

LED照明における調色とその心理的効果

山下利之*

Yamashita-toshiyuki@center.tmu.ac.jp

木曾温子**

NERO_ed_AZZURRO@hotmail.com

劉亨淑***

hsyou@deu.ac.kr

<目次>

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1. はじめに | 4. 色温度と照度 |
| 2. 照明とサーカディアン・リズム | 5. 照明の心理的問題 |
| 3. 照明空間の雰囲気 | 5.1 人間の知覚特性 |
| 3.1 光色と雰囲気 | 5.2 人間の知覚特性からみた調色と調光 |
| 3.2 LED照明の調色 | 6. おわりに |
| 3.3 青色防犯灯 | |

主題語: LED(light emitting diode), サーカディアン・リズム(circadian rhythm), 有彩色光(chromatic light), 色温度(color temperature), 知覚(perception)

1. はじめに

地球温暖化問題における省エネルギーのひとつの解決手段として、LED(Light Emitting Diode)照明が注目されている。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災による原子力発電所の事故のための電力不足により、省エネルギーがさらに深刻な社会問題になり、LED照明の普及を促進してきた。LED照明が省エネルギーに有効であるのは、LEDの長寿命、高輝度、小体積、低発熱、少消費電力などの特徴(李・江・平手, 2009; 市原, 2012)によるものである。しかし、省エネルギー効果を消費者に訴えるだけでは、大きく売り上げを伸ばせるわけでもない。日本企業の多くは、住居空間の照明として、晴天の自然光に

* 首都大学東京 人文科学研究科 教授

** 首都大学東京 人文科学研究科 博士後期課程

*** (交信著者)東義大学校 ホテル・コンベンション経営学科 副教授

近い昼光色を理想の照明光として、それをもたらす蛍光灯を長い間販売してきた。そのため、蛍光灯自体も研究が積み重ねられ、現在の蛍光灯も消費電力に限ってはかなり限界に近いものが実現されているからである。

したがって、企業がLED照明の購買意欲を消費者に訴えるためには、省エネルギー効果の他に、何かプラスする必要がある。ところで、LED照明の大きな利点は、光の3原色(赤色、緑色、青色)に対応する赤色LED、緑色LED、青色LED、さらに例えば青色LEDと蛍光体を組み合わせた白色LEDの4つを組み合わせることによって、さまざまな光色の演出(調色)が容易であることである。このLED照明の調色の容易さが照明空間を大きく変えるであろうことから、有彩色光がどのような心理的影響を与えるかに関する研究が最近多く行われるようになった(原・神農・岡嶋, 2010; 岩田・石上, 2011; 井上, 2008; 久保・井上, 2008)。LED照明を開発、販売する企業もまた、LED照明の調色の利点を取り入れた販売戦略を展開するようになってきた。しかし、それらの販売戦略でうたっているLED照明の調色の心理的效果は、心理学的にみれば必ずしも的確ではない場合も少なくない。

そこで、本稿では先ず、企業戦略としてのLED照明の調色の効果を、1)サーカディアン・リズムと関連づけているもの、2)照明空間の雰囲気と関連づけているもの、3)色温度と照度の関係を強調しているものに分けて、各々について論じる。続いて、企業がLED照明の利点として強調していることが、人間の知覚特性の観点からみれば必ずしも的確であるとは言えないことを考察し、照明の調色、調光においては人間の特性を考慮することの重要性を論じる。

2. 照明とサーカディアン・リズム

生物は人間のように、太陽が昇ると覚醒し、明るい昼間に活動し、夜太陽が沈むと眠る昼行型(diurnal type)、ラットのように昼間は眠り、夜活動する夜行性(nocturnal type)に分けることができるが、このように24時間周期で活動のリズムを繰り返す現象をサーカディアン・リズム(circadian rhythm)という。リズムの発現には視覚の伝達経路に関係する視交叉上核が関係していることから、サーカディアン・リズムは生物の進化の過程で、地球の自転周期に伴う昼夜の規則正しい周期に適応した結果であることは間違いないと思われる。さらに、照明などを24時間一定にして、時間変化の手がかりを完全になくしても、ゴキブ

