

# 明治時代に建設された日本のドライドックに関する研究

A Study on the Dry Docks built up in the Meiji period in Japan

西澤 泰彦\*

By Yasuhiko NISHIZAWA

The first dry dock in Japan is No.1 Dock of Yokosuka Dock Yard and was built up in 1871 by French civil engineers. After that more than thirty dry docks had been built in Japan until the end of Meiji period. Now one of them is designated as a cultural asset, and another one is registered as a cultural asset by Japanese Government. So we need systematize a history and building technology of them. For that purpose, this paper tries to understand over the general state of them by following three steps. Firstly it makes a list of dry docks built up in the Meiji period, secondly we collect each material of them, thirdly, we visit to see existent dry docks.

This paper indicates the characteristics of all the dry docks built in Meiji period from the following three view points:

- 1)original technology for building dry docks was introduced by French engineers,
- 2)most of them were built of stone,
- 3)some of them are located in specified area, Kanagawa, Nagasaki, and the Inlands Sea.

## 1. 研究の目的と意義

### (1) 研究の目的

本研究は、日本のドライドックを総体的・体系的に研究することを最終的な目的として、本論文はその最初の段階として、ドライドックが日本に導入された明治時代のドライドックに焦点をあて、その建設における歴史の変遷を概括し、ドライドック建設に関する社会的背景や設計・施工を中心とした建設技術の特徴を明らかにするものである。

### (2) 研究の対象と意義

ドライドックは、現在では「陸地を掘り下げて作業場を設けその入口に扉を設けて水位を調節し船舶を修理または建造する施設」<sup>1)</sup>と定義されるが、広井勇『築港』に記されるように20世紀初頭までのドライドックは、修船専用施設であった<sup>2)</sup>。本論文では、現在の定義に従って、明治時代に建設された日本のドライドックを研究の対象とする。ドライドックに焦点を当てたのは、次の2つの理由による。

1点目は、土木工学の観点によるものである。ドライドックが土木構造物であることは疑いの余地なく、広井勇が『築港』の中で港湾施設のひとつである「修船渠」の主要なものとしてドライドックを位置付けている<sup>3)</sup>ほか、『日本土木史(大正元年～昭和15年)』や『明治工業史土木編』においても港湾施設のひとつとしてドライドックを記述している<sup>4)</sup>。しかし、1970年代後半から始まった造船業界の不況によって新たなドライドックの建

設はなくなり、ドライドックが土木工学の中に占める相対的比重は低下した。例えば、1960年代までに発行された港湾工学の書籍にはドライドックに関する記述<sup>5)</sup>があるが、1980年から刊行された『新体系土木工学』(全100巻)にはドライドックに関する記述はない<sup>6)</sup>。しかし、最近の造船業界は不況対策としてドライドックを修船・造船施設としてだけでなく埋設型トンネルのケーソンや発電用ボイラーなどの組立て施設として使っており、ドライドックは大規模空間を提供する土木構造物として再認識され始めている。また、旧横浜船渠第2号ドックのようにドライドック持つ大空間と歴史性が評価され、解体・移設して都市再開発の拠点となっている事例<sup>7)</sup>もある。このような状況の中で、ドライドックを調査・研究し、総体的な理解を図ることは、今後の新たなドライドックの利用を考える上で重要である。それは、先人が築いた土木構造物を調査研究し理解を深めるといふ土木史研究の基本<sup>8)</sup>に合致したものであり、土木工学の発展に寄与するものである。

2点目は、1点目に関連して、ドライドック建設の歴史の変遷を把握し、ドライドックを体系的に研究する必要が生じているためである。文化庁による国の文化財行政の変化により、近年では歴史的土木遺産も産業遺産や近代化遺産の視点のもとで、文化財指定や登録を受けるようになってきた。ドライドックもそのひとつであり、解体・移設・縮小再建された旧横浜船渠第2号ドック(現ヨコハマ・ドック・ヤード・ガーデン)が1997年に国

keywords : ドライドック、明治時代、港湾

\*正会員 博士(工学) 名古屋大学工学研究科建築学専攻  
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

表-1 明治時代に建設されたドライドックの概要 (その1: 導入期)

竣工時名称/所在地/起工年~竣工年/構造 /規模(全長・渠口幅・渠口深)/設計・監督/増改築・現況・資料など
1 横須賀製鉄所第1号船渠/神奈川県横須賀市/1867.4~1871.2/石造 /122.5m・25m・8.4m/F.L.Verny+L.F.Florent・?/1935~36年増築延長、現在は米軍・自衛隊共同施設。[報][石]
2 横須賀造船所第3号船渠/神奈川県横須賀市/1871.6~1874.1/石造 /94m・13.8m・6.9m/F.L.Verny+L.F.Florent・?/米軍・自衛隊共同施設。[報][石]
3 工部省長崎造船所第1号船渠/長崎県長崎市/1874.3~1879.5.21/石造 /129.1m・?・?/V.C.Florent・?/1887年三菱に払下。1894~95年延長工事により全長158.5m。現存せず。[社]
4 大阪鉄工所船渠/大阪府大阪市/?~1883.5/木造 /60.6m・8.5m・3.2m/G.F.Codor・?/1888.5石造に改修。Codorは1884.12辞職し、長崎造船所へ。[社]
5 横須賀造船所第2号船渠/神奈川県横須賀市/1880.7~1884.6/石造 /156.5m・28.78m・10.25m/E.A.Jouet・恒川柳作/米軍・自衛隊共同施設。[報][石]

表-1 明治時代に建設されたドライドックの概要 (その2: 定着期)

4 大阪鉄工所第1号船渠/大阪府大阪市/?~1888.5/石造 /75.75m・11.3m・3.9m/?・佐藤成教/No4の木造ドックを改修。1916.3廃止。[社]
6 呉海軍工廠第1号船渠/広島県呉市/1889.4.1~1891.3.31/石造 /131.4m・23.4m・10.8m/山崎鉦次郎・恒川柳作/1954呉造船所に移管。1971.7.31廃止、埋立て。[石]
7 佐世保海軍工廠第1号船渠/長崎県佐世保市/1893.3.1~1895.8.31/石造(後にコンクリート造) /141.4m(174.4m)・30.3m・11.8m/石黒五十二・恒川柳作/1901.8.20コンクリート改修工事竣工。現在、佐世保重工業5号ドック。[図][海資]
8 呉海軍工廠第2号船渠/広島県呉市/1894.6.28~1898.12.14/石造 /158.4m・37.8m・12.36m/達邑容吉・達邑容吉+渡辺譲/1925.2.18拡張工事竣工。1971.7.31廃止、埋立て。[石]
9 三菱長崎造船所2号船渠/長崎県長崎市/1895~1896.11.23/石造 /112.4m・20.0m・7.5m/?・?/取り壊し。[社]
10 横浜船渠2号船渠/神奈川県横浜市/1895.1.13~1896.12.30/石造 /128m・18.5m・8.3m/恒川柳作・?/1983使用停止、1989~92解体改修、ドックヤードガーデンへ。1997国重文。 [報]
11 石川島造船所浦賀分工場船渠/神奈川県横須賀市/1896.2~1898.11(開渠)/煉瓦造 /136.7m・16.4m・9.7m/大倉栄馬・恒川柳作+山崎鉦次郎/恒川が途中解雇され、山崎が後任。1983閉鎖、1989年からヨットハーバーとして一部再利用。IHIリゾート開発が管理。[石][社]
12 横浜船渠1号船渠/神奈川県横浜市/1896.7~1898.12/石造 /167.8m・28.5m・9.2m/恒川柳作・?/現在は、帆船日本丸を係留。
13 川崎造船所船渠/兵庫県神戸市/1896.11.28~1902.11/石造 /128.98m(160m)・19.51m(22m)・8.54m(8.33m)/山崎鉦次郎/()内は1958.11~1959.8改修工事後の規模。阪神大震災で被災し、現在は注水したまま利用。1998国登録文化財。
14 浦賀船渠/神奈川県横須賀市/1898~1899.11/煉瓦造 /148.4m・19.7m・8.4m/杉浦栄次郎・?/現在、住友重機浦賀造船所浦賀ドック。[石][社]
15 舞鶴海軍工廠1号船渠/京都府舞鶴市/1899.11~1904.7/石+コンクリート造 /206.7m・26m・12.1m/石黒五十二・恒川柳作/現在、日立造船舞鶴造船所第2号ドック。
16 佐世保海軍工廠水雷艇船渠/長崎県佐世保市/?~1902.5/石+コンクリート造 /?・?・?/?/吉村長策・真島健三郎/戸当りのみ石造。現存せず。

