

# 促進耐候(光)性試験の歴史と発展(31)

## 5.4.6 試験片の表面温度

試験片の表面温度は、周囲状況により変化する。

試験片の置かれている周囲温度、受ける輻射熱以外に表面を流れる風速によっても変化する。

スーパーキセノンウェザーメーターの試料ホルダーに試験片を取り付け、表面色の異なる塗装鉄板・プラスチック板・布・レザーの表面温度と風速の関係を測定した結果を表 57 に、風速と表面温度の関係を、図 135 塗装板、図 136 塗装プラスチック、図 137 布・レザーに示す。

いずれの試験片の場合も、風速が増すと表面温度は下がる傾向があり、一般に風速が 5m/sec までは急激に下がる傾向がある。羊毛・モケットのような粗い表面を持つ試験片は風速により温度の下がる傾向が低い。いずれの試験片もその材質、表面状態により表面温度は風速の影響を受ける。特に保温性に優れた試験片は温度の下がり方がゆるやかになる傾向がある。

表 57 試験片の表面温度と風速の関係  
(試験条件: BPT 73°C 試験槽内湿度 50%rh 放射照度 150W/m<sup>2</sup>)

	色・種別	風速(m/sec)			
		0	2	5	10
塗装板	赤	80.0	57.5	45.4	37.8
	白	68.0	49.4	40.3	33.9
	ライムグリーン	70.3	48.1	39.5	34.3
	シルバー	70.2	48.0	40.7	34.4
塗装プラスチック板	黒	93.8	67.2	52.4	44.0
	白	70.8	51.2	43.7	37.6
布・レザー	皮革	103.8	77.3	54.6	44.1
	羊毛	89.8	79.5	64.5	49.6
	モケット	96.9	82.2	62.0	50.1
	合成皮革	95.5	63.0	48.0	38.9

単位: °C

## 5.4.7 試験片の裏面温度

試験片の裏面にウレタン等の断熱材を張り付けた場合、試験片裏面の温度は試験片に照射される光量や上述したように表面を流れる風速により異なる。

布地にウレタンシートと補強板を張り合わせた試験片を例に、裏面温度がどのようになるかを考察する。図 138 に断熱材付き試験片の温度概念図を示す。

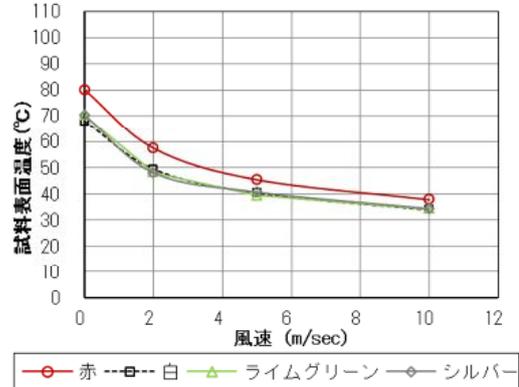


図 135 塗装板の表面温度と風速

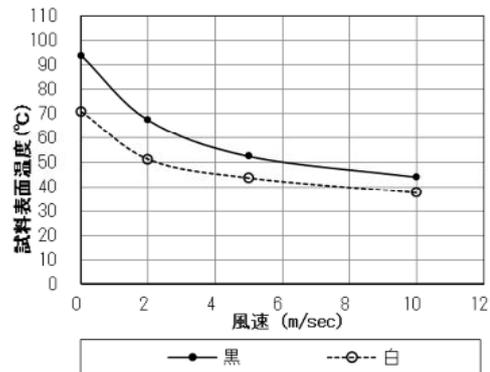


図 136 塗装プラスチック板の表面温度と風速

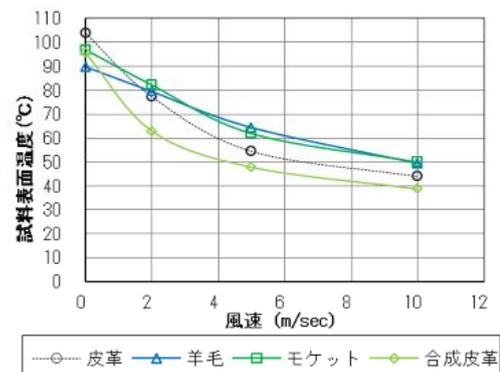


図 137 布・レザーの表面温度と風速

外気温度  $T_0$ 、試験片に照射される光量を  $I$ 、風が試験片に平行に当たるとして、熱の移動が図 138 のようになると仮定すると、熱のバランスは(1)~(5)式のようなになる。

