

瓦斯電 神風 発動機について：初歩練習機 分野で三菱製品を駆逐した小出力単列星型発動機

坂上 茂樹

Relation	ツールエンジニア. 2020. Vol.61, No.7, pp.77-80 ツールエンジニア. 2020. Vol.61, No.8, pp.73-77
Type	Others
Textversion	Author
Rights	この記事は、私的な目的でのみ使用することができます。その他の使用には、著作権者に事前の許可が必要です。 This article may be downloaded for personal use only. Any other use requires prior permission of the author and Taigashuppan.

Self-Archiving by Author(s)
Placed on: Osaka City University Repository

瓦斯電 神風 発動機について

—— 初歩練習機分野で三菱製品を駆逐した小出力単列星型発動機 ——

坂上茂樹

はじめに

1. 5気筒 90馬力 神風1型 発動機
 2. 海軍に採用された7気筒 130馬力 神風2型発動機
 3. 陸軍に採用され、95式 150馬力(ハ-12)となった神風3型 発動機
- むすびにかえて

はじめに

ここに取上げられる瓦斯電こと東京瓦斯電気工業(株)(→'39年、日立航空機)製の単列空冷星型発動機^{かみかぜ} 神風は本邦陸海軍における初歩練習機用小出力発動機分野において強固な地位を獲得した作品である。しかし、これまでその技術的内容に係わる正確かつ体系的な情報提供がなされた形跡はない。一般に、神風と言えば星型7気筒の2および3型を指すが、当初、神風が星型5気筒発動機としてデビューしたという事実さえ閑却され続けて来ている。よって、これを1型として紹介することから筆を起すことにしたい¹。

1. 5気筒 90馬力 神風1型発動機

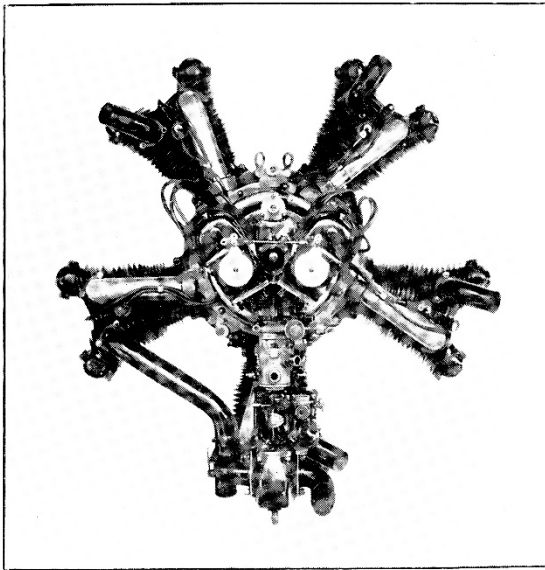
本機は三菱が Armstrong Siddeley(英)からの技術導入によって1928年に投入した *Mongoose* 発動機(1R5-130×150mm, 公称出力130HP/1620rpm., 離昇出力150HP/1780rpm.) に対抗すべき製品として開発された。『説明書』の発行が1931年2月であるから、その開

¹ 本稿は拙著『三菱航空発動機の技術史(上下)』(大河出版、近刊)の固定気筒空冷星型発動機を扱う下巻においてなされた三菱モングースのライヴァル、神風発動機に係わる言及を補足するものであり、その校了時点では十分活用し得ていなかった資料に依拠した瓦斯電発動機の技術史についての報告であるとともに、三菱航空発動機技術史を対米比較、対・中島飛行機比較という限定から解放し、側面から間接照射しようとする試みである。本稿は『ツールエンジニア』誌 Vol.61 No.7, 8(2020年5, 6月)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掲載する。なお、神風発動機については拙著『ピストン航空発動機の進化(上下)』(大河出版、近刊)においても多少の言及がなされことになる。

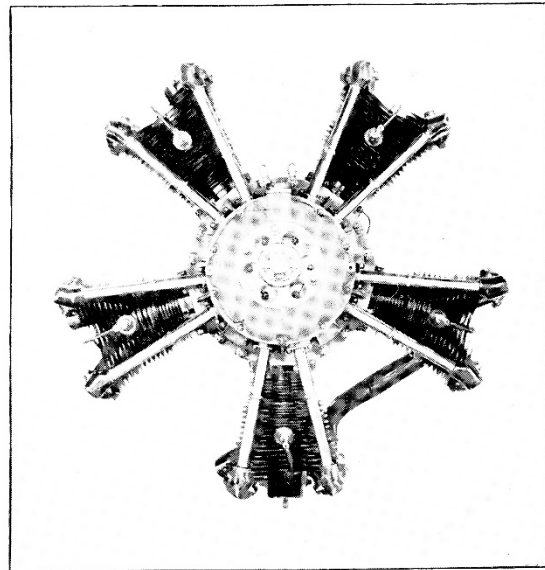
発はいくら遅くとも'31年初頭までには完了していたことであろう。図1としてその外観写真を掲げておく。取説の表題にも示すれていることであるが、その開発時点における本発動機の呼称は単に“神風九十馬力発動機”であった。

