

# JIS 標準色票を用いた評価実験による 影の中の照度変化に対する物体色の見えについて

内田 暁\*・大谷義彦\*\*

## Object-Color Appearance to Variations in Illuminance within the Shadow by Evaluation Experiment Using JIS Standard Color Chips

*Akira UCHIDA\* and Yoshihiko OHTANI\*\**

Evaluation experiment using JIS standard color chips is conducted to clarify object-color appearance to variations in illuminance within the shadow.

As a result, the following things become clear.

- (1) Munsell chroma decreases before Munsell value with a decrease of illuminance, which is treated as the shadow, on the evaluated color chips.
- (2) Neither variations in Munsell value nor that in Munsell chroma relates each other with variations of illuminance on the evaluated color chips.

キーワード：物体色，色の見え，影，評価実験

### 1. 緒言

人間は日常生活において、外界からの情報の約8割を目から取り入れていると一般に言われている。また人間の目は、見る対象物の明るさが変化すると、感度（分光視感効率）も変化する<sup>1)</sup>。このようなことから、視覚ならびに色覚のメカニズムを明らかにすることは非常に重要であり、現在までに明所視、暗所視、薄明視における、視認性を含めた色の見えについての様々な研究が行われてきた<sup>2)~5)</sup>。しかしながら、作業の妨げともなる影の中における色の見えに関しては、明らかになっていない。

そこで本報告では、影の中の照度変化に対する物体色の見えを明らかにするために、JIS 標準色票<sup>6)</sup>を用いた評価実験結果から基礎的な検討を行った。

### 2. 実験の概要<sup>7)</sup>

**Fig. 1** に実験の概要を示す。実験は暗室内で行われた。まず **Fig. 1(a)** に示すように、被験者はある照度で照明された評価用の色票を観察する。**Fig. 1(b)** に被験者の目と光源、評価用の色票の位置関係を示す。評価用の色票を照明する光源は、色比較・検査用の  $D_{65}$  近似の蛍光ランプ（昼光色）とした。また、光源の発光部は被験者から直接見ることができないようになっている。色票の寸法は一辺 4 cm の正方形、被験者の目から色票までの距離は 70 cm である。なお実験を開始する前に、被験者は目の高さが色票の高さに一致するよう調整する。色票の色は、**Table 1** に示すような基本色と呼ばれる赤、黄、緑、青の 4 色とした<sup>2)</sup>。また評価用の色票上の照度は、明所視の領域といわれる 20 lx から 1100 lx の範囲<sup>2)~5)</sup>とした。

