
はじめに

私がバイクに仕事として付き合うようになったのは思い起こせば1975年のことである。バイクメーカーのエンジニア、開発ライダーから始まり、レーシングライダーを経て、今はバイクジャーナリストとして頑張っている。いいかげんバイクに飽きがきても不思議ではないのにと自分でも思いながら、バイクに対する興味とバイクライディングへの探究心は、ますます深まっている。

ライディングはライディングで、未だに小さな発見があつて楽しくってしようがないし、メカニズムや理論的なことに関しても、専門書で読んだ理論と、走つての感覚が経験を経ていくたびに継がりをもつようになり、自分の中で新しい世界を創造していくような気がしてならないのである。

そんな私のバイクとの関わりにおいて、以前、『ライダーのためのバイク基礎工学』を著したが、幸いにして好評で、非常に嬉しく思っている。特に某メーカーでは、その中で紹介した「アンチスクワット理論」に関して確認テストをしていただいたとのこと。その反響に驚き、そこで展開した理論がかなりのところ実証されたとかで、正直言って、胸を撫でおろしたものである。

ただ、『バイク基礎工学』をまとめた当時は、私はまだ現役のレーシングライダーだった。それまでに開発ライダーとして得たノウハウを残しておこうという気持ちがむしろ強く、また皆さんにそれを伝える手法も、今から見ると未熟であったと思う。

でも、私もジャーナリストとして活動するうちに、少しはそのことを考えるようになったし、自分の中で理論と現実のバイクの世界がより近付いたことも事実である。そんなわけで、この「バイク基礎工学」を踏まえて、バイクに関しての知識をわかりやすく書くように努力した。さらに多くの方に読んでいただけるものになったと自負している。

技術的なことに興味を示すというのは、バイクを趣味として楽しんでいく上においてごく自然なことだと思う。刊行にあたり、イラストレーター村井真氏にイラストを多く起こしていただいた。私の言葉で表したイメージやイメージ図を的確な絵としてもらい、読者の理解を助けてもらうことができたことを感謝している。

なお、本書『図説バイク工学入門』は1994年12月に初版を刊行し、長期間にわたり多くの読者にご支持をいただいた。これを受けて本書のタイヤに関する部分に特化してライディングとの密接な関連性をまとめた『タイヤの科学とライディングの

極意』も2003年4月に初版を刊行している。このような経緯から『タイヤの科学とライディングの極意』にはタイヤの項目を中心にあえて本書と同じイラストや図版類を使用していることをお断りしておく。

また本書の初版刊行当時は工学単位が使われていたが、現在ではSI単位に統一されている。ただ、メートル法に基づく工学単位の方が一般にはなじみがいいのも事実なので、あえてそのままにした。換算表を掲載したので参考にしていただきたい。

和歌山 利弘

■本書工学単位のSI単位への換算表

	工学単位	SI単位	換算係数
力	kgf	N	9.80665
トルク	kgfm	Nm	9.80665
仕事	kgfm	Nm	9.80665
仕事率	ps	kW	0.73550
エネルギー	kgfm	J	9.80665
熱量	kcal	kJ	4.1868
圧力	kgf/cm ²	kPa	9.80665 × 10
慣性モーメント	kgfms ²	kgm ²	9.80665

