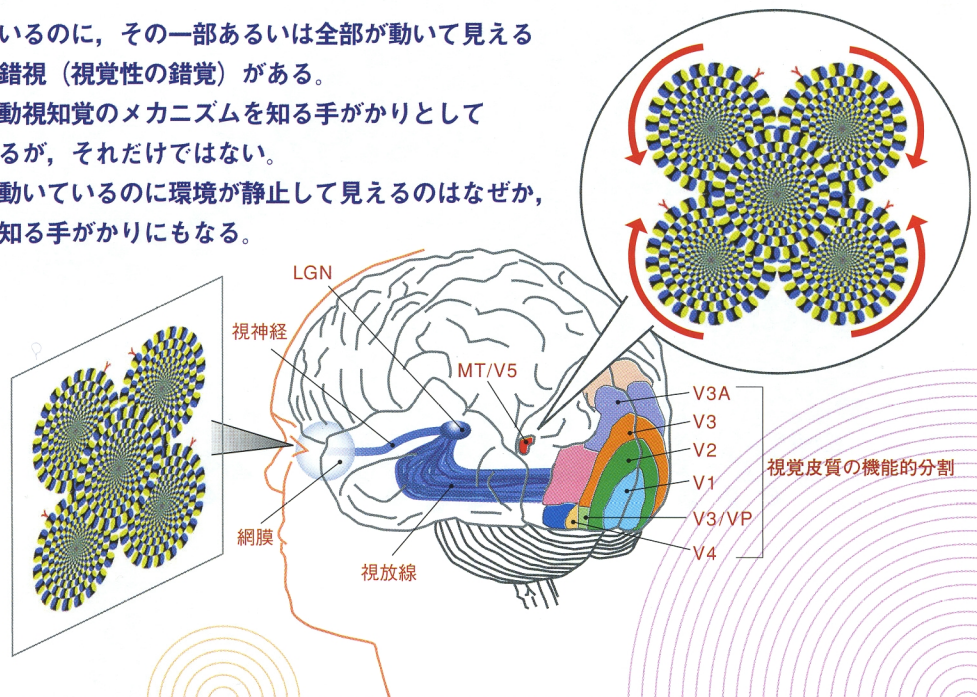


止まっているものが 止まって見える理由 “心の矛盾” 錯覚から脳を読む

北岡明佳 立命館大学文学部

静止画を見ているのに、その一部あるいは全部が動いて見えるという奇妙な錯視（視覚性の錯覚）がある。この錯視は運動視知覚のメカニズムを知る手がかりとして期待されているが、それだけではない。網膜像は常に動いているのに環境が静止して見えるのはなぜか、という問題を知る手がかりにもなる。



動く錯視の研究が この10年で進んできた

実証的な錯視研究は、150年ほど前にドイツで始まった。錯視は心理学のなかでも、最古参の研究分野である。しかし、錯視のメカニズムの多くについては、150年かかって十分に解明されたとはいえない。

静止画が動いて見える錯視の科学論文が盛んに出るようになったのは1990年代であるから、この錯視の研究はまだ10年程度の歴史しかない。心理学

の歴史における10年、それも錯視研究での10年なので、そのメカニズムの解明の速度は必ずしも早くはない。そんな、まだまだわからないことだらけの

錯覚は脳のはたらきである

「静止画が動いて見える錯視図」を眼球の網膜で捉えると、その情報は外側膝状体 (LGN) を経由して一次視覚野 (V1野) に到達する。その画像情報はV2野、V3野、V4野などにも送られるが、視覚的運動情報はV1野から、直接的あるいは間接的に、MT/V5野に送られる。MT/V5野は視覚的運動情報を選択的に処理する領域である。サルでは、回転運動に応答するニューロンは、MT/V5野から投射を受ける上位のMST野にみられるが、ヒトではMT野とMST野の領域をあわせてMT+野ということがあり、「蛇の回転」の錯視的回転はMT+野で知覚されると推定できる。ただし、その直接的な証拠はまだない。

Logothetis NK: Scientific American 11月号 (1999) の図をもとにした

分野に読者のみなさんを招待しよう。

もちろん、わかってきていることもある。今回は静止画が動いて見える錯視の一種である

図1 「蛇の回転」 回転運動 (筆者作)

