

S/M用ヘルメット の開発



部品(事)商品営業部 島田 芳博

1. はじめに

レーサーレプリカに対するヘルメットの、新しいトレンドは、テイスティである。

このゾーンに向けて展開するヤマハヘルメット・テクノロジーのキーワードが、EASEである。EASE〔i z〕, (気楽, 安楽, 余裕, 苦痛をやわらげる, の意味), そんな『快適性』を基準に、ヘルメットの新しいステージを拓こうとするもので、その成果のひとつが、OE, FE-Xであり、本格的な内装着脱式を、開発導入し、洗えるヘルメットとして、大きな波紋を投げかけた。

またEASE第二楽章ともいうべきシステムヘルメットSAは、フルフェイス、ジェット、両タイプの機能メリットを有すコンセプトが、高感度なユーザーを中心に受け入れられ、今も市場での指名買いがたえない。

今回紹介する『SA-AF』(S/M用ヘルメット)は、モーターサイクルスポーツで蓄積した、ヘルメット・テクノロジーと、スノモライフをいちばんよく知っているヤマハを母体として、ロードと、雪原の異種交配によって誕生した。

その成果は、曇りを極力押えることに成功し、『快適性』を高めたことである。

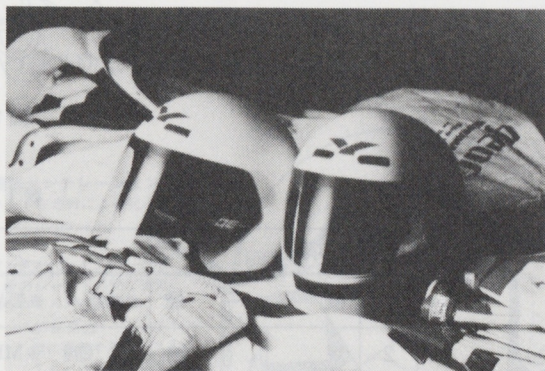


写真1 OE・FE-X



写真2 SA

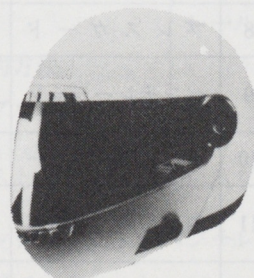


写真3 SA-AF

2. 仕様概要

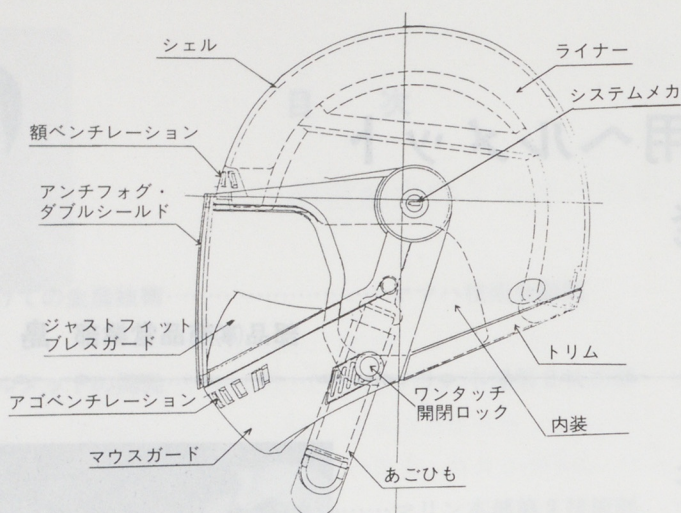
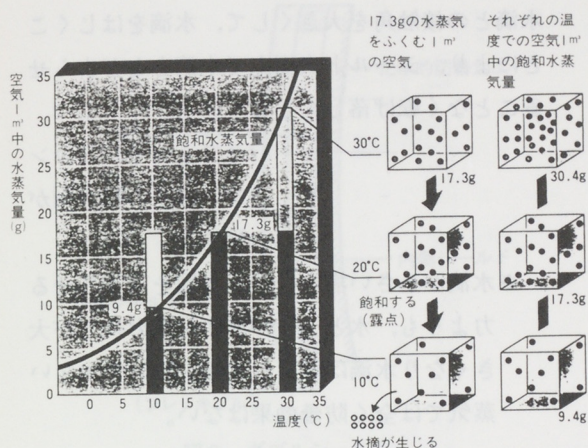


