

世界二輪グランプリレースに出場した ホンダ レース用エンジンの開発史

History of Honda's Grand Prix Race Motorcycle Engines Development

八 木 静 夫*

Shizuo Yagi

要 旨

ホンダレーシングスピリット、エンジンのホンダと言われている基になった、世界二輪グランプリレース用エンジンの開発経緯と主要な問題点をまとめてみた。

現時点では常識と思われる内容かも知れないが、当時は為すことにより学びながらの開発で、本田宗一郎氏は初めとする多くの関係者がアイデアと時間を尊重し取り組み、年々変わる高い出力目標をまがりなりにも達成して来た、しかしながら多くの問題に遭遇し、技術的に充分な解明解決が出来なかったことを残念に思っている。

特異なホンダのエンジン開発の歴史の一端ではあるが、エンジン開発に携わる方々の参考になれば幸甚である。

ABSTRACT

This paper describes the history of the engines developed by Honda for the world motorcycle Grand Prix races, which form the basis of Honda's racing spirit and Honda's reputation as a specialist in engines, as well as major problems encountered in the process.

Although the contents described here may be thought of as obvious now, the development then was a process of learning from experience for many people who strove, valuing ideas and time, led by Soichiro Honda. They managed to achieve performance targets set higher for each year than the year before, but had to leave quite a few problems encountered in the process technically unknown and unsolved.

This paper outlines only a part of the history of the unique aspects of Honda's engine development, but it is intended to be informative for those who are engaged in the development of engines.

1. まえがき

ブラジル 400 年祭記念行事の一環として、1954 年サンパウロで開催される国際オートレース参加の呼びかけが、通産省および小型自動車振興会を通じオートバイメーカに伝えられた。その結果、ホンダスペシャル 125cc とメグロ 350cc が参加することになった。

ホンダスペシャルは、当時発売中の単気筒空冷 4 サイクル E 型エンジン (146cc、ウエッジ型燃焼室、プッシュロッドの OHV、2 段変速機) のストロークを変更したもので、その出力は 6.0PS (48.0PS/ℓ) であった。レースの結果は完走車 22 台中の 13 位で、初出場としてはまずまずの成果を得た。しかしながら、上位を独占したイタリアのモンディアル 125cc は、洗練されたデザインでまとめられた 6 段変速機であった。

この国際レースへの参加は、ホンダにとり極めて有意

義な技術交流の場となり、欧米諸国の二輪車の技術レベルを目の当たりにすることができた貴重な機会でもあった。その結果、本田宗一郎氏をして世界で最も権威ある、イギリスマン島の TT (Tourist Trophy) レースに出場することを決意させるに至らしめた。この TT レースは世界二輪グランプリレース中最も過酷な難コースで知られ、1 周 60.725km のコースには、219 のカーブと 410m の高低差があり、しかも平坦な箇所はほとんど無く長い下り坂では 200km/h 以上のスピードが出ると言われていた。したがってマシンの高度な性能と耐久性はもちろん、ライダーにも高度なテクニックが要求された。かくして世界一のオートバイメーカを目指すホンダは、この TT レースにチャレンジすることになった。1954 年はホンダの経営史上大きな試練に立たされた時期であったが、本田社長は、苦しい時だからこそ夢が必要だと考えられ TT

* 本田技術研究所 OB

レース出場という決意の程を社内外に向け宣言した。

ホンダはTT レース出場の125ccは3年目、250ccは2年目の1961年に優勝、その5年後の1966年には世界二輪グランプリレースで全5種目制覇を成し遂げた。しかしながら当時を思い起こすと、出力目標が当初の100PS/ℓから年々変わり行く中で、一年一年が未知の世界への挑戦で、為すことによって学びながら解決していくことが全てであったような気がする。

1982年にホンダエンジン開発30年史(上下2巻、7編900頁)が多くの方々の協力執筆により完成し出版された。しかし百部の限定出版であったため、ほとんど周知されていないので、ここに二輪レース用エンジンに絞り、開発経緯の概要と開発途上の数々の問題点を開発史としてまとめた。今後のエンジン研究開発の一助にでもなればと思う。

2. TT レースを目指した暗中模索時代

諸元表—1(1954~1958)

ホンダが本格的なレース用エンジンの研究に取り組み始めたのは、1954年のTT レース出場宣言直後からである。当初の目標出力は、モンディアル(伊)やNSU レンマックス(独)のレベルで、具体的には100PS/ℓの実現であった。

XRe 最初に試作したXReは、空冷直列2気筒の250cc(φ60.1×44.0×2)で、当時としては画期的なウルトラショートストロークを採用していた。そのバルブ機構は、ギヤトレン駆動のDOHC3バルブ(φ27×2, φ32×1)で、点火プラグを燃焼室の略中央に垂直に設けた理想的な燃焼室であった。このエンジンの特徴は、ピストンリング幅を1.5mmとし当時としては超薄型、クランクシャフトは3点支持、コネクティングロッドはアルミ合金の削り出し、クランクケースはマグネシウムの一体型、変速機は5段の仕様であった。

この様にXReには、新しいアイデアをふんだんに盛り込んだものの、クランク構成に問題があり機械損失が量産レベルより大きく、期待した性能が得られなかった。

XTRe 翌1955年には2気筒の失敗を生かし、研究用エンジンとして単気筒125cc(φ60.1×44.0)のXTReが企画製作された。XReと異なる点は、カムシャフト駆動をチェンにしたことである。しかしながら2本のカムシャフトを3ヶ所のスプロケットを介して1本のチェン

で駆動したため、7000rpmでチェンが激しく振動し機械損失が急増した。従って、モータリング法による機械損失の解析と、吸気系長さを変えながら吸気管内圧と体積効率の関係を調べたのみで、出力を確認すること無くテストを打ち切った。

C10 C10は単気筒空冷4サイクルの125cc(φ58.0×47.0)で、最大の特徴はFig.1に示すように1本のカムシャフトでDOHCと同等の構造的効果を持たせたバルブ駆動機構にあった。即ち、V字型に配置された吸排気バルブはスリッパ型ロッカアームを介して一対のテーパカムで開閉され、この一対のカムは、バルブタイミングをある範囲で選定できるよう、ピン差替えによる割り出し機構を備えシャフトの両端に対抗して固定されていた。カムシャフトはクランクシャフトの右端より上下二組のスパイラルベベルギヤを介して駆動されるが、ギヤの大型化を防ぐため二組のギヤ歯数の組合せで減速比2を得ている。タペットクリアランスは偏心ロッカアームシャフトを用い調整され、バルブスプリングはヘアピンタイプを採用していた。このエンジンはテーパカムの反力であるスラスト力に対し、カムシャフト駆動系の剛性不足により、バルブタイミングに大きな誤差を生じ、期待した性能が得られず研究を中止せざるを得なかった。

C20 C10にやや遅れて、従来のエンジンと吸排気の機構を異にするクロスロータリバルブエンジンの設計に入った。構造が簡単であると言うことで古くから多くの人達に依り手掛けられて来たが、幾多の問題を含んでおり未だ実用化が図られていなかった。しかしながら当時の文献に、NSUがアスピントイプのロータリエンジンを開発し、200時間の耐久試験を完了したとの紹介があり、ホンダもトライしてみることにになったのがC20である。

C20は当時量産していた単気筒250ccエンジン(SA型)の下回りを利用し、シリンダヘッドとピストンを新しく設計した。シリンダヘッドには、シリンダ軸と交差して吸排気孔を有する円錐型の弁体(ロータ)を配置し、ロータの小径端と大径端軸はベヤリングで支持され小径軸端外周にスプライン加工をしロータ駆動用のスプロケットを取り付け、大径端(吸気孔入口)側にはラビリンスシールを圧入したフランジにキャブレタを装着した。アルミ材のシリンダヘッドには、燃焼室と一体のリン青銅のロータケーシングを鋳込み、鋳鉄のロータ表面にはハードクロムメッキ処理を行いケーシングとの焼け付き

防止を図った。ロータと燃焼室の間には、圧縮ガスおよび燃焼ガスの洩れ防止のため、吸排気共通の開閉部を持つ気密ピースを挿入した。なおその材質は切削性に優れたロータとの焼け付き防止に良い3% グラファイト 鋳鉄を使用した。C20 は、テストに入ると予想されていた諸問題に遭遇し、対策を色々講じたが見通しが得られず、短期間で研究を中止した。クロスロータリバルブエンジンの成否は、結局ロータ摺動部のガスタイトと潤滑に係っているといえよう。

