

5. おわりに

薩摩藩の集成館事業における水車動力利用について調べてきた。そして近代化においては動力の確保が不可欠であったこと、集成館では大規模な水路工事によって大量の水力を確保することにより、近代工場の先駆けに成功したこと、更に薩英戦争後には全面的なヨーロッパの先進機械の輸入により、僅か2年という短期間で新鋭機械工場を立ち上げたことなどがわかった。この集成館事業は、明治以降の近代化における大きな指針を与えたといっても過言ではないと思われる。

(鹿児島大学工学部教授)

表 3-1 薩摩を中心とした幕末から明治にかけての動力利用年表

西 暦	和 暦	薩 摩 ・ 磯	世 界 ・ 日 本
1697 年頃	元禄 10 年頃	搗鉦用動力に水車の利用が始まる？（琉球僧の教示によると言われている）	
1699 年	元禄 12 年	枕崎神殿金山発見	
1717 年	享保 2 年	奄美大島で田畑左文仁が水車による搾糖を導入	
1722 年頃	享保 7 年頃	磯邸用水のため疏水工事？ 稲荷川の上流精木川を川上村と下田村の間で分水し、磯邸に至る距離約一里。その間、長きは一町（約109m）、短きは4、5間（7.2～9m）の隋道17箇所。（後日の整備）	
1823 年			ポンスレー水車（下掛け）：効率70～80%
1832 年			タービン水車（反動型）完成 B.フルネーロン（仏）
1849 年	嘉永 2 年	滝の上火薬製造所を設立。水車により硝石・硫黄の粉碎を行う	反動タービン水車 J. B. フランシス（米）
1850 年頃	嘉永 3 年		佐賀藩反射炉建造に着手／サージュビアン水車（低胸掛け）：70～94% サージュビアン（仏）
1851 年	嘉永 4 年	薩摩藩反射炉雛型製造に着手	
1852 年	嘉永 5 年	反射炉雛型完成するも鉄の溶解に失敗 反射炉一号炉建設に着手。溶鉦炉建設に着手	
1853 年	嘉永 6 年	反射炉一号炉完成 大砲鑽開機製造に着手	6 月 3 日 ペリー艦隊浦賀に来航
1854 年	安政元年	溶鉦炉完成（日本で最初？） 輪駆動は水車を使用	
1855 年	安政 2 年	3月に鑽開機完成。一時に6門の砲を鑽開できるもので、動力に水車を利用。 郡元に水車動力の精油所を設置。後に米搗き水車、紡績水車も設置。 集成館のガラス工場操業開始。	
1856 年	安政 3 年	郡元水車館完成。	
1857 年	安政 4 年	磯の工場群を集成館、城内の精錬所を開物館と命名。	
1858 年	安政 5 年	1月に田上水車館建設着工、3月頃完成 7月16日斉彬死去	6月19日 日米通商条約締結
1863 年	文久 3 年	薩英戦争の砲撃で集成館の工場などが焼失し、全面的に破壊された。 敷根火薬製造所を建設。	
1864 年	元治元年	工作機械を長崎に注文し、集成館機械工場の建設に着手。	
1865 年	慶応元年	諸機械全て到着し、試運転を開始。（この機械工場は現在の尚古集成館）	
1868 年	明治元年	明治維新	高島炭鉦に蒸気機関 版籍奉還
1869 年	明治 2 年	9月8日集成館・銃薬方・兵器方を廃止。	
1870 年			衝動型水車 L. A. ペルトン（米）
1871 年	明治 4 年	廃藩置県 集成館は陸軍省の所管となる。	
1872 年	明治 5 年		工部大学校を設立
1874 年	明治 7 年	海軍省に移管され鹿児島製造所と改称	
1876 年	明治 9 年	鹿児島造船所に改称	

1877年	明治10年	1月～9月 西南の役	
		5月 永野金山再興のため、フランス鉱山技師ペ・オージェを招聘	
		山ヶ野に蒸気機関の搗鉱精錬所(50ポンド杵10本)、永野に水車利用の搗鉱精錬所(50ポンド杵20本)を運転	
1878年	明治11年		明治11年から38年に掛けて、水車製粉は97%から56%、輸入粉は1%から32%、機械製粉は2%から12%
1880年	明治13年	8月 新式精錬所の成果が思わしくなく、ペ・オージェを解雇して直営と自稼請負法による採金システムを導入	
1883年	明治16年	奄美大島で552台の搾糖水車が稼動	
1884年	明治17年		蒸気タービン C.A. パーソンズ
1887年	明治20年		井口在屋博士が日本水車と米搗機械の調査 東海地方各地、京都、大阪、神戸、生野方面
1888年	明治21年		宮城紡績会社が工場内に40馬力の水力タービンにより発電を行った(東北地方での最初の発電)
1889年	明治22年	集成館の土地・建物全てが島津家の所有となり、鑄造会社へ貸与される	
1890年	明治23年		○栃木県鹿沼市の下野麻紡績が、アメリカ製の水車・発電機を用いて出力17kWの水力発電 ○足尾銅山間藤原動所で、ドイツシーメンス社の横軸水車400馬力を用い、揚水、巻上、電灯の発電を蹴上発電所で20基のペルトン水車(1760kW)と19基の発電機を用いた発電所が完成(明治23年～/24年11月から送電開始/明治45年には4800kWとなった)
1897年	明治30年		
1902年	明治35年	集成館機械工場の東端に40馬力のペルトン水車を設置。以前溶鉱炉に使用した水道を6吋(約150mm)鉄管で導き、山上に貯水池を設けて落差300呎(約90m)とした。	
1908年	明治41年	3月 水車位置図によれば、栗野村幸田に49台、横川村上ノに242台、永野村永野に188台、計479台の自稼請負搗鉱用水車水車が存在。この頃、芹ヶ野金山で202台、鹿籠金山で21台の搗鉱水車。	
1912年	大正2年		カプランタービン カプラン(米)/田熊式ボイラー
1925年	大正14年		東京放送局、ラジオ放送開始
1927年	昭和24年		○地下鉄上野浅草間開通 ○戦車第1号試作
1930年頃	昭和5年頃		○明治工業史発刊される ○日本各地に小水力タービン水車の製造メーカーが多数活動し始める
1935年	昭和11年		国会議事堂完成
1940年	昭和15年		○農林省が全国各地で小水力タービン水車の普及活動を行う ○10万kVAの水車発電機と変圧器を製作 ○戦艦大和完成
1949年	昭和24年	鹿児島県が小水力発電事業の普及活動を行う	

参考文献

- (1) 松村・門・黒川、鹿児島県下における小水力型水車の利用実態の調査研究(続報、昭和62年度および昭和63年度の調査結果)、鹿児島県資源開発協議会調査研究報告No.26-2(ローカルエネルギー)、1989、pp.3-32
- (2) 松村・門、鹿児島県における水車利用の実態、技術と文明、6巻1号、1990、pp.29-46
- (3) 松村・門、鹿児島県の水車利用に関する研究 第1～3報、鹿児島大学工学部研究報告 第32号、1990、pp.21-61
- (4) 門・松村、鹿児島県の水車利用に関する研究 第4～7報、鹿児島大学工学部研究報告 第33号、1991、pp.23-77

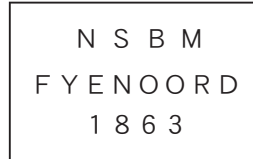
- (5) 地方史研究協議会、日本産業史体系8（九州地方編）、東京大学出版会、昭和35（1960）年、pp.208-209
- (6) 鹿児島県横川町郷土館収蔵の絵地図、山ヶ野金山の搗鉦水車位置図
- (7) 川越重昌、鹿児島県滝の上火薬製造所址（3）、鉄砲史研究、第186号、昭和62（1987）年、p.27
- (8) 公爵島津家編纂所、薩藩海軍史、昭和3（1928）年、pp.887-894
- (9) 鹿児島県立鹿児島工業学校、薩藩工業史、昭和11（1936）年、pp.110-111
- (10) 川越重昌、鹿児島県敷根火薬製造所、鉄砲史研究、第177号、昭和61（1986）年、p.1
- (11) 名瀬市役所、名瀬市誌上巻、昭和43（1968）年、p.361
- (12) 國分直一・恵良宏編集復刻、名越左源太著 南島雑話－幕末奄美民俗誌、平凡社、昭和59（1984）年、pp.106-107
- (13) 鹿児島県、奄美大島之糖業、大正9（1920）年、p.306
- (14) 鹿児島県、鹿児島県勸業年報、明治16・17（1883・4）年、pp.5-46
- (15) 島袋盛範、藩政時代に於ける製鐵鑛業、昭和7（1932）年
- (16) 大橋周治、幕末明治製鉄史、アグネ、昭和50（1975）年、pp.75-77
- (17) 山崎構成、曳山の人形戯、東洋出版株式会社、昭和56（1981）年、pp.931-956
- (18) 鈴木一義、微笑に隠された江戸ハイテクの秘密 からくり人形、学習研究社、平成6（1994）年、p.84

