

「見る」なんて、心のうち？ —視覚のなぞと科学者の挑戦—

藤田一郎

大阪大学大学院生命機能研究科 (〒560-0005 大阪府豊中市待兼山町 1-3)

(E-mail: fujita@fbs.osaka-u.ac.jp Website: <http://www2.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>)

脳と心

私たちの心のできごとは、感じる、覚える、喜ぶ、話す、決断する・・・など様々。これら精神活動を担っているのは脳である。脳の一部を病気や事故で損なえばこれらの機能の一部を失い、脳が大きく傷つけば多くの機能が失われる。脳が心を作りだしていることは疑いようがない。

しかし、脳がどうやって心を生み出すのかをつきつめて考えると、大きな謎にぶつかる。脳もまた、他の器官と同じように細胞の集まりであり、世界人口の10倍を超える数の神経細胞（ニューロン）が、一人の脳の中につまっている。これらニューロンの集まりが、さらに言えば、ニューロンを構成する様々な分子やイオンの働きが、どうやって、「ものが見える」とか「くやしい」とか「私、がんばる」というような心のできごとを生み出すのだろうか。

「見る」ことの何が不思議？

脳と心の間を問う研究の最前線のひとつが、視覚（ものを見ること）の研究だ。ものを見て、それが何であるかを知ることは、普通の人にとって、容易であり瞬間のできごとである。目を開ければ世界が見え、脳が何か特別なことをしているようには思えない。「見る」ことは、「誰かを好きになる」とか「数学の問題を解く」に比較して、比べものにならないくらい単純で、「心」と呼ぶほどのものでないと思うかも知れない。しかし、実は、われわれが世界を見ているとき、脳は驚くほど複雑で膨大な情報処理を行っている。

図1を見てみよう。カーブした格子模様の手前に、らせん模様が見える。では、らせんの一ヶ所から鉛筆でなぞってみよう。らせんならば、なぞるにつれて鉛筆は内側に入っていく、最後には図の中心に向かうはずだ。ところがやってみると、鉛筆は同じところをぐるぐるまわるばかりである。実はここに描かれているのは、らせんではなくて、10数個の同心円なのだ。見ているあなたの網膜の上にもらせんなど映っていない。にもかかわら

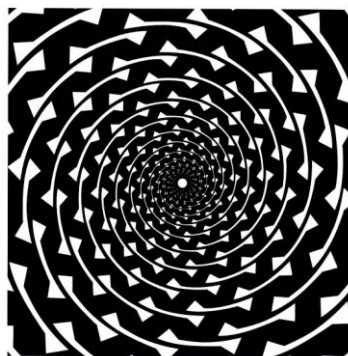


図1 らせんに見える同心円

この図のような錯視図形の存在は、世界を見ることに脳が大きくかかわっていることを示している。

ず、らせんが見えるというこの事実は、「目が世界を見ているのではない」ことを如実に物語っている。世界を見ているのは脳なのである。

脳と視覚

視覚皮質（視覚に関わる大脳皮質）は、後頭葉のすべてと側頭葉、頭頂葉の一部を含み大脳皮質の3分の1（ヒト）から半分（サル）を占める。私たちは毎日、色々なことを考え、様々な活動を行っているのに、ものを見るためだけに脳の3分の1から半分を使わなくてはならないということからも、視覚がいかに複雑なできごとであるかが理解できる。

この20年、脳活動を頭の外から可視化する機器が開発され改良が進み、人の脳のどの部分が視覚対象のどの側面（色、形、動き、奥行き、位置）の知覚に関わっているのかが判明してきた。また、見ているものの区別や記憶をしている最中の動物のニューロンから活動電位と呼ばれる電気パルスを記録し、細胞レベルでどのように情報処理が進んでいるのかの理解も大きく進んだ。1世紀以上にわたり行われているニューロンの形態の研究においても、新しい標識色素や顕微鏡の開発により、脳の新しい構造が次々に明らかになっている（図2）。このような研究を通して、視覚野の中に機能

