

最近の二輪車の 設計動向



商品企画部(元第1技術部)

水谷 昌司

第1技術部
木下 利男

1. まえがき

ヤマハがモーターサイクルを作りはじめてから早くも、30余年が経過しました。(表1)

この間、先発の2サイクルは、業界のリーダーとしてパイオニア的役割を果たし、後発の4サイクルは、他社に追いつき追い越せで頑張ってきました。

振り返ってみると、我々は売れるものを早くと、次々と新機種、新技術を開発してきましたが儲かるものをつくるという点で若干遅れ気味であった様です。特に今や、需要の停滞と1\$=150円の中でのいかに利益を出すかに腐心しているこの頃です。

こういう環境の中で、今、我々が開発してきたここ20年を振り返ってみて、今後、何をなすべきかを考えてみたいと思います。

	1955-69	1970-74	1975-79	1980-84	1985-89
4サイクル		第1世代 導入期 TXシリーズ	第2世代 発展期I XSシリーズ	第3世代 発展期II XJシリーズ	第4世代 確立期 FZシリーズ
2サイクル	50~350cc DTシリーズ	RDシリーズ		RZシリーズ 復活2~	TZR シリーズ
開発期間		3年	2年	1.5年	1年
	2サイクル のヤマハ	スポーツの ヤマハへ	4サイクル 技術蓄積の 時代	目標シェア No.1	ジェネシス 新時代
	オフロード のヤマハ		ヤマハスポーツ 時代	排ガス・騒 音対応から チャレンジへ	レーサー・ レプリカ 全盛時代

表1 ヤマハ二輪車の系譜

2. 二輪車のニーズ

二輪車のニーズには、走る・曲がる・止まるという基本機能の向上をはじめとして、表2に掲げたものがあげられます。この中でも高性能化、小型・軽量化、低燃費、低騒音といった項目の技術進歩が特に大きかったようです。こうしたニーズは、時代とともに、そして国によっても大きく変ってきており、最近ではますます多様化、高度化してきており、ユーザーの趣味、嗜好に合った車づくりが求められています。

開発裏話 XS650

振動の大きさに泣かされ続けてきましたが、名車になるにしたがい、この振動もなくてはならぬものとなりました。

1. 基本機能	◎安全性 走る 曲がる 止まる	◎高性能 ◎小型・軽量 ・操縦安定性
2. 経済性	◎低燃費 ・低価格	
3. 快適性	◎低騒音 利便性	・低振動 ・乗りごこち ・使いやすさ ・メンテナンスフリー
4. デザイン	・スタイリング ・ユニークさ、美しさ	
5. 乗り味	・感性に訴える振動、音 ・遊び心、面白さ	
6. 社会との調和	・騒音Reg. ・排ガス、エバポReg. ・その他各国Reg.	

表2 二輪車のニーズ

日本	アメリカ	欧州
1. 性能（絶対馬力）	1. スタイリング	1. 性能（最高速）
2. スタイリング	2. ゼロヨン加速性能	2. 操安性
3. フィーチャー（付属物）	3. 価格	3. 価格
	4. 快適性	4. 耐久性
〈見かけ〉	〈先進性〉	〈合理性〉

表3 地域別プライオリティ

3. ヤマハ二輪車用エンジンの系譜

こうしたユーザーのニーズに応えるために、二輪メーカーは次々と新機種、新技術を生み出してきました。表4は、最近のヤマハの二輪車用エンジンの歴史を掲げたものですが、特に最近10年での種類の増加は、目をみはるものがあります。

空冷・単気筒ではじまったエンジンの種類も、現在では、空冷・水冷があり、単気筒から並列2

新技術	70 ・4~導入 71 ・7ポート トルクイン ダクション	72 ・バランサ 73 ・4バルブ	74 ・CDI点火	75 ・シャフト ドライブ	77 XS1100	78 XS850	79 XJ650	80 XJ750	81 XJ400	82 XJ550	83 XJ900	84 FJ600	85 XVZ1200	86 VMAX	XVZ1300 FJ1100
4サイクル	XS650 TX750	TX500					XV750/1000						XJ400ZS FZ400R		FZ400 XV1100
													XV500/400 XZ550/400 XS400/250		
															FZ250
2サイクル	RX350 DX250	RD350 RD250		RD400					XT/SR250					SRX600/400 YFM350	
	AX250 DT250 AT125	RD125 DT250 DT125													TZR250
		YZ250					YZ250 YZ250								

表4 ヤマハ二輪車用エンジンの歴史

気筒・3気筒・4気筒、V型2気筒・4気筒と順列合わせのようにおこし、又、排気量もボアアップ、ストロークアップで次々と拡大し、数々の失敗を重ねながらも大きな技術進歩をともなって今日に至っております。

本稿では、高性能化と軽量化を中心として、我が社の最近の二輪車のエンジン・ボディの設計構造を紹介します。

4. 高性能化

一般に高性能化に必要なことは、①より多くの混合気を吸い、②より良く燃焼させ、③より高回転化できるようにし、④いかにロスを減らすか、につきます。

二輪各社とも、この線に沿って高性能化を進めていった結果、最近の4サイクルスポーツ車はほとんど次のような諸元となっています。

- ①P 4, V 4の多気筒化、及びショートストローク化で高回転化を図り
- ②空冷→水冷、油冷へと冷却を改善することにより高压縮化、及び混合気密度を増し
- ③S O H C → D O H C , 2バルブ→4バルブ、5バルブで高回転化、及び吸入空気量の増大を図っています。

この高性能化の具体例を我が社の750ccの例で示すと表3のようになります。

	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
機種名	TX750	XS750	XJ750	FZ750
最大出力/回転数	63Ps/6500rpm	67 / 8000	70 / 9000	100 / 10500
エンジン形態	並列2気筒	並列3気筒	並列4気筒	前傾・並列4気筒
ボア×ストローク	φ80×74	φ68×68.6	φ65×56.4	φ68×51.6
冷却方式	空冷	←	←	水冷
圧縮比	8.4	9.5	9.2	11.2
動弁系	OHC・2バルブ ロッカー	DOHC・2バルブ リフタ・アウターパッド	DOHC・2バルブ ←	DOHC・5バルブ リフタインナーパッド
動弁系等価慣性重量			141g	43g

表5 750ccエンジンの高性能化

この中でも特に、FZの動弁系の軽量化が目立ちます。図1は、FZ750に代表される、FZシリーズの動弁系です。等価慣性重量を減らす為に、一点一点の徹底した軽量化を行い、さらにインナーパッドを採用した結果、XJに対し30%の等価慣性重量となり、より高回転が可能となりました。

インナーパッド方式は生産ラインでの組立性と市場での整備性は悪いのですが、高出力にはかえられないとの考え方で踏み切ったものです。しかし、整備性につきましては、30,000km走ってもバルブクリアランスの変化はほとんどないレベルに仕上がっており問題ありませんでした。

開発裏話 TX750

谷田部で何回か、ケースからコンロッドが顔を出しました。やっとの思いで対策したものの薄幸のエンジンでした。

開発裏話 TX500

よく吹き抜け、よく油も洩れた。ポルシェもやらない空冷4バルブをやったが、周辺技術が追いつかず、早すぎた技術の見本と言われた。洩れは結局止まらずに、最後はヘッドとカムケースを一体化して止めました。

