

日本における初期綿糸紡績技術の研究

玉川寛治

目次

第1章 序論

- 1-1 研究の目的
- 1-2 研究の方法と対象
- 1-3 論文の構成
- 1-4 用語について
- 1-5 関連する筆者の既発表論文
- 1-6 紡績技術概説
 - 1-6-1 はじめに
 - 1-6-2 紡績の基本操作
 - 1-6-3 紡車による精紡法
 - 1-6-3-(1) 紡錘紡車
 - 1-6-3-(2) フライヤ紡車
 - 1-6-4 精紡機
 - 1-6-4-(1) ジェニー精紡機
 - 1-6-4-(2) ウォータフレーム・スロツスル精紡機
 - 1-6-4-(3) ミュール精紡機
 - 1-6-4-(4) リング精紡機
 - 1-6-4-(5) ガラ紡精紡機
 - 1-6-4-(6) オープンエンド(OE)精紡機
 - 1-6-5 前紡—精紡の準備工程—
 - 1-6-6 糸仕上げ工程
 - 1-6-6-(1) 捻揚げ
 - 1-6-6-(2) 玉締め・荷造り

第2章 日本における紡績業発達史の概要

- 2-1 はじめに
- 2-2 日本の精紡機、撚糸機および織機の新規設置数 —1867-1900—
- 2-3 世界各国の紡績設備
- 2-4 インドの紡績業
- 2-5 まとめ

第3章 始祖三紡績

- 3-1 鹿児島紡績所
 - 3-1-1 はじめに
 - 3-1-2 英国領事が見た鹿児島紡
 - 3-1-3 鹿児島紡の機械設備
 - 3-1-3-（1）鹿児島紡の機械に関するプラット社の書簡
 - 3-1-3-（2）「日本薩摩太守に対する予算」
 - 3-1-3-（3）HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA, JAPAN
と題する機械配置図
 - 3-1-3-（4）新発見のプラット社史料
 - 3-1-3-（5）プラット社のカタログによる鹿児島紡の紡績機
械の比定
 - 3-1-3-（6）鹿児島紡の紡績機械のまとめ
 - 3-1-4 鹿児島紡紡績所の生産成績
 - 3-1-5 工場建物
 - 3-1-6 残存している鹿児島紡の創設当初の機械
 - 3-1-6-（1）梳綿機と磨針機
 - 3-1-6-（2）フライホイール歯車
 - 3-1-6-（3） 鋳鉄柱
 - 3-1-6-（4） 綿糸
 - 3-1-6-（5） ダブルパーチェイスジャッキ
 - 3-1-7 鹿児島紡の技術者
 - 3-1-7-（1）英国派遣技術者
 - 3-1-7-（2）紡織技術の養成教育
 - 3-1-8 まとめ
- 3-2 堺紡績所
 - 3-2-1 はじめに
 - 3-2-2 堺紡建設の目的と経緯
 - 3-2-3 工場の建設と機械の据付
 - 3-2-4 官営模範工場
 - 3-2-5 主要機械
 - 3-2-6 動力装置・シャフティング
 - 3-2-7 機械配置図
 - 3-2-8 工場建物
 - 3-2-9 技術者
 - 3-2-10 原綿および製品（糸）の品質と生産性

- 3-2-1-1 まとめ
- 3-3 鹿島紡績所
 - 3-3-1 はじめに
 - 3-3-2 鹿島紡の機械設備
 - 3-3-2-1 (1) 主要機械
 - 3-3-2-2 (2) リング精紡機の型式
 - 3-3-3 原動装置
 - 3-3-4 工場建物
 - 3-3-5 技術者
 - 3-3-6 生産成績
 - 3-3-7 生産高
 - 3-3-8 駐日英国副領事の見た鹿島紡
 - 3-3-9 まとめ
- 3-4 始祖三紡績のまとめ

第4章 官営愛知紡績所から大阪紡績会社へ

- 4-1 はじめに
 - 4-1-1 『米欧回覧実記』と欧米の綿紡織業
 - 4-1-2 二千錘紡績所—官営紡績所と十基紡績所—
 - 4-1-3 二千錘紡績所の紡績機械
 - 4-1-3-1 (1) 内務卿大久保利通の建議で示された二千錘紡績所の機械
 - 4-1-3-2 (2) 「愛知紡績所沿革」に記録されている機械
 - 4-1-3-3 (3) 赤羽工作分局の模造紡績機械
 - 4-1-3-4 (4) 島田紡績所の紡績機械
 - 4-1-3-5 (5) 下野紡績所の紡績機械
 - 4-1-4 二千錘紡績所の工場建物
 - 4-1-4-1 (1) 愛知紡績所の工場建物
 - 4-1-4-2 (2) 市川紡績所紡績所の工場建物
 - 4-1-4-3 (3) 玉島紡績所の工場建物
 - 4-1-4-4 (4) 宮城紡績所の工場建物
 - 4-1-5 まとめ
- 4-2 大阪紡績会社
 - 4-2-1 はじめに
 - 4-2-2 大阪紡の生産計画
 - 4-2-3 大阪紡の開業

- 4-2-4 設立に関わった技術者
 - 4-2-4-（1）山辺丈夫
 - 4-2-4-（2）工場の技術管理者の養成
 - 4-2-4-（3）プラット社派遣紡績機械組立技師・ニールド
- 4-2-5 機械設備
 - 4-2-5-（1）主要機械
 - 4-2-5-（2）大阪紡績会社開業時の紡績機械の特徴
- 4-2-6 補助機械
- 4-2-7 第一次増設時の紡績機械
 - 4-2-7-（1）プラット社文書
 - 4-2-7-（2）銅版画「大阪紡績会社第壹第貳工場 撰津國
大阪西成郡三軒家村」
- 4-2-8 駐日英国領事の見た大阪紡
- 4-2-9 工場建物
- 4-2-10 まとめ

第5章 繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）で明らかにされた紡績技術

- 5-1 はじめに
- 5-2 『審査報告』
 - 5-2-1 審査法・試験法・鑑定法・調査法
 - 5-2-2 試験器
 - 5-2-3 試験結果
 - 5-2-3-（1）撚係数
 - 5-2-3-（2）強力
 - 5-2-3-（3）糸番手のバラツキ
 - 5-2-3-（4）列品下等糸の試験結果
- 5-3 「講話会」
 - 5-3-1 岡田の報告の概要
 - 5-3-2 門田の報告の概要
 - 5-3-3 荒川審査部長の基調講演の概要
 - 5-3-3-（1）第壹題 今回出品ノ綿糸ト英国製ノ者ト相照シテ其利害得失ヲ論ス
 - 5-3-3-（2）第貳題 洋式紡糸ト臥雲紡糸ト相違ナル所以ノモノヲ論ス

- 5-3-3-(3) 第三題 紡績用綿絮ノ改良ハ品質ノ一齊ヲ務ムルニ在ルコトヲ論ス
- 5-3-3-(4) 「第四題 英国製各種紡糸専用ノ辨」
- 5-4 「集談会」
 - 5-4-1-(1) 第1議題：「本業者多年実験ノ所見及将来ノ目的」と第2議題：器械取綿糸ハ漸ク織業家ノ信用ヲ博スルヤ否其実況
 - 5-4-1-(2) 第三議題の、「本邦綿糸認式ヲ一齊スルノ利害及其方法」
 - 5-4-1-(3) 二千錘紡績所の直面した諸困難
- 5-5 まとめ

第6章 日本綿・中国綿からインド綿・米綿・エジプト綿へ

- 6-1 はじめに
- 6-2 世界の綿品種と紡績値
- 6-3 綿品種と繊維長
- 6-4 綿品種と紡績値
 - 6-4-1 ローラドラフトと繊維長
 - 6-4-2 綿品種とローラドラフト装置
- 6-5 日本綿と中国綿
 - 6-5-1 日本綿
 - 6-5-2 中国綿
- 6-6 インド綿輸入により綿糸の輸入から輸出への転換
- 6-7 米綿の輸入と中糸の紡出
- 6-8 エジプト綿の輸入と細糸の紡出
- 6-9 まとめ

第7章 インド綿・米国綿・エジプト綿用の紡績機械

- 7-1 はじめに
- 7-2 大阪紡第2次増設紡績機械
- 7-3 金巾製織会社の紡績機械
- 7-4 三重紡第2工場の紡績機械
- 7-5 尼崎紡績会社第一次増設紡機
- 7-6 インド綿用の開綿機オールダムウイローの採用
- 7-7 日本紡績会社の紡績機械

- 7-8 1887年マンチェスター博覧会で動態展示された紡績機械
 - 7-8-1 1887年マンチェスター博覧会にドブソン社から出品され、動態展示された紡績機械が描かれている銅版画
 - 7-8-2 『鐘淵紡績株式会社案内』の紡績工程の写真
 - 7-8-3 富士瓦斯紡績会社小山工場の細糸ミュール精紡機
- 7-9 まとめ

第8章 ミュール精紡機とリング精紡機の選択をめぐる諸問題

- 8-1 はじめに
- 8-2 ミュール精紡機
 - 8-2-1 ミュール精紡機の特徴
 - 8-2-2 ミュール糸の特徴
- 8-3 リング精紡機
 - 8-3-1 リング精紡機の特徴
 - 8-3-2 リング糸の特徴
- 8-4 各国におけるリング精紡機採用の規定要因
 - 8-4-1 精紡機選択の基準
 - 8-4-2 英国の場合
 - 8-4-3 インドの場合
 - 8-4-4 日本の場合
 - 8-4-5 米国の場合
 - 8-4-6 中国の場合
- 8-5 日本におけるリング精紡機全面採用の時期
- 8-6 プラット社と三井物産の果たした役割とわが国の技術者
- 8-7 リング精紡機の採用とインド綿
- 8-8 ミュール型工場とリング型工場について
- 8-9 まとめ

第9章 結論

謝辞

第1章 序論

1-1 研究の目的

わが国最初の英国式機械制紡織工場である鹿児島紡績所が1867年に開業してから、インド綿糸および英国綿糸の輸入を完全に防遏した1910年にいたる約半世紀間の、日本における綿糸紡績技術を解明することが、本論文の目的である。

綿紡績業は、製糸業とともに、日本の産業革命とその後の資本主義の発展に大きな役割を果たした。そのため紡績産業史に関して、歴大な研究の集積がある。しかし、紡績技術史に関する著作は比較的少なく、土屋喬雄『封建社会崩壊過程の研究』（1930年）、絹川太一『本邦綿糸紡績史』第1巻～第7巻、（1937-1944年）、三瓶孝子『日本綿業発達史』（1941年）、信夫清三郎『近代日本産業史序説』（1942年）、楫西光速『技術発達史 - 軽工業』（1948年）、楫西光速『日本近代綿業の成立』（1950年）、日本繊維産業史刊行委員会編「別編 繊維生産技術の発達 第1節 綿業」『日本繊維産業史 総論編』（1958年）、内田星美『日本紡織技術の歴史』（1960年）、楫西光速『繊維 上』（1964年）、中岡哲郎ほか『近代日本の技術と技術政策』（1986年）、清川雪彦「日本綿紡績業におけるリング紡機の採用を巡って—技術選択の視点より—」（1985年）、岡本幸雄『明治期紡績技術関係史』（1995年）、中岡哲郎『日本近代技術の形成 —「伝統」と「近代」のダイナミクス』（2006年）などが主な文献であるに過ぎない。

本論文のように、草創期から半世紀にわたる紡績技術を、原料である綿、生産された糸、および紡績機械に焦点を当て、繊維工学と産業考古学的手法によって、系統的に通史として研究した論文は初めての試みであろう。

この時期のわが国の綿糸紡績産業の発達史は、絹川太一『本邦綿糸紡績史』¹⁾によって、次のように時代区分されている。

始祖時代（鹿児島紡績所、堺紡績所、鹿島紡績所）

奨励時代（二千錘紡績所、広島紡績所、姫路紡績所、愛知紡績所、玉島紡績所、桑原紡績所、下野紡績所、岡山紡績所、豊井紡績所、大阪紡績会社、三重紡績所、遠州二俣紡績会社、市川紡績所、下村紡績所、島田紡績所、長崎紡績所、名古屋紡績会社、宮城紡績会社、澁谷紡績所）

勃興時代（東京紡績会社、平野紡績会社、尼崎紡績会社、郡山紡績会社、

尾張紡績会社、三池紡績会社、久留米紡績会社、鐘淵紡績会社、倉敷紡績会社、宇和紡績会社、埼玉紡績会社、熊本紡績会社、小名木川綿布会社、福山紡績会社、松山紡績会社、甲府紡績会社、高岡紡績会社、小豆島紡績会社、伊予紡績会社、伊勢紡績会社、福島紡績会社、和歌山紡績会社、和歌山織布会社、岸和田紡績会社、泉州紡績会社、藤井紡績会社、天満織物会社、堺紡績会社、大坂織布会社、天満紡績会社、浪華紡績会社、大阪撚糸会社、朝日紡績会社、明治紡績会社、柏崎紡績会社)

濫興時代(日本紡績会社、大和紡績会社、伊勢中央紡績会社、桑名紡績会社、津嶋紡績会社、知多紡績会社、一宮紡績会社、笠岡紡績会社、播陽精米紡績会社、三収組紡績所、播磨紡績会社、富士紡績会社、備前紡績会社、西大寺紡績会社、阿波紡績会社、讃岐紡績会社、京都紡績会社、淡路紡績会社)

この時代区分は、広く採用されている。本論文では、絹川太一の時代区分に基本的に準拠するが、使用した紡績原料である綿と、生産した糸の番手によって、絹川の区分をさらに次の3時代にまとめる。

(1) 日本綿・中国綿を使用し16番手以下の極太糸を生産した時代。これは絹川太一の「始祖時代」と「奨励時代」に対応する。本論文ではこれを第一期とする。

(2) インド綿・米国綿を使用し20番手から42番手の太糸・中糸を生産し、インドおよび英国からの輸入を防遏し、中国輸出を本格化した時代。これは絹川太一の「勃興時代」に対応する。本論文ではこれを第二期とする。

(3) エジプト綿を使用し60番手以上の細糸を生産し、英国からの細糸の輸入を防遏し、すべての糸の国産化を達成した時代。これは絹川太一の「濫興時代」に対応する。本論文ではこれを第三期とする。

第一期の紡績業は、当時の先進諸国である英国、ドイツ・フランス・スイスなどの欧州大陸諸国、およびアメリカ合衆国と共にインドなどの諸国の紡績業が経験することがなかった、困難に直面した。

本論文の第一の目的は、第一期に遭遇した諸困難の原因を繊維工学的手法によって解明することである。さらに第二期において、日本紡績業が第一期の諸困難を克服して、日本紡績業の発展を可能とした、紡績技術を解明することである。第三期の紡績技術については、簡潔に採りあげることとする。

本論文が、日本の紡績産業史を研究する者にとって、有用な資料とな

ることを期待する。

1-2 研究の方法と対象

本論文は、従来の紡績技術史の研究で採用されることが少なかった繊維工学の手法を意識的に採用し、さらに産業考古学の手法を併用して、研究を行う。

従来日本で、綿紡績業発達史の研究方法として、労働対象である綿、労働手段である紡績機械、附属機械、原動機、工場設計、工場建物、温湿度調整装置などを総合的に研究する繊維工学を適用した業績は僅かであった。本研究では、日本に紡績技術を移転した英国の、紡績技術書、紡績機械製造メーカーの総合カタログなどの資料をマンチェスター、ランカシャーの公文書館、博物館、古書店で探索し、日本の史料・資料と併せて研究を進める。

日本における初期綿糸紡績技術の研究において、文献の研究だけでは不十分であるので、さらに綿紡績の産業遺産を産業考古学的手法によって調査・研究することが不可欠である。

産業遺産及び産業考古学について、2003年7月国際産業遺産保存委員会（TICCIH）総会で採決されたニジニータギル憲章（宇野いつ子翻訳「ニジニータギル憲章：TICCIH 産業遺産憲章」『産業考古学』110号、2003年12月）に次のように定義されている。

産業遺産の定義 産業遺産は、歴史的、技術的、社会的、建築学的、あるいは科学的価値のある産業文化の遺物からなる。これらの遺物は建物、機械、工房、工場及び製造所、炭坑及び処理精製場、倉庫や貯蔵庫、エネルギーを製造し、伝達し、消費する場所、輸送とそのすべてのインフラ、そして住宅、宗教礼拝、教育など産業に関わる社会活動のために使用される場所からなる。

産業考古学は、産業工程を目的とし、あるいはその結果作られた記録、人工遺物、層序、建造物、人間の居住地、自然景観及び都市景観など、有形、無形の全ての証拠を研究する学際的方法である。それは過去と現在の産業に関する理解を高めるために、最適な研究方法を用いる。

本論では、残存している綿紡績産業遺産（紡績機械、原動機、シャフティング、工場建物などの残存物及び機械の図面、工場の機械配置図、工場の機械・作業の状態を描いた版画、絵葉書など）を積極的に活用して研究する。

1-3 論文の構成

本論文は、次の9章で構成する。

- 第1章 序論
- 第2章 日本における紡績業発達史の概要
- 第3章 始祖三紡績
- 第4章 官営愛知紡績所から大阪紡績会社へ
- 第5章 繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）で明らかにされた紡績技術
- 第6章 日本綿・中国綿からインド綿・米綿・エジプト綿へ
- 第7章 インド綿・米綿・エジプト綿用の紡績機械
- 第8章 ミュール精紡機とリング精紡機の選択をめぐる諸問題
- 第9章 結論

1-4 用語について

1) 表記は当用漢字によるが、歴史的表記および繊維業界における慣用表記はそれによる。

繊維用語は JIS 用語²⁾ によって表記することを原則とするが、歴史的な慣用用語あるいは繊維業界用語などについてはそれに従う。初出の場合、慣用名（JIS 用語）で表記し、以後は慣用名を使う。

使用例：梳綿機（JIS 用語：カード）、打綿機（JIS 用語：スカッチャ）

JIS 繊維用語が制定されたとき当用漢字の中にはいないために、ひらがな表記された「かせ機」、「ねん糸機」などは、「罅機」、「撚糸機」のように漢字で表記する。

2) 度量衡単位は慣用の場合は尺貫法およびヤード・ポンド法を用いる。いちいちメートル法で換算表記はしない。長さの単位は、吋（インチ）、呎（フィート）、碼（ヤード）、封度（ポンド）と表記する。

長さの吋の表示は、例えば2吋 $\frac{3}{8}$ （2吋と $\frac{3}{8}$ 吋）とする。

3) 愛知紡績所は官営愛知紡績所あるいは官立愛知紡績所と表記される場合があるが、本論文では官営愛知紡績所と統一して表記する。

4) 綿について：「ワタ」は植物名、「わた」は繊維の集合状態を表す用語であり、綿のわた、絹のわた、布団わたのように使う。ワタの繊維を綿（「めん」と読む）と表記する。綿は棉と表記される場合があるが、原史料・資料を引用する場合にのみ棉を使う。商品としての綿を綿花あるいは棉花、紡績工場で紡績原料となる綿を原綿と表記することがあるが、

本論文では綿を使う。

5) 紡績は、短い繊維からなる糸を作ること (JIS) であるが、本論文では、手作業による紡績を手紡、紡績機械による紡績を単に紡績と表記する。わが国の紡績は、英国から導入されたので「洋式紡績」と表記されることがあるが、本論文では単に紡績と表記する。機械制綿糸紡績、洋式綿糸紡績などの表記は紡績に統一する。英国で発展した紡績機械による綿糸紡績法は特に断らない限り、紡績と表記する。綿糸紡績・羊毛紡績・麻糸紡績・絹糸紡績・屑糸紡績などと区別する必要がある場合には、綿糸紡績と表記する。

6) 紡績工場の名称は、愛知紡績所、広島紡績所、堺紡績所などのように紡績所と、大阪紡績会社、遠州紡績会社、鐘淵紡績会社などと、経営形態によって区別されて表記されるが、本論文では初出の場合のみ正式名称で表記し、その後は愛知紡、大阪紡、鐘紡などの一般的に使用されている略称で表記する。

7) 糸の太さを表す単位を番手で表記する。綿糸番手 (洋総と慣用表記されることがある) は、重さ 1 封度当たりの糸の長さをハンク数 (1 ハンク = 840 碼) で表したものである。

日本で使われてきた番手制を和総と呼ぶ。地域によってさまざまな番手制が使われた。本論文では最も広く使われ、統計で使われてきた淡路総を和総と表記して統一的に使う。和総は 1 総 (糸長 : 3,024 鯨尺 = 11,455m) の重量を匁 (もんめ) で表したものである。

番手 (N_e) と和総 (N_j) との換算式は次の通りである。

$$N_e \cdot N_j = 180$$

8) 明治時代に輸入された綿糸の番手区分は、英国で行われていたもので、日本ではこれを、太糸・三番糸・二番糸・一番糸・大細糸と呼称した³⁾。

太 糸 8 番手、10 番手、12 番手

三番糸 16 番手、18 番手、20 番手、22 番手、24 番手

二番糸 28 番手、30 番手、32 番手

一番糸 38 番手、40 番手、42 番手

大細糸 50 番手、60 番手、70 番手

HOLME, J. E⁴⁾ は、番手区分と主たる糸製造地域を次の通り示している。

太番手 ~24's Rochdale および Oldham のいくつかの工場

中番手 24's ~ 70's Oldham, Mossley, Ashton, Glasgow, Darwen, Blackburn, Preston and most spinning districts. 一般にオールドハム番手と呼ばれる。

中細番手 80' s ~ 150' s Bolton, Farnworth, Paisley,
Stockport, Stalybridge
極細番手 150' s ~ Reddish, Manchester

本論文では、原綿の紡績値を考慮して、次のように分類する。

極太糸（極太番手糸） 16番手未満・日本綿、中国綿を原綿とする。

太糸（太番手糸） 16番手以上～24番手未満・主としてインド綿を原綿とする。

中糸（中番手糸） 24番手以上～60番手未満・米綿を原綿とする。

細糸（細番手糸） 60番手以上～150番手未満・エジプト綿を原綿とする。

極細糸（極細番手糸） 150番手以上・海島綿を原綿とする。

1-5 関連する筆者の既発表論文

引用・抄録した筆者の既発表論文と、引用された論文は次の通りである。既発表論文を引用する場合は、注の後に「既発表の論文・文献」として示す。

[筆者の既発表論文]（査読付き論文を太字で表記した）

- 1) 「がら紡精紡機の技術的評価」⁵⁾
- 2) 「鹿児島紡績所創設当初の機械設備について」⁶⁾
- 3) 「鹿児島紡績所創設当初のローラカードについて」⁷⁾
- 4) 「紡績聯合会創設の歴史的意義」⁸⁾
- 5) 「日本綿業倶楽部所蔵の手動式フライヤ精紡機」⁹⁾
- 6) 「紡車から精紡機へ——産業革命を推進した綿糸紡績技術——」¹⁰⁾
- 7) 「鹿児島紡績所の梳綿機針布巻機用ダブルパーチェス・ジャッキについて」¹¹⁾
- 8) 『下野紡績所の機械設備について—わが国近代的紡績業黎明期のかかわりで—』¹²⁾
- 9) 「下野紡績所の機械配置図について」¹³⁾
- 10) 「下野紡績所の機械設備について」¹⁴⁾
- 11) 「わが国の繊維技術書の流れ」¹⁵⁾
- 12) 「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」¹⁶⁾
- 13) 「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」¹⁷⁾

- 1 4) 「博物館明治村所蔵のリング精紡機」^{1 8)}
- 1 5) 「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」^{1 9)}
- 1 6) 「赤羽工作分局模造紡機の性能評価」^{2 0)}
- 1 7) 「幕末・明治期の輸入綿紡績機械関係の産業遺物」^{2 1)}
- 1 8) 「第六章 繊維産業」^{2 2)}
- 1 9) “The Role of Cotton Spinning Books in the Developments of the Cotton Spinning Industry in Japan”^{2 3)}
- 2 0) 「1889 年プラット社製ローラ式梳綿機」^{2 4)}
- 2 1) 「第 6 章 紡織機械」^{2 5)}
- 2 2) 「第 5 章 紡織技術」^{2 6)}
- 2 3) “Kagoshima Cotton Mill: Japans erste Baumwollspinnerei und -Weberei”^{2 7)}
- 2 4) 「鹿島紡績所のリング精紡機の模造を可能にした条件」^{2 8)}
- 2 5) 「岩倉使節団が見たソルテア」^{2 9)}

[筆者の既発表論文が引用されている主たる文献]

(1) 「がら紡精紡機の技術的評価」

Ghoi, Eugene k., “Technological Choices in the Rise of the Meiji Cotton-Spinning Industry c1860-1900”^{3 0)}

(2) 「紡績聯合会創設の歴史的意義」

高村直助『再発見 明治の経済』^{3 1)}

高村直助「綿業史研究の成果と課題」『技術と文明』^{3 2)}

Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell “Spinning Tales about Japanese Cotton Spinning: Saxonhouse (1974) and Lessons from New Data”^{3 3)}

(3) 「わが国綿糸紡績機械の発達について一創始期から 1890 年代まで一」

高村直助「綿業史研究の成果と課題」^{3 4)}

Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell “History and Nanoeconomics in Strategy and Industry Evolution Research: Lessons from the Meiji-Era Japanese Cotton Spinning Industry”^{3 5)}

(4) 「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」

花井俊介「第 3 章 軽工業の資本蓄積 1 綿紡績業」^{3 6)}

中岡哲郎『日本近代技術の形成 <伝統>と<近代>のダイナミクス』^{3 7)}

加藤幸三郎「鹿児島紡績の成立と展開 (上)」^{3 8)}

阿部武司「第 3 章 生産技術と労働—近代的綿紡績企業の場合—」^{3 9)}

Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell, “Spinning Tales about Japanese Cotton Spinning: Saxonhouse (1974) and Lessons from New Data”⁴⁰⁾

(5) 「紡車から精紡機へ——産業革命を推進した綿糸紡績技術——」
水田 丞 「第3章 鹿児島紡績所」⁴¹⁾

(6) “The Role of Cotton Spinning Books in the Developments of the Cotton Spinning Industry in Japan” William Higgins and Sons, “*Grace’s Guide to British Industrial History*”⁴²⁾

(7) 「岩倉使節団が見たソルテア」
井上直子 「機械制絹糸紡績とファッションの民衆化 1790-1930」⁴³⁾

1-6 紡績技術概説

1-6-1 はじめに

ここでは、次章以降で論ずる本題の理解をたすけるための序論として、綿糸紡績技術とその発達史について、概説する。

天然繊維から糸を製造する方法は次の四つの方法に大別できる。

(1)「繰る」：繭から繭糸というフィラメントを引き出して生糸を作る。

(2)「紬ぐ」：絹フィラメントがからみあった状態の真綿から繊維を引き出して絹紬糸を作る。

(3)「績む」：苧麻・大麻・芭蕉などテープ状の長い靱皮繊維を手で細く割り、その繊維の末端を継いで糸とする。

(4)「紡ぐ」：綿・羊毛・亜麻など前三者の方法では糸とすることができない短い繊維は、篠卷・スライバ・粗糸などから所定量の繊維を引き出すドラフトを行ない、ドラフトされた繊維を加撚して糸を作る。⁴⁴⁾

ここで注意しておかなければならないことは、「紡ぐ」以外の方法で作った糸は、本撚が掛けられていないので、一本の長い糸を全体としてみるならば、無撚の糸であることである。したがってそれらには必要に応じて、あらためて撚糸しなければならない。

「紡ぐ」の諸操作・諸工程を総称して紡績という。紡績用の機械一般を紡績機械と称するが、略して単に紡機と称することがある。紡績によって作られた糸を紡績糸という。

紡績の主要操作・工程は単糸を作る精紡である。そのための機械を精紡機と称する。

紡績工程は、①精紡工程と、その準備工程である②前紡工程および、精紡によって作られた単糸に撚糸・捻揚げなど行う③糸仕上工程の3つに大別される。

ワタの種子（綿実）から綿繊維を分離して、紡績工程に投入する原料綿（原綿）を製造する綿繰工程がある。一般に綿繰工程は紡績工程とは独立した工程とされているので、本論文ではとりあげない。

1-6-2 紡績の基本操作

よく開綿した綿あるいは羊毛の塊を左手の拇指と他の四本の指で持ち、右手の拇指と人差指の先で少量の繊維を摘まんで、同一方向に捻りなが

ら、右手を徐々に引伸ばしてドラフトすると、左手の繊維は繊維相互の摩擦力によって次ぎつぎに引き出されると同時に、加撚されて糸になる。こうして腕一杯の長さの糸を左手と右手だけで作るのには造作のないことである。しかしこの2倍の長さの糸は、同様の方法を繰り返して作ることはできない。先に作った糸の端から右手を離して、左手の近くに戻して、前と同じ操作を行えば、左右の手の間には新たに糸ができる。しかし他方、先に作られた糸は新たに糸を作るために加撚したものと同数の撚が逆方向に加えられる結果、以前の糸の撚は相殺されて、ばらばらの繊維に戻ってしまう。このような撚を仮撚というが、仮撚では紡績単糸を作ることはできない。こうした事態を避けるためには、先にできた糸の撚が戻らないように、糸全体を何らかの形状に巻取り、それを同一方向に回転して加撚（本撚）しつつドラフトする方法をとらなければならない。こうして「ドラフト」「加撚」「巻取り」が精紡にとって欠くことのできない基本操作であることがわかる。

手による精紡操作には加撚・巻取りの二つの役割を果たす道具＝紡錘が不可欠であるが、わが国の繊維技術史の文献では、紡錘によらず真綿から絹紬糸を作る撚糸軸（ジスターフと同じ役割をする）という道具と手によって綿糸を精紡した時期があったとする見解が定説化しているように思われる⁴⁴⁾。しかし加撚と巻取りを行う紡錘なしに、仮撚で紡績糸を作ることは不可能である。

このうち精紡の性格を規定するものは、繊維束からいかに所定量の繊維を引き出すかという、ドラフトである。

手紡ぎの道具である紡車と、精紡機において、三つの基本操作がどのように具体化されているかを、簡単に述べる。

〔図1-6-1〕⁴⁵⁾は、紡錘による紡績を示す。

〔図1-6-1〕紡錘による紡績



1-6-3 紡車による精紡法

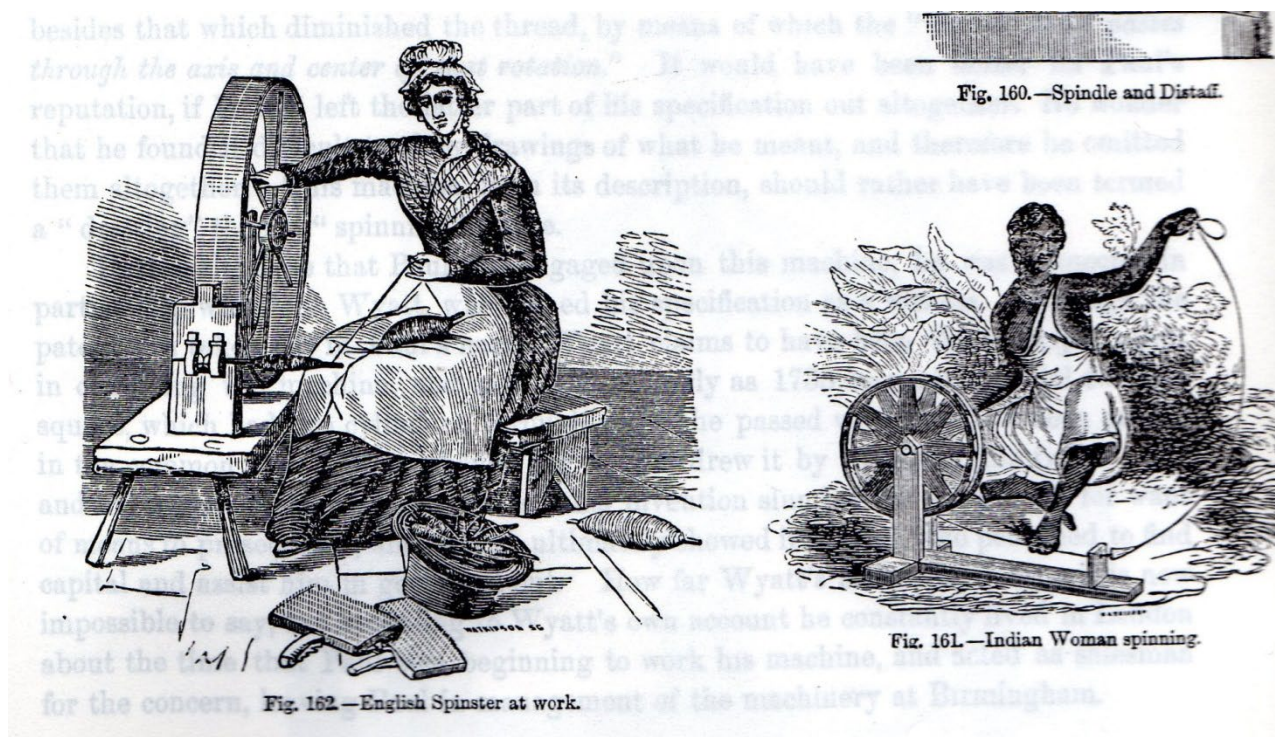
紡車には、紡錘紡車とフライヤ紡車がある。

1-6-3-(1) 紡錘紡車

軸受で水平に保持した一本のスピンドルを手廻しの調車によって回転運動させるものが一般的である。スピンドルが1回転する毎に、紡出糸に撚が1回加わる。

[図1-6-2]⁴⁶⁾に紡錘による手紡ぎの作業を示す。

[図1-6-2] 紡錘紡車



ドラフトは、回転しているスピンドルの先端と左手によって行われる。このドラフトの特徴は次の三点である。

(1) 撚のために生ずる繊維相互の摩擦力によって繊維束からドラフトされる繊維本数が、紡出糸の断面構成本数と等しくなるような撚数が存在する。この撚数を保ちながらドラフトすれば紡出糸の細さは一定に保たれる。

(2) スピンドル回転数とドラフト速度に多少の変動が生じてても、紡出糸の撚は絶えず移動平均され、その全長に亘って均等に分布する傾向がある。したがってドラフト点における撚の変動は少なくなる。

(3) 紡出糸に太さむらが生じた場合、撚は細い部分に集中する。紡出糸の撚が甘くて、張力を加えても構成繊維の切断を生じない状態の紡出糸に張力を加えると、太い部分が容易にドラフトされて細くなり、糸むらの自己減衰化が行われる。

こうした撚の作用によって、左手だけをドラフト制御にあてる紡錘紡車で精紡することが可能となる。紡錘紡車のドラフトはスピンドルと左手の間で行われるので、スピンドルドラフトあるいは片手ドラフトと呼ばれる。また撚でドラフト過程が制御されるからツイストドラフトとも呼ばれる。

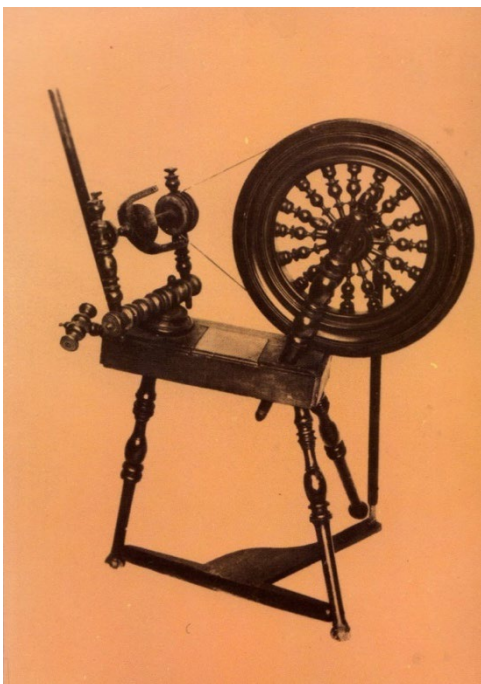
紡錘紡車では、左手で引けるだけの長さの糸を紡出すること、一旦紡出を中断して、スピンドル上に紡出糸を巻取る間欠精紡法をとらざるを得ない。

この種の紡車は、スピンドルの高速回転が可能のため、多くの撚を掛ける必要のある綿糸や紡毛糸を精紡するのに適している。

1-6-3-(2) フライヤ紡車

加撚用のフライヤスピンドルとその軸上をそれとは独立した回転が可能な紡出糸巻取りボビンによって構成される、フライヤ機構をそなえたものがフライヤ紡車である。[図1-6-3]⁴⁷⁾にフライヤ紡車を示す。

[図1-6-3] フライヤ紡車



フライヤスピンドルとボビンの回転速度の差によって、加撚と巻取りを同時かつ連続的に行うことが可能となる。フライヤ機構の回転は、一般にペダル・クランク機構の足踏で行われるから、右手がスピンドルを回転させる作業から解放され、両手を専らドラフトにあてることができる。

繊維長が60cmもある亜麻や梳毛糸の原料となる40cmにも達するコーミングウールは、長過ぎて片手だけでスピンドルドラフトを行うことはできない。ジスターフと左手の間で予備ドラフトを行い、それを左手と右手の間で主ドラフトして、紡出糸と同じ細さにしたものを加撚し、巻取りを行う精紡法が必要となる。フライヤ紡車はこうした長い繊維を精紡するのに適した道具である。これは紡毛糸用にも使われるが、撚数の多い綿糸用としては生産性が低く、さらに巻取り張力が大き過ぎて細糸を紡ぐことができないために、使用されることはまれであった。

フライヤ紡車における両手ドラフトは、ローラドラフトと原理的には同じものである。このドラフトは、スピンドルドラフトとは逆に本質的に不安定系であり、ドラフトによって糸むらが自己増幅する傾向を有する。もっとも手紡ぎの場合には、左手と右手間の主ドラフト域と適度の撚を導き、ドラフト過程の安定化をはかることができる。

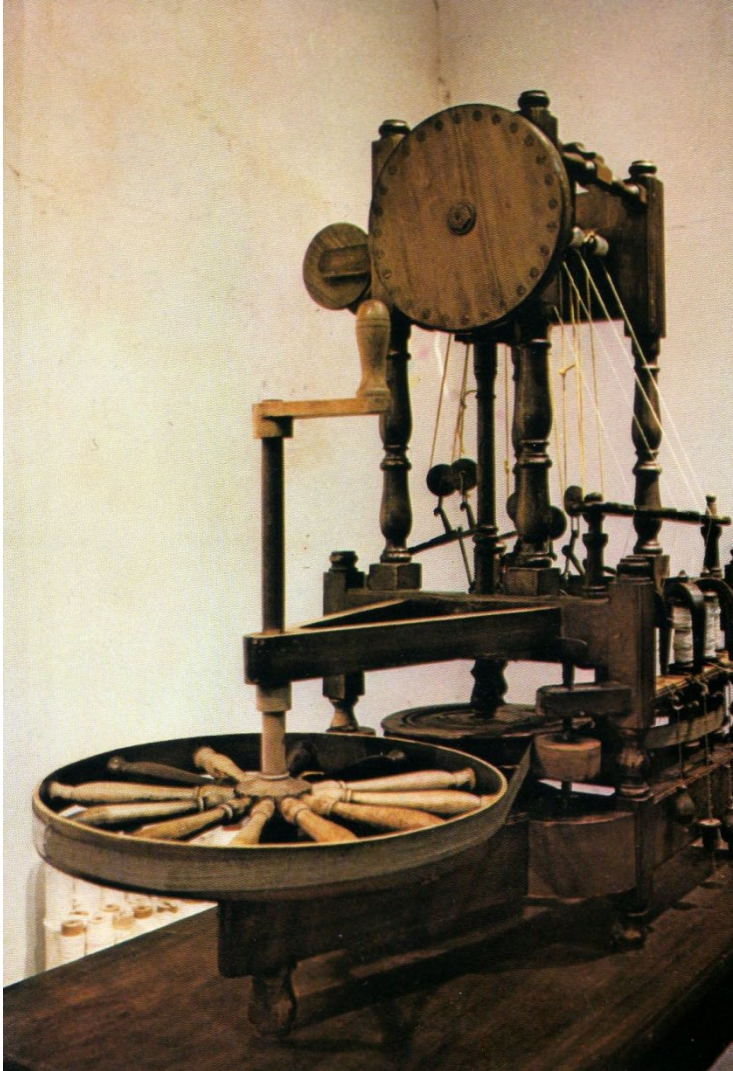
紡錘紡車・フライヤ紡車で精紡する場合、人間と道具が一つの自動制御系を形成し、ドラフトと加撚量を刻々と制御し、拇指と人差指がドラフトされる繊維量を調節するので、「洋式」精紡機に比して非常に大きなドラフトが可能となり、篠巻やローラッグから直接糸を紡ぐことができる。単に大きなドラフトが可能であるばかりではなく、今日の精紡技術をもってしても紡出困難な、細くて均質な糸を精紡することができた。一例をあげれば、「洋式」精紡機の梳毛糸の紡出限界は梳毛糸番手150番手程度であるが、フライヤ紡車では梳毛糸番手355番手を紡出したという記録がある⁴⁸⁾

1-6-4 精紡機

紡錘紡車においてスピンドルドラフトをつかさどる左手の拇指と他の四本の指に替え、粗糸を締木 (clasps)⁴⁹⁾ で把持してドラフトする装置を採用することによって、精紡機へ飛躍したのはハーグリーブスのジェニー精紡機である。一方フライヤ紡車の両手ドラフトのかわりに数対のローラを配列して、それらの表面速度を順次増加し粗糸をドラフトするローラドラフト装置を採用して精紡機に飛躍したのが、ウィアットの

精紡機（1838年）であり⁵⁰⁾、実用化に成功したのが、〔図1-6-4〕⁵¹⁾に示す、アークライトのウォーターフレームである。

〔図1-6-4〕 アークライトのウォーターフレーム（レプリカ）



ここにおいて、精紡諸操作のなかで最も重要で人間の手にゆだねられてきたドラフト操作が、「人間から一つの機構に移されたときから、単なる道具にかわって機械が現れ」⁵²⁾、「この部分の根本的変革が資本主義的生産様式を特徴づける産業革命の出発点となった」⁵³⁾とマルクスは指摘している。

1-6-4-(1) ジェニー精紡機

一度に多数本の粗糸を上下一対の締木で把持し、左手を引いてスピンドルドラフトを行いつつ、右手で調車を回してスピンドルを高速回転さ

せるジェニー精紡機は、紡錘紡車のごとく一錘毎にドラフト制御することが不可能であったからドラフトは低く、あらかじめ粗糸を作り、それを精紡しなければならなかった。スピンドルドラフトだけに頼って精紡するので、甘燃で毛羽が多くしかも太糸しか紡出できなかった。強力に必要な経糸には不向きで、ファスチアンなどの緯糸として専ら使われた⁵⁴⁾。〔図1-6-5〕⁵⁵⁾にジェニー精紡機のレプリカの写真を示す。

〔図1-6-5〕 ジェニー精紡機



1-6-4-(2) ウォータフレーム・スロックスル精紡機

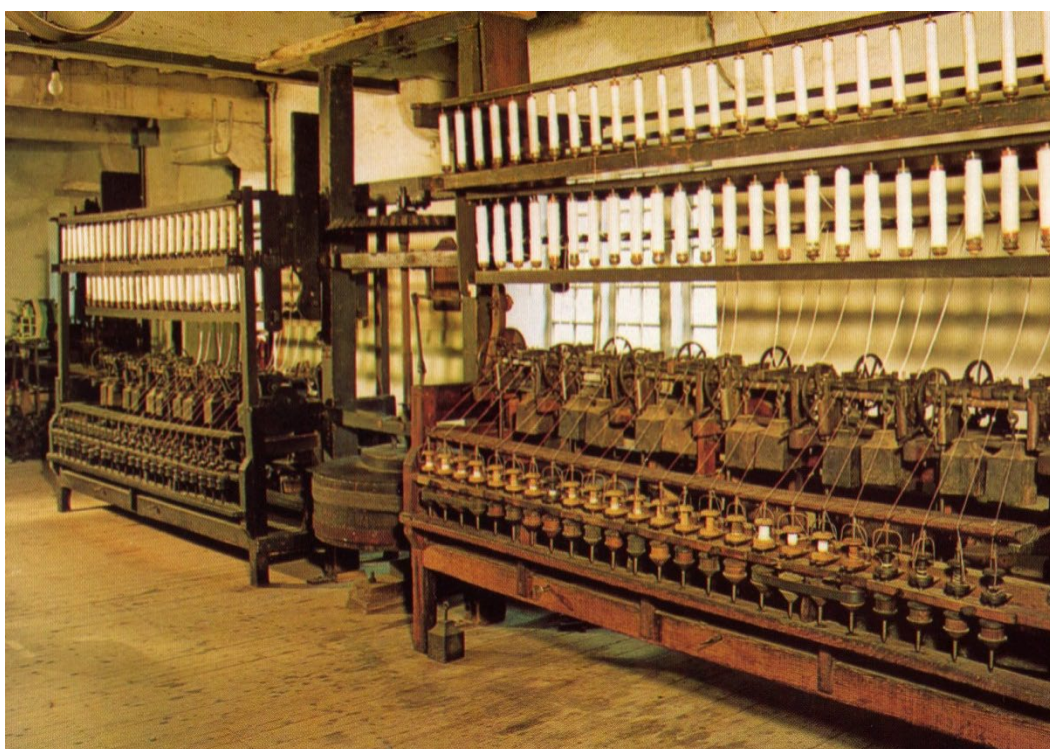
単純なローラドラフトでは、ドラフトむらが発生しやすいので8倍程度のドラフトが精一杯であった。したがって、精紡機で数千倍のドラフトをかけてカードスライバから直ちに糸を作ることはできないから、練条機・粗紡機にそれぞれ3~4回通して、ダブリングとドラフトを繰り返さない、徐々に細くして粗糸を作り、それを精紡機で糸にしなければなら

ない。

フライヤ機構における差速巻取りは、制動のかけられているボビンを紡出糸自身の張力で回転させて行うため、その張力に耐え得ることのできる撚が強い太糸しかつくれなかった。そのため、この機械は経糸用精紡機（ツイストフレーム）あるいはアークライトの経糸機とよばれた⁵⁶⁾。

回転部分の重量が大なフライヤ機構はスピンドル回転が 5,000rpm 程度で生産性は低かった。[図 1-6-6]⁵⁷⁾ にアークライトのクロムフォード工場で稼働していたスロックスル精紡機を示す。この機械はプラット社の旧蔵品である。

[図 1-6-6] アークライトのスロックスル精紡機

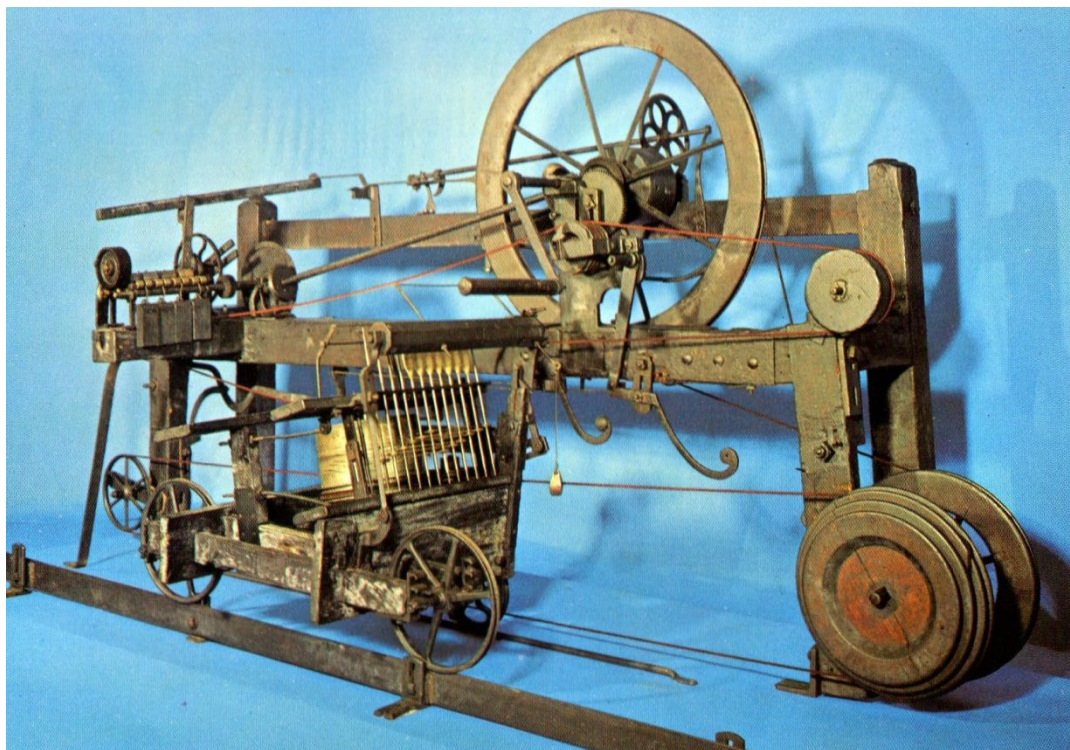


1-6-4-(3) ミュール精紡機

ジェニー精紡機のスピンドルドラフトとスロックスル精紡機のローラドラフトを結合し、ローラドラフトで発生したむらをスピンドルドラフトで修正するクロンプトンのミュール精紡機の発明（1778 年）によって、数番手の極太糸から 300 番手を超す超細糸まで、撚の強い経糸用から甘撚の緯糸用・メリヤス用まであらゆる糸を機械で作ることが可能となった。精紡機は最終的に紡車に勝利をおさめることになった。[図 1-6-7]⁵⁸⁾ にクロンプトンのミュール精紡機を示す。この機械はクロ

ンプトンが作ったもので、現存唯一のもので、ドブソン社の旧蔵品である。

[図1-6-7] クロンプトンのミュール精紡機



ミュール精紡機で作られる糸の品質はリング精紡機の糸より一般的に優れているが、生産性が低いためにリング精紡機との競争において、リング精紡機の紡績限界の拡大に応じて、その領域をせばめられた。

ミュール精紡機はスピンドルドラフトを採るため、紡錘紡車と同様、間欠精紡とならざるを得なかったから、スピンドル回転の高速化に限度があった。紡出時の最高速度はリング精紡機のそれに劣らなくても、紡出から巻取りまでの1サイクルの平均回転数は6,000rpm程度以下になり、一錘量はフライヤ精紡機と大差のないものである。

さらに、巻取りの際には、スピンドル回転速度を刻々と変化するスピンドル上の巻取り糸径に反比例させ追従しなければならないという、困難性があった。これが自動ミュール精紡機開発途上における最大の障害であり、巻取り作業が熟練男子精紡工の手動に長くゆだねられた技術的基礎であった。ストラッピングモーションという巻取り糸張力自動制御機構とクォードランドモーションの組合せによって、ロバーツがミュール精紡機の自動化を基本的に完成したのは1830年のことである。

[図1-6-8] ⁵⁹⁾ にミュール精紡機の機構の原理図を示す。

[図 1 - 6 - 8] ミュール精紡機

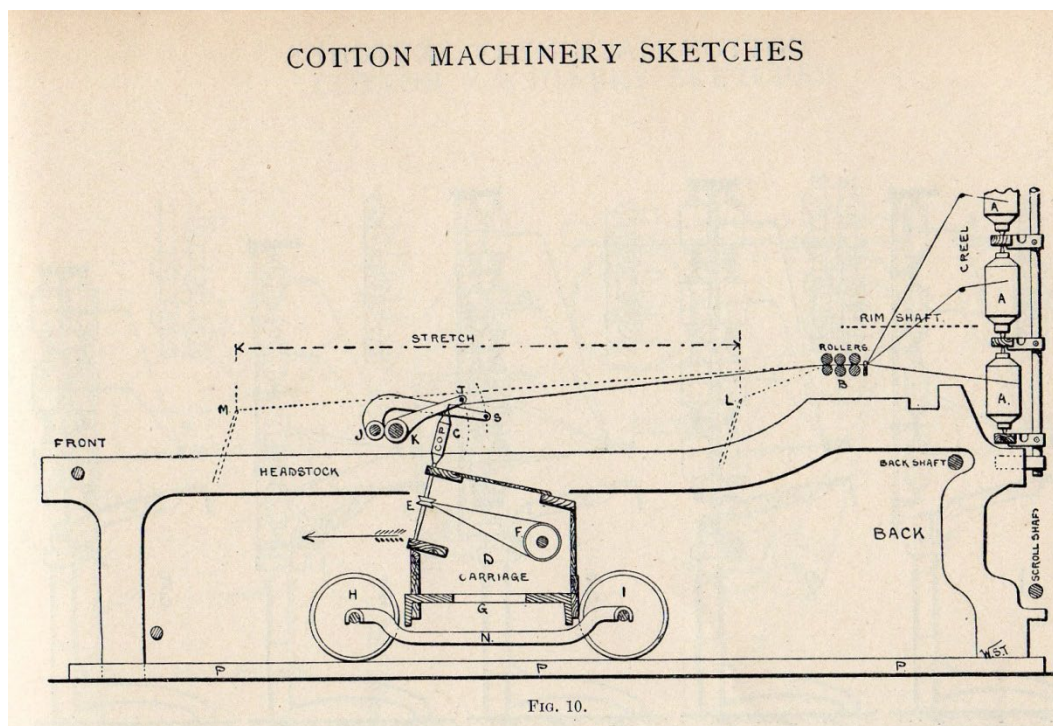


Fig. 10.

1 - 6 - 4 - (4) リング精紡機

スロックスル精紡機のフライヤスピンドルのかわりに、軽量で比較的紡出糸張力の小さいリング・トラベラ巻取り機構の採用によって高速化に成功したのがジェンクス等の発明したリング精紡機である。

ミュール精紡機に比して生産性が2倍程度高かったので、リング精紡機で当初紡出可能な太糸・中糸の分野でミュール精紡機をまず駆逐した。

ドラフトむらの発生を低くおさえるエプロンドラフト装置がカサブランカスによって発明され（1911年）、それが普及した1930年代以降、200番手までの極細糸の紡出が可能となってからは、リング精紡機がミュール精紡機を綿紡の分野でほぼ完全に駆逐してしまった。

[図 1 - 6 - 9] ⁶⁰⁾ にリング精紡機の図面を示す。

図中の、A:ローラドラフト装置、B:粗糸、C:コップ、D:クリアーローラ、E:スネルワイヤ、F:リング、G:スピンドルレール、H:ローラ加重装置

[図 1 - 6 - 9] リング精紡機

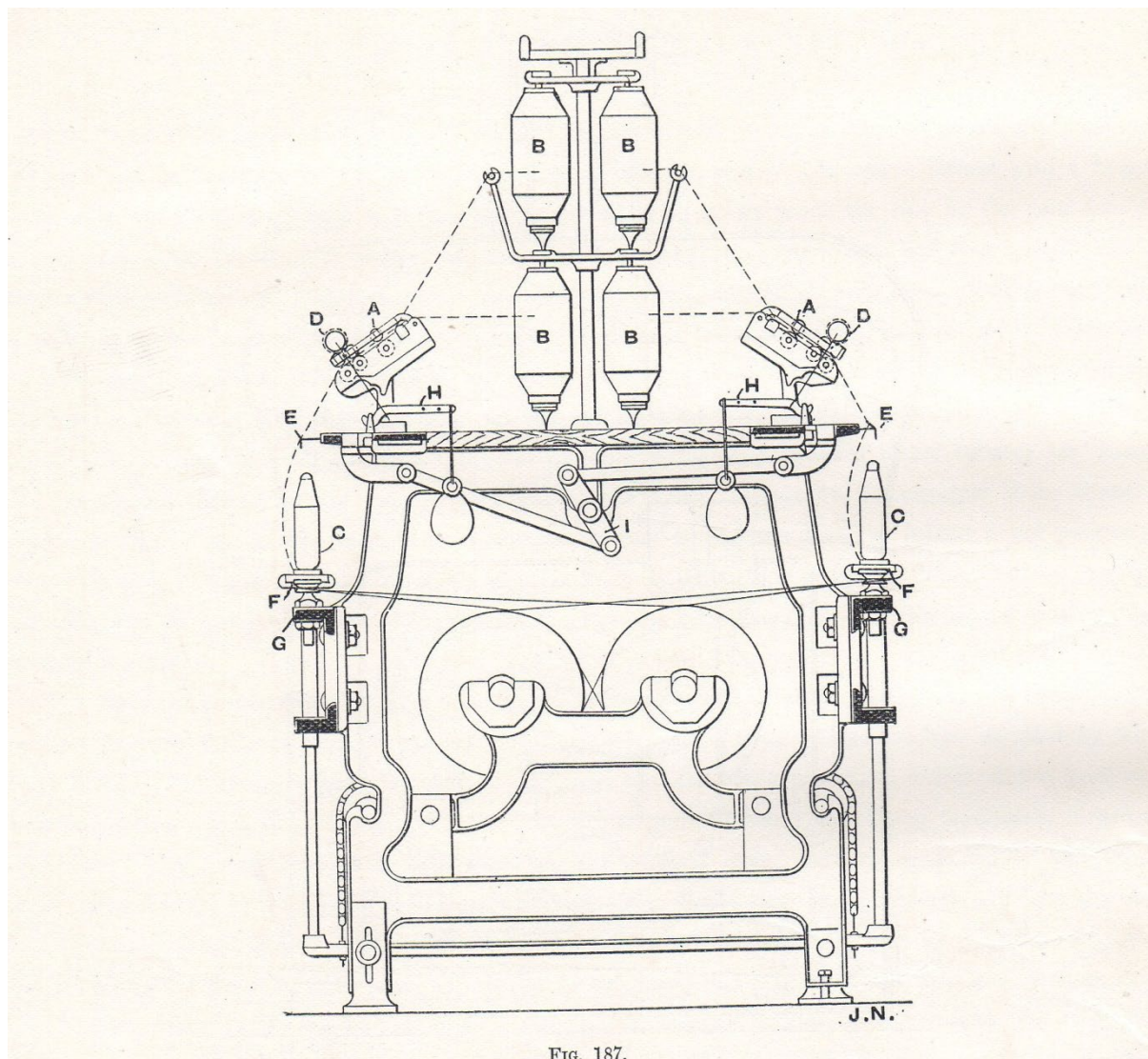


Fig. 187.

1 - 6 - 4 - (5) ガラ紡精紡機

紡車から実用精紡機へ飛躍を果たしたのは、ハーグリーブスのジェニー精紡機とアークライトのウォーターフレーム（後に改良されスロックスル精紡機、いずれもフライヤ精紡機の種類）および臥雲辰致（1842～1900）の発明したガラ紡精紡機の三機種のみである。前二者が英国の産業革命に大きな役割を果たしたように、ガラ紡精紡機はわが国の産業革命に一定の影響を与えた。これは前二者より遅れることほぼ一世紀、1876年に完成し、翌年の明治10年（第一回）内国勸業博覧会に「綿紡機」として出品され、ワグネルによって「臥雲ノ機ハ余以テ本会中第一ノ好発明トナス」⁶¹⁾と評価され、最高賞たる鳳紋賞を受けた。

[図 1 - 6 - 10]⁶²⁾に明治十年内国勸業博覧会に出品されたガラ紡

精紡機とその原理図を示す。

[図 1 - 6 - 1 0] 明治十年内国勸業博覧会に出品されたガラ紡精紡機

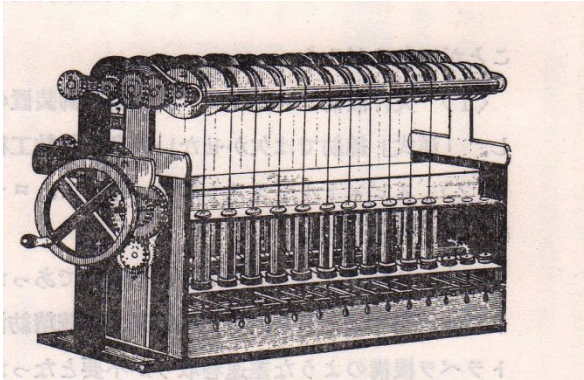


図-4 臥雲辰致が第1回内国勸業博覧会に出品した手廻がら紡績紡機 (『第一回内国勸業博覧会出品解説』第四区第四十三図より編図)

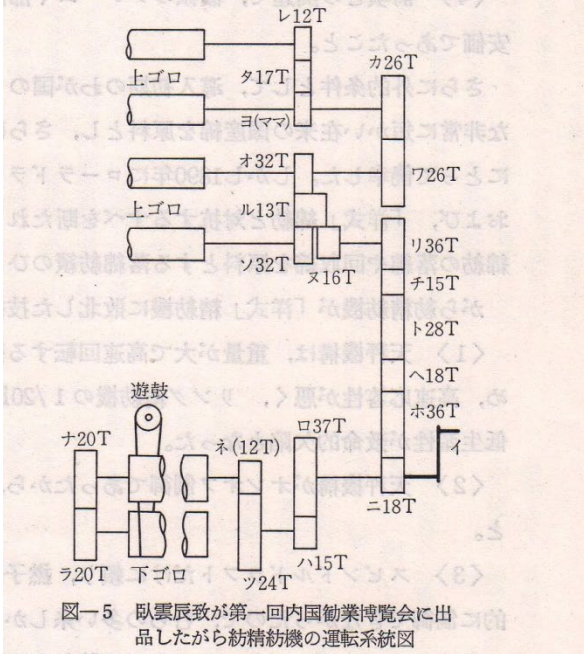


図-5 臥雲辰致が第一回内国勸業博覧会に出品したガラ紡精紡機の運転系統図

ガラ紡は、綿糸紡績業がインド綿を輸入して、インド産綿糸と対抗することが可能となった 1890 年代初頭まで、洋式綿糸紡績と競合するほどに成功した。しかし間もなく綿糸紡績の興隆によってそれとの競争に敗れたガラ紡は、太平洋戦争敗戦前後の 1940 年代に迎えた衣料不足時代に、全国で三百数十万錠を超える規模にまで拡大した、徒花のようなブームの時期を除くと、岡崎地方を中心に落綿紡績の一つとして、ひっそりと生き続けてきた。

ガラ紡精紡機は、それ以前の精紡機が全て紡出糸を回転して加撚した

のとは全く逆に、紡出すべき繊維を回転しそこから糸を引き出す方法を採った。これはオープンエンド精紡機の精紡法と基本的に同じ革新的な発明思想に基づくものであった。

1-6-4-(6) オープンエンド (OE) 精紡機

リング・トラベラ巻取機構は高速回転のもとではリングとトラベラ間の摩擦が増大し、紡出糸張力の増大を招くために、25,000rpm以上の回転はむつかしい。これ以上の高速化は、従来の「洋式」精紡機とは全く逆に紡出すべき繊維を高速回転して、そこから糸を引き出すオープンエンド (OE) 方式によるほかはないと、現在は考えられている。1960年代に実用化された空気精紡機はじめ、さまざまな形式のOE精紡機の開発が行われている。

1-6-5 前紡—精紡の準備工程—

手紡では、綿塊である籐巻（じんき、綿筒、撚子とも呼ばれる）から直接紡車で精紡ができるが、精紡機のローラドラフト装置のドラフト比は8倍程度なので、混打綿・梳綿・精梳綿・練条および粗紡の前紡工程の機械に順次通して徐々に細くする必要がある。

前紡工程—精紡の準備工程—は、「混打綿」「カーディング（梳綿）」「コーミング」「練条」「粗紡」の5工程からなる。

(1) 混打綿

米国、インド、エジプトなどで綿摘みされた実綿は、繰綿機によって綿実と綿繊維に分離される。紡績原料となる綿繊維は、輸出に便利なように、1俵の重量を400封度から500封度（約180kg～230kg）に高压梱包して、輸出される。紡績の最初の工程は、高压されて固い塊となっている綿をよく解き開くと同時に、綿に混入している綿実のかけら・ワタの葉・小枝・未成熟の綿繊維などの植物性夾雑物や土砂を除去し、均一な重量の幅約40吋の長いシート状のラップをつくる、混打綿工程である。

混打綿工程は、

1. 開俵：梱包を解く。
2. 混綿：作ろうとする糸に応じて、綿を混合する。
3. 開綿：大きな塊となっている綿をビーターで打って小さな塊とし、大部分の夾雑物を除去する工程である。ここで使用される開綿機は、開綿する綿の性質によって、様々な機種があった。
4. 打綿：綿の塊をさらに細分割して、幅40吋程度のシート状のラッ

プとして、円筒状に巻き取る。

混打綿工程で使用される機械は、綿繊維の品質に適したものが開発されている。

インド綿のような短繊維用の混打綿工程の機械は、開綿効率の良いクライトンオープナと単式打綿機の組合せが普通であった。

単式開綿機

[図1-6-11] ⁶³⁾ に単式開綿機の図を示す。

[図1-6-11] 単式開綿機

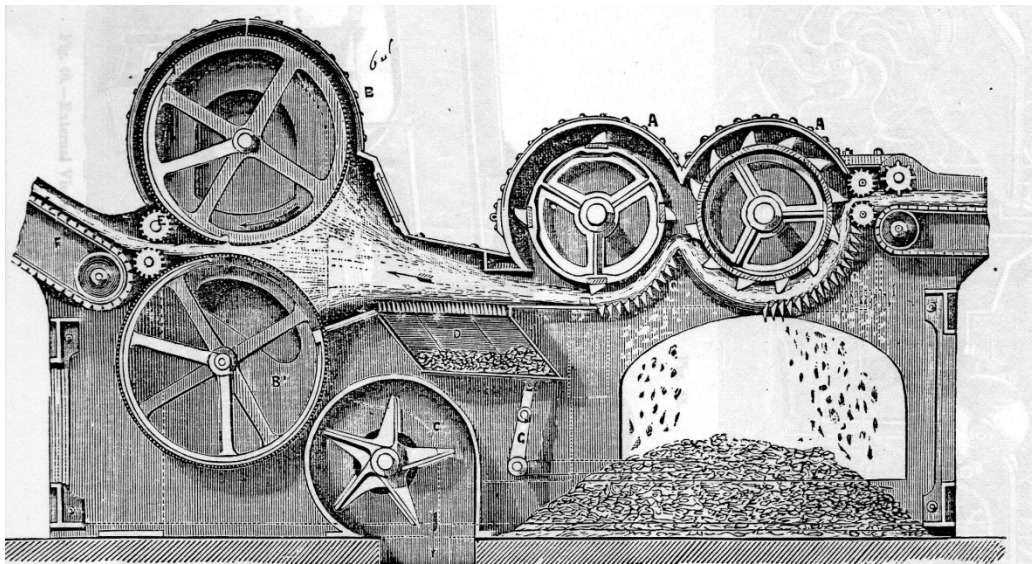


Fig. 43.—The Porcupine Opener.

A plan of the cylinder or porcupine beater is shown at Fig. 44.

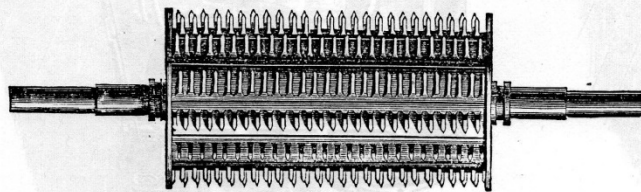


Fig. 44. Cylinder of Porcupine Opener.

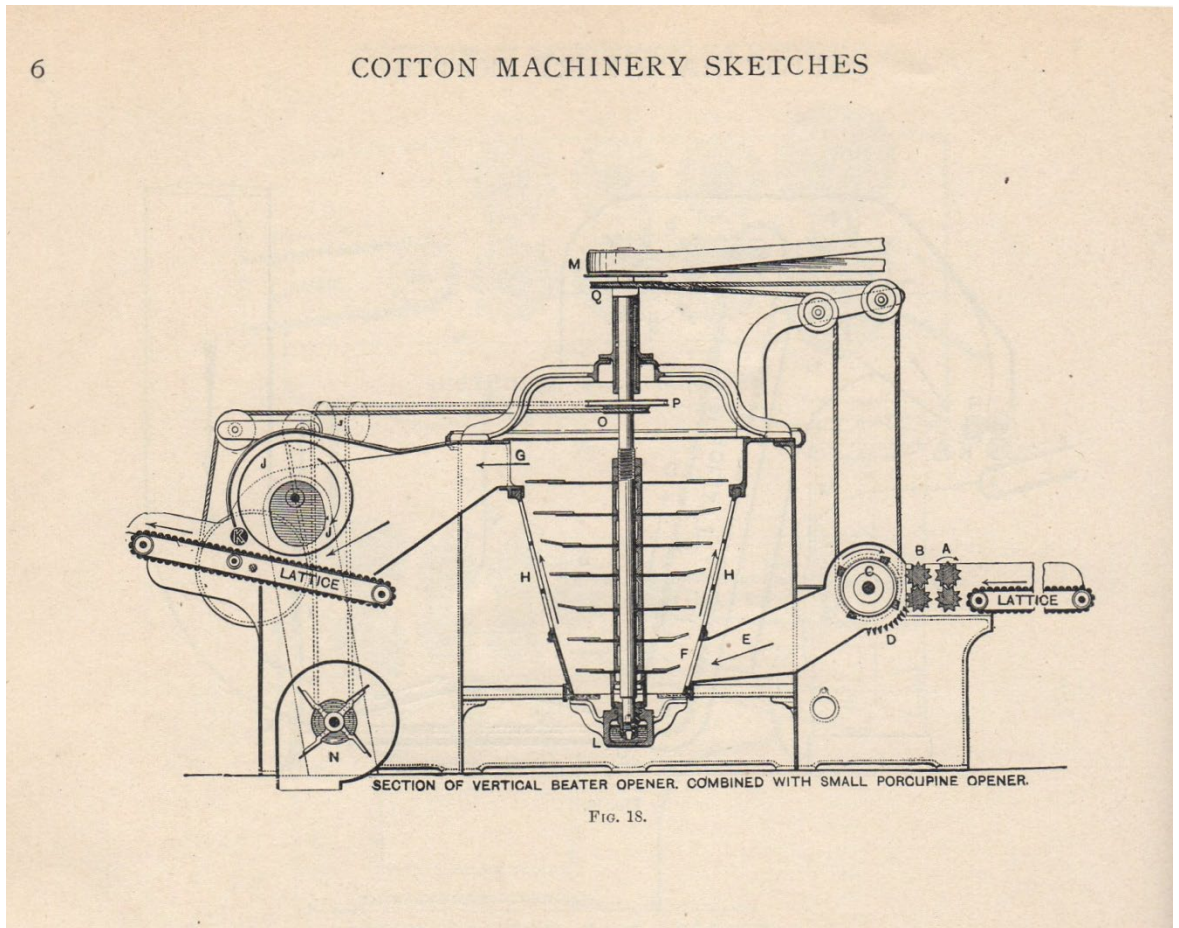
図中のAは Fig, 44 のポーキュパインビター。綿塊を打って、開綿するとともに、未熟綿、ワタの実・茎・葉、土砂などを分離する。Eはケージローラで、下部のファンによって陰圧がかけられ、開綿された綿を表面に吸着し、外部に送り出す。

クライトンオープナ

[図1-6-12]⁶⁴⁾にクライトンオープナを示す。

ラチスに載せられた綿塊が、フィードローラBCによって機械に送り込まれる。ビーターCによって予備開綿を行い、下部Eからクライトンシリンダーに送り込む。クライトンシリンダーは下部から上部に広がる逆円錐状の構造であり。高速回転する軸にビータブレードFが取り付けられていて、ビーターの回転によって生ずる遠心力によって、綿塊が開綿すると同時に、夾雑物をクライトンシリンダーの周囲スリットを通して外部に排出する。インド綿に適した開綿機である。

[図1-6-12] クライトンオープナ



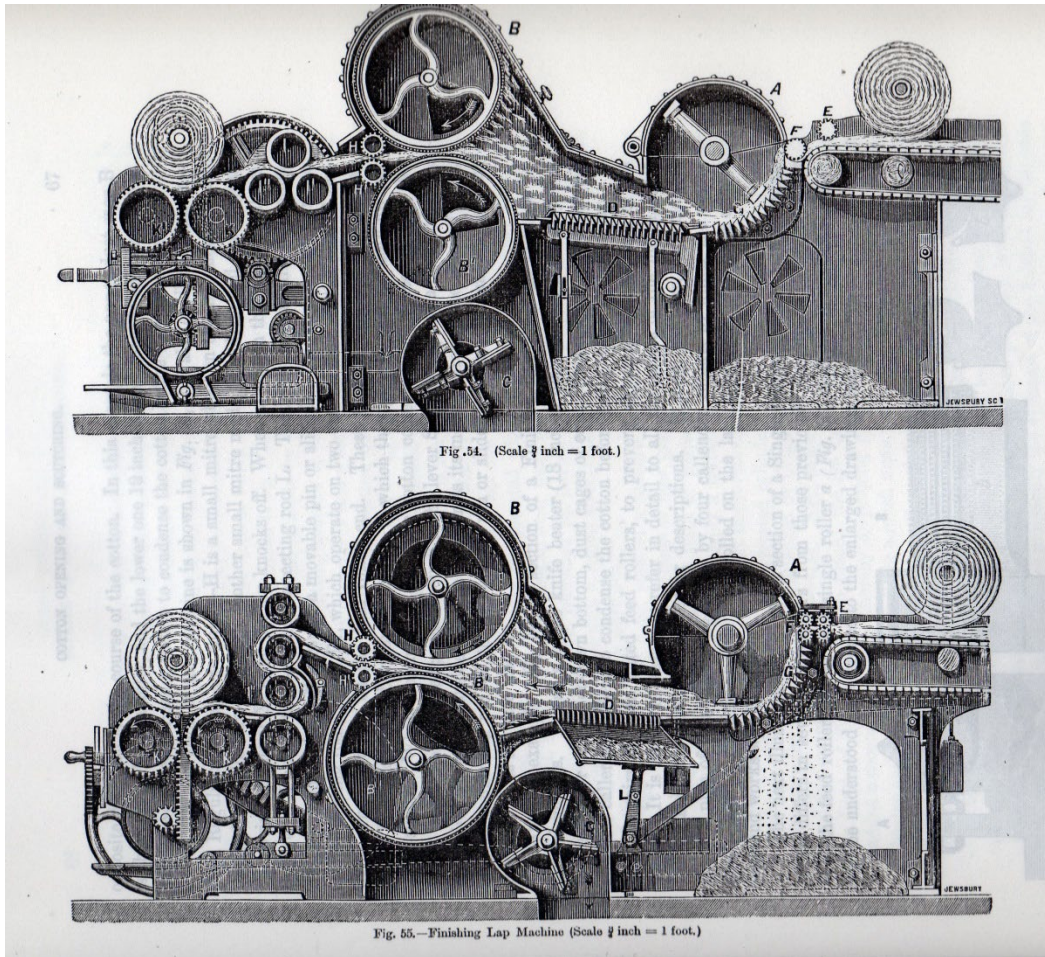
単式打綿機

[図1-6-13]⁶⁵⁾に単式打綿機を示す。単式開綿機とほぼ同じ原理の機械である。

ケージローラから送り出される綿は、ラップと呼ぶ層状の綿塊を円筒状に巻き取る。太糸用には打綿作用の大きい単式打綿機が使われる。細

糸用のエジプト綿などの長繊維綿は、クライトンオープナのような過激な開綿作用を与える開綿機を使うと、繊維が纏れネップという小さな塊となったり、繊維の切断を生じたりするので、作用の緩やかな複式タイプあるいは機械を2台連結して使用した。

[図 1 - 6 - 1 3] 単式打綿機



鹿児島紡績所の混打綿工程では、手作業で開俵・混綿を行い、4本シリンダの開綿機と単式打綿機が使われた。

混打綿の成績の良否が紡績全般の成績を左右するため、ホッパーフィーダ、ベールブレーカ、クライトンオープナ、エキゾーストオープナなどの混打綿機械が次々に開発された。原綿の性質に最も適した混打綿工程が各紡績会社の独自の考えに基づいて採用されるようになった。

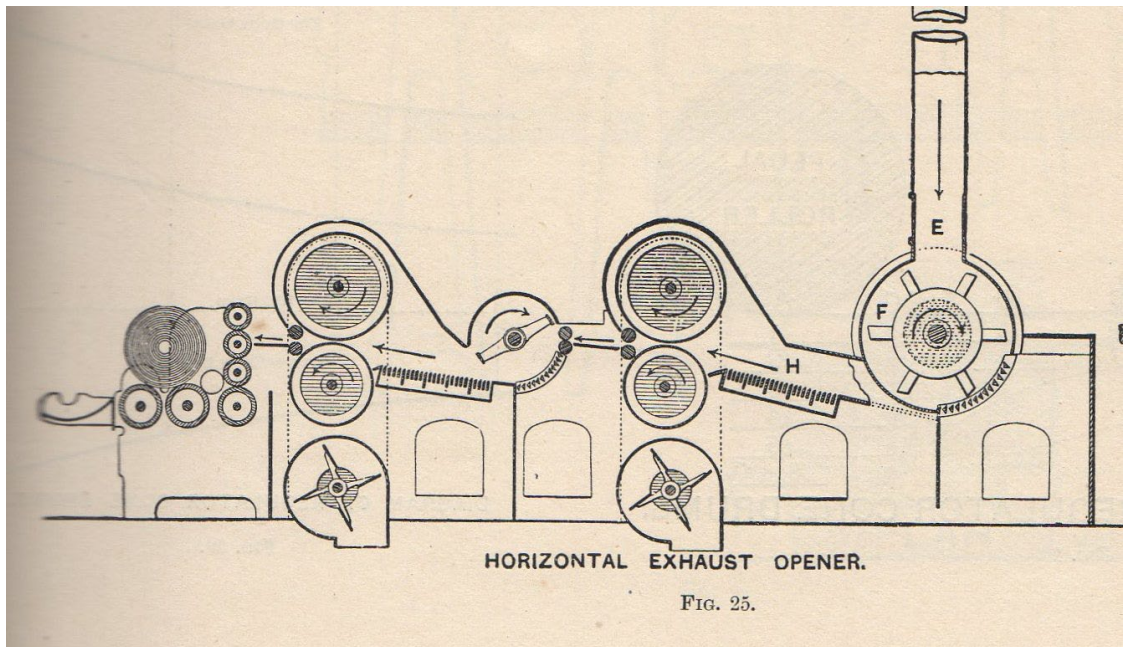
エキゾーストオープナ

[図 1 - 6 - 1 4] ⁶⁶⁾にエキゾーストオープナを示す。開綿された綿

がEから気流によって吸い込まれて機械に取り込まれるので、エキゾーストオープナと呼ばれる。

打綿効率がよいのでクライトンオープナの次の工程に使い、インド綿の加工に使われる。

[図1-6-14] エキゾーストオープナ

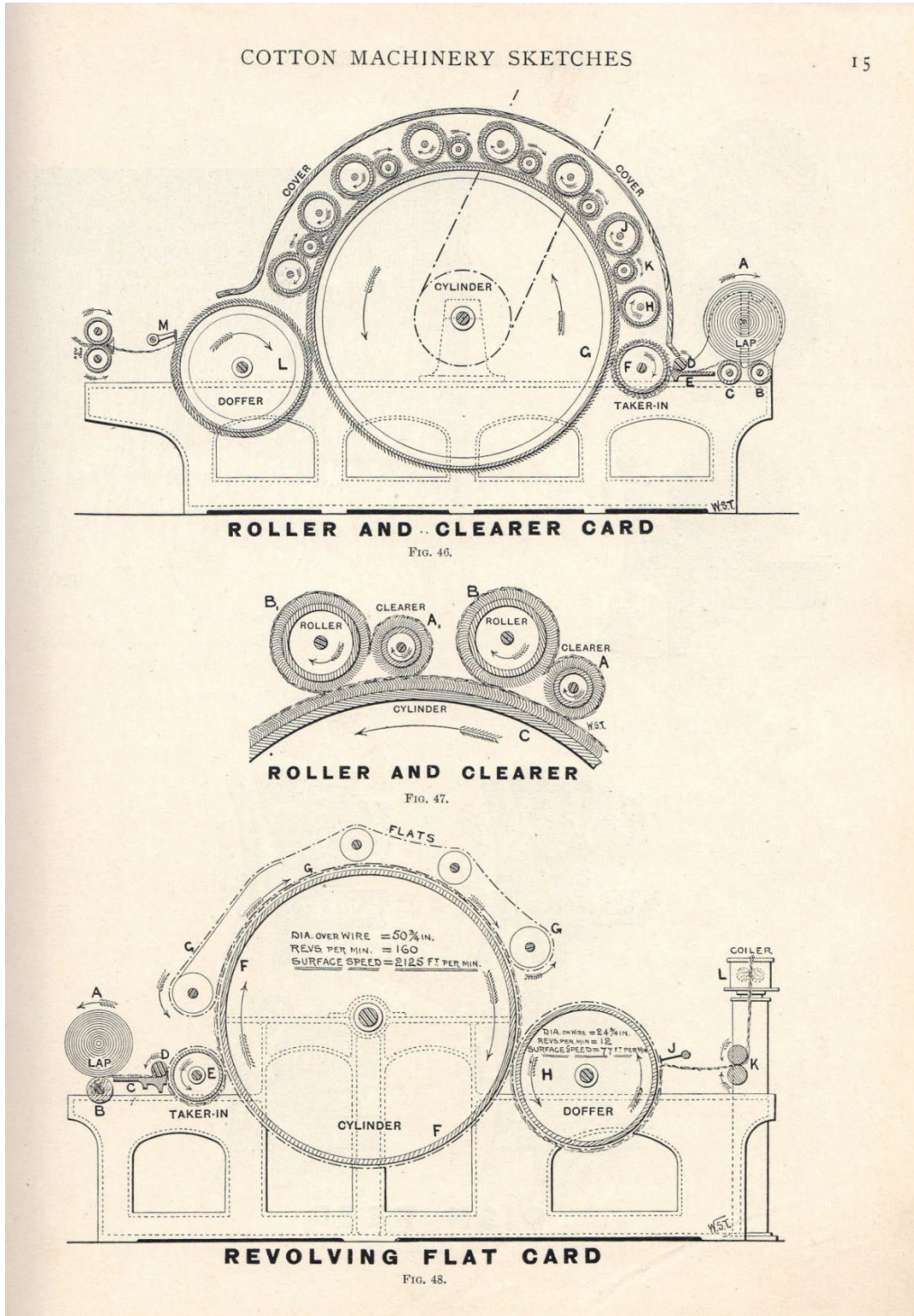


(2) カーディング (梳綿)

混打綿で細かい塊とされた綿を、カード (梳綿機) の針布の作用によってさらに解きほぐし、一本一本の綿繊維に分離し、綿繊維の長さ方向に配列させ、カードスライバとする工程である。同時に、混打綿工程で除去できなかった、非常に短い繊維や熟していない繊維を、ここで除去する。極太糸用にはローラカードが、それ以外にはフラットカードが使われた。細糸用には、コーマが採用されるまでは、ブレーカカードとフィニッシャカードの2台連結式が使われた。

[図1-6-15] ⁶⁷⁾ にローラカードとフラットカードを示す。

[図 1-6-15] ローラカードとフラットカード

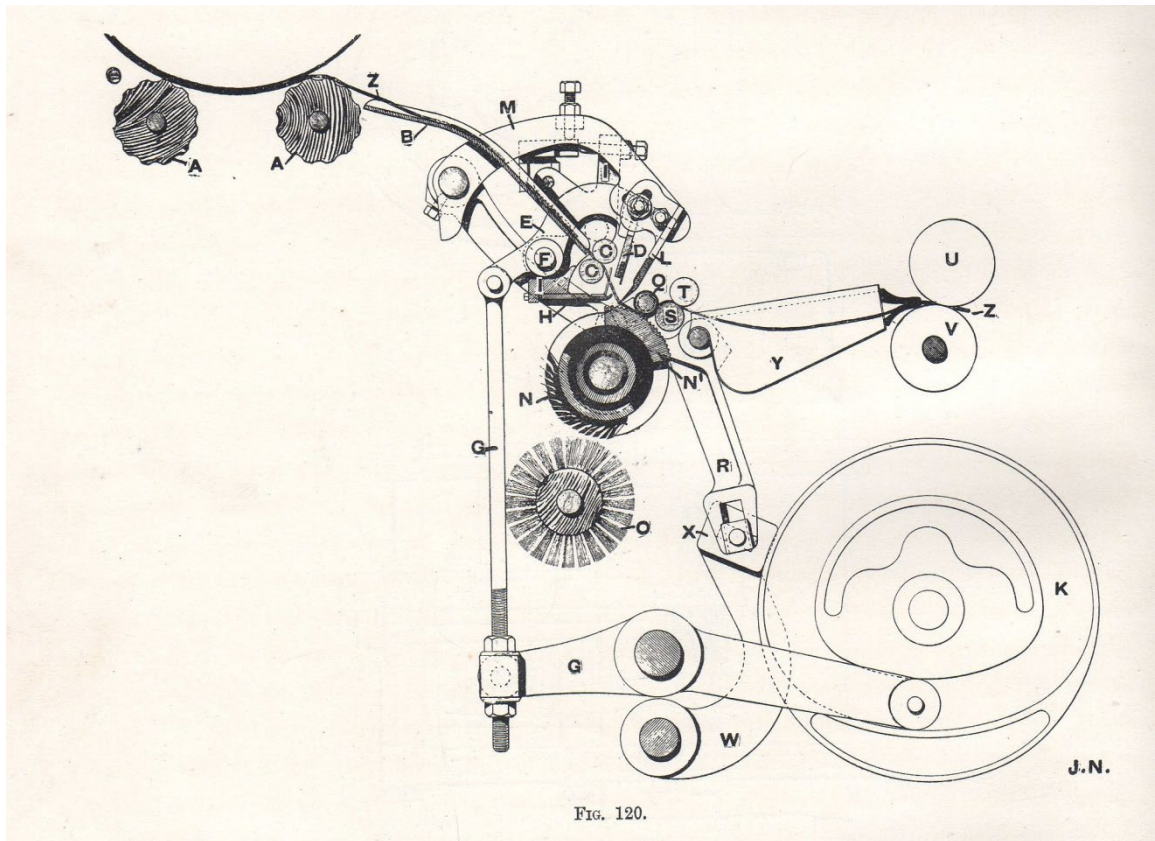


(3) コーミング

コーマ（精梳綿機）によってカードスライバ中の短繊維や夾雑物を除

去するとともに、繊維の平行配列度を一層高める工程である。60 番手以上の細糸あるいは高級糸にはコーミングを行う。わが国で最初にコーマを導入したのは鐘淵紡績会社で、英国製の機械で 1919 年のことであった。〔図 1-6-16〕⁶⁸⁾ にコーマを示す。

〔図 1-6-16〕 コーマ



(4) 練条

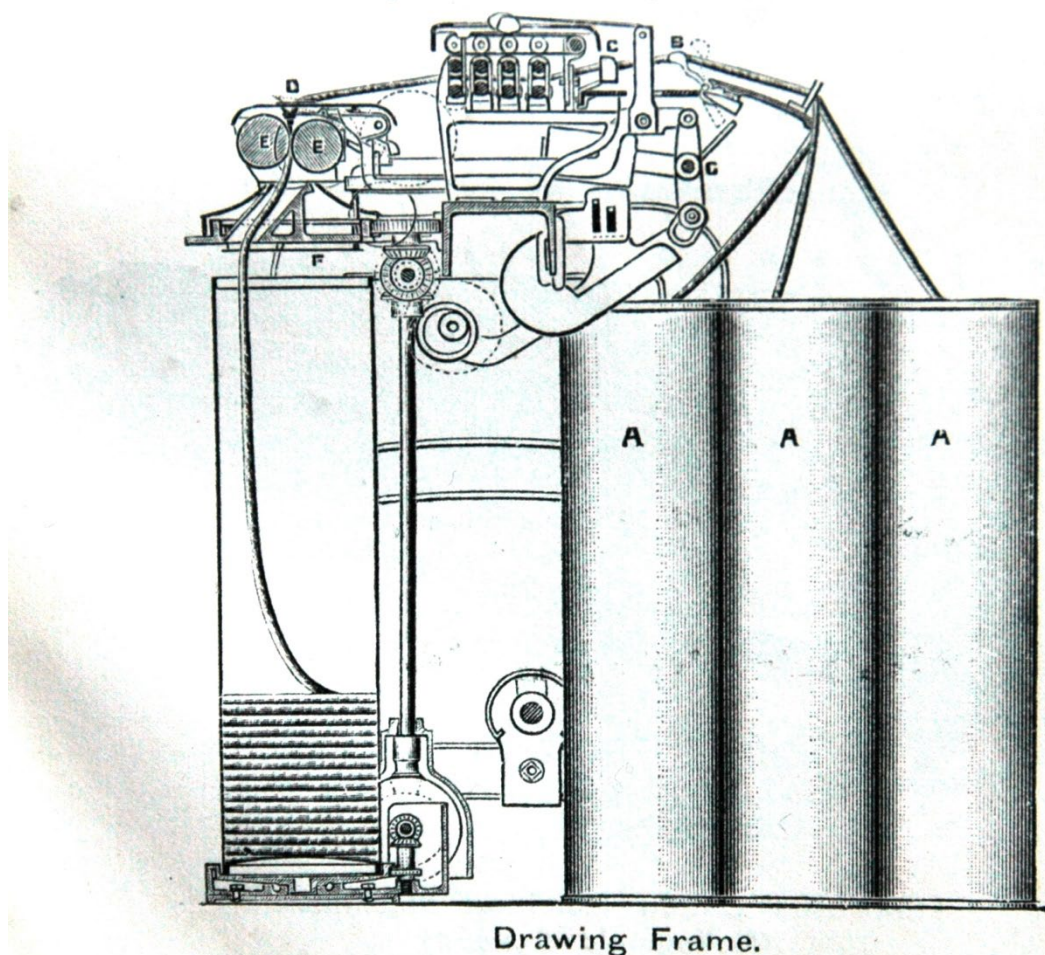
カードスライバは繊維がまだ屈曲し、平行配列していない状態である。練条は、カードあるいはコーマスライバを 6 本ダブリングして練条機 (drawing frame) の 4 対のドラフトローラに通し、6 倍のドラフトをかけ、スライバむらを減少し、繊維の平行配列度を向上させる工程である。同じ操作を 3 回繰り返すのが一般的で、太糸用には 2 回、極細糸用には 4 回練条機を通すことがある。

練条機の単位区分をヘッド (head: 頭) と呼び、スライバが機械から送り出される単位をデリバリ (delivery: 尾) と呼ぶ。ヘッドが独立した機械と、ジグザグに連結した機械がある。連結した機械は 3head 6delivery (3H×6D, 3 頭 6 尾) と表記する。わが国初期紡績工場では、ジグザグ連結の練条機が多く採用された。

一般に繊維束（スライバや粗糸）をローラドラフトすると、ドラフトムラが発生する。また繊維束のムラは、ダブリング数の二乗根に反比例して減少する。3頭6尾の練条機を通すと、カードスライバのムラは、14.6（ $6 \times 6 \times 6 = 216$ の二乗根）分の1に減少するが、発生するドラフトムラを相殺しなければならない。

[図1-6-17]⁶⁹⁾に練条機を示す。

[図1-6-17] 練条機



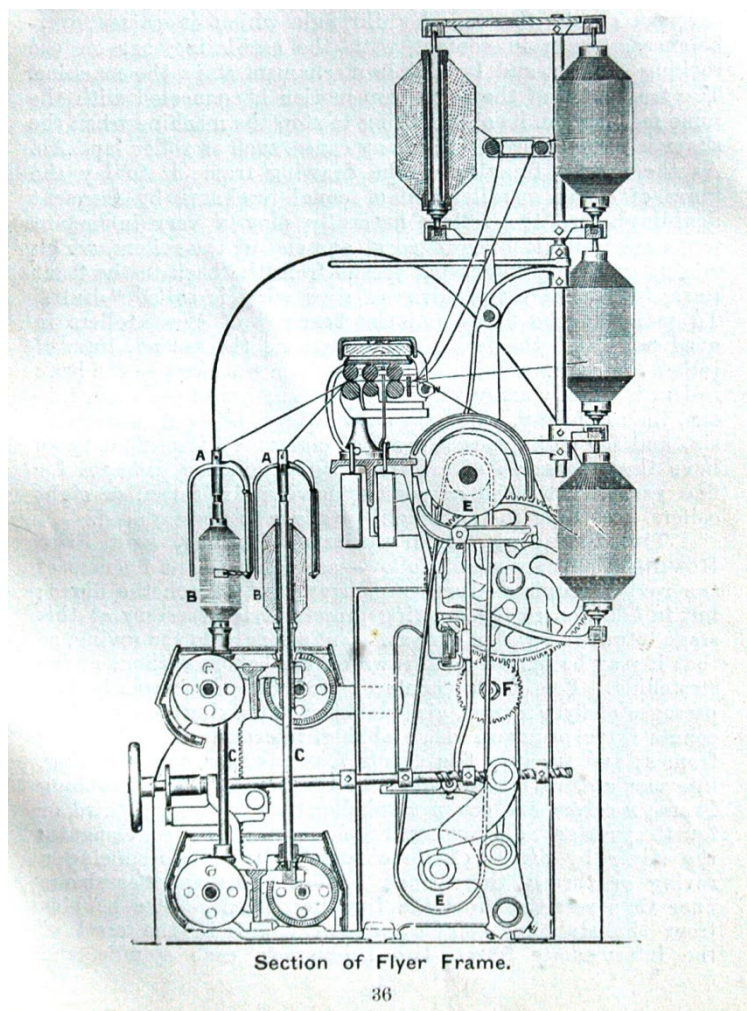
34

(5) 粗紡

練条スライバを始紡機 (slubbing frame)、間紡機 (intermediate frame) および練紡機 (roving frame) の順に通し、徐々に細くし、精紡機で糸にすることができる程度の太さの粗糸をつくる工程である。極細糸はさらに精練紡機 (Jack frame) に通す。粗紡工程では繊維束が加工

工程中に切断しない程度の撚を掛ける。始紡機で初めて糸状の形態になるので、始紡機と呼ぶ。始紡機・間紡機・練紡機を粗紡機と総称するのは、精紡機に対し太く撚りの少ない粗糸を作るためである。〔図1-6-18〕⁷⁰⁾に練紡機を示す。

〔図1-6-18〕練紡機



綿紡の場合、混打綿から粗紡までの工程を前紡と呼ぶ。

1-6-6 糸仕上げ工程

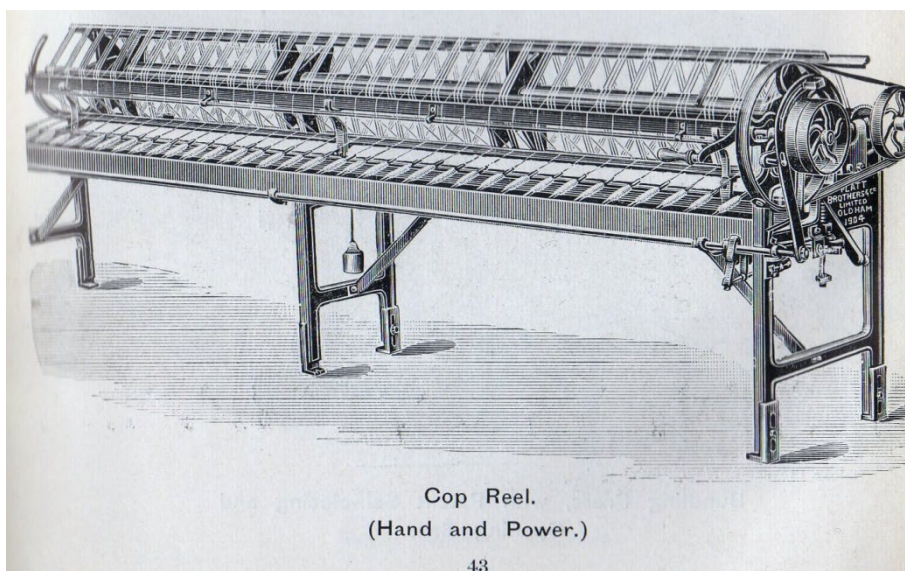
精紡機で作られた精紡単糸には、必要に応じて糸仕上げを行う。単糸の場合は、総揚げ、玉締め、荷造りを順次行い、完成品とする。

1-6-6-(1) 総揚げ

精紡機や撚糸機で作られた糸を総機で一定長の総に巻き取る工程である。英国式の総機は枠周が 1.5 碼 (約 1.37m) で、これに 80 回巻いて 1 リー (総=ひびろ) とする。7 リー合わせて 1 ハンク (総=かせ) 840 碼 (約 768m) とする。

綿番手制 綿糸の太さは綿番手で表示する。それは、綿糸重量が 1 封度 (約 454 g) を基準重量として、1 ポンドのハンク数 n を n 番手と呼称する。したがって番手が大きくなるほど糸は細くなる。[図 1-6-19]⁷¹⁾ に総機を示す。

[図 1-6-19] 総機

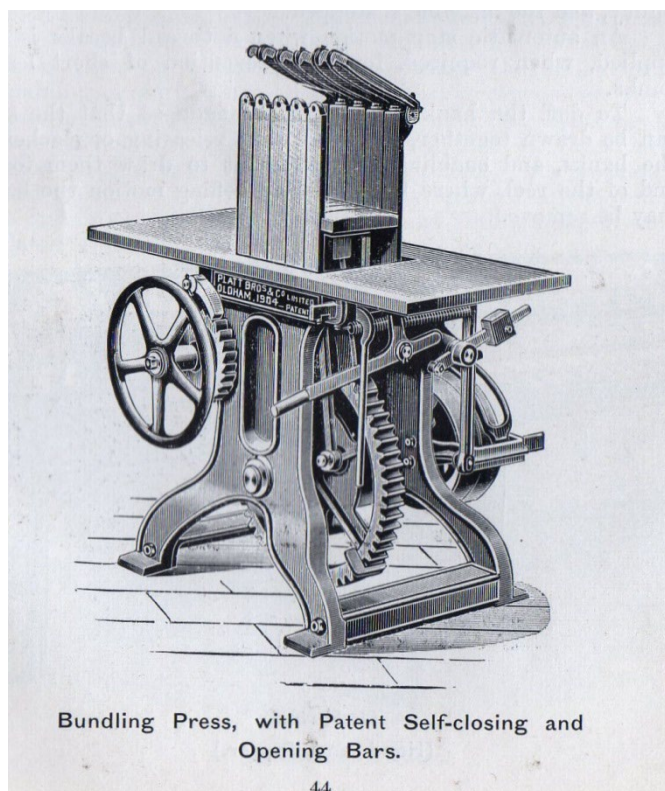


1-6-6-(2) 玉締め・荷造り

玉締め機で番手×10 総を糸で括り、1 玉 (10 封度) とする。荷造り機で 40 玉合わせて 1 梱 400 封度 (181.6 kg) とする。

双糸あるいは諸糸を作る場合は、撚糸機で精紡単糸を撚り合わせる。その他は精紡単糸の場合と同様である。[図 1-6-20]⁷²⁾ に玉締め機を示す。

[図1-6-20] 玉締機



[文献・注]

- 1) 絹川太一『本邦綿絲紡績史』第1巻—第7巻、日本綿業倶楽部、1937年-1944年。
- 2) 日本規格協会編『JIS用語辞典VI繊維編』日本規格協会、1978年。
- 3) *Embassy and Consular Commercial Reports* (British Parliamentary papers; Japan; 5, 1872-76), Irish University Press Area Studies Series, Irish University Press, c1971-c1972, p. 344.
- 4) HOLME, J. E., *A Handbook to Cotton Spinning*. 2nd ed. John Heywood, Manchester, 1880, p. 18.
- 5) 玉川寛治「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3巻1号、1986年9月。
- 6) 玉川寛治「鹿児島紡績所創設当初の機械設備について」『産業考古学』41号、1986年9月。
- 7) 玉川寛治「鹿児島紡績所創設当初のローラカードについて」『産業考古学』43号、1987年3月。
- 8) 玉川寛治「紡績聯合会創設の歴史的意義」『技術と文明』5巻1号、1989年3月。
- 9) 玉川寛治「日本綿業倶楽部所蔵の手動式フライヤ精紡機」『産業考

古学』50号、1989年2月。

- 1 0) 玉川寛治「紡車から精紡機へ—産業革命を推進した綿糸紡績技術—」産業教育研究連盟編『技術教室』475号、1992年2月、農山漁村文化協会。
- 1 1) 玉川寛治「鹿児島紡績所の梳綿機針布巻機用ダブルパーチェス・ジャッキについて」『産業考古学』66号、1992年11月。
- 1 2) 真岡市教育委員会編『下野紡績所の機械設備について—わが国近代的紡績業黎明期のかかわりで—』真岡市教育委員会、1993年3月、(真岡市市民文化講座講演要旨)。
- 1 3) 玉川寛治「下野紡績所の機械配置図について」『第17回(1993年度)産業考古学会総会研究発表講演論文集』、1993年5月。
- 1 4) 玉川寛治「下野紡績所の機械設備について」『下野紡績所調査報告書』真岡市教育委員会、1994年3月。
- 1 5) 玉川寛治「わが国の繊維技術書の流れ」日本機械学会機械技術史研究分科会編『機械技術史研究—機械技術史研究分科会報告書—』、日本機械学会、1994年9月。
- 1 6) 玉川寛治「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」中部産業遺産研究会シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回実行委員会編『シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回—日本の近代化に与えた紡織機械技術—講演報告資料集』、中部産業遺産研究会、1995年12月。
- 1 7) 玉川寛治「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。
- 1 8) 「博物館明治村所蔵のリング精紡機」『産業考古学』92号、1996年11月。
- 1 9) 玉川寛治「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」『技術と文明』10巻2号、1997年。
- 2 0) 玉川寛治「赤羽工作分局模造紡機の性能評価」日本産業技術史学会2006年研究発表講演論文集、2006年5月。
- 2 1) 玉川寛治「幕末・明治期の輸入綿紡績機械関係の産業遺物」前田清志、玉川寛治編『日本の産業遺産Ⅱ 産業考古学研究』玉川大学出版部、2000年11月。
- 2 2) 玉川寛治「第6章 繊維産業」中岡哲郎・鈴木淳・堤一郎・宮地正人編『産業技術史』新体系日本史11、山川出版社、2001年。
- 2 3) Tamagawa, Kanji “The Role of Cotton Spinning Books in the Developments of the Cotton Spinning Industry in Japan” *The 1st International Conference on Business & Technology*

- Transfer [ICBTT 2002]*, The Japan Society of Mechanical Engineers, 2002, pp.159-164.
- 2 4) 玉川寛治「1889年プラット社製ローラ式梳綿機」『産業考古学』110号、2003年12月。
- 2 5) 玉川寛治「第6章 紡織機械」薩摩のものづくり研究会編『薩摩のものづくり研究、薩摩藩集成館事業における反射炉・建築・水車・工作機械・紡績技術の総合的研究』平成14-15年度科学研究費補助金(特定領域研究(2))研究成果報告書、薩摩のものづくり研究会2004年、79-113頁。
- 2 6) 玉川寛治「第5章 紡織技術」薩摩のものづくり研究会編『近代日本における薩摩藩集成館事業の諸技術とその位置付けに関する総合的研究』平成16-17年度科学研究費補助金(特定領域研究(2))研究成果報告書、薩摩のものづくり研究会、2006年、53-78頁。
- 2 7) Tamagawa, Kanji “Kagoshima Cotton Mill:Japans erste Baumwollspinnerei und -Weberei” *Industrie-kultur*, 2008.
- 2 8) 玉川寛治「鹿島紡績所のリング精紡機の模造を可能にした条件」『日本産業技術史学会 2010年年会概要集』日本産業技術史学会、2010年6月。
- 2 9) 玉川寛治 「岩倉使節団が見たソルテア」『技術と文明』18巻2号、1985年。
- 3 0) Choi, Eugene K., “Technological Choices in the Rise of the Meiji Cotton-Spinning Industry c1860-1900, 2007. For the Degree of Doctor of Philosophy in Economic History”, University of Cambridge.
- 3 1) 高村直助『再発見 明治の経済』塙書房、1995年。
- 3 2) 高村直助「綿業史研究の成果と課題」『技術と文明』12巻1号、2000年11月。
- 3 3) Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell, “Spinning Tales about Japanese Cotton Spinning: Saxonhouse (1974) and Lessons from New Data”, *The Journal of Economic History*, Vol. 75, No.2, June 2015.
- 3 4) 高村直助「綿業史研究の成果と課題」『技術と文明』12巻1号、2000年11月。
- 3 5) Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell “History and Nanoeconomics in Strategy and Industry Evolution Research: Lessons from the Meiji-Era Japanese Cotton Spinning Industry” *The Strategic Management Journal* Volume 37, Issue

- 1, 2015.
- 36) 花井俊介「第3章 軽工業の資本蓄積 1 綿紡績業」石井寛治他編『日本経済史 2 産業革命期』東京大学出版会、2000年、177頁。
- 37) 中岡哲郎『日本近代技術の形成 <伝統>と<近代>のダイナミクス』朝日選書 809、朝日新聞社、2006年、「第五章 機械紡績業の興隆」、175-263頁。
- 38) 加藤幸三郎「鹿児島紡績の成立と展開（上）」『専修経済学論集』33巻3号、1999年。
- 39) 阿部武司「第3章 生産技術と労働-近代的綿紡績企業の場合-」『講座・日本経営史第2巻産業革命と企業経営-1882-1914-』ミネルヴァ書房、2010年、81-104頁、(加筆修正の上阿部武司『日本綿業史-近代的綿紡績企業の場合-』名古屋大学出版会、2022年第3章として再録)。
- 40) Braguinsky, Serguey and David A. Hounshell, “Spinning Tales about Japanese Cotton Spinning: Saxonhouse (1974) and Lessons from New Data”, *The Journal of Economic History*, Vol. 75, No. 2, June 2015.
- 41) 水田丞「第3章鹿児島紡績所」同『幕末明治初期の洋式産業施設とグラバー商会』九州大学出版会、2017年、87頁。
- 42) Tamagawa, Kanji “The Role of Cotton Spinning Books in the Developments of the Cotton Spinning Industry in Japan, William Higgins and Sons”, *Grace's Guide to British Industrial History*.
- 43) 井上直子「機械制絹糸紡績とファッションの民衆化1790-1930」城西大学経済経営紀要、2018年。
- 44) 玉川寛治「紡車から精紡機へ-産業革命を推進した綿糸紡績技術-」産業教育研究連盟編『技術教室』475号、農山漁村文化協会、1992年2月。
- 45) 楫西光速『技術発達史』河出書房、1948年、19頁、および角山幸洋『日本染織発達史』田畑書房、1968年、170頁など。
- 46) Leigh, Evan, *The Science of Modern Cotton Spinning : Embracing Mill Architecture, Machinery for Cotton Ginning, Opening, Scutching, Preparing, and Spinning, with All the Latest Improvements*. 3rd ed., Palmer & Howe, Simpkin, Marshall, 1875, p.198.
- 47) *Ibid.*, p.198.
- 48) Bolton Metropolitan Borough, Arts Department, Museums &

Art Gallery の絵葉書。

4 9) Halsted, T. L. and Iredale, J. A., " Fine Count Worsted Yarns" , *The Textile Manufacturer*, Dec.1974, p. 38.

