

ビル効率の出発点となる、空間に調和した照明の設計と制御

トム・キャッシュマン

照明設計者がプロジェクトの仕様定義を一から開始する際に使用する、基本的な空間の利用方法や占有者のニーズを理解することは、ビル所有者や施設管理者にとってメリットとなる。

表面的には、照明は、空間に光を当てるものであり、単純に可視化のための前提条件としての役割を果たす。しかし、人間が空間に対して抱く印象は視覚を通して作られるため、照明は、視覚のための必需品というだけでなく、認識のための媒体になる。これは、選択した照明器具の種類、その設置場所、そしてその光レベルが、ビル(建造物)とその中で行われる作業に対する人々の認識に、非常に大きな影響を与える可能性があることを意味する。

LED技術はかなりの進歩を遂げており、LED照明の多数のメリットに関する文献は世の中にあふれている。空間の快適性を向上させ、士気を高め、エネルギーの浪費を抑えるというLED照明の目的は、十分に文書化されており、LEDソリューションが旧式の照明器具

よりも優れていることを示す証拠は、歴然としている。LED市場の成熟と製品コストの低下によって、競争力のある投資利益率(Return On Investment: ROI)が生成されており、投資を否定する要素は何もない。しかし、LED照明プロジェクトの成功は、設計、製品選定、そして、空間内の光に対するクライアントの基本的なニーズの交差点上にある。照明の設計者/仕様定義者または設置者は、照明の目的と、空間に対して検討される各基準の価値を、施設管理者やビル所有者と協力して明確にすり合わせる必要がある。

空間に合ったソリューションの設計

すべての照明プロジェクトの中核となるのは、ソリューション設計である。

照明設計は、領域に必要な光を供給するプロセスだが、その重要性を詳しく説明するには、「光」という必需品と「照明」という資産を区別することが重要である。照明は、組織に大きなメリットをもたらす可能性のある投資であり、慎重に検討するべきである。すべてのプロジェクトが、ニーズに関する会話から始まる(図1)。

クライアントの目的に最も適した照明とするために、プロジェクト管理者と設計者は、その空間を利用する組織とその照明ニーズ、ビルの特性、エネルギー効率と予算の重要性、地理的位置に基づく制約など、かなり多くの情報を把握しておく必要がある。所有者が照明に何を求めているかによって、光の量、色品質、明るさ、向きを決定することができる。

ビル所有者とプロジェクト管理者の間の率直な対話の重要性は、どんなに強調してもしきれない。ビルとそこで行われる作業に配慮した照明設計により、どのようなプロジェクトも、サイズ、スタイル、プログラム上の要件という観点で、カスタムソリューションになる。議論に加えて、専門家による監査を受けるのも効果的である。専門家は、ビル内の人の行き来が最も多いエリアを特定して、それに最も適した種類の照明器具を選択することができる。LEDを導入する機会を適切に特定して、十分な考察に基づいてビルシステムを調整することにより、具体的なニーズを考慮したソリューションを設計することができる。



図1 この商業施設の窓に近い照明器具は、自然光を取り入れることにより、空間を照らす照明に必要な電力量を減らし、消費エネルギーを効果的に削減している(写真はすべて、フェアバンクス・エナジー・サービス社提供)。

例えば、倉庫や機械工場など、自然な太陽光が届かない空間では、日光を模倣する色温度を持ち、概日刺激（Circadian Stimulus：CS）を与えることのできるLEDを実装することに、重きが置かれる可能性がある。カスタムなLED設計によってのみ得ることのできる、そうしたメリットを活用することにより、安全性と可視性に関する要件を満たしつつ、より持続可能で柔軟な環境を作り上げて、利用者の体験を高めることができる。

