

# 地球環境に優しい自動車用ソーラーコントロール ガラス『レガート』

日本板硝子株式会社、輸送機材テクニカルセンター 先行技術開発グループ

小林 浩明

## Solar Control Automotive Glazing “LEGART”

Hiroaki Kobayashi

Assistant Chief Engineer

Technical Center, Technical & Development Group, Nippon Sheet Glass Co., Ltd

### I. はじめに

自動車を取りまく環境及びエネルギーの問題は、①安全性②環境汚染③地球温暖化の観点で注目され、具体的には、①安全性への配慮や高齢ドライバーの増加等に対するもの②排気ガス等の大気汚染や使用済み自動車の処理・処分による水質や土壌汚染問題③排気ガスによる地球温暖化問題である。

これらに対してガラスメーカーは積極的な取り組みをしており、①へは特に雨天時の視認性を改善する撥水性ガラス、②や③の共通解決策としてガラスの薄板化による軽量化やプライバシーガラスでのエアコン負荷低減等による燃費の向上とこれによる排気ガスの削減等により、その課題の解決に貢献している。

このような社会状況の中で、日本板硝子株式会社は1997年12月に「日本板硝子の環境方針」を定め環境と調和した活動に取り組んでおり、COP3（地球温暖化防止京都会議）合意で

削減が必要な温室効果ガスのうちで90%を占めるCO<sub>2</sub>排出量削減問題、なかでも自動車の燃費向上によるCO<sub>2</sub>排出量削減等という地球環境問題に対して、1998年秋から「地球に優しい自動車用ソーラーコントロールガラス『レガート』シリーズ」を開発し、販売を開始した。

### II. 開発にあたって

自動車用の窓ガラスはグリーンガラスが一般的であったが、高まる健康意識から、現在では紫外線遮蔽ガラス（一般的に言うUVカットガラス〈\*1〉）を採用することが今や常識となりつつある。

自動車用の窓ガラスには、安全な視界確保からウインドシールドとフロントドアガラスを可視光透過率が70%以上（欧州ではウインドシールドは75%以上）という法規が日本では定められているが、リアドアガラスより後ろの窓ガラスにはこの法規が適用されていない。よって車内プライバシー性の確保のためこれらのガラスには、高濃色グレー色のプライバシーガラスやハーフミラー状の熱線反射ガラスを設定す

〒229-1189 神奈川県相模原市西橋本 5-8-1

TEL 0427-75-1541

FAX 0427-75-1551

E-mail: hiroakikobayashi@mail.nsg.co.jp

る車が多くなっており、RV 車ばかりではなく一部のセダン系車へも採用が進んでいた。

これらのガラスは、プライバシー性に加えて断熱性をより向上させることにより、空調負荷の軽減による燃費の向上や排気ガスの CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果を出し、また乗員にとっては窓ガラス越しの太陽光によるじりじり感の低減や高い UV カット性能を兼ね合わせたやすらぎと快適なキャビンの形成に貢献することができると。更にガラスの組成の面に関しても、最近採用が増加している高濃色グレーガラスには環境負荷物質である着色剤を添加するのが一般的であるが、これを極力低減した「物造り」により地球環境への貢献をしたい。

このような地球環境保護への貢献を目標として、「レガート」シリーズの開発及び商品化を進めた。

### Ⅲ. 『レガート』の特徴

#### 1. 環境負荷物質低減

海外の RV 等で以前から搭載されており国内でも最近特にその採用が増加している可視光透過率の低い高濃色グレーガラスには、その透過率を低下するために着色剤として化合物に毒性がある『Se (セレン)』や『Cr (クロム)』が一般的に用いられている。

これに対して『レガート』では、ガラス組成に上記の化学物質を含まず、ガラスを製造する時の地球環境への配慮がなされている。

#### 2. 光学特性

主要な『レガート』の代表的な光学特性を表-1 に示す。

太陽光からの熱線の透過する割合を示す日射

透過率 (新 JIS :  $\leq 2100$  nm) は 30% 以下であり UV カットガラスの 3/5 程度へ低減されている。更に紫外線の透過率についても 10% 以下で UV カットガラス以上の性能を保有としている。

また色調は、何れの車種車系へも適用が可能なように、現在フロントドアガラスに標準的に採用されている UV カットガラスのグリーン色との調和が良いグリーニッシュグレーを基本色調とした。

またその用途を配慮して、主に RV 系を対象としたプライバシー性能を重んじた『レガート 20』、セダン系やステーションワゴン系で視認性のよい明るさである『レガート 35』と『レガート 50』の、3 種類を設定している。

### 3. 効果

実感できる具体的な効果について、実験から検証をした。

#### ① 快適性

##### ・皮膚温度低減

図-1 で示すように、ハロゲンランプを光源とし、太陽光フィルターを通して腕の皮膚温度を赤外線温度画像解析装置で測定した。5 分間の照射時間でガラスがない場合には皮膚温度で 20°C の温度上昇がみられているが、『レガート』シリーズはわずか 10°C の上昇に抑制する効果がみられている。

