132. 時間的照度変動の検出閾値

— 環境照度変化に対する時間周波数特性 —

岡嶋克典 柴田哲良 高瀬正典 岩井彌
(防衛大・東工大) (防衛大) (松下電工)

1. はじめに

一般に、場所によって照度レベルは異なり、照度が空間的に異なる環境を移動するとき、移動者から見れば時間的に照度変動する。その際、急激な照度変化があると、目の順応が追従できないために、視認性の減能や不快感が生じる。しかし、完全に均一な照度環境を実現することは現実的には不可能なことから、照度変動の許容値、すなわち照度が時間的に変動する際の検出閾値を定量化しておくことが、照明環境の設計・評価において重要である。これまでに、ちらつきを感じなくなる臨界周波数 (CFF = Critical Fusion Frequency) や暗順応・明順応特性、比較的小さな刺激サイズでの時間周波数特性は測定されているが、環境全体の照度が周期的に変化したときの明るさ変動検出感度については定量化されていない。そこで本研究では、環境全体の照度が正弦波状に変化する際の明るさ変動検出の閾値を測定し、その時間周波数特性を定式化した。また、この変動検出閾値が、最大変化率だけでは決定されないことから、本結果が視覚系の時間周波数特性を反映していることを示す。

2. 実験

被験者は、照度を PC で自動制御できる 8 本の蛍光灯 (松下製: FLR40S-EX-N/M) の設置された暗室ブース内で、正面の机上面に置かれた N5 グレイ用紙 (69 度×67 度) を観察する。ある照度下 (500, 1000, 2000, 3000 lx のいずれか) で 5 分間順応した後、ある時間周波数 (0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 Hz のいずれか) で正弦波状に照度を 2 周期変化させ、階段法でその照度変動検出閾値を求めた。被験者は 5 名で、うち 3 名は実験の目的等を知らなかった。

3. 結果と考察

図 1 は被験者 TY の結果である。他の被験者も同様な傾向を示した。横軸は時間周波数、縦軸は検出閾値 (振幅 ΔE)、各シンボルは平均照度 E_0 の違いを表し、◆は 3000 lx、■は 2000 lx、▲は 1000 lx、×は 500 lx である。図 1 から、平均照度 3000 lx で 0.25 Hz の場合、振幅で約 250 lx、peak-to-peak で約 500 lx も変動させないと、明るさの変動に気がつかないことが分かる。図 1 の実線は対数回帰した結果で、本結果を時間周波数の対数関数で定式化できることを示している。時間周波数の増大とともに、振幅閾値は減少する。平均照度レベルが高いほど、振幅閾値も大きい、コントラスト (振幅/平均照度: $\Delta E/E_0$) に

図 1 被験者 TY の結果

換算すると、平均照度に依らない形でプロットできることが分かった。また、コントラストの逆数で定義されるコントラスト感度も照度レベルに依らず 1 つの曲線で示され、周波数とともに増大する。さらに、縦軸を最大変化率 ($2\pi f \Delta E$) でリプロットしても一定値にならないことから、明るさ変動検出閾値は最大変化率では決定されず、視覚系の時間周波数チャンネルの特性を反映していると考えられる。

4. 結論

環境照度を PC で自動制御できる実験装置を作成し、比較的低い周波数における明るさ変動検出閾値を測定した。その結果、平均照度の 5~8% 強の振幅量で変動させないと、明るさ変動に気がつかないことを示した。また、その時間周波数特性は 3Hz 程度までは周波数とともに感度が増大する傾向を示し、コントラスト感度特性は照度レベルには依らないことを示した。本結果は、照度変動の許容範囲を定量的に与えるとともに、照度変動実験の基礎データとして活用することができる。

Detection Threshold of Temporal Illuminance Change. K. Okajima, A. Shibata, M. Takase and W. Iwai