慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	F1タイヤ開発裏話
Sub Title	
Author	浜島, 裕英(Hamashima, Hirohide)
Publisher	慶應義塾大学理工学部
Publication year	2011
Jtitle	人間教育講座 : 社会を知る自分を知る自分を育てる (2011.) ,p.131- 178
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Book
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001001-20110000-0131

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

Ｆ１タイヤ開発裏話

株式会社ブリヂストン

浜島　裕英

はましま・ひろひで　一九五二年、東京都生まれ。東京農工大学大学院工学研究科修了。株式会社ブリヂストン入社後、基礎技術研究、乗用車タイヤ開発を経て、モータースポーツ用タイヤの開発を担当、インディカー、F2等のタイヤ開発に携わる。一九九七年から二〇一〇年にかけて行われたブリヂストンのF1参戦において、参戦全期間を通じて総指揮を執った。フェラーリ、特にミハエル・シューマッハからの信頼は厚く、「日本人で唯一、ミハエル・シューマッハをシューミーと呼べる人物」とメディアで紹介された。二〇一二年二月、スクーデリア・フェラーリに移籍。今後はフェラーリでタイヤとシャシーのマッチングなどに関する開発を担当する。著書に「世界最速のF1タイヤ――ブリヂストン・エンジニアの闘い」（新潮社）、「F1戦略の方程式――世界を制したブリヂストンのF1タイヤ」（角川書店）がある。

はじめに

みなさん、こんばんは。ただいまご紹介にあずかりましたブリヂストンの浜島でございます。私のことを知っている人もなかにはいらっしゃるかもしれません。そうした人はレース中のラフな格好の私を見慣れているでしょうが、私もたまにはネクタイをすることがあるんですよ。会社では一応ネクタイを締めて仕事をしています。

今日は「人間教育講座」ということですが、私は人間的にもそれほど優れた人間ではありませんので、タイヤを開発していた時のエンジニアとしての苦しみなどについて若干お話したいと思います。理工学部の方とはいえども、タイヤについては意外と知らないことが多いと思いますので、そのあたりの話と、Ｆ１の性能についてもお話していきたいと思います。

ブリヂストンという会社

一九七七年、私がブリヂストンに入社した当時、会社から「人事ローテーションをすごくしますよ」と聞いておりました。その四年後の一九八一年二月半ば、飲み会の翌朝、初めて会社に遅刻してしまったのですが、課長代理から「おい、浜島。部長が呼んでいるからちょっと部長のところに行け」と言われました。初めて遅刻したから、意地悪で言っているのだろう、まあ冗談だろうと思って、まったく取り合わずに普通に執務していたら、「本当に呼んでいるのだから行け」と。しようがなく部長のところに行った

ところ、「おまえはモータースポーツをやれ」と言われたわけです。それまでモータースポーツのモの字も知らないで、今で言えば誰でしょう、ミハエル・シューマッハもセバスチャン・ベッテルも知らない——そういう類の人間がモータースポーツ用のタイヤの開発に投入されたんですね。日本のレース界ではちょうどバイアスタイヤからラジアルタイヤという近代的なタイヤに変化していく時代でございました。

その後の私の経歴を見ていただくと分かりますように、入社時にローテーションする会社だと言われたはずなのに、ずっとモータースポーツを担当し続けています。そしてついにもう少しで定年を迎えようとするところまで引っ張られてしまいました。

みなさんはおそらく知っていると思うのですが、ブリヂストンは日本の会社です。私たちエンジニアはよく隠れてタイヤショップに行ったりします。うちのタイヤは少し値段が高めなので、そのショップの若いお兄さんに「どうしてブリヂストンのタイヤは高いんですか?」と聞いたら、彼が「いや、これはブリヂストンという名前の輸入品なんですよ」と言われたことがあります（笑）。ですから、一応確認のためにブリヂストンは日本の会社であるということをお伝えしておきたいと思います。

ブリヂストンの創業者は石橋正二郎という人です。当時は、今とは違い、やはり外貨を稼がなければいけない時代でした。石橋正二郎は、世界から材料を集めてタイヤにして、輸出して外貨を稼いで、日本を豊かにしようという意気軒昂とした方だったそうです。その人が会社に名前をつける時に、「石橋タイヤじゃあ売れないだろう。ブランド名は英語にしよう」ということで、自分の名前をとってストーンブリッジという社名を考えた。でもこれでは語呂が悪いということで、「ストーン」と「ブリッジ」をひっくり返して「ブリヂストン」にしたと言われています。

ブリヂストンではタイヤや自転車、ゴルフクラブ、免震ゴムなどいろいろなものを作っております。どちらかというと、高分子材料を使ったものを作って売る会社です。エンジニアとしても、またセールスやアドミニストレーションの部署にも慶應大学卒業生の方はとてもたくさんいらっしゃいます。また今、モータースポーツの部長も慶應大学理工学部出身ですし、その上の本部長も慶應大学理工学部出身です。ちなみに、今は荒川という者が社長なのですが、その一代前の渡辺という者もまた慶應大学の出身です。ということで、慶應の方は結構多いのです。残念ながら私は能力もなかったですし、貧乏人だったので、慶應には行けなかったのですが……。

ブリヂストンの主要製品〜オフザロードのタイヤ

ブリヂストンの主要製品としては、二輪のタイヤから乗用車のタイヤ、トラック・バス用タイヤといったものも作っていますが、みなさんにおなじみがないのはオフザロードのタイヤでしょう。どういうタイヤかというと、銅や鉄鉱石、石炭などを露天掘りする現場に使う超大型ダンプトラックのタイヤで、直径が約六メートルもあり、運転席はビルの三階ぐらいの高さになります。ちなみにダンプは四百トンダンプで、街を走っているダンプカーが一〇トン車ですから、その約四〇倍の大きさのトラックということになります。

タイヤが地面に接する、模様のついたところをトレッドと言って、このタイヤの場合非常に分厚くなっています。ところで、この中でお料理する人はいますか？（会場「しません」）じゃあ、みなさん、ステー

キは好きですか？（会場「はい」）僕はお料理をするのが好きなんですよ。だからこんなに太っちゃったんですけれど。分厚い肉を外から内側まで均一に焼くのは結構難しいんですね。下手なステーキハウスに行くと、お肉の表面しか焼けていなくて、芯の方が冷たかったりします。

オフザロードのタイヤは実に分厚いために、芯までしっかりと均一にゴムの物性を合わせるのが非常に至難の技術なのです。そういう技術を持っているのは、弊社と、みなさん知っていると思いますが、私と少々体型が似ている「ビバンダム」というマスコットを使っているフランスの会社の二社だけですから、ブリヂストンも結構優秀な会社なんです。

図１　タイヤの構造

こぼれ話ですが、このタイヤは今、日本で作って、露天掘りをする南米やオーストラリアなどまで船で運んでいきます。船で、マレーシアなどいろいろなところに寄港しながら、赤道を渡り、南半球へ送ろうとすると、タイヤが熱で変形しないようにしないといけません。たとえば、熱くなると、タイヤをリムに組み付けるビード部分、すなわち、タイヤを横から見た時の中央の丸い穴の直上部（図1のタイヤの根元の部分）の右側と左側がだんだん近づいて閉じていってしまったりするので、木の枠で形を整えるようにします。ある時、間違えて、その木の枠をタイヤの中に入れたままリムに組んで、トラックにつけてしまったことがあるそうです。そうすると、タイヤの中は非常に高温になって乾燥しますから、中に入っている木が炭のようになってしまうんですね。そしてそのままタ

イヤの中でゴロゴロと転がっていて、炭が粉々になり、タイヤの中に炭素の粉が散らばって、走行中の何かのショックで爆発したことがありました。そうするとタイヤがバーストしてしまう。そういうことが起きたことがあります。そういうわけでタイヤを組む時には、しっかりと内部をチェックすることが、こういったタイヤでも非常に重要になりました。

ちなみにトラックはコマツさんなどが作っていて、日本からバラバラにして現地へ運びます。タイヤはバラバラにできないので、今言ったように木枠が必要なわけです。

飛行機のタイヤ

二〇〇〇年七月だったと記憶しておりますが、フランスのシャルル・ド・ゴール国際空港で、超音速旅客機コンコルドが爆発炎上事故を起こしました。最近の若い人はコンコルドを知らないですかね？　この時は、前に離陸した飛行機のパーツが滑走路に落ちていて、次に離陸したコンコルドのタイヤがそれを踏んでパンクしたわけです。パンクしただけならよかったのですが、その当時のタイヤはパンクしたまま走るとバラバラになってしまうんですね。バラバラになったタイヤの大きな破片がちょうど羽の下のところにある飛行機の燃料タンクに当たってしまい、燃料タンクにショックを与え、燃料漏れを起こして、エンジンの熱で引火して爆発炎上しました。

この悲惨な事故以降、飛行機メーカーや航空会社がタイヤに対して技術的に要求したのは、パンクしてもいいから、バラバラにならないようなタイヤにしてくれということでした。ちなみにそういうタイ

ヤが作れるのも、ブリヂストンと先ほどの「ビバンダム」の会社の二社です。ちなみに今日就航しました「ボーイング７８７」のタイヤはブリヂストンの一社供給でして、ぜひ安心して乗ってください。

