

# 『LEDucation』では デザイナーらが多数の事例を紹介

ローラ・ピーターズ

2012年3月、米ニューヨーク市で『LEDucation』が開催された。照明デザイナーが高級小売店舗にLED照明が適している理由を説明する一方で、技術系の専門家らはENERGY STARやCALiPER Programの最新情報を報告した。また、パネル・ディスカッションではドライバや制御器に関する互換性の問題が議論された。

『LEDucation』は、DLFNY (Designers Lighting Forum of New York) が主催したカンファレンス/展示会である。今回で6回目を迎える同イベント (LEDucation 6) では、高級小売店舗の美しい環境を構築するためにLED照明を活用した事例が詳しく紹介された。その一方で、ENERGY STARおよび米エネルギー省の専門家らにより、CALiPER

Programにおける試験の結果と2つの新しい照明規格に関する最新情報の報告も行われた。さらに、LED照明のドライバや制御器に関するパネル・セッションも行われた。

## これまでになかった光の効果

ネルソン・ジェンキンス氏 (Nelson Jenkins) は、ニューヨーク市を拠点とす

るルーメン・アーキテクチャ社 (Lumen Architecture) の照明デザイナーである。同氏が進行を務めたパネル・ディスカッションでは、高級小売店舗においてLED照明だけがもたらすことのできる利点について議論が行われた。例えば、外装の美観を向上できることや、新しいフォーム・ファクタの活用が可能であることだ。

現在、ヘネシー・デザイン社 (Hennessy Design) を経営しているショーン・ヘネシー氏 (Sean Hennessy) は、米バーテルス・アーキテツツ & アソシエイツ社 (Barteluce Architects & Associates) に務めている際、ニューヨークの

図1 米ニューヨーク市にあるディオール店舗の外装では、LEDを使用して3500lxの照度を実現している。



57番街にあるディオール(Dior)の店舗において外装照明のプロジェクトを手がけた(図1)。同氏は、「LEDを使用すれば、これまで照らすことのできなかった部分に光を当てることができる。LEDは、ほかのものよりも融通の利く光源だ」と述べている。ディオールの外装デザインでは、店舗前面の幅の狭い空間に3500lx(ルクス)もの光強度を実現する必要があった。ヘネシー氏は、「それに対する最適な選択肢はLEDだった」と振り返る。「ハロゲン照明では1カ所に熱が集中しすぎてしまい、蛍光灯照明では場所をとりすぎてしまう。LEDならば、照明の占有スペースは非常にコンパクトになる」(同氏)という。

ヘネシー氏は「ディオールのシグネチャである『カナージュ(Cannage)』のパターンを、ガラス/アクリル製の4枚のパネルを使用して再現した。1枚のパネルにはドット・パターン、ほかの

パネルには垂直、水平、45°のラインを適用した。これらのパネルを組み合わせ、店舗の前を通り過ぎる人々に楽しんでもらえる光のイリュージョンを実現した」と語る。パネルには、5200KのLEDと色補正フィルムを使用した。7種類のLED製品を評価した結果、米ロスコ・ラボラトリーズ社(Rosco Laboratories)製の「LitePad」(サイズは13.5×12インチ[34.3×30.5cm])を450個以上使用するエッジライト方式を採用することに決めた。「メンテナンスを行う際、容易にアクセスできるようにLEDドライバを配置/配線し、そのうえでLitePadとパネルを配置した」(ヘネシー氏)という。システム全体の消費電力は1万2000Wである。

小売業界からの2人目のパネリストを務めたのは、ニューヨーク市のグリッド/3インターナショナル社(GRID/3 International)のインテリア・デザイナー

であるルース・メラーガード氏(Ruth Møllergaard)。同氏は、宝石店における高度な照明の実装について語った(図2)。「省エネ効果の高い照明技術を採用する前は、宝石店における一般的な消費電力は7~9W/ft<sup>2</sup>であった。それが、ハロゲン・ランプの導入によって3~5W/ft<sup>2</sup>にまで低下した。現在では、LED照明の採用により、1.2W/ft<sup>2</sup>未満のレベルを達成することができる」(同氏)という。

