

## 製品紹介

## OU70 風間深志南極大陸横断計画用モーターサイクルの開発

Development of Motorcycle Model OU70 for Driving Across Antarctic Continent

今 岡 亮\*

Ryo Imaoka

## 1. は じ め に

1987年4月北極点到達を果たした風間深志氏が次なる目標として南極大陸横断を計画した。

我々は風間氏の意志を受け、「オートバイと人、自然との共存」をテーマにこの計画に使用するオートバイ「OU70」の開発を開始した。

計画はその後、さまざまな問題により「大陸横断」から「南極点到達」に変更されたが、開発に支障はなく、「OU70」は秋に完成した。

風間氏は現地でも2車両を受け取った後、12月1日大陸上陸。その後34日間で極点到達を果たした。

本紙は風間氏の計画の概要を紹介すると共に「OU70」の技術的仕様を説明するものである。

## 2. 計画の概要

## 2.1 OU70開発に至る経緯

アドベンチャーライダー風間深志氏は1987年4月、我々の製作したTW200改を駆って北極点到達を果たした。

1990年3月、その彼が次なる目標として南極大陸横断を計画した。

その計画とは面積1361平方キロ、標準標高3000

m、平均気温マイナス30度という世界第5位の大きさを持つ南極大陸を全行程4000キロ、約60日間で走破、横断しようというものであった。

『北極点で感じたのは自然と人の命の尊さ。その命と共に生きてゆけるオートバイの姿を考えたい。』

この風間氏の趣旨に我々ヤマハ発動機は、ともにオートバイの未来を考えてゆく立場から賛同、この計画に協力することになった。

風間氏の今回の計画の目的は、オートバイ乗りのひとりとして、『オートバイと人、自然との共存』ひいては『地球規模での環境保護』を提唱することにあたった。

南極大陸は1959年に締結された南極条約により、どこの国の領土にも属さず平和利用にのみその大地に踏み入ることができるとされている。

さらに人類誕生から200万年たった今もなお人間によって手のつけられていない自然が残されている大陸として、環境問題が論じられるたびにその象徴としてとりあげられていた。

折しも、1991年はその南極条約の見直しが行われる年にあたり、世界各国がその動向に注目していた。

その南極にオートバイを持ち込むということは我々にとっても、オートバイと人と自然とを真面向から考えるということに外ならなかった。

『オートバイというテクノロジーを南極大陸に持

\* M/C事業部第2開発部



ち込むことが南極の手付かずの自然を損なうものであってはならない。その為に無騒音、無公害を目指したオートバイでチャレンジしたい。』

この風間氏の意志が開発の大きなテーマとなった。

そしてこのテーマは「地球環境重視の経営」を掲げるヤマハ発動機の意志とも一体となるものであった。

こうして低騒音、低公害を目指した南極プロジェクトがスタートした。

90年11月には風間氏は現地南極大陸のベースキャンプ地パトリオットヒルズにてプレ・ランテストを行ない、氷の質、横断コース、サポート体勢などを確認した。

そして、その後正式に開発機種コード「OU70」として具体的な計画実行に向けて開発を開始した。

風間氏の計画はその後の検討の結果、物資補給体勢の不十分さ、横断後の帰国方法の難しさ、さらにはスポンサーの問題などにより「大陸横断」から「南極点到達」に変更を余儀なくされた。

その結果、走行の行程は約半分に短縮されたが

開発するオートバイに変更はなくプロジェクトは進行。「OU70」は秋にほぼ完成した。その後、低温テスト及び各種測定テスト等を行った後、社内の全面支援を得て、10月末、日本を旅立った。

