

## コラム 6-1 大きさの恒常性の神経メカニズム

物体への距離が変わり、網膜像の大きさが変化しても、物体の大きさはそれほど変わらずに知覚されます（距離が2倍になれば、網膜像は1/2になりますが、そこまで小さくなったようには見えません）。たとえば、自動車が走り去っていき距離が遠くなっても、その自動車がミニカーには見えません。

この現象は、古くから知られていて、エジプトの科学者プトレマイオスも、このことを2000年も昔に指摘していましたが、この現象が起こる神経レベルのメカニズムについては、最近までわかっていませんでした。

この現象について、最近、大阪大学の研究グループが、サル的大脑皮質視覚野の1つ、V4野（物体認識に役立つ視覚情報〔形、色、模様、両眼視差、大きさ〕を処理する脳領域）の神経細胞が、物体の網膜投影像の大きさと、物体までの距離の情報に基づいて「物体の大きさ」を算出していることを発見しました。

この研究によると、サルのV4野の神経細胞は、刺激が遠くにあるときには小さな刺激によく反応し、刺激が近くにあるときには大きな刺激に反応していました。この性質は右のグラフで予想した「物体の大きさを表現する細胞」がもつべき性質です。この実験の結果、V4野細胞は網膜像の大きさに反応するのではなく、物体の大きさに対して反応することが判明しました。これらの細胞は、距離の変化によらず、ある特定の物体のサイズに関する情報を伝えることで「大きさの恒常性」の実現に寄与していると考えられます。

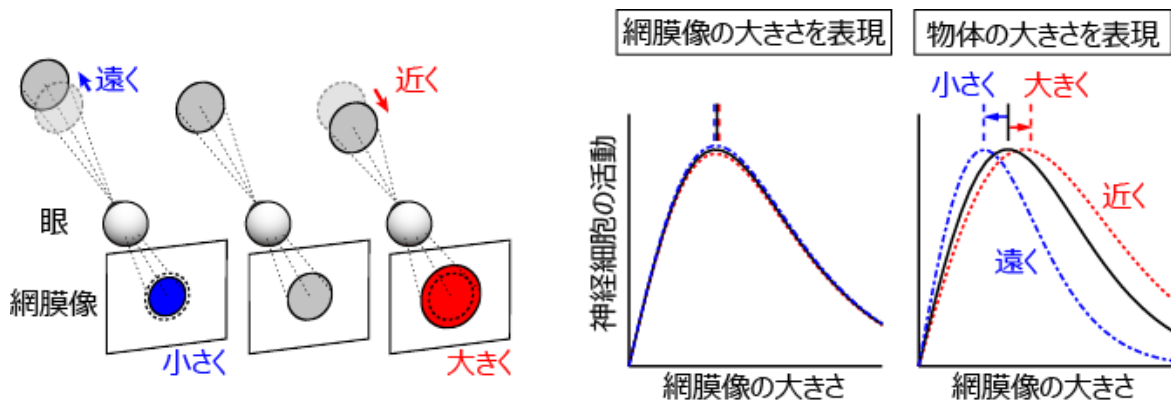


図 大きさの恒常性に関する実験結果

## コラム 6-2 可聴帯域とデジタルサウンド

ヒトの可聴帯域である 20Hz から 20,000Hz の範囲の外側の音は、人間には聞こえないと考えられてきました。1980 年代になって主流となったデジタル録音の CD の規格が、収録帯域を 20Hz から 20,000Hz としたのも、そのためでした。しかし、2000 年前後から、CD などによるデジタル録音された音楽の再生音は不自然だとか、音がよくないという意見が出されるようになってきました。これは、実は人間の場合でも、音として知覚される（聞こえる）上限は 20kHz でも、自然界に存在するそれより高い周波数の音（空気の振動）を聴覚以外で知覚しているため、20kHz 以上の音をカットしてしまうと自然な音の質感が失われるためであることがわかってきました。

