

YAMAHA MOTOR ヤマハ技術会 技報

TECHNICAL REPORTS

No.16

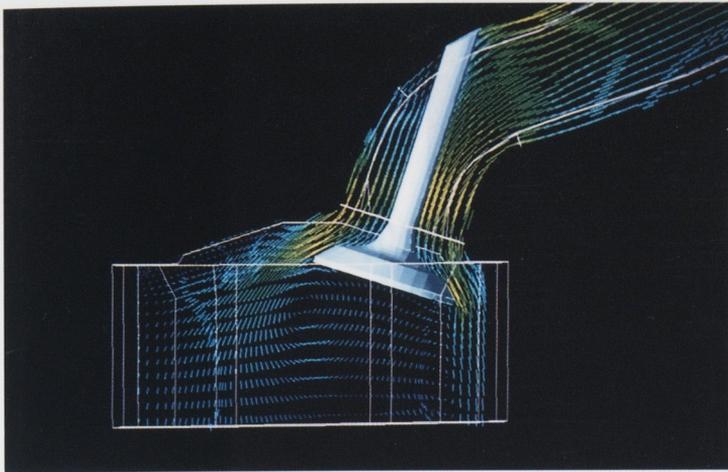


ヤマハ技術会専用

1993-6

## 「青い世界」

宇宙の中で地球という星は「水の星」である。地球の70%を占める海は、世界の海深平均3800mなのに実際には300mも潜れば暗黒の世界。技術や科学の発達している現在でも海底は、神秘のベールに包まれている。誰も知らない未知の世界は、絶え間ない研究開発と追求心が、不可能を可能に変える無限の創造力へと導いていくでしょう。



スーパーコンピュータに依る4サイクル  
エンジン吸気ポートの流動解析例  
(16頁の本文参照)



新世代ディーゼルスタンドライブとしての  
の評価の高いSX420KSH  
(20頁の本文参照)



マーケットシェア回復への期待モデル  
VX600  
(28頁の本文参照)



Janus賞を受賞したMBKのEURO SCOOTER  
「EVOLIS」

(36頁の本文参照)



イタリア人の情熱を新しい開発手法で  
具現化したBELGARDAのTT600

(41頁の本文参照)



GOOD DESIGN AWARDを受賞したYMT  
のJOG

(47頁の本文参照)

# 目次

## 特別寄稿

1. 10周年に寄せて “新しい価値の創造をめざして” ……………長谷川武彦…………… 1

## 技術論文

2. 2サイクル船外機における複合分散メッキ……………寒川 雅史  
ピストンリングの開発 ……………奥村 滋雄…………… 2

3. XJR400に於ける「走り感」の定量化手法の開発について……………水野 康文…………… 8

## 技術紹介

4. 当社のスーパーコンピュータとCAE……………藤田 嘉久  
杉山 滋……………16

## 製品紹介

5. ディーゼルスタンドライブ SX420KSH……………塩澤 茂紀……………20

6. V X500/600の開発……………袴田 朗道……………28

7. YE50開発にみる現地開発の実態と将来……………水野 孝義……………36

8. TT600製品紹介とイタリアの開発……………中田 司郎……………41

9. 台湾自主開発モデル「JOG50」の紹介……………秦 伊 威

周 根 福  
呉明明 俊……………47

## 他

10. No.1～No.15までの総目次……………56

# INDEX

## GUEST FORUM

1. Message for 10th Anniversary T. Hasegawa..... 1

## TECHNICAL REPORTS

2. Development of Piston rings Treated with Composite Electroplating  
of Ni-Fe-Based Film 2-cycle Outboard Motors M. Sougawa  
S. Okumura ..... 2

3. Quantitative Analysis Method to Determine Optimized Driver's Feeling  
in the case of XJR400 Y. Mizuno ..... 8

## TECHNICAL INTRODUCTIONS

4. Yamaha Motor's Super Computer and CAE Y. Fujita  
S. Sugiyama .....16

## NEW PRODUCTS

5. Diesel Stern Drive SX420KSH S. Shiozawa ..... 20

6. Development of VX500/600 A. Hakamata.....28

7. Current and Future Situation with Local Development of YE50 T. Mizuno .....36

8. Introduction of " TT600 Product and Development in Italy S. Nakada .....41

9. Introduction of "JOG50" Developed in Taiwan on Its Own ERIC Y. CHIN  
CHOU KEN FU  
WU MING CHUN .....47

## Other

10. Table of Total Contents from No1 No.1 to No.15 .....56

## 特別寄稿 10周年に寄せて

# “新しい価値の創造をめざして”

ヤマハ技術会会長  
長谷川 武彦

早いもので昭和59年に創立された技術会も本年で10年が過ぎました。

この10年間の世の中の変化は予想をはるかに越えて、生き証人としての私達を驚かせています。

特に東西冷戦構造が崩壊した後、秩序なき国際関係の現実、民族主義の台頭が複雑にからみ、解決されるべき課題の輪郭は次第に明らかになりつつありますが依然として混迷しています。

その中であって日本の産業経済力が突出したことに伴い、貿易摩擦も激しくなり、相互理解が得られないまま国際協調や国際貢献でその成果を問われています。



一方で地球環境やエネルギーとの調和も世界的課題となっています。

技術という視点から見ると、これらの現象は、皆、我々人類の生きて来た行為の必然的な結果ですから、宇宙船地球号の将来を見たとき、やはり我々自身の手で健全なものにしていかねばなりません。

混迷したなかで迎えるであろう21世紀も、ヤマハ発動機は世界の人々の生活を豊かに、新たな感動を提供し続ける企業でありたいと考えます。

また、メーカーである以上基本的にモノづくりの中で、この宇宙船地球号を健全化しつつ、新しい世界の発展に寄与する本物づくりを見指したいと思えます。即ち、新しい価値の創造であり、その原動力はやはり技術であります。

近年、技術の対象となる領域は、従来のハード面に加えソフト面の領域まで、益々幅広く奥深くなっていますが、人や環境に役にたつて初めて技術と呼ばれる時代になると確信します。それは技術者にとっても、やりがい、満足感につながるものであると思えます。

私達の企業の発展も、この道を歩む中でしか得られないと考えます。

本技術会も技術と言うキーワードのもとで、感動、共感を持つ人達の集いとして、会員相互の交流や研鑽も益々盛んになってきております。

同時に技術会の会報とこのヤマハ技報も年々充実して来ておりますが、技術情報自体が知的財産としての価値を持つ時代になり、これからの10年に向かって新しい技報のあり方を考えなくてはならない時にきていると思えます。

## 技術論文

## 2サイクル船外機における複合分散メッキピストンリングの開発

## DEVELOPMENT OF PISTON RINGS TREATED WITH COMPOSITE ELECTROPLATING OF NICKEL-BASED FILM 2-CYCLE OUTBOARD MOTORS

寒川 雅史\*

奥村 滋雄\*\*

Masafumi Sougawa

Shigeo Okumura

## 要 旨

2サイクル内燃機関は、シンプル軽量コンパクトな特徴から現在の船外機の主流であり当社でも一部の小型モデルに4サイクルが存在するのみでほとんどの小型から大型モデルにて2サイクル内燃機関を採用している。

排気量の大きい高速大型2サイクル内燃機関では、ピストン系の焼きつきに関して技術的難易度の高い箇所でもあり、特に、商品競争力を向上する為に高出力化や低燃費化を進めるとピストン系の熱負荷も高くなり、ますますピストンやピストンリングに影響を及ぼす。

本論文では、ピストン焼きつきにも影響するピストンリングのスカッフ性を向上する為に、ピストンリングの表面に耐スカッフ性、耐摩耗性に優れたニッケル基の複合分散メッキを施しピストンリングのスカッフ発生までの寿命を倍增した。

又、シリンダーポートの存在する2サイクル内燃機関として、メッキ剥離に対処する為にニッケル基複合分散メッキの膜厚の最適値を実験と実機運転にて求めメッキ膜厚さを設定している。

以下、2サイクル内燃機関としてピストンリングに世界で初めて採用した本表面処理の技術的特徴と効果を発表する。

## Abstract

Two-stroke cycle internal combustion engines (2-cycle engines) dominate current outboard motor market because of their advantages in compact size, light weight and simple construction. The Yamaha outboard lineup is made up mostly of 2-stroke models except for a few small models using 4-cycle engines. High speed large size 2-cycle engines, with large displacements present particularly difficult technical problems in preventing piston seizure. Increasing demand for higher output power and improved fuel economy results in additional thermal loads on the piston and piston rings. Scuffing on the piston rings is closely related to piston seizure. Composite electroplating of nickel-based film on the piston ring surface improves its scuff resistance, enabling it to withstand higher frictional forces. The period of time in use of the piston before the occurrence of scuffing was doubled by such plating. The plating thickness was optimized through rig tests (on a test-bed) and actual engine tests to deal with possible peeling of the nickel-based plating applied to the 2-cycle engines with cylinders having ports. This paper outlines the technical features and effects of nickel-based plating applied to the piston rings of 2-cycle engines for the first time in the world.

\* 三信工業(株) 技術部

\*\* 三信工業(株) 技術部

### 1. はじめに

ピストンリングのスカッフのメカニズムは、シリンダー壁との間の油膜切れにて発生するがこれを説明するにはあまりにも多くの要因を考える必要があり、ピストンリングを取り巻く環境（材質、形状、潤滑、温度等）によりスカッフ原因となる要因の寄与度が異なってくる。→スカッフメカニズム 図1

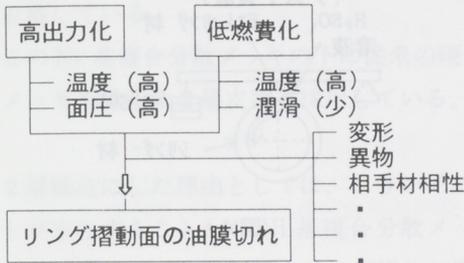


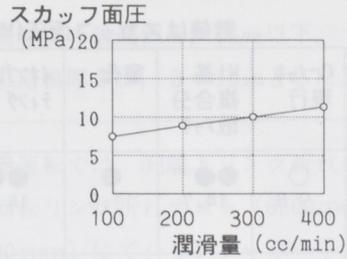
図1 リングスカッフメカニズム概念図

2 サイクル内燃機関を商品化する立場としてはメカニズムの徹底追求も重要であるが、その時代に即した新技術を導入してより良い商品にまとめあげていく必要があり、ピストンリングの耐スカッフに関する改良技術もノジュラー材から、低潤滑状態でもスカッフの起きにくい硬質クロームメッキに変遷してきている。

最近の船外機は各社商品力を強化してきており、動力性能で言えば高出力、低燃費を実現すべく向上している。

この動きの中で、ピストンリングはますますリングスカッフに悩まされその解決手段が必要になってきており、高出力、低燃費からピストンリング温度も上昇し、シリンダー壁との油膜形成が不利な状態で油膜切れにてスカッフが発生していると思われる。

つまり、図2に示す基礎テストにおいて高温下にて低潤滑状態になるほど硬質クロームメッキは耐スカッフ性が不十分になると考えている。



テスト装置: リケン式摩耗試験機  
潤滑油: SAE #30 摺動速度: 8m/s  
潤滑油温度: 80 °C

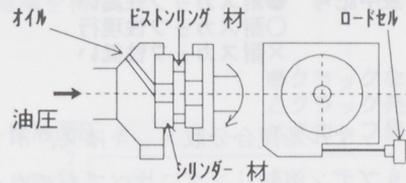


図2 クロームメッキ スカッフテスト

高硬度のクロームメッキではあるが、この状態では限界にきているようで我々は次のクロームメッキに変わる表面処理をトライしてきていた。

次に述べる、表1の各種の表面処理ないしはピストンリング材料とシリンダー材料との組合せのなかで現行の硬質クロームメッキを越える物を考えると、「Ni-SiCメッキシリンダーとイオンプレーティング(スチールリング)」が最も台上試験機でのスカッフ値が高くすぐれているがスリーブの抜き替えができない。つまりシリンダーの再利用ができない欠点をもっている。

又、次にスカッフ値の高い「鋳鉄スリーブとイオンプレーティング(スチールリング)」では、メッキの膜厚さが厚いこともありシリンダーにポートが存在する2サイクルでは実機運転テストにてメッキ剥離が発生し断念した。

我々は、最後に残ったニッケル基複分散メッキを鋳鉄スリーブと組み合わせて使う事とし各種の基礎テストに入った。

(以後ニッケルはNi, クロームはCrとも記す)。

表1

数値はスカッフ面圧(MPa)

リング スリッパ	Crメッキ 現行	Ni基 複合分 散メッキ	窒化	イオンレ ーティング
鋳鉄 スリーブ 圧入	○ 9.8	●● 14.7	● 11.8	●● 14.7
Ni-SiC メッキ スリッパ	× 7.85	—	○ 9.8	●●● 19.6

表中記号 ●耐スカッフ性高い  
○耐スカッフ性現行  
×耐スカッフ性低い

このニッケル基複合分散メッキは又、ポプユラ一なモリブデン溶射リングに比べてもスカッフ値も優れ、且つ酸腐蝕には遥に強いものであり特に硫黄成分の多いガソリンの有る開発途上国で使われても最適な特性を持っている。以下、図3には各種のリング表面処理についての基礎テスト結果によるスカッフ値を示す。

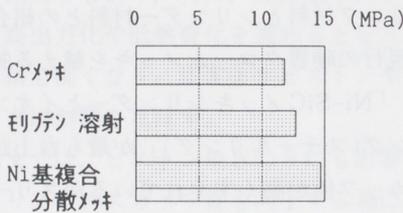
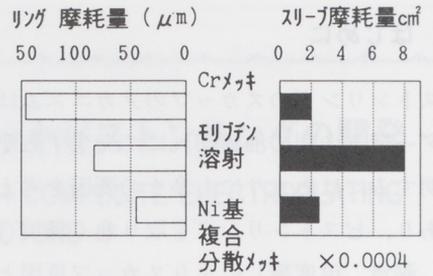


図3 各種表面処理のスカッフ面圧

図3 テスト条件  
テスト装置: リケン式摩耗試験機  
潤滑油: SAE #30 摺動速度: 8m/s  
潤滑油温度: 80 °C 潤滑量: 400cc/min

又、図4にはリングとスリーブ材の腐蝕摩耗の基礎テスト結果を示す。



テスト装置: 科研式腐蝕摩耗試験機  
荷重条件: 4Kgf×6.0Hrs  
摺動速度: 0.25m/sec  
腐蝕液: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> PH 2.0 0.1ml/sec

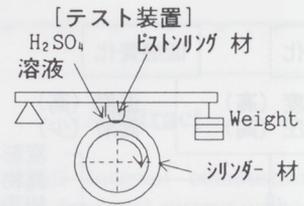


図4

又、図5に示すように高出力、低燃費時の高温下でも(低潤滑状態)ニッケル基複合分散メッキはスカッフ値が低下しにくく、スカッフ値の低下する硬質Crメッキと比べても有利である。

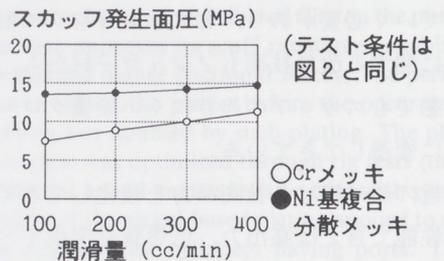
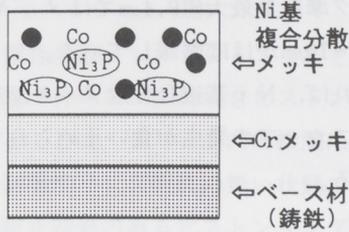


図5 CrメッキとNi基複合分散メッキのスカッフ値

## 2. ニッケル基複合分散メッキ

ここに述べているニッケル基複合分散メッキは、Ni-Co-P/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、〔株リケン提供〕の組成よりなり、その皮膜の構成図は、表2にてあらわす。

表2 皮膜構成図



本皮膜構成の特徴を、以下に示す。

- (1)ピストンリング摺動面にNi 基複合分散メッキを施している。
- (2)このNi 基複合分散メッキの下に従来の硬質Crメッキを施した2層皮膜を採用している。

2層構造にした理由としては、シリンダーにポートが存在することからNi 基複合分散メッキの膜厚さが厚いとメッキ剥離やリング折れが発生し易いことから薄くする必要があると考え、かつNi 基複合分散メッキが磨滅しても従来の硬質Crメッキでリングスカッフの発生を抑える狙いである。同時に、Ni 基複合分散メッキの膜厚さを図6に述べる様に変えて基礎テストを実施し最適値を求めた上で表3の膜厚さに設定している。

表3 皮膜成分と膜厚さ

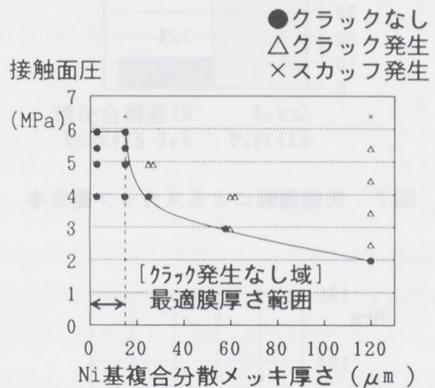
Co WT%	P WT%	Ni	分散量Area
13~35%	4 ~6.5%	残り	10~30%
平均粒径	Ni基複合分散メッキ厚さ	Crメッキ厚さ	
0.8 μm	3 ~10 μm	50 μm	

Ni 基複合分散メッキの膜厚さの設定は、基礎テストの結果図6に示す様に膜厚さを増す程剥離しやすくなり、15μm以下では剥離もなく実機運転に供する価値を確認できた。

以上の基礎テストにて、実機運転仕様を決定した。

膜厚さの最適値は、15μm以下。  
設定膜厚さは、3~10μmとした。

実機運転では、剥離とリング折れを評価する為に高回転リング折れテスト(6500rpm〔常用4500~6000rpm〕にてシリンダーポートを拡大した仕様で運転する方法)を実施し、膜厚さと剥離、折れの相関が図6に示した基礎テストと同じ結果である結論を得た。



テスト装置：リケン式摩耗試験機  
摺動速度：15m/sec

図6 最適膜厚さ範囲

### 3. 実機での効果

実機運転は当社の2サイクル船外機を使用し、ピストンリング温度を上げてスカッフを促進するテストを実施した。

この結果、従来のCrメッキリングに対してNi 基複合分散メッキリングのリングスカッフ発生時間は約2倍に向上した。

図7は、その促進運転結果の全運転数におけるリングスカッフ発生率をCrメッキリングとNi 基複合分散メッキリングにて比べたもので、Ni 基複合分散メッキのスカッフ発生頻度は12%で従来のCrメッキの42%よりも遥に低減している。

又、図8は運転数(度数)を横軸にスカッフ発生までの発生時間を縦軸に表したもので促進運転によればスカッフ発生までの平均時間も従来のCrメッキの59Hから105Hへと約2倍に向上している。

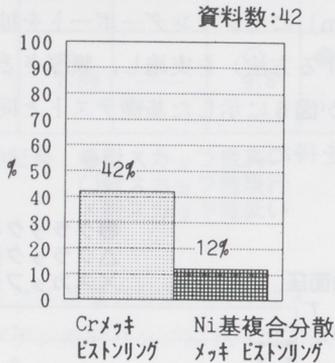


図7 実機運転によるスカッフ発生率

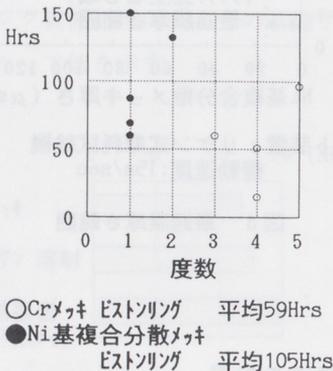


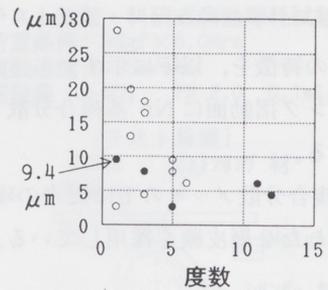
図8 実機運転によるスカッフ発生時間

リング摩耗量としては、前記実機運転テストの結果図9のグラフに示すとおりNi基複合分散メッキを施したリングは(平均摩耗量5 $\mu\text{m}$ )、従来のCrメッキを施したリング(平均摩耗量11 $\mu\text{m}$ )に比べて約 $\frac{1}{2}$ に低減している。

ここで、運転後にリングスカッフしているNi基複合分散メッキ皮膜の状態を顕微鏡観察するとNi基複合分散メッキが磨滅していることがわかった。

これは、図9によるリング摩耗量からも言えるが、リング摩耗量最大値9.4 $\mu\text{m}$ ではメッキ設定膜厚さの3~10 $\mu\text{m}$ がほぼ磨滅している。

換言すれば、Ni基複合分散メッキが存在する状態ではスカッフの発生が食い止められていると考えている。



○Crメッキピストリング 平均摩耗量11 $\mu\text{m}$   
●Ni基複合分散メッキピストリング 平均摩耗量5 $\mu\text{m}$

図9 実機運転によるTopリング摩耗量 ( $\mu\text{m}/100\text{Hrs}$ )

以上、2サイクル船外機に組み込んだ実機運転テストではNi基複合分散メッキの効果により、特にリングスカッフが発生し易い運転初期にスカッフが完全に無くなったことが確認できた。

ここで、実機運転に使用したエンジンの諸元を表4に示す。

表4 テストエンジンスペック

諸元	元	元
エンジンタイプ	2cycle	2cycle
排気量	2596cc	3130cc
ボア×ストローク	90×68mm	90×82mm
気筒数	V6	V6
冷却方式	直接水冷却	
出力	200HP	250HP

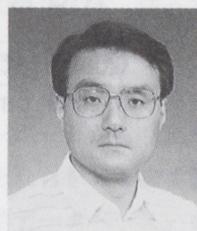
4. おわりに

- (1) Ni 基複合分散メッキと Cr メッキを組み合わせた 2 層の特殊な表面処理をピストンリングに皮膜することで、2 サイク内燃機関に使ってもメッキ剝離やリング折れの無い状態でリングスカッフ防止効果のあるピストンリングを開発した。
- (2) その Ni 基複合分散メッキは、従来の Cr メッキに比べて摩耗量は半減し、皮膜が存在する状態でのリングスカッフの発生はない。
- (3) 2 サイクル船外機に組み込んだ実機運転テストでは Ni 基複合分散メッキの効果により、特にリングスカッフが発生し易い運転初期にスカッフが完全に無くなった。

■ 著 者 ■



寒川 雅史



奥村 滋雄

## 技術論文

## XJR400に於ける「走り感」定量化手法の開発について

Quantitative Analysis Method to Determine Optimized Driver's Feeling  
in the case of XJR400

水野 康文\*

Yasuhumi Mizuno

## 要 旨

二輪車の『走り感』を定量的、視覚的に捉える手法を開発した。『走り感』とは「数値性能+ $\alpha$ 」の+ $\alpha$ の部分—すなわち、数値性能で表すことのできない『走りの味』の部分のことをいう。

今回開発した手法は、『走り』のコンセプトに合わせて適切な評価用語を選択する「評価用語選定プロセス」と個人差を補正し『走り感』を定量化して、それを視覚化する「定量化プロセス」から成る。

この手法を用いて、XJR400の『走り感』の開発を行った。まず最初に、アンケート調査からライダーが要求する「走りの楽しさ」を定量化し、開発目標を設定した。次に、この結果をもとに各試作車の「走りの特徴」を定量化し、この結果を検討して作り込みを行った。この結果、ほぼ目標通りの『走り感』を作り込むことができ、専門誌のライダーからも高い評価を得た。

この手法は、従来「感性」というあいまいかつ複雑な現象を目に見える形に表すもので、商品開発に大きな力となり得るものである。

## 1. はじめに

400ccの新しい馬力規制が38.9KW (53PS)まで下がり、「数値性能+ $\alpha$ 」の+ $\alpha$ の部分—すなわち、『走り感』を作り出す技術開発の重要性がいっそう

\* 技術本部第2研究部

## Abstract

We have developed a method for obtaining a quantitative and visual picture of the “Driver's Feeling” of the motorcycle. The “Driver's Feeling” may be defined as referring to that area “+alpha” of the “numerical performance + alpha” - that is, the area of that “riding flavor” that defies a numerical presentation.

