

## 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

Development of High Performance Snowmobile Model VX750

高田一良\*

Kazuyoshi Takada

福田和孝\*\*

Kazutaka Fukuda

## 1.はじめに

長年に渡りYAMAHAは、新雪走破性に優れたスノーモービルを市場に提供してきた。しかし近年の北米市場では、良く整備されたトレールコース（スノーモービル専用で総延長20万マイルともいわれている）が発達し、高速トレール走行の機会が増え、YAMAHAに対しても、高速トレール

マシン開発の要望は次第に強くなっていた。

競合メーカーがひしめく中、ヤマハもフラッグシップモデルとしての開発を行なう事となった。それがVX750である。

VX750は、新しい価値感（性能と安定性の両立）を満足させる商品として、又YAMAHAの技術的先進性をアピールできる商品として、開発を進め来た。ここにその内容を紹介する。

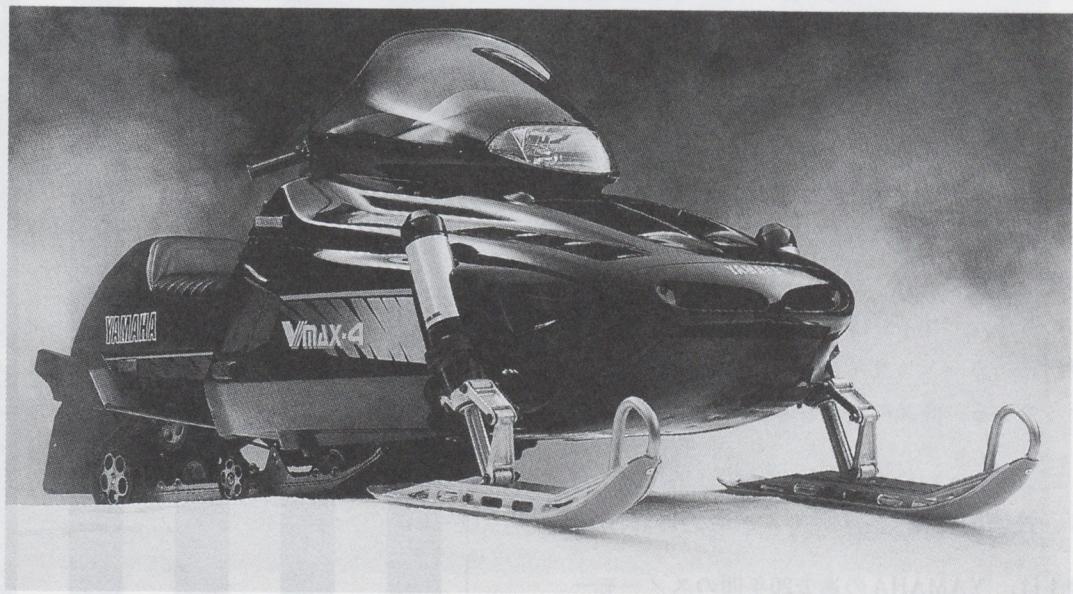


写真1

\*, \*\* 特機事業部特機第1技術部

## 2. 商品の狙い

市場に於けるユーザーの要望を、QFDの手法を使い、次のように重点化した。

- (A) 競合他社を上回る性能
- (B) 取扱い易さ
- (C) 技術的先進性

高速トレールマシンとして、加速、最高速は業界No.1の性能を持つことを前提に、長距離のツーリングを行っても疲労感を伴わずに、運転する事を楽しめるように、ライダーが操作する部分の操作荷重の低減、乗り心地の改善、騒音、振動の低減を目標とした。

技術の先進性という面では、基本機能を満足させる為の改良はもちろんあるが、ユーザーが友達に効果を説明しやすい様に、新技術を目にする形で採用した。VXのユーザーはこれで、いつも話題の中心に居ることが出来る。

