

図 10 山ヶ野金山の搗鉢水車 (1904 年)

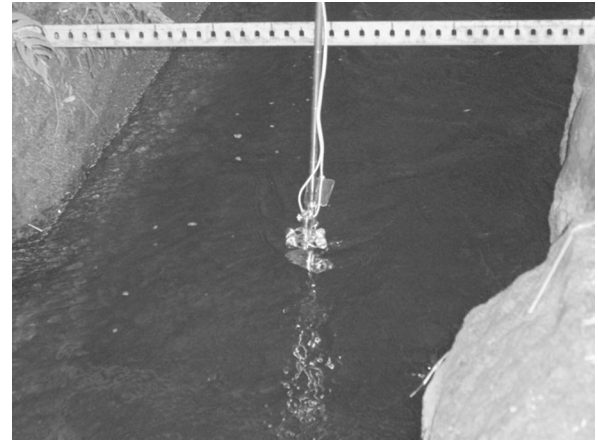


図 11 流速計測の状況

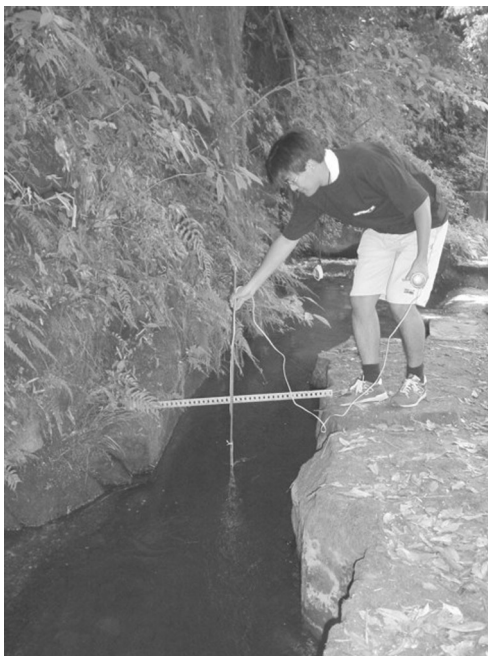


図 12 計測水路
(下流方向へ見た場合)

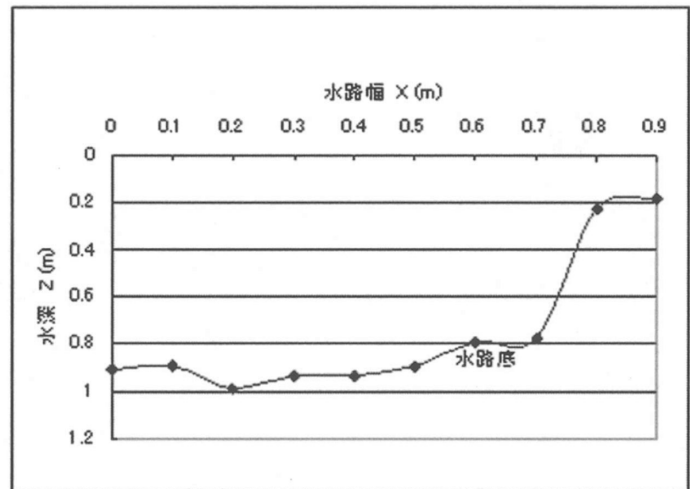


図 13 水路断面 (下流方向へ見た場合)

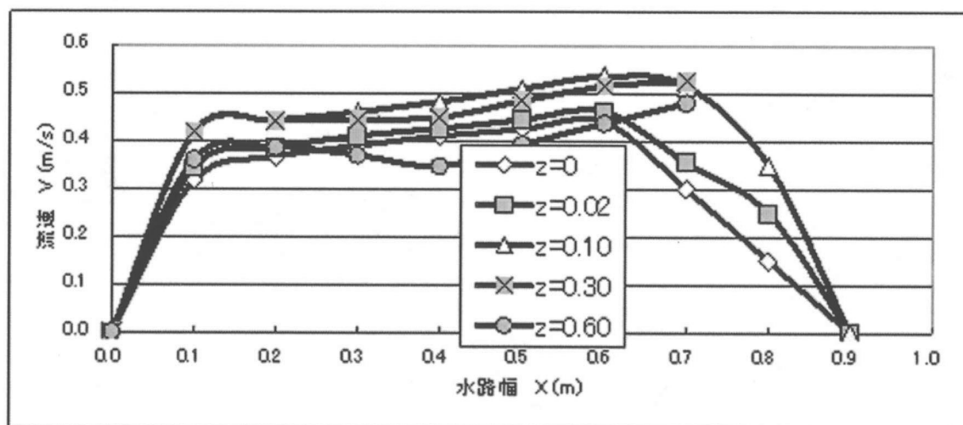


図 14 取水口水路断面内の X 軸上速度分布

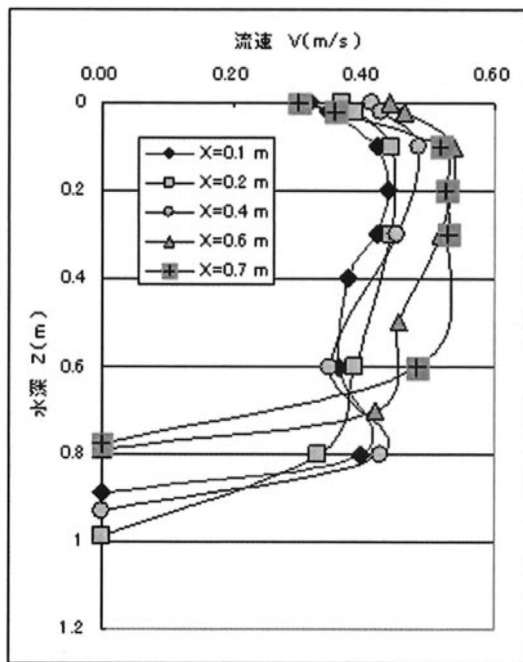


図 15 取水口水路断面図の Z 軸上速度分布

(a) 取水口における流量測定

水車の動力を見積もるためには、水量と落差を知ることが不可欠である。

動力利用年表によると、川上村と下田村の間で稲荷川の上流精木（あべき）川を分水して磯邸に水を引く約 4 km の疎水工事が始まった。そこで、現存する川上の取水口から 30m 程度下流の比較的矩形断面となっている水路位置において、NAKAASA & CO.LTD 製のタービン流速計を用いて、水路断面内の流速分布を測定した。その様子を図 11、図 12 に示す。流路幅は 0.9m、水深最大 0.99m の断面で、流路幅方向の 6 断面で計 26 箇所の流速を測定し、それらを積分して流量を計算した。測定した断面形状を図 13 に示す。図 14、図 15 は、取水口水路断面内のそれぞれ幅方向および水深方向の速度分布を示したものである。これらの測定結果に基づいて、断面にわたり積分して流量を

