

日本陸海軍小形舟艇エンジン閑話

坂上, 茂樹

Citation	Lema 539; 32-49
Issue Date	2020-04
Type	Journal Article
Textversion	Author
Rights	このコンテンツは、「私的使用」や「引用」など、著作権法上認められている適切な方法にかぎり利用できます。その他の利用には、著作権者の事前の許可が必要です。

Placed on : Osaka City University Repository

日本陸海軍小形舟艇エンジン閑話¹

On the Japanese Military Boat Engines in Wartime.

坂上茂樹

目 次

はじめに

I 陸軍の操舟機と操舟機舟

1. 陸軍の操舟機舟
2. 小形操舟機
3. 大形操舟機

II 海軍の内火艇とその主機

1. 海軍の内火艇
2. ハッセ・モーター
3. 各種船内機
4. 池貝 80 馬力石油機関旧・新型

むすびにかえて……内燃機関における古層に属する技術の将来的意味

はじめに

陸海軍においては様々な舟艇が多数使用され、そのかなりの部分は船外機や船内機といった動力付きであった。しかし、それらの技術的詳細は必ずしも明らかにされてはおらず、あるいはその構造的特色からは時代の制約を超えた一般的な意味が読み取られ得るにも拘わらず、従前、そのことが自覚された験しも無かったように愚考される。

本稿は限られた資料に依拠しつつ、軍用水上交通を最底辺において支えた内燃機関たちの意外な姿を蘇らせようとする試みである。

I 日本陸軍の操舟機と操舟機舟

1. 陸軍の渡河器材

陸戦を本務とする陸軍においても渡河作戦に際しては水深に応じて小形の舟艇が用いられねばならなかった。しかし、日本陸軍において通常型の船内機が用いられることはごく稀であった。輸送にも保管にも艇体と推進部とが別物である方が便利だからである。但し、両者の数的比率は 1:1 ではなく、実態として推進部側は不足気味であったようである。

¹ 本稿は『LEMA』誌 No.539(2020 年 4 月)、32~49 頁に掲載されたものであるが、読みやすさを優先し、元原稿の形でリポジトリ登載する。

日本陸軍工兵隊においては舟艇推進機関としてある種、船外機的なモノが用いられ、陸軍はこのボート機関のことを操舟機そうしゅうきと称し、これを取付けた舟艇を操舟機舟そうしゅうきしゅうと回りとくと呼んだ。先ず、先次大戦期における陸軍の操舟機と舟艇たちの全容を見ておこう。

表 1 日本陸軍の操舟機

名 称	用 途	馬 力	重 量 kg	運搬法	研究完成	試作製造
90 式駄載操舟機	駄載式架橋器材	10	168	駄馬	1930 年	池貝鉄工所
97 式駄載操舟機	駄載式折畳舟	7	40	〃	1937 年	日本内燃機
92 式大操舟機	甲車載式架橋器材	37	600	自動車	1932 年	池貝鉄工所 三菱重工業
92 式操舟機	乙車載式架橋器材	20	340	輜重車	1932 年	〃
95 式軽操舟機	95 式折畳舟	13	60	〃	1935 年	正田飛行機
96 式大操舟機	99 式重門橋 100 式架橋器材	37	240	自動車	1936 年	〃
水平型操舟機	突撃艇	30	150	〃	1944 年	高速機関工業

日本兵器工業会『陸戦兵器総覧』図書出版社，1977 年，425 頁，より。

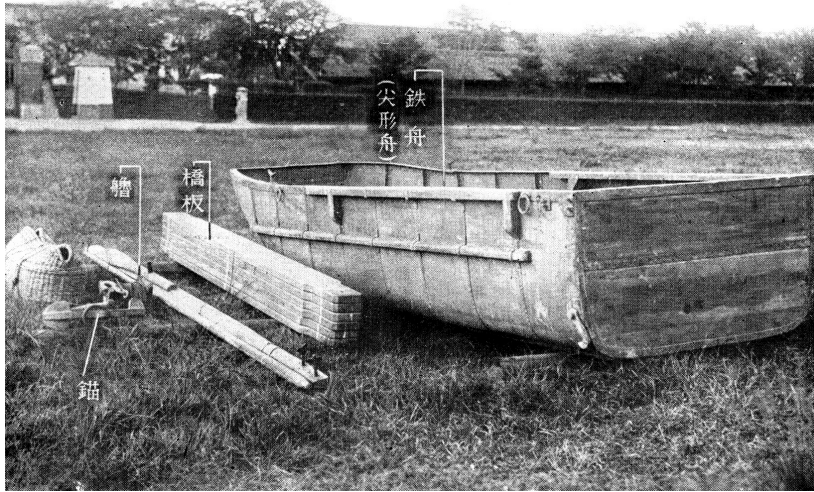
表 2 日本陸軍の操舟機適用舟艇等

名 称	使用法	積 載	構 造	運搬法	研究完成	試作製造
駄載式架橋器材	架橋 漕渡	3t	鉄舟 架柱	駄馬	1916 年	横河橋梁
駄積載折畳舟	漕渡	10 名	木製折畳 4 節	駄馬	1937 年	〃
甲車載式架橋器材	(主)架橋 漕渡	10t	鉄舟 架柱	特殊自動車	1926 年	横河橋梁
乙車載式架橋器材	架橋 漕渡	5t	鉄舟 架柱	輜重車	1908 年	〃
95 式折畳舟	機航	14 名	〃	〃	1935 年	〃
99 式重門橋	戦車渡河	16t	木製折畳 3 舟門橋	自動車	1939 年	千葉工作所
100 式架橋器材	架橋	7t	鉄舟 架柱	〃	1940 年	横河橋梁
突撃艇	機航	10 名	木製折畳	自動車	1944 年	千葉工作所
99 式機舟	舟艇機動曳舟	—	木製折畳 3 節	自動車	1939 年	千葉工作所 東京瓦斯電

同上書，424 頁，より。

最下段の 99 式機舟については同書 426 頁に、操舟機を用いず、約 80 馬力の船内機を取付け、95 式折畳舟 5 隻を曳航出来、2 台の輜重車にも載せられるものとあるが、参考までに拾っておいた。駆動方式は V ドライブになる。

図 1 鉄舟



仲摩照久編『最新兵器の驚異』新光社，1932 年 113 頁，より。

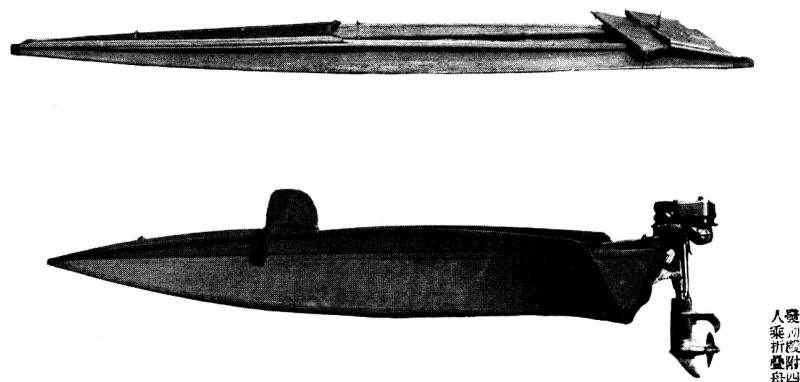
艇体は分割構造となっていた。

陸軍の渡河器材は古くは甲・乙の車載式架橋器材のように鉄舟^{てっしゅう} (図 1)であった。その長さ
は 7m あり，これを 24 人で密かに川岸に運び込むことは難しく，奇襲作戦は実行不能であ
った。陸軍技術本部第二部は軽い舟艇の開発を目指し，競技用ボートのメーカーとして知
られていたデルタ造船所に相談し，千葉四郎社長の協力を得て鉄舟の約半分の重量を有す
る木(合板)製の折畳舟，93 式折畳舟が開発された。その改良型が 95 式折畳舟(長さ 7.4m，幅
1.5m，深さ 0.5m，重量約 200kg)であり，正田飛行機の正田十吉によって開発された 95 式軽操
舟機と共に言わば陸軍渡河器材の決定版となった²。

図 2 は小形の折畳舟であり，折畳舟なる存在をイメージして頂くために掲げるものであ
る。

図 2 小形の 4 人乗り折畳舟

² 『陸戦兵器総覧』426~428 頁，参照。(株)デルタ造船所は 1928 年以来，競技用ボート専業
で鳴らし，ベルリン五輪出場艇等も手がけた。戦時中が千葉工作所を名乗り，戦後，旧称
に復し，今も健在である。古い資料であるが，舟艇協会『造艇要覧』1959 年，148 頁に記
載の同社経歴，参照。なお，これらの渡河機材や操舟機の概要については佐山二郎『工兵
入門』(光人社 NF 文庫，2001 年)，163~212 頁をも参照されたい。



同上書，113 頁，より。

このような操舟機舟の使用法について『最新兵器の驚異』には大略次のように記されている。即ち、直ちに対岸に架橋出来ない場合、暗夜・濃霧等を利用して少人数で対岸の敵を斃すため、隠密渡河を敢行する。初めは櫓を用いて密かに漕ぎ出し、発見されれば機航に切替え、弾丸雨飛の中、敵の探照燈を避けながら応戦しつつ一斉に突進する。その光景は「壮烈極るもの」と表現されているが、実態は生命の夥しい浪費であり、制空権が確保されておれば、かような決死行的作戦は意味を為さない³。

2. 小形操舟機

上に表示の通り、陸軍工兵部隊の舟艇動力は操舟機＝船外機的なものが中心であった。それらは本来の船外機、即ち、トランサム(和船で謂う“戸立”)にクランプし、その外に懸架するもの＝本来の船外機＝小形操舟機とトランサムを前後振分けの格好で跨ぐ大形操舟機とに分れた⁴。

そもそも、実用的な船外機は 1909 年にアメリカで誕生した。Ole Evinrude(米)によって製造された *Evinrude* の初号機、重量 29.4kg、出力 1.5 馬力の製品がそれである⁵。

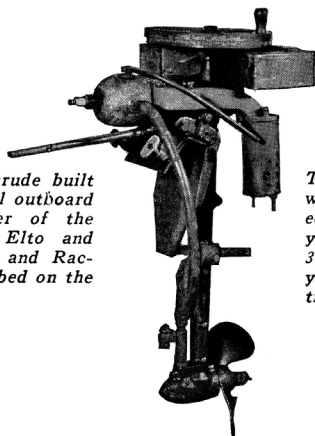
図 3 *Evinrude* の初号機(1909 年)

³ なお、陸軍でも海上島嶼作戦の遂行にはヨリ本格的な舟艇や舟艇母船が用いられ、ミニ海軍の如き様相が展開された。これについては松原茂生・遠藤 昭『陸軍船舶戦争』(戦誌刊行会，1996 年)を参照されたい。

⁴ 船外機の歴史全般については池田孝道「日本の船外機」(日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』1990 年，所収)，日本財団図書館 企画展「船外機 その発展の歴史」報告書(日本財団 HP)，参照。

⁵ cf. Outboard Motors Corporation, *1909-1934 Silver Anniveresary Outboards HOODED POWER Elto・Evinrude*. 1934, 日ノ出商会パンフレット「米国製エビンルー ド取外シ自在艇舟用モーターの摘要」。

In 1909 Ole Evinrude built the first successful outboard motor—forerunner of the sensational 1934 Elto and Evinrude Service and Racing Motors described on the following pages.



The first Evinrude motor weighed 65 pounds, developed $1\frac{1}{2}$ horsepower. This year's Lightwin weighs only 38 pounds—27 pounds less—yet it develops almost $3\frac{1}{2}$ times as much power.

1909

Outboard Motors Corporation, 1909-1934 Silver Anniveresary Outboards *HOODED POWER* Elto - Evinrude. 1934.

アメリカではこれに続き様々な船外機が登場した。*Waterman*の製品はその一つである。

図 4 *Waterman* の船外機

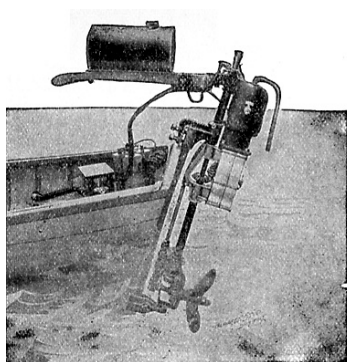


Fig. 36. Out-Board Motor Installation.
Waterman Marine Motor Co.

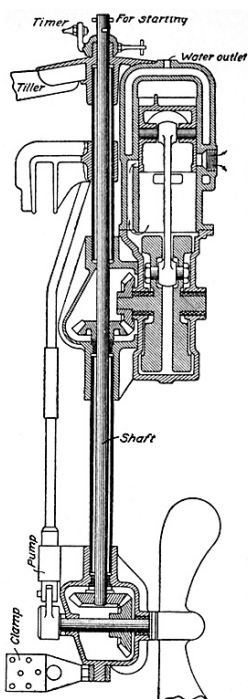
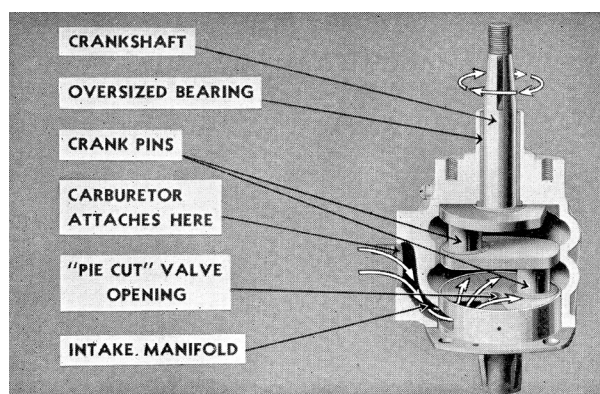


Fig. 37. Section of Porto Motor.

American Technical Society, *Cyclopedia of Automobile Engineering*. Vol.III. Chicago, 1913 p.371
Fig.36, Fig. 37.

Evinrude も *Waterman* も機関部は構造単純な 3 孔式 2 サイクル単気筒であった。やがて前者は単気筒ばかりではなくロータリ・ディスク・バルブ式 2 孔式 2 サイクル並列 2 気筒 (*A Twin That Fires Like A “Four”*: 180° 毎の等間隔爆発)を投入し、1928 年にはこれを 2 つ組んだ水平対向 4 気筒といった 2 サイクルでの発展を遂げ、消防ないし灌漑ポンプ動力用としても各種の応用形態が揃えられてもいた⁶。

図 5 '34 年型 *Evinrude* のクランクウェブ・ロータリ・ディスク・バルブ方式



Outboard Motors Corporation, *ibid.*.