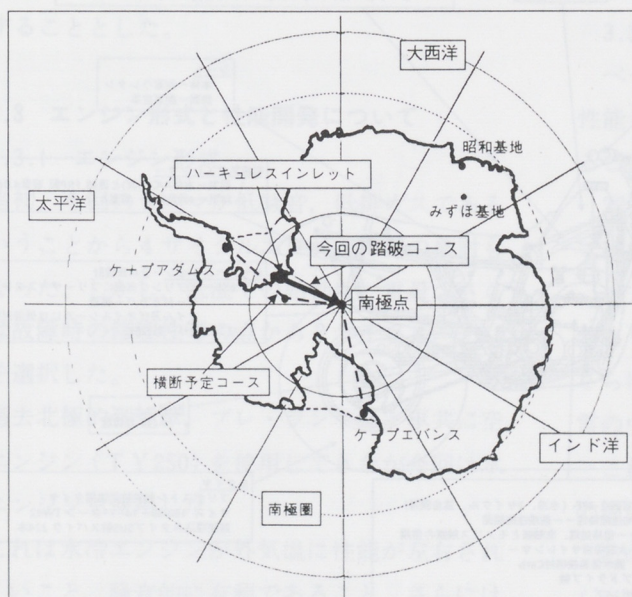
## 2.2 風間氏極点到達までの記録

南極点迄のコースと記録を図1に示す。

風間氏本人はオートバイより1ヵ月遅れ日本を出発。11月25日、チリ・プンタアレナスにてOU70を受け取った後、大陸へ上陸。

12月1日の上陸以来、行く手を雪と氷にはばまれながらも1月3日極点に到達した。

到達までの詳細は刊行本を期待していただき、ここでは割愛する。



### 風間深志氏南極点到達記録

- 1991年11月22日 日本出発
- 11月25日 南米チリ・プンタアレナス着
- 11月26日 装備、車両最終チェック
- 12月1日 南極大陸ベース基地着
- 12月8日 ハーキュレスインレット着
- 12月10日 南下開始
- 12月12日 南緯81度、西経81度地点着
- 12月15日 雪のため停滞
- 12月18日 気温が下がり始め雪面が凍る
- 12月19日 南緯82度33分通過
- 12月23日 南緯84度30分通過  
ガソリン、食糧を補給
- 12月26日 南緯85度52分通過  
荷物運搬用ソリ破損、修理
- 12月29日 南緯86度31分通過
- 1992年1月3日 午前3時30分極点到達
- 1月18日 プンタアレナス帰着
- 1月23日 日本帰国

図1 南極点到達コース



### 3. O U70技術仕様について

#### 3.1 技術仕様概要

O U70に要求される性能は以下の2つである。

- 1) マイナス30度の環境下で4000km走行可能な耐久性と機能を有していること。
- 2) 風間氏の提唱するテーマ実現の為に騒音対策,排ガス対策技術を導入すること。

これを受け以下の如く概要を計画した。

##### (1) 基本構想

- ▶ENGベースを'83 DT200-37F-(水冷, 2 $\infty$ , ピストンリードバルブ)とし, 諸元の基本はセロ-225(3RW)とする。
- ▶一般トレール車並みの耐久性を持ちかつ北極点到達車並みの低温対策を施す。

##### (2) 性能開発

- ▶37F・STD性能をベースに乗り易さを狙って低

中速重視の性能特性とする。

- ▶マイナス30度までを考慮した始動性と標高3500mまでを考慮したキャブセッティングを行う。

##### (3) 低騒音対策

- 一般車の全遮音レベルを狙う。
- ▶大型の吸排気サイレンサーを装着する。
- ▶車面全体をカウリングによって覆い, 内側に制振材及び吸音材を貼る。

##### (4) 排ガス対策

- 一般車の3分の1以下のレベルを狙う。
- ▶NO<sub>x</sub>については燃焼とセッティングで対応し, HC, COについては酸化触媒により浄化する。必要に応じ, エアーインジェクション等のデバイスを検討する。

