

現在は錯視の ルネサンス

ゲスト

北岡明佳 (立命館大学助教授)

茂木 心理学者である北岡さんの研究対象は錯視です。「錯覚」というのは、知覚された対象の性質や関係が、刺激の客観的性質や関係と著しく食い違うことです。北岡さんは特に錯視を使ったデザインという新たな領域を開拓され、画期的な現象をいろいろ発見されてきました。いま手元に「蛇の回



茂木健一郎

(もぎ・けんいちろう)

ソニー・コンピュータサイエンス
研究所シニアリサーチャー

1962年、東京都生まれ。東京大学大学院理学系研究科物理学専攻課程修了、理学博士。理化学研究所などを経て現職。東京工業大学大学院客員助教授。専門は脳科学、認知科学。「クオリア」をキーワードに脳と心の間を研究している。著書に『脳とクオリア』（日経サイエンス社、1997年）、『脳と仮想』（新潮社、2004年）、『クオリア入門』（筑摩書房、2006年）ほか多数。

転」（26ページの図）という最新作があるのですが、これはすごい。図を見ているだけで、とぐろを巻いた蛇がグルグル回りだしました。これまでいろいろな錯覚現象が知られていたわけですが、こんなに強烈な現象が存在するとは驚きです。

北岡 錯視とは、視覚による錯覚です。よく知られているのは「ミュラー・リヤー錯視」（27ページの図）といわれるもので、2本の等しい線分の両端に向きの異なる矢羽根のような線分を書き加えると、線分の長さが違って見えるというものです。そのほか、平行な線が平行でないように見える「ツェルナー錯視」（27ページの図）とか、ある色が違った色に見えるとか、ものが動いていないのに動いて見えるといったものがあります。錯視現象は日常生活で頻繁に起こっていると考えられますが、普段はあまり気づくことがありません。

茂木 なぜ錯視が起こるのかというメカニズムは、脳の視覚における情報処理と深くかかわっているはずであり、私も以前から興味を持っていました。認知科学の学生にもファンが多いんですよ。錯視について基本的なことは知っているつもりでしたが、昨年、欧州視覚会議（ECVP）に参加し、発表された新しい錯視現象を見たときには本当に驚きました。

北岡 会議の中で行われた錯視コンテストの発表ですね。

茂木 そうです。北岡さんも、そのコンテストの最終候補者に選ばれていたわけですが、そこでは従来の概念を全く塗り替えるような、強い錯視効果を持つものが次々と紹介されていました。この「蛇の回転」もそうですが、いつ頃からこんなすごい錯視が出てきたのですか。

北岡 その答えは簡単です。ある程度の画像処理能力を持つパソコンをみんなが使えるようになってから。ウィンドウズ98が出た1998年頃といってもいいでしょう。

茂木 なるほど。ミュラー・リヤー錯視のように、昔から誰でも知っている錯視は単純な線画だった。

北岡 しかも、昔の研究者はだいたいのものは線画だけで作れるだろうと思っていたわけです。面の塗りつぶしが難しか

ったこともあるのですが、そういうのがなくても線で錯視の要素をすべて研究できると思っていた。ところがそれは間違いで、パソコンやプリンターが使えるようになると、グレーのグラデーションや塗りつぶしの図形にたくさんの錯視があることがわかってきたのです。従来の幾何学的錯視はそんなに増えていませんが、色や明るさの錯視はいろいろ出てきています。またこの「蛇の回転」のように、静止画なのに動いて見える錯視など、不思議なことがどんどん起きています。

茂木 動画の錯視もありますね。

北岡 動画もパソコンが登場してからよく知られるようになりました。紙の論文には載せられないですから。昔から知られている錯視でも、パソコンで初めて見せられると皆驚きますよ。私も、図形を点滅させることで起こる錯視など、パソコンを使って新たな錯視に挑戦しています。

茂木 錯視の科学的研究自体は19世紀からあり、錯視における技術革新みたいなのは、すべてやり尽くされているのだろうと思っていたのですが、そうではなかったわけですね。

