

東京大学工学部 正員 高 橋 裕

東京大学工学部 学生員○島 崎 武 雄

§ 1 長崎製鉄所の歴史的意義と建設工事における土木技術

長崎製鉄所建設工事は、オランダ海軍機関方士官ハルデス(H. Hardes)を主任技師とするオランダ人技術者の指導により、1857年11月26日〔安政4年10月10日〕着工、1861年1月22日〔万延1年12月12日〕上棟式を挙行、1861年5月7日〔文久1年3月28日〕落成式を挙行した¹⁾。長崎製鉄所は幕府直管で、日本最初の本格的機械工場であり、その工場建築は、建築技術上も画期的なものと評価されている。竣工前後の状況を図2・3に示す。建設工事において、工場敷地造成・基礎工・護岸工事など、大規模な土木事業が施工されているが、ここでは、埠頭建設工事とその水中工事に使用された空気ケーソン「泳気鐘(エイキショウ)」について考察する。

§ 2 泳気鐘の現状と施工状況

1860年(万延1年)、長崎製鉄所の埠頭建設工事に、空気ケーソンの初期のものである泳気鐘が使用された。泳気鐘は、英語でダンピングベル(Diving Bell)、オランダ語でドイクルスクロック(Duikers Klok)と称する。底面13.6m×1.84m、高さ1.56mで重量は約43.2トン、底のない鑄鉄製の函である(図5,写真1)。中に作業員が入り、作業船上から水底に釣下げて埠頭の基礎の掘削・測量・施工などの水中工事を行なうものである。天井の中央に径65cmの孔があり、ここに皮製の管をはめ込み、作業船上の手押しポンプから圧搾空気を送り込む。天井に径

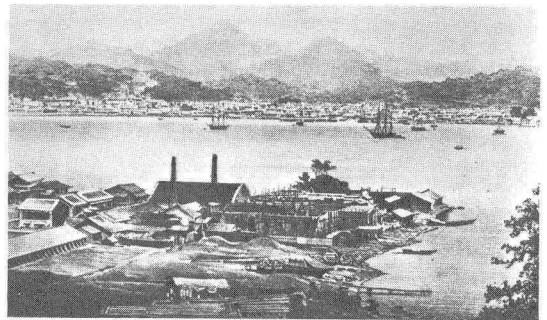


図2 1861年(文久1)ごろ、竣工直前の長崎製鉄所(県立長崎図書館蔵)

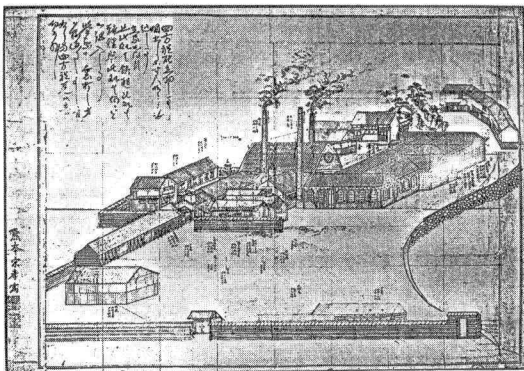


図1 熊本宗孝による長崎製鉄所鳥瞰図、1857年(安政4)ごろ¹⁾

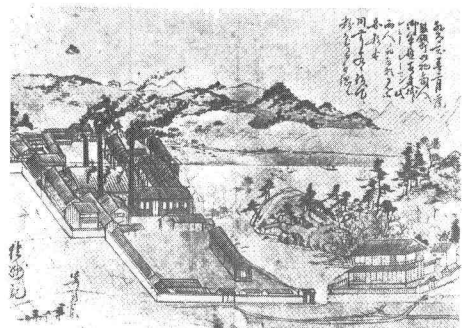


図3 桂洲による1863年(文久3)の長崎製鉄所写生図¹¹⁾

16 cmの孔が10個あり、ここに厚さ1.5 cmのガラスをはめ込み、採光を行なう。ポンペによれば、「ハルデス氏はこの大きな仕事をも手がけた。数カ月の間、彼は潜水函に身をひそめて長い時間を過ごし、水中にもぐり、重い石の沈下粗朶をその場所に沈めて突堤の基礎をつくりあげた。²⁾」