第4章 工 作 機 械 (形削盤)

田 辺 征 一

4-1 尚古集成館蔵形削盤導入の歴史的経緯

尚古集成館に常設展示されている形削盤には、



と書かれた銘板が取りつけて

あり、オランダのFyenoord（現在名Fijenoord）にあったNSBM（Nederlandsche Stoomboot Maatschappij）社が1863年に製造したことがわかる。これは、薩摩藩が薩英戦争で破損した集成館を再興すべく建設された新機械工場に設置するために長崎経由で輸入されたと伝えられる工作機械で、今日まで保存されている唯一のものである。この形削盤の機構学的な詳細については4-3節で述べる。

1954年にProf. Dr. Bouman P.J.がWilton-Fijenoord造船（株）から出した会社史⁽¹⁾によると1856年から1865年の間に日本からの注文により輸出した工作機械は全部で25台と記されている（4-2節参照）ので、この工作機械はそのうちの1台であることは間違いない。しかし、この25という数字は、以下に示すように、わが国の史料などから推定したNSBM社から輸入した工作機械の総数と合わない。

徳川幕府は外国からの圧力に対抗するため造船に力を入れざるを得ず、1855年（安政2年）長崎に造船所建設を決定し、オランダ政府に設備・操業の一切を依頼した。1857年（安政4年）、蒸気機関一式とともに工作機械類が到着する。その台数については、次の4資料に記載されているが、必ずしも一致していない。「三菱長崎造船所史」では18台、1856年（安政3年）の「オランダ船積書」、1863年（文久3年）の「機械配置図」、「製鉄所御普請御入用仕訳」ではそれぞれ16台となっている⁽²⁾。これらの資料に記載の工作機械のすべては1856年NSBM社製であろう。そのうちの大型正面旋盤は大正初期まで三菱長崎造船所で使われていた記録がある⁽³⁾。また、豎削盤は、現在、三菱造船所資料館に展示されている⁽⁴⁾。

佐賀藩は同じくオランダ製の工作機械を1858年（安政5年）に4台購入しているが、購入後使われることなく1865年（慶応元年）に幕府の横浜製鉄所へ移設された。しかし、その後の消息はわかっていない。

薩摩藩は1864年（元治元年）、集成館に設置する工作機械類を長崎製鉄所に発注し、翌年2月に長崎から到着している。これに先立ち、1861年（文久元年）薩摩藩士竹下清右衛門が家老の小松帯刀へ送った手紙の中で「スチームハーマルを始め、集成館に必要な機械だけは是非とも注文いただきたい」と要請している⁽⁵⁾。それから半年後の1862年6月幕府の第一次遣欧使節団の一員に選ばれた松木弘安（斉彬に仕えた蘭学者）がオランダから長崎薩摩御屋舗八木弥平に当てた手紙の中で「長崎のポンペ氏が4月23日に書いた1通の手紙が6月某日に届いた。よく熟読したあと、すぐにハルデスにも相談しました。翌日、ただちにロッテルダムに行き、製鉄局を1つ見ました。11日にアムステルダムのネーデルランドハンドルマートシカッヘイの局へ行った。」とある⁽⁶⁾。このことから、松木弘安は、長崎鉄工所飽の浦工場建設に携わった後帰国していた技士官ハルデスと交渉し、購入する工作機械について打ち合わせをしたものと思われる。上記の竹下清右衛門の覚書によると、1864年（元治元年）8月、長崎製鉄所において旋盤、平削または形削盤、ねじ切盤各1台が成就したとある⁽⁷⁾。これを長崎製鉄所が製造したわが国最初の国産機械、と解することもできるが、NSBM製形削盤製作年（1863年）の翌年であるから、実際は、オランダから送られた部材などを組み立て、3台の機械を完成させたことを示しているとも解釈できる。

明治に入り、集成館は1872年（明治5年）陸軍省所管大砲製造所となり、1874年（明治7年）に海軍省に移管され鹿児島製造所と改称⁽⁸⁾。1877年（明治10年）3月、西南戦争の最中、政府軍は磯造船所から上

陸し機械を壊し機械要品と書類を船に積み込んで持ち去っている⁽⁹⁾。しかし、1889年（明治22年）に書かれた島津家文書「旧造船所一卷」によると石造りの機械工場に

- ① ストンハームル（蒸気ハンマー） 1台
- ② 6馬力蒸気機関 1台
- ③ 12馬力機械 1台

および下記の計18台の工作機械があったことがわかる⁽¹⁰⁾。

- ④ ダラーイバンク（旋盤）9台
- ⑤ シナイバンク（ねじ切盤）3台
- ⑥ ボールクバンク（ボール盤）2台
- ⑦ ボンスバンク（シェアリング機）1台
- ⑧ ムールバンク（雌ねじ切機）1台
- ⑨ ステッキバンク（縦削盤）1台
- ⑩ シカールバンク（形削盤）1台

①の蒸気ハンマーは、松木の手紙からわかるようにNSBM社製ではないが、幕府が横須賀製鉄所建設にともない購入した1865年（慶応元年）オランダ製（Internationale Crediet-en Handels-Vereeniging Rotterdam）と同形であると思われる。なお、この1865年製の蒸気ハンマーは1997年の時点で在日米軍横須賀艦船修理廠において使われている⁽⁴⁾。

⑩のシカールバンク（オランダ語 Schaaftbank）が、現在、集成館にあるものと思われる。

④～⑩の工作機械類の一部は集成館閉鎖後、1894年（明治27年）に福岡県若津にあった深川造船所に買い取られている。昭和2年に書かれた薩藩海軍史は、集成館で使っていた機械で深川造船所に残っている機械として、オランダ1863年製の旋盤1台、同ボール盤2台およびカゴシマ海軍明治9年製の旋盤2台があったことを写真入で示している⁽¹¹⁾。前者の3台は1863年NSBM社製、後者の2台は鹿児島海軍造船所製であったと考えられる。

⑨の縦削盤は1998年まで北九州市若松区の若松車両（株）（昔の深川造船所）で使用されていた⁽⁴⁾ので、深川造船所時代から存在すると思われるが、史料などに記録が見られない。

さかのぼって、幕府は長崎製鉄所建設後、立神地区にもっと大きい機械工場の建設を計画し、1862年（文久2年）に10台の工作機械を発注⁽¹²⁾。さらに、1864年（元治元年）に7台を追加発注している。これら17台もおそらくNSBM社のものであると思われるが、これらの工作機械については輸入され、据え付けられたかどうかは定かではない。

以上の日本側の史料から、わが国が発注したNSBM社製工作機械の合計は、長崎製鉄所への納入台数が18台とすると、計42台、長崎製鉄所への納入台数が16台とすると、計40台である。この数字は、上記のWilton-Fijenoord造船（株）会社史の25台を大きく上回る。立神地区機械工場の建設に伴う発注分17台分を差し引くと、42台は25台に、40台は23台になり同会社社史記載の台数25に近くなる。これらのことから立神地区機械工場建設に伴う発注分は輸入されなかった可能性が大きい。

NSBM社1863年製の形削盤については、第2次大戦前の集成館に展示されている様子が他の機械と共に写真に収められている⁽¹³⁾。写真1参照。しかし、撮影の年は不明である。この史料には、他に、上記⑦の押切並鑽揉機および⑥のボール盤さらにそれまで記録が一切なかった英国Drury&Walker. Broe, Sheffieldの旋盤（製造年など不詳）の写真がある。この旋盤については、導入経緯や流出経緯は一切不明である。

以上、幕末から明治初頭にかけて集成館機械工場の設備機能は長崎製鉄所と並び日本近代化に果たした2大拠点であったことがわかる。これらの工作機械が何に用いられたのか、詳細な記録はないが、蒸気機関の製造・補修、兵器製造、工作機械製造に使用されたことだけは確かである。

