

給した。

⑧帰国した技師たちは、糸と織物の小見本を持ち帰ったが、鹿児島紡績所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&ホプキンソン社については、従来明らかにされていないので、今回の調査で明らかになった点を述べておく。その前に簡単にプラットについて紹介する。

①プラット

工場所在地 Hartford Iron Works, Oldham
マンチェスター事務所 5, St. Ann's Square, Manchester

プラットは1738年に開業し、鹿児島紡績所が開業して間もない1872年には7000人の従業員を擁する世界最大の繊維機械メーカーで綿、ウールの紡績機械、織機、製織準備機械などを製造して、イギリス、ヨーロッパ、インド、日本、中国など世界各国に輸出していた。明治期に日本の綿糸紡績工場に設置された紡機のほぼ90パーセントはプラット製であった。

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に次のように記載されている。
Edo Brothers & Co. merchants.

2 Albert St. St. Mary's House, Manchester ⁵⁾

エド兄弟商社を岩元庸造は「エード兄弟商会」⁶⁾、絹川太一は「レードブラザース商社」⁷⁾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のマンチェスター事務所の近くにあった。

エド兄弟商社に関するその他の情報は得られなかった。

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, and Victoria foundry, Lower Hillgate; Peel terrace, Greek street ⁸⁾

Berrisford Engineering Co. (Limited), engineers and brass and ironfounders, Lower Hillgate and Brewery street. ⁹⁾

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」¹⁰⁾、絹川が「ベリスフォード汽缶会社」¹¹⁾、「ベリスフォード機関会社」¹²⁾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については上記以外の詳細は分からなかった。

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」¹³⁾、絹川は「ホレン、ホプキンソン社」¹⁴⁾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 Places¹⁵⁾ 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 Alderman John Hopkinson 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った織機 1000 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。その後レン&ホプキンソン社となり、1881 年引退して彼の息子チャールス・ホプキンソンとコンサルティング・エンジニアとなった。

彼は、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。彼らは、数年前に、この工場のサスペンション水車の建造にたずさわっていた。これらの 8 人の職人の 1 人は著名なエンジニアのサー・ウィリアム・フェアバーンであった。

ホプキンソンは、灯台の全く新しい屈折レンズ研磨機の設計と製造を行った。鉄道ヤードのクレーンやホイストなどの製造を行った。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た。

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 etc ¹⁶⁾

プラットの書簡では、鹿児島紡績所のシャフティングはレン&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、ボイラー、蒸気機関、シャフト類および歯車類も供給したと考えられる。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考える必要があるように思われる。プラットは当時紡機だけでなく綿織機の大メーカーであったのに、なぜ鹿児島紡績所に織機を売らなかったのだろうか。エド兄弟商社の依頼でレン&ホプキンソン社が鹿児島紡績所の工場設備の設計を行い、プラットに紡機、ベリスフォードエンジニアリング社に織機、シャフティングをレン&ホプキンソン社などに発注したと考えると合理的な説明がつくだろう。

絹川は、鹿児島紡績所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廻され、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。元車に極めて頑丈のもの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寸も推して知られる。メインプーリー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。ピストンから廻される元車の反対側にフライホールが取付いて居つた。元車の頂上に噛まさ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つた。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)

此歯車は同紡績所の興廃に関する重要な役割を勤めたものだ。歯の頂点厚さ八分、其中央の厚さ一寸三分、其長さ七寸五分、車の幅九寸八分、歯の頂点の間隔二寸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で一枚に歯が二十枚付いて居る。故に歯車の周囲は四十四尺三寸二分となり歯の枚数は総計百六十となる勘定だ¹⁷⁾。

後に詳しく検討する機械配置図によると、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(クランクシャフト歯車)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¹⁸⁾、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インチとなる。

絹川がどのような資料にもと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「荒唐無稽」と言えるほどの、全くの誤りである。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まったくない。また理論的にも誤りである。メインシャフトにウォーム歯車をつけられ、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。またこれは実際にありえないことであるが、メインシャフトにウォームがあり、ウォーム歯車で駆動されるとすれば極端に増速されることになる。いずれの場合でも、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らかである。

イギリスで一流のエンジニアリング会社であるレン&ホプキンソン社が設計し、設備一式を送り込んだ同社がこのような工場設計をしたとはとても考えられない。鹿児島紡績所の蒸気機関からメインシャフトの駆動がどのように行われたかを究明することは今後の課題である。

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丈以上になる。水田丞は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)を引用して、鹿児島紡績所の壁高は6610mm(約2丈2尺)としている¹⁹⁾。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もとづいて決められる。イギリスの紡績工場の柱の長さは1階が16フィート、2・3階が14フィート、4階以上が13フィート前後である²⁰⁾。

イギリスから鋳鉄柱を輸入した鹿児島紡績所の柱長は16フィート(約4.8m)前後であったと考えなければならないだろう。

鹿児島紡績所のシャフティングのような、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、傘歯車で工場全体のシャフトを回転する歯車伝動方式から、蒸気機関のクランクシャフトホイールの回転を綿ロープによってメインシャフトを回転し、工場全体のシャフトを平ベルトで回転する、綿ロープ伝動方式に転換したのは1880年代だといわれている²¹⁾。鹿児島紡績所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年に発行された当時の著名なエンジニアであったフェアバーンの“Mill and Millworks”4th edの綿紡績工場の頃には、歯車駆動方式の記述があるだけである²²⁾。

薩摩藩からマンチェスターに赴き、プラット社と紡機の買い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)について探索したが、何も得られなかった。日本に関する記事は、中国の頃に“Henry Parkes proceeds to Japan on the 23rd August.”(Manchester Guardian Aug. 15 1865)が見出されただけであった。

鹿児島紡績所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、絹川によると「司長イー・ホーム外六名で、此六名は汽缶部一名、混打綿部一名、梳綿一名、粗紡一名、堅針一名、斜針一名づつ監督として其任務に就いた。而して据付にはジョン、テットラウ専ら之に膺つた」とある²³⁾。

イギリスの紡績工場では、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、エンジニアが汽缶・蒸気機関、シャフティングの注油を担当し、カーダーが混綿から練紡機までの前紡工程を担当し、ガッファーが精紡機を兼務するのが普通であった²⁴⁾。さらに製織部門では準備工程と織機部門の担当者がいた。絹川の説明によれば、製織部門の担当者がいなかったことになる。イギリス人技師の担当がどのようであったかを、再検討する必要がある。

プラットは自社製造の紡機を輸出する場合、腕ききのプラットの社外工据付チームが、機械の据付と操業の立ち上げのために派遣された²⁵⁾。鹿児島紡績所に来た技師はこうしたプラットの組立チームの一員であったのであろう。