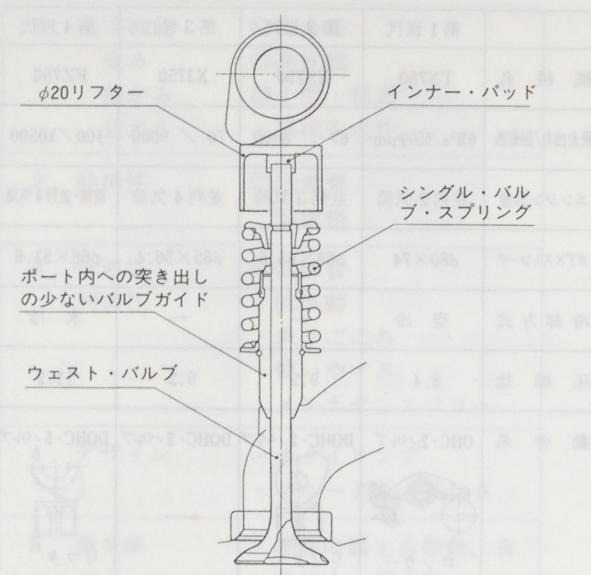


図1 FZシリーズの動弁系

図2は、この10年間で4～の250cc, 400cc, 750ccの最大出力がどう上ってきたかを示したもので、この表はフルパワーであります。国内の自主規制のわくをはずした時の実力値を示してありますので御承知下さい。250ccでは2倍、400ccでは1.8倍、750ccでは1.5倍の出力向上があったことになります。

一方、図3は、2～250ccスポーツ車の最大出力の変化を表わしています。2～の高性能化も4～と考え方は同じですが、この250ccクラスでは、2気筒のままで、吸排気ポートを3ポート→5ポート→7ポート、吸気入口はピストンバルブ→ピストンリードバルブ→クランクケースリードバルブと変わり、大きくは、空冷→水冷、可変ポートタイミングデバイス、吸気脈動コントロールデバイ

ス、キャブレターの開発で性能を上げてきたと言うことができます。

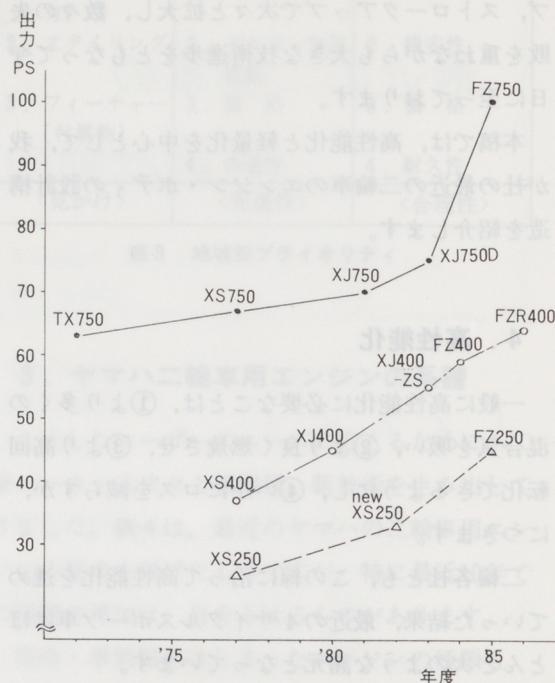


図2 最大出力の変化(4～)

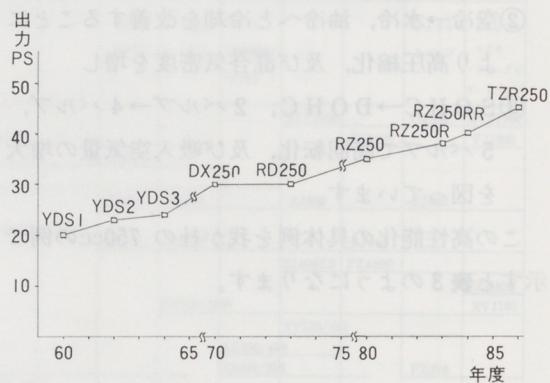


図3 最大出力の変化(2～250ccロードスポーツ)

開発裏話 XS750

3気筒を選んだのは、ホンダ、カワサキの4気筒の後を追うのではなく、ヤマハのオリジナリティを出し、かつ、名車にしたかったから。おかげで、性能と耐久性のギャップと振動に悩まされ続けました。

開発裏話 XS400

谷田部を走行中、ケースからコンコンと異音発生。よく見たら、オイルが一滴もなし。確かに、この車は磐田から谷田部まで陸送したはずだけ……。あらためて、メタルの強さに感心しました。

その他には、吸排気まわり、あるいは点火系などによる性能向上のデバイスが数多くありますが、我が社のものに絞り、紹介します。

古いところではターボがあります。(図4) 一般には燃料噴射と併用するのが普通ですが、コストを下げる為、キャブレターを使っているところに特徴があります。それでもターボのコストは高く、コストパフォーマンスから今では使われておりません。又、燃料噴射も、高速性能アップ、中低速のトルク谷改善、加速フィーリングの向上等の効果はありました。やはりコストパフォーマンスから今では使われておりません。しかし、今後、高回転化が一層進んでき、キャブレターでは全域のセッティングをカバーしきれなくなつた時、再び復活するものと思われます。

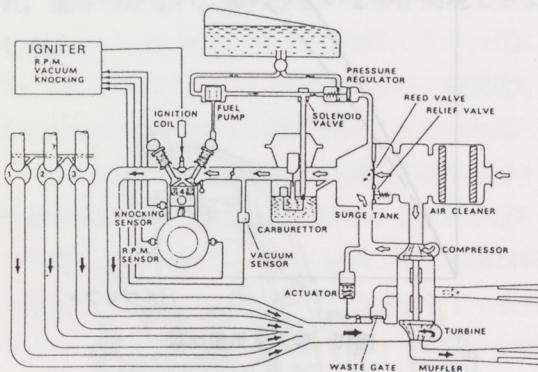


図4 ヤマハ・ターボ・システム

図5は、Y D I S (ヤマハ・デュオ・インテーク・システム)ですが、単気筒に二つのキャブレタを使い、VMキャブレタの低中速回転域における瞬発力と、SUキャブレタの高速回転域におけるなめらかさの組合せで全域に優れた性能を發揮します。又、このデュアル化によりポート面積が小さくなり吸気流速が増し、さらにシリンダ中心

よりオフセットしている為、スワールが発生し、燃費改善が実現できました。

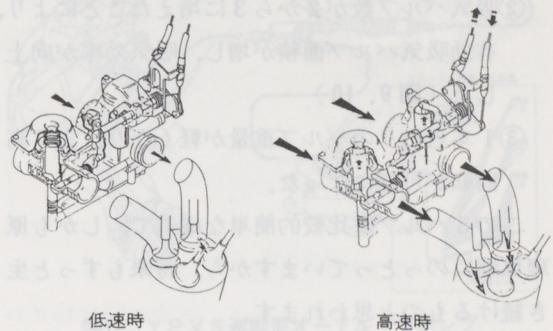
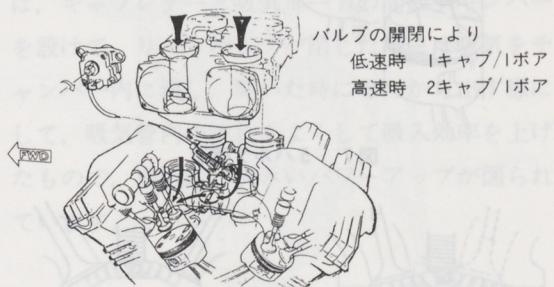


