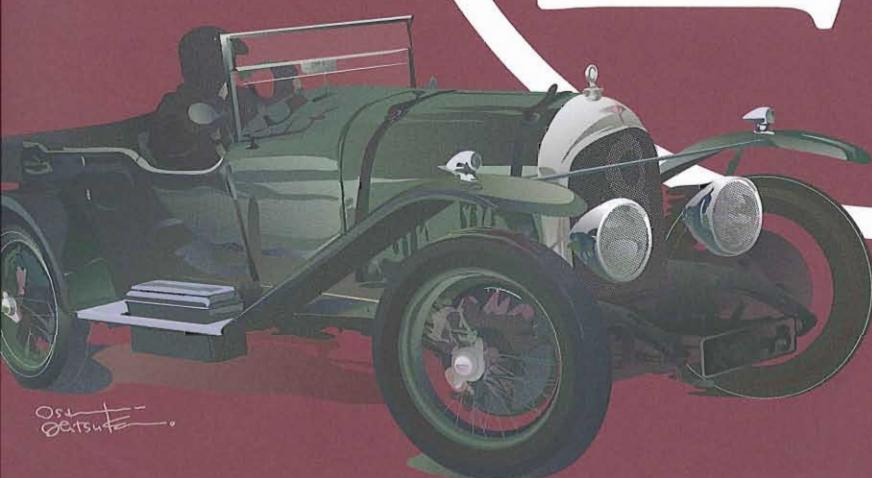


# idlers magazine

一人になった自動車少年の本

magazine

22



Oscar Ottis Type II.

## Bentley Boys

ペントレーの栄光をつかんだ最初のワークスカーと  
レース活動に終止符を打った最後のワークスカー

### 直伝ドラテク

田中ミノル／土屋武士／塙林貴也直伝ドライビングテクニック

### セットアップセオリー

常識と真逆?! BMWのサスペンションセッティング

### 走行力学

ECUアジャスティングの手法考察

WPC処理の意味と効果

シーケンシャルミッションの意味と構造

### 12時間耐久レポート

NISSAN WORKS GT300 Z GT300のZ

SUZUKI SWIFT これぞ日本のホットハッチ魂

CIVIC EK4+B18C やらねばならないことをキチッとした

METAL SURFACE TREATMENT  
**WPC**

小さな凹が、へこんだ力を取り戻す。



#### WPC処理で、積み上げ型チューニングから、損失消去型チューニングへ。

自動車のパーツは矛盾の中にいる。動力を発生するパーツは動く事によって力を發揮するのだが、動く事により発生する摩擦が力の減少に繋がってしまう。求められるのは摩擦を軽減しつつ力は維持すること。この要請に、金属面を変化させるWPC処理が二つの効果を発揮。まるで人体の疲労を回復させる指圧のように、高圧で超微粒子を吹き付けることによって金属面を鍛え直し、低抵抗状態に変身させ、同時に、この表面処理によって生み出される超微細な凹状表面が、オイルの働きを有効化させます。また、DLCコーティングや二硫化モリブデンショットとの組み合せによってより抵抗を低減。機械構造的なパワー損失を取り戻し、持続性の確保へ。不二WPCの設備、ノウハウを総動員します。



手前がWPC処理を施したピストン。奥はノーマルの状態。

<http://www.fujiwpc.co.jp>

株式会社 不二WPC T252-0331神奈川県相模原市南区大野台4丁目1番83号 (Sia 神奈川工業団地内)  
TEL:042-707-0776 / FAX:042-707-0779

### 3つの意味があるWPC処理

WPCの語源はワイド・ピーニング・アンド・クリーニングとなり、「広く打つ付けてきれいにする」ということを表徴している。打ち付けによって求めるものは、元々は、金属面の錆取りや均一性を作るための処理だった。その方法は、ガラス粉を圧縮された気体とともに目的の金属面に噴射するというのだ。まあ、サンドブラスターに近いものとして使用されていた。