図1 瓦斯電 神風 90 馬力発動機の外観

機 動 發 力 馬 十 九 風 神



面 後



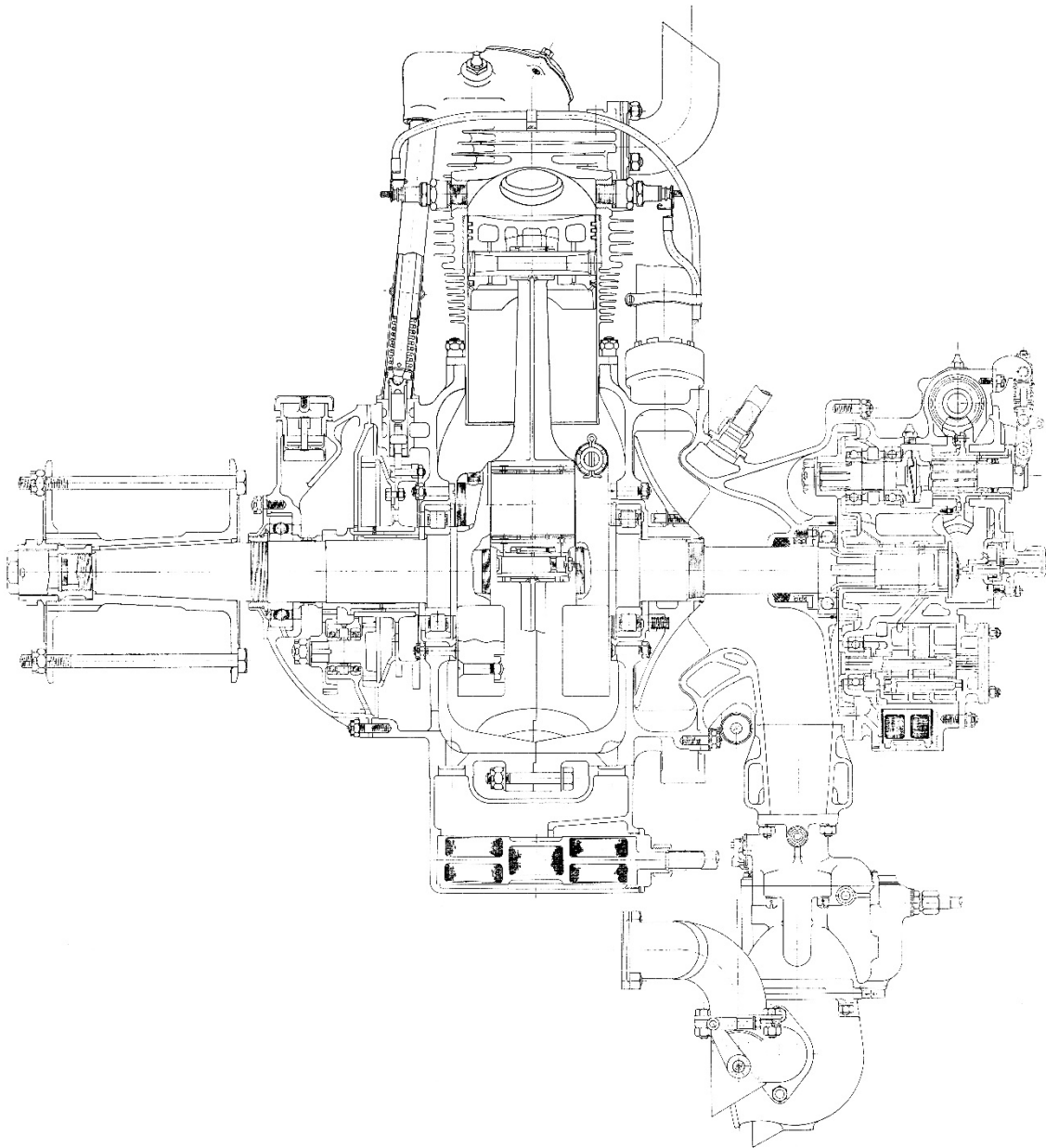
面 正

東京瓦斯電気工業株式會社『神風九十馬力發動機説明書』1931年2月，巻頭グラヴィア。

続いて、図2としてその縦断面図を掲げる。縦断側面図などというキャプション表記も珍しいからカットせずに置いた。揺腕回りはフルカバーされていた。クランク軸は組立式でその様式はクランプボルトを用いるライト式であったことがわかる。

図2 瓦斯電 神風 90 馬力発動機縦断面

圖 面 側 斷 縦



同上，卷末附図.

表 1 に本発動機の主要諸元を掲げる。本機は公称 130 馬力の三菱モンゲースに比してサイズが小さい分，いかにも非力であった。

表 1 瓦斯電 神風 90 馬力発動機の主要諸元 / 生産・装備情況

型 式	1R5	馬力当り重量 kg/HP	1.56
気筒径 mm	115	試作完成	1930 or '31?

行程 mm		120	試作台数		?
排気量 ℓ		6.23	生産	自	1931
圧縮比		5.3		至	?
				台数	? 試作のみ
性能	標準	回転数	1650	装備機体	-
		地上馬力	90		-
		高度 m	-		-
	最大	高度馬力	-		-
		回転数	1840		-
		ブースト mmHg	-		-
		馬力	110		-
	<i>bmep</i> kg/cm ²		8.6		-
減速比		-	-		
寸法	全長 mm	1040	備考	純然たる試作品と想われる。重量はプロペラハブを含まず。	
	直径 mm	968			
重量 kg		140			

同上, より.

資料に即して各部の特徴について観れば、気筒頭は Al 合金鋳造品、気筒胴は炭素鋼製。両者の結合はねじ込み・焼嵌めによった。弁座環および点火栓取付座は Al 青銅製。気筒頭の弁案内収容部はガス流動を妨げぬ範囲であえて太めに設定されていた。気筒取付ボルトは気筒当り 8 本。

冷却促進と熱変形抑止のため吸排気弁座径は大きく、かつ両者の間隔を拡げる意図から吸排気弁挟み角は 70° と広く取られていた。これは燃焼室形状の最適化にも資する設計である。弁径を大きめとしたことは弁面の摩耗抑止にも有効であった。弁棒ならびに弁案内も摩耗抑止と冷却促進のため、太めに取られていた。吸排気弁は Si-Cr 鋼製で吸気弁頭は凹形、排気弁頭はチューリップ形(これらの形状については後掲図 6, 参照)。

弁バネはピアノ線製で 3 重構造。相互干渉を防ぐため、外部と内部のバネは右巻き、中間は左巻きとされていた。

揺腕は Cr-Ni 鋼鍛造品。弁側端部に調節ねじ付き。揺腕軸の角度は弁棒に側圧を及ぼさぬ位置に設定されており、突き棒側に生ずる側圧の影響を緩和し揺腕軸との摩擦を低減させるため軸受部にはフランジ付きブッシュが嵌入されていた。揺腕軸は中空成形されており、一端にはグリース・ニップルが取付けられていた。つまり、動弁機構はフルカバーされていたが、自動潤滑にはなっていなかった。

等加速度タイプのカムは Ni 鋼製浸炭焼入れ品、2 ツ山でカム板に取付けられ、クランク軸と反対方向に 1/4 の速度で回転せしめられた。気筒の熱膨張を考慮して設定された標準回転数における弁開閉時期は次の通りで、オーバーラップは 20° あいか取られていなかった。

吸気弁啓開 10° BTDC

吸気弁閉塞 60° ABDC

排気弁啓開 55° BBDC

排気弁閉塞 10° ATDC

突き棒^{プッシュロッド}カバーは入れ子^{テレスコピック}の2重構造を呈しており、コイルばねの力で伸長することによ

り気筒に過大なストレスを及ぼすことなくその上下端が^{ロッカーアーム}「揺腕」カバー、クランク室と常時密着(密閉)するよう配慮されていた。

ピストンはAl合金製。クラウンは凹面で内部にリブ入り。リングは上部に圧縮リング3本、下部にオイルリング1本。ピストンピンは浮動式。

連桿^{コネクティングロッド}はCr-Ni鋼製で、I断面の桿部を有する主連桿の大端部は一体式。大端軸受部

には表面焼入れを施した鋼製ライナーが嵌入され、軸受メタルとしては^{フローティング}「浮動式」ブッシュが挿入されていた。この軸受ブッシュのクランクピンとの摺動面にはホワイトメタルが鑄込まれていた。副連桿4本はすべて等長であった。

クランク軸はCr-Ni鋼鍛造品の中空品で組立式。釣合錘は青銅製であった。クランク軸前後ピースの組立は図2に似たようにライト式。クランク軸後部にはAl合金製のミキシングファンが取付けられ混合気分配の均一化が図られていた。

前後主軸受は円筒コロ軸受で、前部にはスラスト軸受として深溝球軸受が併設されていた。後部主軸受にはミキシングファンへの潤滑油・空気吸出しを防止するため軸シールが装備されていた。クランク軸後方の補機駆動部は球軸受で支持され、クランク軸の後端には^{ブッシュ}「浮動式」ブッシュが置かれ、クランク軸内部への送油はここからなされた。

クランク室はAl合金製前後分割型で、その内部にはリブが適正配置されていた。前後ピースは10本のボルトによって結合された。最下部にはオイルパンが取付けられた。

ミキシングファンのハウジングにはオイルジャケットが設けられ、潤滑油の冷却と混合気予熱に資せしめられていた。

高圧^{マグネト}磁石発電機はボッシュのJF-5型2個で点火時期は32° BTDC。点火栓はKLGの

F-15。気化器は昇流式のストロンバーグNA-R.4型で、4番気筒の排気は吸気予熱のため気化器の熱交換部に導かれていた。潤滑は圧送・飛沫併用。オイルポンプはギヤポンプで給油用1個、排油用2個。油圧の標準値は3.5kg/cm²。始動は最後部の起動機構にクランクを嵌めてハンドクランクすることによった。燃料消費率については240g/HP-h、潤滑油消費率は10g/HP-hと表記されている。

神風発動機の5気筒90馬力型は出力的には後年、日立航空機によって開発されることになる初風11型(Inv.4L-105×125mm)に近い存在であったが、当時は未だかかる低出力発動

機に対する需要は乏しく、本発動機はごく僅少数の試作に終わったようである²。

2. 海軍に採用された 7 気筒 130 馬力 神風 2 型発動機

そこで、瓦斯電は 7 気筒型の神風、所謂、神風 2 型を投入ないし主力化して行くことになる。残念ながら、1 型との開発序列および時間差については定かではなく、試作が同時進行せしめられていた可能性も大いにある。この発動機に係わる同時代の海軍資料も目にしていないが、とりあえず、その要目を表 2 として掲げておく。

