エネルギー効率の向上には、消費者信頼低下の代償が必要か

キャロライン・ヘイズ

欧州連合（EU：European Union）のエコデザイン規則（EcoDesign Regulation）の要件が高まり続ける中、電源電圧ハロゲン電球に対するLED交換用ランプは、期限までに消費者の期待するレベルには到達しないかもしれないが、指向性のSSLランプは、予定されている段階的廃止よりも速いペースで移行が進んでいる。

欧州連合（EU）のエコデザイン規則の第1フェーズに対する最初の期限（2013年9月1日）は過ぎたが、多様なハロゲンランプをLED照明に置き換えようというこのイニシアチブに関する議論や主張はいまだ盛んに飛び交っている。具体的には、LightingEurope（欧州照明工業会）は、欧州委員会（EC：European Commision）の規則244/2009の第6ステージの要件を満たすLEDベースのランプは登場しないと考えている。その他では、エネルギー節減につながるSSL（Solid State Lighting：固体照明）へのより迅速な移行を支持する人々から、例えばMR16ランプなどの指向性製品において、EUが迅速な移行を義務付けるべきだという意見が出ている。

EU規則244/2009は、LEDランプなどの無指向性光源に対する最小性能要件（最小ランプ効率と、白熱電球と同等のルーメン値）を定めている。エコデザイン規則にはその他に、EU 1194/2012など指向性のLEDランプ、LEDモジュール、LED制御機器を対象とするものや、照明分野以外の広い範囲にわたる製品の効率を対象とするものもある。

照明メーカーや各国の照明協会を代表する組織であるLightingEuropeは、規則244/2009の第6ステージの時期の再考を求めている。このステージは、ネジをベースとする無指向性のランプなどを対象としており、基本的にハロゲンランプを選択肢として段階的に廃止することが予定されている。LightingEuropeは、ハロゲン電球の置き換えの時期としては、現行の2016年という期限よりも、2019年の方がより現実的であると提唱している。この要求の背景には、手頃な価格での提供、消費者に選択肢を与えたいという願い、品質の問題といったいくつかの理由がある。

LightingEuropeの事務局長を務めるユルゲン・シュトゥルム氏（Jürgen Sturm）は、実現可能な代替策が提供

図1　一般的な80 CRIの2つの蛍光体を備える青色励起のLED（スペクトルの一部を切り捨て）（左側）と、米ソラー社製の95 CRI/95 R9の3つの蛍光体を備える紫色励起のGaN-on-GaN LED（可視スペクトル全域）（右側）で照らされた対象物を比較した様子。

図2　アヴネット社のジョージ・シュタインバーガー氏は、すべての国にわたる技術的に健全で公平な決定を提唱する。

されないまま、一般的に受け入れられている技術が廃止されることを懸念している。「問題は技術ではなく、むしろLED市場の成熟度にある」と同氏は述べた。今日の電源電圧ハロゲン電球の価格は、約1.00～1.50ユーロ（1.30～2.00ドル）であるのに対し、交換用LEDの価格は、用途や購入国によっては15～20ユーロ（20～27ドル）にものぼる可能性があると同氏は見積もる。消費者には選択の余地が与えられるべきだと同氏は主張しており、2016年では期間が短すぎて、市場における価格低下が実現できないとしている。同氏は、2019年ならば、高品質のLEDが適正価格で消費者に提供されるようになる適切な時期である可能性があると考えている。

図3　LightingEuropeのユルゲン・シュトゥルム氏は、消費者の選択の余地を提唱する。

英国LIA（Lighting Industry Association）の会長（CEO）を務めるピーター・ハント氏（Peter Hunt）は、「数量と品質の確保と、手頃な価格での提供が2016年までに実現できない可能性が高いことに加えて、LightingEuropeがハロゲンの実効的な禁止の延期を支持する理由の1つに、EU内の雇用に対する潜在的な影響がある」と付け加えている。同氏は、2016年という期限が巻き起こす混乱と、EUの官僚制度の細部との兼ね合いに配慮して、市場から排除される製品の代替となる手頃な価格のランプが、数量と品質の両方の面で提供できるように、技術を確実に軌道に乗せるべく、改訂に備えると述べている。

協議と監視

LIAは、ECがコンサルタントに市場

光産業技術マンスリーセミナー　OITDA

Optoelectronics Industry and Technology Development Association

プログラム（1~2月）

No. / 開催日	講演テーマ / 講師
第 368 回 1月21日(火) 15:30-17:30	「テラヘルツ帯量子カスケードレーザ開発の現状とその応用」 講師：寶迫　巌 氏 （独立行政法人 情報通信研究機構 未来ICT研究所　研究所長）
第 369 回 2月18日(火) 15:30-17:30	「LED照明の標準化動向」 講師：垣谷　勉 氏 （東芝ライテック株式会社 技術企画部　グループ長）

