

蛍光増白物質の評価における視環境についての問題

A Study of the Visual Estimation on Fluorescent Whitened Materials

内田 洋子

大妻女子大学第1被服意匠学研究室

Hiroko Uchida

1. はじめに

照明光源や被験者が変われば、物体の見え方は異なる。そこで白色物質の場合の、視感条件の相違における感覚量と物理量の関係を解明するため、照明光源の相関色温度、被験者の等色関数・眼内吸光度をそれぞれ変化させ、白色度という観点から比較検討した。

なお、白色度指数 W_{10} の算出には、CIE白色度式を、試験色はすべてJIS Z 8717 付属書にある試験色1~3を用いた。

2. 照明光源の相違に起因する視感評価の差

光源として、CIEが提案した昼光の代表的分光放射輝度率¹⁾を用いて、試験色の变化から白さの見えの変化を推定した。

2. 1 条件

相関色温度が5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 10000, 15000, 20000 K 及び直射光を用いた。

2. 2 方法

各試験色の全分光放射輝度率 $\beta_{t,x}(\lambda)$ 、CIE三刺激値、色度座標、 L^*_{10} 、 a^*_{10} 、 b^*_{10} 値、CIE白色度指数 W_{10} を計算し、6500 Kを基準とした時の色差と白色度指数差を求めた。

2. 3 結果

図1に示すように、高色温度の照明光源ほど試験色の蛍光分光放射輝度率 $\beta_r(\lambda)$ が上昇し、紫外域のエネルギーを多く含み、白色度指数が高くなる。しかし、もともと蛍光分光放射輝度率 $\beta_r(\lambda)$ の高い試験色3は高色温度になるにつれ蛍光分光放射輝度率 $\beta_r(\lambda)$ の増加率が小さく、青みへの移動が少ない。これは相対外部蛍光放射効率 $Q_e(\lambda)$ が長波長側にあるため、蛍光分光放射輝度率の短波長域が吸収されて、青みの増加率が減少し、白色度指数の増加率も少ないものと推察される。

相関色温度が8000 K以上になると、色差や

白色度指数の増加率が緩慢になる。これは色温度が2倍になっても、蛍光分光放射輝度率が2倍にならないためと考えられる。

5000~8000 Kでは500 Kの差が専門家には知覚されるが(色差 $\Delta E^*_{ab} \leq 0.3$)、一般人では(色差 $\Delta E^*_{ab} \leq 1.2$) 1000 Kくらいの色温度の相違なら等しく知覚され、さらに15000 K以上では専門家でも2500 K異なっても等しく知覚されることが推察された。

3. 観測者の相違による白さの見えの変化

観測者が変われば、白色物質の見えが異なることが予想される。そこで等色関数²⁾を用いて、被験者の色好みによる影響が生ずる以前の、白さの知覚差について調査をした。

3. 1 条件

等色関数としてStiles-Burchの20人の等色関数 $\bar{r}_{10}(\lambda)$ 、 $\bar{g}_{10}(\lambda)$ 、 $\bar{b}_{10}(\lambda)$ を用いた。

3. 2 方法

各試験色の全分光放射輝度率 $\beta_{t,x}(\lambda)$ 、CIE三刺激値、色度座標、 L^*_{10} 、 a^*_{10} 、 b^*_{10} 値、CIE白色度指数 W_{10} を計算し、CIE 1964 補助標準観測者を基準とした時の色差と白色度指数差を求めた。

試験色の相対外部蛍光放射効率 $Q_e(\lambda)$ を1倍、2倍、3倍にしたときの同様の結果を求めた。

CIE白色度式の基準線と同様の基準線を各被験者に対して渡し、基準線の勾配と方向を調査した。

3. 3 結果

各試験色に対する標準観測者と20被験者の白色度指数の差はほとんどなく、色差においては、専門家には等しくみられないが、一般人には等しく知覚される範囲以内であった。さらに、同じ試験色に対し、個々の被験者により試験色に色相差が生じていることが判った。色相のズレは標準観測者を中心として青

み・緑み・赤みに分類できた。

4. 眼内吸光度の変化に伴う白色度指数の変動

加齢により水晶体の吸光度は増加し、瞳孔も縮小していく。そこで水晶体の分光透過率 $t_l(\lambda)$ ³⁾を用いて、その光学密度をさまざまに変化させた時に、白さの見えがどのように変わるかを推定した。

4. 1 条件

(1) 光学密度の倍率は 0.6~1.4 倍の間を 0.04 倍の間隔とし、CIE 1964 補助標準観測者を 1.0 倍とした。

4. 2 方法

各試験色の全分光放射輝度率 $\beta_{\lambda}(\lambda)$ 、CIE 三刺激値、色度座標、 L^*_{10} 、 a^*_{10} 、 b^*_{10} 値、CIE 白色度指数 W_{10} を計算し、CIE 1964 補助標準観測者を基準とした時の色差と白色度指数差を求めた。