現在のハイレゾ音源や SACD（スーパーオーディオ CD）は、こうした問題を解決するために、20kHz 以上の周波数の音も記録・再生するようになっています。こうした 20kHz 以上の帯域まで収録された録音は（それを再現できる装置が必要ですが）、従来のデジタル録音で収録された録音と比べて、明らかに自然で豊かに聞こえます。

なお、アナログ録音時代の LP レコードの音が自然だと言われるのは、20kHz 以上の音も再生音に含まれているためですが、最近のアナログ・レコードのリバイバルは、こうしたことも関係しているのかもしれませんが。

耳には聞こえてはいなくても、その違いはわかるというのは、人間の知覚の面白い点です。

### コラム 6-3 音楽は文系か、理系か

音楽（西洋音楽）は、基本要素を数の規則によって説明できることから、理系の性質が強いことがわかっています（Lecture 10 の「認知スタイル」とも関係があります）。プロのオーケストラ奏者を調べると、大半は理系的認知処理に優れた理系脳だという研究もあります。大学のオーケストラでも、メンバーの多くが理系学部所属であることがよくみられます。

しかし、皆さんの多くは「音楽は文系」と思っていたのではないのでしょうか。これは日本の特殊事情で、明治時代に西洋音楽を輸入した日本政府は、西洋音楽の普及・教育のために、唱歌を特に小学校などの音楽教育を通して積極的に広めました。そのため、子どもの頃からほとんどの日本人は音楽＝歌という刷り込みができています。歌には歌詞がついていて、歌詞は言語なので文系的とってしまうことが多いのです。

象徴的なこととしては、かつて（センター試験などのような統一試験制度が始まる以前、各大学で入学試験問題が作成されていた時代）国立大学では文系学部でも数学と理科の試験は必須でしたが、芸大だけは数理科目の試験を選択しないことが可能でした。これは音楽などの芸術には理系的な能力はなくてもよいという考え方を端的に表しています。

しかし、音楽にとって、歌詞は必然的なものではありません。歌詞はあくまでも付随物で、本来音楽自体に言葉は必要ありません。日本でも、著名な作曲家には、理系学部出身の人が何人もいます。世界的な指揮者にも、数学者や医学者などが結構いますが、文学者というのはあまり聞きません。

一方で、今も現役のシンガーソングライターのさだまさしさんは、中学生時代に出身地の九州ではヴァイオリンの才能があるということで東京に出てきましたが、ヴァイオリニストになることはなく、当時（半世紀近く前です）のフォークソング流行期にシンガーソングライターとして成功しました。さだまさしさんの才能は、器楽演奏のような音楽の理系的側面よりも、作詞という言語的能力のような文系的側面にあったのではないのでしょうか。具体的な音楽には、多様な能力が関係しているということでもあります。

#### コラム 6-4 虫の声は、声なのか、音なのか

夏にはセミが、秋になるとコオロギやスズムシが鳴き出しますが、私たち日本人は、それを「虫の声」と表現します。日本人は、虫が出す音を「声」として聞く傾向がありますが、欧米人などは、虫が出す音は声ではなく「音」として知覚する傾向があります。

人の声や動物の鳴き声は、声帯という器官が出す音であるのに対して、虫の出す音は物理音（翅と翅を摩擦するなど）であり、音の性質（フォルマント構造）が異なるため、通常脳はこれを区別します。そのため、欧米人など日本人以外の多くは、虫の声を鳴き声ではなく、物理音として聞いているのです。したがって、虫の出す音（鳴き声？）を愛でるという習慣はなく、ある種の環境騒音として知覚しています。

この虫の音（声）の知覚における日本人（および一部のアジア地域の民族）と欧米人等の違いの原因は、母語の音韻構造の違いが関係しているらしいという報告がありますが、それ以外にもいくつかの原因があると考えられています。