表 2 瓦斯電 神風 2 型発動機の主要諸元 / 生産・装備情況

型 式		1R7	馬力当り重量 kg/HP	1.03	
気 筒 径 mm		115	試 作 完 成	1929 or '30 ?	
行 程 mm		120	試 作 台 数	-	
排 気 量 ℓ		8.72	生 産	自	1930 ?
圧 縮 比		5.3		至	'41 ?
性 能	公 称	回 転 数	1800	台 数	?
		地上馬力	130	装 備 機 体	91 式小型水上偵察機(潜水艦搭載機), 数機
		高度 m	-		3 式 2 号陸上初歩練習機, 百数十機 ?
	高度馬力	-	90 式水上初歩練習機, 211 機		
	離 昇	回 転 数	2050		零式水上初歩練習機, 12 機
		ブースト mmHg	-		-
		馬 力	160		-
	<i>bmep</i> kg/cm ²		8.1		-
減 速 比		-	-		-
寸 法	全 長 mm	-	備 考	装備機体については『日本航空学術史(1910-1945)』巻末, 海軍機要目表に拠る ³ 。	
	直 径 mm	970			
重 量 kg		175			

日本機械学会『日本機械工業五十年』1949 年, 21. 航空機 6. 航空発動機, 1030~1031 頁, 第 18 表, より。航空発動機の項の執筆は栗野誠一。

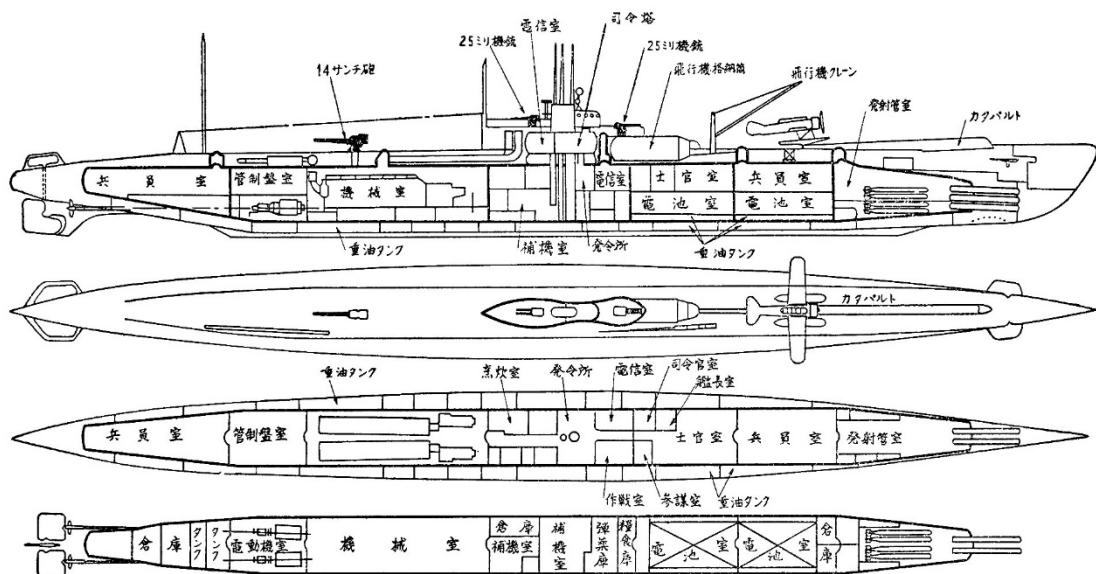
² 初風についても前掲拙著『ピストン航空発動機の進化(上下)』にて若干、言及しておいた。

³ 91 式小型水上偵察機については航空情報別冊『太平洋戦争 日本陸軍機』酣燈社, 1969 年, 171 頁, 3 式 2 号陸上初歩練習機については同, 241 頁, 90 式水上初歩練習機については同, 246~247 頁, 零式水上初歩練習機については同, 244~245 頁, 参照。なお, 航空情報 臨時増刊『続・日本傑作機物語』酣燈社, 1960 年, 巻末の附表(249 頁)に拠れば, 零式水上初歩練習機の生産機数は 15 機。いずれにせよ日本航空学術史編集委員会『日本航空学術史(1910-1945)』1990 年, 巻末の附録 第 2 表における零式水上初歩練習機の項(426 頁)に見られるその生産機数 748 は誤り。

本発動機は海軍で制式採用された。装備機体はいずれも複数の製造所によって分担生産された複葉機である。その製造機数については最量産機種であるはずの“3式2号陸上初歩練習機”のそれが三菱モンゴース装備の“3式陸上初歩練習機”と合算して360機、とあるものの、両者の内訳が不明であるため発動機自体の製造実績についても窺い知れない。

マイナーに終わった潜水艦搭載用水上機とは図3に描きこまれているようなモノで、潜航中はもちろん艦内に分解収容された。なお、当時の潜水艦なるものは危急時には潜航が可能であるような洋上艦艇であるに過ぎなかった。

図3 水上機を装備した一等潜水艦 甲型(伊9潜型)



堀 元美『潜水艦 その回顧と展望』原書房、1973年、152頁、図V.2。

3. 陸軍に採用され、95式150馬力(ハ-12)となった神風3型発動機

2型の出力を若干、増強した神風3型は民間機向けとして逓信省制式発動機に選定され、1935年にはほぼ同じものが陸軍に制式採用されて95式150馬力発動機となった。もっとも、陸軍における装備機体は立川飛行機で設計・製造された複葉のキ17=95式3型練習機のみである⁴。

⁴ この機体については航空情報臨時増刊『日本傑作機物語』酣燈社、1959年、67~69頁、『太平洋戦争 日本陸軍機』189~192頁、参照。

表3 瓦斯電 神風3型発動機の主要諸元 / 生産・装備情況

型 式		1R7	馬力当り重量 kg/HP	0.92	
気筒径 mm		115	試作完成	1934 ?	
行程 mm		120	試作台数	-	
排気量 ℓ		8.72	生産	自	1934 ?
圧縮比		5.3		至	?
性能	公称	回転数	2100	装備機体	キ 17=95 式 3 型練習機, 1935~43 年, 560 機
		地上馬力	150(160)		
		高度 m	-		
	離昇	高度馬力	-		
		回転数	2300		
		ブースト mmHg	-		
		馬力	185(180)		
	<i>bmep</i> kg/cm ²		8.3		
減速比		-			
寸法	全長 mm	(909)	備考		
	直径 mm	970			
重量 kg		170(166)			

日本機械学会『日本機械工業五十年』21. 航空機 6. 航空発動機, 1030~1031 頁, 第 18 表, より. 航空発動機の項の執筆は栗野誠一.

()内は陸軍航空本部『九五式一五〇馬力発動機説明書』, 1936 年 12 月, の数値.

以下では陸軍航空本部『九五式一五〇馬力発動機説明書』(1936 年 12 月), に依拠して本発動機の技術的特徴について観て行くことにしよう. もっとも, 2 型との異同や改良の具体的諸階梯については瞑目せざるを得ない.