The newly developed method consists of the “evaluation” term selection process” and “quantification process”, the former allowing a selection of a proper evaluation term according to the concept of “riding” and the latter providing a quantitative and visual presentation of the “Driver's Feeling” while compensating the differences of individual riders.

The “Driver's Feeling” in the case of XJR400 is thus based on this method. The first approach was to quantify the “riding pleasure” as required by the rider by means of a questionnaire to establish the development target. The next step taken as a consequence of this was to quantify the “riding characteristics” of each trial production machine, whose results were studied and incorporated into production. Our efforts in this direction have proved to turn out the “Driver's Feeling” that almost met the original target, highly reputed by riders of motorcycle devoted magazines.

This particular method is intended to visualize a phenomenon of human “sensitivity” that has been ambiguous and complicated. We believe that it will help a great deal toward the development of a new product.

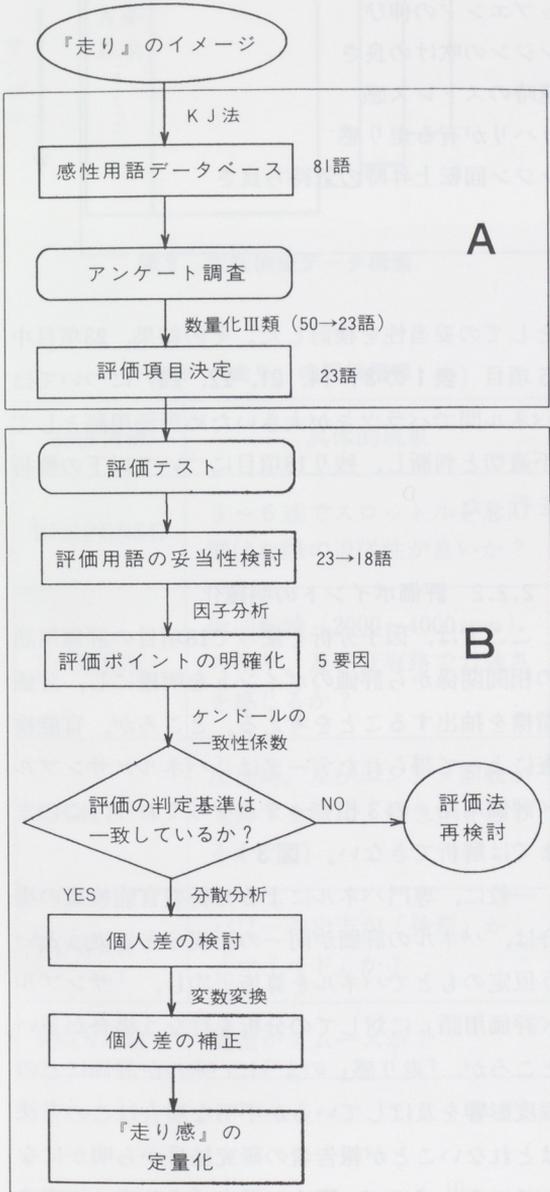
増してきている。四輪車の『走り感』を捉える方法は報告者により提案されているが<sup>(1)</sup>、二輪車の『走り感』についてはその定義もあいまいで、これを捉える方法が確立されていないのが現状である。

そこで今回、XJR400の開発を通じて、二輪車の『走り感』を定量的、視覚的に捉える手法を確立したので紹介する。

## 2. 定量化手順

図1に定量化の手順を示す。

本手法は、『走り』のコンセプトに合わせて適切な評価用語を選択する「評価用語選定プロセス」と個人差を補正し、『走り感』を定量化して、それを視覚化する「定量化プロセス」から成る。



A: 評価用語選定プロセス  
B: 定量化プロセス

図1 『走り感』定量化手順

## 2.1 評価用語選定プロセス

### 2.1.1 感性用語データベースの作成

「メリハリ」、「キビキビ」、・・・我々は『走り感』をこのような「言葉」で表現する。従って、定量化にあたっては、まずこれらの言葉の中から適切な用語を取捨選択することが必要となる。そこで、二輪車専門誌、社内レポートから『走り感』を表現する言葉を収集し、それらをKJ法で整理して81語から成る「感性用語データベース」を作成した。

### 2.1.2 評価用語の選定

次に、このデータベースを使って、開発スタッフ24名に対し、走りのコンセプトに関するアンケート調査を実施した。次に、この結果を数量化Ⅲ類で解析し、『走り』のコンセプトに対する開発スタッフの考え方を「距離」という定量値で捉えた。そして、多くの開発スタッフが共通して抱えている領域を「共通イメージ領域」と定義し、この領域を表現するのに必要な23の用語を評価用語とした。(図2, 表1)

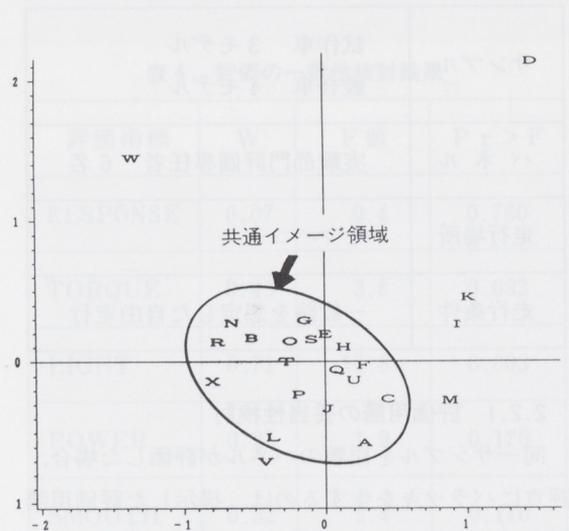


図2 共通イメージ領域

(A~Xは開発スタッフを表す)

表1 選択された評価用語

1. 吹き上がりのパワー感	13. スロットル開度に対する出力のリニア感
2. 発進加速時の力強さ	14. 6000rpmからの吹き上がり感
3. 下から上の吹き抜け感	15. パワーの出方の強烈さ
4. 6速5000rpmの力強さ	16. 急開時のつきの良さ
5. 4～6速走行時のトルク感	17. エンジン回転上昇時の軽さ感
6. レスポンスの鋭さ	18. 5～6速のスロットルオンオフ時のつき
7. 吹き上がりの鋭さ	19. トップエンドの伸び
8. 発進のスムーズさ	20. エンジンの吹けの良さ
9. 6000rpm以上の伸び	21. 加速時のストレス感
10. 低速での粘り	22. メリハリが有る走り感
11. 吹き上がりの軽快感	23. エンジン回転上昇時の気持ち良さ
12. 登り坂でのトルクの厚み	

2.2 定量化プロセス

競合車と試作車を使つての比較評価会を実施し、23項目の評価用語に対しての5段階評価法による官能評価を行った。(表2)

表2 官能評価概要

サンプル	試作車 3モデル 競合車 4モデル
パネル	実験部門評価専任者 6名
走行場所	ヤマハコース
走行条件	一般路を想定した自由走行

2.2.1 評価用語の妥当性検討

同一サンプルを複数のパネルが評価した場合、評点にバラツキを生ずるのは、提示した評価用語の意味があいまいであるために、その意味の捉え方が各人各様であることが原因と考えられる。従つて、そのような項目は評価用語としてふさわしくない。そこで、各評価用語に対し、サンプル毎の標準偏差を算出し、その値の大小から評価用語

としての妥当性を検討した。その結果、23項目中5項目(表1の3, 14, 21, 22, 23)についてはパネル間でバラツキが大きいため評価用語として不適切と判断し、残り18項目について以下の解析を行った。

2.2.2 評価ポイントの明確化

ここでは、因子分析を使つて18項目の評価用語の相関関係から評価のポイントを明確にし、評価指標を抽出することを考える。ところが、官能検査によって得られたデータは「パネル×サンプル×評価用語」の3相データとなっており、このままでは解析できない。(図3)

一般に、専門パネルによる分析型官能検査の場合は、パネルの評価が同一の正規分布に従うという仮定のもとでパネルを算術平均し、「サンプル×評価用語」に対しての分析を行なう場合が多い。ところが、『走り感』のようにパネルが評価にどの程度影響を及ぼしているか不明な場合はこの方法はとれないことが報告者の研究結果から明らかになっている<sup>(1)</sup>。そこで、図4に示す『走り感』決定モデルを仮定し、サンプル、パネルの要因を同時に捉えることにした。そのために、「サンプル×パ

ネル」を対象に、18項目の評価用語の因子分析を行った。その結果、表3に示す5つの「走りの評価指標」が抽出された。

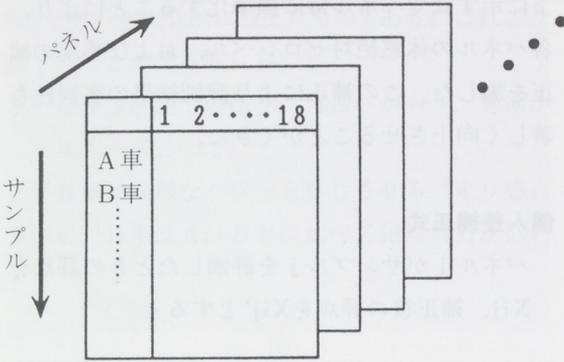


図3 官能検査データ構造

表3 『走り』の評価指標

評価指標	具体的現象
RESPONSE	5～6速でスロットルを急に開けた際の追従性が良いか？
TORQUE	低回転時（2000～4000rpm）の粘り、及び登坂路で力強さを感じるか？
LIGHT	加速時、及びエンジン回転が上昇する際に「軽さ」を感じるか？
POWER	パワーの出方が「強烈」か「マイルド」か？
SMOOTH	発進がスムーズか？

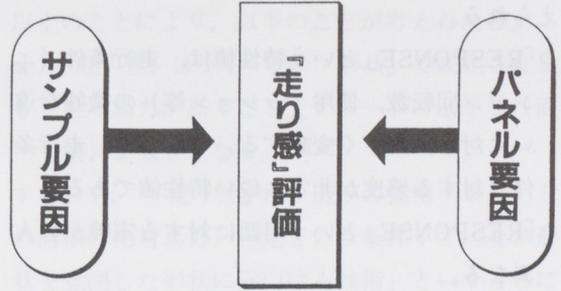


図4 『走り感』決定モデル

### 2.2.3 評価結果の一致性の検討

抽出された5つの評価指標各々に対して、6名のパネル間の評価の一致性をケンドールの一致性係数Wを用いて検討した。Wはパネルの判定基準が一致しているか否かについて調べるために使われるもので、0と1の間をとり、判定基準が完全に一致したときに1となる。Wは順位データについての扱いのため、因子分析して得られた因子スコアを順位データに変換してWを算出した。

表4にWの算出結果、及び検定結果を示す。

表4 評価の一致性検討結果

評価指標	W	F 値	$P_r > F$
RESPONSE	0.07	0.4	0.780
TORQUE	0.43	3.8	0.033
LIGHT	0.71	16.8	0.003
POWER	0.28	1.9	0.170
SMOOTH	0.32	2.4	0.110

この結果、「TORQUE」、「LIGHT」は高度に、また「POWER」、「SMOOTH」もほぼ一致していることが分かる。ところが、「RESPONSE」の一致

性は極めて低い。その原因として以下のことが考えられる。

- 「RESPONSE」という特性値は、走行条件（エンジン回転数、使用ミッション等）の微妙な違いに対し、大きく変動する。すなわち、走行条件に対する感度が非常に鋭い特性値である。
- 「RESPONSE」という用語に対する定義が各人異なる。

従って、「RESPONSE」を評価指標として用いるには、走行条件の適正化、用語の定義の明確化等の対策が必要である。

#### 2.2.4 個人差の補正

評価指標を抽出する際、『走り感』の評価はパネル、サンプルの2要因から成り立っているモデルを仮定したが（図4）、どちらの要因が『走り感』評価の支配因子になっているかは分からない。そこで、5つの評価指標各々に対して、パネル、サンプルの2要因に対して分散分析を行ない、サンプルの要因が評価結果に与える影響を調べた。表5にその結果を示す。

表5 分散分析結果 (Pr > F)

評価指標	モデル	パネル	サンプル
RESPONSE	0.5894	0.2638	0.8425
TORQUE	0.0001	0.0268	0.0001
LIGHT	0.0001	0.5722	0.0001
POWER	0.0006	0.8962	0.0001
SMOOTH	0.0006	0.0016	0.0174

この結果、「RESPONSE」はモデルのPr > Fが極めて大きく、図4のモデルが成立しないことが分かる。これは2.2.3で検討したパネル間の一致

性が極めて低いことが原因である。

また、「TORQUE」、「SMOOTH」については、パネルの影響が無視できないほど大きいことが分かる。そこで、これらの指標に対して、評点を以下に示す式でパネル毎に標準化することにより、各パネルの体感絶対ゼロレベル、および感度の補正を施した。この補正により評価結果の客観性を著しく向上させることができた。

#### 個人差補正式

パネルiがサンプルjを評価したときの評点をXij, 補正後の評点をXij' とすると

$$X_{ij}' = \frac{X_{ij} - \bar{X}_{i\cdot}}{S_j}$$

$$\text{ただし、} S_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_{i\cdot})^2}{n-1}}$$

$$\bar{X}_{i\cdot} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij}$$

n : サンプルの数

#### 2.2.5 『走り感』の視覚化

最後に、以上のプロセスから得られた定量値をスターチャートを使ってグラフィック表示し、『走り感』を視覚的に捉えるようにした。

### 3. XJR400『走り感』開発への適用

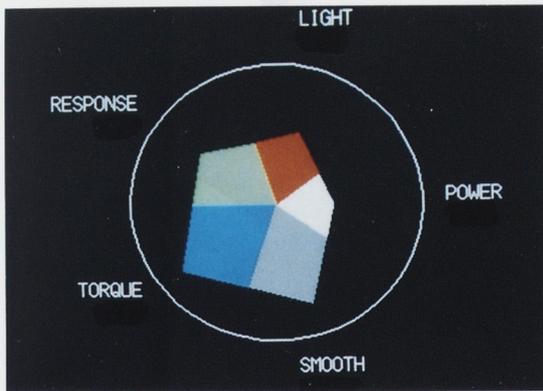
#### 3.1 競合車の『走り感』現状分析

図5は、今回開発した手法を用いて競合車の『走り感』を視覚的に捉えたものである。これより、以下のことが読み取れる。

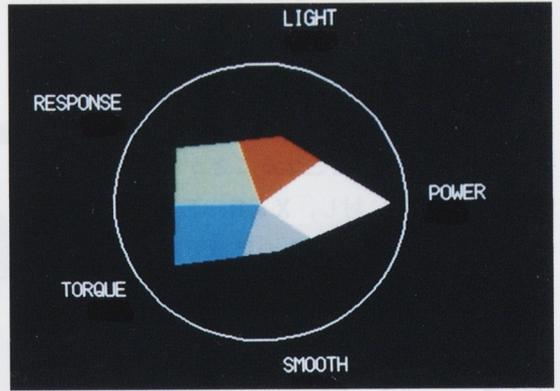
- 1) A車は低速での粘り、力強さがあり、発進がスムーズ。
- 2) B車は強烈なパワーを感じさせる『走り感』。
- 3) C, D車はA, B車に比べて絶対馬力が低い

ため、チャートの広がり小さい。  
以上のことにより、以下のことが考えられる。

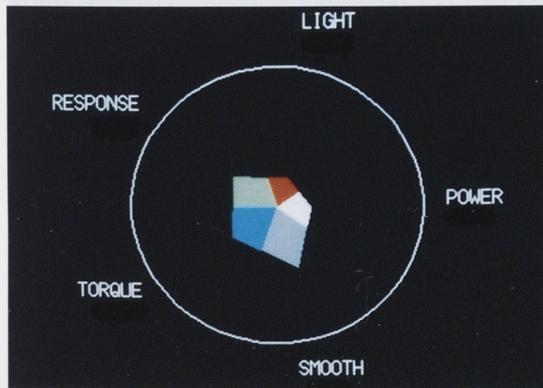
- a) 『走り感』はチャートの「形状」で決定される。
  - b) 絶対馬力が高くなるとチャートの広がり（面積）が大きくなる。
- すなわち、「『走り感』作り込みの技術=チャートの面積（絶対馬力）一定という条件下で、その形状を意図した形状に近づける技術」ということになる。



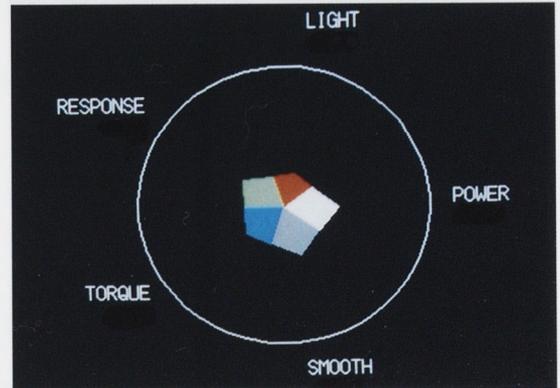
A車 38.9kW (53PS)



B車 43.3kW (59PS)



C車 30.8kW (42PS)



D車 33.8kW (46PS)

図5 競合車の『走り感』

### 3.2 XJR400の『走り感』作り込み

XJR400の開発の狙いの1つに「楽しい走り」が挙げられている。

そこで、まず最初に、アンケート調査からライダーが要求する「走りの楽しさ」を定量化し、開発目標値を設定した。(図6)

図7は試作車の『走り感』の変化を示したものである。

XJR-0では「LIGHT」(軽快さ)、「POWER」(体感パワー)が目標レベルに達していないことがわかる。そこで、この2点に的を絞っての作り込みが開始した。

XJR-3Dでは「POWER」の向上を目標に作り込みを行った。原動機、吸排気系スペックの見直しを行った結果、6000rpm付近でトルク谷のあるエンジン特性を採用することによって「POWER」を目標レベルに到達させることができた。

XJR-3Dに対し、XJR-END車は「LIGHT」の向上を作り込みの目標とした。MAP制御点火チューニング、キャブセッティングのスペックを煮つめた結果、「LIGHT」は向上し、ほぼ目標通りの『走り感』をつくりこむことができた。



図6 開発目標値

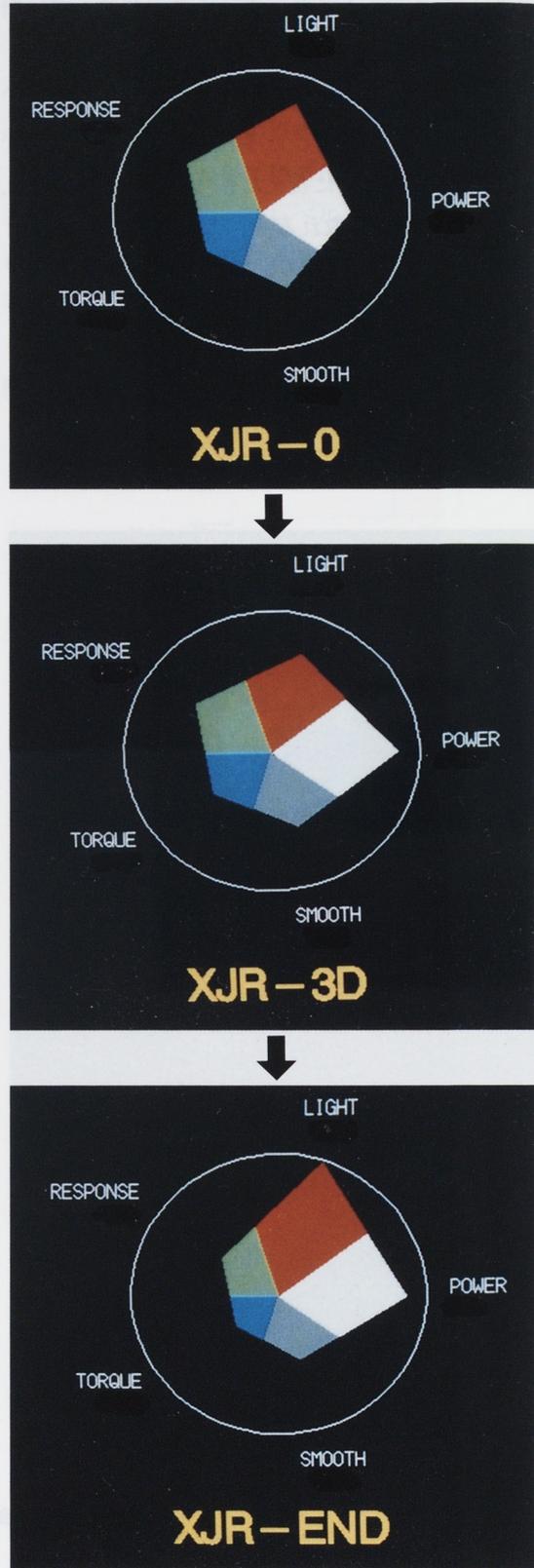


図7 試作車の『走り感』の変化

#### 4. おわりに

今回、XJR400の開発を通じて、『走り感』を定量化、視覚化する手法を確立した。すなわち、『走り感』という目に見えないあいまいな現象を視覚的に捉えることができるようになったわけである。

今後は、本手法の適用範囲の拡大をはかるとともに、『走り感』の官能値と、台上物理特性値の相関関係を調査し、官能値の物理特性値への置換を考える。これができると、『走り感』に対する技術

的考察が可能となり、作り込み技術をいっそう向上させることができる。

さらに、台上物理特性値を変動させる部品諸元が分かっているならば、設計者が机上で『走り感』の検討を行うことも可能となるであろう。

#### 【参考文献】

- (1) 水野康文：多変量解析事例集「第1集」  
第7章 クルマの『走り感』  
評価法に関する研究  
日科技連出版社

#### ■ 著 者 ■



水野康文

## 技術紹介

## 当社のスーパーコンピュータとCAE

## Yamaha Motor's Super Computer and CAE

藤田 嘉久\*  
Yoshihisa Fujita杉山 滋\*\*  
Shigeru Sugiyama

## 1. はじめに

当社では'91年11月にスーパーコンピュータ CRAY Y-MP2E/116を導入し、翌'92年2月より本格的利用を開始した。現在まで約1年半経過し、この間、致命的なシステム障害は1件も無く安定稼働している。