飛行機のタイヤでもこうした技術的競争をしておりまして、タイヤは単純に黒くて丸いだけかと思うと、意外とそうでもないということを分かっていただきたいなと思います。

多角化事業～耐震ゴム

近年ではブリヂストンでも多角化事業が多くなってきていまして、たとえばビジネスとして頭角を現しているのは高機能フィルムです。太陽電池パネルの表面を守るための保護シートなどもそのひとつで、弊社でも作っています。

三月十一日の東日本大震災以降急に注文が多くなったのが免震ゴムです。直径は六〇センチぐらい。ビルの基礎工事の時にこの免震ゴムを埋め込んで、地震が起きても、ビルが平行に動くだけで地震のショックを免れることを目的としています。小平市にブリヂストン技術センターがあるのですが、これを埋め込んだ建物になっております。三月十一日の時は横に大きくゆっくりと揺れて、みんな船酔い状態になってしまったそうです。そこは新館なのですが、旧館というのもありまして、こちらは免震ゴムが基礎に入っていません。そのため、旧館の方は建物が上下左右に大きく揺れてしまったので、上階の実験器具や本などがみんな落ちてしまって、人もあわてて下の階に逃げてきたと聞いております。そういったことで、この免震ゴムにもやはりかなり高い技術が必要なのですが、うちのシェアがかなり高くなっています。

このほか、ゴルフボールや自転車なども作っております。

ブリヂストンの活動拠点

ちょっとリクルートみたいになって非常に申し訳ないのですが、ではブリヂストンはどんなところに研究所があるのかというと、ローマの技術センター、日本の二カ所の技術センター、アメリカのアクロンに一カ所、計四カ所が拠点となっております。

先ほどお話しした通り、私はローテーションがあると思っていたので、転属先としてローマの技術センターを希望していました。どうしてかと言うと、ローマではお昼にワインが飲めたんですね（笑）。それから食の方も充実しておりまして、肉料理か魚料理、それに当然パスタ。ワインが飲めますからチーズもついているわけです。非常に憧れていたのですが、結局行かせてもらえませんでした。

アメリカのアクロンの方は実はあまり人気がありません。食事もあまりおいしくないですし、アメリカの人はやっぱり自分が一番だと思っている人が多くて、たいへんだからです。今日はアメリカの方は会場にいらっしゃらないですか？　いるかもしれないなあ。でもまあ、そういう人が多いんです。みなさんもご存じの通り、ＭＬＢには「ワールドシリーズ」がありますが、このネーミングからして「どこがワールドシリーズだ」と思いませんか。「アメリカでしかやっていないのに、ワールドか」と思いますよね。でも、アメリカの人ってやっぱり「おらが国」というか、アメリカ＝世界だと思っています。インディというシリーズにも「インディワールドシリーズ」とついているんですね。かつては南米や

オーストラリアに行っていて、まだよかったですが、オーストラリアのレースはなくなってしまい、来年からは日本のレースもなくなり、いよいよアメリカのローカルワールドシリーズということになります。でも、彼らはアメリカというのはそういうすごい国なんだと思うわけです。

ですから日本でどんなにいい企画をつくっても、それをすぐにやってくれないのがアメリカですね。わりと素直にやってくれるのがローマの技術センターなので、みんなローマの方が好きなのです。反対に、送別会の雰囲気が悪くなるというのがアメリカ駐在の人たちの送別会です。でももちろんアメリカにもいいところもあるんですよ。入社されたらぜひ海外を希望されるといいと思います。

モータースポーツ活動

ここからレースの話をさせていただきます。

モータースポーツ活動を図にしてみました（図2）。横軸に欧州、アジア、北米、縦軸に上の方がプロフェッショナルで、Ｆ1は世界の頂点を極めているレースですね。下の方に行くにしたがってDo Sports、自分でやるスポーツとなっています。

Ｆ1ビジネスのしかたですが、バーニー・エクレストンという人がＦ1運営組織のＣＥＯを務めています。まず普通の入場券を買います。これも結構高いのですが、すると次に指定席に行きたくなる。指定席に行くと、パドックを見たくなる。パドックに行くと、次はＶＩＰスイートに行きたくなる――という上手なヒエラルキーを作って、みんながだんだんとお金を出していくような構造をつくって興業を盛り

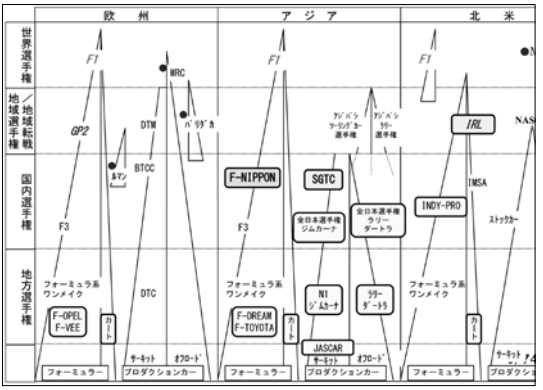

図2　モータースポーツ活動

立てているスポーツです。これがF1ビジネスのしかたです。

図2の上から二番目の段にGP2というのがあります。これは、これからF1に行くぞというような人がやるレースですね。上から三番面の国内のレースですが、フォーミュラーニッポン、SGTC（スーパーGT選手権）などがあります。このSGTCというのは結構人気があるレースで、ホンダさん、日産さん、トヨタさんが参加している過酷なレースです。

スーパーGTのビジネスは、車が競争しているからお客さんが多いというだけではありません。集客のしかたにひとつ工夫しているところがあります。各チームに女性のキャンギャル（キャンペーンギャル）を必ず一人は用意するというのがスーパーGTの規則なんですね。こうしたキャンギャルの方はモデルさんですから、普段は写真のモデルになるなど、いろいろなことをやっていらっしゃるわけです。

そうすると、カメラ小僧さんにとってはスーパーGTは最高の舞台になるわけです。たとえばあるAというモデルさんの写真撮影会に行くと、一人三万円ぐらい取られるそうです。おまけに、二時間ぐらいしか撮影時間がなくて、自分に回ってくる時間はそのうち五分ぐらいしかない。だから五分で三万円払

わなければいけないわけです。これは聞いた話です。僕自身は行ったことがありませんから。ところがスーパーＧＴに行くと、何十人ものキャンギャルがそこら中にいて、朝八時から夜六時まで撮り放題です。お金の効率から言うと、非常にいいわけですよね。カメラ小僧さんは五千円払えばずっと女性を撮っていられるので、たくさん集結します。

私たちは、キャンギャルさんがプラカードを持っているところであっても、恥じらいなくタイヤをチェックしに行くのですが、カメラ小僧に蹴飛ばされたりすることがありますからね。じゃまだと。まあ、それぐらい熱心な人が来て、そういう集客のしかたをしながら、栄えているレースもあるということです。

図２の下の方にはレーシングカートというのがあります。年甲斐もなく、そして体重の重さにもかかわらず、私は今でもレーシングカートを楽しんでいるのですが、これに乗ると、タイヤって結構頑張っているな、プロのドライバーってよくあれだけ同じラインで走れるなといったことがよく分かります。レーシングカートをやったことある方はいらっしゃいませんか？　同じラインで走るって結構強烈ですよね。特に私のように体重が重いと、車を曲げるために力がたくさんいるんですね。以前、栃木県の茂木というところで「Ｋ-ＴＡＩ」というカートの六時間耐久レースに出たことがあります。一人で出たんじゃないですよ。そこに出たら、子どもさんとか女性にストレートでズバズバ抜かれました。やっぱり重いと非常にハンディがあります。でも結構楽しい。安全にできるスポーツなので、みなさんもぜひ試してみてはいかがでしょうか。

モータースポーツ活動の意義

モータースポーツ活動はどんな役に立っているかということです。広告・宣伝などいろいろな役に立っているとご託は並べられますが、やはりタイヤメーカーがモータースポーツ活動をやる最大のポイントは、実際の商品がその場で使われて、それをお客様がちゃんと見てくださるというところです。

たとえばブリヂストンはアメリカで野球のスポンサーをしているのですが、あれは別に実体を伴うものではなくて、ロゴが出てくるだけです。ところが実際のタイヤを使っていただいて、そこで製品の性能の証明をしながらできるという面では、やはりモータースポーツはタイヤメーカーにとっては非常に価値のある広報活動であると、われわれは認識しております。

トヨタさん、日産さん、ホンダさん、ベンツさんといった自動車関係の人たちが「ブリヂストンのタイヤはレースでもちゃんと活躍してるよね。だから性能いいんだよね」と認識して買ってくださる、上級車種につけてくださるというパターンにもっていくのが、われわれがモータースポーツ活動をやっているひとつの理由です。「じゃあ、どうしてF1をやめたんだ」と言われると思うのですが、その話は今日はなしということで（笑）。

F1タイヤに求められる要件

ここでタイヤの基本的な働きについてみなさんにちょっと勉強していただこうかなと思います。タイ

ヤに求められる要件には次のようなものがあります。

・伝える
・曲がる
・支える
・ばねの働き（衝撃を受け止める）

伝えるというのは力を伝えるという意味ですね。ブレーキ、そしてトラクション性能。そしてコーナーを曲がる、荷重を支える、ばねの働きという四つが乗用車のタイヤでも、レースのタイヤでも重要になっております。

