

職場環境と個人作業効率を HCL 概念が劇的に改善

マーク・ハルパー

HCLの概念は、人類が太陽の下で生活を始めた大昔から存在する。しかし、調整可能なLED照明によってこれを実現しようとすると難しい。本稿では、この難しい課題に既に挑戦している事例を紹介する。

ヒューマン・セントリック・ライティング(HCL: Human Centric Lighting、人に優しい照明)という言葉はまだ聞いたことがない読者もいるかもしれない。しかしそれは、日光の下に存在する最古の概念のひとつである。人類が夜明けとともにあくびをしながら両腕を伸ばして目覚め、夜には横たわって眠る生活を最初に始めて以来、日中を通して変化しながら夜には暗闇にその座を譲る24時間周期の自然光によって、人間の活動は調整され、制御されてきた。およそ250万年もの間、昼間の青色成分の強い光の下で覚醒し、夕暮れの赤色や琥珀色の光の下で疲労を感じるという生活を続けてきた人類は、青色光に刺激され、赤色や琥珀色や暗闇に安らぎを感じるという概日リズムを身に着けるようになった。

しかし、120年ほど前に導入された人工的な電気照明において、ランプや照明器具のメーカーはこれまで、その色にほとんど注意を払うことがなかった。照明業界の目的はただひとつ、その場を照らすことだった。照明のパターンを変えたり、人間の日々のサイクルに合わせて波長や色を変えたりすることなど、まったくと言っていいほど考えたことがなかった。建築家には尊重されたその仕組みが(図1)、照明業界ではほぼ無視されてきた。しかしその状況が一変しようとしている。

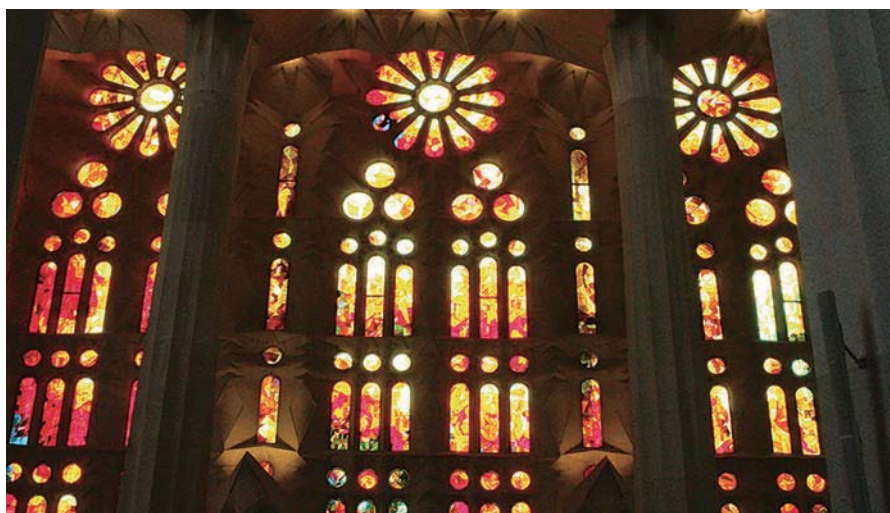
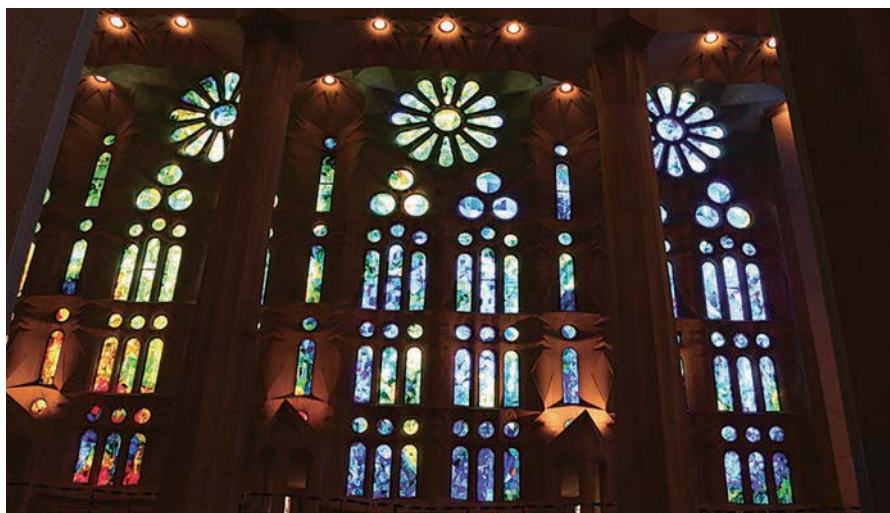


