

挑戦者たち Challengers

F-1レースの主役は、サーキットを走り抜けるレースカーであり、それを駆るドライバーたちである。ホンダがF-1レースに復帰し、そして10年の活動を続けて来たなかで、多くのシャーシ、エンジン、ドライバーが登場し、その飽くことのない勝利に挑戦する姿で、私たちの胸に数々の感動を残していってくれた。そして、華やかな主役を扶け、黙々とエンジン開発に取り組んで

といった開発担当者を始め、多くの方々の苦労が果てしない夢を広げていってくれた。

本章では、この10年間に登場したホンダのF-1エンジンを紹介すると共に、ホンダと共に戦ったシャーシ、ドライバーについても担当した方々のコメントを紹介する。

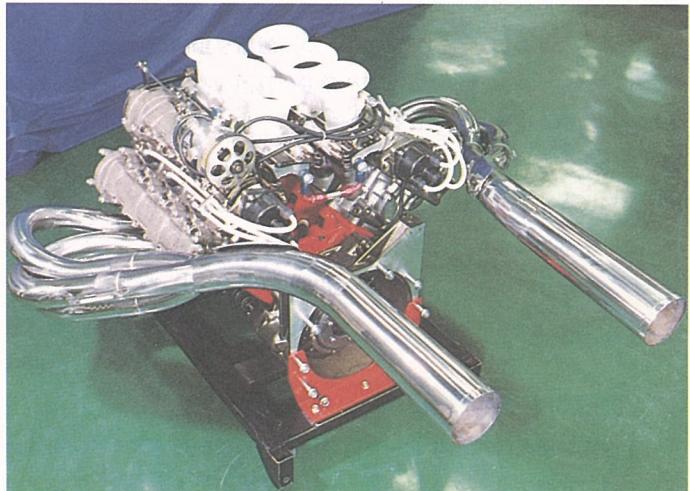
Engine

■ 先行エンジン(1981~1982)

北元 徹・西澤一俊・沖田忠夫

F-1 エンジンの基本構造として
3.0ℓ 自然吸気（NA）エンジンではなく、
1.5ℓ ターボ過給エンジンを選択した経緯は、前章 “F-1, 10年を振り返って” の中で述べられている。

われわれが過給エンジンを選択したこと、これまで経験のなかったレース用ターボ過給エンジンについて先行研究を行うことが必要となり、当時F-2レースに供給していた2.0ℓエンジンにターボチャージャを取り付けてテストを始めた。そして、1982年には、このF-2エンジンをベースに、従来のボア×ストローク（90.0mm×52.3mm）エンジンでテストが進められた。



RA262E F-2 Engine

当時、F-1エンジンとして広く行き渡っていたフォードDFV 3.0l V8エンジンの出力は約530PSと推定されていた。そこで、われわれが1983年に参戦するとして、当面の目標出力を600PSにおいてエンジンの設計に入った。ところが、この試作エンジンは最初のテストで目標値である600PSを超える出力が得られた。簡単に目標出力を達成したことで、その後の開発も案外うまくいく感じられた。しか

しながら、以後の開発の中では、多くの問題が続出し、エンジンとして初歩的とも言える問題点の対応に終始するはめになった。

特に、過給による燃焼圧と熱が原因でピストンとヘッドガスケットが損傷する問題では、目的とするテストがほとんど出来ないまま、その対策に追われ、大いに苦戦を強いられた。そして、レースエンジンとして桁外れの性能が要求されるため、ピストンやガスケットばかりでなく、各部品にかかる負荷は予想外に大きく、基本からエンジンを見直す必要に迫られた。

またF-1エンジンとしては初めてのEFIシステムを採用して衆目を集めたが、EFIそのものの完成度も低く、プログラムの大幅な見直しも必要とした。



■RA163E (1983)