計算した。その結果、 $Q = 0.273 \text{ m}^3/\text{s}$ ($16.4 \text{ m}^3/\text{min}$) であった。

当時の疎水は土の水路や暗渠があるために、磯までの間にかかなりの透水も推測されるが、実測時での取水口壁上端から水面までは約 0.4m の余裕があった。したがって、満水状態で取水したと仮定すると、 $0.382 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度 ($= 0.273 \times 1.4$ 倍) と推定でき、その半分が磯まで送水されたと仮定すると、集成館で利用できた水量の推定値は、

$$Q = 0.191 \text{ m}^3/\text{s} \doteq 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

となる。この流量の値を水車動力算定の参考値とする。

(b) 文久 3 年以前の水車動力見積り

上述の流量測定値と確認された水路跡や測量図に基づき、下記のように水車動力の推定試算を行った。

○送風用水車の動力試算

水車タイプ : 木製在来型上掛水車

流量 : $0.1 \sim 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$

落差 : $8.98\text{m} - 3.5\text{m}$ (排水路高さ)

$$= 5.48\text{m} \doteq 5\text{m}$$

効率 : 0.7 (在来型木製上掛水車のほぼ上限値/回転数により変化)

出力 : $3.4 \sim 6.9\text{kW}$ ($4.7 \sim 9.3\text{HP}$; 馬力)

○鑽開用水車の動力試算

水車タイプ : 木製在来型上掛水車

流量 : $0.1 \sim 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$

落差 : $10.9\text{m} - 3.5\text{m}$ (排水路高さ) $= 7.4\text{m} \doteq 7\text{m}$

効率 : 0.7 (在来型木製上掛水車のほぼ上限値/回転数により変化)

出力 : $4.8 \sim 9.6\text{kW}$ ($6.5 \sim 13.1\text{HP}$; 馬力)

(c) 文久4年以降の水車動力見積り

○水力・汽力共用の製材用水車の動力試算

水車タイプ : 木製在来型上掛水車

流量 : 0.1 ~ 0.2 m³/s

落差 : 5 m (仮定)

効率 : 0.7 (在来型木製上掛水車のほぼ上限値/回転数により変化)

出力 : 3.4 ~ 6.9kW (4.7 ~ 9.3HP; 馬力)

○機械工場横の40馬力(公称)ペルトン水車(1902(明治35)年設置)の動力試算

水車タイプ : ペルトン水車

流量 : 0.042 m³/s (推定値)

落差 : 300尺 = 90.9m ≒ 90m

効率 : 0.8 (仮定)

出力 : 29.4kW (40HP; 馬力)

今後、礪の集成館の地下遺跡調査が進めば、水車設置箇所や水路などの位置が明らかとなると思われる。また、前章の写真解析による建物配置・寸法などを参考にして、正確な落差を見積もることができれば、水車動力の見積りをさらに詳しく行える可能性がある。なお、薩州見取絵図によると、礪における水車は建物の中に収容されていたことが分るが、場合によっては胸掛けであった可能性も否定できない。

4.5 まとめ

薩摩では、特徴のある水車が多く使用されていたことがわかった。そして、礪の集成館で利用されていた動力用水車の概略が明らかとなった。これらをまとめると以下のようなになる。

- ①吹上町の温泉祭で使用されている縦軸横型水車は、最も古いタイプであるが、江戸時代の北斎漫画にみずぐるまとして描かれているなど、農家で利用する小型の水車として比較的広く普及していたものと考えられる。
- ②奄美大島を中心とした搾糖用の箱水車は、琉球を通じて中国から移入されたものと思われるが、薩摩が北限で九州へ広く普及しなかったようである。
- ③動力用として薩摩藩が主に導入した水車は、畿内などで製粉用水車として利用されていたものと同じと思われるが、上掛けよりも胸掛けとして使用されているものが多かったと考えられる。また、杵を水車の両側に配置するなどの特徴的な利用が見られる。
- ④礪の集成館で利用された水車は、上掛水車として動力を見積もると、5~9馬力と6.5~13馬力程度となる。

参考文献

- (1) 黒岩俊郎・玉置正美・前田清志編、日本の水車、ダイヤモンド社、昭和55年、P.152
- (2) 兼好法師、徒然草 51段
- (3) 秋里籬島、都名所図会、安政9(1780)
- (4) 太田南畝、半日閑話、明和6(1769)
- (5) 文献(1)のpp.167~173

- (6) 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
- (7) 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
- (8) 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
- (9) 公爵島津家編纂所、薩藩海軍史、昭和 3 (1928) 年、pp. 887-894
- (10) 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
- (11) 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
- (12) 名瀬市役所、名瀬市誌上巻、昭和 43 (1968) 年、p. 361
- (13) 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
- (14) 鹿児島県、奄美大島之糖業、大正 9 (1920) 年、p. 306
- (15) 鹿児島県、鹿児島県勸業年報、明治 16・17 (1883・4) 年、pp. 5-46
- (16) 島袋盛範、藩政時代に於ける製鐵鑛業、昭和 7 (1932) 年、p. 20
- (17) 大橋周治、幕末明治製鉄史、アグネ、昭和 50 (1975) 年、pp. 75-77
- (18) ①松村博久・門久義・黒川達爾雄、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松村博久・門久義、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松村博久・門久義、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門久義・松村博久、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

(鹿児島大学工学部 機械工学科)

