

## 交通信号灯の見え方と薄明視環境下における色相変化

中嶋 芳雄・中嶋 夏子

聖マリアンナ医科大学物理学教室 〒213 川崎市宮前区菅生 2095

(1986年5月17日受理)

### Apparent Hue of the Traffic Light Signals and Its Hue-Shift in the Mesopic Vision

Yoshio NAKASHIMA and Natsuko NAKASHIMA

Department of Physics, School of Medicine, St. Marianna University,  
2095, Sugao, Miyamae-ku, Kawasaki 213

Apparent hue of the traffic light signals and its distribution in the chromatic diagram were investigated employing the color-naming method. Five subjects with normal color vision participated in this experiment. Most of the "blue signals" of road traffic control in Japan are not blue, but green. The recommended color boundaries in the chromaticity diagram for the traffic light signals in Japan are different from the CIE recommendation especially as concerns the "blue signal." The results showed that apparent hue of the traffic light signals ranged from blue to green, and considerable number of signals deviated from the CIE recommendation. Hue-shift of the blue traffic light signals in the mesopic vision were also referred to.

#### 1. はじめに

現用の車両用交通信号灯に対して、最近、さまざまな問題が生じている。その一つとして青色信号灯の色相の問題を挙げることができる。現在使用されている青色信号灯は、青というよりはむしろ緑に近いものが多い。したがって、その名称も青信号というよりは、緑信号と呼んだほうが妥当であるかもしれない。古来、わが国においては「青葉」あるいは「青松」というように、緑を青と呼ぶ習慣があることはよく知られていることである。しかし、道路交通の安全上、最も重要な役割をもつ信号灯の色相の問題を呼称の習慣または風習に帰着させてしまうことは、非常に不合理なことである。そこで本研究では、実際の青色信号灯の見え方をカラーネーミング法<sup>1)</sup>を使って定量的に測定および解析し、より識別、視認および誘目性の高い交通信号灯へ改善するための定量的データを提供しようとして試みた。さらに交通信号灯の色に関する国際規格とわが国の規格との比較・検討も行なった。

また、夕方薄暮時における交通事故の多発現象を考慮

して、明所視および薄明視環境下における交通信号灯の見え方の差異を検討するとともに、安全運転上重要な問題と思われるブルキンエ・シフトについても解析を加えた<sup>2,3)</sup>。

#### 2. 方 法

実験は予備実験と本実験とに大別される。まず予備実験について説明する。予備実験は各信号灯の輝度の分布を物理的に測定する実験と、色相分布を測定する手法であるカラーネーミング法の客観性あるいは観測者間の応答分布を検討する実験より構成されている。前者では無作為に10基の交通信号灯を選出し、輝度計 (Topcon Luminance Meter BM-3, Tokyo Kogaku) を用いて赤黄、および青色信号灯の輝度値 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) を測定した。一方、後者では3名の観測者が実験に参加した。いずれも色覚正常者である。まず、100基の交通信号灯を無作為に選出する。次に3名の観測者が同一場所から、同時に、同一の青色信号灯を注視し、その色相を10段階評価のカラーネーミング法を用いて表現する。同時に青色信号灯に含まれている白色成分についても、純白を10