5 0) Baines, E., *History of the Cotton Manufacture in Great Britain, 1835*, Frank Cass, 1966, p.159.

5 1) British Patent 562.

5 2) Blackburn Museum の絵葉書。

5 3) マルクス, K. 『資本論』第 1 巻、(原著は 1868 年に出版)、新日本出版社、1984 年、648 頁。

5 4) マルクス, K. 『1861-1863 年草縞抄』、大月書店、1980 年、34 頁。

5 5) Hills, R.L., " Hargreaves, Arkwright and Crompton, Why three inventors?" , *Textile History*, Vol.10, 1972, p.120.

5 6) Helmsore Higher Mill Museum の絵葉書。

5 7) Marx, K., *Das Capital* 1 bund, 1868, Dietz 1982, p. 513. 菅見の範囲では邦訳『資本論』は Arkwright den Ketten stuhl をアークライトの経糸織機と誤訳している。新日本出版社版日本語訳『資本論』(上製本)で筆者はこの誤りを正した。

5 8) Helmsore Higher Mill Museum の絵葉書。

5 9) Bolton Metropolitan Borough, Arts Department, Museums & Art Gallery の絵葉書。

6 0) Taggart, W.S., *Cotton Machinery Sketches*, Macmillan, 1923, p. 51.

6 1) Nasmith, Joseph, *Modern Cotton Spinning Machinery, Its Principles and Construction*, John Heywood, 1890, p.236.

6 2) 内国勸業博覧会〔事務局〕・(山本五郎)編『明治十年内国勸業博覧会報告書(陶磁・蒔絵・繡紬附段匹・機械・化学製品・農業)』、内国勸業博覧会、55 頁。

6 3) 玉川寛治「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3 卷 1 号、1986 年。

6 4) Leigh, Evan, *ditto* 45, p.64.

6 5) Taggart, W.S., *Cotton Machinery Sketches*, Macmillan, 1923, p. 6.

6 6) Leigh Evan, *ditto* 45, p.65.

6 7) Taggart, W.S., *ditto* 64, p9.

6 8) Taggart, W.S., *ditto* 64, p15.

6 9) Nasmith Joseph, *Modern Cotton Spinning Machinery, Its*

Principles and Construction, John Heywood, 1890, p.134.

70) Platt Brothers & Co. Limited, *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations, & c.*, Platt Brothers & Co. Limited, 1904, p.36.

71) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 70, p.34.

72) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 69, p.43.

73) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 69, p.44.

[関連する筆者の既発表論文等]

- 1) 「紡車から精紡機へ—産業革命を推進した綿糸紡績技術—」産業教育研究連盟編『技術教室』475号、1992年2月、農山漁村文化協会。
- 2) 中部産業遺産研究会シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回実行委員会編「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」『シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回—日本の近代化に与えた紡織機械技術—講演報告資料集』中部産業遺産研究会、1995年12月。
- 3) 「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。

第2章 日本における紡績業発達史の概要

2-1 はじめに

日本の紡績業は、1867年に開業した鹿児島紡績所から始まった。

ここでは、鹿児島紡開業から1900年にいたる約半世紀間のわが国紡績業の発達を概観して、紡績業の先進国である英国、インドの紡績業との対比によって、日本紡績業の特徴を概括する。

2-2 日本の精紡機、撚糸機および織機の新規設置数 —1867-1900—

1867年から1900年に至る間のわが国の精紡機、撚糸機および織機の増減錘数・台数を、『日本綿糸紡績業沿革紀事』の「洋式綿糸紡績工場興亡及機械増減一覧表」¹⁾より作成した「〔表2-1〕日本の機種別精紡機、撚糸機および織機の新規設置数 1867-1900」によって示す（単位：精紡機と撚糸機は錘数、織機は台数）。

〔表2-1〕日本の精紡機、撚糸機および織機の新規設置数 1867-1900
（単位：精紡機と撚糸機は錘数、織機は台数）

年	紡績所	ミュール	スロツスル	リング	撚糸機	織機	所在府県
1867	鹿児島紡	1,800	1,848	0	0	100	鹿児島
1870	堺紡	2,000	0	0	0	0	大阪
1872	鹿島紡	0	0	720	0	0	東京
1874	鹿児島紡	2,000	0	0	0	-100	鹿児島
	始祖三紡績計	5,800	1,848	720	0	0	
1880	渋谷・堂島紡	2,000	448	0	0	0	大阪
	姫路紡	2,000	0	0	0	0	兵庫
1881	愛知紡	2,000	0	0	0	0	愛知
	岡山紡	2,000	0	0	0	0	岡山
	桑原紡	2,000	0	0	0	0	大阪
	下村紡	2,000	0	0	0	0	岡山
	玉島紡	2,000	0	0	0	0	岡山
1882	市川紡	2,000	0	0	0	0	山梨
	川島紡	2,000	0	0	0	0	三重
	廣嶋紡	2,000	0	0	0	0	広島
	廣嶋紡	-2,000	0	0	0	0	広島
	廣嶋紡	2,000	0	1,152	0	0	広島
1883	大阪紡	10,500	0	0	0	0	大阪
	豊井紡	2,000	0	0	0	0	奈良

1884	島田紡	2,000	0	0	0	0	静岡
	長崎紡	2,000	0	0	0	0	長崎
	宮城紡	2,000	0	0	0	0	宮城
1885	遠州紡	2,000	0	0	0	0	静岡
	大阪紡	16,800	0	4,020	0	0	大阪
	下野紡	2,000	0	0	0	0	栃木
	名古屋紡	4,000	0	0	0	0	愛知
1886	玉島紡	2,000	0	0	0	0	岡山
	二千錘紡績計	65,300	448	5,172	0	0	
1887	玉島紡	0	0	2,416	0	0	岡山
	姫路紡	0	0	2,752	0	0	兵庫
1888	大阪織物	0	0	0	0	333	大阪
	大阪撚糸	0	0	4,604	1,598	0	大阪
	岡山紡	-2,000	0	4,824	0	0	岡山
	小名木川綿布	0	0	0	0	200	東京
	渋谷・堂島紡	0	0	2,144	0	0	大阪
	下野紡	2,000	0	0	0	0	埼玉
	下村紡	0	0	1,608	0	0	岡山
	玉島紡	0	0	4,680	0	0	岡山
	天満紡	0	0	6,864	0	0	大阪
	長崎紡	0	0	2,144	0	0	長崎
	浪華紡	4,500	0	0	0	0	大阪
	藤井紡	0	0	1,136	0	0	京都
	三重紡	7,000	0	3,444	0	0	三重
1889	宇和紡	0	0	2,064	0	0	愛媛
	大阪紡	0	0	29,568	0	0	大阪
	岡山紡	0	0	768	0	0	岡山
	尾張紡	7,680	0	7,680	0	0	愛知
	鹿島紡	0	0	-720	0	0	東京
	鐘紡	1,616	0	28,920	1,100	0	東京
	倉敷紡	0	0	4,472	0	0	岡山
	甲府紡	0	0	2,064	0	0	山梨
	渋谷・堂島紡	0	0	6,224	0	0	大阪
	玉島紡	0	0	3,072	0	0	岡山
	天満織物	0	0	0	0	120	大阪
	天満紡	0	0	8,848	0	0	大阪
	東京紡	2,880	0	6,224	0	0	東京
	名古屋紡	4,000	0	0	0	0	愛知
	浪華紡	6,204	0	0	0	0	大阪
	八幡紡	0	0	2,000	0	0	京都
	平野紡	0	0	4,992	0	0	大阪
	廣嶋紡	0	0	2,304	0	0	広島

	三重紡	2,800	0	1,032	0	0	三重
	和歌山紡	4,044	0	0	0	0	和歌山
1890	大阪織物	0	0	0	0	-333	大阪
	大阪紡	0	0	1,776	0	333	大阪
	小名木川綿布	0	0	0	0	200	東京
	金巾製織	0	0	13,552	0	50	大阪
	久留米紡	0	0	5,160	0	0	福岡
	小豆島紡	0	0	2,016	0	0	香川
	摂津紡	0	0	19,968	0	0	大阪
	泉州紡	0	0	10,320	0	0	大阪
	天満紡	10,528	0	5,824	0	0	大阪
	浪華紡	0	0	21,112	0	0	大阪
	平野紡	0	0	6,528	0	0	大阪
	三池紡	0	0	10,368	0	0	福岡
	和歌山紡	1,136	0	344	0	0	和歌山
1891	尼崎紡	0	0	11,136	0	0	兵庫
	山城紡	0	0	1,152	0	0	京都
	岡山紡	0	0	4,992	0	0	岡山
	泉州紡	0	0	8,944	0	0	大阪
	玉島紡	0	0	2,688	0	0	岡山
	浪華紡	-5,902	0	4,368	0	0	大阪
	八幡紡	0	0	1,336	0	0	京都
	三重紡	0	0	14,400	0	0	三重
	和歌山紡	0	0	344	0	0	和歌山
1892	宇和紡	0	0	2,064	0	0	愛媛
	尾張紡	-4,560	0	4,992	0	0	愛知
	島田紡	0	0	1,136	0	0	静岡
	東京紡	0	0	344	0	0	東京
	東京紡	0	0	-144	0	0	東京
1893	朝日紡	0	0	14,924	0	0	大阪
	伊予紡	0	0	5,376	0	0	愛媛
	大阪紡	-27,300	0	-4,020	0	0	大阪
	岡山紡	0	0	3,072	0	0	岡山
	鐘紡	0	0	14,800	0	0	東京
	倉敷紡	0	0	5,504	0	0	岡山
	摂津紡	0	0	15,360	0	0	大阪
	玉島紡	-2,000	0	1,920	0	0	岡山
	天満織物	0	0	2,064	0	97	大阪
	名古屋紡	0	0	10,032	0	0	愛知
	姫路紡	-2,000	0	1,376	0	0	兵庫
	平野紡	0	0	15,360	0	0	大阪
	福山紡	0	0	4,608	0	0	広島

1894	和歌山織布	0	0	5,696	0	200	和歌山
	和歌山紡	0	0	5,160	0	0	和歌山
	尼崎紡	0	0	19,128	6,256	0	兵庫
	大阪紡	0	0	24,000	0	247	大阪
	小名木川綿布	0	0	4,060	0	0	東京
	金巾製織	0	0	6,328	0	142	大阪
	岸和田紡	0	0	10,368	0	0	大阪
	熊本紡	0	0	4,608	0	0	熊本
	倉敷紡	0	0	688	0	0	岡山
	郡山紡	0	0	5,326	0	0	奈良
	堺紡績会社	0	0	5,376	0	0	大阪
	下野紡	2,000	0	3,004	0	0	栃木
	下野紡	-2,000	0	-3,004	0	0	栃木
	下野紡	-2,000	0	4,944	0	0	埼玉
	高岡紡	0	0	5,096	0	0	富山
	天満紡	0	0	9,464	0	0	大阪
	東京紡	0	0	10,368	0	0	東京
	豊井紡	-2,000	0	4,944	0	0	奈良
	福島紡	0	0	8,256	0	0	大阪
	松山紡	0	0	4,992	0	0	愛媛
三池紡	0	0	10,368	0	0	福岡	
三重紡分工場	0	0	20,736	0	0	愛知	
明治紡	0	0	7,668	1,876	0	大阪	
1895	市川紡	-500	0	2,000	0	0	山梨
	市川紡	0	0	720	0	0	山梨
	岡山紡	0	0	6,400	0	100	岡山
	小名木川綿布	0	0	904	100	0	東京
	笠岡紡	0	0	9,984	0	0	岡山
	柏崎紡	2,000	0	0	0	0	岡山
	金巾製織	0	0	308	0	0	大阪
	金巾製織	0	0	-1,680	0	0	大阪
	岸和田紡	0	0	1,536	0	0	大阪
	京都紡	0	0	2,304	0	0	京都
	倉敷紡	0	0	4,816	0	0	岡山
	久留米紡	0	0	4,992	0	0	福岡
	郡山紡	0	0	4,992	0	0	奈良
	渋谷・堂島紡	0	0	-4,448	0	0	大阪
	島田紡	-2,000	0	0	0	0	静岡
	辻本紡	2,000	0	0	0	0	大阪
	天満紡	-10,528	0	0	0	0	大阪
	東京紡	-2,880	0	5,376	0	0	東京
野田紡	0	0	4,992	0	0	大阪	

	播陽精米紡	0	0	2,148	0	0	兵庫
	平野紡	0	0	768	0	0	大阪
	福島紡	0	0	2,064	0	0	大阪
	福山紡	0	0	3,072	0	0	広島
	和歌山紡	0	0	9,632	0	0	和歌山
1896	愛知紡	-2,000	0	0	0	0	愛知
	淡路紡	0	0	10,368	0	0	兵庫
	伊勢紡	0	0	2,220	0	0	三重
	上海紡	0	0	19,840	0	0	兵庫
	岡山紡	0	0	8,640	0	100	岡山
	尾張紡	0	0	14,592	0	0	愛知
	柏崎紡	-2,000	0	2,304	0	0	岡山
	金巾製織	0	0	10,492	0	6	大阪
	鐘紡分工場	0	0	39,920	0	0	兵庫
	河州紡	0	0	10,368	0	0	大阪
	岸和田紡	0	0	10,752	0	0	大阪
	倉敷紡	0	0	6,192	0	0	岡山
	桑名紡	0	0	3,840	0	0	三重
	堺紡績会社	0	0	10,752	0	0	大阪
	三股組紡	0	0	960	0	0	兵庫
	渋谷・堂島紡	-2,000	-448	-3,920	0	0	大阪
	島田紡	0	0	568	0	0	静岡
	下村紡	-2,000	0	2,956	0	0	岡山
	玉島紡	-2,000	0	10,368	0	0	岡山
	津島紡	0	0	9,261	0	0	愛知
	天満紡	0	0	12,000	0	0	大阪
	東京紡	0	0	1,580	0	0	東京
	東京紡	0	0	-576	0	0	東京
	浪華紡	-4,802	0	0	0	0	大阪
	日本紡	44,160	0	0	14,008	0	大阪
	日本細糸紡	0	0	20,096	5,012	0	大阪
	播磨紡	0	0	10,368	0	0	兵庫
	備前紡	0	0	6,144	0	0	岡山
	伏見紡	0	0	10,864	3,500	0	京都
	平安紡	0	0	7,156	1,760	0	京都
	三重紡	0	0	0	0	400	愛知
	明治紡	0	0	3,172	0	0	大阪
1897	味野紡	0	0	6,912	0	0	岡山
	尼崎紡	0	0	14,948	15,352	0	兵庫
	阿波紡	0	0	5,736	0	0	徳島
	伊勢紡	0	0	720	0	0	三重
	一ノ宮紡	5,820	0	4,960	4,010	0	愛知

	伊予紡	0	0	384	0	0	愛媛
	宇和紡	0	0	6,144	0	0	愛媛
	大阪太糸	0	0	1,152	0	0	大阪
	柏崎紡	0	0	2,688	0	0	岡山
	京都紡	0	0	7,680	0	0	京都
	熊本紡	0	0	5,760	0	0	熊本
	久留米紡	0	0	4,608	0	0	福岡
	桑名紡	0	0	11,520	0	0	三重
	桑原紡	0	0	736	0	0	大阪
	郡山紡	0	0	9,984	0	0	奈良
	西大寺紡	0	0	6,912	0	0	岡山
	讃岐紡	0	0	10,000	0	0	香川
	中国紡	0	0	4,608	0	0	広島
	津島紡	0	0	1,920	0	0	愛知
	辻本紡	-2,000	0	0	0	0	大阪
	天満織物	0	0	2,416	0	200	大阪
	中津紡	0	0	10,368	0	0	大分
	名古屋紡	-8,000	0	10,368	0	0	愛知
	浪華紡	0	0	6,936	0	0	大阪
	日本紡織	0	0	15,712	0	204	兵庫
	野田紡	0	0	5,760	0	0	大阪
	博多絹綿紡	0	0	5,760	0	0	福岡
	廣嶋紡	2,000	0	0	0	0	広島
	廣嶋紡	-2,000	0	0	0	0	広島
	福島紡	0	0	14,592	0	0	大阪
	福山紡	0	0	6,144	0	0	広島
	富士紡	11,200	0	17,056	5,104	0	静岡
	松山紡	0	0	1,536	0	0	愛媛
	三池紡	0	0	10,368	0	0	福岡
	明治紡	0	0	15,880	4,848	0	大阪
	山城績	0	0	-1,152	0	0	京都
	大和紡	0	0	11,520	0	0	奈良
	山本紡	0	0	15,744	0	0	広島
	和歌山紡	0	0	1,120	0	0	和歌山
1898	伊予紡	0	0	384	0	0	愛媛
	大阪紡	0	0	0	0	120	大阪
	京都綿ネル	0	0	0	0	303	京都
	柴島紡	0	0	10,368	0	0	大阪
	小豆島紡	0	0	1,536	0	0	香川
	撰津紡	0	0	17,584	0	0	大阪
	中国紡	0	0	5,376	0	0	広島
	津島紡	0	0	720	0	0	愛知

	天満織物	0	0	0	0	7	大阪
	東京瓦斯紡	11,640	0	8,924	5,962	0	東京
	日本紡織	0	0	0	0	2	兵庫
	博多絹綿紡	0	0	5,376	0	0	福岡
	備前紡	0	0	6,912	0	0	岡山
	三重紡	-9,800	0	-4,472	0	0	三重
	三重紡分工場	0	0	3,584	0	70	愛知
	三重紡分工場	0	0	15,360	0	0	三重
1899	一ノ宮紡	0	0	4,960	0	0	愛知
	笠岡紡	0	0	864	0	0	岡山
	金巾製織	0	0	3,360	0	0	大阪
	鐘紡	-1,616	0	0	-1,100	0	東京
	甲府紡	0	0	228	0	0	山梨
	柴島紡	0	0	4,992	0	0	大阪
	小豆島紡	0	0	-3,552	0	0	香川
	高岡紡	0	0	5,096	0	0	富山
	知多紡	0	0	13,056	0	0	愛知
	東京紡	0	0	0	800	0	東京
	名古屋紡	0	0	9,984	0	0	愛知
	日本紡織	0	0	3,552	0	50	兵庫
	野田紡	0	0	768	0	0	大阪
	播陽精米紡	0	0	1,152	0	0	兵庫
	姫路紡	0	0	-4,182	0	0	兵庫
	三重紡	0	0	13,832	0	0	三重
	三重紡分工場	0	0	1,792	0	100	愛知
	八幡浜紡	0	0	5,376	0	0	愛媛
1900	一ノ宮紡	0	0	0	1,730	0	愛知
	岡山紡	0	0	0	0	46	岡山
	小名木川綿布	0	0	0	0	14	東京
	桑原紡	-2,000	0	-736	0	0	大阪
	知多紡	0	0	2,304	0	0	愛知
	天満紡	0	0	0	5,000	0	大阪
	伏見紡	0	0	4,656	724	0	京都
	平安紡	0	0	3,104	1,760	0	京都
	明治紡	0	0	0	4,080	0	大阪
	計	29,320	-448	1,270,713	83,480	3,311	
	合計	100,420	1,848	1,276,605	83,480	3,311	

〔表2-1〕を集約した、「機種別精紡機、撚糸機および織機の累計設置錠数・台数」を〔表2-2〕に示す。

〔表 2 - 2〕 機種別精紡機、撚糸機の累計設置錘数および織機の累計設置台数（単位：精紡機と撚糸機は錘数、織機は台数）

年	精紡機				撚糸機	織機
	スロツスル	ミュール	リング [^]	計		
1867	1,848	1,800	0	3,648	0	100
1870	1,848	3,800	0	5,648	0	
1872	1,848	3,800	720	6,368	0	0
1874	1,848	5,800	720	8,368	0	0
1875	1,848	5,800	720	8,368	0	0
1880	2,296	9,800	720	12,816	0	0
1885	2,296	69,100	5,892	77,288	0	0
1886	2,296	71,100	5,892	79,288	0	0
1887	2,296	71,100	11,060	84,456	0	0
1888	2,296	82,600	42,508	127,404	1,598	533
1889	2,296	111,824	152,020	266,140	2,698	653
1890	2,296	181,936	468,012	652,244	2,698	903
1891	2,296	176,034	517,372	695,702	2,698	903
1892	2,296	171,534	526,996	700,826	2,698	903
1893	2,296	140,234	626,996	769,526	2,698	1,200
1894	2,296	136,234	793,714	932,244	10,830	1,589
1895	2,296	124,326	854,594	981,216	10,930	1,689
1896	1,848	153,684	1,095,871	1,251,403	35,210	2,189
1897	1,848	160,704	1,353,371	1,515,923	64,524	2,593
1898	1,848	162,544	1,425,023	1,589,415	70,486	3,095
1899	1,848	160,928	1,486,301	1,649,077	70,186	3,245
1900	1,848	158,928	1,495,629	1,656,405	83,480	3,305

2 - 3 世界各国の紡績設備

これとほぼ同時代の世界各国の精紡錘数をファニーの作成した「世界の綿紡績業の紡錘数」²⁾のうち、1850-1895 を抄録し、〔表 2 - 3〕に示す。

〔表 2 - 3〕 世界の精紡機錘数 1850-1895（単位：百万錘）

年	英国	大陸	アメリカ 合衆国	インド	合計	英国 (%)
1850	21.0	9.6	3.6		34.8	60.3
1861	30.3	10.0	5.0	0.3	45.6	66.4

1875	37.5	19.5	9.5	0.9	67.4	55.7
1880	39.8	20.8	11.5	1.4	73.5	54.1
1885	43.0	22.8	13.3	2.1	81.1	53.0
1886	42.7	22.9	13.4	2.3	81.2	52.6
1887	42.7	23.2	13.5	2.4	81.8	52.3
1888	42.7	23.4	13.5	2.5	82.1	52.0
1890	43.8	25.5	14.6	3.3	87.0	50.2
1891	44.8	26.0	14.8	3.4	88.9	50.4
1892	45.4	26.4	15.3	3.4	90.5	50.2
1893	45.3	26.9	15.6	3.6	91.3	49.6
1895	45.4	28.2	16.1	3.8	93.5	47.2

2-4 インドの紡績業

インドの紡績は 1854 年 2 月 22 日開業した、Bombay Spinning and Weaving Company から始まった³⁾。

この工場の精紡機設置錘数は 20,000 錘であった。その後 1905 年までにボンベイで建設された 88 工場の紡錘数は 2,561,000 錘で、1 工場の平均紡錘数は 29,100 錘とほぼ 3 万錘で、大規模工場である。ボンベイの綿工場の特徴は、紡績・製織一貫工場が一般的であることである。英国の綿業は紡績・製織分業が特徴である。

ボンベイの紡織工場の設備を〔表 2-4〕に示す⁴⁾。

〔表 2-4〕 ボンベイの紡織工場設備の増加

年次	工場数	精紡機錘数	平均錘数	織機台数	平均台数
1854	1	20,000	20,000	0	0
1855-70	12	271,000	22,583	4,100	342
1870-75	15	461,600	30,773	3,680	245
1875-85	23	594,800	25,861	4,230	184
1885-95	21	776,600	36,981	8,210	391
1895-1905	16	437,000	27,313	7,880	493

2-5 まとめ

日本における初期綿業の特徴を簡潔にのべて、この章のまとめとする。

1) 鹿児島紡が開業した 1867 年の 8 年後の 1875 年における世界の紡績業は、英国が 3,750 万錘、欧州大陸諸国が 2,080 万錘、米国が 1,150 万錘、1854 年に最初の紡績工場が建設されたインドは 140 万錘の精紡機をすでに設置していた。日本の綿工場はすべて、インドと同様、英国から紡織機械を輸入して操業を開始した。

2) 鹿児島紡は紡績・製織一貫工場として開業したが、その後 1890 年大阪紡が大阪織物を合併するまでは、紡績・製織一貫工場は存在しなかった。すべての紡績工場で生産された糸は、手機で織る小幅着尺織物の原糸として、糸売りされた。

3) 1888 年に精紡機紡錘数は 10 万錘を超え、撚糸機 1,598 錘と力織機 533 台が設置された。1896 年には精紡機紡錘数が 100 万錘を超え、撚糸機 35,210 錘、力織機 2,189 台と急速な増加を示し、その後この拡大のペースはさらに加速された。

4) 紡績工場の規模が過小であった。鹿児島紡は 3,648 錘で開業したが、それに続く二千錘紡績は、2,000 錘を基本として、3,000 錘と 4,000 錘の工場が僅かに存在したに過ぎなかった。〔表 2-4〕で示したインドの 1 工場の平均錘数がほぼ 3 万錘であるのと比べると、その小規模なことが明かである。

5) 日本最初の大規模紡績工場は、1883 年に開業した大阪紡で、10,500 錘であった。大阪紡は 1885 年に 20,820 錘、1889 年に 29,568 錘を増設し、60,888 錘の大紡績工場となった。1889 年には、鐘紡が 28,920 錘の大工場を建設した。大阪紡は 1893 年に火災で、31,320 錘を焼失したが、1994 年に 27,300 錘を増設し 56,868 錘となり、最大の工場の位置を保った。

その後、金巾製織、摂津紡、泉州紡、浪華紡、三池紡、尼崎紡、三重紡、朝日紡、名古屋紡、尼崎紡、東京紡など 1 万錘を超える規模の工場が次々に建設された。然し 1 万錘に満たない小規模工場が依然として多数存在した。

6) 主として 42 番手双糸を生産するための撚糸機が本格的に導入されたのは、1894 年に尼崎紡の 6,256 錘が最初であるが、それに先立って、1888 年大阪撚糸の 1,598 錘と 1890 年鐘紡の 1,100 錘があった。日本紡が細糸ミュール精紡機 44,160 錘を設置し 60 番手を超す細糸の生産を開始した。この細糸は単糸で使うことは稀で、すべて撚糸

機で双糸にされた。日本紡は細糸用撚糸機 14,008 錘を設置した。

7) 精紡機はミュール精紡機、スロックスル精紡機およびリング精紡機の 3 機種が設置された。これらの機種の考察は後に行う。

[文献・注]

1) 農商務省編纂『日本綿糸紡績業沿革紀事（筆写本）』（26丁－39丁）。この稿本のなかで、最も新しい記事は 1902（明治 35）年であるので、成立はその頃と考えられる。日本綿業倶楽部所蔵。大阪大学図書館に複製が所蔵。

2) D. A. Farnie, *The English Cotton Industry and the World Market 1815-1896*, Clarendon Press, 1979, p.180.

3) S. M. Rutnsgur Bombay Industries, “The Cotton Mills”, *The Textile Journal Limited*, 1927, p.23.

4) *Ditto*.

第3章 始祖三紡績

3-1 鹿児島紡績所

3-1-1 はじめに

鹿児島紡は、わが国最初の紡績工場として、鹿児島磯（現在の鹿児島市吉野町。鹿児島紡跡は史跡）の地に建設された。鹿児島紡は、英国から紡織機械を輸入し、工場建物の設計、機械の据付・組立および工場運転の技術指導を英国人技術者に仰いで、1867年に開業した。

本項の目的は、日本最初の綿紡織工場である、鹿児島紡の設立初期の紡績技術について解明することである。

3-1-2 英国領事が見た鹿児島

薩摩藩は、日本綿を原料として18番手程度の糸を紡績し¹⁾、その糸を原糸として、英国マンチェスターから大量に輸入されていた、金巾（グレー・シャーチング=grey shirting）を製造する紡績・製織一貫工場を建設した。紡績・製織一貫工場であるので、本来ならば、鹿児島綿紡織所と称すべきであるが、鹿児島紡績所と呼ばれている。

ここでは、2人の駐日英国領事の初期鹿児島紡に関する報告から当時の操業の実態を明らかにする。

1) 駐日英領事フラワース（Flowers）の1869年1月20日付、長崎からの報告

一つの綿工場が、鹿児島の薩摩藩主によって、ホルム（Edward Z. Holme）の監督のもとで建設された。機械類はイングランドから輸入された。現在工場は順調に稼働しており、230人ほどの現地の人を雇用している。生産された生地の高品質を評価することは難しいように思われる、なぜならば、英国人の監督は教育が主目的で、生産ではないからである。ホルム氏は私に、現地人は学習において大変鋭い理解力を示し、5ヵ月あるいは8ヵ月の期間で、ヨーロッパ人の助力無しで、彼等は織機を運転することができるようになった、と話してくれた。中国綿と日本綿を混綿して、それから18.5番手のミューール糸（緯糸用糸）、16.5番手のスロックスル糸（経糸用糸）に分類される一級品の糸が紡績される。さらにそれを現地人の好みによく合った織物に織っている。それはわが“domestic”（アメリカ製シャツ地やシャーチングのような厚地の綿布）によく似ている。これは

平織物に関することである。柄織物は平織物と全く同じ構造であるが、柄は現地の好みに合わせてデザインされている²⁾。
この資料は、水田丞³⁾によって初めて紹介された。

2) 英国駐日領事ロバートソンからパークス卿宛て、1876年6月18日付、鹿児島紡の操業状態についての報告⁴⁾の全文は次の通りである。

製造と産業

鹿児島町の町とその周辺は、綿織物、陶器、硝子製品、酒（現地のワイン）、焼酎（shochin: native alcohol）などの製造業の中心地域である。

綿製織工場（factory）と紡績工場（mill）は礮の地に立地し、英国製織機100台を設置している。250人の労働者（workman）が雇われている。彼等の賃金は米で支払われている。男は1日当たり8合から3升（shu）6合が支払われる。女は8合から1升5合、子供は8合から1升が、彼等の熟練に応じて支払われる。未婚と既婚の女性が雇われ、仕事を担当する。

工場が開業した当時は、薩摩藩主の所有であり、その目的はマンチェスターから輸入される金巾（grey shirtings）と同様な目付と風合の綿織物を製造することであった。然し金巾は少ししか製造されなかった。その理由は、中国綿と日本綿は繊維が非常に短いために、作業に多くの経費がかかり、時間が長くかかったので、この目論見は断念され、代わりに重目付織物（grey sheetings 厚地の天竺）の製造が始まった。

創業のための機械代金は約80,000ドル、建築に50,000ドル以上かかった。現在は会社の所有に移っており、主要な生産品は綿織物と綿糸である。広幅絹織物と、綿絹混織物も少量製造されている。

原料綿は大阪（Osaka）から移入され、年間の数量は約2,600俵で、価格は56封度1俵当たり10ドルである。

私の訪問中は、厚地の白木綿（momen）だけと、綿糸が製造されていた。

僅かに織機30台が稼働しているだけで、毎日10反（長さ252呎、幅3呎5吋）、ミュール精紡機製糸の重量は350catties（重量単位：cattyは1封度半・0.67kg）である。この織物は1反当たり約4ドル60セントである。この織物は糸とともに主として大阪に移出される。綿織物も製造されるが、ほとんどすべてが鹿児島で消費される。

この工場の毎日の労働時間は7時間で、冬季は朝8時30分始業、午後4時30分に終業する、正午に1時間の昼食休憩がある。

絹の製織は初期のままであるが、綿織物にはかなりの需用がある。私が訪問したとき、事業主は、日本政府から軍隊用の布団側地として大量の受注を受けることに期待をかけていた。

最初に示したフラワース領事の報告で注目すべき点は次の通りである。

- ① 1868年当時、工場は順調に稼働しており、約230人が雇用されていた。
- ② 「生産された生地品質の評価することは難しいように思われる」と言われているので、良好な品質の織物が製造されなかったことを示唆しているように思われる。
- ③ 英国人の仕事は、日本人に対する教育が主目的で、生産ではなかった。
- ④ 日本人は学習において大変鋭い理解力を示し、5ヵ月あるいは8ヵ月の期間で、ヨーロッパ人の助力無しで、彼等は織機を運転することができるようになったと、ホルム氏は領事に語った。日本人の技術の習得力の高さが示されている。
- ⑤ 「中国綿と日本綿の混綿が使用される原綿である」という記述は、鹿児島紡開業当初から中国綿を日本綿と混綿していたことを明らかにした。
- ⑥ 18.5番手のミュール糸（緯糸用糸）および16.5番手のスロックスル糸（経糸用糸）の一級品が製造され、その糸で日本人の好みによく合った織物を織っている。それはアメリカ製の“domestic”（シャツ地やシーチングのような厚地の綿布）によく似ている。

その後示したロバートソン領事の報告で注目すべき点は以下の通りである。

- ① 鹿児島紡ではほぼ250人が働いていて、男性、既婚・未婚の女性および子供が雇用されている。賃金が米で支払われていたことは興味深い。
- ② 中国綿と日本綿は繊維がきわめて短いために、開業時に計画された金巾の製造は断念され、代わりに重目付織物（grey sheetings 厚地の天竺）が製造された。日本綿と中国綿の繊維が非常に短いことが、インド綿を原料綿とする以前に、日本の紡績業が遭遇した困難の主要な原因であるが、ロバートソン領事報告がこのような早い時期に、その点を指摘していることは重要である。
- ③ 鹿児島紡の事業主たちが、力織機で製造した織物を、軍隊の布団側地用に、日本政府が大量に購入してくれることに期待していたことは、後に大阪紡が軍隊用の織物の製造に積極的に乗り出したことと併

せて考察すべき事柄である。

服部之総・信夫清三郎の次の記述は、2人の領事の報告と基本的に一致しているといえるだろう。

鹿児島紡が使用する原料は、国内産出棉で、大阪および広島よりとりよせ、また雇の技師が英国より携帯した外国棉をも用いた。製糸は他に販売することを禁じて全て織布の原料に供し、織布としては白木綿ならびに縞類を織ったが、白木綿は大阪に出して販売し、縞類は便宜上城下において売捌いた⁵⁾。

水田丞は⁶⁾、英国ケンブリッジ大学図書館所蔵のジャーディン・マゼン文書を調査するなかで、グラバー商会が鹿児島紡にインド綿6俵を持ち込み、開綿を依頼した記録を見出した。それは、鹿児島紡の開綿機・打綿機・梳綿機で加工して、日本綿の繰綿と同じ状態に開綿することであった。インド綿は、高圧梱包して輸出するので、日本が輸入したインド綿は、石のように固い塊となっていた。さらに土砂やワタの種子の破片や、葉・茎などが沢山混ざっていて、日本綿とは取扱が異なっていた。鹿児島紡は、日本綿のように清浄にすることはできないと、グラバー商会に試験結果を報告した。インド綿が本格的に輸入されるようになった後には、充分開綿可能で、日本紡績業の主要な原綿となったのである。鹿児島紡でインド綿の開綿が確実に行うことができたならば、インド綿が紡績原綿となり、後述する、日本綿業が直面した困難に見舞われることがなかったと思われる。

3-1-3 鹿児島紡の機械設備

鹿児島紡の機械設備を明らかにする一次史料は極めて少なく、次の3点のみが知られていたに過ぎなかった。

(1) 鹿児島紡の機械に関するプラット社の書簡

(2) 「日本薩摩太守に対する予算」

(3) HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA. JAPAN と題する機械配置図

筆者がランカシャー・レコード・オフィス (L.R.O.) で発見したプラット社史料によって鹿児島紡の紡績機械のかなりの部分を明らかにすることができた。

以下順次4点の史料を検討し、鹿児島紡の技術について明らかにする。

3-1-3-(1) 鹿児島紡の機械に関するプラット社の書簡

岩元庸造は、『薩藩紡績史料』中で、「西暦1899（明治32）年8月28日英国プラット兄弟会社より三井物産会社倫敦支店宛の親書にして日本九州鹿児島紡績工場創設当時の事情を詳述せるものなり」⁷⁾として、その日本語訳文と英文書簡を採録している。なお、原史料の所在は不明である。

英文書簡の全文を以下に掲げる。

We began about this matter in June 1865 through Messrs. Ede Bros. Manchester, and in August we have (have は原文のまま：筆者) a visit from three Japanese, the names on our Books being "Ishigaki, Shikki and Takake."

Plans and estimates were prepared and final plan was adopted January 9th, 1866 the Preparing & Spinning Machinery consisting of 1 Opener, 1 Scutcher, 10 Cards & Preparation, 3 Mules and & 6 Throstles &c. being order with us.

The Looms & c. were not supplied by us, and though 100 are shown on our plan for 45" Cloth. Mr Ainley found only 31 on his visit in April 1893, and these were all out of use put in corner in a neglected state, the making of Cloth having been long abandoned. These Looms bear the name "Berrisford Engineering Co. Stockport" The shafting was supplied by Messrs. Wren & Hopkinson, Manchester.

The machinery was shipped in a sailing vessel, the "LADY ALICE" Captain James Stranack, and with our Man. Mr. John Tetlow, on Board, left London July 9th, 1866, round by the Cape of Good Hope, and arrived at Nagasaki January 12th, 1867 a voyage of six months.

The Machinery was erected, and two or three men were sent out after - Mr. Tetlow - as over lookers, and remained some time, and on their return home, they brought small samples of yarn and cloth, to show what the machines had produced, and the Mill was said to be giving most satisfactory results.

機械に係る部分を抄訳しておく。

①プラット社は、1865年6月マンチェスターの Messrs. Ede

Bros. (以後エド兄弟商社) を通じて本件と関係した。

② 同年 8 月プラット社は 3 人の日本人、石垣、関、高木の訪問を受けた。

③ 1866 年 1 月、最終設計書が採択された。

④ 開綿機 1 台、打綿機 1 台、梳綿機 10 台、前紡機一式、ミュール精紡機 3 台及びスロックスル精紡機 6 台などがプラット社に発注された。

⑤ 45 吋幅織機 100 台がわが社の機械配置図に載っているが、織機その他はプラット社が供給したものでない。

⑥ 1893 年 4 月にプラット社の技師アインレイが鹿児島紡を訪れたとき、織機には Berrisford Engineering Co. (以後ベリスフォードエンジニアリング) Stockport という銘があった。

⑦ シャフチングはマンチェスターの Messrs. Wren & Hopkinson (レン&ホプキンソン社) が供給した。

⑧ 帰国した技師達が、糸と織物の小見本を持ち帰ったが、鹿児島紡の結果は最も良好であると評価された。

この書簡に出てくる、エド兄弟商会、ベリスフォードエンジニアリング社、レン&ホプキンソン社については、従来紹介されていないので、筆者の調査で明らかになった点を述べるが、その前にプラット社についても簡単に紹介しておく。

① プラット社

工場 (Hartford Iron Works) 所在地 : Oldham

マンチェスター事務所 : 5, St. Ann's Square

プラット社は 1738 年に開業し、鹿児島紡が開業して間もない 1872 年には 7,000 人の従業員を擁する世界最大の繊維機械メーカーであった。綿、ウールの紡績機械・製織準備機械・織機などを製造して、英国、ヨーロッパ各国、インド、日本、中国など世界各国に輸出していた⁸⁾。明治期に日本の綿糸紡績工場に設置された紡績機械のほぼ 90 パーセントはプラット社製であった⁹⁾。

② エド兄弟商社

エド兄弟商社については、当時のランカシャー地域のディレクトリー¹⁰⁾に次のように記載されている。

Ede Brothers & Co. merchants.

2 Albert St. St. Mary's House

エド兄弟商社を岩元庸造は「エド兄弟商会」¹¹⁾、絹川太一は「レードブラザース商会」¹²⁾としているが、エドワード兄弟の会社であるので、

ここでは「エド兄弟商社」とすることにした。なおエド兄弟商社はプラット社のマンチェスター事務所の近くにあった。

③ ベリスフォードエンジニアリング社

ベリスフォードエンジニアリング社については、当時のチェッシャー地域のディレクトリーに次のように記載されている。

Berrisford Sumuel. roller maker, ironfounder. machinist, & c., Victorian works, P., and Victoria foundry, Lower Hillgate;H, Peel terrace, Greek street¹³⁾

Berrisford Engineering Co. (Limited), engineers and brass and ironfounders, Lower Hillgate and Brewery street¹⁴⁾.

ベリスフォードエンジニアリング社の日本語訳は、岩元が「ベリスフォード機械会社」¹⁵⁾、絹川が「ベリスフォード汽缶会社」¹⁶⁾、「ベリスフォード機関会社」¹⁷⁾としている。岩元の訳が正しいが、絹川の誤訳「ベリスフォード汽缶会社」が流布している。ここでは「ベリスフォードエンジニアリング社」とする。

ベリスフォードエンジニアリング社が織機を製造していたとする記録を見出すことはできなかった。プラット社自身が1851年および1862年のロンドン博覧会に織機を出品した著名な織機メーカーであったのに、プラット社がなぜ自社製織機を鹿児島紡に輸出しなかったのか疑問が残る。

④ レン&ホプキンソン社

レン&ホプキンソン社の日本語訳は、岩元が「レン及ホプキンソン会社」、絹川は「ホレン、ホプキンソン社」¹⁸⁾としているが、ここでは「レン&ホプキンソン社」とする。

レン&ホプキンソン社について *Manchester Faces and Places*¹⁹⁾ によって簡潔に紹介する。

レン&ホプキンソン社は当時の機械製造企業の中できわめて優秀な技術水準の一流企業であった。工場主のオルダーマン・ホプキンソン (Hopkinson, Alderman John) は1824年にマンチェスターで生まれた。

1840年に、マンチェスターにあった機械工場レン&ベネットに徒弟として入社した。年期明け前に彼は、ストックポートにある織機1,000台、精紡機7万錘という大工場インデアミルの建設の総責任者を任された。年期明け後も1848年まで彼はレン&ベネット社に留まった。同社はその後レン&ホプキンソン社となり、ホプキンソンは1881年引退して彼の息子チャールス・ホプキンソンとともにコンサルティング・エンジニアとな

った。

オルダーマン・ホプキンソンは、マクルスフィールドにあった一つの古い工場で、8人の水車製造者の古い約束手形を見せられた、彼等は、しばらく前に、この工場のサスペンション水車の建造に携わっていた。これら8人の職人の1人は著名なエンジニアのサー・ウイリアム・フェアバーンであった。

オルダーマン・ホプキンソンは、全く新奇な灯台用屈折レンズの研磨機の設計と製造を行った。鉄道操車場用のクレーンなどの運搬機を製造した。さらに全国の大紡績工場とその駆動装置の設計者であった。1882年にホプキンソンはマンチェスター市長に選ばれている。

マンチェスター地域のディレクトリーには次のように書かれている。

Wren & Hopkinson, engineers, London Road Ironworks Altrincham Street. Makers of steam engines, millgearing, waterwheels, hydraulic presses & pumps, cranes & hoists, saw frames, glass machinery, machines for spinning and winding silk, cotton, flax etc. ²⁰⁾

プラット社の書簡では、鹿児島紡の軸系はレン&ホプキンソン社が供給したとされているが、同社の経歴からすると、ボイラ、蒸気機関、シャフト類および歯車類も供給したと考えることができる。さらに、プラット社が供給した紡績機械も含め、織機100台と製織準備機械および織物仕上機械全体を含めた工場設計を同社が行ない、工場建物自体の設計も同社が行ったと筆者は推測している。

3-1-3-(2)「日本薩摩太守に対する予算」

鹿児島紡の機械設備を明らかにすることができるプラット社史料に、絹川が『本邦綿糸紡績史』に載録した「日本薩摩太守に対する予算」(以後「予算」)がある。この資料について絹川は、新納刑部久修と五代友厚と通訳の堀壮次郎が

慶応二年一月九日(慶応元年十一月二十三日、1866年1月9日の誤り：筆者)にいたりプラット会社の設計に基づいて注文を決定した。右設計は最初二様に提出せられ、第一は二十番手を標準とするスロックスル二千五百六十錘、ミュール二千六百四十錘、合計五千二百錘のものであった。第二は左の如くで薩藩の採用したのは即ちそれである²¹⁾

と述べている。

提案の第二は、18番手を標準として、スロックスル精紡機308錘建6台で合計1,848錘、ミュール精紡機600錘建3台で合計1,800錘、スロッ

スル精紡機とミュール精紡機の合計で 3,648 錘である。

〔表 3-1〕 「日本薩摩太守に対する予算」

スロックスル	1,848 錘	18 番手平均、1 週 60 時間に付 24 封度 24 ハンク約 4864 封度
ミュール	1,800 錘	
計	3,648 錘	
開綿機	1 台	4 箇シリンダー付
シングル、スカチャー	1 台	
磨針機	1 台	
シングル、カード	10 台	幅 40 吋、径 45 吋、ローラー、クリアラー、各 480 封度
練条機	1 台	3 頭 6 尾、810 封度
始紡機	1 台	60 錘、10 吋リフト、5 吋径、20 吋半ゲージ、2 分の 1 ハンク、81 封度
間紡機	1 台	52 錘、9 又は 10 吋リフト、3 吋 4 分 3 径、19 吋 4 分 3 ゲージ、6 分の 1 ハンク、26 封度 4 分
練紡機	1 台	120 錘、7 吋リフト、3 吋 8 分 5 径、20 吋半ゲージ、3 ハンク、10 封度
スロックスル	6 台	308 錘、2 吋 4 分 1 リフト、2 吋 4 分 3 ゲージ
ミュール	3 台	600 錘、1 吋 8 分 1 ゲージ
其他仕上機各種	(略)	
45 吋幅力織機	50 台	4 シャットツル
48 吋幅力織機	10 台	6 シャットツル
45 吋幅力織機	20 台	2 シャットツル
45 吋幅力織機	20 台	1 シャットツル
其他仕上機各種	(略)	

これらの「予算」は、プラット社あるいはエド兄弟商社から提出された英文の機械明細書を日本語に翻訳したものであろうが、どんないきさつでこの「予算」を絹川が入手したのか知られていないし、英語の原文は残っていない。この「予算」は、石河正龍旧蔵とも言われているが、1899 年にプラット社から三井物産倫敦支店にもたらされた書簡に添付されたものではないかとも思われる。「予算」は鹿児島紡の機械設備、糸の生產品種および生産能力の全容を示す唯一の史料として重要である。しかし、残念ながら製織関係については織機の形式別台数が示されているだけで、その他の機械は「(略)」として省略されている。

ここでは「予算」に基づいて、鹿児島紡の生産設計について検討する。

①鹿児島紡の精紡機

経糸用糸をスロックスル精紡機（スピンドルが垂直に置かれているので堅針ともいわれた）

緯糸用糸をミュール精紡機（スピンドルが傾斜して置かれるので斜針ともいわれた）

これは当時の、英国やインドで一般的な紡績方式であった。生産設計の前提とした糸番手は経糸・緯糸とも 20 番手より、やや太い 18 番手が採用された。18 番手糸を生産する工場は、英国では珍しく、インドでも太糸紡績工場である。

②生産能力

1 週 60 時間操業で 1 錘につき 24 ハンク（1 ハンクは 840 ヤード）である。工場全体の 3,648 錘の一週間当たりの糸生産高は、約 4,864 ポンド（ $24 \div 18 \times 3648 = 4864$ ）である。

③梳綿機は 10 台 1 週 60 時間で 1 台につき 480 ポンド、10 台で 4,800 ポンド

④始紡機 60 錘建 1 台、粗糸の太さ 2 分 1 ハンク（2 分 1 番手）、1 週 60 時間で 1 錘につき 81 ポンド、60 錘で 4,860 ポンド

5. 間紡機 52 錘建 2 台、粗糸の太さ 6 分 1 ハンク（6 分 1 番手）、1 週 60 時間で 1 錘につき 26 ポンド 4 分。この条件で計算すると、52 錘 2 台で 2,730 ポンドとなる。したがって 1 台の錘数 52 錘は誤りである。後掲の配置図およびプラット社史料では 92 錘である。さらに粗糸の太さ 6 分 1 ハンクは誤りで、 $1\frac{1}{8}$ ハンク程度であったはずである。

⑥練紡機

120 錘建 4 台、粗糸の太さ 3 ハンク（3 番手）、1 週 60 時間で 1 錘につき 10 ポンド、4 台で 4,800 ポンド。

「予算」の生産設計は、当時のインドにおける太番手糸生産の標準的なものである。この生産能力は鹿児島紡に続いて設立された紡績工場の生産実績を評価する尺度として使えるだろう。1870 年のボンベイの紡織工場設備は第 2 章で述べた通り、13 工場で紡錘 291,000 錘（1 工場当たり 22,385 錘）、織機 4,100 台（1 工場当たり 315 台）であるので、鹿児島紡は、ボンベイと比べて極めて小規模工場であった。

3-1-3-(3) HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA. JAPAN と題する機械配置図

この機械配置図については、絹川太一『本邦綿絲紡績史』に収録され

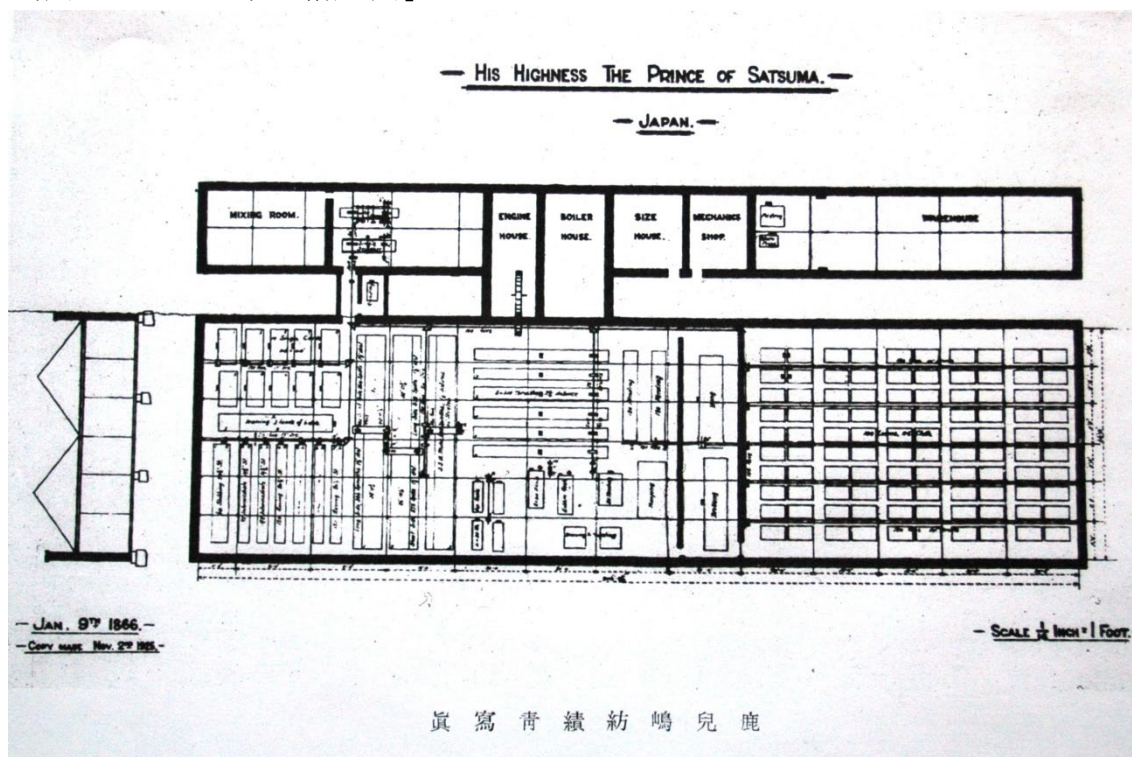
ている機械配置図（以後「絹川図」と、尚古集成館が所蔵する機械配置図（以後「集成館図」）の2点が存在する²²⁾。

「絹川図」と「集成館図」を〔図3-1-1〕と〔図3-1-2〕に示す。

① 「絹川図」

「絹川図」は白紙に黒色で描かれたものであるが、絹川はこの配置図に「鹿児島紡績青写真」という説明文を付している。したがって、この図は青写真から複製したものであるであろう。図面には上記の標題の他に、- JAN. 9TH 1866-、-COPY MADE NOV. 2ND 1925-と-SCALE 1/12 INCH=1FOOT-と“という記載があるので、1925年11月2日に複製されたことが示されている。また、絹川が「図の文字は細小に失って読み難い」²³⁾と述べている通り、配置図中に記載されている内容はほとんど判読できない。

〔図3-1-1〕「絹川図」



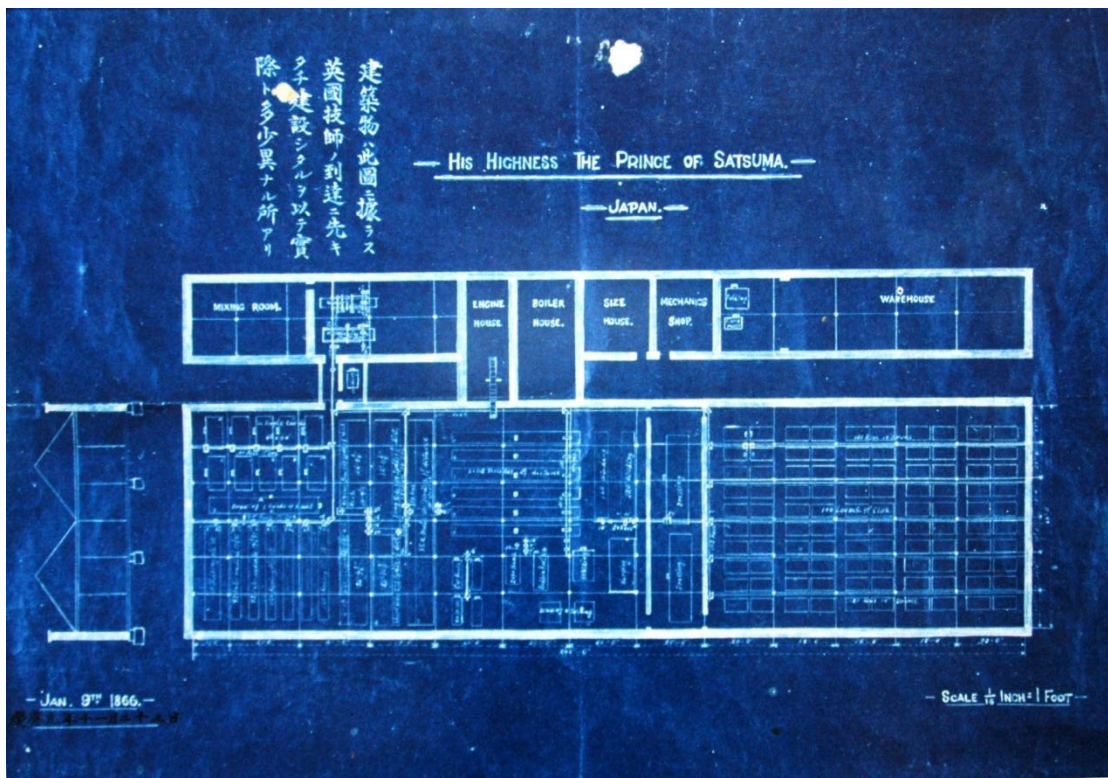
② 「集成館図」

「集成館図」は青写真で、「絹川図」と同様に標題-HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA - - JAPAN - と -JAN. 9TH 1866- “SCALE 1/12 INCH=1FOOT.” が記載されている。表題の左に「建築物ハ此図ニ拠

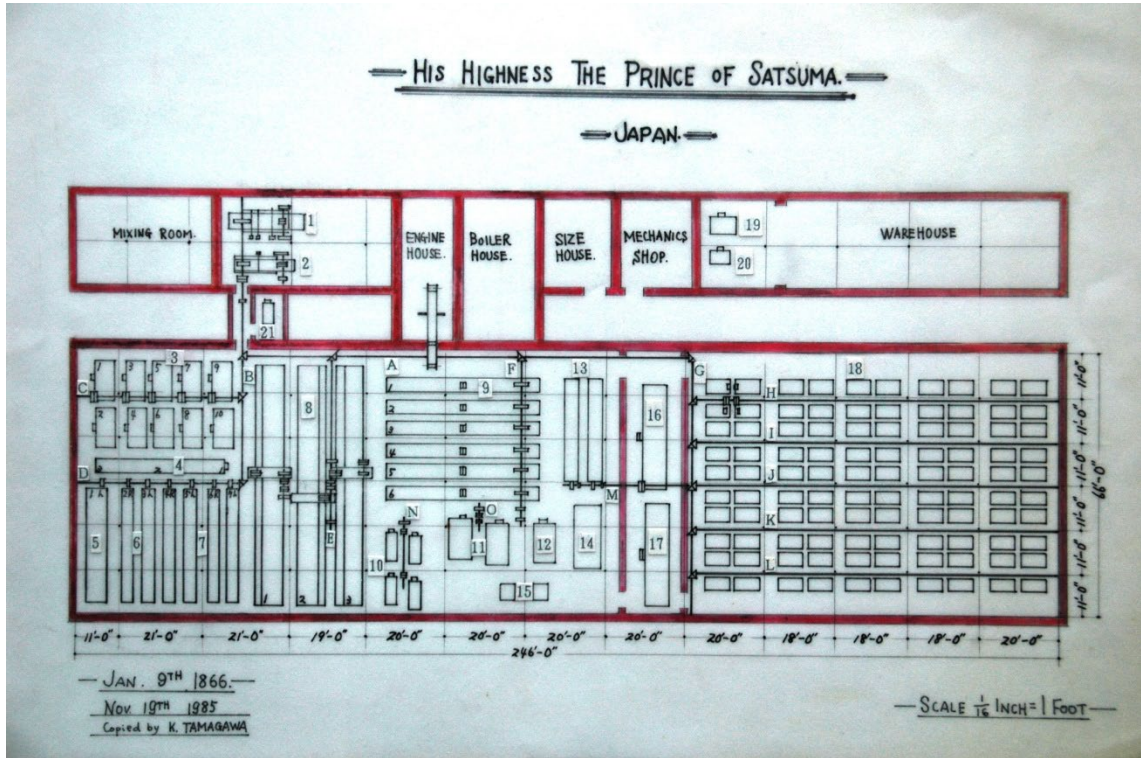
ラス英国技師ノ到達ニ先キタチ建設シタルヲ以テ實際ト多少異ナル所アリ」と筆書きされている。この筆書を誰が何時書いたのかは知られていない。またどのような経緯で尚古集成館の所蔵になったのかも知られていない。

筆者は「集成館図」を基にしてこの機械配置図に記載されている内容をはじめ、全て明らかにした²⁴⁾。「集成館図」の詳細な検討を行ない、それによって、鹿児島紡の綿から織物までの製造工程を明らかにすることができた。「集成館図」を基にして作成した機械配置図（[図3-1-3]「玉川図」²⁵⁾）によって「集成館図」に記載されている内容を示す。

[図3-1-2] 「集成館図」



[図 3 - 1 - 3] 「玉川図」



「集成館図」の記載内容を次に示す。

[表題]

— HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA — — JAPAN —
— Jun 9th 1886 — Scale 1/2 Inch = 1 Foot —

[機械]

- 1 Opener : [開綿機]
- 2 Single Scutcher : [単式打綿機]
- 3 10 Single Cards 40"×40" : [単式梳綿機 40 吋×40 吋]
- 4 Drawing 3heads of 6dels : [練条機 3 頭 6 尾]
- 5 60 Slubbing 20 1/2"st. 1R : [60 錘建始紡機 20 1/2"スタッフ、右台]
- 6 92 Intermediate 19 3/4"st. 2R, 3L : 92 錘建間紡機 19 3/4"st、2 台 (右台・左台各 1 台)]
- 7 120 Roving 20 1/2"st 4R, 5L, 6R, 7L : [120 錘建練紡機、20 1/2"st、4 台 (右台・左台各 2 台)]
- 8 3 s.a. Mules 600 Spindles 1 1/8" dist., 66" stretch, 1, 2, 3 :
[600 錘建自動ミュール、1 1/8" スピンドルゲージ]
Short Side 272 Spdls 26' - 10 1/4" Long Side 328 Spdls 32' - 0 1/4"

- 9 6×308Throstles 2 3/4" distance : [308 錘建スロックスル、2 3/4" スピンドルゲージ]
- 10 4×30Hk Cop Reels : [30 総ミュールカップからの総機、4 台]
- 11 2×40Hk Bobbin Reels : [40 総スロックスルボビンからの総機、2 台]
- 12 80 Winding : [80 ドラムのワインダ 1 台]
- 13 120 Winding : [120 ドラムのワインダ 1 台]
- 14 Warping : [整経機]
- 15 Drawing & Twisting : [綜統通台と箆通台]
- 16 Dressing : [経糸糊付機]
- 17 Dressing : [経糸糊付機]
- 18 100 Looms, 45" Cloth : [45 吋幅織機 100 台]
- 19 Folding : [織物折畳機]
- 20 Cloth press : [反締機]
- 21 Grinding : [磨針機 (梳綿機の針布を研磨する機械)]

注：先頭の数字は「玉川図」の機械番号、[] は筆者による日本名。

[シャフチング]

記号	回転数	プーリー直径
A	100 Revs.	(main shaft)
B	140 Revs.	36" Drums
C	120 Revs.	17" Drums
D	215 Revs.	12" Drums 17" Drums
E	180 Revs.	24" Drums 12" Drums
F	240 Revs.	28" Drums
G	102 Revs.	
H-L	120 Revs.	14" Drums
M		20", 10" Drums
N		10", 7" Drums
O		18", 9" Drums

注：先頭のアルファベットは「玉川図」の軸を示す

[下屋の室名]

MIXING ROOM [混綿室]

ENGINE HOUSE [蒸気機関室]

BOILER HOUSE [ボイラー室]

SIZE HOUSE [製糊室あるいは煮糊室]
MECHANICS SHOP [機械場あるいは鍛冶場]
WAERHOUSE [倉庫]
注：[] 内は筆者

「集成館図」の記載内容から明らかになった紡績・製織工程は次の通りである。

1. 紡績工程

前紡工程

【原綿】 [MIXING] (混綿) → OPENER (開綿機) ① → SCUTCHER (打綿機) ② → CARD (梳綿機 10 台) ③ → DRAWING (練条機 1ST) → DRAWING (練条機 2ND) → DRAWING (練条機 3RD) ④ → SLUBBING (60 錘始紡機 1 台) ⑤ → INTERMEDIATE (92 錘間紡機 2 台) ⑥ → ROVING (120 錘練紡機 4 台) ⑦ → 【粗糸】

精紡・糸仕上工程

【粗糸】 → S. A. MULE (600 錘自動ミュール精紡機 3 台) ⑧ → 【緯糸用糸】 【自家製織用原糸】 → 30HK COP REEL (30 ハンク総機 4 台) ⑩ → 【総糸 (緯糸用糸)】 → 一部販売

【粗糸】 → THROSTLE (308 錘スロツスル精紡機) ⑨ → 【経糸用糸】 → 40HK BOBBIN REEL (40 ハンク総機 2 台) ⑪ → 【総糸 (経糸用)】 → 一部販売

2. 製織工程

製織準備工程

【総糸】 【緯糸用原糸】 → 80WINDING (管巻機) ⑫ → 【緯管糸】

【総糸 (経糸用)】 → 120WINDING (巻返機 2 台) ⑬ → WARPING (整経機) ⑭ → DRESSING (経糸糊付機 2 台) ⑯⑰ → [DRAWING (綜統通台) & TWISTING (箆通台)] ⑱ → 【機上】

製織工程

LOOM (織機 100 台) ⑲ → 【織卸反】

織物仕上工程

【織卸反】 → FOLDING (折畳機) ⑳ → CLOTH PRESS (反締機) ㉑ → 【仕上織物】

注 1：【 】は原料あるいは製品、[]は手作業、「 」は日本名、○数字は「玉川図」の機械番号。

注2： DRESSING⑩・⑪を絹川に倣い「織物仕上機」としたが、「経糸糊付機」が正しいので「鹿児島紡績所創設当初の機械設備について」『産業考古学』40号²⁵⁾で訂正した。その結果[製織工程]の内容が若干変更されている。さらに[下屋の室名]中「糊付室」を「製糊室あるいは煮糊室」に変更した。

3. 原動機・軸系

工場の機械は1台の蒸気機関によって運転された。蒸気機関への蒸気の供給は1台のボイラによって行われた。

ボイラと蒸気機関の詳細は不明である。

「ボイラーは直径八尺長二十四尺計りであった。」²⁶⁾

駆動装置

鹿児島紡の軸系は、蒸気機関のフライホイール平歯車が、メインシャフトを直接回転し、紡績工場と製織工場のシャフトは、メインシャフトから笠歯車によって駆動する。紡績・製織機械は伝動軸系からベルトで駆動される。

絹川は、鹿児島紡の駆動装置について詳細に記述しているが、多くの誤りを含んでいるように思われる。少し長くなるが以下に引用する。

此工場の中で一番厄介なものは伝動装置であると見えた。総てのシャフトは皆ベベルホイールで回され、メインシャフトを廻すものはウォームホイールであった。斯る歯車は軽い機械を廻す時なら兎も角、工場の重い機械を全部此等に負荷させたのには驚くべきだ。昔は皆斯の如くであったかと思ふと不思議でならない。併し当時は英国でも事実斯くであった。元車にきわめて頑丈の物を使用したのも其為めであらう。メインシャフトは其径五六寸もあったといふから之に嵌められたベベルの大も推して知られる。メインプリーアの直径は三尺位であった。

エンジン室は中二階となって居て元車は半分楼上に在った。ピストンから回される元車の反対側にフライ^マホール^マホールが取付いて居った。元車の頂上に噛まれた歯車は周囲五六尺許り、設計図では其軸が直ちにメインシャフトであるかの如くなって居るも実はそうでない。其軸が直角に折曲つて紡績室に入り其軸から又直角に上方へ鉄棒が立った。鉄棒の上端に斜に歯が刻まれメインシャフトのウォームホイールと噛合ったのである。ウォームホイールは上方に押されて廻はった。工場の鉄柱が長くて一丈八尺位の処に原軸が横は

つたから矢張右の如き複雑な装置を要したのであらう。弱い歯車を使用したとしては此辺更に厄介だ。(中略：筆者)

此歯車は同紡績所の興廢に関する重要な役割を勤めたものだ。歯の頂点厚さ八分(約 2.3cm 換算は筆者、以後同じ)、其中央の厚さ一寸三分、其長さ七寸五分(22.7cm)、車の幅九寸八分(29.7cm)、歯の頂点の間隔二寸(約 6cm)と聞いたのみでも驚くばかりである。此車は八枚に分割されていて横はつて居るが、一枚の長さ五尺五寸四分(167.9cm)で一枚に歯が二〇枚付いて居る。故に歯車の周囲は四十四尺三寸二分(1343cm)となり歯の枚数は総計百六十となる勘定だ。²⁷⁾

後に詳しく検討する配置図によると、工場のメインシャフトの回転数は 100rpm である。絹川によれば、元車の歯数が 160 枚、歯車の周囲の長さが 44 尺 3 寸 2 分(直径約 14 フィート)である。当時の蒸気機関の回転数をフェアバーンによって 25rpm として計算すると²⁸⁾、メインシャフトの歯車の歯数は 40 枚となり、その直径は 3 フィート 6 インチ(106.7cm)となる。絹川がどのような資料に基づいてこのような記述をしたのか不明であるが、この記述は誤りである。紡績工場のメインシャフトをウォーム歯車装置によって駆動したという事例はない。メインシャフトにウォーム歯車が付けられ、これをクランクシャフト側のウォームで駆動するとすれば、減速される。メインシャフトを 100rpm の速度で回転することは不可能なことは明確である。絹川は蒸気機関に取り付けられた元車(平歯車のフライホイール歯車)をウォームホイールと勘違いしているように思われる。鹿児島紡の蒸気機関から工場のメインシャフトがどのように駆動されたかを実証することは今後の課題として残されている。

工場の柱長について絹川は「工場の鉄柱が長くて一丈八尺(545cm)位の処に原軸が横はつた」と書いているが、これが事実だとすると柱の長さは 2 丈(606cm)以上になる。水田丞は、鹿児島紡の壁高は 6610mm(約 2 丈 2 尺)としている²⁹⁾。絹川の鉄柱の長さおよび水田の壁高は過大であるように思われる。紡績工場の柱長は設置される紡機の高さに基づいて決められる。英国の紡績工場の柱の長さは 1 階が 16 フィート(488cm)、2 と 3 階が 14 フィート(427cm)、4 階以上が 13 フィート(396cm)前後である³⁰⁾。

英国から鑄鉄柱を輸入した鹿児島紡の柱長は 16 フィート(488cm)前後であったと考えなければならないだろう。

鹿児島紡のシャフティングのように、蒸気機関のクランクシャフト歯車

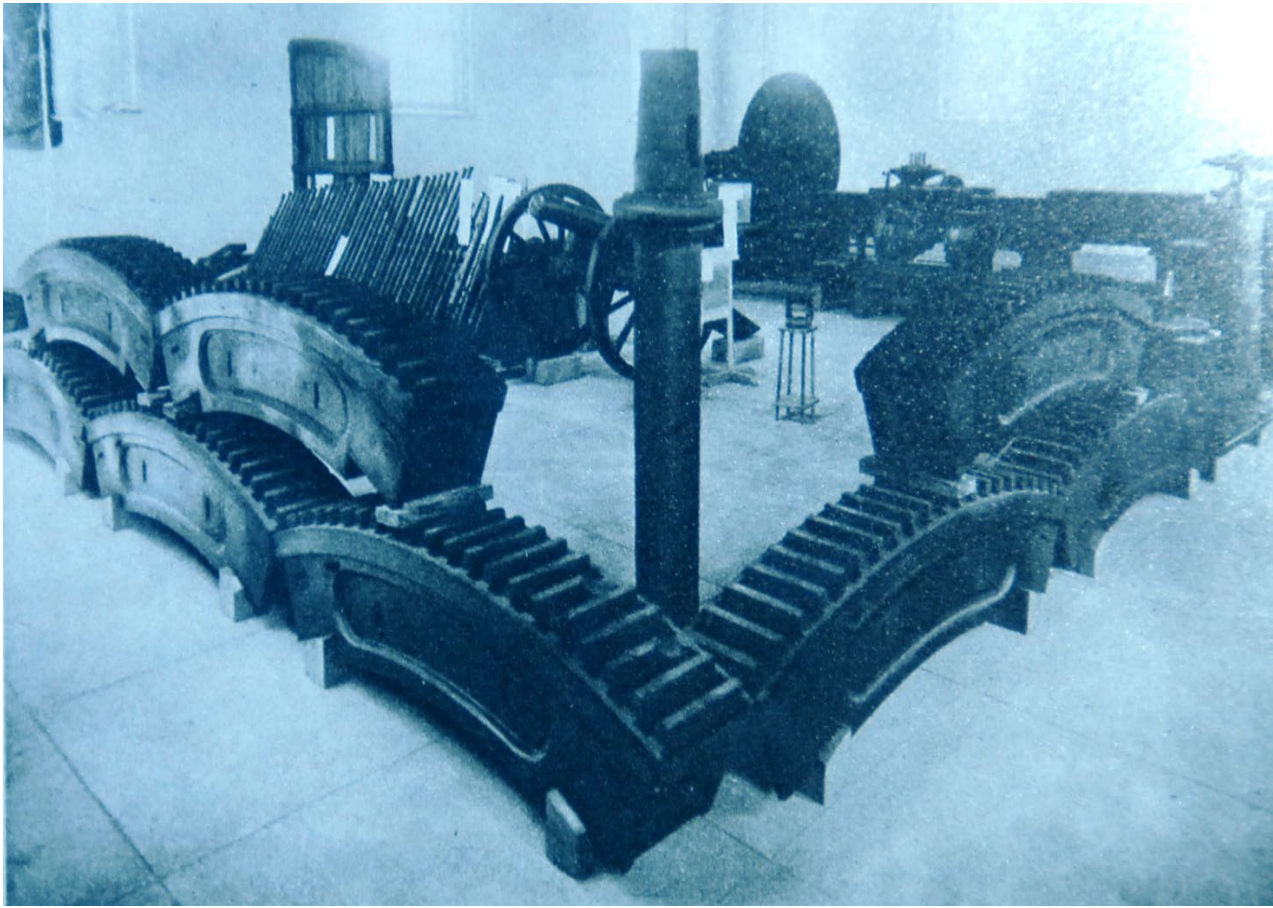
でメインシャフトを回転し、傘歯車で伝動する方式から、綿ロープによる伝動に転換したのは 1880 年代だといわれている。鹿児島紡の歯車駆動は当時としてはごく当たり前のものであった。1872 年に発行されたフェアバーンの“Mill and Millworks”改定 4 版の綿紡績工場の項^{3 1)}には、歯車駆動方式の記述があるだけで、綿ロープ駆動方式については記述されていない。[図 3-1-4] に尚古集成館で所蔵・展示する鹿児島紡の元車（平歯車のフライホイール歯車）の写真を示す。

[図 3-1-4] 鹿児島紡の元車



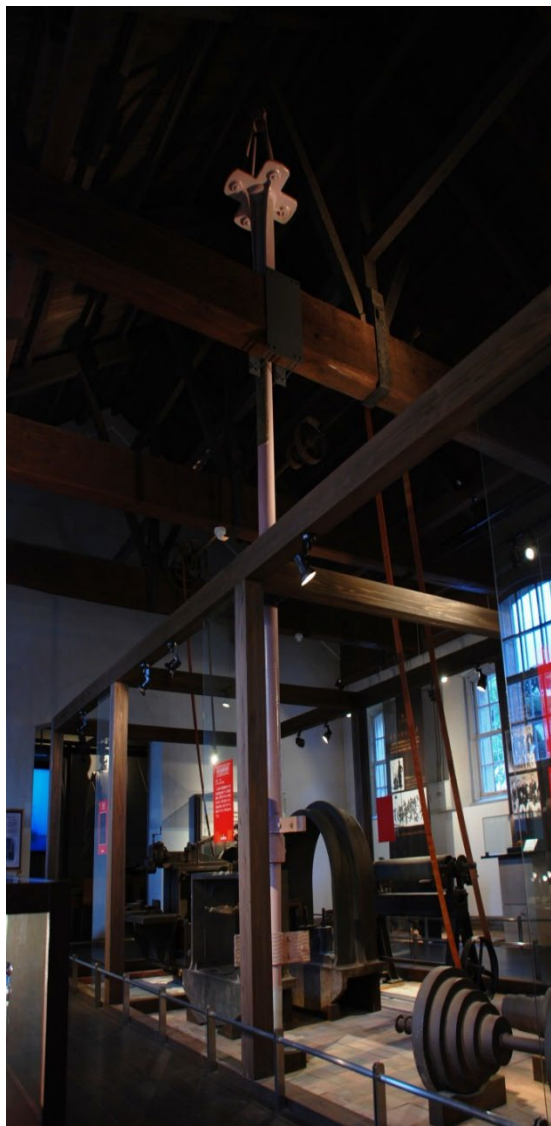
[図 3-1-5] に戦前尚古集成館で所蔵していた、鹿児島紡の元車はじめ、機械類の写真を示す^{3 2)}。

〔図 3 - 1 - 5〕 鹿児島紡の元車などの機械類



〔図 3 - 1 - 6〕 に尚古集成館で所蔵・展示する鹿児島紡の鑄鉄柱を示す。

〔図 3 - 1 - 6〕 鹿児島紡の铸铁柱



日本の初期綿糸紡績工場の機械配置図で筆者が現認したものは、「集成館図」以外では、後にとりあげる堺紡績所、下野紡績所、島田紡績所、朝日紡績会社および熊本紡績会社の機械配置図だけである³³⁾。「集成館図」がきわめて貴重であることが明らかである。

3 - 1 - 3 - (4) 新発見のプラット社史料

明治初期に日本が輸入した綿紡機の約 90 パーセントはプラット社製で、三井物産を総代理店として輸入されたものである。プラット社はさまざまな曲折をへて英国の主要紡機メーカーおよび米国のサコーロウエルと合併して、1975年プラット-サコーロウエルとなった。そして1982年に企業活動を停止した。プラット社の保有していた同社の記録は Lancashire

Record Office (以後 L. R. O.) にプラット-サコ-ロウエル文書 (Platt-Saco-Lowell Archives) として保存されている。その中でプラット社文書は DDPSL1/1~DDPSL1/125 に分類されている。プラット社が外国に輸出した機械の記録は DDPSL1/78 *Machine orders and delivery books* に収められている。同社が日本に輸出した紡機の記録もこの中にあり、日本の紡績産業の歴史を研究するうえで欠くことのできない史料である。1883 年に操業を開始した大阪紡績会社以後の史料がプラット社文書に存在していることは知られていたが、残念なことに鹿児島紡の紡機が発注された 1866 年の記録は欠落している。そしてプラット社文書には、鹿児島紡の史料は存在しないだろう言われていたが、2004 年 11 月 L. R. O. に、鹿児島大学の依頼で出張し、調査した結果、プラット社文書の中から鹿児島紡の史料を発見することができたので紹介する。

発見された史料は、DDPSL1/8/3 Carding Engines, DDPSL/1/12/2 Drawing Frames, DDPSL/1/16/7 Slubbing, Intermediate, Roving Frames, DDPSL/1/42/1 Ring Spinning Fram の中にあり、梳綿機 (Carding Engines.)、練条機 (Drawing Frames.)、始紡機 (Slubbing Frame)、間紡機 (Intermediate Frames)、練紡機 (Roving Frames) およびスロツスル精紡機 (Throstles) に関するものである。その外の機械である開綿機 (Opener)、打綿機 (Scutther)、ミュール精紡機 (Self-acting Mule) および磨針機 (Grinding Machine) に関する史料は発見できなかった。

新発見の鹿児島紡の史料は次の通りである。日本語は筆者の注記である。

1. DDPSL/1/8/3 Carding Engines. Dec. 1865-Jan. 1868
(pg. 184)

For Prince de Satsuma, Japan.

Date of Order: 9 February 1866.

To be delivered: May 1866.

No. of Engines: 10 Single. : 単式梳綿機 10 台

Width on Wire: 40 inches. : 針布巻幅 : 40 吋

Cylinder Diameter: 45 1/2 inches. : シリンダー直径 45 1/2 吋

Working Rollers: 7 Diameter 6[inches] : ウオーカ直径 6 吋 7 本

Clearers: 5 Diameter 3 1/4[inches] : クリアラ直径 3 1/4 吋

5 本

Quantity to be produced per week of 60 hours: 500lb or 9lb per hour.

1 週 60 時間の 1 台あたり生産高 500 封度

2. DDPSL/1/12/2 Drawing Frames. Jul.1864-Jun.1868.

(pg.98)

For His Highness the Prince of Satsuma, Japan.

Date: 3 May 1866.

To be delivered: end of May 1866.

1 Drawing Frame, 3 boxes of 12 bosses. : 3 頭 6 尾練条機 1 台

3. DDPSL/1/16/7 Slubbing, Intermediate, Roving Frames. Oct.1865-Apr.1867.

(pg.211 top)

For His Highness the Prince of Satsuma, Japan.

To be delivered: end of May 1866.

1 x 60 spindle Slubbing Frame. Right hand. : 60 錘建始紡機 右台 1 台

Spindles: Length 36 inches, diameter 3/4 inches, lift 10 inches. フライヤ紡錘 : 長さ 36 吋、直径 3/4 吋、リフト 10 吋 (リフトは粗糸を巻き取るためのトラバース距離)

Width of flyers inside: 5 1/2 inches. : フライヤの内側の幅 : 5 1/2

Spindle to lead. : 巻取方式 : スピンドルリード (スピンドルがボビンより早く回転して粗糸を巻き取る方式)

Spindle to revolve twist way. : 反時計方向に回転

Hank roving: 1/2 : 粗糸の番手 1/2

Booked 23 May 1866.

(pg.211 bottom)

For His Highness the Prince of Satsuma, Japan.

To be delivered: end of May 1866.

2 x 92 spindle Intermediate Frames. 1 Right hand, 1 left hand. :

Spindles: Length 36 inches, diameter 3/4 inches, lift 10

inches.

Width of flyers inside: 4 7/8 inches.

Spindle to lead.

Spindle to revolve twist way.

Hank roving: 1 1/8 :粗糸の番手 1 1/8

2 Booked 23 May 1866.

(pg.212 top)

For His Highness the Prince of Satsuma, Japan.

To be delivered: end of May 1866.

4 x 120 spindle Roving Frames. 2 Right hand, 2 left hand.

Spindles: Length 30 inches, diameter 0.625 inches, lift 7 inches.

Width of flyers inside: 3 5/8 inches.

Spindle to lead.

Spindle to revolve twist way.

Hank roving: 2.8 粗糸の番手 2.8

DDPSL/1/42/1Ring Spinning Frames Sept.1862-Nov.1870

(pg.100)

For His Highness the Prince of Satsuma, Japan.

Date: 3 May 1866.

Required by end of May 1866.

6 x 308 spindle throstles.:308 錘建スロツスル精紡機 6 台

Bottom rollers: diameter of front 7/8 middle 3/4 back 1 3/4 inches. :

ボトムローラ、フロントローラ 7/8 吋、ミドルローラ 3/4 吋、バックローラ 1 3/4 吋

Top rollers: diameter of front 3/4 middle 3/4 back 1 3/4 inches.

トップローラ、フロントローラ 3/4 吋、ミドルローラ 3/4 吋、バックローラ 1 3/4 吋

Spindles: Length 15 1/2 inches, lift 2 1/4 inches. :スピンドルの長さ 15 1/2 吋、リフト 2 1/4 吋

Width of flyers inside: 2 inches. :フライヤの内幅 : 2 吋

3 booked 1 June 1866.

3 booked 8 June 1866.

[This volume is catalogued as 'Ring Spinning Frames Sept. 1862-Mar. 1863'. It does contain a few ring spinning frames but is mainly throstles and doubling frames. It has been re-bound with the 'Ring Spinning Frames' title on its spine.]

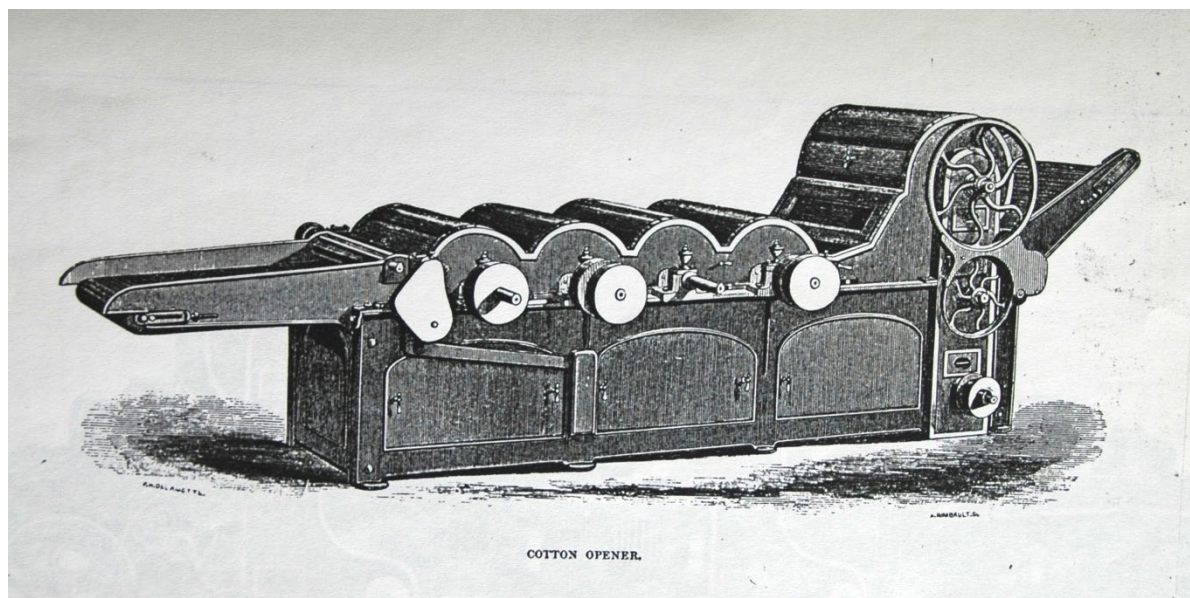
注：()、[] 内は Roger N. Holden

3-1-3-(5) プラット社のカタログによる鹿児島紡の紡績機械の比定

① 開綿機³⁴⁾

1862 年版プラット社カタログに掲載されている開綿機の図を [図 3-1-7] に示す (Platt Brothers & Co. Ltd, *Illustrated Catalogue of Machinery for Preparing, Spinning, and Weaving, Cotton and Woollen Exhibited by Platt Brothers & Co.* 1862, p. 9 より)

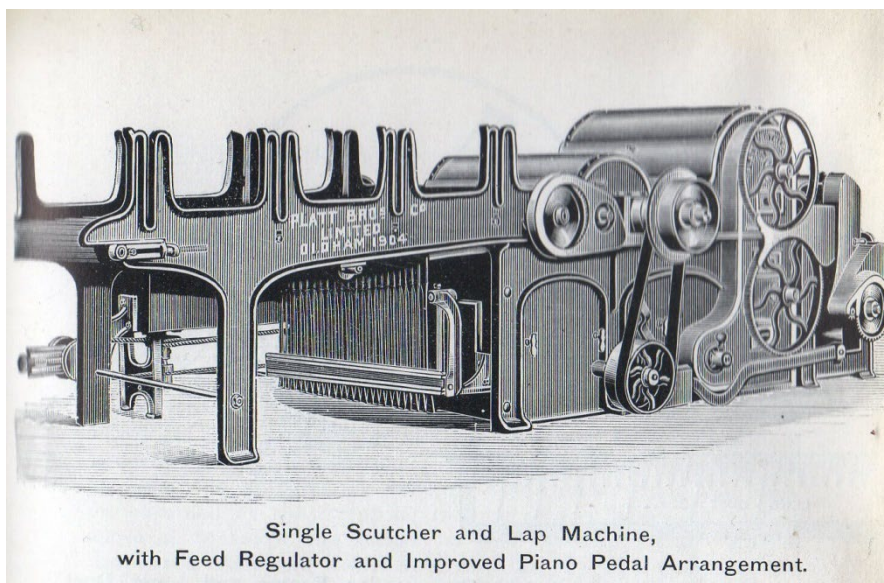
[図 3-1-7] 開綿機



② 打綿機³⁵⁾

1862 年版プラット社のカタログには 2 連式の打綿機が掲載されていて、単式打綿機が掲載されていないので、1904 年版のプラット社カタログに掲載されている単式打綿機の図を [図 3-1-8] に示す。

〔図 3 - 1 - 8〕 単式打綿機



③ 梳綿機

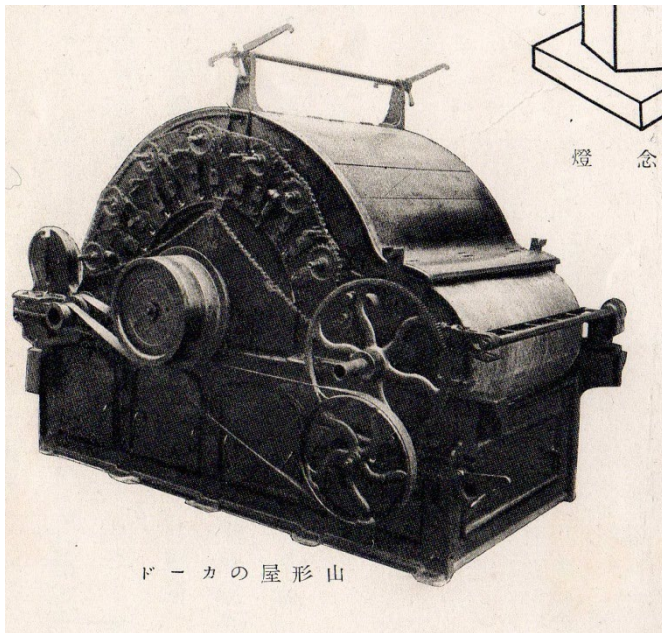
鹿児島紡の紡績機械の写真で現存するものは少ない。絹川太一著『本邦綿絲紡績史』に掲載されている梳綿機のフレームに陽刻されているプラット社の銘を〔図 3 - 1 - 9〕に示す。1866 年の銘のある梳綿機の写真は〔図 3 - 1 - 10〕に示す。

1862 年版プラット社カタログから梳綿機の図を〔図 3 - 1 - 11〕に示す (The Exhibited Machinery of 1862 PLATE VIII の図より)。

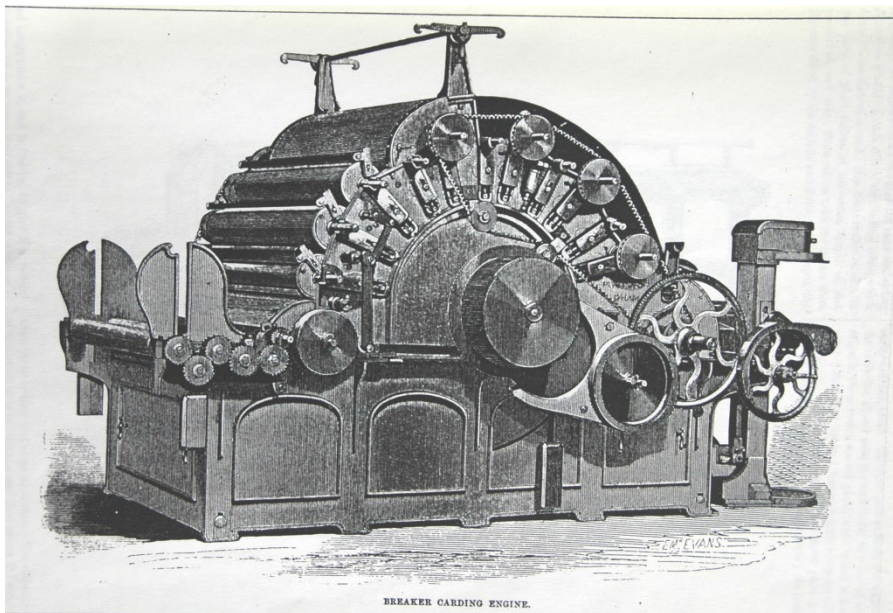
〔図 3 - 1 - 9〕 1866 年製造を示す梳綿機の銘³⁶⁾



〔図3-1-10〕日本で最初に設置された梳綿機の写真³⁷⁾



〔図3-1-11〕 1862年版プラット社カタログに掲載されている梳綿機³⁸⁾

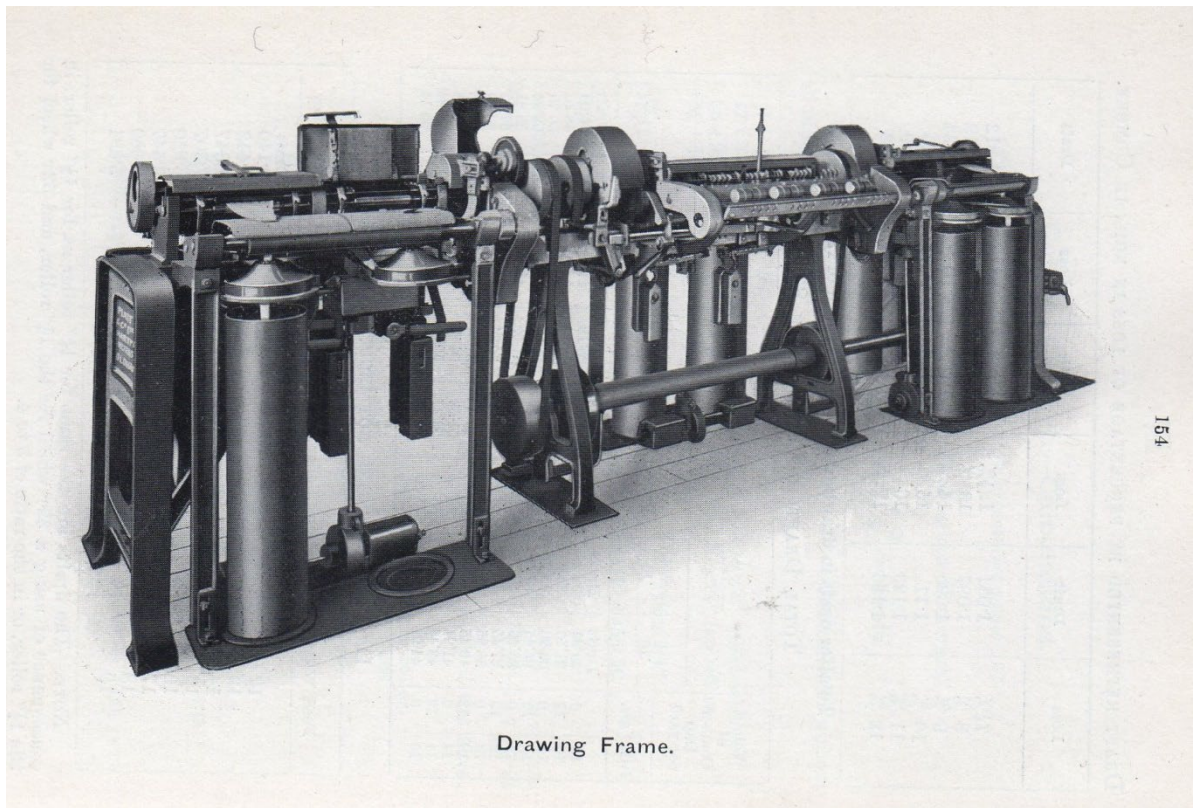


④ 練条機

1904年版のプラット社カタログに掲載されている練条機の図を〔図3-1-12〕に示す。

この練条機は、3頭2尾のジグザグ式練条機である。鹿児島紡の練条機は3頭6尾であった。

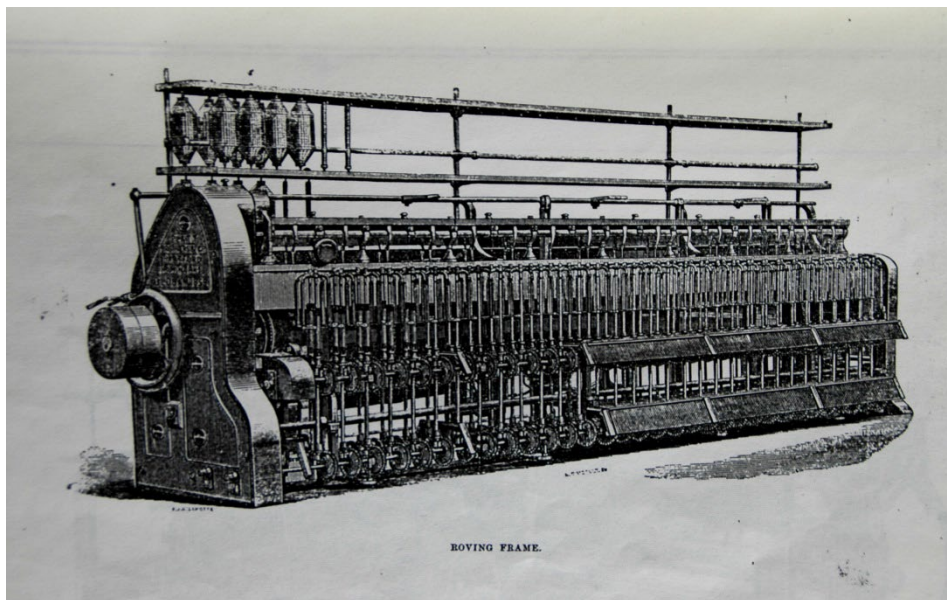
〔図 3 - 1 - 1 2〕 練条機³⁹⁾



⑤ 始紡機・間紡機・練紡機・練紡機

1862 年プラット社カタログより、練紡機の図を〔図 3 - 1 - 1 3〕に示す。⁴⁰⁾

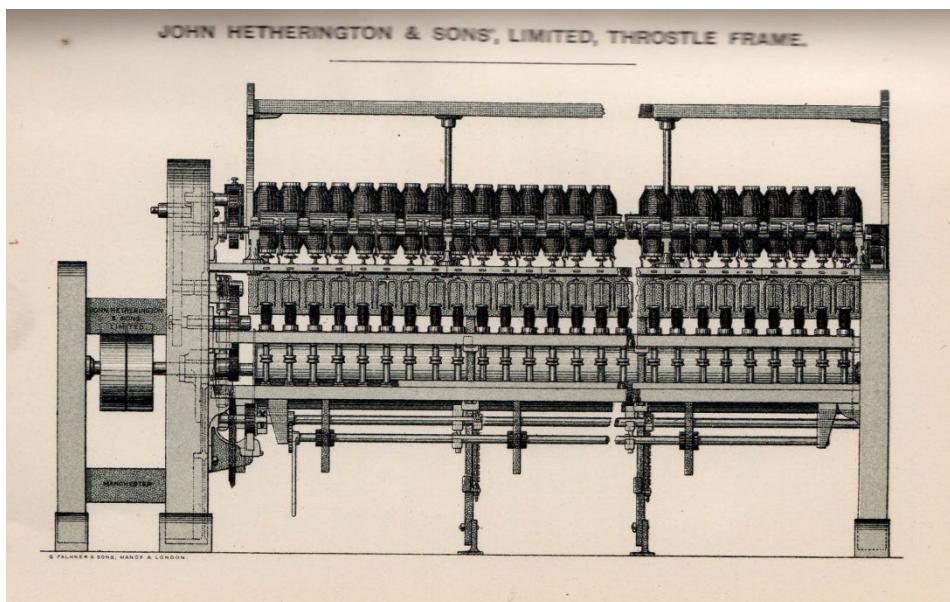
〔図 3 - 1 - 1 3〕 練紡機



⑥ スロックスル精紡機

プラット社製のスロックスル精紡機の写真や図を見いだせなかったため、ヘザリントン社製のスロックスル精紡機の図を〔図3-1-14〕に示す。

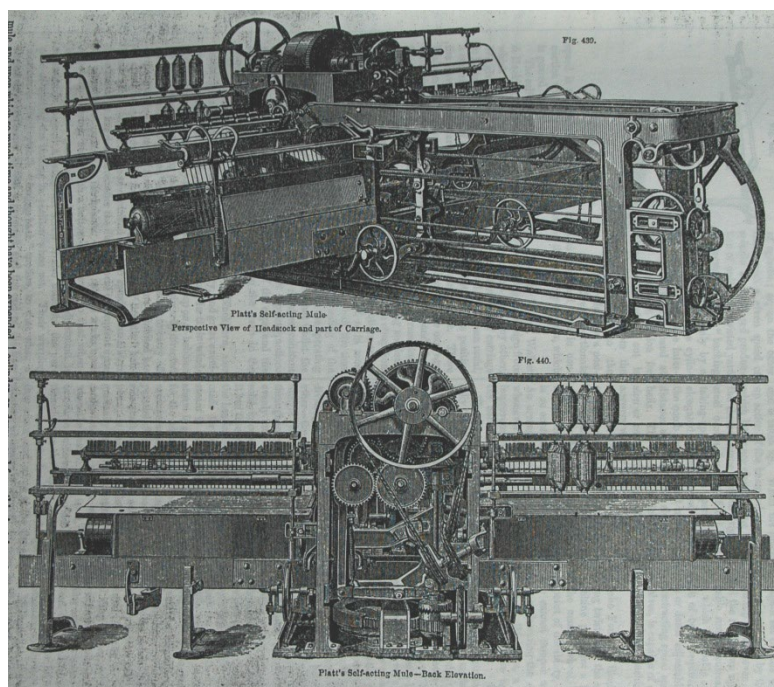
〔図3-1-14〕 スロックスル精紡機⁴¹⁾



⑦ ミュール精紡機

1862年ロンドン博覧会に出品されたミュール精紡機の図を〔図3-1-15〕に示す。

〔図3-1-15〕 ミュール精紡機⁴²⁾



上の図は、ミュール精紡機の運動を制御するヘッドストックを機械の前方から描いたものがある。下の図は機械の裏側から描いたものである。

3-1-3-(6) 鹿児島紡の紡績機械のまとめ

従来から知られていた「予算」と筆者が明らかにした「集成館図」および「プラット社史料」によって、鹿児島紡開業時の紡績機械の仕様を、ほぼ全面的に解明することができた。

