

# 白色 LED 光源下における色の見え

## Color Appearance under White LED Light Sources

溝上陽子

Yoko Mizokami

千葉大学大学院

Chiba University

**Keywords:** 照明, LED, 色知覚, 対応色, 印象評価.

### 1. はじめに

LED (Light Emitting Diode) 照明は従来の光源 (蛍光灯, 白熱灯等) と発光原理が異なるため, 分光エネルギー分布も今までにはない形をしている. このため, 従来の照明下とは異なる見えになることが懸念されており, 近年様々な検証が行われつつある. また, 白色 LED 照明の演色性を評価する際, 従来の演色性評価方法がそのまま適用できるかどうかについても問題になっており, CIE (国際照明委員会) の技術委員会 TC1-69 において新たな演色性評価方法が検討されている.

我々はこれまでに白色 LED 光源下における色の見えに関する様々な研究をしてきた<sup>1,2)</sup>. 本講演では, 最近行った白色 LED 光源と基準光源下における対応色を求める実験<sup>3)</sup>と, 白色 LED 照明空間における印象評価実験を中心に紹介する.

### 2. 対応色による色の見えの違いの評価

#### (1) 実験

白色 LED 光源による色の見えの変化を詳細に調べるため, 白色 LED 光源と基準光源下において対応色の測定を行った. 実験ブースの様子を図 1 に示す. 机の上に設置したボックス内を 2 つの区画に区切り, 内側は N6 相当のマット紙で覆った. 左側区画には試験光源を設置し, 評価面に試験色となる色票を配置した. 右側区画には基準光源である色比較・検査用 D65 蛍光ランプを設置し, 評価面に JIS 標準色票を配置した. 評価面照度は全ての光源で約 1000 lx に統一した.

試験光源には, 昼光色, 昼白色, 電球色の LED 光源の 3 種類を用いた. また, コントロールおよび比較条件として, 試験光源に基準光源と同じ色比較・検査用 D65 蛍光ランプ, 昼白色蛍光灯, 白熱電球を用いた評価も行った. 実験に用いた光源の相関色温度 (CCT) と平均演色評価数 (Ra) を

表 1 に示す. また, 基準光源と白色 LED 光源の分光分布特性を図 2 に示す.

被験者は両眼隔壁法により各光源に 2 分間順応した後, テスト光源下の色票と同じに見える色を基準光源下の JIS 標準色票集の中から選択し応答した. その際, マスクの窓を通して観察した.

測定する色票は, 5R 4/14・5YR 6/14・5Y 8/12・5GY 6/10・5G 5/10・5BG 4/8・5B 4/8・5PB 4/10・5P 4/10・5RP 4/12 の計 10 色である. 各被験者はそれぞれの条件において合計 3 回ずつ評価を行った.

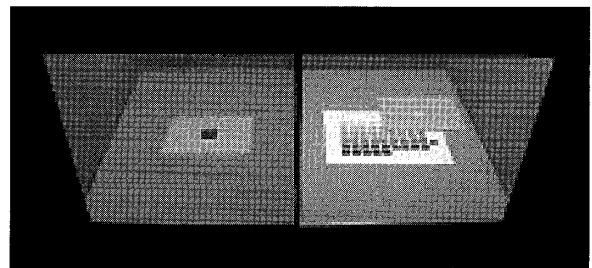


図 1 対応色実験ブース

表 1 使用光源データ

|         | D65 蛍光灯 | 昼白色蛍光灯  | 白熱電球    |
|---------|---------|---------|---------|
| CCT (K) | 6120    | 4800    | 2770    |
| Ra      | 98      | 97      | 99      |
|         | 昼光色 LED | 昼白色 LED | 電球色 LED |
| CCT (K) | 6150    | 4810    | 2960    |
| Ra      | 70      | 68      | 84      |

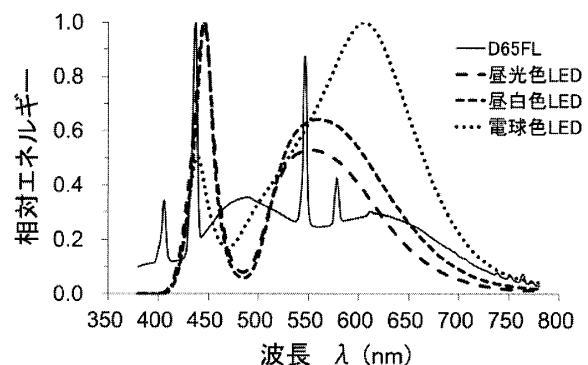


図 2 光源の分光分布特性

## (2) 対応色実験結果

図3に、昼光色と電球色における、蛍光灯（または白熱灯）とLEDの対応色の差を示す。値は被験者3名の平均値である。バーが長いほどLEDと従来の光源との見えの差が大きいことを示す。蛍光灯に対し、昼光色LEDと昼白色LEDは色相がシフトする傾向があった。白熱灯に対し電球色LEDはRの彩度が低下して見える傾向があった。

