

デコンプとその使用法について

——陸軍統制系車両用高速ディーゼルにおける始動・停止補助装置——

坂 上 茂 樹

目 次

はじめに

1. デコンプとは
 2. 戦車用三菱東京直噴機関におけるデコンプとその使用法
 3. 戦時・戦後の陸軍統制系大形系列機関におけるデコンプとその使用法
 - 1) 空冷機関
 - 2) 水冷機関
 - 3) 上方展開
 4. 戦時・戦後の陸軍統制系小形系列機関におけるデコンプとその使用法
- むすびにかえて

はじめに

自動車用内燃機関が「知恵まみれのエンジン」たるべしと唱えられてから久しい。今やエンジン・マネジメントや排出ガス対策はエレクトロニクス技術の独壇場であり、商用車機関は電子デバイス満艦飾とならざるを得ず、ために艱装性に劣るV型機関は退行し、斯界は両脇に様々なデバイスを抱えた直列6気筒ターボ過給機関の全盛となっている。

しかし、「知恵まみれ」が「悪知恵まみれ」と紙一重たることは事実によって証明された。かのVWディーゼル・スキャンダルは情報通信・制御機術サブシステムが動力技術サブシステムに入り込み、その窮地を救うという構図が最早、過去の美談と化し、今やそれが内燃機関の過剰利用を糊塗する粉飾装置に変貌しているという社会的状況の露見でもあった¹⁾。

エレクトロニックな技術が内燃機関の躯体設計に対する基本的前提となったのは無論、比較的新しい現象である。しかし、内燃機関技術とて様々な社会的制約の外で進化し得るものではない。よって、例えば戦前戦時時期から1970年代までのその発達史を振り返れば、エレクトリックな技術の発達ないし未発達状況が内燃機関の躯体設計や一見回りくどい運用法、如何にも込

1) 筆者の技術サブシステム論や最大律に根差す技術の過剰利用論については拙稿「技術の生命誌」試論」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)、参照。

み入った印象を呈する補機や補助装置のあり方と使用法を規定するような関係性が確実に観察された。

本稿は陸軍統制系車両用高速ディーゼル機関に適用されたデコンプ（減圧，減圧装置：decompression, decompressor, decompression device）と呼ばれる至って地味な操作ないし機構の態様と機関運転，とりわけ始動および停止方法との係わりを始動用電動機，予熱栓（グロー・プラグ），始動用ガソリン機関などといった始動補助装置，あるいはエアクリーナや潤滑油のような周辺技術との関連において復元再定位し，内燃機関技術史の壊死しかけた支脈に些かの温血を通わせようとする現代技術史の末梢的一試論である²⁾。

1. デコンプとは

デコンプなる術語に対しては内燃機関において「シリンダ圧縮力を低減する操作，又はその装置」なる定義が与えられている³⁾。

しかし，これだけではその具体的形姿や使用法は如何に，といった点は固より，何のためにそうするのか（それがあのか），という点さえ不明のままである。少なくともその一部を視野に入れているバイクマニア，手持ち作業機や汎用ディーゼルのユーザー以外には。

見通しを一層悪くしているのは，'90年代以降の内燃機関工学書の類を繙いてもデコンプについてのマトモな記述を見出し得なくなっている事情である。それは近來の内燃機関，とりわけ自動車用・車両用高速ディーゼル機関に最早，デコンプなどという機構が体现されていないからに他ならない。

だが，それにも増して怪しからぬのは，最近の書物は論外として，高速ディーゼル用デコンプの現役期に当る'60年代に発行された二つの『内燃機関ハンドブック』においてさえ，朝倉版に至ってはこれについての言及を一切欠き，養賢堂版においても僅かに高速ディーゼル機関における厳冬期の始動性向上策として「潤滑油を予熱し，減圧装置を開いてじゅうぶん空転を行ない，機関が軽く回転できるようにすること」という脈絡で触れられているに過ぎぬ点である⁴⁾。

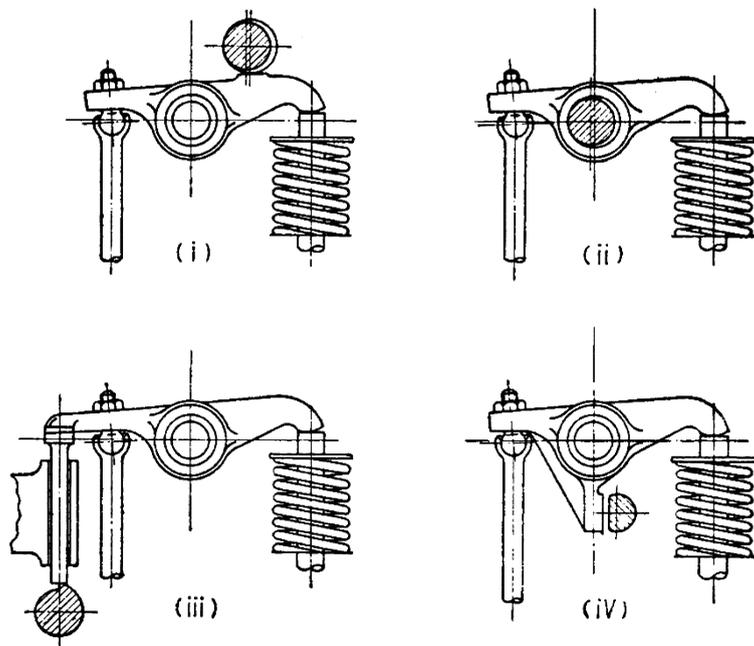
2) 陸軍統制発動機やそれ以前に用いられた三菱直噴機関については拙著『日本のディーゼル自動車』日本経済評論社，1988年，『ディーゼル技術史の曲りかど』信山社，1993年，『伊藤正男——トップエンジニアと仲間たち——』日本経済評論社，1998年，『鉄道車輛工業と自動車工業』同，2005年，にて論じておいたから，ここで改めてその来歴について講釈する煩は避ける。

3) 日本規格協会『JIS工業用語大辞典（第3版）』に拠る。

4) 曾田範宗・熊谷清一郎監修『内燃機関ハンドブック』養賢堂，1964年，552頁，より。なお，同書551頁にはバイク用ガソリン機関のキック・スタート補助装置としてのデコンプに係わる言及が見出される。こちらは今も細々とではあるが現役に踏み止まっている機構である。朝倉版とは勿論，八田桂三・浅沼強編『内燃機関ハンドブック』朝倉書店，1960年，である。日本機械学会内燃機関部

当の記述は JIS の語義解説とは異なり、その用法に言及しつつ潤滑状態の改善という目的について説明しているが、遺憾ながら内容的には全く不十分である。車両用高速ディーゼル機関におけるデコンプの個別的構造と用法とに係わる仔細については追々、明らかにして行かねばならぬが、世間の認識がこの程度である以上、ここでは予備的考察としてデコンプの何たるかについて機構的側面に係わる最低限のポイントを押さえておく必要がある。デコンプとは上述の通り必要に応じて気筒圧縮圧を抜く操作ないしカラクリであるが、その機能の本質を約言すれば、それは圧縮行程において吸排気何れかの弁を若干開かせクランキングを容易にするという点にあった。

図1 代表的なデコンプの諸様式



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、熱機関体系6、1956年、356頁、図11.32。

図1のi)は専用の減圧カムによる揺腕押し下げ方式、ii)は偏心した揺腕軸を有する方式、iii)は専用の減圧カムによる揺腕突上げ方式、iv)は専用の減圧カムによる“T”型揺腕の脚部スラスト方式である。

i)は陸軍統制水冷発動機に採用された方式で、これと逆に減圧カム軸を揺腕の逆サイド下側に置く Gardner 機関(英:直噴式、吸気弁に作用)や Nemesis 機関(英:直噴式、排気弁、4気筒

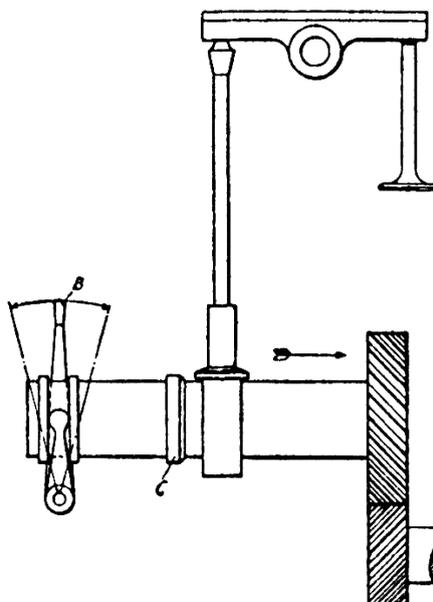
㊦門委員会『内燃機関』1957年、には下巻438頁(通し頁)にただ一箇所、「無圧縮弁(decompression)」が登場するものの、これは汎用機関の手始動に関する脈絡においてのことである。

全作動/2気筒作動/全解除)の例もあった。ii)はDorman-Ricardo(英:渦流室式,排気弁に作用), iii)はCrossley(英:渦流室式,排気弁に作用)を元祖とするようであるが,Caterpillar(米:予燃焼室式,)のD339機関にも採用されていた。iv)はCaterpillar D353機関等に用いられていた方式である(デコンプの作用は吸気弁らしい)⁵⁾。

興味深いのはJudgeによって紹介されているLeyland Motors Ltd.(英)の英国特許である(図2)。Bはカム軸をシフトさせるデコンプ操作ハンドルとフォークであり,タイミング・ギヤがヘリカル・ギヤであるため,カム軸をシフトさせれば弁,この主張においては吸気弁の開閉時期が早められる(図では歯幅不足となるが)。早開きに因る残留排気圧と早閉じに因る吸気打ち切りのため,吸気効率と圧縮圧は低下せしめられ,デコンプ効果が得られる。Cは全気筒ないし1~2個の気筒の吸気カムの上に併設される減圧カムであり,ハンドル操作により圧縮行程において通常のデコンプ作用を発揮する。十分高いクランク速度が得られた後,ハンドルを通常位置に復帰せしめれば,圧縮着火運転が開始される⁶⁾。

なお,同じ高速ディーゼルでも,1930年代まで江湖の期待を集めた航空ディーゼルにおい

図2 Leylandのデコンプ特許(No. 368762)



Arthur W., Judge, *High Speed Diesel Engines*. London, 1933, p. 156 Fig. 117.

5) 図の出典文献以外に Arthur W., Judge, *High Speed Diesel Engines*. 3rd. ed., London, 1937, pp. 300, 320, 大井上 博『高速ディーゼル機関』山海堂, 1940年, 254~259頁, 田村 豊・増田正三『牽引車工学』山海堂, 1944年, 138頁, 第271圖, に拠る。

6) この特許については発明公報協會『英国特許總覽 内燃機関 上(1932-1935)』1944年, 267~268頁, をも参照。ジャッジの書物の改訂版ではこの特許に係わる言及が失われている。

では僅かに星型発動機に関してデコンプの採用例を確認し得るのみである。即ち、星型発動機の下方気筒には、ガソリン/ディーゼルを問わず、停止中オイル下りを生ずる。このため、再始動に当ってはオイルロック防止のため下方気筒の頭部に溜ったオイルを排出することになるが、圧縮比の大きい（隙間容積の相対的に小さい）ディーゼルにおいてはこの点に対してより神経を尖らせなければならない。このため、操縦席から全気筒に対して作動させられるデコンプ機構が採用されたワケである。

具体的機構は詳らかにし得なかったが、適用例として挙げられるのは P., Clerget (仏) によって設計され Panhard & Levassor によって製造された星型発動機⁷⁾ と The Guiberson Diesel Engine Co., (米) によって開発された星型発動機⁸⁾ である。

航空発動機は電力であれ圧縮空気であれ始動車であれ、始動に際して地上設備からの潤沢なエネルギー供給に依存出来る。このため、自己のバッテリーからの乏しい電力供給で始動エネルギーを賄い切るため、予め減圧して機関を空転させ、その潤滑状態を改善しておくとかクランキングに対する圧縮抵抗を割引させるなどといった小細工へのニーズは車両、とりわけ大形軍用車両用機関におけるほど高くなかった。このため、デコンプは星型発動機における下方気筒頭排油兼用装置として以外には、つまり V 型発動機等においては全く需要されなかったワケである。

以上要するに、デコンプとは差当り始動エネルギーの節約ないし始動時の摩擦損失馬力を低減させて高いクランキング速度を得るため、専用のカム等により吸排気弁の何れか一方をイレギュラーに作動させ、圧縮圧力を抜くというや・貧乏臭いシカケであった。燃焼方式の別はその採否に対して無関係であり、また吸排気何れの弁を開かせても減圧効果そのものは同じである。如何なる燃焼方式を、またどちらの弁を選ぶかは以下において明らかにされる如くエンジ

7) 1930年の9A (1R9-120×130mm, 100PS/1900rpm.) と 1931年の9B (1R9-130×170mm, 200PS/1700rpm.), その改良型9C (300PS/1800rpm.). cf., Paul H., Wilkinson, *Diesel Aircraft Engines, 1936Edition*. N.Y., 1936, pp. 21, 64~66, 85~86, P., M., Heldt, *High-Speed Diesel Engines*. 1st. ed., Philadelphia, 1932, p. 286, *ditto.*, 3rd. ed., N.Y., 1940, pp. 344~349, 大井上 博『航空ディーゼル機関』山海堂, 1942年, 110~113頁。Wilkinson と大井上はこれに続いて1935年に500PS型として開発された複列星型14気筒の14F系発動機についても解説しており、デコンプについては言及されていないものの、当然、装備されていたことであろう (cf., Wilkinson, *ibid.*, pp. 48~49, 69~70, 131~132, 大井上同上書, 113~118頁)。なお, Wilkinson, *ibid.*の1939年版, 宮本晃男訳『航空ディーゼル機関』墨水書房, 1945年, 124~126, 215~220頁の14F系発動機に関する記述にもデコンプへの言及は無い。

8) 1931年のA-980型 (1R9-122.2×152.4mm, 185HP/1925rpm.), 1939年のA-1020型 (1R9-130.2139.7mm, 310HP/2150rpm.). cf., Wilkinson, 1936, pp. 38~39, 87, Wilkinson 宮本訳1939年版, 136~138, 220~226頁, 大井上同上書126~128頁。大井上は更に, T-1020型 (戦車用) 発動機についても紹介している。デコンプへの言及については前注同様。T-1020については吉田 毅『空冷ディーゼル・エンジン』山海堂, 1961年, 268頁にも若干の紹介あり。

