

## LED照明技術

川嶋 信弘

健康・環境システム事業本部 LED照明事業推進センター

地球温暖化防止、環境保全への取り組みが世界レベルで拡大する中、長寿命、低消費電力、かつ水銀を含まず、放射する光に紫外線を含まない、という優れた環境性能を持つLEDは、白熱電球や蛍光管に代わる次世代光源として大きな注目を集めています。

シャープでは、39年以上にわたるLEDデバイス開発の実績と、器具設計技術、放熱設計技術、光学設計技術を融合し、LED照明の商品化を行っています。そのLED照明器具の概要を紹介します。

### 1 はじめに

現在、日本国内における照明器具が消費する電力量の内訳を見ると、工場やオフィスに代表される業務用・商業用照明は家庭用の約2倍の電力量を消費しており<sup>※1</sup>、省エネかつ、有害物質の水銀などを使わない環境性能の高い次世代照明への切り替えが求められています。

LED発光素子を光源とした照明器具には、

- ・低消費電力で長寿命
- ・水銀が含まれない
- ・光源サイズが小さく小型化が可能
- ・照明器具形状の設計自由度が高い
- ・0～100%の調光が可能であること

・設計によっては色の調整も可能といった特長があります。

また、LEDはすぐ点灯する、on/offを繰り返しても明るさの長期変化に悪影響を及ぼさないという特長があります。

当社は39年以上にわたりLEDデバイス開発・商品化に取り組んできました。今まで培ったデバイスの開発ノウハウに加え、新たに独自の光学設計、放熱設計を取り入れたLED照明を商品化しました。

これらの照明器具は、堺新工場内の主照明としても全面的に採用されています。

本稿では、これまでの開発機種における技術について説明します。

※1 大阪環境情報センター（当時）2002年調べ。国内の照明用消費電力量1232億キロワット時/年のうち家庭用30.4%、業務用12.2%、商業用51.4%、街灯用0.9%、道路照明用5.1%。

### 2 LED照明器具に用いた技術紹介

LEDは、1個の発光量（光束）が小さいため、数個～千数百個を並べて実装し照明器具を構成します。LEDの並べ方、光の拡散・集光の制御の方法、そして、全光束などにより、目的に応じたLED照明器具を設計しています。

#### (1) 均一面発光技術

図1 (a) (d) に示す「ストレート



(a) DL-N002N  
ストレート型昼白色相当



(b) DL-A001N  
スクエア型昼白色相当



(c) DL-A002N  
プラズマクラスターイオン技術搭載  
スクエア型昼白色相当



(d) DL-N003N  
ストレート型 直下高照度型



(e) DN-D010L  
ダウンライト150型電球色相当



(f) DL-L60AN, DL-L60AL  
LED電球  
昼白色相当 (DL-L60AN)  
電球色相当 (DL-L60AL)

図1 LED照明器具

型」は、工場やオフィスに、**図1** (b) (c) に示す「スクエア型」は、会議室や応接室の照明に適した四角い形状としています。いずれも拡散面発光技術により均一な照明を実現しています。**図2**に示すように、ストレート型、およびスクエア型では、発光面における明るさのムラを無くすため、多数のLED発光素子を均等に配列するとともに、拡散板との距離を最適化しました。これにより拡散板の表面で反射し光源の方向に戻る光を、効率よく照射方向へ再反射させることが可能な構成としています。この技術を採用することで、ストレート型では、FLR40形直管蛍光灯2本を用いた照明器具と同等の明るさを実現したうえで、消費電力を約25%低減しました。

LEDは、電流制御により明るさの調整ができることに加え、on/offの繰り返しによる寿命の短縮化が起りません。この特性を利用し、調光機能を搭載したモデルを開発しました。人感センサを組み込んだモデル<DL-N025N>、照度センサ組み込んだモデル<DL-N028N>、および、壁スイッチ/リモコンによる調光機能を加えたモデル<DL-N022N>です。**図3**に示すように、調光機能により、それぞれ、常時フル点灯状態に比べ消費電力の低減を図ることが出来ます。