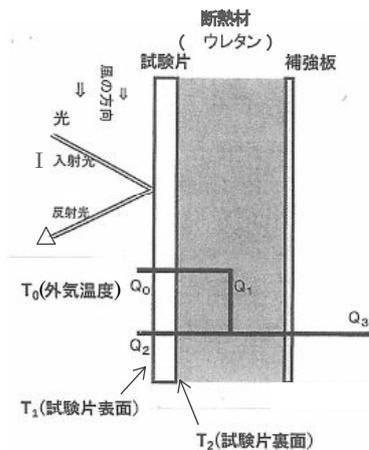


図 138 断熱材付き試験片の温度概念図

$$\begin{aligned}
 I \times a &= Q_0 + Q_1 & (1) \\
 Q_0 &= \alpha_0 (T_1 - T_0) & (2) \\
 Q_1 &= Q_2 + Q_3 & (3) \\
 Q_2 &= (T_2 - T_0) / \{1/\lambda_{\text{表面}} + 1/\alpha_0\} & (4) \\
 Q_3 &= (T_2 - T_0) / \{1/\lambda_{\text{ウレタン}} + 1/\lambda_{\text{補強板}} + 1/\alpha_1\} & (5)
 \end{aligned}$$

- I : 外部の光エネルギー
- a : 試験片の光エネルギー吸収率 (°C/W)
- I × a : 試験片の吸収エネルギー
- α<sub>0</sub> : 試験片の表面熱伝達係数 (W/m<sup>2</sup>・K)
- λ<sub>表面</sub> : 試験片の熱伝導率 (W/m<sup>2</sup>・K)
- λ<sub>ウレタン</sub> : ウレタンの熱伝導率 (W/m<sup>2</sup>・K)
- λ<sub>補強板</sub> : 補強板の表面熱伝達係数 (W/m<sup>2</sup>・K)
- α<sub>1</sub> : 補強板の表面熱伝達係数 (W/m<sup>2</sup>・K)
- T<sub>0</sub> : 外気温度
- T<sub>1</sub> : 試験片表面
- T<sub>2</sub> : 試験片裏面

以上の式から、試験片の裏面温度 T<sub>2</sub> は、次式で表される。  
 $T_2 = [Ia - \alpha_0 (T_1 - T_0) + \{1/(1/K_2 + 1/K_1) \times T_0\}] / [1/K_2 + 1/K_1]$   
 ここで、 $K_1 = 1/\lambda_{\text{ウレタン}} + 1/\lambda_{\text{補強板}} + 1/\alpha_1$   
 $K_2 = 1/\lambda_{\text{表面}} + 1/\alpha_0$

K<sub>1</sub> と K<sub>2</sub> は、材料の表面熱伝達係数・熱伝導率で決まる常数

表面熱伝達率とは、物質間の熱の伝わりやすさを表す係数、熱伝導率とは、温度勾配に対する熱流密度の係数である。内部へ侵入した熱はウレタンシートにより蓄熱されるので、その一部が試験片表面方向へ向かい試験片の裏面温度を上昇させることになる。試験片の表面温度は、風速の影響により温度は下がるので、試験片の裏面温度が表面温度より高くなることもある。ガラス越しブラックボックス暴露台で塩ビシートと繊維を裏面にウレタンシートのバックありとなしの温度を測定した結果を表 58 に示す。又スーパーキセノンウェザーメーターで同様に測定した結果を表 59 に示す。

表 58 ガラス越しブラックボックス暴露台内の試験片裏面温度

試料	裏面バック	温度(°C)
塩ビシート	あり	104
	なし	88
繊維	あり	110
	なし	99
BPT	なし	73

表 59 スーパーキセノンウェザーメーターの試験片裏面温度

試料	裏面バック	温度(°C)
塩ビシート	あり	111
	なし	96
繊維	あり	94
	なし	79
BPT	なし	73

ガラス越しブラックボックス暴露台とスーパーキセノンウェザーメーターでの試験片の温度が異なっているのは試験片表面を流れる風により、試験片の表面が冷やされる量が試験片により異なっているためと考えられる。自動車の内装材に用いられる部品で、実際に市場で起きる試験片の裏面温度は、約 115°C と言われている。スーパーキセノンウェザーメーターにおいても実際の暴露された状態に温度条件を合わせることは重要である。

#### 5.4.8 自動車各部の温度

自動車を炎天下の広場に停車させたまま、各部の温度がどれ位上昇するか測定を行った。自動車を南向きに駐車し、窓ガラスを閉めた状態で図 139-1、-2 のように内外 3 か所ずつ朝から夕方まで、紫外部から赤外部までの全波長域の放射露光量とともに連続記録した。図 140 は各部の温度記録、図 141 は 1 時間単位の放射露光量である。晴天時に屋外に

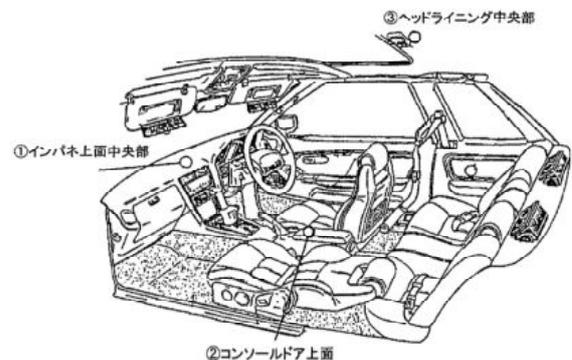


図 139-1 自動車各部の測定点(内部)