特に一般タイヤの場合は音を静かにすることなどが加味されて設計されているわけです。一方、レーシングタイヤはとにかく速く走るというところにかなり特化しています。しかし、夜中も走るル・マン二十四時間というレースでは、ドライバーの方が夜中に疲れてくるんですね。その場合に、ピーキーといって、速いけれども唐突な動きをして運転しにくいタイヤを供給すると、事故を起こしてしまってリタイヤすることになるので、そういった場合のために多少運転のしやすさを加味したタイヤを開発しています。

そんなわけで、一般タイヤもレーシングタイヤも作る上では基本は同じということです。

F1の車両

F1車とポルシェを比較してみましょう。まず大きさですが、F1の車の長さは大体四・五～四・六メー

トルで、ポルシェは四・六メートルです。幅が、Ｆ１が一・八～一・八五メートルですね。そしてポルシェが一・八五メートルです。大きさからいくと、Ｆ１の車をとめるためでも、ポルシェをとめるためでも、駐車場の料金はあまりかわらないということがこれから分かるわけです。

Ｆ１車のエンジンは、二・四リットルＶ８で、八〇〇馬力以上出ます。ポルシェの方は三・九リットルで四八〇馬力程度ということになっております。Ｆ１のエンジンはだいたい二〇〇〇キロメートルぐらい走ったら交換できるので、エンジン回転を上げているため、寿命が短いんですね。それに対してポルシェのエンジンは一〇万キロメートルを走っても大丈夫ということで、エンジン回転を落としていますから、馬力はちょっと抑えるということです。

この中に理工学部の学生さんはたくさんいらっしゃると思います。みなさん、車や実験機の整備はきちんとしないと危ないという事例だと思って聞いてください。二年前のハンガリーのレースの時のことですが、大きな事故がありました。前を走っていた車のスプリングが落ちて、次の瞬間、後ろの車のドライバーのフェリペ・マッサさんに当たってはね返りました。そして脳しんとうを起こしたマッサさんは車をクラッシュし、頭蓋骨の左側に大けがをしました。幸いにも命に別状はなく、今もレースに出ています。この時の映像を、マッサさんについていたカメラ映像で見ると、前方に何か異物が見えていて、それがあっという間に近づいてきます。この落ちたスプリングにマッサさんはまったく気づいていません。ステアリングを切るそぶりもない。二五〇キロでこのぐらいの大きなバネが飛んできても、見えないんですね。私が仲のいいロス・ブラウンさんのところの車のスプリングが落ちたのですが、車でも何でも、扱うものは十分に整備しないと非常に危険だという事例のひとつです。Ｆ１はそれぐらい速いと

いうことになります。ちなみに二五〇キロというと、東京・名古屋ののぞみがだいたい二五〇キロの速度で巡行していますから、それぐらいの速さで走っているということになります。

伝える

ではここからタイヤの「伝える」という部分について話したいと思います。

このなかでポルシェに乗っている人はいますか？　いない。じゃあフェラーリは？　慶應ボーイだからいるんじゃないかなと思ったのですが、どうでしょう。そうでもないですか。免許を持っていない？　そういう人は多いんですよね。実はフジテレビのアナウンサーでもひとり、免許を持ってない人がいるんですよ。そのくせ、解説だけは偉そうにしていて（笑）。飲んだりした時に、「どうして免許を取らないんだよ」と聞くと、「いやあ、必要ないんです」と言うんですね。そのうちどこかでつぶやいちゃうぞ、と脅しているんですが、一向に取る気配がないですね。

それはさておき、ポルシェのアクセルを四秒間踏みっぱなしでストレートを走ったら、速度はどのくらいに達すると思いますか。（会場「時速一〇〇キロ」）　もしかして何かで見ましたか？　そんなことないですよね。ぴったりですね。これはちなみに、ブリヂストンのＰＯＴＥＮＺＡというタイヤをつけないと、ここまで行きません（笑）。ということもないんですが、まあ、ポルシェは時速一〇〇キロですね。普通の乗用車では四秒踏んでいても時速六〇～七〇キロしか行かないんじゃないですかね。

ではＦ１はどうか。Ｆ１で四秒間アクセルを踏んでいると、あまりおもしろくなくて、時速三〇〇何

十キロ行っておしまいです。ほかに何ができるかという実験をやったのですが、一度時速二〇〇キロまで行ってピタッと停まれるのがF1のすごさですかね。これはやはり、モータースポーツ最高峰の車のすごさではないかなと思います。この停まれる理由はカーボンブレーキを使っていたり、車にいろいろな羽根がついていたりするところがミソなのですが、そういったことで二〇〇キロまで行ってもぴったりと静止することができるわけです。

だけど、これを支えているのがタイヤだということを意外とみんな気づいていないんですね。みんな、フェラーリすごいなあとか、マクラーレン・メルセデス、すごいなあと言うのですが、なかなか「タイヤ、すごいなあ」と言ってくれる人はいませんでしたね。今年（二〇一一年）のタイヤもなかなかいいですよ（笑）。

この時の減速度が4Gでして、理工系の人は分かっていると思いますが、4Gというと、自分の体重の四倍の力が前後にかかるということです。

ちょっと話が脱線しますが、去年の最終戦がアブダビでありました。アブダビのレースはナイトレースなので、早起きして、朝一番にアブダビサーキットの隣にあるフェラーリ・ワールドという遊園地に行きました。そこに私が大好きなジェットコースターがあったんですね。朝九時からオープンだったのですが、八時四〇分にはもう並んで、一番でそのジェットコースターに乗りました。普通のジェットコースターはカタカタカタとゆっくり上がっていって、恐怖をあおりながら頂点まで行って、そこで一瞬止まり、そこからストンと降りていきますよね。ところがアブダビのジェットコースターはちょっと違うんですね。乗った時に、係員がやたらと「ヘッドレストに頭をつけろ」と言うので、言われた通りにし

たら、プラットホームを出たらそのまま猛スピードで、４Ｇで上まで上がっていくんですね。そういうジェットコースターでした。さすがにジェットコースター好きの私も、このまま脱線して空まで飛んでいってしまうんじゃないかなと思うぐらいの勢いでしたね。これが加速の４Ｇです。

私は減速の３Ｇも体験したことがあります。残念ながらＦ１は乗れないんですね、デブだから。一度乗るとはまっちゃって、出て来ることができないということになりますから、Ｆ１には乗ったことがないのですが、ＤＴＭ（ドイツツーリングカー選手権）というドイツのツーリングカーの車のサブシートに乗ったことがあります。その時体験したのが減速の３Ｇでした。それに乗った時のブレーキングはやはりすごかったです。四点式シートベルトをしていると、シートベルトに押さえつけられていない部分のぜい肉がぐわっと前に出る感じがするんですね。その時に運良く脂肪だけ出てくれれば、体重も軽くなったんですが、当然出ないでしょう（笑）。頬も目の玉もぐぐっと前の方にもっていかれる感じがします。これが３Ｇという感じです。もしもチャンスがあったら、体験してみてはどうでしょうか。

曲がる

鈴鹿サーキットの裏のストレートの後の大きな左カーブは１３０Ｒと呼ばれていますが、歩いていると、結構大きいんですね。でも時速一〇〇キロぐらいの車で走っていると、なんだか直角に曲がっているぐらいに見えるコーナーです。これをポルシェだと何キロぐらいで走れると思いますか？　想像がつかないですかね。計算で出すと、一三〇キロぐらい出ます。ではＦ１はどのくらい出るかというと、去

年までは二六〇キロです。今年（二〇一一年）はＤＲＳといって、リアウィングをパカッと開けて空気抵抗を減らす装置がついたので、三〇〇キロ出ました。三〇〇キロというと、新神戸から岡山に行く間にのぞみ号が出す最高速度です。すごい速度ですね。プラットホーム側から見ていると、あの十六両編成の一両二五メートルが走る、あの速度でＦ１は走れる、しかも１３０Ｒというコーナーを回れるというので、このすごさにはびっくりします。

この時の横加速度が４～５Ｇです。横方向にこれだけのＧが出るわけですね。すごい遠心力ということになります。

このなかに化学系の方はいらっしゃいますか？　いらっしゃいますね。ではここからクイズです。このままドライバーがこの１３０Ｒをぐるぐる回っていると、ドライバーのからだはどんなになってしまうでしょうか。ここでは左回りに回っていますから、からだの右側に血が寄ってしまって、右目が充血してしまうんですね。４Ｇでやると多分気絶してしまいます。インディーというレースでは、ワンマイルオーバルといって、一・六キロをぐるぐると回るレースがあるんですね。今、佐藤琢磨君が出ているレースです。だいたい四十分間走って、みんな降りてくると、右目が真っ赤になっています。そこで出ているＧが３Ｇぐらいで、それで血が寄ってしまうということですから、遠心分離器に近い効果があるということになります。まあ、からだにあまりよくないですよね。だからレーシングドライバーにはわりとからだが小さい人が多いのではないかと思います。

