

# 第一次世界大戦前の Wolseley エンジンのことなど： いすゞの原点を求めて

坂上 茂樹

<b>Relation</b>	ツールエンジニア. Vol.62, No.1, pp.57-67
<b>Type</b>	Preprint
<b>Textversion</b>	Author
<b>Rights</b>	<p>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。</p> <p>This article may be downloaded for personal use only. Any other use requires prior permission of the author and Taigashuppan.</p>

Self-Archiving by Author

Placed on: Osaka City University Repository

# 第一次世界大戦前の Wolseley エンジンのことなど

## ——いすゞの原点を求めて——

坂上茂樹

### はじめに

（株）東京石川島造船所自動車部に淵源を發する今日のいすゞ自動車（株）が英国、Vickers の 100%子会社 Wolseley Tool and Motor Car Co. Ltd.(1901 年、商号変更の上、創立)からの技術導入によってその自動車製造事業に着手したのは遠く 1918 年に遡る。石川島造船所は第一次世界大戦に乗じて巨額の利益を得た。これを将来の成長部門に投資しようと検討した際、候補として選ばれた一つが自動車製造事業であったというのがその内実であった。当初は乗用車生産も視野に収められていたが、国情とはマッチせず、トラック、それも軍用トラックの製造がその事業の中軸となって行った<sup>1</sup>。

Wolseley から得られた技術情報の意義、自動車技術の本質的理解に係わることもついてはすでに旧著にて取上げられており、具体的アイテムとしてのキワモノ的乗用車、Wolseley Model *TEN* についても旧稿にてその技術的内容を紹介しておいたからここでは繰返さない<sup>2</sup>。

本稿においてはいすゞ初の市販車、ウーズレーCP型 1.5 トンおよびCG型 1 トントラックに搭載されていたエンジン(それぞれ 4-89.7×120.7mm, 4-76.2×120.7mm)のルーツを第一次世界大戦前の Wolseley エンジンに見出そうとする試みである。これは技術導入時点での Wolseley エンジンに関するデータが見出せていないための已む無き代用措置である。

これを補う一助として、第一次世界大戦期における Wolseley-Hispano 航空発動機と戦後の Wolseley 乗用車とに係わる一瞥やウーズレーCP型、CG型トラックそのものの紹介なども絡め、何とかこの空白の数年間を埋める一助にしてみたいと考える。

### 1. 第一次世界大戦前の Wolseley エンジン……その 1 : 課税馬力 40HP 型

いささか言い訳めくが、カーマニア的興味を別にすれば、Wolseley などという自動車会社は今となってはいすゞのルーツとなったことによって歴史にその名をとどめる程度の存在——それ自身として大したオリジナリティーとも極限的な性能追求とも無縁なメーカー

---

<sup>1</sup> かような経緯や技術史的な流れについては拙著『日本のディーゼル自動車』日本経済評論社、1988 年において詳しく紹介し、参考文献も掲げておいた。いくつかある舌足らずの点は爾後の拙著、拙稿にて補われてきたが、『ツールエンジニア』誌 Vol.62 No.1(2021 年 1 月)掲載の本稿もその一員に加わるものである。

<sup>2</sup> 拙著『伊藤正男——トップエンジニアと仲間たち——』日本経済評論社、1998 年、拙稿「石川島ウーズレー乗用車……いすゞの失われた原点」(→IRDB)、参照。

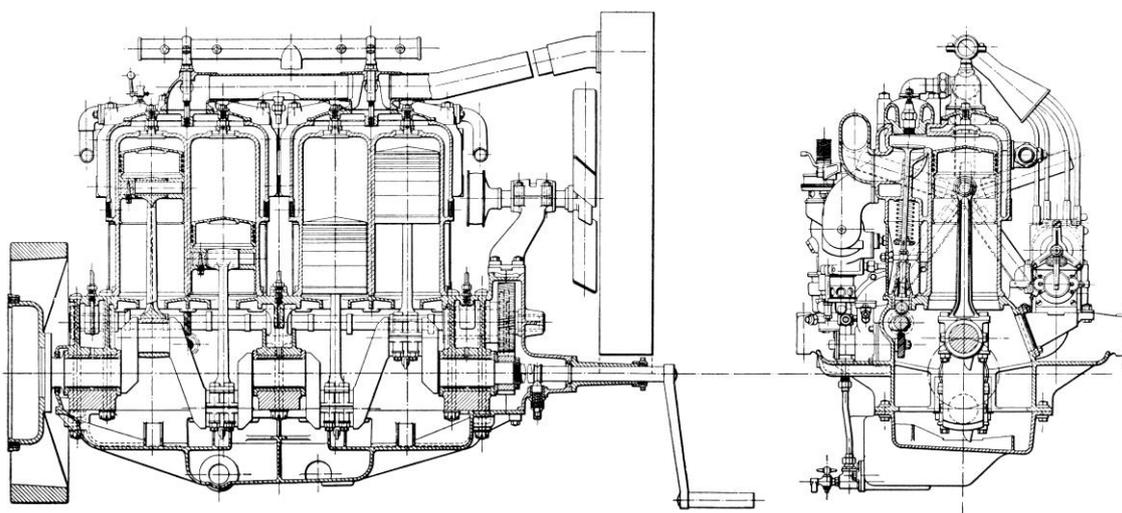
であった。勢い、第一次世界大戦前の Wolseley エンジンなどと銘打ったところで、これについての技術情報を提供してくれる工学文献など蓋し稀有の存在である。

然しながら、かの国にも拾う神は居たのである。その著者の一人はなんと 2 サイクルの元祖 Dugald Clerk(英: 1854~1932)で、彼と G.,A., Burls による書は精粗の差はあれ、3 機種 of Wolseley エンジンについて信頼できる技術情報を提供してくれている。もしも、これ以外にマトモな文献があるならご教示頂きたいぐらいである。

そこで、彼らの著書の中からまずは最も情報が豊富な 40 課税馬力の 4 気筒エンジンについての紹介から始めよう。以下の記述は彼らの書物からの引用・紹介そのものに若干、技術史的補足を加えた内容となるが、所詮、機械技術史などは正しい技術情報の提供が本務であるから、怪しげな独自の知見を標榜するよりはよほど罪が軽いと開き直ることとする<sup>3</sup>。

図 1 は 40 課税馬力の Wolseley エンジンの 2 面図である<sup>4</sup>。

図 1 課税馬力 40HP の Wolseley 4 気筒エンジン



Clerk and Burls, *The Gas Petrol, and Oil Engine in Practice*. London et., al., 1913, p.575 Fig.332.

<sup>3</sup> cf., Dugald Clerk and G.,A., Burls, *The Gas Petrol, and Oil Engine. Vol.II. The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. London et., al., 1913.

<sup>4</sup> 課税馬力というのは実馬力とは異なり、ボア  $D$ (in.)と気筒数  $N$ とから計算される税金がらみの名目的な馬力で、ここでは 1906 年に発表された R.A.C.(英: Royal Automobile Club)馬力である。R.A.C.馬力は米国 S.A.E.馬力や 1930 年 5 月改正のわが警視庁馬力の元ともなっている。算式は 4 サイクル単動の場合、 $D^2N/2.5$ 。これについては浅川権八『内燃機関』丸善、1930 年、272~273 頁、参照。浅川は本稿に謂う課税馬力を「キマリ馬力」などと訳している。漁船機関においても規制がらみでこの種の名目的な馬力が使用されて来た例が認められる。

そのスペックは、 $D=5\text{in.}$ 、 $S=5\frac{1}{2}\text{in.}$ ( $127\times 139.7\text{mm}$ )、気筒は頭部一体式・2気筒ペアのクランク室とは別体鋳造品で、各ペアにおけるシリンダピッチは $5\frac{1}{2}\text{in.}$ に過ぎず、気筒の壁厚は僅かに $\frac{5}{16}\text{in.}$ (約 $7.94\text{mm}$ )という薄肉ぶりであった<sup>5</sup>。

薄肉鋳造の技術は確かに見上げたモノであったが、燃焼室天井の真ん中にはジャケット中子を撤去するためと思しき大孔が開いており、そこに内側からジャケット・カバーを固定するためのスタッドを生やしたポペットバルブのごとき栓が嵌め込まれ、これによって固定されたジャケット・カバーはその上に冷却水管を支持するというやや冗長な構造が観察される。この種の重ね餅設計は同じく頭部一体気筒構造を有する Buda の最初期型機関にも類例が認められた手法である<sup>6</sup>。

