

赤色色素の変退色

見 城 敏 子

1. はじめに

我々保存科学に携わる者は祖先から引き継いだ文化遺産をできるだけ現状のままの形で後世へ引き渡す責任がある。

脆弱な文化財は温湿度や光によって大きな影響を受けるが、この中でも光は文化財材質の損傷を起こさせる最大の要因である。太平洋戦争以前には美術品は主として特定の人々の所有物であったので、その鑑賞のために公開されることは稀であった。従って永い間直射光を受けずに暗所に保存されていたので美術品の変退色の進み方は遅かった。しかし、情報社会といわれる現代においては貴重な美術品の一般への公開の機会が多くなっており、公開に当たっての照明のために美術品の変退色の危険が著しく増大してきた。勿論、展示照明の照度を下げることによって損傷の度合を幾分でも軽減することは可能であるが、余り暗くしすぎて細部が判らないと折角の公開のための照明の意味がなくなってしまう場合もある。

そこで、美術品をできるだけ明るい状態で公開できるようにし、しかも美術品への照明の損傷作用を最小限度におさえられるような照明方法が得られるならば、公開の目的は達成され、同時に保存の観点からも好ましい事である。そのような理想的な照明方法を確立するには、文化財の光に対する変退色の特性を十分に把握する必要がある。本報では、先ず文化財に用いられる色材のうちで特に光に弱いとされている赤色色素（染料および顔料）を種々の波長の単色光の一定のエネルギー量で照明し、その変退色特性を検討した。

2. 試料および実験方法

2.1 試 料

今回、染織の試料は前田千寸先生が、絹布に染めていただいたものである。

紅花の染織は昭和10年頃に先生が栽培した紅花で染めた試料で、約50年間、また、蘇芳（三染、媒染は明礬）、そび（茜三染、媒染は灰汁）は約30年間、丹は約25年間、当研究室で、温度、20~25°C、湿度、相対湿度、60%±3%の暗室に保存されていたものである。

2.2 実 験 方 法

2.1で作製した蘇芳、紅花、そび、丹の各試料片を日本分光製のCRA-FA型回折格子照射分光器の焦点面にセットし、699, 647, 596, 544, 498, 441, 399, 338 nmの8種類の単色光でおのおのが 8.59×10^7 erg/cm²の等しい積算照射エネルギーになるように照射を行った。

積算エネルギー E と積算カウント数 C との間には(1)式の関係がある。

$$C = \frac{A}{10A \times 2.72} \dots\dots\dots(1)$$

(1)式中 A は照射光源の焦点面上に於ける各波長のエネルギー (erg/cm²·sec) で、これは光源のエネルギー分布図から求められる。従って(2)式

$$C = \frac{8.50 \times 10^7}{10A \times 2.72} \dots\dots\dots(2)$$

から各単色光の所要カウント数 C を求め、そのカウント数の所で照射を止める。

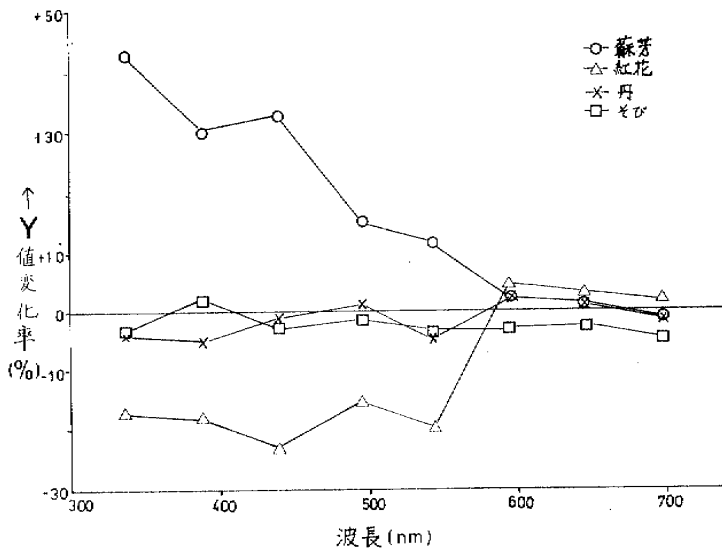
照射前及び照射後に各試料をスガ製作所製カラーコンピューターで測色し、 $X, Y, Z, x, y, \Delta E$ を求め、 Y 値(明るさ)、 x, y (色度)、 ΔE (色差)について検討する。

