

# 住宅用LEDシーリングライトの開発

藤森 恵一  
Fujimori Keiichi

星野 剛史  
Hoshino Takeshi

関口 好文  
Sekiguchi Yoshifumi

エネルギー消費に占める照明の割合は、一般家庭で約13%<sup>※1)</sup>、オフィスビルなどで約21%<sup>※2)</sup>と高く、省エネルギー性能の高いLED照明の需要が高まっている。

日立では「明るさ」と「省エネルギー性能」の両立を基本コンセプトに製品開発を進めている。2014年度の住宅用

LEDシーリングライトでは、新機能「ラク見え」を搭載することで、シニア世代が求める「明るさ」を実現している。また、導光技術を駆使することで、シーリングライトに新しい価値観であるきらめき感を加えた新カテゴリ製品の開発にも取り組んだ。

## 1. はじめに

日立では、「明るさ」と「省エネルギー性能」の両立を基本コンセプトとして、住宅用LED (Light Emitting Diode) シーリングライトの開発を進めている。2013年度には、一般社団法人日本照明工業会で定められている適用畳数別の明るさ基準範囲の中で、8畳から14畳タイプのすべての器具で最大限の明るさを実現するとともに、固有エネルギー消費効率は102 lm/W以上という高い省エネルギー性能を達成した。これらの性能が高く評価され、平成25年度(2013年度)・省エネ大賞(製品・ビジネスモデル部門)省エネルギーセンター会長賞<sup>※3)</sup>を受賞した。

2014年度製品の開発にあたって実施した当社調査においても、省エネルギー性能、明るさが購入時に重視されるという結果が得られ、開発基本コンセプトと顧客ニーズが一致していることが確認できた。さらに同調査の結果分析を進め、重視度を年代別に分析すると、年代が上がるほど明るさをより重視するという傾向が新たに判明した(図1参照)。

そこで、明るさ・省エネルギー性能向上に加えて、シニア世代が求める明るさを実現する機能「ラク見え」の開発に着手した。

ここでは、「ラク見え」を採用した住宅用LEDシーリングライト(LEC-AHS1810CC)(図2左参照)、従来の乳白

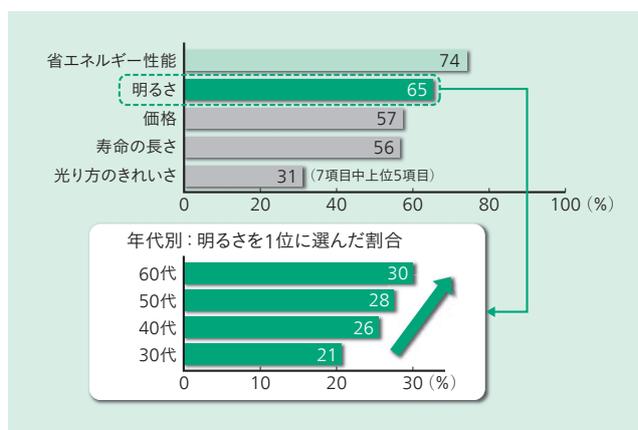


図1 | LEDシーリングライトを選ぶ際の重視ポイント(複数回答)(2014年3月日立調べ：n=328)

LED (Light Emitting Diode) シーリングライトを選ぶ際、年代が上がるほど明るさを重視している。



図2 | 左：LEDシーリングライト(LEC-AHS1810CC)、右：LED導光環シーリングライト「きらめき」(LEC-DHS1230C)

新機能「ラク見え」を採用し、シニア世代が求める「明るさ」を実現した(左)。新しい導光技術「クリアライティング・テクノロジー」を採用し、従来とは異なる明かりを開発した(右)。

※1) 資源エネルギー庁平成21年度(2009年度)民生部門エネルギー消費実態調査「家庭における機器別エネルギー消費量の内訳について」による。

※2) 一般財団法人省エネルギーセンター資料「オフィスの省エネルギー」(2009年)による。

※3) 受賞機種：LEDシーリングライトLEC-AHS1410Bなど計22機種。

カバーを用いた拡散型とは異なる明かり、「クリアライティング・テクノロジー」を採用したLED導光環シーリングライト「きらめき」(LEC-DHS1230C)について述べる(図2右参照)。

