目の順応状態が心理的光沢度に及ぼす影響

正員 芹川 聖一 (九州工大)
正員 下村 輝夫 (九州工大)

Effect of Adaptation Level on Psychological Glossiness

Seiichi Serikawa, Member, Teruo Shimomura, Member (Kyushu Institute of Technology)

キーワード：光沢，順応，知覚

1. まえがき

人間の視感に一致する光沢度測定方法を開発するためには，人間の知覚する光沢度（これを心理的光沢度と呼ぶ）を調べる必要がある。目の順応状態と心理的光沢度の関係は未だに明らかでない。そこで本論文では，両者の関係を調べ，以下のような結果を得たので報告する。

2. 測定方法と結果

試料として円筒（直径48mm，高さ9cm）を用いた。円筒の側面に，平面時に光沢の異なる5種類の白色紙を張り付けた。これらの試料のJIS Z 8741⁽¹⁾に規定された入射角60°における鏡面光沢度 G_s は，それぞれ，89.0, 55.6, 40.0, 24.5, 13.6である。ここでは，これらの5つの試料を G_s の高い順にNo.1, No.2, ..., No.5と呼ぶことにする。

明るさと順応に関する実験としては，Stevensの実験⁽²⁾が広く知られている。今回の実験も，Stevensの実験に準じて測定を行った。実験は暗室で行った。図1に測定装置の構成を示す。以下，左眼と右眼で見る室内をそれぞれ左室，右室と呼ぶ。試料の背景として，白色ボード W_L ， W_R を用いた。白色ボードの表面には無光沢の白色紙（ $G_s=4.7$ ，CIE-x色度座標 $x=0.355$ ， $y=0.390$ ）が張り付けてある。白色ボードは被験者の視野より十分大きい。白色ボードの面内の輝度むらが少なく（白色ボード内の輝度差が10%以内）になるように，左室，右室ともに光源（ハロゲンランプ）を2個用いた。パーソナルコンピュータと光量調節回路によって，左室と右室の明るさは別々に制御できる。

心理量（心理的光沢度）の測定にはStevensの実験と同様にマグニチュード推定法を用いた。以下に実験の手順を述べる。

- (1) 左室前と右室前のシャッター S_L ， S_R を閉じる。
- (2) 左室と右室に試料A，Bを立てて置く。
- (3) 左室の光源 L_{L1} ， L_{L2} の明るさを調整し，白色ボード W_L の輝度を L_{adap} に設定する。
- (4) 左室のシャッター S_L を開き，1分間左眼を順応させる。
- (5) 右室の光源 L_{R1} ， L_{R2} を調整し，白色ボード W_R の輝度を左室と同じ L_{adap} に設定し，右室のシャッターを開く。

- (6) 1分経過後，被験者Iは試料Aと試料Bを比較する。そして，試料Aを基準（10点）とし，試料Bの光沢が試料Aと同じであれば10点，2倍であれば20点，半分であれば5点というように任意の点数を付ける。

これらの比較実験を，白色ボードの順応光輝度 $L_{adap}=0.8, 6.7, 50, 105, 500 \text{ cd/m}^2$ の5段階で行った。5段階のすべての実験を1人1回行う。これを成人男性10人に実施した。

使用した試料は，左室の試料Aが1種類（No.3），右室の試料Bが5種類（試料No.1, No.2, ..., No.5）である。この実験で，各順応光輝度 L_{adap} 毎に，左室の試料A（No.3）を基準とした場合の右室の試料の心理的光沢度を得ることができる。その結果を図2に示す。図中の()印はデータのばらつき（標準偏差）を表す。この図より，どの順応光輝度 L_{adap} でも，鏡面光沢度 G_s が高い物体ほど心理的光沢度 G_{ph} も高いことがわかる。しかしこの図では，ひとつの試料（例えばNo.3）の心理的光沢度が順応状態の変化によってどのように推移するのかわからない。そこで，さらに以下に述べる(7)～(13)の実験を行った。

- (7) 左室と右室に同一試料（No.3）を置く。この時，両室のシャッター S_L ， S_R は閉じたままである。
- (8) $L_{adap}=50 \text{ cd/m}^2$ となるように左室の光源を点灯し， S_L

図1 心理的光沢度測定装置の構成
Fig. 1 Block diagram of instrument for measuring psychological glossiness G_{ph}

図2 種々の順応状態における心理的光沢度 G_{ph} と鏡面光沢度 G_s の関係

Fig. 2 Psychological glossiness G_{ph} vs. specular glossiness G_s for various adaptation luminance.

