

はじめに

どうしてバイク乗るの？ と聞かれて、「スリルがあるから」と答える人も多いのではないかと思う。その一方で、どうしてバイクには乗ろうとは思わないのと聞かれて、「怖いから」と答える人もいるはずである。

ともかく、バイクに乗ることにスリルや危険が付きまとうことは事実である。むき出しの身体がスピードにさらされているのだし、転びでもしたらケガは避けられないのだ。バイクは止まっているときにさえ脚で支えることが出来なければ倒れるし、下手に乗れば転ぶ不安定な乗り物である。それに、コーナーで寝ているバイクのタイヤが滑りでもしたら、転倒するのではないかと不安にかられるのも無理はない。

そして、それらを克服することで喜びとか、やり遂げた充実感が得られ、それがバイクに乗ることの魅力の一つになることも否定はしない。バイクに危険の匂いがなかったら、それを乗りこなすことに魅力を感じないことも確かであろう。その意味では、ライディングの醍醐味の裏には危険が潜んでいると言えるかもしれない。だけれども、短絡的に危険の代償によって爽快感が得られるなどとは、私は断じて思っていない。

大切なことは、危険であるかもしれないことを、テクニクと知性、そして正しい考え方によって安全に置き換えることができるということである。だからこそ、ライディングはスポーツであると言えるのである。危険なことを含めて自分自身で完全にコントロール下に置ける喜びこそが、魅力であると考えるのである。

それでも、ややもするとバイクの根底にある危険な面ばかりにとらわれてしまい、恐怖感を覚えてしまうことがある。かつてはライディングを楽しんだことがあった人でも、いつの間にか、その感覚が甦らなくなり、恐くてしようがないと思うようになるかも知れない。程度の差はあってもライダーなら経験があるはずである。それが原因でレースを止めるライダーもいるほどである。何を隠そう、私自身もこうした経験を繰り返してきた一人である。

バイクはそのままでは倒れてしまうのだから、そのこと自体が不安に繋がることも事実である。しかし、ライダーが感じる転倒への不安とか恐怖の根源は、結局のところ、タイヤがグリップして路面に喰い付いてくれるか否かの問題に辿り着くのではないだろうか。

そこで、この本のテーマである。それはタイヤやバイクの性質、そしてライディングを科学的に考え、それらをもとにタイヤのグリップというものに関する疑問を解消していくことにある。

それらを理解したところで、すぐさまライディングの上達に結び付くというものではないにしろ、誤った認識でライディングを混乱させたり、バイクのセットアップの方向性を誤ることなく、バイクライフを楽しんでいただければ、嬉しい限りである。そして、恐怖を克服できて、真にバイクを操っている感覚が得られたとき、ライディングというスポーツはますます魅力的に思えてくるに違いないのである。

本書で使用したライディング写真は、1枚のGPシーンのものを除き、ライダーは全て筆

者自身である。写真に添えられた解説も本人のコメントとして受け止めてもらえば幸いである。それらも含めた写真準備に当たっては、『ロードライダー』誌で編集長を務められた植田春彦氏に多大なるご助力をいただいた。この場を借りてお礼の言葉を述べさせてもらいたい。加えて、タイヤの写真や資料に関してご協力いただいた各タイヤメーカーにも謝辞を述べさせていただく次第である。

