

# 促進耐候(光)性試験の歴史と発展(27)

前号より続く

須賀茂雄  
木村哲也

5.4.3 促進耐候性試験機でのカラーパネル温度  
促進耐候性試験機を用いて、屋外暴露試験に用いたものと同じカラーパネルの表面温度を測定した。一例として、温度測定した時のスーパーキセノンウェザーメーターの試験槽内に取り付けたカラーパネルの写真を写真19に示す。また、1分間隔で連続測定した結果を図103～105に示す。

写真19 スーパーキセノンウェザーメーター SX75 の試験槽

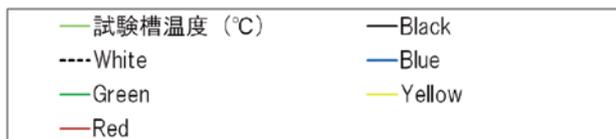
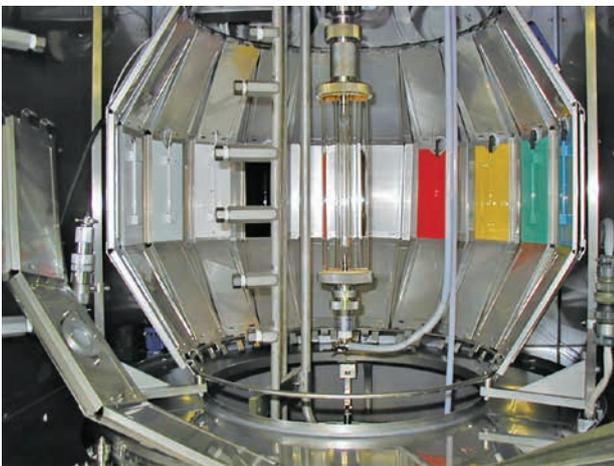


図 103 ~ 108 の凡例

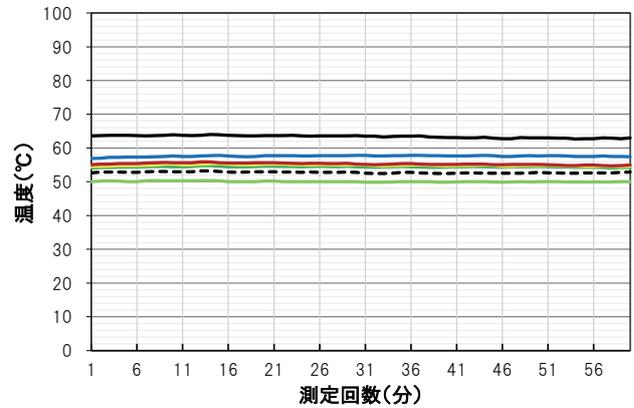


図104 スーパーキセノンウェザーメーター SX75 でのカラーパネルの表面温度測定 (放射照度 60W/m² BPT63°C)

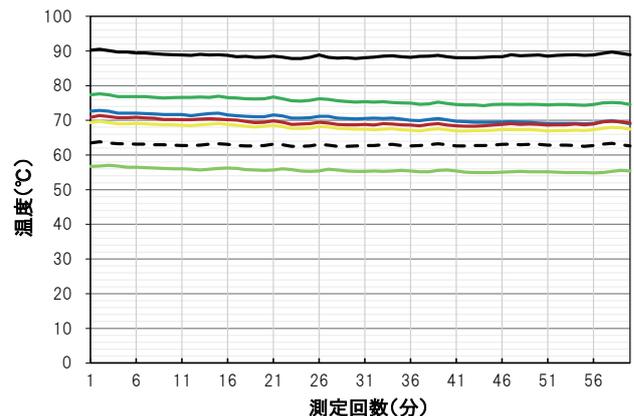


図105 スーパーキセノンウェザーメーター SX75 でのカラーパネルの表面温度測定 (放射照度 180W/m² BPT89°C)