スーパーコンピュータの最大の特徴は、超高速な演算性能である。例えば、行列計算のプログラムを用いて処理速度を測ると、現在CADシステムが稼働しているIBM製大型汎用機の115倍に達する。単純に言えば、汎用機で1ヶ月を要する計算が、昼間の勤務時間帯内で終了することになる。

本稿では、CRAYスーパーコンピュータの概要、利用状況などを中心に解説する。

## 2. 導入の背景

スーパーコンピュータ導入の背景として、第一に、CAE(Computer Aided Engineering:コンピュータによる現象解析)業務の量的拡大に伴う、汎用計算機的能力限界が挙げられる。当社のCA

Eは構造解析を中心に発展してきた。近年、コンピュータの利用部門や解析担当者の増加により、また、各種CAEシステムの開発・整備により、解析系処理量の伸びは著しいものがある(図1)。このため、汎用機は飽和状態で、ピーク時には処理を翌日に回す事態も発生していた。

第二は、開発プロセスと同期のとれた、タイムリーなCAE情報提供の要請である。従来は、商品開発上不具合が発生した後、原因追求のためにCAEを利用する機会が多かったが、最近では開発大日程に組み込み、設計案決定の判断材料としてCAEが活用されるようになった。こうした、開発業務の質的転換に対しては、より素早いCAE情報の提供が重要である。

第三は、大規模解析分野の実用化促進である。剛性・強度・振動解析といった分野は、持術的に

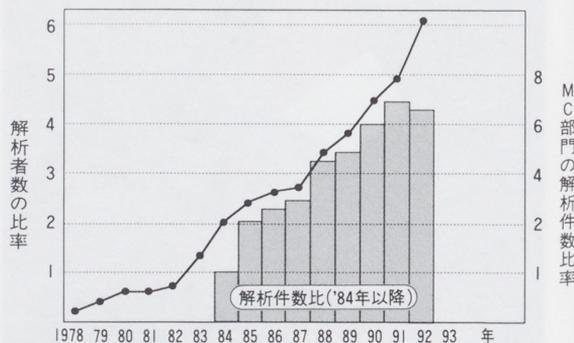


図1 解析者及び解析件数の推移

\* 技術本部第2研究部

\*\* 技術本部第2研究部

熟成され、実用域に達してきた。一方で、熱流体、運動機構、塑性加工など計算量を必要とする分野は、計算機能力の不足などにより、実用化促進が不十分の状況にあった。これらの技術分野は当社商品と密接に関係し、設計および製造検討上、その実用化促進が期待されていた。

### 3. 利用形態

当社で稼働するCRAY Y-MP2Eはスーパーコンピュータの中では、比較的エントリーモデルに近い(表1)。

アプリケーションとしては、表2に示す6シ

表1 CRAY Y-MP2E/116の仕様

プロセッサ数	1
主記憶容量	16メガ語(64ビット/語)
ディスク容量	約10ギガバイト
演算性能	500MFLOPS(注)
冷却方式	空冷
オペレーティングシステム	UNIX

(注)MFLOPS: 1秒間に処理する浮動小数点演算命令の数(百万単位)

表2 CRAY上で稼働するアプリケーション

分類	システム名	用途
構造解析	NASTRAN SURFES ROBUST	有限要素法による汎用構造解析 境界要素法による汎用構造解析 薄板材の弾塑性解析
機構解析	KINE2D/3D	汎用組立・静解析・運動解析
流体解析	SCRUYU	一般座標系による汎用流体解析
性能シミュレーション	PSI-4	トルク・体積効率などの性能予測

テムが稼働している。一方、これらアプリケーション用のデータを作成したり、解析結果を画面上に表示する、いわゆるプリ/ポストシステムは従来通り大型汎用機で稼働する。従って利用者はCRAY機を直接使うというよりは、超高速な汎用機を使っている感覚に近い。

EWS (Engineering Work Station) ユーザーも基本的には汎用機経由で利用する。図2にCRAY機のアクセス形態を示す。

### 4. 利用事例

スーパーコンピュータが有効な利用分野として、流体解析、弾塑性解析、運動機構解析などがある。

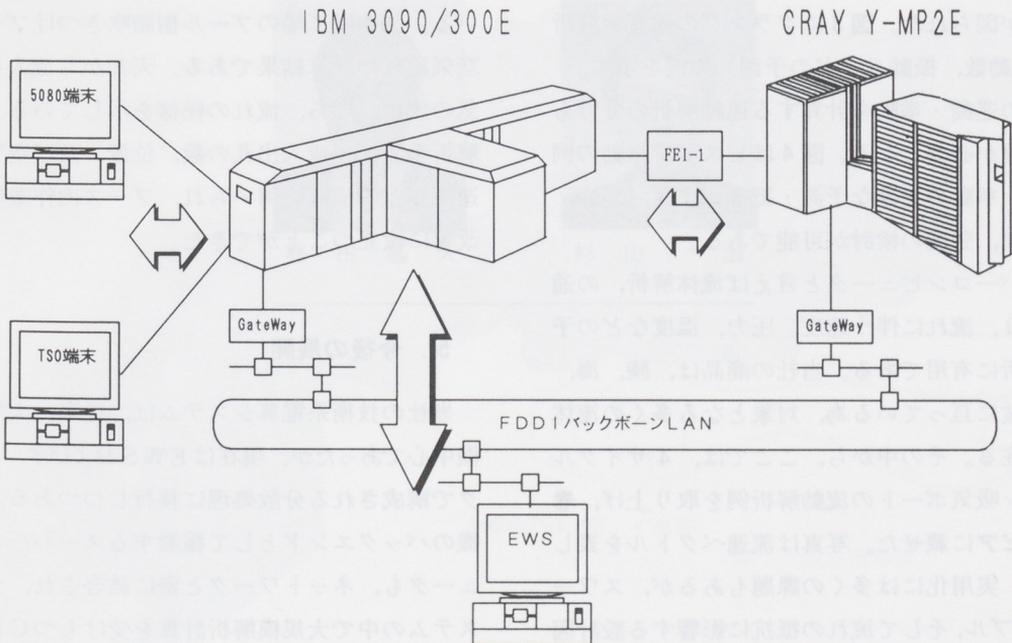


図2 CRAY Y-MP2Eへのアクセス形態

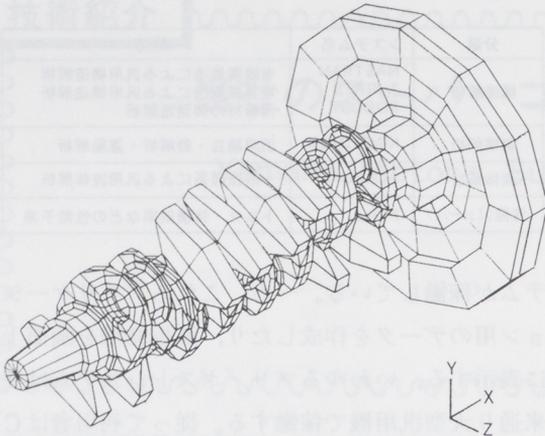


図3 クランクの固有値解析

ここでは、その内から、幾つか紹介する。

構造（弾塑性）解析は、近年、高精度化の要求に伴う形状モデル（形状、要素数）の精密化、解析データ作成に簡便な境界要素法の利用増加、及び振動解析の拡大、という状況にある。いずれも超高速演算、即ちスーパーコンピュータが必須となっている。対象部品で言えば、特に、複雑なソリッド形状を有するエンジン部品（ピストン、コンロッド、クランクなど）に有効であり、解析の効率化が図られた。図3にクランクの固有値解析（固有振動数、振動モードの予測）の例を示す。

物体の運動・挙動を計算する運動解析の分野も高速演算が必要となる。図4はピストン挙動の例である。挙動の正確な予測・把握により、騒音、摩擦損失、強度の検討が可能である。

スーパーコンピュータと言えば流体解析、の通例どおり、流れに伴う速度、圧力、温度などの予測・分析に有用である。当社の商品は、陸、海、空と多岐に亘っている為、対象となる多くの流体問題が在る。その中から、ここでは、4サイクルエンジン吸気ポートの流動解析例を取り上げ、巻頭グラビアに載せた。写真は流速ベクトルを表している。実用化には多くの課題もあるが、スワール、タンブル、そして流れの抵抗に影響する設計因子の検討に有効な手法である。

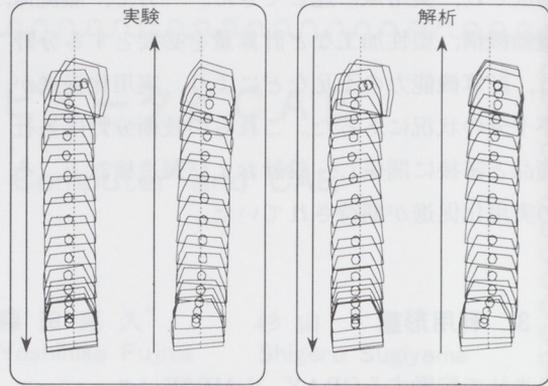


図4 ピストン挙動

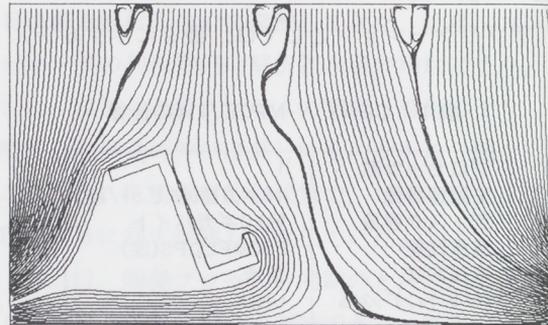


図5 プール樹脂吹きつけブースの空気流れ解析

又、流体解析は工場環境問題にも適用されている。図5は工場のプール樹脂吹きつけブースの空気流れの計算結果である。天井から流入した空気の流線、即ち、流れの模様を示している。この解析手法は、流入出孔の数、位置、及び空気流入速度などの検討に用いられ、ブース内作業環境の改善に役立つことができた。

## 5. 今後の展開

当社の技術系電算システムは、従来、大型汎用機中心であったが、現在はEWSおよびネットワークで構成される分散処理に移行しつつある。汎用機のバックエンドとして稼働するスーパーコンピュータも、ネットワークと密に結合され、全体システムの中で大規模解析計算を受けもつCPUサーバとして位置づけられることになる。現在の

利用形態については既に述べたが、解析データ作成および結果の可視化を行う端末と、アプリケーションの利用状況を確認する端末が異なるなど、幾つかの改善すべき点もある。CAEの効果が認知され、一般利用者への普及が促進されることを予想すると、よりフレンドリーな利用環境を整備する必要がある。

利用面では、今後とも、熱流体、運動機構、弾塑性など、大規模演算を必要とする分野の研究開発および実用化を促進する道具として、大きな役割を果たすことには変わりはないであろう。しかし、近年のハードウェア技術の進歩はEWSのコストパフォーマンスを著しく改善する傾向にあり、今後は解析ソフトのスーパーコンピュータとEWSの使い分けを考えることも、資源の有効利用や適性投資の観点から重要となろう。

## 6. おわりに

製品開発において、製品信頼性の向上、開発コストの低減、および期間短縮を実現するには、開発の上流工程で製品が備える機能、性能および製造性を素早く、多方面から、徹底的な検討を加えることが基本的に重要である。スーパーコンピュータのような超高速性能をもつ電算資源がこれを解決する、と言う気は毛頭無いが、これらのより戦略性の高い目標を達成する条件の1つであることは間違い無いと考える。

筆者らの所属する支援部門の役割は、電算システムや解析ツールを通しての事業貢献にあり、今後もその実現に向けて邁進する所存である。

最後に、この誌面をかりて、貴重な資料を提供して頂いた社内関係各位に御礼申し上げたい。

### ■ 著 者 ■



藤田 嘉久



杉山 滋

## 製品紹介

## ディーゼルスタンドライブ SX420KSH

Diesel Stern Drive SX420KSH

塩澤茂紀\*

Shigeki Shiozawa

## 1. はじめに

ヤマハ発動機におけるスタンドライブは、1981年に業務用のMU-1型スタンドライブの販売に始まり、1988年にプレジャー市場向けの小型ガソリンエンジンスタンドライブのラインナップ(直4-3.0ℓ~V8-5.7ℓ)、1991年同じくプレジャー市場向けの大型ガソリンエンジンスタンドライブ(V8-7.4ℓHYDRA-DRIVE)と市場へ送り

出し、国内・外市場より好評を博してきた。しかしながら、特に、国内及び欧州の市場より、主として燃料のガソリンと軽油の価格差、燃費率の差による航続距離の長さという点から、ディーゼルエンジンモデルの開発要望が強かった。今回これらの要望に応えるべくディーゼルエンジンスタンドライブ SX420KSH(輸出名:ME420DTI)、その低馬力仕様のSX420KSを開発、昨年9月より生産を開始したので、ここに紹介する。

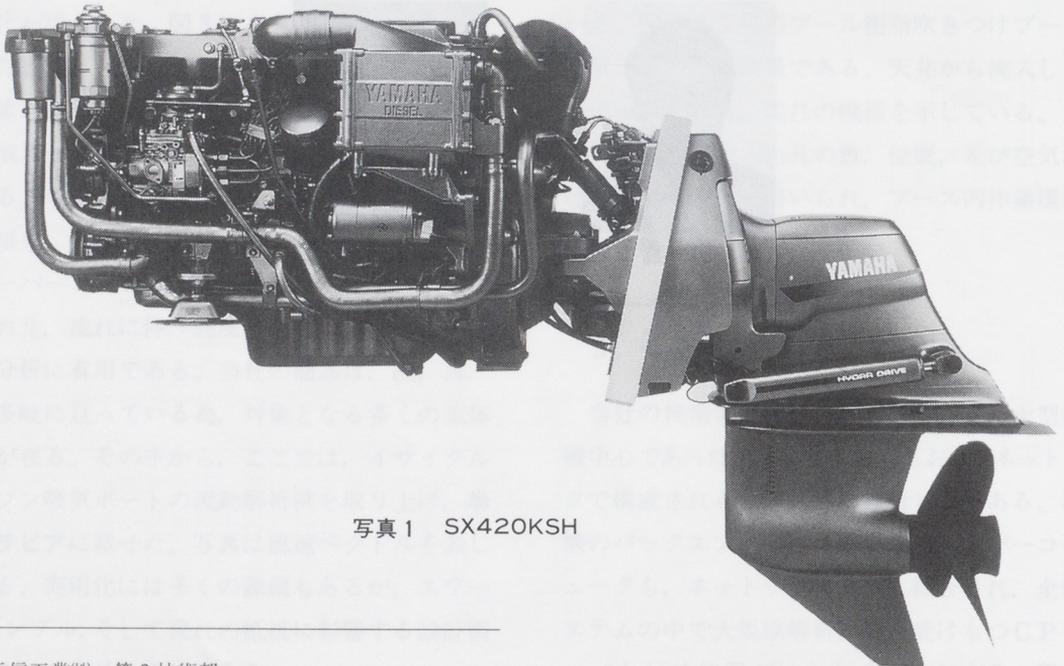


写真1 SX420KSH

\* 三信工業(株) 第2技術部

## 2. 開発の狙い

前記した市場の要望に答えるべく、また、従来のディーゼルエンジンに対する一般認識（重い、大きい、遅い）を打破できる様な、コンパクトで高出力の新世代ディーゼルスタンドライブとする為に次の項目を開発の狙いとした。

### (1) 高性能

船での最高速に影響する最大出力、加速性に影響する1500～2000rpmのトルクにおいてクラス最高レベルとする。

### (2) 軽量、コンパクト化

ベースエンジンの軽量化設計を活かし、マリナイズ部分での重量増を極力抑える。パッケージ容積では、クラス最小を狙い、船への艀装性、整備性を容易なものとし、また、他社エンジンからの換装に対しても考慮したものとする。

### (3) 信頼性、耐久性

ベースエンジンからの出力アップに伴う、熱負荷部品、運動系部品の強度、冷却系の容量などに十分配慮し、プレジャーボートにふさわしい高信頼性を確保する。

### (4) 安全性、取り扱いやすさ

お客様の観点からの安全性、使いやすさに十分配慮し、その為の機構、構造は積極的に採用する。

### (5) ドライブユニット

ドライブユニットにおいては、大型ガソリンスタンドライブ用HYDRA-DRIVEを、ディーゼルエンジンに適合する様、改良し使用する。

## 3. ベースエンジン

SX420のベースエンジンは、トヨタ自動車株式会社製の車両用ディーゼルエンジンを使用している。この車両用エンジンは、ディーゼルエンジンとしては最新のものであり、各部に新技術が活かされ、軽量、コンパクト、高剛性の造りとなっており、スタンドライブ用には最適なベースエンジンである。

## 4. 出力性能

車両用に対して、約1.5倍もの最大出力を確保し、又、船での加速性を満足させる為の低中速トルクも確保する必要がある、その為に

- (1) 新燃焼室形状の開発
- (2) 燃焼室と噴射系の最適化
- (3) ターボチャージャーの低中速域適合と

過給圧制御方法の開発を行った。

表1に車両用と比較した諸元を示す。

### 4.1 燃焼室

燃焼室は、図1に示す、燃焼室壁に角度を付けた“2段折れスキッシュリップ型”である。

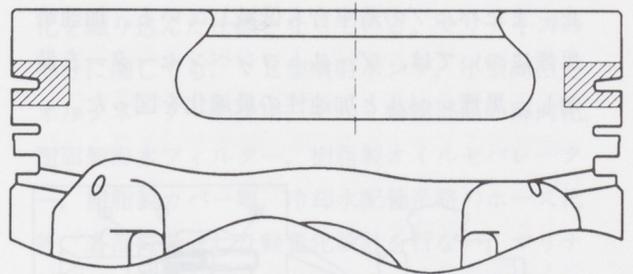


図1 燃焼室形状

諸元	SX420KSH (ME420DTI)	SX420KS	車両用
シリンダ数及び配置	直列6気筒 縦置	←←←←←	←←←←←
動弁機構	OHC ベルト駆動	←←←←←	←←←←←
内径×行程 mm	94.0×100.0	←←←←←	←←←←←
総排気量 cc	4163	←←←←←	←←←←←
燃焼室形状	2段折れスキッシュリップ	←←←←←	TRB
圧縮比	16.5	←←←←←	18.6
過給方式	排気ターボ+可変給気絞り +インタークーラー	←←←←←	排気ターボ+ウェスト ゲートバルブ
最大出力 kw/rpm	179/3800	139.5/3800	121/3600
最大トルク N・m/rpm	616/2000	460/2400	363/2000

表1 主要諸元

圧縮比は、ベースエンジンの信頼性を損う事なく最大出力を確保でき、且つ低速白煙に対しても最も有利な値とする必要から16.5とした。

燃焼室の形状選定には、小型高速直噴エンジンに適した、燃焼速度の早い、スキッシュリップ型を基本とし、約40種類もの試作ピストンの中から、最大出力、低中速トルク、黒煙濃度、低速白煙、燃費率等の目標値を満足できる形状を選定した。

#### 4.2 噴射系

噴射ポンプは、小型、軽量のボッシュVE型(分配型)噴射ポンプを使用し、デリバリバルブにCPV(Constant Pressure Valve)を採用し、噴射管内の脈動による二次噴射、及び不斉噴射を防止、またバルブの着座音も低減している。加速時黒煙については、ブーストコンペンセーターを装着し、黒煙レベルと加速性の最適化を図った。

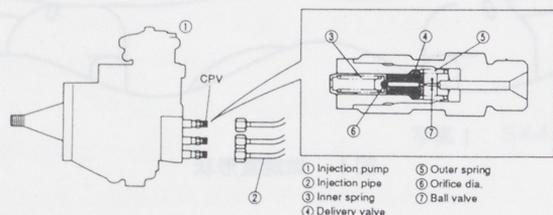


図2 CPV

図2にCPVを示す。

噴射ノズルは、2段スプリングノズルを採用し噴射初期の燃焼噴射量を少量に制御しディーゼルノックを抑制した。またノズル開弁圧を高く設定、高圧噴射とし、燃料の霧化促進を図り低中速トルクアップに対応するとともに、燃焼室形状に対応する為、噴口径、噴口数、噴射角等の最適化を図った。図3にノズル断面図と作動図を示す。

#### 4.3 ターボチャージャー、可変給気絞り弁

ターボチャージャーは、愛三工業製CT26AC型で、新開発の水冷排気タービンケーシングを採用するとともに、タービン径、コンプレッサー径を、低中速域に適合させ大巾なトルクアップを図った。ターボチャージャーを低中速域に適合させ

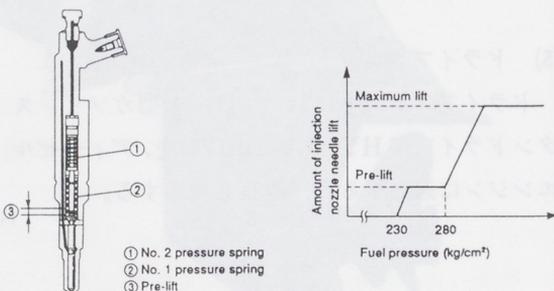


図3 ノズル断面図と作動図

る場合、全開域におけるターボチャージャーの過回転、及び過大過給によるエンジンの信頼性低下を防ぐ為、過給圧を制御する事が必要となる。

一般的に（特に車輛用）では、排気系にウェストゲートバルブを設け排気をターボチャージャー手前で逃がし制御している。しかしながらウェストゲートのシステムをマリン用に使用する場合、

(1) 排気系構造の複雑化

(2) 車輛用に比較し、全負荷運転の頻度が高い事による熱負荷の影響等さらにきびしい。

などの理由により、排気系に対し比較的溫度条件の有利な給気系で過給圧を制御する“可変給気絞り弁(variable boost valve)”のシステムを開発した。図4に構造図を示す。作動は、ターボチャージャー下流の給気圧力にてピストンを動かす、ピストンロッドにより給気通路内のバルブを開閉する。低中速域ではバルブは全開であり、設定過

給圧になると閉じ側へ動き通路を絞る。

このターボチャージャーと可変給気絞り弁のシステムにより従来の過給ディーゼルエンジンの欠点であった加速時のターボラグ、低中速域のパワー不足を感じさせない特性を得ることができた。