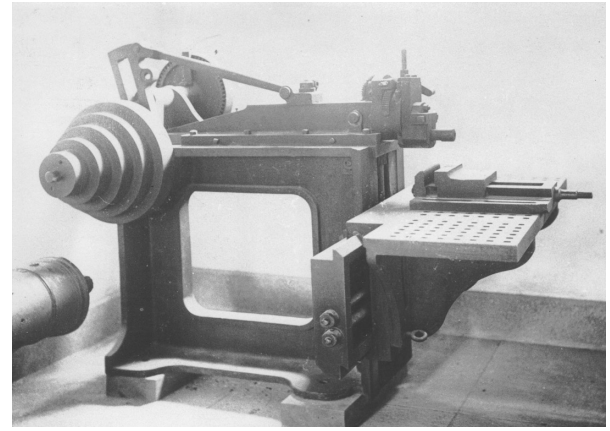
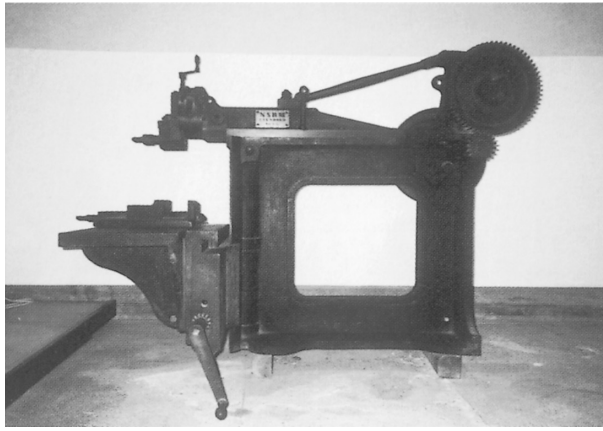


写真 1 尚古集成館蔵形削盤（1863年オランダ NSBM 社製）

4-2 ウィルトン・フェイエノールト（Wilton-Fijenoord）会社史について

1. はじめに

前節でも明らかなように、我が国の近代工業化を担った工作機械はオランダの NSBM 会社の製品であった。この会社は、後になってウィルトン・フェイエノールト・ドックヤードと名前が変わり、その会社史「Gedenkboek Wilton-Fijenoord, 1823-1954」が Prof.Dr.Bouman.P.J. によりまとめられ 1954 年 1 月 7 日、Schiedam において同社から出版された⁽¹⁾。原著はオランダ語で書かれており、ページ数は 304 頁である。オランダハーグの国立公文書館にある。英訳本は、「Wilton-Fijenoord History, 1823-1954」として出版されている。日本には 3 冊あり、慶応大学三田図書館、大阪市立大学商学部、大阪大学図書館に所蔵されている。

この本の内容は、1 部と 2 部からなり、前者では、会社創設期から 1929 年までの歴史を、後者では、それ以後の変革について述べている。江戸末期の日本のものづくり創設期と関連する部分のごくわずかであり、薩摩藩との関係を具体的に示す記述は見られないが、興味深い個所である。

なお、本書で Bouman はオランダ蒸気船会社を N.S.M. と略して記しているが、同社から日本に送られた工作機械には N.S.B.M. と書いた銘板が取り付けられている。これは、原語の Nederlandsche Stoom Boot Maatschappij から大文字部をとって並べたもので、N.S.M. 社製であることを示している。

内容は次の項目から成る。

目次

はしがき

1 部：前史

1. G.M.Roentgen の経営下でのフェイエノールト、1823 - 1849
2. フェイエノールト、1849 - 1881
3. 鉄工所（鍛冶場）から造船所へウィルトンの登場、1854 - 1898
4. フェイエノールト、1881 - 1929
5. ウィルトン、1898 - 1929
6. 合併

2 部：統合事業

1. 再建（再組織）

2. 危機と不況（減退）
 3. 回復と拡張
 4. 戦争
 5. 再建
 6. 労働条件
 7. 1948 以来の拡張
- 付録
図版一覧表

2. オランダ蒸気船会社（オランダ名 **Nederlandsche Stoomboot Maatschappij (N.S.M.)**）設立の経緯

技師としての才能に秀でた G.M.Roentgen は最新の造船技術を研究するために 1818 年にイギリスに渡り、数年後には鉄鋼業を学ぶためにイギリスと南オランダをまわっている。彼はリエージュに住む製鉄の優れた技術者である J.Cockerill を支援するようにオランダ政府に強く働き掛けた。一方、オランダの河川交易と河川用船舶造船のために、彼の経験を採用することが決まっていた。国王の承認のもと彼は財閥グループに加わった。

1822 年に C.van Vollenhoven, J.C.Band, C.C.Dutilh 及び C.Balguerie と組んで彼は蒸気船建造を目的とした Van Vollenhoven, Dutilh 社を興した。1823 年に *Nederlander* というパドル蒸気船がライン河を就航した。同社の資金は、より堅固な経済基盤を持ったものに移転されて、N.S.M. 社が 1823 年 11 月 10 日に誕生した。Roentgen は資材管理責任者となった。これに先立ち、Cockerill とある契約が取り交わされた。それは、N.S.M. 社以外での船舶用エンジンの建造を認めないというものであった。Roentgen は 1849 年に引退した。

ここでは、日本との貿易に深く関わった 1860 年を中心とした 10 年間を主として記すことにする。この当時、経営責任者は Roentgen から J.W.L.van Oordt に替わっていた。それまでの長い経営不振の終わりにさしかかった頃で、ライン河交易は新船建造により大幅に増えたが、ライン河交易事業の赤字は依然として解消されなかった。財政を支えたのは、主としてロンドン交易であった。その当時、海外からの注文が増えている。

1854 年 2 月、イギリス政府は自由貿易政策を変えて、鉄鋼製の軸類やエンジン部品の輸出を禁じたので、N.S.M. 社は蒸気ハンマーや焼きなまし炉の建設を決めた。このとき、イギリス人の技師達は必要な技術的知識の多くをオランダ人労働者に付与している。1857 年、ライン河交易事業は赤字であったが、ロンドン交易で補填をしている。

1850 年代は、短期的な経済不況を別にすると世界貿易と海運業は好調であった。しかし、N.S.M. 社は帆船から蒸気船への切替に遅れた結果、ヨーロッパ貿易の増加につれて、もともと外洋に出るには不便な位置にあったロッテルダムが貿易港としてのかげりが見えていた。その頃、造船関係はイギリスとの競争が激しく、経営は大変だったようである。そんな中、極東の日本とジャワは有望な市場と見られていた。1858 年 7 月には、N.S.M. 社の役員は日本の市場の将来性を調査する目的で、オランダ植民地担当大臣と接触を図った。日本とは自由貿易の関係になかったので、一連の接触は公式ルートを通じて行われた。それにもかかわらず、この次期、日本と良好な商取引関係を築くには有利な時であった。というのは、オランダ政府は有能なオランダ大使 J.H.Donker Curtius を擁していたからである。Curtius 氏は日本政府の絶大なる信頼を得ていた。

3. 日本との関係

オランダ政府が天皇に軍艦「Soembing」を献上したすぐあとで、日本は小さな船「Japan」を注文し、エンジン部は N.S.M. 社が建造した。その船はオランダ海軍により日本へ輸送され、1857 年 9 月長崎港にいかりを下ろした。オランダ大使は幕府との協定のために来日した。その際、オランダ海軍の派遣団は長い滞在期

間中に日本海軍の訓練を指揮した。

船医師の J.L.C.Pompe と技師長の H.Hardes はまさに適任者であった。大使はオランダ人が、最早、出島に閉じ込められないという同意を取り付けることに成功した。彼は、長崎とその近隣を自由に出入りできた。このため、技術に秀でたオランダ人の数人は多くの有能な日本人の若者に教育することが出来た。Pompe は医学を教え、モデル病院を開いた。Hardes は技術的なことを教え、すぐに、長崎の近くに工場と造船所を建設するように頼まれた。1858年8月、Hardes は日本での N.S.M. 社の代理人として働くように言われた。彼は、肥前藩から工場と造船所を飽之浦村近くに建設する注文を受けた。彼がオランダ製エンジンを気に入っていたことは Fijenoord を救った。

4. Hardes の活躍

飽之浦工業所建設に必要な肥前藩からの全ての注文は Curtius を通じてオランダ植民地省へ届いた。この省庁を通じて N.S.M. 社は経営に必要な全ての情報を得ていた。常任重役会議事録によると日本との取引は金融のむつかしさから滞りがちであった。そのような場合は、オランダ貿易会社 (N.H.M.) の援助が頼りであった。1859年3月26日、N.H.M. は輸送商品請求額の4分の3の融資を申し出た。Fijenoord は受注生産と完成品の輸送に責任をおっていた。N.S.M. 社は融資額の4%の利子を N.H.M. 社に支払い、オランダにある会社に1%の手数料と日本の営業所に2%の手数料を支払うことで合意した。