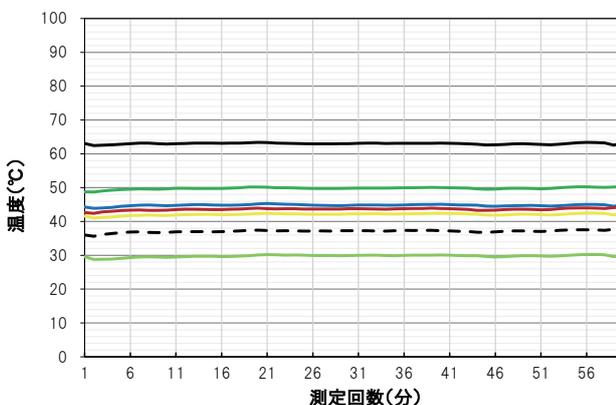


図103 スーパーキセノンウェザーメーター SX75 でのカラーパネルの表面温度測定 (放射照度 180W/m² BPT63°C)

同様に、サンシャインウェザーメーター、紫外線フェードメーター、メタリングウェザーメーターについてもカラーパネルの温度測定を行った。各試験条件とその結果を図106～108に示す。各試験結果の平均を求めて、表38に示す。

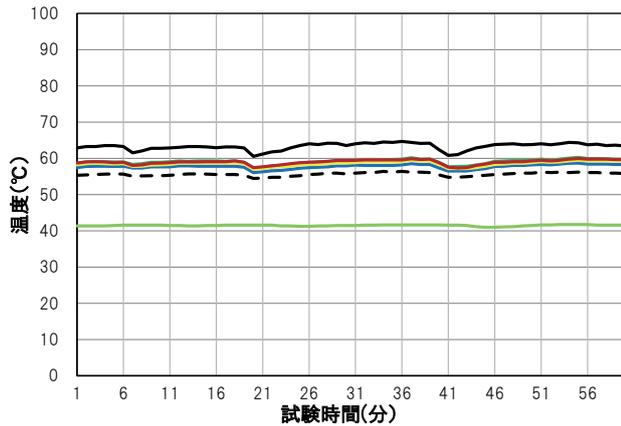


図106 サンシャインウェザーメーター S300 でのカラーパネルの表面温度測定 (BPT63°C 放電電圧・電流 50V 60A)

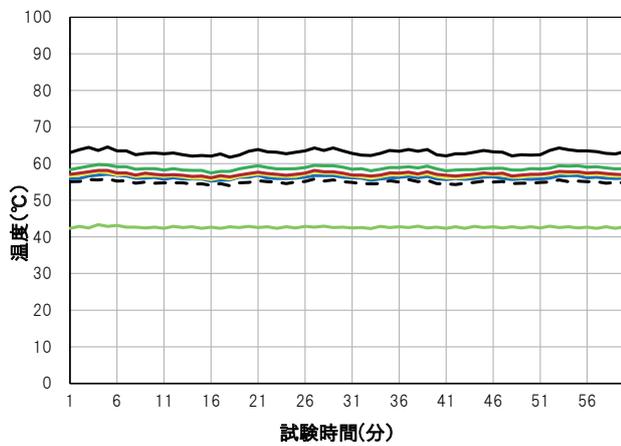


図107 紫外線フェードメーター U48 でのカラーパネルの表面温度測定 (試験槽温度 42°C 放電電圧・電流 135V 16A)

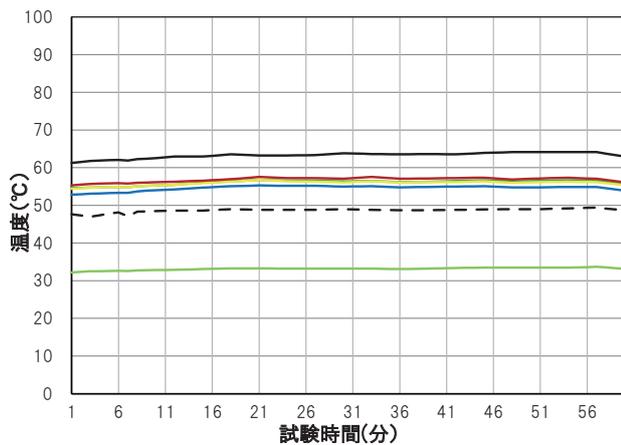


図108 メタリングウェザーメーター MV3000 でのカラーパネルの表面温度測定 (BPT63°C 放射照度 0.53kW/m<sup>2</sup>)