和歌山 利宏

目次

第1部 タイヤの知識————— 7

第1章 タイヤの基本的な知識……………8

1-1.バイクがタイヤに着いている？……………8

1-2.タイヤ表示は多くを語る……………12

1-3.タイヤの構造……………22

1-4.タイヤサイズ変更の話……………36

第2章 タイヤの科学・グリップとコンパウンド……………42

2-1.タイヤのグリップ感覚のつかみ方……………42

2-2.タイヤのグリップとコンパウンド……………54

第3章 タイヤの力学・コーナリングとの関係……………66

3-1.キャンバースラストとコーナリングフォース……………66

3-2.リヤステアってなんだ……………73

3-3.ハンドルの手応えについて……………83

第4章 タイヤ購入及びメンテナンスの知識……………95

4-1.トレッドパターンやエア圧とライディング……………95

4-2.OEMとリプレイスタイヤ……………113

第2部 タイヤの性能を活かすライディング——117

ライディングの極意……………118

肩を引っ張られてバイクを振り回す感覚で乗れ……………118

寝かし込みを真にコントロールする……………121

ライディングに関する疑問に答える……………128

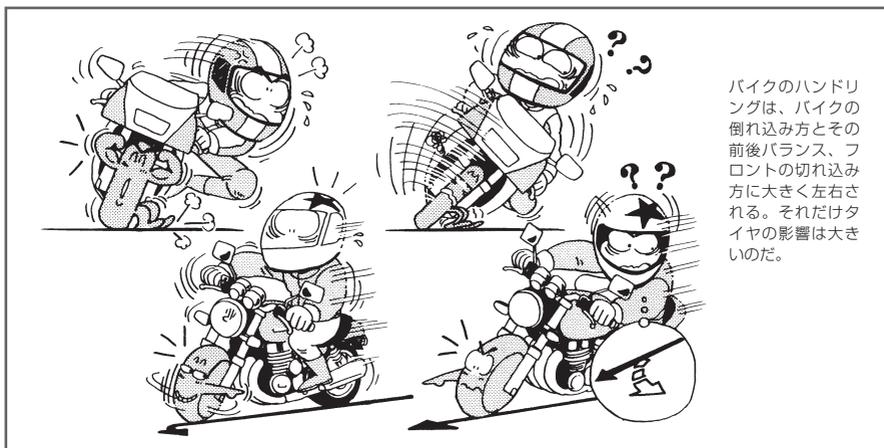
第1章 タイヤの基本的な知識

ここではライダーにとって魔物でもあるタイヤについての知識を得てほしい。そして、掴みどころのないタイヤの状態を、あたかも自分の履いている靴のように感じ取ってもらいたい。それにもしかすると、あなたがタイヤに抱いているイメージに間違いがあるかもしれない。正しい認識を持てば不安も解消するかもしれない。

1-1. バイクがタイヤに着いている？

最初に、バイクのハンドリングにとってタイヤとはいかに影響の大きいものなのか、そのことを知ってもらいたい。

バイクも含めて地上を走る乗り物に装着されているタイヤというと、乗り物と路面の間に設けられて衝撃を吸収するクッション材であるとともに、グリップ力を得てエンジンの動力を路面に伝え、コーナーでは滑らずに持ち堪えてくれるためのものであると考えている人が多いと思う。確かに、タイヤがなくて直接ホイールが地面と接し



ていたら、それはもう言うに及ばずだから、それは間違っていない。

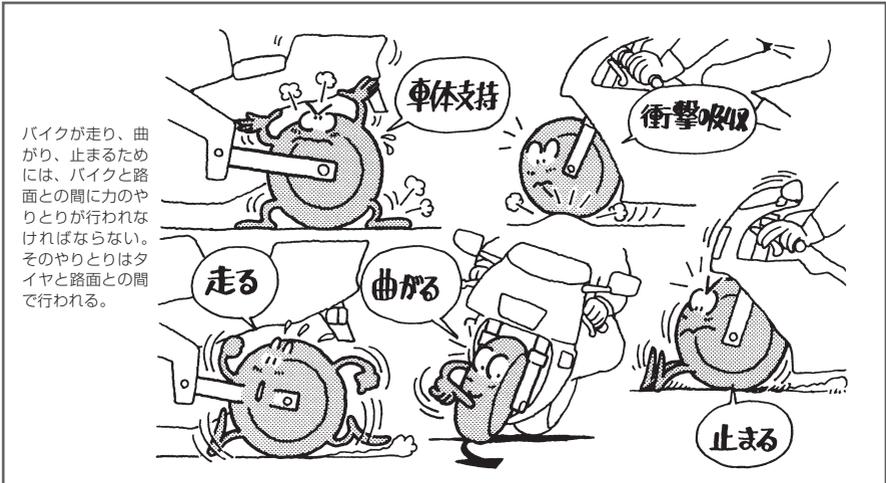
ただ、私がバイクに関わってきた経験を踏まえて言わせてもらおうと、バイクにとってタイヤというのは、グリップカウんぬん以前に、ハンドリングそのものへの影響が大きいものなのだ。その影響度は、四輪車のレベルではない。特にオンロードバイクでは、足回りの特性の6~7割方はタイヤで決まってしまうと言っても過言ではない。早い話、気持ち良く乗れるか乗れないかという見方をするなら、そうした好みはタイヤでほとんど決まってしまうと言っても差し支えないだろう。

