

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(3)：トーハツの歩み，富塚清の可搬式消防ポンプとの係わりを通じて

坂上 茂樹

Citation	Lema. 519; 24-30
Issue Date	2015-03
Type	Journal Article
Textversion	Publisher
Rights	このコンテンツは、「私的使用」や「引用」など、著作権法上認められている適切な方法にかぎり利用できます。その他の利用には、著作権者の事前の許可が必要です。

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

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（3） —トーハツの歩み、富塚清の可搬式消防ポンプとの 係わりを通じて—

A short History of the Two-stroke Cycle Gasoline Engines in Japan from the Prewar to the Postwar Reconstruction Period (3) —Tohatsu Corporation, Kiyoshi Tomizuka and Portable Fire Pumps—

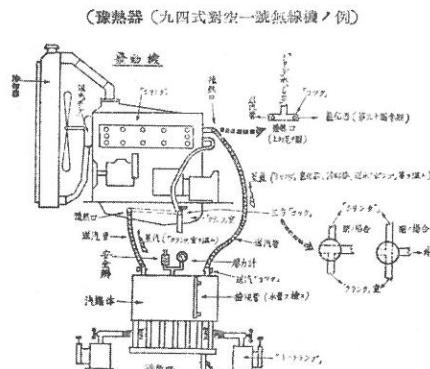
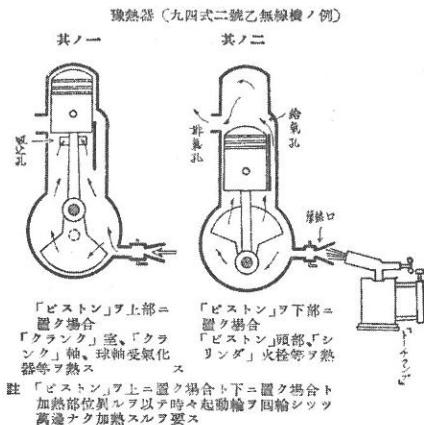
坂上 茂樹*

5. 可搬消防ポンプの改善に向けた
2サイクル・ガソリン機関の始
動・耐寒性能向上努力

消防機材の実用性を高めるための耐寒研究は、北国の消防関係者の苦労を軽減する目的で展開された。むろん、東京発動機で戦時下、生産されたそれを含め、陸軍の野戦用無線発電機は酷寒地における使用をも前提としており、極低温下での始

動性確保策が講じられていた。もっとも、その実態を見れば、それがクイック・スタート性を重視する可搬動力消防ポンプ界に横滑りさせられるような体の技術ではなかったこと歴然である。

すなわち、陸軍統制系ディーゼルの酷寒時始動については発動機の下で炭火をおこしたなどという逸話も残されているが、かかる荒療治はディーゼルなればこそであり、ガソリン機関ではヨリ温和な手立てに訴えられるしかなかった。2サイク



- 註 1 汽罐體=水或ハ湯ヲ満タン「トーチランプ」ニテ加熱ス
 2 腸力計 0.4 周每平面厘ニ達シタル時運汽「コツク」ヲ閉
 キ蒸汔ヲ送ル
 3 三方「コツク」ヲ閉キ最初水フ噴出シ次デ蒸汔フ噴
 出スルニ到レバ「クランク」空稱: 溫マリタル證據ナルヲ
 以テ開トシ「シリンド」ノ豫燃ヲ援助ス
 4 20%至30%分温メタル後手動轉把ニテ回轉ヲ試ミ回轉可能
 ニ到レバ起動ス
 5 起動スレバ無負荷低速ヲ保チツク豫燃口各「コツク」及
 三方「コツク」ヲ閉セ冷却器ニ冷却水フ注入シ豫燃器ヲ
 駆ス

教育總監部『通信學理第四編電源及發動機』192頁、第四十九圖、193頁、第五十圖

図34 陸軍における酷寒期ガソリン機関始動法

* 大阪市立大学教授
Osaka City Univ. Prof

ル空冷ガソリン機関においてはクランク室下部「豫熱口」の栓を開き、そこからガソリントーチで熱気を吹込みながらゆっくりとクランキングして内部をまんべんなく加熱するという方途が採られていた。