エヴィンルードのクランク軸は Cr-Ni 鋼製、落鍛鍛造・表面焼入れ品。始動は基本がロープ、オプションにリコイル式スタータ、大出力モデルには始動電動機まで用意されていた。

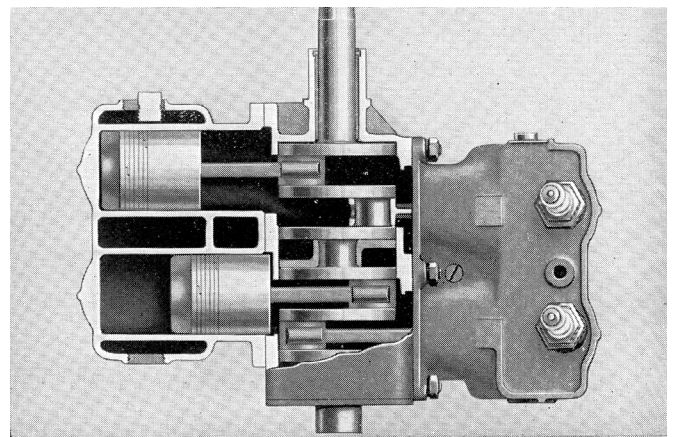
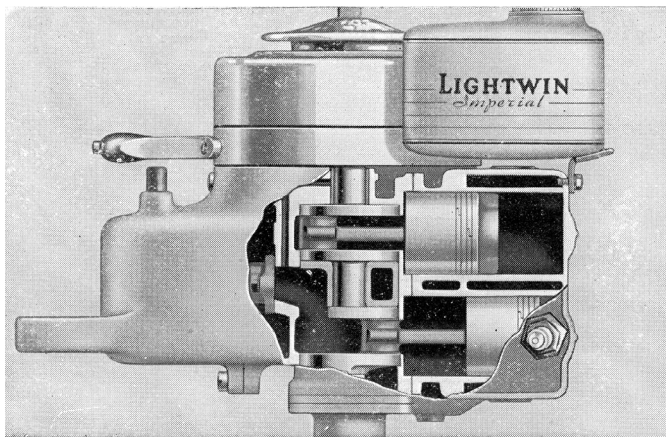
また、上に見た *Waterman* の図においては頭部一体式の気筒構造に注目されたい。この点は 20 世紀初頭の自動車機関においては標準的な構造であったし⁷、進化したエヴィンルードの 2 気筒・4 気筒船外機においても同じであった。それはヘッド・ガasketの漏洩や吹き抜けといった質^{たち}の悪いトラブルを根絶するための最も確実かつ容易な方途であった⁸。

図 6 '34 年型 *Evinrude* の 2 及び 4 気筒機関の気筒配置と構造

⁶ 上記 Outboard Motors Corporation のパンフレット及び米国エヴィンルードモーター会社東洋總代理店 合資会社 日之出商会 のパンフレット「日本政府専賣特許第二一九七九號 米國製エヴィンルード 取外シ自在 艇舟用モーターの摘要」(印刷時期不明)、より。因みに、後者に掲載のモデルは 2 及び 3.5 馬力の単気筒モデルのみであるが、それでも戦前期の我国においては純然たる奢侈品であった。

⁷ この点については拙稿「日本陸軍制式四屯自動車 周辺閑話」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)にその一端を紹介しておいた。

⁸ 富塚 清は先次大戦末期、特攻を廃止させるため東京帝大航空研究所が有翼・プロペラ推進の赤外線追尾式誘導爆弾開発を提案、原動機側はこのエヴィンルード 4 気筒をベースとする 60HP 発動機の開発に成功し 100 基ばかりの製造に至ったものの、赤外線追尾装置の要をなす豆真空管の製造に頓挫を来したため、計画は水泡に帰したと回想している。富塚『卒寿随想』私家版、1983 年、275、364~365 頁、参照。

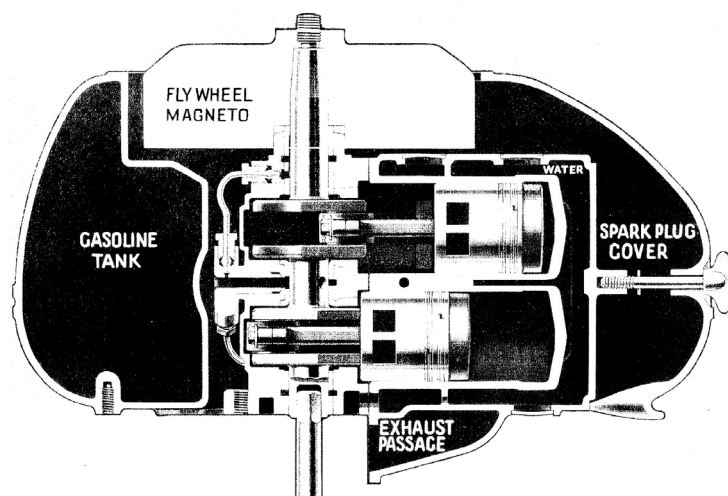


Outboard Motors Corporation, *ibid.*

この頭部一体とされた気筒ブロックは2気筒分一体のNiねずみ鉄鋳造品である。酸洗いの後、シーズニングしてから機械加工、内面ホーニング仕上げされていた。クランク室はAl-Cu-Ni合金鋳造品。ピストンはLynite(Al 88%, Cu 10%, Mg.25%, Fe 1.5%)鋳造品。連桿は低出力モデルにおいてはリン青銅鍛造品(大端自体が子メタルを兼ねたらしい)、高出力モデルにおいてはCr-Ni鋼鍛造品(針状コロ軸受使用)が用いられていた。

また、1908年頃から家内工業的にエンジンやその部品製造を始めた Johnson Brothers Motor Company は21年にその最初の船外機を製造し、一時はエヴィンルードを凌ぐほどのブランドとなった。但し、やがて、Johnson Motor Company と商号変更した同社の製品群も技術的には頭部一体気筒を持つエヴィンルードと同じようなモノで、何れも2サイクルの単気筒、水平対向2気筒、180° クランク並列2気筒というラインナップを擁していた。そして、その並列2気筒型機関はエヴィンルードと酷似する構成を有していた(図7)。

図7 Johnson Sea horse 並列2気筒船外機機関(気筒は頭部一体2気筒鋳造品)



1935年頃の安福商会のパンフレット、より。

これに対して、日本陸軍で用いられた本来の船外機＝小型操舟機は 4 サイクルが主流であった。これは多くの有力エンジン・メーカーにとって 4 サイクルが手馴れた技術であったことの結果とも言えようが、当時の国産 2 サイクルは始動性に劣り、かつ、その喧騒な排気音が作戦遂行上、不利に作用する場合があったというのが 4 サイクル選好の本質的理由である⁹。

気筒構造についてもエヴィンルードのように素直なそれではなく、如何にも凝った構造が多用された。以下、これらの小形操舟機について取上げて行こう。

90 式駄載操舟機は「駄載式鐵舟(六節舟)若クハ之ト同等程度ノ舟艇ニ装著シ概ネ水深五〇糎以上流速毎秒二米五〇以下ノ場合ニ使用」された。その機関は水平対向 2 気筒、気筒は頭部一体式であった。しかし、本機関は 2 サイクルではなく 4 サイクル、それも OHV であった¹⁰。

表 3 90 式駄載操舟機の要目

発 動 機	型 式	水冷式平対向型 2 気筒 4 サイクル・ガソリン機関
	「シリンダ」寸法 mm	径 85 耗，行程 85 耗 (964.7cc)
	圧縮比	—
	定格出力	9HP/1600rpm.
	最大出力	10HP/2000rpm.
	燃料消費量	—
プ ロ ペ ラ	材料，葉数	—，3 枚
	ピッチ mm	—
	直径 mm	400
	減速比	0.533
重 量	操舟機乾燥重量 kg	168
	属品及び予備品 kg	122, 70

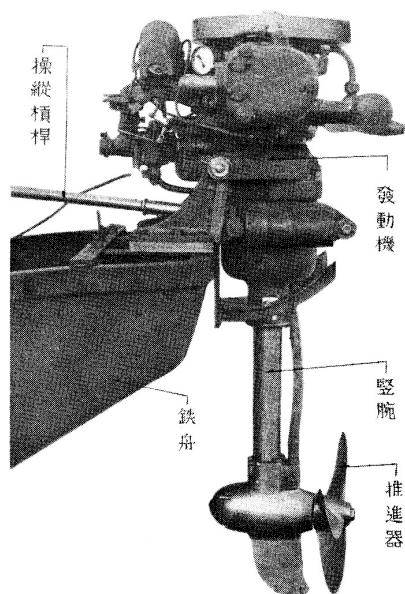
池田孝道「日本の船外機」(社)日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』1990 年，所収，表 4，より。

排気量は訂正した。

図 8 90 式駄載操舟機(推定)

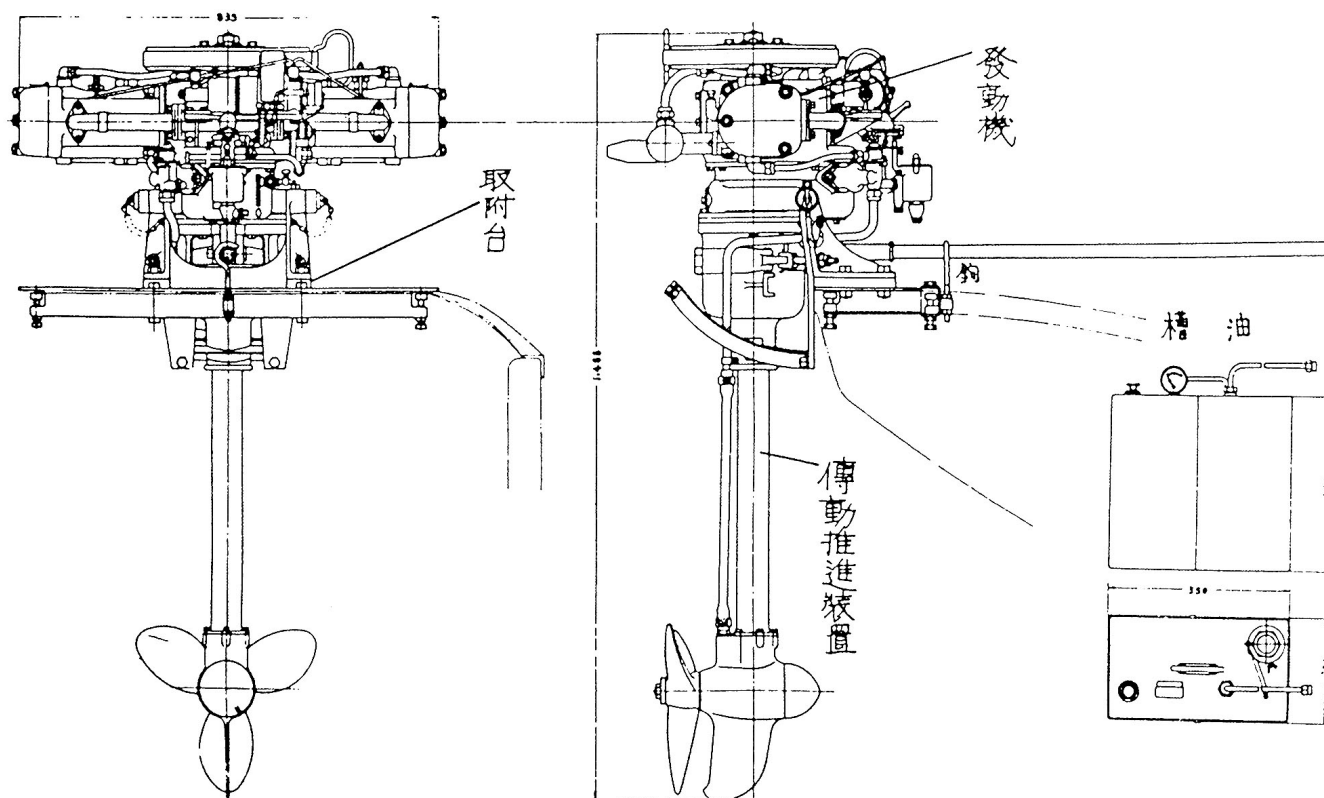
⁹ これについては拙稿「戦前戦時～復興期における本邦 2 サイクル・ガソリン機関技術史断章——トナーハツの歩み，富塚 清の可搬式消防ポンプとの係わりを通じて——」『LEMA』No.517, 518, 519, 2014～15 年，にて詳しく論じられている。

¹⁰ 引用は『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』84 頁，より。このテキストの附図編があれば本機をはじめとする操舟機の詳細は一目瞭然となる筈である。なお，本機の断面図については佐山二郎『工兵入門』光人社 NF 文庫，2001 年，185 頁，参照。



『最新兵器の驚異』112 頁，より。

図 9 90 式駄載操舟機



池田孝道「日本の船外機」(社)日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』1990 年，所収，図 16。

左右気筒のオフセットが全く無いのはピストン軸に対して連桿がオフセットされているため。

なお、「乙車載式鐵舟若ハ之ト同等程度ノ舟艇ニ取附ケ概ネ水深五〇糎以上流速毎秒二米五〇以下ノ場合ニ使用」される 92 式操舟機なるモノも存在した。池田はそのメーカーが池貝鐵工所と三菱重工業とであったとしているが、その詳細については不明である¹¹。

表 4 92 式操舟機の要目

発 動 機	型 式	水冷式平対向型四「シリンダ」四衝程揮発油発動機
	「シリンダ」寸法 mm	—
	圧縮比	—
	定格出力	—
	最大出力	20HP/2000rpm.
	燃料消費量	—
プ ロ ペ ラ	材料，葉数	—， —
	ピッチ mm	—
	直径 mm	—
	減速比	—
重 量	操舟機乾燥重量 kg	340
	属品及び予備品 kg	—， —