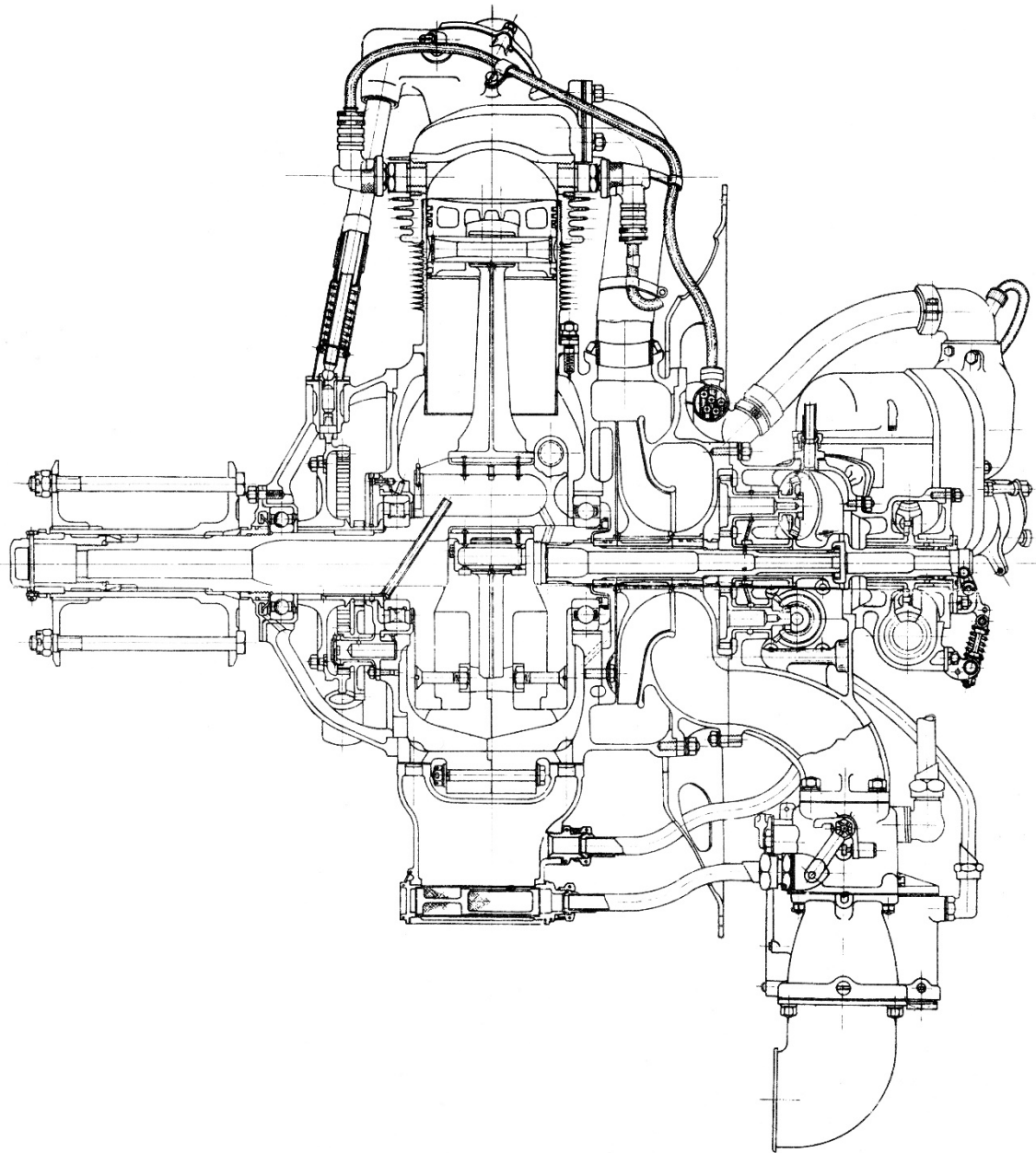
先ず, その縦断面図を掲げよう(図 4). 1 型に比して気筒頭および気筒胴のフィン形状が変更され, その表面積が大幅に増大せしめられていたようである. ピストンの高さは大幅に短小化され, 高速・高出力化が志向された形跡が読み取れる. 主軸受は前後円筒コロ軸受から円筒コロ軸受と球軸受との組合せへと変更された. オイルパンの容量は減少せしめられ, オイルストレーナも簡略化されている. ミキシングファン・ハウジング外周のオイルジャケットは廃止され, 充填効率の向上が図られている.

瓦斯電製五〇型気化器(加速ポンプ, 高空弁付き. ボディーは Al 合金鋳物第一種丙[シルミンの類か], 新型は同第三種乙[シルミン]の鋳造品)は相変わらず昇流式であったが, 吸気流路は直線化されている⁵.

⁵ 降流式気化器を装備した神風の図も残されている. もっとも, その開発経緯や位置付けについては, 本稿末尾でも言及されるように, 今のところ仮定的なことしか申し上げられない. なお, 当該発動機に関する図は前掲拙著『ピストン航空発動機の進化(上下)』に採録しておいた.

燃料ポンプはギヤポンプで、燃圧は正規回転数において 0.3kg/cm^2 。燃料種別は「四號揮発油」とある。斜交傘歯車の採用によって高圧磁石発電機(7極2型, とある)の配置がハの字へと改められたのは発動機全長の短縮化策であろう。

図4 神風3型≒95式150馬力発動機縦断面図

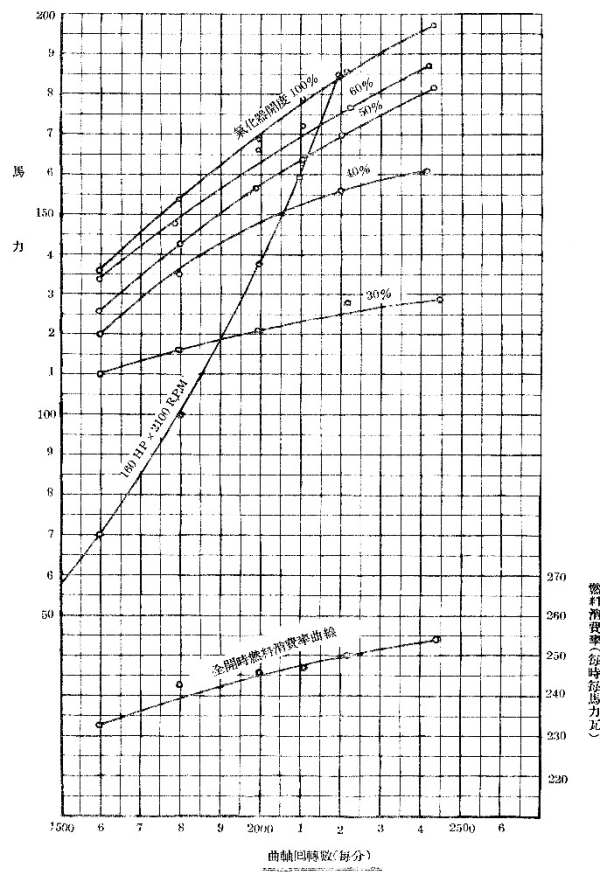


陸軍航空本部『九五式一五〇馬力發動機説明書』1936年12月, 附圖第一。

その地上性能曲線を図5として掲げる。160HP×2100R.P.M と添え書きされた右上りの曲線はプロペラ(ないしファン・ブレーキ)吸収馬力曲線である。図示されていないが、潤

滑油消費率は 10g/HP-h を以て標準値と指定されていた。

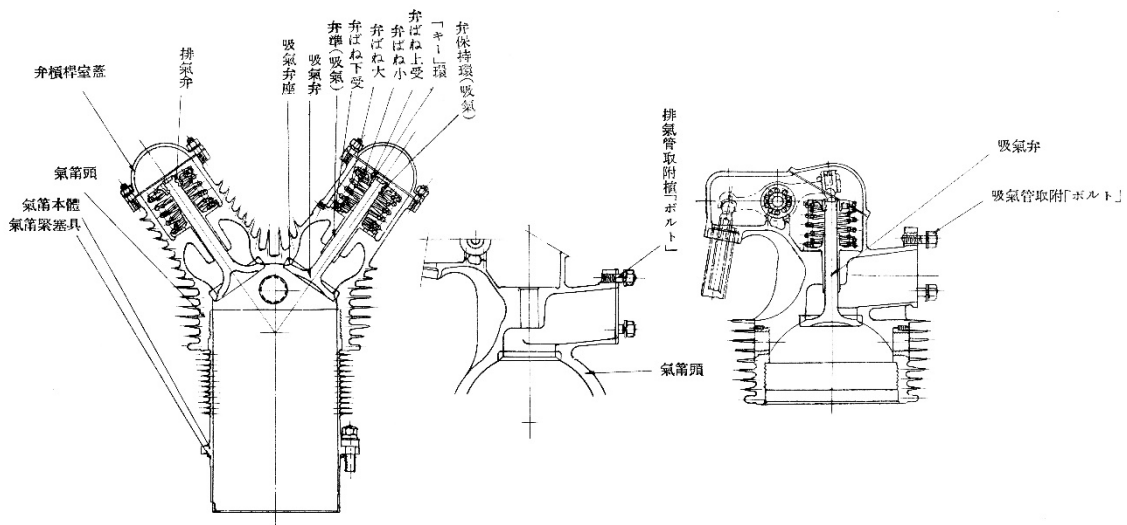
図 5 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の地上性能曲線