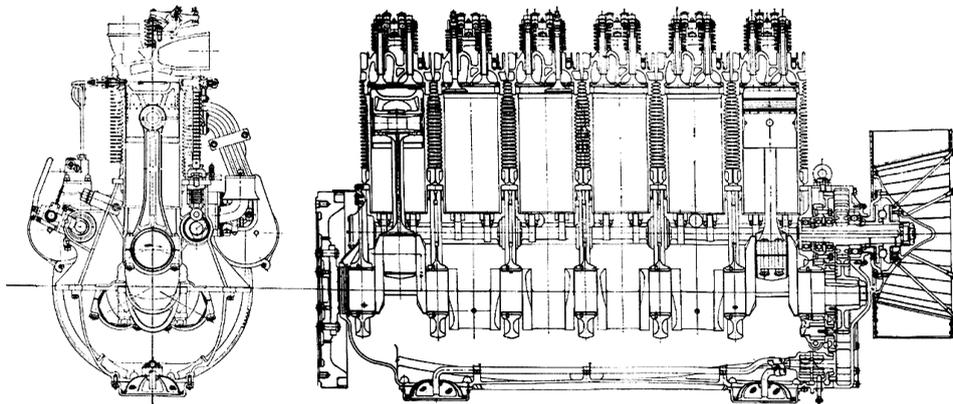
ンの構造や運用法によって左右された⁹⁾。

2. 戦車用三菱東京直噴機関におけるデコンプとその使用法

図1に示すのは数気筒分が一体成形された気筒頭部に密閉式の揺腕カバーを戴く一般的な水冷機関に適用されるデコンプである。しかし、日本陸軍における車両のディーゼル化は戦車を以て始まり、そこには空冷ディーゼルが投入されたから、各気筒は独立しており、1本の、あるいは数本に区分されていても一体として機能する揺腕軸なるモノは存在しなかった。そこで開発されたのが気筒下部に位置するカム軸回りにデコンプ機構を組込む手法であった。

図3, 4は95式軽戦車('35年制式化)、89式中戦車(乙:'36年制式化)に装備された三菱東京直噴A6120VD型機関(a/b/eの別あり:6L-130×180mm, 120PS/1400rpm.)とそのデコンプ機構である。

図3 A6120VDb型機関



吉田『空冷ディーゼル・エンジン』328頁, 図10.35。
元図そのものに変形が生じている。

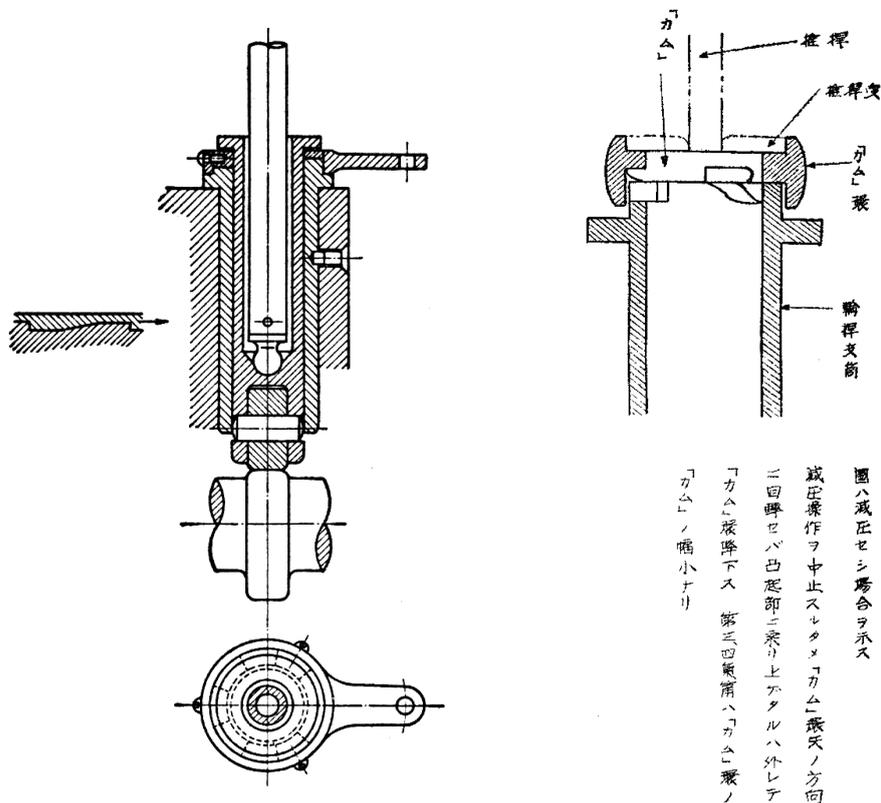
95式軽戦車を説明する文章には起動装置として「減圧装置」と「電気起動装置」とがこの順に掲げられている。前者については：

本装置ハ排気弁駆動装置ニ設ケアリテ「カム」環、起動連桿曳桿及轉臂並ニ轉臂軸軸受ヨリナル

減壓槓桿ヲ後方ニ引キタル場合ハ「カム」環ノ凸部ガ輪桿支筒ノ凸部ニ乗り上リ推桿受

9) M., J., Nunney, *Light and Heavy Vehicle Technology*. 2nd., ed., London, 1992, p. 197に見られるデコンプは電気始動装置実用化以前の旧弊な技術であり、その実用も直噴機関のみに適うものであったなどという記述のデタラメさは以上の予備的考察を通じても以下の行論をによっても明々白白である。

図4 A6120VD に用いられたエンドカムを用いる減圧機構とその作動図解



左：大井上・佐次・棚沢・吉田・藤平『ディーゼル機関 I [高速]』357頁，図11.34(i)¹⁰⁾。
 右：千葉陸軍戦車学校『九五式軽戦車教程』40頁，第二十七圖。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 發動機(其の二)』軍事工業新聞出版局，1944年，284頁，第二百九十八圖もほぼ同じ。

ヲ二耗上セシメ減壓ノ目的ヲ達スルモノトス此ノ際ノ作用ハ第二十七圖【本稿図4】ニ示ス如シ

次ニ槓桿ヲ中央ニナシタル場合ハ「カム」環回轉シ三，四氣筒用ノ「カム」環ノ凸部ノ巾少キヲ以テ推桿受降下ス即チ第三，四氣筒ノミ壓縮ノ状態トナル

槓桿ヲ十分前方ニ倒シ時ハ全氣筒壓縮ノ状態トナル始動ニ際シテハ先ツ槓桿ヲ十分後方ニ引キ機關ニ回轉ヲ與ヘ次ニ中央位置ニ置キ三，四ノ爆發ヲ感ジテ後十分前方ニ倒シテ全壓縮ノ位置ニ置クモノトス減壓ノ期間ニ於テハ不燃焼燃料ノ氣筒内ニ溜リ又ハ滑油ニ混ズ

10) なお，千葉陸軍戦車学校『九五式軽戦車教程』1940年9月，11頁にはタベット・ガイドのローラ・ホルダとプッシュロッド受との間にバネを挿入し，ゼロラッシュに依る騒音防止が図られているとの説明と第九圖とが掲げられている。設変ないし改廢があったのかも知れない。

ルヲ考慮シ成ルベク操作ノ短キヲ可トス¹¹⁾

とある。

即ち、上述のネメシス機関と同工、全気筒にデコンプを効かせて（レバーを後に倒し）高いクランキング速度を得た後、中央の3, 4番気筒のみデコンプを解除して圧縮状態として着火運転に入らせ（レバー中立）、最後にデコンプを全解除したワケである（レバーを前倒し）。これは吸気加熱装置や着火促進用のグロープラグといった始動補助装置を欠く状況下、役不足気味の始動電動機2個の出力で如何なる状況下においても14.3ℓ直噴機関を目覚めさせるための強硬手段であった。一旦、全気筒デコンプ状態で機関をスカスカと回して弾みをつけてから部分起動に入り最後に全気筒を着火運転させるという3段階操作がそのミソである。

引用に在ったように、デコンプした状態での空転時間が短いに越したことは無いが、ここで重要なのは減圧クランキングは概ね無噴射で行われるものの、着火運転への過渡期においては、噴射ポンプが連動制御されていた気遣いは無いから、1, 2, 5, 6番気筒の未燃焼燃料は当該気筒群内に溜り切れずデコンプによって一部は気筒外に吹き出さざるを得なかったであろう。この現象が不可避である以上、燃料の開放燃焼室内への再進入に因る噴霧への湿潤作用の発生を防ぐという趣旨からも本機関におけるデコンプは吸気弁ではなく排気弁の方に作用させられねばならなかった道理となる。

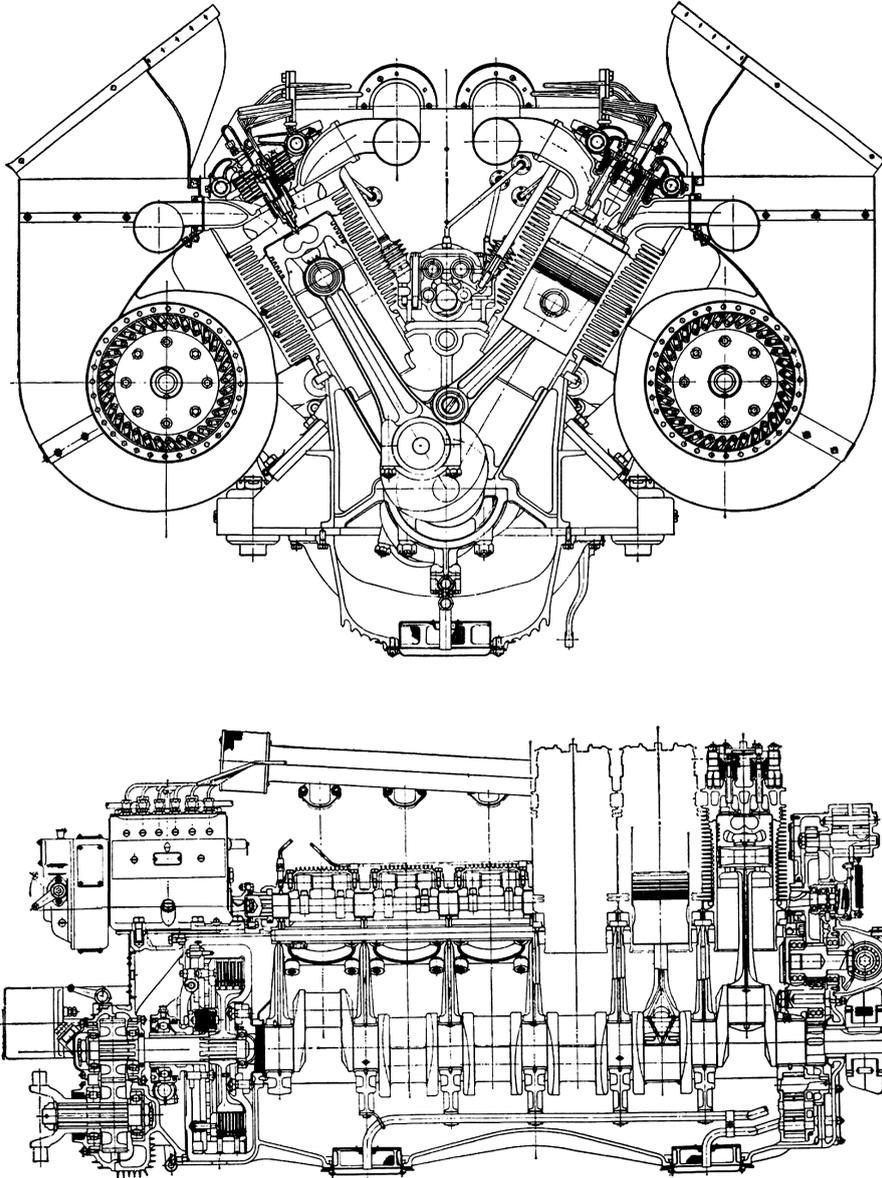
後者、即ち、やがて統制型となるBoschタイプの24V 6PSアマチュア・シフト型始動電動機について観ておこう。89式中戦車乙もこの95式軽戦車もその電気系は12Vであったが、始動電動機回路のみは24Vとなっていた。起動に際しての気温や機関の温度（潤滑油粘度）に応じてこの始動電動機が1個又は2個、使用された。勿論、2個を使用する場合、一方がリングギヤに噛み込んでから他方が噛み込みに入り、その完了を以て双方の主回路が閉じられる同期回路が用意されていた¹²⁾。

続いて、総排気量がA6120VDの1.5倍の21.7ℓとなった97式中戦車（'37年制式化）用三菱Saurer複過流直噴SA12200VD型機関（60° 12V-120×160mm, 170PS/2000rpm.）を図5に示そう。燃焼方式は4弁式の複過流直噴、電装系はオール24V。始動電動機は当初、テコに依る嚙込式の式24V 6PSであったが、同期性不良かつ力不足であったため、改良型ではボッシュ

11) 『九五式軽戦車教程』40～41頁、より。段落字下げは引用者。『兵器生産基本教程 發動機(其の二)』283～284頁の文章も轉臂や槓桿を「てこ」、氣箭を「シリンダ」と表記し、『教程』の第二十七圖下の注記を本文に挿入した以外、ほぼこれと同じ。

12) 以下、陸軍車両における始動電動機については陸軍機甲整備學校自動車記事編纂部『機甲車輛電装品ノート』陸軍機甲整備學校将校集会所、1943年、に拠る。なお、ボッシュ型の始動電動機や同期回路について簡単には坂上茂樹・原田 鋼『ある鉄道事故の構図』日本經濟評論社、2005年、90～93頁、参照。そこで参照出来なかった文献として金澤修三『自動車及航空機の電氣装置』共立社、1940年、97～101頁、を挙げておく。

図5 SA12200VD型機関



吉田『空冷ディーゼル・エンジン』329頁，図10.36。
連桿は副連桿とリストピンによる方式であった。

式に戻すと共に 24V 8PS へと強化されている。

本機関に係わる解説文においても「始動装置」は「『シリンダ』内減圧装置」と「起動電動機」の順に解説されている。吸気加熱装置やグロープラグといった始動補助装置は無かった。始動電動機自体については先に触れた通りである。

文献には本減圧装置について：

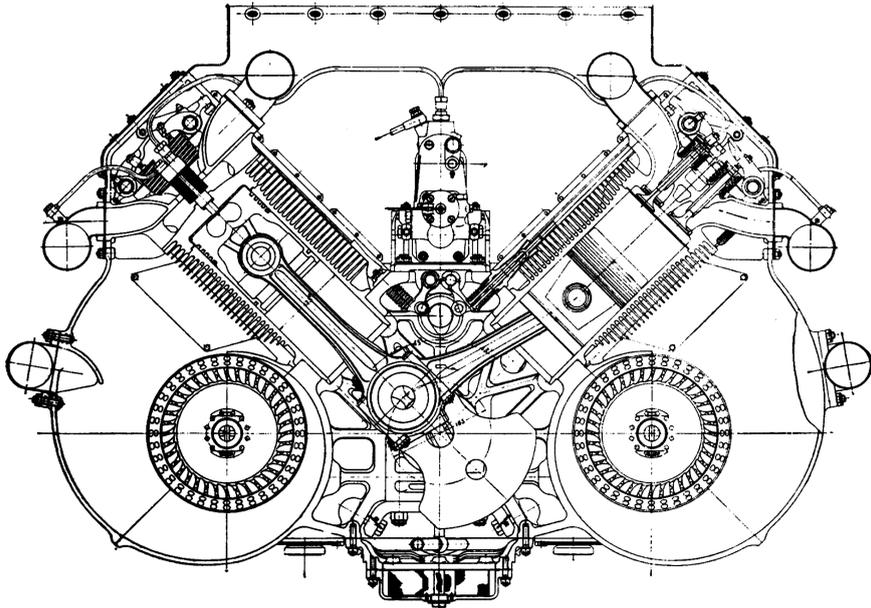
構造機能ハ第二百四十七圖【本稿図6】ニ示ス如シ而シテ此ノ操作ハ機關ヲ停止セシムルトキ行ヒ置クモノトス 然ラザレバ次ノ起動ニ煩雜ナル操作ヲ要ス¹⁴⁾