動力利用年表

西 暦	《 古代 : ~4世紀中頃 》		
	世 界	和 暦	日本・薩摩・磯
B. C. 250 年頃	木製歯車発明		
B. C. 200 年頃	回転石臼発明		
B. C. 150 ~ 200 年	足踏み式揚水車発明		
B. C. 100 ~ 150 年	ノーリア (揚水車) 発明 (地中海東端の乾燥地域)		
B. C. 100 年頃	縦型下掛け製粉水車発明		
	シリア・小アジア西部?		
	↓		
	ギリシャ		
	↓		
	ローマ		
B. C. 50 ~ 100 年	横型製粉水車発明		
	ギリシャ水車、北欧水車		
	(最古の証拠はデンマーク)		
100 ~ 200 年頃	縦型上掛け製粉水車発明		
《 中世 : 4世紀末~15世紀 》			
476 年	西ローマ帝国滅亡		
	ローマ帝国の時代には、水力の利用はごく狭い限られた数箇所の地域だけで行われていた		
536 ~ 7 年	ビザンティン帝国の将軍ベリサリウスはゴート人によるローマ包囲、水道の遮断に対して、舟水車 (川に浮した下掛け水車) を造って製粉を続けた		
610 年			日本書紀巻 22 に、高麗の僧曇徴が日本に水車を用いた石臼の技術を移入したとの記述がある。
670 年			日本書紀の天智天皇九年のところに、「今年、水碓 (みずうす) を造りて治鉄 (かねわか) す」と記述。ただし、水碓の構造については鉄を精錬するときの鞴 (ふいご) を動かすものと、鉾石を粉砕するためのものという二説がある。
8 ~ 9 世紀	フランク王国の領域内で、製粉水車が急速に普及		
9 世紀頃	釘打ち蹄鉄と首輪式馬具 (馬の効率が 4 倍)		
1080 ~ 86 年	征服王ウィリアム (英) による「ドゥームズデー・ブック」には、イングランド全域で、5624 台の製粉水車数を記録		
1195 年		建久 6 年	『東大寺造立供養記』に、水車で多量の米を搗いたことが記録されている。
11 ~ 12 世紀	水力用ダムの建設が始まる		
11 世紀以降	橋水車が普及 (?)		
1201 ~ 4 年		建仁年間	「種子島信基の代、瀬海の砂浜に砂鉄を発見し、師を他国より雇い入れて鑄鉄の業を始めた。」(南島偉功伝) 「薩州にも鉄の産あり、備鉄の如く刃金なく…」、「薩州の鉄の吹き様違ふなり。鞴は琉球人の細工にて水車にて鞴を為差申よし此水車鞴こそ日本記に水碓にて治鉄と言うことに似たり、水車の心木に立添たる坊主木と云う木あり、琉球人僧にて有りし故かく号くると言う」(伯耆の国古記録)
14 世紀初頭	パリのセーヌ川の約 1 マイルの間に、約 70 台の舟水車があった		

1300 年以降	イギリスでは水車の建造に起因する舟運の妨害や水利権がからんだ争議が急増する		
《 近世前期 : 16世紀～17世紀 》			
1500 年代	多数の都市において、飲料水や水力のため運河網を整備		
1570 年頃	フランスでは、舟水車が河川交通の重大な障害物になっているという記述あり		
1586 年		天正 14 年	河村与三右衛門が淀城の北側、当時桂川と宇治川の合流地点とその下流側に大小二つの筒車（揚水水車）を作る。以後、300 年間ほど作り変えて維持された。
1618 年	水圧機関のアイデア R. フラッド（英）		
1640 年		寛永 17 年	長野金山発見
1643 年	大気圧を発見 トリチェリー（伊）		
1661 年		寛文元年	串木野金山発見
1684 年		貞享元年	枕崎鹿籠金山発見
1694 年	製粉装置（風車を含む）8 万台、産業用水車 1 万 5000 台、製鉄・冶金水車 500 台 (フランスの軍事技術者ヴォーバンがフランスの水車総数を推計)		
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
《 近世後期 : 18世紀～20世紀初め 》			
18 世紀頃	イギリスには 1～2 万台の水車		
1712 年	セーヴェリの揚水機関を改良		
《 近世後期 : 18世紀～20世紀初め 》			
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？ 稻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）
1750 年頃	水圧機関 ヘル（オーストリア）		
1759 年	スミートン（英）の水車性能実験		
1774 年 6 月	ポルトン・ワット商会設立（以後大成功）		
	ウィルキンソンの中ぐり盤（水車動力）によりシリンダ加工		
《 19世紀 》			
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	反動タービン水車 J. B. フランシス（米）	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
1850 年頃	サージュビアン水車（低胸掛け）：70～94% サージュビアン（仏）	嘉永 3 年	佐賀藩反射炉建造に着手
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	6 月 3 日 ペリー艦隊浦賀に来航	嘉永 6 年	反射炉一号炉完成 大砲鑽開機製造に着手
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 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。
1855 年		安政 2 年	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	礪の工場群を集成館、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
			6月19日 日米通商条約締結
			7月16日 斉彬死去
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、集成館機械所の建設に着手。
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
1869年		明治2年	版籍奉還
			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。
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、フランス鉦山技師ペ・オージェを招聘
			山ヶ野に蒸気機関の搗鉦精錬所 (50ポンド杵10本)、永野に水車利用の搗鉦精錬所 (50ポンド杵20本) を運転
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台の搾塘水車が稼動
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 東海道各地、京都、大阪、神戸、生野方面
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
《 20世紀 》			
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。以前溶鉦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台の自稼請負搗鉦用水車水車が存在。この頃、芹ヶ野金山で202台、鹿籠金山で21台の搗鉦水車。
1930年頃		昭和5年頃	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
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
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

第5章 工作機械

5-1 形削盤（オランダ N.S.B.M. 社製 1863 年、尚古集成館蔵）の運動解析

田 辺 征 一

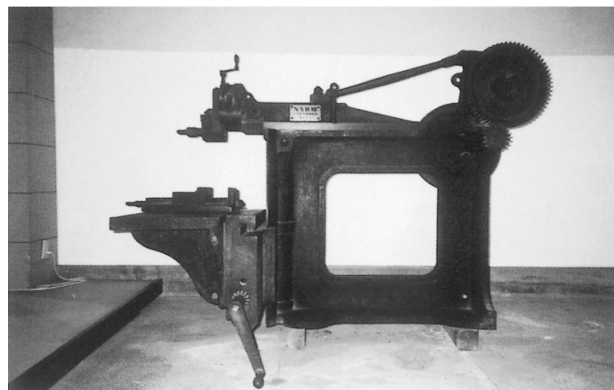
現在、この形削盤の各部品は錆びついており動く状態にないが、各部の寸法を詳細に推定して、図面化した。完成図を図 1 に示す。図は三角法で描いている。