図5にSX420KSHの性能曲線を示す。

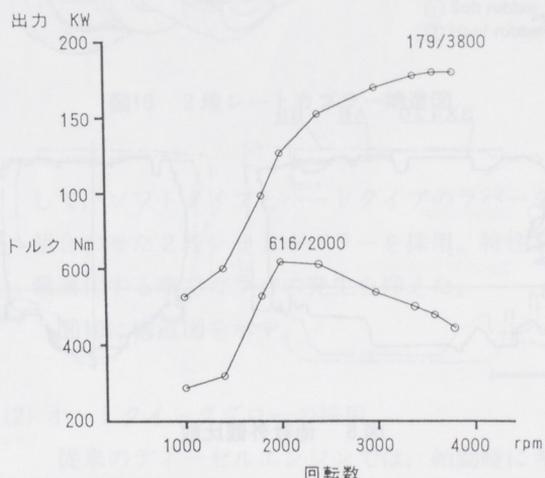
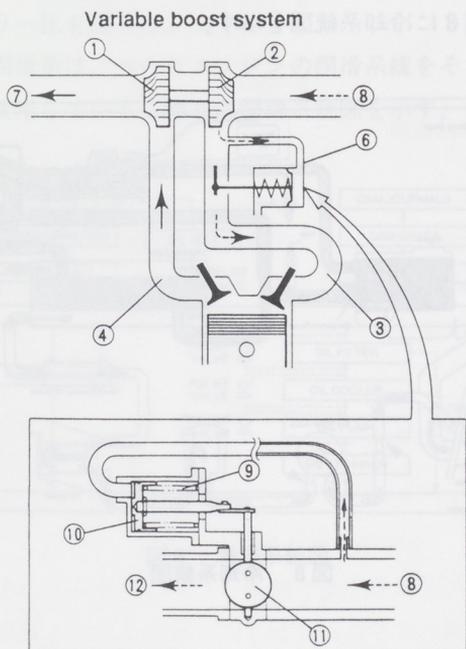


図5 SX420KSH 性能曲線



- ① Turbine wheel
- ② Compressor wheel
- ③ Intake manifold
- ④ Exhaust manifold
- ⑥ Variable boost valve
- ⑦ Exhaust
- ⑧ Intake
- ⑨ Spring
- ⑩ Piston
- ⑪ Butterfly
- ⑫ To engine

図4 可変給気絞り弁の構造

### 5. 軽量, コンパクト

ベースエンジンは最新のディーゼルエンジンという事もあり、ナットレスコネクティングロッド等の運動部品をはじめとし、樹脂製ヘッドカバー、樹脂製ウォーターポンプインペラ等、各部に軽量化を織り込んだ仕様となっている。マリナイズの部分に関しても、VE型噴射ポンプ、小型高出力オルタネーターの採用、アルミ鋳物部品の薄肉化、樹脂製海水フィルター、樹脂製オイルセパレーター、樹脂製カバー類、冷却水配管系路のホース化等、各部に徹底した軽量化設計を行ない、マリナイズによる重量増を最少限り抑えた。

エンジンのレイアウトに関しても、従来のヤマハマリンディーゼルでは通例化している、熱交換器とエキゾスタマニホールドの一体構造を敢えて別体とし、全高を下げ、また別体とした熱交換器を

シリンダブロック側面へ直接抱きかかえる等、クランク中心から左右の幅も抑えることにより、6気筒ディーゼルスタンドライブにおけるクラス最小レベルのコンパクトさを達成した。図6に6気筒ディーゼルスタンドライブの他社との外観比較を示す。これにより、他社エンジンからSX420への乗せ替えの需要にも対応する事ができる様にした。

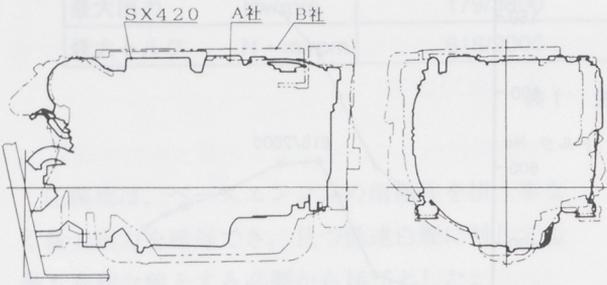


図6 他社外観比較

## 6. 主要構造と特徴

### 6.1 吸排気系

図7に吸排気系統図を示す。

エアフィルターはろ紙式タイプを採用し、サービス性を考慮し、直接ターボチャージャーに取り付ける構造としている。また、ろ紙式を採用したことにより、ターボチャージャーの吸入高周波音の低減にも寄与している。前述した可変給気絞り弁は、エアクーラー入口部で過給圧の制御を行う。

エキゾストマニホールドは、排気ポートを、1,2,3気筒、4,5,6気筒を別々に集合させたデュアルポートとし、排気干渉を避け、ターボチャージャーへ入る排気のエネルギーロスを最少限としている。また排気系部品は全て、エンジン冷却水、海水により冷却されており、表面温度を下げた安全な構造となっている。

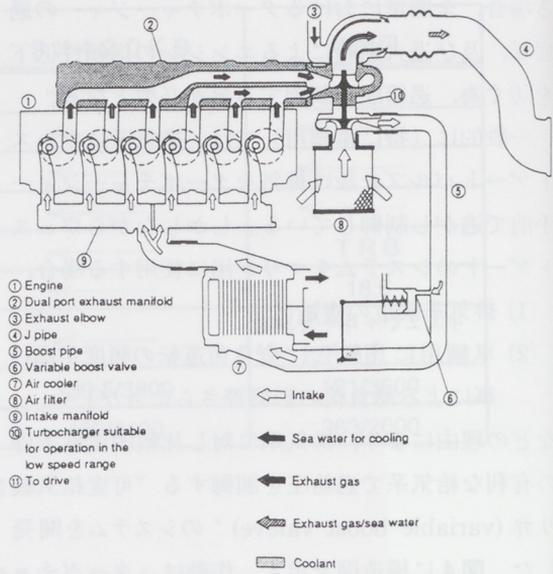


図7 吸排気系統図

### 6.2 冷却系、潤滑系

図8に冷却系統図を示す。

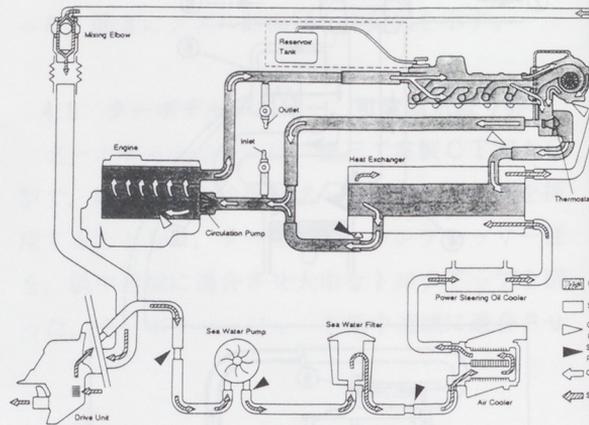


図8 冷却系統図

海水はドライブユニットのローワー部に設けた取り入れ口よりエンジンの海水ポンプにより吸入される。海水ポンプより吐出された海水は、機付きの海水フィルターを経てエアクーラーに入り、加圧された給気を冷却する。その後パワーステア

ングのオイルを冷却し熱交換器に入る。熱交換器で清水を冷却した海水は、排気と合流しドライブユニットを経てプロペラボスより海水中へ排出される。

熱交換器で冷却された清水は、エンジンの清水ポンプにより、シリンダブロック、シリンダヘッドを冷却し、エキゾストマニホールドへ送られる。

エキゾストマニホールドで排気ポートを冷却し、一部、ターボチャージャーの排気タービンケーシングを冷却し、エキゾストマニホールド出口部で合流、熱交換器へと戻る。エキゾストマニホールド出口部にはサーモスタットを備え、負荷の変動に対し、水温を一定に保ち、燃焼の安定化とエンジンの耐久性、信頼性を確保した。

エアクーラーはプレート&チューブ式、熱交換器はシェル&チューブ式であり、高出力に対し十分余裕のある設定とした。また海水系は、特殊黄銅系の材料を使用し、腐食に対するメンテナンスフリー化を図った。

潤滑系は、ベースエンジンの潤滑系統をそのまま使用している。図9に潤滑系統図を示す。

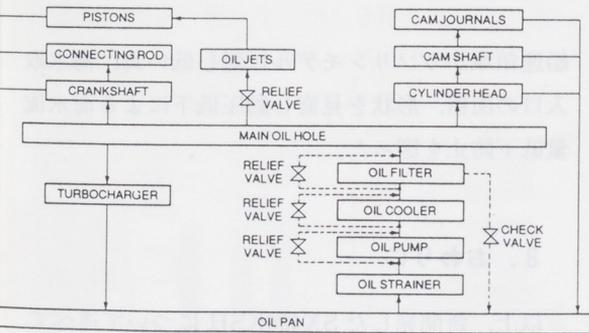


図9 潤滑系統図

### 6.3 その他の特徴

#### (1) 2段レート出力軸カップリングの採用

ディーゼルエンジンでは、そのトルク変動幅の大きさからトロリング時に、駆動系のギヤ打音（通称：ガラ音）が発生する。その対策と

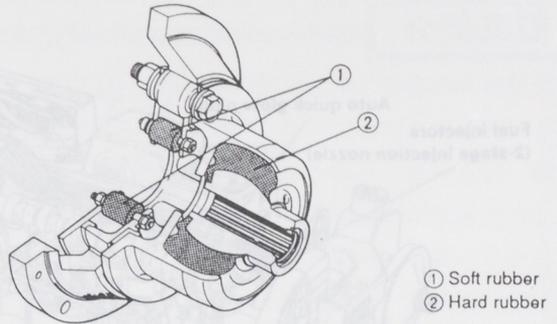


図10 2段レートカップラー構造図

して、ソフトタイプとハードタイプのラバーを組合わせた2段レートカップラーを採用。特性を最適化する事でガラ音の発生を抑えた。

図10に構造図を示す。

#### (2) オートクイックグローの採用

従来のディーゼルエンジンでは、始動時にキーをグローポジションで保持、グロープラグの赤熱を待ってキーON、始動とする必要があった。SX420ではオートクイックグローを採用し、始動時の煩わしさを無くした。

#### (3) 異常警告

清水温度上昇、清水量低下、海水流量低下、エンジン油圧低下、オイルネーター出力電圧低下、燃料水分離器水位の警告をメーターパネル上のランプ点灯とブザー音（一部の警告のみ）で知らせる様にした。

ここに記した以外にも、電動燃料ポンプのプライミングスイッチの採用、点検部位を分かりやすくする為の色分け指示等、使いやすさ、安全性にも配慮している。

## 7. ドライブユニット

ドライブユニットは、ガソリン用 HYDRA-DRIVE (ヤマハ技術会技報No.14にて紹介済み) を流用、好評の油圧クラッチ機構等、そのまま使用し、

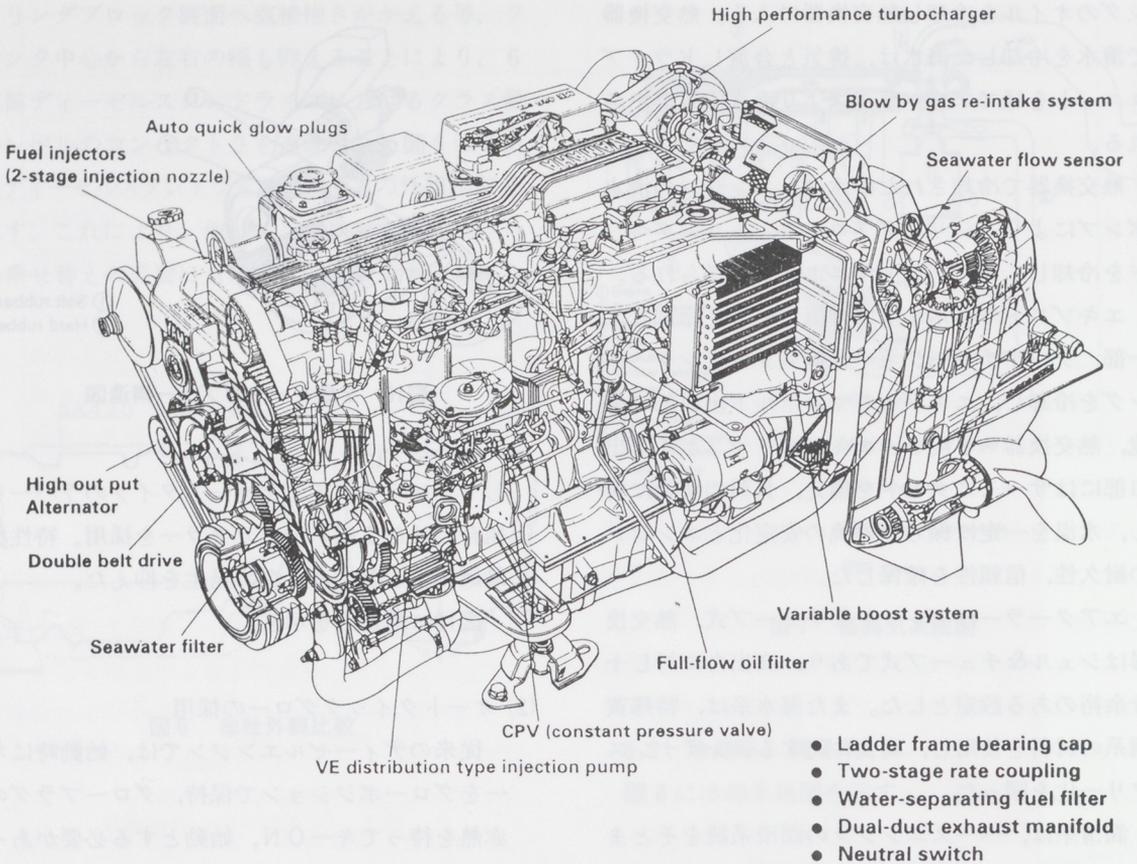


図11 SX420KSH 全体構造図

ディーゼルエンジンに対応する、プロペラ、ローワー形状について変更をした。

7.1 プロペラ

プロペラは、ガソリンモデルとディーゼルモデルのエンジン回転数の違い、及びディーゼルモデルが搭載されるクラスの船の船速領域より考慮し新開発した。ガソリン用のプロペラに対し一回り大径の18インチを基本サイズとし、正転、逆転用共に5種類のラインナップを備えた。

7.2 ローワー形状

ローワーは、大径化したプロペラに対応して、ガソリン用に対しプロペラシャフト位置を下げ、全体的に下側へ延長した様な形状に変更した。また

船速領域がガソリンモデルに対し低い為、海水取入口の面積、形状を見直し動圧低下による海水流量低下防止を図った。

8. おわりに

以上、新開発したSX420KSHについて述べてきた。(全体構造図を図11に示す。)

本モデルも生産を開始してから、そろそろ1年を経過しようとしており、市場からの声も届き始めてきた。特に欧州より、船のスピード、加速に関わる航走性能に対し高い評価を得ている。

今後も、市場の評価、意見を聞きながら、更なる改良を進めていく所存である。

最後に本モデルの開発にあたり御協力をいただ

いた、社内外の皆様へ紙面をお借りして深く感謝の意を表します。

■ 著 者 ■



塩澤 茂 紀

代誌品誌

全体のマーケットシェアと大きく  
 1991年に実施した「お客様満足度  
 調査」の一部始終がこの調査では、  
 Development of VX200/600  
 つかの当社商品の課題が浮き彫りにされたが、  
 も顕著に現れたのが、実行安定性に関するこの  
 項目であった。満足度（例を期待して買ったが）  
 は期待未満と聞かれるのであるが、満足度（結果  
 が聞かずに聞いて、これは、ユーザーのニーズと  
 製品にギャップが生じている事だということだ

項目	内容
エンジン	ディーゼルエンジン
トランスミッション	マニュアル
駆動方式	4WD
燃費	約 20km/l
最高速度	約 100km/h
0-100km/h	約 15秒
全長	約 3.5m
全幅	約 1.5m
全高	約 1.8m
自重	約 1.5t
積載量	約 500kg
価格	約 100万円



1 概要  
 高級向けのロングトラックモデル、リバース  
 付き二人乗りモデルの同時開発と、オプション  
 リバースキットの開発。



表1 各社排気量別生産台数

表2 1 概要 (新製品開発年別別)

製品紹介

# V X 500 / 600の開発

## Development of VX500/600

袴田 朗道\*  
Akimiti Hakamata

### 1. はじめに

ヤマハ発動機がスノーモビルの開発生産を開始して以来、25年を迎えようとしている。この間幾多の荒波を越えて、業界トップシェアの座を得た良き時代も有ったが、ここ数年間で急激なシェアダウンを味わう事となってしまった。

競合メーカーがアメリカ（P社、A社）とカナダ（B社）の3社であった為、円高によるコスト競争力の低下が、商品競争力に直接的な影響を与えた事も、この大きな要因の一つで有った。

しかしながら、市場や競合メーカーが変化していく中で、商品自体にも多くの課題が芽生えていた。

この課題への対応が、V X 500 / 600の開発そのものであった。

### 2. 開発の狙い

#### 2.1 市場の変化と商品

スノーモビルのマーケットは、北米（アメリカ・カナダ）が9割を占め、その中でも五大湖周辺のスノーベルト地帯が5割以上を占めている。

参考までに、図1にアメリカでのスノーモビル登録台数の地域別状況を示した。

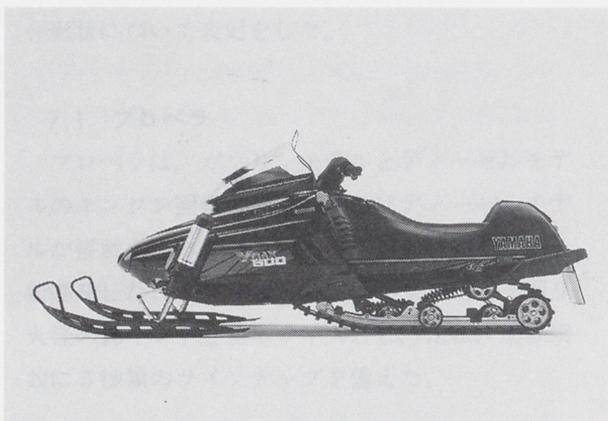


写真1

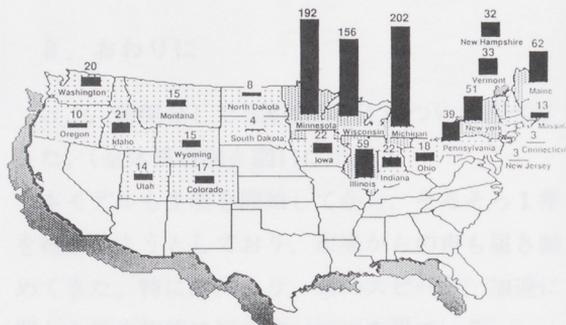


図1 スノーモビル登録台数(アメリカ)

\* 特機事業部特機第1技術部

これらの地域では、20年以上も前から「トレールコース」と呼ばれる、地域自治体やスノーモビルクラブによって管理運営された「乗り場」が生まれ、発達してきた。ここ数年間で、この「トレールコース」の状況が大きく変化してきている。

毎年新しいコースが増設され、北米での総延長は50万kmとも言われる程になり、コースの整備状況も良く、周辺の宿泊設備等のインフラも改良されてきている。

「トレールコース」が延長し、かつ良く整備された事で、ロングツーリングを楽しむユーザーが増加し、1日で200~300kmを走る事が多くなった。

この為に商品への要求は、信頼性は当然の事ながら、走行安定性や快適性の優れた高性能モデルに移行してきた。この変化に対する競合メーカーの対応は非常に速く、当社の立ち後れは否めなかった。

図2に91~93年モデルの各社の排気量別生産台数を示した。競合他社が4~5の水冷高性能モデルを有するのに対し、当社は2モデルのみであり、この水冷モデルでのマーケットシェアが著しく低い事が分かる。この水冷モデルでの立ち後れが、

全体のマーケットシェアを大きく低下させたと言える。

表1には、1991年に実施した「お客様満足度調査」の結果を一部抜粋した。この調査では、いくつかの当社商品の課題が浮き彫りにされたが、最も顕著に現れたのが、走行安定性に関するこの2項目であった。重視度（何を期待して買ったか）は他社モデルと同レベルであるが、満足度（結果）が明らかに低い、これは、ユーザーのニーズと商品にギャップが生じている事に他ならない。

		8.0	8.5	9.0
EX570	コーナリング安定性	満足度 重視度		
	ギャップ安定性	[Bar chart showing lower satisfaction]		
P社 INDY500	コーナリング安定性	[Bar chart showing high satisfaction]		
	ギャップ安定性	[Bar chart showing high satisfaction]		

表1 お客様満足度調査

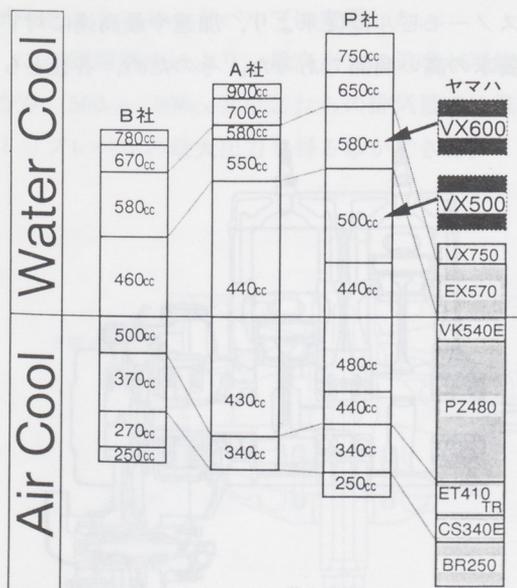


図2 各社排気量別生産台数

## 2.2 開発コンセプト

上述の背景を元に、開発はスタートした。開発のコンセプトは、次の4つの柱からなる。

- (1) 水冷高性能モデルの拡充  
市場規模の大きな、500cc/600ccクラスでマーケットシェアの回復を狙う。
- (2) 信頼性の向上  
スノーモビルの心臓部であるエンジンとVベルト変速機の見直し。
- (3) 走行安定性の向上  
「トレールコース」に的を絞った、業界トップクラスの走行安定性達成。
- (4) ユーザーニーズの多様化への適合  
高地向けのロングトラックモデル、リバース付き二人乗りモデルの同時開発と、オプションリバースキットの開発。

### 3. 開発手法の変革

この様な多くの課題を達成する為には、開発の手法にもいくつかの課題があった。

#### 3.1 現地テストの活用

その一つは、従来の走行テストだけでは市場の高速ロングツーリングの評価が難しい事であった。

この為、開発の各ステップで現地テストを実施し、現地スタッフの評価も交え商品改良を行った。

後述で、フロントサスペンションのロングストローク化を述べるが、この決定の背景には現地テストの結果が大きな比重を占めている。

#### 3.2 台上テストの活用

高性能化と共に信頼性が確保されなければならない事は、商品開発の基本原則であるが、多くのモデルを同時開発する為には、従来にも増して台上評価が重要となった。

幸いにも、開発と同時に「FAシャーシ」と呼ばれる、後輪出力軸（フロントアクスル）を動力計に直結し、車載状態でエンジンから駆動系迄の性能評価と耐久評価のできるシャーシが完成し稼働した。この活用が、後述するVベルト変速機の改良に大きく寄与した。

### 4. 構造説明

#### 4.1 エンジン

商品戦略上、500ccと600ccクラスの二つのエンジンを開発する事となった。基本要件は、次の2項目である。

- (1) 高性能化の市場要求を満足し、かつ信頼性と取扱い易さを確保している事。
- (2) 二つのエンジンは、最大限の部品の統合を図り、投資効率を高める。

##### 4.1.1 基本構造

これらの要件を満たすために、図3で示す基本レイアウトを採用した。

基本パワーユニットは、2サイクル水冷2気筒で、クランス系は耐久性では実績のあるEX570を流用し、吸気方式をピストンバルブからピストンリードバルブ方式に変更した。