図5 YDIS

図6は、V-MAXに用いられているVブースト・システムです。構造は、V型4気筒の前後のシリンダーの吸気筒を連通し、そこにバルブを設け、このバルブの開閉により低中速域は1キャブ／1気筒ですが、高速域では2キャブ／1気筒を働かせるものです。さらに吸気脈動を利用することにより、大幅な性能向上が図られました。



吸気脈動の利用により出力がUPした

図6 Vブースト

図7は、5バルブの機構を示したものですが、FZ750で採用したこの5バルブは数々のメリットを生み出しています。

①高压縮比にもかかわらず、理想とされる凸レ

開発裏話 X T500

当初、このビッグシングルのケッテンには皆が恐れをなした。社内でビックをひいている人は、このせいによるものが多かった。しかし、改良の結果コツさえつかめば実に簡単となりました。アメリカ人は手でエンジンをかけられたそうです。

ンズ型燃焼室を得、さらにプラグは燃焼室中央に位置させた（図8）

②吸気バルブ数が2から3に増えたことにより、有効吸気バルブ面積が増し、吸気効率が向上した（図9、10）

③①当たりのバルブ重量が軽くなり、より高回転が可能になった。

この5バルブは比較的簡単な構造で、しかも原理原則にのっとっていますから、将来もずっと生き続けるものと思われます。

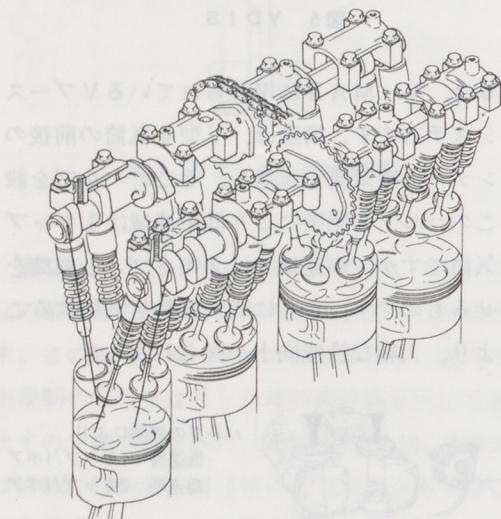


図7 5バルブ構造

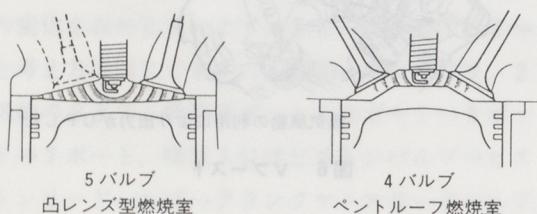


図8 燃焼室形状

開発裏話 X S 1100

谷田部テスト後、本社へ帰ってオイルパンのドレンをはずして驚いた。何と、オイルが一滴も出てこない。オイルパンをはずして再び驚いた。何と、黒い羊羹ようかんがギッシリ詰まっていました。（実は、オイルがコールタールに変身した）

開発裏話 X J 650

650ccからはじまったものが、750, 850, 900ccともう上がると言いつつも、ここまでできてしまった。これ以来、排気量アップは「やれば出来る」が定説となりました。

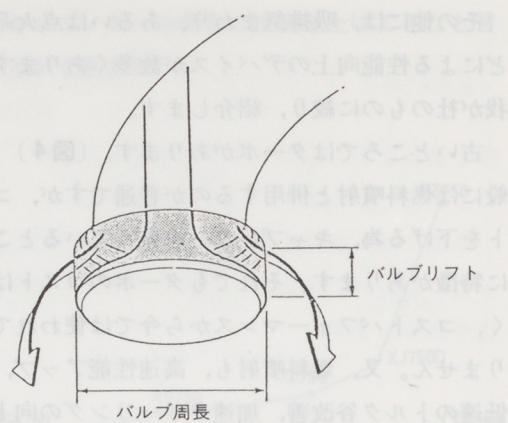


図9 有効吸気バルブ面積

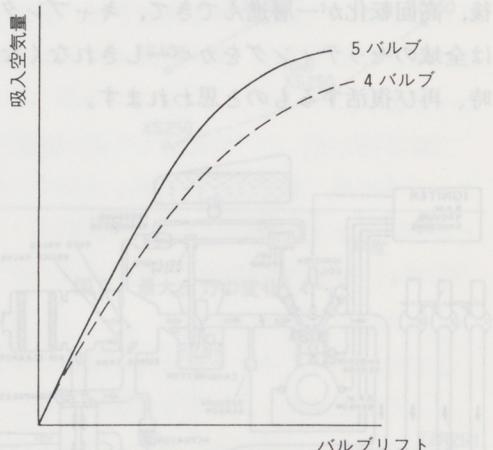


図10 吸入空気量比較

一方、2～に目を転じると、高性能化デバイスの代表としてはY P V Sがあげられます。（図11）これは、排気ポートに設けたパワーバルブを、マイコン内蔵のコントロール・ユニットにより、回転数に最適の排気タイミングに制御して、常に最

高出力を引き出すもので、世の注目をあびた画期的なデバイスです。高速では、排気タイミングを早くして高出力を得、中低速では、逆に排気タイミングを遅くして高トルクを得るという原理です。

又、これに関連して、YPVS運動型オートループポンプも採用していきます。(図12) 2 \sim はピストン、クラシクベアリングまわりを混合気で潤滑していますが、この混合気中のオイルの量が多いと白煙をはいて皆に嫌われ、少ないとピストン、ベアリング等の焼付に至るという問題に昔から悩まされてきました。このシステムは、スロットルケーブルとYPVSのサーボモーター用のワイヤーを運動して、オイル供給量をスロットルワークとエンジン回転数の双方より制御するものです。これにより、オイルは必要最小限に押さえられ、焼きつかない、煙の少ない2 \sim が実現できました。

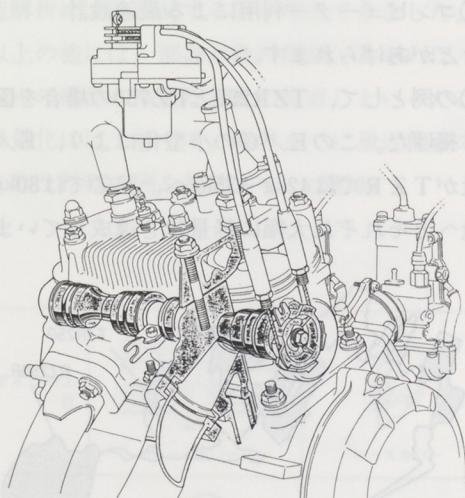


図11 YPVS

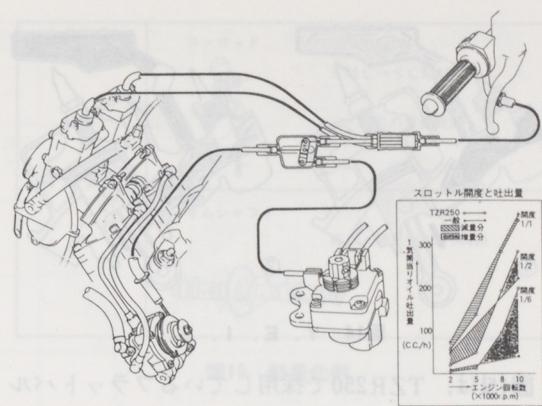


図12 YPVS運動型オートループポンプ

図13は、クラシク室リードバルブです。吸入口を従来のシリンダ・ピストンの側面からクラシクケースに移したもので、ピストンの位置に関係なく、高回転でより多くの混合気を吸うことができます。又、リードバルブ材質はステンレスから樹脂へ、更に枚数も多くして一枚当たりを軽量化して、高回転でも追縦できるようになりました。