他方、潤滑油凝固の憂いを託つ 4 サイクル水冷ガソリン機関においては、なんと一種の水管ボイラを用いてまずオイルパンと氣筒水套の予熱を行ない、その完了後に始動、成功すればややあってから蒸気予熱回路を切り離すなどという、極めてめんどうな手立てが講じられていた。これでは初期消火の手立てとしてはまったく不適であり、2 サイクルにおけるトーチでの緩加熱という手口でさえ、火事場を前にすれば済ませられるならぜひともなしで済ませたい。

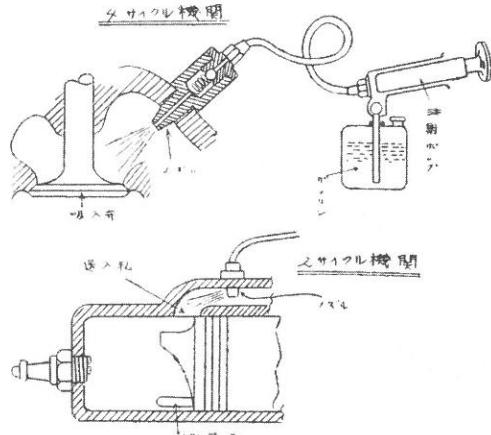
さて、耐寒実験となれば低温の高空をいく航空発動機にとっては、元来付きものであったから、発動機屋富塚を逡巡させる要素はどこにもなかった。厳寒期、長野県蓼科村の高地、標高 1 350 m が早朝には札幌なみの低温を記録することに目をつけた彼が、同地で可搬動力消防ポンプの耐寒実験を挙行したのは着任 2 年目の 1950 年であり、以後、耐寒実験は翌年も蓼科で、爾後は旭川に拠点を移し数年間続けて実施された。富塚は消防研究所退職後も前・技術課長、法政大学工学部教授としてこれに随行した。そして、蓼科における実験研究の成果をまとめた小冊子がかかる『消防機器耐寒要領』である³⁹⁾。

当時、消防用ガソリン機関は低オクタン価で揮発性に劣るガソリンを焚かされねばならなかつた。オクタン価は良しとしても、低い揮発性は曲者であった。富塚は「当時は戦後の燃料不足が深刻、ガソリンと称してまことにいかがわしいものが出来わっていた。当時の規格では気化性は『10% 点が 90°C 以下』といふのであったが、そこまでいければ最上で、ひどいのは 105°C にもなっていた」と語っている。

ちなみに 10% 点は始動、吸入効率、ベーパロック、結氷等に、50% 点は加速性能等に、90% 点は潤滑油の希釈等に関係するとされ、航空ガソリンにおける 10% 点は 60~85°C であった。これが 105°C などというのは、零下 20°C 以下の低温下

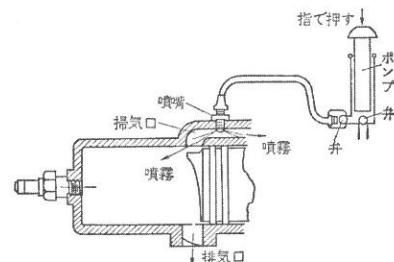
でも予熱なしで即座に始動することを求められる消防ポンプ用機関には著しく不利な燃料であつた⁴⁰⁾。

この不利な条件の下で、東京発動機はその 2 サイクル・ガソリン機関の気筒頭に懷かしのコンプレッション・コックを起用した。また、Evinrude 等、アメリカ製の船外機に使用例を見たプライミング・ポンプを備える例も現われた。後者は 2 サイクル、4 サイクルの別なく導入された。



『消防機器耐寒要領』16 頁、第 5 圖。

図 35 プライミング装置 2 例



『内燃機関の歴史』150 頁、第 3.137 図。

図 36 改良された 2 サイクル用プライミング装置

40) 引用は『内燃機関の歴史』150 頁、より。10% 点とは America Society for Testing Materials の ASTM 蒸溜法に拠る数値で、試料 100 cc をフラスコに入れ、ブンゼンバーナで加熱しつつ内部温度と溜出量との相関を求めたもの。10% 点が 90°C とは試料の 10% が溜出したときの温度が 90°C であるということ。山口文之助『航空燃料及潤滑油』工業図書、1942 年、41~43 頁、参照。日本航空學會『航空工學便覽』岩波書店、1940 年、507, 510 頁、参照。