図1 Assy図

表1 仕様一覧表

	項 目	仕 様
1	機 種	システム ※製品安全協会登録上は ジェットタイプ
2	規 格	JIS C種 ※MFJは無し
3	帽 体 構 造	Y・A・C-036 (YAMAHA ADVANCED COMPOSITE SYSTEM)
4	サ イ ズ	Mサイズ(57~58cm) Lサイズ(59~60cm)
5	帽 体 カ ラ ー	メルティングブラック
6	シ ス テ ム 機 能	<ul style="list-style-type: none"> ◦ シールドとマウスガードが独自に可動 (ダブルラチェット構造) ◦ ワンタッチ開閉ロック機構 ◦ マウスガード→P, Cインジェクション成型品 帽体と一体塗装、トリム付 ◦ マウスガードはジェット型ヘルメットの付属部品 (スネルチンバー試験合格レベルの強度あり)
7	アンチフォグ・ ダブルシールド	<ul style="list-style-type: none"> ◦ P, C、三次曲面 <ul style="list-style-type: none"> { 表面板厚 t1.2 硬化処理、印刷付 { 裏面板厚 t2.0 化学的防曇処理 ◦ ダブル構造 ◦ 5段階クイックオープン
8	ブ レ ス ガ ー ド	◦ ジャストフィットタイプ (立体ウレタンフォーム×芯材入り構造)
9	ベ ン チ レ ー シ ョ ン	<ul style="list-style-type: none"> ◦ ツインダイレクトベンチレーションシステム <ul style="list-style-type: none"> 額 (シェルフラッシュタイプ) 3ポート アゴ (マウスガード一体) 7ポート
10	ラ イ ナ ー	発泡スチロフォーム (30倍、板厚27mm)
11	内 装	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 固定内装 ◦ ネックリング構造 ◦ フィット感、通気性を考慮したウレタンフォーム採用 ◦ 肌ざわりの良いナイロンフレンチパネル生地採用
12	あ ご ひ も	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 取外しの楽なナックル型Dリング採用 ◦ ナイロン幅 25mm、厚み 1.8mm ◦ たれ防止リング付
13	ト リ ム	インジェクション一体成型品 材質：ウレタンゴム

3. 曇り防止システム



* この場合、温度による空気の体積の変化は無視するものとする。

図2 温度と飽和水蒸気量の関係

図-2は水蒸気をふくんだ空気が冷えると、ある温度で飽和に達し、それ以下に温度が下ると水滴が生じ始めることを表した図である。

具体的には気温30°Cのとき、17.3gの水蒸気をふくむ空気1m³を冷やして、10°Cまで下げた場合、30°C、20°C、10°C、それぞれの温度での空気1m³中の飽和水蒸気量は、30.4g、17.3g、9.4gなので、20°Cで飽和し、10°Cでは7.9g(17.3g-9.4g)の水滴が生じ、曇りとなる。

例えば、寒冷地ではたえずシールド面は、外気によって冷やされるが、内部は湿気を含んだ体温によって暖められる。

そこにシールド内外の温度差がなければ、飽和水蒸気量を越えるほど汗をかかない限りシールド

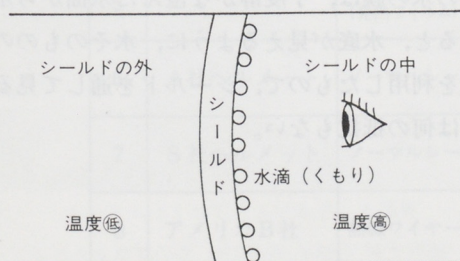


図3 シールドの曇り

は、曇らないし、反対に温度差が激しければ、わずかな汗でも曇りやすくなる。

それでは、曇りを防止するには、どうすればよいのか、単純に考えれば、シールド内外の温度差をなくすればよいわけであるから、ベンチレーション効果(通気効果)を、高めればよい。

