

3原色LED光源を用いた個人の分光視感度推定法

Estimation of individual spectral luminous efficiency using RGB LEDs

鈴木 敬明	Taka-aki Suzuki	静岡県静岡工業技術センター	Shizuoka Industrial Research Institute
岡田 慶雄	Yoshio Okada	静岡県静岡工業技術センター	Shizuoka Industrial Research Institute
易 強	Qiang Yi	静岡県静岡工業技術センター	Shizuoka Industrial Research Institute
桜川 智史	Satoshi Sakuragawa	静岡県静岡工業技術センター	Shizuoka Industrial Research Institute
岡嶋 克典	Katsunori Okajima	横浜国立大学	Yokohama National University

キーワード：分光視感度、加齢、交照法、LED

Keywords: Spectral Luminous Efficiency, Aging, Heterochromatic Flicker Photometry, LED

1. はじめに

人間の眼の分光視感度は加齢によって変化し、個人差も大きいことが知られている^{1,2)}。これまで、視覚の加齢変化に関する実験を行う際には、一般に被験者を年齢カテゴリーで分けて解析を行っていた。しかしながら、年齢カテゴリーで分析をした結果は、分光視感度の個人差に起因する誤差が含まれる。もし、視力測定のように簡便に個人の分光視感度を推定できれば、分光視感度が人間の視覚に与える影響を考慮することができ、視覚の加齢変化が分光視感度の変化に起因するものであるのか、それ以外の要因に起因するものであるのかを明らかにすることが可能となる。そこで本研究では、個人の分光視感度を簡易的に推定する方法について検討した。簡便な方法での推定を実現するため、波長ごとの分光視感度を測定するのではなく、被験者の分光視感度がどの年代の平均的な値に近いかを推定することを目的とした。

2. 実験方法

実験では、可視領域のすべての波長に対して視感度を測定するのではなく、特定の波長分布を持つ代表的な光源について視感度を測定し、その値と既存の年代別分光視感度データと比較することで、被験者の分光視感度がどの年代に近いかを推定することとした。実験配置を図2に示す。実験用の光源には3原色LED (PARALIGHT 社製 EP204K-35RGB、主波長

462,520,622nm)を用い、LEDの青(B)、緑(G)、赤(R)の各端子に定電流LED駆動回路から20mAの電流を印加することでLEDの各色を個別に発光させた。LEDに印加した電流は周波数1.56MHzの矩形パルスであり、そのパルスのローレベルに対するハイレベルのパルスの幅の比(デューティ比)を変化させることでLEDの光量を変化させた。デューティ比は0~100%の範囲内で4096段階で変化させた。LEDからの光は積分球に入射され、刺激提示窓からは輝度が空間的に均一化された刺激光が観察できるようにした。実験では、デューティ比0.97%でLEDのR、G、B全てを点灯したときの白色(輝度:3.11cd/m²)を参照光とした。参照光と比較するテスト光は、LEDのR、G、Bを個別に点灯させた。実験では、参照光とテスト光を交互に点灯させ、ちらつきが最小となる点を求める交照法を用いた。被験者(21才、39才、69才の色覚正常者)は、LEDのデューティ比を調節し、ちらつきが最小となる点(等輝度条件)でのテスト光のデューティ比を測定した。フリッカー周波数は10~20Hzとし、被験者が刺激光のちらつき変化を最もよく判断できる周波数を採用した。被験者と刺激提示窓の視距離は50cm、視野角1.6°であった。実験と解析の流れを図2に示す。実験で参照光とテスト光の等輝度条件を測定する一方、既知の年代別分光視感度³⁾に基づいて今回の実験装置での等輝度条件となる光源LEDのデューティ比を算出し、そのデューティ比でのテスト光の輝度と実験で得られた結果を比較した。