ただし、復興期の揮発油溜出容量規格は温度を基準に 70°C, 100°C, 150°C までにそれぞれ何% という風に改められていた。その中で、たまたま「二號自動車揮発油」はその 10% 点が 70°C であった。生産技術協会『實用工學便覽』山海堂、1951 年、386 頁、参照。

39) 『先生稼業の記』185~187 頁、参照。

その後、2サイクル用プライミング・ノズルの噴孔を2個とし掃気流れの前後方向に吹かせれば最良の結果を得られることが実験的に証明され、設計変更が促された。

表6 1953年時点における可搬動力消防ポンプ

表6 1953年時点における可搬動力消防ポンプ

〔型名〕製作所		〔トーハツ〕東京發動機		「ルビン」和光興業		「武藏」武藏造機		小型「ニッキ」日本機械
諸元	VE-50	VF	RV-3	T-1	5馬力型	15馬力型		
	全長 (mm)	1120	1000	580	680	714	880	700
	全幅 (mm)	460	500	500	560	395	395	550
	全高 (mm)	590	580	450	500	700	700	500
	全重量 (kg)	69	71	28	45	64	74	55
	氣筒數及び配列	直立单	直立单	複筒水平對向	複筒水平對向	直立单	直立、複	複筒、水平對向
發動機	吸排氣様式	3孔、平、S	3孔、平、S、 一吸入、軸向板	2孔、ロータリ 一吸入、軸向板	3孔、ロータリ 一吸入、軸向板	3孔、平、S	3孔、平、S	2孔、ロータリ 一吸入、軸向板
	サイクル	2	2	2	2	2	2	2
	冷却却	空(強制)	水	水	空(強制)	空(強制)	水	
	氣筒寸法(mm)	65×60	75×75	63.4×50.8	63.4×50.8	65×60	65×60×2	64×50×2
	氣筒容積(cc)	199	331	320	320	198	396	322
	最大出力(回転數)	5.5 (3900)	10 (3700)	8 (3500)	12 (1500)	6 (4200)	13 (4200)	12.5 (4500)
機	燃料消費率 gr/h.p.h.	400	400	380	380	400	400	350
	潤滑油混合比	1 : 15	1 : 15	1 : 8	1 : 8	1 : 15	1 : 15	1 : 10
	起動方式	綱牽引	綱	綱	綱	綱(自動捲込)	綱(自動捲込)	綱
	起動用燃料	純ガソリン (コックより)	純ガソリン (コックより)	混合燃料噴射	混合燃料噴射	純ガソリン (コックより)	純ガソリン (コックより)	混合燃料噴射
	發動機製作所	東發	東發	キヌタ	キヌタ	ムサシ造機	ムサシ造機	ガス電
	型式	片吸込 横軸1段タービン	片側吸込 横軸1段タービン	2枚摺動 ロータリー	片側吸込 横軸1段タービン	片側吸込 横軸1段タービン	片側吸込 横軸1段タービン	片側吸込 横軸1段タービン
水泵	公安委員会規格の級別	C _a	C ₁	C _a	C ₁	C _a	B ₃	C ₁
	正規放水量 ガロン/分	100	150	70	120	95	170	150
	正規圧力 ポンド/ft ²	65	72	70	70	60	80	70
	最高圧力	75	80	85	100	80	100	100
	真空ポンプ方式	四翼偏心	四翼偏心	自己	ナッシュ	四翼偏心	四翼偏心	ナッシュ

1 ガロン = 3.785 リットル, 1 ポンド/吋² = 0.0703 kg/cm²

吸排氣機式記數中，平は、平頭ピストン、S は Schnürle 型攝流方法（左右回

孔より噴入、相互衝突反転)を示す

た。これに対しては米国船外機の先例にならない、片側気筒にデコンプレッサを装備し、始動クランクギアの瞬間だけその圧縮圧を抜いてやる手法が導入され、その始動性は著しく改善された。表6は'53年時点のわが国における可搬動力消防ポンプの顔触れで、すべて耐寒実験の成果を踏まえた製品であり、下段“II”より右側が4サイクル機関付きである。

