

LED照明の最新動向 ～屋内照明への応用編～

1. はじめに

あかりの歴史を振り返ると、各国にガス灯が設置されはじめた1810年代以来、約60年ごとに大きな発明がありました。1879年に人類初の電気あかりとなる白熱灯が、1938年に蛍光灯、そして1996年には現在のLED照明の原型となる白色LEDが誕生しました。数多くの人工光源の中で、LEDはまだこれからですが、他には真似の出来ない数多くの特徴を持っています。ここでは、それら特徴を活かして開発された屋内照明器具と、最新の応用事例を紹介します。

2. 発光効率と総合効率

白色LEDの発光効率は、ここ1、2年での向上が特に顕著で、ローパワーLED(定格電流20mA程度)では蛍光灯を追い抜き150(lm/W)のもものが、高い光束を有するパワーLED(定格電流300mA以上)では100(lm/W)

程度のもものが発売されています。

しかし、LED照明器具としての総合効率では、まだ蛍光灯には及びません。なぜ、LED照明器具では総合効率が低くなるのでしょうか。図-1に効率が低下する要因を示しました。

要因は、大きく分けて4つあります。「交流を直流に変換する電源回路」「照明器具内での温度上昇」「高出力化のための大電流」「照明器具の構造に左右される器具効率」であり、これらによって、LED単体での効率を100とした時、LED照明器具では

約70～50にまで下がってしまいます。そのため、オフィス等のベース照明として置き換えることが可

能になるのは、2010年から2015年程度ではないかと予測しています(図-2参照)。さらに、LED単体の価格でも、照明用途での普及目安である白色LEDの光束単価1(円/lm)を切るのは、2010年から2012年*と予測されています。

3. 屋内照明器具への応用

屋内用LED照明器具の最新事例を紹介します。これらは、次の4つのポイントを活かして開発された照明器具となっています。

1) 光の高出力化

材料の耐熱性の問題からLEDチップへの電流値が制限されていましたが、セラミック製の低熱抵抗パッケージの採用と、外部へ直接放熱する金属板への接合により、従来器具の約2倍に放熱性を高めました。

2) 照明器具のコンパクト化

LEDユニットと照明器具本体を密

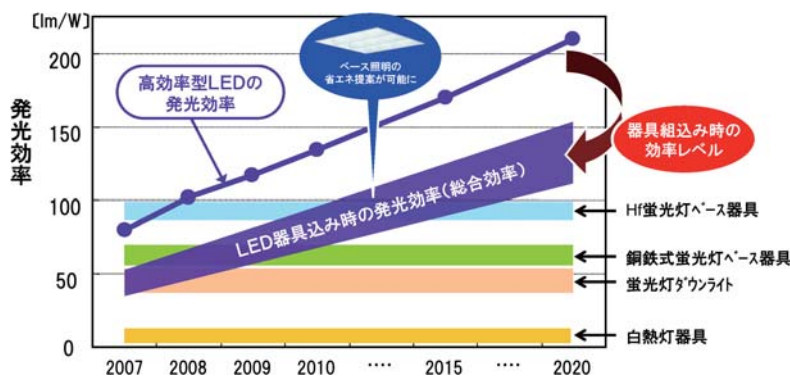


図-2 白色LEDの発光効率推移予測
(高効率型LEDの発光効率は「LED照明推進協議会」より引用)

	光源部単体の効率(=100とする)	電源回路による影響	温度上昇の影響(集積化/器具込み)	高出力化の影響(大電流投入)	器具効率の影響	器具組込時の効率(総合効率)
白熱灯器具	100	電源不要(影響なし)	影響なし	定格電流で使用(影響なし)	~30低下	~約70
LED器具	100	10~30低下	10~15低下	5~15低下	約10低下	約70~50

図-1 LED器具で効率が低下する要因



図-3 LEDシーリングライト

着成型することにより、図-3のような厚さ約10mmの極薄シーリングライトとしました。

3) 優れた演色性

従来の白色LED照明の「青色LED+黄色蛍光体」から「青色LED+赤・緑蛍光体」に構成を変更し、赤・青・緑の光の3原色とすることにより、色の見え方(特に赤色)を大幅に向上させました。高演色タイプでは、平均演色評価数(Ra)が約90という高い演色性を実現しています。

4) 光の色バラツキ改善

白色LEDの色バラツキは、黄色がかかった色から青色がかかった色のものがあります。これは、樹脂の量や蛍光体の濃度によって発生するものですが、照明器具として使用するには色バラツキを抑えないといけません。これを抑えるために、蛍光体部分を別工程で製造・管理した「RGカップ」を使用することにより、一般に市販されているLED照明器具に比べ、白色・電球色タイプともに色バラツキ範囲を約1/5に縮小させました。

4. 設計理論との組合せ事例

図-4に示すように、今まで明るさを表すときは水平面の照度(lx)を基準としてきましたが、実際には人は水平面だけではなく、壁や天井を含めた空間全体から明るさを感じています。

この明るさ感を定量的な指標で示したものがFeu(フー)となります。(Feuは、立命館大学の篠原博之教

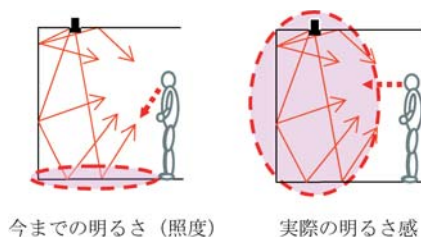


図-4 明るさと明るさ感

授の開発した「色モード境界輝度測定方法」から生まれています)このFeuを用いることによって、従来照明と同じ明るさ感を保ちつつ、照度を下げて省エネを図ることが可能となります。LED照明器具とFeuを組合せた事例を紹介します。

写真-1は、全く同じ内装の2つの雑貨店です。ハロゲン照明をLED照明に置き換え、Feuは同じ数値を保ちつつ、照度を下げることによって、約75%の消費電力を削減(このうち約10%がFeuによる効果。当社評価実験より)することができています。

写真-2は、LEDを用いたタスク・アンビエント照明の執務空間です。タスク・アンビエント照明とは、机上等における手元作業領域には所要の明るさを与え、その他の周辺領域には、これより低い明るさを与える照明方式です。全般照明の余剰な明るさを抑えることによって、効果的に消費電力を削減することが出来る手法となっています。従来のアンビエント照明では、天井面が暗くなりやすく、陰鬱な雰囲気になりやすかったですが、圧迫感を抑えたコン



写真-1 ハロゲン照明とLED照明の雑貨店



写真-2 LEDタスク・アンビエント照明

パクトなLED吊り下げ器具を用いることによって、高いFeuを得ることが可能となります。

5. その他の事例

少し変わった事例ですが、宇宙航空研究開発機構との共同開発により、国際宇宙ステーションへの補給機(HTV)へ設置するLED照明器具を開発しました。打ち上げ時の振動・加速度、宇宙空間での宇宙線、空気対流のない無重力空間での放熱など、宇宙での使用に耐え得る高い品質基準を満足させています。

6. おわりに

現在、LEDを使用した照明製品が数多く発売されていますが、より良い照明環境を実現するためにも、LEDの特徴を十分活かし、安全且つ適切に使用することが重要です。日本工業規格や(社)日本電球工業会、各照明関連団体などにも様々な情報がありますので参考にしても良いのではないかと思います。

(参考文献)

*「走り出す照明用途白色LED市場の現状と将来展望2008年度版」、株式会社矢野経済研究所