

難聴の病態解明と新しい原理の人工内耳の開発

難聴とは、何らかの理由で聴覚が障害され、聴こえが悪くなることです。我が国では、聴覚障害者として身体障害者手帳を交付されているものが約 30 万人ですが、「話すのに不自由を感じる」というレベルの聴こえが衰えた高齢者まで含めると約 500 万人いると推定されています。また、遺伝子の異常で生まれつき難聴になることもあり、出生 1,000 あたり約 1 名の割合です。高度難聴児に対しては、できるだけ早い時期から聴能訓練を開始した方が言語発達の成績が良いことが知られるようになり、新生児聴覚スクリーニングが全国の病院に広まりました。また、近年の医学の進歩は高度難聴児・者に従来の補聴器によるリハビリテーションに加えて「人工内耳」という新たな選択肢をもたらしました。将来的には、難聴に対する遺伝子治療や再生医療も現実のものとなってくることでしょう。

本研究部では動物モデルを使って、聴神経由来の難聴の研究を進めています。内耳の蝸牛には、有毛細胞と呼ばれる感覚細胞があり、音を神経の活動に変えています。そして、有毛細胞から聴神経へと音声情報がリレーされます。ちょうど有毛細胞と聴神経のつなぎ目の部分は「シナプス」と呼ばれます。このシナプスをコントロールするタンパク質の異常により、遺伝性難聴になります。ただ、有毛細胞－聴神経シナプスの詳細なメカニズムは、依然として不明な点ばかりです。本研究ではパッチクランプ法という技術（1つ1つの細胞からの活動を記録する方法）を使って、このシナプスの謎に挑みます。そして、聴神経由来の難聴に対する治療の開発に貢献することを目標としています。

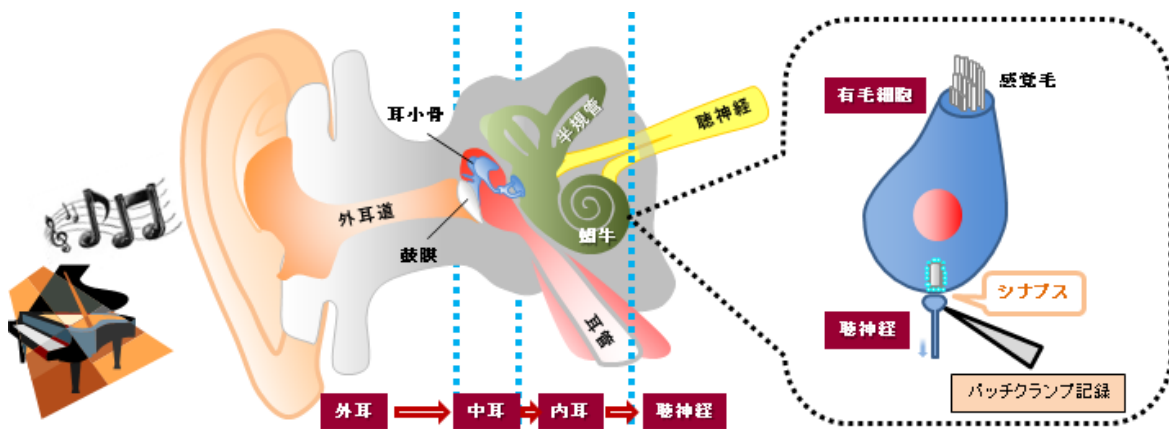


図 1. 聴こえのしくみ

音は外耳、中耳、内耳（蝸牛）、聴神経と伝わっていきます。蝸牛には音を神経活動に変換する有毛細胞があり、聴神経とシナプスで結ばれています。本研究では、微小電極を使って聴神経から神経活動を直接記録します。

また、本研究部では新しい原理の人工内耳の開発にも取り組みだしています。これまでの人工内耳は一定の成果をあげておりますが、周波数選択性（音の高低を聞き分ける能力）の点で改善の余地がありました。具体的には、音の高低がわかりづらいので音楽を楽しめない、周囲が騒がしいと言葉が聞き取りづらい等の問題点です。従来の人工内耳は蝸牛内の聴神経を電気刺激するのですが、現在研究中の新しい人工内耳では代わりに光刺激を使います。聴神経に光感受性タンパク質であるチャンネルロドプシンを導入しておくことで、青色光で細胞が興奮するようになります。この光感受性タンパク質を利用する技術は光遺伝学と呼ばれ、近年大変に注目を集めています。予備実験として、まず動物を使って研究を進めていく計画です。光遺伝学を活用した新しい原理の人工内耳の開発によって、リハビリテーションがより少ない努力で可能になると考えています。このようにして聴覚障害者の福祉の向上に貢献することが、本研究の目標です。

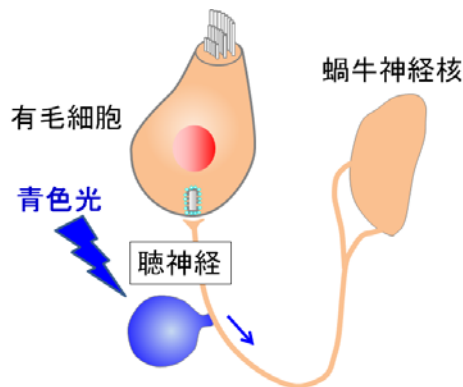


図 2. 光遺伝学を活用した聴神経刺激

聴神経に光感受性物質であるチャンネルロドプシン2を遺伝子導入します。チャンネルロドプシン2は青色光の照射を受けると細胞内に陽イオンを流入させ、細胞を興奮させます。これを利用して、光刺激によって聴覚機能の再獲得を図る新しい原理の人工内耳の開発を進めます。

研究代表者：感覚機能系障害研究部 鷹合 秀輝

takago-hideki@rehab.go.jp