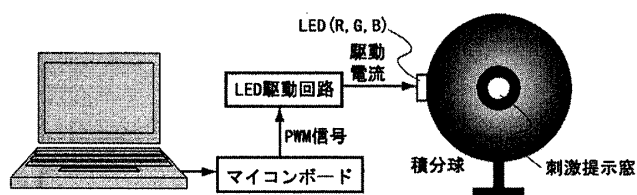


図1 実験配置

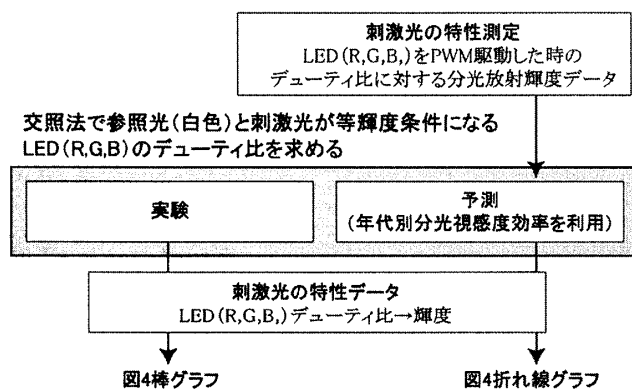
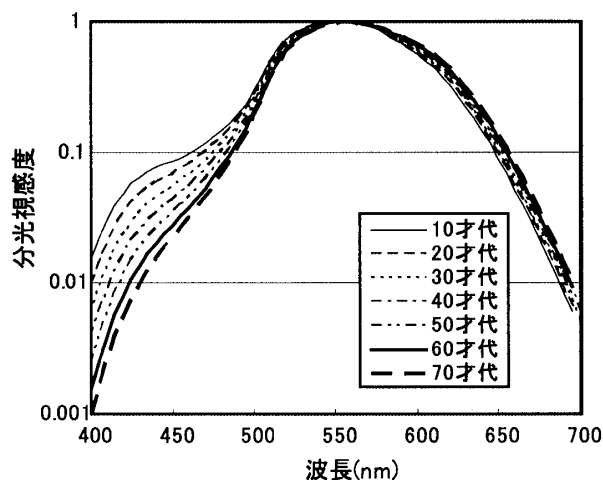


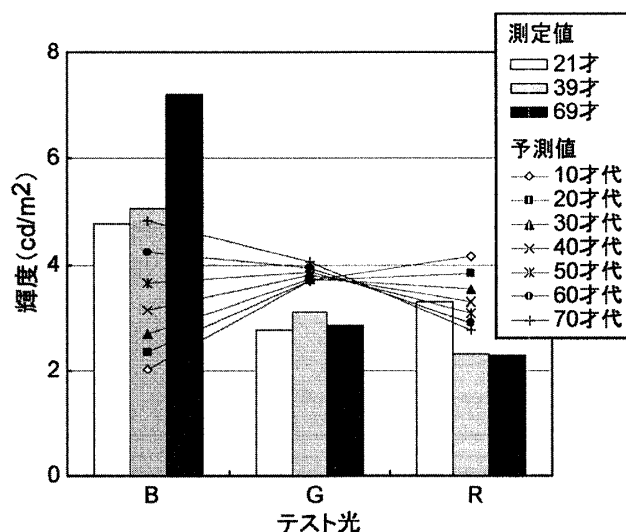
図2 実験・解析の流れ

図3 年代別分光視感度効率
(JIS S 0031 のデータよりグラフ化)

3. 実験結果および考察

実験で等輝度条件として計測されたデューティ比でのテスト光の輝度を図4の棒グラフに示す。21才の被験者と69才の被験者の結果を比較すると、短波長の青のテスト光では参照光と等輝度と感ずる輝度は21才よりも69才の被験者の方が高く、一方で、長波長の赤のテスト光では参照光と等輝度と感ずる輝度は21才よりも69才の被験者の方が低かった。また、緑のテスト光に対

する結果に大きな差はなかった。この結果は、高齢者は若年者と比較して、短波長の分光視感度効率が低く、長波長が高いこと(図3)と一致する。また、赤と青での39才の被験者の結果は、21才と69才の間の値を示した。しかしながら、既知の年代別分光視感度に基づいて等輝度条件でのテスト光の予測値(図4折れ線グラフ)と一致するまでは至らなかった。

図4 実験結果(棒グラフ)と
推定値(折れ線グラフ)

4. まとめ

本研究では個人の分光視感度を簡易的に推定する方法について検討した。その結果、3原色LEDを光源とした交照法を使用した実験結果を比較することで、定性的に若年者と高齢者の分光視感度の違いを測定できることを示した。今後、実験値と推定値に差を生じさせた原因を究明し、既知の年代別分光視感度効率に基づいて被験者の分光視感度の年代を推定できるよう、改良を進めていきたい。

参考文献

- 1) J.M.Kraft et al., J Opt Soc Am A-11 1213-1221 (1994)
- 2) K. Sagawa et al., J Opt Soc Am A-18 2659-2667 (2001)
- 3) JIS S 0031: (財) 日本規格協会