

幕末期の西洋技術導入に関する一考察

—造船所建設に伴う技術導入について—

鈴木 一 義

国立科学博物館理工学研究部

A Consideration on the Introduction of the Western Techniques at the Latest Period of Tokugawa Government

—Regarding to the Introduced Techniques Employed
in the Construction of Dockyards—

By

Kazuyoshi SUZUKI

Department of Science and Engineering, National Science Museum, Tokyo

Abstract This paper tries to consider how to introduce the western techniques at the latest period of Tokugawa government. The way of the introduction for the construction of dockyards is of particular interest.

From a research into the literatures on dockyards (Nagasaki and Saga, Satuma, Yokosuka), conclusions derived are threefold as follows:

1. The introduction, accompanied with the education by "Oyatoi" foreign helpers, of the western techniques at that period was first carried out toward the craftsmen or the engineers of Tokugawa government and some clans only in Nagasaki dockyard.
2. Saga clan constructed her own dockyard more successfully by those techniques learned and the introduced machines.
3. The way of the introduction of the western techniques, at that period, affected the industrial policies by the Meiji government.

1. はじめに

嘉永6年6月3日(1853年7月8日,以下年のみ西暦と併記),ペリー率いる4隻の蒸気船と帆走船が開国を求めて,突如浦賀湾に来航した。これにより,ようやく圧倒的な西洋との軍事力の差に気づいた幕府,有力諸藩は競って,西洋科学,技術の導入を始める。そしてペリー来航から明治維新までのわずか15年の間に,日本はその進む方向をおおきく変えていくのである。

この時期,幕府,有力諸藩は軍事を中心として,反射炉や洋学研究機関,造船所や工場を設立する。特に,鎖国時代唯一の貿易港,長崎がある九州地域の有力諸藩は,早くから西洋式技術の優位性に気づいていた。老中阿部正弘らの建議により幕府が幕藩体制維持のために,西洋科学,技術の必要,例えば,蕃書調所やオランダ人による海軍伝習,蒸気船購入,長崎製鉄所の設立を認めたとき,佐賀藩や薩

摩藩は既に一部西洋技術の導入、実用化にむけて動きだしていた。しかし、幕末の西洋技術の導入が、軍事的目的のものが最優先されたため、きわめて限られた分野のものであることは周知のことである。すなわち高炉、反射炉による鑄砲製作のための製鉄技術、蒸気船や帆船の操船技術や製造技術などである。この他に鋳山、紡績技術などもこの時期に導入が始まった西洋技術とすることができようが、明治期の「富国強兵」的な考えは一部薩摩藩などにみられる程度で、導入の主体となったのは、やはり軍事的なものである。

本論では、幕末期、造船所設立のために諸外国から購入された機械類を中心に、当時の西洋近代技術の導入状況を検討し、それが明治維新にどのような影響を与えたのかを考察する。

2. 幕末における洋式造船施設の建設

明治維新時、多少なりとも修復造船の施設をもつ西洋式造船所の数は、16ヶ所¹⁾をかぞえ、また諸藩の所有する蒸気船も80隻²⁾にのぼっていた。幕末期のきわめて短い間にこれだけの規模で、造船所が作られ蒸気船が運用されたということは驚くべきことである。近代造船技術の進歩は、機械工業等の発達によるところが大きいが、日本においてそれがどのように行われたのか、長崎造船所など主な造船所に導入された機械類がどのようなものであったのか、当時の状況をまず追いついて考えてみたい。

1) 日本最初の造船施設——長崎製鉄所——

長崎に日本最初の造船所が設立されたことは、オランダ人による海軍伝習がここで行われたことに起因する。幕府にとって、西洋式造船所の必要性は西洋蒸気船の破損や修復が、これまでの日本の造船技術では無理であることが理解されるまで、想像も付かないことであった。とりあえず蒸気船を購入し、その運用を習い覚えることが緊急の問題だったのである。したがって、安政元年(1854)7月に長崎に到着したオランダ将校ファビウス中佐が幕府に対する返答の中で、³⁾「海勢船備を得んと欲せば、軍船なかんずく蒸気船を得ずば叶わず。然る時は先ずさし当り必要な者「ウェルフ(船打建場)」に候。この物これなくては船修理の手当かつ取り立て、或は船底などの見改め出来ざる道理に候。」とその必要を申し述べても、それが当時の日本の造船技術の範中でどうにかなると信じていたようである。

しかし、安政2年(1855)7月に伝習が始まるとファビウス中佐のいう造船所が、日本の在来技術では不可能なことを伝習生や総責任者である永井玄蕃頭尚志には、分かってきた。また、和蘭商館長クルチウスも前年オランダ政府に蒸気機関製造工場の見積書や和蘭領東印度スラバヤ海軍工廠の設計図など⁴⁾を依頼し、永井らにその必要を説いたと思われる。安政3年(1856)正月に永井が老中阿部伊勢守(正弘)に宛てた手紙には、「先般鎔鉄爐付属の器械御取寄せの儀に付き、申し上げ置き候趣もこれあり」と具申し、これに対し同2月、「永井岩之丞相伺候趣勘弁仕り候処、雛形或は書籍の上にて修業致し候と実物につき研究致し候とは遅速成否の違いこれあり候はもちろんの儀、親しく蘭人の指図を受け」⁵⁾と許可されている。この「鎔鉄爐付属の器械」は、当時、永井らの西洋機械工業に対する精いっぱい認識であったと考えられる。また幕府も許可はしても、あくまでも海軍伝習の一環としてとしか考えていないことが分かる。