表-1 明治時代に建設されたドライドックの概要 (その3: 発展期)

17	函館船渠／北海道函館市／1898. 6. 20～1903. 11. 21／コンクリートブロック造 ／161. 8m・24. 8m・9. 3m／遠呂容吉・？／1900. 6工事中断。[写]
18	備後船渠第1号船渠／広島県因島三庄／1900. 2～1903. 11／？ ／124. 2m・25. 7m・7. 2m／？・？／起工後～1901. 3工事中断。
19	舞鶴海軍工廠水雷艇船渠／京都府舞鶴市／1901. 1～1903. 2／石造 ／？・？・？／石黒五十二・恒川柳作
20	三菱長崎造船所第3号ドック／長崎県長崎市／1901. 12～1905. 3. 17(開渠)／石造 ／222. 1m・30. 3m・10. 4m／？・？／1943年、1957年拡張工事。拡張部分はコンクリート。[図]
21	大阪鉄工所天保山修理工場第2号船渠／大阪府大阪市／～1905改修／木造 ／86. 66m・13. 33m・？／？・？／1905年大阪市営築港工場(天保山機械工場)を継承し、改修。1922. 3. 31大阪市の敷地返還、船渠は埋め立て。
22	大阪鉄工所天保山修理工場第3号船渠／大阪府大阪市／～1905改修／木造 ／57. 27m・12. 73m・？／？・？／1905年大阪市営築港工場(天保山機械工場)を継承し、改修。1922. 3. 31大阪市の敷地返還、船渠は埋め立て。
23	住幸船渠／広島県因島／？～1904頃／石造 ／85. 45m・13. 38m・7. 03m／？・？／因島船渠に合併吸収、戦時中に埋め立て。
24	因島船渠第1号船渠／広島県因島／？～1905頃／石造 ／？・？・？／？・？／1908年閉鎖、1911. 7大阪鉄工所が買収し、改修。
25	因島船渠第2号船渠／広島県因島／？～1905頃／石造 ／？・？・？／？・？／1908年閉鎖、1911. 7大阪鉄工所が買収し、改修。
26	佐世保海軍工廠第3号船渠／長崎県佐世保市／1901. 1～1905. 6. 2／石造 ／176. 9m・28. 576m・16. 2m／石黒五十二・吉村長作+真島健三郎／現在、佐世保重工業6号ドック。佐世保重工業では1905. 10. 31竣工という。[図][海資]
27	横須賀海軍工廠第4号船渠／神奈川県横須賀市／1901. 11～1906. 1. 6／石造？ ／220m・26m・10. 52m／石黒五十二・井上親雄／現在、米軍・自衛隊共同施設。『日本土木史』
28	備後船渠第2号船渠／広島県因島三庄／1903. 10～1907. 1？／石造 ／89. 1m・20. 0m・5. 5m／？・？／現況不明
29	播磨船渠合名会社船渠／兵庫県相生村／1906. 12～1912. 1. 10／石造 ／132. 28m(159. 5m)・17. 6m(29. 69m)・8. 08m(8. 63m)／？・？／1907. 10～1911. 1工事中断。1937. 8～1933. 8. 21拡張工事。○内拡張時の規模。1957. 7. 1廃止、第3岸壁へ改修。現在は石川島播磨重工業相生事業所。[社]
30	呉海軍工廠造船用船渠／広島県呉市／1907. 1. 21～1912. 3. 2／コンクリート+石(花崗岩) ／309m・44. 86m・10. 08m／？・中野清次／造船・修船兼用ドライドック。現在は埋め立てられて石川島播磨重工業呉第一工場平工場板となる。渠口の一部現存。[図]
31	横浜船渠第3号船渠／神奈川県横浜市／1907. 3～1910. 10／コンクリート造 ／153. 3m・19. 4m・7. 9m／恒川柳作・？／1910. 12. 3開渠。1983使用停止、埋立て。
32	呉海軍工廠第3号船渠／広島県呉市／1908. 3～1912. 3. 11／コンクリート+石(花崗岩) ／230. 5m・34m・10. 8m／？・中野清次／1963年拡張、造船用ドックとなる。石川島播磨重工業呉第一工場第2造船ドック。[図]
24	大阪鉄工所因島工場第1号船渠／広島県因島／1911. 11～1912. 3／石造 ／142. 49m・18. 36m・7. 77m／？・？／No. 24を改修。[社]

注) 表-1は『明治工業史造船編』を基本資料として、旧海軍関係文書、『日本近世造船史』『横須賀海軍船廠史』『創業百年の長崎造船所』『浦賀船渠六十年史』『日立造船株式会社七十五年史』『川崎造船所株式会社社史』『播磨造船所五十年史』や各社所有の工事記録などを参考に西澤泰彦が作成。表中の番号は原則として起工順。表中の4'と24'は、4と24をそれぞれ改修したもの。[石]:「石井コレクション」(参考文献31参照)に図面存在。[報]:調査報告書が作成されているもの。[図]:図面が現存。[写]:工事写真が存在。[社]:社史に記載。[海資]:日本海軍関係文書(防衛庁防衛研究所蔵)に資料のあるもの。

の重要文化財に指定され、1998年には川崎重工業第1号ドックが国の登録文化財となっている。この2基のドライドックについては個々に調査研究<sup>9)</sup>が進められていたので、文化財指定・登録が行われたが、日本のドライドックについて総体的・体系的な研究が行なわれているわけではない。例えば、既述のように広井勇の『築港』には種々の港湾施設のひとつとして修船渠があげられ、その概要が述べられているが、近年刊行されている土木史関係の書籍、例えば『新土木工学体系・別巻・日本土木史』<sup>10)</sup>や高橋裕著『現代日本土木史』<sup>11)</sup>にはドライドックに関する記述はなく、近年盛んになった土木史研究の中でドライドックを含めた修船渠が、研究対象から外されている。また、商船用ドックについては各造船会社の社史などに部分的な記述が散見されるが、それは単なる個別情報の域を出ず、体系化されたものではない。

しかし、広井が『築港』の中で「大船寄港ノ地亦タ修船渠ノ設備ヲ欠ケルモノ稀ナルニ至レリ」<sup>12)</sup>と指摘し、その修船渠の主要な施設としてドライドックを位置付けているように、明治時代の国際貿易港であった函館、横浜、神戸、長崎にはドライドックが建設されている。また、日本海軍にとってもドライドックが必要不可欠な施設であったことは、日本海軍の基地であった横須賀、舞鶴、呉、佐世保の各鎮守府がすべてドライドックを複数備えていたことから明らかである。このようにドライドックは日本の近代化に果たした役割が少なくないことは容易に想像できる。

一方、旧石川島造船浦賀分工場船渠(通称川間ドック)のように造船不況のもとでドライドックとしての役割を終えたものの再利用を模索しているドックも存在している。そのような現状を鑑みると、現存するドライドックに対して歴史的遺産としての正確な評価を下すことが必要であり、そのために、既に取り壊されたドライドックを含めて全てのドライドックについてその建設概要を明らかにしながら、日本のドライドックを近代化遺産として、あるいは日本の近代化に貢献した社会資本として認識し、総体的・体系的に研究する必要がある。本研究の意義はそこにあり、本論文はその最初として明治時代のドライドックに焦点を当てたものである。

