

製品紹介

F J 1200 A の開発

Development of FJ1200A

橋 本 政 幸*
Masayuki Hashimoto

安 川 直 孝**
Naotaka Yasukawa

林 三 智 也***
Michiya Hayashi

田 島 嘉 樹****
Yoshiki Tajima

1. ま え が き

F J 1100はヤマハのフラッグシップモデルとして '84年にヨーロッパにデビューした。その後2回のマイナーチェンジを経て排気量も1200ccにアップされたが、基本的なスタイルを変えることなく現在に至っている。

特にヨーロッパにおいて、F Jはハイパフォーマンスと高レベルの操縦安定性とツーリング機能を兼ね備えたスポーツツアラーとして定着している。また巾広い年齢層の方々に日常の足から2人乗りのツーリング迄巾広い用途に使われており、

乗り易く求め易いモーターサイクルとして多くの支持を受けている。

2. 開発の狙い

'91モデルのF J 1200はヨーロッパのスポーツツアラーの頂点に立つことを狙いとして、以下に示すようなツーリング機能の向上にポイントを置いて開発された。

●体感振動の画期的低減

4サイクル初のオーソゴナルマウントを採用し常用回転域での体感振動を大巾に低減した。

●高速ウィンドプロテクションの向上

スクリーン上部左右に整流板を設けたエアロスクリーンを採用し、ライダーに対する風当たりや渦によるヘルメットのぶれを低減した。

●乗り心地の向上

リヤサスペンションのストロークを増やし、乗り心地を向上した。

●騒音の低減

ヘッドシリンダフィンの間にダンパーを装着したのと吸排気系の見直しで2 dB騒音を低減した。

●アンチロックブレーキシステム(ABS)装置車、F J 1200 A の設定

スポーツツアラーとして多様な使用環境のもとで、より一層快適に走行を楽しめるようABSを

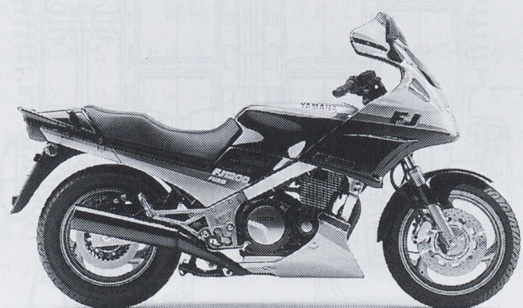


写真1 F J 1200 A

- * 第1開発部 プロジェクトリーダー
- ** 第4開発部 エンジン設計担当
- *** 事業企画部 車体設計担当
- **** 第4開発部 ABS担当

搭載したFJ1200Aをバリエーションモデルとして設定した。

3. エンジン関係

3.1 エンジンの特徴

エンジンイラスト透視図及び縦断面図を図1、2に示す。

●特徴

(1) パワーユニットには、空冷、DOHC・4バルブ・並列4気筒1188ccエンジンを採用し、最高出力125PS/8500rpm、最大トルク711.1kg-7500rpmを発生する。

1200ccならではのの中低速域でのトルクと、強大なパワーが特徴です。

(2) メカノイズ低減として、カムチェーンにサイレンチェーンを採用している。又、ヘッドシリンダーのフィン間にダンパー、ドライブスプロケットカバーに防振ラバーを装着し、メカノイズの低減をしている。

(3) クラッチは油圧式を採用し、クラッチの操作を軽くすると共にメンテナンスフリーとしている。又、クラッチスプリングにダイヤグラムスプリング使用し、クラッチ容量を増している。

(4) 大型オイルクーラーを装着し、エンジン高出力化による油温上昇を抑え、オイルクーラー専用のオイルポンプを潤滑経路に設けオイルクーラーの効率アップを計っている。

(5) カムシャフト軸受を各気筒のカムとカムの間に設け、センターキャップ式カム軸受として軸受数減少によるロス馬力低減、カムシャフト全長短縮による軽量化、ヘッドカバー巾短縮によりフレームの取り廻し自由度大としている。

(6) バンク角確保のため、ACGをクランクケース背中に配置、又オイルフィルターをクランクケーススロア前側より左側へ配置し、エキゾーストパイプ4本を真中に寄せる事により#1、4のエキパイのバンク角を確保した。

