

心を物理で記述する

黒木 忍

心理物理学, という不思議な名前の分野がある。我々の感覚・知覚世界を形成する場を脳と呼ぶか, 心と呼ぶか議論のあるところだが, ここでは心としよう。心理物理学は読んで字のごとく, 心の状態を物理量で記述する学問で, 実験心理学にあたる。ある物理量を持つ入力に対して, 出力としてどのような心的状態が立ち現れるのか, その法則性について, たとえば横軸が物理量で縦軸が主観量のグラフによって書き表す。身近な例として視力検査をイメージしてほしい。ランドルト環の直径を横軸, 環の開いている方位を正答できる確率を縦軸に取ると, 視距離・明るさなどを一定に保てば単調増加のグラフが書けると予想されるだろう。このように, 心理物理学では入力を変えながら出力の変化を見ていくことで, 心の生成機序(言い換えるならば脳内の処理回路)を調べていく。

その有効な手段の一つが錯視である。錯視は, 人間が物理世界をありのままに捉えることができない, というセンシングの失敗を映しているように見える。しかし裏を返せば, 脳というゆっくりしたシステムが, どのように効率的に膨大な量の情報を処理しているのかを知る手掛かりになる。

有名なものとして滝の錯視を取り上げよう。滝の錯視は素朴な錯視である。流れ落ちる滝をしばらくじっと眺め(図1左), その後に視線を移して崖を眺めると(図1右), 止まっているはずの崖がゆらゆらと上に登っていくように見える。ある向きの運動に目を慣らしてから止まっているものを見ると, 逆の向きに動いて見えるというわけである。

この錯視からわかることは何だろうか? まず, 脳内には下向きの運動を符号化する細胞(群)があるようである。そして, その細胞は一定の時間活動し続けると, 疲れてしまうらしい。さらに, 対象が「止まっている」とか「動いている」とかいう知覚は, どうやら異なる向きの運動を符号化する細胞たちの力関係で決まっている。これらを踏まえて改めて考えてみよう。静止した崖を眺

めた場合, 通常であれば, どの向きの運動に反応する細胞も同程度に活動し, 崖が動いているようには見えない。しかし, 滝を見て下向き細胞が疲れてしまった後では, 上向き細胞が下向き細胞に比べて多く活動しているため, 脳は崖が上に動いているのではないかと誤判定を下してしまう¹⁾。

特定の情報を符号化する細胞を疲れさせる方法は順応(じゅんのう)と呼ばれ, 心理物理学で心・脳を調べるうえで有効な手段の一つである。この手法を通して, 視覚における運動には2種類以上の符号化方法があること²⁾, 目だけでなく手にも同様の運動検出器が存在すること³⁾, また, 物体表面における光沢感の微妙な違いを表現するツヤ感やマット感のように一見複雑な質感さえ, 左右のように対比として符号化されていること⁴⁾など, さまざまなことが明らかにされてきた。

心理物理学は, 心理学以外の分野とどのように結びついているのだろうか? ゲーム, 化粧品, 食べもの。モノづくりの現場では, その昔からユーザーテストあるいは官能検査という名前で類似の手法が多用されてきた。ユーザーテストと心理物理学の間には, その興味が最終的な感覚・知覚そのものにあるのか, その生成機序の解明にあるのか, という違いがあるものの, 物理と知覚の法則性探求という芯を共有している。また, 脳という同じ対象を調べる神経科学とも当然関係が深い。fMRIや微小針電極刺入法を用いて神経活動を調べる際, しらみつぶしの戦法で挑むには脳は広大過ぎる相手である。そこで, より迅速に仮説を検証できる心理物理学が, 対象部位を示唆する場合がある。たとえば, 右目で滝を見た後に左目で崖を見ても崖は動かない。このことから, このタイプの運動を検出する細胞は, 両目の情報が統合されるより前の, 初期視覚野(後頭部)に存在すると予想される。一方, 触って感じる運動は目で順応した運動方向と逆向きに感じられやすくなり³⁾, このタイプの運動は初期触覚野(頭頂葉)よりも視覚との連合野近く(側頭部)で符号化されるだろう。学問の境界はどんどんあやふやになってきている。古典に見える心理学が, 最新技術を要する理系学問に貢献することだって, 何ら不思議ではないのだ。

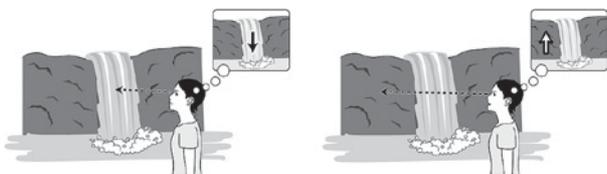


図1. 滝の錯視

- 1) Mather, G. et al.: *Trends in Cogn. Sci.*, **12**, 481 (2008).
- 2) Nishida, S. et al.: *Vision Res.*, **35**, 477 (1995).
- 3) Konkle, T. et al.: *Curr. Biol.*, **19**, 745 (2009).
- 4) Motoyoshi, I. et al.: *Nature*, **447**, 206 (2007).