

研究論文

近代の尺度「1m=3.3 尺」、逆数「1 尺=0.303 m」の普及 *

— 幕末の造船所建設 —

山田 研治**

Diffusing the use of Japanese Modern Measure's '1m=3.3shaku(尺)' and the Reciprocal '1shaku(尺)=0.303m'

—The Measures of the Shipyard Construction at end of Edo Period(Bakumatsu(幕末))—

Kenji YAMADA

Abstract

There were two opinions on the value of conversion from Japanese old measures(Shakukanhou(尺貫法))to the modern metric system. The one of them was '1 m=3.298432 shaku(尺)' and the reciprocal '1 shaku=0.304 m' which was based on '1 degree of latitude=28.2li(里)', and the other was '1m=3.3 shaku' and the reciprocal '1 shaku=0.303 m'. The Former was used at the training workshop of the shipbuilding at Nagasaki Naval Institute(長崎海軍伝習所)which was built by the Dutch Naval, its training was carried out between 2nd and 4th of Ansei-era(1855~1857). Hisoka MAEJIMA(前島密)succeeded the subject note in this workshop from Ukichiro TAKEUCHI(竹内卯古郎)who was a trainee of this Naval Institute. And MAEJIMA wrote the note "The Theories of the Steam(Jyokizatusetu(蒸気雑説))" about the steam engineering, made it clear in this note that the value of conversion standard to the metric system was '1 m=3.298432 shaku'. Kinzaburou SIMOZONE(下曾根金三郎)of Uraga city magistrate's officer might have used '1m=3.3 shaku' for building of Europe-shaped ships since 1850 and '1 m=3.3 shaku' used to construct Yokohama and Yokosuka ironworks which were the first Japanese modern shipyard. Their constructions began at 2nd in Ganji-era(1865), which was aided by France government. As those constructions led to takeoff the industrialization in Japan, MAEJIMA's measures of '1 m=3.298432 shaku' was repealed.

Keywords: Shakukanhou(尺貫法), metric,shaku(尺), li(里),Hisoka MAEJIMA (前島密), Jyokizatusetu(蒸気雑説), Ukichiro TAKEUCHI(竹内卯古郎), Kinzaburou STMOZONE(下曾根金三郎), Uraga, Yokohama, Yokosuka]

1. 始めに

江戸時代のメートル法による尺貫法の換算書の刊行は、宇田川玄真著『遠西医方名物考補遺』(天保6(1835))の緒方洪庵(以下、洪庵)による凡例に始まる¹⁾。洪庵によるメートル法の導入は、その後、医学界に止まらず製造技術分野を象徴する幕

末の造船や、大砲の製造、その理論的基礎となる広瀬元恭『理学提要』(嘉永5(1852))などの物理学分野にも引き継がれた²⁾。特に、高島流砲術の流布とともにその換算値も実用的かつ有効的な数値へと変化した。メートル法の実用化を進めたその中心は、高島秋帆や秋帆2世、茂武、下曾根金三郎

* 受付 平成27年2月18日 ** 会員 〒277-0941 千葉県柏市高柳1759-7 E-mail: ushigome01@hotmail.com

(以下、下曾根)と門下の内田五観(以下、五観)等の幕府官僚であった³⁾。

彼等の活躍は、嘉永 6(1853)年のペリー来航を契機とする大型船建造の解除、そして、急速に進む浦賀造船所の建設や同所での大砲の製造、次いで西洋型船舶の造修所である長崎製鉄所や横浜製鉄所、横須賀製鉄所の建設など幕府や諸藩の西洋式船舶の建造を中心とする殖産興業政策に大きな影響を与えた⁴⁾。

明治維新以降、各藩および幕府の殖産政策のために幕末に導入された造船や大砲に代表される艦装に関連するこれら西欧工業技術の移入で培われた産業技術の近代化は、軍事的な面からのみならず徐々に、近代的製糸や紡績へと波及していくことになる。

このような幕末の殖産政策の進展と工業化の分岐点は、西欧造船技術確立の基礎となる嘉永 6 年の幕府の浦賀での国産西欧帆船型軍艦「鳳凰丸」の建造、及び、翌、安政 1(1854)年からの戸田と安政 2 年の石川島での君沢型スクーナ帆船の建造であった⁵⁾。

しかし、これら帆船の造船とは異なり、長崎での海軍伝習所(安政 2)や築地での軍艦操練所(安政 5(1858))、長崎溶鉄(製鉄)所(文久 1(1861))建設は、増加する蒸気船に対応するものであり、同時に西洋型船舶の造修に対応したものであった⁶⁾。

蒸気船を中心とする艦船の造修所である長崎製鉄所は、直接的なオランダを初めとする西欧諸国の近代工業技術の受容の端緒であり、メートル法を基盤とする本格的な近代的造船技術の導入を目指したものであった。しかし、安政 5 年日米修好通商条約が結ばれ横浜が開港されると、長崎での出島を中心とする和蘭貿易や中国貿易が衰退し近代的造船技術の導入も、長崎にかわり、横浜が担うようになった⁷⁾。

横浜での修船や造船技術の受容は、ナポレオン 1 世の死後 1820 年代に急速に産業革命が進んだフランスによる影響が大きい。特に、ナポレオン 3 世が即位し、英仏同盟によって、クリミア戦争(1853-1856)でフランスがロシアに勝利すると、中国や極東にも英国のみならずフランスの力が増大した。江戸幕府がフランスから直接、近代工業

技術の導入を図ることになった元治 1(1864)年の横浜製鉄所と横須賀製鉄所の建議、同 2 年からの建設はその象徴であった⁸⁾。

このように幕府の艦船の修造技術や大砲の製造を中心とする殖産興業政策の最終段階は、フランスによる影響が大きく、洪庵以来オランダから受容してきたメートル法に基づく近代的尺度[1m=3.3 尺]をその技術的基盤として展開した。

2、長崎でのメートル法

高島秋帆、茂武親子は、蛮社の獄(天保 10(1839))に続き起こった鳥居耀蔵による讒訴によって、天保 13 年に逮捕され(長崎一件)、同 14 年に江戸に送られ拘束された。事件後、4 年の弘化 3(1846)年に秋帆処分の判決が下りたが、子の茂武は 50 日の押込という軽罪で終わった⁹⁾。

茂武は長崎に戻り、秋帆 2 世を名乗り高島流の師範として活躍する。この時期の茂武の活躍を示す資料に『高島流術権度量衡』(嘉永 4(1851))があり佐賀県立図書館と長崎大学武藤文庫に残されている¹⁰⁾。この筆写本は、その基礎に伊能標準「緯度 1 度=28.2 里」「1m=3.289248 尺」が用いられている。この書の中で茂武は、伊能標準の尺度を「量地尺」といい、一名「念佛尺」又「享保尺」としている¹¹⁾。しかし、伊能標準については、実際の手工業製品、大砲を含めた「機械製作度」¹²⁾は、伊能標準より 4 厘短い尺度(伊能曲尺)が用いられているとし、以下の計算から換算値を導きだした。

$$3.289248 \text{ 尺} \times 1.004 = 3.302405 \text{ 尺}$$

(小数点第 7 位を四捨五入)

$$\therefore \text{伊能曲尺「1m=3.3024 尺」}$$

表 1 『高島流術権度量衡』による換算

新制尺度	1 會尔 (m)	1 會尔	1 尺	1 寸	1 寸立方	一寸
	1000 (mm)	3.3024 (尺)	30.281 (cm)	3.0281 (cm)	27.766 (cm ³)	3.0281 (cm)
新制液料: 乾料(体積)	1 把爾半 立方	1 罕 (骨佛)	1 合	1 升	1 寸立方	一寸
	1000 (cm ³)	5.55 (合)	180 (cm ³)	1800 (cm ³)	27.766 (cm ³)	3.0281 (cm)
新制雜貨 秤量(質量)	1 把爾半 立方	1 封土	1 錢(匁)	1 寸立方	1 寸立方	一寸
	1000 (g)	266.67 (錢(匁))	3.75 (g)	7.404 (錢(匁))	27.766 (g)	3.0281 (cm)

注意) 質量 1 匁は、27.766/7.404=3.75(小数点第 3 位を)

