

音源定位 ～音はどこからやってくる?～



私たちは常に音に囲まれて暮らしています。普段から無意識のうちに音の聞こえてくる方向を理解して、自分の周りの空間を認識しています。それによって、声をかけられて振り返ったり、街中で車が近づいて来ることを感じ取れたり、映画館ではスクリーンの中にいるかのような音の臨場感を味わうことができます。

音がどこから聞こえてきたのか分かる能力のことを**音源定位**と言います。この能力はヒト以外の動物にも備わっていて、鳥類で優れていることが知られています。例えばフクロウは真っ暗闇の中でも音だけを頼りに獲物を捕まえることができます。



音源定位はどうやって行われているのでしょうか？
それにはまず、**左右2つの耳で音を聞く**ことが必要となってきます。

音源定位の手がかり：両耳間時差

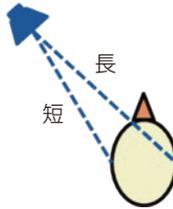
左右それぞれの耳では音の聞こえ方がわずかに異なり、その違いが音源定位の手がかりとなります。重要な手がかりの1つが音入力の**時間差**です。

音源が真正面にある場合



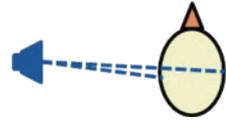
両耳間時差：なし

音源が斜め前にある場合



両耳間時差：小

音源が真横にある場合



両耳間時差：大

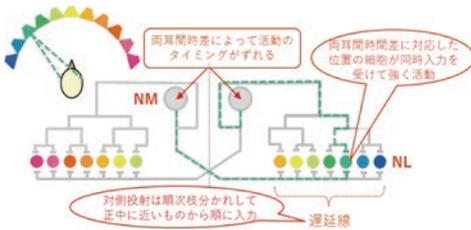
音源の方向によって、左右の耳に音が到達する時間に差が出ます。これを**両耳間時差**といいます。とはいえ、音は秒速 340m もの速さで伝わりますから、その時差はたったの 1 ミリ秒（1000 分の 1 秒）未満しかありません。しかしながら、私たちは音源の方向が 1 度違って認識することができます。これは時差にして**約 10 マイクロ秒（10 万分の 1 秒）**というとても驚異的な精度です。

この計り知れないほどのわずかな差を検出しているのは、他でもない私たちの脳です。脳の中には、**両耳間時差を検出するための神経回路**が存在しているのです。

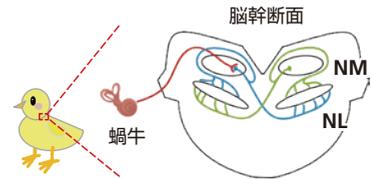
両耳間時差を検出する脳幹聴覚神経回路

両耳間時差を検出する神経回路は、脳幹という部位に存在しています。この回路の研究は特に鳥類で進んでいます。まず音の情報は耳の奥にある蝸牛³で神経活動に変換され、その後に脳幹へ伝えられます。鳥類の脳幹には **NM**⁵ と **NL**⁶ と呼ばれる神経細胞が集まった領域が左右に各一対あります。NM は同側の蝸牛から入力を受け取って、その活動を同側と対側の NL へ伝えます。この NL で左右の時間情報が比較されることによって両耳間時差が検出されます。

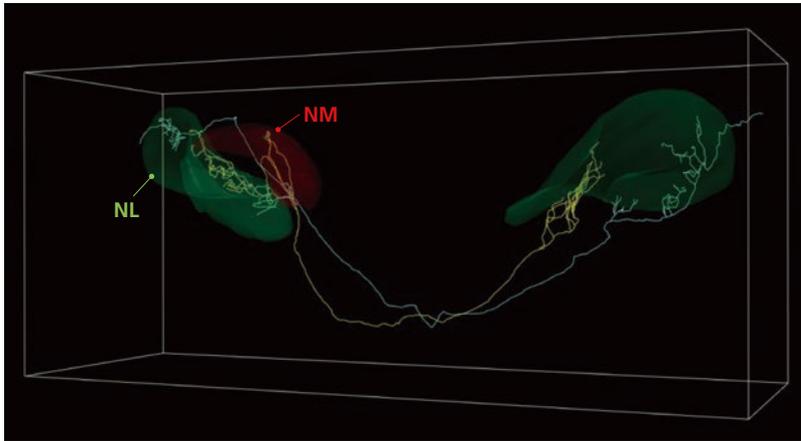
両耳間時差検出の仕組み



鳥類の脳幹聴覚神経回路の配線図



一本一本の配線の可視化



両耳間時差を検出するカギとなるのは、**NM から NL へとつながる神経細胞の配線**です。この配線はとても規則正しく並んでいて、それぞれが異なる音の高さの情報を伝えています。私たちは、遺伝子工学的な方法を駆使して、この回路の**配線の本一本を可視化・操作する技術を確立**しました。この技術を使って両耳間時差を検出する精密な回路がつけられる仕組みについて研究しています。