

艦本式ボイラについて (3/3)

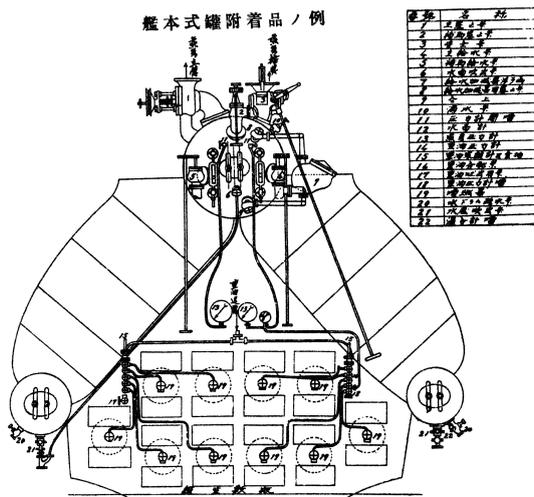
坂 上 茂 樹

1. ボイラ進化の論理と船用ボイラの水管化
 2. 船用ボイラの進化と日本海軍における水管ボイラの導入
 3. 宮原ボイラからイ号艦本式ボイラへ [以上 (1)]
 4. ロ号艦本式ボイラの創製と基本構造 [(2)]
 5. 艦本式ボイラの付属機器
 6. ハ号及びホ号艦本式ボイラ, 艦本式ボイラの計画運転データ
 7. アメリカ海軍の洋上艦艇用ボイラ
 8. 艦本式ボイラへの挽歌
- むすびにかえて [本号完]

5. 艦本式ボイラの付属機器

蒸気ドラム胴板には主塞止弁, 安全弁等が取付けられた。他方, 蒸気ドラム前部鏡板には主及び補助給水入口, 補助塞止弁, 水面計, 表面吹き出し弁, 圧力計が取付けられていた。続いて, これらの付属機器について取上げる。

図 40 焼型ロ号艦本式ボイラにおける罐附着品取付例



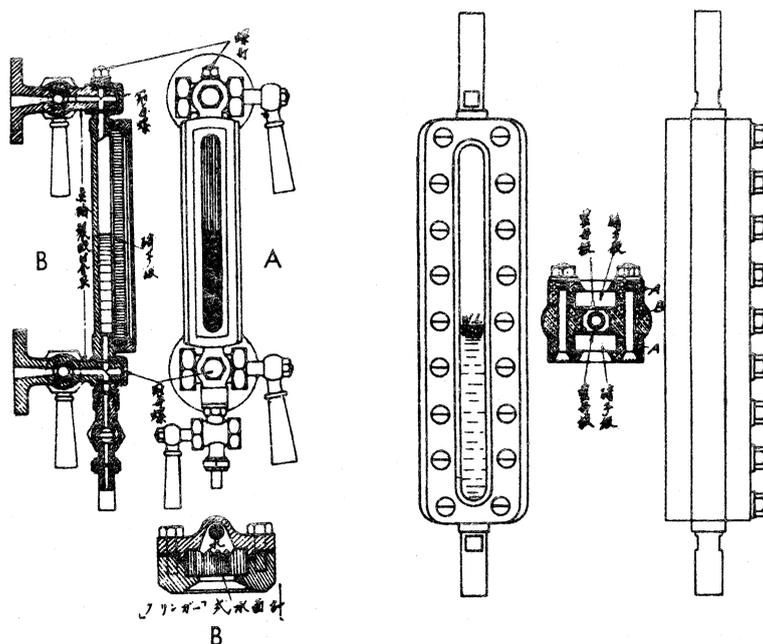
同上書, 第 27 図。

図示されている罐附着品(ボイラ付属機器)は1. 主塞止弁, 2. 補助塞止弁, 3. 安全弁, 4. 主給水弁, 5. 補助給水弁, 6. 水面吹出弁, 7. 給水加減器浮子函, 8. 給水加減器用塞止弁, 9. 同, 10. 満水弁(駆逐艦ボイラ), 11. 圧力計用嘴, 12. 水面計, 13. 蒸気圧力計, 14. 重油圧力計, 15. 重油寒暖計及金物, 16. 重油分配弁, 17. 重油吐出用弁, 18. 重油圧力計嘴, 19. 噴燃器, 20. 水ドラム疎水弁, 21. 水底吹出弁, 22. 濃分計嘴, である。

この他, 送風圧力を読取るために通風計と呼ばれる計器が用いられた。これは水の入ったU字ガラス管であった。濃分計はボイラ水の塩分濃度・性状測定のための装置で, 一種の比重計であった。また, 混焼型ボイラにはこれらに加え, 灰皿に注水する灰消装置が, 駆逐艦用混焼ボイラには危急時, 火床に海水を噴射する消火装置が備えられていた。

圧力計としてはごくありきたりのブルドン管圧力計が常用され, 水面計としてはクリンガー式, 更にはウィンドー式のそれが用いられた。“?”状の管を用いるブルドン管圧力計は現在でも普通に用いられる計器である。水面計は次図のようなモノであった。

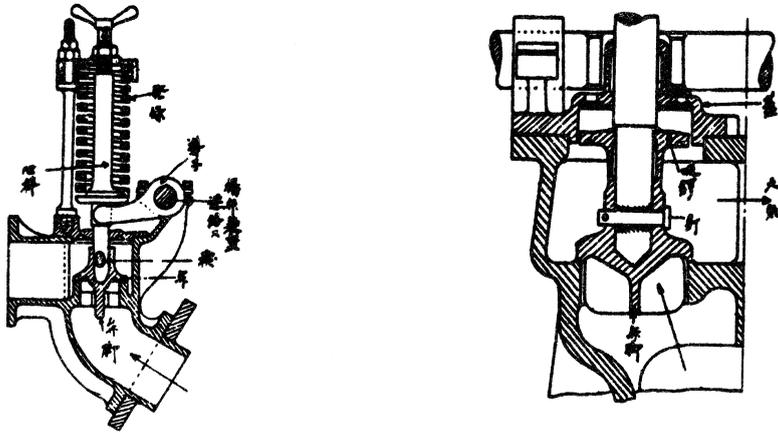
図41 クリンガー式およびウィンドー式水面計



同上書, 第48, 49図。

船用ボイラの安全弁は船体の動揺からの影響を受けないバネ式であり, ボイラ毎に2個, 備えられていた。二又になっているのは安全策であると同時に, 小径の弁の方が弁当り面の気密性保持が容易だからである。図は艦本式ボイラより前のボイラに装備されていた安全弁である。これは普通の安全弁でありバネの張力が締切と開放に直接与る方式である。

図 42 艦本式ボイラより古いボイラに装備された安全弁



同上書、第 25 図 (A), (B)。

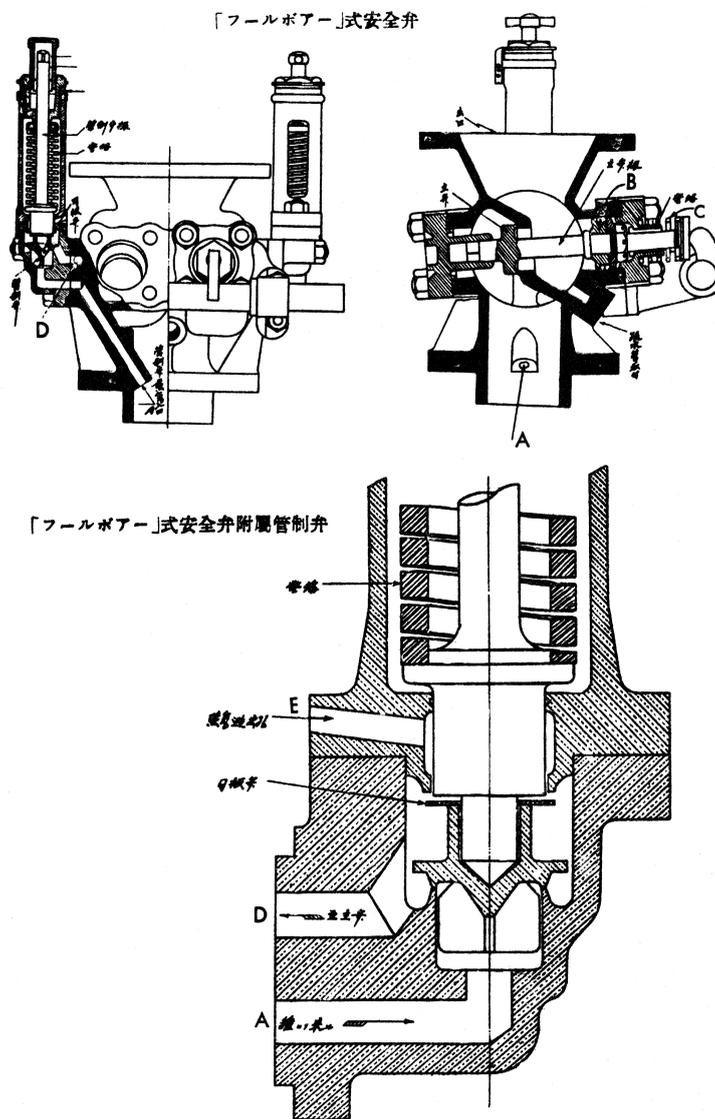
艦本式ボイラに装備された安全弁は「『コック・バーン社』専売特許ノ」「フル・ボアー」式安全弁である。これは主弁と管制弁とのペア 2 個から成る構造を特徴とし、主弁の締切はバネの力ではなく蒸気圧そのものに対応した。つまり、それはボイラ圧の向上に対応する技術であった。次図上の全体図において緩い傾斜で横たわっているのが主弁の弁棒で、その中央やや左に主弁が見える。右の方にピストン B、その右にバネ C が見える。C は主弁を開く方向にその弱い張力を発揮している。

ボイラ圧が過昇すれば下図、A からの蒸気はバネによって圧下されている管制弁を押し上げ、管制弁上方の円板弁に E への針路を断たれた蒸気圧は D を経て上図、ピストン B の右側に導かれる。このため、ピストンに右方から働く蒸気圧とバネ力との和が主弁左方から働く蒸気圧に打ち勝ち、主弁は左方にシフトして蒸気は外部に放出される。これに因ってボイラ圧が規定値を下回れば管制弁は復位し、ピストン B 右方の残留蒸気圧は円板弁上部の隙間から E を経て外部へと抜け出た。

続いて蒸気を送り出す側へと目を転じよう。蒸気ドラム内の蒸気内管に接続する主塞止弁の構造は次図に示される通りである。通常、ボイラには主および補助塞止弁が装備され、主および補助蒸気管に通じている。これらの塞止弁は普通、自動閉鎖式になっており、蒸気管の破裂等によりボイラ圧が急減した場合、他のボイラからの蒸気圧によって閉塞し、当該損傷ボイラを孤立させることが出来た。

主蒸気管とは、その名の通り主ボイラの主塞止弁から主機へと至る蒸気通路を指し、両舷側または中央に 2~3 本、機械室に向って緩傾斜しつつ走る太い蒸気管であった。1 本の主蒸気管には装備ボイラ数の $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{6}$ のボイラからの蒸気が流れ込むように配置されており、両舷の主蒸気管は機械室前部にて両舷交通弁により連通し得るようにも措置されていた。

図 43 コック・バーン社「フルボアー」式安全弁とその管制弁

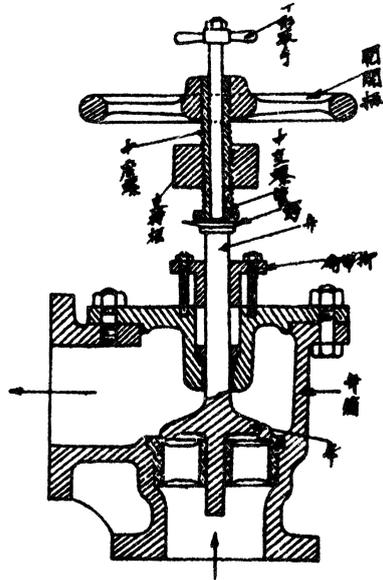


同上書，第 25 図 (C)～(D)。

蒸気管用継目無鋼管に係わる規格を一瞥しておこう。主蒸気管には直径約 420mm 程度までは継目無鋼管が用いられた (記号 STG34)。その最終的な規格体系は以下の通りであった。細分法については不詳である⁴⁹⁾。

49) 古い横須賀海軍工廠特修科工術練習生教程・工術練習生教程『工術参考書』にも STG34=抗張力 34~42kg/cm² が掲げられているのみである。なお、この材料による管は給水送管、重油送管、内火機械用起動空気管、同噴射空気管にも用いられるとある。

図 44 主蒸気塞止弁



同上書, 第 26 図。

表 7 海軍艦艇に使用する蒸気管用継目無鋼管の種別及び適用規格

種別呼称	適用規格	
蒸気管用鋼管	第一種	蒸気管用継目無特殊鋼管暫定規格中第一種
	第二種	蒸気管用継目無特殊鋼管暫定規格中第二種
	第五種	臨時海軍規格臨 G 仮番号 22 蒸気管用継目無鋼管規格
	第十種	蒸気管用継目無鋼管第十種暫定規格

