

RikaTan

理科の探検

[リカタン]

特集

August
2010
8

すぐできる

理科のオモシロ

自由研究

大人も子どもも
楽しめる知的な
遊びを紹介

理科の
探検



リカ先生の10分サイエンス

32



リカは小学校の新米先生。科学に関心はあるのですが、詳しくはありません。わからないことがあると、近所の知り合いの博士に話を聞きにやってきます。

世界は脳が見ている！
～「錯覚」が教える心のふしぎ

Ichiro FUJITA
藤田一郎

リカ：はかせ～、こんにちはー！ おおっ、博士にしてはおしゃれなTシャツ。でも、見ているとなんか目がまわりそう（図1）。

博士：うん、これかい？ 目がまわりそうかい？

リカ：だって、ぐるぐると渦巻いているから。

博士：むふふっ、本当にそうかな。

リカ：本当にそうかなって、どういうこと？ 白と青のヒモがらせんみたいになって、中心に向かってるじゃない。

博士：ためしに、ヒモをなぞってごらん。本当に

中心に向かっていくかい？

リカ：どれどれ。失礼します。よし、ここからなぞってみるか。

博士：ウヒョヒョヒョ。くすぐったいゾ。

リカ：博士じっとして！ あれえ。もう一度……。

博士：ううっ、助けてくれえ。

リカ：驚いた。どのヒモをなぞっても、なぞり始めの場所に戻ってきちゃう！

博士：だろう？ ということは……

リカ：これは、うずまき模様じゃなくて、丸だつてこと！？

博士：そう、ここに描かれているのは同心円なんじゃ。

リカ：そう言われても、まだ、うずまきに見える！ これって、目の錯覚なの？

博士：「目の錯覚」のことを錯視というんじゃが、錯視は必ずしも「目の」錯覚とは限らない。多くの場合、脳に原因があるんじゃ。

リカ：えっ、脳？ この間、私がころんで頭をケガした時、MRI（核磁気共鳴画像法）で脳を調べる話をしたでしょ。それ以来、すご〜く脳に興味をもってるんだ。ねえ、教えて、教えて！

博士：ふむ、それでは、錯視図形を見ながら、「見

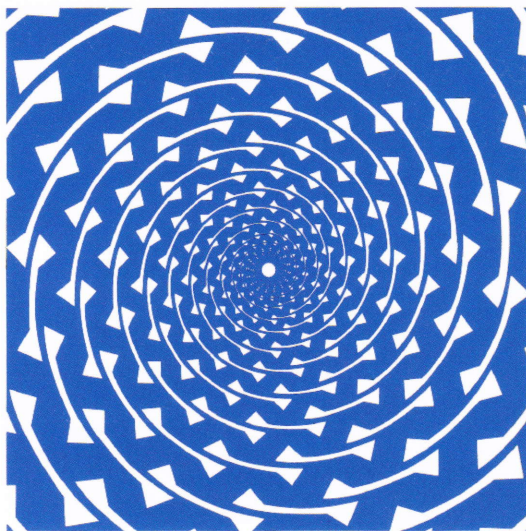


図1 フレーザーの渦巻き錯視図形(博士のTシャツの模様)

