

船用石炭焚きボイラとその焚火法： 日本海軍における十能操法を巡って

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 大阪市立大学経済学会 公開日: 2024-09-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 坂上, 茂樹 メールアドレス: 所属: 大阪市立大学
URL	https://ocu-omu.repo.nii.ac.jp/records/2001639

船用石炭焚きボイラとその焚火法

—— 日本海軍における十能操法を巡って ——

坂 上 茂 樹

目 次

はじめに

1. 石炭焚きボイラに係わる日清戦争の戦訓
 2. 日清・日露両戦役間における丸ボイラのトラブル
 3. 石炭焚きボイラに係わる日露戦争の戦訓
 4. 基本焚火法の制定と陳腐化
 5. その後のわが国における十能操法の実態
- むすびにかえて

はじめに

焚火労働、つまり罐焚きの仕事は往時、機械動力技術体系の根底を支えた絶対不可欠にして過酷を極めた高熱重筋労働である。しかし、鉄道労働者即ち機関助士の訓練や労働の実態ならまだしも、船舶あるいは艦艇関係のそれはについてほとんど意識もされず、その実態についても最古のエネルギー革命という遠い事態の背景の彼方に不分明のまま捨て置かれて来た。

本稿はそうにして軍事動力技術サブシステムの最底辺を支えた労働者に眼を向け、この国における近代機械技術体系をアンダーパワー（動力技術サブシステムの相対的劣位）と共に特徴付けた人間軽視、現場労働者へのシワ寄せ構造を個別具体的に検証しようとする試みである。艦が大きく傾けば反対舷側の罐室、機関室は姿勢回復のためとして冷酷かつ無益に緊急注水の対象となり、石炭焚きであれ重油焚きであれ、レシプロであれタービンであれ、当直機関部要員は即座に「砕ケ散ル」べきものとされていた。火夫、機関兵と呼ばれたそんな男たちこそが本稿の主人公である¹⁾。

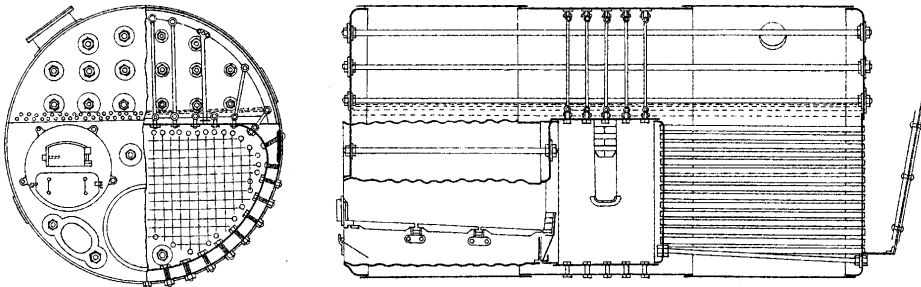
1) 筆者の技術サブシステム論、アンダーパワー論やシワ寄せ論については拙著『船用蒸気タービン百年の航跡』ユニオンプレス、2002年、坂上茂樹・原田鋼『ある鉄道事故の構図』日本経済評論社、2005年、拙稿「C53型蒸気機関車試論」、「技術の生命誌」試論、「三菱航空発動機技術史 第Ⅰ～第Ⅲ部」、「技術史と労働史の相補性について」、「機関車ボイラにおける負荷の一要素としての蒸気暖房」をご参照頂きたい。これらの拙稿は大阪市立大学学術機関リポジトリに登載されている。

1. 石炭焼きボイラに係わる日清戦争の戦訓

日清戦争（1894～'95）における黄海海戦に参加した日本海軍及び判明していた限りでの清国海軍艦艇の主ボイラは全て石炭焼き煙管ボイラであり、その取り合せは高丸ボイラ（高式圓形汽罐）、低丸ボイラ（低式圓形汽罐）から機関車型ボイラ（汽車罐）までを含む混成部隊であった。高丸ボイラには片面焚きと両面焚きとが存在した²⁾。

低丸ボイラとは小形艦艇において喫水が浅いため戻り煙管を有する高丸ボイラを収容し得ない場合に採用された丸ボイラである³⁾。

図1 3 炉筒型低丸ボイラ



『機関術教科書 巻ノ一 附圖』1908（明治41）年7月，より（図番なし）。

機関車型ボイラについては特に説明は不用であろう⁴⁾。

この当時における船用蒸気動力プラント進化をボイラについて見れば、その主局面は丸ボイラにおける波型炉筒の採用並びに罐室の強制通風（密閉罐室式強圧通風）の導入であった。後者は高燃焼率への架け橋であると共に、更には重油専焼ボイラにおける開放罐室式強圧通風へと推移して行くことになるが、この点の概略については既に別稿にて取上げておいた通りである⁵⁾。

2) 『帝國海軍機關史』(上)，原書房復刻，1975年，982～983頁，参照。片面焚き，両面焚きの高丸ボイラについては前掲拙稿「技術史と労働史の相補性について」，図9，参照。

当時においても水雷艇には機関車型ボイラやジュタンブル，ノルマンといったフランス系の初期水管ボイラを装備するモノがあった。しかし，これらの水雷艇はパワープラントへの不安から低速航行を余儀なくされており，航続距離・時間共に限られていたため，実戦には大して役立たず，とりわけそのボイラはトラブルの種であった。『帝國海軍機關史』(上)，380～383，385～386，933～947，962～964頁，参照。初期フランス系ボイラについては拙稿「艦本式ボイラについて（Ⅰ）」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)，「日本海軍における初期水管ボイラについて」，参照。

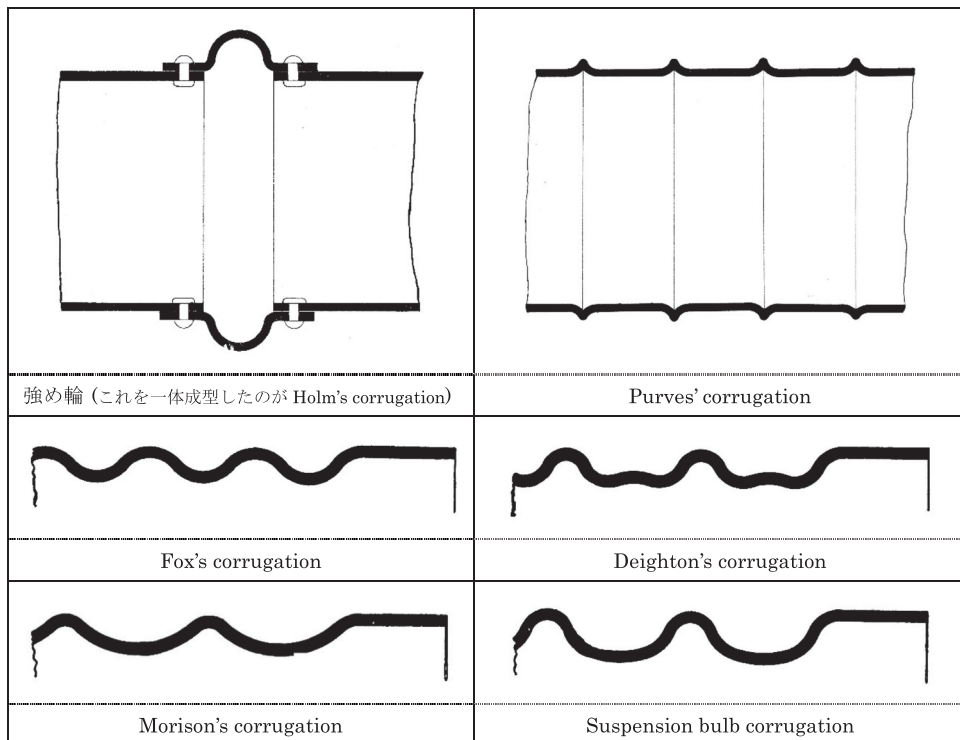
3) 海軍兵學校（海軍機關中監 入澤敏雄 改纂）『機関術教科書巻ノ一』1901年，23～24頁，参照。

4) 前掲拙稿「技術史と労働史の相補性について」，参照。

5) 拙稿「日本海軍洋上艦艇における補機駆動タービンについて（Ⅰ）」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)，参照。

前者、即ち波型炉筒は船用丸ボイラにおける高压化へのキーテクノロジーであった。この波型炉筒についても既に触れて居らぬでもないが、その諸様式についてはここで改めて概略を述べておく。これの嚆矢は炉筒胴を継ぐための“U”断面を持つ“強め輪”をはじめから一体に打出したような Holm's corrugations にあり、更に Fox's ～、波型を螺旋状に立てた Fanly's ～、環状リブを立てたような Adamson's ～及び Purves' ～、そのピッチを長くしたような Morison's suspension ～、更には Deighton's ～、Suspension bulb ～といった様式が相次いで現れている⁶⁾。

図2 波型炉筒の諸様式



強め輪、Purves' ～：『機關術教科書 卷ノ一 附圖』1908(明治41)年7月、より。

その他：David Allan Low, *Heat Engines*. N.Y., 1920, p. 147 Figs. 123～126.