スタイリングの先進性としては、ややもすれば大きくなってしまう内臓物を包み込み、コンパクトで、精悍に見せるデザインを成立させる事である。デザイナーと設計者の妥協のない共同作業のなかでプロジェクトメンバー全員が満足する形が出来上がった。カラーリングもユニークであり、新色のマゼンダ（赤紫）の採用が決まると、メンバーの使うマーカーの色が、いつの間にかマゼンダに変わっていた。

この造形、デザインは高く評価され、デザインの専門誌「カー・スタイリング」に掲載される事になっている。商品の全容を写真2に示す。

## 3. 技術の特徴

表1は、YAMAHAの過去20年間のスノーモビルの特徴的な技術項目の発展の歴史を示している。当時は多くのメーカーが存在し、各社競いあって新技术の開発を行なっており、今日のスノーモ

モービルの基礎は、74~76年代に固められた事を示している。その後、弱少メーカーが淘汰されるにつれ技術的にも安定期を迎える。新技术、新フィーチャーの開発は一段落した観がある。

そんな中で、従来モデルの1.5倍の馬力を必要とするVX750は、エンジンはもちろんのこと、他の多くの部分での改良を余儀なくされた。表の中で中印は、新技術あるいは改良したポイントを示しており、76年当時に劣らず、思い切ったチャレンジをした事を示している。

具体的な技術の内容は後述するが、VXの特徴の一つを材料構成比率という目で見ると、おもしろい結果が得られた。図1は自動車とスノーモビルの比較であるが、業界の最先端を行く車と材料の構成比率がほぼ等しい。

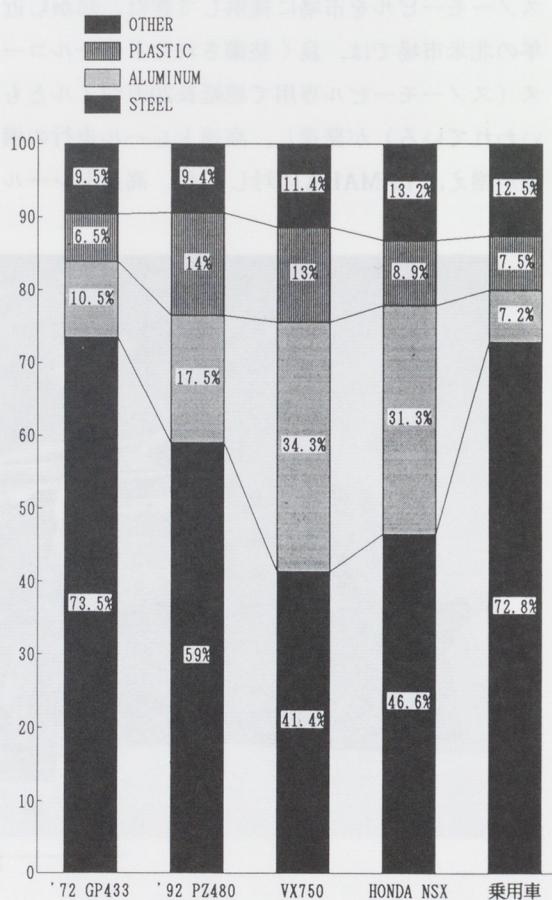


図1 材料構成比率(重量%)