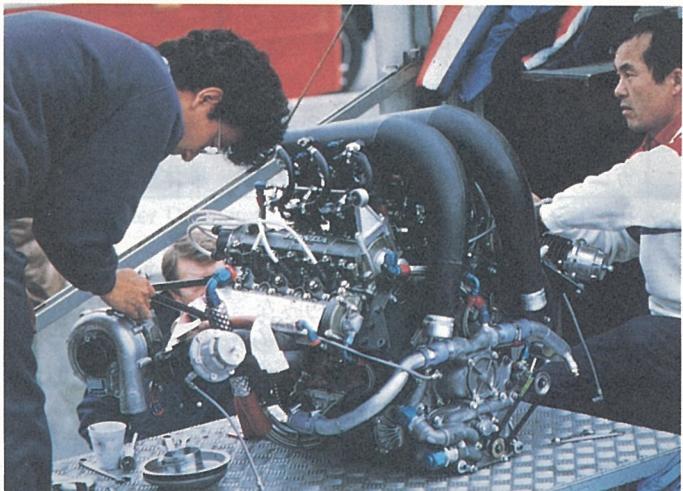
北元 徹・大塚和男・草野克之

ホンダがスピリットチームと組んでF-1レースへ復帰した時のエンジンであり、基本仕様としては、先行エンジンから余り変更されていない。復帰1年目ということで、完走そして次ステップのためのデータ収集に主眼が置かれた。

F-1での最初のレースは、1983年4月にブランズハッチで行われたノンタイトル戦（レース・オブ・チャンピオンズ）であるが、この時は4周目にラジエタ損傷によるオーバーヒートでリタイヤした。そして、その年の7月、シルバーストーンでのGP第9戦が本格的なF-1復帰第1戦となったが、今度は燃料ポンプの駆動用ベルトの折損によりわずか5周でリタイヤとなつた。初めてレースに臨んで、限界ぎり

Engine Specifications

Engine Type	80° V6
Cylinder Diameter	90.0 mm
Stroke	39.2 mm
Displacement	1496 cc



RA163E Engine

ぎりの走りを強いられた時の厳しさを痛感させられた時である。

全く初歩的な問題点は、先行エンジンのテストである程度対策ができていたが、実際のレースで限界を超えて使われた時の初期問題点がこのエンジンで明らかになった。具体的には熱に対する基本的な仕様の問題であり、エンジンそのものより排気系、特にターボチャージャ、ウェストゲート、排気管等のトラブルが多かった。初期においては、ほんの数ラップ走っただけで、排気管が熱変形を起こし、合せ面が数ミリもずれてしまうなど想像以上の厳しさであった。従って、いきおいエンジンの開発は排気系の対策に集中せざるを得ず、エンジンとしてポテンシャルを十分に出し切ることはできなかった。

また、最終戦を除けば、シャーシもスピリットにとって初めてのF-1シャーシであり、エンジン以

上に初歩的な問題点を抱えて対策に取り組んでいかねばならなかった。しかしながら、連戦を戦う中で、レースを戦うために必要な技術開発やそのためのデータ収集は着実に進められていた。



■RA164E (1984)

北元 徹・永瀬清英・菅原 純

1984年は、1983年に発生した基本的な問題点をオフ・シーズンを利用して対策し、ようやく走る以前の問題から、レースを戦うための開発へと進むことができた。

RA164Eエンジンは、前年のRA163Eエンジンから基本諸元は変更していないが、初歩的な問題点を解決し、本来の性能が活かせる状態になりつつあった。そして、前年の最終戦からシャーシはウイリアムズに変わっており、車としても戦える体制は整ってきていた。

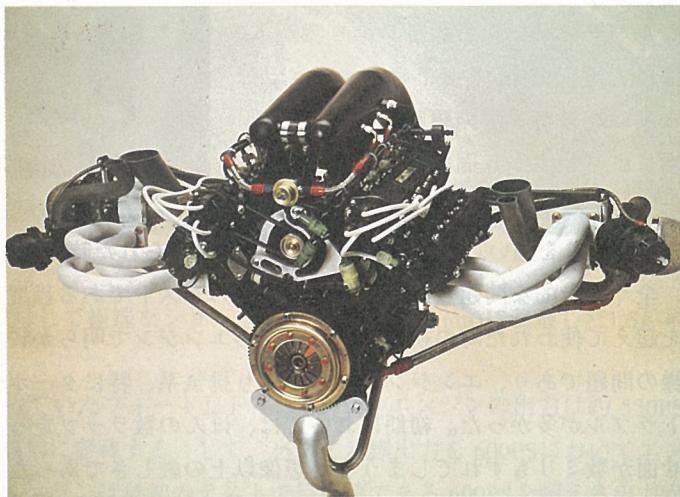
そして、車が走れるようになり、エンジンの出力がさらに上がってくると、エンジンの熱負荷はさらに上がり、エンジンの基本諸元の問題が発生してきた。シャーシの項の写真を見ていただければ分かるように、前年のスピリットのシャーシはリアカウルの無いオープンカウルであったが、ウイリアムズのフルカウル仕様に変わったため、エンジンの熱負荷はさらに厳しくなっていた。