「潜水機図」の説明文に、当時の施工状況が示されているので、全文を記す(図4)。

「ドイクルスコロック、ドイクルス此ハ水鍊ト訳スコロック此ハ ト訳ス此具海底ニ入レ如何ナル弁益あるやと尋るに是真珠珊瑚等ヲサクリ求メ且諸の珍物宝器等ノ海底ニ沈没したるを尋求るの具ナリまた海中の底ヨリ城郭を築かん為に海底より礎ヲ組上ケ石垣を造るに用いて其業自在ヲなさしむるの要具なり其外種々の用をなす事不可勝計故ニ先其大略を記すのミ 全図此度船来のものなり則ち其形を正写し此上面え周囲に拾ケ所の窓孔を設けハテンドカダスの厚キ玻璃を嵌め晴明を得る為にす其玻璃の寸凡五寸五分厚ミ壹寸五分程 全内部を頭したる図 往昔製せしものハ本邦の鏡の形の如し円形にしてしかも少し漸々に式人を入る則今舶来のものは図のことし角形にして広大なり故ニ五人程も入る事を得る 此量目凡七千式百斤貫目ニ直し千百五拾式貫余内ニ釣下ケタル此形のものハ鉦を以て造り小綱を施し海中の浅深を量具也蛭名デイブロートいふ此形のものハ透明管中に盛たる水銀の昇降によりて寒暖の季候を量るの具なり蛭名テレモメーテルト云 之形のものハ海底にて物を験見したる時あるいは諸用ある時右の具に書記し海上に送り諸用を弁達するなり蛭名シケレプランクトいふ 右ドイクルスコロックの上面の中央に一孔を設けその孔にハ銅にて螺施に造りたる筒を鉸嵌メ其口より厚皮を以て造りたる樋管を施し海中の浅深に随幾管も螺施にて組合せ海のそこニ及ぼし猶船の上ヨリハ其樋管の上孔にリュクトポンプ此ニ空気を送入具と訳すといへる器を施し海底に釣下ケたるドイクルスコロックの内に空気を送り盈しめ海中にて其業を行ふ人の呼吸を助るなり 全海上ヨリ釣しづみ又引揚る全図 海上に

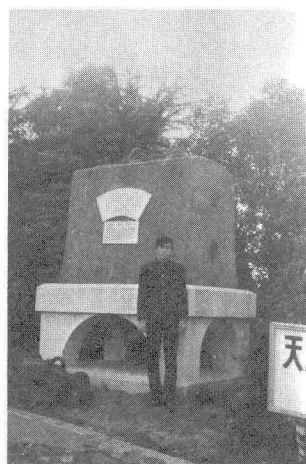


写真1 泳気鐘(1969年11月, 長崎市異人館で撮影)