構造説明

断面の構造の簡単な説明

写真2

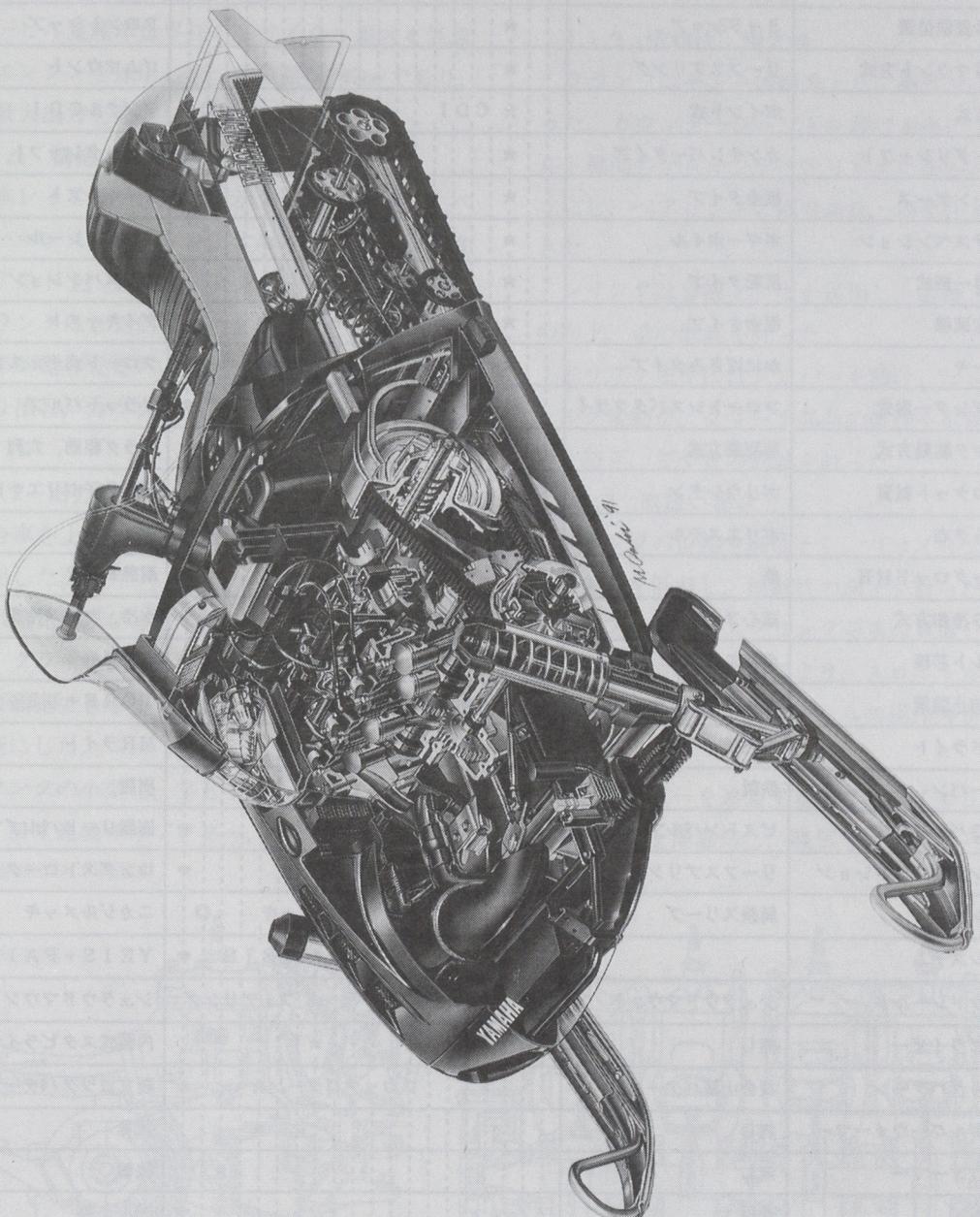


表1 過去20年間の技術の変遷

項目	20年前	72	75	80	85	90	92	VX750
フレーム	鉄フレーム	★ 鉄+アルミ					中	オールアルミ
E/G登載位置	ミッドシップ	★						フロントシップ
E/Gマウント方式	リーフスプリング	★						ゴムマウント
点火方式	ポイント式	★ CDI				◎		デジタルCDI
セカンダリシャフト	カンチレバータイプ	★						ジャックシャフト
チェーンケース	板金タイプ	★						ダイキャスト
リヤサスペンション	ボギーホイル	★						スライドレール
マフラー形式	反転タイプ	★						エキスパンション
自動変速機	板金タイプ	★	オートアジャスト					ダイキャスト
ブレーキ	かにばさみタイプ	★ ディスクフロート		◎		中		フロート式ディスク
キヤブレター形式	フロートレスバタフライ	★ フロートバタフライ	◎ ピストンバルブ	中				フラットバルブ
トラツク駆動方式	窓駆動方式	★ 内ラグ駆動、四列				中		内ラグ駆動、六列
スプロケット材質	ポリウレタン	★						超高分子ポリエチレン
トラック布	ポリエステル	★						ケブラー
トラックロッド材質	鉄	★ FRP				中		耐熱FRP
E/G冷却方式	遠心ファン	★ 水冷				中		水冷、ガース冷却
Vベルト芯線	ポリエステル	★						ケブラー
暴走防止装置	キルスイッチ	★ TORS				中		TORS+リミッタ
ヘッドライト	白熱球	★ ハロゲンライト				中		MRライト
ベリーパン	鉄製	★						樹脂
E/Gバルブ方式	ピストンバルブ	★ リードバルブ				中		樹脂リードバルブ
フロントサスペンション	リーフスプリング	★ TSS				中		ロングストローク
シリンド	鋳鉄スリーブ	★ クロムメッキ	◎					ニカジルメッキ
吸気システム		★ YEIS	中					YEIS+FAI