又、ボアサイズの変更にて、494cc(ボア=68mm)と598cc(ボア=74.8mm)の2クラスのエンジンを開発した。

##### 4.1.2 出力特性

スノーモビルは従来より、加速や最高速に対する要求の高い商品であった。そのため、各社とも

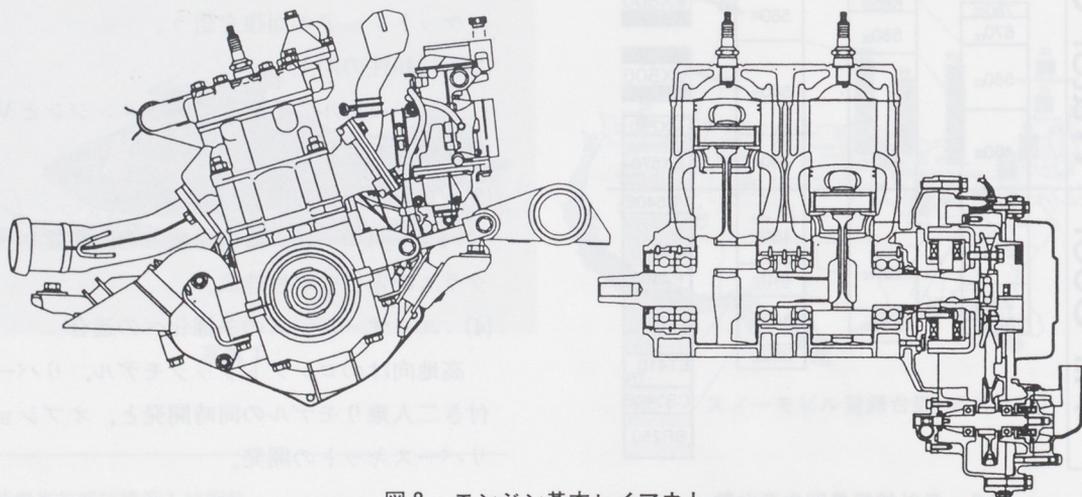


図3 エンジン基本レイアウト

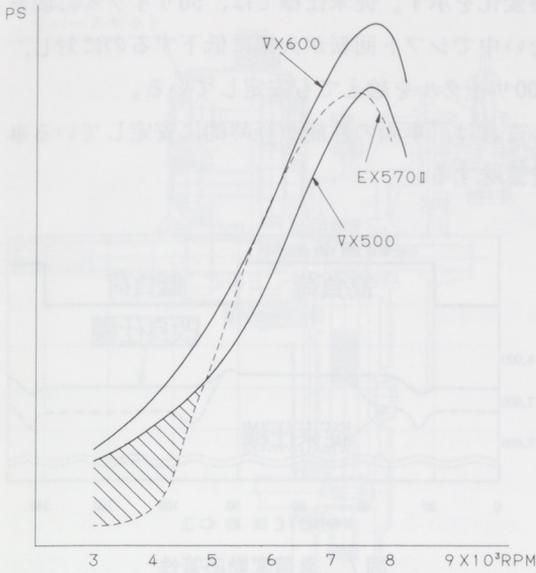


図4 出力特性

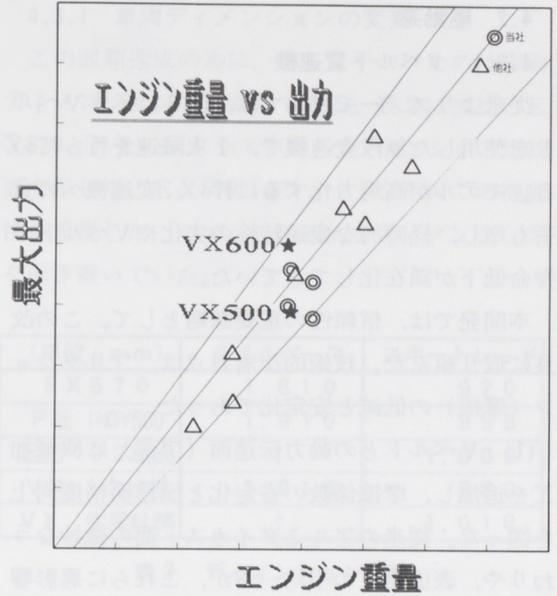


図5 パワーウェイトレシオ

年々出力向上を図っているが、当社のEX570は出力特性上に1つの欠点を持っていた。

5000回転以下での全開馬力が不足している為、急全開での発進加速に難点があった。路面負荷(雪質)や外気温等の環境変化に対する、出力に余裕が無く、発進不能な状態を招く事があった。

この改良を行うために、前述したように吸気方式をピストンリードバルブに変更した。

この問題解決により、最高出力の追求が可能となり、500cc/600cc共にこれらの排気量では業界トップレベルの最大出力を得る事ができた。

図4に、各エンジンの出力特性を示した。

図5に、エンジン重量当たりの出力を示した。この指標で見れば、VX600のエンジンは上級モデルも含めた中で、最大のパワーウェイトレシオを達成したと言える。

この他に、TM2連装キャブレター、デジタル進角CDI、YEIS等のヤマハ独自のフィーチャーも採用し、エンジンレスポンスの良さと中低速での取扱い易さを両立させた。

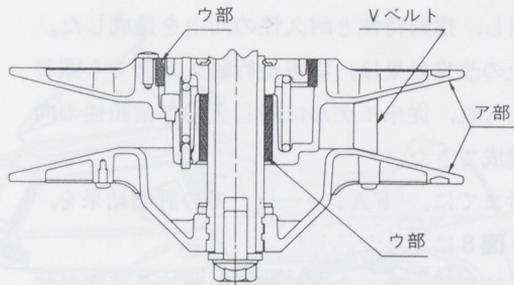
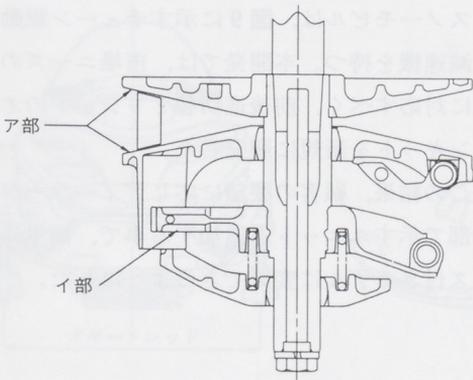


図6 Vベルト変速機

## 4.2 駆動系

### 4.2.1 Vベルト変速機

従来よりスノーモビルでは、図6に示すVベルトを使用した無段変速機で、1次減速を行っている。モデルが高馬力化するに伴い、変速機への負荷も増し、経時的な変速特性の劣化やVベルトの寿命低下が顕在化してきていた。

本開発では、信頼性の重要課題として、この改良に取り組んだ。技術的な着目点は、フリクション（摩擦）の低減と安定化であった。

(1) Vベルトとの動力伝達面（ア部）に機械加工を追加し、摩擦係数の安定化と伝達面精度向上を図った。従来のアルミダイカスト面の微妙なうねりや、表面粗さの不均一さが、これらに悪影響を与える事にメスをいれた。

(2) 駆動側変速機の可動シーブトルク伝達部（イ部）の見直しを行った。従来は摺動部材として、6ナイロン樹脂を使用していたが、吸水膨潤や熱膨張による問題対策と摩擦低減を目的に、テフロン入りPEEK材を採用した。

又、従来の部品構造では、この摺動部材を成形後機械加工していたが、構造見直しにより加工を廃止し、大幅なコスト低減も達成できた。

(3) 従動側変速機の可動シーブ摺動部（ウ部）は、経時劣化の最も顕著な部品の一つであった。

ブッシュ材メーカーとの開発を繰り返し、前述した「FAシャーシ」での評価の結果、DFAと呼ばれるブッシュ材（特殊充填剤入りテフロン）を採用し、摺動特性と耐久性の向上を達成した。

以上の改良効果は、実車走行耐久評価でも顕著に認められ、従来モデルに対し大幅な信頼性の向上が達成できた。

参考までに、「FAシャーシ」での評価結果を、図7と図8に示した。

図7は、エンジン全開状態での路面負荷変動時のクラッチの応答性能を示す。従来仕様に対して、応答性が大幅に改良された事が分かる。

図8は、上記の負荷変動を繰り返した時の、経

時変化を示す。従来仕様では、50サイクルに満たない中でシフト回転が大幅に低下するのに対し、100サイクルを越えても安定している。

これは、車両の性能が経時的に安定している事を意味する。

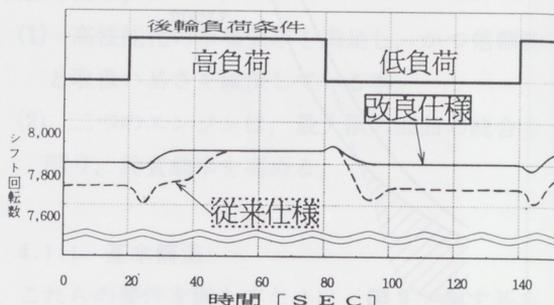


図7 負荷変動応答性

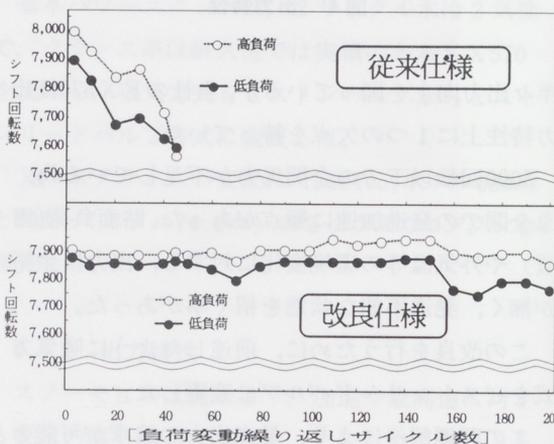


図8 負荷変動パターン耐久性

### 4.2.2 2次減速機

スノーモビルは、図9に示すチェーン駆動の2次減速機を持つ。本開発では、市場ニーズの多様化に対応すべく、前後進切替ミッションのオプションキットを新規に開発した。

この結果、顧客の要望に応じディーラーが、斜線部で示すユニットを追加する事で、簡単にリバース付きモデルに変更できるようにした。

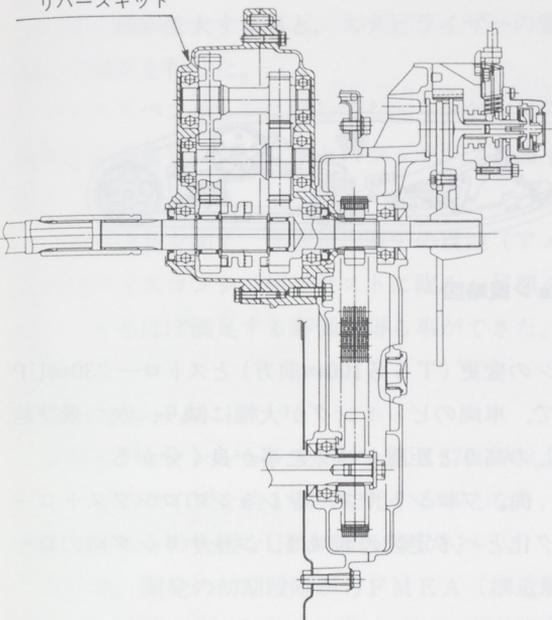
オプション  
リバースキット

図9 2次減速機構

### 4.3 車体関係

前述したように、車両の走行安定性が以前にも増して重要な商品特性となってきた。特に、ギャップでの安定性とコーナリングでの安定性は、競合メーカーのP社が抜きん出た優位性を持ち高く評価されていた。(前述の、表1参照)

本モデルでは、使用条件を「トレールコース」に絞り、目標をP社と同等レベル以上に置いた。

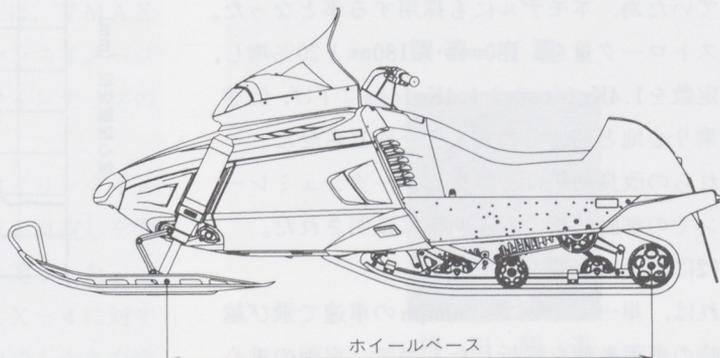
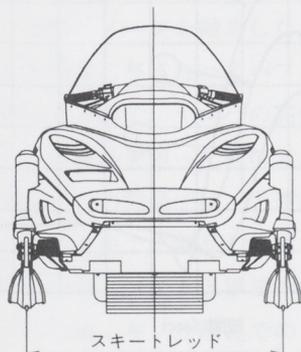


図10 (表2の補足図)

#### 4.3.1 車両ディメンションの変更

この課題達成の為に、第1に手がけたのは車両ディメンションの見直しである。表2に当社のEX570とP社の同クラス車両のディメンション比較表を示した。EX570はコンパクトな車両での機動性を重視した、ヤマハの伝統的なディメンションを引き継いでいた。

(単位: mm)	ホイールベース	スキートレッド
EX570	1,810	920
P社 INDY500	1,910	955
上記'92改良	↑	1,000
VX 1次仕様	1,910	980
VX 生産仕様	↑	1,010

表2 ディメンション比較

本開発では、この機動性と安定性に関する見直しを第1に行う必要があった。技術部ではディメンションのプリテストを進め、期せずしてP社とほぼ同じディメンション(ホイールベース100mm拡大、スキートレッド60mm拡大)で、ほぼ目標レベルを達成できる目処を付けていた。

この検証と販売サイドとの合意を得る目的で、1次試作車での現地(カナダのケベック州)テストに臨んだ。

結果は、EX570に比べ基本的なポテンシャルが大幅に向上した事で、ディメンションの変更に関する確認がなされた。

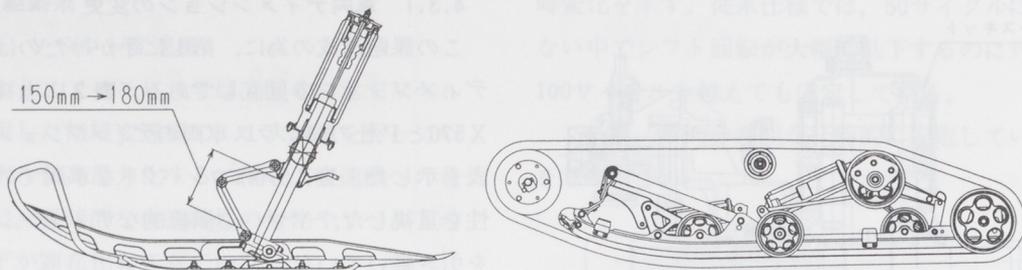


図11 サスペンション概略図

しかしながら、現地トレールでの走り方、他社最新モデルの改良等に依って、予想以上に高速側での要求レベルは高く、この範囲での安定性がまだ不足している事が明確になった。

#### 4.3.2 サスペンションの改良

図11にサスペンションの概略図を示した。

車両ディメンションの変更だけでは、目標達成が困難な事が判明し、再度サスペンションの見直しを行う事となった。

これは、ディメンションを変更した事で基本的な車両のピッチング挙動が低減でき、ギャップをより速く走る事が可能となった為に、従来のサスペンションでは限界が生じた事を意味した。

特にフロントサスペンションでは、このポテンシャル不足が顕著で、低速での乗り心地と高速での安定性の両立ができなかった。

この問題に関しては、既に国内レースでサスペンションのストローク拡大が有効である事が実証されていた為、本モデルにも採用する事となった。

総ストローク量を、150mmから180mmと20%増し、バネ定数を1.4Kgf/mmから1.1Kgf/mmに下げ、低速での乗り心地と高速での安定性を両立させた。

これらの改良効果は、コンピュータシミュレーションでの挙動解析でも、明確に証明された。

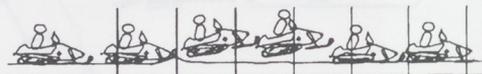
図12に、その概要を示す。

これは、単一ギャップを30mphの車速で飛び越した時の車両挙動を解析したもので、車両の重心位置の変位をグラフで示している。ディメンシ

ンの変更(TSS 100mm前方)とストローク30mmUPで、車両のピッチングが大幅に減り、かつ飛び越しの高さと距離が減った事が良く分かる。

尚、フロントサスペンションのロングストローク化とバネ定数の低減は、コーナリング時のロー

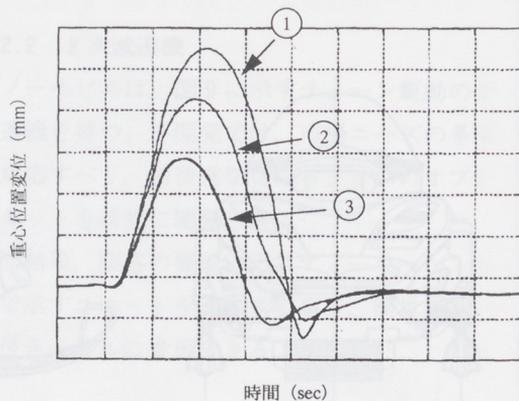
【1】 TSSオリジナル : EX570ディメンジョン



【2】 TSS100mm前方



【3】 TSS100mm前方, 30mmストロークUP  
: VX500/600生産仕様



挙動シミュレーション (30mph)

図12 挙動解析

ルに関しては不利な方向となる為、スキートレッドを更に30mm拡大する事と、スタビライザーの強化にて補正を行った。

リヤサスペンションに関しても、リンケージの特性を小改良し、フロントとのマッチングを図った。

以上の改良を加え、2次試作車での現地（アメリカのウイスクンシン州）テストに臨み、目標ターゲットをほぼ満足する評価を得る事ができた。

#### 4.4 フレーム

前述のディメンション変更は、E X 570に対し、フレームのサイズを約1割大型化する事となり、重量とコストの大幅なUPが懸念された。

そこで、開発の初期段階からFMEA（構造解析）と台上テストを積極的に取り入れ、過剰強度部の見直しと、部品点数の削減に取り組んだ。その結果、重量コスト共にほぼ従来（E X 570）並みのレベルを達成する事ができた。

又、前述した二人乗りモデルやロングトラックモデルを同時開発するに当たり、基本フレームを1種類に統一した。フレーム以外でも、部品統合化を積極的に取り組んだ事で、生産性向上に少しでも貢献できるものと期待している。

#### 4.5 ギソウ関係

外観スタイリングは、巻頭の**写真-1**で示した様に、当社のフラッグシップモデルであるVMAX-4のイメージを継承した。これは、VMAX-4が市場に与えたハイパフォーマンスイメージを継承する事で、ヤマハの高性能ラインナップのイメージ構築を狙ったものである。

本モデルの開発では、上述のスタイリングイメージを守る中で、部品の構成と構造の見直しを徹底的に行い、コストと重量の低減を追求した。

その結果、ギソウ関連でのVMAX-4に対する重量は約25%低減でき、コスト面でも大きな成果を上げた。

## 5. おわりに

このモデルは、マーケットシェア回復への大きな役割を担っている事を述べてきました。

海外拠点でもこの期待は大きく、スノーモビルとしては初めて、ディーラーショーでの試乗会を実施してオーダーを取る方法が導入されました。

幸いにも、全米8ヶ所で行われた試乗会では、非常に高い評価を得る事ができ、予想を上回るショーオーダーを獲得する事ができました。

この結果、当初の企画台数を大幅に上回る生産をする事となりました。

これは、開発担当者にとってはこのうえない喜びではありますが、この全台数がユーザーの手に届き、その期待を100%満足してくれる事を、祈らずにはいられない心境でもあります。

開発をふり返ると、企画と計画設計段階では、コストを含めて何回かの見直しを行い、たいへんな難産でした。しかし、この段階でそれぞれの課題と目標およびその手段が煮詰められ、明確にできた事が、この開発の鍵であったと思います。

今後の商品開発では、益々企画と計画段階の重要性が増していくように思われます。

最後になりましたが、このモデルの開発に当たり御協力頂きました、社内外の関連部署の方々に、紙面をお借りして深く御礼申し上げます。

### ■ 著 者 ■



袴田 朗 道

特別寄稿・開発のグローバル化

## 製品紹介

## Y E 50開発にみる現地開発の実態と将来

Current and Future Situation with Local Development of YE50

水野孝義\*  
Takayoshi Mizuno

## 1. はじめに

YMC, MBK間の共同開発にて'90後半にスタートを切ったスクータープロジェクト「EURO SCOOTER」は、'92春に「YE50」としてMBK工場にて生産開始し、フランス・イタリア向を中心にスクーターに求められるベーシックな機能とファッション性に豊かなスタイリングが受け入れられ堅調な販売を続けている。



写真1

YAMAHAブランド名	ZEST
MBKブランド名	EVOLIS

その後、現在に至るまですでに他の欧州域内5ヶ国への仕向地展開を実施し、PAN-EUROPEAN SCOOTERとしての得割を担っている。

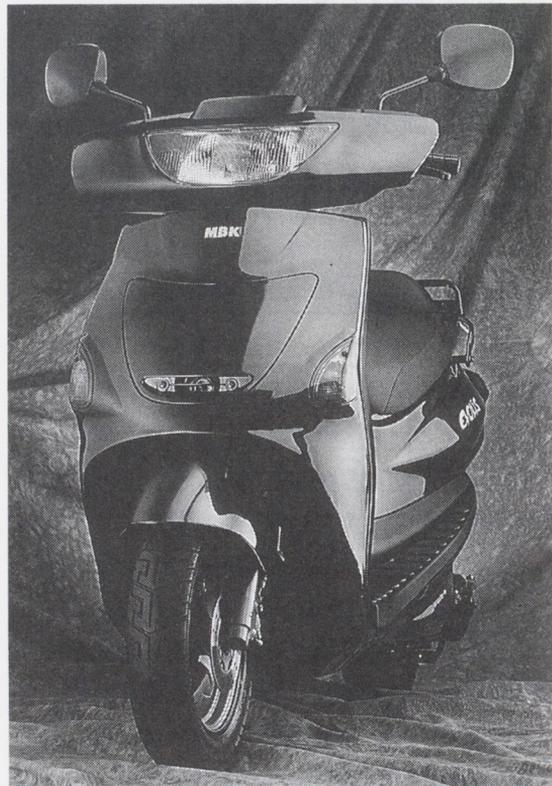


写真2

\* M.B.K. Industrie 技術部

これは、MBK工場においてもCW50 (BW'S) に次ぐ旗艦商品として製造、販売活動の重要な位置付けにある。

又、フランスにおいて40年の歴史を持つデザイン賞である「Janus(ジャヌス)賞」を受賞し、YE 50の総合的な商品性の高さが立証され専門誌などにより広く公報されている。

