

■読者の皆様へ■

本書は、『ユニークなエンジンの系譜』（2007年3月12日刊行）を、『エンジン開発への情熱 ユニークなエンジンの系譜』と改題し、カバーデザインを一新して刊行する新装版です。今日のエンジン技術の熟成にいたるまでには、その進化の過程で登場し、役目を終えて姿を消した数多くのエンジンや、それに付随するユニークな技術があります。これらはいずれも、エンジン開発への飽くなき情熱によってもたらされたものであり、その一端を伝える目的で企画された本書の内容を、よりの確に表現することが改題の目的です。

刊行にあたっては、本文中の記載内容に160ヵ所以上の変更を加えて、より正確になり、さらに充実を図ることができたと考えています。

本書をご覧いただき、名称表記、性能データ、事実関係の記述に差異等お気づきの点がございましたら、該当する資料とともに弊社編集部までご通知いただけますと幸いです。

目次

プロローグ・技術進化のなかの主流エンジンと傍流エンジンと	5
第1章 世界のモーターレースとホンダ	8
ホンダ125cc5気筒レーシングエンジン	11
ホンダ250cc6気筒レーシングエンジン	22
ホンダ4サイクル楕円ピストンエンジン	29
ホンダF1用1.5リッターV型12気筒エンジン	37
第2章 ユニークなディーゼルエンジンの話	45
日産ディーゼルの2サイクル対向ピストンエンジン	48
日産ディーゼルの2サイクルUD(ユニフロー)エンジン	54
日野自動車のM燃焼方式直噴ディーゼルエンジン	59
ダイハツ1000cc3気筒ディーゼルエンジン	62
第3章 三輪トラック用エンジンの変わり種	68
マツダの先進的な三輪トラック用エンジン	70
三菱・水島の単気筒900cc三輪トラック用エンジン	75
愛知機械のチャイアント水冷4気筒エンジン	79
第4章 技術提携による国産化エンジンの変わり種	84
日産ストーンエンジン1000cc直列4気筒	86
三菱ジープ用Fヘッド直列4気筒エンジン	93
第5章 2サイクルの軽及び小型自動車用エンジン	100
ホープスター軽三輪トラック用ダブルピストンエンジン	102
コニーグッピーの2サイクル200ccエンジン	108
スズキ・フロンテ800用2サイクル3気筒エンジン	112
三菱コルト800用2サイクル3気筒エンジン	116
第6章 空冷小型用4サイクルエンジンの話題	119
トヨタ・パブリカ用空冷水平対向2気筒エンジン	121
三菱500用空冷直列2気筒500ccエンジン	126
ホンダ1300用空冷高性能エンジン	130
第7章 高級・高性能化を図った軽自動車用エンジン	135
マツダ・キャロル用360cc直列4気筒エンジン	138

ホンダT360用DOHCエンジン	144
スズキ空冷2サイクル3気筒エンジン	150
三菱軽自動車用5バルブエンジン	155
第8章 排気規制対策で誕生したユニークなエンジン	159
世界で最初に排気規制をクリアしたホンダCVCC	162
日産の2プラグ急速燃焼Z18型エンジン	168
第9章 新しい価値観を追求した1980・90年代のエンジン群	171
レジェンド用ブッシュロッド付きSOHC4バルブV6エンジン	173
三菱の1600ccという小排気量V型6気筒エンジン	177
トヨタのレビン/トレノ用直列4気筒5バルブエンジン	180
パワフルな3ローター・ロータリーエンジンの登場	183
搭載性を優先したエステイマ用直列4気筒エンジン	188
マツダのミラーサイクルV型6気筒エンジン	191
日産マーチ用スーパーターボエンジン(ハイブリッド過給)	196

プロローグ

技術進化のなかの主流エンジンと傍流エンジンと

技術は、未熟から成熟へと向かう。それが進化であり性能向上の道筋である。

ガソリン機関が誕生して自動車用動力として用いられはじめたのは19世紀の終わり近くであるが、このときには、成熟した動力となっていた蒸気機関が数は多くなかったにしても実用化されて自動車に使用されており、もう一つの新しい動力である電動モーターも注目される存在になっていた。

熱効率では、蒸気機関より内燃機関のほうが優れているのは明らかだったが、信頼性や実用性で見れば、まだ問題を抱えていた。この問題の解決がなされると思う人たちは、内燃機関に対する期待を高めたし、容易でないと判断する人たちは蒸気機関を動力とする自動車が当分は主流になるだろうと予想した。

内燃機関は、変速機を使用しなくてはならなかったが、電動モーターならシンプルな機構で駆動することができ、回転もスムーズだった。

いっぽうで、モーターを使用する電気自動車は、バッテリーの消費が大きく航続距離を長くすることができないという欠点を持っていた。今日では、バッテリーのエネルギー密度を飛躍的に高めることは非常にむずかしいことを知っているが、当時はこの問題と、内燃機関が持っている問題と、どちらが先に解決するかは、にわかに決めることができなかったのだ。

20世紀の初めまでの自動車用動力は、ガソリン機関が優勢になりそうな傾向を見せてはいたものの、電気自動車や蒸気自動車も捨てがたく、三つの異なる動力が併用される時代だった。

※

こうした競合では、性能的に優れたものが生き残り、そのほかのものが姿を消していくのが歴史的な必然であるが、技術的な問題を次々と解決して性能向上が図られたのがガソリン機関で、その可能性の高さもあって、他の動力が淘汰されていった。

