

618mm)の天井に取付られている。色対上の照度は約1500lx, 灰色の背景の輝度は190cd/m<sup>2</sup>, そして灰色の背景に対する目の順応は5分間行なった。

### 2.3. 色対の種類

Fig. 6には評価用として用いられた各グループの色票の位置を $a^*-b^*$ 色度図に示したものである。各グループの中心色はCIEが決議したGuidelineに適合した5色である。これらの色を用いて、各種の色差を現わした90の色対が, 30種つつの色相差群, 明度差群及び彩度差群の三つに分割されている。そしてそれらの群内にはCIELAB色差0.5から10.0の間の色対がランダムに用意された。

### 3. 得られた結果

測色色差 (CCD), 即ち CIELAB 色差で表された値と知覚色差 (PCD), 即ち視感評価によって定められた値との間の関係が, 色相, 明度並びに彩度の各群について得られた。

例として観察者 J.K の黄の彩度の分を Fig. 7 に示す。この実線の傾斜は 1 より小さい。言い換えれば, CCD の歩度は PCD の歩度に比べて大きい事を示している。

二人の観察者によって得られた回帰線の全ての傾斜を表に示す。その中には 1 より大きい傾斜も捜し得る。

### 4. 考察

表に示されたデータを用いて, 各色 (赤, 黄, 緑, 青及び灰) の傾斜が Fig. 8 に描かれている。

「 $m$ 」は傾斜の値を示し, 破線は両観察者のその平均値を示す。 $m=1$  の場合は測色色差は知覚色差と一致するので, その均等性は大変良好であると言える。しかし,  $m \neq 1$  の場合は, 色空間の均等性は必ずしもよくないことを示す。

その点では, 無彩色 (白, 灰, 黒) を除いて, 明度群の傾斜はいずれの色も 1 より大きい。言い換えれば, 測

色明度差は知覚明度差に比して小さく見られている。

色相群について綿密な検討をすると, 赤及び緑のいずれの傾斜値  $m$  も 0.71 と 1 より小さく, 黄については逆に 1.50 と大きい。そして又, 彩度群の場合は, 赤が 1.63 と大きく, 黄が 0.74 と小さい。

### 5. 結論

上記の様な検討の結果, CIELAB 色空間は赤及び黄の領域の均等性を欠くという事が立証された。

この度の調査には CIELAB が測色色差に用いられたが, Fig. 1 に示されている様に, 本質的に CIELAB 色空間は必ずしも均等ではない。

筆者はその均等性を改良する為に以前に CIELAB を修正する事を試みている<sup>4)</sup>。その結果を Fig. 9 に示す。これは「JCRI (1975 $La'b'$ ) 色空間」と呼ばれている。

この色空間は CIELAB よりも均等性がよいので, 将来これによる調査を試みるつもりである。

### 6. 謝辞

本研究を進めるに際して, 種々有益な助言と討論を賜った日本色彩研究所の小松原 仁氏に, 色票の準備, 実験実施に協力して下さった戸部里香さん (本学卒業生: 株式会社東芝勤務) に, また本研究を AIC Monte Carlo Congress で発表が出来るように渡航の便宜を計って戴いた大学当局に対し, 深甚なる感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) A.R. Robertson, Color Research and Application **3**, 149 (1978)
- 2) K. Ikeda et al, J. Light & Vis. Env. **6**, 31 (1982)
- 3) L. Mori et al, Proceeding 20th Session Amsterdam 1983, D111/1 (1983)
- 4) G. Kawakami et al, J. Light & Vis. Env. **2**, 33 (1978)

## 交通標識用再帰性反射材料の昼間色測定用の三刺激値色彩計の色校正標準

The calibration references of a tristimulus colorimeter for measuring daytime colors of retroreflective materials used as traffic signs

山中 俊夫\*  
Toshio Yamanaka

古川 匡亮\*  
Kyosuke Furukawa

栗岡 豊\*  
Yutaka Kurioka

須賀 蒼\*\*  
Shigeru Suga

### 1. まえがき

昼間色条件における再帰性反射材料の測色では測定方

\* 電子技術総合研究所 大阪支所

\*\* スガ試験機株式会社

法の簡便さから三刺激直読色彩計 (以後単に色彩計と記す) がよく用いられている。しかし色彩計の受光部の分光感度がルータ条件からわずかに異なる場合でも, この種の反射材料の色の彩度が高いため非常に大きい測定誤

差を生じる<sup>1)</sup>。この測定誤差を減少させるためには、測定試料と類似の分光特性をもつ色校正標準を用いることが効果的であると考えられる<sup>2)</sup>。筆者らは6色の再帰性反射材料を校正用標準試料としそれを分光測色によって正確に色度を値付けし、昼間色測定用の色校正標準を確立した。本報では校正用色標準の作成の過程およびその有効性を検証するための関連各機関に対する回送測定結果について報告する。