弁配置はご覧の通りシリンダの片側に吸排気弁を配する SV(Side Valve)、所謂、Lヘッドであった。行きがかり上、SV方式の進化について多少、補足しておけば、SV燃焼室は最も鋳造が容易な所謂、Tヘッド、すなわちエンジンの左右両側にカム軸を各1本設け、そこから上、つまりシリンダ上端の左右両側に位置する吸排気弁をダイレクトに突き上げる方式からスタートした。本邦大型自動車の始祖、陸軍制式四屯自動貨車のエンジンもこれであった<sup>7</sup>。

Tヘッドはしかし、燃焼室の $\frac{\text{表面積}}{\text{容積}}$ 比(S/V比)が過大となるため熱損失がはなはだしく、熱効率は低くならざるを得ない。しかも、Tヘッドでは熱効率を規定する圧縮比そのものを

---

<sup>5</sup> 往時、頭部一体式気筒構造はごく一般的な設計であった。その同時代的意義については拙稿「日本陸海軍小形舟艇エンジン閑話」(→IRDB)他にて折に触れて論じて来たし、「日本陸軍制式四屯自動貨車 周辺閑話」(一般社団法人 日本陸用内燃機関協会機関誌『LEMA』に掲載の後、IRDBでヒットさせる予定)においてもいくつかの例を掲げているが、要は一体式気筒頭はヘッドの熱変形やヘッド・ガスケットの吹き抜けをはじめとする分離式気筒頭に固有の厄介事とは一切無縁であり、運用側にとっては誠に好都合な信頼性の高い設計であったということである。

航空発動機においては水冷空冷を問わずこの設計による例が枚挙に暇なきほどにあり、固定気筒空冷星型発動機において決定番をなした“ねじ込み・焼嵌め”工法による気筒構成もそれが永久結合であった以上、頭部一体式の亜種であるに過ぎない。

分離式気筒頭はひとえにメーカーにとって合理的・経済的な、つまり生産技術に適合的な設計なのであり、Ford Model Tが量産エンジンにおけるその嚆矢をなした事実はきわめて象徴的である。航空発動機の気筒構造については拙稿「三菱航空発動機技術史 第三部」(→IRDB)、拙稿「ピストン航空発動機の進化」(→IRDB収録予定)、参照。

<sup>6</sup> 拙稿「Buda ガソリン機関について」、参照(この稿も『LEMA』誌掲載の後、IRDBでヒットするようになる予定)。

<sup>7</sup> これについては前掲拙稿「日本陸軍制式四屯自動貨車 周辺閑話」、参照。

充分に高めることができない。燃焼室すき間容積を抑え込もうとすれば極度に扁平な燃焼室となり、ガス流動や燃焼自体が阻害されてしまうからである。

また、燃焼室構成要素の中で最も高温になるのは排気弁頭であるから、雰囲気温度だけからすれば点火栓は排気弁近傍に置くのが有利となる。しかし、ヘッド両側に吸排気弁を振り分ける SV・T ヘッドにおいては部分負荷運転時の着火性確保のため、点火栓は通常、吸気弁の直上に置かれる必要があった。かくて、着火核と最高温部との距離は極大化し、高負荷運転時にはガソリンの低オクタン価も手伝って異常燃焼<sup>デトネーション</sup>が招来されがちとなった。それゆえ、T ヘッド機関の最大出力は抑制され、きわめて大きな S/v 比も相まって、その熱効率はごく低位にとどまっていた。

T ヘッドの改良型をなすのが Wolseley エンジンにも観られたような、吸排気弁をヘッドの片側に並べ、その上に大きな扁平燃焼室を被せた SV・L ヘッドである。然しながら、S/v 比における改善を体現したこの SV・L ヘッドも吸気の流動が一過的で混合気の 8~12% 程度が燃焼室天井壁面に粘着・拘束され、着火核の生成後も燃焼場から受け取る熱を壁面に伝えてしまうため着火→擬似定容燃焼に参加することができず、膨張行程での後燃えを生じたり未燃焼のまま排出されたりしてしまうという本質的欠点を抱えていた。それゆえ、扁平燃焼室を与えられた SV・L ヘッドにおける出力ならびに熱効率改善効果は“T ヘッドよりは改善されたとは言え、やはり今一步の水準”程度に抑制されざるを得なかった。

このあたりで Wolseley エンジンそのものの紹介に戻れば、扁平なだけの燃焼室のバルブポケット高さは  $7/8$  in., 圧縮比は 4.17, 圧縮圧力概算値は  $98 \frac{1}{2}$  psi.(絶対圧. 約  $6.9\text{kg/cm}^2$ ), Okill 圧縮圧計による実測値は約 100psi.(絶対圧. 約  $7.0\text{kg/cm}^2$ )@1000rpm であった。弁径は吸排気ともに 2.375in.(60.3mm.  $D$  の 47.5%), 弁リフトは吸気 0.28in.(7.1mm. 弁径の 11.8%), 排気 0.38in.(9.7mm. 同 16%)。動弁機構にはローラー・タペットが奢られていた。弁開閉時期は以下の通り、極低速型となっており、オーバーラップなどもろんなかった。

吸気弁啓開	11° ATBC	吸気弁閉塞	19° ABDC
排気弁啓開	38° BBDC	排気弁閉塞	7° ATDC

極端なディーブ・スカートになったクランク室上部には気筒のスカートを嵌め込むべき孔は開口しておらず、その代わりに気筒壁へのオイル上りを防止するためのオイル・バッフルが設けられていた。その皿状の上面にはもちろん、連桿を通す矩形の孔が明けられていた。この構造はクランク室剛性確保の点でも有利であったと思われる。

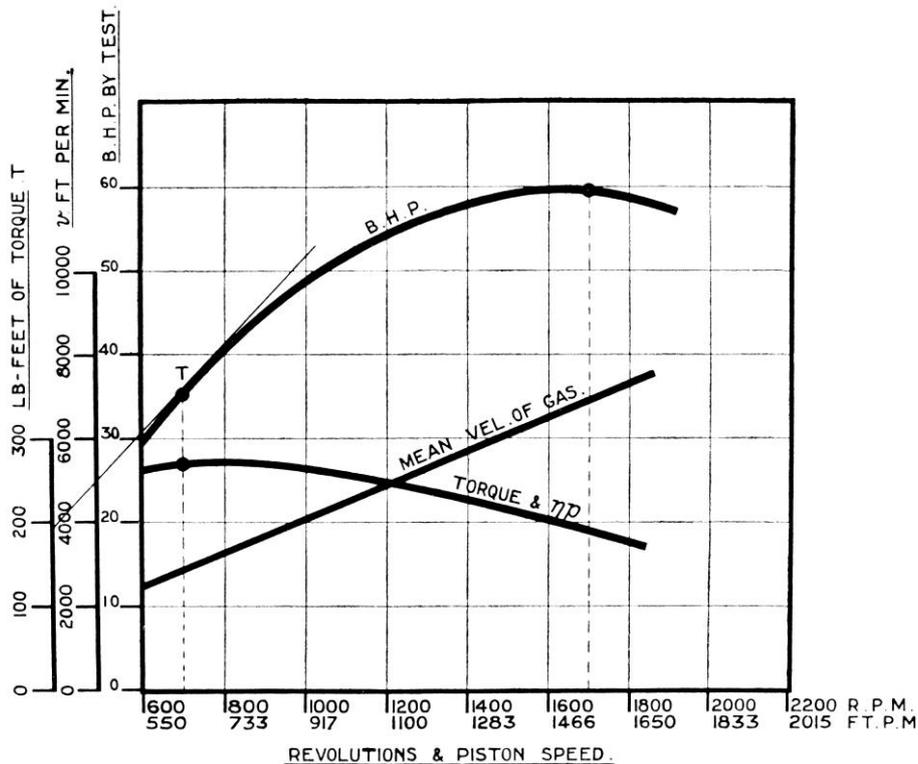
Clerk と Burls は性能解析面についてもかなり詳しい報告をしてきている。燃焼室すき間容積は  $34\text{in.}^3$ , 同総表面積  $98 \frac{1}{2}\text{in.}^2$ , (内、水冷壁面積  $69.0\text{in.}^2=70\%$ ) であった。よって、燃焼室 S/v 比は 2.9 となる。これは同一容積の半球状燃焼室なら 1.78 に収まっていたところであり、SV・L ヘッド方式の制約は顕著であった。膨張行程終端における作動流体の接触壁面総面積は  $185\text{in.}^2$  で、燃焼室表面積のこれに対する比率は 0.53 であったから、これもいささか大き過ぎる値となっていた。

燃焼室バルブポケットの排気弁頭外周との間隔はわずか $\frac{1}{4}$ in.(6.35mm)以内に近接していた。Clerkらの実験によれば、かような場合、弁周囲の相当部分、時として半分近くは燃焼ガスの通路として有効に機能しない傾向が見出されていた。

ウォーター・ジャケットはシリンダ高さの半ばまで達しており、弁座を含む排気弁回りの冷却も良好で、過早着火は有効に防がれていた。冷却水循環はエンジンによって駆動される渦巻きポンプによっており、ラジエータは外径約 $\frac{1}{4}$ in.のチューブを用いる Zimmerman 型で、奥行き 41n., 前面面積 507in.<sup>2</sup>. 冷却ファンはベルト駆動の 5 枚羽であった。

図 2 は比重 0.72, 10336cal/kg のガソリンを用いて実施された本機関の試験成績を示す。平均吸気速度の線は計算値である。正味最大出力は約 60HP/1700rpm, 短時間許容最高回転数は 1800rpm, 正規出力/回転数は 49HP/1000rpm であり, この時には平均燃料消費率 0.7pt.(0.63lbs.[285.4g])/BHP-h が記録された。この値に対応する正味熱効率は 21.6%である。これは同一圧縮比の理論空気サイクルの熱効率の 49.7%に相当しており, もっと高く出ている欲しい値ではあった。ただし, 現在の製品といえどもガソリン機関である限り熱効率の点においてこれを見下すほどに威張れた存在となっているわけではない。

図 2 比重 0.72, 10336kcal/kg のガソリンを用いて実施された本機関の試験成績



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.580 Fig.335.