円盤がひとりでに回転して見える。回転する方向は一定である。黒→青→白→黄→黒の方向。「赤い舌」は錯視には関係ない。最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視(図2)の応用図形である。この錯視は20人に1人の割合で見えないが、錯視の個人差としてはこの数字はかなり小さい。

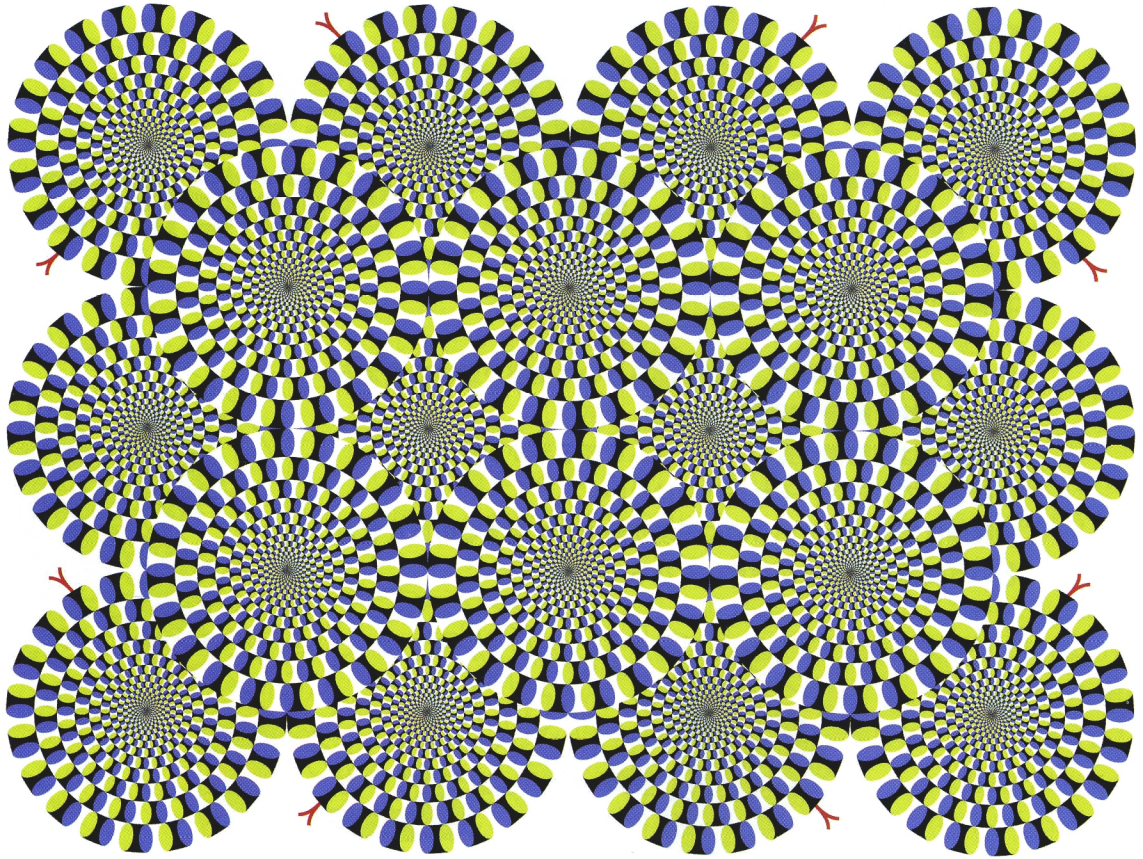
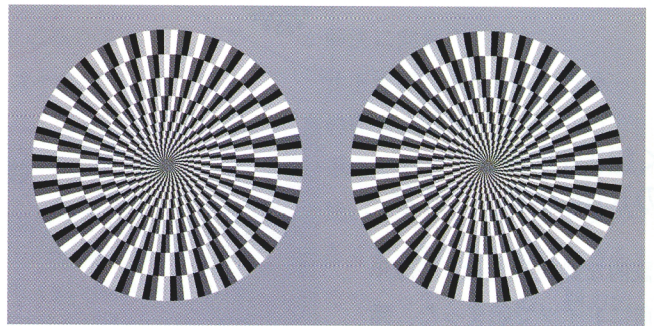