## 2. 「ラク見え」を搭載した大光量・省エネルギーLEDシーリングライト

### 2.1 「ラク見え」の開発

明るさが重要視されているのは、物の見やすさや読みやすさへのニーズからであると考え、2014年度は、光の成分に工夫を凝らす開発を行った。一般に加齢によって、瞳孔径が開きにくくなるため、より明るい照明が必要になる。また、水晶体が黄変して青色が見づらくなるという現象も生じる<sup>1)</sup>。そこで「ラク見え」では、昼光色と電球色のLEDを全灯時の約1.2倍の明るさで点灯する「明るさアップ」とともに、「ラク見え」LED(図3参照)により、省エネルギー性能を重視した全灯時にやや不足していた青緑色の成分を補うことで、より太陽光に近い自然な明かりを実現した(図4参照)。

これにより、すっきりとした白色光でコントラストが向上し、小さな文字などが読みやすく、写真などの色はより鮮やかになる。

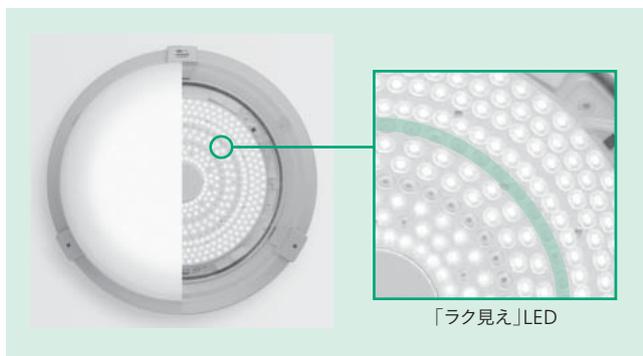


図3 「ラク見え」LED点灯時のイメージ

「ラク見え」ボタンを押すと、「ラク見え」LEDが点灯し青緑色の光をプラスする。

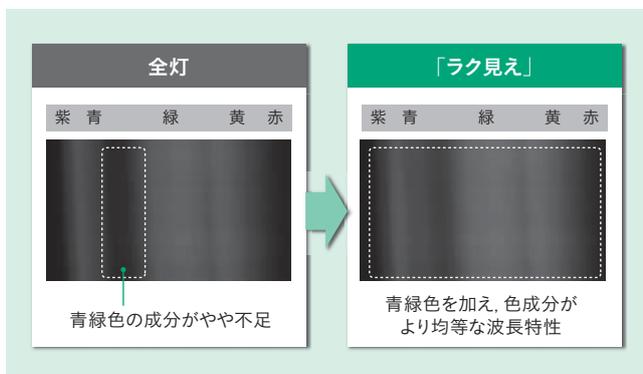


図4 光の波長成分比較(プリズムによる分光)

青緑色を加えることで成分が均等になり、より太陽光に近い自然な明かりとなる。

### 2.2 「ラク見え」の検証

視力と見やすさの2つの観点から、30代から70代の24名を対象に「ラク見え」の検証を行った。全灯を比較対象とし、「文字の読みやすさ」、「淡い色の判別しやすさ」、「色の鮮やかさ」について検証した。

結果は、「ラク見え」が全灯よりも色や文字が判別しやすいとした実験参加者が約79%となり、効果が実証された(2014年7月日立調べ:n=24)。

### 2.3 大光量と高い省エネルギー性能の両立

LEDは、発光する際に生じる熱による温度上昇によって効率が下がる特性がある。また、光源から放射される光の損失を抑えるためには、光を直接照射させることが有効となる。

そこで、LEDから発生する熱を効率よく放散する「大型放熱構造」と、LED光源の光を、カバーを介して直接照射する「ダイレクト照射方式」を開発した(図5参照)。

なお、一般に、カバーを介して光源の光を直接照射する方式とした場合、光の透過損失が少ないカバーを用いると、光が広がらずLEDの粒(LEDモジュール)が見えたり、直下だけが明るくなってしまおうという課題があった。

その課題に対し、個々のLEDモジュールを覆う独自のレンズ機能つき「ドーム型LEDユニット」を開発することで、LEDの粒が見えることなく、光を効率よく広げることができるようにした(図6参照)。