池田孝道「日本の船外機」表 4，より。

池田はまた 94 式輕操舟機なるモノについても紹介しており、それは陸軍の操舟機の中では少数派の 2 サイクルであったとしている。もっとも、メーカーも不明であり、本文記述も無く単に表に掲げられているのみである。当時の国産“民生用”船外機は須らく 2 サイクル水平対向 2 気筒であったから、どれかを軍用にピックアップして制式化した結果がこれなのであろう。

表 5 94 式輕操舟機の要目

発 動 機	型 式	水冷式平対向型二「シリンダ」二衝程揮発油発動機
	「シリンダ」寸法 mm	—
	圧縮比	—
	定格出力	—
	最大出力	4HP/2500rpm.
	燃料消費量	—
プ	材料，葉数	—， —

¹¹ 引用は陸軍兵器學校『昭和十五年改訂 兵器學教程 第二卷 動力機 其二』1941 年，1 頁，より。

ローペラ	ピッチ mm	—
	直径 mm	—
	減速比	—
重量	操舟機乾燥重量 kg	42
	属品及び予備品 kg	—, —

池田孝道「日本の船外機」(社)日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』1990 年，所収，表 4，より。

表 6 1935 年頃の国産市販船外機

製造者	㈱石川工場	㈱ハリマ商会	㈱大同商会			砧内燃機(研)	?	㈱友野鉄工所	東京発動機(株)
所在地	東京芝浦	大阪阿波座	大阪市中央区菅原町			東京成城	大阪	東京芝浦	東京板橋
ブランド	アマギ	ハリマモーター	あさひ(旭)			キヌタ	ヒノデ	?	トーハツ
			明星号	流星号	優星号				
機関型式	水平対向 2	←	←	←	←	←	←	←	←
サイクル	2	←	←	←	←	←	←	←	←
ボア mm	60.36	?	57.15	63.5	63.5	53.9	?	?	50
ストローク mm	57.15	?	50.8	50.8	63.5	50	?	?	42
排気量	326.17	?	260.6	321.8	402.2	180.13	?	?	179.33
定格/rpm.	?/4000	?	3~4/3000	7~8/3500	14/4000	?	?	?	3/3200
減速比	0.6	?	?	?	?	?	?	?	0.737
翼数	2	?	2	2	2	?	?	?	2
重量 kg	38.1	?	22.5	29.6	29.6	?	?	?	24
高さ mm	959.5	?	?	?	?	?	?	?	915
長さ mm	439	?	?	?	?	?	?	?	586
幅 mm	429	?	?	?	?	?	?	?	305

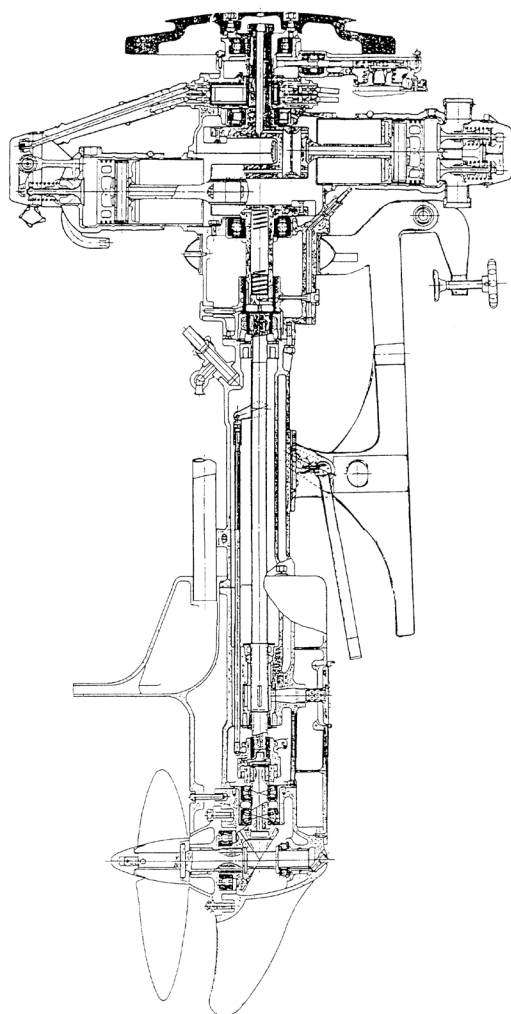
池田孝道「日本の船外機」(社)日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』所収，128 頁，より。

友野鉄工所の所在地は補足した。

4 サイクルの伝統は総計 1 万数千基(?)製造されたと推定されている操舟機の決定版 95 式軽操舟機，「折畳船ノ艫部舟舷ニ装著シ機航ニ依ル渡河ニ用フル」それにおいて復活した(図 10)。これをクラッチ付きに設変する等の改良を施したモデルは 95 式軽操舟機甲と称された¹²。

図 10 95 式軽操舟機

¹² 以下の記述は陸軍兵器行政本部監修・陸軍兵器学校編著『兵器生産基本教程』(発動機 二)，軍事工業新聞出版局，1944 年，433~444 頁に拠る。



池田「日本の船外機」図 14。

この図からも 90 式駄載操舟機と同様，動弁機構が OHV であり，気筒が頭部一体式であった事実が判る。但し，気筒は前型式における薄肉鋳造品と思しき構造からより軽量の鍛鋼製気筒に水套(海軍では水衣，水ジャケットと呼称)を溶接した構造へと進化を遂げている。

表 7 95 式軽操舟機甲の要目

発 動 機	型 式	水冷式平対向型二「シリンダ」四衝程揮発油発動機
	「シリンダ」寸法 mm	径 78 耗，行程 80 耗 (764.5cc)
	圧縮比	5.2
	標準回転数	毎分 2,350 回転
	標準出力	11.5HP(プロペラ軸にて)
	許容最大回転数	毎分 2,600 回転
	燃料消費量	毎時 0.5 立(標準出力・回転数にて)

プロペラ	材料, 葉数	黄銅第 6 号, 3 枚
	ピッチ mm	235
	直径 mm	340
	減速比	0.6
重量	操舟機乾燥重量 kg	約 60
	属品及び予備品 kg	約 70

陸軍兵器行政本部監修・陸軍兵器学校編著『兵器生産基本教程』(発動機 二), 軍事工業新聞出版局, 1944 年, 434, 436 頁, より。

池田「日本の船外機」表 4 に掲げられている排気量は誤りである。

『兵器生産基本教程』(発動機 二)に拠れば、弁開閉時期は：

吸気弁啓開 10° BTDC

吸気弁閉塞 55° ABDC

排気弁啓開 35° BBDC

排気弁閉塞 10° ATDC

であり、オーバーラップは 20° であった。

点火はマグネトーでマグネトーの型式は発電子回転型、進角は手動であった(30~45° BTDC)。このマグネトーには手動式の「衝動起動器」が装備されていた。Impulse-Starter とはクランクと共にマグネトーの回転軸が漫然と回転するのをラチェット爪の噛み込みによって制し、圧縮行程が終わり、装置内部に仕組まれたバネが充分圧縮された頃合いでカムによりラチェット爪を解除して回転軸を急加速し、強い火花を得るカラクリである。始動後はカムが絶えず爪を跳ね上げ続けるのでラチェット機構は作用しない。これは操舟機のそれを含め手動スタートのガソリン機関にはしばしば用いられた始動補助装置であるが、もう少しハイカラなものならラチェット爪の作動は自動化されていた¹³。

本機は 4 サイクルではあったが水平対向ゆえに潤滑油消費は多かったと見え、油圧の適否を排気色で判別すべしという指示と共に、標準回転における約 2 時間の航行毎に下部クランク室に注油器一杯ずつの補油を行うことが求められていた。重力がある限り潤滑油消費が多めとなるのは水平対向機関の宿命である。この点は高い完成度を有する現代の BMW バイク機関でも同じである。

また、同じ文献に拠れば、本機にはプロペラが障害物によってロックされた場合、クラッチ切断より前に安全ピンが破断し、機関との連絡を断つ安全装置が仕組まれていた。ピンの材料は長時間運転用は「特殊鋼材第 46 種(航材規)」, 平時訓練用は「半硬鋼」, プロペラを損傷させ易い環境の下では「半硬鋼線入り」と使い分けが指示されていた¹⁴。

¹³ 田村 豊・増田正三『牽引車工学』山海堂, 1944 年, 262~264 頁, 参照。

¹⁴ 第 46 種なら Ni-Cr 鋼であると想われるが、この時期にしては贅沢であり、かつ、陸海軍共通規格が制定されてから後にこの表記というのも腑に落ちない。これは古い資料を引き

池田が日本内燃機、富永 寛の作品として伝える 97 式駄載操舟機は 94 式軽操舟機より若干軽量の操舟機であり、これと同じく 2 サイクルであったが、陸軍唯一の空冷式操舟機としても特異な存在となっている。

表 8 97 式駄載操舟機の要目

発 動 機	型 式	空冷式平対向型二「シリンダ」二衝程揮発油発動機
	「シリンダ」寸法 mm	—
	圧縮比	—
	定格出力	7HP/1600rpm.
	最大出力	—
	燃料消費量	—
プ ロ ペ ラ	材料、葉数	—, —
	ピッチ mm	—
	直径 mm	—
	減速比	—
重 量	操舟機乾燥重量 kg	40
	属品及び予備品 kg	—, —

池田孝道「日本の船外機」(社)日本舟艇工業会『航跡 日本舟艇工業会 20 年史』1990 年、所収、表 4、より。

戦後の「タロー」余話

富士産業大宮工場(大宮富士工業→富士重工業)においては軽油(灯油?)焚きの舟艇用電着船外機「太郎」(「タロー」?)なる 2HP 漁船用発動機が小形漁船用として製品化され、三陸海岸辺りで少しばかり使用された。聞き捨てならぬのは、『日本漁船発動機史』76 頁に、これが元々「軍需用として渡河舟艇に用いた船外機であった」と伝えられている点であるが、その制式化は固より実用されていたとの情報すら仄聞出来ていない¹⁵。

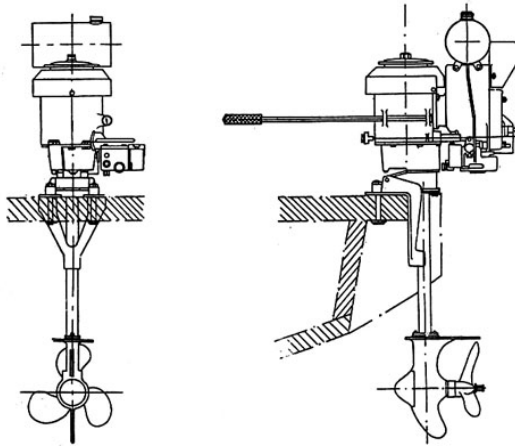
「タロー」の機関部は単気筒の実にシンプルな構造であった。しかも、水冷とは言い条、以下に示されているように、その冷却法は農発と同様のホッパ冷却であった。始動にはガソリンを用い、ホッパを空にして、あるいは湯張りして行ない、始動後、注水し、燃料を切替えた。連続使用時には注水も必要であった。水は周囲に幾らでもあったが、注意力が肝心である。出力はカム軸から取出され、プロペラ駆動部の傘歯車と併せて 2 段減速となっていた。図に示される通り、形態的に著しくトップ・ヘヴィーであることと低出力、取扱の面倒さが嫌われたため大成はせず、海務院型電気着火 4HP 発動機が「次郎」の名で製造

写したために生じた齟齬であろう。

¹⁵ 「タロー」については中川良一「多燃料機関」『機械の研究』第 3 巻 第 1 号、1951 年、同号「国産内燃機関図集」、日本船用発動機学会『日本漁船発動機史』1959 年、76 頁、参照。

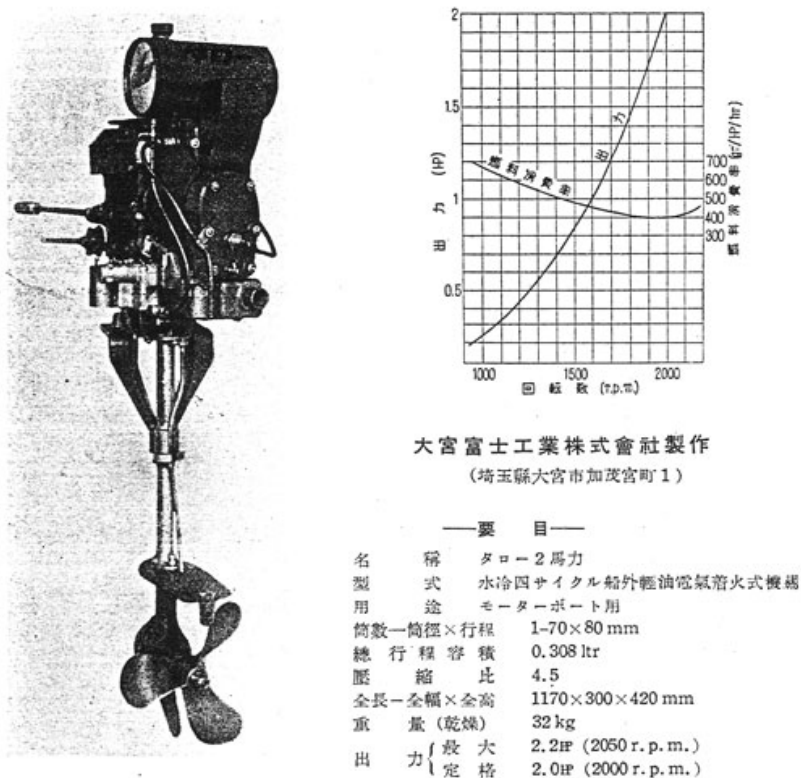
されるに到った事蹟がある¹⁶。

図 11 大宮富士工業「タロー」2面図



『機械の研究』第3巻 第1号, 「内燃機関図集」(132頁), より。

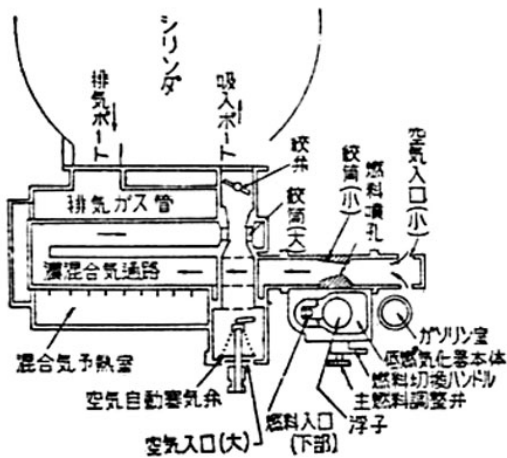
図 12 大宮富士工業「タロー」の外観, 性能諸元



『機械の研究』第3巻 第1号, 「内燃機関図集」(132頁), より。

¹⁶ 日本舶用発動機協会『日本漁船発動機史』76頁, 漁船機関技術協会『日本漁船機関技術史』193~195頁, 参照。

図 13 「太郎」の気化器と思しき“ボイラー式”気化器



中川良一「多燃料機関」第 16 図(82 頁)。

歴史に“もしも”は無いが、この「太郎」が 2 サイクル水冷・水平対向 2 気筒機関である後述の“ハッセ・モーター”か 4 サイクル水冷・水平対向 2 気筒機関である陸軍 95 式軽操舟機甲をベースとして開発されていたら、「太郎」は戦後の可搬動力消防ポンプ“ラビット”用機関に先行するスバル水平対向機関の遠い先祖と言える記念碑的作品となっていたであろうに、コストを考えてのこととは推測されるが、一寸、惜しまれるところである¹⁷。