その他にはYEISがあります。(図14) これは、キャブレターと吸気ポートの間にチャンバーを設けて、リードバルブが閉じた時には吸気をチャンバー内に流し、開いた時にそこから出す様にして、吸気管内の流れをよくして吸入効率を上げたもので、中低速の大きいパワーアップが図られています。

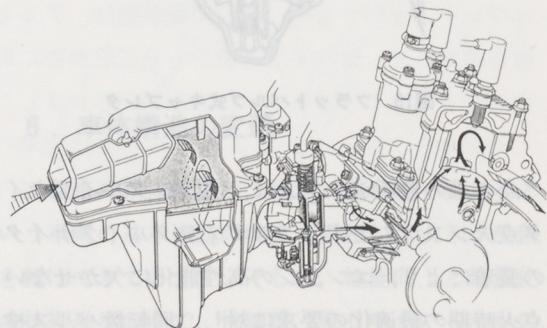


図13 クランク室リードバルブ

開発裏話 XJ400

性能が出ないのはピストンスピードが低いからだ、と言われ、生産立ち上り前にボア・ストロークを変えたが……。どうも効果の程ははっきりしない様子です。

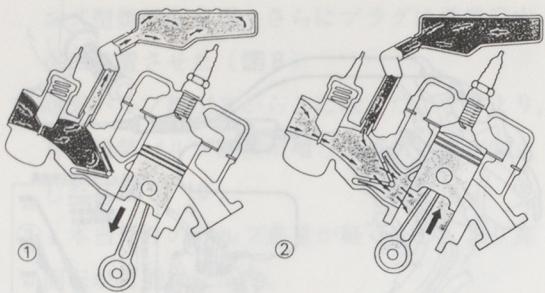


図14 Y. E. I. S.

図15は、TZR250で採用しているフラットバルブ式キャブレタです。これは、従来の円柱形スロットルバルブにかわり、板状フラットバルブを装着して吸入効率を高め、通気抵抗を少なくしています。

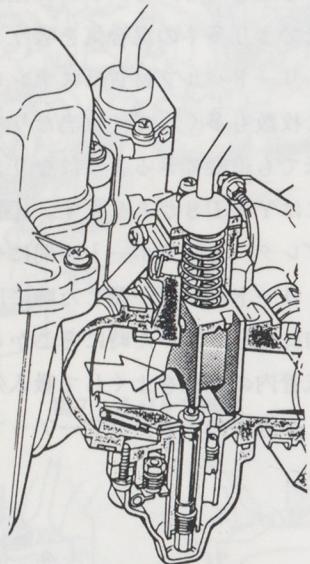


図15 フラットバルブ式キャブレタ

点火系の最新システムは、デジタルイグナイト点火システムです。このデジタルイグナイトの装着により、エンジンの高性能化に欠かせない点火時期の最適化の要求に対し、回転数パルス検出用ピックアップで検出された回転信号を、デジタルイグナイトのコンピュータにより、リアルタイムで制御しています。これにより、エンジンの要求にピッタリ合った進角特性が得られました。
(図16)

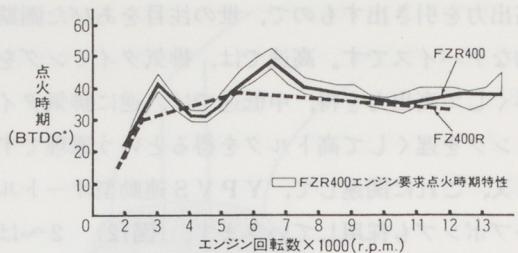


図16 FZR400進角特性

5. 軽量化

二輪車の運動性能は、エンジン性能に左右されるほかに、その重量、大きさによっても大きく左右される。特に「乗り易い」という点で軽量化の要求は非常に強く、又、重要でもある。軽量化の手法は、大きく分けると、

- ①レイアウト変更による小型化
 - ②材料、材質の変更
 - ③コンピューター利用による最適設計
- などがあげられます。

①の例として、TZR250とFZ750の場合を図13、14に掲げた。このE/Gの小型化により、E/G重量がTZRでは42kg→35kgへ、FZでは80kg→69kgへとそれぞれ大幅に軽量化を達成しています。

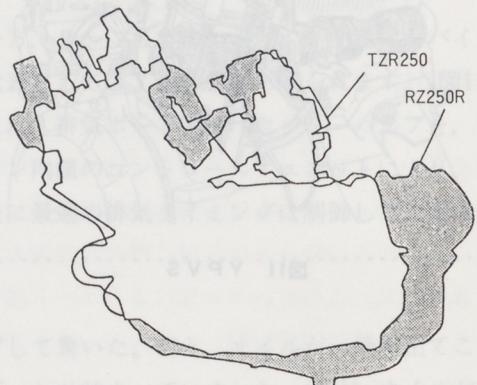


図17 TZR250 のサイドビュー

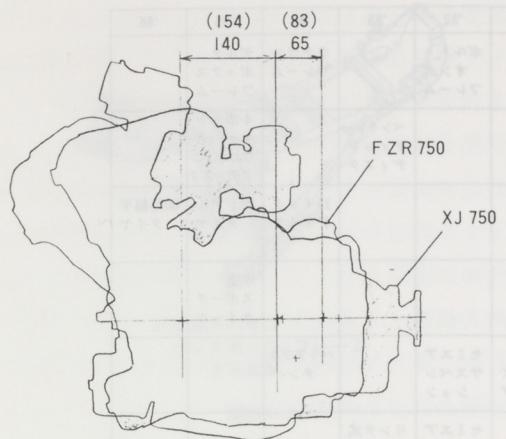


図18 FZR 750のサイドビュー

②の例として、材料の変更では図19の様な例があります。

③の例では構造解折により、強度、剛性、振動などの面から徹底的に検討し、軽量化を図る手法が普及しています。現在、フレーム、リヤアーム等の車体部品はもちろんのこと、エンジン部品も構造解折により設計する例が増えてきました。

以上の他には、部品点数の削減、あるいは、一点一点の部品の地道な設計の見直しといったことが軽量化には大切です。参考までに最近機種の車体まわり材料の例を掲げます。(図20)

材質変更	コンロッド S 55 C → S CM435 30%の重量軽減
	カムシャフト 高 C r 錫鉄 → S CM415

図19 軽量化例

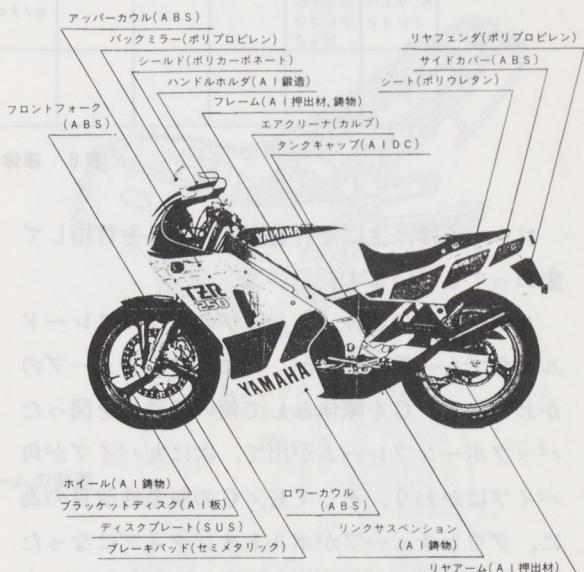


図20 最近機種の車体まわり材料

マグネシウム化		
樹脂化		
アルミ化		

6. 車体構造の変遷

二輪車の車体構造は、走る・曲がる・止まるという車両の基本機能の向上を目指して大きく改善を続けています。そして、性能向上と軽量化の技術進歩の中で、快適性、乗り味といったものも大きく改善され、1000ccといえども、誰でも楽しく乗れる様になってきました。