同上書，附圖第二。

神風 3 型の気筒頭回りは図 6 に示されている。気筒頭は Al 合金鋳物第二種(含銅シリミ
ン)鋳造品。外面は黒色エナメルを焼付塗装。排気弁は特殊鋼材第六十二種(Si-Cr 鋼)，吸気
弁は特殊鋼材第四十四種(Cr-Ni 鋼)製。吸排気弁挟み角は 1 型と同じく 70°。排気弁座には
特殊高力青銅棒第一種(Al 青銅)製の，吸気弁座には特殊鋼材第六十六種(Ni-Mn-Cr 鋼)製の
弁座環が焼嵌められていた。気筒胴は特殊鋼材第四種(Mn を若干含む構造用中炭素鋼)製。外
面に黒色エナメルを焼付。

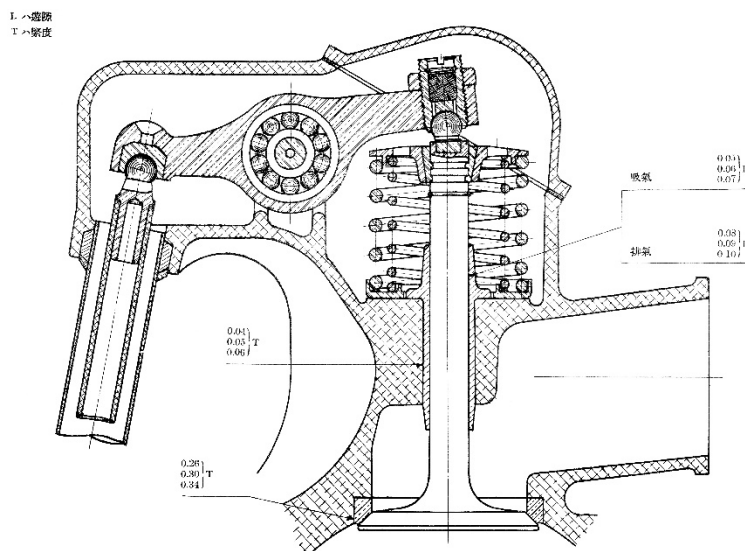
図 6 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の気筒頭回り

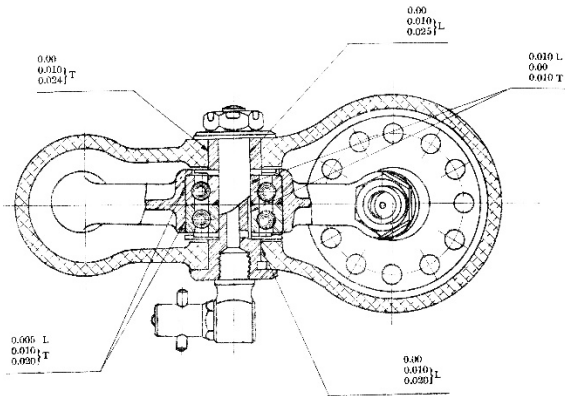


同上書，附圖第三。

吸気弁回りの詳細は嵌合い図に詳しく表現されている(図 7)。揺腕は特殊鋼材第四十三種製(Cr-Ni 鋼の一種らしい)。揺腕軸受はグリース潤滑のブシュからグリース潤滑される単列球軸受の並列方式へと改められた。弁案内の潤滑もグリースによった。弁棒上端部の潤滑には揺腕側の調節ねじの上に收容されたフェルトに含浸させた油が供された。2本構成となった弁バネの材料については高張力鋼線と表記されている。動弁機構の全容は図 8 に示される通りであった。突き棒(弁動桿)は一號 Al 合金管製で両端に鋼製球端部を有した。

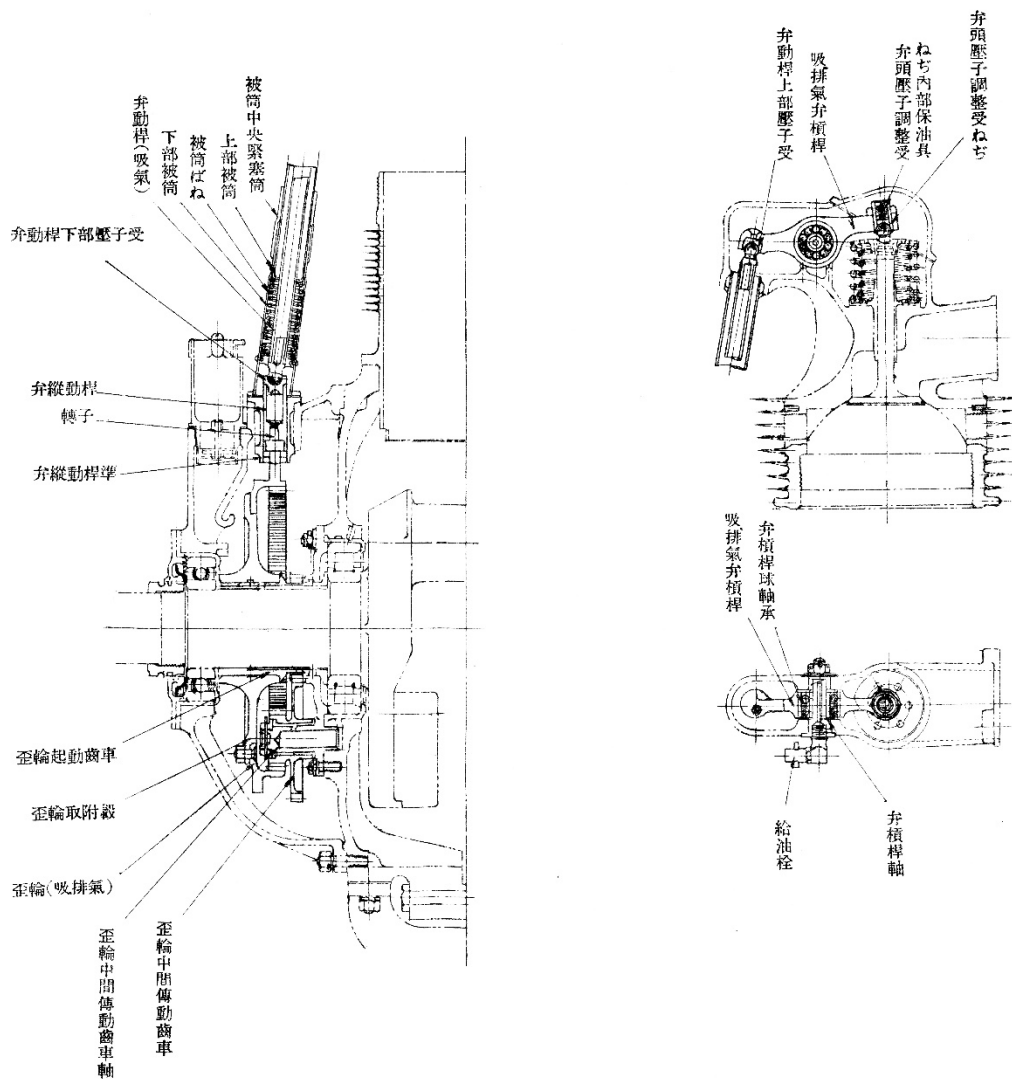
図 7 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の吸気弁回り(嵌合い図)





同上書，附録第二，第三. 数值は新製時の最小値，標準値，最大値.