### 3.2 車体諸元

主要諸元について各車を比較し表1に示す。

'87年北極S P車では乱氷帯でのハンドリングを重視し, T Y250Rのフロント回りを流用した関係

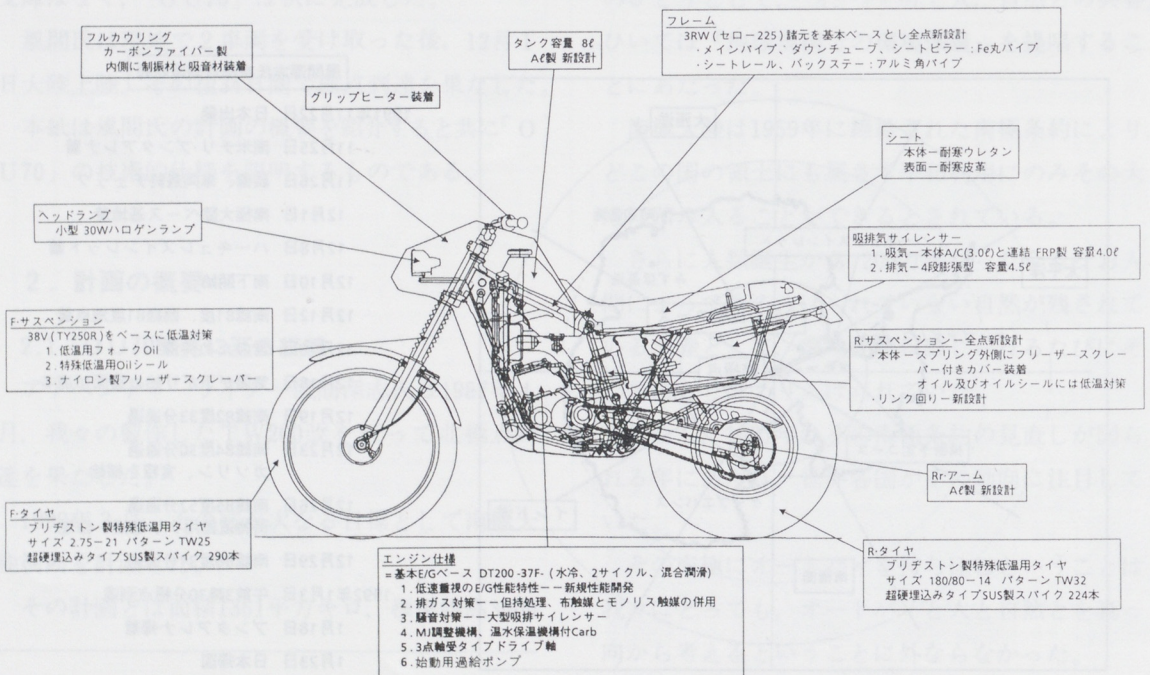


図2 O U70車両仕様



	OU70 ( '92 南極P/J )	'90 南極P/J ブレラン車	'87北極点到達車	セロー-225
エンジン形式	37F ( DT200 )	38V ( TY250R )	38V ( TY250R )	IKH
排気量	199cc	246cc	246cc	223cc (4サイクル)
冷却方式	水冷	水冷	空冷	空冷
最高出力	16PS/6000rpm	13.8PS/5000rpm	13.8PS/5000rpm	20PS/8000rpm
最大トルク	2.0kgm/5500rpm	2.14kgm/3000rpm	2.14kgm/3000rpm	1.9kgm/7000rpm
ホイールベース	1367mm	1380mm	1330mm	1350mm
シート高	830mm	810mm	820mm	810mm
最低地上高	268mm	285mm	325mm	285mm
キャスト	28°	26°30'	23°	26°30'
トレール	118mm	102mm	49mm	102mm
タイヤサイズ	Front 2.75-21 Rear 180/80-14	2.75-21 120/80-18	3.00-21 180/80-14	2.75-21
サス・ストローク	Front 190mm Rear 175mm	180mm 180mm	180mm 150mm	225mm 190mm
タンク容量	8ℓ	8.8ℓ	7ℓ	8.8ℓ
乾燥重量	120kg	103kg	93kg	108kg

表 1 車体諸元比較

上、直進安定性がやや劣る傾向にあった。今回走行する地形は北極とは異なり比較的平坦な氷面であると推察された為、直進安定性を重視してアライメントを決定した。

タイヤサイズについては重量上120/80サイズが有利であるが、プレ・ランテストの結果、雪上走行能力に勝る巾広タイヤ180/80を採用した。

リヤのサス・ストロークが若干不足気味であるが左右に振り分けたサイレンサーのレイアウト上これが上限レベルであり、セッティングにてカバーすることとした。

### 3.3 エンジン形式と性能開発について

#### 3.3.1 エンジン形式

当初、今回のテーマが低騒音、低排ガスであるということから4サイクルエンジン採用の検討も行なった。しかし、低温での始動性、重量、さらには故障時の修理性等の点から2サイクルエンジンを選択した。

