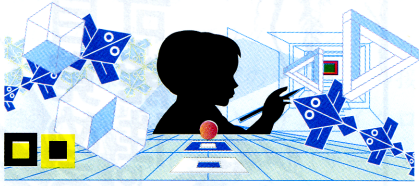


錯視のデザイン学 7



工学的には とらえきれない 幻の光知覚

人間は他人の発した言葉を理解できるし、音楽を楽しむこともできる。その基本になっているのが、音の知覚である。音は物質の振動、通常は空気の振動が知覚されたものだ。

可聴音の範囲では、空気の振動の周期が短い時、すなわち周波数が高い時は高音が知覚され、周波数が低い場合は低音が知覚される。ただし、普通は特定の周波数の音だけが聞き手に到来することはなく、いろいろな周波数の音の合成波を耳で受け取る。

この合成波を脳神経系が分析することで、各周波数の音を別々に知覚している。工学的な言い方をすれば、脳は音をスペクトル分解しており、その分析過程はいわゆるフーリエ解析という処理を含んでいる。

視覚の場合はどうか。光も波であるという点では音と同じだ。可視光のう

ち周波数が高い（波長が短い）光は青い色、周波数が低い光は赤い色を生じさせる。すなわち、光の波動の周波数は色知覚に対応する。

ところが、色知覚の情報処理にはフーリエ解析は使われない。例えば、赤と緑を生じる2種類の周波数の光が網膜上の同じ場所に重なって到達した場合は黄色を知覚する。脳がこれを赤と緑に分け、それぞれを知覚するようなことは起きない。それどころか、この「合成された黄色」は特定の周波数で決まる「物理的な黄色」の光と区別ができない。だからこそ、私たちは赤・緑・青の蛍光体を光らせているにすぎないカラーテレビの映像を、あたかも

ピンクッション格子錯視 斜めの格子の交点を縦横に結ぶ錯視的な「光線」が知覚される。ブラントルが最初に名づけた「クモの巣の糸」という表現がぴったりに見える。

A

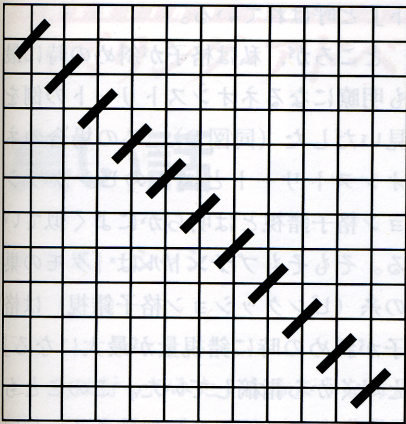


著者

北岡明佳（きたおか・あきよし）

立命館大学文学部助教授。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主事研究員を経て2001年4月から現職。専門は視覚の心理物理学。

B

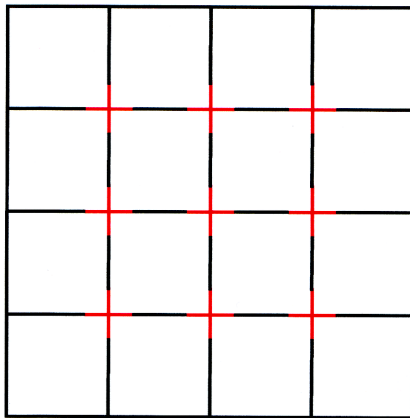


強化型ピンクッション格子錯視 右上がりの太い斜線と細い格子の交点を結ぶ右下がりの「光線」が知覚される。

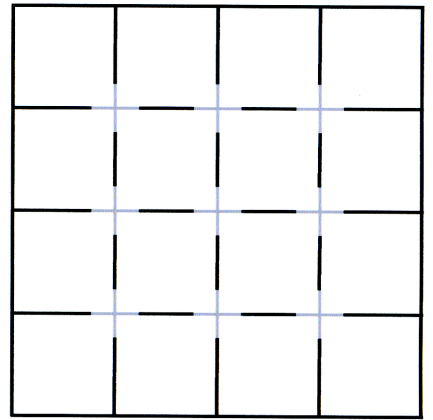
本物であるかのように楽しむことができるのだ。

これでは聴覚研究と釣り合いが取れないと考えたのだろうか、視覚研究者たちは「空間周波数」という考え方を

C



ネオン色拡散 白地に黒の縦横格子を描き、その交点に赤い十字を入れると、十字を囲む円板状あるいは菱形の赤い錯視面が知覚される（左）。なお、この錯視に色は不可欠ではなく、明るさ変化も白地に広がって見える（右）。