鹿児島紡の紡績機械は、日本に対する紡績先進国であったインドに対してプラット社が輸出していたものと、全く同じ仕様のものであった。

インドの紡績機械は、インドが当時中国および日本に大量に輸出していた16番手糸および20番手糸をもっぱら製造する太糸専用のものであった。これは、紡績の先進国である英国は勿論、欧州諸国、米国北部諸州の紡績工場で使用されていた、中番手糸以上の糸を製造する機械とは、別の仕様であった。

プラット社は、薩摩藩から紡績機械を受注した時に、インド仕様紡績機械を何等変更することなくそのまま製造したことが、プラット社文書から明らかになった。

精紡機は、緯糸用に緯糸用ミュール精紡機と経糸用にスロックスルが採用されたが、当時まだリング精紡機が普及していなかったため、これが天竺 (grey sheetings) あるいは厚地の金巾 (grey shirtings) 用の糸

を紡績するためのインド向け紡績機械の標準仕様であった。

新発見のプラット社文書によって、明らかになった点を要約すると次のようになる。

①紡績機械の出荷先は、“Prince de Satsuma, Japan.” “His Highness the Prince of Satsuma, Japan” であり、後者は「絹川図」および「集成館図」の標題と全く同じである。「予算」の標題中の「日本薩摩太守」は、“His Highness the Prince of Satsuma, Japan” の日本語訳であることがわかった。フランス語の表題 “Prince de Satsuma, Japan” はフランス商人モンブランとの関係を示唆するように思われる。

②各種紡機の仕様が判明した。その結果、「予算」中の間紡機の錘数 5 2 錘は 9 2 錘であること、また粗糸の太さ 1/6 ハンクは 1 1/8 ハンクであることがわかった。

③スロックスル精紡機のドラフトローラの直径 (bottom rollers: diameter of front 7/8 middle 3/4 back 1 3/4 inches. top rollers: diameter of front 3/4 middle 3/4 back 1 3/4 inches.) が明らかになった。「集成館図」に記載されているミュール精紡機のストレッチ (糸を紡出する長さ) が 66 インチであることと併せると、鹿児島紡の紡機は、スラト綿 (インド綿) のような短い綿で太番手糸を紡績するものであることが明らかになった。

ストレッチ 66 インチは 6 番手から 40 番手糸用に、42 番手から 50 番手は 64 インチ、55 番手から 75 番手は 62 インチ、100 番手は 56 インチ、200 番手は 54 インチと細糸になるに従いストレッチが短くなっている⁴³⁾。

④紡機の発注は機械配置図が製図された 1866 年 1 月 6 日と同じ日であり、同年 5 月末日が納期であり、受注生産されたことがわかった。

⑤精紡機の 1 週 60 時間の糸生産能力が「予算」の 4,800 ポンドとほぼ同じ 5,000 ポンドとなっていること。練紡機の粗糸の太さが「予算」では 3 ハンク、「プラット社文書」では 2.8 ハンクである。「予算」の糸番手は 18 番手とされているのでこれをもとにして「プラット社文書」で糸番手を推定すると 16.8 番手となる。

⑥鹿児島紡に関する唯一のプラット社の一次史料である。

鹿児島紡の紡績機械は、1862 年の第 2 回ロンドン博覧会に出品されたものとほぼ同じものが、輸出されたと考えられる。後に詳しく検討するが、鹿児島紡の紡績機械はインドのボンベイの紡績工場に輸出されたものと全くおなじ性格の仕様であったと強く推認される。

3-1-4 鹿児島紡績所の生産実績

鹿児島紡績創設当初の生産実績はほとんど見いだされていない。1926（大正 15）年に鹿児島紡績構内跡に建てられた「紡績所址」碑の碑文に「経営宜シキニ適ヒ使用職工二百人一日就業十時間ニシテ製絲額平均四十八貫余ヲ出セリ」と書かれているほか、「操業状況は不明」⁴⁴⁾である。48 貫は 400 ポンドに相当し、英国の綿糸 1 梱である。紡績史の文献にはこの生産高を英国の標準と比較しているものはない。先に引用した「予算」によれば、60 時間の生産高を 4,800 ポンドとしている。この数値を 10 時間操業で貫に換算すると 96.8 貫となり、プラットが提示した生産能力の約 2 分の 1 であり、生産性は低い。その最大の原因は、後に詳しく考察するが、日本産綿花の繊維が短いことにあったと考えられる。先に述べた、1868 年の英国領事フラワースの長崎からの 1869 年 1 月 20 日付け報告には、「中国綿と日本綿の混綿が原料として使われている」と述べられている。

プラット社の技術者は、機械と共に原綿も運んできたといわれている。喜望峰を回って日本に來航する途中で、インドあるいは香港に帰港してインド綿を積み込んだものか、英国から直接持ち込んだものか不明である。服部之総・信夫清三郎は次のように記している。

使用する原料は国内産出綿で、大阪および広島よりとりよせ、また雇の技師が英国より携帯した外国綿をも用いた。製絲は他に販売するを禁じて全く織布の原料に供し、織布としては白木綿ならびに縞類を織つたが、白木綿は大阪に出して販売し、縞類は便宜上城下において売捌いた⁴⁵⁾。

松尾千歳は「明治二年（1869）の記録では、白^{しろ}木綿^{もめん}が六万五千反あまり、^{かすり}縞が二千六百斤あまりとし、「縞」に「かすり」というルビを付している⁴⁶⁾。「緋」であれば白木綿と同様「斤」でなく「反」でなければならないはずである。鹿児島紡の生産量は、白木綿が 65,000 反、縞糸が 2,600 斤としなければならないだろう。鹿児島紡では、白木綿と、販売用の縞糸を製造していたことを示す記録である。

3-1-5 工場建物

鹿児島紡の建物は、HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA. JAPAN と題する機械配置図と基本的に一致しているが、「集成館図」では、「建築

物ハ此図ニ抛ラス英国技師ノ到着ニ先タチテ建設シタルヲ以ツテ實際ト多少異ナル所アリ」と言われている。建物は現存しない。鹿児島紡の復元の研究を、土田充義等⁴⁷⁾と水田丞が行っているので⁴⁸⁾それに譲る。ここでは、プラット社のカタログに掲載されている鹿児島紡創建当時の写真⁴⁹⁾を〔図3-1-16〕で示すにとどめる。

〔図3-1-16〕鹿児島紡の写真—1866年撮影—



3-1-6 残存している鹿児島紡の創設当初の機械

この節では、尚古集成館が所蔵している紡績機械、伝動装置、工場建物の鋳鉄柱、ミュール精紡機で製造した糸について述べる。

3-1-6-（1）梳綿機と磨針機

鹿児島紡の紡績機械は、同所が1897年に閉業したときに総て処分された。廃業当時鹿児島紡所長であった宮里正静はその事情を、1917年、廃業20周年に当たって鹿児島朝日新聞に掲載した回顧談で、「特ニ今日ヨリ遺憾千万ト存シ居ルハ彼ノ鹿児島紡ノ機械ニシテ之ハ記念物トシテ永久保存スヘキモノナルヲ先年全部売却サレテ今ハ一物ヲモ残サザルニアリ」⁵⁰⁾と述べている。

また、山形屋製綿工場の経営者岩元貞太郎の実弟、岩元庸造が『薩藩の文化』で次のように述べている。

創設当初よりの打綿機一台・梳綿機三台（私刊本の正誤表で磨針機

一台が追加されている：筆者の注）が鹿児島市山形屋製綿工場にて今尚使用せり。其内一台の梳綿機の側面に PLATT BRORS. & Co. OLDHAM 1866 と、明瞭に鋳出あり、是れ正しく慶応二年（西暦一八六六年一月一日は日本の慶応元年に当たる：筆者）プラット兄弟会社製にして、製作地 OLDHAM はマンチェスターの東北方七哩に在り、今回之を尚古集成館に納めたり⁵¹⁾。

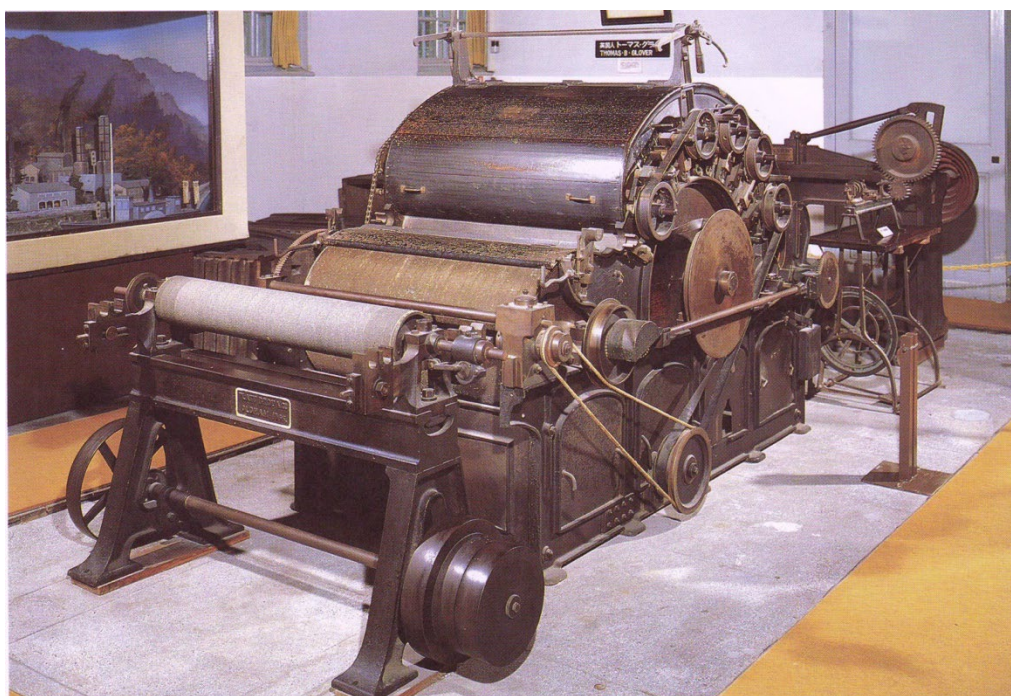
岩元庸造によれば、在銘梳綿機は『薩藩の文化』が出版された 1935 年頃に、尚古集成館に納められたことになる。残りの機械について岩元は何も述べていないが、山形屋製綿工場で製綿用に使用されていたことになる。

尚古集成館に納められた在銘梳綿機は、軍需用品の鉄材として供出するために解体されていたが、出荷直前に鹿児島空襲で焼失したと言われている。

鹿児島紡の創設当初の紡績機械設備で残存しているものは、補助機械である梳綿機の針布を研磨するための、磨針機だけである⁵²⁾。

鹿児島紡創設当初のものといわれている梳綿機（ローラカード）と、その針布を研磨するための磨針機各 1 台が、鹿児島市の尚古集成館に、展示されている（〔図 3-1-17〕）。前の機械が磨針機で、後の機械がローラ梳綿機である。

〔図 3-1-17〕 鹿児島紡創設時の磨針機と出所不明のローラ梳綿機



磨針機の前面のフレームにプラット社 1866 年製の銘が陽刻されている。白枠で囲ってあるのがその銘である。銘の写真を [図 3-1-18] に示す。

[図 3-1-18] 磨針機前面の銘



磨針機のフレーム前面に PLATT BROS. & Co. OLDHAM 1866. という製造メーカーの銘が陽刻されている。したがって、この機械は鹿児島紡創設時にプラット社から輸入され、鹿児島紡機械配置図に Grinding (玉川図 21) と示されているものであることは明確であり、日本の綿紡績業の発祥を実証する貴重な産業遺産である。

一方梳綿機は、鹿児島紡創設当初のものであるという理由によって、「紡績機械」という名称で、1956 年 9 月 27 日付で鹿児島県指定の有形文化財（工芸品）に指定されている。しかしこの梳綿機にはプラット社製造を示す銘 PLATT BROS. & Co. OLDHAM 1866. は存在しない。

この梳綿機をここでは「尚古集成館展示無銘梳綿機」と呼ぶことにする。

尚古集成館展示無銘梳綿機が鹿児島紡創設時に導入されたプラット社製造のものであるか否かを鑑定することである。

鹿児島紡創設時の梳綿機に関する諸説を書籍・文書の刊行順に抄録する。

宮里正静『本邦紡績業の嚆矢』1917年

鹿児島紡の紡績機械は、同所が1897年に閉業したときに総て処分された。廃業20周年に当たって鹿児島朝日新聞に掲載した回顧談で、廃業当時鹿児島紡所長の宮里正静はその事情を次のように述べている。「特ニ今日ヨリ遺憾千万ト存シ居ルハ彼ノ鹿児島紡ノ機械ニシテ之ハ記念物トシテ永久保存スヘキモノナルヲ先年全部売却サレテ今ハ一物ヲモ残サザルニアリ」⁵³⁾。

岩元庸造『薩藩の文化』1935年

これらのうち、「創設当初よりの打綿機一台・梳綿機三台（私刊本の正誤表で磨針機一台が追加されている：筆者）が鹿児島市山形屋製綿工場にて今尚使用せり。其内一台の梳綿機の側面に PLATT BRORS. & Co. OLDHAM 1866 と、明瞭に鋳出あり、是れ正しく慶応二年（1866年1月1日は日本の慶応元年に当たる-筆者）プラット兄弟会社製にして、製作地 OLDHAM はマンチェスターの東北方七哩に在り、今回之を尚古集成館に納めたり」⁵⁴⁾と山形屋製綿工場の経営者岩元貞太郎の実弟、岩元庸造が『薩藩の文化』で述べている。

絹川太一『本邦綿絲紡績史』第1巻、1937年

絹川太一は、岩元庸造の記述に依拠して次のように述べている。鹿児島市石灯笼通に山形屋岩本貞太郎という素封家が経営する製綿工場がある。そこに紡績所で使用した打綿機一台、梳綿機三台を持っている。これは落綿の縁故で紡績廃業の際払下げられし機械だという。其中一台の梳綿機のシリンダー横手に PLATT BRs & co. OLDHAM 1866. と書してあるから、プラットで製造した慶応二年の鹿児島紡のものに相違ない。只他の数台に銘のないことは遺憾である⁵⁵⁾。ただし絹川は、在銘磨針機については記述していない。

『鹿児島県史』1941年

創設当初から使用していた打綿機一台、梳綿機三台は鹿児島市郡元町にある山形屋製綿工場（カクイ綿）に移され、現在なお操業運転している。梳綿機の側面には、「プラット兄弟会社、オールドハム、一八六六」（PLATT BRORS & Co. OLDHAM. 1866）ときざまれている」⁵⁷⁾

川越政則「日本最初の紡績用梳綿機」『鹿児島県文化財調査報告書第七集』鹿児島県教育委員会、1960年

川越政則は、

解散後、一部の新機械は泉州堺の工場に移されたが、一部の創設からの打綿機一台・梳綿機三台は、鹿児島市山形屋製綿工場に残された。しかし、これらも第二次大戦によってほとんど失われ、いまはこの一台を残すにすぎない。この梳綿機の側面には、最近までプラット会社製をあらわす次のような文字が鋳出してあったが、いまはそれがとり払われている。(PLATT BRORS & Co. OLDHAM 1866.)
56)

と述べている。川越によればただ1台が残存していた在銘梳綿機は銘が削り取られた結果無銘になったということになる。

中山利彦「鹿児島紡績所由来記」1967年

鹿児島紡で当初から使用されていた一八六六年のプラット会社製梳綿機が、第二次大戦まで、鹿児島に三台残されていたが、そのうち二台は戦災で焼失し、残余の一台は、現在カクイわた会社（鹿児島市郡元町）で、今なお運転されている。

この梳綿機は、製造当初から見れば若干の改良はくわえられているものと見られるが、その外観、機構等は現今の製品と大差ない。ただ惜しむらくは、「一八六六年プラット会社製」という銘が現存しないことであるが、これは第二次大戦後棉花の割当時代に、当事者が、あまりに古い梳綿機では割当が貰えないかも知れないことを恐れ、機械本体に鋳込まれていた銘を削り去ったと推定されていることによっている。従って、昭和一二年絹川雲峰氏が本邦綿糸紡績史を編纂された当時に見られた「PLATT BRO'S & Co. OLDHAM 1866.」の銘は現存しない⁵⁸⁾。

筆者は、尚古集成館で展示されている梳綿機を鑑定し、この機械はプラット社製ではないと結論づけた⁵⁹⁾。そして、この機械は1875年に政府から払い下げられた佐土原藩あるいは堺紡績所の機械である可能性があると推測しているが、今後の調査に待ちたい。

3-1-6-(2) フライホイール歯車

鹿児島紡の紡績機械および製織機械は蒸気機関で駆動された。蒸気機関のフライホイールは歯車であって、工場のメインシャフト（[玉川図]のA:100 revs. main shaft）のピニオンと直接かみ合い、ラインシャフトを回転した。

このフライホイール歯車は尚古集成館に展示されている。展示されて

いるものと絹川太一『本邦綿糸紡績史』に掲載されている写真を〔図3-4-5〕に示してある。

3-1-6-(3) 鋳鉄柱

鋳鉄柱の写真は、〔図3-1-6〕で示してある。鋳鉄柱の実測図が水田丞によって作成され、発表されている⁶⁰⁾。

3-1-6-(4) 綿糸

尚古集成館にガラス容器に密封して保存されている綿糸がある。この糸はミュール精紡機のスピンドル上に直接巻き取りコップの形状にしたものである。このコップは直接力織機の杼に挿入するものである。尚古集成館の情報によれば、鹿児島紡の開業当初のものであるといわれている。綿糸は密閉された硝子容器の中に保存されているために、糸番手や糸の品質を鑑定することはできない。

写真〔3-1-19〕は、尚古集成館から提供を受け、拙著に掲載したものである⁶¹⁾。

〔写真3-1-19〕 鹿児島紡のミュール精紡機で作ったコップ状の糸

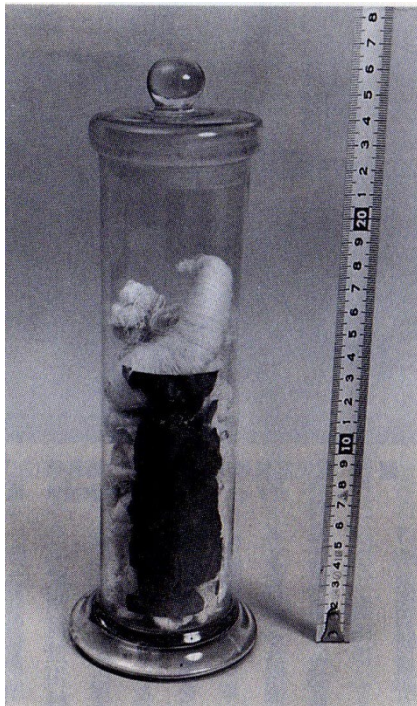


図2 鹿児島紡績所のミュール精紡機で作った糸
写真提供 尚古集成館

3-1-6-(5) ダブルパーチェイスジャッキ

梳綿機のシリンダー、ドファーなどのローラに針布を巻付ける、ダブルパーチェイスジャッキという装置が尚古集成館で展示されている。この装置について筆者は『産業考古学』誌上⁶²⁾に詳細に報告した。

3-1-7 鹿児島紡の技術者

3-1-7-(1) 英国派遣技術者

プラット社が派遣した据付技術者

薩摩藩士がマンチェスターに赴き、プラット社と紡機の買付け交渉を行った経緯を示す記録を、マンチェスターとオールダムで当時発行された諸新聞 (*Manchester Courier*, *Manchester Examiner*, *Manchester Guardian*, *Oldham Standred*, *Oldham Weekly*, *Chronicle*) で探索したが、何も得られなかった。日本に関する記事は“China Henry Parkes proceeds to Japan on the 23rd August.”⁶³⁾が見出されたただけであった。

鹿児島紡の建設に携わった英国人

鹿児島紡の機械の据付および運転のために英国から派遣された技師は、「英人七名（主任一人建築師二人木工一人紡績師三人）ヲ聘シ石造鉄柱工場ヲ鹿児島磯ノ浜ニ建テ文久三年（慶応3年5月の誤り：筆者）開業セリ是レ実ニ本邦ニ於テ機械に頼リ綿糸ヲ紡績スルノ創始ナリ」と『日本綿糸紡績業沿革紀事』⁶⁴⁾に書かれている。絹川太一によると「司長イー・ホーム外六名で、此六名は汽缶部に一名、混打綿部一名、梳綿一名、粗紡一名、堅針（スロックスル精紡機）一名、斜針（ミュール精紡機）一名ずつ監督として其任務に就いた。而して据付にはジョン、テツトラウ専ら之に膺つた」⁶⁵⁾とある。工場の建築には N. シリングフォードが担当した。

内田星美は英国から派遣された技師について次のように推測している。

英人のうち、おそらく技師というべきものはホームのみで、あとは各工程担当の熟練工で、据え付け担当のテトラウは工務長とよばれているから職長級であろう。多くの本には技師7名と記すが、職工がいなければ作業はできないのである⁶⁶⁾。

英国の紡績工場では、紡績工場全体を掌握するオーバールッカー（ガッファーともいう）のもとに、汽缶・蒸気機関、軸系の注油を担当するメカニック、混綿から練紡機までの前紡工程を担当するカーダー、精紡

機を担当するスピナーを配置するのが普通であった⁶⁷⁾。

プラット社は自社製造の紡織機械を輸出する場合、「据付チーム（有名なプラット社の社外工）が、工場およびエージェントの機械の据付のために、集められた」⁶⁸⁾。プラット社はヨーロッパ大陸、インド、日本およびブラジルから、ランカシャーと比較できるほどの大量の紡績機械を受注した。工場のいくつかはランカシャーの熟達した建築家が設計した。プラット社はこれらの工場に輸出する機械設計部門を立ち上げ、試験室の器機、補助機械などの必要設備のアドバイスと供給を行った。据付チーム—有名なプラット社の社外工—が結成され、工場の機械を組立と、工場で機械を作動させることをおこない、エージェントは、繊維工業が存在していたか、存在見込みを示したすべての国で任命された。

さらに製織部門では準備工程と織機部門の担当者が必要であった。絹川の説明によれば、製織部門の担当者がいないことになる。英国人の担当がどのようなようであったかを、検討する必要がある。

3-1-7-(2) 紡織技術の養成教育

鹿児島紡において、英国人から日本人に対してどのような養成教育が行われたかを示す史料はほとんど残っていない。

英国人の滞在は、薩摩藩が司長イー・ホームと交わした契約書によると、「一、御方事西暦一千八百六十六年第一月より先き二十四ヶ月間の間紡織機関所教師及指南役として相雇候事」⁶⁹⁾とあり、マンチェスターで契約した日から二年間の契約をしたことが知れる。「前記契約および薩藩の記録等に徴すればイー・ホームの契約期間は、二年、他の技師等は三年となって居るのに拘らず彼等は全部一年で帰国した」⁷⁰⁾。鹿児島紡は、1867年11月に起工し翌年5月に竣工したので、竣工後僅かで帰国することになった。起工から竣工までのほぼ半年間と、操業中の半年間で、日本人は、力を尽くして技術を学んだのであろう。

英国人の帰国後、操業を続け、さらに石河正龍を指導者として、次に述べる、堺紡績所を外国人の援助を受けることなく、日本人だけで建設し、さらに官営愛知紡績所を始とする二千錘紡績所を建設することができた技術を、吸収したことになる。

3-1-8 まとめ

従来から知られていた「プラット社の書簡」「予算」および、「集成館図」の解説により機械のすべてを明らかにすることができ、さらに筆者が新たに発見した「プラット社史料」および鹿児島紡設立に関係したエ

ド兄弟商社、ベリスフォードエンジニアリング社、レン&ホプキンソン社の情報によって、それを補強し考察した結果も示すことができた。

鹿児島紡の紡績機械およびシャフチングなどはランカシャー地方でも著名なメーカーやエンジニアリング会社の手になることが明らかになった。尚古集成館に保存・展示されている蒸気機関のフライホイール歯車は歯の破損も少なく、鋳物の専門家でない筆者でも、随分しっかりしているなどと思わせる見事な出来栄である。

わが国初期綿糸紡績工場の技術資料はきわめて僅かしか残っていないのが実情であるが、筆者の調査によって、わが国の綿糸紡績の最初の工場・鹿児島紡の紡績機械の実態を、後続のどの紡績工場の紡績機械の内容よりも詳細に明かにすることができた。

未だ解明されていない、ボイラー、蒸気機関および製織関係の機械に関する史料も探し出したいと考えている。

[文献・注]

- 1) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』1巻、24頁。
- 2) Embassy and Consular Commercial Reports 1859-71
Irish University Press Shannon Ireland
Consul Flowers to Sir H. Parkes Nagasaki, January 20, 1869 p. 35.
BPP Area Studies, Japan, Vol.4 (Irish University Press, 1972, Shannon Ireland). p. 377.
- 3) 水田丞「薩摩藩鹿児島紡績所の建設経緯とイギリス資本」『産業考古学』133号、産業考古学会、2009年9月。
- 4) *BPP Area Studies, Japan, Vol. 5* (Irish University Press, 1972, Shannon Ireland), p. 683.
- 5) 服部之総・信夫清三郎『明治染織経済史—織物業における産業革命—』白楊社、86頁。
- 6) 水田丞 前掲論文3)。
- 7) 岩元庸造『薩藩紡績史料』私家版、1936年、36頁。
- 8) L. R. O. の DDPSL 文書の解説。
- 9) 今村奇男「国産紡織機械の現状」『綿業時報』1巻3号、1933年6月。
- 10) *SLATER'S (Late Pigot & Co.) Royal Commercial Directory of Lancashire, 1865, ISAAC SLATER, p. 167.*
- 11) 岩元庸造、前掲書7)。
- 12) 絹川太一、前掲書1)、24頁。
- 13) *Morris & Co.'s Commercial Directory & Directory & Gazetteer of Cheshire. Subscriber's Copy, 1864.*

- 14) Morris & Co.'s *Commercial Directory & Directory & Gazetteer of Cheshire, with Stalybridge*, 1874.
- 15) 岩元庸造、前掲書7)、32頁。
- 16) 絹川太一、前掲書1)、26頁。
- 17) 絹川太一、前掲書1)、89頁。
- 18) 絹川太一、前掲書1)、26頁。
- 19) *Manchester Faces and Places* Vol. IV, 1893, p.155.
- 20) Manchester Archives & Local Studies の Paula Moorhouse (Librarian) の教示。
- 21) 絹川太一、前掲書1)、90頁。
- 22) 玉川寛治「鹿児島紡績所創設当初の機械設備について」『産業考古学』41号、1986年。
- 23) 絹川太一、前掲書1)、90頁。
- 24) 玉川寛治、前掲論文22)。
- 25) 玉川寛治、前掲論文22)。
- 26) 絹川太一、前掲書1)、90頁。
- 27) 絹川太一、前掲書1)、91、92頁。
- 28) Fairbairn, Sir William, *Treatise on Mills and Millwork*, 4th ed. Longmans, Green and Co. 1876, p.463.
- 29) 鹿児島大学理工学研究科建築学専攻の修士論文『集成館事業にかかわる近代化遺産の研究』で、弘田礼子の鹿児島大学卒業論文「集成館事業における建築学的研究－第2期の集成館事業の配置計画について」(2002年12月)を引用。
- 30) Roger N. Holden *Stott and Sons Architects of the Lancashire Cotton Mill*, Carnegie Publishing, 1998. Lancashire.
- 31) Fairbairn, *ditto* 28), p.457.
- 32) 絹川太一、前掲書1)、91、92頁。
- 33) 2016年、初期綿糸紡績、絹糸紡績、綿製織工場の機械配置図90枚を渋沢史料館が入手し、保存・活用のために高精度のデジタル化を行った。
- 34) Platt Brothers & Co. Ltd, *Illustrated Catalogue of Machinery for Preparing, Spinning, and Weaving, Cotton and Woollen Exhibited by Platt Brothers & Co.*, 1862, p. 9.
- 35) Platt Brothers & Co. Ltd, *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations.* &c., Platt Brothers & Co. Limited, 1904, p.29.
- 36) 絹川太一、前掲書1)、95頁。

- 37) 絹川太一、前掲書1)、96頁。
- 38) Platt Brothers & Co. Ltd, *Illustrated Catalogue of Machinery for Preparing, Spinning, and Weaving, Cotton and Woollen Exhibited by Platt Brothers & Co.*, 1862, p.14.
- 39) Platt Brothers & Co. Ltd, *ditto 34*) 1904.
- 40) Platt Brothers & Co. Ltd, *ditto 34*) 1904.
- 41) *John Hetherington & Sons Illustrated Catalogue of Cotton Spinning Machinery*, John Cutts, 1891, p.119.
- 42) Patent Offices, *The Practical Mechanic's Journal*, Record of the Great Exhibition 1862, p.333 (国立国会図書館所蔵)。
- 43) Hyde, James, *The Science of Cotton Spinning*, New edition, revised and corrected, John Heywood, 1871, p.94.
- 44) 内田星美「日本技術外史(2) 1860年代(文久-慶応)」『技術図書室季報22』技術図書室、2003年、38頁。
- 45) 服部之総・信夫清三郎『明治染織経済史—織物業における産業革命—』白楊社、1937年、86頁(土屋喬雄の著作の引用)。
- 46) 松尾千歳執筆『図録 薩摩のモノづくり—島津斉彬の集成館事業』尚古集成館、2003年、52頁。
- 47) 土田充義・水田丞・弘田礼子・藤田智子「第二期『集成館』における建築学的研究」『鹿児島大学工学部報告』44号、2002年。
- 48) 水田丞「設立経緯および建築類型に見る薩摩藩営鹿児島紡績所: イギリス資本から見た集成館事業の研究(2)」(2008年日本建築学会奨励賞) [in Japanese] 『建築雑誌』123(1579)、89頁、2008年。
- 49) Platt Brothers & Co. Ltd, *ditto 34*), p.292.
- 50) 宮里正静『本邦紡績業の嚆矢』(写本)、鹿児島県立図書館蔵、7丁。
- 51) 岩元庸造、前掲書7)。
- 52) 玉川寛治「鹿児島紡績所創設当初のローラカードについて」『産業考古学』43号、1983年3月。
- 53) 宮里正静、前掲書50) 7丁。
- 54) 岩元庸造『薩藩の文化』1935年。
- 55) 絹川太一、前掲書1)、98頁。
- 56) 川越政則「日本最初の紡績用梳綿機」『鹿児島県文化財調査報告書第七集』鹿児島県教育委員会、1960年、3頁。
- 57) 鹿児島県編『鹿児島県史. 第3巻』、鹿児島県、1941年、74頁。
- 58) 中山利彦「鹿児島紡績所由来記」『日本紡績月報』245号、日本紡績協会、1967年、58頁。

- 59) 玉川寛治、前掲論文、52)。
- 60) 水田丞「建築関連資料および遺物に窺う薩摩藩営鹿児島紡績所建物の実態」『産業考古学』115号、2005年。
- 61) 前田清志・玉川寛治編『日本の産業遺産Ⅱ—産業考古学研究』、玉川大学出版部、2000年、344頁。
- 62) 玉川寛治「鹿児島紡績所の梳綿機針布巻機用ダブルパーチェス・ジャッキについて」『産業考古学』66号、1992年11月。
- 63) *Manchester Guardian* Aug., 15 1865.
- 64) 『日本綿糸紡績業沿革紀事』2丁。
- 65) 絹川太一、前掲書1)、34頁。
- 66) 内田星美「日本技術外史(2)1860年代(文久—慶応)」『技術史図書室季報23』技術図書室、2003年、37頁。
- 67) Catling, Harold, *The Spinning Mule* 2nd ed., Lancashire County Council Library and Leisure Committee, 1986, pp.149-154.
- 68) Eastham, R.H., *Platts Textile Machinery Makers*, Self-published, 1994, p.45.
- 69) 絹川太一、前掲書1)、36頁。
- 70) 絹川太一、前掲書1)、38頁。

[関連する筆者の既発表論文等]

- 1) 「鹿児島紡績所創設当初のローラカードについて」『産業考古学』43号、1987年3月。
- 2) 「鹿児島紡績所の梳綿機針布巻機用ダブルパーチェス・ジャッキについて」『産業考古学』66号、1992年11月。
- 3) 「幕末・明治期の輸入綿紡績機械関係の産業遺物」前田清志、玉川寛治編『日本の産業遺産Ⅱ—産業考古学研究』玉川大学出版部、2000年11月
- 4) 「第6章紡織機械」薩摩のものづくり研究会編『薩摩のものづくり研究—薩摩藩集成館事業における反射炉・建築・水車・工作機械・紡績技術の総合的研究』平成14-15年度科学研究費補助金(特定領域研究(2))研究成果報告書、2004年、79-113頁。
- 5) 「第5章 紡織技術」薩摩のものづくり研究会編『近代日本黎明期における薩摩藩集成館事業の諸技術とその位置付に関する総合的研究』平成16-17年度科学研究費補助金(特定領域研究(2))研究成果報告書、2006年、53-78頁。
- 6) “Kagoshima Cotton Mill: Japans erste Baumwollspinnerei und

-weberei” *Industrie-Kultur*, 2008.

3-2 堺紡績所

3-2-1 はじめに

堺紡は、鹿児島紡と同じく島津家によって、綿産地と糸市場に近い、泉州堺戎島（現・堺市）の鹿児島藩邸に建設され、1867年5月における鹿児島紡の開業から僅か3年後の1870（明治3）年4月のことであった。

堺紡は、外国人の派遣を一人も受け入れることなく、鹿児島紡で同所建設の中心人物として、英国人から技術の指導を受けた、石河正龍¹⁾が責任者となって、鹿児島紡の建設と操業に携わった労働者等によって建設された。

堺紡は、政府に買い上げられ、官営模範工場とされた。官営愛知紡績所は、官営堺紡をモデルにして建設された。官営愛知紡と同じ規模と内容のいわゆる二千錘紡績所が建設され、日本の紡績業の発展のさきがけとなった。

ここでは、堺紡の技術を解明することを、目的とする。

3-2-2 堺紡建設の目的と経緯

堺紡績所設立の事情を直接明らかにする薩摩藩の史料は見出されていない。

『日本綿糸紡績業沿革紀事』によれば、「鹿児島ノ一隅ニ於テ計ランヨリハ寧ロ之ヲ都会ニ建設シ以テ本業ヲ勸奨スルノ捷徑ニ如カサラント是ニ於テ地泉州堺戎島ニトシ藩邸建設ノ名ヲ以テ之ヲ購買シ紡績所敷地ニ充テ」²⁾とされている。

高木修一は、「堺木綿所は慶応三年に薩摩藩にて建設され我が国に於て紡績所の嚆矢たる鹿児島紡績所の第二工場として明治五年に設立されましたものであります。其設立の動機は第一工場たる鹿児島紡績所は西陲の地に辺在し、世間の耳目に遠ざかり斯業の開発宣伝の目的に叶はざる見地より当時木綿業の中心地たる泉州堺の地に選ばれたることに聞きおよびました」³⁾と設立の目的を述べている

絹川太一は、「堺紡績所は謂ふ迄もなく島津家の創設したもので、或意味からせば鹿児島紡績所の分工場である。その創設の理由に就ては薩摩が偏僻だから都会に近く紡績所を建設し、一般の模範たらしめんといふことであつた。此説は今日までの史実として動かすべからざるものになつて居る。」⁴⁾と従来の説を肯定している。

ここで、特筆しなくてはならないことは、堺紡績所は鹿児島紡のよう

な紡績・製織一貫工場でなく、売糸のみを生産する紡績専門工場であったことである。紡績専門工場は、1890年に大阪紡が大阪織布を合併するまで鹿児島紡を除き唯一の経営形態であった。堺紡の最大の特徴は、鹿児島紡が紡績・製織一貫生産に失敗した経験に学び、手織り綿織物用の総糸を商品として製造する、売糸専用工場として設立されたことである。

3-2-3 工場の建設と機械の据付

機械設備については、後に詳しく述べることにするが、紡績機械はマンチェスター市郊外のソルフォードにあった William Higgins & Sons（以後ヒギンス社）である。原動機は蒸気機関であった。

工場建物の建築と機械の据付の技術的指揮に当たったのは、鹿児島紡の建設に携わった石河正龍であった。「此工場ハ石河正龍ノ建築シタルモノ」⁵⁾と『日本綿糸紡績業沿革紀事』にある。

「岡村正勝氏談話」（昭和十三年五月二十五日於岡村氏邸石川正義聴取）には次のように述べられている。

「従来ノ諸紡績会社ノ組立ガ殆ド教養ノない土方上リノ職工ノ手に成リ、主にもト薩摩ノ鹿児島紡績ニ使ワレテいた半知半可ノ人達デつくりあげた」⁶⁾。

「三年正月廿八日鹿児島紡績所から新納太郎左衛門（新納太）氏が男女工六名を引連れ来つた。紡機ノ運転も近づけることとて、教師として派遣方を石河氏から請求した為めである」⁷⁾。

「堺紡績所設立の内命を受けた石河正龍は工場の地所ノ選定、工場ノ建築、機械ノ据付、運転等すべてノ責任を負うに至つた」⁸⁾、「ここでは、外国人技師招聘ノ形跡ガうかがえず、石河正龍を中心ニ、堺紡績所へ家族ぐるみで移住してきた元鹿児島紡績所ノ職工男女六名ノ指導によつて成つたと考えられる」⁹⁾。

3-2-4 官営模範工場

堺紡は、「全国ノ有志者ヲシテ其術ノ精巧ナルト殖益ノ真正ナルヲ觀察セシメ、相競フテ斯業ニ従事シ以邦家ノ利益ヲ起シ自然綿糸布ノ輸入ヲ予防セントスル」¹⁰⁾ 目的で、1872年4月に大蔵省勸農寮に買い上げられ、官営模範工場となつた。

繊維関係ノ官営施設は、生糸製造ノ富岡製糸場（1872年開業）、絹紡績ノ新町屑糸紡績所（1875年開業）、毛織物製造ノ千住製絨所（1878年

開業)、綿糸紡績の愛知紡績所(1881年開業)および羊毛生産用の下総牧羊場(1875年開業)である。

官営堺紡の使命は「草綿紡績機械ノ特質ヲ研究シ精粗ノ利害ヲ審明ニシ其品位ヲ進メ真利ヲ生スルノ理由ヲ開示シ以テ民業ノ模範ナラシムル事」¹¹⁾と定められた。

『旧勸業寮第一回年報撮要』のなかで「和泉国堺紡績所」¹²⁾について次の通り報告している。

和泉国堺紡績所

泉州堺^{エビス}島ニアル紡綿器械所ハ鹿児島県士族石河正龍カ薩藩ノ命ヲ奉建設スル所ニシテ明治五年藩債調査ノ際此紡綿器械ヲ以テ貳万九千三百三拾貳円余ノ公債ニ充テ五月中大蔵省勸農寮ノ所轄トナシ官有地凡四千四百九拾余坪器械室一戸梁間拾六間桁行拾貳間蒸気機械汽罐付十二馬力十一座製絲機械打綿機一座梳条機二座練条機一座粗紡機三座精紡機四座附属機械一座工男二十四人工女三十二人ヲ雇ヒ百事旧ニ仍テ施行セシニ是年十月勸農寮ヲ廢セラレテ租税寮ニ属シ又七年内務省勸業寮ノ所轄トナリ以テ今ニ至ル然ルニ本場器械未タ全ク具備セサルヲ以テ全年中梳条機二座粗紡機三座ヲ増設シテ稍整備スルカ如シト雖ドモ機械ノ重力ヲ増スカ為メ従前ノ蒸気力十二馬力ニテハ自由ニ運転ヲナシ難ク徒ニ其労費ヲ増シテ其効用ヲ欠クカ故ニ適當ノ蒸気器械ニ換用センコトヲ謀ル而シテ施行ノ日浅キヲ以テ未タ其効用ヲ詳ニスル能ハス

1878年官営堺紡は肥後孫左衛門に払い下げられ、更に1881年には川崎正左衛門に移り、川崎紡績所と改称した。1889年に泉州紡績会社に合併された。泉州紡は1903年岸和田紡績会社に買収された¹³⁾。

3-2-5 主要機械

紡績機械は、「ミュール」貳千錘一組ヲ英国ヒギンス商会ニ注文セラレタリ」¹⁴⁾と、『日本綿糸紡績業沿革紀事』に、記録されている。

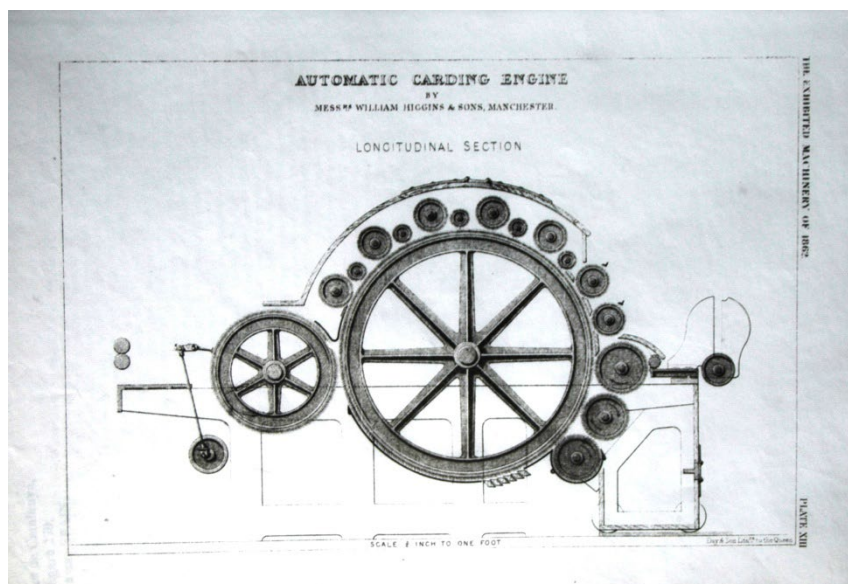
このヒギンス商会は、マンチェスター近郊サルフォードにあった中堅紡績機械メーカーのヒギンス社である。同社は、1851年第1回および1862年第2回ロンドン博覧会にプラット社とともに紡績機械を出品したことがある。

第2回ロンドン博覧会には、1. carding engine [plate X III], 2. slubbing frame, 3. roving frame [plate X IV], 4. throstle frame

が出品された¹⁵⁾。

[図3-2-1] に出品されたローラ梳綿機を示す。

[図3-2-1] 1862年博覧会に出品されたヒギンス社のローラ梳綿機

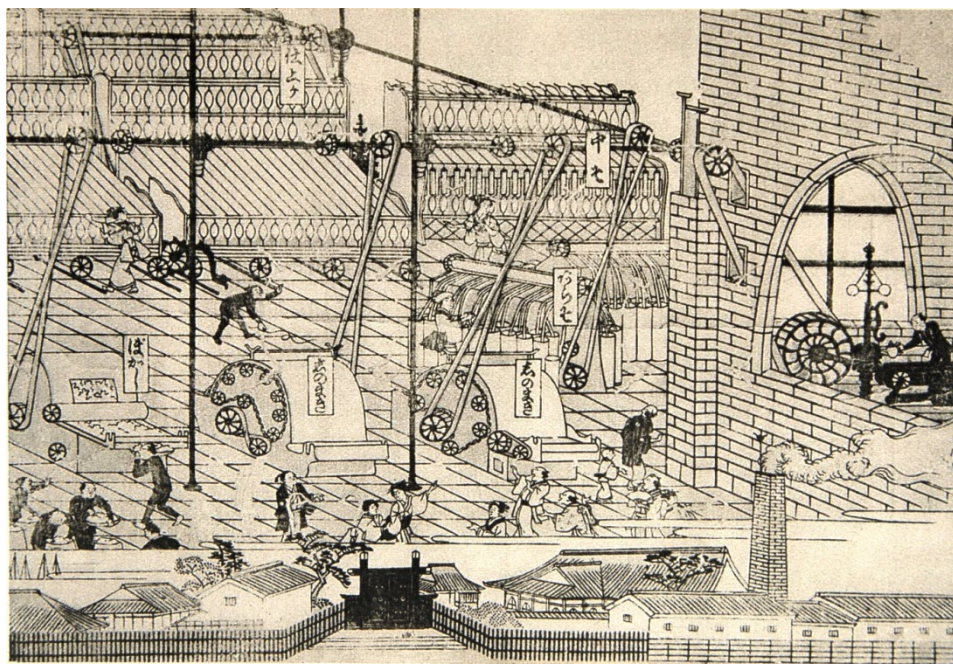


島津家が鹿児島紡績所のプラット社製紡績機械からどのような事情でヒギンス社製に変更したか明らかでないが、安価な設備を求めることになったように考えられる。

堺紡の版画

堺紡の創設当時の機械を描いた版画を[図3-2-2]に示す。堺紡を見学する人に土産品として販売したものだろう。この版画は日本の紡績工場を描いた最初のものと考えられる。

[図3-2-2] 堺紡を描いた版画



畫繪部内所績紡堺

版画に描かれている内容を分かる範囲で解説する。

① 紡績機械

「ぼかし」（単式打綿機）1台、「しのまき」（梳綿機：右台、左台各1台）、「あらそ」（練条機：カッコ内の機械名は筆者）1台、始紡機（「あらそ」と「中そ」の間にある機械は機械名が表記されていないが、始紡機のように思われる）、「中そ」は、粗糸をドラフトしてフライヤ紡錘で加撚し、ロービングを作る練紡機である。「仕上ケ」としてミュール精紡機が1台描かれている。

機械の詳細な仕様は不明である。

鹿児島紡で用いられていた紡績機械の名称については全くわかっていないが、この版画に書かれている機械の名称は、鹿児島紡から引き継いだものか、堺紡独自のものか分からない。

② 動力装置

ボイラーは描かれていないが、ボイラー用の四角レンガ煙突が見える。煙突の頂部には避雷針が描かれている。蒸気機関が1台描かれている。フライホイールはベルトプーリーである。速度調整用のガバナーが明示されている。鹿児島紡は歯車伝動であったが、堺紡績所は、蒸気機関のフライホイールからベルトでメインシャフトを駆動している様子

が描かれている。

③ 建物

建物の柱は鋳鉄製のように見える。

蒸気機関室は煉瓦造であるが、工場の構造は描かれていない。

④ 労働者

男性：打綿機および梳綿機は男性労働者が台持ちしている。蒸気機関は男性が油差しで注油している。左下の男性は綿あるいは糸の検査あるいは、商売をしているようにみえる。男性労働者は、洋服風の作業服を着用しているようにみえる。

女性：練条機からミュール精紡機までの台持ち工は女性で、着物を着ている。

その他：労働者の他に工場見学者と思われる多数の男女が描かれている。中には子供もいる。

堺紡は官営模範工場として、有料で工場見学を許していた。

堺ハ交通頻繁ノ処ナルヲ以テ全所ノ開業ハ一般ノ注意ヲ引キ開業
后暫クシテ其奇功妙技ノ名遠近ニ轟キ為ニ機械ノ運転縦覧ヲ望マン
ト人ノ歩運モノ日ヲ累ネ月ヲ逐テ陸続蟻集シ場外市ヲ成スコト度々
ナリ故ニ旧勸農寮所属時代ハ其煩ニ堪ヘス十銭宛ノ見料ヲ収メシメ
縦覧ヲ許シタリト云¹⁶⁾

と記録されている。

これらを描いた版画は見学者の土産品として販売されたもののよう
と思われる。

版画とその他の資料¹⁷⁾に基づいて作成した紡績機械を〔表3-2-1〕
に示す。

〔表3-2-1〕 堺紡の紡機

機 械 [型式]	台数
打綿機 (ぼかし) [単式]	1
梳綿機 (しのまき) [ローラ単式]	2 { 4 }
練条機 (あらそ) [不明]	1
始紡機 [不明]	1 { 2 }
練紡機 (中そ) [不明]	2 { 4 }
精紡機 (仕上ケ) [ミュール500 錘建]	4

総機 [国産和総]

不明

機械の () 内は版面に書かれている名称。台数の { } 内数字は増設後の台数を示す。

堺紡が開業時に採用した紡績機械は、第2回ロンドン博覧会でプラット社が展示した極太糸用の工程¹⁸⁾を、極端に省略したものであった。

筆者が考えているその特徴を次に示す。

料は見付かっている。

⑤精紡機は 500 錘建ミュール精紡機 4 台、合計 2,000 錘であった。精紡機に対して梳綿機と粗紡機の生産能力がいちじるしく少ない、生産バランスを欠いた、欠陥設備であったと言わざるを得ない。

総機は和総用の国産機であった。

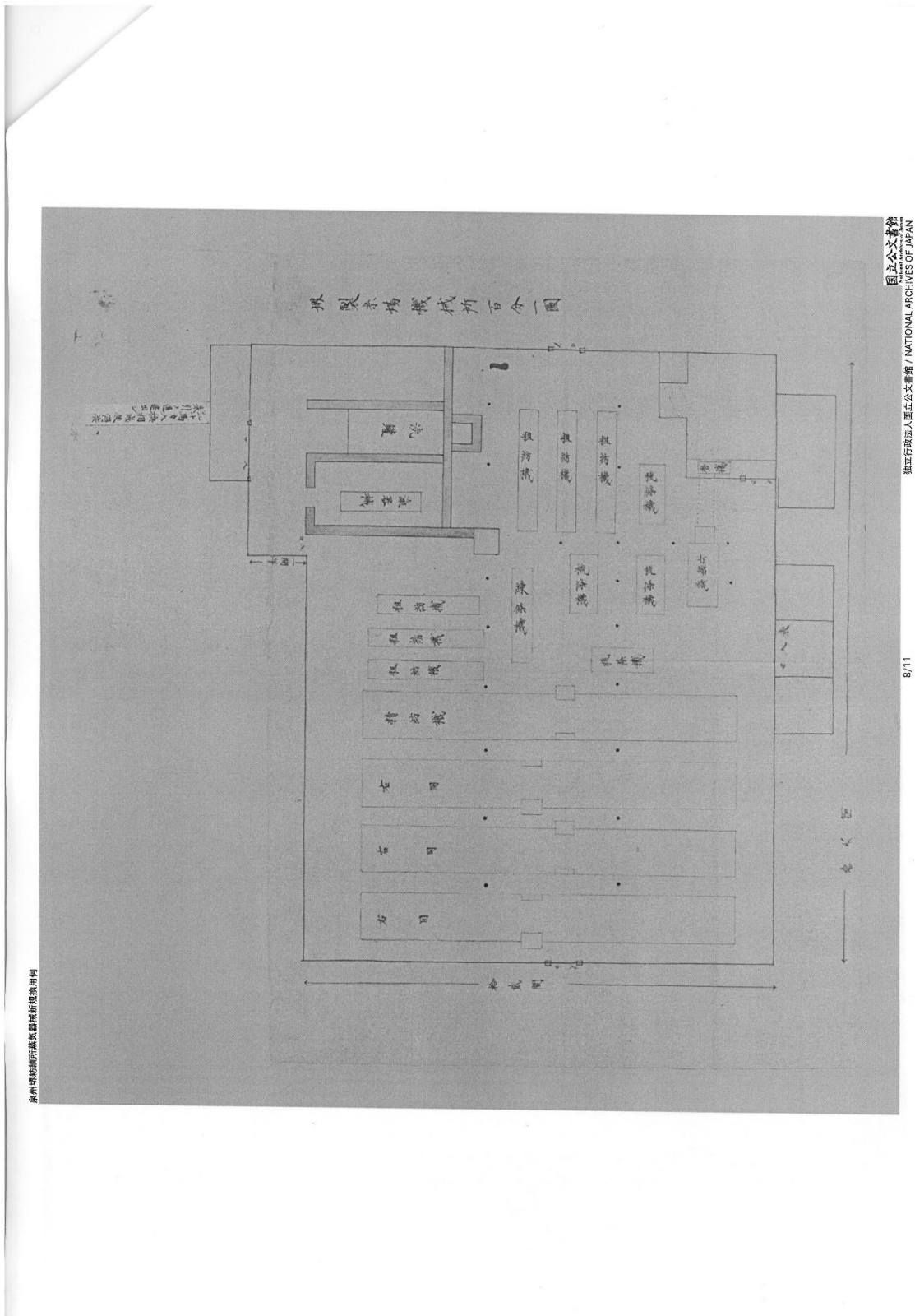
「紡績機ノ全備セサルヲ以テ一昨年（1874 年：筆者）機械 5 坐ノ増員」を行って、精紡機と前紡工程の生産バランスをとった。この増設後の紡績機械設備が後に示すように、官営愛知紡績所をはじめとする二千錘紡績所の紡績機械のモデルとなった。

1876 年 12 月、能力不足であった 12 馬力の蒸気機関を 20 馬力の蒸気機関と入れ替えるための「泉州堺紡績所蒸気器械新規換用伺」¹⁹⁾が内務省勸業寮に提出され、この伺いが承認された。この増強によって、糸の年間生産高が 12 馬力の場合 50,800 余斤から、20 馬力の場合 55,800 余斤に増大する見込みと述べられている。

3-2-7 機械配置図

「堺製糸場機械所百分一図」と題する官営堺紡の機械配置図が、「泉州 堺紡績所蒸気器械新規換用伺」の付図として提出された。この機械配置図は、日本で製図されたものとしては、現存最古のものである。この図面を、〔図 3-2-3〕に示す。

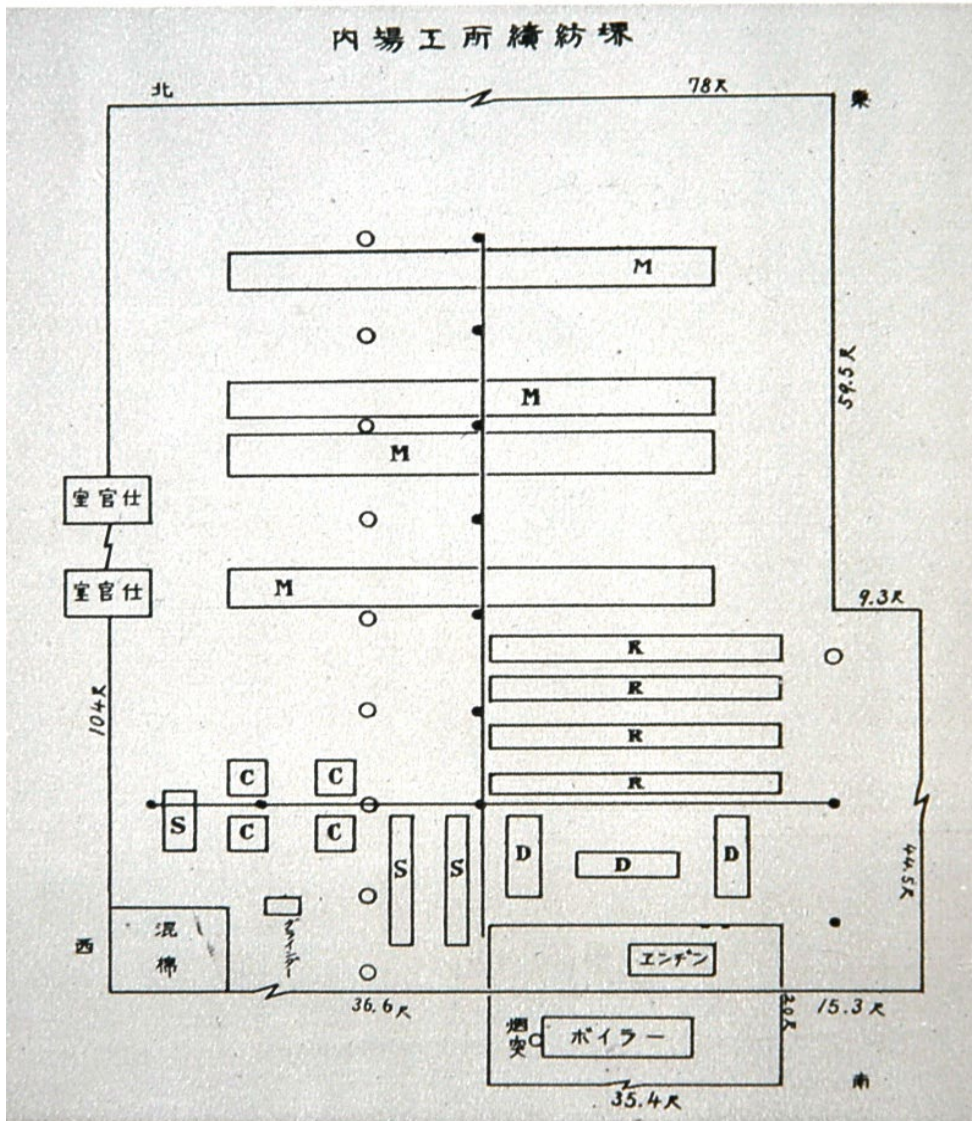
〔図3-2-3〕 「堺製糸場機械所百分一図」



絹川太一は工場内機械配置図の考証を行い、関係者からの聞き取り

と、当時現存していた堺紡工場建物の実地調査に基づいて機械配置図²⁰⁾を作成した。〔図3-2-4〕に絹川太一作成の機械配置図を示す。この機械配置図は開業当初のものではなく、1874年の増設後のものである。絹川太一の配置図は、「堺製糸場機械所百分一図」と比べると不正確である。

〔図3-2-4〕 絹川太一作成の機械配置図



3-2-8 工場建物

「機械室 梁間16間、桁行12間」

『日本綿糸紡績業沿革紀事』は、堺紡の紡績工場について、次のように述べている。堺紡は「石河正龍ノ建築シタルモノニテ今尚ホ当時ノ工場

泉州紡績会社ノ綿倉トシテ存在セリ平屋木造外部鉄板張ノ一棟工場ナリ余曾テ一覽シタルコトアリ懐旧ノ情転タ禁スル能ハサリキ」^{2 1)}。

絹川が『本邦綿絲紡績史』に掲載した、堺紡の紡績工場の写真^{2 2)}を〔図3-2-5〕に示す。

〔図3-2-5〕 堺紡の紡績工場の写真



岸和田紡績会社では旧泉州紡績に残っていた建物を1933年12月3日より取り壊すことになり、絹川は見聞に出かけた。

昔の紡績室は綿花倉庫となって居る（中略）旧記録（旧記録は『日本綿絲紡績業沿革紀事』のことであろう：筆者）に拠れば堺紡績所は、周囲鉄板張りの一棟工場なりとある。今でも本館は二百六十一坪余の黒塗りの鉄板張りで、内部は板張りとなって居る。昔は周囲に幾多の窓があり、現今の一般工場と変らぬ外見であったが、今は堺紡は倉庫として総ての窓がつぶされて仕舞った。東方の中央部に何やら小さな文字を書いた一枚の杉板が張つてある。熟視すれば『堺薩州様御屋鋪上げ』と読まれ、薩藩との因縁深き感じからして、如何にも紡績の始祖たる尊厳さえ覚える。屋根裏は板張になって西洋小屋の様でもあり、併し合掌は使われていない。昔時の床は、板瓦を敷いてあつたと聞けども、今は其影も止めて居らぬ。^{2 3)}

3-2-9 技術者

堺紡は、鹿児島紡の操業にかかわった石河正龍を技術責任者として、建設が行われた。

堺紡のような欠陥工程を選択してしまったのは、鹿児島紡で習得した紡績技術に関する彼の実際的知識がきわめて貧弱であったからに外ならない。

しかし、日本語と英語の壁を越えて、打綿機からミュール精紡機までの全紡績機械の据付・組立を行い、開業にこぎ着けた石河正龍をはじめとする薩摩藩士達の技術習得能力の高さを示すものでもあり、島津斉彬が始めた集成館事業の成果が発揮された証左であろう。

抄紙会社の開業について英国機械学会総会で報告した Anderson, W. に対して、機械学会常任評議員 Amos, C.E. は次のように述べている。「英国でさえ新製紙工場を立ち上げることは、熟練製紙工がいたとしても、決して易しいことではない。チースマン氏が難しい日本語を使いながら成し遂げたことは大いに評価できる。大きな評価は彼と共に製紙工ボトムリーに与えられる」²⁴⁾と、賞賛した。

日本語と英語の壁を越えて、打綿機からミュール精紡機までの全紡績機械の据付・組立を行い、開業にこぎ着けた石河正龍をはじめとする薩摩藩士達の技術習得能力の高さを示すものであり、島津斉彬が始めた集成館事業の成果が発揮されたことについて、賞賛すべきであろう。

3-2-10 原綿および製品（糸）の品質と生産性

堺紡は、日本で有数な綿作地帯であった河内国の河内綿を原料とした。

どのような糸が製造されたか、記録は残っていないが、官営から6ヵ月後の石河正龍の日記に、「七月十四日晴 機械（堺）ヲ改整シ糸ヲ改良ス是日始メテ紡出其糸十七号、十八号、十九号ナリ」²⁵⁾と書かれていることを絹川が紹介している。

このことは、試験的に19番手の糸を紡績し得たことを示しているだけで、日常作業で19番手糸を製造していたことを意味しない。13番手程度の糸を、インドや英国の生産性の三分の一程度で生産していたのが実態であった。

官営化の翌々年（1874年）、梳綿機2台と始紡機1台、練紡機2台を増設し、生産バランスをとった。増設後の紡績機械設備が官営愛知紡を

はじめとする二千錘紡績所の紡績機械のモデルとなった。創業時の蒸気機関は 12 馬力であったが、紡績機械の増設によって容量不足を来したため、1877 年に 20 馬力の蒸気機関と入れ替えた²⁶⁾。

増設前後の糸の生産量の推移はつぎの通りである²⁷⁾。

1873 年度	32,745 斤
1874 年度	31,617 斤
1875 年度	50,948 斤
1876 年度	52,236 斤

増設後生産量がほぼ 6 割増加していることがわかる。しかし、増設後の 1 週間当たりの 1 錘量は 0.66 ポンドであり、紡出糸を 12 番手とすれば、鹿児島紡創設に際してプラット社が提示した生産能力の約三分の一で、きわめて低い生産性であった。

3-2-1 1 まとめ

残されている技術資料が少ない堺紡について、資料を渉猟して、堺紡の技術の概要を解明することができた。

官営となった堺紡の操業の結果が、官営愛知紡と二千錘紡績所の建設に弾みを与えた実態を明らかにすることができた。

[文献・注]

- 1) 石河正龍 (1825-1895) 幕末・明治時代前期の紡績技術者。文政 8 (1825) 年 12 月 19 日大和国高市郡畝傍石川村 (現・奈良県橿原市) で光美・貞子の子として生まれた。長崎で蘭学を学ぶ。1855 年薩摩藩主島津斉彬に召し抱えられ、藩校の開成学校の教授として砲術、航海術、外国語の教育に携わったといわれる。わが国最初の紡績・製織兼営工場である鹿児島紡はプラット社製紡績機械を輸入し、紡機の据付、操業方法についてプラット社派遣の 7 人の技術者から指導受けて開業した。建設に加わった石河は、1870 年に同藩が設立した堺紡の紡機の据付・運転を外国人技師の援助を受けずに成功させた。1878 年、大蔵省に買い上げられ官営紡績工場となった以後は、政府雇いの紡績技術者として、1882 年開業した官営愛知紡績所をはじめ、二千錘紡績所建設の技術指導を行った。1895 年 10 月 16 日死去。
- 2) 『日本綿糸紡績業沿革紀事』、3 丁。
- 3) 高木修一君口述「紡績懐旧談」『日本綿業倶楽部調査部綿業調査資料第十三輯』日本綿業倶楽部、1932 年、3 頁。
- 4) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』1 巻、145 頁。

- 5) 前掲書 2)、3 丁ウ。
- 6) 渋沢青淵記念財団竜門社編『渋沢栄一傳記資料』第十卷、渋沢栄一傳記資料刊行会、1956 年、48 頁。
- 7) 絹川太一、前掲書 4)、166 頁。
- 8) 岡本幸雄『明治前期紡績技術関係史』九州大学出版会、1995 年、72 頁。
- 9) 岡本幸雄、同上書、73 頁。
- 10) 前掲書 2)、3 丁ウ。
- 11) 農商務省編『農務顛末』第 31 卷ノ 1、本書は 1888 年に編纂を終えた。引用は、農林省が 1957 年に復刻刊行した第 6 卷 532 頁より。
- 12) 「和泉国堺紡績所」『旧勸業寮第一回年報撮要』56-57 頁（国立公文書館請求番号 本館-2A-035-05-記 01570100）。
- 13) 絹川太一、前掲書 4)、173 頁。
- 14) 前掲書 2)、3 丁オ。
- 15) *The Exhibited Machinery of 1862: A cyclopedia of the machinery represented at the international exhibition*, William Higgins and Sons, Manchester.
- 16) 前掲書 2)、6 丁オ。
- 17) 内務省勸業寮『旧勸業寮年報撮要第一回（明治九年）』1876 年、56 頁。
- 18) 第 2 回ロンドン博覧会でプラット社が展示した極太糸用の工程。*Platt Brothers, CO., Illustrated Catalogue of Machinery for Preparing, Spinning, and Weaving, Cotton and Woollen Exhibited by Platt Brothers, CO., R. Clay, and Taylor, 1862.* (1994 年 4 月、オールダム地域図書館でコピーを入手)。
- 19) 公文録・明治九年・第百五十二卷「泉州堺紡績所蒸気器械新規換用伺」。
- 20) 絹川太一、前掲書 4)、185-190 頁。
- 21) 前掲書 2)、3 丁ウ。
- 22) 絹川太一、前掲書 4)、181 頁。
- 23) 絹川太一、前掲書 4)、178 頁。
- 24) Anderson, William, “Description of the Ogi Paper Mill, Japan”, *Institution of Mechanical Engineers. Proceedings*, 1876, p. 157.
- 25) 絹川太一、前掲書 4)、216 頁。
- 26) 「内務省伺勸業寮所轄泉州堺紡績所蒸気器械新規換用ノ儀」『太政類典』明治 9 年 12 月 8 日。

27) 絹川太一、前掲書 4)、194 頁。

[関連する筆者の既発表論文等]

1) 「わが国の繊維技術書の流れ」『機械技術史研究—機械技術史研究分科会報告書—』日本機械学会 機械技術史研究分科会、日本機械学会、1994 年 9 月。

2) 「第 6 章 繊維産業」中岡哲郎・鈴木淳・堤一郎・宮地正人編『産業技術史』新体系日本史 11、山川出版社、2001 年。

3-3 鹿島紡績所

3-3-1 はじめに

鹿島紡は、1872年9月、鹿島万平によって、東京府北豊島郡王子瀧ノ川村96番地¹⁾に開業した。鹿島紡の敷地は、「旧幕府に於て反射炉を建設せる敷地で、当時陸軍省用地たりしを通商司に出願し、時の大蔵太輔大隈重信より貸下の許可をえて、この地に工場を建設することに決定したのである」²⁾。

鹿島紡設立の目的は、『日本綿糸紡績業沿革紀事』に、

本所建設ノ起原ヲ尋ヌルニ元治元（1864）年江戸ニ於テ物価大ニ騰貴シ市民ノ疾苦鮮カラス漸ク困難ノ域ニ陥ラントスルノ状況ヲ呈セシヲ以テ幕府其情ヲ察シ物価引下ノ方法ヲ都下一般ノ問屋ニ下問アリシニ当時伝馬町ノ都下木綿問屋組合頭取鹿島万平建言中棉布類ノ値下ケ方ハ洋式機械ヲ以テ綿糸ヲ製シ専ラ人カヲ省クベキコトヲ以テセシニ翌年ニ至リ綿糸紡績所設立ノ内命ヲ受ケ百方同志ノ募集ニカメタル末漸ク七八名ノ有志者ヲ得タルヲ以テ横浜ノ米商ウオルジュホール商会（一名亜米一ト称シタルモノ）ニ頼リテ英国へ紡績機一組ヲ注文セリ

とある³⁾。

鹿島万平は、当時、江戸伝馬町組木綿問屋および繰綿問屋であり、1869（明治2）年、東京商社が設立された時、総頭取三井八郎右衛門の代理を任命されたほどの有力商人であった⁴⁾。

鹿島紡は、鹿島万平をはじめ江戸日本橋の有力商人であった繰綿問屋・木綿問屋の有志によって設立された、わが国最初の民営紡績工場である。

土屋喬雄が鹿島紡の工場長を長く勤めた高城伊三郎から、鹿島紡の技術について、詳しい聴き取りを行い、「瀧野川鹿島紡績所の創立・経営事情」⁵⁾と題する論文を発表した。当時の紡績技術について、優れた紡績技術者から優れた経済史の研究者である土屋が聴き取りをしたため、この論文は、初期の紡績技術に関して、極めて多くの情報を提供している。絹川太一「第六章 鹿島紡績所」『本邦綿糸紡績史』第1巻の記述の多くは土屋論文に依拠している。

ここでは、主として土屋論文を検討して、初期紡績が直面した技術問題を解明する。

3-3-2 鹿島紡の機械設備

3-3-2-1 (1) 主要機械

鹿島紡の主要機械について明らかにする。鹿島紡の紡績機械は、米国の横浜居留の商社、通称、亜米一が仲介し、1866年、英国に発注したといわれるが、正確なことはわかっていない。開業は、維新の混乱と据付技術者の選択に失敗するなど大幅に遅延し、1872年であった。紡績機械の組立は、最初英人ブライキを、次いで米人レークを雇って行ったが、両人とも無能で機械の組立が満足にできなかった。最後に機械を購入したウォルスポール商会に照会して、その推薦によって米人ステベンスを雇い入れ、やっと開業にこぎつけたのであった⁶⁾。

開業当初の主要機械は次の通りである。

設立せられた鹿島紡績所の規模は、勿論未だ小なるものであった。

まづ機械をみるに、それは英国マンチェスター、ウイリアム、ヒギンス会社の製造に係り、その動力は水力で、水車一台、水量機一台、打綿機一台、梳條機二台、練條機一台、粗紡機三台、精紡機四台、懸杵機一台によつて構成される⁷⁾。

これにより紡績機械メーカーは堺紡と同じヒギンス社であったことがわかる。

「明治十二年に精紡機一台（百四十四錘）を模造して、都合七百二十錘となつた。」⁸⁾。

鹿島紡は、1889年東京紡績会社創立に当りこれと合併し、「工場ヲ閉チ器械ヲ東京紡ニ移」⁹⁾した。

『日本綿糸紡績業沿革紀事』に鹿島紡の主要機械は次の通り記述されている。「錘数僅ニ七百有余（リングフレーム機）ノ小工場」¹⁰⁾「府県別：東京、所在地：府下北豊島郡王子瀧ノ川、工場名：鹿島紡績所、年号：明治五年、創立又ハ開業年号工場名変更其他：開業、機械増：リング七二〇。明治二十二年。東京紡績会社ニ合併シ工場ヲ閉チ器械ヲ東京紡績会社ニ移ス」¹¹⁾

「明治十二年に精紡機一台（百四十四錘）を模造して、都合七百二十錘となつた」¹²⁾。

模造した理由について「萬平履歴」（鹿島萬平の長男萬兵衛が後年記して置いた草稿本「鹿島萬平履歴」、鹿島良蔵氏所蔵）に次のように述べられている。

初め機械を注文せるときは、リング・フレーム百四十四錘建精紡

機五台、総錘数七百二十錘を注文したのであつたが、製造者マンチエスター、ウイリアム、ヒーギンス会社においては、東洋棉花は繊維短きため太糸紡出なるにより、前紡との権衡を顧慮し、精紡機一台を減じ送つたのであつた。然るに、経営上不便を感じたためか、或は利益増大して増産の必要を感じたためか、明治十一年に精紡機一台の模造を企て、既存の機械を標本として、木形を造り鍛冶工を雇入れ、製造に着手し、やうやく一台を造つた。然るに全形一見些の異なる所なかつたが、機械の動揺甚だしく、精良の糸を紡出することが出来なかつたので、再三改造し、その資金は英国製に数倍したが、つひに殆ど完全なるものを製造するを得、紡出糸も他の機械の製糸と共に販売された。これが我国における紡績機械製造の嚆矢であつたといふ。¹³⁾

絹川は紡績機械の配置について次のように述べている。

紡機は二頭一台の練条機を除くの外、皆一列に西北から東南へ並列した。練条機は打綿、梳綿の西方横に据つた。フライフレームは、始紡、間紡、練紡の三者各一台で正当の順位に並び、精紡は舶来の四台と模造の一台なりしが模造は最後の南端に置かれ、総枠機一台は其隣である¹⁴⁾。

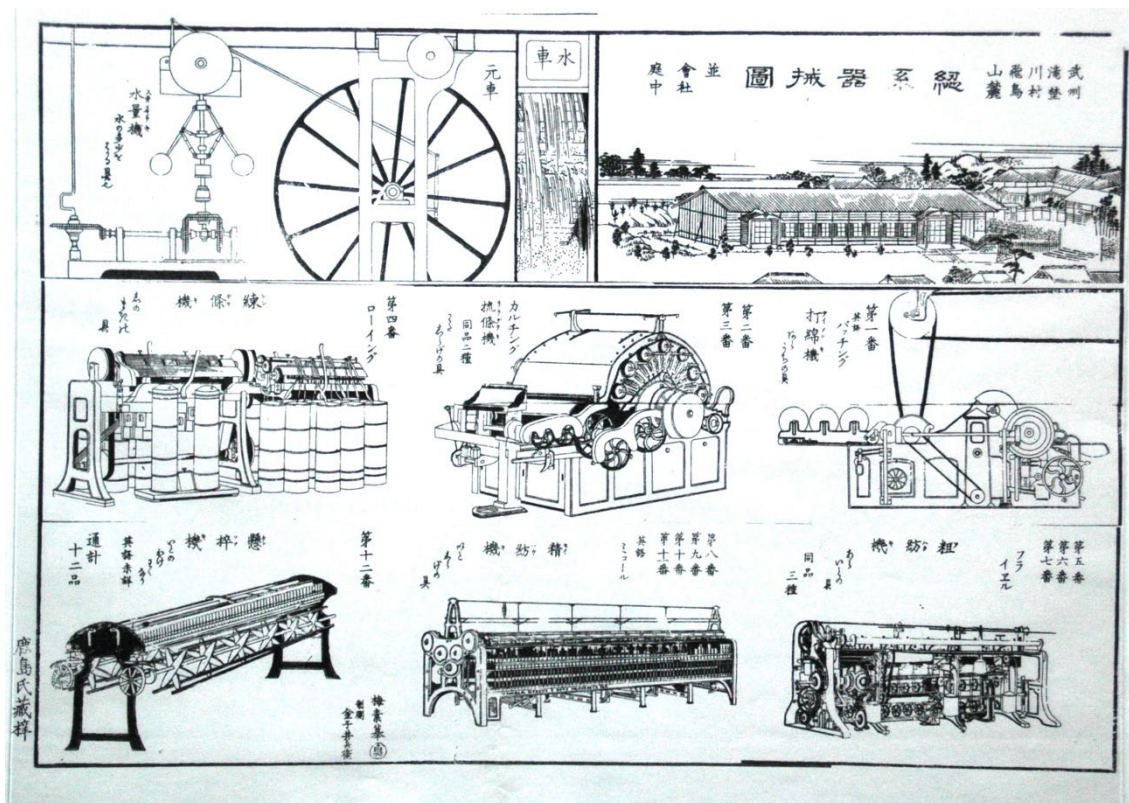
鹿島紡の機械設備の内容を知る上で重要な資料は、1877年に版行された「武州滝埜川村飛鳥山麓 総糸器械圖 並会社庭中」梅素画 刻刷金子井兵衛 鹿島氏蔵梓（以後「鹿島紡版画」という）である。

土屋は、この版画によって鹿島紡の研究を触発された事情を次のように記している。

機会あらば、其（鹿島紡：筆者）設立および経営に事情を詳らかにしたいと考えていた。其後数年は何等の機会に接せずして過ぎたが、一昨年六月東洋経済新報社新築祝賀のために開かれた明治初期経済文献展覧会において、同工場の全景および諸機械を示した本版図を見るに及んで、研究欲を更に大いに刺激された¹⁵⁾。

この版画の特徴は、紡績機械が非常に正確に描かれていることである。恐らく、ヒギンス社から提供された紡績機械のカタログの図を版下としたのではないかと、筆者は推測している。ヒギンス社のカタログの探索を続けているが、未だ入手する機会に恵まれていない。[図3-3-1]に「鹿島紡版画」を示す。

〔図 3 - 3 - 1〕 「総糸器械図並会社庭中」



鹿島紡の紡機の詳細を「鹿島紡版画」から知ることができる。その特徴は、堺紡績所のミュール精紡機がリング精紡機に代っただけで、打綿機から練紡機にいたる機械は全くと言っていいほど類似していることである。

「鹿島紡版画」と前述の資料によって明らかとなった鹿島紡の紡績機械の構成を〔表 3 - 3 - 1〕に示す。日本綿を原料とするため開綿機が省略されていることを除けば、インドでひろく採用されていたインド仕様の太番手糸用の紡績機械である。20 番手程度の太番手用ならば精紡機 5 台 720 錘とするのが普通であるが、鹿島紡には 16 番手以下の極太番手用と言うことで、4 台 576 錘としたことである。ヒギンス社は日本綿の性質に関する正確な情報を持ち合わせていて、これに適した紡績機械を提供したのであろう。

〔表 3 - 3 - 1〕 鹿島紡績所の紡績機械

機 械 [型式]	台数
開綿機 [自家製]	(1)
打綿機 [単式]	1

梳綿機 [ローラ単式]	2
練条機 [2頭2尾]	1
始紡機 [不明]	1
練紡機 [不明]	1
精紡機 [リング144錘建]	4 (5)
総機 [40枠]	1

() 内は自家製で増設した後の台数

「鹿島紡版画」に描かれている打綿機・梳綿機・練条機・粗紡機・精紡機・総機の図をそれぞれ拡大して図示し、それぞれの機械について説明する。

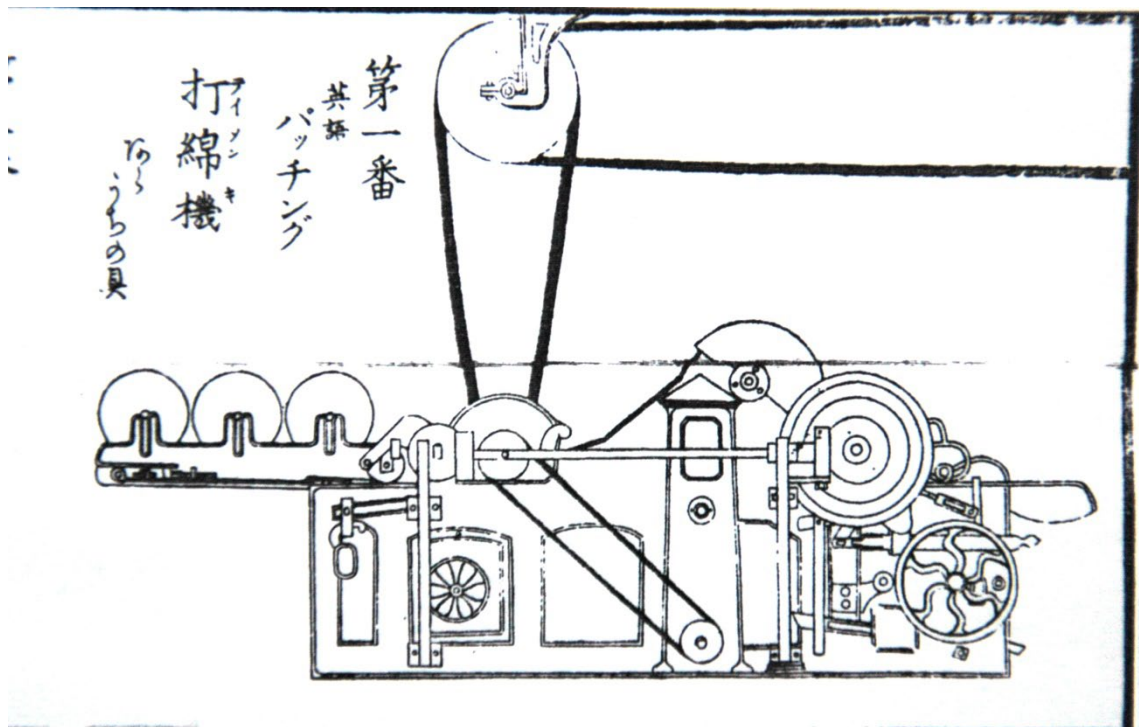
第1工程 打綿機 1台

「第一番 英語 バッチング 打綿機 あらうちの具」

英語は scutching がひろく使われている。バッチング (batting) はあまり使われない。

この機械は、太糸用の単式打綿機である。

〔図3-3-2〕 単式打綿機



第2工程 梳綿機 2台

「第二番 第三番 カルチング 梳條機 同品二種 わたしらげの具」

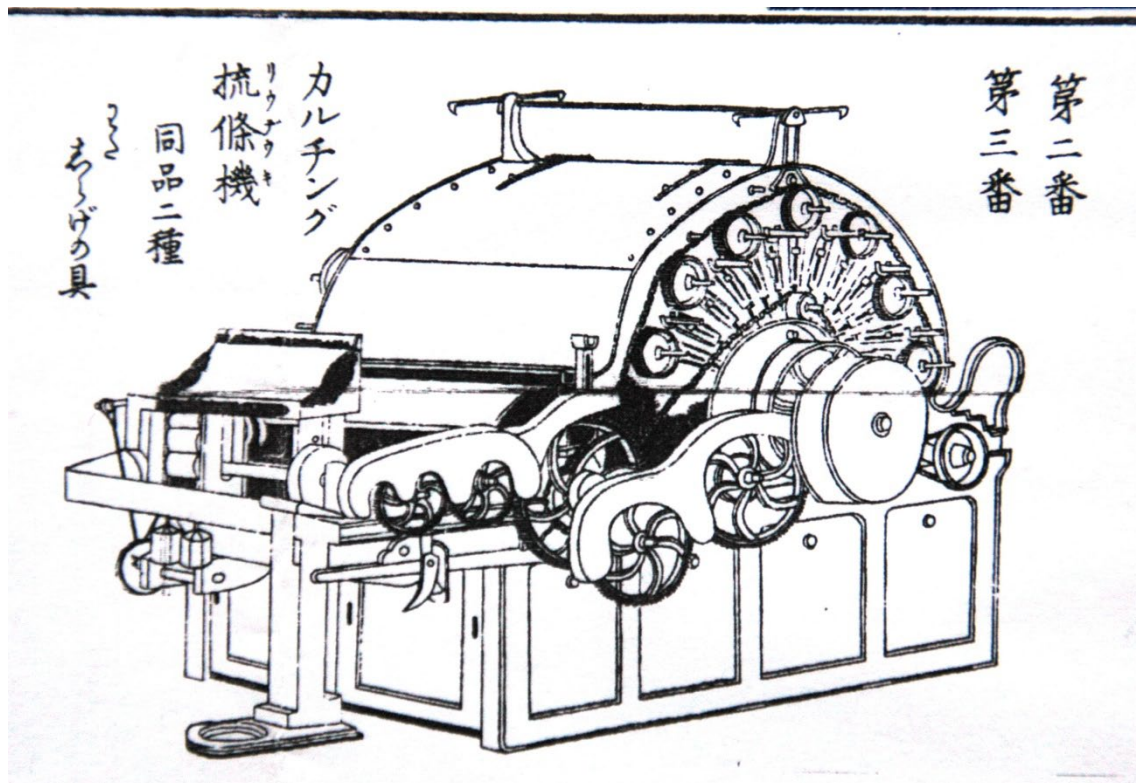
英語は carding engine または carding machine

この単式ローラ梳綿機 (single roller and clearer carding engine) は、太番手糸用の機械である。鹿児島紡および堺紡の機械と同じ型式である。高城は梳綿機について次のように語っている。

紡績機中の最も大切なるものに、カージング・エンジンがある。これは人体で云へば腎臓のやうなものである。然るに、横浜倉庫内に三年間も在庫中に必要なる針を損じ、此針は新しいものでも十年間も使用すれば、又新しく取替へる必要があるものである。然るに当時においてはこのことに心付かなかった。十八年頃に至つて取替へる必要を見出したが、当時はもはや非常に進歩して、かかる旧式のカージング・エンジンはなく、已を得ず、そのままに使用した¹⁶⁾。

ここで、進歩した機械は、フラット梳綿機を指すのであろう。

[図 3 - 3 - 3] 梳綿機



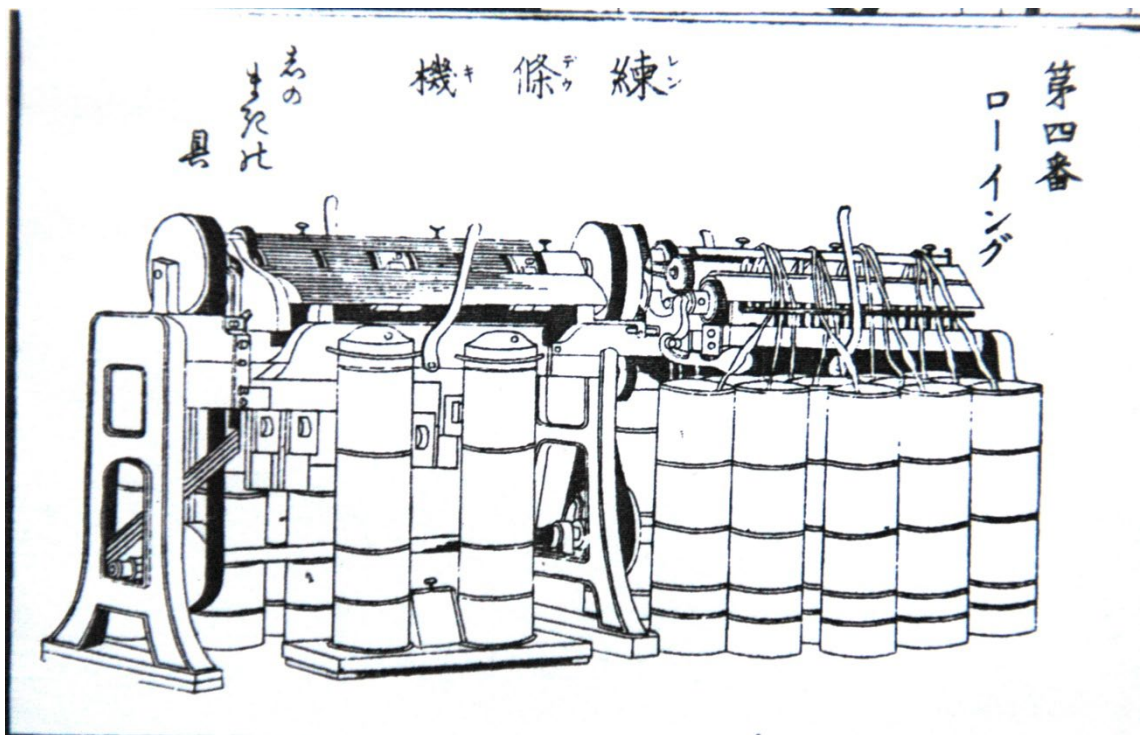
第3工程 練条機 1台

「第四番 ローイング 練条機 しのまきの具」

英語は drawing frame

この図に描かれている機械は2頭4尾(2 head 4 delivery)である。図の右側に置かれたスライバ(条=しの)を1本ずつ収納したケンスと呼ばれる円筒から引き出し、スライバを6本合わせてドラフトローラに通して、6倍のドラフトを加える。ドラフトローラから送り出されるスライバは、元のスライバ1本の太さと同じになる。この機械には、4組のドラフトローラがあるので、合計24本のスライバを処理する。右側のドラフトローラから送り出された、4本のスライバは1本ずつケンスに收容される。右側の機械と同じ方法でドラフトして、手前側のケンスに收容する。版画ではケンスが2本しか描かれていないが、4本あるはずである。スライバむらはダブリング本数の平方根に反比例して減少する。練条機は梳綿機で作られたスライバムラを減少させると同時に、繊維を真っ直ぐにのぼし、平行に配列させるための機械である。鹿児島紡の練条機は3回反復してドラフトする3頭の機械であるが、鹿島紡の練条機は2頭であり、極太糸用であることが分かる。練条機の名称は、スライバを練って均一スライバにするということから名付けられた。英語は引き延ばすという意味の drawing が使われている。

「図3-3-4」 練条機



第4工程 粗紡機（始紡機1台、練紡機2台）

「第五番 第六番 第七番 フライエル 粗紡機 あらいとの具
同品3種」

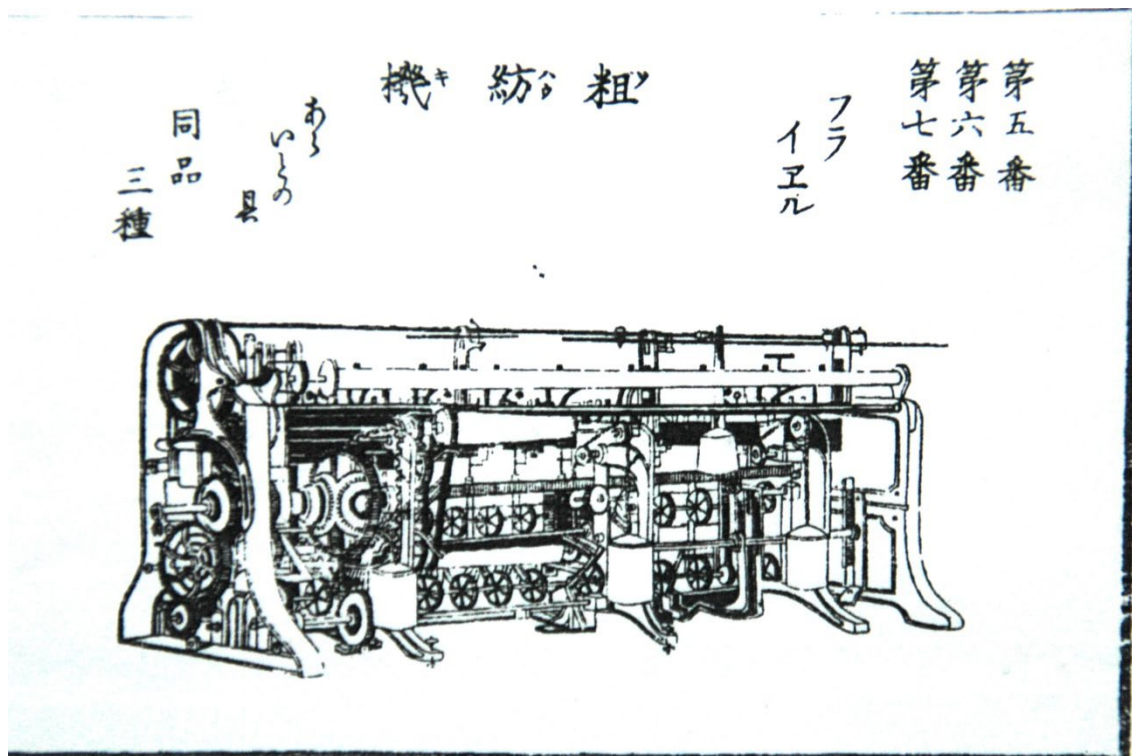
英語では fly frame、flyer ともいう。

粗紡機は、練条スライバを細く伸ばして精紡機で糸にできる程の細さにする機械である。細い無撚スライバは精紡機に仕掛けるとき切断するので、粗紡機で切断しない程度の僅かな撚をかけて、太い撚のかかった繊維束・粗糸をつくるのである。粗紡は始紡機、間紡機、練紡機の3工程が一般である。太糸は始紡機と練紡機の2工程、細糸は、精練紡機を加えて4工程とすることがあった。英語で始紡機を slubbing frame、間紡機を intermediate frame、練紡機を roving frame と称するが、slubbing は少し撚のかかったスライバ、roving は slubbing をさらに引き延ばし撚をかけた繊維束（slubbing、roving）をつくるので slubbing frame、roving frame と呼び、その中間の機械を intermediate frame と呼んだ。

日本では、撚のかかった繊維束を最初につくる機械なので、始紡機と呼び、粗糸を良く練るので練紡機と呼んだ。

鹿島紡の粗紡工程は、始紡機1台、練紡機2台で、間紡機を省略した2工程であった。極太糸専用の工程である。

〔図 3 - 3 - 5〕 粗紡機



第5工程 精紡機 4台

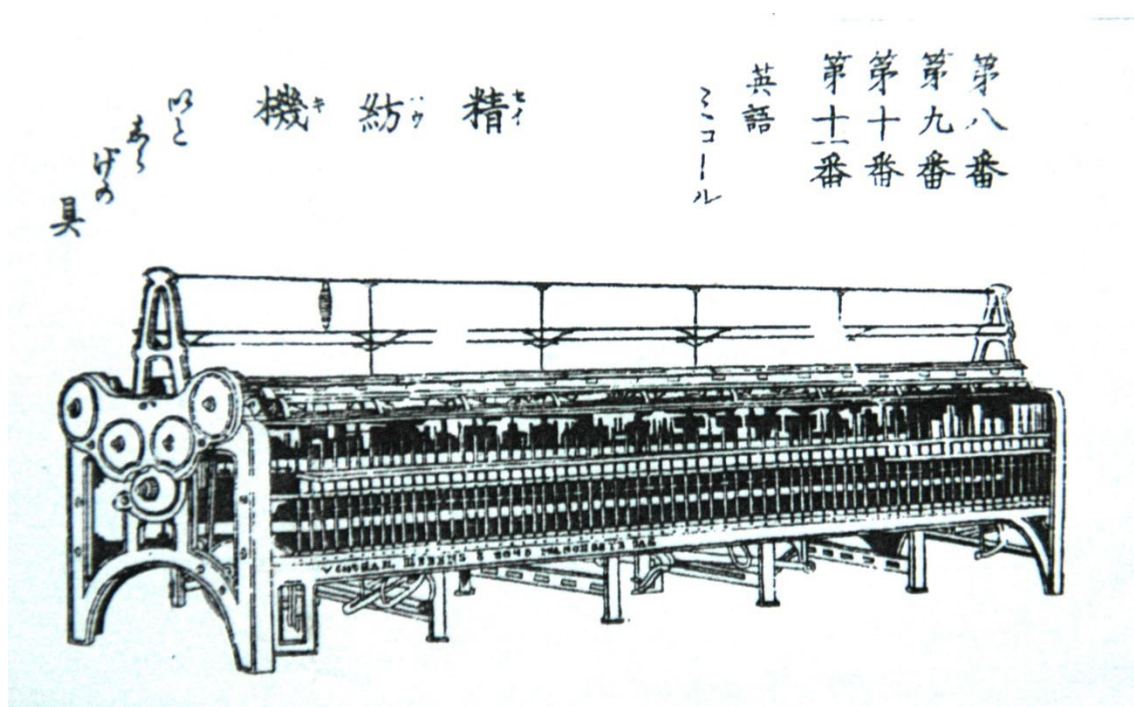
「第八番 第九番 第十番 第十一番 英語 ミュール 精紡機 いとしらげの具」

英語 ミュール (self-acting mule) このミュールは誤りで、リングフレーム (ring spinning frame, ring spinning machine, ring throstle frame) とすべきである。当時は精紡機の英語はみなミュールとしたのであろうか。

このリング精紡機は144 錘建の機械で、4 台合計 576 錘である。

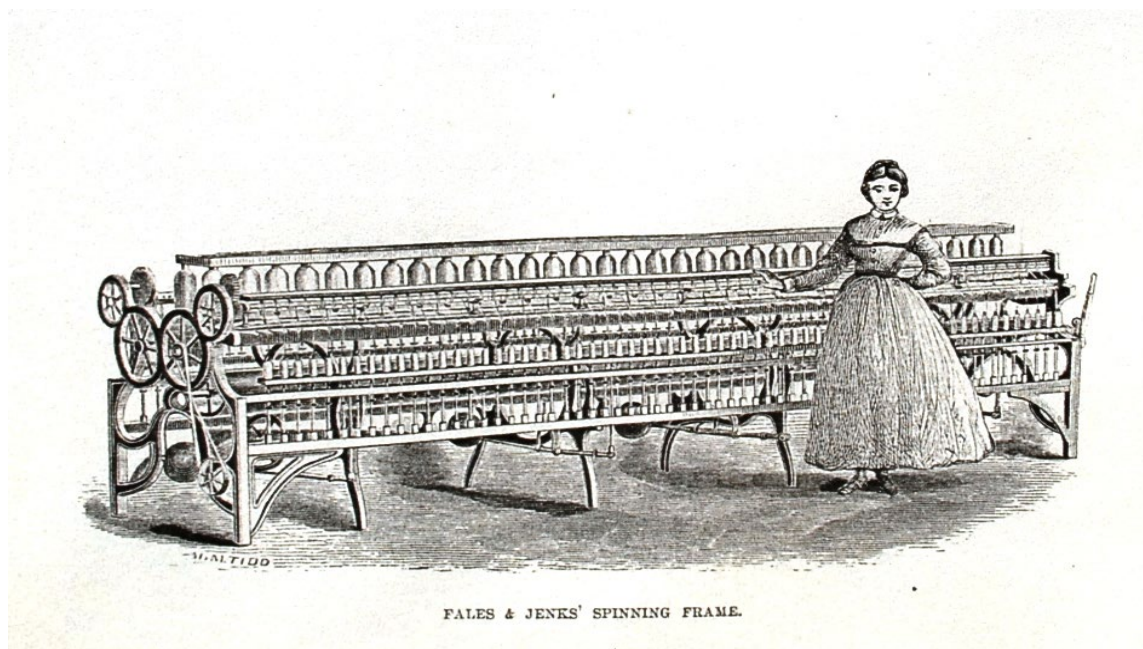
絹川はこの精紡機について「紡機の変態的形式」という節を設けて記述しているので、別項を設けて詳しく述べることにする。

〔図 3 - 3 - 6〕 精紡機



1870 年に刊行された米国の紡績技術書¹⁷⁾に掲載されている、リング精紡機精紡機の図を〔図 3 - 3 - 7〕に示す。鹿島紡の機械と極めてよく似ていることがわかる。

〔図 3 - 3 - 7〕 アメリカのリング精紡機



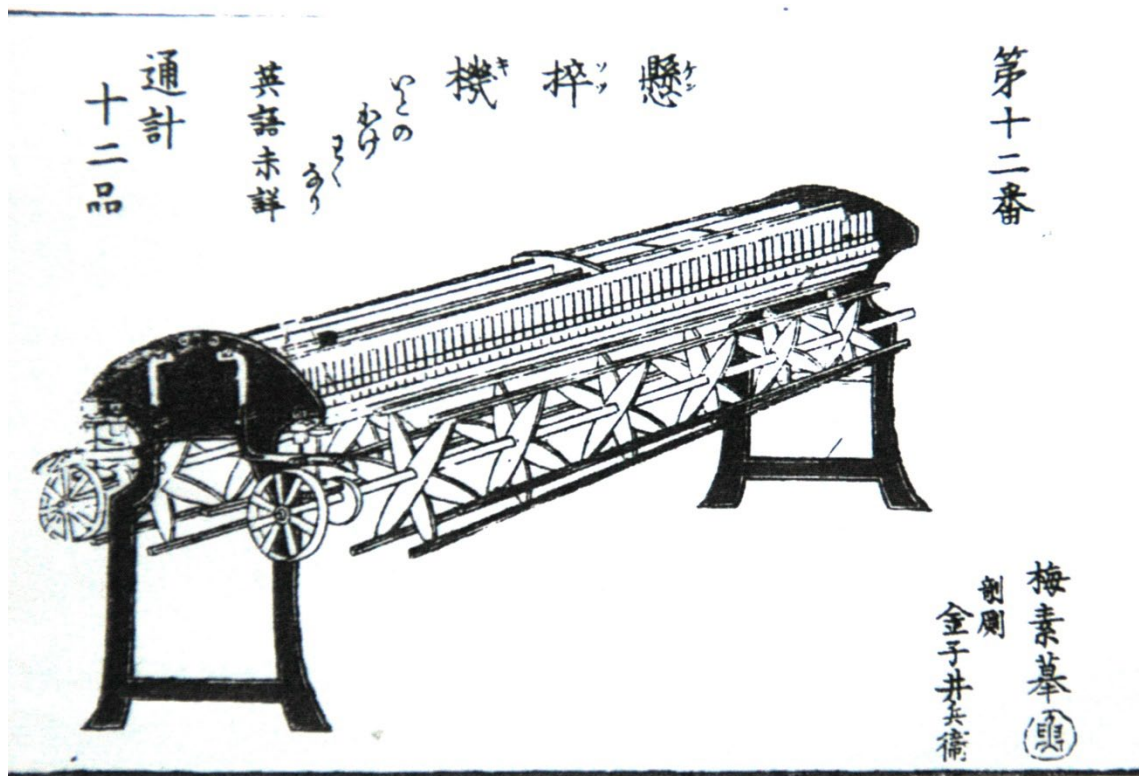
第6工程 総機 1台

「第十二番 懸 拵 機 いとのかけわくなり 英語未詳」

英語 double cop reeling machine

この機械は、鹿児島紡の製織準備機械 30Hk Cop Reels と同じ型式の機械であり、精紡機のコップから総枠に巻き返し、総糸をつくる総機である。機械の両側に総枠があるので、double cop reeling machine という。

〔図3-3-8〕 総機



3-3-2-(2) リング精紡機の型式

絹川は、「紡機の変態的型式」¹⁸⁾ という項を設けて、鹿児島紡のリング精紡機の型式について、次の2点について考察して、変態的型式のリング精紡機だと結論付けている。日本産業技術史や経済史の文献で、鹿児島紡のリング精紡機について記述する場合、絹川に倣い、リング精紡機ではなく、スロックスル精紡機だったのではないかという疑問符を付すことが通例化している。一例をあげれば、信夫清三郎は、鹿児島萬兵衛がリングだといい、鹿児島宇之吉がスロックスルだといっているが、「いずれが正しいかは今日にいたってもなほ的確にわかってはいないのだが、絹川

雲峰氏は大体変態的ながらもリングだったのであろうと結論している」¹⁹⁾と述べている。加藤幸三郎は「機械はイギリスに注文され、慶応四（一八六八）年に到着した。規模は、水力充用のリング（スロックスルという説もある）五七六錘で、明治五年にはじめて綿糸を市場に売り出したといわれている。」とスロックスル説について言及している²⁰⁾。

ここでは鹿島紡の精紡機はリング精紡機であることを解明することにする。

1. リング精紡機ではなくて、スロックスル精紡機でなかったか
2. 英国に於けるリング精紡機の開発途上で、試験的に製作されたものの1機種ではなかったか。

絹川がスロックスル精紡機でなかったという疑問を抱いた原因は、鹿島宇之吉が、1885年に開催された綿糸集談会において、「我紡績所ハ小工場ニシテ産出少シ且ツ機械ハ『ミュール』ニ非スシテ『スロックスル』ナレハ其糸ノ用途モ自カラ諸君ノモノト異ナル可ケレトモ」²¹⁾と述べたことにある。

「鹿島紡版画」の精紡機の図は、まがうことのないリング精紡機である。

鹿島卯之吉のスロックスルだという発言は何を意味するのか、ここで明らかにする。

リング精紡機が普及すると、スロックスル精紡機は、従来通りスロックスルと呼称され、リング精紡機と区別する必要がある場合はフライスロックスルと呼ばれた。一方リング精紡機は、リング精紡機と呼ばれたが、ミュール精紡機と対比するときには、糸の性格に従ってスロックスルあるいはリングスロックスルと呼ばれた。

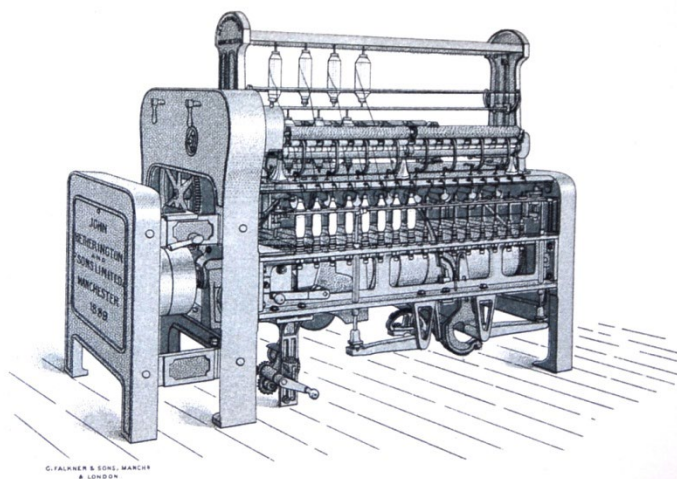
一例を挙げると、プラット社の技術責任者であったスペンサー（Eli Spencer）は英国機械学会誌のリング精紡の将来について、「綿業経済における ring-spinning throstle のふさわしい地位を語るためには、さらなる経験が必要である」²²⁾と述べ、リング精紡機を ring-spinning throstle と呼称している。

著名な紡績機械メーカーの John Hetherington & Sons, Limited, Manchester（以後「ヘザリントン」という）の1891年版のカタログには、THROSTLE FRAME とキャプションを付して、リング精紡機の図を掲載している²³⁾。

[図3-3-9]にこの図を示す。リング精紡機をRING THROSTLE あるいは単に THROSTLE と表記する英国の技術文献は枚挙にいとまがないほどである。絹川がこうした事情を知っていたならば、スロックスル説が生まれなかったはずである。

[図 3-3-9] ヘザリントン社の THROSTLE FRAME

JOHN HETHERINGTON & SONS', LIMITED, THROSTLE FRAME.