したがって、本来は明治時代以降、現在に至るまでに建設された全てのドライドックを研究対象とすべきであるが、既往研究の少ない現状を考慮して、本論文では対象とするドライドックを日本にその建設技術が導入され各地でその建設が始まった明治時代に限定した。今後、その対象範囲を大正・昭和戦前、さらに戦後へと広げる予定である。

### (3) 研究方法

本論文では、まず、明治時代に建設されたドライドックについて、『明治工業史土木編』と『明治工業史造船編』<sup>13)</sup>を基礎資料として、研究の基礎データ「明治時代に建設されたドライドックリスト」(以下「ドライドックリスト」)を作成した。

この「ドライドックリスト」を基に個別資料の収集を進め、造船各社の社史などの書籍や『工学会誌』など当時の雑誌に掲載された論文などの文献資料を収集し、さらに軍用ドライドックについては防衛庁防衛研究所所蔵の旧日本海軍関係の公文書、また、商船用ドライドックについては各社が所有する文書・図面・写真といった所謂「一次資料」の収集に努めた(表-1)。さらに現存するドライドックについては現地調査を行い、文献資料の不足を補った。

以上の作業を通じて、日本の明治時代におけるドライドック建設について、①歴史の変遷、②建設技術の特徴を明らかにし、明治時代建設のドライドックの全体像を把握することに努めた。以下、この順に本論を展開するが、ドライドックの名称については、本論文が歴史的対象を扱った論文であるので、竣工時の名称を用い、必要に応じて現名称を付すことにする。また、年代は西暦表記の方が現在との比較では有効であるが、本論文での時代設定を「明治時代」としたので日本の年号を用い、必要に応じて西暦年を補うこととする。

## 2. 明治時代におけるドライドック建設の歴史の変遷

明治時代に竣工した日本の主要なドライドックは表-1の通りである。これを基に主として技術者、建設技術、規模、立地の視点からドライドック建設の歴史の変遷を時代区分すると、①導入期、②定着期、③発展期に3分割できる。

### (1) 導入期(幕末～明治10年代)

ドライドックを導入した時期であり、その最大の特徴はドライドックの設計を外国人技術者が担当したことである。日本のドライドック建設の源流となった横須賀製鉄所第1号船渠は、フランス人技術者で横須賀製鉄所首長ヴェルニー(F. L. Verny)と建築課長L. F. フロラン(L. F. Florent)の設計によるものであるが<sup>14)</sup>、その後建設された横須賀製鉄所第3号船渠(設計:ヴェルニー+L. F. フロラン)、工部省長崎造船所第1号船渠(設計:V. C. フロラン)、大阪鉄工所船渠(設計:コードー)、横須賀製鉄所第2号船渠(設計:ジュエット)の4基も外国人技術者の設計によっている。V. C. フロラン(V. C. Florent)はL. F. フロランの実弟で、横須賀製鉄所第3号船渠の工事を指導し、その実績を買われて工部省長崎造船所のドライドックの設計を行なっている<sup>15)</sup>。コードー(G. F. Codor)は大阪鉄工所のイギリス人技師であったが、明治17年12月に辞職し、三菱が工部省から貸与を受けたばかりの長崎造船所へ転職している<sup>16)</sup>。ジュエット(E. A. Jouet)は、横須賀製鉄所(造船所)の建築課長を務めたフロラン兄弟の後任として明治7年5月に来日し、建築課長を務めたフランス人技術者であった<sup>17)</sup>。彼は明治10年11月からこの横須賀造船所第2号船渠の設計に取り掛かり、起工の2ヵ月前の明治13年5月に契約満期で横須賀造船所を退所、帰国している<sup>18)</sup>。

このように、外国人技術者によるドライドックの設計

表-2 明治時代における日本海軍の艦船の規模の推移

艦名(艦種)	竣工年	規模(長×幅×深)	建造場所
清輝(砲艦)	1876年	61.5m×9.4m×4.2m	横須賀海軍工廠
扶桑(戦艦)	1878年	67.1m×14.6m×5.5m	英国(サミュエル)
浪速(装甲巡洋艦)	1886年	91.4m×14.1m×5.8m	英国(アムストロン社)
八重山(通報艦)	1890年	97.0m×10.5m×4.1m	横須賀海軍工廠
吉野(装甲巡洋艦)	1893年	109.7m×14.2m×5.2m	英国(アムストロン社)
橋立(海防艦)	1894年	91.8m×15.6m×6.1m	横須賀海軍工廠
富士(戦艦)	1897年	114.0m×22.3m×8.2m	英国(ゲームス社)
朝日(戦艦)	1900年	122.1m×22.9m×8.3m	英国(グライドバンク社)
鹿島(戦艦)	1905年	129.5m×23.8m×10.2m	英(グライカース社)
筑波(装甲巡洋艦)	1907年	134.1m×22.6m×7.9m	呉海軍工廠
伊吹(装甲巡洋艦)	1909年	137.2m×24.3m×8.4m	呉海軍工廠
安芸(戦艦)	1911年	140.2m×27.5m×9.7m	呉海軍工廠
河内(戦艦)	1912年	152.4m×26.5m×8.2m	横須賀海軍工廠

注：『明治工業史造船編』（復刻版）pp122～128, 1968, 福井静夫『日本の軍艦』出版協同社, 附表, 1956, より作成。いずれも竣工時に最大規模のものを記載。なお、橋立は吉野より長さは短い、幅・深さともに大きいため、このリストに記載した。



図-1 明治時代のドライドックの分布  
(作成：西澤泰彦+藤田華子)

(現在、浦賀は横須賀市の行政区域であるが、当時、港湾としては個別に存在していたので、本図では浦賀と横須賀を分けて示した)

表-3 明治時代における日本の商船の規模の推移

船名(船種)	竣工年	規模(長×幅×深)	建造場所
小菅丸(貨客船)	1883年	73.0m×10.5m×7.1m	長崎造船所
須磨丸(貨客船)	1895年	75.3m×10.4m×7.0m	三菱長崎造船所
常陸丸(貨客船)	1898年	135.0m×15.3m×10.5m	三菱長崎造船所
丹後丸(貨客船)	1905年	135.3m×15.8m×10.2m	三菱長崎造船所
天津丸(貨客船)	1907年	167.6m×19.2m×11.8m	三菱長崎造船所

注：出典は、『明治工業史・造船編』（復刻版）pp. 191～197, 1968. いずれも竣工時に最大規模のものを記載した。

と建設指導によって日本にドライドックが導入された。そして、この時期の5基のドライドックのうち、4基の設計はフランス人技術者によって行なわれ、また、イギリス人技師コードーが設計した大阪鉄工所船渠は竣工の5年後には木造から石造に改築・拡張され、他のドライドックに影響を与えた事実がないことを考えると、日本の場合、ドライドックの建設技術はフランスから導入されたといえる。これは、幕末における西国外様大名と江戸幕府との政治対立に英仏の世界戦略が複雑に絡み合う状況の下で、薩長両藩を支援したイギリスに対抗してフランスが幕府を積極的に支援し、その江戸幕府が海軍力の強化を目指して建設した造船所が横須賀製鉄所であったことに起因している。

ところで、横須賀造船所第2号船渠を設計したジュエットが帰国後、工事監督となったのはフランス人技術者ではなく、日本人技術者の恒川柳作であった。恒川は、ヴェルニーの発案で慶応3年(1867)横須賀製鉄所内に設けられた「学舎」<sup>19)</sup>と呼ばれた専門学校で造船工学と

土木工学を学んだ日本人技術者である。ここで初めて、日本人技術者の指導の下でのドライドック工事が行なわれることとなった。恒川は、その後、呉鎮守府、佐世保鎮守府、舞鶴鎮守府に異動し、それぞれの地において海軍のドライドックの建設に関係する。また、東日本最初の商船用ドライドックとなった横浜船渠第2号船渠を設計し、日本のドライドック建設の専門家として草分け的存在であった<sup>20)</sup>。