る」「見える」ということの不思議と、脳が何をしているのかを話そうかのお。

不思議なだまし絵たち

博士：さて、まずこの羊の絵を見てごらん（図2）。羊の体はどんな色に見えるかい？

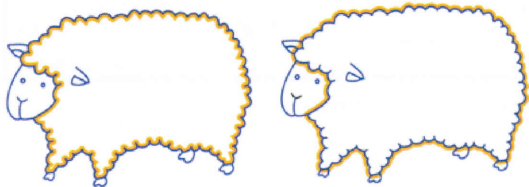


図2 水彩錯視

リカ：左のがオレンジ色。右のは真っ白ね、ちょっと青っぽいかな。

博士：それでは、羊の体の輪郭を手で覆って、体の中だけをよーく見てごらん。

リカ：どれどれ。あれっ！ どっちも白い。

博士：そうなんじゃ。羊の体にはまったく色をほどこしていない。色がついているのは輪郭線だけだ。

リカ：信じられない。まるで、水彩絵の具で薄く色を刷いたような感じに見えるのに。

博士：まさにリカちゃんが言う通り。この錯視は、水彩錯視と呼ばれるんじゃ。

博士：じゃ、次は、この図形を見てもらおうかな（図3左）。カニツア図形と呼ばれるんじゃが、何が見えるかな？

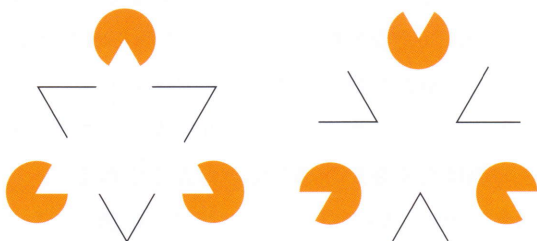


図3 カニツアの三角形

リカ：真ん中に明るい三角形があるみたい。

博士：そうじゃな。

リカ：だけど、これも、三角形の中や外には何も印刷していないんでしょう？

博士：そのとおりじゃ。まったく同じ紙の色のはずなのに、三角形の内側は外に比べて明るく感じる。その結果、三角形の輪郭が見える。紙の上にはないのに見えてしまうこの輪郭のことを、主観的輪郭と言うんじゃ。

リカ：本当はないのに、確かに見えちゃうよね。

博士：ところが、この輪郭は、図の部品の向きを変えるだけで消えてしまうんだ（図3右）。

リカ：なんか、自分の目が信じられなくなりそう！

錯視が教えること

博士：目に映っているのは、同心円、体に色がついていない羊、白と黒だけでできた幾何学図形のはずなのに、渦巻きや色や三角形の輪郭が見える。このことは何を意味しておるかな？

リカ：私たちは、「目に映っているものをそのまま見ているのではない」ということ？

博士：その通り！ 網膜に映った像に関する情報は電気信号となって脳へ送られるのだが、脳がその信号にたくさん手を加えて初めて、ものが見えるんじゃな。「見る」ということも、他の心のできごとと同様、脳が実現しているんじゃ。

リカ：でも、その過程で脳が間違えたので、実物とは違うものが見えてしまうということね。

博士：いやいや、錯視を、「脳が間違えた」ととらえるのは脳に気の毒じゃ。むしろ、脳がやるべき仕事を行った結果、錯視は起きている。

リカ：えっ、どういうこと？

博士：網膜像やそれを伝える信号が、見ているものに関する情報を完全な形で伝えるならば、脳

はたいして仕事をしないですむ。しかし、網膜に映る像は不十分なことが多いんじゃない。

リカ：ええっ、そんなことってあるのかなあ？

博士：たとえば、タンポポみたいと同じような色、明るさの花びらがたくさん集まっている花を見ているときのことを考えてごらん。ひとつひとつの花びらはとっても良く似た色や明るさをもっておる。ときには、重なった花びらの間にほとんど差がないことすらある。しかし、それでも、われらは花びら一枚一枚を区別できる。それは、脳が明るさや色に境界がない場所にも、輪郭を補ってくれているからなんじゃ。

リカ：ふーん、そうなのかあ。

博士：この仕組みが、カニツア図形を見たときにも正しく働いて、その結果、実際の輪郭のないところに主観的輪郭を生じさせているんじゃない。

脳はヒントを使って世界を見る

博士：目からの情報が不完全であることの最たるものは、われらが住む世界は縦・横・奥行きがある3次元の世界なのに、目に映る像は縦と横しかなく奥行きがないことだ。

そのような網膜からの情報を受けながら、縦・横・奥行きのある世界が見える。つまり、平面画像に基づいて、世界の立体構造を脳の中に作り直しているんじゃない。

リカ：言われてみるとたしかにその通り。それがとても難しそうなことだというのは想像がつくけど、どうしてそんなことができるの？

博士：これが可能なのは、脳がたくさんのヒントを使っているからなんだ。

リカ：脳がヒントを使ってる？

博士：そうじゃ。リカちゃん、このコンピュータの画面を見てごらん(図4)。左のボタンはでっ

ぱっていて、右のボタンはひっこんでいるように見えるじゃろ。だけど良く見てみると、実際の画像は、単にボタンの右下を暗くするか、左上を暗くするかの違いだけじゃ。

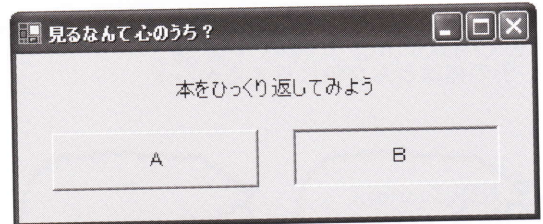


図4 コンピュータ画面のボタン

リカ：ほんとだ。

博士：次に、この図を上下ひっくり返してごらん。

リカ：うわっ。さっきまででっぱっていたボタンが引っ込んで、くぼんでいた方がでっぱって見える。どうして、影だけの違いなのに、でっぱったりひっこんだりして見えるんだろう？