北岡 以前から口の悪い先生からは、錯視研究なんて昔の学問だといわれていました。ですが今の状況からみると、まだまだ新しい錯視現象が登場するでしょう。

茂木 まさに、現在は錯視のルネサンス時代なんだ。

錯視研究を拓いた大発見

北岡 新しい錯視が目目されていますが、もちろん古典的な錯視研究の中にも、ブレイクスルーといえるような発見がいくつかあります。

茂木 中心が同じ複数の円が、まるで渦巻きや螺旋に見える、すごい「渦巻き錯視」(28ページの図)を作った人がいますね。

北岡 1908年にフレーザー (James Fraser) が発表したものです。

茂木 あんなものがどうして100年前にできたんでしょうか。

北岡 これは奇跡です。もし錯視の七不思議を挙げるとすると、筆頭に挙げなければならない。

茂木 突然変異的に出たんですかね。

北岡 しかもその論文では、平行線上の黒と白の正方形を少しずつずらすと、平行線が傾いて見える「カフェウォール錯視」(28ページの図)も同時に発表しています。

茂木 古典的な二大錯視を一度に発見してしまった。

北岡 正確には、フレーザー錯視とカフェウォール錯視、それからフレーザー錯視を使った渦巻き錯視と、3つも1本の論文で出しているんです。

茂木 なぜフレーザーには、これが発見できたのでしょうか。

北岡 それも興味深いところです。気になるのは、これまでフレーザーは心理学者とされてきましたが、原著論文を見る

と、眼科医だったのではないかと思われる肩書きが入っていることです。

茂木 視覚の専門家として、いろいろ試行錯誤したのかもしれないですね。

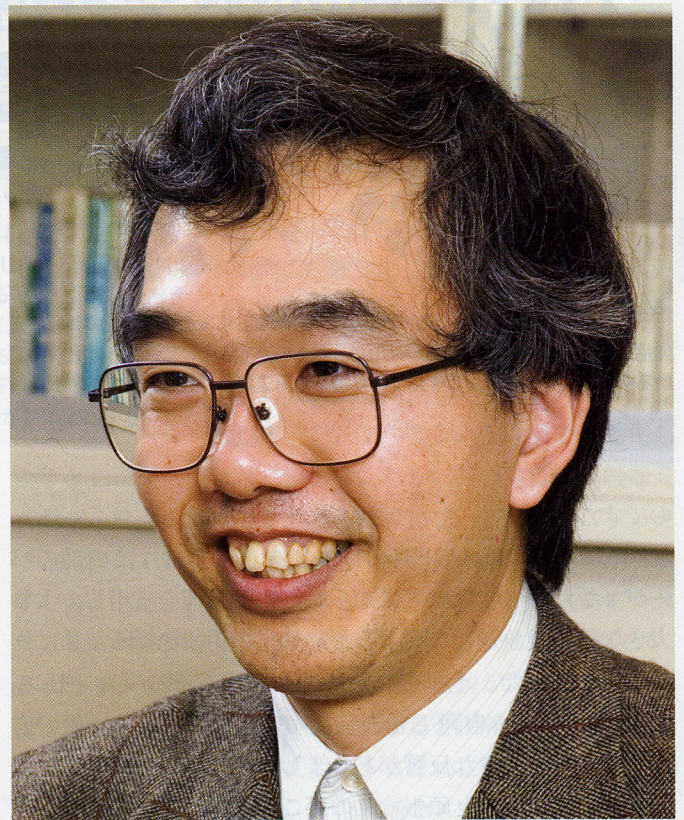
北岡 それにしても、そもそもそうした錯視の可能性があるということに気が付かなければできません。そこが彼のすごいところですよ。

茂木 そして、錯視のルネサンスが起きた1998年頃から、このフレーザー錯視に相当するいろいろな錯視が出始めたということですね。

北岡 実は明るさの錯視関係では、90年ぐらいからエーデルソン (Edward H. Adelson) が新しいものを続けざまに出して先行していた。私が参入したのはその後です。しばらくは“戦国時代”が続き、面白くなるのではないかと思います。