ともあれ、永井は安政2年(1855)11月、オランダに帰るファビウス中佐に製鉄所(鎔鉄所との記録もあるが楠本氏の調査によれば当初より製鉄所と呼ばれていた。)建設のための機械類を頼んだのである。上述の通り、ファビウス中佐の離日時には、幕府の許可もおりておらず、永井の独断によるものであったが、おそらくは何を注文して良いかも分からず、総金額のみ伝えさせたものであろう。この発注を受けたオランダ政府は、機械類をオランダのNSBM(Nederlandsche Stoomboot Maats-

chappij)⁸⁾に、また機関類はベルギーの工場に製作させたという。⁷⁾これらの機械は安政4年(1857)に、幕府がオランダに注文していたヤッパン号(威臨丸)とともに到着した。その内訳は以下の通りである。⁸⁾(なお、積載船については、後述参考文献15)参照)

- 一、蒸気機械湯釜
- 一、伝習御用必需の品
- 一、鋸鉄炉付属の蒸気機械類ならびに鉄槌等

代凡そ壹万金程

追ては御都城近くの場所へ差し置き候方、然るべく候えども当地滞在の蘭人どもへ質問伝習し候については差向き当地へ御取り建ての方然るべし。云々

覚

- 第一 蒸気槌ストームハームル、蒸気缶付属、右既に日本に送輸する全備のもの一具
- 第二 蒸気槌のために設くる焔炉二個用諸要品
- 第三 台付きプレットル六個、焔鉄製作用二個、鉄板製作用二個、銅板製作用二個
- 第四 右プレットル六個に適用の焔炉を築造する諸要品ならびに鋳鉄のボック一、二個およびいわゆる銅塊鑄造用の匙などなり。
- 第五 鉄具鍛煉火竈大装置鉄砧 アーンペールト スベルハーク耳付きの鑽運転機付属の輪風機など全備電
- 第六 木材鋸断装置スレーデ及び運転機付属全備長さ八「エル」厚一「エル」の幹を角材及び板材に鋸断するに適するもの
- 第七 蒸気缶付属全備の蒸気器械一具或二具 右はプレットロール輪風器及び木材鋸断機を運用するに適するもの並に後に装置する廻転錐六個及び鉋盤に六個の用に供す
- 第八 最大砥石一具運転機付属

この記録は安政2年(1855)11月に、オランダより幕府に上記の機械類を送る旨、通知したのとなっている。しかし、先にも述べたように、永井は製鉄所をそれほど大がかりなものとしては考えておらず、設備についても「覚」にあるように具体的なものは出せないはずである。またオランダの対応も永井の注文時期から考えて早すぎることになる。

ところで、佐賀藩でもこれと同じ内容の機械類がオランダより届くとの記録がある。佐賀藩については後述するが、このところはここで述べておきたい。安政4年(1857)5月5日長崎奉行所へ差し出された記録によると、⁹⁾

紙別工場諸器械之内最要之諸品領事館より申出候様文字和解

- 第一 蒸気缶ストームハームル、蒸気缶付属一具右既に日本へ送輸する全備のもの
- 第二 右蒸気缶之為に設る焔炉二個用諸用品
- 第三 台場台付プレットロール銅鉄竿板製造器六個
- 第四 プレットル適用之焔炉を築造する諸品並鋳鉄のボック三個
- 第五 鉄具鍛煉火竈大装置四具、鉄砧アーンペールト スヘークハーク耳付鑽運転機付属の輪風器など全備
- 第六 木材鋸断装置スレーデ 及運転機付属全備長さ八エル厚一エルの幹を角材及び板材に鋸断するに適するもの
- 第七 蒸気缶付属全備之蒸気器械一具或二具 右はプレットロール輪風器 及木材鋸断器を運用するに適するもの並後に装置する廻転錐六個及び鉋盤六個の用に供す

第八 最大砥石一具運転機附属 煉鉄蒸気装置 銅鉄竿板製機一揃 木材鋸断装置一揃

と幕府の「覚」の部分とまったく同じである。そして記述中、「第一 蒸気缶ストームハームル、蒸気缶附属、右既に日本に送輸する全備のもの 一具」と既に送ったものがある旨を伝えている。佐賀藩は安政元年(1854)には蒸気船製造役を定め、また三重津に蒸気船製造場を建てることを決めており、¹⁰⁾幕府と同じ様に蒸気船とともに機械も頼んだと考えられる。安政2年(1855)9月16日には、「御注文蒸気船……大砲はもちろん附属品全備候様且ケートル(蒸気缶)取替用鉄板も一同持渡候」¹¹⁾と蒸気缶のことを特に記して催促している。佐賀藩ではこの翌年、安政3年(1856)8月頃にオランダより注文していた銃などが届いていることから、¹²⁾この中に含まれていたことも考えられる。しかし、佐賀藩ではせっかく購入するこの機械を、安政2年(1855)12月14日には幕府に献上したいと申し出ている。購入費用だけで金9万両を超え、据え付けにも金4,5万両を要するうえ、伝習のために蘭人を雇わねばならない等、¹³⁾佐賀藩一藩では無理として、幕府にこの機械を使って長崎辺りに工作所を建ててもらえないかと申し出たのである。¹⁴⁾佐賀藩の発注した機械が金9万両であれば、幕府のものが同じ内容で金1万両というのもおかしいことになろう。従って、佐賀藩の機械類が安政4年(1857)5月¹⁵⁾に、幕府の機械類と一緒に長崎に着いたとき、それを長崎製鉄所に据え付ける機械類として記したことは十分考えられる。また、佐賀藩の発注した機械類はベルギーで作られたものというから、蒸気機関を中心としたもののものである。¹⁶⁾