しかし、走行中はよいが静止状態または、走行中でも発汗時は曇りが生じ、よほどシールドを開けない限り曇りは取れないし、逆に極寒時には凍結してしまう。シールドを全開にしなければ走行不可能となる。

そこで曇りを防止するために、4つの要素を持つ曇り防止システムを考案した。

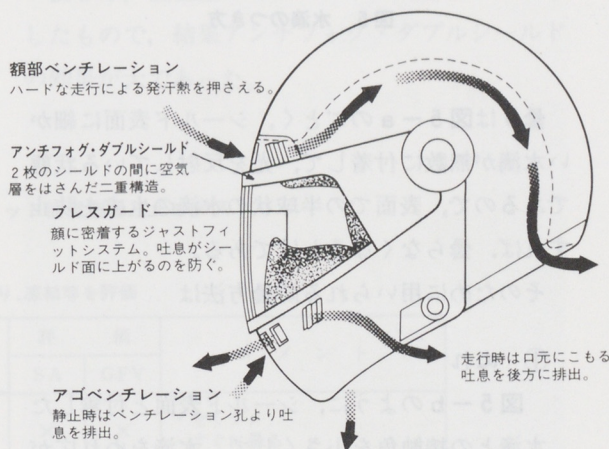


図4 曇り防止システム

- | | | |
|-----------------------|---|---------------|
| (1) 化学的方法 | } | アンチフォグダブルシールド |
| 曇り止めシールド
(化学的防曇加工) | | |
| (2) 物理的方法 | } | ダブルシールド |
| ダブルシールド | | |
| (3) ジャストフィット・プレスガード | | |
| (4) ツインダイレクト・ベンチレーション | | |
| 額部ベンチレーション | | |
| アゴベンチレーション | | |

3-1 アンチフォグ・ダブルシールド

3-1-a 曇り止めシールド（化学的処理）

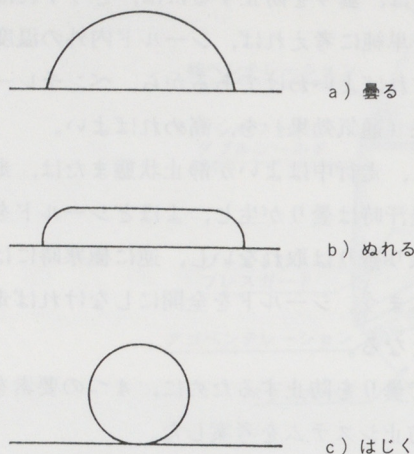


図5 水滴のつき方

曇りは図5-aのごとく、シールド表面に細かい水滴が無数に付着して、光を反射している状態であるので、表面での半球状の水滴の生成を防止すれば、曇らなくなるわけである。

そのために用いられる防曇方法は

① ぬれ

図5-bのように、シールド表面と付着した水滴との接触角を小さくして、水滴をぬれ広がらせることにより水の膜としてしまい、光の乱反射を防ぐ。

———界面活性剤
(石けん水)