4. 車体関係

'84FJ1100の開発コンセプトとして強力なパワーに負けない剛性を確保するためラテラルフレー

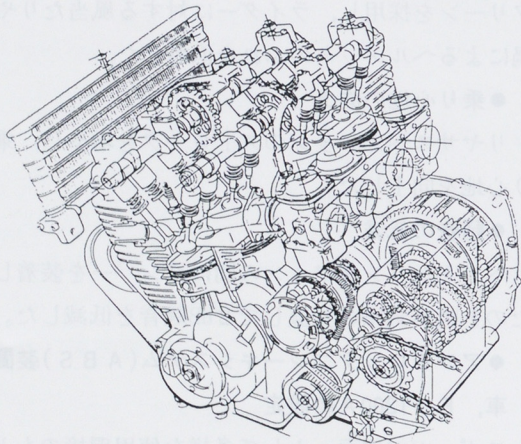


図1 エンジン透視図

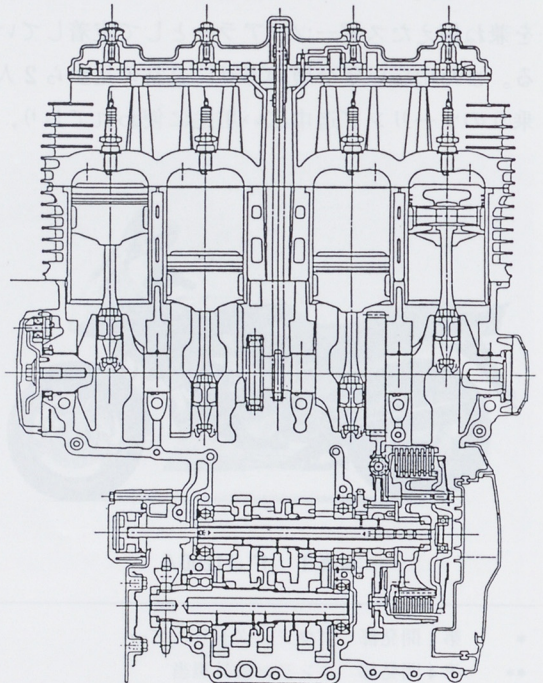


図2 エンジン縦断面図

ムが開発され、市場において高い操縦安定性を評価され今日に至っている。'91年モデルは更に熟成を図るべく、これらの優れた技術を踏襲しスクリーン新作によるウィンドプロテクションの向上、エンジンマウント方式（オーソゴナルマウント化）変更による振動低減、ヘッドライト新作による夜間走行機能の向上及び外観商品性向上等を行なった。

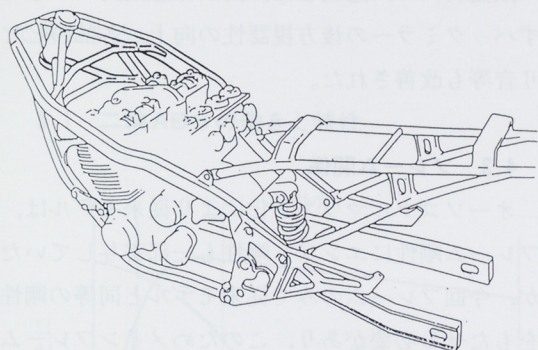


図3 ラテラルフレーム

4.1 ウィンドプロテクションの向上

'84年スーパースポーツとして市場に導入したが市場の進化の要望はよりツーリングスポーツの方向で長距離ツーリングでも疲れ難く、積載性も十分ある車両が求められている。反面スポーティなスタイリング、機能も要求されている。

150km/h以上のスピードで走行する場合、カウリング・スクリーンの役割は重要で、特にFJ1200は長距離・長時間走行が可能な自然なライディングポジションが要求されるためスクリーンを越えた風がライダーのどの部分に強く当たるかでウィンドプロテクションの性能が決まる。又、ライダー全体を被うようなスクリーンは、スクリーンとライダーの間に負圧が生じ後ろから背中を押されるような違和感を生じる。

