87 薄明視における明るさの計測 (I) - 複合光の明るさと測光モデル -

佐川賢 武市啓司郎 武内徹二 大崎吉晴 堀井滋 宮前あつ子
(製品科学研究所) (松下電器産業(株)照明研究所)

薄明視に有用な測光システムはCIEを中心として検討され続けており、すでにいくつかの方法が提案されている¹⁾。こうしたシステムの評価には単色光の合成した複合光の明るさマッチングのデータが実用的に最も重要となる。我々は実用的な薄明視測光装置の試作に先立ち、複合光の明るさマッチングを詳細に計測し、装置の基本となる佐川・武市の測光モデル²⁾を評価した。

佐川・武市の提案する測光モデルによれば、薄明視における光源や物体の明るさは以下のように表わされる。

$$\log L_{b,m} = a \log L_{b,s} + (1-a) \log L_{b,p} \quad (1)$$

$$a = f(L_{b,m}) \quad (2)$$

ここで $L_{b,m}$ は等価輝度で、すべての順応レベルにおいて 570 nm で正規化した B/L 比を用いて、

$$L_{b,m} = (\text{明所視輝度}) \times (\text{B/L 比}) \quad (3)$$

と定義する。式(1),(2)における $L_{b,s}$, $L_{b,p}$ はそれぞれ暗所視、明所視感度に対応する等価輝度を示す。即ち、薄明視における等価輝度は、明、暗所視の等価輝度の対数による加重平均となり、その重みが順応係数 a である。注意すべきは係数 a が求めるべき $L_{b,m}$ の関数であるため、最終的には式(1)(2)を同時に満たす $L_{b,m}$ 及び a を求めることになる。なお、式(2)の a 関数は実験値を用いる。

評価実験は、マックスウェル視光学系を用いて、図1に示す色光20色について 100, 10, 1, 0.1, 0.01 Td の白色参照光に対して明るさのマッチングを行った。視野は10度。マッチングした色光を新たに試作した分光測光装置を用いてその明所視輝度、暗所視輝度、及び色度を計測する。明所視輝度と色度から色覚モデルやB/L比を用いて $L_{b,p}$ が求められ(ここではWare-Cowanの変換係数を暫定的に用いた)、暗所視輝度からは近似的に一定の比率(1.84)をかけて、 $L_{b,s}$ を求める。こうして求められた $L_{b,p}$, $L_{b,s}$ から求めるべき薄明視の等価輝度 $L_{b,m}$ が得られる。もし $L_{b,m}$ が正しく色光の明るさを表現しているならば、どの色でもこの値は一定となるはずである。観測者20名を用いてこの点を検討した。

図2に結果を示す。5つのパネルは順応レベルに対応し、横軸はサンプル色の番号(図1)、縦軸には前述のようにして求めた等価輝度 (cd/m^2) である。結果を見ると、順応レベルが下がるにつれて $L_{b,m} = \text{const.}$ の傾向が見られ、本システムによる明るさの評価が正しく行われていることを示す。明所視レベルでは特に青色系の明るさが過小評価されているが、この原因は主として上記 Ware-Cowan 変換係数(2度視野)の誤差によるものと考えられる。明所視10度視野のB/L比に関するさらに良い色覚モデルや実験データが得られれば明所視レベルのずれもなくなり、本測光システムは薄明視領域の色光の明るさ評価に有用と言えよう。

1) CIE TC1-01 Mesopic photometry: Technical report (in preparation)

2) 佐川・武市: 照明学会昭和61年度全国大会予稿集 p.78 (1986)

図1. テスト光20色の色度

図2. 等明るさ色光の等価輝度

Measurement of brightness efficiency in mesopic vision (I) — Brightness efficiencies of the complex stimuli and a model for mesopic photometry— Ken Sagawa, Keishiro Takeichi, Tetsuji Takeuchi, Yoshiharu Ohsaki, Shigeru Horii, and Atsuko Miyamae.