N.S.M. は 220,000fls (フロリンズ) の機械類を出島へ運ぶことができ、多くの小型エンジンが Fijenoord の工場で作られた。第二次のオランダ海軍の任務が終わり、1859年に本国へ戻った時、Hardes は飽之浦工業所を完成させるために現地に残った。彼は日本の重工業の基礎を築いたものの一人と考えられている。ずっと後になってのことであるが、長崎造船所の役員が Wilton-Fijenoord の役員に出した書状の中で Hardes の監督のもとに 1861年に Fijenoord で建造された3台のエンジンは極めて優秀なものであることを書き送っている。その日本からの手紙には「私どもの造船所は特に Hardes 氏に負うところが多く、彼が建設した小さな工場はいまや従業員 12,000人以上を擁する東洋一の造船所とエンジン工場になった。」と書かれていた。医者 の Pompe は Hardes について「彼は本当に抜きん出た男で、決して悩まないし、あらゆる困難を払いのけ、聡明な思考を実行に結びつけた。彼は低湿地を蒸気エンジンや機械を製造できる工場群に変えたのである。彼は他からの助けをほとんど借りずに全てを行った。Nasmith の蒸気ハンマーが動き、12台の大きな炉が彼に訓練を受けた鍛冶職人たちにより運転され、鋳物工場が稼動し、旋盤とボール盤が蒸気で動き、蒸気エンジンの大きな部品やボイラーまでも生産されていた。彼は地面に何千本のくいを打ち込んで低湿地を埋め立て、工場を建設し、他からの助けなしにほとんど全てを稼動させた。のちにこの工場群を訪ねたとき、多くの技術者はレイアウトの情景に感嘆し、記念碑的な仕事であったことを一同認めた。

5. N.S.M. 製品の日本への輸送

肥前藩発注の圧延機械類が 1860年にロッテルダムに到着したとき、N.S.M. は極東へ重い部品を運ぶため帆船の Kiandra 号をチャーターした。この重要な荷物は 1861年に日本の目的地についた。それは Hardes が仕事を全て終えて肥前藩に納めたあとのことであった。オランダ工業界の得た名声はそのときほど高い時はなかった。というのは、日本海軍は更なる注文をしている。N.S.M. の活躍のおかげでオランダ工業界は日本から他の多くの注文を受けた。例えば、Paul van Vlissingen と Dudok van Heel のアムステルダムの会社は船舶用エンジンを受注した。重役会の記録には、日本人の派遣団についてはほとんど何もかかれていないが、彼らは 1862年の夏にヨーロッパを訪れた際 Fijenoord を訪れている^(注1)。1864年に日本は1台のフリゲート艦を Fijenoord に発注し、それより数年前に日本に納めた船に乗せるエンジンの製造も含まれていた。一方、Hardes が送った注文は全て完了し、1855年から 1865年の間に N.S.M. が日本へ送ったものは、3台の船舶用蒸気エンジンと4台の定置型エンジンそれに 25台^(注2)の工作機械であった。しかし、1859年に第二次の

海軍派遣団が去り、1861年に Hardes がしりぞき、Curtius が本国に帰ってからは、日本でのオランダの影響は小さくなり、イギリスとドイツの技術顧問がそれにとって替わった。

これ以降、当然ながら日本からの新たな注文は激減し、N.S.M. の役員たちは大いに落胆した。

本書では、これ以後、日本との関係についての記録はなく、N.S.M. 社の責任者も 1881 年に Oordt から D.L.Wolfson に替わった。

(注1) 4-1 節で述べた幕府の第一次遣欧使節団と思われる。

(注2) 4-1 節参照

4-3 形削盤の運動解析

形削盤は比較的小型の金属部品の平面形状を加工する工作機械である。形削盤は、蒸気ハンマーなどの発明者として有名なジェームス・ナスミスが 1836 年に発明した。この機械は、当時の小型水平蒸気機関に似ていたことから「スチーム・アーム」と呼ばれた。すなわち、クランク軸、はずみ車、すべり棒（てこ）、連接棒、クロスヘッド付きラムを持ち、バイトを取り付けたラムが左右方向に水平運動を行って切削する。加工物を固定するテーブルは、上下と左右に手動ハンドルで移動する。形削盤はジョゼフ・ウィットワースによってラムの早戻り機構が加えられて改良され、今日の形ができあがった。集成館にある形削盤は基本的なクランク方式は同じであるが、形状、機構などが非常に簡素である。つまり、写真でもわかるとおり、ラムは箱型の鋳鉄品ではなく、厚い鉄板を凸型に組み、欧州の古いものに散見されるものである。上方に突き出たクランク機構や多数の角型のクランプ穴の開けられた手作りの大きなテーブルなどが特徴である。

現在、集成館にある形削盤の各機構部は動く状態にないが、各部の寸法を詳細に測定して、図面化した。完成図を図 1 に示す。図は三角法で描いている。

測定した寸法を基に切削用刃（バイト）の動きを解析した。解析に用いた機構の概略図を図 2 に示す。クランク r が座標点 (a, b) のまわりを回転すると、スライダ [座標 (X_1, Y_1)] はてこ L_1 にそって摺動し、てこは原点 $(0, 0)$ を中心に揺動運動する。リンクの長さは 424 および 520mm の 2 段階に変えられる。クランクの長さはねじにより可変であるが、バイトの動く行程が約 320mm である⁽¹⁴⁾ として逆算するとクランクの半径は最大で約 100mm まで可変できることになる。クランクの回転は垂直方向から反時計方向に角度 θ を取っている。クロスヘッド [座標 (X_3, h)] を有するラムは連接棒 L_2 を介して、クランクの回転により台の上を左右に動き、ラムの先端にバイトが取り付けられている。

図 3 はクランクが 1 回転する間のバイトの動きを、 $r = 99\text{mm}$ 、 $L_1 = 520\text{mm}$ および $r = 60\text{mm}$ 、 $L_1 = 424\text{mm}$ の場合について示したものである。図の横軸はクランク角度を、縦軸はバイトの変位すなわち原点からバイトまでの距離 X の座標位置を示す。 $r = 99$ 、 $L_1 = 520$ の場合はバイトの動く距離すなわち行程が一番長い場合であり 318mm である。 $r = 60$ 、 $L_1 = 424\text{mm}$ は行程が一番短い場合で、160mm である。

図 4 は図 3 の結果からクランクの回転角度 1 度あたりのバイトの動き、すなわちバイトの移動速度を求めたものである。負の値は、図 2 においてバイトが右から左へ動く切削行程での速度を、正の値は逆の動きすなわち戻り行程時の速度を表している。 $r = 99$ 、 $L_1 = 520$ の場合には、クランク角度が 95° から 239° まで、すなわち 144° の期間が戻り行程であり、切削行程の期間 226° ($= 360 - 144$) よりも短時間で戻り、バイトの戻り速度も切削行程時より 1.9 倍ほど速いことがわかる。これは、早戻り機構と呼ばれるもので、切削する時は、ゆっくり動き、戻る時は短時間に早く動くものである。

図 3 および 4 には、 $r = 60$ 、 $L_1 = 424$ の場合についても示しているが、切削行程と戻り行程に要する時

間および速度の違いは、 $r = 99$ 、 $L1 = 520$ の場合ほど、大きくないことがわかる。

当時、ベルト車の回転速度がどれほどであったか不明であるので、バイトの切削速度はわからないが、当時の切削工具の刃の硬さを考えると現在よりも切削速度は遅いと思われる。

