

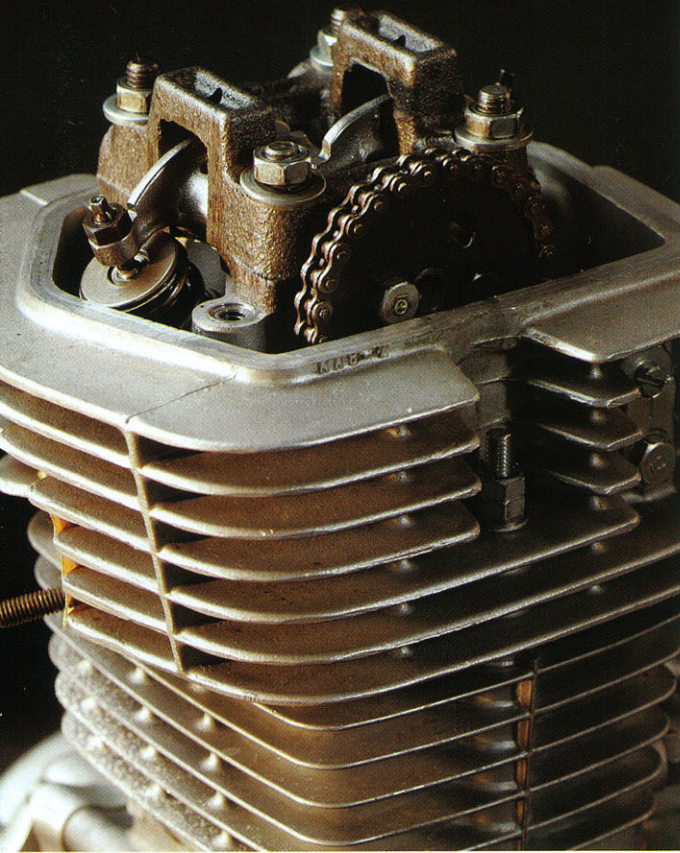
四方山 ばなし。

エンジンチューニングと
エンジンオイルの

Text/A.KURITA 栗田 晃 Photo/Y.TAKAKURA 高倉 康 本誌編集部
取材協力/ニューテックジャパン
Phone 045-628-2055 http://www.nutec-japan.com/

【第5回】 4ストミニのチューニングと レース用オイルの開発現場。

DE耐! や鈴鹿ミニモトの隆盛で、125ccクラスの4ストミニエンジンチューニングへの関心が高まっている。空冷単気筒でOHC2バルブという構造は、4ストエンジンのメカニズムを知り、いじりの楽しさを味わえる教材でもある。そのチューニングの方法の中でポピュラーな手法といえば、圧縮比アップと排気量アップがある。そこでここでは、トヨタ時代からエンジンチューニングとレーシングエンジン開発を手がけてきた鳩谷社長の経験やノウハウを盛り込みつつ、そうしたチューニングのメリットや、レースエンジン開発とオイルの関わり合いを考察してみよう。



シリンダーヘッドの下面を研削したり、シリンダーの上面、下面を研削して燃焼室容積を小さくする圧縮比アップ。そうすることでスロットルを開けた際のパンチ力が向上し、力強い加速力が得られることはよく知られている。

シヨンを起こし易くなるため、チューニングに見合った性能アップが得られない。また、市販モデルで圧縮比が高いエンジンでは、燃焼室内での混合気の流れをうまくコントロールしてブレイクニッションやデトネーションを起こさせないように、燃焼室の形状を設計している。これに倣って、内燃機加工で圧縮比を上げる際も、ピストン外周とシリンダー



ボアアップピストンを組み込むのはエンジンチューニングの醍醐味のひとつだが、ストロークアップで排気量を上げる手法にもメリットがある。機械的な利点を知れば、さらに魅力は増すはずだ。

高性能エンジンオイルは エンジンチューニングに不可欠な “パーツ”である。

1ヘッドの隙間からなるスキツシユエリアの形状に注目したい。ピストンが上昇してスキツシユエリアに圧縮された混合気が、燃焼室の中心(具体的にはスパークプラグの位置)に流れるようにデザインすることが重要だ。

また、圧縮比が上がると、それと引き替えにポンピングロスが高くなるから、ピストン下降時にクランクケースの内圧を排出し、上昇時には逆に大気圧を導入することも効果的だ。

そもそも圧縮比が高くないベースエンジンの場合、単純にシリンダーヘッドやシリンダーの面研削だけを行うと、見かけの圧縮比は上がったとしても実際のパフォーマンスに繋がらないことが多い。最高出力が上がっても、エンジンの回り方が悪く、頭打ちが早くなる傾向にあるのだ。使用するピストンや元々の燃焼室形状によって、圧縮比を上げながら効率的に燃やす手法が異なるため、一元的に加工方法を説明することは難しいが、圧縮比アップにこだわりすぎるより、最高回転数までスムーズに回し切ることを考えた方が、エンジンのトータルパフォーマンスが高まるのは事実である。