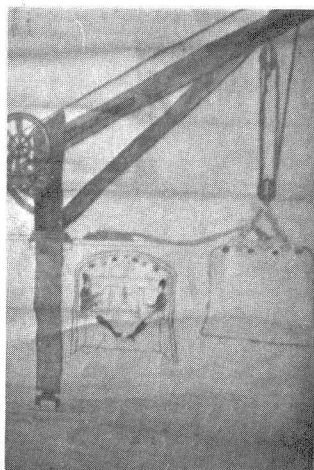


図4 「潜水器図」の一部³⁾

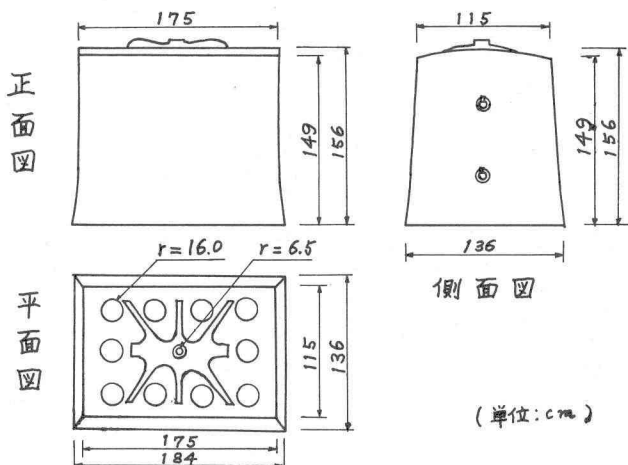


図5 泳気鐘実測図

浮めたる船に図の如き円転仕かけ則大材を以てし其上端に鉄の滑車を施し右具を引上せしむる上の滑車に網を幾重も通し鉄にて製せし自鳴鐘に用るかことき形の者＝其網を巻き車を施転して大舶の鉄碇をあけおろしの如く術をなしてドイクルスロックを上下なさしむ如斯の法を以て取扱ふ時ハ其業多力を費さずわづかに五六人力を以て自在をなす事を得その機の工ミの広太成事実ニ玄妙といふべきもの此具を運転しあるいは附属したる諸道具等＝手入する時＝用る処の細工道具に至るまで種々の益あれば一々に枚挙するに遑あらず故に略す 天保五年午七月写之」³⁾ (原文どおり)

木村芥舟によれば、「其築修船場、以寛政中蘭人所輪泳気鐘載石工潜海底、置石作壩、皆従前所無也」⁴⁾とある。

§ 3 埠頭の位置と規模

当時の長崎奉行：荒尾岩見守の安政5年(1858年)文書によれば、「兼て申上置候通浦上村飽之浦製鉄所之儀は逐々御普請向出来之運に可相成然る処同所海岸え直立之石垣丸積巾拾八間長三拾三間水上式間水入四間程に築立船修復場取拵可申旨教師蘭人共申出右石垣出来之上は大船破損之節岸近え繋寄せ修復致し候義にて」「幸ひ飽之浦は一小湾に相成居干潮之節も岸際にて水丈二尋余有之外国にも稀成場所に御座候趣にて蘭人共見立候て既に製鉄所取懸り居候義にも有之尤右直立之石垣は海底え潜り入築立等相始候儀にて不容易造営之趣に候故凡そ積り金五千両前後にも及び可申哉に候得共海底にて手業立働き等出来仕候蘭名ドイクルスと申器械も寛政年中御取寄相成居候分御用立可申趣にて昨今磨き方等為取掛居候間石工水練のもの等人数相揃候は、急速築立方御成功にも可相成哉」とあり、長59.4m、巾32.4mの埠頭の建設が申請されている。⁵⁾ ポンプは、「さて工場がほぼ建設されたので、今度は埠頭すなわち石炭を積み込むため、また船体修理に便利のように船が接岸できるための埠頭の必要が生じた。しかしそのためには六尋の深さが必要だが、そのところに達するには、二、三百フィート(60～90m)の突堤を湾内に突き出さねばならない。」と記し、カッテンディーケも、「飽ノ浦の突堤を造る際に、潜水器を使う」と記しており、埠頭建設を確認できる。^{2) 6)} 一方、図6、7に示す「長崎秋浦製鉄所之図」(A図)、「製鉄所分間絵図」(B図)の2面の製鉄所平面図があり、菊池重郎は製作年代をA図1862～3年、B図1863～4年と推定している。⁷⁾ 両図

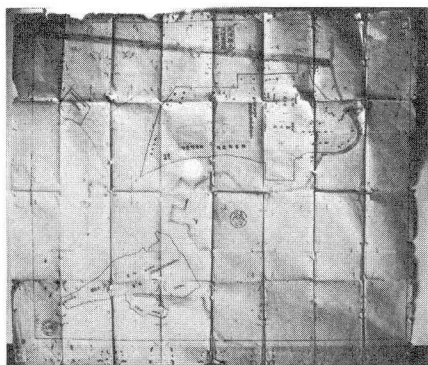


図6 「製鉄所分間絵図」
(県立長崎図書館蔵)