製品の仕様定義

設計は、製品選定または仕様定義と同時に進行する。照明ニーズのヒューマンセントリックな側面について考察しながら、製品の品質、寿命、制御可能性を評価することも重要である。時間の流れとともに空間が変わる可能性があるだろうか。あるとすれば、どのようにして照明に柔軟性と拡張可能性を持たせるか。繰り返しになるが、LEDソリューションの導入は投資であるため、照明器具がビルの物流上のニーズに合致するとともに、将来の変更にも耐えることが重要である。また、そうした考察を照明設計に加味しても、最適な解決策を見つけることができなくなるわけではない。LED技術の進歩により、クライアントは幅広いLED製品の中から選択することができる。ただし、ビルに対する適切な光レベルを、必ず優先する必要がある。

例えば、オフィス空間の豊かな照明には、従業員の注意力と高い可視性を維持して、正確な結果を生み出せるように支える効果がある。空間の照明が暗いと、従業員の生産性、健康、やる気、さらには離職率にも悪影響を与える可能性がある。光レベルが高すぎるのも同様に悪いことで、不必要なエネ

ルギーを消費することが明らかになっている。適切な照明設計と製品選定とは、魅力的なROIを維持しつつ、最適な形でビルを持続可能にするために、効率を考慮することである。十分な光を供給しつつ消費エネルギーが低い、ワットあたりルーメン値の高いLED照明器具に投資することにより、これを行うことができる。初期費用を少し多くかけて、効率の高いLED照明を選択することにより、長い目で見れば、保守費用の減少と電気料金の低下によって、大きな節減効果が得られる。また、そうしたソリューションの初期導入コストを補助することを目的とした、ユーティリティ奨励プログラムも存在する（<https://bit.ly/38JVNUP>）。

上述のとおり、照明は、空間がどのように認識されるかという点に対して、重要な役割を担う。しかし、照明の選択は、性能、雰囲気、士気、安全性、セキュリティ、意思決定、行動にも影響を与える可能性がある。照明設計と製品選定により、ビルとその中の人々の目的に応じた最適な照明を構築することができる。

例えば、安らぐことが目的で、神経を尖らせておく理由が一般的にはない家庭やレストランに対しては、暖かみとくつろいだ雰囲気を与えるとみなされる、色温度の低い照明が選択される可能性がある。商業や産業（C&I）環境に対しては、それと同じ照明は適切ではない。その光が与える影響が、逆効果だからである。C&I環境の照明は、注意力を高めて活力を与える、高い色温度で設計される場合が多い。それらの空間では、高精度な製造作業を行うために、可視性が非常に重要である。教室やオフィスなど、長時間にわたって集中することが人々に求められる空間の照明は一般的に、刺激が高すぎる

ことも低すぎることもないように、中間的な色温度で設計される。

ビルの効率と利用率の向上

倉庫施設や研究施設のような特殊な空間になると、状況はかなり異なる。これら2つの作業空間には、照明の選択に影響を与える多くの側面がある。例えば、倉庫施設の他とは異なる主な特徴は、全体的なビル設計、天井の高さ、積載荷重である。また倉庫は、最も大きな産業用空間に分類され、照明器具の数や光レベルという点で他とは異なる。空間利用率を最大限に高めるために、多くの倉庫で背の高い棚が採用されており、それによって通路は狭くなり、「洞窟」効果によって光は当たりにくくなる。照明ソリューションの設計において、最も優先されるのは可視性である。それは、従業員の士気と生産性の向上や、ミスの低下と関連性があり、ひいてはコスト削減につながるものだからである（図2）。

研究施設において精密で繊細な物質を扱う際にも、可視性は最も重要だが、行われる作業は異なり、環境もまったく異なる。研究施設用の照明は、最も重要な作業に対して最大限の明るさを提供するとともに、清潔感を与えて空間が無菌状態に見えるように、設計される。

2つの光源の相関色温度（Correlated Color Temperature：CCT）が同じだったとしても、演色評価数（Color Rendering Index：CRI）は異なる可能性がある。CRIは、物体の色を光源がどれだけ忠実に再現するかを表す値である。CRIは、商品の外観が事業に大きな影響を与える、食料品店やその他の小売店舗などの場所に対する照明を設計する際に、特に重要である。小売店で商品の魅力を際立たせて、顧客の購買意欲を掻き立てる強い光は、オフィ