② 吸水

シールド表面に、何らかの吸水層を設けることにより、付着した水分を吸収してしまい、表面に水滴を形成させない。

———吸水性高分子
(5~20 μ)
親水性アクリル
PVA
セルロース系

③ 排水

図5-cのように、シールド表面と付着した水滴との接触角を大きくして、水滴をはじくことにより、シールド表面上で水滴をとどまらせることなく転げ落してしまう。

———パラフィンやシリコン
系フッ素系の撥水剤が
一般的

※水滴が小さい場合には、水滴を落下させる力よりも、水とシールドの付着力の方が大きくなり水滴は落下しない。呼気や少ない蒸気では全く防曇効果はない。

④ 水蒸気の凝集防止

シールド表面を、常に露点以上の温度に保つなどして、水蒸気を凝集させない。

———加熱
電熱線を貼る
面発熱フィルムを貼る

※いずれにしても、電源が必要であり、消費電力より直接スノーモビルより電源を取る為、配線コード等で操縦の動きに制約を受ける。

また、防曇効果の範囲も加熱されている部分のみで、視界も制約を受ける。

以上4つに分類される。

曇り止めシールドは、①、②すなわち露結する水滴を吸収し、シールド内面にぬれ広がらせることにより、水の膜としてしまう働きをもっている。

この水の膜は、丁度静かな澄んだ水面から水中を見ると、水底が見えるように、水そのものの透明性を利用したもので、シールドを通して見る視界には何の抵抗もない。

3-1-b ダブルシールド

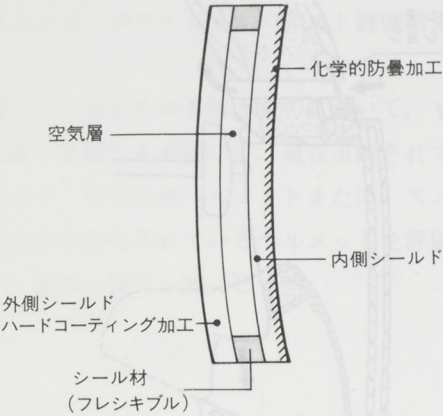


図6 ダブルシールド

2枚のシールドの間に空気層をはさんだ二重構造。

空気層を断熱材のように働かせ、シールド内外

の温度差を少なくすることで、曇りを防ぐ。
※空気層については、製造工程において乾燥、空気を封入している。

① 素材PC（ポリカーボネート）の吸水性対応
PCの特性上、ガラス等とは違って、数パーセントの吸水特性がありその対応として、空気層側にも化学的曇加工を実施した。

② 気圧対応
完全な密閉構造の場合、標高1000m以上の高山での使用で、気圧差によって、シールドのゆがみや、場合によっては割れる問題がある。
その対応として、シーリング材はシールド全体を、フレキシビリティにしている。

表2は、低温室にてシールドの防曇性テストをしたもので、結果アンチフォグ・ダブルシールドの効果が大であった。

表2 スノーモービルヘルメット低温室曇り止めテスト

条件 a) -20℃～-30℃の低温ルーム
b) ヘルメットを着用し、シールドの曇り、凍結等を評価

No.	メーカー	シールド タイプ	評 価		コ メ ン ト
			SA	GFV	
1	Y A M A H A H E L M E T	ノーマルシールド	×	×	・全くダメ ・すぐに曇る
2		アンチフォグ処理	○	○	・曇らない
3		ダブルレンズ	△	△	時間経過後、一部に曇り・凍結 水滴が発生
4		アンチフォグ +ダブルレンズ	◎	◎	長時間の使用でも曇らない
5		ヒーティングフィルム (発熱フィルム)ラミネート	○	○	電池等のバッテリーの耐久性 (時間)に問題あり
6	A社ヘルメット	ノーマルシールド	×		・全くダメ ・すぐにくもる
7	S社ヘルメット	ノーマルシールド	×		・全くダメ ・すぐにくもる
8	アメリカB社	熱線ワイヤーシールド	△		熱線ワイヤーの部分だけ曇ら ない。他はくもる
9	西ドイツ社	ダブルレンズ	△		少時間のみOK、 時間経過後、曇り等が発生