過去北極的到達車、プレ・ランテスト車共に空冷エンジン (TY250) を使用してきたが今回は水冷エンジンを使用した。

これは水冷エンジンが外気温に性能が左右されにくいこと、騒音的に有利であること、さらには耐焼付性が勝ることなどの理由からである。

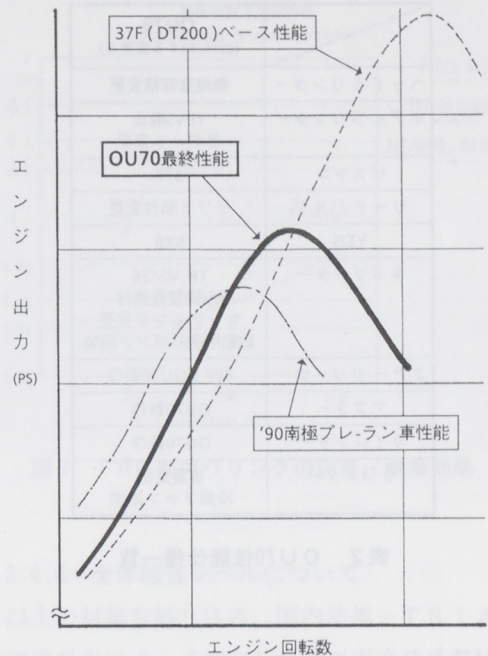


図 3 OU70エンジン性能比較

エンジンベースには過去の実績があり、さらに低中速性能の得やすいピストンリードバルブ型のエンジンである '83年型DT200-37F-を採用した。尚、クーラントについては凍結防止のため、50%以上の高濃度で使用する事とした。

#### 3.3.2 エンジン性能について

ベースに37Fエンジンを選んだ関係上、高速型性能を雪の中で使い易い低中速型性能へ移行させることが開発の中心であった。

37F・STDの性能では回転の上昇が急で雪の中では扱いづらい特性であった。

一方、TYエンジンの性能では逆に低速トルクがありすぎ、アクセルに対する反応が敏感すぎた。さらに、高速での回転の伸びが不足気味で、深い雪の中ではパワー不足が課題となっていた。

これらの各エンジンの特性を参考にOU70独自の性能特性を検討し開発を行なった。

その結果、ピーク馬力は押さえ気味にし、なめらかなつながりと低速でのねばりを重視すると共に、高回転での伸びを維持する性能特性にするこ



	OU70 (37Fに対する変更点)
ヘッド・シリンダー	燃焼室容積変更
ボディ・シリンダー	YPVS廃止 各ポート変更
ピストン	37F
リードバルブ	リフト特性変更
YEIS	5X8
キャブレター	TK VM26 MJ調整機構付 セッティング変更 始動用過給ポンプ追加
エアー・クリーナー	4BF+OU70新作
マフラー	OU70新作
サイレンサー	OU70新作
ラジエター	容量変更 冷却ファン追加

