光モニターの利用

——展示照明の安全な使用のために——

見 城 敏 子

1. はじめに

美術品の劣化現象の大きな要因として光がある。美術館，博物館の展示において，光の中で最も危険な紫外線を除去し，照度を低くするように注意されつつあるが，それだけで美術品が光の照射による危険から完全に避けられたとは思われない。例えば紫外線をカットする紫外線吸収剤は時間と共に当然劣化していくが，学芸員がこれを判定することは難かしい。また美術品の褪色は紫外線ばかりでなく，可視領域も大いに影響がある。

美術品の光による影響は一時的なものでなく，紫外〜可視領域の光の累積照射量によって起こるものである。従って，美術品の光劣化を追求しそれに対する保護対策を確立するためには照射光源の特性を知らねばならない。

最近開発した[1] 338〜596 nm 領域でほぼ一様に褪色を示すローダミンB（染料）光モニターと 284〜441 nm 波長域のみに鋭敏な密陀僧（顔料）光モニターがこの目的に利用できるのではないかと考え，これらの光モニターを種々の光源で照射して，光モニターの色差（ΔE）と照度との関係を求め，肉眼で僅かに変褪色が感じられる色差[2]を基準として，光源特性の検討を行った。

2. 実験方法

ローダミンB光モニターおよび密陀僧光モニターは既報[1]のようにしてつくった。

今回用いた光源は表—1の通りである。

表—1 使用光源の種類と性状

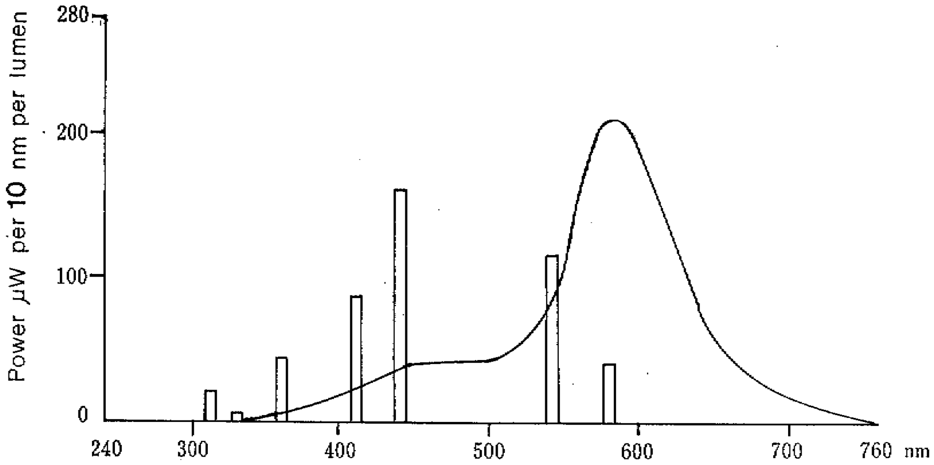
記号	種類		色温度 (K)	L ΔE=5 50 h	L ΔE=6 50 h
A	紫外線防止用螢光灯	100V 40W	3,000	100 lux	220 lux
B	〃 (自然白色)	〃	4,500	300	320
C	ハイビーム	100V 100W		80	100
D	ハイビーム（コールドミラー付）	100V 150W		110	130