(2)「日本薩摩太守に対する予算」

鹿児島紡績所の機械設備を明らかにすることができるプラット史料に、絹川が『本邦綿糸紡績史』に再録した「日本薩摩太守に対する予算」(以後「予算」がある。この史料について絹川は、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)に至りプラット会社の設計に基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つ

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²⁶⁾。
と述べている。

これは、プラット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、どのようないきさつでこの「予算」を絹川が入手したのかわからない。原文は残っていない。この「予算」石河正龍旧蔵とも言われているが、1899年に三井物産ロンドン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思われる。「予算」は鹿児島紡績所の機械設備、糸の生産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で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。

「予算」の内容は後掲の表1に記載する。

ここでは「予算」にもとづいて、鹿児島紡績所の生産設計について検討する。

- ①鹿児島紡績所では、当時のイギリスの一般的であった、経糸用原糸をスロックスル精紡機（堅針ともいう）で、緯糸用原糸をミュール精紡機（斜針ともいう）で紡績する。生産設計の前提とした糸番手は経糸・緯糸とも18番手とされ、生産能力は1週60時間で1錘につき24ハンク、約4864ポンド（ $24 \div 18 \times 3648 = 4864$ ）だと掲示している。
- ②梳綿機は10台 1週60時間で1台につき480ポンド、10台で4800ポンド。
- ③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4860ポンド。
- ④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2730ポンドとなる。従って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、11/8ハンク程度であったはずである。
- ⑤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4800ポンド。

「予算」の生産設計は、当時のイギリスにおける太番手糸生産の標準的なものである。この生産能力は後続の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。

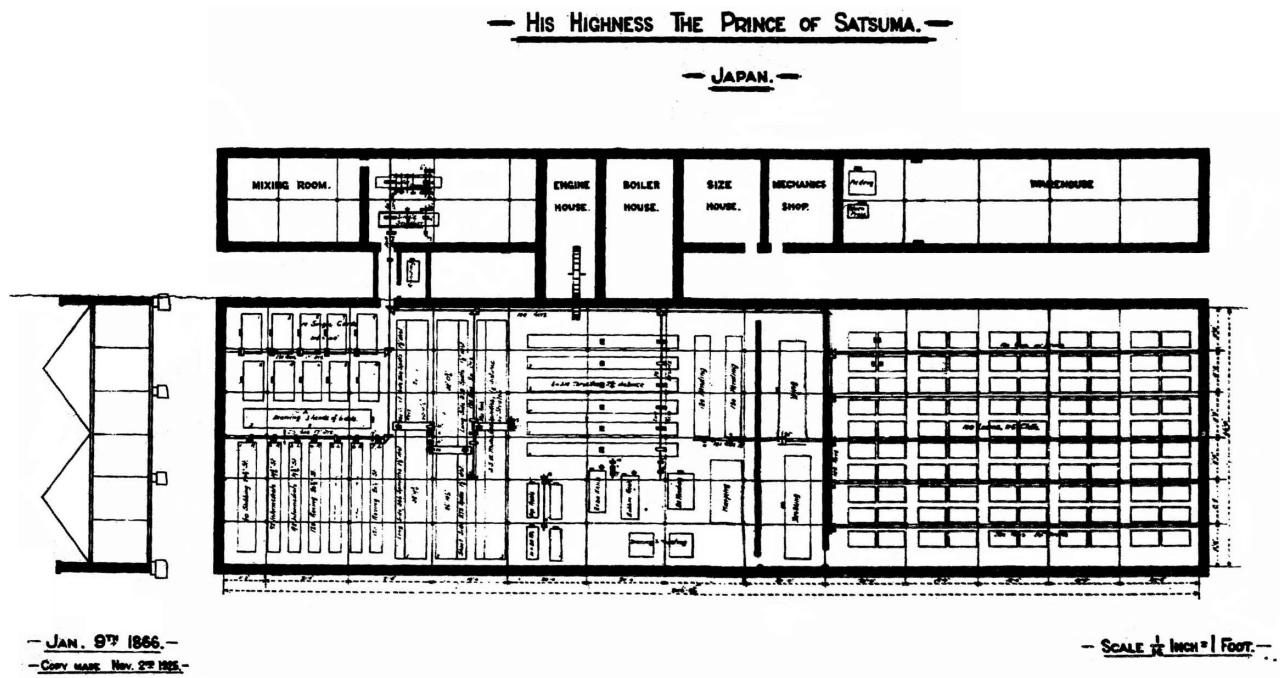
(3) HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA. JAPAN と題する機械配置図

この機械配置図は、『本邦綿絲紡績史』に収録されている機械配置図²⁷⁾（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。

「絹川図」と「集成館図」を図1と図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」という説明分を付している。したがって、この図は青写真から複製したものであろう。図面には上記の標題の他に、-JAN.9TH 1866- -COPY MADE NOV.2ND 1925- と縮尺が -SCALE 1/2INCH=1FOOT.- と記載されているので、1925年11月2日に複製されたことを示している。またさらに絹川は「図の文字は細小に失して読み難い」²⁸⁾と述べているとおり、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。