3-2 ジャストフィット・プレスガード

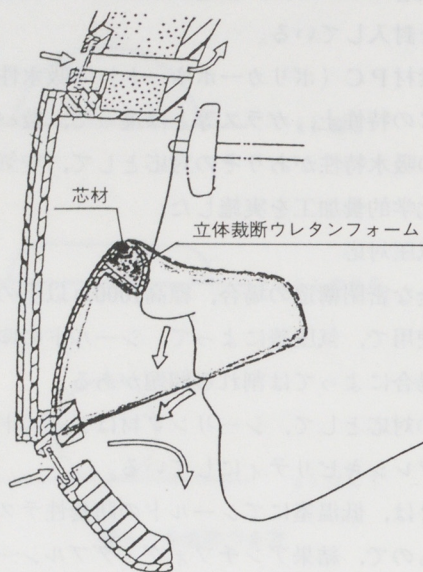


図7 ジャストフィット・プレスガード

吐息がシールドに直接かかると、曇る原因となる。それを防止する為に、2つ工夫をした。

- ① 芯材を入れることで、鼻と頬の形状に合えば、どんな人でもピッタリ固定出来る。
- ② 直接顔に当る部分は、立体ウレタンフォーム構造で、ギャップ走行時でもフレキシブルに対応し密着する。



写真4 現状ヘルメット

ガムテープで、口元をふさいでいる。
この他ユーザーが、一般M/Cヘルメットに、独自に工夫をしている。

3-3 ツインダイレクト・ベンチレーション

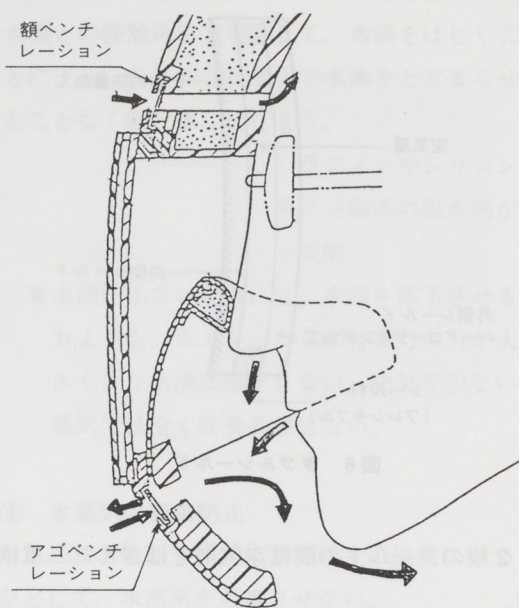


図8 ツインダイレクト・ベンチレーション

額とアゴ（マウスガード）の2ヶ所に、ベンチレーションを設置。

額ベンチレーション

頭部の発汗熱を押えるクーラーの働き。

アゴベンチレーション

静止時、吐息を外へ排出し、走行中は流入風とともに、吐息を帽外に排出する。



写真5 SA-AFプロトヘルメット

'88カナダ (HAY RIVER) でのプロトヘルメットテスト中の写真

3-4 海外テスト結果

表2は、カナダ（HAY RIVER）特機技術海外テストにて、プロトモデルのテスト評価結果である。

※スノーモビルの本場カナダにおいて、YMC & YMCA 共同にて、現在市販されているスノーモビル用ヘルメットまたは、スノーモビルに使用されているヘルメットを評価。

気温-20℃～30.5℃

表3 海外テスト結果

No.	メーカー	モデル	仕 様	シールド	メガネ	備考
1	イタリア A社	X-1000	・フルフェイス ・ブレスガード ・アンチフォグ フィルム	×	×	役 目 が ブ レ ス ガ ー ド の 分 の
2	イタリア A社	AG-100	・フルフェイス ・ノーマルシールド	×××	×××	
3	イタリア N社	スノーライン (SNOW LINE)	・フルフェイス ・アンチフォグ フィルム	×	×	
4	韓国 N社	FG-4	・フルフェイス ・ダブルレンズ シールド ・韓国製 (スネル85)	××	××	
5	ヤマハ	SA GFV	・ダブルレンズ ・アンチフォグ処理 ・大型ブレスガード	○	△	ハ ー ド な 走 行 後 、 止 っ た 時 に メ ガ ネ く も る こ と あ り 。

