



現行規格 WELL 認証 健康につながる SSL 照明制御

ブレント・プロッツマン

高度な照明制御が、WELL 認証の7つのコンセプトのうちの1つである「光」に与える影響について解説する。このコンセプトは、人体の概日リズムの乱れを最小限に抑え、生産性を高め、適切な視認性を提供するための照明ガイドラインを定めるものである。

国際 WELL ビルディング協会 (IWBI: International WELL Building Institute) は、人間の健康を促進するより良い住環境を創造するという、斬新でシンプルな目標を掲げて、WELL Building Standard を策定している。現行規格である WELL v1 は、空気、水、栄養、光、フィットネス、快適性、心の7つのコンセプトで構成されている (<http://bit.ly/2Pmjsp8>)。各コンセプトの要件を満たすことで、WELL 認証を取得し、建造環境における健康と幸福感を促進することができる。

WELL v2 は現在、パイロット段階にあり、利用者は直ちにこの新バージョンに登録することができる。IWBI は、正式版に移行した段階で、この第2版には、「すべての人のためにより健康的な未来を築く」という IWBI の世界的目標を促進する一連の強化策が含まれる。WELL v2 には、世界34カ国で登録または認定された約1000件のプロジェクトから学んだ重要な教訓が生かされている」としている (<http://bit.ly/2Pr527b>)。

WELL 認証を導入する理由

アメリカ公衆衛生学会 (APHA: American Public Health Association) によると、劣悪な屋内環境は居室者の健康に悪影響を及ぼす恐れがあるとい

う。また、健康問題を抱える従業員は、そうした問題を持たない従業員と比べて、欠勤が多く、勤務時間が短く、生産性が劣ることが、各種調査結果によって明らかにされている。WELL Building Standard は、根拠に基づくアプローチを採用して策定されており、策定者らは、換気と照明設計の改善などによって、生産性と健康を促進する効果が得られることを示す研究結果を指摘している (<http://bit.ly/2PrRZm7>)。

調光可能な白色照明と自動遮光のソリューションは、スマートビル戦略のますます重要な側面になりつつある (<http://bit.ly/2PsE7Yz>)。高度な照明設計が、空間にいる人々に対して適切な環境を創造するための鍵を握る。それと同じ戦略を適用することが、建物の WELL 認証取得に向けて大きく貢献し、より一貫した予測可能な照明性能の達成と技術的な複雑さの緩和によって、プロジェクトの簡素化と時間短縮につながる可能性がある。

WELL 認証必須項目と制御対応

本稿では、高度な照明制御が、WELL 認証のコンセプトの1つである「光」に与える影響について解説する。このコンセプトは、人体の概日リズムの乱れを最小限に抑え、生産性を高め、適切な視界を提供するための照明ガイド

ラインを定めるものである。「光」コンセプトは11項目で構成され、そのうちの4項目は、シルバー認証の取得に必須となる必須項目 (Preconditions)、7項目は、達成数に応じてそれよりも高いレベルの WELL 認証 (ゴールド認証またはプラチナ認証) の取得が可能な加点項目 (Optimization) である。

高度な照明制御ソリューションは、「光」コンセプトの4つすべての必須項目の達成に寄与することができる。4つの必須項目は以下のとおり。

- ・評価項目 53: ビジュアル照明デザイン
- ・評価項目 54: サーカディアン照明デザイン
- ・評価項目 55: 人工光のグレア制御
- ・評価項目 56: 太陽光グレア制御

評価項目 53 のビジュアル照明デザインは、「視認性」と「明るさの管理」という2つのパートで構成される。さまざまな活動に対する適切な照明レベルを確保すること、全体的な視覚的快適性を高めること、補助的なスペースを過度に照らすことなく作業空間に必要な光量を供給することがその目的である。調整可能な直接タスク照明に、間接照明または拡散的なアンビエント照明を組み合わせることにより、より適切な背景光を供給しつつ、使用者によるカスタマイズを可能にし、良好な視認性を確保することができる (図1)。

この評価項目では、床から30インチの高さで測定された水平面上に必要な平均光レベルが20fc以上であることと、光の個別制御ゾーンの面積が500平方フィートを超えないことが定義さ



図1 調光可能なLED光源や照明器具を、慎重に考慮された主要な場所に配置することにより、WELL 認証を取得したオフィス環境における概日リズムの乱れを最小限に抑えつつ、適切な光レベルを供給することができる。

れている。また、室内に暗いスポットや過度に明るいスポットができないように、適切な輝度とコントラスト比についても、異なる空間の異なる表面(主な部屋の輝度が補助スペースの10倍を超えておらず、また10分の1未満になっていないことなど)と、同一空間内の異なる表面(表面の輝度は、隣接表面の3倍を超えておらず、また3分の1未満になっていないことなど)に対して定義されている。デジタル調光制御により、照明の仕様定義者は光レベルをトリム(最大照明出力を適切な照度レベルに設定)して、求められるコントラスト比を満たすことができる。

