

UDC : 629.3.023.26 : 666.1.056 : 666.247.1

**世界初!**  
**紫外線を約99%カットしながら不快なジリジリ感も**  
**抑える自動車ドア用強化ガラス：“UV verre Premium Cool on”**  
**の技術開発とプロモーション活動**

**Development of the world’ s first tempered glass, “UV verre premium Cool on” for automotive with cutting out approximately 99% of ultraviolet and infrared rays , and its promotion**

猪熊久夫\*・濱野 直\*\*  
Hisao Inokuma, Tadashi Hamano

---

AGC旭硝子は、世界で初めて紫外線(UV)を約99%カットを実現した自動車ドア用強化ガラスUV verre Premiumを、2010年12月に発売し、発売開始後、女性ドライバーを中心に大きな反響を得て、わずか2年で5ブランド・18車種に採用車種が広がり、新たな自動車用UVカットガラスのマーケットを創出した。

引き続きUVカットだけでなく、暑さやじりじり感の原因となる赤外線(IR)カットへのニーズに応えるべく、UVを約99%カットし、同時にじりじり感の原因であるIRをカットするガラスUV verre Premium cool onを開発し、トヨタ自動車株式会社のVITZ特別仕様車向けに、世界で初めてUV約99%カットによる日焼け低減とIRカットによるジリジリ感低減を両立させた自動車ドア用強化ガラスとして発売が開始された。本商品の技術開発では、赤外線吸収剤という新たな機能を付加するため、従来の膜設計では所望の耐久性が発現しないという課題もあったが、膜全体の設計を見直し、赤外線吸収剤を追加されながらも高いレベルのUVカット性能と耐久性を実現することに成功した。

さらプロモーション活動では、じりじり感低減を実感できる装置を用いて、IRカット効果を一目で分かる工夫を行い、自動車メーカーだけでなく、多くの方に製品を知っていただくため、様々な形でのプロモーションを展開している。これらの活動が実を結び、今後も多くの車種に採用されることが予定されている。

In December 2010, AGC has launched the world’ s first tempered glass, “UV verre premium” for automotive tempered glass with cutting out approximately 99% of ultraviolet (UV) rays. It was well-received especially by women drivers and we have nominated 5 car brands and 18 models with creating a new UV cut glass market.

Following this trend and our subsequent survey to consumers, we had been developing both cutting out UV rays and reducing Infra-red ray (IR) with uncomfortable frizzling sensation. After finishing the development, we also launched “UV verre premium Cool on” that is a tempered glass for automotive with cutting out approximately 99% of UV and IR which is cause of frizzling sensation. This new products launched for the special edition of TOYOTA Vitz in December 2012. In this development, it is one of the key developments to find a suitable IR-cut material. We have solved the coating material durability by designing total material composite.

In a promote activity, we made equipment to show the reduction of frizzling sensation. It is very easy to feel the difference between our new technology and normal glass and automotive company could experience the delight of it. We also examined how to visualize the effect of IR cut performance. As the result, automotive companies have decided to apply “UV verre premium Cool on” for many car models.

---

\* ガラスカンパニー ガラスカンパニー 日本・アジア事業本部 技術統括部 (hisao-inokuma@agc.com)

\*\* ガラスカンパニー 自動車ガラスグローバルマーケティング・営業推進室 グローバルマーケティンググループ (tadashi-hamano@agc.com)

## 1. 緒言

日本ではハイブリッドカーの販売が全販売台数の10%を超える（2011年度：（社）自動車工業会資料による）など、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車といった次世代環境配慮型エコカーへの関心は年々高まっている。それらの車の窓ガラスに対しては、人々の安全・安心な生活を支え、さらに快適な空間づくりに貢献する、快適な生活・空間領域を提供する製品への期待が大きい。

地球上において窓ガラスによる快適性を議論する際には、まず太陽光に関して理解することが欠かせない。地球に降り注ぐ太陽光には、紫外線・可視光線・赤外線などが含まれている（Fig.1）。

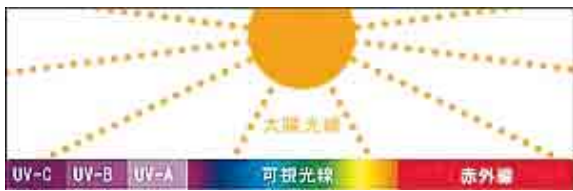


Fig.1 Composition of sunlight.