表 38 試験機・試験条件別カラーパネルの表面温度

試験機・試験条件	スーパーキセノンウェザーメーター	スーパーキセノンウェザーメーター	スーパーキセノンウェザーメーター	サンシャインウェザーメーター	紫外線フェードメーター	メタリングウェザーメーター
	BPT63°C 放射照度 180W/m <sup>2</sup>	BPT63°C 放射照度 60W/m <sup>2</sup>	BPT89°C 放射照度 180W/m <sup>2</sup>	BPT63°C	試験槽温度 42°C	BPT63°C 放射照度 0.53kW/m <sup>2</sup>
カラーパネルの色	Black	62.9	62.9	88.7	63.3	63.1
	White	37.1	52.8	62.9	55.6	55.0
	Blue	44.8	54.5	70.6	57.7	56.2
	Green	49.8	57.6	75.6	59.1	58.8
	Yellow	42.1	54.9	67.9	58.5	56.8
Red	43.6	55.3	69.4	59.0	57.2	
槽内	試験槽温度	29.8	50.1	55.6	41.5	42.7
						33.0

いずれの結果も若干の順位の違いはあるが、黒パネルの温度を最高に緑・青・赤・黄一白と試験槽内温度の順位には変わりはない。試験機ごとの各カラーパネルの温度のグラフを図109に示す。

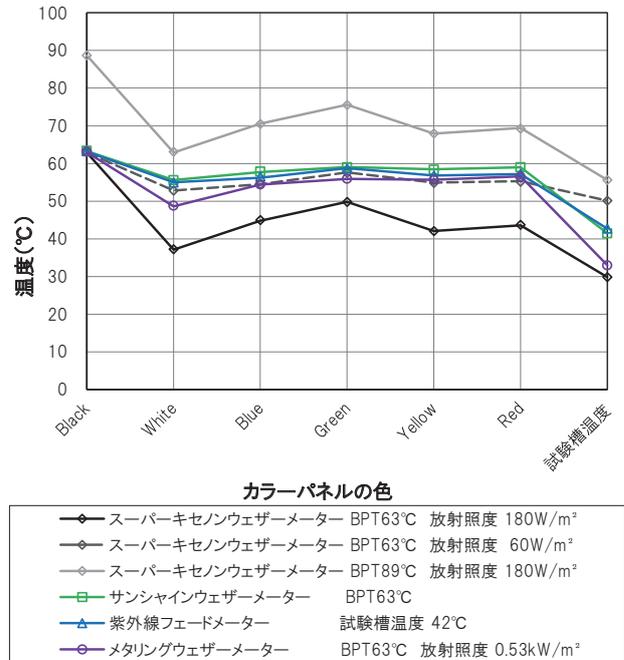


図109 試験機によるカラーパネルの表面温度

前々回のスガ試験機(株)の屋上での暴露試験結果の最高温度に近い時刻のカラーパネルの測定結果を表39に示す。

表 39 屋外暴露時のカラーパネルの表面温度 (°C)

カラーパネルの色	7/27			8/1
	12:55	13:04	13:14	11:15
Black	60.2	60.4	58.1	50.9
White	44.2	43.8	42.9	37.7
Blue	49.8	49.9	48.2	42.5
Green	51.3	51.2	49.6	44.1
Yellow	47.6	47.3	46.1	41.1
Red	48.9	48.8	47.7	42.1
周囲温度				34.2