リ、ラット、人間でさえもほぼ24時間周期で活動リズムが現れてくることから、体内に何らかの体内時計が存在することも明らかになっている。

図1と図2は、スタンレー電気株式会社のHPのLED照明の宣伝である。LEDの調色の利点をサーカディアン・リズムから強調している。つまり、“太陽光は、朝の青白い光、昼間の強い昼光色、夕方のオレンジ色のように、その色温度を変化させる。つまり、人は太陽光の色温度の変化により、サーカディアン・リズムを形成し、健全な生活リズムを作り出している”という主張から、LED照明の調色の利点を強調している。

人の生活リズムと太陽光

人は太陽光の色温度の変化に合わせて体内時計が調節され、生活のリズムを作っています

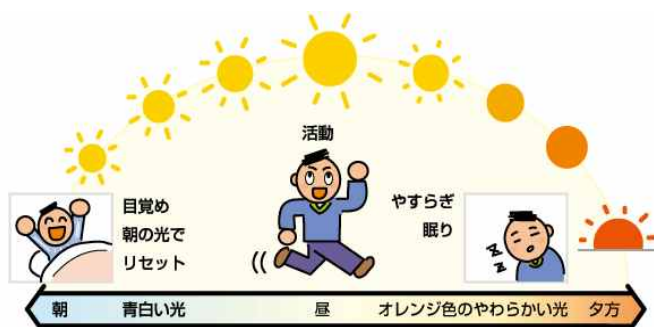


図1 サークアディアン・リズムと太陽光(スタンレー電気株式会社)
引用：http://www.stanley.co.jp/technology/special_kenkyu_02/index.html

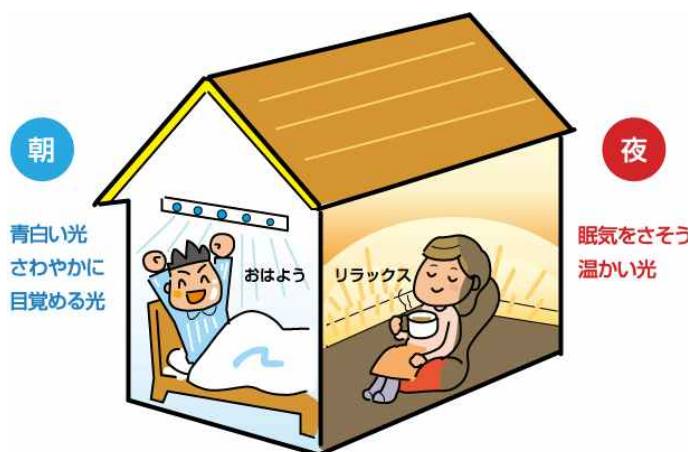


図2 サークアディアン・リズムとLED照明(スタンレー電気株式会社)
引用：http://www.stanley.co.jp/technology/special_kenkyu_02/index.html

色温度(color temperature)というのは、黒体というすべての光を吸収し、かつ放射することが可能な理想的な物体を仮定したときに、黒体がある絶対温度(単位はK)のときに発する光の色で定義される(水口, 2006)。色温度が低くなれば赤味がかった光色になり、高くなれば青白い光色になる。例えば、標準光Aは電球の光に近似して約2756Kであり、蛍光灯の標準光D65は晴れた青空の光に近く、約6504Kである。サーカディアン・リズムが地球の自転に伴う昼夜の変化に適応して獲得してきた機能であることは確かであるが、色温度がサーカディアン・リズムの重要な要素であるという確証があるわけではない。しかし、スタンレー電気株式会社の“覚醒と活力を生み出す青白い、さわやかな朝の光”、“くつろぎと眠りを誘う夕方のオレンジ色の温かい光”、“スタンレーのLEDなら快適な光を自由自在に作れます”という宣伝は、消費者に調色の効果を印象づけている。

3. 照明空間の雰囲気

3.1 光色と雰囲気

異なる光色は異なる雰囲気の空間を作り出すという研究は多い。例えば井上(2008)は、白光、赤光、緑光、青光、黄光の5種類の照明空間の雰囲気を、“陽気な－陰気な”、“澄んだ－濁った”、“安心する－不安な”、“快適な－不快な”、“動的な－静的な”、“暖かい－冷たい”、“強い－弱い”、“情熱的な－理知的な”、“好きな－嫌いな”、“明るい－暗い”、“落ち着く－落ち着かない”の11の感情語対に対して7件法によるSD評定による実験を行っている。また、久保・井上(2008)は疲労感の測定も行っている。それらを要約すると、以下のようである。