絹川の鹿島紡リング精紡機の変態的型式説について検討する。

鹿島紡の精紡機の型式について、同所の工場長を 1880 年から務めてきた高城は絹川に次のように語っている。

錘の全長一尺二寸、太さ三分位、スピンドルレールに浅いステップがあり、これに錘の下端を置き、右のレールの上に更にレールありてカラーの如き短き鉄管を之に取付け、此鉄管に錘を箆入することに依つて其震動を拒いだ。而してリングレールは其上部に横はつた。スピンドルワープにはノックがあり、ダブル木管同様のものが其れにさされた。木管の上部は太く糸の巻取り平行であった。²⁴⁾

高城が語った鹿島紡のリング精紡機のスピンドルは、セルフコンテイングスピンドルが普及する以前に広く使われていたものである。このスピンドルの図²⁵⁾を [図 3-3-10] に示す。

レイ (Evan Leigh) の著作はこれまでに出版された中で、最大の紡績技術書であり、わが国の初期紡績工場でも使われた。鐘淵紡績会社の社章は、この本の 228 頁に掲げられている精紡機のボビンの図をそのまま使用している。

[図3-3-10] リングスピンドル (レイの著書の挿絵)

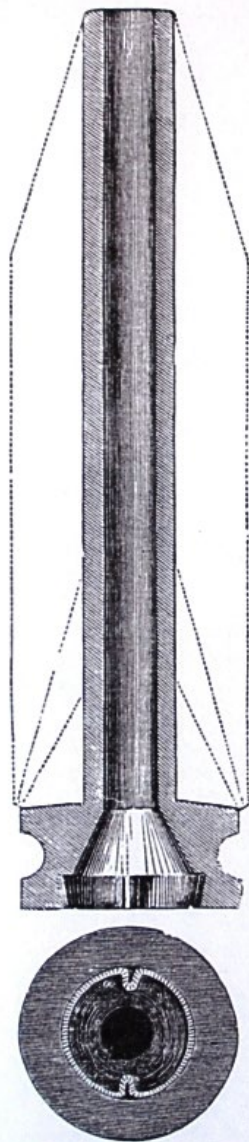


Fig. 197.—Bernhardt's Bobbin.

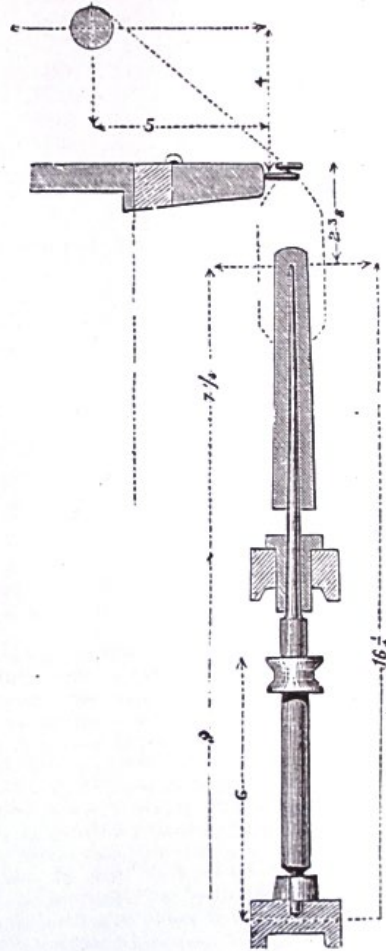
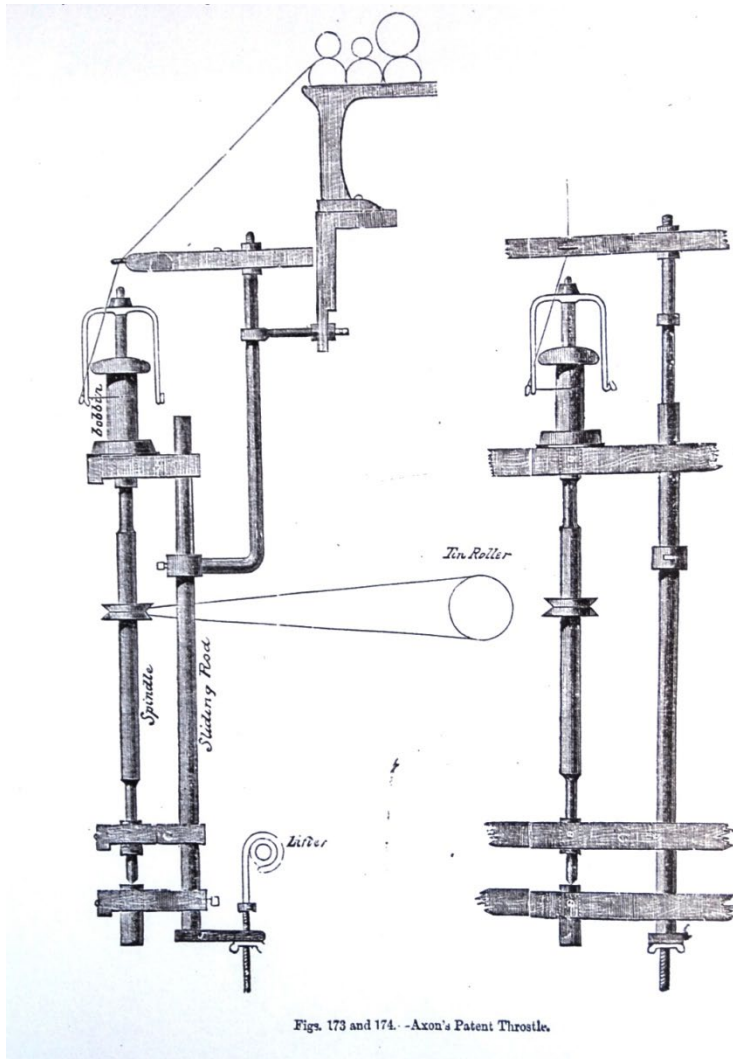


Fig. 198.

レイの著書中の挿絵のリング精紡機のスピンドルは、まさに、高城が鹿島紡のリング精紡機について語っていることと、一致している。

リング精紡機とスロックスル精紡機のスピンドルの構造の違いを明らかにするために、[図3-3-11]にスロックスルのスピンドルを示す。

〔図 3-3-11〕 スロックスルスピンドル



英国駐日副領事ロングフォード (Longford) は、1887年1月の報告で鹿島紡について次のように報告している。「紡績機械は、打綿機1台、梳綿機と練条機各2台、粗紡機3台、144 錘建リング精紡機5台、認め機1で構成されている。これらはすべて15馬力の水車で駆動されている。」
26)

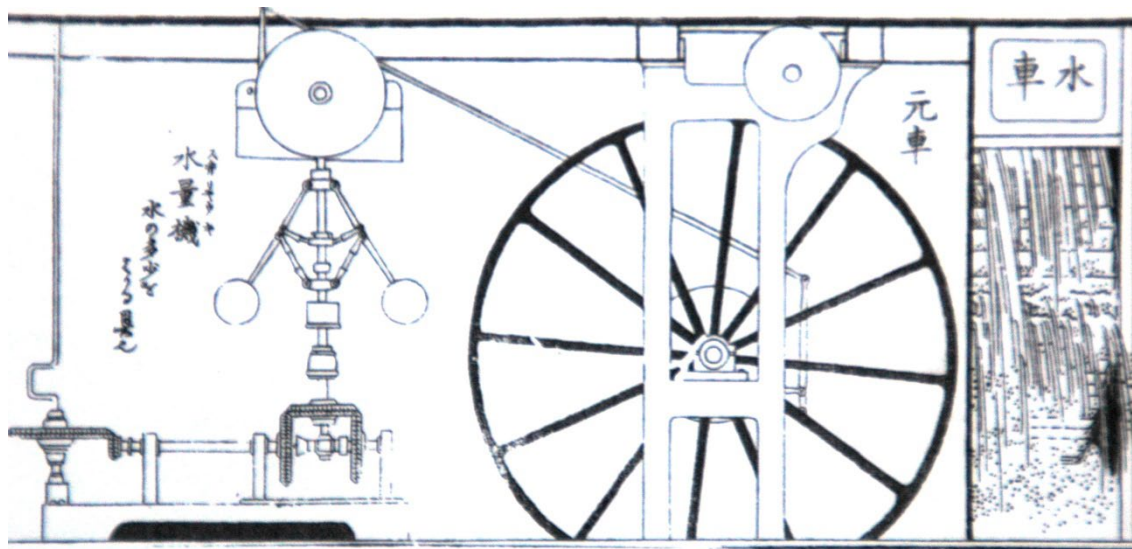
鹿島紡は、1878年に精紡機1台を模造し、576 錘から144 錘増設したので、ロングフォード報告では増設後の720 錘の状況を示している。

以上の検討の結果、鹿島紡の精紡機はスロックスル精紡機ではなく、リング精紡機であり、また絹川の言う変態的型式ではなく、後に詳しく述べるが、スピンドルが改良される以前の標準的なリング精紡機であったことを明らかにすることができた。

3-3-3 原動装置

鹿島紡の機械は水車動力によって駆動された。「鹿島紡版画」に描かれている水車とシャフトを〔図3-3-12〕に示す。

〔図3-3-12〕 元車とシャフト



土屋によると、

水車の直径二十呎で、玉川より来る水を樋に引き、水車に水をかける仕掛であつた。それがため十二、三呎だけ工場の敷地を掘り下げ、更に八呎程高い所から樋をひいて水を掛けたのである。（今日も掘り下げられたまゝである）水車の周囲には箱が六十あるが、各箱の幅は四呎、高さも縦は各一呎、その質は錬鉄であつた。その一箱の容量は三斗七升で、動力は二十五馬力であつた、歯車仕掛で水量機に連絡するのであるが、水量機の玉一つの重量は十五貫であつたといふ。²⁷⁾

水車は紡機とともに英国から輸入したといわれる。²⁸⁾

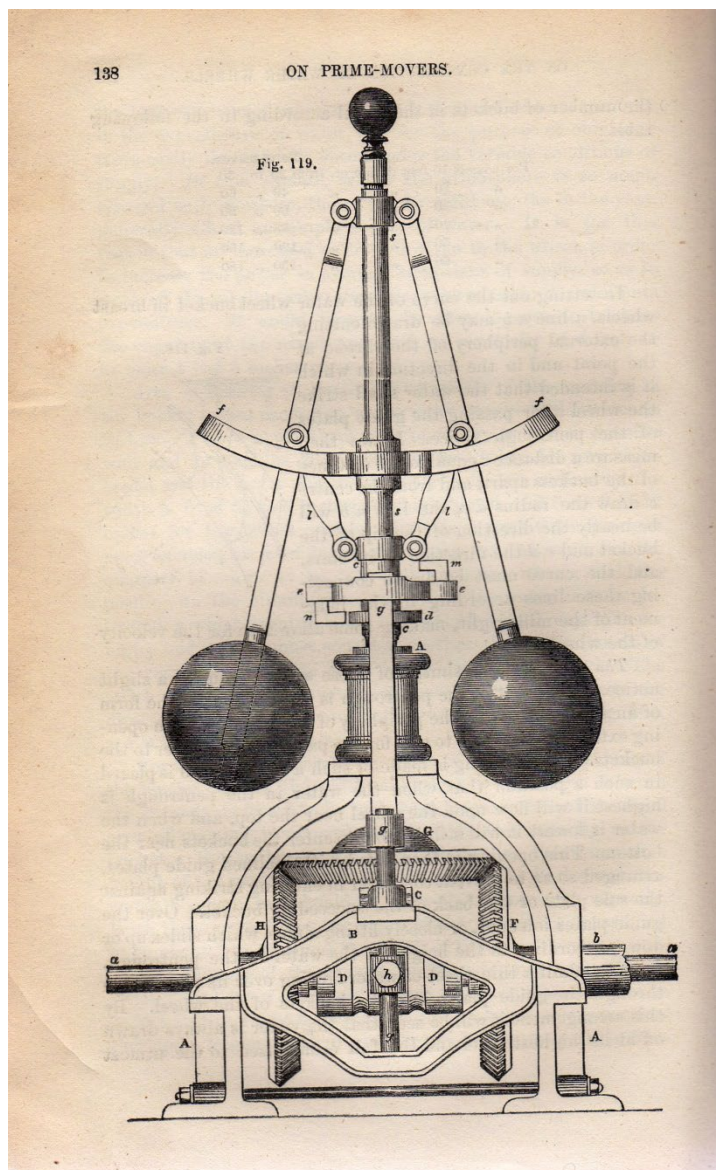
水車のフライホイールの輪の内側に歯が切っており、その数188枚、これに30枚の歯車を噛ませてその軸をメインシャフトとしたといわれる²⁹⁾。

水車の回転速度を制御するガバナー（水量機）の図が版画に大きく描かれている。水車のガバナーは、水路の堰を変位して、水車に供給する水量を制御するので、大きな力が必要である。蒸気機関の場合は、蒸気弁を制御するので、水車のガバナーに比べて小さい。堺紡の蒸気機関の

ガバナーと鹿島紡の水車のガバナーを比較するとそれが明らかとなる。

参考のために、Fairbairn) *Mills and Millwork*³⁰⁾ に掲載されているガバナーを [図 3-3-13] に示す。鹿島紡のガバナーがよく似ていることがわかる。鹿島紡を見学した当時の日本人にとって、初めて見る装置だったのだろう。

[図 3-3-13] フェアバーンの水車用ガバナー



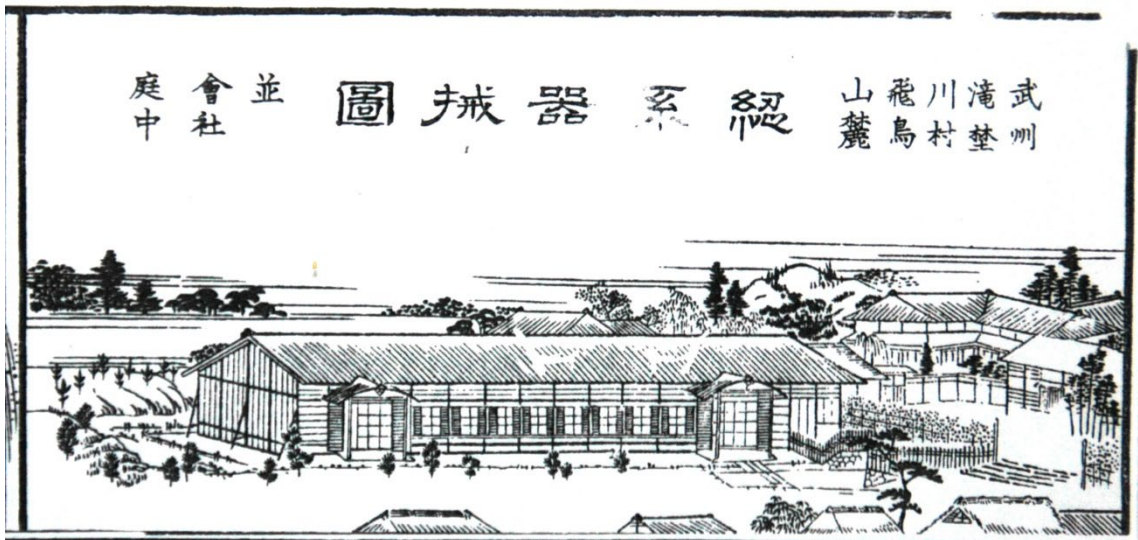
3-3-4 工場建物

工場建物は、鹿島良蔵氏所蔵の図面によれば、工場はブリキ葺の平屋で、間口二十間半（奥は二十間）奥行五間五寸、建坪百二坪であったと

いう³¹⁾。

「鹿島紡版画」に「会社庭中」として描かれている鹿島紡の全景を〔図3-3-14〕に示す。

〔図3-3-14〕 鹿島紡績所の全景



3-3-5 技術者

①外国人技術者

鹿島紡の建設には、英国人ブライキ、米国人レークおよびステベンスの3人の外国人据付技術者を次々に雇い入れた。

ブライキとレークについて土屋はつぎのように述べている。

当時日本に在留していた機械技師ブライキを月俸300ドルで、通訳とした三田喜一郎なる者を月俸50両で雇い入れた。ブライキは工場建築と機械運転技術に熟達していると公言していたが、全く無能で数ヶ月かかっても一部の機械の据付もできなかった。また、通訳の三田は通訳として役に立たなかった。ブライキの要求で米国人レークを月俸50ドルで雇った。しかし機械の据付は進捗しなかったのでやむなく解雇したという³²⁾。

次に、機械を購入したウォルスポール商会の推薦によって米人ステベンスなる者を月俸250ドルで雇い入れた。彼は最初に、ブライキが組み立てた機械をすべて分解し、新たに組立に着手し、10数ヶ月を費やし、やっと据付を完成した。

②日本人の技術者

鹿島紡の経営の責任者は、鹿島万平の次男卯之吉と次女貞であった。

ステベンスからの指導によって、最初の職工長となったのは熊谷市五郎であった。はじめ彼は平職工であったが、初めから働いていた職工中では最も頭がよく技術をよく呑み込んだので、職工長の地位に就き、1872（明治5）年から1879（明治12）年まで在職した。

次に職工長となったのは高城伊三郎である。高城は、1850（嘉永3）年遠州岩川郡篠原村（現・浜松市西区篠原町）で生まれた。1877年鹿島紡の職工となった。1880年から1888年に東京紡績会社に合併するまで工場長を務めた。東京紡では、二等技師、粗紡室長、第一工場長、本社工務係長の重職にあった。1916（大正5）年東京紡が尼ヶ崎紡に合併されたとき、隠退した。その間実に前後三十九年におよび、我国紡績事業界の草分ともいふべき方である、と土屋は述べている。

3-3-6 生産実績

鹿島紡の生産実績を〔表3-3-2〕に示す。

〔表3-3-2〕鹿島紡の生産実績

年次	可動錘数	毎月生産量 (k g)
1873	576	716
1874	576	1,215
1875	576	1,975
1876	576	2,253
1877	576	2,328
1878	576	2,508
1879	576	2,296
1880		3,593
1881	720	3,390
1882	720	3,540
1883	720	2,809
1884	720	3,512
1885	720	3,900
1886	720	3,701
1889	720	4,083

土屋は高城に鹿島紡の初期の生産状況について聴き取り調査を行った。高城の証言は、優れた紡績技術者である高城から紡績技術史に造詣の深かった土屋が実施した聴き取り調査であるという点で、鹿島紡のみならず日本の初期紡績工場が直面した諸困難の原因を解明するうえで、きわめて貴重なものであると筆者は考えている。ここに全文を載録し、繊維工学的な分析を行う。

彼（ステベンス：筆者）は単なる機械技師に過ぎなかつたから、紡績機械の運転については知る所なく、その初め紡出した糸は殆ど南京玉を連貫したようなものであつた。これを責めると、「自分の職責は、据付であつて紡出ではない。紡出の精良は紡績技師による外ない」と平然としていたという。

高城氏によれば、ステベンスは元來紡績技師でなかつたから、彼の紡績の知識は不十分であつた。その後ステベンスが研究して得た知識は外国綿を紡出する技術に関するものであり、鹿島紡績所において用いられた綿は全部日本綿（始めは三州綿）であつたことが紡績成績不良の原因であつた。三州綿の繊維は 8 分の 6 インチしかなかつたのに、米国綿は 1 インチ 8 分の 2、エジプト綿は 1 インチ半乃至 2 インチ、インド綿でも 1 インチである。繊維の長い外国綿を紡績する技術をそのまま三州綿に適用したので、良品が出来なかつたのである。当時の事情を高城氏は続いて次のように詳細に語られた。

さういふわけでステベンスは糸を取るまで非常に苦心した。彼は繊維のことに詳しくなかつたので、原料たる棉花の如何によつて何番手がとれるか分からなかつた。撚をかけるには規則があるが、それは繊維によつて異なるものである。だから三州綿に適する紡出方法を見出すに苦心したのである。その粗紡の場合には、ロービングのトゥィスト・ホイールの数は二十枚であるが、それも二十枚から六十枚のホイールを色々使つて見て、その結果二十枚が一番よいといふことになつたのである。又精紡の際にも、適當のスタンダードを発見するに非常に苦心したが、手探り式に探り当てたスタンダードは確か 4. 2 であつて、これより強く撚を掛ければちぎれるし、これ以下であれば糸にならぬといふことがわかつた。こうして出来た糸はそれでも撚のつよいもので、まだ充分良品とは言ひがたいものであつた。当時の糸の番手は十乃至十六番手（後には二十番手も出来た）しか出来ず、十二、十三番手を最も多くつくつた。ステベンスは之を規則とした。ステベンスは明治九年に罷めたのである

が、当時の職工長の熊谷市五郎にこの方法を守るやうに固く云ひ付けてやめた³³⁾。

高城証言から分かる、鹿島紡の技術について、以下に示す。

①ステベンスは機械技師で、紡績技師でなかったのもので、紡績技術の知識は不十分であった。しかし、彼は、紡績技術書によって、紡績技術を研究した。後に述べるが、二千錘紡績所が、紡績技術書を持たずに、操業したことに比べると、たとい機械技術者ではあっても、紡績技術を理解し、実地に適用する能力のあったステベンスを雇ったことが、鹿島紡の好成績の原因の一つであると考えられる。

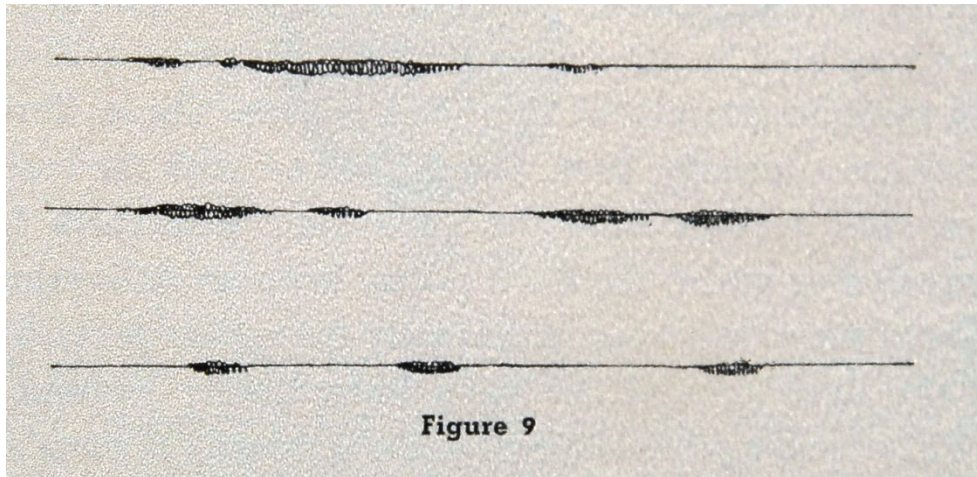
②原料としての日本綿について、米国綿は1吋2/8、エジプト綿は1吋半乃至2吋、インド綿でも1吋であったのに対して、鹿島紡が使用した原綿は、日本綿の中で優良綿の一つに挙げられていた愛知県三河地方で栽培された三州綿であったが、繊維長は僅かに6/8吋であった。

ステベンスが研究した紡績技術書を特定できなかつたが、当時の英国の紡績技術書では、冒頭に、綿の繊維長で規定される紡績値が一覧表として掲げられているのが通例である。6/8吋未満という短繊維綿は紡績原料には適さないものとされている、中国綿と日本綿について記述されていない。

③繊維の短い日本綿を原料として、「初め紡出した糸は殆ど南京玉を連貫したようなものであつた」。この現象が生じた原因は、精紡機のドラフト装置に適さない短繊維であったために、大きな周期的なドラフトむらが生じたためであると考えられる。日本綿で何番手の糸を作れるかは未知の領域であった。

南京玉を連貫した糸の図を〔図3-3-15〕に示す。³⁴⁾

〔図 3 - 3 - 1 5〕 南京玉を連貫したような糸



④ステベンスは、粗紡糸の最適撚数を決定するために種々の実験を行い、歯数 20 から 60 のツイストチェンジホイールの中で、最少の歯数 20 を選んだ。粗糸の撚数はツイストチェンジホイールの歯数に反比例するので、最も強い撚数を選択したことになる。標準撚数の約 1.8 と極端な強撚である。粗糸の撚が強くなると精紡機でのドラフトが困難になり、精紡機のドラフトとスピンドル回転数を下げざるを得なくなる。

⑤「精紡のスタンダード」は撚係数のことである。撚係数は、撚数を定めるための目安となる係数である。綿糸の場合番手の平方根にこの撚係数を乗じた数が 1 時間の撚数となる。織り糸の標準撚係数は 3.5 である。ステベンスが定めた撚係数は 4.2 であった。これは標準撚数の 1.2 倍であり、強撚であった。

鹿島貞は、

始めて出来た糸で織った着物を日本橋の伯母（萬兵衛氏夫人）が大事がつて持っていました、後にそれを私が貰って二十歳頃まで五年程着ていました。それは糸が太く、手当りが縮のやうで、ゴツゴツして、所々ふしがあつたものでした。³⁵⁾

と述べているが、この事実は鹿島紡の糸が極強撚でむらの多い糸であったことを示している。

繊維の短い日本綿では、10 番手ないし 16 番手しかできず、12、13 番手が最も多かった。

⑥ステベンスは鹿島紡績所を辞めるさいに、職工長の熊谷市五郎に、この撚係数を遵守するように申し渡したのであった。高城は、明治 12 年の末に従来専ら用いていた三州綿よりも良質な下館綿を用いることとなったとき、ステベンスの言いつけを破って、粗紡機のチェンジホイールの歯数を 20 枚から、24 枚に増やし、後に漸次増やした。精紡の撚係数を 4.2 から 3.8 として、従来より良好な糸を作ることができた。綿の繊維長が紡績にとって最も重要な性質であることを、高城は経験によって把握したのである。

粗紡機と精紡機の生産高は、撚数に反比例するので、三河綿を下館綿に変えるだけで、生産高を 10% 増加することができたのである。

3-3-7 生産高

1873 年から 1887 年までの生産高を示す。

年	俵
1873	48
1874	81
1875	131.4
1876	150.2
1877	155.2
1878	167.2
1879	153
1880	239.5
1881	226.8
1882	236
1883	187.3
1884	234.1
1885	261.6
1886	246.7
1887	272.2
合計	2790.2

注：1 俵=40 玉=48 貫、1 玉=1 貫 200 匁

これは、次に示す、イギリスの糸仕立法を日本の重量単位に換算したものである。鹿島紡がはイギリス式の番手制を採用していたことを示している。

イギリスの糸仕立法：1bale=40bundle=400lbs 1 bundle=10lbs

土屋は、高城証言への注釈として、1880 年から生産高が急増した理由について、技術の進歩と精紡機が 1 台増加した結果であると記している。筆者は技術の進歩に寄与した要因を分析し、次の結果を得た。

	1876-79 平均	1880-87 平均
平均番手	12	12
月間生産高(kg)	1,899	3,566
錘数	576	720
1 錘量(kg)／月	3.3	4.0
撚係数	4.2	3.8
技術向上	1.0	1.35

月間生産量は 1,899kg から 3,566kg へ 188%増加した。この増加に寄与した要因は 576 錘から 720 錘に増設した効果が 125%、撚係数が 4.2 から 3.8 に低下した効果 111%、その余を技術向上の効果と考えると、135%であった。

3-3-8 駐日英国副領事の見た鹿島紡

ロングフォード駐日英国副領事は、1887 年 3 月 7 日付け「日本における綿製品の商業と製造業」³⁶⁾と題する、30 頁に及ぶ長文の報告を行った。その中の、鹿島紡に触れた部分を紹介する。

現存する工場の中で東京近郊にはただ 1 工場だけがある、それはすべての中で最小で、僅 120 (720 の誤り：筆者)錘の工場である。しかしながら、最初に設立されたもので、17 年ほど前に建設された。その経歴を開始するに当たって、元気を喪失させる多くの困難に遭遇した。どのように運転するか誰一人知らなかった、そして、無知によって、経営者は外国人インストラクターを雇ったが、彼等はまったく無能だったことがわかった。しかし、これらの諸困難は克服されていて、工場は昼夜運転している。そして事業主は、現在の規模を二倍化して、多くの仕事を見つけることができた。現状は、受注した日から 3 ヶ月の注文を受けられるだけである。そして工場が建っている土地の周囲の状況から、いかなる拡張も不可能である。

紡績機械は、打綿機 1 台、梳綿機および練条機各 2 台、粗紡機 3

台、144 錘建リング精紡機 5 台、ダブル総機 1 台で構成されている。全体が 15 馬力の水車で駆動される。労働者は二組の交代制で、夜と昼の交代就労で、彼等はすべて構内の給食付きの寄宿に入る。支払われる日給（食費と寄宿代を含む）は次の通りである；打綿機系の男性は 1 シリング 1/2 ペンス、梳綿機および練条機の女性は 10 ペンス、粗紡機の女性は 10 ペンス、リング精紡機（1 台に女性 1 人と、あるいは見習い 2 人）は 7 ペンス、ダブル総機（片側に女性 1 人）7 ペンス、2 人の女性職長は各 1 シリング。一定期間毎に利益の中から各人に少額の心付けが与えられる、それによって労働者は、雇用主の利益が自分たち自身の利益と見なすようになり、その結果、彼等は全力を挙げて労働することによって、各自の分け前をあてすることになるのである。

3-3-9 まとめ

鹿島紡がどのような事情でヒギンス社の紡績機械を輸入したかを示す史料と紡績機械に関する一次史料は見いだせなかった。

だが、「鹿島紡版画」など利用できる二次史料から、紡績機械の概要を明らかにすることができた。ヒギンス社は日本綿で紡績可能な糸は 16 番手以下の極太糸ということを確認していて、16 番手以上 24 番手未満の太糸を製造するインド仕様の太糸用紡績機械よりさらに太い極太糸用紡績機械を鹿島紡に送ったのである。

紡績機械の据付と運転は、機械技術者のステベンスが指導した。彼は、紡績技術者ではなかったが、紡績技術書を研究して、極端に短い日本綿で糸を製造する方法を定めることができた。外国人技術者の指導を受けず、日本人だけで工場を建設した堺紡および二千錘紡績所とくらべて、良好な生産成績を収めることができた。

鹿島紡は様々な困難に遭遇したが、高城のような優れた技術者を育成し、東京紡に合併するまで、営業を継続し、良好な営業成績を収めることができた。

駐日副領事の報告は、利用されたことのない史料だと考えるが、鹿島紡の労務管理を知る上で貴重である。

3-4 始祖三紡績のまとめ

始祖三紡績は何れも日本綿を原料として、16 番手以下の極太糸の製造を目指して開業した。

鹿児島紡は、イギリスから輸入されていた厚手の金巾（グレーシャーチング）を製造する目的で建設された。日本綿は繊維が短かったために、厚手の天竺（グレーシーチング）しか製造できなかつた。

鹿児島紡の精紡機は、緯糸用糸を紡績するミュール精紡機と経糸用糸を紡績するスロツスル精紡機が採用された。鹿児島紡の紡績機械は、太糸紡績専門のインド向け紡績機械とまったく同じ仕様の機械であつた。スロツスル精紡機は紡出張力が大であるので、日本綿の紡績にはまったく不適であつた。そのため、当初計画した、織物の製造を断念することを余儀なくされた。

堺紡と鹿島紡は当初から、糸売り専門の工場として設立された。

始祖三紡績の紡績機械は、何れも日本の先進国であつたインド仕様のものであつた。

始祖三紡績は様々な困難に遭遇したが、その存在自身が、官営愛知紡の設立を促すことになつた。

[文献・注]

- 1) 絹川太一『[本邦綿糸紡績史] 第1巻、271頁。
- 2) 土屋喬雄「瀧野川鹿島紡績所の創立・経営事情—本邦最初の民設紡績工場—」、『経済学論集』3巻10号、1933年10月。
- 3) 『日本綿糸紡績業沿革紀事』3-4丁。
- 4) 絹川太一、前掲書1)、312頁。
- 5) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 6) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 7) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 8) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 9) 前掲書3)、26丁。
- 10) 前掲書3)、5丁才。
- 11) 前掲書3)、26丁才。
- 12) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 13) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 14) 絹川太一、前掲書1)、290頁。
- 15) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 16) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 17) Geldard, James, *HandBook of Cotton Manufacture or a Guide to Machine-building, Spinning and Weaving*, John Wiley & Son, 1867, p.107.
- 18) 絹川太一、前掲書1)、275-277頁。

- 19) 服部之総・信夫清三郎『明治染織経済史』、109頁。
- 20) 加藤幸三郎「第一章 綿業の形成」楫西光速編『繊維 上』1964年、67頁。
- 21) 繭糸織物陶漆器共進会『綿絲集談会議事』有隣堂、1885年、17頁。
- 22) Spencer, Eli, “Cotton Spinning Machinery” *Institution of Mechanical Engineers. Proceedings October, 1880.* The Institution, 1880, p.527.
- 23) John Hetherington & Sons, Limited, *Illustrated Catalogue of Cotton Spinning Machinery*, John Cuttes, 1891, p.117.
- 24) 絹川太一、前掲書1)、276頁。
- 25) Leigh, Evan, *The Science of Modern Cotton Spinning, Vol. 2* Palmer & Howe, 1875, 229p.
- 26) *Area Studies Series, British Parliamentary Papers, Japan, Vol. 7, Embassy and Consular Commercial Reports, 1882-87*, Irish University Press 1972, p.579.
- 27) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 28) 絹川太一、前掲書1)、282頁。
- 29) 絹川太一、前掲書1)、290頁。
- 30) Fairbairn, Sir William, *Mills and Millwork, 4th ed.*, Longman Green, 1878, p.138.
- 31) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 32) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 33) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 34) Noguera, J., *Theory and Practice of High Drafting in Cotton Spinning*, Noguera, J., 1934, p.37.
- 35) 土屋喬雄、前掲論文2)。
- 36) ditto 26).

[関連する筆者の既発表論文等]

- 1) 「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」中部産業遺産研究会シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回実行委員会編『シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回—日本の近代化に与えた紡織機械技術—講演報告資料集』中部産業遺産研究会 1995年12月。
- 2) 「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。
- 3) 「鹿島紡績所のリング精紡機の模造を可能にした条件」『2010年日本産業技術史学会年会概要集』日本産業技術史学会、2010年。

第4章 官営愛知紡績所から大阪紡績会社へ

4-1 はじめに

幕末開港以降、まず綿織物、次いで綿糸の輸入は日増しに増大し、貿易入超の主要な原因をなすにいたった。明治政府は、綿織物および綿糸の輸入を防遏し、国産綿栽培の保護育成を計り、あわせて士族授産を図る目的で、綿糸紡績技術の本格的導入を緊急に行うことを決意し、官営模範工場である官営堺紡をモデルとした、ミュール精紡機2,000 錘規模の紡績所を、官営あるいは財政援助によって創設していった。これらの紡績所は、二千錘紡績所と呼ぶのが通例となっている。

〔表4-1〕 日本の綿糸輸入量（単位：1,000 封度）

年	英国	インド	合計
1869	8,000		8,000
1874	14,000		14,000
1878	36,526		36,526
1879	31,428		31,428
1880	33,746	4,363	38,130
1881	29,407	7,173	36,960
1882	24,683	8,717	33,729
1883	22,275	10,579	32,854
1884	10,516	8,718	28,249

〔表4-2〕 日本の綿織物輸入量（単位：1,000 碼）

年	英国
1869	23,553
1874	78,530
1878	98,168
1879	82,871
1880	78,614
1881	73,998
1882	73,998
1883	47,063
1884	43,332
1885	52,179

二千錘紡績所の建設とほぼ同時期に、第一国立銀行頭取渋沢栄一が発起の中心となり、当時としては大規模なミュール精紡機 15 台、10,500 錘をもつ大阪紡績会社が設立された。

本章では、官営愛知紡・二千錘紡績所および大阪紡の紡績機械を解明することを目的とする。

4-1-1 『米欧回覧実記』と欧米の綿紡織業

明治政府の首脳等が、わが国への綿紡織業の導入にどのような考えを持っていたかを知る資料として、『米欧回覧実記（岩波文庫版）』1 巻と 2 巻を利用することができる。ここではそれによって、遣米欧使節団が、ボストン（米国）とマンチェスター（英国）の紡織工場を見学して何を考えたかを紹介する。

右大臣岩倉具視を遣欧米特命全権大使とする使節団が、米国、英国（イングランド・スコットランド）、フランス、ベルギー、オランダ、プロシヤ、ロシア、デンマーク、スエーデン、イタリア、オーストリア、スイス、スペイン、ポルトガルの 14 カ国を訪問した。1871 年 12 月 12 日より 1873 年 9 月 13 日まで 1 年 9 ヶ月 21 日間の一大陸旅行であった。

使節団派遣の最大の目的は条約改正の条件を整えることにあった。そして、「政治・経済・産業・教育・社会・軍事等の各分野の視察・調査を含め」¹⁾ たのであった。

遣欧米特命全権大使・右大臣岩倉具視、副使・参議木戸孝允一行 48 人が見学し、大使随行権小外史久米武市（邦武）が『特命全権大使米欧回覧実記』に記述した、米国および英国の綿業に関する記事を抄録する。

綿工業に就いて、久米は「木棉ノ製造ハ、米ノ^{ボストン}波士敦、英ノ^{マンチェスター}漫識^{トル}特ニテ、再三周覧ヲ経タレハ、^{グラスゴー}哥羅斯哥ニテハ略シテミズ、欧陸ニテハ、^{ベルジウム}白耳義ニ一覽ノ後ハ、仏ノ「アルサス」、日耳曼ノ伯林、^{サクセン}薩撤ハ、必モ復至ラス」²⁾ と述べ、ボストンとマンチェスターを集中して見学したと述べている。

西欧式の紡織工場を実際に見学したのは、鹿児島紡の建設に携わった者を除けば、遣欧米大使一行だけであり、この経験はその後の官営愛知紡はじめ二千錘紡績所の設立に大きな影響を与えたと思われるので、『米欧回覧実記』の中の綿紡績に関する部分を抄録し、若干の説明を加える。

（1）米国綿の情報を得る

5 月 30 日記事。ワシントン（正月 21 日—5 月 2 日、5 月 17 日—6 月 22

日)に長期逗留したが、北部の巡回後は盛夏となり、南部諸州は巡回に適さない時期なので、訪問しなかった。そこでワシントン在住の紳士から、南部の物産について聴取した事項の概略を箇条書きするとして、烟草、稲米、綿花、甘蔗、桑の試作について記している。ここでは、綿花について、引用する。

綿花ハ、密河谷南部ノ六州ヨリ盛シニ出ス、英米両国ノ国益ニ管シテ、甚タ緊要ナル農産ナリ、一千八百七十年ニ、三百余万包ヲ収メ、三分ノ二ハ欧州ヘ輸出シ、三分ノ一ヲ国内ノ製造ニ供ス、木本草本ノ二種アリ、長毛球ヲ結フ、一千八百年ノ始メヨリ、紡織器械ノ發明ニ因テ、其値ヲ生シ、^{メキシコ}墨是科 湾ニソフテ、^{ミズシッピ}密士失比 河ノ兩岸ナル沢地、「ミスシスシッピ」「アラバマ」ノ両州ヲ第一トス、次ヲ「ルイシヤナ」州トス、^{ニュー}新「オレンス」(密州ノ都会)ノ大都会ヲナスハ、重ニ棉花輸出ニヨル、東方北「カロライナ」州ノ「チャーレストン」モ、人口五万、此辺ノ棉花烟草ヲ輸出スル港タリ」³⁾。

(2) ボストン近郊の紡績工場見学記

「波士敦府ノ記」6月29日記事。汽車でボストン北方約40英里^{マイル}の「ラウレンセ」(Lawrence: 筆者)に赴き綿紡織工場を巡回した⁴⁾。

「合衆国ノ棉花ハ、其質長備ニシテ、出産豊多ナル、世界第一タリ、皆南部ノ諸州ニテ耕種シ、其紡織ハ北部ニ盛ナリ」。

英国は、紡績機械の製造と、米国綿の輸入によって、今や英国の木綿は、欧州第一となり、富をなす最大の産物となった。故に英国棉花の紡織は、原料を米国より輸入し、綿花の品質は、米国綿を第一とし、次は西インドのキューバ、バハマの諸島の産で、またインドからも輸入する。

短毛ノ草棉ハ、上品トセザルナリ、米国ハ已ニ棉花産出ノ福地タリ、^{あわ}并セテ其紡織ヲ勉強シテ、製作場ヲ各州ニ設ケサルハナシ、殊ニ^{ボストン}波士敦「ロードアイランド」オヨビ費拉特費ヲ盛ナリトス、英米両国ノ棉花棉布ハ、其利ヲ世界ニ布^しケリ

棉花ノ種ハ、合衆国産ヲ美トス、我日本ノ草棉花ノ如キハ、上巧ノ布トナリ難シ、二百年前ニ、西洋人此利ヲ以テ、竟ニ東洋ニ及ハスト謂ヒシモ、今ハ又東洋人ヲシテ、竟ニ西洋ニ及ハスト謂ニ至ラシメタリ、今ヨリ二百年ノ後マデニハ、此不及ノ字ヲ何国ニ輸送スヘキヤ(傍点: 筆者)

ロウレンスの紡織工場はメリマック河の水で水車を廻し、機械を運転

する。工場は紡績工場と製織工場と捺染工場の3種があり、すべて煉瓦造4階建てである。紡績工場の作業については簡単な説明ながら、捺染工場の記録は微に入り細を極めているが、ここでは割愛する。

この見学では、綿の品質について、認識を深めることとなった。即ち、最良の綿は米国綿であり、次に西インド産がそれにつぎ、インド綿も輸入すると記録されている。さらに、「短毛ノ草棉ハ、上品トセザルナリ」「棉花ノ種ハ、合衆国産ヲ美トス、我日本ノ草棉花ノ如キハ、上巧ノ布トナリ難シ」として、良質な綿織物を作ることはできないことを認識したのであった。

(3) マンチェスターの紡績工場見学記

9月2日、久米はマンチェスターで、綿花飢饉の時期にマンチェスターの住民が直面した状況を次のように記録している。

八九年前ニ、米利堅合衆国、南北戦争アリシトキ、彼国ヨリ棉花ヲ仕入ルル口塞^{ふさが}リケレハ、満市ノ製造場ニ、廃業ノ物多ク、職人男女糊口ノ途ヲ失ヒ、餓死ニ^{ひん}浜スルニ至ル、商会ヨリ東西印度ニ手ヲ配リ、棉花ヲ購^{あがな}ヒ、此頃ハ世界ノ棉花、為メニ価ヲ増加シ、此府中ノ困難ハ、日本ニテ連年ノ大飢饉トモ謂ホドノ景況⁷⁾

であった。この棉花飢饉の時期に、後述するが、日本から英国に日本綿が輸出された。この輸出によって、英国の紡績業および紡機メーカーは、紡績原料としての日本綿の性質をつぶさに知ることとなった。このことは、日本に輸出する紡績機械の仕様を決める上で、重要な情報を提供することとなった。

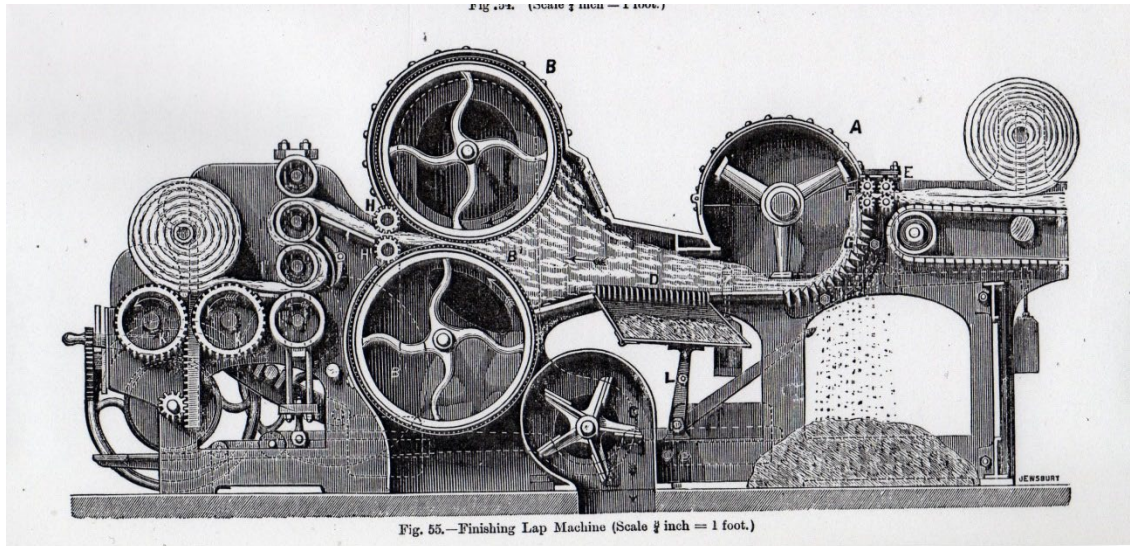
9月3日、知事の案内で紡績工場を見学。

地下の^{あなぐら}窖を含めて9階建て、煙突があり、330馬力（實馬力ナラン）の蒸気機関を動かす。綿は米綿である。紡績機械はボストンで見たものと同じである。書き漏らした点を、補記するとして、次のように記録されている。

棉花ヲ以テ弾器ニ上セ、打棉^{ウチワタ}トナス器械ハ、箱中ニ風輪ヲ回シ、箱ノ口ニ木片ノ編冊アリ、棉花ヲ冊ニ上セ平敷スレハ、齒輪ノ拍子ニ編冊進ミテ、箱ノ口ニ至リ、下ニ回リ去ル、此時ニ箱中輪転ノ勢ニテ、再ヒ第三ノ箱ニ送り、第三箱ニテモ同シク弾シ、竟其飛棉ヲ編冊ノ下ニ平敷シテ卷出ス、此時棉花ハ一条ノ^{ノベワタ}展棉トナリテ、転軸ニ卷カル、是ヲ第一次ノ弾トス⁸⁾。

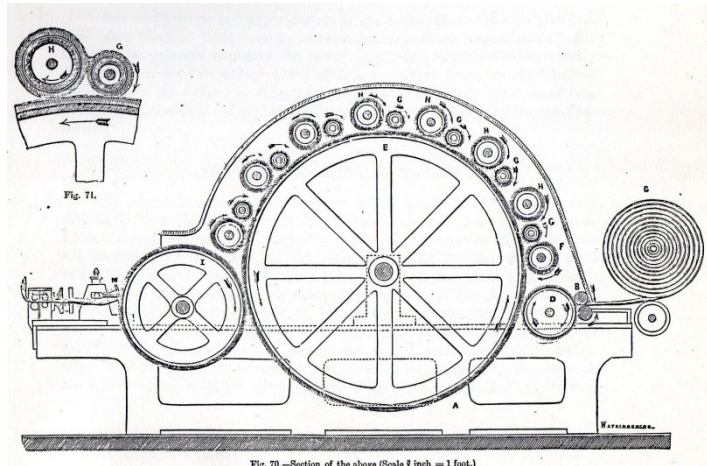
この機械は、打綿機である。[図4-1-1]に1875年に出版された紡績技術書の挿絵を示す⁹⁾。久米邦武の打綿機についての正確な記述には、驚かされる。

[図4-1-1] 打綿機の図



次ニ再弾ノ器ニ上ス、此器ハ箱中二十二輪ヲ安ンシテ、^{タガイ} 遶ニ転回ス、其輪面ニ、鋼鍊ノ細線ヲ曲ケテ、蝟毛ノ如ク密植ス、棉花ノ纖維ハ、^{クモノイト} 蜘蛛糸ノ如ク其面ニ^{カハ} 挂リ、両輪相磨切スル際ニ於テ、遶ニ移リ伝ヘテ、最後ノ輪ニ至リ、箱外ニ露出スルトキ、鋼線ノ^{ハケ} 刷毛ヲ上下セシメテ払ヒ落セハ、棉ハ薄葉トナリテ輪ヲ離ルハ、前ナル小環ノ中ニ回り出、一錢ノ^{シノマキ} 篠巻トナシテ、下ナル^{ボカシ} 爬鬆器械ト云。この機械は、ローラ梳綿機である。[図4-1-2]にローラ梳綿機の図を示す。

[図 4 - 1 - 2 ローラ梳綿機]

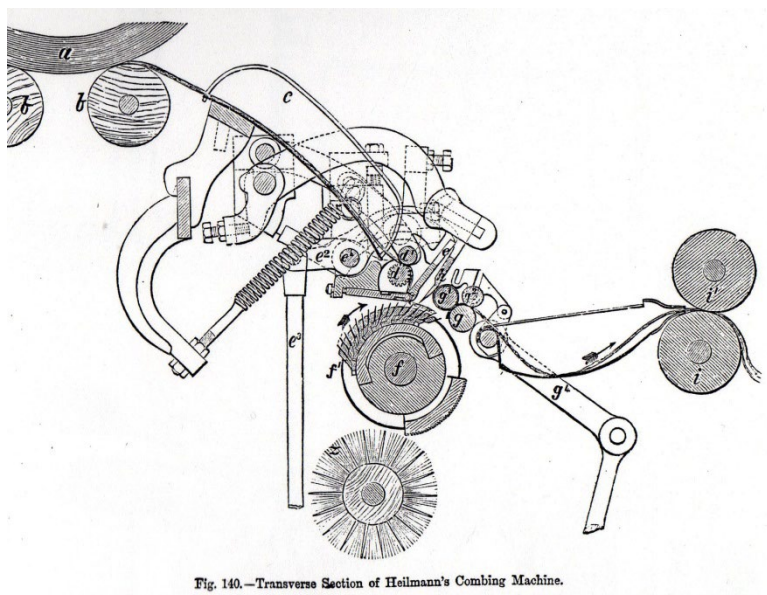


再ヒ此篠卷ヲ引切り、細齒ノ輪ニ ^{ミツツ}密梳 シテ、再ヒ篠卷トナス、器械アリ⁹⁾。

この機械は、精梳綿機 (combing Machine) である。60 番手以上の極細糸の紡績に用いられた。日本でこの機械が採用されたのは、1908 年のことである。

[図 4 - 1 - 3] ¹⁰⁾ に精梳綿機の図を示す。

[図 4 - 1 - 3] 精梳綿機

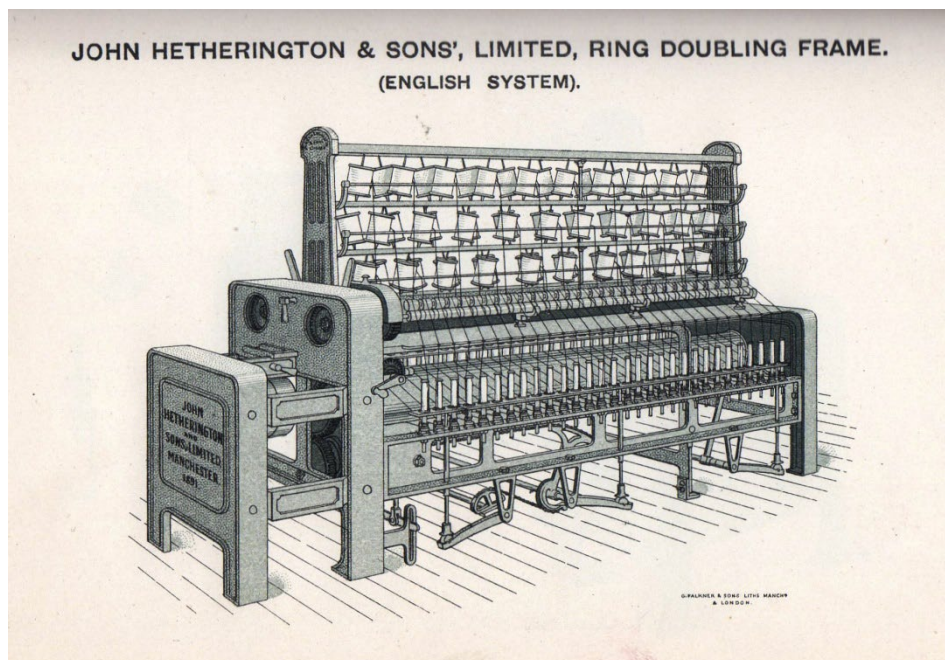


「細糸ヲ紡シテ、両条ヲ綯合セ、織細ナル糸トナラシメル器械ヲ設

ケタルー室アリ」¹¹⁾

この機械は、精紡機で作られた単糸を2本撚り合わせて双糸を作る機械である。大阪撚糸会社に入ったのが最初である。[図4-1-4]に撚糸機の図¹²⁾を示す。

[図4-1-4 撚糸機]



見学した工場は、「全场二人ヲ用ヒル八百人、婦人幼童其大半ニオル」¹³⁾ という、大工場である。

9月5日には捺染工場を見学した後、紡績工場を見学した¹⁴⁾。

職人が900人、「其内ニ婦人、幼童、大半ニオル」という大工場である。織機はなく、売糸専門工場である。

「棉花ハ米利堅ヨリ来リ、又印度ヨリモ仕入ル、棉ノ纖維長ク光輝アルハ、米国ノ産ナリ、他ノ諸国ノ産ハ常ニ劣ル。日本ニテ種ル棉ハ短毛花ノ種類ニテ下等ノモノナリ」

日本綿は短毛花の種類で下等なものだとの認識を改めて持つことになった。

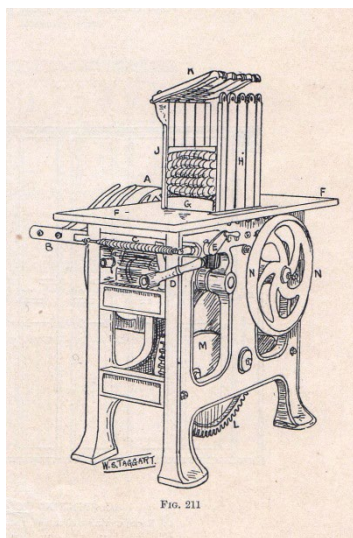
「紡糸ヲ繰ルニ仕掛アリ、其繰糸ヲ巻トナシ、十巻ヲ束トナシ、蒸気仕掛ノ荷造り器械ニ上セ、其上ニ厚紙ヲ敷キテ、束糸ヲ積ミ、蒸気ニテ梱束ス、凡ソ西洋ノ商物、其荷作りノ嚴重ナルハ、荷ヲ梱束スルノ器械ヲ用フル故ナリ」

と糸の梱包の仕方を記録している。繰糸（総糸のこと：筆者）を番手数

併合して巻（捻のこと：筆者）となし、10 捻を併せて1玉（束）10 封度として、玉締機で荷造りする方法を見学した。

参考のため、玉締機を〔図4-1-5〕に示す¹⁵⁾。

〔図4-1-5〕 玉締機



久米は『久米博士九十年回顧録』で、紡績工場の見学したときの出来事を回顧し、次のように記している。ここで注目すべきは、綿紡織業は、機械さえ輸入すれば造作なく起こす事の出来るものと内心に感じたことである。使節団がこのような感想をもったことが、政府の主導で官営紡績工場と二千錘紡績所を建設する上で、何らかの影響を与えたのではないかと思われる。

当時、我々の主要目的は、条約改正や、法律研究等が目前に横はつて居るさいであるから、製造・貿易等まだ充分気を入れなかったが、此の糸業は機械さえ購入すれば雑作なく起こす事の出来るものと内心に感じたのである。工場では種々の器械を運転して示し、最後に織糸を撚る器械室で繊微な両条の糸を撚り合せる処を自慢に示された。木戸副使は『此の機械は外で模造するものはないか』と問われた処、（中略：筆者）木戸副使が此の間を起された内心は早晚我が日本にも此の業を起さうとの考で、折角機械を購入しても模造されては困るから、模造を防ぐ方法の経験あるやを問われたのであったが、（中略：筆者）我が一行が、英国視察の頃は、英国の自負心強烈で、東洋人などは夢にも企及せぬものと確信し、日本の紡織などは問題にしてゐなかつたのであらう¹⁶⁾。

使節団は英国政府はじめ産業界から大歓迎を受けた。1872年10月8日付け『タイムズ』は、使節団がマンチェスターの紡績工場を見学した状況を次のように報じている。

マンチェスター市長（参事会員のブース氏）は土曜日（9月3日：筆者）の朝、日本の外交使節団一行を案内して、アンコーツ・ミルズを訪れた。ここは、グレー商会の経営する有名な綿紡績工場である。使節団と随員一行は、アレクサンダー將軍とサー・ハリー・パークスが同行し、4台の無蓋馬車が仕立てられた。（中略）グレー商会の敷地はポラード・ストリートに面している。綿業勃興期の最初に作られた3工場の1つである。（中略）今では数百世帯が最上の海島綿から紡いだ綿糸生産作業に従事している。岩倉正二位閣下は綿が梱から出されて綿糸に仕上げられるまでのさまざまな工程、中でもすき取機の構造とミュール精紡機の作動に大きな関心を示した。田中理事官、久米書記官、従三位大久保大臣ら、それに使節団随員のほぼ全員から活発な質問が出、市長とその友人たちはこれらの質問に応じるのに大わらわで、会話は大いに弾んだ¹⁷⁾。

マンチェスターの紡績工場の見学において、岩倉具視、大久保利通、久米邦武はじめ、使節団全員から紡績機械と作業について活発な質問がだされた。紡績工場に対する関心の大きさをうかがわせる。使節団のボストンおよびマンチェスターにおける紡績工場の見学は、官営紡績所および十基紡績所の開設に対して、一定の影響を及ぼしたと考えられる。

。

4-1-2 二千錘紡績所—官営紡績所と十基紡績所—

官営紡績所

政府によって設立・運営された紡績工場に、愛知紡績所と広島紡績所の2工場があった。当初は第一紡績所（愛知県額田郡大平村）と第二紡績所（広島県安芸郡上瀬野村）と呼ばれたが、愛知紡および広島紡と改称された。広島紡は開業と同時に民間に払い下げられたので官営模範工場は愛知紡だけとなった。

十基紡績所

政府は、愛知紡と広島紡に続いて、それらと同じ紡績機械設備を備えた紡績工場を10箇所建設することにして、ヒギンス社製紡績機械10セット（基）を政府が購入し、無利子10カ年賦返済、建築その他の経費は自己負担の原則によって、綿産地の希望者を募って、順次払い下げた。こ

れが「十基紡績所」と称される紡績工場である。政府は、さらに、紡績機械 10 セットを国産化し、希望者に払い下げを企図し、工部省赤羽工作分局において紡績機械の製造に着手した。

立替払紡績所

十基紡績所のほかに政府は、紡績機械輸入代金を立替払いする、財政支援によって、桑原紡績所、宮城紡績所および名古屋紡績所の創設を図った。

藩営・県営紡績所

この他に士族授産を目的として設立された藩営岡山紡績所および県営姫路紡績所に対しても財政支援を行った。

〔表 4 - 3〕に「二千錘紡績所一覧表」を示す。

〔表 4 - 3〕 二千錘紡績所一覧表

	工場名	錘数	動力	開業年	所在地
官営	広島紡績所	2000	水車	1882	広島県安芸郡上瀬村
	愛知紡績所	2000	水車	1881	額田郡大平村
十基紡	市川紡績所	2000	水車	1882	甲斐国西八代郡市川大門村
	玉島紡績所	4000	蒸気機関	1881	備中国浅口郡玉島町
	豊井紡績所	2000	水車	1883	大和国山辺郡豊井村
	三重紡績所	2000	水車	1882	伊勢国三重郡川島村
	下村紡績所	2000	蒸気機関	1881	備前国児島郡鴻村
	遠州紡績会社	2000	水車	1885	遠江国磐田郡二俣町
	島田紡績所	2000	水車	1884	駿河国志太郡島田村
	長崎紡績所	2000	蒸気機関	1885	肥前国長崎浦上山里村
	下野紡績所	2000	水車	1885	下野国芳賀郡大内村
	佐賀物産	0			
立替払	渋谷紡績所	2448	水車	1880	大阪市北区堂島
	名古屋紡績会社	4000	蒸気機関	1885	名古屋市正木町
	桑原紡績所	2000	水車	1881	摂津国三島郡石川村
	宮城紡績所	2000	水車	1884	陸前国宮城郡七北村
藩営 県営	岡山紡績所	2000	蒸気機関	1881	岡山市花畑
	姫路紡績所	2000	蒸気機関	1880	葛東郡八代村

この表は、『本邦綿糸紡績史』および『日本綿糸紡績業沿革紀事』に基づき作成した。

4-1-3 二千錘紡績所の紡績機械

二千錘紡績所の紡績機械を明らかにすることのできる史料は多く残されているとは言い難いが、次に示す史料は重要である。

- ①内務卿大久保利通の建議
- ②「愛知紡績所十年度興業費」の機械費
- ③赤羽工作分局が模造した紡績機械
- ④島田紡績所の英文の機械配置図
- ⑤下野紡績所の「紡機場図」

4-1-3-(1) 内務卿大久保利通の建議で示された二千錘紡績所の機械

内務卿大久保利通は1878年1月、2,000錘規模の官営紡績所を2箇所建設することを建議（以後「内務卿建議」という）した。この「内務卿建議」は、当時の政府関係者がどのような紡績工場を設立しようとしていたかを知る上できわめて重要な史料である。以下に「内務卿建議」のなかで機械に関する部分を抄録して示す。

まず二千錘紡績所の機械について、

之ヲ内国人民ノ手ニ需求センヨリハ、海外万里ノ外ニ購求スルニ如カサル所以ナリ。依之觀之機械ト人力ト其便否得失邦家ノ損益ニ関スル不少、聞ク印度地方ノ如キ初メ英ヨリ輸入スル綿糸ヲ仰キテ自国ノ用ニ供スルモ其徒費ニ堪エス、遂ニ紡織ヲ起シ、今ヤ盛大ニ至リ自国ハ勿論他邦ニ輸出スル甚タ多ク、製品ニ三分ノ税ヲ払フモ許多ノ益アリテ、英ノ競フ能ハサルニ至ルト云。是近ク徴スヘキの例ニ有之、然ラハ則チ是等ノ事業ハ最モ進捗ノ急務タリト雖如何セン人民自奮ノ氣象ニ乏シク其私設ニ係ルモノ僅カー二ノ小機械ニ過キス。曩ニ泉州堺ニ設置セル紡績ノ如キ数年ノ試験近来漸ク目的ヲ達スルノ端緒ヲ開キ、始メテ衆庶ニ有益ヲ弁知セシメ、先般伺ノ如ク払下手順ニ至リ、稍有志自奮ノ勢ニ進ム。猶一層ノ気力ヲ啓発スヘキ時期ナリト雖一時大金ヲ要シ工場建築ヲ始メ機械購求等ノ事ニ至テハ又容易ニ無之、時勢已ヲ得サレハ、官先ツ之ヲ創立シ、行々有志輩ニ下付スル目的ヲ以テ国益ヲ進捗ヲ促シ申度、然ルニ一ヶ所ノ設立ニテハ各土綿質ノ良否、製糸細大ノ適度、需要ノ便否等實際ノ捷路ヲ得カタキ而已ナラズ他日ノ増設ヲ期シ将来ノ鴻業ヲ勸奨スルモ事業已ニ後ル、モノ、如シ。依之先ニヶ所ヘ建設ノ積機械ニ組ヲ至急購求致度¹⁸⁾

この「内務卿建議」は、インドの綿業が盛大となり、自国の需要にとどまらず、中国市場で英国との競争に打ち勝った経験に学び、日本に綿紡績業を発展させることを目指したものである。官営模範工場とした官営堺紡は、「草綿紡績機械ノ特質ヲ研究シ精粗ノ利害ヲ審明ニシ其品位ヲ進メ真利ヲ生スルノ理由ヲ開示シ以テ民業ノ模範ナラシムル事」¹⁹⁾と定められた責務について、その目的を達成する端緒が開かれた。この経験を全国に普及することを目的とした、この建議は1878年4月認可され、同時に政府は機械の発注を行った。官営紡績所は、すでに述べてように、わが国における綿の主産地、愛知県岡崎と広島に建設すること決まった。

機械の据付は、外国人技術者の指導を受けること無く、石河正龍および工務局の役人と鹿児島紡績所と堺紡績所の元労働者によって行われた。政府は、官営堺紡績所の経験で既に技術の伝習は概ね完了したものと見なしていたことと、経費節減のために、官営愛知紡の機械据付に外国人技術者の派遣をしなかった。これは、外国人技術者を派遣し、機械の据付や技術指導を行った、富岡製糸場、新町屑糸紡績所、千住製絨所および下総牧羊場の場合と大きな違いであった。政府のこうした方針が二千錘紡績所の事業全体に計り知れない困難をもたらすことになったと考えられる。

大久保内務卿は建議²⁰⁾の中で、堺紡の紡績機械をモデルとするよう、「泉州堺ニ設置スル紡機ニ比準スルモノ」、と指示している。続けて紡績機械選択の基準について次のように具体的に指示している。これは、当時の人々がどの程度綿紡技術を理解していたかを知るうえできわめて重要であると考え、要点を抄録しておくことにする。()内は筆者による。

自動紡機 壹備
内

打綿機 精紡機四座線駝（スピンドル）二千錘ニ適スルモノ

但 諸用具天秤等相添ウ

此機械ハ綿ヲ打チ延綿（ラップ）トナシ梳條機（梳綿機）ニ掛ケル原綿トナス

此機械ニ粗打精打ヲ別ニスルモノアリト雖トモ僅カ二千本ノ線駝ニ適スル小機ナレハ粗精打ヲ兼タルヲ良トス

梳條機 精紡機四坐同断

但 運轉ヲ遅速スル掛替齒車種々相添

此機械ハ延綿ヲ疎解梳理シ纖維ヲ聚合シ條綿（スライバ）トナスモノナリ精紡機二座ニ適スルニハ大抵四五座ヲ要スベシ

練條機 精紡機前同断

但運転ヲ遅速スル齒車種々相添フ

此機械ハ前機ニテ製シタル條綿ヲ練整シ纖維ヲ堅ニ齊均スルモノナリ

粗紡機 前同断

但運転ヲ遅速スル掛替齒車種々相添

内

一番機（始紡機＝slubbing frame：筆者）

大小木管数太相添フ

此機械ハ前機ニテ練整セル條綿二條ヲ合セ一縷ノ粗大ナル糸（スラッピング＝slubbing）トナシ大木管ニ纏絡スルモノニシテ此機ニ至リ綿始テ線縷ノ形ヲ得ルナリ

此機一座ニ付糸管四十ヨリ多キモノアリ又少ナキモノアリ聊ノ差ナレハ多キ方ヲ良トス

二番機（練紡機＝roving frame）

大小木管数太相添フ

此機械ハ前機ニテ粗大ナル糸ニ紡キタルモノヲ更ニ二條合セ稍細キ一縷（ロービング＝roving）ニ紡キ小木管ニ纏絡シ而テ之ヲ精紡機ニ

掛ルモノナリ

此機一座ニ付糸管八十ヨリ多キモノアリ又少ナキモノアリ少々ノ差ナレハ多キヲ良トス

精紡機 四座

但シ一坐ニ付 線陀五百本合セテ二千本ナリ

但運転ヲ遅速スル掛替齒車種々相添

此機械ハ前ノ諸機ニテ前拵シタル粗大ノ糸ヲ細縷（単糸）ニ精紡スルモノニテ爰ニ至テ糸縷紡完ス

壹座ニ付線陀五百本ニ余ル者アリ又足ラサルモノアリ出来合ニヨリ二十本以下ノ過不及ハ苦シカラス

線陀ノ細キモノアリ太キモノアリ其太キモノヲ良トス又線陀ノ中間狭キ者アリ広キモノアリ其広キモノヲ良トス其故ハ日本産ノ綿ニテハ極細ノ糸ヲ紡出スルコトヲ得ス大抵英称十六号ヨリ十八号ノモノヲ紡出スルニ適応スルヲ要ス

糸ノ紕ハ車ノ加減ニテ強クモ弱クモ為シ得可者ナリ然レトモ元来「ミュール」（精紡機）機ハ西洋ニテハ専ラ緯糸ノミヲ紡キ経糸ハ別ニ其機械アリ故ニ通シテ「ミュール」ノ糸ハ紕弱シ然レトモ経緯糸共「ミュール」一機械ニテ弁スルヲ要ス故ニ紕ノ強ク掛ルヤ

ウニ出来タル機械ヲ良トス亦西洋ニテ經ニ用ユル糸ハ日本ニテハ用ヒザル也

カージーヲ磨ク機械 壱具

各坐ノ機械大小ロクロニ革ヲ張ル機械 壱具

糸枠通常一次ニ四十総ヲ絡スルモノ 壱具

日本ニテ用フル総ハ自ラ製法アリ英法ノモノハ一機ニテ足レリ

糸ノ大小秤量ヲ檢スル機械 壱具

鉄楹ハ不用ナリ然レトモ機械ニ一部ヲ楹ニ付スル車軸ノ枕墊ヲ着

クル等ノ用アルモノハ欠ク可ラス

右全機械水車ヲ以テ運転セシムル見込ミ故ニ蒸氣器機ハ不用也

各座ノ細図ハ写真図カ又ハ絵図ヲ前以テ差送ルヲ要ス

家屋近接位置ハ本邦ノ便益ニ随フト雖トモ機械据付ノ位置ハ参考ノ為メ図面ヲ以テ差送ルヲ要ス

右機械大凡金二万円前後ニテ一備調得ヘク二備ニテ金四万円余ノ積リ

以上に紹介した「内務卿建議」のもつ技術の内容の重点を解説する。

①官営愛知紡・広島紡は、国産綿を原料とし、日本が大量に輸入していたインド産の16番手から18番手の糸を製造することを目標にした。

②圧縮梱包されていない国産綿の繰綿を原料とするので、開綿機が除かれている。

③打綿機は、綿を打ってラップをつくる機械である。長繊維綿用の機械でなく、太糸用の単式打綿機とする。補助機械とラップの重量を測定する秤を設備する。

④梳綿機4台

ローラの回転数を変更するための換歯車を備える。

この機械は、綿塊を、梳き広げ、スライバにする機械である。

ここで、機械の名称を梳條機としているが、條（スライバ）を梳き広げるのではなく、綿を処理して條となす機械であるので、現在は梳綿機と呼ばれる。

⑤練條機

ローラの回転数を変更するための換歯車を備える。この機械は、梳綿機のスライバを、練整（ダブリングとドラフト）し繊維の平行配列化を行う機械である。

⑥粗紡機

一番機（始紡機）

大小の木管を多数添えること。

この機械は練条スライバを2本ダブリングして、一本の粗糸（スラッピング＝slubbing）として大木管に巻取るもので、この機械で初めて、綿織緯束は撚の掛かった粗糸となる。40 錘建の機械であるが、これより錘の多少があれば、多い方が良い。

二番機（練紡機）

大小の木管を多数添えること。

この機械は始紡機でつくった粗糸を、さらに2本ダブリングして、稍細い一本の粗糸（ロービング）として、小木管に巻き取る。ロービングを精紡機にかける。

80 錘建の機械であるが、これより錘の多少があれば、多い方が良い。

極太糸用ということで、粗紡工程は間紡機を省略し、始紡機と練紡機の2工程に短縮された。こうした省略設備は、後に輸入綿花を使用する時になって問題を生ずることになった。

⑦精紡機 4台

但し、500 錘建4台、合計2,000 錘。

但し、ドラフトチェンジ歯車、ツイストチェンジ歯車を備えること。

この機械はロービングを精紡単糸にするもので、この機械で糸が完成する。

500 錘建の機械とするが、プラスマイナス20 錘は、認められる。

スピンドルの太いものと細いものがあるが太いものがよい。

スピンドルゲージは広いものがよい。

その理由は、日本綿では細糸を紡績することができない。英式番手で16番手から20番手糸を紡出するのに適する機械とする。

糸の撚はツイストチェンジ歯車で強くも弱くも加減ができるものである。ミュール精紡機は、西洋では専ら緯糸を紡績する。経糸は別の機械（スロツスル精紡機またはリング精紡機）で紡績する。一般にミュール糸は撚が弱い。ここでは、ミュール精紡機で経糸と緯糸を紡績するので、撚の強く掛かるツイストミュール精紡機とすること。スロツスル精紡機またはリング精紡機は採用しない。

⑧梳綿機の針布を研磨する磨針機1台

⑨練条機、粗紡機および精紡機のドラフトローラに革を張る機械。

⑩認め機は国産の和認めを使用するので、西洋式は40認め取り1台でよい。

⑪糸番手測定用の秤 1台

⑫工場建物の柱を鉄柱とする必要はない。但し、メインシャフトの軸受を支える場合はこの限りではない。後述のリストに、「大シエフトノ柱足・8個・27磅10時令」と記載されているのが、この鉄柱に該当するのであろう。

- ⑬動力は水車を採用するので、蒸気機関は不要である。
- ⑭各機械の詳細を、写真あるいは図面で、前もって提出すること。
- ⑮機械配置図を提出すること。
- ⑯機械代金は1セット約2万円で、2工場分で4万円。

この計画を立案するにあたって、外国人紡績技術者からどのようなアドバイスを受けたかは全く知られていない。

荒川新一郎と石河正龍を中心に紡績関係の役人が始祖三紡績とりわけ官営堺紡績所の経験を踏まえ、練りあげたものと思われる。この方針に従って実際に輸入された紡績機械はどのようなものであったかを直接示す一次史料は知られていない。それを間接的に示す二次史料として次に述べる4史料がある。

これらの史料によって明らかになった官営愛知紡の紡績機械は大久保利通が建議の中で「泉州堺ニ設置スル紡機ニ比準スルモノ」と指示している通りの、増設後の堺紡績所の紡績機械と基本的に同じであった。

精紡機は太糸専用の経糸用（ツイスト）ミュール精紡機を採用し、認め機は、和認め機の機械を国産で賄った。撚糸および糸仕上げ設備は無かった。この紡績機1セットを「二千錘紡績機械」として特徴づけることができる。

ヒギンス社製の紡機は、繊維の長い米綿用のドラフト装置であったから²¹⁾、繊維の短い国産綿や中国綿を紡績するのにいちじるしく困難であった。石河はじめ当時の役人の紡機に対する実務的知識の欠如がこうした紡機選択の失敗を犯したものであって、二千錘紡績所の経営困難の最も大きな要因の一つとなったと考えられる。

4-1-3-(2)「愛知紡績所沿革」に記録されている機械

官営愛知紡と官営広島紡の機械設備に関する両紡績所自身の記録はほとんど残っていない。国立公文書館所蔵『公文類聚』（明治19年）に収められている「愛知紡績所沿革」²²⁾に輸入機械のリストが記載されている。これが唯一の記録であるように思われる。内務省の役人が英文の輸入機械リストを直訳したと思われるもので、紡機名には、当時の紡績家がみても、ひどく奇妙な訳語が当てられている。この機械リストには輸入金額総計12,851円63銭5厘に及ぶ主要〔機械・補助機械、シャフチング、プリー、柱、補足品、試験器具、秤、物指など124項目の物件がリストアップされている。その中から主要機械を抜粋し〔表4-4〕に示す。このリスト中には打綿機と認め機に相当するものは見出せない。しかし補足品の中に、「スカツチュル」用尺度および「スカツテル」ノケジ車輪があるので打綿機（scutcher）が存在したことが推認できる。機械用単附

属・1個・105 磅と記載されている物件が single scutcher の誤訳ではなかろうかと筆者は考えている。さらに、機械用磨キ品・一個・36 磅と通常研磨輾軸・二対・16 磅があるが、これは梳綿機の針布を研磨する磨針機である。

リストに記載されている物件のすべてを特定することは残念ながら筆者には不可能事である。[表 4-5] に試験用器機および、品質管理に使用する器具を示す。官営愛知紡は品質管理および製品の品質試験に必要とする試験器機・器具を備えていたことが分かる。

[表 4-4] 愛知紡績所の主要紡績機械

機械名	台数	英貨 (磅)
輾軸梳治機械 [ローラ式梳綿機]	五個	325
木綿抽引木匡 [練条機]	一個	95
木綿捲糸木匡 [始紡機]	一個	108
木綿引通シ木匡 [練紡機]	二個	230
自動絢絲 [自動ミュール精紡機]	四個	450

[] 内の機械名は現在使用されている用語。

機械名英語表記を次に示す。[輾軸] (roller)、梳治(carding)、抽引(drawing)、木匡(frame)、捲糸(slubbing 初めて繊維束に撚をかけるので捲糸を宛てたのか)、引通シ(粗糸のことを roving というが、ここでは紐を通すという意味の rove と取り違えている)、自動(self-acting)、絢絲(糸を絢う機械という意味で、spinning mule を意識したものだろう)。官営愛知紡でも開業当時は機械名の訳語が現在と違っている。

[表 4-5] 試験器具・品質管理用器具・補助器械など

[ラップリール・1 個・7 磅 10 時令]	糸の番手を測定するために 840 ヤードの糸を採取する器具
[「ラップ」用尺度・1 組・2 磅 15 時令]	打綿機のラップの番手を計測するための物指
[絲試験器・1 個・6 磅 10 時令]	糸の強伸度を測定する器具
[「スカツチュル」用尺度・1 組・3 磅 15 時令]	打綿機用の運転管理用物指
[捲台・1 台・5 磅]	
[ハンクオドラント・1 個・3 磅 10 時令]	糸番手測定器機

4-1-3-(3) 赤羽工作分局の模造紡績機械

愛知紡の機械設備を間接的に示す資料は、愛知紡の機械を模造した赤羽工作分局の安川義章が『工学会誌』に発表した「赤羽工作分局製紡績機械」²³⁾と題する報告書である。この報告書によって二千錘紡績所の機械設備の大略を知ることができる。しかし練条機の仕様や始紡機、練紡機および精紡機の詳細は不明のまま残されている。赤羽工作分局で模造した紡績機械を〔表4-6〕に示す。

〔表4-6〕 赤羽工作分局模造の機械設備

機	械
台数	
綿打器械〔打綿機〕(Scutcher)	1台
梳条器械〔梳綿機〕(Carding Engines)	5台
延長器械〔練条機〕(Drawing Frame)	1台
粗紡器械〔始紡機〕(Slubbing Frames) 紡軸六拾本	1台
煉紡器械〔練紡機〕(Roving Frames) 紡軸一台ニ付百本	2台
精紡器械〔精紡機〕(Mules) 紡錘一台ニ付五百本	4台
磨針器械〔磨針機〕(Card Grinder)	1台
其他附属器械及ヒ器具	一切

右一揃ノ外ニ尚打綿器一台ヲ製造セリ

〔 〕内の機械名は現在使用されている用語、()内の英語は原文。

4-1-3-(4) 島田紡の紡績機械

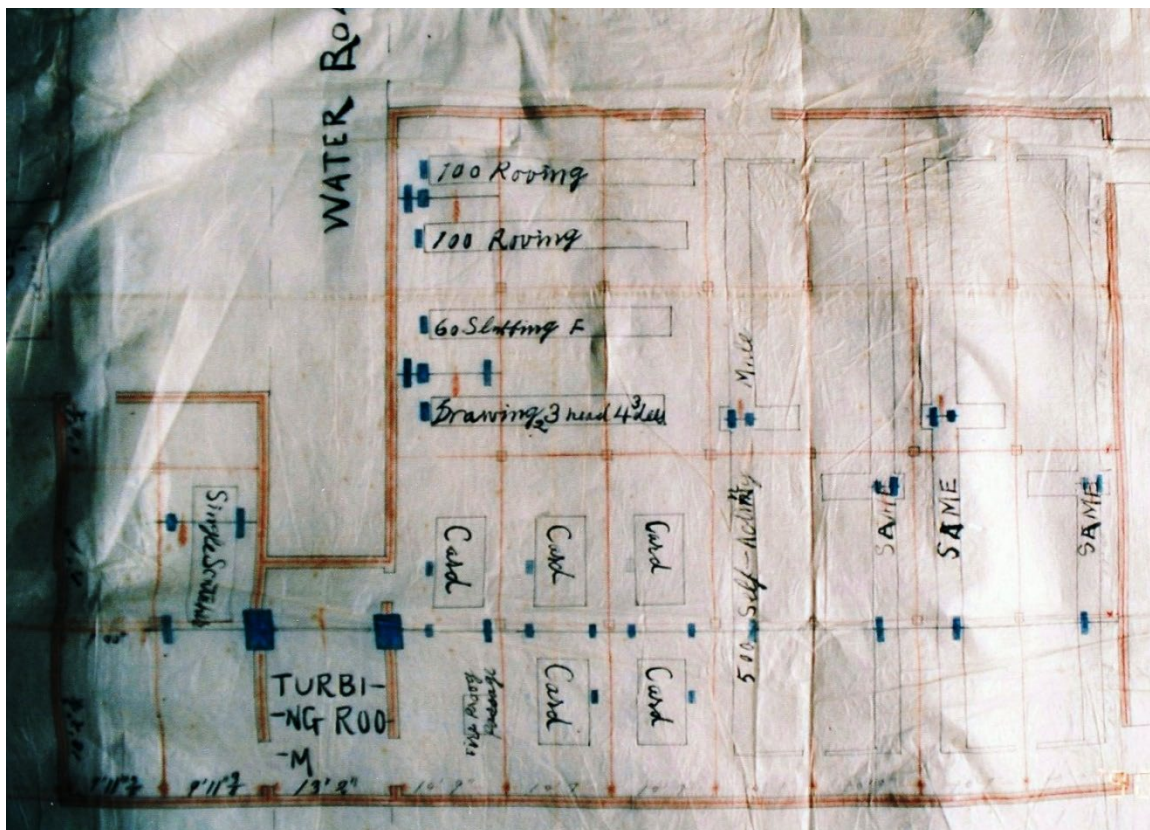
島田紡は、十基紡績所の一つとして、駿河国志太郡島田村で1884年に開業した。島田紡の紡績機械を明らかにすることのできる史料として、機械配置図が存在する。この機械配置図の所蔵者は、筆者が調査した1991年当時、島田紡の創業者鈴木久一郎の曾孫の鈴木正久氏であった。鈴木氏所蔵の島田紡史料には機械配置図の外に、タービン水車図面(表題に「島田紡績所 フォールニーロン式タービン二分之一図 力量 二十匹馬 水量 立法尺三十個四零八 一秒時間 圧高十二尺五寸」と書かれている)がある²⁴⁾。この他に製造年代不詳の四十番手綿糸1玉10ポンドが保存されている。

島田紡績所機械配置図(以後「島田紡機械配置図」という)は薄葉和紙に墨と朱で筆書きされている。図面の表題は、大河内信夫によると「SHIMADA JAPAN」(SHIMADAに続く部分は破損しているため不明と記入されていた)とあるが筆者が調査したときにはSHIMADA COTTON MILL IN JAPANと書かれていた。「島田紡機械配置図」は英語で書かれている。英

国で製図された配置図を日本人が筆写したものと考えられる。

「島田紡機械配置図」の写真を〔図4-1-6〕に示す。

〔図4-1-6〕 「島田紡機械配置図」(紡績工場部分のみをトリミングした写真)



「島田紡機械配置図」に記載されている内容

機械名	台数
Single Scutcher	1台
Card	5台
¹ Drawing ₂ 3 head ³ 4 deli	1台
(3頭4尾、上付きの数字1と3はスライバが図の上方から、下付の数字2は下方から供給されることを示す：筆者)。	
60 Slubbing F	60 錘建始紡機 1台
100 Roving	100 錘建練紡機 2台
Self-Acting Mule	500 錘建自動ミュール精紡機 5台
Fire Proof Passage	防火通路
Water Road	水車用水路

Turbing Room タービン水車室
(日本語の機械名と台数は筆者)

4-1-3-(5) 下野紡の紡績機械

栃木県真岡市下籠谷(芳賀郡下籠谷村)に1885年1月、二千錘紡績所の一つ野澤紡績所が操業を開始した。この紡績所は1887年下野紡績所と改名した。

1991年度と1992年度の2年間にわたり、産業考古学会下野紡績所調査団を結成し下野紡績所の調査を実施した。調査団には真岡市から調査助成が行われた。

調査団の構成は次の通りである。

- 金子六郎(東京農工大学工学部名誉教授・産業考古学会前会長)
- 内田星美(東京経済大学経営学部教授・産業考古学会元会長)
- 天野武弘(愛知県立豊川工業高等学校教諭・産業考古学会幹事)
- 玉川寛治(元大東紡織株式会社・産業考古学会常任幹事)
- 前田清志(玉川大学工学部教授・産業考古学会幹事長)
- 飯塚一雄(産能大学経営情報学部講師・産業考古学会常任幹事)
- 河東義之(小山工業高等専門学校教授・日本建築学会関東支部研究委員)
- 鈴木一義(国立科学博物館理工学研究部研究官・産業考古学会常任幹事)

()内の肩書は当時のものである。

筆者は紡績機械設備の調査を担当した。

調査結果は、調査団員全員の執筆で『下野紡績所調査報告書』真岡市教育委員会発行、1994年として刊行された²⁵⁾。

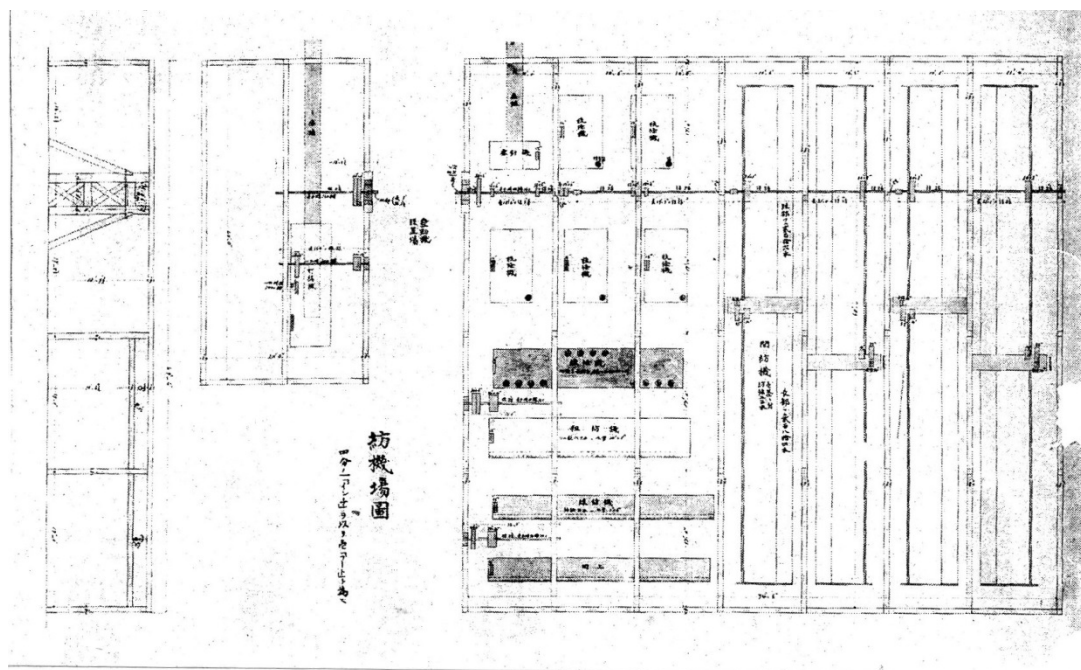
この調査によって、野澤藤一郎氏が所蔵する下野紡績所に関する史料・資料が発掘された。紡績機械設備に関する史料(以後、「野澤家資料」という)は次の通りである。

- ① 「紡機場図」と題する機械配置図1枚
- ② 紡績機械の写真数枚
- ③ 運転中の紡績機械数枚
- ④ 「土臺割図」と題するミュール精紡機の据付基礎図1枚
- ⑤ 三重紡に合併後1912(大正2)年に売却された紡績機械のリストが記載されている「大正二年一月起 日誌 宇5.都宮工場」と題する日誌1冊
- ⑥ 紡績機械および、その部品類は発見されなかった。

1. 「紡機場図」に記載された下野紡績所の紡績機械設備

「紡機場図」を〔図4-1-7〕に示す。

〔図4-1-7〕「紡機場図」



「紡機場図」は、日本語で書かれ、尺度はインチが使われている。縮尺は「四分ノ一『インチ』ヲ以テ壹『フット』ト為ス」とあるので、48分の1である。

「紡機場図」は、左から右へ紡績工場建物の断面図、打綿室、発動機設置場、紡績工場が描かれている。

断面図にはメインシャフトの軸受を設置するための櫓と、カウンターシャフトの軸受を設置する梁が描かれている。

機械は次の通りである。

主要機械

打綿機 1台

梳条機 [梳綿機] 5台 ケンスの位置が記入されているので、打綿機でつくられたラップを図面の上方か投入し、出来上がったスライバは下方から送り出されることが分かる。

練条機 3頭4尾 1台 (此機三臺聯合。壹臺ニ付出口四ヶ所)

機械に供給するスライバの流れが矢印線で指示されている。

粗紡機 [始紡機] 60 錘 1台 (ツム数六十本。木管10"×5")

練紡機 100 錘 2 台 (ツム数百本。木管 8" × 4")
間紡機 [ミュール精紡機の誤り：筆者] 500 錘 (壺基ニ付紡錘五百本。

短部ツム貳百拾六本。長部ツム貳百八拾四本。)

補助機械

磨針機 1 台

水車場の位置に「發動機設置場」と示されているだけで、水車場は記載されていない。水車場の大きさは水車の直径によって左右されるから、水車の大きさが決まっていない時期に作成されたものか、あるいは二千錘紡績所全体に通用する雛形として農商務省の役人が作成したものと思われる。この図面は「紡機場図」と題されているだけで、「野沢紡績所之」という記載がないことからすると、後者の推論が当たっているように思われる。

静岡県島田市にあった島田紡績所の創設者の子孫鈴木家が所蔵する島田紡績所の機械配置図は、英語で記載され、尺度はインチが使われている。大久保利通の上申書に述べられている「家屋構造位置ハ本邦ノ便益ニ随フトイエットモ機械据付ノ位置ハ参考ノ為メ図面ヲ以テ差送ルヲ要ス」という指示に従って英国より取り寄せたものを書写したものではないかと考えられる。

官営愛知紡の工場建物の平面図には機械の配置は示されていない。縮尺は 1 尺を 1 分にしたもので 1/100 である。

「紡機場図」に記載されている機械設備は、赤羽工作分局の模造機および島田紡のものとも一致している。この図面によって二千錘紡績所の機械設備の内容を最も詳細に知ることができる。

二千錘紡績所の機械配置図面で現存が確認されているのは、堺紡・下野紡・島田紡の 3 枚だけである。島田紡の図面はスケッチ程度のもので、下野紡の配置図は二千錘紡績所の技術を知るうえできわめて重要な産業遺産である。

ミュール精紡機の長さを図面から算定すると約 62 呎 4 吋となる。この長さからスピンドルゲージ (間隔) が 1 吋 3/8 であることがわかる。大久保利通の上申書に「線駝ノ細キモノアリ太キモノアリ其太キモノヲ良トス。又線駝ノ中間狭キモノアリ広キモノアリ其広キモノヲ良トス」と述べられている通りの、スピンドルゲージの広いツイストミュールが設置されたことを示している。当時のミュール精紡機のスピンドルゲージは、

1 吋 1/8、1 吋 1/4、1 吋 3/8、1 吋 1/2 があつた。鹿児島紡のゲージは 1 吋 1/8 の細い緯糸用のウエフトミュール精紡機のスピンドルであるので、太糸用のウエフト（緯糸用）ミュール精紡機であつた。これに対し、二千錘紡績所の精紡機は太糸用ツイスト（経糸用）ミュールであつた。

ミュール精紡機は 2 台を一組として据え付けるのが一般的である。2 台の機械を精紡工と呼ばれる熟練男性労働者 1 人と女性労働者 1 人および年少工 1 人の 3 人で運転するのが英国の運転方法である。「紡機場図」のミュール精紡機の配置は、前紡側の機械はキャレージが左にあり、次の機械は右、その次が左、最後の機械は右側にある。島田紡の場合は、右・左、左・右と配置されている。英国の場合はキャレージを島田紡と同様に配置して、精紡工と糸継工は「右」・「左」と動くキャレージの間で作業をして、1 組の労働者が 2 台のミュール精紡機の台持ちをするのが原則である。下野紡の配置からすると、1 台の精紡機を 1 組の労働者が台持ちすることになる。不可解な配置である。

ミュール精紡機の台持ち作業においては、運動を司るヘッドストックを熟練男性労働者が絶えず微調整して、巻き取り動作を正常に保つ。女性糸継工が切れた糸を継ぐ作業を行う。

ヘッドストックは機械のほぼ中央に位置しているが、機械の中央に正確に置くと、熟練男性労働者が微調整を行う場合、対向する台のヘッドストックが邪魔になるので、真の中心から若干ずらすのが普通である。下野紡の「紡機場図」によって、二千錘紡績所の場合は短部が 216 錘、長部が 284 錘であることがわかる。鹿児島紡の場合には、短部が 272 錘、長部が 328 錘である。絹川太一は、愛知紡の機械には「当時工場に従事した人々の談話に拠るに精紡では一台三人で短い方に一人、長い方に二人附いた。その長短といふのは廻はし根（ヘッドストックのこと：筆者）が台の全長に対し七三の割の所に在ったからだ」²⁶⁾と述べているが、実際は短分が約 45%であり、事実と相違していることが「紡機場図」から明らかになった。

メインシャフトの回転数と、各プーリー直径が詳細に記載されているので全ての紡機の駆動軸の回転数が算出できる。メインシャフトの回転数は 120rpm である。

絹川は、官営愛知紡の練糸機は 3 頭 6 尾²⁷⁾ だとしているが、実際は 3 頭 4 尾であることが明らかになった。

2. 機械の写真について

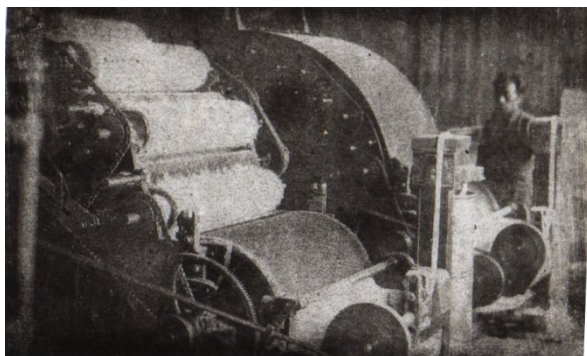
「野澤家資料」には、創設当初に撮影した梳綿機、練紡機、ミュール

精紡機（4種類）、女子労働者（2種類）の写真が残っている。二千錘紡績所の機械の写真で現存が確認されているものは、下野紡のものだけである。紡機メーカーのヒギンス社は1882年に火災をおこし、そのため営業を1885年に停止したので²⁸⁾、英国にも同社の紡機の記録は僅かしか残っていないといわれるから、下野紡の資料は貴重なものであるといわねばならないだろう。

これらの写真から明らかになった点を列記する。

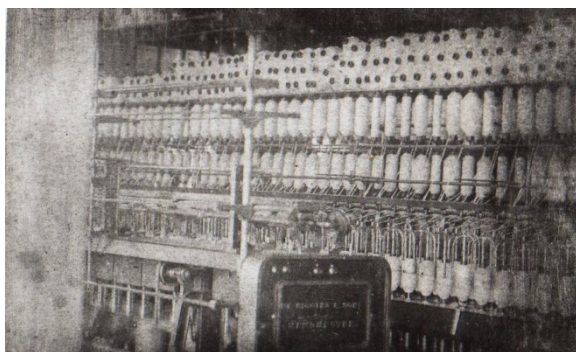
①梳綿機 [図4-1-8] 堺紡と鹿島紡と同じ単式ローラ梳綿機であることがわかる。

〔図4-1-8〕ローラ梳綿機



②練紡機 [図4-1-9] これは、始紡機で作ったスラッピングを巻いた木管から、粗糸を供給しているので、練紡機の写真である。機械のアウトエンドのギアボックスに[WM. HIGGINS & SONS MANCHESTER]と銘が鋳出されている。この写真は、二千錘紡績所の紡績機械がヒギンス社製であることを示す唯一の物証として貴重である。

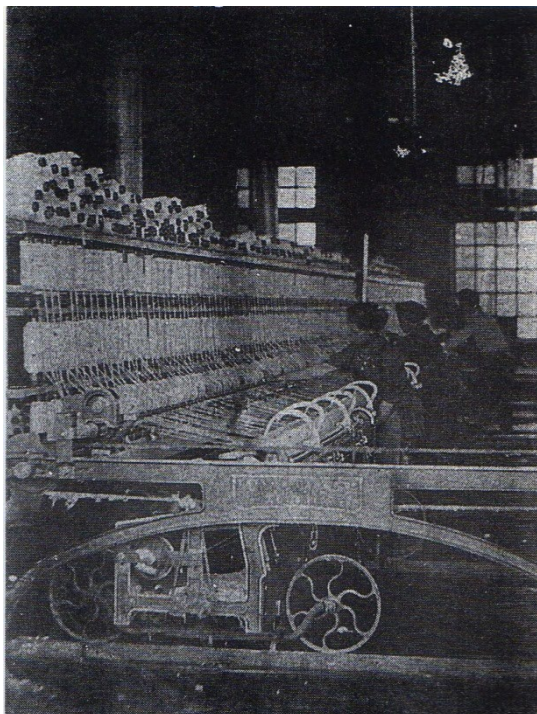
〔図4-1-9〕練紡機



③ミュール精紡機4種類の写真と残されている。

〈写真 1〉 女子労働者二人が糸継ぎ作業をしており、男子労働者一人がヘッドストック付近で機械の調子を監視している写真 [図 4-1-10] である。糸切れしているスピンドルの多いことがわかる。