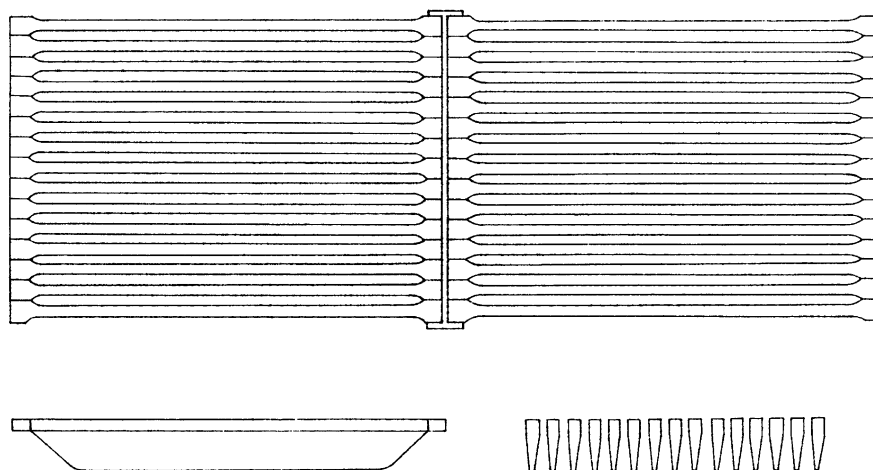
因みに、横須賀工廠で建造された防護巡洋艦 秋津洲(排水量3,150t)のボイラの炉筒はフォックス、同じく横廠建造の巡洋艦 橋立のそれもフォックスであったが、こちらは公試にて圧潰

6) 1907年のルシタニア、モーレタニアの4炉筒式高丸ボイラの炉筒はMorison suspension型と表記されており、1911、'12年のオリンピック、タイタニックの3炉筒高丸ボイラの炉筒はMorisonと表記されていた。これらは同じ型式のようである。cf., *Ocean Liners of the Past Lusitania & Mauretania*. N.Y., 1970, p. 93, *Ocean Liners of the Past Olympic & Titanic*. N.Y., 1970, p. 44 (何れも竣工当時のShipbuilder誌特集号のリプリントを主体とするもの)。

を生じたためパーブスに変更，イギリス，アームストロング社で建造された当時の第一游撃隊旗艦 防護巡洋艦 吉野（排水量 4,216t）のそれは当初からパーブスといった陣容が認められた⁷⁾。

焼局と呼ばれた炉筒内に収容される火床棧（火格子）については余り良い図が残されていない。即ち，ボイラ組立図では3連のモノが普通に描かれているにも拘わらず，見出される火格子の図は2連式のみである。図3にこれを例示する。火床の平面形状は当然ながら蒸気機関車で言えば狭火室のような細長いモノとなっていた。

図3 丸ボイラの火床棧（火格子）



上：『機関術教科書 巻ノ一 附圖』1908（明治41）年7月，より。

下：『機関術教科書 巻ノ一 附圖』1909（明治42）年9月，第七圖。

機関部に関係する日清戦役の教訓として吉野搭乗の中島與曾八 大機関士の勤務録に基づく吉野機関長 深見鐘三郎の河原要一艦長に対する答申（1894年10月3日）は次のような項目から成っていた⁸⁾。

- ・本艦機関室には吸排気用に各2個のキセル型通気筒が備えられており，戦闘の際，防御甲板を閉鎖しても支障は無かったが，秋津洲，浪速（巡洋艦，3,709t）においては換気不十分となって機関部員の昏倒に及ぶ場合がしばしばあった⁹⁾。
- ・石炭庫より各焚火室に至る通路の防水扉は充分，石炭を繰り出した後，閉塞した。
- ・伝声管は平時なら十分，機能するが，戦闘時には騒音が酷く，命令の聴き取りに不自由する場合があった。しかし，他に代るべき手段は無い。補助的装置として電氣的な指示盤が

7) 『帝國海軍機關史』(上)，881～883頁，参照。

8) 以下，『帝國海軍機關史』(上)，997～1004頁，より要約。

9) 秋津洲は両面焚き高丸ボイラ4基（10.59 kg/cm²），アームストロング製の浪速は低丸ボイラ片面3基＋両面3基（6.32kg/cm²）。

あり、その点灯によって命令の確認が出来れば状況は改善されよう。

- ・諸管類は出来れば側炭庫の内側を通し、石炭層によって保護されるようにするのが良い。
- ・自動塞止弁は必ず、吉野におけるように、各罐ごとに装置されるべきこと。
- ・吉野の場合、罐用淡水の補給量は毎時 1000 馬力当り 6.66t である。一昼夜連続 (@3600 馬力) では実数として 24t となるが、2 基のヤーン式蒸化器の能力は一昼夜 12t 程度であるため、戦時においては止む無く 12 基ある主ボイラ (片面焚き高丸ボイラ, 10.9 kg/cm²) の 1 基に常時、海水を用いざるを得なかった。本艦に装備されるべき蒸化器には飲料水・雑水を含め、スケール付着に起因する能力低下を見込んで 1 日 40t の総容量が必要である。
- ・本艦においては自然通風で全力汽走を行った場合にも石炭庫より焚火室への石炭供給に遅滞を生ずることは無かった。
- ・炭庫は積込み、繰出し、焚火室への供給に支障のない範囲で可及的に小区画化し、防水性を高めるべきである。
- ・炭庫が被弾しても空気不足のため発火の憂いは無いものと信ずる。
- ・出征以来、最も苦勞させられたのは運送船から本艦への端艇を介した人海戦術に依る石炭の積込みであった。端艇数の不足、人夫数の不足、75kg 詰め“^{かます}吹”の過重量は兵員の疲勞を徒に昂進させる要因となった。

即ち、吉野においては人員 30 名、端艇 4 隻を以て 304.5t の積込みに 40 時間昼夜兼行、人夫 40 名、火夫 (機関兵) 10 名、端艇 3 隻を以て 190.1t の積込みに 54 時間、人夫 40 名、火夫 10 名、端艇 1 隻を以て 190.1t の積込みに 54 時間、といった例が伝えられている。その詳細については表 1、参照¹⁰⁾。

積込み作業の様子は例えば図 4 の如くであった。

報告は更に石炭の品質、性状にも触れている。

- ・国内炭でも艦艇用燃料として十分、使用に堪えるものがある。各種の石炭をブレンドして性能の良い練炭を作ること可能で、カーヂフ炭【ウェールズ産の高品質炭。無煙炭の一種】やこれらの練炭を平素から有事のため各所に備蓄しておくべきである。
- ・石炭の自然発火については石炭の性質よりも炭庫の構造に起因する現象のように想われる。炭庫の低部が過熱されるような構造は危険である。

なお、聯合艦隊着機関長 湯地定監からは各艦機関長宛に通達が発せられた (1894 年 10 月 8 日)。その主旨は長時間埋火中における伝熱面の気泡に依る断熱・過熱の危険と罐水流動によるその

10) 更に詳しくは『帝國海軍機關史』(上), 972~977, 1002 頁, 参照。

表1 吉野における開戦当初から明治28(1895)年1月までの石炭搭載状況

年月日	搭載場所	時間	端	艇	人員	天候	塔載量(キロ)	記	事
27-7-31 8-1 8-2	隔音島	h 31-0	ビンネース カツター	1 2 1	30	晴 86°	和 272,700		
8-8 8-9	大東河口	h 9-0	ビンネース カツター	1 2	火 30 水 10	" 80°	英 52,080	威海衛進撃ニ付徹夜ニテ塔載	
8-11 8-12	隔音島	h 22-30	"	"	人 30 水 20	" 88°	和 200,000		
8-14 8-15	長直路	h 17-0	ビンネース カツター	3 4	人 60 火 20	" 80°	和 228,000	第一出撃連合塔載法ニテ塔載多キヲ以テ多量ヲ積ム	
8-20 8-27	牙山浦	h 21-30	ビンネース カツター	1 2	火 40 水 10	" 86°	和 196,040		
9-7	長直路	h 18-0	ビンネース カツター 大和船	1 2 2	人 80 火 10	" 72°	和 182,000		
9-15 9-16	大東河口 チヨベツキ	h 14-0	ビンネース カツター	2 4	人 30	" 75°	" 135,000		
9-20 9-21 9-22	同上	h 40-0	ビンネース カツター	1 2	人 40 火 10	" 70°	" 304,500	晝夜兼行ニテ從事ス	
10-1 10-2	大漁同江 同	h 28-0	ビンネース カツター	3 4	人 30 火 5	" 72°	" 341,264	他ノ二艘ヨリ助手端艇来ル	
10-11	同上	h 9-0	同上	同上	人 40 水 20	" 74°	" 136,445	門司丸碇泊場本艇ニ接近シ且端艇来助ノ爲迄カナリ	
10-15	大漁同江 同	h 9-0	ビンネース カツター	3 4	人 20 水 60	" 64°	" 119,700	潮流激甚ナリシヲ以テ運搬ニ困難セリ	
11-3 11-4 11-5	清國長山列島 馬家島	h 54-0	支那ジャンク ー	1 1 1	人 40 火 10	" 71°	和 190,140	風波強潮流強ク加フルニ鐵地運送船ニ遠ク頗ル困難セリ	
11-13 11-14	清國大連灣 ジャンクベ	h 27-30	ビンネース カツター	1 2	人 30 水 20	" 56°	" 282,220	頃日來本艇ヨリ上申ニ依リ石炭ハ主ニ袋又ハ帆ニ入レ来ル	
11-18 11-19	同 ビクトリアベ	h 24-30	同上	同上	人 30 水 15	" 60°	" 149,275		
11-30 12-1 12-2	同 バンドベ	h 47-30	同上	同上	未詳	" 34°	" 348,413	主ニ袋詰ナリシヲ以テ運搬ニ便ナリキ	
12-19 12-20 12-21	同 ジャングベ	h 29-30	同上	同上	人 30	" 54°	英 268,720	氣候大ニ暖ク海上モ和靜ナリキ	
28-1-4	大連灣 ジャンクベ	h 5-1	ビンネース カツター	2 3	人	" 28°	和 61,750	吸入ナリ 晝間	
1-6	同上	h 4-0	ビンネース カツター	1 2	人 50	" 44°	英 37,000	吸入 晝間	
1-7	同上	h 11-0	ビンネース カツター	2 3	人 50	" 44°	英 134,100	袋入及吸入 晝間	

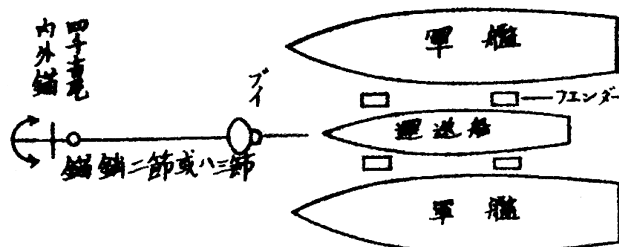
備考(1) 人員欄 人ハ人夫、水ハ水兵、火ハ火夫、ノ略ナリ

(2) 石炭ヲ袋詰又ハ吸入トナスノ方法ハ二十七年十一月吉野ノ上申ニ依リ始マリシモノ如シ

『帝國海軍機關史』(上), 973~975頁, より。

Pinnace は一般にボート, Junk は支那船と訳された。Cutter は現用のそれであろう。

図4 軍艦への石炭積み込みの状況



同上書, 975頁, より。

Fender は防舷材。

防止策、炭庫における自然発火に対する警戒の必要に触れた後、戦訓として飛来する破片に対する防護策の必要、平時用・戦時用石炭の区別、カーヂフ炭に匹敵する練炭の調製と備蓄の必要、蒸化器・蒸留器の力量増大の必要、防水扉の閉塞、戦闘中の艦内通信の困難性、機関室通風の劣悪性等について説くもので、概ね中島・深見報告を反復する内容となっている¹¹⁾。