私が仕事としてバイクに関わるようになった1975年頃だと、ホイール径は前後18インチ、あるいはフロントのみ19インチ、タイヤの扁平率も100%のものばかりで、現在のように扁平化したサイズが多様化していなかったし、アメリカンモデル用の小径リヤタイヤもなかったほどである。まして、ラジアルタイヤなんて夢物語のことだったのだ。

まあ、それが私にとっては恵まれていたわけで、タイヤそのものの進化と、それに伴って進化してきたバイクの流れも、身体で覚えてくることができたと思っている。そんなわけで、この本では、技術的にちょっと難しくなりがちな講釈も、ライダーの感覚から見て分かりやすくお伝えできればと考えているところである。

■タイヤの三つの働き“走る”“曲がる”“止まる”

さて、タイヤには大きく三つの働きがあるとされている。それは、荷重を支え、路面からの衝撃を和らげ、走り、曲がり、止まるというバイクの基本運動に必要な力を発生させるというものである。



で、タイヤは大変に大きい影響を及ぼしている。一般的に、バイクのタイヤのプロファイル(トレッドの断面形状)は、リヤがフラット気味であるのに対し、フロントはラウンドに回り込んでいる。これが逆の場合を想像してもらいたい。バイクはリヤから急激に倒れ込もうとするのに、ステアリングは自然に切れてこない。これではバイクは寝るけど曲がらないし、当然、直進を保ちにくくなってしまわずである。

もちろん、これにはプロファイルだけでなく、タイヤの構造や剛性、サイズやパターンの影響も受けるのだが、とにかくバイクが真っすぐ走り、素直に旋回を始めることに関して、バイクはタイヤ次第ということでもあるのだ。

また、バイクには立ちが強いものやフロントから切れ込みやすいものなど、一昔前のバイクほどではないにしても、少々クセはあるものである。だから、そうしたバイクにはクセを緩和する方向の性質を持つタイヤとの相性が良かったり、逆にクセを助長するものもあったりしてしまう。

1970年代の走りを見せるW650(上)と今日的に攻めることのできる1999年型GSX-R750(下)。走りの違いを決定付ける最大の要因はタイヤで、車体はそれに合わせて造り込まれていると考えても差し支えない。

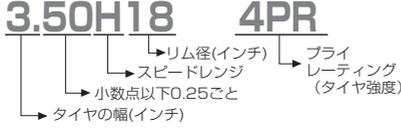


タイヤのサイズ表示

その1：バイアスタイヤ

〈1〉 インチ表示

① 扁平率100%



② 80シリーズ



〈2〉 メトリック表示



〈3〉 アルファベット表示



その2：ラジアルタイヤ

〈1〉 メトリック表示



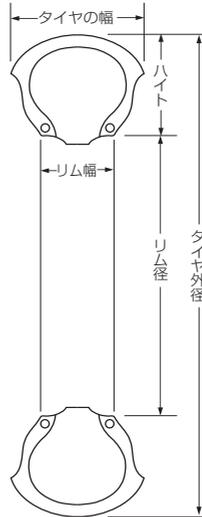
〈2〉 ZR表示



規格外：レーシングタイヤの場合

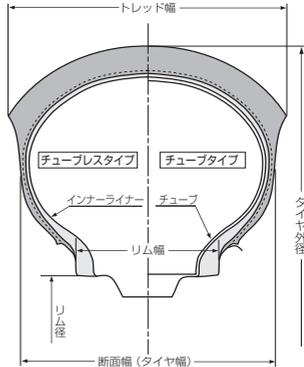


タイヤの寸度



タイヤサイズは図に示すタイヤ寸法を表している。タイヤ幅の呼びは、2輪タイヤではトレッド部の幅が表されている。タイヤの内径はリム径に相当、リム組みしたときのビード部の幅がリム幅となる。ハイトはタイヤ幅に扁平率を掛けたもので、タイヤ外径はリム径にハイト×2を加えたものになる。