ウインドシールド	シュラウドマウント		☆ フェアリング					シュラウドマウント
スタビライザー	無し		★					内装式スタビライザー
トラックパターン	複合山高パターン		ブロックパターン★		中			新ブロックパターン
ハンドルバーウォーマー	無し			★				装着
サムウォーマー	無し				★			装着
スキー	鉄製					中		アルミ製
スキーランナー	鉄製ワイヤー					中		超硬チップ付き
キャブリンク	無し					中		プログレッシブリンク
Vベルト形式	シングルコグ					中		ダブルコグ
スキーソール	無し					中		超高分子ポリエチレン

## 4. 構造説明

### 4.1 エンジン

VX750の心臓部であるパワーユニットにはスノーモービル量産車世界初の2サイクル並列4気筒水冷エンジンを採用した。排気量は743cm<sup>3</sup>であり、世界最大出力を発生している。

#### 4.1.1 構造上の特徴

基本レイアウトを図2に示す。気筒数はハイパフォーマンスイメージを出す為4気筒とし、車載レイアウト上、並列ピストンリードバルブとした。

クランクは2気筒ずつの2分割とし、中央でスプライン結合している。TZ750同様中央から出力を取り出し、カウンターシャフトに動力伝達している。

#### 4.1.2 出力特性

競合車を上回る動力性能を実現出来るよう目標を設定した。

4気筒化、及びカウンターシャフトを採用することで、クラッチ回転数とエンジンピーク回転数を任意に設定できるようにし、エンジンの高回転化を可能にした。

クランクの小型化、YEIS、樹脂リードバルブ、TM4連装キャブレター、デジタルCDIを

採用し、エンジンレスポンスの向上を狙った。

又、FAIシステム(図3)、クランクケースの水冷化により、安定した出力が得られるようにした。

#### 4.1.3 信頼性、耐久性

クランクはセミ一体構造とし、剛性アップを計った。カウンターシャフトを設ける事により、ベルト軸間力がクランクベアリングにかかるないようにし、ベアリングの高寿命化、小型化を実現できた。