メラーガード氏は、「宝石をLEDで照らす場合、色温度が大きな問題になる」ことを強調した。「多くのベンダーは、6000~8000Kという高い色温度を採用していることに気が付いた。ダイヤモンドをより美しく見せるためだ」と同氏は述べた。そのうえで、このアプローチの欠点として、「色温度をそのように高くすると、人の肌も実際の色とは異なって見える。同様に、



図2 米モンタナ州ビルングスの宝石店は、ダウンライトと陳列ケースにLED照明を採用している。

店舗を出た後で、購入した宝石が店舗で見るのとは異なった色に見える」ことを指摘した。

初期のLED照明でもう1つ問題になっていたのは、シールドされていないLEDによる眩しさ(グレア)である。「宝石店、特に古い店舗では、非常に明るい光を選択し、ショーケースの背面から照らすことが多かった。そのため、眩しさが問題になっていた」とメラーガード氏は語る。現在、眩しさの問題は、LEDベースの線形照明をショーケースの前面に配置することによって緩和されている。「この問題に対処するために、蛍光灯照明をショーケースの背面に追加する方法もある。だが、この方法ではコストが高くなってしまふ」とメラーガード氏は述べた。

メラーガード氏は、LEDを採用する1つの利点として、「LEDに照らされた宝石は“きらめいて見える”傾向にある。これは、ほかの光源では得られない効果だ」と述べた。

もう1つの主要な利点は省エネ効果が得られることである。「メタルハライド照明が発する熱に対処するために、1年中空調が欠かせない宝石店も存在する」(メラーガード氏)という。LEDを採用した場合、照明と空調を合わせるとかなり高い省エネ効果が得られる。ただし、ヘネシー氏は自身の経験から、「プロジェクトによっては、LED照明による省エネ効果はほとんど得られないこともある」と指摘した。その一方で、同氏は「光品質の素晴らしさから、LEDは最良のソリューションだと確信できる」とも述べている。

ニューヨーク市のクーリー・モナト・スタジオ社(CoMoS:Cooley Monato Studio)でプリンシパルを務めるレネー・クーリー氏(Renee Cooley)は、LED照明が必ずしも高級小売店舗の全体にわ

たって採用されるとは限らないと考えている。実際、ニーズに応じて異なる種類の照明が組み合わされるケースが多いという。同氏はニューヨークのティファニー(Tiffany)の店舗に実装された照明について説明した。この店舗には、最も高価な部類の宝石の試着に用いられる個室がある。その個室には、周囲にLEDベースの線形照明が配置された大きな鏡がある。その色温度は4000K、3200K、2800Kに切り替えることができる。これにより、顧客は異なる条件の下で宝石を試すことが可能になる。「当社は、化粧品業界のクライアントに対しても、この技術を検討するよう提案している。だが、まだ採用には至っていない」とクーリー氏は述べた。

クーリー氏は、「LED照明を採用することによって、高級小売店舗は、美観とブランド・イメージを高めることができる」と付け加えた。また同氏は、「LEDは、ほかの光源にはない方法で、照射の対象物の異なる側面を引き出す傾向にある」とも指摘した。「デザイナーは、色温度と配置を最適化することで、木材、布地、宝石などの美しさを引き立てることができる」と同氏は語る。

パネリストに対しては、「別のプロジェクトでも、同じベンダーの同じLED製品を使用することが多いか」という質問が投げかけられた。クーリー氏もメラーガード氏も「その傾向が強い」と答えた。「人は、ある1つの製品でうまくいくということがわかれば、それを採用し続けたいと思うものだ」とメラーガード氏は説明した。

### 性能と価格のばらつき

製品の性能と価格のばらつきは、LEDucationにおいて何度も取り上げられた話題である。パシフィック・ノースウェスト国立研究所(PNNL:Pacific North-

west National Laboratory)のナオミ・ミラー氏(Naomi Miller)が、これについて説明した。自身も元は照明デザイナーであった同氏は、宣伝されているとおりに機能するLED照明製品を選択するのは、デザイナーにとって非常に困難な課題であるということ十分に理解している。