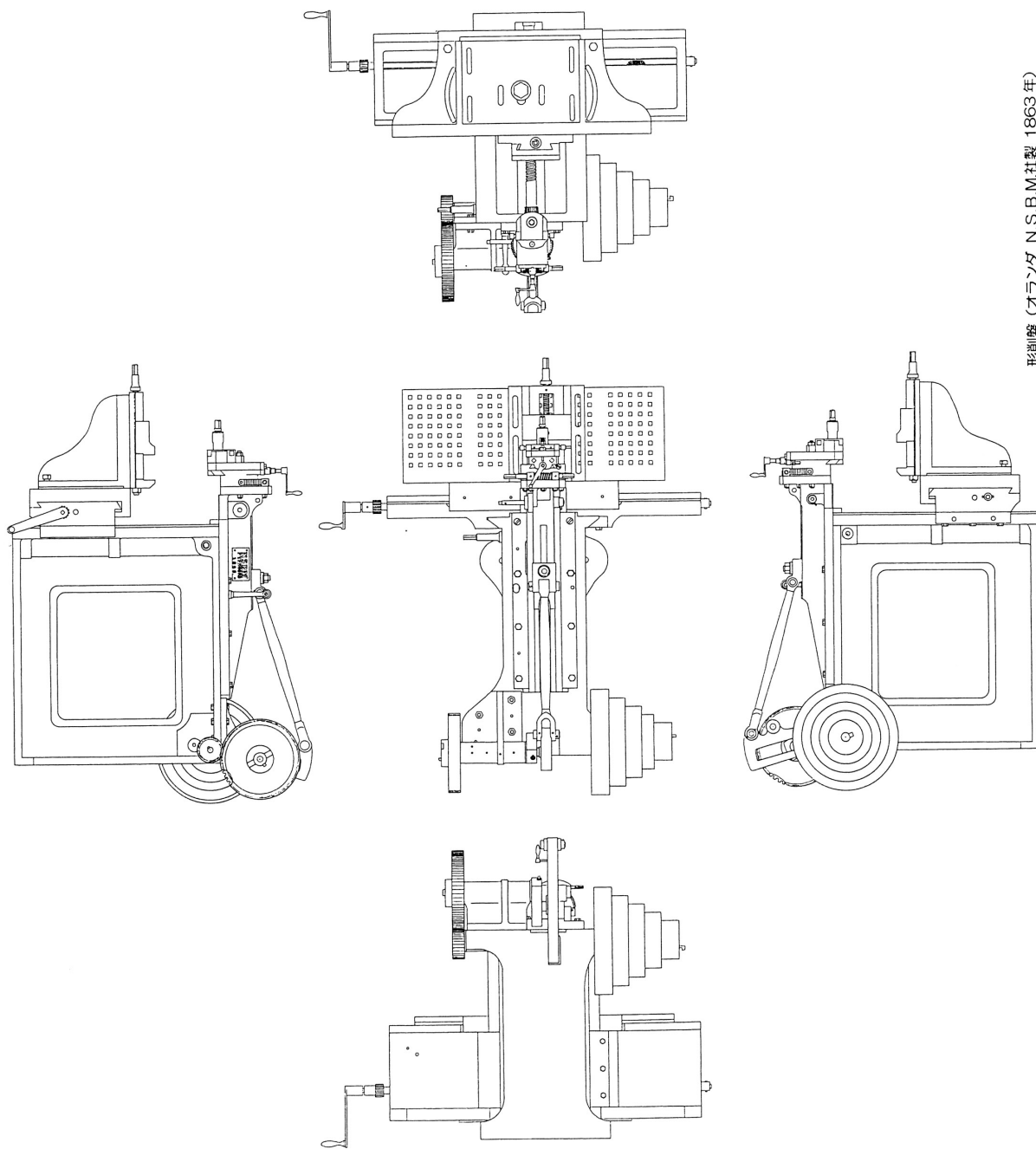
切削用刃（バイト）の動きの解析に用いた概略図を図 2 に示す。クランク r が座標点 (a,b) のまわりを回転すると、スライダ [座標 $(X1,Y1)$] はリンク $L1$ にそって摺動し、リンクは原点 $(0,0)$ を中心に揺動運動する。リンクの長さは 424mm および 520mm の 2 段階に変えられる。クランクの半径は 60 ~ 150mm の範囲で可変である。クランクの回転は垂直方向から反時計方向に角度 θ を取っている。移動台 [座標 $(X3, h)$] は接続棒 $L2$ を介して、クランクの回転により台の上を左右に動き、移動台の先端にバイトがついている。

図 3 はクランクが 1 回転する間のバイトの動きを、 $r = 150$ 、 $L1 = 520$ mm および $r = 60$ 、 $L1 = 424$ 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、縦軸は原点からバイトまでの距離 χ の座標位置を示す。 $r = 150$ 、 $L1 = 520$ mm 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、それは 484 mm である。 $r = 60$ 、 $L1 = 424$ mm は行程が一番短い場合であり、160 mm である。

図 4 は図 3 の結果からクランク角度 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。正の速度は、図 2 においてバイトが右から左へ動く切削工程での速度を、負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。 $r = 150$ 、 $L = 520$ mm の場合には、クランク角度が 105° から 229° まで、すなわち 124° の期間が戻り行程であり、切削工程の期間 236° ($= 360 - 124$) よりも短時間でバイトの戻り速度も切削工程時よりかなり速いことがわかる。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。

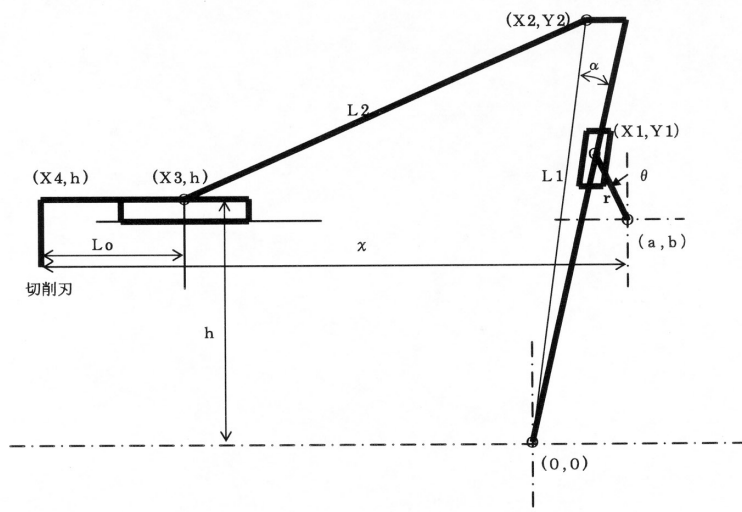
図 3 および図 4 には、 $r = 60$ 、 $L1 = 424$ mm の場合についても示しているが、切削行程と戻り行程に要する時間および速度の違いは、 $r = 150$ 、 $L1 = 520$ mm の場合ほど、大きくないことがわかる。当時、ベルト車の回転速度がどれほどであったか不明であるので、バイトの切削速度はわからないが、当時の切削工具の金属材料を考えると現在よりも切削速度は遅いと思われる。