シリンダは分散メッキを採用し、耐焼き付き性の向上、歪の低減を計った。

ドリブンギヤにはダンパーを設け、エンジンのトルク変動が、クラッチ部品の摩耗を引き起こすのを防ぎ、ギヤ音の低減を計った。

#### 4.1.3 取扱い易さ

クランクの位相を90度とし、リコイルスターの引き力を低減し、始動性の向上を計った。

キャブレターのスプリング荷重の見直し、プログレッシブカムの採用により、スロットルレバー荷重の低減を計り、スロットルの操作性を向上した。

キャブレターを連装する事で、ワイヤリング、パイピングを簡潔にし、吸気サイレンサーの着脱

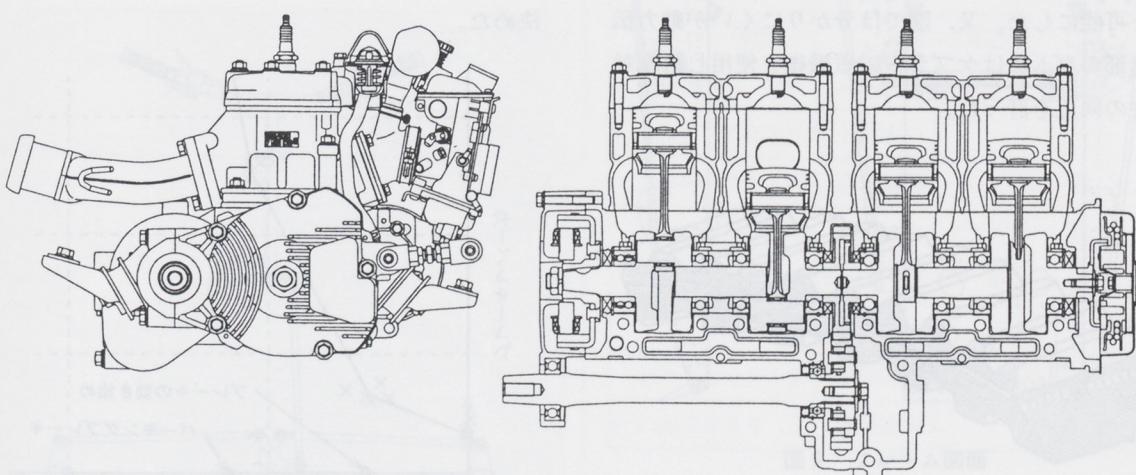


図2 エンジン基本レイアウト図

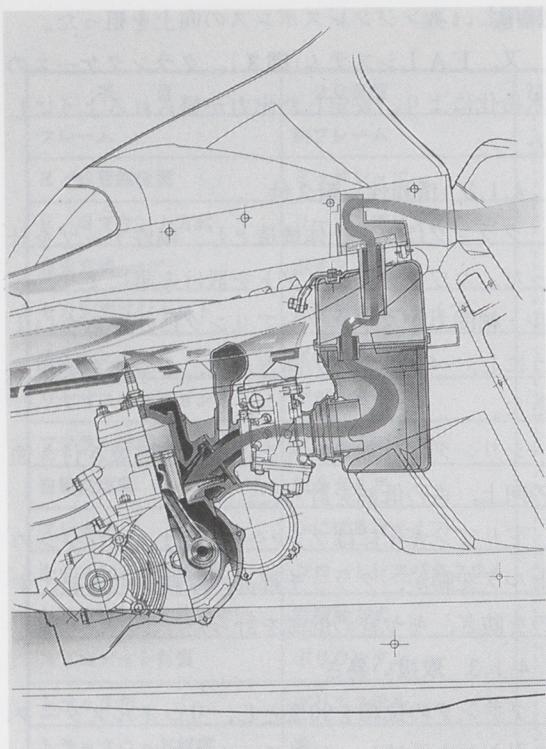


図3 F A I (Fresh Air Intake方式)

を容易にする事で、整備性を向上した。

#### 4.2 Vベルト

図4の様にダブルコグタイプのベルトを採用し、ロープの太さを変える事で100ps以上 の動力伝達を可能にした。又、図では分かりにくいかが動力伝達部のゴムにはケブラーの短纖維を使用し耐摩耗性の向上を計った。