この伊能曲尺「1m=3.3024 尺」を基に、メートル法的関連で尺貫法との整合性を図ったのが表1である。

なお、上記、表1の、

① 尺度標準は、「1m=3.3024 尺」逆数「1 尺=0.30281m(小数第6位を四捨五入)」。

② 体積は、「1 寸立方=(0.30281)³=27.766cm³(小数点第4位を四捨五入)」

$$1 \text{ 升}=64.827 \times 27.766=1799.99$$

(小数点第3位を四捨五入)

$$\therefore 1 \text{ 升}=1800 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ 斗}(\text{斗})=5.55 \text{ 合}$$

③ 質量は、実験結果より「1 升=480 匁」。

$$1 \text{ 匁}=1800/480=3.75$$

$$1 \text{ kg}=1000/3.75=266.66 \text{ 6 循環}$$

$$\therefore 1 \text{ kg}=266.67 \text{ 匁}$$

とした。

もっとも、茂武は、実験結果より生じた「1 升=480 匁」に白信がなかったとみえ、「1 封度(1 kg)」すなわち権については、(a)洪庵(高島秋帆から依頼された名村も採用)が用い、上野常足が述べた所謂ニーマン標準ではなく¹³⁾、(b)西儀十郎が「家輩」が使用したとする標準を、ニーマン標準として用いるように指導している¹⁴⁾。

それぞれを簡単に(a)、(b)を述べると、

(a) ニーマン標準(洪庵、上野常足)

a. 尺度:「1m=3.28889 尺」逆数「1 尺=0.304054m」

b. 質量(尺度から求めた):

$$「1 \text{ kg}=266.8144 \text{ 錢(匁)}」、逆数「1 \text{ 錢(匁)}=3.7479 \text{ g}」$$

(b) 西儀十郎が「家輩」が使用したとする、

a. 尺度:「1m=3.287031 尺」、逆数「1 尺=0.304226m」

b. 質量(尺度から求めた):

$$「1 \text{ kg}=267.9024 \text{ 錢(匁)}」、逆数「1 \text{ 匁}=3.7327 \text{ g}」$$

茂武は、(b)の使用を指導した理由を、最終的に「蒸留水ノ輕重ハ一定ナラズ故ニ、今左ニ記スハ天保年間在館加比丹仁意満ト云者定ムル所ナリ」¹⁵⁾とし、表1の「1 匁=3.75 g」ではなく、「1 匁=3.7327 g」を使用すべきと模索した。

その一方、尺度について高島流では、茂武の表1、「1m=3.3024 尺」から、簡略化したと推測される近代的尺度「1m=3.3 尺」が下曾根を中心に流布した。

近代的尺度「1m=3.3 尺」の初見は、下曾根先生閱、三宅友信『鈴林必携』(嘉永5(1852))「序」¹⁶⁾である。ほぼ、同時期と思われるが、宇田川榕菴(以下、榕菴)『西洋度量衡』(刊行年未詳、武田製薬蔵)にも記載がある¹⁷⁾。

この書には洪庵の度量衡『遠西医方名物考補遺』の「凡例」が添付されている。

榕菴は、『西洋度量衡』の「E 項」で「El of elle maat 會尔 和蘭尺当三尺三寸 元享堂」と記している¹⁸⁾。元享堂については不明であるが、和製會尔尺の製造元であると推定される。

「E 項」とは別に、榕菴は「G 項」で緯度1度について「Graad 度 二十八里二分」¹⁹⁾と伊能標準を記し、「1m=3.289248 尺」となるので、両項の整合性に欠ける。なお、伊能標準「緯度1度=28.2 里」が、広く公になるのは、『海上砲術全書』(天保14(1843))であり、榕菴も訳業に参加している²⁰⁾。

3. 下曾根金三郎と浦賀での造船

下曾根金三郎閱、三宅友信が『鈴林必携』の序で、「1m=3.3 尺」と記したのは嘉永5(1852)年版と6年版であり²¹⁾、後者はペリーの来航の年である。同年には、大型軍艦の建造が解除され、浦賀奉行戸田氏栄から、西洋帆船、「鳳凰丸」の建造(打立)の願いがだされた。老中阿部正弘によって承諾され、嘉永7年には竣工した²²⁾。

浦賀での「鳳凰丸」の建造は、嘉永2年の西欧型帆船「蒼隼丸」(スループ型、2本マスト)、嘉永3年その焼失と代船、「晨風丸」建造の実績があったことによる²³⁾。

「蒼隼丸」が軍艦タイプであるとする、全長55 尺、最大幅13 尺、喫水4.2 尺の建造であるので、その「bm トン」(英国海軍は1872 年まで使用)は、おおよそ41.7bm トンである。

「bm トン」は、積載トンであるので、和船の積載量との比較をしやすい²⁴⁾。「bm トン」の計算式は、下記表2、注の通りである。そこで「蒼隼丸」が、

41.7bm トンであるとする、浦賀同心今西幸蔵『今西氏家船繩墨私記』の異本『造船心得集』の石数の換算法に準じて、弁財船 150 石船程に相当する。なお、同書は、1 尺立方が 1 斗、10 尺立方＝1 石で計算しているので(枅での計算「1 石＝6.827 立方尺」ではない)注意する必要があり、当時は、2000 石級の弁財船も運航された²⁵⁾。

「蒼隼丸」の実績を踏まえた嘉永 6 年の「鳳凰丸」の建造は、弘化 4(1846)年のビットル(J. Biddle)指揮の米東インド艦隊 2 隻や、嘉永 2 年、「蒼隼丸」建造中に英国船マリーナ号が来航し、その構造を研究しえたことによる。

表 2 幕府建造洋船

船名	竣工年	bm トン	石数換算	積載量
		(試算推定)		(トン)
1. 幕府建造西洋帆船				
蒼隼丸	嘉永2(1849)	41.7	149.8	
	備考: 浦賀、代船晨風丸、会津藩2隻(嘉永5-6)			
鳳凰丸	嘉永7(1854)	497.1	1786.8	
	備考: 柴田伸介『寸法留』、諸説あり			
君沢形	安政1(1854)～	218.7	786.3	
	備考: 10隻建造(石川島6,戸田4)、各藩へ			
崑山形	安政2～4	11.4	41.0	
	備考: 君沢形を小形化6隻、江戸湾警備			
函館形	不詳	281.7	1012.7	
	備考: 君沢形より大形(咸臨丸、亀田丸)、函館			
昇平丸	安政1	227.5	818.0	
	備考: 鹿児島			
旭日丸	安政3	641.0	2304.4	
	備考: 石川島			
長崎形	安政4	103.6	372.5	
	備考: 長崎伝習生用と長崎奉行の2隻、長崎、佐賀藩晨風丸も同型			
2. 幕府建造蒸気船				
先登丸	安政4～文久2(1862)			
	備考: 君沢形に蒸気機関搭載力、長崎			
千代田形	慶応3(1867)	119.5	429.4	138.0
	備考: 石川島、60馬力、機関長崎、ボイラー佐賀藩			
3. 参考 蒸気船(オランダ長崎海軍伝習所)				
観光丸	嘉永3	727.7	2615.8	781.0
	備考:			
咸臨丸	安政4	487.2	1751.5	625.0
	備考: 諸説あり			

注) 計算式、 $X \text{ bm トン} = ((L - 0.6 \times B) \times B \times (B/2)) / 94$ (米国は 95)、
 L (全長): (上甲板と船首前端的交点からおろした垂線) から (舵柱からおろした垂線) の垂線間の距離。単位は英フット。 $(L - 0.6 \times B)$: キール長に相当する。 B : 最大幅、外板の外面からの水平距離。単位はフットである。但し計算の基礎となった長さ、幅の寸法は、(注記、24) 付表 1 参照)、船の全長、幅が概数であるので、 $X \text{ bm トン}$ も推定値。「bm トン」の計算は、元綱数道: 幕末の蒸気船物語、成山堂書店、東京、(2004)、201 頁。