博士：地球上では、光はたいてい上から照っている。上から光があたり、下部が暗く見えるような構造はでっぱりじゃ。一方、くぼみに上から光があたると上部に影ができる。つまり、脳は、光の源が上にあるというヒントのもとに、このボタンの立体構造を解釈しているんじゃない。

リカ：でも、わたし、この絵を見たときに、光がどっちから来ているかなんて考えもしなかったんだけど……。

博士：もちろんじゃ。われらがものを見ているときに、いちいち、光がどちらからあたっているかなど考えたりしないし、どこに影がついているかに注意など配っておらん。これらのことは、すべて脳が自動的にやってくれるんじゃない。

リカ：へーっ、すごい。私が知らないうちに、私の脳はたくさん仕事しているんですね。

博士：そう、いつだってこの仕組みは働いているんじゃない。

見ることを司る脳

リカ：いったい、脳はどんな仕組みでその仕事をしているのかなあ？

博士：脳のはほとんどは大脳皮質でおおわれている。大脳皮質はたくさんのしわをつくりながら、頭がい骨の中におさまっている。大脳皮質の表面積は新聞紙半分くらいじゃ。厚さは2～3mmあって、その中に神経細胞（ニューロン）がぎっしりとつまっている。

リカ：ぎっしり……。

博士：そうじゃ。米粒一つ分の体積の大脳皮質の中には100万個のニューロンが含まれている。大脳皮質を含め、脳全体では、1000億個のニューロンがあると推定されている。

リカ：うーん、とても想像できないくらいの数！

博士：さあ、その大脳皮質のどの位が、ものを見るために使われていると思うかい？

リカ：五感というくらいだから、20%くらいかな？

博士：大脳皮質は、感覚だけに関わっているんじゃないぞ。体を動かしたり、計算をしたり、物を考えたり、言葉をしゃべったり、記憶したり、わたらの毎日の生活のすべてに関わっている。

リカ：そうかあ。じゃ、20%は多すぎ。5%くらいかな？ いや、1%くらい！

博士：実はな、ヒトの大脳皮質の30%以上は「見る」ことに費やされているんじゃ。視覚や脳の研究が進んでいるサルの大脳皮質では、実に50%が視覚に関係していることが判明している。

リカ：えーっ。そんなにたくさん！

博士：その中は、数十もの異なった領域に分かれていて、それぞれが異なった働きをしているんじゃ。色に反応する細胞が多くある領域や、動きに反応する細胞が多くある領域、形に反応する細胞がある領域。ある場所には、顔に反応す

る細胞なんてのもあるんじゃ。

リカ：へえ、それらがみんなきちんと働いて、ものを見るということができるといってわけ？

博士：その通り。だから、大脳の一部が病気や事故で壊れてしまうと、ものを見る機能の一部だけがうまくいかなくなるということも起きるんじゃ。

たとえば、脳の中のMT野というところが壊れると、ものが動いていることが感じられなくなる。V4-V8野というところが壊れると、色を感じられなくなる。紡錘状回^{ほうすいじょうかい}という場所が壊れると、人の顔の区別ができなくなるんじゃ。

リカ：そんな不思議なことが起きるんですね。

博士：その通り。脳のはたらきというのは、とても複雑で不思議なものじゃ。知覚、つまり、まわりの様子を感じるということだけでも、自分自身ではコントロールできない様々な仕組みに助けられているんじゃよ。RT

キャラクター設定：田崎真理子
イラスト：常田麻里子



プロフィール

ふじた いちろう

大阪大学大学院生命機能研究科教授。「ものを見るとき、脳はどのような仕組みで働いているか」を研究している。脳に関する迷信に対する注意を呼びかける活動もしている。著書に「見るとはどういうことか～脳と心の間をさぐる」（化学同人）、「脳ブームの迷信」（飛鳥新社）など。