表6は、主要な車体部品の構造の変遷をあらわしたもので。

	'76以前	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86
フレーム	ダブル クレードル フレーム		バック ボーン フレーム				ボルト オン式 フレーム		ラテラル フレーム	デルタ ボックス フレーム	
ブレーキ	ドラム ブレーキ ディスク ブレーキ			対抗 ピストン			ベンチレー ティッド ディスク		4・ポット キャリパー フロディン グディスク		
タイヤ	18インチ Fタイヤ バイアス タイヤ							16インチ Fタイヤ	ラジアル タイヤ	60%偏平 タイヤ	
ホイール	スポーツ ホイール	キャスト ホイール							中空 スポーツ ホイール		
F.サスペンション	レスコ ピック					アンチ ノーズ ダイブ	セミエア サスペン ション		バリアブル タンバ		
R.サスペンション	コンペニ ショナル レスコ ピック				モノクロス		セミエア サスペン ション	リンク式 ニュー モノクロス			
フェアリング							ハンドル マウント フェア リング	フレーム マウント フェア リング			

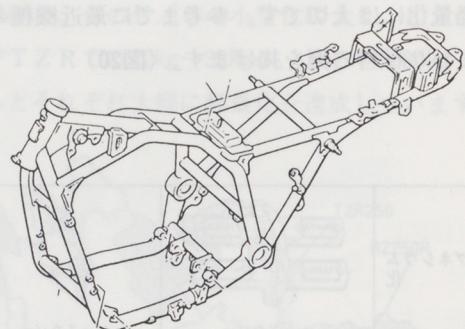
表6 車体主要部品の変遷

フレームは、主に走行安定性の改良を目指して変わってきています。

スポーツ車の場合、丸パイプのダブルクレードルが今でも一般的ですが、次にダウンチューブのかわりにE/Gを剛体として使い軽量化を図ったバックボーンフレームが出て、次に丸パイプが角パイプにかわり、そしてE/Gの脱着性改良の為に、ダウンチューブがボルトオンタイプになったものが出てきました。更にメインパイプをステアリングヘッドの前回し、前後から支えるラテラルフレームというものの、そして最新版は、アルミ板を溶接して、角パイプを横から見て三角形に形作ったデルタボックスフレームが開発されました。このアルミフレームは、TZR250の例では従来の鋼管パイプフレームに比べ、40%の軽量化と30%の剛性アップを実現しました。

又、これらは、ワイドフレームとも呼ばれていますが、それはメインフレームがE/Gの横を通

り、ステアリングヘッドとりやアームピボット間を横から見てほぼ一直線に結び、E/Gの入る部分を幅広くしている為、こう呼ばれています。これらは、ねじれ剛性特に横剛性が高くなり、高速安定性をより高める効果をもたらしています。

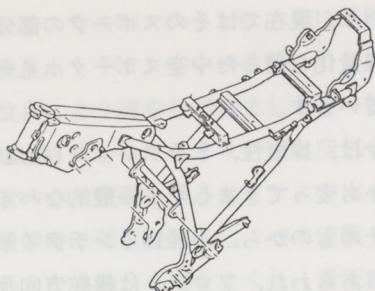


丸パイプ
ダブルクレードル・フレーム
XJ400

図21-1

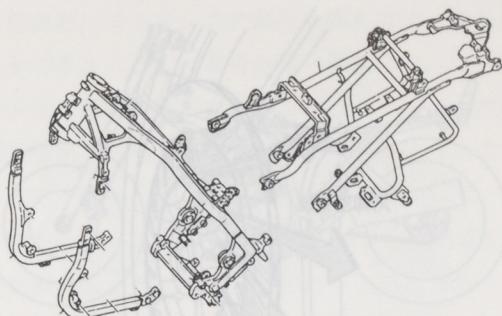
開発裏話 TZ250

名車RZ250も、立上り直後はマフラーこわれて大問題。工場内にマフラーが山となりました。この改修の苦しみを乗り越えて2サイクルが復活したのです。



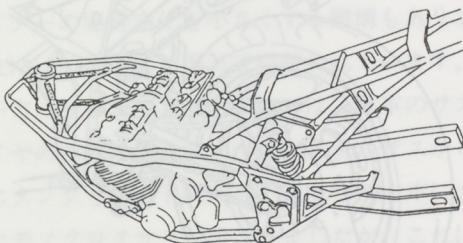
プレス+パイプ
バックボーン・フレーム
X S 400

図21-2



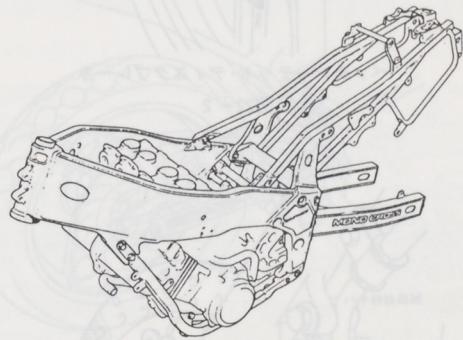
角パイプ
ボルトオン式ダブルクレードル・フレーム
F Z 400 R

図21-3



ラテラル・フレーム
F J 1100

図21-4



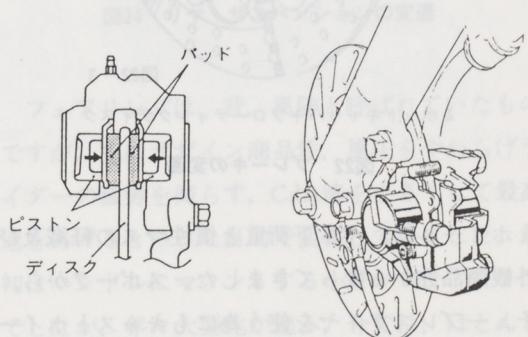
アルミ製
デルタボックス・フレーム
F ZR 400

図21-5

図21 フレームの変遷

図22は、ブレーキの変遷ですが、主に制動力の向上、フェード対策、制動フィーリング向上を目指して変化してきました。通常のドラムブレーキ、ディスクブレーキから、ディスクを両側のピストンではさむ対向ピストンキャリパが出て、次に熱歪で制動力が落ちるのを空気冷却して防ぐベンチレーテッド・ディスクブレーキがあらわれました。そして、最新のスーパースポーツには、4ポットキャリパとフローティングディスクが使われています。これは、ディスクをボルトで固定せず浮か