表2 OU70性能仕様一覧

とができた。

図3に各車の性能比較を示し、表2に仕様一覧を示す。

尚、オーバーヒートに備え冷却ファンを追加装備した。

### 3.4 騒音対策について

今回のメインテーマである騒音対策に対しては、一般200ccトレール車の全遮音レベルを目標値に開発を行なった。

#### 3.4.1 吸気音対策について

エアー・クリーナー本体には流量特性、容量の関係から3XP('91DT)を選んだ。

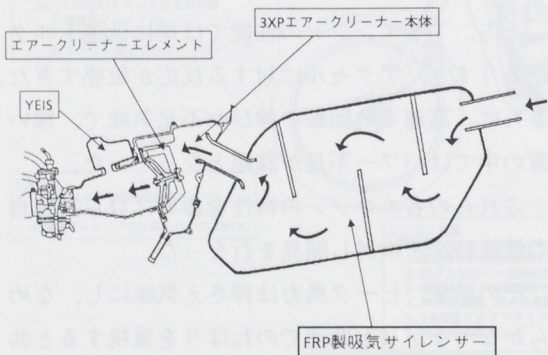


図4 OU70吸気系構造図

エアー・クリーナーダクト部にさらに4ℓの吸気サイレンサーを装備、内部には雪の侵入を防ぐ遮へい板を設けた。図4に構造図を示す。

その結果、吸気音はほぼ完全に消音されている。

#### 3.4.2 排気音対策について

排気音についても吸気と同様に大型サイレンサーを装備した。

形状はサイレンサーそのもののシェル音（外板振動音）を防ぐために円筒形を2段に連結して使用している。

内部にはモノリス触媒を配し、4段膨張型となっている。容量は約4.5ℓである。

マフラー本体のシェル音については触媒と共に吸音材を積層し対応した。

概略を図5に、内部構造については図9に示す。

テールからの排気音そのものはかなり消音されているが、マフラー本体のシェル音が若干残り、レーシング時にやや耳障りな音が残っている。

しかし、重量、日程等の兼ね合いから、これ以上の対策は限界と判断し最終仕様とした。

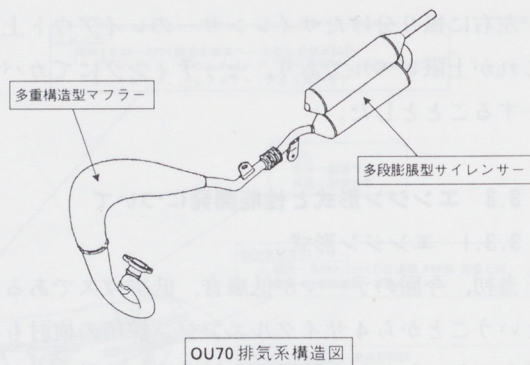


図5 OU70排気系構造図

#### 3.4.3 全体振動音

前記、吸排気音の他、車両からはエンジンのメカ音、車体各部のビビリ音、さらには各部の振動音が発生している。

それらに対策するべく、車両全体をカーボンファイバー製のカウリングで覆った。内側に吸音材



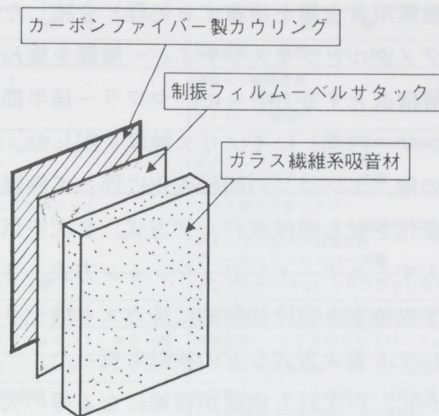


図6 カウリング構造図

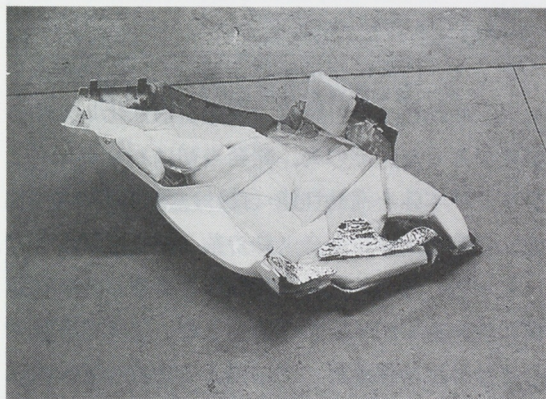


写真1 カウリング内部

と制振材を貼りつけ、場所によってはさらにその内側に断熱材を貼りつけている。

図6に構造図を、写真1にカウリング内側の様子を示す。

今回、カウリング内側に貼った制振フィルムは『ベルサタック』と呼ばれ、協力メーカーの一つである株式会社ブリヂストンによってこのOU70のために開発された特殊制振フィルムである。

従来の制振材と異なり、重量増となることなく、このフィルムそのものが振動を吸収する性能を有する新素材である。

これらの防音材の効果を表わす損失係数のグラフを図7に示す。制振材の効果が極めて大きいことがよく判る。

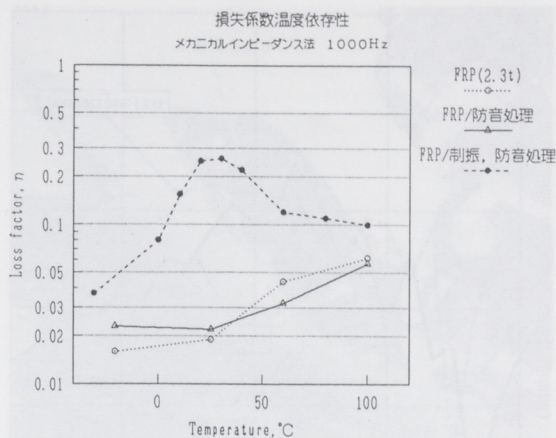


図7 FRP製カウリングの防音、制振効果

### 3.4.4 全体騒音レベルについて

以上の対策を織り込み、国内法規-TRIASの加速騒音によって測定した時の周波数分析結果を図8に示す。

吸排の大型サイレンサーによって低周波域を減衰させ、カウリングによって高周波域が減衰されていることが判る。

オーバーオール値は加速度によって異なるが、一般トレール車並みの9 km/h前後の場合には70 dB(A)とほぼ全遮音レベル、エネルギーにして約半分以下にすることができた。