4.1.1 乱流（タービュランス）・ノイズ

通常の車両はスクリーンを越えた風がヘルメットに当たりサイドを抜け剥離していくが、この時

負圧を生じ渦を巻きながら後方へ流れていく。この現象によりヘルメットが左右に振られるような状態が発生しやすい。又、スクリーンを越えた風も同様に負圧となり渦を巻きながら後方に流れていくが、この渦により不快なヒューヒュー音が発生する。

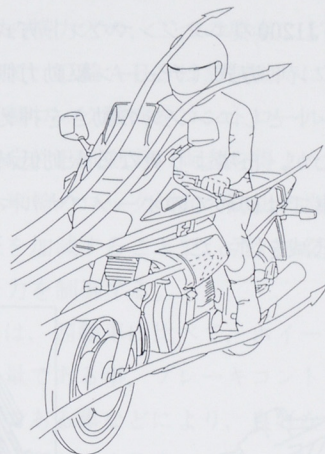


図4 エアロスクリーン

4.1.2 エアロスクリーン

ウィンドプロテクションを向上させタービュランスとノイズを減少させる。なおかつ、外観商品性も満足できるカウリング・スクリーンの開発を行なった。走行実験、風洞実験を重ねた末にスクリーン上面に整流板を二枚設けた新しい形状のエアロスクリーンを開発した。このスクリーンの特徴は極端に大きな形状を取ることなくスクリーン

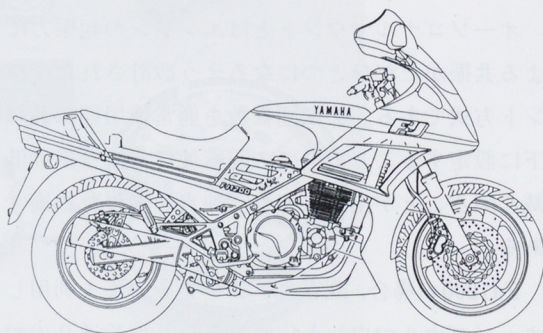


図5 車両透視図

に当たった風をヘルメットの上方へ逃がすことで十分なウィンドプロテクションが得られ、ヘルメットのサイドを抜ける風も整流板により拡散されタービュランスの減少で快適な高速走行を可能にするものである。

4.2 振動低減

従来のFJ1200のエンジンマウント方式は部分的ラバーマウント方式（チェーン駆動力側のみリジットマウントとしエンジンの動きを抑える）を採用していたが、市場より更なる振動低減の要望があり大型車では初めてのオーソゴナルマウントによる振動低減を図った。

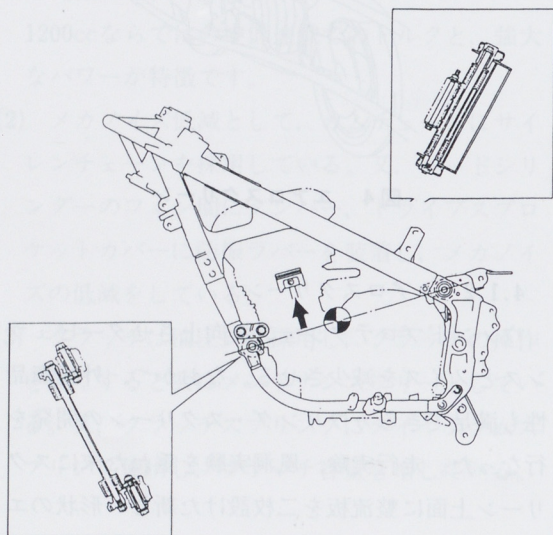


図6 オーソゴナルマウント

4.2.1 オーソゴナルマウント

オーソゴナルマウントとはエンジンの起振力による共振がただひとつになるよう設計されたマウント方式である。共振回転数を通常使用回転数以下に設定することで全ての回転域で大幅な振動低減を図ることが出来るヤマハ独自の優れた技術である。

FJ1200の場合、既存エンジンをそのまま利用しオーソゴナルマウント化するあたり理論通りのマウント位置を選べないという大きな制約の中で、

ゴムのバネ定数、ゴム容量等の計算を行ない設計展開した。又、チェーン駆動力の押さえはエンジンとフレームの間にストッパーを設けエンジンの動きを止めた。

4.2.2 オーソゴナルマウント効果

テスト、評価を繰り返えし行ない共振回転数をベストの位置に設定することで通常使用回転域からレッドゾーンに至る領域で体感的に皆無に等しい振動レベルに達成した。又、体感振動のみならずバックミラーの後方視認性の向上、各部のビビリ音等も改善された。