[図 4-1-10] ミュール精紡機の写真



〔図4-1-11〕山本幸雲筆「紡績機械之図」

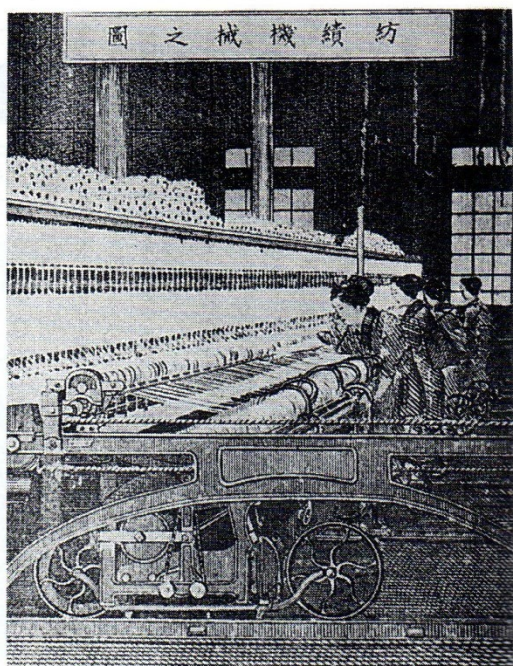


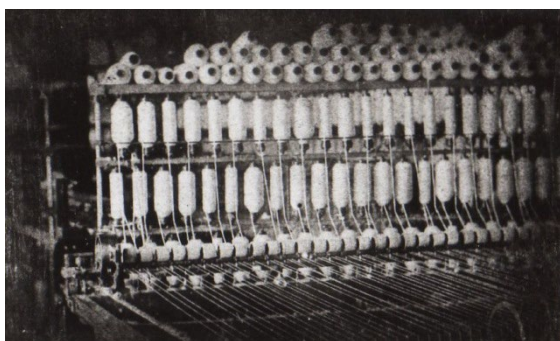
図8 山本幸雲筆「紡績機械之圖」。
資料写真14を版下に行している。

この〈写真1〉は、山本幸雲筆「紡績機械之図」と題する銅版画〔図4-1-11〕の版下原画となったことを筆者は指摘した²⁹⁾。

明治時代中頃までに、工場や機械を描いた版画・錦絵が多く残されているが、版下原画となった写真が存在する例は「紡績機械之図」だけだろう。この版画は、長岡新吉『産業革命』³⁰⁾のカバーを飾っている。

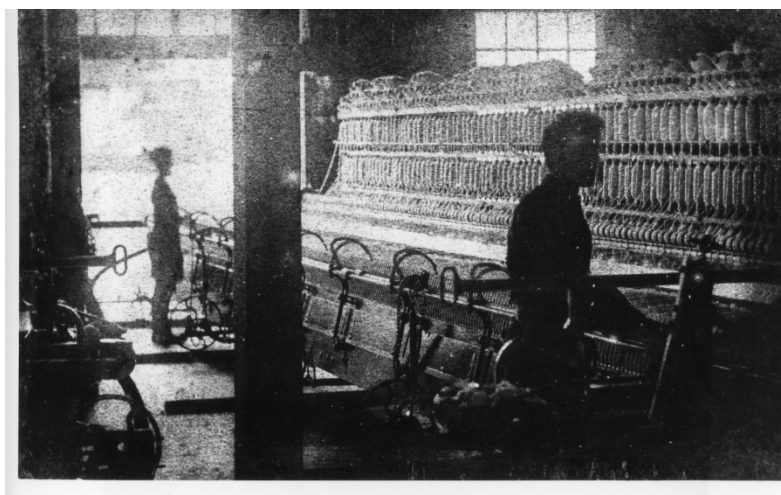
〈写真2〉 キャレッジが最後部に達した状態の写真である〔図4-1-12〕。10本に1本程度の糸切れが生じている。これは正常の場合の糸切れ数の20倍程度と非常に多い。当時の紡績技術水準の低さを示す貴重な資料である。

〔図4-1-12〕 紡出中のミュール精紡機



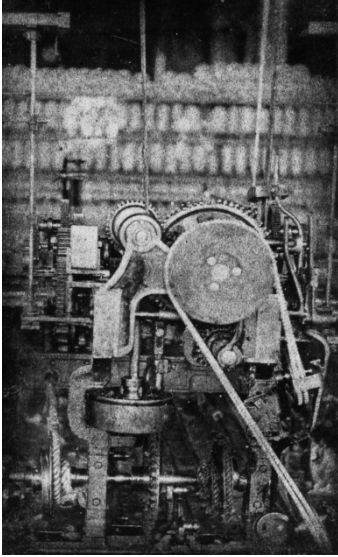
〈写真3〉 キャレッジが最前部に戻った状態の写真で〔図4-1-14〕、男子労働者がヘッドストックを監視しており、女子労働者が機械の片側を台持ちしている。残された写真からすると、二台一組のミュール精紡機を一人の男子がヘッドストックを調整し、二人の女子労働者が糸継ぎ作業を行っているように見える。

〔図4-1-13〕 運転中のミュール精紡機



〈写真4〉ヘッドストックの写真である。ミュール精紡機のヘッドストックを駆動する装置はリムと呼ばれる。リムには、横型に取り付けられているものと、後部に取り付けるものの二型式がある。写真は、後部型式のリムを後から撮影したもので、二千錘紡績所のミュール精紡機が後部型式であることを実証する貴重な写真である。絹川はこれを「粗紡（前面ハ皮焼器）」³¹⁾と記しているが、自動ミュール精紡機のリムを誤ったものである。後部型のヘッドストックの写真を〔図4-1-14〕示す。

〔図4-1-14〕 ミュール精紡機のヘッドストック



〈5〉女性労働者の写真〔図4-1-15〕は、当時としては珍しい洋装スタイルの作業服を着ている。わが国工場女子労働者の洋装作業着の先駆をなした興味深いもののように思われるが、今後の調査に待つことにする。

〔図4-1-15〕 女性労働者



4-1-4 二千錘紡績所の工場建物

4-1-4-(1) 愛知紡績所の工場建物

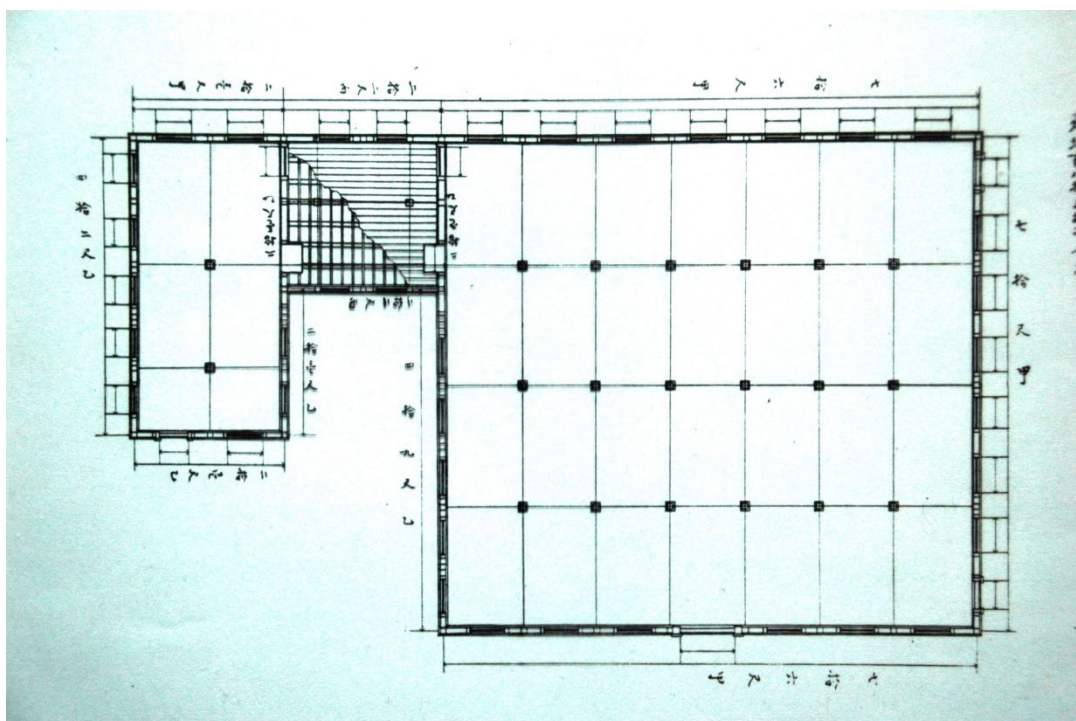
二千錘紡績所の工場建物の平面図について検討する。

「内務卿建議」は工場建物について、「家屋近接位置ハ本邦ノ便益ニ随フ

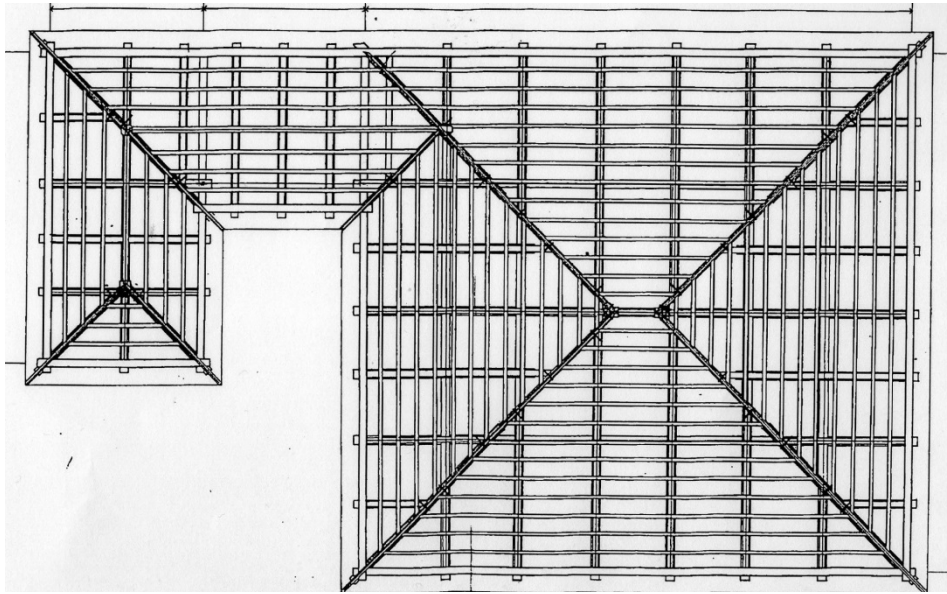
ト雖トモ機械据付ノ位置ハ参考ノ為メ図面ヲ以テ差送ルヲ要ス」と指示している。愛知紡の建物平面図を〔図4-1-16〕に示すが、これは、「内務卿建議」の指示によって、輸入紡績機械とともに送られた原図に基づいて、政府の役人が製図したものであろう。その理由は、「島田紡機械配置図」(図4-1-6)が英語で表記されているので、この図面は英国に由来すると考えるべきであり、この図面と愛知紡の平面図を比べると、両者ともに、水車室を挟んで、打綿室と紡績工場がおかれていること、さらに、下野紡の「紡機場図」〔図4-1-7〕の平面図とも基本的に同じであることである。

官営愛知紡をはじめ二千錘紡績所の工場平面図と機械配置図は、ヒギンス社から提出されたものに基づき、政府の役人が製図したものであろう。

〔図4-1-16-(1)〕 愛知紡の工場建物平面図



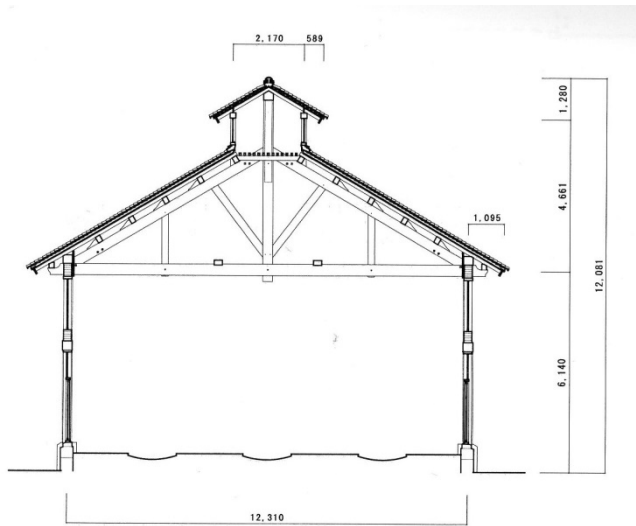
〔図4-1-16-(2)〕愛知紡の工場建物小屋伏せ図



この建物は、寄棟造りである。堺紡の工場建物〔図3-2-4〕に倣ったのだろうか。官営堺紡と官営愛知紡の工場建物関係を示す史料を見出していない。

二千錘紡績所の建物を記録した、版画と絵葉書を示す。官営愛知紡の寄棟造りから、切り妻造り変更されている。官営富岡製糸場〔図4-1-17〕³²⁾ および 1887 年に開業した官営新町紡績所〔図4-1-18〕の工場建物は、トラス構造の切り妻造りであるので、建築工事が簡単で、建築費の安価な切り妻造りが選択されたのであろう。

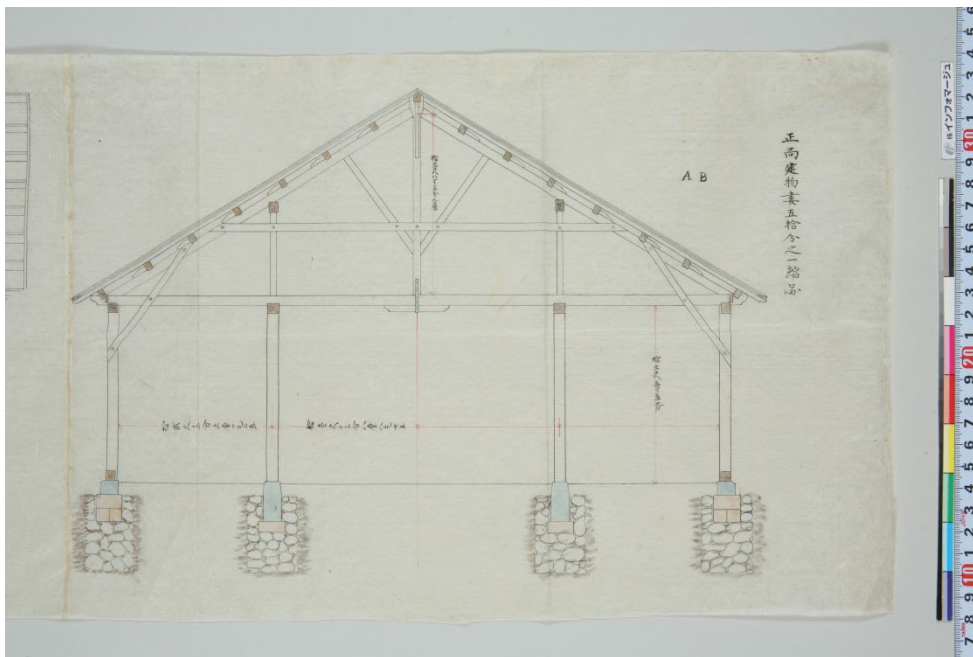
〔図4-1-17〕 富岡製糸場繰糸工場



梁間断面図

官営新町紡績所の工場建物梁間断面図³³⁾を〔図4-1-18〕に示す。

〔図4-1-18〕 官営新町紡績所の正面建物



4-1-4-(2) 市川紡績所の工場建物
市川紡の絵葉書を〔図4-1-19〕に示す。

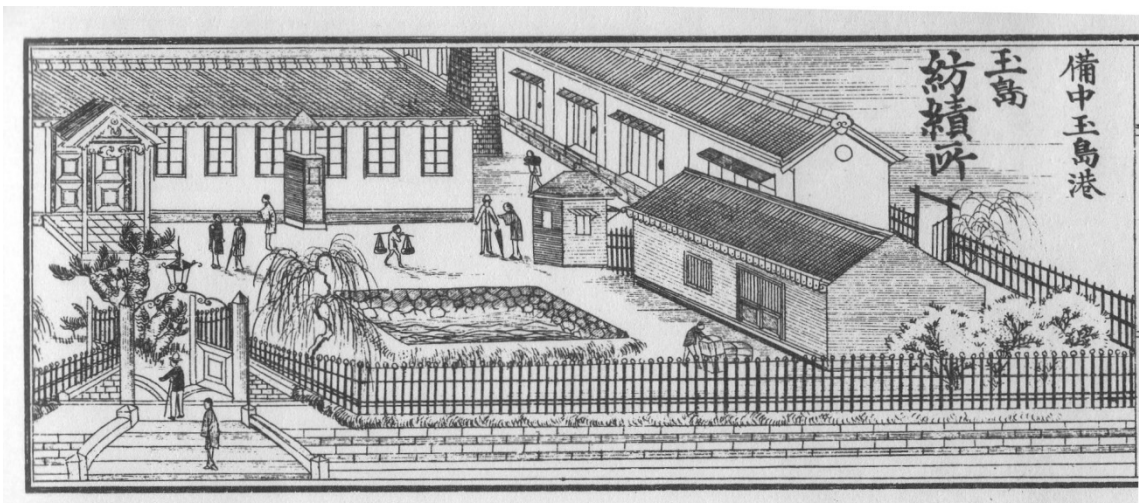
〔図4-1-19〕 市川紡の絵葉書

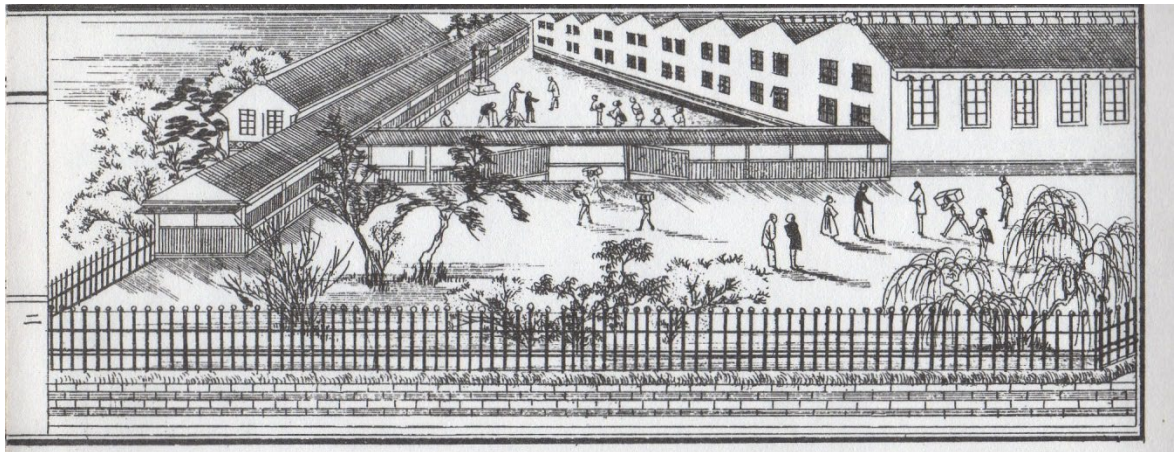


4-1-4-(3) 玉島紡績所の工場建物

玉島紡の工場を描いた版画を〔図4-1-20〕³⁴⁾に示す。この版画がどの程度正確に描かれているかは、筆者には分からない。

〔図4-1-20〕 玉島紡の版画

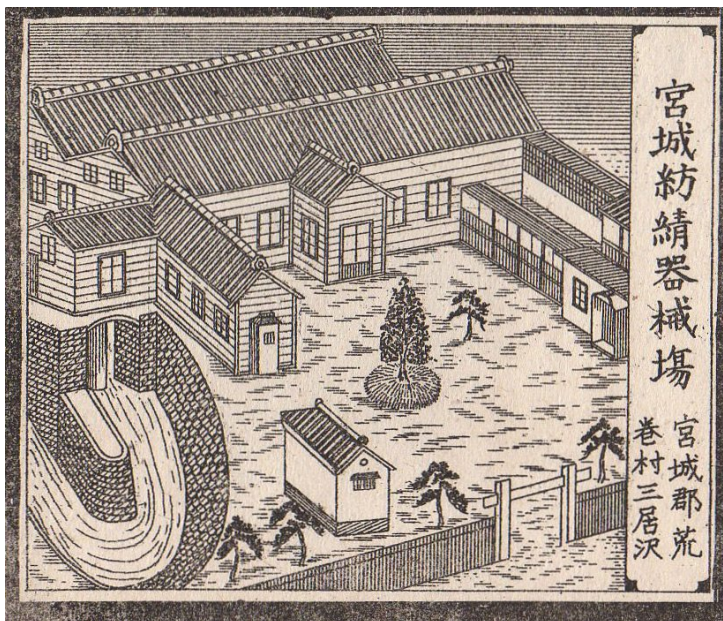




4-1-4-(4) 宮城紡績所の工場建物

「仙台市地図」と題する一枚刷り版画の周囲にいろいろな図が描かれている。その中の一図が「宮城紡績器械場」³⁵である。筆者所蔵であるが、宮城県図書館に〔請求記号K292.5/.0〕として架蔵する。〔図4-1-21〕に示す。左手に水車室、その隣に打棉室、奥に切り妻造り2棟の紡績室が描かれている。左手手前にタービン水車の排水路が描かれている。

〔図4-1-21〕 宮城紡績所の版画



4-1-5 まとめ

本項によって、二千錘紡績所の紡績機械の仕様の大筋を明らかにすることができた。

機械の構成は、打綿機 1 台・ローラ梳綿機 5 台・練条機（2 頭 4 尾）1 台・60 錘建始紡機（「内務卿建議」では 40 錘建）1 台・100 錘建（「内務卿建議」では 80 錘建）2 台・極太糸用 500 錘建経糸（ツイスト）ミュール精紡機 4 台 2,000 錘である。この紡績機械は、インド仕様の機械で、インド国内用と中国および日本に輸出していた 16 番手から 20 番手の太糸を専ら紡績するものであったが、さらに太い糸を製造するために、開綿機と間紡機を省略し、練条機を 3 頭から 2 頭とした、極太糸用の紡績機械であった。

官営愛知紡、島田紡および下野紡の工場平面図は、ヒギンス社の紡績機械と一緒にもたらされた図面に基づいて製図されたことを示している。

官営愛知紡・二千錘紡績所の紡績機械は、鹿児島紡の経験と官営堺紡の経験から学んで、手織で織る白木綿の原糸、すなわち 13 番手程度の極太糸を販売する、売糸専用紡績工場として建設された。精紡機はツイストミュール精紡機が選択された。

野沢家資料の調査で、二千錘紡績所の紡績機械をかなり詳細に明らかにすることができた。官営愛知紡の建物平面図と島田紡の機械配置図と下野紡の機械配置図は全く同じと言えるほど類似している。二千錘紡績所の工場建物は全て英国で設計された機械配置図^{3 6)}に基づいて、和風木造建で建築されたことが示唆されている。

[文献・注]

1) 田中彰「解説 岩倉使節団と『米欧回覧実記』」、久米邦武編『米欧回覧実記（岩波文庫版）』（1）1977年、461頁。

2) 久米邦武編『米欧回覧実記（岩波文庫版）』（1）、13頁。

3) 久米邦武編、前掲書2）、308-309頁。

4) 久米邦武編、前掲書2）、358-364頁。

5) 久米邦武編、前掲書2）、159-160頁。

6) 久米邦武編、前掲書2）、159頁。

7) 久米邦武編、前掲書2）、159頁。

8) Leigh, Evan, *The Science of Modern Cotton Spinning*, vol.1, Fig. 70.

9) 久米邦武編、前掲書2）、160頁。

- 1 0) Leigh, Evan, *The Science of Modern Cotton Spinning*, Vol. 2, Fig. 140.
- 1 1) 久米邦武編、前掲書 2)、160 頁。
- 1 2) John Hetherington & Sons, *Illustrated Catalogue of Cotton Spinning Machinery*, p. 130.
- 1 3) 久米邦武編、前掲書 2)、160 頁。
- 1 4) 久米邦武編、前掲書 2)、173 頁。
- 1 5) Taggart, William Scott, *Cotton Machinery Sketches*, Macmillan, 1923, p. 99.
- 1 6) 久米邦武述『久米博士九十年回顧録』下巻、早稲田大学出版部、1934 年、314 頁。
- 1 7) 国際ニュース事典出版委員会『国際ニュース事典 外国新聞に見る日本① 1852-1873 本編』毎日コミュニケーションズ、1989 年、576 頁。
- 1 8) 「内務省伺」「四月十三日 綿絲紡績所建設及器械ヲ購求ス」『大政類典』第 3 編第 3 類、明治十一年至十二年。
- 1 9) 「泉州堺紡績所ノ件」『内務省第一回年報勸業寮』、三一書房版、1983 年、197 頁。
- 2 0) 「内務省伺」『大政類典』第 3 編第 3 類。
- 2 1) 『朝日新聞』1884 年 6 月 17 日記事。
- 2 2) 岡本幸雄・今津健治編「愛知紡績所沿革」『明治前期官営工場沿革』、東洋文化社、1983 年、274-282 頁に復刻されている。
- 2 3) 安川義章「赤羽工作分局製紡績機械」『工学会誌』7 輯 78 巻、1888 年。
- 2 4) 大河内信夫「島田紡績所遺構調査と関連資料について」『産業考古学』64 号、1992 年 5 月。
- 2 5) 金子六郎他『下野紡績所調査報告書』真岡市教育委員会発行、1994 年。
- 2 6) 絹川太一『本邦綿絲紡績史』第 2 巻、117 頁。
- 2 7) 絹川太一 同上書、16 頁。
- 2 8) *Salford Reporter*, 5th March 1881.
- 2 9) 金子六郎他、前掲書 2 5)、33 頁。
- 3 0) 長岡新吉『産業革命』教育社歴史新書、教育社、1985 年。
- 3 1) 絹川太一、前掲書 2 6)、276 頁。
- 3 2) 文化財建造物保存技術協会編『旧富岡製糸場建造物群調査報告書』富岡市教育委員会、2004 年、図面 7。
- 3 3) 「上州新町駅屑糸紡績所新築経費御出方之儀伺」(『公文録』) 付録

「建築絵図面六枚」（重要文化財）

34) 高瀬安太郎編『商家繁盛中備之魁』高瀬安太郎、1984年、1丁ウ、2丁オ。

35) 「仙台市地図」1枚刷りの地図、出版社および出版年不明。地図の周囲に宮城紡績所の版画などが描かれている。筆者所蔵であるが、宮城県図書館に架蔵する。請求記号 [K292.5/.0]。

36) 2016年、渋沢史料館が初期綿糸紡績、絹糸紡績、綿製織工場の機械配置図等90枚を入手し、保存・活用のために高精度のデジタル化を行った。その中の一枚に、「内務卿建議」のなかで「機械据付ノ位置ハ参考ノ為図面ヲ以テ差送ルヲ要ス」と指示された官営愛知紡、広島紡のための機械配置図図と思われる図面がある。この機械配置図には、Wm Higgins & Sons / King St Iron Works / Salford, M'chester / May 28 th 1880 という表題と、Tamozt Minami Esq / Imperial Japanese Consulate / London と駐ロンドン南保日本領事宛の図面であることが記載されている。

[関連する筆者の既発表論文等]

1) 「下野紡績所の機械設備について一わが国近代的紡績業黎明期のかかわりで一」真岡市教育委員会、1993年3月、(真岡市市民文化講座講演要旨)。

2) 「下野紡績所の機械配置図について」『第17回(1993年度)産業考古学会総会研究発表講演論文集』1993年5月。

3) 「下野紡績所の機械設備について」『下野紡績所調査報告書』真岡市教育委員会、1994年3月。

4-2 大阪紡績会社

4-2-1 はじめに

大阪紡は、1883年、第一国立銀行頭取渋沢栄一が発起人の中核となり、華族の前田・蜂須賀・毛利・徳川等十一家と東京の綿商の薩摩治兵衛・杉村甚兵衛・堀越角次郎・柿沼谷蔵等、および大阪商人の藤田伝三郎・松本重太郎等に出資させ、太糸製造用としては採算がとれる規模の10,500 錘の工場として開業した。

工場は、日本で屈指かつ優良の綿花である坂上綿・河内綿の産地であると同時に、綿糸・綿織物の最大の市場であった大阪の郊外西成郡三軒家村におかれた。

1879年頃になると綿糸と綿織物の輸入が急増した。渋沢は「木棉が斯の如く海外から輸入すると云ふ有様は、どうも頗る危険の話である、どうかして日本で木棉の製造を為得るやうにしようと考えました¹⁾と、大阪紡績会社紡設立の動機を語っている。

大阪紡は、開業後好営業成績をあげたため、1885年ミュール精紡機16,800 錘、とリング精紡機4,020 錘を増設した。ここでは第一次増設と呼ぶ。

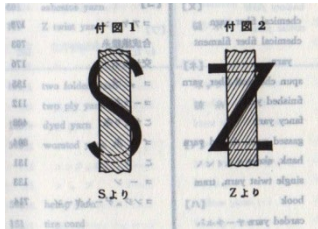
本節では、大阪紡の創設時と第一次増設の紡績機械を明らかにすることである。原動装置、工場建物についても新たな資料を発掘して簡潔に取り扱う。

4-2-2 大阪紡の生産計画

大阪紡がどのような糸の生産を企図していたかを示す資料は見当たらない。しかし、操業開始当初の糸番手をみれば、始祖三紡績と二千錘紡績所と同様、インドより大量に輸入されていた16番手および20番手のうち、16番手糸を日本綿を原綿として紡績し、手織綿織物の原糸として販売することを目的としていた。とりわけ緯糸用のS撚16番手を目的と目指していたことは明白である。糸の撚方向はS撚とZ撚がある。わが国では、従来、S撚を右撚、Z撚を左撚と称した。しかし、この呼称は国によって右と左が反対になるなどの混乱があったので、現在はISOおよびJIS規格に準拠し、S撚とZ撚の呼称が使われている。当時わが国では、経糸にZ撚、緯糸にS撚を使用するのが原則であった。[図4-2-1]にJIS L 0205で規定されている、糸の撚を示す。その理由は、この組み合わせで織った平織生地は安定しており、その風合いが日

本人の好みに合ったからだと考えられる。

〔図4-2-1〕糸の撚方向



4-2-3 大阪紡の開業

1882年5月3日、大阪府より大阪紡創立を允准され、翌年3月創立総会が開催された。同年7月、同社は紡績機械の運転を始めた。操業早々、8月には、24時間二交代制の深夜業を開始した。

1883年7月5日から同年12月28日の間の操業日数138日間の糸生産高は23,029貫で、1日平均生産高は166.8貫であった²⁾。

糸番手は10番手から22番手まで、その中で多く生産する糸は、14番手である。平均運転錘数は3,500錘であり、1錘量は48匁となる。

4-2-4 設立に関わった技術者

4-2-4-(1) 山辺丈夫

渋沢は、1873年、抄紙会社（現王子製紙の前身）の操業開始の際、日本人技術者が全くいない中で外国人の技術指導だけに頼らざるを得ず、立ち上げに苦勞した。そして彼は、1879年大川平三郎を米国に留学させて、抄紙会社の初期の操業に成功した経験から、自前の技術者を養成する必要性を痛感し、ロンドン大学で経済学を学んでいた山辺丈夫に紡績技術を習得させ、紡績機械の選択に当たらせた。山辺がマンチェスター近郊ブラックバーンにあった、ローズヒル綿紡織工場で1879年9月1日から翌80年5月8日までの8ヵ月間、きわめて短期間、工場での研修を行ったことが、彼の「明治十三年日記」によって知ることができる³⁾。

山辺が工場でのどのような研修を受けたのかはほとんど分かっていない。以下、彼の留学中の行動を、その日記⁴⁾によって、跡づけることにする。

山辺は、1879年10月20日の日記に、「此日より紡糸室ニ入ル」と記している。この日から、工場での紡績実技の実習が始まったように思われる。10日後の10月30日に「此日怪我にて^(マ)面手ヲ傷ス 病院へ行」

き、翌日と翌々日は下宿で保養したとある。年末まで何回か工場に行くと記しているが、年が明けた翌年の日記には工場を去るまで、工場で実習したことは全く記されていない。彼が、実際に紡績技術の実習をしたのは、正月 30 日に満たなかったようにみえる。

彼は、ランカシャーの紡績工場や製織工場や染色工場、水車製造所を見学し、紡績技術書の翻訳を行った。

蒸気製造所エーツ社より見積書、製粉工場、観劇、ドックレース、自由党の演説をエキステンジ・ホールに聞きに行っている。彼は三井物産ロンドン支店の笹瀬元明と緊密に交流している⁵⁾。

山辺は、単に紡績実技を習得することよりも、ランカシャー綿工業全般の調査と、紡績機械の買い付けに重点をおいて行動していたことを日記⁵⁾は示している。彼は、プラット社、ハワード&バロー社、ヘザリントン社などいくつもの著名な紡績機械メーカーを見学し、見積書を取り寄せ、ローズヒルミルの工場主ブリッグスの助言を仰ぎ、鹿児島紡と同じプラット社の紡績機械を採用し、三井物産を通じて輸入した。

武藤山治は山辺について、「事業家としても、私は氏を第一人者とはしない、技術家としても、より以上の人が有ることは、私一人の所信でないと思ふ、氏が英式の紡績業を本邦に移して、今日隆昌の素地を造つた偉大なる功績は自分等の感謝する所である」⁶⁾と述べたことがあるが、山辺は紡績技術者というよりも、むしろ優れた工務支配人であったと言ふべきであろう。

4-2-4-(2) 工場の技術管理者の養成

渋沢は、山辺を英国に派遣して、ランカシャーの綿工業の実情を調査させる一方、工場の技術管理者の育成を計った。彼は、大川英太郎（のち日出紡織会社社長、大川平三郎の兄）、岡村勝正、佐々木豊吉（第一銀行の佐々木勇之助の弟）、門田顕敏（渋沢の推薦）の 4 人を技術管理者の候補に選び、4 人に 8 項目からなる「紡績生徒修業心得書」⁷⁾を与え、これに従って紡績技術の伝習を行うよう命じた。この心得書には、官営愛知紡所で紡績、広島紡で紡績機械の組立の実習と紡績技術をそれぞれ習得し、そのほか 2 人ずつで組をつくり、水車組立とその使用法、水理学の概要および工場全体の景況、損益の判断、以上総てを習得するよう指示している。4 人の生徒は、山辺が英国滞在中に英国の紡績技術書を翻訳した『紡績書』⁸⁾を与えられ、それを参考として官営愛知紡、広島紡、桑原紡、玉島紡において実習した。『紡績書』については、中岡哲郎が筆者所蔵の写本『紡績機渾誌』との関係について簡潔に紹介している⁹⁾。

4-2-4-(3) プラット社派遣紡績機械組立技師・ニールド

大阪紡の、官営愛知紡に始まる二千錘紡績所との大きな、むしろ決定的な違いは、紡績機械の組立・据付と運転の指導をする、英国人組立技師ニールドを雇ったことである。「明治十六年三月十九日器械組立師英人ニールドヲ三月ヨリ十月迄八ヶ月間雇使スルヲ以テ、其僑寓票ヲ下付セラレンコトヲ大阪府へ稟申シ、其四月十七日該票ヲ交付セラレタリ」「同年十一月十八日大阪府庁へ器械組立師ニールド雇期進長スベキヲ以テ、ニタビ僑寓票下付アランコトヲ請申シ、其二十八日允准セラレタリ」¹⁰⁾。

ニールドは、「鹿児島紡績所」の項で述べた、プラット社の社外組立工の一人であったと思われる。彼が紡績機械の組立・据付とその後の運転作業についてどのように指導したかは、極めて断片的にしか知られていない。ニールドの下で工場の建設に携わった紡績生徒の一人である岡村勝正は、ニールドの果たした大きな役割について、次のように、評価した。

今にしてふりかえればニールドこそ我国紡績業の歴史のうえに偉大な功績を残した人だと言えます。何しろ非常に精確な技術をもって、教え方も仲々親切でした。従来諸紡績会社の組み立ては殆ど教養のない土方上りの職工の手に成り、主にもと薩摩の鹿児島紡績に使われていた半知半解の人達で作り上げたのに較べればこちらは専門の技術師であるばかりか国際的にも熟達の紡績機械組立師ですから格段の相違で、日本の紡績業工場が本格的に機械を据付けこれを運転した最初のものだと云へます。大阪紡績が最初より順調に歩み出したのはこのニールドの紡績機械組立の熟練にあったと云へましょう。(中略：筆者)十五年の十一月三軒家に帰つていざ機械据付の実際にとりかかるとなりますとやはりどうも私共俄仕込の技師丈では不安なので、早く本場の熟練師ニールドが来ることを待ったのですが仲々来ませんので半月程は私共丈で僅かに下ごしらへにかかりました。しかし十六年早々ニールドが来まして初めは山辺さんの通訳でいくらかづつニールドの言葉を理解しましたが、あとは私達も若干の術語や生ツかじりの会話を勉強して、その他はニールドの手真似で大抵の事は分かりその点では殆ど心配もありませんでした。こんな訳で私共は事実上山辺さんの翻訳した紡績書で理屈を学び、各紡績工場の遍歴で実地を体験し、ニールドの指導の下で三軒家工場の機械据付を完了したのです。こうして十六年の六月頃には工場が落成して機械の運転を開始しました¹¹⁾。

大阪紡は、ニールドという熟練外国人技師の技術指導を、英語が話せる山辺を介して、渋沢の指示で紡績技術をあらかじめ学習していた4人の紡績生徒がスムーズに受け入れることができたため、工場の立ち上げと安定した操業を継続することができたのであった。

大阪紡以降の多くの紡績会社は、工部大学校や帝国大学工学部出身の技術者を雇い、ランカシャーに留学させ、プラット社などの紡績機械メーカーが派遣した外国人据付技師の指導によって、紡績技術を自己のものとしていった。

山辺は1887（明治20）年、第二次増設の紡績機械を購入するために英国に赴いたが、6月25日の日記に、「プラット会社の工場に赴く、齋藤（恒三：筆者）氏およびニールド嬢を訪問す」^{1 2)}と書かれている。ニールドの功績に対する表敬訪問であったのだろうか。

4-2-5 機械設備

4-2-5-（1）主要機械

大阪紡がプラット社から購入した紡績機械は、L. R. O. が所蔵するプラットーサコーロウエル文書のなかの「プラット社受注・発送簿」（請求記号：DDPSL 1/78/16）に記録されている。これによると、大阪紡の紡績機械は同年6月10日にプラット社が受注し、同年8月から10月かけて製造された。

「プラット社受注・発送簿」には Date/Whom for/ Agent/ No. of Order/ Name of Machine/ Date Delivered の6項目に従って記載されている。その内容は次の通りである。

Date/ 1882 June 10		Whom for/ Mitsui & Co		Agent, No. of Oder (記載無し)	
Name of Machine		Date Delivered			
4 S. Scutcher		2 5/9/82	2	20/10/82	
30 S. Cards	12	5/9/82	18	13/10/82	
2 Grinding Machines	1	8/9/82	1	13/10/82	
4 D. F. 3×5		2 6/9/82	2	10/10/82	
4 64 Slub.		2 6/9/82	2	16/10/82	
5 98 Inter.		3 6/9/82	2	16/10/82	
11 128 Roving Fr.		6 6/9/82	5	16/10/82	
15 700 S-A Mules	8	6/9/82	4	10/9/82	3

10/10/82

36 40hank Cop Reels 30 20/10/82 6 2/10/82
1 10lb Bundling Press 1 6/9/82

「プラット社受注・発送簿」に記録されている紡績機械を日本語で示す。

大阪紡開業時の紡績機械

機 械	[形式・仕様]	台数	機械の名称 (英語)
開綿機	[単式クライトンオープナ]	(1)	Crighton Opener
打綿機	[単式]	4	Single Sucatcher
梳綿機	[単式ローラ梳綿機]	30	Single Card
練条機	[3 頭 5 尾]	4	Drawing Frame
始紡機	[64 錘]	4	64spindles Slubbing Frame
間紡機	[98 錘]	5	98spindles Intermediate Frame
練紡機	[128 錘]	11	128spindles Roving Frame
精紡機	[ツイストミュール 700 錘]	15	500spindles Twist Mule
捻機	[コップリール 40 枠]	36	40hanks Cop Reeling Machine
玉締機	[10 ポンド]	1	10lbs Bundling Press

開綿機 (Crighton Opener) は、1883 年 5 月 9 日追加発注され 1883 年 7 月 15 に出荷された。

4-2-5-(2) 大阪紡績会社開業時の紡績機械の特徴

1. 大阪紡の紡績機械は、16 番手および 20 番手糸を紡績するボンベイ向けに輸出されていた、ボンベイ仕様の太糸用紡績機械である。
2. 開綿機は、日本綿の使用を前提としたからか、最初は注文されなかった。しかし、翌年高能率のクライトンオープナが、わが国で初めて、追加発注された。中国綿の使用に対応する措置であったように思われる。
3. 打綿機は太糸用の普通の単式である。
4. 梳綿機は短繊維・太糸用の単式ローラ梳綿機である。
5. 練条機は 3 頭 5 尾である。
6. 粗紡工程は始紡機・間紡機・練紡機の三工程が揃った標準設備である。

7. 精紡機は太糸用の700 錘建ツイストミュール15 台である。絹川太一は「大阪紡績の最初の設備は一号工場平屋 煉瓦造、ミュール精紡機十六台一万五百錘でありしこと隠れもない」¹³⁾と15 台を16 台と誤記している。

8. 総仕立法は、輸入英国糸およびインド糸と同じである。英国式総機と総糸10 封度を1 玉に括り荷造りする玉締機が日本で最初に設置された。

大阪紡開業時に設置された紡績機械は、後続の日本の紡績工場に設置された紡績機械の標準仕様となった。

大阪紡の紡績機械について多くの研究者は、大阪紡は最新式の機械を輸入したとしているが¹⁴⁾、荒川が綿糸講話会で当時のわが国の紡績機械について、「要するに我各場に在る所の機械は皆所謂並品にして彼至新精巧の機械にあらさることは明言すへきなり」¹⁵⁾と述べているように、当時英国から印度に輸出されていた印度向け標準仕様に属するものであったことを指摘する必要がある。

二千錘紡績所の機械と比較して、大阪紡の機械の際立った特徴は、二千錘紡績所のヒギンス社製精紡機が長繊維の米綿に適したドラフト装置であったので、日本綿のような極度に短い綿には不適であった。これに対し、プラット社製精紡機は短繊維のインド綿に適するように設計されたものであったことである。大阪紡の開業式の模様を報道した1884 年6 月17 日の『朝日新聞』は、そのことを次のように伝えている。

器械組立の為に来坂せし英人某も此会社の器械は尤も支那日本の綿に適合せるものにて、従事者注意の殊に至れる所を見るに足れり、もし従来日本にて紡績器械を用ひんとするには総て此同様のものを取寄られたしとの意を演説せり、因に云是迄我国にて用ひし器械は孰も亜米利加綿に適合せるものにて、常に我国製の綿に用ひがたきことは其事に従事せる者の夙に不便を訴ふる所なりしが、今度始めて我国製の綿に適合する此良機を得られしなり¹⁶⁾

プラット社は、米国南北戦争によって生じたいわゆる綿花飢饉に対処するために、繊維長が1 インチより長い米綿の代替として、使用せざるを得なかった6/8 吋～1 吋のインド綿を紡績できる精紡績機の開発に成功していた¹⁷⁾。繊維が短くなればそれに比例してドラフトローラの径を小にしなければならない。プラット社は当時使用されていた鍛鉄製ローラを強度の大きなベッセマー鋼製に代えて、ローラ径を小にすることに成功したのであった¹⁸⁾。

鐘紡の(社長になるのは1921 年)武藤山治は、「当時鐘紡の悩みは、東京本店の機械の大部分がブルークス・ドキシシー会社製造で、印度綿を原

料としたる太糸製造には、其後起つた他社の採用したプラット社に比すれば能率がおよばなかつたのです」¹⁹⁾と回想している。やや後のことになるが、倉敷紡績会社は1916年の増設の際プラット社製紡績機械を輸入しようとした。しかし納期の関係でやむなく米国のハワード社製紡績機械に変更したことがあった。この際、「米棉の長繊維向きのローラゲージが用ゐられてゐるこれは日本のやうな短繊維紡績には不適當であるこれらの点はプラット式に改造して、日本向きに修正する要があつた」²⁰⁾。

大阪紡が開業早々から好成績をおさめ得た要因は、何よりも、①熟練技術者ニールドに技術指導を仰ぎ、山辺を通して、技術移転を円滑に進めたことと、②山辺がローズヒルミルにおける実習によって、多くの紡績機械メーカーの中から、短繊維に適した印度紡績工場に大量に輸出していたプラット社を選択したことの二点にあると考えられる。

4-2-6 補助機械

原動装置

大阪紡の原動機は蒸気機関である。設立準備段階の企画では、原動機は水車とすることを方針としていた。山辺は、英国滞在中に水車製造工場を見学し、見積を取っている。開業に先立ち、三河の矢作川、紀州の紀ノ川、犬山近くの木曾川などの、水利の調査を行った。矢作川の調査の際には、お雇い外国人デレーケを帯同した。しかし、10,500 鍾規模の工場の動力を確保できる適当な河川は見いだせなかつた。そのため、「最初水利ニ藉ルヘキ計画ヲ樹テ各地ニ就キ水源ヲ求メシモ水力運輸兩ナカラ便利ノ地ニ乏シク遂ニ水工ノ望ヲ絶チテ汽工ノ方針ヲ採リタリ」²¹⁾とあり、水車から蒸気機関に変更されたのである。ボイラーと蒸気機関はボルトンにあつたヒック、ハーグリーブス会社製である。

豎型連成蒸気機関・實馬力・150馬力

鋼鉄製ボイラー・2罐・圧力100封度

蒸気機関から工場のメインシャフトへの伝動は、鹿児島紡の齒車伝動から、効率の良いロープ伝動に変わった。

4-2-7 第一次増設時の紡績機械

4-2-7- (1) プラット社文書

大阪紡は、プラット社製の紡績機械と蒸気機関の採用、山辺・ニールド・大川・岡村・門田・佐々木の工場技師による工場管理、坂上綿・河内綿などの優良綿の採用、24時間2交代制の採用によって、開業早々、

大きな利潤を上げることができ、早くも第一次増設を行った。『大阪紡績会社創業二十五年略史』には、「明治十七年六月ニ至リ株主總會ノ決議ヲ以テ資本金ヲ倍加シ、五拾六万円トナシ錘数ハ又合計参万壹千参百貳拾錘トナシ、十九年六月漸ク其工ヲ竣レリ」²²⁾とある。

この時に設置された紡績機械は、「プラット社受注・発送簿」²³⁾の1884年12月19日に次のように記録されている。

Date/1884 Decb 19
 Whom for/ Mitsui & Co. (Osaka Cotton Mill)
 Agent/
 No. of Order/ Name of Machine
 1 Single Crig Opener
 9 S. Scutchers
 1 Grinding Machines
 1 Pair Grind^g Rollers
 6 Patent Grinders (Card)
 68 Single .Cards 40" ×50"
 9 Drawing Frames 3×5
 9 60 Slubb^g Frames
 12 98 ~~94~~ Intermediate Frames
~~25~~ 23 ~~120~~ 128 Roving Frames
 24 700 S.A. Mules 1 3/8
 15 256 Ring Frames
 100 40hk Cop Reels
 5 10 lb Bundling Presses

第一次増設の紡績機械（1884年12月19日発注）の邦訳を次に示す。

機械	[形式・仕様]	台数
開綿機	[単式クライトンオープナ]	1
打綿機	[単式スカッチャ]	9
磨針機		4
磨針ローラ		1組
特許グラインダ (Card)		6
梳綿機	[単式ローラカード 40" ×50"]	68
練条機	[3×5]	9
始紡機	[60 錘建]	9

間紡機	[94 98 錘建]	12
練紡機	[120 128 錘建]	25 23
ツイストミュール精紡機	[700 錘建 1 3/8"]	24
リング精紡機	[256 錘建]	15 (実際は 268 錘建)
繰機	[40 枠]	100
玉締機	[10 ポンド]	5

キャリコ織機 1 台が、1885 年 5 月 24 日受注、7 月 25 日出荷されたことが記録されている。

1 Calico Loom 36" reed 1- 25/7/85

この織機について岡村勝正は次のように述べている。

織機も同（明治：筆者）十七年に出荷前の第三号三階繰の内に一台据付けて私共は執業の傍研究しました。これが日本で織機買入れの最初のもので（わが国で最初に織機を買入れたのは鹿児島紡であった：筆者）。この織機研究の結果として大阪織物会社の設立を見ました（松島工場の前身）。そして該織機は織物会社創立の際同所に移し現在も尚運転しつつあるが目下同工場から何処へ移転したかは不明であります²⁴⁾。

三重紡も 1887 年 4 月 15 日に平織キャリコ織機 (Plain Calico Loom) 1 台を発注し、87 年 7 月 13 日に出荷されている²⁵⁾。

第一次増設紡績機械は、リング精紡機が 4,020 錘導入されたことを別にする、創設時の紡績機械と全く同じ性格であった。この時導入されたリング精紡機は試験的に採用されたものか、特定の糸の生産に引き当てるためのものかわかっていない。この精紡機は、リング径 2 インチ、スピンドルはラベス型、268 錘建で、16 番手程度用の機械である。

大阪紡のリング精紡機発注直後から、三重紡 (344 錘建 10 台)、堂島紡 (268 錘建 4 台)、岡山紡 (268 錘建 6 台)、下村紡 (268 錘建 6 台)、長崎紡 (268 錘建 9 台)、玉島紡 (268 錘建 8 台) が一斉にリング精紡機とその他の紡機を発注し、ヒギンス社のミュール精紡機との取替えや増設を行った。プラット社の売り込みが効を奏したのであろう。いずれにせよ、後のリング精紡機採用の先駆をなす出来事であった。リング精紡機の導入については、第 8 章で詳しく検討する。

4-2-7-(2) 銅版画「大阪紡績会社第壹第貳工場 撰津國大阪西成郡三軒家村」

「大阪紡績会社第壹第貳工場 撰津國大阪西成郡三軒家村」と題する

銅版画を〔図4-2-2〕に示す。この銅版画は、工場建物の状態が良く分かるように描かれている。また「説明」と題する囲み記事は、大阪紡の機械・設備を知るうえで貴重な資料を提供するものである。さらに版画の周囲に描かれている8台の紡績機械の図は、大阪紡の紡績機械の型式を示す資料として、鹿島紡の「総糸器械図」に描かれている機械の図とともに、貴重である。この銅版画は、絹川太一が『本邦綿糸紡績史』に載録しているが、残念なことに機械の図が割愛されている²⁶⁾。

ここでは龍谷大学深草図書館所蔵のものを使い、機械の図を拡大して〔図4-2-5〕～〔図4-2-12〕に示す。

〔図4-2-2〕銅版画「大阪紡績会社第壹第貳工場 撰津國大阪西成郡三軒家村」



著者兼出版人 OSAKA COTTON MILL 明治十八年四月二日御届

この図から、鋸屋根の平屋の第一工場と、煉瓦造3階建の第二工場の概要を知ることができる。第一工場と第二工場に煉瓦造の煙突があり、その下部の建物がボイラー室と蒸気機関室であろう。第二工場左端に塵突とおぼしき構造物がある。

「説明」を拡大して、〔図4-2-3〕に示し、説明の記事を復刻して次に示す。

〔図4-2-3〕 「説明」

「説明の記事の復刻」

開業期日 第一工場 明治十六年七月開業、第二工場 目下建築中
工場位置 大阪府下摂津郡西成郡三軒家村船岡場沿岸（と岡場から、原料・製品・石炭などを搬入・搬出した。：筆者）

建物 第一工場 煉化石平屋造り建坪 合計一千百坪余
第二工場 煉化石三階造り建坪 合計八百七壺拾六坪五合余

原力 第一工場 直立連成機関一座 鋼鉄製汽釜二座
但實馬力百五十個圧度百封度
第二工場 横形連成機関一座 鋼鉄製汽釜三座
但實馬力四百個圧度百封度

器械 ミュール 緯糸機 三十九座 此紡錘数合計二万七千三百本
リングフレーム 経糸機 十五座 此紡錘数合計三千八百四十本（実際は 4,020 錘：筆者）

経緯紡錘数合計三万千百四十本（実際は 31,320 錘：筆者）

ロウビング 練紡機 三十四座
インターメジエート 間紡機 拾七座
スラッピング 始紡機 拾三座
ドロウイング 練條機 拾三座
カーージング 梳綿機 九十八座
バツチング 打綿機 拾二座
ヤーブンナー 開綿機 二座
リール 総機 百三十六座
フレックス 総搾機 六座

製糸高 一昼夜廿時間平均壺紡錘ニ付五十八匁ノ割

石炭消費高 一時間一實馬力ニ付平均二斤半余ノ割

職工員数 一紡錘ニ付昼夜廿時間平均壺人ノ三厘三毛ニ当ル

「説明」によって、第一工場と第二工場の蒸気機関およびボイラーが明らかになった。

第一工場 豎型連成蒸気機関 實馬力 150 馬力 鋼鉄製ボイラー 2 罐
圧力 100 封度 絹川によると「原動機はハーグリーブス会社」であった。

第二工場 横型連成蒸気機関 實馬力 400 馬力 鋼鉄製ボイラー 3 罐
圧力 100 封度

豎型蒸気機関は英国においては、小規模の羊毛紡績工場で使われることが多かったといわれている²⁷⁾。

[図4-2-3] 銅版画の「説明」

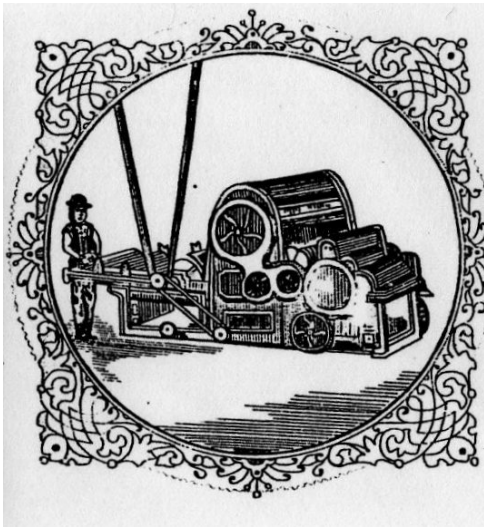
職工員数	製糸高	石炭消費高	器原建																		
一紡錘ニ付昼夜廿時間平均電人ノ三厘三毛ニ當ル	一晝夜廿時間平均老紡錘ニ付五十八匁ノ割	一時間一實馬力ニ付平均二斤半余ノ割	經緯紡錘數合計三万千四百十本	練紡機	間紡機	始紡機	練紡機	間紡機	始紡機	打綿機	抗綿機	練條機	練條機	打綿機	抗綿機	練條機	練條機	打綿機	抗綿機	練條機	練條機
				三十四座	拾七座	拾三座	三十四座	拾七座	拾三座	拾二座	九十八座	拾三座	九十八座	拾二座	九十八座	拾三座	九十八座	拾二座	九十八座	拾三座	九十八座

説明

開業期日 第一工場 明治十六年七月開業
 第二工場 目下建築中ニ屬ス
 工場位置 大阪府下攝津國西成郡三軒屋村
 船團場沿岸
 第一工場煉化石平屋造り建坪 合計 一千百坪余
 第二工場煉化石三階造り建坪 合計 八百七十六坪五合余
 第一工場直立聯成機關壹座 鋼鉄製蒸釜二座
 但實馬力百五十個 壓力百封度
 第二工場橫形聯成機關一座 鋼鉄製蒸釜三座
 但實馬力四百個 壓力百封度

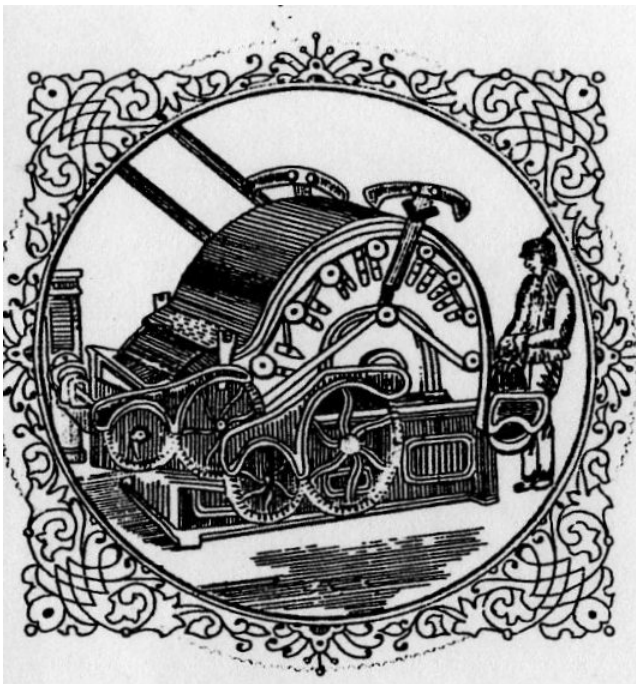
[図4-2-4] に単式打綿機の図を示す。男性が台持ちをしている

[図 4 - 2 - 4] 単式打綿機



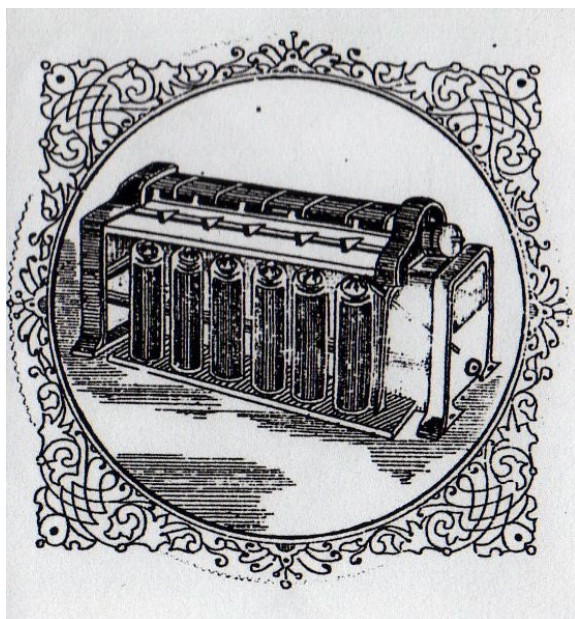
[図 4 - 2 - 5] に単式ローラ梳綿機の図を示す。男性が台持ちをしている。

[図 4 - 2 - 5] 単式ローラ梳綿機



[図 4 - 2 - 6] に練条機の図を示す。この機械の図は 1 頭 6 尾である。プラット社史料では 3 頭 5 尾であるので、実際の機械を描いたものではない。

〔図4-2-6〕 練糸機



〔図4-2-7〕に始紡機の図を示す。女性が台持ちをしている。

〔図4-2-7〕 始紡機



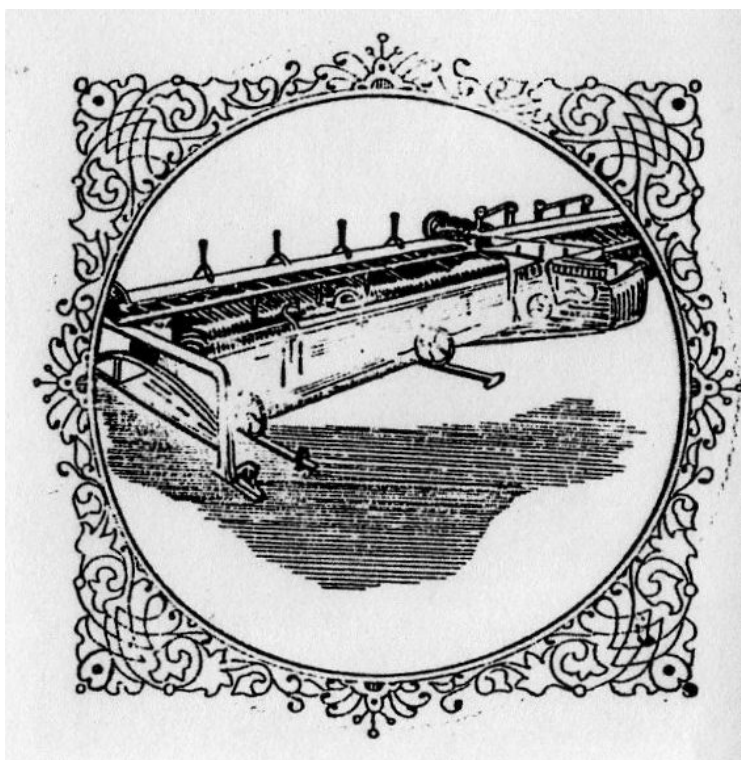
〔図4-2-8〕に練紡機の図を示す。女性が台持ちをしている。

〔図4-2-8〕 練紡機



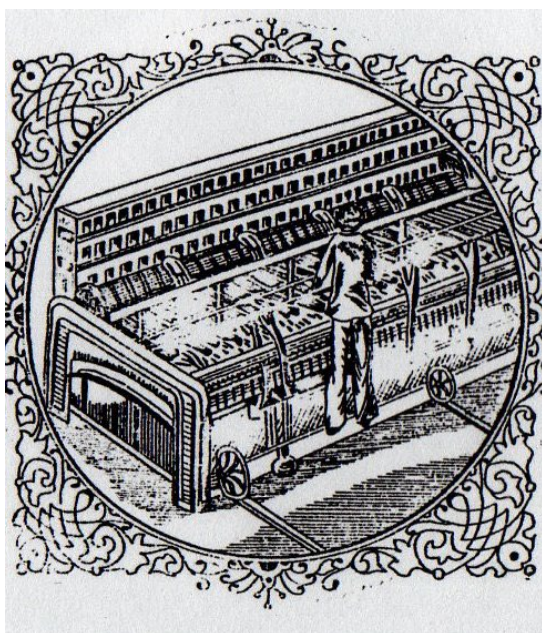
〔図4-2-9〕 に糸が仕掛かっている状態のミュール精紡機を示す。

〔図4-2-9〕 ミュール精紡機（糸が仕掛かっている状態）



〔図4-2-10〕 に男性が糸継ぎ作業をしているミュール精紡機を示す。

〔図4-2-10〕 男性が糸継ぎ作業をしているミュール精紡機



〔図4-2-11〕に女性が裏玉（練紡機でつくった粗糸）を補給しているリング精紡機を示す。

〔図4-2-11〕女性が裏玉を補給しているリング精紡機



4-2-8 駐日英国領事の見た大阪紡

大阪紡の第1次増設によって、31,320 錘をもつ大紡績工場となり、インドにおける太糸紡績の経済的規模の紡績工場が、日本に誕生した。これは、日本の紡績業の画期をなす出来事となった。

大阪紡の開業と増設の動きについて、駐日英国領事は、次のように報告しているので、抄録する²⁸⁾。

大阪紡は、財務上から見ると、際だった成功を収めている。応募資本に対する配当率は16パーセントを保っている。大規模な増設が現在進められていて、必要な機械類がすでに英国に発注された。この実績に鼓舞されて、大阪紡と同様な工場の大規模な企画が、話題にのぼっている。そして、日本の綿業者の多くのは、綿糸について、自国の必要を満たすだけでなく、隣国の中国市場において一定の量を勝ち得ると、大胆な発言をしている。

日本産原綿供給の現況は、日本国内の需用を満たすには全く不十分であり、剰余を輸出に回すなどは論外である。しかし、たとい日本における綿栽培の増加がなくても、中国南部の肥沃な土地からわ

ずかなコストで大量に綿を入手することができる。中国で綿はほとんど無尽蔵に入手でき、西洋の紡績機械が一旦使われると、日本国中で自由に糸が製造されるようになる。中国綿が日本で糸となり、利益の多い再輸出がされないという、理由は全くない。

日本人は、資本の不足を全く感じていない。さらに、雇用主の利益に反する労働者階級のストライキやその他の団体行動は、ほとんど知られていない。地代と建築費はともに安い。彼等の前にあるこれらの事実からすると、日本人の企業家が、現在のバラ色の状態から、この産業の可能な将来展望を描くことは正しいだろう。

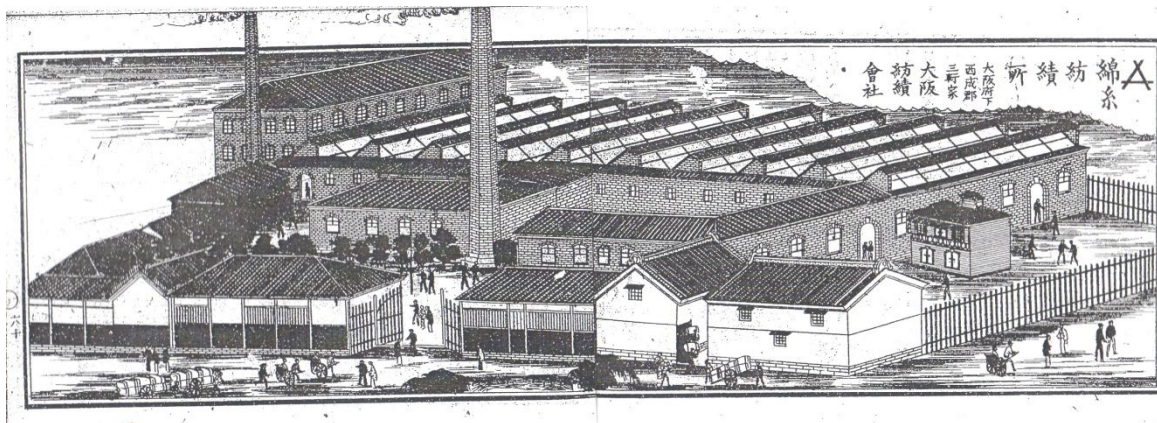
他方、英国の紡績業者は、彼らが中国市場における強力な競争者を日本において見出すかもしれない時のことを、懸念しなければならぬに違いない。

4-2-9 工場建物

第1工場と第2工場の建物

開業時の工場建物は、平屋煉瓦造鋸屋根であった。1886（明治19）年6月操業を開始した、第二工場は煉瓦造3階建てであった。『浪華商工技芸名所智掾』に掲載されている大阪紡第一工場・第二工場の銅版画を〔図4-2-12〕に示す²⁹⁾

〔図4-2-12〕 大阪紡第一工場・第二工場の銅版画



大阪紡は1883年7月5日の開業から2ヵ月足らずの8月26日から24時間2交代作業の深夜業を開始した³⁰⁾。深夜業開始当初の夜間照明は石油ランプであった。1886年9月20日からエジソン式直流発電機によって電灯照明に切り替えた。

第3工場の建物 『現代日本産業発達史 X I 繊維 上』と繊維を繊維に訂正

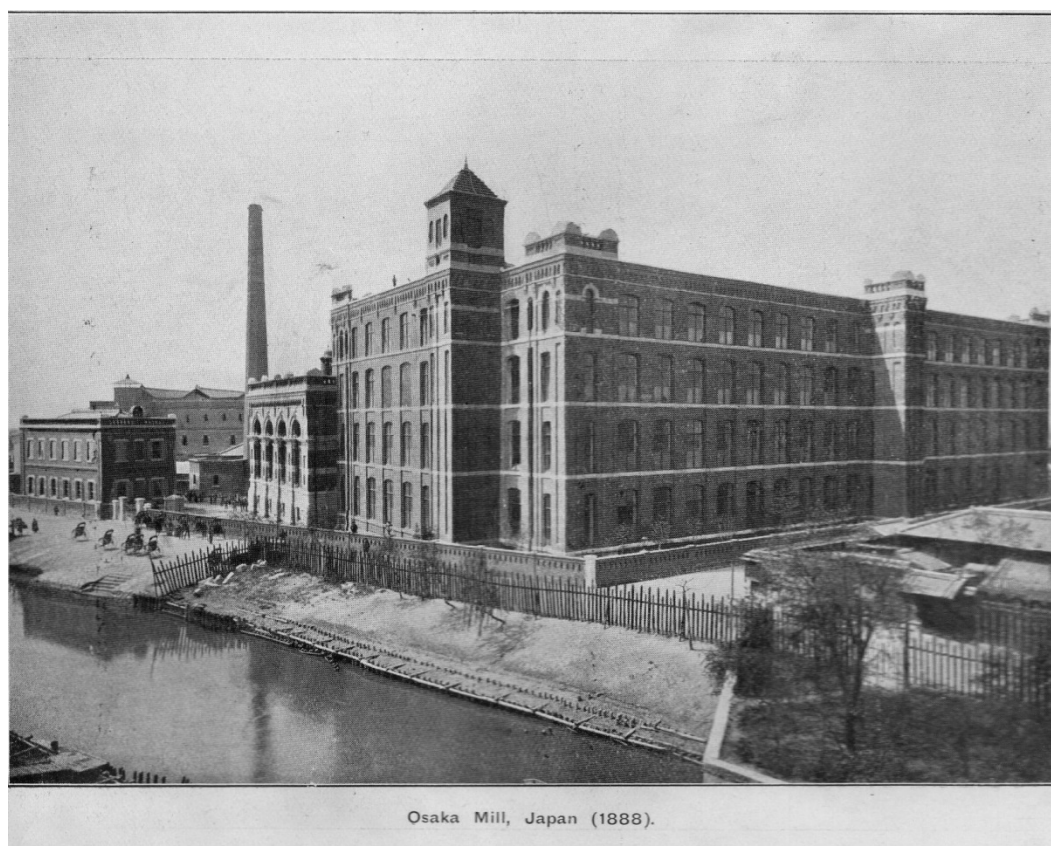
第2次増設の紡績機械については、第7章で述べるが、ここでは第2次増設機械を設置するために建設された第3工場の建物について、プラット社のカタログにある写真〔図4-2-13〕³¹⁾と『現代日本産業発達史 X I 繊維 上』に掲載されている写真〔図4-2-14〕³²⁾および宮内庁三の丸尚蔵館所蔵の写真〔図4-2-15〕³³⁾を紹介する。

プラット社のカタログの写真

1888年に建設されたレンガ造4階建ての工場で、ここに384錘建リング精紡機72台と540錘建屑糸ミュール精紡機2台からなる第2次増設紡績機械が設置された。

写真手前の建物が第3工場、煙突の下にレンガ造3階建ての第2工場が写っている。鋸屋根の第1工場は写っていない。

〔図4-2-13〕 大阪紡第3工場



『現代日本産業発達史 X I 繊維 上』の写真

これは、[図4-2-13]と逆方向から撮影された第3工場の写真である。

写真の説明に「大阪紡績三軒家本社工場（明治十六年）」とあるが、誤りである。第1工場と第2工場が火災によって焼失した後の写真である。

[図4-2-14] 大阪紡第3工場



大阪紡績三軒家本社工場（明治16年）

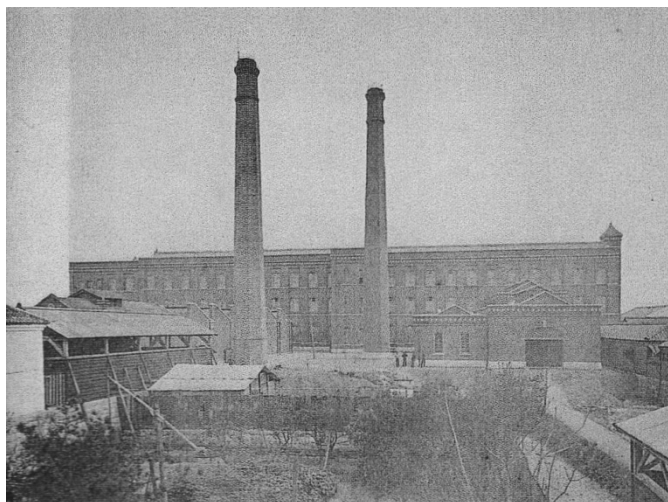
宮内庁三の丸尚蔵館所蔵の写真

宮内庁三の丸尚蔵館では第3工場の写真を所蔵している。展覧会図録『明治美術再見. 4』に掲載されているのが、この写真である。この写真は[図4-2-13]と同じ方向、即ち、[図4-2-13]の反対側から撮影したものである。手前の空き地は、焼失した第1・第2工場の跡地である。

『明治美術再見. 4』は、この写真に「撮影者不詳 大阪紡績会社 明治16（1883）年頃 鶏卵紙 39.7×53.4 三の丸尚蔵館」というキャプションを付しているが、「明治16（1883）年頃」もまた誤りである。この写真が御物となった経緯は分からないが、第1工場と第2工場が全焼した時、明治天皇が見舞金を贈っているのです、そのことに関係しているように思われる。

産業遺産の解説を一度誤ると、それが再生産されてしまう一例として、2枚の写真を掲げた。

図 4-2-15 大阪紡第 3 工場 (1888 年建設)



4-2-9 まとめ

大阪紡の機械設備について、プラット社の史料によって、かなりの程度まで明らかにすることができた。

紡績機械は、鹿児島紡のそれと基本的に同じ性格のもので、インド向け仕様である。インド向け仕様紡績機械は 20 番手中心の太糸専用の中でも、16 番手中心の極太糸用のあることが明らかになった。

創業時に開綿機が購入されなかった理由は、高圧梱包されていない日本綿を原料とすることを予定していたことを示している。開業からほぼ 2 年後に、クライトンオープナーを追加した。これによって、大阪紡の紡績機械は、インドの紡績工場向け仕様と同じになった。中国綿の使用が本格化しはじめたからであろう。

第一次増設の機械は、268 錘建リング精紡機 15 台合計 4,020 錘を設置したことを除けば、創設時の機械と同じ仕様である。リング精紡機の導入は、本格導入のための試験なのか、あるいは特別の用途の糸を製造するためかは、分からなかった。

注目すべきは、大阪紡が 1885 年に、キャリコ織機 1 台を購入して、綿織物製織のための実験を開始したことである。

大阪紡の第 1 次増設によって、インド綿糸紡績業に匹敵する、31,200 錘の大規模工場が成立した。そして、日本は、英国、インド、米国と中国市場を巡る競争に乗り出すことを可能にする、紡績技術の基礎を移転することに成功したのである。

[文献・注]

- 1) 渋沢栄一『渋沢栄一傳記資料』第10巻、1956年、9頁。
- 2) 渋沢栄一、同上書、55頁。
- 3) 石河安次郎『孤山の片影』、私刊、1923年、61頁。
- 4) 渋沢栄一、前掲書1)、21-26頁。
- 5) 同上書「(山辺丈夫)日記」および前掲書3)「明治十三年日記」による。
- 6) 石河安次郎、前掲書3)、277頁。
- 7) 渋沢栄一、前掲書1)、33頁。
- 8) 渋沢栄一、前掲書1)、48頁。
- 9) 中岡哲郎『日本近代技術の形成 <伝統>と、<近代>のダイナミクス』朝日新聞社、2006年、247頁。
- 10) 渋沢栄一、前掲書1)、55頁。
- 11) 渋沢栄一、前掲書1)、47-49頁)
- 12) 山辺丈夫洋行日記。
- 13) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』第3巻、403頁にはミュール精紡機の台数を16台と誤記されており、この誤記をそのまま引用している文献が多いので、注意しなければならない。当初の予定が16台であり、紡出番手が極太糸の紡出ということで、鹿島紡と同じように、1台減らしたと推測できるが、史料を見出していない。
- 14) 例えば、楫西光速など。
- 15) 農務局、工務局『繭糸織物陶漆器共進会審査報告(第二区第二類綿糸)』有隣堂、1885年、128頁。
- 16) 渋沢栄一、前掲書1)、7頁。
- 17) Benson A.P., *Textile Machines*, Shire Publications, Aylesbury, 1983, p.21.
- 18) Mallet, R., *Record of the Great Exhibition 1862*, Longman, London, p.327.
- 19) 武藤山治「私の身の上話」『主婦と生活』、1933年1月号。
- 20) 倉敷紡績会社株式会社社史編纂委員『回顧六十五年』、1953年、194頁。
- 21) 『大阪紡績会社創業二十五年沿革略史』。絹川太一が『本邦綿糸紡績史』第2巻、381頁に引用している。
- 22) 同上書。
- 23) DDPSL 1/78.
- 24) 岡村勝正「紡績懐旧談」、『渋沢栄一傳記資料』第10巻、81頁。

- 25) DDPSL 1/78.
- 26) 絹川太一、前掲書13)。424頁。
- 27) 絹川太一、前掲書13)、332頁。
- 28) *BPP Area Studies, Japan, Vol7*, Irish University Press, 1972, Shannon Ireland.
- 29) 亀岡佐七郎編『浪華商工技芸名所智掾』亀岡佐七郎、1885年、60丁。
- 30) 絹川太一、前掲書13)、353頁。
- 31) 1904年プラット社カタログ *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations*. &c. Platt Brothers & Co. Limited, 1904, p.292.
- 32) 楫西光速編『現代日本産業発達史 XI 繊維 上』交詢社出版局、1964年、80頁。
- 33) 宮内庁三の丸尚蔵館編『明治美術再見. 4』、宮内庁、2001年、14頁。

[関連する筆者の既発表論文等]

- 1) 「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」中部産業遺産研究会シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回実行委員会編、『シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回—日本の近代化に与えた紡織機械技術—講演報告資料集』中部産業遺産研究会、1995年12月。
- 2) 「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。
- 3) 「第六章 繊維産業」中岡哲郎・鈴木淳・堤一郎・宮地正人編『産業技術史』新体系日本史11、山川出版社、2001年。

第5章 繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）で明らかにされた紡績技術

5-1 はじめに

本章では、先行研究によってこれまで検討がまったくなされていない繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）に関する『審査報告』と「講話会」および「集談会」の内容を順次説明することによって、当時の綿糸紡績技術を明らかにすることを目的とする。

繭糸織物陶漆器共進会（以後「共進会」という）が1885年4月1日から6月20日まで開催された。「共進会」は第1区を繭、第2区1類を生糸、2類を綿糸、第3区を織物、第4区を陶器・漆器に分けて開催された。

「共進会」は、1887（明治10）年内国勸業博覧会に始まり、次の一連の共進会を引き継いで開催された。

（明治：筆者）十二年に繭糸及茶の共進会を横浜に開き十三年綿糖共進会を大阪紡に開き十五年米麦大豆及山林共進会を設け十六年に水産博覧会あり十七年に製茶共進会を神戸に開かる。右の如く年々其種類を分ちて相競争せしむるものは他なし、只その進歩を促して産額を増殖せしめんとの趣意にいつるなり¹⁾

共進会は明治政府が殖産興業の事業を加速する目的で開催したものである。政府と地方官庁によって開催された回数は、1884年72回、85年112回、86年218回、87年317回の多きに達したが、なかでも78年の綿糖共進会と85年の繭糸織物陶漆器に関するものが最も重要であった²⁾。

まず「共進会」第二区二類綿糸（以後「綿糸共進会」という）について述べておきたい。農商務省農務局と工務局は1885年4月1日から同年6月20日にかけて、繭糸織物陶漆器共進会を東京京橋区木挽町二丁目の厚生館において開催した³⁾。その第二区二類（以後「綿糸共進会」という）が綿糸であった。

紡績工場から出品された綿糸と、ガラ紡工場から出品されたガラ紡糸が、共進会場に展示された。同時に、出品された綿糸の品質について試験が実施され、その結果は、農務局・工務局『繭糸織物陶漆器共進会審査報告（第二区第二類綿糸）』有隣堂、1885年（以後『審査報告』という）として刊行された。

「綿糸共進会」において出品された糸の審査は、審査部長荒川新一郎と審査官岡田令高（官営愛知紡所長）および門田顕敏（大阪紡）によっ

て行われた。審査結果の報告会が綿糸講話会（以後「講話会」という）という名称で、6月11日、文部省学士院講義堂において開催された。

さらに、二千錘紡績所と大阪紡の代表が集まり、綿紡績業の現状と、発展を目指す当面の課題について論議するために、綿糸集談会が、農商務省工務局の主催で、1885年6月13日から15日まで3日間にわたって、東京京橋区の厚生館で開催された。

「綿糸共進会」は、当時の綿紡績工場が直面する諸困難とその克服方策について、現代の繊維工学と同様の手法によって解明しようとするもので、外国人紡績技術者の技術指導を受けず、堺紡における貧弱な経験に頼って、操業を開始した二千錘紡績所の代表にとってははじめて、まとまった紡績技術の全体像を知る機会となった、極めて重要な出来事であった。

5-2 『審査報告』

綿糸共進会で、紡績とガラ紡で生産された糸の品質試験が行われた。審査の対象とされた糸は、ミュール糸、スロツスル糸、リング糸およびガラ紡糸の4種類であった。紡績工場からの出品者は、大阪紡、鹿島紡、渋谷紡、堺紡、桑原紡、豊井紡、長崎紡、三重紡、島田紡、市川紡、宮城紡、岡山紡、下村紡、玉島紡、広島紡、鹿児島紡の16紡績工場であった。ガラ紡は、全国85工場から出品されたが、愛知県が圧倒的に多く70工場を占めた。愛知県の中で額田郡が52工場と圧倒的に多く、その他は、碧海郡6、知多郡5、宝飯郡3、丹羽郡2、幡豆郡と八名郡が各1工場であった。愛知県の他では11府県から出品された（新潟県3工場、大阪府・京都府・茨城県・神奈川県・静岡県・三重県・岡山県・山口県・佐賀県・宮崎県が各1工場）⁴⁾。

5-2-1 審査法・試験法・鑑定法・調査法

「綿糸共進会」に出品された糸について英国の試験法に基づき、「綿糸共進会」の「審査内則」に照らして、11項目の鑑査が行われた。荒川新一郎の書類の中にあった「審査内則」を、絹川が『本邦綿糸紡績史』（第3巻、378-382頁）に載録した。日本で最初に大規模に実施された英国式綿糸試験法であり、当時の技術の状態を知る上で貴重な資料なので、全文をここに収録する。

繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類審査内則）⁵⁾

試験法

第一 総糸ノ種類及番数

総式ノ他、洋、淡路ヲ鑑別シ測総器ニ就ヒテ総糸ノ番数ヲ権測シ實品、貼紙ノ番数ト同シキヤ否ヲ較査シ其正シキ者ヲ附点紙ニ記入スヘシ

第二 撚ノ数及方向

測撚器ニ就ヒテ撚ノ方向及一英吋毎ニ撚数ノ度ヲ測査シ之ヲ附点紙ニ記ス可シ

欧米諸国ニハ経糸ニ右撚糸ヲ使ヒ緯糸ニ左撚糸ヲ用フ而シメ経糸ノ撚度ハ常ニ緯糸ヨリ強硬ナリ

第三 弾力

弾力器ヲ以テ綿糸一^{ヒビロ}束ノ弾力ヲ測リ撚数ノ多少ト較考シ可否ノ点数ヲ定ム一束トハ杵八十回ヲ云フ

弾力ハ綿毛ノ資質ト混綿ノ如何ニ因ルトイエドモ之ヲ過打過梳スルトキハ其資質ヲ損スルコト鮮カラス宜シク之ヲ識別スヘシ弾力大ナルトキハ之レヲ紡織シ之レヲ洗濯シテ益其地質ヲ緻密ナラシムヘシ

第四 強力

弾力器ヲ以テ綿糸一束ノ強力ヲ測リ撚数ノ多少ト較考シ可否ノ点数ヲ定ム一束トハ杵八十回ヲ云フ

強力ハ必スシモ撚数ノ太ナルニノミ係ラス綿質ノ良否混綿ノ精粗絲線ノ齊整撚方ノ齊平ニ関スルコト甚大ナリトス宜シク之ヲ識別スヘシ左ニ英国製綿糸ノ強力表ヲ示シ参考ニ備フ（表を省略）

第五 尺量

地総洋総淡州総ノ種類ヲ査別シ先ツ毎束ノ尺量ヲ測リテ不齊ノ有無ヲ査シ次ニ全総ノ尺量ヲ測査シ総糸ノ番数ト糸総ノ尺量トヲ較算シテ相違ナキヤ否ヲ判定シ可否ノ点数ヲ定ム

地総ハ和杵九百回一総ヲ以テ定式トス之ヲ商家ニ一本ト称ス一回ハ曲尺ニテ五尺ニ当ル一総ノ量目五文目五分ヨリ六文目五分迄ヲ六番糸六文目六分ヨリ七文目五分迄ヲ七番糸ト唱フ余ハ之ニ準ス六番糸ハ四百本ヲ以テ一丸トシ七番糸ハ三百四十本ヲ以テ一丸トシ八番糸ハ三百本ヲ以テ一丸トス

淡路総ハ六百回ヲ以テ一総トス之ヲ商家ニ一本ト称ス、一回ノ周囲ハ曲尺ニテ五尺ニ当ル一総ノ量目五文目ヲ五番糸、十文目ヲ十番糸ト唱フ淡路総ノ一玉ハ一貫五百目ヲ以テ定量ス

洋総ハ洋枠八十回ヲ以テ一束トシ七束ヲ以テ一総トス、即チ八百四十ヤールド一総ノ定式ナリ洋総ノ一玉ハ一貫二百目ヲ以テ定量トス

鑑定法

第一 糸質ノ精粗

検線器及ヒ見微鏡ノ介ニ頼リ織緯齊整糸線均等ノ度感觸ノ剛柔枯葉ノ有無ノ如キ綿実星ノ如キ結節ノ多少毛脚能ク聚マリ込マスシテ糸顔ノ浮立ヲ呈スルヤ否ヲ鑑査シ糸質ノ品位ヲ判シ可否ノ点数ヲ定ム

第二 糸線ノ形状

糸線ハ完円ノ形ヲ為ス者ヲ以テ精トシ楕円或ハ扁平ノ状ヲ呈スル者ヲ以テ不精トス加フルニ処々大小ノ不同アル者ハ不精ノ最下等ニ位ス之ヲ鑑査シ可否ノ点数ヲ定ム

第三 撚ノ齊整

検撚器及ヒ見微鏡ノ介ニ頼リ全線撚数ノ齊不齊ヲ測リ処々ニ撚数ノ不同ヲ呈セルヤ否ヲ検シ可否ノ点数ヲ定ム撚方整平ナラサルトキハ撚度大ナルトイエドモ糸線ノ強力増スコト多カラス譬へハ撚方不齊ノ二十手糸却テ撚齊平ノ二十四糸ヨリ孱弱ナル類ノ如シ如此綿糸ヲ用ユルトキハ織布ノ重量ヲ増スノミニシテ其強力ヲ増スコト能ワス

第四 光沢

北光ニ頼リ其色澤ヲ検スルニ白色中微シク紅ヲ含ミテ潤沢アルモノヲ最上トス純白若クハ微シク青色ヲ帯フル者ハ其次ニシテ紅色若クハ青色ヲ帯ルコト多キニ過キ或ハ汚白アルモノハ又其次トス然ルニ繰方並ニ打綿梳綿過度ナルニ由リテ天資ノ光沢ヲ減スルコト鮮カラス宜シク之レヲ判定シ点数ヲ定ム可シ

第五 適用

綿糸ノ種類ニ從ヒ其製果シテ使用ニ適スルヤ否ヲ査シ可否ノ点数ヲ

定ム

第六 価値

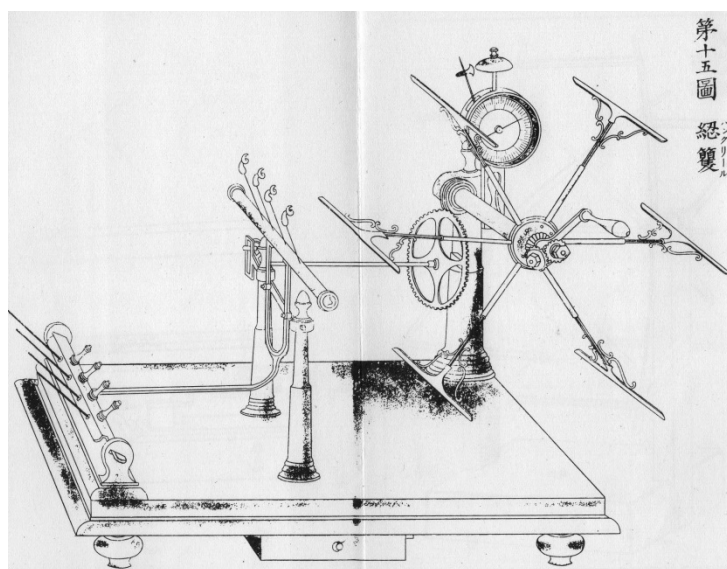
試験及鑑定ニ由リテ糸質総数量目並ニ其表裏ノ有無ヲ調査シ糸ノ品位ヲ定メ内外ノ相場ニ準シ至当ノ価格ヲ定メ可点ヲ付ス

5 - 2 - 2 試験器

試験と鑑定に使用した試験器の図を以下に示す。

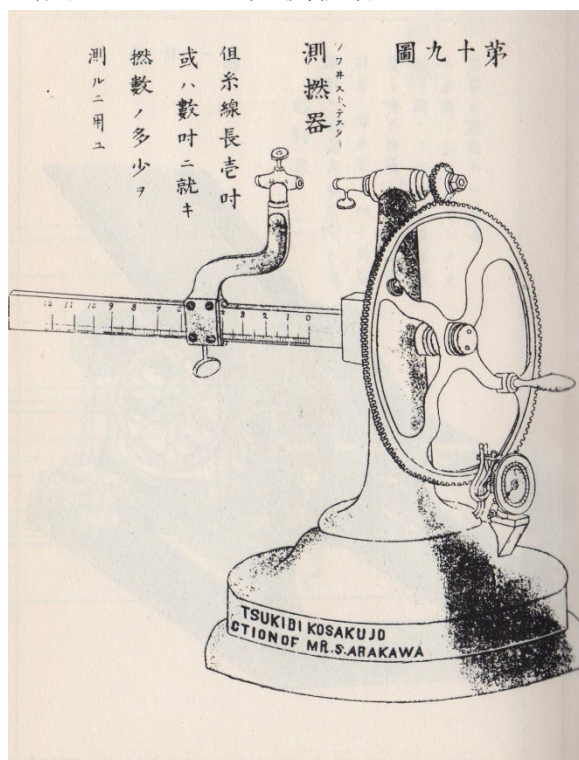
測総器の図を〔図5-2-1〕示す。一般にラップリールあるいは検尺器と呼ばれ、120 碼の糸を枠に巻く。120 碼巻くと鐘が鳴る。糸番手を測定するとともに、リー引張強さおよび伸びを測定する試料を採取する試験機である。

〔図5-2-1〕 測総器（ラップリール）



糸の撚数を測定する測撚器（JIS は検撚器：筆者）を〔図5-2-2〕に示す。

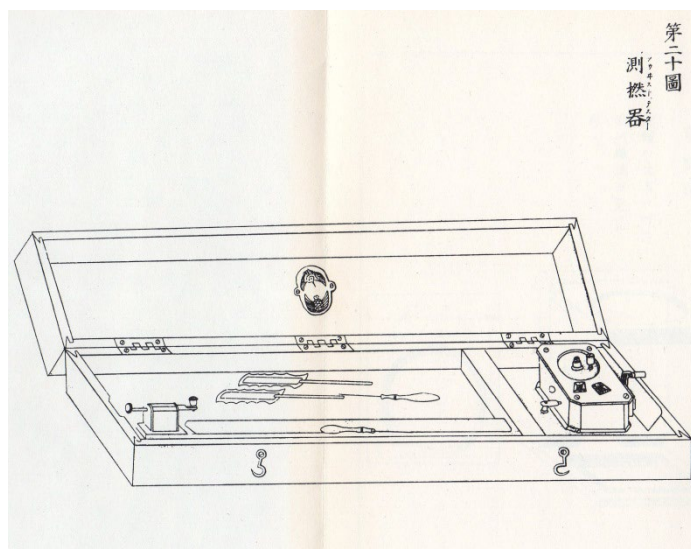
〔図5-2-2〕 測撚器



糸の撚数を測定する測撚器を〔図5-2-3〕に示す。

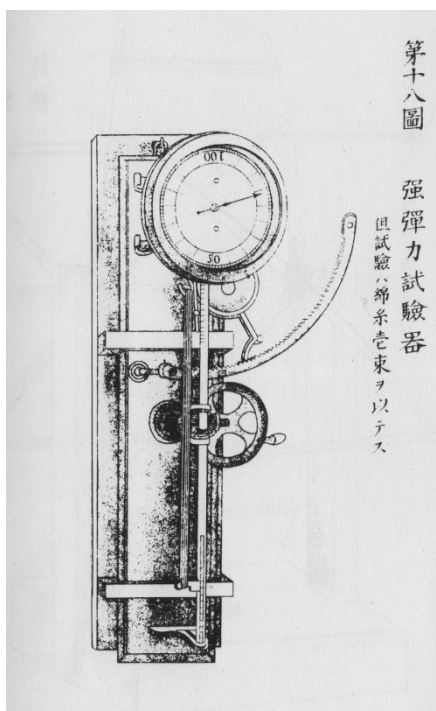
これは生糸の撚数を主として測定する検撚器である。これと同形式の検撚器が、東京農工大学工学部繊維博物館（当時）が所蔵することを「鶴亀図を持つ絹試験機」『産業考古学』87号、1998年で報告した⁶⁾。

〔図5-2-3〕 測撚機



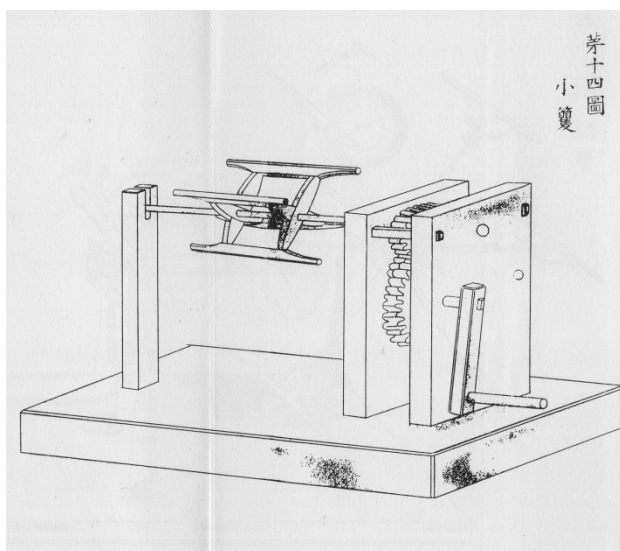
リーの引張強さおよび伸びを測定する強弾力試験器（JIS:リー引張試験機）を示す〔図5-2-4〕。

〔図5-2-4〕強弾力試験器



和式番手制の場合に使用する小枠を〔図5-2-5〕に示す。

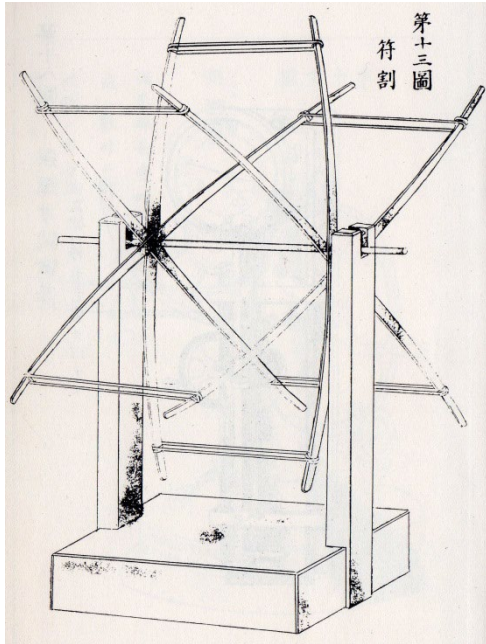
〔図5-2-5〕小枠



和式番手制の場合に使用する符割（和総用検尺器）を〔図5-2-6〕

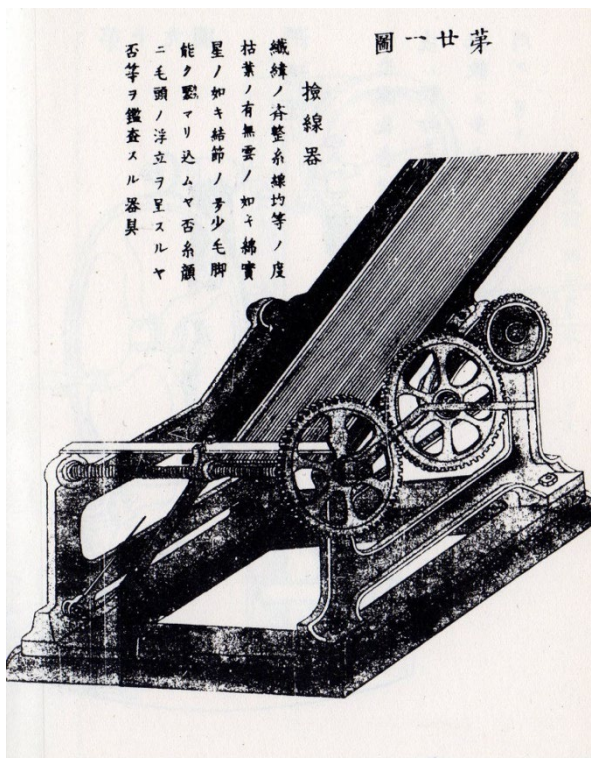
に示す。

〔図5-2-6〕 符割



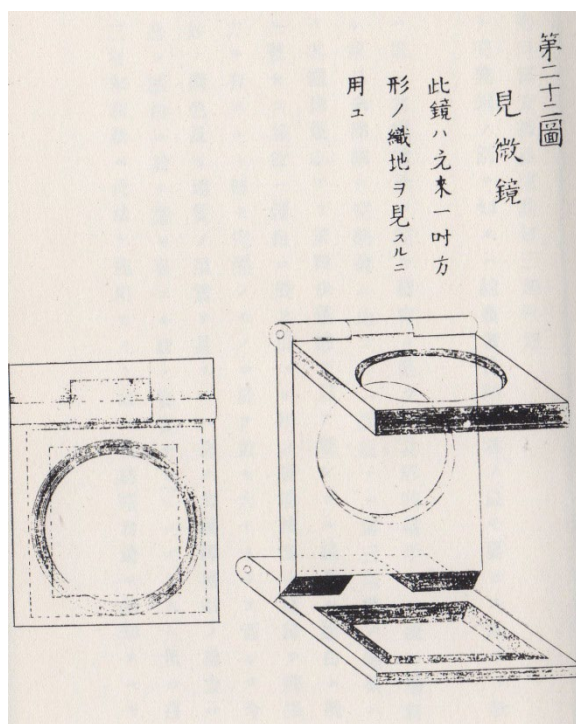
糸ムラを目視で評価する検線器を〔図5-2-7〕に示す。

〔図5-2-7〕 検線器



糸表面の毛羽の状態などを評価するに見微鏡（拡大鏡：筆者）を「図5-1-8」に示す。

〔図5-2-8〕見微鏡



5-2-3 試験結果⁷⁾

測定番手・撚係数・強力

「第一表 撚度及強力弾力ノ斉不斉」で報告された試験結果から、測定番手、撚係数、強力について集計した結果を〔表5-2-1〕に示す。

〔表5-2-1〕 撚度及強力弾力ノ斉不斉

糸品種	出品数	規定番手	測定番手	撚係数	強力
紡績糸	1	10	9.8	4.5	85.5
	7	12	12.2	4.4	65.7
	7	14	14.0	4.5	58.9
	5	16	15.6	5.0	40.5
	4	18	17.7	3.9	36.3
	3	20	19.2	4.1	37.8
ガラ紡糸	16	14	14.8	5.3	28.5

	6	16	16.6	4.8	28.7
	7	18	18.0	4.3	24.4
	4	20	20.2	4.7	21.7

5-2-3-1 撚係数

紡績糸の撚係数は、最小が 18 番手の 3.9、最大が 16 番手の 5.0、加重平均値は 4.4 である。英国の最強撚は 4.25、強撚は 4.0、並撚は 3.75、弱撚は 3.25 ある。経糸用織糸の撚係数は並撚の 3.75 である。紡績糸の平均撚係数は 4.43 で、英国織糸の 1.18 倍である。精紡機の生産量は撚係数に反比例するから、これだけで、英国の 85% に低下することになる。

ガラ紡糸の平均撚係数は 4.92 であり、紡績糸の約 1.1 倍である。

5-2-3-2 強力

紡績糸およびガラ紡糸の強力と英国糸の並当品（最下等品）および大阪紡の基準と比較した表を [表 5-2-2] に示す。

[表 5-2-2] 紡績糸・ガラ紡糸の品質と大阪紡の糸と英国糸の品質との比較

糸品種	出品数	規定 番手	測定 番手	強力			強力比率 (%)	
				出品糸	英国 並当品	大阪紡 基準	対英国	対大阪紡
紡績糸	1	10	9.8	85.5	115.0	84.0	74.3	101.8
	7	12	12.2	65.7	96.2	74.0	68.3	88.8
	7	14	14.0	58.9	89.1	55.0	66.1	107.1
	5	16	15.6	40.5	81.1	47.0	49.9	86.2
	4	18	17.7	36.3	72.1	34.0	50.3	106.8
	3	20	19.2	37.8	67.1	31.0	56.3	121.9
ガラ紡糸	16	14	14.8	28.5	89.1	55.0	32.0	51.8
	6	16	16.6	28.7	81.1	47.0	35.4	61.0
	7	18	18.0	24.4	72.1	34.0	33.8	71.8
	4	20	20.2	21.7	67.1	31.0	32.3	70.0

紡績糸の強力を英国糸並当品と比較すると、14 番手より太い糸の場合、10 番手で 74.3%、12 番手で 68.3%、14 番手で 66.1% とほぼ 70% であるが、16 番手より細くなるとほぼ半分に低下する。大阪紡の基準とはほぼ同じ程度である。従って大阪紡の基準は当時の日本の実情に合致していたとしてよからう。

ガラ紡糸は英国糸の 30% を少し超える強力である。大阪紡の基準に対しては 35% 弱である。紡績糸に対しては 14 番手が 51.8%、16 番手が 61.0%、

18番手が71.8%、20番手が70.0%である。

5-2-3-(3) 糸番手のバラツキ

『審査報告』「第二表七束重量ノ斉不斉」⁸⁾の重量を番手に換算して、
[表5-2-3]に紡績所別の糸番手のバラツキを示す。

[表5-2-3] 糸番手のバラツキ

呼称番手	平均番手	最小	最大	範囲	番手開差(%)	工場
10	9.9	9	10	1.0	-1.0	大阪紡
10	11.1	11	12	1.0	11.0	宮城紡
11	11.3	11	12	1.0	2.7	豊井紡
11	12.0	12	13	1.0	9.1	桑原紡
12	12.1	11	13	2.0	0.8	豊井紡
12	13.6	13	14	1.0	13.3	長崎紡
12	11.3	11	12	1.0	-5.8	鹿島紡
12	11.0	11	11	0.0	-8.3	宮城紡
12	13.0	12	14	2.0	8.3	岡山紡
12	13.4	13	14	1.0	11.7	玉島紡
12	14.9	14	16	2.0	24.2	広島紡
13	12.4	12	14	2.0	-4.6	三重紡
13	13.1	13	14	1.0	0.8	市川紡
13	13.9	13	15	2.0	6.9	岡山紡
13	13.7	13	14	1.0	5.4	下村紡
13	14.0	13	15	2.0	7.7	玉島紡
13	13.4	12	14	2.0	3.1	広島紡
14	14.4	13	15	2.0	2.9	大阪紡
14	13.3	12	14	2.0	-5.0	三重紡
14	12.7	12	13	1.0	-9.3	鹿島紡
14	12.3	12	13	1.0	-12.1	宮城紡
14	14.9	14	15	1.0	6.4	岡山紡
14	15.0	14	16	2.0	7.1	玉島紡
14	15.3	15	16	1.0	9.2	広島紡
15	15.7	15	16	1.0	4.7	澁谷紡
15	15.0	14	16	2.0	0.0	桑原紡
15	14.4	13	15	2.0	-4.0	三重紡
15	14.7	13	16	3.0	-2.0	鹿島紡
15	15.4	15	16	1.0	2.7	市川紡
15	15.4	15	16	1.0	2.7	広島紡
16	15.4	15	17	2.0	-3.8	澁谷紡
16	16.9	16	19	3.0	5.6	島田紡
16	14.9	14	16	2.0	-6.9	鹿島紡
17	17.0	16	18	2.0	0.0	豊井紡
17	16.9	16	18	2.0	-0.6	広島紡
17	19.0	18	20	2.0	11.8	鹿児島紡