この方式は、吸排気の開閉面積を大きく取れるが、ポペットバルブに較べて流量係数が悪いので有効開口面積は余り大きく取り得ない。

RC 81 1967 年、単気筒 125cc のショートストロークエンジン RC81 ($\phi 56.9 \times 49.0$) が企画された。特徴は①半球形燃焼室で2バルブ SOHC、カムシャフトの駆動はカムチェーンの振動に伴う機械損失増大を防ぐためにベベルギヤ方式に、②着火のトラブルを防止するための2プラグ、③シリンダヘッド高さを押えるためにヘアピンタイプのバルブスプリング、④軽量化を狙いクランクシャフトは中空シャフトのビルトアップ方式を採用していた。しかしながら2プラグのメリットも無く、且つ目標出力の100PS/ℓを得ることが出来ず、開発を中止した。この一連の研究で、単気筒ではもはやこれ以上の性能向上は期待できないことを我々は痛感させられた。

RC 91 時期的にやや遅れたが、新たな飛躍を目指して1958年2気筒125ccのRC91 ($\phi 44.0 \times 41.0 \times 2$) が試作された。RC91 は当時の量産機種 C90 を利用し、バルブ機構はDOHCで開弁カムと閉弁カムによって吸排気弁を強制的に開閉する駆動方式を採用していた。しかしながら、当時のカム設計は作図法に頼っていたため可成りの設計誤差と加えて加工誤差は免れず、残念ながら高速化と出力向上の目標達成は成らなかった。

以上新機構の開発を中心に、高性能エンジンの研究に取り組んで来たが、ことごとく失敗に終わり時間的余裕も無く、その後は専ら無難な道を歩むことになった。

3. TT レース初挑戦から優勝するまでの 125cc と 250cc エンジン

3.1. 125cc エンジン：諸元表－2 (1958～1961)

RC 140 1958 年、本格的な TT レース出場を目指した125ccエンジンの開発に当たり、過去のレース記

録の調査から120km/h以上のスピードを要求され、そのためには少なくとも17PS(136PS/ℓ)以上は必要と判断し、目標出力を20PS(160PS/ℓ)と定め4月にRC140 ($\phi 45.0 \times 39.0 \times 2$) の設計に入った。これはショートストロークの直列2気筒で、燃焼室はオーソドックスな半球形型でDOHC2バルブの仕様であった。カムシャフトをベベルギヤで駆動し、スイング式ロッカアームを介して吸排気バルブを作動させ、潤滑はウエットサンプ方式にし、変速機は常時噛み合い式の5段と言う内容であった。

その当時、我々は幸運にもイタリアの市販レーサであるモンディアル125ccを入手することが出来、早速その性能解析を行った。最高出力は16.5PS(132PS/ℓ)/11500rpmで、排気系のディフューザ効果など学ぶべきことが多くあった。

RC 141 RC140の試作およびモンディアルの解析により本田社長はじめ担当者から次々と新しいアイデアが出され、10月には改良モデルRC141 ($\phi 44.0 \times 41.0 \times 2$) のレイアウトに入った。RC141 はボア・ストロークの大幅変更と共に、各部の改良が加えられ翌年1月に完成しテストに入った。その結果、吸排気系のマッチング等により最終的には15.3PS(122.4PS/ℓ)/12500rpmと、ホンダではかつてない高出力を得ることが出来た。しかしTTレースに挑戦するには未だ充分な値ではなかった。

RC 142 RC141の出場準備の傍ら、更なる性能向上を狙いレイアウトされたのは、ペントルーフ形燃焼室の4バルブエンジンRC142で、RC141のシリンダヘッドを変更したエンジンであった。4バルブ方式の利点は①バルブ開口面積が大きく取れ、体積効率向上と高回転化が可能、②バルブ重量が軽減でき、バルブジャンプに対して有利、③点火プラグを燃焼室の中央に設置できるので燃焼に有利、等であるが、この場合の主な狙いは②にあった。RC142は努力の甲斐があって17.3PS(138.4PS/ℓ)/13000rpmと性能向上が図られ、1958年のTTレースに初出場した。結果は、日本人ライダー谷口が6位でシルバレプリカ賞を、7位と8位の二人がブロンズレプリカ賞を、且つメーカーチーム賞を受賞した。ちなみに1位はMV(伊)、2位はMZ(東独)、3位はドカッティ(伊)であった。

RC 143 1959年9月に入り世界二輪グランプリ(GP)レース出場のため、RC142でのレース経験と一年

間の研究成果を取り入れた、改良機種 RC143 の設計に入った。RC142 と基本諸元を同じにし、主な改良項目は①エンジンの冷却性能向上のためシリンダを直立から 35° 前傾させ、且つクランクケース下部にオイルパンを設け、②体積効率向上のため吸排気バルブ径を拡大した。Fig. 2 に示す RC143 は 12 月に完成し、翌年 1 月には最高出力 18.5PS (148PS/ℓ) を得て、1960 年の TT レースに 5 台のマシンで挑戦した。しかしながら意外にも振るわず 6 位～10 位に終り、その後オランダを始めとし二輪 GP を転戦したが MV 勢に押さえられ、Honda は 1960 年度二輪 GP ランキング 2 位に留まった。

注 1. 世界二輪グランプリロードレースとは:

スペイン、西ドイツ、フランス、マン島 TT レース、オランダ、ベルギー、東ドイツ、アルスター、イタリア、スウェーデン、アルゼンチンの 11 大レースを云う。

注 2. 世界ランキングとは:

得点の計算は、1 位 8 点、2 位 6 点、3 位 4 点、4 位 3 点、5 位 2 点、6 位 1 点で最終得点は 11 大レース得点のベスト 6 得点の合計でできる。

RC144 1960 年度のレースは不振に終わり、翌年は新しいマシンを要求されたが、残念ながら改良策が無く、2 バルブ方式の開発に挑戦することになった。これが RC144 (φ42.0×45.0×2) である。カムシャフト駆動はクランクシャフトのセンタからのギヤトレン方式を採用し、8 月に設計を開始して 9 月には早くもテストに入った。RC144 は、目標出力を一時的に達成したものの出力の持続性に欠け、実力的には RC143 と余り変わらず、1961 年の第一戦 (スペイン) から出場したが旧型の RC143 が優勝し、第二戦 (西独) では MZ 勢に押さえられ 5 位に終わった。Honda はこの敗戦を機に RC144 に見切りを付け RC143 の改良型である 2RC143 に期待を掛けることとなった。RC144 の出力低下の主な原因は、その後のエンジン開発でしばしば苦勞させられたギヤトレンのカムシャフト駆動方式にあった。

2RC143 4 バルブ方式で再び出力向上を図るべく開発に取り組み、吸排気系の見直しなどで 5 月には 19.5PS/13000rpm を、その後の改良で最終的には 21.0PS (168PS/ℓ) の性能を得ることができた。2RC143 は第三戦 (仏) から参戦して優勝し、続いての TT レースでついに 1～5 位を独占する快挙をレース出場 3 年目にして成し遂げ、加えて 1961 年度二輪 GP ランキ

ング 1 位も達成した。

3.2. 250cc エンジン：諸元表－3 (1959～1961)

RC160 1959 年 TT レース出場を目指して、250cc 直列 4 気筒の RC160 (φ44.0×41.0×4) の開発が始まった。250cc の 4 気筒は Honda にとっては初めての企画であったが、既に完成していた 2 気筒の RC141 を並列配置し、これまでに蓄積してきたノウハウを全て織り込めば、RC141 の 2 倍の出力が得られるとの見通しの基に計画は進められた。従って、RC141 と同一ボア・ストロークの DOHC 2 バルブ仕様であった。バルブ駆動は、Fig. 3 に示すようにクランクシャフトの右側から 2 分の 1 に減速したアイドラを介してベベルギヤシャフトで行う方式であった。カムシャフトの構成は、左右 2 気筒分を中央のオルダムジョイントで接続し 1 本としていた。しかしレイアウトが完了した時点で、125cc 4 バルブの RC142 が既に 17PS の実績を上げていたため、RC160 も急遽 4 バルブに変更することになった。当初クランクシャフトは、Fig. 4a に示すように左右各 2 気筒づつをスプラインで連結し、ギヤでミドルシャフトに動力伝達していたが、テスト中にギヤ損傷トラブルが多発したためクランクシャフトの中央部での結合を止め、左右シャフト中央両端部に個々にドライブギヤを設け、それに対応してドリブンギヤをミドルシャフトに設けることで解決した (Fig. 4b)。