屋外暴露の結果は、促進耐候性試験機のキセノンアークと同じで、黒－緑・青・赤・黄－白の順位である。

カラーパネルの温度と色の相関関係をみるため、各色の光学濃度を求め、温度との関係を求めた。光学濃度とは、JIS Z 8120光学用語に規定されているように、「物質が光を吸収する程度を表す量」で、単に濃度ともいい、 $D = \log_{10}(I_0/I)$ の式で表される( $I_0$ : 入射光の強さ、 $I$ : 透過光または反射光の強度)。色のついた試料に対して、光がどれだけ反射或いは透過しないかの度合いを表したもので、全て反射(又は透過)する場合、最小値は「0」になり、数値が大きいほど濃いことを示す。通常の試料の色の場合、0.00(白)から4.00(黒)くらいの光学濃度を示す。表40は試験機ごとのカラーパネルの濃度と表面温度の表である。スーパーキセノンウェザーメーターBPT 63°C放射照度180W/m<sup>2</sup>の濃度と温度の相関図を図110に、BPT 63°C放射照度60W/m<sup>2</sup>の濃度と温度の相関図を図111に、BPT 89°C放射照度180W/m<sup>2</sup>の濃度と温度の相関図を図112に示す。

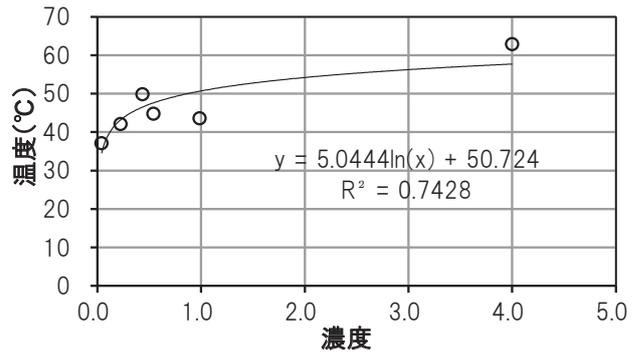


図 110 スーパーキセノンウェザーメーター SX75  
BPT 63°C放射照度 180W/m<sup>2</sup>の濃度と温度

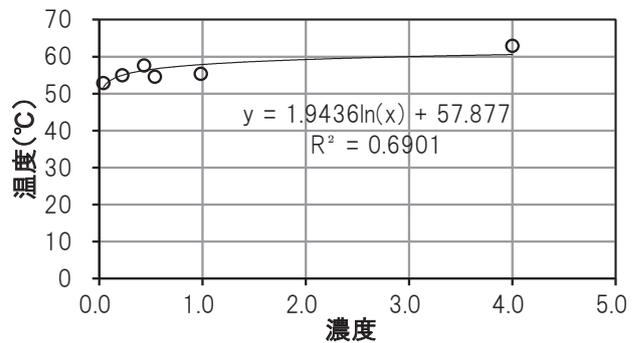


図 111 スーパーキセノンウェザーメーター SX75  
BPT 63°C放射照度 60W/m<sup>2</sup>の濃度と温度

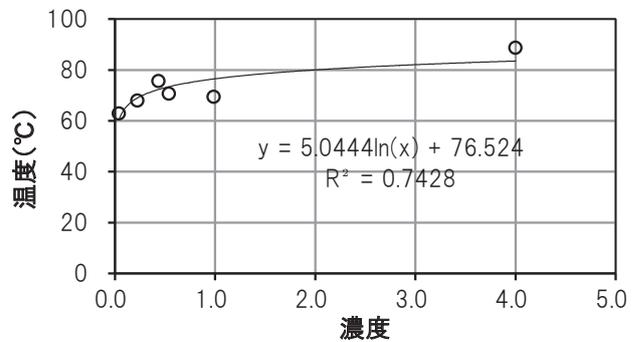


図 112 スーパーキセノンウェザーメーター SX75  
BPT 89°C放射照度 180W/m<sup>2</sup>の濃度と温度

表 40 試験機・試験条件別カラーパネルの濃度と表面温度

試験機・試験条件	濃度	スーパーキセノン ウェザーメーター BPT 63°C 180W/m <sup>2</sup>	スーパーキセノン ウェザーメーター BPT 63°C 60W/m <sup>2</sup>	スーパーキセノン ウェザーメーター BPT 89°C 180W/m <sup>2</sup>	サンシャインウエ ザーメーター BPT 63°C	紫外線フェード メーター 試験槽温度 42°C	メタリングウエ ザーメーター BPT 63°C 0.53kW/m <sup>2</sup>
カラーパネルの色 (°C)							
Black	4.000	62.9	62.9	88.7	63.3	63.1	63.0
White	0.041	37.1	52.8	62.9	55.6	55.0	48.6