生産技術協会『造機設計標準』(下巻), 295 頁, より。

表 8 同上の製造方法

種別呼称	仕上法	外面削	焼鈍温度	内外面手入	成品酸洗滌	亜鉛メッキ
蒸気管用鋼管	冷間引抜	施行	670~700	施行	施行	施行
		施行	700~730	施行	施行	施行
		施行	650~700	施行	施行	施行
		施行	650~700	施行	施行	施行

同上書, 295 頁, より。

表9 同上の使用標準

種別呼称		使用標準
蒸気管用鋼管	第一種	蒸気温度 350° を超え 400° 以下の蒸気管
	第二種	蒸気温度 400° を超える蒸気管
	第五種	蒸気温度 350° 以下の蒸気管, 使用圧力 30 kg/cm ² を超える給水送管, ボイラ水吹出管及び油圧管, 圧縮空気管, 燃料噴射管
	第十種	

同上書, 296 頁, より。

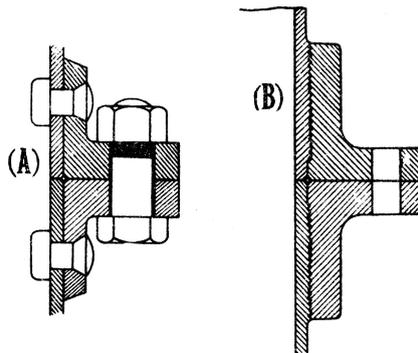
表10 同上の識別法

種別呼称	色別	刻印
第一種	黄	1
第二種	赤	2
第五種	白	5
第十種	茶褐色	10

同上書, 296 頁, より。

主蒸気管の鰐=フランジは鍛鋼製で通常は鋸接式, 時にネジ込み式であった。

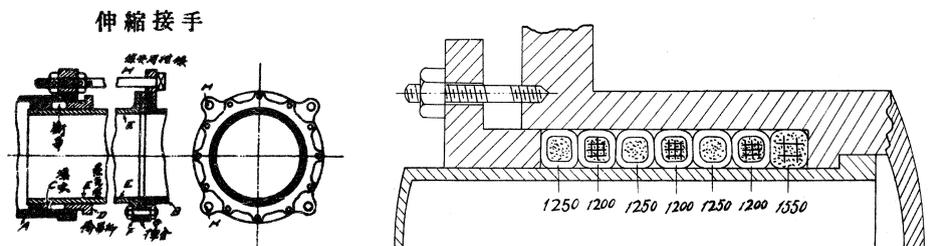
図45 主蒸気管の鰐=フランジ2様



『造機學教科書 卷之一, 第一編 罐及罐部關聯諸裝置』附図, 第39図, 第40図。

主蒸気管長さは場合に依り 30m を超えた。実験結果からすれば運転状態において主蒸気管は 30m につき約 57mm も伸びため, この膨張を逃す配慮が不可欠となった。これには管の一部を屈曲させる手法と伸縮接手を用いる方式とが用いられた。小径蒸気管ないし補助排出管等には主として前者を用いたが, 鼓型伸縮接手を入れる場合もあった。大径の蒸気管には一般に伸縮接手が採用された。次図右はこの内, バルカー^{パッキン}衛帯装置のものである。

図 46 主蒸気管の伸縮接手



同上書，第 41 図。

海軍工機學校高等科普通科機關術練習生・高等科普通科電機術練習生
教程『機關術参考書』(整理操縦)，1941 年，55 頁，第 23 圖 (B)

これはシール材の専門メーカーである(株)日本バルカー工業の製品であったのであろうが、
確定は出来ていない。同書に：

『バルカー』衛帯ハ用途ニ應ジ色々ノ種類アリ番號ニ依リ區別セラル，海軍ニ採用セラル
ルモノハ高壓高温蒸気管伸縮接手及弁棒並ニ復水器管填衛帯ニシテ伸縮接手用ノモノハ
第 23 圖 (B) ノ如キ番號ノモノノ組合ナリ，450°Cノ温度マデ使用ニ耐ヘ 1550 番ハ押ヘト
シテ一番奥ニ 1200 番ハ滑リテ良クスル爲ニ 1250 番ハ漏洩防止ニ苦心考案セラレタルモノ
ニシテ腐蝕，焼付錆付等ナク石綿衛帯ニ比シテ優良ナリ

衛帯挿入ニ當リテハ内部ヲヨク掃除スルト共ニ各衛帯ノ合せ目ガ一線トナラザル様注意
スベシ (56 頁)。

とある。

これ以外に蒸気回りのシール材として石綿，クリンゲリット，黒鉛，マンガンサイト，特殊
練赤鉛，鉛線が用いられ，それらの担持体として金線紗^{ワイヤーガーゼ}，波形銅板といったモノが動員される
こともあった。兎にも角にも石綿無しでは夜も明けぬという印象である⁵⁰⁾。

主蒸気管が機械室隔壁を貫通する部位には自動閉鎖式の「コックバーン式」隔壁弁が設けら
れ，主蒸気管の破裂ないしボイラ室浸水等の場合，バネ仕掛けで自動的に閉塞するようになっ
ていた。また，この隔壁弁は手回しハンドルによって通常の閉塞を行い，あるいは手で蒸気
を送って危急閉塞させることも出来た。

補助塞止弁からは補機群に蒸気を供給する補助蒸気管が片舷側または両舷側または船体中央

50) クリンゲリット (高熱用衛帯板) とは石綿を圧縮成形した板。マンガンサイトに関しては拙稿「三井
鉱山 三池ならびに田川瓦斯発電所について (1/3)」でも触れておいたが，恐らく MnO_2 の鉱物として
の一存在様式たるパイロロサイト = “マンガン土”。非結晶状態では軟らかいが，結晶化させると硬
度が増す。通常，練赤鉛 (光明丹) と言えば，共に顔料として知られる鉛の酸化物，赤鉛 (red lead : 酸
化鉛) 7 と白鉛 (white lead : 炭酸鉛) 3 の混練物であるが，ここに謂う特殊練赤鉛とは赤鉛 8kg，亜麻仁
油 3kg，コーパルワニス 2kg の混練物。波形銅板は銅アスベスト・ガスケットからアスベストを抜い
たような銅薄板の細工品。以上については『機關術参考書』(整理操縦)，50~55 頁，参照。

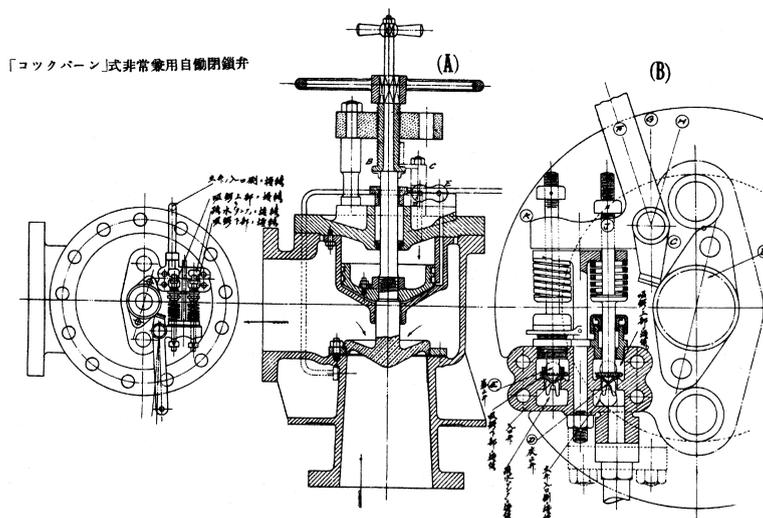
表 11 諸管系鏝弁蓋及填座ニ使用スル衛帯標準

管系	鏝衛帯	弁蓋蓋衛帯	弁棒竝伸縮接 手ノ填坐衛帯		
主蒸氣管	常用壓力 20疋以下	摺合「マンガンサイ ト」但植込螺釘ヲ使 用スルモノハ波形銅 板ヲ使用ス	波形銅板又ハ「クリ ンゲリット」ニ黒鉛	石綿衛帯ニ黒鉛但シ 蒸氣温度 300 度以上 ノモノニハ特種金屬 衛帯ニ黒鉛	
	常用壓力 30疋以上	高壓鏝用衛帯輪ニ 「マンガンサイト」	全 左	特種金屬衛帯ニ黒鉛	
補助蒸氣管	常用壓力 20疋以下	摺合「マンガンサイ ト」但シ植込螺釘ヲ 使用スルモノ及口徑 100 耗以下 30 耗迄ハ 波形銅板 25 耗以下ニ ハ「クリンゲリット」 ニ黒鉛ヲ使用スルコ トヲ得	波形銅板又ハ「クリ ンゲリット」ニ黒鉛	石綿衛帯ニ黒鉛但シ 蒸氣温度 300 度以上 ノモノニハ特種金屬 衛帯ニ黒鉛	
	常用壓力 30疋以上	高壓鏝用衛帯輪ニ 「マンガンサイト」	全 左	特種金屬衛帯ニ黒鉛	
罐附着品及罐水吹出管	主蒸氣管ノ場合ニ同 ジ				
主蒸氣排出管	「クリンゲリット」又 ハ金線紗入石綿衛帯 ニ黒鉛				
補助排氣管及蒸氣捨管	「クリンゲリット」ニ 黒鉛又ハ金線紗ニ赤 鉛			「クリンゲリット」又 ハ金線紗入石綿衛帯 ニ黒鉛 石綿衛帯ニ黒鉛	
疏水管	同上但シ罐使用壓 力ヲ受クル悞アルモ ノハ補助蒸氣管ニ準 ズ			同上但シ常用壓力 30 疋以上ノ罐壓力ヲ 受クル悞アルモノハ 高壓「フランヂ」用衛 帯輪ニ「マンガンサ イト」	全 上
給水送管	常用壓力 20疋以下	摺合「マンガンサイ ト」又ハ波形銅板若 クハ「クリンゲリッ ト」ニ黒鉛	「クリンゲリット」又 ハ波形銅板ニ黒鉛	同 上	
	常用壓力 30疋以上	高壓鏝用衛帯輪ニ 「マンガンサイト」	同 左	同 上	
給水吸管及補給水管	鉛線又ハ金線紗ニ赤 鉛或ハ「クリンゲリ ット」ニ黒鉛			「クリンゲリット」又 ハ壓搾紙ニ黒鉛或ハ 金線紗入又ハ布入護 謨板衛帯 木綿衛帯ニ内部鑛油	
眞水取入管及蒸溜水管	同 上			同 上	
直動抽氣唧筒抽水唧筒及 放射抽氣器吸管、送管	金線紗ヲ鉛線ニテ縫 ヒ赤鉛			同 上	
海水管	鉛線ニ赤鉛			同上但シ艦底付弁 ハ鉛線ニ赤鉛ニテ	同 上
蒸化器濃鹽吹出管	同 上			同 上	
給水「タンク」溢尿管及空 氣抜管	同 上			同 上	

海軍工機學校高等科普通科機關術練習生・高等科普通科電機術練習生教程『機關術參考書』（整
理撰録），59 頁，附表 三。訂正記入は同時代の所有者に依るもの。

に枝管を伴いつつドレインを排出する方向の傾斜を与えられつつ展開した。補助蒸氣管は銅製
ないし銅製の継目無管であった。また、補助蒸氣管は機械室前部の隔壁弁付近で主蒸氣管と交
通する弁を与えられ、危急時に備えていた。しかし、新しい艦においては補助蒸氣管はボイラ
室補機のみ蒸氣を供給し、補助蒸氣管の機械室隔壁弁は閉め、機械室補機には主補交通弁を
開いて主蒸氣管から蒸氣を供給するように指定される場合があった。

図 47 隔壁弁



同上書、第 42 図。

海軍艦艇における主・補蒸気管を含む管系統の塗色法は次の通りであり、蒸気管は緑色に、蒸気排出管は緑と白とのマダラに塗られていた。

なお、補機の排気は補助排出管により給水タンク、主復水器、主機低圧部、補助復水器、蒸化器、給水加熱器等に落されていたが、新しい軽快艦においては補助復水器が省略され、蒸化器にも補助蒸気が供給されるようになったため、補機の排気はほぼ全て給水加熱器に回されるようになった。なお排出主管には大気弁と称する安全弁が装備され、管内圧力が $2\text{kg}/\text{cm}^2$ を超えると排気は大気中に放出されるようになっていた。