最大トルクは 700rpm という低回転にてマークされている。最大出力時の平均ピストン速度実測値は約 1550ft./min.であった。D、弁径および平均ピストン速度から導き出される吸気平均速度の概算値は 6870ft./min.で、これはかなり遅い値であった。このことは排気弁と同様、吸気弁でも弁面積が有効に活かされていないために絞り損失がはなはだしく、回転数の上昇が妨げられている状況を示唆していた。

本機関の正規回転数は 1000rpm と見なし得る。この時の平均ピストン速度は 917ft./min.、吸気の平均速度は約 4050ft./min.となる。実測によれば、この時の正味馬力は 49HP であった。

構造材料面からめぼしい所を挙げれば、ピストンは 40 トン鍛造プレスによる鋼製鍛造~全面機械仕上げという手の込んだ品物で、その高さは 5 1/2 in.(139.7mm)であった。ピストンリングは 4 本入り。ピストンピンとリングとを含むアッセンブリー重量は 5.9lbs.(2.67kg)。ピストンピン径は 7/8 in.(22.2mm)でセット・スクリューによりボスに固定。連桿小端軸受幅は 2 1/2 in.(63.5mm)。最高燃焼圧を 300~320psi(21.1~22.5kg/cm<sup>2</sup>)とすれば、ピストンピンには瞬間的に約 6000lbs.(2718kg)の荷重がかかり、ピストンピン軸受からオーバーハングしている部分(両ピンボス部)に作用する圧力は 2750psi(193.1kg/cm<sup>2</sup>)となる。

連桿は分割型大端部を有する I 断面鍛鋼品で中心間距離 11 1/2 in.(292.1mm。クランク半径比 4.18)、アッセンブリー重量 6.8lbs.。その長手方向の重心は小端中心から 76.5%のところに位置した。ピストンピンを受ける小端軸受は内径 7/8 in.の鋼製裏金付き青銅ブシュ。クランクピン軸受は内径 2 1/4 in.(57.15mm)、幅 2 1/2 in.(63.5mm)のホワイトメタル。連桿軸受キャップを固定するキャップボルトは 9/16 in.(14.3mm)×4 本であった。

最高燃焼圧におけるクランクピン軸受面圧は往々にして 1500psi.(105.3 kg/cm<sup>2</sup>)に達するが、本機関におけるそれは 1070psi.(75.1kg/cm<sup>2</sup>)に過ぎず、至って低かった。これはクランク軸剛性担保のためにクランクピン径が太く採られているためである。

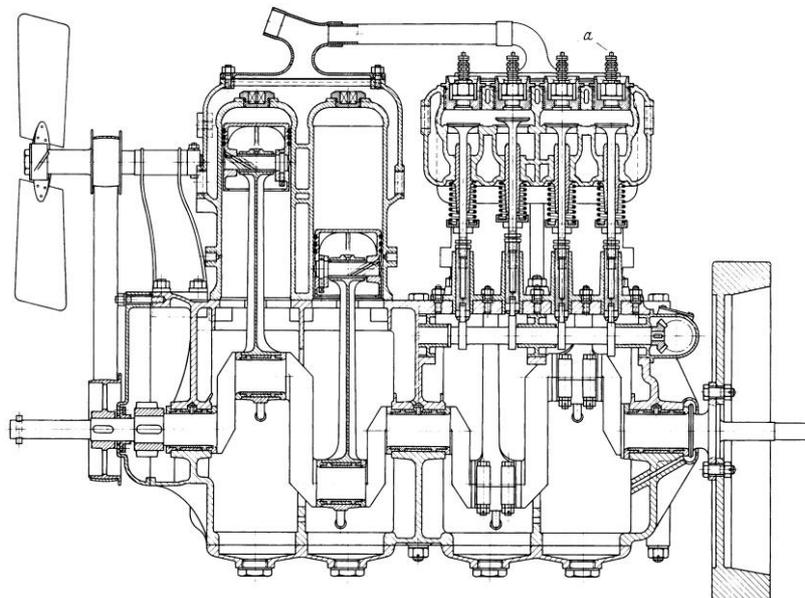
また、連桿大端部はクランクピンの真ん中をつかむ設計となっておらず、その中心線に対してクランクピンを 1 3/8 in. : 1 1/8 in.に分つようになっていた。縦断面図から明らかなように、1, 4 番気筒の連桿大端部はエンジンの外側へとオフセットされていた。2, 3 番気筒にはそれぞれ 1, 4 番のものと同じ連桿が裏返しに使用され、大端部は中央主軸受寄りにオフセットされていた。

Sass は 3 軸受式クランクと Wolseley ばりのオフセット連桿とを与えられて 1908 年に投入された Benz und Cie.(独)のデュアル・システム点火系(後述)付き 18PS 型エンジンについて紹介している(図 3)。この基本設計は'12 年の 55PS 型(120×144mm)にも踏襲された<sup>8</sup>。

---

<sup>8</sup> cf., Friedrich Sass, *Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues von 1860 bis 1918*. Berlin, 1962, SS.616~617. 内丸最一郎『内燃機関』(後編), 丸善, 1931 年, 736 頁の次に折込の第 636, 637 図はこのエンジンと類縁性の高い旧型作品のようである。

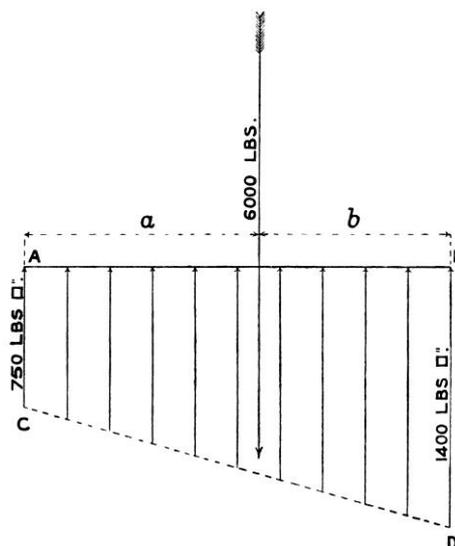
図3 Wolseley エンジンと同じ連桿オフセット設計を体現した Benz エンジン



Sass, *Geschichte des Deutschen Verbrennungsmotorenbaues von 1860 bis 1918*. S.616 Bild 348.

連桿オフセット設計によりクランクピン軸受における面圧分布は不均等となる。  
Wolseley エンジンにおける面圧の配分状況は図4に示されるとおりである。

図4 オフセットされた大端部からクランクピンに対して作用するガス圧の分布



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.578 Fig.333.

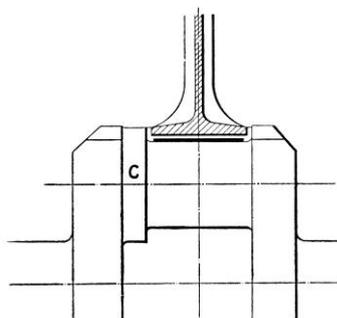
このデータからはかような設計をあえて実施した狙いが孤立させられた(主軸受に護られていない)1,2番, 3,4番気筒間クランクウェブに作用する応力を極力, 切下げるため, 連桿軸

をそれらから可及的に引き離すとともに、作動条件の相対的に良好な、つまり前後主軸受あるいは中央主軸受に隣接する都合 4 つのウェブをより強く負荷する点にあったことが直ちに理解される。

ただし、比で表せば 13 : 7 となるこの数値は軸受メタルにとっては理不尽きわまる処遇となる。Wolseley エンジンの見るからに太いクランクピン径はこの不条理を強いられた軸受を宥め<sup>なだ</sup>すかす策でもあった。

かように手荒い設計作法は蒸気機関設計者には好まれぬが、小形ガソリン機関においてはしばしば見受けられる手口であったと伝えられている。ここは、後者はそれだけ“間に合わせ”、“当座しのぎ”の技術として自覚されていたと理解しておくことが至当であろう。もっとも、高いガス圧によってクランク軸がたわめば、この不均等性はこの“横着設計”において了見されていた以上に有害となることにもなったであろう<sup>9</sup>。

図 5 カラーCで連桿をオフセットさせる当時、ヨリ一般的であった設計



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.579 Fig.334.