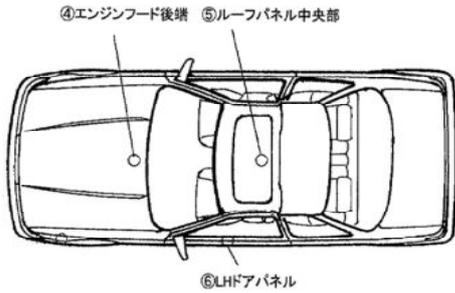


図 139-2 自動車各部の測定点(外部)

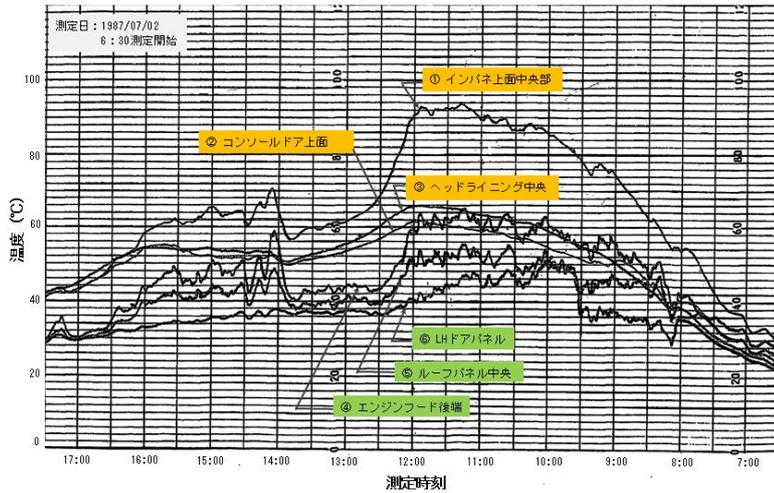


図 140 自動車各部の温度の時間変化

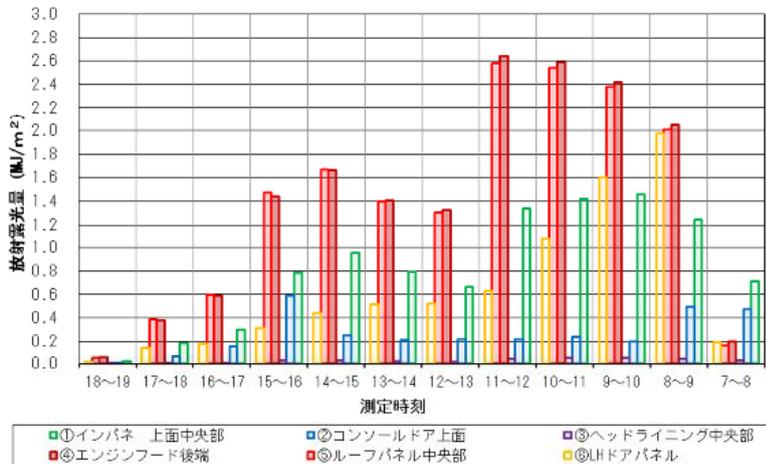


図 141 自動車各部の放射露光量(全波長域)の時間変化

表 60 駐車中の自動車(ミニバン)内の温度

試験車		最高温度(°C)	平均温度(°C)	ダッシュボード最高温度(°C)
測定環境条件	車両色			
①窓密閉	黒	57	51	79
②窓密閉	白	52	47	74
③サンシェード装着	白	50	45	52
④窓開け(3cm)	白	45	42	75
⑤エアコン作動	白	27	26	61

放置された自動車の内部温度は外部温度に比べて高くなる傾向があり、特にインパネの温度は太陽の輻射熱を受け、材料の樹脂がその熱を蓄熱し、自動車内部の空気温度も上昇するので、90°C以上にも上昇する。屋外のエンジンフードやルーフパネルの表面温度は太陽からの輻射熱を受け上昇するが、外気との間で冷却されるので、内部の温度に比べてそれほど上昇することはない。

駐車中の車内温度については JAF(日本自動車連盟)でも測定した結果を公表している。その結果を表 60 に示す。駐車中の車の車内温度は、窓ガラスを閉めた状態では炎天下では約 50°C、窓を少し開けると 5°C位下がり、エアコンを動作させると適温に調節可能になるが、ダッシュボードの表面温度は約 60°Cにもなるので十分気を付けなければならない。また、自動車の車両色が黒の場合、輻射熱を吸収しやすいため白に比べ 5°C位内部温度は高くなる。また特にダッシュボードの温度は車両色によらず 70°Cを超えるので、可燃性の高い危険物を車内に放置したままにするのは非常に危険である。

【参考文献】

- (1)スガ試験機株式会社 技術ニュース
- (2)JAF(日本自動車連盟) ユーザーテスト

測定年月日 :2012/8/22/23  
測定場所:埼玉県戸田市 彩湖・道満グリーンパーク駐車場  
天気:晴れ 気温 35°C  
試験条件:午後2時から4時間、駐車条件の異なる車両(ミニバン)を5台準備し、午後2時から4時間、炎天下における車内温度を測定