- (1) 赤光：“動的な”、“暖かい”、“情熱的な”雰囲気をもたらし、疲労感については“低照度ではやや緊張・興奮が高まり、眼が疲れやすい”。
- (2) 青光：特に低照度で“静的な”、“理知的な”、“明るい”、“澄んだ”雰囲気をもたらし、疲労感については“鎮静的に働き、主観的集中力を減退させる”。
- (3) 緑光：特に顕著な特徴はないが、雰囲気については“時間とともに印象がよくなる”。
- (4) 黄光：疲労感については、“目立って緊張や興奮はしないが、リラックスもしない”。

3.2 LED照明の調色

上述したような照明空間の異なる光色は異なる雰囲気をもたらすという知見から、東芝ライテック株式会社は、LED照明の調色により照明空間の雰囲気を、気分や用途に応じて変えられることを強調している。図3は、東芝ライテック株式会社のHPにおけるLEDシーリングライトの宣伝であるが、“ワンタッチでお好みのセレクト「モード設定」、暮らしを彩る6つのあかり演出を、ワンタッチでセレクトできます”という文章のあとに6つのモードが説明されている。図3はそのうちの2つのモードの例である。それらの6つのモードは以下のようである。

- (1) あざやかモード：赤・緑・青・昼光色・電球色の配色の組み合わせにより、食卓や色彩をあざやかにきれいに見せることができます(明るさ：5130 lm / 消費電力：90W / 固有エネルギー消費効率：57.0 lm/W)。
- (2) シアターモード：上向きの間接光の電球色のみ点灯です。天井面を照らすあかりは、映画館の臨場感を演出し、ホームシアターを楽しむあかり空間におすすめです(明るさ：330 lm / 消費電力：14W / 固有エネルギー消費効率：23.6 lm/W)。
- (3) ヒーリングモード：アクアリウムや水族館のような水と光を連想するマリンスブルー系のあかりです。リラックス空間を演出する光で、やすらぎや癒しの空間をつくります(明るさ：310 lm / 消費電力：11W / 固有エネルギー消費効率：28.2 lm/W)。
- (4) 勉強モード：部屋のあかりをしっかりと、一般に文字が識別しやすい白色系のあかりです(相関色温度5400K)。また緑・青の光成分を加えることで、高い相関温度で明るさを確保しています(明るさ：5130 lm / 消費電力：92W / 固有エネルギー消費効率：55.8 lm/W)。
- (5) くつろぎモード：下向きの電球色の光と、上向きの間接光の電球色の光を組み合わせたあかりです。空間全体を電球色のやわらかい光で照らし、くつろぎ空間を演出します(明るさ：1600 lm / 消費電力：32W / 固有エネルギー消費効率：50.0 lm/W)。
- (6) おやすみモード：緑のあかりを点灯します。緑の光は、他の光色に比べ、まぶたを透過しにくい光のため、となりの寝ている人をまぶしさで起こさないようにしながら、夜間のちょっとした作業が可能です(明るさ：440 lm / 消費電力：15W / 固有エネルギー消費効率：29.3 lm/W)。



ヒーリングモード

アクアリウムや水族館のような水と光を連想するマリンブルー系のあかりです。リラクセス空間を演出する光で、やすらぎや癒しの空間をつくります。



おやすみモード

緑のあかりを点灯します。緑の光は、他の光色に比べ、まぶたを透過しにくい光のため、となりの寝ている人をまぶしさで起こさないようにしながら、夜間のちょっとした作業が可能です。

図3 LED照明の調色 (東芝ライテック株式会社)

引用：http://www.tlt.co.jp/tlt/products/home_lighting/home_led/led_ceiling/led_ceiling.htm

このように、LED照明の色味を変えることによって空間の雰囲気を変えられることを、LED照明の利点として強調している商品が多い。

3.3 青色防犯灯

色味光の特殊な例として、青色防犯灯に関する話題がある。青色の街路灯は、2000年にイギリスのグラスゴー市で設置されたのが最初とされる。平(2010)によると、その経緯は以下のようなものである。スコットランド最大の都市であるグラスゴー市はかつて炭鉱都市として栄えてきたが、その炭鉱も廃山となり失業者も増大した。それとともに犯罪が多発し、非常に治安が悪く、地域のコミュニケーションも希薄化するようになっていた。このような情勢下、グラスゴー市は5つのプランのもと、犯罪の少ない新しいグラスゴー市を目指した施策を実施した。その5つのプランは、①住民の安全性確保、②住民のための環境改善、③光の芸術的利用、④市の国際化、⑤民間との共同施策の推進であり、このプランの一つの柱として光のフェスティバルを2005年に実施して、世界的に注目された。光のフェスティバルで特に重点を置いたことは、歴史的建築物や公共施設等へのライトアップである。その建物の歴史、文化を調査研究し、意味のあるライトアップを行うことや、芸術的