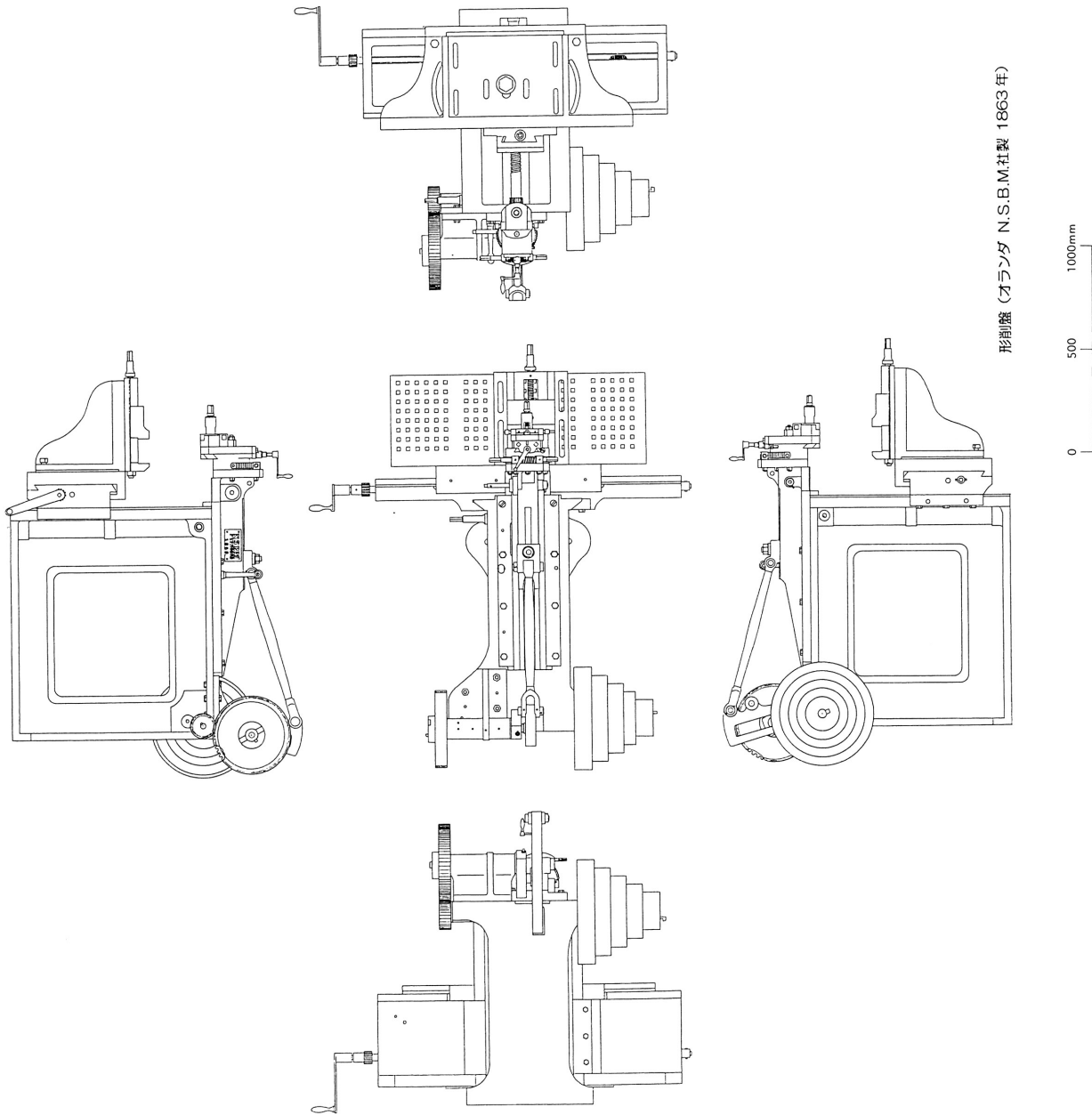
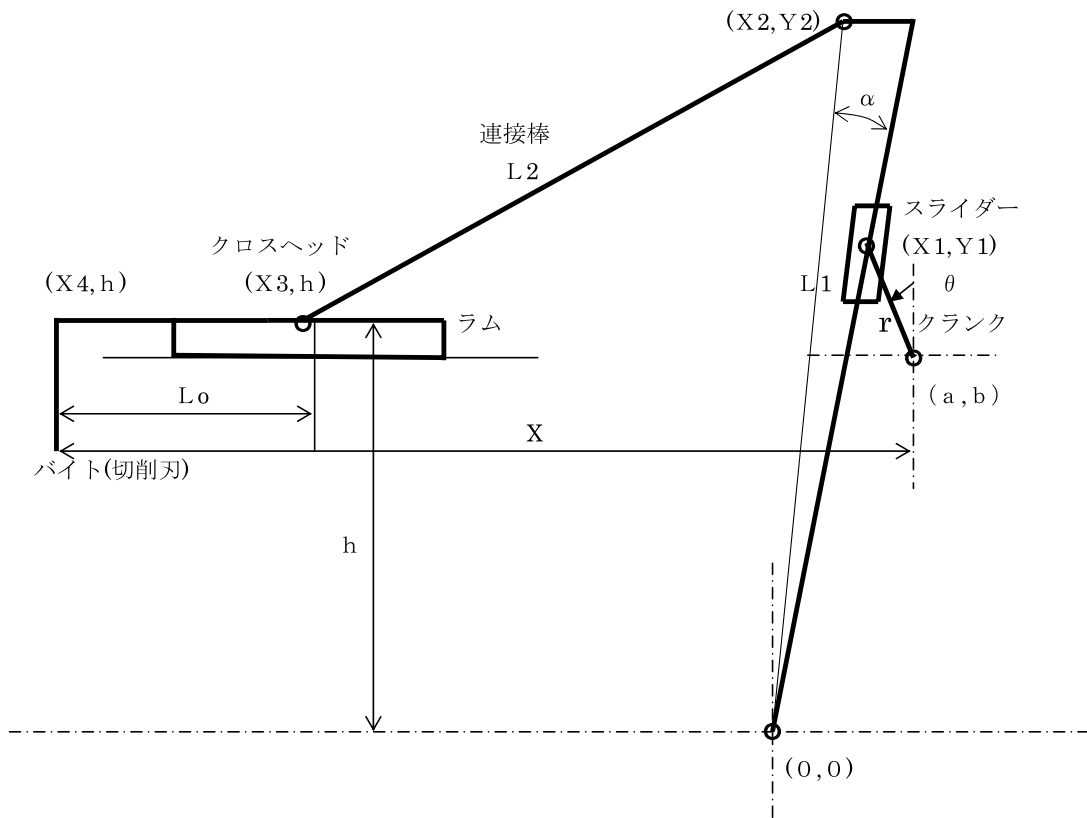