図1 カタルーニャの建築家であるアントニ・ガウディ氏(Antoni Gaudí)は、自身の未完の最高傑作とされるバルセロナのサグラダ・ファミリアの建築を1883年に開始したとき、光スペクトルと人間の1日のサイクルの間関係を理解していた。この大聖堂の東向き窓は、昼間の青色を強調している(上)。西向き窓は、日暮れの琥珀色、赤色、橙色を表している(下)。照明業界は、これと同じことに関心を寄せ始めている。

前号日本版12月号で紹介したように、この20年間の科学研究によって、

光のスペクトル成分とその強度が、人間の概日リズムに実際に影響を与える

ことが実証されている。例えば、青色成分の強い白色光は、悪影響を及ぼす場合もあれば好影響を及ぼす場合もある。青色周波数は眠りを促すホルモンであるメラトニンを抑制するため、夜間に青色光を浴びすぎると、睡眠が損なわれる可能性がある。

しかしこの同じ青色周波数に、昼間は刺激の効果がある。人間は昼間、刺激が必要となる場合が多い。青色周波数は、目の非視覚系の光受容体に存在するメラノプシンという色素を促進し、脳に信号を送って人体のマスタークロック（主時計）を励起することが、1990年代初頭、英オックスフォード大学の神経科学者であるラッセル・フォスター氏（Russell Foster）らによって発見された。この時計は、概日リズムを含む多数の生理時計を制御する。非視覚系の光受容体は、内因性光感受性網膜神経節細胞（ipRGC：intrinsically photosensitive Retinal Ganglion Cell）と呼ばれ、主時計は、視交叉上核（SCN：suprachiasmatic nucleus）と呼ばれる。

この新しい知識は、完璧なタイミングで明らかになったといえる。LED照明が登場し、固体照明でデジタルというその性質によって、人間の作業効率を促進するために光波長と強度を調整できる可能性が見えてきたという技術的岐路に、私たちは現在立っている。光を調整することにより、注意力やくつろぎを必要に応じて人間に与えることができる。さらには、睡眠を妨げ、人体にその他の害を引き起こす恐れがあると批評家らが警告する、青色がかったLED照明で照らされた機器、照明器具、街灯に潜在する健康に有害な要因を是正することもできる。

このような目的に対し、LED照明は他のどの人工光源よりも格段に有効に



図2 オフィスにおける光の正確な効果を解明するのは難しいが、レンセラー工科大のLRCはその努力を続けている。LRCはGSA（米一般調達局）の複数のビルにおいて、職場における光の研究調査を行っている。写真は、米ZGFアーキテクツ社（ZGF Architects）が設計したシアトルのGSA施設。

実用化できる可能性を秘めている。

「LEDによって白熱電球よりも少し精度を高めることができる。スペクトルを調整できるからだ。1日の時間の流れに応じてスペクトルを変化させることができる。他の光源でもこれを達成することは可能だ。しかし、LEDは調整と変更が可能であるため、簡単であることができる。したがってLEDの柔軟性は必須であり、それに疑いの余地はない」と、米レンセラー工科大（Rensselaer Polytechnic Institute）の照明研究センター（LRC：Lighting Research Center）所長代理を務めるマリアナ・フィゲイロ氏（Mariana Figueiro）は述べた。