眞寫青績紡鳴兒鹿

図1 「絹川図」

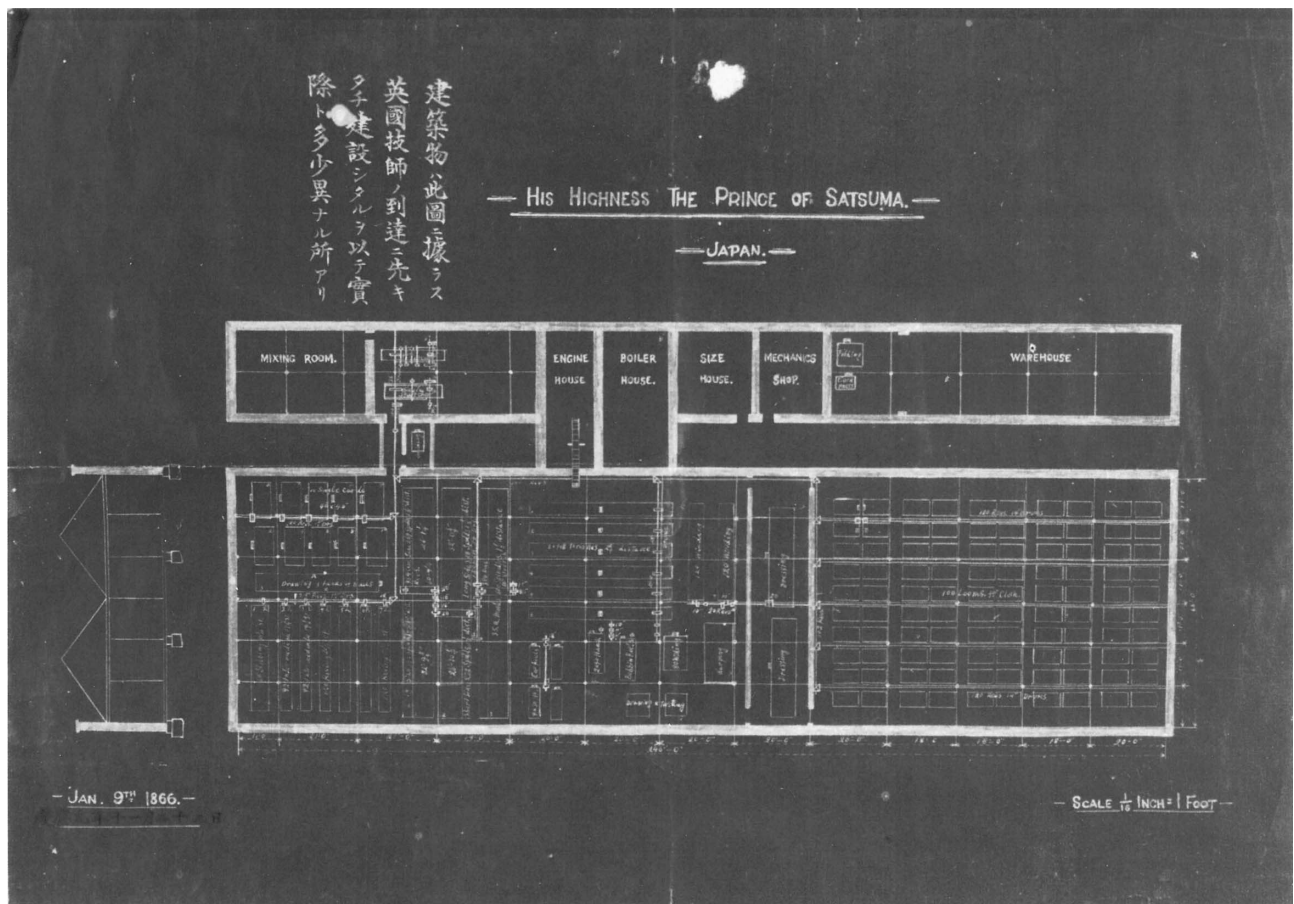


図2 「集成館図」

② 「集成館図」

「集成館図」は、青写真で、「絹川図」と同様に標題と -JAN.9TH 1866- -SCALE 1/2INCH=1FOOT- が記載されている。「絹川図」で“-CORY MADE NOV.2ND 1925-”と記載されている箇所に「慶応元年十一月二十三日」と墨書されている。墨書の下には“-CORY MADE NOV. 2ND 1925-”と青焼きされていないようである。この他に「建築物ハ此図ニ抛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」が青焼きされている。「集成館図」の筆書と墨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かも知られていない。

「絹川図」と「集成館図」は細部が異なっている。

筆者は「集成館図」を基にして、この配置図に記載されている内容を全て明らかにし、『産業考古学』（第41号、1986年9月）で報告した²⁹⁾。「集成館図」の詳細な検討を行ない、それによって、原綿から織物までの鹿児島紡績所の製造工程を明らかにした。「集成館図」をもとにして作成した機械配置図（以下「玉川図」）によって「集成館図」に記載されている内容を示す。図3に「玉川図」を示す。

「集成館図」の記載内容

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

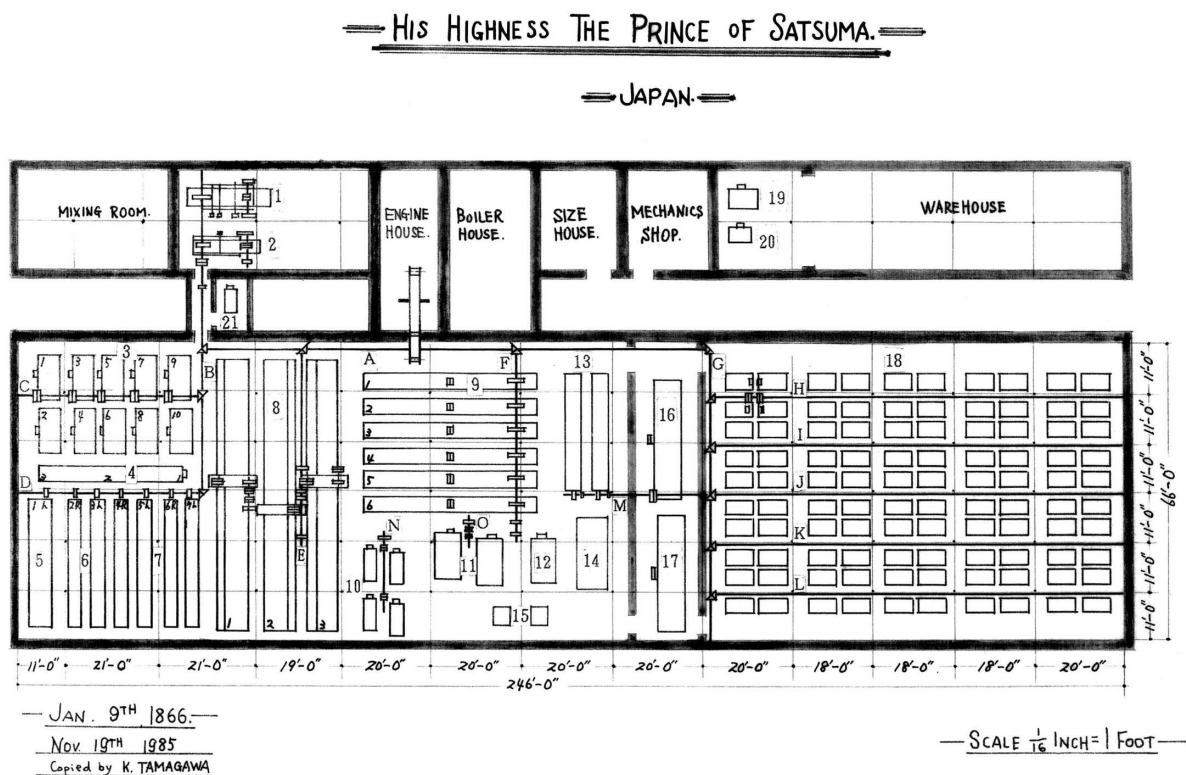


図3 「玉川図」

[機械]