4.3 フレーム関係

オーソゴナルマウント化により従来モデルは、フレーム剛性にエンジン剛性も一部寄与していたが、今回フレームのみで従来モデルと同等の剛性をもたせる必要があり、このためメインフレームタンクレール、ダウンチューブの一部及びヘッドパイプを支えるパイプ等のサイズの大径薄肉化を行ない剛性アップを狙った。又、ガセット類の廃止、小型化で重量軽減、溶接長削減も狙った。

＜主なパイプサイズ変更点＞

タンクレール □40×25 → □50×30

ダウンチューブ □28×28 → □40×25

重量は従来モデルに対し0.5kgの低下

4.3.1 艀装部品

タンクレールサイズアップに伴ないタンクレールより上側の艀装部品（フューエルタンク、シート、サイドカバー等）は全てサイズアップ分移動させる設計により部品共通化を図った。

4.4 その他

カウリング新作に伴ない一体感あるニューヘッドライトの開発で夜間視認性の向上、メンテナンスフリーバッテリーの採用、騒音低減設計等により確実な熟成ができた。

5. アンチロック・ブレーキ・システム

FJ1200Aには、国産の市販モデルとしては初の、アンチロック・ブレーキ・システム(ABS)が搭載されている。

ABSは、乗用車や商用大型車等では、急速に普及が進んでいるが、二輪車には特有の、技術上・開発上・製造上の困難さがある。以下、二輪車のABSの特性と、FJ1200AのABSの特徴について解説する。

5.1 二輪ABSの働きと特性

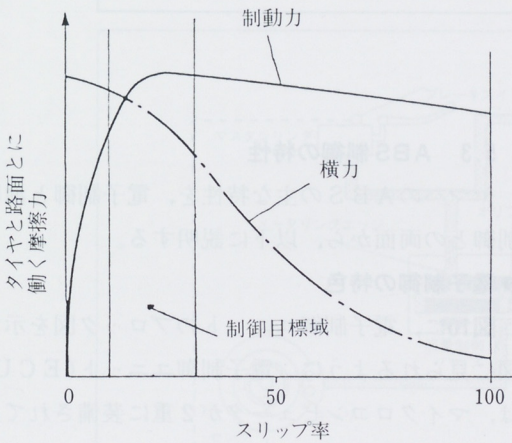


図7

図7に示すのは、タイヤと路面との間に働く摩擦力の概念図である。

ブレーキをかけると、タイヤと路面との間にスリップが発生する。そのスリップの程度(スリップ率)を、適切なレベルにコントロールすることにより、急制動時の制動力を確保する事が、ABSの狙いである。二輪車の安定性は、車輪回転とタイヤへの横力との、二つの要素によって得られる。従って、二輪ABSは急制動時に、過剰入力による車輪ロック傾向をコントロールすることで、車両の安定性と制動力の両者を得ようとするものである。車輪のロック傾向の防止の為に、ブレーキ油圧を加減することで、ディスクブレーキのブレーキ力を制御する。

二輪車は、四輪車に比べて、ホイールベースが短かく軽量である事、ブレーキコントロールの油圧が低圧である事などにより、良好なレスポンスと繊細な制御が、ABSシステムには求められる。