図2 産業環境において、照明は、さまざまな作業エリアの機能を考慮して、慎重に選択されて設置される。写真には、2つの異なるピッキングステーションが示されている。ハイエンドなトリム照明が、大きな品物を扱うステーションでは低い位置に設置されており、小さな品物を扱うステーションでは高い位置に設置されている。人間の目では違いが分かりにくい、エネルギー効率の向上という結果が得られている。

ス空間では心身を疲れさせる可能性がある。

適切な照明の鍵を握る制御

LED照明設計と製品選定について議論する際に、制御は何よりも重要である。照明制御は、適切なレベルの光を適時に供給するように照明器具を制御することによって、最良の方法で最大限の効率を達成する、プログラマブルな統合システムである。照明システムを管理するためのどのようなオプションが提供できるかによって、いくつかのレベルに実用的に分類することができる。

最初のレベルは、個別にプログラムされた占有センサやプログラム非対応の天井センサを、ユーザーが手動で調整して管理できるというものである。この基本的な制御レベルでは、壁スイッチによる単純な点灯／消灯を超えた、照明レベルの制御はできない。2つめのレベルになると、照明器具からデバイスへの直接的なワイヤレス統合が可能である。この制御レベルでは、室内が有人か無人かを検出して、特定の設定に基づいてレベルを変更する機能を持つ、センサを含めることができる。つまり、誰もいない部屋の光レベ

ルを一定量落とすことによって、エネルギーを節約することができる。

この2つめの制御レベルでは、光のハイエンドなトリミングや出力調整も可能である。LED照明器具は一般的に、置き換える前の照明器具よりも高いルーメン出力を生成するため、空間の標準的なニーズに合わせて、照明出力を上げることができる。これに加えて、トリムを適用することにより、LEDの経年劣化に対応して、当初の所望の光レベルを維持することができる。ローエンドトリムは、最小の光レベルを定義して、最小レベルに調光した場合に照明が消灯しないように保証するものである。これは、例えばデータセンター施設において、重要な機能である。データセンターには装置が何列にも並んでいて、人間の存在をモーションセンサが検出しにくい場合があるためである。システムが無人モードに入ると、トリムは、すべての照明が消灯して安全上の問題が生じるのを防ぐ。例えば、トリムを10%にすると、

センサの検出能力は低下して、光は最適なレベルではない状態であっても、可視性は維持される。また、データセンターでは、個別の補助センサを使用することにより、照明器具をグループ化して、個々の集合をさまざまなニーズに基づいてプログラムすることによって、照明を制御することがよく行われる。これによって並行した制御が可能となり、空間のレイアウトに応じた再グループ化も可能である。

最も高い制御レベルには、上述の2つめのレベルのすべてのメリットに加えて、ビル管理システムに直接統合できるというメリットがある。言い換えると、ビル管理者は、LED照明システムで使用されている占有センサに直接関連させて、HVACシステムを応答させることが可能になる。それはビルの総合的な機械システムに対する、はるかにきめ細かい制御となる。空間で何が求められているかに応じて、最初の製品選定と実装から照明をさらにカスタマイズするための強力な手段として、制御を利用することができる。

結論

効率的なLED照明プロジェクトは、ビル、利用者、そこで行われる作業のニーズに応えるために、カスタム設計される。どのようなプロジェクトにおいても、設計と製品選定は、その成功を支える最も重要な要素である。プロジェクトはそれぞれ、規模、形状、地理的位置が異なるため、そのすべての特徴と、光に対するニーズを考慮して設計された、固有のソリューションがそれぞれに対して必要となる。

著者紹介

トム・キャッシュマン (TOM CASHMAN) は、フルサービスの設計／構築を手掛けるエネルギー効率企業である、米フェアバンクス・エナジー・サービス社 (Fairbanks Energy Services) のプロジェクト管理担当マネージャー。URL: <https://www.fairbanksenergy.com/>