## (2) 定着期 (明治20年代)

明治22年(1889年)起工の呉海軍工廠第1号船渠から明治29年(1896年)起工の川崎造船所船渠までの10基のドライドックがこれに該当する。この時期になると、ドライドックの設計はいずれも日本人技術者である。彼らは、海軍技師として佐世保海軍工廠や舞鶴海軍工廠のドライドックを設計した石黒五十二(明治11年東京大学理学部工学科卒業)のように土木工学の高等教育を受けた高級技術者であったり、海軍技師でありながら横浜船渠のドライドックを設計した恒川柳作や浦賀船渠の技師であった杉浦栄次郎<sup>21)</sup>のように横須賀製鉄所(横須賀造船所)においてフロランやジュエットの下でドライドックの建設に携わった技術者であった。この時期は、このような日本人技術者の活動によって外国人技術者の援助なしに自力でドライドックの設計・施工を行なうことができるようになった時期である。それは、日本人技術者がドライドック建設の技術を習得した時期であるといえる。

また、艦船や商船の規模(表-2・3)が急激に拡大したため、ドライドックの規模も前述の導入期に比べて大きくなり、舞鶴海軍工廠第1号船渠のように全長が200mを越えるドライドックも建設されるようになった。

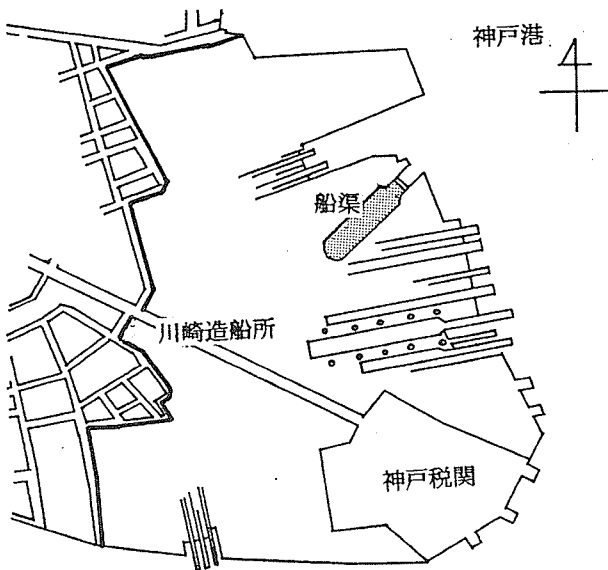


図-2 川崎造船所船渠の位置  
(原図：内務省港湾局『日本の港湾』第2巻，1925年)

(3) 発展期 (明治30年代～明治末)

明治31年(1898年)起工の函館船渠を皮切りに明治末までに竣工したドライドックがこれに該当する。この時期の特徴は、①新たな構造を用い、②規模がさらに大きくなり、③地方港にも建設されたこと、である。定着期と同様に日本人技術者によって設計・施工が進められ、函館船渠のように構造体にコンクリートブロックを用いたり、横浜船渠第3号ドック(明治40年起工)のようにドックの全ての構造をコンクリート造とした新たな試みが行なわれるようになった時期である。また、定着期に比べてドライドックの規模もより一層巨大化した時期である。さらに、導入期と定着期では、横須賀・呉・佐世保・舞鶴という日本海軍の軍港か、長崎・横浜・神戸という国際貿易港(開港場)に建設されていたドライドックが、この時期になるとそれらの地だけでなく、西日本、特に瀬戸内海沿岸の因島や相生といった重要港湾には指定されない小規模な港湾で新たなドライドックが建設が盛んに行なわれるようになった(次章)。

3. ドライドックの分布

明治時代に建設されたドライドックの全国的な分布を図-1に示した。これによると、明治時代に建設された主要なドライドックは、神奈川県、瀬戸内海沿岸、長崎県に集中しており、北日本では、函館に1基建設されていただけである。特に集中しているのは神奈川県と長崎県である。

神奈川県では、海軍基地内にある横須賀海軍工廠に4基のドライドックが建設されたほか、横浜に商船用ドライドックが3基、浦賀にも商船用ドライドックが2基の計9基のドライドックが明治時代を通して建設された。また、長崎県では、長崎に商船用ドライドックが3基、

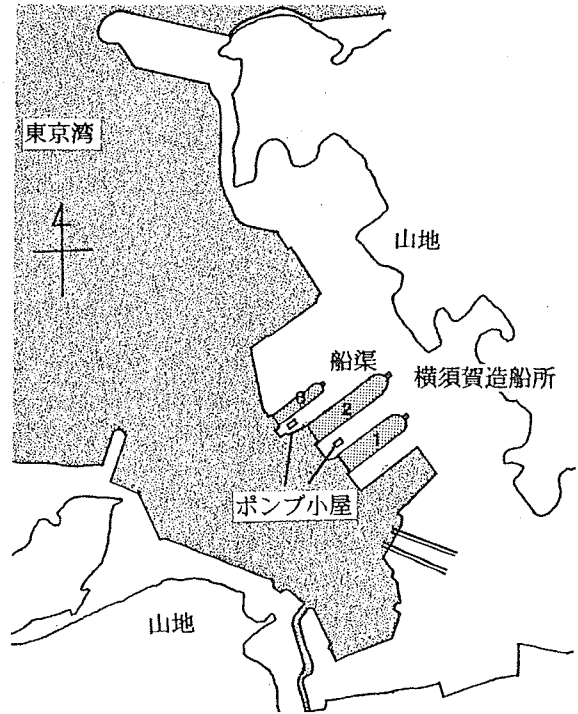


図-3 横須賀造船所第1～3号の船渠の位置  
(原図：「明治22年横須賀全図」、横須賀市人文博物館編『石井穎一郎氏寄贈近代造船所建築図面資料目録』，1992年)

海軍基地内の佐世保海軍工廠に3基のドライドックが建設されていた。

一方、横浜や長崎と同様に幕末の開港場に指定され国際貿易港として発展していた神戸では、軟弱地盤である生田川・湊川河口の砂州上と砂嘴である和田岬に造船・修船施設が立地したため、大規模なドライドックを建設することができず、明治時代末までに建設されたドライドックは川崎造船所船渠(現川崎重工業第1号ドック)のわずかに1基だけであった。しかし、その代わりに地盤の影響を受けない浮きドックが三菱造船所(現三菱重工業神戸造船所)によって2基建造されている<sup>22)</sup>。

ところで横浜・長崎・神戸・函館の商船用ドライドックは国際貿易港に立地し、遠洋航路を航行する商船の修船を行なうため、大規模港湾には必要不可欠な修船施設として建設されものであった。これに対して、瀬戸内海沿岸の相生や因島に建設された商船用ドライドックは、そのような港湾に立地したものではない。これは、貿易量の増大に伴う船舶の増加によって長崎や神戸の商船用ドックが飽和状態になったことを解消するため、両者を結ぶ海上交通路にあたる相生と因島にドライドックが建設されたものである。

また、幕末の開港5港のうち、新潟港は信濃川の河口に位置する河口港で土砂の堆積が激しく、規模の大きな遠洋航路の商船の入港に不向きな状況が続いたため、商船用ドライドックに対する需要が低く、加えて港周辺の地盤が軟弱でドライドックの建設に適せず、1基のドライドックも建設されていない。その代わりに修船には斜面上に船を引き上げる船架が使われた。

#### 4. ドライドックの建設技術

##### (1) 設計と形態および規模

ドライドックの設計では、次の3点が重要である。

##### a) 敷地の選定

これは、①ドライドックを含めた造船所・修船所の敷地の選定、②ドライドック本体の位置の決定の2点があるが、本論文ではドライドックそのものの建設技術をテーマとしているので②についてのみ論じる。

