

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

坂上 茂樹

| | |
|--------------------|---|
| Relation | LEMA. No.544, p.71-81. |
| Issue Date | 2021-07 |
| Type | Preprint |
| Textversion | Author |
| Rights | この原稿は「私的使用」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。 For personal use only. No other uses without permission. |

Placed on: Osaka City University Repository

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

On the TOHATSU Field Engine Generator Type I and its Flat-twin Gasoline Engine

坂上茂樹

目 次

はじめに

1. トーハツ野外用 1 號發電機の概要
 2. 野外用 1 號發電機の 4 サイクル SV, 水平対向 2 気筒ガソリン機関
 3. 野外用 1 號發電機の發電機
 4. 野外用 1 號發電機の配電盤
 5. 野外用 1 號發電機の充電器
 6. 鐵道省の軌道用モーターカー国産化政策との関連性
- むすびにかえて

はじめに

本稿は東京發動株式会社(以下、現社名のトーハツ㈱にことよせてトーハツと表記)によって開發された野外用 1 號發電機とその原動機たる 4 サイクル SV, 水平対向 2 気筒水冷ガソリン機関についての紹介である。本發動發電機は野外における蓄電池充電および電力供給一般に供される装置であった。

以下の叙述は 2 サイクルを中心に取上げた拙稿「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」をトーハツの経営技術史という面で補完する意味を持つ¹。

また、本フラットツイン・ガソリン機関は拙稿「發動機製造㈱の水平対向空冷 2 気筒ガソリン機関群」, 「Buda ガソリン機関について」にて言及された軌道モーターカーと鐵道省によるその国産化政策の波及物と見做されるべき背景と基本的資質を有していた。よって、この点についての大幅な補足を含む若干の考証も併せて試みられる²。

1. トーハツ野外用 1 號發電機の概要

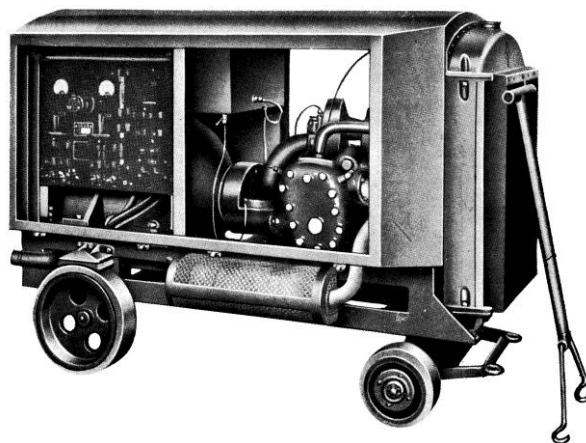
¹ 典拠文献は東京發動機㈱『野外用 1 號發電機説明書』である。無刊記ながら裏表紙左下隅には“14. 6. 100 正明舎”と印刷されており、1939 年 6 月の刊行物と推定される。また、表表紙の右上には“交付拾五年八月拾壹日”のゴム印がスタンプされている。

² 拙稿はともに『LEMA』誌掲載の後、リポジトリ登録(→IRDB)。

トーハツ野外用 1 號發電機はその名の示す通り可搬式發電機であったが、当今のそれとは異なり、発動機と發電機に配電盤ユニットを加え、燃料油を除いて総重量約 790kg になんなんとする発動發電機と総重量 260kg の充電器とから構成される堂々たるユニットをなしていた。

短距離移動に際して牽引可能な足回りを与えられた出力 10kW の発動發電機(図 1)は全長 1600mm、全幅 950mm、全高 1160mm というサイズであった。図 1、右から放熱器、発動機、發電機。發電機直上に見える箱はガソリンタンクである。配電盤は別ユニットとして解説されており、本図でも実はハーフトーンで表現されている。

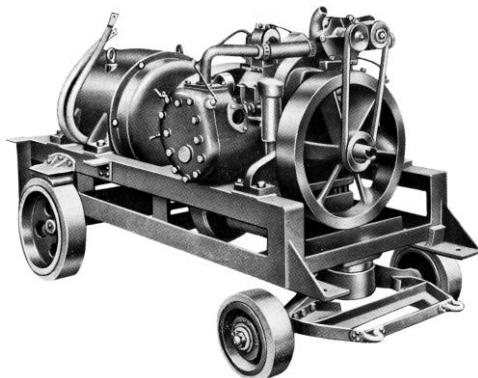
図 1 トーハツ野外用 1 號發電機，発動發電機ユニットの外観



東京發動機(株)『野外用 1 號發電機説明書』41 頁，第一圖。

発動發電機ユニットのカバーは Al 板製で、中身のフレームはアングル材(山型鋼)であった。発動機のフライホイールは冷却ファン機能を有していた(図 2)。

図 2 カバーを外された野外用 1 號發電機，発動發電機ユニット



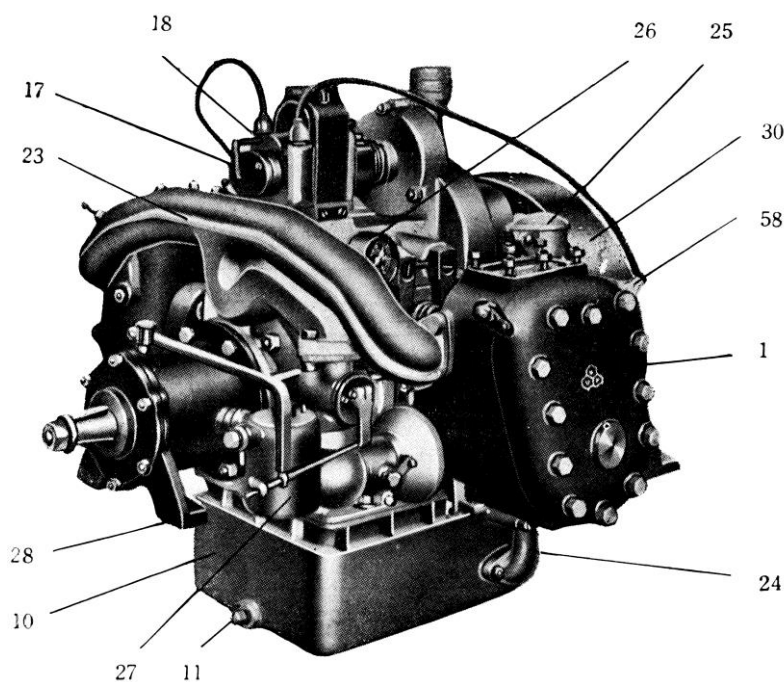
同上。

配電盤やこの発動発電機ユニットと似た躯体を有する充電器ユニットについては追って個別に取上げて行く。

2. 野外用 1 號發電機の 4 サイクル SV, 水平対向 2 気筒水冷ガソリン機関

本発動機(図3)は4サイクルSV, 水平対向2気筒ガソリン機関で, $D=114\text{mm}$, $S=114\text{mm}$ のスクエアであった. 2327cc もの総排気量を持つガソリン機関を2気筒でまとめられる気筒配置は水平対向を措いて無かろう. 本機は概ね発動機製造の軌道モーターカー用 GT-2330 型機関と同工ながら, その冷却方式は水冷となっていた. 本機もまた至って低回転型で, その出力は 20HP/1500rpm と表記されている. もっとも, これが1時間定格出力なのか連続定格出力なのかについては不明である. 重量については約 150kg と記載されている.