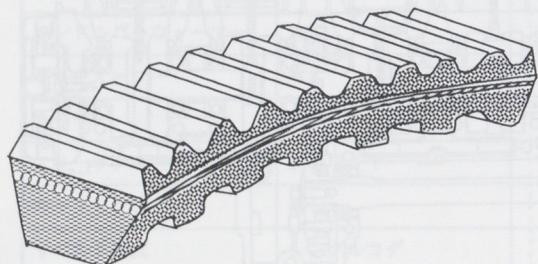


図4 ダブルコグ式Vベルト

#### 4.3 ブレーキ

従来のスノーモービルのディスクは、鍛造品の為、径を大きく出来ないが、モーターサイクルの技術（ピンフロートタイプ）を流用し、大型化を計り制動力を向上させた。

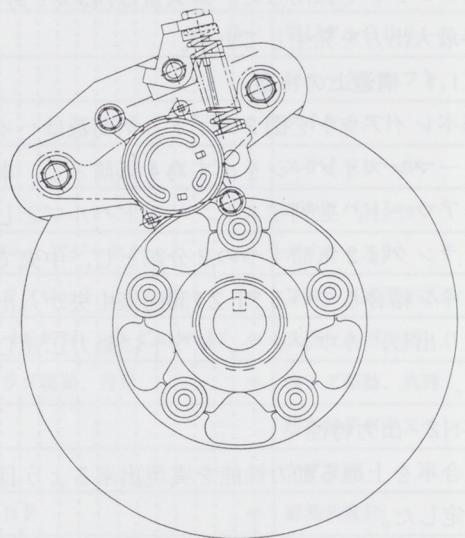


図5

ブレーキ操作力は、軽く握った時の効きと思いきり握った場合の十分な握り応えが両立して始めてライダーの安心感が得られる。その特性は次のグラフのようになる事を、ベテランライダーのフィーリングを調査して求め、キャリパーの剛性を決めた。

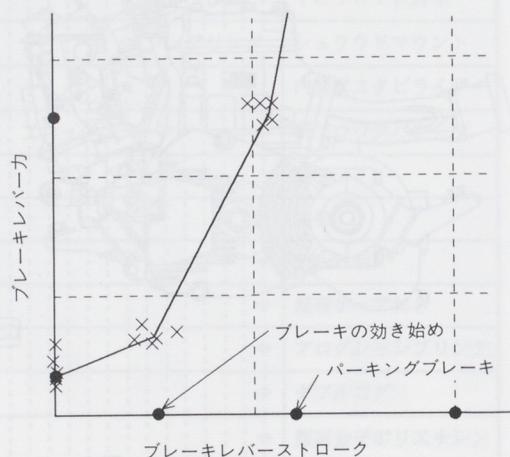


図6 ブレーキレバーストロークと荷重の理想特性

#### 4.4 スロットル系

スロットルレバーの重さは、スノーモービルを操縦する人が最も苦痛に感じる点の一つである。レバー荷重と筋肉疲労の関係を求める為、早大の研究室へ車両を持ち込み、ライダーの筋肉応力を測定したりもしたが、明確な関係は見出せなかつた。しかし、図7程度であれば、明らかに従来と差があると判断し、カム機構を採用し実現した。

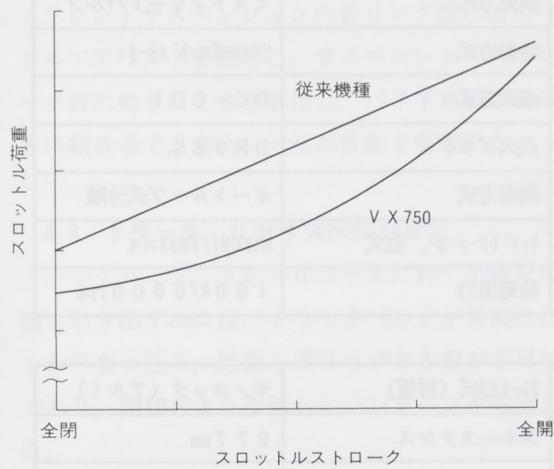


図7

#### 4.5 ステアリング系

エンジン位置を低く、剛性感のあるステアリングを実現する為、ベルクランクタイプのリンク

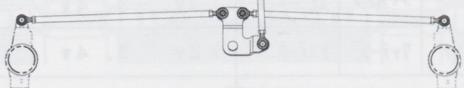
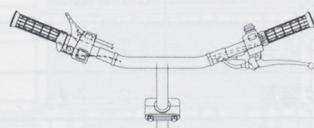