しているもので、熱歪が出てもパッドの当りが良好に保てます。

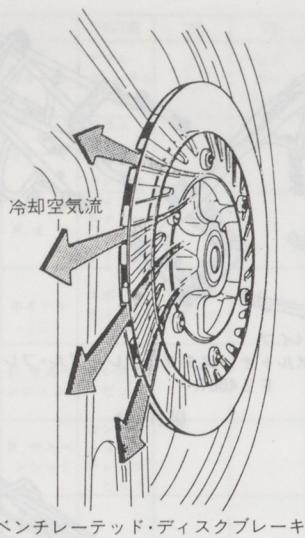


対向ピストン型キャリパ

図22-1

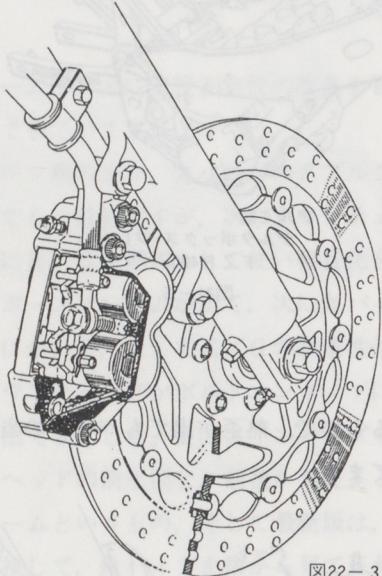
開発裏話 X V750

空冷Vツインの温度分布が赤外線表面温度計でブラウン管に写し出された時、改めて後気筒の厳しさを感じました。他社が水冷に逃げるのも無理からぬことでした。



ベンチレーテッド・ディスクブレーキ

図22-2



4 ポットキャリバ+フローティングディスク

図22 ブレーキの変遷

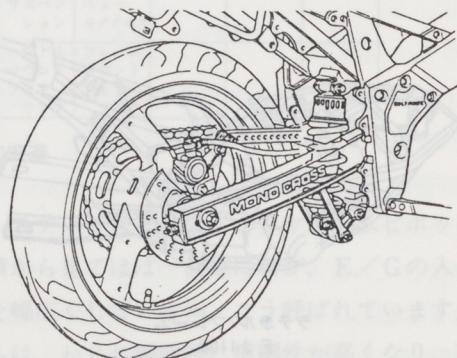
ホイールは、バネ下荷重と慣性マスの軽減及び、外観商品性から变ってきました。スポークから、チューブレスタイヤを使う為にもキャストホイ

開発裏話 FJ1100

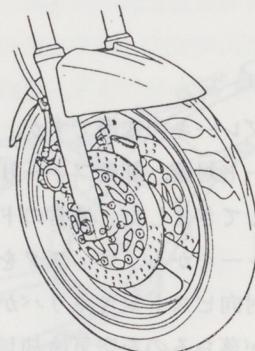
大晦日、最後のベンチ耐久。朝早く、プロジェクトリーダーが無事終了を祈りつつベンチへ行くと、そこには人影すでなく、ただ、切れたカムチェーンがとぐろを巻いておいてありました。結局、全員正月出勤で対策とあいなりました。

ルに変わり、現在ではそのスポークの部分を中空にして軽量化を図った中空スポークホイールが採用されています。

タイヤは、操縦性、トラクション(接地性)、耐摩耗性から变ってきました。一般的なバイアスの18インチのものから、小径16インチタイヤがスポーツ車にあらわれ、フロントは操舵方向及び回転方向の慣性マスが減少し、操縦性の向上に寄与しました。そして現在では、60%偏平ラジアルタイヤが使われはじめました。



60%偏平ラジアルタイヤ



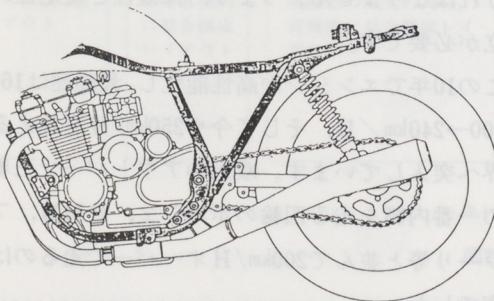
中空スポークホイール

図23 最近のホイールとタイヤ

フロント・サスペンションは、主に悪路の乗りごこち改良、トラクションの改善、コーナリング特性の改良により進歩してきました。一般的なレスコピック式から、スプリングと空気を併用して、可変のバネ定数を得るエアサスが出ましたが、これは最伸時は荷重を低くし、バネ定数を小さくしてやわらかく乗り心地をよくし、最圧時は荷重を高くして、フルストロークでリジットにさせない、即ちコントロール不能を避けています。

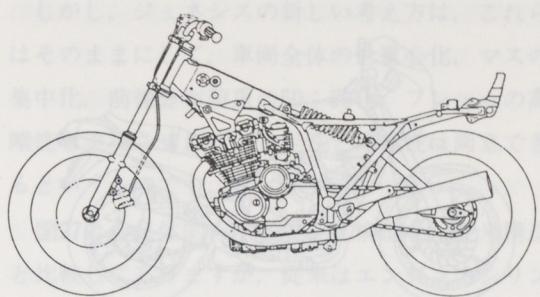
又、アンチノーズダイブといいまして、ブレーキをかけた時のフロントの沈み込みを小さくし、ライダーの姿勢変化を小さくする機構もあります。これには、油圧式と電気式が使われています。

一方、リヤ・サスペンションは、2本のサスがタイヤの両側にあるコンベンショナルサスから、次にタンクとシートの間の下あたりに一本にまとめたモノクロスサスが出てきましたが、これは、左右のバラツキが減った点とストロークが大きく取れた効果がありました。そして、現在では、リンク式ニューモノクロスサスと言いまして、やはり一本のサスを後輪の前、リヤアームピボットの後におき、リンクを使ってレバー比をかえ、可変のバネ定数とダンピングを得ているものです。



コンベンショナル
サスペンション
X J 400

図24-1



モノクロス
サスペンション
X S 400

図24-2

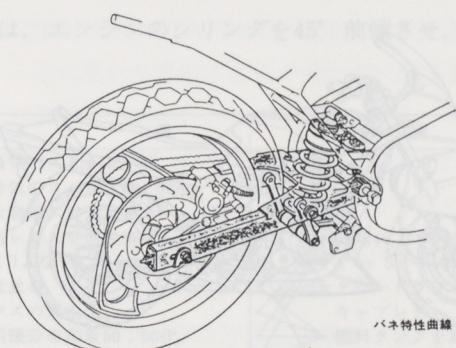
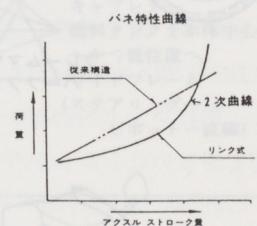


図24-3



リンク式
ニューモノクロス・サスペンション
F Z R 400

図24 リヤ・サスペンションの変遷

フェアリングは、昔、風防と呼ばれていたものですが、主にデザイン商品性、風圧をやわらげライダーの疲労を減らす、CdA値を小さくして最高速をあげるといった目的で変化してきました。最初はハンドルにマウントする小さいフェアリングでしたが、年々大型化が進み、今では、ほとんどのスーパースポーツ車は、フェアリングをフレームに固定するものに変わり、かつ大型化しました。さらに最近はスタイリング上からも、前部分全体をおおうフルフェアリングに変わり、ついにエンジンが見えなくなってきたしております。

7. ジェネシス

ここで、ヤマハの最新の設計思想ジェネシスについて御紹介します。

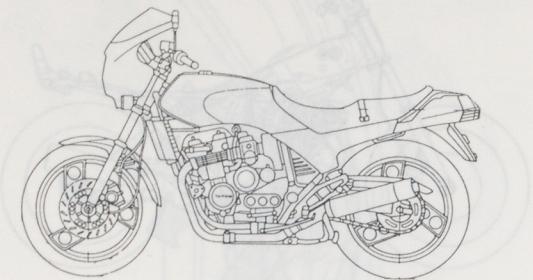
ジェネシスとは、起源とか創世紀という意味で、1990年代に通用する二輪車を追求した先進技術の第1歩、即ち「新世代ヤマハがはじまるんだ」ということで名づけられたものです。