また、LEDの数量や、光源基板への配置も、省エネルギー性能向上には課題となる。例えば最も明るい18畳タ

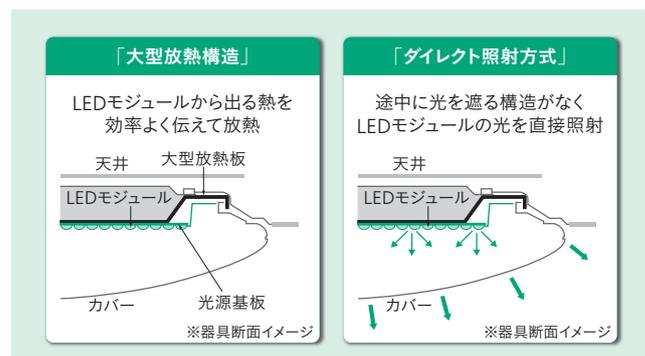


図5 「大型放熱構造」と「ダイレクト照射方式」

大光量と省エネルギー性能を両立した。

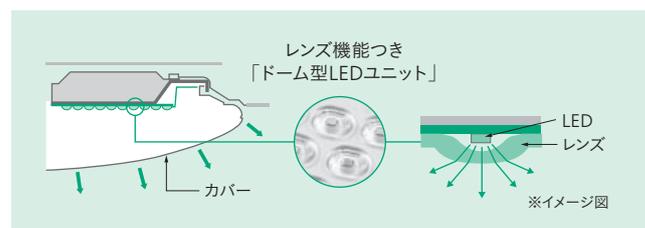


図6 レンズ機能つき「ドーム型LEDユニット」

LEDから出る光を効率よく拡散する。

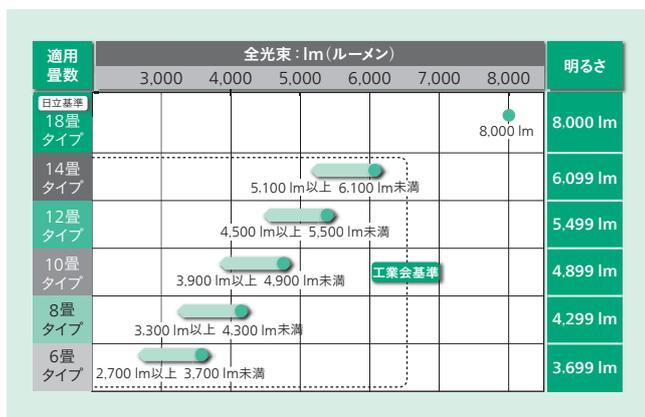
**表1 | 18畳LEDシーリングライトの従来製品と新製品比較**

LEDの個数を増やし発光効率を高めた。

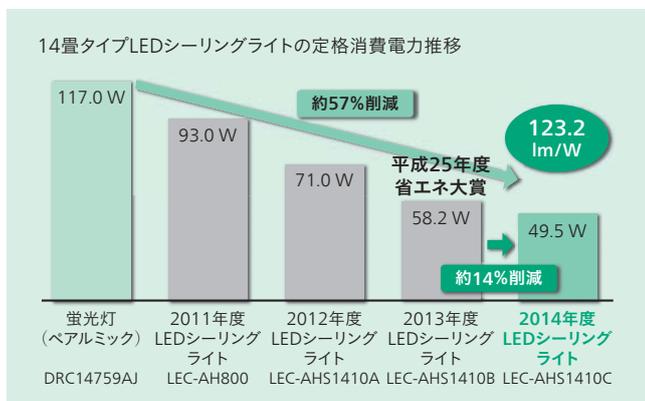
		従来製品 LEC-AHS1810BC	新製品 LEC-AHS1810CC
適用畳数		18畳タイプ(日立基準)	18畳タイプ(日立基準)
全光束		7,290 lm	8,000 lm
消費電力		86 W	63.6 W
固有エネルギー消費効率		84.8 lm/W	125.8 lm/W
LED数	昼光色	160個	275個
	電球色	160個	141個
	(青緑色)	-	(41個)
	合計	320個	416個(457個)