ガソリンエンジンが優勢になるにつれて、蒸気機関自動車メーカーも、ガソリンエンジン自動車に切り替えるか脱落するかした。電気自動車もバッテリーの問題を解決できずに姿を消し、ガソリン機関だけが生き残り、成熟に向けて技術的な進化を辿っていくことになる。

多くの自動車メーカーが、ガソリン機関の性能向上を図り、性能競争は一段と激し

第1章

世界のモーターレースとホンダ



1957年の浅間火山レース。この時代の代表的な二輪のレースで、主要二輪メーカーが参加して技術とテクニックが競われた。

まず、ユニークなエンジンの代表として、ホンダの二輪及び四輪のレース用エンジンを採り上げる。レース用エンジンは特殊な例であるから、本来ならこの本で扱うのはふさわしくないが、現在のホンダの技術開発とつながったものであり、エンジン開発姿勢としてみた場合、多くの示唆に富んだものであるからだ。

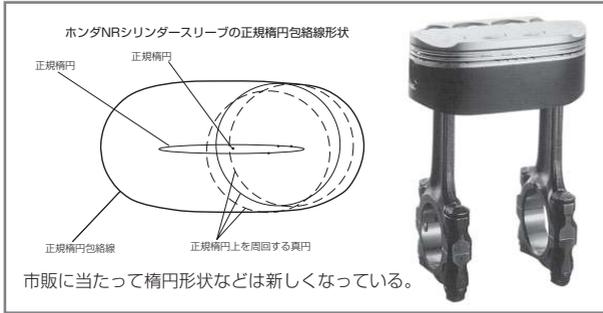
ホンダが海外のレースに初めて参加したのは1954年2月、ブラジル・サンパウロの国際オートバイレースにドリム号が13位に入っている。サンパウロ400年記念の行事として企画され、前年に招待状が届き11台のオートバイと14人のライダーが派遣されることになったものだ。

ホンダがイギリスのTTレースに挑戦宣言するのは、この翌月のことである。TTレースは、四輪でいえばルマン24時間レースに匹敵する、当時のオートバイレースでは最高峰に位置するもので、イメージ的には島の道路を使用した公道を走るレースであるが、長い伝統に支えられて、

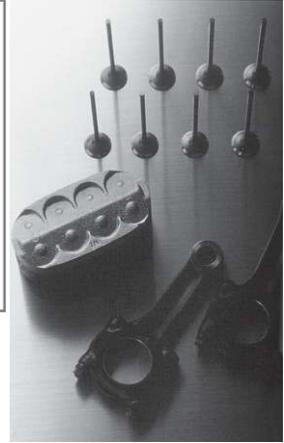
ホンダの最初の国際レース参加のサンパウロオートレースで13位となったドリムE型と大村美樹雄選手。



第1章 世界のモーターレースとホンダ



市販されたNR750は520万円という高価なものだった。



する見込みがないばかりか、経費の負担を大きくするだけである。それでも、開発した革新的な技術は、何とか生かそうとする姿勢を示した。これは、驚くべきことである。

レース用エンジンでは、レースの距離を走りきるだけの耐久性があればよい。問題を抱えたままのピストンリングにしても、レースを走っているあいだだけ性能が落ちなければ問題があるといわないで済む。しかし、市販されるバイクでは、信頼性・耐久性の確保は欠かせない条件である。そのために採用されたピストンの形状は「正規楕円の包絡線形状」とした。要するに円と直線をつなげた長円ではなく楕円形状をしており、直線がなく緩い曲線で繋がった形状のピストンになったのである。

こうすることでピストンリングの一箇所に応力が集中することがなくなり、信頼性が得られた。バックトルクリミッターが採用され、V型4気筒の前バンクの排気は前方へ、後バンクの排気は後方へ出しており、Vバンク内に吸気系が収納されている。

市販エンジンは1気筒当たり2本のインジェクターを持つ燃料噴射装置を採用するなど、その後の技術進化を採り入れていた。輸出仕様は130ps/14000rpm、国内仕様は77ps/11600rpmとなっていた。

高性能スポーツバイクとして限定販売されたが、価格は520万円という破格のものであった。車体もカーボンファイバーをふんだんに使用し、ホンダの技術の粋を極めたものになっている。

ホンダF1用1.5リッターV型12気筒エンジン

1954年にホンダがTTレースに挑戦すると宣言したことは、多くの人たちを驚かせたが、1962年に四輪レースの最高峰F1グランプリに挑戦すると発表したときには、驚きだけでなく大きな期待が寄せられた。ホンダの高性能エンジンが認められつつあったからである。

ホンダがF1レースに出場したのは1964年からのことである。1965年までのF1レースは1.5リッターエンジンで、1966年からは3リッターになることが決まっていた。ホンダが四輪メーカーとして軽トラックのT360、次いでホンダスポーツ500を発売したのは1963年8月と10月のことだった。このときには二輪の生産・販売台数では世界一になっており、成長する企業の代表的な存在になっていた。急成長するホンダでは、積極的に人材の確保を図っており、中島飛行機などでエンジン開発に携わった人たちなど、戦前の日本で最高技術教育を受けた、知識と経験を持った優秀な技術者たちがホンダに入ってきていた。

本田宗一郎は、典型的なエンジンマンといわれるタイプであった。二輪や四輪に限らずに各種のエンジンをつくることで人々の生活を豊かにし、企業として成長することを目標にしていた。とくに他を圧倒する性能のエンジンをつくるためなら、どんな努力も惜しまない姿勢を示した。