形制機 (オランダ N.S.B.M.社製 1863年)

図 1



$(a, b) = (72, 312)$
 $L1 = 520, 424 \text{ mm}$
 $r = 60 \sim 150 \text{ mm}$
 $L2 = 744 \text{ mm}$
 $\alpha = 11^\circ, 15.5^\circ$
 $h = 320 \text{ mm}$
 $L0 = 704 \text{ mm}$

図 2

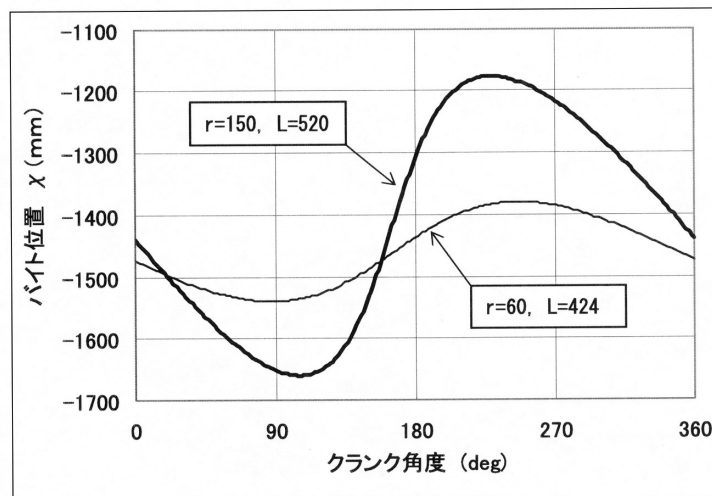


図 3

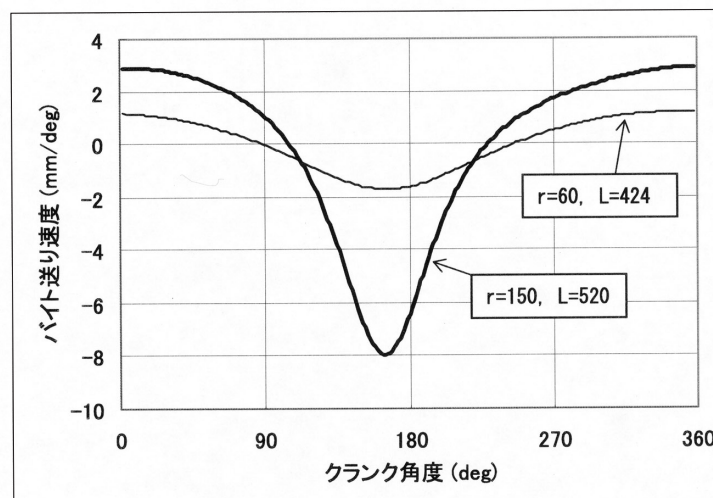


図 4

5-2 ウィルトン・フェイエノールト記念誌について

田 辺 征 一

1 はじめに

本書は、Prof.Dr.P.J.Bouman 著 Gedenkboek Wilton-Fijenoord、1823-1954 であり、出版元は、ウィルトン・フェイエノールト ドックヤード会社、発行年・場所は、1954年1月7日・シーダム、頁数は、292頁である。

原本は、オランダ語で書かれており、オランダ・ハーグの国立図書館に所蔵されている。

英訳本は、Wilton-Fijenoord history 1823-1954 として出版されている。この訳本は全訳ではない。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。

この記念誌の内容は、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。それらの内容は下記の目次項目を参照頂きたい。この中で、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るが、興味深い個所がある。その内容を、次節から紹介する。

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、オランダの河川交通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に就航した。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 年間で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、ライン河交通は新船建造により大幅に増えたが、ライン河交通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通であった。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な知識の多くをオランダ人労働者に付与している。1857 年、ライン河交通事業は赤字であったが、ロンドン交通で補填をしている。

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が遅れた結果、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、極東の日本とジャバ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ため、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、この時期、日本と良好な商取引関係を築くには有利な状況にあった。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。オランダ大使は日本政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。彼らは、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負っていた。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)も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の工場で製造された。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重要人物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。彼は地面に何千本か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が認めた。

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、唯一個所彼らが1862年の夏にヨーロッパを訪れた際Fijenoordを訪れたことを記している。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。

6. おわりに

本稿では、ウイルトン－フェイエノールト記念誌の概要とその中にある日本との関係の記述について紹介した。薩摩藩との関係を具体的に示す記述は、見られなかったが、今後そうした関係を検討する基礎資料として紹介した。

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.と書いた名板がつけられている。これは原語のNederlandsche Stoom Boot Maatschappij から大文字部を取って並べたもので、N.S.M.社製であることを示している。

集成館機械工場の実態の解明については継続して調査し、結果を次の機会にまとめたい。

今回、著書・資料の検索などで京都大学教授松田清先生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。

(鹿児島大学教育学部)

5-3 尚古集成館駐車場地中レーダ探査結果

四谷 優介・亀井 宏行

1. はじめに

この報告は平成15年3月20日に尚古集成館駐車場内において行った地中レーダ探査の結果とそれに対する考察を報告するものである。

2. 地中レーダ探査

(i) 地中レーダ探査

今回行った地中レーダ探査とは、レーダアンテナを地面に向け地中に電波を放出し、その電波が地中の比誘電率の異なる境界面において反射することを利用し、その反射波をアンテナにおいて受信することにより、地中の様子をうかがう探査手法である。電波を放出してから受信するまでの遅延時間から、その境界面までの深度を予測することができ、また即時可視化が可能である。