とある。

これは摺動部の引掛りによる作動不具合防止の勧めであるが、噴射ポンプのラックを無噴射の位置に合せて停止させる場合、機関は何れかの気筒の圧縮反力によって無理矢理停止させられるため震動を生ずるのみならず、停止時のクランク角が指定され、リングギヤの不均衡摩耗が惹起されるから、デコンプの操作に依る滑らかな機関停止はむしろ望ましい措置であった。それ故、97式中戦車用のみならず95式軽戦車用機関においてもこれが標準的停止法であったと考えられる。即ち、デコンプに依る機関停止。

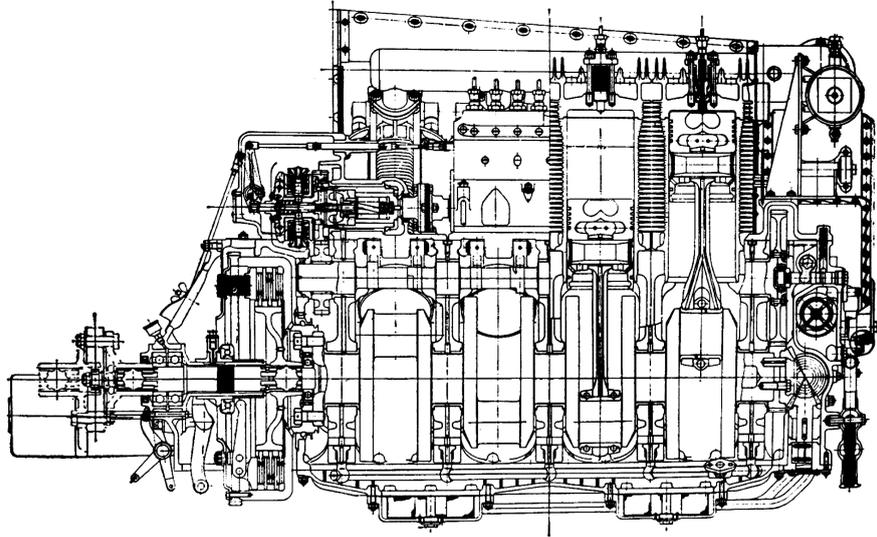
図8に試作中戦車用の同系90°V型8気筒機関を示す。こちらの方が減圧カムを描き方は明瞭である。全気筒一斉・一律デコンプであったとは考え難いが、本機関の始動電動機については不明である。

図8 SA8160VD型機関



には不適當である」と述べている(『高速ディーゼル機関』258頁)。しかし、三菱神戸系予燃室式機関などその作動に喧騒を極め、統制発動機選定において劣敗したのであることからすれば、かような寸評は誠に笑止である。また、レイランドの特許にあったように、ヘリカル・ギヤの採用が金科玉条的に排除されるべき理由は無い。

14) 『兵器生産基本教程 発動機(其の三)』240頁、より。



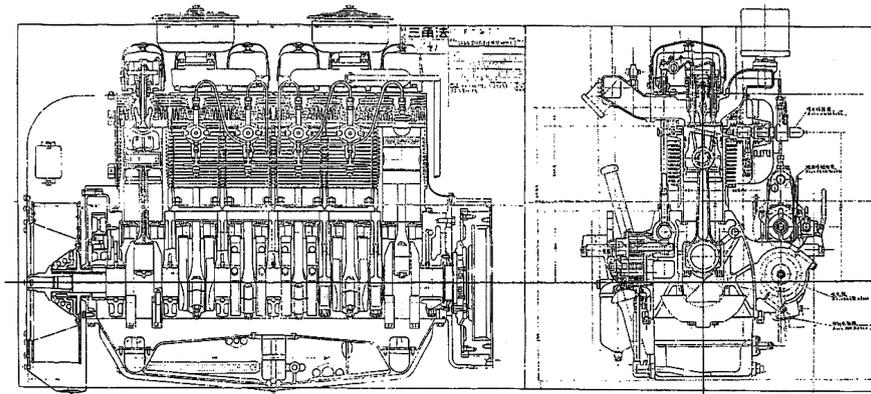
吉田『空冷ディーゼル・エンジン』330頁，図10.37。
連桿がフォーク&ブレードとなっている点に注意。

3. 戦時・戦後の陸軍 100 式統制系大形系列機関におけるデコンプとその使用法

1) 空冷機関

自動車工業(株)の若き技術者、伊藤正男による高速ディーゼル機関開発から統制発動機指定までの経緯について改めて論じないが、本稿の脈絡において強調されるべきは92式5ト_n牽引車乙に装備されたその処女作、1936年のDA6型空冷予燃焼室式機関(6L-110×140mm, 7.98 l , 100PS/2000rpm.)にはグロープラグ以外に特段の始動補助装置が無かったということである。

図9 空統制発動機の原点、いすゞDA6型機関



伊藤正男「ディーゼルエンジンと共に歩んだ60年」いすゞ自動車(株)『いすゞディーゼルエンジン60周年記念講演集』1994年，所収，図2，より。

これは統制型 12V 6PS 始動電動機が健全に作動してくれる限り、起動トルクに不足を来すことはなく、プラグを赤熱させておれば 1~数回転のクランキングで機関は容易に目覚めたが故のことと考えられる。即ち、予燃焼室とグロープラグとの組合せは優れた低温始動性確保策であった。

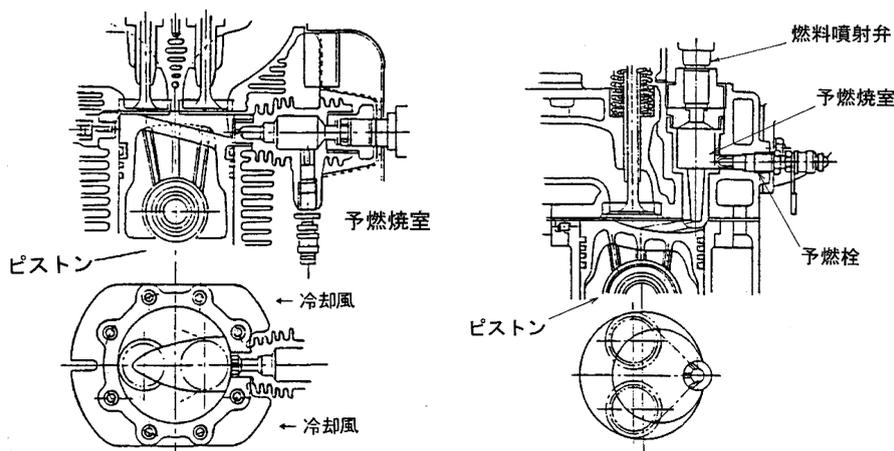
なお、初期の耐寒試験においてバッテリーの過放電から始動不如意に陥った際、伊藤は整備工に始動ボタンを押させながら自らクランキングハンドルを執って始動に成功しているが、この緊急措置は「始動電動機だけで回転が遅く^{おそ}て始動しなければ、手動と併用して『クランク』軸を廻して始動する」などという形で後々、標準化(?)されるに至っている¹⁵⁾。

その後、DA6 型の空冷予燃焼室と 1938 年の DD6 型 (6L-120×155mm, 10.518 ℓ, 110PS/1700rpm.) を原点とする水冷予燃焼室は陸軍 100 式統制発動機 (120×160mm) の燃焼室となり、各社で分担生産されることとなる。

即ち、100 式統制発動機は 1940 年より直列 6 気筒のいすゞ DB50 型を基本とする空冷機関が戦車や戦闘車両用として、直列 6 気筒のいすゞ DA50 を基本とする水冷機関が牽引車用等として系列化された (直列 2, 4, 6, 8 気筒, V 型 8, 12 気筒)。

牽引車に水冷機関が用いられたのは水冷の方が過負荷しても過熱に陥り難いこと、厳寒期、水冷機関は一旦停止中の保温措置である「駐止運転」が空冷の 30 分ごとに 10 分間より 1 時間ごとに 15 分間と幾分ノンビリしており、気楽に扱えたこと、にあった¹⁶⁾。

図 10 いすゞ統制型予燃焼室 2 態



伊藤正男「嘉村記念賞受賞講演 ディーゼル機関・ディーゼル自動車と共に」1997 年 5 月，於，九州工業大学，より。

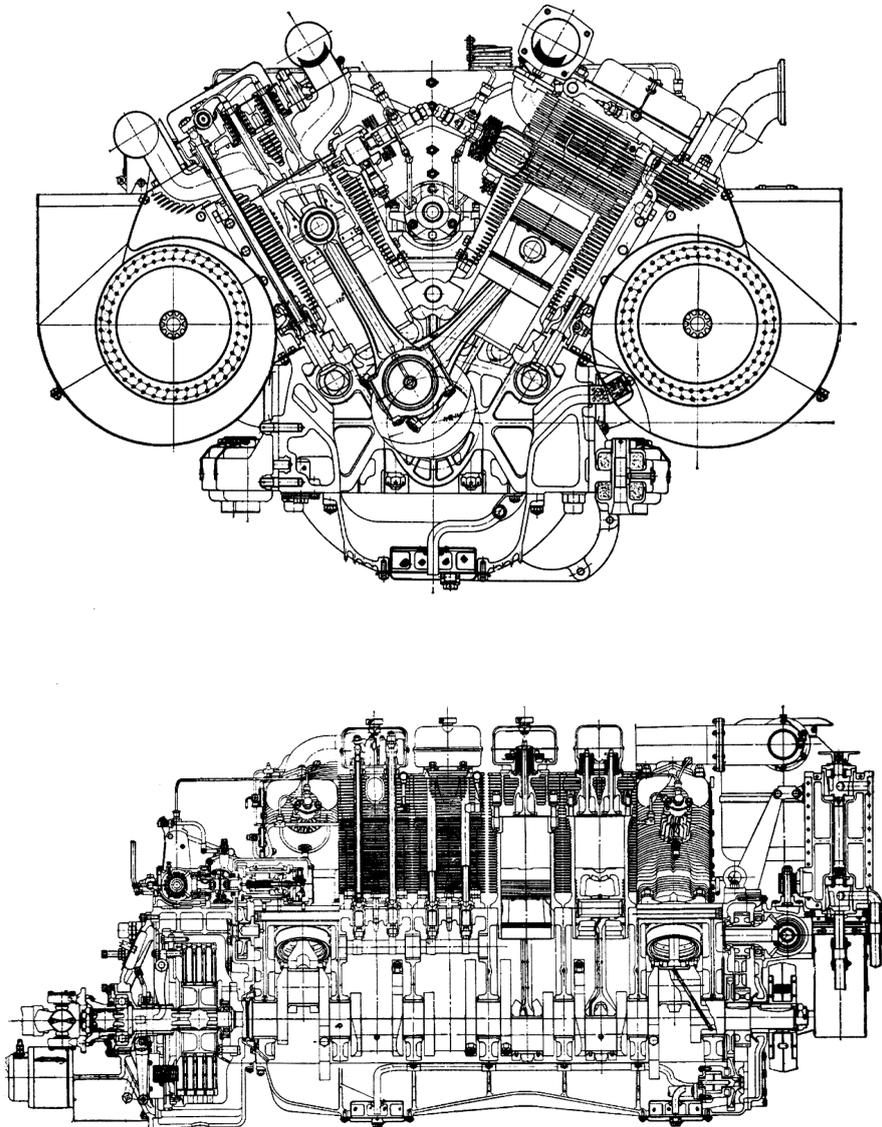
15) 引用は陸軍技術本部『「ディーゼル」発動機附 牽引車取扱上の参考』1941 年 8 月，17 頁，より。

16) 同上書，28，38 頁，参照。

100式統制発動機の内、三菱サウラー SA12200VD 型機関を代替し、1式中戦車用機関となって三菱重工業で生産された空冷 V 型 12 気筒機関が三菱 AC 型 240 馬力である。予燃焼室は左右バンク相互間の干渉を避けるためクランク軸直角方向から $\pm 5^\circ$ 振られていた。本機関はまた、100式統制直列 6 気筒機関との部品互換性を考慮してカム軸を左右に振り分ける設計となっていた。始動電動機の仕様はボッシュ式 24V 15PS が 1 個装備されていた。

図 11 の縦断面図には減圧カムが明瞭に描き出されている。そして、これを横断面図と突き

図 11 100式統制 V 型 12 気筒空冷・三菱 AC 型機関

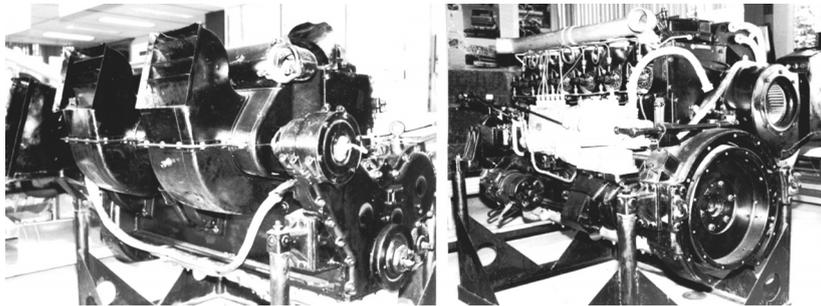


吉田『空冷ディーゼル・エンジン』331頁，図10.38。

合せば、デコンプは吸気弁に作用するモノであったことが観取される。もっとも、グローブラグ付きであるから AC は通常、長い減圧クランキングしなしに始動したことであろう。また、再起動時の便を考えれば AC においても機関停止はデコンプに依ったと考えざるを得ない。

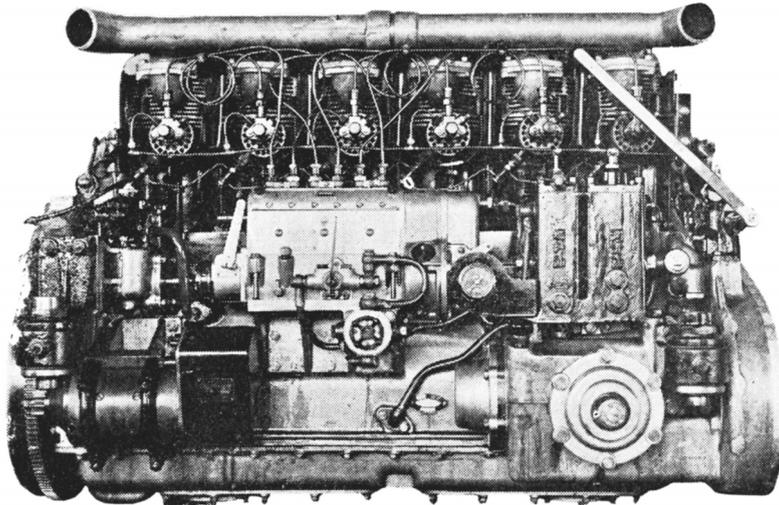
基本型式であり、AC を半分にカットしたような存在でもある空冷直列 6 気筒機関は日野重工業や三菱重工業で、日野では DB52 型、三菱では AB 型としてそれぞれハーフトラックや軽戦車用機関として製造された。何れも始動電動機は 24V 6PS が 1 個である。図 12, 13 においてフライホイール・ハウジングの上に見えるのがデコンプ用のカム軸シフト・レバーのようである¹⁷⁾。