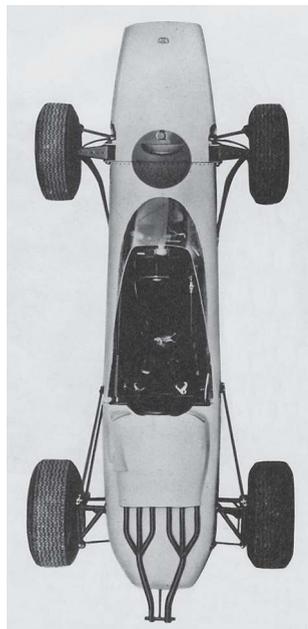
最初から本田社長は世界一をめざしていた。外国の技術のモノマネで汲々としているのではなく、日本人ここにありといった高い志で、世界に大きく飛躍するのが目標だった。それが高性能エンジンの開発となり、F1レースへの挑戦に結びついたのだ。

●そのユニークさ

当時のF1エンジンは、DOHC4バルブエンジンが主流になっているわけではなく、1.5リッターというF1史上ではもっとも排気量の小さい時代であった。

ホンダのF1エンジンはV型12気筒で、動弁機構は

最初のホンダF1は1.5リッターV型12気筒エンジンを搭載する。



第2章

ユニークなディーゼルエンジンの



ホンダがヨーロッパへの輸出増大を狙って開発したディーゼルエンジン。コモンレール式燃料噴射装置が採用されている。

燃費がクルマにとっての大きな関心事になるにつれて、日本でもディーゼルエンジンに対して注目されるようになった。乗用車の場合は、ヨーロッパではそのシェアがかなり多いが、日本ではそれほどではない。

もともと熱効率に優れたディーゼルエンジンは燃費が良いのが特徴であるが、ガソリンエンジンに比較すると燃料の噴射圧力を高めるために高圧燃料噴射ポンプと精巧なインジェクターノズルが必要であり、コストのかかるものになっている。その上、同じ排気量ではガソリンエンジンよりも出力性能で劣る。燃焼時に独特の騒音を発生するなどのため、乗用車用としては安っぽいイメージが定着してしまった。経済性を重視するトラックではディーゼルエンジンが使用されるが、乗用車ではあまり使用されないのは、ヨーロッパのように走行距離が長くないからでもある。燃費の良さは、車両価格の高さを燃料でカバーできるような使い方をするほうが少数派であることから、日本の乗用車メーカーはディーゼルエンジンの開発に熱心ではなかった。

排気規制が強化されるにつれて、ディーゼルエンジンでは煤などの粒子状物質PMの排出量を大幅に削減する必要に迫られたことで、その対策にかなりのコストを掛けなくてはならなくなっている。PMを減らすためには燃料の噴射圧力をさらに高めて燃焼を良くすると効果的だが、そうすると、もう一つの規制が厳しい窒素酸化物NOxの発生量が多くなる。どちらも削減するとなると触媒も含めてかなり高価になる装備が必要になり、さらなるコスト増を余儀なくされる。

保し、ディーゼルエンジンにすることで燃費の良さを獲得しようとする野心的な試みであった。

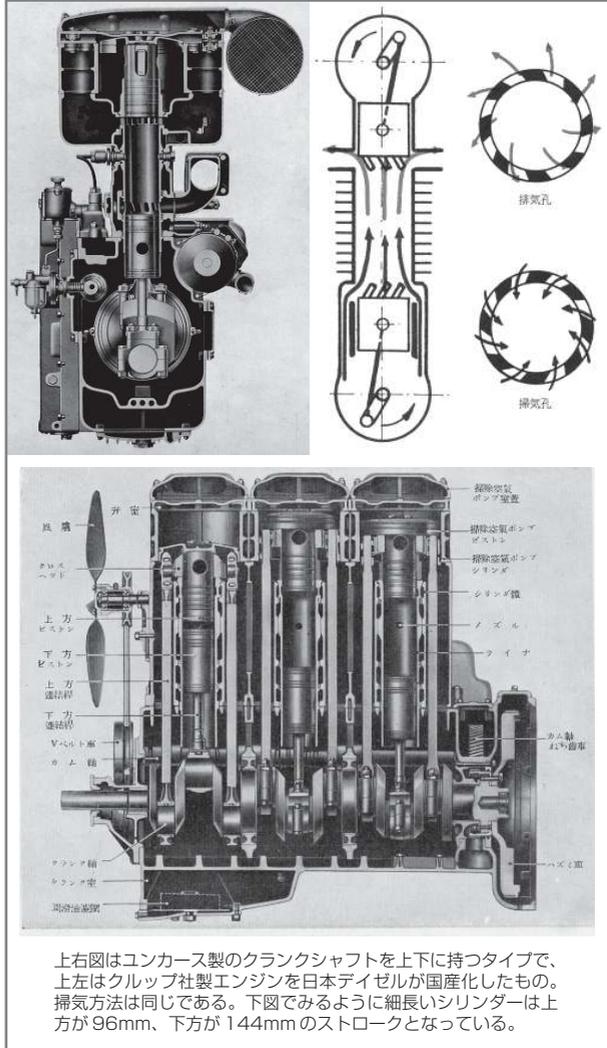
対向ピストンを採用したのは、2サイクルエンジンにとってもっとも重要である掃気を促進し、ディーゼルエンジンにとって生命線である燃焼をスムーズにするためである。