ドライドック本体の位置の決定において重要な要素は恒常的に吹く風の向きであり、ドライドックの中心軸をこの風向きに合わせることが必要である。これは、船を出入渠させる時に船に横風が当たるのを防ぎ、また入渠・排水後に船体が乾く時間を出来るだけ短くすることで修船の作業能率を上げるためである<sup>23)</sup>。一般的に、海岸では海岸線に直交する方向に風が吹くので多くのドライドックはその中心軸を既存の海岸線に直交させて位置をきめているが、海岸の背後の地形の状況や航路との関係からドライドックの中心軸が海岸線と直行するとは限らない。例えば、川崎造船所船渠では、造船用船台や船架の中心軸がいずれも海岸線に直交して東西方向となっているのに対して、ドライドックだけがその中心軸を約46度傾け、南西・北東方向をむいている(図-2)。これは川崎造船所が海に突き出た土地に位置し、造船所の南側に広がる大阪湾から吹く南西風を考慮した配置である。また、横浜船渠の3基のドライドックはドックの中心軸が30度ずつ振れている。これは、横浜港内における航路確保のための浚渫費用の軽減を目的として、各ドックへの入渠航路を港口から横浜船渠占用海域の入口までは1本とし、横浜船渠占用海域内で3本に枝分かれさせるためである<sup>24)</sup>。

また、ひとつの造船所において複数のドライドックを建設する場合、ドライドックを並べて配置し、ドライドックの間に排水用ポンプを設置する。横須賀海軍工廠(図-3)のように大中小3基のドライドックを並べる場合は、もっとも大きいドック(第2号船渠)を中央に配し、両側のドックとの間に排水用ポンプを置き、排水効率を上げる工夫がなされている。

##### b) 規模の決定

ドライドックの規模は入渠予定の艦船・商船の規模を想定して設計される。ところが、ドライドックの規模を入渠予定の船の最大規模に合わせた場合、小規模な船が入渠した時にも、ドック内の排水時間は変わらず非効率なため、横須賀海軍工廠第2船渠のようにドライドックの中央部分にも扉船の戸当り(図-5)を設けて二分割する形式や、日本では横須賀海軍工廠第3船渠を嚆矢として渠口部分を長くして扉船の戸当りを2ヵ所設けてドックの長さを調節できるドライドックも多かった。

ところで、広井勇は著書『築港』の中でドライドックの渠口の幅(b)と渠床の長さ(l)の関係を

$$b=10+1/10 \text{ (単位:尺)}$$

という略式で示している<sup>25)</sup>。すなわち、渠床の長さに

対応して渠口の幅が決まるということを示している。しかし、実際にこの時期に建設されたドライドックの中でこの略式が当てはまるものは少なく、明治33年竣工の川崎造船所船渠(渠床長さ392尺、渠口下部幅52尺)がもっともこの式に近い値を示している。なお、図-4にドライドックの規模が大きくなっていく過程を示した。

##### c) 構造・材料の選定

ドライドックの構造は、①木造、②石造・煉瓦造(組積造)、③コンクリート造の3つに大別される。これは敷地の地盤状況や規模、さらに材料供給の面を考慮して決まる。地盤についてみれば、コンクリート造が普及するまでは、軟弱地盤では木造、硬い地盤では石造・煉瓦造を用いることが一般的であった。

例えば、明治16年竣工の大阪鉄工所船渠は、大阪・安治川河口のデルタに位置しており、木造であったのですがに腐朽したことから、明治19~21年に行なわれた安治川河口の浚渫により大阪港に吃水14尺(4.2m)の船舶の入港が可能となったことの2つの理由により、明治21年に拡張され、当時の堤防工事にしばしば使われていた服部式人造石と呼ばれる三和土を用いた石造に変えた<sup>26)</sup>。

軟弱地盤に石造のドライドックを建設した場合、渠床が不同沈下を起こして亀裂が入り、渠内に地下水(海水)が流入する可能性があるため、基礎工事では多数の杭を打ち込んで不同沈下を防ぐ。例えば湊川の河口付近に位置し、渠口部分が砂地であった神戸・川崎造船所船渠では、1万本の松杭を打ち込み、その上に厚さ2.7mのコンクリート層を造って渠床を支えた<sup>27)</sup>。また埋立地に建設された函館船渠では、3尺間隔のグリッドに長さ2間~2間半の杭7205本が打ち込まれている。さらにこの函館船渠では、石材が不足していたので通常の石材と同じ大きさのコンクリートブロックをつくり、渠壁と渠床の大部分にこのコンクリートブロックを用いたことを設計者の遠邑容吉が『工学会誌』に報告している<sup>28)</sup>。

ドライドックの建設に現場打ちコンクリートが使われた日本で最初の例は、明治32年起工の舞鶴海軍工廠第1号船渠(明治37年竣工)であり、全体がコンクリート造となった最初のドライドックは横浜船渠第3号船渠(明治40年起工、明治43年竣工)である。したがって、日本の明治時代のドライドックにはコンクリート造は非常に少ない。

なお、明治時代のドライドックの構造の主流が石造であることは疑いの余地もないが、同じ組積造ながら煉瓦造のドライドックは極めて少なく、神奈川県・浦賀に位置する浦賀船渠と石川島造船所浦賀分工場船渠(川間ドック)の2基のみである。橋梁やトンネルなど他の土木構造物には煉瓦造も多く用いられていることを鑑みれば不思議な現象である。この明確な原因は不明だが、ドライドックは、護岸や堤防といった他の港湾施設とともに橋梁やトンネルに比べて耐水性が要求されるため、護岸や堤防とともに煉瓦造よりも耐水性の高い石造がドライドックの一般的な構造として使われたと推測できる。し

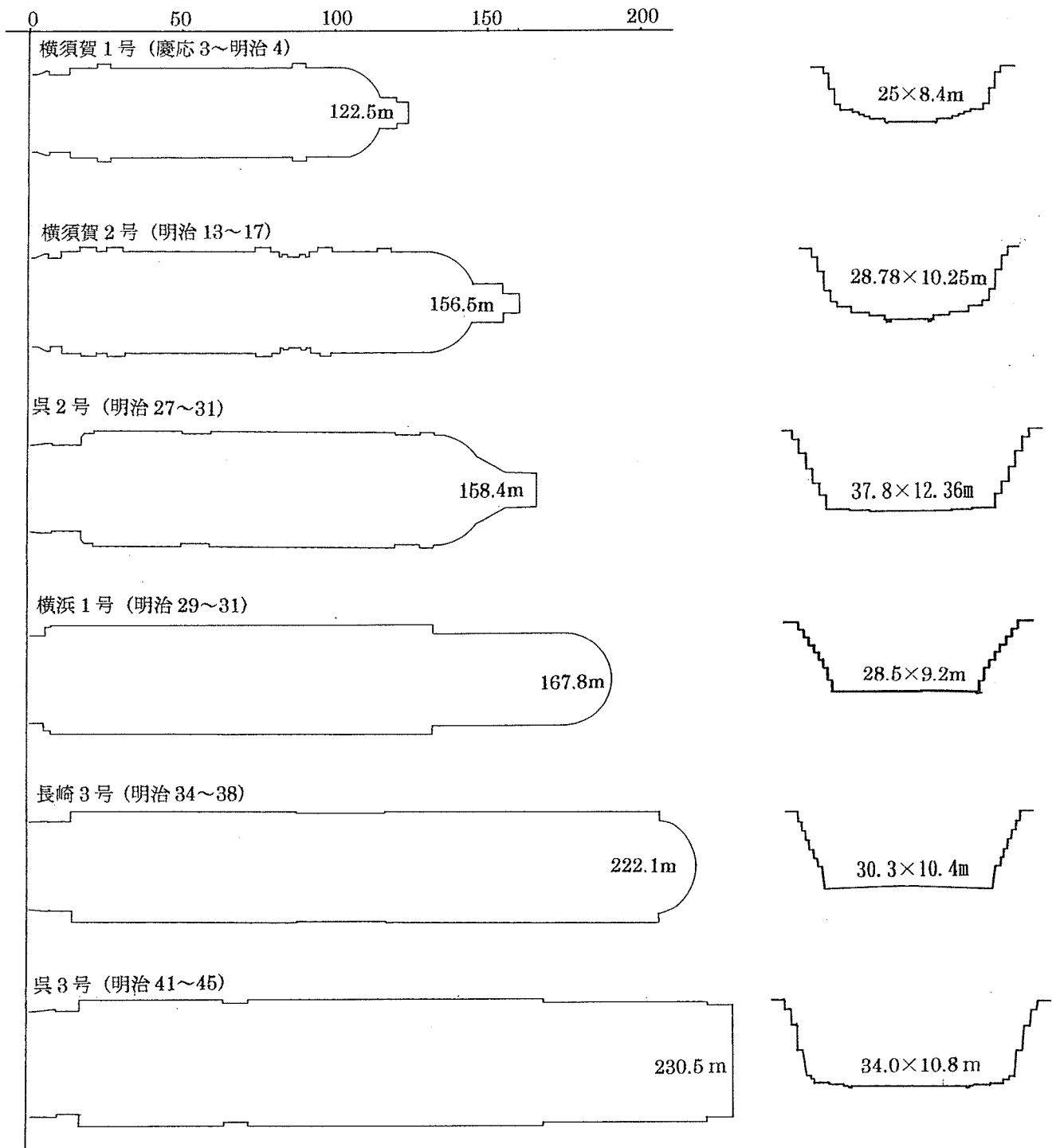


図-4 明治時代に建設されたドライドックの規模比較 (『米海軍横須賀基地内洋風建造物調査報告書』、「石井コレクション」、三菱長崎造船所提供資料などを基に西澤泰彦+藤田華子作成。いずれも竣工時に日本最大規模のもの)