「鳳凰丸」の規模は、峠嘉吉『軍艦記事』などもあり史料によって様々で判然としないが、浦賀奉行所同心柴田伸介の『寸法留』から、497.1 bm トン、積載石数 1786.8 石と推測される(表 2)²⁶⁾。この「鳳凰丸」に装備される銃砲は浦賀の職人と江戸の職人により製造されたものであった。「鳳凰丸」の建造と銃砲の生産に尽力した浦賀奉行所与力中島三郎助は、弘化 3(1846)年に下曾根に入門し免許皆伝を受けている。

また、浦賀奉行所では、嘉永 1(1848)年、奉行所与力、同心の 16 名増員に呼応し、下曾根の門弟の五観が奉行手付出役として高島流砲術の訓練のため 2 月から 8 月に招かれた。

五観の砲術が未熟であったこともあり、下曾根も嘉永 2 年 6 月 5 日に浦賀に招聘され、嘉永 3 年と嘉永 6 年に実際に訓練している。嘉永 3 年の訓練では、上記「蒼隼丸」から、下曾根は大砲の実射を試みている。浦賀での訓練に下曾根に誘われ、佐久間象山が参加したのも嘉永 3 年である²⁷⁾。佐久間象山は、翌年、『礮学圖編』「例言」(嘉永 4(1851)成稿、刊行は嘉永 6 年カ)で、「1 エル＝3.3 尺」の換算値を記している²⁸⁾。

また、上掲したように、嘉永 4 年には、茂武が『高島流砲術権度量衡』『機械製作度』で、伊能標準「1m＝3.289248 尺」より 4 厘短い尺度、「3.28942 × 1.004＝3.3024 (小数点第 5 位四捨五入)」すなわち「1m＝3.3024 尺」逆数「1 尺＝0.30281m」を唱えた。そして、嘉永 5 年、下曾根は、三宅友信『鈴木必携』の序文で「1m＝3.3 尺」を公式的に用いた。この換算は佐久間象山にも継承されており、さらに、安政 4 に、下曾根の家塾膺懲館により『度量表』が刊行されると、この傾向は益々強まった²⁹⁾。

この現代的メートル法尺度につながる「1m＝3.3 尺」の換算基準は、茂武が影響を与えた佐賀藩でも定着し、大庭雪齋が『民間格致問答』(文久 2(1862)～元治 1(1865))の例言で明らかにしている³⁰⁾。

a. 尺度: 1m＝3.3 尺

逆数、1 尺＝0.3030 30 循環

b. 質量: 1 kg＝268.333 匁

逆数、1 匁＝3.7267 g

しかし、尺度と質量のメートル法的関連や整合性はない。なお、b. 質量は広瀬元恭『理学提要』巻頭、福田理軒「西洋度量衡」は「 $1\text{kg}=268.32377$ 匁」逆数「 1 匁 $=3.7268$ g」に近似する。

浦賀での幕府の造修船業務は、運河(堀)をせき止めドライドッグの代用としていたことから、嘉永7(安政1)年、アメリカ遠征のための「咸臨丸」の修船など、修船業務を中心としたものであった。その後、安政7年の「朝暘丸」などの修船など幕末を通じて行なわれるが、浦賀での修船業務等は、明治4(1871)年、横須賀の1号ドックの完成などから閉鎖される³¹⁾。

4. 長崎海軍伝習所と幕府の蒸気船の建造

幕府の「鳳凰丸」につぐ西洋型帆船の建造は、安政1年からの戸田と安政2年の石川島での君沢型スクーナ帆船の建造であった。この建造の背景には、戸田でのプチャーチン(J. V. Putjatin)と江川太郎左衛門英龍の配下の者が安政1年12月から翌2年3月にかけてスクーナ形「ヘダ号」を建造したことにあつた³²⁾。

「ヘダ号」建造の際に、江川太郎左衛門英龍が、茂武の度量衡や下曾根の影響がどの程度あったかは不明であるが、高島秋帆が嘉永6年には釈放され、江川太郎左衛門英龍の庇護の下にあつたことから、「ヘダ号」建造への影響が考えられる。この「ヘダ号」及び君沢形西洋帆船の建造技術と、長崎海軍伝習所(安政2から4年中心、6年まで)でのオランダ蒸気船「スームビング号」(「観光丸」)による蒸気機関の伝習がむすびついて、幕府最初の蒸気船形軍艦「先登丸」の建造へと結合する。しかし、「先登丸」の記録はほとんどなく、石川島でつくられた君沢形8番艦の蒸気機関搭載改造型ではないかとされる³³⁾。

従って、蒸気機関の製造は、安政4年に起工した長崎製鉄所の第1期完成時、文久1年以降と考えられ、「先登丸」の竣工も同時期といわれる。その後、「干代田形」蒸気船(慶応3年竣工)の蒸気機関製造(60馬力(中圧)、蒸気機関は長崎製鉄所)、文久2年完成(ボイラーは佐賀藩による)へと発展する³⁴⁾。

長崎伝習所での蒸気機関についての講義録、も

しくは参考書として利用されたのは、ホイゲンス(保伊源斯)、Huygens, H. "Handeling tot de kennis van het scheeps-stoomwerkung" Amsterdam, (1847), "Scheeps-stroomwerkung; atlas" Amsterdam (1847)の簡訳本『蒸気雑説』である³⁵⁾。この簡訳本は「観光丸」用の外車式蒸気機関の解説言であり、その後の加筆部分もあると、『帝国海軍機関史』再版原書房、(1975)は指摘する。なお同書は、「巻退蔵」とあることから前島密のノートとされる³⁶⁾。

前島密は、安政2年下曾根の下で砲術を学び、同4(1857)年「観光丸」乗組員(長崎海軍伝習生)竹内卯郎から蒸気機関についての指導を受け、海軍教授所(後の軍艦操練所)の一期生となる。従って『蒸気雑説』は、軍艦操練所開始時(安政4)の講義録ではないかといわれ、長崎伝習所での講義に加筆が加えられたものであるとされる³⁷⁾。

なお、前島密は、元治1(1864)年鹿児島の開成所に、英学教官として赴任している。薩摩藩では、箕作阮甫簡訳『水燕船略説』(嘉永3(1850)³⁸⁾に基づき、蒸気機関についての研究開発が進み、安政2年には、蒸気船「雲行丸」の竣工をみている。蒸気機関は銅製であるが、『蒸気雑説』は、これらをも基にしていたと考えられる。

長崎海軍伝習所での講義録とされる『蒸気雑説』で示されている度量衡は、同書の順に従えば、①質量については、 1at (工学気圧)の計算から、②尺度は、シリンダーの横径、長さ、③体積については、1馬力に必要な汽罐の水の量から、明らかにされている。但し「 1 匁(母) $=1\text{cm}$ 」。

① 質量

同書では、 1at (工学気圧)を下記のように「大気圧力毎匁母1封度〇三(三、脱字カ)の重にして我邦の每一寸平方に二貫五百四十八銭余(割注)」と定義している³⁹⁾。この割注は、大気圧すなわち1工学気圧(1at)を「 1cm^2 あたり 1.03kg の圧力」とし、「 1 寸平方あたり 2.548 貫の圧力」であることを意味している。工学気圧(1at)は、正確には「 $1\text{at}=1.033\text{kgf/cm}^2$ 」であり、ここでは「 1.03kgf/cm^2 」としているが、本来 1.033 で、簡略化ないし脱字がある。

以上から、「 1cm^2 」当たりの圧力を銭(匁)で求めると、②から「 1 寸 $=3.04\text{cm}$ 」であるので、1工

学気圧(1 at)を錢(匁)に換算すると

$$2548 / (3.04 \times 3.04) = 275.71 \text{ 錢(匁)}$$

(小数点第3位を四捨五入)

であり、1匁は

$$1.03 / 275.71 = 0.00374$$

(小数点第6位を四捨五入)

∴ 1匁=0.00374 kg もしくは 1匁=3.74g

より正確には、表3のように

$$1.033 / 275.71 = 0.003747$$

表3 工学気圧(1重量キログラム毎平方センチメートル(kgf/cm²))からの換算

1寸平方面(3.04cm ²)当たり大気圧(工学気圧)(貫)	2.548
1工学気圧(錢(匁))	275.71
1錢(匁)(kg) (1at=1.03kgf/cm ² とした場合)	0.00374
1錢(匁)(kg) (1at=1.033kgf/cm ² とした場合)	0.003747

