111. 閃光に対する視覚系のモデル化

—Broca-Sulzer 効果を考慮したモデルの検討—

小野 隆 大塚 純弘 宮嶋 秀次 石井 弘允

(日本大学理工学部)

1. はじめに 発光時間の短い閃光に関して Broca-Sulzer 効果を生じることは知られているが¹⁾、閃光に対する知覚モデルは確立されていない。そこで、閃光に対する Broca-Sulzer 効果を考慮した視覚系のモデルの検討を行った²⁾。

2. モデルの構成 人の目に入射した光は、視細胞で反応が生じることによって知覚される。そこで、次のような条件を設定した。

- ・視細胞での反応は n 個の小さい反応の集合
- ・反応数に対応させた確率 $P_0, P_1, \dots, P_n$
- ・微小時間 Δt 間に入射する微量の光により、一つの反応が生じる確率 λ 、終わる確率 μ
- ・反応が始まってから終わるまで、及び反応が終わってから始まるまで最低限必要な時間 L_1, L_2
- ・ Δt 間には多くても一つしか反応数は変化しない

以上の条件より、感覚量は刺激量の対数に比例するという Weber-Fechner の法則を考慮してそれぞれの確率から式(1)により、出力 Φ を求めた。

$$\Phi = \sum_{i=1}^n 10^{(i-1)} P_i \quad \dots(1)$$

但し、モデルでは $n=5, L_1=L_2=5\Delta t, \mu=0.1$ とした。

3. 単発の閃光に対するモデルの結果 図 1 は単発の閃光に対するモデルの結果である。 λ の値を変化させることにより、Broca-Sulzer 効果が生じる光度の高いときから、低いときの特性を表すことができている。次に、このモデルの二発の閃光や群閃光に対する応答を求めた。

4. 二発の閃光に対するモデルの結果 二発の閃光では、一発目の閃光の影響によって、二発目の閃光が明るく見える寄せ集め効果が生じる。そして、その影響は発光休止時間 t_{off} が長くなるにつれて小さくなる。図 2 は二発の閃光に対するモデルの応答を求めた結果で、ほぼその特性を表すことができている。

5. 群閃光に対するモデルの結果 群閃光では、発光数が少ないと見えない場合でも発光数が増えると見えるようになり、光度が高いほど少ない発光数で見えるようになる。図 3 は群閃光に対するモデルの応答を求めた結果で、出力 Φ が 0.5 以上になったときに視認できると仮定したときの λ と視認するための発光数との関係を示したもので、この群閃光の特性も表すことができている。

6. おわりに 今回のモデルにより単発の閃光、二発の閃光、群閃光に対する視覚特性に近い結果が得られた。今後は、モデルに用いる各変数と実測値との対応を検討していきたいと考えている。

図 1 単発の閃光に対するモデルの結果
($n=5, L_1=L_2=5\Delta t, \mu=0.1$)

図 2 二発の閃光に対するモデルの結果
($n=5, L_1=L_2=5\Delta t, \mu=0.1, t_w=5\Delta t$)

図 3 群閃光に対するモデルの結果
($n=5, L_1=L_2=5\Delta t, \mu=0.1, t_w=t_{off}=\Delta t$)

<参考文献> 1) 例えば、田崎他：視覚情報処理、朝倉書店(1979) 2) 大塚 石井他：照明学会全国大会 102.p179(1999)

Mathematical Model of Visual System within Broca-Sulzer Effect for Flush of Light : Takashi Ono, Sumihiro Otsuka, Hideji Miyajima, Hiromitsu Ishii