一方、レンセラー工科大のLESA（Lighting Enabled Systems and Applications）センターというLRCのライバル研究施設で所長を務めるボブ・カーリセック氏（Bob Karlicek）は、「LED照明では現在、強度、色、スペクトルパワー分布に完全に対応するつまみを、自由に回して調整できるようになっている」と述べている。

しかし、科学研究施設で因果関係を明らかにするだけでは足りない。その研究結果から、目に見える効果を実環境にもたらず製品やサービスを生み出そうとすると、また異なる課題が見えてくる。

LEDs Magazine 前号の特集記事で

は、他の業界に先駆けて医療業界において、HCL(概日照明としても知られる)の多数の応用事例が見られることを紹介した。デンマークのオーフス大学病院(Aarhus University Hospital)、ドイツのノイスにあるセント・アウグスティヌス・メモリー・センター(St. Augustinus Memory Center、以下AMZ)、ロンドンのセント・メアリーズ病院(St. Mary's Hospital)などの病院では、白色光に含まれる青や赤などの色をさまざまなレベルに調整して、睡眠を促したり注意を喚起したりすることによって、認知症や脳損傷などを患う患者の治療力を支援している。フロリダ州マイアミ・デイド郡(<http://bit.ly/1RRSkwT>)やアラバマ州モービル郡(<http://bit.ly/2cgqWJM>)の公立学校などの学校でも、概日照明の利用に着手し始めている。

しかし、同じ原理が職場にもあてはまるだろうか。昼夜を通して変化するように特別にチューニングされた照明によって、従業員の集中力を高め、やる気を引き出し、幸せにすることができるだろうか。士気は高まるだろうか。



図3 さまざまな光周波数を管理する方法のひとつは、ゴーグルを使用することである。



データ記録とRFリンク

スマートフォン

図4 LRCは、人が浴びる光レベルを測定して、概日リズムの正常性を維持するために色温度のバランスを調整するDaysimeterを開発した。LRCはDaysimeterを多数の研究調査に使用しており、現在はスウェーデンエネルギー庁(Swedish Energy Agency)と共同で家庭での試用に取り組んでいる。同じセンサー工科大の施設だがLRCとライバル関係にあるLESAも、独自のバージョンに取り組んでいる。

同じ原理は、家庭にも適用できるだろうか。個人が照明機構を、自分だけの要件に合わせて特別にチューニングすることができるだろうか。

このような疑問に対する答えは、実は誰もが認める大きなマルなのかもしれないと、ますます多くの専門家が確信し始めている。

オフィスにおける概日照明の試行

ひとつの大規模な継続中の実地試験として、フィゲイロ氏とLRCは、米政府の一般調達局(GSA: General Services Administration)を対象に約3年間にわたり、米国各地にあるGSAのビルで、異なる照明パターンが職員に与える影響を調査している。対象のビルは、ワシントンDCの2棟、ワシ

ントン州シアトル(図2)、オレゴン州ポートランド、コロラド州グランドジャンクションに1棟ずつの合計5棟である。これに現在、ワシントンDCの別の1棟とバーモント州ホワイトリバージャンクションの1棟の、2つのGSAのビルの追加が予定されている。

GSAを対象とするLRCの取り組みは、「日中仕事をする人々に、概日リズムに沿った光を提供する方法」に主に着目していると、フィゲイロ氏は述べた。「パーティションで区切られた作業スペースをひとつの照明単位として、自分の希望に応じて照明を変化させるという、現時点と同じシンプルな形態が考えられる。ライトテーブルもあり得る。ゴーグル(図3)やコンピュータ画面、卓上電気スタンドもあり得

るだろう。天井灯だけでなく、さまざまな方法によって光を当てることができる。それがLEDの素晴らしい点で、枠にとらわれずに考えることができる。もはや天井灯だけを検討するのではない。調整可能な光を提供するための非常に多種多様な方法を考案し始めることになる」(フィゲイロ氏)。