このことから、特に夏期の太陽光の熱線による窓ガラス越しのじりじり感の低減に効果があらることが推察される。

##### ・車内温度低減

車の各部からの熱負荷 (乗員の発熱を除外すれば) は、窓ガラスからが 71.8% と最も多く、そのうち約 30% が後ろの窓ガラスと算出

表-1 『レガート』と主要ガラス品種の光学特性

| ガラス       | 板厚<br>mm | 可視光線透過率<br>Y <sub>a</sub> (%) | 日射透過率<br>T <sub>g</sub> -ISO(%) | 紫外線透過率<br>T <sub>uv</sub> -ISO(%) | 透過色<br>a* / b* |
|-----------|----------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| レガート 50   | 3.5      | 5.1                           | 3.0                             | 9                                 | -9.5 / 1.6     |
| レガート 35   | ↑        | 4.1                           | 3.0                             | 9                                 | -8.4 / -0.6    |
| レガート 20   | ↑        | 2.1                           | 2.0                             | 7                                 | -7.3 / -1.2    |
| グリーンガラス   | ↑        | 8.1                           | 6.1                             | 2.7                               | -4.5 / 0.8     |
| UV カットガラス | ↑        | 7.7                           | 5.1                             | 1.0                               | -6.5 / 2.3     |

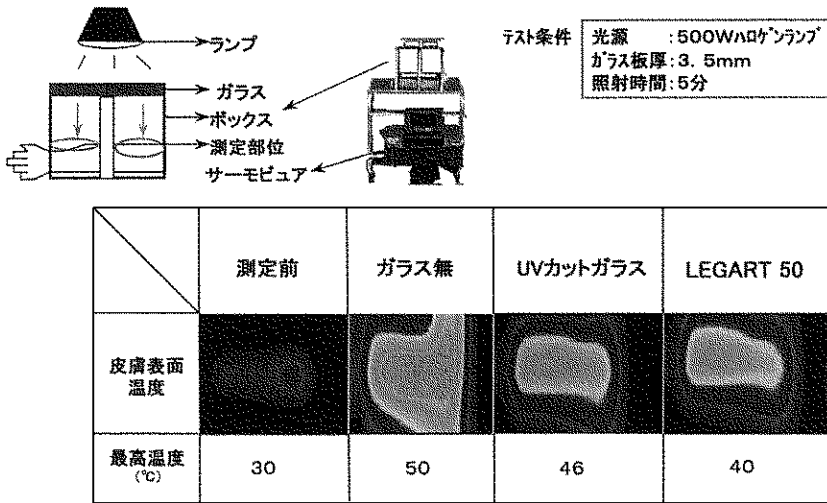


図-1 太陽光フィルター付ランプによる皮膚温度上昇テスト

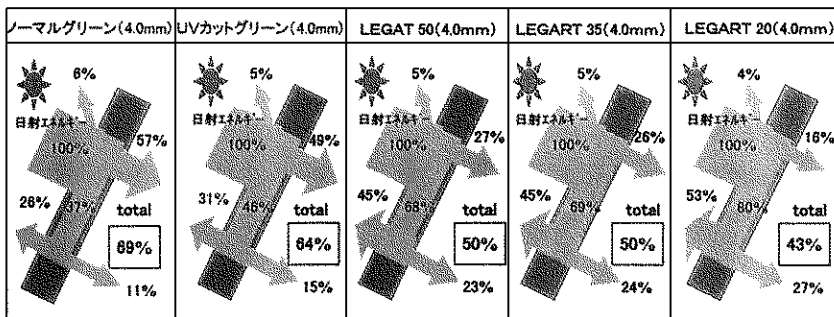


図-2 ガラスの熱吸収 (日射熱取得率—夏季)

〈\*2〉されている。従って全体としては約20%強を占める熱が、リアドアガラスとバックウインドウから車室内へ流入していることになり、この部位での熱遮蔽性の改善が車室内への快適性へ大きく貢献することは明らかである。

車への熱エネルギーの進入は、太陽光線の輻射により直接進入するものと強制または自然対流を伴う熱伝達によるものとに、大きく分類される。窓ガラスの場合は前者が大きい、細かくは図-2で示すように熱吸収したガラスからの再輻射がありこれを含めた合計の熱負荷で比較すべきであり、かつ走行時ではガラスが風冷

されることから、一方では熱的变化をシュミレーションすることは極めて難しいこともあり、現実的には車両の評価を「実車」で測定することが現実でありかつ好ましいと考えられる。

このようなことから、ガラスを組み合わせ表-2による比較を基準車と評価車(写真-1参照)で測定した。

測定結果の要旨は次の通りである。

#### 測定条件

平成10年9月上旬(弊社相模原工場内)

車両: ウインドシールドを北側向きで芝生上に駐車

測定: 時間午前9時から14時まで測定

表-2 基準車と評価車のガラスの組み合わせ

|         | ウインドシールド | フロントドアガラス | リアドアガラス以外の窓ガラス |
|---------|----------|-----------|----------------|
| 基準車     | 熱線吸収グリーン | グリーンガラス   | グリーンガラス        |
| 評価車 - 1 | ↑        | UVカットグリーン | UVカットガラス       |
| - 2     | ↑        | ↑         | レガート50         |