紫外線（UV）は、波長の最も短いUV-C波（ $<285\text{nm}$ ）、UV-B波（ $285 \sim 315\text{nm}$ ）、UV-A波（ $315 \sim 400\text{nm}$ ）に大別される。UV-C波は、オゾン層などで吸収されるため地表には到達しないが、UV-B波とUV-A波は、一部が大气層に吸収されるものの地表まで到達する。これら地表に到達するUV-B波、UV-A波のうち、UV-B波は特に人間の皮膚に当たってサンバーン（皮膚がやけどのように赤くなる紅斑産生反応）と呼ばれる日焼けを引き起こす。UV-A波は、照射量がUV-B波の20～30倍と言われており、サンタン（メラニン色素の沈着による皮膚の黒化）と呼ばれる日焼けを引き起こす。また、長期間にわたってUV-A波を肌に暴露し続けると、皮膚内部のDNAが損傷し、しわ・しみ・たるみの原因になることが指摘されており、最近ではUV-A波から守る日焼け止め製品も着目されつつある。

赤外線（IR）は、可視光線の赤色光よりも波長が長く、ミリ波長の電波よりも波長の短い電磁波全般を指し、人にジリジリ感、暑さを感じさせる光線の一つである。波長は、およそ  $800\text{nm}$ （ $=0.8\mu\text{m}$ ）から  $1\text{mm}$ （ $=1000\mu\text{m}$ ）に分布し、波長によって近赤外線、中赤外線、遠赤外線に分類される。近赤外線は波長がおおよそ  $0.8 \sim 2.5\mu\text{m}$  の電磁波で、赤色の可視光線に近い波長である。性質も可視光線に近い特性を持つため「見えない光」として、赤外線カメラや赤外線通信、家電用のリモコンなどに応用されている。中赤外線は、波長がおおよそ  $2.5 \sim 4\mu\text{m}$  の電磁波で、近赤外線の一部として分類されることもある。遠赤外線は、波長がおおよそ  $4 \sim 1000\mu\text{m}$  の電磁波で、電波に近い性質も持つ。

## 2. 自動車用ガラスについて

自動車用ガラスは、合せガラス、強化ガラスの二つに大きく分類される。

合せガラスは、文字通り中間膜を2枚のガラスに挟み圧着したものである。ポリビニルブチラール（PVB）が中間膜として用いられ、飛散物の貫通を防いでいる。このPVBに含有されている有機系UV吸収剤により99%のUVカットが実現され、主にフロントガラスで用いられている。

強化ガラスは1枚のガラスから成り、例えば無機系UVカット材料をガラス組成中に含むことでUVカットが実現される。AGC旭硝子では、1994年にUV90%カットを実現したUV verreを商品化しており、多くの車のドアガラス、リアガラスに採用されている。

さらに2010年12月に世界で初めて<sup>(※1)</sup>UV約99%<sup>(※2)</sup>カットを実現した自動車ドア用強化ガラスUV verre Premiumを発売した（Fig.2）<sup>(1)</sup>。女性ドライバーを対象とした弊社独自のインタビューやアンケートの結果、自動車の窓周りで気になっていたこと、困っていたこととして「車内に流入するUVが気になる。」との回答が最も多かったことから開発に至った商品である。従来のUV90%カットの強化ガラスの車内面側に、新たに材料開発した有機-無機ハイブリッド材料をコーティングすることでUV約99%カットを実現した。発売開始後、女性ドライバーを中心に大きな反響を得て、わずか2年で5ブランド・18車種<sup>(※3)</sup>に採用車種が広がり、新たな自動車用UVカットガラスのマーケットを創出した。



Fig.2 Image and performance (described by the color change of UV checker) of UV verre Premium.

(※1)2010年12月現在、AGC旭硝子調べ

(※2)AGC旭硝子測定値。ISO9050基準

(※3)2013年2月現在

### 3. UV verre Premium Cool onの 商品企画

我々は、UV verre Premium発売開始後の本商品に対する消費者の声を直接聞くため、東京－お台場にあるMEGAWEBにおいて一般の方に幅広くUV99%カットの性能を体感していただくイベントを開催した(2011年9月14-15日開催。Fig. 3)。



Fig.3 Promotion event of UV verre Premium in MEGAWEB.

会場アンケートの結果、「UVだけでなく暑さも精神的に苦痛なので、解消してほしい…。」、「UVが気になる。右腕が絶対に暑くなって、日焼けしてしまう。」という多くの意見があったことから、

- ① 「UVカット」に次いで、「暑さ・ジリジリ感カットのニーズが大きい。
- ② 肌が暑くなりジリジリすることで日焼けしてしまう、と誤解している人が多い。
- ③ 暑さ・ジリジリ感もカットしなければUV99%カットの効果を十分実感できず、満足してもらえない。

という3点を、今後の重要な着眼点であると結論づけ、UVを約99%カットするだけでなく、赤外線(IR)による暑さを低減する、具体的にはドアガラス越しに感じる腕のジリジリ感をカットすることで、さらに商品価値が高まるという仮説を得た。