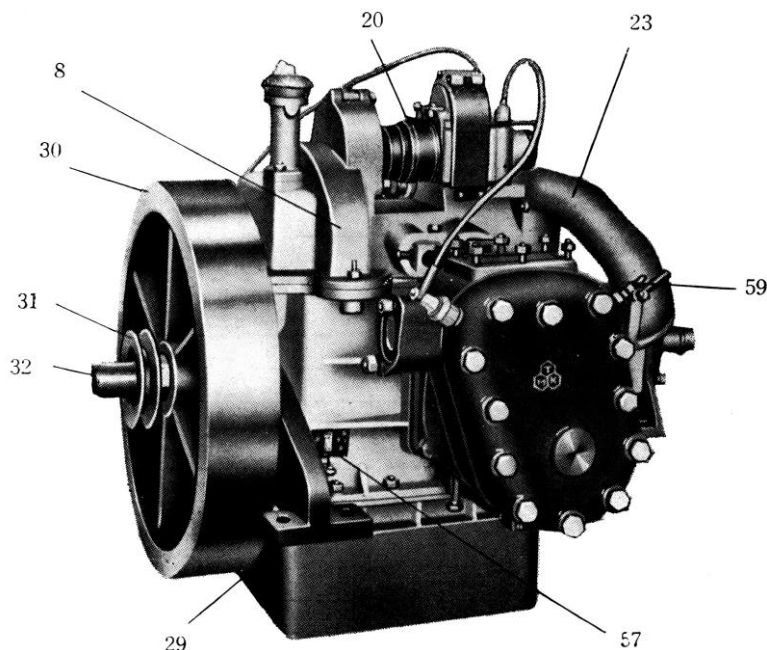
図3 野外用 1 號發電機の発動機(その1)



| | | | |
|----|---------|----|---------|
| 1 | シリンダー蓋 | 25 | 潤滑油補給管蓋 |
| 10 | 潤滑油槽 | 26 | 油圧計 |
| 11 | 潤滑油槽活栓 | 27 | 気化器 |
| 17 | 断続器 | 28 | 取付後脚 |
| 18 | 点火時期加減器 | 30 | ハズミ車 |
| 23 | 吸気管 | 58 | 点火栓 |
| 24 | 潤滑油補給管 | - | - |

同上書, 43 頁, 第二圖.

図3 野外用1号発電機の発動機(その2)



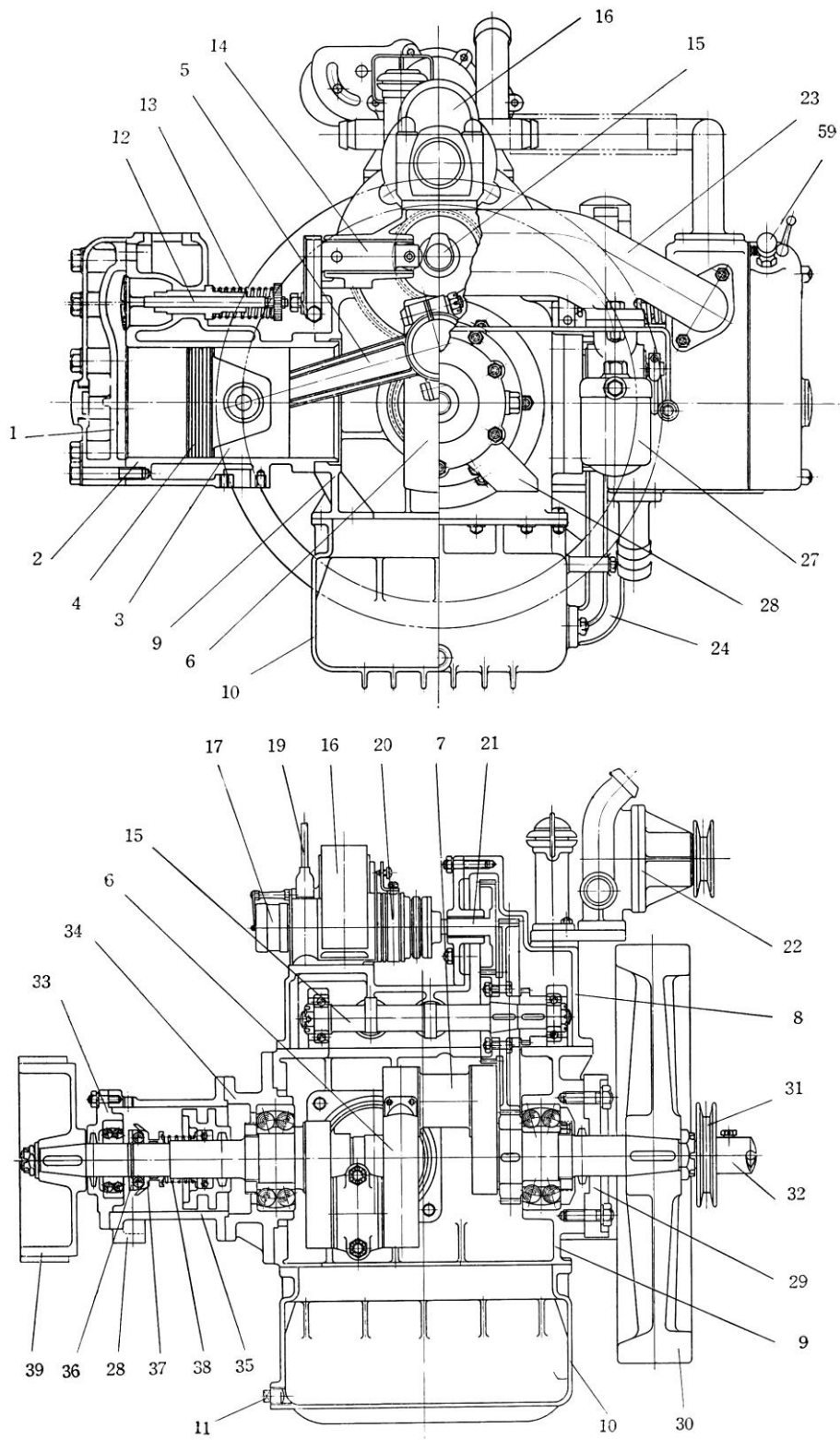
| | | | |
|----|-------------|----|-----------|
| 8 | カム軸室 | 31 | ポンプ駆動プーリー |
| 20 | インパルスカップリング | 32 | 起動爪 |
| 23 | 吸気管 | 57 | 潤滑油量計 |
| 29 | 取付前脚 | 59 | 注油活嘴 |
| 30 | ハズミ車 | - | - |

同上.

本発動機の潤滑は圧送・飛沫併用式となっており、油ポンプはクランク軸の上に位置するカム軸の歯車によって駆動された。クランクピン軸受には半割のケルメットが採用されていた。若干の摩耗は黄銅製シムの撤去により調整可能であった。図4下の縦断面図に示されるように、主軸受とクランク軸前端軸受には複列自動調心球軸受が、カム軸軸受には深溝球軸受が用いられていた。点火はマグネトー式で、高圧マグネトー駆動用歯車軸(21)の軸受は青銅製ブシュであった。この辺りもGT-2330型と同じようである。もっとも、本機は水冷であったから、冷却水ポンプが補機として加えられていた。その駆動はクランク軸前端、冷却ファンを兼ねるハズミ車の前に取付けられたプーリーからのVベルトに依っていた。

図4上の横断面図に観る燃焼室はリカード燃焼室におけるようなスキッシュ・エアを欠く、全体に著しく扁平な形状を有していた。この点は冷却方式とともにGT-2330型との大きな相違点となっている。圧縮比 ϵ 等、技術的諸元についての記述は見当たらず、リカード燃焼室における平均的な値よりは幾分、高かったのではないかと想像される。タペット(14)が弁の(12)軸とオフセットされているのは珍しい設計である。