な要素を市民との共同により導入することで、市民全体の関心を高めることに成功した。また、観光面においてもイメージアップにつながることから、実質的な地域のコミュニケーションのつながりなども生まれてきた。青色街路灯もこのプランの一環として設置されたもので、設置されているブキャナン通りの歩道を整備し、青色でライトアップすることで他の通りとの差別化を図ることが目的であった。2000年にブキャナン通りに約40基の青色街路灯が設置された。

2005年5月にグラスゴー市のブキャナン通りの青色街路灯が犯罪を激減させたというテレビ番組が日本で報道されたことを受け、奈良県警察が2005年に奈良市秋篠住宅自治会に青色防犯灯の設置を要請し、2005年6月23日に7基の防犯灯を青色に切り替えたのが日本で最初の設置である。これを継起に、青色防犯灯は全国に広がっていった。

青色照明は防犯効果だけではなく、自殺防止にも効果があると考えられている。例えば、2012年2月23日11時02分の読売新聞電子版に次のような記事が載っている。

「青い光の奇跡」駅や踏切での飛び込み自殺激減

青い光の沈静効果で飛び込み自殺を減らそうと、JR水戸支社は新年度、管内25か所の駅のホームや踏切に設置している発光ダイオード(LED)の「青色照明」を54か所に倍増する。すでに設置された場所では、飛び込み自殺が発生していないことを受け、自殺対策を強化するのが狙い。

それでは、本当に青色照明には犯罪防止や自殺防止の効果があるのだろうか？例えば、井上(2008)は白色照明と比較して、青色照明の特徴を表1のようにまとめている。その中で、1)「印象・疲労感」における“青光は明るく、静的、理知的な印象”，2)「生理反応」における“青光の方が、血圧、心拍LF/HF比が低く(沈静・弛緩)、アミラーゼ、コルチゾール濃度が低い(低ストレス)”などに、防犯効果がありそうである。実際に、青色照明の防犯効果は、1)青色には沈静効果があることと、2)夜間になると錐体よりも桿体の方が感度がよくなるために、ブルキンエ現象が起こり、青色照明の見通しがよくなることにある、とされることが多い(市原, 2012)。

表1 白色照明と比較したときの青色照明の特徴

項目	特徴
視認性	・等照度では視力に差はない ・等消費電力では白光の方が視認性が高い ・色判別や写真人物の見えは、白光の方がよいが、明るくなると差がなくなる
印象・疲労感	・白光は快適で好ましい ・青光は明るく、静的、理知的な印象 ・低照度の場合、等消費電力でも青光の明るさは白光と同等以上である ・青光は高照度で意欲が減退する傾向
生理反応	青光の方が ・血圧、心拍LF/HF比が低い(沈静・弛緩) ・アミラーゼ、コルチゾール濃度が低い(低ストレス) ・脳波、瞬目からは傾向は見出せない

注：井上(2008)より作成

しかし、金城(2008)の報告によれば、青色防犯灯設置の地方公共団体への質問紙調査報告で防犯効果があったと回答した地域団体は、設置前後に、住民に対して説明会を開催し、住民の意向や感想を聞き、また、地域団体や警察と協力してパトロールを強化するなど、防犯対策の一環として青色防犯灯の設置を行っているという。すなわち、井上(2008)が指摘するように、設置地区の青色防犯灯設置を契機とした自主防犯活動の活性化が、犯罪発生率の減少に繋がっていると考えられる。また、井上(2008)は、被疑者・補導少年が青色防犯灯に対して、“見慣れない・驚く”、“(気持ちをそがれ、犯罪を)諦める”、“監視されている(気がする)”などと答えていることから、犯罪企図者が見慣れない光に対する警戒心が働いていることも、防犯効果に繋がっていると考察している。