**図1** (c) の機種は、オフィスの空気環境の向上を目的として、当社の特長技術であるプラズマクラスターイオン技術の水平展開として、プラズマクラスターイオン発生器をLED照明に搭載した機種<DL-A002N>を開発しました。

## (2) レンズを用いた高効率集光技術

**図1** (d) は、独自の集光レンズを用いた光学設計技術による、「ストレート型」の「直下高照度タイプ」

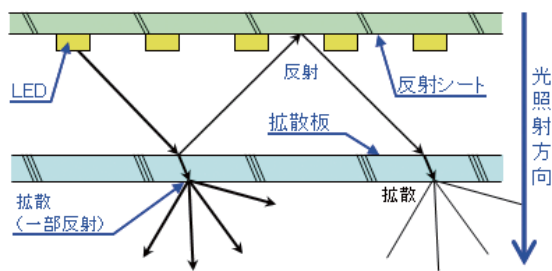


図2 ストレート型、スクエア型LED照明光源部の部分断面図

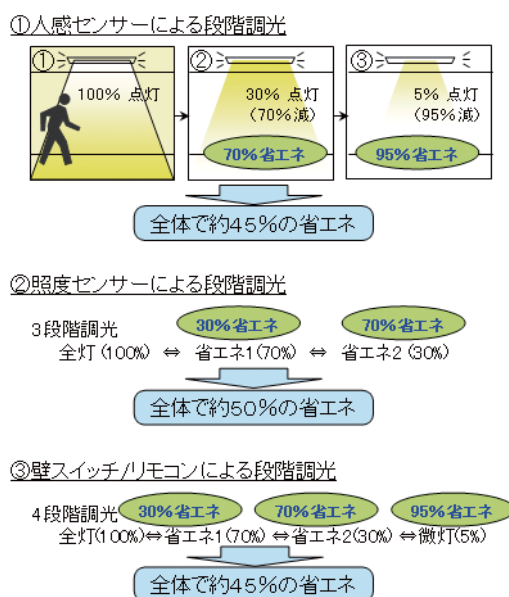


図3 センサー技術を採用した段階調光  
3種類の段階調光機能で、省エネ性能の更なる向上を実現

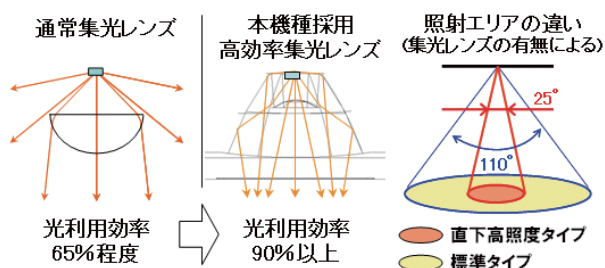


図4 通常集光レンズと開発した高効率集光レンズ

<DL-N003N>です。天井の高い工場・倉庫向けとして開発を行いました。

高い場所に設置する照明器具では、光が広い範囲に拡散する→床面の照度が低下する→明るい器具を使う→電力が増加、というムダがありました。この「直下高照度タイプ」は、独自設計の高効率集光レンズを

用いることで、直下3mで1000ルクスの照度を実現しました。**図4**に、一般的な集光レンズと、今回開発の高効率集光レンズの概略断面図を示します。通常集光レンズでは、LEDから放射される光の大部分はレンズに入射せず光利用効率の低下につながっていますが、今回開発の高効率集光レンズでは、照射方向軸

とのなす角が大きい部分の光をレンズの内面で全反射させるレンズ形状を採用し、レンズ出射面をMLA（マイクロレンズアレイ：直径約500 $\mu$ mの微小レンズを規則的に配置したもの）としています。このように光を散乱させることで、光利用効率を低下させることなく、照射面における明るさのムラを低減しました。

### (3) 放熱設計

図1(e)に示す、「ダウンライト」では、LEDから発生する熱を効果的に逃がすため、図5に示すように、熱解析シミュレーションを用いてヒートシンク表面の熱伝達を促進するフィン間隔の最適化、垂直壁による自然対流の増大（開放型熱サイフォンの形成）を行いました。また、黒色塗装による放射性能の向上、など独自の構造を加え、LEDの発熱による温度上昇を抑えるよう設計を行いました。さらに、ヒートシンク上部にカバーを設け、ほこりの堆積を抑制する構造として、長期間にわたり放熱性能を維持する構造としました。