を開いて1分間左眼を順応させる。

- (9) 5段階の順応光輝度 L_{adap} の中から任意の一つを選択し、その明るさになるように右室の光源を調節する。
- (10) S_L を閉じ、 S_R を開く。
- (11) 1分間経過後、被験者は、(8)で見た試料Aの光沢度を基準(10点)として、試料Bに評点を与える。
- (12) S_R を閉じる。
- (13) (8)以下を繰り返し、5段階のすべての順応光輝度 L_{adap} において試料Bに評点を与える。

この手順に従い、5段階のすべての順応光輝度における比較実験を1人1回行う。これを成人男性10人に実施した。

この実験では、手順(10)に示すように、右室を被験者に提示するときは、左室のシャッターは閉じた。これは、左室と右室では、室内の順応状態が異なるためである。その結果、順応光輝度 L_{adap} が0.8→6.7→50→105→500 cd/m²と上昇するにつれて、No.3の心理的光沢度 G_{ph3} も2.8→5.2→10.1→14.0→21.0と上昇した。そこで、図2のすべての試料の心理的光沢度 G_{ph} に対し、各順応状態毎に G_{ph3} を乗じる。例えば、図2で順応光輝度 L_{adap} が0.8 cd/m²の試料(○印)に対しては、心理的光沢度の値を2.8倍する。500 cd/m²の場合(●印)、心理的光沢度の値を21.0倍する。次に、このようにして得られたすべての値を11.3で割る。これは、 L_{adap} =50 cd/m²の試料No.3を基準とみなし、その心理的光沢度を10点とするためである。"11.3"は以下のような意味を持つ。図2に示される L_{adap} =50 cd/m²の試料No.3の心理的光沢度は11.2である。 L_{adap} =50 cd/m²の場合、 G_{ph3} =10.1であるので、11.2を10.1倍すると113となる。よって、その1/10である"11.3"で割れば、基準試料(L_{adap} =50 cd/m²の試料No.3)の心理的光沢度 G_{ph}' は10となる。このようにして得られたすべての試料の心理的光沢度 G_{ph}' と順応光輝度 L_{adap} の関係を図3に表す。図中の(□)印はデータのばらつき(標準偏差)を表す。この図より、同一物体に関しては、順応光輝度 L_{adap} が高くなるにつれて、心理的光沢度 G_{ph}' も高くなるのがわかる。また、直線の傾きはどの試料の場合もほぼ0.4である。人間の知覚する明るさ B と順応光輝度 L_{adap}

図3 図2を補正して得られた心理的光沢度 G_{ph}' と順応光輝度 L_{adap} の関係

Fig. 3 Psychological glossiness G_{ph}' obtained by the revision of Fig. 2 vs. adaptation luminance L_{adap} .

に関しては、傾きは0.3程度であり⁽³⁾、図3とほぼ同様の傾向にある。しかし、この若干の傾きの違いが測定精度によるものか、それとも本来、心理的光沢度と明るさでは傾きが異なるのかは、今後さらに詳しく検証する必要がある。

図3では、試料No.1の L_{adap} =0.8 cd/m²における G_{ph}' と、試料No.4の L_{adap} =500 cd/m²における G_{ph}' は同程度である。実際に図1の装置を用い直接両者を比較すると、同程度の光沢感がある。しかし、色あいや反射光分布は大きく異なる。つまり、光沢感が同じでも光沢の質が異なる。このことから、今後は光沢の質を量的には表す方法を検討する必要がある。また、今回は、左室の基準試料としてNo.3を用いたが、左室にNo.2を用いた場合でも図3とほぼ同様の結果を得ることができたのでその結果は省略した。

3. まとめ

同一物体であっても順応状態によって心理的光沢度が変化し、順応光輝度が高くなるにつれて、心理的光沢度が増加することが明らかになった。また、厳密ではないが、順応光輝度の変化による心理的光沢度の推移は、順応光輝度と人間の知覚する明るさの関係を類似している。

今回の実験で、順応状態と心理的光沢度の大まかな傾向がわかったので、今後、より厳密な測定方法について検討したい。

(平成6年4月25日受付)

文 献

- (1) 日本工業標準調査会:「鏡面光沢度測定方法」, JIS Z 8741 (昭58) 日本規格協会
- (2) J. C. Stevens & S. S. Stevens: "Brightness Function: Effect of Adaptation", *J. Opt. Soc. Am.*, **53**, 3, 375, 1963.
- (3) 芹川, 下村:「Stevensの明るさ関数の順応レベルによる一近似表現」, 電学論C, Vol.114-C, No.2, 282, 1994

芹川 聖一 (正員) (写真省略) 昭和61年熊本大学大学院修士課程修了。九州工業大学電子工学教室助手。

下村 輝夫 (正員) (写真省略) 昭和46年九州工業大学修士課程修了。九州工業大学電気工学科教授。工博。