5.2 ヤマハのABSの構成

図8は、ヤマハのABSの構成部品の写真である。

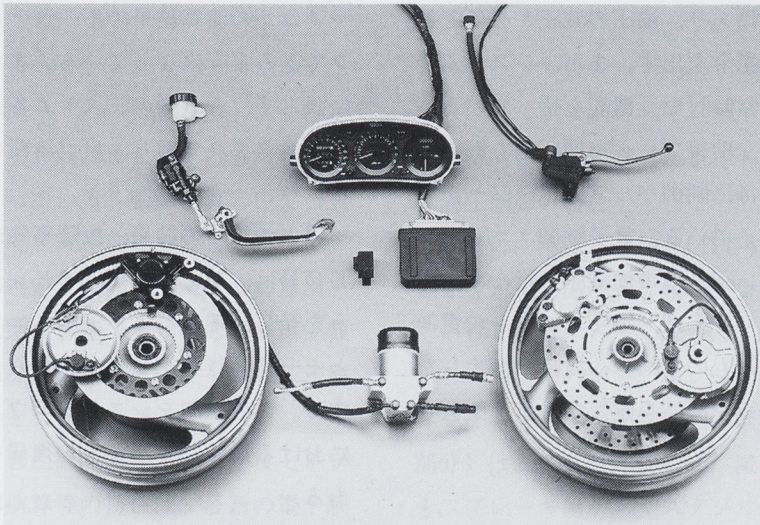


図8

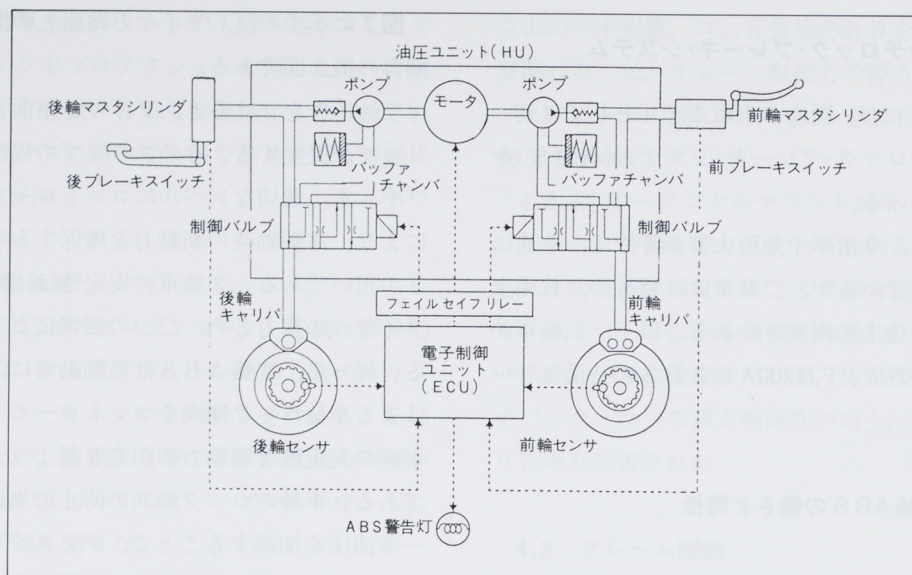


図 9

図 9 は、ABS のシステムブロック図である。油圧系は、前ブレーキと後ブレーキと、各々独立に配置され、通常のモータサイクルと同様の、ブレーキ操作を行なうものとなっている。

センサは、前後輪に 1 つずつ設けられ、車輪の回転により電気パルスを発生し、電子制御ユニットに信号を送る。

電子制御ユニットは、各車輪センサの信号を演算処理し、車輪の回転状態を常時判定している。車輪がロック傾向にあり、油圧の減圧が必要と判断されると、減圧指令を出す。また、システム全体の故障診断をも常時行なう機能を持っている。

油圧ユニットは、前後ブレーキ油圧系を制御するもので、各系統毎に制御バルブ、バッファチャンバ、ポンプを備えている。電子制御ユニットの指令に従って、ブレーキ系の加減圧を行なう。

フェイルセーフリレーは、油圧ユニットの電源コントロールをするもので、万一故障が発生した場合に、通常ブレーキ機能を確保するよう配置されている。

5.3 ABS 制御の特性

ヤマハの ABS の主な特性を、電子制御と油圧制御との両面から、以下に説明する。

●電子制御の特色

図10に、電子制御ユニットのブロック図を示す。図に見られるように、電子制御ユニット (ECU) は、マイクロコンピュータが 2 重に装備されており、それらは同じ制御演算を行なっている。マイコンの故障などの電子回路の異常は、この 2 つのマイコンの演算結果の不一致として、常時チェックできるようになっている。また、ECU の故障に限らず、ABS のシステム各部分の、作動状態もモニタされており、自己診断を常時行なっている。