$$\text{扁平率} = \frac{\text{ハイト}}{\text{タイヤの幅}} \times 100 [\%]$$

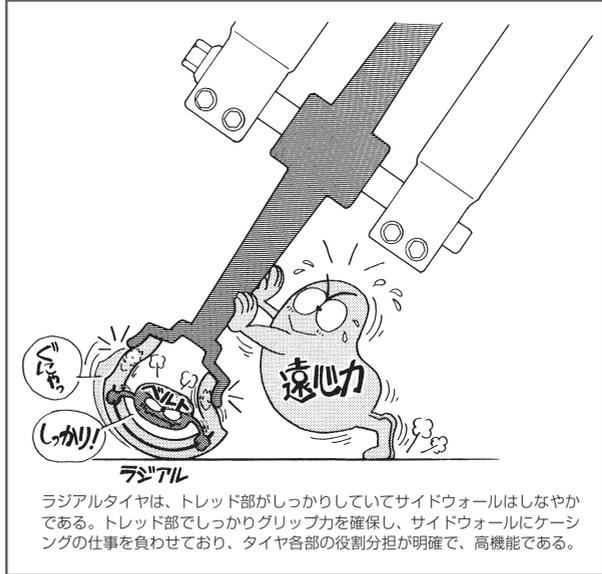


速度記号 (スピードレンジ)

速度記号は定められた条件で、そのタイヤが走行できる最高速度を表している。一般に使われるのはS、H、V、Zだ。

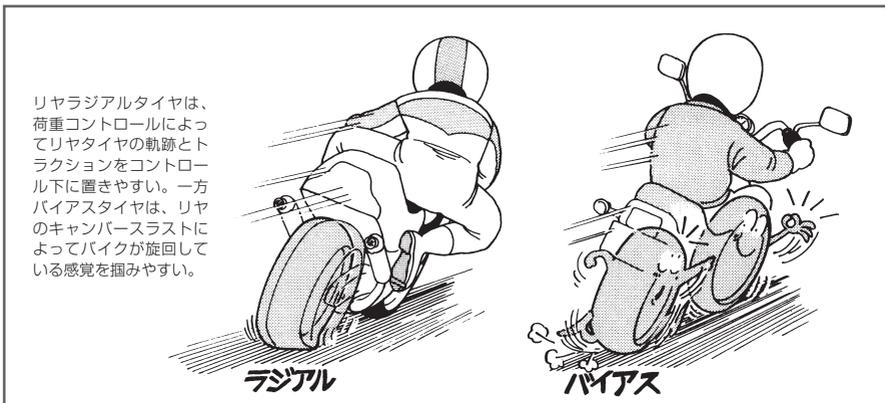
速度記号	速度(km/h)	速度記号	速度(km/h)
L	120	T	190
M	130	U	200
N	140	H	210
P	150	V	240
Q	160	Z	240超
R	170	W	270
S	180	(W)	270超

まず、トレッドをしつかり固めることで、その変形を抑えることができる。そのおかげで高速での遠心力による膨張や発熱も抑えられ、高速耐久性は著しく向上する。300km/hの世界も、ラジアルだからこそ可能になったものなのだ。耐摩耗性や燃費に対しても有利である。そして、グリップ性能も安定する。特に幅広でバイアスだとタイヤ全体が変形して接地面積も変化しがちだが、ラジアルではその変化が小さく、グリップも良くなるのだ。



一方、サイドウォールは柔軟で、その部分で吸収性を発揮してくれる。そのことによって接地性も良くなり、ピターッと安定したグリップ感を提供してくれることになる。さらにサイドウォールの変形が、タイヤの仕事のフィードバックとして伝わって、コントロール性も良くなる。タイヤのたわみと高いグリップによって旋回性も向上するわけだ。

コーナーを攻めて限界に達したとき、かつてのバイアスタイヤだと、あたかもト



の感触の違いを試してみるのも、それを知る良いきっかけになると思う。

このように、タイヤの接地面をランニングでの足のように例え、接地した瞬間は静止していると捉えてやることで、タイヤというものがライダーの立場から感覚的に掴みやすいものになるのではないだろうか。

■グリップ力は粘着摩擦とヒステリシス摩擦によって生まれる

バイクを走らせれば、間違いなくタイヤと路面の間にはグリップ力が生じている。でも、タイヤのグリップ力とは、どのようにして生まれてくるものなのであろうか。そのことについて考えていきたい。