ユンカースの2サイクルディーゼルは、クランクシャフトが両サイドにあり、シリンダーは非常に長くなっていて、そのシリンダーの中に二つのピストンが向かい合って作動する。一つのピストンが排気ポートを開くと、対向するピストンが吸気ポートを開くようになっている。シリンダー内で二つのピストンが同時に中央に向かって運動するから掃気が促進される。このため、燃料を中央部に噴射すると霧化が進んで良い燃焼が得られるようになる。ピストンが上死点付近に来たときに高温となった空気中に、スプレー状に燃料が噴射されるので燃料と空気がよく混じり合う。

このため、燃料を中央部に噴射すると霧化が進んで良い燃焼が得られるようになる。ピストンが上死点付近に来たときに高温となった空気中に、スプレー状に燃料が噴射されるので燃料と空気がよく混じり合う。

ディーゼルエンジンの燃焼室形式としては直接噴射方式である。掃気するために送り出す新気(吸入空気)は、勢よく吸入されるように掃気プロアが備えられている。

ほとんどのディーゼルエンジンがバルブ機構を持つ4サイクルであるのに対して、2



上右図はユンカース製のクランクシャフトを上下に持つタイプで、上左はクルップ社製エンジンを日本デイズルが国産化したもの。掃気方法は同じである。下図でみるように細長いシリンダーは上方が96mm、下方が144mmのストロークとなっている。

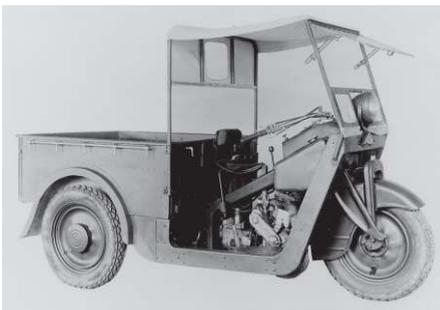
三菱・水島の単気筒900cc三輪トラック用エンジン

戦前からオート三輪車をつくっていたマツダ、ダイハツ、くろがねがビッグスリーといわれたが、1950年代の半ばになるとくろがねの退潮が目立つようになり、台頭してきたのは三菱・水島であった。といっても、マツダやダイハツに迫る勢いではなく、その他のメーカーのなかから抜け出るように見えたからである。

航空機をつくっていた岡山県の倉敷に近い三菱の水島製作所が、戦後になって民需転換のために三輪トラックを開発することになったのだ。1943年に開設された工場であったが、三菱の全国にある製作所のなかで、戦後にもっとも早く民需転換が許可されたことで、三菱の優秀な技術者がここに集結したのである。

三輪トラックに目をつけたのは、自動車のなかで比較的開発期間を長く取らずに商品化できるものであるからだ。

新規に参入するには、独自にエンジンを開発しなくてはならず、デフを持つ自動車としてまとめ上げる技術力が要求されるが、そのための技術力もあり、航空機用の設備を利用することができる点で有利であった。四輪車よりも機構的にシンプルであり、



三菱・水島で最初につくられた三輪トラック。1946年製。

貧しい戦後の出発では、とにもかくにも独自に製品化できるものを始めるしかなかったのだ。

航空機の開発に携わっていた誇り高い技術者たちは、三輪トラックという本格的でない(?)自動車をつくることに抵抗があったようだが、将来に立派な自動車をつくるための準備であるとして、エンジンを開発し、車体を開発したのである。

なお、スクーターのシルバーピジョンをつくったのは三菱の東京製作所で、そのエンジンは名古屋製作所でつくられている。このスクーターをベースにして、簡易な三輪乗用車がつくられているが、これと水島の三輪車との共通項はまったくない。三菱の戦後の出発は各製作所ごとに分かれてのものだった。

1946年に三菱水島製作所で三輪トラックの試作車がつくられ、1947年10月から販売を開始した。この三輪トラックエンジンは、空冷単気筒750ccとなっていた。

第4章

技術提携による国産化エンジンの変わり種



1953年4月にオースチンの国内組立第一号車が完成した。

日本の自動車工業は技術的に遅れている、と認識されていた1950年代のはじめのころ、自動車産業が独り立ちして国際的な競争力を付けるための道筋をつけることが重要と考えられていた。工作機械などの分野では、技術提携で国産化が進められ成果が出てきており、日産を初めとするメーカーからヨーロッパのメーカーとの技術提携によるライセンス生産を認めるような働きかけが活発になっていた。

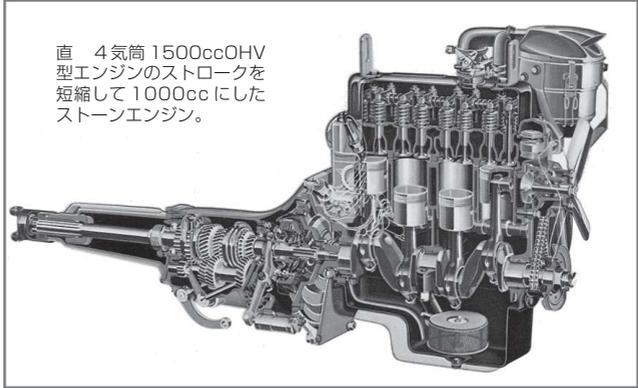
通産省は、提携による技術導入を図ることも必要と考えていたが、自動車の場合は、生産台数が増えると外貨の支払い額が比例して増えることを懸念していた。この時代は外貨不足に悩まされていたから、なるべく効果的に使用することが大切だった。そこで、通産省の自動車担当の役人が考え出したのがノックダウン生産ではなく、部品の国産化を認める契約にすることだった。

最初は、提携したメーカーから送られてくる部品で組み立てるが、それを国産化することで、当初のライセンス料だけの支払いですませるようにする。部品の国産化が進めばいくら生産台数が増えても支払う外貨が増えないことになる。しかも、その国産化した部品は他のクルマに使用することも認めるという一項が付け加えられた。