D光源（コールドミラー付ハイビーム電球）は反射付電球で，光を反射し，赤外線（熱）を透過するので，C光源（ハイビーム電球）に比べて熱が約70％減少する。

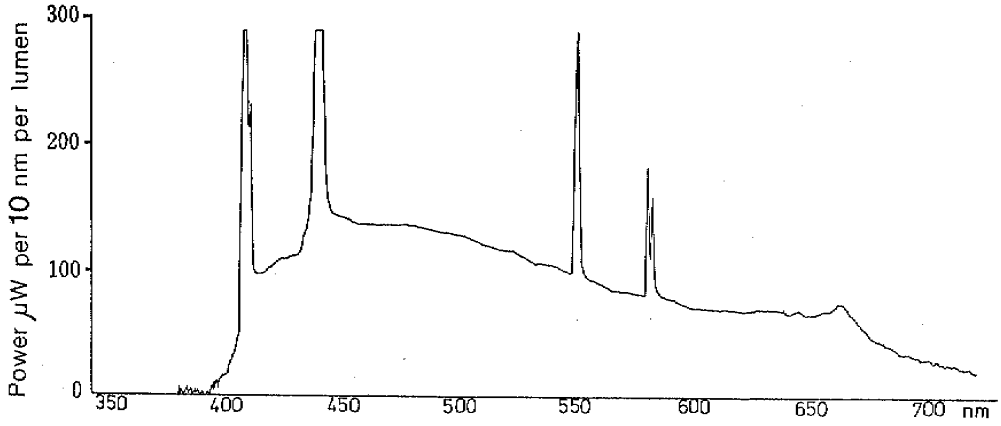
A，B，C，D光源のエネルギー分布を図—1[3]，2，3に示す。

光モニターを光源から種々の距離に配置し，距離，照度，紫外線量，光モニターの色差（ΔE）を測定した。また，光源A，Dの場合にはガラスを通した時の色差を測定した。

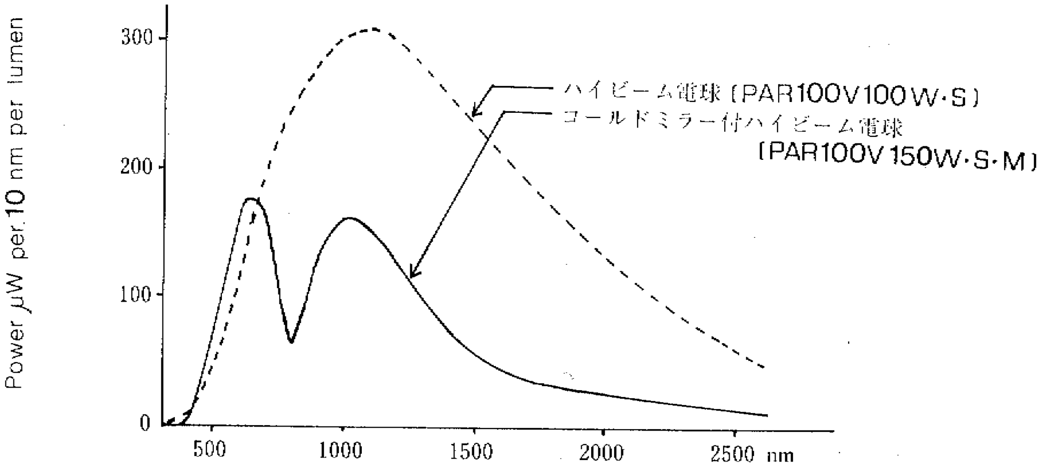
色差はスガ試験機K・K，カラーコンピューターで測定した。照度は東京芝浦電気K・Kの東芝照度計7号型を用いた。また，紫外線量は東京光学機械 K・K の紫外線強度計 Topcon



図—1 A光源のエネルギー分布[3)]