\* 日本大学生産工学部電気電子工学科専任講師

\*\* 日本大学生産工学部電気電子工学科教授

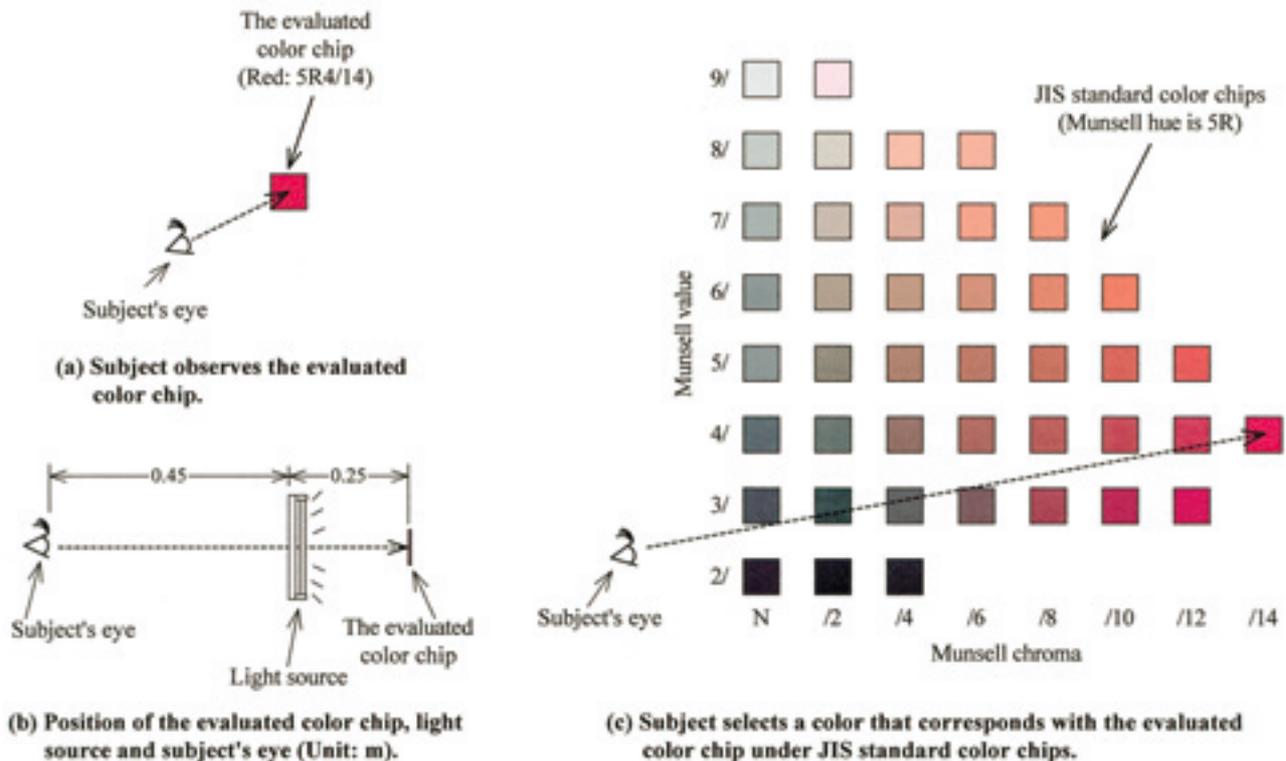


Fig. 1 Schematic of experiment procedure.

Table 1 Property of the evaluated color chips.

	Color name	Munsell color system (Hue) (Value) / (Chroma)
	Red	5R4/14
	Yellow	5Y8/14
	Green	5G4/10
	Blue	10B4/10

実験では照度を 1100 lx から 20 lx へと減少させ、被験者は 11 段階の照度で色票を観察する。なお評価用の色票上の照度は、光源である蛍光灯と評価用の色票との間に、黒色かつ網目状の布を任意の枚数挿入して減少させた。このような方法で照度を調節する際、蛍光灯から放射される光の波長（相関色温度）が変化する恐れがあるが、布の挿入に関わらず JIS Z 9112 に規定されている昼光色の相関色温度の範囲であることを、予め色彩色差計を用いて測定した結果より確認した。

次に Fig. 1(c) に示すように、被験者は比較用の色票の中から評価用の色票と同じ色に見えた色を選定する。比較用の色票として、人間の色の見えについての定量化を目的とする、マンセル表色系に基づいた JIS 標準色票を用いた<sup>6)</sup>。JIS 標準色票は、ある色相（色の種類）における、明るさ成分である明度と、あざやかさに関連する色み成分である彩度で構成（配列）されている。そこで比

較用の色票は、被験者が観察する評価用の色票と同じ色相を用いた。また比較用の色票は、評価用の色票と同じ  $D_{65}$  近似の蛍光灯で照明されており、比較用の色票上の照度は、評価用の色票上の照度が最大となる約 1100 lx 一定である。

被験者は色覚に問題が無く、実験の目的を把握している 20 代前半の男女 2 名である。測定は、被験者 1 人あたり各評価用の色票について 3 回行った。

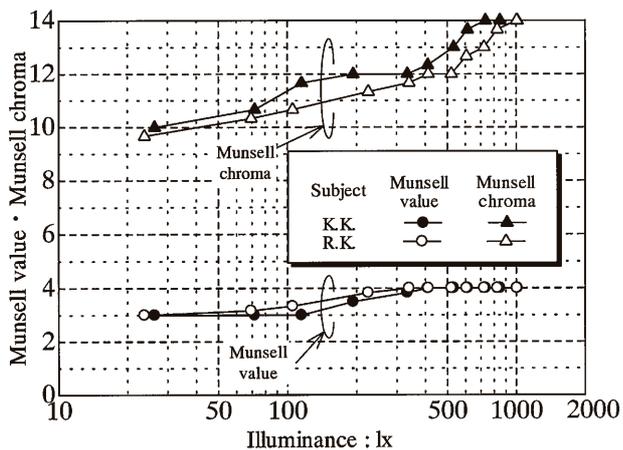
### 3. 結果および考察

Fig. 2 に被験者をパラメータとした、評価用の色票上の照度に対する明度・彩度特性を示す。(a) は評価用の色票が赤、(b) は黄、(c) は緑、(d) は青の場合である。なお、プロットは 3 回の測定の平均としている。