**ボアアップがすべてじゃない
ストロークアップも有効だ。**

ホンダエイブ100などに搭載された100ccエンジンの排気量を124ccまで拡大する際の手法には、ボアストローク変更によるものと、ストローク変更のみで行う2種類がある。エイブ100系の純正ボアストロークはφ53×45mmであり、ボアをφ57mmにすると115ccとなる。そして、φ57mmのボアでストロークを48.5mm前後にして124ccとするのが、ボアストローク変更によるパターンである。

これに対してストロークのみを変更するパターンでは、ボアは100cc純正のφ53mmのまま、ストロークを56.5mmまで伸ばして124ccを得る。

一般的には、同じ124ccでもφ57mm

ピストンは速さ重視、φ53mmは燃費重視というイメージだが、鳩谷社長によれば、実はボアが小さいことによるメリットは出力面でもあるという。

第一のメリットは、燃焼室が小さいことだ。コンパクトな燃焼室はデトネーションやヒートデポジットができづらく、過早着火が起きづらい。

燃焼室内での火炎伝播速度は非常に速く、スパークプラグの電気火花で着火されて成長する火炎は、一瞬のうちにシリンダー壁面まで達する。しかし、プラグで生成した火種が大きく燃え上がるには、エンジン回転の高低によらず一定の時間が必要である。エンジン回転の上昇に応じて点火時期を早めるのは、そうしておかないと燃焼で生まれる爆発的な圧力のピークが、ピストン位置に対して遅れてしまうからだ。

回転の上昇で火炎伝播が遅れが出るのと同じく、燃焼室の面積が大きくなることでも、つまりボアが大きくなることでも火炎伝播が遅れが生じる。燃焼室内での爆発的燃焼は、人間の目で見ても分かるものではないが、火炎伝播速度が一定であるなら、狭い面積で燃やした方がより短時間で燃え広がり、ピストンを押し下げる力になることは明らかだ。

トヨタ時代、鳩谷社長はピストン径と燃焼効率の関係について研究を行っている。その結果、ベントルーフ形状の燃焼室を持つ4バルブヘッドの場合、ボアφ88mmを境に、それ以上拡大すると燃焼効率が低下するという結論を得た。そして同時に、僅かなピストン径の差が火炎伝播状態に明確に現れたという。

当時のボルシエのボアはφ90mm以上もあったが、水平対向6気筒エンジンを車体後部に収めるレイアウト面での制限があり、なおかつ排気量を拡大したいという条件があったため、多少の不利には目をつぶって、ピストン形状や燃焼室形状で燃えづらさをカバーしていたという。そうした特殊なレイアウトでなければ、



排気量アップには気筒数を増やすというのが定石である。

ちなみに、鳩谷氏がトヨタ時代に深く関わった2000ccの3S-G型も、現行ホンダシビックに搭載されている2000ccのK20Aも、ともにボアはφ86mmである。そこには、燃焼効率を優先してボアを決め、必要な排気量はストロークの大小によって決めるという方針があるのだろうと、鳩谷氏は推察する。

話は少々横道にそれたが、φ57mmとφ53mmではピストン半径にわずか2mmの違いしかない。だが、火炎伝播と燃焼効率を考えた時、その差は数値以上に明確に現れると考えられる。

第二のメリットとしては、ピストン径が小さいことで、ピストンを上死点から押し下げる際、下死点から引き上げるという動き出しのポイントで、ピストンの上面にかかる力を小さくできる。それは、同じ容量でピストン径の異なる注射器で空気を出し入れする際に必要な力（小径ピストンの方が軽く動き、大径ピストンの動き始めには大きな力を要する）を比較してみてもわかるはずだ。

つまり、燃焼効率が良くて動き出しが軽いことで、低回転からトルクが出ることになるから、立ち上がり加速で有利に働く。高回転、高出力型のビッグボアエンジンに比べて、最高出力では不利

でも、区間到達タイムの早さはサーキットでのラップタイムにもつながるから、結果としてロングストロークはレースでも有効な手法となるというわけだ。

ストローク長が増えることで、エンジン回転数が同じならビッグボアエンジンよりもピストンスピードが速くなり、ピストンやピストンピン周辺に掛かる負担は大きくなるが、小径ピストンには重量が軽くできる利点もある。

厳しい条件をクリアするほど、オイルの性能は進化していく。

こうしたエンジン各部のチューニングの中で、常々「部品のひとつである」と表現してきたエンジンオイルは、どのように関与してきたのだろうか。

鳩谷社長が携わってきたレース用エンジン開発の現場では、常に「いかにコンパクトに仕上げるか」「フリクションロスを減らして馬力を上げるか」を追求してきた。具体的には外観をコンパクトにするため、水冷のウォータージャケットを小さくしたり、フリクションロスを低減させるためにメタルの幅を狭くしたり、ピストンリングの幅を狭くするといった、増大する馬力や発熱量に対して逆行するチューニングをテストしてきた。そして耐久性はともかく、そうすることで確実に性能は上がったという。