LRCは、「Daysimeter」というウェアラブル機器まで開発している。ユーザーが1日に浴びる光量を測定し、アプリ、ハブ、接続されたスマート照明の組み合わせによって、室内灯の色温度を自動的にバランス調整して、その人の概日リズムの正常性を維持するものだ。これについては、本誌の姉妹誌であるLux Reviewが2015年に取り上げている(図4。http://bit.ly/2ccZqfn)。

LRCはまだ、GSAの施設において異なる光パターンが人間の概日リズムに与える影響について、最終的な結論には至っていないが、予備調査結果を示している。

「私たちが学んだことのひとつは、どの人も浴びる光が少なすぎるということである」とフィゲイロ氏は述べた。「夜間に光を浴びすぎることについてはかなり議論されているが、実際には、昼間に浴びる光が少なすぎる可能性がある。そしてそれが、建造環境が健康や福祉に与えるすべての悪影響の中で最大の問題かもしれない。私たちは取り組みの一環として、連邦政府ビルの中で人々が受ける必要のある、概日リズムに対する最小限の刺激を明らかにしようとしている」(フィゲイロ氏)。

フィゲイロ氏とそのチームは、光が少なすぎることもたらす結果と、適切に調整された特定量の概日照明を浴びることの潜在的効果の調査を続けている。同氏らは、既にGSAのオフィスに勤務する約200人の職員の観察を

終え、今後さらに対象者を増やすことを予定しており、調整可能な照明が概日リズムへの同調に本当に有効かどうかを調べている。概日リズムへの同調性は、体内時計がどれだけ強く自然な昼夜パターンに同調されているかを示す測定基準である。

初期段階での洞察

「まだデータを分析中なので、その結果のいずれも誇張するつもりはないが、日中に浴びる光の量と、睡眠の質や気分、ストレスの度合いの間には関係が見られる」とフィゲイロ氏は述べた。「昼間に浴びる光が多いほど、その人の同調性は高まる。私たちは、光、暗闇、休息、活動パターン間の関係を調査している。概日リズムに沿った光を多く浴びるほど、目が冁える傾向とよく眠れる傾向の両方が高まる。建造環境において昼間に光を多く浴びるほどぐっすり眠れると人々は言っている」(フィゲイロ氏)。

GSAの施設における因果関係についてフィゲイロ氏がまだ慎重な考察を続けている理由のひとつは、同氏が認めているように、「このような実地調査を行う場合、光の影響を導き出すのは非常に難しい」ためである。

初期に実装されたHCLの多くの導入現場となっている病院では、患者は制御された環境の中において、通常は多数の生体機能を既に監視されている状態にあるため、光の影響が推測しやすいが、職場は、信頼性の高い照明調査を妨げる、多数の変要素やその他の要因の影響を受けやすい。そのような要因としては、職場のありとあらゆる無数の物理的および心理的要素や、その人の気分、士気、作業効率などに影響を与える私生活や精神状態における多数の個別要因などがある。

「職場へと場所を移すと、このような調査の実施が非常に難しくなる」とレンセラー工科大のLESAに所属するカーリセック氏は述べた。「1900年代初頭という昔から行われてきた、人工照明が人間に与える影響に関する各種調査からの事例情報は十分に存在するのに、解決策がどうしても見つからないという興味深い状況にあるようだ。光は、認知力に影響があり、注意力に影響があり、健康に影響がある。『ムード照明』という表現が、何の意味もなく存在するわけではない。しかし、照明のスペクトルパワー分布全体が人間の作業効率に実際にどのような影響を与え得るかについて、証拠に基づく完全な理解とも言うべきものが、私たちにない。私たちに欠けているのは、光とHCLのための規範的な照明構成方法を私たちに与える、非常に明確に定義された研究調査結果である」(カーリセック氏)。