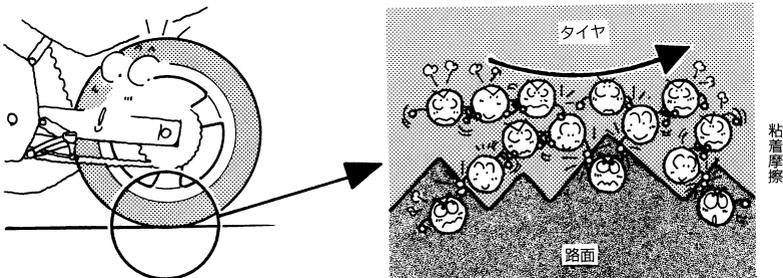
路面のアスファルトと木片とか金属片などの固体同士の摩擦だと、表面の細かい凹凸が噛み合っただけで摩擦力を生んでいる。だが、路面とタイヤの場合では、グリップのメカニズムはこれとはまったく異なる。まず、そのことを頭に叩き込んでもらいたい。

先ほど言ったように、タイヤの接地面をランニングでの靴の底に例えてみたい。これから述べるのは、ランニングで感じる足の感触であると同時に、ライダーがライディングで感じるフィーリングでもあるのだから、そのつもりで読んで欲しい。

ランニングでは靴はかかとから接地していく。靴の底というのはタイヤではパターンに相当する凹凸が刻み込まれているし、また靴底の面圧の高いところがかかとから爪先へ移動していくことで、靴底は変形していく。その変形によっても、靴底のゴムの路面への喰い付き感が増しているはずである。あたかも靴底のパターンの吸盤が吸い付くように、と形容してもよいだろう。

実は、これと同じことがタイヤでも起きているのだ。タイヤが接地していないときは、トレッド面は変形せずに中央部が膨らんでいる。タイヤは周方向には円形だし、横方向にラウンドなプロファイルになっているからだ。ところが、それは接地するこ

タイヤのグリップ力は、粘着摩擦とヒステリシス摩擦によって成り立っている。粘着摩擦は路面とタイヤの分子が引き合い、ゴムを引きちぎられまいとすることによるもので、ウェット時は路面とゴムの間の水のため、大幅に小さくなっている。



まま寝かし込みやステアリングの内向性に影響してしまうようだ。

一般に粘着摩擦の大きい柔らかいゴムは摩耗が早く、ヒステリシス摩擦の大きいゴムは、ヒステリシスロスが熱に変わっているのだから、発熱が大きいといえる。その発熱が結果的にグリップ力の低下と摩耗を招く面もあり、いろんな要素が複雑に絡み合ってくるわけである。

■ウェット路面のグリップ

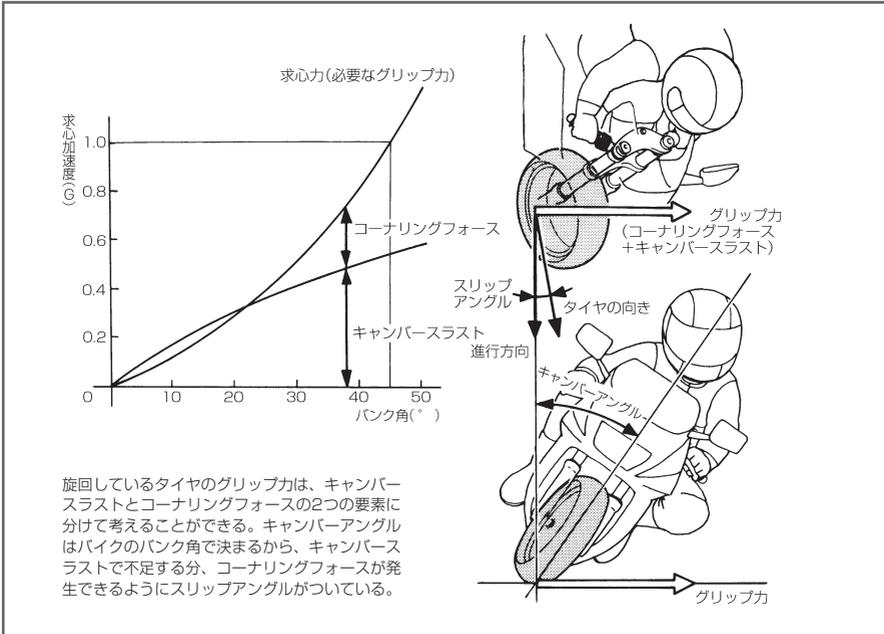
いまさら自慢するわけではないが、私は昔レースをやっていたとき雨が最大の得意であった。特に1982年の大雨の鈴鹿8耐では、最終的にはマシントラブルで4位まで後退したものの、最初の1時間はトップを快走したものだ。当時、まだシケインのなかった得意の最終コーナーを駆け降りてくるときなんか、日本人がトップを走っていることに歓喜し、応援してくれる大観衆の目が自分に注がれているのが伝わり、その情景は今も感激として胸に残っている。