こうした条件をつけた契約で交渉するように通産省がメーカーを指導したわけだが、提携する海外のメーカーにとっては有利な条件でないように見えるものの、契約が成立すれば政府が支払いを保証してくれるから、その点では不安のないものになる。提携するメーカーが国産化された部品の品質が一定のレベルに達していることを

携を積極的に進めた。

一部には、海外のメーカーと提携するよりダットサンのモデルチェンジを先にすべきだという主張があったが、まだ日本の自動車メーカーの実力では提携する方が得策というのが浅原の考えだった。



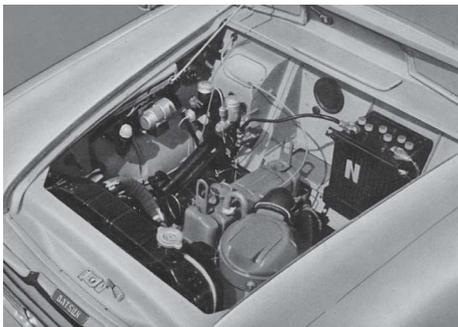
日産は、提携で生産するオースチン専用の工場を神奈川県鶴見に建設、エンジン生産のためにトランスファーマシンを導入するなど生産設備の近代化を図り、大々的な設備投資を実施した。日産の場合は、創業時から生産設備の充実力に力点が置かれ、日本一の設備を持つ自動車メーカーであると、オースチンの生産をはじめるに当たっても新規の設備の導入をアピールしている。

ところが、海外のメーカーとの提携で国産化したオースチンは、予想ほど売れなかった。日産だけでなく、いすゞも日野も同様だった。これらのクルマはそれぞれの本国ではオーナーカーとして出来の良いもので、評判もまずまずだった。

それが日本で人気にならなかった最大の理由は、まだオーナードライバーが日本ではほとんどいない時代だったからだ。個人の所有はごくわずかで、乗用車はタクシーやハイヤーなど営業用か、法人用が中心だった。

そうなるとリアシートを優先したほうがいいが、これらの乗用車はドライバーシートが優遇されていた。タクシーの場合は、国産車では前席も3人掛けとするためにベンチ

ダットサン210型に納められたC型エンジン。



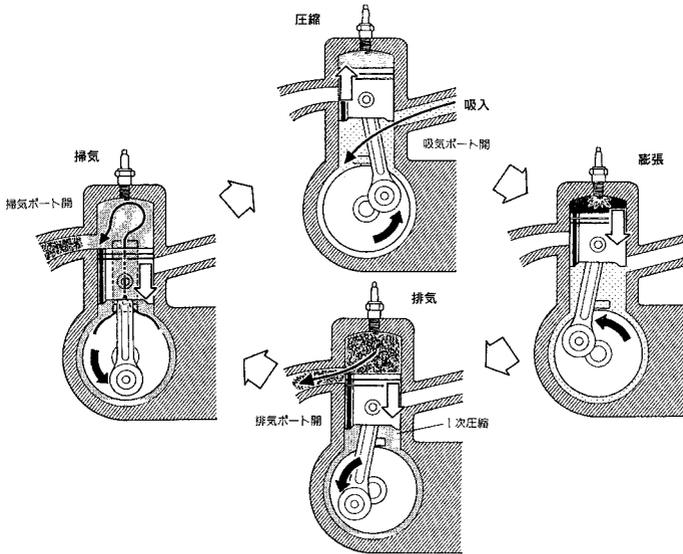
シートにしていたが、オーナーカーであるヨーロッパ車はそんな配慮は無用で、前席はバケットシートの2人乗りだったのである。

しかし、日本ではバケットシートをわざわざベンチシートに変え、フロアシフトからコラムシフトに変えるなどタクシー仕様に変更したのだ。

そんな苦も乗用車の製造技術を学ぶための月謝と思えばいいから、日産

第5章

2サイクルの軽及び小型自動車用エンジン



2サイクルエンジンの行程。通常はピストンが上昇して吸入ポートが開き、クランク室で下降するピストンで圧縮（1次）されてから排気するタイプが多い。

ホンダを別にすれば、オートバイ用エンジンは、特に50ccや125ccなどの小排気量では、2サイクルが支配的だった。ひとつのシリンダーが小さいエンジンでは、クランクシャフトの1回転ごとに燃焼する2サイクルのほうがパワーを出しやすかった。4サイクルエンジンでは吸排気バルブなどに動弁機構が必要とされ複雑になり、コストがかかるものになる。そのかわり、バルブで吸気や排気をコントロールするので、メリハリのある安定した燃焼が得られる。今では2サイクルエンジンは、四輪車用としては姿を消しているが、小排気量エンジンではコンパクトで構造が簡単、出力的にも有利であると、1960年代までは軽自動車用を中心に採用例は多かった。さらに小型車に搭載したのが、三菱とスズキである。いずれも軽自動車用エンジンで実績があり、技術的に可能であると開発に踏み切ったものだ。

軽自動車の場合は、車両サイズが限られることもあって、エンジンもコンパクトにする必要があり、その点では2サイクルのほうが有利であった。しかし、2サイクル特

第6章

空 小型用4サイクルエンジンの 題



空冷エンジンはシリンダーの冷却のためにフィンをつけるのが特徴。冷却フィンは航空機用で形状や製造法などが研究され、自動車用にその技術が引き継がれた。

2サイクルか4サイクルか、と同様に空冷か水冷かは1960年代では 題を呼ぶテーマのひとつであった。二輪の世界では、空冷が優勢だったのはエンジンに走行風が当たるからで、四輪になると強制的にファンなどで風を送る必要がある。しかし、空冷にすればウォータージャケットなどの通 をシリンダーブロック内部につくらないですむから、ブロックの製造では空冷エンジンのほうがシンプルな形状になり、ラジエターが必要ないという点でもコスト的に有利である。