この打ち付けるという作業から連想し、金属表面を鍛えるという側面が強くなって来た。これが二つ目の意味だ。我々のような雑誌がWPC処理を取り上げる際も「WPCによってコンロッドを強化し……」などと、金属の強化という面に重きが置かれている。

しかし、誤解をしてはならないのは、鍛造プレスや日本刀を鍛えるというような金属そのものの性質を変えることによって、剛性や強度を出すというものではない。WPC処理は、吹き付け=叩くことによって表面強度を向上させるという金属の性質を利用して、稼働する中で失っていた金属の本来の強さを蘇らせるということ。100の力を120にするのではなく、100未満となってしまった強度を100に近づけるという処理なのだ。これが「取り戻すための処理技術」と呼ばれる所以なのである。

この「取り戻し力」は、不二WPC社が実車で行ったテストに依ると、100psのエンジンのフリクションなどの機械的損失が20psほどであることが分かった。機械的損失の70%はピストン／シリンダとクラシックシャフトに集中している。ここに、ここにWPC処理を行うことで損失率が低減したのだという。ポルシェの場合、クラシックシャフトとメタルまわりで30%のフリクションがあるといわれているので、半分でも取り戻せたら大きいと思う。

こうした効果自体もすばらしいもののだが、小職はこのうち付け作業による金属表面から3つ目の意味も同時に発信している不二WPCに注目してみた。

WPC処理による金属表面は、マイクロディンプル（超微細な凹）に覆われている。この状態こそ「フリクションロス（摩擦抵抗によるパワーロス）の軽減とオイルの保持力に効果的だ」というものだ。その処理のために、前述のガラスの他、銅、ステンレス、セラミック、インジウム鉛、銀、錫、二硫化モリブデン、二硫化タンゲスタン、フッ素樹脂、窒化ホウ素などの微粒子を、パーツや目的に合わせて選択し吹き付けるのである。

### 滑りを良くしてオイルも保持

クルマのパーツは金属摩擦によって成立している。同時に、このフリクション（摩擦抵抗）によってパワーロスが起きている。フリクションロスをいかに軽減させるかというテーマは、パーツを選定／計測し、いかに組付けるのかということと同じように重要な意味を持つといえる。WPC処理の真骨頂は、ここにあるのではないだろうか。

まずフリクションを発生させる状況を思い浮かべていただきたい。一般的に、金属同士が接触する摩擦条件下の金属表面は瞬間に300～700度に達し高圧状態となる。この時、摩擦で削られた金属粉が電子を放射する状態となるとされている。ちなみに、この削られた金属が、例えばピストンとシリンダの接合媒介となり、いわゆる「焼き付き」が起ってしまう。脱線するが、オイルに求められる機能が、この金属粉を出さないように金属面を保護し、高温化を抑えることがある。さらに想像力を發揮していただきたい。この時、オイルは何処にあるのかを。

想像力の翼を広げるために、ちょっと金属側に視点を変えてみたい。クルマのパーツを語る時のキーワードのひとつに「鏡面加工」がある。鏡の面のようにスベスベならフリクションが少ないとということだ。が、これは間違えてはいないのだが、正しくはない。金属表面が均一でスベスベということは、同



## トラブルの起点を無くすための技術

いま、自動車業界のみならず、日本の精密加工技術としてWPC処理に注目が集まっている。

金属に鉄やセラミックス、二硫化モリブデンなどの粒子を高速で吹き付け、金属の硬度を上げるとされている技術だ。

さらに、このWPC処理と組み合わせることで、エンジン内部や駆動系におけるトラブルの未然回避が可能となる技術があった。

これがDLC加工だ。今回は、WPC処理の本来の意味と、DLCの効果を調べてみた。

文：清家厚志／写真：島崎ミユキ／取材協力：不二WPC 神奈川県相模原市南区大野台4-1-83 042-707-0776 www.fujiWPC.co.jp

様の金属同士が接触した場合も成立するのだろうか?むしろ、接触面が増えることでフリクションも増加するのではないだろうか?

