

LEDの光は 人体にどういった影響を与えるのか

加藤 まどみ

LEDは波長や照度の調節ができることから、より質の高い生活環境の構築が期待できる。一方ブルーライトが人体へ与える影響も指摘されており、人とLEDの関係について研究を進めることが重要になるだろう。

光に関する総合国際展示会「All about Photonics 2013」が2013年10月16~18日の3日間、パシフィコ横浜で開催された。会場では展示会に並行して各種のカンファレンスが実施され、光産業をめぐる最新動向を俯瞰することができた。その中で17、18日に開催された「LEDジャパン2013/Strategies in Lightカンファレンス」から、特に注目度の高かったブルーライトの最新研究と、環境に応じた照明の調査発表についてレポートする。



図1 LEDジャパン2013/Strategies in Lightカンファレンスの会場の様子

眼には「時計」の役割も

ブルーライトの眼への影響について講演したのがブルーライト研究会/慶應義塾大学の坪田一男氏である。ブルーライトとは、一般的に青およびより短波長側の可視光を指す。眼の役割は一般に可視光でものを見ることだと考えられているが、ものを見る「カメラ」に加えて、「時計」の役割も担っているという。いわゆるサーカディアンリズムの調節だ。サーカディアンリズムとは約24時間周期で刻まれる生命活動のリズムで、ほとんどの生物に備わっている。基本的に体内で独立して形成されるが、光や温度、食事などによって修正される。そのサーカディアンリズムがブルーライトに関係している可能性があるという。

眼へのダメージが大きい可能性

ブルーライトの眼への影響について、

坪田氏は眼そのものへの影響と、サーカディアンリズムへの影響について解説した。眼そのものへの影響については、網膜の損傷および眼の疲れへの影響を挙げ、その実験例として細胞に光を当てた場合に起こるアポトーシスの観察を紹介した。細胞に白色光を当てた場合、白色光から紫外線をカットした場合、紫外線およびブルーライトをカットした場合のそれぞれの条件で、細胞が死ぬ個数は段階的に減っていったという。「(網膜にある黄斑部に変性が起こり、失明の原因にもなる)加齢黄斑変性の原因は紫外線だと言われてきたが、最近、紫外線は角膜や水晶体でカットされていることが分かってきた。むしろ可視光のうち短波長、つまりエネルギーの高いブルーライトが問題ではないかと考えられる」(坪田氏)。

またドライアイの人について、坪田氏らが開発したブルーライトをカットするメガネをかけると見やすくなったという。カットしない場合に見にくい原因は、ブルーライトは長波長側よりも眼の表面で散乱しやすいため、像がぼけて見にくくなるのではないかと。

サーカディアンリズムへの影響

就寝前にLEDバックライトのディスプレイなどを見続けると、サーカディアンリズムが乱れる可能性があるという。それはサーカディアンリズムを光によって調節するガングリオンフォトリセプターという光受容体が、青の波長帯をとくに信号として受け取るからだという(図2)。このレセプターは2005年に人において発見された。通常の白色LEDに採用されている青色

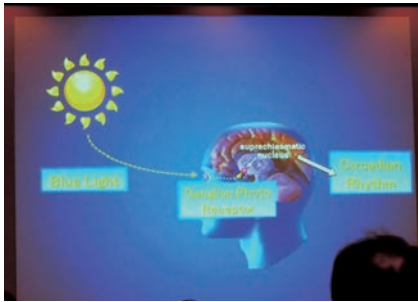


図2 ブルーライトがサーカディアンリズムの調節要素のひとつとなっている

LEDと黄色蛍光体の組み合わせは、従来の光源より青色の波長を多く持ったため、サーカディアンリズムの調節に影響するというわけだ。ただしサーカディアンリズムを光によって調節するのが、ブルーライトを主に受容するガングリオンフォトリセプターのみということでは示されていない。

まだ研究段階だが、就寝前にディスプレイを一定時間見る実験で、ブルーライトをカットすると、2日、3日と経つにつれてメラトニンが増えていくのが観察されたという。メラトニンはサーカディアンリズムに伴って変動するホルモンの一つで、通常夜に多く分泌される。