到着した機械類は、建設地を長崎稲佐郷飽の浦と定め、製鉄所建設責任者のハルデスらにより着々と設置されていった。日本人にとっては初めて見る本格的な機械であるから、例えば「実験に供した輻輳盤には一同感心」¹⁷⁾し、この製鉄所が完成すれば「蒸気船御修復などはもちろん鍛物にて製造致し候品柄は大場の品にても差し支えなく出来仕るべく、ましてこれまで鍛冶職の者、普通に拵え立て候だけの諸鉄具は何品にても人工を省き、にわかにも出来仕るべく候間、御場所出来の上、蒸気御船御修復御用などこれなき節は手広に売捌け方出来」¹⁸⁾るものであると申し述べている。しかしこれはオランダ人からの受けうりのようで、そのために必要な職人やその教育とかは、まだ依然として理解できないでいたのである。特に、日本人の階級観念は職人的な技術を軽視するものがあり、機械工業の重要性とともに、この時期の指導者の中にその必要が完全に理解されることはなかった様である。とりあえずでも、西洋技術の成果である蒸気船が日本人の手で運用できればそれでよいのであって、それに伴う修理、修復をこなす最低限のものしか必要としなかったのである。ハルデスらの努力により安政5年(1858)7月には薩摩藩の雲行丸の修理、¹⁹⁾安政6年(1859)1月には観光丸の蒸気缶取り替えを行ったが、²⁰⁾この時には長崎海軍伝習の中止が発令されており、²¹⁾参加したのは佐賀藩や薩摩藩の一部のみであった。

ともあれ、機械注文から約6年たった文久元年(1861)3月、日本初の本格的な造船施設がおよそ4万金をかけて完成した。²²⁾この時設置されていた機械は、²³⁾鍛冶場に6馬力と8馬力の蒸気缶を備え、工場には15馬力の蒸気缶で17台の工作機械が動いていた。当時の日本では、画期的な規模の西洋式工場であったと思われるが、実態は「先ず、50馬力の器械は出来致すべく、そのほか、船破損所繕いは出来申し候。もっとも品により、これまでの道具を大きく致し申さず候ては、それも相成らず候。」²⁴⁾という程度であった。それでもこれほどの施設は他になく、文久2年(1862)5月に幕府が江戸石川島で小型蒸気船を建造することを決めるとき、設計に当たった肥田浜五郎は予定出力30馬力のエンジンの設計と製作をここでやっている。²⁵⁾肥田は海軍伝習に当たった教育班長カッテンディーケも誉めるほど、機関士として優れていたが、²⁶⁾この時期に蒸気機関の設計ができるまでになっていたことは、注目に値する。そして、彼はおそらくこの長崎の造船施設の重要性を最も分かっていた

た人物の一人であろう。

その施設も雇われたオランダ人によって、増設、拡張の必要を説かれ、文久2年(1862)11月に幕府は蒸気運送船とともに蒸気鉄工器械10数台を発注し、²⁷⁾翌文久3年(1864)3月にはさらに不足があるとして追加の器械を注文している。²⁸⁾しかし、規模は拡大しても造船所設立の責任者ハルデスは文久元年(1861)3月の造船所完成とともに解雇帰国し、当初からハルデスとともに日本人を指導してきたオランダ人達も、文久2年(1862)頃にはほとんどが解雇され日本を去っている。²⁹⁾新しく雇われたオランダ人レミーがその内の2人を、「職方の者、手少なにては器械仕組み方などに差し仕え候」³⁰⁾と雇用延長を幕府に願っているほど、教えるための人数はそろっておらず、そして自立できるほどまだ日本人職人は育っていないのである。

さて、佐賀藩献納の機械は文久元年(1861)の製鉄所落成の時には、さきに述べた費用とその機械(機関)の規模が設置されたものより「殊のほか大仕掛」³¹⁾であったため据え付けられておらず、³²⁾据え付けの予定図面を差し出し設置を願っていた。³³⁾しかし幕府でもそれまで外国から購入した船のほとんどが中古船であったため、修理修復の必要をいやがおうでも認めざるを得ない状況にあったことなどから、江戸の近くに造船施設を設ける計画をたてていた。そのために佐賀藩献納の機械を横浜に取り寄せたのである。そして、さらに「御地製鉄所御雇い蘭人、残らず御呼び下げ」られないかと聞きただしている。これに対し、レミーも言っている通り、長崎製鉄所においても人は足りず、職人ともども江戸において手配してくれるよう返答している。³⁴⁾はからずも、当時の日本の機械工業における層の薄さを露呈しているわけであるが、職人やその教育のための教師の必要が、造船所設立のための当面の問題となってきたことは、幕府指導者がどの程度気づいていたかは別として、重要であろう。

2) 西洋技術への自信——佐賀藩——

佐賀藩は長崎の警護を担当しており、その必要性から早くに西洋科学、技術の研究を始めていた。嘉永3年(1850)には西洋式鋳鉄砲の研究を命じ、日本最初の反射炉建設に着手したことは有名である。³⁵⁾蒸気船についても嘉永6年(1853)7月にバタビヤから蒸気船雛形を買入れ、³⁶⁾洋学研究機関である精練方において佐野常民や中村奇輔、田中久重、石黒寛次、福谷啓吉らがその任に当たっていた。このように、当時の一流の蘭学者らを集め、洋学の研究をさせることは他藩でも行われていたが、田中のような技術者というのは珍しいことと思われる。研究当初、中村らは蒸気機関がどういう物かまったく分からず、嘉永6年(1853)7月にロシア船において蒸気模型を見せられても「其機巧之如何を了知する能ず。」³⁷⁾と嘆いている。当時の日本のレベルは、先頭を切って西洋科学、技術を学ぼうとしていた佐賀藩においてさえこの程度であったことは、記憶しておくべきである。