Blue	0.540	44.8	54.5	70.6	57.7	56.2	54.4
Green	0.435	49.8	57.6	75.6	59.1	58.8	55.9
Yellow	0.223	42.1	54.9	67.9	58.5	56.8	55.7
Red	0.986	43.6	55.3	69.4	59.0	57.2	56.6

図に示すように濃度と指示温度の間には相関が高いことが分かる。他の条件においてもほぼ同じ傾向がある。6条件について相関式と相関係数を求めると表41のようになる。

同様に、表39の屋外暴露時の夏の日の最高温度時の表面温度と濃度を表42に示す。濃度と温度の相関を、図113、図114、図115、図116に示す。同様に濃度と表面温度の相関をまとめると、表43のようになる。

表41 各試験機のカラーパネルの濃度と表面温度との相関式と相関係数

試験機・試験条件	濃度との相関式	濃度との相関係数(R <sup>2</sup> )
スーパーキセノンウェザーメーター BPT 63°C 放射照度 180W/m <sup>2</sup>	$y=5.0444 \times \ln(\text{濃度})+50.724$	0.743
スーパーキセノンウェザーメーター BPT 63°C 放射照度 60W/m <sup>2</sup>	$y=1.9436 \times \ln(\text{濃度})+57.877$	0.690
スーパーキセノンウェザーメーター BPT 89°C 放射照度 180W/m <sup>2</sup>	$y=5.0444 \times \ln(\text{濃度})+76.524$	0.743
サンシャインウェザーメーター BPT 63°C	$y=1.5161 \times \ln(\text{濃度})+60.071$	0.839
紫外線フェードメーター 試験槽温度 42°C	$y=1.5624 \times \ln(\text{濃度})+59.091$	0.696
メタリングウェザーメーター BPT 63°C 放射照度 0.53kW/m <sup>2</sup>	$y=2.87 \times \ln(\text{濃度})+57.98$	0.902

表42 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度

カラーパネルの色	濃度	7/27			8/1
		12:55	13:04	13:14	11:15
Black	4.000	60.2	60.4	58.1	50.9
White	0.041	44.2	43.8	42.9	37.7
Blue	0.540	49.8	49.9	48.2	42.5
Green	0.435	51.3	51.2	49.6	44.1
Yellow	0.223	47.6	47.3	46.1	41.1
Red	0.986	48.9	48.8	47.7	42.1