RA164Eエンジンで発生した最も大きな問題は、ピストンの損傷である。前に述べたように、エンジンの熱負荷は非常に大きくなってしまい、ピストン温度が上がることによって、ピストンそのものも変形しやすくなる。そういう状態でF-1エンジンの最高出力を上げるべく、過給圧を上げていくと、温度の上昇とともに燃焼圧力も桁違いに高くなり、ピストン頂部には10トンを超える燃焼圧力がかかることになる。

RA164Eエンジンのボア径は90.0mmであり、高温下で多大な燃焼圧力を受けることにより、ピストンにメカニカルデフォメーションが発生し、単体テストでみるとピストンスカートが数ミリも変形するような状態になっていた。

当面の対策として、ピストンスカートの厚さをそれまでの寸法の2倍にするなどの構造的な対策がとられ、その結果、ロズベルグの巧みなドライブと併せF-1復帰後初優勝をもたらした記念すべきエンジンとなつた。

しかしながら、熱負荷や変形の問題はピストンだけではなくシリンダーブロックでも発生しており、将来のパワーアップ、高速サーキットでの信頼性などを考慮して、エンジン諸元を大幅に見直して新設計エンジンの開発へ着手することとなった。



RA164E Engine

■RA165E (1985)

北元 徹・小川 徹・石野 潔

前年度までの経験から、これからさらに出力アップと燃費の改善を図るために、ビッグボアの過給エンジンでは耐久性を維持することが難しく、エンジンの基本諸元を大幅に変更することの必要性が明らかになってきた。RA165Eエンジンの開発は1984年の暮れから設計に入り、1985年正月早々からテストを開始した、そして実際にレースに投入できたのは6月のカナダGPからである。

カナダGP以前は、前年のRA164Eをベースにし、徹底的な冷却系の対策を行ったいわゆる“Dスペック”エンジンで戦ったが熱の問題は相変わらずついて回っていた。

根本的にエンジン仕様を見直したRA165Eエンジンは、“Eスペック”エンジンと呼ばれ、従来のショートストローク（ストローク比0.43）からストローク比0.57へと変更された。さらにこのエンジンは、さんざん苦しめられた経験から、徹底した熱対策が施された設計となっており、ラジエタ・バンク・クロスフロー方式の冷却水経路、各シリンダ独立冷却等多くのアイデアが盛り込まれていた。さらに、レースエンジンとしてのポテンシャル（レスポンス、燃費等）を上げるため、吸気温度コントロール、ツイン・インジェクタ等のシステム導入、さらには実車搭載も考慮して車としての総合性能を上げる配慮も設計の中に盛り込まれていた。つまりは、前年までのレース経験を活かし、F-1レースエンジンとして必要な要素を総て設計の段階から検討、対処したエンジンであり、その後のホンダF-1エンジンの骨格がこの時形作られ、過給エンジンばかりでなく、NAエンジンの中にも受け継がれている。

同時に、F-1レースを戦うチーム体制の基盤が築かれたのもこの時期であり、テスト、レースを通じて、エンジンデータの計測を本格的なシステムを組んで行うようになった。当初はアナログデータをデジタル信号に変換し車載のデータレコーダで収録するシステムがとられこれが、次の年のテレメータシステム導入へつながっていった。

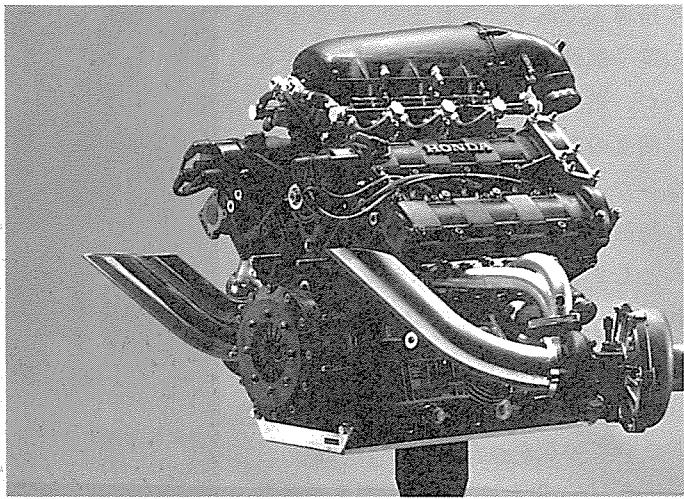
また、レースエンジンの供給もイギリスでのメンテナンスが開始され、日本におけるエンジン開発とレースにおけるエンジンの供給を側面から支援できるようになった。