なお、Clerk と Burls によれば、この種のオフセットを具体化する場合、一般的には連桿大端部自体を連桿中心線が大端軸受幅を 2 等分するよう普通に設計し、図 5 のようにクランクピン側にカラーC を設けることによって連桿をオフセットさせることが常道となっていたそうである。しかし、Wolseley は Benz ともどもそれに追随していなかったワケである。面圧均等化の見返りとして面圧レベルそのものが高上することを嫌ったのであろうか？ 実際、かような設計を導入するぐらいなら、ウェブ厚を増してやる、つまりクランク軸、ひいてはエンジン全体を再設計する方がマシなようにさえ観える。

---

<sup>9</sup> 水平対向 2 気筒ガソリン機関において 2 次慣性偶力を抑えるため、ピストンを連桿に対してオフセットさせる(小端部にピストンピンの真ん中を掴ませない)設計は非対称連桿と似通った無理強い感あふれる設計の例である。これについては拙稿「發動機製造(株)の水平対向空冷 2 気筒ガソリン機関群」、「トーハツ野外用 1 號發電機とその水平対向 2 気筒ガソリン機関について」において詳解しておいた。いずれも『LEMA』誌掲載の後、IRDB でヒットするようになる予定である。

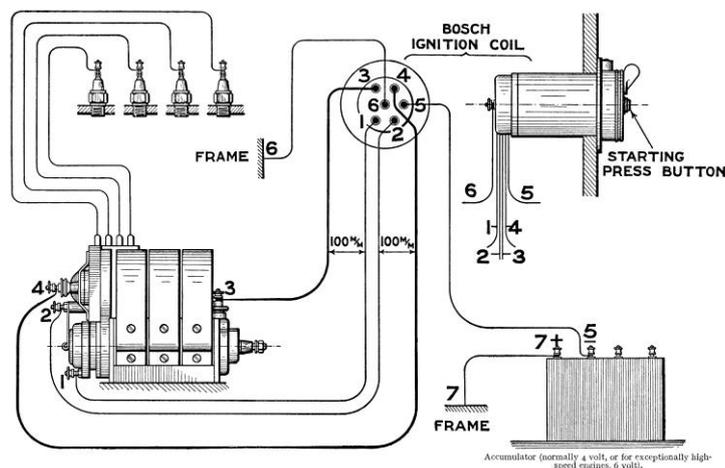
Wolseley エンジンのクランク軸はヴィッカーズ・クランク軸/車軸鋼と呼ばれる鋼種で打たれた鍛工品で、ハンガー式の幅の広い主軸受 3 個によって支持されていた。ジャーナル径は  $2\frac{1}{8}$  in.(53.975mm)、クランクピン径は上述の理由から  $2\frac{1}{4}$  in.(57.15mm)と太く取られていた。主軸受幅は前部が  $4\frac{1}{2}$  in.(114.3mm)、中央が 4 in.(101.6mm)、後部が  $4\frac{3}{8}$  in.(111.125mm)であった。

別体構造を採るフライホイールのリムは直径  $20\frac{1}{4}$  in.(514.35mm)、幅  $4\frac{1}{2}$  in.(114.30mm)、重量 91 lbs.(41.22kg)で、1000rpm においてこのリムに蓄えられるエネルギーは 10,000ft.-lbs.(1380.7kg-m)であった。ホイールセンターを合せたフライホイールの全体重量は 122lbs.となっていた。

タイミング・ギヤはヘリカルギヤでクランク軸前方にて駆動された。油ポンプは気化器側に置かれ、カム軸からネジ歯車によって駆動された。水ポンプと手動進角機構付き Bosch 高圧マグネトーとも同様に歯車駆動されたが、これらは反・気化器側に置かれていた。着火順序は 1-3-4-2 であった。

本機関の点火系は高圧マグネトー式とバッテリー式とを組み合わせ、気筒当り 1 本の点火栓から発火させる件の Bosch デュアル・システムとなっていた(図 6)。排気弁上に第 2 の点火栓を併設することも可能な設計となっていたが、いずれにしても、始動時にはバイブレータ回路付きのバッテリー点火により確実な着火を確保し、定常運転に入れば高圧マグネトーの独り舞台となる確実性最優先のシステムであった<sup>10</sup>。

図 6 Bosch Dual System of Ignition



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.325 Fig.221.

左下が高圧マグネトー。右下のバッテリー電圧に関する注記が興味深い。

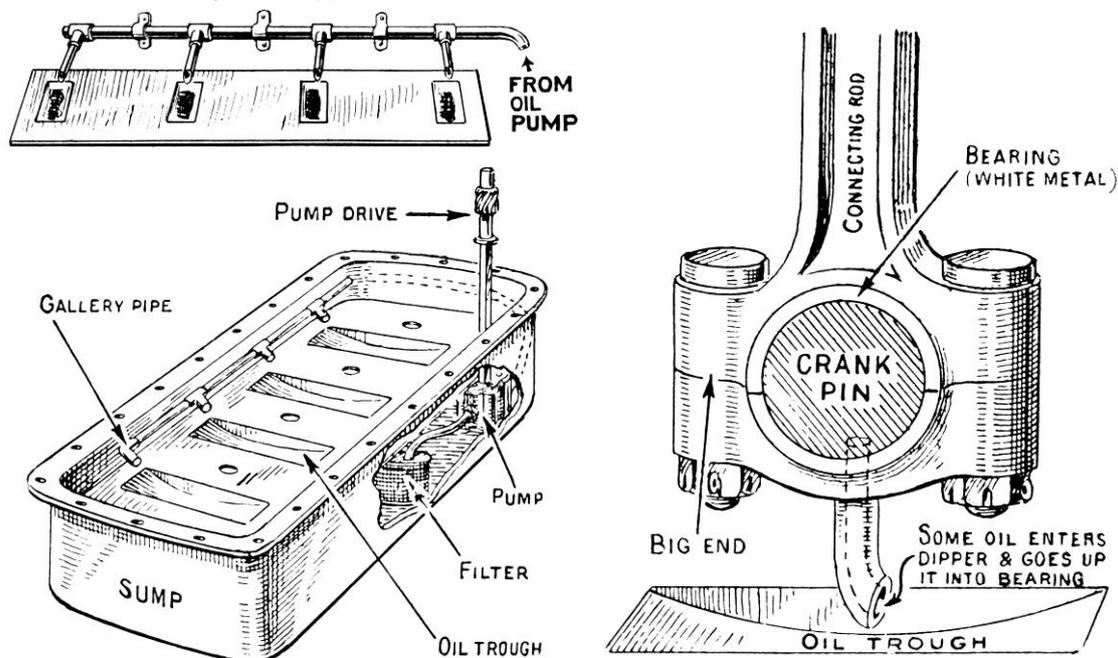
<sup>10</sup> Bosch のデュアル・システムやバイブレータ回路については拙稿「三菱航空発動機技術史 第三部」(→IRDB)、補論Ⅲ-1 にて詳しく解説しておいた。

気化器としてはスロットル弁と手動空気ベントを備え、ジェットを 3 個，低速用と経済走行用と全開・高出力用を有するタイプの Wolseley 自社製品が装備されていた<sup>11</sup>。

気化器へのガソリン供給はエンジン駆動の小形空気ポンプでガソリントankに加圧することによって確保された。

潤滑系統は“semi-pressure system”などとも呼ばれた方式，つまり圧送・飛沫併用式であった。主軸受とクランクピン下の小形油槽(Oil Trough)にはポンプからの送油が外付けのギャラリー・パイプを通じて行われ，大端軸受は小形油槽からのディッパーによる掻き上げによって潤滑された。また，ディッパーは外部へも油滴を飛散させた(図 7)。この小形油槽方式は自動車機関における強制循環給油法確立以前の過渡的潤滑技術で，これによって機関が前後方向に大きく傾斜し続ける場合でもある程度の飛沫潤滑が持続可能となった。

図 7 Oil Trough と Dipper との関係



Lord Montagu of Beaulieu, C.S.I., K.C.I.E. and Marcus W. Bouldon et. al., *Cars and Motorcycles*. 3 Vols., London, 1928, Vol. II p.561 Fig.25, 26, p.561 Fig.29.