この RC160 は 35PS (140PS/ℓ)/14000rpm を得て、TT レースには出場しなかったものの 1959 年の第 3 回全日本オートバイロードレースに出場し優勝をした。

RC161 次期モデルとして基本的には RC160 の仕様を引き継いだ RC161 の開発に入った。Fig. 5 に示すように、カムシャフト駆動を従来のベベルギヤ方式からスパーギヤ方式に変更した。これはベベルギヤシャフトのねじり剛性不足によるエンジン性能への悪影響を無くすためであった。1960 年、TT レースに初挑戦した RC161 は 4～6 位に入賞し、その後も MV、MZ を相手に良く健闘し 1960 年度二輪 GP ランキング 2 位を獲得した。

RC162 RC161 の基本仕様を引き継いだ RC162 は出力向上のため細部の改良がなされた。即ち、①吸排気諸元の見直し、②クランクシャフトとカムシャフトを通常の一本タイプに変更、③ドライブサンプの採用、④シリンダ前傾角を 35° から 30° に変更等であった。これら

の変更により RC161 は 40PS(160PS/ℓ)/13500rpm と大幅な出力向上が図られ、4 月の初戦(スペイン)から出場し 2 位となったが、TT レースでは出場 2 年目にして 1～3 位を独占し、且つラップタイムで新記録を樹立した。その後も連戦連勝し、125cc と共に 1961 年度二輪 GP ランキング 1 位となった。

さらに RC162 は 1962 年度も初戦から出場し、9 連勝して連続二輪 GP ランキング 1 位を得た。

4. TT レース優勝から GP 5 種目制覇までの 125cc と 250cc エンジン

4.1. 125cc エンジン：諸元表－2 (1962～1966)

RC145 1961 年の TT レースでは 125cc と 250cc 両クラスで優勝し、しかも二輪 GP ランキング 1 位となり、当初の目標を一応達成することが出来たが、引き続きレースに参加することとなった。

2RC143 の後を受けて登場した RC145 は 2RC143 の仕様に対しバルブ径を広げ、1961 年の終盤戦から 1963 年最終戦の第 1 回日本グランプリレースに、4 気筒の RC146 が登場するまでの間、主役を務めた。そして、出場回数 21 回中 14 回優勝という画期的な記録を樹立し、且つ 1962 年度二輪 GP ランキング 1 位をもたらした。

RC145 の基本構造は 2RC143 を踏襲していたが、カムシャフト駆動には 250cc の RC162 に採用して実績を上げていたギヤトレン方式を取入れ、且つ各部の改良により、最高出力は 22.5PS(180PS/ℓ)/14000rpm、最高回転数は 16000rpm を達成していた。

RC146 1962 年は強力なライバルも無く、RC145 が活躍して二輪 GP チャンピオンを獲得し、1963 年も引き続き RC145 が参戦することとなった。しかしながらスズキのニューマシ RT63 が初戦から優勝した。これはホンダにとり大きな刺激となり、日本 GP レースを目指して新しく RC146 の開発が進められた。我々はスズキ RT63 の最高出力を 24PS と推定し、RC146 の目標出力を 25PS(200PS/ℓ)以上と設定した。この高い目標を実現するには、まずは回転を上げるしか無いと判断し、4 気筒化が提案された。4 気筒化は、250cc で既に実績があり即座に承認されたが、気筒当り 31.25cc の小容積に 4 バルブを採用することに疑問がもたれ、結果的に 2 バルブ方式で設計することになった。我々は、高回転化を目指して①吸排気ポートモデルを用いた定常流

テストで、エンジン主要諸元を選定、②バルブジャンプの先行テストで、カム形状とバルブスプリング荷重特性を選定、併せて動弁系重量の軽減を図った。しかしながら実機テスト中にバルブスプリング端末の折損、ギヤトレンのギヤ共振およびシリンダヘッドの冷却不足によるヘッドガスケットの吹抜けの問題が発生して、出力は目標値よりかなり低い 22PS(176PS/ℓ)/15000rpm を得るに留まった。

1963 年の日本 GP レースを目標に開発が進められた RC146 は、十分に熟成されないまま日本 GP に出場し 2 位となり、結局 1963 年度の二輪 GP ランキングは 2 位に留まった。しかしながら、RC146 は最高ラップタイムを記録するなど、エンジンのポテンシャルは一応確認されたので、基本仕様の変更は無く改良型の 2RC146 で 1964 年度のレースに臨むことになった。

2RC146 RC146 は多くの問題点を抱えており次のような改良を加えた。①徹底したエンジンの重量軽減、② 4 バルブ方式の採用、③ギヤトレンにバットセレーションを用いたダンパの採用(Fig. 6)、④機械損失低減のため往復部重量の軽減とクランクシャフト軸径の縮小などであった。2RC146 の出力は最終的に 25.5PS(200PS/ℓ)/16500rpm を得、1964 年第二戦(スペイン)より出場し連勝した。なお TT レースではタベリ選手が驚異的なラップタイムレコードを樹立するなどで、ホンダは 1964 年度の二輪 GP ランキング 1 位を奪回することができた。しかしながら最終戦の日本 GP レースでは、スズキが投入したニューマシ水冷 2 気筒 RT64A に敗れた。このことは、1965 年はもはや 2RC146 そのままでは勝利の可能性が薄いことを意味するものであった。

4RC146 スズキ RT64A の最高出力は 27PS(216PS/ℓ)以上と推定され、4 サイクルで対抗するには 18000rpm 以上に回転を上げることが必要と判断された。しかしながら、その頃設計陣の主力は F-1 用エンジンの開発に投入され、当時苦戦中の 50cc クラスの開発にも戦力を割くことすら精一杯の状況にあった。従って当面のレースには 2RC146 で参戦し、TT レースを目指して改良型の 4RC146 の開発に入った。主な改良点は①高速化を図るため、キャブレタのピストンバルブをフラットバルブに変更、その分吸気系長さを短縮、②機械損失低減を狙いピストンリングを 3 本から 2 本に変更、③主要部品の重量軽減によるエンジン重量を 1kg 軽減な

どであった。その結果 4RC146 は 27.5PS (220PS/ℓ) /15000rpm の出力を得ることができ、TT レースから参戦したがヤマハの RA75 が優勝し、ホンダは 2 位に終わった。その後はスズキ RT65 にも追われ、結局 4RC146 は一度も優勝することなく次の RC148 へと引き継がれた。

RC148 4RC146 は惨憺たるレース結果に終わり、30PS 以上を実現すべく 6 気筒化が真剣に検討されたが、2 気筒 50cc に比べて行程容積が小さくなり、未経験と言う不安が先立つ中で、本田社長から 5 気筒化 (気筒当り 25cc) が提案された。当時ホンダは 50cc 2 気筒の RC115 で最高出力 12.8PS (256PS/ℓ) を実現しており、単純計算では 30PS 以上が期待される唯一のアイデアとして、早速クランクシャフト廻りの検討に入った結果、可能性有りの判断になり開発に着手した。RC148 (Fig. 7) は RC115 と同じボア・ストロークにし部品の共通化を図り、ギヤトレードインはバットセレーションで吸排気カムシャフトに各 1 個付加し、変速機はプライマリシャフト付きの 8 段であった。テスト前の 5 気筒に対する主な懸念事項は燃焼方式 (点火は 120° 間隔で 6 回中 1 回休み) とクランクシャフト機構のアンバランスで振動と機械損失が増大しないか、またクランクシャフトが強度的にもつか、50cc の 2.5 倍の出力が得られるか等であったが、テスト中一番問題になったのはむしろ冷却であった。

RC148 は 31.5PS (252PS/ℓ) /19250rpm と目標通りの出力を得られたが、時間切れとなり十分なテストも出来ないまま、日本 GP に挑まなければならなかった。タベリとブライアンのホンダチームは前半こそスズキ、ヤマハを大きくリードしていたが、後半に入ってエンジン不調に見舞われスズキに抜かれ 2 位と 3 位になった。従って 1965 年度のホンダは二輪 GP ランキング 3 位であった。

RC149 RC148 はトラブル続きであったものの出力は充分にあったので、その改良型の RC149 を開発することとなった。先ずボア・ストロークを 50cc のニューモデル RC116 と同じショートストロークに変更する等して、出力を 33PS (264PS/ℓ) /20000rpm と大幅に向上させ、1966 年初戦 (スペイン) よりレースに出場し、常に優位に立ち続けホンダは 1966 年度二輪 GP ランキング 1 位を獲得した。