なお、船外機が大成するためには軽く喫水の浅い船体が必要である。軽合金製の船体は特殊用途向けに発達したが、戦後、競技艇の分野で発展した FRP 船体はイギリスにおいて逸早く漁船に導入されて成果を顕したが、小形の FRP 船は船外機の普及や漁撈分野への展開を助ける大きな要素となった¹⁸。

3. 大操舟機

池田は何故か一言も言及していないのであるが、大操舟機とは船外機の大型化したもので、トランサムを跨ぐようにして装備された操舟機である。形態的には中間軸(クラッチ別置)型“アウトドライブ”風で、実際、果たしてこれを船外機と呼び得るか否か疑問ではあるが、間違い無く操舟機として制式化されていた装備であり、勿論、操向もドライブのみを振るのではなく船外機のように全体を旋回させて行った¹⁹。

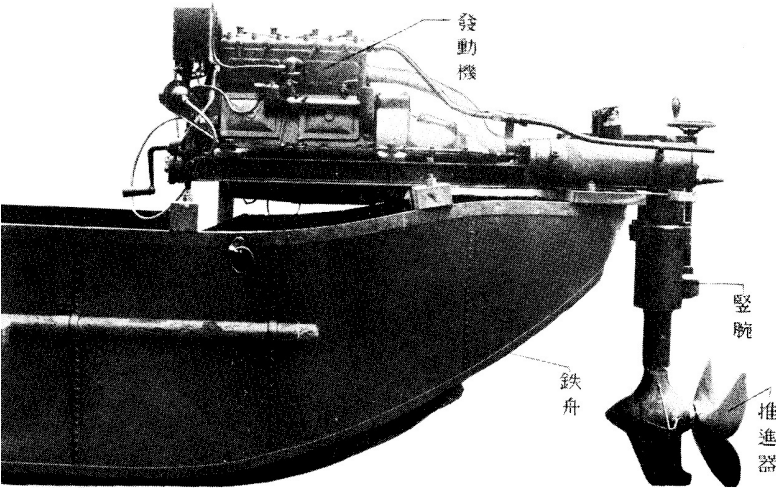
¹⁷ “ハッセ”や 95 式の如きは水平対向ではなく垂直対向ではないかと謗られそうであるが、仮令、そうであったとしても、矢吹明紀『スバル水平対向エンジン 40 年の歴史』(山海堂, 2007 年)の第 1 章にボート・エンジンへの言及が少しも見られないのは残念である。

¹⁸ 稲村桂吾『漁船論』恒星社厚生閣, 1960 年, 241~242 頁, 参照。

¹⁹ アウトドライブは 1959 年, Volvo-Penta によって直結式の形で開発された。機関・クラッチ・逆転減速機・スクルー・舵をユニット化し、トランサムから突き出したドライブ(スクルーと舵)が船外機のように一体操向する。Loris Goring/舵社/編集部訳『ザ・マリンエン

大操舟機の嚙矢は「乙車載式鐵舟若ハ之ト同等程度ノ舟艇ニ取附ケ概ネ水深七〇糎以上流速毎秒二米五〇以下ノ場合ニ使用」される 92 式大操舟機であつた。但し、その要目については不明である(図 14)²⁰。

図 14 92 式大操舟機(推定)



『最新兵器の驚異』112 頁，より。

この重心過高を窺わせる写真から判断すれば機関は水冷 4 気筒，動弁機構はありきたりの SV 式であつたようである。点火は高圧マグネトー，気化器は古風な昇流式であつたらしい。油ポンプが歯車ポンプで潤滑方式がウェットサンプであつたこと，冷却水ポンプが偏心式であつたことは確認される。

92 式大操舟機の進化版として「新車載式鐵舟若クハ之ト同等程度ノ折畳舟ニ装著シ水深概ネ七〇糎以上流速毎秒二米五〇以下ノ河川ニ使用スル」96 式大操舟機なるモノが存在した(図 15)。重心高さを下げるため，機関には直列 4 気筒の倒立機関が採用され，そのプロポーションは一新された。96 式大操舟機の要目は次の通りである²¹。

表 9 96 式大操舟機甲の要目

重	全備重量	510
量	機 関	207
kg	縦 腕	81

ジン』舵社，1993 年，20，147， 150~151 頁，漁船機関技術協会『日本漁船機関技術史』成山堂，1995 年，158~161，166~167 頁，参照。

²⁰ 引用は陸軍兵器學校『昭和十五年改訂 兵器學教程 第二卷 動力機 其二』24 頁，より。

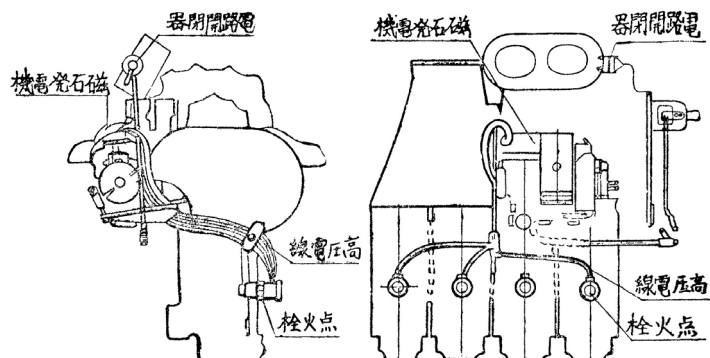
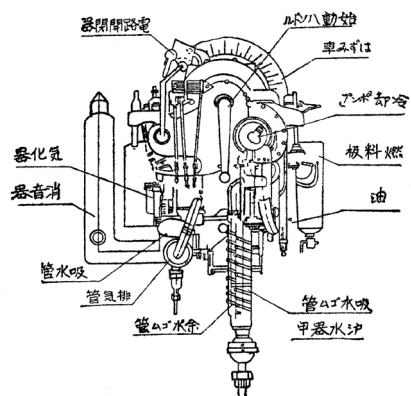
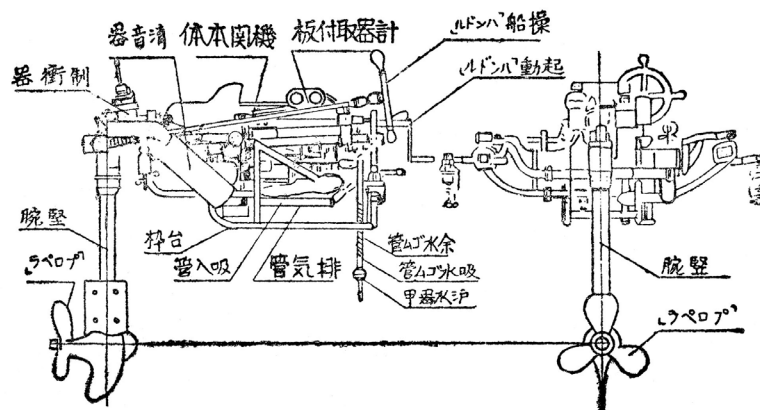
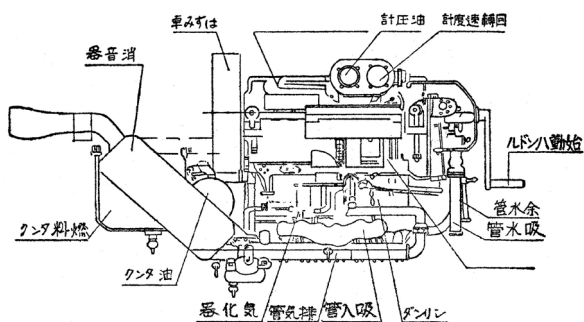
²¹ 以下の記述は陸軍兵器學校 昭和十五年改訂『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』，陸軍兵器行政本部監修・陸軍兵器學校編著『兵器生産基本教程』(発動機 二)，軍事工業新聞出版局，1944 年，444~463 頁に拠る。

	属品(収入品共)	59	
機 関	型式	倒立四「シリンダ」四衝行程水冷揮発油機関	
	標準出力	37 馬力(毎分 1,700 回転ノトキ)	
	「シリンダ」寸法	径 87mm, 行程 110mm*	
	圧縮比	5.3	
	燃料消費量	毎時 1.3 立(標準出力), 280g/HP-h	
	滑油消費量	標準回転ニ於テ毎時約 630 瓦	
	燃料槽容量	25 立(定格出力ニ於テ約二時間)	
	滑油槽容量	6 立	
プロ	径「ピッチ」	482mm 鋼製のもの	480mm
ペラ	径「ピッチ」	520mm 鋼製のもの	500mm

陸軍兵器行政本部監修・陸軍兵器学校編著『兵器生産基本教程』(発動機 二), 445~446 頁, 『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』47 頁, を突合せ。

* 元表記は縦書きで「二二〇耗」であるが「一一〇耗」の誤り。その根拠は陸軍兵器学校 昭和十五年改訂『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』47 頁の諸元表に排気量について「ピストン移動量 二・六一六立方寸」とあり, 110mm でなければ計算が合わぬからである。但し, 同書でさえ, 横書きで「行程二二〇耗」と表記しており, 編集の杜撰さを露呈させている。

図 15 96 式大操舟機



『兵器生産基本教程』(発動機 二), 446 頁, 第四百三十二圖, 447 頁, 第四百三十三, 四百三十四圖, 449 頁, 第四百三十七圖。

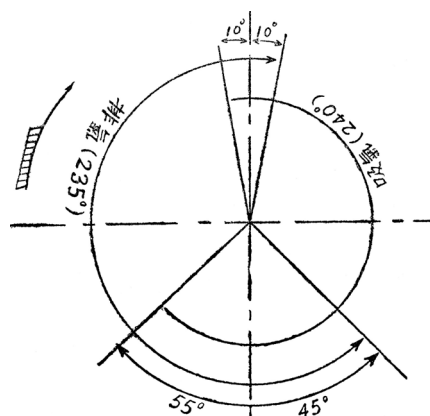
96 式大操舟機装備舟艇の積載量, 速力は鉄舟にて: 積載量 2130kg+操手 3 名, 速度 3.7m/s@1700rpm., 折畳舟にて: 6000kg+操手 3 名, 速度 4.00m/s@1900rpm.である²²。

正田飛行機の作品らしく, 文献に解説されたその構造はボート・エンジンとしてはかなり凝った内容となっており, 先ずはゲテモノに分類可能であった。重心を下げるため倒立配置とされた気筒は各筒独立構造で Cr-Mo 鋼製内面研削仕上げ, 薄鋼板製水套溶接であった。この気筒は 4 本のスタッドでクランク室にフランジ結合されたが, 機関前後長を詰めるため中央部は 2 本のボルトの掛け持ちとされていた。

更に, この独立気筒胴に組合される気筒頭は Y 合金製, Al 青銅製弁座環入りという風体であった。これでは恰も航空発動機の諸要素を拾い集めたような基本構成である。ここまで来れば気筒頭は胴部に対してねじ込み・焼嵌めされていたのではなかったかと想いたい処であるが, 確証は無い²³。

動弁機構は OHV で, 吸排気弁は Ni-Cr-W 耐熱鋼製でステム端にステライト盛り。弁のオーバーラップは 20°。カム軸は Ni 鋼製浸炭焼入れとここでも贅沢な材料遣いであった。

図 16 96 式大操舟機の弁開閉時期



『兵器生産基本教程』(発動機 二), 450 頁, 第四百三十九圖。

²² 『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』48 頁, 参照。

²³ 『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』の分解要領にはクランク室からの取外し, ベース・パッキンの損傷防止のみが語られ, 気筒頭の分解やヘッド・ガスケットへの言及は無い。「豫備品」にヘッド・ガスケットは含まれていなかった。もっとも, これはベース・パッキンと同じであった。

ここまで紹介して来た船外機, 操舟機の内, その構造が判明しているモノは全て頭部一体気筒を有していたことを想起されたい。また, 『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』に採録されている「練習用五馬力発動機」の分解組立要領も, その気筒が頭部一体式であったらしき状況を垣間見せており, 気筒は頭部と一体のモノとしてのみ扱われており, その分解に関する記述は一切見られ無い。

ピストンは Y 合金製，特殊鑄鉄製圧縮リング 3 本と油リング 1 本。ピストンピンは高 Ni 鋼製浸炭焼入れ，中空浮動式。

連桿は Ni-Cr 鋼製中空円筒断面，小端は青銅製ブシュ入り，大端部は軟鋼製裏金にホワイトメタル鑄込み。

クランク軸は Ni-Cr 鋼(自動車鋼第十二種)，クランクピン表面は特に精密研削，油孔明。

クランク室は軽合金の一種，ラウタル製。主軸受は 3 個で両端はコロ軸受，中央は裏金付きホワイトメタル。

気化器は降流式の日本気化器製 MD-31 型。吸気多岐管もラウタル製。高圧マグネトーは國産電機製 MD-4 型。潤滑油ポンプは 2 枚翼偏心回転式で潤滑は勿論，ドライサンプであったが，油タンクは水冷式で内部に冷却水管が通されていた。この冷却水は発動機冷却用の水の一部を分岐させたモノである。冷却水ポンプは 2 翼偏心式。ベーンの先端にはアペックス・シールとしてリグナムバイタ片が嵌入されていた。