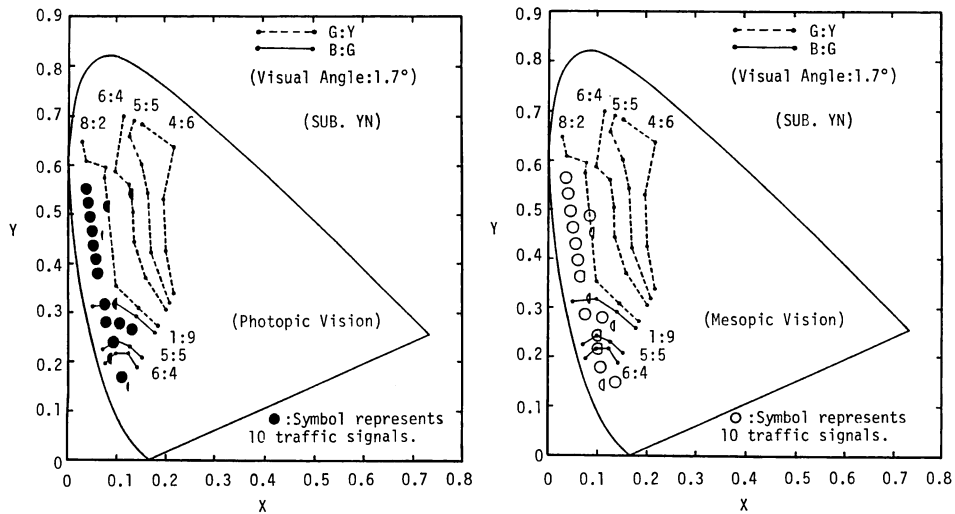


Fig. 3 Distribution of blue traffic light signals in the chromaticity diagram for subject YN, (left for photopic and right for mesopic vision).

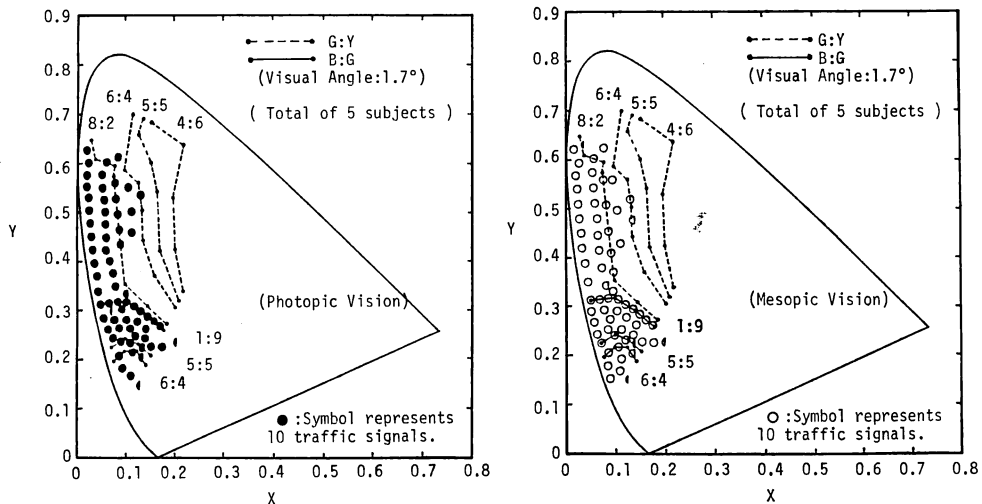


Fig. 4 Same as Fig. 3 but for five subjects.

一ネーミング応答に対する観測者間の分布を Fig. 1 に示す。これは、3名の観測者が同時に観測した、100基の青色信号灯に対するカラーネーミング応答の平均値である。横軸は B, G, Y, W で表示される各色および白色成分を示し、縦軸は、カラーネーミングより得られる、各色および白色成分に対するポイントを示している。ただし特性は最大値である G 成分が 100 ポイントとなるように、正規化されている。また観測者間の変動は誤差棒として表示されている。各観測者間で、カラーネーミング応答に対する差が小さいことがわかる。また 10 段階の各色成分比を横軸に、度数分布を縦軸にとり、Fig. 1

をプロットしたものが Fig. 2 である。ただし特性は横軸が 9 G 1 Y の点で正規化されている。8 G 2 B および 9 G 1 Y 近辺に極大値をもつダブルピーク型を示していることが大きな特徴である。

次に本実験について示す。結果を Fig. 3 に示す。これは観測者 YN の、明所視および薄明視環境下において観測された、青色信号灯の色度図上における分布である。なお、破線は以前に光学装置を用いて測定した YN の等色相線である<sup>1,4)</sup>。この等色相線は、観測者 YN の、色度図上の各点に対する見え方を示しているものであり、実際の交通信号灯の色の分布を色度図上にプロット

