

⑮ フィルム貼付が前面ガラスの光透過特性に及ぼす影響

自動車安全研究部

※加藤 洋子

松井 靖浩

関根 道昭

青木 義郎

伊藤 紳一郎

1. はじめに

自動車の前面ガラスは、一般的に図1に示すように鉛直から α の傾斜角度を有する。運転席のドライバの視線方向が地面に対し水平であると仮定すると、ドライバは $90^\circ - \alpha$ の角度のガラスを通して前方の交通状況を確認することになる。車両によって前面ガラスの傾斜角度 α は異なるため、前面ガラスの傾斜角度が光の透過特性に及ぼす影響を把握する必要がある。また、近年、前面ガラスに着色フィルムや減光フィルムを貼付した車両が存在し、そのような場合の透過特性への影響は不明である。本研究は、前面ガラスの傾斜角度を変化させた場合、そして、着色フィルムや減光フィルムを貼付した場合の光の透過特性を明らかにすることを目的とした。ここでは、光の透過特性として、分光透過率及び可視光線透過率を調査した。

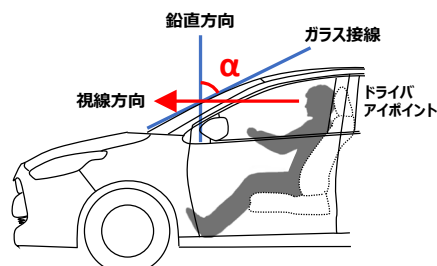


図1 前面ガラスの傾斜角度

表1 試験片に貼付したフィルム

試験片No.	想定貼付位置	フィルム分類	製造国
1	フロント	着色	日本
2	フロント	着色	日本
3	フロント	着色	日本
4	フロント	着色	日本
5	リア	減光	日本
6	フロント	減光	中国
7	フロント	着色	中国
8	フロント	着色	中国
9	フィルム貼付なし		

2. 調査方法

本研究は、コンパクトカー1台及び1Box車1台を選定し、その前面ガラスを調査対象とした。2車種それぞれ、協定規則¹⁾の手法に則し計測したアイポイント相当位置を含むように前面ガラスを切削し、フィルムを貼付しないガラス単体の試験片 (No. 9)、アイポイント相当位置を中心に縦 400 mm×横 300 mm の着色フィルムを貼付した試験片 6 種類 (No. 1~4, 7, 8)、同位置、同サイズで減光フィルムを貼付した試験片 2 種類 (No. 5, 6) の計 9 種類を用意した (表1)。図2にコンパクトカーの試験片 No. 4 の様子を示す。

実験装置は、試験光源、遮光板、光放射抑制治具、試験片、回転台、分光放射照度計より構成した (図3)。回転台上に切削端を下にして試験片を設置、試験片が光源に対して垂直となる角度を 0° とし、ガラス上アイポイントを中心に回転台を 0° から 70° まで 10° 刻みで回転させ、傾斜角度 α の試験片を通過した分光放射照度を測定した。実車における前面ガラスの傾斜角度は、コンパクトカーが 63.2° 、1Box車が 50.7° であったため、それらの角度でも計測することとした。以上によって計測した角度毎の分光放射照度と、試験片なしで計測した分光放射照度の比により、分光透過率 $T(\lambda)$

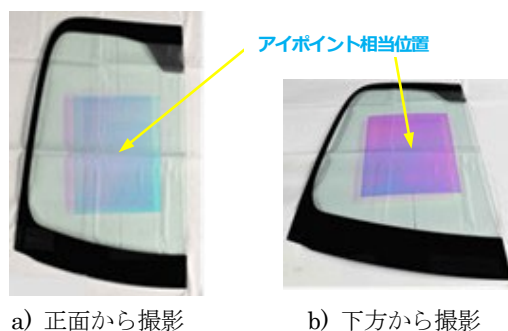


図2 フィルムを貼付した試験片の様子 (コンパクトカー, 試験片 No.4)

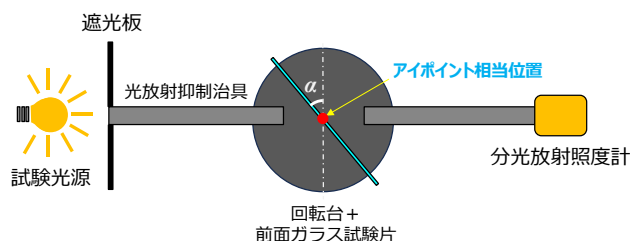


図3 実験装置概略図

を求めた (式(1))。そして、CIE 15:2004²⁾に準じ、式(2)(3)により標準イルミナントAの可視光線透過率 Y を算出した。なお、本研究では波長間隔 5 nm として可視光線透過率を求めた。

$$T(\lambda) = \frac{E(\lambda)_{\text{glass piece}}}{E(\lambda)_{\text{without glass piece}}} \quad \cdots (1)$$

$T(\lambda)$: 試験片の分光透過率 λ : 波長 [nm]

$E(\lambda)_{\text{glass piece}}$: 試験片を通過する場合の分光放射照度 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$]

$E(\lambda)_{\text{without glass piece}}$: 試験片を通過しない場合の分光放射照度 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$]

$$Y = K \sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) T(\lambda) \Delta\lambda \quad \cdots (2)$$

$$K = \frac{100}{\sum_{380}^{780} S(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta\lambda} \quad \cdots (3)$$

Y : 可視光線透過率 [%] $\Delta\lambda$: 波長間隔

$S(\lambda)$: CIE 標準イルミナント A の相対分光分布²⁾ (図 4)

$\bar{y}(\lambda)$: XYZ 表色系における等色関数, 標準比視感²⁾ (図 5)