図 12 100 式統制直列 6 気筒空冷・日野 DB52 型機関 (ラ K 半装軌兵員輸送車用)



日野自動車工業本社にて 1984 年 11 月 5 日、筆者撮影。

図 13 100 式統制直列 6 気筒空冷・三菱 AB 型機関 (“チニ” : 98 式軽戦車用)



吉田『空冷ディーゼル・エンジン』10 頁，図 1.13。

17) 1937 年，自動車工業 (株) と東京瓦斯電気工業自動車部は合併し東京自動車工業 (株) 設立。'39 年，日野製造所着工，'41 年 4 月，東京自工は自動車製造事業法に謂う許可会社，ディーゼル自動車工業 (株) となる。'41 年 10 月，日野製造所竣工。'42 年，日野製造所は装軌車両専業の日野重工業 (株) として分

2) 水冷機関

他方、いすゞ100式統制水冷発動機のデコンプ機構は空冷系のように面倒なシカケではなく、揺腕をデコンプ軸のカムで圧下する前掲図1(i)の極めてシンプルな機構であった(図14)。電装系はオール24Vで始動電動機は勿論、統制型24V 6PSが直列6気筒機関になら1個装備され、「補助シテ豫熱装置、減圧装置及起動『ハンドル』」が手当てされていた¹⁸⁾。

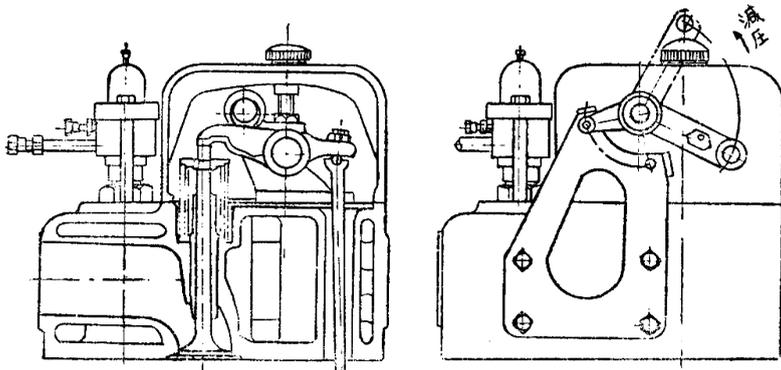
文献には98式6ト^ン牽引車用DA50型発動機の減圧装置について：

本發動機ノ如ク大馬力ノモノハ起動ニ當リ大ナル回轉力ヲ必要トス
之ガ爲「シリンダ」内ノ減壓ヲナシ其ノ起動ヲ容易ナラシムルモノニシテ減壓テこ^ノ廻
シテ減壓姿勢トナス時ハ減壓テこ^ノハテこ^ノ軸ヲ介シテ減壓軸ニ作用スルヲ以テ減壓軸ノ「カ
ム」ハ各「シリンダ」ノ吸氣弁テこ^ノ介シテ吸氣弁ヲ壓下シ「シリンダ」内ノ減壓ヲ
ナスモノトス¹⁹⁾

とあり、排気弁ではなく吸気弁を圧下する方式であったことが判る。減圧クランキングが短ければこれで別条は無い。

減圧テコはタイミングギヤ側の揺腕室カバー端に設けられていたが、機関は車体後部に後ろ向きに(フライホイールを前方に向けて)艤装されていたから、テコの位置は車体からすれば後端ということになっていた。勿論、長いリンクでこれを運転席から操作したワケである。

図14 DA50型機関のデコンプ機構



『兵器生産基本教程 發動機(其の三)』179頁、第二百十圖。

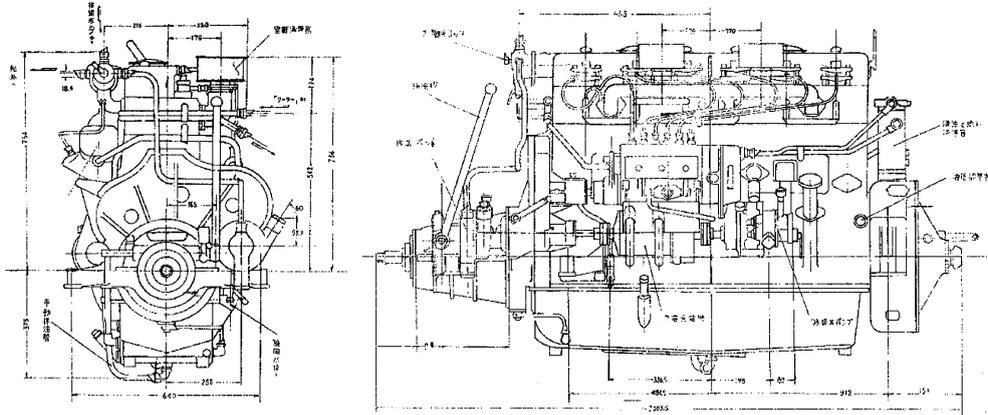
図15に戦後、日野産業からリリースされたDA50系の船用機関、DA52型を示す。デコンプ・レバーは機関土寄りに当たる機関前部(但し、弾み車側)に設けられていた。

〳離独立。'46年、日野産業(株)、'48年、日野デーゼル工業(株)、'59年、日野自動車工業(株)となり今日に至る。

18) 『兵器生産基本教程 發動機(其の三)』176頁、より。

19) 同上書、178~179頁、より。

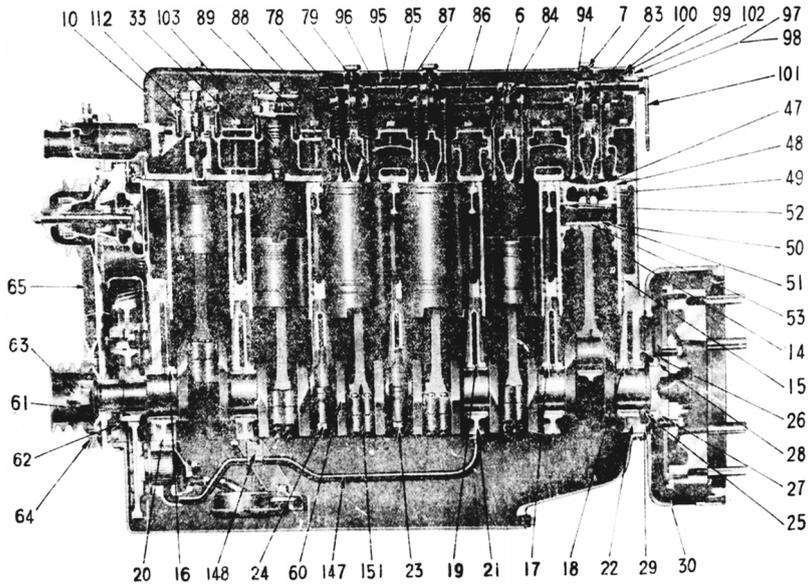
図 15 日野産業の DA52 型船用機関



日野産業(株)のパフレット『HINO DA52 型船用ディーゼル機関』より(諸調反転)。

弾み車側にデコンプ・レバーを配する点では同系車両用水冷機関, DA55 型, DA57 型も同工であった。図 16 の 101 がデコンプ・レバーである²⁰⁾。

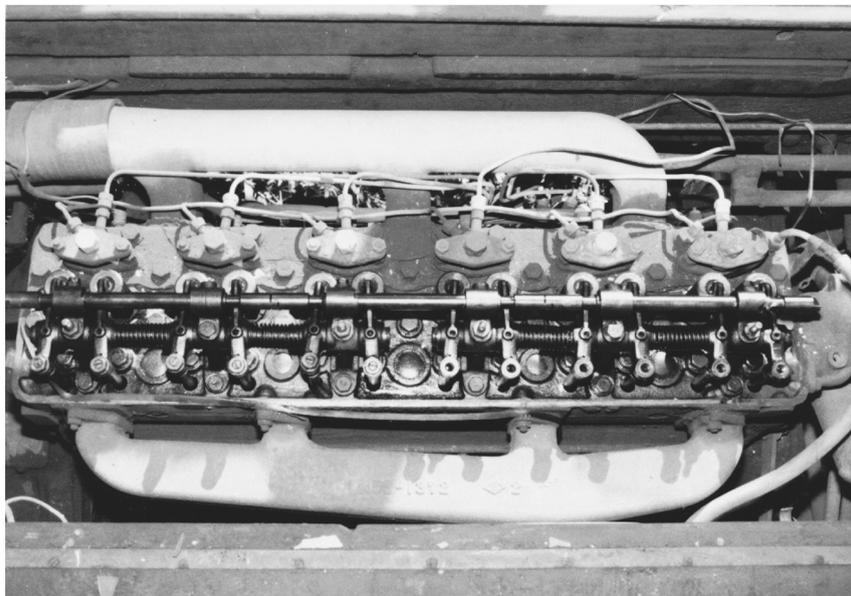
図 16 DA55 型・DA57 型のパーツリストから



日野ディーゼル販売(株)『DA55 & DA57 型部品型録』1956 年, より。

20) 図 16 の出典文献に拠れば, DA55 は ϵ 15.4 で標準出力 85BHP/1200rpm., 最大出力 110BHP/1700rpm., 最大トルク 50kg-m@1000rpm.。DA57 は ϵ 17.5, 最大出力のみ表示があり 130BHP/1700rpm., 最大トルク 60kg-m/1000rpm.。全負荷最小燃料消費率は 55, 57 共に 200g/BHP-h。噴射ポンプ, ノズルは同一で, 始動電動機は DA55 が 24V6HP, DA57 は 24V10HP。機関重量は共に \nearrow

図 17 日野 DA59C 型に見るデコンプ・シャフト



原田 鋼 撮影。紀州鉄道の放置車両にて。

図 17 は 100 式統制発動機の後裔、日野 DA59C 型機関に見るデコンプ・シャフトの配置状況である。

減圧装置の取扱いを含む 100 式 6 気筒発動機の始動手順については陸軍の資料ならびに戦後の日野産業の資料を通じて窺い知ることが出来る。陸軍系の資料の内、前掲『「ディーゼル」発動

機」1050kg であったが、寸法は全幅、全高が等しいにも拘わらず全長のみ 55 が 1492mm, 57 は 1510mm とあるから、補機類に若干の相違があったようである。

DA55 はトレーラ・ヘッドにも搭載されたが、DA57 は産業動力専用モデルであった。これは統制型予燃焼室を持つ日野製 100 式統制発動機の最終型であり爾後の DA58, DA59 においては時代の流行に倣差した渦流予燃焼室が採用され、DA59A-2 においては過給に依り 200 馬力強への出力アップが図られている。もっとも、いすゞでは無過給の E110 型 (6-125×150mm, $\epsilon=22$) に 250PS/2300rpm. を発揮させているから、トルク重視と出力重視の相違はあれ、統制型の片寄せ堅型予燃焼室の限界が DA57 辺りに在ったとは言えない。この点についても既に拙著『日本のディーゼル自動車』において論じられている。

なお、気筒頭の吸排気系はいすゞ及び日野 DA50 においては 3 本入りの 4 本出しであったが、日野 DA52, 55, 57 では如何にも鑄造容易で熱応力を逃し易そうな排気 6 本出しに改められ、日野 DA59 において 4 本出しへと復帰せしめられている (日野 DA58 については不詳)。DA55 の気筒頭の実物写真については坂上茂樹・原田 鋼「別府鉄道資から観た非電化地方鉄道におけるディーゼル車両検修実態」(大阪市立大学学術機関リポジトリ掲載予定), 図 39, 参照。DA58, 59 は重ダンプやバス、産業動力として用いられた。前車軸との干渉回避の必要の有無から自動車用と産業動力用とではオイルパン形状が異なっていた。

機附 牽引車取扱上の参考』には「数日間使つて居ない發動機を始動する前の点検」の項に：

始動「ハンドル」で「クランク」を廻してみる、抵抗多く相当回轉困難だが異常がなければ、反動もあり廻すことが出来る。

壓縮抜きのあるものは、運轉臺に此の「レバー」があるから、壓縮を抜けば容易に手廻しが出来て、異常の有無が知れる、……²¹⁾

とある。

繰返しになるが、小排気量の 92 式 5 トン牽引車乙用 DA6 型機関の始動補助装置はグロープラグのみでありデコンプは無かった。よって、以上は概ね 98 式 6 トン牽引車の水冷 100 式統制發動機 DA50 型や 8 トン牽引車乙用機関 (6L-130×160mm, 105PS/1200rpm., 150PS/1400rpm.), 13 トン牽引車乙用機関 (6L-140×190mm, 145PS/1300rpm., 160PS/1500rpm.) に係わる記述である。後二者も水冷の副室式ディーゼルで始動電動機は 24V 6PS が 2 個、グロープラグ装備であった。恐らく、デコンプ付きであったと考えられる²²⁾。

つまり、ディーゼル牽引車機関のデコンプは先ず、始動前の点検用補助装置として位置付けられていたワケである。

次に、本来の始動について見れば、「第三 發動機始動要領」の項には：

- 6 始動「ボタン」(スイッチ)を入れて電動機を廻す、壓縮抜きのある、發動機では、壓縮抜き「テコ」を引いて壓縮を抜きながら^{ほたん}鉤を押す。
- 7 發動機が数回轉したならば壓縮抜きを止めると同時に加速踐板を一杯に踏み下げると發動機は始動する。
- 8 「テコ」式「スイッチ」の場合(豫熱栓を持つてゐる場合=一般自動車の点火栓の様なものを發動機に付てある場合)には先ず壓縮抜きのあるものは、壓縮を抜き「スイッチ」の「テコ」を 0 より 1 に移し(「テコ」の指針部が正しく 1 の所にある様にする、餘り廻しすぎ

21) 『「ディーゼル」發動機附 牽引車取扱上の参考』6 頁、より。

22) 陸軍野戰砲兵學校編纂『砲兵自動車必携』軍人會館圖書部、改増補訂第十六版、1942 年、第六篇 自動車主要諸元一覽 牽引自動車主要諸元一覽表 其ノ一、『「ディーゼル」發動機附 牽引車取扱上の参考』附録第三 各種牽引車調整表、『兵器生産基本教程 發動機(其の三)』巻末、各種牽引車ノ諸元並ニ性能一覽表、参照。