図4 野外用1號發電機の発動機断面図



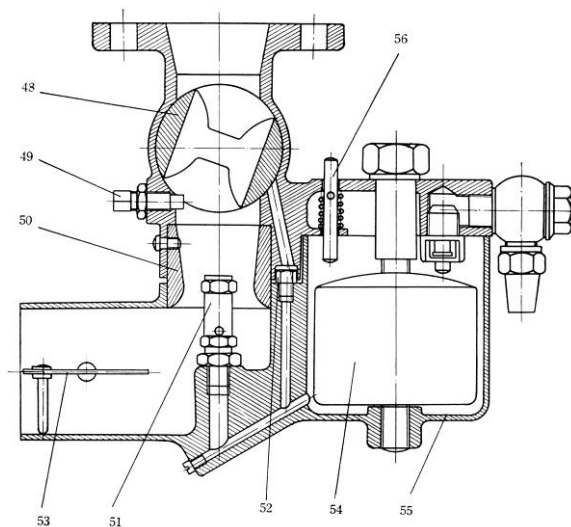
同上書，45頁，第三圖。

構成材料の面について観れば、ピストン(3)、一体構造のクランク室(9)、クランク室蓋(34)、カム軸室(8)、冷却水ポンプ(22)、潤滑油槽(10)、潤滑油補給管(24)、吸気管(23)は Al 合金製、シリンダー蓋(1)、シリンダー(2)、ハヅミ車(30)、调速機匣(35)は特種鋳鉄製であった。

縦断面図から判るように、シリンダピッチはクランクスローの中心間距離より狭く、ピストンはクランクピン長さの midpoint に対して内方寄りにオフセットされていた。これに対応して連桿には裏表が設けられていた。以上のケレンはフラットツインに付き物の 2 次慣性偶力を極小化しようとする意図の現れに他ならず、その大排気量版に相応しい工夫と言えようが、發動機製造製の GT-2330 型機関と同工でもあった。この点もまた、両者の類縁性を窺わせるに足る事実である。

気化器(図 5)は Solex 式の昇流式で發動機製造 GT-2330 型機関に装備されていた日本気化器の製品とほぼ同じであったが、こちらのメーカーや諸元については不詳である。製造者についてははともかく、気化器本体は何と、青銅鑄物とある。燃料タンクの位置からして当然ながら、気化器への燃料供給は重力式であった。針弁が支障すれば真上のタンクからガソリンがあるだけ降りて来ることになるが、昇流式ゆえに發動機は無事であった。

図 5 野外用 1 號發電機機関の気化器

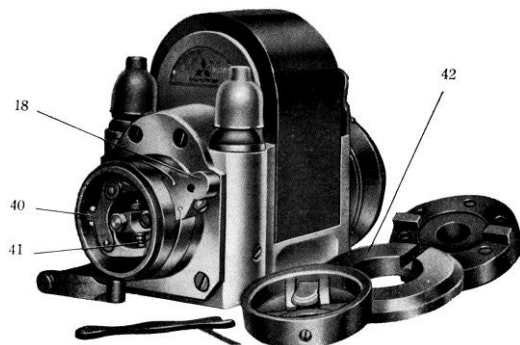


| | | | |
|----|-----------|----|---------|
| 48 | 節 氣 弁 | 53 | 吸入空氣加減瓣 |
| 49 | 低速調整ねじ | 54 | 浮 子 |
| 50 | 絞 筒 | 55 | 浮 子 室 |
| 51 | 主 噴 出 口 蓋 | 56 | 檢 油 桿 |
| 52 | 低 速 噴 出 口 | - | - |

同上書，49 頁，第六圖。

図 6 に観る高圧マグネトーはインパルス・カップリングならびに点火時期加減装置付きであった。画像からはそれが三菱電機の製品であったことが判る。インパルス・カップリングを作動させる始動時の点火時期は約 10° ATDC, 通常運転時の最大進角は 30° BTDC に手動調整された。コンタクト・ブレーカの標準隙間は 0.4mm とされていた。

図 6 野外用 1 號發電機機関の高圧マグネトー

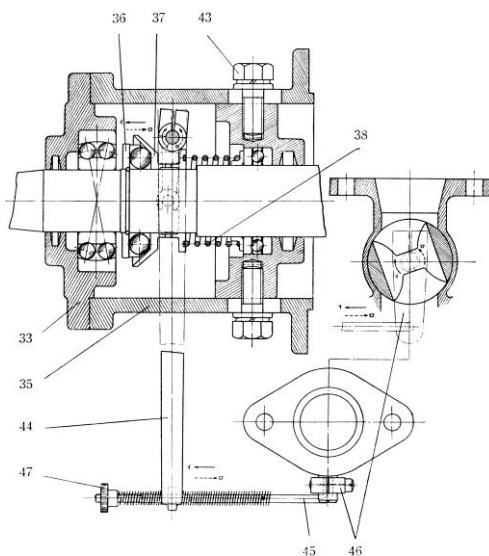


| | | | |
|----|---------|----|-------|
| 18 | 点火時期加減器 | 41 | 斷續器接點 |
| 40 | 斷續器凸子 | 42 | 自由接子 |

同上書, 47 頁, 第四圖.

本機は無負荷において 1600rpm , 全負荷において 1500rpm に調速されていた。調速機は極めてコンパクトにまとめられた遠心式調速機で, その詳細構造は図 7 に示される通りであった。調速機から気化器絞り弁へのリンケージ 44~47 は図 4 下, 縦断面図では省略されていたものである。

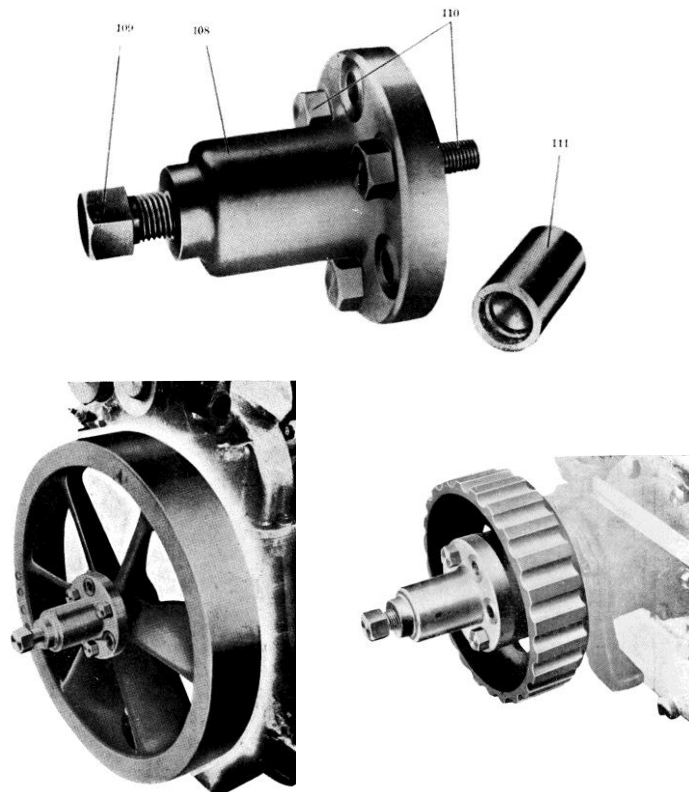
図 7 野外用 1 號發電機の調速機



| | | | |
|----|-------|----|--------|
| 33 | 調速機匣蓋 | 44 | 調速機槓桿 |
| 35 | 調速機匣 | 45 | ばね付ボルト |
| 36 | 球受 | 46 | 節氣瓣槓桿 |
| 37 | 球皿 | 47 | 調整ねじ |
| 43 | 調整ボルト | - | - |