一方で、冷媒が空気より水のほうが熱を逃がすには有利であり、性能を向上させたエンジンでは熱の発生量が大きくなるので水冷が用いられるのが普通だ。現に高性能化が図られたオートバイ用のエンジンも1980年代になると水冷化が進んでいる。

総合的に見ると、1960年代にあっては、四輪用では排気量の小さいエンジンは空冷、大きいエンジンは水冷というのが一般的であった。

小型自動車になると、エンジン排気量は500ccから2000ccまであり、排気量の大きさに幅がある。そのなかで空冷を採用するとなれば、やはり排気量は小さいエンジンになる。ここで採り上げているのは三菱の500ccエンジンであり、トヨタの700ccエンジンである。それぞれコストの安いエンジンをつくり上げる狙いで空冷を選択している。

その点では、ホンダ1300の場合はちょっと違っている。空冷にしながら高性能エンジンを追求しているのだ。したがって、同じく空冷エンジンでもコスト優先の三菱やトヨタのものとは、狙いも機構も違いが見られる。

て、高速性能が優れたうえに低速トルクもあり、燃費もよく信頼性のあるものにする必要性を感じていた。

空冷エンジンの場合、ボンネット内のエンジンに走行風が直接当たらないこともあって、熱による みやオイルの潤滑やオイル消費といった問題に悩まされた。OHV型で燃焼室は半球型、バルブリフターにはバルブとのクリアランスの変化をなくす油圧式ラッシュアジャスターが採用されている。空冷エンジンでは熱膨張によりクリアランスの変化が大きく、バルブタイミングの狂いをなくしたうえでリフター(タペット)を打つ騒音を小さくすることが目的で採用されたものである。

エンジンの試作も数次にわたり、車両搭載に当たっては、熱的に厳しい排気バルブ側を車両の前方に配置して走行風が当たることで冷却が促進されるようにしている。

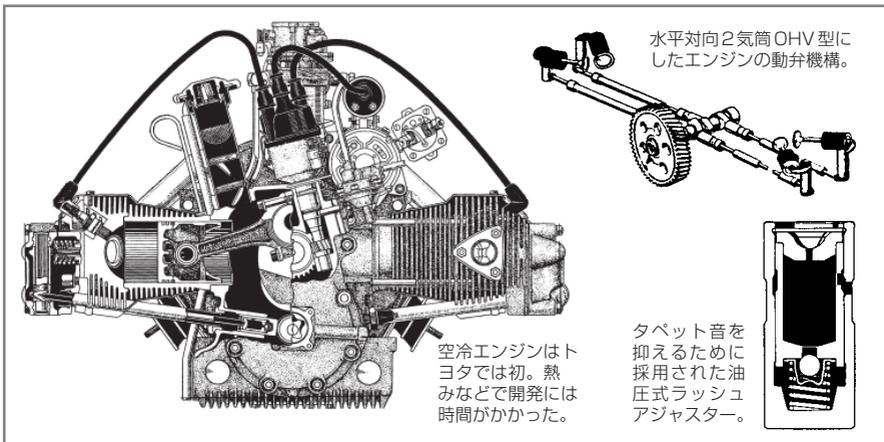
ボア78mm・ストローク73mmのショートストロークエンジンで、重量は76.4kgと軽量に仕上がっている。最高出力28ps/4300rpm、最大トルク5.4kg-m/2800rpm、圧縮比7.2、リッターあたりのパワーは40.2馬力に達している。

●車両開発の経緯

車両価格は40万円を切って軽自動車並に設定された。燃費性能も良く、最高速度も110km/hと走行性能は悪くなく、キャビンスペースも狭くなかったにもかかわらず、予想を下まわる売れ行きしか示さなかった。

コストを抑えるために贅沢な装備をしなかったせいも、乗用車として物足りない感じがあったことが原因だった。コストを抑えた合理的な機構に徹するやり方は、日本では受け入れられない傾向が見られた。

当時のトヨタは、信頼性の確保を重視してエンジンと車両を同時に新しくする手法



日産の2プラグ急速燃焼Z18型エンジン

日産でレーシングエンジンを開発した経験を持つ林義正氏にいわせると、神様のつくったエンジンはピストンが上死点に来た瞬間に着火して一瞬のあいだに混合気が燃焼するものである。混合気をもっとも圧縮した状態で点火すれば、その混合気が持っている膨張エネルギーを最大限に仕事に変えることができるわけで、燃焼時間はゼロになるのが理想だ。

しかし、実際のエンジンは燃焼するのに時間がかかるから点火するにはピストンが上死点に達する少し前になり、最大の膨張圧力はピストンの下降が始まってからになる。神様のエンジンに比較すると燃焼するのにかかった時間だけパワーロスが発生する。これがいわゆる時間損失である。

この時間損失をできるだけ少なくする必要があるが、排気規制に対応したエンジンの開発では、混合気の燃焼を速めようとしない傾向があった。COやHCを低減するためには完全燃焼させる方がいいが、NOxを減らすには燃焼温度の上昇を避けたい。そこで、混合気の燃焼をできるだけゆっくりさせて排気に含まれる有害物質を減少させる方がいいという考えであった。パワーを出すことよりも、排気対策を優先せざるを得ないという、追い込まれた状況での判断であった。

