

「見る」これは誰でも日常的に無意識にしている行為です。物に目を向ければそれが見え、何であるかが瞬時に分かります。物が見えるとは、目から入った画像の情報が脳に受容されることですが、実は「見る」というメカニズムは非常に発達し、脳の中で複雑な情報処理が行われているのです。視覚情報処理という視点から脳の研究をしている伊藤浩之先生に、「見る」とは何か、「見る」時に私達の脳では何が起きているのか、お話を伺いました。

インテリジェントシステム学科
伊藤 浩之 教授



錯視・錯覚から迫る 脳の視覚情報処理メカニズム

同じ色が違って見える!

図1を見てください。一面にタイルを25枚貼った立方体があります。上の面の中央のタイルの色は茶色ですが、手前の側面の中央のタイルの色は何色でしょうか？ オレンジ、うす茶色などに見えるのではないのでしょうか。ではその2つ以外のタイルを隠した図2を見てください。実は、2つのタイルはまったく同じ色なのです。さらにもう一度、図1で2つの色を比べてみてください。やはり、異なる色に見えます。どうしてこのようなことが起こるのでしょうか。

光はいろいろな波長を持ち、どの波長を反射するかで色が決まります。図の中の同じインクを塗った2つのタイルの波長はまったく同じです。しかし異なる色に見えます。ここから分かるのは、私たちは目に入った物理的な波長そのものを見ているわけではない、ということです。

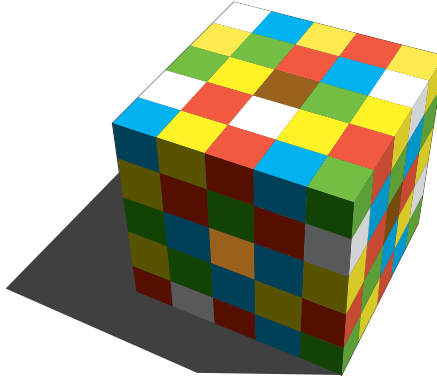
この立体図形の側面は上面に比べ、色がくすみ濃い色になっています。私たちは上面に光が当たり、手前の側面は影になっていると認識します。そして、面の暗さを判断し、影の面にある色は明るいところではもっと薄い色であるはずだと計算しているのです。この計算は一瞬の間に、しかも無意識に行われるので、種明かしを聞いた後でもやめることができません。

ないものが見える アルゴリズム

図3は有名な錯視図形で「カニツツアの三角形」と呼ばれています。明らかに空間の何もないところに三角形の辺が見えています。しかも三角形の中の白い部分は、その背景の色よりも明るく見えます。

切れ込みが入った3つの円をランダムに動かし、一直線が3つできることは0に等しい確率です。それよりも、3つの円の上に三角形が乗って、円の一部を隠していると考えた方が確率が高い。脳には確率の高い方に認識するようなアルゴリズムが備わっているようです。

図1



図原案 nature neuroscience vol.2 no11,november 1999

図2

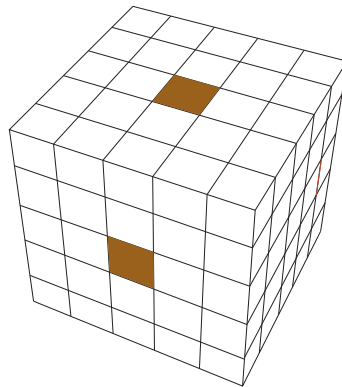
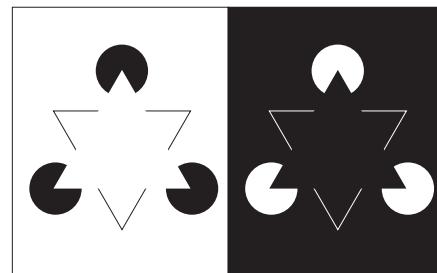


図3 カニツツアの三角形



脳の優れた能力が 錯視を起こしている

私たちが外の世界を知覚するとき、その役割を担っているのは脳なのです。視覚体験をしていく中で、脳は様々な学習をしています。脳の神経回路がどんどん出来上がっていき、やがて、目に入ってきたデータに対して計算を自動的に行うようになり、周りにある物への知覚に適応していきます。このアルゴリズムは通常の物の知覚に対しては最適化されていて、うまく答えを出します。しかし、錯視絵のようなトリックのある絵だと、この最適化されたアルゴリズムの癖のために、間違った答えを出すのです。つまり錯覚が起こるのは、人間の「見る」能力が優れていることの証拠です。もしも脳にこのような機能がなく、単に物理的に物を見ることしかできなければ、錯視は生じませんが、限られた情報から柔軟な認識を行えず、単純な対象を認識するのにも時間がかかってしまうでしょう。

あるメカニズムを調べる時、正解ばかりが返ってくる例では、どこに問題があるのかわかりません。錯覚は、どのようなときに入力された物理的なデータと脳が計算した結果である知覚との間にズレが生じるのかを教えてください。このズレによって、アルゴリズムの特徴が分かり、脳はどのように世界を解釈しているかを研究することができるのです。

脳科学の可能性

よく間違われるのですが、視覚情報処理の研究は目の構造の研究ではありません。脳が行う情報処理のメカニズムを明らかにすることで、脳つまり人間を理解する研究なのです。

現在ではコンピュータの技術的な限界によって人間とコンピュータの関係が規定されている部分がありますが、脳のアルゴリズムが明らかになり、コンピュータ科学への応用が可能になれば、コンピュータがより人間に近づき、人間を主体としたコンピュータ社会の実現が期待できるようになるでしょう。