より多く“だまされる”錯視とは

茂木 「蛇の回転」は、いつ、どんなきっかけで思いついた

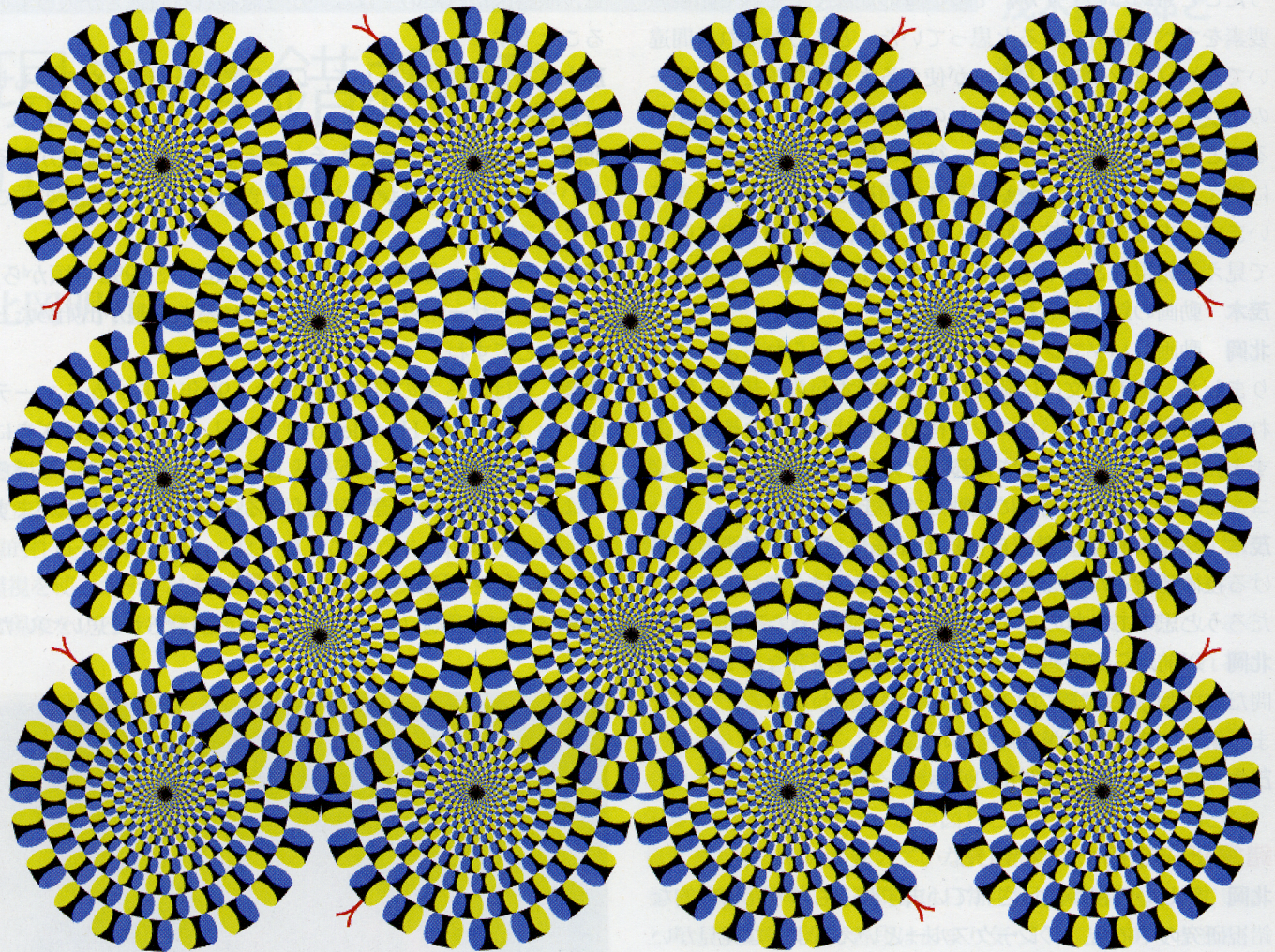


北岡明佳

(きたおか・あきよし)

立命館大学助教授

1961年、高知県生まれ。91年筑波大学大学院博士課程心理学研究科修了、教育学博士。2001年より立命館大学文学部心理学科助教授(06年4月より立命館大学文学部人文学科心理学専攻教授)。専門は知覚心理学で、特に錯視・錯覚を研究。著書に『トリック・アイズ』(カンゼン、2002年)、『脳が活性化する魔法のイラスト集 トリック・アイズブレイン』(カンゼン、4月上旬刊行予定)など。



© AKIYOSHI KITAOKA 2003
© KANZEN

「蛇の回転」 とぐるを巻いた蛇の環が回転して見える。みかけの回転の方向は決まっており、黒から青へ、白から黄へ方向に動いて見える。見つめている中心部分では錯視が起きにくく、視野の周辺ではより回転して見える。