同上書，47頁，第五圖。

図8 ハヅミ車および連結子の離脱器とその使用状況



同上書，59頁，第十七圖，60頁，第十八圖，第十九圖。

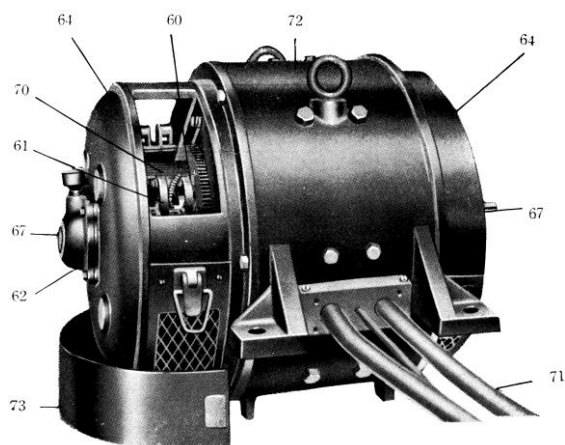
ハヅミ車をそのテーパ接合部から取外す際には先ず押ボルトを緩めて始動爪とプーリーとを抜き去り，ハヅミ車締付けキャスルナットの割ピンを撤去し，50mm ボックスレンチで左ネジになっているナットを外した後，図8に示されるように専用工具であるプーラー(108)の中にスリーブ(111)を挿入し，ボルト(110)を3本，ボスのネジ孔へとねじ込んでからセンターボルト(109)をねじ込む。

発電機連連結子の取外しもほぼ同じであった。カップリングの外周に見える歯溝には24個の緩衝用ゴム片が嵌入されていた。

3. 野外用1号発電機の発電機

図 9 に観る発電機は直流発電機であり，励磁機を持たず自らの界磁の残留磁気によって発電を開始し，発生電圧の上昇に伴って徐々に定格電圧を発生して行く自励式発電機の 1 タイプで型複巻発電機に属した．当然ながら，残留磁気が弱まり過ぎた場合には外部の直流電源により改めて着磁してやる必要があった．メーカー名は記されていないが，これは複数の供給元があったからかと想われる．その定格出力は 10kW/1500rpm，定格電圧 100V，電流 100A，重量約 220kg で冷却は密閉通風式によった．

図 9 野外用 1 號発電機の密閉通風型 10kW 直流複巻発電機



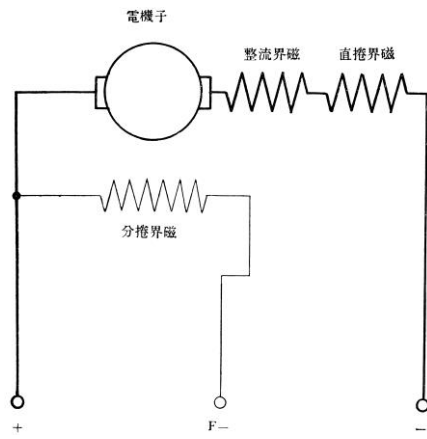
| | | | |
|----|-------|----|-----|
| 60 | 刷 子 | 67 | 軸 |
| 61 | 刷子保持器 | 71 | 端 子 |
| 62 | 球軸承蓋板 | 72 | 繼 鐵 |
| 64 | 側 匡 | 73 | 塞 板 |

同上書，49 頁，第七圖．

図 10 に本発電機の配線図を示す．複巻式であるから界磁は電機子と直列および並列に設けられている．複巻発電機は直巻界磁への巻数配分によって負荷電流の増減に伴う端子電圧の変動を加減出来る特性を有しており，当該製品には比較的フラットな負荷特性(平複巻特性)が付与されていたものと考えられる³．

図 10 野外用 1 號発電機に組込まれた 10kW 複巻発電機の配線図

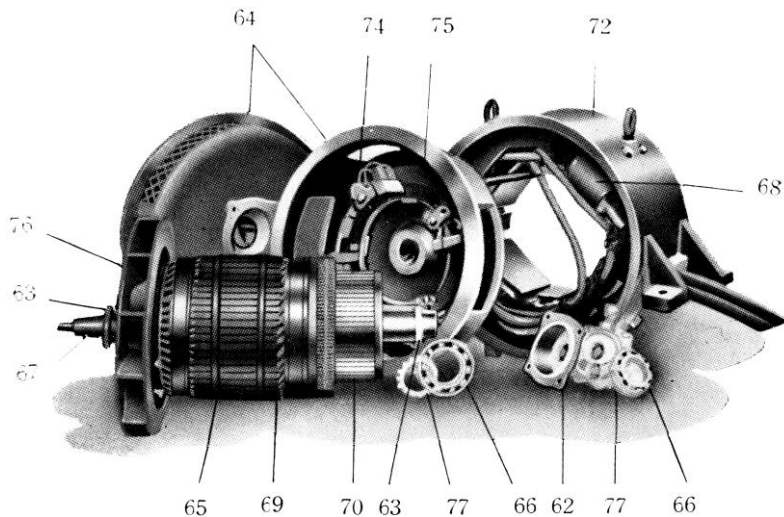
³ 日本機械学会『機械工学便覧』昭和 26 年版，20-31~32 頁，参照．



同上書, 51 頁, 第八圖.

図 11 には分解状態にある本発電機が示されている.

図 11 分解状態にある本発電機



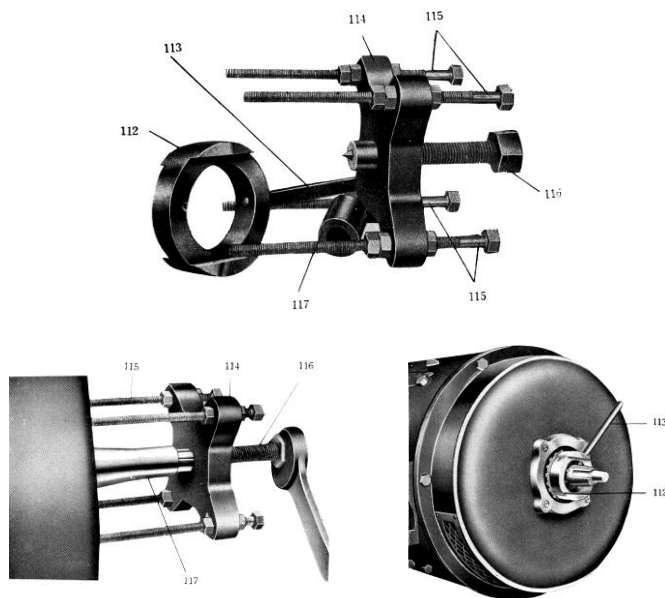
| | | | |
|----|---------|----|---------|
| 62 | 球軸承蓋板 | 69 | 電機子捲線 |
| 63 | 球軸承駐環 | 70 | 整流子 |
| 64 | 側 匡 | 72 | 繼 鐵 |
| 65 | 電 機 子 | 74 | ば ね |
| 66 | 球 軸 承 | 75 | 刷 子 揺 環 |
| 67 | 軸 | 76 | 翼 車 |
| 68 | 界 磁 捲 線 | 77 | 座 金 |

同上書, 51 頁, 第九圖.