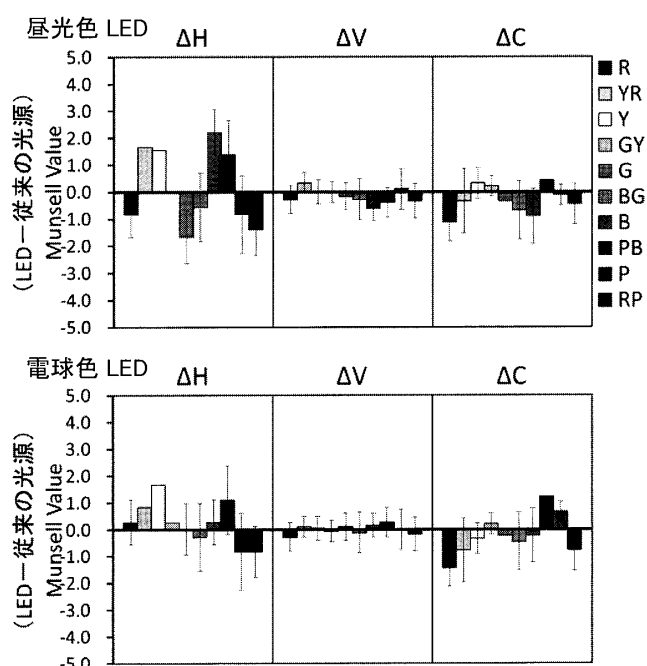


図3 従来光源とLED照明の対応色の差

## 3. 照明空間の印象の違いの評価

## (1) 実験

従来の光源とLEDによる照明空間の印象の違いを調べるため、ミニチュアの室内模型を用いて、照明空間の印象評価を行った。

図4に示すように、ボックス内の2つの区画には同一構成の室内模型を設置した。また光源の光は乳白色アクリル板により均一に拡散させた。被験者は室内模型を正面から観測し評価を行った。光源は対応色実験と同一のものを使用し、同じ色温度の光源を同時に呈示した。照明空間の印象の評価には16項目からなるSD法を用いた。



図4 印象評価実験に用いた室内模型の様子

## (2) 印象評価実験結果

SD法により得られた評価結果に対し、照明空間の印象評価に影響する因子を調べるため因子分析を行った。抽出された因子はそれぞれ“華やかさ”、“心地よさ”、“温暖さ”と命名した。図5に各因子に対する全被験者20名の因子得点の散布図を示す。ここでは昼光色光源の結果を示している。D65 蛍光灯に対し昼光色LED照明は“華やかさ”の得点が高く、“心地よさ”と“温暖さ”は低かった。

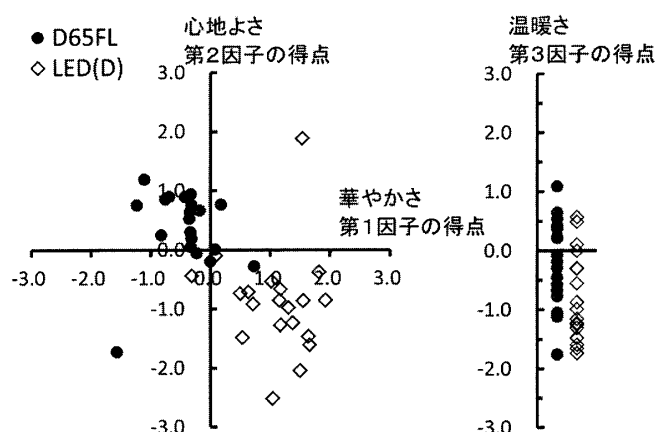


図5 各因子に対する全被験者の因子得点

## 4. まとめ

対応色や先行研究で行ったカラーネーミング<sup>2)</sup>による色見えの実験、印象評価実験ともに、蛍光灯とLED光源下での見えには違いがみられた。厳密な色評価が要求される場面等では、特に色見えの違いを考慮する必要があると考えられる。ただし、見えの変化の傾向は実験条件や使用光源により異なる可能性がある。また、食物、肌、特殊素材等においては色票の結果と異なる可能性もあることから、今後さらなる検討が必要である。

## 謝辞

本稿の内容は主として戸部和希氏（千葉大学大学院）の修士論文に基づいている。また、本研究の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務により行われた。

## 参考文献

- 1) 矢口博久：LED照明下での色見え，日本色彩学会誌 31-2 (2007) 112-115
- 2) 戸部和希，溝上陽子，矢口博久：LED照明下での色見えと印象評価，平成22年度照明学会第43回照明学会全国大会公演論文集 (2010) 187
- 3) 戸部和希，溝上陽子，矢口博久，小松原仁，小林信治，那須野信行：白色LED光源を用いた対応色の測定，平成23年度照明学会第44回全国大会講演論文集 (2010) 231