瞳孔が小さい場合も同様に調査した。

4. 3 結果

瞳孔の大小に拘らず、光学密度の倍率が小さくなるほど試験色は青みを増し白色度指数が高く、倍率が大きくなるほど黄色みが増して白色度指数が低いことが判った。また瞳孔が小さいときの方が瞳孔が大きいときよりも試験色は黄み方向にずれる。これは瞳孔の小さい方が光の入射量が少なくなり、水晶体の

厚みが増えるためと思われる。さらに、光学密度の相違は明るさ感覚に深く関係し、倍率が 1.0 より小さいほど明度指数が高く明るく感ずることが判った。

5. おわりに

視感評価環境が変わると試験色の白さが変化することが判った。その相違は被験者の色好みによるバラツキに比べると小さいものではあるけれども、無視することはできないと思われる。また、照明光源の色温度の変化については、今後さらに色順応との関係についても解明する必要があるし、眼内吸光度の変化に対しては各年齢に応じた光学密度を捜す必要があると思われる。

文献

- (1) CIE: Colorimetry (Official Recommendations of the International Commission on Illumination), CIE Publ. No. 15 (E-1.3.1), Bureau Central de la CIE, Paris (1971)
- (2) W.S. Stiles and J.M. Burch: N.P.L. colour matching investigation, final report (1958), Optica Acta., 6, 1, (1959)
- (3) W.S. Stiles and G. Wyszecki: Colour-matching data and the spectral absorption curves of visual pigments, Vis. Res., 14, 195 (1974)

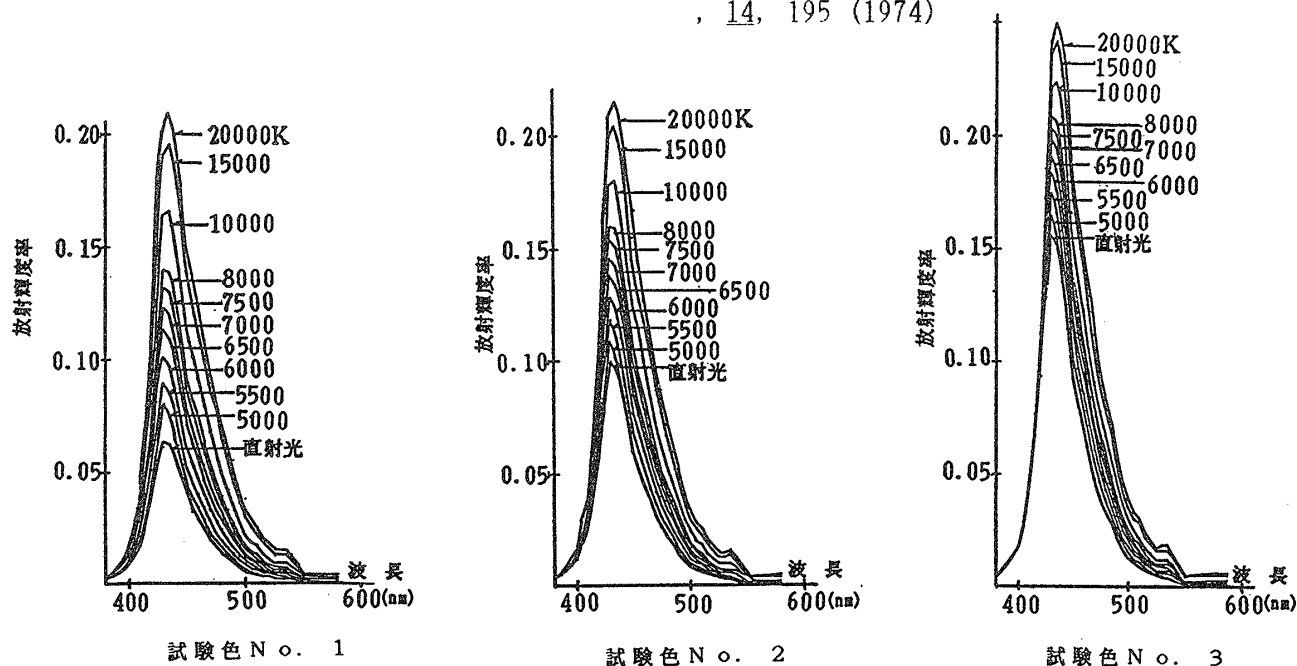


図1 各色温度の合成昼光における試験色1-3の蛍光分光放射効率 $\beta_{\lambda}(\lambda)$