それは、モーターサイクルに求められる「高性能」というものをもう一度見つめ直し、それを従来のものとは異次元とも呼ぶべき高みへと導くために生まれた、マシンづくりのコンセプト。即ち、ライダーに走ることの喜びを最大値で与えられる高性能マシンを生み出す、先進技術の思想です。

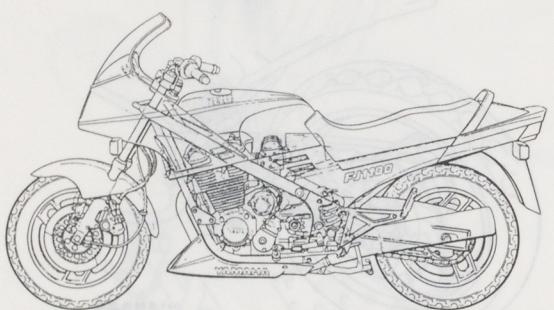
ここで言う高性能マシンとは、単に高性能なエンジンとか、あるいは高剛性のフレーム、強力なブレーキ、一流のサスペンションを持つマシンを言うのではなく、誰もが「自由に操れる」マシンを言うのです。

では、自由に操れるとは、どういうことかと言うと、①ライダーの意志通りに動かす、即ち、思い通りに左右に曲がることができる。②直線を安定して宜しく安心して走れる、即ち、外乱に対してもすばやく収束し、立ち直ることができるものでなければなりません。つまり、操縦性と安定性の両立が必要です。

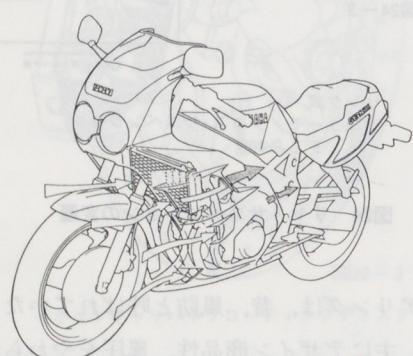
この10年でエンジンが高性能化し、最高速は160→200→240km/H、そして今や250km/Hを越える世界へ突入しています。欧洲のアウトバーン三車線の一番内側を走る四輪のポルシェ、BMW、フェラーリ等と並んで200km/Hオーバーで走るのは大変でした。



ハンドルマウント
ハーフフェアリング



フレームマウント
ハーフフェアリング



フルフェアリング

図25 フェアリングの変遷

開発裏話 RZV500

マフラーが温度膨張で10mm近くも伸びることがわかった。このため、プロテクタは溶接ではもたず、苦肉の策でしばってしまいました。この4本マフラーは、金型の種類で200以上もあるという複雑怪奇なものでした。

10年前は、操縦性といえば、安定性よりも操縦性の意味合いが強かったのですが、今では安定性が不可欠であり、宜つ操縦性も要求される時代になってきました。

この操縦性と安定性を両立させる為にとった、ジェネシスのレイアウト並びにその成果を図26に示しました。

昔から操縦性には、狭いキャスター、小さいトレール、フロント小径タイヤ、短かいホイールベースが有効とされてきたが、これらは安定性と相矛盾する項目でもあり、悩みの種でした。

しかし、ジェネシスの新しい考え方は、これらはそのままにして、車両全体の低重心化、マスの集中化、前後分布荷重の50:50化、フレームの高剛性を実現させれば、安定性と操縦性は両立できるというものです。

図27は、具体的なレイアウトと構造を、従来構造と比較してありますが、従来はエンジンのシリンダ傾きが10°前後で、その後ろにキャブレタ、更にその後ろにエアクリーナーを置き、燃料タンクはエンジンの上方に位置していました。今回のものは、エンジンのシリンダを45°前傾させ、その真

ヤマハの設計思想GENESIS		成 果	設 計 構 造
<ul style="list-style-type: none"> ・高性能 ・軽量・小型 ・操縦性 <p style="text-align: center;">10年</p> <p style="text-align: center;">→</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最高速アップ 160km/h ↓ 200 ↓ 240 ↓ 270 ・走行安定性について 行きはず 	<p>人間が操つ ことができる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高性能 ・軽量・小型 ・安定性 ・操縦性 <p>安定性と 相反する 項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> 吸気のストレート化 排気のスムーズ化 大容量エアクリーナー 凸レンズ型燃焼室 スリムなライディングポジション 低重心 マスの集中化 前後分布荷重50:50化 前後分布荷重不変化 フレーム高剛性 狭いキャスター 小さいトレール F 小径タイヤ 短いホイールベース 	<p>前傾45° エンジン</p> <p>4 or 5バルブ</p> <p>ダウンドラフト</p> <p>キャブレタ</p> <p>燃料タンクを車体中心</p> <p>へかつ低位置へ</p> <p>ワイドフレーム</p> <p>(ステアリング→ ピボット一直線)</p>

コンボ時代	車両トータルの時代
E/G, B/Dは各々に構成レイアウト	E/G, B/Dは高性能化軽量化、安定性と操縦性の両立の為に、有機的に結合構成レイアウト

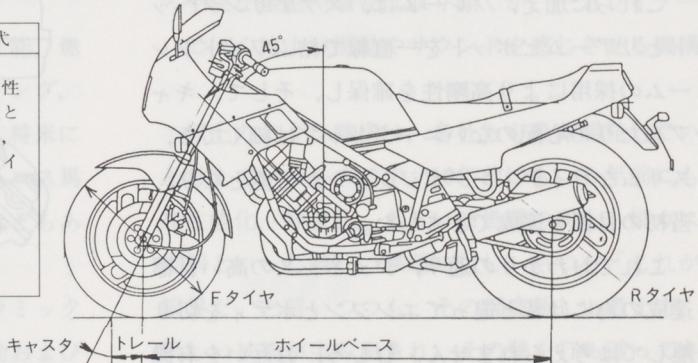


図21 ジェネシス思想

開発裏話 FZ250

4気筒250ccは、それまで何度もトライを続け、4年間くすぶっていたものが、レイアウター4人目でやっと開花しました。真似して出すのは簡単でも、新しいものを出すのは難しいものなのです。

開発裏話 FZ750

今ではすっかり定着した“ジェネシス”であるが、最初は定義がよくわからず、皆とまどいを感じていた。最近ではスクーターのジェネシス、単気筒のジェネシス等の言葉も使われはじめた。

上にキャブレタとエアクリーナー、その後ろに燃料タンクを低位置に配置しました。

この結果、今まで並列4気筒の泣き所であったキャブレタ、エアクリーナーとライダーのニーグリップの干渉問題が解消され、エアクリーナーからキャブレタ、そしてシリンダヘッドまで、横から見ても前から見ても正に真っ直ぐな吸気ポートが実現でき吸気通路低抗を小さくできました。(図28)

又、エアクリーナーも20%以上の容量アップが可能になり、さらにエンジンやラジエタからの熱風に影響を受けない冷気を吸うことにより、充てん効率も上がりました。

車両全体重量の中でエンジンと燃料タンクは、それぞれ30%と10%も占めています。この2つのレイアウトを変えたことにより、低重心、マスの集中化、前後分布荷重の50:50化が実現できました。