17	17.9	17	19	2.0	5.3	鹿児島紡
18	18.7	18	20	2.0	3.9	大阪紡
18	17.3	16	18	2.0	-3.9	鹿島紡
18	17.4	17	18	1.0	-3.3	市川紡
18	18.0	17	19	2.0	0.0	広島紡
19	19.3	19	20	1.0	1.5	広島紡
20	18.9	18	20	2.0	-5.5	鹿島紡
20	18.6	16	21	5.0	-7.0	宮城紡
20	21.0	20	22	2.0	5.0	広島紡
22	21.7	21	23	2.0	-1.4	大阪紡

番手の範囲の平均値は1.7、番手開差率の絶対値の平均は5.6%であり、非常に番手のばらつきが大きく、規定の番手の糸を紡出する技術が著しく低い水準にあることを示している。糸番手は、1束（糸長：120ヤード）の重量によって表示するので、番手の範囲と番手開差率は長周期のムラと考えられる。よって、そのムラの原因は、打綿機、梳綿機における供給原綿重量の不齊にある。紡績技術の最も基本点である番手管理の技術が全く確立していなかったことの現れである。

5-2-3-(4) 列品下等糸の試験結果

『審査報告』に列品下等糸の試験結果が次のように報告されている。

出品中優等ノモノヲ以テ英国製ニ比スルニ其優劣相去ルコト遠シ況ヤ其下等ノモノニ於テオヤ殆ント天壤ノ別アリ共ニ比シテ論ス可キモノニアラス然レトモ就中前ニ述ヘシ如ク一工場ノ出品ニシテ甲ハ賞ス可キモ乙ハ頗ル其品質ヲ下スカ如キモノアリテ要スルニ偏ニ執業上ノ注意行キ届カサルニ原因スヘケレハ将来操業者ノ反省ス可キ一鑑トモ為ル可キヲ信スルカ故ニ今其下等品ノ試験表ヲ左ニ掲ク

下等品の試験結果、「第六 列品下等糸試験ノ結果」⁹⁾を集計して、[表5-2-4]に示す。

[表5-2-4] 列品下等糸試験の結果

項目	糸番手	10	13	18	19	
撚係数	下等品	3.3	3.9	4.2	3.4	
	英国	最強撚	4.25	4.25	4.25	4.25
		強撚	4	4.5	4.5	4.5
		並撚	3.75	3.75	3.75	3.75
		弱撚	3.25	3.25	3.25	3.25
	大阪紡	強撚	4.75	4.75	4.75	4.75

		通常撚	4.5	4.5	4.5	4.5
		弱撚	4.25	4.25	4.25	4.25
強力 (封度)	不良品		40	20	22	17
	英国並等品		115	91	72	67
	大阪紡並等品		84	61	34	32
伸び (吋)	不良品		1.7	1.2	1.5	1.2
	英国並等品					
	大阪紡並等品		3.5	3	2.5	2.25

下等品の撚係数が 18 番手の 4.2 以外は、英国糸の並撚程度で、撚数が少ないことが注目される。

強力を英国並等品および大阪紡並等品と比較すると、10 番手糸が英国糸の 35%、大阪紡糸の 48%、13 番手が英国糸の 22%、大阪紡糸の 33%、18 番手が英国糸の 31%、大阪紡糸の 65%、英国糸の 19 番手が 25%、大阪紡糸の 53%である。撚数が少ない結果、強力が低下したのであろう。

『審査報告』「第二表七束重量の齊不齊」により計算した、糸番手のバラツキを〔表 5-2-5〕に示す。

〔表 5-2-5〕糸番手のバラツキ

呼称番手	平均番手	最大値	最小値	範囲	開差率 (%)
10	9.1	8.6	9.8	1.2	-9.0
13	11.9	11.2	12.5	1.3	-8.5
16	15.1	13.2	17.2	4.0	-5.6
16	19.5	18.5	21.3	2.8	21.9
18	15.4	13.9	18.9	5.0	-14.0
19	15.9	14.7	17.9	3.2	-16.0

呼称番手と測定番手との開差率が非常に大きい。呼称 16 番手の測定番手平均値は 19.5 番手、呼称 19 番手の測定番手平均値は 15.9 番手と番手開差が極めて大きい。番手を合わせる手法が全く確立していない。原綿を漫然と打綿機に供給し、糸にしているだけである。ガラ紡よりも劣悪な糸を当時の紡績工場で生産していたことが、共進会審査によって余すところなく明らかにされた。

大阪紡を含めた当時の紡績工場の劣悪な技術は何によってもたらされたのかを解明した結果を、報告する「講話会」が開催されたのであった。

5-3 「講話会」

「綿糸共進会」に出品された糸の審査は、荒川新一郎を審査部長に据え、審査官に官営愛知紡所長の岡田令高および大阪紡の門田顕敏によって行われた。

審査結果を踏まえて、出品者に審査結果の報告と紡績工場が直面する技術上の困難の原因について説明するために、「講話会」が6月11日、文部省学士院講義堂において開催された。

「講話会」では、岡田と門田および荒川が次の報告を行った。

岡田：「我邦紡績者ノ心得及将来ノ注意」

門田：「保護ノ進歩ヨリ事業上将来ノ注意ニ及フ」

荒川：「本邦紡績者操業ノ要訣」

5-3-1 岡田の報告の概要

試験鑑査は、準則と試験器があり、さらに大阪紡で実験に基づいて作成した、日本綿用の「強弾試験表」もあり、西欧の試験法の原則に法って、「糸質」「撚法」「強力」「弾力」「^{ヒトヒビロ} 束の重量」「1 総の重量」などについて、試験器械により、あるいは定則に照らして行った。

岡田は審査結果を総括して次のように発言した。出品された糸は、同じ番手の中にばらつきがあり、1ヒビロの重量を測定した結果多くの不同がみられた。撚数・強力・弾力の均齊なものは少なかった。また日本綿の紡績値を超える、不適當な細糸が出品されているが、これは「綿糸共進会」の主旨を誤るものである。現在日本の紡績所に設置されている紡績機械は日本綿用で、専ら三番糸を紡績すべきものであるから、三番糸より細い糸を決して紡ぐべきではない。良い糸を製造するためには、糸質試験機械を購入して、西洋の法式にしたがって、毎日糸質試験を実施することによって、機械の算用と選綿の必要なことを自覚するようになると、日常品質試験の重要性について説示した。「但シ此試験器械ハ決シテ職工ニ委スヘカラス管理者自カラ担任スルヲ要ス諸君請フ之ヲ記セヨ」¹⁰⁾と述べ、日常品質試験は管理者自ら行うべきだとしている。

日本の紡績業は、1880年から1884年までの、輸入綿糸は年平均2,663万斤で、この間の日本紡績所の生産量は、936万斤であり、輸入量の約三分の一に過ぎない。従って、日本の紡績業の将来は洋々たるものである。

「故ニ各所ノ紡績所ハ昼夜勤儉ノ労ニ服シ其利益ヲ積テ以テ工業ヨリ工業ヲ産出スル即チ第二期ノ工業ヲ起スニ着眼スヘシ」¹¹⁾と述べ、深夜業

を行い、資本を蓄積して、第二期の増設を図ろうではないかと呼びかけた。

5-3-2 門田の報告の概要

本邦紡績業では、鹿児島紡および鹿島紡を除き、みな政府の先導によって二千錘紡績所が建設された。政府の二千錘紡績所設立の目的は、紡績業のモデルとして民間の出資者に示し、紡績業を日本において発展させることにあった。当初は政府の保護育成に頼ることになったが、今や、紡績業は政府の「特別ノ保護ニ依頼スル鄙心ヲ脱シ速ニ独歩ノ経営ヲ為サルヘカラス否ラサレハ紡績ノ事業ハ益枕滞シテ振起ノ期アルヘカラスナリ」と、政府の保護から脱して、自主独立の道に進むべきだと強調した。そうするならば、「本邦紡績ノ事業ハ勃然トシテ振起スヘキコト決テ疑ヲ容レサルナリ。今之ヲ約言スレハ人ニ世話ニナルヘカラス自身ニテ歩行セヨ現業上自得ノコトアラハ須ク秘シテ人傳フルコト忽レノ三語ニ過サルナリ諸君請是ヲ諒セヨ」¹²⁾と結んだ。

5-3-3 荒川審査部長の基調講演の概要

荒川新一郎審査部長は、「綿糸共進会」に出品された糸の審査結果を踏まえて、「本邦紡績者操業ノ要訣」¹³⁾と題する講話会の基調講演を行った。この基調講演は、始祖三紡績所、二千錘紡績所および大阪紡の技術を全面的に解明する上で唯一のまとまった資料であるが、従来の紡績技術史研究においては、部分的な引用にとどまっているので、本論文では、基調講演の要点を摘録して、当時の技術を解明することにする。

基調講演は次の四題目について行われた。

「第壹題 今回出品ノ綿糸ト英国製ノ者ト相照シテ其利害得失ヲ論ス」

「第貳題 洋式紡糸ト臥雲紡糸ト相違ナル所以ノモノヲ論ス」

「第三題 紡績用綿絮ノ改良ハ品質ノ一齊ヲ務ムルニ在ルコヲ論ス」

「第四題 英国製各種紡糸特用ノ辨」

5-3-3-1 「第壹題 今回出品ノ綿糸ト英国製ノ者ト相照シテ其利害得失ヲ論ス」

日本綿糸と英国綿糸と対照してその利害得失を明らかにしようとするならば、最初に糸質の相異なる理由を明らかにしなければならぬ。そのためには「第一綿絮ノ如何」¹⁴⁾「第二工場組織ノ如何」¹⁵⁾「第三執業巧拙ノ如何」¹⁶⁾を探究して、この三者を明らかにし、その得失長短を比

較して、それを試験鑑査の結果をもって証明すれば、要点が明らかとなる。

第一 綿絮ノ如何

紡績機械で紡績する綿に必要な性質は、繊維が長いこと、柔軟なこと、弾力のあること、天然撚¹⁷⁾に富むこと、繊維長のばらつきが小であること、剛柔の繊維が混交しないことである。

繊維が短く、弾力・粘力が弱く、長短・剛弱が混交する綿は最も不良である。

日本綿は、産地によって多少の差異があるけれども、すべてが短く、硬い繊維であり、繊維が粘着せず、加撚しても集合せず、精紡機に仕掛けた場合、糸切れが多発し、多くの毛羽を生ずる。この糸で織った織物は、毛羽が表面を覆うので保温性がある。エジプト綿糸やシーアイランド綿糸は毛羽が少なく、平滑で絹糸のようである。このことは製造の巧拙によるのではなく、綿の性質によるのである。

綿質によって紡績される糸の性質が異なるのであるが、日本の紡績家はその原理を知らないために、「往々原綿モ器械モ能クスヘカラサル綿糸ヲ製セント欲シ脳力ヲ無効ニ費ス者鮮カラス寔ニ考想ノ誤レルモノト謂ヘシ」と戒めている。

荒川は、英国留学中に入手した、工場の多年の経験に基づいて作成された、綿繊維長の紡績値の表〔表5-3-6〕を示し、これは「紡績者ノ亀鑑ナルヘキモノ」とすべきであると述べた。この表は糸番手が10番手より350番手に適用するものである。日本で20番手以下の太糸を紡績していた当時、英国では350番手という超極細糸の紡績について記載されている事実について注目する必要がある。

[表 5-3-6] ハイドの紡績値と繊維長

番手	吋
10	23/32
12	3/4
14	25/32
16	13/16
20	27/32
24	7/8
30	29/32
34	30/32
40	31/32
50	1
60	1 1/32
70	1 1/16
80	1 3/32
100	1 1/8
120	1 5/32
140	1 3/16
160	1 7/32
180	1 1/4
200	1 9/32
220	1 5/16
240	1 11/32
260	1 3/8
280	1 13/32
300	1 7/16
320	1 15/32
350	1 1/2

この「紡績値」の表は Hyde, J., *The Science of Cotton Spinning*. をそのまま引用したものであることを筆者は確認した。

「第二表」には「宇内各国綿花繊維ノ長短ヲ略示ス左ノ如シ」とあるが日本の紡績に関係のある綿について抄録して次に示す。

綿品種	繊維長 (吋) 平均		
	最長	最短	平均
シーアイラント綿	2.3	1.9	2.1
エジプト綿	1.6	1.4	1.6
アメリカ綿			1.02-1.04
東インド綿			0.92

上等中国・日本綿	0.75
中等日本綿	0.625
下等中国・日本綿	0.40

「各国産綿ノ資質に適合スル綿糸の番手」

綿種類

最上シーアイランド綿	120 番手以上
最上エジプト綿および最短シーアイランド綿	80 番手乃至 120 番手
アメリカ綿	40 番手乃至 60 番手
インド綿（在来種）	10 番手乃至 28 番手
中国綿・日本綿	最下等綿

各種の綿糸を製造するためには、各種の綿があり、短く粗剛な綿で繊細な綿糸を製造することができないことは明白である。

荒川は、「西人ノ老眼ニ由レハ我綿絮ノ如ハ未以テ拾号以上ノ綿糸ヲ製スルニ足ラス」¹⁸⁾と言われた。英国では日本綿の紡績値は 10 番手以下だと考えられていると言われたのである。しかし荒川はこれを俄に受け入れることはできなかった。その理由は、「英国人ハ綿絮ノ需用ヲ専ラ米、印度、埃及、豪州等ニ仰キモ他ノ諸国ニ要セサルヲ以テ其実験未タ普ク東亜諸国ノ綿絮ニ及バス随ツテ其調査ノ粗漏ニ流ルルヲ保チ難シ」と考えたからである。そして、英国に滞在中、各種の日本綿を熟練紡績家に示して鑑定を依頼した。そして、「頗ル贅賞ヲ得タル者アリ即下循河内上銘等是ナリ此種ノ綿絮ハ略ホ印度ノ下等産ニ伯仲ス若シ製法ヲ精クセハ拾号乃至十六号ノ者ヲ製スルニ足ベシ」¹⁹⁾と鑑定された。日本優良綿の紡績値は、製造法を確実に行うならば、16 番手だと鑑定されたのであった。

しかし、日本綿の紡績値は 10 番手だと考えている老練な紡績家は、日本綿の性質を熟知していたに違いないと考えるべきである。なぜならば、綿花飢饉の時期に、中国綿や日本綿が大量に英国に輸出されていたからである。すでに述べたように、日本綿が英国に輸出されていた事実を駐日英国領事が報告しているので、英国では日本綿の紡績値に関する情報が少なかったという荒川の考えは首肯できないのである。さらに鹿児島紡の創設の折には、英国人技師は紡績機械とともに外国綿を持ってきた。日本綿で 18 番手の糸は紡績できないことを承知して、外国綿（恐らくインド綿であろう）を帯同してきたのであった。ランカシャーの紡績工場では、日本綿を原綿とする場合は、10 番手が紡績値であるとするのが常

識的であったとしなければならないのである。

荒川の依頼で日本綿の紡績値を鑑定した結果は、優良綿を原綿として、紡績作業に十分注意するならば、16 番手糸を紡績できるとする鑑定を排斥するものではないが、先に述べた英国糸の 60% 程度の強力で、ムラの多い糸品質の 14 番手程度の糸を紡績していたことを考慮すると、日本綿の紡績値は、やはり 10 番手と考えなければならないだろう。

初期の日本紡績所では紡績値 10 番手の日本綿で、市場が要求する 13 番手～16 番手糸の紡績を強いられることとなった。それが初期綿紡績工場が直面した困難の最大の原因であった。

荒川は、紡績所が日本綿の紡績値を認識せず、往々、20 番手以上の細い糸を生産するが、

是レ其意啻ニ遊戯ニ出ツレハ固ヨリ不可ナシト雖若シ其意之ヲ実用ニ給スルニ出スレハ徒ニ無用ノ翫弄物タルヲ免レサルナリ・・・切ニ望ム操業者ハ設(仮令か：筆者)ヒ細糸ヲ紡キ得ルモ紡績上過度ノ捻数ヲ要スルカ故ニ決シテ多額ノ製糸ヲ望ムヘカラス随ツテ工場ノ純益モ多ク得ヘカラサルヲ以テ紡績者決シテ如此狡意ニ迷惑シテ工場ノ不利ヲ招可ラサルナリ

と強く警告し、結論として「到底我綿絮ヲ以テ洋糸ノ如キ精美ノ者ヲ製スルコト固ヨリ企及可ラサルナリ」²⁰⁾とした。日本の紡績工場では決して、20 番手というような細い糸を紡績してはならないということを、徹底することが「講話会」「綿糸共進会」の最大の目標であったと思われる。

第貳 工場の組織

紡績工程は「解綿」「打綿」「梳刷」「梳条」「始紡」「中紡」「練紡」「精紡」の順序があり、その中で一つでも不良なものがあれば、精良な品質の糸は決して紡績できないと、荒川は指摘し、各工程の目的を解説した。

英国では、オールダム地方は専ら 32 番手および 34 番手、ボルトン地方は 60 番手乃至 80 番手、ブラックバーンは 26 番手乃至 16 番手、ステレイブリッジは 24 番手前後、マンチェスターは 80 番手以上の細糸を製造していることを報告した。

そして、英国紡績工場における優れた生産管理の仕組みを解説し、それと比較して「彼我工場組織ノ完不完ヲ明知スヘシ又随テ彼我綿糸ノ優劣自ラ推知スヘキナリ」²¹⁾と結んだ。

日本の紡績所の代表は、英国では極稀にしか紡績していない極太糸を、劣悪な品質で生産している実態を明確に、認識させられることとなった。

第三 執業の巧拙

荒川は、紡績工場操業の要点は、①優良な糸品質、②価格の低廉、③良好な工場収益の3点を実現することに尽きると指摘した。

① 糸品質

糸品質は次の6項目によって表すことができる。各項目は試験器によって計測して、評価する。

- (1) 糸質の精粗
- (2) 糸線の形状
- (3) 撚の齊整
- (4) 光沢
- (5) 強力
- (6) 弾力

ヨーロッパの紡績家は、多年の経験に基づき、「打綿表」「梳刷表」「粗紡表」「精紡表」「撚度表」「速力表」などの作業標準表を作成している。この諸表に準拠して紡績機械の運転条件を選択し、綿の品質に対応した紡出糸番手を定めている。これらの作業標準を定めた諸表は、どの紡績工場でも必ず備えているものである。

一例を挙げると、特定の糸（例えば20番手織糸）を生産する場合、原綿の混綿比率、精紡機のドラフトおよびツイストチェンジ歯車の歯数、スピンドル回転数、リングおよびトラベラを「紡績表」から選択する。

「紡績表」は、現代のパソコンのマニュアルのようなものであり、100頁を超すのが普通である。荒川や大阪紡績会社が引用して「綿糸共進会」で紹介した諸表はHyde, J. の *The Science of Cotton Spinning* から引用したものである。この本は、紡績諸表を収録したもので148頁に及ぶ紡績マニュアル本であり、内閣文庫に内務省旧蔵本が架蔵されている。

紡績機械メーカーは大部のカタログを作成し、得意先の紡績会社に頒布している。プラット社の総合カタログの初版²²⁾である、本書は、「紡績表」に関する数値だけが掲載されたものである。

1904年版は342頁²³⁾、ドブソン社の1897年版は280頁²⁴⁾、1923年版は562頁²⁵⁾、ハーワード社の1928年版は482頁²⁶⁾、ヘザリントン社の1909年ドイツ語版は付図を除き354頁²⁷⁾、米国のホワイチン社の1917年版は300頁²⁸⁾である。これらのマニュアルを理解できないと、紡績工場の適正な操業ができないことになる。

鹿島紡績所と大阪紡績会社を除き、他の二千錘紡績所はこのようなマニュアルを持つことなく、操業していたという驚くべき実態であった。

英国の紡績工場は少品種多量生産で「僅カニー二種ノ製糸ヲ業」²⁹⁾とするので「製造ノ法術寛一ニシテ平均ノ利益モ亦從ツテ厚大ナリ」として日本の紡績所が製織業者からの注文に応ずるために「多品種少量生産」を余儀なくされていることの改善が急務であることを述べている。「綿糸共進会」に出品された綿糸の番手は、10番手、11番手、12番手、13番手、14番手、15番手、16番手、17番手、18番手、19番手、20番手、22番手、23番手と、10番手から22番手まで1番手刻みである。英国の紡績工場では、10番手、16番手、20番手という定番の糸を生産し、種々雑多な糸を受注生産することは稀であった。

「綿糸共進会」に出品された糸について英国の試験法に基づき、「綿糸共進会」の「審査内則」に照らして、11項目の鑑査を行った。

- 第一 糸質ノ精粗
- 第二 糸線ノ形状
- 第三 撚ノ齊整
- 第四 光沢
- 第五 強力
- 第六 弾力
- 第七 適用
- 第八 価値
- 第九 製較
- 第十 製額
- 第十一 販額

荒川は、総糸の試験結果について次のように述べた。

中には規格外の粗造品が見られたけれど、紡績の原理・原則を知らない人々にしては、意外の上出来であった。これは、あたかも60~70年前、英国ではじめて紡績業が始まったとき、紡績原理を知らず生産された糸の品質が、やっと糸の形状を保つに過ぎないものであった状況によく似ている。繊維の不齊、糸線の不齊、撚数の不均、強弾両力の不均衡等に著しい品質のばらつきがあった。

これらの指摘は、大阪紡績会社を除き、すべて原綿の選択から、精紡が終わるまで一定の規則に則って生産されていないことの確証である。

初期紡績時代の糸品質

初期紡績時代に生産された糸の品質を、主観的に評価する例は多いが、糸の試験結果に基づいて、客観的に評価する史料は少ない。筆者は、「共

進会審査報告」と紡績聯合会の統一試験³⁰⁾の2例を知るだけである。

5-3-3-(2) 第貳題 洋式紡糸ト臥雲紡糸ト相違ナル所以ノモノヲ論ス³¹⁾

ガラ紡糸を出品した工場は、先に述べたように、全国で85工場に及んだ。紡績工場にとって当面の競争相手は、英国糸やインド糸ではなく、第一回内国勸業博覧会に臥雲辰致が出品し、またたくうちに全国的に普及していたガラ紡精紡機で紡績されたガラ紡糸と手紡糸であった。

荒川は、紡績糸とガラ紡糸を比較すると、製造の巧拙を問わず、紡績糸がガラ紡糸より優れていると「製造ノ精粗ヲ問ハス洋式紡糸ハ総テ臥雲紡糸ヨリ精強ニシテ其間著シキ階級アルヲ見受タ」と述べた。その理由は結局のところ、次の2点となる。

「一洋式紡糸ノニ優レル所以ノモノハ第一綿毛梳整ヲ受ケ纖維能ク整理スルニヨル第二紡式真理ニ合ヒ伸撚ノ方法完整ナルニヨル一臥雲紡糸ノ洋式紡糸ニ劣レル所以ノモノハ第一綿毛梳整ヲ受ケス纖維能ク整理セサルニヨル第二紡式真理反シ伸撚法完整ナラサルニヨル」

紡績機械による紡績法式について、「洋式ハ打解ニ次クニ梳刷梳条ヲ以テシテ纖維ヲ整理シ而後之ニ施スニ精紡ヲ以テス而シテ其精紡ハ所謂伸棒^ロヲ以テ伸暢ヲ調理シ紡錘ヲ以テ糸ヲ捲取ルノ方式ナリ」と説明している。

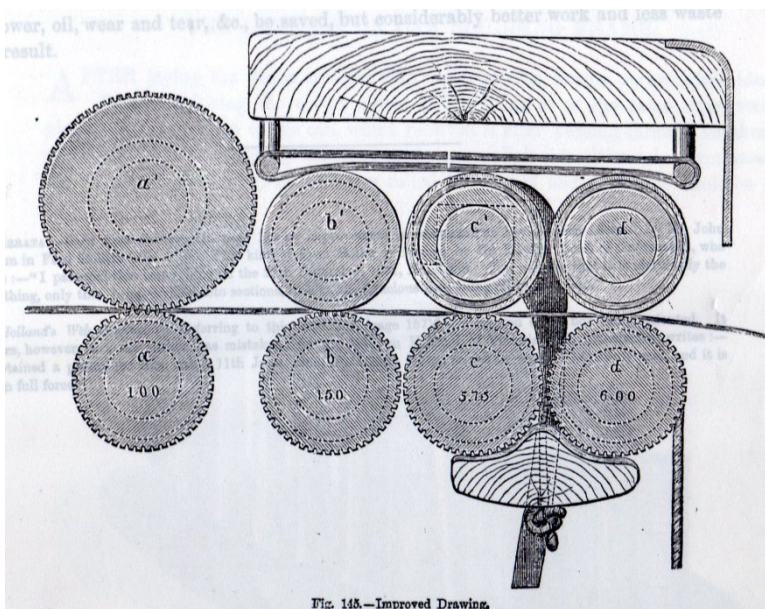
紡績工場に搬入された綿は、1立方呎当たり40封度という高密度に圧縮梱包されている。この綿花は、繾れあい、土砂、ワタの葉・茎・種子の皮および未熟或いは死んだ綿繊維などの紡績上有害な夾雑物を大量に含有している。固い大きな塊になっている綿を小さな塊に解き開くと同時に有害な夾雑物を除去するのが開綿機である。打綿機は、綿の塊を小さくなるようにビータで解き開き、小さな夾雑物を空気流に除去し、ラップと呼ぶ綿のシートにする。梳綿機は針布の作用によって、綿繊維を一本一本の繊維になるまで解き開き、ウエップと呼ぶ薄いシート状とする。これをカレンダーローラで集束して、スライバと呼ぶ、太い無撚のロープの繊維束として、ケンスに収容する。梳綿機によって、繊維が長さ方向に配列された繊維集合体となる。当時、梳綿機にはローラ梳綿機(英語では roller and clearer carding engine)とフラット梳綿機(revolving flat carding engine)があった。ローラ梳綿機は20番手以下の太番手用に好んで使われていた。フラット梳綿機は1862年のロンドン博覧会にプラット社が出品した。細糸用に使われた。カードスライバ中の綿繊維は、屈曲し、平行に配列していない。

練条機は〔図5-3-9〕のように4対のドラフトローラによって構成される、ローラドラフト装置を有する³²⁾。

カードスライバ6本を併合（ダブリング）して練条機のバックローラに供給し、バックローラとフロントローラの表面速度比を1：6としてドラフトする。図中のローラa, b, c, dにバックローラの表面速度を1.00とした相対速度が記載されている。

フロントローラから送り出されたスライバは、バックローラに供給された1本のスライバと同じ太さになる。この工程を3回繰り返すのが普通である。太糸の場合は2回繰り返すこともある。鹿児島紡績所と大阪紡績会社は3回繰り返す3頭の工程である。堺紡や鹿島紡の練条機は2回繰り返す2頭の工程である。練条工程でカードスライバ中の繊維は伸ばされ直線上となり、平行配列するようになる。練条スライバがムラが一番少ない状態となる。

〔図5-3-9〕練条機のドラフトローラ



練条スライバの太さは0.053番手であるので、例えばこれを16番手の糸とするためには300倍のドラフトが必要となり、従って、練条スライバを直接精紡機で糸にすることはできないので、粗紡工程が必要となる。ローラドラフトはドラフトムラを生ずるので、始紡機、間紡機、練紡機の3工程で徐々に細くし、精紡機で8倍程度のドラフトで糸にすることができるようにする。

粗紡機で細くされた繊維束は撚を掛けて、工程中に切断したり、不都合な伸びを生じたりしないように、加撚する。太い糸状になるのでこれ

を粗糸と呼ぶ。

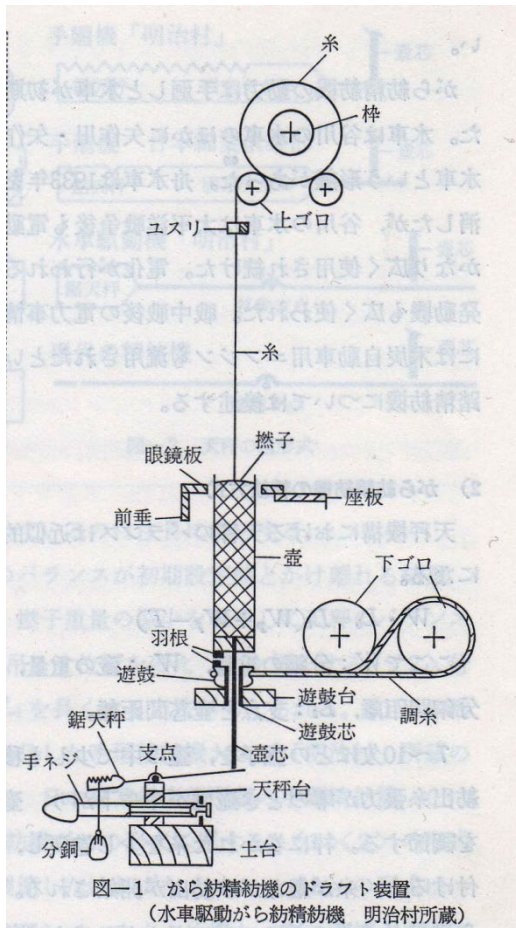
20 番手未満の極太糸には、間紡機を省略し、始紡機と練紡機の 2 工程とする場合もあった。60 番手以上の細糸用には、練紡機を細糸専用の精練紡機 (jack frame) に替えるか、150 番手を超す極細糸用には、始紡機・間紡機・始紡機・精練紡機の 4 工程とする場合が多かった。この場合の粗糸の太さは日本の初期紡績工場で製造していた糸よりも細かったのである。

紡績の特徴は、カードスライバを練条機・粗紡機・精紡機と 5 工程から 9 工程に通し、ドラフトムラの発生を可能な限り小さくして糸とすることにある。糸を構成する綿繊維は長さ方向に能く伸ばされた状態で配列している。

ガラ紡の場合は、撚子とよぶスライバを直接、ガラ紡精紡機で糸とする。ガラ紡精紡機は、それ以前の精紡機が全て紡出糸を回転して加撚したのとは全く逆に、紡出すべき繊維を回転し、そこから糸を引き出す方法を採用した。これは OE (オープンエンド) 精紡機の精紡法と基本的に同じ革新的な発明思想に基づくものであった。

ガラ紡精紡機のドラフト装置を [図 5-3-10] に示す。

「図5-3-10」 ガラ紡精紡機のドラフト装置³³⁾



出所：玉川寛治「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3巻1号。

紡出すべき繊維をよく開綿して筒状に巻いた撚子（ヨリコ）を装入する内径1寸4分程度、長さ6寸～1尺3寸のブリキ製の円筒を壺と呼ぶ。壺底は木製円盤でその中心に鋼線を立て壺芯とする。壺と壺芯がスピンドルの役目をする。壺は眼鏡板の孔を、壺芯は遊鼓＝遊子＝遊合（ユウゴ）芯の中心孔を軸受として回転運動する。遊鼓芯にルーズに装着した遊鼓と呼ぶ木製のプーリーに下ゴロの回転運動を調糸によって伝導する。壺底の下面と遊鼓の上面には羽根と呼ぶ小鉄片が各1枚打込んであり、この羽根の接触によって遊鼓の回転は壺に伝えられる。

壺芯の下端を天秤で支持する。この天秤は帯鋼製で、天秤台上の支点で撚子の詰込まれた壺と、分銅と呼ぶ重錘のバランスを採る。このバランス調節は後述のようなさまざまな方法で行う。針金を張って作った支点は天秤の感度を鋭敏にする。壺から糸を紡出して巻取る直径3寸5分、

幅1寸7分ほどのボビンを杵と呼ぶ。この杵は松か杉の丸太を輪切にしたもので、割損防止と運搬の便のために芯抜きする。初期の機械の杵はフレンジを有したが、現代のものはこれを欠く。杵は上ゴロと呼ぶ一對2本の巻取りローラの上に置き、それと摩擦で連れ回る。杵に糸を均一に巻取るためにユスリ・糸くばりあるいは綾取りと呼ぶ糸ガイドを設ける。

7～10 匁ほどの撚子を、壺の中で少しも移動することがないようにしっかりと壺に詰める。紡出糸張力が零のとき壺側がやや下がり、壺底と遊鼓の羽根が接触するように天秤のバランスを調節する。杵に巻かれた糸を少し巻戻し、回転している壺に詰込まれた撚子の表面に糸端を付けると、糸が継ながら紡出が開始される。杵が回転し糸を巻取るにしたがい、撚子の表面から繊維が次つぎにスピンドルドラフトされ、壺の回転で加撚されて糸が紡出されていく。壺に回転を与える遊鼓の回転速度は紡出糸に規定の撚数を与える撚も意識的に大きく設定してある。したがって時間の経過とともに撚子と杵の間にある紡出糸の撚数は漸増する。これにともない紡出糸が撚子表面の繊維を撚込む本数が多くなり、そのため紡出糸張力が増大し、天秤のバランスが破れ、壺は徐々に吊り上げられ、ついには壺底と遊鼓の羽根は接触を断ち、壺は回転を停止するにいたる。壺が停止している間も、繊維は杵によって撚子表面からドラフトされ続けるから、紡出糸の撚数が漸減する結果、紡出張力が低下し、壺は下降し、最後に、壺底と遊鼓の羽根が再び接触し、初期状態に復帰する。壺が回転を停止し、紡出糸の撚数が減少している間に、紡出糸自身の張力によって糸はドラフトされ、糸むらの自己減衰化が行われる、こうした壺の回転・停止のサイクルを規則正しく繰返しながら、紡出糸張力によって糸むらを矯正するのがガラ紡精紡機の自動ドラフト制御動作である。1950年に『職務解説 ガラ紡績業 第九十六輯』を労働省が編集発行しているほど、ガラ紡績業は重要な産業であったのである。

ガラ紡は、屑糸紡績機械の一種として1980年代まで使用された。

5-3-3-(3) 第三題 紡績用綿絮ノ改良ハ品質ノ一齊ヲ務ムルニ在ルコトヲ論ス³⁴⁾

荒川は、日本綿を改良することが綿糸紡績の業績改善に不可欠であることを二点にわたって述べた。

第一に「各種ノ綿絮ヲ混淆セザランコト」「栽培」「採取」「繰綿」に一層注意を払い、綿花の品質を斉一にする必要がある。品質の異なる綿花を同梱しないこと。繰綿においては、土砂、ワタの葉・茎・綿実が混入しないようにすること。

第二としてインド綿の最上種、北米綿の中等種を移植して繊維の長

い綿を国産すること。

以上二点が紡績業者の綿花生産者への要望であった。

5-3-3-(4)「第四題 英国製各種紡糸特用ノ辨」³⁵⁾

英国で使用する綿糸は、「スロックスル」糸、「リングフレーム」糸および「ミュール」糸の3種類である。

「スロックスル」糸は、概ね右撚りで、30番手を限度として、16番手乃至24番手が多い。上等の経糸用糸として使用される。

「リングフレーム」糸は、多く右撚りで、40番手を限度とし、20番手乃至30番手が一般的である。糸はみな上等の経糸および諸糸に用いられる。

「ミュール」糸は、右撚と左撚の2種がある。6番手から300番手までを紡績するが、通常は250番手以下である。英国ではモスリンの製造に用いる糸は60番手から300番手で、最も広く使われているのは150番手以下の糸である。

輸出用の下等の綿織物には30番手以下の糸を用いる。日本に輸出する「下等金巾」ハ専ラ糊ニテ重量ヲ加ヘ其糊ニハ「唐土」「マグネシヤ」「ターロー」及其他種々ノ雑物ヲ混入シテ殊更ニ剛強ノ観ヲ装ヘリ。

「ミュール」並ニ「リングフレーム」ノ研糸ハ共ニ縞糸ヲ製スルニ用ユレドモ縞ノ最鮮明ナルハ「リング」糸ニ及フモノナシ。「ミュール」綿糸ノ能ク緯糸ニ適合スルハ全ク能ク織目ヲ填實スルノ利益アルヲ以テニ由ルナリ。

「近来動モスレハ撚度ヲ強クシテ強弾力ノ多カラントヲノミ求ムルノ傾キアルカ如クナレドモ唯撚ノミ強シトテハ用ヲ為ササルモノナリ且撚ノミ強カラントスレハ糸ノ製出少クシテ引合ハサルヘシ」

荒川は、「本項ハ實ニ其区域広クシテ一日ノ談話能ク尽クスヘキ所ニアラス唯共進会出品ニ就キ一ノ感覺ヲ生セシコトアレハ将来注意スヘキノ点ニ向ツテ聊カー言ヲ陳スルノミ」と述べ、「講話会」を結んだ。

5-4「集談会」³⁶⁾

「集談会」は、1885年6月13日から15日まで、東京京橋区木挽町二丁目の厚生館において、「綿糸共進会」と併行して同所で開催された。

政府が開催した共進会に「機械製綿糸」の1項が加えられたのは今回が最初である。その目的は、政府の特別保護によって操業中の二千錘紡績所と大阪紡および臥雲式（以後ガラ紡という）製の糸を共進会に出品させて、審査することによって、紡績技術の改良進歩を促すことにあった。

「集談会」が、「講話会」の2日後6月12日-15日にかけて開催され、

紡績業者が一堂に会して、わが国紡績業の既往と将来の展望について討議した。

「集談会」の議題は次の3項である。

- 一 本業者多年実験上ノ所見及ヒ将来ノ目的
- 二 機械取綿糸ハ漸ク織業家ノ信用ヲ博スルヤ否其実況
- 三 本邦綿糸総式ヲ一斉スルノ利害及其方法

「集談会」は農商務省工務局の主催で、共進会に出品された綿糸の「審査報告」を受け、さらに、「講話会」で荒川新一郎の基調講演を聴いた紡績工場の代表が一堂に会し、紡績工場が直面する困難な実情と、その解決策、紡績業の将来展望について討論が行われた。

「集談会」は当時の紡績工場の技術を知る上で極めて重要な出来事であった。「集談会」の構成は次の通りである。

会頭	富田冬三	農商務権大書記官工務局長
番外員	荒川新一郎	農商務省准奏任御用係
	岡田令高	農相務三等属 愛知紡績所所長
書記	中出 哲	農相務三等属
	福原讓蔵	全
理事	中村 孝	農相務五等属
	川本孝正	工務局雇

全会員

鹿島紡績所	鹿島卯之吉
名古屋紡績所	花井良左衛門
桑原紡績所	島田覺人
市川紡績所	栗原正信
大阪紡績会社	門田顕敏
宮城紡績所	丹野敬一、菅克復
三重紡績所	伊藤傳七
島田紡績所	鈴木久一郎
岡山紡績所	虫明市太郎
広島紡績所	土屋範吾
堺紡績所	坂上要助
玉島紡績所	難波麗次
長崎紡績所	山口孫四郎
遠州紡績会社	欠席
下村紡績所	欠席

富田局長の開会講演の要旨（石原豊貫が代読）を抄録する³⁷⁾。

1868年から1877年の10年間の輸入総額246,001,700余円中、綿糸布は89,586,600余円で、綿糸布は36%を占める。政府は官営愛知・広島両績所と十基紡績所その他民間紡績所設立のために巨費を投じた。今や22紡績所・65,200錘の設備を持つに至った。

1882・83・84年の3年間における、輸入綿糸の総額は5,974千円、そのうち中国綿を原綿として紡績できる3番糸は、3,883千円である。同じ期間に紡績所で生産した糸は、447千円で約11%である。全量を国産化するためには、ここに集まった紡績所の先駆的役割が大きい。さらに「本邦製ノ機械ヲ用フル紡綿家諸君モ亦此心ヲ以テ心トセヨ」とガラ紡績所にも奮起を呼びかけた。

会議は、富田局長の代理として農商務省御用掛荒川新一郎が会頭の席に着き、議事を進行した。

5-4-1-(1) 第1議題：「本業者多年実験ノ所見及将来ノ目的」と第2議題：器械取綿糸ハ漸ク織業家ノ信用ヲ博スルヤ否其実況³⁸⁾

冒頭に大阪紡績会社の門田が主導的な発言をした。要点を示せば次の通りである。

本邦ノ綿質ニテ其紡績ニ適スル所ノ糸ヲ製出ス可シ我綿質ニ其纖維短キカ為決シテ細糸ヲ紡績スルコト能ハス故ニ彼ノ輸入ノ内太糸ノ防遏ニ着眼シ以テ其製造ヲ務メ他日其製額本邦需用溢ルルノ余裕アルヲ見ルニ至レハ海外へ輸出シテ利ヲ外ニ得ルノ計ヲ為ス可シ

と述べ、紡績所は日本綿に適した10番手から16番手までの極太糸と太糸紡績に専念することに尽きると強調した。

岡田が、共進会に25番手以上の細糸が出品されたが、実際に、こうした細糸を製造している紡績所があるかと質問した。

これに関連して、各紡績所が生産している糸番手について縷々発言した。以下に当時の紡績所が生産していた糸の番手と用途を摘録する。

広島紡 和13番手

山口は10番手より12番手、久留米は13ないし14番手。

二千錘紡績所の糸が白木綿の原糸となるように努力している。3,000錘で製額（1ヶ月の生産高。以後同様）2,000貫。5割が久留米13番手、東京は4割が13.5番と14番手、山口県下は10番手、11番手。

大阪紡 12番手から22番手までの糸を生産しているが、14番手15番手が最も紡績し易い。22番手のような糸を紡績するためには、撚を強

くする必要があるので、機械を損傷するおそれがある。

唐糸は其価格が廉価だけれど、染め付が悪く、染料を 3~4 割多く要する。

製額 17,000 貫 4 割東京、1 割 5 分は尾州中島、越後新潟 1 割、2 割 5 分が各地に。

東京は 14 番手、中島郡は 20 番手、新潟は 12 ないし 13 番手、他の地方は 14 番手より 16 番手、和歌山は 8 番手から 10 番手、甘撚の要求があるが、大阪紡績会社の基準のもの以外については要求に応じない。

宮城紡 太糸は多く農家の需用、細糸は上州その他の製織業者向けに出荷する。

14 番手より 15 および 16 番手糸を使い、白木綿 1 反を 150 匁、160 匁、200 匁に仕上げる。

10 番より 12 乃至 13 番を需用する。

15 番手を極度とし、内 12 番手が多い。

越後では 1 反大凡 170 乃至 180 匁の縞物。10 分の 9 は 16 番手より 18 番手まで。10 分の 1 は 24 番手まで。

和紡績糸は 10 番手から 14 番手。

長崎紡 和 14 番手（洋 13 番手：筆者）が多い。17 番手（洋 11 番手）が 10 分の 3。

愛知紡 三河木綿の原糸は、手引糸である。製品は粗であるが廉価なので売れている。

概して 14 番手を製造する。

製額 2,000 貫、5 割尾州名古屋 13 番手より 17 番手、1 割が遠州 14 番手、静岡監獄署 1 割 14 番手、2 割尾州知多郡 13 番手より 16 番手、1 割が各地。遠州と静岡は強撚、その他は太い糸は甘撚、細い糸は強撚。

鹿島紡 仙台、福島、大和、信濃、仙台向け 13 ないし 14 番手が時としてあるが、10 番手か

ら 12 番手が多い。

福島は 12 番手から 14 番手

大和は併用で 13 番手

信州は足袋底用 15 ないし 16 番手

製額 750 貫 宮城・福島・信州・大和・その他が各 5 分の 1。

宮城・福島は 10 番手から 13 番手甘撚。

信州は 15 番手および 16 番手並撚。

大和は 13 番手および 14 番手並撚と強撚の 2 種。

島田紡績所 静岡地方は概して太糸を好む。

漁網をつくる糸は、農家が原料綿を共同で仕入れ、各農家に分配して、糸車で手紡ぎする。手紡ぎ糸を撚り合わせて漁網に編んだ。糸の細太が非常に不均なので、10番手より12番手の機械糸に替わった。遠州・浜松の織り屋には14ないし15番手、紺績（かすり）は経に機械糸、緯糸に臥雲紡糸を使う。

品質の良い機械糸が安くなれば、臥雲紡糸を駆逐できるだろう。

製額約1,500貫、7割が駿河、12番手から16番手まで。2割が東京、12番手から16番手。1割が遠州、12番手から15番手まで。

三重紡 15ないし16番手、20番手の注文は僅かである。10番手から13番手が多い。

名古屋は12・3番手、撚弱い。

信州向けは13ないし14番手より16番手、撚強い。

伊勢はようやく機械糸を使うようになってきた。13ないし14番手だ。

14番手糸を生産すると、製額が上昇し、利益が最も多い。

製額3,000貫 伊勢・尾張・静岡・東京に各4分の1出荷。

伊勢10番手より16番手。14番手までは甘撚、15番手以上は強撚。

尾張は12番手より18番手まで、東京は10番手より16番手まで、静岡は12番手より16番手まで、何れも強撚。

堺紡績所 12番手より17番手、12番手13番手は美濃地方、15番手より17番手は大阪府下、紀州は14番手より17番手、その内16番手は雲齋あるいは足袋底、紀州は14番手より17番手綿ネル用。

岡山紡 久留米は13ないし14番手、伊予は11ないし12番手。細糸の注文は謝絶し、常に11番手より14番手を生産している。

久留米地方向け和13.5より14番手。

越後は10ないし11番手。

伊予は16番手。

製額2,000貫。7割久留米で13番手、残りが伊予と大阪。すべて強撚。

玉島紡 和17番手（洋11番手）が多い。和15番手（洋12番手）以下の細糸は常に謝絶している。

製額 約6,000貫。7割が久留米で13番手（洋13.8番手）、伊予は16番手（洋11.3番手）、両地方とも強撚。

市川紡 製額2,400貫、4割が山梨、1割が信州、駿河、濃州、3割が東京。

山梨13番より15番、信州は12番より15番手、駿河は10番手より14番手まで、共に強撚。濃州は16番手のみ甘撚、東京は10番手よ

り 16 番手、16 番手のみ甘撚、その他は強撚。
桑原紡 製額 2,300 貫、5 割が大和河内和泉、3 割が大阪、1 割が越前、1 割が但馬、大和河内和泉は和 15 番手（洋 12 番手）・16 番手（洋 11.3 番手）、大阪市中は和 14 番手（洋 12.8 番手）より 16 番手、但馬は和 15 番手 16 番手、撚は共に甘撚、越前は和 13 番手、14 番手で強撚。
名古屋紡 製額 1 日 55 貫。尾張向けの 3 分の 2 は 20 番手前後、3 分の 1 は 16 番、細い糸は強撚、太い糸は普通撚。

荒川の「需用者ガ撚度ノ強カラシコトヲ望ムハ抑何ノ理由ナルヤ」との問いに、次の回答があった。

広島紡 久留米絣は「ナマメ」といって経糸を整径して糊付し、糊の乾かぬうちに括るもので、強撚でないと取扱が困難である。織り上がりは悪いが、取り扱いの容易さを選ぶ。強撚は製織において取扱が便利なので、選ばれる。

宮城紡 縮は強撚で、撚の甘い方が風合いがよい。しかし製織の都合で強撚を選ぶ。強撚は糸の細い部分では染め付けが悪く、経糸に使うと絣のような斑織物となる。

大阪紡績「各所ノ撚度ヲ通観セハ自カラ日本綿ニ適當ノ撚度現ルルナラン」と述べ、各紡績所が採用している強撚は日本綿を原綿とする限りやむを得ないところであると評した。

5-4-1-(2) 第三議題の、「本邦綿糸総式ヲ一齊スルノ利害及其方法」³⁹⁾

この件についても種々論議されたが、洋総に改正する方針を確認した。しかし織物業では従来の和総に固執する向きもあるので、手段を尽くして洋総に統一しようという結論となった。洋総に統一されたのは、1885 年に開催された第 2 回総会でのことであった。

5-4-1-(3) 二千錘紡績所の直面した諸困難

「集談会」の中で、市川紡績所が、直面する諸困難について発言した。これは、二千錘紡績所が直面している諸困難を集中的に表現するものであった。市川紡績所の発言を契機に、各紡績所が直面する諸困難とその解決策をめぐり白熱的な討論が行われた。

市川紡績所の発言要旨³⁹⁾は次の通りである

当所は、開業から 7 年になるが、実際に稼働しているのは僅かに 2 年間である。2 年間の「営業ハ悉皆困難ト不愉快トヲ以テ充填セラレー

日トシテ愉快安楽ナル日ヲ迎エタルコト」はなかった。その原因は、(一) 器械運用上の困難、(二) 製品販売上の困難の2点である。

「器械運用上の困難」は、実験によって紡績機械の運転法の規則を確立ですることができないことと、「職工ノ不熟練ナル殆ド兎戯ニ類スルモノアリ為メニ其運転動作亦自カラ成規ニ遵フ」ことができないことにある。山梨という遠隔地では、技術を習得する道が閉ざされている。その結果「不知不識器械ヲ損傷スルコト擧ケテ数フヘカラス」という状態となり、精良な糸をつくることができない。「販売上至大ナル損毛ヲ生シ寶山空手ノ憾ミアリ」とし、政府の援助によって、模範工場を建設し、紡績技術書を翻訳して、各紡績所が紡績技術を習得できるようにして欲しい。

「製品販売上の困難」は、紡績所の工業製品を購入する農民が、「明治十五年以来ノ不景気ハ客年後半ヨリ益甚シク目今ニ至リ殆ンドソノ極点ニ達タルモノ如ク」であり、綿織物を購入することができないことにある。紡績所の経営を向上するためには、農民の惨状を救済する等の政府保護が必要だと述べた。

模範工場の設立、巡回教師の派遣を希望する意見が、宮城紡、島田紡、広島紡、遠州紡から出されたが、大阪紡の門田顕敏の強硬な反対によって、採り上げられなかった。

荒川は二千錘紡績所の直面する諸困難を解決するための基本的方向を示した。

拙者ヲ以テ觀察スルニ諸君ハ猶單身初旅ニ出テテ案内者ナキガ如シ無益ノ想像ニ心魂ヲ悩マシテ遠曲ノ迂路ニ逡巡ス何ソ知ン諸君カ尋スル所ノ駅地ハ却テ一帯雲ノ外ニ在ルコトヲ拙者浅識ヲ顧ミス数言以テ諸君ノ惑ヲ解キ併セテ将来注意ス可キ要点ヲ示サン

と述べ、政府の命令で、紡績技術を研究するために英国に留学し習得した紡績技術について講演を行った。

彼は最初に、紡績機械製造工場で、8 ヶ月間「困難辛苦固ヨリ名状ス可ラサル者アリ」という困難ななかで、実習した。この間の実習で、彼は紡績機械の構造は微妙を極めているものの、この機械を使って作業することは、他の機械と比較して容易であるという認識に達した。

荒川は、紡績工場に移って実習した。彼は、紡績作業が意外に容易なことを覚った。荒川が英国の紡績工場で習得した要点について、つぎのように、報告した。

昼は工場において技術を習い、「夕ハ老成ノ技師ニ就キテ法術ノ講義ヲ聴」いた。

紡績製造を学ぶことは困難でないが、紡績機械は容易に理解でき

ない。言い換えるならば紡績機械は容易に理解できないが、紡績製造を習得することは難事でない。紡績製造の原理を知り、紡績機械と原綿に適した綿糸の製造法を学ぶことが肝要である。

具体的には、原綿の良否、綿糸の番手、使用する紡績機械の構造に従って、混打綿・ドラフト・撚数・紡績機械の運転速度を作業基準に照らして実施することである。機械の原理を知ることが必ずしも必要でない。紡績機械の原理は機械製造者に任せ、紡績技術者は専ら、「ズラフト (draft)、ツイスト (twist)、ダブリング (doubling)、ハンクロービング (hank roving)、ハンクヤルン (hank yarn) 等ノ算ヲ能クスレハ製造上大ナル困難ナカルベシ」(英語は筆者が補足)。その上で工場管理と機械取扱を確実に実施することである。

英国では紡績機械の原理と運転法を悉知する者は、工場にただ一人いるだけである。職工は自分の担当する作業に関する知識を熟知していればよい⁴⁰⁾。この資料には、ミュール精紡機の紡績工場の労働組織について詳細に記述されている。工場の責任者は荒川の言うように、一人である。

外国では、紡績の定則、試験表があり、これは工場長が編成する、試験は試験器によって、部長が行う。工男女はその分担の仕事に専念するだけである。

工場の管理者の多くは、工場主の親族もしくは社員である。彼等は、米綿で何番手かの糸を紡績する場合、撚数をどれほどにすればよいか、落綿率はいかほどか等の決定について習熟している。彼等は「紡績表」を作成していて、紡績作業はすべてこの規定に従って行われている。

日本の紡績工場に必要なことは次の諸点である。紡績作業の原理の把握、機械の取扱では、機械の油差しが重要である。メタルの焼き付きを防ぐこと。日常試験を実施して、その試験結果に基づき、紡績表を編成することが不可欠である。

集談会参加者は、荒川の指導的発言を聞き、各紡績工場の経験交流をした結果、わが国の紡績業の未来について明るい展望を持つことができた。

5-5 まとめ

繭糸織物陶漆器共進会第2区2類綿糸が1885年4月1日から6月20日まで東京において開催された。農商務省農務局と工務局が主催し、荒川が責任者となった。荒川は、工部大学校で機械工学を専攻し1879年優秀

な成績で卒業した。翌 1880 年、英国の綿紡績業と紡績技術を学ぶために、政府の留学生として派遣された⁴¹⁾。

マンチェスター工芸学校紡織科、グラスゴー専門校織物科在学中リーズ地方で 8 会社、マンチェスター地方で 4 会社、マクレスフヒールドで 2 会社、ダンディ地方で 2 二会社、グラスゴー市で 2 会社、キーズレー地方で 7 会社等で、実習した。

1883 年帰国後、農商務省工務局技師に採用され、二千錘紡績所の技術指導に当たった。

荒川が学校でどのような教育を受けたかを示す資料は見つかっていない。実習に赴いた工場からすると、羊毛紡織（リーズ地方）、綿糸紡織（マンチェスター地方）、絹製織（マクルスフィールド地方）、亜麻・ジュート紡織（ダンディ地方）など英国の繊維産業の主要地域を訪れていることが分かる。

「綿糸共進会」には、16 紡績工場と 85 ガラ紡工場から綿糸出品され展示された。出品された綿糸は、審査部長荒川新一郎と、審査官岡田令高（愛知紡績所所長）および門田顕敏（大阪紡績会社）によって、審査された。審査は、〔5-2-1〕 審査法・試験法・鑑定法・調査法に関して詳細に述べた方法によって、実施された。

審査結果を要約すると、撚係数は英国並品の約 1.2 倍で超強撚である。精紡機の生産量は撚係数に反比例するので、これだけで生産性は、85% に低下する。

強撚であるにもかかわらず、糸の強力は、10 番手が 74%、16-20 番手でほぼ 50%と、極めて弱い。

番手開差率は±5%を超え、規定番手に合わせる技術が欠如していると言わざるを得ない。

7 束の番手範囲の平均は 10%を超えるので、打綿機・梳綿機の給綿技術が確立していない。

下等品の試験結果、糸の強力は、英国糸並品の 30%程度であり、ガラ紡糸に劣るものがあつた。

大阪紡も含め二千錘紡績所の生産する糸の低品質の原因について、「綿糸共進会」は、日本綿では、インドから輸入している 20 番手および 16 番手糸を安定して紡績できないので、13 番手程度の極太糸の生産に限るべきだということで合意ができた。「綿糸共進会」では、日本綿の品質改良を望む意見が出されたが、インド綿の輸入によって、安定した操業を可能にしようという、意見は出されなかった。

荒川、門田、岡田は、英国の紡績工場で実施されている、品質管理法を、織緯試験器を使って実施することの重要性を、二千錘紡績所の参加

者に講演した。

二千錘紡績所は「綿糸共進会」まで、外国人技術者は勿論、荒川のような紡績技術を習得した日本人技術者から、技術指導を受けることなく、ほとんど手探り状態で生産を続けてきたのであったが、「綿糸共進会」で初めて紡績技術の全体像を知ることとなった。

「綿糸共進会」の参加者の強い要望であった、技術情報の提供については、紡績聯合会が結成されてから、直ちに月刊『紡績月報』を刊行し、系統的に技術情報を加盟紡績企業に提供することになった。『紡績月報』第1号から英国の紡績技術書^{4 2)}の翻訳連載が始まった。後に、マースデン著、宮川順蔵訳『綿糸紡績全書』宮川順蔵等、1894年^{4 3)}が単行本として刊行された。これが、日本最初の紡績技術書となった。

「綿糸共進会」の経験がどれだけの実効を収めたかは、評価し難いが、その後の紡績聯合会の活動のなかで、影響を及ぼし続けたと思われる。

[文献・注]

- 1) 繭糸織物陶漆器共進会編『繭糸織物陶漆器共進会大意』有隣堂、1885年。
- 2) 京都大学文学部国史研究室編集委員会・時野谷勝編『日本近代史辞典』東洋経済新報社、1958年、120頁。
- 3) 村上奉一編『繭糸織物陶漆器共進会会場案内』村上書屋、1886年4月、3頁。
- 4) 「共進会審査報告」2-10頁。
- 5) 絹川太一『本邦綿絲紡績史』第3巻、1938年、378-382頁。
- 6) 玉川寛治「鶴亀図を持つ絹試験機」『産業考古学』87号、1998年。
- 7) 前掲書4)、44-84頁。
- 8) 前掲書4)、84-92頁。
- 9) 前掲書4)、99-114頁。
- 10) 岡田令高報告
- 11) 岡田令高報告
- 12) 門田の報告
- 13) 前掲書4)、125-189頁+付図22。
- 14) 前掲書4)、129-147頁。
- 15) 前掲書4)、147-153頁。
- 16) 前掲書4)、153-158頁。
- 17) 綿繊維の著しい特性の一つである自然の捩回。綿繊維の成長中の細胞および成熟した細胞でも蒴果が開裂しないため外気に曝されないものは、捩回することなく円筒形で、その中心には全長に亘って内腔道が

あり、細胞汁で充されている。成長が終つて、蒴果が開裂すると細胞は大氣中に露出し、空気および日光の作用で細胞汁は乾燥し、細胞は変形してその軸に沿って捩回し扁平なりボン状となる。この捩回又は撚転は繊維軸に沿って、その方向を左又は右にし、時々變つて周期は不規則である。捩回の数次表の通りで、繊維の細い程多い。1 時間の撚数 米国海島綿 240~360、エジプト・サケル綿 175~250、ブラジル綿 158~260、インド・スラード綿 120~190、紡績するとき天然撚は繊維相互の抱合を良くして、糸を強くし、且つ羊毛等の繊維との混合性を与える等、綿繊維の紡績性を良好にする重要な要素である。繊維辞典刊行会『繊維辞典』商工会館出版部、1951年、902頁。

1 8) 前掲書 4)、141 頁。

1 9) 前掲書 4)、141 頁。

2 0) 前掲書 4)、141-147 頁。

2 1) 前掲書 4)、152-153 頁。

2 2) Platt Brothers & Co. Limited *Particulars of Machinery for Ginning, Preparing, Spinning, and Weaving Cotton, as Made by Platt Brothers & Co. Limited*, Platt Brothers & Co., 1897, p. 132 (京都大学図書館所蔵)。

2 3) Platt Brothers & Co. Limited, *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery*, 1904, p. 342.

2 4) Dobson & Barlow Ltd., *Machinery Calculations*, 1897, p. 280.

2 5) Dobson & Barlow Ltd., *Machinery Calculations*, 1923, p. 562.

2 6) Howard & Bullough, *Combined Catalogue and Machinery Calculations*, 1928, p. 482.

2 7) John Hetherington & Sons, *Illustrierter Katalog für Spinnerei Maschinen* 1909, p. 354.

2 8) Whitin Machine Works, *Illustrated and Descriptive Catalog of Whitin Textile Machinery*, 1917, p. 300.

2 9) 前掲書 4)、156 頁。

3 0) 統一試験。

3 1) 前掲書 4)、177-183 頁。

3 2) ドラフトローラ、Leigh, E., *The Science of Modern Cotton Spinning*, p. 172.

3 3) 玉川寛治「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3 卷 1 号。

3 4) 前掲書 4)、183-184 頁。

3 5) 前掲書 4)、184-189 頁。

3 6) 繭絲織物陶漆器共進会編「綿絲集談会紀事」『繭絲織物陶漆器共進

会』有隣堂、1885年。国会図書館近代デジタルライブラリー、『明治前期産業発達史資料 第8集(4)』明治文献資料刊行会、1965年。(以後「集談会記事」という)。

37) 同上書36)、4-7頁。

38) 同上書36)、7-106頁。

39) 同上書36)、106-122頁。

40) Catling, Harold, *The Spinning Mule*, The Lancashire Library, 1986, p.150.

41) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』第2巻、187-191頁。

42) Marsden, Richard, *Cotton Spinning : Its Development, Principles, and Practice*, George Bell and Sons, 1886.

43) マースデン著、宮川順蔵訳『綿糸紡績全書』宮川順蔵等、1894年。

44) 技術者懇談会。

[関連する筆者の既発表論文等]

1) 「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3巻1号、1986年9月。

2) 「鶴亀図を持つ絹試験機」『産業考古学』87号、1998年。

3) 「鹿島紡績所のリング精紡機の模造を可能にした条件」『2010年日本産業技術史学会年会概要集』日本産業技術史学会。

第6章 日本綿・中国綿からインド綿・米綿・エジプト綿へ

6-1 はじめに

本章の目的は、第一に、初期日本の紡績業が直面した諸困難の主要因が日本綿の繊維長が6/8インチ以下であったこと、すなわち、日本綿は繊維が短すぎて、精紡機のローラードラフト装置でドラフトすることに不適であったこと、を繊維工学の手法によって解明することである。

英国から紡績機械を購入して、機械を組立て、操業を開始したところが、思うように糸が紡績できない事態に直面し、工場現場は周章狼狽した。手紡車で糸を紡ぐことは何の困難もなく子供にでもできたし、第一回内国勸業博覧会で臥雲辰致がガラ紡精紡機を出品して以降、爆発的に広がったガラ紡でも糸を紡ぐことはさほど難事ではなかった。遣米欧使節団が紡績機械を輸入すれば、日本綿を原料として、糸が簡単にできると考えていたことはすでに述べた。実際に操業を開始すると、「綿糸共進会」の箇所でも明らかにされたごとく、紡績家は諸困難に直面し、緊急に解決が迫られることとなった。

「綿糸共進会」において、紡績が直面している困難の最大の要因は、日本綿の品質が紡績機械による紡績に不適であることが、明確に確認されたのである。

精紡機の生産性は、大阪紡の門田顕敏が「各所ノ回轉数（ミュールのドロー数：筆者）ハ頗ル遅シ西洋ハ一分時間ニ其数五回ナルモ我ハ二回ナリ稍ク三回トナレハ職工其労働ニ堪フルコト能ハスト云フ西洋ハ五回ノ運轉ヲ為スニ我ハ三回ヲナスコト能ハサルハ抑モ怪シムヘキト云フ可シ」¹⁾と述べたように、イギリスの4割から6割以下であった。その最大の原因は日本綿の性質にあった。

第二に、インド綿・米国綿・エジプト綿の輸入が日本の紡績にもたらした変革について解明することである。

名和統一（『日本紡績業と原棉問題研究』大同書院、1937年）、守屋典郎（『紡績生産費分析』日本評論、1948年）、関桂三（『日本綿業論』東京大学出版会、1954年）は綿に関する考察がある程度なされ、さらに混綿の重要性への言及はある。しかし、日本綿は精紡機でドラフトすることに適さない短い繊維であったことについて繊維工学的な検討がまったくなされてこなかった。従って本章は筆者が初めて考察した成果である。

6-2 世界の綿品種と紡績値

綿の繊維長によって紡績値が決まることは、イギリスはじめ欧米諸国・インドでも紡績技術者や紡績工場主など紡績業に携わる者にとっては常識となっていた²⁾。

荒川新一郎は、

綿質同ジカラサルトキハ器械ノ製モ亦タ異ニセサルヲ得ス器械ノ製殊ナルトキハ據テ紡ク所ノ糸モ亦相異ナラサルヲ得サルナリ然ルニ我邦人ハ宇内産スノ綿種ヲ熟知セサルカ故ニ往々原綿モ器械モ能クスヘカラサル綿糸ヲ製セント欲シ脳力ヲ無効ニ費ス者鮮カラス寔ニ考想ノ誤レルモノト謂フベシ某英国留学中工場多年ノ実験ニ由リテ製スル所ノ綿絮表ヲ得タリ此レハ紡績者ノ亀鑑トモナルヘキモノナレハ今爰之ヲ掲載シテ諸君ノ参鑑ニ供スヘシ³⁾

として、10 番手から 350 番手の糸を製造するのに適用される各種繊維の長短を略示する次の表を示した。

〔表 6-2-1〕 繊維長と可紡性

糸番手	繊維長	糸番手	繊維長	糸番手	繊維長	糸番手	繊維長
10	23/32	32		85		230	
11	23/32	34	30/32	90		240	1 11/32
12	3/4	36		95	1 3/32	250	
13	3/4	38		100	1 1/8	260	1 3/8
14	25/32	40	31/32	110		270	
15		42		120	1 5/32	280	1 13/32
16	13/16	44		130		290	
17		46	31/32	140	1 3/16	300	1 7/16
18		48		150		310	
19		50	1	160	1 7/32	320	1 15/32
20	27/32	55		170		330	
22		60	1 1/32	180	1 1/4	340	
24	7/8	65		190		350	1 1/2
26		70	1 1/16	200	1 9/32		
28		75		210			
30	29/32	80	1 3/32	220	1 5/16		

注 1：繊維長は吋

注 2：表の出典は Hyde, James, *The Science of Cotton Spinning*, John Heywood, 1870.

この表は、繊維長 6/8 吋の綿の紡績値を 13 番手と示している。6/8 吋

以下の日本綿は、インドから輸入していた 16 番手糸の原綿としては短すぎることを意味している。

大住吾八東京工業大学助教授（当時）は、平均繊維長から紡績値を算出する次の実験式（経糸）⁴⁾を導いている。

$$N=37.444-4.271L_m+0.1554L_m^2$$

ここで、

N:英式番手

L_m :繊維の平均繊維長 (mm)

日本綿の上品の繊維長 6/8 吋 (19.1mm) を代入して計算すると、12.6 番手が得られる。

6-3 綿品種と繊維長

綿は、錦葵科に属する植物の種子に付着している種子毛である。収穫したままのものは実綿と呼ばれ、種子を付けている。ワタは、樹木となるものもあるが、灌木または草本のものが多い。ワタは温帯・亜熱帯・熱帯地方に広く栽培され、種類・気候・風土・栽培法によって品質に相違がある。初期日本紡績業の原料となった日本綿以外の綿品種は次の 5 種である⁵⁾。

1. 海島綿 (sea island cotton)

西インド綿とも呼ばれる。米国東南部の南北カロライナ・ジョージア・フロリダなどの諸州および西インド諸島に産する。一般に繊維は長く、光沢に富み、世界で最優秀の綿繊維であるが産額は少ない。

2 エジプト綿 (Egyptian cotton)

ナイル川の流域に産する。繊維は長く、細く、海島綿に次ぐ優良なものである。

3. アメリカ綿 (American cotton)

海島綿を除く、米国で産出するすべての綿をいう。栽培地域が広いので、品種も多岐にわたる。エジプト綿に次ぐ優良なもので、中級のものが最も多い。中番手の原綿として使用されている。

4. インド綿 (Indian cotton)

産地の名を品種の名として呼ぶものが多い。繊維長は一般に短く、太番

手の原料として用いられる。

5. 中国綿 (Chinese cotton)

主として揚子江の沿岸に産し、繊維は短くて粗い。太番手の原料として用いられる。インド綿より短く 6/8 吋が中心である。

綿繊維の物理的性質

表面構造 綿繊維は細長い単細胞からなり、中空円柱で、成育中は中空内を液汁で満たしているが、成長するとこれを失って、不規則に撚れた厚みのあるリボン状のものとなる。これを天然撚 (natural twist) と呼び、繊維間の摩擦を増し紡績性と弾力性を与える。天然撚の数は、一般に細いものほど多く、1 cm 間に 50-150 である。

未熟綿は細胞膜が薄く、紡績性に乏しい。

長さ 15~50mm、太さは平均 12-32 ミクロン、比重はおよそ 1.5

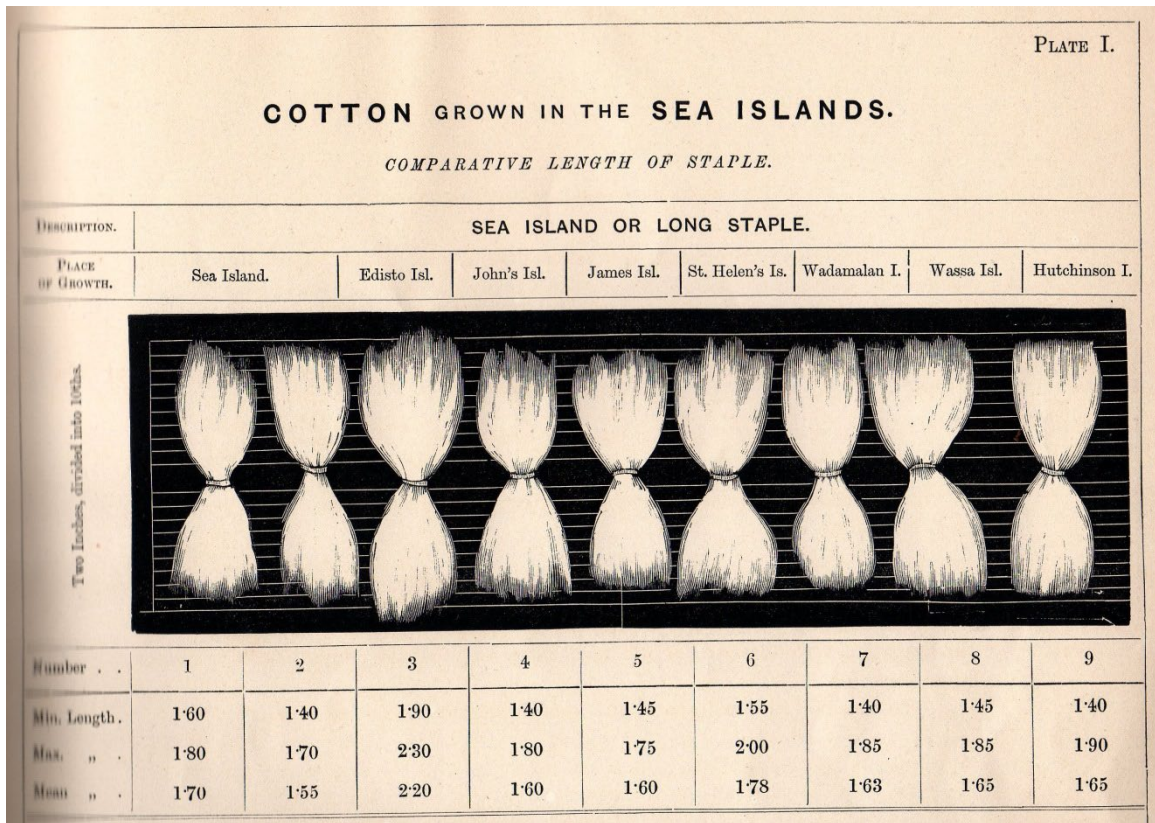
強力 5~10 g

色沢 おおむね白色、光沢に富むものが喜ばれる。

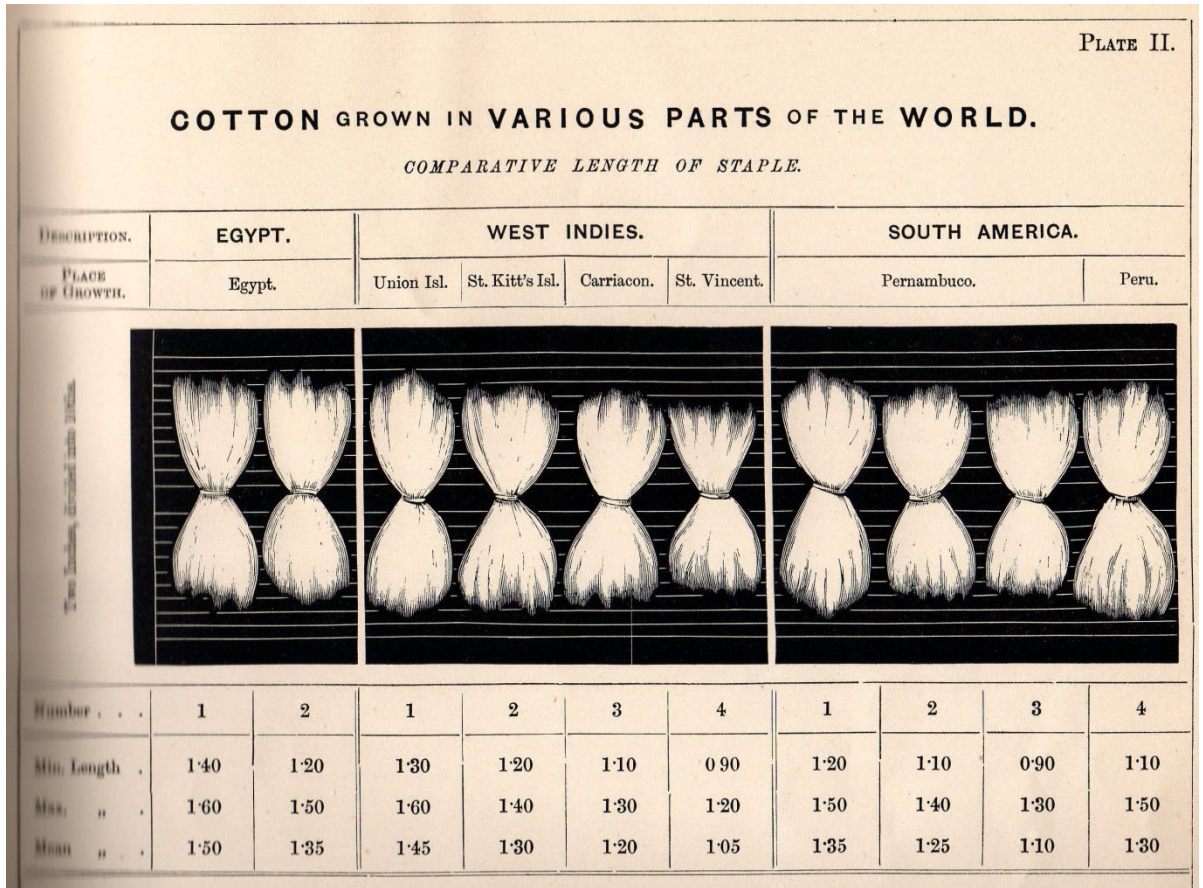
吸湿性 公定水分率 8.5%

レイの著書⁶⁾から、日本の紡績の原綿となった、シーアイランド綿、エジプト綿、米綿およびインド綿の図を [図 6-3-1] ~ [図 6-3-5] に示す。リバプールの綿花取引所の見本室には、綿の繊維長が一見して分かるように、各地の綿の実物見本がこのようにして展示されていた。

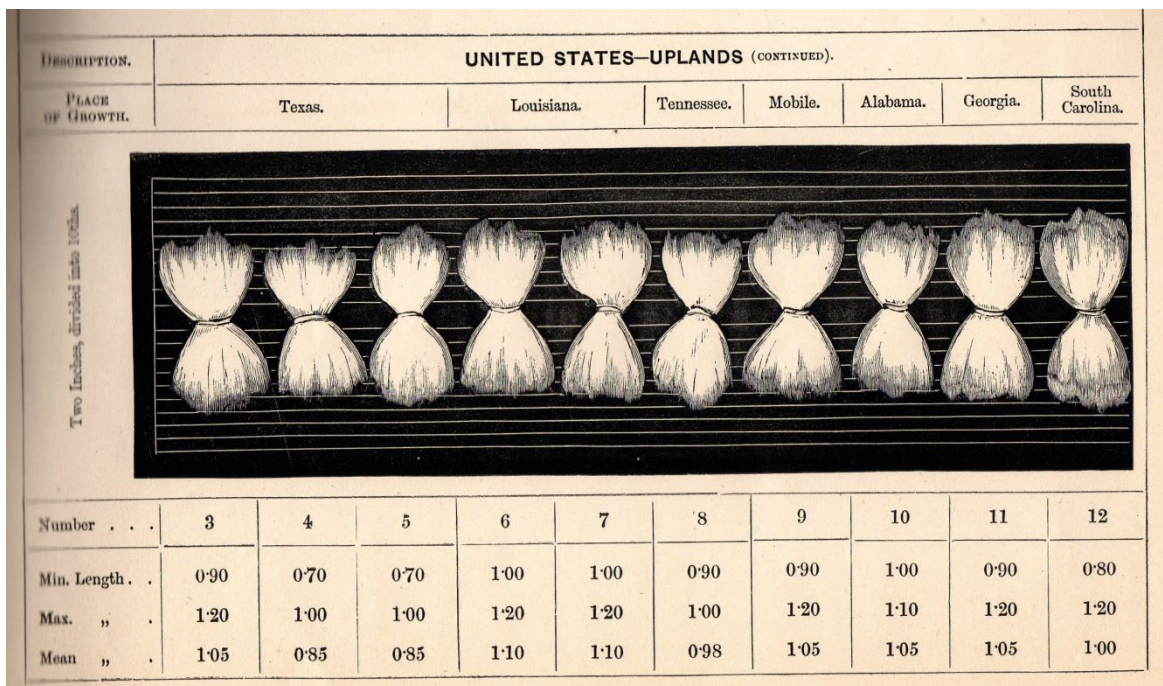
[図 6 - 3 - 1] シーアイランド綿



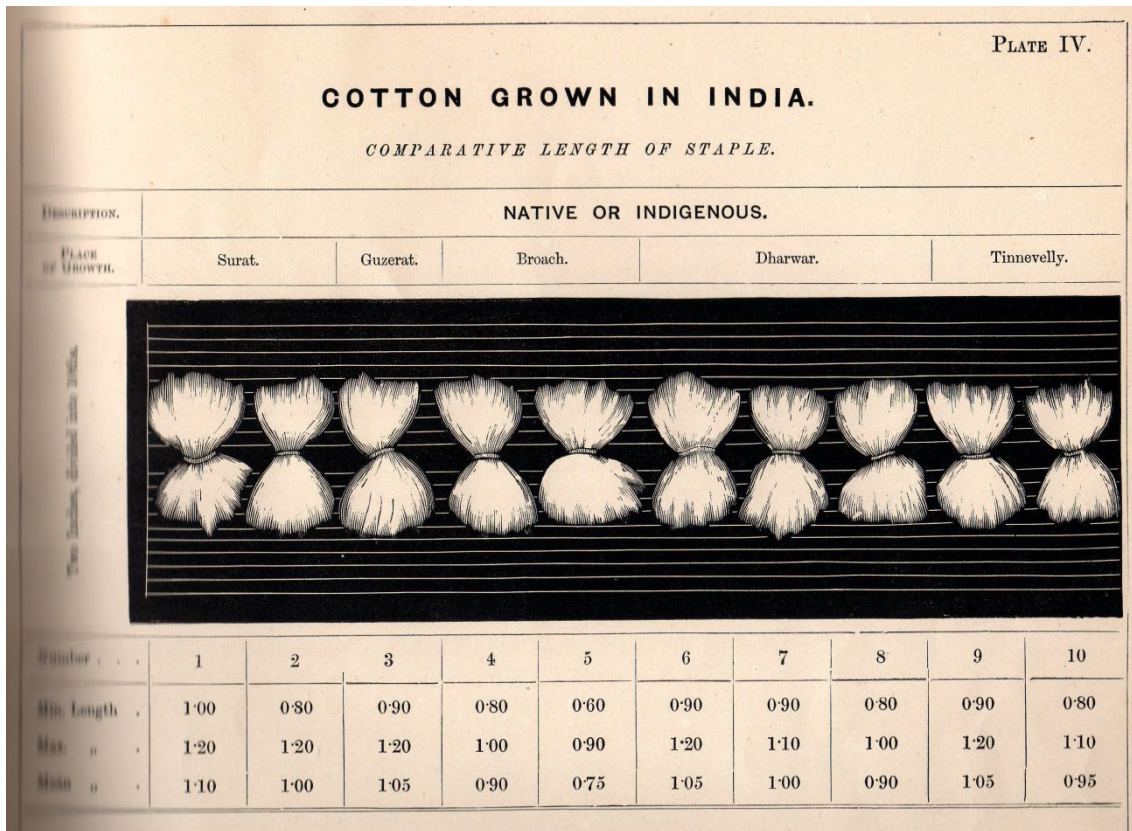
[図 6 - 3 - 2] エジプト綿



[図 6 - 3 - 3] 米綿



[図 6 - 3 - 4] インド綿



[図 6 - 3 - 5] インド綿

COTTON GROWN IN INDIA (Continued).										
COMPARATIVE LENGTH OF STAPLE.										
DESCRIPTION.	NATIVE OR INDIGENOUS.									
PLACE OF GROWTH.	Trichinopoly.	Tinnevely.	Coimbatore.	Candeish.	Berar.	Amednuggur.	Belgaum.	Madras.	Agra.	
Number . . .	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Min. Length .	0.60	0.60	0.70	0.90	0.80	0.70	0.70	0.70	0.80	0.60
Max. " .	1.00	0.90	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.80
Mean " .	0.80	0.75	0.85	1.00	0.90	0.85	0.85	0.80	0.85	0.70

6-4 綿品種と紡績値

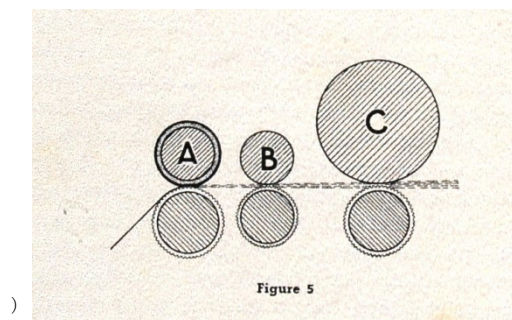
6-4-1 ローラドラフトと繊維長

綿紡績機械のなかで、練条機、粗紡機、精紡機ではドラフトローラによって、繊維束を引き延ばす、ローラドラフトを行う。ここでは、ローラドラフトと繊維長の関係について検討する。

アークライトが、1772年にローラドラフト精紡機「ウオーターフレーム」を発明して以降、綿の繊維長に最適のローラドラフト装置の改良が進められてきた。

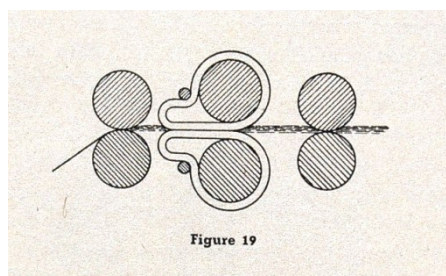
〔図6-4-1〕に精紡機のドラフトローラを示す。

〔図6-4-1〕 精紡機のドラフトローラ⁷⁾



〔図6-4-2〕にカサブランカスエプロンドラフト装置⁸⁾を示す。

〔図6-4-2〕 カサブランカスエプロンドラフト装置



〔図6-4-1〕のローラドラフト装置は、1923年スペイン人フェルナンド・カサブランカスがエプロンドラフト装置を発明し⁹⁾、それが普及するまでは、150年にわたって使い続けられてきた。

- A : フロントローラ
- B : ミドルローラ
- C : バックローラ

各ローラの上部のローラをトップローラ、下部のローラをボトムローラという。

ローラゲージはボトムローラの中心間距離

ドラフト比に関しては、バックローラとミドルローラの表面速度比をブレークドラフト、ミドルローラとフロントローラの表面速度比をメインドラフト、バックローラとフロントローラの表面速度比をトータルドラフトと呼ぶ。

ブレークドラフトは、メインドラフトをしやすくするためのドラフト。

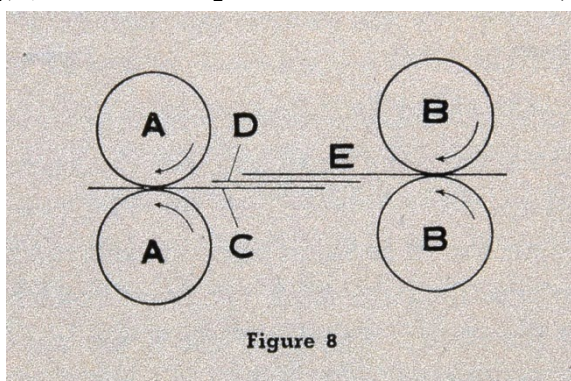
メインドラフトは、ドラフト装置の中での主要なドラフト。

精紡機のローラドラフト装置の場合、トータルドラフトは 8 倍から 12 倍程度、ブレークドラフトは 1.1 倍から 1.2 倍程度、メインドラフトは 7 倍から 10 倍程度であった。

メインドラフトが行われているミドルローラとフロントローラの間には存在する繊維は、ミドルローラで把持されて、ミドルローラの表面で前に進行する繊維の後端がミドルローラから離れた瞬間に、フロントローラに把持されて、フロントローラの表面速度と同じ速度となり、フロントローラから送り出され、スピンドルの回転で加撚され糸となり、リングとトラベラーの作用によってスピンドルにはめ込まれている木管に巻き取られる。

メインドラフトの過程を [図 6-4-3] ¹⁰⁾ に示す。

[図 6-4-3] メインドラフトの過程



フロントローラ A とミドルローラ B との間に 3 種の状態の繊維が存在する。この他に、ミドルローラ B とフロントローラ A の両者に把持される繊維が存在するが、この繊維はドラフトによって切断される。

繊維 E はミドルローラ B によって把持され、その表面速度でフロントローラに送り込まれる。繊維 C はフロントローラ A によって把持され、

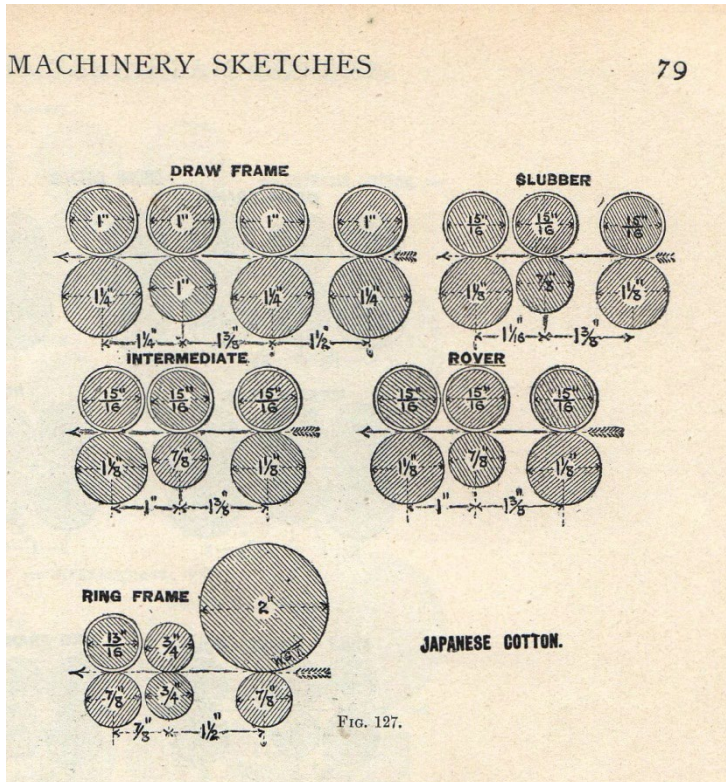
その表面速度で、フロントローラから送り出されて、スピンドルで加撚され、リングとトラベラーによって巻き取られる。繊維Cの後の端がミドルローラを離れた瞬間に、フロントローラAに把持されるのが、理想的なドラフトである。実際にはミドルローラBとフロントローラAの間には、どちらのローラにも把持されていない繊維Dが存在する。この状態の繊維を浮遊繊維と呼ぶ。

浮遊繊維の量が増大するとドラフト過程が不安定となり、糸ムラが増大し、欠陥製品となる。浮遊繊維の量を減少させるために、ミドルローラとトップローラのゲージを原綿の繊維長に適合させる必要がある。繊維長に適合したローラゲージは、アークライトがローラドラフト精紡機を発明した1772年以降、100年間に及ぶ、紡績機械メーカーと紡績家の試行錯誤のなかで、明らかにされ、1862年の万国博覧会の当時には、ローラドラフトのローラゲージが確定していたと考えられる。ローラドラフト過程の理論的研究の発展については、ドラフト研究会編『ドラフト理論と実際』¹¹⁾に詳しい。

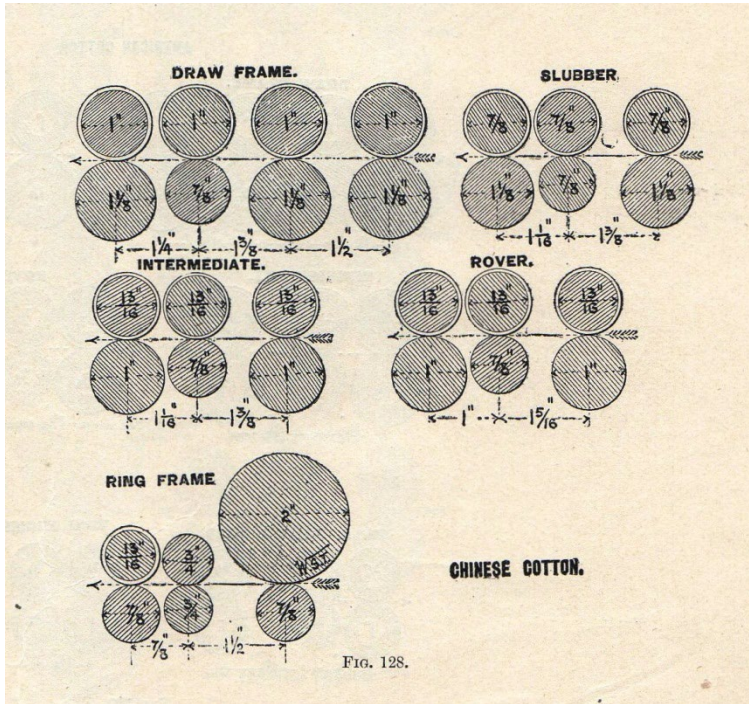
6-4-2 綿品種とローラドラフト装置

タッガートは、綿品種に対するドラフト装置を初めて系統的に図示した。日本綿、中国綿、インド綿、米綿、エジプト綿に対する練条機、始紡機、間紡機、練紡機および精紡機のドラフト装置を〔図6-4-4〕～〔図6-4-8〕に示す。

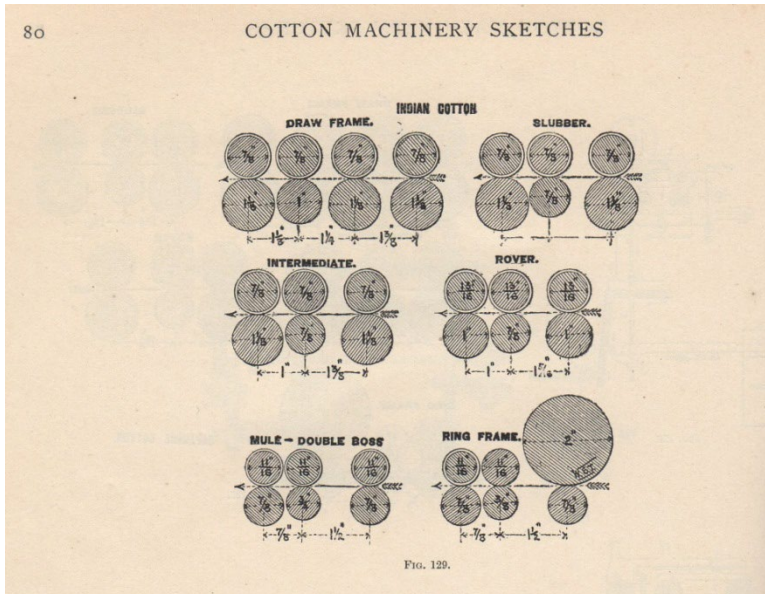
[図6-4-4] 日本綿用タッガート (Taggart) のローラドラフト装置
 1 2)



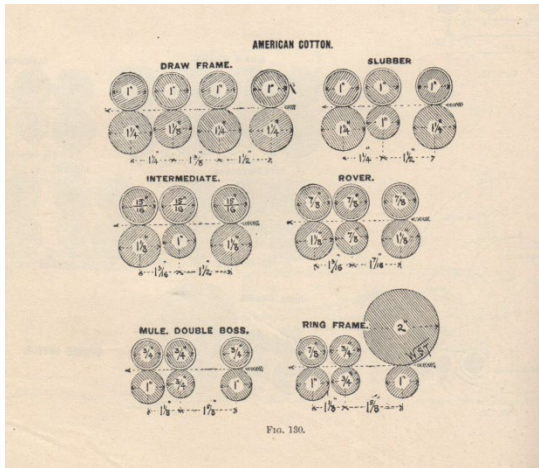
[図6-4-5] 中国綿用のローラドラフト装置¹³⁾



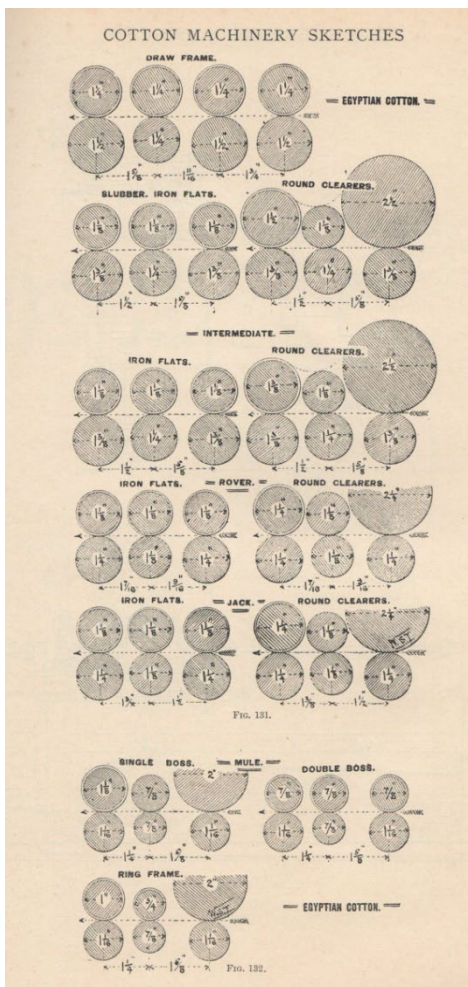
[図6-4-6] インド綿用のローラドラフト装置¹⁴⁾



〔図6-4-7〕 米綿用のローラドラフト装置¹⁵⁾



〔図6-4-8〕 エジプト綿用のローラドラフト装置¹⁶⁾



1861-65年の南北戦争によってアメリカ合衆国南部諸州で大規模に生産されていた良質な綿花が生産ラインには入り込まなくなったために、粗悪な綿花が入り込むことになった。そのため、それまで綿繊維精製のために添加されていた材質が、代用物に変えられた。粗悪な綿繊維は、それまでのものよりも短いから、作業場内の塵・埃はすさまじい量となった。労働条件はこれまで以上に悪化したにもかかわらず、機械設備はこれまでの綿繊維に適応させられていたために、再三にわたって故障をきたしたので、生産ラインは度々中断された。それにかかるコストは、すべて、「出来高賃金」に反映されたため、悪化した労働環境のもとで作業する紡績工たちの賃金から差し引かれることになった。紡績工たちの健康と賃金を犠牲にして、イギリスの綿工業の大規模工場は、綿業恐慌を乗り切ったのである。

英国の紡績機械メーカーが当時、インドのボンベイへの紡績機械の輸出に積極的に取り組んだことはすでに述べたとおりである。紡績機械はインド綿に適したものが製造されるようになっていた。綿花飢饉の時期に一層この研究が進んだといわれている¹⁷⁾。

1818年と1819年に綿花価格が高騰したとき、大量のインド綿がイギリスに輸入された。しかし紡績機械は短繊維のインド綿には適していなかった。現在ではインド綿も注目するようになり、ドラフトローラを非常に細くし、ゲージを狭くした精紡機や改造紡機が使われている。ベンガル綿の良質なものでは、緯糸用50番手を製造できるが、スラト綿は、主としてジーンズ、別珍などに使われる。

エジプト綿は、1823年に英国に入り、シーアイランド綿に次ぐ、上質の細糸用原料である。

エジプト綿、米綿、インド綿、中国綿、日本綿に対する精紡機のドラフトローラの直径およびローラゲージを〔表6-4-1〕に示す。

〔表6-4-1〕各綿品種に対するドラフトローラ直径とローラゲージ

(単位：吋、DF：フロントボトムローラ直径、
G：フロントローラ・ミドルローラゲージ)

	DF	G
日本綿	7/8	7/8
中国綿	7/8	7/8
インド綿	7/8	7/8

米綿	1	1 1/8
エジプト綿	1 1/16	1 1/4

綿の繊維長に合わせて、ローラの直径とゲージが定められている。タッグートは日本綿、中国綿およびインド綿の数値をそれぞれ示しているが、日本綿・中国綿用のドラフト装置は、インド綿用と全く同じであることには留意すべきである。

エジプト綿、米綿、インド綿と繊維長が短くなるに従い、フロントボトムローラの直径が $1\frac{1}{16} \cdot 1 \cdot \frac{7}{8}$ 吋へと小さくなり、ローラゲージが $1\frac{1}{4} \cdot 1\frac{1}{8} \cdot \frac{7}{8}$ 吋へと狭くなる。中国綿と日本綿のローラ直径とゲージはインド綿と同じである。インド綿より繊維の短い中国綿と、それよりさらに短い日本綿に適するローラ直径とローラゲージは小さくする必要がある。しかし、フロントボトムローラの直径の最小限度は $\frac{6}{8}$ 吋だといわれている。ローラが $\frac{6}{8}$ 吋より細くなると、ローラの回転中に捩れ振動が発生し、その結果、均質な糸を紡績することができない。実用的には最小限度として $\frac{7}{8}$ 吋が使われている。インド綿綿用のドラフト装置でそれより短い中国綿あるいは日本綿を紡績すると、ドラフト過程において、浮遊繊維が増大することになる。その結果、紡出中の糸切れの多発、屑綿発生が増大、糸品質の低下、精紡機の回転速度の著しい低下となる。

6-5 日本綿と中国綿

6-5-1 日本綿

日本において初期紡績工場の設立を企画した人々は、日本綿を原料に用いた精紡機のローラドラフト装置では、13ないし14番手の極太糸を紡績するのが精一杯であるという事実について明確な認識がなく、紡車やガラ紡精紡機では何等問題なく紡績することができる日本綿が、高価な輸入紡績機械では何故満足に紡績できないのかが分からずに困惑した。この様子が、「綿糸共進会」で語られ、さらに『審査報告』において、日本の紡績工場で紡績した糸を試験した結果、英国糸と比較して極めて劣悪な品質であることが詳細に報告された。

中国綿および日本綿は、精紡機のローラドラフト装置で紡績するには全く不適當な、欠陥原綿であった。

こうした中で、比較的好成績を収めたのが、鹿島紡と大阪紡であった。

鹿島紡においては、ブライキが日本綿を紡績するに必要な「紡績表」を作成するとともに、日本綿の中で最も繊維の長い真岡綿や三河綿を原

綿とすることで、初期紡績工場の中では、相対的に好成績をあげることができたのである。

大阪紡は、山辺丈夫がローズヒル紡織工場で研修し、ランカシャーの綿工業の実情を視察し、紡績技術書の翻訳、渋沢栄一の命令で、4人の「紡績生徒」が愛知紡などで実習した上に、プラット社が派遣した老練な据付技師ニールドの指導によって、操業を開始した。開業時には紡績機械運転のマニュアル「紡績表」が作成されていた。

原綿の問題では、日本綿の最優良品の一種である阪上綿を入手するなどして、日本綿の可紡性を見極め、16番手以下の極太糸生産に徹することに、良好な業績をあげることができた。

二千錘紡績所は、これらに反し、外国人技術者の指導を受けることなく、「紡績表」を作成する能力もなく、日本綿のなかでも優良な阪上綿や三河綿などを原綿とすることができず、劣悪な地元の綿を原料とせざるを得なかったことで、大きな困難に直面した。さらに、二千錘紡績所の精紡機はヒギンス社製であったが、このローラドラフト装置はインド綿綿用より長い米綿用であったので、困難をさらに大きくした。

英国人の日本綿に対する評価

駐日英国領事は、日本の綿工業に関する実態を詳細に調査し、本国に報告している。ここでは、彼が綿紡績原料としての日本綿をどのように評価していたか見ることにする。

副領事ロングフォード (Longford, Joseph H.) の” Reports on the Native Cotton Manufactures of Japan” と題する1887年3月7日付け東京からの報告¹⁸⁾はA4判30頁に及ぶ、日本綿業に関する包括的な調査報告である。この報告には、彼が収集した次の、日本産綿織物の実物見本が添付された。

- A. 白木綿および染木綿の見本約 50 反と白生地およびかすり染め用の認糸
- B. 柄綿織物：主として中流および下流階級用冬物生地 18 品種
- C. 柄綿織物：夏物生地 18 品種および大量の縞帳
- D. 主として布団側用の綿織物
- E. 綿ネル

これらの見本は、東京にあった一軒の織屋と問屋から入手したものである。反物毎に付した数量は、1年間の取扱量である。

これらの見本は3個に梱包して1887年2月19日横浜港から出帆するP & O社(Peninsular and Oriental steamer)の船に積み込んで来年の4月6日頃ロンドンに着く予定である。この報告は、見本に関する部

分を除き、英国最大の綿工業の業界誌、*The textile manufacturer*, April 15, 1888 に全文が連載された¹⁹⁾。これ以降同誌に、日本の紡績業に関する記事が多く掲載されるようになった。ランカシャー綿業が日本の紡績業を近い将来の競争相手として意識し始めたことのあらわれである。