図 12 は発電機分解専用工具とその使用状況を示す. 側匡と呼ばれた前後カバーの軸ならびに繼鐵と呼ばれた胴部からの分離は結合ボルトの撤去後, 駐環と呼ばれたリングナット

を駐環廻(112)にて取外し，側匡離脱器なるプーラー(114)を以て行われた．その要領は発動機のハヅミ車および発電機連連結子の取外しと同工であった．

図 12 側匡離脱器および駐環廻とその使用状況



| | | | |
|-----|-------|-----|-------|
| 112 | 駐環廻 | 115 | ボルト |
| 113 | 轉把 | 116 | 中央ボルト |
| 114 | 側匡離脱器 | 117 | 軸端保護器 |

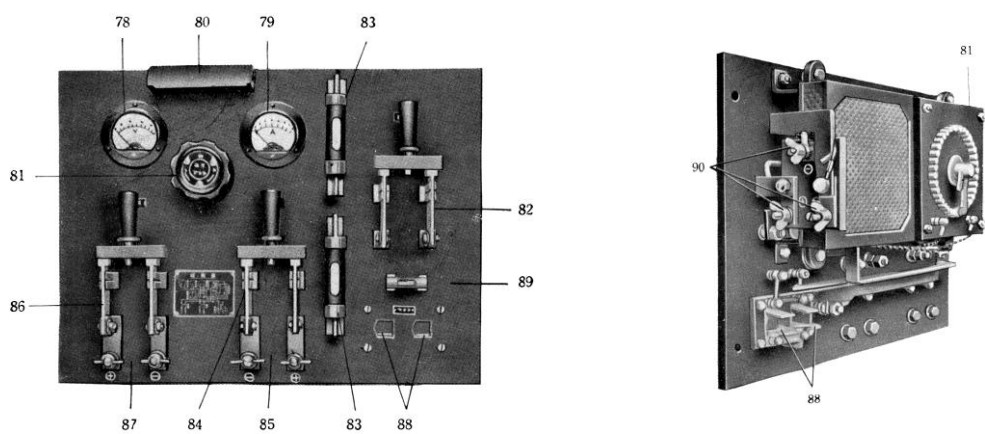
同上書，61頁，第二十圖，62頁，第二十一圖，63頁，第二十三圖．

4. 野外用 1 號發電機の配電盤

野外用 1 號發電機の発動機に組込まれていた配電盤は全幅 550mm，全高 410mm，奥行 220mm のサイズを有していた．電圧計(78)は 0~150V の目盛を有し，発電機端子電圧を表示した．電流計(79)は 0~150A の目盛を有し，負荷電流を表示した(図 13, 14)．

本発動発電機は蓄電池充電および電力供給一般に資する機械であった．配電盤はその切換えを司る装置であった．充電用回路，配電用回路にはともに 100A のヒューズ(83)が装備され，作業燈用回路には 5A のそれ(89)が装備されていた．表示燈としては 140V，15W の管型電球が使用された．

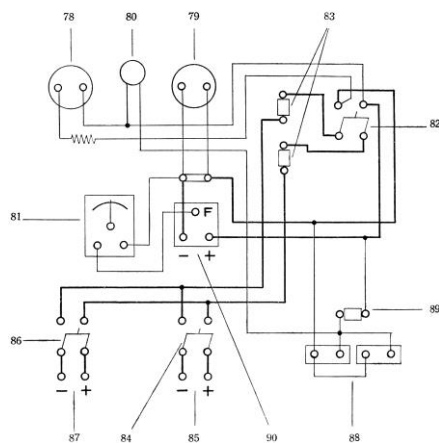
図 13 野外用 1 號發電機の配電盤



| | | | |
|----|---------------|----|-----------------|
| 78 | 電 圧 計 | 85 | 配 電 用 端 子 |
| 79 | 電 流 計 | 86 | 充 電 用 開 閉 器 |
| 80 | 表 示 燈 | 87 | 充 電 用 端 子 |
| 81 | 界 磁 調 整 器 | 88 | 作 業 燈 挿 込 栓 受 口 |
| 82 | 主 回 路 用 開 閉 器 | 89 | 同 上 用 ヒ ュ ー ズ |
| 83 | 同 上 用 ヒ ュ ー ズ | 90 | 主 回 路 端 子 |
| 84 | 配 電 用 開 閉 器 | - | - |

同上書，53 頁，第十圖，第十一圖。

図 14 野外用 1 號發電機配電盤の配線図



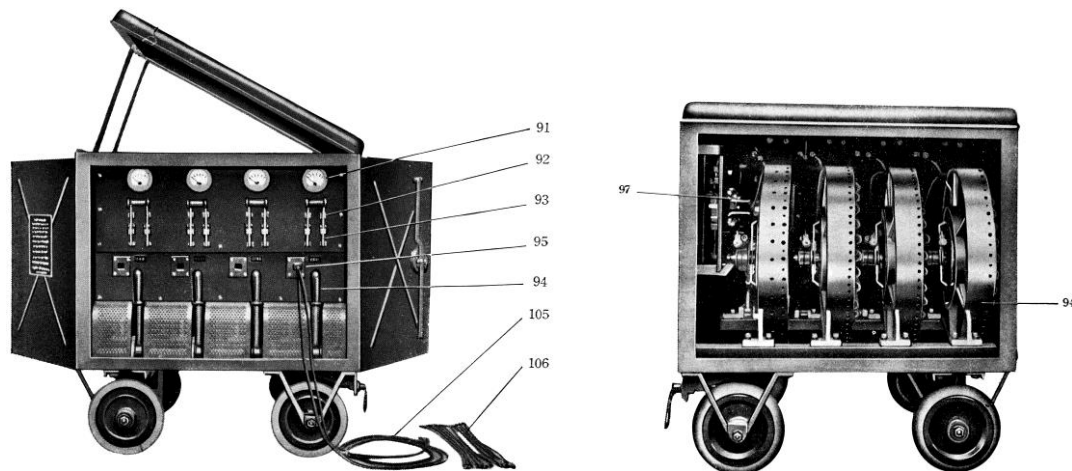
同上書，55 頁，第十二圖。

5. 野外用 1 號發電機の充電器

発動発電機が別途，充電器を必要とするという事態は今日の常識からすれば理解し難いことであろうが，野外用 1 號發電機に付属する充電器(図 15, 16)なるモノは一種の可変抵抗器群としての実体をなしていた。即ち，大元の発動発電機は定格電圧 100V を絶えず発生し，充電器にこれを印加する。充電器においては抵抗の加減により充電端子に出力される電

流を充電相手である蓄電池の容量に応じて 1~5A, 4~9A, 8~13A, 12~18A の 4 通りに切替える。発動発電機と充電器とはかような機能分担の関係にあった。

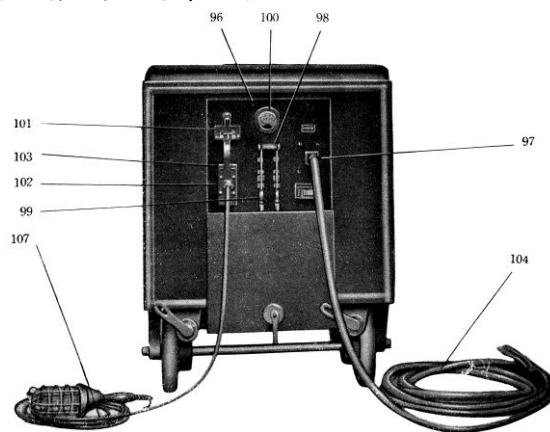
図 15 野外用 1 號発電機の充電器，正面と裏面



| | | | |
|----|----------|-----|------------|
| 91 | 電 流 計 | 95 | 充電回路用挿込栓受口 |
| 92 | 充電回路用開閉器 | 97 | 電源用挿込栓受口 |
| 93 | 同上用ヒューズ | 105 | 充電用接續電纜 甲 |
| 94 | 充電回路用抵抗器 | 106 | 同 上 乙 |

同上書，55 頁，第十三圖，57 頁，第十四圖。

図 16 野外用 1 號発電機の充電器，側面



| | | | |
|-----|-------------|-----|------------|
| 96 | 表 示 燈 | 101 | 逆流遮断器 |
| 97 | 電源用挿込栓受口 | 102 | 作業燈挿込栓受口 |
| 98 | 主回路に曲刃型開閉器 | 103 | 同上用ヒューズ |
| 99 | 同上用ヒューズ | 104 | 主 幹 電 纜 |
| 100 | 主 回 路 電 流 計 | 107 | 作業燈用挿込栓付電纜 |