図29は、重心位置を比較したものですが、従来に比べ、重心位置がかなり低くなつたこと、さらに、燃料タンク内のガソリンの有無による重心移動も少ないことがわかります。

これらに加え、フレームは、ステアリングヘッドとリアームピボットを一直線で結ぶワイドフレームの採用により高剛性を確保し、そして、キャブ当たりの心配のないニーグリップは細くでき、スリムなライディングポジションが可能となり、当初の目標を達成できました。

これでおわかりの通り、ジェネシスの高い目標達成の為には昔と違つてエンジンとボディを切り離しては考えられません。むしろ、お互いを有機的に結合して、車両トータルとしてどうあるべきかを模索する時代に入つてきているのです。

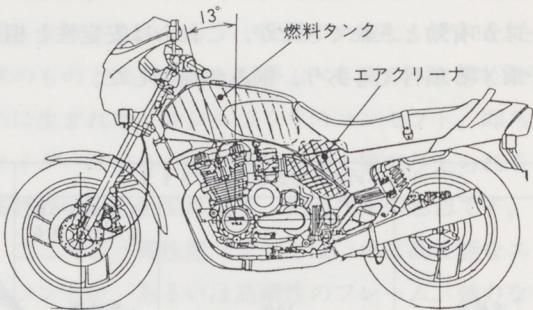
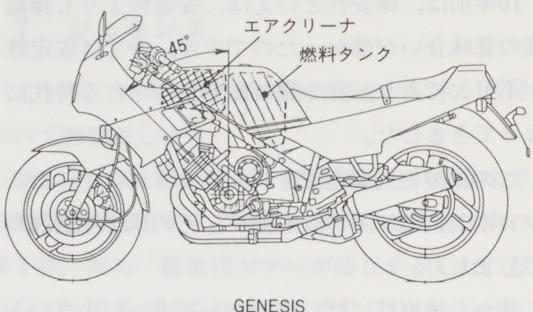


図27 ジェネシス・レイアウト

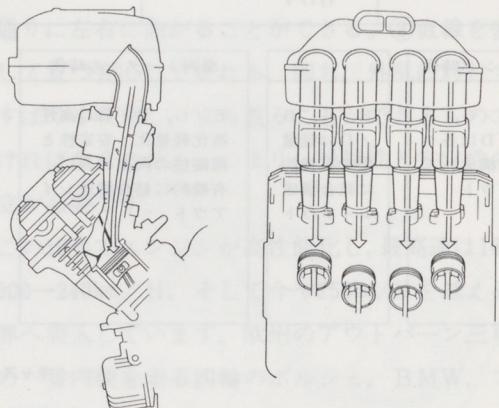


図28 ストレート・インテーク・ポート

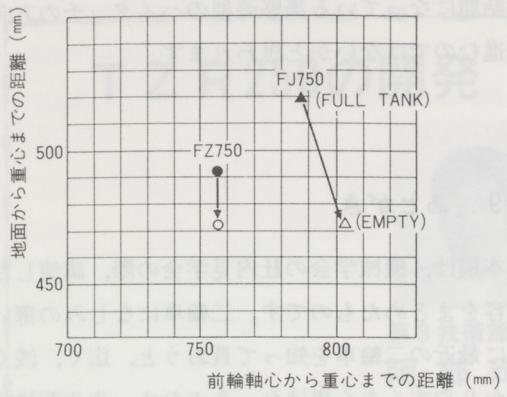


図29 重心位置比較

8. 二輪車の近未来

二輪車は、その基本機能である走る・曲がる・止まるといった項目の性能向上の追求を今後も続けるでしょう。

その目標に向かって、各社競って開発しようとしていると思われる例には次のようなものがあげられます。

★走るために

- エンジンの高回転時および低回転時の性能、燃費の両立を図るための可変バルブタイミング、可変吸気、可変排気といった可変機構。将来に向かっては、可変気筒（減筒運転によるロス馬力低減）、可変圧縮比、可変ストロークなどもある。
- エンジン部品の新材料（複合材料、セラミック等）による軽量化、その結果として振動およびロス馬力の低減と高回転化を得る。
- エレクトロニクス、あるいは油圧制御の動弁機構
- エレクトロニクス制御エンジン、いうならば、人工頭脳を持ったエンジン
- 2WD

★曲がるために

新材料（カーボンファイバ）によるモノコック

・フレームをはじめとする車体部品の高性能化と

軽量化

・二輪操舵システム

★止まるために

・悪条件の天候や路面においても、よりスマートに止まることのできるアンチロックブレーキ。

★安全性のために

・外乱にあっても車体が振られたりしないよう、速度等により変化する可変ステアリングダンパー。

★快適性のために

・路面状況や荷物の重量、速度の変化に伴なって、常に優れた操縦安定性や良い乗心地を提供する新構造サスペンション。

・雨にぬれず、かつ、空力特性の良い全天候型フェアリング。

・常に最適な走行性能と低燃費を実現する小形軽量なマイコン制御のCVT（無段変速機）。

★経済性のために

・ガソリン、アルコール以外の種々の燃料にも対応可能な多種燃料エンジン。

★乗り味のために

・不快な振動や騒音は取り除くが、一方ライダーには心地よい振動やサウンドを感じさせる機構。

以上のような機構は、各社とも是非開発したいと考えているものです。10年前にも、5年前にも、高性能化、軽量化、あるいは燃費の向上、排ガス規制といった難しい課題に対し、いつも「これが限界だ」と言いつつも、その都度新しい考え方、新しい技術が生み出され、その壁を打ち破ってきました。

こうして、250km/H以上も出る二輪車の技術を確立してきたわけですが、日本はもともと東名高速でさえ80km/H制限、アメリカも55マイル/H(88km/H)制限があり、ヨーロッパでも最近はアウトバーンに制限速度を設けつつあります。

又、安全上からもドイツに続いてフランスも、100PS規制の法規を設けるに至り、これ以上の超

高性能化が規制される方向にあります。又、高性能化は大幅なコスト上昇を招いて価格が上昇し、最近の円高と保険料のアップもあって、ユーザーが大型車を買えないというところ迄来てしまったのも事実です。

従って、これからも技術革新は無限に続くでしょうが、過去の経験から言って、社会的に、そしてユーザーに認められないものは残りません。本当にコストパフォーマンスにすぐれた原理原則に沿った技術が増々必要になるでしょう。

今後の方向性としては、一方では国内市場に代表される超スーパースポーツの世界と、他方、もっと気楽に乗れて、しかも安いバイクの世界との二極化が一層進むものと思われます。S RXやSRに見られるように、テイストの世界もより深く、より広がりを見せていくでしょう。又、生活の余裕、遊びの増大からもニーズは多様化し、ハードないわゆる軽薄短小のハイテクよりもむしろ、最

近話題になっている美感遊創のハイタッチの方向へ進むのではないかと思われます。

9. あとがき

本稿は、機械学会の社内見学会の際、講演した内容をまとめたものです。二輪車になじみの薄い人に最近の二輪車を知って貰おうと、広く、浅く、わかりやすくを心掛けた。そのため、やや新鮮味に欠けるかも知れないが、M/C部門以外の人にM/Cを知って貰うという意味で多少とも読者の方々の参考になれば幸いです。

尚、開発裏話については、神聖なる技術会誌に不謹慎とお叱りを受けるかも知れませんが、こういうこともあったということで、独断と偏見を交えて多少誇張して書いてあります。内容に御意見あろうかと思いますが、御了承願います。