ロングフォード報告の抄録が、*The textile manufacturer*, June 15, 1887 に「日本の綿業」と題して掲載されている²⁰⁾。

駐日イギリス副領事ロングフォードの報告の摘録

日本で栽培されるワタは *Gossypium Herbaceum* 種で、インド・中国およびエジプトのそれと類似する。繊維は短いが汚れていない。日本原産ではなく、1558年に中国からもたらされた。

日本の44県のうち37県が栽培している。品質の良好な綿は本州南部沿岸地方と九州・四国で生産されている。愛知・大阪・兵庫・広島・山口・福井・石川が主要な産地である。

10時間で普通の技量の女性は1日約1ポンドを紡車で紡ぎ、2ペンスを稼ぐ。

現在日本各地に21紡績工場があり、総て輸入紡機である。そのうち4工場は情報がない、720 錘1工場、2,000 錘11工場、3000 錘2工場、4,000 錘2工場、18,000 錘1工場が稼働している。

60 封度の実綿から、21 封度の繰綿が得られる。さらに1封度がカードまでに落ちる。結局糸となるのは20封度である。

日本における実綿の年間生産高は131,000,000封度であるので、これから推計すると、糸となるのは44,000,000封度となる。

中国綿と日本綿の混綿が使用される原綿である、それから18.5番手のミュール糸（緯糸用糸）、16.5番手のスロックスル糸（経糸用糸）に分類される一級品の糸が紡績される、さらにそれを現地人の好みによく合った織物に織っている、それはわが”domestic“（アメリカ製シャツ地やシーチングのような厚地の綿布）によく似ている。これは平織物に関することである。柄織物は平織物と全く同じ構造であるが、柄は現地のお好みに合わせて作られている。

鹿児島紡に関する1876年7月18日付の駐日英公使パークス（Parkes, Harry S.）はその報告²¹⁾の中で、中国綿と日本綿が短いために、金巾を作ることが叶わず、厚地の天竺を作ることになった経緯を次のように述べている。

工場（鹿児島紡）が開業した当時、それは薩摩藩主のもので、その目的は、マンチェスターから輸入される金巾（grey shirtings）と同様

な目付と風合の綿織物を製造することであった。然し金巾は少ししか製造されなかった。その理由は、中国綿と日本綿は繊維が非常に短いために、作業に多くの経費を要し、時間が長くかかったので、この目論見は断念され、代わりに重目付織物・厚地の天竺（grey sheetings）の製造が始まった。

日本綿の英国への輸出

1861年から1865年米国の南北戦争によって、米綿のヨーロッパ諸国、とりわけイギリスへの輸出が杜絶し綿花飢饉が生じた。綿花飢饉の時期に日本からイギリスに日本綿が輸出されたことを、駐日英領事が報告している²²⁾。

日本からの輸出品目中、第2位が原綿であることは注目に値する。イギリスへの原綿輸出は1864年に64,000ピクルで、金額は1,792,000ドルであり、1863年の46,697ピクル、426,204ドルに対して大幅に増大した。この価格の高騰はあまりに大きいため、輸出取引がほとんど停止したほどである。日本からの輸出品としてはそのほか生糸、茶、屑絹、昆布、煙草、繭、蚕種、和蠟、椎茸、豆、するめ、フカヒレなどが記載されている。

綿花飢饉の一時期に日本綿の相当量が英国に輸出された結果、ランカシャーの紡績業者は日本綿の紡績値に関する情報を詳しく知ることとなった。鹿児島紡に紡績機械を輸出したプラット社が、紡績機械とともに原綿（おそらくインド綿であろう）を帯同したことが知られているが、プラット社は日本綿では契約通りの18番手糸を紡績できないことを理解していたに違いない。

少し後の史料であるが、米国商務省の『日本に於ける綿製品と満州市場における競争』と題する報告書は、日本綿の性質について次のように述べている。日本綿は中国綿に似ているが、一般にそれより少し粗剛かつ太く、繊維長は短い。12番手より細い糸には適さない²³⁾。

6-5-2 中国綿

中国綿は日本綿とほぼ同じ品質であるといわれるが、産地によっては日本綿より優れ綿があった。大阪紡は三井物産と提携して、優良な中国綿を買い入れて、二千錘紡績所の困難をよそに好成績を収めることができた。

英国における中国綿の評価は、レイによると次の通りである。

中国綿は色相は大変鮮美であり、繰り綿が適正に行われていれば、夾雑物や土砂が少なく清浄である。しかし、繰り綿は困難である。

そして、この綿は、紡績限度を超えた短い繊維である。

中国綿がわが国に姿を見せたのは、南北戦争によって綿が異常に高騰した時期だけであった。綿価格が正常に戻るとたちまち姿を消した²⁴⁾。

英国の場合、原綿をインドあるいは米国から輸入し、ランカシャーで紡績した糸を、リバプール港から船積みし、中国あるいは日本に輸出することは、採算面で全く引き合わないことであった。英国製の 16 番手および 20 番手糸が、中国と日本市場で、インド糸との競争に敗れた主要な原因の一つとして、輸送コストがインド糸と対抗できなかったことを指摘しなければならない。

英国の紡績技術書で、中国綿を紡績原料として採り上げているものは少ない。日本の綿業が発展した結果、英国綿業の脅威となるに及んで、中国綿を原綿として使っている日本を意識して、言及しているにとどまっている。

日本の紡績工場が、日本綿を原綿とすることを予定して設立されたことは、すでに見たとおりであるが、駐日英国領事の 1876 年の報告に、鹿児島紡で中国綿が使用されていることが示されている。日本紡績業の中国綿使用は、最初の紡績工場である鹿児島紡から始まったのである。

中国綿の使用に対する日本紡績業の基本方針

紡績聯合会は 1882 年 10 月大阪で創設集会を開いた。紡績聯合会の時代は、1888 年 6 月に「大日本綿糸紡績同業聯合会」と改称し、規約を改定した第 6 回総会までの 6 年間に満たない僅かな期間であったが、その後の日本綿紡績業確立にきわめて大きな意義を持つことになった。以下に創設集会で論議され決定された「内国紡績所聯合会約束」のなかで、外国綿（中国綿のこと：筆者）の使用に関する第八項を示し、創設後間もない二千錘紡績所の中国綿使用に関する紡績聯合会すなわち当時の日本紡績業の基本方針のついて考察する²⁵⁾。

「内国紡績所聯合会約束」は愛知紡績所『内国紡績所聯合会議事筆記』、愛知紡績所、1883 年に収録されている。同書は、表紙に「禁売買 内国紡績聯合会議事筆記 愛知紡績所」、奥付に「明治十六年一月二十三日出版届 農商務省 愛知紡績所蔵版」とある。「農商務省」記載は別刷りの小紙片を貼付したもので、同省からの指摘で後補したものであろうか。国会図書館所蔵で請求記号は「特 47 588」、「東京図書館蔵」の旧蔵印がある。活版印刷、90 頁。

第八項 原綿ハ日本綿ヲ用ユルハ論ナシト雖モ綿価非常ニ騰貴スル
歟其他已ムヲ得サル場合ニ於テハ協同シテ一時外国綿ヲ用フルコト
アルヘシ若シ各自一個ノ都合ニ依リ外国綿ヲ用フルトキハ直ニ其旨
ヲ聯合各所ヘ報告スヘキ事聯合若クハ各自一己ノ都合ニ依リテ支那
綿ヲ用ルトキハ全用或ハ幾分雜用ノ標印ヲ売捌目標商標ノ傍ニ明記
シ日本綿全用ト區別ヲナスヘシ而シテ月報中繰綿需用欄内ニ於支那
綿需用高ヲ別記スヘキ事
~~但聯合若クハ各自一己ノ都合ニ依リテ外国綿ヲ用ルトキハ全用或ハ
幾分雜用ノ標印賣捌目標商標ノ傍ニ明記シ日本綿全用ト區別ヲナス
ヘキコト~~将来実験ノ上支那綿製糸日本綿製糸ト其価格市場ニ於差異
ヲ生セサルニ至ルカ或中外ノ綿質製法ニ拠リ優劣ナキヲ発見スルニ
至ラハ協議ノ上本項ヲ廢棄スルコトモアルヘシ（~~二重取消線~~の部分
は原案から削除された部分、太字の部分は修正加筆された部分であ
る：筆者）。

第八項は「原綿ハ日本綿ヲ用ユルハ論ナシ」とし、「已ムヲ得サル
場合ニ於ハ」中国綿の使用を積極的に認めようとするものであった。
しかしその場合には、中国綿使用の表示を義務づけた。さらに「将
来実験ノ上支那綿製糸日本綿製糸ト其価格市場ニ於差異ヲ生セサル
ニ至ルカ或ハ中外ノ綿質製法ニヨリ優劣ナキヲ発見スルニ至ラハ協
議ノ上本項ヲ廢棄スルコトモアルヘシ」とする但し書きを付した。
しかし早くも翌年 1883 年 4 月に開催された第二回定期集会で本規定
が削除されたことに、注目しなければならない。創設集會から半年
間で、中国綿と日本綿の間に実質的な品質上の差異の無いことが実
証されて、削除されたとは考えにくい。したがって、この規定の存
在が紡績聯合会にとって不利に作用すると考えられたためではなか
らうか。第八項の審議の中で交わされたさまざまな論議は、紡績聯
合会時代の技術の特質を解明するうえで重要であると思われるので、
やや立ちいって紹介しておこう。

まず紡績聯合会の指導者岡田令高が、外国綿とは「綿質ノ悪キ唐
綿（中国綿のこと：筆者）ヲ指シタルナリ」「本項ノ旨趣ハ原綿ノ騰
貴ヨリ唐綿ヲ用イントスルモノナレハ敢テ恥ツヘキニアラス是等ハ
能ク良否ヲ開キ便益ナル点アレハ使用シテ差支ナシ」と説明して、
そののち以下の討議が続いた。

六番「七月ヨリ悉皆唐綿ヲ使ヘリ最初ハ七八分ヲ混用セシガ
必竟職工ノ不熟練ニヨルナリ其後本邦新綿ノ出ルニヨリ唐綿ノ使用
ヲ止メタリ」。岡田「唐綿ヲ使用セハ其計算ハ如何」。六番「計算

ハヨキ方ナリ」。岡田「糸ヲ引クニ切レ味ハ如何」。六番「油ニ絡ヒ付クノ気味アリ故ニ切レル方ナリ」。十番「染色ハは悪シ併シ強力ノ薄キニヨリ切味ハ日本綿ヨリ少シ」。八番「七月頃ニ少々使シカ色合ハ悪シ故ニ価ハ低簾ナリ糸百斤ニ付先一円五十錢程ナリ」。四番「岡山ニテハ使ヒシコトナシ然レトモ唐綿ニテ製セシ木綿ハ必スシモ弱シト云フコトナシ」。五番「印度綿ハ至極佳シ」。

岡田「抑唐綿ト雖トモ一概ニ擯斥スルヲ得サルナリ」。四番「必ラス日本綿ヲ用ユルノ箇条アルハ都合悪シ」。岡田「原案ノ旨趣ハ帰スル所輸入防禦ノ一点ニアルコトナレトモ今物産表ヲ閱スレハ後來許多ノ紡績所ニ需用スヘキ丈ノ綿ナキヲ奈何セン」。五番「高貴ナル日本綿ヲノミ使用スルハ機械糸ヲ低簾ニスルノ目的ニ反スヘシ」。岡田「紡績所ノ經濟ヨリ論スレバ唐糸ガ計算ニ当ルヘキカ」。六番「先ツ然リ桑原紡績所ノ如キ薄資ノ場所ハ唐綿ヲ使ハサレハ休業スルヨリ外ナキコトアリ」。岡田「工務局ニテ機械増設ノ精神ハ余ニ於テ未タ知り尽ササル所ナレトモ帰スル所外国綿糸ノ輸入ヲ禦クノ点ニ存スルナルヘシ今諸君ノ自営セラルコト所モ同ク外国輸入ニ抵抗セントスルニ外ナラス要スルニ此処ニ於テ前述ノ目的ト如何スヘキヤヲ定メタキ精神ナリ、

(中略)

抑今日紡績ノ如此各地ニ起ルニ至リシハ誠ニ好ミスヘキコトナリ幸ヒ本聯合会ノ起リシコトナレバ聯合紡績場ハ政府ニ向テ不時ノ場合保護ノ点ヲ建言シ其他万般ノ意見ヲ上言シタキ程ナリ蓋シ本邦紡績業ノ外国ト抵抗セントスルニ随テ渠レ愈価値ヲ低フシ日本綿ノ高貴ナル逆モ維持スル能ハサルニ至ラン此等ノ際ハ政府ノ保護ヲ仰キタキ程ナレハ本項ハ最重要ナル箇条ナリ」。十二番「外国綿ノ混交セシモノト日本綿全用ト差異ノ認ハ付キタルヤ」。十番「種々研究セシカ到底色合ノ悪キ位マテ未タ優劣如何ヲ確言スルヲ得ス」。十二番「堺ニテハ既ニ半分方ヲ混用セリ蓋シ日本綿ノ下等品ヨリ支那ノ上等綿ヲ可トス固ヨリ好ム所ニアラサレトモ實地ヲ見ルニ概シテ悪シト云ヘス価ハ先百斤ニ付日本綿ト十五錢余低簾ナリ唐綿ニモ段々種類アリ総体色合ハ悪シキ方ナリ 又曰 吾紡績所ニテハ本月廿五六日頃ヨリ残ラス河内新綿ノミヲ用フヘキ積尤支那綿ノ極上品ナレハ半分方混スルモ格別差アリト認メス」。

岡田「染色ハ如何」。十二番「染色ハ少シモ差異ナシ今日本綿製糸ト唐綿製糸ト比スレハ何レカ唐綿ナルヤヲ識別スル能ハサル程ナリ又曰 「ミュール」ヨリ引出スニ日本綿ナレハ五百ツムニ十本切レルトセハ唐綿ハ七本ナリ要スルニ唐綿ノ種ノ越スルモノノ如シ」。

岡田「現ニ日本綿ヲ用フルヲ好スル景況ナリトスレハ明カニ唐綿製糸タルコトヲ示サハ相場カ一定セサルヤ」。九番「明記シタキ積ナレトモ所謂寝タル小児ヲ驚カスノ恐アリ一般ニ影響アリテ不都合ナレハ唐綿雑用ノ分ハ日本綿全用ト異ナル商標ヲ付クルヲ可トス而スレハ需用者ヨリハ何印ト称ヘ注文ヲナスヘシ」。八番「先月頃和州綿ノ粗物ヲ使ヒシカ実ニ唐綿ノ上品ニ劣ル甚シ」。十番「故ニ唐綿ト明記スルヲ可トス」。十二番「唐綿混用ハ明記スルヲ可トス」。七番「然リ偽リアレハ不可ナリ却テ明々白々ニ示スカ後來ノ為ニヨシ」。

以上のごとき討論の結果、山辺丈夫（五番）の修正案を全員一致して採択した。

なお岡田が本項を設けた理由の一つとして、「八項ハ綿商人ニ圧セラレタル場合ニ適用」すると述べ、綿商による日本綿の価格吊り上げを牽制するために紡績联合会側がとる対抗策としている点は、特筆しなければならない。

絹川太一によればこの規定は、官が輸入防遏を目指し国産綿の使用を各紡績所に推奨し、「明治十五（1882）年始て紡績联合会の成立せるや会則の一部に左の如く支那綿の使用を禁止し」たものとしている²⁶⁾。この禁止規制にもかかわらず、中国綿の使用を積極的に主張したのは、「明治十七（1884）年4月外国産綿の輸入計画を献言し実行せしめた」農商務省技師荒川新一郎が最初で²⁷⁾、「荒川氏の新説を嘆美しなければならない」と述べている。さらに、紡績業者として最初に主張したのは、「綿糸集談会」において日本綿の改良と増産が進まないならば、原綿を「海外ヨリ購入スルモ亦妨アラサルナリ」²⁸⁾と述べた大阪紡の代表門田だとしている²⁹⁾。その後、それが通説のようになっているように思われる。しかし、第八項の審議過程は、わが国の機械制綿糸紡績業がその揺籃期より既に、中国綿と結合せずに、高価で量質ともに劣った日本綿によってはその発展を期待することができなかつたことを、官営愛知紡所長岡田令高自身をはじめ出席者全員がよく認識していたことを示している。

中国綿は白いが、粗剛である。大部分が5/8吋から6/8吋の繊維長である。しかし、繊維長と品質は多岐にわたる。日本では、中国綿は18番手より細い糸の紡出には適さないと考えられている。ほとんどの中国綿はインド綿と混綿して極太糸および太糸の紡出に使用される³⁰⁾。

6-6 インド綿輸入により綿糸の輸入から輸出への転換

中国綿・日本綿を原料とするかぎりでは、インドから輸入していた太糸（16番手、20番手）の製造は不可能であることが、すでに見たとおり、「綿糸共進会」参加者の共通の認識となっていた。

1886年以降1890年にわたる企業勃興期において、紡績工場が拡大し、1890年に総錘数は374,712錘となった。66工場中10,000錘以上の工場は10工場あり、大阪紡60,888錘、鐘紡30,536錘、浪華紡21,112錘、撰津紡19,968錘、天満紡16,352錘、尾張紡15,360錘、金巾製織13,552錘、三池紡10,368錘、三重紡10,444錘と合計錘数は208,900錘である。10工場が全体の58.7%を占めることになった。新設の工場は10,000錘規模の大型工場となった。ボンベイの紡績工場の規模には及ばないが、太糸紡績工場としては、経済規模に達していた。

大型工場においては中国綿を主体として、小部分を日本綿に依拠する従来の原綿の供給方法は、日本綿紡績業のさらなる発展の桎梏となった。より重要なのは、中国綿の紡績値は16番手未満であるので、インド糸の輸入を防遏し中国市場に参入するためには、インド綿を輸入することが必要条件となるという認識に達したことである。

紡績聯合会は渋沢栄一の口利きによって、大隈重信外相に、「政府の手に依り印度棉花の現地実情調査を行われたい旨」を要請した。政府はその要請に応え、1889年7月外務書記官兼農商務書記官佐野常樹をインドに派遣することとなった。大阪紡より川邨利兵衛および玉木永久の2人と三重紡より杉村遷之助が同行して、調査に従事した³¹⁾川邨は、ボンベイの紡績工場におけるインド綿の加工状況について次のように報告した。

印度棉花は内地品および上海品に比較し外見劣悪であって素人黒人共に百斤に付き三五円方下等品と見做すこと必定なれども、工場において実際に消費する時には屑棉少く、印度にては機械の運転我が邦に於けるよりも烈しいけれども、一向に糸切れのない事を実験し、又実綿は国産品より形小さく、外見宜しくないが、実際は毛筋細く粘力強い³²⁾。

川邨は豪商タタ商会の助力によって、ヒンガデア・アコラ・ベンゴールなどの綿を30俵購入した。三重紡の杉村は200俵を購入した³³⁾。

此棉花は水圧荷造の為渋紙の如く圧搾せられているばかりでなく、葉塵が多く混入していたから、会社では大きに驚き到底紡績用に堪へないものと認めたが、其の十二月翁の一行が帰朝するにおよび、その説明によりて始めて使用の方法を知り、実際に紡出するに当た

って極めて優良なる結果を得るに至った³⁴⁾。

ここにインド綿の輸入の道が開かれ、紡績各社はインド綿を輸入し、20番手糸を紡績することができるようになった。

インド綿の輸入によって、日本の綿紡績業は、「綿糸共進会」で示された深刻な困難から脱し、はじめて安定した操業を続けることができるようになったのである。

多品種にわたるインド綿の中から日本紡績業にとって最も有利な綿を買い付けられるか否かが、紡績会社の営業成績を左右する重大な課題となった。

インド綿の輸入が開始された翌年の『聯合紡績月報』³⁵⁾は、左撚（Z撚）20番手糸の製造が本格化したことを次のように報じている。

「赤標左撚二十手糸の流行」

当夏以来大阪紡績会社にて試に印度棉を以て二十手左撚を製し赤標の名称にてボンベイ二十手全価を以て試売せし以来其評判宜しく需要口多きより鐘淵天満堂島其他に於ても全種類の製糸を始めたる由なるがボンベイ糸輸入に対し多少の影響あるを見るに至る可きは言をたず之れぞボンベイ糸に対する競争の手始と云ふ可きか目下三軒家紡績にては其錘数六万本余の内五万本余以上は総て左撚二十手を紡出し居る由なり

インド綿の輸入が開始されるとまもなく、太糸の輸出が開始された。

綿糸の輸出においても大阪紡は、業界の先頭に立った³⁶⁾。年次の上で最も古い話は、1890年11月の紡績聯合会における山辺丈夫演説として議事録の速記にのこっている。これによると1889年に、大阪紡が50俵ほど清国へ輸出している。12番手から22番手まで（平均16番手）で、仕切値段は73円余であった。翌1890年には朝鮮への輸出も試みられた。

「明治24年7月大阪紡績会社ハ左撚二十手五梱ヲ清国厦門ヘ向ケ輸出セリ是内国産綿糸ノ全国輸出ノ嚆矢トス」³⁷⁾と記されている。

インド綿の輸入によって始まった、綿糸の輸出事業において、日本綿業が解決しなければならない、いくつかの問題があった。第一にはインド綿の回漕問題であり、第二に綿花輸入関税と綿糸輸出関税の撤廃の問題であった。

インド綿のボンベイからの回漕は、「東洋唯一の航船たる彼阿会社船に托せざるを得ず其運賃は不廉と云はんよりは寧ろ方外と言ふべき高価を支払たれば為之生産費を増加して紡織業者の不利甚しかりしを以て渋沢栄一氏等は深く是を憂へ廿六年孟商タタ氏の来朝に會し商議の上日本郵

船会社へ交渉し略ぼ同意を得た」³⁸⁾。紡績聯合会は、インド綿のボンベイからの回漕について、彼阿会社を排除し、日本郵船会社が一手に引き受ける契約を、結んだ。大阪紡、三重紡、鐘紡の各紡績会社と 1893（明治 26）年 10 月に至り、紡績聯合会と日本郵船会社との間に、最初のボンベイ棉花積取契約の成立を見るに至った。³⁹⁾

紡績聯合会ト日本郵船株式会社トノ間ニ特約ヲ結ビ連合会員の使用スルボンベイ綿花ノ輸送ハ一切之ヲ日本郵船ニ托シ他船ニヨリ輸入サレタル綿花ハ一切之ヲ買入サルコトヲ約シ従来ボンベイ本邦間繰綿一噸ニ付彼阿会社ニ十七留ノ運賃ヲ十二留ニ割引セシメタリ（中略：筆者）之ニヨリテ綿花百斤ニ付拾九錢六厘（一留ヲ六十六錢ニ換算シ）ヲ益スルコトナレリ。⁴⁰⁾

明治二十六年八月五日

是日ヨリ同月十日ニ互リ臨時連合会ヲ開キ、ボンベイ航路開設ニ際シテ日本郵船会社ニ対スル要求条件ヲ議決シ、相談委員五名ヲ撰ビ常務委員三名ト共ニ交渉ニ当ラシム。委員等ハ榮一ノ斡旋ニヨリ交渉ニ努メタルモ、加盟紡績会社中ニ不同意ナル者モアリテ議容易ニ決セズ。遂ニ九月九日有志団体トシテ鐘淵・大阪・三重ノ三紡績会社および内外棉会社・日本棉花会社ノ五会社ト日本郵船会社トノ間ニ仮契約成立シ、後、漸次加盟紡績会社ノ合流ヲ見ルニ至ル⁴¹⁾

彼阿会社とは前掲の The Peninsular and Oriental Steam Navigation Company（略称 P & O）である。P & O はイングランドからボンベイ、セイロン、カルカッタ、シンガポール、香港、日本の商船航路を独占していた。同社は 1866 年に、横浜市中区山下町 14 番地に事務所を開設した。日本向けの通常郵便サービス契約を日本と結び、1859 年に就航した⁴²⁾。

[図 6-6-1] に P & O 横浜事務所の版画を示す。

「図6-6-1」P & O 横浜事務所の版画



P & O 横浜事務所 (1866 年 Kunituru 画)

綿糸輸出関税は、「綿糸輸出税免除法律」法律第四号「外国ニ輸出スル綿糸ハ明治二十七（1894）年七月一日ヨリ海関税ヲ免除ス」により撤廃された。さらに、棉花輸入関税撤廃は「輸入棉花海関税免除法律」法律第五十七号「外国ヨリ輸入スル棉花ハ明治二十九（1896）年四月一日ヨリ海関税ヲ免除ス」によって実現した。

こうして、綿糸の輸出および綿花の輸入に対する障害は取り払われた。

6-7 米綿の輸入と中糸の紡出

米綿の使用は、1886年に415斤（549ポンド）の見本俵1俵の輸入から始まり、その後、着実に増大した⁴³⁾。インド綿では、32番手以上の中糸の紡績ができないので、イギリス中糸の輸入を防遏するためには、米綿の輸入が不可欠であった。

インド綿は繊維が短いので、中国と日本に大量に輸出されている経糸用16番手および緯糸用24番手より細い糸を紡績するためには、インドの紡績にとって米綿が必要であると、*The Textile Manufacturer*, Jan. 15, 1880, ⁴⁴⁾は報じている。

米綿の品質は多岐にわたり、20番手糸に適する綿から、60番手を超す細糸を紡出できる綿までであった。

紡績すべき綿糸の品質に適した綿を購入することが、技術者の重要な役割となった。紡績技術者の養成のための高等教育を行った、東京高等工業学校（現東京工業大学）の期末試験問題⁴⁵⁾を示す。これは日本紡績業が、インド綿と米綿の混綿による20番手糸の生産を重視していたことを示唆するものである。

東京高等工業学校第二学期期末木綿紡績試験問題

大正九（1920）年十二月二十五日施行（時間二時間）

左の混綿を以て二十番手の糸を紡がんとす其の何れが可なるや理由を述べよ。

イ	グードミットリング（米綿）	二〇%	百斤	五五円〇〇
	ミツドリリング（米綿）	一〇		四六、〇〇
	ブローチ（インド綿）	一〇		三九、五〇
	ダマンガム（インド綿）	一〇		三一、〇〇
	アコラ（インド綿）	二〇		三〇、〇〇
	ウムラ（インド綿）	一〇		三〇、五〇
	カンテシ（インド綿）	二〇		二六、五〇
	平均			三七、〇〇
ロ	ミツドリリング（米綿）	五五%		四六、〇〇
	ベンゴール（インド綿）	四五		二六、〇〇
	平均			三七、〇〇

注：（ ）内は筆者

6-8 エジプト綿の輸入と細糸の紡出

エジプト綿の輸入は1893年に4,700貫（38,856封度）から始まった。60番手以上の細糸の紡出を目的とした日本紡績会社の開業（1894年）に備えるためであった⁴⁶⁾。

日本紡に続き富士瓦斯紡績会社が1898年に静岡県駿東郡小山町で開業して細糸生産を開始した。

極細糸製造のための海島綿は、アジア太平洋戦争以前は輸入されなかった。西印度諸島海島綿協会『西印度諸島海島綿協会創立40周年記念誌』⁴⁷⁾が刊行されたのが2015年であるので、海島綿の本格的使用は1970年代だと考えられる。

6-9 まとめ

インド綿、米綿およびエジプト綿の輸入によってもたらされた日本の綿業の変化を、[表6-9-1] 日本における綿糸（織糸）輸入量の推移、[表6-9-2] 繰綿輸入量の推移および[表6-9-3] 紡績

工場番手別糸生産高によって示し、まとめとする。

[表6-9-1]によれば、インド綿糸の輸入は、1890年以降急速に減少し、1897年にはインド綿糸輸入の実質的防遏が実現した。太糸英国糸の輸入は、1883年以降インド綿糸との競争に敗れ減少したが、中糸・細糸の輸入は続いていた。米綿とエジプト綿の輸入によって、1899年以降減少し、1910年には輸入が全面的に杜絶した。

[表6-9-1] 日本に於ける綿糸（織糸）輸入量の推移
(単位：斤)

	インド	イギリス	インド	イギリス
1882	6,538,125	18,512,427	100.0	100.0
1883	7,924,351	16,706,272	121.2	90.2
1884	6,539,199	14,637,099	100.0	79.1
1885	9,266,181	12,131,200	141.7	65.5
1886	11,055,090	13,575,297	169.1	73.3
1887	17,065,477	16,231,051	261.0	87.7
1888	24,164,093	23,274,999	369.6	125.7
1889	24,146,458	18,658,291	369.3	100.8
1890	13,970,023	17,911,109	213.7	96.8
1891	4,548,054	12,787,408	69.6	69.1
1892	8,258,369	16,048,337	126.3	86.7
1893	4,865,040	14,527,812	74.4	78.5
1894	2,333,625	13,606,172	35.7	73.5
1895	1,341,891	13,247,316	20.5	71.6
1896	856,222	19,157,718	13.1	103.5
1897	106,507	15,984,017	1.6	86.3
1898	105,915	15,809,158	1.6	85.4
1899	75,599	8,130,482	1.2	43.9
1900	30,299	9,010,637	0.5	48.7
1901	0	5,984,120	0.0	32.3
1910	0	209,771	0.0	1.1

1882年=100

出所：『日本綿糸紡績業沿革紀事』、109丁

[表6-9-2]に繰綿輸入量の推移を示す。1891年にインド綿が中国綿を抜き、53.2%を占めた。1900年、1901年および1902年の3年間の輸入量の平均値は、中国綿21.9%、インド綿57.8%、米綿18.0%、エジプト綿2.2%である。

日本の紡績業は、インド綿を主体として、中国綿および米綿を混綿し

て、極太糸・太糸を製造する、日本独特の生産構造を作り上げた。

イギリスは、極太糸・太糸の分野でインドとの競争に敗れた結果、米綿とエジプト綿による中糸と細糸の生産と、海島綿を独占的に使った極細糸の生産という、高級糸の生産にシフトした。

インドは主として自国産のインド綿を主体として、極太糸および太糸を生産し、中国と日本に16番手および20番手糸を輸出していたが、日本との競争に敗れ、日本および中国市場から漸次撤退を余儀なくされた。

〔表6-9-2〕 繰綿輸入量の推移

(単位：斤)

年次	中国綿	インド綿	米綿	エジプト綿
1883	2,106,116			
1884	4,406,186	131,400		
1885	4,398,471	849		
1886	4,626,199	17,217	413	
1887	5,491,539	70,945	8,131	
1888	11,703,171	44,255	63,351	
1889	22,754,089	320,342	71,583	
1890	16,786,253	7,500,966	1,779,022	
1891	18,055,152	26,561,950	5,304,422	
1892	32,721,498	38,213,191	9,185,290	
1893	50,183,891	36,592,406	6,160,340	
1894	51,783,548	43,473,498	12,056,816	
1895	82,171,626	48,985,225	11,996,115	
1896	43,671,885	104,781,100	18,703,908	
1897	49,112,198	136,682,525	34,773,673	
1898	27,642,519	143,720,979	77,017,470	1,208,000
1899	22,713,700	223,746,000	85,061,600	3,451,900
1900	54,878,000	75,672,100	12,283,400	4,488,900
1901	29,207,000	165,863,200	45,842,200	4,868,500
1902	75,358,400	179,242,200	73,180,000	6,834,100

出所：『日本綿糸紡績業沿革紀事』、77丁～78丁。

インド綿、米綿およびエジプト綿輸入による日本紡績業の変化を〔表6-9-3〕から知ることができる。1894年から1900年に糸の総生産量は、ほぼ倍増した。24番手以下の極太糸と太糸の生産は、1884年92.6%、1895年93.3%、1890年89.1%を占め、日本の紡績はインドと同様、極太糸および太糸の生産が圧倒的に多かった。

エジプト綿による細糸の生産は1890年においては僅かに1.4%である。

[表6-9-3] 紡績工場番手別糸生産高 1900年

	番手別	1894年	1895年	1900年
単糸	24番手以下	13,410,271	16,884,479	26,733,284
	内 10番手及其以下	681,907	1,027,675	1,568,545
	右 16番手	3,164,524	3,822,929	8,980,607
	20番手	4,033,040	5,764,404	9,544,699
	内左 20番手	2,307,834	3,027,767	8,771,337
	右 20番手	1,725,216	2,736,637	773,362
	自左右 21番手至左右 24番手	232,715	377,570	368,422
	自左右 26番手至左右 32番手	752,048	726,300	1,553,994
	自左右 34番手至左右 42番手	14,296	19,770	248,138
	50番手 60番手 80番手等	0	730	67,607
撚糸総高	内 20番手	319,169	137,645	1,434,226
	30番手	221,760	14,585	201,306
	32番手	10,800	23,125	2,741
	42番手	12,000	15,288	176,949
	60番手	14,232	83,447	681,888
	80番手	240	720	103,362
	100番手		480	244,929
	和総			672
其他	205,808	337,205	183,499	
	16,098	6,751	16,881	
総計		14,717,680	18,112,883	30,238,073

注：「内国紡績工場製糸高番手別及其割合」『日本綿糸紡績業沿革紀事』103丁～105丁より作成。総計出来高が付合しないのは報告漏れによる。

[文献・注]

- 1) 「集談会記事」55頁。
- 2) ハイドの紡績値。
- 3) 「共進会審査報告」132-134頁。
- 4) 大住吾八『紡織原料』三省堂、1936年、24頁。
- 5) 文部省『紡績I』実教出版、1968年、6-7頁。
- 6) Leigh, E., *The Science of Modern Cotton Spinning*,
- 7) Noguera, J., *Theory and Practice of High Drafting in Cotton Spinning*, 1934, p. 33.
- 8) Noguera, J., *ditto*, p. 53.
- 9) 藤野清久・坂上恒次郎『繊維機械I』、日本機械学会、1951年、152

頁。

- 1 0) Noguera, J., *ditto 7)*, p. 36.
- 1 1) ドラフト研究会編『ドラフト理論と実際』日本繊維機械学会、1958年。
- 1 2) Taggart, W.S., *Cotton Spinning*, p. 245.
- 1 3) Taggart, W.S., *ditto 13)*, p. 245.
- 1 4) Taggart, W.S., *ditto 13)*, p. 246
- 1 5) Taggart, W.S., *ditto 13)*, p. 247.
- 1 6) Taggart, W.S., *ditto 13)*, p. 248-9.
- 1 7) Baird, Robert H. *The American Cotton Spinner, and Managers' and Carders' Guide: A Practical Treatise on Cotton Spinning* Henry Carey Baird & Co., 1980, Philadelphia, 1886 ed..
- 1 8) *BPP Ares Studies, Japan, Vol7*, Irish University Press, 1972, Shannon Ireland, pp. 571-600.
- 1 9) *The Textile Manufacturer*, April 15, 1888, p. 167
- 2 0) *The Textile Manufacturer*, June 15, p. 262.
- 2 1) *BPP Ares Studies, Japan, Vol.5* Irish University Press, 1972, Shannon Ireland, p. 683
- 2 2) *BPP Ares Studies, Japan, Vol4* (Irish University Press, 1972, Shannon Ireland, p. 109.
- 2 3) Clark, W. A. Graham, *Cotton Goods in Japan and Their Competition on the Manchurian Market*, Government Printing Office, 1914, p. 13.
- 2 4) Leigh, Evan, *ditto 6)*, p. 11.
- 2 5) 玉川寛治「紡績聯合会創設の歴史的意義」『技術と文明』5巻1号。
- 2 6) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』第3巻、日本綿業倶楽部、1938年、195頁。
- 2 7) 絹川太一、前掲書26)、135頁。
- 2 8) 繭糸織物陶漆器共進会「綿糸集談会記事」、有隣堂、1885年、1頁『明治前期産業発達史資料』第8集(4)、明治文献資料刊行会、1965年。
- 2 9) 絹川太一、前掲書26)、149頁。
- 3 0) Clark, W.A. Graham, *ditto 23)*, p. 36. p. 16.
- 3 1) 元木光之『内外綿株式会社五十年史』、内外綿株式会、1937年、17頁～19頁。
- 3 2) 『渋澤栄一傳記資料』第十巻、89頁。
- 3 3) 「東洋紡績七十年史」編修委員会『東洋紡績七十年史』、75頁。
- 3 4) 前掲書32) 89頁。。

- 35) 『聯合紡績月報』第18号、1890年10月20日。
- 36) 「東洋紡績七十年史」編修委員会『東洋紡績七十年史』、82頁～83頁。
- 37) 『日本綿糸紡績業沿革紀事』115丁ウ。
- 38) 大日本紡績聯合会『大日本紡績聯合會紀要』大日本紡績聯合会、1903年、25頁～28頁。
- 39) 元木光之『内外綿株式会社五十年史』、20頁。
- 40) 前掲書37)、98丁。
- 41) 前掲書32) 400頁。
- 42) Howarth, David and Howarth, Stephen, *The Story of P & O The Peninsular and Oriental Steam Navigation Company*, Weidenfeld and Nicolson, 1986, pp.103-104.
- 43) Clark, W.A.Graham, *ditto 23)*,, p.19.。
- 44) *TheTextile Manufacturer*, Jan. 15, 1880, p.15.
- 45) 東京高等工業学校第二学期期末木綿紡績試験問題。
- 46) Clark, W.A.Graham, *ditto 23)*, 1914, p.23.
- 47) 西印度諸島海島綿協会40周年記念行事特別委員会編『40年のあゆみ：西印度諸島海島綿協会創立40周年記念誌』、西印度諸島海島綿協会、2015年9月。

[関連する筆者の既発表論文等]

- (1) 「がら紡精紡機の技術的評価」『技術と文明』3巻1号、1986年。
- (2) 「紡績聯合会創設の歴史的意義」『技術と文明』5巻1号、1989年。
- (3) 「わが国綿糸紡績機械の発達について一創始期から1890年代まで一」『技術と文明』9巻2号、1995年。
- (4) 「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」『技術と文明』10巻21号、1997年。

第7章 インド綿・米国綿・エジプト綿用の紡績機械

7-1 はじめに

インド綿を原綿として20番手糸を本格的に生産することを目指して大阪紡第3工場に設置された第2次増設紡績機械から、エジプト綿を原綿として60番手以上の細糸を紡績する日本紡績株式会社に設置された紡績機械までの、紡績機械について明らかにすることが本章の目的である。

7-2 大阪紡第2次増設紡績機械

大阪紡は1882年に開業し、1886年に第1次増設を行った。これらの紡績機械はいずれも日本綿と中国綿を原綿として、16番手未満の極太糸を紡績する設備であった。1887年9月3日、第2次増設紡績機械をプラット社に発注した。この第2次増設紡績機械がZ撚20番手糸の生産を目指して導入されたことを示す資料は見付かっている。しかし、この紡績機械自身の特徴が、インド綿あるいはインド綿と米国綿の混綿を原料として経糸用のZ撚20番手およびそれ以上の糸の生産を目的としたものであったことを実証しているといえる。

第2次増設の紡績機械を〔表7-2-1〕に示す。

〔表7-2-1〕大阪紡第2次増設の紡績機械（1887年9月3日発注）

1)

機械	〔形式・仕様〕	台数
混打綿機	〔クライトンオープンナ〕	2
	〔スカッチャ〕	10
梳綿機	〔ローラカード〕	92
	〔フラットカード〕	20
練糸機	〔3H6D〕	2
	〔1H6D〕	30
粗紡機	〔始紡機 72 錘〕	12
	〔間紡機 112 錘〕	19
	〔練紡機 144 錘〕	36
精紡機	〔リング 384 錘〕	72
捻機	〔コップリール 40 枠〕	30

	[ダブルボビンリール 40 枠]	69
玉締機	[10 ポンド]	7
(出所 : L. R. O. DDPSL 1/78/19)		

この紡績機械の特徴は次の 3 点である。

- ①細番手用のフラットカードが、一部ではあるが、わが国で最初に、採用された。当時フラットカードは、インド・ボンベイの紡績工場で盛んに導入されていた²⁾。
- ②始紡機・間紡機・練紡機とも、紡錘が細くなり、1 台当たりの錘数が増加した。
- ③リング精紡機が全面的に採用された。リング径 1 インチ 3/8、384 錘建、高速回転時に振動の発生が少ないフレキシブルスピンドルを採用し、20 番手以上の糸の生産に対処した。

この紡績機械が、わが国における、Z 撚 20 番手糸用紡績機械の標準設備となった。その後、尾張紡・東京紡・玉島紡・和歌山紡・倉敷紡・宇和紡・三重紡などの諸会社が陸続として、この標準紡機を採用している。³⁾ これらの中で、東京紡・和歌山紡・尾張紡・三重紡はミュール精紡機を併設した。和歌山紡はネルの緯糸用にミュール糸が適しているという理由からミュール精紡機を併設したといわれる。⁴⁾ その他の会社が併設した理由は詳らかでないが、綿糸集談会に出席した三重紡の代表は、甘撚糸の需要が多い旨の発言をした⁵⁾。和歌山紡と似通った特別の理由があったのだろう。

大阪紡が採用したこの標準紡績機械は、当時太番手用の紡績機械として、インドなどに盛んに出荷されていた。

大阪紡の第 2 次増設後、細糸紡績を除くわが国綿紡績工場のほとんどがほぼ全面的にリング精紡機を採用した。そのことが、技術的観点からすると、わが国綿紡の発展にとって決定的意義をもつものと過大評価する研究者が多いように思われる。リング精紡機の採用を巡る問題については、次章で詳細に論ずる。

第 2 次増設の際、[表 7-2-2]⁶⁾ に示した屑糸紡機一式が導入された。「大坂紡績会社沿革略」が、「全二十年二月臨時総会を開き尚ほ株金六十万円を増募し第三号機械の増設を決議せり其錘数ミウル壹千八十本リング三万本余にして」⁷⁾ と述べているミュールがこの屑糸紡機である。例えば、「明治廿六年中聯合各紡績会社営業実況一覧表」⁸⁾ で斜針の欄に計上されているのが屑糸紡績糸である。日本綿や中国綿より繊維の長いインド綿・米国綿の紡績工程で発生する屑綿やインド綿の下級品、中国綿の有効活用を図ったことは、注目に値する。

〔表 7-2-2〕 大阪紡第二次増設の屑糸紡績機械

機械	〔形式・仕様〕	台数
開綿機	〔オールダム・ウイロー〕	1
打綿機	〔改良型・単式〕	1
ブリーカ・カード	〔50 インチ単式〕	7
ダービー・ダブル		2
フィニッシャ・カード	〔50 インチ単式〕	7
屑糸ミュール精紡機	〔540 錘〕	2
捻機	〔32 枠〕	12
玉締機	〔10 ポンド〕	1

7-3 金巾製織会社の紡績機械

金巾製織会社は、米国綿を主原料として、金巾の一貫生産と 38 番手程度までの売糸の生産を目指し設立された。金巾は、20 番手程度の糸使いの厚地平織の粗布や天竺木綿よりも薄地の、32 番手以上の中糸使いの平織物であり、当時英国から盛んに輸入されていた。金巾製織創設時の紡績機械を〔表 7-3-1〕に示す。

〔表 7-3-1〕 金巾製織創設時の紡績機械（1889 年 2 月 15 日発注）⁹⁾

機械	〔形式・仕様〕	台数
混打綿機	〔ベールブレーカ〕	1
	〔エキゾーストオープナ〕	1
	〔スカッチャ 単式〕	4
梳綿機	〔フラットカード n p〕	32
練条機	〔3H6D 〕	4
粗紡機	〔始紡機 80 錘〕	4
	〔間紡機 124 錘〕	6
	〔練紡機 160 錘〕	16
精紡機	〔リング 336 錘〕	38
	〔リング 392 錘〕	2
捻機	〔コップリール 40 枠〕	78
玉締機	〔10 ポンド〕	2

L. R. O. DDPSL1/78/20

金巾製織の紡績機械の特徴は次の3点である。

- ① 混打綿工程にベールブレーカとエキゾーストオープナが導入され、米国綿の中でも繊維の長いものの使用に対処した。
- ② 梳綿機に [np] と注記されている。新特許 (new patent) のことであろうか。
- ③ 1 台当たりの錘数の多い細番手用の間紡機と練紡機が採用された。

金巾製織の混打綿設備は当時日本では珍しかったとみえて、『聯合紡績月報』は「全社機械中新規に見受けたるはプラット社製造のダブルビーター、スカッチャー器にして此器は近代改良の尤も便利なるものなりと云ふ」と報じている¹⁰⁾。リング精紡機は 336 錘建と 392 錘建の 2 機種が導入されたが、後者は、緯糸用で、この精紡機で糸を巻き取ったコップを直接、織機の杼に挿入することができる。こうした緯糸用リング精紡機は、あまり普及しなかった。

金巾製織に導入された製織機械を [表 7-3-1] に示す。

[表 7-3-1] 金巾製織の製織機械

機械	[形式・仕様]	台数
ワインダー	100 ドラム	1
整経機		1
製糊装置		1
スラッシャー糊付機		1
金巾織機	40 吋幅	25
	45 吋幅	25

7-4 三重紡第 2 工場の紡績機械

この紡績機械の特徴は、混打綿機械（[ベールブレーカ] → [2 連式クライトンオープナ] → [スカッチャ 単式] → [スカッチャ 単式]）に日本ではじめて 2 連式クライトンオープナが採用されたことと、梳綿機にローラ梳綿機とフラット梳綿機の 2 機種が併設されたことである。下等インド綿と中国綿を混綿して極太糸を紡績し、優等インド綿と米国綿を混綿し太糸と中糸を紡績する機械が併設されたことになる。この時代になると自工場で生産する糸品種に適した紡績機械を選択するようになったことが示されている。三重紡第 2 工場の紡績機械を [表 7-4-1] に示す。

〔表 7-4-1〕 三重紡第 2 工場の紡績機械¹⁾¹⁾

機械	[形式・仕様]	台数
混打綿機	[ホッパペールペールブレーカ]	1
	[2 連 クライトンオープナ]	1
	[エキゾーストオープナ]	1
	[スカッチャ 単式]	6
梳綿機	[フラットカード]	31
	(フラット 106 枚、38 吋×50 吋)	
	[ローラカード]	24
	(40 吋×50 吋)	
練条機	[3H6D]	3
	[2H6D]	6
粗紡機	[始紡機 96 錘]	4
	[間紡機 112 錘]	6
	[練紡機 144 錘]	20
精紡機	[リング 360 錘]	40
捻機	[コップリール 40 枠]	102
玉締機	[10 ポンド]	2

(出所 : L. R. O. DDPSL1/78/22, Aug. 23, 1889)

7-5 尼崎紡績会社第一次増設紡機

この設備は、英国が日本市場を独占していた高級糸、32 番手双糸および 42 番手双糸の国産化を目指して導入された。同社を源流とするユニチカ株式会社の社史は、当時としては高級糸である糸を製造し同時に 32 番手撚糸、42 番手撚糸の生産を目的とするものであって、1893 (明治 26) 年には英国プラット・ブラザース社の技師エンレイを招致し、彼の指導により、第 2 工場で生産予定の 32 番手・42 番手の撚糸の試紡を行うとともに二子撚りの機械を発注した¹²⁾、と述べている¹²⁾。尼崎紡第一次増設紡績機械を〔表 7-5-1〕に示す。

〔表 7-5-1〕 尼崎紡績第一次増設紡績機械 (1889 年 12 月 1 日発注)

機械	[形式・仕様]	台数
混打綿機	[オールダムウイロー]	1
	[エキゾーストオープナ]	1
	[スカッチャ 単式]	4

梳綿機	[単式フラットカード] フラット 106 枚	40
練条機	[3H6D]	2
	[2H6D]	3
粗紡機	[始紡機 72 錘]	6
	[間紡機 112 錘]	9
	[練紡機 144 錘]	22
精紡機	[リング 384 錘]	24
錠機	[40 枠]	64
玉締機	[10 ポンド]	2
ワインダ		6
撚糸機	[湿式]	12

尼崎紡第一次増設紡績機械の特徴は次の通りである。

混打綿にベールブレーカ→エキゾーストオープナ→打綿機という一連の機械を導入し、従来より繊維の長い綿の多様な混綿に対処し、糸品質の向上を図っている。こうした混打綿工程の改善は、わが国独特の混綿技術を支えるものとして、紡績機械採用に当たって、綿紡各社が社運を賭けたといっても過言ではないだろう。尼崎紡の混打綿設備（ベールブレーカ→エキゾーストオープナ→打綿機）は中糸用混打綿設備の標準となった。

32 番手および 42 番手双糸生産用の撚糸機 12 台 5,096 錘が設置された。撚糸機には糸を水で濡らしてから加撚する湿式と、乾燥した糸をそのまま加撚する乾式がある。湿潤した糸を加撚すると撚がよくセットされるので、縫糸、レース糸、高級織糸用に湿式が使われ、当時英国では湿式が多用されていた。尼崎紡の撚糸機は湿式であった。

7-6 インド綿用の開綿機オールダムウイローの採用

オールダムウイローは、「現今多く落綿紡績に使用されるが塵の多い印度綿を使用する工場特に太糸工場では多く此機械を使用する」¹³⁾と渡邊周は解説している。

オールダムウイローを使用した紡績工場を次に示す¹⁴⁾。インド綿採用に対する対策が急速に進められたことがうかがえる。

1889 年 12 月 28 日 大阪紡

1890 年 1 月 7、2 月 6 日、9 月 20 日 三井物産の勘定で輸入

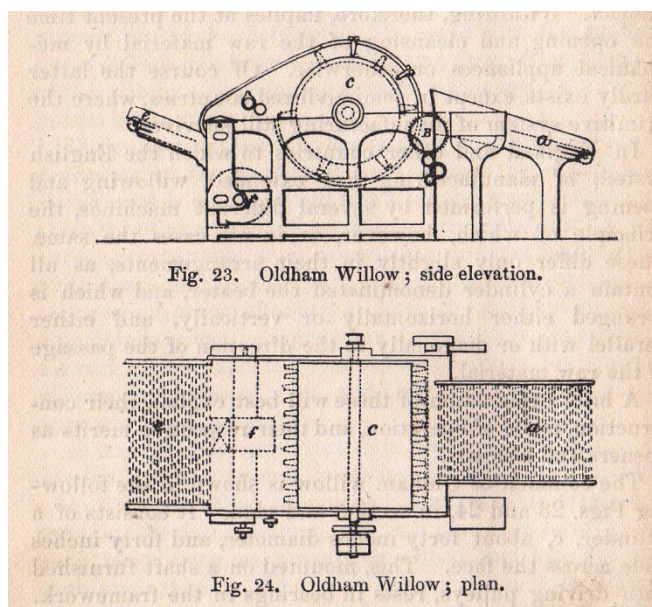
1890 年 1 月 18 日 三重紡

1890 年 2 月 24 日 内外棉会社

1890年3月14日 玉島紡
 1890年6月17日 摂津紡
 1891年4月14日 金巾製織
 1892年2月6日 岡山紡
 1892年9月5日 三池紡
 1892年12月30日 宇和紡
 1893年3月1日 岸和田紡
 1893年3月3日 堺紡
 1893年7月21日 Holts willow 福島紡
 1893年11月2日 Holts willow 郡山紡

オールダムウイローを [図7-6-1] に示す。

[図7-6-1] オールダムウイロー¹⁵⁾



7-7 日本紡績会社の紡績機械

16番手と20番手を主とするインド綿糸の輸入を防止し、中国市場で競争力を獲得し、英国製の32番手および42番手双糸に挑戦を開始したわが国綿紡績業に残された課題は、60番手以上のガス糸の国産化であった。その目的から設立されたのが、エジプト綿を原料とする60番手以上のガス糸紡績専用の日本紡社である。

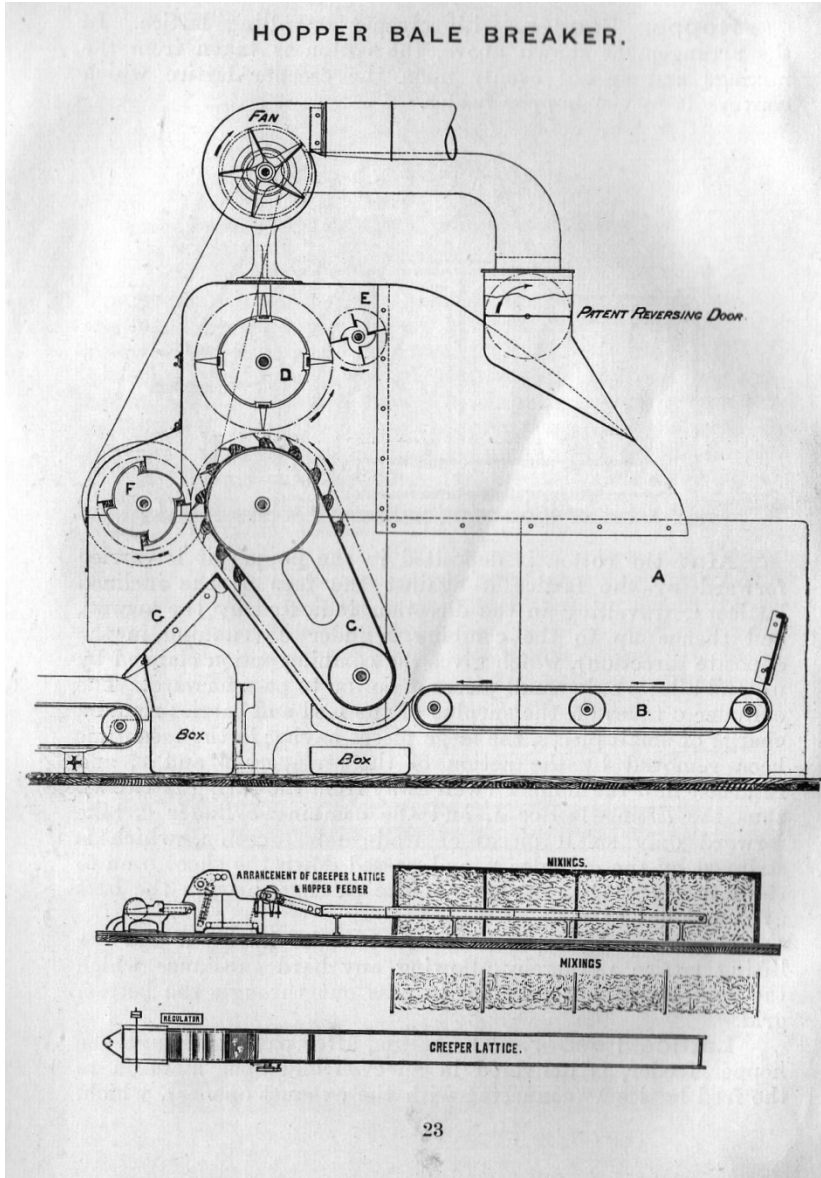
日本紡創設時の紡績機械を [表7-7-1] に示す。

「表 7 - 7 - 1」日本紡創設時の紡績機械（1894 年 2 月 27 日発注）¹⁶⁾

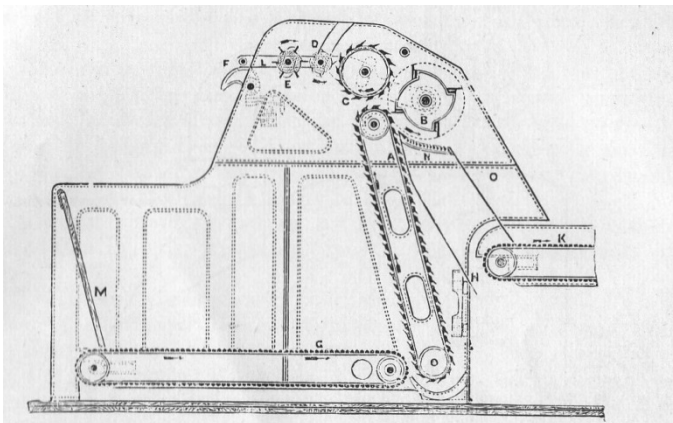
機械	[形式・仕様]	台数
混打綿機	[ベールブレーカ]	1
	[ホッパーフィーダ]	1
	[エキゾーストオープナ]	1
	[スカッチャ]	1
梳綿機	[フラットカード]	48
練条機	[2H7D]	8
粗紡機	[始紡機]	4
	[間紡機]	12
	[精練紡機]	24
精紡機	[ツイストミュール 840 錘]	48
捻機	[ダブルボビンリール 40 枠]	20
玉締機	[10 ポンド]	2
ワインダ		4
撚糸機		7
出所： L. R. O. DDPSL1/28/23		

[ベールブレーカ]¹⁷⁾、[ホッパーフィーダ]¹⁸⁾、[エキゾーストオープナ]¹⁹⁾、[スカッチャ]²⁰⁾の図をプラット社のカタログから引用して示す。

[図 7-7-1] ベールブレーカ

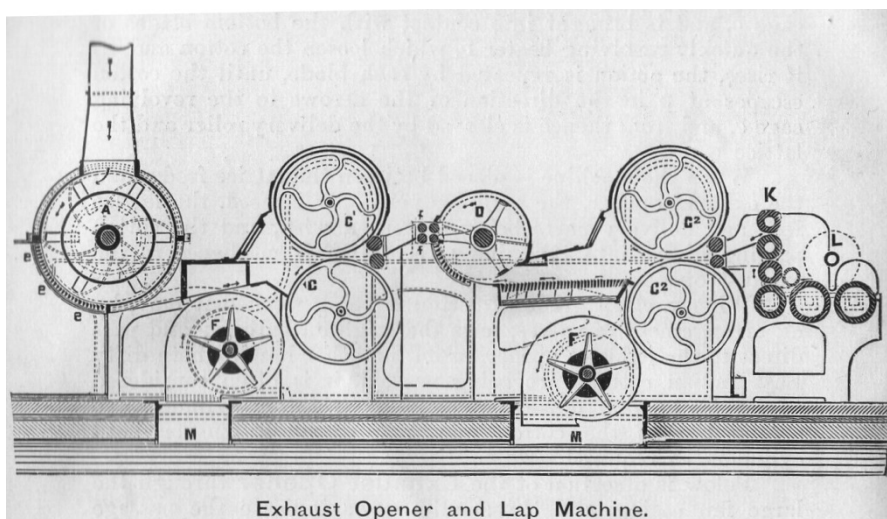


[図 7-7-2] ホッパーフィーダ



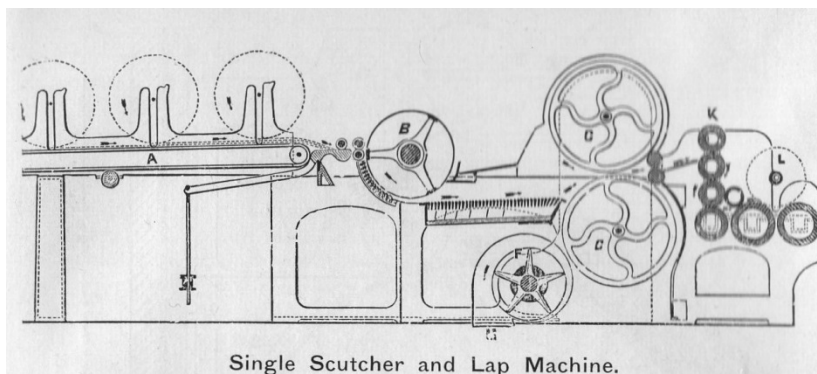
この機械が広く使われるようになったのは1880年代の末からである。「其以前は打綿機又は〔ラチスフィーダー〕の〔ラチス〕の上に手で綿の適当量を散布したのであるが、それでは正確に一〔ヤード〕の綿の量を定めることは頗る困難であると同時に職工の数に於ても此機械によれば一人で二つの機械に供給することが出来るが以前は一台につき一人以上の職工を必要とした」のであった。

〔図7-7-3〕エキゾーストオープナ



エキゾーストオープナは、シリンダーA内に設置された風車によってシリンダー内の空気を排除して綿を吸い込む（エグゾースト）ので、この名称となった。

〔図7-7-4〕スカッチャ



日本紡の紡績機械の特徴は次の4点である。
①混打綿にホッパーフィーダが新たに導入された。②粗紡工程にわが

国最初の精練紡機（ジャックフレームあるいはファインロービングフレームと呼ぶ）が採用された。③当時のリング精紡機では紡績不可能であった 60 番手以上の細糸を紡績するために、従来の太糸用・中糸用とは異なる細糸用ミュール精紡機が採用された。④ガス糸用リング撚糸機が設置された。

当初プラット社が受注した紡機には、ハイルマン型コーマ 7 台とその前後の工程であるダービーダブラー 1 台と練条機 1 台が入っていた。しかし、何故か解約されている。その後 1908 年に、鐘紡がプラット社製コーマ 1 台を試験的に輸入したのが、わが国最初のコーマである。同社がわが国で最初にコーマを実生産に導入し、100 番手の高級綿糸を生産するようになったのは、それからさらに 11 年後の、1919 年のことであった²¹⁾。

それはわが国綿紡績業が英国の技術に追い付いたことを示す象徴的な出来事であった。鹿児島紡創設から、木戸孝允がマンチェスターのアンコーツ紡績工場でコーマに関心を示した 1872 年からほぼ半世紀の日時を費やしたことになる。

7-8 1887 年マンチェスター博覧会で動態展示された紡績機械

ここでは、工場全体の紡績機械の状態を、1887 年に開催されたマンチェスター博覧会に展示されたドブソン社の紡績機械の銅版画と、『鐘淵紡績株式会社案内』によって、原綿から梱に梱包された糸にいたる各工程の写真を示す。

7-8-1 1887 年マンチェスター博覧会にドブソン社から出品され、動態展示された紡績機械が描かれている銅版画

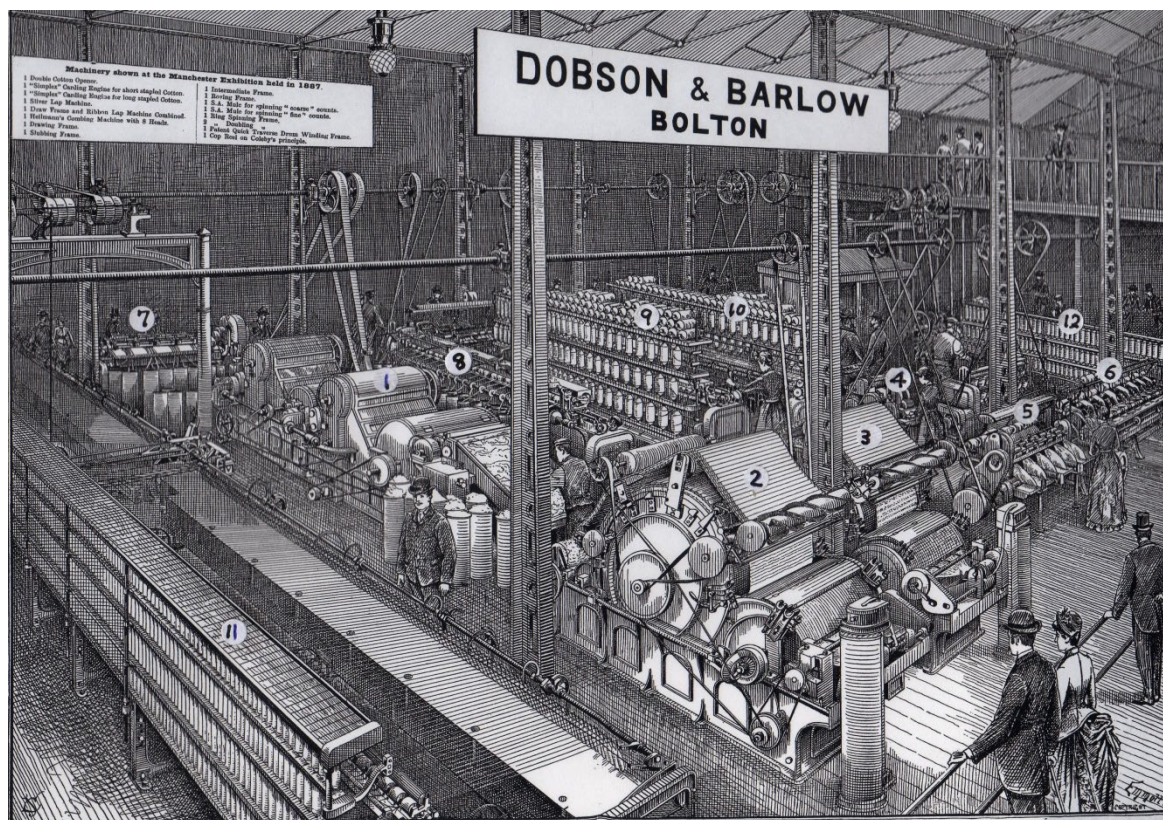
この博覧会には、大阪紡の山辺丈夫や鐘紡からも訪れた。ドブソン社はプラット社に比肩される、世界最大の繊維機械メーカーの一つであった。熊本紡などがドブソン社の紡績機械を設置した²²⁾。ドブソン社の銅版画を [図 7-8-1]²³⁾ に示す。

博覧会に出品された機械は下記の通りである。番号の記入されていない機械は画面から同定できなかった。

①開綿機・打綿機、②太糸用フラットカード、③細糸用フラットカード、④スライバラップマシン、⑤リボンラップマシン、⑥コーマ、⑦練条機、⑧始紡機、⑨間紡機、⑩練紡機、⑪細糸ミュール制紡機、⑫リング精紡機。

番号が記入されていない機械は、太糸ミュール精紡機、リング撚糸機、ドラムワインダー、総機（カップリール）。

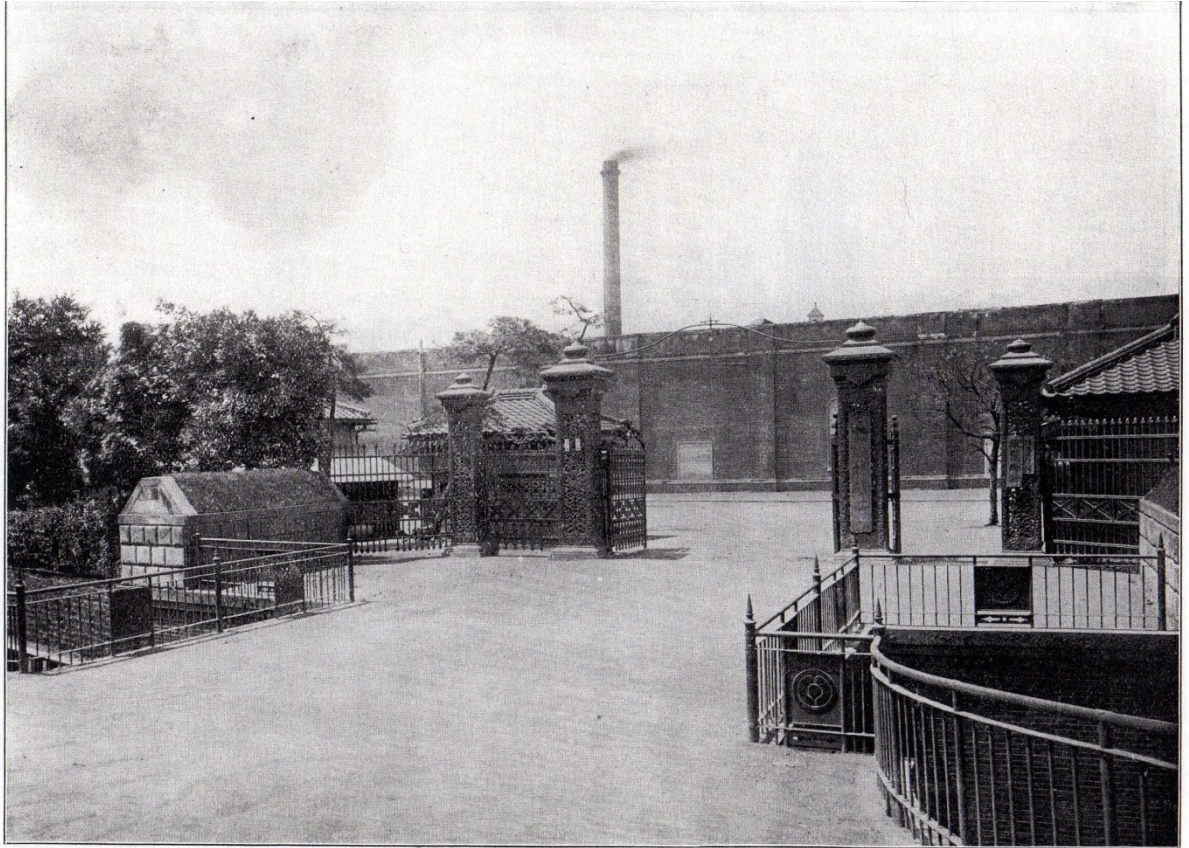
〔図 7-8-1〕 1887 年マンチェスター博覧会に展示されたドブソン社の紡績機械



7-8-2 『鐘淵紡績株式会社案内』の紡績工程の写真

『鐘淵紡績株式会社案内』²⁴⁾は、筆者の管見の限りで、明治期に刊行された類書のなかで最も浩瀚なものである。紡績機械および製織機械の写真が多数掲載されていて、本論文で取り扱う時代の紡績工場を知るうえで貴重な資料である。以下に、紡績機械を中心に摘録する。

〔図 7 - 8 - 2〕 東京本店工場表門付近



近附門表場工店本京東 4

[図7-8-3]. 原綿の入庫

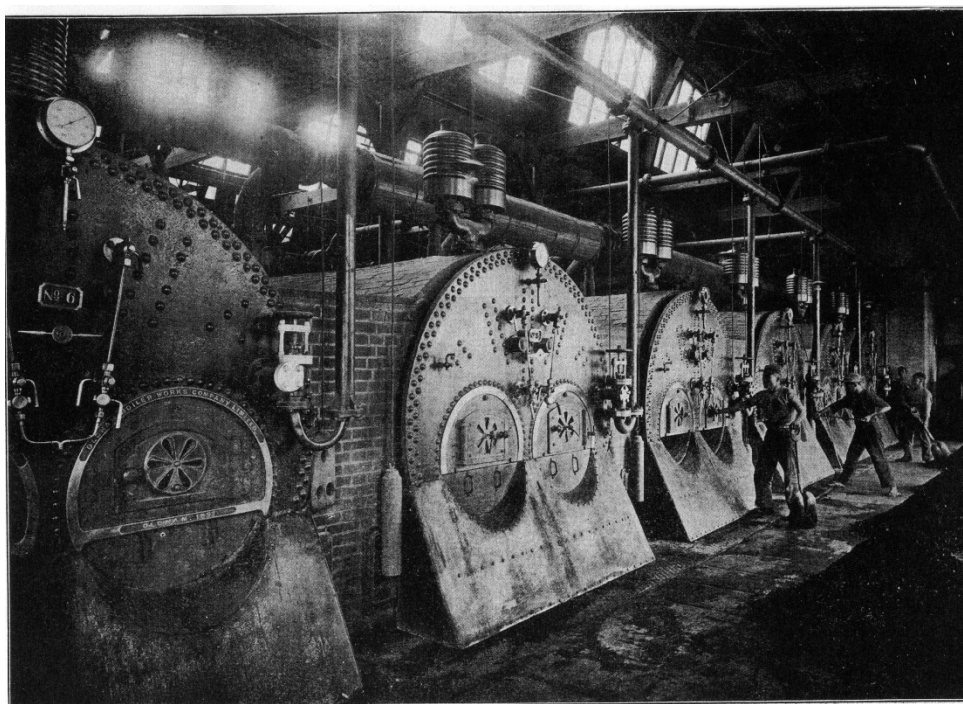
輸入された原綿は、原綿倉庫に入庫する。



庫 倉 18

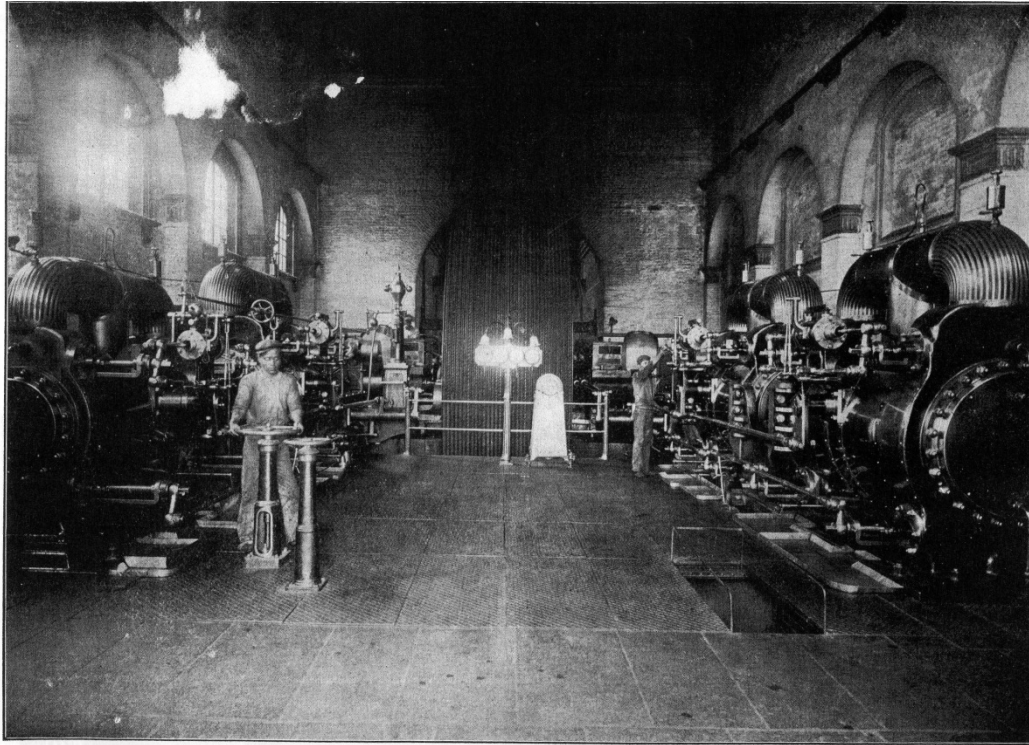
[図7-8-4]. ボイラー

最左端のボイラーの焚き口に OLDHAM BOILER WORKS COMPANY LIMITED 1897 と陽刻されている。



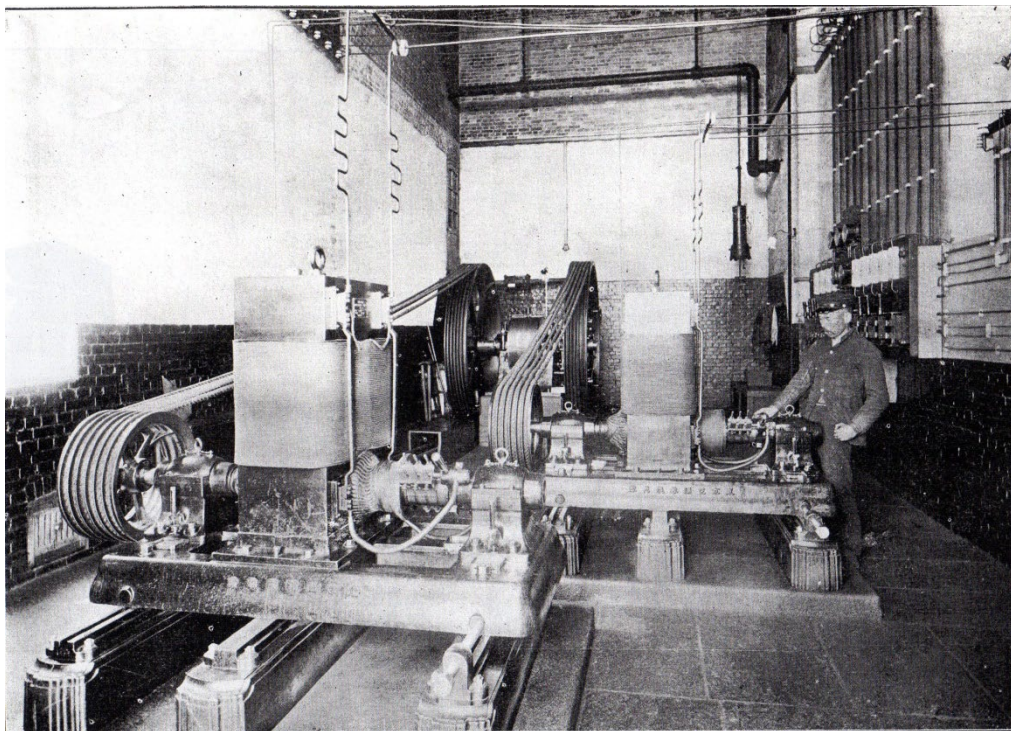
鍋 29

「図7-8-5」. 蒸気機関



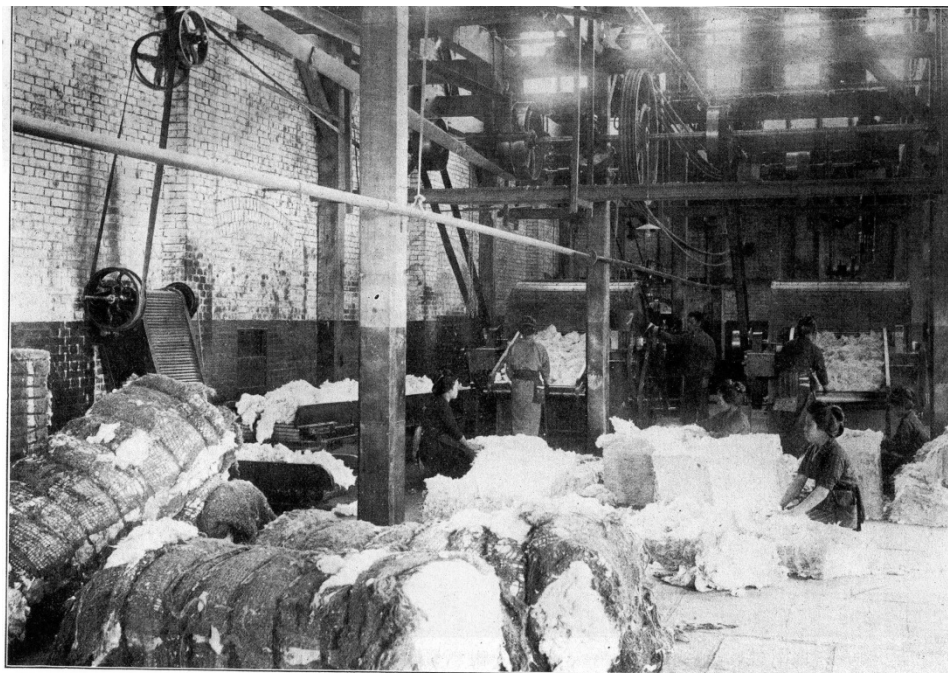
機 汽 70

〔図7-8-6〕. 電灯用発電機



機 電 發 71

〔図7-8-7〕. 開綿機 原綿を開綿機に人力投入する。



〔図7-8-8〕. 給綿機

開綿された原綿をサンドイッチ状に積み上げ混綿して、給綿機に人力投入する。



機 綿 給 20

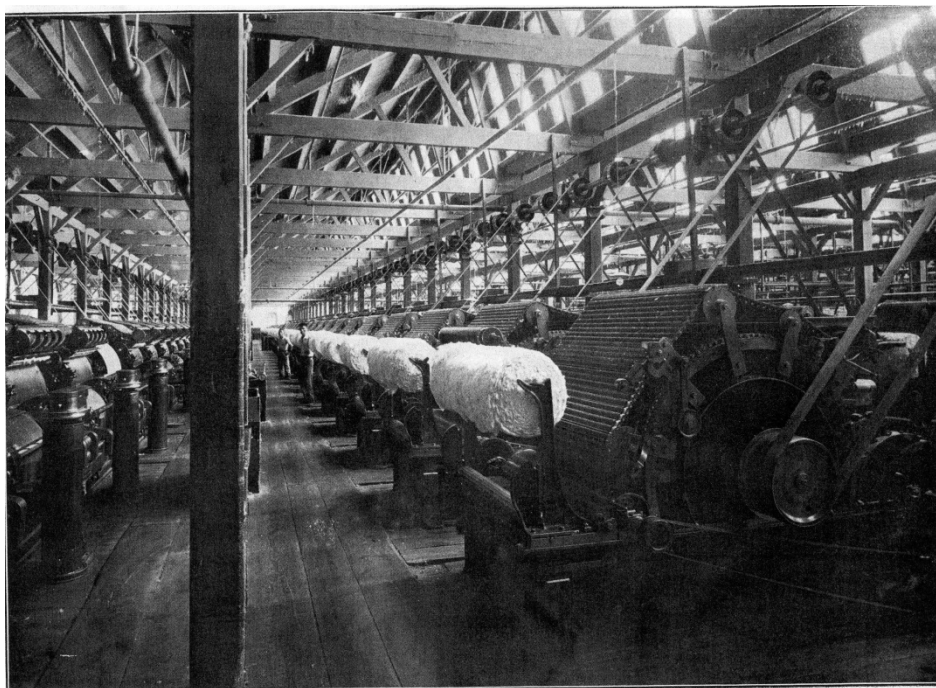
[図7-8-9]. 単式打綿機



機 棉 打 21

[図7-8-10]. フラット梳綿機

中央部の白い円筒状の綿が、打綿機で作られたラップである。



機 棉 梳 22

[図7-8-11]. 練条機

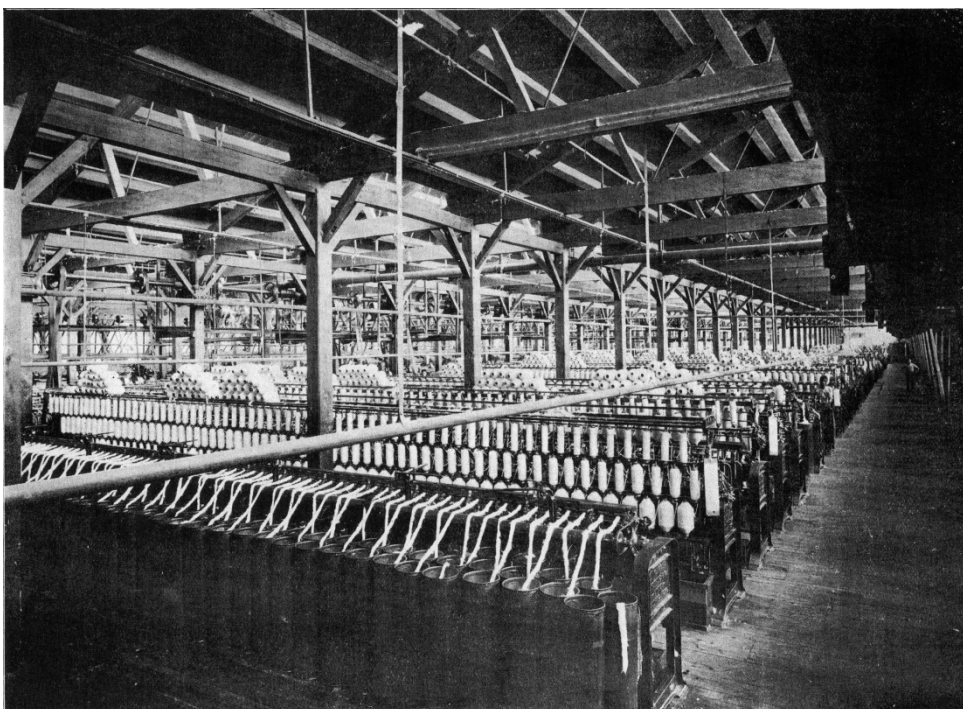
1頭8尾の練条機、この機械に3回反復通して、均齊なスライバとする。



機 條 練 27

[図7-8-12]. 始紡機・間紡機・練紡機

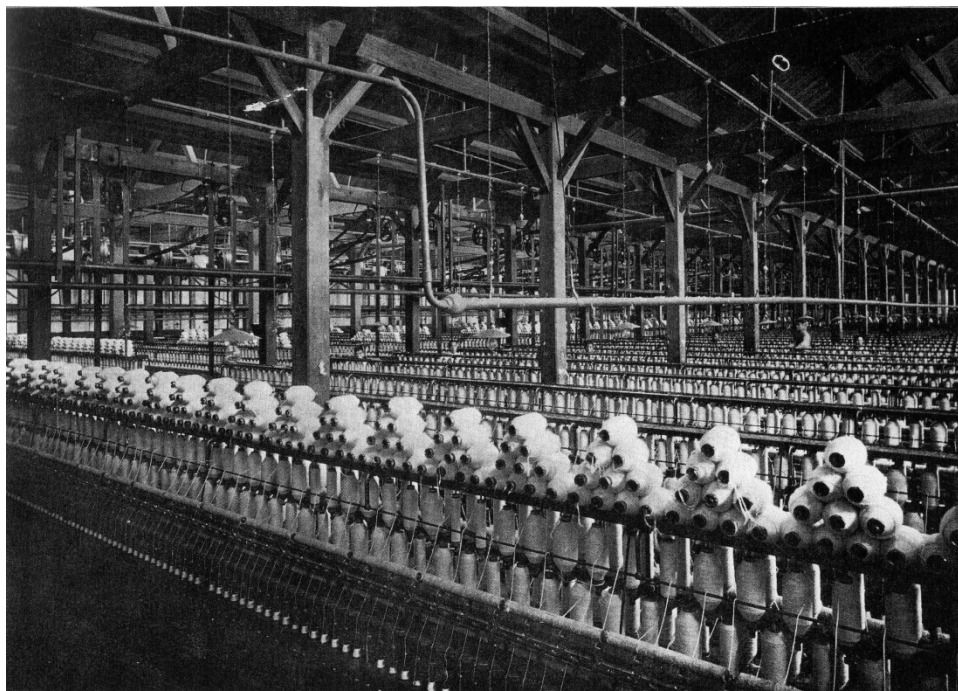
練条スライバをドラフトして細くなった繊維束を加撚し、粗糸を作る。



機 紡 初 28

[図7-8-13]. リング精紡機

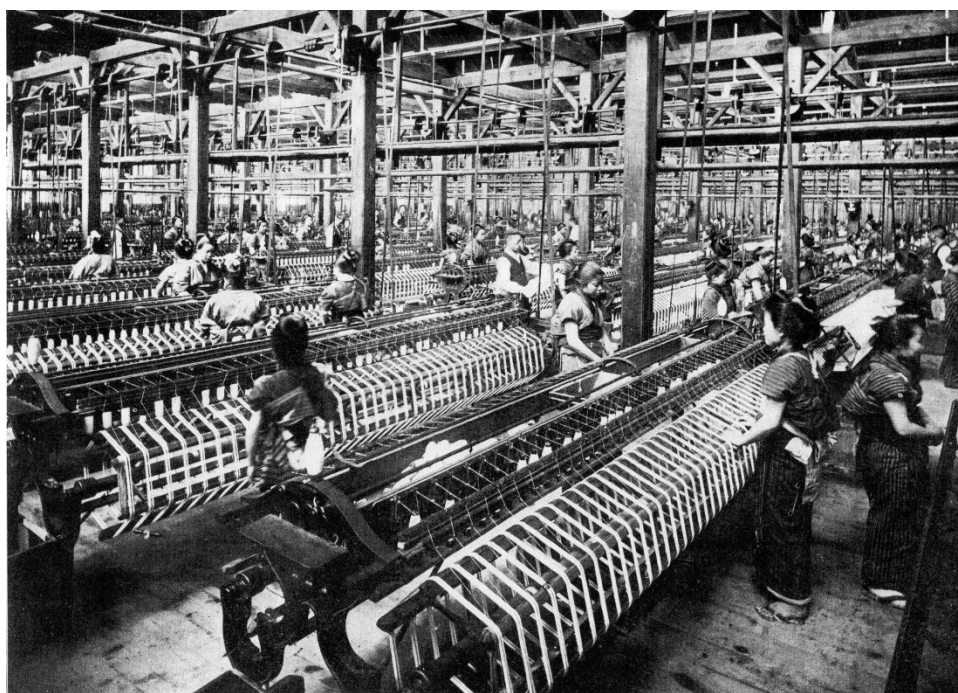
リング精紡機によって、綿は糸になる。精紡機で作られた糸を精紡単糸と呼ぶことがある。精紡機1台の錘数は400錘前後(8の倍数)である。



機 紡 精 25

[図7-8-14]. 総機

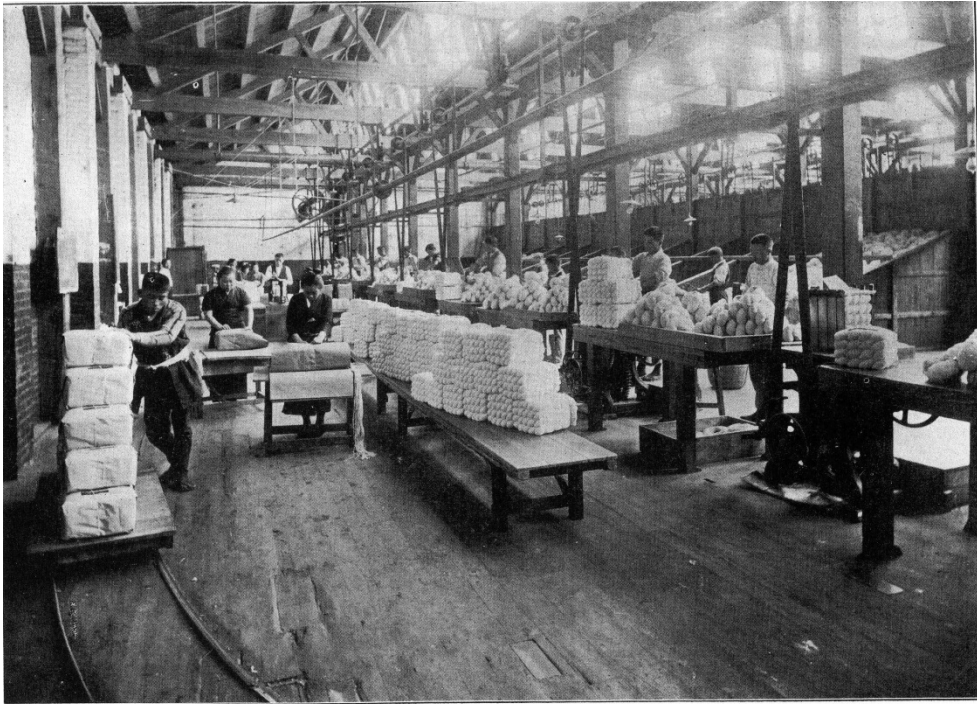
精紡単糸を、枠周1.5碼の枠に巻いて、総糸とする機械。



機 生 総 26

[図7-8-15]. 玉締機

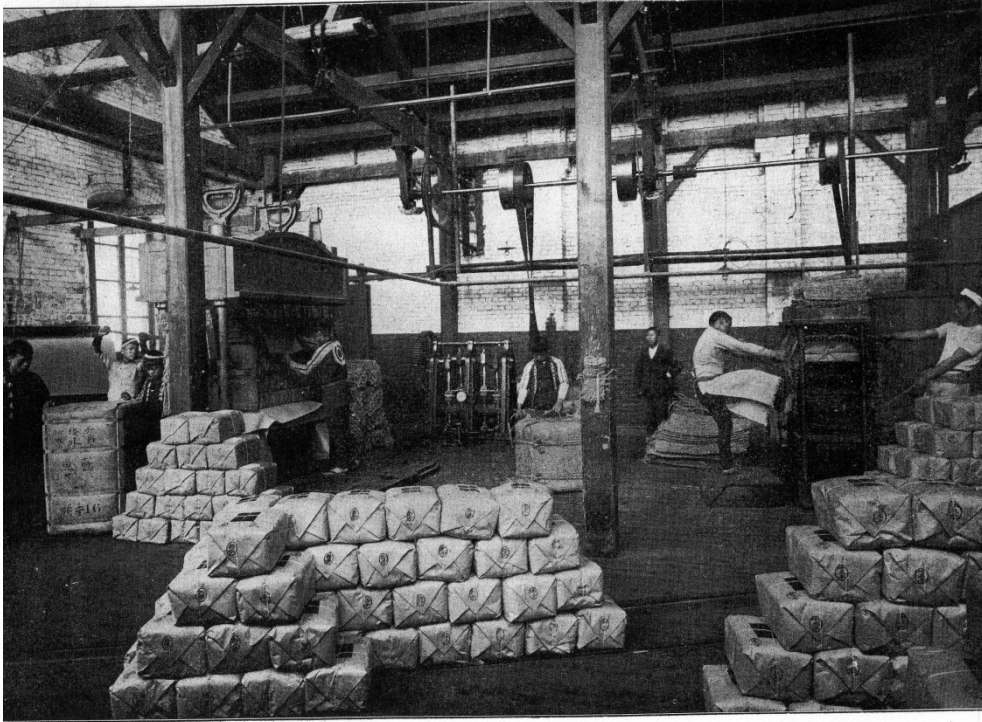
玉締機で1玉10封度の糸束(玉)を作る。



室 玉 製 21

[図7-8-16]. 荷造場

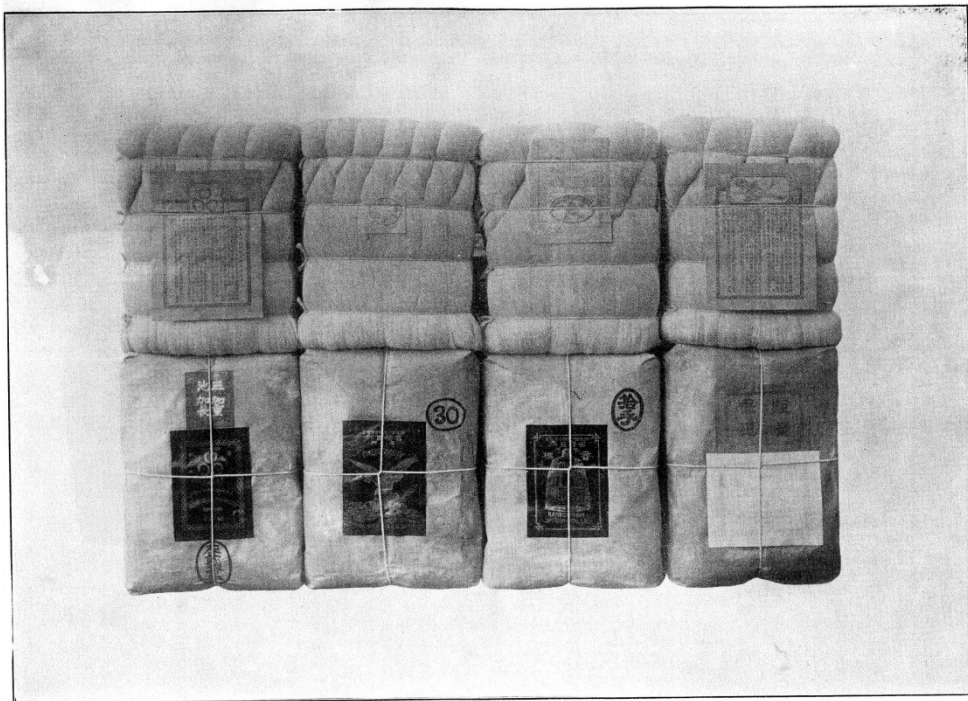
1玉10封度の糸を包装紙でくるみ、40玉を合わせて1梱とする。



場 造 荷 28

[図7-8-17]. 玉の包装と商標

左下から右へ：「左式拾番手」「30」「拾手」「不明」の8梱が2段に積まれている。



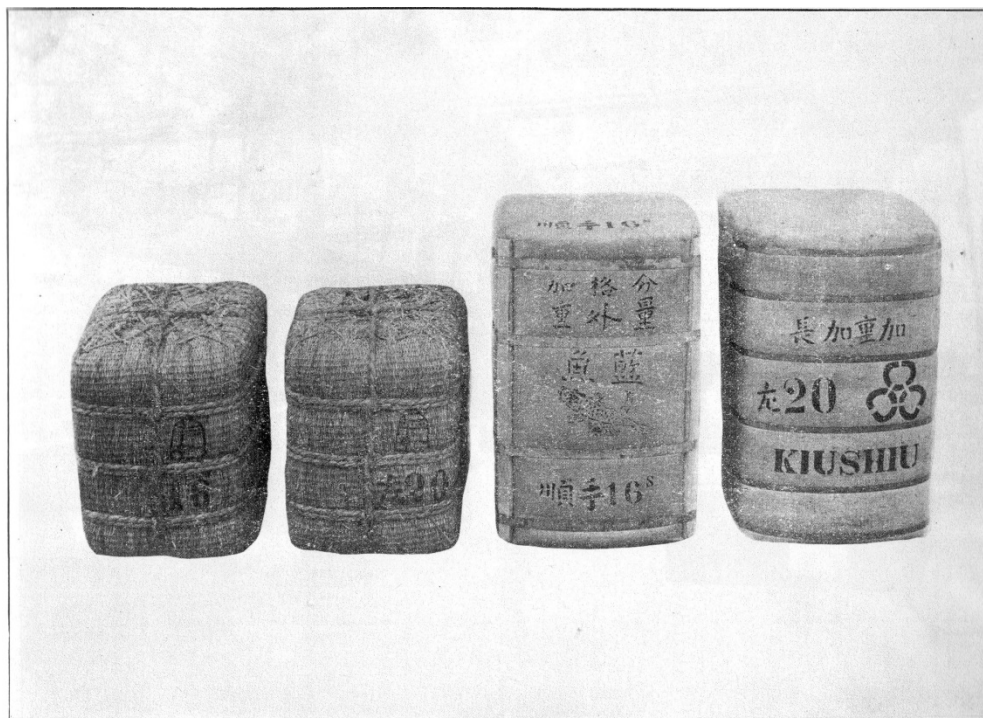
三環

大鳥
商標
鐘
綿

藍魚)

[図7-8-18]. 糸の包装

左の苧で梱包した2梱は国内向け、右のヘッシェン・クロスで梱包した2梱は輸出向け。いずれも16番手と左20番手



装 包 の 絲 棉 ②

7-8-3 富士瓦斯紡績会社小山工場の細糸ミュール精紡機

60番手から120番手の細糸を紡績するために設置された細糸ミュール精紡機の写真である。細糸ミュール精紡機が最初に導入されたのは1894年の日本紡である。細糸ミュール精紡機が導入されたのは、日本紡と富士瓦斯紡小山工場だけであった。

リング精紡機の改良によって、細糸が紡績可能となった以後は、日本では細糸ミュール精紡機の導入はされなかった。

〔図7-8-1〕に『富士瓦斯紡績会社小山工場写真帳』²⁵⁾ 所載の細糸ミュール精紡機の写真を示す。富士瓦斯紡小山工場の所在地は静岡県駿東郡小山町である。

〔図7-8-1〕 富士瓦斯紡の細糸ミュール精紡機



(所ル作ヲ糸綿)室ルーユミ

7-9 まとめ

本章で、プラット社の *Machine orders and delivery books* (DDPSL1/78) によって、インド綿を原綿として天竺用原糸である20番手糸を最初に製造した大阪紡第3工場(1887年9月3日発注)、米綿を

原綿として金巾用原糸である 32 番手糸を最初に製造した金巾製織の紡績機械（1889 年 2 月 15 日発注）、32 番手及び 42 番手双糸を最初に製造した尼崎紡第一次増設工場（1889 年 12 月 1 日発注）、およびエジプト綿を原綿として細糸ミュール精紡機で 60 番手以上の細糸を最初に製造した日本紡の紡績機械（1894 年 2 月 27 日発注）の実態を明らかにした。

さらに、マンチェスター博覧会（1887 年開催）に展示されたドブソン社の紡績機械の銅版画、原綿から梱に梱包された糸にいたる各工程の写真を示す『鐘淵紡績株式会社案内』および、富士瓦斯紡における細糸ミュール精紡機の写真によって、紡績工場の作業状態を可視化した。

[文献・注]

- 1) L. R. O., DDPSL 1/78/19.
- 2) Textile Manufacturer July 15, 1887 302p で“Ring spinning and flat cards in Bombay”と題する記事で、ボンベイにおけるフラットカードとリング精紡機の設置状況を報じている。
- 3) L. R. O., DDPSL 1/78/19, 20.
- 4) 吉川熊次郎、『和歌山紡織株式会社五十年史』、和歌山紡織株式会社五十年史刊行会、1942 年、89 頁。
- 5) 農務局・工務局、『繭絲織物陶漆器共進会審査報告』、有隣堂、1885 年、18 頁。
- 6) L. R. O., DDPSL 1/78/19.
- 7) 「大坂紡績会社沿革略」、『聯合紡績月報』、13 号、1890 年、40 頁。
- 8) 「明治廿六年中聯合各紡績会社営業実況一覧表」
- 9) L. R. O., DDPSL 1/78/20.
- 10) 「金巾製織会社機械据付の様相」、『大日本綿糸紡績同業聯合会報告』第 15 号、1893 年。
- 11) L. R. O., DDPSL 1/78/20.
- 12) ユニチカ社史編集委員会、『ユニチカ百年史』上、ユニチカ、1991 年、18 頁。
- 13) 渡邊周『綿絲紡績 上巻』三版、丸善、1919 年、110 頁。
- 14) L. R. O. DDPSL1/78/22 および L. R. O. DDPSL1/78/23.
- 15) Marsden, R., *Cotton Spinning: Its Development, Principles, and Practice*, George Bell and Sons, 1888, p.84.
- 16) L. R. O. DDPSL1/78/23.
- 17) Platt Brothers & Co. Limited, *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations, &c*, Platt Brothers & Co. Limited, 1904, p.23.