たがって、浦賀船渠と川間ドックの2基のみが煉瓦造で建設されたことが、特異な現象であるといえる。

材料の供給についてみると、石造ドライドックでは、横須賀や横浜のドライドックが神奈川県内や伊豆半島や房総半島で産出する新小松石と呼ばれる安山岩系の石材を用いている<sup>29)</sup>のに対して、神戸や相生といった花崗岩の産地を控えた場所のドライドックは花崗岩(御影石)

が使われている。これは、江戸時代から続いている石材加工の技術の違いとフランス海軍の技師であり須賀製鉄所の首長であるヴェルニーの決断に因ることが大きい。

花崗岩と安山岩はともに硬石に分類されるが、花崗岩の方が圧縮強度が大きく、それだけ加工にも大きな力を要する。関東地方では江戸時代に安山岩である小松石や新小松石が土木工事に使われていたが、花崗岩はあまり



表-4 横須賀製鉄所第1号船渠工事費用

費目	金額
コンクリート購入費	56,000両
石材購入費	18,370両373文
掘削方請負への支払い	19,398両885文
外国人技師への給料	4,970両
職人・人足への支払い	5,241両
渠口外側の縮切のための堤防築造費	1,958両
石材仕立て費	7,000両
石材据付け費	3,000両
工事中の排水ポンプ使用費	8,000両
渠口外側の浚渫費	2,250両
石材運送費	500両
工事費合計	125,518両258文
渠扉購入費	29,568両
排水機械購入費	8,700両
排水機械場建築費	1,050両
修船用具	2,150両
附属機械施設費合計	41,468両

出典は、横須賀海軍工廠：『横須賀船廠史』（復刻版）  
pp. 174～175.

使われず、明治時代になって花崗岩を土木・建築工事に使うようになったとき、例えば、東京最初の花崗岩を使った建築物であった日本銀行本店の建設工事では東京の石工職人たちが加工に手間取ったと伝えられているように関東地方の石工にとって馴染みの薄い材料であった。一方、横須賀や横浜だけでなく大都市江戸を中心に関東地方では江戸時代から土木工事には新小松石やそれと類似した小松石をよく用いるので、これらの石の加工技術も確立されていた。加えて、横須賀製鉄所の建設工事中ヴェルニーは慶応3年(1867)3月20日から武蔵・相模・伊豆の3国を巡って石材などの調査を行い、ドライドックの石材として伊豆産出の石材(伊豆石=新小松石)を用いることを決めている<sup>30)</sup>。このようにして横須賀製鉄所第1号船渠が、従来から江戸を中心とした関東地方南部で土木工事に用いられていた新小松石を使ったことは、後に建設された横須賀造船所第2・3号船渠と横浜船渠第1・2号船渠の4基のドライドックに新小松石が使われたことに影響を与えたと考えられる。

組積造の場合、目地にはセメントが必要となるが、ドライドックの導入期に問題となったのは、ポルトランド・セメントの購入費である。日本におけるポルトランド・セメント生産の嚆矢は明治5年に東京・深川に建設された工部省のセメント製造所が、明治8年に製造したものである。したがって、横須賀製鉄所の第1・3号船渠ではいずれもポルトランド・セメントを輸入したが、第1号船渠では、ポルトランド・セメントを使用したコンクリート購入費はドック本体の工事費の約45%を占め(表-4)、使用量は14,000m<sup>3</sup>であった。

#### d) 形状

##### ①平面形状

ドライドックの平面形状は、図-5の通りである。海

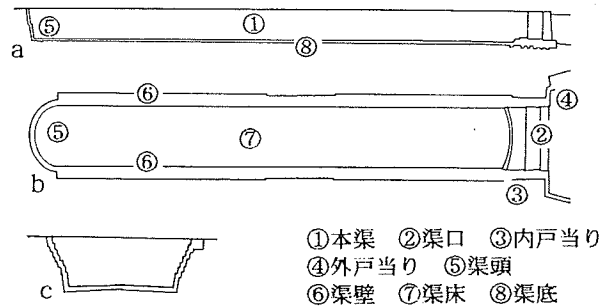


図-5 三菱長崎造船所第3号ドックの平面・断面形状  
(原図：「No. 3 DOCK」三菱重工業長崎造船所資料館蔵)  
(a・bは同一縮尺、cは渠壁の状況を示すため拡大してある)

面に面した渠口部分の縮切は、日本では扉船(ケーソン)と呼ばれる自力航行できない船であることが多いが、ヨーロッパのドライドックでは船ではなく扉として海側に開く縮切も多い。これはヨーロッパ各地で発達した運河の閘門の技術を応用したものと考えられる。

扉船は、扉船内にも水を給排しているところが大きな特徴である。渠内が空の時は扉船は渠外からかかる水圧によって渠口の戸当りに密着している。この時、扉船の中には水が満たされている。船舶の入出渠時には、最初に扉船内の海水を渠内に排水し、次に扉船の注水ゲートを開けて渠外の海水を渠内に入れて渠内外を同水位とする。最後にタグボートで扉船を船舶の入出渠航路外に曳航する。最初に扉船内の海水を渠内に排水するのは、当時の扉船には給排水ポンプが付いているわけではないので、渠内水位が扉船内のタンクより低くなければ排水できないためである。

一方、渠頭については、日本の明治時代のドライドックでは、船の舳先の形状に合わせて半円形であったり、尖塔アーチ状であったりするのがほとんどであり、その頂点部分に作業用の斜路や階段が設けられている。渠頭部分を半円形や尖塔アーチ状にしているのは、渠頭と渠壁の間にできる入隅を石造で造るのが難しいので、その入隅を避けるために半円形や尖塔アーチ状に処理されている。

しかし、明治時代の最後に竣工した呉海軍工廠第3号船渠は渠頭部分が矩形であり(図-4)、渠頭部分に作業用の斜路がなくなっており、その後、昭和時代になるとこのような形状のドライドックが増えていく。これは構造と機械の発達に関係していると考えられ、呉海軍工廠第3号船渠はドライドック全体が現場打ちコンクリート造で造られた2番目のドライドックであり、以後、昭和時代に建造された矩形の渠頭を持つドライドックはいずれも現場打ちコンクリート造である。おそらく、現場での型枠設置など施工上の問題から渠頭の形状は矩形となり、さらに重機の発達によって資材運搬用の斜路も不要となったと考えられる。

