

第8章 照明装置を作るためのコモンセンス

照明の基礎知識とLEDの可能性

岡安 泉
Izumi Okayasu



近年、一般照明分野においても多くのLEDを見るようになりました。屋外での街路灯やフット・ライト、店舗のサインやショウケース用ライト、また住宅でのフット・ライトやガーデン・ライトなどへの普及が進んでいます。しかし、これらは明るさのほとんど求められない場所での普及ということになります。

では、一般照明用として次々と開発される高輝度&パワー白色LED(以下、LEDと略す)にはどのような可能性があるのでしょうか。本章では照明に関する基礎知識と照明設計の基本の中からLEDを一般照明に利用する場合の可能性について解説します。

用語と単位

● 光と放射

電磁波によって伝わるエネルギーのことを**放射**と呼び、放射の波長範囲は $10^{-16}\text{m} \sim 10^8\text{m}$ あります。その波長によってX線や紫外線、電波などに区分されていますが、そのうち380nm～780nmの波長範囲を**可視放射**と言ひ、この波長が我々の眼に入って明るさの感覚を生じさせる光です(図1)。

なお、380nmより波長の短い側の電磁波を**紫外線**、780nmより波長の長い側を**赤外線**と呼びます。

● 色温度(K：ケルビン)

光色を完全放射体の(絶対)温度で示す単位です。色温度が低くなると赤色光の量が多く、赤っぽい色になり、高くなると青色光が多く、青っぽい光色となります。

「暖色」とは「色温度が低い」に、「寒色」は「色温度が高い」に対応し、温度という意味では逆の表現になります。通常、白と呼ばれる光色は色温度では4200Kから5000Kまでを指し、例えばろうそくは約1900K、白熱電球は2850K、体育館などにある水銀ランプは約6500Kです。

人間は色温度の低い光の下では暖かみを感じ、色温度の高い光の下では涼しさを感じるなど、色温度は微妙な心理効果を与えることがあるので軽視できません。

● 演色性

光源の特性によって物体色の見え方が変わる性質を演色性と呼びます。

● 平均演色評価数(Ra：アール・イー)

光源の演色性の程度、つまり**色の見え方の良い/悪いを表す数値が平均演色評価数**です。これは日本工業規格で規定された基準光(Ra100)と比較して色がどの

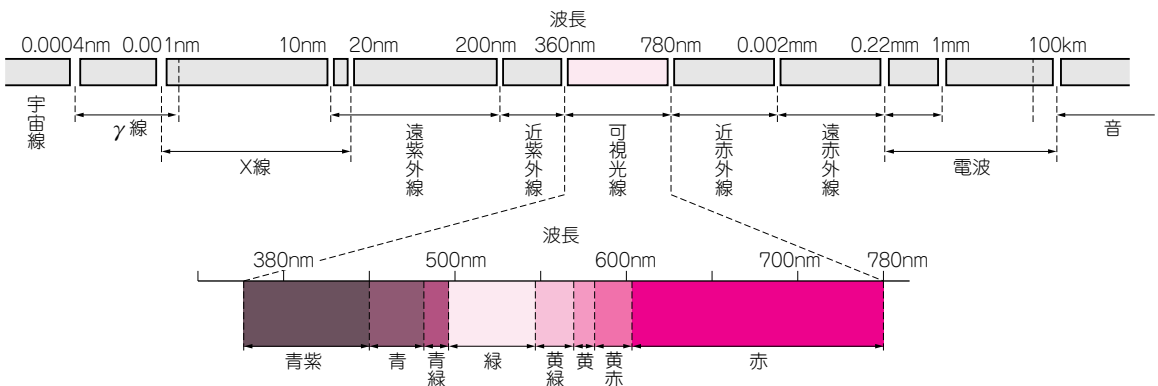


図1 電磁波のスペクトルと可視光線

表1 演色性と用途

演色性グループ	平均演色評価数の範囲	使用用途	
		好ましい用途	許容できる用途
1A	$Ra \geq 90$	色検査 美術館	
1B	$80 \leq Ra < 90$	住宅 ホテル 店舗 事務所 病院 印刷作業 塗装作業 織物作業	
2	$60 \leq Ra < 80$	一般的作業の工場	事務所 学校
3	$40 \leq Ra < 60$	荒い作業の工場	一般的作業の工場
4	$20 \leq Ra < 40$		荒い作業の工場