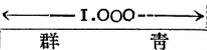
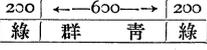
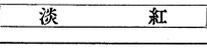
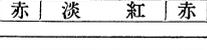
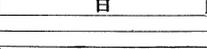
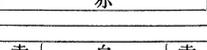
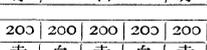
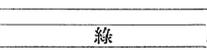
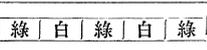
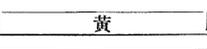
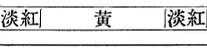
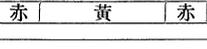
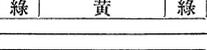
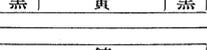
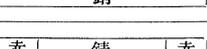
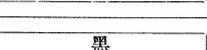
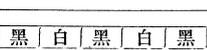
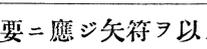
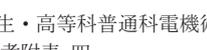
各種の蒸気管には勿論、^{ラッキング} 外衣が施されていた。これは蒸気を持つ熱エネルギーの損失を防ぐと共に、艦内の環境劣化を食い止めるための措置である。使用されたのは難燃性の熱不良導体であり、ボイラ室内の主蒸気管にはマグネシアの保温筒が被せられた。その厚さは 50～80mm ほどにも達した⁵¹⁾。

ボイラ室内の補助蒸気管には厚さ 40～50mm のマグネシア保温筒が被せられたが、小径の管には石綿紐が用いられた。ボイラ室内の補助排出管にも主として補助蒸気管のそれと同じ保温筒が用いられた。主および補助蒸気管に附属する弁類には石綿入りの蒲団が巻き付けられた⁵²⁾。

51) マグネシアとは MgO (酸化マグネシウム) の謂いであるが、マグネシア保温材はこれと石綿繊維との混練物で、後者を 15% 含む場合に保温効果が最も優れる。生出晴彦他『機械材料 [非金属編]』下巻、日本機械学会、1955 年、469 頁、参照。

52) 本文は『造機學教科書』38 頁に拠るが、図のように『機関術参考書』(整理操縦)に拠れば、管の保温材は石綿ばかりで、マグネシアは弁回りにのみ使用されたことになっている。ここで「ボイラ室内の」という限定句が持つ意味については不明である。

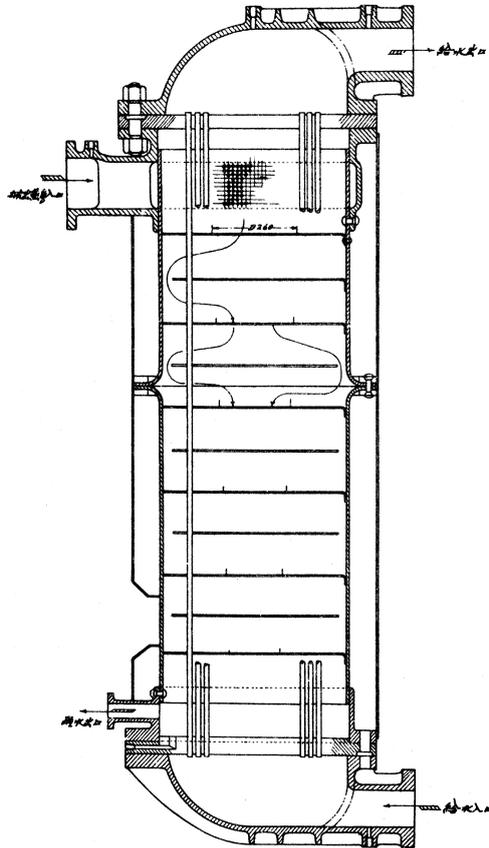
表 12 日本海軍における艦船諸管著色区別

管種	著色別	記事
眞水管	群青 	
飲料水管	緑、群青、緑 	飲料水管 蒸溜水管
海水管	淡紅 	消防、注水管 其ノ他海水管
濃鹽水管	赤、淡紅、赤 	
空氣管	白 	通風、一般空 氣、測艙管
特殊空氣管	赤 	火彈藥庫、燃料 油庫二次電池用
壓搾空氣管	赤、白、赤 	
高壓瓦斯管	赤、白、赤、白赤 	炭酸瓦斯、水素 「メチール」管
水油壓管	鼠 	水壓、「テレモ ーター」、油壓管
蒸氣管	緑 	
蒸氣排出管	緑、白、緑、白、緑 	蒸氣排出管 蒸氣疎水管
油管	黄 	燃料、燈油管等
油取入管	淡紅、黄、淡紅 	
輕質油管	赤、黄、赤 	
潤滑油管	緑、黄、緑 	潤滑油管 冷却油管
「ビルヂ」管	黒、黄、黒 	疎水、「ビルヂ」 汚物管
傳聲管	錆 	
傳送管	赤、錆、赤 	
罐給水管	黒 	
罐水取入管	黒、白、黒、白、黒 	
備考 吸管及送管ノ區別ハ必要ニ應ジ矢符ヲ以テ示スモノトス		

海軍工機學校高等科普通科機關術練習生・高等科普通科電機術練習生教程『機關術參考書』（整理操縦），1938年，第四章，參考附表四。

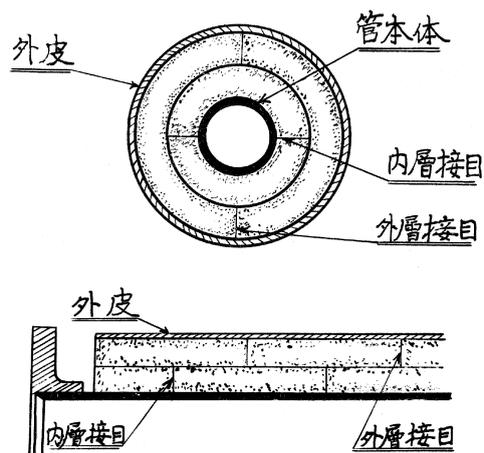
蒸氣管には機械にドレインを送らぬよう、疎水排除装置が取り付けられた。また、ドレインは眞水の経済という観点からは貴重な資源であるから、その徹底的な回収のために主蒸氣管の隔壁弁の下流に手動式ないし「アドミラルチー式」、「ゲーベル式」等の自動式主分離器、補助蒸氣管には枝管分岐個所の上流に補助分離器が設備された。その構造は主分離器と大同小異であった。

図 48 給水加熱器



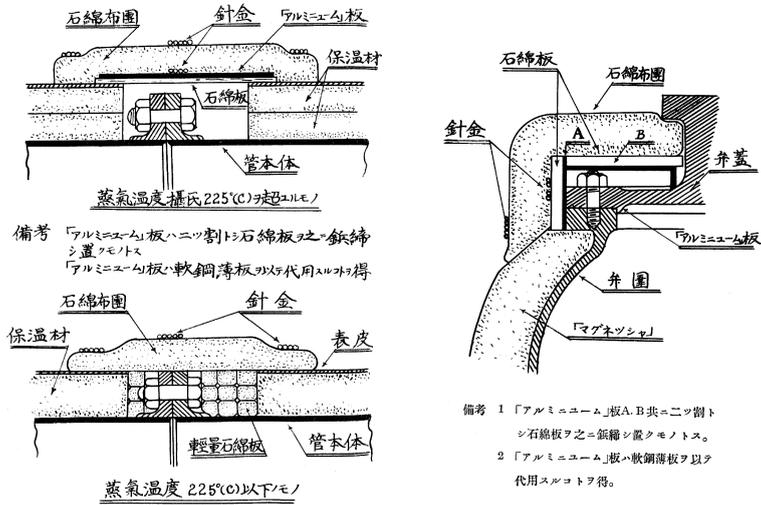
同上書，第 35 図。

図 49 管系統，直管部の保温筒施工状況



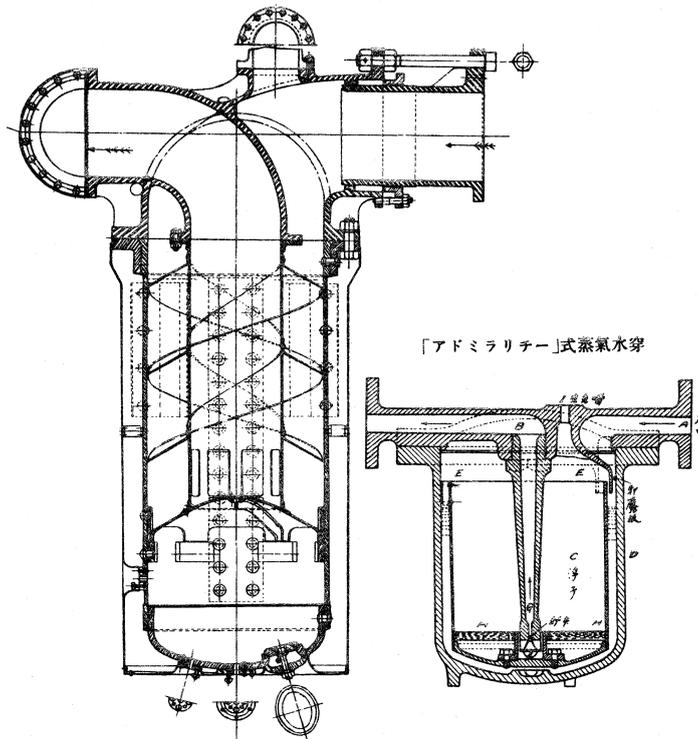
海軍工機學校高等科普通科機關術練習生・高等科普通科電機術練習生教程『機關術參考書』(整理操縦)，63 頁，第 26，27 圖。

図 50 管系統、フランジ及び弁管部の保温措置



同上書、64頁、第28圖、65頁、第29圖。

図 51 手動式分離器とアドミラリチー式蒸気水穿



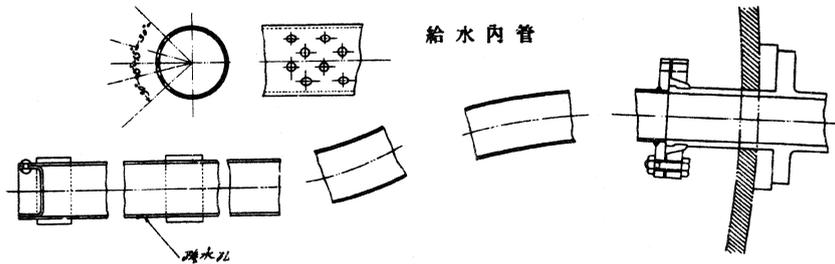
同上書、第43、第44図。

この他、補機として蒸気サイレンが煙突の両側に設置されており、艦橋から引索で操作された。

次に、給水サイドを瞥見すれば、給水は給水ポンプから件の給水加熱器へと向い、^{エコノマイザ}収熱器がある場合はこれを経て給水弁から蒸気ドラム内の給水内管に入る。もっとも、給水系統は2つあり、主および補助給水弁はそれぞれ主給水ポンプ、補助給水ポンプに繋がっていた。ボイラに2つの給水系統を付与することは当時の通例であった。そして、何れの給水弁も給水圧がボイラ圧に打ち勝った場合のみワンウェイに開く弁であった⁵³⁾。

給水内管は当初、主補別々であったが、一体式で二又の入口を持つものに置換えられた。管の端部は閉塞され、給水は多数の小孔群から上向きに噴出せしめられた⁵⁴⁾。

図52 ロ号艦本式ボイラの給水内管



同上書，第29図。

水面および水底吹出弁は水面に浮遊する油分等と水底の沈殿物とをボイラ外に排出するための弁であり、ボイラ水の塩分濃度調節のために水の駆出を行うこともあった⁵⁵⁾。

検水嘴は必置の設備ではなかったが、水面計が損壊した際、水位を窺うため、高さを異にする2~3個の検水嘴を設ける場合があった。

空気嘴はボイラの頂部に取付けられ、内部に水を水張りする際、あるいは汽釀する時に空気を逃すためのコックである。ボイラや給水中の空気は復水器真空度の悪化を招く他、空気中の酸素はボイラ内部を発錆させるため、凝結式蒸気サイクルの大敵である。

最後に、熱供給側。燃料を圧送する重油噴燃ポンプはウェヤー式複動レシプロ・ポンプから

53) 給水ポンプや給水加減装置をはじめとする給水関係各種装置についても前掲拙稿「日本海軍洋上艦艇における補機駆動タービンについて(%)」にてやや詳しく紹介される。

54) なお、海軍工機学校普通科機関術練習生(掌機術専修)『機関術教科書』(巻ノ二)、1938年、69頁には「近時装備ノ給水内管ハ罐水ノ循環ヲ促進セシムル爲途ニ小孔ヲ設ケズ内管終端ヨリ『ドラム』後方罐水降路管ニ向ケ給水ヲ壓送セシムル如ク装備セラル」とある。賢いやり方であるように思われるが、図の類は掲げられていない。