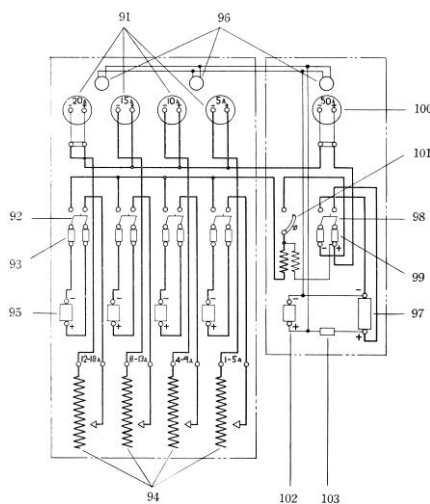
同上書，57 頁，第十五圖。

もつとも、可変抵抗器とは言い条、発動発電機の子分のごとき独立の可搬式ユニットをなす充電器はご覧の通り相当に嵩高い存在で、そのサイズは全長 740mm、全幅 765mm、全高 1020mm、重量は 260kg にも及んでいた。固より、付属の車輪を活かした牽引はこちらも短距離のみ限定であった。

発動発電機と充電器とを連絡する主幹電纜(104)は耐水性・可撓性を有する 2 心電纜で、定格電流 50A、全長約 10m、心線は 0.32mm φ × 175 本、断面積 14mm²、1 本附属であった。充電用接続電纜 甲(105)は耐水性・可撓性を有する単心電纜で定格電流 20A、全長 3m、心線は 0.23mm × 84 本、断面積 3.5mm² で 4 組附属、同 乙(106)は甲と同様ながら全長約 0.5m と短いもので 10 本附属。作業燈用挿込栓付電纜(107)は耐水性・可撓性を有する 2 心電纜で定格電流 5A、全長 5m、心線は 0.18mm × 35 本、断面積 0.9mm² であった。

実体配線や構造との乖離が甚だしいものの、野外用 1 號発電機の充電器の配線は図 17 に示されている。充電回路は上記の通り 4 つが並列しており、各回路の抵抗は 4 連串刺しのスポーク車輪のごときモノに担持されていた。それぞれの抵抗値は 1~5A 回路が 20~95 Ω、4~9A 回路が 11~24 Ω、8~13A 回路が 7.7~12 Ω、12~18A 回路が 5.5~8 Ω となっていたようである。レーバー操作により車輪まがいのモノを回転させることによって各回路内での抵抗の増減が実施された。

図 17 野外用 1 號発電機の充電器、配線図



同上書，59 頁，第十六圖。

最大電流を扱う 12~18A 回路を定格電圧にて抵抗 5.5 Ω にセットした場合、充電開始時の蓄電池の抵抗を 1 Ω とすれば蓄電池に印加される電圧は 15.4V 程度となり、充電に不足なかったことだけは確かである。但し、この時の電力消費は抵抗線が約 1302W、蓄電池が約 237W となる。つまり、ほとんどのエネルギーを熱として散逸させていたばかりか、発動発電

機の定格出力を 15%強しか有効利用していない……換言すれば発動機が著しい軽負荷運転を強いられる状況を呈したワケである。

野外で蓄電池の充電が出来ること自体は軍事利用などを考えれば大きなウリではあったろう。しかし、蓄電池ではなくトーハツ得意の小形発動発電機を用いる方途もあった以上、この野外用 1 号発電機のような可搬式としては大形に属する発動発電機を 1 個の蓄電池の充電ごときに用いるのは不経済の極みであり、仮令、4 回路を同時に稼働させたところで焼け石に水。畢竟、充電器はそれなりの付加価値ではあったが、この当発動発電機には灯火や電気溶接などの電力を直接供給させることの方がよほど理に適っていたとの結論は不可避である。

6. 鐵道省の軌道用モーターカー国産化政策との関連性

詳しい考証は郷土史家的対象愛に溢れる鐵道史研究者に委ねるしかないが、旧稿に紹介した通り、鐵道省は 1935 年 8 月、鐵道省指定工場に向けて軌道用モーターカーの仕様書を公示し、その国産化を促している。そこで謳われた“4 サイクル空冷水平対向 2 気筒ガソリン機関でボア・ストロークはともに 114mm”などという寸法指定から明らかなように、その仕様書のベースとなったのは英米系の技術、それも今般、改めて調べて判明したところに拠れば 4.5in. (114.3mm)スクエアの水平対向 2 気筒空冷ガソリン機関を装備する Buda(米)の 119 型軌道用モーターカーであった⁴。

鈴木哲夫に拠れば、1930 年代初頭、鐵道省で試用されていたモーターカーの顔触れはカラマゾー 25 型、マツヂ、ブダ 19L 型、同 119 型、ウーレリー、フォード、ハーレーダビッドソン、ダット、ウーズレー、タカタ、TGE、イズミであった。この内、マツヂは機関と駆動車軸とが歯車で直結されている(クラッチも変速機もない)「過去の遺物」であった。これを含めたハーレーまではアメリカン・ブランド物のようである⁵。

国産モーターカーの嚆矢は'27 年誕生のタカタ、TGE、イズミであった。タカタは勿論、トーハツである。TGE は東京瓦斯電気工業、イズミはやがて老舗のピストンメーカーとして産をなすことになる泉自動車工業の作品である(→イズミ工業。2002 年、倒産)。ダット、ウーズレー(Wolseley: 英)はそれぞれダット自動車製造と石川島自動車製作所の作品で、瓦斯電自動車部を含む自動車製造の「國産三社」は商工省標準形式自動車制定運動の中で合併せしめられ、東京自動車工業(株)(→いすゞ自動車)となる⁶。

⁴ 以下の叙述は鈴木哲夫『鐵道用モーター・カー』鐵道技術社、1933 年 1 月、鐵道省工務局改良課『モーターカー読本』鐵道保線研究會、1933 年 2 月、に拠る。

⁵ 鈴木同上書、3、168、181 頁、参照。

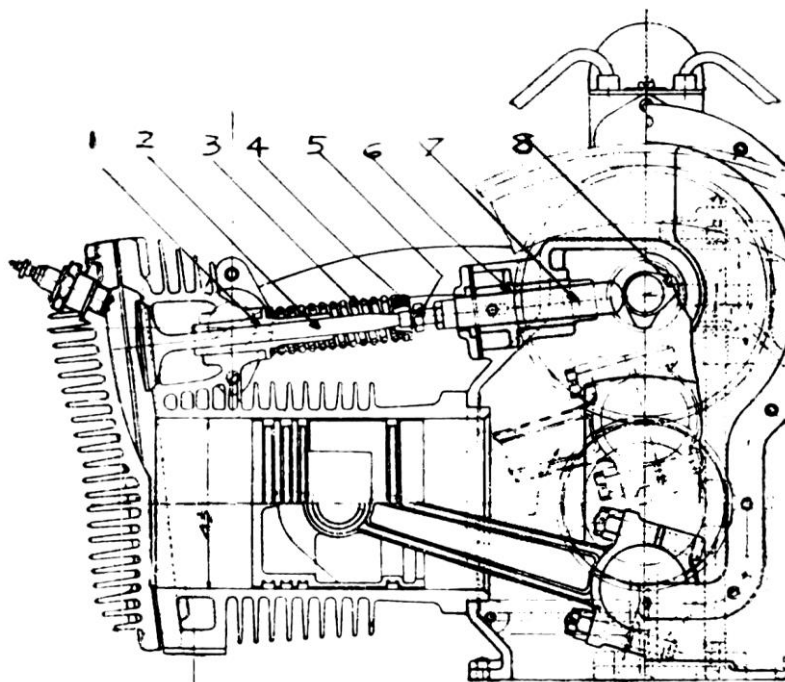
⁶ 泉自動車工業が東京瓦斯電気工業、本澤商会とともに'27 年に手がけたモーターカー国産化の経緯については泉自動車工業(株)『ピストン五十年 泉自動車工業のあゆみ』1971 年、30~35 頁、参照。製作台数は 6 台で、3 社分を合せた国産車は総計 20 台であったと記されている。