因みに、戦役中の石炭消費は軍艦においては国内炭 40,189,648t、英国炭 20,132,603t、練炭 33,267t、水雷艇においては国内炭 687,222t、英国炭 2,210,227t、練炭 140,870t であった。しかし、吉野においては国内炭 3,184,183t、英国炭 576,960t、高千穂においては国内炭 2,114,935t、英国炭 3,204,725t と、同じ巡洋艦でもその使用比率は艦ごとに区々であった¹²⁾。

以上を総括すれば、日清戦争当時の日本海軍主要艦艇における石炭焚きボイラ装備であるが故のアキレス腱は石炭の積み込み作業の不能率にあり、これによって多大の時間と労力、しばしば兵力が消尽されていた。また、日清戦役においては 1895 年以降、機関兵と改称されることとなる火夫の焚火能力それ自体が戦闘行動の隘路となるような事態は少なかったが、機関室・罐室の通風不良の艦においては炎暑下、機関部員がその体力の限界を超えた酷使へと追込まれる場合があった。そこには戦闘用艦艇として低い完成度しか持たぬ発展途上の艦が実用されていた状況のみならず、現業労働者の階層に対するシワ寄せを当然のこととして一顧だにせぬ上層部の精神構造が早くも垣間見えていた。

2. 日清・日露両戦役間における丸ボイラのトラブル

海軍横須賀造船部にて 1895 年に進水した軍艦 須磨は排水量 2700t³⁾、合計出力 8500IHP の直立 3 筒 3 段膨張機関 2 基を有し、計画最大速力 20 ノットの防護巡洋艦で、日露戦争においては黄海海戦、日本海海戦に第六戦隊の一員として出動した。その主ボイラは 8 基の低丸ボイラであった¹³⁾。

須磨のボイラは生来、不調を託った罐で、新製後まもなく炉筒(焼局)と燃烧室(燃局)との継目や燃烧室頂板の控、煙管等に漏洩を来たしたため、'96 年の新造公試においては強圧通風

11) 同上書、1006～1010 頁、参照。但し、1008 頁は失われている。なお、機関室通風の劣悪性については 1009～1010 頁に次のような「備考」が掲げられている。

豊島沖ノ海戦ハ午前中ノ而カモ短時間ナリシヲ以テ左シタルコトナカリシモ黄海役ハ盛夏ノ午後而カモ無風ノ爲メ炎熱甚ダシク各艦共非常ナル苦悩ニ陥レリ

浪速、高千穂ノ機械室ノ如キハ各室ニ大約二尺五寸平方ノ出入口アリテ之ニ通風筒ヲ立テアルノ外何等通風ノ設備ナク只ダ誘引通風ノ爲メ罐室ヨリ強壓通風装置ニ用ユル吸入管ヨリ徑約一尺ノ支管ヲ機械室ニ導キアルモ之トテ何等ノ効力ナシ

アームストロングによって建造された高千穂は浪速型の 2 番艦で、やや古い防護巡洋艦に属した(排水量 3,709t)。

12) 同上書、965、967～968 頁、参照。

13) 以下については『帝國海軍機關史』(下)、363～380 頁、参照。

に依る全力運転も出来ぬ有様であった（公試最大速力 15.4 ノット）。また、'97 年 4 月には各罐の炉筒並びに燃烧室頂板に変形を生じ、'98 年 2 月には 1 及び 4 号を除く 6 罐に炉筒の変形を再出来させた。更に、'99 年 8 月には炉筒に 3 度目の変形を生じさせた。結果として本艦は「不具者」の烙印の下、減圧運転を強いられることとなった。

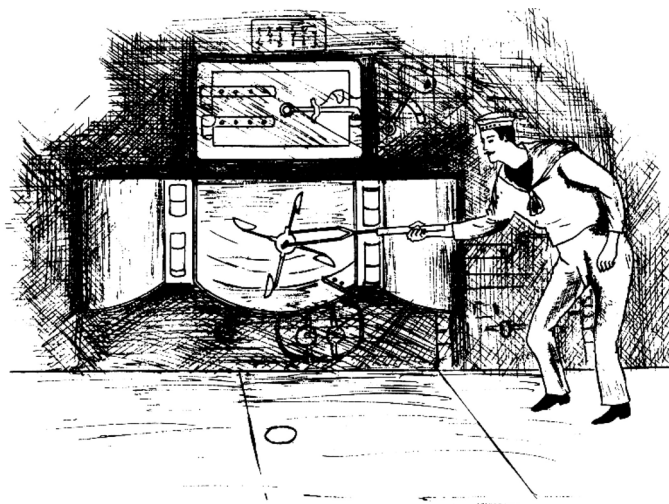
その原因として油渣の付着、断熱に因る局部的過熱、艦体傾斜に因る触火面の露出、罐水循環装置の不良、内部掃除の不十分、吹出し操作の不適などが取沙汰されたが、何れも決定的原因とは認められなかった¹⁴⁾。

特徴的な状況として各罐ともに中央炉筒に甚だしいトラブルを生じていることがあった。そこが過負荷状態に陥りがちであるとすれば、その筆頭原因として考えられるのは焚火、即ち投炭の不均一であるが、海軍においては厳しい訓練の下、「十能操法」が徹底的に教練されていたから、過負荷状態を現出させるほどの投炭量の偏倚は考え難い事態であった。

そこで 1901 年、須磨艦長 太田盛實は機関長 兼常猪三 機関少監をして原因究明に当らしめた結果、ボイラ毎に通風量は相当異なり、恐らく自然通風を余儀無くされていたことも手伝って、換気筒に近い罐のそれは大きく、かつ、3 つの炉筒の中でも構造上、中央のそれに相対的に強い通風が作用しており、燃烧が激性化されがちであるという事実が突き止められた（図 5）。

なお、他面において燃烧度が低い場合における多量の通風は炉内温度の降下を招く要因ともなり、これも中央炉筒並びにその周辺各部における熱応力を両翼におけるそれらより大として

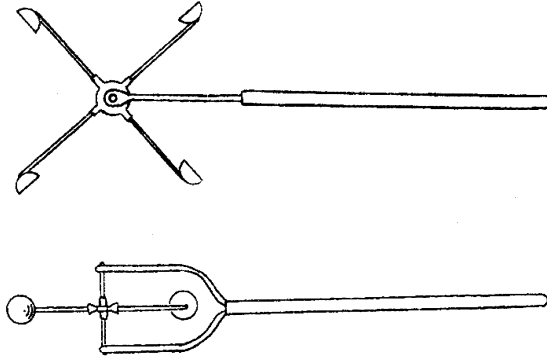
図 5 灰落戸を開放して為された炉筒通風量の計測



『帝國海軍機關史』(下), 369 頁, 第九十九圖。

14) 吹出しに係わる問題については何れ抽稿「作業物質中の混入異物対策に見る熱機関技術史の基本問題 (1/2) —— I : 各種ボイラにおける吹出し技術の開発 ——」にて論じられる予定である。

図6 通風量計測のための自家製ロビンソン風速計



同上書, 371 頁, より。

表2 通風量の罐別・焼局（炉筒）間不均一

左側焼局	中央焼局	右側焼局			左側焼局	中央焼局	右側焼局			左側焼局	中央焼局	右側焼局			左側焼局	中央焼局	右側焼局			備考
75	88	80	一號	(風向右舷艦尾風力一乃至二)	78	96	75	一號	(風向左舷艦首風力一乃至二)	55	85	60	一號	前 罐 室	60	85	55	二號	中 罐 室	一通風ノ強弱ハ風力計ノ毎分ニ對スル回轉數ニヨリ之ヲ定メタリ 一 今回使用シタル風力計ハ艦員ヲシテ製造シタルガ故ニ「フリクシヨン」多ク完全ノモノニアラザレドモ大體的其割合ニ於テハ大差ナキモノトス 一 本表ニ記載スルモノハ十節ノ速力ヲ以テ航走シタル際測定シタリ
65	80	60	二號		80	92	68	二號		60	98	65	三號		60	100	65	三號		
70	90	75	三號		60	92	70	三號		60	100	65	四號		65	96	60	四號		
95	92	75	四號		60	100	60	四號		85	116	80	五號		90	120	100	五號		
60	89	60	五號		74	98	70	五號		90	115	80	六號		80	115	80	六號		
95	98	78	六號		84	114	92	六號					七號					七號		
84	110	82	七號		74	96	74	七號					八號					八號		
70	99	75	八號					八號												

同上書, 367~368 頁, より。

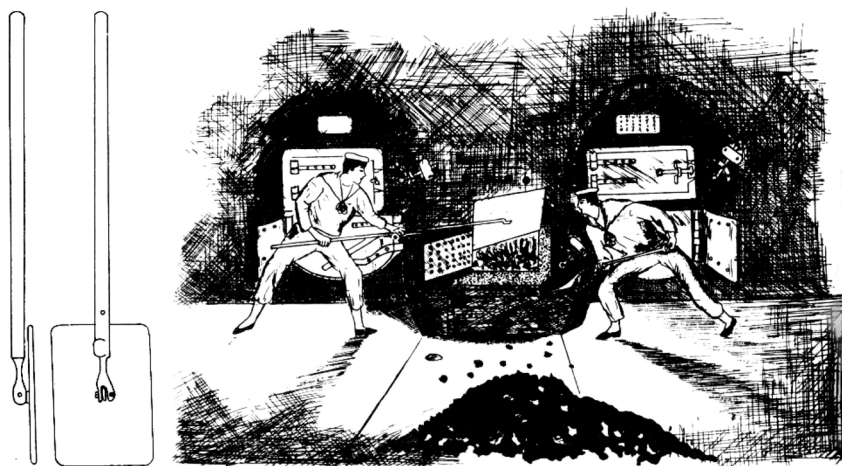
いる一因と考えられた。無論、かような状況は高丸ボイラにおいても定性的には共通していたと想われる。また、それを覆い隠してくれたのが焚火要員を苦しめた密閉強圧通風であったという理屈にもなる。