クラッチはコーンクラッチであった。3 翼プロペラは黄銅製を基本としたが，鋼製のモノも用いられた。

上述の「安全ピン」に関する下りと照し合せても極度に贅沢な材料使用法や手間のかかる構造は如何にも航空発動機屋が飛び付きそうな選択であったが，生産性の低さは不可避であり，材料問題が逼迫の度を増す中で設変が繰返されねばならなかったのではないかと訝られる。

それかあらぬか，『兵器學教程 第二卷 動力機 其二』から 3 年半後に出版された『兵器生産基本教程』(発動機 二)の当該部分に材料への記述は一切見られなくなっているが，これは度重なる材料変更の結果ではなかったかと推定される。頭部一体(非分解)式気筒らしき基本構造は未だしも，96 式大操舟機の材料と詳細構造はこの国に多く見られた向う先の見えていない開発の典型であった。

II 海軍の内火艇とその主機

1. 海軍の内火艇

海軍内火(ウチビ，ナイカ)艇の一般的な姿は港内連絡用の交通艇や艦船に装備され艦艇間や港との間を行き来する装載短艇や大して役に立つとも思われぬ艦載水雷艇であり，決死隊的運用にも供される陸軍の操舟機舟と比べれば未だしも平和的な使途に充当された。艇体は木造で軽量構造を旨とした。機関部は陸軍の場合とは対照的に舷外機＝船外機より船内機中心であった。これはやはり規模が大きく海で塩水に曝して使うものであったからかと想われる。旧稿でも瞥見した通り，艦載水雷艇などは往時，蒸気動力プラントを装備した艇として始まっている。次表は 1934 年制定の装載短艇要目である²⁴。

²⁴ 初期の艦載水雷艇用ホワイト・ボイラについては拙稿「日本海軍における初期水管ボイラについて」，参照(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)。

表 10 1934 年に制定された装載短艇の要目

	艦載水雷艇	内 火 艇						内火ランチ			
型(全長)	17m	15m	12m	11m	9m	7.5m	6m	12m	11m	9m	8m
幅	3.30	3.00	2.80	2.70	2.30	2.10	1.90	3.00	2.80	2.50	2.30
深	1.78	1.70	1.60	1.40	1.35	1.05	0.90	1.20	1.20	1.00	0.90
喫水(軽)	0.91	0.65	0.62	0.62	0.51	0.54	0.49	0.55	0.60	0.54	0.46
喫水(満)	1.11	0.74	0.72	0.69	0.61	0.71	0.64	0.81	0.81	0.70	0.60
排水量(軽)t	15.90	9.40	5.42	4.42	3.15	2.07	1.30	5.12	4.32	3.24	2.08
排水量(満)t	23.40	12.30	7.74	6.39	4.72	3.83	2.53	11.80	8.58	5.42	3.90
速力 kt	10.5	13.5	10.5	11.0	8.0	7.5	6.5	7.0	7.0	8.0	6.5
SHP	デ 150	石 80×2	石 80	石 60	石 20~30	石 20~30	石 10	石 30	石 30	石 30	石 10
燃料 kg	1,000	?	?	220	83	?	28	?	?	?	?
定員常/満	45/100	45	35	30	25	23	20	50/110	45/70	35	30
搭載艦艇	戦艦		重巡~	軽巡		駆逐艦		重巡~	軽巡		小型艦

日本造船学会編『昭和造船史』第 1 巻，原書房，1977 年，604 頁，第 25 表を簡略化。

この時には舟艇機関ディーゼル化の推進も決定された。しかし，必ずしもこれは成功を収め得ず，大戦末期には却って 80, 60, 30, 10 馬力石油機関(石油機械)を量産する計画まで立案されている²⁵。

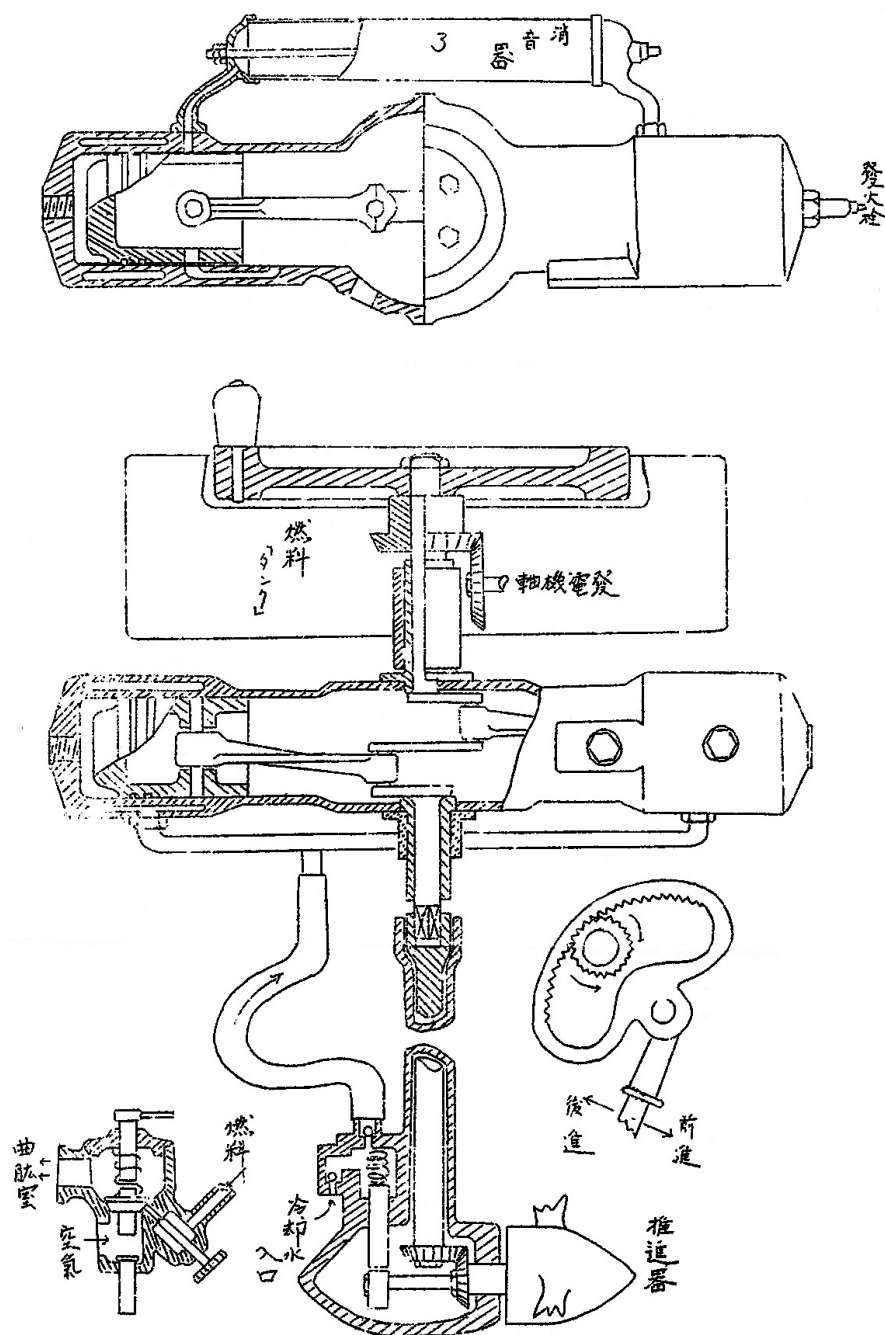
2. ハッセ・モーター

海軍内火艇機関に係わる当方の手許にある最も古いと思われる資料は珍しくも水冷 2 サイクル水平対向 2 気筒の船外機“ハッセ・モーター”に関するそれである。型式はクランク室予圧型 3 孔式ピストンバルブで，当然ながら 2 気筒同時爆発である。その相貌を伝える横須賀海兵団の資料に発行年次は記載されていないが，そこで主として解説されている池貝の注水焼玉機関は Bolinders 式注水焼玉，“池貝高圧スタンダード機関”であり 1913 年上半期に投入された製品であるから，その発行時期はこれよりはやや後と推論され得よう²⁶。

図 17 “ハッセ・モーター”

²⁵ 日本造船学会編『昭和造船史』第 1 巻，681，682 頁，参照。

²⁶ 池貝焼玉発動機の変遷については拙稿「発動機製造“超ディーゼル機関”再論——簡易ディーゼルを求めた歴史の中で——」補論，参照。



横須賀海兵団『セミディゼル機械取扱参考書 附二衝式軽質油機械(ハッセモーター)』無刊記，より。

“ハッセ・モーター”の素性，来歴についてはほぼ不明とせざるを得ない。ネット情報に拠り，アメリカ，ウィスコンシン州ミルウォーキーの Northwestern Furniture Company が自動車製造を志し，Northwestern Automobile Co.を設立，1902年から’04年にかけてごく小数の *Haase Car*，2気筒6馬力のA型，2気筒8馬力のB型を製作，1904年から’07

年にかけて同地の Haase Motor Works から *Haase-Marine* として堅型機関が製造販売されていたことが知られる。

この自動車用 2 気筒機関が 2 サイクル水平対向機関であり、それがごく短い期間、船外機に転用・リバイバルせしめられていたとすれば上掲の図とも辻褄が合い、年代的にも申し開きは立つものの想像の域を出ない。横須賀海兵団の資料も誠に杜撰で、その方面の情報を欠くのみならず、寸法や性能諸元すら一切記されていない。

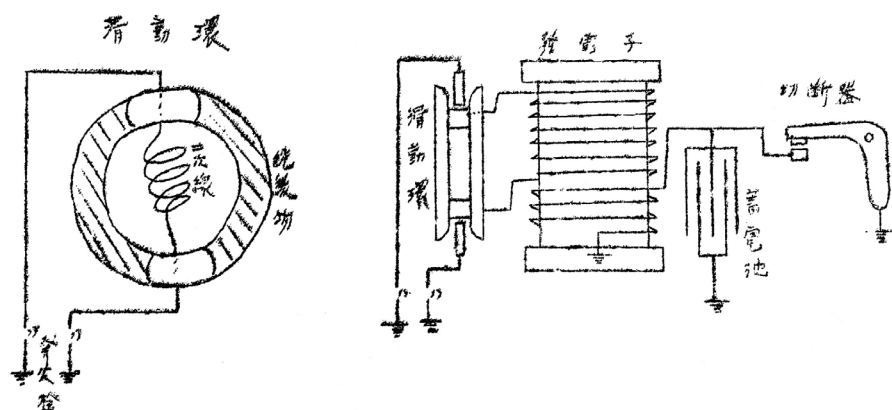
とまれ、燃料には「航空用揮発油二号」に $\frac{1}{20}$ の「モビル油」の混合油が用いられた。戦前期~復興期の日本であれば $\frac{1}{15}$ なら標準で果ては $\frac{1}{8}$ などというモノまで存在していたぐらいであるから、この混合比は大胆に薄目である。これは機関の素性が良かったのと比出力が低ったことの結果であろう。「航空用揮発油二号」とは大正末期以来、カリフォルニア原油を輸入、精製して得られる航空用ガソリンの内、“冬季用”として分類されるモノに割当てられた規格である。

「揮発器」と呼ばれた気化器は添図に示されるように簡単な仕掛けであった。スロットルは「吸入弁」と呼ばれており、実際、恰も自動吸入弁の如きモノで、その最大揚程を「吸入弁管制螺」によって規制することが即ちスロットル操作であった。その調整は「吸入弁管制螺」を「二回転位」弛め、斜め下方の「燃料加減弁」を「約一回転位」開き、手で「吸入弁」を開き、燃料を導き入れた後、「燃料加減弁」を絞って $\frac{1}{12}$ 回転位の開度として起動し、「燃料加減弁」を調節し、安定した運転が可能な範囲で希薄な混合比に設定するという要領に依った。

排気ポート啓開は 54° BBDC、掃気ポート啓開は 46° BBDC で前排出は 6° 。当然ながら対称掃気であるから、掃気ポート閉塞は 46° ABDC、排気ポート閉塞は 54° ABDC であった。

点火時期は 15° BTDC「附近」に手動調節された。点火装置には『ボツシュ』高圧磁石発電機が用いられていた。因みに、それが開発されたのは 1902 年である。横須賀海兵の資料に大胆に省略図解されているのは一見、バッテリー式点火方式かと錯覚させられかねぬような回路であるが、確かに高圧マグネトーであった。図にいう「蓄電池」は勿論、コンデンサの謂いである。2 気筒同時爆発であるから点火栓は同時発火であり、そこに描かれているような滑動環は本質的に無用である。

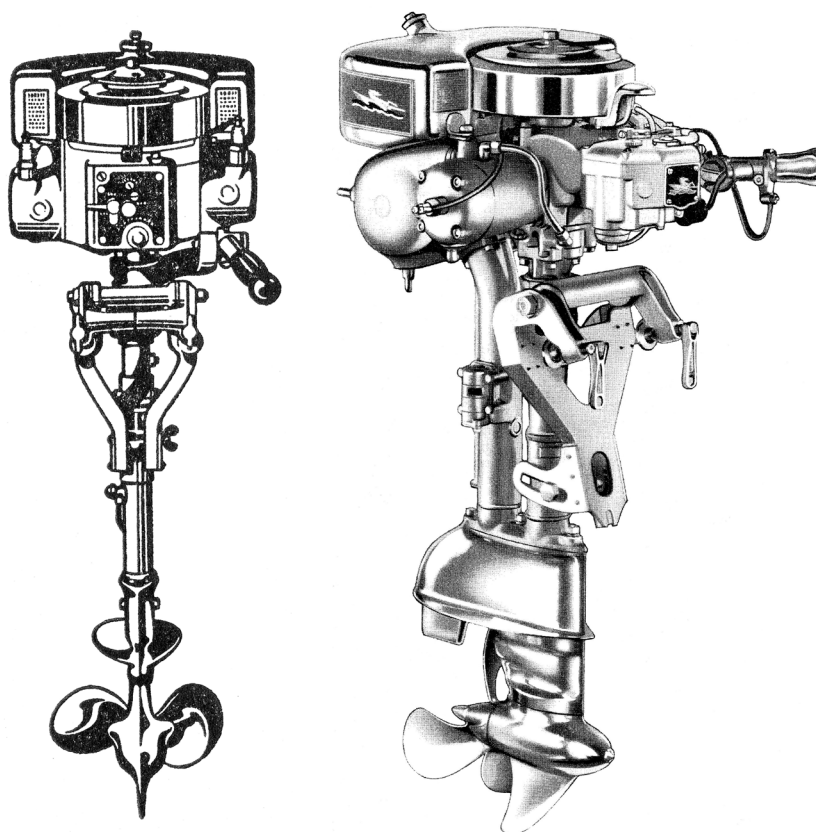
図 18 “ハッセ・モーター”の点火系概念図



同上資料，より。

これ以後，海軍で用いられた船外機として伝承されているのは「伝馬船」用の友野鉄工所製「友野式7馬力ガソリン機械」，飛行艇との連絡用ゴムボートに取付けられた2サイクル水平対向2気筒，つまりハッセ・モーターの末裔のようなモノのみである。何れも民生品の転用ないし応用であつたらしい。池田に拠れば，元々，海軍のゴムボートに試用された船外機はアメリカのジョンソンであった(図19)。やがてこれが砧内燃機研究所“キヌタ”に藤倉ゴム工業(株)で多少，手を加え，藤倉鉄工所のエンブレムを貼ったモノに置換えられることとなっている。