② 尺度

下記の車輪を動かすための軽圧用、中圧用のシリンダーからの寸法から尺度は明らかになる⁴⁰⁾。

○五十馬力軽圧蒸気ノ装置

シリントル横径 二尺五寸

即七十六匁(母)(cm)

同 長サ 三尺一寸八分厘

即九十六匁(母)八

○馬力中圧用蒸気ノ装置

シリントル横径 一尺零四分

即三十一匁(母)六

同 長サ 一尺五寸

即四十五匁(母)六

表4 シリンダーの寸法

蒸気機関の シリンダー	横径		長さ		1尺換算 (cm)
	(尺)	(cm)	(尺)	(cm)	
強圧蒸気機関	25	76.0	3.18	96.8	30.4
中圧蒸気機関	104	31.6	1.50	45.6	30.4

以上から、「1尺=30.4 cm すなわち 1寸=3.04 cm」である。なお、軽圧用はコンデンサーが必要であり、中圧用は不要。軽圧蒸気機関 50 馬力が、千代田型軍艦搭載のため長崎製鉄所で国産化された。上述したように、ボイラー部分は、佐賀藩による。

② 体積

ケートル(汽罐)水入の項で、1カン(罕)について割注に記している。「1馬力に 225 カン一カンは一バルム立方にして、重さ一 tt 也、邦量に考えれば五合四勺九才弱なり(割注)」⁴¹⁾。この割注は、「1カン(1000 cc)は(10 cm)³であり、質量は 1 tt(kg)」、「1 1(1%)=5.49 合」と述べていることになる。

以上、①、②、③から、『蒸気雑説』のメートル法の尺貫法への換算について、一覧表にしたのが、表5である。

表5 『蒸気雑説』の換算

新制尺度	1會尔 (m)	1會尔	1尺	1寸	1寸立方	一寸 注1
	1000 (mm)	3.289 (尺)	30.4 (cm)	3.04 (cm)	28.1 (cm ³)	3.04 (cm)
新制液料: 乾料(体積)	1把爾牟 立方	1罕 (骨佛)	1合	1升 64.827寸立方	1寸立方	一寸 注1
	1000 (cm ³)	5.49 (合)	182.22 (cm ³)	1822.2 (cm ³)	28.1 (cm ³)	3.04 (cm)
新制雜貨 秤量(質量)	1把爾牟 立方	1封土	1錢(匁)	1寸立方	1寸立方	一寸 注1
	1000 (g)	266.9 (錢(匁))	3.747 (g)	7.5 (錢(匁))	28.1 (g)	3.04 (cm)

注1 少数点第6位を四捨五入

この表5から、『蒸気雑説』は、『海上砲術全書』による伊能標準「緯度1度=28.2里」、「1m=3.289248尺」逆数「1尺=30.402cm」を基に、「1尺=30.40cm」で換算したものであったことが分る。

表6 海上砲術全書の尺度

新制尺度	1會尔 (m)	1會尔	1尺	1寸	1寸立方	一寸 注1
	1000 (mm)	3.28925 (尺)	30.4021 (cm)	3.04021 (cm)	28.100 (cm ³)	3.0402 (cm)

なお、長崎海軍伝習所や海軍操連所で使用された『蒸気雑説』などを基に、幕府最初の蒸気船形軍艦「先登丸」や「千代田丸」の蒸気機関(機関の完成は、文久3年)が長崎で製造されたが、これら艦船は、内車(スクリュウ)タイプで、外車タイプではない⁴²⁾。

しかし、長崎での造船も、浦賀や石川島の「旭日丸」641bm ト(推定)の建造のように運河を仮ドッグにするなど、修船架やドライドッグが造られていなかった。そのため「長崎形」など小型船の建造に止まっている。長崎で、簡便な 1000 トン級の引き上げクイプの小菅そろばんドッグが完成す

るのは、慶応4年である⁴³⁾。

5、 横浜製鉄所と横須賀製鉄所

安政4年、日米通商条約が結ばれると、我が国の外国貿易は、長崎から横浜に移る。その結果、長崎製鉄所での造船や修船業務は、ドライドックや修船架台がなかったこと等により衰退し、文久から慶応年間には、修船業務も、浦賀や必然的に横浜に移った。

特に、横浜への外国船の寄港の増加は、必然的に本格的なドライドックによる修船や造船所建設を促した。元治1(1864)年、幕府側の小栗上野介、栗本鋤雲(以下、鋤雲)と、1860年の上海での「太平天国の乱」の英仏連合軍勝利によるフランスの極東アジアへの進出によって、幕府に影響力を持ったフランス公使ロッシェ(M. J. M. L.、Roches)により横浜製鉄所と浦賀製鉄所の建造が諮られ、老中に上奏され裁可された。元治2年1月には、製鉄所首長、ウェルニー(F. L. Verny)が招聘され、先ず、2月に修船のための横浜製鉄所の建設が着工された。10月(4月に慶応1年に改元)には、修船業務が可能になった⁴⁴⁾。

5-1 横浜製鉄所と横浜での度量衡

横浜製鉄所は、横浜石川口に造られ、佐賀藩により発注された一部工作機械などが流用されたが、鍛鉄、鑄造、模型、旋盤、鑪鑿、製缶、製帆、船具、本工の各工場が建設された。これら工場への動力として、蒸気機関が鉄工場の中央及び後部に据え付けられ、動力が供給された⁴⁵⁾。

これら工場施設から分るように、横浜製鉄所は、将来の横須賀造船所への機械、部品製造の機能を有し、同時に、職工の訓練機関でもあった。首長は、ドロートル(つづり不明)、日本側が鋤雲である。建設費用は、2万ドル、1年の材料費及び職工賃等5万ドル「工業費」が計上された⁴⁶⁾。

鋤雲は、メートル法について、『鉛筆紀聞』(明治2(1869))に下記のような鋤雲(質問者)と、フランス公使通訳カッション(E. E. M.、Cachon(回答者))との問答を記している。

この問答は、安政6(1859)年冬カッションが函館に到着した頃である。カッションの答えとされるメートル法の度量衡のシステムの関連は、初期

の12進を使用しているため理解しにくい、正確である。カッションの回答での尺度の内容は、「第1世ナポレオン」の定めるところとし⁴⁷⁾、

周天三百六十度ヲ四分シテ九十度又九十分シテ此一度ヲ以テ一百(万が欠)尺(m)トナシ「メートル」ト名ツク一尺ハ十二寸大抵日本曲尺ヨリ一寸ホド長シ(割注)以四ツ折シテ……「メートル」一千尺(m) 一里(km)ニ當ルナリ(()は筆者装入)

としている。この一文から、地周360度の1/4は90度、1000万m、この1/10を100万mと定義し、そして、日本の曲尺1寸はメートル法初期の12進を用いていることから、下記のように計算し求めている。

すなわち、原文「一尺ハ十二寸大抵日本曲尺ヨリ一寸ホド長シ(割注)以四ツ折シテ」から、曲尺1寸は、

$1\text{m}/(12-1)/(12/4)=0.0303\ 03\text{ 循環m}$ 、故に「1寸=0.0303 mもしくは3.03 cm」とされる。

この時期、横浜で刊行された度量衡の換算表に、川口戌齋『袖珍各国度量集』(慶応2(1866))がある⁴⁸⁾。川口戌齋については、詳細が不明であるが、同著『三針發映』(慶応2)に「横砂侍医」、「時七十一」才とある⁴⁹⁾。

その上掲書『袖珍各国度量集』「仏蘭西衡秤略表」⁵⁰⁾から、換算値は、

1メートル 3尺2寸9分9厘99

逆数 「1尺=0.30303m

(小数点第6位を四捨五入)」

1キログラム 千グラム也

264匁6分2232

逆数 「1匁=3.779 g

(小数点第4位を四捨五入)」

赤道線ノ一度各国里数

皇国里 28里2分92(「1尺=0.30303m」換算、筆者)

なお、川口戌齋『袖珍各国度量集』の尺度の数値「1m=3.29999尺」は、『新刊輿地全図』の文久1(1861)年11月「佐藤政養識」(勝海舟の弟子、後鉄道筋)の「凡例」「荷蘭手尺(m)、3尺2寸9分9999尺」と同系統である⁵¹⁾。

