



市松模様で描き出す立体感

絵画ではモデルや静物の立体感を出すのに様々な工夫が凝らされてきた。一点に収れんする補助線を用いて遠くのもの小さく、近くにあるものは大きく描く遠近法、表面の陰影で立体感を描き出す方法、曲線で膨らみやへこみを描く方法など、その手法はいくつもあり、既存の方法に逆らって生み出された画法もある。

曲線で膨らみやへこみの立体感を出す場合、線を外側に曲がるように描けば膨らみの立体感が得られ、内側に曲がるように描けばへこみの立体感が得られる(図A)。錯視には直線が曲がっているように見える湾曲錯視があるので、これを使うと曲線で絵を描くと同じ原理で錯視図に立体感を持たせられる。

具体的な例として、市松模様による湾曲錯視で立体感を出す方法を紹介してみよう。ほかの種類の見え方錯視をもとにした湾曲錯視でも立体感を出せるが、市松模様はパソコンで描きやすく、1つのマス模様で縦と横の方向に傾き錯視の効果を出せるので、この錯視を例に取り上げた。

市松模様の錯視では、描くのは正方形だけだ。黒の正方形の1つの隅に白い小さな正方形を描き、これを並べた

のが基本図形となる(図B)。さらに白地の部分にも黒の小さな正方形を描き、並べると錯視効果を強めた強化型市松模様の錯視の基本図形になる(図C)。いずれの図も水平なはずの中央の線が右上がりに傾いて見える。これらは新しい傾き錯視のように見えるが、実際には1回目で説明したカフェウォール錯視と同じ原理を使っている。

白黒の市松模様(チェッカーボード模様)を用い、中央部のマス目はそのままにして、中央から十字状に並んだマス目に小さな正方形2つを中央に近い側の隅に寄せて描き入れる。さらに、それ以外のマス目では中央から見て円弧の位置にあたる2つの隅に小さい正方形を描き入れると、膨らんで見えるような立体感が得られる(図D)。

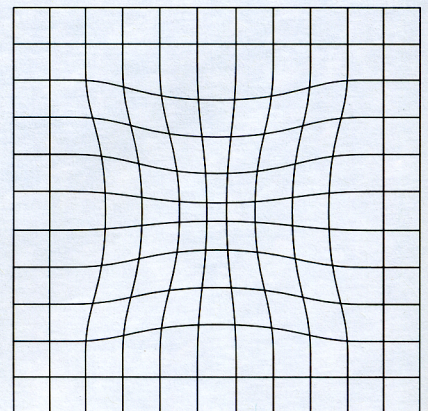
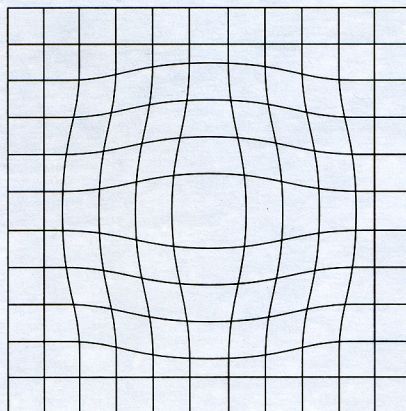
表現しにくいへこみ

逆に、小さな正方形をそれぞれのマス目で反対側に描き入れれば、吸い込まれるようなへこみの立体感が得られる(図E)。要は、中心から見て外側に線が曲がるように湾曲錯視を配置すれば膨らみの立体感が得られ、内側に線が曲がるように配置すればへこみの立体感が得られる。小さい正方形を入れていないマス目を混ぜる細工をすれば、立体感は強調もできる。

ただ、湾曲錯視で立体感を出す場合、絵画で立体感を出す時と同じように、

曲線で描く立体感 曲線を外側に曲げて描けば膨らみを感じさせ、内側に曲げればへこみの立体感を出せる。

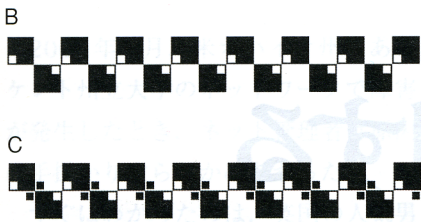
A



著者

北岡明佳(きたおか・あきよし)

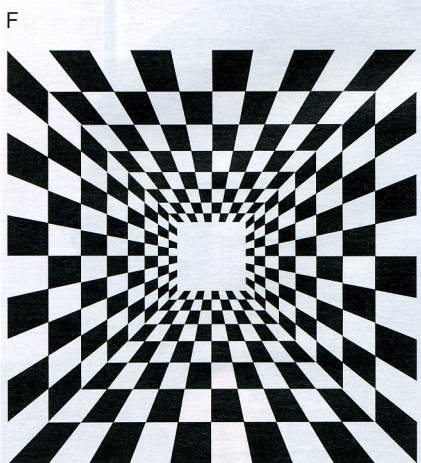
東京都神経科学総合研究所主事研究員。1961年生まれ。高知県出身。91年筑波大学大学院博士課程修了。東京都神経科学総合研究所に。専門は視覚の心理物理学。