なお、ドライドックの図面を収集した「石井コレクション

ョン」(横須賀市人文博物館蔵)<sup>31)</sup>によれば、フランスでは浮きドックと同様に、渠口を二つ持ち、渠頭のないドライドックが建設されている。

## ②断面形状

ドライドックの断面形状の事例として三菱長崎造船所第2号ドックを図-5に示した。渠壁に6つの段が設けられているが、これは入渠した船舶を支える添え木(サポート)を受けるためと段上を犬走りとして作業に使うためである。石造ドライドックはいずれも渠壁が垂直に立っているのではなく、鉛直面から2~3度傾き上方に開いて立っている。しかし、コンクリート造ドライドックになると、渠壁が垂直に立ち上がっている。この違いは、施工方法の違いであるとみられる。石造ドライドックでは、渠壁の背後に造られた裏込めに石材を密着させながら渠壁を造るのに対して、現場打ちコンクリート造では型枠を垂直に立てた方が施工が容易であるためと考えられる。

## (3)施工

### a) 施工順序と方法

日本のドライドックでもっとも一般的な施工順序は、次の通りである。

まず、渠口予定地の外側(海側)に海水を締め切る堤防を造る。次に、渠頭から渠口に向かって地面を開削する。開削の終わった場所から渠床部分に石を据え付けていく。したがって、渠頭部分では渠床の石工事をしている時に渠口に近い部分ではまだ開削中であるのが普通である。石造ドライドックは一般に地盤の堅い土丹層を開削することが多いので、その場合には山止めをしない。そして、渠内が完成するまでに、締切堤防内の海水を排水し、渠口外側の施工を行なう。最後に、締切堤防を壊して渠内に海水を入れ、堤防跡を浚渫し、別途製造されていた扉船を据え付ける。また、これと別途に建設資材の調達、輸送のために、敷地周辺に護岸を築いたり、トロッコを敷設する工事が付随している。

ところが、軟弱地盤でのドライドックの施工はこの手順とは異なる。神戸の川崎造船所船渠では、砂地で海面下にあった渠口予定地の外側に締切堤防を築き排水に着手したところ、途中で海底が浮き上がり、堤防が崩壊した。そこで、締切堤防内を完全に排水することを諦め、先に海中に松杭を打ち込み、さらに徐々に海水を排水しながら真水を渠内に加えて、渠内の水中塩分を徐々に薄め、水中にコンクリートを投下していくという方法で基礎部分に厚さ2.7mのコンクリート層を造り、これが渠床の石を支える構造となった。この工法を考案した山崎鉦次郎は、この工法が高く評価されて工学博士の学位を授与され、竣工後にその工事報告をアメリカの工学雑誌“Engineering News”に発表している<sup>32)</sup>。また、函館船渠では、ドライドックの敷地全体が満潮時には海面下5~6尺(1.5~1.8m)に水没する地であったので、函館港の浚渫で得られた土砂を使って敷地全体を取り囲むように四周に締切堤防を築き、堤防内の海水を全て排水し

た後に埋立地の開削に着手している<sup>33)</sup>。この方法では堤防建設と排水の作業量が増えるが、堤防内の排水を完了した時点で敷地面は満潮の海面より低い位置にあり、開削の作業量は軽減された。

このような施工技術は、当時、それぞれのドライドックの設計や工事監督を担当した日本人技術者が工事を進めながら独自に考案したものであり、それは、日本においてドライドック建設の技術が確立したことを意味している。

### b) 施工の問題点

横須賀製鉄所(造船所)の3基のドライドックをはじめ、明治時代のほとんどのドライドックが前項で記した一般的な施工手順で建設されている。この方法で問題となるのは開削中の渠内および締切堤防内の排水、締切堤防跡の浚渫、堤防そのものの強度である。横須賀製鉄所(造船所)第1号船渠では、工事費用の項目に工事中の排水用ポンプと浚渫機械の使用料があり、その合計はドライドック本体の工事費用の約8%を占め、石材の加工と据え付け費用の合計を越えていた(表-4)。また、同第2号船渠の工事では、排水ポンプを稼働させながら開削したことについて「世人ノ喝采ヲ得タリ」<sup>34)</sup>と記録されていることから、当時の日本の技術では、排水がいかに困難であったかがわかる。

一方、渠内工事中に締切堤防が壊れると、工事は中断せざるを得ないので、堤防の強度も重要であった。明治時代建設のドライドックではないが昭和13年(1938年)に竣工した相生の播磨造船所第2号船渠では、工事中の昭和12年9月に起きた暴風で締切堤防が崩壊して海水が工事中の渠内に流れ込み、工事を中断している<sup>35)</sup>。また、施工中の事故も問題であった。明治39年12月に起工した相生の播磨船渠では、明治42年10月の竣工直前、扉船を渠口に設置中、渠口の戸当りが扉船との接触で崩壊し、扉船が設置できなくなった。原因は戸当り部分の基礎のコンクリート工事の不備とされ、この事故によって工事は中断し、復旧工事に多額の費用がかかることから播磨船渠は倒産した<sup>36)</sup>。

## 5. 明治時代のドライドックの特徴

以上を基に日本の明治時代のドライドックの特徴をまとめると次の3点が指摘できる。

- ①建設技術は幕末・明治維新の時にフランスから導入された。
- ②構造の主流は石造だが、明治末には現場打ちコンクリート造が導入され、それに伴って渠頭の形状も半円形や尖塔アーチ状から矩形に変化した。
- ③明治時代の分布は神奈川県、瀬戸内海沿岸、長崎県という特定な場所に集中している。

①については、フランスによる江戸幕府への積極的援助がその背景にあるが、横須賀製鉄所(造船所)でフランス人技術者から教育を受けた日本人技術者やその弟子がその後に各地のドライドック建設に携わることを考え

表-5 第一次世界大戦直前の修船渠の分布（商船用）

地域名	ドライドック	浮きドック	船架
日本	58	2	5
イギリス*	307	38	240
フランス*	36	5	20
ドイツ	20	43	49
ロシア	6	10	26
ルウェー・スウェーデン	22	13	75
オランダ・ベルギー	15	18	16
イタリア	12	2	13
スペイン・ポルトガル	13	5	8
他の欧州とエジプト	10	10	33
アメリカ	58	89	80
中南米	10	3	23
中国などアジア	19	2	2
合計	586	240	590

出典は広井勇：『築港(下)』第3版，pp123~124，1919。  
表中の\*の国には植民地を含む。

ると、横須賀製鉄所のドライドックは日本のドライドックの源流であるといえる。なお、排水ポンプや浚渫機械はフランスだけでなくオランダやイギリスから輸入された機械が使われたが、これはドライドック本体の設計に合わせて輸入されたものであり、機械に合わせてドライドック本体を設計していたわけではないので、これらの機械がドライドック本体の設計に与えた影響は小さい。また、明治時代における造船技術の習得についてはイギリスの影響が大きい。明治時代のドライドックは造船技術者が設計したのではなく、土木技術者によって設計されており、イギリスからの造船技術の習得がドライドックの設計に与えた影響は小さい。さらに、後に日本を代表する造船所に発展する三菱長崎造船所の前身であった長崎製鉄所（造船所）はオランダの技術援助で建設されたが、その時にはドライドックは建設されず、明治維新後に建設された最初のドライドックはフランス人フロラン（弟）によって設計されている。

以上により明治時代のドライドックの建設技術の源流はフランスから導入されたといえる。

②について、コンクリート造の技術が確立する以前ではドライドックのような巨大構造物を石造で建設するのは当然であるが、その材料の選定では、地域の特徴が現われており、横須賀、横浜では新小松石、神戸や相生では花崗岩、というように江戸時代の石材供給の状況がそのまま反映していた。

③について、軍用ドライドックは、海軍の拠点となった鎮守府に複数建設されたが、その鎮守府が、当時の日本を取り巻く政治情勢を反映して、対中国（清国）、対ロシア、を意識した場所に置かれたため、4つの鎮守府のうち、横須賀以外の3つは西日本に置かれたので、ドライドックも西日本に集中した。一方、商船用ドライドックについても、横浜、神戸、長崎というような国際貿易港に建設されるのが当然であるが、神戸は地形の関係から建設されたドライドックは1基にとどまり、幕末からの開港場であった新潟は第3章で既述のようにドライドックは1基も建設されなかった。したがって、商船

用ドライドックも横浜周辺と長崎に集中し、その後、関西と長崎を結ぶ海上交通路として重要な瀬戸内海に集中して建設されるようになった。その一方で、明治時代の北日本には函館に1基建設されただけであった。