この川口戌齋の冊子や鋤雲の尺度「1m=3.3尺」、逆数「1尺=0.30303 m」は、横浜製鉄所が元治2年、すなわち慶応1年に竣工し、伝習生を雇

用していたことから、横浜製鉄所や横須賀製鉄所の建設にあたって一般的に流布していた尺度とされる。

5-2 横須賀製鉄所と尺度

横須賀製鉄所は、横浜製鉄所の建設と平行して進められ、其の規模は、「製鉄所設立原案」によれば、製鉄所 1 箇所、修船場大小 2 箇所、造船所 3 箇所、其の敷地約 9 万坪、建設期間 4 ヶ年、建設費用 1 ヶ年 60 万ドル、合計 260 万ドルというものであった。其の規模は、仏人 40 名、邦人 2000 名をようする近代工場であり、製鉄所 1 箇所を除けば、計画通りの規模であったといわれる。特筆すべきは、技術伝習のための学校を有していたことである⁵²⁾。しかし、幕末期の教育内容は不明である。

製鉄所諸施設建設にあたって用いられた尺度は、近年、①菊池勝広「横須賀製鉄所へのブレスト海軍工廠煉瓦寸法規格の導入について」『横須賀市博物館研究報告』第 57 号、(2012)53)、及び、②安池尋幸『幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究』(2012)、私家版⁵⁴⁾、によって研究され、明らかにされた。

その原典は、①菊池勝広が使用した会計課長モンゴルフィエの『日本の度量衡と貨幣』ノート、E. de Montgolfier, “*Mesure Poids Monnaie Japonaises*”, (1869),⁵⁵⁾であり、②安池尋幸が使用したのは、機械類を調達するために幕府から仏蘭西に派遣された柴田日向守剛中が慶応 1 年、仏蘭西からの手紙、そして、横須賀製鉄所建設を初期から請け負った 6 名の中、蔵田清右衛門配下、堤磯右衛門 (1833-1891) の「野帳」にある海岸の埋立や煉化 (瓦) 用上石採掘跡の埋立などの土木関連の請け書である⁵⁶⁾。

①の会計課長モンゴルフィエは、尺度を「1 尺 = 0.303 m」を基準に⁵⁷⁾

le pied(shaku) que egal 0 m 303

le soun=1/10 le pied=0.0303

le bout=1/100=0.00303

le rin=1/1000=0.000303

le mo=1/10000=0.0000303

②の柴田日向守剛中の幕府への手紙(慶応 1 年)の記載は、近代的メートル法への尺度の換算値の実用面での初見とされる。内容は、仏蘭西から職

人が来る前に揃えるべき資材、堅石、砂、石灰を指示したもので、堅石について下記のように記している⁵⁸⁾。

一、横浜外国商館等ニ而普通築造ニ相用候切石…………略……

ウェルニー所持いたし居候製鉄所使用書横文中ニハ、ガラナイト(御国御影 石之類) 千メートル (一メートル御国曲 尺三尺三寸) 六面…………略……

一、砂拾噸

一、石灰拾噸

また、「野帳」の請け書、慶応 3 年 2 度目の小海湾理立人札には⁵⁹⁾、算用数字が使用され、

メートル坪 4823C:15 (「c」ローマ数字 100、

故に、48230 C:15(15/100)、従って 48230.15m³と思われる。

そうでないと 8027 坪立法にならない。下記式参照、筆者) 埋立土坪

立坪共 八千式拾七坪

但、メートル坪法 三五九三

六尺坪法 二一六

この内容は「1 間立方=1 坪立方」、「1 間=0.303 ×6=1.818 m」から

48230.15 m³/(1.818 m)³=8026.7 坪立方

(少数点第 2 位を四捨五入)

∴ 48230.15 m³=8027 坪立方

の埋立と換算される。

但し書の「メートル坪法 二五九三」は、下記、慶応 4 年 8 月 21 日の「野帳」「美賀保煉化石土跡埋坪」に基づくものである。そこでは、「一メートル立坪ハ、尺坪三拾五坪九合四勺也」すなわち、「1 m³=35.94 尺立方」としており、「35.94 尺立法」の根を求めると「3.3」すなわち「1m=3.3 尺」となる。より正確には「(3.3)³=35.937 m³」であり、「35.93 m³」の根は、「3.2998 尺(小数点第五位を四捨五入)」、上掲、川口戌齋に近い。なお、「六尺坪法 二一六」は「1 坪立方=6 尺)³=216 尺立方」である。

上述、慶応 4 年 8 月 21 日の「野帳」に記されている「美賀保煉化石土跡埋坪」の数値は⁶⁰⁾、

八月廿一日船ニ而磯右衛門かへり

御場所に相勤め申し候

美賀保煉瓦上石跡埋坪

図…… (略、筆者) ……

壱番

長平均 四拾六メートル五十分

横平均 拾五メートル八十分

高平均 一メートル二十分

一 m (立方の記号) メートル坪 八百八拾壱坪
六合四勺

($46.5 \times 15.8 \times 1.2 = 881.64$ 、筆者)

六尺六面

一 m (立方の記号) 立坪 百四十六坪九合四勺

((1.818)³ = 6.0 (小数点第2位以下四捨五入)、

$881.64/6.0 = 146.94$ 、筆者)

貳番

長平均 三十三メートル

横平均 二十八メートル

高平均 一メートル四十二分五厘

但 一メートルハ曲尺三尺三寸也

但 メートル立坪ハ尺坪三拾五坪九合四勺

一 m (立方の記号) メートル坪 千参百拾六坪
七号

($33 \times 28 \times 1.425 = 1316.7$ 、筆者)

六尺六面

一 m (立方の記号) 立坪 貳百拾九坪四合五勺

($1316.7/6.0 = 219.45$ 、筆者)

合立坪 三百六十六坪三合九勺

いずれにしても近代的尺度「1m=3.3 尺」逆数「1 尺=0.303m」が標準であることが分ると、同時に、大量の煉化(瓦)が施設建設のために製造された。

また、安池尋幸は、その後、明治2年3月2日の「野帳」の本材入札に、ここで見られるメートル坪での入札の例が見られ、メートル法の完全実施が示唆されると指摘する。「野帳」では下記のように記している⁶¹⁾。

倉庫内ニおいて、ウェルニー、モンコロー(上掲、モンゴルフィエ、筆者)、中島様、嶋永様、前田様、久木田様、御立合ニ而、是より御材木類入札之節者、メートル坪ニて積り方可差出旨、磯右衛門、嘉兵衛、伊兵衛、兼古、右五人申渡候ニ付、湯呑所ニおゐて一同申上候

6. おわりに

横須賀造船所の1号ドッグ着工は、慶応3年3

月であり、「長第一渠扉内上部119.5m、394 尺3寸5分、下部115 m、379 尺5寸、幅渠口上部25 m、82 尺5寸、下部23.86m、76 尺1寸8分4厘、深自渠口致地平渠内9m、29 尺7寸、渠口8.4m、27 尺7寸2分」(「1 尺=0.303m」換算、筆者)が造られ、明治4年2月に竣工した。本格的な、造船所としての機能を持つのはそれ以降といえ、同年に横須賀造船所と改称された⁶²⁾。

従って、幕末期、横須賀製鉄所で建造された蒸気船は、慶応2年に、ウェルニーによって建造された30馬力船「横須賀丸」と、10馬力船の小型船2隻であつた。30馬力の蒸気機関は仏蘭西製であり、10馬力の蒸気機関は横浜製鉄所で製作され、前者の「横須賀丸」は慶応3年7月に竣工した。これらは、横浜、横須賀間の連絡船であつたが、明治1年から「横須賀丸」は横須賀と江戸とを結ぶ連絡船としても使用された⁶³⁾。

以上、みてきたように浦賀、石川島、長崎製鉄所、横浜製鉄所、横須賀製鉄所、での造修船は、本格的ドライドッグの建設が伴わなかったために、小型船(最大で西洋型帆船の「旭日丸」(石川島)、641bm ト(推定、表2))であり、主に、オランダ、仏蘭西などから購入した幕府軍艦と、西欧型輸送船、及び外国船の修船業務を主な業務とした。