市松模様錯視の基本形 市松模様錯視はカフェウォール錯視の原理をもとにした錯視図形だ。図Bが基本形で、図Cが強化型市松模様錯視。いずれも中央の水平線が右上がりに傾いて見える。

膨らみは表現しやすいが、へこみは表現しにくい。丸く膨らんで見える図形はできるが、丸くへこんだ図形はなかなかできない。これと似たような現象として、縁日などで売っているお面を裏側から観察すると凹んでいるにもかかわらず凸面の顔に見えるという奥行き反転錯視がある（凹面顔錯視と呼ばれている）。

へこみが知覚されにくいのは、空間周波数特性、つまり図形のきめの細さが絡んでいるためのようだ。一般的に、空間周波数の低いところ（きめが疎なところ）は近くに見え、空間周波数の高いところ（きめが密なところ）は遠くに見える。



きめの勾配の原理 図の中心近くは視覚刺激の空間周波数が高い（きめが密である）ので遠くに見え、図の外側付近は空間周波数が低い（きめが疎である）ので近くに見える。このため、この図は中心に向かって進む四角い形状のトンネルのように知覚される。

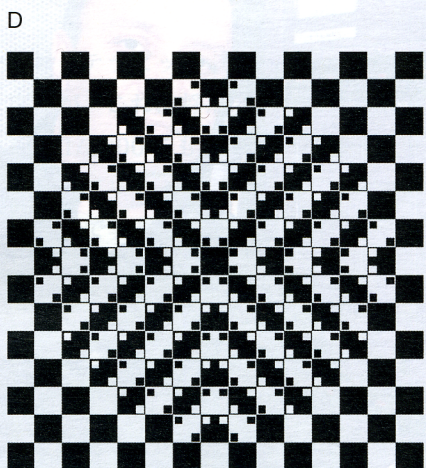
これは「きめの勾配の原理」と言われ、遠くのを小さく、近くにあるものは大きく描く絵画技法と関係がある（図F）。丸くへこんでいる物体では空間周波数の低いところが遠くに見える、空間周波数の高いところが近くに見えるなければならないから、この原理に逆らうことになる。これが膨らみを表現しやすく、へこみを表現しにくくさせている理由の1つと考えられる。

膨らみとへこみの錯視図では、実際には、空間周波数の高いところと低いところができない。これらの図は物理的には正方形でできているからだ。しかし、線が傾いたように見える錯視が大きさの錯視をつくり出し、脳内で知覚される空間周波数に偏りができる。これにより、きめの勾配の原理も働くのだろう。

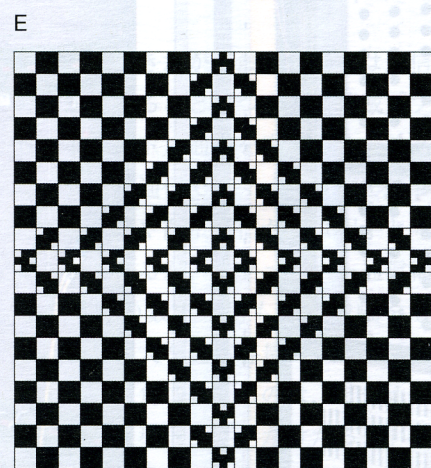
こうして見てくると、立体感を実際の曲線で作ることと錯視による曲線

でつくることは、みかけも性質も非常に似ている。唯一異なる点があるとなれば、錯視図の方は45度傾けて図を見ると立体感が減少する点だろう。この原因は、図を傾けると錯視量が減るためとも考えられる。だが、傾き錯視は線が45度傾いた時に最大の錯視量が得られることが知られており、市松模様錯視も例外ではないので、この仮説は正しくない。ただ、これに代わる仮説はまだ出ていない。

こうしたへこみ錯視の難しさや図を傾けることによる立体感の減少があるものの、市松模様の湾曲錯視を使うと単純な膨らみやへこみ以外の立体効果が出せる。作品「旗」（図G）はその例だ。これまでの研究から正方形だけで作った錯視図形でいろいろな立体感を表現できることがわかってきており、これは立体視研究に新たな視点を与えるかもしれない。



膨らみとへこみの錯視図 左（図D）は強化型市松模様錯視による膨らみの錯視。右（図E）が市松模様錯視によるへこみの錯視。



作品「旗」 市松模様でつくった旗がはためいて見える。市松模様錯視の作品の一部は錯視の会のインターネットのホームページ (<http://humanities.lit.nagoya-u.ac.jp/~illusion/>) で見られる。