ミラー氏は自身の発表の中で、米エネルギー省のCALiPER Programにおける最新の調査結果を紹介した。この調査によって、一般にLEDランプの性能は大幅に向上しているが、試験の対象になった製品の性能にはまだ大きなばらつきがあったことが明らかになった。米エネルギー省は、小売販売されている交換ランプに関する第2回目のレポートを発表している。それには、18社のメーカー、9社の小売業者が供給している38種類のランプを対象として実施した試験の結果が記載されている(<http://www.ledsmagazine.com/news/9/2/16>)。例えば、ルーメン出力は製品によってさまざまで、中には800lmを超えるものもあった(図3)。

また、小売販売されている交換ランプのklm(キロルーメン)当たりの平均価格は、139米ドル(第1回調査で対象としたLEDランプ、2010年7月と8月に購入)から63米ドル(第2回調査で対象としたLEDランプ、2011年11月に購入)まで低下した。効率の面で見ると、第1回調査では、A19 LEDランプの性能は大きく分散しており、20lm/Wの効率しかない製品もあった。それに対し、第2回調査では11種類のA19 LEDランプの効率の平均値が60lm/Wに達している(<http://www.ledsmagazine.com/news/8/7/21>)。

ミラー氏は、「LED製品は、非常に速いペースで改良されている」と指摘した。「第2回調査において、あるA19ラ

### e-DMプログラムを ご存じですか？

LEDs Magazine Japanのe-DMプログラムなら、業種・職種・購買関与と製品・担当製品など、ご希望の対象者に限定してメール配信を行うことが可能です。弊社読者の皆さまは、LED応用製品の利用やその開発、製造、マーケティングなどに携わっている方だけ。LEDに特化した専門誌ならではの広告プログラムです。

### こんなご要望に お応えできます。

- 既存顧客以外に  
新製品DMを送りたい
- 製品カタログを送りたい
- 人材募集を行いたい
- 研究者対象の製品  
アンケートを実施したい
- 技術者限定で  
セミナー告知を行いたい