この表を当時、現われた可搬消防ポンプ用ガソリン機関を特に断らぬ場合、2サイクルとして総括すれば、東京発動機“トーハツ”：3孔式シニューレ・平頭ピストン、和光興業“ルビン”：ロータリ吸入弁付き2(表では2および3)孔型・デフレクタ付きピストン(キヌタ内燃機製作所製機関)、武藏造機“武蔵”：3孔式シニューレ・平頭ピストン、日本機械“ニッキ”(小型)：3孔式シニューレ・平頭ピストン(ガスデン=富士自動車製機関)⁴¹⁾、中央機器：リード(リーフ)吸入弁付き2孔型・デフレクタ付ピストン、池貝館山工場“マスコット”：ロータリ吸入弁付き2孔型・デフレクタ付きピストン⁴²⁾、富士工業三鷹“ラビット”：ロータリ吸入弁付き2孔型・デフレクタ付きピストンと4サイクル側弁式、品川水力機“アイエス”：4サイクル側弁式、日本造機“ニチゾウ”：4サイクル(三菱、大宮富士)、丸山製作所“丸山”：4サイクル(三菱)、石川島芝浦機械“しばうら”：4サイクル、となる。

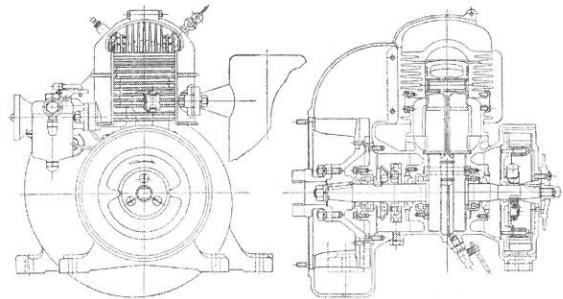
これらの要素技術のうち、リード・バルブはアメリカでも新しい技術で、中央機器はこれをいち早く導入し、一時期、その専門メーカーとしてバイク・メーカーに卸すなどの活躍も見せた。なお、当時の2サイクル・ガソリン機関における混合比はおおむね15:1であったが、“マスコット”は10:1、“ルビン”と“ラビット”は規格の上限で

41) アメリカ軍々用車の修理再生で大を為し、軽自動車メーカーとしても知られた富士自動車について簡単には大島卓・山岡茂樹『自動車』日本経済評論社、1987年、111頁、山本惣治『日本の自動車工業はどうなるか』経済往来社、1951年、第四篇、同『日本自動車工業の成長と変貌』三栄書房、1961年、第二部、参照。ガスデンは旧・東京瓦斯電気工業の残党が再結成した会社ではあるが、日野自動車工業をはじめとする旧瓦斯電本体系とは別の企業で、富士自動車に吸収された。

42) 池貝鐵工所館山工場は池貝の舶用ディーゼル工場。その後、富士ディーゼルとして独立したが、業績不振のため1990年に解散。

ある8:1などという、いまにして思えば凄まじい数値であった。また、2サイクルにおける燃料(+潤滑油)消費率の上限は400 g/HP-hと定められていた⁴³⁾。

次図に示す東京発動機のTBF 60型機関は60×60 mm, 170 cc, 定格出力3 HP/3 000 rpm., リップトル馬力17.6 HP, 比重量10 kg/HPであった。強制空冷ファンの軸受回りが「九四式一號無線機發動機」TF-50型より強化されており、「九四式二號乙無線機發動機」TFA-50型と比べればクランクウェブの設計が簡略化されクランクピン径もスリム化されている。もっとも、そのスリムさは主として機関サイズが格段に小さくなつたからであろう⁴⁴⁾。



渡部一郎他『内燃機関』下巻、340頁、第8・67図。

図37 東京発動機“トーハツ”可搬消防ポンプ機関 TBF 60型



『消防機器耐寒要領』巻末広告、より。

和光興行についても不詳。

図38 和光興行(株)“ルビン”超小型消防ポンプ

43) 富塚前掲「消防用2サイクル機関の現勢とその性能」、同『内燃機関の歴史』150、151、162～165頁、参照。

44) この当時、東京発動機でなされていた掃気ポート最適化研究の一端については須田維晃「反轉掃氣式2サイクルガソリン發動機の充填効率」『機械の研究』第4卷第10号、1952年、参照。