近年、ヨーロッパの一部の国では、日本の俳句や短歌に人気がありますが、有名な「閑かさや、岩にしみ入る蝉の声」という俳句は、私たち日本人の多くには「蝉時雨が岩にしみ入るような深山の閑かさ」をイメージすることができますが、欧米人には、虫の声は騒音と同じなので、「岩に響き渡るほどの騒音がして、なぜ静けさを感じるのか？」と理解できないことになってしまう可能性があります。ただし、ここで鳴いているセミは、おそらくヒグラシであり、聞いている人はある程度の距離をおいてセミの声を聞いていることが前提です。アブラゼミが近くで鳴いていたら、日本人でも「閑かさ」を感じることはできないでしょう。

#### コラム 6-5 ほとんどの動物の腹部はなぜ白いのか

動物の体色はさまざまですが、ほとんどの動物は背中よりおなかのほうが白っぽい（明るい）色をしています。その理由には、紫外線から体を守るという意味とともに、捕食者の錯覚を利用することによって進化の過程で淘汰されることで、そのようになった可能性もあるのです。

下の図を見てください。これはクレータ錯視といわれるものですが、左側の 4 列に比べて右側の 4 列は凹んで見えるでしょう。もちろん、平面上に表示されているので、実際には凹凸はありませんが、人間の目には、凹凸が知覚されます。これは、光が上（太陽）から当たる地上では、出っばっていると上側が白っぽくなり、凹んでいると下側が白っぽく見えるからです。

動物を含めた物体は、地上では凸に見えますが、上が暗くみえれば凹んで見えるので、その方が捕食者などの外敵から見つかりにくいと考えられます。その結果として体の上側が暗い色の方が生き残る可能性が高くなることから、進化の過程で（自然淘汰として）このような体色のパターンができあがった可能性があるのです。

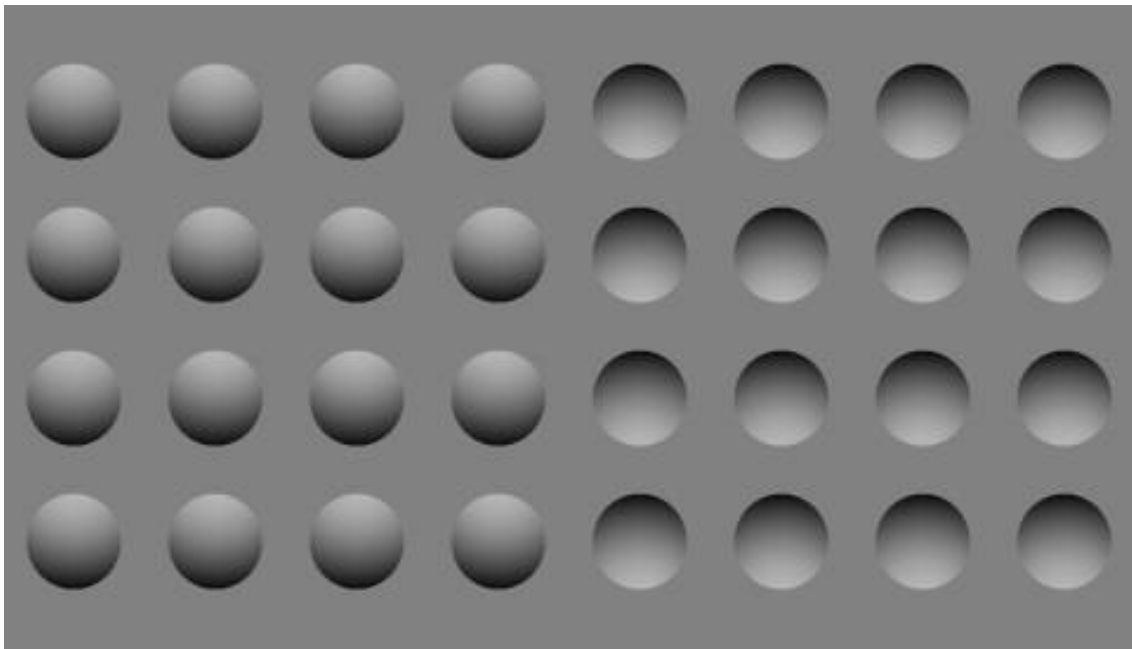


図 クレータ錯視の例