

モーターサイクルの操縦感をデザイン —「感性の言葉」から「技術の言葉」へ—



モーターサイクルの開発において
設計の重要な指標とされてきたライダーの感性。
その研ぎ澄まされた感性がとらえている操縦安定性のメカニズムを
何とかして技術的に解き明かせないか…？
不可能と思われた難題への挑戦が、
モーターサイクルの開発を新視点でバックアップするものとなりました。



市川 和宏
Kazuhiro Ichikawa
技術開発本部
技術研究所
強度研究部 研究一課
主事
技術士（機械部門）

モーターサイクルの重要要素のひとつ「操縦安定性」 プロの開発ライダーしかとらえられない聖域

当社のモーターサイクルの最大の魅力は、『Fun to Ride』です。この『Fun to Ride』を実現する取り組みの一環として、モーターサイクルを思いのままに操る性能、「操縦安定性」に関する研究を行っています。この操縦安定性とは、「操縦性」と「安定性」のバランス良い両立によってもたらされる性能で、モーターサイクルの世界では乗り味を決定づける極めて重要な要素のひとつであり、この性能向上のために当社ではレース車を用いた先進技術の研究を行って、その先進技術をリアルタイムに市販車に反映しています。ここで言う「操縦性」とはライダーの意思通りに走行する車体性能を指し、「安定性」とは文字通り車体が安定しているかどうかを指します。

従来この操縦安定性は、開発ライダーによる感性評価を参考にしながら作り込まれてきました。すなわち、まず試験走行を実施し、操縦性と安定性についてどう感じたか、

研ぎ澄まされた感覚により評価された開発ライダーのコメントを参考にしながら、設計者が調整を図るという開発サイクルを重ねることによって、目指す車体コンセプトを実現させていたのです。そうした作り込みがあるからこそ、すばらしい完成度を備えたモーターサイクルができあがるわけですが、一方で、操縦性と安定性は互いに極めて複雑に絡み合った現象であることから、その調整に要する多大な労力が課題となっていました。開発期間が限られる中で、こうしたギリギリの調整を完遂している開発メンバーの負担を、少しでも軽減する方法はないか、といった観点から研究がスタートしました。

成果が出ないまま過ぎ去った1年 突破口となった「チャター」現象の解決

開発ライダーは、1秒の誤差も出すことなく、まったく同じコースどりで、サーキットを走行する技術を持っています。その開発ライダーが、研ぎ澄まされた感覚を駆使して何とか感じ取れる操縦安定性を、技術的に解明する…。実際、研究開発を始めた当時は、その難しさが想像以上であることを実感しました。まず、試験走行後のヒアリングで開発ライダーから聞くコメントを理解することすらできません。たとえば、「接地感がない」というコメントは、すなわち「路面をつかんでいる感覚が薄い」という意味ですが、何が影響してそのような感覚を得るに至っているかわかりません。そこで、仕様を変えた車体でそれぞれ試乗してもらい、走行中のさまざまな計測データより、接地感がある時とない時との差異を探ろうと試みました。しか

し、データ上にはこれといった差異が現れません。開発ライダーが感じているのは、センサでは測れない世界なのかと、大きな壁を感じるに至りました。その後、モーターサイクルの運動理論に始まり、分析の手法、走行モードの研究まで、およそ1年がかりで、ひたすら基礎の積み上げに努めました。

これといった成果が出ないまま、それでも開発ライダーのコメントから徐々に操縦安定性解明のヒントを得るようになった頃、あるレースの車体研究の一員として参加することになりました。そこで与えられた課題が、「チャター」と呼ばれる現象でした。チャターとは、ある条件が重なることでコーナリング時に発生する、車体の振動です。車体各部の加速度や、チャター発生時におけるさまざまな計測データを、これまでに蓄積した知見と合わせて分析することにより、なんとかチャターを解決することができました。現象が発生する仕組みさえわかれば、試験走行の前プロセスである設計検討段階で対策が可能です。実際にチャター対策を施した後に試験走行してもらったところ、ライダーからは一発OKの返事を得ることができました。ライダーの研ぎ澄まされた感性に、一歩近づいた瞬間でした。