図—2 B光源のエネルギー分布

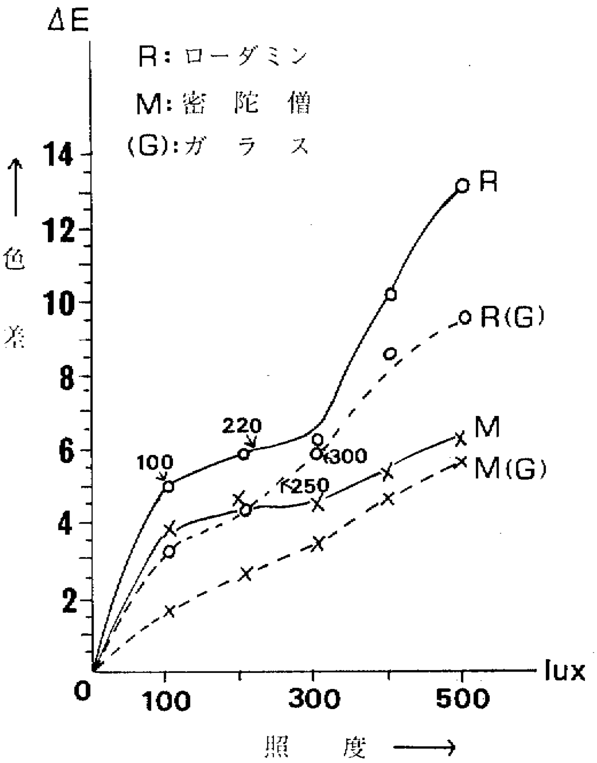


図—3 C，D光源のエネルギー分布

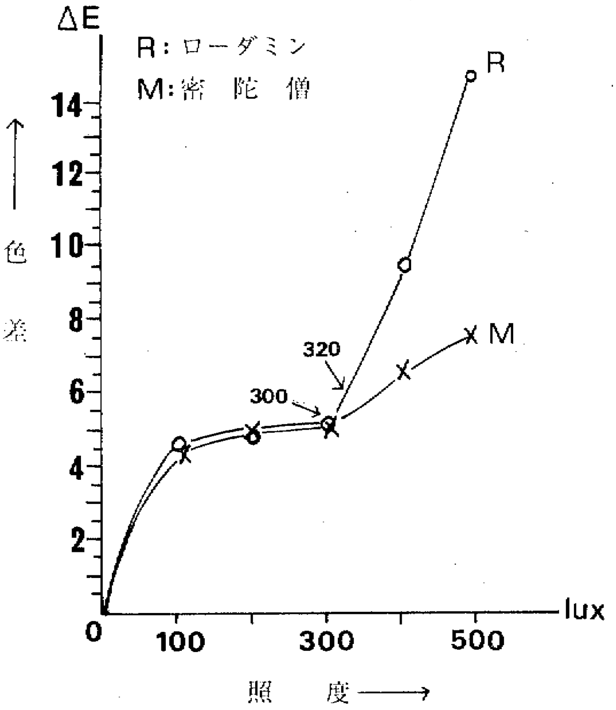
UVR-365 を用いた。測定範囲は 230〜400 nm である。尚データは3回測定した平均値である。

3. 結果および考察

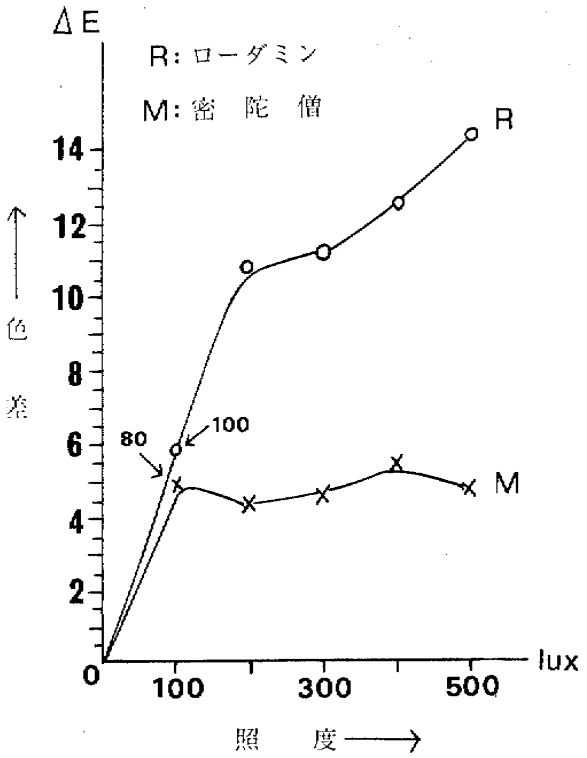
光源A，B，C，Dを用い，ローダミンB光モニター（以下Rモニターと略す）と密陀僧光モニター（以下Mモニターと略す）を 100，200，300，400，500 lux で，50時間照射後の色差