これらの内、ブダ 119 型は鐵道省標準兼用型モーターカーに指定されており、その発動機は H 型と呼称される製品であり、クラッチ・変速機・逆転装置の機能を併せ持つ摩擦伝動機構を従えていた⁷。

鈴木の本には H 型と思しき 4 サイクル SV、水平対向 2 気筒ガソリン機関に係わる画像が多数、収録されているものの、残念ながら図面と形容されるに値するほどのモノは一つも無く、どれもスケッチ、略図程度で“絵”の類であるに過ぎない⁸。

この欠を埋めてくれる同時代の前掲資料に拠ってブダ H 型発動機らしきモノの画像を紹介しておこう。こちらは鈴木の本とは対照的にブランド名には一切、触れていない、誠に尊大な書きっぷりの書である。その中から、先ずは当該発動機の部分横断面図を図 18 として引いておく。

図 18 Buda H 型らしき発動機の部分横断面図



鐵道省工務局改良課『モーターカー読本』17 頁，第 22 圖。

る。この時、ダットや石川島ウーズレーの名は無かったから、上に挙げられているのはこの第 1 次試作より後に調達された国産追加試作品であったようである。

⁷ 鈴木同上書，82，181，167~168 頁，参照。

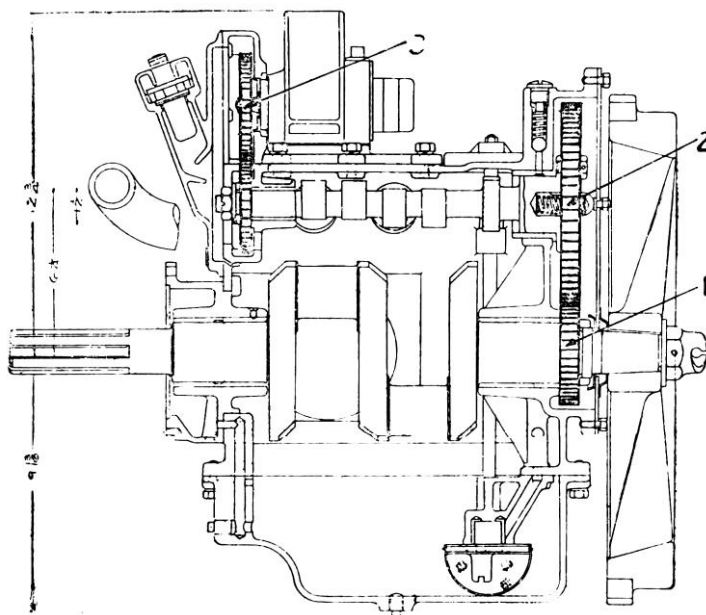
⁸ 鈴木同上書，22 頁，第十三圖，49 頁，第三十八圖，等々。他にも潤滑系統図やクランク軸の略図あり。

記入されている $D(4\frac{1}{2})$ と、その S との一致から、これが 4.5in. スクエアの、つまり發動機製造 GT-2330 型機関やトーハツ野外用 1 號發電機に搭載された發動機の原型となったブダ H 型に係わる図であることはほぼ間違い無い。その燃焼室形状はリカードに類しているが、弁軸と鉛直、斜め割りに切落された気筒頭合せ面の設計は誠に個性的で、その製造工程における専用工作機械の多用を想わせる。ε は中庸な値であったように見える。

發動機製造 GT-2330 型機関は気筒軸に対する弁軸の傾斜については H 型と相似ていたが、気筒頭の割り方は月並みな……加工の容易な直角となっていた。こちらは汎用機と治具とを組合わせた加工方案に則って工作されたのであろう。ε はお手本より低目であったように観える。これらとは対照的に、トーハツ機関においては弁軸まで水平化されてしまっており、タペットとの間には段差を設けるといふ思い切った直角ないし安直化が断行されていたことが判る。その ε は両者の中間、といったところであったろうか？

続いて、H 型と思しき發動機の縦断面図を図 19 として掲げよう。出典文献は本機関について「基本型十五馬力モーターカー」のエンジン、と表記している。自ら設計したモノでもないくせに“省基本型”と表現するなどおこがましい限りのように思われようが、これは鐵道省においてはごく普通の言葉遣いであった。

図 19 Buda H 型らしき發動機の縦断面図



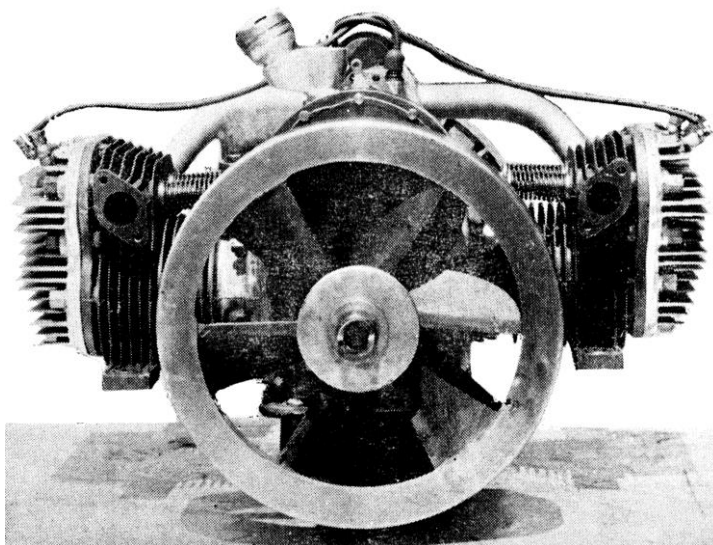
同上書, 18 頁, 第 24 圖.

主軸受をはじめとして軸受類は平軸受に統一されていた。サイズ・重量的にはかくする方が有利で、同一サイズの軸径を有する製品の系列が多様であったり型式ごとの量産規模が十分大きかったりした場合なら平軸受でまとめておくことはコスト的にも有利となる。

クランクローのピッチとシリンダピッチとは一致せしめられており、国産両機種におけるようなオフセット策は採られていなかった。カム軸の方はその支持剛性を担保するため、吸排気カムが内側に大きく寄せられ、あたかも二人三脚のごとき配置となっていた。潤滑は圧送とクランクピン軸受端からの飛沫とが併用されていたようである。

H 型と思しき発動機に係わる最後の画像として冷却ファン兼用のフライホイールが強く目を引くその前面写真を図 20 として掲げておく。

図 20 H 型と思しき発動機の前面



同上書，70 頁，第 70 圖。

既に標準型ないし基本型となっていたブダ 119 型をモデルとする鐵道省の国産兼用モーターカー仕様書は発動機について更に、軸馬力 18HP 以上/1200rpm，着火装置はインパルス・カップリング付き高圧マグネトーで Robert Bosch 製またはこれと同等以上の性能を有するもの。気化器はソレックス式ないしそれと同等以上の機能を有するもの。潤滑は圧送式または圧送・飛沫併用式，と指定していた。

アメリカでこの分野において汎用されていた気化器のいま一つのブランドが Zenith であったことについては論を待たぬが，かような指定はまず，可もなし不可もなし。といった処であったろう。無論，これらの点もまたブダ倣いであった⁹。

⁹ ゼニス気化器とそれがアメリカにおいて産業動力用ガソリン機関に広く採用されていた状況については拙稿「Bendix Aviation Corporation とその航空発動機補機について」(『ツールエンジニア』誌連載の後，→IRDB)，参照。