そしてそれを支えているのもタイヤだということを意外とみなさんが認識していないということがあります。

支える

ポルシェが約二トン弱、Ｆ１一台が六〇〇キログラム強の重さがあります。Ｆ１を三台積んでもポルシェ一台よりもちょっと軽いという感じなのですが、では時速三〇〇キロで直線を走っている時にはどうなるかというと、ポルシェ一・五台分、Ｆ１一台で三トンになるわけですね。これだけの力がＦ１の車にエアロダイナミクス（空力）で発生しているということになります。先ほど申しあげた通り、Ｆ１の車は重くても六五〇キログラムしかないですから、三トンのダウンフォースが出ているということは、もし道がずっと平らで、それが徐々にねじれて上下逆さまになったとしたら、Ｆ１の車は燃料がある限りは天井を這って走れる。それだけの力が出ているということをお分かりいただきたいと思います。

まあ、それを支えているのもタイヤなんですね。これがちゃんと支えられなくなると、非常に危ないことが起こります。

ばねの働き

Ｆ１の場合で行くと、ばねの働きまで全部を担っているのが今のＦ１のタイヤ、特にフロントタイヤです。フロントサスペンションは本来動きをもつ部分なのですが、今の車では車体に剛結（ごうけつ）されていて、前の方を動かさないようにしています。それはどうしてかというと、車のフロントの高さを一定にすることが空力上非常に重要になるからです。前から入ってくる空気の量を一定に保って、車の後方に抜い

てやる。これをきちんとしないと、今のＦ１の車は正確に走らなくなってしまう。したがってフロントをできるだけガチガチにして、動かないようにしてしまう。すなわちタイヤのたわみで荷重変動の大半を吸収していかなければならないということになります。

一昨日のインドグランプリのレースをテレビで見た人はいらっしゃいますか？　マッサの車のサスペンションが壊れてしまいましたよね。あれは、やっぱり縁石に当てすぎなんですよね。ガチガチにしているものをタイヤだけに頼ってがつんと当てたら、やはりサスペンションはぼきっと折れるんですね。フロントのサスペンションはガチガチになっていますので、ドライバーも上手に縁石の乗り上げなどをしなければならないのが今のＦ１です。

二〇〇五年に、インディアナポリスでＦ１のレースがありました。その年はわれわれがひどく負けていたのですが、ここだけは唯一勝ったレースでした。某スパイカメラマンに撮ってもらった写真に、コンペティターのタイヤのスタンディングウェーブ現象が写っていました。タイヤのサイドが普通にふくらんでいるのではなく、へこんだり、出っ張ったり、特に分かりやすいのはタイヤの上のロゴ文字がくねったり折れ曲がったりしていました。これがスタンディングウェーブ現象と言い、乗用車のタイヤでも起きます。

地面と接するタイヤのトレッドの部分は剛性がかなり硬くできているのですが、この横のサイドウォールという部分はかなり柔らかくできています。したがって、ある速度まで来ると、サイドウォールが速度によって共振してしまう。そうすると、サイドがくねくねと波を打ち始めます。波を打たないトレッド側と波を打っている部分とのつなぎ目をショルダーといいますが、そこに大きなひずみがか

かって、発熱が起きる。この時、写真を撮ったスタンディングウェーブ現象を起こしていた車は、この一・数秒後にタイヤのサイドがぱちんと切れて、壁にぶつかってしまうという事故が起きました。

こんなことが起きないようにタイヤの設計者はサーキットのシビリティーに合った強さ、タイヤの空気圧をきちんと設定して、チームに守ってもらって、走っているわけです。

そんなことで、ブリヂストンは安心・安全を売っていることを分かってくださいね。レースタイヤといっても速さだけの追求ではなく、やはり耐久性の確保ということもきちんと考えながらやっているわけです。この後で話しますが、私の若かりし頃までは実は速さばかりを追求した時代でもありました。

F1タイヤの開発の歴史

ブリヂストンでは、F1タイヤの開発を一九七六年、七七年に既にやったことがあるそうです。興味がなかったので、私はまったく知らなかったのですが……。そして一九八九年から九四年にかけて基礎検討をしていました。基礎検討といっても、予算を内々にぶんどって、F1のタイヤをこっそりと作っていた時代ですね。F1をやりたいなんて言ったらクビになりそうな時代だったので、内緒で、「ラジアルレーシングタイヤの基礎開発」と名をうって、予算をちょろまかしていた時代です。そのおかげでF1がちゃんとできたのではないかと、今勝手に理由をつけています。まあ、そのぐらい自由のきく会社であるということを分かっていただければいいなと思います。

F1に参戦する前に、ブリヂストンではカート（CART）レースをやっていました。アメリカのイ

ンディのレースにファイアストンというブランドで出ていまして、ファイアストンというのは性能が悪いことで有名だったのですが、インディで非常にいい性能を示したら、急にマーケットシェアが上がりました。そういうことで、じゃあ、ブリヂストンブランドもよくしようというになりました。

一九九六年当時のタイヤの世界シェアを見ると、ミシュランさんが一八％、ブリヂストン一八％．グッドイヤー一七％で、三社で五〇％を超えています。ヨーロッパでのタイヤメーカーのシェアを見ると、ミシュランさんが三一％を占めていて、コンチさんが一六％、グッドイヤーさんが一三％と、ミシュランさんが圧倒的に強かったんですね。したがって、何とかミシュランさんをやっつけないと、確固たる一番ないしは二番にはなれないということで、じゃあＦ１をやろうよということになりました。

知名度のグラフを見ると、Ｆ１参戦前、ヨーロッパではブリヂストンは一三％しかありませんでした。それがＦ１を始めてからはおよそ半分の人がブリヂストンを認識してくれるというところまで到達しました。これは僕たちも実感しています。Ｆ１に帯同していろいろな国に行くのですが、イミグレーションで「おまえは何の仕事をしているんだ?」とよく聞かれるのです。それもそうです。パスポートにたくさんいろいろな国のハンコが押されている謎の東洋人なのですから。Ｆ１が始まった当時は「ブリヂストン」と言っても、「なに、その会社?」というぐらいの反応しかなかった。たくさん売っているから、世界でも知っている人が多いかなと思っていたのですが、決してそんなことはなくて、ショックを受けました。ところがＦ１参戦二年目からトップのマクラーレンにタイヤを供給するようになると、イミグレーションの人が「おお、ブリヂストン。オレ、ミカ・ハッキネンを応援しているから、いいタイヤを持っていってやれよ」と言うぐらい知られるようになりました。このぐらい宣伝

効果があるのがＦ１ですね。

開発秘話～速いばかりではダメ

さて、ここから私のエンジニア人生の本音をお話しします。

グラフ（図３）の横軸はラップ数です。レースはサーキットをぐるぐる回りますから、その周回数がラップ数です。縦軸がラップタイムで、上に行くほど速いと見てください。Ｍと書かれた方が私のアドレナリンを非常に向上させるメーカーの車のラップタイムの推移です。Ｂがブリヂストンのラップタイムの推移です。これは一九八二年のデータで、欧州Ｆ２というカテゴリーに参戦した時のものですね。今から三〇年前の一九八一年にぽいっと出て行ったら、今Ｆ１をやっているピレリーさんを相手に簡単にチャンピオンを獲ってしまったんですね。そうしたところ、八二年に何を思ったかビバンダムが出てきて、けちょんけちょんに私たちのことをいじめてくれました。

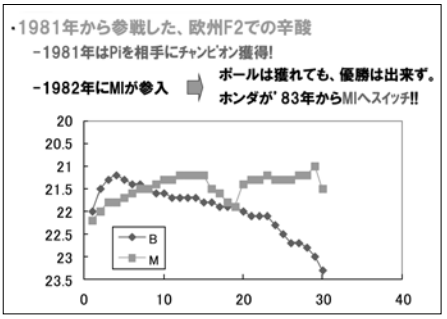

図３　タイヤメーカーのラップタイム推移

グラフを見て分かる通り、うちのタイヤは最初の数周に関してはタイムがぱっと出ます。向こうの車はなかなかタイムが出せないわけです。ということでポールポジションは取れるのですが、決

勝になるとすぐにずたずたになってしまうというのが、このトレンドです。始めぱっと調子がいいなと思っていると、五、六周ぐらいのところでタイヤの限界が来て、だんだんとタイムが悪くなって、十周を過ぎると追いつかれて抜かれてしまう。そしてうちの方はずるずるとタイムを落としてしまうということですね。こうやって負けてしまうわけです。

レースが終わってホテルに帰ってくると、小平の会社に電話をしなければなりません。当時は携帯電話がありませんし、国際電話をつなぐのも非常にたいへんだったのです。夜中にホテルのフロントで一時間ぐらい待つわけです。敗けたことを報告するのはもともといやですが、報告すると、鬼のような課長がいて「おまえのタイヤの使わせ方が悪いから負けたんだ」と一刀両断です。それだけならまだいいのですが、「おまえの替わりなんかいくらでもいるから、とっとと荷物をまとめて帰って来い」なんて言われると、さすがの私も目頭が熱くなって帰ろうかなと思ったこともありました。

そういう怖い人がいると、何を考えるようになるか。レースって普通、金・土・日と三日間やるんですね。私もエンジニアの端くれなので、金曜日に走っていると、だいたい「うちのタイヤは今週は勝てないな」ということがトレンドから分かってくるわけです。そうすると、うちの車が先頭を走っているこの周回までにレースが終わってしまえば、日曜の夜に報告する時に、「いや〜。先頭を走っていたんですが、レースが終わっちゃいました」と言えばいいわけです。そうすると何を考えるかというと、エンジンが壊れないかなとか、一昨日のマッサじゃないですが、サスペンションが壊れてくれないかなあとか、思っちゃうんですよ（笑）。弱いですね。エンジニアって。いや、みなさんはそんなことはないですよ。実験がうまくいかなくても何とかならないかな、なんて思わないですものね。でも、私はこの頃、思っちゃった