この年、ホンダは 50cc から 500cc までの 5 種目制覇を成し遂げ、これを機に 50cc および 125cc クラスの GP

レース出場を中止することになった。

4.2. 250cc エンジン：諸元表-3 (1962~1967)

RC163、RC164 1962 年秋の第 1 回鈴鹿全日本オートバイロードレース用マシンとして RC163 が、そして引き続き 1963 年用として RC164 が開発された。この 2 機種の基本構造は RC162 と殆ど変わらないが、出力性能に係る吸排気系、バルブタイミング等に若干の違いがあった。鈴鹿での結果は 1、2 位がホンダで 3 位がヤマハであった。なお 44.5PS (178PS/ℓ) /14000rpm と出力向上した RC164 は、先の RC162 と同様にレースで善戦し 1963 年度二輪 GP ランキング 1 位を獲得した。

2RC164 1964 年度は 8 月のアイルランドまでは、RC164 の改良型 2RC164 で出場したが、ヤマハが善戦したので成果は思わしいものでは無かった。

RC165 ヤマハの著しい進出を阻止すべく、6 気筒の 250cc エンジン RC165 (φ39.0×34.8×6) が 1963 年 12 月に企画された。主な特徴は①軽量化を図るため、シリンダとアッパークランクケースを一体構造とし、スリーブを圧入、②燃焼室は 4 本のバルブと 8mm 径プラグを収めるため、Cu-Cr-Mo 鋳鉄の金具を鋳込み、③クランクシャフトは圧入によるビルトアップ方式で、軸受けはローラベアリングを採用、④7ヶ所のクランクジャーナル外径を変化させ、捻り振動との共振を避けると共に、機械損失の低減を図り、且つクランクピン径も同様の狙いで変化させた等である。

RC165 は組立後 4 日目に、52PS (208PS/ℓ) /17000rpm の最高出力を得て、イタリアから出場し、その時はエンジントラブルのため 3 位に終わったが終盤の日本 GP レースでは圧倒的な強さで優勝した。しかしながら、1964 年度は RC165 の健闘の甲斐も無く二輪 GP ランキングは 2 位であった。

2RC165 RC165 は、引き続き 1965 年の前半まで出場したが成果は振るわず、急遽その改良型の 2RC165 を開発し TT レースから投入した。結果は TT レースでは優勝したものの、1965 年度二輪 GP ランキングはライバルヤマハに奪われホンダは 2 位となった。

3RC165、RC166 かくして 1966 年度は、より改良した 3RC165 の登場となった。最高出力は 57PS (228PS/ℓ) /18500rpm と向上し、5 月のスペインから出場して、フィンランドまで 8 連勝を成し遂げた。

その後、TT レースとイタリアには更に出力を向上した改良型の RC166 を投入し、いずれも優勝して 250cc でホンダは再び二輪 GP ランキング 1 位を獲得し、5 種類完全制覇の一端を担った。

RC166 改 1967 年用には RC166 のボア・ストロークを変更し、且つバルブ径を大きくした RC166 改を開発し、13 戦中 7 勝し二輪 GP ランキング 1 位となった。

これを契機に、ホンダは走る実験室の使命を終えたので、二輪 GP レースから撤退した。

5. 1962 年度からレースに参加した 50cc と 350cc エンジン

5.1. 50cc エンジン：諸元表－4 (1962～1966)

RC110 1961 年、国際モータースポーツ連盟より 1962 年から二輪 GP レースに 50cc クラスを追加する旨の通達があった。ホンダはいち早くその開催を予想し、1960 年 1 月頃から当時の市販スーパースポーツ C110 をベースに CR110 エンジンの開発を始めていた。CR110 は半球形燃焼室の 2 バルブで、カムシャフト駆動はベベルギヤによるものであった。このマシンは翌年 4 月、6PS (120PS/ℓ) / 12500rpm と当時としては可成りの高出力を出し、最高速度は 110km/h を記録した。しかしながらクライドラ (独) のニューマシンの最高出力は 8PS で、且つ 8 段変速機付きで、最高速度は 130～135km/h と予想された。そのような背景の基に、同年半ばには別計画の 2XCR110 の開発が進められた。これはペントルフ燃焼室の 4 バルブ方式で、カムシャフト駆動はスーパーギヤトレインを採用し、変速機は 6 段であった。この 2X の出力は 8.4PS (168PS/ℓ) / 14000rpm と向上しており、1962 年の初戦 (スペイン) から RC110 と呼称も新にして出場したが、残念ながら 3 位に終わった。従って、その対策として急遽 8 段変速機を仕立て、第 3 戦の TT レースに投入した。最高出力を 9.1PS (182PS/ℓ) / 16000rpm と向上した RC110 はライバルのクライドラを押さえたものの、無念にもスズキにトップを奪われてしまった。

RC111 50cc のレースは初戦から苦闘を続け、大幅な出力の向上が望まれたので、ボア・ストロークを変更したショートストロークの 4 バルブエンジンの設計に入った。その時クランクピン径、バランスウエイト径を大幅に縮小し、機械損失の低減を図った。この RC111 は、

6.3PS (186PS/ℓ) / 14500rpm を得て、6 月のダッチ GP レースより出場したが振るわず、最終レースのフィンランドで優勝したものの 1962 年度は二輪 GP ランキングは 3 位に終わった。

RC112 RC111 にやや遅れて、2 気筒の RC112 の設計に入った。当時スズキのマシンは 11PS 以上出ていると言われており、大幅な出力向上を図るため我々は 2 気筒化に踏み切った。しかしながら気筒当りの容積が 25cc と小さな燃焼室で、果して良く燃えるのだろうかの不安を消すことは出来なかった。RC112 の主な特徴は①ショートストロークの空冷 2 気筒でギヤトレインの 2 バルブ方式、② 360° クランクシャフトの 3 点支持で、軸受けは全てニードルベアリング、③ 9 段変速機、④ 10mm 径の点火プラグ等であった。その結果、最高出力 10.5PS (210PS/ℓ) / 17000rpm を得たニューマシンは、1962 年度の二輪 GP レースには間に合わなかったが、同年ホンダが建設した鈴鹿サーキットで開催された第 1 回鈴鹿全日本オートバイロードレースに出場し、かろうじて 1 位を獲得した。

RC113 更に性能の向上を図らなければ勝てないことが判ったので、1963 年秋の第 1 回日本 GP を目指して、ニューマシン RC113 の開発が進められた。目標出力は 12PS (240PS/ℓ) / 20000rpm であった。RC113 の基本構造は、RC112 とほとんど変わら無いが①体積効率向上のため吸排気系の諸元見直し、②バルブジャンプ回転数を向上するためバルブ重量とスプリング荷重、③機械損失低減のためクランク系諸元等の見直しを行った。その結果最終的には 11.8PS (236PS/ℓ) / 18500rpm の出力を得て、TT レースではタベリ選手が驚くべきラップタイムを出し優勝することができた。しかしながら、当時ホンダは四輪車の開発に専念しており二輪レースに積極的に参加できなかったため、1963 年度の二輪 GP ランキングは 3 位に終わった。

RC114、2RC114 RC113 に引き続き RC114 の開発に入った。主な改良項目は①エンジン重量軽減のためシリンダ間隔を 54mm から 45mm に変更、②高速化のためカムシャフト駆動のアイドルギヤを 1 つ省略、③カムシャフト軸受けのボールベアリングをローラに変更、④高速時のギヤトレインの共振を防止するためにカムギヤにダンパを挿入、⑤点火火花特性の安定化を図るためトランジスタ点火装置の採用等であった。その結果出力は 12.2PS (244PS/ℓ) / 19000rpm と向上した。

RC114は6月のTTレースから出場し、その時は2位に終わったが、その後良く健闘した。なお日本GPレースには、改良が加えられた2RC114が出場し優勝したもの、1964年度の二輪GPランキングは1位スズキ、2位ホンダの結果となった。

RC115 1965年度用マシンRC115は、更にショートストロークとし、且つ吸排気バルブ角度を変え燃焼室をコンパクトにまとめ、更に高速化を図るため①ポート形状の改善とバルブ径の拡大、②バルブ重量を軽減しバルブジャンプ回転数の向上、③キャブレタのピストンバルブをフラットバルブにして吸気系長さを短縮した。また機械損失と摩擦損失を低減するために④クランクピン径、ジャーナル径、ピストンピン径を細くし、⑤2本のピストンリング幅を0.8mmから0.6mmとした。その結果最終的には12.8PS(256PS/ℓ)/19250rpmの高出力が得られた。