明治1年、塚本恒甫による西欧形軍艦・船舶集計は、下記の通りである⁶⁴⁾。

(い) 政府軍艦 八艘

同諸船舶 三十六艘

総計 四四艘

この代価、三百三十三万六千弗、

但し、国製諸船および購買代価末詳はこれを除く。

(ろ) 諸藩二十九家 所有船舶

総計 九十四艘

この代価、四百四十九万四千弗と全八千両也 但し、前同断。

これら各所で行なわれた造修船の業務の遂行に当つての標準尺度は、長崎では前島密『蒸気雑説』の「1m=3.289 尺」逆数「1 尺=0.304m」がみられるが、しかし、大庭雪齋にみられる佐賀藩での工業化は、「1m=3.3 尺」逆数「1 尺=0.303 mすなわち30.3 cm」で進められており、浦賀や横浜、

及び石川島で行なわれた造修船事業も同様であったと考えられる。

なお、横浜製鉄所は、明治4年、横須賀製鉄所が造船所に呼称を変更すると、横浜製作所に改められた。その後、岩崎弥太郎などに一時引き継がれたが、明治12年海軍省が横須賀造船所に設備を集約したため、横須賀製鉄所（造船所）建設のための諸設備、器械の製作所としての役割を終えた。

完全にその役目を終えるのは、明治17（1884）年であり、諸設備、建物は、石川島造船所（明治13年1月に、平野富二が海軍省より借用、同年横浜石川口製鉄所に改称）に移され閉鎖された⁶⁵⁾。

謝辞 本論文を作製するにあたって、横浜製鉄所の跡地見学や資料収集に、学友白井誠治君、元横浜市立港南台図書館館長の協力を得た。ここに深く感謝の意を表する。

注記

- 1) 山田研治：日本におけるメートル法受容の起源一緒方洪庵『遠西醫方名物考補遺』凡例一、計量史研究、vol. 36、No1、(No. 42)、(2014)、7頁。
- 2) 広瀬元恭：理学提要、凡例、福田理軒：西洋度量衡、三枝博音編纂：日本科学古典全書、6巻、朝日新聞社、東京、(1942)、335頁～362頁。緒方洪庵『物理約説』と広瀬元恭『理学提要』の物理学上の補完関係については、橋本萬平：緒方洪庵と日本の物理学、図書、岩波書店、(1976)、40頁。
- 3) 山田研治：幕末のメートル法による近世度量衡の生成一高島流砲術の系譜を中心として一、計量史研究、vol. 36、No1、(No. 42)、(2014)、46頁～47頁。
- 4) 殖産興業政策の政策施行時期は、嘉永6（1853）のペリー来航から、明治10（1877）年の資本主義的社会構成体への形成期がその中心となる。従前まで、殖産興業政策は、明治維新との関連で政治的な流れと関連して述べられ、薩長土肥と幕府の対立軸で見られてきた。浅田毅衛編著：殖産興業政策の軌跡、白桃書

房、東京、(1997)、19頁。しかし、幕府が進めた殖産興業政策は、明治維新政府への下級幕府官僚の移行などの視点から、その継続性について新たな研究がなされている。門松秀樹：明治維新と幕臣一「ノンキャリア」の底力一、中公新書、東京、(2014)、144頁。この殖産興業政策の根底にあるのが幕府下級官僚であった民部省、その後の大蔵省の改正掛、渋沢栄一、内田五観、前島密等によるメートル法の受容と度量衡の改正である。書誌資料的には、嘉永5年、6年、には、近代的尺度、「1m=3.3尺」の初見が、下曾根金三郎、三宅友信著『鈴木必携』「序」嘉永5（1852）にみられる。

- 5) 安政1年11月4日の安牧の大地震に伴う津波によりプチャーチン指揮下のロシア船ディアナ号が損傷を受け、12月2日に修理のため戸田村への回航途中に沈没。それに伴い、老中阿部正弘による「洋式帆船製造申付之達」が12月22日に出された。建造された「ヘダ号」は、安政2年3月10日に進水式が行なわれ、プチャーチン一行は18日には離日した。さらに戸田では、同年に6隻、石川島では12月より着工、4隻が安政3年5月までに完成した。次いで、安政4年に同型船「通斎丸」が石川島で建造される。高松昇：石川島造船所創業者 平野富二の生涯、上巻、株式会社IHI、東京、(2009)、223～248頁。
- 6) 明治1年、塚本恒甫による軍艦・船舶集計については、「おわりに」参照。幕府、44艘、諸藩94、合計138艘である。勝海舟：船譜、巻の二三、海軍歴史Ⅲ、勝海舟全集10巻、講談社、(1974)、240頁。
- 7) 安政5年にオランダとの出島貿易は終了する。横山宏章：長崎唐人屋敷の謎、集英社新書、(2011)、203頁。
- 8) 第2次阿片戦争（1856～1860）の開戦のきっかけとなったアロー号事件以降、1860年の上海での「太平天国の乱」の英仏連合軍の勝利により、李鴻章等による中国の軍事産業の近代化がすすめられた。とりわけ、江南製造局に造船所がフランス人とイギリス人との協力

- で 1867 年から 1868 年にかけて建造され、1868 年 8 月には最初の蒸気船（外輪船）が造られた。トーマス、L. ケネディ著、細見和宏訳：中国軍事工業の近代化、昭和堂、京都、（2013）、77 頁。一方、横浜開港後の横浜には、慶応 1（1865）年に横須賀製鉄所の準備工場として「フランスの指導で艦船修理と洋式工業伝習を目的とした」横浜製鉄所が建設される。しかし、すでに文久 2（1862）には、居留地の堀川（中村川）に小さな造船所「オランダ舟大工師」ができボートなどを建造していた。翌年にはその共同経営者イギリス人のクックが堀川沿いにキヤメロン・クック商会をつくり、小型の漁労用スクーナを多数建造していた。横浜マリタイムミュージアム：特別展 横浜の造船業、（財）帆船日本丸記念財団、横浜、（1991）、5 頁～6 頁。詳細は、鈴木淳：横浜の造船業と外国人、横浜近代史研究会編：近代横浜の政治と経済、研究会報告、第 2 集、横浜近世史横浜開港資料館、（1993）、4 頁～5 頁。
- 9) 有馬成甫：高島秋帆、吉川弘文館、東京、（1957）、167 頁、211 頁。
 - 10) 高島茂武：高島流焔術権度量衡、（嘉永 4（1851））、（鍋島報効会所蔵）（長崎人学武藤文庫蔵）。山田研治：幕末のメートル法による近世度量衡の生成—高島流砲術の系譜を中心—として、計量史研究、vol. 36、（2014）、41 頁。
 - 11) 12) 山田研治：前掲書、幕末のメートル法による近世度量衡の生成、41 頁～42 頁。
 - 13) 上野常足：礮家秘函、尺度編、（天保 14）3 丁、筆写本。（鍋島報効会所蔵）
 - 14) 15) 志筑忠雄：度量衡、（文化 9（1812））、（天理大学所蔵）、添付、度量衡ノ付録トス、28 丁、に、西儀十郎：外国ト日本度量衡相当、が掲載されている。
 - 16) 下曾根先生閔、三宅友信：鈴木必携、序、下曾根氏蔵梓、（嘉永 5（1852））、1 丁。
 - 17) 18) 19) 宇田川榕菴：西洋度量衡、筆写本、刊行年未詳）、丁数未詳。（武田薬品工業蔵、2 点存在する）
 - 20) 杉田立卿等訳：海上砲術全書、杉田立卿、凡例、（天保 14（1843））、3 丁～4 丁。山田研治：前掲書、日本におけるメートル法受容の起源、8 頁～10 頁。
 - 21) 三宅友信の『鈴木必携』には、この他、弘化 4（1844）年版がある。尺度は、「1m=3.292734 尺」にしている。体積、質量については、洪庵の凡例が用いられている。山田研治：『鈴木必携・上巻』巻頭「泰西尺度量衡」と『ミリタイレサックブック』—量衡を中心に—、計量史研究、vol. 35、（2013）、16 頁。
 - 22) 安達裕之：近代造船の曙—昇平丸・旭日丸・鳳凰丸—、「日本造船学会誌、第 864 号、（2001）、41 頁。
 - 23) 嘉永 2 年の英国船マリーナ号の来航後、嘉永 3 年、阿部正弘により石河政平に江戸湾巡視が命じられる。5 月 21 日に「蒼隼丸」の乗廻しが行なわれ、さらに「平根山下曾根金三郎旅宿へ罷り越し、西洋砲術諸道具見聞」した、とある。勝海舟：陸軍歴史、Ⅱ、勝海舟全集 12 巻、講談社、（1974）、564 頁～565 頁。さらに 5 月 26 日の下曾根金三郎指図の下「蒼隼丸」での砲術実践が行なわれている。勝海舟：前掲書、陸軍歴史、Ⅲ、勝海舟全集 13 巻、講談社、（1974）、39 頁。安達裕之：異様の船、259 頁～261 頁。
 - 24) 安達裕之：前掲書、異様の船、239 頁。
 - 25) 石井謙治は、弁財船の積石数を近似計算する方法として、18 から 19 世紀には「航^{かわら}長×腰当幅×腰当深÷10」で値近似を出す方法が行なわれたとしている。除数の値、10 については議論のあるところで、浦賀奉行所同心今西氏では、除数を 10 とし、「1 尺立方=1 斗」、「10 斗=1 石」を基準とする。石井謙治：和船、1、法政大学出版、東京、（1995）、160 頁～162 頁。今西幸蔵『今西氏家船繩墨私記』、坤の巻、の異本『造船心得集』に積算法があるとされる。石井謙治翻刻、今西幸蔵：今西氏家船繩墨私記、坤の巻、日本庶民生活史料集成、第 10 巻、三一書房、（1970）、651 頁、670 頁～671 頁。
 - 26) 嘉永 2 年、英国船マリーナ号来航については、

