

# ジリジリ感低減ガラス（クールベール）



旭硝子株式会社中央研究所

尾関 義一

## Coolverre increased comfort by cutting both IR and UV

Yoshiichi Ozeki

Research Center, Asahi Glass Co., Ltd.

### 1. はじめに

ジリジリ感低減ガラス（商品名：クールベール）とは、赤外線（IR）と紫外線（UV）の両方をカットし、さらに電波透過性を有するガラスで、自動車フロントガラスを主用途として世界に先駆けて開発、商品化された。特に、クールベールでは赤外線と紫外線の両方を選択的にカットするため、ガラスを通して乗員に到達する直達日射による熱さ感（ジリジリ感）を大幅に低減する。本稿ではクールベール誕生の経緯、クールベールの機能及びその価値の顕在化について解説する<sup>注1)</sup>。

表1 ガラスのニーズに対するユーザーアンケート結果（Q：車内で不安に感じることを、複数回答可）

	停車中	走行中
1位	もわっとする	まぶしい
2位	日射でジリジリ	日射でジリジリ
3位	まぶしい	もわっとする
4位	ハンドルが暑い	ハンドルが暑い
5位	顔がほてる	シートが暑い

### 2. クールベール誕生の経緯

#### 2.1 商品コンセプト

クールベールの商品コンセプトは、納入先の自動車メーカーだけでなく実際に使用するユーザーの視点も取り入れて決定された。自動車所有者 220 人を対象としたガラスのニーズに対するユーザーアンケートを実施したところ、車

内で不快に感じることを、表1に示すように「ハンドル温度が高い」などの物理的な観点のみならず、「日射でジリジリ」などの生理的な観点も上位を占めることがわかった。クールベールでは、特に「日射でジリジリ」という生理的な不快を取り除くという観点を商品コンセプトとした。

#### 2.2 ジリジリ感のメカニズム解明

太陽光線には紫外線、可視光線、赤外線が含まれる。ジリジリ感は紫外線による日焼けと混同され易いが実は別物である。従来のフロントガラスには、2枚のガラスに挟まれている中間

〒221-8755 横浜市神奈川区羽沢町 1150  
旭硝子中央研究所  
TEL 045-374-8787  
FAX 045-374-8893  
E-mail: oze@agc.co.jp

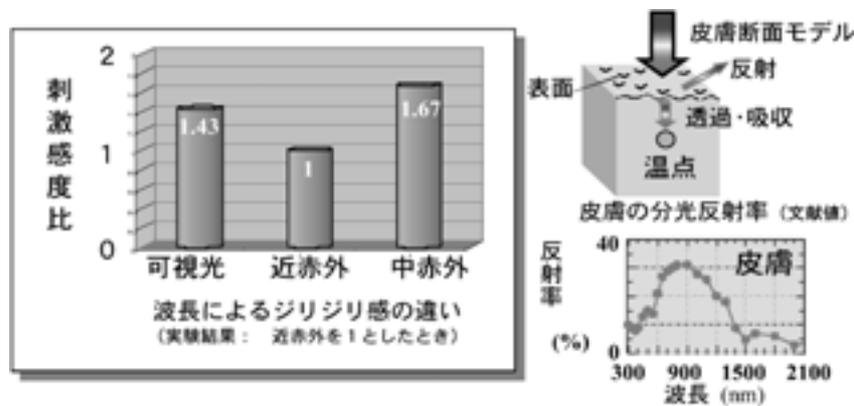


図1 ジリジリ感解明のための基礎実験とそのメカニズム

膜に紫外線吸収剤が既に含まれているため、99%以上の紫外線がここで吸収され、車内にはほとんど入らない。従来のフロントドアガラスでも、紫外線を90%以上吸収するガラスが多く採用されており、高級な化粧品よりも紫外線カット率は高い。原因は紫外線ではない。