- 1 Opener
- 2 Single Scutcher
- 3 10 Single Cards 40" × 40"
- 4 Drawing 3heads of 6dels
- 5 60 Slubbing 20 1/2" st.1R
- 6 92 Intermediate 19 3/4" st.2R,3L
- 7 120 Roving 20 1/2" 4R,5L,6R,7L
- 8 3 s.a. Mules 600 Spindles 1 1/8" dist.,66" stretch,1,2,3
Long Side 272 Spdls 26'-10 1/4" Long Side 328 Spdls 32'-0 1/4"
- 9 6 × 308 Throstles 2 3/4" distance
- 10 4 × 30Hk Cop Reels
- 11 2 × 40Hk Bobbin Reels
- 12 80 Winding
- 13 120 Winding
- 14 Warping
- 15 Drawing & Twisting
- 16 Dressing
- 17 Dressing
- 18 100 Looms,45" Cloth
- 19 Folding
- 20 Cloth press
- 21 Grinding

注：先頭の数字は「玉川図」の機械番号

[シャフチング]

記号	回転数	プーリー直径
A	100Revs.	(main shaft)
B	140Revs.	36" Drums
C	120Revs.	17" Drums
D	215Revs.	12" Drums 17" Drums
E	180Revs.	24" Drums 12" Drums
F	240Revs.	28" Drums
G	120Revs.	
H-L	120Revs.	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 (煮糊室)
MECHANICS SHOP (機械場)
WAERHOUSE (倉庫)

注：() 内は筆者

「集成館図」によって明らかになった糸・織物製造工程

①糸製造工程

前紡工程

【原綿】 → [MIXING] (混綿) → OPENER (開綿機) ① → SCUTCHER (打綿機) ② → CARD (梳綿機 1 0 台) ③ → DRAWING (練条機 1ST) → DRAWING (練条機 2ND) → DRAWING (練条機 3RD) ④ → SLUBBING (6 0 錘 始紡機 1 台) ⑤ → INTERMEDIATE (9 2 錘 間紡機 2 台) ⑥ → ROVING (1 2 0 錘 練紡機 4 台) ⑦ → 【粗糸】

精紡・糸仕上工程

【粗糸】 → s.a.MULE (6 0 0 錘 ミュール精紡機 3 台) ⑧ → 【緯糸用原糸】 【自家製織用原糸】 → 30HK COP REEL (3 0 ハンク 総機 4 台) ⑩ → 【総糸 (緯糸用原糸)】 → 一部販売

【粗糸】 → THROSTLE (3 0 8 錘 スロックスル) ⑨ → 【経糸用原糸】 → 40HK BOBBIN REEL (4 0 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】 → 80 WINDING (管巻機) ⑫ → 【緯管糸】

【経糸用原糸】 → 120 WINDING (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)] ⑮ → 【機上】

製織工程

LOOM (織機 1 0 0 台) ⑱ → 【織卸反】

織物仕上工程

【織卸反】 → FOLDING (折畳機) ⑲ → CLOTH PRESS (反締機) ⑳ → 【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：『産業考古学』第 4 1 号では、DRESSING ⑯⑰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「煮糊室」に改めた。

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」「絹川図」以外では野紡績所³⁰⁾、島田紡績所³¹⁾、朝日紡績会社³²⁾ および熊本紡績会社³³⁾ の機械配置図だけである。機械設備の全容を知ることができる「集成館図」はきわめて貴重であることを示している。

(4) 新発見のプラット史料

明治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。プラットはさまざまな曲折をへてイギリスの主要紡機メーカーおよびアメリカのサコーロウエルと合併し、1975年を最後にプラットー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。プラットの保有していた同社の記録は Lancashire Record Office (L.R.O) にプラットーサコーロウエル文書 (Platt- Saco-Lowell Archives) として保存されている。その中でプラット文書は DDPSL1/1 ~ DDPSL1/125 に分類されている。プラット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。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上で欠くことのできない史料である。1882年に設立された大阪紡績会社以後の史料がプラット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績所の紡機が発注された1866年の記録は欠落している。そしてプラット文書には、鹿児島紡績所の史料は存在しないだろうと言われていたが、今回の調査で、プラット史料の中から鹿児島紡績所の史料が発見されたので紹介する³⁴⁾。

発見された史料は、DDPSL1/8/3 Carding Engines, DDPSL1/12/2 Drawing Frames, DDPSL1/16/7 Slubbing, Intermediate, Roving Frames, DDPSL1/42/1 Ring Spinning Frames の中にあり、梳綿機、練条機、始紡機、間紡機、練紡機およびスロックスル精紡機に関するものである。その他の機械、開綿機、打綿機、ミュール精紡機および磨針機の史料は存在しなかった。

新発見の鹿児島紡績所の史料は次の通りである。

1.DDPSL1/8/3 Carding Engines. Dec.1865-Jan.1868

pg.184

For Prince de Satsuma, Japan.

Dare of Order: 9 February 1866.

To be delivered: May 1866.

No.of Engines: 10 Single.

Width on Wire: 40 inches.

Cylinder Diameter: 45 1/2 inches.

Working Rollers: 7 Diameter 6[inches]

Clearers: 5 Diameter 3 1/4[inches]

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

2.DDPSL1/12/2 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.DDPSL1/16/7 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.

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

Width of flyers inside: 5 1/2 inches.

Spindle to lead.

Spindle to revolve twist way.

Hank roving: 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

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

4.DDPSL1/42/1 Ring 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.

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.

Spindles: Length 15 1/2 inches, lift 2 1/4 inches.

Width of flyers inside: 2 inches.

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

新発見のプラット史料によって、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分かった。DDPSL1/8/3 の Prince de Satsuma, Japan はフランス人シャルル・ド・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 11/16 あるいは 11/8 ハンクであることが分かった。
- 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 6 6 インチであることと併せると、鹿児島紡績所の紡機は、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。
- ④ 紡機の受注は、機械配置図が製図された 1 8 6 6 年 1 月 6 日と同じ日で、同年 5 月末日が納期であり、鹿児島紡績所の紡機は受注生産されたことが分かった。
- ⑤ 紡機の 1 週 6 0 時間の糸生産能力が「予算」の 4 8 0 0 ポンドとほぼ同じ 5 0 0 0 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、「プラット史料」では 2. 8 ハンクである。「予算」の糸番手は 1 8 番手とされているのでこれをもとにして「プラット史料」の糸番手を推定すると 1 6. 8 番手となる。
- ⑥ 鹿児島紡績所の唯一のプラット元史料であること。

(5) 「予算」、「集成館図」および「プラット史料」のまとめ

「予算」、「集成館図」および「プラット史料」の機械設備をまとめて一覧表にしたものを表 1 に示す。この表によって鹿児島紡績所の紡機およびシャフティングの全体像を把握することができるだろう。

