

# エネルギー効率の大幅な向上を牽引する インテリジェント照明システム

ブライアン・チェメル

LED方式の固体照明 (SSL) は従来の光源に比べるとエネルギーを大幅に節減できる。この省エネルギーは、制御を加えることによって可能となり、結果的にインテリジェント照明システムを実現している。

LEDは照明産業に大規模な変化をもたらすエンジンになると広く認識され、照明の方法と使い方を見直す機会をもたらしている。全体では途方もなく大量のエネルギーを浪費していた「愚かな」従来の単独方式の照明器具を使用してきた日々は過去のものになろうとしている。今日のインテリジェント照明システムは、伝統的な照明器具のエネルギー消費の最大90%を節減できるほどの大幅な省エネルギーが可能になり、その他にも多数の利点が得られる。

このような照明産業の転換はLEDの本来の性質、つまり、より低いエネルギー消費量と本質的な可制御性に牽引され、現在ではこれらの性質を最大限に利用した完全統合方式のインテリジェント照明システムの設計が可能になっている。低エネルギー消費、可制御性、システム優先設計などの優れた性質のそれぞれが省エネルギーの機会を生み出し、照明による大量のエネルギー消費の削減を可能にしている。

## 光源の高効率化

エネルギー効率の大幅な向上を実現する第1歩は、はるかに少ないエネルギーで必要な照明レベルを確保できる照明技術への切り替えだ。LEDはこうした要件を満たす光源であり、優れた光学品質が得られ、保守の必要性も軽減される。これらの特性と急速に進行

しているエネルギー効率の進歩とを組み合わせることで、LEDは住宅用の交換可能な低電力電球から商業用や産業用の高強度照明器具までのさまざまな用途への利用が増加している。とくに、大型施設における省エネルギーは必須になっている。例えば、一つの施設が400Wの照明器具をシンプルな160WのLED器具に置き換えると、消費電力の60%の節減が可能になる。しかし、このようなオン状態消費電力の節約はまだ手始めに過ぎない。

照明の高効率化を実現するには、定常状態の電力だけでなく、エネルギー消費の最小化が鍵になる。LED照明器具は消費電力が従来の器具の1/3になり、その使用はエネルギー最小化の一つの手段だが、照明器具とセンシングを組合せて「点灯時間」を従来の1/3に制御すると、約90%の省エネルギーが可能になる。

## きめの細かい制御

「環境に優しい」観点から言うと、LEDへの移行にはLEDに固有の効率性と同様に、可制御性にも潜在的な意義がある、つまり可制御性は省エネルギーのもう一つに手段になる。米国エネルギー省 (DOE) が後援した最近の分析「一般照明用途における固体照明の省エネルギーの潜在可能性: 2010~2030年」(<http://www1.eere.energy.gov/build>

[ings/ssl/news\\_detail.html?news\\_id=15806](https://www1.eere.energy.gov/buildings/ssl/news_detail.html?news_id=15806))の予測によると、2010~2030年の固体光源への移行による省エネルギーの潜在可能性は190TW時になる。この移行の一部として導入される照明器具の大部分がインテリジェント照明システムになると、節約されるエネルギーの規模は予測の2倍になる。このような省エネルギーの莫大な可能性を考慮すると、統合制御は将来の照明技術の重要な要素になる。統合制御とインテリジェンスのないLED技術を採用すると、省エネルギーの潜在可能性のかなりの部分が陰に描いた餅になる。

半導体技術としてのLEDは、デジタル方式の電源と制御技術の集積化に適しており、無限に近い可制御性を利用することができる。個別のLEDは低電圧で動作し、マイクロコントローラによる制御、センシングおよびネットワーク回路との接続を容易に実行できる。その結果、瞬時のオンオフが可能となり、個々の器具の点灯をきめ細かく管理できる。精密な調光も可能になる。そばに誰もいないときでも、安全を考慮して照明器具の光量は10%の状態を維持できるのだろうか? このような制御はまったく問題なく実行でき、というのがその答えだ。LEDは調光されることを好み、低い調光レベルでは熱効果によって効率が高くなる場合もある。対照的に、伝統的なHIDや