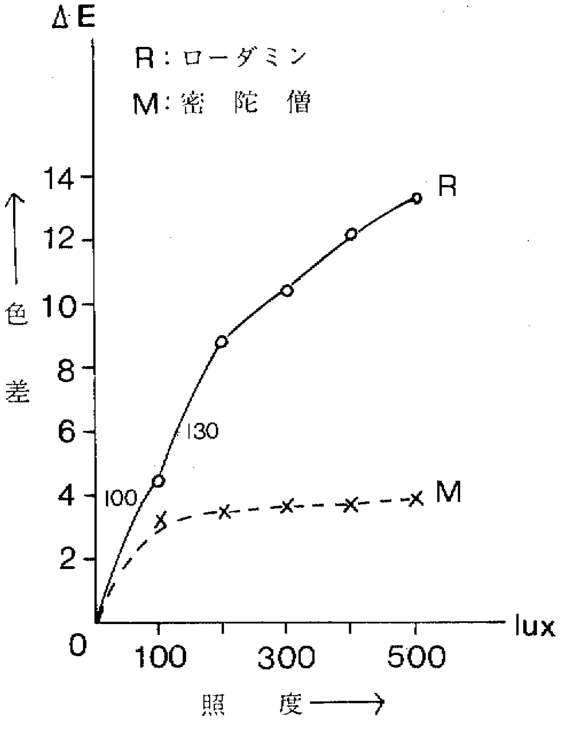
図―4 A光源の色差（⊿E）～照度曲線



図―5 B光源の色差（⊿E）～照度曲線

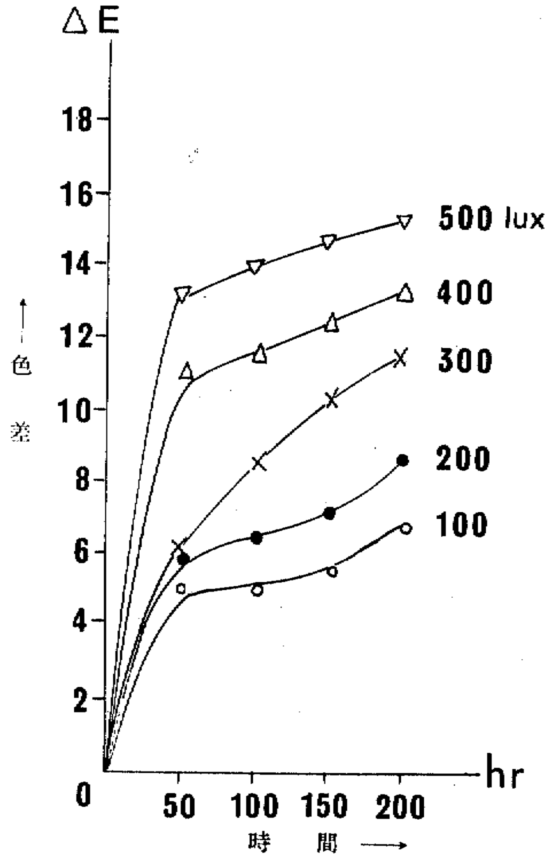


図―6 C光源の色差(⊿E)～照度曲線

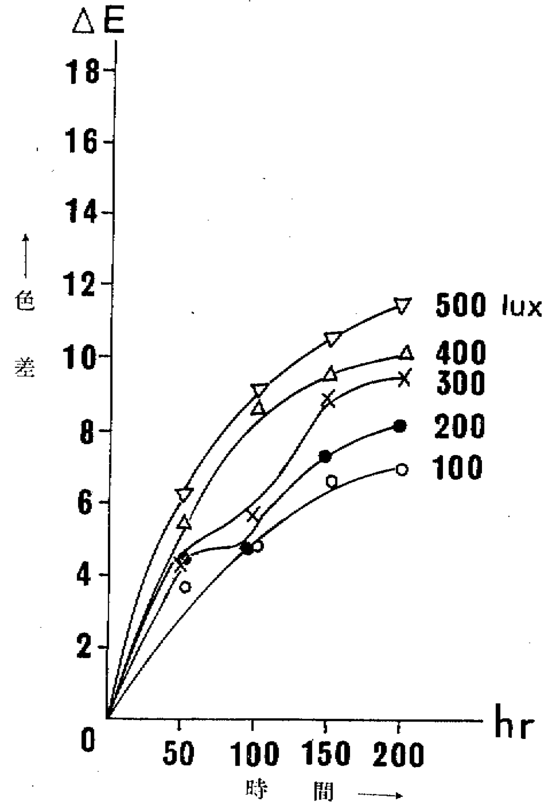


図―7 D光源の色差（⊿E）～照度曲線

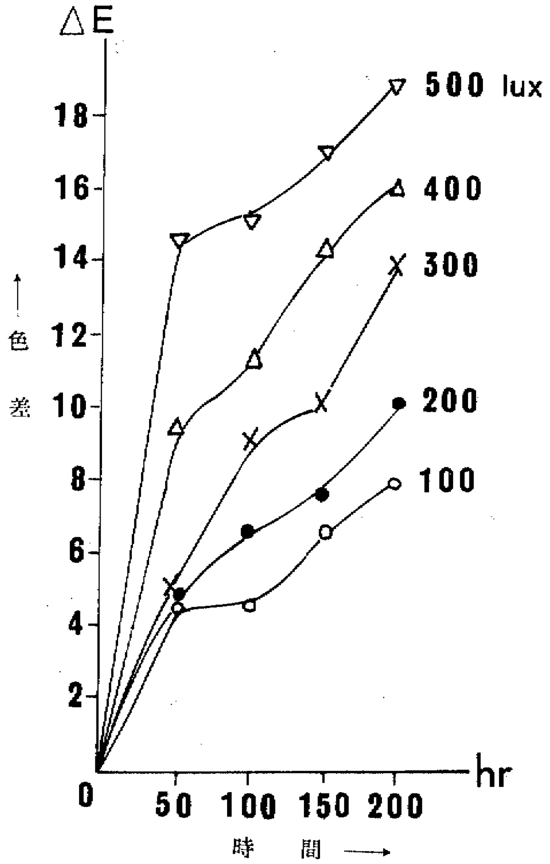
（以下 ⊿E と略す）と照度の関係を図―4～7に示す。50時間照射したとき，⊿Eが5になる照度 $\left(L\frac{\Delta E=5}{50\,h}\right)$ を図―4～7から求め表―1に示す。$L\frac{\Delta E=5}{50\,h}$ はB光源では 320 lux，A，C，Dの光源では 100 lux 前後でかなり小さい。従って，B光源は3光源より高い照度で使用することができる。同じ紫外線防止用螢光灯で，しかも色温度がB光源より低い（表―1）A