図2 最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視

回転運動 (筆者作)

左の円盤は反時計回りに、右の円盤は時計回りに回転して見える。



「最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視」を取り上げ、そのメカニズムや脳との関係に考察を加えてみよう。わからないことが多い分野のなかで、最近、いくつかの発見があった注目の錯視だからだ。

止まっているのに動いて見える

図1は筆者作「蛇の回転」(2003年作品)である。とくに何もしなくても円盤が回転して見える錯視である。先に断っておくと、20人中19人はこの錯

視が見えることがわかっているが、残りの1人にはまったく見えない。この錯視が見えない人がいる理由として加齢説を唱える研究者もいるが判然とせず、この個人差の問題は大きな研究課題として残されている*1。

この作品では、黒→青→白→

図3 フレーザー・ウィルコックス錯視

回転運動

視野の周辺でこの図を見ると、円盤が時計回りに回転して見える人と反時計回りに回転して見える人に分かれる。オリジナルはこの図をもっと複雑にした図である。フォベールとハーバートの「周辺ドリフト錯視」(この図を見ながらまばたきを続けると円盤が回転して見える)もこの図を使う。

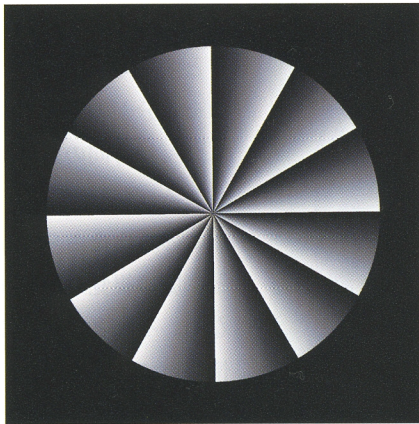


図4 「サクラの回転」

回転運動 (筆者作)

内側のリングが時計回りに回転して見える。外側のリングが反時計回りに回転して見える人もいる。一つの「花びら」に注目すると、コントラストの低い側(ピンク vs. 黄緑)からコントラストの高い側(白 vs. 黄緑)の方向に動いて見えることがわかる。この錯視を中心ドリフト錯視という。

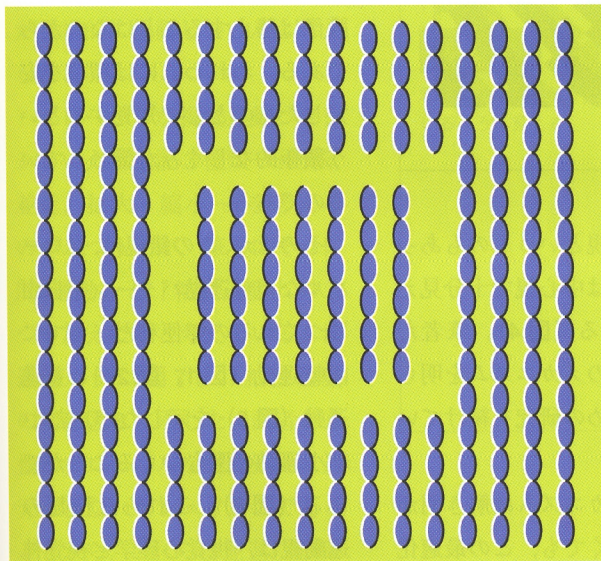
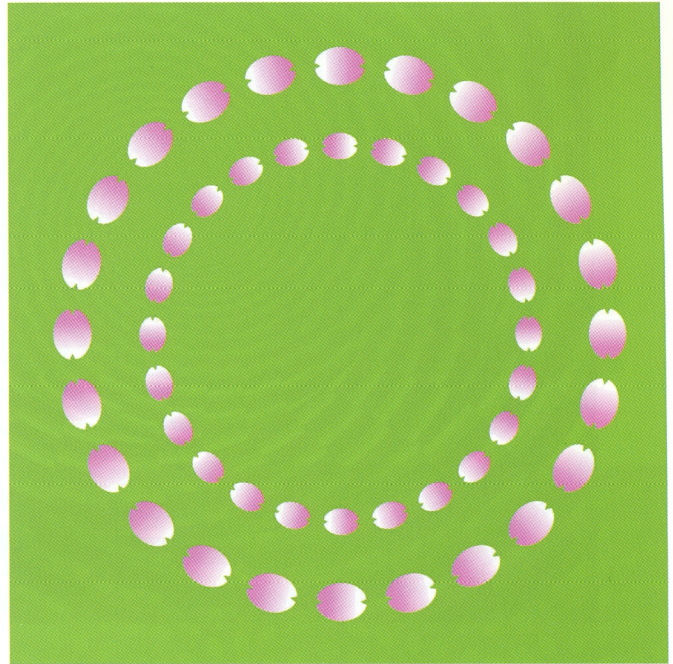