そこで、WPCのマイクロディンプルの出番となる。金属表面強度を向上させ、しかし、接触面を少なくすることで滑りを良くするのである。さらに、小職が注目しているのが、このマイクロディンプルが「オイル溜まり」になるということだ。

### DLC加工と併用して効果アップ

このWPC処理と共に処理をしておきたいのが、DLC(Diamond-like Carbon)だ。これは、その言葉のまま金属面にダイヤモンドに似た性質の薄いカーボン皮膜を作るというもの。この加工もまた、フリクションロスを軽減し、摩耗を抑えるコーティングと紹介されることが多い。もちろん、この意味合いも重要なのだが、DLC加工による金属表面はリンや硫黄、スズに反応しないという点に注目したい。なぜなら、これらの成分は、オイルの添加剤によく含まれている成分だからだ。

WPC処理がオイル溜まりを作り、オイルの潤滑性を活かす効果がありながら、同時処理を勧めるDLC加工はオイルの成分と反応しない、つまり、弾いてしまうのでは矛盾していると思われるだろう。これは全く問題は無い。WPCによるオイル溜まりは、オイルを吸着させるものではなく、金属表面に粘着するオイルの量を増やしておこうというものだからだ。DLC加工はWPC処理によるオイル溜まりと併用してこそ効果が出るのである。

むしろ、金属同士の接触が引き起こすフリクションロスの削減こそ有効であり、また、焼き付きの原因を削減できると思うのだ。もう少し説明をしよう。金属は金属と接触すると吸着する性質を持っている。この吸着する力を引きはがそうとする時に発生するのが、文字通り摩擦抵抗でありフリクション

ロスだ。しかし、リンや硫黄、スズ、そして、アルミニウムやカーボンに反応しない金属表面を構成するDLC加工は、多くの稼働パーツにおいて、金属同士の吸着を防ぐことになるのである。

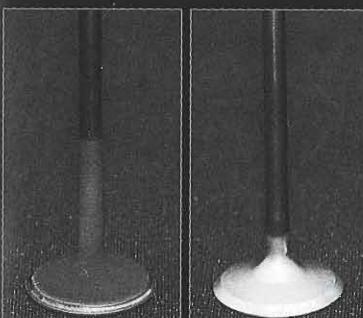
### DLC加工の効果

例えばピストン。ピストントップは鏡面仕上げによって燃焼効率を1%向上させることができるとされている。しかし、当然のようにカーボンが付着し、効率は低下する。ここにカーボンの付着を拒否するDLC加工によってカーボン自体を燃やし、ひいては未燃焼ガスも解消させる。また、フリクションが大きいスカート部だが、未使用製品の場合、10数ミクロンの凸凹が存在する。これを慣らし運転により3ミクロン程度に削るのだが、そうであるなら最初から3ミクロン程度の処理を施しておけば良いことになる。なお、この技術は不二WPCより特許が申請されている。

この金属同士が反応せず、凸凹を最小化する環境は、ピストンのみならず、ピストンピン、リング、シリンダ、クランクジャーナル、ロッカーアーム、バルブスプリング、バルブ、ガイド、メタル、コンロッド、オイルポンプ、カムシャフト、ミッションギアなど各ギア部、ドライブシャフト、クラッチなどあらゆる金属接触部に活かすことができる。

また、この力は、金属アレルギー対策にも施され、メスや血管内治療のインターベンション、バルーン、ステントなどの医療機器、ヘアサロンのはさみ、ファッショニングのファスナーなどに使用が広がっているのである。

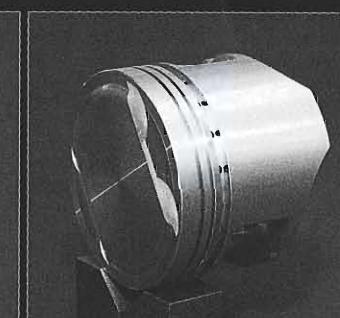
メーカークスからのモータースポーツ用パーツの入手が困難な場合、WPCプラスDLCは、かなり有効なチューンではないだろうか。パーツの機能を活かすためにも、トラブルの起点となるパーツを守ってしまうという考え方を持ちたいと思う。



