

われわれの感覚がどの程度生じているかを数値化したものを、心理物理量といいます。主観的なイメージも強いこの心理物理量の測定を、どのように行っているのか、と疑問に思われる方は多いのではないのでしょうか。今回は、実際にどのように視覚実験を行っているかを紹介したいと思います。

1. 実験装置

視覚実験では、刺激呈示装置として、以前はマックスウェル視光学系（網膜上での照度が瞳孔径の変化をまったく受けないように、瞳孔内に光を収束させ網膜上に直接投影する方法）がおもに用いられていました。しかし、光学系を組むのには手間がかかる点や、場所を要するという欠点があり、現在はあまり用いられていません。

コンピューターの普及に伴い、徐々にモニター実験が主流となっていきます。現在はMATLAB (Math Works), PsychToolBox¹⁾などの視覚実験ソフトウェアが提供され、またPC/AT互換機ではCambridge Research SystemsからViSaGeという高機能の視覚刺激作成・呈示用のビデオボードが出荷され、ガボール刺激の自動作成など、以前に比べてモニターを用いた視覚実験の実施は格段に容易となっています。

これらの刺激呈示装置は、光を遮断した暗室に設置されます。さらに、実験の被験者が座る位置には額当てや顎台が設置され、被験者の頭部の位置を固定します（図1）。このように頭部を固定する最大の理由は、頭部の移動により呈示された刺激の観察される大きさが変化し、データにその影響が出る可能性があるためです。またさらに確実に頭部を固定するため、前もって歯型を作成し、その噛み板を噛んで実験を行う場合もあります。

2. 測定法

測定によって得られる値には、可視、不可視の境

界（閾値）、判別可能な最小差（弁別閾）、対象物との見えが同一となる値（主観的等価点）などがあります。そのなかでも代表的な、閾値についての求め方を説明します。閾値の測定法としては、Fechner²⁾が考案した3つの古典的測定法があります。1つめが、連続的に刺激強度を変化させ、見えなくなった（見えた）ところに調整する方法（調整法）です。2つめが、調整法のように連続的に刺激強度を変化させるのではなく、わずかずつ段階的に変化させる方法（極限法）です。今日では、この極限法を改良した階段法が広く用いられています。階段法は、被験者の反応が「見える」から「見えない」へ、またはその逆の変化がある回数達したときに試行が終了となり、閾値は反応の変化が生じた刺激強度の平均値として求められます。3つめは、上記の方法と違って系統的な刺激強度変化は行わず、あらかじめ選ばれた数段階の値をランダムな順序で呈示する方法（恒常法）です。それぞれの刺激強度での正答した割合を求め、この結果を刺激強度に対して累積正規分布曲線にプロットし、知覚確率曲線を求めます（図2）。閾値として知覚確率50%や75%に相当する強度を用います。このように、見えるか見えないかの境界は決してシャープではないため、応答の分布から推定を行います。

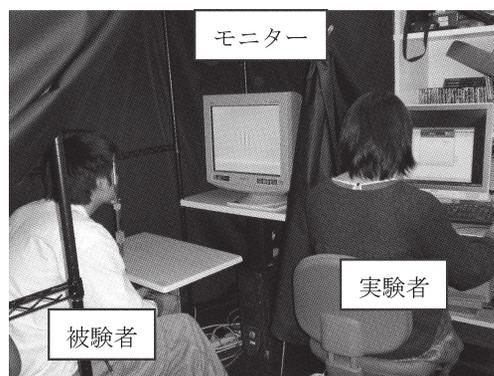


図1 実験風景。

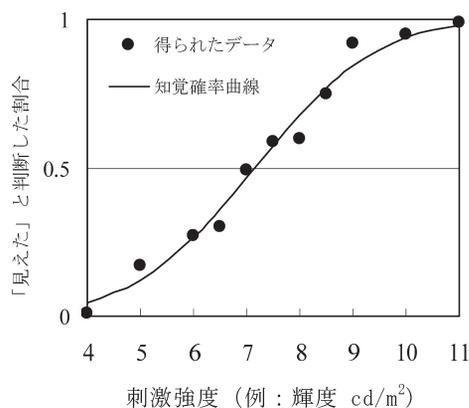


図2 知覚確率曲線。

以上の古典的測定法はよく用いられてはいますが、閾値より離れた強度の刺激も多く呈示することになるため効率性に欠け、閾値の精度にも限界が生じます。そこで近年、呈示される刺激強度がなるべく閾値付近に近くなるように、被験者のそれまでの応答を参考にして次の刺激強度を決定する「適応的測定法」が開発されています³⁾。

以上のように、古くから心理物理量の測定法はさまざまなのが考案されています。理想的には、できる限り効率的に、かつ精度を高く測定できることが望めます。しかし、たとえば病院における患者の診断や、幼児や高齢者の実験など時間に制約がある場合は、精度以上に効率性を重んじられる場合もあります。このように、測定方法はTPOで選ぶ必要があると思われます。

3. 実験の実施

実験準備が整うと、被験者を募り実験開始となります。実験者は被験者にインフォームドコンセントを行い、実験内容を説明し、実験施行への同意を得ます。実験の開始時には、実験で被験者が行うことをわかりやすく教示します。実験中の視線位置の教示や、刺激の呈示される時間の長さやタイミング、

それに対する応答の仕方や予想される実験実施時間なども伝えます。特に被験者が高齢者の場合、キーボードの操作などは不慣れなことが多く、被験者が実験の応答方法を十分に理解できるまで説明を行います。そして、実際に実験に慣れるために予備実験を行います。応答が難しい実験では、予備実験に1日以上費やす場合もあります。

実験の施行時間が長くなると、眼や体の疲労が生じます。また、閾値を測定する実験では、非常に微弱な強度の刺激が呈示されることが多く、単調な実験から思わず眠気が生じ、集中力が散漫になる場合もあるかと思えます。そのため、定期的に休憩時間を設定し、また、微弱な強度の刺激が連続して出ないように時折ダミーとして強度の強い刺激を混ぜて被験者のモチベーションを上げるなどの工夫を行い、できる限り安定した実験データが収集できるように努めます。

被験者の人数は実験の目的に依存しますが、最低5~6人、多いものと100人以上になります。被験者の個人情報としては、年齢、性別、実験目的は既知か（未知の場合をナイーブと呼びます）を明示します。ナイーブ被験者は、実験結果の正当性が保証されるため重視されます。しかし、カラーマッチング実験など応答にある程度の技術を要する実験では、経験豊富な被験者のほうがデータのばらつきが小さく、重宝される傾向があります。

(早稲田大学 瀬川かおり)

文 献

- 1) D. H. Brainard: "The psychophysics toolbox," *Spatial Vision*, **10** (1997) 433-436.
- 2) G. T. Fechner: *Elemente der Psychophysik* (Breitkopf and Härtel, Leipzig, 1860).
- 3) B. Treutwein: "Adaptive psychophysical procedures," *Vision Res.*, **35** (1995) 2503-2522.