風速測定に用いられたのは図6のような自家製4杯型ロビンソン風速計であった。杯はそれこそ“金の茶碗”であったのかも知れない。

なお、第二次世界大戦後、ロビンソン風速計でも測定精度が高いのは図6のような4杯型ではなく3杯型であることが明らかにされている¹⁵⁾。

このため、余分な空気の吸込みを防ぐ目的で、焚口戸を開閉するより迅速に遮断可能な「假戸」なるものの使用が試みられたようである(図7)。もっとも、かような道具を日々、実用したとすれば、それ自体が激烈な重筋労働となったであろうことは明らかである。

図7 「假戸」を用いた焚口戸の急速開閉による中央炉筒への投炭



同上書、373頁、第百圖。

なお、図7では焚火要員の作業が左構えでの投炭となっていることに注目しておきたい。

3. 石炭焼きボイラに係わる日露戦争の戦訓

日露戦役(1904～'05)当時、石炭としては相変わらずイギリス、ウェールズ産のカーデフ炭が最上位とされ、この他にはフランス製及び国産の練炭、国内炭の他、カーデフ炭より安価であったアメリカ、ポカホンタス炭が一時期、試用された。もっとも、後者は爾後の価格高騰に

15) 關根幸雄『航空氣象學』工業圖書、1942年、58～59頁、木村秀政監修『航空学辞典』地人書館、1959年、ロビンソン風速計の項、参照。

よりその試用期間は短かった¹⁶⁾。

戦役中の日本海軍艦艇 193 隻の石炭総使用量は航海用として英国炭 400,402,920^ト、国内炭又は練炭 15,866,080^トであった。この他、停泊用に 126,970,358^トの石炭を消費しているが、その内訳は不明である。恐らくは低品位の国内炭であろう¹⁷⁾。

日露戦争において艦艇用主ボイラ関係で露呈した問題は焚火作業に係わる困難さである。それは高負荷連続汽醸に付帯する機関兵の疲弊という形で発現した。無論、それは石炭焚きである以上、丸ボイラにもベルビール罐等の水管ボイラにも関係する共通の問題をなした筈である¹⁸⁾。

25 基のベルビール罐を有した旗艦 戦艦 三笠 (1900 年、イギリス、ヴィッカーズ社、排水量 15,120^ト、直立 3 筒 3 段膨張機関、15,000IHP) からの報告書は機関兵の疲弊という点につき、「六」において次のように述べている。但し、そこで主題とされた処は機関兵の疲労軽減ではなく「焚火通信器ヲ設置スル事」であった。曰く：

本艦ニ於テハ均齊焚火法ニ據リ汽醸ヲ行フト雖モ長時間ノ高速力運轉ニ際シテハ兵員ノ疲勞シ來ル時ハ稍モスレバ焚火法不規則ニ流ルルノ傾向ヲ生ズルモノトス故ニ各罐共同一ナル蒸發力ヲ發生センニハ必ズ完全ナル焚火通信ノ設置ヲ必要ト認ム該通信器ハ投炭量竝ニ其時刻ヲ示スト同時ニ灰局開啓度ヲ現示スルモノタル可ク且ツ機械室竝ニ汽罐室ニ於テ之ヲ調整セシムルヲ要ス

但し、命令するだけでは本質的解決が図られるワケはなく、「九 戦時増加員ニ關スル件」においては 1904 年 8 月 10 日の旅順港封鎖を巡る海戦の後、「機關部増加員ノ配乗ノ必要」が明らかになったとしている¹⁹⁾。

これについて詳しく述べた「戦時ニ於テ臨時機關部員増加意見」に拠れば、三笠機関部下士卒定員は 258 名による臨機応変の二～四直体制で、一部は揚弾機や防火隊にも回されるため、戦時のみならず平時においてさえ要員は不足気味であった。そこで次表の如く平時においても焚火要員を 15 名増配し、更に戦時においては臨時定員を 283 名とし、内 15 名を焚火要員として追加手当てするよう具申された。

16) 同上書、258～265 頁、参照。

17) 同上書、261 頁、参照。

18) 既に拙稿「艦本式ボイラについて (Ⅱ)」にて触れた通り、日本海軍が新鋭主力艦主ボイラのベルビール罐への切替えを終え対露戦争に備えつつあった 1902 年、英国海軍汽罐調査委員会は 2 ヶ年の実地調査研究を経て同罐の軍艦主ボイラとしての不適格性を宣告した。しかし、これを装備して日露戦役に活躍した三笠から日本海海戦後、上層部に提出された報告書に拠れば、そのベルビール罐に問題は発生しておらず、些か短視眼的評価には過ぎるが、軍艦主ボイラとしてのその将来性に翳り無しと記されていた。『帝國海軍機關史』(下)、原書房、1975 年、78～84、343～344 頁、参照。宮原ボイラを含む初期水管ボイラの技術については別途、取上げることとする。

19) 同上書。346～348 頁、参照。

表3 三笠からの機関部員の基本配置に係わる意見

基 本 配 置	機 械 室 員		汽 罐 室 員					補 機 員					合 計	前 部 防 火 隊	後 部 防 火 隊	揚 彈 機 員	倉 庫 員	兵 器 修 理 員	前 部 電 線 係 リ	後 部 電 線 係 リ	合 計	總 計	
	左 舷	右 舷	第 一 室	第 二 室	第 三 室	第 四 室	第 五 室	水 壓 應 用 機	水 雷 機	製 水 機	艀 取 機	水 雷 艇 及 汽 艇											
第 一 項 現 員	一 六	一 六	二 四	二 四	二 四	二 四	二 四	六 六	七 七	四 四	四 四	六	一 一	一 一	一 四	二 八	四	四	一 四	一	一	六 六	二 五 八
	三 三	二 四	二 七	二 七	二 七	二 七	二 七	四 〇	五 五	八 八	三 七	八	二 三	二 三	一 一	× 六	六	六	六	二	二	三 五	二 五 八
	二 四	二 四	一 三	一 三	一 三	一 三	一 三	五 五	五 五	九 九	四 四	八	二 四	二 四	一 四	× 六	六	六	三	二	二	四 一	二 八 三
	四 八	四 八	一 五	一 五	一 五	一 五	一 五	四 四	四 四	五 五	四 四	四 四	二 四	二 四	一 四	三	六	六	〇	〇	〇	六	二 五
	〇	〇	一 五	一 五	一 五	一 五	一 五	四	四	五	四	四	三	三	三	〇	〇	〇	〇	〇	〇	六	二 五

『帝國海軍機關史』(下), 351~352 頁。

もっとも、この改善意見が通ったのか否か、史料は何も語っていない。恐らく、それは却下されたのであろう。無論、その合理的背景としては船用燃料の主力が石炭から石油へとシフトしつつあるという事態が存在していた。1904 年には日本海海戦の戦訓を早々と受け、大艦巨砲主義に未来ありとて 18 基の Babcock & Wilcox 混焼罐とパーソンズ直結式タービンを擁するイギリス海軍の歴史的戦艦 *Dreadnaught* (20,700t) が起工へと至っている。

4. 基本焚火法の制定と陳腐化

当時の石炭焚きボイラ焚火法は十能に依る人力投炭であった。この人力投炭によって火格子上で実現される並進燃焼は石炭の燃焼状態としては理想的であり、粗悪炭の燃焼にも有利であったし、戦闘艦に特有の燃焼率の大幅な変動にも対応可能な当時としては唯一の焚火法であっ

た²⁰⁾。

この焚火法を海軍において定式化した嚆矢は船橋善彌 機関少将(当時)による「基本焚火法」である。その条文については遺憾ながら未見である。海軍省『海軍制度沿革』巻12には「基本焚火法ニ關スル講習施行ノ件」として1910(明治43)年12月27日(官房四四六八)が掲げられており：

今回海軍工機學校ニ臨時講習科ヲ設ケ基本焚火法ニ關スル講習ヲ爲サシム鎮守府司令長官艦隊司令長官及要港部司令官ハ左記ニ依リ麾下機關官以下ヲ選拔シ其ノ所轄ヲ變更スルコトナク同校ニ入校セシムヘシ

下士卒講習員ハ一時横須賀海兵團ニ入團ヲ命シ同團ヨリ通學セシムヘシ

一、講習員員數

	横須賀 鎮守府	呉 鎮守府	佐世保 鎮守府	舞 鶴 鎮守府	大 湊 要港部	竹 敷 要港部	第一 艦 隊	合 計
機 關 佐 官 又 ハ 機 關 尉 官	1	1	1	1	1	1	1	5
機關兵曹長又ハ上等機關兵曹		1		1			1	3
機 關 兵 曹	7	5	5	8	2	2	6	35
機 關 兵	4	4	4	7	2	2	6	29

一、入校期日

横須賀及佐世保鎮守府選出ノ下士中各三名ハ明治四十四年一月四日ヨリ同八日迄ニ入校

其ノ他講習員ハ明治四十四年一月十五日ヨリ同二十日迄ニ入校

一、講習期間

約十週間

とある²¹⁾。

また、同書には「焚火操式ニ關スル講習施行ノ件」として1914(大正3)年11月十四日(官房三三九二)が掲げられている。その内容が上記から4年を経て改変されていたのか否かについては不明とせざるを得ない。曰く：

20) 此処に云う十能は shovel ないし firing shovel の訳語であって、今日の国語辞典に見られるような炭火を移す家庭用小道具の謂いではない。海軍における古い術語については海軍兵學校『機關用語集』1902年、海軍水雷學校『機關用語』無刊記(水雷學校自体は1907年の創設)、参照。因みに、両者の訳語は孔の内径仕上げ工具であるリーマ(reamer)を“rymer”などと誤記する点を含め、同一であり遣い回しの構図が見て取れる。