#### e-DM 広告掲載料金 (税抜)

データ使用料金	@50円
(抽出条件1項目につき+)	@10円)
データ配信料金	@20円

お問い合わせ・お申し込みは…

株式会社 ICS コンベンションデザイン  
電話: 03-3219-3641 Email: led@ics-inc.co.jp

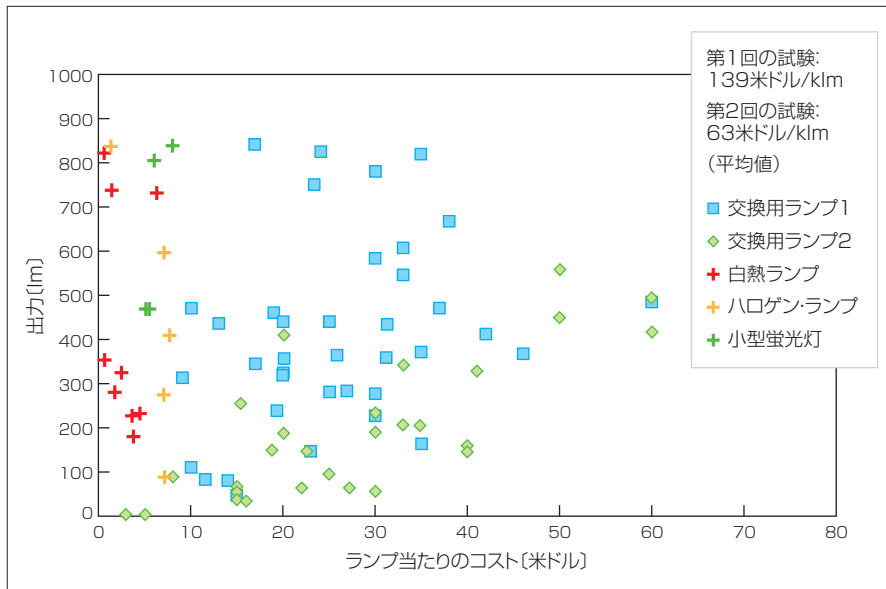


図3 小売販売されている交換用ランプを対象とした第2回の試験では、第1回の試験と比較して、より多くのランプが高いルーメン出力を達成した(提供:米エネルギー省)。

ランプの効率は100lm/Wを超えていた。米エネルギー省は近くレトロフィット・ダウンライトに関するレポートを発行する予定だが、なかには60lm/W程度の効率を示す製品もある」と同氏は述べた。「白熱電球と蛍光灯を超える性能を示すLED製品が試験されるのは、業界において初めてのことだ」とミラー氏は付け加えた。

### ENERGY STARとLM-82

米エネルギー省が実施した試験では、製品名は伏せられている。そこで、消費者が参考にしているのは、ENERGY STARのラベルだ。LEDucationでは、ENERGY STARで照明プログラムのマネージャを務めるアレックス・ベイカー氏(Alex Baker)が、同プログラムに最近加えられた変更点について説明した。

ENERGY STARはISO(国際標準化機構)規格に基づく第三者認定プログラムである。試験所と認定機関(CB: Certification Body)は、米環境保護庁の承認を得る必要がある。現在、照明向けの試験所は世界中に40カ所以上、

認定機関は米国内に8機関存在する。ベイカー氏は、「照明器具と一体型ランプに関するENERGY STARの規格が更新されると、製品にはその新たな規格が適用されることになる」と述べた。製品がENERGY STARに準拠するためには、その製品の製造日の時点での最新規格を満たす必要があるということだ。例えば、2012年4月1日には、ENERGY STAR Luminaires V1.1が発効した。そのため、4月1日以降は、従来のENERGY STAR規格を満たしていた照明器具でも、新規格の下ではCBに認可されず、ENERGY STARのラベル表示を使用できなくなる可能性がある(<http://www.ledsmagazine.com/news/9/3/2>)。

ENERGY STAR Luminaires V1.1では、Residential Light Fixtures V4.2(住宅用照明器具)とSolid State Lighting Luminaires V1.3(固体素子照明器具)の2つの規格を組み合わせ、技術に依存しない性能要件が定められている。同様に、ENERGY STAR Lamps V1.0の規格は、Integral LED Lamps V1.4

(一体型LEDランプ)とCompact Fluorescent Lamps V4.3(小型蛍光ランプ)の規格を組み合わせ構成されている。こちらは2013年の施行に向けて2012年中に仕様を確定する予定だ。

ベイカー氏は、LEDucationの1週間前に発表されたIES (Illuminating Engineering Society)のLM-82規格にも言及した。この新たな規格は、「LED照明エンジンとLEDランプについて、温度に対する電氣的／光学的特性を評価するための承認された手法」を提供するものである。LED照明エンジンと一体型LEDランプの室温／高温における性能を試験／報告するための一貫した手法を確立することが目標となっている。LM-82のレポートは、照明器具メーカーが自社製品のためにLED照明エンジンと一体型LEDランプを選定するのを支援するものとなる。特に、LM-79では容易に測定できなかったシャンデリアなどの装飾照明器具などに対して有効だ。

ベイカー氏によると、「LM-82は、ANSI規格に基づくLEDランプ(一体型LEDランプ)と、ANSI規格に基づかないLED照明エンジンに対する測光試験手法の概要を示すものだ」という。それに対し、LM-79は、光度測定と電氣的測定の規範的基準だとされている。LM-82がLM-79と異なる点は、製品の照明エンジンやランプに対する高温試験の推奨手法を提示するものであることだという。LM-82には、製品の照明エンジンやランプを、室温、室温より50℃高い温度、そして照明エンジンやランプのメーカーが選択した3つ目の温度(高い場合も低い場合もある)で試験を行う手法の概要が示されている。また、特定の照明エンジンやランプが特定の温度の下、照明器具内で動作しているときの光学的／電氣的挙動を理解するために、LM-