<総合評価> 10点法

ヤマハ > スノーライン > X-1000 > FG-4 > AG100
⑩ ⑤ ④ ③

いずれにしろスノーモビル専用ヘルメットとしてはNG

写真6、7、8は、プロトモデルのテストライダーによる評価中の写真。



写真6



写真7



写真8

4. 快適システムヘルメット

4-1 マウスガード開閉システム

フルフェイスの形でありながら、マウスガードが開閉できることで、ヘルメットをはずさず前面が開放され、スタック時のわずらわしさを解消。

- ① メガネをつけたままヘルメットの着脱が可能。
- ② 着用したままタバコを喫ったり、コーヒーが飲める。



写真9 マウスガード開閉システム

4-2 マウスガードワンタッチ開閉機構

両サイドのボタンを押すだけで、開くことができ、閉じるときはマウスガードを振りおろすだけでロックができる。

5. 安全性

5-1 マウスガード強度

マウスガードは、帽体とは別体であり、また、デザイン機能面より、インジェクション成型品を採用した。その為安全性より、その強度を『スネルM85アゴバー試験』に、合格するレベルに設定した。

※完全なフルフェイスヘルメットではない為、公的には、ジェット型ヘルメットとして登録さ

れ、マウスガードは、ジェット用ヘルメットの付属部品扱いとなっている。

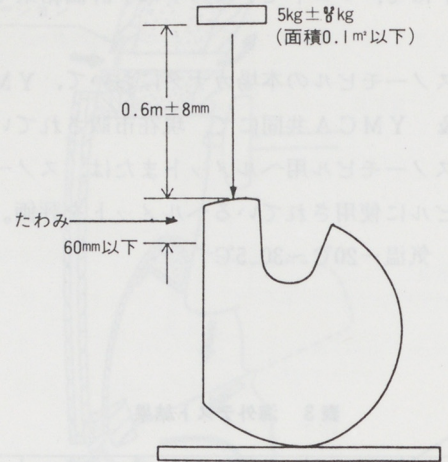


図9 スネルアゴバー試験

5-2 極寒時の各部品の凍結

各機能部品が、極寒（-30℃）での使用で、凍結の上破損しないかも大きな課題であった。

実際に、カナダ及び士別テストにて問題のないことが確認された。

※写真10, 11はカナダでの凍結テスト時のもの。



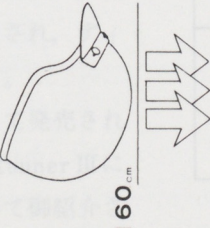
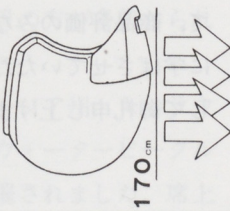
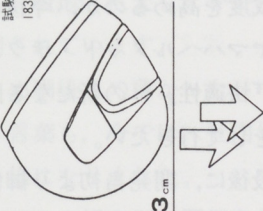


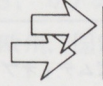
写真10



写真11

乗車用安全帽(JIS T8133)規格表

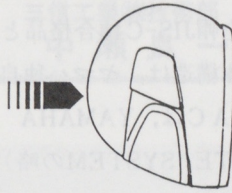
衝撃吸収性試験

A 種	B 種	C 種
試験範囲内の 3 箇所を 160 cm の高さから 1 回	試験範囲内の 4 箇所を 170 cm の高さから 2 回	試験範囲内の 2 箇所を 183 cm の高さから 2 回
		
160 cm	170 cm	183 cm
ハーブ型 セミジェット型	セミジェット ジェット フルフェイス	ジェット フルフェイス
原付自転車、一般四輪 125cc 以下の自動二輪	自動二輪	自動二輪 競争用自動二輪、四輪
		