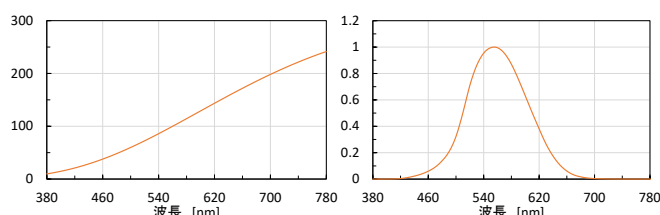


図 4 標準イルミナント A の相対分光分布²⁾

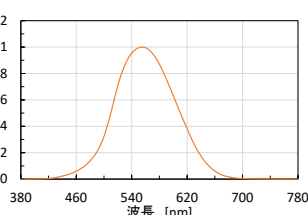
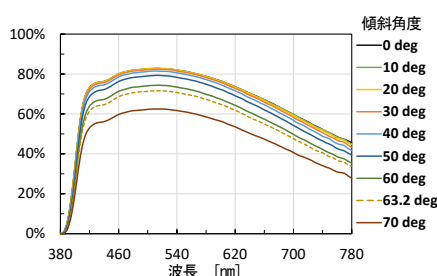


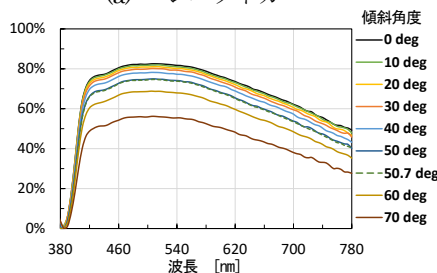
図 5 XYZ 表色系における等色関数 $\bar{y}(\lambda)$ ²⁾

3. 調査結果

フィルムを貼付していない試験片 No.9の傾斜角度 α を変化させた場合の分光透過率を図6 ((a)コンパクトカー、(b) 1Box 車) に示す。2車種とも、傾斜角度 α の増加に伴い、分光透過率が全体的に減少した。フィルムを貼付した No. 4では、特定波長の透過率が減少し、さらに傾斜角度によってその特定波長が短波長側へ推移する特徴が見られた (図7)。このような、透過率が低下する特定波長が傾斜角度により推移する様子は、他の着色フィルム (No. 1~3, 7, 8) にも見ら

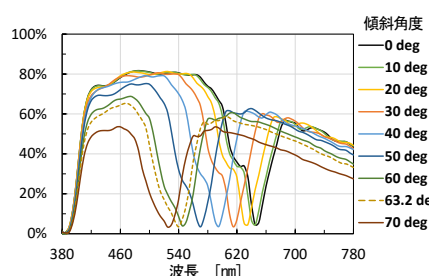


(a) コンパクトカー

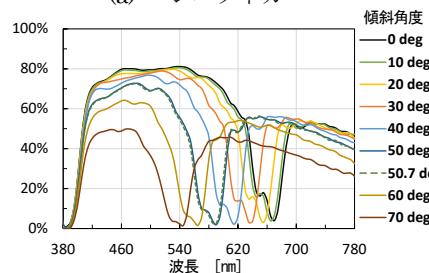


(b) 1Box 車

図 6 試験片 No.9 の分光透過率

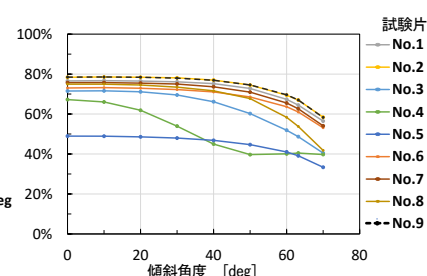


(a) コンパクトカー

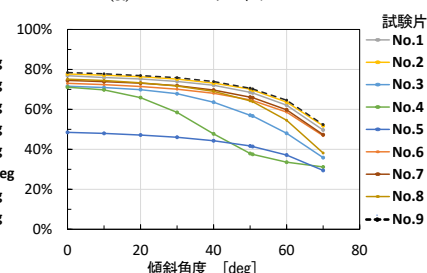


(b) 1Box 車

図 7 試験片 No.4 の分光透過率



(a) コンパクトカー



(b) 1Box 車

図 8 可視光線透過率 試験片 No.1~9

れた。一方、減光フィルム (No. 5, 6) ではこのような特徴は見られず、分光透過率が全体的に減少した。

試験片 No. 1~9の傾斜角度毎に求めた分光透過率 $T(\lambda)$ を用い、式(2) (3)より算出した可視光線透過率を図8に示す。No. 9 (フィルム貼付なし) において、傾斜角度 0° の場合の可視光線透過率は、2車種とも78.5%であり、傾斜角度 α の増加に伴い可視光線透過率が減少した。No. 2を除き、着色または減光フィルムを貼付した No. 1, 3~8では、いずれの傾斜角度においても No. 9よりも可視光線透過率が低下した。また、コンパクトカーの No. 4では傾斜角度 50° までに可視光線透過率が大幅に低下し、 50° 以降は同程度の可視光線透過率となった。視感度が最大である555 nm (図5参照) の付近の波長の透過率が、傾斜角度 50° 、 60° において低下している (図7 (a)) ことが要因と考えられる。

4. まとめ

本研究では、前面ガラスの傾斜角度を変化させた場合やフィルムを貼付した場合の光の透過特性を調査した。今後、透過特性がドライバの前方の見え方や運転行動に及ぼす影響を調査する必要がある。

参考文献

- 1) UN ECE, “Consolidated Resolution on the Construction of Vehicles (R.E.3) Revision 7”, ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7 (2023)
- 2) CIE, “Technical Report, Colorimetry, 3rd Edition”, CIE 15: 2004 (2024)