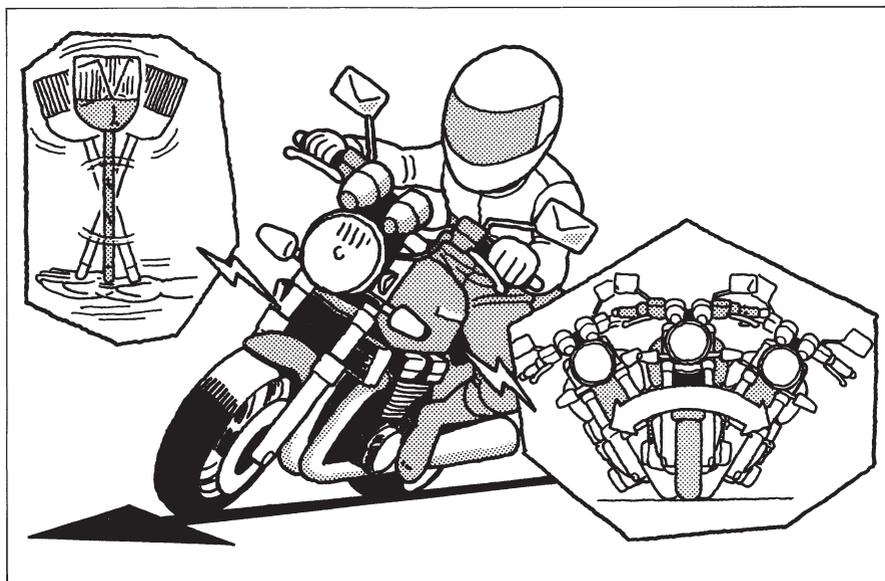
目次

第1章 エンジン性能と走行性能	9
1. エンジン性能曲線図	9
2. 走行性能曲線図	18
3. データには載らない性能もある	24
第2章 バイクの操縦安定性	26
1. バイクの倒れないわけ	26
2. 遠心力とそのバランス	30
3. 旋回中のバランスとステア特性	35
4. ライディングと荷重コントロール	39
5. バイクの挙動を表す用語	40
第3章 タイヤの力学	44
1. ハンドリングとタイヤの関係	44
2. グリップ力	46
3. キャンバースラストとコーナリングフォース	55
4. タイヤに働いている力	56
5. タイヤの構造と種類	62
第4章 デイメンジョン	64
1. ステアリング回りのアライメント	64
2. リヤスイングアーム回りのジオメトリー	79
3. ホイールベース	89
4. ホイール径	91
5. ライディングポジション	94
6. 重量バランス	97

第5章 シャシー剛性	103
1. 剛性	103
2. フレーム剛性	108
3. 剛性レベルと剛性バランス	114
第6章 サスペンション	122
1. サスペンションの働き	122
2. サスペンションの力学	129
3. フロントフォーク	147
4. リヤサスペンション	156
第7章 ブレーキ	164
1. ブレーキングの力学	164
2. ブレーキ効力	172
3. ブレーキに求められる特性	175
4. ブレーキのニューメカニズム	180
第8章 バイクの空力	184
1. 走行中のバイクに働く空気六分力	184
2. 抗力	184
3. 揚力	190
4. 横力	192

第9章 エンジンの諸元と特性	194
1. 4ストロークエンジン	194
2. 2ストロークエンジン	204
3. エンジンのバランス	208
4. バイクの性格に与える影響	222

■第2章 バイクの操縦安定性



1. バイクの倒れないわけ

(1)何もしないことが倒れないコツ

そもそもバイクは、止まっているときは足を着かないと倒れてしまうという実にやっかいな乗り物である。ところが、走り出せば自動的に倒れずにバランスをとって走り続けることができる。

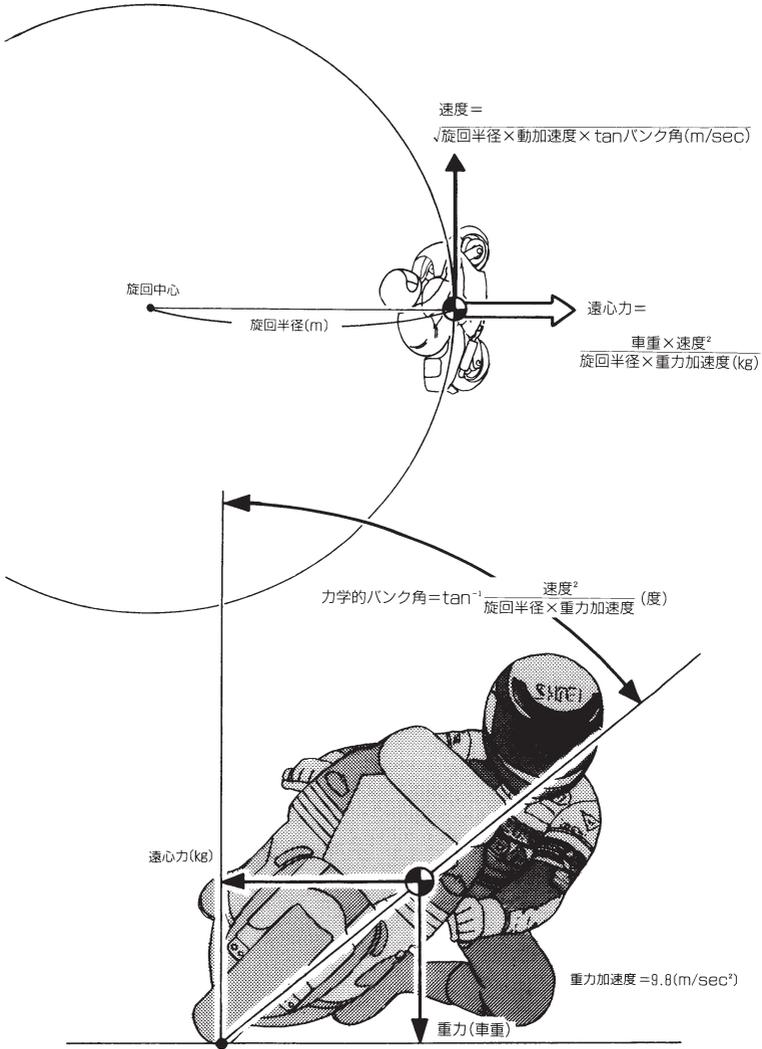
たいていの人はバイクの前に自転車に乗り始めるが、その練習の過程で、身体の力を抜いていけば何もしなくても転ばずに走り続けることができるということを知ってしまう。最初は倒れそうになった方向にステアリングを切り、かろうじてバランスを保つということを繰り返すが、そのうち何もしなくていい