82に記されたレポート・データを参照することができる。

## ドライバと制御器の問題

米カリフォルニア州サンノゼを拠点とする米フィリップス・ルミレッズ・ライティング社(Philips Lumileds Lighting)で地域マーケティング・マネージャを務めるチャド・ストーカー氏(Chad Stalker)は、LED照明にかかわるデジタル技術について発表を行った。同氏は、「照明業界全体がデジタル・インフラへと移行する動きが顕著だ」と語った。そのうえで、同氏は「LED照明の実装には、これまでの照明システムの4倍の労力が必要だ」と主張するLED照明メーカーの存在にも触れた。「LED照明の広範な普及を加速させるには、業界において、制御と接続性に関する主要な問題を解決する必要がある」と同氏は語る。

LEDの制御に関するパネル・セッションでは、ストーカー氏の発表が良い出発点となった。パネル・セッションを進行したのは、ETLアーキテクチャル(ETL Architectural)の北東地区建築マネージャを務めるクレイグ・フォックス氏(Craig Fox)。パネリストとしては、以下のメンバーが名を連ねた。

- 米エルドLEDアメリカ社(eldoLED America)プレジデントのギレス・アブラハムス氏(Gilles Abrahamse)
- 米レッドウッド・システムズ社(Redwood Systems)のスリーマン・ゾグハイブ氏(Sleiman Zogheib)
- 米ブロ・ハッポルド社(Buro Happold)照明デザイナーのゲイブ・ガリアムズ氏(Gabe Gulliams)
- 米バルビゾン・ライティング・カンパニー社(Barbizon Lighting Company)システム部門マネージャのジョン・ゲビー氏(John Gebbie)

- 米ルートロン・エレクトロニクス社(Lutron Electronics)設計／開発リーダーのイーサン・ビアリー氏(Ethan Biery)

各分野の専門家であるパネリストらは、全般的な問題点として、照明デザイナーが、「LED照明では調光や制御が容易に行える」と信じ込んでしまっていることを取り上げた。実際には、提供される製品の数が増加していることに伴い、ドライバや制御手法に互換性がない状態が生じ、思っていたほどスムーズに実装が進まないという状況にある。

ビアリー氏は、「ある製品が調光可能であることがわかったとしても、そのことにはあまり意味がない。ユーザーは、制御機能によってどれだけ素早く調光できるのか、調光の最小レベルはどの程度なのかといったことを知る必要がある。それで初めて、その製品が自分のニーズを満たすものなのかどうか分かる」と述べた。「ドライバと調光器の互換性の問題が、今日、なぜこれほどまでに複雑になっているのか」という質問に対し、ビアリー氏は「蛍光灯照明の場合、その構成要素であるバラストのメーカーは数社しか存在しなかった。それに対し、LEDドライバのメーカーはおそらく1000社ほど存在する。なかには照明に関する経験をほとんど持たない企業も含まれている。準備不足のために、製品が期待どおりに動作しないというケースが多い」と答えた。これに対し、アブラハムス氏は、「制御器の規格は存在する。しかし、メーカーごとに異なる解釈がなされている。このことが理由となって、互換性試験を適切に実施しなければならない状況が生まれている」と付け加えた。一方、ゾグハイブ氏は、「調光器の規格は存在するが、LED基板側の規格が存在しない」と指摘した。

表1 各種調光手法の比較

調光方法	利点	欠点
アナログ調光		
0～10V	規格が存在する。設置ベース。独立した配線によって調光性能を最適化するのが容易	規格が不完全であり、しかもその規格に準拠しているとは限らない。大規模な実装では性能に差異が生じる可能性がある。ネットワーク接続に対応していない
順方向位相 (トライアック)	大規模な設置ベース。単一の配線集合によって出力と調光が可能	技術がLED光源に適合していない。問題が多い。ネットワーク接続に対応していない
逆方向位相 (ELV)	LED向けに最適化されているわけではないが、順方向位相よりも問題が少ない	設置ベースが少ない。中性線が必要。ネットワーク接続に対応していない
デジタル調光		
DALI	規格が存在する。ネットワーク・ベースである。多くの機能が提供されている	必ずしも規格に準拠していない。実装がかなり複雑。配線はシンプルだが、試運転は複雑になる可能性がある
DMX	規格が存在する。ネットワーク・ベースである。多くの機能が提供されている	配線と試運転が複雑
ワイヤレス	ネットワーク・ベースである。多くの機能が提供されている。配線が不要	規格は存在せず、多くのイニシアチブが存在する。高コスト