(ii) 探査概要

今回の探査は、次の通り実施した。

○探査日時 平成15年3月20日

○探査場所 尚古集成館駐車場内南北50m×東西25mの領域(図1)

○使用レーダ 米国GSSI社製 SIR-2レーダ(400MHz)

○アンテナ走査方向 東西方向

○アンテナ走査間隔 50cm間隔

○測線数 99測線(図中0.25m～49.25mまで。南から北へ1測線→99測線)

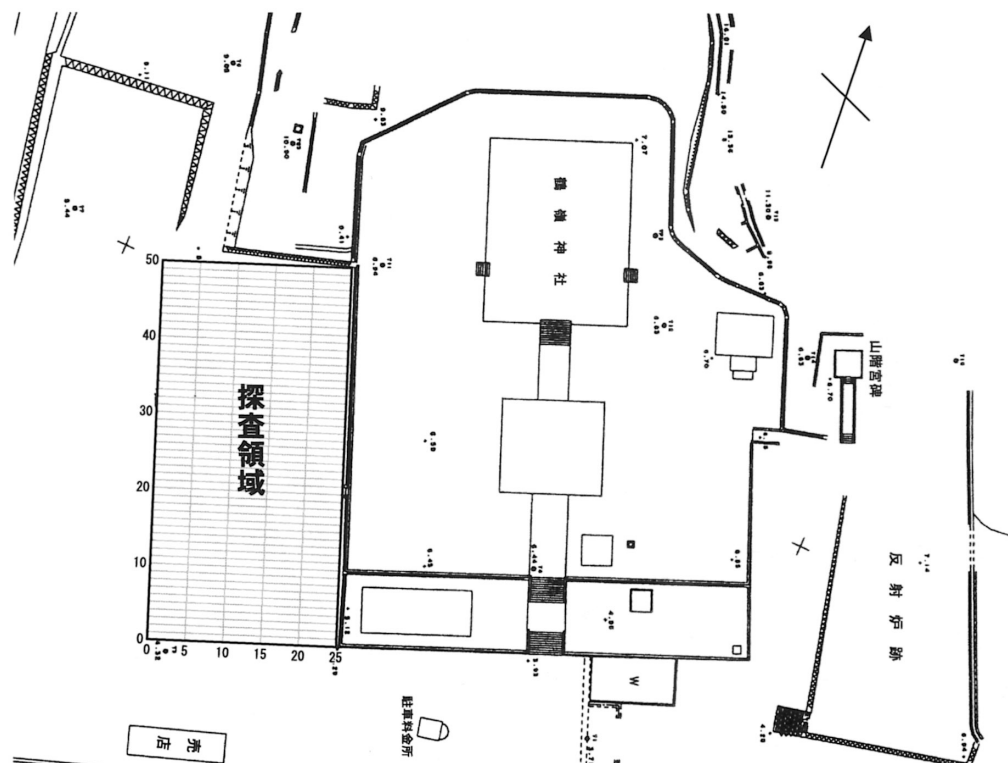


図1 探査領域図

3. 探査結果の考察

今回の探査領域には、反射炉で作られた砲身に穴をあける為の鑽開台の基礎部が存在する可能性が高いと考えられている。そこで各測線で得られたレーダ断面図を、同一深度において抜き出し、探査領域上にプロットしたタイムスライス図を見ながら、顕著な反応のあった箇所について考察を行なう。タイムスライスによる考察は、ある深度における地中構造の平面的な分布を見るのに適した手法である。なお、深度推定に用いた地中における電波の伝搬速度は、先に報告した溶鋳炉跡の探査時と同じ 10cm/nSec として計算した。

- (i) 地表面付近 (図 2 のア。深度約 5 cm) で見られる反応の異なる部分は、その深度が浅いためアスファルトの補修などで生じた継ぎはぎである可能性が高く、遺構との関連は考えにくい。また、南北の 12 m 付近に見られる東西に伸びる線は、水道管か何かではないかと、推察される。しかし、これはアンテナ走査方向と水平に伸びて見られる異常であるために、1 つの総線に乗ってきたエラーである可能性も捨てきれず、南北方向の探査を行なってみなければ確たる事は言うことができない。
- (ii) 図 2 のイ (深度約 1 m) に示した通り、領域中央上部に円形の強い反応と、それを貫くようなライン状の反応が見られる。この反応の見られる探査領域南から、30.25 m のところに位置する第 61 測線のレーダ断面図を図 3 に示す。この断面図からも、平面的に広がる強い反射が見て取れる。これは、何らかの建造物跡の可能性があると考えられる。この建造物跡について考察すると、直径 5 m 程度に広がるサイズを考えると、鑽開台の建物跡だと考えるには、多少小さすぎるともおもわれる。そこで考えられるのは、これが鑽開台の穴をあける為の装置本体部分 (図 4) の設置されていた場所ではないかということも考えられる。そうなると、それを囲うような形で大きな遺構跡が見られるとさらに、整合性が取れてくることになる。
- (iii) より深い位置を見ると図 2 のウ (深度約 1.8 m) で示した通り、領域上部に広がる、台形状の反射の広がりが見られる。これは東西 20m、南北 10 ~ 20m と非常に大きなもので、こちらは何か鑽開台の跡地の様なものであると考えることが、自然である。さらに東西に伸びる直線状の反射が見られる。これに関しても、走査方向と同一方向に伸びているために、断定的なことは言えないが、水道管か何かパイプのようなものである可能性が考えられる。

4. まとめ

今回探査を行った領域には、集成館における大砲作りの際、砲身に穴をあける為の鑽開台が存在した可能性が高いと考えられていた。そこで、レーダ探査により得られた各レーダ断面図を用いてタイムスライス図を作成し、地下構造の平面的な特徴から、鑽開台と関連する可能性のありそうな反応を示したところをいくつか取りあげ、報告した。

5. 参考文献

かごしま文庫 73 島津斉彬の挑戦－集成館事業－ 尚古集成館著 (2002 年 3 月)