タイプ(日立基準)<sup>※4)</sup>では、従来製品(LEC-AHS1810BC)に対し、LEDの数量を大幅に増やし、低電力で駆動することで発熱を抑えた。さらに、光源基板にLEDモジュールを均等に配置して、熱分布を均等化した。これらにより温度上昇を抑え、LEDの発光効率を高めた。さらに、省エネルギー性能向上のために、電球色LEDよりも効率の高い昼光色LEDの割合を増やした(表1参照)。

これらの技術により、18畳タイプ(日立基準)として、業界トップクラスの8,000 lmを実現し、さらに6畳タイプをラインアップに加え、6畳から14畳の各畳数タイプで適用畳数別の明るさ基準範囲の中で最大限の明るさを実現し



**図7 | 適用畳数別の明るさ基準範囲と6畳～18畳での全光束値**  
一般社団法人日本照明工業会による適用畳数別の明るさ基準範囲(破線)の中で、最大限の明るさを達成した。



**図8 | 14畳タイプLEDシーリングライトの省エネルギー性能の推移**  
高効率タイプの蛍光灯と比較して半分以下の消費電力を達成した。

た<sup>※5)</sup>(図7参照)。

さらに、6畳から18畳の各畳数タイプで123 lm/W以上の高い省エネルギー性能を達成した。例えば14畳タイプでは、高効率タイプの蛍光灯に比べて半分以下の消費電力であり、平成25年度(2013年度)に省エネ大賞を受賞した機種(LEC-AHS1410B)と比べても約14%削減している(図8参照)。

### 3. 新感覚LED導光環シーリングライト「きらめき」の開発

従来の照明器具とは一線を画す新感覚LED導光環シーリングライト「きらめき」を開発した。部屋中に光が広がる新しい光り方、高品質デザインと「ラク見え」を特徴としている。

#### 3.1 クリアライティング・テクノロジー

「きらめき」の製品化にあたっては、新たに「クリアライティング・テクノロジー」を開発した。特徴は器具の外周部に配置されるLEDの光を透明カバーに導光し、表面に施された導光環によって効率よく光を取り出すとともに配光をコントロールすることである。この発光原理により、光が広がり、きらめき感のある光り方を実現した。

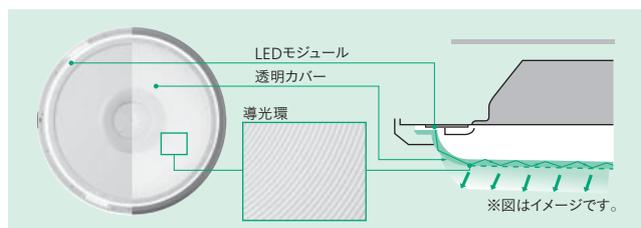
導光環の間隔を中央部では狭く、周辺部では広くすることにより、透明カバーを中央から周辺部まで均一に明るくした(図9参照)。

きらめき感のある光り方は、カバー表面の導光環が設けられた部分と、それ以外の透明部分の輝度の強弱により得られる。天井に設置された「きらめき」から部屋中に広がる光は、導光環の射出輝度特性の最適化により実現した。取り出した光は床方向にも十分な光を発するが、壁方向にも光を発し、これらの光によって部屋中を明るくすることが可能となった(図10参照)。

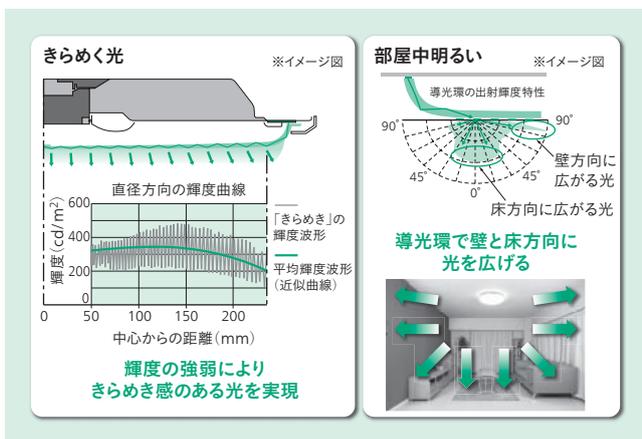
このような機構において省エネルギー性能を向上するには、カバーを導光するLEDからの光を均一に高効率で取り出す必要がある。