導入して、視覚研究にフーリエ解析を持ち込んだ。空間周波数とは、目に映る2次元像の輝度分布の変化をフーリエ解析して得られるものである。きめの細かい図の空間周波数は高く、ぼん

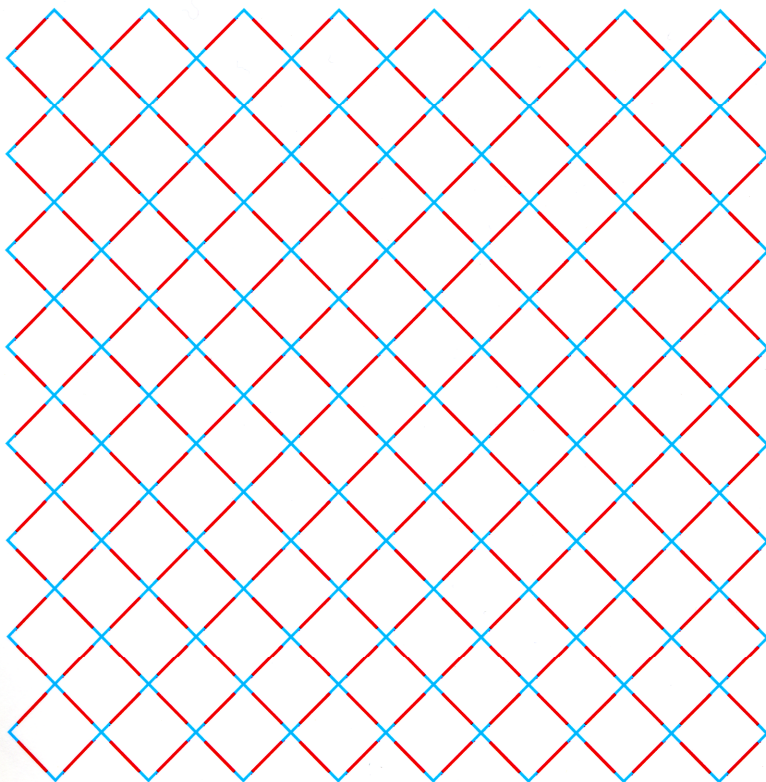
やりしたきめの粗い図は空間周波数が低いということになる。

空間周波数という視覚研究に独特な考え方は、その有用性が認められている。この考え方は多くの低次視覚処理をうまく説明できるからだ。また、脳の中に特定の空間周波数に応答する検出器が存在することが、心理物理学的にも神経生理学的にもほぼ実証されている。

しかしながら、最近の視覚の研究はこの考え方を強調し過ぎる傾向にあるようだ。どんな視覚対象でもフーリエ解析して各周波数の正弦波に分解して説明できれば、それで良しとする立場だ。近年に至り、この“空間周波数分析万能論”が錯視研究をも席卷するようになった。

もっとも、このような工学的考え方をしなくとも、従来の心理学的な説明で十分な錯視も多い。ここでは、ピンクッション格子錯視を例に取って、空間周波数分析万能論の行き過ぎを指摘

ネオン色拡散型ピンクッション格子錯視 斜めの格子の交点に色の付いた×を挿入すると、その色を縦横に結ぶ錯視的な「光線」が知覚される。この錯視にも色は必須ではない。



したい。

この錯視は、白地に斜めの格子模様を黒で描いた時、その格子の交点を縦横に結ぶ錯視的な「光線」が白地に知覚される現象である(66ページ図A)。プラントル(A. Prandtl)が1927年に「クモの巣の糸」と名づけて研究したのが最初で、同じ錯視をシェイチャー(R. A. Schachar)が1976年にピ

ンクッション格子錯視と呼んでから、この名前で知られるようになった。

プラントルもシェイチャーも、ピンクッション格子錯視は格子の交点に生じた「光」が結ばれる錯視と考えたのだが、後続の研究者はこの錯視を空間周波数分析で説明できる好例として扱うようになった。斜めの格子模様をフーリエ解析すると縦横のエネルギー成分が現れるからである。

しかし、ピンクッション格子錯視はフーリエ解析のような大域的(グローバル)な説明よりも、単純な部分と部分の相互作用といった局所的(ローカル)な説明の方がよく合っていると考えられる。例えば、「光線」が1本だけ見える錯視例を作ることができるのだ(前ページ図B)。

また、ピンクッション格子錯視はネオン色拡散という錯視と密接な関係があると私は考えている。ネオン色拡散とは、格子の交点に色を付けるとその色が背景ににじみ出して見える錯視である(同図C)。しかし、ネオン色拡散が空間周波数分析モデルで扱われることはあまりない。