ことに気付くのである。

バランスを保つということは、手のひらの上長い棒を立て、手のひらを巧みに動かして続けてバランスをとると同じようなものである。実は、これを自動的に行うような働きが、バイクには備わっているのである。だから、ライダーはリラックスさえしていればいいのだ。

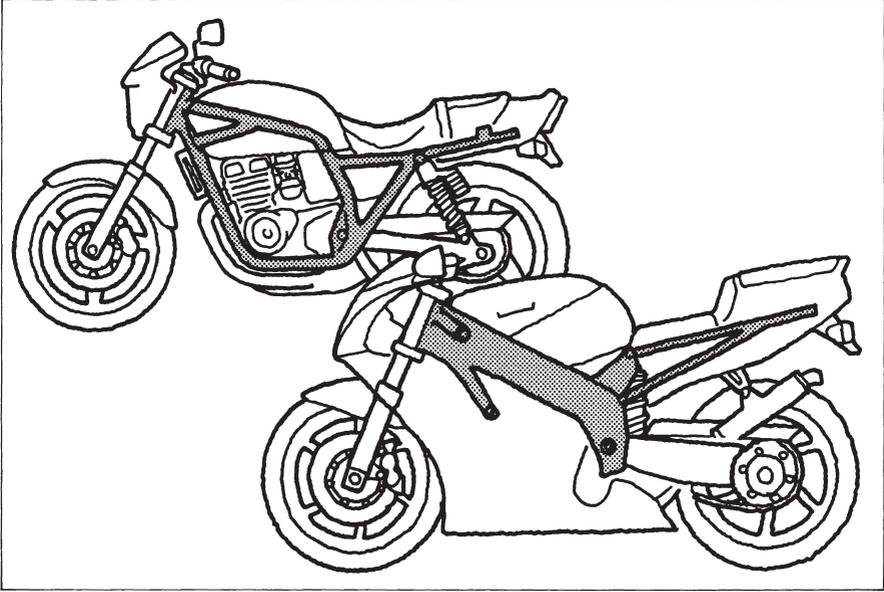
バイクのこの働きは、バイクをサイドスタンドで立てて左に傾けたとき、どうしてもステアリングが左に切れてしまうことから分かる。バイクには傾いた方向に自動的にステアリングが切れてしまう働きがあるのだ。これを自動操舵機能と名付けるとしよう。

バイクが走り出して左に傾き始めたとする。



旋回するということは、常に速度の方向が変わっていくということであり、それを元の状態に留めようとする慣性力が生じる。それが外向きに生じる遠心力である。そのためバイクはバンクさせて、その遠心力と重力の合力を重心から接地点に向かって作用させ、バランスを保たなければならない。