一部の資料には「予燃焼室式」とあるが、8 トン牽引車乙用機関は戦後、国鉄制式機関 DMF13 に転生する新潟鐵工所の LH6X 型であり、当時の燃焼室形式は渦流室式であった。噴射ポンプ/ノズルも新潟製であった。13 トン乙用は瓦斯電系の機関で、壓縮比は 15.5 と低目であったが、瓦斯電系なら直噴式でも予燃焼室式でもなく渦流室式であった筈である。燃焼室形式に係わる古い文献の記述はしばしばかように不正確である。鉄道省・国鉄における内燃自動車のディーゼル化については拙著『日本のディーゼル自動車』参照。

なお、前 2 つの資料においては甲乙を問わず 8 トン牽引車や 13 トン牽引車に 92 式、95 式といった制式呼称は冠されていない。逆に前掲『機甲車輛電装品ノート』には 6 トン牽引車の方に 98 式なる制式呼称が冠されていない。

ると電動機が働らく) 数十秒待つと計器板の標示栓が赤くなるから、白赤色になるまで数秒待つて「テコ」を2に移すと始動電動機が自動的に作用して發動機を廻すから數回轉したならば、壓縮抜きを止めると同時に、加速^{べたる}踐板を一杯に踏み發動機を始動する。踐板^{べたる}を踏むと直ちに始動するが、暫^{しばら}くたつても始動しなければ、第四の方法に依る、索引車^{けん}は殆ど豫熱栓を持つてゐるから8の要領で始動する……後略……²³⁾

とある。

「第四の方法」とは「第四 始動困難の場合の始動要領」に謳われている処方である。ここでは、上の8を1回試みて始動しなければこれを2回繰返し、それでも始動しなければ三度目の第三8を試みるが、この時には「發動機が十數回轉してから踐板^{べたる}を踏み下げる」とあり、それでもなお始動しない場合、

加速^{べたる}踐板及噴射量調整「レバー」を全閉として(壓縮抜きのあるものは壓縮を抜いて)發動機を數十回轉してから一旦、回轉を止め、次に第三8、又は第四1、の要領で始動する²⁴⁾。よう指示されている。

この陸軍技術本部発行資料は更に、始動電動機とハンドクランキングとの併用、非常措置として他の牽引車に依る牽引始動へと解説の語を継いでいるが、正常な状態にある6ト^ト牽引車用水冷100式統制發動機はほぼ、第三の8、即ち予熱後、デコンプを効かせての數回轉までのクランキングで始動出来たと見て良からう。

2箇月後、同じく陸軍技術本部から発行された『高速ディーゼル機關取扱上の参考(幹部用)』はタイトルに^{たが}違わず一般論に終始しているが、ディーゼル機關とガソリン機關との対比という脈絡においてのみ、デコンプについて論じられている。曰く：

ディーゼル機關の壓縮比は既に説述した様にガソリン機關のそれに比較して遥かに大きいので、回轉の際はかなりの壓縮抵抗がある。此の抵抗は斷續的^{かか}に懸るので、かなりの邪魔^{じやま}となる。

壓縮温度の低い場合や、回轉の遅い場合ニハ、燃料を噴射したならば必ず爆發を起すとは限らない上に、壓縮抵抗に邪魔^{じやま}されて、ガソリン機關の様に一回の爆發の回轉惰力^{だりょく}で、容易に次の爆發を誘うふことが少いので、數爆發を連續的に起さなければ、起動しない性質がある。

此の性質は強力な電動機を使用するか、又は減壓装置を附して、始動回轉を高めて、節動輪の力を利用して補ふことが出来る²⁵⁾。

「又は」を介して始動電動機のトルクと減圧クランキングに依る回轉惰性とに言及している

23) 『「ディーゼル」發動機附 牽引車取扱上の参考』13～14頁、より。

24) 同上書、17頁、より。

25) 陸軍技術本部『高速ディーゼル機關取扱上の参考(幹部用)』1941年10月、36～37頁、より。

らしき筆致からすれば、執筆者は牽引車用水冷発動機と戦車用空冷発動機とについて要領良く触れようとしている風である。

この後にはガソリンが気化し難いような酷寒期にはディーゼルの方が始動容易であるなどという必ずしも一般化し難い命題が続けられている。この点については後程、建設機械用ディーゼルの始動用ガソリン機関に依る始動に係わる挿話を紹介して間接的な批判に替えるでしょう。

他方、同年同月発行の『高速ディーゼル機関取扱上の参考(兵用)』にはデコンプ絡みでは、残念ながら、A6120VD, SA12200VD および AC といった戦車用空冷発動機を念頭に置いているとしか考えられない次のような記述が見出されるのみである²⁶⁾。

一、減圧積桿操作上の注意

機関によつては減圧積桿の有るものと無いものとが在るが、減圧積桿は機関始動の際の高圧縮を幾分排気弁で圧を逃がし回轉惰性の出来た頃、高圧縮として始動するものである。

操作としては急激に行はず徐々に行ふこと。特に寒時にあつては、減圧積桿運動行程の中間で始動する如き感じで、半爆發程度に達したとき、全部入れる様にすると良い²⁷⁾。

お気付きの通り、ここまで見て来た陸軍関係の資料においては 100 式統制水冷発動機の停止法についての記述が皆目なされていない。ところが、幸いにも 100 式統制発動機の、それも空冷型・水冷型の戦後間もない活躍の場として日野産業と池貝自動車(株)とによってリリースされたトラック・トラクタ及びバス・トラクタがあった。

両社は共に陸軍車両用 100 式統制発動機の手持ち品の軍転民を果たしたワケであり、日野産業はラ K 半装軌兵員輸送車用空冷 DB52 型から始めて DB53 型へ、更に水冷 DA54 型、DA55 型への移行を果している。従って、その取説は戦時技術の解説そのものということにもなる。筆者の手許にはそのような空→水冷移行初期を反映した日野産業発行の将にかよふな、とは言えごく簡素な資料がある²⁸⁾。

そして、この資料には始動法と停止法が簡明に解説されている。これを先ず始動法から見て行こう。デコンプ絡みでの冷間始動法としてはバッテリー・スイッチ ON, キー挿入の後：

始動 “スイッチ、ノ (0) ノ位置ヨリ (1) ニ鍵ヲ廻シ、豫熱栓ヲ豫熱スル。豫熱時間ハ冬季デハ標示器ガ赤熱シテカラ約 30 秒程度デアル。次ニ減壓 “ペタル、(水冷機関デハ減壓レバー廻ス) ヲ踏ミ “スイッチ、ヲ (2) ニ廻シテ “スターター、ヲ作動セシメ、加速 “ペ

26) 試作品である SA8160VD や後年の試作品である AL の除外は当然である。

27) 陸軍技術本部『高速ディーゼル機関取扱上の参考(兵用)』1941年10月、13～15頁、より。「幾分排気弁で」、「回轉惰性の出来た頃」、「半爆發程度に達したとき、全部入れる様にする」といった表現を玩味されたい。

28) 日野産業(株)『Hino トレーラートラック取扱法』(無刊記)、参照。

タル、ヲ踏ミ減壓 `ペタル、ヲ放ス。………²⁹⁾

とあり、作動力の大きいカム軸シフトの空冷発動機にはデコンプ・ペダル、デコンプ軸を回すだけの水冷発動機にはデコンプ・レバーが運転席に備えられていた状況が記されている。

また、最低回転数の調整も空冷発動機では `レバー、水冷発動機では `ボタン、に依っていた。これも空冷主体の記述となっているが、ここで再度、注目されるべきは操作が淀みなく行われるものとされており、回転慣性を蓄えるために減圧クランキングを行うような指示内容となっていないことである。

また、待望久しい停止操作についてはデコンプ停止が指定されていた。即ち：

加速 `ペタル、ヲ離シ、減圧 `ペタル、ヲ踏ミ（水冷機関ノ場合ハ減壓 `レバー、ヲ廻シ）減壓シテ機関ヲ停止スル。但シ全力運轉ヲ行ツタ直後ハ暫ク空轉シテ機関ヲ停止セシメタガヨイ。`ガソリン、車ノ如ク、電気系統ノ各 `スキツチ、ヲ切ツテモ、機関ハ停止セヌ³⁰⁾。

とある。

「分解組立後、長期格納後ノ機関起動前」や厳寒期の「始動準備」のため「減圧シ、手動回轉ヲ行ツテミテ、運動部分ガ圓滑ニ作動スルカ」、を調べる所作が求められていたことは当然であり、以上が 100 式統制空冷・水冷発動機の標準的な始動ならびに停止法であった³¹⁾。

3) 上方展開

他方、100 式統制発動機は戦時～戦後の我国において十全の信頼を寄せ得る高性能高速ディーゼル機関として唯一無二の存在であったから、これを上方展開させてより大きな出力帯をカバーさせようというバイアスが当然のように作用した。戦車用空冷発動機分野においては AC を 140×190mm にスケールアップした 4 式重戦車用試作三菱 AL 型機関（空冷 12V、400PS/1800rpm.：図 18）が開発された。

この AL においては 100 式統制発動機タイプの予燃焼室と左右振分けカム軸シフト式デコンプ装置が踏襲された。よって、機構上、停止法もデコンプ停止となる。もっとも、AL においては吸排気弁に吸気 2、排気 1 の 3 弁式機構が採用されたためであろうが、デコンプはより簡素な排気弁の方に作用せしめられた。一方、出力の飛躍的向上に合わせ、AL の始動電動機は 24V 15PS が 2 個という強力な構成となっていた³²⁾。

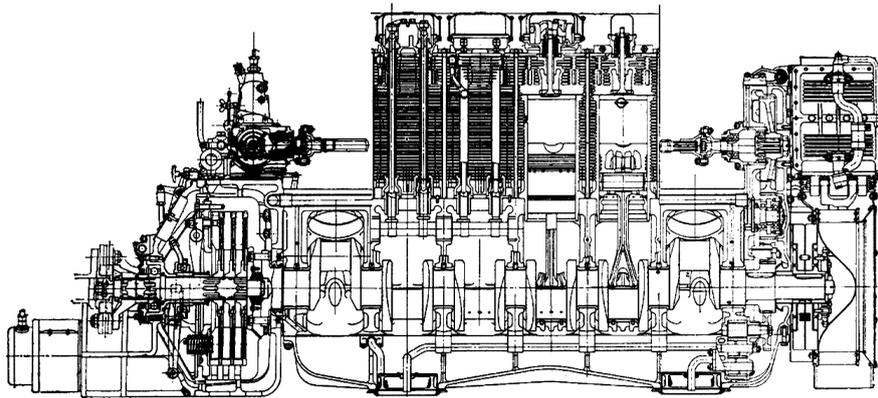
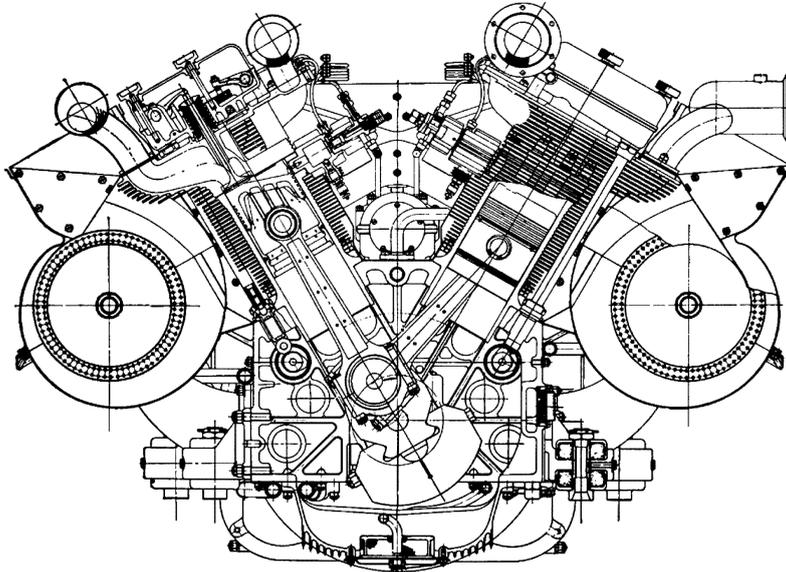
29) 同上書、1～2 頁。勿論、暖機している状態での再起動に予熱栓を用いる必要はない。

30) 同上書、5 頁。

31) 同上書、5、6 頁、より。これ以外にデコンプに言及しているのはその戻り不良に起因する圧縮漏れについてのみである（16 頁）。

32) 吉田『空冷ディーゼル・エンジン』339、341 頁、参照。

図 18 三菱 AL 型機関



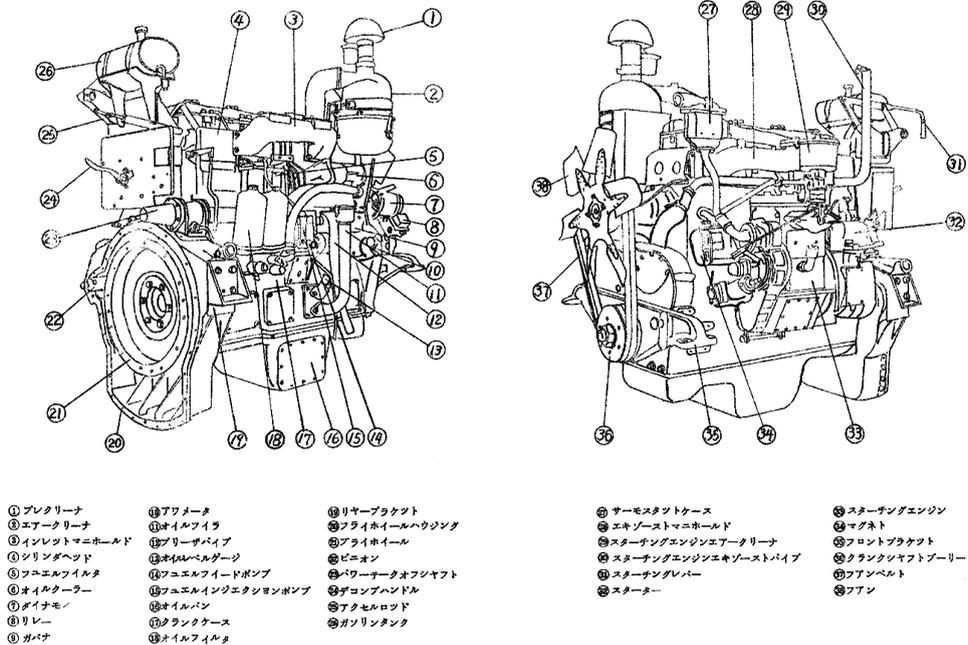
同上書，333頁，図10.39。

他方，100式統制系水冷発動機は日野や池貝自動車のバス・トラクタやトラック・トラクタばかりではなく，日野の鉄道車両用・船用・重ダンプ用機関として，あるいは小松製作所（陸軍相模造兵廠の一部を払い下げられると共に池貝自動車を吸収）の車両系建設機械用機関として戦後世界に転生しているが，その上方展開は戦後，東日本重工業→三菱日本重工業によって建設機械用機関，とりわけ150φ×200mmのサイズを有するブルドーザ用機関，DF系4気筒・DE系6気筒機関及びDEの動力用V型12気筒版の分野で画され，その延長上においては160φ