この仮説を検証するため、実際にUV verre Premiumが装着された車を保有するドライバーへのインタビューを開催し、開発初期にあったUV99%カット+IRカットガラスの性能を体感していただいた。その結果、「UV99%カットと聞くと、ジリジリ感もカットされるというイメージがある」、「UV verre Premiumを装着しているのに、なぜジリジリするのだろうと思ったことがある」、「次の車を買う時には、UVと暑さをカットするこのガラスが欲しい!」という反応を得て、UV99%カット+IRカットガラスの商品化に向けた本格的なチーム活動を開始した。

### 4. UV verre Premium Cool onの 膜材料開発

UV99%カット+IRカットを実現するにあたり、基本的な膜設計コンセプトはUV verre Premiumと同様、ゾル-ゲル法を用いた有機-無機ハイブリッドマトリックスに、UV吸収剤および赤外線吸収剤を組み合わせる方針で検討を行った<sup>(1)</sup>。ゾル-ゲル法は、金属アルコキシドのような加水分解性の金属化合物を

溶剤に溶解させた溶液を、制御された条件下で反応させ、加水分解、重縮合を進め、『ゾル』と呼ばれる状態を経て種々の方法でガラス表面に塗布してゲル膜とした後、加熱などによって硬化させ、無機材料系の皮膜を得る方法である。有機材料を共存させた状態でこれらゾル-ゲル反応を行うことにより、有機材料の有する多彩な機能と無機材料の有する高い信頼性を併せ持った膜を設計することができる<sup>(2)</sup>。

赤外線吸収剤の選定に当たっては、赤外線吸収性能が高いこと(なるべく少量の添加で性能を発現すること)、材料の耐久性が高いことを重視した。しかし、選定した赤外線吸収剤はその他の膜構成成分と反応し易く、結果として光学性能の低下や、塗布液の安定性の低下という課題が出てきた。そのため、赤外線吸収剤を特殊処理し、塗布液中、また膜中での安定性を向上させることで前記課題を解決した。さらに赤外線吸収剤という新たな要素が加わることで、従来の膜設計そのままでは所望の耐久性が発現しないという課題もあった。そのため、膜全体の設計を見直し、赤外線吸収剤を追加されながらもUV verre Premiumと同様の高いレベルの耐久性を実現することに成功した。

### 5. UV verre Premium Cool onの 性能

こうして開発された製品名を、我々はUV verre Premium Cool onと名付けた。Fig.4にガラスの板厚が3.5mmの時のUV verre / UV verre Premium / UV verre Premium Cool onの分光透過スペクトルを、Table1に3製品の光学性能をそれぞれ示す。UV verre Premium Cool onは、UV verre Premiumで達成された波長380nm以下のUV光の約99%カットはそのままに、さらに波長1100nm以上の赤外線も大幅にカットしている。この中赤外線カット性能向上により、太陽光が肌に当たる時のジリジリ感の低減に効果を生んでいる。なお、膜のシート抵抗は10MΩ/□以上であり、ガラスを透過する電波を用いる車内の各種通信機器への影響は問題ない。

もちろん、自動車用ドアガラスとして必要とされる耐久性(機械的耐久性、化学的耐久性)も確保されている。機械的耐久性としては、例えばドア昇降時に窓枠部材(ウェザーストリップ)との摩擦を想定したドア昇降模擬試験を行ったり、ユーザーが鍵や硬貨などの金属物品をぶついたりした際の傷付き性を保証する為の試験などを行っている。

一方化学的耐久性としては、各種環境試験、耐薬品試験などで膜の劣化がないことを確認しており、UV・熱(高温、低温)・水(湿気)・薬品・油脂といった過酷な環境下に長時間晒されても、性能劣化や外観変化(白濁や変色など)を起こさない耐久性を確保している。

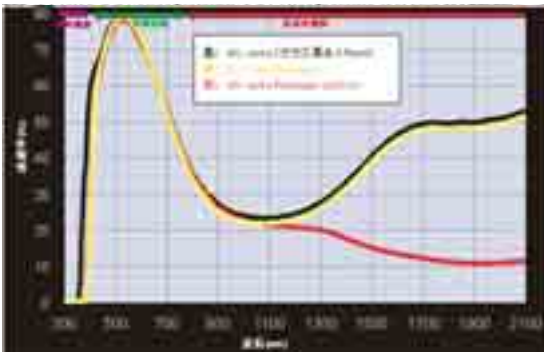


Fig.4 Transmission spectra of “UV verre” and “UV verre Premium” and “UV verre premium Cool on”