21) 海軍省『海軍制度沿革』巻12、1940年、774頁、より。

今回海軍機關學校ニ臨時講習科ヲ設ケ焚火に竿式ニ關スル講習ヲ爲サシム各所屬長官 ハ
左記ニ依リ麾下ノ機關關官以下ヲ選拔シ其ノ所轄ヲ變更スルコトナク來ル十二月十日ヨリ
同十三日迄ニ同校ニ派遣スヘシ

一、講習員

	横須賀 鎮守府	呉 鎮守府	佐世保 鎮守府	舞 鶴 鎮守府	大 湊 要港部	馬 公 要港部	旅順 要港部	第一 艦 隊	第二 艦隊	合計
機 關 尉 官	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
上等機關兵長	1	1	1	1				1	1	6
機關長	2	2	2	2	1	1	1	2	2	15

二、講習期間

約一週間

(理由)

今回焚火操式制定セラレ十能操縦ノ軌範ノ教示セラレタルモ其ノ内容ニハ頗ル微妙ナル動作
ニ屬スルモノアリテ單ニ達令ノ字句ノミニテハ其ノ要領ヲ會得シ習熟ヲ期シ難キヲ以テ別紙
方案ニ依リ艦隊鎮守府等ヨリ必要人員ヲ海軍機關學校ニ召集シ焚火操式ノ講習ヲ開始シテ本
操式實施ノ模範ヲ教授シ其ノ講習終了者ヲシテ各地方ニ於ケル訓練ノ指導者タラシムルノ必
要アリト認メタルニ因ル²²⁾

確定は出来ないが、この文面からすれば「基本焚火法」と「焚火操式」という用語上の違い
にも拘わらず、結局は同じ焚火作業要領を現場に定着させるのに汲々としていた現場管理の状
況が窺われる。そして、年代的にもこの焚火作業要領は日清、更には日露、両の戦役の戦訓を
活かして制定されたモノであったことが了解される。

因みに、日清、日露、両戦役の間、1901年6月に刊行された海軍機關中監 入澤敏雄改纂、
海軍兵學校『機關術教科書卷之一』の「第四章 燃燒論」は化学当量と通風装置のハナシであっ
て、焚火法についての議論は見られない²³⁾。

一方、1912(大正元)年11月1日発行の海軍機關大尉 松村俊一改訂増補 海軍工機學校 高
等科掌機練習生教程『機關術教科書(全)』には：

○焚火、石炭ノ機械的焚火装置種々アリト雖完全ナルモノナシ現時專ラ人爲的ナルヲ以テ
其ノ焚火法ナルモノハ初級機關兵訓練上最要ノ科目トシテ最大ノ時日ヲ與ヘアルハ蓋シ石
炭ノ完全燃燒ヲ最大緊要ノ條件トセルカ爲ナリ而モ其ノ方法最熟練ヲ要シ勢力ヲ要スルコ

22) 同上書、774～775頁、より。

23) 海軍兵學校『機關術教科書卷之一』1901年、六十一～七十九頁、参照。

ト兵員ノ作業中最大ナルモノトス、給炭法整火要具使用法等ニ關シテハ基本焚火法（内令第二十三號）ノ明示スル處ナリ

と明確な言及が見られる。もっとも、基本焚火法の条文自体は収録されていない²⁴⁾。

先次大戦末期、最後の艦政本部長を拝命した渋谷隆太郎 元・機関中将（1887～1973）はまさにそのような時代の機関学校生徒であり機関少尉候補生を経て工機学校、更には海軍大学校機関学生、同選科学生となり、やがて艦政本部第五部に在って艦本式タービンの定礎者となった技術者である。渋谷は艦艇動力を巡る時代の推移について：

日清日露戦争中は固形燃料であった【。】兵員は勿論初級機関将校のすべてが十能操法に熟中せしめられた。そのとき発布された基本焚火法は船橋善彌氏（中将【1866～1925】）が起案されたものであって、当時旧海軍の法規の中でもっとも名文であった。

……中略……

その名文も局地戦闘には適するが大洋作戦には適せざることを如実に体験した。高速巨艦主義の拡大とともに蒸気タービンの採用、液体燃料の専用にまで進んで来たのである²⁵⁾。と総括した上、かような技術進歩の潮流のさ中、就いた艦隊での実務練習において直面させられた技術教育体系の陳腐化という事態について次のように回想している。これが基本焚火法の運用について管見に及んだ唯一の文章であるから、些か乱脈な叙述乍ら長めの引用を試みる。渋谷曰く：

自分は第七艦隊付きから第六艦隊付きにうつり 44【1911】年 12 月から大正 2【1913】年 4 月 1 日まで艦隊に勤務した【。】これ等の艦隊は日本海の日海戦に活躍して東郷司令長官から感状を戴いていた。……中略……今回の戦技の成果は兵の気力を強くする意味において効果があり機関取扱いに対する単独並に共同訓練にはなるであろうが海軍技術の総合的進歩にはマイナスの点はあっても何等の進展を見ない数百年前の戦法に剣道柔術を競ったとて何等の vari はない、われわれは機関学校において罐給水の自動調整器の幾種類かを教えられたが今これを利用する罐は一つもなく²⁶⁾、給水ポンプを手先きで調節し焚火を平等にすることに努め、コレクション紙に記入しこれを極力一直線にせんとしている基本焚火法による焚火の訓練に初級特技【将校？】および焚火員が莫大のエネルギーを費しこれによって機械力を漸次人力に換え人力の熟練度の向上によって戦闘力を高めんとすることは

24) 海軍工機学校 高等科掌機練習生教程『機関術教科書(全)』1912 年、百四～百五頁、より。この頃は兵学校も機関学校も工機学校も制度上の改変・改廃はあったにせよ、在・横須賀であった。

25) 生産技術協会『旧海軍技術資料 第 1 編』(2)、1970 年、9、10 頁、より。但し、ルシタニア、モレータニアの如き大西洋航路における初期の高速定期船のように石炭手焚きで長途高負荷の外洋航海をこなす例は幾らもあった。要は焚火要員を手厚く配置しておけば済むというだけのことである。

26) その一端については拙稿「日本海軍洋上艦艇における補機駆動タービンについて(Ⅱ)」の図 24、25 の辺りをご参照頂きたい。

時勢の進運を知らざる大きな間違いであるといった処【、】入沢機関長大いに怒り「お前は若年のくせに生意気だ【。】以後発言を許さぬ」としかられたが【、】自分も婦女子の如く気の弱いくせに云いだしたら止められない悪い性質の持ち主であるために他の機関長がやめろ！やめろ！と注告して下さるのをおして自分は更に入沢機関長に申しました【。】機関長の同級生船橋善哉【彌】少将にお目にかかり、私はどうせ入沢機関長に、にくまれ海軍を抛り出される人間でありますから思うだけ申ささせていただきます。……中略……同少将の書かれた基本焚火法というのは海軍切つての名文といわれている^マ、しかしこれは日本海海戦の如き局地戦闘で固定【体】燃料を用いるときに役立つもので今日の如く船は次第に高速巨大となり燃料は固型より液体に変ずる、も早【、】基本焚火法や十能操法で戦争に応ずることは出来ない【。】今後予想さるべき大洋海戦にはこれに応ずべき機関の操縦法を学び置くべきである【。】今日行なわれつつある教練運転戦闘運転の如きは大砲や水雷の訓練をまねしたもの【だ？】が推進機関の操縦訓練に適合したものでなければならぬから今日毎日実施されつつある十能操法の時間を緩和し、もって初級機関将校に新しいことを勉強さす機会を与えて戴きたい、先般来鎮守府より通知あり欧米方面よりの技術報告類も沢山鎮守府の図書室へ来て居るから希望のものは閲覧を許すとあった【。】……中略……それで私は入沢機関長に申しました、以上の如く鎮守府には我々の勉強すべき資料が山ほどあり私は少なくとも週2、3回は見に行くのであるが【、】呉に来てから2年間【、】吉田信一くんが来た以外誰れも来たのを見たことはありません。……中略……私は当時燃料は液体に進まんし機械はタービンが進歩して来てしかもボイラの燃焼の猛烈になったためボイラ水準の自動調整機も発達して来たのに隙さえあれば十能を振り回すことに熱中し私は十能操法に不熱心だというので予備艦隊機関長江連氏になぐられたこともある。……中略……

軍で大切なことは先ず国力を常に充実し一旦事有れば優秀なる武器を前線に送り得るよう資材一生産力一人材、等に前線銃後共に適所に適材を配すべき人事が大切である【。】人材は教育によって得られるのに日進月歩の世の中で何の新味もないまとはずれた教育をやっているのだから見るに見兼ねて若年であるが一発やった、……中略……どうせやめさせられるならばと思い人の制するのにも聞かずさらに出直して鎮守府にまでも出向いてやったのである。所がその後2、3ヶ月の訓練で4隻中【以前から亀裂の入っていた】プロペラの翼を4枚折損紛失せしめた司令はじめ各艇長は懲罰問題で著しく恐れ私を恨んだ機関長の評判はまた艇内水雷団内で地に落ちた、……中略……その後暫らくして入沢機関長は横須賀に変わられ船橋機関長が変わって来られた【。】船橋さんは誠に話のし易い人であった²⁷⁾。

27) 生産技術協会『旧海軍技術資料 第1編』(3), 1970年, 9~13頁, より。強調引用者。ここでの機関長は艇のそれではなく呉鎮守府機関長で船橋は1912年12月1日, 少将として赴任。

時恰もイギリス、ヴィッカーズ社ではヤロー混焼罐を装備した巡洋戦艦 金剛が竣工を迎えつつあった。そして、技術体系の基本がシフトしたことに因り、基本焚火法は海軍メインの『機関術教科書』からも教育訓練体系の根幹からも追放されてしまうこととなる。

因みに、船橋善彌その人を校長に戴いた当時、1919(大正8)年6月1日、海軍機関少佐 中尾金房・同 長谷川貫一によって改訂された海軍機関学校 高等科機関術練習生(掌罐術専修)教程『機関術教科書』第一編は石炭の燃焼について化学的な解説を掲げつつもその焚火法について具体的には何も触れず、液体燃料については重油混焼、重油専焼及び重油噴燃装置についてかなり詳しく記述する内容となっている²⁸⁾。

