紡機の操作は一応熟練男工によって行われていたと考えてよいように思われる(男工どうしの賃金は、23年は90%水準で有意、しかし26年は有意差なし)。なお付け加えておけば、時間とともにミュール、リング工場間の賃金は一層平準化する傾向にあったが、他面で紡機の型を越え、鐘紡や大阪紡、三重紡、浪華紡など比較的規模の大きい紡績会社の女工賃金が上昇し、産業全体としては企業間賃金格差が拡大する傾向をすでに見せ始めている。

また2つには、各々の紡機で生産されたミュール糸およびリング糸の価格は、一見輸入綿糸の場合同様、リング糸の方がやや高かったとも思われるが、統計的には必ずしも有意な差は認められなかったといってよい。第3には、すでにも指摘し

た如く、平均紡出番手と1錘当りの生産量に関してリング紡機とミュール紡機では明らかに大きな差異が認められる(有意)ことである。ただ紡出番手に関していえば、リング工場の場合、23年から26年にかけて明確な上昇が認められる(有意)ものの、26年に到ってもまだなお大阪紡や鐘紡、摂津紡などの本格的工場といえども、その平均紡出番手は17~19番手程度にとどまっていた点には留意する必要がある。

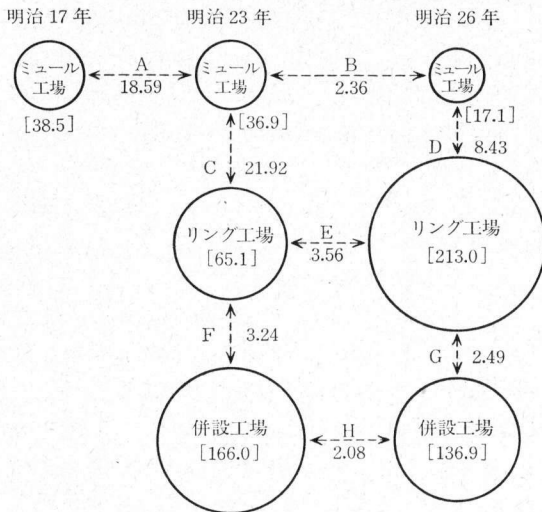
なお操業時間に関しては、明治23年がたまたま不況だったこともあり、ミュール工場群の一部(11工場中4工場)では2交代制が採用されていなかったようであるが、26年には全38工場中の2工場を除き、ほとんどすべての工場で深夜業が導入されていることが知られる。この深夜業制度は、桑原紡により明治16年に初めて開始されて以来、大阪紡をはじめ三重紡や天満紡など比較的規模の大きい工場はもとより、中小の十基紡に到るまで広く普及し、遅くも明治22年以前には1つの日本的な適応形態として定着していたことが指摘される。

このように生産構造には、精紡機の型による技術的な側面を越えた産業全体に共通する要因も働いており、要因相互間での連関も存在するがゆえ、生産構造の特徴は全体的に把握されることが望ましい。そこでいまこの目的に我々は判別分析を用い<sup>29)</sup>、ミュール紡機とリング紡機をそれぞれ利用する工場群の生産構造(3時点)の相対的特徴を摘出しておきたい。まず工場規模に直接依拠しない7つの変数を選び、それらによって各工場群の相対的な差異を判別した結果の一部が、第2図に要約されている。

ここから直ちに明らかになることは、第1に、明治23年のミュール工場は17年の頃に比べ、その生産構造を一新したということである。それはとりわけ1錘当りの生産量の増大(ほぼ全工場に

29) 判別函数については、多変量解析に関する一般的な統計学書を参照されたい。ここでは各変数とも正規化されているため、判別係数の絶対値が、逐次変数選択法の採択順と概ね一致し、判別効果の1つの目安となっている。また誤分類率の計算は、almost unbiasedness の特性をもつ Jack-knife 法が採用されている。