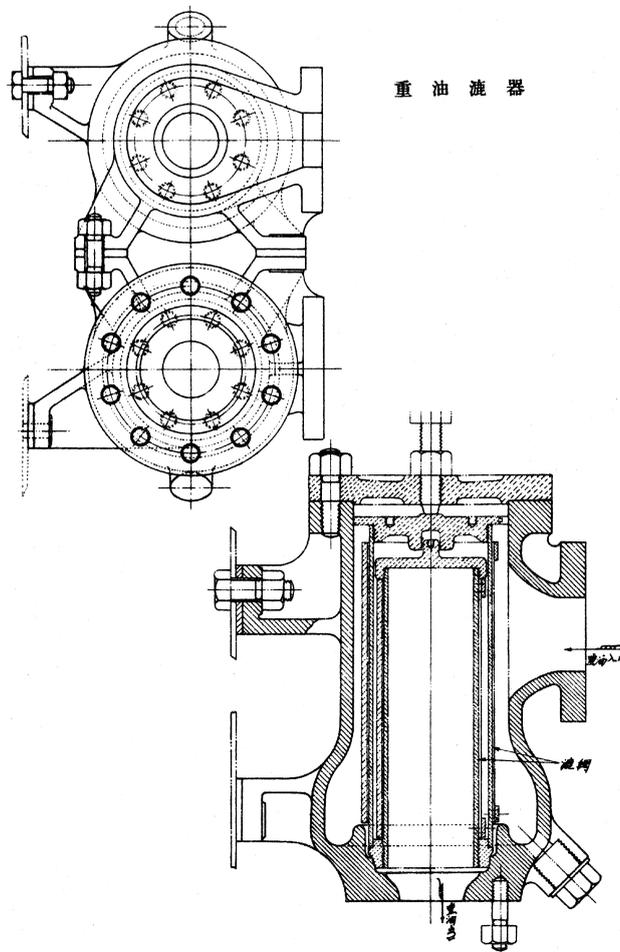
55) 吹出弁の種類や機能については続稿「作業物質中の混入異物対策に見る熱機関技術史の基本問題(%)—I：各種ボイラにおける吹出し技術の開発—」を参照されたい。

回転式ポンプ、主として歯車ポンプへと移行した⁵⁶⁾。

重油濾器は噴燃器の噴口閉塞を防ぐためのストレーナであり、通常、噴燃用重油ポンプの吸口と次に見る重油加熱器の出口付近に装備された。前者は孔明鋼板を用いる粗い濾過器で、後者は孔明鋼板を丸めた同心の2重円筒から成り、何れの表面にも細かい金網が巻き付けられていた。図のように復筒になっていたのは掃除の便を考へてのことである。掃除の周期は4運転時間が標準とされていたから確かに相当な頻度ではあった。濾網の詰りは噴燃ポンプの吐出圧と噴燃器への給油圧との差によって察知された。

重油加熱器は噴燃器からの噴霧を良好にするため、重油の粘度を低下させる装置であり、加

図 53 重油濾器

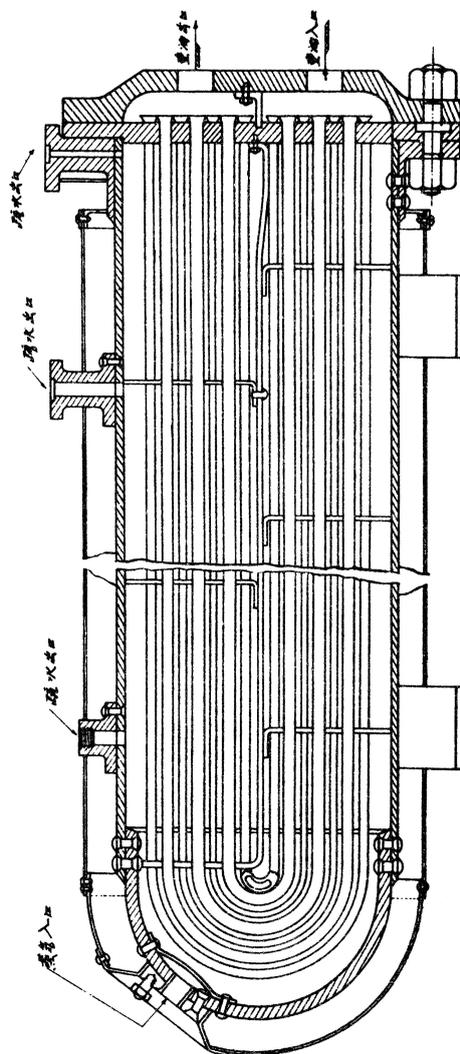


同上書，第 37 図。

56) 重油噴燃ポンプについても補機駆動タービンに関する前掲拙稿で取上げられる。

熱源には蒸気が用いられた。加熱温度は重油の閃火点(引火点)よりやや低い80°C程度が適当とされた。重油を加熱し過ぎると熱分解して管を閉塞させがちであるため、使用開始に当っては先ず重油を通し、使用停止に際しては蒸気を先に止めるよう定められていた。また、重油の漏出を防ぐため、蒸気圧は重油の圧より高めに設定された。

図 54 重油加熱器



同上書, 第 38 図。

噴燃器とエア・コーンは混焼ボイラの焚口図に示されていた通り、空気圏の向う側に設置されていた。空気圏の風塞板ないし空気囲戸は送入空気量を調節する機能を有していたが、軍艦は自らを隠蔽し、敵艦からの弾着確認を妨害するため、ボイラを敢えて不完全燃焼に追い込み、

煙幕を張ることがあった。このため、煙膜用重油噴射器が備えられていたが、その詳細については詳らかにし得なかった。

噴燃器は5つの型式に分かたれた。何れにおいても噴燃器における規定重油圧力は11kg/cm²であった。

- ・艦本式噴燃器 1型 口金に中心栓を有し胴の径、長さ共小なるもの
- ・ 同 2型 口金に中心栓を有し胴の径大にして長さ小なるもの
- ・ 同 3型 口金に中心栓を有し胴の長さ大なるもの
- ・ 同 4型 口金に中心栓を有するもの
- ・ 同 5型 戻弁を有するもの

エア・コーンは重油の噴霧と空気との混合に与る装置であり、同じく5型式に分かたれた。

- ・艦本式コーン 1型 単筒円錐形のもの
- ・ 同 2型 内外二個の円筒より成るもの
- ・ 同 3型 内外二個の円筒から成り内筒前面に撒風器を有するもの
- ・ 同 4型 3型の内外筒間に空気旋回板を附加したもの
- ・ 同 5型 4型の円筒の先端を円錐形に成形したもの

エア・コーンの先端には焼損防止のため耐火金物が取付けられており、その材料としては鋳鉄とAlメッキ鋼板とが用いられたが、重心は後者へと移行して行った。

上に列挙された噴燃器各型式とエア・コーン各型式との組合せにおける対応関係如何については不明である。なお、後進性を託った日本海軍造船部門における電気溶接技術より更に8年ほど遅れ、一層、日陰者的存在であった造機部門におけるそれの中に在って実用化の嚆矢をなしたのがこのエア・コーンの組立であった。それは1928年頃から渋谷の主導で推進されたが、ボイラ関係の電気溶接部位がこれより更に拡大するような進歩は遂に訪れなかった⁵⁷⁾。

この主噴燃装置と共に、艦本式ボイラには蒸気供給が受けられない状況下での起動用に点火用重油ポンプと称する人力噴燃用ポンプと専用の点火装置が装備されていた。後者には熱源として艦本式点火罐、鬼塚式点火罐、舞工式点火罐といったモノが用いられた。これらは極小容量のボイラで、ブローを自力作動させて誘引通風を発動させるための装備であつたらしい。蒸気機関車なら有火の機関車を何処からか寄越させるのは容易であるが、艦艇ともなればそれほど簡単には行かぬため、かような自助の備えが必要とされたワケである。

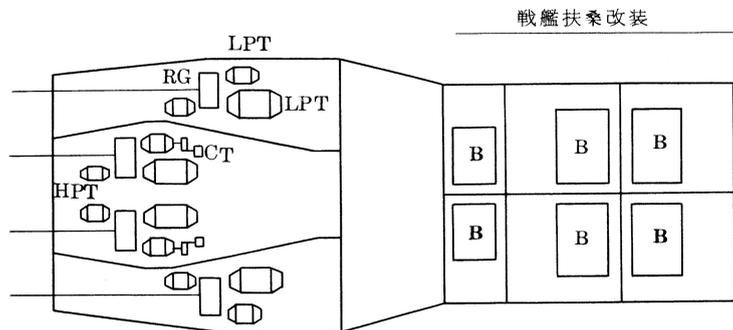
57) 当該の工法はガス溶接からの転換であり、製造コストはこれによって $\frac{1}{10}$ に低減された。海軍においては減速歯車室の溶接化も道楽程度に終り、造機関係における本格的実用化はディーゼル機関の架構組立のみに限られた。『旧海軍技術資料第1編』(2)、160～161、206～207、450～451頁、同(3)、50頁、参照。

6. ハ号及びホ号艦本式ボイラ，艦本式ボイラの運転データ

1) ハ号艦本式ボイラ

ハ号艦本式ボイラはロ号艦本式ボイラの片翼を矮小化させたような型式で，補助ボイラとして，あるいは据付床面積が狭小である場合の主ボイラとして開発された。扶桑型戦艦の近代化改装においては混焼の宮原式ボイラ 24 基を重油専焼のロ号艦本式ボイラ 4 基とハ号艦本式ボイラ 2 基とに換装する工事が行われた。この際，床面積的に苦しい状況が出来し，ハ号の投入

図 55 戦艦 扶桑の改装後における主ボイラ・主機配置



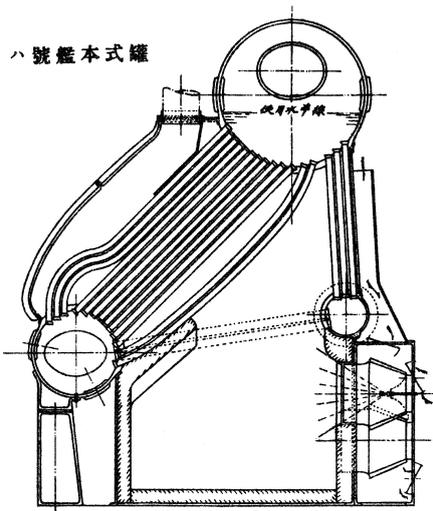
生産技術協会『旧海軍技術資料 第1編』(2)，417頁，Fig. 41。

『昭和造船史』第1巻，690頁，第22図も同じ。

B：主ボイラ 大きい方がロ号艦本式ボイラ 小さい方がハ号艦本式ボイラ

HPT：高圧タービン IPT：中圧タービン LPT：低圧タービン RG：減速歯車

図 56 ハ号艦本式ボイラ



『造機學教科書 卷之一，第一編 罐及罐部關聯諸装置』附図，第16図。

松村光雄・千葉修三・宮原貞夫『最新・原動機』59頁，第47図の(ハ)號もほぼこれと同じ。

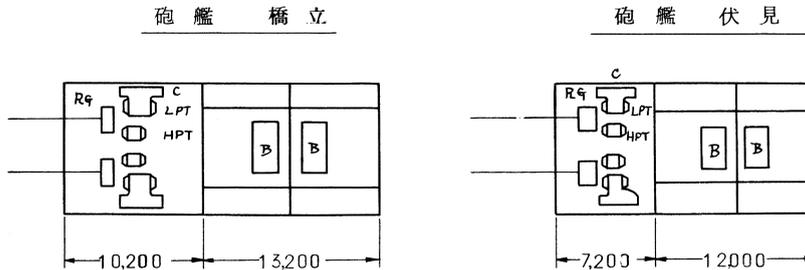
となった。

『昭和造船史』に「ハ号艦本式とは、ホ号艦本式と似た骨組であるが、ホ号型がドラム長さ方向とボイラ前後方向が平行であるのに対して、ハ号型は直角となっている⁵⁸⁾」とあるのは設置床面積の狭小性への対策としてハ号において噴燃器が横吹きとなった件を述べていたワケである。

2) ホ号艦本式ボイラ

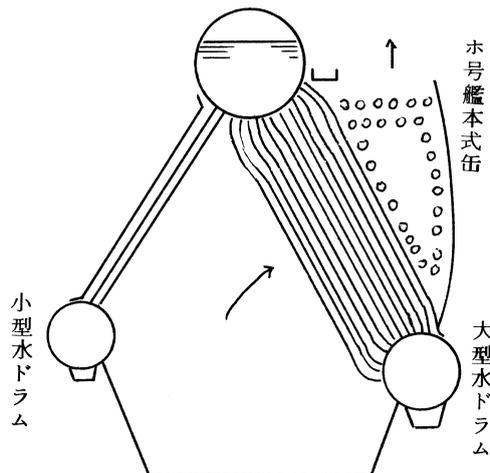
砲艦 橋立, 同 伏見はホ号艦本式ボイラを装備した数少ない艦に数えられる。もっとも、そのプラントは $20\text{kg}/\text{cm}^2$ の飽和蒸気を用いるモノであったから、蒸気温度も 211.4°C に過ぎず、ホ号艦本式ボイラの活躍場所としては役不足も甚だしかった⁵⁹⁾。

図 57 砲艦 橋立, 伏見における主ボイラ・主機配置



生産技術協会『旧海軍技術資料 第1編』415頁, Fig. 32, 33。
『昭和造船史』第1巻, 第37, 38図も同じ。

図 58 ホ号艦本式ボイラ



生産技術協会『旧海軍技術資料 第1編』(2), 1970年, 318頁, より。
岡本孝太郎編『舞廠造機部の昭和史』鶴桜会, 1989年, 92頁の図もこれと同じ。