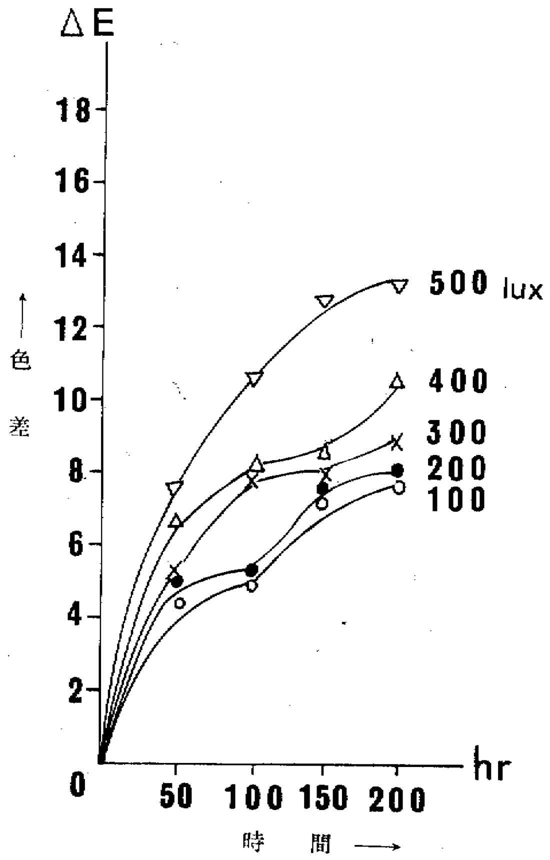
図—8 a Rモニターの A 光源の色差 (⊿E) ～照度曲線



図—8 b Mモニターの A 光源の色差 (⊿E) ～照度曲線



図—9 a Rモニターの B 光源の色差 (⊿E) ～照度曲線



図—9 b Mモニターの B 光源の色差 (⊿E) ～照度曲線

光源がC，D光源と共に $L\frac{\varDelta E=5}{50\,h}$ がB光源に比して著しく低いのは不可解である。そこで，$\varDelta E$ が5より僅かに高い6の場合の照度を図―4～7から求めて表―1に示すと，A光源では220 lux となり，B光源（320 lux）に近くなるがC，D光源ではそれぞれ100 lux，130 lux とA，B両光源より著しく低い。

従って，Rモニターの変褪色に対する光源の使用可能照度の大きさの順位は B＞A≫D＞C……(1)となる。

図―3のエネルギー分布からみても，当然D光源（コールドミラー付）の方がC光源よりもすぐれていることがわかる。

光源A，Bの場合 100～500 lux で200時間照射し，50時間毎にR，M両モニターの $\varDelta E$ を測定した結果を図―8a，8b，9a，9bに示す。図―8aと9aを比較するとB光源の方が50時間以上の $\varDelta E$～時間曲線の傾きが大きく，従って，200時間では各照度ともBの方がAより $\varDelta E$ が大きく，同じ $\varDelta E$ の場合の照度はA＞Bとなり，短時間照射の傾向〔(1)式〕と反対になる。

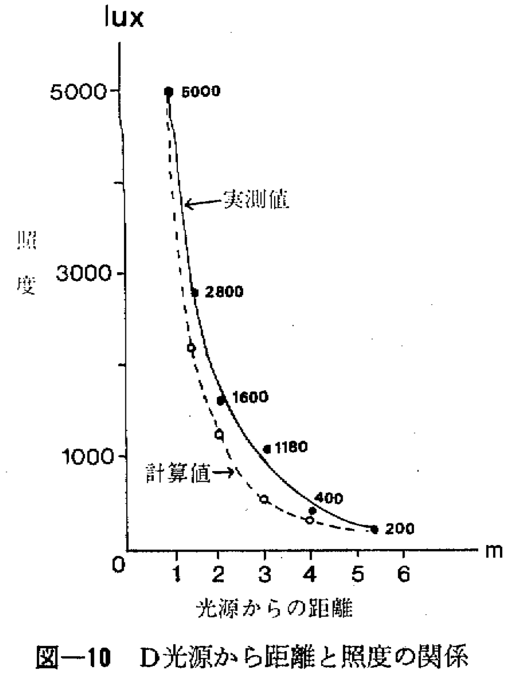
この理由は両光源のエネルギー分布（図―1，2）すなわち，A光源は600 nm の黄赤色域に吸収ピークを示すが，B光源は400～500 nm の青色域に吸収ピークを示すことから，短時間（50時間）では長波長の光の方が短波長の光より褪色作用が大きいが，長時間（200時間）では短波長の影響が大きくなるためと解釈される。