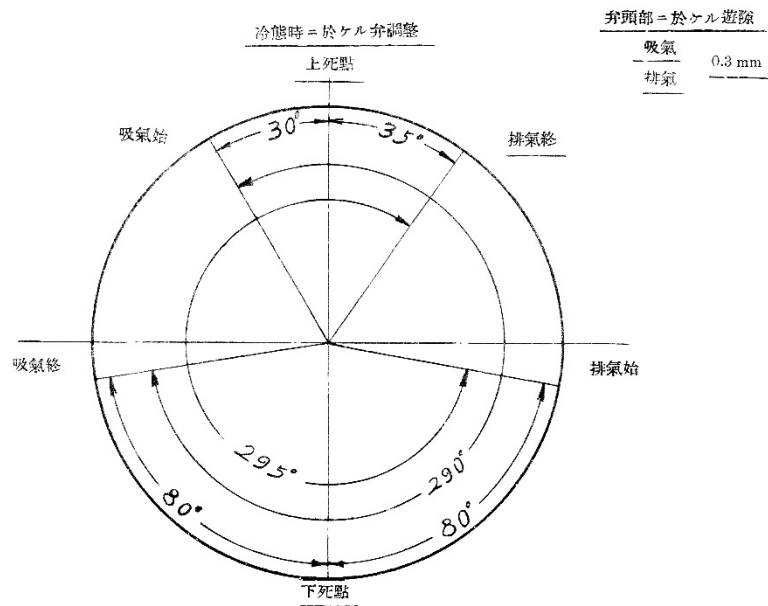
図8 95式150馬力発動機≡神風3型発動機の動弁機構全容



同上書，附圖第十二.

カムは特殊鋼材第二十三種(Ni-Cr 鋼?)製, カム板(歪輪取付載)は Al 合金鍛造品第一種 (ジユラルミンの一種?)製とある. カムは吸排気ともに 3 ツ山でクランク軸と逆方向に $1/6$ の速さで回転せしめられた. 弁開閉時期は図 9 の通りとなっており(公差 $\pm 5^\circ$), オーバラップが 65° へと大幅に拡大され, ここでも高速化追求の跡が窺われる. 冷間の弁すきまは吸排気ともに 0.3mm であった. 点火時期は 32° BTDC.

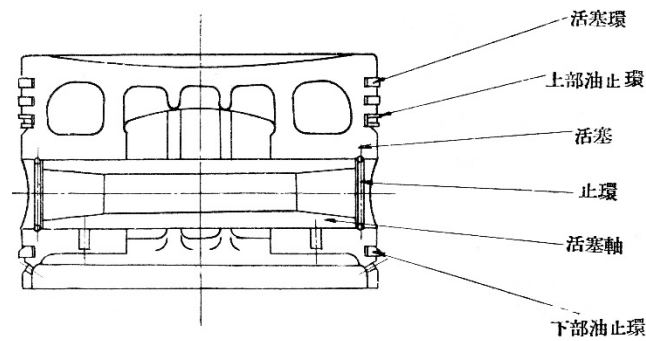
図 9 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の弁開閉時期



同上書, 附圖第二十一.

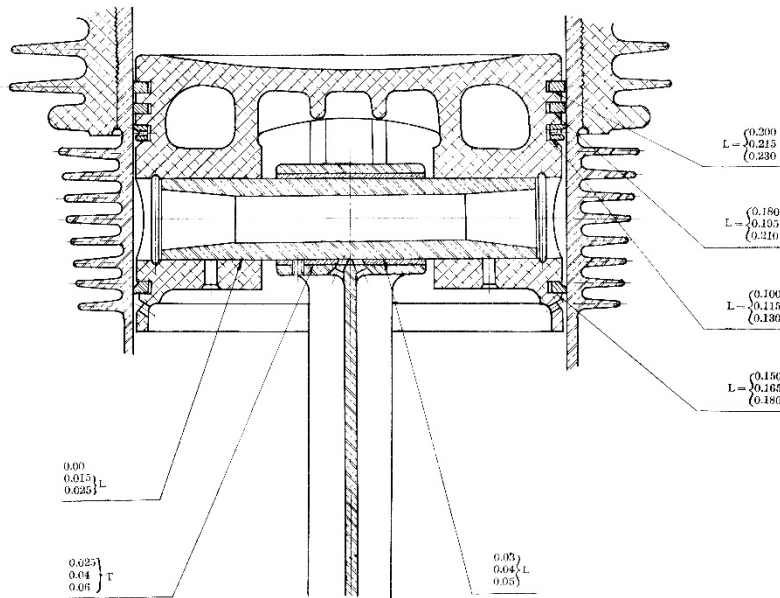
Al 合金鋳物第二種の鋳造品であるピストンはその丈が短小化されリングランドに彫られた 3 本の溝にはレクタングュラの圧縮リングが 2 本, 窓付きオイルリングが 1 本, 嵌込まれ, スカートにはベベルフェイスの圧縮リングが油かきリングとして配されていた. ピンボス上部の油孔(?)は廃止されている(図 10, 11). 浮動式のピストンピンは特殊鋼材第四十六種製(Cr 鋼か?).

図 10 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型のピストン Assey



同上書，附圖第四.

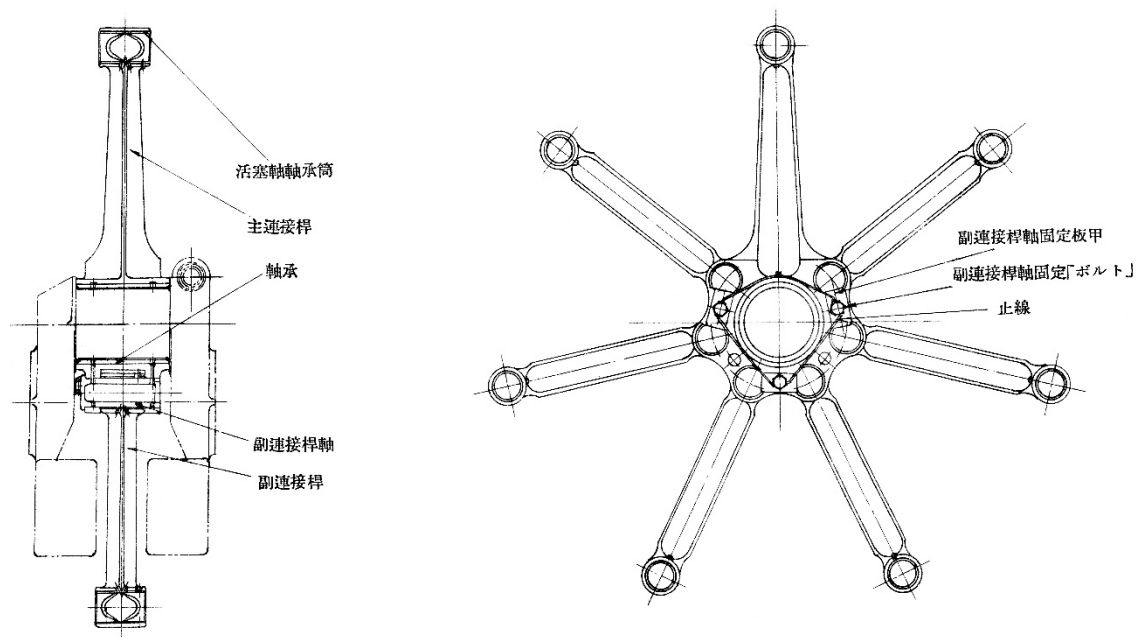
図 11 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型のピストン回りの嵌合い



同上書，附録第七.