平面形アンビル	平面形アンビル	平面形アンビル 半球形アンビル
(衝撃加速度) 400 G 未満	300 G 未満	300 G 未満

耐貫通性試験

3 m	C 種
2 m	B 種
1 m	A 種

C 種は 3 m
B 種は 2 m
A 種は 1 m の高さより
鋼製ストライカを落下



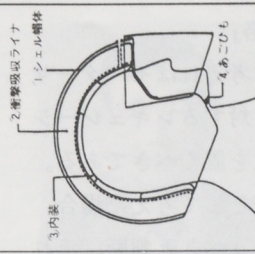
あごひも強さ試験

あごひもにかける荷重 (kgf)		伸び
初荷重	試験荷重	
A 種	5	25 mm 未満
B 種	15	25 mm 未満
C 種	23	25 mm 未満

その他 (構造規格がある)

ヘルメットの構造と役割

衝撃エネルギーを分散して、
吸収するヘルメット



1 シェル(剛体)
滑りやすく、衝撃エネルギーを 1 点に集中
させずに分散します。
2 衝撃吸収ファイバ
シェルの剛体が分散した衝撃エネルギーを
発泡スチロール製のライナーがつかふれるこ
とで、吸収しやわらげます。
3 内装
発泡ウレタン製で、頭部にピッタリ密着さ
せ、ヘルメットのズレを防ぎます。
4 あごひも
ヘルメットをしっかり頭に固定し、いざと
いう時にヘルメットが脱げるのを防ぎます。

5-3 帽体構造

『乗車用安全帽JIS-C種合格』

スノーモビルでの使用だけ考えればモーターサイクルと違い、ヘルメットに対するレギュレーションはない為、軽量化に重点を置くべきである。

しかし、同じ頭を守るギアとして考えた場合、モーターサイクルと同等と扱うべきと判断、それもスピード、ギャップ走行時の安全性より、乗車用安全帽JIS-C種合格品とした。

帽体構造は、ヤマハ独自の「YAC-036」(※YACは、YAMAHA ADVANCED COMPOSITE SYSTEMの略)

「フレックスFRP」プラス軽量かつ強度性能にすぐれた「ヤマハ名036繊維」の複合積層構造。

フレックスFRPは、貫通に対するねばりが強く、衝撃を広く拡散する特性を持つ特殊ガラス繊維で、耐衝撃吸収性と耐貫通性をいっそう向上させている。

表5 光学特性

JIS T8137-1982 乗車用眠保護具	アンチフォグ・ ダブルシールド
平行度 0.167プリズムディオプトリ以下 試験-オートコリメーター又はレンズメーターを使用	0.000
屈折力 (a) どのような経線においても屈折力が、 0±0.125ディオプトリであること	+0.025 0 -0.042
(b) どのような乙経線間においても屈折力の 差が0.125ディオプトリ以下である こと。 試験-(a)、(b)共にオートコリメーター又は レンズメーターを使用	0.067
透明度 視感透過率74%以上であること 試験-分光感度分布が標準視感度曲線に ほぼ一致するような光電受光器を用い てA標準光に対する視感透過率測定	82%

5-4 アンチフォグ・ダブルシールド光学特性

ダブルレンズ及び化学的防曇処理より、光学特性が落ち、視界をいちじるしく低下させないよう「JIS T8137-1982乗車用眠保護具」光学特性合格レベルとした。

※JIS T8137-1982乗車用眠保護具の規格は、一般用二輪自動車の乗員及び競争用二輪自動車又は競争用自動車の乗員が、粉じん、風圧及び飛来物から主として目を保護するための乗車用眠保護具について規定したもの。

6. おわりに

スノーモビルヘルメットとして今回紹介させていただきましたが、このままモーターサイクルでも使えます。

なお、曇りに対する一応の評価は得られたものの、どのような条件下でもくもらないものではなく、またマウスガードの安全性及び機能面でも、完成度を高めるのが、今後の課題です。

ヤマハヘルメット・テクノロジーであるEASE『快適性』への新たな開拓に向け、今後も努力をして行きたい。

最後に、開発当初より御協力していただきました特機技術2課並びに品証1課S/Mグループの皆さん方には、海外テスト及び士別テストを通して、商品評価のみならず、開発姿勢について大いに学ばさせていただきました。この書面を借りまして御礼申し上げます。