58) 『昭和造船史』第1巻, 690頁。

59) 『船用蒸気タービン設計法』269頁, 『昭和造船史』第1巻, 694頁, 参照。

スペック的に際立つホ号艦本式ボイラは大阪鉄工所(後の日立造船, 桜島工場)で建造され1937年10月31日竣工に至った第53(→253)号駆潜艇(180t)のそれである。本艦には45kg/cm², 400°Cという日本海軍としては極端に高い蒸気条件のホ号艦本式ボイラが試用された。それは空気予熱器, 過熱器, エコノマイザ付きのホ号であった。

当時, 小型艦艇の主機として内燃機関が良いのか高温高压の蒸気動力プラントが良いのかという点は世界的にも検討課題とされており, 海軍は本件について瀬踏みする目的で第53号駆潜艇において同時代の海軍艦艇の標準から突出した蒸気条件をテストしたのである。この比較実験のため建造された駆潜艇は以下の3隻であった。

第51号駆潜艇 MANの1500PS高速ディーゼル2基 輸入品⁶⁰⁾ 鶴見造船所

第52号駆潜艇 同上 三菱横浜と川崎で1基ずつ摸作 鶴見造船所

第53号駆潜艇 蒸気タービン 舞鶴工廠⁶¹⁾

第53号駆潜艇の動力プラントは非常に切り詰められた設計となっており, 舞鶴担当のボイラはホ号艦本式ボイラ1基のみ。主機は高低圧2筒構成, 2段減速の1500馬力×2基。その回転数は高压15013rpm., 低压8485rpm. という高回転で, 推進器回転数は750rpm. であった。復水器は両舷共通の1基のみ, 巡航時には片舷高压タービンの排気を反対舷の低压タービンに落すことで両舷推力を均衡させることとし, 巡航タービンも省略された。また, 主機関連補機は片舷に集中せしめられた⁶²⁾。

当時, 舞廠では試験用としてホ号缶を持っていたので⁶³⁾, 高压ボイラの建造とタービン主機の陸上での24時間負荷試験は無事に終了した。しかし, 実艦試験における燃料消費率は概ね期待通りであったが, 高压配管の漏洩が酷く, 「燃料より先に水が無くなると云う様なことがあった⁶⁴⁾」と伝えられている。

60) このMAN機関は4サイクル単動ディーゼルで, 日本海軍では“マ式”1号内火機械と称した。10L-300×380mm, 出力は1500HP/675rpm., 標準出力1000HP/1000rpm., 総重量15tとある。生産技術協会『内燃機関設計計算書』1957年, 4~5頁, 別表, 参照。

61) 生産技術協会『船用蒸気タービン設計法』1954年, 264, 277, 286頁, 『旧海軍技術資料 第1編』(2), 157, 379, 381頁, 日本造船学会『昭和造船史』第1巻, 原書房, 1977年, 499頁, 参照。

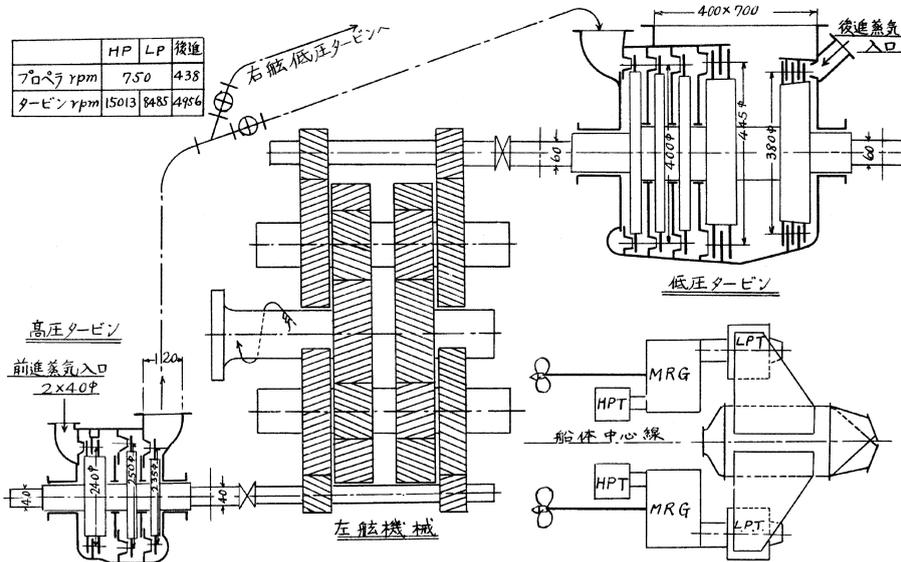
62) 推進器回転数について, 岡本孝太郎編『舞廠造機部の昭和史』鶴桜会, 1989年, 92頁には推進器回転数370rpm.とあるが, 採らない。因みに, 『昭和造船史』第1巻, 698頁には「730RPM」とある。

63) これが渋谷の伝える「舞鶴キビ13号」であったのかも知れない。艦政本部ではヤローの70kg/cm²のボイラを購入し, 高压化の実験に着手する一方, 海軍におけるボイラ担当庁であった舞鶴工廠工作部にて「キビ13号」と称する試験用ボイラを製作の上, 実験を行わせ, 44kg/cm², 450°C, 150°C過熱程度のものを扱わせていた。後にこの職務はボイラ実験部として分離されている。『旧海軍技術資料 第1編』(3), 47, 54頁, 参照。

なお, 試験用ホ号艦本式ボイラには65kg/cm²のものまで造られたとも伝えられている。『昭和造船史』第1巻, 663頁, 参照。

64) 『旧海軍技術資料 第1編』(2), 381頁。

図 59 第 53 号駆潜艇の左舷主機及び両舷主機配置



生産技術協会『船用蒸気タービン設計法』286頁、より。

結局、実艦試験を通じて3艇とも船型過小、凌波性不良であり、かつ、このディーゼル機関を含め主機は精巧に過ぎ量産に不適との烙印が押された。日本海軍は大戦末期、再び Benz の高速艇用4サイクル高速ディーゼル MB518 に色気を示してサンプルを手に入れ、国産化を図ろうとしたものの、同じ理由からまたぞろ失敗に及んでいる⁶⁵⁾。

なお、大和型戦艦の主砲塔運搬用に建造され1940年4月20日に竣工した特務艦 榎野にラumont・ボイラ(450℃、主タービンはBBC。実験艦的色彩が強い艦)のバックアップ用として装備された2基のホ号艦本式ボイラは40kg/cm²・400℃という第53号駆潜艇のそれに近い蒸気条件で運転された。

3) 艦本式ボイラの計画運転データ

艦本式ボイラ各型式の燃焼度についてはその計画値、過負荷全力値、最大許容値が艦種別に事細かく規定されていた。艦本式ボイラの燃焼率に係わるデータを引用しておく。

ロ号を含め、艦本式ボイラ各種の具体的な蒸発量を示す数値としては残念ながら島田論文や『昭和造船史』第1巻(665頁)以外のデータにはお目にかかれていない。蒸発量が何t/hなどと言っても給水温度や発生蒸気の圧力・温度が異なれば換算が面倒である上、給水量からブロー・

65) 『昭和造船史』第1巻, 499, 681頁, 『旧海軍技術資料 第1編』(2), 225頁, 拙著『ディーゼル技術史の曲り角』193~194頁, 参照。

表 13 ロ号, ハ号, ホ号艦本式ボイラの計画燃焼度

重油専焼	受熱面積 m^2 につき	主力艦型 巡洋艦、駆逐艦型 低速艦型	毎時 6.5kg 以内 毎時 8.0kg 以内 毎時 5.0kg 以内
	燃室容積 m^3 につき 炉に面する投射受熱面積 m^2 につき		毎時 200kg 以内 毎時 270kg 以内
混焼	火格子面積 m^2 につき(海軍練炭換算) 受熱面積 m^2 につき(同上)		毎時 350kg 以内 毎時 6.0kg 以内
石炭専焼 (強圧通風装置付き)	火格子面積 m^2 につき(海軍練炭換算) 受熱面積 m^2 につき(同上)		毎時 300kg 以内 毎時 6.0kg 以内

生産技術協会『舶用機関の艦装』1958年, 215頁, 第46表。

表 14 ロ号, ホ号艦本式ボイラの過負荷全力燃焼度 (kg/m^2h)

		受熱面燃焼度		輻射面燃焼度		燃室燃焼度		火床燃焼度	
		ロ号	ホ号	ロ号	ホ号	ロ号	ホ号	混焼	石炭
乙 丙 型 重 油 専 焼	戦艦	7.5	7.5	250	200	200	160		
	空母、重巡	8.0	8.0	280	220	220	180		
	中巡～駆逐艦、水雷艇	9.0	9.0	300	240	240	200		
	水上機・飛行艇母艦	7.5	7.5	250	200	200	160		
	砲艦、敷設艦	7.0	7.0	230	180	180	140		
	特務艦	6.0	6.0	200	150	150	120		
甲型重油専焼		6.5		240		170			
石炭 混焼	特務艦							280	180
	その他							320	200

同上書, 215頁, 第45表。

表 15 ロ号, ホ号艦本式ボイラの許容燃焼度 (kg/m^2h)

ボイラ種類	受熱面燃焼度	輻射面燃焼度	燃室燃焼度	火床燃焼度
乙、丙型ロ号重油専焼	10.0	320	250	
乙、丙型ホ号重油専焼	10.0	250	200	
甲型ロ号重油専焼	8.0	250	180	
甲型ロ号混焼				350
甲型ロ号石炭専焼				250

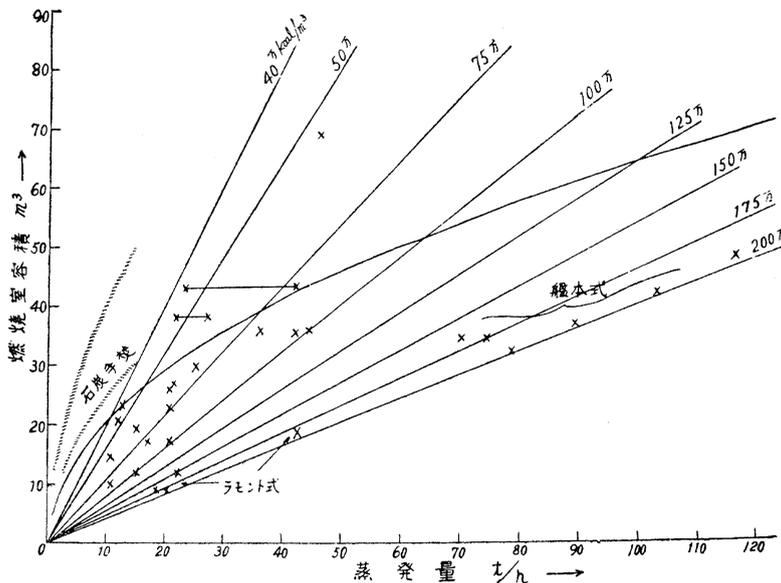
同上書, 214頁, 第44表。

生産技術協会『機関計画内規』1955年, 29頁の表も実質的に同じ。

オフされた量を差引いて実蒸発量を求めることさえ大仕事になる。要は船用推進プラント全体としてどの程度の SHP を発揮出来るのか、出来ているのかだけが関心事であったのは道理であり、蒸発量がしかじかといった詮議は余り外向けには為されなかったのであろう。

『昭和造船史』第1巻に掲げられた艦別のロ号艦本式ボイラの数値は吹雪 73.5t/h, 漣 84.45t/h, 暁 112.61t/h, 初春 78.81t/h, 若葉 78.89t/h, 朝潮 94.30t/h, 陽炎 87.86t/h, 天津風 80.50t/h, 島風 98.50t/h, である, 従って, 上述, 神鷹の 116t/h はその何れより大力量, 最大級のロ号艦本式ボイラであった。その状況は次図からも窺われよう。

図 60 ロ号艦本式等各種舶用水管ボイラにおける燃焼室容積, 蒸発量, 燃焼負荷の関係



島田一「艦本式ボイラに於ける石炭と重油燃焼の比較」第6図。

××は試運転時と就役時に差があった場合の例。

因みに、艦本式ボイラにおける火室容積当り燃焼負荷 200 万 kcal/m^3 は戦後の一般商船用ボイラの3倍近いレベルで、貫流ボイラのそれになんなんとする値であった。

以下に引くのは竣工当時の巡洋艦 妙高に装備された重油専焼型ロ号艦本式ボイラに係わる計画データである。ボイラは最大蒸気圧 20 kg/cm^2 の飽和型 (211.4°C)、燃室容積 42.53 m^3 、受熱面積 971.3 m^2 、水量 11.71 t のロ号艦本式重油専焼缶 12 基、「制式乙型二号 500 キロ」型噴燃器 13 基付きであった。まず、4 軸運転諸元の紹介から始めよう (表 16, 17)。