エンジニアの支援

カーリセック氏とエンジニアリングを専門とするLESAは、この状況の打破に乗り出している。LESAが開発しているのはメガネだ。えんどう豆ほどの小さなサイズの分光計が搭載されており、目に入射する光のさまざまな周波数の量を測定する。装着者はメガネをスマートフォンアプリとワイヤレスにリンクし、アプリを介してデータがクラウドに送信されて分析される。その概念は、LRCが2005年に最初に開発したDaysimeterに似ているが、デザインが異なる。

LESAは、LRCの技術を上回ることを目指している。分光計によって、5~10nmの帯域内の光スペクトルを測定したいと考えている。また、全般的な周囲光ではなく、実際に目に入る光

を測定する。LESAは、個人が受ける光のさまざまな色と強度の量を正確に把握して詳細に表現する上で、このようなデバイスとシステムが飛躍的な進歩につながると考えているが、LRCはそのような機能を既に実現していると述べている。

「これまで常に欠けていたもののひとつに、1日を通したスペクトル的に分解された光の量がある」とカーリセック氏は述べた。「それは、『どれだけの量の光に実際に悪影響があるのか。どれだけの強度、光量を実際に浴びているのか。1日を通してどのような色の光を浴びているのか。モニターを凝視しているか。テレビを夜間に暗い部屋で観ているか。明るく照らされた環境で仕事をしているか』といった質問に答えようとする場合に、必ず調べなければならないもののひとつである。これを次の段階へと進めて、スペクトルを考慮に入れたいと思う。それによって、『青色光の量はこれだけだったのに対し、ターコイズ、シアン、黄色はこれだけだった』といった質問に実際に答えられるようになる」(カーリセック氏)

カーリセック氏によると、スペクトル分布に加えて、このシステムは、心拍数、顔面温度、動き(アクティグラフ)などの一部の生体情報も測定するという。これを組み合わせてクラウドで分析すると、血液や唾液のサンプル採取といった、より面倒な方法でしか現時点では確認できない、その人の概日リズムの状態が確認できるという。

「光量や心拍数やアクティグラフなどのデータを含む、この多様な情報が詰まったデータのすべてを処理する方法を調査し、代替手段によって正確な概日フェーズを抽出したいと考えている。当然ながら、唾液検査は行わないし、血液サンプルの採取も行わない」

とカーリセック氏は述べた。LESAでは、この信号解析技術に関する特許を出願中である。

LEDs Magazineがカーリセック氏に話を聞いた時点では、同氏は、分光計が韓国から届くのを待っている最中で、このメガネシステムの試行版を2016年末までに構築したいと考えているとのことだった。

同グループはこのデバイスに関連して、北米照明学会(IES: Illuminating Engineering Society)や、フィラデルフィア州にあるトーマス・ジェファソン大(Thomas Jefferson University)の光研究プログラム(Light Research Program)担当ディレクターを務めるジョージ・"バッド"・ブレイナード氏(George "Bud" Brainard)と提携している。ブレイナード氏は、国際宇宙ステーション(ISS: International Space Station)にいる宇宙飛行士用の概日照明システムの開発に携わった1人である(<http://bit.ly/2cL4Fnn>)。

LESAは、そのプロトタイプの開発とデバッグを終えた時点で、米サーカディアン社(Circadian)などのLESAの法人会員を通じて実地試験を開始したい考えだ。サーカディアン社は、マサチューセッツ州ストーンハムを拠点に、24時間運用の最適化の支援を専門とする技術およびコンサルティング企業である。

各種体内時計の変更

このシステムは、ゆくゆくは個人が光に対する自分自身の概日リズムの反応を理解するのに役立つ可能性がある。その反応は人によって異なる。レンセラー工科大の電気工学教授でLESAに所属するジョン・ウェン氏(John Wen)は、個人がシフト勤務や旅行に合わせて概日リズムのバランス

を調整するために、自分自身に光治療を施すことができるようになる可能性があるとした。現在、生活が12時間逆転した後に(世界の反対側に旅行した場合や、勤務開始時間が午前8時から午後8時に変更した場合など)、元のリズムに戻すには、平均的な人で約8日を要する。