さて、安政元年(1854)7月、ファビュス中佐らが来日したとき、佐賀藩では精力的に知識を吸収しようとし、反射炉製造の鉄について彼らの意見を聞くなどしているが、蒸気機関についてもまたとない機会を得ている。それは、「御奉行所に而小形蒸気船製造相成候趣に付、此御方より職人四五人練習の為右製造場に差し出され度につき」³⁸⁾というもので、これには薩摩藩も参加しているようであるが、おそらくオランダ人による小形蒸気船を使った教育実習が行われたのである。中村ら蘭学者にとっても、また田中ら技術者にとっても西洋科学、技術を実地で体験できたことはその後の大きな助けになったであろう。こうした実地の経験も積み、その年の10月には蒸気船製造の命が出され、³⁹⁾12月には筑後川の川口付近の三重津に蒸気船製造所を建てることが決まった⁴⁰⁾。

安政2年(1855)には先に述べた佐賀藩献納の機械が注文された。佐賀藩ではこの注文した機械が、蒸気船と同じように「習熟之有候迄、自然蘭人御雇入」⁴¹⁾が必要であることを知っていたはずであるから、その立場上からも幕府を差し置いて蘭人を雇入れ、造船所を作る訳にはいかなかったのであ

ろう。海軍伝習と同じように幕府に自国と程近い長崎辺りに造船施設を作ってもらい、それを利用しようとしたことは十分考えられる。⁴²⁾ 実際、安政 5 年 (1858) 7 月頃には「瀬ノ浦 (注: 飽の浦) 江組立相成居候公儀蒸気機械当分御借受出来申」⁴³⁾ とあり、本格的な造船に備えて、田中らや職人を訓練に出したのであろう。これ以前安政 2 年 (1855) に、蒸気機関の雛形をおそらくは在来技術を持って製作に成功していたが⁴⁴⁾、製作に当たった田中は実用の蒸気機関製造には西洋工作機械などが必要であると、製作者という立場から早くもそれに気づいているのである⁴⁵⁾。従って長崎に造船施設ができ、蘭人による使い方の教育も含めて利用できることは願ってもないことであった。

安政 5 年 (1858) 12 月 27 日には佐賀藩がオランダに注文した蒸気船、電流丸に積まれて田中らの待ち望んでいた工作機械が到着する。そして、安政 6 年 (1859) 8 月、既に献納された機械や上記の機械、やがて到着する機械も献上し、飽の浦工場に設置されるようお願い出ている⁴⁶⁾。しかし機械の大部分は、安政 6 年 (1859) 8 月に三重津の造船所を拡大して工作所を設けていることから、⁴⁷⁾ 実際はここに設置されたものと思われる。

この年の 1 月には海軍伝習のオランダ人により、長崎製鉄所で観光丸の 150 馬力蒸気缶の取り替えが行われ、石丸 (注: 安世) らがその作業を体験し、着々と実船製作の技術を蓄えている。そして、自藩で購入した 100 馬力の電流丸の蒸気缶取り替え時 (文久元年 7 月) には、オランダに蒸気缶を注文すれば多分に金がかかり、「田中近江父子え問合候処 凡六千両位之金高にて無別條成就可仕段申出候」⁴⁸⁾ と三重津に製造所を建て田中らに作らせたいというほどの自信を持つに至るのである。この自信のもとに文久 3 年 (1863) 3 月には 10 馬力の凌風丸製造に取り掛かり、⁴⁹⁾ 慶応元年 (1865) には薩摩藩、長崎製鉄所⁵⁰⁾ について 3 番目の国内蒸気船製造に成功している。薩摩藩のものが、在来技術のぎりぎりの限界を持って作られたものとするなら、長崎のものは蘭人によるものであろうから、日本人が西洋式工作技術をもって初めて作った蒸気船は佐賀藩のものであろう。また千代田丸用の蒸気缶の製造も幕府より依頼され、文久 3 年 (1863) 10 月完成し引き渡している⁵¹⁾。

このように、佐賀藩は長崎の飽の浦の造船施設を最もうまく利用し、自藩の西洋技術力を高めていった。だから、幕府が江戸近辺に造船所を作る計画のために、佐賀藩の献上した機械を差し出すように命ぜられたとき、「工場二重品は御下渡相成度、且献上之品々は専ら御当方御入用之訳に而差上候儀に付、何卒飽の浦江差置かれ候」⁵²⁾ と懇願しているのである。また工作機械等の一部は、カッテンデーケの見た 3 台の軸轆盤や機械、⁵³⁾ 「同家方 (注: 佐賀藩) に差置き候ドライブバンク」⁵⁴⁾ 等のように、長崎製鉄所に使われないまま置かれた機械類とは別に、佐賀藩で使用していた。結局、これらの機械も横須賀に造船所が建てられることになり、送られたようであるが、自藩においても三重津に造船所を建て、かなりのレベルまで西洋技術の導入に成功していたと考えられるのである。