5. その後のわが国における船用石炭焚きボイラと十能操法の実態

1) 海軍における「基本操法」

最後に、渋谷が時代遅れと断じた船用石炭焚きボイラと十能操法のその後のわが国における実態について海軍機関学校のテキストと戦後の青函連絡船に係わる識者の回想から迫っておこう。何しろ、石炭焚きの蒸気船が全て御役御免となるのは戦後もかなり経ってからのことであつた以上、相変わらず誰かが何処かで炎熱と暴風の地獄と化した船底の一角にあって営々と石炭の焚火を続けてはいたワケであり、この間、それらがどのように運用されたのかについて無視することなど出来はしないし正しくもないからである。勿論、それはまた、石炭焚き全盛期の「基本焚火法」における十能操法をイメージさせてくれる無二の示相化石ともなる。

典拠資料の内、前者は海軍機関学校『焚火要具操法』(1941年12月)なる教練テキストである。それがテキストであって現場のレポートでないことは残念であるが、左様なモノは管見の限りではなく、また、概ね教育内容と現場での実施内容とは基本的に並行していたものとも想われる²⁹⁾。

さて、本テキストはその「總則」において本操法の意義、個人的技量熟達と集団的協調性練磨の重要性、耐久体力養成のための反復練習の必要性を謳い、なおかつ基本は右利き用の右構えであり、前掲図7を眺めた程度で日露戦争当時の実態を窺い知ることなど出来はしないが、左構えの熟達は求められていないと明記している。

また、軍隊なれば当然のことであつたのであろうが、「本操法ノ教練ニ要スル號令及動作ニシテ本操法ニ規定セサル事項ハ海軍銃隊操式ニ準ズ」とある。号令は「始メ」、「止メ」など呼

28) 海軍機関学校 高等科機関術練習生(掌罐術専修)教程『機関術教科書』1919年、51～66、85～89頁、参照

29) その扉には「達第一〇二號 焚火要具操法別冊ノ通改正ス 別冊ハ海軍文庫ヲシテ所要ノ向ニ配布セシム 大正十四年七月二十日 海軍大臣 財部 彪」とあるから、同種のテキストの1925年最終改訂版と考えられる。

練においてのみである。

また、掬炭訓練法と称して十能一杯の掬炭量を直接計量する訓練も行われた。これは以下に述べる石炭を用いた給炭訓練において将に給炭の構えとなった際、随時、生徒の動作を停止させ、十能に掬われている石炭の実重量を測るという段取りで、「良」^{ヨシ}、「輕イ」、「重イ」の呼唱によって動作の正確さへの注意が喚起された。

十能操法における基本動作は以下の通りであった。「氣ヲ著ケ」の号令と共に機関兵は「不動ノ姿勢」をとる。投炭に当る機関兵の立ち位置は焚口の正面、約 1.5m の処と定められていた。動作のパターンは銃隊操式におけるその応用で、「不動ノ姿勢」においては「右上膊(腕)」を体に着け、前膊は手の甲を上にして十能の取手を握り、拇指の付根を体の中央正面に当て、皿は内向きに両足尖(爪先)の前方約 3cm の位置に置くべし、などと細かく規定されていた。そこから彼は「始メ」や「休メ」の他、右向(ケ)、左向(ケ)、後向(ケ=回レ右)、行進等の号令を受けることになるが、この種の銃隊式動作の委細については割愛し、肝心の給炭関連動作にのみ目を向けたい。

「不動ノ姿勢」から十能を下に置く場合。「置ケ十能」の号令に依り一連の動作が展開された。曰く：

右腕ハ上膊ヲ右胸側ニ接シタルマ、十能ヲ上ケ同時ニ左手ヲ以テ掌ヲ後ニシテ柄ノ下部ヲ握リ右手ヲ放シ右足ヲ前方ニ約六十五糎踏ミ出シ兩膝ヲ屈シ(左膝ハ地ニ著ケス)同時ニ右手ハ右膝ノ上ニ置キ左腕ハ伸シ十能ヲ上向キニシ柄ヲ前方ニシテ之ヲ注視シツ、體ノ左側ニ置キ左手ヲ放シ體ヲ起シ右足ヲ左足ニ引キツケ徒手ニ於ケル不動ノ姿勢ニ復ス
勿論、「取レ十能」の号令に続く動作はこれの逆になる。恐らく、海軍における銃の取扱いがこの通りであったのであろう。

「用意」の号令と共に彼は：

右腕ハ上膊ヲ右胸側ニ接シタルマ、十能ヲ上ケ左手ハ掌ヲ前ニシテ柄ノ付根ヲ握リ右足尖ヲ軸トシテ半右向ヲナシツ、左足ヲ前方約九十糎ニ踏ミ開クト同時ニ右手ニテ十能ヲ上向ニ返シ兩腕ハ體ニ沿フテ伸シ柄ハ焚口ニ對シ直角ニ保チ眼ハ焚口ニ注ク
ことになる。この時、彼の：

左足尖ノ方向ハ焚口ノ正面ニ對シテ直角右足尖ノ方向ハ左足尖ノ方向ニ對シテ直角ヲナスモノトス

焚火法の内、^{●●●}基本操法の教練は空十能教練に始まり投炭訓練に及んだ。この基本操法の動作ピッチは「速舉動」(1 分間に 36 回)と「遅舉動」(同 18 回)に区別された。教練が後者から始められたことは言うまでも無い。

基本操法の第一舉動は「掬炭ノ姿勢」である。彼は「用意」の姿勢から：

體ヲ前方ニ倒シ胸ヲ張り^{あご}頤ヲ引著ケテ頭ヲ眞直ニ保チ兩腕及右足ヲ伸シ左膝ヲ屈スルト
同時ニ皿先ヲ左足尖ト列ヘテ地ニ著ケ眼ハ皿先ニ注ク此時柄ハ焚口正面ノ中央ニ向ヒテ直

角ヲナス

第二舉動は「給炭ノ構」即ち投炭動作におけるテイク・バックである。

體ヲ起シ左膝ヲ伸シ右膝ヲ屈シ上體ハ胸ヲ充分ニ張り且少シク右方ニ捻リ左前膊ヲ腹部ニ接シ十能ノ柄ヲ腰骨^{コシボネ}ニ當テ十能ノ重ミヲ託スルカ如クシ右腕ハ眞直ニ背後ニ伸ハシ拇指ヲ取手ノ内方ニ入レ其他ハ揃ヘテ外ヨリ取手ヲ輕ク握リ頭ハ頤ヲ引著且左方ニ捻リ以テ肩ヲ見越シテ焚口内ヲ注視シ狙ヲ定ム³⁰⁾

此ノ時十能ノ柄ハ體ト直角水平ニシテ體ノ重ミハ殆ト右足ニテ支フル如クス

なお、注記に拠れば：

本舉動中各踵ハ第一舉動ニ於ケル方向ヨリ兩足尖ヲ中心トシテ體ノ動作ニ伴ヒ左方ニ各四十五度回轉スルモノトス

本舉動中左拳拇指ノ根ハ柄ノ直上ニアルモノトス

第三舉動は「給炭」即ち投炭である。彼は：

更ニ一段腰ヲ十能ト共ニ右方ニ捻リ（腰ヲ捻ル動作ヲ助クルタメ右手ヲ背後ニ引クカ如クニシテ右足ヲ背後ニ伸ス）次テ十能皿先ノ左端ヲシテ恰モ曲線「し」³¹⁾ヲ畫クカ如ク連續動作ニテ腰ノ捻ヲ戻シ其ノ反動ヲ以テ十能ノ運動ヲ起シツ、之ヲ體ト共ニ焚口ノ方向ニ向ケ體ヲ前方ニ倒シ左膝ヲ折り³²⁾右足ヲ伸ハシ左腕ト右足トノ伸長ノ加勢ニヨリ益速力ヲ加ヘ右上膊ハ右胸側ニ接シ左腕ヲ以テ全力ヲ込メテ突き出シ皿ハ焚口内ニ全部入ルモノトス

此ノ時右前膊ハ柄ト水平トナリ體ハ腰ヲ屈スルコトナク眼ハ焚口ヲ注視シ體ノ重ミハ殆ント左足ニテ支フル如クス

ということになる。また、注記として：

本舉動中各踵ハ體ノ動作ニ伴ヒテ兩足尖ヲ中心トシ右方ニ回動シ第一舉動ニ於ケル方向ニ復スルモノトス

極メテ低キ焚口ニシテ本舉動ノ姿勢ヲ取ル能ハサル場合ニハ右足ヲ前方ニ折りテ體ヲ下シ腰ハ屈セサルモノトス

十能突出ニ際シ十能ヲ捻リ或ハ皿先ヲ振り若クハ十能ノ進路ヲ徒ニ迂曲セシムヘカラスとある。第二項は低丸ボイラへの対処法であり、第三項は鉄道省の伏せシヨベル的処方との明確な対立点をなしている。

この基本操法において十能皿先が描くべき軌跡は図9に示されており、なおかつ曲線の太さによってその時点における力の加えられ方が表現されている。腰の捻りと左腕の突出し、これが力の要素であった。

即チ腰ヲ捻リ戻シテ腰ノ捻リカ^{【まき】}方ニ戻リ切ラントスルトキ圖中（い）カ（ハ）ニ達シタ

30) 原文では胸骨にコシボネのルビ。

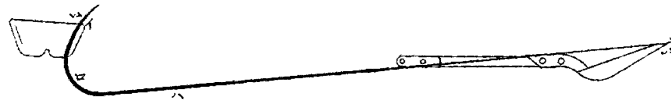
31) 原文では“し”を左に90度回転させたような曲線。

32) 原文では「打リ」。

ルトキ右腕ニカヲ入ル、事ナク左腕ノミニカヲ入レテ十能ヲ前方ニ突出タスモノニシテ突出シ終ル瞬間ニ左手ノカヲ抜クモノトス

図9 基本操法における十能皿先の軌跡

図 四 第



同上書，第四図。

以上のように、この最終確定版「基本操法」でさえ、これを忠実に具体化しようとすれば相当に骨の折れる課題をなしていたことが判る。主力艦艇が須らく石炭焚であった時代において十能操法が帯びた意義と教練や実務の真剣さが偲ばれるところである。