安達裕之：前掲書、異様の船、241 頁、及び神谷大介：幕末期軍事技術の基盤形成、岩田書店、東京、(2013)、86 頁。峠嘉吉の『軍艦記事』では、「鳳凰丸」は長さ 21 間 2 尺、幅 5 間 5 尺、深さ 2 間 3 尺。浦賀奉行所同心柴田伸介の『寸法留』からは、長さ 20 間、幅 5 間、深さ 2 丈 1 尺 5 寸。石井謙治：海の日本史再発見、財団法人日本海事広報協会、(1987)、99 頁～100 頁。なお、表 2、bm トの計算資料（長さ、幅）は、下記の資料を用いた。勝海舟：船譜、海軍歴史Ⅲ、勝海舟全集 10、講談社、東京、(1974)、224 頁、及び、神谷大介：幕末期軍事技術の基盤形成、岩田書店、(2013)、212 頁、勝海舟『船譜』には、昇平丸のほか薩摩藩製の「鳳瑞丸」（安政 3 年 9 月破却）と「大元丸」（元治 1 年破却）が、記載されている。函館製の「亀田丸」は、「函館形」に含めた。元綱数道：幕末の蒸気船物語、成山堂書店、(2004)、103 頁。

付表 1 bm ト計算資料

1. 幕府建造西洋帆船			
	竣工年	長さ	幅
蒼隼丸	嘉永 2(1849)	9間1尺	2間1尺
鳳凰丸	嘉永 7(1854)	20間	5間
君沢形	安政 1(1854)～	12間3尺9寸	4間2尺1寸
蕨山形	安政 2～4	6間	1間2尺5寸
函館形	不詳	18間	4間
昇平丸	安政 1	15間	4間
旭日丸	安政 3	23間1尺	5間2尺
長崎形	安政 4	12間3尺9寸	3間
2. 幕府建造蒸気船			
先登丸	安政 4～文久 2(1862) 建造年不明確		
千代田形	慶応 3(1867)	97.33フート	
3. 参考 蒸気船(オランダ・長崎海軍伝習所)			
観光丸	嘉永 3	170フート	10フート
威臨丸	安政 4	41.00m	8.50m

(注) 付表 1 を基に表 2 では、単位は英フート「1 ft = 0.3048m」。なお、間は 6 尺、尺は「1 尺 = 0.303m」からフート(ft)に換算して計算。

- 27) 浦賀での「鳳凰丸」の建造と運航については、神谷大介：前掲書、幕末期軍事技術の基盤形成、54 頁～61 頁。下曾根の浦賀奉行所への招聘は、同書、101 頁、内田五観（弥太郎）は、同書、104 頁、及び、川北朝燐、本朝数学家小伝、卷之下、(大正 6 (1917))、筆写本、1 丁。三井圓二郎編纂、飯島忠夫校訂：佐久間象山先生年譜、佐久間象山全集、第 1 巻、信濃毎日新聞社、(1934)、45 頁。

- 28) 三宅友信は、「1 エル(m) = 3.3 尺」「1 ポンド(1kg) = 267 匁」を「(下曾根) 先生一家ノ法トス」とした。佐久間象山：礮学圖編、例言、(嘉永 4(1851)成稿)、前掲書、佐久間象山全集、第 2 巻、礮学圖編、2 頁。刊行は嘉永 6 年 2 月か、この月に納戸役に献本している。宮本仲：佐久間象山、象山社、東京、(岩波書店版復刻、1979)、862 頁。
- 29) 膺懲館編：度量表、膺懲館、(安政 4(1857)彫、慶応 1(1865)改正)、1 丁。(筆者蔵) 山田研治：前掲書、幕末のメートル法による近世度量衡の生成、44 頁～45 頁。なお、松本藩、吉武正恒輯：砲術尺度集、致力軒、(慶応 1(1865))、(筆者所蔵)などの表物が刊行されている(「1 エル = 3.3 尺」但し、「1 英国フィート = 3 尺」にしている)。
- 30) 大庭景利、安田雄平訳：現代語訳大庭雪齋「民間格致問答」、「題言」、葦書房、福岡、(1992)、24 頁。広瀬元恭：前掲書、理学提要、365 頁。山田研治：前掲言、日本におけるメートル法受容の起源、16 頁。
- 31) 神谷大介：前掲書、幕末期軍事技術の基盤形成、259 頁～260 頁。
- 32) 杉山謙二郎：明治の企業家杉山徳三郎の研究 内輪式蒸気船「先登丸」について一安政末・文久期徳川幕府の造船政策と関連して一、千葉商業大学国府台学会：千葉商大論叢 第 40 巻、第 3 号 (41)、(2002)、48 頁。
- 33) 杉山謙二郎：前掲書、明治の企業家杉山徳三郎の研究 内輪式蒸気船「先登丸」について一安政末・文久期徳川幕府の造船政策と関連して一、65 頁。
- 34) 「千代田形」蒸気船は、小野友五郎設計、機関とボイラーは、肥田浜五郎による。藤井哲博：威臨丸航海長小野友五郎の生涯、中公新書、東京、(1985)、49 頁～57 頁。幕末の (1) 長崎製造の西洋型船、①「長崎形（瓊浦形）」蒸気船、安政 4 年 5 月、「玉浦形」3 艘（小舟三艘打立）文久 1 年 3 月、その他汽船 1 艘、文久 2 年～慶応 1 年、オランダ人との協力、③「見龍丸」、文久 3 年以降、川浚蒸気船、(2) 幕末の主な産蒸気船は、①「雲行丸」安政 2 年