んですね。「いや〜。先頭を走っていたんですが、車が壊れちゃったんで、負けちゃいました」と言えば、課長もそれ以上追求しませんからね。今のようにテレビで見ることができるわけでもないですから。でも、そういう時に限って車が壊れずに、ずっと負けちゃうというのが、得てして理科系の仕事ですね。

さすがに私もずっとそう思ってばかりではいけないと思って、どうしてフランスのメーカーはできるのかということを考えてみました。その結果、やはりわれわれはレースのタイヤだからといって一発の速さだけを求めすぎたということに気づいたわけです。やはり使い始めから使い終わりまで性能の落差が小さいタイヤ、これは普通の車のタイヤでもそうなのですが、レースタイヤでもそういうものをめざして作ろうよと考え直しました。結構真面目でしょう？で、そうしたらF1の時はうまくいきました。

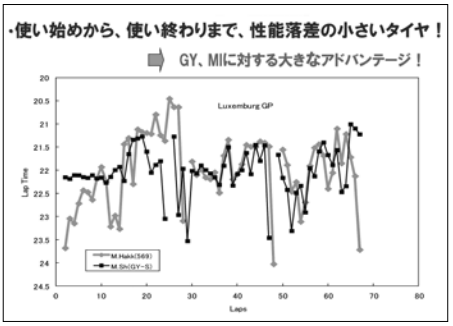

図４　ラップ数とラップタイムの推移

図４のグラフはやはり横軸がラップ数、縦軸がラップタイムです。M.Hakk の線（薄い線）がブリヂストン、M.Sh の線（濃い線）はアメリカのメーカーであるグッドイヤーさんです。今は仲良しですが、当時は憎い顎長兄ちゃんであるミハエル・シューマッハが乗っていました。フェラーリ・シューマッハ・グッドイヤーです。M.Sh の線はご覧のように、最初はいいのですが、途中まで頑張ってだめになってしまう。ところがミカ・ハッキネンが乗っているマクラーレン・メルセデス・ブリヂストンは最初遅かったのですが、

だんだんと速くなって、ミハエルを抜いてレースに勝利し、この次の日本グランプリまで有利にチャンピオンシップポイントを進めて、チャンピオンを獲ってくれました。

ちなみに、このグラフの最初のタイムがだんだんよくなってくるあたりは、ちょうど一〇キログラム燃料が減ると、〇・三秒タイムが上がるというトレンドになっているんですね。Ｆ1の車というのは車両の重量に対して非常に正確に反応します。ですから燃料搭載量が今の車だと一五〇キログラムぐらい積めるのですが、満タンにすると、だいたい十五×〇・三＝四・五秒ぐらいタイムが遅いということです。タイヤの性能が落ちなければ、ご覧のようにきちんとタイムは上がっていって、前広（まえびろ）にいろいろな作戦をとることができるわけです。こうやってＦ1タイヤの開発の仕事をしていたということになります。

レーシングタイヤ開発に必要なもの〜レースオペレーション

ここからはちょっとオペレーションに必要なものといった話をしていきたいと思います。みなさんの実験でもそうでしょうが、新しいアイディアを検証しながら次々とステップを踏んで仕事を進めていくことが大切ですが、それはタイヤメーカーでも同じです。検証しながらやっていくわけですが、そのなかでどういうことがあったかというエピソードをちょっとお話ししましょう。

レースというのはだいたい二週間に一回あります。タイヤのコンペティションがあったころは、その間にテストもあるんですね。普通は金・土・日で出た結果を次のレースにフィードバックしていくというのが普通のパターンです。しかし、レース翌週の火曜から金曜にテストをやっていると、われわれも

図５　シューマッハにつかまる

頑張っているのでいいタイヤが出てくることがあるんですね。そうすると、写真（図５）のように、この頃のエースドライバーであるミハエル・シューマッハという人につかまって、「来週のレースにそのタイヤを持って来い」と私の首をつかんで真剣に訴えられたりするんですね。わざとこういうポーズを取って写真を撮ったのではなくて、カメラマンはこういうシャッターチャンスを逃さずに撮るんですね。Ｆ１のカメラマンはなかなかよく見ているなと思いましたが。

この頃には携帯電話があったので、首根っこをつかまれた後に、携帯電話で工場に電話をしました。そうすると金曜の夜ですから、みなさんは勉強していると思いますが、工場の人たちはだいたい飲みに行っているんですね。私も暇な時は飲みに行っているんですが。そのほろ酔い加減の工場のおじさんたちに電話して、「すみません、ミハエル・シューマッハがこう言っているので、タイヤを作ってください」とお願いすると、うちの会社は九州がオリジナルなので「なんば、言いよっと」という感じで言われるのですが、そうは言ってもやってくれるんですね。そうすると土曜の朝に工場に行って、計画準備を立て、日曜日にタイヤを作って、月曜日に検査・発送、そして火曜日に空輸して、現地に送って、レースにぎりぎり間に合わせるというパターンでレースをしていた時代があります。これは結構体力がいりますが、みなさんが頑張ってくれたんですね。

そこでは、工場の人だけでなくて、やはり輸送業者の人も分かってくれないといけないし、飛行機会社の人も分かってくれないとダメなんですね。Ｆ１を始めた頃はまだバブルがはじけるちょっと前だったので、タイヤを飛行機に積むよりも、車のエンジン制御をするＣＰＵなどを積む方が航空会社としては儲かるので、Ｆ１のタイヤと言えども積んでくれない時がありました。でもＦ１のタイヤなんですよと事情を話すようになって、みなさんが分かってくれて、確かに積んでくれるということになって、日本全体が一体になってサポートしてくれた時代です。

そうすると、ミハエル・シューマッハはそのタイヤを使って勝っちゃうんですね。そうすると、「また作ってよ」って言いますよね。われわれとしては勝ってくれたから、次に頼まれた時に断りにくいという、こういう上手なマネジメントをするのがミハエル・シューマッハなんですね。で、こういうふうに言われたので、われわれとしてもその後は、テストのある週は木・金はお休みにして、土日に出勤してもらえるようなシフトに組み直して、工場を動かしたということがありました。

レース技術サービス

レーステストによくエンジニアが立ち会っていますが、何をしているかというと、データ収集、技術アドバイス、戦略アドバイスといったことをやっているわけです。タイヤの温度を測って、車に異常がないか、もしくはタイヤの中にブリスターが起きてないかというチェックをしたり、ドライバーのコメントを収集したりします。ドライバーのコメントでもミハエル・シューマッハはしつこいんですね。し

つこいだけでなくて、彼の場合は技術的にも非常に興味を持って接します。もしエンジニアが変なことを言うと、怪訝な顔をして何時間でも食らいついてきます。それぐらい勝負に対する執念がありました。そのおかげでわれわれもいいタイヤが作れたと思います。

ミハエル・シューマッハは一九九一年に日本のレースに、Ｆ１ではなく、来たことがあります。国内レースの予選用タイヤを知らなかったので、「予選用タイヤの使い方を教えて」と、仙台にある菅生サーキットのうちのガレージに来たことがあるんですね。その時、僕たちはもう仕事を終えたところでした。仙台というと牛タンがおいしいんですが、知っていますか？　牛タン屋さんの予約も終わって、「さあ、シャッターを下ろして鍵をしめて帰るぞ」という態勢になっているところに、このお兄さんが来て、ああでもない、こうでもないと、予選用タイヤの使い方を二時間もグダグダ言ったので、結局牛タンを食べられなかったという思い出があります。

それだけではありません。この人はかなりすごいんですよ。その時のチームメートにジョニー・ハーバートという人がいたのですが、ガレージに帰って自分の車とジョニー・ハーバートの車を触ってみて、「おれの車の方が、ちょっとここがデコボコしているからパーツ交換して」と言って交換させちゃうんですね。でも先ほどのタイヤを作らせてちゃんと成果を出すのと同じで、換えて、予選三位になって、決勝では二位になるとか、そういうことをするので、みんな断れなくなっちゃうということです。だから要求したものに対してちゃんとリターンをみなさんに返すということをきちんとしていたのがミハエル・シューマッハです。

レースタイヤ設計

たこ焼きや鯛焼きのように、タイヤがポコポコとできてくると思っている人はいるでしょう。僕も会社に入る前まではそうだと思っていましたから。タイヤメーカーに入っても本当にする仕事があるのかなと思っていたら、実はタイヤの内部構造は非常に複雑になっていて、半分は手作りです。図1のように、糸を何枚も重ねながらこういう形に成型しているわけですね。