●急速燃焼エンジンにするのは逆転の発想

日産の、点火プラグを二つ持つZ18型エンジンは、排気対策の中から生まれたものである。それまでやってきた混合気の燃焼を遅らせるようにして排気の有害物質の減少を図るエンジンとは明らかに異なる発想に基づいていた。自然の摂理にかなった急速燃焼をさせることで、結果として排気規制をクリアできるエンジンにしたのである。そのため的手段として、それまではひとつなのが当たり前だった点火プラグを二つにしたのである。

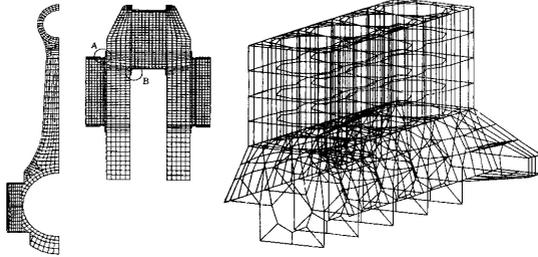
初期の日産の排気対策では、ホンダCVCCと同じように希薄燃焼させるように

L18型エンジンのシリンダーヘッドを大幅に改良してつくられたZ18型エンジン。



第9章

新しい価値観を追求した1980・90年代のエンジン群



1980年代以降になると、エンジンの電子制御化が進むが、設計などでもコンピューターを利用できるようになり、エンジン各部の強度や剛性などが解析されて肉のとれたものになり、軽量化に大きく貢献する。

1980年代になっても、日本の自動車メーカーは成長を続けた。国内販売が頭打ちになったときは輸出を伸ばし、生産台数はずっと右肩上がりを保った。オイルショックによる一時的な停滞以外は伸び続けることで、クルマは豪華に大きくなり装備が充実するばかりだった。

エンジンも、排気規制をクリアするために出力性能などでガマンせざるを得なかった1970年代が終わり、排気対策の目処が立つと高性能エンジンが求められるようになった。電子制御技術がさらに進んで知能化されることで、エンジンは精密に制御することができるようになった。それに支えられて、ターボチャージャーによる出力向上やDOHC4バルブ化などにより、実用性を兼ね備えた高性能が実現する道が開かれた。燃費の良いエンジンの開発も進み、排気規制とも両立するようになった。

排気対策に向けられた技術者たちのエネルギーが、次の大きな課題であるエンジンの効率向上に向けられたのである。排気対策のために多くの技術者たちを動員したが、各メーカーはその後も成長を続けることで、彼らを次の目標のために積極的に働かせた。体力のあるメーカーは、さらに増員を図り、設備投資を増やし、ライバルたちに負けぬように努力した。

エンジンに電子制御技術が導入され始めたときには、ICなどは熱と振動に弱いもので、自動車に搭載されてトラブルもなく働くことが不思議に思えたものだが、いつの間にか信頼性のあるのが当たり前になっていた。

エンジン効率の向上を図ることは、燃費を良くするとともに性能も良くすることで

トヨタのレビン/トレノ用直列4気筒5バルブエンジン

1986年夏に、トヨタはハイメカツインカム路線に踏み切り、乗用車用エンジンはすべてDOHC4バルブにした。それまではDOHCというのはスポーティ用エンジンであると思われていたから、トヨタのツインカム路線は、他のメーカーに大きな衝撃を与えた。このときのトヨタの路線選択は、その後のエンジン技術に大きな影響を与えた。

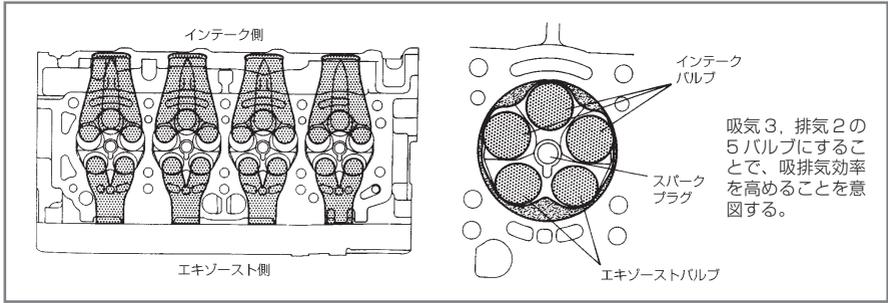
トヨタのツインカムは、実用エンジンのためのハイメカツインカムとスポーツ要素のあるスポーティツインカムと二つに性格を分けていた。スポーティツインカムはバルブの挟み角を大きくして吸排気効率を高めて性能向上を優先し、ハイメカツインカムではバルブ挟み角を小さくして燃費性能と使い良さを優先するという使い分けだった。

ベースとなるエンジンは同じで、シリンダーヘッドなど一部を変更することで、ハイメカとスポーティとをつくるものだった。部品の多くを共用できるためにコストの考えられた内容になっていた。

1980年代は、排気規制によってパワー向上が見られなかった1970年代のエンジンから、次々と新しいエンジンに切り替わっていった時代で、エンジンに対する関心が強い傾向があった。そんななかでのトヨタのツインカム路線は、いかにも洗練されたエンジンという印象で、トヨタ車のイメージアップに大いに貢献した。

このときに、ハイメカツインカムは3S-FEというようにエンジン形式の後半にFEが付き、スポーティツインカムは3S-GEとなり、GEが付いて区別された。

1991年6月に3代目となるFF方式のカローラのモデルチェンジの際に登場した4A-GE型エンジンの5バルブは、スポーティツインカムの延長線上にあるエンジンである。レビン/トレノというトヨタの小型スポーツタイプ車用エンジンとして使用されてき