アイドリング時にはほぼスクーター並みのレベルである。

しかし、レーシング時にはやはり、ビビリ音、マフラーシェルの音が残音しており、やや耳障りである。

防振対策を含め、この点は今後の課題である。

### 3.5 排ガス対策について

オートバイを南極大陸に持ち込むことによって、極力自然を損なうことのないようこの排ガス対策についてはあらゆる手段を検討した。

目標値を我が社の国内向け200ccトレールモデルの3分の1におき開発を行った。

一般に2サイクルエンジンでは特性上多いHC



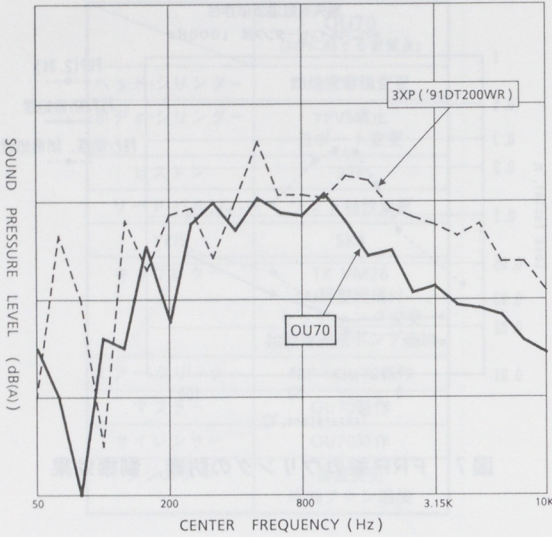


図8 O U70加速騒音周波数分析結果

(炭化水素)とCO(一酸化炭素)については触媒により浄化させ、比較的少ないNO<sub>x</sub>についてはキャブセッティングによって対応する。

O U70では水冷エンジンのメリットを活かしリーンセッティングによりNO<sub>x</sub>対策を実施した。したがって、O U70では触媒の検討を中心におこなった。

### 3.5.1 触媒について

触媒には取付け形状に自由度のあるペレットタイプの触媒と、浄化性能の高いモノリス触媒の2種類がある。今回は特別仕様車のため取付け形状を限定しなくても良いことからモノリス触媒を採用した。

次に触媒の配置位置について検討を行った。

排ガス温度の高い排気ポート出口直後にハニカム構造のモノリス触媒を配するのが一般的であるがさらにエンジン性能との両立を狙い検討を行った。

その結果、極地走行を可能とするエンジン性能を実現しつつ、かつ、十分な排ガスの浄化性能を持たせるために、浄化量を分担する2段触媒形式をとることにした。

排気温度の高いエキパイ部には、担持処理（表

面に触媒用貴金属を塗布する処理）を施したパンチングメタルとグラスファイバー触媒を重ね合わせ多層構造とするとともに、マフラー後半部（サイレンサー内部）にモノリス触媒を配した。

この他、エンジンの回転変化に伴って触媒の位置を変化させる機械式バルブ方式、2次空気を強制導入するエアージェクション方式、さらには第2燃焼室を設け強制的に排ガスを酸化させるダイレクト着火方式などの検討も行った。

しかし、いずれも構造が複雑になる等の欠点を有していた。

最終構造を図9に示す。

### 3.5.2 マフラー材質について

マフラー内面に担持処理を施している関係上エンジン始動後、早い時点で表面を活性化してやる必要があった。その為、開発当初はパンチングメタル及び本体を滞熱性能（受けた熱を保持する性能）の高いチタン合金（鉄の約3倍）で製作した。