■第5章 シャシー剛性



1. 剛性

(1)剛性とは

変形に対する抵抗を表すのに用いるのが剛性という言葉で、剛性が高いというのは、力を加えたときその抵抗が大きく、変形しにくいということである。

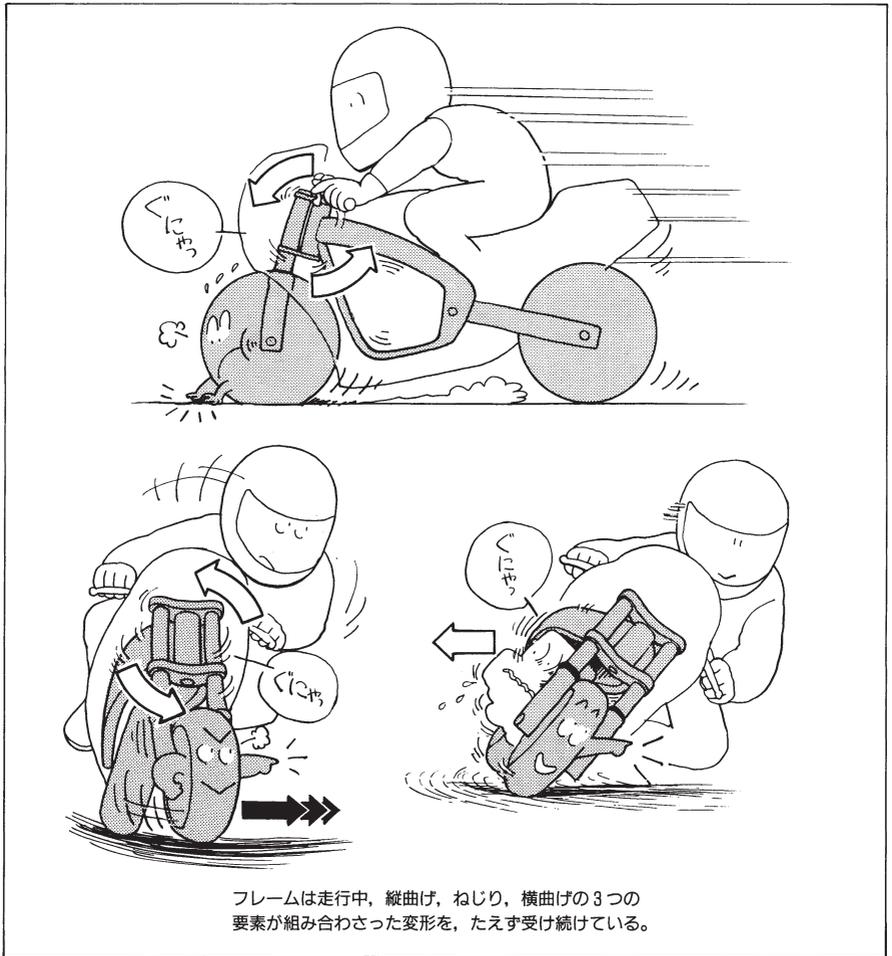
すべての物体は、力を加えると程度の差こそあれ必ず変形する。全く変形しないものを剛体と呼ぶが、完全な剛体はこの世に存在しない。その物体の弾性変形範囲内であれば、変形は力を取り去ると元に戻る。バネのようにである。その性質をはっきりと利用しているのがバネであるが、実は走行中のバイクのフレームも、常にこの弾性範囲内の変形を繰

り返している。

ただ、この弾性変形範囲を越えて大きい力が加わると、物体の変形は元に戻らない。これを塑性変形という。弾性変形は元に戻るが塑性変形は元に戻らない。もし事故によって通常以上の力がかかってしまうと、フレームは歪んだままになってしまう。また、弾性変形範囲内であっても大きい力が繰り返しかかると破損につながることもあり、この破損や塑性変形に耐える強さを強度と呼ぶが、この強度はここでこれから述べていく剛性とはまた別のものである。

(2)剛性を決定するもの

では、具体的にシャシー剛性についての話



る方向に、乗り越えて着地するときは長くする方向に縦曲げ変形を受けることになる。

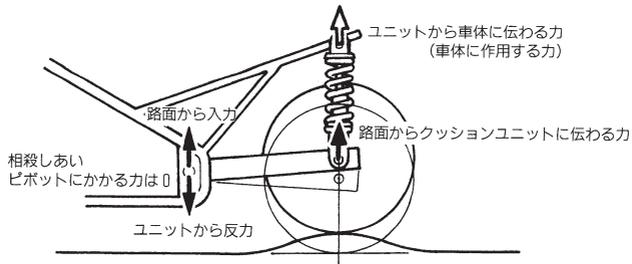
このように走行中のフレームには、ピボットを基準に固定したとして考えると、ヘッドパイプを左右にひねり回したり前後左右に曲げたりと、あらゆる方向に変形させようとする力が働いているのである。