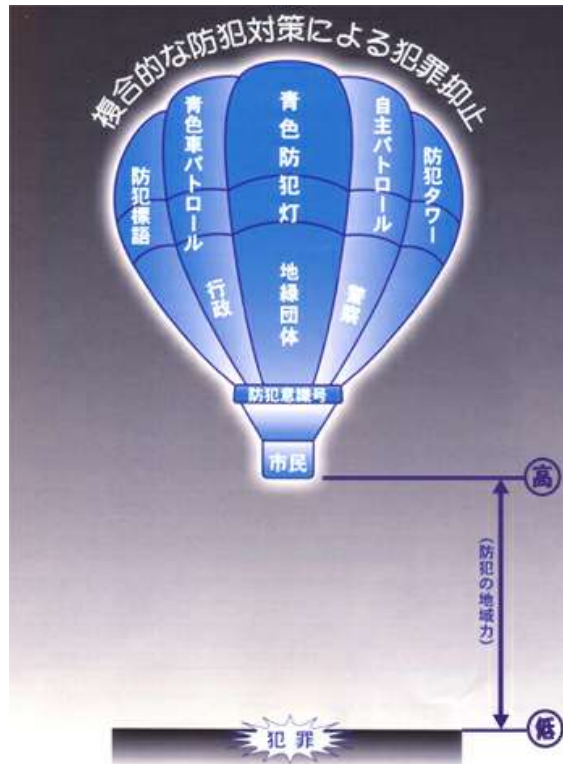


図4 青色LED防犯灯の宣伝(鳥海工業株式会社)

引用： http://www.chokaikk.com/blue_bouhanto_seihin.htm

LED青色防犯灯を生産、販売している企業も、防犯効果が青色防犯灯のみの効果でないことを十分に認識しているらしく、例えば、LED青色防犯灯ECOLUX-Valoを販売している鳥海工業株式会社のWeb上のECOLUX-Valoの宣伝ページ⁴⁾と同時、以下のような文章が記載されている。

より効果的な防犯対策のために…

防犯対策には、何よりも地域の力と防犯意識の向上が必要です。LED青色防犯灯の設置と共に、地域でのパトロール、警察との協力など、市民と自治体が一つになって、町を守る意識を高めましょう。

4. 色温度と照度

スタンレー電気株式会社はLED照明の調色の利点として、色温度とサーカディアン・リズムを関連づけているが、色温度が5000Kより高くなると青味が強くなり、涼しい感じを与え、3300Kより低くなるほど赤味を帯び、暖かい感じを与える。そのため、光源の色温度が屋内照明空間の快適性に影響を与える。色温度と快適(不快)な照度の関係を表したものとして、Kruithofのカーブ(Kruithof, 1941)がよく知られている(図5)。Kruithofのカーブの示す色温度と照度の関係をまとめると、以下のようなものである(中村, 2001)。

(1) 色温度の低い光源による照明空間

- ・落ち着いた、暖かい雰囲気をもたらす
- ・比較的低い照度の照明に適する

(2) 色温度の高い光源による照明空間

- ・低い照度では、やや寒々とした陰気な雰囲気
- ・比較的高い照度の照明に適する。数1000lxの高い照度でも快適な雰囲気

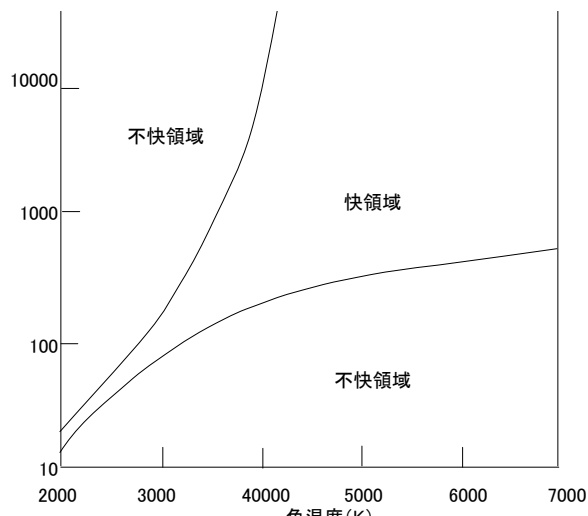


図5 Kruithofのカーブ(Kruithof, 1941)

5. 照明の心理的問題

企業がLED照明の調色の利点として強調するものを、1)サーカディアン・リズムと合致する調色、2)光色がもたらす照明空間の雰囲気、3)快適性を実現する色温度と照度、の3つの観点に整理して論じた。しかし、実際には心理学的にはそれほど単純な問題でないことを、本章では論じる。