照明設計において、照明器具だけで必要な照度を満たすことができるが、その方法を採用すると、非常に明るい

光が生成され、日中の明るい時間帯には許容されるが、睡眠パターンに悪影響を及ぼす恐れのある夕方には望ましくない可能性がある。利用できる昼光を取り入れた統合型の照明および遮光管理システムを設計すれば、シェードによって昼光を調節し、必要な照度を供給し、グレアを緩和しつつ、照明制御による自動的な調光によって、消費電力を削減することができる。

また、照明ゾーンは500平方フィート以下、または、オフィスのオープンフロア面積の20%以下でなければならない。デジタル制御は、複雑な配線の必要なくゾーン分割の要件に対応でき、家具やレイアウトをどうしても変更しなければならなくなった場合に、再配線の必要なく、コンピュータで簡

単にゾーンを調整することができる。

ビジュアル照明デザインの「明るさの管理」では、輝度のバランスを維持し、以下の項目のうちの少なくとも2つを考慮に入れて設計することを求める。

- ・主な部屋と補助スペース(廊下や階段)の間の最大輝度コントラスト
- ・作業面と隣接表面(隣接する視覚表示用端末画面を含む)の間の最大輝度コントラスト
- ・作業面と、同一室内の離れた場所にある隣接していない表面との間の輝度コントラスト
- ・特定の室内の天井全体で、照明の多様性を維持しながら、暗いスポットと、過度に明るくグレアを引き起こす恐れのあるスポットのどちらもできないように、輝度を分散する方法

デジタル制御ソリューションは、利用者の観点からだけでなく、設計と仕様を簡素化するという点においても、WELL 認証の取得に向けて多大なメリットをもたらす。まずはフロントエンドに堅牢で柔軟性の高いスマートな技術を適用することにより、設計、設置、設定、さらには経時に伴うシステム調整が簡素化される。個々の照明器具を個別に制御可能なデジタルプロトコルを選択することが重要である。それにより、より一貫性が高く、満足のいく結果が得られ、上に定義された輝度バランスの要件をより容易に満たすことができる。

プロジェクトの認証を申請するには、建築家の確約書、方針文書、スポット測定を提出しなければならない。

評価項目 54 は、サーカディアン照明デザインに関するものである。WELL 認証のこの項目は、作業エリアにおける適切なメラノピック光強度によって、

人間の概日周期の自然なパターンを促進する照明条件を定めるために設けられている (<http://bit.ly/2Po0oXD>)。

WELL Building Standard では、屋内照明が概日リズムの光同調における重要な役割を果たすとしている。人々は生活の 90% を屋内で過ごすことから、WELL 規格は、光と闇の最適なパターンを実現することを目的に設計されている。IWBI は、概日リズムを適切に同期させるには、明るい時間と暗い時間の両方が人体に必要で、不十分な照度や不適切な照明設計の下で過ごす、特にそれに加えて夜間に不適切に光を浴びる場合は、概日リズムのずれにつながる恐れがあると断言している。これに基づいて、評価項目 54 の要件が定められている。

評価項目 54 の必須項目を満たすには、次の要件のうちの少なくとも 1 つを満たさなければならない。つまり、床仕上げ面から 4 フィートの高さで測定し

て、75% 以上のワークステーションで、年間を通して毎日、少なくとも 1 日に 4 時間以上 (午前 9 時から午後 1 時まで)、200 等価メラノピックルクス (EML: Equivalent Melanopic Lux) を達成するか、または、すべてのワークステーションで 150 EML を達成するかである。

EML は、視覚的照度を測定して、光が人体の睡眠・覚醒サイクルに与える影響に相関する比率をそれに乗じることによって算出する。波長の短い光 (青色) のほうが波長の長い光 (黄色や赤色) よりも生体反応が強い。人体の概日リズムに対する影響に基づき、乗算する比率は、波長の短い光のほうが大きくなる。相関色温度 (CCT: Correlated Color Temperature) が 6500K の蛍光灯は、刺激効果のある青色光を多く含むので、この比率が 1.02 ほどになるのに対し、2950K の蛍光灯は、スペクトルパワー分布 (SPD: Spectral Power Distribution) に含まれる青色



図2 高度な SSL 制御は、昼光レベルと、1 日における時間と 1 年における時期に基づいて、光出力と CCT を調整し、さまざまな条件に応じて太陽追尾遮光システムを管理することにより、WELL Building Standard の「光」コンセプトの目的を達成することができる。