これらの放熱設計により、LEDモジュール3.6Wタイプを150型<DL-D007N>では6個、100型<DL-D001N>では4個を採用し、150型では、白熱灯150W形相当の明るさ1400ルーメン（昼白色相当）を実現しました。

天井の高いショッピングセンターや百貨店といった商業施設や工場、オフィスのエントランスに提案を行っています。また、150型、100型それぞれに昼白色、電球色、高演色タイプを揃え、さらに昼白色についてはまぶしさを抑えた乳白パネルもラインアップしています。これらにより、用途・設置場所に応じたさまざまなニーズに対応しています。

設置においては、埋込穴 $\phi$ 125mmを採用し、スムーズな設置、置き換

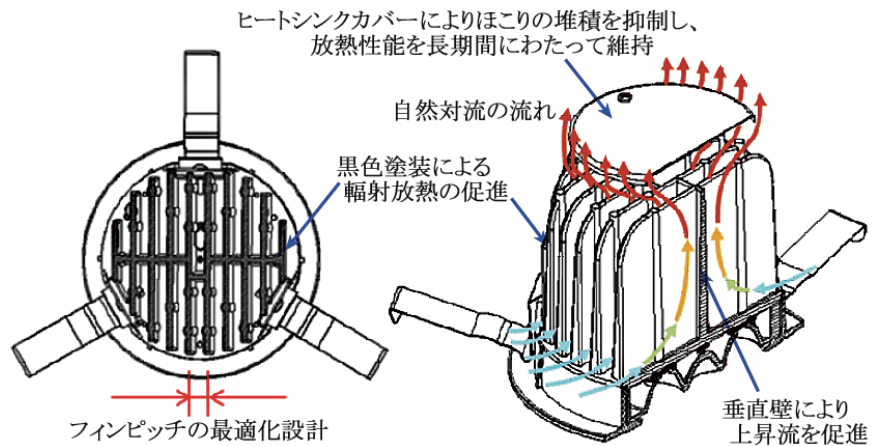


図5 当社LED照明光源部の放熱部断面図

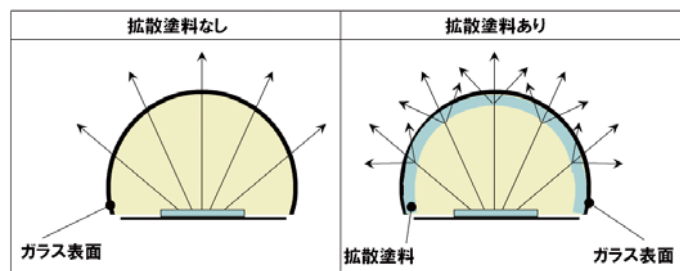


図6 LED電球のガラスカバー



図7 LED電球<DL-L60AV> 調色イメージ

えが可能です。また別売のアジャストプレートで $\phi$ 150mmの既設埋込穴への設置も可能としました。

### (4) LED電球

図1(f)は、白熱電球のソケットにそのまま装着できるLED電球で、一般電球からの置き換えが可能な設計としています。消費電力は、4.1~8.3Wと、従来の白熱電球よりも低消費電力、約4万時間の長寿命を実現しています。

LEDからの光は、直進性が強い

図6に示すように、ガラスカバーの内面の塗装方法の工夫により、内部のLEDからの光の拡散を行っています。これによって、LED光源が直接見えず、上質感を出す均一な面発光を得ることができました。

さらに、LED電球として業界で初めて「調色機能」を搭載し、付属のリモコン操作だけで電球色相当から昼白色相当まで、光の色を段階的に変えることができる機種も開発しました(図7)。冬場やリラックスしたい夕食時などは温かみのある電球色相当、夏場やすっきりした目覚め

の朝にはシャープな昼白色相当など、天候や季節、時間帯に応じて好みの色を選べます。さらに、「調光機能」も搭載しており、光の色と明るさをリモコンひとつで変化させ、多彩なライティングが楽しめます。従

来のように調光器がなくても明るさの調整が出来るようになりました。

### 3 おわりに

LED照明器具は、堺新工場への全面設置をスタートに、設置実績を

積み重ねています。今後も、環境性能を軸としたさらなる新規オンライン技術開発を行うことにより、一層の社会貢献を目指して鋭意つとめます。