ここでYE 50の商品紹介と共に我々、海外でのR & D活動の一端を紹介させて載く。

## 2. 開発の背景と狙い

欧州スクーター市場はイタリアを中心に堅調に伸長しており(図1, 2)、それに伴いそれまで実施して来た日本国内モデル(ACTIVE, BW'S)の転用だけでは拡大する市場に対し商品のラインナップの点において限界を向えた。

そこで、新たな対応として欧州全域内に展開可能な欧州専用モデルの開発により、需要のさらなる拡大とMBK経営基盤の確立をめざして本プロジェクトは設定された。

今までの日本国内モデルの常識に囚われず、欧州域内全体の市場を捕えた物作りを目標として

- 1) 体格に合わせた居住スペース
- 2) 2人乗りを前提とした車作り
- 3) プロテクション感のあるモダンスタイル
- 4) 盗難防止への対応

を課題にあげて開発に着手した。

又、これらを達成する為の技術面での狙いを、「ヨーロッパ人に依る、ヨーロッパ人の為のヨーロッパ製スクーター」とした。

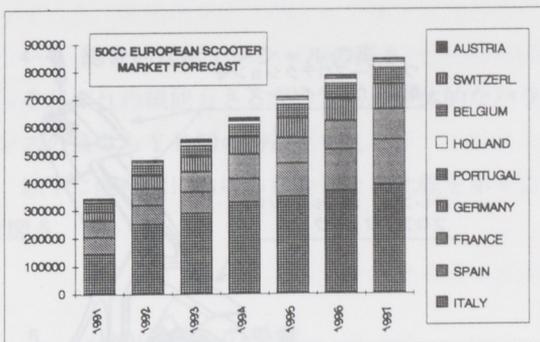


図1 ヨーロッパマーケットの推移

## 1992 50cc MARKETS IN EUROPE

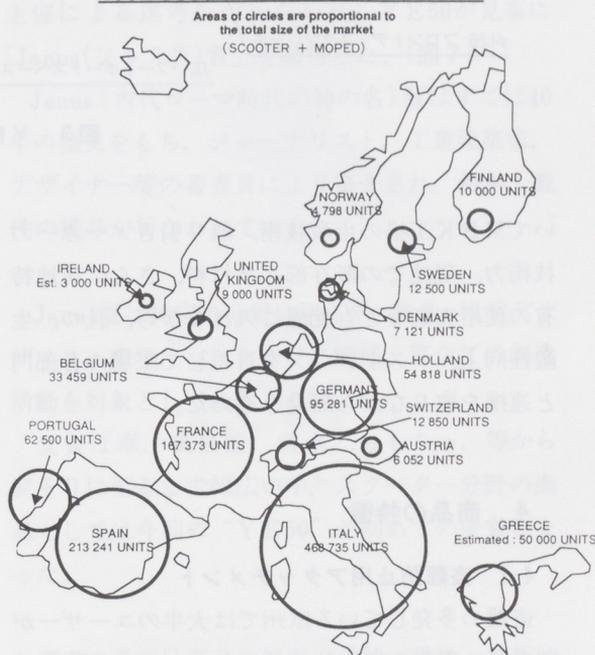


図2 ヨーロッパの50ccマーケット

## 3. 開発形態

我々、現地R & Dにはスクーター開発におけるコンセプトをベースとした基本レイアウト設計を実施できる能力は現在のところ持ち合せない。

そこで本モデルの開発は、まず、欧州にてプランニング、デザインの方向性を固め、それをYMCの技術で具現化するという形をとった。

そして、設計内容をさらに具体化する工程にお

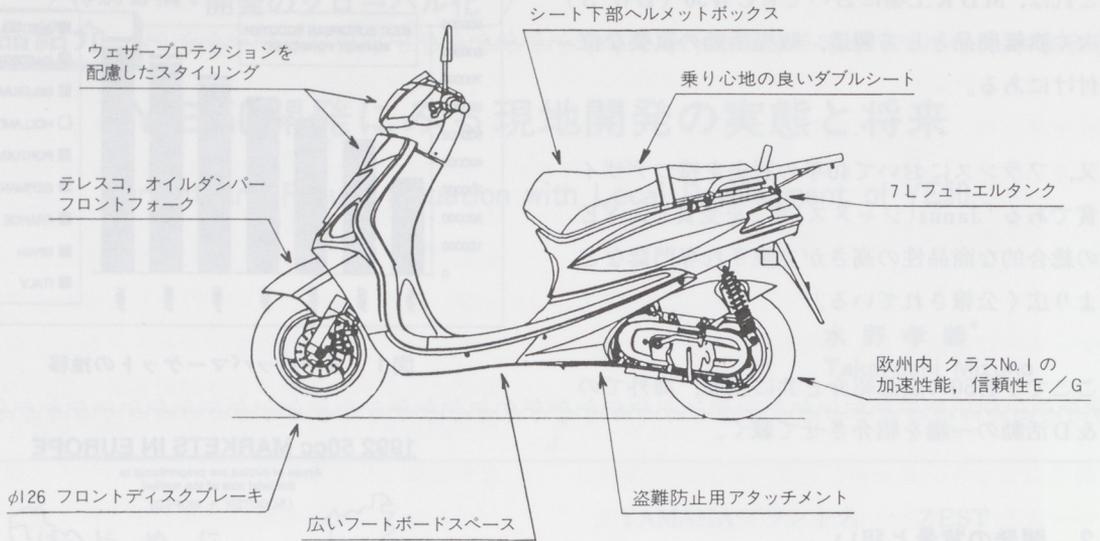


図3 YE50商品の特徴

いてMBK工場の生産技術、取り引きメーカーの技術力、現地での既存部品と材料、さらに現地特有の使用実態なども配慮に入れながら、且つ、生産性向上、コストダウンを目差して工場の各部門と連携を取りながら開発を進めた。

#### 4. 商品の特徴

##### 4-1 盗難防止用アタッチメント

盗難の多発している欧州では大半のユーザーが駐車時に車両を固定物にチェーン、ユーバーなど

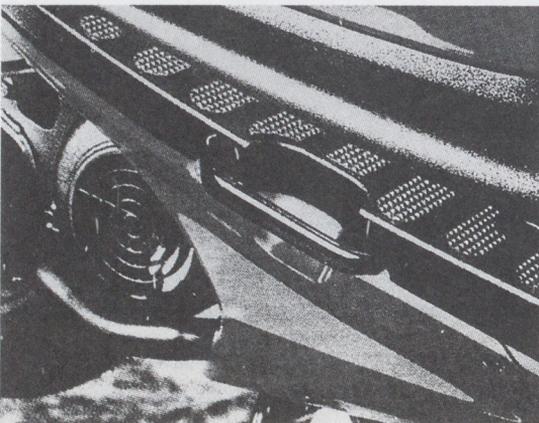


図4 盗難防止アタッチメント(バー)

により施錠を施す。

そこで車体側面のフレームに溶接されたバーを設け容易にロック出来る様にした。

又、このバーは熱処理が施され、仮に切り取ろうとしても切断に長時間を要し盗難防止に効果的なものとなっている。

合せてこれは車両転倒時の外装パーツ保護にも一役かっている。

##### 4-2 ゆったりスペース

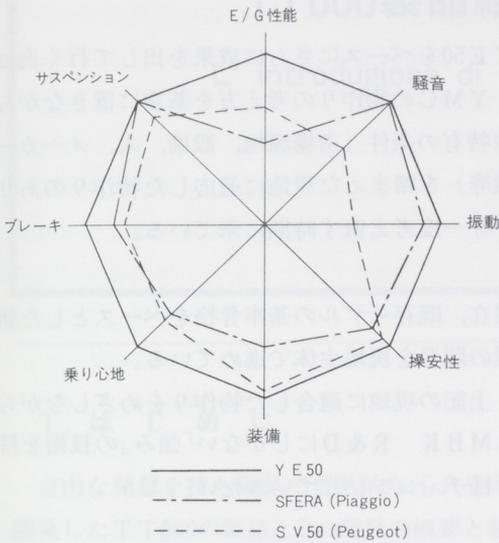
1250mmと長めのホイールベース設定と、デザイン面の配慮により自由度の高いフットボードスペースと十分に2人乗りのできるシート長の確保が出来た。

また、ハンドルポジションとも相まってゆったりとした乗車スペースを実現した。これにより、合せてフルサイズのヘルメットボックススペース、7.3Lのタンク容量も確保することができた。

##### 4-3 高性能E/G

JOGと同等のスペックを持つ水平エンジンはすでに日本市場で高い評価を得ているもので、パワ

フルな性能と高い信頼性は欧州でも同様、高い評価を得ている。



4-4 総合的なポテンシャルの高さ

それぞれの機能もさる事ながら、全体的なバランスの良さもY E 50の特徴といえる。

以下に欧州内における競合車との比較を示す。(図5, 6)

5. [Janus賞] の受賞

この3月フランスにおいて、INSTITUT FRANCAIS DU DESIGN (フランスデザイン研究所) 主催による選考会が行なわれ、Y E 50が見事に「Janus(ジャヌス)賞」を護得した。(図7)

Janus (古代ローマ時代の神の名) 賞はすでに40年の歴史をもち、ジャーナリスト、工業建築家、デザイナー等の審査員により審査され、毎年、数件の援与が行なわれている。

Janus賞は特定の分野に限らず、商品、視覚デザイン、環境、パッケージ、繊維、等全ての創造活動を対象としている。

受賞は車、風呂釜、香水、おもちゃ、等から髭そりに至るまで幅広い中、スクーター分野の商品としては今回の「Y E 50」が初めての受賞となった。

選考の条件は商品の魅力、美的一貫性、革新的、未来性から始まり、技術的進歩性、材料の選択、環境への考慮、人間工学の配慮、そして市場への適合性、企業の政策、ブランドイメージのインテグレーションと多岐にわたり、単なる商品そのものの評価にとどまらずコンセプト作り、開発過程、そして企業理念にまで言及した選考となっている。

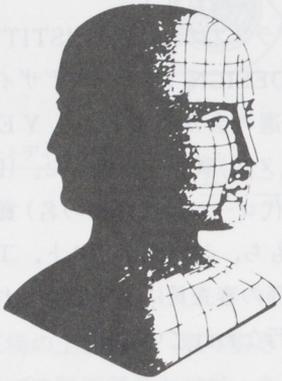
先にも述べた様にY E 50の開発にあたっては欧州におけるコンセプト作り、デザインの方向性検討から始まり、それをベースとして現地デザイナー

MODEL	YE50	AMICO	F10	SFERA
Compression ratio	7.3 : 1	5.9 : 1	7.3 : 1	—
Max. Power (Std.) (PS/r/min)	2.3 / 6500	1.7 / 5500	2.3 / 6500	—
Max. Torque (Std.) (kgm/rpm)	0.31 / 3500	0.26 / 3500	0.31 / 3500	—
Max. speed (full-tune up) (km/h)	65.1 / 8700	61 / 8200	66 / 8600	56.5 / 8100
Total length (mm)	1820	1780	1630	1705
Wheelbase (mm)	1250	1245	1175	1200
Total width (mm)	660	640	630	700
Total height (mm)	1090	1060	1030	1070
Service weight (kg)	87	77	76	82.5
Tire size Front	90 / 90 - 10	100 / 90 - 10	100 / 80 - 10	90 / 90 - 10
Tire size Rear	90 / 90 - 10	100 / 90 - 10	100 / 80 - 10	90 / 90 - 10
Brake type Front	Disc (single)	Drum	Disc (single)	Drum
Brake size Front	φ 126	φ 110	φ 126	φ 110
Brake type Rear	Drum	←	←	←
Brake size Rear	φ 110	←	←	←
Suspension system Front	Telescopic	←	←	Bottom link
Suspension system Rear	Unit swing	←	←	←
Fuel tank capacity (l)	7.3	5	8	5.2
Oil tank capacity (l)	1	1.3	1.4	1.5
Equipment	Anti-theft			
	Digital clock		Digital clock	Digital clock
			Front trunk	Front trunk

図6 諸元一覧表

一とELMデザインとの共同立体作業，そこから具体化したYMC技術，現地工場・技術とYMCとの開発，生産準備における協力体制など，企画から販売に至るまでの全ての過程の成果だとみる事ができる。

尚，公式な授与は年末，Paris貿易センターにて実施される予定である。



## Janus 1993

図7 「Janus賞」ロゴタイプ

### 6. YE50にみる開発のグローバル化

EC統合の構図にみる域内流通の自由化が，今後，我々の企業活動をより厳しい状況に追い込む事となるであろう。

ここで紹介したYE50の開発は我々にひとつの自信をもたらした。

それをベースに市場の環境変化に対応しながら，「良い物を，早く，そして安く」開発する為のチャレンジをさらに進めなければならない。

また，スクーター開発における欧州市場での技術的裏付けは，YMCにとってその歴史からもうかがえる様にまだ確認された状態になく，トライ

&エラーが現実である。

この様な状況の中で，競合他社は次々と新商品導入を展開して来ている。

YE50をベースにさらに成果を出して行く為には，YMCの物作りの考え方を基本に置きながら，現地特有の条件（市場環境，設備，人，メーカー環境等）を踏まえた現地に適応した物作りのあり方を今一度考え直す時期に来ている。

現在，既存モデルの基本骨格をベースとした新機種の開発を現地主体で進めている。

上記の現地に適合した物作りをめざしながら，ここMBK R&Dにしかない「強み」の技術を持つ様チャレンジしていきたい。

### 7. おわりに

YE50を市場に出して1年が経過した。今後，市場の声を適確に受け止め改良すべき点は更に改良を加え，息の長い，名実共にEURO SCOOTERとなれる様このモデルを育てていきたい。

それが我々現地R&Dの果たす役割と認識する。

YE50の開発に死力を尽くして載いた方々にお礼と更なるご理解，ご協力をお願いする次第である。

### ■ 著 者 ■



水野孝義

特別寄稿・開発のグローバル化

製品紹介

# TT600製品紹介とイタリアの開発

L' introduzione di TT600 e lo svi luppo in Italia

中田 司郎\*  
Shiro Nakada

## 1. はじめに

自由な発想を持ち陽気で情熱的なイタリア人と開発したTT600の製品とその開発の概要とを紹介します。まず最初にヤマハ発動機のイタリアに於ける本拠地であるベルガルダについて紹介します。

1980年にイタリアの輸入代理店として創立され、経済の中心地ミラノから北へ約30kmのF1で有名なモンツァサーキットのすぐ近くに位置している。現在従業員約200名でオートバイ、特機、船外機及びMBKの商品を輸入販売しており、92年売上げ高約3000億リラ（邦価約215億円）となっている。

そして86年からはイタリア国内への380cc以下の小排気量オートバイの輸入規制への対応として現在の組立て工場が操業開始した。当初DT125の

ライセンス生産からスタートし、現在では図2に示す通り少量ではあるが個性的な独自商品を創り出している。

また当社は84年よりパリ〜ダカールラリーにフランコ・ピッコ選手等のオフィシャルライダーを



Fig.1 BELGARDA

図1 ベルガルダと関連会社



写真1 ベルガルダ社

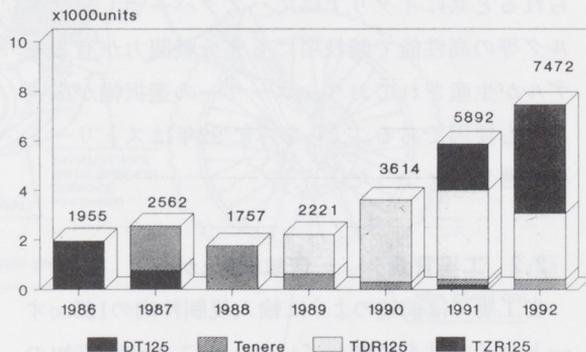


図2 ベルガルダ生産実績

\* ベルガルダ技術部

サポートしており、レース活動への理解と特にオフロードに対する情熱が今回のT T 600の大きな原動力となった。

## 2. 開発の狙い

### 2.1 市場背景 一半分以上がオンオフ

イタリアのオートバイ市場は図3に示す通り、全体で11万台、そのうち125cc以上の中大排気量オートバイが6割を示め、その中でも特にオンオフ車が他のヨーロッパ諸国に較べても非常に高いシェアを占めているのが特徴といえる。

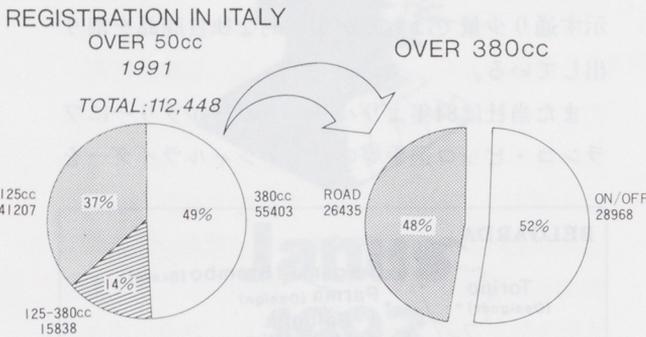


図3 91年 イタリアオートバイ登録分類

その理由はパリ・ダカールラリーレプリカモデルがその実用性（悪い路でも平気、便利な大容量燃料タンク等）と手頃な値段とファッション性とでブームになったということと性能面に於いても、ベーシックなモデルとしてオンオフ車が受け入れられると共にイタリアにてハスクバーナ、フサベルグ等の高性能で競技用にも充分戦闘力が有るモデルが生産されており、ユーザーの選択幅が広いことも要因である。（ちなみに'92年はストリート車が過半数となった。）

### 2.2 工場背景 一何故600ccか一

当工場では前述のように輸入規制枠内の125ccオートバイだけを生産していた。ところが御存知の通り93年欧州内輸出入の自由化により、各国個別

の輸入障壁が廃止されつつある。

従って輸入規制対応としての工場運営も役割を終えようとしている。しかし幸いなことにベルガルドは既にオリジナルなモデルの開発生産を行っており、工場運営の目的はパイロット工場として当地の優秀なオートバイ部品工場の協力を得て、イタリアという流行発信地でイタリア向けを主として、ヤマハではC B Uとして生産台数の問題等で開発できないモデルを開発生産することである。

すなわち一種のアンテナショップの役割となるモデル開発を行ない、市場の可能性流行の調査を行なおうという訳である。

その中で一番可能性と興味が高かったのがT T 600だったのである。

### 2.3 モデルの狙い 一ハードコア一

近年大型オンオフモデルはエレクトリックスタータの装着に依り客層の底辺を拡げるのに成功した。と同時にその形、機能共にどんどんソフト化していく傾向にある。一方モデルが全てソフト化してしまいう中で、イタリアでは昔のようにシンプルでハードなオンオフロード頂点モデルを望む声が大であった。このような一部エンスージャスト（熱狂者）の要望と厳しい認定騒音、高品質とをマッチングさせるため新型T T 600の開発コンセプトは以下とした。



写真2 新型T T 600

“ハードコアライダーが少しの改造にてレースに参加できるポテンシャルを持ったオンオフ頂点モデル。”

ということであり、かなりレース志向を強めながら、従来の技術要件を充たすことを開発の狙いとしました。

### 3. 仕様

全体のフィーチャマップ及び仕様諸元をそれぞれ図4、5に示す。

#### 3.1 エンジン

エンジンは既に高い信頼性とトルク特性の良さで成功を納めているXT600を基本とした。

旧TT600の6Vに対して12Vのジェネレータを持つのは大きな利点であったが、逆にレスポンスの悪化が懸念され、開発目標としては“旧型TT600のフィーリング”とした。

種々のプリテストの結果、吸気は旧TTを流用し騒音対応として新たにダクトを新作追加し、排

気系はXTZ660を基本構造としサイレンサー部を変更した。これに伴ないキャブセッティングをやり直し、最高馬力はXTより2馬力劣るもののトルクに於いては中回転域からXT、旧TTをも上

<b>ENGINE</b>	
Engine Type	4-stroke, single cylinder, SOHC, air-cooled, 4 valve
Displacement	595cc
Bore x stroke	95 x 84mm
Compression ratio	8.5:1
Maximum horse power	43 PS @ 7,500 rpm
Maximum torque	5.2 kg-m @ 5,000 rpm
Starting system	kick
Lubrication	dry sump
Oil capacity	2.8 Litres
Primary reduction ratio	74/31 (2,387)
Secondary reduction ratio	44/15 (2,933)
Transmission type	constant mesh, 5-speed
Gear ratio 1st	31/12 (2,583)
Gear ratio 2nd	27/17 (1,588)
Gear ratio 3rd	24/20 (1,200)
Gear ratio 4th	21/22 (0,954)
Gear ratio 5th	19/24 (0,792)
Final transmission	chain
Ignition system	C.D.I.
Generator system	A.C. 12V
<b>CHASSIS</b>	
Overall length	2,250 mm
Overall width	840 mm
Overall height	1,230 mm
Seat height	935 mm
Wheelbase	1,485 mm
Minimum ground clearance	300 mm
Dry weight	135 kg.
Trail	121 mm
Fuel tank capacity	12 litres (2 reserve)
Front suspension	upside down frontforks, 43 diameter
Rear suspension	Deltabox aluminum Swingingarm
Front wheel travel	270 mm
Rear wheel travel	90/90-21 Pirelli MT 21 Michelin T63
Front tyre	140/80-18 Pirelli MT21
Rear tyre	130/80-18 Michelin T63
Front brake	single disc 267mm diameter
Rear brake	single disc 220mm diameter

図5 仕様諸元

#### TT 600 (S) '93 FEATURE MAP

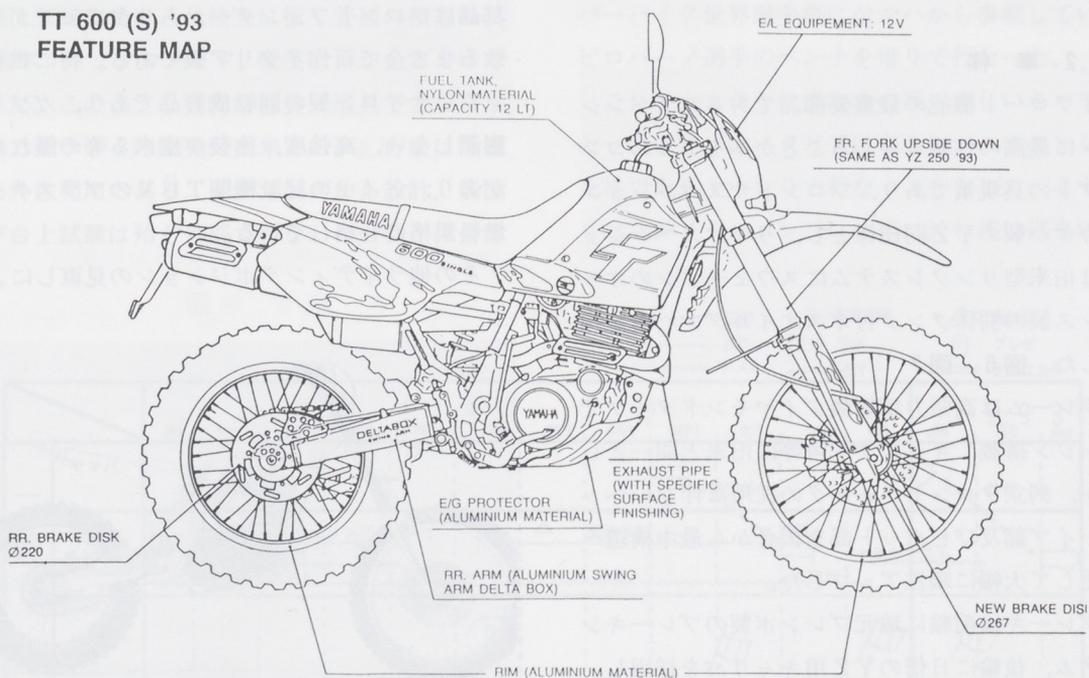


図4 TT600 フィーチャーマップ

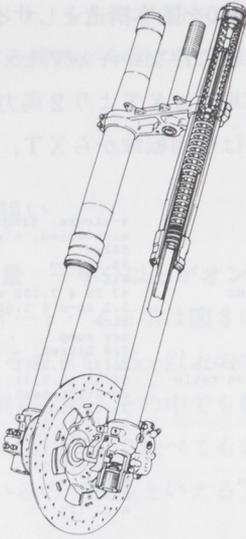


図6 カヤバ製到立フロントフォーク

回る特性を得た。また目標のフィーリングはフライホイールマグネットの質を追加工に依り出来るだけ削り、ほぼ満足できる結果を得た。

他は2次減速比の変更とゴールドベキングを施したステンレス製エキパイと新作クランクケースカバーの採用に依り外観品質の向上も図った。

### 3.2 車体

オフロード機能の最重要部品であるサスペンションに最高の性能を与えることが本モデルのコンセプトの具現策であり、フロントサスペンションはカヤバ製のYZ同仕様とし、リヤサスペンションは旧来型リンクシステムにスウェーデンのオーリンズ製の別体タンク付ガスオイルダンパーを採用した。図6、図7