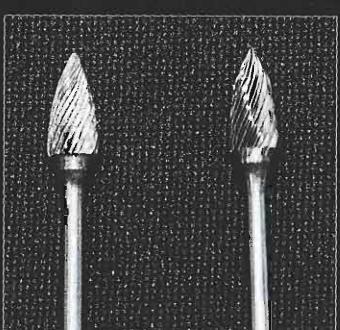
ボルシェ用シリンダ：左が未処理。右がWPC+DLC。



バルブ：左が、DLC加工を施した新品。中がDLC加工品の使用後。右が未処理の製品。  
未処理の場合、ガイドとの接触面に擦り傷がある。これによってガイドの摩耗が引き起こされる。



ピストンリング：左が未処理。右がWPC+DLC。サイド面のみのDLC加工はワークスなどでも行われているが、ピストンと接触するリング上面も処理をしておきたい。



アルミ版を削る：未処理のドリル（左）とWPC+DLCのドリル（右）による削り比較。  
未処理の歯に削ったアルミが巻き付き温度も高くなる。  
処理加工がされた歯にはアルミが付着せず温度も上がらない。  
ゆえに、オイルを吹き付けるなど冷やしながら作業をする必要が無く、  
コストや清潔感が違ってくる。なにより、削るスピードが全く違うことに驚かされた。

## やらねばならないことを キチツとした特別なシビック

クラブマンが参考にできるシビックに出会った。  
本田技術研究所のスタッフが構成しただけあって  
非の打ち所がないマシンであった。  
要所を抑えた仕上げと考え方は、  
あらゆるレースを闘うことができるだろう。  
リーズナブルに入手できる  
シビックのセットアップの参考にしていただきたい。