図19 ジョンソン水平対向2気筒型船外機2機種



300 型

PO 型

戦前の安福商会のパンフレットより。

当初、使用されたというジョンソン船外機の機種については不明である。同社が 180° クランクの並列 2 気筒をウリにしていた点については瞥見の通りであるが、仮に当該機種が日本人好み(?)の水平対向 2 気筒であったとすれば、1930 年代半ばには小出力機種として 1935 モデルイヤー(’36 年まで)のみ市販された泡沫機種、シーホース 300 型($17\frac{7}{8} \times 1\frac{3}{8}$ in.(47.6×34.9mm), 124.4cc, 3.7HP/4000rpm)なるモノがあり、これは鋳鉄製ライナ入り軽合金製気筒を有する標準型 16.4kg, 長軸型 16.8kg の軽量機種であった。また、大出力機種としてはシーホース PO 型($2\frac{3}{4} \times 2\frac{33}{64}$ in.(69.9×63.9mm), 490cc, 22HP/4000rpm.)が存在していた。状況的には後者であったという公算の方が高かろう²⁷。

表 11 海軍の伝馬船用ならびにゴムボート用舷外機

公称	伝馬船	-
名称	友野式 7 馬力ガソリン機械	
製造者	(株)友野鉄工所	(株)藤倉鉄工所

²⁷ なお、1935 年、ジョンソンはアウトボード・マリン・コーポレーションに吸収され、エヴィンルード、Elto と並ぶ同社のブランドとなっている。

エンジン型	水平対向	水平対向
冷却方式式	水冷	水冷
サイクル	2	2
シリンダ数	2	2
シリンダ径	65	-
行程	65	-
シリンダ容積	431.4	-
定格出力/rpm.	7/3000	8/
最大出力/rpm.	-	-
プロペラ減速比	-	-
プロペラ(径*ピッチ)	203*152.4	-
プロペラ翼数	-	-
重量 本体	58	-
高さ	-	-
前後長さ	-	-
幅	586	-

池田「日本の船外機」表 5。

以上に加え、10~15 馬力、24 馬力、30~32 馬力と大形機開発が進められたが、最後のモノは計画のみに終わり、とりわけゴムボートは制空権の喪失に因る飛行艇の消耗とその行動範囲の縮小にといった状況の推移により活躍の場を奪われて行った²⁸。

3. 各種船内機

上述の通り、日本海軍舟艇機関においては 2 サイクルも船外機も陸軍以上に少数派であり、実用されたのはほとんどは船内機であった。海軍工機学校のテキストに「從來我ガ海軍使用ノ内火機械ハ頗ル多種ニ亘リ整理操縦共ニ不便不利多カリシガ最近ニ至リ揮発油機械ハ下表ノ如ク海軍ノ制式ナルモノヲ設ケ統一セラルルニ至レリ」として揮発油機械(石油機械)の一覧表が掲げられている。

表 12 海軍制式揮発油機械(石油機械)

軸馬力	發動筭数	毎分回轉数	筭徑(耗)	行程(耗)
10	2	850	100	140
20	4	850	100	140

²⁸ 本件については全面的に池田「日本の船外機」、『航跡』135~136 頁、に拠る。ジョンソン・シーホース PO 型なら 24 馬力型のモデルとなるに相応しい機種である。

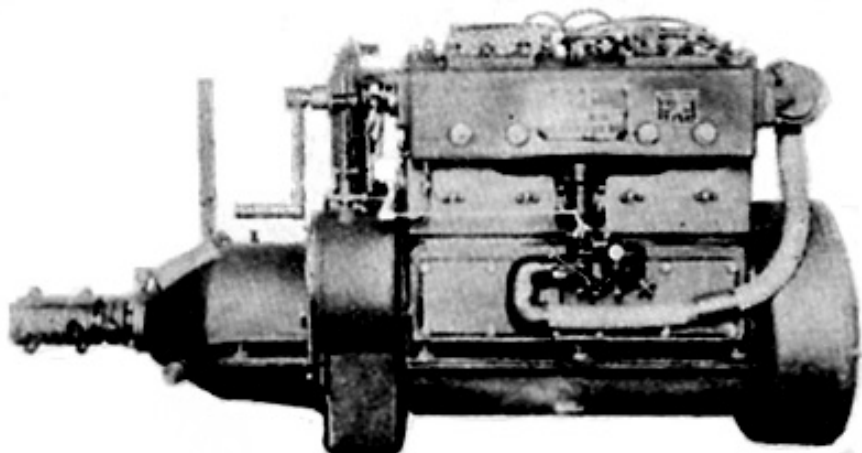
30	4	850	130	150
60	4	1,000	130	160
80	4	1,000	150	180
120	6	1,000	150	180

海軍工機學校普通科機關術練習生(掌機術専修)教程『機關術教科書(卷ノ二) 内火機械, 罐』1938 年 11 月, 8 頁, より。

ただ, 表示は小さい順になっているが, これは必ずしも開発年代を反映する序列ではない。また, 各機種それぞれについてその来歴が伝えられているワケでもない。陸軍のように何式として制式化年次が謳われていないのも歯痒い点である。

図 20 は友野鉄工所によって製造された 30 馬力石油機関である。昇流式気化器や OHV(OHC?)クロスフローらしきことは観て取れるが, その詳細については不明である。

図 20 1942 年に友野鉄工所が製造した 30 馬力電着機関



松田素風編著『発動機と寝起き六十年』(社)漁船機関士協会内同書刊行会, 1962 年, 74 頁, より。

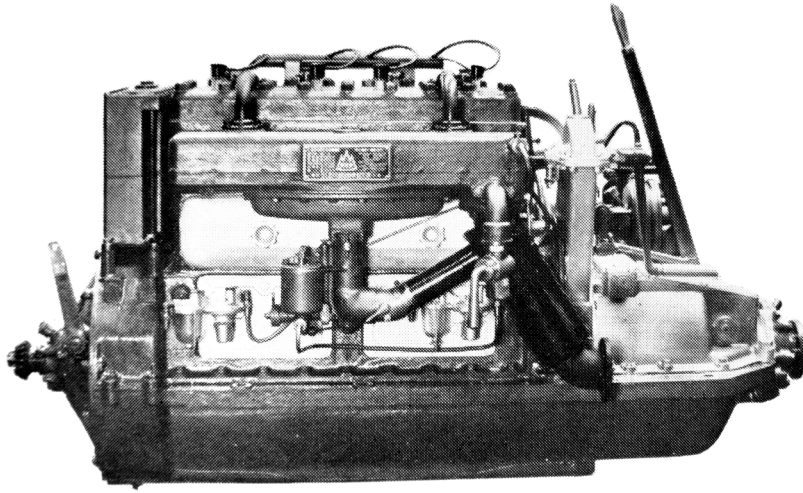
池貝鉄工所は 1916(大正 5)年 3 月, ロシアよりガソリン機関 585 基受注, 11 月に積出を完了している。これが同社における電気着火機関の手始めとなる。そして以後, 池貝は海軍型石油発動機の独占メーカーとなった²⁹。

図 21 はその海軍の 60 馬力石油発動機である。もっとも, 本邦ガソリン機関メーカーの古参, 池貝は 1931 年, この 60 馬力型を巡って石川島自動車製作所と競作し, 石川島のスミダ B4 型に敗れてしまう。次図のスミダ B4 型の概要は, SV 4-120×150mm, 6.79ℓ, 圧縮比 4.25, 標準出力 60PS/1500rpm., ガソリン始動・灯油ないし軽油運転, 逆転機付である³⁰。

²⁹ (株)池貝鐵工所『池貝鐵工所五十年史』1941 年, 117~118 頁

³⁰ いすゞ自動車(株)『いすゞ自動車史』1957 年, 40, 189 頁より。その燃料についてはガソ

図 21 石川島自動車製作所，スミダ B4 型 60 馬力石油機関



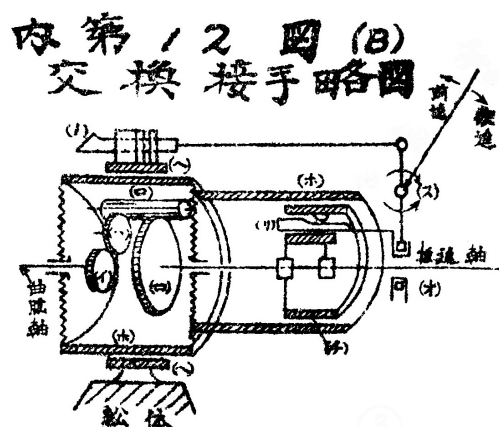
いすゞ自動車(株)『いすゞ自動車史』40 頁，より。

しかし，石川島はこれを数十台製作した後，製造を池貝に譲渡し，本機は池貝 60 馬力型石油発動機となった。その後，池貝により表示のように 130×160mm にサイズアップされ，定格回転数も 1500rpm. から 1000rpm. へと大幅に低回転化された機関が陽の目を見たようであるが，残念ながら詳細経緯は不明である。

附属の遊星歯車式逆転機についてはやや詳細な機構解説が残されているので掲げておこう。図 22 において 発停柄^{レバ}を前進位置＝左に倒せば(リ)は右にシフトし，(チ)は拡張して(ホ)を拘束し，(ホ)と一体の(ヘ)及び各従動歯車は推進軸と一体的に 曲^ク肱^{ラン}軸^ク歯車(イ)の自転によって同一の方向・速度にて回転(公転ないし自転)せしめられる。レバーを後進位置＝右に倒せば(ト)によって(ヘ)は拘束され，クランク軸の回転は減速・逆転して推進軸へと伝動される。

図 22 60 馬力石油発動機の逆転機の機構

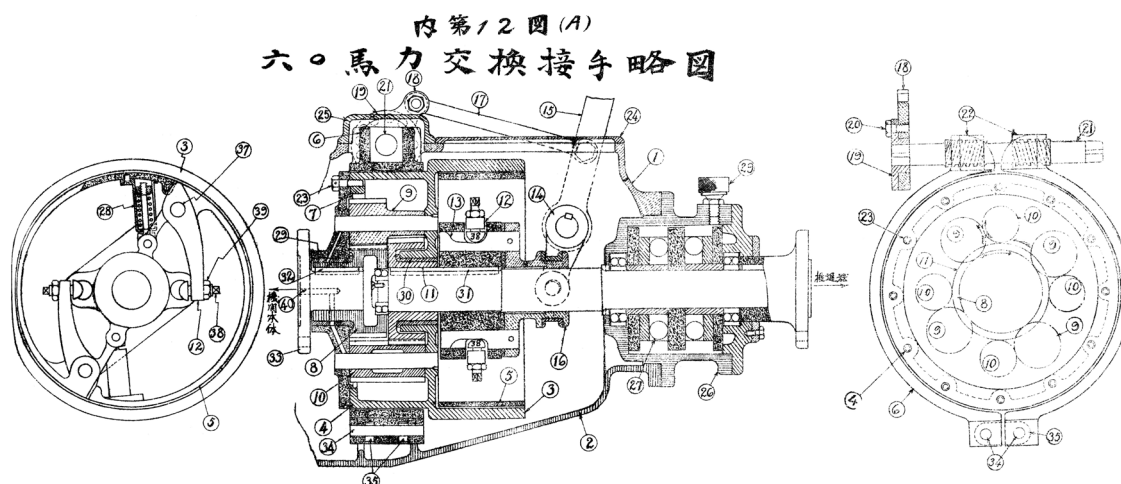
リン始動，灯油(40 頁)，ガソリン始動，軽油(189 頁)，ガソリン(245 頁)などとマチマチに表記されている。



表紙喪失に因り出典文献名不詳³¹。

装置の実際の断面は図 23 に示されるような相貌を有していた。

図 23 60 馬力石油発動機の逆転機断面(空転位置)



表紙喪失に因り出典文献名不詳³²。

4. 池貝 80 馬力石油機関旧型・新型

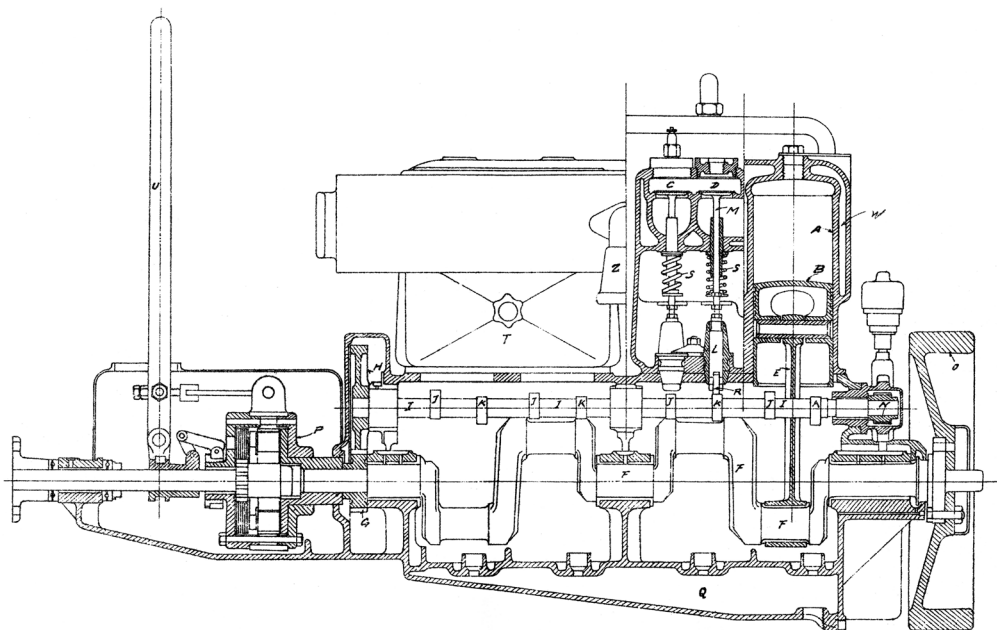
この種の内火艇機関として最も汎用され、標準的地位を占めたのは池貝の海軍型 80 馬力石油機関である。但し、ボアを 150mm として図 24 を読取る限り、そのストロークは前表に謂う 180mm ではなく 160mm となる。それでも、かなり大柄な 4 気筒機関ではあった。