しかし、最終的には振動強度を考慮し本体には信頼性のあるSPCC材を使用した。温度低下に対しては外板の保温材にてに備える手法をとった。

今回は南極大陸走行を想定して開発を行い排ガス対策を実施した。しかし、今後より一層の環境対策が叫ばれる中、さらなるレベル向上の努力は必要であるとする。

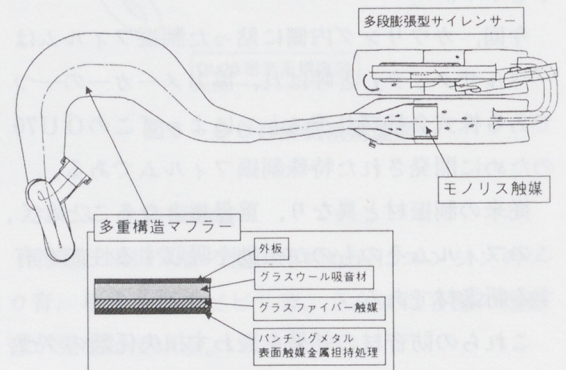


図9 O U70排ガス対策仕様構造図



部 品	仕 様
1. フロントフェンダー	材質変更ー変成PP (PE-A3)
2. シート	表面ー耐寒皮革 本体ー耐寒ウレタン ボトムー変成PP
3. フロントフォーク	フォークオイルーミル規格H5606E相当に オイルシールー材質変更 フリーザースクレーパー内蔵
4. リヤサスペンション	アルミ製アウトカーバー ダンパーオイルーミル規格H5606E相当に オイルシールー材質変更 フリーザースクレーパー内蔵
5. ワイヤ類	インナーケーブルにシリコングリスを塗布
6. オイルシール類	材質変更ーシリコン系又はEPDM系等
7. キャブジョイント、ダクト類	材質変更ーエポキシ樹脂系
8. スピードメーターケーブル	ケーブルに太協石油グラミックスA2塗布
9. 可動部電線	耐寒電線ーガラス繊維系に材質変更 クラベ社ジューゲル REH-STG相当品
10. ハイテンションコード	材質変更ーJIS規格 A1PK
11. グリス ー般用	エアロシェル No.7
12. グリス チェーン用	エアロシェル No.17
13. ミッションオイル	5W-20相当以下を指定ー現地にて調達
14. エンジンオイル	現地にて調達 (S/M用オイルを流用)

表3 OU70主要部品耐寒仕様一覧

### 3.6 各部低温対策について

今回の遠征中、最低気温は極点付近でのマイナス30度前後であると予想された。

北極プロジェクトにおいてマイナス40度までの走行機能は確認されており、実績はあることから、これらの技術をほぼ全点流用した。表3に主要部品の仕様を示す。

この耐寒低温技術については、我が社のスノーモーターバイク開発で培った技術が数多くもり込まれている。

### 3.7 特殊機能について

OU70は極寒極地走行用という目的のために一般の車にはない特殊機能をいくつか備えている。その主なものを以下に説明する。

#### 3.7.1 メインジェット調整機構

0 mから3500 mまで変わる標高とマイナス5度からマイナス30度まで変わる気温。これらに対応するために、外からキャブレターのメインジェットを任意に調整できるようにした機構である。

流量にて±20%の調整が可能である。始動の際にはチョークの役目も果たす。北極プロジェクト

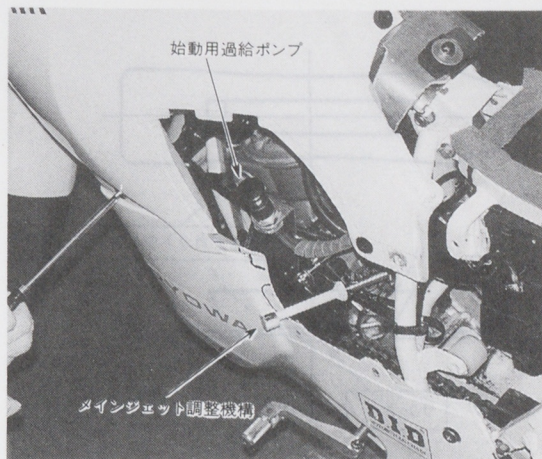


写真2 メインジェット調整機構と始動用過給ポンプ

の時から採用している機構である。

#### 3.7.2 始動用過給ポンプ

マイナス30度になるとキャブのベンチュリーを通るガソリンだけでは着火しない。そこで強制的にこの過給ポンプでクランク室とシリンダー内にガソリンを圧送してやる機構である。

1回のポンピングで約1.53ccが送られ、マイナス30度では10～15回のポンピングとアクセル操作で始動するようにセッティングした。(写真2参照)