なお、補助缶は最大蒸気圧 14 kg/cm^2 (194.1°C)、燃室容積 2.27 m^3 、受熱面積 66.03 m^2 、水量 1.095 t の重油専焼ボイラ、「制式乙型二号 75 キロ」型噴燃器 3 基付きというモノであった。

続いて色々な取合せの減軸運転諸元を見てみよう (表 18)。これは手負いの状態における行動能力の規範を示すデータであると考えられる。何故かこの表には受熱面燃焼度が掲げられて

表 16 妙高運轉諸元 (4 軸運轉に対するもの : その 1)

補助排気利用箇所	主復水器真空 (上部)	高圧第一段圧力	高圧蒸気室圧力	前部機械室「タルビン」 使用噴口数	主機械使用区分	軸馬力	推進器回転数 (毎分)	予定速度	
/	/	六・〇	一六・二	/	/	一三〇、〇〇〇	三二五	/	標準限度
給水加熱器	六九・五	四・五	一三	二四／二七	四軸	一三〇、〇〇〇	三一〇	三五	単艦全力
	七一	二・五	八・五	二四／二七	同上	八〇、〇〇〇	二七〇	三二	第五戦速度
油冷却	七二	一・七	六・八	二〇／二七	同上	五八、〇〇〇	二四四	三〇	第四戦速
「タルビン」	七二	一・一	五・七	十九／二十七	同上	四三、〇〇〇	二三四	二八	第三戦速
	七二	〇・五	四・〇	一五／二七	同上	二七、〇〇〇	一九〇	二四	第二戦速
	七二	(一)五	二・二	一一／二七	同上	一三、〇〇〇	一五八	二〇	第一戦速

「運轉實施参考表」より(強調筆者)。謄写印刷の極秘スタンプ押印資料である。

いる。負荷率は軸系に挿入されたトルクメータで把握されたようである⁶⁶⁾。

表 19 に掲げるのはボイラそのものの運轉諸元である。ペア 6 列 12 基あった主ボイラの内、

66) 日本海軍艦艇、但し駆逐艦におけるホプキンソン式トルクメータの装備、省略、再装備については『舶用蒸気タービン百年の航跡』191 頁、参照。

表 17 妙高運転諸元 (4軸運転に対するもの：その2)

蒸化器使用数及一次 圧力	油冷却唧筒海水圧力	配油主管圧力	行程数	強圧注油唧筒毎分復 程数及使用数	主抽気唧筒毎分復行 程数及使用数	開度 主復水器海水吐捨弁	主送水唧筒回転数 (毎分)	給水加熱温度	補助排気圧力	標準限度
一・〇 密一台	〇・七	一・八	二五	二五	全	全	三五〇	七〇	〇・七	単艦全力
同上	〇・七	同上	二五	二二	全	全	三〇〇	七〇	〇・七	第五戦速度
同上	〇・七	同上	二二	二〇	三/四	三/四	二八〇	七〇	〇・七	第四戦速
同上	〇・七	同上	二〇	二〇	三/四	三/四	二五〇	七〇	〇・七	第三戦速
同上	〇・六	同上	二〇	一八	一/二	一/二	二三〇	七〇	〇・七	第二戦速
同上	〇・六	同上	一八	一六	一/二	一/二	二〇〇	七〇	〇・七	第一戦速

同上より(強調筆者)。

艦首に近い(主機から遠い)ボイラほど塞止弁開度が大きくなっている状況は示されてみればごく当り前のコトではあるが、数字を突き付けられなければ中々気づき難いポイントとも言えよう。

表 20 に掲げるのは主ボイラを 1 缶から 11 缶まで使用する様々なケースにおける速度・出力データである。12 基をフル稼働させた場合の出力は上に示された通り推進器回転数 310rpm., 速力 35kt. にて 130,000 馬力であった。それにしても、減軸運転にしてもそうであったが、1~数缶での航行ともなれば軍艦の宿命とは言え将に矢尽き刀折れて満身創痍、将に断末魔と

表 18 妙高減軸運転諸元

備考 限度標準振計測器指数 一三〇	燃 焼 度	使 用 罐 数	主 抽 気 唧 筒 回 転 数 毎 分	主 送 水 唧 筒 回 転 数 毎 分	高 圧 第 一 段 圧 力	推 進 器 回 転 数 毎 分	軸 馬 力	速 力	
	四・六八	九／二	一一一	三三〇	四・五	二九六	九五、〇〇〇	二三三	三軸
	四・〇八	四／二	二〇	二五〇	四・〇	二五八	五〇、〇〇〇	二六	外二軸
	四・〇八	四／二	二〇	二五〇	四・〇	二五五	五五、〇〇〇	二六	内二軸
	四・二八	四／二	二〇	二五〇	四・五	二六〇	五〇、〇〇〇	二五	片舷二軸
	四・〇八	四／二	二〇	二五〇	四・〇	二五五	五〇、〇〇〇	二六	片舷外一軸 反対舷内一軸
	四・〇八	二／二	一八	二〇〇	二・〇	二〇〇	一七、五〇〇	一七	一軸

同上より (強調筆者)。

いった状況が想像される。

妙高誕生当時のボイラに係わる計画運転データは以上である。妙高は2次に亘る改装工事を施されたが、主ボイラは換装されることなく戦いを終えた。他艦に装備されたロ号艦本式ボイラに係わる類似の資料については残念ながら未見である。

表19 妙高ボイラ汽釀諸元(4軸運転に対するもの)

開度 塞弁		重油 加熱 温度	燃料 費額 噸		燃 燒 度	噴 燃 用 重 油 唧 筒 使 用 台 数	主 給 水 唧 筒 使 用 台 数	通 風 圧 力	給 油 圧 力	各 種 噴 燃 器 使 用 数	使 用 罐 数	予 定 速 力	標準 限度
補助	主		一 時 間	一 昼 夜									
					五・六								
全開	一、二号缶 七、八号缶	八八	六〇	一、四四〇	五・一五	二二／一二	二二／一二	一〇・五	一一・〇	一一／一三	二二／一二	三五	単艦全力
同上	一三／一三・五 一一・五／一三・五	同上	三五・八	八六〇	三・六九	一〇／一二	一〇／一二	七・三	一〇・五	八／一三	一〇／一二	三一	第五戦速度
同上	三、四号缶 九、十号缶	同上	二九・二	七〇〇	三・七六	八／一二	八／一二	七・五	一一・〇	八／一三	八／一二	三〇	第四戦速
同上	一一・五／一三・五 一一／一三・五	同上	二四・六	五九〇	四・二二	六／一二	六／一二	八・五	一一・〇	九／一三	六／一二	二八	第三戦速
同上	五、六号缶 一一、一二号缶	同上	一九・二	四六〇	三・三〇	六／一二	六／一二	六・五	一一・〇	七／一三	六／一二	二四	第二戦速
同上	一二／一三・五 一〇・五／一三・五	同上	一五・八	三八〇	四・〇七	四／一二	四／一二	八・三	一〇・〇	九／一三	四／一二	二〇	第一戦速

同上より。

表 20 妙高ボイラ最高燃焼度運転及び汽醸諸元

使用罐数	速力	推進器回転数	軸馬力	算定燃焼度	給油圧力	通風圧力
11	34.5	305	126,000	5.6	10.0	11.5
10	34.0	300	115,000	"	"	"
9	33.0	290	104,000	"	"	"
8	32.0	275	89,000	"	"	"
7	31.0	262	76,000	"	"	"
6	29.5	240	58,000	"	"	"
5	28.0	221	46,000	"	"	"
4	24.0	190	28,000	"	"	"
3	17.0 (25.5)	134 (254)	10,500 (48,000)	"	"	"
2	(19.0)	(186)	(26,000)	"	"	"
1	(10.5)* (5.5)**	(100)* (150)	(4,000)* (10,000)	"	"	"
記事	最高燃焼度ヲ限度標準ニヨルモノトシ四軸運転ノモノヲ示ス、但シ括弧内ハ二軸運転ニモノヲ示ス					
備考	限度標準 燃焼度 5.6					

同上より。

* : () は不要か？

** : 15.5 の誤りか？

縦書きでは極端に長くなるのでこれのみ横書きに改めた。

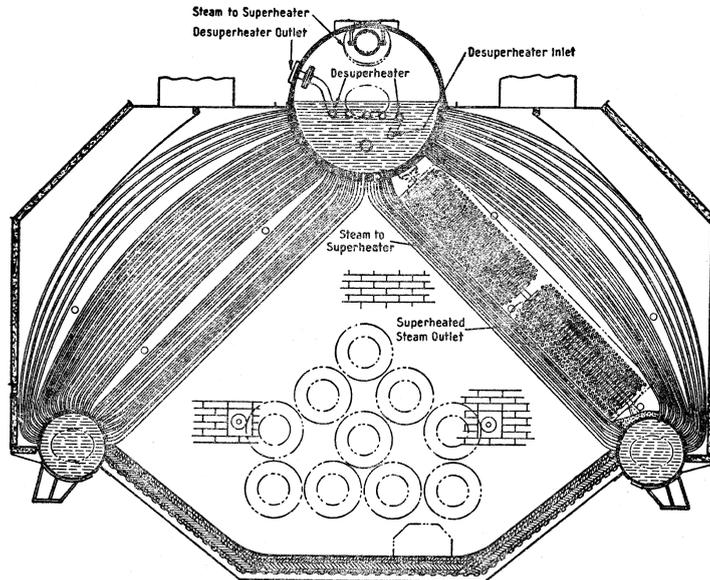
受熱面燃焼度が生産技術協会に依って掲げられたデータの 8.0 とは異なり、5.6 に抑えられていた理由については不明である。

7. アメリカ海軍の洋上艦艇用ボイラ

冒頭に引いた渋谷の記述から醸し出されるであろう印象に反して、同時代の主要交戦国、アメリカにおける艦艇用主ボイラの本流もロ号艦本式ボイラに近い構成を有する 3 胴式水管ボイラであった。図 61 はその古い形態で、重油専焼・過熱器付ながら、補機駆動用に、あるいは低下した蒸気条件の下作動する低圧タービンの車室内に組込まれる後進タービンを作動させる際の熱応力を小さくするために、ヨリ蒸気条件の低い蒸気を供給すべく気水分離ドラム内の管を通して過熱蒸気の温度を下げる緩熱器が装備されていた。最大出力時の蒸気条件は日本海軍並みに低く、 $28.1\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 343.3°C 、ボイラ室通風は密閉強圧通風であった。

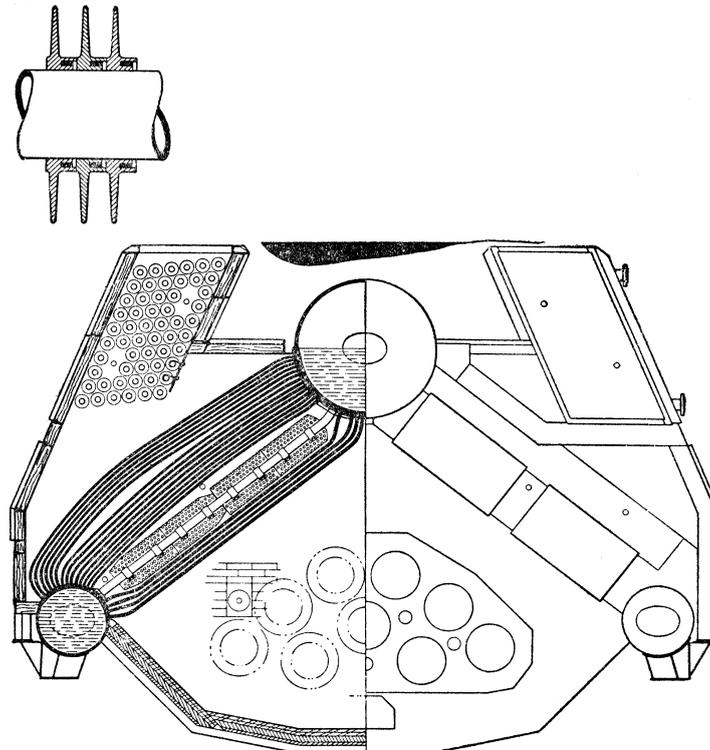
図 62 はエコノマイザ付き重油専焼ボイラで、蒸気条件はかなり向上せしめられており、最大出力時において $32.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 454.4°C となっていた。過熱器の配置はロ号艦本式ボイラのあるタイプと同様、蒸発管巢内となっていた。添図に示されるエコノマイザの管は 2in. 鋼管に Al ダイキャスト製環状フィンを中間嵌めし、その側面に設けられた円周状のテーパ付溝にテーパ付鋼製リングを圧入し、次々と固着させて行ったものである。