特殊鋼材第四十四種製の連桿の構造は図 12 に示されている。発動機取説の類に正面からの図が掲げられることは少なく，本図は神風 3 型が 7 気筒であったことを明示する数少ない画像データとなっている。気筒番号は 12 時の位置にある気筒を第 1 とし，パイロットから観て右回り(発動機回転方向)に 2, 3, 4……と呼称された。主気筒(主連桿が係わる気筒)は第 5 気筒であった。主気筒を下方に置くのは主連桿に作用する他の気筒のガス圧により主気筒ピストンに働く側圧が他の気筒におけるそれより大となるため，手厚い潤滑を施してやる必要があったからである。

図 12 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の連桿 Assey

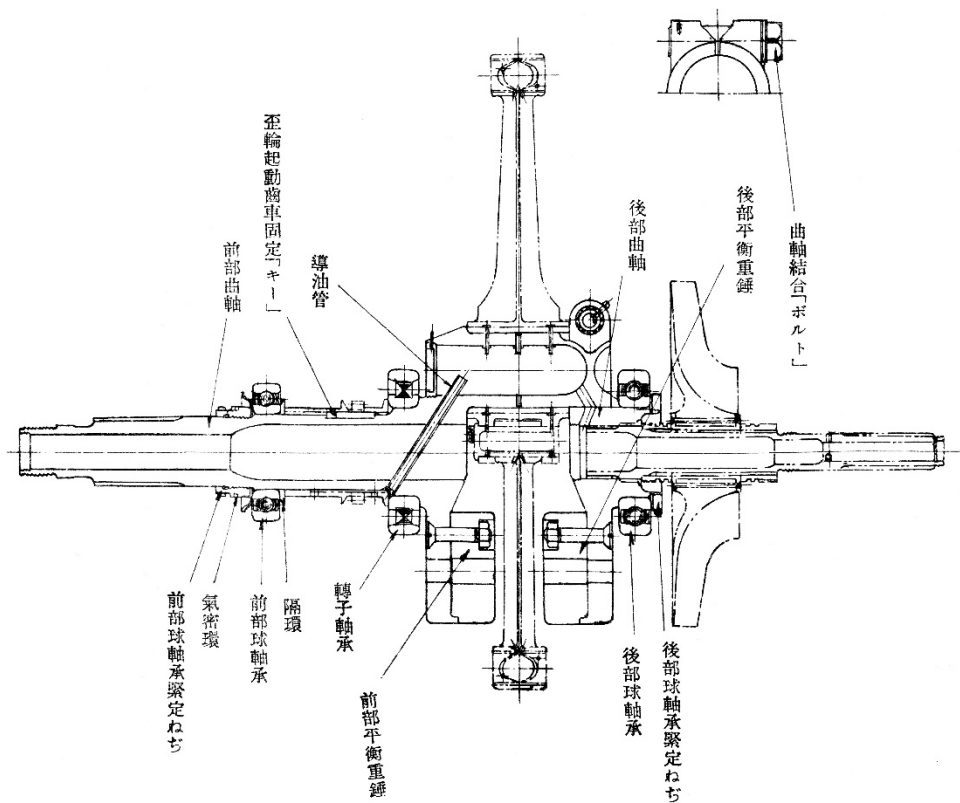


同上書，附圖第五.

主連桿大端部には特殊鋼材第二十一種(軟鋼の類か?)製のスリーブが焼嵌められ、その内部に特殊青銅鑄物第三種(ケルメット)を鑄込んだクランクピン軸受が嵌込まれた。小端部にはピストンピン軸受として特殊青銅鑄物第一種甲製ブッシュが圧入された。副連桿の両端にも同じブッシュが圧入された。リストピンは特殊鋼材第二十三種製で表面焼入れが施された。

ライトの結合方式に準じた組立式クランク軸は特殊鋼材第四十四種製で、その構造および連桿との関係は図 13, 14 に示されている。負荷の大きい前部主軸受には円筒コロ軸受が、後部主軸受としては球軸受が用いられていた。前部主軸受は前部クランク室に焼嵌めされたハウジングに嵌入され前後方向に移動せぬよう固定された。後部主軸受は甲部クランク室に焼嵌めされたハウジングにすき間嵌めされており、クランク軸の熱膨張を逃すために若干の前後移動が許されていた。前部球軸受はスラスト軸受である。図 12 に観るミキシングファンは Al 合金鑄物第一種丙の鑄造品で 12 枚の翼を有した。その右は特殊鋼材第四十六種製の後部起動軸で、始動は 1 型と同様、始動用クランクの手回しによった。

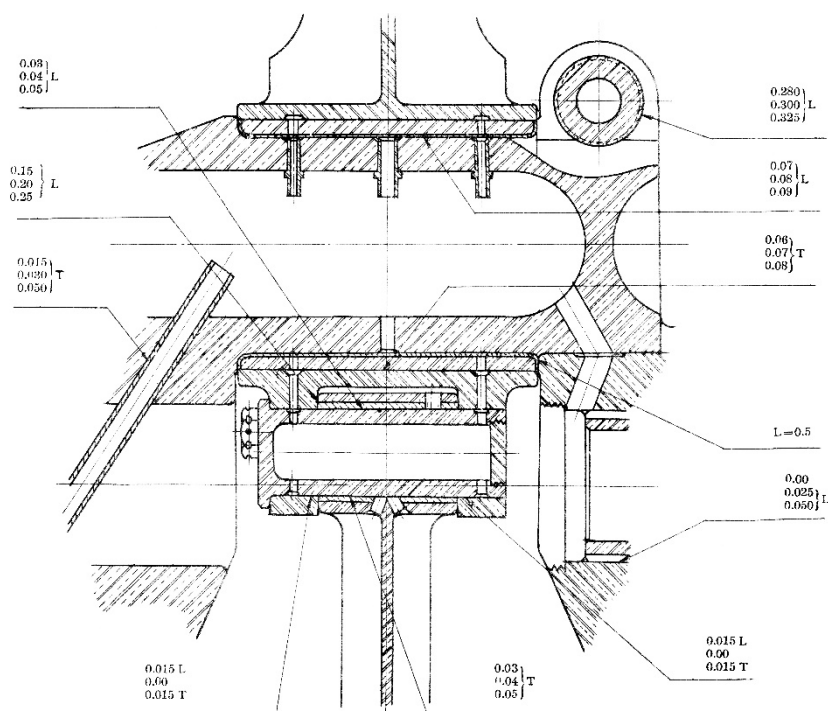
図 13 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の連桿・クランク Assey



同上書，附圖第六。

クランクピン中空部からクランクピン軸受および前部主軸受～カム駆動機構に油を送る管が内腔表面から突き出しているのはダストを送り出させぬためである。質量の大きな粒子は発動機運転中、遠心力を受けて内腔の半径方向外寄りに溜り、回転数の増減によって円周方向前後に偏倚する。これを拾わぬような管配置が選ばれていた。前部潤滑管の突出しは停止中の流下対策を兼ねて選ばれた設計であったと思われる。

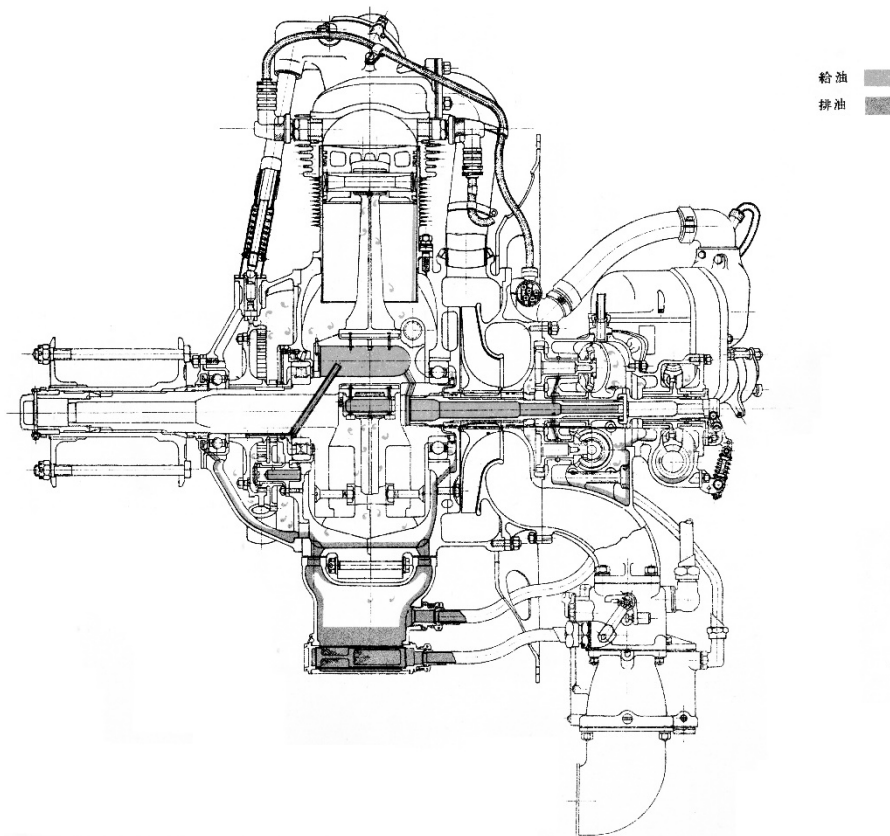
図 14 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型のクランク軸結合部の嵌合い



同上書，附録第四.