これ以外の部位への潤滑は飛沫によった。それにしても，この程度の給油システムでありながら件のオイルバフが必要であったとすれば，本機関においてはよほど過剰な潤滑

<sup>11</sup> それぞれスローないしパイロット・ジェット，メインジェット，パワージェットといったところであった。取り立てて独創的というほどの機構でもないように想われる。なお，*ditto.*, p.656 にもほとんど同じ記述あり。

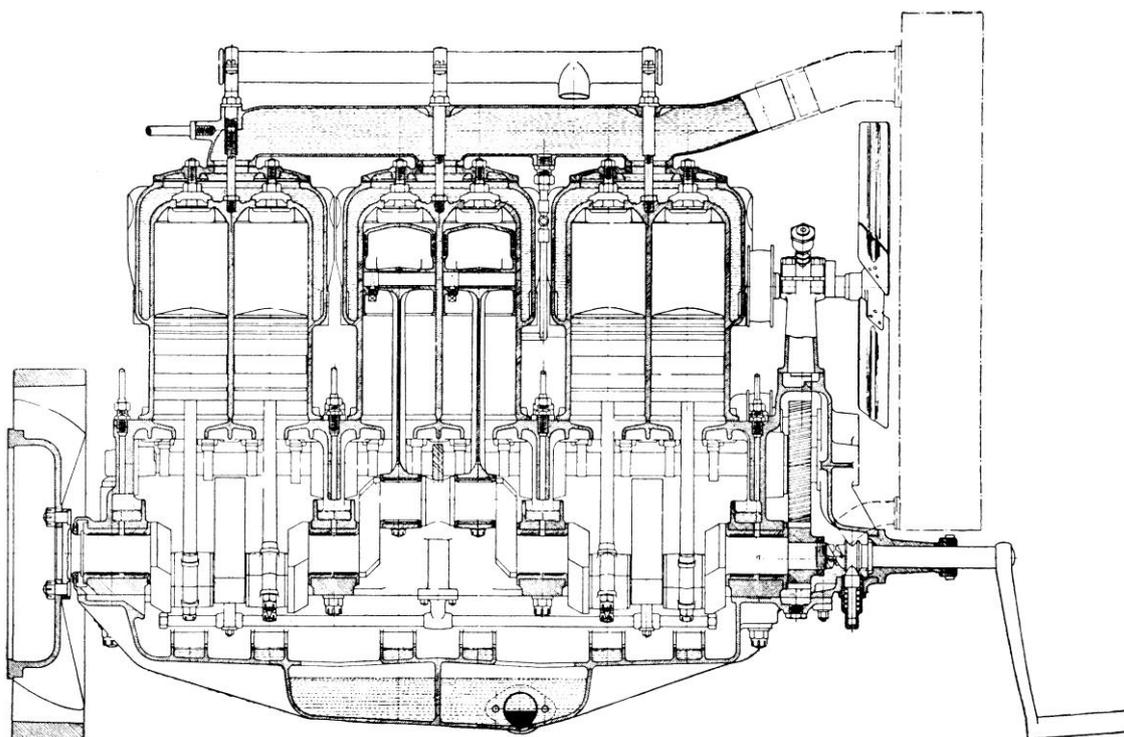
が常態であったのかも知れない。主軸受への送油圧，主軸受すきま，油槽からの掻き上げ量が問題となるところであるがその詳細は不明とせざるを得ない。

ラジエータ，気化器，マグネトー，フライホイールといった補機類をすべて取付け，運転整備状態にあるが燃料と水とは除外した本機関の総重量は 850lbs.(385.05kg)であった。

## 2. 第一次世界大戦前の Wolseley エンジン……その 2 : 6 気筒 24-30HP 型

図 8 は課税馬力 40HP 型 4 気筒エンジンと同系の Wolseley 6 気筒エンジンの縦断面を示す。出典文献は本機関について 24-30HP エンジンなどと表記している。幅を持たせてあるのではなく，前が R.A.C.馬力，後ろは実馬力なのであろう。確かに，キャップボルトが 2 本式となっているところから，恐らく本機関は 4 気筒 40 課税馬力型よりも小ぶりな，後者がトラック用であったとすれば，こちらは乗用車用であったのではないかと想像させられるような作品である。縦断面しか観られないとは言え，少なくとも本図から観取される基本構成や特徴は気筒構造やクランク室上面のオイルパッフル，連桿大端部の前後オフセット，潤滑系統，ヘリカルのタイミングギヤを含め，4 気筒 40 馬力型と共通であったように映る。ただし，同じく圧縮のみのピストンリングは 3 本構成へと簡素化されていたようである。遺憾ながら，この 6 気筒型エンジンのスペックや技術的詳細については何一つ言及されていない。

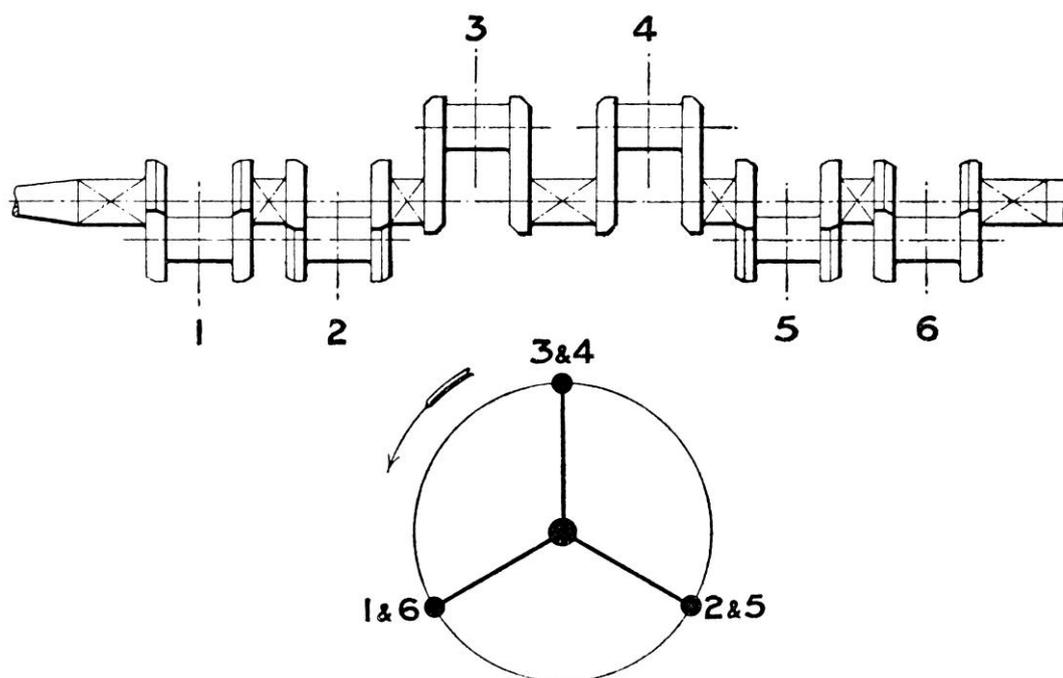
図 8 Wolseley の同系 6 気筒 24-30HP エンジン



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.492 Fig.292.

本機関のクランク軸は直列 6 気筒機関のそれとしてはごく一般的なクランクピン配置を有するもので、左手式クランク軸(図 9)となっており、これに対応して着火順序は 1-4-2-6-3-5 が選ばれていた。同図は回転方向が通常と逆であるのと 1&6 番を 12 時ではなく 8 時の位置に置いて描いているため、奇妙な印象を与えかねぬが、示されているのは月並みな左手式クランク軸である<sup>12</sup>。

図 9 左手式クランク軸



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.491 Fig.291.