2) 海軍における「應用操法」と「聯合給炭操法」

もっとも、海軍において実用されたのは基本操法を多少改変し、石炭の散布性を良好にした「應用操法」であった。これについても空十能に依る教練から実地の投炭訓練へと進む階梯が敷かれていた。空十能教練は二舉動より構成され、その第一舉動は基本操法の第二舉動と同じであった。

應用操法の中でも「正面散シ投方」における第二舉動は次のような内容であった。

基本操法第三舉動ノ要領ヲ以テ十能ヲ突出シ左腕ノ方ニ伸ヒ切ラントスル瞬間ヨリ左手ヲ起シ十能ノ皿先ヲシテ其ノ突出シノ位置ヨリ上方ニ上ケツツ後退セシメ同時ニ右上膊ヲ右胸側ニ接シタル儘肘ヲ支點トシテ其ノ前膊ヲ少シク壓下シ且ツ其ノ手ヲ下ケ皿ヲ四十五度傾斜セシム

この場合、注記として：

右前膊及其ノ手ヲ下クル動作ハ十能ノ取手ヲ努メテ輕ク握リ拇指ヲ取手ノ中央ニ置キテ行フヲ要ス

左手ヲ起ストキ左肩ヲ後方ニ引キ或ハ左腕ヲ甚シク屈スヘカラス

石炭散布ノ状態ハ火床ノ奥ヨリ焚口ニ近ク達スル迄直帶狀ヲナシテ殆ント同時ニ落下シ而シテ石炭ヲ皿ニ殘スコトナキ様兩手及右前膊ノ動作ニ關スル呼吸ヲ會得スルヲ要ス

本操法ニ於ケル兩手及右前膊ノ動作ハ石炭カ方ニ皿先ヲ離レ始メテヨリ離レ終ル迄ニ全ク完了セシムルモノトス

と掲げられていた。要するに、前向きの慣性力に上向きの外力を加え、皿の表面との摩擦力の効き方の差をより有効に使うことに因り石炭の長い火床上における前後分散性を向上させようという手口、これが應用操法であった。

この應用操法において十能皿先が描くべき軌跡は図 10 に示される通りで、ここでも曲線の太さによって各時点における力の印加が表現されている。腰の捻りと左腕の突出しに加え、左腕に依るブレーキと右前腕に依る圧下というケレンが重要であった。謂わば“伏せショベル”ならぬ“煽りショベル”である。

図 10 應用操法における十能皿先の軌跡

図 五 第

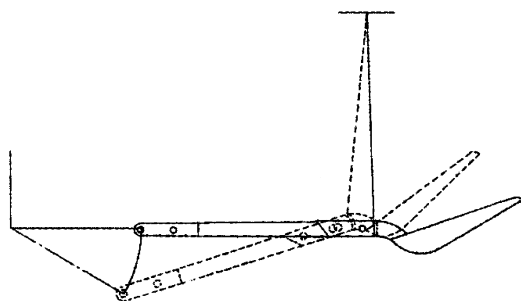


同上書、第五図。

生徒にこの應用操法の要領を会得させる方途として図 11 のようなシカケが用意されていた。十能は柄の付根で左腕ならぬ紐によって懸垂されており、これによって右前腕の「壓下」と左腕の「起シ」との連動性が可視化される手筈となっていた。

図 11 應用操法の修得補助方案

図 六 第



同上書、第六図。

更に、應用操法には火格子の全面に石炭を散布する手筈として「右ニ散シ投ケ方」と「左ニ散シ投ケ方」とが加えられていた。これら一つにはテイク・バックに際して退かされている右足の置き処の問題で、前者においてはその位置が若干左に、後者にあつては若干右に位置せしめられた。また、投炭に際しては左腕關節を支点にするような「心持ニテ」右手をそれぞれ左ないし右に僅かにスライドさせる動作も加えられた。実際の焚火作業はこの應用操法三類型を正面散シ、右ニ散シ、左ニ散シの順に順次反復する格好で行われた。幅の狭い火床であるからこの程度の角度付与で十分な左右分散が図られ得たワケである。

そして基本操法の場合と同様、此処でも「焚口ニ近キ兩側局所ノ給炭ヲ行フ場合ヲ除クノ外皿先ヲ傾斜セシムヘカラス」との注記が見られる。

なお、この操法の下で海軍石炭焚き艦艇においては焚火員3名を一組として扱い、一番を「給炭手」、二番を焚口戸の「開閉手」、三番を「搬炭手」とし、かつ、「番換」と称して一番を三番に、二番を一番に三番を二番に号令一下、一斉交替させる「聯合給炭操法」が実地採用されていた。

3) 海軍における「整火要具操法」

続いて「整火要具操法」、即ち海軍における火床整理の作業様式について一瞥しておこう。具体的な作業は上記の聯合給炭法と同様、3名一組で実施され、番換の方式も同じであった。そして整火要具操法は要具の種類に依り火鎌操法、火鎗操法、火搔操法、灰搔操法に分かれた。

火鎌とは picker の訳語で一番は火鎌を、二番は焚口戸を、三番は十能を扱う。火鎌の先端は鎌の刃のような形状をなしており、これを各炉筒の火床右側（刃を右にして）、左側（刃を左にして）、そして必要なら中央の順に火層を起すように貫通させ、鑛脂があればこれを引っ掛けて三番の十能に取出す。鑛脂とは clinker の訳語で灰が溶融ないし焼結して出来る燃焼副生成物で通風の妨げとなる。蒸気機関車の機関助士などは粗悪炭に絡むこのクリンカに大いに悩まされたものである³³⁾。

火鎗とは poker ないし slice bar の訳語で火格子に沿って挿入され、燃焼環境の改善を図る道具である。挿入は1焚口当り2〜3度で、三度の場合、右→中→中央の順となる。三番は必要に応じて一番を補助した。

火搔とは fire rake の訳語で“熊手”状の道具であり、火層の搔き均しと鑛脂の搔き出しに用いる。爪形火搔（鷹爪）＝coal trimming reke と半月形火搔＝half round rake とが使い分けられた。前者は爪を上にして火層上に挿入し、爪を下にして鑛脂を搔き出した。後者は均しに加え、搔き出しと搔き送りとをこなせる道具であった。農具の芝ジョレンの如きモノであつたらしい。人員配置は火鎌の場合と同じ。

灰搔とは mud rake の訳語で焚口戸の真下に位置する灰落戸を開け、火格子の下の炉筒空間底部に溜った灰を搔き出す道具である。一番は長柄の灰搔を、二番は短柄のそれを、三番は十能を扱い、聯合給炭操法と同じ番換のローテーションに従った。

以上に拠り、焚火にせよ整火にせよ、三人チームで忙しく立ち働くというのが戦闘状態における海軍艦艇の焚火法であったことが了解されよう。巡航状態においては使用罐数も限られ、「遅舉動」による給炭とそれに相応する整火法が講じられていた筈である。

4) 青函連絡船 洞爺丸の事蹟

33) 訳語については注20の文献に拠る。

この「青函航路の女王」と称された連絡船について、また最末期の石炭焚き船舶の焚火作業について貴重な回想を残してくれているのがわが国における熱工学、伝熱工学の権威 一色尚次(1922～2013)である。1948年4月、一色は鉄道技術研究所第七部、連絡船機関性能部に入所する。敗戦により航空発動機を奪われた一色は熱機関の原点たる蒸気原動機、分けてもその基礎となるボイラに目を転じ、やがて斯界の泰斗となった³⁴⁾。

戦前期の大部分を通じて鉄道連絡船は民間船舶の一部として鉄道省ではなく通信省の管轄下に置かれていた。しかし、'43年11月の運輸通信省成立と共に鉄道と共にその一元管理下に置かれることとなり、その後、運輸省の管轄下に入った。そして、国有鉄道現業部門の国鉄公社化に伴い、鉄道技術研究所内に連絡船事業の再建を担う連絡船部門が新設され、一色はその機関性能部に迎えられたワケである。時代は将に石油飢餓、国産石炭全盛の頃である。

一色は月島の研究所に石炭実験用ボイラを建造し、「一介の火夫となって」石炭とりわけ粗悪炭の燃焼に係わる基礎実験を重ねる傍ら、'48年の盛夏、函館に赴き、青函連絡船上での焚火を含む各種の実習を経験した。その実習の場こそが新鋭車載客船 洞爺丸であった。その焚火作業について一色は：

船底におりと、八個の大きなスコッチボイラが二列に並び、中央の石炭バンカー口から石炭がくずれ出てくるのを、火夫がいったん焚口の前に運び、ボイラ室の中央の左右連絡通路の下にいる火夫長(ボースン)が、三分間隔で鐘を鳴らすと、各ボイラの前に一人ずついる火夫が、三つの炉筒を順次開いて、次々と投炭するというやり方になっていた³⁵⁾。

海軍の聯合給炭操法とは異なり、国鉄ではボイラ1基に火夫1名、しかも投炭は3分間隔で3つの炉筒に順次投炭という実に長閑な焚火法が採られていたことが判る。それにしても、粗悪炭を3分間隔でドカドカと焚けば濛々たる黒煙の発生は必至であった。なお、実際の乗務においては後に見るように、2名が交代で焚火作業に当たった。

私もすぐに投炭の実習をさせられた。函館の船員局の裏手には木で作った投炭実習場があった。たくさんの火夫見習いにまじって投炭練習である。当時の投炭法は国鉄の蒸気機関車で使われていたのと同じ国鉄式三段投炭法である。それは奥行きの長い火床にスコップで、はじめ左、次に右、最後に中央と三列に石炭を投げ込むやりかたで、出来上りの石炭が火床全面に一樣に水平に拡がっていなければならなかった³⁶⁾。

この下りは些か不正確であり、国鉄の蒸気機関車にかような粗っぽい投炭法は採用されていなかった。この「三段投炭法」はむしろ海軍のそれを含め、船用丸ボイラに共通の流儀であっ

34) 一色尚次『ポストエネルギー』社会思想社、1980年、第三章、参照。一色は東京帝大工学部航空原動機学科卒、陸軍航空技術研究所への動員、運輸省運輸技術研究所(日本国有鉄道 鉄道技術研究所)、運輸省船舶技術研究所を経て東京工業大学。