蛍光灯はオンオフや調光を激しく行うと、最適性能が得られず、寿命が低下する問題が発生する。

当たり前だが真実なのは、最もエネルギー効率の良い光源は、通常は消灯され、必要なときにだけ点灯できる光源だ。省エネルギーを最大化する照明システムは、建物内の各光源の消灯がいつ必要になるのか、そしてそれぞれが点灯される時の適切な調光レベルを正確に判断できなくてはならない。このような判断にはシステムレベルでのインテリジェント制御が重要な役割を果たす。

## インテリジェント照明システム

調光照明器具、建物内センサおよび照明制御システムは古くから使用され、とくに伝統的な「無能」な照明器具の追加機能として取付けられてきた。残念ながら、伝統的な光源の実際の制御性は限られ、その調光技術は補修部品市場の技術に制約されたため、エネルギー効率の向上は限定的であった。

対照的に、インテリジェント照明システムは、一連の技術を統合して、機能の改善とエネルギー消費の低減を同時に行う。また、高度な役割をもつ構成部品、センシングおよびネットワークングに基づいて、点灯の必要な場所と時間および目の照明にとって適切な光量レベルを自動的に判定する。完全なインテリジェントシステムは、インテリジェント照明器具、センサ、ネットワークング、ソフトウェアなどのすべての要素が確実に一緒に動作するように設計され、その統合リスクが軽減されている。この点は高効率の固体光源の照明器具を単純にオンオフする従来のアプローチとは基本的に異なる。

ここでは「統合」と「システム」の二つの言葉の重要性を強調したい。照明

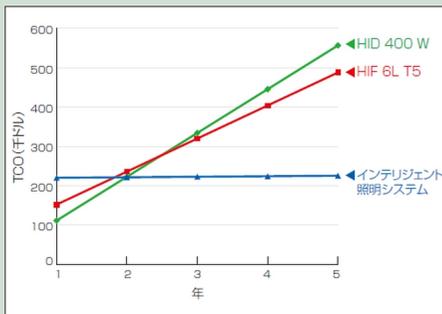
## 照明の評価基準

照明装置の購入者、とくに照明が1番目と2番目の電力消費になる大規模施設の管理者にとって、照明の評価基準(許容可能な光量レベルを実現した後)はエネルギー消費量(WではなくkW時)、総所有コスト(TCO)、投資回収期間などの経済的数値になる。

購入者は多年にわたり、照明装置の購入や改修を考えると、投資の回収期間を主要な評価基準にしてきたが、分析手段としてはTCOの方が優れている。TCOは照明システムの購入と所有にともなう所定期間のコスト要因をバイアス

なしに総覧できる。重要な因子には購入価格、エネルギー消費量、保守費、修繕費、インセンティブ(税の減免や払戻し)および外部システムの効率(例えば、新しい照明光の発熱が少なく、排熱に必要な冷却装置の動作が軽減される場合のBTUの低減)が含まれる。

投資回収期間を考慮すると、購入価格が低くてもエネルギーの節減が中程度の製品は、より高価でエネルギー消費が劇的に少ない製品と等価になる。関係する全ての費用を計算しTCOを考慮すると、真に正確な姿を描くことができる(図A)。



図A インテリジェント照明システムのLEDはTCOに対して大きな利点をもたらし、その低減効果は年月の経過とともに顕著になる。

するだけのシンプルな独立型の照明器具とは対照的に、インテリジェント照明システムは完全に新しいレベルの機能とエネルギー消費の低減を同時に実現する。ユーザが定める一連のルールにしたがう動作と、統合ソフトウェアによるインテリジェンスに基づく応答によって、このシステムは必要な光を供給しながらエネルギーを節約する。インテリジェント照明システムの照明器具は一般の通信ネットワークを共有し、中心制御装置と交信して、その後のエネルギーと効率の決定に必要な

