



## 製品紹介

# 2012モデル スノーモービル RSVector

2012 model snowmobile RSVector

中野 太久二



2012モデル RSVector

### Abstract

Over the past ten years the demand for new snowmobiles has been shrinking worldwide. In 2011, however, the decline seems to be bottoming out thanks to a growth in demand in the Russian market and signs of recovery are finally emerging.

Yamaha's 2011 model APEX became the first snowmobile in the world to mount a Power Steering system. This feature has been integrated with other design and engineering advances to produce exceptionally well-balanced cornering performance that has won the APEX high acclaim in the market. In this report we introduce the 2012 model Power Steering equipped RSVector and the measures taken to develop on the new standard of snowmobile handling achieved by the 2011 model APEX in order to promote the spread of power steering models. The result is a snowmobile that can be ridden for long hours with minimum strain for an easier, more comfortable experience of light-handling riding enjoyment.

## 1 はじめに

過去10年にわたり、世界のスノーモビル(以下SMB)新車購入市場規模は、縮小傾向にあったが、2011年にロシア市場の拡大を受け総需要はようやく底を打ち、復調に転じはじめた。

当社では2011年モデル「APEX」に、世界初となるPower Steeringを搭載し、高次元にバランスしたコーナリング性能を達成、市場で高い評価を得た。本稿では、2011年モデル「APEX」で訴求した「スノーモビルのハンドリング新基準」のさらなる拡大普及を目指し、「長時間、無理をせず、気軽に、快適に走行を楽しめるSMB」を具現化した「Power Steering搭載 2012年モデル RSVector」について紹介する。

## 2 開発の狙い

2010年モデルの現行RSVectorは、かねてより「ベストバランスマシンである。」という高い市場評価を得ていた。特にカナダ中東部の整地されたトレールコース等でロングツーリングを楽しむお客様からは、格段に高い評価を得ている。当社では、このロングツーリングカスタマーに焦点を絞り、さらにその潜在的な要望を深掘りするべくウェブ調査、カスタマーインタビューなどの顧客調査を実施した。その結果、顧客属性としては50歳代以降のSMB経験の豊富なカスタマーたちの間でスピードや高出力といったハイスpekよりも「もっと長い時間、楽に乗りたい。」あるいは、「長い時間乗って楽しみたい、いつまでもSMBに乗り続けたい。」といった快適性を重視する

要望が見えてきた。そこで、ターゲットユーザーを「スペックより快適性を求める50歳代以降のユーザー」に設定し、調査により明らかになった潜在的な要求機能を実現できるSMBの開発を進めることとした。

調査の結果、浮き彫りになったキーワード群からさらに絞り込みを行い、「疲れない。」というフレーズに着目し、開発の焦点を「SMBの操作荷重の低減と疲労の低減」に設定した。ここで、2011年モデル「APEX」の開発および市場導入過程で、「Power Steering」の性能を、既存のRSVectorと組み合わせることにより、背反事象に対して絶妙なチューニングによるバランスで整合させてきた機能に、大きなステップアップを起こさせる可能性を見出した。それは、もっとシャープなハンドリングを軽い操作荷重で安定して実現するということを意味しており、「Power Steering」は、走行環境変化が大きいSMBにおいて、これらのノイズに対する機能のロバスト性を向上する手段でもあった。

そこで、2011年モデルAPEXに採用したPower Steeringの採用とAPEXで培ったすり合わせ技術をRSVectorの素材に投入することにより、「2012年モデル RSVector」では、単にハンドル操作荷重の軽いだけのマシンではなく、マシントータルで「快適に走行を楽しめる。」というコンセプトの達成を目指すこととした。

その仕様諸元(表1)とフィーチャーマップ(図1)は、次の通りである。

名称	RSVector
全長(mm)	2,815
全幅(mm)	1,200
全高(mm)	1,210
種類・気筒数・配列	水冷4ストローク・並列・3気筒
総排気量(cm <sup>3</sup> )	1,049
ボア×ストローク(mm)	82.0×66.2
始動方式	セルスターター
点火方式	デジタルT.C.I
スキースタンス(mm)	1,086
トラック・長さ×幅×高さ(インチ)	121×15×1.25
懸架方式 前	ダブルウィッシュボーン(独立)
フロントショック	YHSJ C40アルミガスショック
懸架方式 後	Mono Shock II RA
センターショック	-
リアショック	KYB 伸側減衰調整機能付き C46アルミガスショック
ブレーキ形式	ベンチレーテッド油圧ディスク
リバース	標準(マニュアル式)
燃料タンク容量(リットル)	34.6
ヘッドランプ	12V60W/55W×2 ハロゲン
乗車定員(名)	1