和光興行株の“ルビン”については超小型消防ポンプなるものの姿が残されている。

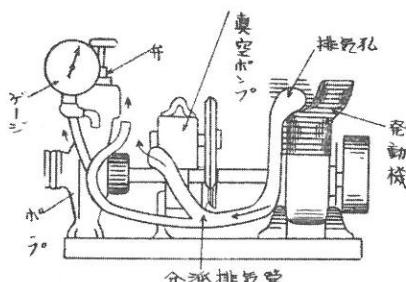
そのキヌタ内燃機製機関や内製と思しきポンプのスペックについても表7のとおりであった。

表7 和光興行株“ルビン”超小型消防ポンプの諸元
その他の

超小型 ルビン 消防ポンプ	
發動機	
型式	水冷式水平對向型2氣筒第2サイクル、ガソリン機関
出回軸轉速	12馬力
燃料消費量	350l～450l回轉每分
燃料タンク容量	63升×53升
燃點火方式	381瓦/1升馬力
潤滑方式	1.5USガロン
起動方式	フライホイールマグネットー点火
RV3型	燃費潤滑油混合式
型式	ロータリーポンプ
駆動方式	解体部品ロータリーポンプ
駆動馬力	1段高圧タービン
駆動回転数	1,000R.P.M.
駆動入出力	50馬力(25t)
駆動吸出口	50馬力(25t)
駆動放出口	50馬力(25t)
駆動放水管	25升×25升/分
駆動放水量	25升×25升/分
駆動放水圧	25升×25升/分
駆動放水速度	25升×25升/分
駆動放水能力	85升/秒每平方メートル
駆動放水能力	100升/秒每平方メートル
駆動放水量	70ガロン/秒
駆動放水量	70ガロン/秒
駆動空ポンプ用	12ガロン/秒
駆動空ポンプ用	12ガロン/秒
全長	2.5時
全長	2.5時
全長×全幅	650×560×500
全長×全幅	650×560×500
全長×全高	580×500×530
全長×全高	580×500×530
全装備重量	2.8噸
全装備重量	4.5噸
東京和光興業株式会社	日本橋
代理店	運輸省認定一級監査工場
代理店	田井自動車工業株式会社
代理店	本社工場 札幌市南八條四十一丁目
代理店	商事部 札幌市北五條四一五丁目
代理店	八洲産業株式会社
代理店	営業所 札幌市南一條四四四丁目
代理店	電話二局 四〇七番
代理店	倉庫事務所 札幌市豊平四條八丁目
代理店	電話二局 二九三三番

同上書、卷末広告、より。

耐寒性能向上策としては始動性向上のみならず、排気熱を各部に導いて運転中に生じ得べき凍結による各操作部の作動不如意を防止するアイデアが富塚によって提案された（図39）。このアイデアを体現した製品の例としては石川島芝浦タービンの4サイクル機関付ポンプの例が確認される（図40）。