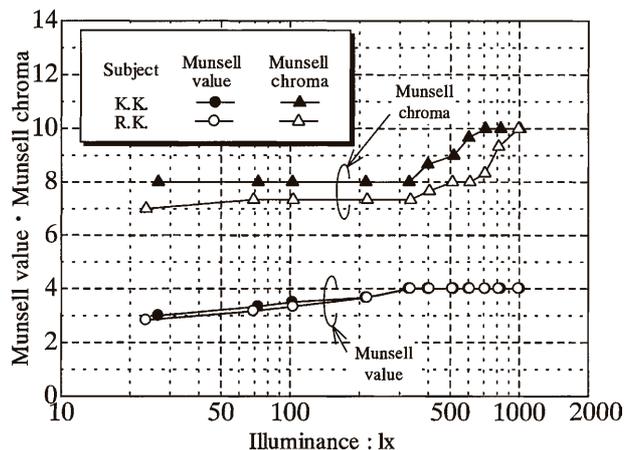
Fig. 2 より評価用の色票の色に関わらず、照度が減少すると明度、彩度ともに減少、すなわち物体色の明るさ成分と色み成分を失うことがわかる。特に彩度の減少が開始される照度は、明度の場合よりも高いことから、今回の実験条件においてではあるが、人間の目は明るさ成分よりも色み成分を先に失うことがわかる。

また、照度の減少に対する明度の減少の範囲は、評価用の色票の色に関わらず 1 であるが、彩度については 2 から 5 の範囲となっている。

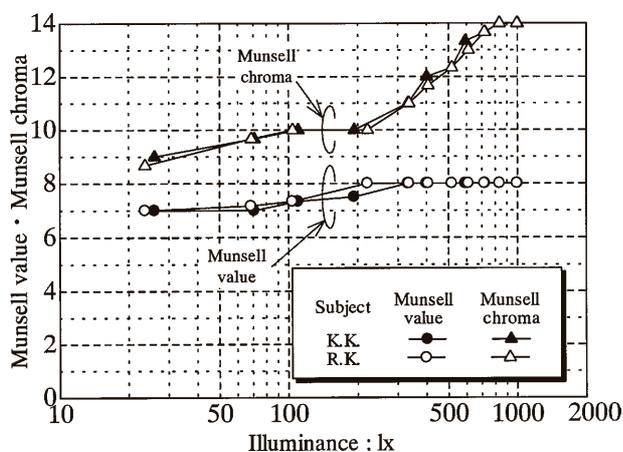
次に、影の中における物体色の見えについて検討する。本来、影は物体が光を遮ったために光源と反対側にできる部分であるが、今回の研究では基礎的な検討というこ



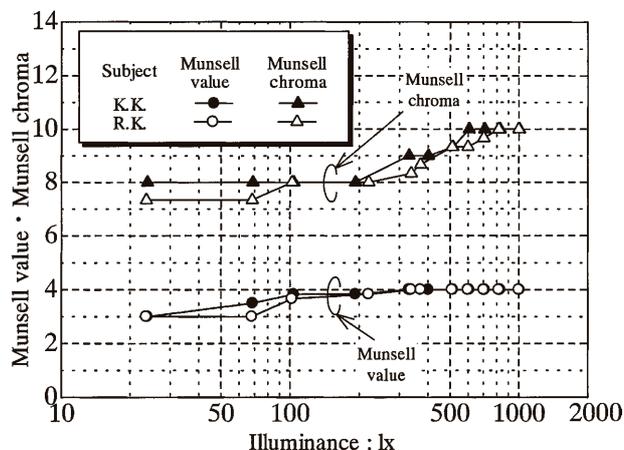
(a) Red (5R4/14)



(c) Green (5G4/10)



(b) Yellow (5Y8/14)



(d) Blue (5B4/10)

Fig. 2 Munsell value or Munsell chroma to illuminance on the chromatic color chips.