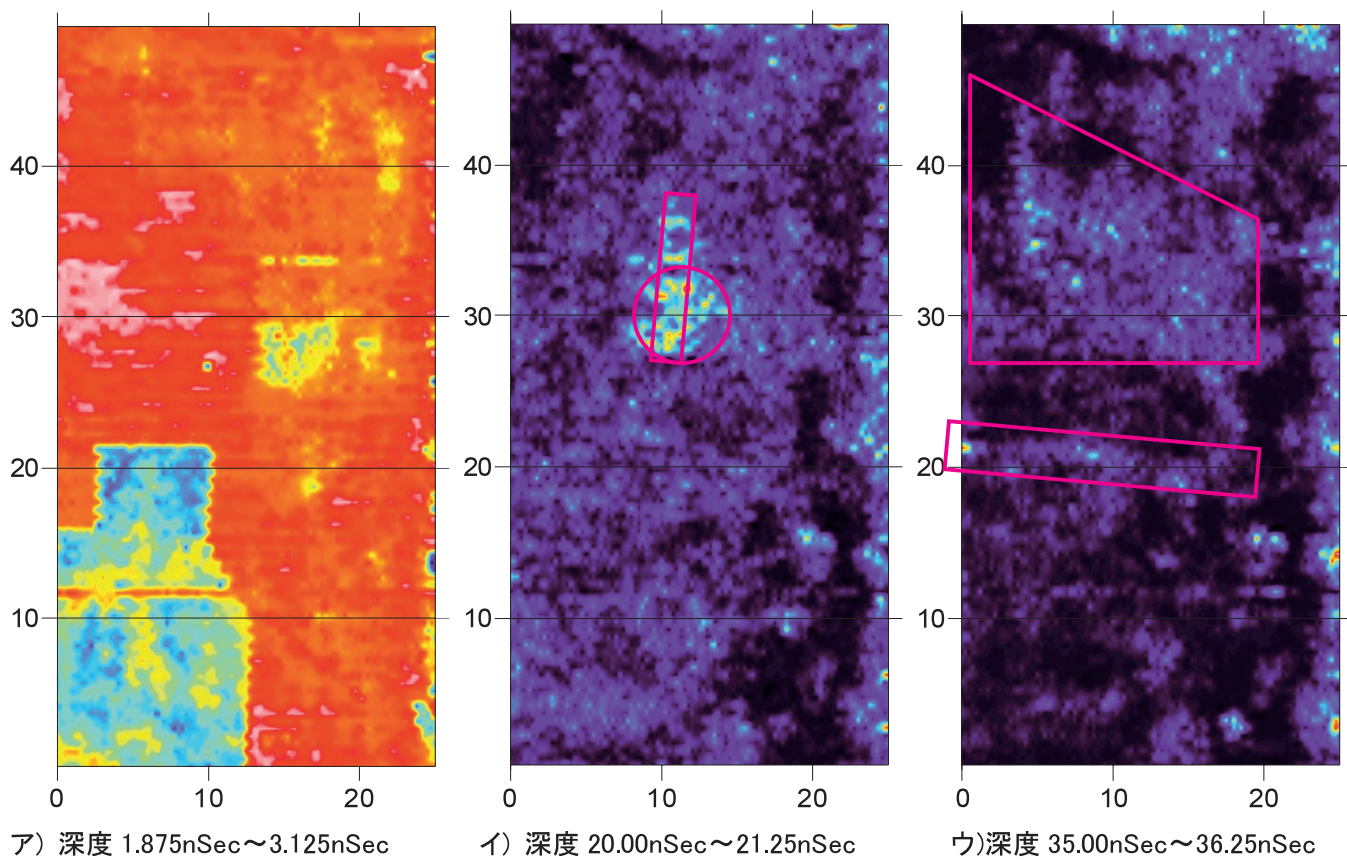


図2 タイムスライス図

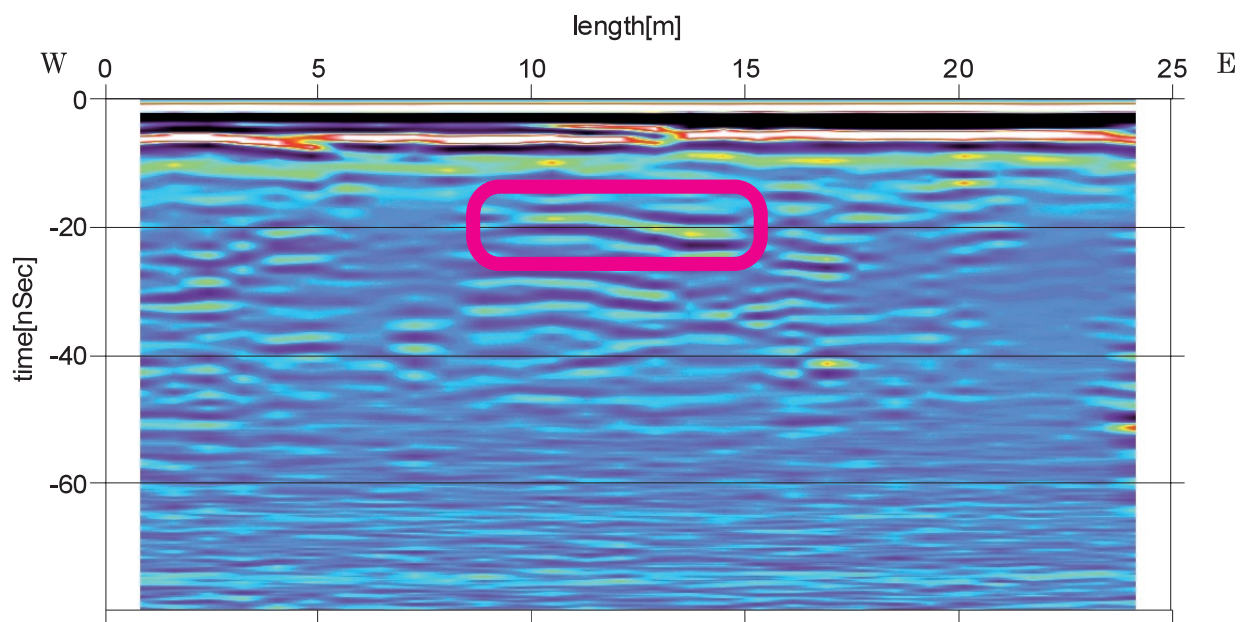


図3 第61測線レーダ断面図

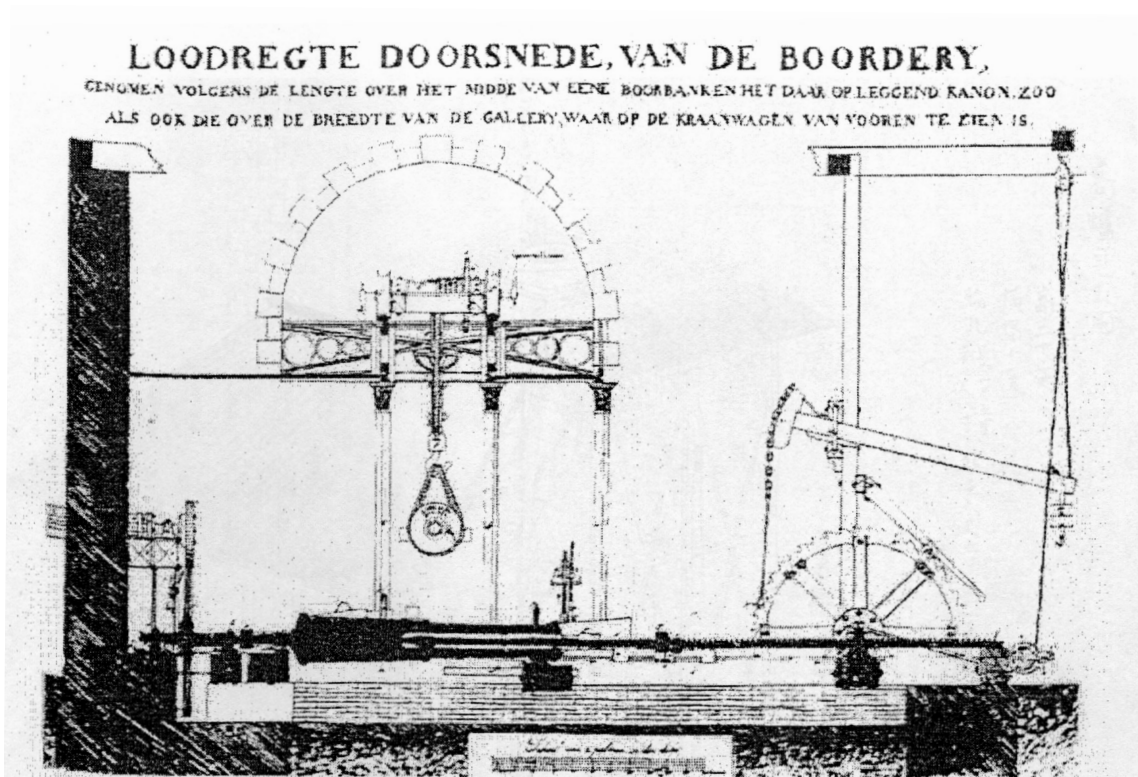


図4 鑽開台図 (東京大学史料編纂所蔵「西洋鉄煩鑄造編」より)

東京工業大学情報理工学研究科計算工学専攻亀井研究室

第6章 紡織機械

玉川寛治

6.1 鹿児島紡績所の機械設備について

はじめに

鹿児島紡績所は、イギリス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イギリス人技術者に仰いで、1867年に開業した、わが国最初のいわゆる洋式紡織工場である。

わが国の綿糸紡績史について網羅的に調査したのは絹川太一で、その成果は『本邦綿糸紡績史』全7巻にまとめられている。第1巻は1937年、最後の第7巻は太平洋戦争最中の1944年に発行された。

絹川は「自序」で、

本邦に未だ綿糸紡績史はない。断片零細のものは稀に之なきに非ざれど、紡績史と称する迄には規模に於いて体裁に於いて余りに懸隔がある。世界を圧倒する程の此の隆盛なる大事業にも、昔のことは混沌として判らないものになって居る(中略)紡績史著作の方針に就て一言を要する。従来紡績史のない丈に、紡績史実の欠乏が最も甚しい。故に目下差当り必要とする所は史実の蒐集にある。史実さへあれば史論は何時でも誰にでも出来る。史実なき史論は空説に止まる。¹⁾

日本綿業倶楽部会長庄司乙吉は、

著者絹川太一氏は篤学の士である。嘗て東京中外商業新報に於て社説に従事すること十有三年、其の間好んで紡績事情を研究し且つ紡績史料を渉獵した。後ち日清紡績、名古屋紡績等に入り親しく紡績に従事すること二十年に及んだ。数年前日本綿業倶楽部研究室に入り、爾来専ら紡績史の研究に没頭し、遂に原始時代篇を完成するに至った。是に於いて本邦綿糸紡績史は全く其の緒に就いたと称すべきである²⁾。

鹿児島紡績所の歴史は『本邦綿糸紡績史』第1巻のほぼ150頁を費やして述べられている。絹川が記述にあたって利用した資料の多くは、岩元庸造が調査して『薩藩紡績史料』³⁾としてまとめられたものである。鹿児島紡績所の紡織技術に関する史料は、岩元と絹川の調査したものを超えるものは少ない。絹川が自序で「紡績史実の欠乏が最も甚しい。故に目下差当り必要とする所は史実の蒐集にある。史実さへあれば史論は何時でも誰にでも出来る。史実なき史論は空説に止まる」と述べた事実は今日なお当てはまると言わざるをえない。