のですか。

北岡 これは2003年9月の作品です。じつは、この前のバージョンがあって、すでに知られている原理を応用し、より大きな錯視現象が起こるような最適化の手段を探るために作ったものでした。それを『トリック・アイズ2』（カンゼン、2003年）という書籍で発表したんです。すると、一般の方から予想外に大きな反響がありました。それならもっとすごいものを作ろう、と頑張ったのがこの作品です。

茂木 錯視の最適化の方法とはどういうものですか。

北岡 まず図形を黒、濃い灰色、白、薄い灰色と塗り分けると、黒から濃い灰色、白から薄い灰色の方向に動いて見える「最適化型プレーザー・ウィルコックス錯視」というのを、われわれが見つけていました。そこで図形の色を変えながら実験してみると、濃い灰色を青に変え、薄い灰色を黄色に変

えたときに、最も錯視量が大きくなることがわかったのです。その結果を応用するのは「蛇の回転」が初めてですから、これも新たな錯視現象といえます。

茂木 図形の色を決定するときには、何か理論があるのですか。それとも試行錯誤で？

北岡 両方あります。青で錯視が起こるとき、補色の黄色はどうかなどと考えて試みることもある。また、この色の組み合わせだと錯視にブレーキがかかる、というような経験則によることもあります。

茂木 実験結果を評価するために、錯視現象の強さ、つまり錯視量の大小はどうやって測るのですか。

北岡 きちんと評価する場合には、いくつかの方法があります。例えば「よく回って見える」「回って見える」「ちょっと回って見える」といった被験者のカテゴリー知覚をもとにする評定尺度法もありますし、機械的に回転させた図形を用意しておいて、そのスピードを錯視の回転のスピードに合わせて調整方法もあります。また、ある錯視図形の回転の度合いを100としたときの効果を比較するマグニチュード推定法も

あります。これらを目的に応じて使用します。

茂木 結果が自分の感覚と大きく異なる場合もありますか。

北岡 あまりないと思っています。自分で見てこれはすごい錯視だと思うときは、一般の人でデータをとるとほとんどの人で動いて見えるようです。逆に自分がちょっと動いて見える程度だと、他の人には見えないことがあります。だから作品を作るときには、妥協を許さないレベルまで磨き上げます。

茂木 その結果がこの作品ですね。純粋な心理的な効果の中で、こんなに強烈なものは珍しい。認知科学の世界でよくいうのですが、統計的に有意な差が出ないと明らかにできないものなんて、ダメとはいわないけど面白くないと思います。

北岡 それは心理学の方法論にかかわるところなのでなんともいえませんが……。いろいろな考え方がありますが、錯視研究の大御所である今井省吾先生は「錯視図形を示すときは、錯視量が最大になる『よい』錯視図形を用いるべきだ」と主張されています。私も、その方針でやっていますね。

錯視する人、しない人

茂木 逆にこの作品で錯視が起こらない人もいますか。

北岡 20人に1人ぐらいの割合でいます。

茂木 全く回転して見えないんですか。

北岡 ええ、しかも米国のえらい先生方ほど見えなかつたりします(笑)。一般に年齢が高い人は見えにくいといわれています。

茂木 日本の学生で試しても、20人に1人は見えないんですか。

北岡 いや、日本で人が集まったところで調べると、全員見ることが多いのです。筑波大学で講演したシンポジウムでは1人だけ見えない人がいましたが、彼は30代でしたね。

茂木 レクチャールームで1人だけ見えないのはかわいそうですね。

北岡 そうです。大勢でわいわいやつてるときに「私だけ見えない」と不思議がっていました。また先ほどいったように米国では高齢の先生方が見えないのですが、日本では高齢の先輩研究者方は全員見えてしまいました。民族や文化によって差がある可能性もあります。

茂木 専門家なら当然錯視についての一般的な知識はあるわけですが、米国では訓練された被験者でも見えない場合があ

るのですね。

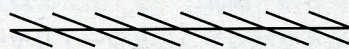
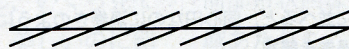
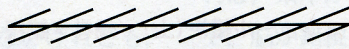
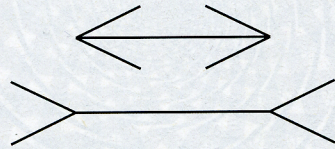
北岡 逆に、訓練された被験者のほうが見えない確率は高いんです。かといって、訓練されてない被験者でも見えない人はいるし、一般的な法則はなかなか抽出できません。