RC115は西ドイツから出場、タベリ、ブライアンズの両ライダーがよく健闘し、TTレースで優勝するなどして、ホンダは50ccで初めて1965年度二輪GPランキング1位を獲得することが出来た。

RC116 1966年度用マシンとして開発されたRC116はRC115より更にショートストロークとし、且つ各部の改良を積極的に行った。そして得られた最高出力は13.7PS(274PS/ℓ)/21000rpmであった。RC116は5月のスペインより出場し、1966年度二輪GPランキング1位となり、5種目制覇の一端を担った。

なおこれを機会に125ccと同様に50ccもGPレース出場を中止することとなった。

5.2. 350cc エンジン：諸元表－5 (1962～1966)

RC170 1960年から二輪GPレースに出場した125と250ccは共に好調な成績を上げ、2年目でランキング1位を得た。そこで、250cc 4気筒のRC162のボアのみ変更して、285ccに増量したRC170で1962年度から350ccクラスに挑戦することとなった。しかしながらやはりパワー不足のため、レース結果は惨憺たるものであった。従って出力向上を目指して、RC171の開発が急がれた。

RC171 RC162のボア・ストロークを可能な限り変更し、排気量を339.5ccとしたRC171は、同時に燃焼室形状とクランク系諸元の見直しを行い、50PS(147PS/ℓ)/12500rpmの最高出力を得ることができた。そしてオランダTTレースから出場し、良く健闘し

1962年度の二輪GPランキング1位を獲得した。

RC172 1963年度は、RC163をベースに349.5ccに改造したRC172が投入された。その最高出力は56PS(160PS/ℓ)/13000rpmであった。このRC172は2年連続してレースに出場、ジム・レッドマンの活躍により1963年度と64年度共に二輪GPランキング1位を獲得した。

2RC172、RC173 1965年度にはこのクラスにヤマハが参加するということで、マシンの性能向上が検討された。そして65年用は2RC172、66年用はRC173と呼称された。これらの基本構造はRC172とほぼ同じであるが細々した諸元の変更によりRC173の最高出力は更に向上し62PS(177PS/ℓ)/13500rpmを得た。テスト中の問題点は、やはりギヤトレーンの共振であった。その対策としてバットセレーションによるダンパやゴムの焼付けによるダンパ(Fig. 8)等、種々の対策が試みられた。この共振は約13000rpmで起こり、共振時にはカムシャフトの回転が大きく変動して、騒音を発生すると共に機械損失が急増し、この状態で運転を続けるとギヤトレーンのアイドルギヤ軸受けのボス部に亀裂が入った。1965年はヤマハの参加は無かったが、MVの3気筒ニューマシンの出場により苦戦を強いられた。しかしながら、幸運にも僅かの差で二輪GPランキング1位を獲得することが出来た。なお1966年度はRC173が出場し、ギヤトレーンのトラブルを心配しながらも、ライダーにヘイルウッドを迎え連戦連勝しランキング1位を獲得、5種目制覇を成し遂げた。

RC174 1966年後半、250ccの6気筒(RC166)が安定した性能を発揮するようになり、ライダーの要望もあって、RC166をベースにニューマシンを開発することになった。しかしながら6気筒にすることで重量が増加することを心配し、総排気量を最小限の297ccに押さえた。このRC174は冷却が心配されたが、66PS(222PS/ℓ)/17000rpmの出力を比較的容易に得ることが出来た。そして1967年の初戦(スペイン)から出場8戦中7勝して、1962年出場以来6度目の二輪GPランキング1位を獲得することが出来た。

ホンダはこれを機に全てのクラスの二輪GPレース参加を中止することになった。

6. 1966 年度から参加した 500cc エンジン

諸元表－5 (1966～1967)

RC180 1965 年、ホンダは 500cc クラスのエンジン RC180 の開発に入った。これまで 500cc クラスには優れたマシンが無く、MV アウグスタが優勝を独占していた。しかしながらその記録を見ると、ホンダの 350cc に比較し、そんなに早いものではなく 500cc に挑戦することとなった。RC180 の構造は 4 気筒の 350cc RC173 と同じであるが、ボア・ストロークを変更した 449.5cc であった。ベンチテストで比較的容易に目標出力を上回る性能、即ち 70PS(156PS/ℓ)/12000rpm が得られたが、その後更にボアを変更しフルサイズエンジンに改造された。

RC181、2RC181 499.7cc の RC181 は 84PS(168PS/ℓ)/12250rpm と大幅に出力を向上し、1966 年 5 月西ドイツのレースから出場した。レース結果は 8 戦中 5 勝で辛うじて 66 年の二輪 GP ランキング 1 位となった。かくしてホンダは 50cc から 500cc の 5 種目完全制覇を達成することが出来た。

なお 1967 年度は改良型の RC181 が出場し、7 戦中 5 勝の成績を取めたが、惜しくも二輪 GP ランキングは 2 位であった。このマシンの問題点は①フレームの剛性不足とそれによる操縦安定性の悪さ、②ブレーキドラムの熱ひずみと温度上昇によるブレーキの破損、③クラッチの容量不足などが上げられるが、何れも高出力化に起因するものであった。

7. 終わりに

二輪 GP レース用エンジンの開発経緯の一端を紹介してきたが、その内容は現時点では色々なことが明確になっており、常識的なことと思われるかも知れない。しかしながら当時としては為すことによって、学びながら解決する他に道が無かった。従って、限られた時間内に、良しとするアイデアを出来るだけ多く具現化するため、関係者は連続の徹夜も厭わず努力したものでした。しかしながら、今振り返ってみると忙しかったと言うことで未解決のまま残された問題が多々あることに気付く。今後これらの点を解決して、量産エンジンへ反映していただけたら幸いである。また先人の苦勞の一端でも伝えることが出来たなら、望外の喜びである。

なお、次の機会にこれらの各クラスのエンジン出力特性を、これまでにホンダで確立したいくつかの経験式を用いて解析し、得た興味深い結果を紹介する。即ち開発で苦勞したエンジンは何処に問題があったかが明確となった。エンジン諸元の選定が如何に大切であるかを述べたい。

謝 辞

この開発史をまとめるにあたり、多くの資料を参考にさせて頂いた、ここに資料のご提供を頂いた皆様に感謝を申し上げます。

資料をご提供頂いた方々(敬称、所属を略させて頂く)

秋間 明	大谷 淳示	亀山 宏
久米 是志	島野 三郎	新村 公男
服部 孝幸	本田 正一	松下 敏夫
宮腰 信一	吉田 和由	

■著 者■



八 木 静 夫

諸元表-1 (125cc と 250cc)

機種記号	$B \times S \times n = V_{st}$	特 徴	開発時期
XRe	$60.1 \times 44.0 \times 2 = 249.6$	ベントルーフ型燃焼室、DOHC3バルブ ($\phi 27 \times 2$ 、 $\phi 32 \times 1$)、ギヤトレン駆動、クランク3点支持、5段変速機、マグネシウムクランクケース。	1954/ 4~
XTRe	$60.1 \times 44.0 \times 1 = 124.8$	主要諸元はXReと同じ、バルブをチェーン駆動、ピストンリング幅1.5mm、コネクティングロッドはアルミニウム合金の削り出し。	1955/ 4~
C10	$58.0 \times 47.0 \times 1 = 124.2$	新バルブ機構(テーパカム)の研究。	1955/10~
C20	$70.0 \times 64.0 \times 1 = 246.3$	クロスロータリバルブの研究。	1956/ 2~
RC81	$56.9 \times 49.0 \times 1 = 124.6$	半球形燃焼室、2プラグでベベルギヤ駆動、ヘアピン型バルブスプリング。	1957/12~
RC91	$44.0 \times 41.0 \times 2 = 124.7$	新バルブ機構(強制カム)の研究。	1958/ 6~

諸元表-2 (125cc)

