

演色性の評価

長野 正嗣, 田中 美里

Masashi NAGANO, Misato TANAKA

1 はじめに

近年, 光環境を制御する事で, 視環境が人に与える快適性や知的生産性の向上の効果が注目されている。光環境を制御するためには, 物の色の見え方である演色性を十分考慮する必要がある。現在, 演色性を評価するために CIE*1は, 演色性を定量的に評価する方法を定めている。しかし, 近年, LED 光源を初めとする様々な光源が環境照明用に広く使用されるようになり, 演色性の評価方法が見直される動きがある。

本稿では, 現在の演色性の評価方法を交えながら, 問題点や, 色の見え方について述べる。

2 演色性

2.1 演色性とは

人間が物の色を感じる時, 照明光源によって物体色の見え方は異なる。物体の色の見え方に影響を及ぼす照明光源の特性を演色性と言う。自然光は, 各波長の光が滑らかな分布で連続して含まれており, その光で見た色を人間は正しい色と認識している。よって, 自然光を基準光と考え, 基準光を照明した時との色の見え方の差が少なければ演色性が良く, 見え方の差が大きければ演色性は悪いと言う。演色性が悪い例としては, ナトリウムランプの例が挙げられる。トンネルの中では, 周りの色がオレンジ色に見える。これはトンネル照明によく使用されるナトリウムランプに含まれるスペクトルが, オレンジとイエローの波長しか無いためであり, 人は殆ど色を識別することが出来ない。

上記の例以外にも, 照明の光色が同じであっても, 見え方が変わってしまうことがある。それらの差は, 光源から出ている光が持つ波長の成分の割合によって生じる。Fig. 1 のように, 物体は特定の波長の光を反射し, それを人間は物体色として認識する。つまり, 照明光源の分光分布が異なれば, 反射される光の分光分布も異なり, 物体の色も異なって見える。

2.2 目の特性と演色性

人間は生活する中で, 様々な演色性の光源下にいるが, 物体色の変化に気付かない事が多い。例えば, 良く晴れた昼間に外から白熱電球照明の部屋に入っても, 色の变化は感じない。これは, 人間の目には順応効果があるためであり, 多少の色の变化は, 目の補正により普段と変わらない色と知覚する。ゆえに, 明確な演色評価方法が無ければ, 細かく演色性のよし悪しの評価は難しい。

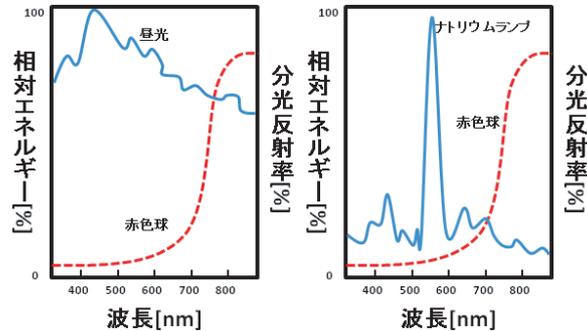


Fig.1 日光, ナトリウムランプの分光分布と赤球の分光反射率

3 演色性の評価

CIE は演色性の定量的な評価方法を定めており, 日本でもそれを基準として JIS*2で定量的な評価方法を定めている。

3.1 CIE 演色性評価方法

CIE 演色性評価方法は, Fig. 2 のように, 様々な物体色の代表となるような試験色を定めて, これに基準の光と評価したいテスト光源を照らし, 色度を比較する。その色度の差を色差と言い, 色差からテスト光源の演色性を評価する。その評価を演色評価数とする。

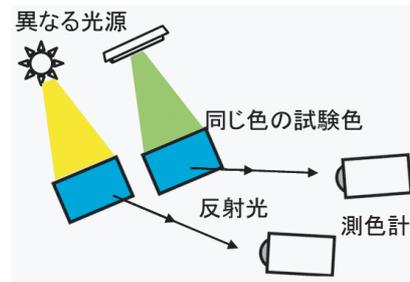


Fig.2 演色性の評価方法

3.2 試験色

CIE 演色評価法では, 試験色として 14 種類の色とその分光反射率を定めている。試験色の 1 から 8 は, 日常における身のまわりの平均的な色として選ばれたものである。また, 生活環境の中には高彩度の色や, 肌色のように色の見え方が特殊な色もある。そこで試験色の 9 から 15 は, 赤, 黄, 緑や青の彩度の高い色, 西欧人の肌色, そ

*1 国際照明委員会

*2 日本工業規格

れに自然の木の葉を代表する試験色を選定している。JISでは、それに加えて日本人の肌の色を追加して15種類の色を選定している。

3.3 基準光源

基準光源はテスト光源の色温度によって異なるものを用いる。テスト光源が5000K未満の場合は黒体*3を用いる。また、5000K以上の場合は、CIEが自然光のスペクトルを基にして作成したCIE昼光の光源を用いる。