こうして作られたRA165Eエンジンは、最初のベンチテストでいきなり700PSを超える性能が得られ、目論見通りの高い性能を持つことが証明された。そして実車でのテスト走行でも、N.マンセル、K.ロズベルグの二人のドライバーに絶賛され、開発が一気に加速された。

そして、最初に“Eスペック”エンジンを投入したカナダGPにおいて4位と6位に入賞。さらに次のアメリカGPにおいて待望の2勝目をもたらし

Engine Specifications

Engine Type	80° V6
Cylinder Diameter	82.0 mm
Stroke	47.3mm
Displacement	1498 cc



RA165E Engine

た。また、第8戦シルバーストーンでは、ケケ・ロズベルグが史上初めてラップ平均速度160M/hの大台を超えるよりも早くオフィシャルが飛んできて、規制の違反が無いかエンジンの分解チェックを命ぜられた。

とは言え、全くの新設計エンジンであり、またわずかな開発期間（約6ヶ月）しか与えられていなかったこともあり、ポテンシャルは高いものの初期問題点も多く、およそエンジン部品で壊れるものは、バルブコッター以外は皆、一度は対策を行った。そしてそれらの対策が一通り行き渡ったシーズン終わりから、ウィリアムズのシャーシの進歩と相まって、レースでの成績も上がっていき、その年の終わりの3戦を3連勝して、1986年度への明るい見通しが得られた。



■RA166E (1986)

北元 徹・高木善昭

RA165E新設計エンジンをより完成度の高いものにするためには、未だ基本的な改良が必要であった。オフシーズンを利用して、RA165Eエンジンでおきたトラブルを洗いなおし、さらに高回転高出力を目指して改良を加えたのがRA166Eエンジンである。

エンジン本体の強度アップの他に、さらに出力を上げるために、ターボチャージャーの改良とエンジン、部品材料の改良が行われた。そして徐々にではあるが、最高出力とそれを得るエンジンの最高回転数が上がつていった。この年からレギュレーションが変更され、燃料積載量は220lから195lに制限されたため、燃料使用量も大きな問題となってきた。従って、RA166Eエンジンは、出力と共に燃費性能にも開発の焦点があてられ、その結果ボア・

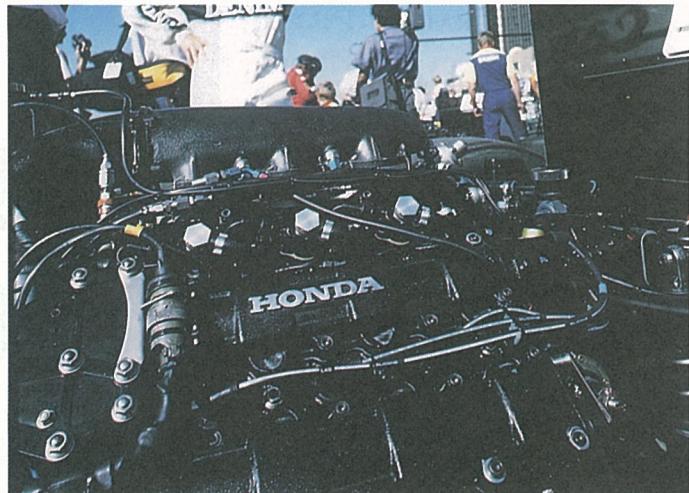
ストロークは79.0×50.8に変更され、さらにロングストローク化することになった。

この年の特徴としては、何といってもエンジンマネジメントシステムの本格導入である。これまで、エンジンの電子制御システム化が進められてきたが、燃費対応を図るために、さらに精度の高い制御が要求されるようになった。そして、エンジン状態を検知し制御を緻密化するための計測システムとしてテレメータシステムが導入され、データ通信システムの構築が始まった。

また、予選においては、過給圧が制限されていなかったことによって、過給圧を5.0bar以上に上げ、燃料も予選燃料として85%トルエン燃料が使われた。

Engine Specifications

Engine Type	80° V6
Cylinder Diameter	79.0 mm
Stroke	50.8 mm
Displacement	1498 cc



RA166E Engine

この年、ホンダとして初めての総合優勝（コンストラクターズ・チャンピオンシップ）を勝ち取ることができた。



■RA167E (1987)