個人の光摂取量と生体的影響の分析結果に基づいて、個人に合った光治療を行えば、その調整が促進される可能性がある。特に、室温や睡眠恒常性といった、任意の瞬間における眠気の基本的な指標となる、概日リズムとは無関係の睡眠決定因子など、他の可変要素の調整と組み合わせる場合に、効果が期待される。睡眠恒常性は一般的に、夜間に高く、目覚めた後は低い。光治療は、いつもと違って午前3時に起床する場合の事前対策としても有効である可能性がある。

「将来的には、すべてが互いに結びついた状態になると思う」とウェン氏は述べた。「重要な点は、この生体センサからいかにして個人に固有のデータを取得し、それを自分の周囲環境に結びつけるかである。周囲環境には、照明が含まれるかもしれないし、ファンや温度設定が含まれるかもしれない。それによって、概日リズムが維持されて、睡眠の質が高まり、最終的には注意力の向上にもつながる」(ウェン氏)。

実際、このデバイスはその他の生理的作用の調整にも役立つ可能性がある。光は、内分泌系のホルモンである、ストレスに関係するコルチゾールや、血糖値を制御するインスリンなど、他のホルモンの分泌に影響を及ぼすことが示されているためである。さらに、網膜の非視覚系の光受容体を介して光によって刺激される体内の主時計(SCN)は、概日リズムに加えて、他

の生理時計も制御する。

「すべてが互いにつながりを持つ非常に複雑な複数の他の時計が存在し、十分には理解されていないが、非常に重要であると認識されている」とウェン氏は述べた。「主時計は多数の周辺時計を駆動し、代謝や体内のその他の生理的作用を調整する。そのつながりが壊れる場合があり、そうすると糖尿病などになる可能性がある。内分泌系が乱れる場合がある。したがって、複数の時計が相互に結合されたこの体系の仕組みの解明は、積極的に研究が進められている分野である」(ウェン氏)。

ウェン氏は、フィゲイロ氏やカーリセック氏などと同じ警告を繰り返した。職場や家庭などのさまざまな環境や、個人ごとのさまざまな違いにわたる、光と人間の生理機能や注意力との詳しい因果関係は、「現時点ではまだ、すべて研究段階にしかない」ことを同氏は強調した。

命と資金を守る効果

しかし、青色光と睡眠を促すメラトニンの抑制との間の関係や、光が体内の主時計を刺激することなど、ある程度の基本的なつながりは今でも明らかになっていることから、照明メーカーらは既に、職場向けに概日照明の販売を促進している。

例えば、英フォトンスター社(Photon-Star)は、セキュリティコンサルティング企業や投資銀行で重要な業務を担当する社員が注意力を維持し続けられるように、これらの企業のオフィスに概日照明システム「Halcyon」を設置済みである。「数学者や、ミスすると命を失うか多額の資金を失うかという人々がいる」とグループマーケティングおよびビジネス開発担当ダイレクターを務めるフェネラ・フロスト氏

(Fenella Frost)は述べた。

フォトンスター社が概日照明を設置した200カ所のうちの大多数が医療業界の現場だが、オフィスの割合も増加していると同氏は述べた。例えば、エジンバラに本社を置くロイヤルバンク・オブ・スコットランド(Royal Bank of Scotland)は、英国プリストルにある同社オフィスのワンフロアに概日照明システムHalcyonをまもなく設置する予定である。米IBM社もHalcyon概日照明を使用している。フォトンスター社とIBM社は、モノのインターネット(IoT: Internet of Things)で提携している(<http://bit.ly/2cd2FmM>)。