表1 鹿児島紡績所の機械設備一覧表

機 械	台数	記載資料	機 械	記載内容 () 内は著者注
開綿機	1	配置図	Opener	
		絹 川	開綿機	四箇シリンダー付
打綿機	1	配置図	Single Scuther	
		絹 川	打綿機	
梳綿機	10	配置図	Single Cards	40" × 40"
		絹 川	梳綿機	幅 40 吋、径 45 吋、ローラー、クリアラー 各 480 封度
		PLATT	Carding Engines	Width on Wire: 40 inches. Cylinder Diameter: 45 1/2 inches. Working Rollers: 7 Diameter 6 [inches] Clearers: 5 Diameter 3 1/4 [inches] Quantity to be produced per week of 60 hours: 500lb or 9lb per hour.
練条機	1	配置図	Drawing	3heads of 6dels
		絹 川	練条機	3 頭 6 尾 810 封度
		PLATT	Drawing Frames.	3 boxes of 12 bosses.
		配置図	Slubbing	60 20 1/2"st. 1R
始紡機	1	絹 川	始紡機	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
		PLATT	Slubbing Frames	60 spindle Right hand. Spindles: Length 36 inches, diameter 3/4 inches, lift 10 inches. Width of flyers inside: 5 1/2 inches. Spindle to lead Spindle to revolve twist way. Hank roving: 1/2
間紡機	2	配置図	Intermediate	90 19 3/4"st. 2R, 3L 19 3/4"st. 2R, 3L
		絹 川	間紡機	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 1 ハンク、26 封度 4 分
		PLATT	Intermediate Frames	92 spindle 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
練紡機	4	配置図	Roving	120 20 1/2" 4R, 5L, 6R, 7L
		絹 川	練紡機	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
		PLATT	Roving Frames	120 spindle 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
		配置図	s. a. Mules	600 Spindles 1 1/8" dist., 66" stretch, 1,2,3 Short Side 272Spdls 26'-10 1/4" Long Side 328Spdls 32'-0 1/4"
ミュール精紡機	3	絹 川	ミュール精紡機	600 錘 1 吋 8 分 1 ゲージ
スロックスル精紡機	6	配置図	Throstles	2 3/4" distance
		絹 川	スロックスル精紡機	308 錘 2 吋 4 分 1 リフト、2 吋 4 分 3 ゲージ
		PLATT	Spinning Frames	308 spindle 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. Spindles: Length 15 1/2 inches, lift 2 1/4 inches. Width of flyers inside: 2 inches.
総 機	4	配置図	Cop Reels	(30HK ミュール精紡機糸用総機)
総 機	2	配置図	Bobbin Reels	(40HK スロックスル糸用総機)
管巻機	1	配置図	Winding	(80 錘建管巻機 Widing は誤記)
巻返機	1	配置図	Winding	(120 錘建 整経用巻返機)
整経機	1	配置図	Warping	(整経機)
綜統・筈通	1	配置図	Drawing & Twisting	(綜統通台と筈通台)
		配置図	Dressing	(経糸糊付機)
経糸糊付機		絹 川	其他仕上機各種	略
織 機	100	配置図	Looms	45" Cloth
		絹 川	力織機	45 吋幅 4 シヤツトル 50 台
		絹 川	力織機	48 吋幅 6 シヤツトル 10 台
		絹 川	力織機	45 吋幅 2 シヤツトル 20 台
		絹 川	力織機	45 吋幅 1 シヤツトル 20 台
		絹 川	其他仕上機各種	略
織物折畳機		配置図	Folding	(織物折畳機)
反締機		配置図	Cloth press	(反締機)
磨針機		配置図	Grinding	(磨針機 : 梳綿機針布の研磨機)

1. 出所 ①「配置図」: 尚古集成館所蔵の青写真、②「絹川」: 『本邦綿絲紡績史』第1巻、25頁

③「PLATT」: DDPSSL 1 PLATT BROTHERS & Co. Ltd Production Books

おわりに

今回の調査によって鹿児島紡績所の紡績機械設備について、新たな知見を加えることができた。従来から知られていた「プラットの書簡」「予算」および「集成館図」を今回の調査で新たに発見した「プラット史料」および鹿児島紡績所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&ホプキンス社に関する情報によって補強し考察した結果を示すことができた。

鹿児島紡績所の紡績機械およびシャフティ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・展示されているフランクシャフト歯車は歯の破損も少なく、鋳物の専門家でない筆者でも、随分しっかりしてるなど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極めて僅かしか残っていないのが実情である。その中で、わが国最初の紡織工場である鹿児島紡績所の技術資料が一番多いように思われる。

今回の調査で見出すことができなかった、ボイラー、蒸気機関および製織関係の機械に関する史料を探し出したいと考えている。

[注]

- 1) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』第1巻、日本綿業倶楽部、1937年、「自序」5頁。
- 2) 『同上書』「自序」2頁。
- 3) 岩元庸造『薩藩紡績史料』私家版、1936年、32頁。
- 4) 『同上書』32頁。
- 5) *SLATER'S (Late Pigot & Co.) Royal National Commercial Directory of LANCASHIRE* 1865, ISAAC SLATER,p167
- 6) 岩元庸造『前掲書』32頁。
- 7) 絹川太一『前掲書』24頁。
- 8) *Morris & Co.'s Commercial Directory & Directory & Gazetteer of Cheshire*. Subscriber's Copy, 1864
- 9) *Morris & Co.'s Commercial Directory & Directory & Gazetteer of Cheshire. with Stalybridge*. 1874
- 10) 岩元庸造『前掲書』32頁。
- 11) 絹川太一『前掲書』26頁。
- 12) 絹川太一『同上書』89頁。
- 13) 岩元庸造『前掲書』32頁。
- 14) 絹川太一『前掲書』26頁。
- 15) *Manchester Faces and Places* vol.IV, 1893, 155p
- 16) *The Manchestr and Solford Director 1867*, Manchester Archives & Local Studies. の Paula Moorhouse さんから教示された。
- 17) 絹川太一『前掲書』91、92頁。
- 18) Sir William Fairbairn, *Treatise on Mills and Millwork*, 4th ed. Longmans, Green, and Co.1876, London, "on cotton mill", 463p

- 1 9) 水田丞、『集成館事業にかかわる近代化遺産の研究』私刊版、2003年、45頁。
- 2 0) Roger N. Holden *Stott and Sons Architects of the Lancashire Cotton Mill*, Carnegie Publishing, 1998, Lancashire に紡績工場の柱長が多く例示されている。
- 2 1) *ditto* 94p.
- 2 2) Sir William Fairbairn, *op cit*, 457P
- 2 3) 絹川太一『前掲書』34頁。
- 2 4) H.Catling *The Spinning Mule*, David & Chales, 1970, 150p.
- 2 5) R.H. Eastham *PLATTS Textile Machinery Makers*, Published by the Author, 1994, Oldham, 45p
- 2 6) 絹川太一『前掲書』24頁。
- 2 7) 絹川太一『前掲書』90頁。
- 2 8) 絹川太一『同上書』90頁。
- 2 9) 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』第41号1986年9月。
- 3 0) 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』真岡市教育委員会、1994年、86頁。
- 3 1) 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。
- 3 2) Dobson & Barlow *Machinery calculations*, Dobson & Barlow, 1897, Bolton, 270p
- 3 3) Dobson & Barlow *ditto*, 271p
- 3 4) プラット史料のなかから鹿児島紡績所の史料を見出し、筆者に教示されたのは、イギリス産業考古学会会員、イギリスの紡績工場建築の研究者、Roger N. Holden 博士である。