以上の診断の結果、故障事象が判明した場合、ECU は、フェイルセーフリレーを切るように指令を発し、それにより油圧ユニットのソレノイドとモータは作動を止め、また ABS 警告灯が点灯する。この状態をシステムダウンと呼び、故障時における通常ブレーキへの復帰を保証する処置である。

電子制御ユニットの制御演算は、1000分の 8 秒

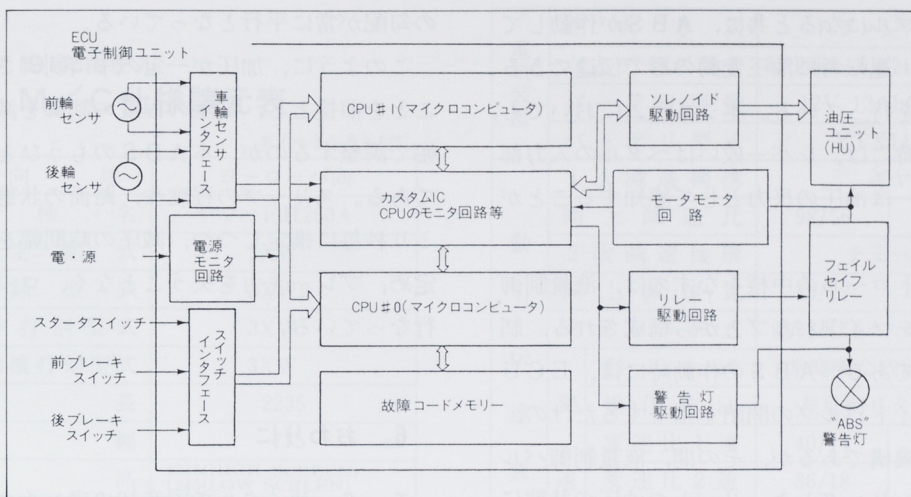


図10

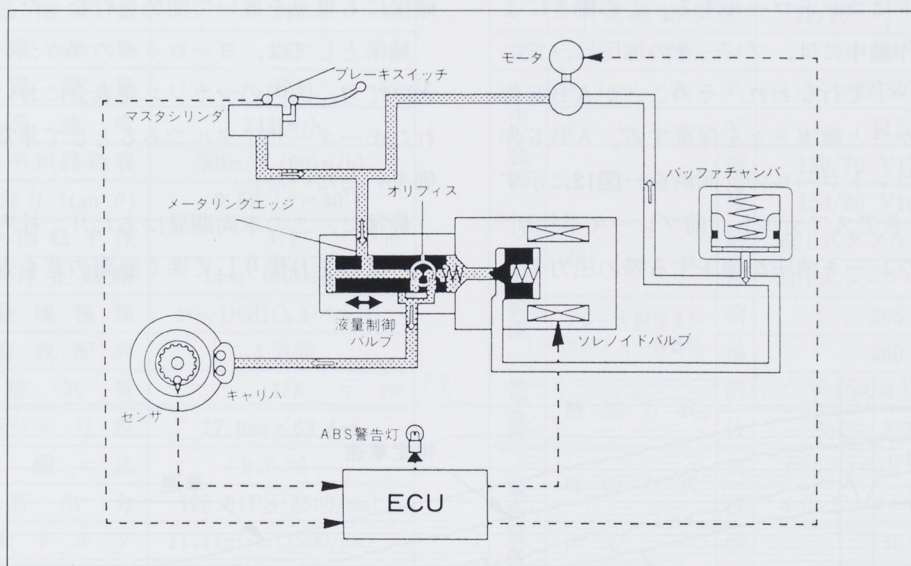


図11

(8ミリ秒)毎に行なわれ、また、その各々の間で自己診断も行なっている。制御演算の中でECUは、各車輪の速度・減速度等をはじめとして、車両の走行速度の推定・車両の加減速度の算出・車輪のスリップ状態の推定・走行路面の摩擦係数の推定など、多様な制御パラメータを計算し、高度な油圧制御判断を行なう。