表1 仕様諸元



図1 フィーチャーマップ

### 3 エンジン概要

RSVectorのエンジンは、2007年に「スポーティーに走る喜びを味わいたい!」という要望に応えるため発売した「FXNytro」用エンジンをベースとしている。(図2)



図2 エンジン外観図

FXNytroは、「アグレッシブなマシンコントロールが可能で、より速く不整地を走行できる」というコンセプトのもと、エンジンの味付けは、よりピーク出力にこだわって設定されている。一方、RSVectorは、ツーリングモデルとして、スロットル操作に対するエンジン出力のリニアリティや、中速領域の高くフラットなトルク特性を要求機能としている。2012年モデルではこれらRSVectorの要求機能に合わせて、FXNytro用エンジンの中低速トルクの向上を図る一方で、常用使用回転数を抑制することにより静粛性と走行燃費向上の両立を狙っている。(図3)

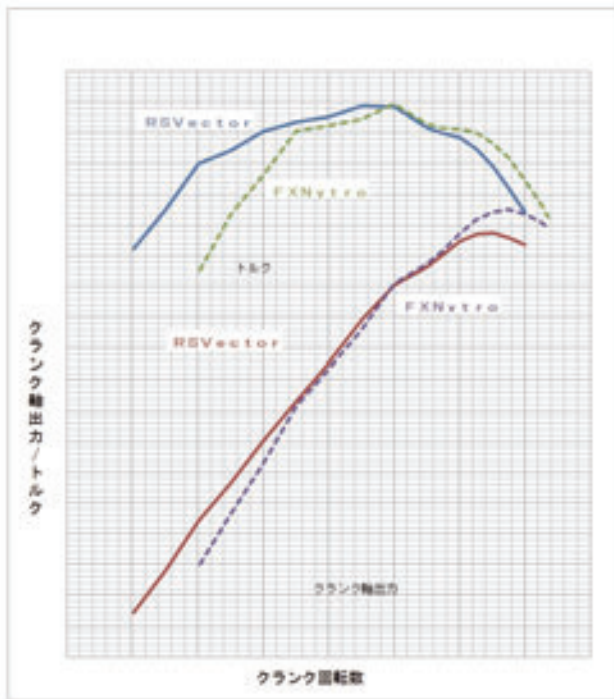


図3 エンジン性能比較

## 4 車体、サスペンション概要

### 4-1. 高性能アルミ製フレームの採用

SMBにおいてはフレーム剛性バランスの一指標として「ねじれ剛性値」が重要視される。本モデルでは、現行モデルのアルミ製フレームに、新たに「ゲートステアリング」部分をAPEX同様の高圧ダイキャスト部品で構成することで、より高い剛性バランスを実現し、構造解析と実走テストでの官能評価を経て車両全体としての最適バランスを達成した。

また、剛性バランスのみならず、2011年モデル「APEX」と同様に、「鋳造素材」と「展伸素材」でユニットを構成することにより、軽量且つ最適な強度を確保した高性能なフレームに仕上がった。

### 4-2. 「ハンドリング新基準」のさらなる普及拡大のためのステアリング設計

本モデルでは、走行環境、雪質、走路などの変化に対して、的確に対応できる安定したステアリング操作への荷重変化と信頼性の実現を重点目標として設定した。これは、フロントの足回りをAPEXの仕様(①EPS(Electric Power Steering)<sup>注1</sup>、②トレールの新設定<sup>注2</sup>、③APEX採用スキー<sup>注3</sup>)に準拠しながらRSVectorのコンセプトに則って設計の細部を見直し、シーズンを通して、走行環境の変化や多様な雪質下での走行によ

る検証を繰り返すことにより本モデルのロバスト性の高さを実現した。

※①②③の詳細については脚注として技報No.46に記載された本文を引用し別途記載する。



図4 ステアリング構成図

### 4-3. 快適性の向上

一般的なSMBの使用環境の内、特に外気温は+15℃～-35℃程度を想定しているが、実際の使用環境では更に低温になってしまうことがある。SMBの基本要件機能の一つとして「寒くない。」というキーワードがあげられるが、ここ数年の暖冬傾向から、この点に対する改善要望はこのところ多くなかった。しかし、前述の顧客調査の中で「寒くない。」というキーワードに言及するいくつかのコメントの存在に着目した。