³¹ 海軍兵學校，昭和十一年十一月『機関術教科書』（内火機関），附圖（學生用），第十四圖，附図も同じ。

³² 海軍兵學校，昭和十一年十一月『機関術教科書』（内火機関），附圖（學生用），第十四圖，主図も同じ。

気筒は2つずつが一体鋳造されたブロックで、クランク室にはフランジ結合されていた。
また、この構成により間延びする機関全長を圧縮するためか and/or クランク軸の振り振動回避のためか、1, 4 番気筒の連桿は大端部が内側にオフセットされた誠に妙な設計となっていた。

図 24 池貝海軍型 80 馬力石油機関縦断面

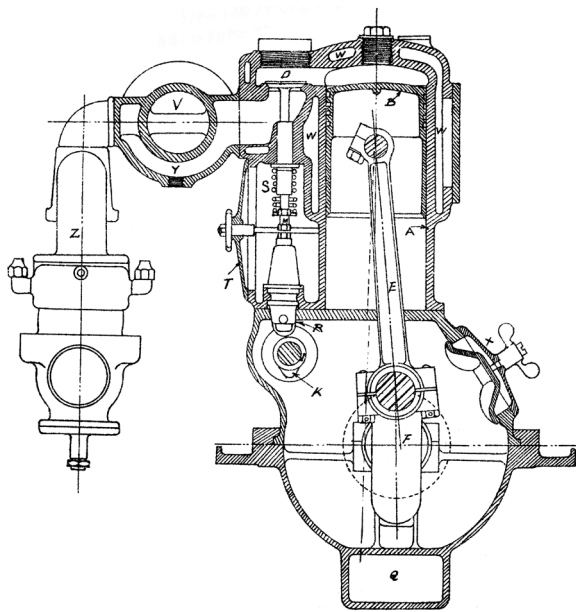


表紙喪失に因り出典文献名不詳³³。

その横断面もまた、誠に古色蒼然たる風貌を呈していた(図 25)。燃焼室はリカード・ヘッドではなく、何の工夫も無い扁平な空間に過ぎなかった。気化器も当然ながら昇流式であった(図 26)。

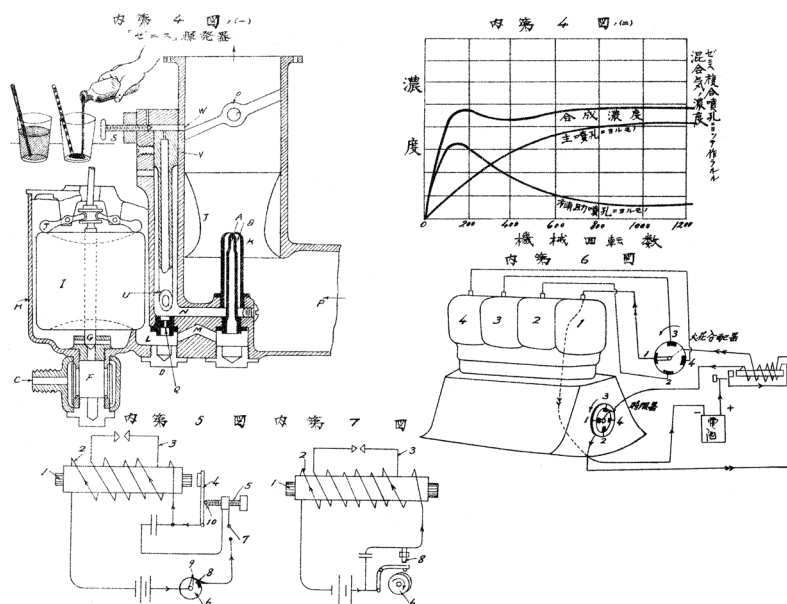
図 25 池貝海軍型 80 馬力石油機関横断面

³³ 海軍兵學校, 昭和十一年十一月『機關術教科書』(内火機關), 附圖(學生用), 第五十六圖(A), 海軍工機學校昭和十三年十一月 普通科機關術練習生(掌機術專修)教程『機關術教科書 附圖』1938 年版, 内第三圖(A)も同じ。



表紙喪失に因り出典文献名不詳³⁴。

図 26 池貝海軍型 80 馬力石油機関の昇流式気化器と点火系

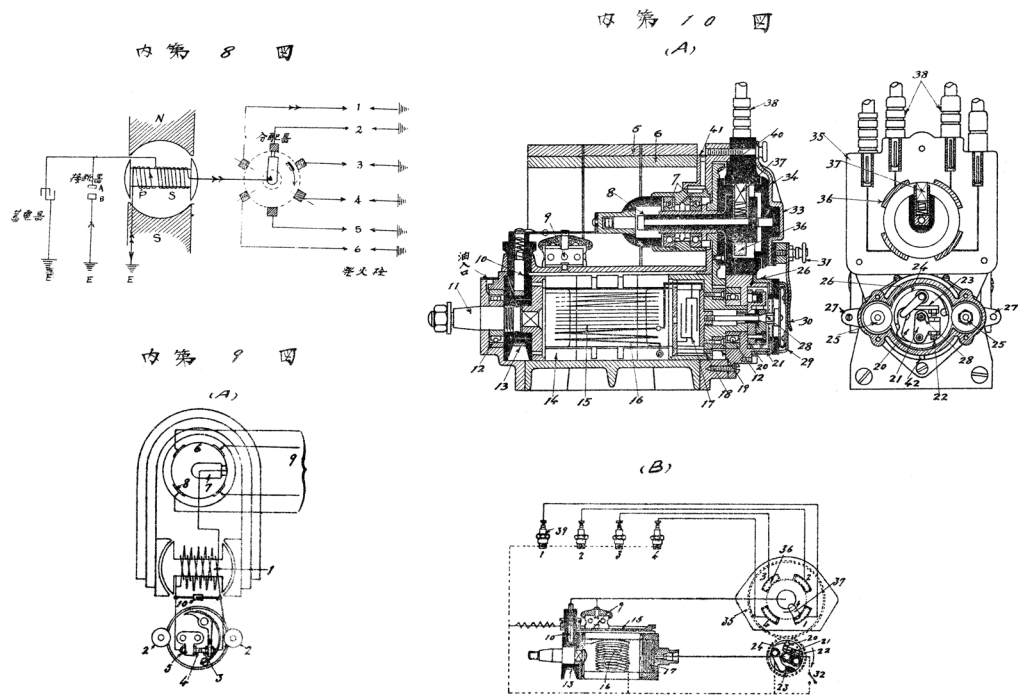


表紙喪失に因り出典文献名不詳。

点火系は軍用電気着火機関の常として高圧マグネトーに依るシステムであった(図 27)。

³⁴ 海軍兵學校, 昭和十一年十一月『機関術教科書』(内火機関), 附圖(學生用), 第五十六圖(B), 海軍工機學校昭和十三年十一月 普通科機関術練習生(掌機術専修)教程『機関術教科書 附圖』内第三圖(B)も同じ。

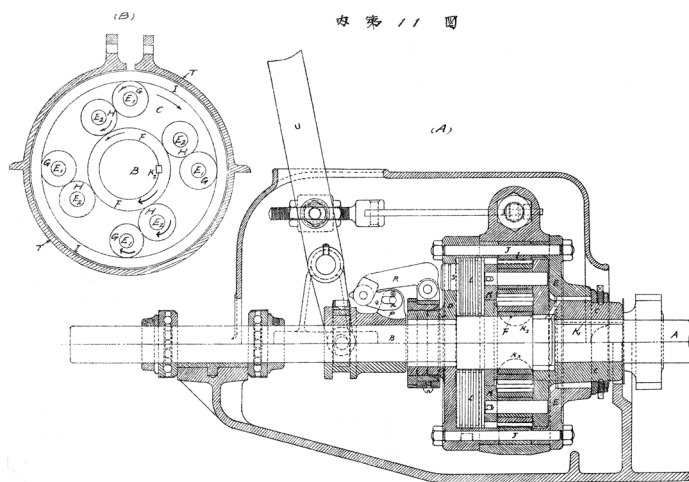
図 27 池貝海軍型 80 馬力石油機関のマグネトー



表紙喪失に因り出典文献名不詳。

80 馬力型の逆転機はクラッチが内部拡張式ではなく多板式になっており、60 馬力型のそれより内部構造自体はシンプルかつコンパクトな仕上がりとなっている。もともと、遊星歯車を用いる機構の根幹は 60 馬力型と同じであつたし、ケースは内部構造に比して嫌に大柄であつた(図 28)。

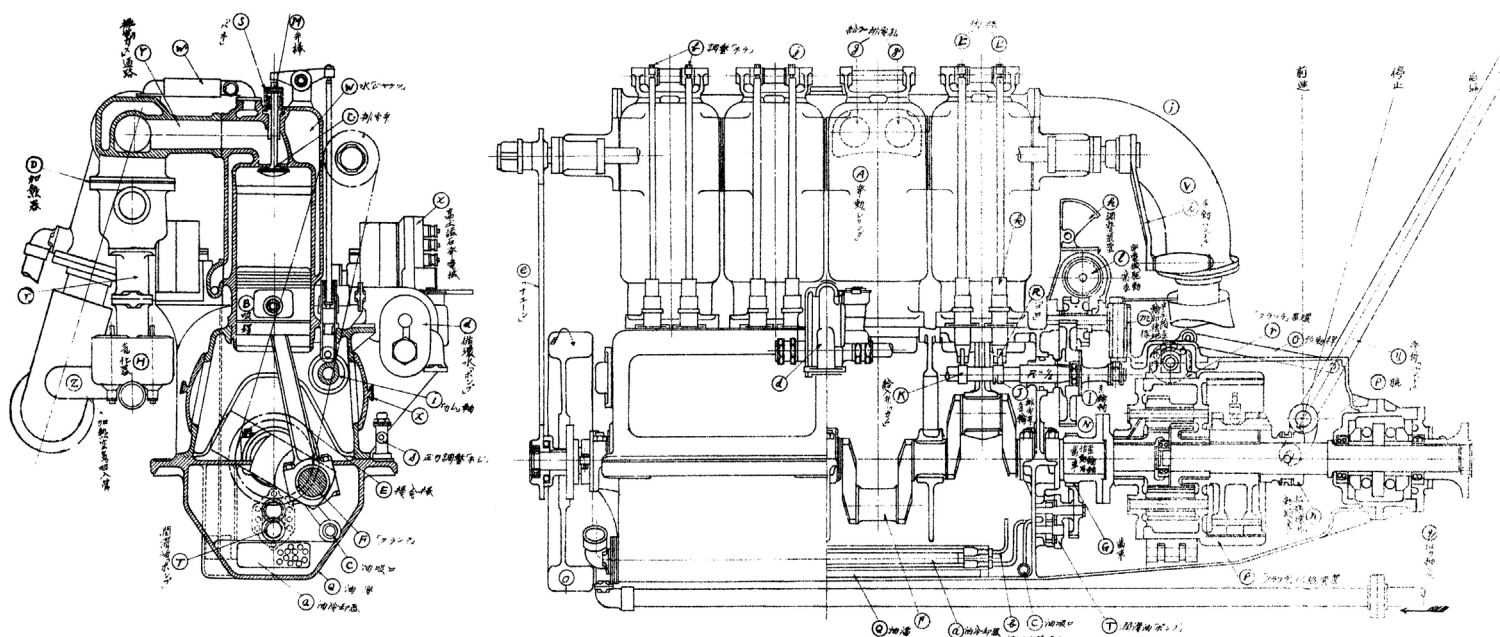
図 28 池貝海軍型 80 馬力石油機関の交換接手



表紙喪失に因り出典文献名不詳³⁵。

やがてこの池貝海軍型 80 馬力石油機関には新型が登場する。それは図 29 に示されるような OHV 機関であったが、頭部は相変わらず一体成形され、気化器も昇流式のままであった。なお、この図よりボアを 150mm として読み取れば、そのストロークは 180mm となり、漸く前表の値との符合が得られる比率となっている。とすれば、新型などと仮称したものの、これは既に 1938 年には登場していたモデルという公算大である。

図 29 池貝海軍型 80 馬力石油機関の新型



海軍工機学校『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(内火機械) 附図』1041 年 11 月 1 日、第 1 図。

横断面図は学友会『内火艇用石油機械取扱参考書』改訂版、1942 年 7 月、3 頁、第 1 図にほぼ同じ。

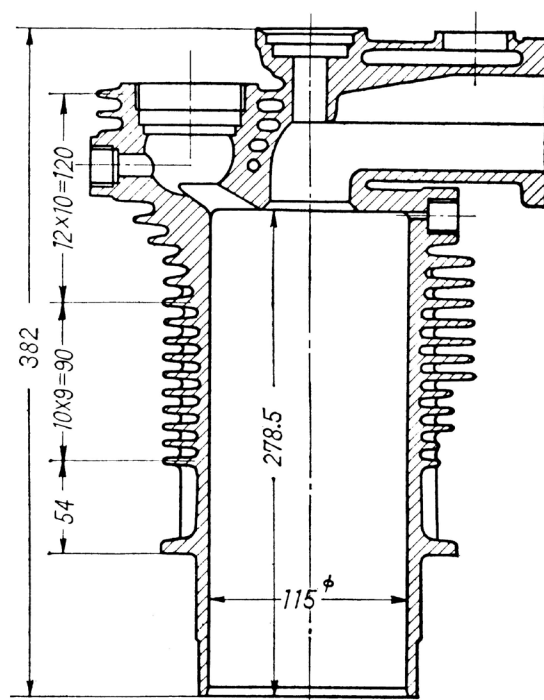
この従前通り頭部一体の気筒は 2~4 軸同時かつ迅速な加工として行われる中ぐりやホーニングには馴染み難い設計であったと考えられる。とりわけ中ぐりについて言えば、かような構造では^{たてなか} 縦中 を用いようと^{よこなか} 横中 を用いようと高温の切粉を出て来る先から完全に排出してやることは容易ではないから高速精密加工というワザ自体が難しかったであろう。