そこで太陽光線のうち紫外線を除くどの波長帯がジリジリ感に大きな影響を与えるか基礎実験を行った<sup>1)</sup>。その結果、図1に示すように照射エネルギーが同じでも、中赤外域の刺激に対して敏感であることがわかった。中赤外域では皮膚の分光反射率が小さいため、皮膚で吸収・透過するエネルギーが大きく、これが皮膚直下にある温度受容器を刺激し温度が上昇するためである。また、生理状態との関係を調べたところ、皮膚温の絶対値では説明が困難であったが、皮膚温の上昇幅とは非常に良い相関を示し、1℃上昇するとジリジリ感を感じ始めることもわかった。

### 2.3 クールベールの原理と商品化

クールベールにはジリジリ感の要因となる中赤外域をカットし、さらに皮膚温の上昇をできるだけ遅らせることが要求された。またこれ以外にも、①国内車では法規上可視光線を70%以上透過させること、さらに②近年急速に普及が進んでいるVICSナビゲーションシステム及びETC等の新たな車載通信機器に対し、その

通信波長（近赤外線・GHz帯電波）に支障がないことも要求された。欧州市場を中心に普及しているガラスの表面に銀系の金属膜をコーティングする「熱線反射ガラス」では、部分的に通信に必要な部分の金属膜を除去する等の対策をとらない限り、②の要求を満足することは難しい。そこでクールベールでは、紫外線カットと同様に中間膜にIRカット剤を練り込み、中赤外域を吸収させることで中赤外域を選択的にカットすることを考案した。このIRカット剤は、スズをドーブした酸化インジウム(ITO)であり、この濃度、粒子形状を最適化することにより透明性、通信波長域（近赤外線・GHz帯電波）の透過性を実現している。

このようにして製作されたクールベールの波長別の透過率を図2に示す。従来のグリーンガラスと比べると、ジリジリ感の要因となる中赤外域を選択的にカットし、さらに可視光透過性、近赤外線を使用する通信波長域の透過性を有することがわかる。紫外線も当然カットされている。

## 3. クールベールの機能及び価値の顕在化

### 3.1 機能と性能

クールベールでは赤外線を大幅にカットするため、車内の温度上昇を抑える。このため、①

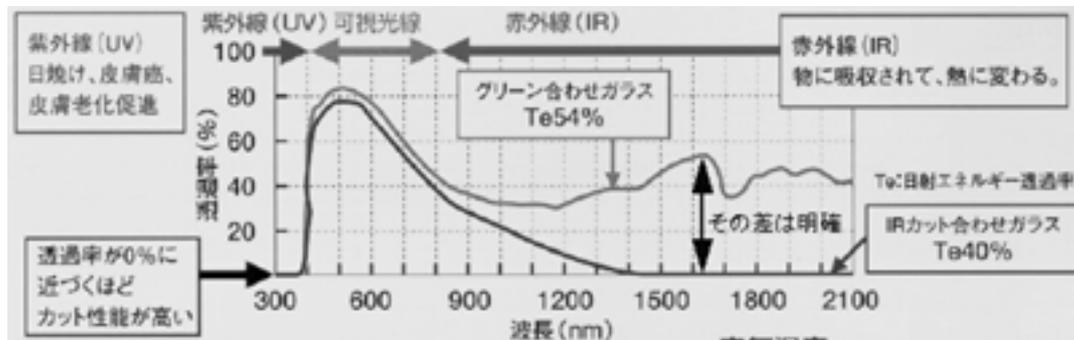


図2 クールボールの波長別の透過率

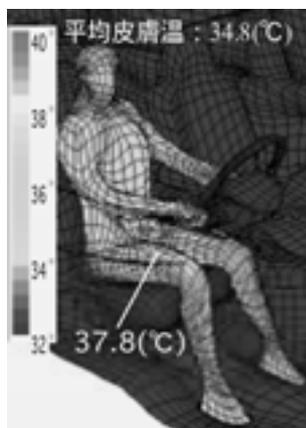


図3 温熱快適性数値シミュレーションによる皮膚温分布評価例 (夏期冷房空調条件)

車体に対する熱負荷を低減し、②乗員の快適性を向上させることができる。

〈車体に対する熱負荷低減〉

内装材の温度上昇が抑制され部材の耐久性が向上する。夏季炎天下放置状態でハンドル温度を測定したところ、従来のグリーンガラスを使用した場合に比べ最大 10°C 低くなった。一方エアコンの熱負荷を低減することも可能であるため、特に夏季において燃費の向上が期待できる。エアコンの熱負荷低減効果は、温熱快適性数値シミュレーション (図3)<sup>2)</sup>、<sup>注2)</sup>により、乗員の快適性を同一にした場合、従来のグリーンガラスに比べ最も効果的な場合で 9% となっ