に強化された DM 系 V 型 12 気筒直噴機関まで開発されている³³⁾。

100 式水冷統制発動機の直接的上方展開物たる建機用 DF・DE 系予燃焼室式機関の始動方法は往時の車両系建設機械機関に固有のモノで、自動車用や機甲車両用、鉄道車両用機関におけるそれとは凡そかけ離れたシステムとなっていた。よって、以下、DF 型機関の概要とその始動方法についてキャタピラー D-7 級三菱 BF 型ブルドーザ用 DF21C 型 4 気筒機関 (圧縮比 17, 連続定格出力 130PS/1250rpm., 作業時最大出力 140PS, 1 時間定格出力 150PS/1250rpm.) に即して紹介して行こう。まずは機関の概要、特色から瞥見する。その外観は図 19 に示されている³⁴⁾。

図 19 DF21C 型機関の外観



小松史郎編『ディーゼルエンジン教程 構造, 機能, 整備編 (三菱 DF21C 型)』23 頁, 第 8 図。

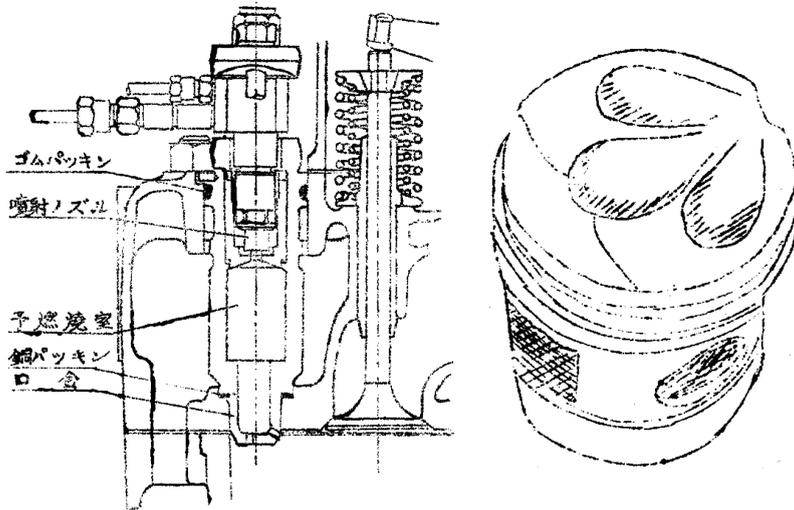
その燃焼機構は統制予燃焼室と将に同工であったが、グロープラグは併設されていない (図 20)。その理由については直ぐに明らかとなる。

DF 型には定格回転数を高めるために直列 4 気筒機関につきものの 2 次振動を抑える 2 次振

33) 前掲拙著『ディーゼル技術史の曲りかど』第 6 章, 参照。三菱日本重工業における統制系ディーゼルの上方展開としては DF・DE・DM 系以外にも 135φ×160mm のサイズを有する DH (6 気筒)・DL (12 気筒) 系予燃焼室式機関があるものの、ややマイナーな存在に終わった。

34) 以下、DF 機関の詳細については小松史郎編『ディーゼルエンジン教程 構造, 機能, 整備編 (三菱 DF21C 型)』陸上自衛隊施設学校, 1966 年, に拠る。DE 機関の細部については前掲「別府鉄道資から見た非電化地方鉄道におけるディーゼル車両検修実態」を参照のこと。

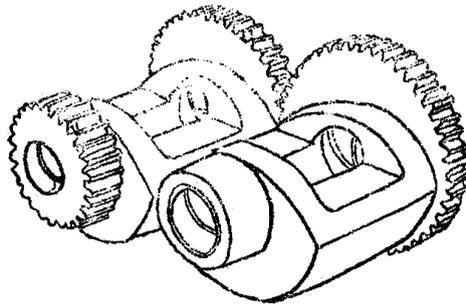
図 20 DF21C 型の予燃焼室とピストン頭



同上書, 27 頁, 第 10 図, 34 頁, 第 14 図。

動バランスが装備されていた。この 2 次バランスは DF11 型の 1 軸式から DF21 型において 2 軸式へと進化したものようである (図 21)³⁵⁾。

図 21 DF21C 型の上下 2 次振動対策用 2 軸バランス要部

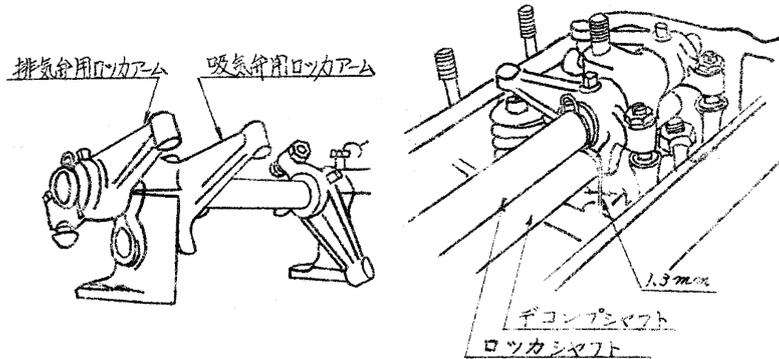


同上書, 113 頁, 第 52 図。

最も気懸かりな DF21C 型のデコンプは吸気弁に作用する図 22 のような三叉になった吸気弁揺腕の下部小突起にデコンプ・シャフトのカムを作用させる比較的シンプルな機構であった。

35) DF21 型は 1959 年春の投入である。佐次国三「建設機械用ディーゼル機関の現状」『日本機械学会誌』第 63 巻 第 494 号, 1960 年 3 月 (原稿受理 '59 年 11) の記述を素直に読めば, 時期的には微妙ではあるが, そのように推定するしかない。

図 22 DF21C 型の揺腕とデコンプ機構



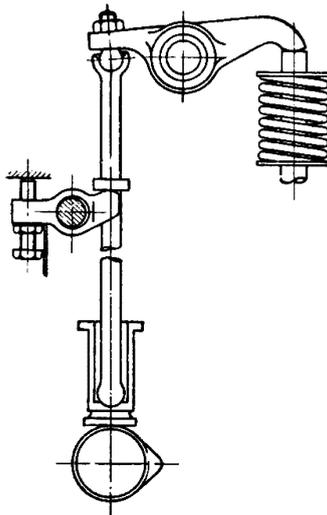
同上書, 51頁, 第22図, 57頁, 第24図。

DFのデコンプ機構としてはこれとは別に図23に示されるような画像情報が流布せしめられている。どうやら、DF11型には図22のような機構が採用されていたが、DF21においては揺腕形状をより簡素化出来るキャタピラーD353型方式(図1(iv))への移行がなされたというのがコトの真相であったように想われる。

但し、同じ21なる型式番号を与えられていたにも拘わらず、DE21型のデコンプ機構は従来型のままであった。もっとも、DE系においてはこの21が基本型をなしていたから、それはむしろ当然のことであった(図24)。

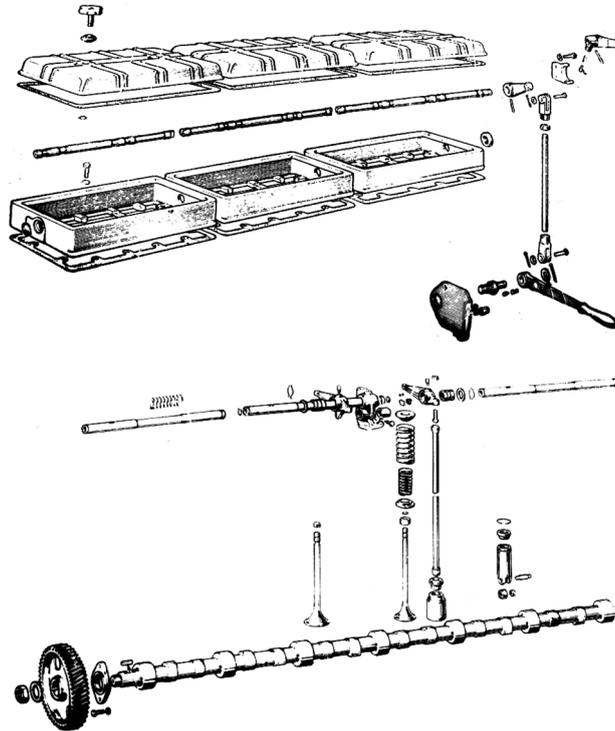
建設機械用DF・DE系機関の始動装置ならびに始動法は、実のところ、同時代の雄、キャタピラー機関のそれに準ずる手口に他ならなかった。往時、車両系建設機械、とりわけブルドー

図 23 DF21 型におけると思しきデコンプ機構



大井上・佐次・棚沢・吉田・藤平『ディーゼル機関Ⅰ(高速)』357頁, 図11.33。

図 24 DE21 型におけるデコンプ機構と動弁機構



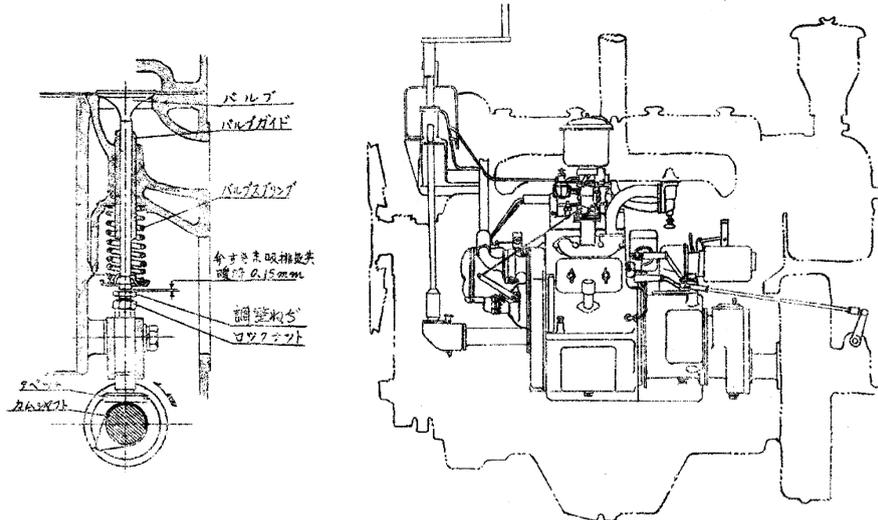
三菱日本重工業(株)『三菱ディーゼルエンジン DE21 部品型録』1963 年、より。

各部品からは線が引出され部品表との対応記号が付されているが、煩瑣に過ぎるため全て消去。

ザヤトラクタ用の機関は週に一回程度、油膜形成のために運転するか気筒に注油してハンド・クランキングするようなメンテナンスを受けつつ長期屋外留置され、その状態から厳寒期、いきなり仕業開始を強いられるような使用法を前提した上でリリースされていた。統制型予燃焼室を与えられた DF・DE 系機関であれば傾斜した中央予燃焼室を持つキャタピラー機関とは異なりグロープラグの設置は容易であったが、かような使用条件の下ではその起動を電気始動系、つまり始動電動機とグロープラグとバッテリーの組合せに恃むことは得策ではなかった。電気始動系で事足りるようになったのは大トルクを発揮する減速型の始動電動機が開発されると共にバッテリーや潤滑油の性能が飛躍的に向上してからのことであり、永らくヘヴィーデューティー建機用ディーゼルの始動手口としては始動用ガソリン機関 (starting engine) に頼るタフネスを極めるシステムが最強かつ常套とされていた (図 25)³⁶⁾。

36) キャタピラーに代表される往時の始動用ガソリン機関による起動法や機関停止法については渡邊隆之介『牽引車』自研社、1943 年、107～110、113～116、163～167、170、172～173 頁、田村・増田『牽引車工学』324～331 頁、参照。

図25 GF型始動用ガソリン機関の動弁機構とDF21C型左側面への装備状況



『ディーゼルエンジン教程 構造、機能、整備編(三菱DF21C型)』122頁, 第57図, 114頁, 第53図。

DF21C型においては始動用機関として酷寒時に威力を発揮すべき強力なGF型4サイクル・ガソリン機関(2主軸受, 180°クランクのSV, 2L-90×115mm, 圧縮比5.6, 25PS/2600rpm.)が用意されていた(図19の㉓, 図25)。気化器としてはカーター降流式^{グランドラフト}といった中々モダンなものが装備されていた。これは明らかに低温始動性への配慮からである³⁷⁾。

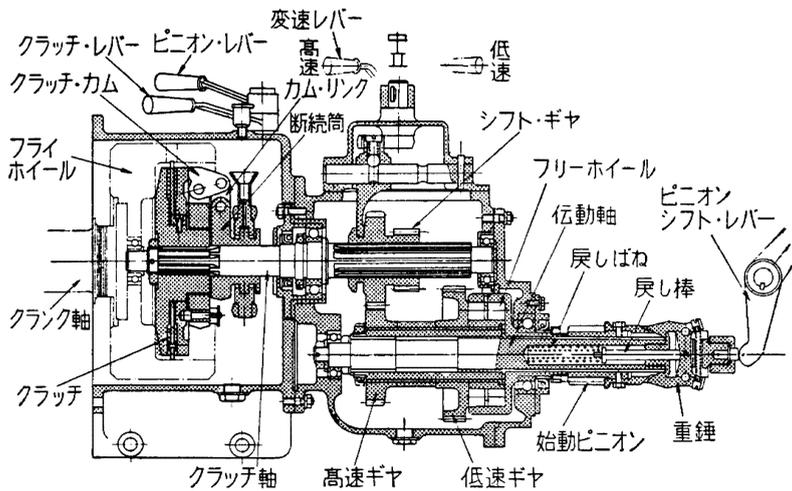
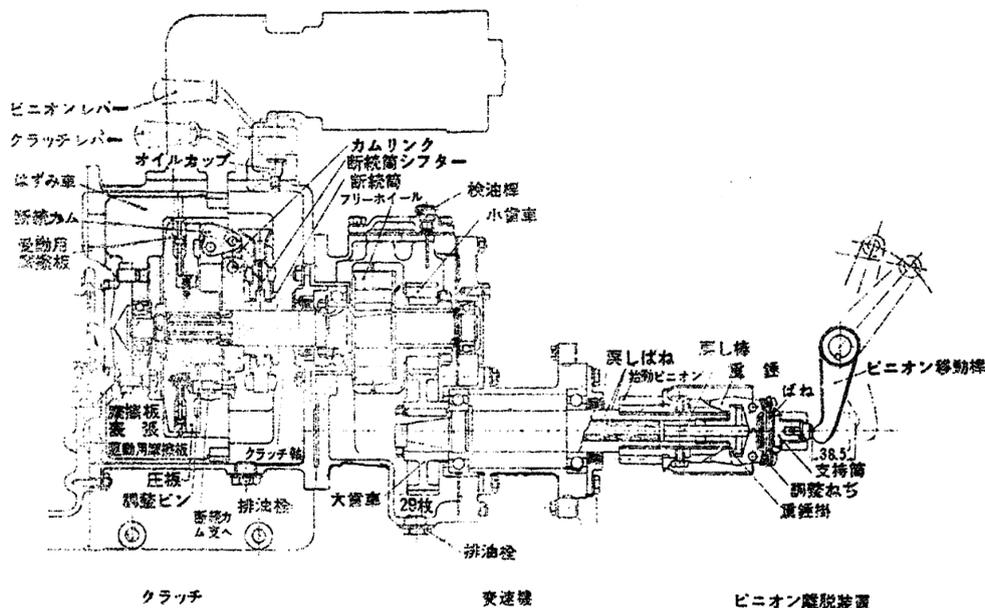
GF型の点火系は水密タイプの澤藤電機WS-2-F型磁鋼回転型高圧磁石発電機^{マグネト}でありバッテリーは不要であった。実際にはバッテリーも装備されており, 始動電動機としては三菱電機MY0.9/12型12V 0.9kW(図19の㉔)が用意されていた。勿論, GFは始動ハンドル(図24右図の左上)を用いたハンド・クランキングが可能となっていたから, 仮令バッテリーが放電し尽くしていても, その電気エネルギーに一切頼らずとも起動可能な十全の始動性能が付与されていた。