文：宮島小次郎／写真：島崎ミユキ／取材協力：ペニーレーシング

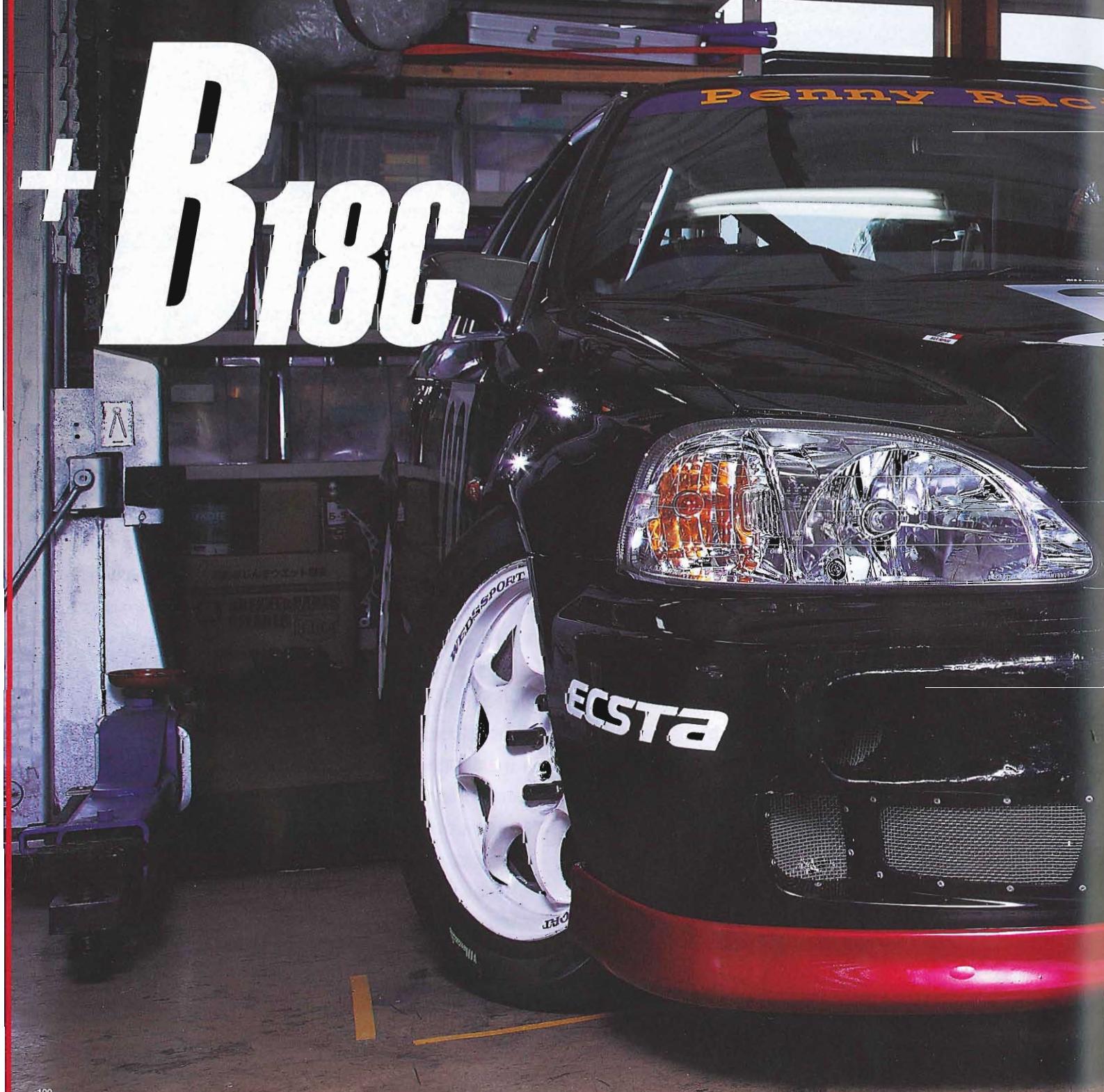
### ■SPEC

エンジン：B18C  
エキマニ：B18C純正  
マフラー：ワンオフ  
エンジンオイル：ELF EXCELLIUM 0W-30  
サスペンション：スピリットレーシング  
スプリング：KCS (F:22kg/mm, R:20kg/mm)  
ブレーキパッド：カーボンローレン  
タイヤ： Kumho V700

KUMHO TIRES 7

あの速さを  
大解剖する

# CIVIC EK4 + B18C





されたB18Cエンジンは、ピストンやメタルなどの摺動部にWPC加工が施されているもの、基本的にはすべて純正部品を使って組み上げられたもの。インタークまわりでは、吸気温の上昇を抑えるための断熱処理気をつかっている。



マシンは、エンジンやミッションのオーバーホールをはじめとして、すべてのメンテナンスをメンバーのプライベートガレージで行っている。ガレージには2柱リフトも設置されるなど、個人宅とは思えないほどに本格派だ。

## プライベート参戦で地力を付けてきた

2003年よりもてぎENJOY耐久レース、通称“JOY耐”に初出場し、着実に進化を遂げてきたチームが、このペニーレーシングだ。ドライバーを含め、チーム員のほとんどが栃木にある本田技術研究所に勤める社員だが、会社からのバックアップを受けての参戦ではなく、まったくのプライベートチームとしてのチャレンジとなる。マシンも現行のFD2シビックや注目度の高いCR-Zなどではなく、参戦当初より一貫してEK4シビックとなり、まさにプライベートチームらしい。“ペニー(=ほんのわずかなお金)レーシング”というチーム名からもわかるように、お金は掛けられないが、レースに掛ける情熱とチームワークで勝利を目指すというのがそのコンセプトだ。

