

LED の正確な明るさ評価に向けた本格研究 LED の明るさ評価の基準となる標準 LED の開発

LED照明の登場と測光標準の重要性

普段何気なく使用している照明ですが、照明は生活に不可欠なものとして、たき火から、たいまつ、ろうそく、そして白熱電球へと移り変わってきました。現代においては第4の光源といわれる発光ダイオード（LED）などの固体素子光源が新しい照明として登場しています。

人間の目が感じる明るさは感覚に基づき、明るさに対する個人の反応には個人差があることから、同じ基準を用いた評価が必要となります。統一された測定値を得るために導入されたのが測光標準であり、測光単位です。これまで産総研では、照明光源の明るさの基準となる全光束標準を実現し、標準電球に校正値を付与し産業界に供給してきました。

しかし、LEDが照明分野に普及するにつれ、LEDの明るさ評価の難しさや、メーカーにおけるLEDの明るさ評価結果に大きな差異があることが判明し、標準電球に基づいて供給していた測光標準体系に代わるLEDのための測光標準の重要性が高まっています。このような背景から、産総研では2003年度よりLED測光標準の開発を開始しました。

LEDのための測光標準に関する研究

LED用の測光標準の開発に向けて、まず取り組んだのは高精度な測定装置の開発でした。当時市販されていたLEDの測定機器を調査したところ、必要な仕様・精度を満たす装置が販売されていないことが判明したため、光学部品や自動回転ステージなどの部品から購入し、一からLEDのための測定装置を作製しました。このようにして開発した装置が図1に示した「LED光度・全光束校正装置」であり、市販品にはないさまざまな工夫が施されています。この測定装置はLED測光量校正技術の技術移転を目的として、メーカーや公設試験研究機関に導入されており、実際の測定現場においても使用されています。

測定装置開発と並行して仲介用標準器開発のためのLEDの特性評価を行いました。通常、私たちが計量標準を産業界に供給する場合には、仲介用標準器と呼ばれる再現性が非常に高く、経年変化が少ない安定した器物に校正値を付与し供給します。LEDのための測光標準を開発するにはLEDを用いた仲介用標準器の開発が不可欠でしたが、複数の市販LEDの特性評価を行った結果、LEDは半導体素子から構成されているためLEDの明るさが

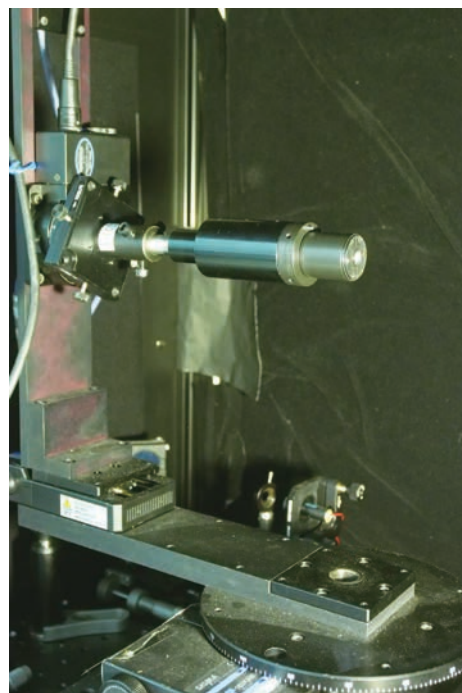


図1 産総研が開発したLED光度・全光束校正装置

周囲温度に対して敏感であるなど、仲介用標準器にするには不向きな特性をもっていることが判明しました。

メーカーと共同で行っている標準LED開発について

上記で述べたLEDのための仲介用標準器（以下、標準LED）に関する問題を解決するのは、産総研だけでは困難でした。このため、2005年から日亜化学工業（株）（以下、日亜化学）との標準LED開発を目指した共同研究を開始しました。日亜化学との共同研究を行うことになった経緯ですが、当時委員として出席していた照明用白色LEDの測定のためのJIS原案作成委員会での審議の際に、メーカーも適切な標準LEDが無いことを問題にしていることがわかり、標準LEDの開発を、同委員会に出席していた日亜化学の方に提案したのがきっかけです。