図 1 尚古集成館蔵形削盤全体図



$$(a, b) = (72, 312)$$

$$L1 = 520, 424 \text{ mm}$$

$$r = 60, 150 \text{ mm}$$

$$L2 = 744 \text{ mm}$$

$$\alpha = 11^\circ, 15.5^\circ$$

$$h = 320 \text{ mm}$$

$$L0 = 704 \text{ mm}$$

図2 バイト運動解析のための概略図

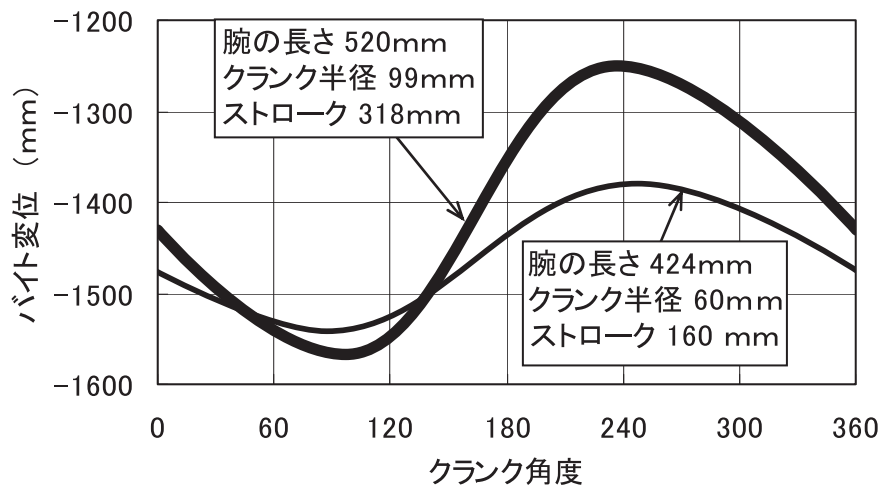


図3 クランク角度に対するバイトの動き

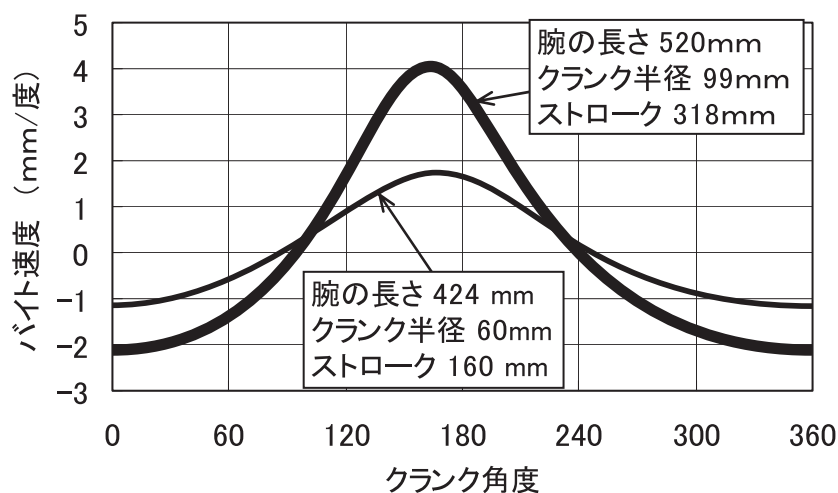


図4 クランク角度に対するバイト速度の変化

本稿をまとめるにあたり、著書・資料・史料の検索・閲覧などで、京都大学教授 松田清先生ならびに尚古集成館文化財課長 松尾千歳様には、大変お世話になりました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) Bouman.P.J, Gedenkboek Wilton-Fijenoord, Dok-En Werf Maatschappij Wilton-Fijenoord N.V., 1954 - 1.
- (2) 宮崎正吉、産業技術の歴史的展開調査研究－工作機械の歴史－、昭和 58 年
- (3) 宮崎正吉、工作機械の歴史（補遺）No.11 旋盤（日本）、
- (4) 日本機械学会創立 100 周年記念事業委員会、機械記念物－工作機械編－、1997.
- (5) 鹿児島県史料、忠義公史料第 1 巻、鹿児島県維新史料編さん所、昭和 48 年.
- (6) 鹿児島県史料－玉里島津家史料－、鹿児島県歴史資料センター黎明館、平成 4 年.
- (7) 「竹下清右衛門覚書 全」、東京大学史料編纂所蔵.
- (8) 明治工業史－火兵篇－、(社) 日本工業会・(財) 啓明会、昭和 44 年.
- (9) 鹿児島県史料－西南戦争第 1 巻－、鹿児島県維新史料編さん所、昭和 53 年.
- (10) 旧造船所一卷（明治 22 年 7 月起至 31 年）、磯御邸執事方.
- (11) 薩藩海軍史（上巻）、公爵島津家編纂所、原書房、昭和 43 年.
- (12) 長崎会所御用留（県立長崎図書館蔵）、安政、文久、元治年間.
- (13) 鹿児島県史－第 3 巻－、鹿児島県、昭和 16 年.
- (14) 日本の産業遺産 300 選 2、産業考古学会、同文館出版（株）、平成 6 年.

(鹿児島大学教育学部)

5-1 鹿児島紡績所とその後の日本紡績業

はじめに

鹿児島紡績所の紡績機械・製織機械の全容は『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・動力・工作機械・紡績技術の総合的研究』（以後『総合的研究』）の「6.1 鹿児島紡績所の機械設備について」¹⁾で報告した。

ここでは鹿児島紡績所の技術の特徴とその後の日本紡績業に及ぼした影響について述べる。

1. 鹿児島紡績所の機械設備の特徴

鹿児島紡績所の機械設備の特徴は、尚古集成館が所蔵する HIS HIGHNESS THE PRINCE OF SATSUMA -JAPAN-. JAN. 9TH 1866 および、2003年11月に行ったランカシャー・レコード・オフィス（L.R.O.）所蔵のプラット・サコ・ロウエル文書の中で発見した、梳綿機、練条機、始紡機、間紡機、練紡機、スロックスル精紡機の製造記録簿によって、明らかにすることができる²⁾。

鹿児島紡績所は、日本産綿を原料として、16番手程度の糸を紡績し、それを原糸として天竺木綿のような粗布を織る、紡績・製織一貫生産工場として、建設された。当時のイギリスでは、紡績・製織一貫生産工場は少なく、紡績専業と製織専業に分かれているのが一般的であった。鹿児島紡績所が紡績・製織一貫生産を目指した理由は明らかになっていないが、おそらく集成館事業における大幅機を使った製織の経験に基礎を置いたものと推測しても良いだろう。

紡績機械設備

経糸用糸を作る308 錘建スロックスル精紡機6台（合計1848 錘）および緯糸用糸を作る600 錘建ウエフトミュール精紡機3台（合計1800 錘）と開綿機1台、梳綿機5台、3頭4尾練条機1台、錘建始紡機、錘建間紡機、錘建練紡機、スロックスル精紡機のポビンから総糸を作るポビン用総機2台とミュール精紡機の Copp から総糸を作る Copp 用総機4台である。

L.R.O. のプラット社の記録によれば、鹿児島紡績所のスロックスル精紡機のローラドラフト装置は、ボトムローラの直径がフロントローラ7/8インチ、ミドルローラ3/4インチ、バックローラ1-3/4インチであり³⁾、これはプラット社が開発したインド綿のような短繊維綿用のドラフト装置であることを明らかにしている⁴⁾。

製織機械設備

製織準備機：織機の杼に挿入する緯管を作る管巻機1台、整経用に総糸をポビンに巻き返す巻返機1台、整経機1台、綜統通台と箆通台各1台、経糸糊付機2台

織機：45インチ幅織機100台

織物仕上機：織物折畳機及び反縮機

以上のように、鹿児島紡績所に導入された機械は、当時英国で製造されていた太糸用紡績機械と天竺木綿のような厚地綿織物用製織機械として標準的なものであり、それが受注生産されたことが明らかとなった。

2. 鹿児島紡績所の生産成績

プラットが派遣した技師は、絹川太一によれば「技師等は鹿児島紡績所に於て製造せられた綿糸及綿布の見本を若干づつ英国に持帰り、同紡績所の運転が良好の結果を挙げて居ることを証明した由である。故に彼等の任務だけは僅かに一年間の滞在でも十分に尽されたことは明かで、此点に就ては何等批判の必要もない」⁵⁾ ものであった。

プラットの技師は外国産の原綿を帯同して来た。それが米綿であったかインド綿であったかは分かっていないが、鹿児島紡績所に派遣された英国人技師が好成績をおさめることができたのは、彼等が持参した原綿を使用したからであった。たとえ老練なプラット社の技師達であっても、極端に短い日本綿を原綿としたのでは、十分な生産成績を収めることは決してできなかったはずである。

紡績

鹿児島紡績所の生産成績はほとんど残っていない。絹川太一は、紡績所趾碑文に「斯クテ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糸額平均四十八貫余ヲ出セリ」と書かれているのを紹介しているのが、僅かな例である⁶⁾。

この1日48貫の生産高とプラット社が提示した生産高と比較する。

プラットが提示した生産能力は、18番手平均、1週60時間につき24ハンク約4846ポンド(3648錘×24ハンク÷18番手=4864ポンド)⁷⁾である。これを1日生産高(貫)に換算すると、約98貫となる。鹿児島紡績所の生産能力はプラット社提示生産能力の約2分の1である。

この低い生産性の最大の要因は、日本綿が精紡機で紡績するには全く適さない、極めて短繊維であったためである。

鹿児島紡績所の経営を困難にした大きな原因は次のように考えられる。

- ①スロックスル精紡機は大きな紡出張力のもとで加燃するので、糸の締まりが良く、毛羽が少なく、強い糸ができる。しかし、日本綿のような極度に短い繊維を、スロックスル精紡機で紡績すると、大きな紡出張力に耐えられず、糸切れが多発し、作業は困難を極め、生産性が極度に低下したものと想像される。
- ②ウエフトミュール精紡機は、精紡機で作った糸を直接織機の杼に挿入して製織するため、コップの形状は、長さが短く、太さが細いので、玉揚げ回数が多くなり、ツイストミュールより生産性は低かった。
- ③鹿児島紡績所は、糸売りではなく、100台の力織機で36インチ幅の厚地のキャリコ(天竺木綿)を織る、紡績・製織一貫工場として設立されたが、糸の品質の不良が大きな原因となり、さらに手織りとは比較にならない複雑な技術が必要であった力織機による製織は困難を極め、所期の目的を達成することができなかった。その結果、製織設備は開業後間もなく遊休化したといわれている⁸⁾。
- ④その結果、販売用の総糸を、生産性の低い、ウエフトミュール精紡機だけで、経営を支えるという状態に落ちいってしまった。

日本綿がインド綿と同じ品質であったならば、鹿児島紡績所は成功していたと考えられる。

機械紡績に全く適さない極めて短い日本綿を原料とする限り、日本の紡績業の発展は望むべくもなかったのである。それは後述の官営愛知紡績所に始まる二千錘紡績所や創設当初の大阪紡績会社も同じ轍を踏むこととなった⁹⁾。

製織

製織の生産成績は、1869年に白木綿6万5千反余りという記録が残っている¹⁰⁾。その他詳しい資料を利用できないのは残念である。

『大日本紡績聯合会月報』第182号¹¹⁾に「創立当時の鹿児島紡績所」と題する記事が掲載されている。この文献は従来、紹介されることが少なかったので、全文を収録して、鹿児島紡績所の項のむすびにかえる。