5.1 人間の知覚特性

まず、照明に関係する人間の知覚特性として、以下の3つについて述べる。

(1) 恒常性(constancy)

環境に存在する実際の刺激対象を遠刺激(distal stimulus)、遠刺激から光や空気の振動によって伝わって感覚受容器を直接に刺激するエネルギーを近刺激(proximal stimulus)という。恒常性とは、感覚受容器に作用する近刺激の特性が多少変化しても、遠刺激のさまざまな特性が比較的恒常に保たれる現象をいう。

日常的环境、自然環境では、温度、光、風などのさまざまな条件により同じ遠刺激から感覚受容器に達する刺激特性が微妙に変化する。例えば、太陽が出ているとき、太陽が雲に隠れているとき、日向、日陰では、対象から眼に到達する光量は全然違ってくるし、音も風の強さ、建物などの遮蔽物の存在などによって多少異なった響き、音色になる。しかし、同じ対象(遠刺激)から発せられた刺激特性がある程度変化しても、同じ対象であると知覚できなければ、生物は生存することはできない。そのために、生物は知覚の恒常性という特性を獲得してきたと考えられる。

恒常性にはいろいろな種類があるが、照明の光色に関しては、色の恒常性(color constancy)が知られている。これは、物体表面の色が、光源が異なるにもかかわらず、すなわち、光源の分光分布が異なるにもかかわらず、同じ色に見える現象をいう。例えば、デパートの照明の下でよい配色だと思って買った洋服が、家の照明で見たら違った色に見えるということではなく、どんな照明のもとでも同じ色に感じられる。

(2) 順応(adaptation)

人間の感覚受容器は刺激の入力に対して反応するのではなく、刺激の変化に対して反応する。言い換えれば、同一の刺激入力が続けば、感覚受容器の感受性が減少し、刺激を感じなくなる。例えば、部屋に入ったときに変なにおいがすると思っても、じきににおいを感じなくなるし、腕時計をつけた直後はくすぐったい感じがしても、じきに腕時計をしていることすらも感じなくなる。

つまり、感覚器官は、環境からの刺激に応じて感受性を変化させ、刺激の変化だけを検出できるような仕組みになっている。この感受性が変化する過程、あるいは変化した状態を順応という。

順応にはさまざまな種類があるが、光色に関しては色順応(color adaptation)が知られている。例えば、青色のサングラスをかけた直後には視野全体が青味がかって見えるが、かけ続けていると青味を感じなくなる。あるいは、白光の蛍光灯の部屋から電球の部屋へ移った直後には赤味がかった光色を感じるが、次第に白光に感じるようになる。

(3) 対比(contrast)

対比というのは、ある知覚特性がその周囲の刺激、あるいは時間的に前の刺激のよって影響を受けて、差が強調されることをいう。例えば、図6は明るさの対比と呼ばれる現象である。左右の円は同じ明るさ(明度)であるが、左の円はより暗い灰色に囲まれているのでより明るく、右の円はより明るい灰色に囲まれているのでより暗く見える。

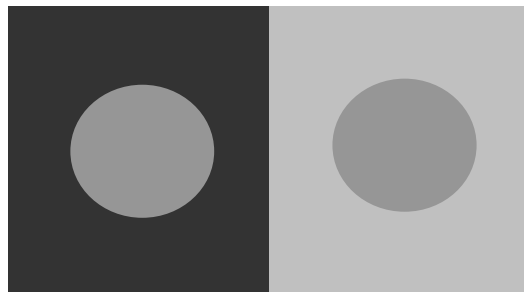


図6 明るさの対比

5.2 人間の知覚特性からみた調色と調光

以上のような人間の知覚特性を考慮すると、調色あるいは調光の効果は極めて限定的に

なる。

例えば、中村(2001)はKruithofのカーブで示される色温度の心理的効果は次の2つのよう
なときに限定されると論じている。

- (1) ある光源で照明された室内に長く滞在していて、色温度の異なる光源で照明された他の
室へ入った直後の短い時間
- (2) 室内に入らないで室外から見ている人、例えば商店街を歩いている人が外から異なる
色温度の店内を比較して見る場合

すなわち、(1)では色温度の異なる室内へ移動した直後には、その変化を感覚受容器が感
受するので、光源の色味の変化を知覚するが、その際に対比効果もあるので、色味は著し
く異なって感じる。しかし、次第に色順応が生じて、光源の色味は感じなくなり、白光を
感じるようになる。(2)では、自分がいる照明空間と覗いている店内の光色が異なるので、
当然その差は知覚できるし、さらに対比効果も生じている。