以上に述べた、自己診断機能・フェイルセーフ設計・高度な制御演算等の特性は、最新の電子制御式ABSならではのものであり、ヤマハのAB

Sを特徴づける際立った点である。

●油圧制御の特色

図11に、油圧ユニット(HU)をめぐる、油圧回路系を示す(図では片側のブレーキ系のみを示している)。

この油圧系の中で、ソレノイドバルブからバッファチャンバ、ポンプに至る経路(図中の白抜き部分)は、ABS作動時に、減圧したブレーキ液を、ブレーキ側からマスタシリンダ側に汲み戻す回路であり、通例循環型と呼ばれる。循環型は機

構的にシンプルになると共に、ABSが作動していることを、運転者に油圧変動の形で伝達できるという特性を持っている。本システムにおいても、ABS作動時には、レバー或いはペダルの入力部で、ライダーは油圧の反力として感知することができる。

油圧コントロールの中核をなすのは、流量制御バルブとソレノイドバルブとから構成される、制御バルブ部である。ABSの作動時には、ECUは、ソレノイドバルブの開閉を指令するだけの、シンプルな機構であるが、その間、流量制御バルブがマスタシリンダとキャリパとの油圧の状態に反応し、キャリパに加えられるブレーキ圧を、適正なスピードにコントロールする。この働きにより、ABS作動中には、ブレーキの加圧は、常に一定のスピードで行なわれ、そのことがABS作動の、滑らかさと確実さを保証する。ABS作動時の油圧コントロールの計測例を、図12に示す(路面：水まきアスファルト、前ブレーキ単独制動の例)。前ブレーキ油圧が増圧する際の圧力上昇

の勾配が常に平行となっている。

このように、加圧が一定の率に制御されていることを前提とし、減圧の程度の制御を減圧の時間幅で調整するのが、本ABSのもうひとつの特色である。スリップの程度や、路面の状態などを8ミリ秒毎に推定しつつ、減圧の時間幅を最適値に定め、ブレーキ力を失うことなく、ロック回避を行なっている。