とで評価用の色票における照度の減少を影と考えた。検討にあたり、影の状態を定量的に表すことのできる影の深さ<sup>8)</sup>を導入する。影の深さ  $S$  は、影のないときの照度  $E_0$  と、影の中の照度  $E_s$  から式(1)で算出できる<sup>8)</sup>。

$$S = \frac{E_0 - E_s}{E_0} \quad (1)$$

本研究では式(1)において、影のないときの照度を評価用の色票上において最大となる照度、また影の中の照度を評価用の色票上の変化させた照度として取り扱った。

式(1)を用いて明度と彩度の減少の生じる影の深さの範囲を算出したところ、明度では0.65~0.95、彩度では0.15~0.50 となった。

ここで評価用の色票上の照度、ならびに影の深さが変化する際に、評価用ならびに比較用の色票の彩度が明度に対してどのように影響するのかを明らかにするため、評価用の色票を明度の情報のみ有する無彩色とした場合について、有彩色の場合と同じ評価実験を行った。なお評価用の色票は N 6 とし、比較用の色票は JIS 標準色票の無彩色軸を用いた。

Fig. 3 に評価実験結果である、被験者をパラメータと

した評価用の色票上の照度に対する明度特性を示す。なお、プロットは3回の測定の平均としている。

Fig. 3 より、明度の減少の生じる影の深さの範囲を算出した結果、0.65~0.95 となった。また、影の深さの変化に対する明度の減少の範囲は1である。すなわち、有彩色の結果と同様の傾向となっており、明度の変化に対

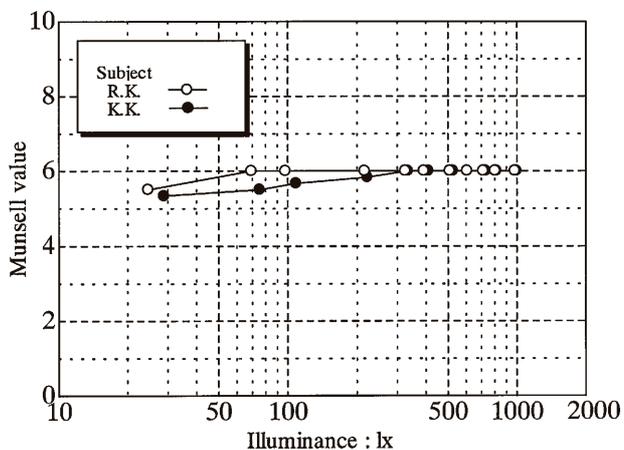


Fig. 3 Munsell value to illuminance on the achromatic color chip.

して彩度の影響がほとんど見られないといえる。よって、照度の変化に対する明度の変化と彩度の変化は、お互いに関与しないと考えられる。

#### 4. 結言

本報告で、影の中の照度変化における物体色の見えについて、JIS 標準色票を用いた評価実験結果から基礎的な検討を行った。

その結果、今回の実験条件では、影と考えた評価用の色票上における照度の減少に対し、彩度が明度よりも先に減少することがわかった。また、評価用の色票上における照度の変化に対する明度の変化と彩度の変化は、お互いに関与しないことが示された。

今後は、今回実験を行った照度の範囲以外での評価実験、また他の物体色の評価方法であるエレメンタリーカラーネーミング<sup>2),3)</sup>などを試み、影の中における物体色の見えに関して、さらなる検討を行う予定である。

本研究の一部は、平成 16 年度日本大学学術研究助成金(奨励研究)によるものである。また、評価実験ならびにデータ整理に協力していただきました、卒研生の川上涼子さん、古賀幸一君に感謝致します。

#### 参考文献

- 1) 照明学会編：“照明ハンドブック第 2 版”，オーム社，2003，p.25.
- 2) 石田ほか：“照度レベル変化に伴う表面色の同定特性”，日本色彩学会誌，19-3，1995，pp.121~129.
- 3) 湯尻：“薄明視における色の見えと明るさ”，Vision (日本視覚学会誌)，3-1，1991，pp.18~22.
- 4) 門馬ほか：“両眼隔壁等色法による薄明視における表面色の見えの測定”，光学，22-5，1993，pp.273~280.
- 5) 堀江ほか：“薄明視における安全色の視認性の研究”，日本ヒューマン・プラントファクター学会誌，7-2，2002，pp.125~131.
- 6) 日本色彩学会編：“新編 色彩科学ハンドブック(第 2 版)，東京大学出版会，1998，pp.134~143.
- 7) Nakashima, Y., et. al.: “Appearance of Object Colors in Dense Fog—Shift of Perceived Munsell Value and Chroma—”, J. Light & Vis. Env., 25-2, 2001, pp.23~30.
- 8) Norden, K.: “Shadow and Diffusion in Illuminating Engineering”, Sir Isaac Sons, Ltd., London, 1948, pp.3~5.

(H 17. 2 .10 受理)