物質劣化を考える場合には短時間の影響ばかりでなく，長期にわたる変化をも十分に把握する必要がある。

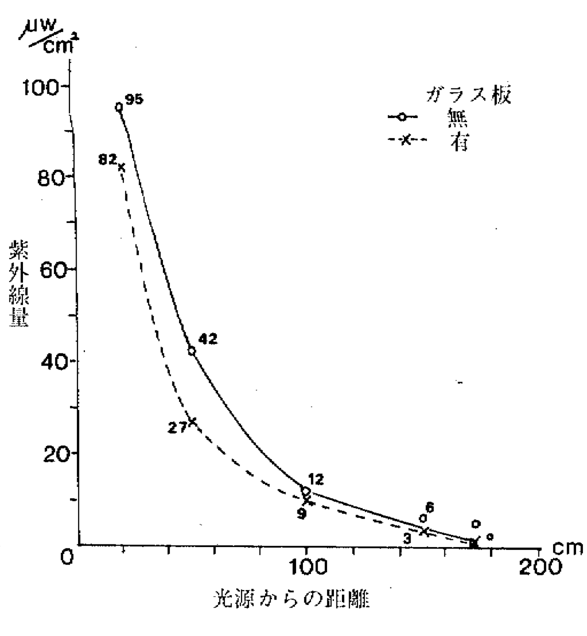
Mモニターの場合（図―8b，9b）にはほぼ同じ曲線の傾向を示し，両光源の優劣は決め難く，A，B共にほぼ同じ変褪色を示す。

この実験から338～596 nm の領域でほぼ一様に褪色を示すRモニターは螢光灯による展示照明時間を決めるには適していると考える。一方，284～441 nm の紫外域に感受性の高いMモニターは紫外線防止用螢光灯の紫外線吸収剤の劣化の判定に適している。

D光源の場合，光源からの距離と照度との関係を図―10に示す。図中の点線は計算値の曲線である。実測値は計算値より，やや高くなっている。また，紫外線量と（$\mu W/cm^2$）光源から



図―10　D光源から距離と照度の関係



図―11　D光源から距離と紫外線量の関係

距離の関係をガラスの有無について求めた（図—11)。

図—11からガラスによって，紫外線が明らかに減少し，光源に近いと，ガラスによる紫外線カット量が大きい（15～30%）ことがわかる。

図—4にはA光源でガラスを通した時の ⊿E と照度の関係を示す。ガラスがある時はない場合よりも同じ照度で ⊿E が10～30%低くなる。このガラスによる ⊿E の低下は主としてガラスによる紫外線量の低下によるものであろうと考える。

4. まとめ

R，Mモニターを用いて文化財の展示に用いられる光源の性状を試験し，併せて光モニターの性能を検討した。

紫外線防止用螢光灯A(3000K)˙ B(4500K) の2種と白熱灯C，D（コールドミラー付）2種の光源について実験した。

短時間（50時間）の照射の場合，⊿E＝5，6 になる照度は下記の順になった。

B＞A≫D＞C

また，長時間の照射（200時間）ではA＞Bと短時間の結果と逆転する。

ガラスを通した光は紫外線量が約10～30%減少し，光モニターの ⊿E も10～30% 小さくなる。従ってガラスによる変褪色の抑制作用は主として透過紫外線減少によるものと思われる。このことから紫外線防止用螢光灯を用いる場合でも，ケース外からガラスを通して照明することが美術品の劣化に対して有効であると考える。

文 献

1) 見城：変褪色に対する光モニター，保存科学，1985
2) T. KENJO : Environmental Survey of Historical Wooden Buldings in the Hall of Nijojo-Shoin-Conservation and Restoration of Mural Paintings (II). pp. 93～103, 1984
3) G. Thomson, 「light」 The Museum Environment, p. 156, Butterworths, (1975)

Utilization of Photomonitoring Strips to Safely Use Illuminations for Exhibitions

Toshiko KENJO

Photomonitoring strips recently developed were exposed to 4 light sources usually used for exhibitions at various illuminances for 50 hours and measured for color differences (⊿E) from the original. The illuminance required for causing a qiven ⊿E (about 6) after 50 hours' exposure is in the following order.
non-UV fluorescent lamp (color temperature 4500K)>non UV fluorescent lamp (color temperature 3000K)≫ incandescent lamp> incandescent lamp

The monitoring strips also showed that the color difference caused by the exposure to a light source reduced 10～30% by illuminating through a sheet of glass, with almost no change in illuminance occurred. Therefore, even non-UV fluorescent lamps can be safer when they are used for illuminating works of art through a sheet of glass.