そんなペニーレーシングのこれまでの戦績は、2005年までは予選敗退という憂き目を見るものの、その後は着々とノウハウを蓄え、リザルトは年を追うごとに向上してきている。その結果、一昨年は総合10位に、昨年はクラス優勝および総合6位を獲得するにまで至り、今年はついに総合優勝までも視野に入るところにまでなってきた。すでに今年のレースは終了し、そのリザルトも発表されているので、先に結果をお知らせするとレースは悪天候のため、5時間過ぎたところで赤旗中断となり、ペニーレーシングもその時点での総合16位というリザルトとなってしまった。これからという時の中断は残念だった。

今年こそ総合優勝という悲願は達成されなかつたものの、上位に食い込むのはほとんどがレーシングガレージやパーツメーカーなどのバックアップを受けたチームという中で、プライベートがここまで闘えたという点は注目に値する。そのマシンメイクの手法やレースに対する準備などは、我々クラブマンにとっても参考になる部分が多いと思われる。ここではそんなペニーレーシングのEK4シビックの速さの秘訣に迫ってみたい。

## メソッド-1:マシン・アウトライン

ベースとなったボディは、もともとスーパー耐久で使用されていたもので、内装やアンダーコートの類は徹底的に排除されたうえで、スポット増しがフルに施されるなど、きっちりと仕上げられている。ロールケージもS耐のレギュレーションに合わせて制作されたもので、ダッシュ貫通タイプの6点式ロールケージにサイドバーやリアの斜行バーが張り巡らされる。さらに、もともとのボディにはエアジャッキも備えられていたが、これは軽量化のために取り外したとのことだった。その他、軽量化のために、リアハッチおよびリアクォーターのウインドウがアクリル製に変更されているが、フロントのサイドウインドウは長丁場のレースで突然の雨などにも対応できるよう、パワーウィンドウがそのまま生かされている。結果、トータルの車重は940kgにまで抑えられている。

外装関係では、唯一の空力パーツとしてルーフエンドにEK9タイプR用のルーフspoilerが装着される。こちらは当時、実際に開発に携わったスタッフから、ダウンフォースの獲得に効果があるとのお墨付きを得ているというのが、その採用理由だ。その他、目につくところといえば、ボン

ネットがクーリングダクト付きのFRP製ボンネットに交換され、フロントバンパーにはフレッシュエアを導入するためのインテークが、自作されている。それ以外は、ほぼフルノーマルというスタイルとなっている。

## メソッド-2:低フリクションで燃費を追求

そこに搭載されるエンジンは、予選落ちが多い激戦区の1600ccクラスを嫌って、ひとつ上のクラスへステップアップするため、2008年より1800ccのB18Cへと換装されている。しかし、マシンの戦闘力は高まったものの、給油時間がピットイン1回につき2分追加されるため、4回のピットストップで計8分の停車時間が追加され、トータルとしては厳しい面もあるが、その後の戦績の向上を見れば、結果としてこの選択が吉と出たことは間違いないだろう。

そのエンジン本体は修正程度の面研が施されている以外は、耐久性を重視して基本的にはほぼノーマルといえる仕様だ。ただし、エンジン内部のフリクション低下を狙って、ピストン、ピストンリング、メタル、カムシャフト、ロッカーアームの各摺動部にはWPC処理が施されている。

WPC処理の効果は、燃費面での改善以外にも、各部のフリクションが減ったことにより、エンジン内部の発熱が抑えられ、オイルクーラーを追加しなくとも、油温が90度前後に保てるようになったこともあるよう思うとのことだった。そのアドバンテージを活かし、今年は一層のフリクション低減を追求すべく、エンジンオイルも昨年までの10W-50からELFのEXCELLIUM 0W-30へと変更し、さらなる燃費の向上に取り組んでいる。

