116 明るさ知覚における刺激条件の影響

矢口 博久, 山田 誠, 三宅 洋一

(千葉県大学工学部情報工学科)

1. はじめに

光源あるいは反射物体の明るさを表す単位として輝度が用いられているが、これが実際の明るさ感と一致しないという問題については、ここ十年来盛んに研究され、議論されてきている。これらの研究の一致した結論は次のようになる。輝度は主に交照法により求められた比視感度により定義されており、視覚のメカニズムの観点から言えば輝度チャンネルの出力により決まるものであるが、等輝度の異なる色の明るさを比較した場合、彩度の高いものほど明るく感じられることから、明るさは輝度チャンネルばかりでなく反対色チャンネルの寄与にも影響されていると考えられている¹⁾。この輝度チャンネル、反対色チャンネルの出力は刺激の呈示条件に依存することが知られている。呈示条件には刺激の輝度レベル、刺激の空間要因(大きさ、配置など)、時間要因(呈示時間、断続か連続かなど)がある。したがって、明るさ知覚も刺激の呈示条件により影響を受けることが考えられる。ここではこれらの呈示条件のうち、(1)テスト刺激の網膜照度、および(2)色の見えのモードの違いにより、明るさ知覚がどの様に影響を受けるかを報告する。輝度チャンネル、反対色チャンネルの明るさへの寄与を分けるために、交照法と直接比較法の両者により比視感度関数を測定した。

2. 網膜照度レベルによる比視感度の変化²⁾

本実験ではCIEの明所視の観測条件である2°視野を用いた。測定に用いた参照光の網膜照度は1, 10, 100, 1000 Tdの4レベルである。交照法におけるテスト光と参照光の交替周波数は1 Tdでは7 Hz, 10 Tdでは11 Hz, 100, 1000 Tdでは16 Hzに設定した。

図1に各網膜照度における比視感度曲線を示す。実線で結んだ○は直接比較法、破線で結んだ●は交照法による結果である。これらは5人の被験者からの平均値である。全ての網膜照度レベルにおいて直接比較法は交照法より高い値を示している。図2は直接比較法と交照法の比視感度の差を波長の関数として示したものだが、特に長波長側で高い網膜照度ほど差が大きいことが分かる。

直接比較法と交照法の比視感度の差を反対色チャンネルの明るさ知覚への介入とするならば、網膜照度の上昇につれて反対色チャンネルの介入が大きくなるといえる。

3. 色の見えのモードによる比視感度の変化

岡嶋ら³⁾は色票を用い疑似的な光源色モードを作り、物体色モードとの明るさ輝度比(

図1. 直接比較法及び交照法による比視感度曲線

図 2. 直接比較法と交照法の
比視感度の差

図 3. 光源色モードと物体色モードの
直接比較法による比視感度の差

B / L) を測定し、物体色モードの方が高い B / L を示すことを報告している。ここでは逆に光源色を用い疑似的な物体色モードを作り、これにより交照法と直接比較法で比視感度関数を測定した。テスト光及び参照光からなる 2° の中心視野の周囲に 10° の白色背景視野を設けた。予備実験により 136 Td の白色とそれに明るさマッチングした 450, 550, 570, 650 nm の単色光が物体色モードに見えるための白色背景視野の網膜照度を決定した。実験は 4 人の被験者について行ない、背景の網膜照度を 2500 Td とした。

この実験条件で比視感度を測定した結果、交照法では全ての被験者でモードによる比視感度の差は見られなかった。これは輝度チャンネルの分光感度はモードにより変化しないと解釈できる。一方、直接比較法では被験者により異なる結果が得られた。図 3 は光源色モードと物体色モードの直接比較法による比視感度の差を波長の関数で表わしたものである。長波長域では 4 被験者ともあまり差は見られないが、他の波長域では被験者 MY を除いて光源色モードのほうが高い感度を示すという岡嶋ら結果とは逆の傾向を示した。被験者 MY は直接比較法と交照法の比視感度の差も少ない結果を示しており、色チャンネルから明るさ知覚への介入の少ないタイプの被験者であった。以上の結果から、表面色モードで感度の低下が見られた原因は反対色チャンネルの明るさへの寄与が黒みの増加によって減少したことが考えられる。また、これは言い換えれば、周囲に明るい刺激を呈示したため主観的に明るさマッチングのための視野が暗く見え、網膜照度を減少させたことと等価であるとするならば、網膜照度を変化させた場合の結果と合致する。

4. まとめ

- (1) 反対色チャンネルの明るさへの介入はテスト刺激の網膜照度の上昇に伴い増加する。
- (2) 光源色を用いた疑似的な物体色モードでは、黒みの増加により反対色チャンネルの明るさへの介入が減少する。

参考文献

- (1) H. Yaguchi and M. Ikeda: "Subadditivity and superadditivity in heterochromatic brightness matching", *Vision Res.*, **23**, 1711-1718 (1983).
- (2) H. Yaguchi et al.: "Contribution of chromatic channels to brightness: effects of retinal illuminance", *Opt. Soc. Am. 1988 Ann. Mtng. Tech. Digest*, p. 47 (1988).
- (3) 岡嶋克典ら: "光源色モードと表面色モードにおける明るさ効率の比較", *光学*, **17**, 582-592 (1988).