

## 全光束測定における出力安定度の評価方法及び計測システムの開発

○澁谷 孝幸<sup>\*1)</sup>、岩永 敏秀<sup>\*2)</sup>、横田 浩之<sup>\*1)</sup>

## 1. 目的・背景

近年、LEDを用いた照明器具の製品開発が活発化しており、明るさの全量である全光束の測定は、省エネ指標として重要な項目となっている。全光束は、LEDの温度上昇により減少していくため、安定状態を見定めて測定を行う必要があるが、現状、特段の理論的根拠に基づいた測定が行われておらず、常に精度よく測定ができているとは言い難い。本研究は、LEDランプの特性から全光束の経時減衰モデルを仮定し、精度のよい安定度評価が可能な方法の開発及び本手法を実際の全光束測定に適用したシステム構築を目的とする。

## 2. 研究内容

## (1) 実験方法

LEDを光源としたほとんどの照明器具の温度は、熱源(P-Nジャンクション)、放熱部(放熱ファンや内部回路等も含む)、熱浴(大気等)の三つの要素が寄与しており、その変動特性は、環境温度から熱時定数 $\tau_{th}$ で定常状態に緩和するため、(1)式のような形で表すことができると考えられる。

$$T(t) = T_0 + \Delta T \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_{th}}\right) \right) \quad (1)$$

ここで、 $T(t)$ は時刻 $t$ における発熱部の温度、 $T_0$ は初期温度(環境温度)、 $\Delta T$ は定常状態に至る温度変化量である。LED照明器具の全光束と温度の変化量はほぼ逆比例の関係となることから、(1)式を用いて、全光束の時間変動特性及び定常値は、(2)式のように予測することができる。

$$\Phi(t) = \Phi_0 - \Delta\Phi \left( 1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_{lm}}\right) \right) \quad (2)$$

ここで、 $\Phi(t)$ は時刻 $t$ における全光束、 $\Phi_0$ は点灯直後の全光束、 $\Delta\Phi$ は全光束変化量、 $\tau_{lm}$ は減衰時定数、 $\Phi_\infty$ は $t$ を無限大にとった場合の全光束の定常値である。

## (2) 結果及び考察

全光束の時間変動特性モニタリングシステムを構築し、市販LED電球について全光束-時間特性を測定した。結果の例を図1に示す。得られた結果について(2)式を用いてフィッティングを行った場合のパラメータ( $\Phi_0$ 、 $\Delta\Phi$ 、 $\tau$ )、寄与率 $R^2$ を表1に示す。すべてのLED電球において寄与率が99%以上となっており、LED電球の全光束-時間特性のモデル式として、今回測定を行った試験品の範囲で(2)式の妥当性を確認することができた(特願2013-172143)。

## 3. まとめ・今後の展開

モデル式を用いて、開発した全光束安定度評価システムにより妥当性を検討した。測定を行った試験品では、寄与率が99%以上と高い値を示し、モデル式の妥当性を確認することができた。モデル式を用いることで、各種パラメータの予測や、より精度の高い安定度評価が可能になると考えられる。さらに、全光束の定常値や、定常状態に至る時間といった光源性能の明確化により、LED照明の理解・普及がより進むことで、震災後特に問題になっている電力需要の低減などに資することができると考えられる。

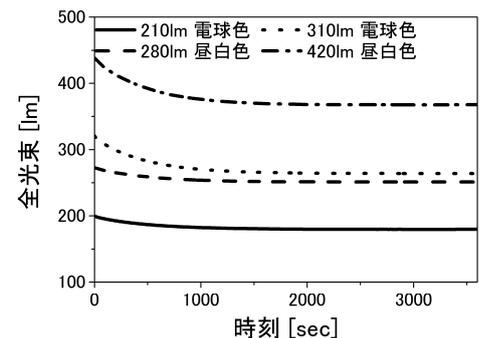


図1. 市販LED電球の全光束-時間特性測定例

表1. 各種試験品のフィッティングパラメータと寄与率の測定例

試験品	$\Phi_0$ (lm)	$\Delta\Phi$ (lm)	$\tau$ (s)	$R^2$
210lm電球色	199	19.4	514	0.9996
280lm昼白色	272	21.1	502	0.9995
310lm電球色	319	54.9	466	0.9998
420lm昼白色	437	69.5	480	0.9998

\*1)光音技術グループ、2)経営企画室

H24.4~H25.3【基盤研究】全光束測定における出力安定度の評価方法及び計測システムの開発