程度忠実に見えるかという指標です。また、CIE(国際照明委員会)では用途に応じた光源の演色性に一定の基準を設けています(表1)。

住宅/事務所/店舗など一般的な屋内照明ではRaが80~90の演色性グループ1Bに入り、演色性グループ1AはRa90以上で極めて厳密な色の見え方を要求される美術館などの特殊用途となります。しかし、最近ではRa90以上の光源が比較的容易に入手可能となり、Ra90以上の光源で構成された空間は住宅や店舗を含めいたるところに存在します。

● 光束(lm:ルーメン)

光束とは光源などから出てくる光の量のことで、全光束とは光源がすべての方向に放出する光の量を指し、同じ単位で表されます。つまりこの数値が大きい光源は明るい光源と言えます(図2)。

● 光度(cd:カンデラ)

光度とはある方向への単位立体角当たりの光束です(図2)。

● 輝度(cd/m²)

輝度とは光源などの輝きの程度を表す単位で、光源面からある方向への光度をその方向からの見かけ面積で割った値で表されます(図2)。

● 照度(lx:ルクス)

照度とは光源から出た光がある面にどの程度降り注いでいるかを表すもので、単位面積当たりに入射する光束で定義されています(図2)。

● ランプ効率(lm/W)

ランプ効率はランプの全光束をそのランプ消費電力で割った数値で表します。この数値が大きいというこ

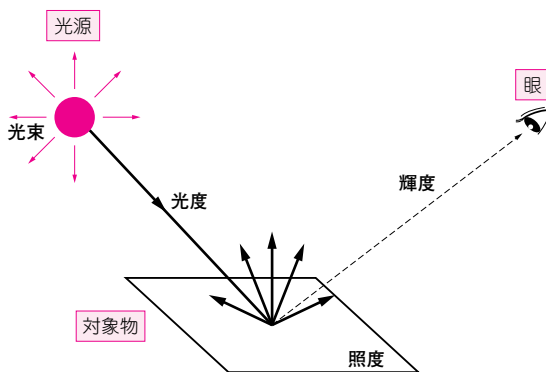


図2 照明に使われる単位の関係

とはエネルギーが効率良く可視放射に変換されていることを表します(図3)。

照明用光源としてのパワーLEDの特徴

照明設計において、光源の選択は空間の特徴を決定する大きな要素の一つとなることから、その特徴を理解することがとても重要となります。ここでは、現在のLEDの特徴を明確にします。

- ◆ 発光効率は高く、最新のものでは高効率のHIDランプや蛍光灯の効率と同等の70lm/W程度です。
- ◆ 特に寿命が長いので保守が困難な場所に適しています。寿命の長い蛍光灯と比べても約50000時間(光束70%減時)と、約4倍の長寿命です。
- ◆ 1灯当たりの全光束量が極めて小さいため、照明としての利用方法はかなり限られます。
- ◆ 輝度が高く、発光面積も小さいので配光制御は比較的容易です。
- ◆ 極めて高速にON/OFFが可能で、調光も容易です。そしてそれが寿命に影響を及ぼさないことはほかの光源には無い特徴の一つです。空間演出には有効です。
- ◆ 色温度は品種がそろっており、演色性に関してもRa90を越える蛍光灯やHIDランプの高演色型と同等のものが市場に出始めています。
- ◆ まだ高価です。LEDの小型形状からフレキシブルな器具への応用は比較的容易に想像できますが、既存照明器具の置き換えと考えると、器具全体の光束量を達成するには複数個のLEDを並べる必要があります。また、その駆動回路や放熱構造も含めて考えると、決して小形とは言い切れません。

LEDの可能性

特にこれまでのLEDの問題点であった、演色性は飛躍的に向上し、色温度も多様化し、ランプ効率も上がり続けていることから、一般照明器具でのLEDの