同様に、3章で論じた調色可能なLED照明においても、色味の変化を感じるのは調色直後
のみであり、次第に色順応により色味を感じなくなり、白光照明下にいるのと変わらな
くなる。もし、色順応の範囲外であるような純色に近い有彩色光である場合には、長時間の
曝露により疲労やストレスなどを生じさせる(例えば、久保、井上、2008)ので、照明とし
ては好ましくない。

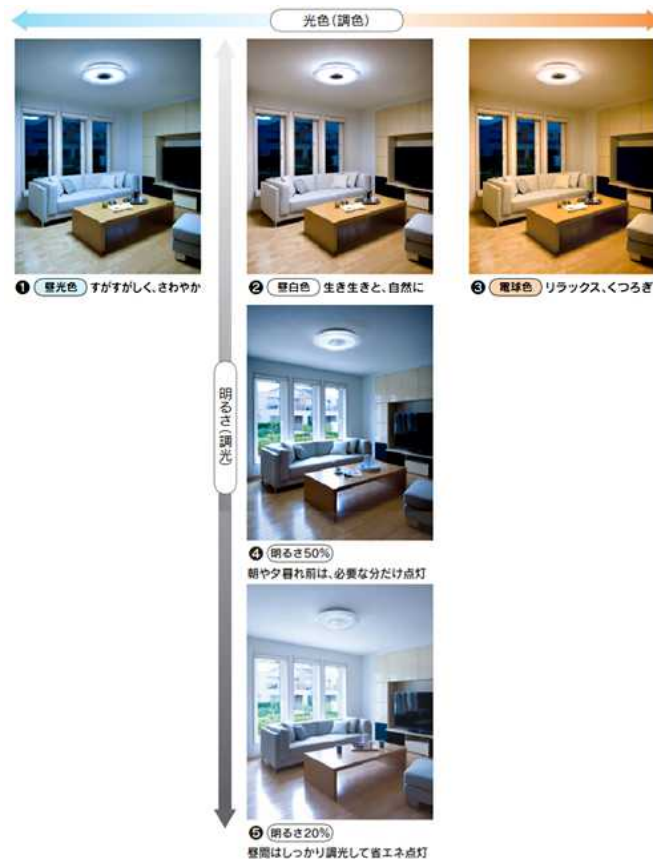


図7 LED照明の調色と調光(東芝ライテック株式会社)

引用：http://www.tlt.co.jp/tlt/products/home_lighting/home_led/led_ceiling/led_ceiling.htm

次に調光について見てみる。図7は、3章でも取り上げた東芝ライテック株式会社のLEDシーリングライトであるが、明るさ(調光)に関する縦の並びは、昼間の明るさに応じて調光し、照明の明るさを小さくすれば節電にもなる、ということをやっている。しかし、人間の知覚特性を考えれば、実際にはそのような心理的効果は得られないことがわかる。すなわち、昼間は我々は太陽の明るさのレベルに順応しているため、夜間と同じ明るさで照明しても、照明の明るさを感じないし、文字を読みやすくはならない。むしろ、照明の光を暗いと感じる。したがって、照明しているという恩恵を感じるためには、夜間の照明よりも明るくしなければならないので、かえって電力をより消費することになりかねない。そのような場合は、部屋全体を照明する全般照明を調光するのではなく、作業する手

元だけを照明する局所照明を用いた方が照明の恩恵をより感じる。

以上のように、照明による調色、調光には、人間の特性を考慮する必要がある。

6. おわりに

LED照明は、その耐久性、低消費電力などから省エネルギー対策として注目されてきた。しかし、企業はLED照明の省エネルギー以外の利点として、主として調色の容易さを生かした商品開発、商品販売を展開しつつある。そこで、本論文においては、企業が強調する調色の利点を1)サーカディアン・リズムと合致する調色、2)光色がもたらす照明空間の雰囲気、3)快適性を実現する色温度と照度、の3つの観点に整理して論じた。