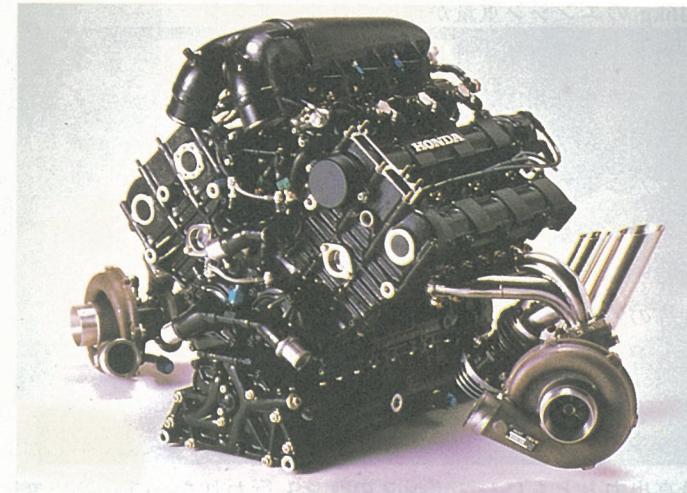
宮野英世・西澤一俊・木村純一

この年から過給圧が4.0barに制限され、RA167Eは充填効率を上げる方向で開発が進められた。充填効率を上げるために、この年から吸入空気温度コントロールシステムが導入され、この年使用していた燃料がトルエンとノルマルヘプタンの混合物であったことから、その気化性を考慮した温度に制御された。その結果、エンジンの高回転化、高圧縮比化等を含め、過給圧の制限による出力の低下を防止し、前年以上の性能を得た。むしろ、過給圧制限のために取付けを義務づけられたポップオフバルブの設定圧のばらつきに悩まされた。

エンジンの性能が上がった分、燃費、熱負荷は一層厳しくなり、ポート径を絞ってバルブ開角を狭めるなど、他チームに対して余裕のある出力を落とした燃費指向の仕様で戦ったレースもあった。

この年の一番の話題は、ウイリアムズとロータスの2チームにエンジンを供給したことであり、そのために、エンジン部品の共通化を図って仕様変更に対する対応を迅速にする必要があった。また、日本人初のフルエントリードライバーとして中嶋悟の参戦、日本GPの開催など、日本におけるF-1人気の引きがねとなった年でもある。

そして、1987年には、ウイリアムズで2度目のコンストラクターズチャンピオンシップとピケのドライバーズチャンピオンシップのWタイトルを獲得することができた。さらにまた、イギリスGPにおけるウイリアムズとロータスによる1-2-3-4フィニッシュは記憶に残る出来事のひとつである。



RA167E Engine



■RA168E (1988)

河本道郎・臼田政史

ターボエンジンの最終年を飾ったエンジンであり、年間優勝回数15勝(16戦)を記録した。

この年、ターボエンジンに対しレギュレーションはさらに厳しい制限が加えられ、燃料タンク容量150L、過給圧上限2.5bar等の制限が加えられたターボエンジンで1年を戦うか、制約の少ない新しいNAエンジンに変更するかの選択を迫られた。結局、89年から投入されるNAエンジンを確実に開発することを優

先し、88年はターボエンジンで乗りきることとなりこのRA168Eエンジンが生まれることとなった。

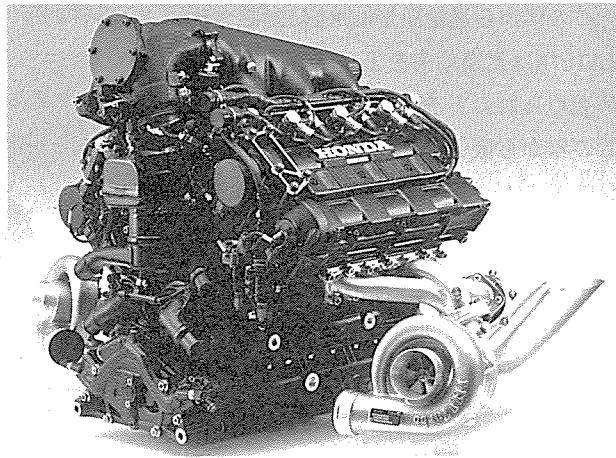
このエンジン開発に求められたものは、燃料消費を極力少なくする手法と種々の制約の中での出力の向上である。エンジン本体は、Mg合金の採用や諸元、寸法の見直し等により徹底した軽量化がはかられ、全装備状態で146kgのエンジン重量が達成された。エンジンのストロークボア比は0.643とやや長いストロークを採用し、バルブ挾角は32°、ピストン頂部もフラットとした諸元全体からみてコンパクトな燃焼室を形成しつつ9.4の圧縮比を得ている。燃料消費を最少に抑えるため、過給圧、吸入空気温度、燃料温度、混合気濃度等の運転条件を、燃料噴射量や点火時期等とともに状況に応じてコンピュータ制御した。また、ターボチャージャーはセラミックタービン翼やボールベアリング軸受けを採用し、最高出力とともにレスポンスの改善も行われた。さらに、エンジンのノッキング対策として燃料の研究も行い、最終的にはトルエン84%、ノルマルヘプタン16%という特殊燃料を用いて504kW(685PS)の出力を達成した。

