

# HAST 試験を実施した LED 電球の劣化モデルの構築

上野 悟<sup>†</sup> 奥村 進<sup>††</sup> 畑中 裕司<sup>††</sup> 小郷原 一智<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 滋賀県立大学大学院工学研究科電子システム工学専攻

<sup>††</sup> 滋賀県立大学工学部電子システム工学科

## 1. はじめに

LED 電球は、定格寿命が 40,000 時間と非常に長寿命という特長がある。このため、実使用時間点灯しての寿命時間の測定は実用的でない。そこで、本研究では、まず、LED 電球に対して加速劣化試験の一種である HAST (Highly Accelerated Stress Test) 試験を実施し、HAST 試験条件と LED 電球の劣化状態との関係を調べる。さらに、LED 電球の劣化を、時間と環境温度の関数として構築する。

## 2. HAST 試験条件

本研究において、HAST 試験は、JIS C 60068-2-66 に基づいて実施した。試験条件は、相対湿度を 85%、温度を 120°C および 130°C の 2 条件、また HAST 時間を 24h, 48h, 96h および 192h の 4 条件に設定する。なお、LED 電球として Panasonic 製の LDA6N-H (調光器無し) を用い、1 つの条件につき 5 個ずつ使用する。

## 3. HAST 試験結果

HAST 試験により劣化させた LED 電球の輝度を計測し、計測データから回帰式を作成する。いま、LED 電球の輝度は、式(1)で与えられる[1]ことから、式(2),(3)に示す回帰式を得た。

$$P = P_0 \exp[-\beta t] \quad (1)$$

( $P$ : 輝度,  $P_0$ : 新品での輝度,  $\beta$ : 劣化率,  $t$ : 時間)

$$120^\circ\text{C}: P = 1.228 \times 10^5 \exp[-1.244 \times 10^{-3} t] \quad (2)$$

$$130^\circ\text{C}: P = 1.228 \times 10^5 \exp[-1.751 \times 10^{-3} t] \quad (3)$$

また、この回帰式をプロットしたものを図 1 に示す。この図において、直線  $P_1 = 85931.98$  は、寿命である新品から 30% 輝度が低下した値を示す。

## 4. 温度を考慮した劣化モデルの構築

式(1)は、時間  $t$  のみの関数であり、セルシウス温度  $T_c$  は考慮されていない。そこで、次式で表される劣化モデルを考える。

$$P = P_0 \exp[-\beta f(T_c) t] \quad (4)$$

ここで、 $f(T_c)$  は次式で与えられるものとする。

$$f(T_c) = \begin{cases} 1 & (T_c < 25) \\ K(T_c - 25)^\alpha + 1 & (T_c \geq 25) \end{cases} \quad (5)$$

温度補正関数  $f(T_c)$  は、表 1 のように設定すると、 $T_c$  の影響を考慮できることがわかった。このとき

$$f(T_c) = 3.395 \times 10^{-5} (T_c - 25)^{3.352} + 1 \quad (6)$$

となり、式(4)の温度補正関数を考慮した LED 電球の劣化式は

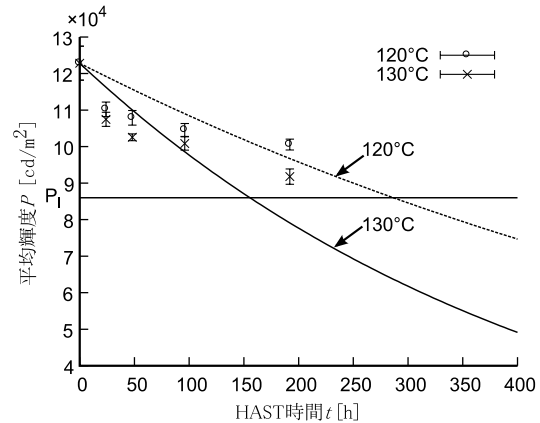


図 1 LED 電球の輝度と HAST 時間の関係

表 1 環境温度および温度補正関数の関係

環境温度 $T_c$ [°C]	温度補正関数 $f(T_c)$
25	1
120	139.517
130	209.513

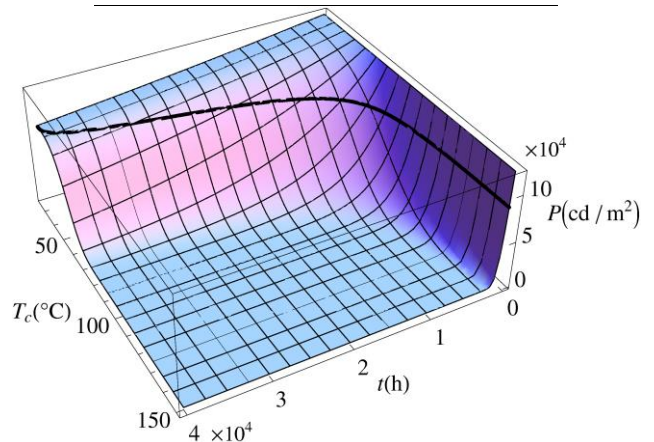


図 2 輝度、時間および環境温度の関係

$$P = 1.228 \times 10^5 \exp[-8.917 \times 10^{-6} t \cdot [3.395 \times 10^{-5} (T_c - 25)^{3.352} + 1]]$$

で与えられることがわかった。この式をプロットしたものを図 2 に示す。

## 5. おわりに

本研究では、HAST 試験により劣化させた LED 電球の輝度に関するデータから LED 電球の劣化モデルを構築した。従来の劣化モデルは時間のみの関数で与えられていたが、温度補正関数を考えることにより、時間と環境温度の関数として表現することができた。

## 参考文献

[1] 特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会, “LED 照明信頼性ハンドブック 第 2 部 実務編”