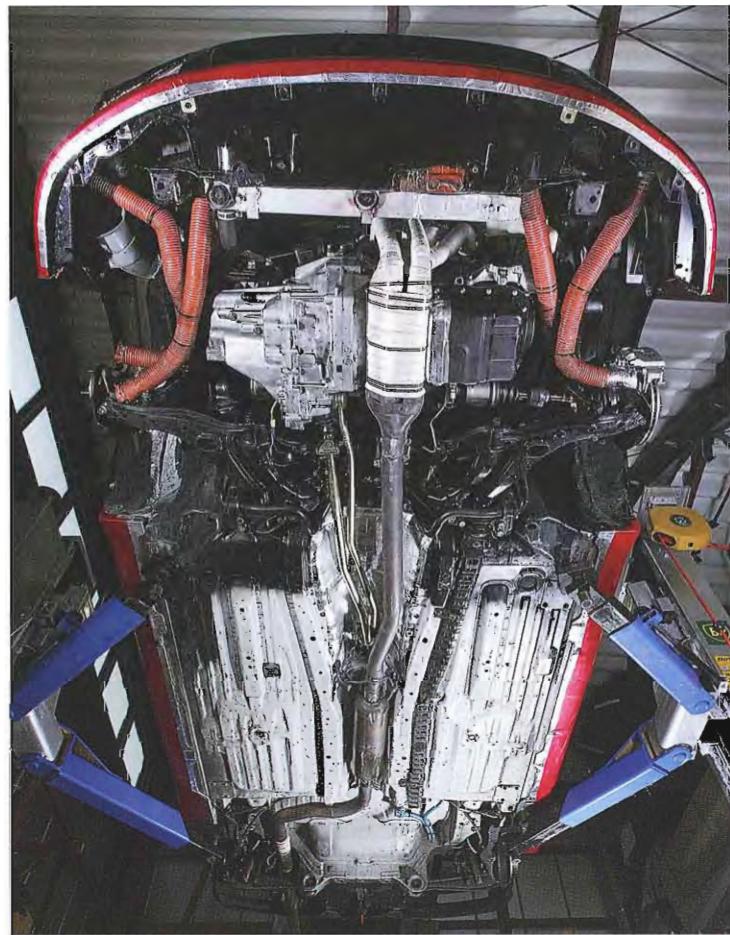
このほかにも燃費向上へ向けた対策としては、ECUアジャスティングにも力を入れている。エンジン制御は使い勝手を重視して、社外のフルコンで行い、エンジンがブローしない限界の薄さに燃調を合わせるというのが、その基本だ。さらにエンジン内部の燃焼温度を最大でも950度程度までに抑えることで、燃料冷却のための增量が入らないギリギリのセッティングを狙っている。

本来であれば、こうしたECUアジャスティングは専門のプロフェッショナルに依頼すべき作業だが、ペニーレーシングではメンバーの中にエンジン開発に携わっているスタッフがいるため、このあたりの作業もすべて自前でこなせるという強みといえる。ちなみにVTECの切り替えポイントについては、やはりメーカーで研究を重ねた純正の切り替えポイントが、出力と燃費を最適にバランスするポイントであるとの結論に至り、あえてノーマルのままとしているという。

## メソッド-3:いたるところを低フリクション化

その他にも、さらに細かい部分でのフリクションを低減するための対策として、今年から導入したのが、ブレーキまわりとドライブシャフトへのWPC加工+DLCコーティングだ。DLCコーティングは、ニッサンの市販エンジンでもすでにバルブリフターなどに採用されている技術で、従来のコーティング法を大幅に上回る低摩擦係数を実現する手法だ。

これをブレーキまわりでは、ピストンとピン、プレートに、そしてドライブ



エキゾースト関係は、B18Cのノーマル・エキマニにワンオフのマフラーが組み合わせられる。ブレーキダクトを左右それぞれ2本づつ取り回すなど、ブレーキの冷却対策にはかなり力を入れていることが分かる。



徹底したフリクションの低減を目指し、今シーズンから新たに取り入れたのが、ブレーキまわりのWPC加工+DLCコーティングだ。ブレーキの引き摺りをなくすることで、燃費改善が期待できるのだ。



タイヤをクムホV700に変更したのに合わせて、足まわりもスピリットレーシング製のダンパーをベースに、新たにセットアップされた。スプリングレートは、フロント22kg/mm、リア20kg/mmを組み合わせる。