また、この年は、エンジンの供給先がウイリアムズ・チームからマクラーレン・チームに変わり、エンジンにとって、新しいシャーシとのマッチング等、他にも多くの解決しなければならない問題点があった。

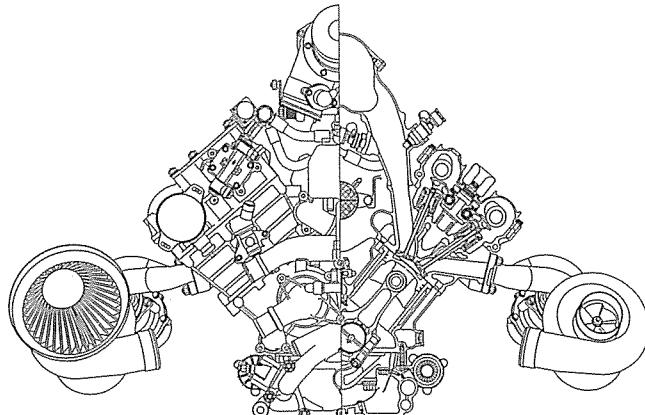
そして、このシーズン、年間15勝を初め、年間最多コンストラクターズポイント(199)、最多ワン・ツー・フィニッシュ(10)等、F-1史上に残る8つの新記録を打ち立てて2年連続でコンストラクターズ、ドライバーのWチャンピオンシップを獲得した。

Engine Specifications

Engine Type	80° V10
Cylinder Diameter	79.0 mm
Stroke	50.8 mm
Displacement	1494 cc
Compression Ratio	9.4
Weight	146 kg



RA168E Engine



RA168E Section Views

■RA109E (1989)

土岐 進・阿部 弘

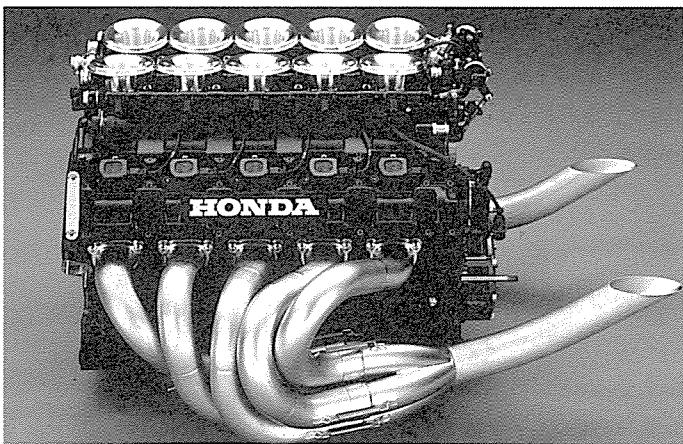
この年からF-1エンジンは3500ccのNAエンジンに一本化された。NAエンジンの開発は1987年の初めから開始され、V12の出力とV8の重量を目標にしたV10エンジンが採用された。開発の当初はバンク角80°のエンジンであったが、開発の過程で振動低減のためにバランスシャフトが装備され、同時にバンク角も72°に変更された。

また、このエンジンはタイミングベルト駆動で設計されたが、耐久信頼性の上からこの年(1989年)のレースの始まる3カ月前にタイミングギヤ駆動に変更された。一方、軽量化の推進のため、ターボエンジンで使用していた鋳鉄に代わり、アルミ製のシリンダーブロックが採用された。

そしてこの年は16戦中10勝をあげ、3年連続でダブルタイトルを獲得したが、NAエンジンの最初の年であり、エンジンそのものの問題点が多くかった。特に、ピストンのリング溝磨耗や動力性能としてのヘジテーションの発生など、改良しなければならない項目が多く残されていた。

Engine Specifications

Engine Type	72° V10
Cylinder Diameter	91 mm
Stroke	53.7 mm
Displacement	3493 cc
Weight	150 kg