3) 島津斉彬の殖産興業——薩摩藩——

薩摩藩の当主島津斉彬は非常に先取の気性にとんだ藩主であった。斉彬は明治維新前に、紡績などの軍事以外の西洋技術も導入し、集成館という小規模ではあろうが、西洋式工場の体裁を整えたものを作り得た唯一の藩主である。この島津斉彬が蘭学者、箕作阮甫に命じて水蒸船説略 5 巻を訳させたのは、嘉永 2 年 (1849) 9 月のことであった。これにより嘉永 4 年 (1851)、江戸田町の藩邸において肥後七左衛門及び梅田市蔵らに蒸気船雛形の製造を命じる。梅田らも佐賀藩の中村らと同じように「其の始め左支右吾、前跋後蹙し、意の如くならざるもの」と、苦勞しながらもとりあえず完成させるが、続いて嘉永 6 年 (1853) 8 月に水戸の斉昭公に贈った蒸気船雛形でも幾多の研究を重ね、或は創意を加え、鹿兒島より熟練の鍛冶、鋳物師等を招いて作製はしたが、「未だ蒸気の張力等知兼候」という具合だったのである。⁵⁵⁾ この時期、箕作の水蒸船説略によってある程度、理論的には分かっている

も、具体的に製作する段において、職人を集めた在来技術では精度的な面や細かいところまでは、どうしようもなかったのである。

しかし、斉彬はなんとしても薩摩藩において、蒸気船を製造したいと考えており、安政元年（1864）1月に15馬力の蒸気船の建造に取り掛かる。⁶⁰ この年の7月には蒸気船研究のために三原藤五郎、市来正右衛門、蒸気機関職工として阪元與市ら数名を長崎に送り、11月に帰藩した市来らは満足な機械もなく、釘穴やネジ一個作るにも事欠き、⁶¹ 頼みにする職人も十分揃わない状況で作り上げ、安政2年（1855）6月9日には江戸において蒸気船（後の雲行丸）の運転を成功させる。⁶² この雲行丸を安政5年（1858）3月に薩摩に訪れたカッテンディーケは、完全ならば12馬力くらいであるが、実際いろいろ欠点があり2,3馬力程度しかないと言い、同時にオランダ人さえ苦勞する蒸気機関を簡単な図面だけで作ってしまう日本人に驚いているのである⁶³。

その後、さらに大きい蒸気船の建造は中止されるが、市来らは成彬に造船施設や職人の熟練の必要性を説き、⁶⁴ なんとか蒸気船を作らせようとしたが、当時の薩摩藩の造船技術で実用に耐える蒸気船の製造は無理なことであった。そして斉彬にとっても、やはり目的は成果としての蒸気船なのであって、西洋技術の習得、育成が目的ではないのである。しかし、研究だけは続けられ、安政5年（1858）7月には長崎製鉄所で雲行丸の修理が行われ、⁶⁵ 安政6年1月の観光丸の蒸気缶取り替えにも佐賀藩と共に、宇宿彦右衛門らが加わっているようである⁶⁶。

さて、薩摩藩の開明的な雰囲気も斉彬が亡くなり一時衰えるのであるが、文久3年（1863）の薩英戦争に負けたことが、前にまして西洋技術の導入を進めることになる。集成館も再開され、そのための機械が長崎製鉄所に注文され、元治元年（1864）8月にその一部として、

- 一 轆轤台 巻組
但蘭名 ダラーイバンク
円形之鉄具を正円に切り且大捻を拵候道具
- 一 鉋台 巻組
蘭名 シカールバンク
但鉄具の平面・側面に鉋掛、平滑にする道具
- 一 捻製作道具 巻組
蘭名 シナイマシーネ
男捻女捻共大小好次第拵候道具

右三品集成館御用に付長崎捻製鉄所出来方被仰付、最早成就相成居候、が届き、また波江野次兵衛、勝目徳助、山下嘉太郎ら3名を長崎へ差し向け、蘭人に機械などの指導を受けさせている⁶⁷。この長崎製鉄所に頼んだ機械については、当時の長崎製鉄所が「器械より器械を産み出し候」は「当時の製鉄所位にては出来仕らず」⁶⁸ という状況であり、上記のような機械を作るのは無理と思われる。ちょうど文久2年（1862）にオランダに発注した機械の一部を当てたと考えるほうが妥当であろう。

製鉄所に注文していた残りの機械も届き、慶応元年（1865）に完成した集成館機械工場は、これまで長崎製鉄所において行っていた藩の蒸気船修理ができる施設を持っていた。慶応2年（1866）には、長崎より「ダライバン（注：旋盤）」師6名を招き、雲行丸の修理を行っている⁶⁹。ここで、工作機械はあってもまだそれをあつかえる技術を持った者が、十分でなかったことがうかがえる。またこの修理では、最初蒸気機関がうまく動かなかった。長崎の職人は蒸気機関には不馴れで、薩摩藩の機関者見習い町田良右衛門がボルトの締めすぎに気づき、動かすことができたという。現代の機械技能者とエ

ンジニアの専門分化した関係が、既に始まっているとみることができよう。

そして、五代友厚が当時としては、何歩も先を行く考えで、紡績や砂糖製造機械等を欧州において発注し、慶応3年(1867)には、来着した機械と6名の英国人技師によって洋式鹿児島紡績所が操業を始めるのである⁶⁶⁾。しかしながら、薩摩藩では集成館のいろいろな事業にしろ、蒸気船にしろ知識は西洋のものであっても、ほとんどは「鋳物にてよろしき物を、鍛錬し足る材料を使用し」⁶⁷⁾というように、それまでの在来技術の延長上の技術で行なわれているのであって、本格的に西洋式工業技術を導入、利用しようとした時には、明治維新がすぐそこに迫っていたのである。