第2図 判別分析による生産構造の異同の確認



注: 数字はマハラノビスの汎距離を、また [ ] 内の数字は総紡錘数(千錘)を示す。

## 有意な判別式

## i) 判別函数 A

$$X = -0.001 x_1 + 0.110 x_2 - 0.329 x_3 - 2.202 x_4 - 0.378 x_5 + 0.352 x_6 + 0.162 x_7$$

$$F = 9.52 > F(7, 17; 0.01), \text{ 誤分類率 } 12.0\%$$

## ii) 判別函数 C

$$X = -0.887 x_1 - 0.562 x_2 - 1.226 x_3 - 1.057 x_4 + 0.131 x_5 - 0.392 x_6 + 0.171 x_7$$

$$F = 9.38 > F(7, 11; 0.01), \text{ 誤分類率 } 10.5\%$$

## iii) 判別函数 D

$$X = -0.225 x_1 - 0.079 x_2 - 1.031 x_3 - 0.764 x_4 - 0.291 x_5 - 0.081 x_6 - 0.249 x_7$$

$$F = 4.62 > F(7, 18; 0.01), \text{ 誤分類率 } 15.4\%$$

なお、この他の判別函数 B, E, F, G, H は、いずれも指定した諸変数によって有意な判別は可能でない。また  $x_1$ : 月間営業日数;  $x_2$ : 1日当り操業時間;  $x_3$ : 平均紡出番手;  $x_4$ : 1日1錘当り綿糸産出量;  $x_5$ : 女工比率;  $x_6$ : 動力に関するダミー変数(水力, 0; 蒸気力, 1);  $x_7$ : 男女間賃金格差を表わす。

共通)によって象徴的に示されているが、判別函数 A にも見られる如く、動力や女工比率、紡出番手といった変数もまた、個別比較の場合とは異なり、一定程度両年度の生産構造の差異を表わす要因として効いている。

また第2には、確かに23年にむけミュール工場一般の生産性は大きく改善されたものの、その頃大量に導入された新鋭のリング紡機を設置した

工場群と比較するなら、やはりその生産構造は大幅に劣っていたといわざるをえないのである。すなわち1錘当りの出来高や平均紡出番手などにおいて差があったばかりでなく、営業日数や機械の稼働時間など操業面においてもまた明瞭な格差が存在していたことが認められる(判別函数 C)。それというのも新鋭リング工場の方が、一般に生産システムとしても整い生産性が高かったがゆえ、当然営業成績は良好であり、そうした技術的側面の間接的結果もまた、ここには同時に反映していたからに他ならない。

さらに第3には、明治23年の生産構造全体を概括すれば、26年に向け更に1錘当り産出量の漸増や男女間賃金格差の縮小などがあるものの、それぞれの工場群ともほぼ26年頃をもって一応完成する生産構造の原型を既に固めつつあったと判断される。つまり、両紡機併設の工場群でリング紡機の比重がやや増大(55.3%から63.4%へ)した点を除き、各工場群とも、両年度の間には構造的にほとんど変化がなかったといってよい(判別函数 B, E, H はいずれも有意でない)。

なお以上の3点から先の男工代替説に対して留意される点を再び確認しておくならば、1つにリング紡機の大量導入直後の明治23年を見ても明瞭な如く、女工比率は決してミュール工場とリング工場の生産構造の差異を特徴づける要因としては効いていないということである。事実、代表的リング工場の鐘紡や平野紡、摂津紡などの女工比と、ミュール工場の浪華紡や併設工場の大阪紡、三重紡、天満紡などのそれとを比較しても、それらの大小関係は実に様々である<sup>30)</sup>。また大阪紡にしても、精紡機の型とは別に、漸次女工の比重を高めていったと解する方が自然であろう。つまり換言すれば、日本綿紡績業の未熟練女工への大きな依存は、むしろリング紡機への転換後明治30

30) いま鐘紡や浪華紡の如く、若干の他種紡機を含む場合は、その主たる精紡機グループの工場に分類されている。なお26年には、大阪紡はリング工場に、浪華紡は併設工場に変更になっていることにも留意。また大阪紡の女工比率に関する絹川データ(『本邦綿糸紡績史』第2巻, 421-22頁)は若干異なるが、ここでは紡連データに依る。