6.2 島津斉彬時代の紡織技術 — 『薩州見取絵図』に描かれた綿繰機—

はじめに

九州最南端に位置する薩摩藩は、藩主島津斉彬の時代に、欧米の近代科学と工業技術を採り入れて、造船・造砲・溶鋳炉・反射炉による製鉄、機械・紡織¹⁾・窯業・電信・印刷・製薬・食品加工など多岐にわたる一大工業コンビナートを形成した。島津斉彬がはじめた工業化による富国強兵・殖産興業は集成館の事業と呼ばれている。

斉彬時代の紡織事業のなかで、本節では『薩州見取絵図』に描かれた綿繰機について調査した結果を報告する。

(1) 斉彬時代の紡織事業

従来の研究にみる斉彬時代の紡織事業

斉彬時代の紡織事業は、水車駆動の広幅力織機を使って、帆布などを製造していたことが知られている。この時代の紡織技術がどのようなものであったを示す当時の史料は、ごく僅かしか見いだされていない。

『薩藩の文化』²⁾の記述に携わった岩元庸造は、彼の行った紡織事業に関する調査・研究の成果をまとめて『薩藩紡績史料』³⁾を作成した。さらに彼は、これを『薩藩の文化』に「第五紡績事業」として再録し、1936年に『献上本 薩藩の文化』⁴⁾を私家版として刊行した。その後、斉彬時代の紡織事業について記述した多くの著作が刊行されているが⁵⁾、紡織技術に関する限りでは、彼の研究成果を超えるものはないと考えられる。

『薩藩紡績史料』における紡織技術に関する記述のなかで重要だと考えられることは、以下の3点である。

①安政6年に薩摩を訪れた土佐藩士今井丈吉は『歴嶋史』⁶⁾で次のように記録している。

府西一里武村ヲ経テ田上邑ニアリ、地ヲ宮尾崎（古名御穂崎又宮王崎）ト云ウ水車一輪岐ヲ分テ布帛ヲ織ル真ニ大機画絹広潤ナルモノ六尺六寸服絹ハ二三尺麤絲厚密愛スヘシ当時艦帆ヲ織ル未タ買買ノ品ニ在ラス皆官ニ納ル紡車績車亦軸ヲ水車ニ接シテ一旋八糸ヲ紡ス。

②今井が訪れた田上水車館の紡織技術について岩元庸造は次のように述べている。

原料棉花及び手繰車にて引きたる織糸その他を置き、織布に関する準備作業を行ひ、傍執務せり。他の一棟は左手にあり、其壁に直径三間位の水車を取付け、幅四尺位の水路より水車の下方に水を流し込みて之を回転せしむる仕掛なり。水車の心棒は直径一尺五寸位、之に取付けたる木製大型歯車と噛合ひたる小形歯車を一端に附したる直径五寸位長さ数間の樗材軸棒が、作業場床上二尺位の所に横はり、其の上に長さ二間余幅一間余の機織器械四代位据付たり。而して一切歯車にて運転し、上面両側より交互に杼を弾送せしめて木綿其他を織上ぐ。又織糸撚合せ作業の如きも水車動力を用いたり⁷⁾

③『薩藩紡績史料』「田上村水車館機織場」の項に池田正蔵話筆記には『此帆木綿八大筋木綿糸八

筋二合セ云々』とあり、且又当時今井翁が記念にとて土佐へ持ち帰りし帆木綿につき偶々その一端に出で居たる織糸一筋を編者試みに指先にて少し撚を戻し見たるに正しく八本合はしたるものなる事を明かに知り得たり。さらに「紡車績車亦軸ヲ水車二接シテ一旋八糸ヲ紡ス」とある⁸⁾。

これらの記述から推測される薩摩藩の紡織技術は次のように要約できるだろう。

紡績：紡車で手紡ぎ（各戸で行うか、あるいは水車館に紡ぎ手を集め単純協業による）によって単糸をつくる。

撚糸：帆布の場合は、紡車で作った紡績単糸を水車館に集め数本撚り合わせ諸糸をつくる。「紡車績車亦軸ヲ水車二接シテ一旋八糸ヲ紡ス」と述べられている事実は、水車駆動の八丁撚糸機で諸糸を製造していたことを指していたと考えられる。

製織：水車駆動の大幅機（おおはばはた）で帆布を製織した。

斉彬時代の紡織事業史については従来から多くの研究が行われしてきた。松尾千歳氏は、多岐にわたる史料を精査されて、以下の結論を示している。

斉彬時代の薩摩藩の紡績史についてあらためて振り返ってみると、まず①中村紡績所は存在しなかった可能性が大きい。中村紡績所というのは郡元水車館のことが誤伝されたものとももわれる。②水車を動力とする紡績所は郡元水車館（安政3年）からで、田上水車館（安政5年）は郡元水車館を移したものである。③水車館で使用された機械は卯吉郎（山本宇助・山本弥吉）が製造したものである。④永吉水車館の位置は玉江橋のすぐ側でなく、やや下流側（現永吉公民館あたり）である⁹⁾。

「この他に、石谷水車館、磯の水力織機、滝之上の大幅機織場、和泉屋町の織局などが存在したが、その解明は今後の課題として残されている。」¹⁰⁾

（2）『薩州見取絵図』で明らかにされる斉彬時代の紡織技術

これまで欠落していた斉彬時代の紡織技術の空白を埋めることのできる一次史料が利用できるようになった。それは鍋島報効会が所蔵する『薩州見取絵図』（以後『佐賀本』、佐賀県立図書館保管）と、武雄市が所蔵する武雄鍋島家史料『薩州鹿兒島見取絵図』（以後『武雄本』）の2本である。

『佐賀本』

1973年に刊行された『佐賀県立図書館 古地図絵図録』が『佐賀本』について次のように解説している。

85. 薩州見取絵図（26枚）

佐賀藩 安政4年（1857）彩色手書

安政4年（1857）佐賀藩より千住某（大之助）が薩摩藩に赴き、見聞したものを絵図と記録にまとめたものである。絵図は「草倉銅吹試方」「帖佐なべ倉村鍬山」「山ヶ野金山」「滝上銃薬方」「天保山調練場」「さくら島勢と村造船場」「志ば屋のかんぎ鑄製方」「谷山錫山」「磯仮屋」「いそ反射炉方」「こうりもと大幅織物場其外」「なかむら製薬所」「築副台場」「造士館」「演舞館」「砲術館」「砲台」「綿操」「石州同様ノ炉」「和泉屋町織物場」「大幅機」「機外面」「機正面之図」「ア