するための基準となるものである。左右の色度図はそれぞれ、明所視および薄明視環境下において観測された青色信号灯の分布を示している。ただし、白および黒丸で表示されたシンボルはそれぞれ 10 基の交通信号灯に相当している。

同様に、5名の観測者より得られた青色信号灯の分布を Fig. 4 に示す。ただしここでは便宜上、観測者 YN のものを標準観測者の等色相線として使用した。Fig. 4 が示すように、わが国における青色信号灯は、明所視および薄明視環境下において、色度図上の青、緑青、青緑および緑領域に渡って、広く分布しており、全ての信号灯を“青色”信号灯と称して片付けてしまうことは、非常に不合理で非科学的であるということを示唆している。

#### 4. 考 察

車両用交通信号灯に対する色度範囲は、CIE 国際照明委員会により定められている。それを Fig. 5 に示す。図中、実線は 1975 年に CIE 国際照明委員会が、交通信号灯の色の使用範囲として勧告した境界線である<sup>5)</sup>。ドット部分は色覚異常者を考慮に入れてさらに改善され、1980 年に新規に勧告された範囲である<sup>6)</sup>。なお斜線領域は、日本の交通管制施設協会が 1973 年に青色信号灯に対して勧告した範囲である。CIE と日本で、青色信号灯

の色度範囲に対する勧告に大きな相違が存在することが示されている。換言すれば、日本の交通信号灯は、CIE 国際照明委員会の勧告から大幅に逸脱した、国際性の乏しい信号灯であるといえる。また、Fig. 3 および Fig. 4 の実験結果が示すように、現在わが国で使用されている青色交通信号灯は、青から緑領域にわたって広く一様に分布しており、CIE はもとより、日本の勧告範囲から

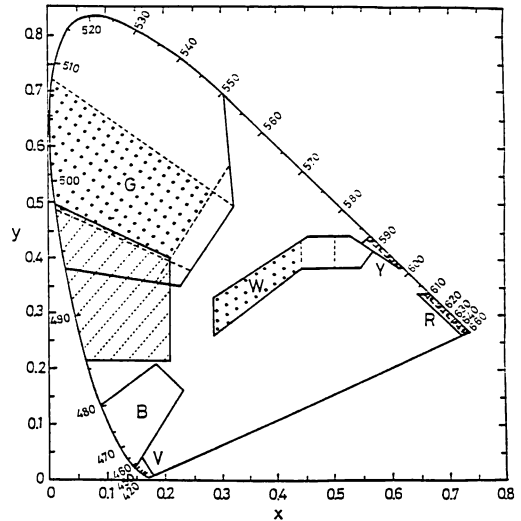


Fig. 5 Colour boundaries in the chromaticity diagram for the traffic light signals.

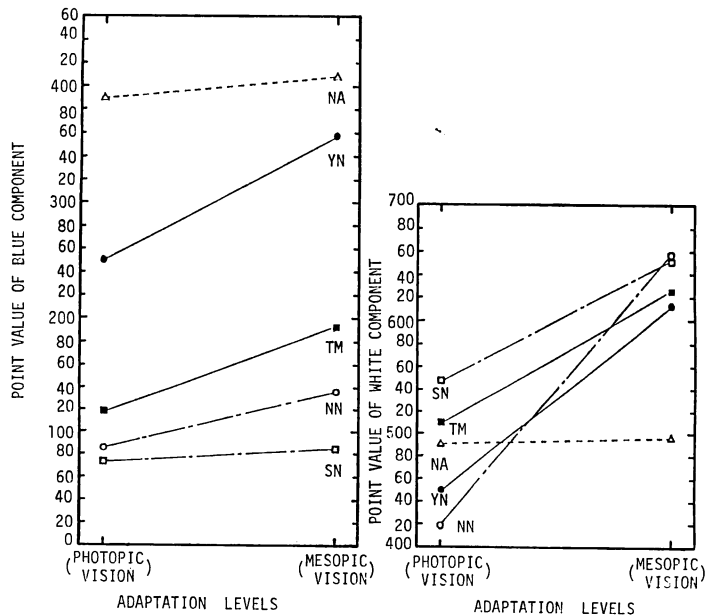


Fig. 6 Relation between adaptation levels and point value of blue (left) or white (right) component.