図5 「青い顔をした人々」

並進運動 (筆者作)

内側のパターンが右に動いて見える。外側が左に動いて見える人もいる。

黄→黒の方向に対象が動いて見えるように設計されている。青や黄といった色彩も錯視に対して促進的な効果を及ぼすことがわかっているが、本質的には領域の明るさ(輝度)の順序で錯視的運動の方向は決まっており、黒→濃い灰色→白→薄い灰

色→黒の方向に対象が動いて見える。その基本図形を図2に示した。これが最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視である。

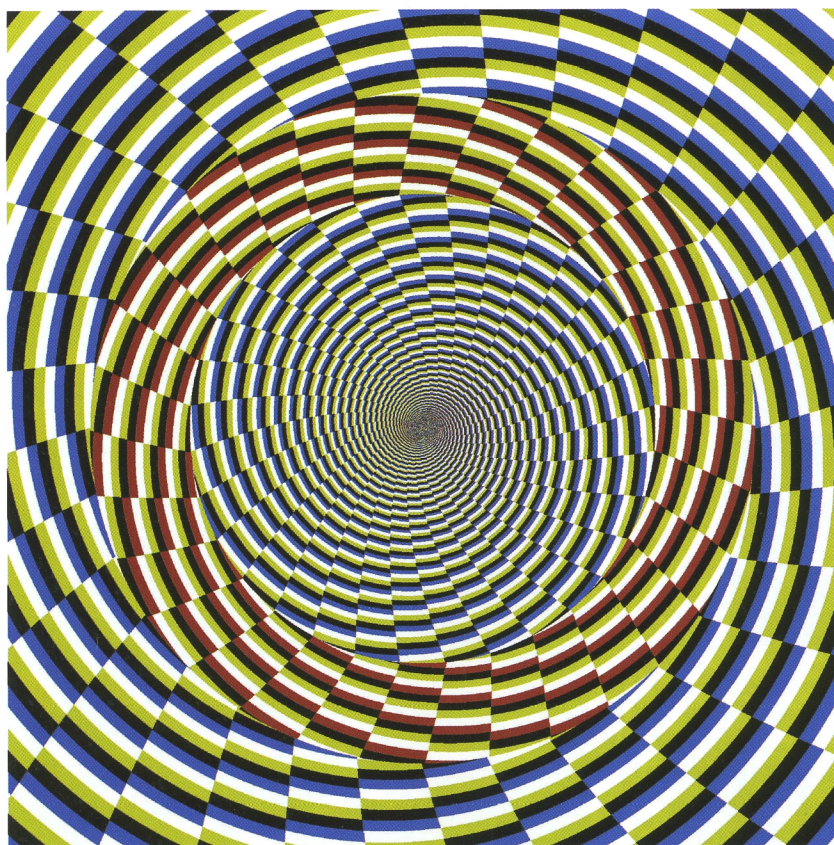
この錯視の図は周辺の視野で見たとき(周辺視)によく動いて見えるが、見つめたところ(中

*1 錯視は個人差が大きい。それは心理現象の特徴で錯視特有のものではないが、錯視図形に付けられた説明書きの通りに錯視が見えないと不安になるものである。錯視量が十分でない錯視の場合は、錯視が見えないと報告する人の割合が半数を超えることも珍しくない。