※4) 18畳タイプの基準は日立が独自に設定した。

※5) 一般社団法人日本照明工業会の定める「住宅用カタログにおける適用畳数表示基準」(ガイド121:2011)による。



**図9 | 「クリアライティング・テクノロジー」の構造と光り方**  
導光環によって光を広げ、きらめき感のある光り方を実現した。

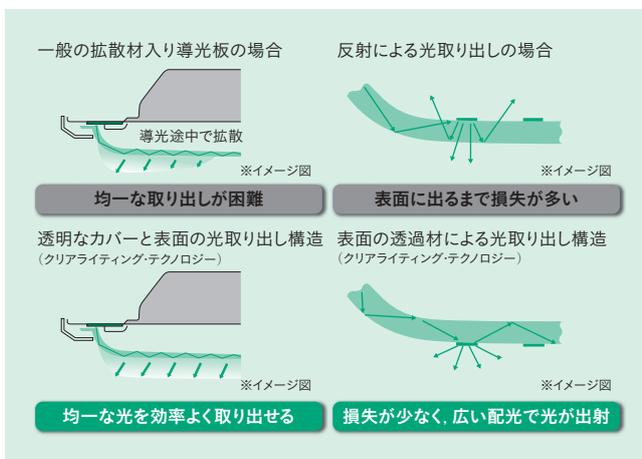


**図10** 「クリアライティング・テクノロジー」の特徴  
床と壁の両方向に光を広げて、部屋中を明るくする。

一般の拡散材入り導光板の場合、十分に光を取り出すためには、導光板に含有される拡散材濃度を濃くする必要がある。しかし、拡散材濃度を濃くするとLED近傍で多くの光が発光し、LEDから離れるに従って発光量が減ることになり均一に発光することができない。また、反射によって光を取り出す場合、導光環の内側に光取り出し部を配置する必要があり、光は、光取り出し部で反射した後に表面反射が生じ、損失が多くなる。

開発した「クリアライティング・テクノロジー」では透明なカバーと表面の光取り出し構造（導光環）と、その配置を制御することで均一な光を効率よく取り出すことを可能とした。また、表面の透過材による光取り出し構造を採用し、光が導光環に入射した際、拡散しながら透過するため、戻り光が少なく効率よく光を出射することができる（**図11**参照）。

これらにより、導光方式としては業界トップレベルの90.7 lm/Wを実現し、定格光束5,499 lmと最大限の明るさ（12畳タイプ）を実現した。



**図11** 光を取り出す構造による効率の違い  
「クリアライティング・テクノロジー」では均一な光を効率よく取り出し、損失を低減した。



**図12** 薄形デザイン  
器具高さ72 mmの薄形デザインを実現した。

### 3.2 高品質デザイン

「クリアライティング・テクノロジー」により、これまでLEDシーリングライトに必要なだった光を拡散させる乳白色のカバーが不要となり、器具高さ72 mmの薄形デザインを実現し、天井をすっきりと見せて部屋の広がりを出することができる（**図12**参照）。

## 4. おわりに

省エネルギー性能の高い照明として、LED照明への期待は今後さらに高まると考えられる。このような中で顧客の支持が得られる照明を提供していくためにも、省エネルギー性能だけでなく、物の見え方、色の見え方といった照明の質への配慮や薄形・軽量といった形状・質量への配慮および取り付け、取り外しのしやすさといった施工への配慮が課題になる。

今後も日立グループの技術力を結集し、顧客の満足を得られるLED照明をスピーディに開発し、照明事業を通じて社会に貢献していきたい。

#### 参考文献

- 1) 一般社団法人照明学会：高齢者の視覚特性を考慮した照明視環境の基礎検討（1999）

#### 執筆者紹介

**藤森 恵一**  
日立アプライアンス株式会社 家電事業部 多賀家電本部 第五設計部 所属  
現在、LED照明器具の設計開発に従事

**星野 剛史**  
日立アプライアンス株式会社 商品計画本部 環境ビジネス機器商品企画部 所属  
現在、LED照明器具の商品企画に従事

**關口 好文**  
日立製作所 日立研究所 材料研究センター 先端材料研究部 所属  
現在、LED照明器具の研究開発に従事