障害

しかし、オフィスや職場における設置はまだ、全般的には大きく普及し始めてはいない。おそらく理由のひとつはコストである。

「明らかに、概日システムの方がよ

り高額になる。特別高い価格で販売されている」とフロスト氏は述べた。そのため、エネルギー効率の高い照明に既に移行済みのオフィスでは通常、LEDのエネルギー削減効果を根拠に概日照明の費用を正当化することはできない。一部の病院では、LEDがエネルギー削減につながることを理由に挙げて、概日照明の予算承認を得る傾向にある。

業界団体LightingEuropeのLight for Life作業部会のメンバーで、英ソーン・ライティング社(Thorn Lighting)で戦略的照明アプリケーションを統括するピーター・ソーンズ氏(Peter Thorns)は、概日照明以外のLEDシステムと比べて、概日照明システムが一般的に50%高額になるとの見積りを示した。業界観測筋の間では、それより低いという意見もあれば、それよりも高いという意見もある。

LightingEuropeは、その戦略的ロ

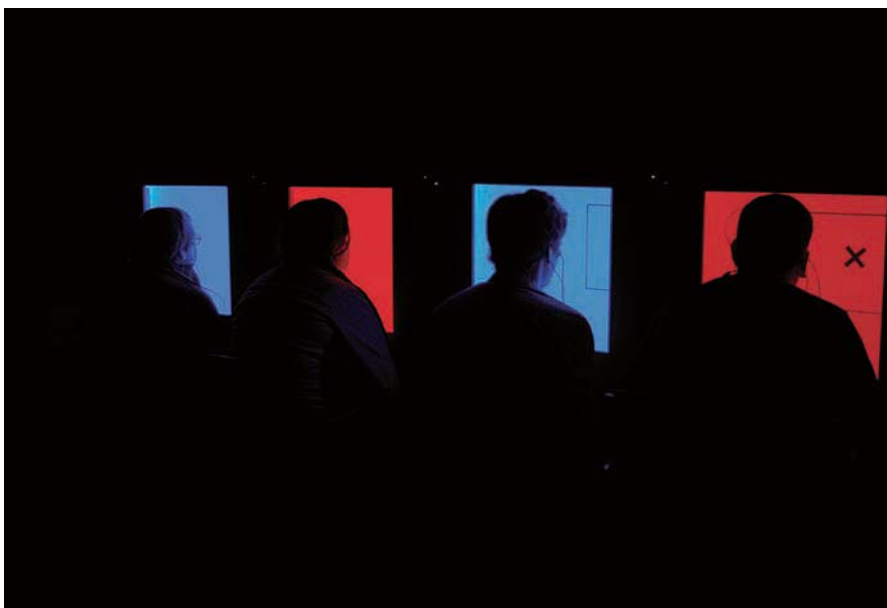


図5 レンセラー工科大のLRCは、赤色光に注意喚起の効果があると考えているが、その理由は青色光の注意喚起の性質とは異なる。赤色光の刺激は、睡眠恒常性や人間の闘争・逃走反応に関連する可能性がある。青色光のような睡眠促進ホルモンであるメラトニンを抑制する効果はないかもしれない。つまり、赤色光は夜勤者に対する刺激として使用できる可能性がある。メラトニンの抑制はがん発症率の上昇に関連付けられており、それが夜間には避けたいもうひとつの理由となっている。

ードマップにHCLをはっきりと組み入れているが、HCL技術が広く定着するまでには10年かかる可能性があることを認めている (<http://bit.ly/295mEWt>)。

ソーンズ氏は、現時点で業界規格が存在しないことが、前進を抑制していると指摘した。フォトンスター社のフロスト氏も同様に、規制の必要性を訴え、「結局のところ、概日照明は薬であり、人々は早合点の可能性を懸念している」と述べた。

一部のHCL支持派は、実地試験や臨床的証拠が初期段階にあることから、標準規格を策定するのは時期尚早としている。光が職場の作業効率に対して正確にどのような影響を与えるのかという疑問に対する結論はまだ出ていない。具体的な相関関係を実証するのが難しいだけでなく、一部の主張や見解について専門家の意見も割れている。