フレームは高張力鋼管製ダイヤモンドタイプでエンジン搭載、キャスト角等は旧来と同一としたが、到立フロントフォークの採用に伴ないヘッドパイプ部及びピボット部を板金から最中構造へ変更して大幅に剛性アップした。

ブレーキは前輪に地元ブレンボ製のブレーキシステム、後輪に日信のYZ用キャリパを採用し、オフロードでコントロールし易くかつ舗装路でも

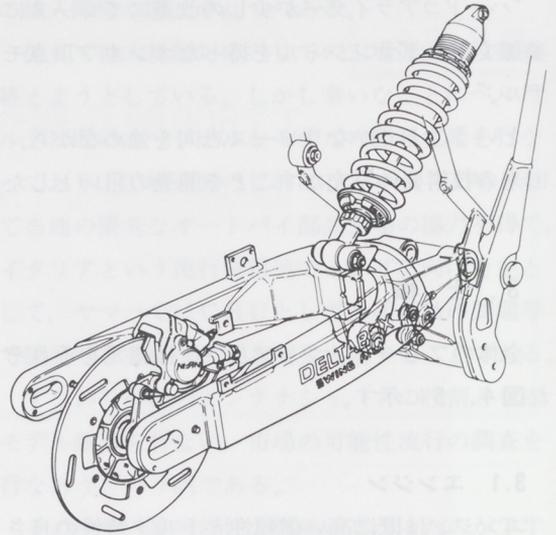


図7 デルタボックススイングアーム+オーリンズサス

十分な制動力が得られる仕様とした。

前後タイヤも地元ピレリ製のかかなりオフロード性能に重点を置いたタイヤを採用した。

デザインは最新のWRシリーズを念頭に入れ、スポーティで軽ろやかでなおかつ空冷4サイクルエンジンを機能的に見せるよう造形された。外観部品はフロントフェンダーからリヤフェンダーに致るまで全て新作イタリア製である。特に燃料タンクはナイロン製の回転成形品であり、ガソリン膨潤しない、高強度、塗装が出来る等の優れた点があり、ドイツの認証機関TÜVのプラスチック燃料規格に合格している。

その他ライディングポジションの見直しによる



写真3 TT600の基本骨格

フートレスト、アルミ製ハンドル形状変更、リヤフートレストのフレーム直付け等細部まで最新のアイデアを織り込んだ。

### 3.3 電装

一方、電装系の目標は軽いことである。軽くするための一番良い方法は無くしてしまう事であり、認定上技術上問題のなかったバッテリーを廃止した。フラッシュライトも認定上義務付けられてはならず廃止できるのだが、これは安全上諦めた。

電装部品のエンジン内及び点火系部品を除く他の部品すなわちヘッドライト、テールライト、ハーネス等は地元イタリアで調達されている。

各部の軽量化と合わせて結果的に乾燥重量 135 kgを達成できた。

## 4. 開発の流れ

### 4.1 開発の概要 —なせばなる—

本プロジェクトがスタートした時点でベルガルダには設計者1名、実験テストライダー専属1名設備は工場の受け入れ検査に極く普通の検査器具(ノギス、マククロメータ、硬度計)があるだけであった。このような貧弱な容員・道具でどういう方法でCランクの開発が出来るのか。方法は徹底した外注利用である。モデリングから設計、製図及び台上試験は殆ど外部で行なわれ、我々は全体

の方向性、つまり仕様、品質、日程のコントロールを行なうすなわちコーディネーターに徹しているのである。また、実際の開發生産に致るプロセスにもテクニカルパートナーと呼ばれる地元の技術的に優れたサプライヤーが積極的に開発を支援してくれている。以下に各項目毎に詳細を記す。

### 4.2 デザイン —イタリアンデザイン—

本モデルは初年度イタリア立上り、後半に他欧州導入と汎ヨーロッパモデルを目指している。従ってデザインもイタリア人好みだけでなく、ヤマハの商品として全体とバランスが取れねばならない。

デザインはG Kの欧州支部であるG Dの監督のもとで、スケッチ、立体化はトリノに住むG Dのイタリア契約社員とパルマの外注設計で行なわれ、イタリア風の味付けが多分になされている。

### 4.3 性能開発 —単気筒の破壊力—

当初、ベンチもシャーシも無いため性能開発は全て外部で行なう事になった。プリテストはスーパーバイク世界選手権にヤマハから参戦しているピロバーノ選手のベンチを借りて行なった。

これで大まかな仕様決めの後、詳しいキャブのセッティングはイタリアに有るヤマハのエンジン工場であるミナレリで行なうこととした。ミナレリは2サイクルエンジン技術に於いては過去に世

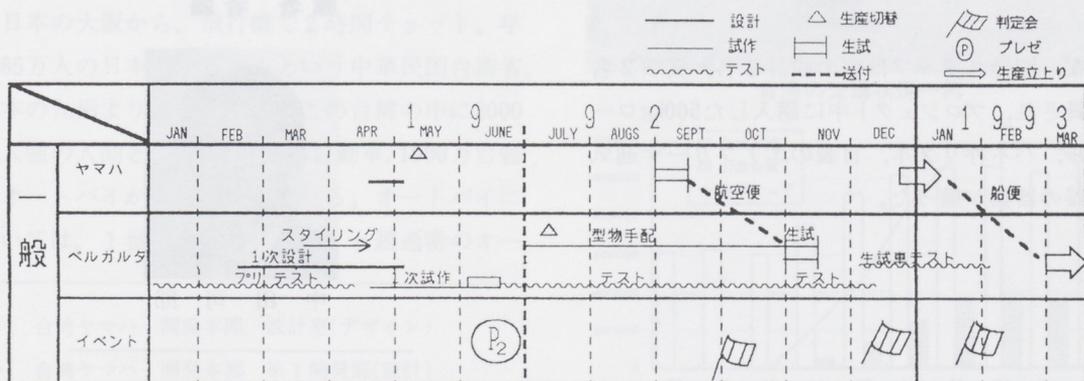


図8 TT600 大日程

界GP優勝、現在も当社用TZR125のE/G及びMBK用スクーターエンジンの開發生産と非常に優れている。また92年夏には25KW排ガスシャシーを導入し、入・物共に十分な可能性があった。

ところが実際に実験をすると、100馬力まで測定可能であったベンチの軸が曲る、カップリングのゴムはちぎれ飛ぶと散々な結果であった。部品を何度も交換し、やっと性能カーブ1本が描ける有り様で、ついに導入したばかりの排ガスシャシーも壊したところでイタリアでのキャブセッティングを断念し、ヤマハ本社へ依頼することとなった。

それにしても単気筒エンジンの瞬間的なトルク変動は想像を絶するものと思知らされた。

#### 4.4 車体機能開発 わさ プロの業

車体の主な機能部品であるサスペンションとブレーキの開発はオーリスとブレンボという世界有数の技術を持つサプライヤーの協力で比較的的問題なく開発できた。特にヤマハの合弁会社であるオーリスにはリヤサスペンションのみならず、全体のバランス調整もセッティング要素として業務依頼したが、わずか2日間で当社テストライダーの要望に問題なく合わせ込んだセッティング技術は正に世界の一級品を作るプロの技術であった。

その他信頼性試験は振動耐久をオランダの欧州本部(YMENV)の協力を得てシャシーを使い、走行耐久は3度も1万kmを当地にて実施した。

現在、開発スタッフは倍の設計2名、実験2名に増員され、プロジェクト中に購入した500kgロードセル、バネ秤り2本、自製のエアクリーン通気抵抗器の器具が揃った。

## 5. おわりに

3月初め長谷川専務に参加頂いたテープカットから生産開始し、4月の記者発表と同時に販売開始した本モデルは雑誌・販売店・ユーザの評価は非常に高く7月現在も在庫無し状態で順調に売れている。またモデルの狙いであったレース性能もイタリア国内のモトラリーにおいて第1～3回戦まで優勝を飾りポテンシャルの高さを証明した。

本モデルはヤマハの技術とイタリア人の情熱との協力抜きには存在し得なかったものであり、最後に、我がまなイタリア人に御協力・御指導頂いたヤマハ社内の技術・営業・購買・関係各位に心より感謝申し上げます。



写真4 テープカット記念撮影

### ■ 著 者 ■



中 田 司 郎

特別寄稿・開発のグローバル化

製品紹介

# 台湾自主開発モデル「JOG50」の紹介

Introduction of "JOG" Developed in Taiwan on Its Own

秦伊威\*  
ERIC Y. CHIN

周根福\*\*  
CHOU KEN FU

呉明俊\*\*\*  
WU MING CHUN

## 1. はじめに

ヤマハ技術会技報は、ここ台湾ヤマハの開発本部内でも、興味深く読ませていただいている。今回、編集委員会の方々からの執筆の依頼を受け、少々戸惑いを感じたが、YMCとの相互の情報交換の場の一つとして、又、当方の実情を理解して頂く良い機会と考え、無い知恵を絞り、執筆に悪戦苦闘した。

今回は本年2月に生産開始した台湾ヤマハの自主開発モデル「JOG」の、製品紹介をしながら、台湾という国と、台湾ヤマハ開発本部の実情も、あわせて紹介したい。

## 2. 台湾の交通状況と台湾ヤマハ開発本部

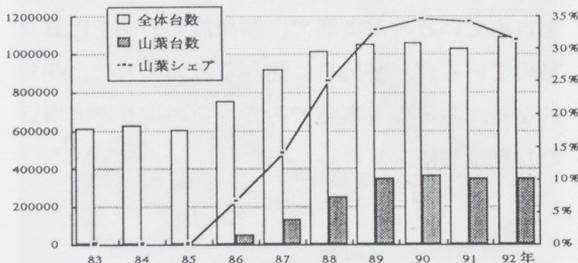
日本の大阪から、飛行機で2時間チョット。年間85万人の日本人が訪れるという中華民国台湾省。日本の九州より一回り小さいこの台湾の中に2000万人強の人間と、300万台強の自動車、1000万台弱のオートバイが、町を埋めている。オートバイについては、1世帯当たり「2台」と超過密のオー



JOG50



台湾の交通状況一例



M/C 需要推移

\* 台湾ヤマハ・開発本部 設計室(デザイン)

\*\* 台湾ヤマハ・開発本部 第1開発部(設計)

\*\*\* 台湾ヤマハ・開発本部 第2開発部(実験)

トバイ先進国なのである。

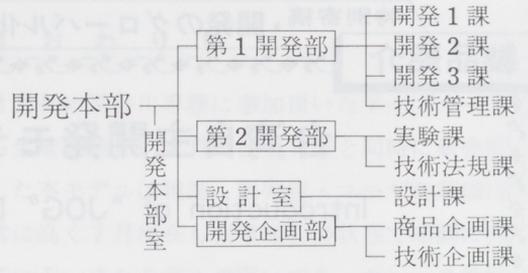
「全く、ひどいものですよ！」

日本に行ったことがあるタクシーの運転手が呟く。オートバイや、自転車が、すぐ横を通り抜けるから左から、割り込んでくる。首都「台北市」の交通渋滞のひどさなど、その典型的なもので駐在員に聞くと東京を凌ぐらしい。おびただしい量のオートバイ、自転車と、したい放題の違法駐車によって流れが分断されてしまう。国家計画6ヶ年計画に沿って進んでいる、新交通システムの工事でも更に渋滞に拍車をかける。そのような渋滞をかいくぐるべく、オートバイの販売は好調で、'89年以降毎年100万台以上が売られ、昨年の販売台数は109万台に達している。

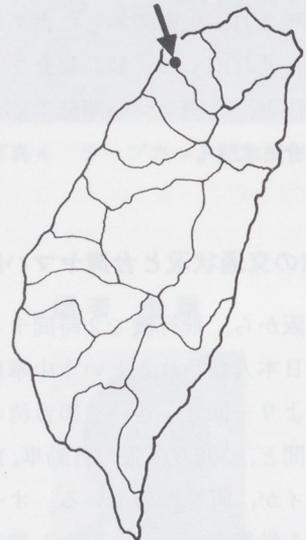
台湾ヤマハ（正式には台湾山葉機車工業股份有限公司）は、その様なオートバイ市場の中で、トップを争う活気のある企業であり、'86年末に設立された若い会社であるが、短期間にすばらしい成長をとげた。（これも、日本ヤマハ関係部門の方々からの援助の賜物である。謝々！）会社は台北市から50km離れた「中壢市」にあり（人口60万人を有する都会）2000人の従業員により、月産3万5千台のオートバイを生産している。

開発本部は現在65名を有し、設立当初、開発人員は25名でスタートしたが、YMC開発モデルの製造設計からスタートし、序々にはあるが開発力も、つきはじめ、外装関係を全く新しく開発出来るレベルまでになった。それが、今回紹介する自主開発モデルの「JOG」である。

開発本部は、現在4部に分かれている。しかし、若い会社ゆえ、3年以内の開発経験者が70~80%を占めているのが実態で、開発能力の向上に日々努めているが、YMCに比べると開発力に、絶対的な差があるのも事実である。その辺りを考慮いただき本文に入りたい。



台湾ヤマハ本社工場



### 3. JOGの開発の狙い

そもそも台湾JOGは、台湾ヤマハの発足以来、屋台骨を支えてきた「兜風(トウフォン)」の後継モデルという事で開発はスタートした。

台湾における50ccスクーターは、日本以上に市民の足として生活に密着しており、道路法規的にも日本と異なり、2人乗りが許される。台湾スクーターの商品作りの日本との「違い」はこの辺りから生ずる。

8年前に導入した「兜風」は、軽快なスタイルの中にも、台湾に求められる本格機能があり、手頃な価格で多くのユーザーに受け入れられ、月産1万5千台の販売が続き、現在も輸出が残っている為、兜風累計生産台数は合計90万台弱に達している。しかし、「兜風」の上級モデルでヘルメット収納を可能にした「勁風50(チンフォン)」を3年前に導入後、販売の中心は「勁風」に移ったが、まだまだ「兜風」も親しまれヤマハの50ccのシェアも50%を超えるところまで好調が続いた。

当然の事ながら、「兜風」への顧客のニーズも変化が現れ、商品ポジションを変更させる必要性が生じてきた。すなわち、ヘルメット収納式ながら、「勁風」にはない兜風並のコンパクトさと低価格を求めるポジションであり、更に台湾の環境規制へ対応である。

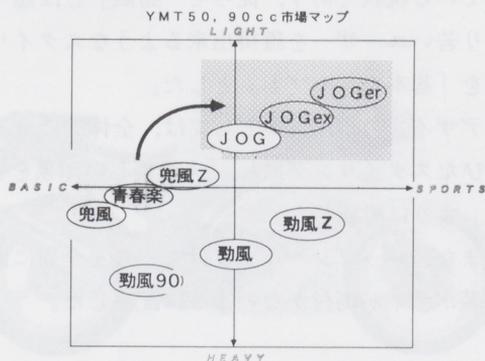
この為JOGは、ヘルメット収納可能で、台湾の排ガス第2期規制に合致している「勁風50」のエンジンを改良し、車体レイアウトを、「勁風50」をベースに適度のコンパクト感という「兜風」の良いところを積極的に継承しながら外観の一新も狙った。又、エンジンについては「勁風50」に対し、騒音第2期規制にも適合させるという困難な課題を持ちながら開発はスタートした。

そして「兜風」のモデル・チェンジでありながら、あえて「兜風」という名前に拘らずナショナル・ブランド名の「JOG」を採用し、会社全体としても、「新しい挑戦」という意味も含め、営業も

含めたベクトル合わせを計ってスタートした。好調の50cc本格車格モデル「勁風」と、新しいコンパクト・低価格路線の「JOG」の2本立路線で、50ccスクーターのヤマハの絶対的シェア確保に邁進する為の全社的なスタートラインはこの様にして出来た。

### 4. デザイン

台湾ヤマハのモデルは、基本的には日本ヤマハでデザインされたモデルを台湾にもってきて、小変更から中変更のデザイン変更を繰り返す事により、段々とデザイン開発力をつけてきた。これらにより、このJOGでは台湾ヤマハデザイン室のデザイナーが本格的にコンセプトから、アイデアスケッチ、1/1テープドローイング、クレーモデル、マスター線図、カラーリングまでの一環した作業を、初めて行ったモデルである。

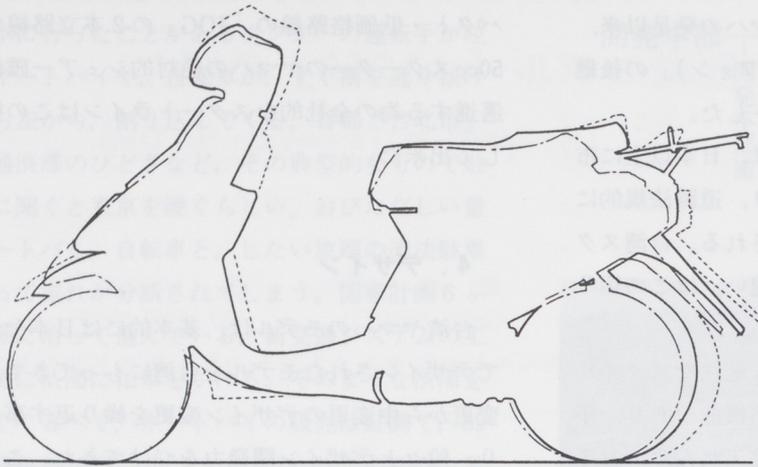


ポジションマップ



JOG生産品

4.1 スタイリングの特徴



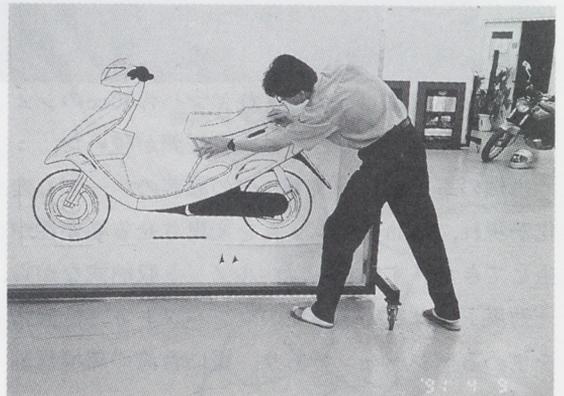
台湾JOG —  
 日本JOG - - -  
 勁風 - · - ·

JOGと勁風と日本JOGのサイズ比較

「兜風」が「勁風」に移行しつつあり「勁風」が定番モデルとして安定的なユーザーの支持を得始めている現状であり、従って「勁風」とは違ったより若いユーザーを獲得出来るようなスタイリングを「基本コンセプト」とした。

デザインのポイントとしては、全体的に丸みを帯びたスタイリングにし、「人に優しい印象を与える」ように考慮した。

また、レッグシールドにはモールを全周に回し塗装ボディが傷付かないように配慮した。



1/1テープ



クレーモデル

#### 4.2 カラーリングの紹介

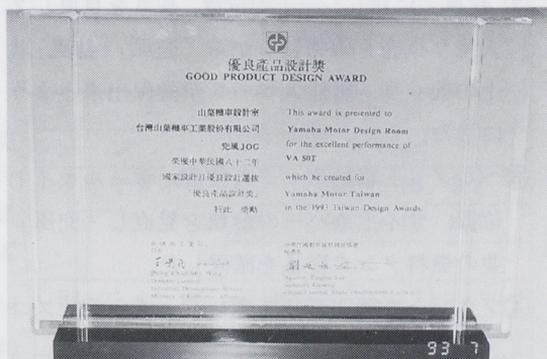
カラーは7色設定し、4色はスタンダードカラー、3色はトライカラーとし、トライカラーの方にジョグのコンセプトを良く表現するカラーを持ってきた。

グラフィック、シートパターンもスタンダードカラーのモデルとは違うようにし、より若々しく元気な女性をイメージさせるカラーリング設定とした。現在カラーリング別の販売比率としては、ほぼ予定通りの売り分けができています。

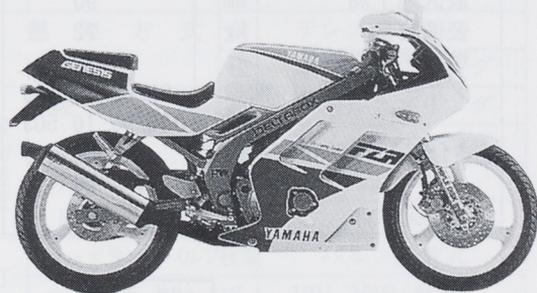
このJOGのコマーシャルは、ロサンゼルスで撮影され、イメージキャラクターにローラーブレードに乗る若者を使う事により、カリフォルニアブルーの空の下、元気なJOGのイメージを全面に打ち出している。

#### 4.3 台湾版Gマークの取得

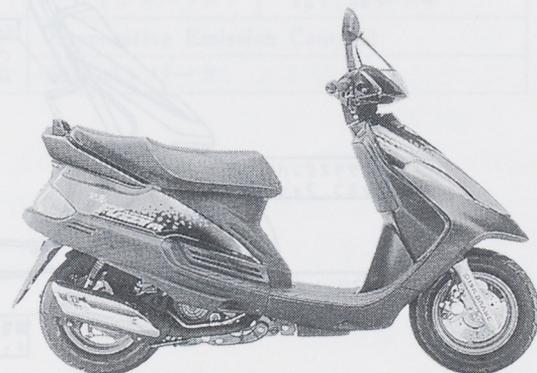
台湾では、2年毎に、デザインの優秀な商品にGOOD DESIGN AWARD(日本のGマークのようなもの)を授与しているが、'93年度の賞には台湾ヤマハから3モデルが選ばれ、その中の1モデルに「JOG」が選ばれている。因みに台湾の2輪車業界の中で「GOOD DESIGN AWARD」を獲得したのは台湾ヤマハの JOG, FZR150, XC125FRの3モデルだけである。