共同研究を開始する際には、日亜



2003年 東北大学大学院工学研究科博士課程修了、同年産総研に入所。LEDのための測光標準に関する研究開発を進めながら、LEDのための高精度な測定装置の開発、およびメーカーと共同で標準LEDの開発を行っています。これらの研究を通し、省エネ・低炭素社会へ貢献できればと思っています。

神門 賢二（こうど けんじ）

kenji-goudo@aist.go.jp

計測標準研究部門

光放射計測科 光放射標準研究室

主任研究員（つくばセンター）

化学を訪問し、標準LEDのコンセプト（温度安定化機構や再現性の高いソケット構造など）について計測の専門家として提案しました。一方、日亜化学の方々からは、実際の製造現場における計測方法および問題点など、産総研にいたるだけでは気づかない点を多数教えていただきました。計測のスペシャリストとLEDのスペシャリストが互いに弱点を補完できる体制が構築できたことが共同研究の成功につながったと考えています。

実際の共同研究開発のスキームですが、まず日亜化学に提案したコンセプトに基づく標準LEDを試作していただきました。標準LEDに実装するLED本体の開発も専用に行うことにより、均一な配光分布を実現するなど、市販LEDでは実現することが難しい、理想的な特性をもつLEDが試作できました。その後、試作された標準LEDについては、産総研において性能評価を行い、その結果を日亜化学に報告し、さらなる改良を行いました。この手順を繰り返し、完成したのが、図2に示した「標準LED」であり、標準のためにLED本体から設計開発した世界初の標準LEDです。

開発した標準LEDは、前述した

LEDの周囲温度変動に対する不安定さの問題を解決する独自の温度安定化機構を備え、高精度な光安定性を実現しています。そして共同研究開始当初は、低強度LED向けの標準LEDのみを開発していましたが、その後LEDが明るくなるにつれ、より強い明るさの標準LEDも必要となり、高強度LED用の標準LEDの開発も行いました。

現在、これらの標準LEDは日亜化学から販売されており、複数メーカーにおいてLEDの明るさ評価の基準として利用されています。

研究成果が社会にもたらす効果

省エネルギー化の観点からLED照明は、世界に爆発的に普及しつつある中、国内外において熾烈な開発競争が行われており、わが国の照明産業やLEDメーカーは、どのように海外の安価な製品と競争をしていくか非常に苦勞をしています。その中においてLEDの明るさ評価の基準となる標準LEDや測光標準を産業界に提供していくことは、わが国の製品に対して信頼性を与えることにつながり、ひいてはLED照明の普及につながると考えられます。



図2 LEDの明るさ評価の基準となる標準LED（明るさ・色・測定量に応じてさまざまな種類の標準LEDを開発）

新しい研究と開発の定義

産総研では、
経済・社会ニーズへ対応するために異なる分野の知識を幅広く選択、融合、適用する研究（第2種基礎研究）を軸に、「第1種基礎研究」から「製品化研究」にいたる連続的な研究を「本格研究」として推進することを組織運営理念の中核に捉えています。

第2種基礎研究を軸に本格研究へ

	定義	活動	成果物
「第1種基礎研究」	未知現象を観察、実験、理論計算により分析して、普遍的な法則や定理を構築するための研究をいう。	発見・解明	学術論文
「第2種基礎研究」	複数の領域の知識を統合して社会的価値を実現する研究をいう。また、その一般性のある方法論を導き出す研究も含む。	融合・適用	手法論文 特許 実験報告書 データベース
「製品化研究」	第1種基礎研究、第2種基礎研究および実際の経験から得た成果と知識を利用し、新しい技術の社会での利用を具体化するための研究。	実用	事業価値