35) 同書、82～83頁、より。ボースンは boatswain (水夫長)の訛り。

36) 同書、83頁、より。

たと見るべきである³⁷⁾。

SL では短いスコップを使ったが、船では長いスコップであり、それだけ呼吸が違う。さて、やってみると仲々難しいが、色々手をとって教えてもらっているうちに、どうやらできるようになった。スコップ投炭はちょうど野球のスイングや空手の正拳のように手といっしょに腰をひねって全身を使わないといけないこともわかって来た。筆者は旧制高校時代空手部にいたが、その時の要領がこの投炭とそっくりであり、ボースンにほめられたぐらいである³⁸⁾。

艀の使い方に関する記述は海軍機関学校のテキストを補足する如くで興味深いが、蒸気機関車についての下りはここでも、彼の回想にしばしば見受けられることであるが、出鱈目である。大形機関車では両手ショベル(大スコ)の使用が一般化していた。片手ショベル(ワンスコ)の使用は旧時代の一時期に興隆し、小形機関車にのみ残存した。そもそも、ワンスコを以て上の「三段投炭法」など実施出来るワケなど無いではないか！

いよいよ実船である。函館から青森までの二時間半のうちの半分ずつを交代で投げることになる。いよいよ運航が始まり、鐘が鳴るとすぐ炉筒のふたを明け、すでに真赤に燃えている火床に向かって石炭を投げる。三つの炉筒の高さも違うし、何ととっても燃えている中に投げるので勝手が違う。三段投炭では火床上に平均にならないので、四へんも五へんも投げなければならない。意外に難しいのであわてるが、幸いボースンが助けに来て見てくれるので、なんとかボイラの圧力が保たれる。第三・二図(本稿図12)にその時の状況の回想スケッチを示す。左の人物が筆者で右がボースンである。ところが、火夫は石炭を投げ込むだけでなく、合い間合い間にバンカーの下から石炭を缶前の投げ易い場所に運んでおかねばならないし、また缶前の足場はいつも滑らないように、掃除をしなければならない。また水面計をにらんでいて水面がいつも真中にあるように、バンカーの下にある給水弁の調節をしなければならない。またときどき焚口を明けて中の石炭の燃え具合を見るとともに、燃えがらやノロを少しずつ外へ引き出さねばならない。またそのもえがらを船側に近いエゼクターに入れて二人がかりでバルブを明け、船外に排出することもやる³⁹⁾。

なお、3 炉筒式の場合、図 12 のような高丸ボイラでも低丸ボイラでも中央炉筒は図とは逆

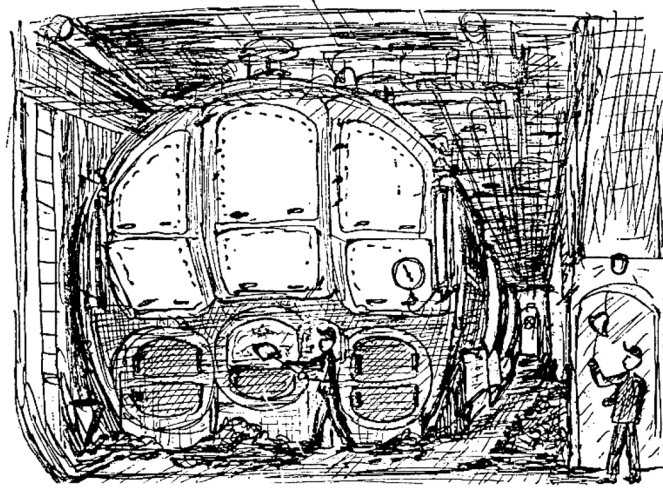
37) 鉄道省の機関車焚火法については拙稿「C53 型蒸気機関車試論」, 「技術史と労働史の相補性について」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載), 参照。

なお、当然ながら、鉄道省における偏執的燃費削減思想は同時代のガソリン自動車運用法にもその適用例を生み出すには措かなかった。大阪鉄道局における事例については坂上茂樹・原田 鋼『ある鉄道事故の構図』日本経済評論社, 2005 年, 第 4 章, 参照。

38) 同書, 83~84 頁, より。

39) 同書, 84 頁, より。

図12 洞爺丸におけるボイラ焚火状況



一色『ポストエネルギー』85頁，第3・2図。

に最低位に位置し，全体として炉筒は“-”的な配置となるのが普通である。無論，これは4炉筒式の場合でも同断である。それは炉筒低部は伝熱不良域をなすため，その下に多くの水を湛えるのは不利となるためである。もし，洞爺丸のボイラにおける炉筒配置が図の通りであったなら，それは新機軸であり何らかの説明を要する事象である⁴⁰⁾。

航路が短小であったことも相俟ち，海軍における実施法と比べて著しく家内工業的な光景が展開されていたが，石炭を焚く以上，為されるべきことは所詮同じであった。ノロとはクリンカの謂いである。粗悪炭ではその発生量も甚だしかったであろう。燃料の品位こそ違え，水面計云々と共に，渋谷が時代遅れと難じた明治末期の海軍艦艇の実態は恰もこれを極限的に追込んだような修羅場であったと考えて良い。

また港外に出て五分もすると「ストブロー」(すす吹き)の号令がかかりストブロー弁を明けて煙管にたまったすすを蒸気で吹き飛ばす。缶前の上方の煙室のふたのすきまから蒸気とすすが洩れ，一時，室はもうもうとなるが通風がよいのでたちまち明るくなる。

くたくたになりながらの投炭実習によって以外に複雑な火夫の仕事を覚え，ボイラがいちだんと親しみに満ちたものとなる感じがする。また，投炭という作業によって四千トンの船を動かすエネルギーの流れの中に直接わが手の力が存在したという経験に，他のエンジンでは味わえない不思議な喜びを感じた⁴¹⁾。

兵科出身者には考えもつかぬ，技術屋 一色ならではの感興であろう。序でに，新鋭船 洞爺

40) ハウデン・ジョンソン・ボイラ開発の眼目も一つはこの点の克服にあった。『船用蒸気タービン百年の航跡』25頁，参照。

41) 一色『ポストエネルギー』84～85頁，より。

丸のボイラ室通風が安直かつ焚火要員に疲労を強いる密閉罐室式強圧通風であったことも判る。もっとも、隙間からの排煙漏洩が酷かったのなら、それにもメリットはあったという評価にもなろう。

やがて、粗悪炭の手焚きによって間欠的に排出される猛烈な黒煙とスートブローに伴う煤の大量放出は大方の忌避するところとなり、一色らは自動給炭機の開発に追われ、洞爺丸には下込式の、大雪丸には上込式のメカニカル・ストーカが装備された。しかし、その使用実績は芳しいモノではなく、火夫の中にはこれを作動させぬ者さえあった。そして、その改良の途半ばにして洞爺丸は'54年9月18日、惨事の主人公となり、時を同じくして石油資源の窮迫下、営々と国内炭を焚き続けて来た本邦民需用石炭焚き蒸気船の時代そのものにも終止符が打たれることになる⁴²⁾。

むすびにかえて

技術進歩の本質的一面は技術における人的要素の排除にある。然しながら、複数の炉筒を有する丸ボイラが多数装備された時代から草創期の大管式水管ボイラを多数装備する時代を通じて、負荷変動の激しい艦艇用石炭焚き主ボイラに適用可能な自動給炭機などという技術は一貫して存在しなかった。かような時代にあって人力投炭による焚火法は絶対不可欠であるばかりか、並進燃焼を実現する焚火様式として唯一可能かつ最も理想的な一次エネルギー投入過程であった。

東郷平八郎が機関科要員の処遇改善問題について「たかが釜焚き風情が」と一蹴したかどうかは別として、東郷現役当時の軍艦は「釜焚き」による投炭が無ければ微動だに出来なかった。

歴史的に見れば、この石炭焚火作業は海軍の主力艦艇用ボイラにおいては重油混焼化によってその重要性を低下せしめられ、重油専焼化に到ってその存在意義を全面的に喪失した。それは海軍では僅かに一部の旧式運送艦においてのみ生き永らえ、民間船では戦時標準船や貨客船等に戦後暫くまで残存した。燃料の液体化が自動燃焼制御方式の導入、機関室の省人化、更にはその無人化への入口となっている事実をも勘案すれば、人力投炭作業は確かに技術進歩によって排除されるべき人的要素の筆頭でもあった⁴³⁾。

42) 同書、91～93頁、参照。

43) 一色は上に引用した実習の合い間に函館船渠で修理中であった米軍貸与のLSTを見学したと述べている。しかし、LST(戦車揚陸艦)がリバティシップであるという記述は出鱈目である。彼は：

油焚きのスマートなヤロー型ボイラ二つを背にしてこれも最後のものといえる大型レシプロのレンツ機関が一室に納められていた。しかし、初めて見る重油焚き船であって、石炭船にくらべていかに機関室が清潔であるかがよくわかったし、また、ボイラ計器やエンジン計器が、一人の当直で皆わかるようになっており、今でいう省人化がされているのに感心した(一色前掲書、86頁)。

しかし、それが唯一選択可能な技術であり直接的生産過程であった時代に、その合理化ないし「科学的苦汗制度」化にさえ遅れを託った日本海軍のあり方には技術を外生変数として扱いつつ技術屋は間に合うモノを提供し、労働現場は如何なる負荷にも耐えて任務を完遂するのが当然、とする独善的兵科万能思想が色濃く投影されていた。そして、ロジスティックスや技術、底辺的労働過程に係わる現業部門に対する蔑視は「銃後」の国民に対する独善的優越感の対応物であり総じて人間軽視思想の一表現でしかなかった。

と述べている。

しかし、LSTの主機はGMの2サイクル・ディーゼルであった。してみれば、これは明らかにリバティー船のことと判じられるが、それなら機関は2重複式のレンツなどではなく、ごく一般的な3段膨張機関であった。レンツならパウエル・バッハ等の共軸式排汽タービンとのコンパウンドにせねば載せた意味が無い。

とまれ、そのボイラが3胴水管式であったこと以上に、ここでは燃料の液体化を通じた省人化の追求という技術進歩動向に対する一色の所見に注目しておきたい。

共軸式排汽タービンについては拙著『舶用蒸気タービン百年の航跡』、拙稿「浦賀舶用聯動汽機2-DC型について」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載予定)、参照。