その頃、私には無意識に行っていた雨の攻略法というものがあった。その攻略法とは、私が得意とする高速コーナーを徹底的に攻め込むことから始めるというものだ。それが鈴鹿ではシケインのなかった最終コーナー、SUGOの旧コースでは馬の背の4コーナーであり、そのコースを代表するレイアウトを持つコーナーでもあった。コーナーへはリヤへ荷重しスロットルを当てながら進入、とにかくそのコーナーに集中して、徐々に進入速度を上げていくのだ。

すると、リヤにニュルニュルと滑り始める感触が伝わり始める。そこからスロットルを開けていくと、リヤが尾ひれを振るように小刻みにスライドを繰り返すようになる。高速コーナーだから少々滑っても挙動変化はわずかなもので安全である。そこで、そのニュルニュルとくるポイントでのコーナリングGを身体に覚え込ませ、その



イタリアのアドリアサーキットの豪雨の中をビレリ・ドラゴン・レインを履いて走る筆者。雨の中でリラックスしてリヤの挙動を感じ取ることが大切になる。



きくなり、リム幅を広げると接地面積も剛性も上がるので大きくなる。またスリックタイヤでは、グリップが高いうえにトレッド部の剛性も高いので、コーナリングフォースは大きくなる。

空気圧を上げると、剛性が上がるので、コーナリングフォースのピークは大きくなるのだが、接地面積が小さくグリップが下がるので、相殺されて通常域ではあまり変わらない傾向がある。掛かる垂直荷重が大きいとコーナリングフォースは大きくなるが、荷重の増加ほど大きくなるわけではない。グリップ力にもそういう性質があるし、荷重が大きくてもタイヤが変に変形するからだ。

このコーナリングフォースと実際のライディングの世界を結び付けるために、ここでスラロームすることを考えてみてほしい。前輪に舵角が生じて左右に向きが変わり、そのときの手応えからグリップ感覚とかハンドリング感覚が伝わってくる。そこでステアリングが切れ、スリップアングルが生じたとする。そのときライダーに伝わってくるのは、スリップアングル発生に対するコーナリングフォースの立ち上がり方である。

そのことをグラフで考えてみると、スリップアングル0度からのコーナリングフォースの立ち上がり具合がポイントである。この傾きが急であればハンドリングはシャープに、緩やかであれば穏やかになる。フロントの扁平率が60%だと、70%のものより

■タイヤの摩耗と寿命

やっぱりタイヤは新しいほどいいものである。ほかにも新しいほうがいいといったものがあるのだけれど、ライダーならせめてタイヤぐらいいは新品にして、気持ち良く安全に走りたいものである。タイヤは摩耗してくると性能的に問題が出てくるし、摩耗していなくても月日が経つとゴムは劣化してくる。ここでは、この問題を考えてみ

●高性能タイヤに見る技術的特徴①ブリヂストン

1970年代頃、日本製タイヤが装着された日本車を購入したヨーロッパのライダーがまず最初にならなければならないこと、それはタイヤを欧州製に交換することだと言われたものなのに、今やブリヂストンはヨーロッパで1996年以降急激にシェアを拡大、2001年はずいぶん売上げトップなのだ。MotoGPにも参戦して上位に喰い込んでおり、進境著しいブリヂストンは、それぞれのタイヤの性格に適した技術を投入している。