レースにおける走りを追求した最適剛性 そして、機能的デザイン形状の実現

チャター問題の解決に向け、車体設計実務者と議論を重ねることでお互いに理解が深まったこともあり、次は車体設計に携わるチャンスを得ることができました。市販車を



ライダーコメントのヒアリング

改造したバイクで競う「スーパーバイク世界選手権 (WSB: World Superbike Championship)」のレース車両向けとして、スイングアームやホイールをどう設計にすべきかを、研究を活用して検討することになったのです。

スイングアームとは、メインフレームとともに車体の重要骨格を構成する部品で、最適剛性をいかに実現するかが設計のポイントになります。剛性には、「ねじり剛性、横剛性、縦剛性」の3つがありますが、このすべてを高くすると重量が増してしまいます。逆に剛性が低すぎると操縦性が確保できなくなります。そこで、解析と走行計測による分析を繰り返すことによって、走行中にスイングアームがどのように変形するかを解明するとともに、複雑にからみ合う3つの剛性と形状の関係性を明らかにしました。また同時に、ライダーから操縦感をヒアリングすることで、3つの剛性それぞれが、操縦感とどのような関係にあるかを解き明かしました。そして、この研究成果を開発にフィードバックしたところ、求められる操縦感を確保した最適剛性バランスの新しいスイングアームが実現しました。

一方、ホイールについては従来、軽い方がいいとされてきましたが、よくよく調べてみると、軽量素材のアルミを使ったホイールのライダー評価は必ずしも高くはありませんでした。そこで、逆にどのような特性を持ったホイールがライダーに評価されるのかを調べるため、さまざまな素材や形状のホイールを用いて走行試験を実施しました。それぞれのライダーの評価とホイールの分析結果を突き合わ

せることによって、その合致点を探り、走行性能を高めるために重視すべき特性を導き出しました。その結果、軽さとは関係のない一つの特性に着目し、それを重要特性と結論づけ、新しいホイール設計思想を生み出しました。ホイールは従来、デザイン重視で設計されてきましたが、まずこの重要な特性を最適値に持っていくため、最適形状を解析によって導き出し、それを基にデザインするという、いわば機能的デザインによるホイールを実現しました。

操縦安定性のメカニズム理解を進め さらなる技術支援を目指していく

こうしたものづくりの流れを変えるインパクトを持った形状創出技術は、2013年のWSBで当社をワールドチャンピオンに導く一翼を担いました。また、レースに限ったことでなく、そうした優れたレース仕様車の設計の基となる重要パラメータをつかんでいるため、それを高性能な市販車の開発に活かすことも可能となりました。

現在も、走行計測と解析を用いた分析による改良を継続しており、目標とするレベルの操縦安定性を実現するためには、どのような仕様であるべきかを理論的に究明しています。また、市販車の開発で使える設計技術にするため、個々の機能部品についても定量化を図り、開発を効率的に行う取り組みを継続しています。

これらの技術は、2015年春に発売された新フラッグシッ



2013年のスーパーバイク世界選手権で優勝したモデル



圧倒的なパワーと高い次元の操縦安定性を備えたスーパーチャージャー搭載「Ninja H2R」

プロモデルNinja H2/H2Rにも、ふんだんに盛り込まれています。まずは、要求性能に基づき創出した、フロントとリアで異なる形状のホイールの採用です。また、特殊な片持ちタイプのスイングアームについても、これらの技術を駆使することにより、「形状×剛性×操縦性」が最適にコントロールされたスイングアームを実現することができました。

新フラッグシップモデルがたいへん魅力あるモーターサイクルとして完成し世に送り出されたことは、技術開発本部のメンバーに大きな喜びと、今後に向けてのさらに高いモチベーションをもたらしました。これからも、開発を支える技術構築に尽力したいと考えています。



開発者たち