心視)ではあまり動いて見えない。この特性のメカニズムはまったく未解明である。

錯視名に「最適化型」と冠しているのは、最初に報告したフレーザーとウィルコックスの錯視図形(1979年)の示す錯視量が少なかったためである(図3)。

図6 「探検」 拡大・縮小運動 (筆者作) リングは縮小して見え、背景は拡大するように見える。



筆者らがこの図形を改良した最適化型を発表(2003年)してからはわずか2年しか経過していないので、この錯視の本格的な研究はこれからということになる。

最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視は二つの錯視から成ると考えられる。一つは、「黒→濃い灰色」部分であり、もう一つは「白→薄い灰色」部分である。どちらも背景の明るさとの関係から考えると、「高コントラスト→低コントラスト」という方向の錯視と定義することもできる。しかし、その逆に「低コントラスト→高コントラスト」の方向に動いて見える中心

*2

これらの錯視には、不随意的微小眼球運動の関与が疑われている。錯視が見える人でも、目の動きを止める努力をすると、ある程度錯視量を減らすことができるからである。われわれはドリフト成分の役割を追及しているが、マイクロサッカーなどの微小眼球運動の関与も否定できない。

*3

全体的・統合的を意味する「グローバル」は、脳の視覚処理系の中では高次領野の機能に対応し、いっぽう、部分的・要素的という意味の「ローカル」は低次領野の機能に対応する。

ドリフト錯視というものもあって、こちらは中心視で十分見える錯視である(図4)。筆者たちはそれらのメカニズムを明らかにするための研究を続けている*2。

一方、メカニズムは解き明かされていないけれども、この最適化型フレーザー・ウィルコックス錯視は他の視覚現象の理解に結構役に立つ。

まず、参照枠は止まって見えやすい、というよく知られた現象を確認するのに適している。図5はその例で、内側の正方形領域が動いて見える。最適型フレーザー・ウィルコックス錯視は周辺視でおこる錯視なので、

内側の正方形領域のなかに注視点が来ているときにも内側の正方形領域が動いて見えるのは不思議である。

その場合は、周辺視となっている外側のパターンの中に錯視が生じているのだが、外側は参照枠となりやすいので静止しようとする傾向があり、そのキャンセル分が内側のパターンに対して反対方向の動きとして誘導される、と考えれば無理がない。

この考えをさらに発展させると、脳は視覚運動情報だけではなく、それと拮抗する視覚静止情報とでもいべきものを積極的に処理している可能性が指摘できる。というのも、眼球はつねに動いており、そのため、網膜像は静止することはないからである。われわれには環境を安定したものとして知覚するという積極的なしくみが備わっているのである。

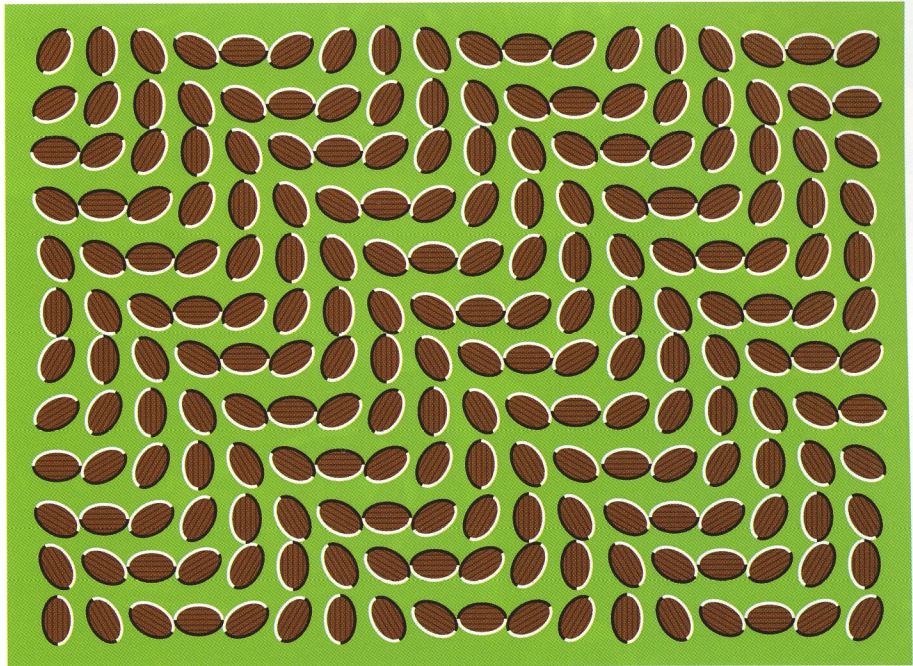
そのほか、この錯視は、グローバルな視覚運動パターンを自由につくれるので便利だ。すでに回転運動(図1, 図2)と並進運動(図5)を示したが、拡大・縮小運動の図もつくることができる(図6)。これら3種類の運動視は、視覚心理学と視覚神経生理学において研究されるグローバルな視覚運動パターンの基本形である*3。