4) 幕府の残した大きな遺産——横須賀、横浜製鉄所——

横須賀製鉄所は幕府とフランスの、いわゆる思惑の産物である。すなわち、江戸近辺の防衛の意味からも関東地域に造船所設立の必要に迫られていた幕府と、オランダやイギリスに出遅れ、日本との関係を深めたいフランスの考えが、うまく一致した結果なのである⁶⁸⁾。それは、明治も間近い元治元年(1864)のことであった。勘定奉行小栗上野介は、佐賀藩献納の機械と米国から購入していた機械を使って、横浜辺りに造船所を作れないかと頼んだのである。⁶⁹⁾米国の機械とは、万延元年(1860)に太平洋を横断し米国に渡った威臨丸によって持ってこられたものか⁷⁰⁾、文久2年(1862)に幕府が米国より購入した蒸気船とともに依頼したものであろうか⁷¹⁾。

この佐賀藩献上の機械などを見たフランス人機関士ジソライは、この機械では小さすぎて馬力も足りないので、小修復用としてしか使えないだろうと言っている⁷²⁾。長崎においては大仕掛とされ、ここでは小さいというのはどういうことであろうか。長崎製鉄所の蒸気機関の規模は総計29馬力で、後に25馬力を加える計画があったらしいが⁷³⁾、それを入れても54馬力である。それに対してフランスの考えていた造船所の規模は、その10倍のおよそ500馬力である⁷⁴⁾。とすると佐賀藩の機械(機関)の規模は、100馬力ぐらいのものだったのかもしれない。

慶応元年(1865)9月には米国、佐賀藩献納の機械を設置した横浜製作所が建設され⁷⁵⁾、横須賀製鉄所の方はこれに先立ち欧州に行っていた、肥田浜五郎にその機械の調達を命じた。肥田は製鉄所建設の責任者となるウェルニーの許可のもと、多数の機械を購入し慶応2年(1866)1月帰国する。この時持って帰った機械類は974点におよび、さらに追加の機械類が到着し、慶応元年(1865)9月に横須賀製鉄所が起工された⁷⁶⁾。フランス側はこの製鉄所を、「汽船修理及工業伝習の二件を以て事業の主眼とし」⁷⁷⁾、造船や修理だけでなく職人やエンジニアの工業教育の場として考えていた。西洋技術を理解し、扱える職人やエンジニアの教育、そして時間観念などの就業意識を認識させることは、西洋式工場を運営していくうえで、最低限必要なものであった。しかし、彼らのこうした考えも、「日本職工の漸く西式工業に通ずる者 近来逐次に退去して」⁷⁸⁾というように、彼らの望む職工を育てるのは難しかった。まだ日本人の中に、そうした意識は一般的ではなかったであろうし、多少でも西洋技術を知っていれば、引合いは多かったにちがいない。幕府でも、士分の者や近隣の村の少年を技術伝習生、職工生徒として募集したが、やはりうまくいかなかったようである⁷⁹⁾。

横須賀製鉄所が完成し、実際の機能を発揮しようとしたときには、明治維新が間近かで薩摩藩と同じように、幕末期の十分な働きはできなかった。それでも慶応2年(1866)10月には、この製鉄所で横浜、横須賀合わせて52名の御雇い外国人が働き、本格的な西洋式工場として規模的にも日本最大のものであり、その与えた技術的、意識的影響は大きいと考えられる。さらにこの時期は幕府の長崎、横須賀製鉄所の建設費用も莫大な額になっており、蒸気船購入費用もかさみ、なんとか採算の取れるよう「小型蒸気船製造相成り候上は、御府内廻船問屋はもちろん、その他町人百姓等望みの者へは願ひ出て次第打ち立て、御入用ならびに御益金を見込み相当の値段をもって御払い下げ」⁸⁰⁾と、雑具ば

かりでなくつい5、6年前までは、望んでも作ることでできなかった蒸気船を、売ることまで考えるに至っている。こうした考えが出てくるほど、生産性のない軍事中心に行われてきた西洋技術の導入は、幕藩体制の経済体系を大きく圧迫し、結局は明治維新を誘起させるひとつの要因となったと考えられるのである。

3. ま と め

明治期以降、日本における近代工業技術の発達はめざましく、歴史上の奇跡といわれるほどの評価を得ている。技術史的視点からみれば、この時期は伝統的な在来技術に変わり、西洋近代科学、技術が導入され、日本という国に合わせて消化、吸収されていった時代である。すなわち、それまで工業発達を妨げていた鎖国、幕藩体制などの社会的要因は明治維新によってとりあえず取り除かれ、理論と実践という具体的な工業発達のための両輪が回り始めた時期である。明治3年閏10月には西洋の工業技術の殖産と産業振興を目的とした工部省が、山尾庸三らの建白によって設置され、明治4年には御雇い外国人を教師とした工部省工学寮が開校し、日本における本格的な、しかも実践的な技術教育が始まった⁸¹⁾。