6. おわりに

モーターサイクルで国産初のアンチロックブレーキシステム(ABS)採用機種であり、信頼性の確保にも重点を置いて開発を行なった。

結果としては、ヨーロッパのマガジン発表会においても、国内のマガジン発表会においても、優れたモーターサイクルであるとして非常に高い評価をいただいた。

最後に、この車両開発にあたり、社内外関係各位に紙面をお借りして深く感謝の意を表します。

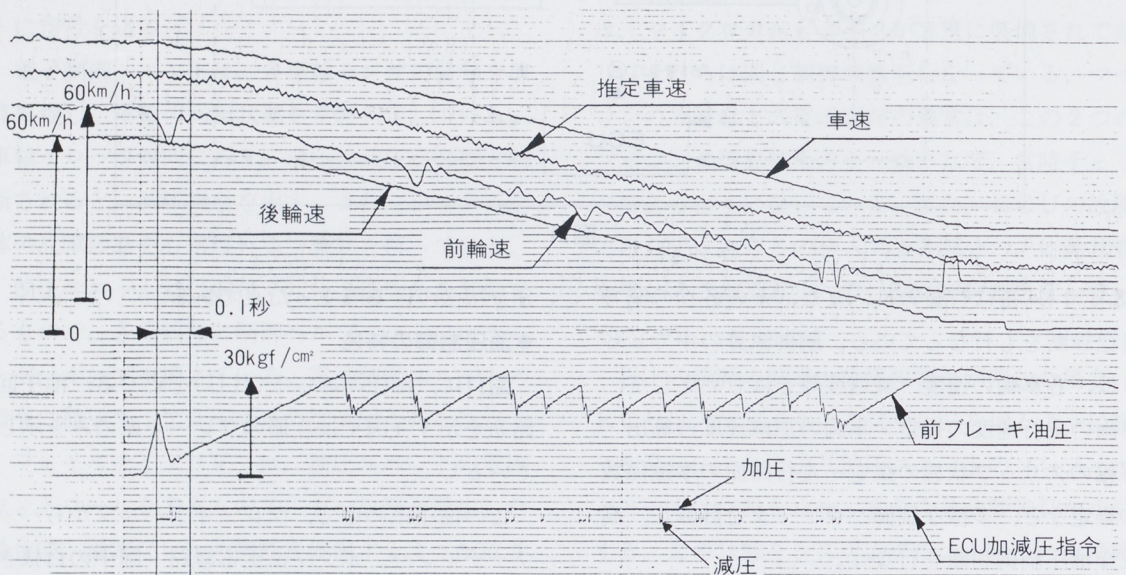


図12

’91年モデル
M／C仕様諸元表

※メートル表示1/2

仕 向 地		ヨーロッパ向	
名称及型式	機 種 名	ヤマハFJ1200A	
	認 定 型 式	3XW	
	登 録 型 式	3XW2	
	車 体 打 刻 型 式	3XW	
	原 動 機 打 刻 型 式	3XW	
寸法及質量	全 長	2235	mm
	全 幅	775	mm
	全 高	1315(HIGH SCREEN) 1245(LOW SCREEN)	
	シ ー ト 高	790	mm
	軸 間 路 離	1495	mm
	最 低 地 上 高	140	mm
	乾 燥 質 量	248	kg
	装 備 質 量	271	kg
性能	最 高 速 度	243km/h	
	舗装平坦路燃費	30km/ℓ (60km/h)	
	登坂能力 (tan θ)	0.57 (θ = 30°)	
	最少回転半径	3.1	
	制 動 停 止 路 離	14 m (50km/h)	
原 動 機	原 動 機 種 類	4 ∞ , DOHC, 4バルブ	
	気 筒 数 配 列	4 気筒	
	総 排 気 量	1188	
	内 径 × 行 程	77.0mm × 63.8mm	
	圧 縮 比	9.7 : 1	
	最 高 出 力	125.0 (PS・8500/min)	
	最 大 ト ル ク	11.1kgf・m (7500/min)	
	始 動 方 式	セル式	
	潤 滑 方 式	強制圧送ウェットサンプ	
	エンジンオイル容量	4.2	
燃料装置	エレメント種類	乾式不織布	
	燃料タンク容量	22	
	キャブレタ型式	BS36	

電気装置	点 火 方 式	トランジスタ式	
	点火プラグ型式	DPR8EA-9, X24EPR-U9	
	バッテリ容量	12V, 12Ah(10H)	
	バッテリ型式	YTX14-BS	
動力伝達装置	1 次 減 速 機 構	ギヤ	
	同 上 減 速 比	98/56	1.750
	2 次 減 速 機 構	チェーン	
	同 上 減 速 比	39/17	2.294
	クラッチ形式	湿式多板ダイヤフラムスプリング	
	形 式	常時噛合式前進 5 段	
	操 作 方 法	左足動リターン式	
	変 速 比 1 速	40/14	2.857
	変 速 比 2 速	36/18	2.000
	変 速 比 3 速	33/21	1.571
	変 速 比 4 速	31/24	1.292
	変 速 比 5 速	29/26	1.115
走行装置	フ レ ー ム 形 式	ダブルクレードル	
	キ ャ ス タ	27°30′	
	ト レ ー ル	112	
	タイヤサイズ	前	120/70 V17-V250
制動装置		後	150/80 V16-V250
	形 式	前	油圧式ダブルディスク
		後	油圧式シングルディスク
	ブレーキ胴径またはディスク有効径	前	266 mm
懸架装置		後	250 mm
	懸 架 方 式	前	テレスコピック
		後	スイングアーム
緩衝装置	緩 衝 方 式	前	オイルダンパコイルスプリング
		後	オイルダンパコイルスプリング
	ホ イ ー ル	前	150 mm
	ト ラ べ ル	後	119 mm
灯火及照明	ヘッドランプバルブ種類	バルブ脱着式	
	ヘ ッ ド ラ ン プ	12V, 60W/50W	
	マ ー カ ラ ン プ	12V, 4W	
	テール/ストップランプ	12V, 5W/21W × 2	
	フラッシュランプ	12V, 21W × 4	

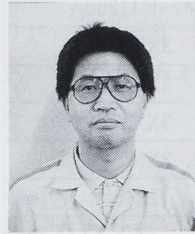
■ 著 者 ■



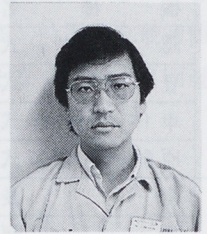
橋 本 政 幸



安 川 直 孝



林 三 智 也



田 島 嘉 樹