図8 リンケージ

ジを採用した。又、このリンクエージを採用する事で、フレームの穴が小さくて済み、フレームの剛性upにも役立っている。

#### 4.6 フレーム

高速時の直進安定性、旋回時のロール剛性の向上を目標としている為、ロングホイルベース、ワイドスタンス化を余儀なくされた為、軽量化の為オールアルミモノコックボディを採用した。これにより、約5kgの軽量化が計れた。

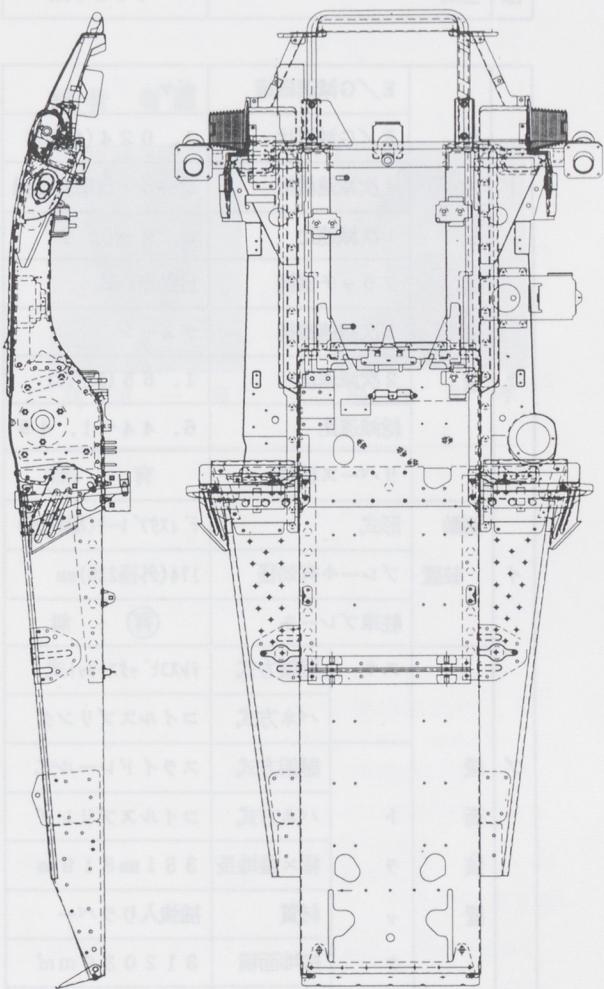


図9 フレーム図面

表2 '92年モデル 仕様諸元一覧表

仕向地		U S A, C A N	
名 営業呼称		V X 7 5 0	
図面型式		8 9 A 1	
認定型式		—	
打刻型式	車体	8 9 A	
	エンジン	8 9 A	
寸 法	全長	2 8 2 5 mm	
	全幅	1 1 2 5 mm	
	全高	1 1 3 5 mm	

ド ラ イ プ	動 力 伝 達 装 置	E/G 減速機構	ギヤ
		E/G 減速比	1. 0 2 4 (43/42)
		1 次減速機構	Vベルト自動変速機
		1 次減速比	3. 9~0. 9
		クラッチ機構	自動遠心式
	装 置	2 次減速機構	チェーン
		2 次減速比	1. 6 5 (33/20)
		総減速比	6. 4 4~1. 4 9
		リバース機構	有・無
		制動装置	ディスクブレーキ(機械式)
	装 置	ブレーキ有効径	174(外径220)mm
		駐車ブレーキ	(有)・無
	緩 衝 装 置	スキー	懸架方式 テレスコピックストラット式
			バネ方式 コイルスプリング
		ト ラ ッ ク	懸架方式 スライドレール式
			バネ方式 コイルスプリング
		幅×接地長	3 8 1 mm × 8 1 9 mm
		材質	補強入りラバー
		接地面積	3 1 2 0 3 9 mm <sup>2</sup>
		接地面圧	0. 0 6 8 0 kg/cm <sup>2</sup>