3.4 評価の算出方法

選定した試験色を、基準光源とテスト光源で照らし、色差 ΔE を求める。測色計より、色度座標 x, y と視感反射率 Y を求め、基準光源とテスト光源で照らした場合の2つの色度距離を算出する。CIEの評価には平均演色評価数と、特殊演色評価数の2つがある。

● 平均演色評価数

平均演色評価数は、試験色1から8の全てに対して基準光源とテスト光源で照らし、色差を求め、その平均値から、平均演色評価数 R_a を求める。その式を式(1)に示す。(n=8とする)

$$R_a = 100 - 4.6 \left(\sum_{i=1}^n \Delta E_i \right) / n \quad (i = 1 \sim 8) \quad (1)$$

● 特殊演色評価数

特殊演色評価数 R_i ($i=1 \sim 15$)は、式(1)に対して1つの試験色に対して求める。(n=1とする)特殊演色評価数は、 R_i ($i=1 \sim 15$)のうち R_9 から R_{15} を優先的に用いる。

3.5 演色性と推奨用途

照明光の使用分野や用途に応じてどのような演色性の照明光が適当かについて、CIEやISO*4では、一定の基準を設けている。平均演色評価数 R_a 毎による分類をTable 1に示した。

Table 1 演色性毎の推奨用途 (参考文献⁴⁾より参照)

平均演色評価の範囲	好ましい用途
$R_a \geq 90$	色検査, 美術館
$90 > R_a \geq 80$	住宅, ホテル, レストラン, 学校, 病院, 印刷, 塗装, 精密作業工場
$80 > R_a \geq 60$	一般的な作業の工場
$60 > R_a \geq 40$	粗い作業の工場

4 演色性評価方法の問題点

4.1 白色LEDの台頭

LEDや有機EL照明の様な特殊な光源が登場したことによって前節で示したCIEによって定義された演色性評価数は正しく演色性が評価されない場合がある。例えば、

白色LEDのように急峻な分光分布を持つ光源では、試験色の種類によって演色評価数は、大きく異なってしまう。これは、CIE演色評価法では、一般に使用される照明用光源の持つ広帯域な発光スペクトルに合わせて選定されているためである。

4.2 色の好ましさの評価

現在の演色性の評価方法では、基準光源に対する色差だけを評価しているので、その色差が好ましい方向であるのかといった、色の好ましさの考慮はされていない。例えば、スーパーの肉売り場では、忠実な色再現よりもより美味に、より好ましく見えることの方が大切であり、このような例は日常生活には多くある。しかし、好ましさの評価は、目的や人間の心理的な要因の影響を受けるため、客観的に標準化された評価方法は定まっていない。

5 演色性と明るさ感

光源の演色性の違いは、私達が照明によって感じる心理的な明るさにも変化を与える。この概念を明るさ感(visual clarity)と言い、一般的に演色性の高い照明は演色性の低い照明に比べて、明るさ感が高いと言われる。Astonらの研究によると、演色性の異なる照明を用いて同じ明るさ感になる各照明の照度比を実験的にを行い、その結果、光演色型照明は、普通のランプに比べ約30%低い照度でも同じ明るさ感になった²⁾。これを利用することによって、照度を抑えながらも明るさを保つことができる。しかし、明るさ感の定量的な尺度は無く、演色性と明るさ感の関係ははっきりとしていない。

6 今後の展望

現在定められている演色性評価方法は、色の好みや、明るさを加味した評価方法は選定されていない。色の好みを評価する事で、目的によってより良い照明を提供する事が出来る。

また、明るさ感を評価する事で照度を抑え、目の負担を軽減するなど、演色性と明るさ感の関係はこれからの光環境を整備する上で重要な要因となる。このように、好みや明るさを正しく定量化する事により、より実用的な光環境を提供できるため、演色性の評価方法を見直すことにより、光のより良い発展が見込まれる。

参考文献

- 1) 大田 登, 色彩工学第2版, 電気大出版局, 2001
- 2) 山中 俊夫, 色彩学の基礎, PP.115, 文化書房博文社, 1997
- 3) パーソナルカラー研究所スタジオ HOW, 色彩検定2級, DAI-X, 2006
- 4) 光源の光色と演色性
<http://denko.panasonic.biz/Ebox/plam/knowledge/pdf/0107.pdf>
- 5) 照明設計の基礎
<http://page.cextension.jp/c2683/pageview/data/target.pdf>

*3 入射する電磁波をすべて完全に吸収する理想的な物体。完全に光を吸収すると物体は黒く見える

*4 国際標準機構