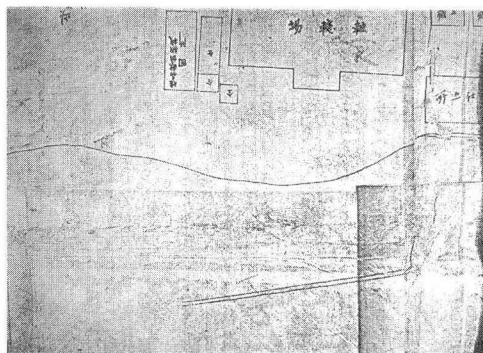


図7 「長崎秋浦製鉄所之図」の一部
(県立長崎図書館蔵)

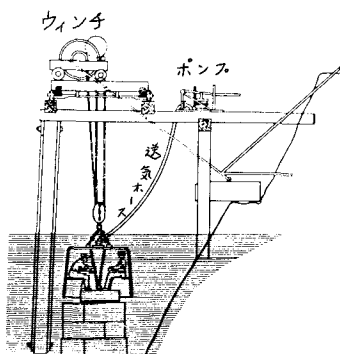


図8 レンニーの泳気鐘⁷⁾

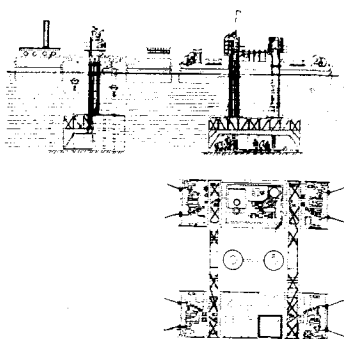


図9 横浜税関海面埋立工事に使用された潜水函¹⁰⁾

ように、埠頭着工は製鉄所竣工時に近いから、埠頭が見られないのも首肯できる。図3は1863年(文久3)の写生図であるが、埠頭については不明である。以上の考察より、細工所前面に、ほぼ $16.5\text{ m} \times 19.0\text{ m}$ の規模の埠頭が存在したことが推定される。

§4 泳気鐘の導入経過

1714年、ハリー(E. Halley)は泳気鐘を初めて圧搾空気を利用した。1778年、スミートン(J. Smeaton)は英国のティン(Tyne)川の橋梁工事に改良した泳気鐘を使用し、その後継者レンニー(J. Rennie)はこれをさらに改良、水中工事に多用した。図8に示す通り、レンニーの泳気鐘は長崎製鉄所で使用されたものとほぼ同じである。泳気鐘は、寛政年間(1789~1800年)にオランダから日本に輸入され、浦賀造船所のドック建設工事に使用され、その後、長崎へ運ばれたと推定されるので、レンニーの泳気鐘とほとんど同じものが導入されたのであろう。1899~1905年(明治32~38)に横浜港で第1期税関海面埋立工事が施工された¹⁰⁾。この時、図9に示す長 $10.8\text{ m} \times$ 巾 $7.2\text{ m} \times$ 高 4.1 m 、重量 24.7 t の潜水函(移動式空気ケーソン)が使用された。従来、横浜港の潜水函が日本で最初の空気ケーソンとされていたが、本論文は、これより約40年前に長崎製鉄所建設工事で泳気鐘が使用されたことを明らかにしたものである。

〔参考文献〕

- 1) 佛三菱造船：「創業百年の長崎造船所」，1957．10．10
- 2) ポンペ(Pompe van Meerdervoort, 1829~1908)，沼田・荒瀬訳：「日本滞在看聞記」
- 3) 「潜水機図」(天保五年和蘭船載)
- 4) 木村芥舟：「黄梁一夢」，1883．12
- 5) 勝海舟：「海軍歴史」巻之六，1889．3
- 6) カッテンディーケ(W. J. C. R. H. van Kattendyke, 1816~66)，水田訳：「長崎海軍伝習所の日々」，1964
- 7) 菊池重郎：「古絵図より見たる幕末における長崎製鉄所」，日本建築学会関東支部第36回学術研究発表会，1965.6
- 8) C. W. M. Boycott：「Compressed Air Work and Diving」，1909
- 9) 平山復二郎：「地底に基礎を掘る」，1955．7．6
- 10) 臨時税関工事部：「横浜税関海面埋立工事報告」，1906．3．20
- 11) 佛三菱造船長崎造船所：「新秋の浦夜話」，1961．7．30