- 8 月、15 馬力、外車、島津藩、②「先登丸」文久 2 年 3 月～5 月、内車、幕府、③「凌風丸」慶応 1 年春、10 馬力、外車、佐賀藩、④「千代田形」慶応 2 年 5 月、60 馬力、内車、幕府(石川島)。⑤浦賀丸、30 馬力(フランス製)、と 10 馬力船、慶応 2 年(カ)、幕府(横須賀)。以上、年月は竣工年。杉山謙二郎：前掲書、明治の企業家杉山徳三郎の研究 内輪式蒸気船「先登丸」について一安政末・文久期徳川幕府の造船政策と関連して一、61 頁、66 頁。横須賀海軍工廠編：前掲書、横須賀海軍船廠史、71 頁～72 頁。
- 35) Huygens, H.: Handling tot de kennis van het scheeps —stoomwerktuig, Amsterdam, (1847)、ホイヘンス、『船用蒸気機関通論』及び、『船用蒸気機関図巻』 Huygens, H.: Scheep—stoomwerktuig; atlas, Amsterdam, (1847)は、蘭学資料研究会編：江戸幕府旧蔵洋書目録、蘭学資料研究会、(1969)、34 頁、及び松田清編：佐賀鍋島家「洋書目録」所収原書復元目録、(335a) (335b)、文科省科学研究費抽助金、成果報告書、(2006)、80 頁。
- 36) 日本船用機関史編集委員会：帝国海軍機関史、再版、原書房、(1975)、67 頁～68 頁。
- 37) 前島密：自叙伝、鴻爪跡、(財)前島会、東京、(再版、1955)、19 頁～20 頁。
- 38) ヘルダム著、箕作阮甫簡訳：水蒸船略説、(嘉永 3 (1850))、江戸科学叢言、46 巻、恒和出版、東京、(1983)、この書は、薩摩藩の蒸気船の原典となる。また、ホイヘンス、『船用蒸気機関通論』の一部訳も含まれているといわれる。江戸科学叢書の解説、菊池俊彦：解説、7 頁～8 頁。ヘルダムの原書『蒸気機関総論』3 巻 2 冊本、Verdam, G. J. : Vollendinge verhandeling over de stoomwerktuigen, 3 afdeelingen in 2v, Groningen (1837)。蘭学資料研究会編：前掲書、江戸幕府旧蔵洋書目録、73 頁、松田清編：前掲書、佐賀鍋島家「洋書目録」所収原書復元目録、(287)、68 頁。
- 39) 日本船用機関史編集委員会：前掲書、帝国海軍機関史、80 頁。
- 40) 日本船用機関史編集委員会：前掲書、帝国海軍機関史、81 頁。
- 41) 日本船用機関史編集委員会：前掲書、帝国海軍機関史、85 頁。
- 42) 34) 参照。
- 43) 楠本寿一：長崎製鉄所、中公新言、(1992)、145 頁～146 頁。
- 44) 横浜製鉄所の設立の主旨は、慶応元年記「日本政府が造船所設立ニ先ダチテ至急ノ着手ヲ要スルモノハ一ノ製作所ヲ横浜ニ設ケ現時所有ノ工作機械米國ヨリ購入セシモノヲ云フヲ据付ケ以テ艦船修理ノ工事ヲ起シテ併セテ西式工業ヲ習肆セシメルベシ」。横須賀海軍工廠編：横須賀海軍船廠史、復刻版明治百年叢書、原書房、(1973)、5 頁～6 頁。杉山謙二郎：明治の企業家杉山徳三郎の研究「官営横浜製鉄所について」、千葉商科大学国府台学会：千葉商大論叢、第 37 巻、第 2 号、(1999)、120 頁～121 頁。
- 45) 神本哲男：近代移行期における移植工業の定着過程一横須賀製鉄所の設立を中心に一、神戸大学経済経営学会：国民経済雑誌、第 154 巻、1 号、(1986)、30 頁～31 頁。
- 46) 横浜製鉄所、首長、ドロートルの綴りは不明。富田仁、西堀昭：横須賀製鉄所の人びと、有隣新書、横浜、(1973)、p. VII。横須賀海軍工廠編：前掲書、横須賀海軍船廠史、16 頁。神本哲男：前掲書、近代移行期における移植工業の定着過程一横須賀製鉄所の設立を中心に一、31 頁。
- 47) 栗本鋤雲：匏菴十種 鉛筆紀聞、栗本鋤雲集、明治文学全集、4 巻、筑摩言厨、東京、(1965)、298 頁。
- 48) 川口戌斎：袖珍各国度量集、圭分房、(慶応 2 (1866))、(筆者所蔵)。
- 49) 川口戌斎：三針發映、松堂、(慶応 2 (1866))、表物。(早稲田大学勝俣文庫所蔵)
- 50) 川口戌斎：前掲書、袖珍各国度量集、4 丁～5 丁。
- 51) 佐藤政養「凡例」、川勝義邦：新刊輿地全図、老皂館、(文久 1 (1861))、一舗、所収。(国立公文書館蔵)。佐藤政養は、明治 3 年の集議院での度量衡論争の大蔵省案を作製。大蔵省案

- についての資料は、佐藤政養先生顕彰会：政養佐藤与之助資料集、248 頁。
- 52) 慶応 2 年 10 月に「白仙湾学校所普請皆出来」、また、慶応 3 年 10 月に、ウェルニーから製鉄所御用掛若年寄京極主膳正高富宛に「近日落成の初学校」へ横浜語学校より諸術伝習生徒を横須賀にこさせるように依頼があった。安池尋幸：幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、私家版、(2012)、164 頁。横浜語学校とは、横浜仏語伝習所(慶応 1 年開設)と思われる。横浜仏語伝習所については詳細が不明。富山仁：メルメ・カッション、有隣新書、(1980)、113 頁。
- 53) 菊池勝広：横須賀製鉄所へのプレスト海軍工廠煉瓦寸法規格の導入について、横須賀市博物館研究報告、人文科学、第 57 号、(2012)、17 頁～29 頁。
- 54) 横須賀製鉄所関連論文の収集・整理は、安池尋幸：前掲書、幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、1 頁～14 頁。
- 55) 菊池勝広：前掲書、横須賀製鉄所へのプレスト海軍工廠煉瓦寸法規格の導入について、「3 フランス人による尺貫法とメートル法の換算」、21 頁～22 頁。
- 56) 堤磯右衛門(1833-1891)は、明治 6 年に日本で最初の石けん製造業を起したので、有名であるが、それ以前に江戸詰蔵田清右衛門(江戸深川中木場)の代人として横須賀製鉄所建設に尽力した。その記録が慶応 1 年から 4 年にかけての「野帳」である。秋本益利：横須賀製鉄所の建設一堤家文書を中心として一、横浜市立大学学術研究会：横浜市立大学論叢、第 11 巻、4 号、(1970)、50 頁、53 頁。なお、「野帳」は、明治 4 年まで存在する。
- 57) 菊池勝広：前掲書、横須賀製鉄所へのプレスト海軍工廠煉瓦寸法規格の導入について、[3 フランス人による尺貫法とメートル法の換算]、21 頁～22 頁。
- 58) 安池尋幸：前掲書、幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、40 頁。
- 59) 野帳 1766-506 (横浜開港資料館、堤家文書整理番号)、安池尋幸は、メートル坪を [48230115] としているが、計算上の変化はない。安池尋幸：前掲書、幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、203 頁。
- 60) 野帳 1767-522 (横浜開港資料館、堤家文書整理番号)。
- 61) 「中島様、嶋永様、前田様、久木田様」とは、中島才助謙益(通訳)、嶋永利三郎(倉庫掛)、前田貞太郎(入費掛)、久木田喜平次(入費掛、取締掛)。「磯右衛門、嘉兵衛、伊兵衛、兼古」とは、蔵田方堤豊光、大村五左衛門代手代嶋田喜兵衛、伊兵衛(大重屋手代カ)、兼吉(大島貞輔手代)。野帳 1768-547 (横浜開港資料館、堤家文書整理番号)、安池尋幸：前掲書、幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、40 頁。
- 62) 横須賀海軍工廠編：前掲書、横須賀海軍船廠史、173 頁～177 頁。安池尋幸：前掲言、幕末維新横須賀製鉄所建築・土木施設の総合研究、211 頁。
- 63) 秋本益利：前掲書、横浜製鉄所の建設一堤家文書を中心として一、77 頁。横須賀海軍工廠編：前掲書、横須賀海軍船廠史、71 頁～72 頁、及び図。
- 64) 勝海舟：前掲書、船譜、巻の二三、海軍歴史Ⅲ、240 頁。
- 65) 海軍省から石川島の造船所を、平野富二が借用したのが明治 9 年。明治 13 年、横浜石川口製鉄所は、石川島造船所の分工場となった。高松昇：前掲書、石川島造船所創業者 平野富二の生涯、下巻、42 頁～55 頁。