Table1. Optical characteristics of “UV verre” and “UV verre Premium” and “UV verre premium Cool on”

	UV verre (計測工程JIS5mm)	UV verre Premium	UV verre Premium Cool on
可視光透過率(T%)	79%	79%	77%
紫外線透過率(UV%)	2%	<1%	<1%
日射透過率(Ts%)	89%	8%	<4%
全日射透過率(Te%)	87%	12%	5%

\*ISO9001・ISO14001に基づき計算  
\*数値は目安値です

## 6. UV verre Premium Cool onを 採用していただくための プロモーション

こうして完成したUV verre Premium Cool onは、赤外線をカットしてジリジリ感を低減するという新機能をプロモーションするため、様々な機会を通じて自動車メーカーにアプローチが実施された。その際には、IRカット性能がわかりやすく体感できる装置(Fig.5)を考案し、自動車メーカーで搭載を検討していただく際に、実際に体感してもらうことで、「このガラスの“うれしさ”がよくわかる。数字(Te：日射透過率(Transmittance Energy)とTs：日射熱取得率(Total solar energy transmitted through a glazing)の比)の差より、もっと差があるように感じる。」との高い評価を得た。さらに、うれしさが一目でわかる見せ方も工夫をした(Fig.6)。



Fig.5 Equipment for experience IR cut performance.



Fig.6 Skin surface temperature measured by thermography.  
Left: Exposed through “UV verre premium Cool on”  
Right: Exposed through “UV verre”

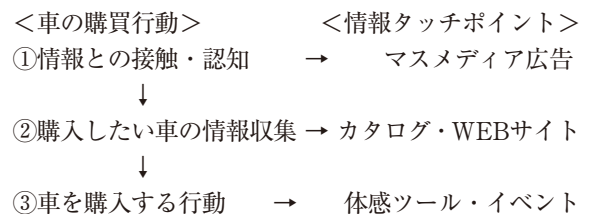
※ Test condition: Exposed by metal halide lamp (which represents sunlight) for 3minutes. Lamp power was 2.4kW.

これらの活動の結果、トヨタ自動車株式会社のVITZ特別仕様車向けに、世界で初めて<sup>(※4)</sup>UV約99%カットによる日焼け低減とIRカットによるジリジリ感低減を両立させた自動車ドア用強化ガラスとして採用が決定し、2012年12月に発売が開始された。

(※4)2012年12月現在。AGC旭硝子調べ

## 7. UV verre Premium Cool onの 一般消費者へのプロモーション

この商品を多くの方に知っていただき、かつ搭載されている車を選んでいただくため、UV verre Premium Cool onのターゲット層だけでなく、商品が搭載された車の購入検討者へのアプローチも行った。また、以下に記すように車の購買行動には①～③の各フェーズがあるが、その各々の情報タッチポイントで的確に伝わるプロモーションを立案し、推進した。



①のマスメディア広告については、2012年12月5日のTOYOTA・VITZ特別仕様車の発売開始日に合わせて、ニュースリリース及び新聞記者発表会を開催した。その結果、多くの新聞やWEBメディアで記事化され、更にはテレビでも話題の新商品として紹介されるなど、幅広いターゲット層に商品を認知していただくことに成功した。また、2013年1月29日の日本経済新聞紙面には、モネの「日傘の女」の日射しをかかわす情景を、「暑さ」を軽減する性能とつなげて表現した

広告を掲載し、「どうぞクルマの中へ」と呼びかけることで、快適な車内空間を提供するガラスであることをPRした。

②のカタログ・WEBサイトについては、TOYOTA・VITZ特別仕様車のカタログにUV verre Premium Cool onの特徴を示した説明を挿入していただいた。さらにTOYOTA Netz店WEBサイトとリンクした「365日UVカット宣言! (<http://www.UV-cut365.com>)」でUV verre Premium Cool onを訴求したことで、商品が搭載された車の購入検討者に的確に伝わるプロモーションを実施することができた。

③のディーラーの体感ツール・イベントについては、今後の紫外線の強くなる時期の展開を計画している。

このような様々な活動が実を結び、UV verre Premium Cool onは、今後も多くの車種に新規採用されることが予定されている。さらに、世界各地におけるUVカットに対する意識の高まりに合わせて、日本市場だけでなく、海外展開も視野に入れたプロモーション活動を継続していくこととしている。

今後もAGC旭硝子のUV verre Premium Cool onのプロモーション活動、そして自動車ガラスの新商品開発に注目していただきたい。

—参考文献—

- 1) 眞崎宏明,小平広和,旭硝子研究報告,61,pp3-9, (2011)
- 2) ゴル-ゲル法および有機-無機ハイブリッド材料、技術情報協会 (2007)