茂木 表現メディアによっても違いはありますか。

北岡 書籍よりもパソコンのほうがよく見えます。印刷のほうが難しいのです。とにかく印刷するときには色見本を見比べて、納得のいく出来にするのが大変です。

茂木 ちなみに「蛇の回転」には赤い舌がついていますが、これは錯視を強めるためですか。

北岡 いえ、それはただの飾りです(笑)。



ミュラー・リヤー錯視(上) / ツェルナー錯視(下) 同じ長さの線分の両端に内向きの矢羽根をつけると短く見え、外向きにつけると長く見える(上)。水平線分に右上がりの線分を交差させると、水平線分が右下がりに見える。逆に右下がりの線分を交差させると、水平線分は右上がりに見える(下)。

脳機能の「アーティファクト」?

茂木 錯視は本当にインパクトの強い心理現象です。では、なぜ錯視は起こるのでしょうか。何か人間の役に立っているのでしょうか。もし錯視が、人間の行動にとって役に立たないものであるとしたら、なぜ神経系の特質として備わっているのでしょうか。

北岡 錯視の原因や意味が何であるか、19世紀に錯視研究が始まって以来、ずっと探求されてきました。いわば錯視の“統一理論”を打ち立てることは錯視研究者の夢でもありました。しかし、正直にいうとまだほとんどわかっていません。

茂木 錯視があると何か利点がある可能性はないのですか。

北岡 昔から、そういう立場で理論化しようとした研究者は常にいます。しかし、いちばん単純なミュラー・リヤー錯視でも、どんな役に立っているか、すっきりとは説明できないのです。逆に、錯視のいちばんわかりやすい考え方は、役に立つ機能のアーティファクト(あるシステムにおける予定外の副産物的生成物)だという説明です。ミュラー・リヤー錯視の場合には遠近法説があります。これは、同じ大きさの物でも距離が異なると網膜上の大きさが異なりますが、現実の自然に対応するために大きさの恒常性を保つ機能が脳の中にある。その機能のアーティファクトとして、本当は同じ大きさなのに違って見えるという現象が起こるという考え方です。

茂木 錯視は、役に立つ脳機能によって、間違っ出てしまった現象というわけですね。

北岡 ただ、錯視の中に、最近よく雑誌などに掲載されている3D画像、つまり両眼立体視を含めることもあります。両

眼立体視は役に立つ知覚だから、その意味では必ずしも役に立たないとはいえないのですが、普通に錯視現象の研究といえば、役に立たないと思われる現象を研究しているわけです。

茂木 例えばこの「蛇の回転」でいえば、実際には……。

北岡 動いていないものが動いて見えてしまうわけだから、やはり役に立っていない。

茂木 北岡さんが書かれた論文によると、もともと眼球は常に細かく振動しており、網膜上の画像も振動している。しかし、脳にはそれを修正して世界が止まって見えるというイメージを作るメカニズムがある。「蛇の回転」は、その機能のアーティファクトだとお考えなのですね。

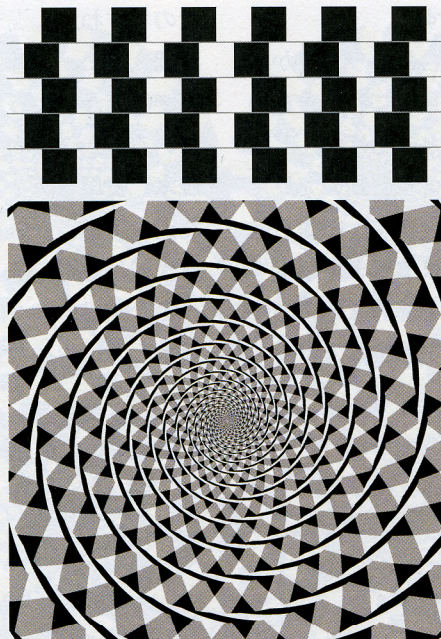
北岡 はい、おっしゃる通りです。

茂木 役に立つ情報処理をしている視覚が普段目にしないものを見ると、ついボロを出してしまうのでしょうか。

錯視のクオリア

茂木 錯視デザインという言葉には、サイエンスである作品とアートであるデザインの接近という意味もあるように思えます。心理学では、ある図形をなぜヒトは美しいと思うのかというテーマもありますが、錯視と美意識の関係ではどこまでわかっているのですか。