しかし幕末期は明治のようなある程度統一された政策もなく、五月雨式に有力諸藩と幕府が洋書の翻訳による洋式技術、産業の達成を図り、非常に偏った知識、技術の導入が図られた。また、西洋技術は幕末当時には、「何はともあれ、完成品を輸入し、言われたとおり据え付けて動かせば、多くのとまどいや失敗があったにしても、まずは期待する能力を発揮できる」ようなレベル⁸²⁾になっていたこともあり、基礎的な工業技術の多くが輸入という手段で対応された。しかし、そこには在来の技術とは異質な西洋機械、意識があり、まず必要であったことは実践と教育であった。真っ先にこれに気づいたのは、肥田や田中らのような実際の製造、製作にたずさわった者たちであり、明治維新前に教育陣も含めたそうした設備を持っていたのは、他の産業を含めて長崎製鉄所と横須賀製鉄所のみであった。幕府も佐賀藩も、そして薩摩藩もやはり技術の習得は長崎製鉄所を中心に行われた。これを最もうまく実行し得たのは佐賀藩であった。長崎の存在は大きく、その経験はその後の各地の造船所設立に大きく関係したと思われる。その意味では、横須賀も御雇い外国人を使い、技術の教育が行われようとしていたが、十分な機能を果たさずに明治を迎えるのである。すなわち、幕末期の西洋技術の導入は長崎製鉄所において、西洋から輸入された機械類を用い、お雇い外国人によって幕府、諸藩の技術者に対して行われたということができよう。明治に本格化されるお雇い外国人の必要性はこの時期の長崎造船所の果たした役割の大きさを、その事業を受け継ぐ形で始まった明治政府が、その工業政策に取り入れた結果であると考えられる。

また、西洋において工業の発達は、例えばワットの蒸気機関でいえば「特定の基本的な工作機械設計の改善、圧延機、大物の鋳造作業及び鍛鉄の生型鋳造の発達したことによる。これらの業績は本来別個に完成したものではあるけれども、18世紀の終になると之を新たに統合し得るということが看取され」⁸³⁾総合的な科学、技術の結び付きの重要性が、その発達段階において必然的に理解されていたのであるが、本論で述べたように、日本では短期間で成果をあげることが要求されたため、こうした重要性の十分な理解はなかったといえよう。しかし一方、造船所が本格的に稼働し始めた時、必然的に輸入にばかり頼る弊害が現れ、費用的な問題からも総合的な技術の自製が要求されてきており、それに伴う技術認識の変化などは、今後の課題として他の分野と関連させて調べてみたいと考えている。

4. 謝 辞

本稿の作成には、長崎造船所に付いては三菱重工業長崎造船所史料館と楠本寿一氏に貴重な資料を御提供いただき、薩摩藩に付いては鹿児島尚古集成館に資料をお願いした。また真新利雄氏、飯塚一雄氏にはいろいろお教えいただいた。調査に当たっては松崎亮一氏そして若松車両株式会社にご迷惑をおかけした。ここに深く感謝して謝辞を申し上げる。

参考文献及び注

- 1) 上林貞治郎 1943.『日本産業機構研究』東京 伊藤書店 495 pp., 32.
- 2) 日本船舶用機関史編集委員会 1975.『帝国海軍機関史(上)』東京 原書房 626 pp., 225-226.
- 3) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 76.
- 4) 水田信利 1929.『我海軍と和蘭』東京 有終会 206 pp., 96-98.
- 5) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 139-140.
- 6) 三菱重工業長崎造船所には、この時代の堅削り盤が残っている。また福岡県の若松車両工場にも、ほぼ同型の堅削り盤があり、まだ稼働している。
- 7) 楠本寿一 1987.『長崎製鉄所の史実を見直して (I)』私本 238 pp., 17-32.
- 8) 江藤 淳 勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 177-178.
- 9) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987.『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 207-208.
- 10) 秀島成忠 1972.『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 69-70.
- 11) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987.『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 180.
- 12) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987.『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 198.
- 13) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 190.
- 14) 秀島成忠 1972.『佐賀藩銃砲沿革史』東京 原書房 496 pp., 95.
- 15) 楠本寿一 1987.『長崎製鉄所の史実を見直して (I)』私本 238 pp., 38-41. によると安政4年5月に‘Jan Daniel 号’, ‘Anna Digna 号’, ‘Catharina Theresia 号’の3船によって到来した。
- 16) 秀島成忠 1972.『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 399. 前掲の楠本氏によれば当時蒸気機械類はオランダでなくベルギーで作った。
- 17) 水田信利 1943.『揺籃時代の日本海軍』東京 海軍有終会 262 pp., 84-85.
- 18) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 185.
- 19) 公爵島津家編纂所 1968.『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 618.
- 20) 秀島成忠 1972.『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 164.
- 21) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 176.
- 22) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 194.
- 23) 三菱造船(株)長崎造船所職工課 1928.『三菱長崎造船所史 (I)』長崎 藤木博英社 344 pp., 7-9. 設置された機械類に付いては楠本寿一氏の前掲書、宮崎正吉氏の「工作機械の導入と国産化」(『昭和 57 年度産業技術の歴史的展開調査研究』に所載、日本科学技術振興財団発行)に詳しいがここでは楠本氏のものに従う)
- 24) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 242.
- 25) 藤井哲博 1985.『小野友五部の生涯』東京 中央公論社 206 pp., 52.
- 26) 水田信利 1943.『揺籃時代の日本海軍』東京 海軍有終会 262 pp., 101.
- 27) 宮崎正吉 1983.「工作機械の導入と国産化」『昭和 57 年度産業技術の歴史的展開調査研究』東京 日本科学振興財団 263 pp., 123.
- 28) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 218-221.
- 29) 楠本寿一 1987.『長崎製鉄所の史実を見直して (I)』私本 238 pp., 223-228.