## 6. 今後の課題

ドライドックは修船施設の一つであるが、日本の場合修船施設の中心がドライドックであった（表-5）。今後の課題として、そのような日本のドライドックが、社会資本として果たした役割を明確化する予定である。特に当時の軍事・造船業・海運業の状況と、ドライドック建設・使用状況とを詳細に調査し、稿を改めてドライドックを重要な社会資本として位置付けていく予定である。

## 謝辞

本論文の執筆では、株式会社函館どつく、横須賀市教育委員会、横須賀市人文博物館、住友重機械工業株式会社横須賀造船所、SHIリゾート開発株式会社、川崎重工業神戸工場、株式会社アイ・エイチ・アイ・アムテック相生工場、石川島播磨重工業呉事業所、佐世保重工業株式会社、三菱重工業株式会社長崎造船所、豊橋技術科学大学附属図書館、故村松貞次郎先生、文化庁建造物課の堀勇良博士、九州芸術工科大学の藤原恵洋助教授、豊橋技術大学の泉田英雄助教授と青木伸一助教授、国立明石工業専門学校の大塚毅彦講師、高知工科大学の砂本文彦助手、東京大学生産技術研究所藤森研究室の協力を得た。また、本研究の一部は平成9年度財団法人前田記念工学振興財団の研究助成を得て行なった。また、図版作成では名古屋大学大学院の矢口直道さん・藤田華子さんの協力を得た。以上、記して謝意を表します。

## 参考文献および注釈

- 1) 土木用語辞典編纂委員会：『土木用語辞典』技報堂，p. 91, 1971.
- 2) 広井 勇：『築港』（後編）（増補改訂第3版），丸善，pp. 129~130，1918年。本書は前編・後編の2分冊で、初版は1907年だが、すでに広井は同名書を1897~1902年にかけて工学書院から5分冊で発行されている。なお、この本の修船渠の部分は、広井が同書の冒頭で参考文献として紹介している洋書中、Vernon-Harvourt：“Harbors and Docks”，Oxford Univ. Press, 1885, London, に負うところが多い。
- 3) 広井 勇：『築港』（前掲），pp. 121~129.
- 4) 日本工学会：『明治工業史土木編』（復刻版），学術文献普及会，pp. 870~884, 1970年。なお、原本は工学会（日本工学会の前身）から1929年刊行。日本土木史編集委員会『日本土木史／大正元年~昭和15年』土木学会，p. 360, pp. 782~786, 1965.
- 5) 長尾義三：『港湾工学』共立出版，p. 284~285, 1968. 渡部彌作：『改訂港湾工学』コロナ社，p. 334, 1968.
- 6) 土木学会編『新体系土木工学』（全100巻）のうち、

- 第80～83巻が港湾関係であるが、ドライドックの項目はいずれにもない。
- 7) 北沢猛：重要文化財「旧横浜船渠株式会社第二号船渠（ドック）」保存の意義，月刊文化財，pp. 7～11，1998年2月。および、深堀登：「旧横浜船渠株式会社第二号船渠（ドック）」の保全活用計画について，月刊文化財，pp. 12～15，1998年2月。
  - 8) 島崎武雄：土木史研究が目指すべきもの，土木史研究，No. 16，pp. 697～702，1996。
  - 9) 旧横浜船渠第2号ドック調査委員会：『旧横浜船渠第2号ドック調査報告書』，三菱地所+横浜市，1988年，および、川崎重工業株式会社：『川崎重工業株式会社社史（本史）』，川崎重工業株式会社，pp. 63～64，pp. 578～580，1959年。
  - 10) 土木学会編：『新土木工学体系・別巻・日本土木史』，技法堂出版，1994年，にはドライドックを扱った項目はない。
  - 11) 高橋裕著：『現代日本土木史』，鹿島出版会，1990年にはドライドックを扱った項目はない。
  - 12) 広井 勇：『築港』（前掲），p. 122。
  - 13) 日本工学会：『明治工業史造船編』（復刻版），学術文献普及会，pp. 275～371，1968年。なお、原本は工学会（日本工学会の前身）から1925年刊行。
  - 14) 横須賀海軍工廠：『横須賀海軍船廠史』（復刻版），原書房，pp. 23～25，1973年（原本は1915年），によればドライドック2基を含む横須賀製鉄所の全体計画をヴェルニーが作成したとされるが、実際の施設の具体的な設計は初代建築課長レノオと2代目建築課長フロラン（兄）が行なったので、ドライドックの設計もヴェルニーの計画を基にフロランが行なったと考えられる。なお、同書の記述によれば当時の横須賀製鉄所でドライドック建設を担当したのは建築課であった。
  - 15) フロラン（弟）の日本滞在中の経歴は、ユネスコ東アジア文化研究センター：『資料御雇い外国人』，小学館，p. 392，1975年。なお、外国人技術者の名前日本語表記は同書によった。
  - 16) コードーについては、日立造船株式会社編集発行：『日立造船株式会社七十五年史』，p. 10，p. 18，1956年。長崎造船所の変遷については、楠本寿一：『長崎製鉄所』中央公論社，1992，および三菱造船株式会社編：『創業百年の長崎造船所』1957。
  - 17) ユネスコ東アジア文化研究センター：『資料御雇い外国人』（前掲），pp. 292～293。
  - 18) 横須賀海軍工廠：『横須賀海軍船廠史』（復刻版）（前掲），pp. 158～159。および17)に同じ。
  - 19) 富田仁，西堀昭：『横須賀製鉄所の人びと』，有隣堂，pp. 141～162，1983年。
  - 20) 旧横浜船渠第2号ドック調査委員会：『旧横浜船渠第2号ドック調査報告書』（前掲），p. 37。
  - 21) 浦賀船渠株式会社編集発行：『浦賀船渠六十年史』p. 83，1957年。
  - 22) 日本工学会：『明治工業史造船編』（復刻版）（前掲），pp. 310～312。
  - 23) 広井勇：『築港』（前掲），pp. 131～132。
  - 24) 恒川柳作：船渠の話，造船協会年報，No. 3，pp. 15～36，1897. 12。
  - 25) 広井勇：『築港』（前掲），p. 135。
  - 26) 「大阪鉄工所」，時事新報，No. 2149，p. 1，1888. 12. 25，および日立造船株式会社編集発行：『日立造船株式会社七十五年史』（前掲），p. 20。
  - 27) 川崎重工業株式会社編集発行：『川崎重工業株式会社社史（本史）』，pp. 579～580，1959年。
  - 28) 達呂容吉：函館船渠築造工事ノ工況，工学会誌，No. 235，pp. 587～589，1901年11月。
  - 29) 東京大学生産技術研究所村松/藤森研究室編：『米海軍横須賀基地内洋風建造物調査報告書』，横須賀市教育委員会，pp. 51～54，pp. 82～83，pp. 104～105，1988年。
  - 30) 横須賀海軍工廠：『横須賀海軍船廠史』（復刻版）（前掲），pp. 82～83。
  - 31) 「石井コレクション」は横須賀市在住の故石井穎一郎氏（1885～1972、1911年東大土木工学科卒）が横須賀市人文博物館に寄贈した横須賀製鉄所、横浜船渠、浦賀船渠関係の資料。石井氏は杉浦栄次郎の甥。杉浦の死後、遺族の手を経てその遺品を石井氏が保管・整理していた。
  - 32) Genjiro Yamazaki : The new graving dock of the Kawasaki Dock Yard Co. at Kobe, Japan, Engineering News, Vol. 50, No. 13, pp. 257～261, Sept. 1903, New York.
  - 33) 達呂容吉：函館船渠築造工事ノ工況（前掲）
  - 34) 横須賀海軍工廠：『横須賀海軍船廠史』（復刻版）（前掲），p. 285。
  - 35) 株式会社アイ・エイチ・アイ・アムテック相生工場所蔵の工事記録写真による。
  - 36) 播磨造船株式会社編集発行：『播磨造船所五十年史』p. 8，1960。