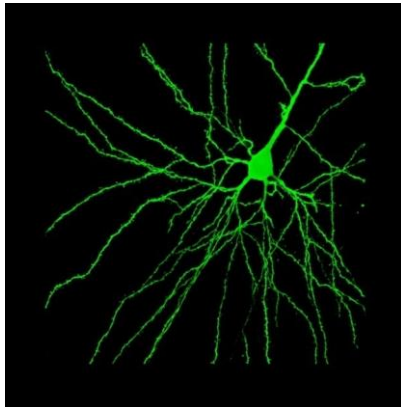


図2 サルの大脳皮質側頭葉皮質のニューロン

ルシファーイエローと呼ばれる蛍光色素を細胞内に注入し、共焦点顕微鏡で見た像。たくさんの枝（樹状突起）もっている様子がわかる。

の異なる何十もの領域があることや、それらがどのように連絡しあっており、視覚情報がどのようなステップを経て少しずつ変換されていくかが解明されてきている。網膜では同心円として映っていた像がどのような過程を経て、らせんの知覚に結びつくのかという問いは、このような幅広い研究を行うことで初めて答えることができる。

脳科学のチャレンジ

脳と心の関係という秘密に挑戦しようとするとき、脳科学には他の科学にはない困難な事情がある。まず、脳科学が行っていることの本質が「脳が脳自身を知ろうとしている」ことである。脳のすばらしいしくみを解明できるような能力を私たちが備えているとすれば、それだけ、明かすべき脳のしくみは巧妙なものに違いない。どんな力持ちも、自分の靴ひもをひっぱって自分の体を持ち上げることができないように、脳が脳のしくみのすべてを明らかにすることはできないことも知れない。

2つ目の困難は、他人や動物の心を直接観測することができないことである。巧みな実験により、他者が何を感じているかを、自分の経験と照らし推測することはできる。しかし、これは他者の「心の内容」を直接観測することとは別である。同じ郵便ポストを見て、ある人が赤いと言い、別の人も赤いと言ったところで、この二人の知覚に生じている「赤らしさ」が同じかどうかを知るすべはない。

脳科学はその究極において、直接観測できないものを探求の対象にしないといけないのだ。

脳科学への招待

こんなにも大きな困難があるにも関わらず、多くの科学者が脳の研究に取り組んでいる。それは、「ニューロンの活動がどうやって心のできごとに結びつくか」という問いに答える前に、調べるべき科学的問題がたくさんあるからである。ニューロンはどんなネットワーク（神経回路）を作って脳の機能を実現しているのか？ニューロン間の精密な結合はどう作られるのか？さまざまな脳機能は、脳のどこが担い、どのような情報処理が行われているのか？脳の情報処理の原理をコンピューターに応用できないか？心の病気の原因は何か？心の病気を治すにはどうしたら良いのか？発達、教育、老いによって脳はどう変化するのか？

これらの問題は、真理を探究する科学としても、また、工学、医学、教育学を通して人類の福祉を向上させるという点においても、重要なものばかりである。脳は多くの科学者を夢中にさせる未知の謎に溢れている。

そして、それらの多くのなぞは、若い君たちの挑戦を待っている。

自己紹介



1956年うまれ。1979年、東京大学理学部生物学科卒業、1984年、東京大学大学院理学系研究科動物学専門課程修了、理学博士。岡崎国立共同研究機構生理学研究所、カリフォルニア工科大学、理化学研究所を経て、1994年、大阪大学医学部教授。現在、大阪大学大学院生命機能研究科教授、ならびに同大学基礎工学部および行動経済学研究センター兼任。ヒメマス、コイ、キンギョ、アマガエル、メンフクロウなどの行動や感覚の脳内メカニズムの研究を経て、現在は、ヒトやサルなど霊長類の視覚機構と大脳皮質の構造と機能を中心に研究している。昆虫採集、「自然の幸とうまい蕎麦」を食すことが趣味。著書に『見る』とはどういうことか-脳と心の関係をさぐる(化学同人)がある。