る照明の利用率と占有率のデータを送信する。このような機能は統合システムによるアプローチを用いることで初めて可能になる。

インテリジェント照明システムは完全に統合された各種の部品を使用して、エネルギー消費の最小化と機能の最大化を両立させる。システムには以下の基本部品が含まれている。

**調光照明器具:**いくつかの蛍光灯と自然ランプの照明器具の調光機能は限定的だが、LEDの照明器具は無制限に細かい調光機能を提供できる。その本質

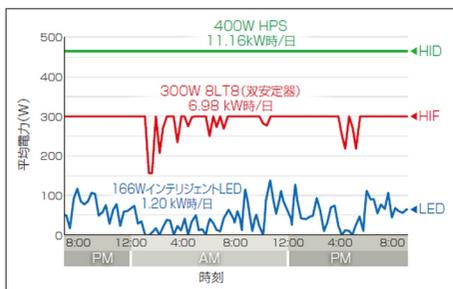


図1 この図は伝統的なHPS照明器具、二水準スイッチ高強度蛍光照明器具およびインテリジェント照明システムのLED照明器具の平均電力消費を示している。

務時間が季節ごとに異なる場合は、季節ごとに異なる照明プログラムが必要になる。インテリジェント照明システムの電力の一部は、照明の挙動が事前に設定されたスケジュールに応じて変化し、施設における照明の役割を再設定するために使われる。

インテリジェント照明システムは、省エネルギーへの直接的な働きに加えて、多くの「スマートビルディング」機能のバックボーンとしての役割も果している。センサを備えた照明器具が収集する電力消費パターンへのデータはユーザーに提供され、データの分析と検証が行われる。互換性のある開放型APIは建物内の他のオートメーションシステムと簡単に統合できるように設計されている。これは多くの人が照明に期待する機能をはるかに超えており、シンプルでエネルギー効率の不十分な照明から付加価値のある照明システムへの大規模な移行の一環である。

インテリジェント照明システムは、照明産業に大幅な変化をもたらし、産業そのものに加えて、その顧客と最終消費者に対して大きな変化を引き起こす。われわれはもはや孤島のような照明機能の開発ではなく、顧客のニーズと強く整合した高品質光の照明光源の提供を始めている。この高品質光はエネルギーの大幅な節減ばかりでなく、その先には他のシステムとの統合による付加価値の創成を可能にする能力も備えている。一方で、照明の顧客はシステムレベルのインテリジェンスを「あれば便利」なものではなく、実現可能な経済性と機能的な利点を得るための基本的な要件になることを認めるであろう。

的な可制御性を利用すると、インテリジェント照明システムの中核となる完全な光源が得られる。

センシング：照明システムが特定の用途に必要な光量を供給するには、その環境で何が起きているかを知ることが必要になる。センシングは建物や周辺のシンプルな照明デバイスから、周辺温度や車両感知器のような特定用途向けのものまで多岐に渡る。

ネットワーク：インテリジェント照明システムは照明器具の相互の交信と中央制御装置との交信が必要になる。もっとも能力が高く広く使われている通信プラットフォームは無線方式だが、電力線を用いる通信方式の利用も始まっている。いずれの通信方式であっても、汎用性のある標準的な照明ネットワークを構築すれば、現在と将来の統合システムに対応できる。

中央制御装置とソフトウェア：単なる個別の光情報の収集ではなく、システムとしてインテリジェント照明システムを動作させるには、中央制御装置とソフトウェアインタフェースが必要になる。これらはシステムの構築、制御および管理機能に加えて、外部システムとの統合にも使用される。

測定と検証：kW時の電力消費量を記録して通報する機能を内蔵したイン

テリジェント照明システムは、測定と検証が行われたデータを建物の所有者、公共事業体および関係者に提供できる。その結果、統合インテリジェンス情報の経済的価値の測定、分析および管理が初めて可能になる。

このような統合インテリジェンスシステムに基づくアプローチは、省エネルギーの最終レベルの情報も得られ、いくつかの用途では累積すると最大90%の省エネルギーが達成できる(図1)。

### 管理可能な資産としての照明

エネルギー効率の目標を達成することは重要だが、得られた効率を維持することも重要になる。照明の必要性は年月の経過とともに変わるため、建物では最初の照明配置が変化するという可能性があり、その結果、エネルギー効率の維持は損なわれ、その割合は年率で最大15%にもなる。エネルギー効率の継続を保証するには、「一度設置したら放置する」精神構造という心構えではいけない。管理者は施設のニーズに応じて照明を再配置する能力が必要であり、照明を管理可能な資産として扱わなければならない。例えば、施設の動

#### 著者紹介

ブライアン・チェメル (Brian Chemel) はデジタルルーメンズ社 (Digital Lumens : www.digitallumens.com) の共同設立者兼技術最高責任者。