従来モデルでは、ハンドルグリップやサムスロットルレバーにヒーターが標準装備されており、使用環境により、ヒーターの温度設定を8段階に調整できる機能を持っていた。本モデルでは、この機能に「快適に」というキーワードを付加すべく見直しを行った。従来方式は、左側に一つのシーソー方式のスイッチを配置し、スイッチの操作手順によりハンドルグリップ、サムスロットルレバーのヒーターの切替と、それぞれのボリュームの調整を行える機能を集約させており、その操作結果は車載のメーターに表示されるようになっていた。本モデルの開発にあたっては、SMB運転上の特徴である、ドライバーと外部との間に遮蔽物が少ない状態で寒冷地走行するという環境下での操作実態を再検討した。その結果、ドライバーの必須アイテムである防寒ウェア等の形体・機能も多岐にわたっており、それぞれのヒーターボリュームを走行中に頻繁且つ個別に調整したいというニーズへの対応が必要であることがわかった。しかし、従来の左側集約スイッチの操作方式では、メーターの表示を確認しつつ操作することが必要であり、感





覚的な調整には慣れが必要であった。

あらためてこのヒーターの調整操作について要求機能を追求した結果、ライディングへの集中を妨げない調整操作方法が必要であることがわり、グリップウォーマ、サムウォーマのレベルの切替えスイッチを左右に再配置し2系統化することとした。(図5)これにより、ドライバーが走行中に、それぞれのヒーターのレベルを感覚的に要求レベルに調整できるため、よりライディングに集中しつつ、快適な操作環境の実現につ

ながるという成果を得た。

また、ドライバーが、低温下で走行風に対応することは、疲労の要因となっており、ウインドシールドを含めたSMBの外観意匠と防風性能の両立が必要とされている。本モデルではモノ作りの前に、流動解析(図6)を用い、デザイナーを交えてウインドシールドの意匠、形状、防風性能のバランスを図り、機能とデザインの融合を図ることにより走行時の風による疲労の軽減効果を実現している。

グリップヒーターアジャストスイッチ

サムスロットルヒーターアジャストスイッチ



図5 ハンドルスイッチ外観


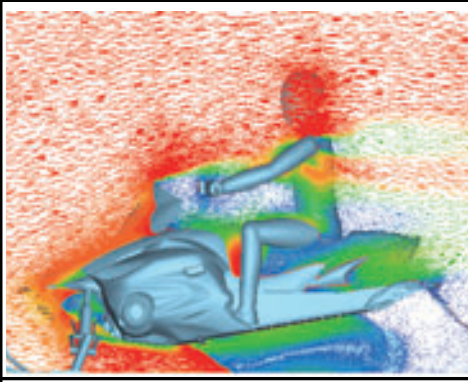
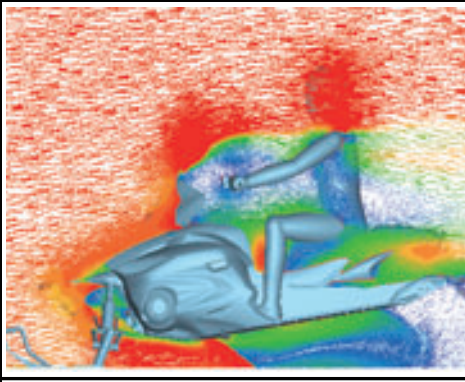

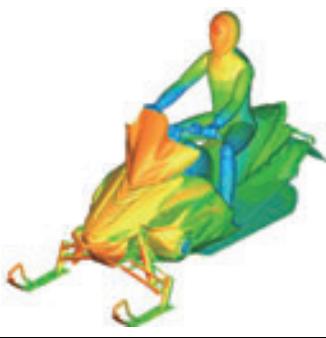
	2011モデル RSVector	2012モデル RSVector
z:200 		
	0.0 流速 [m/sec] 36.0	
全圧		
	-1000.0 全圧 [Pa] 1200.0	

図6 流動解析比較図

そのプロセスを以下に述べる。

まず、従来のウインドシールド形状の流動解析を実施し、実車の走行検証結果とのつきあわせを行い、流動解析結果と実体の結果の相関関係を明確にした。また、実体で簡易的にウインドシールドの高さをアップした試作仕様を作成し、実際に検証したうえで、流動解析上の変化量と実体の効果量も揃んでおいた。その結果を踏まえ、実体での改善目標を数値化し、さらにデザイナーを交えて単純に高さをアップした試作仕様から、同等の効果を維持しながら意匠価値を高める形状の作り込みを実施した。

図6の上図、中央から200mm左側の流速図において、ドライバーの腕下からわき腹にかけての流速が大きく減速していることがわかる。また、下図の全面圧力分布からは胸元付近の圧力が減少しているのが見て取れる。ここでの数値上の変化は大きなものではないが、低温走行時の風による体温低下低減、風圧に耐えるための腕に掛かる荷重低減は、SMBを長く楽しく乗り続けるための必須要件である。