#### 3.7.3 フロントホイール用スキー

フロントホイールにスキーをはかせ、深い雪の中を走る時にタイヤがもぐり込むのを防ごうというものである。

北極プロジェクトの時の経験を生かし、浮力と旋回性能を重視して形状を決定した。

スキー・ソール面の面圧はほぼ人間用のスキーと同等とし、サイド・カットウェストには旋回効果を持たせるしぼりを入れた。

さらに、ソール面中央にはサイドスリップ防止用のSK材でできたランナーを装着した。

今回の遠征中、ほぼ半分の距離はこのスキーを使用して走行している。



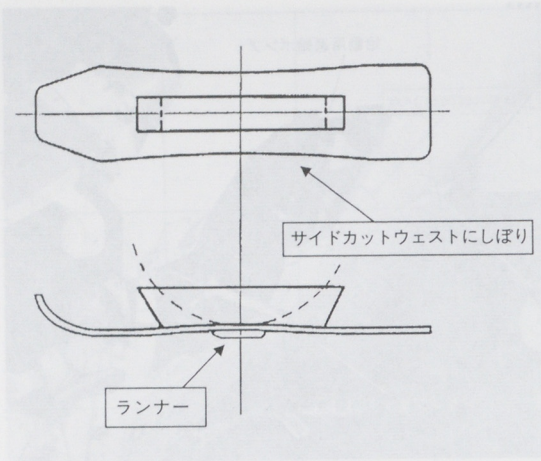


図10 フロント用スキー

#### 4. さ い ご に

O U70の開発を通し、我々なりに「人と自然とオートバイ」ということについて考えることができた。

このテーマは我々エンジニアにとっても重要なテーマであり、その追求は今始まったばかりと言って良い。

今回のO U70はたしかに低騒音、低公害を目指して造られはしたものの、いずれのレベルも完全に『無』というほどには至っていない。

さらに、O U70はその部品一つ一つが全て手造りである。生産性とコスト、そして各国法規等、この車が我々の日常生活に近づいてくるには残された課題も多い。

しかし、いつか真に『無』といえる究極のオートバイができるとしたら、小さいながらもこのO U70がその第1号の役目を果たしてくれると思う。

最後に、この誌面を借り、各設計、実験担当者をはじめ、各協力メーカーの方々から車両梱包、発送をして下さった人達まで、この計画に協力して下さい下さった多くの方達に計画達成の報告とお礼を申し上げたいと思います。

どうもありがとうございました。

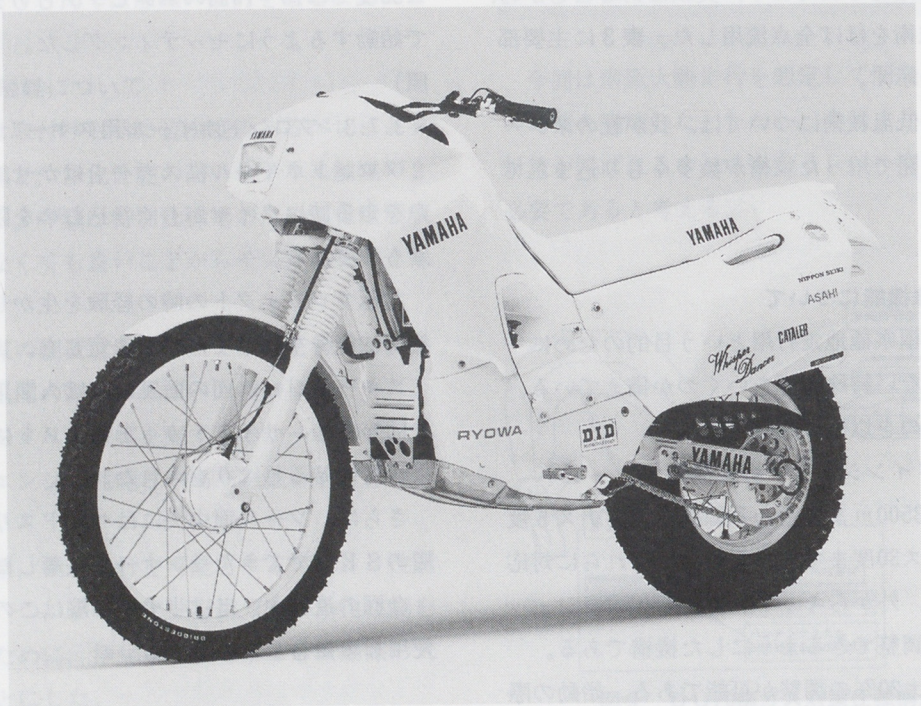


写真 3