年頃にむけて徐々に確立されていった(技術的要因のみに依ってではなく)と考えらるべきなのである。また2つにはそれと関連して、この23~26年頃のリング工場では早くも女工比率の高い工場ほど、例えば鐘紡や泉州紡に典型的にみられる如く、男女間賃金格差は小さく、営業日数や稼働時間などの操業密度も高いという傾向が認められ(相関係数行列による)、新鋭紡機の採用とともに積極的に種々の市場条件に適応しつつある様相が指摘されるのである。そこで次に、こうした生産構造上の全体的な特徴を十分念頭においたうえで、いま一度リング紡機選択の意志決定に関する問題へ立ち帰る必要がある。

#### 4. 技術者主導型の技術選択

— 結びに代えて —

以上述べてきたところからもほぼ推察がつくように、リング紡機選択の本質は、新しい技術革新を体化したより性能の高い新鋭機が技術的な観点から、すなわち日本の市場条件の下でミュール紡機を凌駕する新技術として採択されたところと在ると思われる。しかしそうしたことが実現するには、実はそこに様々な、またこれまで当然のこととして看過されがちであったいくつかの前提条件が指摘されなければならないのである。

まず第1に、すでに明治22年以前に、ミュール紡機とリング紡機の性能に関するかなり正確な情報が、日本の綿業界には存在していたと考えられることである。この点は先にも指摘した明治18年の五品共進会の報告書や、紡機買付けの渡英に際しての菊池恭三や谷口直貞に関する記録などからも、十分にうかがわれよう<sup>31)</sup>。

第2には、当時の日本の状況、すなわち国産棉ないし中国棉によって16~18番手前後の綿糸を生産し、国内市場をイギリスやインド綿糸の輸入圧力から防遏すること、また国内には低廉な労働力が潜在的には豊富に存在することなどが、当時

の経営者には至当の前提として考えられていたと思われる。その場合には第2節でも指摘した如く、両紡機の特徴からリング紡機を選択は、それらの与件とも齊合的にして且つきわめて合理的であったといわねばならないのである。

この点はもう少し説明を要し、それは次のような意味においてである。まずミュール紡機とリング紡機の資本設備生産性( $Y/K$ )を1錘当りの産出量でみれば、既述の如く40番手以下の太糸・中糸では、明らかにリング紡機の生産性の方が高かった(今23年のデータでは、リング紡機の1日1交代1錘当り産出量は95.8匁なのに対し、ミュール紡機の場合74.1匁となる。ともに16番手標準に換算)。また両紡機の資本-労働比率( $K/L$ )を算定すれば、しばしば経験的にも主張される如く、確かにリング紡機の方が一般に1~3割方労働集約的となることが分る。つまり直接の紡錘受持ち数では大差なかったものの、リング紡機の場合にはドッキングその他に多数の未熟練工を使用するのが常であったからである<sup>32)</sup>。事実いま明治23年の数字をみても、労働者1人当り「紡錘数」は、リング紡機の方が明らかに低かった(ミュール紡機の15.4「錘」に対し、リング紡機は11.8「錘」。なお男工は賃金率比で女工に換算)。しかし資本設備の生産性にはかなりの格差があったから、たとえリング紡機の方がより労働集約的であったとしても、1人当り労働生産性( $Y/L$ )はミュール紡機のそれに等しいかあるいは若干高かったのである(1人1交代当り産出量は、ミュール紡機の場合1140.4匁、リング紡機で1132.4匁、26年は1184.9匁)。以上の関係を図示すれば明瞭な如く(第3図参照)<sup>33)</sup>、リング紡機は新技術を体化し

32) ミュール紡機の場合、500錘を3~4人で持ったのに対し、リング紡機では1人100~200錘を受持つのが、当時の標準であったと思われる。もとよりここで計算されている資本装備率は、全工程の職工に対する機械設備全体の指数としての「紡錘」であることはいうまでもない。

33) この図では当然、1次同次性が暗黙のうちに仮定されていることになるが、「精紡機」の規模はかなり自由に選択出来たこと、また最適規模の存在を想定しその整数倍の工場をいくつか作ることは可能であったから、近似的に1次同次性を仮定しても、紡績技術