エ ニ ジ ュ	エンジン種類	2サイクル7ポート
	気筒数, 配列	4気筒, 並列
	冷却方式	水冷
	ボア×ストローク	63mm×59.6mm
	総排気量	743cm <sup>3</sup>
	圧縮比	6.3:1
	吸気方式	ピストンリードバルブ
	始動方式	リコイル式ハンドスター
	点火方式	D C - C D I
	点火プラグ	B R 9 E S
潤滑方式		オートループ式分離
キヤノンマーク-, 型式		MIKUNI, TM33×4
発電出力		150W/5000rpm

ボ デ イ	フレーム形式(材質)	モノコック(アルミ)
	スキースタンス	977mm
	ハンドル幅	690mm
	キャスター角	22.5°
	スキー	右切り 右スキ-35.1° 左スキ-29.7°
		切れ角 左切り 右スキ-30.3° 左スキ-36.0°
	最小回転半径	L 7.9m, R 8.4m
	シート有効長	675mm
	フェュエルタンク容量	37.5ℓ
	オイルタンク容量	2.7ℓ

エ リ ッ ク	前照灯	バルブワッテージ	12v 60/55w
		バルブ形式	ハロゲン球
	尾灯	尾灯ワッテージ	12v 8w
		制動灯ワッテージ	12v 23w
	メータ	バルブ	スピードメータ 12v 3.4w
		ランプ ワッテージ	タコメータ 12v 3.4w
	TORS	コーションランプ	6v 3w

#### 4.7 スキー、フロントサスペンション

乗心地向上、路面追従性の向上を狙い、アルミスキーを採用し、鉄製スキーと比べ約40%の軽量化を実現出来た。又、アルミは熱伝導性が良く雪にくつつき易く、摩擦系数も高い為、超高分子ポリエチレンのスキーソールを採用した。この材料は、人の乗るスキーにも使われているが、抵抗が少ないので、最高速度で5km/h程度の向上が得られた。

フロントサスペンションの各リンク部にはニードルベアリングを採用し、サスペンションストローク時の動きにくさを解消し、バネ下重量の軽減との組合せで、高いレベルの性能を実現した。

#### 4.8 トラック、リヤサスペンション

ハードパック、トレールコースに於て十分な性能を引き出す為には、トラックベルトが雪面にしっかり食い込み、路面をグリップする事が不可欠であり、図10のような新らしいパターンを採用した。

又、リヤサスペンションとしては市場で評価の高いプロアクションリンクを採用し、1991年3月26日、アラスカ、ホースシューレイクにて110mile/hを達成した。

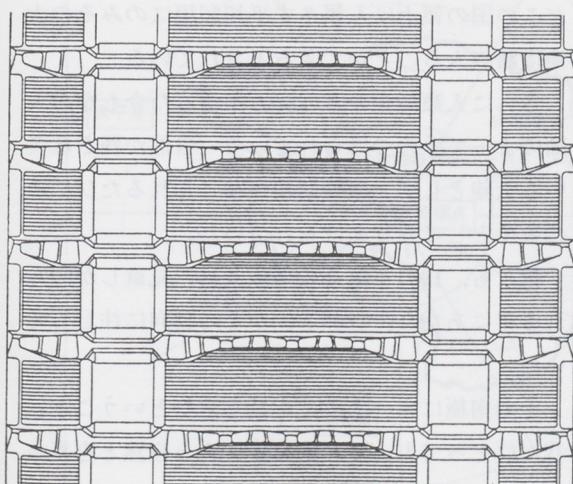


図10

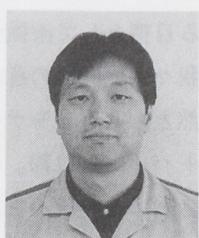
#### 5. おわりに

9月に発売して以来、夏場の草上ドラッグレーで連戦連勝し、今シーズン発刊される全てのスノーモービル雑誌の表紙を飾る等、市場の話題の中心になっています。これもひとえに御協力を預いた関係部署の皆様のお陰と思っております。縫面を借りてお礼申し上げます。

#### ■著者■



高田一良



福田和孝