北岡 まず錯視の研究が進んだのは19世紀後半から20世紀



カフェウォール錯視(上)／渦巻き錯視(下)
ずれた白黒の正方形列の間に灰色の線を引くと、線が傾いて見える(上)。線が黒のものはミュンスタベルク錯視と呼ばれ、フレーザーの論文の10年前に発表されている。下の図では、被誘導線を同心円状に並べると、同心円なのに渦巻きのように見える(渦巻き錯視)。

初頭ですが、当時の研究者がどうやって錯視に気づいたかという問題があります。考えるに、彼らは錯視特有の「錯視らしさ」をよりどころにしたのだと思います。つまり、錯視には錯視固有のクオリアがあるというのです。もちろん主観的感覚であるクオリアを科学的に説明するのは困難ですが、研究者の多くが共有していたクオリアがあります。それは「錯視は錯視量が多いほど美しい」つまり「すぐれた錯視図形は美しい」というものです。これは昨年日本大学を定年退職された野口薫先生によって、実験的にも示されています。

茂木 美しい図形に錯視があったのか、錯視があったから美しいのかはよくわからないような気がします。

北岡 確かに、渦巻き型の錯視は、美しいとされるカタツムリの殻や台風の渦巻きによく似ています。だから美しいといえるかもしれない。しかし、ミ

ュラー・リヤー錯視を美しいと主張する場合、線の長さが違って見えたからといって美しいわけではありません。この場合、錯視が発生すること自体が美しいという仮説を立てることもできます。

茂木 北岡さんも、錯視デザインに美しさを求めているのですか。

北岡 もちろん私は、サイエンスとして錯視の研究をやっているわけで、アートを目指して錯視を作っているわけではあ

鮮やかな錯視の魔術

茂木健一郎

対談中にも触れたが、現在が「錯視ルネサンス」というのはどうやら本当らしい。しばらく前は、錯視研究は終わった、とまではいなくても、すでに概要がわかった現象について、細部を詰めていくタイプの研究しかないように思っていた。それが、次から次へとびっくりするような鮮烈な錯視が報告されるようになってきた。北岡さんも言われていたように、

動画も含めれば、まだまだ発見されていない錯視があるのだろう。

北岡さんが、美しいものはすべて錯視に基づいているはずだ、と断言されたことにも深く考えさせられた。もともと、私たちの意識の中で感じられるクオリア(質感)は、脳の中の神経細胞の活動によってゼロから作り上げられたものである。ある波長の光が「赤」に見えるとはいっても、その波長が私たちが実際に感じているような「あの赤」に対応しなければならなかった必然性はない。

そのように考えると、私たちが意識の

中で感じるクオリアは、もともと現実と直接対応しているものではない。すべては「錯視」であるとも言える。美しいものはすべて錯視であるという北岡さんの一見常識に反する考えは、よくよく考えてみるとこの世界についての深い真実を内包していると言えるのではないか。

それにしても、次々と新しい画期的な錯視を生み出す北岡さんは、まさに“錯視界の魔術師”である。今まで誰も見たことがない世界をつくり出すという点において、まさに科学の王道を行く人だと思った。

りません。たまたま実験結果を「面白くてしかも美しい」と言った方がいて、それを出版したわけです。最近は一アーティストで錯視に関心を持つ方も多いようです。

茂木 錯視量が大きいほど美しいと思うのはなぜでしょう。

北岡 残念ながら、まだうまく説明できていません。

茂木 「美しい」という言葉を使うかどうかは、人によって違うのでしょうか、強烈な印象があることは事実です。その強烈な印象のもととなる、実際の現象と認知との間に矛盾があることが、「美しい」ということのある中心にあるのでしょうか。

北岡 矛盾があるということを知るためには、脳の中で矛盾を知っている領域と、その矛盾によって起きている現象を認知する領域とがあることと、それらの相互作用が必要です。しかし、色の錯視の場合は、例えば何が本当の色かというのをどうやってわかるのかという問題が起きます。錯視図形だと知らなくても美しさを感じているのだとしたら、そこに錯視自体のクオリアがあるということもできる。