BT-090 パターンのネガティブ比が小さいレース用タイヤで、ミドルクラス用のサイズ設定。パターンはサイド部の剛性を考慮したものとなっている。このBT-090はリヤにモノスパイラルベルト(0度ベルト)を採用(クロスプライでの補強は追加されている)するが、ビッグバイクレース用のBT-001の場合は、レーシングスリックと同じく、2プライのクロスベルト構造となっている。



BT-012SS サーキット走行用ながらレース専用ではなく、ワインディングやサーキットへの移動でも使えるという位置付けとなっている。そのためDBC(デュアル・ベルト・コンストラクション)を採用、ケブラーのモノスパイラルベルト(0度ベルト)の外側に、クラウン部を残して左右別々に1プライのクロスベルト(角度は60度)を重ねることで、直進時は0度ベルトの効果で高速安定性を、コーナリング時はクロスプライベルトの効果で高いグリップ性能を得ている。タイヤ設計には3D-CTDMという3次元的にタイヤを解析する手法を適用、バンク角によってリニアに移行する接地圧や横剛性が得られるようプロファイルを設定、BT-012SSはフロントのクラウン部のラジラスを小さくしたものとしている。また新採用のシリカリッチコンパウンドはシリカの配合率を高めたものである。



ライディングの極意



せっかく学習したタイヤの性質もそれを活かせるかどうかはライディング次第である。ところが、ライディング、特にバイクのコーナリングは実に複雑であるかのように捉えられがちである。実際、寝かし込みの初期旋回、スロットルを開けていく二次旋回ではライダーの操作も生じるGも大きく異なるし、旋回中もバイクのホールドの仕方や身体の預け方、ステアリングへの力の掛け方など、いろんな要素が絡み合っている。そのことで、バイクの旋回性や接地感という情報の伝わり方、不意の挙動に対する対処の可否まで、大きく違ってくる。

こうしてみると、一見複雑に見えるので、ライダーが悩んでややこしくしていることはないだろうか。本当はライディングはもっと単純なものではないだろうか。でないと、高度にバイクを操ることも楽しむこともできないはずである。1990年に『ライディングの科学』(グランプリ出版)という本を出したが、ここでライディングをある意味で徹底的に複雑化させた。それに対する反省もあって、今、私は新しく一つの結論に達している。まず最初にそのことに触れてしまおう。それを前提に接地感というものを考えれば、もっともシンプルにライディングを理解することができるからである。

肩を引っ張られてバイクを振り回す感覚で乗れ

まず言いたいのは、この項のタイトルどおり「肩を引っ張られてバイクを振り回す感覚で乗れ」ということである。錘にヒモをくくり付け手で持ってグルグルと回すが如く、コーナーでは何者かに首根っこか肩辺りをつかまれてバイクを旋回させている感覚であると言えいいだろうか。遠心力でヒモにはピンと張力が掛かっているのと同じように、あたかも肩がイン側に向かって引っ張られているように感じながらコーナリングするのである。プロレスで足首を持たれて振り回されるジャイアントスイングならぬ、バイクスイングみたいなものである。

リラックスしながらも、肩はイン側に引っ張られている感覚。決してタンクに這いつくばってはいけない。



これが人間の旋回するという行為にとって、もっとも自然な感覚なのではないだろうか。これができれば、ここから述べる一連のコーナリングにおける操作、お尻と四肢への荷重の掛け具合、ステアリングに掛ける保舵力、ライディングフォーム、接地感の感じ方など、なすがままにこなせるはずなのである。

では、なぜこのようにすればいいのか、どうすればこうした感覚を得ることができるのか、そのことを理解してもらうためにも、コーナリングを力学的に考えていこう。

簡単なため、定常円旋回で考えよう。バイクが旋回すると、そのまま直進させようとする慣性力、すなわち遠心力が外向きに生じる。そこで、その遠心力(横G)と重力が釣り合って接地点に向かって掛かるようにバイクをバンクさせないといけないわけだ。当然、遠心力と重力はライダーの身体にも生じている。加減速状態であれば、前後方向の加減速Gも生じる。