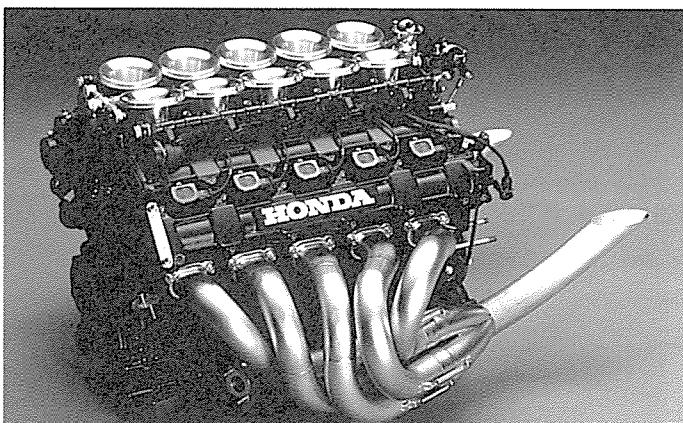
RA109E Engine

■RA100E (1990)

土岐 進・青木朗雄・三森正仁

前年度のRA109Eエンジンに対し、ボア×ストロークの変更を行い、燃焼の安定化を図った。ボアを拡大した(93mm)ことで、ピストンピンボスの慣性力による破損が発生し、その対策が必要であった。

この年の特徴としては、スロットル形式の選択であり、RA109Eで用いていたスライド式スロットルバルブに対して、バタフライ式スルットルバルブが



RA100E Engine

採用された。一般にレースエンジンでは全開時の吸気抵抗の少ないスライド式が主流であるが、スロットル操作の過渡期においてスロットル下流に空気渦が生じ、燃料を巻き込んで燃料の供給遅れが発生する。そのため、エンジンの回転立ち上がり時にレスポンスが欠如するとになり、ラップタイムのロスにつながる。RA100Eでは、バタフライ式スロットルを用いることにより、レスポンスの大幅な改良を行なった。

また、O A S (Oil Air Separator) を設けて、オイルタンク内の気液分離を十分に行なえるようにしてオイルシステムでのトラブルが無くなった。

このシーズンは、16戦で6勝し、4年連続でダブルタイトル獲得ができた。



■RA101E (1990)

白井 裕・境野三知夫

1991年のシーズンは、マクラーレンチームに新開発のV12エンジン(RA121E 後述)を、ティレルチームに新しいコンセプトで開発したV10エンジン(RA101E)を供給するという、他に類を見ない、異形式エンジンの2チーム同時供給を行なった。

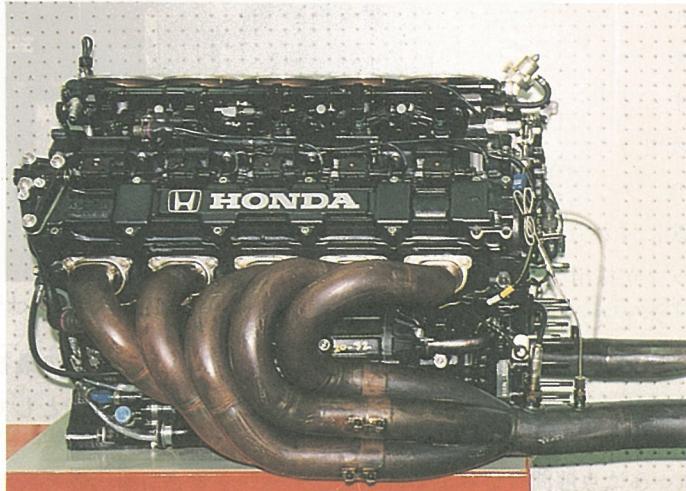
この年、各サーキットも安全性を重視した改修が行なわれ、低中速サーキットが増加して、高速サーキットは全16戦中4レースだけになった。

このRA101Eエンジンは、1989年の末に、将来のF-1エンジンの核として熟成させる目的で企画された。エンジンへの要求は、1989年にターボエンジンが禁止されてから、年々ドライバーの扱いやすいパワー特性が望まれるようになってきた。そのためRA101Eの開発はRA100Eをベースにして、以下の項目を中心に改良が進められた。

- (1) 燃焼室の改良 : S/V比の見直しによる燃焼効率向上
- (2) 吸入系の見直し : 出力優先のスロットル方式
- (3) 排気系の改善 : 排気管集合部形状、管長、の見直しによる出力特性の変更