通常、ネオン色拡散といえば、図Cのように縦横格子の交点に色の付いた十字をはめ込んだ時、十字を囲むような円板状あるいは菱形の面が知覚されることを指す。この円板状の錯視面は格子が斜め方向の場合には少し不明瞭になることが知られていて(誌面を45度傾けてご覧いただきたい)、ネオン色拡散の最適刺激は格子が縦横の場合だと考えられてきた。一方、十字どうしを結ぶぼんやりした錯視線が認められることがあり、「ネオンストリー

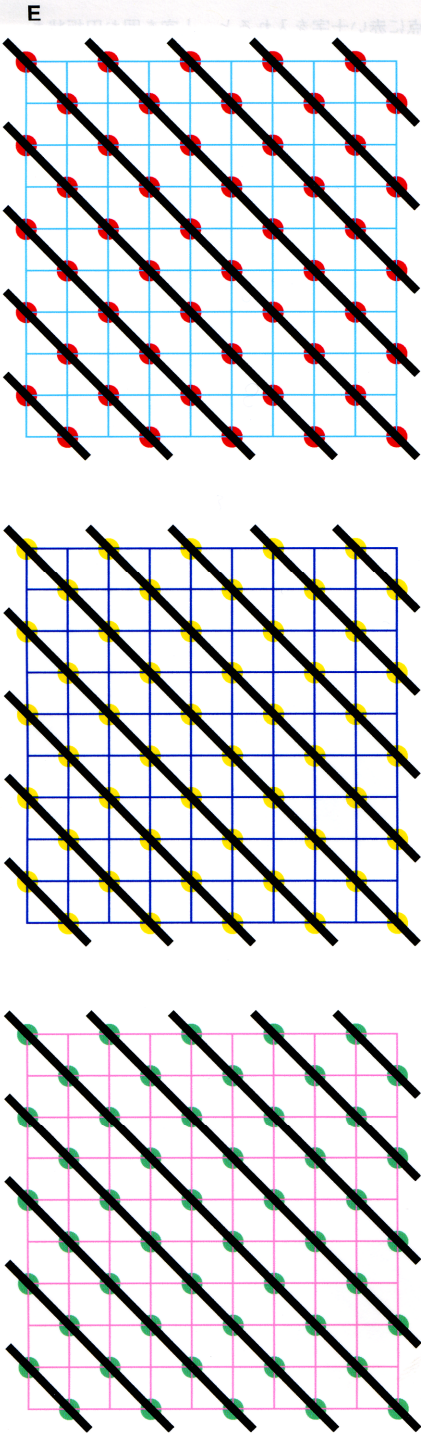
ト」と呼ばれている。

ところが、私は格子が斜めの時に最も明瞭になるネオンストリートの例を見いだした(同図D)。この場合のネオンストリートと図Aのピンクッション格子錯視とは明らかによく似ている。そもそもプラントルは「クモの巣の糸(ピンクッション格子錯視)は格子が斜めの時に錯視量が最大になる」と早くから指摘していた。このこともこれら2つの錯視の類似性あるいは同一性を示している。

空間周波数分析ではネオン色拡散を必ずしもうまく説明できないことを考えあわせると、ピンクッション格子錯視を説明する現在の最有力モデルである空間周波数分析の考え方には再考の余地があると思う。ピンクッション格子錯視は旧来の心理学的用語(例えば「脳が交点と交点を心的に生成された輪郭で結ぶ」)で説明されるべきではないのか。

実際に、心理学的な考え方を基本として、私はいろいろな錯視デザインの作成に成功した(左図E)。いずれも色の付いた「光線」が斜めに走っているように見える。デザインのコツは、45度傾いた太い斜線に色の「こぶ」を付けることだ。こうすることによって、近接した「こぶ」と「こぶ」とを結ぶ錯視線が知覚できるようになる。前ページの図Dでは「こぶ」はないように見えるが、同図Cのネオン色拡散そのものが「こぶ」に相当すると私は考えている。

さて、フーリエ解析などの工学的アプローチは視覚研究で数々の成果をあげており、それを否定するつもりはもちろんない。「錯視研究は心理学によって進められてきたのに、その後の研究の歩みは遅く、成果に乏しい」という批判もある。心理学と工学の適切な交流によって、錯視の研究は実りあるものになるのだろう。■



新しい色拡散錯視 白地に太くて黒い斜線を描き、その斜線に色の「こぶ」を付けると、これらをつなぐ色の「光線」が知覚される。左から赤、黄、緑の「光線」が走って見える。