各試料片の測定値の誤差を知るため、各試料片10枚の X, Y, Z 値を測定したが、各値とも標準偏差は5%以下であった。

3. 結果及び考察

測定した三刺激値 X, Y, Z のうち、 Y は明るさを示す。従って照射前の Y 値 Y_0 と照射後の Y 値 Y_1 から Y 値変化率を(1)式のように定義する。

$$Y \text{ 値変化率} = \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} \times 100\%$$

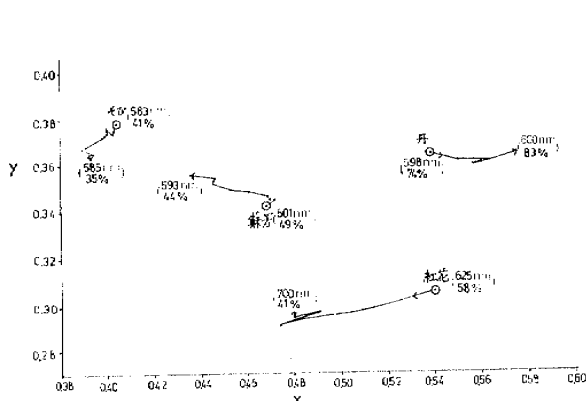


図—1 $8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$ の照射エネルギーに於ける Y 値の変化率

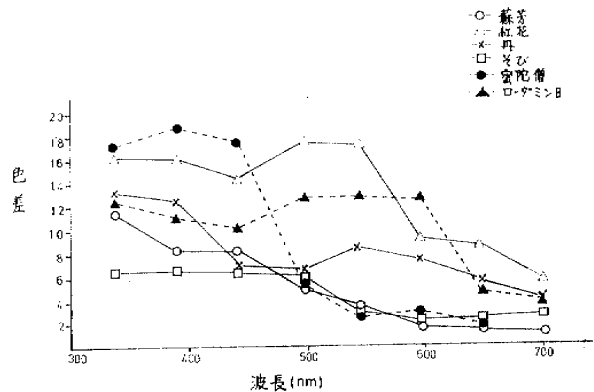
Y 値変化率は図—1となる。 Y 値変化率の正は明色化(退色)を意味し、負は暗色化(黒化)を意味する。5%以内の誤差を考えると、596 nmより高波長の光に対しては4色素とも明色化の変化を示さず、中でも丹と苺苺は測定した全波長域(338~699 nm)にわたっての照射エネルギー($8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$)では明色化も暗色化も起こらない。これに対して蘇芳は596 nm未満で明色化を示し、短波長になるにしたがって明色化の割合が増す。蘇芳とは逆に、紅花は596 nm未満で暗色化を示すが、暗色化の割合は544-

344 nmの間ではほぼ一定である。

次に、照射エネルギー($8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$)による各色素の色度座標 x, y の変化を図—2



図—2 $8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$ の照射エネルギーに於ける x, y の変化



図—3 $8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$ の照射エネルギーに於ける色差

に示す。図中●は各色素の照射前の値、矢印と点は 699 nm から順次短波長へ向かう変化の方向を示す。図-2から、そびは色変化が少なく、丹、蘇芳はやや大きく、紅花は著しいことがわかる。いずれの色素とも一般的には短波長の光ほど、 x, y の変化は大きい、紅花では 497 nm の変化が最大である。図中に数字で、照射前と 338 nm 照射後の主波長(上)と彩度(下)を示す。