一方、白内障によってブルーライトを含む光がカットされることで、視力だけでなくサーカディアンリズムも狂うらしいという研究結果も出たという。白内障は水晶体が濁ってものが見えにくくなる病気で、手術の際は新しい眼内レンズに取り換える。眼内レンズはほぼ100%可視光を通し、紫外線は全く通さない。手術後に睡眠に関する調査を行ったところ、睡眠の質が劇的に上がった人が複数名みられたという。また冬の曇天などに関連して引き起こされるような季節うつ病などは、昼にブルーライトを含む光を十分に浴びることで治すことができるという。悪影響が示唆される一方で、リズムを整えると

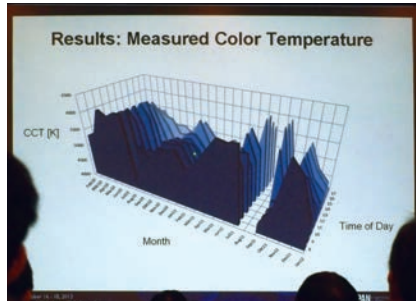


図3 時間・季節ごとにおけるLEDの色温度の集計データ

いった面では有用であるということだ。

季節や時間、活動内容により変化

オフィス空間で好まれるLED照明の色温度など、さまざまなLED照明環境の実験について報告したのは独フラウンホーファー生産管理工学研究所 (Fraunhofer IAO)の Oliver Stefani氏である。

Stefani氏らはドイツで2年間、18か所のオフィスにさまざまなLEDライトを設置して、それらの使われる種類および時間や照度を記録したという(図3)。季節による変化については、春・夏は秋・冬より平均色温度が高かった。寒色系は夏に冬の1.5倍の時間点けられていた。また夏は夕方以外は寒色系が多かった。冬は寒色系も暖色系も同程度の量だったという。また1日のうちでは、朝は色温度が高く、夕方になると低くなり、朝に夕方よりも高い照度で点灯されていた。

色温度は地理的な要因にも影響されることが分かったという。それぞれの地域で好まれる色温度は、北欧および米北部は3000K、イギリスおよび米国の多くの地域は3500K、欧州および米南端は4000K、南欧およびアジアは5000Kであった(図4)。高緯度の地域では暖かく、低緯度の地域では涼しい色温度が好まれることがわかる。

学生の勉強場所におけるLEDの色温度の実験では、集中するには5600K、

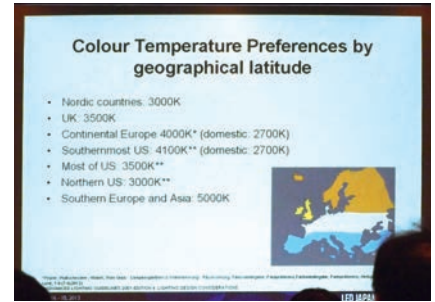


図4 地域ごとにおける好まれる色温度の違い

休憩には3000Kが適しているという実験結果を紹介した。冷たい色だと集中力が高まり、暖かい色だとリラックスできるからだという。また明るさが同じであれば電球でも蛍光灯でも関係ないという結果もあるという。一方、寝る前に6500Kの光を浴びる実験では、ノンレム睡眠にマイナスの影響があったという。一方3000Kでは睡眠に影響は見られなかった。

Stefani氏は、オフィスの天井にディスプレイを配置して映像を流した実験についても紹介した。ディスプレイに空のように雲が動く映像を流し続けたところ、ウェブやグラフィックデザインなどのクリエイティブな仕事をしている人は動いている方がよいと答えた。一方、試験勉強をしている人や集中する仕事をしている人は気が散るため動かない方がよいと答えた。

紹介した以外の実験も含め、人が好ましいと感じる照明は、季節や天候、外光の有無などによって変化することがわかった。またプレゼンテーションやコミュニケーション、勉強など、人の行動内容に対しても、適切な照明は異なる。さらに個人のリズムや健康状態などによっても変わるということだ。また一定の照明条件を一日中適用するべきではないという結果も得られたという。場合によっては気分が悪くなることもあるということだ。