他方、弁座の機械加工はそれほど難しくも無かったと思われる。空冷独立気筒ながら本機関と同じく頭部一体式気筒を有した 97 式軽装甲車用池貝渦流室式ディーゼル(4L-115×150,

³⁵ 海軍兵学校、昭和十一年十一月『機関術教科書』(内火機関)、附圖(學生用)、第四十一圖(甲乙)も本質的に同じ。海軍工機学校昭和十三年十一月 普通科機関術練習生(掌機術専修)教程『機関術教科書 附圖』内第十一図も同じ。

65HP/2,300rpm.)における燃焼室天井の弁座加工について、元・池貝自動車製造技師の西巻一雄が「当時でも中ぐり盤の精度は向上しておりシリンダ穴端から 30 センチ余奥底にある弁座の加工は余り苦労はなかったのではなかろうか」と推測している事実にも照らしても、本機の当該部の加工は仮令、少々手間ではあったにせよ、大して困難な作業ではなかったと考えて良いし、一回り大きいとはいえ年代的に 97 式軽装甲車用 4HSD11.5 型渦流室式ディーゼル(図 30)の弁座と同じ機械で加工されていた可能性も高いと見て大過無かろう³⁶。

図 30 97 式軽装甲車用池貝 4HSD11.5 型渦流室式ディーゼル機関の気筒



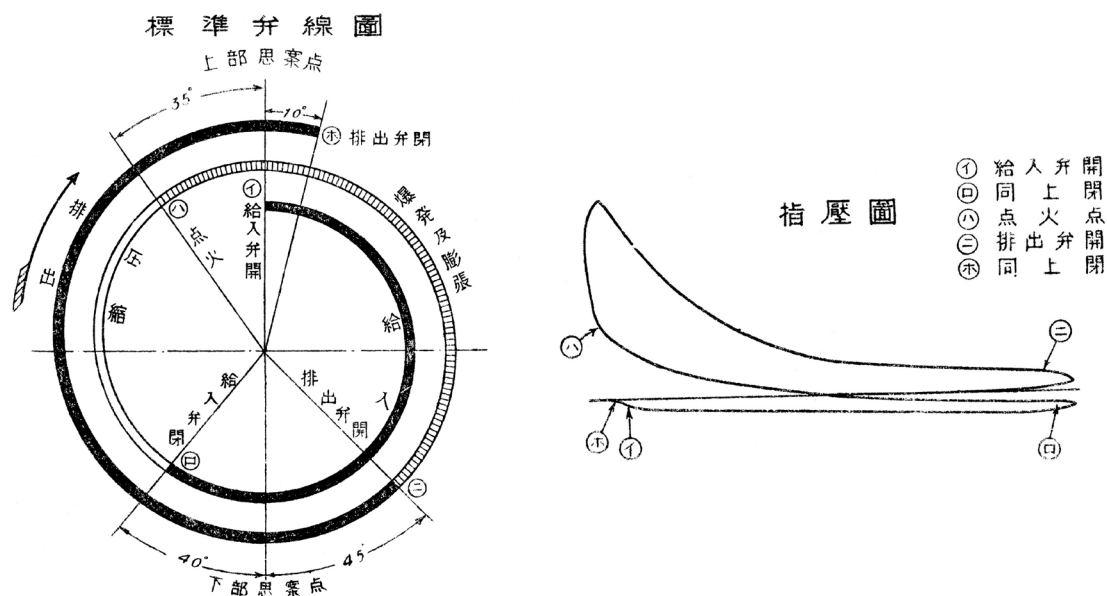
吉田 毅『空冷ディーゼルエンジン』山海堂、1961 年、150 頁、図 5.92。

大井上 博・佐次国三・棚沢 泰・吉田 毅・藤平右近『ディーゼル機関 I [高速]』山海堂、1956 年、276 頁、図 6・101 も同じ。

弁の開閉時期は図 31 の通り、オーバーラップ僅か 10° という極めて大人しい設定となっていた。

図 31 池貝新・海軍型 80 馬力石油機関の線図

³⁶ 引用は西巻一雄「池貝自動車製造株式会社」元・自動車工業振興会図書室蔵、「昭和 12 小型空冷ディーゼルエンジン」の項、より。97 式軽装甲車用池貝ディーゼルについてより詳しくは拙稿「陸軍車両用池貝渦流室式高速ディーゼル機関について[訂正版]」(2012 年、大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載)、参照。



同上書，6 頁，第 3 図。

むすびにかえて……内燃機関における古層に属する技術の将来的意味

以上，若干のアメリカ製民生用船外機を絡めつつ，陸軍の操舟機ならびに海軍の内火艇機関について瞥見して来たが，そこには一貫する論点として分離式気筒頭“detachable” head と一体式気筒頭“solid” head との得失に係わる問題が通底していた³⁷。

歴史的に観れば detachable head の採用は生産性の論理ゆえの選択であった。即ち，1 回のクランプでステージを変えて次々と手早く機械加工を進めようという魂胆であり，さしずめ Ford Model T などはその嚆矢であった。T 型フォードはそもそもの開発時点からフォード・システムのあるべき姿を十二分に念頭に置いた造り易い設計が採り入れられており，その極北が 4 気筒一体鑄造の気筒ブロックと分離式気筒頭の採用であったというのがコトの次第である。

当時の自動車用 4 気筒機関と言えは各筒独立かせいぜい 2 気筒ずつ一体の気筒を有し，かつクランク室と気筒とはフランジ結合されるのが普通であった。しかも，作動室の気密性を確保するため，気筒頭は多少，面倒でも気筒胴と一体鑄造されるのが通例であった。これはつまり，恰も海軍 80 馬力旧型の如き構成そのものであったということになる。

これに対して，クランク室上半部一体 4 気筒ブロックと分離式気筒頭はそれぞれの粗形材が多軸専用機に依る同時高速加工の諸段階を漸進的に経過することを通じて迅速かつ自動的に逐次加工されて行く新たな生産技術体系を成立させるための基本的条件をなした³⁸。

³⁷ この英語表記については例えば cf. A., L., Dyke, *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*. 1935 ed. Chicago, p.47.

³⁸ なお，ホーニングは T 型開発当時，未だ実用されていなかった。それは 1924 年，Barnes Drill Co.(米)によって発表され，以後，急速に普及改良された。山本安男「ホーニング加工の研究」『いすゞ技報』第 27 号，1958 年，参照。

また、分離式気筒頭の採用は^{シリンダ・ピッチ}気筒間隔を詰め、前後にコンパクトな機関設計を実現させる鍵ともなる。このことはクランク軸振り振動の固有振動数を高めるためにも有利であるから、総じて、それに耐える軸受さえ調達可能であるならば、小形・軽量・高回転・高出力の追求には分離式気筒頭構造が有利であることについては論を俟たない。

その反面、この方式に依拠する限り、ヘッド・ガasketの洩れや吹き抜けの危険は覚悟の前となる。これを抑え込んでこそ技術であると言えればそれまでであるし、確かに大局的にはそのようになったのであるが、量産を急ぐ場合、鋳鉄の経年変化によるツケは相変わらず使用者が支払わされ続けることになる。ダミー・ヘッドを取付けて気筒内面を中ぐり、ホーニング後、再び取外して組立などという今様の工作手順を聞かされると果たして何が最適なのかと訝しく思えぬでもない。因みに、日本の陸軍においても、空冷航空発動機や本稿で触れた操舟機を別にして、件の頭部一体気筒を持つ車両用空冷ディーゼル機関は最後まで実用されていた。

翻って観れば、分離式気筒頭はSV式機関の燃焼室ドーム内面やピストン頂部のカーボン除去、弁座の摺合せには実に便利であった。因みに、日本陸軍の側車付自動二輪車機関においてカーボン除去作業は2,600~3,400km毎に励行されるべしと指示されていた。作業の頃合いは機関のノッキングや出力低下で自ずと知れた。頭部分離式SVであるから作業自体はごく簡単であった。不味いガソリンを喰わされる軍用車両機関としてこれは望ましい適性ではあった³⁹。

ところが、同時代のアメリカ車用SV機関においては気筒頭G/Kに漏洩が見出され、増締めでは対処出来なくなり交換が必要となった際、単に分解結合作業の一環としてカーボン除去が指示されていたに過ぎない。カーボンは使用中、無闇に堆積し続けるのではなく、ある程度経過すれば剥離脱落する。従って、その除去は修理の序でに為されれば事足りて然るべき事柄であり、これらは至極マトモな指示であった。

その“序で作業”が我が側車付機関においては、G/Kの材質、寿命とは無関係に日常茶飯事の如く頻繁に繰返されるよう指示されていた。商工省標準形式自動車系のスミダXA型系いすゞ機関においてもこの点は同じで、カーボン除去はノッキングが起るようになったら「時々」やれ、G/Kはその都度、新品に交換すれば「理想的」だが、「若し損傷が全然なければ二三回の使用には堪得るから是を傷けぬ様注意する」などと指示されていた⁴⁰。

わが国においては自動車用ガソリンのオクタン価がアメリカの対応物より低く、燃焼自体が不良であった上、側車付の機関などは過濃混合気運転や点火時期遅延運転を常習的に行わされており、燻らせ易い状況下に絶えず追込まれていた。機関設計・製造技術上の問題に起因するオイル上りも元来多かったと考えられる上、潤滑油も輸入品が払底した後用

³⁹ 以下、陸軍ガソリン機関付き車両や米軍車に係わる記述については拙稿「日本内燃機“くろがね”軍用車両史——95式“側車付”と“四起”の技術と歴史的背景——」（大阪市立大学学術機関リポジトリ登載）参照。

⁴⁰ デーゼル自動車工業(株)『自動車講義(全)』無刊記、スミダPCA型取説の26頁、参照。

いられた国産油は品質的に劣り、オイル上りは更に助長されていたものと考えられる。

本邦自動車機関への負荷は全輪駆動化の遅れによって徒に加重されていた。それら全ての要因は大量のカーボン・デポジットを激成させた。本邦軍用車両用ガソリン機関の圧縮比は、アメリカの対応物に比して総じて低かったとは言え、それは機関が置かれている劣悪な環境条件を只管、かような整備作業によって補うという涙ぐましい運用法＝人間への皺寄せという代償があって漸く成立せしめられた値であり、アメリカ的な、即ちマトモな運用法を前提とすれば更にワンランク落されていて然るべき、実質的には背伸びしたスペックでしかなかった。頻繁なカーボン除去はその皺寄せの真骨頂であり、かつ、それを容易にしていたのが分離式気筒頭であるという皮肉な回り合わせがそこには在った⁴¹。

対照的に、solid head を持つ池貝海軍型 80 馬力石油機関新・旧バージョンなどは左様な皺寄せ無しで大過無く運用され得た作品であったということになる。無論、そこに G/K の漏洩・吹抜けの憂いなど皆無であった。

海軍内火艇機関の運用時間が陸軍の戦闘車両や操舟機舟用機関などより短く、負荷率も低かったため、カーボン・デポジットの生成程度が低かったという可能性は無論ある。海軍新 80 馬力型は 96 式大操舟機に比べて吸排気弁のオーバーラップも小さく、正味平均有効圧においても後者の 7.49 に対して 5.66 しかなかった。しかし、軍用自動車用ガソリン機関として標準出力時のそれは 5.87 に過ぎなかったという事実にも照らしても、その稼働率の実体は不明ながら、比較論としては空冷航空発動機ばりの気筒頭結合構造を有していたと思しき 96 式大操舟機の設計の方を背伸びの産物と観る方がヨリ正鵠を射ていよう。他方、舟艇は惰力航行時間比率が低い(つまり、絶えず泥濘地に行くような状況下にある)から、一般論としてなら舟艇用機関の負荷率は車両用機関のそれより高かったと見做されても決して的外れではない。

舟艇用機関として一層、厳しい条件で駆使されていたと考えられるアメリカ海軍 PT-10 型高速魚雷艇用 V 型 12 気筒 Packard 発動機(1 速過給, 危急時最大出力 1350HP/2500rpm., 正味平均有効圧 11.9)は航空発動機の転用物であったが、その気筒は独特の 2 重構造を特徴とする頭部一体式独立気筒と 6 気筒一体式の弁室とを結合したものであった。この構造故の高い信頼性があればこそ、PT-10 型は日本海軍艦艇を格好の餌食とし得たのである⁴²。

これはつまり、大量生産の論理が絶対的ではなく、かつ、保守性能上、甚大な不都合が生じない限りにおいてであれば、使用する側にとって古層に属する技術たる solid head の方が安全、健全かつ好都合であったという含意なのではなからうか？

⁴¹ 運用現場の整備労働者による尻拭いを自明の前提としたスペック追求ないし欠陥設計の存在否認＝開き直りというスタンスは航空発動機開発においても鉄道省における機関車開発においても通底する日本的技術文化であった。拙稿「三菱航空発動機技術史 I～III」, 「C53 型蒸気機関車試論」(何れも大阪市立大学学術機関リポジトリに登載), 参照。なお、前者は増補改訂版が『三菱航空発動機の技術史 ——ルノー、イスパノから金星、瑞星、火星、A20 まで——』上下 2 巻として榊大河出版から 2019 年に出版される。

⁴² これについては拙著『ピストン航空発動機の進化』上下, 大河出版, 2019 年, 参照。

かような状況があったとすれば、それを **Simple is best.** と言い換えることも許されよう。比較的最近の例を求めれば、ヤンマーのディーゼル船外機の機関部にも安全確実な頭部一体式気筒構造が採用されていた。“最大律”によって歪められた人間界のせめて一隅に“最少律”が定立され、かような技術ならびに技術論が復活、再登場を遂げる日が何時か再び訪れることを期待しつつこの辺りで擱筆するとしよう⁴³。

⁴³ この最大律，最少律云々に関してここでは多言を控える。拙稿「“技術の生命誌” 試論——産業技術論の基本問題——」（大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載）をご覧頂きたい。