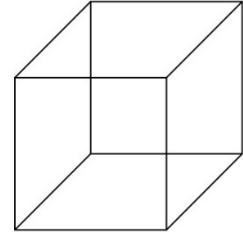


矛盾した移動音源情報を処理する脳の方略

1. 背景

互いに矛盾する情報が同時に入力されたとき、脳はどのように扱うのか？その時々で、一方の情報を採用して解釈し、他方の情報を抑制するのが、脳がとる一つの解決策です。視覚の錯覚においてよく認められる現象で、「ネッカー・キューブ錯覚」(右図)はその一例です。ある瞬間を取り出すと、その時知覚されるのは、2種類の3D構造(上向きの立方体か下向きか)のうちどちらか一方のみです。



2つの異なる情報をなんとか統合するのも、また別の解決策です。目隠し鬼ごっこのように聴覚のみで音源の位置や運動を判断する場合、人間の聴覚は主に2種類の手がかりを使います。音源が右に動く時を考えてみましょう。音波は左耳より右耳に早く到来し(時間差手がかり)、同時に頭による遮蔽効果によって右耳により大きく音が入ります(レベル差手がかり)。通常は、この2つの手がかりは矛盾することなく、我々はそれによって音源の位置をある程度正確に判断することができます。しかし、実験的操作によって、互いに矛盾する方向に2つの手がかりを聞かせると、音像は、一般に右でも左でもなく、正面に知覚されます(下図)。脳内では何が起きているのでしょうか？

脳内では多段階での情報処理が行われており、2つの手がかりに関する聴覚情報がどのように扱われているか、いまだに解明されていません。



整合した手がかり: 音は右方向に動いて聞こえる



矛盾した手がかり: 音は静止したままのように聞こえる

2. 研究手法・成果

私たちは、感覚心理学・生理学の研究として、比較的高次の聴覚情報処理が行われる人の大脳皮質において、こういった矛盾した手がかりを別々の状態のまま扱っているのか、統合されて処理されているのかを調べました。実験では、先ほどの例のように、一方の手がかりは右方向への移動に対応するように変化させ、もう一方の手がかりは左方向への移動に対応するように変化させました。このような音は、音像の中心が正面に静止しているように知覚されます。健常な実験参加者の頭皮に電極を貼付し、この刺激を呈示しながら参加者の負担にならないよう脳波(EEG)を計測しました。

大脳で知覚に対応するような処理が行われているならば、矛盾した手がかりが呈示された場合には、静止音源に対応するような反応が生じ、整合する手がかり(両者が同方向に変化)の場合には、移動音源に対応する

反応が生ずるはずです。しかし、私たちが得た結果はこの予想からはずれたものでした。矛盾した手がかりを呈示した場合でも、整合した手がかりを呈示した場合でも、基本的に同様な反応が得られたのです。つまり、大脳皮質のような比較的高次の聴覚情報処理が行われている段階においても、2つの手がかりは別々に扱われていることを示唆しています。

実環境では、2つの手がかりは同じ方向を示すことが通常で、ある意味で情報は冗長であるといえます。しかし、これらの手がかりの優位性は周波数帯域ごとにある程度異なります。これらの2つの手がかりの情報を統合しない状態で、聴覚系のすべての段階において維持するのは、知覚情報処理の効率を最適化するための脳の戦略なのかもしれません。

3. 波及効果、今後の予定

今回のEEG計測からは、大脳皮質において2つの情報が分かれて表現されていることが分かりましたが、そのそれぞれが、具体的にどのような形で処理されているかを理解するには、より詳しい研究が必要です。

この仕組みを解明することは、効果的な聴覚情報提示ディスプレイの開発や、脳機能障害の診断にも役立つかもしれません。

4. 研究プロジェクトについて

本研究はJSPS科研費（16K06994、15H03044、15H05880、15H05871）の支援を受けました。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Trading of dynamic interaural time and level difference cues and its effects on the auditory motion-onset response measured with electroencephalography

著者：Christian F. Altmann, Ryuhei Ueda, Benoit Bucher, Shigeto Furukawa, Kentaro Ono, Makio Kashino, Tatsuya Mima, Hidenao Fukuyama

掲載誌：*NeuroImage*