GF型機関は乾式単盤クラッチと減速比1.45の1段減速装置を介してピニオンからリングギヤを駆動した(図26上)。その総減速比は16.7であり, 主機回転数が300~350rpm。(GF型の回

37) GF型機関が25PSと主機の1/5もの大出力を与えられていたのはそれが6気筒のDEに共用されていたことにも因っている。但し, 屋内・船内で使用される据付機関や船用機関ならDEでさえ6気筒で14.7PS, 12気筒でも24PSの始動電動機で事足りた。

GFのボア・ストロークが商工省標準形式自動車用スミダX型機関や三菱における志に必ずしも沿わなかったであろうその模作物, S6型機関のそれと等しいのは歴史的御愛嬌である。降流式気化器の特性について簡単には拙稿「戦前・戦時期の国産中・大型自動車用機関について」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載), 参照。

図 26 GF 型始動用ガソリン機関の連動装置 (クラッチ, 減速装置, ピニオン離脱装置)



上: 1 段式 同上書, 131 頁, 第 62 図。減速小歯車の歯数は 20 枚。
 下: 2 段式 大井上他『ディーゼル機関 I (高速)』347 頁, 図 11.20³⁸⁾。

転数 5010~5845rpm.) に達すれば遠心機構により始動ピニオンはリングギヤから離脱するようになっていた。この回転数はストローク 115mm の SV 機関としてはベラボーな高回転である (平均ピストン速度 19.2~22.04m/s)。4 サイクル 2 気筒で取って 180° クランクが採用されたのもこの高回転に耐えさせるためであったろう。序でながら、GF 型には無負荷最高回転数 3000rpm.

38) この図は DF 用として掲げられているが、これは DE 用のその誤りである可能性が高い。

(同, 11.5m/s) という過回転への耐性が保証されていた。キャタピラーの大型トラクタ機関の始動用ガソリン機関における連動装置には主機の抵抗に打ち勝つため、2段変速機が組込まれていたが、この点は6気筒の三菱 DE21 型においても同様 (Hi: 1.042, Lo: 2.067) であった (図 26 下)³⁹⁾。

始動手順は：主機のクラッチを切ると共に燃料レバーを無噴射位置にしてデコンプ・レバーを減圧位置に置く。始動用クラッチを切ってから始動ピニオンをリングギヤに噛合わせる。GF 型始動機関を始動し、その油圧計を睨みつつ数分間、暖機運転した後、スロットルを全開にしてから始動用クラッチを繋げば主機はデコンプ状態で空転し始める。高温で十分な粘度を有する潤滑油は低温では粘り過ぎてクランキングを阻害するというのがかつての通り相場であったから、潤滑油の粘りで GF が止りそうになれば半クラッチでその回転数を回復させ、再度、ゆっくり繋ぐといった操作が試みられねばならなかった。

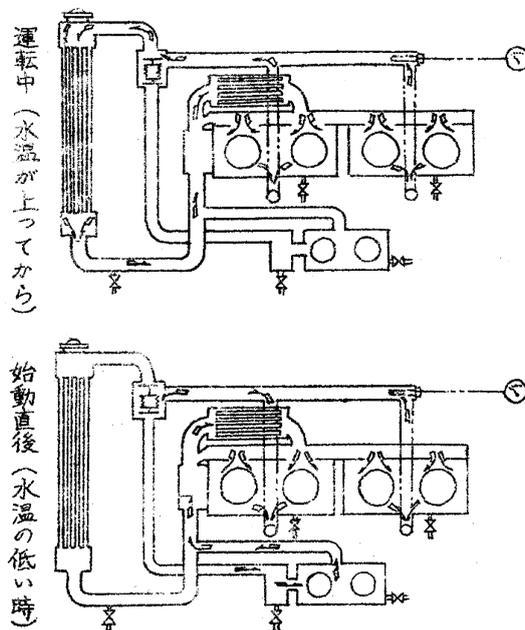
主機が順調に空転し始めれば減圧クランキングを継続させつつ主機の油圧が上がり始めたのを確認してから機を見てデコンプを解除し、燃料レバーをアイドル位置よりやや高めに移せばやがて主機は目を覚ます。この手順で目覚めなければ何度でも再試行が実施された。つまり、主機起動前にかかなりの時間、スカスカ・ゴロゴロとデコンプ作動～解除状態にてクランキングを続けたワケである。その間の圧縮熱は機関予熱の熱源となり、潤滑油も圧縮熱と摩擦熱とによって予熱された。最高の耐寒・耐候始動性が希求される場合、それ自体の断線やバッテリー上りをとかく気にしなければならぬグロープラグのような装置には端から居場所など無かったのである。

なお、図 27 に示されるように、DF 型機関の冷却水系統は GF 型始動用機関のそれと共有されており、始動前と減圧クランキング時から始動直後にかけては GF の昇温した冷却水を GF の水ポンプによって主機 DF 側に強制的に送り、その予熱に資するようになっていた。また、GF の排気の一部は必要に応じて主機 DF の吸気マニフォールドに送られ、エアクリーナから吸入された冷気と合流してこれを温めることに用いられた。GF の暖機運転がヤタラに長かったのも延々たる減圧クランキングが行われたのも始動用機関に依る主機予熱効果を余すところなく引出すためであった。この手厚い暖機補助機能は電気始動系には全く欠ける、スターティング・エンジン方式固有の大いなる美点である。

主機起動後、機を見て燃料レバーをアイドル位置に置く。始動ピニオンは自動的にリングギヤから離脱せしめられている。GF のスロットルをアイドル位置にしてから始動用クラッチを切り、火花を断って停止させる……これで始動操作は完了である。但し、主機 DF はその後も半開状態で 5 分間程度、更に全開状態で 5 分間程度暖機運転された後、漸く仕業可能

39) 渡邊『牽引車』165 頁、参照。三菱日本重工業(株)『三菱ディーゼルエンジン DE 型 取扱説明書』1962 年、4～7、90 頁、参照。

図 27 DF 型機関の冷却水系統とその切替え



『ディーゼルエンジン教程 構造, 機能, 整備編 (三菱 DF21C 型)』59 頁, 第 25 図。

となった。

一方、主機停止前には5分間程度、アイドル運転させることが求められた。その後、燃料レバーを無噴射位置に移し回転が落ちつつある間にデコンプ・レバーを引けば主機は停止した。デコンプに依る停止はキャタピラー機関の場合も同様であった。圧縮反力のショックを排し、DFを滑らかに停止させ、リングギヤの局所摩耗を防止するにはデコンプは可及的速やかに操作されるべきであった。

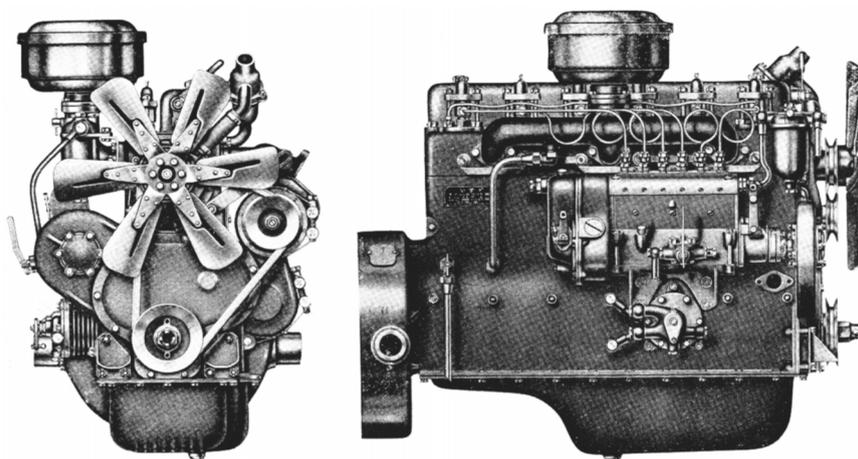
大形建設機械用を中心に三菱 DF 型は総計 3720 基、DE 型は 1230 基、製造された。DF・DE 系は同クラスの高速度ディーゼルとしては当時の我国における最量産機種であった。そして、このような大排気量高速ディーゼル機関が車両系建設機械機に装備される場合、その始動をガソリン機関に頼り、デコンプがその活躍を助ける役割を果たす一方、主機停止装置として用いられる時代は電気始動系の役不足故に戦前期から 1970 年代辺りまで半世紀近く続いたのである。

4. 戦時・戦後の陸軍統制系小形系列機関におけるデコンプとその使用方法

次に、商工省標準形式自動車クラスの高速度ディーゼル化を担うべく開発され、6トンの積みボンネット・トラックやボンネット・バス用、産業動力用機関として戦後永らく高い地位を保ち、恰もいすゞディーゼルの原点をなすかのような地位を築いた 5.1 l 統制発動機、1939 年の DA40 型

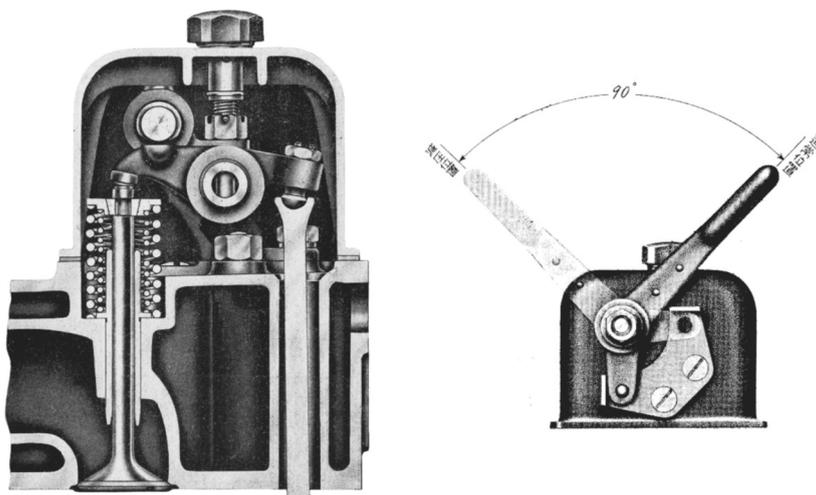
(6L-95×120mm, 5.10ℓ, 圧縮比17.5, 85PS以上・500rpm.)の系譜を追ってみることにしたい。もっとも、後年における商品系列上の重要性とは裏腹に、DA40の予燃焼室は前年に誕生のDD6型において定礎されていた水冷統制予燃焼室のスケールダウン版であり、それ以外にも取り立てて新しい技術が盛り込まれた作品ではなかった。そして、このDA40の量産型が'41年のDA43型であり、デコンプはこのDA43型から組込まれたようである(図28)。

図28 いすゞDA43型ディーゼル機関



ディーゼル自動車工業(株)『五立統制型ディーゼル機関 取扱説明書』巻頭グラヴィア(日野製造所の分離前, 1941年頃の刊行物である)。

図29 DA43型におけるデコンプとデコンプ・レバー



左: ディーゼル自動車工業(株)『自動車講義(全)』「二式発生自動車説明書」21頁, 第八圖(日野製造所分離後, 1942年頃の刊行物である)。

右: 『五立統制型ディーゼル機関 取扱説明書』20頁, 第八圖。

予燃焼室と同様、図 29 に示される DA43 型のデコンプ機構も DD6 や DA50 と同工であり、デコンプ・カムは吸気弁に対して作用するものであった。その取付け場所は揺腕カバーの前端、もっとも、DA50 の場合とは異なって冷却ファンのすぐ後ろという物騒な位置であり、運転席からのリンケージは全く存在していなかった。

それも道理、というのは、「本機関は減圧装置を取付けて冬期に於ける起動準備及機関の点検調整に便ならしめてある」(同書、19~20 頁)といった位置付けが為されていたからである。この 5.1ℓ という小排気量に統制型 24V 6PS 始動電動機とグローブラグが用意されておれば、厳寒期でもクランキングが不如意となるような事態は稀であったと見て良い。この点は戦後、始動電動機が敢えて 5PS 化されている事実からも窺い知れる処である。

よって、DA43 型ないし DA40 系機関においては DA50 や DB50 の場合にも増してデコンプに直接的な始動補助装置としての役割は期待されていなかったワケである。従って、デコンプ・レバーを冷却ファンの直後に持って来ても実害は無かったワケである。

そもそも、このクラスのエンジンにデコンプが備えられていたということ自体、特別に親切な方で、同時代の自動車用小排気量ディーゼルにはデコンプなど持たぬのが普通であった。それ故、定評のあった同時代文献においてもディーゼル機関の始動準備法として：

圧縮検査ネヂを弛めるか、又はカートリッジを外して、手で機関を回轉して見る(無圧縮となるから機関は容易に回轉する)。斯くして各運動部分の良否並に潤滑油の順環(殊に寒冷時には絶対必要)を見る。即ち、軽く回轉し得ることを確める⁴⁰⁾。

などと記されていたほどである。

停止操作においてもデコンプの出番など求めようもなかったため、DA43 の取説では単に：

加速ペダルを放し燃料調節ハンドルを「閉」の方向へ押し戻す。但し、全力運轉を行った直後は暫く空轉せしめて置き機関を冷却せしめた後停止せしめるがよい。電気系統の各開閉器を切つても機関は停止せぬ⁴¹⁾。

などと突き放した指示がなされていた。

即ち、無粋にも当機関に対しては圧縮反力によってガクガクと身震いしながら停止する挙動が強いられていたワケである。さしたる小細工も無く矯正可能であったにも拘わらず、小さなエンジンの如きはそれ位、我慢しろ的なノリで捨て置かれたモノと見える。