も大幅に逸脱しているものが数多く見られる。現用の交通信号灯を、将来、識別あるいは視認性のさらに高いものへ改善するためには、勧告範囲を越えて広く分散している信号灯の色を、ある限られた許容範囲に制限する必要がある。

ところで、色覚特性が眼の順応状態により大きく変化するということは、一般に広く知られている事実である。とくに明所視から薄明視へと移行する際に現れてくるプルキンエ・シフトはその代表的なものといえる。これは順応レベルの低下に伴い、cone から rod へと視細胞の機能が移行するために生じる現象である。

同様に、昼間と薄暮においては交通信号灯に対する見え方も異なることが十分に予測される。すなわち、信号灯をとり囲む周囲の明るさレベルが、眼の順応状態に大きな影響をおよぼすことが考えられる。そこで、明所視と薄明視環境下における信号灯の色の見え方の違いを、さらに定量的に検討するために、本実験より得られたカラーネーミングのデータをもとに、順応レベルの変化による青色信号灯のB(左図)およびW成分(右図)の推移を図示してみた。それを Fig. 6 に示す。横軸は順応レベル、縦軸はカラーネーミング応答より得られたポイントの合計を示している。結果は、全観測者が、薄明視環境下でBおよびW成分の増加を示している。このことは、前述したプルキンエ・シフトによるものと考えられ、青色信号灯の見え方が薄明視環境下においては、大きく変化するというを示唆している。さらに、この色相変化が、薄暮時における交通事故多発現象にも微妙に影響していることも十分に考えられる。

以上述べたように、現在の車両用交通信号灯は、使用

している輝度値あるいは色相に大きな変動があるとともに、視環境によってもその見え方が大きく変化するということが示された。とくに、わが国の「青」色信号灯はその色相が CIE 国際照明委員会の勧告から大きく逸脱しており、色度図上においては青緑から黄緑領域にわたって広く一様に分布していることが示された。ただし、信号灯の輝度や色相に関しては、信号機の設置年度や製造会社の違い等によっても大きく影響されることが考えられる。また、信号灯の名称についてもその経緯を十分に考慮する必要がある。したがって今後は、本研究結果をもとに、前述した諸条件も考慮に入れ、さらには管轄機関とも情報交換を保ちながら実験を進めていく予定である。最後に、本研究より得られた結果が、より機能的な交通信号灯へ改善するための基礎的データあるいはヒントとなり、安全運転維持のための一助となることを期待して結語とする。

## 文 献

- 1) 中嶋芳雄, 中嶋夏子, 高橋淳子: “青色交通信号灯の見え方とその色度範囲”, 第33回応用物理学関係連合講演会予稿集, 3p-F-1 (1986).
- 2) 中嶋芳雄, 中嶋夏子, 高橋淳子: “交通信号灯のカラーネーミングによる解析—プルキンエ・シフト—”, 第46回応用物理学学会学術講演会予稿集, 4p-D-8 (1985).
- 3) 中嶋芳雄, 望月卓視, 中嶋夏子: “青色交通信号灯のカラーネーミング法による解析—プルキンエ・シフト—”, 第2回色彩工学コンファレンス論文集 (1984) pp. 57-60.
- 4) 阿山みよし, 高橋淳子, 片寄隆正, 高須陽介: “交通信号灯の色度範囲の色の見え方”, 照明誌, 66 (1982) 445-449.
- 5) Bureau Central de la CIE: *Colours of Light Signals*, Publication CIE No. 2.2 (TC-1.6) (1975).
- 6) J. G. Holmes: “Coloured light signals of the 1930s and 1980s,” *Golden Jubilee of Colour in the CIE*, ed. The Society of Dyers and Colourists (H. Charlesworth & Co, Great Britain, 1981) pp. 78-97.