ワンオフで仕上げられたマフラーは、腹下に最低限のサイレンサーをセットするものの、軽量化を優先してテールパイプはシンプルに排気管を取り回すだけのレーシーなデザインに。



FRP製のボンネットには、ラジエターを通った熱気を抜くためのボンネットダクトが設置される。大容量のラジエターと組み合わせることで、水温は75度とかなり低めで安定する。



室内は当然ながら、助手席やリアシート、ドアトリム、カーペットなど、不要なものが排除され、徹底した軽量化を実施。その上で、剛性と安全性を確保するためのロールケージがセットされる。



安全タンク装着のため、当然ながら燃料計は非装着だが、安全タンクとコレクタータンクの間には、燃圧計がセットされ、メインタンクが空になるとワーニングで警告する対策が施されている。



シャフトは内部の摺動部に施することで、ブレーキの引き摺りやドライブシャフトの摺動抵抗の低減を目指した。こうした地道な努力によりさらなる燃費向上が期待できるとともに、摩擦抵抗の低減により、各部の発熱量が減ったことで、キャリパーやドライブシャフトの耐久性が向上し、ランニングコストの低減に繋がったというのも、プライベートチームにとってはありがたいポイントだという。

#### メソッド-4：足まわりの設定

足まわりについても、今シーズンから大幅なりニューアルが図られている。まず、タイヤが昨年までのアドバンA050から、クムホのV700へと変更された。これと併せてサスペンションも昨年までのオーリンズ製から、ブレーキパッドでお馴染みのアクレが提供するスピリットパフォーマンスへと切り替え、スピリットパフォーマンス・スタッフの協力のもと、根本からセッティングの見直しが図られた。もちろんブレーキパッドもアクレ製だ。

この結果、今年の予選タイムは2分17秒9を刻み、Sタイヤを装着した昨年の2分17秒6と遜色のないタイムを記録。総合でも8番手につけることに成功した。ちなみにV700のウェット路面での性能も、A050と遜色のないもので、7時間の長丁場もタイヤ交換なしで充分に走り切れるだけのライフがあることが確認できているという。

#### メソッド-5：編集長の感想

「こうして見てゆくと分かるように、ペニーレーシング・シビックのマシンメイクの手法には、何かスペシャルな部分があるというわけではなく、燃費と速さを両立すべく、こつこつと改良を行い、データを積み重ねてきた結果が、その戦績として現れてきたものと見ることができる。そして、そうした部分にこそ、まさに我々クラブマンレーサーも参考にすべき点が秘められているように感じられた」

これが一般的なクルマ雑誌のまとめ文となるのだが、まったくおもしろくない。再度読み直していただければお分かりなると思うのだが、明確な車両コンセプトを持ち、そのうえで、やるべきことというより、しなくてはならないことはきっちり仕上げてきている。これこそ「特別」なものでなくて何なのだろう。

エンジンをB18Cへ換装するとはボアアップであり、各部のフリクションを低減させることでスムーズな稼働と発熱の低減化を狙い、ブレーキすら低フリクションを求め、ロールケージを張り巡らせてボディ強度を向上させながら軽量化を実現し、空力も取り入れ、足まわりも見直してタイヤを活かすことができるようになるというアプローチは、チューニングそのものといえる。

しかし、本田技術研究所の面々がアプローチしたという視点からは「普通」感が漂ってしまうのだ。おそらく我々の心に棲むホンダというブランドへの憧憬が作用するのだろう。ホンダじゃなきゃできなかったよね。と、いうアプローチを見たいのだ。教科書通りでは無い「ホンダじゃなきゃできないよね」という想いこそ、このところのホンダ車に無く、しかしホンダのプランディングや価値そのもの。このシビックにも、我々がニヤッとする仕業を仕込んで欲しいと思った。来年が楽しみだ。



レースをサポートする「チーム力」こそが、ペニーレーシングの速さの源といえよう。