機種記号	$B \times S \times n = V_{st}$	特 徴	開発時期	レース結果
RC140	$45.0 \times 39.0 \times 2 = 124.1$	半球形燃焼室、2バルブ($\phi 26 \times 1$ 、 $\phi 24 \times 1$)、ベベルギヤ駆動、バッテリー点火、3ピース圧入式2点支持クランク、5段変速機、ウェットサンプ。	58/ 3~	出場せず
RC141	$44.0 \times 41.0 \times 2 = 124.7$	同 上	58/ 8~	出場せず
RC142	同 上	ベントルーフ型燃焼室、4バルブ($\phi 16.5 \times 2$ 、 $\phi 14.5 \times 2$)、6段変速機、マグネトウ点火。	58/11~	59-TTレース (6~8位)
RC143	同 上	変更内容: シリンダを直立から35°前傾、クランクケース下部にオイルパン設置、バルブ径($\phi 17.6 \times 2$ 、 $\phi 17.1 \times 2$)。	59/ 9~	60-3位
RC144	$42.0 \times 45.0 \times 2 = 124.7$	半球形燃焼室、2バルブ($\phi 26 \times 1$ 、 $\phi 24 \times 1$)、カムシャフトはクランクのセンタからギヤトレン駆動。	60/ 8~	61-2戦 のみ出場
2RC143	$44.0 \times 41.0 \times 2 = 124.7$	RC143の改良、吸排気系のマッチングで性能向上。	61/ 4~	61-1位
RC145	同 上	RC143に対する変更内容: バルブ径($\phi 19 \times 2$ 、 $\phi 17.5 \times 2$)、カム駆動をギヤトレン方式。	61/ 9~	62-1位
RC146	$35.2 \times 32.0 \times 4 = 125.0$	半球形燃焼室、2バルブ($\phi 19 \times 1$ 、 $\phi 17.2 \times 1$)、ピストンリング幅0.8mm、動力はクランク中央のギヤから伝達、7段変速機。	63/ 1~	63-2位
RC147	$36.4 \times 30.0 \times 4 = 124.9$	4バルブ($\phi 15.5 \times 2$ 、 $\phi 13.5 \times 2$)。	63/ 3~	出場せず
2RC146	$35.2 \times 32.0 \times 4 = 125.0$	RC146に対する変更内容: ベントルーフ型燃焼室、トランジスタ点火、4バルブ($\phi 14.5 \times 2$ 、 $\phi 13 \times 2$)、クランクピン径とジャーナル径縮小、ギヤトレンにバットセレクションによるダンパ挿入、8段変速機。	63/ 8~	64-1位
4RC146	同 上	2RC146に対する変更内容: 2本ピストンリング、キャブレタのピストンバルブをフラットバルブ、クランクピン径とジャーナル径縮小。	64/ 8~	65-TTレース (2位)
RC148	$34.0 \times 27.4 \times 5 = 124.4$	RC115の諸元を流用した5気筒、120°間隔のマグネトウ点火、ギヤトレンに2ダンパ挿入、8段変速機。	65/ 2~	65-3位
RC149	$35.5 \times 25.1 \times 5 = 124.2$	RC116の諸元を流用した5気筒。	65/ 7~	66-1位

諸元表－3 (250cc)

機種記号	B × S × n = V _{st}	特 徴	開発時期	レース結果
RC160	44.0×41.0×4=249.4	ベントルーフ型燃焼室、4バルブ(φ16×2、φ14.5×2)、ベベルギヤ駆動、動力はクランクシャフト中央のギヤから駆動、クランクシャフトは圧入式の7点転がり軸受け支持、強制給油、5段変速機。	59/ 3～	出場せず
RC161	同 上	変更内容: シリンダを直立から35° 前傾、バルブ径(φ17.5×2、φ16.5×2)、カム駆動をギヤトレン方式、ウェットサンプ、6段変速機。	59/ 6～	60-TTレース (4～6位)
RC162	同 上	変更内容: シリンダを30° 前傾、バルブ径(φ18.5×2、φ17×2)、ドライサンプ給油。	60/ 7～	61-1位 62-1位
RC163	同 上	変更内容: バルブ径(φ16×2、φ14.5×2)。	61/ 4～	62-鈴鹿 (1、2位)
RC164	同 上	変更内容: 吸気バルブ径(φ19.6×2)に拡大。	2/10～	63-1位
2RC164	同 上	変更内容: 吸排気系のマッチングで出力向上。	63/ 6～	64-2位
RC165	39.0×34.8×6=249.5	燃焼室にCu、Cr、Mo鋼鉄の金具を鋳込む、シリンダはアッパークランクケースと一体構造、クランクシャフトは圧入によるビルトアップ方式、バルブ径(φ16×2、φ14.5×2)。	63/10～	
2RC165	同 上	変更内容: バルブ径(φ16.5×2、φ14×2)、クランクピン径とジャーナル径を縮小。	64/11～	65-2位
RC166	同 上	吸排気系のマッチングで出力向上。	65/ 6～	66-1位
3RC165	同 上	吸排気系のマッチングで出力向上。	65/ 8～	
RC166改	41.0×31.5×6=149.6	変更内容: バルブ径(φ17.5×2、φ14.5×2)、クランクピン径と	65/ 3～	67-1位

諸元表－4 (50cc)

機種記号	B × S × n = V _{st}	特 徴	開発時期	レース結果
RC110	40.4×39.0×1=50.0	ベントルーフ型燃焼室、4バルブ(φ16.5×2、φ16×2)、ギヤトレン駆動、ピストンリング3本、リング幅1.0mm、マグネットウ点火、6段変速機後に8段。	60/ 1～	62-TTレース (2位)
RC111	42.5×35.0×1=49.6	変更内容: コネクティングロッド長さ、クランクピン径とクランクバルンサ径縮小、ピストンリング幅0.8mm、9段変速機。	62/ 4～	62-3位
RC112	33.0×29.0×2=49.6	半球形燃焼室、2バルブ(φ17.5、φ16)、ギヤトレン駆動、ウェットサンプ10mmプラグ、ピストンリング3本、9段変速機、マグネシウムクランクケース。	62/ 6～	62-鈴鹿 (1位)
RC113	同 上	ベントルーフ型燃焼室、4バルブ(φ13×2、φ11.5×2)、8mmプラグ、2本リング、クランクピン径とジャーナル径縮小、トランジスタ点火。	63/ 1～	63-3位
RC114	同 上	変更内容: シリンダ間隔、ギヤトレンのアイドルギヤを1個省略、トランジスタ点火。	63/ 8～	64-TTレース (2位)
2RC114	同 上	変更内容: バルブ径(φ14×2、φ11.5×2)。	64/ 6～	64-2位
RC115	34.0×27.0×2=49.8	変更内容: バルブ挟み角、バルブ径(φ13.5×2、φ11.5×2)、バルブステム径縮小、ピストンリング幅0.6mm、クランクピン径とジャーナル径縮小。	64/ 8～	65-1位
RC116	35.5×25.1×2=49.8	変更内容: 超ショートストローク、バルブ径(φ12.5×2、φ11.5×2)。	65/ 4～	66-1位

諸元表-5 (350cc と 500cc)

機種記号	$B \times S \times n = V_{st}$	特 徴	開発時期	レース結果
RC170	$7.0 \times 41.0 \times 4 = 284.5$	RC162をベースに開発、バルブ径($\phi 18.5 \times 2$ 、 $\phi 17 \times 2$)、マグネツウ点火、ドライサンプ、6段変速機。	61/ 2~	} 62-1位
RC171	$49.0 \times 45.0 \times 4 = 339.5$	変更内容: バルブ径($\phi 19.5 \times 2$ 、 $\phi 17.5 \times 2$)。	62/ 1~	
RC172	$50.0 \times 44.5 \times 4 = 349.5$	変更内容: 吸気バルブ径($\phi 20.5 \times 2$)、トランジスタ点火。	62/ 6~	
2RC172	同 上	変更内容: 吸排気系の見直し。	64/ 5~	63-1位
RC173	同 上	変更内容: バルブ径($\phi 21.5 \times 2$ 、 $\phi 19 \times 2$)、クランクピン径とジャーナル径縮小、ウエットサンプ。	65/ 6~	64-1位
RC174	$41.0 \times 37.5 \times 6 = 297.1$	RC166をベースに開発、バルブ径($\phi 16.5 \times 2$ 、 $\phi 20.5 \times 2$)、トランジスタ点火、ウエットサンプ、7段変速機。	66/ 8~	65-1位
RC180	$54.6 \times 48.0 \times 4 = 449.5$	RC173をベースに開発、バルブ径($\phi 23 \times 2$ 、 $\phi 20.5 \times 2$)、トランジスタ点火、ウエットサンプ、6段変速機。	65/ 2~	出場せず
RC181	$57.0 \times 48.0 \times 4 = 490.0$	バルブ径($\phi 23 \times 2$ 、 $\phi 20.5 \times 2$)	65/11~	66-1位
2RC181	$57.6 \times 48.0 \times 4 = 499.7$	クランクピン径とジャーナル径縮小。	66/ 2~	67-2位