これにより、最高出力の低下を抑えつつ、低中速域のパワーを膨らませた結果、パワーバンドが広く、扱いやすい特性となった。また信頼性の面では、1989、1990の2年間の開発で経験した問題点(ピストン強度、オイル消費、バルブスプリング折損、バルブシートひずみ等)の対策を行い、さらにサーキット固有の走り方を再調査し、耐久モードの再設定を行なった。そして従来1レースごとに行なっていたエンジンのリビルト作業を、性能の劣化無しにほぼ倍のインターバルに延長できた。

この年の戦績は、前半はシャーシの信頼性不足、後半は車とタイヤのマッチングの問題で全体として振るわなかった。特に、V8エンジンを基本として開発されたティレルシャーシと、V10エンジン(RA101E)とのマッチングが最後まで尾を引いてしまった。そして、ベストの戦績は、ステファノ・モデ



RA101E Engine

ナのカナダGP2位、中嶋悟のアメリカGP5位、コンストラクターズポイントでは6位であった。

このRA101Eエンジンをベースとして、翌年の1992年より、(株)無限が改良を加えたエンジンで継続している。



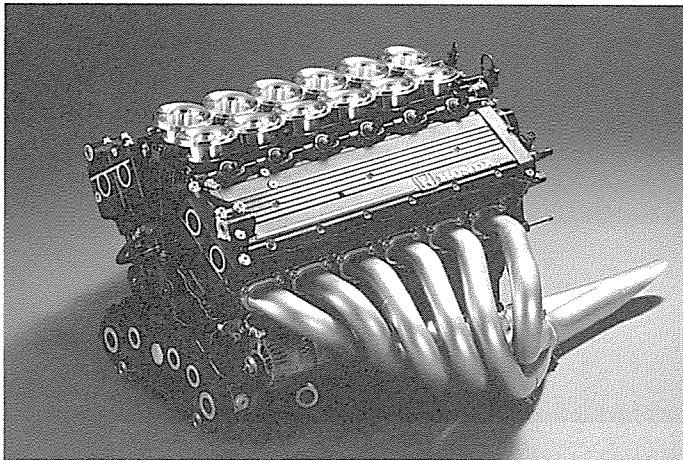
■RA121E (1991)

河本道郎・森 丈夫

1991年、マクラーレンチームに対しでは、さらに高回転、高出力の得られるエンジンとして、V12エンジンの導入が行なわれた。

1989年から開発が行なわれ、この年実戦投入されたRA121Eエンジンは、バンク角60度のV型12気筒DOHC4バルブエンジンであり、最高出力は650PS以上、約150kgのエンジン重量であった。

新開発エンジンということで、当初は性能を上げることより耐久信頼性の確保に重点が置かれていたが、シーズンに入るとウイリアムズ・ルノーとのデッドヒートもあり、シーズン半ばからは可変吸気管長システムの導入や、新燃料開発などの新技術投入を行なってエンジン性能の向上が行なわれた。



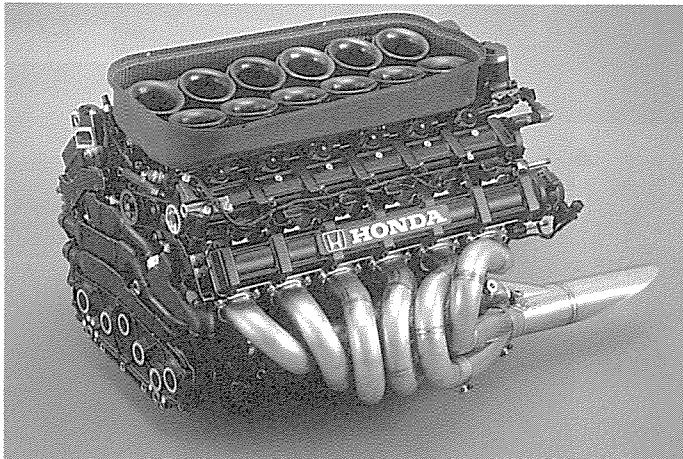
RA121E Engine



■RA122E/B (1992)

園田俊也・乙部 豊・巽 孝之

前年(1991)に引き続き、マクラーレンチームにV12エンジンを供給したが、このRA122E/Bエンジンは性能向上を目的に1991年秋から大幅な設計変更を行なった。そのためシーズン当初は、初期的な問題点で悩まされる結果となつた。エンジンそのものの詳細は、本誌に後述されているのでここでは省略するが、最終的には、エンジンとして高回転、高出力の目標は充分に達成され、活動中断の区切りをつけるのに、悔いのないエンジンとなった。



RA122E Engine