メリカ農具」2枚「銃葉水車」などが内容である。当時他国者の入国が厳しかった薩摩において、このような詳しい調査ができたことは稀れで、それだけ貴重な史料といえる¹¹⁾。

尚古集成館の松尾千歳氏は

安政4年、佐賀藩士千住大之助（側役）、佐野常民（精錬方主任）・中村奇輔（精錬方）が、鍋島直正から島津斉彬に贈られた電信機を携えて来薩した。その際、集成館や中村製薬所など薩摩藩の諸施設を見学し、その様子を絵図に認めた¹²⁾

とその来歴を述べている。

この『佐賀本』を最初に紹介したのはドイツ・マールブルク大学教授パウアー氏で、1992年のことであった¹³⁾。彼の論文には、『佐賀本』に描かれている紡織関係の絵図の中から、「こうりもと大幅織物場其外」「綿操」「和泉屋町織物場」「大幅機」「機外面」「機正面之図」の写真が掲載されている。

「こうりもと大幅織物場其外」の中央部分に「水車仕掛大幅織物所」が描かれている。その上部に横書きで「機ノ図別紙三紙アリ」と記載されているが、それは『佐賀本』の中に「大幅機」「機外面」「機正面之図」として存在する。

「和泉屋町織物場」には「機織十四挺」「機織八挺」「役局」「反物蔵」「千住其外此所屯」という記載があり、ここに千住大之助が宿泊していたことが知られる。特に注目すべきは「綿操ノ図別紙アリ」という記載があることである。『佐賀本』の中には「綿操」の絵図が存在する。図1に「和泉屋町織物場」の写真を示す。

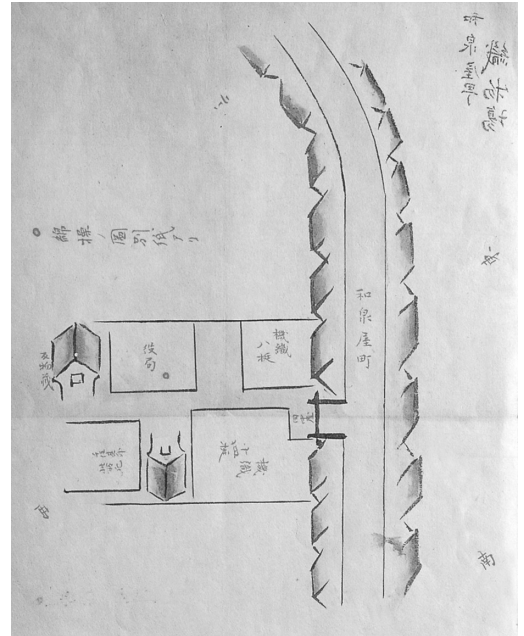


図1 『佐賀本』の「和泉屋町織物場」
(写真提供：財団法人鍋島報効会)

『武雄本』

『武雄本』について松尾千歳氏は

近年武雄鍋島家から武雄市に寄贈された史料群の中に含まれていたもので、その存在は知られていなかった。平成12年、武雄市が寄贈された史料を収蔵展示する博物館を設立した際、同館の学芸員川副義敦氏が見出したもの¹⁴⁾。

と述べている。『武雄本』の「綿操」および「大幅機」「機外面」「機正面之図」の絵図の写真を最初に発表されたのは松尾千歳氏である¹⁵⁾。

『佐賀本』と『武雄本』の中にある綿操機と広幅織機の絵図は、従来のわが国紡織技術史に新たな問題を提起する重要な意義を持つように思われる。

わが国に最初に導入された綿繰機は、1872年に開催された神戸博覧会に出品されたものであると言われてきた¹⁶⁾。薩摩藩の綿繰機の存在は、従来のわが国繊維技術史の研究では一度も言及されたことがなかったのである。以下で『薩州見取絵図』に描かれた綿繰機について検討する。