これらの機能は、ツーリングを終えた後の疲労感の低減に、密かではあるが明らかに影響を与えているものであり、2012モデルRSVectorで想定した要求機能に合致していると考えている。

## 5 終わりに

本モデルは、RSVectorの正常進化形として、「Easy & Comfortable Riding SMB」をコンセプトにPower Steeringの採用と高度なすり合わせ技術を駆使して開発した。実際にプレスやコアカスタマー対象の試乗会でも高い評価をいただいております。「APEX」で提唱した「スノーモビルのハンドリング新基準」を、手軽に長く楽しんでいただけるモデルに仕上がっているものと確信する。

## 6 参考文献

[1] ヤマハ発動機 技報 No.46 「2011モデルスノーモビルAPEX」

窪田隆彦 高橋優輔 高田一成 鈴木豪仁 村嶌 篤 中野太久二 鈴木明敏 岡田弘之 中村明彦 竹田達也

注)1… ①EPS(Electric Power Steering)

車速、エンジン回転数、ステアリング操作の入力を検知し、最適アシスト比率を演算し、モーターでアシストを行う。これにより、操舵力の低減や車両の軽量感を向上させている。またユニット(図7)は車両中央に配置してマス集中設計を図った。



図7 EPS 外観写真

注)2… ②トレールの新設定

スキーとピニオン軸に最適量のトレール(図8,9)を設けることによりコーナリング中(ハンドル操舵中)、外スキーを外側にオフセットさせる効果を生み出し、コーナリング限界を高めている。実は、トレール値を増やすとスキー後部の雪面からの側面反力(抵抗)が増えるため安定感はずすものの、旋回時のステアリング操作は重くなり、安定性とステアリングの操作荷重は二律背反要素として技術上のハードルとなっていた。APEXで設定したトレール量で良しとせず、RSVectorとしての最適値を求めた。本モデルでは、EPSによるサポート力とこのトレール量のバランスを最適化することで、進化したハンドリング特性を引き出している。

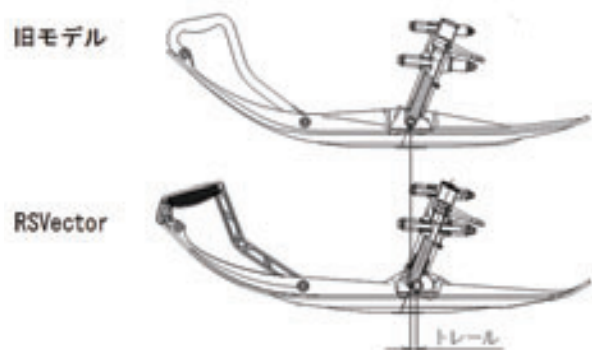


図8 フロントサスペンション比較図

注)3… ③APEXスキー

本モデルでは、APEXで開発したスキーを採用することで、



## 製品紹介

コーナリング時の安定感のあるハンドリングと高速域での直進安定性を高次元で両立した。図9、図10

安定感のあるハンドリングを生み出す上でポイントとなったのは、キール(図10-1)に装着されているランナー(図10-2)を、直線を組み合わせて曲率を大きくつけた形状としたことである。これにより、ステアリングを切ったとき、エッジとして機能するランナーの役割をさらにアップさせ、狙いのラインを取りやすく、シャープな旋回性を引き出している。また、スキー先端部(図10-3)をフラット形状としたことで、わだちやギャップなどの雪面形状変化から加わる外力の影響を受けにくく安定したハンドリングを実現した。

また、高速域での優れた直進安定性は、スキー下面後部のストレート部(図10-2)の距離を最適化することで実現した。

### ■著者



中野 太久二

Takuji Nakano

MC事業本部

RV事業部

開発部



図9 スキー外観

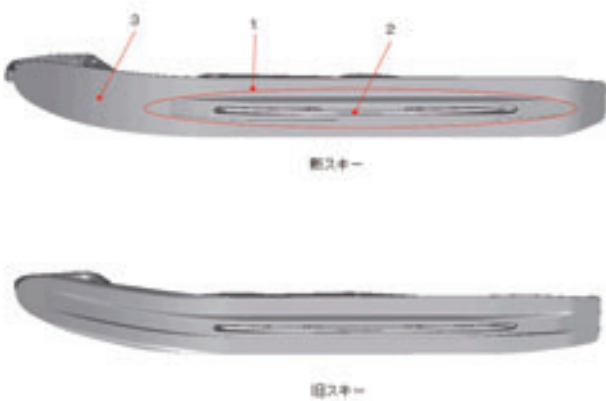


図10 スキー下面比較図