一番上にベルトというものがついているのですが、それはこのプライという部分だけだと、空気を入れるとタイヤがまん丸くなってしまうからです。みなさん、風船を考えてください。風船をふーっとふくらませるとまん丸くなりますよね。ところが風船をセロテープでぐるぐる巻いてやると平らな部分を作ることができるじゃないですか。あれと同じで、風船のようにまん丸だと、タイヤは地面とくっつくところがほんのちょっとになってしまうのですが、セロテープを巻いてある程度平らなところをつくると、接地面を多くするようなかたちにすることができるわけです。基本的にそういうことをしているのが、タイヤの構造です。こういうことを考えながら、タイヤの設計をしているわけです。このほかにパターン設計をしたり、材料の設計を介して、タイヤというものは作られています。また、設計では、有限要素法（FEM：Finite Element Method、素材を幾何学的に細かく分割し、力もしくは変形を与えた時に、どのように変形をするか、もしくは力を発生するかをコンピュータを用いて予測する手法）を活用して、タイヤの形状をよくしていくということをしています。

レース用タイヤもほとんど同じようなかたちをしていますが、違いは私と違ってぜい肉が少ないとこ

ろですね。たとえば、先ほど紹介したタイヤは乗用車のタイヤで、ショルダーの部分のゴムが結構厚くなっています。ところがレーシングタイヤのショルダーは非常に薄くなっております。みなさんはないと思いますが、僕なんか運転が下手なので、運転していると歩道にタイヤをぶつけてしまうことがあるんですね。あるいは駐車する時にこすってしまうこともあります。そうすると、レーシングタイヤのように薄いと、すぐに切れてタイヤの空気が抜けてしまいます。そういうことをプロテクトするために、ある程度ゲージをもって、タイヤというものは厚くしてあるわけです。

この講演の前に先生方とお話していた時に「タイヤって重すぎますよね」と言われました。確かにタイヤは重いですね。普通の乗用車のタイヤは一二〜三キログラムありますから、女性の方が持つのはとてもたいへんだと思います。環境問題もあるし、材料を使わなければそれだけ儲かるという下心もあり、軽いタイヤを作ろうというプロジェクトも動いているのも事実ですね。そうやってタイヤを軽くしようという方向にはなってきております。

ウェットタイヤの開発にもF1タイヤの開発は貢献しました。ウェットタイヤの性能を見る時に、つい水しぶきが後ろに跳ね上がったところがかっこいいなと思って見がちですよね。でもタイヤの性能にとって、後ろに跳ね上がる水はまったく関係ないんですね。タイヤが倒れ込んでいく前の水をどれだけ上手に排除するかということがとても重要なので、前の方に勢いよく排除できるようになれば非常にいいパターン設計だと言えるわけです。いろいろなパターンでタイヤがどういうふうに水を排除するか、FEMでシミュレーションしていくわけです。下から見た接地面の前の部分がどれだけついているかということをきちんと見極めることが重要なので、コンピュータでシミュレーションすることによっ

て、ウェットタイヤの開発が非常に効率よくなりました。

昔、Ｆ1タイヤの開発を始めたばかりの頃は五、六種類もいろいろなタイヤを持って行って、雨が降ったら「さあ、やるぞ」とやっていました。ところが雨は一定に降ってはいないので、五、六種類もやっていると、「最初のタイヤの方がよかったのかなあ」「いや、最後の方がよかったのでは」というようなことになってしまうんですね。それをやっているうちに、こういうシミュレーションである程度フィージビリティスタディをして、そしてきちんと見るということが重要だということに気づき、ハイドロシミュレーションをやるようになりました。

今はこれを応用して普通の乗用車のシミュレーションにも使うのですが、さらにスノータイヤにも応用しています。ということで、Ｆ1で培ったシミュレーション技術が一般タイヤにも応用されていき、かつスノーまで展開されてきたという事例です。

車両データ解析

最近では車両にいろいろなセンサーがつけられていて、車両データはかなりたくさん取れるようになり、速度や輪荷重、前後Ｇ、横Ｇ、スリップアングル、スリップ率などが取れるわけです。そういうことをやっていると、データがたくさん出てくる。横軸が距離で、速度、前後Ｇ、縦Ｇ、横Ｇ、荷重量などがバンバン出てくるんですね。タイヤごとにどんどん出てきますから、はっきり言って、僕たちが見てもあまりよく分かりません。そんな時に役に立つのがこのセンサー満載のマシン的なミハエル・シューマッハです。

シューマッハにかかると、実に設計者はラクになります。。たとえばフィオラノのコース、一種類のタイヤで五周してもらうとしましょう。そうすると、「1コーナーの入り口でどうだった」「真ん中ではこうだった」「出口はどうだった」というのを、すべてのコーナーで彼は五周分全部覚えています。Aのタイヤ、Bのタイヤ、Cのタイヤとやった時に、たとえば「2コーナーのところでタイヤの変化が多かったよ」と言われたら、その部分のデータを取ってきて室内に置き換えて研究所でしっかりとシミュレーションすることができるんですね。そういうためにもこうした優秀なセンサーの人がいると、非常にラクになるわけです。

うちの会社とMTSという会社で開発したフラットベルトマシンというものがありまして、このマシンに先ほどの走行データを入れると、タイヤがその通りに動きます。そうすると、どのぐらいのタイヤの力が発生しているかが分かるようになりますから、それによって、小平の工場でじっくりとタイヤの開発をすることができるわけですね。実車テストをしながらも、室内できちんとバックアップを取りながら開発できるという体制をつくったことが、F1の時の大きな仕事のひとつでした。

また、AというタイヤとBというタイヤを比較しながら、車両挙動を車のデータベースで認識しながら検証していくことができます。あるいは最近のシミュレーションでは、リアルタイムで走行している時の接地圧、四輪の接地圧がどんなふうになるかも分かるようになってきております。タイヤのシミュレーションですから、そのものずばりではありませんが、かなり検証しながら、接地圧がどうなっているかが分かれば、タイヤを有効利用する方法が机上である程度計算できるわけですね。F1では九〇分×二回、一時間×一回、計三回のフリー走行をやるのですが、トップチームの場合は行き当たりばった

りではなく、ある程度ファクトリーで考えた五通りなら五通りのセッティング案をどういう順番でテストするかということをやっているんですね。シミュレーションである程度絞り込んで、それを実車で検証すると言うやり方をしているのが、今のF1チームのあり方です。

スタート時のタイヤについてもいろいろな検証が進んでいます。スタートの時はアクセルをばーんと踏むので、ホイールスピンして、タイヤが滑りますよね。そうするとタイヤの表面の温度が急激に上がります。ところがストレートを走って、タイヤがグリップするようになると、タイヤの温度はすっと下がって行くんですね。だからみなさんがうちの売り上げに貢献する場合は、タイヤを滑らせて走ることが重要なポイントになるのですが、今はエコが叫ばれている世の中ですから、そういう使い方をしてはいけません。ですが本当のことを言うと、滑らせていただければそれだけタイヤが減るということになります。それは、タイヤの温度が上がって、物性が劣ってしまって、消耗が激しくなり使えなくなってしまうということです。

F1タイヤのグリップ

タイヤの粘着部分が最近、結構話題になっています。レーシングタイヤの表面は結構べちゃべちゃした部分がたくさんあるんですね。ガムテープを想像してください、ガムテープに似た成分がタイヤの中には入っています。

ここからする開発の話は、いろいろな角度で物を検証すると、いろいろなことが分かるということです。先生に言われた通りやっているだけでなく、何か人とは違うことをやると、違う目で見ることがで

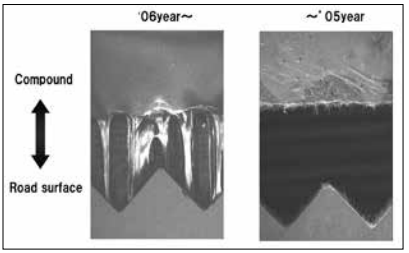

図６　タイヤのグリップ

きるということを、理工学部の人には分かっていただきたいと思います。

二〇〇五年までの古めのタイヤ（図６）を見ると、納豆のように少し糸を引いたヒゲの部分があることが分かるでしょう。これを観察した材料担当の人が、もしかしたら、この納豆の糸のようなものがグリップに関係するのではないかと思ってくれたんですね。ケバケバのところを取ってきて分析して、どんなものが入っているかを見て、「あ、じゃあ、これをたくさん入れればいいな」と思って作ったのが左側のタイヤです。この二つを比較していただくと、同じ速度で引っ張っているのに、その結果がまったく違うことが分かります。左側は圧倒的にくっついている。そういうものが作れたということです。ですから普通にタックネスだけを測っていたのでは気づかない。こういうふうにミクロの目で小さいところまでしっかり観察したことによって、材料の人たちはこういう成分を積極的に入れてみたらおもしろいのではないかということに気づいてくれたことが、この開発のキーポイントです。

Ｆ１レース放送中に川井一仁さんが「サーキットがグリーンだ」とよく言っていると思うのですが、このサーキットがグリーンだというのはどういう状態か、ご存じでしょうか。今、みなさんが座られている机の上に埃がかぶっていたと思ってください。これがグリーンの状態です。そこにガムテープを持ってきて一回ベタベタと埃を取ったら、そのガムテープはすぐにダメになってしまいますよね。その埃だらけの状態が金曜日のサーキットです。しかし、新しいガムテープで何回もやっていると、埃が取れて、

だんだんと粘着がよくなる。これがラバーが載った状態です。そういう状態になった時に、この粘着質のものがタイヤの中にたくさん入っていると、非常に効果的に効いて、グリップが急激によくなるということが判明しました。