光の量が少ないので、この比率は0.43程度となる (<http://bit.ly/2LvJhBa>)。

EMLの要件は、複数の方法で満たすことができる。

明るく暖かいCCTの照明。比率が低くても、照明が十分に明るければEML要件は満たされる。欠点は、消費電力が高く、必要以上に明るい可能性があることだ。調光システムとタイムクロックがあれば許容できる選択肢だが、年間電力コストが高くなるため、LEED認証とWELL認証のどちらの要件を満たすことも、より難しくなる可能性が高い。

比率の高い寒色CCTの照明。この場合は、低い消費電力でEMLの要件を満たすことができる。欠点は、生体に刺激を与える光なので、夕方この照明の下で作業する従業員は、概日リズムが乱れる可能性があることだ。調光器を使っても、この光は居室者の睡眠サイクルを乱す恐れがある。

調光可能な白色照明。調光可能な白色照明と制御を、午前中は高いCCTと高い比率を供給するようにプログラムすることができる。また、照明を自動的に調整し、1日を通して緩やかに変化させることによって、睡眠障害を最小限に抑えることも可能である。例えば、短波長の光(可視スペクトルの紫/青色側)を、朝早い時間には含めて、午後や夕方には減らすことができる。調光可能な白色照明の初期コストが障害となる可能性があるが、そのメリットは大きい。

評価項目55は、人工光のグレア制御に対するアプローチを、2つのパートで規定している。パート1の「ランプのシールド」には、定常的使用空間において、さまざまな照度値のランプに求められる、遮蔽器具の取り付け角度が定められている。パート2は、座

席エリアにおけるグレアの最小化に関するものである。視界中央よりも53°以上高い位置にある照明の照度は、8000cd/m²未満でなければならない。ハイエンドなトリム機能を備える照明制御を採用すれば、規定された輝度のしきい値を満たすことができる。

評価項目56の太陽光グレア制御は、日光からのグレアを回避するものである。直射日光を遮断または反射して居室者に到達しないようにすることを目的に、定常的使用空間のすべてのガラス窓(床からの高さが7フィート未満)に対する主要要件が定められている。

日中の明るい光は健康の助けとなるが、視野内の不均一な輝度レベルは眼精疲労や不快感を引き起こすことがある。グレア(過剰な輝度)は眼の内部での光散乱(眼内散乱光)によって引き起こされ、照度の「ベール」が生成されて、それにより網膜に到達する輝度コントラストが低下する。建物内におけるグレア源は多くの場合、遮蔽されていないかまたは遮蔽が不十分な光、あるいは目または反射面に直接到達する日光である。

太陽光グレア制御のパート1「外が見える窓の日射遮蔽」の要件を満たすには、以下のうちの少なくとも1つを含めて建物を設計する必要がある。

- ・居室者が制御可能かまたは自動的に設定可能な、室内の窓の日除けまたはブラインド
- ・グレアを緩和する屋外の日除けシステム
- ・透過率を90%以上低下させられる、透明度を変更可能なガラス

パート2「昼光管理」の要件を満たすには、以下の5つの昼光管理手段の少なくとも1つを含める必要がある。

- ・居室者が制御可能かまたは自動的に設定可能な、室内の窓の日除けまた

はブラインド

- ・グレアを緩和する屋外の日除けシステム
- ・日光を天井に向けて反射する屋内ライトシェルフ
- ・日光を天井に向けて反射する窓のマイクロミラーフィルム
- ・透過率を90%以上低下させられる、透明度を変更可能なガラス(エレクトロクロミックガラスなど)

太陽追尾型の窓自動遮光システムを採用すれば、非常に望ましい視界を維持しつつ、強力な直射日光を反射させて居室者に到達しないようにすることができる。統合型の照明および遮光制御システムならば、遮光設定に応じて空間内の照度を維持する照明制御を備え、グレアを制御することができる(図2)。

WELL 認証による意識の向上

WELL Building Standardは、空間内の居住者または作業者に最も適した照明設計に対する意識向上を促すものである。本稿で取り上げた必須項目に従ってプロジェクトを進めれば、WELL認証が取得可能で、各種照明制御ソリューションを採用すれば、ゴールドおよびプラチナのWELL認証に必要な、「光」コンセプトの加点項目の達成に大いに近づくことができる。

照明メーカーは今後も、照明デザイナー、仕様定義者、建築家、エンジニアが、快適性、持続可能性、生産性により、一層優れた職場環境を構築できるように支援する、インテリジェントな製品やソリューションの開発を続けていく。

著者紹介

ブレント・プロッツマン博士(BRENT PROTZMAN)は、米ルートロン・エレクトロニクス社(Lutron Electronics)の建築科学および規格開発担当ディレクターで、WELL Light Concept Advisoryのメンバー。

URL: www.lutron.com

LEIJ