(3) 綿繰機

『佐賀本』と『武雄本』の綿繰機の絵図を図2と図3に示す。

『佐賀本』の「綿繰」と題する綿繰機の絵図には右側に機械の「外面」が、左側に「内面」が描かれている。しかし、機械の寸法は何も書かれていない。

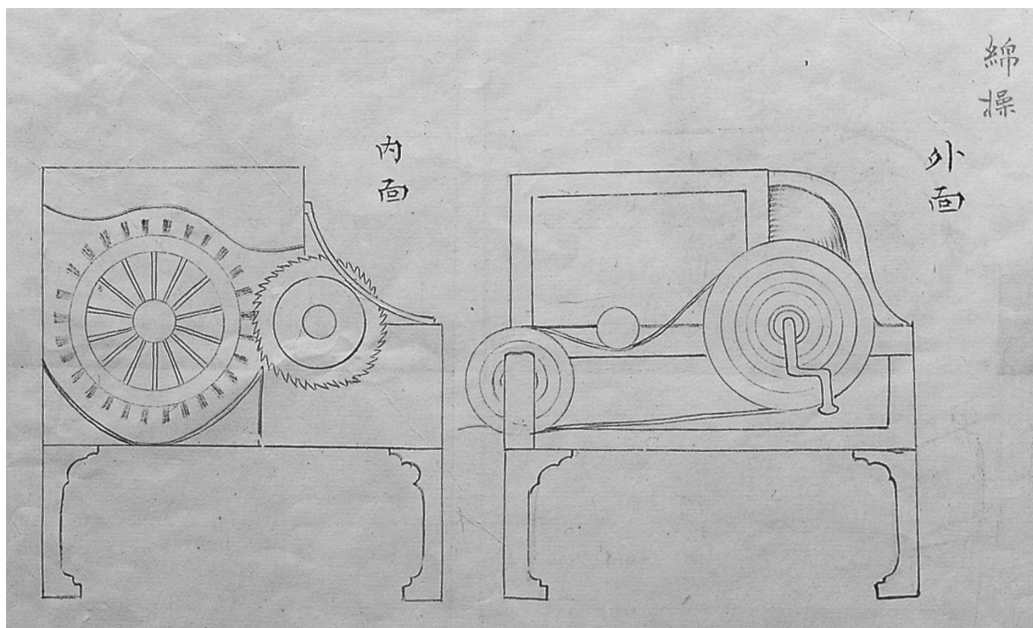


図2 『佐賀本』の綿繰機（写真提供：財団法人鍋島報効会）

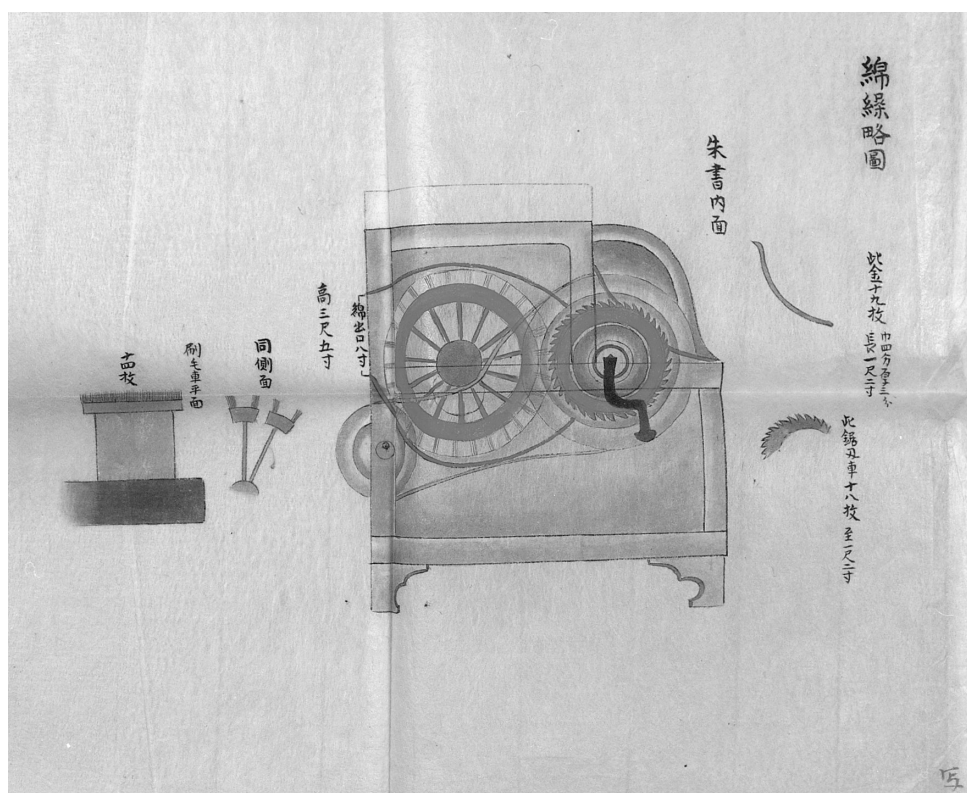


図3 『武雄本』の綿繰機（「武雄鍋島家資料 薩州鹿児島見取絵図より綿繰略図 武雄市蔵」写真提供：尚古集成館）

一方『武雄本』では「綿繰略図」と題する絵図の中央に綿繰機の側面図が描かれ、機械の断面が「朱書内面」として赤色によって表示されている。機械の寸法が「高三尺五寸」「綿出口八寸」と記載さ

れている。絵図の右側に「此鋸刃車十八枚一尺二寸」と書いてあり、鋸円盤の枚数と直径が記載されている。「此金十九枚 巾四分厚三分長一尺二寸」と書いてあり、リブの枚数と寸法が記載されている。左側にはブラシローラーの詳細が、「刷毛車平面」「十四枚」「同側面」として記述されている。

この綿繰機は1794年のE. ホイットニーの特許（円盤の周囲にスパイクを植えた綿繰機）と、1776年のH. ホームスの特許（鋸円盤を用いた綿繰機）の手動式ソウ・ジン（hand saw gin）と同じ原理であることがわかる。

図4にホームスのソウ・ジンを示す。このソウ・ジンは1890年にD. A. トムキンス教授がホームスの特許に基づいて作ったモデルの図である。このモデルはサウスカロリナ州のクリムトン・カレッジにある¹⁷⁾。

『武雄本』の図によって、薩摩藩の綿繰機について説明する。

18枚の鋸円盤（『武雄本』では「鋸刃車」）が、鋸ローラーの軸に、互いに平行で等間隔に取り付けてある。鋸円盤は押さえ円盤で支えられている。鋸円盤の両側にリブ（rib、『武雄本』では「金」）が、ワタの種子（綿実）が通過できない程度の僅かな間隙を設けて、置かれている。クランク状の把手を回して鋸ローラーを回転する。実綿（綿実に綿繊維が付着しているもの）を鋸ローラーに供給すると、鋸刃に引っかけられた実綿の綿繊維は前方に送られるが、綿実が鋸円盤とリブの間隙を通過できないので、綿繊維と分離されて後方に落とされる。鋸刃で綿実から分離された綿繊維（リントという）は、鋸ローラー・プリーからロープを介して回転される、ブラシローラー（『武雄本』では「刷毛車」）のブラシで掻き落とされて、綿出口から排出される。

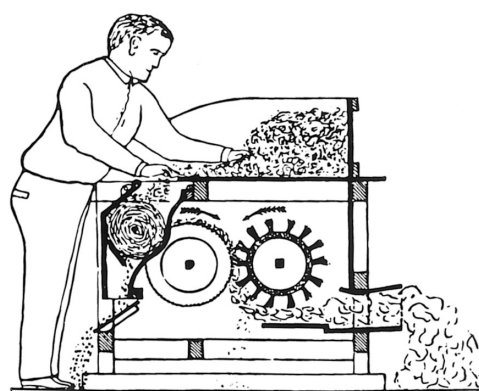


図4 ホームスのソウ・ジン

鋸ローラーの直径1尺2寸を基準とすると、鋸ローラー軸に取り付けられた鋸ローラー・プリーの直径は1尺7寸、ブラシローラーのブラシ先端の直径は1尺8寸、ブラシローラー・プリー直径は4寸6分程度となる。この数値によって計算すると、鋸ローラーが1回転するとブラシローラーは3.7回転し、鋸刃先端とブラシ先端の速度比は1：5.6となる。

ブラシローラーの構造は次の通りである。ブラシローラー軸に14枚の板を放射状に取り付けて輻とする。輻の先端に円弧状の板を取付け、おのおのの板には2列のブラシが植えられている。このような構造のブラシローラーを筆者は、管見の限りではあるが、知らない。喜田川守貞『守貞謄稿』「牛車図」に「車輪八次ノ大八車ト同制ニテ羽七枚矢廿一本ナリ」¹⁸⁾とあり、当時の車輪の輻の本数は7の倍数が広く使われていたといわれる。この事実とブラシローラーの輻が14枚とは関連があるように思われる。

（4）『薩州見取絵図』の綿繰機はどこで造られたか

パウアー氏は、薩摩藩の綿繰機について「この機械はオランダ製で長崎を通じて輸入したものだと思われる」と推測されている。その根拠は明確に示されている訳ではないが、「斉彬は新大型船舶