図 61 アメリカ海軍の戦闘艦用 3 胴式水管ボイラ (その 2) 緩熱器付



米國造船造機學會編・米原令敏訳『船用機關工學』第1分冊, 122頁, 第11図。

図 62 アメリカ海軍の戦闘艦用 3 胴式水管ボイラ (その 2) エコノマイザ付



同上書, 124頁, 第12図。

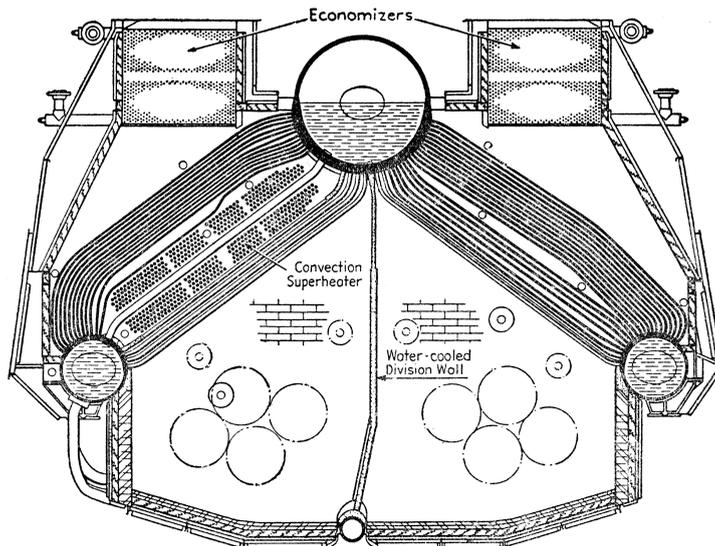
この辺り、戦後であれば上述のユージン・セジュール法に依る熱間押出に依り長手にフィンを立てた異形断面の特殊鋼管を一気に調製してしまうところであるが、それが出来ぬばかりに“為せば成る”式工法に訴えざるを得なかったワケである。逆に観れば、アメリカは少々手間がかかったとしても試みるべきことは厭わずに遣っていたということになる。

次図は更に進化した形態で、火室を水冷隔壁で左右に分ち、各々を独立制御出来るようにして過熱蒸気温度の最適制御を実現したものである。燃焼度を急変させても過熱温度が安定しているように、逆に、必要に応じて過熱温度に手心を加え易いような機構にもなっていたワケである。

この隔壁は stud-tube wall と称し、表面にスタッドを幾つも溶接し、その間に塑性クローム鉍の耐火物を充填した管を並列させて構成された。最大出力時の蒸気条件は大戦後期には標準的となっていた 42.1kg/cm^2 、 454.4°C 。ボイラ室通風は開放式強圧通風であった⁶⁷⁾。

アメリカの船用ボイラ界においてはかなり早い時期から水冷炉壁が導入されていたものの、初期費用が高むため艦艇用主ボイラ界においては次第に元の耐火煉瓦への回帰が観察されていた。しかし、蒸気条件とボイラ水管理水準の高度化により、水冷炉壁の必要性と使用可能性が再び増した。その具体的方途がこのスタッド付管壁の導入であった⁶⁸⁾。

図 63 アメリカ海軍の戦闘艦用 3 胴式水管ボイラ (その 3) 別焚一体過熱式



同上書，128頁，第15図。

67) 我が国においては三菱重工業長崎造船所において日本郵船 樞原丸として建造されながら、'42年5月、改装空母 隼鷹として竣工せしめられた船に6基装備されていた三菱3胴式水管ボイラの 40kg/cm^2 、 420°C が最も高い蒸気条件を有する船用大形3胴式水管ボイラであった。西日本重工業(株)『三菱長崎造船所史 続編』1951年、72頁次のグラヴィアと解説、参照。この蒸気条件は改装空母 飛鷹の川崎ラモントも同じ。

68) 米國造船造機學會編・米原令敏訳『船用機關工学』第1分冊，138～139頁，参照。

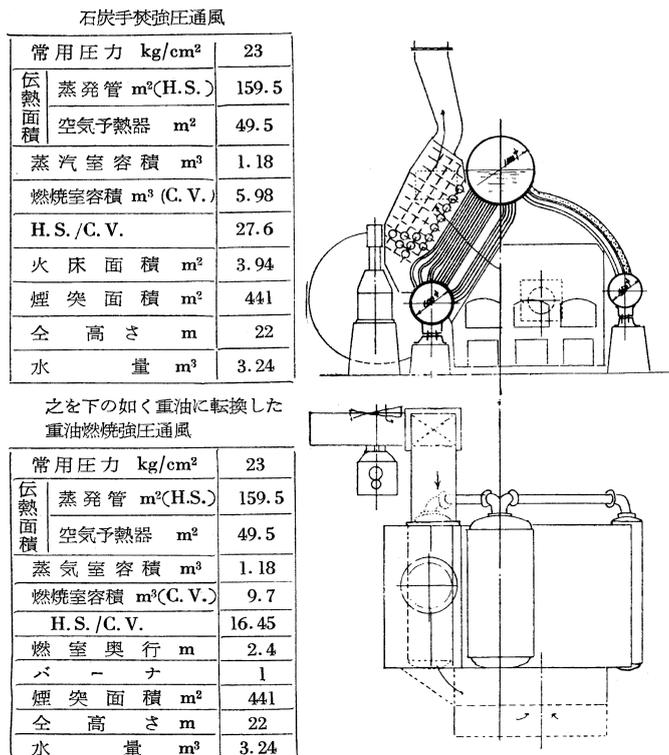
以上、アメリカにおいてもヤローないしその改良派生型が幅を利かせたイギリスやほぼロ号艦本式ボイラー一点張りで通した日本と同様、艦艇用主ボイラーの本流は3胴式水管ボイラーであった。それはコンパクトにまとめられることが出来たし、それによって信頼性に問題を生ずることもなかった。商船用ボイラー界においてはヨリ陸用ボイラーに近い水準のものが建造されていたが、この種の背が高くデリケートで1缶当り蒸発量の大きなボイラーは生存性を最重視して隔壁で区切られた多数の狭い空間に装備される艦艇用主ボイラーとしては不適當な技術であった。

8. 艦本式ボイラーへの挽歌

この項では島田定一前掲「艦本式ボイラーに於ける石炭と重油燃焼の比較」に依拠した記述を行う。これは石油が乏しく、日本の商船界において重油使用が窮屈でありながらなおその使用が希求されていた1954年、過去の日本海軍における経験や彼自身に依る戦後の開発経験を参考データとして造船界に提供された論文である。

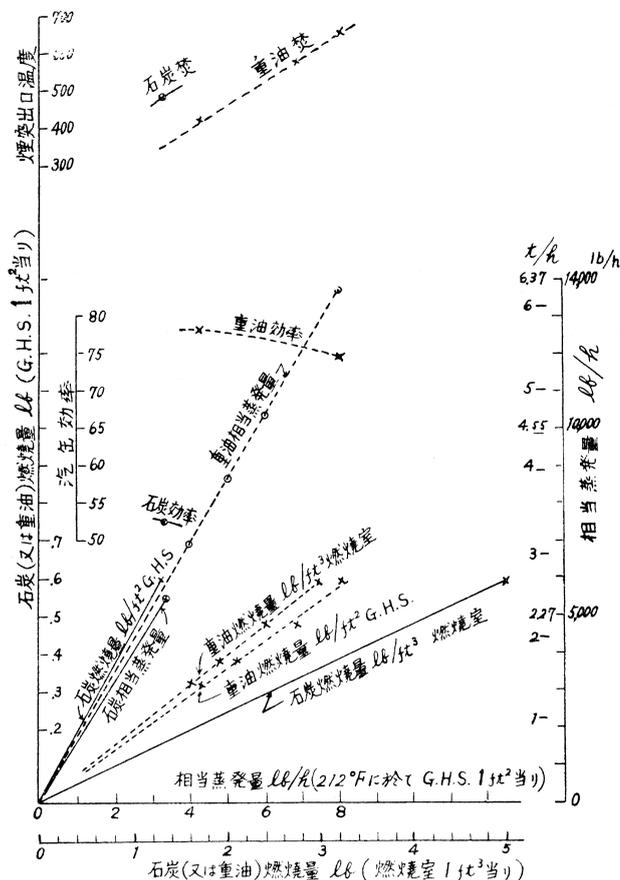
次の図と表は戦後、補機駆動用に使用されていた生き残りのハ号艦本式ボイラーを石炭手焼き

図64 ハ号艦本式ボイラーの石炭手焚から重油焚への改造例



島田前掲「艦本式ボイラーに於ける石炭と重油燃焼の比較」第10図。
誤植は訂正されている。

図 65 同上における成績曲線比較



同上, 第 11 図。

相当蒸発量とは給水が 100°C の飽和水であり発生蒸気が 100°C, 1 気圧の飽和水蒸気であるとした場合の蒸発量。

G.H.S. は蒸発伝熱面積。ヤードポンド法による表記は外国文献との対照の弁を考慮した結果とのこと。

から重油焚に改造した際の諸元比較である。当然のことながら火格子は撤去され、焰の長い重油に対応するため燃焼室容積は増大せしめられている。

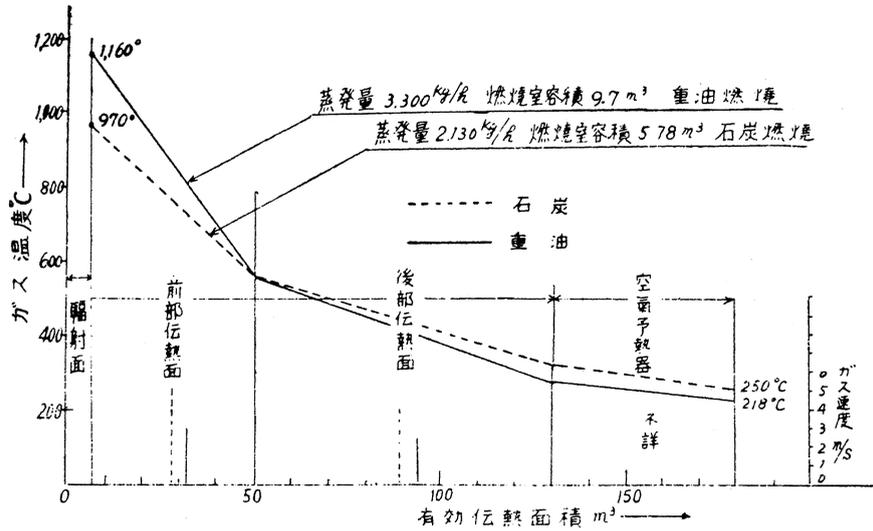
石炭焚と重油焚とは蒸発量自体に懸隔を生じているため比較し辛いですが、同一蒸発量においては石炭焚の方が排気温度が高く低効率であることが観て取れる。このことは実際の蒸発量に差のあるケースでの相互比較とはなっているが、次の解析結果においては更に強調されている。即ち、石炭焚は燃焼最高温度が低いにも拘わらず排気温度は高くなっている。これは重油における燃焼が伝熱面に近い処で急激に起こると共に熱発生が速やかに終了し、熱が有効に伝達されていることを反映した結果と言えよう。島田は：

石炭焚が重油焚に代ると効率も良くなるが、之が新しく重油焚を設計すれば効率も 90%

位は得られ効率を犠牲とすれば同じボイラで3倍も出力が得られる flexibiber を持っている。之が軍用に供せられる特徴であつて兎に角重油焚の為め船舶では非常な進歩がもたらされたのは事実である。