た4A型エンジンのシリンダーヘッドを大幅改良、吸気バルブを2本から3本にすることで吸入効率の向上が図られたものだ。

●その開発の経緯

5バルブエンジンは、日本ではヤマハがレース用エンジンとして開発したのが最初で、三菱の軽自動車用エンジンに採用例がある程度の珍しい機構である。ベースとなった4A型エンジンは、1980年代のトヨタの軽量コンパクトなエンジンとして開発され、レビン/トレノがFRのまま据え置かれた1983年からはスポーツ性の高いエンジンとしてマニアに注目されたものだ。

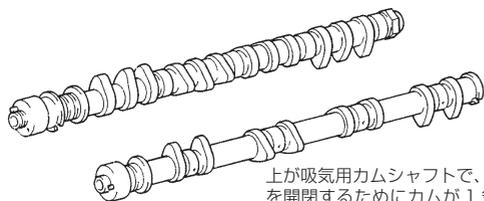
しかし、次のモデルチェンジでFF方式となり、DOHC4バルブにしたことで、ベースを変えずに性能向上を図ることがむずかしくなってきた。そこで、5バルブが登場することになったのである。他のメーカーもDOHC4バルブエンジンを採用するようになり、次の目立つエンジンの高性能機構はなにか模索が始まっていた時期のことである。新しい性能向上策のひとつとして4バルブの次は5バルブであるというわけだ。

5バルブにすると吸入効率は向上するが、角度の異なる3本の吸気バルブを1本のカムで開閉するのは複雑になる。そのうえ、三つの吸気ポートに均一に混合気を分配する難しさもある。それでも、5バルブにするか、4バルブにして他の向上策を追求するか、意見は二つに分かれた。

5バルブエンジンのボア81mm・ストローク77mmはベースエンジンと変わらないが、4連スロットルを採用、吸気側だけの2段切り替えの可変バルブタイミングVVTを採用、出力は20馬力上がって160ps/7400rpmとなり、最大トルク16.5kg-m/5200rpmだった。エンジン回転も200rpm上がっているが、こうした性能は必ずしも5バルブにしたから達成できたものばかりではないはずだ。



スポーツ性を強調するカラーレビンには5バルブエンジンが搭載された。



上が吸気用カムシャフトで、3本のバルブを開閉するためにカムが1気筒につき三つ付いている。下は排気用カムシャフト。

5バルブ用ピストン。圧縮比を上げるために頭頂部は凸型になっている。



終わりに

本書は、これまでGP企画センターで出版した本の編集の際に集めた資料が基になっている。それで足りない部分は、三栄の鈴木脩己氏のご厚意で月刊誌として最も内容が充実していた「モーターファン」誌の資料や写真を使用させていただいた。また、1960年代の資料では自動車評論家の星島浩氏のご提供をいただいた。さらに、自動車メーカーの広報資料やカタログ、技術技報などを参照して構成している。これらがなければ本書の内容は貧しいものにならざるを得なかったので、深甚なる感謝の意を表する次第です。

また、ユニークなエンジンを列挙するに当たっては、メカニカルリサーチの熊野学氏に相談した。このうちいくつかは熊野氏の指摘により加えている。さらに、内容に関してのチェックもお願いした。

この本が、こんなエンジンもあったなあと懐かしみ、あるいはなるほどこんな試みもしていたのかと楽しんでもらえればありがたい。いまとなっては、失敗作であると思われるエンジンも含まれているとはいえ、どれひとつとして開発した技術者たちの情熱とエネルギーの結晶であることに例外はない。いまの目で見ると、批判することができるだろうが、それは後知恵というもので、実際には、それを開発した時点に立って眺めることが肝要である。しかし、当時のおかれた環境について理解することも次第にむずかしくなってきた。

今日、地球環境に配慮する必要が叫ばれていて、自動車用エンジンが大きく変わろうとしているように思える。しかし、ここに取り上げたエンジンが実用化されたときも、同様に大きな曲がり角に来ているという認識を持ったに違いない。それぞれの地点に立てば、常に曲がり角にあると見えるのではないだろうか。その曲がり角の先がどうなったかが、これらのエンジンを見ればたどれることが可能であるのは面白いことではないだろうか。それが、温故知新ということなのかも知れない。

桂木洋二

<著者紹介>

桂木洋二 (かつらぎ・ようじ)

フリーライター。東京生まれ。1960年代から自動車雑誌の編集に携わる。1980年に独立。それ以降、車両開発や技術開発および自動車の歴史に関する書籍の執筆に従事。そのあいだに多くの関係者のインタビューを実施するとともに関連資料の渉猟につとめる。主な著書に『欧米日・自動車メーカー興亡史』『日本における自動車の世紀 トヨタと日産を中心に』『企業風土とクルマ 歴史検証の試み』『スバル360開発物語 てんとう虫が走った日』『初代クラウン開発物語』『歴史のなかの中島飛行機』『ダットサン510と240Z ブルーバードとフェアレディZの開発と海外ラリー挑戦の軌跡』(いずれもグランプリ出版) などがある。

エンジン開発への情熱

ユニークなエンジンの系譜

著者 桂木洋二

発行者 山田国光

発行所 **株式会社グランプリ出版**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-32

電話 03-3295-0005(代) FAX 03-3291-4418

振替 00160-2-14691

印刷・製本 モリモト印刷株式会社