1961年 スウェーデン クリスチャンスタッドレース場にて(本田社長と共に)

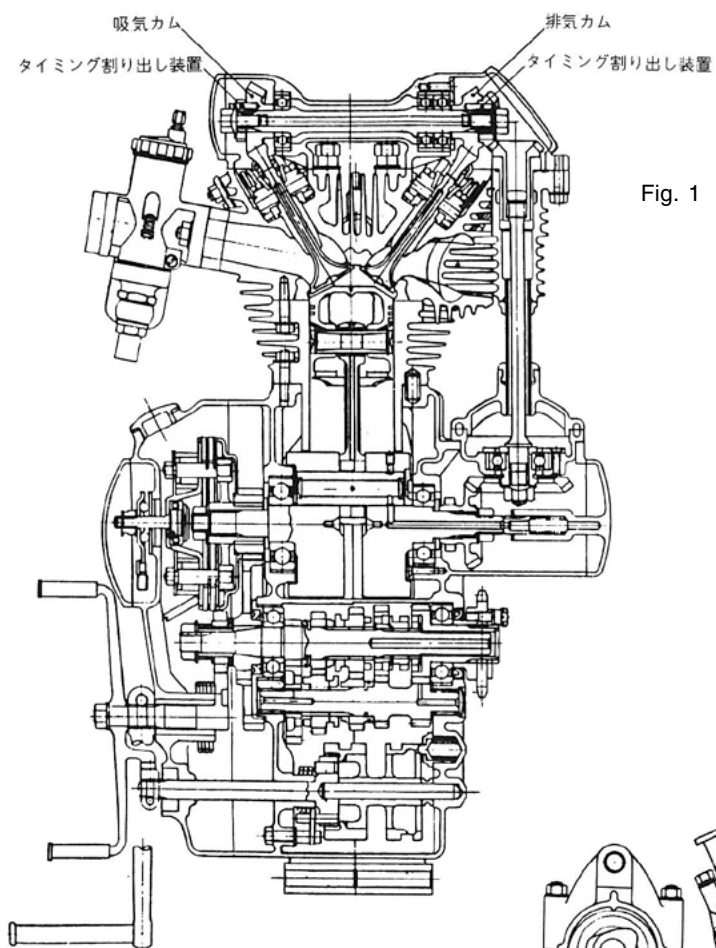
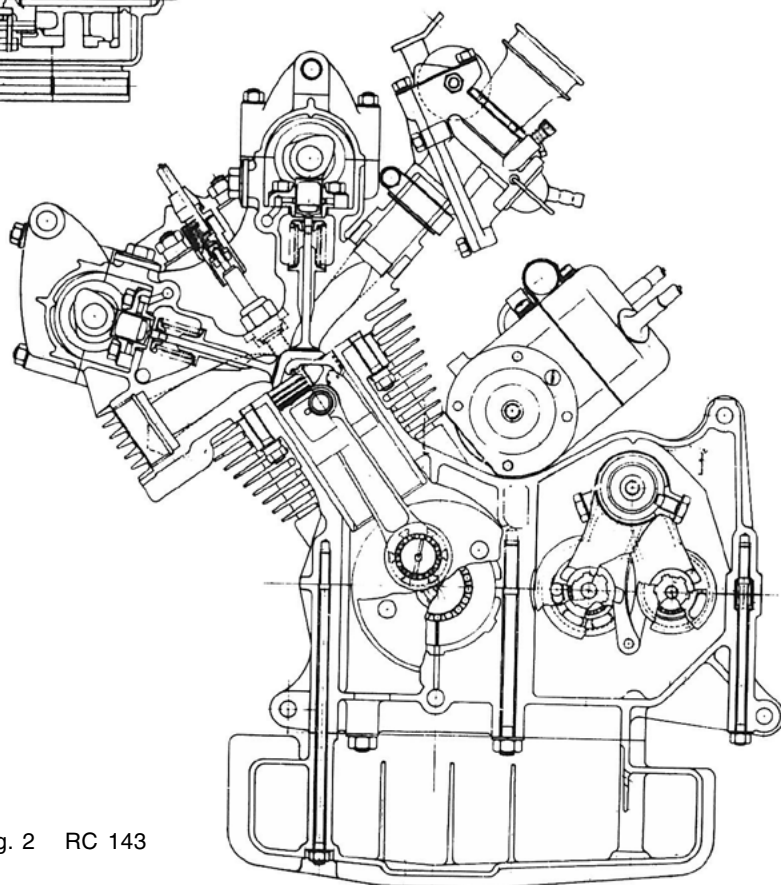


Fig. 1 C 10

Fig. 2 RC 143



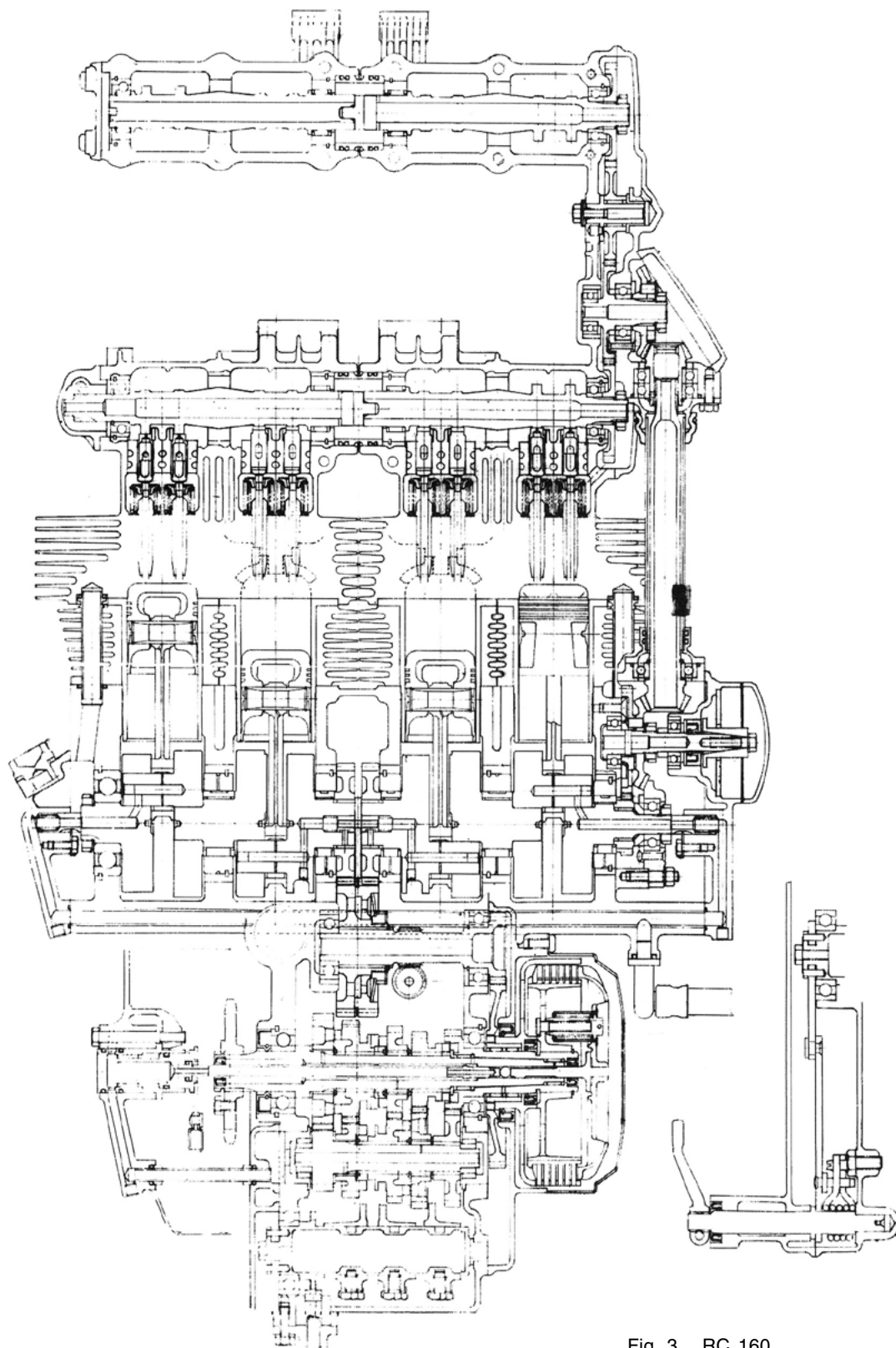


Fig. 3 RC 160

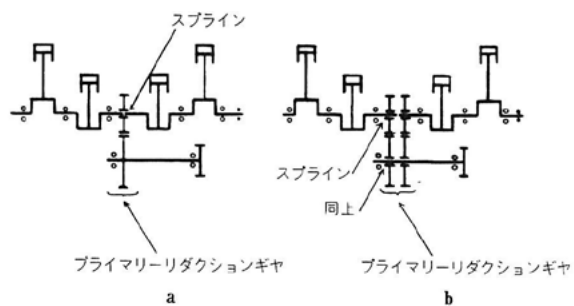


Fig. 4 クランクシャフト (RC 160)