デコンプを巡るかような状況は 1950 年の強化版 DA45 型(圧縮比 18, 90PS/2600rpm.)でも何

40) 「カートリッジ」とは着火紙を装入する予熱管。農発・船用発動機等に用いられた。これについては拙稿「発動機製造“超ディーゼル機関”再論」(未発表、参照。「圧縮検査ネヂ」は名称の通りであるが、インジケータを取付けるのもこれを抜いた孔である。引用は小林 勝『内燃機関の取扱法及び試験法』山海堂、1940 年、242 頁、より。この書物には必要な部分を謄写印刷の上、消防関係のテキストとして戦後、流布せしめられた実績(?)までである。

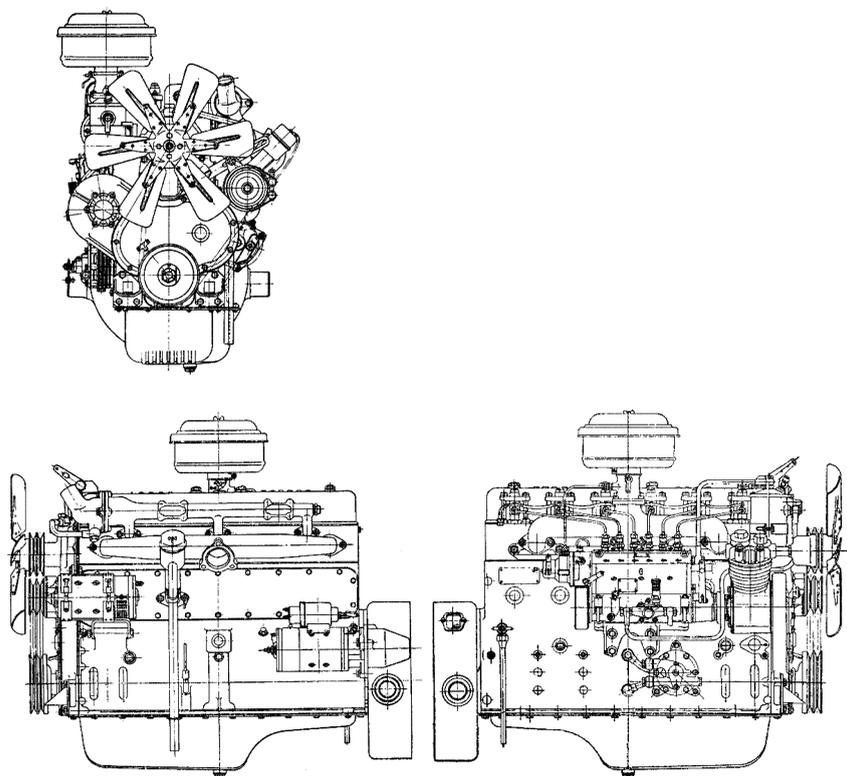
41) 『五立統制型ディーゼル機関 取扱説明書』103 頁、より。

等、改められなかった⁴²⁾。

変化が生じたのはボアを5mm アップして100mmとした1953年のDA48型(6L-100×120mm, 5.66ℓ, 圧縮比18, 100PS/2600rpm.)からである。即ち、図30に示される通り、揺腕カバー前端のデコンプ・レバーに98式6ト牽引車のそれなみに運転席からのリンケージが設けられるようになり、デコンプ・カムの作動相手も排気弁となった⁴³⁾。

その後、DA40系機関は'55年にDA48のパワーアップ呼称変更版DA110型(105PS/2600rpm.)とその10mmストロークアップ版DA120型(6L-100×130mm, 6.13ℓ, 圧縮比22, 118PS/2600rpm.),

図30 DA48型



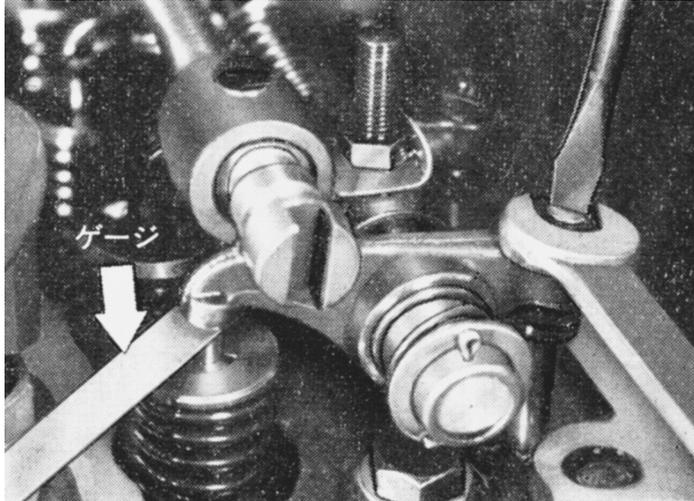
橋爪「いすゞDA48型5.6ℓディーゼルエンジンについて」第1～第3図。

42) DA43時代の資料としては町田雅雄「實用ジーゼル講座」『いすゞ技報』第2巻 第3号, 1049年3月(町田はDA40の設計者), DA45については町田「いすゞ5ℓディーゼル機関の改良について」同, 第8号, 1950年6月, 菊池五郎『ジーゼル自動車工学』岩波書店, 1953年, 142～162頁, 参照。

43) DA48については橋爪信彦「いすゞDA48型5.6ℓディーゼルエンジンについて」『いすゞ技報』第19号, 1954年9月, 参照。この改良は登坂時にエンストを生じ, ギヤを入れたまま後退させた場合に起きる機関逆転の急速停止策としても有効性を期待されていた。『いすゞ技報』第11号(1951年), 17頁, 参照。

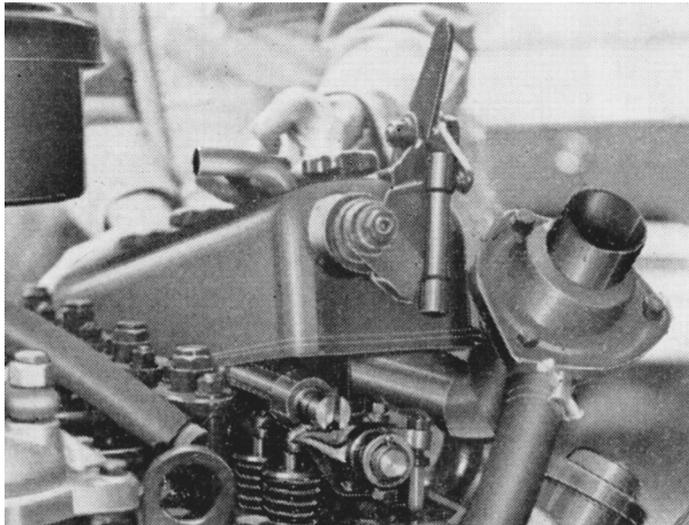
更に '59 年にはボアを 2mm アップした DA640 型 (6L-102×130mm, 6.37ℓ, 圧縮比 22, 130PS/2600rpm.) へと進化を遂げてその頂点を迎えた。同系機関は自動車用として '79 年まで、産業動力用としては '82 年まで製造され続け、その戦後累計生産台数 721,300 基を記録するが、デコンプの様式は最後まで DA48 のそれが踏襲された (図 31, 32)。

図 31 DA 系 48 型以降におけるデコンプ軸とデコンプ・カム, 揺腕 (弁隙間調整法の図解)



いすゞ自動車(株)『いすゞディーゼルエンジン DA 型 取扱説明書』1970 年, 34 頁, 第 2-45 図。

図 32 DA 系 48 型以降における揺腕カバーとデコンプ・レバー, リンケージ



いすゞ自動車(株)『いすゞディーゼルエンジン DA220 型 取扱説明書』1966 年, 13 頁, 第 1-11 図。

DA220 は DA120 の 4 気筒版。

言わずもがなではあるが、この DA48 型における転換は機関停止法における転換と連動せしめられていた。即ち：

エンジンの停止は、アイドルングにした後、デコンプレバーを引くことによりエンジンは停止します。(スタータキーをスイッチオフの状態にただけでは停止しません)⁴⁴⁾

デコンプレバーを引くことによりエンジンを停止します⁴⁵⁾。

と指示されるようになったのである。漸くにして DA40 系機関にも静粛停止性が付与されるに至ったワケである。

この転換に当っては、上述の通り、デコンプ・カムの作動対象も吸気弁ではなく排気弁へと変更された。これは勿論、環境負荷低減策などではなく、単に臭い生ガスを運転席から離れた後方に垂れ流す策であった。なお、エア・クリーナが濾紙式であればこの措置はその汚損防止策としても有効であった。実際、1970 年当時は、一部にサイクロン式が用いられていたが、エアクリーナの主流は恰もオイルバス式から濾紙式へとシフトしつつあった⁴⁶⁾。

むすびにかえて

1935 年頃、統制発動機の設定者、伊藤正男はスミダ DA6 型機関の開発に際し、燃焼室に進入した潤滑油の燃焼による機関暴走運転に遭遇した。この時、伊藤は咄嗟に掌で吸気口を塞いで難を逃れ、インテーク・シャッタのアイデアに想到している。インテーク・シャッタによる停止には迅速・確実性のみならず、圧縮反力に因る震動を排除し停止クランク角を分散させリングギヤの偏摩耗を防止する副次的効果までもが具現されていた⁴⁷⁾。

しかし、当時は部品点数の少ない機械ほど選好されるというある意味において真っ当な世相であった。とりわけ軍用機関ともなれば簡素性は至上命題であった。それ故、伊藤の作品やその派生物にインテーク・シャッタが即、追加装備される回り合わせとはなっていない。当時、高速ディーゼル機関の停止は無噴射またはデコンプに依っていた。デコンプは強力な電気始動系が登場するまでは必須の始動補助装置であった上、デコンプによる停止にも震動排除、停止クランク角分散・リングギヤ偏摩耗防止効果が備わっていた。

三菱の戦車用 A6120VD 型 6 気筒、SA12200VD 型 12 気筒機関は大排気量直噴式空冷機関であり、そのデコンプは排気弁に対して作用した。機関始動はクランクングを無噴射・減圧状態から始めて減圧解除に移行、噴射を開始することによって果され、機関停止はデコンプに依った。始動電動機は何れも 6PS×2 であったが、V 型 12 気筒の後者に対しては出力不足気味で

44) 『いすゞディーゼルエンジン DA 型 取扱説明書』11 頁。

45) 『いすゞディーゼルエンジン DA220 型 取扱説明書』73 頁。

46) 『いすゞディーゼルエンジン DA 型 取扱説明書』25～27 頁、参照。

47) いすゞ自動車(株)特許・技術情報部『いすゞディーゼル技術 50 年史』1987 年。100 頁、参照。

あり、やがて 8PS×2 に増強されたモデルが投入されている。

空冷統制発動機の原点となった牽引車用 DA6 型予燃焼室式機関は中排気量 6 気筒機関であり、予燃焼室に装備されたグロープラグのおかげで 6PS 始動電動機の出力不足を託つことは稀であり、デコンプも装備されていなかった。よって、機関停止は無噴射に依った。

水冷統制型の基本となり、各社で分担生産されたいすゞ DA50 系大排気量予燃焼室式 6 気筒機関にもグロープラグが装備されていたから、始動電動機の 6PS という出力は十分であった。吸気弁に作用するデコンプが装備されていたとは言え、無噴射・減圧クランキングによる始動は前提されていなかった。デコンプの役割は専ら寒冷時の始動準備、点検及び機関停止用に限定された。

空冷統制型の基本となったいすゞ DB50 系大排気量予燃焼室式 6 気筒機関は日野 DB52、三菱 AB、三菱 AC 等へと展開した。デコンプは DA50 系と同様、吸気弁に作用するものであったが、機構的には概ね SA12200VD のそれが踏襲された。グロープラグが装備されていたから始動法・デコンプ使用法も水冷統制型と同じであった。始動電動機は 6 気筒なら 6PS が 1 個、V 型 12 気筒の AC には 15PS が 1 個、充当された。

重戦車用試作大排気量機関、三菱 AL は空冷統制予燃焼室機関の増強版で、グロープラグが装備され、デコンプは排気弁に作用した。始動法・デコンプの使用法は統制型と同じであり、機関停止はデコンプに依った。始動電動機は 24V 15PS×2 個という陣容であった。

戦後の三菱 DF・DE 系は統制系予燃焼室式水冷機関を建機用に大排気量化した 4・6 気筒を基本とし V 型 12 気筒に及ぶ系列機関であった。建機用 4・6 気筒機関 DF・DE の始動は電気仕掛けに頼らないキャタピラー機関様の極めてタフな方式で、グロープラグは無く、始動用ガソリン機関による長時間無噴射・減圧→減圧解除クランキングによる暖機の後、噴射を開始する段取りに依っていた。当時の電気始動系では建機の極限的使用条件に対して役不足であった。デコンプは吸気弁に対して作用し、停止は無噴射+デコンプ停止に依った。

いすゞ DA40 系の小排気量統制予燃焼室機関はグロープラグを有し、吸気弁に作用するデコンプは単に点検用ないし酷寒期の始動準備用の装置であって運転席からは操作出来ず、機関停止も震動や停止クランク角の制約、リングギヤの偏摩耗を伴う無噴射方式に依った。当初、6PS であった始動電動機の出力は余剰気味であったから、戦後、それは 5PS 化された。後に機関停止は運転室からのデコンプ操作方式となり、デコンプは排気弁に作用する方式へと改められた。これにより漸く機関停止時の震動軽減、クランク角分散が図られると共に、濾紙式エアクリーナに対しては生ガスに因るその汚損を防止する効果も得られた。

然しながら、高度成長期以降、自動車用・車両用高速ディーゼル界においては渦流室式・直噴化が推進され、やがて斯界は後者に収斂した。その傍らでは始動電動機の高回転・減速化=起動トルク高上が進展し、グロープラグ、インテークヒータ、バッテリー及び潤滑油の性能向上も図られた。このため、予燃焼室式自体が陳腐化し、始動補助装置としてのデコンプも始動

用ガソリン機関と共にほぼ無用の技術と化した。その反面、ないしはその結果として漸く高速ディーゼル機関を迅速・円滑に停止させる装置としてインテーク・シャッタが必要されるようになった。

一つの技術の発想から定着までに時として一世代に及ぶ時間経過を辿る場合がある。視点を替えるなら、そこにはこの間に現れては消えて行った技術たちにも江湖の期待を担い固有の存在意義を主張すべきそれぞれの時が確かに存在したという構図が観取されて良い。将に「歳歳年年人同ジカラズ」。朝の勝者が夕に敗者となり一日の捷徑が他日の迂路となる栄枯盛衰、浮き沈みを通じてこそ今がある。

類似の絵柄は電子技術史の其処此処に見出されるところでもあり、それは孰れ内燃機関、延いては現代技術といった遥かに大きな技術史のスクリーン上にも拡大投影されずには済まされぬであろう。原子力の平和利用などという欲にまみれた幻想の殲滅こそ現代技術論に課せられた喫緊の要務が在ることについては今更論を俟たない。機械技術史の微細構造解明その他を生業とする筆者としては、如何なる些事と雖もそこに内在的相対化という方向性の共有が意識されている限り、この大きな課題との繋がりを持ち得なくもないのだと呟くばかりである。