表1は、さまざまな制御手法について、規格の有無や、配線／実装の容易さ／複雑さといった利点と欠点をまとめたものである。デジタル手法(DALI、DMX、ワイヤレス)の大きな利点は、特に大規模の実装において、制御システムをネットワーク接続できることだ。

パネリストらが述べたように、調光器とドライバの間に互換性に絡む問題が存在しないことを確認する試験は、LED照明の設計において必須である。しかし、プロジェクトにおいて、誰が互換性試験を担当するのが明確でないケースが少なくない。システム統合を専門とするゲビー氏は、「照明制御システムのインテグレータが存在する場合は、その人物が互換性試験を担当する」と述べた。しかし、規模や範囲が限られたプロジェクトでは、そのような人物が存在しないことが多い。その場合、互換性試験は、照明システム／ドライバ／制御システムをそれぞれ提供する企業と電気請負業者が共有する責務となる。

ゲビー氏は、「ドライバも制御器も、互換性の観点から、プロジェクトにお

いて最初に購入したコンポーネントによって購入可能なものが制限されることになる」と述べた。ビアリー氏は、「自社の照明器具の試験に使用したドライバと制御器に関する情報を提供する照明器具メーカーもある。その情報は非常に有用だ」とコメントした。ただし、このような情報は、ユーザーが自ら要求して入手しなければならないことが多い。

将来の制御オプションについて、ゾグハイブ氏は、インターネット・ケーブルを取り出して参加者らの前に掲げながら、「照明システムが、電話やセキュリティ・システムと同じように通信ケーブルを介して動作する時代が来た」と述べた。同氏は、商業用ビル向けの規格であるTIA/EIA-862 Building Automation Systems Cabling Standardに言及した。今後は、屋内と屋外の両方の照明に対し、低電圧でのシステム制御を提供する同規格を適用する必要が生じるだろう。

このような手法は、現行の手法とはかなりかけ離れたもののようにも思える。だが、パネリストらは「インテリジ

ェント・ビル・システムやアーキテクチャに、互換性のあるドライバや制御器を組み合わせれば、間違いなくエネルギー効率とコスト効果の高い照明システムを実現できる」と語った。

最後にパネリストらは、以前から存在するフリッカ(ちらつき)の問題について議論した。LEDは半導体デバイスなので、LEDを流れる電流やデューティ比を制御しやすく、簡素な方法で調光が行える。その一方で、応答時間が非常に短いため、電流信号の乱れがフリッカとして現れる。この電流信号の乱れに対する許容度は低い。

フリッカが問題となりうるかどうかは、PWM(Pulse Width Modulation)とCCR(Constant Current Reduction)のどちらの調光方法を使用するかにもよる。例えば、PWM調光は、蛍光体変換型LEDに適している。調光による色ずれがほとんどなく、低いレベルにまで調光が可能である。ただし、周波数に比例してフリッカが発生し、配線にノイズが生じる可能性もある。一方、CCR調光は、低い調光レベルでの制御には適しておらず、蛍光体変換型LEDにおいて色ずれが生じる傾向が強い。しかし、通常、ノイズやフリッカが問題になることはない。

フリッカについては、PNNLのミラー氏も業界の活動に関する最新情報を紹介していた。同氏によると、IEEEは、フリッカに対するより適切な指標の策定を目的とする委員会(PAR 1789)を発足したという。一方で、米エネルギー省は、LEDからの光波形について定めるための調査を行っており、フリッカ波形をCALiPERの試験の工程に追加することを検討している。米エネルギー省は、ドライバと調光器の総合的な性能の向上を目指し、さまざまな業界の委員会と協力しているという。 LEDJ