茂木 ただ、世の中には、いわゆる錯視ではないけれども、美しいものがありますよね。

北岡 そこが問題です。立命館大学のある京都の春は桜が美しい。秋に寺社に行けば紅葉が美しい。しかし、いくら見てもそこに錯視はない。錯視は美しいけれども、美しいのに錯視のないものがたくさんあるのはなぜか。答えはまだ出ていません。

茂木 北岡さんの直観としては、美しいものは普遍的に錯視を伴っているはずだということですか。

北岡 そうです。仮説というか、妄想というか、希望的観測というか……。

茂木 僕がお聞きしたかったのは、普遍的な美しさの部分集合として錯視があって、それに先程から申し上げていた脳の中の矛盾が関与してるんじゃないかと。

北岡 それぐらいの考えのほうが多分、妥当だと思います。本当に、まだ科学的な説明ができる段階にはないのです。しかし、30年前に「錯視は美しい」といったら、心理学の学会では相手にされなかったでしょう。それが今や科学の可能性のひとつとして、認められる時代になったのだと思います。

また、先に話した錯視と脳機能の関連も、アーティファクトとしてひとつひとつについて理屈をつければ、全部説明できるかもしれません。ただ、それを積み重ねていっても、先ほどいったように錯視から受ける美しさなど、独特のクオリアは説明できません。

錯視の現象学をきわめる

茂木 今後は、どのような研究を目指しているのでしょうか。錯視は人間の行動には役立っていないとしても、脳研究者は

錯視現象が脳の働きを解明するひとつのヒントになると考えていますね。

北岡 そうです。「蛇の回転」のような動きの錯視は、現実の真実とは無関係に純粋な回転のゲシュタルト（統合的な認識・知覚）が生まれるわけですから、個別にはそれぞれ脳研究にも役立つと思います。回転錯視の場合は、少なくとも脳のMST（視野全体の回転や拡大・縮小にかかわる領域）に相当するところは活動しているのだらうと考えています。

茂木 脳の機能のモジュールに、それぞれの錯覚がある？

北岡 現在はそう考えています。錯視研究者は錯視の“統一理論”を目指していましたが、私はそういうのはあきらめていて、各モジュールにすべてそれぞれ錯視があり、そのことがこれから先のサイエンスに役立っていくと思います。脳機能との関連でいえば、私もこれからfMRI（機能的磁気共鳴画像法）を使って調べようとしています。科研費の申請が通れば、来年から3カ年で、専門家と組んで始めます。その中で、脳が錯視を美しいと感じる現象についても何かわかることがあるかもしれません。

茂木 確かに、視覚領域だけではなくて、脳の前頭前野とか前部帯状回など普通と違うことが起こったときに活動する領域あたりも、活動していそうな気がするんですけど。

北岡 私も実はそう考えています。錯視は美しいだけでなく、インパクトがあり、曼荼羅（まんだら）にも似た瞑想的な部分もあると思うので、右脳のそのあたりが活動していてもおかしくない。

茂木 それが明らかになったら面白いですね。

北岡 しかし、心理現象を生理学に還元できなくても、必ずしもそれが科学の敗北だとは思いません。錯視の事実を積み重ねていって心理学的な説明をきちんと加えて、そこから生理学的に予想されることを示す、というのが私の研究です。

茂木 現象学的な部分の研究が中心というわけですね。

北岡 心理学は、まず現象ありきです。聴覚など他の錯覚も含め、錯覚関係に関してはまだ行われていない研究がたくさんあります。自分でそこをきわめたと思ったときには、他の研究に着手します。多分、きわめきれずにあの世へ行くような気もしますが……。

茂木 錯視の現象学の中だけでも一生、やることがあるわけですか。

北岡 今の自分の手持ちの材料でも、片付けるのに数年はかかる状態です。やってるうちにまた新しい方向性も出てくるでしょうから、少なくともあと10年間では終わらない。

茂木 それでは、まだまだすごい作品が見られそうですね。

（構成：荒川直樹）

「北岡明佳の錯視のページ」<http://www.ritsumeimei.ac.jp/~akitaoka/>