さらにオイルポンプを駆動するロスを減らすため、メインポンプに対してスキャベンジングポンプ2個を装備していたところを1個にしたり、さらに吐出量を減らすことまでやった。こうすることでポンプの駆動力は小さくなり、オイルの泡立ちの抑制にもつながったのだが、当然ながらそれと引き替えに、薄い油膜によるメタルの極圧性悪化や、油温の上昇などが問題となった。

ここで求められるのが高いオイル性能である。今あるエンジンを快調に動かすだけでなく、より攻め込んだチューニングをしたときに、エンジンを壊さない。さらには、もっと思い切ったチューニングにも耐えられるオイルがあれば、よりいっそうパフォーマンスアップが可能となる。レースの現場における高性能オイルとは、そういう存在なのである。

かつて、ポリマーを多用したマルチグレードオイルより、硬いシングルグレードの方が信頼性が高かった時代があった。結局は粘度の高さがフリクションロスのにつながるから、化学合成油の台頭とともに低粘度化した。そして低い粘度で油性が確保できると、今度はメタルの幅も狭められるといったように、エンジン内部のハードとエンジンオイルは常に呼応するように開発と進化の道を歩んできたのだ。今さら言うまでもないが、ニューテックのオイルには最前線のレースエンジニアが、そうしたレースエンジン開発の現場で経験し、蓄積してきたノウハウが詰め込まれている。

今ではポピュラーな存在となった化学合成油だが、実際のエンジンやチューニングに密接に関係し、ひとつのパーツとして性能を発揮する場合は、オイルメーカーがどれほど実際のエンジンについて造詣が深いかに関わってくる。その点でニューテックは、常にレースやエンジンチューニングに軸足を置くことで、エンジンパーツとしての高性能オイルの開発を継続しているメーカーなのである。



250cc単気筒モデルで1万kmを走破したZZ-01をニューテックで分析すると、若干の粘度低下は認められた。だが酸価、塩基価、金属分析とも問題となるような劣化はなく、充分な許容範囲と判断された。トレイに抜き取ったオイルを光りにかざすと、まだ透明感が残っている。これがシール性の高さによる汚れの少なさ、ということだろう。

【ZZ-01テスト番外編】汚れるオイルは良いオイル？

使用したエンジンオイルを抜き取った際、真っ黒に汚れているものと、そうでないものがある。そして一般的には、汚れるオイルの方が良いオイルという認識があるようだ。

汚れやすい、あるいは汚れが目立つオイルには、清浄分散成分が高いものが多い。この成分は石けんと同じアルカリ性で、カーボンやスラッジなどを取り込んだ状態で分散するため、黒色になって見えるわけだ。

カーボンはプラスの極性を持ち、互いに引

き寄せ合って分子量が大きくなる。これがオイルポンプの通路やメタルの接触面に紛れ込むと機械的なダメージにつながる恐れもあるので、オイル内で凝固しないように分散させておく清浄分散成分の働きは、エンジンにとっても必要であり、有効な成分となる。

しかし、分散剤が飽和するほどにカーボンが増えると、飽和した時点でカーボンが凝集して大きな固まりになってくる。つまり、汚れるオイルはカーボンスラッジの清浄分散性に優れているが、真っ黒に汚れて以降は清浄分散性能が期待できなくなるから、早めに交換した方が良いと判断できる。

ニューテックのオイルの場合は、清浄性能、分散性能は添加成分としてではなく、ベースに持たせている。そして清浄分散成分に頼るよりも、本質的な油性によって燃焼時の副生成物であるカーボンなどを元々発生させづらくしているという。

カーボンを取り込むのではなく、カーボンを生まないというメカニズムは、ニューテック

の特徴であるオイル粒子の小ささによる高いシール性によって実現している。ブローバイの吹き抜けを防いで圧縮圧力を上げることで、コンプレッションアップ効果により燃焼効率は確実に向上する。

これによって空燃比が一定であれば、上がった爆発力によって生み出される出力は上昇することになる。さらに空燃比が多少濃くなくても、高い圧縮圧力下であれば燃え切ってしまうから、カーボンの発生が抑えられる。その結果、オイルがカーボンで汚損される割合も低下するわけだ。

つまり、汚れの元となるカーボンスラッジを発生させにくくするのがニューテックのやり方で、その結果、墨汁のような汚れ方にはならないのだ。1年1万kmにわたって使用したZZ-01は、その時間と距離を使い切ったとは信じられないほどに汚れが少なかった。

その一方で、ニューテックを初めて入れるとオイルが汚れるというインプレッションもある。これはオイル粒子が非常に小さいため、エン

ジン各部に付着している、古いオイルに取り込まれたカーボンを浮かして分散させてしまうためだ。例えば塗装面の足つけを行うとき、#120のペーパーと#600を比べれば、#600を使ったときの方が塗装面の削り残しが少ないことを想像すると理解しやすい。そして、一度ニューテックを使うと、その後は新たなカーボンの発生が減少するため、汚れづらくなる。