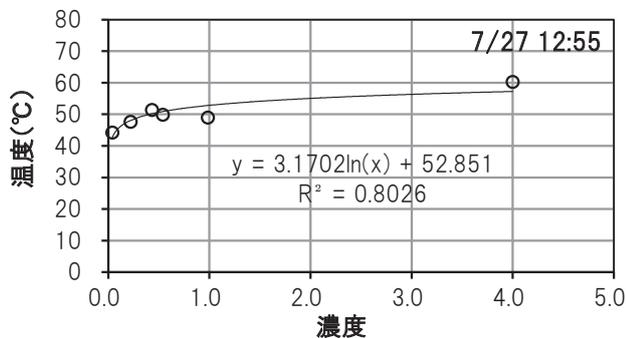


図113 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度

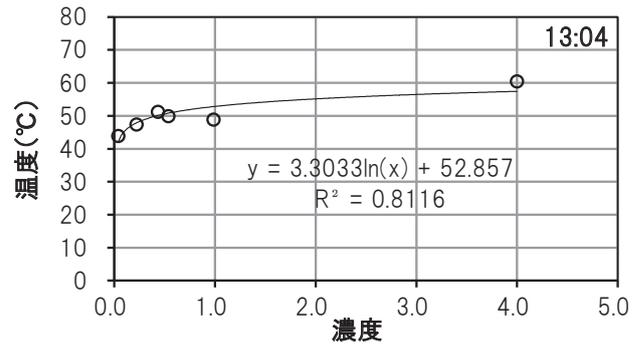


図114 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度

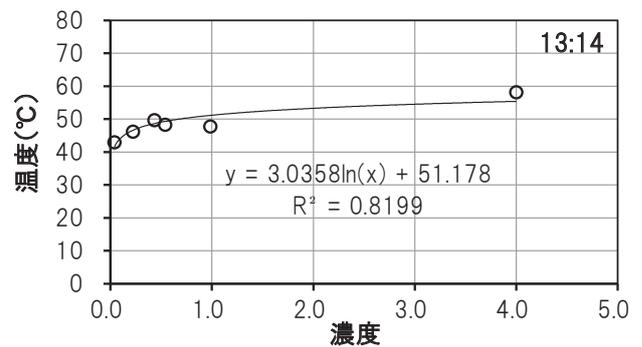


図115 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度

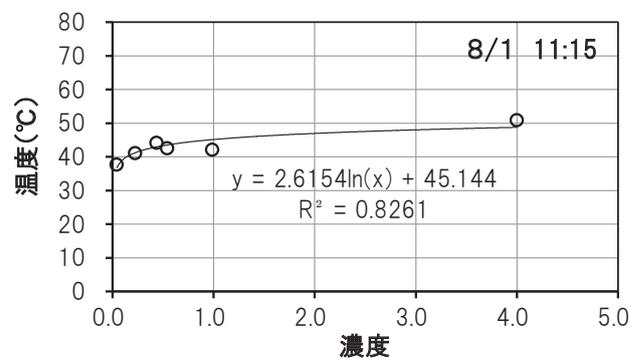


図116 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度

表43 屋外暴露時のカラーパネルの濃度と表面温度の相関式と相関係数

屋外暴露測定年月日・時刻	濃度との相関式	濃度との相関係数(R <sup>2</sup> )
屋外 7 / 27 12 : 55	$y=3.1702 \times \ln(\text{濃度})+52.851$	0.803
13 : 04	$y=3.3033 \times \ln(\text{濃度})+52.857$	0.812
13 : 14	$y=3.0358 \times \ln(\text{濃度})+51.178$	0.820
屋外 8 / 01 11 : 15	$y=2.6154 \times \ln(\text{濃度})+45.144$	0.826

促進性耐候試験機の結果も屋外暴露時の結果も温度は濃度と相関があり、光源による差は若干あるが、材質が同一であれば試料の濃度により表面温度は推定できると考えられる。

温度と濃度の相関をさらに詳細に検討するため明度を変えた無彩色の塗装板について同様の実験を行った。測色は、スガ試験機(株)製分光測色計SC-Tを用いて拡散証明8°受光(de:8)の条件で測定を行った。実験に用いた4枚の無彩色板の測色結果を表44示す。

表 44 無彩色カラーパネルの測色値と濃度

試料	X	Y	Z	濃度
白	88.41	90.71	105.00	0.042
ライトグレイ	22.51	23.15	29.15	0.635
グレイ	5.43	5.57	7.17	1.254
黒	0.27	0.27	0.33	2.569

スーパーキセノンウェザーメーターを用いて、照度を変えて測定を行った。フィルタ条件は、石英/L37/IR吸収で、キセノンアークの紫外部と赤外部のエネルギーを減衰させた。結果を表45に示す。照度を30,000、50,000、100,000lxに変えた時の濃度と温度の相関図を図117、図118、図119に示す。濃度と温度の相関をまとめると、表46のようになる。波長選択性のない無彩色の場合は、さらに相関がよくなる。