- 30) 江藤 淳・勝部真長編 1971. 『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 209.
- 31) 江藤 淳・勝部真長編 1971. 『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 235.
- 32) おそらく工作機械でなく蒸気機関機械が中心であったため当時の造船所の規模にはあわず、また造船所を拡張する際に使うのにも難しかったものと考えられる。
- 33) 江藤 淳・勝部真長編 1971. 『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 193-200.
- 34) 江藤 淳・勝部真長編 1971. 『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 234-241.
- 35) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 58.
- 36) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 40.
- 37) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 112.
- 38) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 138.
- 39) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 69.
- 40) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩銃砲沿革史』東京 原書房 496 pp., 215.
- 41) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 198.
- 42) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 99-101. および 今津健治 1989. 『近代日本の技術的条件』京都 柳原書店 445 pp., 74.
- 43) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 223.
- 44) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩銃砲沿革史』東京 原書房 496 pp., 229.
- 45) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 398.
- 46) 今津健治 1989. 『近代日本の技術的条件』京都 柳原書店 445 pp., 76.
- 47) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩銃砲沿革史』東京 原書房 496 pp., 268-269.
- 48) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 187.
- 49) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 195.
- 50) 武田楠雄 1972. 『維新と科学』東京 岩波書店 218 pp., 22.
- 51) 秀島成忠 1972. 『佐賀藩海軍史』東京 原書房 512 pp., 203. 及び田中近江翁顕彰会 1931 『田中近江大掾』久留米 秋松活版所 244 pp., 117. また機関の詳細については、日本船舶用機関史編集委員会 1975. 『帝国海軍機関史(上)』東京 原書房 626 pp., 185.
- 52) 杉本 勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 257.
- 53) 水田信利 1943. 『揺籃時代の日本海軍』東京 海軍有終会 262 pp., 126.
- 54) 江藤 淳・勝部真長編 1974. 『勝海舟全集 13』東京 勁草書房 506 pp., 239.
- 55) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 604-609.
- 56) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 621.
- 57) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 622. 『幕末軍事技術の軌跡』138 p. にある8月、長崎奉行所で行われた小形蒸気船製造に参加のことと思われる。
- 58) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 624.
- 59) 水田信利 1943. 『揺籃時代の日本海軍』東京 海軍有終会 262 pp., 115.
- 60) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 629-644.
- 61) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 618. および杉本勲・酒井泰治・向井 晃編 1987. 『幕末軍事技術の軌跡』東京 思文閣出版 438 pp., 224.
- 62) 公爵島津家編纂所 1968. 『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 614-617. 薩藩海軍史ではこの日付けを安政4年12月19日としているが、この時期長崎製鉄所はまだ建設の途に付いたばかりで、また文章中に観光丸御補修方とあることや肥前様船一艘が電流丸とすれば安政5年11月以降のことであろう。
- 63) 文化財建造物保存協会 1985. 『旧集成館機械工場修理工事報告書』鹿児島 島津興業 67 pp., 66.

- 64) 江藤 淳・勝部真長編 1974.『勝海舟全集 13』東京 勁草書房 506 pp., 259. 前掲『田中近江大掾』181 p. に, 明治2年長崎造船所より旋盤3台を久留米製鉄所で買ったとあり, この頃には自製できたのであろうか.
- 65) 鹿児島市教育委員会 1967.『鹿児島紡績百年誌』鹿児島 鹿児島市観光課 20 pp., 6-14.
- 66) 公爵島津家編纂所 1968.『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 619.
- 67) 公爵島津家編纂所 1968.『薩藩海軍史(上巻)』東京 原書房 1074 pp., 620.
- 68) 武田楠雄 1972.『維新と科学』東京 岩波書店 218 pp., 114-116.
- 69) 阿部道山 1941.『小栗上野介正伝』東京 丸善 420 pp., 97.
- 70) 日本工学会, 啓明会 1968.『明治工業史造船編』東京 学術文献普及会 454 pp., 283.
- 71) 江藤 淳・勝部真長編 1974.『勝海舟全集 13』東京 勁草書房 506 pp., 395.
- 72) 阿部道山 1941.『小栗上野介正伝』東京 丸善 420 pp., 100.
- 73) 江藤 淳・勝部真長編 1971.『勝海舟全集 12』東京 勁草書房 486 pp., 201.
- 74) 江藤 淳・勝部真長編 1974.『勝海舟全集 13』東京 勁草書房 506 pp., 325.
- 75) 成瀬 恭 1973.『横須賀海軍船廠史(第一巻)』東京 原書房 274 pp., 202.
- 76) 成瀬 恭 1973.『横須賀海軍船廠史(第一巻)』東京 原書房 274 pp., 43-47.
- 77) 成瀬 恭 1973.『横須賀海軍船廠史(第一巻)』東京 原書房 274 pp., 6.
- 78) 成瀬 恭 1973.『横須賀海軍船廠史(第一巻)』東京 原書房 274 pp., 73.
- 79) 成瀬 恭 1973.『横須賀海軍船廠史(第一巻)』東京 原書房 274 pp., 85-86.
- 80) 江藤 淳・勝部真長編 1974.『勝海舟全集 13』東京 勁草書房 506 pp., 295.
- 81) 旧工部大学校史料編纂会 1931.『旧工部大学校史料』東京 日進舎 356 pp., 2-5.
- 82) 羽賀七三男 1983.『石炭鉱業における技術の発展過程とその物証』『昭和57年度産業技術の歴史的展開調査研究』東京 日本科学振興財団 263 pp., 17-18.
- 83) 富成喜馬平訳 1941.『アッシャー機械発明史』東京 岩波書店 556 pp., 476.