動画とちがって、静止画であるから、要素の位置の変化を伴わないので、視覚心理学的にいえば、この刺激によって運動視のゲシュタルトそのものを抽出できるといえる。一方、視覚神経生理学的にいえば、この刺激

図7
「どんぐらっこ」

波動運動 (筆者作)

図が波打って動いて見える。



によって運動に応答する脳領域が選択的に活動していると考えられる*4。

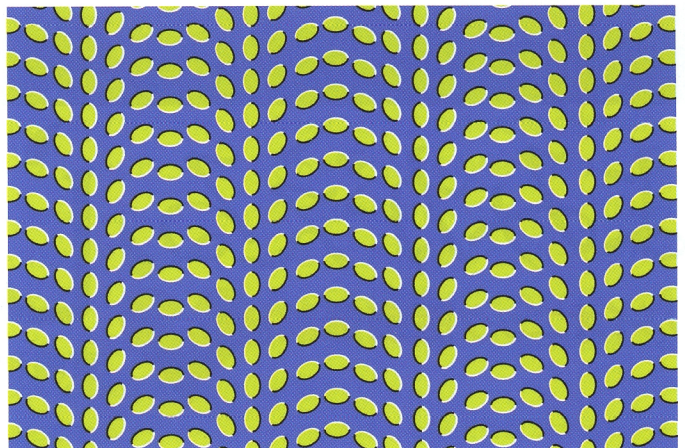
グローバルな視覚運動パターンといえば上記3種類—回転、並進、拡大・縮小—を考えるのがふつうだが、筆者はそれに「波運動」と「粘性運動」の二つを加えたいと考えている。波運動の例は図7に、粘性運動の例は図8に示した。両者とも他のグローバルな視覚運動に還元できないゲシュタルトであることから、これらは並進、回転、拡大・縮小とは独立したものと考えられる。それが事実なら、脳にもそれらに対応したニューロンがいずれ見つかると予言できると予言できる。

このように見てくると、“心の矛盾”ともいべき錯覚の心理学的考察から、脳のメカニズムが、間接的とはいえ、生き生きと想像できるのである。

図8
「灌漑」

粘性運動 (筆者作)

粘り気のある流体が動いているように見える。



*4 運動視のゲシュタルトとは、それ以上下位の要素に還元できない運動視の単位のことである。ゲシュタルトとは、いわば心理現象の素粒子である。

Profile

きたおか・あきよし

学部では生物学を学んだが、大学院からは心理学に転向し、動物心理学を専攻した。研究テーマは、「ネズミの穴掘り行動と情動性の関係」であった。動物を扱えるということで神経生理学の研究所に職を得ることができたが、これからの神経科学は心理学的色彩が高まると予想して、その準備として錯視研究に着手した。これが当たり、現在は大学に移って、錯視全般をテーマとした知覚心理学的研究を進めている。

電子メールアドレス akitaoka@lt.ritsumei.ac.jp

ホームページ <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/>

参考文献

- [1] 北岡明佳：『トリック・アイズ グラフィックス』カンゼン(2005)
- [2] 後藤伸男・田中平八編：『錯視の科学ハンドブック』東京大学出版会(2005)
- [3] Conway RB, Kitaoka A, Yazdanbakhsh A, Pack CC & Livingstone MS: "Neural basis for a powerful static motion illusion" Journal of Neuroscience 25 (2005)5651-5656
- [4] Kitaoka A: "The frame of reference in anomalous motion illusions and ergonomics of human fallacy" Ritsumeikan Journal of Human Sciences 6 (2003)77-80
- [5] Kitaoka A & Ashida H: "Phenomenal characteristics of the peripheral drift illusion" VISION (Journal of the Vision Society of Japan) 15 (2003)261-262
- [6] Murakami I & Cavanagh P: "A jitter after-effect reveals motion-based stabilization of vision" Nature 395 (1998)798-801