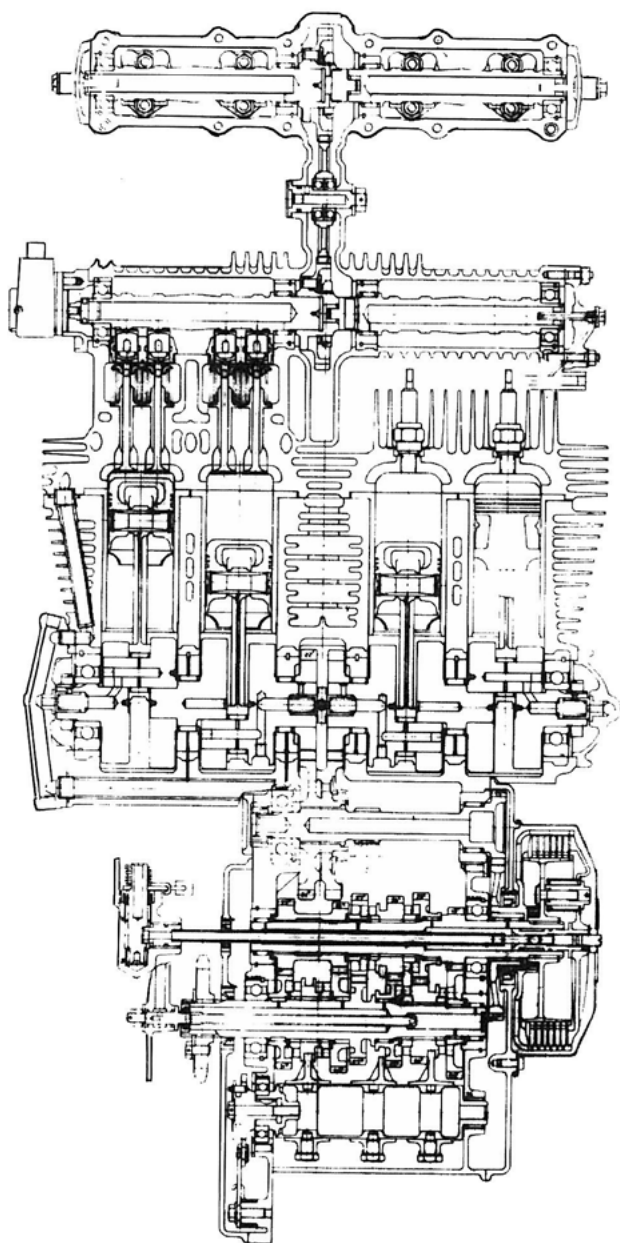


Fig. 5 RC 161

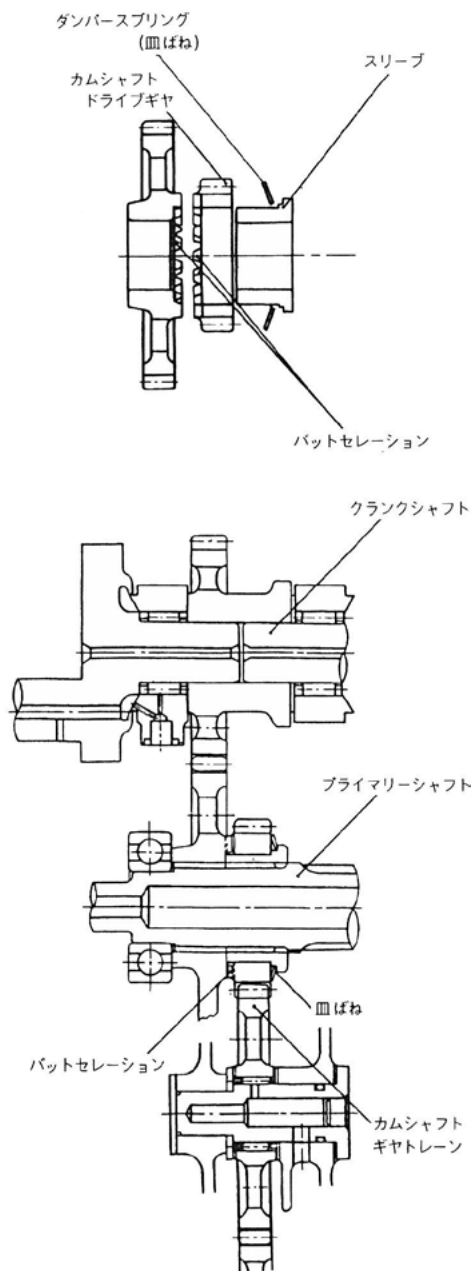


Fig. 6 2RC 146

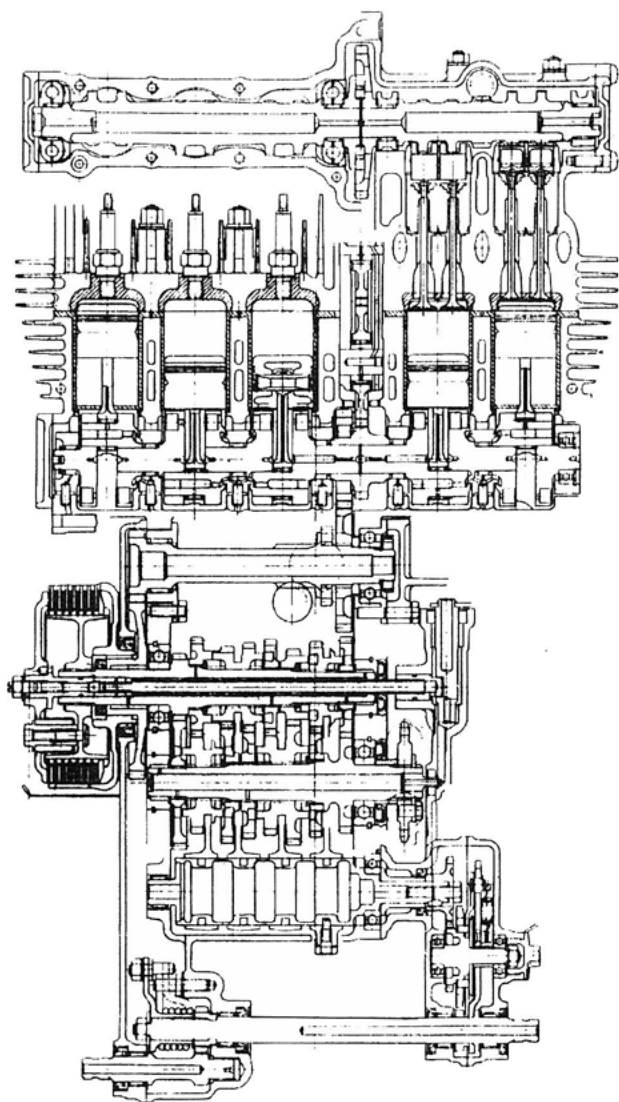


Fig. 7 RC 148

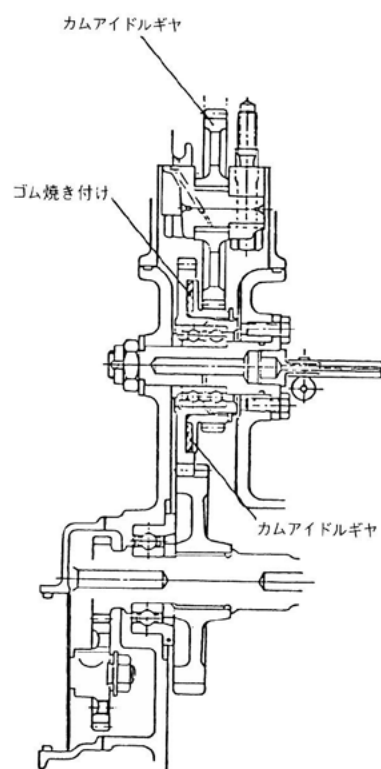


Fig. 8 RC 173