■場所　一般財団法人光産業技術振興協会
■定員　各６０名
■参加費　光協会賛助会員：1,500 円（税込み）　／　一般参加：3,000 円（税込み）
※支払いは、当日受付にて現金でお願いします。
■申込方法　オンライン申込フォーム　>>> http://www.oitda.or.jp/main/monthly/monthly_postmail.html
■申込締切　定員になり次第締め切ります。なお、締め切った場合には Web 上にその旨を掲載します。

問い合わせ先　一般財団法人光産業技術振興協会マンスリーセミナー担当　臼井、潮田
〒112-0014　東京都文京区関口 1-20-10 住友江戸川橋駅前ビル7F　TEL：03-5225-6431　FAX：03-5225-6435
E-mail：mly@oitda.or.jp　URL：http://www.oitda.or.jp/

評価を依頼するだろうと考えている。おそらくは利害関係者による協議が行われる。また、規制委員会(Regulatory Committee)による投票に続き、EU加盟国による確認を求める可能性が高いと考えている。

LightingEuropeのもう1つの懸念は、エコデザイン規則が、業界における協議なく策定されたことである。市場が成熟する前にハロゲン電球が段階的に廃止され、価格を考慮すると、低品質のLEDしか選択肢がなくなってしまうことを恐れている。それは成熟途上の市場に弊害をもたらすことになるとシュトゥルム氏は警告する。

同じ問題によって、市場の信頼性も損なわれる恐れがあると同氏は推測する。2016年の期限までに、メーカーが品質の高い製品を許容できる価格で提供できない場合、消費者は店頭で商品を選択する際に、価格を基準にLED電球を購入するしか他に選択肢がないかもしれない。そうなれば、「これまでに発明された最もエネルギー効率の高い光源」に対して消費者が抱くイメージは損なわれる恐れがあると同氏は述べ、「しかし指針は、消費者の意向であるべきだ」とした。

これに関連して、シュトゥルム氏が「市場監視」と呼ぶものに対する準備がなされていないという問題もある。各EU加盟国は、LED交換用ランプの価格と品質を監視する責任を負う。例えば、スウェーデンで手頃とされる価格がルーマニアでは受け入れられないかもしれないと同氏は指摘する。加盟国における市場監視の欠如は、特にLightingEuropeが懸念する点である。

米ソラー社(Soraa)の国際セールスマネージャを務めるニック・ファラウェイ氏(Nick Farraway)は、エコデザイン規則の施行に対する責任を各加盟国に負わせるというEUの措置は不十分だという意見に同意する。「一部の国は他の国よりも体制が整っている。責任ある措置を講じて小売業者の陳列棚をチェックする国もあれば、問題を混乱させてしまう国もある」と同氏は主張する。大手メーカーが自社ブランドを守ろうとする一方で、多数の製品が品質管理を受けることなく輸入され、コストをかけて製造された製品と並んで販売されることになる。

図4　ソラー社のニック・ファラウェイ氏は、法規制を緩和すると照明品質が低下すると指摘する。

「規則に従う企業が存在する一方で、従わない企業に対するチェックや措置は行われない」とファラウェイ氏は警告する。これは、市場に不公平性をもたらすだけでなく、消費者にも害を及ぼす恐れがある。安価なブランドを購入する消費者には、LED照明に対する悪い印象が植え付けられてしまう。LED電球の価格がハロゲン電球の6倍にもなり得るとすれば、消費者は、効率が9～17lm/Wの電源電圧または低電圧のハロゲン電球を50～60lm/WのLED電球に置き換えることが、エネルギー効率改善につながるとは考えられない可能性があると同氏は主張する。ホテルや商用施設での設置に対しては、資本回収期間は6～12カ月だが、それよりも照明の使用時間が短い家庭においては、資本回収期間は3～4年にまで延びる可能性があり、消費者にとっては、あまり明白な経済的効果にならない。

エコデザインの不備

ファラウェイ氏は、エコデザイン規則には他にも不備があると考えている。1つは、CRI(Color Rendering Index:演色指数)として低い値が規定されていることによって、エンドユーザーによるLEDランプの採用が妨げられる恐れがあるという点である。ハロゲンランプは演色性に優れていて室内を美しく見せることから、消費者に人気が高いと同氏は述べる。同氏は、EUが品質の低下を許可していることを問題視している。エネルギー効率の高い小型電球型蛍光灯の導入時に学んだ教訓が生かされていないと同氏は懸念する。「小型蛍光灯は、コスト削減のための良い技術だが、光品質が低く、そのために人気が低い」と同氏は述べ、その緑色の色相を指摘した。同氏は交換用電球に対して、もっと厳しい色基準を設定するべきだと主張する。EUはCRIを80と定めているが、ファラウェイ氏はCRIを95以上にするべきだと考えている。ただしこれには、プロセス技術がさらに難しくコストのかかるものになるという障壁があることを同氏は認めている。