写真-1 実車による車内温度測定

天候：快晴

その他 平均外気温=29.2~33.0℃

平均日射量=0.56~0.59 kW/m<sup>2</sup>

平均風速=0.59~0.72 m/s

測定結果 基準車との差異 (単位: °C)

|                       | 基準車 | 評価車 - 1 |      | 評価車 - 2 |      |
|-----------------------|-----|---------|------|---------|------|
|                       |     | 最大      | 平均   | 最大      | 平均   |
| 車内<br>(運転席付近後方)       | 基準  | -3.3    | -1.3 | -5.0    | -3.0 |
| ステアリング                |     | -4.1    | -3.6 | -4.3    | -3.9 |
| バックウインド付近<br>(後部乗員頭部) |     | -8.4    | -4.6 | -9.9    | -7.1 |

実験した日は日射量は、真夏の平均的な値 (0.86 kW/m<sup>2</sup>) と比較すると約 2/3 で、測定時間帯の変化は殆ど無かった。車内やバックウインドウ付近の温度上昇が、グリーンガラスが採用されている基準車に対して、最大では約 10℃の低減が認められている。また最近採用が増加している UV カットガラスと比較しても、約 3℃の温度を抑制する効果が見られている。駐車に関する条件、季節や時間更に車の向きにより若干の効果の増減はあると思われるが、日射量の多い時期である 5 月から 10 月頃まで長い期間にそのうれしさは発揮されると考えられる。

このように駐車後に関して、乗車が可能な温

度までに車内温度が冷却するつまり発車までの時間の短縮や、乗車及び走行を開始してからのエアコンディショナー (AC) の負荷でみると設定温度までに達する時間が短くなり消費動力を低減する効果が推察される。

## ② CO<sub>2</sub> 排出削減効果の試算

弊社の試算では、熱負荷が 5% ダウンとなり AC 消費動力が約 10% 低減し、結果的には燃費が約 2% 向上する。

一方、ガソリン 1 リットルを燃焼させた時〈\*3〉に発生する C (炭素) の重量は 0.65 kg で、これが全て CO<sub>2</sub> へ完全燃焼したと仮定すれば 2.38 kg (CO<sub>2</sub> 空量) となる〈\*4〉。

仮に平均燃費 10 km/リットルで年間 1 万 km 走行しガソリンを 1000 リットル消費する場合には、CO<sub>2</sub> 排出量は 2.38 トン/年 (CO<sub>2</sub> 空量) へ達する。従って燃費が 2% 向上した場合には、年間の CO<sub>2</sub> 排出量の削減は 47.6 kg/年・台 (CO<sub>2</sub> 空量) となる。

更に仮定であるが、日本の車全てへ『レガート』シリーズが搭載されたとすれば、年間の CO<sub>2</sub> 排出量の削減は約 270 万トン/年 (CO<sub>2</sub> 空量) となる。

〈計算式〉 0.75 kg = ガソリン 1 リットルの重量

1.008 = H の原子量 12.01 = C の原子量  
16.00 = O<sub>2</sub> の原子量 98 年 3 月末の保有自動車台数 = 5664 万台

$$0.75 \times \frac{12.01}{1.008 \times 1.008 / 12.01 + 12.01}$$

= 0.65 kg …… ガソリン 1 リットルに含まれる  
C (炭素) 量

$$0.65 \times \frac{12.01 + 16.00 \times 2}{12.01} = 2.38 \text{ kg}$$

…… ガソリン 1 リットルが全て CO<sub>2</sub> へ変化した  
場合の CO<sub>2</sub> の空量

$$5664 \text{ 万台} \times 2.38 \text{ トン/台} \cdot \text{年} \times 0.02 \\ = 270 \text{ 万トン/年}$$

#### Ⅳ. ま と め

このように、『レガート』シリーズは次の特徴を持ち合わせており、自動車用ソーラーコントロールガラスとして期待される。

- 優しい 地球に優しい (CO<sub>2</sub> 排出削減/環境負荷物質削減)
- 人に優しい (UV と熱線の遮断による車内快適性)
- 明るい車外視界とプライバシーの調和 (安全性)
- 上品さ 車系にあわせたマッチング
- 優雅さ 窓ガラスの色との調和 (グリーンニッシュグレー色)

#### Ⅴ. あとがき

ガラスに期待される車の快適性の影響は大きく、また全ての環境面にも十分な配慮が必要な社会状況となってきた。

今後は可視光透過率の法規が適用されているウインドシールドやフロントドアガラスでの熱的遮蔽性を向上するガラスの登場が期待されると考えられる。

ガラスメーカーの期待は大きく、一層の頑張りが必要である。

#### 〈補足〉

- \*1 紫外線を約 90% 以上遮蔽するガラスで、一般的には ISO/DIS9050 に基づく算出方法を用いる。
- \*2 川崎英二・甲斐康朗 日産技報 第 20 号 (昭和 59-12) 217-223
- \*3 ガソリンの比重や水素と炭素のモル比は、製造メーカーや季節により変動する—自動車工業会資料
- \*4 自動車工業会資料