GOOD DESIGN AWARD



FZR150



XC125FR



スタンダードカラー



トライカラー



### 5. 車体関係

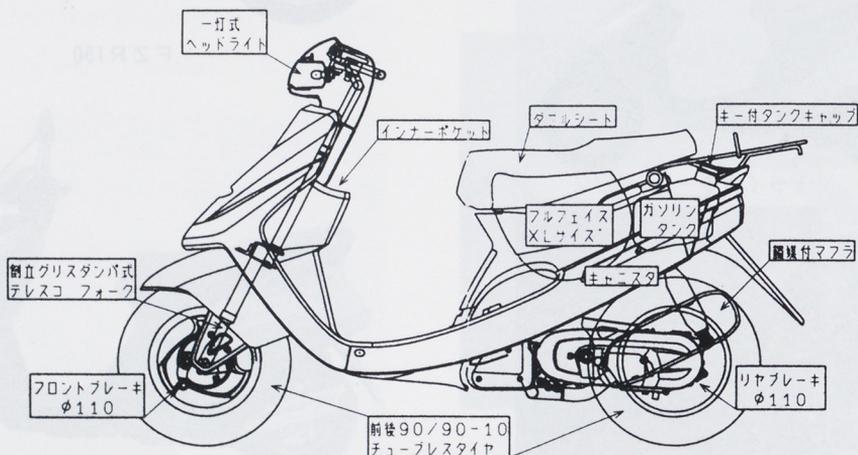
主要諸元、及び仕様はヘルメット収納式でありながら、コンパクト感と、台湾で求められる居住性の両立、及び台湾の使用状況への対応、軽量化を配慮した。

- ①ホイールベースを「兜風」と同値に設定し、「勁風」に比べコンパクト感を出せるよう計画した。
- ②「勁風」に対しシートの位置、長さを見直し2人乗り機能を確保しながら「兜風」「勁風」以上の前ぐり、居住スペースが確保出来るようにした。
- ③ヘルメット収納ボックス位置、テールライト位置、サイドカバーの形状を見直し「兜風」並の燃料タンク容量を確保した。
- ④フロントに倒立グリスダンパー式のテレスコ

フォークを採用し、軽量化、低価格化を計り、又、ホイールラベルは前輪、後輪共、兜風や勁風並に設定して、2人乗り機能、走行安定性、最低地上高の確保を計った。

- ⑤タイヤは「勁風」と同じサイズのチューブレスタイヤとし、走行安定性と最低地上高を確保した。さらにタイヤパターンを見直し騒音の低減も計った。
- ⑥1灯式ヘッドライト、レグシールド一体のインナーポケットの採用、マットの廃止、ヘルメット収納ボックス内の中じき簡素化等、必要機能と商品性、重量、コストのバランスに配慮した。
- ⑦タンクキャップは「勁風」と同じ外出しタイプとし、「兜風」に対し、台湾での頻度の高い給油作業の煩わしさを改善した。

	J O G	兜 風	勁 風	日本J O G
軸間距離 mm	1135	1135	1170	1115
最低地上高 mm	90	100	90	75
装備質量 kg	72	74	78	66
燃料タンク容量 リットル	5.0	5.2	5.5	4.0
タイヤサイズ	前輪 90/90-10 50J 後輪 90/90-10 50J	3.00-10-4PR 3.00-10-4PR	90/90-10 40J 90/90-10 50J	80/90-10 34J 80/90-10 34J
ホイールラベル mm	前輪 52 後輪 60	57 59	52 64	51 40
シート長 mm	520	570	525	385



JOGの特徴

仕様諸元表

名称	機種名	YA50T	動力伝達装置	1次減速機構	はずば歯車		
	登録型式	4DY1		同上減速比	48/13	3.692	
	原動機打刻型式	4DY		2次減速機構	平歯車		
寸法 及 質量	全長	1690mm		同上減速比	36/12	3	
	全幅	635mm		クラッチ形式	乾式内拡重錘式		
	全高	1000mm		変速機	形式	Vベルト式無段変速	
	シート高	715mm			操作方法	貝動遠心式	
	軸間距離	1135mm			変速比	2.675~0.813	
	最低地上高	90mm		フレーム形式	鋼管バックボーン		
	乾燥質量	68kg		走行装置	キャスター	26° 30'	
	装備質量	72kg	トレール		73mm		
原動機	原動機種類	2∞クランク室リードバルブ	タイヤサイズ		前	90/90-10 50J	
	気筒数配列	単気筒			後	90/90-10 50J	
	総排気量	49cm <sup>3</sup>	形式	前	機械式リーディングトレーリング		
	内径×行程	40.0×39.2		後	機械式リーディングトレーリング		
	圧縮比	7.2:1	ブレーキ胴径	前	110mm		
	始動方式	セル・キック併用式		後	110mm		
	潤滑方式	分離給油	ディスク有効径	前	110mm		
	オイルタンク容量	1.2ℓ		後	110mm		
燃料装置	エレメント種類	湿式ウレタンフォーム	懸架方式	前	テレスコピック		
	燃料タンク容量	5.0ℓ	後	ユニットスイング			
	キャブレター型式	4DY(VM16SS)	緩衝装置	前	コイルスプリング		
				後	コイルスプリング		
電気装置	点火方式	C. D. I	灯火照明	ホイール	前	52.1mm	
	点火プラグ方式	BP 7HS-10		トラベル	後	60.0mm	
	バッテリー容量	12V, 3AH		ヘッドランプバルブ種類	バルブ脱着式		
	バッテリー型式	YT4LBS, GT4BS		ヘッドランプ	12V, 35W/30W		
			テール/ストップランプ	12V, 5W/21W×1			
			フラッシュャーランプ	12V, 10W×4			
		その他	Evaporative Emission Control 触媒コンバータ				

## 6. エンジン関係

台湾は2輪車の法的規制として、排気量 150cc 以下の販売に限定されているが、現時点で2輪車では世界一厳しいと言われている環境保護規制が施行されており、排気ガス、蒸発ガス、燃費、騒音に対する規制がある。

'93年1月1日以降の騒音2期規制は、新規型式認定モデルのJOGにとって難易度の高い開発となった。

台湾の騒音試験方法は日本のTRIASとほぼ同じであり、加速騒音の規制値も50ccは72dB(A)と同じであるが、左右両側での大きい側の値が採用されることの違いがある。

よって、実質的には日本以上に厳しい規制とも言える。

ベースとした「勁風50」に対し、約3dB(A)もの低減を、マスエミッション・走行性能との最適化を狙って、実走行の1/3オクターブ周波数分析による仕様選定を繰り返しながら達成した。

以下に騒音低減の採用手段を記す。

- ①燃焼室形状、圧縮比、点火時期、変速特性の変更による燃焼騒音の低減。
- ②強制空冷ファンの小径化、及び冷却風吸入口に対向したカバーの設置。

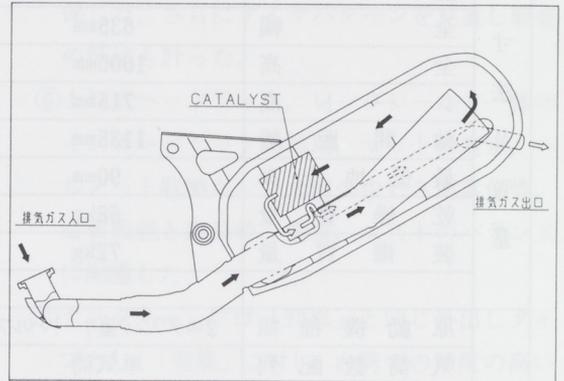
本カバーは、下方よりの主吸入口と前側方の副吸入口を持ち、内側にモルトブレンを装着して、遮音と吸音を兼ね備えた物とし、広範囲な周波数帯域での冷却系騒音の低減が図れた。

尚、本カバーの構造は、台湾及び日本の特許を出願中である。

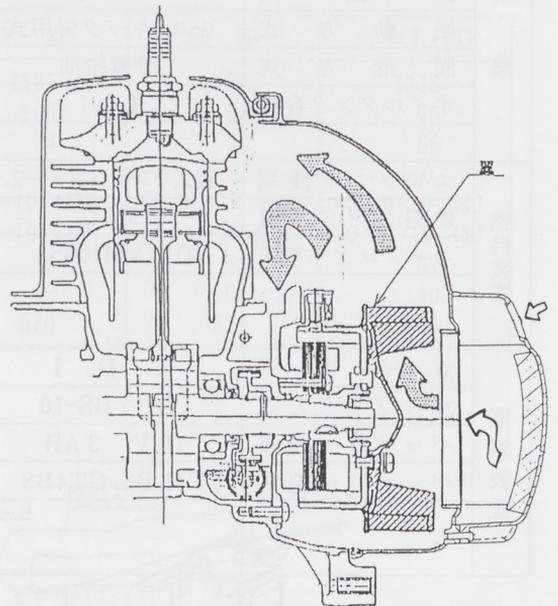
- ③排気系は高剛性なシェル内にメタルハニカム触媒を装着し、且つ、エキゾーストパイプ内にも触媒を塗布して排ガス浄化率を高め、エンジン性能・騒音低減とのバランスの良い「勁風50」用を共用している。

以上により、ベースとした「勁風50」に対し、

エンジン性能面では僅かに低下したが、軽量コンパクトな車体との組み合わせにより、加速レスポンスの良さと乗りやすさを兼ね備えており、台湾市場にマッチした走行性能を得る事が出来た。



触媒システム図



冷却装置

## 7. おわりに

開発にあたり、惜しみない協力をいただいた関連部署と担当諸氏に感謝をしたいが、特に、エンジン関係の環境規制への対応の為、長期の出張にわたり開発指導頂いた、YMC第3開発部の大橋

主任や、多くの助言を頂いた第2開発部の高橋技師には、この紙面をかりお礼を申し上げたい。

今後、更に皆様の期待に答えた製品作りに努力し、台湾ヤマハ開発部のより一層の能力向上に向け、頑張る所存である。今後とも宜しくご指導、ご協力の程をお願いし今回の紹介を終わる。

### ■ 著 者 ■



秦 伊 威



周 根 福



呉 明 俊

# —No. 1～No.15 総目次—

(肩書は執筆当時)

発行年号	タイトル	執筆者
1985 No. 1	巻頭言	ヤマハ技術会会長 執印 智司
	ウォータージェット高速旅客船“スーパー・ジェットかすみ”について	ヤマハ蒲郡製造棟 菅沢 実
	新型ゴルフカー ターフメイトの紹介	特機技術部 山科 謙一
	L D Vによる2サイクルエンジン内流通測定 —84年日本機械学会賞受賞—	研究部 松尾 典孝
	人力飛行機	研究部 鈴木 弘人・堀内研究室 鈴木 正人
	材料技術における最近の話題 (I)	研究部 山縣 裕
1986 No. 2	会社紹介 (I) 三信工業(株) 製造部	三信工業(株) 大石 俊次
	巻頭言	ヤマハ技術会副会長 田中 俊二
	あるボート・デザイナーの軌跡	ヤマハ技術会顧問 堀内浩太郎
	5バルブエンジン技術の開発	特機事業部 青井 和男
	クルーズコントロール	電子応用技術部 鈴木 俊夫・橋本 茂喜
	二輪車の操安性について	第3技術部 鈴木 雅美
	材料技術における最近の話題 (II) —鉄鋼材料編—	第1研究部 平口典志継
	森山工業(株) 紹介	森山工業(株) 北野 昭雄
1987 No. 3	巻頭言	ヤマハ技術会顧問 江口 秀人
	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
	T Z R 250の開発	第3技術部 阿部 輝夫 第1技術部 北田 三男・高田 正隆
	水素自動車の開発	A M技術部 栗原 仙幸・横山 達二 電子応用技術部 橋本 茂喜・内山 幹康
	実験的モード解析における剛体モード強調と回転自由度の同定	第1研究部S Dグループ 古沢 政生 第3技術部 富永 隆史
	new-RTM法の紹介	マリン事業部舟艇技術部・生産技術課 渡辺 正晃
	材料技術における最近の話題 (III)	第1研究部材料研究課 山田 徹
	株昌和製作所紹介	製造部 高見 桂一・第一技術部 小平 睦人 第二技術部 泉沢 滋樹・管理部 宮本 吉種
	1987 No. 4	巻頭言
ヤマハFMSの現状と将来		生産技術部生産技術第2課 鈴木 雅晴
V-6 船外機の開発と紹介		三信工業(株)第一技術部設計室 田口 道博 ” 実験1課 奥村 滋雄
高速メックシステム(YRPS)の開発		R & Dセンター開発部 塚越 洋・磯部 正章 ” 渡辺 誠之
無人ヘリコプタの開発		R & D開発部 森谷 隆
FART III経営管理システムの技術的視点からの説明		部品事業部システム流通課 大江 一義 部品事業部管理部管理課 坂田 真行 管理本部情報システム部 平岡 法昭
試作鋳造型製作のCAD/CAM化		生技開発室 佐野 優視・AM技術第2課 米田 俊彦
材料技術における最近の話題 (IV) —樹脂材料編—		第1研究部材料研究課 木村 吉延
ヤマハモートル・ダ・アマゾンニア紹介		ヤマハモートル・ダ・アマゾンニア 鈴木 重男
1988 No. 5	巻頭言	ヤマハ技術会顧問 塩川 信夫
	ヤマハスノーモビル技術の変遷	車輛技術部 安井 敏裕・高田 一良 ” 今井 哲夫・石橋 直和
	ウォータービークル(MMV)の開発と紹介	舟艇技術部設計三課 小林 昇
	ヤマハGHPシステムの開発	事業開発本部GHP事業部技術部技術課 数田 久
	二輪車用4サイクルエンジンの排気制御システムEXUPの開発	第3技術部技術31課 山辺 清貴・上田 英明
	エンジン異音の定量的評価手法について	第1研究部研究課 前田 修
	BASE 技術部品表システムのしくみ	技術管理部設計管理課 坂本 裕之 技術管理部設計管理課 杉山 任 情報システム部システム開発第2課 上野 康男
	梱包設計	生産本部生産管理部生産第3課 熊田 博伸
	歯車タイプ3一貫ラインの開発	生産技術2課 小岸 宣夫・生産21課 鈴木 啓之 浜北・製造技術課 田中 隆
	「材料技術における最近の話題(V) チタン材料編	技術本部第1研究部材料研究課 高橋尚久・安達修平
	世界一のエンジン組立工場を目指す磐田第5工場の紹介	磐田第5工場製造技術課 塩沢 晃

発行年号	タイトル	執筆者
1988 No.6	巻頭言	ヤマハ技術会顧問 荒井 昌三
	ヤマハ風力発電装置の開発	事業開発本部航空機器部風力開発課 青木 繁光
	TDR250の開発	モーターサイクル本部第1技術部技術11課 富本 史郎
	ヤマハレースエンジン“OX66”	AM技術部 吉川 雅明
	レーシングカート用エンジンKT100AX	創輝機技術部 泉沢 滋樹・水越 望
	2 $\sim$ E/Gの排気ポートカーボリ詰りと排気煙の対策	モーターサイクル本部第4技術部技術43課 矢代 善伸
	Vプロセス鋳造法	鋳造技術鋳造技術企画課 豊田 信夫
カクテルカラーの紹介	生産本部生産技術部 若林 壮一	
FRPの可能性にチャレンジ ヤマハ大船渡製造株の紹介	社長 岡澤 武 開発課 里内 和彦 業務課 岩崎 定雄 生産担当 高橋 弘志 生産課 千葉 正人 品管担当 吉田 信義 資材課 阿部 洋明	
1989 No.7	巻頭言「アポロ計画とミケランジェロ」	ヤマハ技術会顧問 山下 隆一
	'88, '89 フィッシングボートの開発	マリン本部技術管理部 大下 智
	せん断穴あけ加工による2サイクルエンジン用耐摩耗高精度シリンダーライナーの開発	技術本部要素研究部 小池 俊勝・山縣 裕
	フォード社向けSHOエンジン	自動車エンジン事業部AM第3技術部 青山 建夫
	2サイクルエンジンの現状と将来	技術本部動力研究部 本山 雄
1989 No.8	パターン形成による集積型熱電対温度センサの開発	技術本部要素研究部 塚越 洋・近藤 裕
	エンジン組立工場におけるFAシステムの構築	管理本部情報システム部 古賀 政登
	巻頭言「今、物作りについて思う」	ヤマハ技術会顧問 安川 力
	サーフェイスマウンター	IM事業部 戸上 常司
	産業用無人ヘリコプター R-50	スカイ事業部技術部 久富 暢・佐藤 彰・松田篤志 技術本部要素研究部 神谷 剛志
1989 No.9	二輪車用エンジンの性能と回転数の向上について	モーターサイクル本部第一設計部 寺下伸志・上田英明
	LAWN & GARDEN分野と乗用芝刈機 YT6800の紹介	特機事業部特機技術部 青井 和男・山本 幹雄 大川 毅・鈴木 孝典・長津 剛
	樹脂の流動解析	生産本部生産技術部 金井 厚雄・高嶋千代久
	画像処理	技術本部要素研究部 鈴木 俊夫
	巻頭言 21世紀へ向けての生産技術	ヤマハ技術会顧問 福田 雅彦
1990 No.9	S/M用ヘルメットの開発	マリン本部第2技術部 島田 芳博
	W/VウェーブランナーⅢ /MJ-650TLの開発と紹介	マリン本部第2技術部 岡 克則 三信工業機技術部 中瀬 良一
	加工ラインの効率向上	製造事業部第4工場 鈴木 淳一・中島 信行
	モーターサイクル設計におけるCAEの実用化	モーターサイクル本部第1設計部 吉村 昇一
	FZR400RRのエンジンの開発	モーターサイクル本部第1設計部 一ノ瀬克仁
わが社における設備投資の経済性検討	生産本部生産技術部 中村 晃 製造事業部第5工場 内山 孝	
1990 No.10	[技術論文]	
	二輪車用トラクションドライブC.V.T (FISITA論文賞受賞)	市原 康志・泰山 晋・安間 幸夫
	図面情報システムによるCADからCIMへの発展	池山 昭夫
	モーターサイクルにおけるアルミニウム材料の現状と動向	山田 徹
	振動インテンシティ計測によるガスヒートポンプの加振探査	大橋 光久
	[製品紹介]	
	ガスエアコンGHP 3馬力3室マルチ	大坪 豊生
拘りの未来クルーザー「クレストランナー」	里内 和彦・田面 光晴・横山 文隆	
ニュージョグの開発	大石 明文・奈良 一弘・高橋 博幸	
1991 No.11	[技術論文]	
	CAEを利用したレーシングヨットの開発	小杉 隆司・永海 義博・古川 忠文
	ギヤの運転中における残留応力の変化	安達 修平
	組立ステーションにおける寄せの技術	大橋 幸生・今川 昌敏・大石 享志
	スクータブレーキフィーリングの解析	水野 康文・杉崎 昌盛・齋藤 哲彦
	高速エンジンにおけるピストン摩擦損失の研究	土田 直樹・都竹 広幸
	[製品紹介]	
FJ1200Aの開発	橋本 政幸・安川 直孝・林 三智也・田島 嘉樹	
ヤマハMD859KUH形エンジン	江川 登・松田 守弘・中島 眞・藤野 誠治	

発行年度	タイトル	執筆者
1991 No.11	[特別寄稿]	
	ソーラーボート チーム「太陽がいっぱい」	高橋 秀明
1991 No.12	[技術論文]	
	二輪車安心感の実験解析	大富部 寿一・長谷川 晃
	パルスYAGレーザによる軽量化排気チャンバーの低歪溶接組立	高橋 尚久・田中 泰夫
	二輪車における体感振動計測システムとその適用	田中 十四夫・古沢 政生
	2サイクル火花点火機関の吸気サイレンサー開発	大谷 弘昭・岡崎 正喜
	[製品紹介]	
	ロータリー式手押し芝刈機42cmクラス	見米 清隆・樋口 稔・小栗 清彦
	RJPとニューコンセプトボート(RJP BOAT)の紹介	小林 昇
	[特別寄稿]	
	切粉細分化による品質・生産性向上	杉浦 三夫
1992 No.13	[技術論文]	
	2サイクルエンジンの高圧縮比化	本山 雄・後藤 亨
	スクーターの快適乗車姿勢の評価	谷垣 聡
	モーターサイクルにおける表面改質	山田 徹
	[製品紹介]	
	ハイパフォーマンスのスノーモービル VX750の開発	高田 一良・福田 和孝
	O U 70 南極大陸横断計画用モーターサイクルの開発	今岡 亮
	[技術論文]	
	2サイクリングのアイドル時の異音低減	後藤 亨・前田 修
	スノーモービル先行開発における品質機能展開の活用及び加速フィーリングの定量化	佐々木 郭・中川 伝一
1992 No.14	エンジン部品への工程設計システムの適用	鈴木 雅晴・井口 利治・小栗 律志
	2段ショットピーニングによる駆動系部品の疲労強度向上	小野 晴七・安達 修平
	[製品紹介]	
	中型浄水器OH300Pの開発	鈴木 正行・山本 修・佐々木 成彦
	高速水平多関節ロボット YK640, YK840シリーズの開発	馬目 俊文・木宮 祐三
	新大型スタンドライブ“HYDRA-DRIVE”の紹介	早坂 謙一
	[特別寄稿]	
	アメリカズカップにおけるレース支援	永海 義博
	[技術論文]	
	運動機構解析システムの開発	杉山 滋・内藤 重男・戸口 孝則
1993 No.15	ブレーキホースレイアウトの計算モデル	杉山 滋・大滝 尚・鈴木 健一
	可変連桿比(可変圧縮比)エンジン研究	梶原 謙一・土田 直樹
	2サイクルエンジンオイルの排気煙評価手法の開発	矢代 善伸・高橋 邦男
	[製品紹介]	
	G T S 1000の開発	伊藤 太一・中尾 一正・上田 英明
	Y D M Sの開発	大谷 佳邦
	M J 700 T Zの開発と紹介	服部 敏幸
	[特別寄稿]	
	生産ライン用ネットワークMN-NETの紹介	高島 千代久

## 技報編集委員会

委員 長	寺 井 康 晴	生産企画本部生技開発部
副委員 長	加 藤 昌 平	技術本部技術管理部
”	鈴 木 勇	生産企画本部生産企画部
委 員	伊 藤 和 徳	I M事業部技術部
	鈴 木 晴 久	モーターサイクル事業部生産管理部
	阿 部 輝 夫	モーターサイクル事業部第1開発部
	中 村 和 朗	特機事業部特機第2技術部
	長 谷 川 宏	舟艇事業部技術部
	土 本 寛 治	三信工業(株)技術管理部
	鳥 田 和 男	自動車エンジン事業部A M第1技術部
事務局委員	鈴 木 美 恵 子	技術本部技術管理部







**YAMAHA**

ヤマハ発動機株式会社