表 45 無彩色カラーパネルの濃度と表面温度

試料	濃度	照度 (lx)		
		30,000lx	50,000lx	100,000lx
白	0.042	23.7	23.0	21.3
ライトグレイ	0.635	24.4	24.2	24.1
グレイ	1.254	24.8	24.8	25.3
黒	2.569	25.0	25.0	25.4

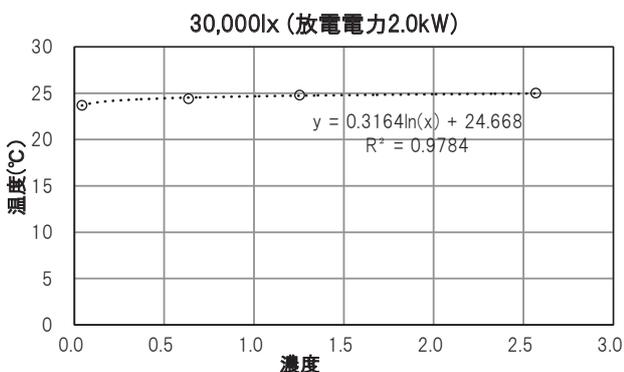


図 117 30,000lxの時の無彩色カラーパネルの濃度と温度の相関図

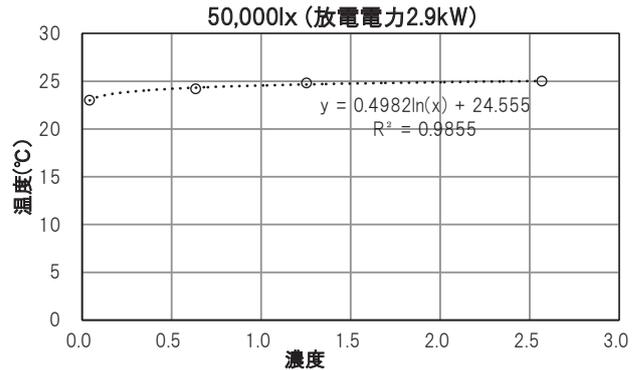


図 118 50,000lxの時の無彩色カラーパネルの濃度と温度の相関図

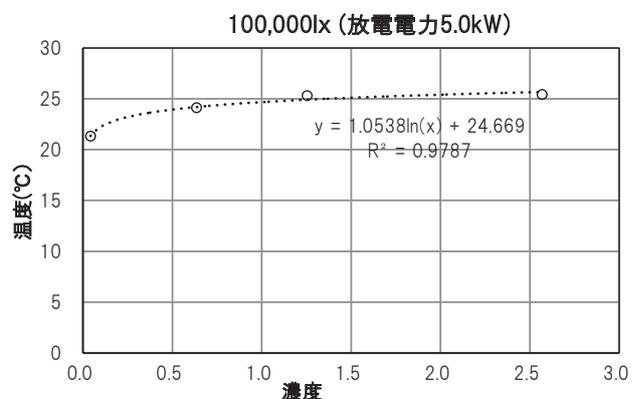


図 119 100,000lxの時の無彩色カラーパネルの濃度と温度の相関図

表 46 無彩色カラーパネルの濃度と表面温度の相関式と相関

試験機試験条件	濃度との相関式	濃度との相関係数(R <sup>2</sup> )
30,000lx (放電電力 2.0kW)	$y=0.3164 \times \ln(\text{濃度})+24.668$	0.978
50,000lx (放電電力 2.9kW)	$y=0.4982 \times \ln(\text{濃度})+24.555$	0.986
100,000lx (放電電力 5.0kW)	$y=1.0538 \times \ln(\text{濃度})+24.669$	0.979

【参考文献】

- (1) スガ試験機(株)テクニカルニュース No.184 カラーパネル温度計の測定結果