## 2. 標準試料

国内5社の6色の反射材料について、あらかじめ分光測色し、CIELUV空間に置点して5社のうちほぼその中央に位置するものを各色について標準試料として選定した。色標準試料は直径60mm厚さ15mmの円形アルミニウム板上に貼つけたレンズ封入型の再帰性反射材料で、6色が1セットとしてケースに収容したものである。今回は各色同一シートから30サンプルが色標準試料として準備され、カーボンアーク灯によって10時間の照射エージングを行った。

## 3. 校正用色標準の作成過程

各色6個の標準試料が電総研大阪支所の再帰性反射分光測定装置<sup>3)</sup>を用い、45/0条件で波長範囲380nmから780nm、10nm間隔で分光測色した。光源および受光開き角は1°である。分光測色の標準白色には圧縮硫酸バリウムを用い、試料と比較して分光ルミナンスファク

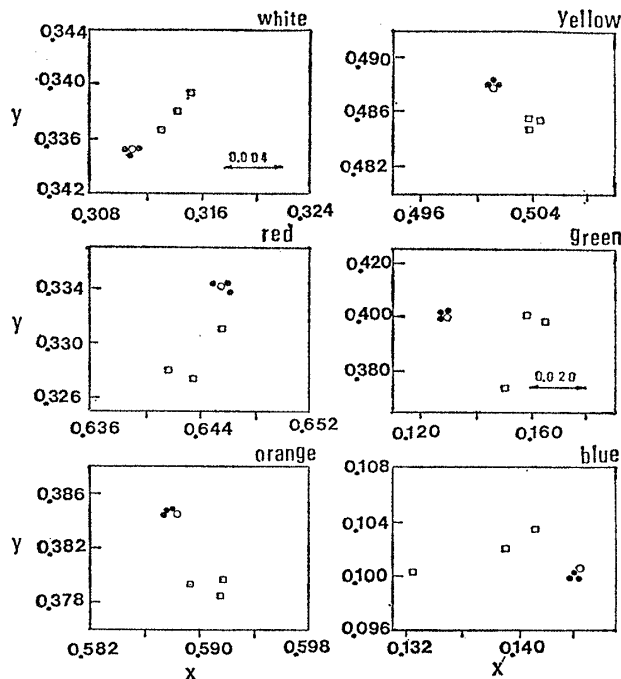


図1 回送試験結果

タを決定した。それによりCIE標準照明の“D<sub>65</sub>”および“C”に対して三刺激値を算出した。各色について4回の反復測定に対しその色度の再規性は±0.0005以内であった。また同一色の6個の試料の色度の分散は±0.005の範囲より小さい。

実用的な校正用色標準板として24個の標準試料が、上記の値付けした校正用色標準によって校正したスガ試験機製高確度色彩計により測色され、値付けされた。今回の各色再帰性反射材料の測色に対し、この色彩計の測色確度は従来の白色板校正では $x \cdot y$ で0.01程度であったが上記の校正用色標準による校正結果では0.002以内で色標準値となる分光測色値とよく一致した。

## 4. 各色試料の回送試験

再帰性反射材料の色彩計による測色において、本報の校正用色標準の有効性を検証するため、関連機関に対し今回準備した標準試料のうちの1セット(6色)を回送し各機関の色彩計によって測定した。まず従来から用いていた白色校正板の校正によって測色し、次に本報の校正用色標準を用いて測色してその結果を比較した。図1は4機関の結果で●印は今回作成した校正用色標準を用いた場合、○印は前記のスガ試験機色彩計による測色値を示す。これらに対し□印は白色板校正による測色結果を示すが、それは図から判明するように各機関の測色値の分散も大きく標準測色値からの差も大きい。それに対し校正用色標準を用いた場合、今回の結果では各機関ともほぼ $x \cdot y$ で0.002以内で一致した。

## 5. 結言

分光測色によって各色再帰性反射材料の昼間色測定用の正確な校正用色標準を作成し、それを用いる高確度色彩計によって実用的校正用色標準板を値付けした。その確度は $x \cdot y$ で±0.002以内であった。

各関連機関に対する回送測定の結果では校正用色標準を用いた場合、測色誤差は著しく減少した。今後は校正用色標準の分光特性が試料のそれと少し異なる場合についての校正用色標準の有効性について検討をすすめる。

## 参考文献

- 1) L.B. Asher, T.L. Harrington and H.F. Stephenson: Color Res., Appl. 3 (1978) 23
- 2) Publication CIEN°54 (TC—2, 3) 1982
- 3) T. Yamanaka, Y. Kurioka: Apparatus for Measuring Spectral Reflectance of Retroreflective Materials AIC Berlin 1981 p. 10