こういうふうにすることで、実はレーシングタイヤの課題であった、グリップが高くて、摩耗のいいタイヤというのが実現できました。従来のタイヤと、粘着物質を積極的に入れたタイヤの一レース後の摩耗量を比較すると、圧倒的に違う。かつ、ラップタイムも速くできたということで、いわゆる二律背反をこういうふうに解決していった事例です。

図７　タイヤ開発における取り組み

十四年の軌跡

こんなふうにしながら、Ｆ１のタイヤを開発していたのですが、ふと振り返ってみると、二四二レースもやって、タイヤの総本数は七〇万本も作っていました。縦に並べると四六二キロメートルですから、東京から名古屋のちょっと手前までぐらいの距離ですね。このなかにも何人かいらっしゃると思うのですが、みなさんがサポートしてくれたので、Ｆ１はできたのだと思いますし、そのほかに先ほども何回もお話していますが、いろいろなＦ１技術が一般タイヤ

に使えるようになったことが大きい特徴です。

最初は、単純にタイヤ入力解析などをして、Ｆ1タイヤだけに応用していたのですが、これを後でまとめてみると、図7のようになりました。左側が分子レベルでミクロの目で見たナノレベルの小さなスケール、右側が大きなスケールというふうに見てください。最初のうちは実車性能で、ドライバーコメントを聞いて開発するだけだったのが、だんだんと細かく見るようになり、そして最後には分子レベルの開発までできるようになりました。それで、そういったゴムの入力、路面の影響などを考えながら、タイヤの設計をする、細かいところまで見ながらタイヤの設計をするということがブリヂストンには備わってきたというふうに思います。

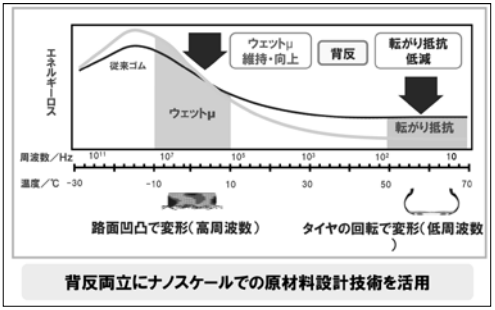

図８　環境タイヤでの技術課題

二律背反を解決するということのなかで、もうひとつおもしろい事例があります。最近のエコタイヤの事例ですが、図８の右側が周波数が低くて、左側が入力周波数が非常に高いと見てください。一般的に、転がり抵抗というのはタイヤが一周まわった時のタイヤの変形で起きるような周波数で影響される部分です。その時のエネルギーロスの出方が従来ゴムの線で示してあります。普通は、この転がり抵抗を下げようとすると、このゴムの特性というのは全体的に全部下がっちゃうんですね。そしてウェットのグリップに効く部分も下がってしまいます。

ところが先ほど言ったように、Ｆ１の技術を使うことによって、分子鎖のどこの部分が転がり抵抗に効いて、どこの部分がウェットミューに効いているかということが分かるようになりましたので、今、うちのタイヤで使っているのはもう一方の線のように、転がり抵抗は下がるのですが、ウェットの性能はできるだけキープできている。こうした分子レベルの眼でゴムを開発することによって、こういう二律背反が達成できるようになったわけです。

こんなことをしながら、非常に厳しい状態でＦ１タイヤを開発して、一般環境タイヤにも応用するということなので、もし、みなさん、タイヤを買うチャンスがあったら、自信を持って買ってくれると嬉しいなというのがコメントです。

図９　フェラーリ黄金時代

Ｊ・トッド氏のマネジメントの重要性

「人間教育講座」ということなので、ここからは人間論にちょっと触れたいと思います。

図９の左に写っている人がジャン・トッドといって、フェラーリが非常に強かった黄金時代の監督さんです。真ん中がルーベンス・バリチェロ、右が言わずもがな、ミハエル・シューマッハですね。このジャン・トッドという人の話をちょっとしたいと思います。

ある年、フェラーリが勝ってはいたのですが、調子が悪かった

時期がありました。フランス・グランプリの時だったと思います。ジャン・トッドが私に「ハミー、ちょっとご飯、食べよう」と言うので、しっぽを振りながらついていっちゃいました。すると、レストランに行かないんですよ。机が四角く並べてある会議室みたいなところに入っていって、「まあ、そこに座っていなさい」と言われたので、座っていました。すると、そこにテクニカル・ディレクターのロス・ブラウン、ドライバーのミハエルとルーベンス、ほかのエンジン・エンジニアやシャシー・エンジニアなども入ってきて、「あれ、会議なのかな?」と思ったら、やっぱり会議だったんですね。会議が始まって、ジャン・トッドが開口一番に言ったのが「ここまであまり調子が良くないけど、みんな、どう思っているの?」ということでした。ドライバーにも好きなことを言わせ、いろいろなエンジニアにも好きなことを言わせて、最後に非常にフェアなのは、「ブリヂストン、おまえたちも思っていることがあるだろう。悪口とはとらないから、好きなように言いなさい」と言ってくれたことです。そこで「フェラーリのここは、タイヤにとってはよくなかった」といったことを言って、みんなで情報の共有化をしたわけです。

情報の共有化をしたところで、ジャンは「じゃあ、われわれの置かれているシチュエーションは十分に分かっただろうから、みんなで頑張っていこうよ」と言って、そこでご飯が食べられると思ったら、ジャンはこの風貌とは違ってもっとかっこいいことを言うんですね。「みんな、同じ船に乗っているということがよく分かったよね。だから明日から頑張るんだけど、同じ方向に櫓を漕がないと前の方に進まないから、同じ方向にちゃんと漕いでくれよな」と言ったところで、ぱっとボーイさんたちが出てきて、ご飯の用意をしてくれたわけです。

こういうかっこいいマネジメントをされると、「ああ、頑張ろうかな」と、食事がくっついているか

ら言うわけじゃないですが、ついつい思ってしまうわけです。それは私だけじゃなくて、ほかの人もそう思うと思うんですよね。ですから、みなさんもそういうシチュエーションになった時には上手に、後輩の人や先輩を上手に使ったりしながらやるということが重要じゃないかなと思います。

図10の写真は、二〇〇四年にベルギーでミハエルがとりあえず最後のチャンピオンを取った時のものです。チャンピオンを取った直後というのはドライバーは非常に忙しいです。この外人さんたちはF1のタイヤを組む人たちなのですが、本当はこんなところに来て、ニコニコして彼らと写真を撮っている場合じゃないぐらい忙しいんですね。ところがカメラマンを連れてきて、こうやって一緒に写真を撮ってくれた。そしてみんなに「どうもありがとう」と言って、それで終わりかと思ったら、翌々週のモンツァでのレースに焼き増しした写真を持ってきて、みんなにちゃんと配ってくれたわけです。普通、レーシングドライバーで、かつ何回もチャンピオンを取っていると、鼻がすごく高くなって、ろくでもないヤツが多くなるのですが、ミハエル・シューマッハは自分を支えてくれているのが誰かということを十分に認識していました。

先ほどミハエルはタイヤへの要求が厳しかったと言いましたが、それでもやっぱり作ってくれる工場の人にはサインや絵はがきをくれていたりしますし、この場合はうちの仲間たちに写真をちゃんと配る

図10　2004年シューマッハのチーム

という心遣いをしています。また、何回も勝ったことがある彼だからできるのですが、表彰台で「今日の優勝は、フェラーリの掃除をしてくれている○○おばさんに捧げます」というようなかっこいいことも言える。いろいろな人のことを考えながら、その人たちのおかげで自分が頂点に立てているということをしっかりと認識している人だったということを分かってもらいたいと思います。

特に実験されたりする方、また仕事をする人はみんなと仲良くやらなければいけないですが、その時にやはり自分だけでは成り立たないことが多いと思うんですね。ですから、ちょっとした気遣いが心にしみることはたくさんあるし、私もそういう思いを何回もしてきました。先ほどの課長じゃないけれど、「おまえなんかどうでもいいんだ。帰ってこい」といったことは言わない方がいいと思います。そういう上司にはならず、是非下の人たちのことも思いながら、仕事ができるエンジニアやマネージャなどになっていただけたらいいなと思います。そのために今日の話が少しでもご参考になればということで、私の今日の話を終わりたいと思います。

質疑応答

Q1　一般参加者（塾員）　四年前に理工学部を卒業して、今、自動車会社で働いています。浜島さんの著書の中に、あるグランプリの夜に技術責任者のロス・ブラウンと、フェラーリの基礎技術の担当

者と、浜島さんの三人で食事をしながら、非常に技術的に深い話をしたというエピソードがありました。二〇〇三年に調子が悪かったが、二〇〇四年には立ち直って非常に安心した、また二〇〇八年から二〇〇九年にかけても、ロス・ブラウンが車を早く走らせたということでしたが、この二つのターニングポイントの時に、ロス・ブラウンがタイヤに対してどういう要求をしてきたのか、車を作る側として非常に興味があるので、是非教えていただきたいと思います。また、ロス以外にはこうしたことはあまりやらないのでしょうか。