ここでは鹿児島紡績所の紡織技術を明らかにするうえで、最も基本的な資料となるイギリスで作成された機械設備に関する次の4点の史料について検討する。

- (1) 鹿児島紡績所の機械に関するプラット兄弟会社 (Platt Brothers & Co.,Ltd, 以後プラット) 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
- (4) 今回の調査で発見されたプラット史料

以下順次4史料について検討し、その相互関連について考察する。

(1) 鹿児島紡績所の機械に関するプラットの書簡

岩元庸造の『紡績史料』中の「英文史料」に「西暦1899年（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記述せるものなり」⁴⁾として、その日本語訳文と英文の書簡が採録されている。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 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 overlookers, 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プラットは、1865年6月マンチェスターの Messrs. Ede Bros. (以下エド兄弟商社) を通じて本件と関係した。
- ②同年8月プラット社を3人の日本人、石垣、関、高木の訪問を受けた。
- ③1866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、および前紡機一式、ミュール3台およびスロツスル6台などがプラットに発注された。
- ⑤45吋幅織物用織機100台がわが社の配置図に載っているが、織機その他はプラットは供給していない。
- ⑥1893年4月にプラットの技師アインレイが訪れたとき、織機には Berrisford Engineering Co. (以後ベリスフォードエンジニアリング社) 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