本編は鹿児島紡績所の創立に與つて力ある英国プラット会社の一派遣員が先年三井物産会社大阪支店に宛たる書面を翻訳したるものにして興味少なからざればここに記す事としたり

余は茲に薩摩侯の創立にかかり日本に於ける最初の紡績所たる夫の有名なる鹿児島紡績所につき其設立当時の状況と共に同紡績所の写真三葉を貴社に贈呈せんとす（記者曰く本号の巻頭に掲ぐるは即ち此三種の写真中の一なり）

右三種の写真は初め此紡績所の機械を据へ付たるプラット会社技師ジョン、テットロー氏の所持したるものを拡大したるものとす

顧みれば去る一八九三年中エインレー氏（是亦プラット会社技師）の大阪に滞在中同氏は或る夜山辺丈夫氏及び其他の紡績業者等と晚餐を共にし而して此時エインレー氏は偶々右鹿児島紡績所の来歴につき単簡なる談話を試みたるに後に至り岩原氏は右の談話は全く即席のものたりしに拘わらず日本に於ける紡績業者に対しては極めて興味あるものと物語りたり左れば是等の写真も亦固より岩原氏及び三井物産会社に対して最も興味あるものなるべく殊に鹿児島に於て今日尚生存せるもの内此紡績所の古き歴史を知るものなく唯同紡績所に据付られたる機械に「一八六六年」と記載せらるる事により一世紀の約四分の一以前に該機械の据付られたるを臆ろに追想するに過ぎるを思へば右の写真は一層之を觀る者に多大の興味を喚起せしむるなるべし

プラット会社に於て初めて鹿児島紡績所に關係を有するに至りしは去る一八六五年（慶応元年）にして此時マンチエスター市イード兄弟商会の手を経て該紡績所の設立に關係し同年八月中、イシガキ、シツキ、タカグ（暫らく原文のまま記す）の三氏プラット会社を來訪したり

斯くてプラット会社に於て鹿児島紡績所の設計に就事し其愈よ該設計の完成したるは翌一八六六年一月九日にして此時日本に向つてプラット会社より初めて積出されたる機械は開棉器一台、打棉器一台、梳棉器十台、ミュール三、スロツスル六等なりき

織機は此時プラット会社より一台も發送せざりき尤も鹿児島紡績所設計には織機百台を据付くる筈なりしもエインレー氏が一八九三年四月中同紡績所を訪問したる當時に於いては僅かに三十一台を見たるのみ而も是等の織機は単に工場の片隅に置かれたるのみにして運転中のものとは一台もなく結局綿布の製織は長く放棄せられ居たるなり尚右等の織機にはストックポート市バーリスフオード、エンジニアリング会社の名を刻せられ又たシャフトはマンチエスター市レン、エンド、ホプキンソン会社より買入たるものなりき

又プラット会社より鹿児島に紡績機械を輸送したる時に於てはレデー、アリスと名くる汽船に積込み而して同船長はゼームス、ストラナツク氏と呼び而して前記ジョン、テットロー氏の初めて日本に渡來せしは即ち此時同汽船にて來たるものなりしなり同汽船はこの時喜望峰を迂回し倫敦を出発してより六箇月の後一八六七年七月十二日に長崎に到達せり

偕鹿児島紡績所に於ける機械の据付一通り終了するやプラット会社はテットロー氏に次で更に工場監督として二三名の社員を日本に派遣したるが該社員等は暫時同紡績所に滞留の後其紡織せられたる綿糸及棉布の見本を僅かばかり英国に持帰り之に対する一般の批評は先づ鹿児島紡績所は良好なる結果を得たるものとして認定せられたり

其後プラット会社に於ては鹿児島紡績所に就て長き間何等格段の消息を聞かざりしが一八八七年若くは一八八八年中エインレー氏の初めて日本に渡來したる際に於ては同氏の所持せし旅行券に遺漏

ありしと沿海航路の不完全なりし為め不本意なから止を得ず創業の際に当り同氏の充分尽力すべかりし夫の鹿児島紡績所を一度も視察せずして日本を去らざるを得ざりき然るにエインレー氏は幸いにして一八九三年中ヒツク、ハーグリーブス会社のハーウッド氏と相携へて再び日本に来航し此時岩原氏と共に鹿児島に至り同紡績所を見るに及んで同氏は該工場の石造にして屋根は如何にも大に且つ其内部は木柱に代ふるに鉄製の柱を用ひ尚其石造の壁に対しては後年多数の日本紡績会社に使用せし所謂地震柱と名くる鉄柱を以て之を支え居たるには実は一驚を喫したりといふ、工場の石壁に沿ふて尚柱を建てしが如きは如何にも奇妙なる建築なるが斯かる建築をなすに至りし所以は畢竟するにプラット会社に於て初めて同工場の設計をなしたる当時日本に於ては実際果して如何なる壁を造るべきやを充分明瞭にせず単に竹に土を塗るべきものならん位ひの想像を以て設計し随つて屋根は壁なくとも充分柱によりて柱へらるる様設計したるに實際は之を石造としたりしかば遂に斯かる奇妙なる建築となりしなり

要するに鹿児島紡績工場は其内部の設計を除くの外は全然プラット会社の設計によりたるものなるもエインレー氏の同工場を視察したる時に於て其後に関する設備は同氏自から之を設計したるものなり

最後に同紡績所は前記の如く単に織布を永く休止せしのみならず一八七一年頃マンチエスター市コーチス、パール、マデレー商会より梳棉機二台練篠機一台等を輸入せしに拘らず是亦長く運転を停止し実際同紡績所に於て運転しつありしは僅かに最初プラット会社より輸入したる前記の諸機械のみにして這は去る一八九四年十月中ホルト氏の同工場を訪ひし当時に於ても尚右と同一の情況にありき

3. 堺紡績所の機械設備

薩摩藩は、鹿児島紡績所の経験に基づいて、堺紡績所を綿産地と糸市場に近い堺の藩邸に建設した。

建設の技術的指揮に当たったのは、鹿児島紡績所の建設に責任者として携わった石河正龍であった。

石河正龍に対して、太政官修史館より1883年12月24日付で堺紡績所開業年について照会があった。彼は次の回答を工務局勸業課に提出している。なおこの自筆の手紙は大阪大学図書館に架蔵されている。

1、明治二己巳年一月三日機械所建設経始

1、明治三庚午年四月八日機械始メテ運転シ爾来続テ今日二至ル

明治十七年一月六日

工務局雇

石河正龍

工務局勸業課御中

絹川太一は、堺紡績所の操業開始にあたって、鹿児島紡績所から紡績労働者が招聘された事情を次のように記録している。「三年正月二十八日鹿児島紡績所から新納太郎左衛門（新納太）氏が男女工六を引連れ来つた。紡機の運転も近づけることとて、教師として派遣方を石河氏が請求した為であろう」¹²⁾。

堺紡績所は、外国人技師から機械の据付などの指導を受けることなく、鹿児島紡績所でプラット社の技師から受けた石河正龍とその配下の技術者・労働者の知識と技能に基づいて建設されたのであった。

紡機メーカーは、マンチェスター近郊サルフォードのヒギンス社（William Higgins & Sons）であった。同社は、1862年のロンドン万博にプラット社とともに紡機を出品したことがある有名な中堅紡機メーカーであった¹³⁾。プラット社からどのような事情でヒギンス社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あったように考えられる。

堺紡績所の創設当初の機械設備を表1に示す。

表1 堺紡績所創設当初の機械設備¹⁴⁾

機 械 [型式]	台数
打綿機 [単式]	1
梳綿機 [ローラ単式]	2
練条機 [不明]	1
始紡機 [不明]	1
練紡機 [不明]	1
精紡機 [500 鍾建ツイストミュール]	4
総 機 [国産和総]	不明

紡機の特徴は、極太糸用で、工程を極端に省略したものであった。

- ①混打綿工程 高圧梱包されていない日本綿の使用を前提としたから、開綿機は設備されず、太番手用の単式打綿機のみであった。
- ②梳 綿 機 単式ローラ式で鹿児島紡績所の機械と類似の性能のようにみえる。梳綿機の台数が2台と少ない。
- ③練 条 機 仕様に関する資料は見付かっていない。
- ④粗 紡 機 始紡機と練紡機が各1台で、練紡機の台数が不足している。仕様に関する資料は見付かっていない。
- ⑤精 紡 機 500 鍾建ミュール精紡機4台、合計2000 鍾であった。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。
- ⑥総 機 和総用の国産機であった。