31) 前掲『繭糸織物…』(第2区第2類)180~89頁。絹川太一前掲書(第4巻)81頁。『鐘紡東京本店史』(昭和9年、『渋沢栄一伝記資料』第10巻へ再録、191~93頁)を参照のこと。



上方にシフトした生産函数上の生産点、すなわちちょうどソロー的な意味で中立的な技術革新であったがゆえ、それを選択することは種々の意味できわめて合理的なことであったのである<sup>34)</sup>。

ところでまたそうした技術的合理性に基づく技術選択を可能ならしめた背景こそが、実はきわめて重要であったといわねばなるまい。つまりその1つとして日本の綿紡績業界では早くから大学卒の技術者に対して十分な権限を与え、とくに技術的な諸問題に関してはその意見を尊重しただけでなく、多くの場合実質的に最高の意志決定機構にも参画させていたという事実などが指摘される必要がある。こうした技術者層の重視は、インドの事例を持ち出すまでもなく、後発工業化国の場合であっても決して自明の現象ではなかったといつてよい。事実、当時の菊池恭三や斉藤恒三、服部俊一、山辺丈夫、高辻奈良造などの工務支配人たちに与えられていた権限や待遇を念頭におく時、そこには早くも所有と経営の分離が確立していただけでなく、技術的合理性を尊重する実務優先主義がはっきりと貫徹しており、これは日本綿紡績業の1つの大きな特徴であったといつても決して過言ではないのである<sup>35)</sup>。

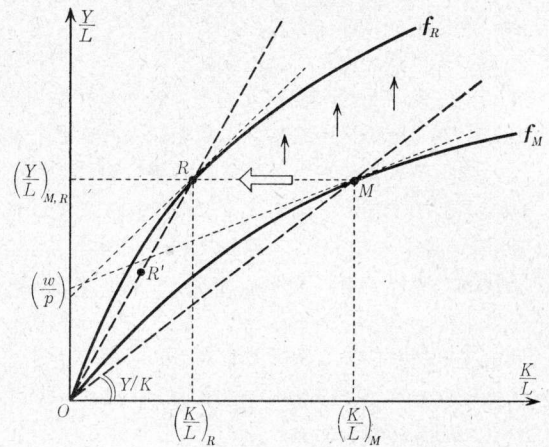
また2つには、日本の大学卒技術者達が掌握していた権限ならびに彼らの有していた實力は、同

の場合、それ程非現実的であったとは思われない。

34) 恐らく現実の技術選択において、技術者はまず機械設備の生産性を比較し、もし資本・労働比率や労働生産性に大きな差がなければ、より高い資本生産性を持つ技術の方を選択するであろう。なぜなら後2者は、比較的容易に改善可能だからである。もとより資本生産性が変わりがなければ、より高い労働生産性を持つ技術が当然選ばれる。ともかくも現実の技術選択は、トレード・オフ関係にある技術間の選択よりも、実際には技術革新を体化した新技術を選択する場合の方が、圧倒的に多いことに留意すべきである。なお歴史的にも、労働節約的な技術革新は数多く在るものの、リング紡機のように労働使用的な技術革新は、きわめて限られている点にも注意を要する。

35) もとより菊池や山辺などの場合にも、資本家達との軋轢があったことは、よく知られている。しかし技術者達の占めていた位置の大きさは、インドや中国の場合と比ぶべくもないのである。例えばその給与一つをとっても、通常工務支配人の月給は、社長や取締役などよりも多いのが当時の一般的な慣行であったと思われる(各社の考課状などを参照のこと)。

第3図 技術革新としてのリング紡機



時に当然のことながら極めて早い段階で外国人技術者依存の状態からの離脱および自立化の傾向を意味していたのである。例えば各工場とも紡機の据付けには、外国紡機メーカー派遣の据付け専門技師(Fitter)の助力を一部仰がねばならなかったものの、機械の運転が一応軌道に乗るや否や最早それ以上の協力は通常必要としなかった<sup>36)</sup>。このことは一見なんでもないことのように思われるが、国内市況や労働市場等々の経営環境に配慮を払いながら、長期的な観点から技術的・経営的諸問題に各社独自の意志決定(技術的な適応化作用をも含め)をおしすすめてゆくうえで、やはりきわめて重要なことであったといわねばならない。