赤色の刺激効果

例えば、疑問視する声も挙がったひとつの最新研究結果として、フィゲイロ氏は現在、赤色成分を強調した光に、青色と同様に昼間の刺激効果がある可能性があると信じている。「EEG(脳波)、コルチゾール、作業効率を測定する実験におけるプラセボ的な制御として赤色照明を使用していた時に、この効果を偶然発見した」と同氏は述べ、米国海軍潜水艦の乗組員らを対象とした実験で、昼食後の潜水中に赤色光が刺激効果を発揮することがわかったことを述べた。

フィゲイロ氏は、ここでの赤色成分は、メラトニンホルモンに関係しているのではなく、睡眠を促進するメラトニンの分泌が抑制される昼間に特に現れる、人間の闘争・逃走反応に関連している可能性があるとして推測している。それは、概日リズムではなく、おそら

く睡眠恒常性維持機構の一部だと同氏は考えている。

同氏の仮説を検証するために、LRCは、昼と夜のシフトで勤務する90人の看護師を対象に4年間の調査を実施中で、およそ1年が経過したところである。赤色光に注意喚起の効果があることが実証されれば、青色成分を強調した光の代わりにそれが夜間に適用される可能性がある。それによって、シフト勤務者のがんリスクを抑えるという、健康面での大きな潜在的効果が得られる。疫学研究では、昼と夜のシフトで勤務する看護師は乳がんの発症率が高いとされている。メラトニンは、がんを予防する(抗がん)効果があるとして知られているため、夜間にメラトニンの分泌が抑制されると乳がんを発症しやすいというのが、ひとつの有力な理論である。赤色光の刺激効果は、メラトニンを抑制しないため、メラトニンの抗がん効果を妨げない可能性がある。

LRCは、米国立労働安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health)と共同で研究調査を進めている。同研究所は、米疾病管理予防センター(Centers for Disease Control and Prevention)の下部組織である。

生産性や作業効率との関連の実証は期待薄

概日照明などの形でHCLがもたらし得る潜在的効果をもってしても、概日照明によって職場の生産性そのものが高まることを証明することはほぼ不可能だと多くの専門家が警告している。概日照明によって論理的には従業員の生産性が高まるはずだが、臨床的証拠を得てから概日照明システムを購入したいと考えるならば、商業オフィスや工場への導入はかなり先になる可

能性がある。

例えば、フィゲイロ氏による赤色光の研究を考えてほしい。「昼間に赤色照明を多く浴びると、1杯のコーヒーと同じような覚醒効果があると言える。それを作業効率や生産性の向上に換算するのは、非常に難しい」と同氏は述べている。

同じことはどの光についても言える。「1日中明かりを暗くして過ごせば、眠りやすくなり、疲れやすくなり、注意力は低下するというのは、まったくその通りだと思う」と同氏は述べた。「しかし、中には回復力が高く、疲れていても能力を発揮できる人がいる。生産性と作業効率に影響を与え得る要因はかなり多数存在する。概日リズムが完璧に同調していたとしても、配偶者と喧嘩したとか機嫌が悪いといった理由で、集中したり生産性を高めたりできないかもしれない。概日照明を生産性に結び付けることを誰もが望んでいるのはわかるが、それは本当に難しい注文なのだ」(フィゲイロ氏)。

LightingEuropeのソーンズ氏もこれに同意している。「生産性を定義するのは非常に難しい。注意力を高めるためにぐっすり寝れば、ミスは少なくなり、生産性が高まる可能性がある。生産性が高くなると断言するのは抵抗があるが、人をより健康で幸せにするほとんど副作用のようなものだといえる」と同氏は述べた。

そのような副作用があるならば、その薬を使おうではないか。結局、太陽によってその効果は既に何百万年もの間実際に試用されてきたのだ。おそらくそろそろ瓶詰めしても良い頃だろう。

著者紹介

マーク・ハルパー(MARK HALPER)はLEDs Magazineの寄稿記者。
email: markhalper@aol.com

LEDJ