(2)剛性の表し方

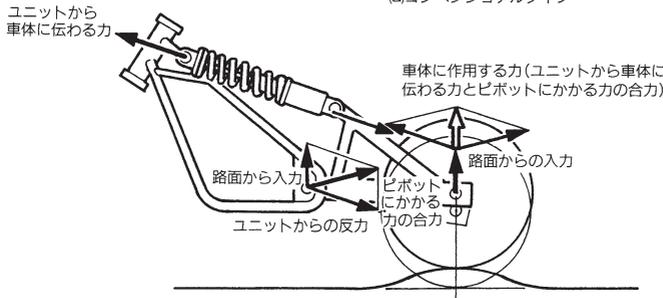
このように走行中のフレームの変形は多様

であるから、フレームの剛性はそれぞれの変形に対する抵抗を的確に表せるものでなくては意味がない。そのため普通は変形の方角を、ねじれ、横曲げ、縦曲げの三つに分けて表している。

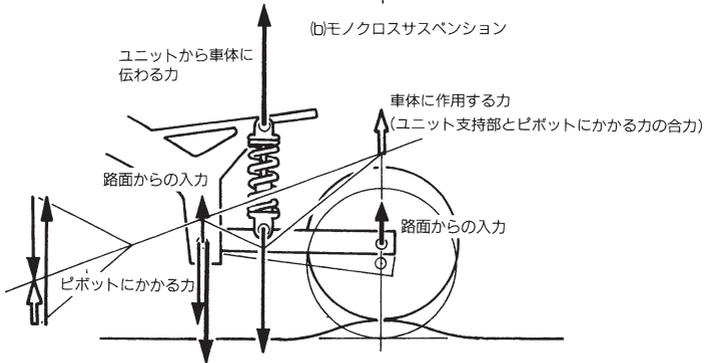
ねじれ剛性は、ヘッドパイプを固定し、ピボットの片方を上方に、もう片方を下方に力を加えてねじったときの変形のしにくさをいい、フレームを1あたりねじるのに必要なねじりトルクで表す。当然、剛性値が高いほど高



(a)コンベンショナルタイプ



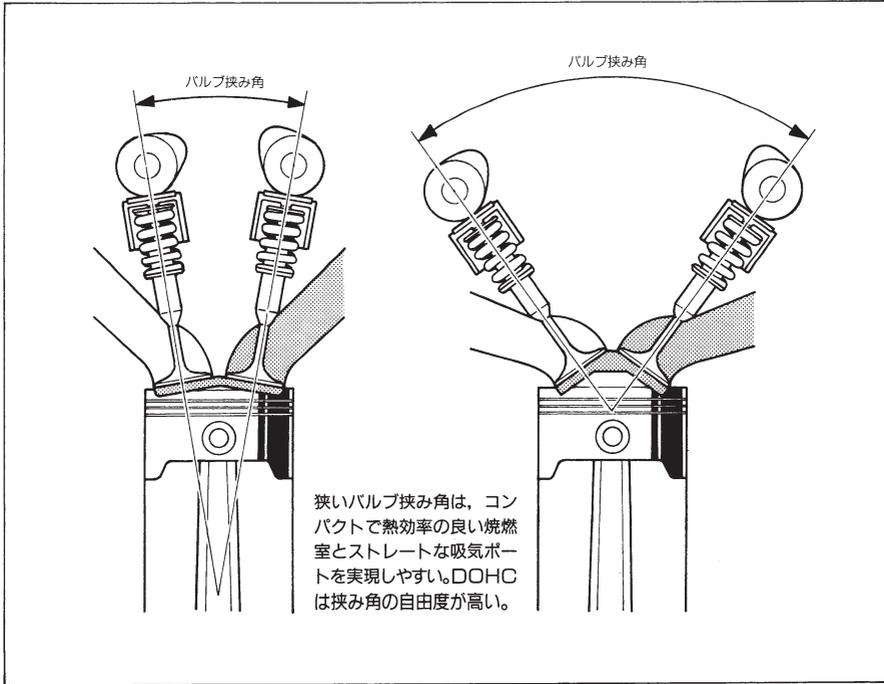
(b)モノクロスサスペンション



(c)縦置きモノショック(リンクレス)