今日の一般的なLED製造工程では、窒化ガリウム(GaN)をサファイア基板上に成長させる「GaN on Sapphire」か、それよりも少ないが新しい手法である、GaNを炭化ケイ素(SiC)基板上に成長させる「GaN on SiC」が使用されている。それらは、「現役の」LED材料とみなすことができるとファラウェイ氏は述べる。同氏はソラー社の

「GaN on GaN」を「はるかに卓越した」新興技術として推進している。またソラー社は、可視スペクトル領域外の紫色LEDと、3つの蛍光体の組み合わせを採用することによって、さらに優れた色を実現している。多くの白色LEDは、LEDからの青色光に1つまたは2つの蛍光体を混合する(**図1**の写真参照)。

「ネイティブではない基板(つまりGaN以外のもの)やその他の技術によって、肌、食品、自然物質に対する優れた演色性に大きく関連するR9値を高くすることは、効率上の制約によってこれまでは困難だった。「GaN on GaN」は、効率と電流スループットの向上を可能にする」とファラウェイ氏は述べた。ファラウェイ氏は公正の精神に基づき、韓国ソウル・セミコンダクターズ社(Seoul Semiconductor)と三菱化学メディア株式会社の「Verbatim」においても、「GaN on GaN」プロセスが開発されていることを指摘した。

ファラウェイ氏によるもう1つの批判は、LightingEuropeの意見とは真逆のものである。同氏は、MR16ハロゲン製品などの指向性ランプに対する規則の段階的施行が遅いことを批判している。規則は2014年と2015年まで施行されない。オランダのフィリップス社(Philips)、独オスラム社(Osram)、米GE社といった、現在これを提供するメーカーは、大規模な工場を持ち、多数の従業員を雇用している。ファラウェイ氏は、労働者の雇用維持が、LED指向性ランプへの移行の義務付けを遅らせる政治的圧力になっている可能性があると考えている。

ファラウェイ氏は、エコデザイン規則が本当に対処すべき対象は、GU10電球と呼ばれることの多いGU10ベースでAC電源駆動のMR16ランプであると考える。「非効率であり、他の選

図5 LIAのピーター・ハント氏は、雇用に悪影響が及ぼされる恐れがあると考える。

択肢が現時点で既に提供されている」と同氏は述べる。価格の差は現時点で3.5～4倍だが、白熱電球の寿命が700時間であるのに対して4万時間使用可能な手頃な価格の製品が存在し、製造数の増加に伴って価格は低下することが見込まれる。

法規制ではなく教育を

法規制を緩和すると、照明品質が低下し、エンドユーザーを引き込むことはできない。「法規制を通した教育が必要だ」とファラウェイ氏は述べる。品質低下につながる別の例が、指向性照明の分野にも見られると同氏は主張する。当初30°と定められていた円錐角が、現在では90°になっており、それでは指向性照明ではないと同氏は異議を唱える。「これでは、小さな領域を照らす高品質の光を生成することのできないメーカーが(旧式の)LED技術を利用するための救済処置になってしまう」と同氏は述べた。

また同氏は、監視の欠如についても懸念している。米国とアジア市場において、EUと同様の措置がとられたとしても、同一メーカーによる同一製品が、理論的には異なる地域において異なる評価を受ける可能性があり、それによって品質マークの信頼性が損なわれる可能性があると同氏は指摘する。米国向けに最適化された製品とEU向けに最適化された製品が提供されることになるかどうかは、需要に依存すると同氏は述べる。

ディストリビューターの米アヴネット・エレクトロニクス社(Avnet Electronics)も、エコデザイン規則と業界全般に普遍性が導入されることを強く望んでいる。同社は照明設計サービスを提供しており、また、照明製品を専門に事業を運営する英アヴネット・アバカス社(Avnet Abacus)を傘下に擁する。アヴネット・エレクトロニクス社のコミュニケーション担当副社長を務めるジョージ・シュタインバーガー氏(Georg Steinberger)は、「EUの政策や、当社が加盟していない業界団体の方針にコメントすることはできないが、LED技術が、未来の照明技術であることは明らかである(中略)世界税関機構(WCO:World Customs Organization)とEUが、LEDとLEDモジュールに対する措置について、技術的に健全で公平な決定に達することができれば望ましい。今日、多くの国々において異なる分類が適用されており、市場参加者に対して不公正な貿易障壁が築かれている」と述べている。

LED電球のエネルギー効率面での利点については誰もが認めるところであり、それを利用することに疑問の余地はない。両方の側の主張から考えて、その異なる見解が、エコデザイン規則の次の改訂において互いに対立するであろうことだけは確かだが、多くの関係者が現在、自らの立場をはっきりと確立しつつある。

著者紹介
キャロライン・ヘイズ(Caroline Hayes)はLEDs Magazineの編集者。

LEDJ