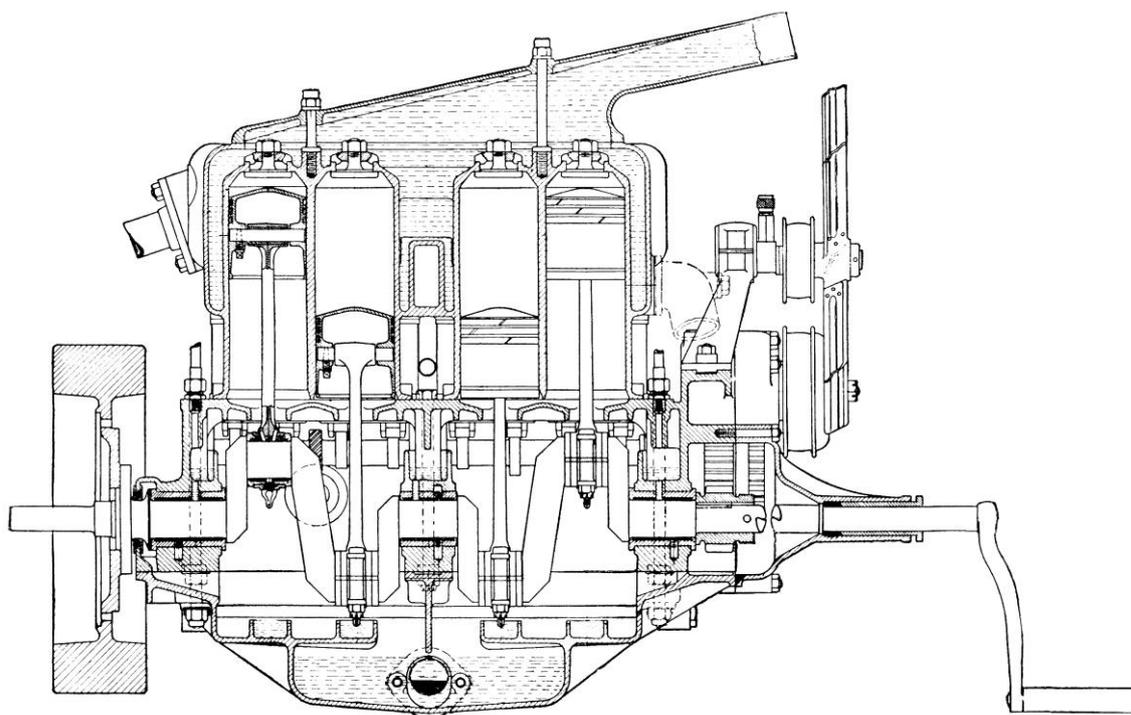
もともと、本機関に用いられていたクランク軸は図 8 に示されていた通り 7 軸受式などという立派なモノではなく 4 軸受式であった。クランク軸剛性を確保するため、ここでも先の 4 気筒機関と同様、大端部前後オフセットとともにジャーナル径より一段と太いピン径が採用されていた。

<sup>12</sup> 直列 6 気筒機関の左手式クランク軸とは 1, 6 番クランクピンを 1 番を手前にして 12 時の位置に置いた時、中央の 3, 4 番クランクピンが向って左側に位置するピン配列を持つもの。右手式ならこれが右側に来る。そこに代表的な着火順序は 1-5-3-6-2-4 となる。例えば、菊地五郎『ジーゼル自動車工学』岩波書店、1953 年、130~133 頁、参照。なお、菊地は元・鐵道省技師であって内燃機関の開発技術者ではなく、彼の著書は同書に限らず、よくまとまってはいるが無断借用の情報集であるに過ぎない。

### 3. 第一次世界大戦前の Wolseley エンジン……その 3 : 12-16HP 型

図 10 は 12-16HP 型として掲げられた Wolseley の 4 気筒エンジンの縦断面を示す。こちらはまだ最新型と言えなくもなかったモデルかも知れぬが、出典文献の刊行に 2 年遡る 1911 年にはすでに存在していた作品である。

図 10 Wolseley の 12-16HP 型 4 気筒エンジン



Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.555 Fig.324.

本機関のスペックについてもごく一部しか追跡することができない。  $D=79\text{mm}$ 、 $S=114\text{mm}$ 、とあるが、出典文献から判明するのはただこれきりである。そこではフランスの製品との比較のため、あえてメートルでの寸法表記が選択されているが、 $79\text{mm}$  は正寸ではなく  $3\frac{1}{8}\text{in.}(79.375\text{mm})$ 、 $114\text{mm}$  も同じく  $4\frac{1}{2}\text{in.}(114.3\text{mm})$  の謂いであろう<sup>13</sup>。

本機関の基本構造は 4 気筒 40 馬力型や 6 気筒 24-30HP 型と似通っているが、冷却水循環がサーモ・サイフォン式に、タイミング・ギヤが平歯車になっているところなど、安上がりの設計そのもののように観える。また、小さなエンジンゆえか、連桿大端部のオフセットは省略されていた。

この 12-16HP 型 4 気筒機関において最も注意されるべきは、しかし、一見すると従来型通りペア鋳造型かと誤認されかねない頭部一体式の気筒群が実は下方においては繋がっており、あたかもツインタワーのような一体構造をなしていた点である。当時の自動車機関界

<sup>13</sup> cf., Clerk and Burls, *The Gas, Petrol and Oil Engine in Practice*. p.556, Table.

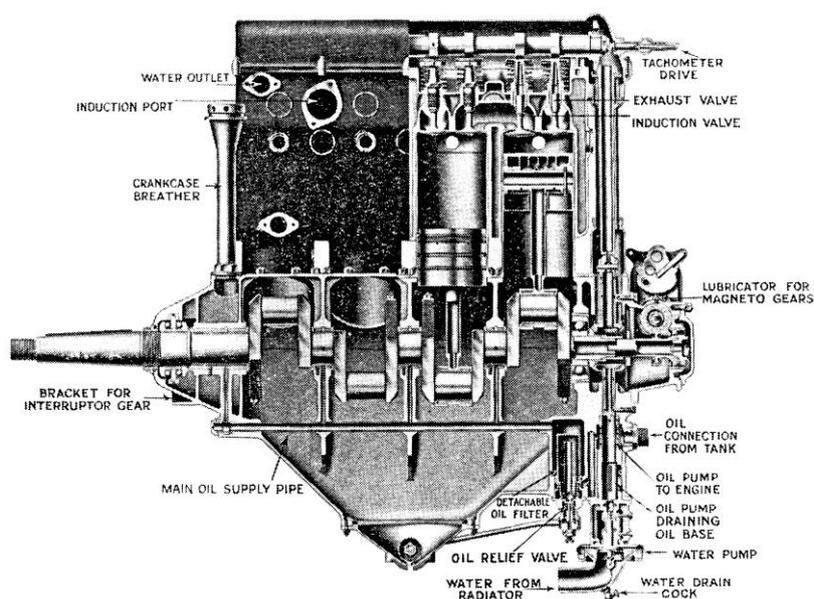
はいまだに独立型気筒，ペア鋳造型気筒，一体ブロック(en bloc = in block)型気筒が混交している時代ではあったが，趨勢としてはブロック化が進展しつつあった。

#### 4. 第一次世界大戦期の Wolseley - Hispano 航空発動機

第一次世界大戦期には Wolseley も御多分に漏れず戦時生産へと動員された。1909 年から同社が手掛けて来た航空発動機もそのアイテムの一つであった。従前の同社製航空発動機は SV 水冷 V 型 8 気筒の鈍重な作品で，飛行船に装備されていたが，大戦期の作品は同じ気筒配置とは言え当時としては最も先進的であった Hispano-Suiza の 200 馬力型をベースとするモノとなっていた<sup>14</sup>。

図 11 はその一例で，Martinsyde 機(*F.4 Buzzard*?)および RAF *S.E.5*機といった複葉戦闘機の一部に装備された Wolzeley-Hispano 水冷 V 型 8 気筒 200 馬力クラスの発動機の部分カット図である。気筒は頭部一体式独立型で深いジャケット・ブロックにねじ込まれていた。動弁機構はベベルギヤとシャフトによるダイレクトアタックの SOHC。潤滑系統はもちろん強制循環給油となっており，オイルタンクを別体化したドライサンプ方式が採用されていた。この発動機には大容量の油冷却器も当然ながら装備された<sup>15</sup>。

図 11 Wolzeley-Hispano V 型 8 気筒発動機



Lord Montagu of Beaulieu and M., W. Boulton et. al., *Cars and Motorcycles*. Vol. I p.213 Fig.9.