た<sup>注3)</sup>。

〈乗員の快適性向上〉

車内の温度上昇が抑制されるため、エアコンによるクールダウン時間が短縮される。夏季炎天下放置状態から室内温度が 25°C になるまでの時間を測定したところ、従来のグリーンガラスを使用した場合に比べ最大 50% 短縮された<sup>注3)</sup>。また、中赤外域をカットするため直達日射によるジリジリ感が大幅に低減され、紫外線カットと合わせて皮膚は紫外線、赤外線から守られることになる。

3.2 価値の顕在化

日射によるジリジリ感を評価するガラス性能指標として SHF (Skin Healing Factor) を考案した。これは、皮膚の日焼けを防ぐ化粧品の SPF (Sun Protection Factor) と同じアナロジーである。皮膚温が 1°C 上昇するとジリジリ感を感じ始めることから、ガラス未装着での皮膚温 1°C 上昇時間 13 秒を基準とし (SHF = 10 と定義)、対象とするガラスを装着した場合での皮膚温 1°C 上昇時間に対する比で定義する。SHF が大きい程ジリジリ感の発生を遅らせることができる。従来のグリーンガラスの場合、皮膚温が 1°C 上昇するまでの時間は 32 秒であるため SHF は 25、クールボールの場合はその約 2 倍の 58 秒であるため SHF は 45 となる (図4)。市街地走行テストにより日射が乗員に当たり続ける時間は短く、信号待ちでも大半は 60 秒以

	従来のグリーンガラス	クールベール
室温が1℃上昇するまでの時間	32秒 (信号待ちで不快)	58秒 (大半の市街地走行で快適)
SHF 値	25	45

図4 SHF によるジリジリ感評価結果



図5 日射によるジリジリ感体感装置「Pollon」

内であったことから、クールベールを装着すると市街地走行では日射によるジリジリ感をほとんど感じないことになる。

ガラスの性能差によるジリジリ感の差を体感する装置「Pollon」(図5)も作成した。走行シーンに応じて乗員に日射が当たる様子を再現し、ガラスを通過した日射によるジリジリ感を直接体感することができる。2001年東京モーターショーに出展し、多くの方にその差を実感していただいた。

温熱快適性数値シミュレーション<sup>2)</sup>により乗員の快適性を評価し、ガラスの性能差を分かりやすく表現した例を図6に示す。従来のグリーンガラスとクールベールの差異を着衣量に換算すると、スーツとTシャツの暑さ感の違いとなる。身体的な負荷に換算すると、電車で立っている人と座っている人の違いとなる。このようにガラスの性能差により生じる価値を顕在化し、分かりやすく表現することにより一層の普及を狙っている。



図6 従来のグリーンガラスとクールベールの性能差の表現例

#### 4. おわりに

ジリジリ感を大幅に低減し、皮膚に優しいクールベールを解説した。クールベールは地球環境に貢献し、情報化社会に役立ち、乗員の快適性を実現する。クールベールの価値を御理解いただき、多くの自動車に装着されることを期待している。

#### 参考文献

- 1) 尾関義一他；車室内における日射波長特性を考慮したガラスの体感影響，自動車技術会学術講演会前刷集，No. 33-99, pp. 13-16, 1999.
- 2) Y. Ozeki et al.; Numerical Comfort Simulator for Thermal Environment (Part1-2), SAE paper 2002-01-0515.

1) クールベールは2002年5月に上市され、当初トヨタ・日産のRV系2車種で採用された。また、日本経済新聞社の2002年「日経優秀製品・サービス賞」の日経産業新聞賞(最優秀賞)を受賞した。  
 2) 車内の物理環境(空気温度、内装温度など)と乗員の生理状態(皮膚温、発汗、体感温度など)を物理・生理現象の連成シミュレーションにより総合的に予測する技術。  
 3) 弊社社内条件での結果。