ところで、人間は環境に適応するために様々な知覚特性を進化の過程で獲得してきた。照明に係る知覚特性としては、1)同じ対象から発せられる刺激が、環境の変化に伴い微妙に変化しても、同一対象であると知覚できる恒常性、2)刺激が変化した直後には人はそれを鋭敏に知覚するが、刺激が変化せずに持続する場合には感受性が低下していく順応、3)周囲の刺激や時間的な刺激変化によって、刺激の差が著しく強調されて感じる対比、などがよく知られている。本論文では、これらの人間の知覚特性を考慮すれば、LED照明の調色の心理的効果は限定されることを考察し、LED照明の調色、調光には人間の知覚特性を考慮する必要性を論じた。

本研究は日本の主たるLED照明の企業がどのような戦略でLED照明の商品開発、商品販売を展開しているのかに関して論じ、その心理的効果を考察したが、次稿では、LED照明の心理的効果に関して行った実験的研究を報告する予定である。

【参考文献】

- 原直也・神農悠聖・岡嶋克典(2010)「有彩色と白色の照明光間の色変化時における定常順応のための所要時間」『照明学会誌』94(2), pp.86-91
- 平伸二(2010)「青色防犯灯による防犯効果と青色・白色複合LED照明の開発」福山大学こころの健康相談室紀要4, pp.67-74
- 市原茂(2012)「照明の心理効果—LED照明を中心に—」『日本官能評価学会誌』16(1), pp.3-9
- 井上容子(2008)「有彩色光照明が視認性と雰囲気におよぼす影響」『照明学会誌』92(9), pp.637-644
- 岩田三千子・石上雄太(2011)「LEDおよび蛍光灯による色の見え」『月刊ディスプレイ』5月号, pp.55-61
- 金城雄一(2008)「青色・防犯灯を活用した安心安全なまちづくりに関する調査研究—平成19年鹿児島市との

共同調査研究報告書よりー」『照明学会誌』92(9), pp.622-628

Kruihof, A. A.(1941) 「Tubular luminescence lamps for general illumination」『Philips Technical Review』6, pp.65-96

久保博子・井上容子(2008) 「有彩色光照明の生理的・心理的影響」『照明学会誌』92(9), pp.645-649

李東起・江 欣宸・平手小太郎(2009) 「建築空間におけるLED照明の光色が色味と不快感に与える影響に関する基礎的研究」『日本建築学会環境系論文集』74(639), pp.553-559

水口淳(2006) 「色温度のはなし」『日本写真学会誌』69(5), pp.352-355

中村肇(2001) 「Kruithofのカーブは正しいか?」『照明学会誌』85(9), pp.793-795

【参考Webサイト】

鳥海工業株式会社

http://www.chokaikk.com/blue_bouhanto_seihin.htm

スタンレー電気株式会社

http://www.stanley.co.jp/technology/special_kenkyu_02/index.htm

東芝ライテック株式会社

http://www.tlt.co.jp/tlt/products/home_lighting/home_led/led_ceiling/led_ceiling.htm

読売新聞電子版 2012年2月23日11時02分

<http://www.yomiuri.co.jp/national/news/20120223-OYT1T00279.html>

논문투고일	: 2012년 06월 10일
심사개시일	: 2012년 06월 20일
1차 수정일	: 2012년 07월 10일
2차 수정일	: 2012년 07월 20일
게재확정일	: 2012년 07월 25일

<要旨>

LED照明における調色とその心理的効果

LED照明は、その耐久性、低消費電力などから地球温暖化のための省エネルギー対策として注目されてきた。しかし、企業はLED照明の省エネルギー以外の利点として、主として調色の容易さを生かした商品開発、商品販売を展開しつつある。そこで、本論文においては、企業が強調する調色の利点を1)サーカディアン・リズムと合致する調色、2)光色がもたらす照明空間の雰囲気、3)快適性を実現する色温度と照度の関係、の3つの観点から整理して論じた。さらに、人間の知覚特性を考慮すれば、LED照明の調色の心理的効果は限定されることを考察し、LED照明の調色、調光には人間の知覚特性を考慮する必要性を論じた。

Toning of LED Lighting and Its Psychological Effects

The development of LED (Light Emitting Diode) is drawing the attention in terms of saving of energy for global warming. Moreover, since LED can vary their own colors easily, the companies which develop and deal in LED exaggerate the advantages of LED as follow: 1)LED can express lighting colors in according with circadian rhythm; 2)LED can change the impression of the room by the colored lights; 3)LED can appropriately adjust the relationship between the color temperature and the illuminance. We discuss that these effects of LED are limited due to human perception and the development and the use of LED should be done based on human perceptual characteristics.