クランク室前蓋，前後分割型クランク室，ミキシングファン・ハウジングおよび後蓋は Al 合金鑄物第一種丙の鑄造品で，前後クランク室は 7 本のボルトにて結合された。神風 3 型の潤滑系統は図 15，16 に示される。

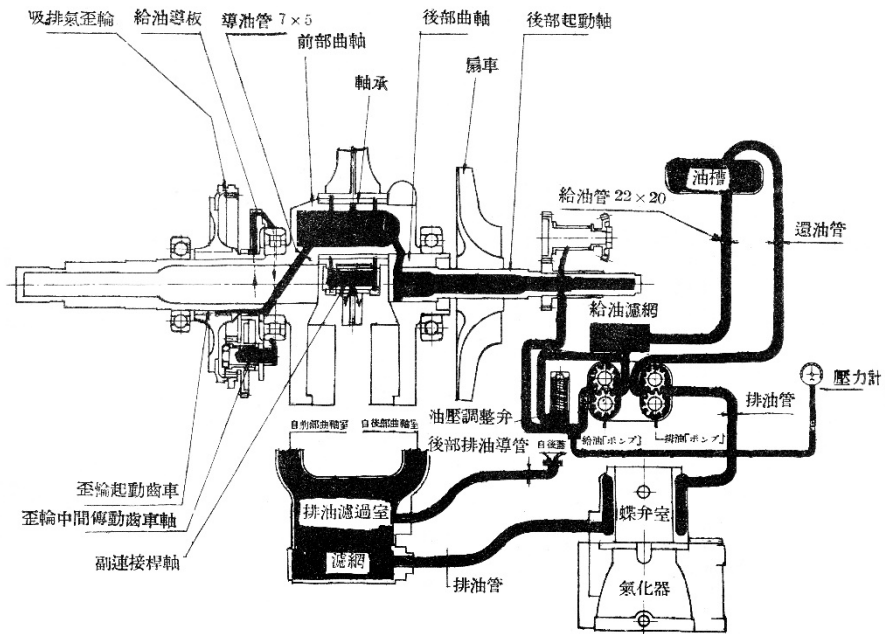
図 15 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の潤滑系統図(1)



同上書，附圖第十五 其一。

潤滑油としては未だヒマシ油が用いられており，送油圧は正規回転数において 4kg/cm^2 であった。

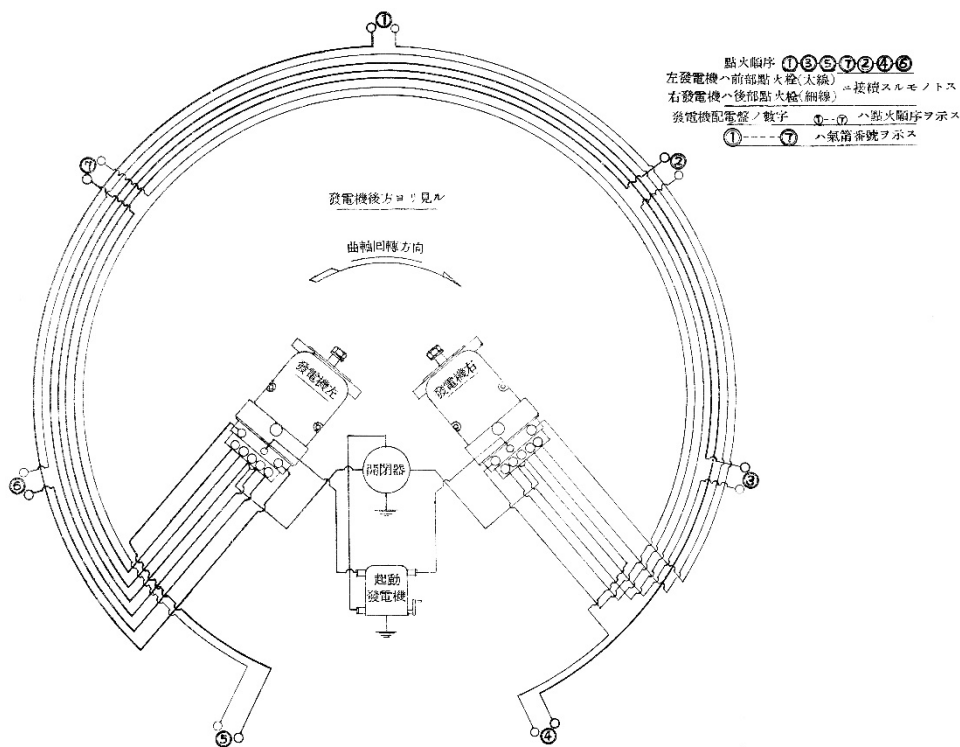
図 16 95 式 150 馬力発動機ニ神風 3 型の潤滑系統図(2)



同上書，附圖第十五 其二。

図 17 に観られる通り，その点火系は単列星型 7 気筒発動機としてごく標準的なレイアウトを有していた。点火栓については甲 18₁ とある。ここでは星型 7 気筒たることの紋章として連桿の図に加え，本図を掲げておく。

図 17 95 式 150 馬力発動機≡神風 3 型の点火系



同上書，附圖第十七。

むすびにかえて

瓦斯電は神風の9気筒版である神風VA型(240馬力)を試作し、1935年、耐久試験をパスさせている。上述の降流式化器付き神風の正体も恐らくはこれであったかと想われる。しかし、三菱モンゴースの9気筒版=A2改(三菱：320馬力)の発展的縮小対応物とでも呼べそうなこの意欲作も純然たる試作のみに終わった⁶。

一方、三菱(三菱内燃機→三菱航空機、三菱重工業)の発動機群はモンゴース5気筒からその9気筒版、はたまた9気筒仲間の92式400馬力から明星(国産化P&W *Hornet*：750馬力)に至るまで、大小各出力帯の単列星型発動機に関する限り、今一つ精彩を欠くといった状況を呈し続けていた。

あたかも、その虚を一端において突くかのような格好で小出力単列星型発動機群によってカバーされるに相応しい練習機用発動機に対するニーズを捉えたメーカー、それが東京瓦斯電気工業に他ならない。神風や^{あまかぜ}天風(300~450馬力)こそは初歩練習機用ならびに中間練習機用発動機に対するニーズに応えたその会心作であった。実際、大三菱は一時期、不覚

⁶ 日本機械学会『日本機械工業五十年』21. 航空機 6. 航空発動機，1030~1031頁，第18表，参照。

にも海軍から天風の分担生産まで強要されたほどである。

片や小出力単列星型発動機界では辛酸を嘗め、片や単発戦闘機用としても多発機用としても未だ大きな開発余地を残していた大出力単列星型発動機にも早々と見切りをつけた三菱は一気に複列化へと邁進する。そして、首尾よくこれに成功した三菱は艦爆用、中攻用、大艇用、艦攻用などに次々と秀作を開発・投入し、その声価を高めて行く。しかし、単列時代以来、単発軽快機用発動機に手薄感をかこち、戦闘機用発動機面で中島に名を成さしめて来た三菱は先次大戦末期、局地(迎撃)戦闘機 雷電に載せられるべき大馬力複列星型発動機の開発に際して、またもや失態を演ずる羽目に陥る。

かかる躓きの遠因は固定気筒空冷星型発動機の中でも基本をなす単列星型の、それも第一階梯に位置せしめられるべき単発軽快機用発動機分野における劣勢を克服することなしに、ひたすら複列大馬力化という技術シフトに社運を賭けた判断の拙速性にあった……歴史的にはそのように理解されるしかないのである。