技術に関するこうした直接間接の諸点が、前提条件として成立してはじめて、先に指摘したような合理的技術選択が可能であったと考えられるのである。なおその場合、さらにこの技術選択の日本人的な特徴として、次の2点が最後に指摘される必要がある。その1つは、これまでにもしばしば強調してきたとおり、日本の綿紡績業の場合、技術選択後の市場的適応化能力(例えば低廉な女子労働力の積極的利用や兼営織布方式の導入あるいはインド棉の大量特約輸入、中国市場への太糸輸出等々)が著しく高かったことである。これは、ある特定の技術選択は必ずしも純粋に技術的な側

36) こうした事実、インドの経験と対比する時、極めて対照的であったといわざるをえない。Y. Kiyokawa 前掲論文を参照のこと。

面にだけとどまるのではなく、市場的にもまた選択・適応化してゆくことが、技術選択を成功裡にすすめるうえできわめて重要であることを示唆しているといつてよい。

また2つには、日本の場合、ミュール紡機からリング紡機への転換が、非常に迅速にして且つ徹底的なものであったこと、いかえれば主導的な企業を中心とする敏速な意志決定、ならびにそれに追隨する形での技術情報の急速な普及伝播の事実が知られる。そして実はこのことが実現するには、技術者相互間の情報交換が盛んであり、且つまた相互に旺盛な競争心が根底に介在していなければならない点が、指摘される必要がある。例えば後者の例としては、先の鐘紡のリング紡機買付けに際しての谷口と山辺のかけひきや各社が秘密裡に混棉技術を競争的に開発していたこと等々の事例が容易に列挙されうるであろう。また前者の例としては、紡聯傘下の各社工務主任達により定期的にかかれた「紡績技師懇親会」などの存在が、技術情報の交換や普及に果たした役割の点で非常に重要であったと思われる<sup>37)</sup>。なお各社相互間の協

37) 半年毎に各社の代表の技術者達が、泊りがけで一堂に会し情報を交換することは、無論象徴的な意味合いが濃かったであろうが、それが潤滑油となり、日常的にも技術的な問題で相互に知識を交換し協力しあうという姿勢が形成される礎となっていた意義は、決して小さくなかったと思われる。ただし各社の企業秘密や競争意識が、一方では堅く保持されていたことも

力体制はきわめて早い時期に形成され、当初より他社の基幹職工の養成に対する協力や技術者の派遣あるいは外国人据付技師の相互融通等々の事例は枚挙のいとまがない程盛んであったという事実は<sup>38)</sup>、やはり看過しえない日本綿紡績業のもう1つの重要な側面であった。従つてこの意味でも、技術選択の問題は個別企業の問題であると同時に、とりわけ日本の場合、産業全体の問題としても把握考察されなければならないのである。だがこれらすべての根底には、新進技術者達の新しい情報や知識に対するあくなき探求心や開拓者精神あるいは強いナショナリズムなどが横たわっていたことが、忘れられてはならないであろう<sup>39)</sup>。

(一橋大学経済研究所)

また事実である。「懇親会」は明治24年の6月より開始され、当時の出席者や場所等については、『紡織月報』より知られる。

38) 初期の相互協力的技術伝習や技術指導等については、岡本幸雄「我国紡績企業創設期における技術問題一斑」『甲南経済学論集』(第14巻1号、昭和48年8月)などに詳しい。

39) そうした精神の違いは、例えば同じW. H. Cook (Brooks & Doxeyの技師)の強いリング紡機支持の見解が、*Indian Textile Journal*では1896年の12月に紹介されたのに対し、日本の『紡織月報』では明治25(1892)年の5月に早くもとりあげられていることなどにも、象徴されていよう。もとより技術的積極性のみにとどまらず、企業家精神一般やナショナリズムなどの面においても、日本の技術者達の貢献は決して小さくなかったと思われる。