明るさと色度の変化を総合した照射前後の各色素の色差 ΔE は図-3 のようになる。図-3 には光モニターとして用いているローダミンBと密陀僧について同じ $8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$ の照射時の ΔE を既報¹⁾ のデータから算出し、参考として示してある。図-3 からそびは全波長域にわたって色差が非常に小さく、特に 544 nm 以上では変化がほとんどない ($\Delta E < 3$) といつてよい、338~498 nm の範囲で、やっと変色がわかる程度 ($\Delta E \approx 6$) である。蘇芳も 544 nm 以上では変色が少ない ($\Delta E < 3.5$) が、498 nm 以下で短波長になるにしたがって退色が大きくなる。丹は 441~498 nm の領域を除くと短波長になるにしたがって色差が次第に大きくなる。紅花は4色素中各波長の光に対して他の3色素よりも色差が大きく最も変色しやすく、特に 544 nm よりも短い光では変色が甚だしい。これは明るさ(図-1)と色度(図-2)が共に大きく変化しているためである。図中ローダミンBは 338~596 nm の広い範囲ではほぼ一定 ($10.2 < \Delta E < 12.7$) で、やや大きな変色を示し、光モニターとして適当ということが実証される。これに対して紅花は 338~544 nm 範囲ではローダミンBよりも鋭敏で、ほぼ一定の変色 ($14.2 < \Delta E < 17.5$) を示す光モニターとなり得る。図-3中、密陀僧は 498 nm 以上の光に対しては比較的安定 ($\Delta E < 5.2$) であるが、441 nm 以下の光に対しては紅花よりも変色が大きいことから紫外線用の光モニターとして適当であることがわかる。

以上のことから、単色色素について言えば、そびは 338~700 nm のほぼ全照射領域でかなり安全に照明下に展示できるといえる。これに対して紅花は極めて変色しやすく、照明はできるだけ低く抑えるべきである。勿論全般的に言えることは、650 nm 以上の光は照明としてかなり安全である。しかし、このような照明方法は対象物の形状の観賞には役立つであろうが、色の観賞のためには無意味である。

4. お わ り に

今回、一般に弱いといわれている赤色色素で文化財の彩色に用いられる丹、紅花、蘇芳、そびの4色素を一定照射エネルギー ($8.50 \times 10^7 \text{ erg/cm}^2$) の各単色光 (338, 390, 441, 498, 544, 596, 647, 696 nm) で照射し、変退色の状態を測定、検討した。これら4赤色色素の中でそびは最も変色が少なく、しかも 498 nm 以下でもかなりの強さ ($\Delta E \approx 6$) を示した。4色素中紅花が最も変色しやすく、544 nm 以上の光に対してはそびと同等もしくはそれ以上の安定性を示すが、498 nm より短波長の光に対してやや変色しやすく、しかも波長が短くなるほど明色化退色が著しかった。丹は明るさの変化はほとんどなかったが、各波長で蘇芳より変色が大きかった。

以上の結果から、赤は全般的に光に弱いといわれているが、色素毎に対光堅牢性に差があること、波長依存性が異なることおよび変色といっても明色化するもの(蘇芳)と暗色化するもの(紅花)、明るさの変らぬもの(そび、丹)があることが明らかとなった。今後波長依存性と共に光源の種類、照射エネルギー量についてさらに検討を進め、適切な照明の指針を見出したいと考えている。

文 献

- 1) 見城; 「変退色に対する光モニター」保存科学, No. 24, 1985

Discoloration of Red Colors Irradiated with Some Monochromatic Lights

Toshiko KENJO

In this paper, four red colors which are generally said to be labile to light and which are often used for coloring works of art were separately irradiated with some monochromatic lights having different wave lengths, 338, 390, 441, 498, 544, 596, 647 and 699 nm respectively, and the same irradiation energy of 8.50×10^7 erg/cm², and investigated for their discoloration. These four colors were red lead, safflower red, sappan wood red and *sobi*.

Among these four red colors, *sobi* exhibited the least discoloration; safflower red was mosu readily discolored and darkened; sappan wood red was equal to or even more stable than *sobi* against lights having wave length above 544 nm, but fairly labile to lights having wave lengths below 498 nm, indicating much more lighting with the decrease of wave length; and red lead exhibited more discoloration than sappan wood red at all the wave lengths of irradiation although its lightness exhibited only little change.

The facts obtained above show that red colors which are said to be labile to light have different light fastness and different dependency on the irradiated wave lengths.