<sup>14</sup> イスパノ発動機は三菱内燃機→三菱航空機によってもライセンス生産された。本件については拙稿「三菱航空発動機技術史 第 I 部」(→IRDB)にて詳しく扱われている。

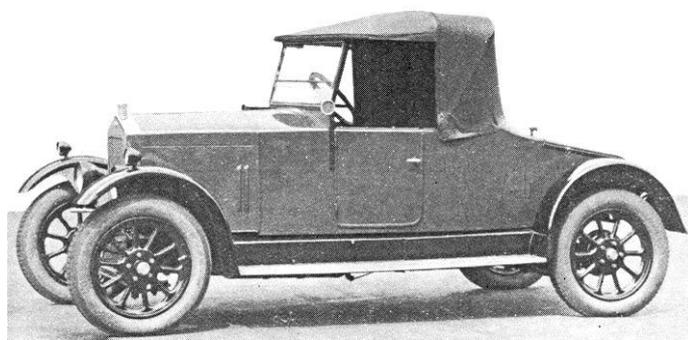
<sup>15</sup> イスパノ系発動機によき相棒であったランブラン冷却器(冷却水放熱器と油冷却器)については拙稿「三菱ランブラン冷却器について」(『ツールエンジニア』誌掲載の後，→IRDB)，参照。

戦後、かの Wolseley *TEN* に搭載されたエンジンにはこの航空発動機の技術的残影が色濃く投げられていたが、この事実は社運の興隆には今一つ、結びつかなかったようである。

## 5. 第一次世界大戦後の Wolseley 乗用車 2 例

図 12 は第一次世界大戦後の 11-22HP 型 Wolseley 乗用車を示す。恰好はまさしく *TEN* の 2 シーターであるが、エンジンの内実については不明とせざるを得ない。馬力表示の意味については上述のとおりである。

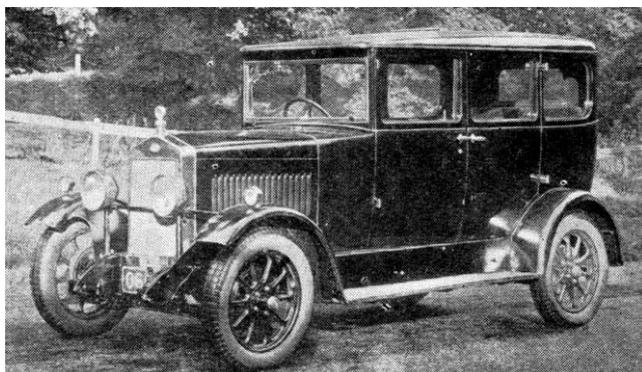
図 12 第一次世界大戦後の 11-22HP 型 Wolseley 乗用車



from Lord Montagu of Beaulieu and M., W. Boulton et. al., *Cars and Motoreycles*. Vol. II p.648 .

図 13 はこれまた 12-32HP 型なる戦後の Wolseley 乗用車の姿であるが、エンジンについては 4 気筒と記されているだけである。当時の英国では課税馬力 16HP あたりまでを中級車とみなすのが慣例であった。出典文献の同じ頁によれば、当時の英国においてカーメーカーが出来合いのボディー付きで提供していたのはこのクラスまでである。

図 13 戦後の 12-32HP 型 Wolseley 乗用車



*ditto.*, Vol. II p.695 Fig.20.

これを逆手に取れば、最初に観た 40 課税馬力などというエンジンは——それが Wolseley の作品であった限りにおいて——商用車用エンジンであったとの推論も十分、可能となるワケである。

## 6. 石川島 “ウーズレーCP 型” ， “ウーズレーCG 型” トラック

大正末期，石川島造船所は “ウーズレーCP 型” 1.5 トトラックを軍用保護自動車 乙種，“ウーズレーCG 型”1 トトラックを軍用保護自動車 甲種として合格させることに成功し，軍用トラックメーカーとしての本格的な一歩を踏み出した。表 1 は両車型の概要である。この内，CP 型については現在，動態保存車の件が人口に膾炙し，昔日より却って知名度の高い存在となっているのは嬉しい皮肉である。

表 1 石川島 “ウーズレーCP 型” ， “ウーズレーCG 型” トラック

	“ウーズレーCG 型”	“ウーズレーCP 型”
自重 t	1.16	-
積載量 t	1.0	1.5
ホイールベース mm	2890	3650
シャシ全長 mm	-	5410
最高速度 km/h	40	-
機関名称	CG	CP
気筒数・ $D \times S$ mm	4-76.2×120.7(3×4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.)	4-90*×120.7
HP/rpm	R.A.C. 14.4	26/1200 R.A..C. 20.3
潤滑	圧送飛沫併用	圧送飛沫併用
冷却水循環	渦巻きポンプ	渦巻きポンプ
気化器	Stromberg または Solex	Stromberg
点火系	Bosch 高圧マグネトー，点火栓	Bosch 高圧マグネトー，点火栓
発電機	Bosch 6V	Bosch 12V
クラッチ	円錐	円錐
変速機	選択摺動 4F1R	選択摺動 4F1R
終減速機 ~比	ベベル 5.20	ベベル 7.81
製造初年	1925	1924

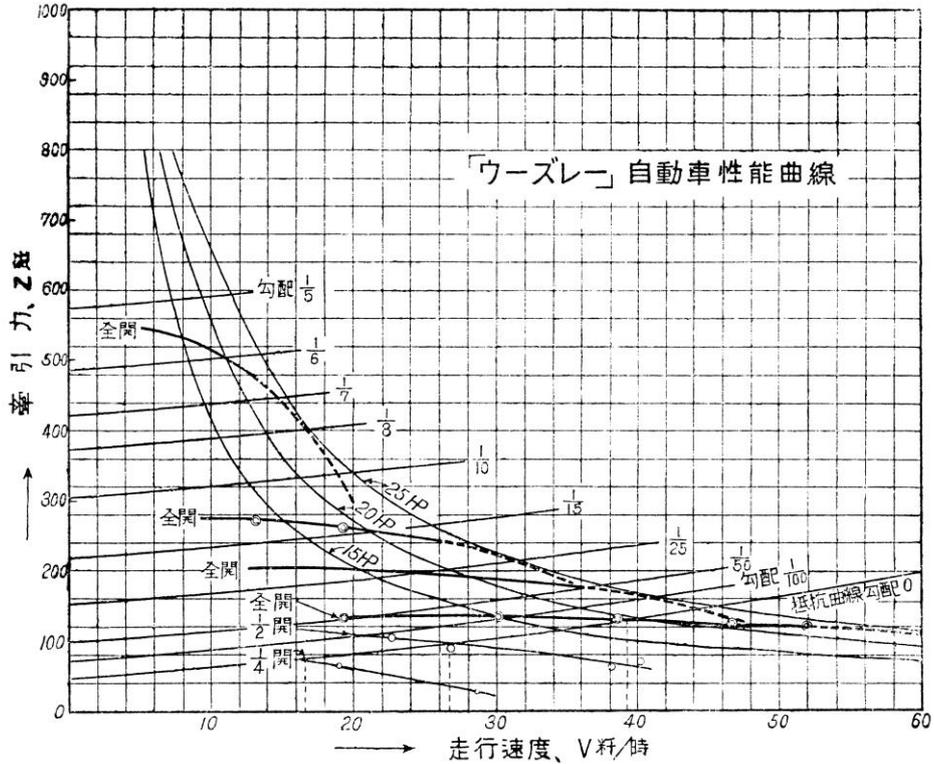
\* 恐らく正寸の 90mm ではなく， $3\frac{17}{32}$ in. ≒ 89.7mm の謂いであろう。

『機械學會誌』第 34 卷 第 166 號，1931 年 2 月，230 頁，内丸『内燃機關』（後編），718~719 頁，参照<sup>16</sup>。

<sup>16</sup> 内丸の書は CG 型とは一切断っていないが，これのみについての詳しいデータが掲げられている。『機械學會誌』の表はストロークを 127mm と誤記しており，旧著でもウッカリこれを用いてしまっていたことをお詫びする。

図 14 は大阪國産振興博覽會出品の“ウーズレーCG 型”を東京帝國大學工学部のシャシダイナモにて委託試験した際の成績である<sup>17</sup>.

図 14 大阪國産振興博覽會出品“ウーズレーCG 型”のシャシダイナモ試験成績



内丸『内燃機関』(後編), 718 頁の次に折込の第 620 圖.

本図は全開とパーシャル・スロットルの曲線が同居しているため、誠に見難くなっているが、左端に全開と付された曲線群はスロットル全開時の後輪駆動力を表す曲線で、上から順に 1~4 速のギヤポジションに対応している。これを観るに、4 速全開で平坦路を走った時の最大到達速度は勾配 0 の抵抗曲線とこの駆動力曲線の交点、すなわち 40km/h 弱となっており、この時の駆動力は 130kg 程度、等馬力曲線からはこの時の機関発生馬力が 20 馬力弱であったことが判る。また、1 速全開、20 馬力を振り絞っても、 $\frac{1}{6}$  勾配(166.7‰ないし約  $9.5^\circ$  の上り坂)での発進は不可能であった。残念ながら、CP 型に関する類似のデータについては目下のところ、管見の及ぶところとなっていない。

<sup>17</sup> 隈部一雄がその任に当たった。このシャシダイナモについては内丸『内燃機関』(後編), 709~718 頁, 島 秀雄『自動車工学実験法』共立社 実験工学講座 10 回ノ 1, 1933 年, 参照。

とまれ、表1を観れば、両エンジンの潤滑系統は旧態然たるママで、動態保存車に観るペ  
ア鑄造の頭部一体式気筒をはじめ、大局的見地からする本体構造の面においても戦時航空  
発動機生産のよき遺産としてクローズアップされるべきポイントはなく、TENのそれとは  
対照的に唯々、旧来型の化粧直し版といった風体である。