だから、身体に生じたG、すなわち慣性力をバイクに荷重することになる。第1部で触れてきたように、タイヤの特性は掛かる荷重によって支配される。バイクからタイヤに掛かる荷重は、ライダーによってコントロールすることはできないが、ライダーに生じる荷重は、ライダーがコントロールしてタイヤに伝えることができる。ライディングは荷重コントロールであるといわれるゆえんである。

同時に、バイクへの荷重の変化をライダーが感知できないと、真にコントロールすることはできないし、安心感も生まれない。当然ながら、ライダーの upper body に生じる荷重のほとんどは、お尻からシートに荷重されることになる。そのため、お尻が押さえ付けられる感覚とか背骨の関節の圧迫感から、荷重を感知するのだといわれている。

でも、これはライディングにとって好ましい状態であるとはいえない。なぜなら、

ば乗るほど、それに応えてくれる素晴らしい乗り物なのである。

バイクが倒れるのではと不安なんです……

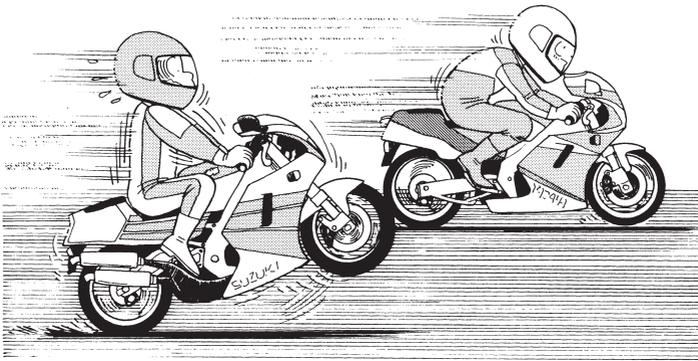
確かにこの問題は、直接この本のテーマではないのだけれど、バイクに乗り始めた人にとっては深刻なことのはずである。いやビギナーだけではない。ベテラン面していても小柄な私にとっては、足着き性が厳しい場合、それだけで街中走行がおっくうになるし、精神的なプレッシャーで楽しさはどこへやらである。正直言って、シートが低いだけで安心感が生まれ、バイクを身近に感じて楽しむことができるぐらいなのだから、これは走り出す以前のバイクにとって大切なポイントでもあるはずである。

もちろん、走り出しても、そのスピードが遅ければ遅いほど、そうした問題は付きまとう。バイクは倒れないようにバランスを保つ必要があるからだ。

バイクには、倒れようとした方向にステアリングが自動的に切れようとする性質がある。直進中、右に倒れそうになったら、ひとりでにステアリングが右に切れて、一瞬バイクをそちらの方向に進めることで、バランスを保とうとしてくれるのだ。これを私は、バイクの自動操舵機能と呼んでいる。手のひらの上に棒を立てて倒さないように動かし、バランスを取るのと同じ理屈だ。だから、バイクは倒れずに走り続けることができるし、手放しでも走れるのだ。

だから、肩の力を抜いてステアリングの自由な動きを妨げず、バイクのバランス機能である自動操舵機能を殺さないようにすることが、何よりも大切なライディングの

背骨には多くの関節があり、人間の上半体は柔軟である。そのためリラックスしていれば荷重をやわらげて伝えることができる。だから、下半身のホールドをしっかりと、下半身から荷重するとバイクは安定しやすい。腕から荷重すると荷重の急激な変化もそのまま伝えてしまう。



著者略歴

和歌山利宏(わかやま・としひろ)

1954年2月18日、滋賀県大津市生まれ。1975年、ヤマハ発動機(株)入社。ロードスポーツ車の開発テストにたずさわる。また自らレース活動を始め、1979年国際A級昇格。1982年より契約ライダーとして、また車体デザイナーとしてXJ750ベースのF-1マシンの開発に当たり、その後、タイヤ開発のテストライダーとなる。以降、30年以上にわたり、フリーのジャーナリストとしてバイクの理想を求めて活躍中。著書に『ライディングの科学』『図説バイク工学入門』(いずれもグランプリ出版)などがある。

タイヤの科学とライディングの極意

著者 和歌山利宏
発行者 山田国光

発行所 株式会社**グランプリ**出版
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-32
電話 03-3295-0005(代) FAX 03-3291-4418

印刷・製本 モリモト印刷株式会社