堺紡績所がこのような欠陥工程を選択してしまった理由は不明であるが、その原因のひとつに、石河正龍が鹿児島紡績所で習得した紡績技術の実際知識がきわめて貧弱であったからであったと思われる。もう一つの原因として、注文した紡機の内、梳綿機と練紡機が何らかの理由で創設時に到着しなかった可能性が考えられる。

1872年、堺紡績所は勸農寮に買い上げられ官営模範工場となった。繊維関係の官営施設は、生糸製造の富岡製糸所、絹糸紡績の新町屑糸紡績所、毛織物製造の千住製絨所および羊毛生産の下総牧羊場である。

堺紡績所の使命は「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」¹⁵⁾と定められた。

石河正龍は、明治五年壬申四月二十四日、大蔵省より「勸農寮八等出仕」を申し付けられ、同時に「堺縣製絲出張申付候事」として、官営堺紡績所の技術責任者の役割を担うこととなった¹⁶⁾。

官営化の翌々年、梳綿機、粗紡機を増設し生産バランスをとった。表2に示す増設後の紡績機械設備が官営愛知紡績所をはじめとする二千鍾紡績所の紡績機械のモデルとなった。増設後の紡機を表2に示す。増設前後の生産量の推移は、1873年度32,745斤、74年度31,617斤、75年度50,948斤、76年度52,236斤で、増設後生産量がほぼ6割増加していることがわかる¹⁷⁾。しかし、増設後の1週間当たりの1鍾量は0.66ポンドとなり、紡出糸を12番手とすれば、鹿児島紡績所創設に際してプラット社が提示した生産能力の約1/3で、きわめて低い生産性であった。

表2 堺紡績所の紡機¹⁸⁾

機 械 [型式]	台数
打綿機 [単式]	1
梳綿機 [ローラ単式]	4
練条機 [不明]	1
始紡機 [不明]	1
練紡機 [不明]	2
精紡機 [500 鍾建ツイストミュール]	4
綯 機 [国産和綯]	不明

4. 官営愛知紡績所と二千鍾紡績

明治政府は、堺紡績所を1878年12月肥後孫左衛門に払下げ、それとほぼ同時に、愛知県と広島県に堺紡績所と同じ規模の二千鍾紡績所の建設を計画した。

その経緯は、次に示す国立公文書館所蔵の『明治十一年四月 公文録 内務省之部』のなかにある「綿絲紡績所建設方及器械購求之儀伺」（調査局第拾号一月十四日調査局受付願之儀第三の十）に詳しい。

明治十一年一月十二日
 内務卿大久保利通
 太政大臣三條実美殿
 伺之趣聞届候事
 明治十一年四月十三日

(前略) 事業ハ最モ進捗ヲ要スベキノ急務タリト雖モ其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スル紡績ノ如数年ノ試験近来漸ク目的端緒ヲ開キ始テ衆庶ニ有益ヲ弁知セシメ先般伺ノ如ク払下ケ手順ニ至リ稍有志自奮ノ勢ニ進ム猶一層ノ氣力ヲ啓発スベキ時機ナリト虽モ一時大金ヲ要シ工場建築ヲ始器械購求等ノ事ニ至テハ又容易ニ其ノ時勢已タ得サレハ官先ツ之レヲ創立シ行々有志輩ニ下付スルノ目的ヲ以テ国益ノ進捗ヲ促シ申度然ルニ一ヶ処ノ設立ニテハ各土綿質ノ良否製糸細太ノ適度需要ノ便否等實際ノ捷路ヲ得難キ而ミナラス他日ノ増設ヲ期シ将来ノ鴻業ヲ勸奨スルモ事業既ニ後ル、モノ、如シ依之先ツニヶ所ヘ建設ノ積リ機械ニタ組ヲ至急購求致度泉州堺ニ設置スル紡機ニ比準スルモノ右ニヶ所ニ要スル費額取調候処壺ヶ処ニ付別紙ノ通りニ有之就テハ十年七月御達シ作業費先例ニ照準施行致度依テ書類相添此段相伺候也

但シ地所之儀ハ追テ撰定上申ノ積リ機械ノ儀ハ海外ヘ注文方之都合モ有之ニ付至急仰御決裁候也

明治十一年一月十二日 内務卿大久保利通

太政大臣三條實美殿

伺之趣聞届候事

明治十一年四月十三日

大蔵省

内務省伺綿糸紡績所建設方及器械購求之儀ニ付上答

内務省伺綿糸紡績所建設方及器械購求之儀ノ儀当省意見御照会之趣致承知候右ハ同省陳述之次第尤之筋ニ相聞候間作業費条例ニ準拠シ別途御出方ヲ不要該省經費中ヨリ弁給之積リヲ以開設施行可相成儀ニ候ハハ何等異議無之候間何之通御聞届相成可然存候依之別紙書類返進此段及上答候也

明治十一年三月十三日 大蔵卿大隈重信

太政大臣三條實美殿

明治十一年三月二十八日

この大蔵省の回答には、次の寺島宗則の付箋が付してある。

鹿兒島ニ紡績器アリ綿ノ産所ニ遠ク益ハ費ヲ償ハス方今該器ヲ某社ニ譲ントス何処ニ徒シテ再築セントスルカ知ラスト雖モ其処相近ケレバ運輸ノ便否ニ從テ綿価ヲ競テ騰貴セシムルノ害アリ其他カメテ従来ノ実験ヲ研究設置センヲ要ス 宗則

寺島宗則が付箋に書き記したことは、鹿兒島紡績所の不振の原因と、新しく建設する紡績所の立地条件について、鋭い指摘をしている。

この大久保の建議は同年四月認可され、同時に政府は機械の発注を行った。官営紡績所は、わが国における綿の主産地、岡崎と広島に建設することに決まった。正式名称は当初、前者が第一紡績所、後者が第二紡績所であったが、しかし間もなく通称の愛知紡績所と広島紡績所が正式名称となった。広島紡績所は開業直前に払い下げられ、愛知紡績所が模範工場の役割を担うことになった。

機械の据付は、外国人技術者の指導を受けること無く、石河正龍他工務局の役人と鹿兒島・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完了したものと見なしていたためか、愛知紡績所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、富岡製糸所、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鍾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の中で、堺紡績所の紡機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。このことは鹿兒島紡績所と堺紡績所の技術が直接、官営愛知紡績所に継承されたことを示す事実として特筆しなければならない。

さらに、紡機選択の基準について次のように具体的に指示している。この基準の作成は、堺紡績所の技術責任者であった石河正龍が行ったものと考えらるべきだろう。石河正龍も含め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、全文を採録しておく。()内は筆者

- 一 自動紡機 尙備
- 内
- 一 打綿機 精紡機四座線駝二千本ニ適スルモノ
- 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

此機械ニ粗打精打各其機ヲ別ニスルモノアリト雖トモ僅カ二千本ノ線駄ニ適スル小機ナレハ粗精打ヲ兼タルヲ良シトス

一 梳條機 精紡機四座同断

但運転ヲ遅速スル掛替齒車種々相添

此器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可ク

一 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也

一 粗紡機 前同断

但運転ヲ遅速スル掛替齒車種々相添フ

内

一番機（始紡機）

大木管数多相添フ

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）トナシ大木管ニ纏絡スルモノニシテ此機ニ至テ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）

小木管数多相添フ

此機械ハ前機ニテ粗大ノ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）ニ紡キ小木管ニ纏絡シ而シテ之レ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

一 精紡機 四座

但一座ニ付線駄五百本合セテ二千本ノモノニ適スルモノ 但運転ヲ遅速スル掛ケ替 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）ニ精紡スル者ニテ爰ニ至リ糸縷紡完ス

壹座ニ付線駄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

線駄ノ細キモノアリ太キモノアリ其太キモノヲ良トス又線駄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來精紡機「ミュール」機ハ西洋ニテハ専ラ緯糸而ミヲ紡キ經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經緯糸共「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洋国ニテ經ニ用ユル糸ハ日本ニテハ用ヒザルナリ

一 カーギーヲ磨ク機械 壹具

一 各座ノ機械大小口クロニ革ヲ張ル機械 壹具

一 隻通常一次ニ四十認ヲ絡スルモノ 壹具

日本ニテ用ユル認ハ自ラ製法アリ英法ノモノハ一機ニテ足レリ

一 糸ノ大小秤量ヲ檢スル機械 壹具

以上諸機械及附属諸機具何レモ晩近改良ノモノヲ択ム可シ

一 鉄楹ハ不用ナリ然レトモ機械ノ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