その反面、兄貴分の“ウーズレーCP型”においては電装系が12V化されており、初期の  
Bosch デュアル・システムについて解説した前掲図6に注記されていた4ないし6Vとい  
ったレベルより一段と近代化ないしアメリカナイズが進んでいた状況が観取される。すな  
わち、'20年代半ば以降、米国における乗用車用電装系の大勢は未だ6Vであったが、商用  
車用のそれにはすでに12ないし24V系が進出していた。12Vバッテリーは周知の“二”記  
号を単に6段重ねにして表示されていた<sup>18</sup>。

また、Stromberg 気化器の採用も米国化の一端として重視されるべきである。他方、弟分  
の“ウーズレーCG型”には6V電装系が採用されており、気化器にはStromberg となら  
んでSolex(仏)が用いられていた。後者も戦前期のわが国ではしばし愛好されたものの、や  
がては廃れる運命にあったブランドである<sup>19</sup>。

## 7. 両大戦間期の国産トラックエンジン

GM Chevrolet(米)のOHVエンジンを時間差模倣することに終始したトヨタやGraham-  
Paige(米)の技術を設備ごと買収した日産を外野席とすれば、軍需向け国産大型車用エン  
ジンの本流における米国化の流れは新世代SVエンジンの自社開発を以て止めとした<sup>20</sup>。

いすゞ系では米国製品をあれこれ参考にした“スミダA6型”エンジン(扁平Lヘッド付き)  
が'29年、楠木直道によって設計され、さらにその全面改良版であり商工省標準形式自動車  
“いすゞ”に載せられるべき“スミダX型”エンジンが'31年、山崎 寿によって設計され  
た。それらはいずれも分離式気筒頭デタッチャブル・ヘッドを持つ多分にアメリカナイズされたエンジンである。

やがて石川島造船所系の石川島自動車製作所改め自動車工業(株)と合併させられる東京瓦  
斯電気工業(TGE)自動車部の重量車用エンジン“ちよだS型”などはThe Buda Company(米)

---

<sup>18</sup> cf., *Dyke's Automobile and Gasoline Engine Encyclopedia*. 15th. ed., Third Run—  
Revised, Second Printing. Chicago, 1930, pp.411=412

<sup>19</sup> わが国における脱・Solex化の具体的一展開については拙稿「戦前戦時～復興期のダ  
ットサン、ニッサン用日立気化器——A.M.C.気化器の開発と遅れ馳せの脱・ソレックス——」(→  
IRDB)参照。

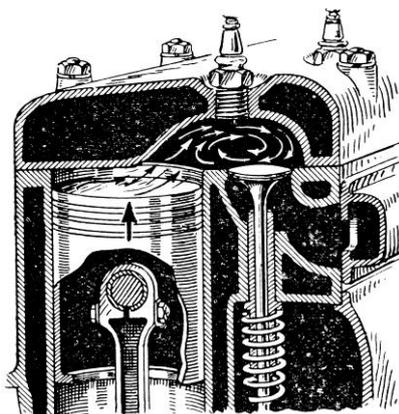
<sup>20</sup> 戦前戦時期のトヨタや日産を含む国産トラック用エンジンの技術史については拙稿「戦  
前・戦時期の国産中・大型自動車用機関について」(→IRDB)、にかなり体系的に記述してお  
いた。いすゞ系エンジンについては別稿をすでに用意しており、いずれIRDBでヒットす  
るようにする。

の“Hivelo”系 K-428 型のコピーそのものであり、米国を範とする流れの一典型をなす作品であった<sup>21</sup>。

なお、アメリカナイズと言えば、FIAT(伊)乗用車のコピー，“三菱 A 型”から自動車製造事業に参入した三菱合資会社神戸造船所(→三菱重工業)はやや遅れて White(米)ベースの“ふそう”バスによって戦前期の国産自動車界に辛うじて一定の存在感を發揮したが、こちらはほぼ円盤状をなす燃焼室を有する OHV エンジンであった<sup>22</sup>。

これに対して、本流をなした“スミダ X 型”，“ちよだ S 型”といった新世代国産大型車用 SV エンジンの燃焼室は Ricard 燃焼室(図 15)ないしその亜種となっていた。従って、その枢要部の源流は米国ならぬ英国にあったことになる。Ricard 燃焼室は 1919 年頃, Harry R., Ricardo(英: 1885~1974)によって發明され, たちまち技術供与や模倣を通じて世界中に普及し, SV エンジンの燃焼室の新たな基本となった技術的作品であり, その亜流ないし各種改良型も, 各国で提案・実用化されていた。内燃機関開発はすでに多国籍化していたワケである。

図 15 Ricardo Head



Lord Montagu of Beaulieu and M., W. Bouldon et. al., *Cars and Motorcycles*. Vol. II p.718 Fig.2 (The same as *ditto.*, Vol. III p.1247 Fig.16).

Ricardo 燃焼室においてはピストンが上死点に達した際, その頂面々積の約半分は厚さ  $1/16$  in.(1.6mm)程度のすき間, つまりスキッシュ・エリアとなる。ここからの強いスキッシュによりバルブ・ポケットを有する主燃焼室内には激しいタンブル(縦渦流)が生成される。天井壁面付近に滞留する混合気がこれによって剥ぎ取られ, 渦の中で攪拌されることで混

<sup>21</sup> この点についても前掲拙稿「Buda ガソリン機関について」において明確にされている。

<sup>22</sup> この点については拙稿「三菱“ふそう”の原点、TU6 型ガソリン機関とその周辺」, 参照。この稿も『LEMA』誌掲載の後, IRDB でヒットするようになるであろう。

合気全体の燃焼が促進され、出力、熱効率は改善される。Ricardo ヘッドにおいて出力と効率率が最良となる点火栓位置は吸排気弁の中間からやや排気弁ならびに気筒軸側に寄ったところであり、次善の位置は排気弁直上にあつた。最適位置は各方向に火炎伝播距離の不均等を生じない主燃焼空間の中心にもほぼ相当した<sup>23</sup>。

ほぼ同一サイズの扁平 L ヘッド付きと Ricardo ヘッド付き機関とを 400~1200rpm にて運転した比較実験結果によれば、前者が 4~20° の進角を要したのに対して、後者は 6~14° のそれを以て足りた。この数値は Ricardo ヘッドにおいて有効なガス流動が燃焼速度を高めていた事実を反映している。Ricardo ヘッドの扁平 L ヘッドに対する熱効率向上効果は全負荷にて 15%、 $\frac{1}{4}$  負荷では 50%に達していた。また、ある機関を 4000rpm で回した際にも進角量は 14° で足りたということである<sup>24</sup>。

## むすびにかえて

以上の経過はこの国における航空発動機開発の技術史ともよく照応している。中島飛行機は Bristol(英) *Jupiter* VIF 型のライセンス生産によってその技術を高めつつ、Wright(米)からの技術導入をも敢行し、気筒頭構造においては Bristol 流を早々に捨て、“サイクロン化”と称されるアメリカナイズの途を突き進んだ。三菱は Armstrong Siddeley(英)からの導入技術をベースとしつつも Wright や P&W(米)の流儀を不十分にではあるが摂取して行った。それでも、大馬力空冷星型発動機の構造的根幹をなした気筒構造ないし気筒頭結合法は英国発祥の“ねじ込み・焼嵌め法”であり、同じ意義を担った Na 冷却中空排気弁は英国で開発の緒に就き、Wright 社にて最も早く完成の域に達した典型的多国籍技術であつた。

多国籍的开发が進行していたとは言え、全般的には脱亜入欧ならぬ脱英入米の途が趨勢をなしたかに見える本邦ガソリン・エンジン技術史ではあつた。その中に往時の Wolseley エンジンのごときを置いて振り返れば、大人から見た子供服のような存在に過ぎぬように映ろう。しかし、子供にとってはこれが適当であつたのであり、そこに無駄や回り道と揶揄されるべき事象はなく、増してや、これを高所から見下すべき道理などカケラもない。

むしろ、この国がかつてそれを端緒として発展させた技術の使途を誤れる歴史を、さらには年季を終えて成人したこの国が自動車機関技術史において立派な実用品や長い命を持った作品、世界水準の製品をあまた創造・生産しながら、多国籍的开发における真の最先端を担いトレンドを提示するような役割を演ずる機会を意外に持たずに来た事実を想えば、それらの事柄をいかに自覚し今後、克服して行くのか……、歴史の彼方に眠っている素朴なエンジンたちからかくも重い課題を突き付けられているのは将に現有世代の側であつたのではなからうか？

---

<sup>23</sup> cf., P.M., Heldt, *High-Speed Combustion Engines*. N.Y., 1939, pp.69~71.

<sup>24</sup> 浅川『内燃機関』283~284 頁、参照。