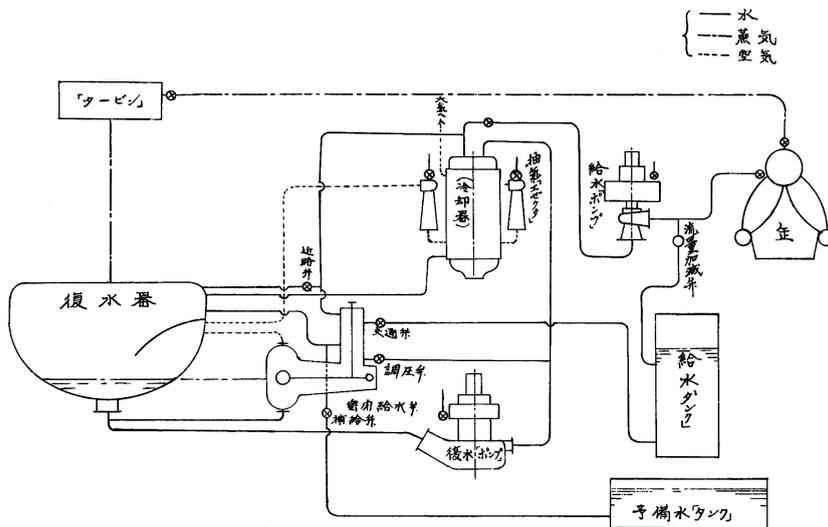
と概括している。

図 66 同上におけるガス温度降下曲線比較



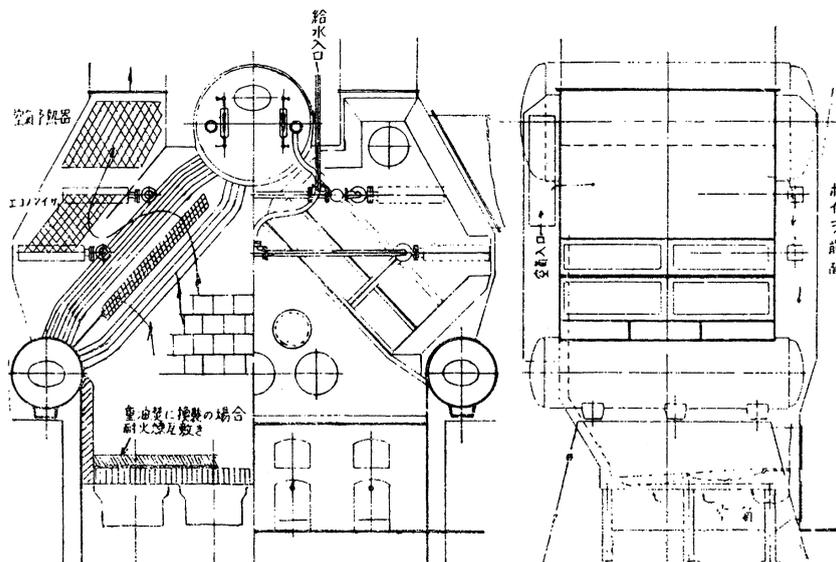
同上, 第12図。

図 67 日本海軍における密閉給水系統



海軍工機學校『普通科機関術練習生(掌内火機械術専修)教程 機関術教科書(蒸気機関 補助機械及補助装置)附図』1941年11月1日, キ第30圖。

図 68 播磨造船所が戦後開発した石炭焚 3 胴式ボイラ



同上, 第 13 図。

表 21 同上の要目

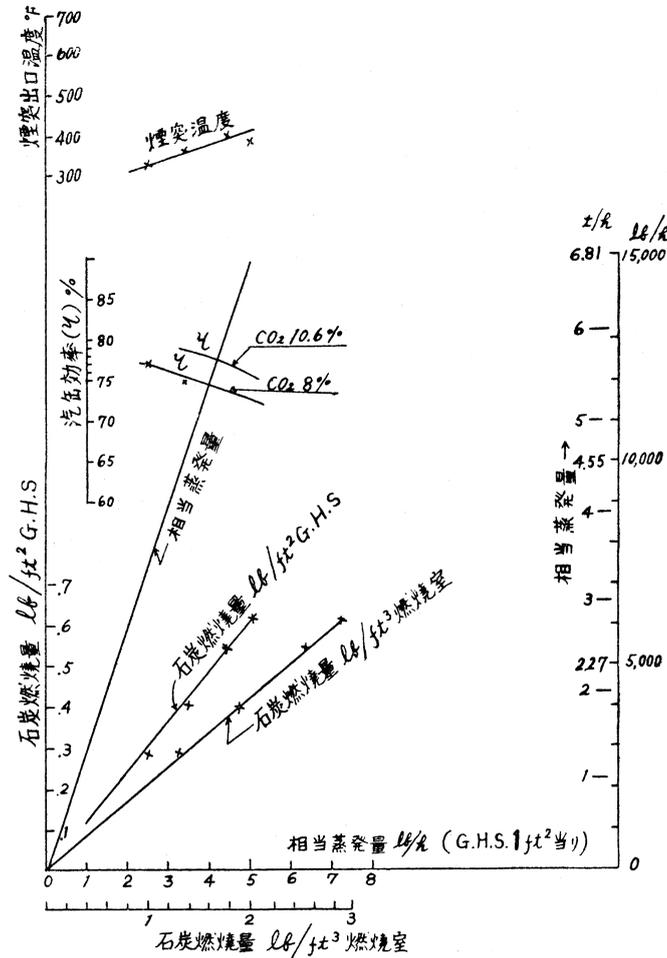
常用圧力	20 kg/cm ²	蒸 汽 温 度	350 °C (最高)
蒸 発 量	5,250 kg/h(常用)	空 気 予 熱 器	98.8 m ²
輻 射 面 積	14.2 m ²	総計伝熱面積	493.25 m ²
前部伝熱面積	94.35 m ²		
過 熱 管	64.6 m ²		
後部伝熱面積	18.7 m ²		
エコノマイザ	54.8 m ²	火 床 面 積	6.93 m ²
以上合計伝熱面	394.45 m ²	焚火方式	押込通風石炭手焚

同上, 第 6 表。

その島田は戦後、播磨造船所に在ってロ号艦本式ボイラばりの 3 胴式舶用水管ボイラを新たに設計した。次図は石炭焚の例で、国内商船界におけるエコノマイザ付き舶用ボイラの嚆矢であったらしい。彼は「旧海軍の指導がその儘浸透しているだけに仲々新しい型が生れず」と述べているが、それが 3 胴式という基本構造を指すなら未だしも、その筆がエコノマイザの採用に横滑りし、「密閉給水の実施と罐水処理の進歩からこの時初めて採用された」と述べているのはやや失当である。日本海軍でも天津風と島風のロ号艦本式ボイラにはエコノマイザが装備されていた。もっとも、密閉給水装置は駆逐艦 初春から導入されはしたものの、空気分離器(脱気器)まで備えた本格的な密閉給水はやっていなかったため、エコノマイザの内部腐蝕には悩まされていたようである。

次図は運転成績から求められたその性能曲線である。

図 69 同上の成績曲線

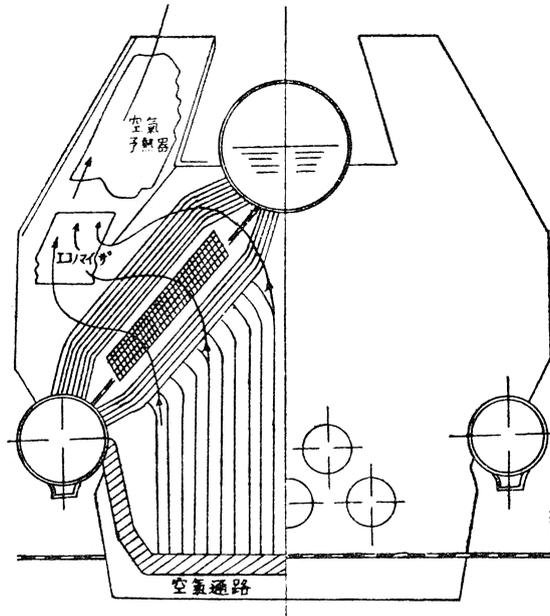


同上, 第 14 図。

次図は同じ頃、島田らによって新規に設計され、播磨造船所で建造された重油焚3胴式ボイラである。

このボイラは 19000 載荷重量トンの外洋タンカー、日東商船 日栄丸に 3 基装備され、1 罐は常時は休止してメンテナンスし、油荷役に用いる運用法が採られた。日栄丸はベルシャ湾ラスタスラ港に年間 9 往復するディーゼル船なみの稼働率を發揮し、その推進プラントの燃料消費率は戦前戦時期の同型船の 0.4kg/SHP に対して 0.2346kg/SHP をマークした。その好成績を反映して同型船が照國海運 照國丸、日東商船 東栄丸、照國海運 霧島丸と相次いで 3 隻建造された。島田は何の躊躇いも無く「これが即ち艦本改良型重油専焼ボイラであった」と述べたものである。そして、その活躍こそは亡きロ号艦本式ボイラへの静謐なる挽歌に他ならなかった。

図 70 播磨造船所が戦後開発した重油焚 3 胴式ボイラ



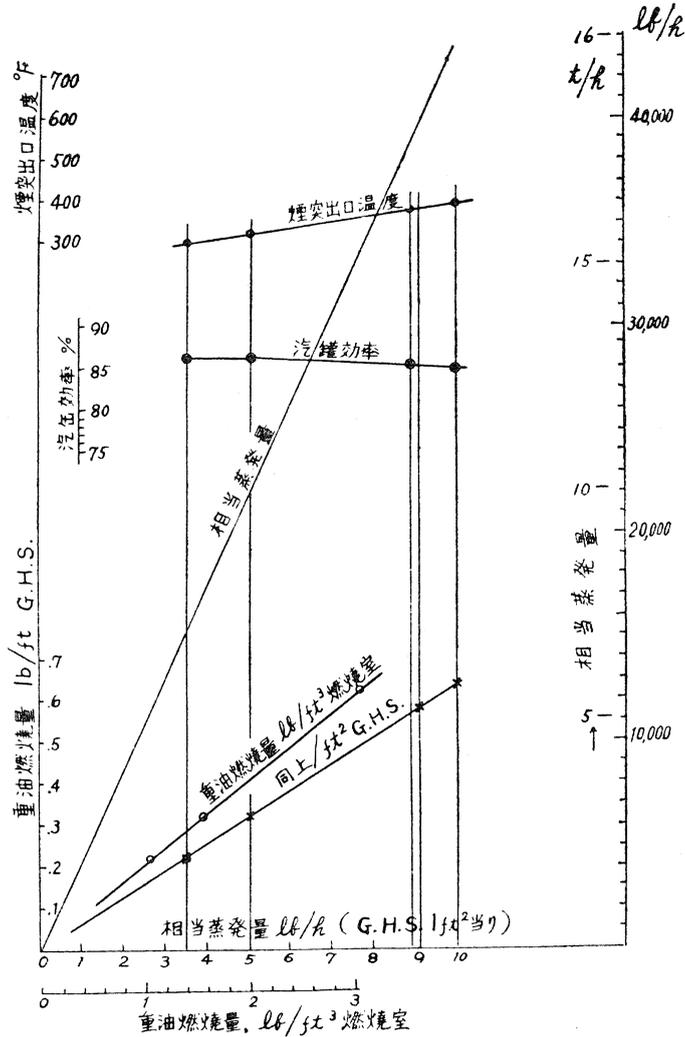
同上, 第 16 図。

表 22 同上の要目

常用圧力	22		
蒸発量	15,000/h	蒸発伝熱面積(G. H. S.)	407.5m ²
輻射面積	22.8 m ²	総伝熱面積	599 m ²
前部伝熱面積	164.5 m ²		
過熱器面積	109 m ²	燃焼室容積	25.6 m ³
後部伝熱面積	242.9 m ²	焚火方式	押込通風重油専焼
エコノマイザ	82.5 m ²		
空気予熱器	181. m ²		

同上, 第 8 表。

図 71 同上の性能曲線



同上, 第15図。

むすびにかえて

第一次世界大戦から先次大戦期を通じ、大艦巨砲主義を地で行く海戦や機動部隊による洋上作戦を支えた推進動力は言うまでもなく蒸気タービンである。パイロットの生理的能力や飛行機自体の能力には限りがあるから、空中給油が実用化されている今日においてさえ蒸気タービンによって推進される巨大な航空母艦は機動部隊の中心をなしている。

しかし、蒸気タービンなる原動機はそれだけでは機能し得ない。蒸気タービン・プラントという動力技術サブシステムは蒸気ボイラ（あるいは原子罐）、復水器、給水ポンプ、給水加熱器

等が蒸気タービンを取巻くことで初めて成立する。わけでも、蒸気発生装置の存在は如何なる蒸気動力プラントにおいても絶対不可欠の要素をなす。

先次大戦当時、洋の東西を問わず、艦艇主機用蒸気タービンを駆動するための蒸気を発生させるという裏方仕事のほとんどを委ねられたのはヤローに端を発する近代的な3胴式水管ボイラである。それは同時代においてさえ決して最先端の蒸気ボイラというワケではなかったが、艦艇主機用蒸気動力プラントの根底を為すに最も相応しい、否、むしろ客観的にはかかるモノとして唯一、恃むに足る技術であった。

ロ号艦本式ボイラと総称されるボイラ群は近代的3胴式水管ボイラの日本海軍における具体的存在形態であり、ハ号、ホ号はその下位派生型式であった。それらは戦後復興期の海運を支える一つの要素とはなり得たものの、分野によっては逆に高度であり過ぎ、更に高度成長期以降の商船用ボイラ界や陸用大形ボイラ界の水準からすれば陳腐化し切った技術でしかなかった。かくてロ号を筆頭とする艦本式ボイラの技術的内実は歴史の水底に沈積し、専ら古風な響きを発するその名称のみが語り継がれて行く結果となった。

その文献史的根源は戦後における舶用ボイラの変遷を記述し、罐水に1方向の大循環を与える2胴水管ボイラの発達についてあれこれ語りながら、かの「艦本改良型重油専焼ボイラ」が垣間見せた3胴式水管ボイラの残照に関しては遂に一顧だにすること無く筆を置いた日本造船学会『昭和造船史』第2巻の記述(原書房、1973年、134~143頁)に求められる。これはある意味において戦時技術とそれを築き上げた人々に対する軽視に他ならない。

本稿は独りその名のみが伝承され彷徨するに任されて来た感を否めぬ艦本式ボイラなる存在について、現時点までに管見により知り得た具体的データを浅学疎漏の誹りをも顧みずまとめようとした試みである。今後、更なる訂正補足の機会に恵まれることが出来れば幸いである。

技術の歴史が生き残った者達の饒舌のみによって描かれることは最も避けられるべき事態である。我々は艦本式補機駆動タービンに係わる考察の中で再びこの命題に思いを致さねばならなくなるであろう。