A　それを実践に使わないでね（笑）。それはウソですが、やはりキーポイントは、車のメーカーが自分だけで開発しているのではないということですね。こう言ってはいけないんですが、自動車メーカーの方ってついつい車を先行して作りたくなります。それが重要なのは分かるのですが、先ほどのジャン・トッドの話ではありませんが、タイヤが開発しようと思っている方向と車が速くしようと思っている方向が合わないと、これはベクトル的に損をしますよね。その時にロスがやってくれたのは、「おれの車は来年、こういう方向で進めているので、タイヤ的にはこういう方向で作れるの？　作れないの？」ということです。われわれが「作れます」と言ったら、そのまま車の開発を進めていくわけですが、「それは物理的に無理です」、あるいは「タイヤメーカーのエンジニアとしてそういうことはできません。できるとしても、もうすこしこういう角度に行きますよ」ということをお話しすることによって、車の開発をそちらに合わせる――そういうエンジニアリングをしてくれていたのが、車をよくしたキーポイントだったと思います。

ですから、車のメーカーやF1チームでも、そうしたお客様との話を聞く時に、お互いに「車はこう

である」「タイヤはこうなんだ」ということをそれぞれ違う方向でやると、最後に組み立てた時にうまくいかない。それをきちんとやるためには、お互いに設計コンセプトを分かり合えたところでやることが非常に重要だったのではないかと思います。

ロス以外には、F1チームではエイドリアン・ニューウェイという人がよくやりますね。無理難題を言う人ですが。最初、九八年にマクラーレンとやり始めた時に、彼は空力を非常に大切にする人だったのですが、車の設計はほぼ終わっていて、われわれは溝付きタイヤになるので、フロントタイヤを大きくしてくれないと無理だという話をしたのですが、その時に非常に抵抗されました。空力はすでに既存の小さい径のタイヤで設計してあるから、ダメだと。その時はケンカじゃないですが、かなりディスカッションになって、「空力のこの部分の利得を捨てても、タイヤのグリップダウンを減らせば、こうなるでしょう」という話し合いをして、テストから実践にもっていったという経験があります。

Q2　学生A（慶應義塾高校3年生）　市販車にF1用のタイヤをつけると動かなくなるというようなことを、何かの雑誌で浜島さんがおっしゃっていたと思うのですが、これはどういうことなのでしょうか。

A　動かなくなるということはないですね。グリップが高くて、十分な性能が示せなくなる可能性がありますという意味です。実際に趣味で一度やったことがあるんですが、それほど悪くはなかったですね（笑）。F1タイヤそのものをつけようと思っても、まずタイヤは車につかないですよね。それからパワーが食われちゃうということで、非常に損をするので、動かないという意味があります。それからタイヤウォーマーがないと、F1のタイヤは作動しないので、そういう意味では普通の車につけておいた

ら、その車が走ると非常に危険な状態になります。ただ、遊び心で、Ｆ１タイヤに使っている材料を普通の乗用車タイヤに使ってみたところ、サイズを小さくすることで、車自体の荷重があるので、作動領域にもっていければ、そこそこよかったのですが、やはりエンジン回転は上がりにくいですね。

Ｑ３　学生Ｂ（理工学部修士2年生）　浜島さんは、セバスチャン・ベッテルとシューマッハのふたりともと接したことがあると思うのですが、そのご経験から感じた両者の共通点や違いを教えてください。

Ａ　本にも書いたネタなのですが、ふたりとも勝負に対する執念のすごさというのは非常に共通していると思います。二輪のバレンティーノ・ロッシも非常に似ていますね。使っているタイヤに関して非常に細かいディテールまで表現して、タイヤのエンジニアに分かってもらおうとする点では、この三者はとても共通する部分があります。

ミハエルはとても家族思いですし、ベッテルも確かにそういうところがありますね。余談ですが、ベッテルは彼女をサーキットには連れて来ません。どこかのＪさんみたいに、よくテレビで写っているようなことはしないと。なぜなら、自分は彼女に気を遣わず、レースに集中したいからだと言っていましたね。

ベッテル君は非常に若くていいコなんですが、一番驚いたのは、日本でご飯を食べに行った時のことです。「ハミー、僕今日、日本円持っていないよ。タクシー代払えないけど、どうしよう」とタクシーから降りる時に聞かれたことと、ご飯を食べた翌日に鈴鹿に行って「昨日、ご飯代払わなかったけれど、いいのかなあ」と言ってくれたことです。こう言ったドライバーは初めてでしたね。

Q4　学生C（経済学部3年生）　F1というのはお金を使うイメージがあるのですが、F1タイヤ開発はブリヂストンの総支出の中でどのぐらいの割合を占めていたのでしょうか。

A　うちは約二〜三兆円ぐらいの売り上げがあります。そのうち、インディを含んだモータースポーツ全体で使っていたお金は、最高額で百億円ですね。だから本当はほんのわずかですね。なんて思っていたのは私だけで、経営陣はそうはとらえていなかったですね。

Q5　学生D（経済学部2年生）　二〇〇三年のことについておたずねしたいのですが、モンツァグランプリだったと思うのですが、タイヤの幅のことで「ビバンダム」とひともんちゃくありました。その前からブリヂストンのタイヤは細くて、「ビバンダム」のタイヤは太いと思って見ていたのですが、なぜあのタイミングで問題になったのでしょうか。その裏話をお聞きしたいと思います。

A　なかなか「これだ！」という証拠を握るのが難しいですよね。相手のタイヤを持ってきて測定するわけにはいかないということがあるんですよ。勝手に思っていただけかもしれませんが、私のからだじゃないですが、「ビバンダム」さんのタイヤが徐々に成長していったという、写真上の証拠があるんですね。最初の頃はレギュレーションいっぱいで範囲内に入っていたのですが、写真を撮っているうちに「あれ？　なんかちょっと規則の外に出て行ったんじゃないの？」と思うようになりました。そしてかなり正確な写真が撮れて、絶対にそうだという確証を摑んだところで、初めてFIA（Federetion Internationale de l'Automobile）に「うちのタイヤとあちらのタイヤをちゃんと測ってください」と申し入れたんですね。ですからモッツァになってしまったわけです。あそこがターニングポイントだったので、わざとあ

の時にやったんじゃないかと思われるかもしれませんが、レースの場合、そんな気長に待っているわけにはいかないので、証拠が出た時点ですぐに言うのが普通です。

Q6　学生E（法学部）　二〇〇七年にワンメイクになったと思うのですが、その時もその一年を通じてそれぞれのタイヤの性能は変えていったのでしょうか。また、浜島さんから見て小林可夢偉選手のタイヤの使い方についてコメントをいただければと思います。

A　二〇〇七年のワンメイクは、前年の秋口にスペックをきちんとFIAに申請しなければいけなかったので、シーズンを通して改良や変更はできませんでした。ですから、一旦決めたタイヤはそのまま年間を通して使っています。おまけですが、性能変化を抑えるためにどういう工夫をしたかということがあります。飛行機で運ぶ場合には、できてすぐに使うことができるのであまり問題はないのですが、やはりワンメイクになると輸送費を削減します。飛行機で運ぶと、タイヤ一本三万円ぐらいするんですね。船で運べば千円単位ですむということで、船で運ぶのですが、赤道を通るという問題があります。コンテナの一番上に積まれてしまうと、その庫内は八〇度を超えてしまうので、「リーファーコンテナ」という、ワインなどを運ぶ空調付きコンテナを使って、品質の安定化を図っていました。

小林可夢偉選手のタイヤの使い方は非常に上手なんですよ。ただ今年（二〇一一年）彼が低迷しているのは、やはりチームが結構ポイントを取って、その後、エンジニアが非常にコンサバな作戦しか取らないことにあると思います。コンサバという意味は、まわりのチームと同じようなタイミングでしかタイヤを交換しないということで、そのせいであまり目立たないのではないかと思います。

Q7　学生F（理工学部3年生）　自分は自動車部に属していまして、個人的にドリフトなどをやっているのですが、最近車の愛好家の間では値段の安いアジアン・タイヤというものを買う人が多いのですが、国産タイヤのメーカーの人間としてのアジアン・タイヤに対する考え方などをお聞かせください。

A　中国や韓国のメーカーというのはデザインをしないので、ひとつはR&Dのお金をカットできる分で物を安く作ることができますよね。それがひとつ、ポイントとしてあります。中韓のタイヤメーカーのいいところを言うと、自国にある汎用的な材料でタイヤを作っているので、割と安くタイヤを完成させているというところがあります。日本のメーカーやフランスのメーカーがめざしてきたのは、やはりハイパフォーマンス・タイヤ、ウルトラハイパフォーマンス・タイヤなど、レースのタイヤではないですが、材料に糸目をつけず、性能を極めたいとお金をかけて作ってきた部分があって、その違いが今の値段の違いに表れているんですね。日本のメーカーもこれからきちんと考えなくてはいけないのは、安い材料を買って、それなりのパフォーマンスを出すタイヤを作れる技術をもたないと、中韓にやられてしまうと思います。現時点では、はっきり言って、高速耐久性や摩耗の寿命などの面では中韓のメーカーの方が劣っている部分はたくさんありますが、ただお店に行って見ると、車につけたばかりのタイヤは、日本のメーカーのものでも、あちらのものでもあまり差が出ません。ですから、そのあたりのデータまで考えたところで買っていただければありがたいなと思っています。