同上書、24頁、第11圖。

図39 排気加熱のアイデア

このほか、愛知航空機の後身、新愛知起業株（現・愛知機械工業）はBMWばかりのAE5型4サイクル水平対向2気筒機関をこの方面に活かす

小型動力消防ポンプ
排氣を以て主要部品を
あたためる装置完成

片吸込タービンポンプ	発動機モサイクル空冷
吐出量	265立/分
吐出圧	4.25kg/cm ²
	筒径70cm×行程74cm

石川島芝浦タービン株式会社
本社 東京都中央区宝町1(マルタビル)
代理店
札幌市南一條西四丁目十二番地
八洲産業株式会社

同上書、卷末広告、より⁴⁵。

図40 石川島芝浦タービン製4サイクル機関付小形動力消防ポンプ

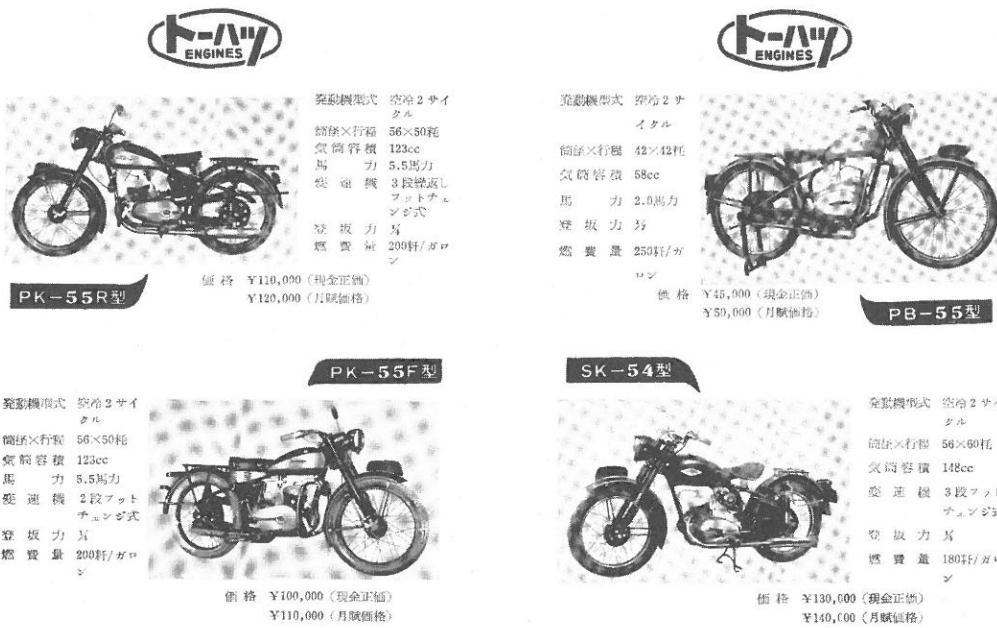
企業行動に出たが、これは“チャイアント”オート三輪消防自動車の機関としての活躍のほうが華々しかった⁴⁶。

6. 可搬消防ポンプから輸送用機器へ

シニューレ掃気法に加え、可搬消防ポンプで新たに定着したロータリ吸入弁、リード吸入弁といった要素技術は、やがてバイク・エンジンや軽自動車エンジンに応用展開されていく。東京発動機自身も1950年4月に戦時中の500W無線発電機用2サイクル70cc機関を手直しした自転車前輪後付け型バイクモータや、2段変速器付き2サイクル98cc後付け機関を外販したことがあり、'53年には本格的な後付けエンジン“パピー”60ccをリリース、やがて小形自動二輪車に進出し、実用車の製品系列を展開していくことになる。

45) 石川島芝浦タービンは東京石川島造船所(IHI)と芝浦製作所(東芝)の共同出資により1936年設立、1950年には石川島芝浦機械株に商号変更しているが、広告募集時期には旧商号であったことが判る。現・IHIシバウラ。

46)『先生稼業の記』182、189頁、参照。この機関については拙稿「日本内燃機“くろがね”軍用車両史—95式“側車付”と“四起”的技術と歴史的背景」(大阪市立大学学術機関リポジトリ登載)、にて若干、言及されている。



東京発動機株『バイク・軽自動二輪車使用手続の解説』

58 cc, 148 cc 型は'51年8月の旧規程、123 cc 型は'54年10月の新規程に準拠したモデルと考えられる。

図41 東京発動機“トーハツ”実用車のラインナップ

60 cc とはいからにはんぱであるが、1951年8月16日、運輸省令第47号、道路運送車両法施行規則により原動機付自転車の排気量リミットは4サイクル 0.09 ℥、2サイクル 0.06 ℥、出力は0.8 kWまでと定められていた。サイクルの別無く原付1種の排気量制限が 0.05 ℥、同2種が 0.125 ℥となったのは1954年10月1日の運輸省令第50号改正からである⁴⁷⁾。

東京発動機はまた、1956年に2サイクル船外機「OB型」(1.5 PS)をリリースしたことで斯界への返り咲きを果たしている。さらに、当時、すでにわが国最大のバイクメーカーとなっていた同社は1960年、排気量50 cc のロードスポーツ車“ランペットCA”を発売、その高性能と商品企画の斬新さによって斯界に革命的インパクトを与えた。

同社がたどったその後の盛衰についてはもはや、本稿の閑知するところではない。ここでわれわれが注目したいのは2サイクル・ガソリン機関による可搬消防ポンプの開発仕掛け人、富塚清が2サイクル・ガソリン機関の輸送用機器の分野への