路面からの入力によって車体が受ける力

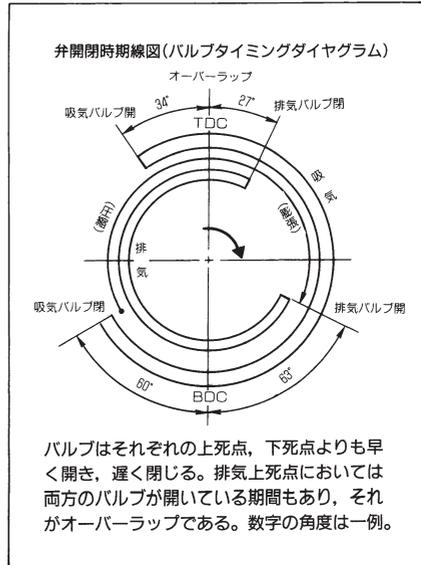
路面から突き上げられたとき、コンベンショナルタイプではバイクの後部にショックが伝わり、挙動が大きく影響を受けるが、ユニットを横置きにするとそのショックを横に逃がし、また縦置きにして重心に近づけるとショックを重心に近いところで受け、挙動が安定しているという考え方が横行したことがあるが、それは間違い。ユニットの置き方が変わり、たとえユニットから車体に伝わる力が変化しても、ピボットにかかる力も影響を受け、またリンク式ではリンク支持にも力がかかり、これらの力の合力には変わりがない。車体の受ける作用は不変なのである。



ジンとバイクの性格を表している。

現在の高回転高出力エンジンは、基本的にすべてDOHC 4バルブを採用している。4バルブであることによって、バルブ面積を稼ぐことができ、吸排気効率を高められるからだ。高出力を得るには、より多くの新気をシリンダーに吸入することが不可欠であり、バルブ開口部が大きいほど吸気の抵抗が小さい。2バルブの場合よりも1バルブ当たりの面積は小さくても、合計のバルブ面積を大きくできる。バルブ1本当たりの重量も軽く、面積が小さいのでリフト量を小さくでき、慣性力を抑えられ高回転化にも有利である。

またDOHCであれば、等価質量が小さく慣性力が抑えられる上に剛性も高く、高回転化を図りやすい。さらに、バルブ挟み角を小さくすることも可能で、コンパクトで熱効率のよい燃焼室を実現しやすく、ポートもストレート化を図りやすいのである。



索 引

(ア行)	キャンバーパワー	56
圧縮行程	吸収エネルギー	131
アップライト	90度V型2気筒	220
圧力抵抗	吸入行程	194, 197
アンダーステア	境界層	185, 193
アンチスクワット	強制振動	143
アンチダイブ効果	切れ込み	43
アンチリフト効果	空気抵抗	19, 184
アンチロックブレーキ	空気抵抗係数	188
異常振動	空気六分力	184
板バルブ	クーロンの法則	47
1軸バルンサー	駆動反力	80
一次振動	クランクウエイト	212
1次伝達	グリップカ	33, 46, 165, 182
一次バルンサー	クレードル	112
イニシャル荷重	形状抵抗	185
イニシャルセット量	減衰係数	136
インジケーター線図	減衰比	135
インナーロッドタイプ	減衰力	132, 161
ウィーブ	減衰力特性	137
ウォプリング	減衰力特性線図	145
ウォブル	減速度	164
エアサス	減速比	12
エア反力	剛性	103, 179
ABS	剛性バランス	114
N-V線図	勾配抵抗	19
エンジン性能曲線図	抗力	184
OEMタイヤ	後輪駆動力曲線図	18
オーバーステア	コーナリングスティフネス	56
オーバーターニングモーメント	コーナリングパワー	56
押し舵	コーナリングフォース	35, 55
オットーサイクル	固有振動数	131, 143
オリフィス	転がり抵抗	19
(カ行)	コンパウンド	45
回転数-速度線図	(サ行)	
カウンターステア	歳差運動	30
過減衰	最大トルク	11
荷重移動	サスペンション	122
ガス分離加圧単筒型ダンパー	指圧線図	195, 207
カップリング振動	仕事率	13
慣性モーメント	仕事量	13
キックバック	姿勢変化	127
逆操舵	6ポットキャリパー	177
キャストアングル	実舵角	36, 66
キャリパー	自動操舵機能	26
キャンバーアングル	シミ	42
キャンバースティフネス	ジャイロ効果	28
キャンバースラスト	シャシーダイナモ	22
キャンバートルク	シャフトドライブ	88

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』『タイヤの科学とライディングの極意』(いずれもグランプリ出版)などがある。

図説 バイク工学入門	
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