- 18) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 17) p. 24.
- 19) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 17) p. 28
- 20) Platt Brothers & Co. Limited, *ditto* 17) p. 29.
- 21) 菅原勝尾、「総論」『綿コーマ』、日本繊維機械学会、1960年、1頁。
- 22) 1887年から1919年までに、ドブソン社の紡績機械を設置した紡績工場の一覧表を、磯田桂史は彼の博士論文『明治期熊本における近代工業建築の研究』（2009年）の64頁で発表している。
- 23) Dobson & Barlow Catalogue of Machinery Made by Dobson & Barow, Stoddard Loverrring & Co., C1887. このカタログには日本綿糸紡績業の勃興期の紡績機械が大判の銅版画で描かれている。
- 24) 鐘淵紡績株式会社『鐘淵紡績会社案内』鐘淵紡績株式会社、2006年。
- 25) 森田市太郎編集『富士瓦斯紡績会社小山工場写真帳』平和堂出版部、1918年。

[関連する筆者の既発表論文等]

- 1) 「紡績聯合会創設の歴史的意義」、『技術と文明』5巻1号、1988年。
- 2) 「わが国初期綿糸紡績業における紡績機械の発展」中部産業遺産研究会シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第14回実行委員会編『シンポジウム「日本の術史をみる眼」第14回、一日本の近代化に与えた紡織機械技術— 講演報告資料集』、中部産業遺産研究会、1995年12月。
- 3) 「わが国綿糸紡績機械の発達について—創始期から1890年代まで—」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。
- 4) 「幕末・明治期の輸入綿紡績機械関係の産業遺物」前田清志、玉川寛治編『日本の産業遺産Ⅱ産業考古学研究』、玉川大学出版部、2000年11月。
- 5) 「第六章 繊維産業」中岡哲郎、鈴木淳、堤一郎、宮地正人編『産業技術史』新体系日本史11、山川出版社、2001年。

第8章 ミュール精紡機とリング精紡機の選択をめぐる諸問題

8-1 はじめに

1889年に大阪紡が第2次増設の際、それまでのミュール精紡機からリング精紡機の全面的採用に転換し、以後、1894年日本紡が60番手以上の細糸紡績専門の工場として細糸用ミュール精紡機を採用するまで、日本の綿糸紡績業は、大阪紡に追随し、ほぼ全面的にリング精紡機を採用することになった。このミュール精紡機からリング精紡機への転換が日本の紡績業の発展にとって決定的といえるほどの重要な技術的意義を持つものとして把握する見解が通説になっていた。全面的なリング精紡機の採用が日本の綿紡績業の発展にとって大きな意義を持つとするこの通説を理論化して正当性を与えたのが1985年に発表された清川雪彦の論文「日本綿紡績業におけるリング紡機の採用を巡って一技術選択の視点より」(以後清川論文という)¹⁾である。その後清川論文は多くの研究者に支持され²⁾定説となったように思われた。筆者は清川論文についていくつかの異論を持ち、1997年「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」(以後玉川論文という)を発表し、リング精紡機を全面的採用させた基本的技術要因の分析をおこなうことによって清川論文を批判した。

本章は、玉川論文の再録という性格を持つが、論文発表後の研究成果を取りいれて旧稿を再構成したものである。

本章の目的は、1880年代から90年代初頭における日本のミュール精紡機とリング精紡機の採用をめぐる技術的諸問題に就いて、綿糸紡績の先進国である英国、インドおよび米国の実態と対比することによって、説明しようとするものである。

8-2 ミュール精紡機

8-2-1 ミュール精紡機の特徴

ミュール精紡機は、ハーグリーブスのジェニー精紡機のスピンドルドラフト(ツイストドラフトともいう)とアークライトのウォーターフレーム(水車精紡機)のローラドラフトを結合したものとして、1779年クロンプトンによって発明された。この発明によって、ジェニー精紡機は甘撚かつ太番手の緯糸用糸、ウォーターフレームは強撚かつ太番手の経糸用糸のみしか紡績できないという限定性が克服された。ミュール精紡機

によって、甘撚から強撚、数番手という極太糸から 300 番手を超える極細糸にいたるまで、全ての糸が紡績可能になった。発明当初は人力運転されたミュール精紡機に動力運転が導入されるようになると、アークライトが体系化した紡績工場の主役はスロックスル精紡機（ウォーターフレームの改良機）からミュール精紡機に移行した。これによって機械制綿糸紡績業は確立されたと言えることができるだろう。

ミュール精紡機は、糸の紡出と紡がれた糸の巻取りの二つの操作を交互におこなう、間欠精紡方式である。紡出は次の操作によって行う。

①練紡機で作られた粗糸をドラフトローラによって 8~12 倍にドラフトする。

②ドラフトされた粗糸を、フロントローラの送出速度とほぼ同じ速度で外進するキャリジ（走錘車）に装着されたスピンドルによって加撚し、糸にする。この加撚量は、糸が切断しない程度にできるだけ少なく設定する。キャリジの最大外進距離をストレッチと呼ぶが、64 インチが普通である。太糸用には 66 インチ、極細番手用には 50 インチのストレッチが用いられた³⁾。

③キャリジが 60 インチほど前進すると、フロントローラは回転を停止しロービングの送り出しを止める。フロントローラ停止後もキャリジは前進を続け、停止したフロントローラとスピンドルの間にある紡出中の甘い撚のかかった糸を引き伸ばす。ローラドラフトにともなって不可避に発生する糸むらは、この最後の数インチの引き伸ばしによって修正され、驚くほど均質な糸とすることができる。強撚糸や極細糸は紡出中の撚縮が大なので、フロントローラの送出長をストレッチより長くする。

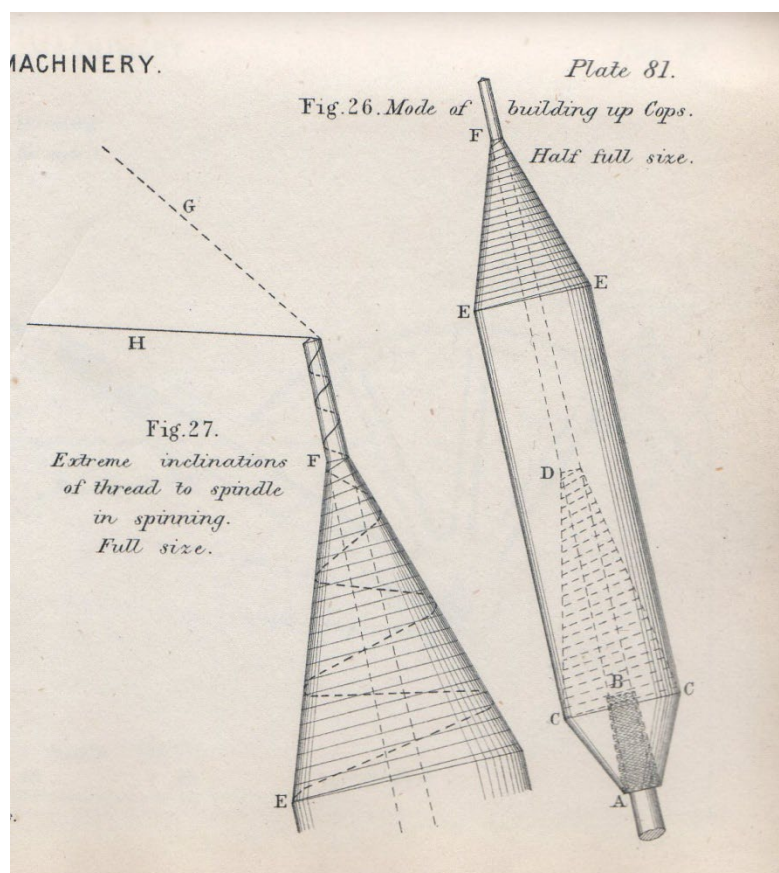
④キャリジの外進が終了すると、スピンドルを高速回転し、紡出した糸に撚を加えて所定の糸とする。これがミュール精紡機の紡出操作である。

紡出が終わると次の巻取り操作に移る。①スピンドルを数回逆回転して、スピンドルの先端に巻き付いている糸を巻戻し、巻取りができる状態にする。この操作をバックオフという。バックオフにともなって発生する糸のたるみを、上下一対のフォーラと呼ばれるガイドの操作によって除く。②キャリジが内進すると同時に、スピンドルが低速正回転し⁴⁾、紡出された糸をスピンドル上に巻取る。キャリジの外進開始から内進が終了するまでの 1 サイクルをドローと呼ぶ。

ミュール精紡機で糸の紡出に動力を採用することは、さほど、技術的に困難ではなかった。しかし、[図 8-2-1]⁵⁾ に示すような形状のコップに巻取る操作の自動化は恐ろしく困難であった。巻取り操作の要

点は次の通りである⁶⁾。①コップに巻取られる最初の糸は、テーパの付いた裸スピンドルの最下部に直接巻く。②糸は最大径より下に巻かれることなく、巻取りが行われているコップの巻取り表面（チェース、[図8-2-1]のC~D、E~F）のテーパが連続的に増大するように配列する。③この操作を所定の巻径に達するまで継続して玉尻（[図8-2-1]のA~C）を形成する。④その後、最大径を一定に保ったまま、僅かに巻取り表面の円錐形のテーパを変化するだけで、コップが巻きあがるまで巻取りを継続する。⑤糸は下方には早く、上方にはゆっくりとトラバースして巻取られる。

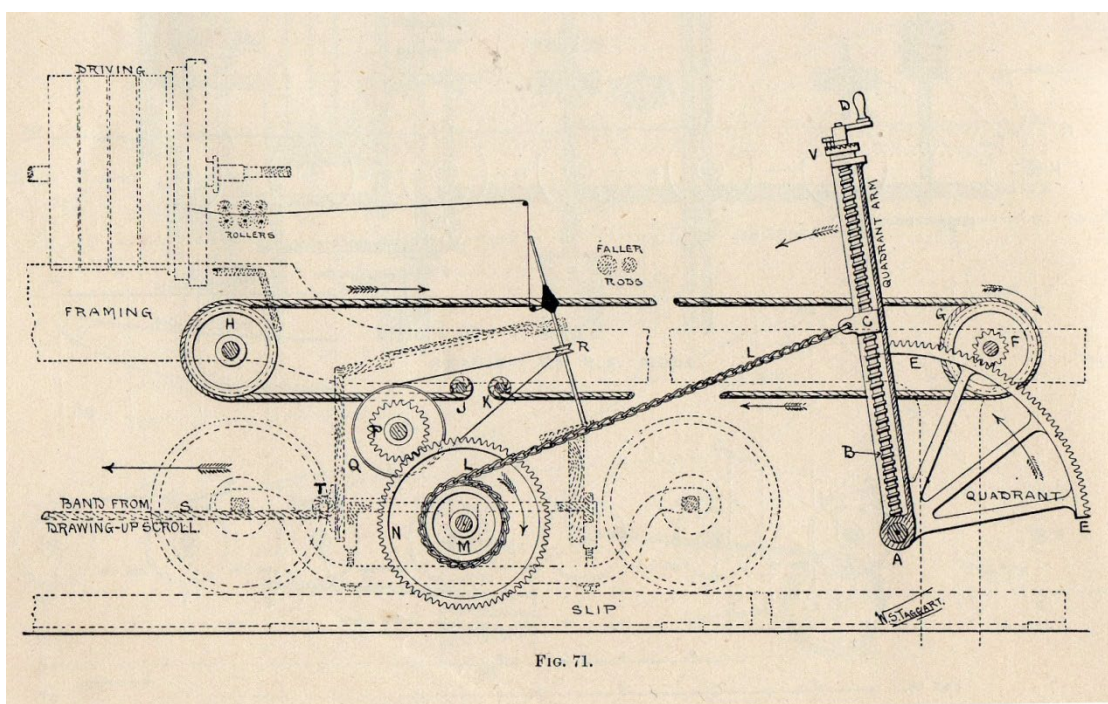
[図8-2-1] ミュールコップへの巻き取り



こうして形成したミュールコップは、機械的強度がかなり大で、チェースから糸の巻戻しがきわめて容易にできる構造をもち、ランカシャータイプの力織機の杼に緯管としてそのまま使うことができた。このミュールコップに匹敵しうる緯管はなかった。正確な形状にコップを形成しないと織キズを生じ、製織能率が低下し、屑糸発生率が増大する。その

傾向は糸が細くなればなるほどいちじるしいので、細糸紡績工場主は熟練した精紡工を雇うことで利益を確保できた。正確な形状のコップ形成の必要条件是、スピンドル回転速度が巻き取りされている地点のチェースの直径に常に厳密に反比例することである。この条件を満たすために、1830年、ロバーツはクォードラント機構と、巻取り糸張力を検知しクォードラント機構にフィードバックするガバナーモーションあるいはストラップモーションと呼ばれる自動制御装置を発明した。〔図8-2-2〕⁷⁾にクォードラント機構を示す。彼の発明の最も重要な特徴は、キャリジの運動とスピンドルの回転を直接関係させたことである⁽⁷⁾。

〔図8-2-2〕 ミュール精紡機のクォードラント機構



発明当初の自動ミュール精紡機は技術的に不完全で、太糸紡績のみに使用可能であった。細番手糸は、1870年代までは、動力で紡出し、巻取りを人力で行うハンドミュール精紡機（ミュールジェニーとも呼ばれた）で主として紡出された。自動ミュール精紡機で極細番手糸が紡出可能となるのは、ミュール精紡機の発明から約1世紀、ロバーツが自動化の端緒を開いてからほぼ半世紀後であった。

細糸用自動ミュール精紡機を運転する精紡工は高度な熟練が要求された。彼の主な仕事は、玉尻が形成されるまで、一回のドロ毎に、クォードラント・ナット（〔図8-2-2〕のC）の位置を微調整して正確な形状のコップを形成することであった。プラット社の技術責任者であ

ったスペンサーは、

ミュールが大型であっても、精紡工は、ほとんど力を必要としない、ある種の操作をコントロールすることが要求されるだけである。しかし、長期間にわたる経験によってのみ習得可能な、自分の仕事に対し非常に正確な注意と、きわめて鋭敏な手捌きを結合することが必要であった⁸⁾

と 1880 年に述べている。

清川は、「1830（天保元）年にロバーツによって四分円形の捲糸システムが開発された結果初めて自動化が可能となり、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」⁹⁾としているが、実際は自動ミュール精紡機発明後ほぼ半世紀の間、絶えざる改良の努力が払われ続け、わが国に近代的機械紡績業が英国よりもたらされ始める頃ようやく技術的にほぼ完成の域に達したのである¹⁰⁾。清川はまた、「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が要求されたことは疑いない」¹¹⁾としている。しかし、運転に腕力が必要なのはハンドミュールにおける巻取り操作であって、自動ミュール精紡機で要求される「腕力」は、小さなクォードラント・スクリュー・ハンドル（〔図 8-2-2〕の D）を回転するための、ほんの僅かな手先の力で十分であった。巻取り操作に腕力が必要であったハンドミュールを自動ミュール精紡機と、彼同様に、混同している研究者がわが国には多い。

清川は、「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、その操作にはいちじる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」¹²⁾としている。極細番手紡出の自動ミュール精紡機の運転には高度な熟練が要求されたが、わが国の綿糸紡績業が主として紡績していた 16 番手程度以下の極太番手糸には、高度な熟練は要求されなかった。英国では、細番手用のハンドミュール精紡機と自動ミュール精紡機を運転する労働者をスピナー（spinner 精紡工）と呼び、太番手用ミュール精紡機を運転する労働者は、それと区別し、マインダー（minder）と呼ばれるのが普通であった。スピナーとマインダーはともに、原則として、2 台一对のミュール精紡機を受け持った。マインダーの主な作業は、後のリング精紡機の運転工が行うと同様な機械の調子を整えること、番手、撚数の切替え、および女性・見習糸継労働者とともに糸継ぎを行うことであった。1893 年に創設された、わが国最初の細糸紡績専門工場、日本紡は 40,320 錘の細糸ミュール精紡機を設置したが、操業開始に当たって、英国のスピナーに匹敵する熟練労働者を雇用したという記録は残っていない。当時のミュール精紡機は、その程度までは自動化されてい

たのである。

些末なことであるが、清川は「番手の変更はミュール紡機の場合、ギアの変更によって簡単にローラの速度を変え得る（その結果撚度を変える）故、リング紡機に比べずっと容易であったと思われる」¹³⁾と両機種 of 取扱の容易さについて比較を行っている。実際は、ミュール精紡機は、バックチェンジホイール、ドラフトチェンジホイール、ツイストチェンジホイールの交換によって、糸番手、撚数を変更し、シェーパーによってコップの形状をコントロールする。ミュール精紡機はドラフトローラとキャリッジおよびスピンドルの三者の相互関係によって糸番手、撚数が決まるのでリング精紡機に比べずっと複雑で調整は困難であった。一方、リング精紡機はドラフトチェンジホイールによって糸番手が決まり、ツイストチェンジホイールによって撚数が決まるので機械の設定は容易であった。しかし、糸番手とスピンドルの回転数によって、最適重量のトラベラを選択する等、よい糸を紡績するためにはミュール精紡機に劣らない熟練が要求されたことは当然である。

8-2-2 ミュール糸の特徴

ミュール精紡機による紡績の特徴は次の通りである。

- ①スピンドルドラフトによって均質な糸が紡出できる。
- ②紡出張力が小さいために細い糸ができ、ふくらみがあり、弾力性に富み、手触りの柔らかな糸を作ることができる。
- ③リング精紡機に比して、撚数の少ない糸(甘撚糸)ができる。
- ④同じ番手の糸を作るのに、繊維の短い綿を使うことができる。歩留がリング精紡機より高い。
- ⑤ミュール糸の方が毛羽立ちが多い。
- ⑥同じ撚数であれば糸強度は小さい。緯糸用ミュール精紡機のコップは、そのまま、緯管として織機の杼に挿入することができる¹⁴⁾。尚古集成館には裸スピンドルに巻き上げたミュールコップが保存されている。
- ⑦木管に巻かないためパッケージは小型かつ軽量で、運送費、倉庫保管料が少ない。

8-3 リング精紡機

8-3-1 リング精紡機の特徴

リング精紡機は、1828年、米国ロードアイランド州のジョン・ソープによって発明された¹⁵⁾。米国で実用化したのは1840年代で、スロックス

ル精紡機の代替機として登場した。その後、スピンドルやドラフト装置の改良によって、ミュール精紡機と競合するようになり、リング精紡機の改良の度合いに応じて、漸次ミュール精紡機を駆逐していった。いわゆるラベスピンドルが英国で実用化された 1876 年以降、特定の糸種に限定すれば、ミュール精紡機の代替になり得ることが英国においても認識されるようになった。1880 年代には、さらに高速回転に耐えられるフレキシブルスピンドルが開発され、スピンドルの回転数は 10,000rpm 以上が得られるようになっていた。もっともそれは、スピンドル自体の回転であって、実際に糸を紡ぐときは、20 番手以下では 8,300rpm, 40 番手で 9,700rpm 程度が限度であった¹⁶⁾。

この時代になると、糸品質と歩留を除外すれば、30 番手以下の太番手・中番手糸の紡績には、リング精紡機の方がミュール精紡機より、紡績加工費に関する限り優れていることは、英国・ヨーロッパ大陸・米国・インドの諸国において、紡機メーカーや世界中の紡績技術者の間ではほぼ常識になっていたといえる¹⁷⁾。清川はこの点について、「機械設備の生産性の面にのみ限定する限り、ミュール紡機よりリング紡機の方が、明らかに秀れていたと結論づけられるのである」¹⁸⁾と正当な評価を行っている。そうした状況を、農商務省編『日本綿絲紡績業沿革紀事』は、「太糸製造ニ於テ『リング』精紡機ノ『ミュール』精紡機ニ優レルハ論ヲ俟タス本邦紡績業カ明治二十年以後即チ外国ニ於テ已ニ業ニ両機ノ比較試験ヲ了リタル後チニ発達セシハ僥倖ト謂ツヘク」¹⁹⁾と指摘している。

リング精紡機の紡績原理はフライヤ式のスロックスル精紡機と同じであり、加撚と巻取りを同時かつ連続的に行うことができる。スロックスル精紡機に比べ、巻取り張力を小にできるのみならず、スピンドル重量を軽減できた。ドラフトローラから出た繊維はスピンドルの回転で加撚して糸にする。巻取りは、リングとトラベラ間の摩擦抵抗力と紡出糸に対する空気の抵抗によって、トラベラの回転速度がスピンドルの回転速度より小さくなることを利用して行う。摩擦抵抗力を利用して巻取りを行うリング精紡機の紡出張力は、ミュール精紡機と比べると、非常に大きくなることは避けられない。大きな紡出張力に耐えるためには、撚係数を大にするか、繊維の長い綿を使用する必要がある。また、細番手用および弾力性とふくらみが要求される緯糸用糸あるいはメリヤス用糸の紡績には適さなかった。さらに、紡出張力は、リングの直径に比して、巻取り径が小さくなればなるほど増大する。したがって、ミュール精紡機のように細い裸スピンドルに直接巻取することはできない。そのため太い

スピンドルに木管を装着し、その上に巻取らざるを得なかった。リング精紡機のドラフト装置はミュール精紡機のそれとほぼ同じ3線ローラドラフト装置である。キャットリングが、「ローラドラフトは困難である。その理由はそれが本来不安定な過程であるからだ」²⁰⁾と述べているように、ローラドラフトでは糸むらの発生を避けることができない。リング精紡機は、スピンドルドラフトで糸むらを修正する機構がないため、細番手糸を作ることができなかつた²¹⁾。リング精紡機で高品質の細番手糸紡績を実用上可能にしたのは、1911年発明されたカサブランカス式のエプロンドラフト装置の実用化である。さらに紡出糸張力を低減するリング、トラベラ、スピンドルなどの一層の改善に負うところが大きであった。

清川はリング精紡機について、「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」²²⁾という技術的評価をしている。清川を含めわが国の研究者の多くは、新鋭という用語を、ミュール精紡機の旧式に対応するものとして使い、さらにわが国で採用した紡機はとりわけ新鋭であったとする、二重の意味に用いているように思われる。当時のミュール精紡機とリング精紡機を比較するときいずれが新しい技術革新を体化していたかはにわかには断ずることはできないが、少なくとも自動ミュール精紡機が旧式であったことは誤りであろう。リング精紡機は太番手糸しか紡績できないという限定のついた機械で、新鋭機というよりはむしろ新参機であったと言うべきだろう。高生産性であるが品質が劣り太い糸しか紡績できない、現在の、オープンエンド＝空気精紡機の地位と当時のリング精紡機は類似していた。

8-3-2 リング糸の特徴

リング精紡機で紡績したリング糸の特徴は次の諸点である。①大きな張力のもとで加撚するため、堅く締まった、ふくらみのない、弾力性の乏しい糸となる。リング糸は、一般的に、ミュール糸に比して下等な品質にランクされた。②リング糸は、風合は劣るが、毛羽が少なく、強度は大きかった。リング糸を経糸に使うと製織能率が向上する。リング糸を経糸に、ミュール糸を緯糸に使うことが、英国は勿論、ヨーロッパ諸国やインドでは、広く普及していた。③リング精紡機は木管に巻取る必要があった。リングコップを直接緯管とすることはできないので、緯管に巻き返しをする必要があった。リング木管を直接緯管とする緯糸用精紡機も開発されたが普及しなかつた²³⁾。木管に巻いたままの糸を販売するときは、そのコストや運賃（木管の返送も含め）、倉庫料も無視できなかった。

8-4 各国におけるリング精紡機採用の規定要因

8-4-1 精紡機選択の基準

精紡機を選択にあたって一般的に考慮される要因は次のようなものがあげられる。与えられた綿によって、所定の種類（織糸〔経糸用、緯糸用〕、メリヤス糸、縫糸、レース糸）、品質、番手の糸が紡績できるかまず最初に検討する。いずれの精紡機によっても、ほぼ同等の糸が紡績できるならば、生産能力、所要動力、操作の難易、副資材、後工程の容易さ、屑糸・屑綿発生率、故障率、機械の価格、所要床面積などの要因を総合的に勘案し、最終的に加工費が最も低い機種を選択するのが普通である。

市場の需要する品質の糸が、技術的にみて、生産可能か否かが、紡機選択の第一義的な基準であることはいうまでもない。清川の場合には、どのような品質の糸を紡績するかという問題を捨象し、糸番手と加工費だけを精紡機選択の基準としているのが特徴である。

全紡錘に占めるリング紡錘の割合を、ここでリング化率と呼ぶことにする。少し後の1913年の統計²⁴⁾であるが、各国のリング化率を〔表8-4-1〕に示す。中国と日本、次いで米国、イタリア、インドのリング化率が高い。全体的に低い地域はヨーロッパ、中でも群を抜いて低い国は英国である。こうした違いはどのようにして形成されたのかを簡単にみておくことは、わが国のリング化率が「特異」であったかのどうかを説明するうえで有益であろう。

[表8-4-1] 各国の紡績錘数とリング化率（1913年）

国別	錘数合計	うちリング	リング化率 (%)
英国	55.7	10.4	18.7
フランス	7.4	3.4	45.9
ドイツ	11.2	6.1	54.5
イタリア	4.6	3.5	76.1
スイス	1.4	0.3	21.4
中国	3.6	3.6	100.0
インド	6.1	4.4	72.1
日本	2.3	2.2	95.7
米国	31.5	27.4	87.0

出所：村山嵩『世界綿業発達史』

8-4-2 英国の場合

英国は、1870年代に早くも、太番手糸の分野では、低賃金・長時間労働のインドとの競争に敗れ、厚地織物の分野では綿で優位に立った米国に中国市場を追われた。その結果、太番手糸分野から、高級品、細番手志向を強めていた。

英国ランカシャーにおける1887年の糸番手、錘数、生産量の構成を〔表8-4-2〕に示す²⁵⁾。

〔表8-4-2〕 ランカシャーの糸番手・錘数・生産量の構成（1887年）

分類	平均番手	錘数	錘数比(%)	生産数量比(%)
60番手以上	71.0	11,149,072	27.2	12.4
40-60番手	43.2	7,224,754	17.6	16.6
30-40番手	37.6	18,531,519	45.3	53.6
25-30番手	29.2	3,726,300	9.1	15.5
25番手以下	22.7	313,064	0.8	1.9
全体の合計	41.2	40,944,709	100	100

出所：川勝平太、「一九世紀末葉における英国綿業と東アジア市場」

錘数比では60番手以上が27.2%、40～60番手が17.6%、30～40%が45.3%、25～30番手が9.1%で、25番手以上の占める割合が、実に、99%を超す。25番手以下は僅かに0.8%を占めるに過ぎない。平均番手は41.2番手で、際立った細番手であることがわかる。英国がミュール精紡機に固執した最大の理由は、ここにあったのである。

さらに、太番手製織工場でも、織物の風合と着心地のよさを重視したので、経糸には撚が強く強度の大なリング糸を使い、緯糸には撚が甘く、ふくらみがあり、弾力性に富んだミュール糸を使うのが普通であった。こうした高級品志向が、英国をして低能率のミュール精紡機に固執したもう一つの原因であった。さらにリング精紡機のコップはウエフトミュール精紡機のコップのように、ランカシャー型の力織機の管として直接杼に挿入できなかったことをあげることができる。

英国の有数の繊維業界誌 *The Textile Manufacturer* の1889年12月号に「リング精紡機の発展、その現在と未来」と題する論文²⁶⁾が掲載されており、その著者 S. E. B. に5ポンドの賞金が雑誌社から与えられた。この論文は当時の英国におけるミュール精紡機とリング精紡機を選択をめぐる技術的問題についての的確に論じているように思われるので、以下

に要約して紹介する。

リング精紡機の英国への導入(より適切には再導入)は、綿紡績の歴史において画期的な出来事である。

優秀なメカニズムのミュール精紡機にリング精紡機が、将来、全面的に取って代わることができるかどうかは、現在、紡績業者や紡機メーカーの間で論争の的となっている。

リング精紡機は、発明から数年後、大きな期待をもって英国に導入された。しかしスロックスル精紡機よりも大変劣っていて、決定的な失敗であった。米国においてさえ、長い間、進歩は微々たるもので、用途はきわめて限定されていた。英国に関する限りその失敗は致命的であって、その再起にはほぼ半世紀が必要だった。

リング精紡機再導入の立役者はハワード&バロー社である。米国から、1872年頃、いわゆる「ブース・ソーヤー」スピンドルを導入し、次いで、1876年頃再び米国から、高速回転が可能なラベスピンドルの特許権を買い、リング精紡機の改良を行った。今では、ハワード&バロー社は、英国は勿論のこと米国よりも優れた機械を製造している。

リング精紡機の将来の地位は、あらゆる種類と品質の糸が紡績できるようになるかどうかにかかっている。時とともに、現在より広範な番手についてミュール精紡機と交代する可能性があるように考えられている。しかし、リング精紡機は、リングとトラベラの摩擦力、糸と空気の抵抗によって生ずる大きな紡出糸張力と、紡出張力の不均一によって、ミュール精紡機のような甘撚の糸を作ることができない。リング精紡機で製造する限り、トラベラを装着し糸でそれを引き回さなければならないから、ミュール精紡機に取って代わることは決してできないだろう。もっとも、細番手糸が完全に使用されなくなるといった異常な事態が流行すれば事態は別であるが。リング精紡機がミュール精紡機を駆逐するための第一歩は、ミュールコップのように堅固なコップを形成することであるが、しかし、それも不可能に近いことである。

以上が論文の大要であるが、現在の繊維工学の見地からしても、肯首できるものである。プラット社の技師長スペンサーが1880年英国機械学会総会で発表した「綿糸紡績の前紡機および精紡機における最近の改良」²⁷⁾と題する論文の末尾にリング精紡機について大要次のように述べている。

リング精紡機は原理的によく似たスロックスル精紡機をほぼ代替した。

しかし若干の場合、ごく限られてはいるがミュール精紡機と競合が起きている。リング糸は木管に巻き取られるために、それは太めの中糸に適するよう限定されている。ミュール精紡機より強い糸ができるが、スロックスルよりは劣る。綿紡績業経営においてリング精紡機の占める適切な地位について差し支えない程度の結論を出すにはなお一層の経験が必要である。この問題に関する見解は実に多様である。耐久性に関して競合する機械と比較すべきデータがないのが現状である。

第一次世界大戦以前に英国は、ミュール精紡機で緯糸を紡績し、自動織機を使わずランカシャー・タイプの力織機によって高級綿織物を製造して、高利益を享受していたのであった。当時、英国がこうした技術を採用したことをもって、それを英国人の技術的保守主義のあらわれだとすることは、当を得ないように思われる²⁸⁾。大戦後の状況は、日本や発展途上国の追い上げの中で、設備を縮小しつつ、高級糸の生産に活路を見出だそうとしたが、結局、賃金水準の差を埋めることができず、紡績業は消滅した。この状況は、賃金水準の低い中国との競争にやぶれ、衰頹の一途をたどり、消滅を迎えている日本の綿紡績業の現状と、きわめて類似していると言えるだろう。

8-4-3 インドの場合

インドの近代的綿紡績業は 1854 年に 20,000 錘の規模で操業を開始した Bombay Spinning Mill をもって本格的に始まった²⁹⁾。日本の初期綿紡績業と同時期の、インドにおける精紡機錘数と織機台数の推移を〔表 8-4-3〕³⁰⁾ に示す。

インドで、リング精紡機導入が検討されるようになったのは、ほぼ英国と同じ時期で、1870 年代後半である。それ以前は、僅かなスロックスル精紡機を除き、大部分はミュール精紡機であったと考えられる。インド綿紡績業のリング化率は 1900 年で約 50%であった。インドで 1904-05 年および 1909-10 年の間に生産された綿糸の番手構成を表〔8-4-3〕に示す。これによって平均番手を推定すると、16 番手程度である。これは日本より僅かに細い程度である。主として太番手糸を製造していたインドがなぜ高生産性のリング精紡機を日本のようにほぼ全面的に採用しなかったのだろうか。清川は、「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英国人技術者に大きく依存していた事実と深い関連を持つ」³¹⁾ と言う。その当否を検討する。

[表 8-4-3] インドにおける精紡機錘数と織機台数

年次	工場数	紡錘数	織機台数	労働者数
1855 to 1870	13	291,000	4,100	8,100
1870 to 1875	15	461,600	3,680	5,450
1875 to 1885	21	594,800	4,230	28,000
1885 to 1895	21	776,600	8,210	34,200
1895 to 1905	16	437,000	7,880	17,250
1905 Total	86	2,561,000	28,100	93,000

出所：The Indian Textile Journal Special Souvenir Number.

[表 8-4-4] インド産綿糸の番手構成

番 手	生産量(1000 封度)			生産比率 (%)		
	1904	1905	1906	1904	1905	1906
6	8,324	8,128	9,270	2.8	2.4	2.9
7	2,654	2,964	4,013	0.9	0.9	1.3
10	106,460	131,104	89,270	36.0	38.3	27.9
11	18,791	23,814	21,390	6.4	7.0	6.7
12	30,327	41,502	35,988	10.3	12.1	11.2
16	13,492	19,928	21,319	4.6	5.8	6.7
20	86,114	86,349	107,391	29.1	25.3	33.5
22	14,127	13,555	15,336	4.8	4.0	4.8
24	12,964	12,070	13,201	4.4	3.5	4.1
32	1,334	1,645	2,413	0.5	0.5	0.8
40	887	811	878	0.3	0.2	0.3
合計	295,474	341,870	320,469	100.0	100.0	100.0
平均番手	14.7	14.2	15.3			

出所：The Indian Textile Journal Special Souvenir Number.

インドにおける精紡機選択の実情を伝えるボンベイのヒンズー人特派員の報告が 1887 年 7 月号の *The Textile Manufacturer*^{3 2)} に寄せられている。大要は次の通りである。

- ①現在リング精紡機については、かつての大流行が沈静化している。2-3 年以前はこの機械に夢中になっていた。しかし現在の扱いはかつてとは違っている。
- ②この機械がインド綿に適していないことがそうした結果だとは考えられてはいない。

- ③現在、わがボンベイの紡績業者達は、リング精紡機を手放しで賞賛することを大変危険視している。
- ④彼等の大多数はそれぞれの工場でリング精紡機のテストを行い、注意深く研究し、その実際の稼働状態と結果について言及している。ボンベイではハワード&バロー、サミュエル・ブルックスおよびプラット社のリング精紡機を1台も設置していない工場はほとんど無い。実際、特定の機械を発注する前に数社の機械を入れて比較をする所も幾つかある。どの機械がボンベイで好評を得ているかについては、妬みを買う恐れがあるので言及しない。
- ⑤いろいろな所で行われた全ての試験結果は、わが工場主達の心に、思慮の足りないリング精紡機の溺愛から、その効果を論理的に評価するという、健全な変化をもたらした。
- ⑥今後、競合している新型ミュール精紡機と新型リング精紡機の利点と欠点を比較して決定するためには少し時間がかかるだろう。現在、全台リング精紡機の新しい2工場が建設中である。その操業結果が両機種の命運を決することになるだろう。
- ⑦インドでリング精紡機が普及するうえで最大の障害となると思われることは、機械の丈が高過ぎ、子供の作業に適していないことである。これはランカシャーの機械メーカー全体で検討する価値がある問題であると考えられる。
- ⑧緯糸用リング精紡機は製織業者に大変好まれている。この機械の唯一の欠点は、厚地織物の太い緯糸用糸を考えると、玉揚げ回数が増えることである。
- ⑨30番手から40番手の糸がこの機械でうまく紡績できるかどうかは、1-2の工場を除き、まだどこでも公正な試験が済んでいない。大多数はその成功に大きな疑問を持っている。

以上がインド特派員報告の大要である。この記事は、インドにおいて、きわめて実際的で合理的な方法で比較検討が重ねられつつ、ミュール精紡機とリング精紡機の選択が行われていたことを示している。

三井物産ロンドン支店長の渡邊専次郎は、1889年第2回紡績聯合会総会において「印度綿絲紡績業ノ実況 本邦企業ニ関スル意見」³³⁾と題する報告を行った。彼の報告と前掲のインド特派員の報告は類似している。渡邊の報告の中で、ボンベイの綿糸紡績業におけるミュール精紡機とリング精紡機の選択をめぐる問題に関する箇所を抄録する。なお句読点は筆者が適宜加えた。

リングトミュール器トノ利害得失ニ付テ別シテ実業家ニ就キテ其

説ヲ尋ネタレドモ各自ガ現ニ使用セル者ヲ以テ宜トシ更ニ一定セズ。(中略：筆者)一説ニハリングハ製糸高多キモ其質宜シカラズ且ツ何分ニモ運転ノ度速カルヲ以テミュールニ較ブレバ四五年モ早く摩滅ス況其買入代価ノ高貴ナル遙ニミュールノ廉且ツ強キニ如カズ。一説ニリングトミュールトハ各々綿質ニ依リテ利害得失アリ、譬ヘハランカシャニハリングノ方必適シ印度ニハミュールヲ宜トス。其故ハ印度綿ノ織緯短キヲ以テ之ヲリングニ掛ケルトキハミュールヨリモ百分ノ二以上目減リアレバナリ。一方ノ説ニリングノ世ニ出テタルハ近頃ノ事ニテ世人未ダ其便利ヲ知ラズ假令ヒ其代価ハミュールヨリ貴キモ其製糸力ノ多キヲ以テ充分之ヲ償フヲ得ベシ。畢竟之ヲ利用セザルハ無経験者ノ欠典ナリ従来印度ノ綿花ハ其織緯短少ニシテリング器ニハ不適當ナリトノ説アリタレドモ、之ヲ實際ニ経験スレバ決シテ其然ラザルヲ知ル。右ノ如ク両説交々出テ戦ヘドモリング器ノ近来ノ流行セルハ疑ウベカラザルモノノ如シ乍去目下ノ所ニテハ印度國中ミュールハ八分ノ七ヲ占メ、リングハ僅ニ八分ノ一ニ過ギザル由

渡邊は、当時のボンベイの状況を的確に伝えている。なお、渡邊はこの報告を、エリソン『英国綿業史』(Ellison, Thomas, *The Cotton Trade of Great Britain*, Wilson, 1886:筆者未見)および『マンチェスター商法会議所ノボンベイ及ヒランカシャ綿糸紡績取調報告書』(Manchester Chamber of Commerce, *Bombay and Lancashire Cotton Spinning Inquiry. Minutes of Evidence and Reports*, p. 397, 1888. (本書は、ボンベイとランカシャーの中国および日本に輸出する16番手と20番手糸の競争力について、1888年1月から1888年10月にわたり15回開催された公聴会の議事録である：筆者)からの抜粋と、ボンベイ紡績工場の実際の見学に基づいて行ったと述べている。

重視しなければならないのは、インドではどのような糸が作られていたのかという視点であろう。インドで生産された糸の多くは、日本や中国中部・北部・東北部の庶民の衣服用の強撚・厚地織物とは異なり、サリーのようなドレープ性が豊かで、通気性に富んだ、柔らかな風合の織物用に向けられた。日本との競争で中国市場の大部分を明け渡した後でも、南部市場は手中におさめていた。ヒンズー教徒の特派員が1886年5月号の *The Textile Manufacturer* に「わがボンベイ工場で生産された糸の唯一の消費者である中国市場に適した糸をリング精紡機で生産できるだろうか重要な問題である。(中略：筆者)リング精紡機ではミュール精紡機と同じようなソフトな糸を紡績できない」³⁴⁾ という懸念がポ

ンベイの紡績工場主の中にあることを伝えている。

生産性は高いが堅く痩せた糸となることが避けられないリング精紡機か、あるいは若干コストは高くなるが風合のよいミュール精紡機かの選択に当たって、インドは、緯糸用にはミュール精紡機に固執したと考えられる。

清川が考えている英国人技術者の保守性ではなく、民衆の衣服選択における強い保守性がインドにリング精紡機全面的採用を唆巡させたと思われるべきであろう。

ミュールコップを直接緯管とするランカシャー型力織機が、[表 8-4-3] で示すように、既に 8,000 台以上設置されていたことが、インドがミュール精紡機に固執した原因の一つであったと考えられる。

8-4-4 日本の場合

わが国の綿糸紡績業は、国産綿を原料として、インドから輸入されていた 16 番手と 20 番手の糸のうちで、16 番手糸の生産を目標にして開業した³⁵⁾。しかしインド綿が本格的に輸入されるまでは、その目標を達することができなかった。

1890 年代初頭までにわが国で生産された糸の特徴は次のように要約できる。

① 世界で最も短い日本綿と中国綿を原料とした。平均糸番手は 14 番手

程度であった³⁶⁾。インド輸入糸を経糸とし、国産糸を緯糸に使った。撚数は英国の標準値より 1.3 倍程度、撚係数は 4.3 で非常に強撚であった³⁷⁾。

糸の強度と伸び率は低く、英国の並等品の標準の 2/3 程度で³⁸⁾ 国産糸の品質は国際的水準と比較すると劣悪であった。

②、こうした性格の国産糸は、わが国の普段着、作業着の生地である厚地の手織木綿の原糸として、需要があった。

1890 年代以降わが国の輸出市場となった中国中部・北部・東北部および朝鮮も同様な事情があった事実を井上甚太郎は次のように述べている。

支那市場の勝敗に在りと言ふも不可なきを信する也。現今支那需要に適する綿糸は概して十六手乃至二十手の太糸に過ぎず。(中略：筆者) 我国に製造したるものと英国より輸入したるものとに就て子細に其品等色沢を吟味せば、乃ち其製了の手際は概して、遠く彼に及はざる点を発見するに難からざるべき也³⁹⁾。

国際的にみれば劣悪な品質の糸でも、国内と広大な中国市場では、厚地手織木綿用原糸として需要があった。繊維の短い綿を強撚して一定の強度を確保するのに最も適した精紡機がリングであった。

紡績技術者がこうした事態を正確に認識できる段階に達した 1890 年代以降リング精紡機の全面的採用は、選択肢のない必然的な結果であったと言うべきだろう。

8-4-5 米国の場合

清川は、1889 年という「早い時期に、しかも徹底したミュール紡機体制からリング紡機体制への転換は、国際的にも類例がないほど画期的なものであったとあってよい」⁴⁰⁾とわが国の特異性をことさらに強調している。しかし、わが国よりも早く、徹底してリング精紡機の全面的採用を行ったのは米国南部諸州であった。1887 年の南部諸州の綿業の状況を [表 8-4-5] に示す⁴¹⁾。全ての州の糸番手は 16 番手以下で、平均は 13.7 番手である。わが国のそれとほぼ同じである。

[表 8-4-5] 米国南部諸州の綿業 (1886~87)

州	工場数	錘数	織機台数	平均番手	原綿消費量
バージニア	11	58,373	1,813	15.5	7,668,564
N. カロライナ	70	200,424	4,448	15.0	29,617,784
S. カロライナ	30	217,181	4,670	14.0	43,701,157
ジョージア	49	353,107	8,240	13.5	56,425,029
フロリダ	1	816		10.0	85,500
アラバマ	17	73,188	1,236	13.5	10,418,016
ミシシッピ	7	30,748	928	13.8	6,215,495
ルイジアナ	2	27,000	750	9.0	4,299,967
テキサス	1	2,108			84,600
アーカンサス	1	2,200		7.0	511,783
テネシー	26	87,217	1,807	13.0	13,331,535
ミズーリ	1	7,000	150	14.0	994,400
ケンタッキー	3	28,300	563	8.0	3,798,942
合計	219	1,087,662	24,605	13.7	177,152,772
1879~80 合計	164	561,260	12,329	13.0	87,610,889

米国のリング化率の推移は、富澤修身によれば、「運転紡錘数中のリング精紡機の割合は南部で 1870 年 90%、1893 年 93%、1900 年 95%、1909 年 98%、1919 年 99%であり、ニューイングランドでは同上各年 51%、59%、65%、76%、85%、92%であった」⁴²⁾。

また、奨学金を得て米国に渡り、綿業を調査した英国人アットレイに

よれば、1900年における米国の総錘数は19,008,352錘で、10年前の報告よりほぼ34%増加した。ニューイングランドは2,014,832錘増え、増加率は18.6%であった。一方南部は2,744,188錘増え、増加率は176.6%であった。(中略：筆者)紡績業の成長における際立った特徴は、ミュールの非常に緩慢な増加と、それに対し、リングの急速な前進である、これは次のように説明できる；ミュールに対するリングの代替は僅かであるが、事実上全ての新設精紡機が、とりわけ南部においては、リングであったことである。1890年から1900年にいたる10年間にニューイングランドではミュールの増加は100,000錘以下であったが、リングはほぼ200万錘増加した。一方、南部においてミュールは108,744錘から180,534錘へと増えたに過ぎない。リングはほとんど2,700,000錘増加した。ただ一つの州、ロード・アイランドだけはリングの絶対数の減少とミュールの増加がみられた。それは、この州の工場が大量の細番手糸を紡績していることと、ニット用糸を製造していることによる。

(中略：筆者)南部において細番手の紡出が困難な理由に、湿度の低いことと、労働者の問題が上げられている。しかし、人工的な給湿は可能であり、労働者の問題は単に養成期間が若干伸びるだけである。(中略：筆者)周知のように、南部では徐々に細番手化に向かっている。1890年の14.76番手から1900年の17.04番手へと上昇した⁽⁴³⁾と、アットレイは報告している。

リング精紡機の全面的採用という経験は、わが国に特異の現象ではなく、米国南部諸州が先達であることを富澤の研究とアットレイの調査報告は示している。この選択の要因は、米国がリング精紡機の発明国であったという事情によるのではなく、南部諸州および南米のプランテーションで労働着などに使われた、ジーンズ、ドリル、シーチングなどの厚地織物用原糸を、南部の紡績企業が主として紡績していたからである。これらの織物は、中南米諸国および中国華北や東北部に輸出され、日露戦争後に日本製品と激しい競争を展開した。南部諸州の生産した糸の平均番手は、1890年には、14.76番手という、日本と同じ程度の太番手であった。

8-4-6 中国の場合

わが国より遅れて出発した中国綿糸紡績業は、わが国よりも一層徹底した、リング精紡機の採用を行った。中国資本および日本資本の工場(在華紡)ばかりでなく、英国資本の工場も全面的にリング精紡機を採用した。先に検討したインドの場合と対照的である。その理由は、日本の綿紡績がインド綿と米国綿を輸入する以前に生産したのとはほぼ同様な

性格と番手の糸を中国は生産し、粗布の原糸に当てたからである。

日露戦争後程なく、綿糸と綿織物の中国輸出拡大の方途を探るべく、同国綿業を実地調査した橋本奇策は、中国紡績が生産する糸の番手について次のように報告している。中国は輸入綿花に高率関税をかけるために、中国綿だけを使用しなくてはならない。「その結果米英は素より印度又は日本の紡績会社の如く細番手の綿糸を製造すること能はざるなり即ち清国紡績会社の製糸は十番手より十六番手までの四種なりとす此うち十六番手のごときは各紡績会社ともその製造額至って少なく製造糸の重なるものは十番手十二番手および十四番手の三種類なり⁴⁴⁾」。

8-5 日本におけるリング精紡機全面採用の時期

清川は、「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とも明治 22 (1889 : 筆者) 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」⁴⁵⁾と指摘している。この点の当否について検証する。

リング精紡機全面採用の大勢が決した時点は、清川と同様に、精紡機の発注状況とりわけ大阪紡創設以降の各社の紡機発注状況を検討すれば、自ずから明らかになるはずである。

本格的な綿紡工場は大阪紡の創設によって開始されたとしてよい。それ以前の鹿児島紡・堺紡・鹿島紡のいわゆる始祖三紡績、および堺紡の紡機をモデルとした官営愛知紡・広島紡をはじめとする二千錘紡績所の紡機は、紡績技術について専門的知識を持たない者が、紡機メーカーあるいは外国商人の勧めに従って、購入したものであった。とりわけ、二千錘紡績所の紡機は、わが国綿糸紡績業が使用した中国綿・インド綿などの短い繊維の綿には不適切なものであったことを筆者は明らかにした⁴⁶⁾。

大阪紡の創設準備のために、山辺丈夫は、ブラックバーンのローズヒル工場で紡績技術を学び、プラット社の紡機を買付けた。山辺の紡績技術に関する知識が、当時、どの程度の水準であったのかを知ることはできないが、ローズヒル工場主ブリッグスの助言を仰ぎ、短繊維綿の紡績に最も適したプラット社製紡機を選択したことは、彼の炯眼であったと言えよう。彼は、日本綿を原料にして、インドから大量に輸入されていた緯糸用 16 番手糸の生産を目指す精紡機として、700 錘建太糸用のツイストミュール精紡機 15 台を採用した。1884 年、第 1 次増設時にも、創設時と同じ仕様のミュール精紡機 24 台を採用した。山辺丈夫はミュール精紡機が有利だという判断を、この時点において、持っていたはずであ

る。同時に、彼は 268 錘建リング精紡機 15 台を併設した。この精紡機のスピンドルは旧式のラベス型であった。注目すべきは、大阪紡第 2 次増設の機械を発注した 1887 年 9 月以前に、三重紡はじめ二千錘紡績所の堂島、岡山、下村、玉島および長崎各紡績所が、次つぎと、大阪紡と同じ仕様のリング精紡機の発注を行っていたことである。

大阪紡は第 2 次増設の際に、384 錘建リング精紡機 72 台と 540 錘建屑糸ミュール精紡機 2 台を併設した。リング精紡機のスピンドルは旧式のラベス型と高速回転可能なフレキシブル型の両者が採用されている。山辺丈夫は、中国綿と日本綿を原料にし、既設のミュール精紡機で従来通りの 16 番手以下の緯糸用糸を生産し、新しく設置したリング精紡機でインド綿を使い、16 番手と 20 番手中心の経糸用糸を生産しようと思論んだように思われる。彼が第 2 次増設で全面的にリング精紡機を採用した後も、尾張紡、東京紡、和歌山紡、三重紡が、ミュール精紡機とリング精紡機をほぼ半々ずつ購入している。これらは大阪紡と同じ事情であったと考えるのが理に適っているだろう。三重紡の発注は 1888 年 12 月 17 日であった。これ以後は太糸用のミュール精紡機は屑糸用を除き、わが国では、採用されることが無かった。

この点について清川は、「この時点では、既に大勢はリング紡機に傾いていたものゝ、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」⁴⁷⁾ という見解を示している。しかし、鹿児島紡創業以来のわが国綿糸紡績業の発展経過を大局的にみれば、1884 年の大阪紡第 1 次増設から 1888 年末までは、英国やインドと同様、ミュール精紡機を緯糸用にリング精紡機を経糸用に使うことが、日本においても大勢を占めていたと考えなければならないだろう。英国で学んだ山辺を含めて、工部大学や東京帝国大学工科大学出身の学士菊池恭三、服部俊一などの技術責任者がミュール精紡機とリング精紡機の併設を選択したのであるから、彼等が、大阪紡第 2 次増設を契機に、ミュール精紡機からリング精紡機へ全面的転換を推進したとする通説は訂正する必要がある。またミュール精紡機からリング精紡機への全面転換が、清川の言うように、遅くとも 1889 年までには大勢が決したとするのは、尚早と言うべきだろう。

リング精紡機採用を巡る大阪紡の山辺と鐘紡の工学博士谷口直貞の論争がしばしば紹介されることがあるので簡単に触れておく。『鐘紡東京本店史』によれば谷口は

山辺丈夫氏と一日倫敦の客舎に会し、種々論議を闘わせられたる事あり、山辺氏は昨今使用するリング機は支那綿に不適當なりとて極力在来のミュール機を推奨したるが、谷口氏は飽く迄もこれを拒否し終始リング機を主張せり、是恐らく山辺氏の一流の駆け引きに

して同業競争上故意に之を構陥せんとしたるものの如し、蓋し現にミュール機を主張したる山辺氏も谷口氏の意見に服したるものか、或は自らリング機の効用を認識したるものか、事實はリング機を購入して帰朝したればなり⁴⁸⁾

とある。山辺の『明治二十年洋行日記』（原文は英文）に、8月23日にマンチェスターの「グランドホテルに於て、谷口、平谷、藤谷諸氏と晩食」。8月29日ロンドンの「オフィスに赴く、晩平賀氏、谷口氏来訪」、山辺丈夫がロンドンを発ち、帰国する9月22日当日「平賀氏谷口氏を訪問す」⁴⁹⁾と、3回谷口と会見したと書いている。しかし会談の内容は何も書いてない。山辺と谷口の没後に書かれた、鐘紡側の一方的な「伝聞証拠」に類した資料はにわかには信用することはできない。山辺が仮に奨めたとすれば、恐らく、紡機はプラット社のものがよい、精紡機はミュールとリングを半々にするようにといったことではなかったと、推測される。この時、谷口が採用したブルクス・ドキシシー製のリング精紡機は、「印度棉を原料としたる太糸の製造には、其後起つた他社の採用したプラット社に比すれば能率が及ばなかつた」と、武藤山治が述べている⁵⁰⁾。短繊維に適さないドラフト装置のブルクス・ドキシシー製を選択した、谷口の失敗であった。

1889年に、金巾製織40台、平野紡18台、摂津紡50台、岡山紡14台、三重紡27台、尼崎紡24台、泉州紡30台などがリング精紡機のみを採用した。同年3月、渡邊三井物産ロンドン支店長が帰国していることに注目する必要がある。恐慌の1890年とその翌年に、プラット社に紡機を発注したのは久留米紡15台、摂津紡2台の2社に過ぎなかった。空前の増設ブームに沸いた1892年には、尾張紡13台、岡山紡8台、尼崎紡6台、倉敷紡16台、泉州紡14台、福山紡12台、菅野紡3台、金巾製織18台、堂島紡5台、摂津紡40台、平野紡40台、宇和紡6台、泉州紡12台、大阪紡4台、堺紡14台、和歌山紡15台および岸和田紡27台⁵¹⁾が全てリング精紡機のみを輸入している。

リング精紡機全面採用が、1890年の恐慌を直接の契機としたとする説を、私は採らない。1889年3月の渡邊専次郎の帰国、および川邨らのインド事情の調査によってインドにおいて新しく建設されつつあった工場の多くがリング精紡機を採用していることが具体的に明らかにされ、インド綿の直輸入の可能性が開かれた後に、リング精紡機全面採用の大勢が決したとするのが妥当である。その時期を敢えて特定するならば、早くとも1889年、より適切には1892年とするのがよいと思われる。

8-6 プラット社と三井物産の果たした役割とわが国の技術者

三井物産とプラット社の販売促進活動がリング精紡機の採用を促す契機になったとする説について、清川は、

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わけでない。またプラット社はリング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置かれなければならない。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故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ないのである⁵²⁾

としている。

プラット社の記録をみると、ほぼ同じ時期に複数の会社からほぼ同じ仕様の紡機を受注していることが目立つ⁵³⁾。この点は、三井物産を仲介してプラット社の強力な推奨があったことを示唆している。プラット社の紡機が、わが国の市場をほぼ独占した要因は、筆者が既に明らかにしたように、短繊維用ドラフト装置の開発にあり⁵⁴⁾、リング精紡機の先発か後発メーカーであったかなどは考慮するには当たらないのである。同社が当時世界最大の紡機メーカーで、紡機輸出を経営戦略の柱にしていた点も見逃すことはできないだろう。

三井物産ロンドン支店長であった渡邊専次郎は、1889年1月ロンドンを出立、帰国の途についた。インドの綿紡績工場を調査する目的を持って、ボンベイに立ち寄った。同年3月神戸に帰国した。折しも、大阪で大日本紡績聯合会第二回定時総会が開催されており、急遽彼を招いてインド綿業に関する報告を会員は聞いた⁵⁵⁾。その中で渡邊は、

予ハ諸君ガ知ル通り紡績家ニハ非ラザレドモ在英七年間ニ同器械ノ購入ニ與リ親シク専門技師ノ交際ヲ受ケタレバ不知不識我国同事業ノ盛衰ニ注意スルニ至リ談話ニアレ新報ニアレ其主意紡績ノ事トサヘアレバ耳ヲ傾ケ目ヲ拭イ克ク之ヲ玩味セリ⁵⁶⁾。

と述べ、紡機に関する造詣の深さを披瀝した。彼は、1878年に18歳で三井物産入社、1882年ロンドン支店に赴任、1886年ロンドン支店長に就任した逸材であり、英国人と結婚した英国通であった。なお彼は1916年常務取締役就任、三井合名参事在職中に死亡した。彼は、大阪紡創業時の紡機輸入以来一貫してプラット社紡機の輸入に携わってきた。こうした彼の経歴を見る限り、彼が山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、服部俊一などが持っていた程度の紡績機械に関する知識を持ち合わせていなかったとすることは、当を得ていないだろう。渡邊の帰国した1889年には、既にみたごとく、金巾、平野、玉島、摂津、岡山、三重、尼崎、泉州、天

満、和歌山などが一斉にリング精紡機のみを採用した。こうした大規模な導入に対応しうる技術情報を持ち合わせていたのは、プラット社とその輸入総代理店であった総合商社、三井物産を除いては考えることはできないだろう。

精紡機を含む紡機選択に当たって、山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、服部俊一などの技術者がどのような役割を果たしたのだろうか。清川は「技師長や工務支配人が、技術的な諸問題に関して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。（中略：筆者）山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、谷口直貞などが自ら英国に赴き、紡機の選定・買付けに当たっているのである、機械の選定に当たっての主導権は、あくまでも各会社側に在ったことは明白である⁵⁷⁾」としている。三枝博音は、「ミュール精紡機からリング精紡機への切換えも山辺丈夫の自主的判断によっている⁵⁸⁾」と述べているが、その後、多くの研究者はそれを無批判に踏襲しているように思われる。清川の論旨もこうした文脈の中から出たのであろう。清川の主導権あるいは三枝の自主的判断の意味内容は必ずしも明確にされていないが、英国は勿論、それよりもずっと太番手糸を生産していたインドですら全面採用に踏み切れなかった中で、彼等が、英断をもってリング精紡機の採用を自主的に決めたという意味合いのようにみえる。既にみた通り、当時のわが国綿紡が紡出しようとした糸の性格は、短繊維、極太、強撚であった。こうした糸に適する精紡機がリング精紡機であることは、英国、ヨーロッパ大陸諸国、インド、米国の綿紡業界では常識になっていた。プラット社はインド綿に適した精紡機のドラフト装置を開発し、輸出していた。わが国が輸入した紡機は、特別な新鋭機でなく、全てプラット社のインド向け仕様の定番タイプで、技術者の選択の幅はきわめて狭いものであった。『日本綿糸紡績業沿革』はこうした事情を

太糸製造ニ於テ「リング」精紡機ノ「ミュール」精紡機ニ優レルハ
論ヲ俟タス本邦紡績業カ明治二十年以後即チ外国ニ於テ已ニ業ニ両機
ノ比較試験ヲ了リタル後チニ発達セシハ僥倖ト謂ツヘク若シ十年以前
ニ於テ此氣運ニ向ヒタランニハ今日据付アル紡績機ノ多クハ太糸製造
トシテハ不適當ナル「ミュール」機多分ヲ占ムルナルヘク外国ト競争
ノ場合聊カ遜色アルヘシ

と述べている。またプラット社のリング精紡機について、

此ノ如ク我紡績工場ノ多クハ太糸製造ヲ目的トスルカ故其精紡機ハ
主ニ「リング」式ナリ。（中略；筆者）プラット商会製ノモノ大半ヲ
占ムル所以ノモノハ全商会ハ他会社ニ率先シテ本邦工場ニ適スルタメ
我注文ニ應シ種々改良ヲ加エ大ニ好評ヲ博シタルニヨルモノニテ他会

社製ニ比シ特ニ優レルカ為ナラスト云フ⁵⁹⁾

と説明している。ドラフト装置が他社に比較して優れていたことを指摘していないが、その他はほぼ正鵠を得ていると言えるだろう。わが国の紡績会社の多くが、紡機の採用に当たって、三井物産を介しプラット社の強力な技術的アドバイスを受け入れたことが、「自主的判断」の実体であると考えられる。後のことになるが、山辺の生前に出版された『山邊丈夫君小傳』のなかで、著者の宇野米吉は、

君は二十年五月米国經由英国に赴き、プラット会社を訪へり。時に同社は特に日本向紡機の製作に関し研究中なりし折とて、君の使命に対し好意的援助を与え、有ゆる便宜を提供したり。(中略：筆者) 当時英国に於てはミュール精紡機の使用盛んなりしが、プラット会社は君の説明に傾耳して日本紡績の情態よりすれば寧ろリング精紡機をもって利便多しとなし、為に新注文の三万鍾は全部リング精紡機に改めたり⁶⁰⁾

として、プラット社が山辺にリング精紡機を推奨したことを示唆している。

山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、服部俊一などの技術者がわが国綿紡の発展にとって果たした役割の詳細を論ずることは本論文の主題でないが、次のように概括できるだろう。ミュール精紡機からリング精紡機への転換の意義は、技術者たちが、プラット社や三井物産の力に頼らず、自主的判断によってそれを行ったことにあったのではなく、むしろプラット社や三井物産が推進者となって、短繊維・極太・強撚という性格の綿糸の生産に徹した工場制度を作り上げたことである。その内容としては、

1. 安価で劣悪な綿を巧みに混合して国内や中国市場の需要に適合させるわが国独自の混綿技術⁶¹⁾ 6)
2. 紡機の高速度運転の採用
3. それらによって生ずる糸切れの多発に対する「人海戦術」(台持工・糸継工を多数配置すること) という対処
4. 24時間22交替制の採用
5. 寄宿舍(工場敷地内)制度の採用

などをあげることができよう。それらを、団結権を持たない無権利で低賃金の、しかし、インドに比較して質の高い、貧しい農村出身の豊富な若年女性労働者が支えたのであった。

8-7 リング精紡機の採用とインド綿

リング精紡機の採用とインド綿の問題に就いて、清川は次のように述べている。

リング紡機への転換を論ずるには、その主要な意思決定が行われた明治 22 (1889 : 筆者) 年頃の状況に、我々は立戻らざるを得ないだろう。この年の終りに初めて少量のインド綿が輸入された (総綿花消費量の 7%) とはいえ、この時点での主要綿花はまだ圧倒的に中国綿 (同 68%) と国産綿 (同 25%) であったという事実である。もとよりその含意は、衆知の如く中国綿の品質は国産綿のそれと基本的に同じであり、したがって主に 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綿ないしその量的不足を補うものとしての中国綿による生産が想定されていたに他ならないのである。22 年の 7 月に農商務省および紡聯の派遣でインド棉 (および綿業 : 筆者) 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。したがって、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。インド棉による 20 番手糸の生産が主流となったのは、リング紡機選択後の適応化現象のひとつであって、逆に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。⁶²⁾

彼の推論の当否を検討することにする。

山辺は、1882 年 10 月の紡績聯合会創設集会における、綿についての討論の中で、「インド綿はすこぶるよし」⁶³⁾ と述べている。綿紡績技術者にとって、原料となる綿は、紡機とともに、きわめて重要な要素であることは、当時も現在も少しも変わることがない。政府の役人として綿紡技術指導の中心的な役割を担っていた荒川新一郎は、1884 年大阪で開催された紡績聯合会の会合で日本綿について次の要旨の講演をした。

1. 紡績作業で重要なのは、綿の選択、製造の熟練、機械の保全、工場管理の 4 項目である。就中、綿の選択が第一である。
2. 綿の中で、繊維が短く、硬く、弾力粘力なく、長短剛柔相混じるものは、不良品である。
3. 日本綿は、全て短剛の性質で、撚っても絡み付き難く、精紡機で糸切れが多発する。糸の表面に毛羽が多く出る。
4. 日本綿の内、紡績原料になるものは、僅かに 1-2 割に過ぎない⁶⁴⁾。

荒川はまた、二千錘紡績所と大阪紡の創業が本格化した 1885 年の綿糸講話会において、「本邦紡績者操業の要訣」⁶⁵⁾と題する講演を行い、繊維長と紡績可能番手および、綿品種と繊維長および紡績値の関係について詳細な説明を行っている。結論として「諸君ハ我綿質ノ相異ナル所以ノモノヲ略知ラルヘキナリ既ニ綿質相異ナル所以ノモノヲ知ルトキハ彼我絲質ノ相同シカラサル所以ノモノ亦タ容易ニ知ルヘキナリ之ヲ約言セハ到底我綿絮ヲ以テ洋糸ノ如キ精美ノ者ヲ製スルコト固ヨリ企及ブ可レサルナリ」と述べた⁶⁶⁾。同年開催された綿糸共進会の出席者は、日本綿は 20 番手およびそれ以上の細い糸の紡績に適さないから、16 番手程度以下の粗大な糸に限るべきだという、大阪紡の門田顕敏の意見に合意していた。

リング精紡機は、ローラドラフト装置の特性のために、6/8 インチ以下の短繊維を紡績することがきわめて困難である。たとい 16 番手以下の極太であっても安定した紡出は不可能で、スピンドル回転速度を落とし、強燃にしなければ糸ができない。そのようにして紡績した糸は、切断強度が低く、糸むらが大きい劣等品となってしまう。1885 年当時には、6/8 インチ以下の繊維長の日本綿と中国綿のみでは、安定した経営がなりたたないことを認識し、繊維長が 6/8 インチ以上のインド綿や米国綿の研究や試験を行っていたと考えるべきだろう。1889 年に総輸入量の中でインド綿が 7% を占めていた事実はそれを物語っている。

大阪紡の第二次増設の紡機の仕様をみれば、20 番手糸の生産を目論んだ設備であることは明らかである⁶⁷⁾。20 番手糸を製造するためには、日本綿、中国綿より長いインド綿および米国綿を使わなければならないことを山辺は、これまでの実践により、この時までには、熟知していたに違いない。機械の発注時には、インド綿あるいは米国綿を引き当てることを、予定していたと考えるのが、正しい推論というものであろう。これを補強する最適の「状況証拠」として、山辺丈夫が第二次増設に際し、大阪織布会社を設立し、力織機 300 台とそれに見合った製織準備機械と織物仕上機械一式を輸入したこと⁶⁸⁾をあげることができる。緯糸は中国綿を使ってミュール精紡機で、経糸はインド綿あるいは米綿を使ってリング精紡機で紡績し、厚地綿織物の一貫生産を、山辺丈夫は目論んでいたはずである。

渡邊専次郎は 1888 年 1 月英国を出立し帰国の途についたが、途中インドに立ち寄った理由を、紡績聯合会の席上で、

我今日ノ競争者ハ俗ニ云フ壹番糸即チ太糸ヲ績ク者之ナリ而シテ
ボンベイ紡績家ハ疾ニランカシャ州ト戦テ勝ヲ得タレバ我敵手ハボ

ンベイニ在ルナリ之レ予ガランカシャ州ヲ顧ズシテ遙カニ杖ヲ印度ニ曳キタル所以ナリ（と説明し：筆者）我国ヲ初トシ朝鮮支那ヲ以テ戰場ト定メ彼ハ何程迄ナレバ我ト同様ノ綿糸ヲ此等ノ国々ニ売捌クヲ得ルヤ其最低ノ価直ヲ尋ネ我ハ克ク猶廉価ニ製糸スルヲ得ルヤ等ヲ精密ニ探窮スルハ実ニ急務ナリトス故ニ此後我紡績家ノ競争者ハ決シテ自国ノ同業者ニ非ラズシテ寧ロ外国ニ在リトス此内最モ恐ルヘキハ印度ニ外ナラザルナリ

として、インド綿糸を国内市場からの駆逐するのみでなく、中国・朝鮮市場における競争で勝つ戦略を立てることの重要性を紡績業者に語っている。彼は、さらに、紡績聯合会がインドに代表を派遣する問題に触れ、「近日同会ヨリ殊ニ委員ヲ遠ク印度ニ派出シ彼ガ事情ヲ探窮シ以テ後日ノ参考ニ為サントス当業者諸君是ニ翼讚セバ之同会ヲ助ケルニ非ズ則チ我業ヲ自ラ保護スル者ナリ」⁶⁹⁾と語っている。

清川は、1889年以前に、「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れる以前に既に十分正確な情報や知識を有し、リングの優越性を正しく認識していたと判断される」⁷⁰⁾としながら、他方で、明治「22年の7月に農商務省および紡連の派遣でインド綿（および綿業：筆者）の視察調査団が出発する時点では、まだインド綿に関する情報は皆無に近かったと判断される」⁷¹⁾としている。当時の各社の技術者が紡機に関する同程度の情報を綿について持ち得なかったとする、彼の推論は説得力がないように思われる。

以上みたように、「インド綿による20番手糸の生産が主流となったのは、リング紡機選択後の適応化現象のひとつであって、逆に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」⁷²⁾とする清川の推論は適切ではない。遅くとも1889年までに主な紡績企業はインド綿と米国綿を使用して経糸用の20番手糸の生産を念頭において、紡機を選択するようになったと考えるべきだろう。大阪紡の第2次増設のリング精紡機は、インド綿あるいは米国綿の使用を前提にして、20番手糸生産を目指して採用されたものと考えられるべきであろう⁷³⁾。

8-8 ミュール型工場とリング型工場について

1890年代初頭にいたるわが国綿紡の発展の技術的特徴を、清川は「ミュール紡機体制からリング紡機体制への転換」⁷⁴⁾ととらえている。こうした見地は、下野克彦が「日本における紡績工場の成立と発展」において、「『ミュール型工場』から『リング型工場』への転換と」⁷⁵⁾とらえ

たのと、同じ文脈にあると言えるだろう。「ミュール型工場からリング型工場への転換」ととらえる傾向が、わが国の研究者には強いように思われる。⁷⁶⁾しかし、下野も清川も「ミュール型工場」「ミュール紡機体制」と「リング型工場」「リング紡機体制」の意味内容を規定していない。彼らにあっては、それは、単にミュール精紡機あるいはリング精紡機を設置した工場を意味するに過ぎないように思われる。さらに、下野の「ミュール型工場」は官営愛知紡等の二千錘紡績所と同義のようにみえる。

英国における、初期のミュール精紡機がコッテジインダストリーで使用され、アークライトのウォーターフレームが大規模工場で使用された。その対比を「ミュール型工場」と「アークライト型工場」に区別することは意義があった⁷⁷⁾。ミュール精紡機が動力で運転されるようになると、アークライトが体系化した工場からウォーターフレームの改良機、スロックスル精紡機をほとんど全て駆逐し、それが主力精紡機となった。各地域の紡績連合会とミュール精紡機を運転する精紡工組合は賃金協定⁷⁸⁾を結んだ。その基本は精紡工が2台一対のミュール精紡機の運転を責任をもって管理し、出来高賃金を受け取る仕組みである。ミュール精紡工組合は強固な組織力を誇り、高度な熟練とあいまって、当時の労働者の社会的水準よりかなり高い賃金を得ていた。細番手糸や高級糸を生産する紡績資本家も、こうした賃金形態によって熟練ミュール精紡工を雇用しておくことから、利益を得ていた。こうした賃金形態は、ミュール精紡工以外の労働者には適用されなかった。

リング精紡機は、機械が適切に整備されていれば熟練した台持ち工を必要としなかったから、その運転工、台持工は時間給の賃金形態で雇用された。一つの工場の中にミュール精紡機とリング精紡機が併設されている場合でも、それぞれの労働者に異なる賃金形態が適用された。こうした雇用形態の違いを「ミュール紡機体制」と「リング紡機体制」としてとらえることは、あながち、無意味とは思われない。

しかし、わが国の場合、ミュール精紡機を運転する労働者がその他の紡績労働者と区別して特別の賃金形態で雇用されることは鹿児島紡以来一度も無かった。また、紡績联合会あるいは個別の工場主と協定を結び、出来高賃金を得たことも一度もなかった。初期の「職工規則」に労働者の賃金等級を資格によって定めているが、ミュール精紡機を運転する労働者の賃金を別扱いしている例は見当たらない⁷⁹⁾。導入の初期は、男性労働者が運転を受け持ったようであるが、細糸紡績専門の日本紡、富士瓦斯紡ですら、台持ちは女性労働者が受け持ち、男性労働者が機械

の調整、番手の切替え、給油、運転保全を行った。こうした労働形態はリング精紡機の場合と何ら変わるところがなかった。わが国では、綿糸紡績業の創設以来一貫して、ミュール精紡機を備えた工場であっても、「リング型工場」であったと言わなければならないのである。

8-9 まとめ

わが国綿糸紡績業の発展を支えた最も重要な技術的要因の一つが、1880年代末から1890年代初頭にかけて、ミュール精紡機からリング精紡機へとほぼ全面的に転換したことであったとする通説に関して、それを体系づけた清川論文を対象として取り上げ、その基本的論点につき検討した。1890年以降わが国綿糸紡績業が太糸および中糸の分野においてリング精紡機を全面的に採用しているが、これはわが国に特異な現象ではなく、わが国が紡績した糸と同じ性格の糸を紡ぐ海外の工場においても普遍的な現象であったことを明らかにした。また、リング精紡機の全面採用の推進力となったのは、従来考えられていた山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、服部俊一などの技術者ではなく、プラット社と同社の総代理店、三井物産であったことも明らかにすることができたと考える。結論として、リング精紡機の全面採用がわが国綿糸紡績業の発展を支えた最も重要な技術的要因であるとする清川はじめ従来の通説を固守することは、わが国綿糸紡績業発展の多様な特殊性探求の道を自ら閉ざすものとして、批判されなければならないだろう。

[文献・注]

1) 清川雪彦「日本綿紡績業におけるリング紡機の採用を巡って ―技術選択の視点より―」『経済研究』36巻3号、1985年7月。

2) 例えば、阿部武司「(3) 綿工業」『日本経済史 4 産業化の時代上』岩波書店、1980年、168-169頁など。ただし阿部はのちに玉川説を受け入れて主張を変更した。阿部武司『日本綿業史-徳川期から日中開戦まで-』名古屋大学出版会、2022年、第2-3章を参照。

3) Hyde J., *The Science of Cotton Spinning*, John Haywood, pp. 94-99. (発行年は不明。初版は1864年、John Heywoodが出版した綿糸紡績技術書の中には発行年を示さないものも多くある。) に糸種、番手別のストレッチが示されている。この本は山辺丈夫が著した『紡績書』の原書の一つである。

4) 巻取りは、スピンドルの正回転によって行うが、逆回転するとしている文献を散見する。

- 5) ストレッチとドローについては、英国の当時の文献では必ずしも統一した規定がないが、本論文はプラット社のカタログの用法に従った。*Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations, &c*, Platt Brothers & Co. Limited, 1906, pp 181 - 215.
- 6) Platt, John, "On Machinery for the Preparing and Spinning of Cotton", *Proceedings of Institution of Mechanical Engineers*, 1866. Plate 81.
- 7) Taggart W.S., *Cotton Machinery Sketches* Macmillan, 1903, p. 64.
- 8) Spencer E., "On the Improvements in the Machinery Preparing and Spinning Cotton", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 1880.
- 9) 清川雪彦 前掲論文1)。
- 10) Spencer E., *ditto* 8)。
- 11) 清川雪彦 前掲論文1)。
- 12) 清川雪彦 前掲論文1)。
- 13) 清川雪彦 前掲論文1)。
- 14) 絹川太一は、鹿児島紡績所では裸スピンドルに直接糸を巻取ったと述べている。『本邦綿絲紡績史』第1巻、日本綿業倶楽部、1937年、92頁。
- 15) US patent drawing no.5280, November 20, 1828.。
- 16) Platt Brothers & Co., *Catalogue of Cotton Spinning & Weaving Machinery, with Calculations*, p. 235.
- 17) 英国では、24番手以下の緯糸用糸は、ミュール精紡機の方がリング精紡機よりもトータルコストが低いという次の研究がある。Lazonick, W., "Factory Cost and the Diffusion of Ring Spinning in Britain Prior to World War I" *Quatery Journal of Economics*, Vol.XCV, No. 1, 1981.
- 18) 清川雪彦 前掲論文1)。
- 19) 農商務省編纂『日本綿絲紡績業沿革紀事』、66丁ウ～67丁ウ。
- 20) Catling, H., *The Spinning Mule*, p. 21.
- 21) Greenhalgh H., "Appendix", *The Spinning Mule. An Account of the Life it's Inventor, Sumuel Crompton, 1753-1827*, Bolton Metropolitan Borough, Arts Department, 1979, p. 39. この文献は、短文ながら、ミュール精紡機の盛衰史に関する優れた解説書である。

- 2 2) 清川雪彦 前掲論文 1)。
- 2 3) ウェフトリング精紡機をわが国で最初に設置したのは、金巾製織会社である。わが国ではこの型式の機械の導入は僅かであった。L. R. O. DDPSL42。
- 2 4) 村山嵩『世界綿業発達史』、日本紡績協会、1961年、278頁。
- 2 5) ランカシャーにおける綿糸の番手構成は、川勝平太の次の論文の数値を利用した。川勝平太、「一九世紀末葉における英国綿業と東アジア市場」、『社会経済史学』47巻2号、1981年。川勝は平均番手の算出にあたって、生産量は紡錘数に比例するとしているが、これは誤りである。正しくは、生産量は紡錘数に比例し、番手の $3/2$ 乗に反比例する。訂正して計算した。原資料は Worrall J, *Cotton Spinner's and Manufacturer's Directory*, 1887. (筆者未見)。
- 2 6) S. E. B., "The Development of Ring Spinning its Present and Future Position" *The Textile Manufacturer*, December 15, 1889.
- 2 7) Spencer, Eli, ditto 8)。
- 2 8) 第一次大戦以前に英国がミュール精紡機に固執したのは、技術的保守主義のあらわれでなく、経済的合理主義によることを実証する研究がある。例えば、Sandberg L. G., "American Rings and English Mules: the Role of Economic Rationality" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. LXXXIII, No. 1, 1969 および Lazonick, *op cit* 17) など。
- 2 9) Sashi M. D. "The Indian Cotton Textile Industry: a Historical Review" Centenary of the Textile Industry of India 1854-1954, *The Indian Textile Journal Special Souvenir Number*, 1954, p. 108.
- 3 0) 1904-1909 年は「英領印度の綿業」南満州鉄道(株)東亜経済調査局編、『経済史料』12巻5号、1926年5月、28頁。1909-1910年は、繊維需給調整協議会編『印度綿業の統計的研究』、1941年、17頁。
- 3 1) 清川雪彦 前掲論文 1)。
- 3 2) Hindoo Correspondent, "Ring Spinning and Flat Cards in Bombay" *The Textile Manufacturer*, July 15, 1887, p. 302.
- 3 3) 渡邊専次郎「印度綿絲紡績業ノ実況 本邦企業ニ関スル意見」『工学会誌』8輯91巻、1889年。
- 3 4) Hindoo Correspondent, "Ring Spinning for India", *The Textile Manufacturer*, May 15, 1886, p. 215.
- 3 5) 鹿児島紡績所、堺紡績所、大阪紡績所、紡績聯合会の統計、試験報告などは、16番手をもって本位とすると定めている。
- 3 6) 番手は「各地紡績所営業実況一覧表」、「各地綿糸紡績所紡績月報」、

聯合綿糸紡績所営業実況報告」による。

37) 農商務省農務局・工務局『繭絲織物陶漆器共進会審査報告』、有隣堂、1885年、43頁以下の「第三列品試験結果」の撚度の平均値。

38) 同上書「第三列品試験結果」の強度の平均値。

39) 井上甚太郎『棉業論』八尾商店、1895年、166頁。

40) 清川雪彦 前掲論文1)。

41) Anon, "Cotton Mills in America", *The Textile Manufacturer*, May 15, 1888, p. 221.

42) 富澤修身『米国南部の工業化』、創風社、1991年、21頁。

43) Uttley T.W., *Cotton Spinning and Manufacturing in the United States of America*, Manchester University Press, 1905, p. 4.

44) 橋本奇策『清国棉業』、吉岡寶文堂、1905年、70頁。

45) 清川雪彦 前掲論文1)。

46) 玉川寛治「わが国綿糸紡績機械の発展について」『技術と文明』9巻2号、1995年12月。

47) 清川雪彦 前掲論文1)。

48) 「鐘紡東京本店史」[1934年4月タイプ版]『渋沢栄一伝記資料』10巻、渋沢栄一伝記資料刊行会、1956年、192頁。

49) 山辺丈夫「明治二十年洋行日記」(原文は英文)石河安次郎編『孤山の片影』、石川安次郎私刊、1923年、97、99頁。

50) 武藤山治『私の身の上話』武藤金太私刊、1934年、152頁。

51) L. R. O. DDPSL1/78.

52) 清川雪彦 前掲論文1)。

53) L. R. O. DDPSL1/78.

54) 玉川寛治 前掲論文46)。

55) 「大日本紡績同業聯合会議事録」『渋沢栄一伝記資料』10巻、228頁。

56) 渡邊専次郎 前掲論文33)。

57) 清川雪彦 前掲論文1)。

58) 三枝博音『近代日本産業技術の西欧化』東洋経済新報社、1960年、139頁。

59) 農商務省編『日本綿絲紡績業沿革紀事』、67-68丁。

60) 宇野米吉『山邊丈夫君小傳』紡織雜誌社、1918年、29頁。

61) 清川雪彦は論文「綿工業技術の定着と国産化について」で、「短繊維の中国棉、インド棉に、長繊維の米国棉、エジプト棉の混合が不可避であり、しかもこの混棉技術の巧拙が各企業の生産費の高低に重要な関係をもつ」とわが国の混綿技術について述べている。しかし、エジブ

ト綿にインド綿、中国綿と混綿することなど、あり得ないことであった。エジプト綿は、60番手から100番手を超える細番手糸に関してのみ、米国綿の上級品と混綿するか綿単独で使用するのが普通であった。「第五回内国勸業博覧会審査報告」審査嘱託齋藤恒三意見には、はそうした混綿の基本的考え方が述べられている。

62) 清川雪彦 前掲論文1)。

63) 愛知紡績所『内国紡績聯合会議事筆記』、愛知紡績所、1883年、42頁。

64) 「紡績用綿花の特質」、『農商工公報』1巻、3号、1885年。

65) 荒川新一郎「本邦紡績者操業の要訣」『繭絲織物陶漆器共進会審査報告』、125頁。

66) 同上書、玉川寛治「前掲論文」46)。

68) L. R. O. DDPSL1/78,

69) 渡邊専次郎 前掲書33)。

70) 清川雪彦 前掲論文1)。

71) 清川雪彦 前掲論文1)。

72) 清川雪彦 同上論文1)。

73) 玉川寛治 前掲論文46)。

74) 清川雪彦「同上論文1)。

75) 下野克彦「日本における紡績工場の成立と発展」『日本史研究』、150号、1969年5月。

76) 神立春樹「近代紡績業の移植と『リング型工場』の成立」『技術の社会史3』、有斐閣、1982年、134頁。

77) 例えば堀江英一「英国における機械体系の確立過程」『経済論叢』99巻1号、同じ著者の「アークライト型工場」『経済論叢』、100巻2号。

78) 例えば Master Cotton Spinners' Association and the Operative Cotton Spinners' Provincial Association for Bolton and District, *Bolton and District Net List of Prices for Spinning Twist, Reeled Yarn, and Weft, on Self-Actor Mules*, 1887.

79) 千本暁子『明治初期紡績業の労務管理の形成』(国際連合大学、1982年)、『三重紡績会社職工規則』など。

[関連する筆者の発表論文等]

1) 「わが国綿糸紡績機械の発展について」『技術と文明』9巻2号、1995年

2) 「初期日本綿糸紡績業におけるリング精紡機導入について」『技術

と文明』10巻1号、1997年

第9章 結論

本論文において筆者は、日本最初の紡織工場である鹿児島紡の紡織機械をプラット社に発注した1866年から、太糸（16番手および20番手）インド綿糸の輸入を完全に駆逐した1900年に続き、日本紡および富士瓦斯紡においてエジプト綿を原綿として60番手を超す細糸の生産が本格化し、高級細糸の英国綿糸の輸入を防遏した1910年にいたるほぼ半世紀にわたる、日本における初期綿糸紡績技術について、原綿・綿糸・紡績機械に焦点を当てて研究した。

綿紡績業は、製糸業とともに、日本の産業革命とその後の資本主義の発展に大きな役割を果たした。そのため紡績産業史に関して、歴大な研究の集積がある。しかし、紡績技術史に関する著作は比較的少なく、土屋喬雄『封建社会崩壊過程の研究』（1930年）¹⁾、絹川太一『本邦綿絲紡績史』第1巻～第7巻、（1937-1944年）²⁾、三瓶孝子『日本綿業發達史』（1941年）³⁾、信夫清三郎『近代日本産業史序説』（1942年）⁴⁾、楫西光速『技術發達史 - 輕工業』（1948年）⁵⁾、楫西光速『日本近代綿業の成立』（1950年）⁶⁾、日本纖維産業史刊行委員会編「別編 纖維生産技術の發達 第1節 綿業」『日本纖維産業史 総論編』（1958年）⁷⁾、内田星美『日本紡織技術の歴史』（1960年）⁸⁾、楫西光速『纖維 上』（1964年）⁹⁾、中岡哲郎ほか『近代日本の技術と技術政策』（1986年）¹⁰⁾、清川雪彦「日本綿紡績業におけるリング紡機の採用を巡って一技術選択の視点より一」（1985年）¹¹⁾、岡本幸雄『明治期紡績技術関係史』（1995年）¹²⁾、中岡哲郎『日本近代技術の形成 — 「伝統」と「近代」のダイナミクス』（2006年）¹³⁾などが主な文献であるに過ぎない。

本論文のように、草創期から半世紀にわたる紡績技術を、原料である綿、生産された糸、および紡績機械に焦点を当て、繊維工学と産業考古学的手法によって、系統的に通史として研究した論文は初めての試みであろう。

本論文では、日本綿と中国綿を原料とした時代の紡績工場、始祖三紡績（鹿児島紡・堺紡・鹿島紡）、官営愛知紡・二千錘紡績所および大阪紡の開業時と第1期増設の技術について詳しく研究した。

鹿児島紡は、日本綿を原料として、経糸用糸を308錘建スロックスル精紡機6台1,848錘で、緯糸用糸を600錘建ウエフトミュール精紡機3台1,800錘をもって18番手糸を紡績し、これを原糸として力織機100台で金巾を製織する、紡績・製織一貫工場として創設された。紡績機械は、当時世界最大の紡績機械メーカーであったプラット社製である。プラッ

ト社は、機械の据付、日本人に対する紡績作業の実際を教育するために、7人の技術者、紡績工、蒸気機関の運転工などを派遣した。

鹿児島紡が開業した当時、インドはボンベイを中心に綿工業が発達し、13工場が稼働しており、精紡機 291,000 錘、織機 4,100 台を擁していた。ボンベイでは精紡機 20,000 錘、織機 400 台という大規模工場が普通であった。

鹿児島紡は、精紡機 3,648 錘、力織機 100 台という、ボンベイと比較してほぼ5分の1という小規模な工場であったが、紡績機械の構成は当時のボンベイと同じ性格で、ボンベイ仕様の紡績機械であったことを本論文で明らかにした。

鹿児島紡は、繊維長が短い日本綿をスロックスル精紡機で紡績することが難しかったため、紡績・製織一貫製造を断念し、ミュール精紡機で13番手程度の極太糸を製造して、手織り白木綿の原糸として販売する経営方針に転換せざるを得なかった。

堺紡は、鹿児島紡における紡績・製織一貫工場の失敗を教訓として学び、ミュール精紡機で、手織り白木綿用の糸を紡績して、それを商品として販売する、売糸専用工場として開業した。紡績機械はヒギンス社製で、規模は、500 錘建ツイストミュール精紡機 4 台、合計 2,000 錘というボンベイ紡績工場の10分の1程度の極小規模工場であった。

紡績機械の構成は、高圧梱包されていない日本綿を原料としたので、開綿機が省略され、極太糸用ということで間紡機が省略された短縮工程の工場であった。機械の据付と運転は、鹿児島紡で英国人から技術を習得した石河正龍が指導し、鹿児島紡から派遣された労働者が担当し、外国人の指導を受けなかった。

1872年政府に買収されて官営模範工場となった官営堺紡の紡績機械が、官営愛知紡および二千錘紡績所のモデルとなったことを筆者は明らかにした。

鹿島紡は、江戸の綿商鹿島万平によって開設された。紡績機械は米国商社を通して輸入した。メーカーは堺紡と同じヒギンス社であった。144 錘建リング精紡機 4 台 576 錘という極小規模の工場として開業した。計画当初 5 台 720 錘で計画したが、鹿島紡の生産計画が13番手程度の極太糸ということで、4 台 576 錘に変更された。精紡機の紡錘数が 576 錘という規模は、世界で最小だったと思われる。のちに、繊維の長い下館綿および三河綿を選択して、16 番手程度の糸を製造するようになり、精紡機 1 台を模造して 720 錘に規模を拡大した。日本における紡績機械製造の嚆矢である。

開業にあたり、外国人機械技師を雇い、好営業成績をあげた。

官営愛知紡と二千錘紡績所

幕末開港以降、綿織物・綿糸の輸入は日増しに増大し、貿易入超の主要な原因をなすにいたった。明治政府は、綿織物および綿糸の輸入を防遏し、国産綿栽培を保護育成し、あわせて士族授産を図る目的で、綿糸紡績技術の本格的導入を緊急に行うことを決意し、官営模範工場である堺紡をモデルとした、ミュール精紡機 500 錘建 4 台、2,000 錘規模の紡績所を、官営あるいは財政援助によって創設していった。これらの紡績所は二千錘紡績所と呼ぶのが通例となっている。

いずれも日本綿を原料として、13 番手程度の極太糸を、手織り白木綿の原糸として販売する売糸専用工場であった。

官営愛知紡および二千錘紡績所の紡績機械の詳細は、安川義章「赤羽工作分局製紡績機械」『工学会誌』（7 輯 78 巻、1888 年）、島田紡機械配置図（英文）、下野紡の「紡機場図」によって、初めて明らかにすることができた。

大阪紡創業時と第 1 次増設の紡績機械

大阪紡は、最初の民営大規模工場で、700 錘建ツイストミュール精紡機 15 台 10,500 錘の売糸専用工場であった。当時ボンベイの紡績工場の規模は 20,000 錘以上であったので、大阪紡はボンベイの約半分の規模であった。大阪紡開業時には開綿機が省略されていたが、インド綿用のクライトオープンナが増設された。この増設によって、大阪紡の機械は、ボンベイ紡績工場における標準仕様の紡績機械と同じになった。

第 1 次増設の紡績機械は、ラベススピンドルを備えた 268 錘建リング精紡機 15 台 4,020 錘が設置されたことを除くと、創業時のものと同じ型式で、700 錘建ツイストミュール精紡機 24 台 16,800 錘であった。第 1 次増設によって大阪紡の精紡機の設備は、31,200 錘となり、ボンベイと比肩しうる規模の紡績工場が誕生した。

この大阪紡の紡績機械が、後続の民営紡績工場のモデルとなった。

本論文の第 5 章と第 6 章において、日本綿を原料とした時代に遭遇した困難と、インド綿輸入によってそれを克服した過程を解明した。

農商務省の農務局と工務局は、1885 年 4 月 1 日から同年 6 月 20 日にかけて始祖三紡績、官営愛知紡および二千錘紡績所と民営大紡績工場である大阪紡を招集し、繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）を開催した。その目的は、当時の紡績工場が遭遇した困難の原因とその克服法および、日本紡績業の近未来展望を、当時操業していた紡績工場に示すことであった。「綿糸共進会」の報告書は、『繭糸織物陶漆器共進会審査報

告（第二区二類綿糸）』および『綿糸集談会記事』として1885年に刊行された。

本論文の「第5章 繭糸織物陶漆器共進会（第二区二類綿糸）で明らかにされた紡績技術」において、当時の日本の綿糸紡績業が、英国・米国・インドが経験したことの無い、技術上の困難に直面した実態を分析して、つぎの4点にまとめた。

①糸の撚係数が4.43で英国糸の標準3.75の1.18倍と極めて強撚であった。

②強撚であるにもかかわらず、糸の強力は英国糸並品に比して2分の1程度と極端に低い。

③番手開差率平均値は5.6%、試料数7の番手の範囲の平均値は1.7と糸ムラが極度に大きい。

④、生産性は英国・インドの3分の1程度と極端に低かった。

「第6章 日本綿・中国綿からインド綿・米綿・エジプト綿へ」において、当時の日本紡績が遭遇した困難の原因を繊維工学の手法によって解明した。

草創期綿糸紡績業の困難の原因に関する通説は、『日本綿糸紡績業沿革紀事』に依拠している。

之等各工場ノ創立当時及開業後三四年間困難シタル原因ヲ略述スレハ左ノ如シ

一、 錘数過小ナリシ為メ経費多シテ利益ヲ得ルコト少ナカリシコト

二、 計画当時石炭高値原動力ハ火力ヲ用ユルヨリ水力ヲ用ユル方得策ナルヘキ見込ニテ其多クハ水力ヲ用ヒタルカ水路工事ノ困難竣工後出水ノ為水路ノ崩壊其後旧工事又ハ水涸ノ為営業休止ノ損失アリタルノミナラス水力ノ利用ノ為工場ハ営業上不便ノ位置ニ置カレタルコト

三、 完全ナル技術者乏シカリシコト

四、 十年西南役後紙幣ノ濫発及ヒ之カ銷却ニ伴フ紙幣価格ノ変動物価殊ニ営業上至大ノ関係ヲ有スル原綿及糸価ノ変動等ハ大ニ当業者ヲ悩マシタリ（後略）

絹川太一、高村直助、岡本幸雄、阿部武司など日本綿糸紡績業史の研究者は、ほぼそれを踏襲し、それが通説となっている。

本論文で筆者は、諸困難の原因に関する上記の所論に異を唱えるものではないが、大阪紡を含め鹿児島紡・堺紡・鹿島紡および二千錘紡績所の困難の最大の原因を次のとおりに解明した。

日本綿（中国綿を含め）は、繊維長が6/8吋以下であり、最も短い綿用のローラゲージが7/8吋である精紡機ローラドラフト装置にすら適合しない、欠陥綿であることを実証した。日本綿糸紡績業がこの困難から脱す

る道は、精紡機のローラドラフト装置に適合した繊維長の綿を採用する
他ないことを明らかにし、インド綿の採用によって、日本綿糸紡績業は、
はじめて安定した操業が可能となったことを示した。

中岡哲郎は、筆者の結論について、次のように評価している¹⁴⁾。

玉川は、それに加えて原綿問題が機械の運転の障害になったことを指
摘しています。

大きな紡出張力がかかるスロックスル精紡機で短い日本綿や中国綿を紡
績すると、糸切れが多発し作業は非常に困難であったと思われる。ウ
エフト（緯糸専用）ミュール精紡機は糸をまくコップが細く短いので、
玉揚げ回数が多くなり、ツイスト（経糸用）ミュール精紡機より生産
性は低かった。（玉川寛治二〇〇一）

本論文の「第7章 インド綿・米国綿・エジプト綿用の紡績機械」にお
いて、1887年9月3日発注の大阪紡第2次増設の際に導入された紡績機
械から、1893年に紡績機械を発注し、エジプト綿を原料として瓦斯焼細
糸を製造するようになった日本紡、およびその後の富士瓦斯紡にいたる
紡績機械までの変化を明らかにした。

1. インド綿に対応した大阪紡第2次増設紡績機械

インドから輸入していた16番手糸および20番手糸を生産し、輸入を防
遏するのみならず、中国・朝鮮への輸出を企図した、インド綿用の紡績
機械が、大阪紡第2次増設の際に導入された紡績機械である。この紡績機
械の特徴は、ミュール精紡機からリング精紡機へ全面転換したことと、
インド綿の開綿に効果的なオールダムウイロー開綿機が採用されたこと
である。大阪紡第2次増設時の紡績機械は、16番手および20番手糸の紡
績機械のモデルとなった。大阪紡第2次増設以降、太糸用精紡機はリング
精紡機に限られることとなった。

2. 米国綿に対応した金巾製織および尼崎紡第1次増設紡績機械

米国綿を輸入して、金巾用32番手糸の製造を目的とした紡績機械が、
金巾製織の紡績機械である。米国綿に適したエキゾーストオープナが採
用された。薄地のシャツ地用の42番手双糸を製造する紡績機械を最初に
導入したのが尼崎紡第1次増設紡績機械で、湿式撚糸機が12台採用され
た。

3. エジプト綿に対応した細糸紡績専用の日本紡の紡績機械

日本紡の紡績機械は、エジプト綿を原綿として、60番手以上の細糸を

紡績することを目的としたものである。同社は、細糸専用の840 錘建ツイストミュール精紡機 48 台 40,320 錘、リング撚糸機 7 台、糸表面に突出している毛羽をガスの火炎で焼とる瓦斯焼機を設置した。細糸ツイストミュール精紡機は、その後、富士瓦斯紡小山工場で設置された。リング精紡機にカサブランカス式エプロンドラフト装置が採用された以降は、日本において細糸ツイストミュール精紡機が導入されたことはなかった。

本論文第 8 章においては「ミュール精紡機とリング精紡機の選択をめぐる諸問題」を解明した。

1889 年の大阪紡第 2 次増設の際、それまでのミュール精紡機から、リング精紡機の全面的採用に転換し、それ以後、1894 年日本紡が 60 番手以上の細糸紡績専門の工場として細糸用ミュール精紡機を採用するまでは、日本の綿糸紡績業は、大阪紡に追随して、ほぼ全面的にリング精紡機を採用することになった。このミュール精紡機からリング精紡機への転換が日本の紡績業の発展にとって決定的といえるほどの重要な技術的意義を持つものとして把握する見解が通説になっていた。この通説を理論化して正当性を与えたのが清川雪彦論文^{1 5)}であった。

筆者は、英国・インド・米国・中国の実例と対比し、日本が生産した糸は、和服用の 13 番手程度の極太糸かつ強撚糸であったこと、中国に輸出した糸も、これと同じ性格であったことが、日本におけるリング精紡機への全面転換の基本要因であることを示した。さらにこの転換を推進したのは、従来考えられていた山辺丈夫、斉藤恒三、菊池恭三、服部俊一などの日本の民間紡績工場の技術者ではなく、プラット社と同社の日本総代理店、三井物産であったことも明らかにすることができたと考える。結論として、リング精紡機の全面採用がわが国綿糸紡績業の発展を支えた最も重要な技術的要因であるとする清川はじめ従来の通説を固守することは、わが国綿糸紡績業発展の多様な特殊性探求の道を自ら閉ざすものとして、批判されなければならないと、筆者は主張した。

本論文によって、鹿児島紡から 1900 年にいたるほぼ半世紀にわたる綿糸紡績技術を、初めて、通史的に解明することができたと考える。

[文献・注]

- 1) 土屋喬雄『封建社会崩壊過程の研究』弘文堂出版、1930 年。
- 2) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』第 1 巻-7 巻、1937-1944 年。
- 3) 三瓶孝子『日本綿業発達史』慶応書房、1941 年。
- 4) 信夫清三郎『近代日本産業史序説』日本評論社、1942 年。
- 5) 楫西光速『技術発達史：軽工業』河出書房、1948 年。

- 6) 楫西光速『日本近代綿業の成立』角川書店、1950年。
- 7) 日本繊維産業史刊行委員会編「別編 繊維生産技術の発達 第1節 綿業」『日本繊維産業史 総論編』、1958年。
- 8) 内田星美『日本紡織技術の歴史』地人書館、1960年。
- 9) 楫西光速編『現代日本産業発達史 XI 繊維』上、交詢、1964年。
- 10) 中岡哲郎・石井正・内田星美『近代日本の技術と技術政策』国連大学、1986年。
- 11) 清川雪彦「日本綿紡績業におけるリング紡機の採用を巡って一技術選択の視点より一」『経済研究』36巻3号、1985年。
- 12) 岡本幸雄『明治期紡績技術関係史』九州大学出版会、1995年。
- 13) 中岡哲郎『日本近代技術の形成－「伝統」と「近代」のダイナミクス』朝日新聞社、2006年。
- 14) 中岡哲郎 同上書、195頁。
- 15) 清川雪彦 前掲論文11)。

謝辞

本論文は、これまで 20 数年間にわたり、大東紡織株式会社に勤務の傍ら、また定年退職後は産業考古学会の役員として学会誌『産業考古学』の編集に携わりながら、日本における初期綿糸紡績技術に関心を持ち、調査・研究した結果をまとめたものである。

本論文執筆のきっかけとなった Lancashire Record Office (L.R.O.)、(現・Lancashire Archives) 所蔵の、大阪紡に輸出した機械に関する 1882 年 6 月 10 日付プラット社文書の存在を教えてくださいました東洋紡広報宣伝部の澤慧さん、Platt-Saco-lowel 文書の調査と複写でお世話になった Roger N. Holden 博士、本論文の作成と博士論文として申請することを勧めて下さった上に、懇篤な校閲をしてくださった、大阪大学名誉教授・国士舘大学教授阿部武司先生のご厚意がなければ本論文の執筆は覚束なかった。まず最初に心からお礼申し上げます。

お世話になった博物館、文書館などを列記して、感謝の意を表します。
英国 (アルファベット順)

Blackburn Library、Bolton Library and Museum、Cromford Mills、Hall I'th' Wood Museum、Helmshore Mills Textile Museum、Manchester Central Library、Manchester Science and Industry Museum、New Lanark Mills、Oldham Local Studies and Archives、Quaary Bank Mill、Queen Street Mill Textile Museum、Salford Rediscover Eccles Library、

日本 (五十音順)

大阪大学図書館、京都大学総合博物館、国立科学博物館、国立公文書館、国立国会図書館、薩摩のものづくり研究会、産業考古学会、渋沢史料館、島田紡績所鈴木家資料、下野紡績所野沢家資料、尚古集成館、武雄市図書館、東京工業大学図書館、東京国際大学図書館、東京大学経済学部図書館、東京農工大学工学部附属繊維博物館、トヨタ産業技術記念館、日本産業技術史学会、三井文庫、日本大学法学部図書館、日本大学理工学部、日本紡績協会、博物館明治村、山形大学工学部図書館、龍谷大学深草図書館。

お世話になった個人 (所属、肩書、敬称を省略し五十音順) の方々に、心からの感謝の意を表します。

天野武弘、飯塚和雄、石田正治、磯田桂史、伊東孝、内田星美、宇野いつ子、種田明、大橋公雄、金子六郎、崔裕眞、城下荘平、鈴木一義、鈴木正久、永井美穂、西川尚武、野沢藤一郎、R・バイロム、長谷川雅康、

原田喬、平井直樹、平野恭平、前田清志、松尾千歳、水田丞、村上義幸、結城武延。

本論文の作成にあたり、叱咤激励を続けて、協力してくれた私の妻と家族にも感謝の意を捧げるものです。

正 誤 表

頁	行	誤	正
3	下から23行目	鹿児島紡績所	鹿児島紡
4	下から8行目	市川紡績所紡績所	市川紡績所
10	下から12行目	インフ	インフラ
64	下から20行目	5	⑤
85	上から1行目	鹿児島紡績所	鹿児島紡
93	下から11-12行目	半年間 で、	半年間で、
104	下から12行目	版画とその他	⑤版画とその他
105	下から8行目	料は見付かっていない。	1行削除
105	下から9行目	⑤精紡機は	精紡機は
166	下から4行目	後から	後から
176	下から16行目	大阪紡績会社紡	大阪紡
195	上から1-3行目	第3工場の建物 『現代日本産業発達史…繊維に訂正	第3工場の建物
196	下から10-12行目	この写真は……撮影したものである。	この写真は [図4-2-13] の反対側から撮影したものである。
200	下から21行目	大阪紡	大阪
221	上から13行目	ノニ優レル	ノ優レル
225	下から1行目	北米 綿	北米綿
236	下から8行目	統一試験	「聯合各紡績所製糸試験成績表」 『聯合紡績月報』2号、1889年
329	上から13行目	(注追加)	67) L. R. O. DDPSL1/78.
329	上から13行目	68) L. O. R. DDPSL1/78,	68) Ditto.