旧稿に観た發動機製造の作品はズバリ、この仕様書の具象化物であった。もっとも、大方の軸受は既製品を調達すれば事が足りる転がり軸受へと改められていた。当然ながら、量産規模が小さければかくする方が却って安上がりとなったのであろう。

これに対して、トーハツの野外用 1 號發電機の發動機は概ね發動機製造の作品と同工ながら、構造的簡易化が一層、推進されており、クランク軸前端に取付けられる始動爪も一品料理的設計に置換えられ、止めとして水冷である点を最大の個性としていた。発電用機関なれば連続定格出力が重視されよう。Deutz 系や Tatra の空冷ディーゼルを想えば、空冷がこの点において劣っているとも言い切れぬが、過熱に因る過早着火という不安を託つオート機関を定格回転数での全負荷運転の時間比率が高い発電機関に用いようとする場合、水冷化が有利との判断に議論の入り込む余地はない。

また、惰行運転時間比率の高い鉄道車両用機関とは対照的に、連続高負荷運転をこととする発電機関には燃料経済対策上、若干高めの圧縮比設定が特に有利となろう。水冷化はこの点でも望ましい選択であったと考えて良い。

『野外用 1 號發電機説明書』の刊行時期は'39 年であったから、水冷フラット・ツイン、114mm スクエアという鐵道省の軌道用モーターカー仕様書通りの本トーハツ機関がその公示や試作品完成の数年後に開発されたことは確実である。恐らく、'27 年に軌道モーターカーを開発し鐵道省から優良国産品の認定を受けた先駆的実績を有するトーハツは仕様書に準拠した、つまり、發動機製造の作品と似通った空冷機関を速やかに開発する傍ら、これを水冷化した本機関を詠え、機を見てこれを発電用機関としてリリースした……かように理解しておくのが順当であろう。

翻って臆断するに、發動機製造の対応物、GT-2330 型機関に係わる文献においては詳解されていなかった調速機の構造も本トーハツ機関のそれと大同小異であったと了解して大過なからう。残念ながら、三羽鳥の一極を占めたイヅミの作品についての技術的資料には未だ出遭えていない。

なお、戦前派の国産軌道モーターカー製造者として視察・牽引兼用 AM 型軌道モーターカー(25~40HP)や非常警戒用 R 型軌道モーターカー(10~15HP)といった作品を世に問うた加藤製作所の名を挙げる事ができる。もっとも、それらに搭載された機関はいずれも輸入品であったがゆえに本稿の関心の射程外に属する。しかも、それらの技術的詳細については今のところ不明とせざるを得ない¹⁰。

仕様書公示から 15 年と経たぬ復興期、わが国有鉄道において使用されていた小形ならびに大形軌道モーターカー用ガソリン機関については表 1 のような記録がある。戦時下、この方面における開発は途絶せしめられていたことであろうから、表の実質は戦前期の状況

¹⁰ 戦前期、加藤製作所によって製造された軌道モーターカーについては日本工業新聞社編『標準機械大観 昭和十四年版』日本工業新聞社、1938 年、412、413 頁、同『標準機械大観 昭和十六年版』同、1940 年、529、530 頁、参照。

を継承するものであったと了解して差支えない。もっとも、オート三輪メーカーとして益々産をなしつつあった發動機製造(51年、ダイハツ工業へと商号変更)の高速機関部門は戦後、大排気量で比較的低速の2気筒ガソリン機関とは決別すると共に、加藤製作所と並んで軌道モーターカー界からも撤退していたようである。

表1 復興期の国有鉄道における軌道モーターカー用ガソリン機関

| | | |
|--------------------|----------|----------|
| 製 造 所 | 東京發動機 | ト ヨ タ |
| シリンダ配置一敷 | 横 2 | 直列 6 |
| シ リ ン ダ 直 径 mm | 114 | 84・1 |
| ピ ス ト ン 行 程 " | 114 | 101・6 |
| 標準出力/回転数 HP/rev/mn | 18/1 200 | |
| 最高出力/回転数 " | 24/1 800 | 78,3 000 |

日本機械學會『日本機械工業五十年』1949年、281頁、第8表。

トヨタ BM 型トラック、BL 型バス用 B 型機関の最大出力回転数は 300 とあるが訂正。

表1はトーハツ機関の冷却方式について明示していないが、'46年、製造再開に漕ぎ着け、わが国有鉄道の復興を縁の下から支えたトーハツ機関は間違いなく空冷・水平対向2気筒型であった。よって、ここに観る“横2”は水平対向2気筒の謂いに他ならず、執筆者、島秀雄にして舌足らずの誹りは免れ難いところである¹¹。

然しながら、'60年代を迎える頃までには小形軌道モーターカー用機関界にも小排気量・高速化の波が及んでいた。かくて、斯界においては0.4~0.9L/cyl., 2600~3500rpmにて8~18PSの定格出力を発揮する4サイクル単ないし2気筒ガソリン機関が汎用されるに至る。詳細については管見の限りではないが、新世代の小形軌道モーターカー用4サイクル・ガソリン機関は可搬式の消防ポンプないし発電用機関の類を転用したもので、2気筒はやはり水平対向型であったかと想われる。恐らく、そこでは富士重工業(現・株SUBARU)の製品などが使用されていたのであろう¹²。

当時のトーハツは2サイクル・メーカーへの転生を遂げ、とりわけバイク製造に注力していたから、ここへ来て国産小形軌道モーターカー界の古参2社が相次いで撤退する格好

¹¹ <https://www.tohatsu.co.jp/ayumi/tabid/125/Default.aspx>, 参照。

¹² '60年代前半の小形軌道モーターカー用機関の概要については曾田範宗・熊谷清一郎監修『内燃機関ハンドブック』養賢堂、1964年、95頁、第1・4表、参照。当時の富士重工業製機関については『内燃機関』第2巻第1号、1963年1月、「特集1963・国産エンジン諸元表」75~76頁、参照(社名はなぜか富士工業株と旧商号で表記されている)。

となった。併せて、戦前期日本の動力技術体系の構築に大いなる影響を及ぼしたアメリカ系技術の残照がここにまた一つ、その姿を消すこととなったワケである¹³。

むすびにかえて

本稿の主人公、野外用 1 号発電機の使用実態や陸海軍における採用や制式化への試行に係わる進捗状況については本稿にて参照し得たものとは全く素性を異にする資料との邂逅が不可欠である。

この発動発電機に搭載された 4 サイクル SV、水平対向 2 気筒水冷ガソリン機関の開発経緯、鐵道省の軌道モーターカー国産化政策との関係、発動機製造の空冷同格作品との類縁性、それら全ての基底をなした Buda の技術といった事柄についてはほぼ、解明済みとなった。

トーチと一発屋に終わったイツミ、そして何よりも標準型のお手本となった Buda の軌道モーターカーに係わるメーカー直系の取説類を見出し、検証することは残された課題である。

現代の眼で野外用 1 号発電機の総体を眺めて一番強く思い至らせられるのは、この間、内燃機関技術の発展が——制御および排出ガス後処理技術の面を除けば——小幅な改良に重きを置いて来たのとは対照的に、電気・電子技術、とりわけパワー・エレクトロニクスがいかに長足の進歩を遂げて来たか、であろう。

然しながら、この著しいコントラストにも拘わらず、動力技術の中枢部をなすエネルギー変換は到底、デジタル技術のごときによって賄い切れる所作ではない。因って、熱機関の役割もその有力分子たる老雄＝内燃機関の使命がこの先尽きることもないのである。

¹³ なお、戦後、ディーゼル化された保線用大形軌道モーターカーの概要については別稿にて若干ではあるが、紹介しておいた。拙稿「鉄道車輛用ころがり軸受と台車の戦前・戦後史」(→IRDB)、参照。