47) 山本峰雄他『自動車ハンドブック』朝倉書店、1962年、16頁、参照。

展開に対しても指導性を發揮し、2サイクル・ブームの御目付役と応援団長を兼務したという事実である。

しかも、当の富塚自身が可搬動力消防ポンプ開発に係わる個人的経験の意義について次のように総括しているのである。

「私自身のことを申せば、この事で、私の2サイクルについての実地知識が大いに増した。それまでのことは、大学の実験室内での研究であり、いわば基礎研究専門だったが、こんどのことで、気筒とピストンとの当たり具合、すりへりかげん……などということにまで、関心がひろがったのである。これのおかげで私は、次のオートバイ時代に大いに具合がよかつた。これがなかったら、実地経験不足で、取っつきにくいところだった⁴⁸⁾。」

富塚は航空研究所時代から三菱重工業名古屋発動機製作所嘱託、陸王内燃機顧問であった。多くの発動機メーカーにはその弟子たちが送り込まれていた。彼は現業的な感覚に秀でた研究者であり、戦後はリード・バルブの製造でバイクメーカーに多大の貢献を為したかの中央精機のみならず、富

48) 『先生稼業の記』183~184頁。

士自動車（ガスデン）、ホンダ、昌和製作所、トヨモータース、平野製作所、長本発動機といったバイク・メーカーの顧問ないし顧問格を勤めた。しかも彼は航研時代以後、一貫して自動二輪車に親んできたばかりか、『モーターファン』誌の試乗ライダーを約十年間も引受けたほど熱心な活動家でもあった。しかし、その彼にとってさえ2サイクル・ガソリン・エンジンの“機関の脈”に触れた可搬動力消防ポンプ開発という事業は貴重な経験を汲み取る場となった。

しかるに、その因縁も由緒もある領域においてさえ、はたまた船外機においてさえ、名門トーハツが2サイクル・4サイクル併売体制を敷くに至ってすでに久しい。技術の適否を最終的に決めるのが工学の物指ではなく社会の物指である以上、2サイクル・ガソリン機関の命脈、市場性は個別分野における環境規制の行方次第となろう。

ドイツ技術史とりわけディーゼル機関発明の過程にことよせて“gangbar”, “brauchbar”, “marktfähig”という3段階区分が取沙汰されたことがある。すなわち、「原理的に正しく、それが実動品にまとめられている段階」、「単に動くだけでなくエンジンで言えば確実に負荷運転が可能な段階」、「競合技術に伍して市場を蚕食して行ける段階」の三つである。

なんとなくわかった風な理屈ではあるが、この最後の段階だけは競合技術の発展水準の如何によって決められるのであって、少々できのよい技術的新機軸でも圧倒的に強力なライヴァル技術が存在すれば、冷飯を食らわされる運命は不可避である。また、社会が工学の成果に求めるスペックは工学的な内輪の物指で必ずしも御しつくせるものでもない。

2サイクル・ガソリン機関の歴史など、まさにこれを地で行くものであり、市場性を主張するためにさまざまな改良を施され、目覚ましい進歩が画されたにもかかわらず、社会的要請の高度化と4サイクルの飛躍的進化を前にして、ついにその劣勢を覆す願いはかなわなかった。それはまず乗用車やバイクといった華やかな表舞台からの退場を余儀なくされたが、今や社会の裏方である可搬消防ポンプにおいてさえ名門トーハツが4サイクル版のリリースを余儀なくされるような状況を迎えている（2007年1月）。

むすびにかえて

戦後日本において、バイクおよび軽自動車用原動機としての2サイクル・ガソリン機関を“marktfähig”たらしめんとした改良過程を「安心して使える段階」から「馬力競争において打倒4サイクルを追求した段階」を経て「排ガス・燃費対策に実を挙げようとした段階」へという三つのステップに区分しつつ、緻密に描き出した労作として児島悠二「2サイクルガソリンエンジン」の名が挙げられねばならない。

しかし、残念ながらそれは大阪市立大学経済学部平成15年度の卒業論文（2004年3月）であつて、一般に公開される状態となってはいない。本稿は児島論文がカバーし得なかった、換言すれば当時、筆者の指導が及び得なかった本邦2サイクル・ガソリン機関技術史の前史的部分に遅まきながら目を向けたもの、いわば児島論文に対する序章をなす。他日、諸賢の御批判を仰いだうえで、両者を合体・再構成することができればと願ってやまぬものである。

