

耳の仕組みと働き

監修：笠井耳鼻咽喉科クリニック 院長 笠井 創

耳とは？

「耳は聴覚と平衡感覚をつかさどる器官で、外耳、中耳、内耳の3つに大きく分けられます。音波は外耳、中耳、内耳の働きによって電気信号(神経インパルス)に変換されて脳に伝わり、脳で音として認識されます。内耳は身体のバランスを保つ機能にも関わっています。これらの機能をつかさどる部分は、頭蓋骨の底の部分に、大切にしまわれています。

外耳

耳介と外耳道は音を集めて、鼓膜まで運ぶ道筋です。外耳は空気の振動を鼓膜まで伝える道で、音を集めて共鳴させる場所で、頭部から外に出ている「耳介」と鼓膜まで続く「外耳道」から成り立っています。耳介は一般に「耳」と呼ばれる部分で、体の表面に出ています。耳介は音を集める器官で、うさぎなどのように発達している動物もいますが、人間の場合では耳介にそれほど顕著な集音効果や音源方向を検知するといった働きはありません。筒状の外耳道は、大人で3.5cmほどの長さがあり、入り口から1cmぐらいまでの軟骨部外耳道には毛嚢の他に皮脂腺、耳あかを分泌する耳垢腺があります。外耳道の内側2/3の骨部外耳道では皮膚は外耳道の骨膜と殆ど一体になっており、少しの刺激にも敏感です。耳道には共鳴作用が少しあり、入ってきた音(空気の振動)を共鳴させて大きくします。また、外耳道には自浄作用があり、耳垢や異物が自然に排泄されやすくなっている

ます。

鼓膜

鼓膜は外耳道から入ってきた空気の振動を約17倍に増幅して内耳に伝えます。外耳と中耳を隔てる鼓膜は直径8～9×10～11ミリのやや楕円形をした厚さ0.1ミリ程度の薄い膜で、中央部がやや凹んでいます。鼓膜の大部分は丈夫な三層構造になっており、外耳道に面した表皮層・弾力繊維が同心円状と放射状に走行している中間層・中耳腔に面した粘膜層からできています。過去に中耳炎などの炎症を起こしたことの無い正常の鼓膜では、薄い鼓膜を透して耳小骨の一部など中耳内の構造物を見ることが出来ます。鼓膜は外耳を通ってきた空気の振動(音波)をとらえて、物理的な振動様式に変換するとともに、振動を約17倍に増幅します。この鼓膜の振動は、中耳の耳小骨を経て内耳に伝えられます。

耳小骨

3つの耳小骨は、鼓膜の振動を「てこの作用」で増幅させながら、蝸牛に伝えます。耳小骨は、鼓膜に近いところから順に「ツチ骨」「キヌタ骨」「アブミ骨」という3つの小さな骨がつながってできています。このうち、ツチ骨は鼓膜とくっついており、アブミ骨は、内耳につながっています。鼓膜が振動すると、その振動は耳小骨を伝わり、数十倍に増幅されて、最終的に内耳の蝸牛へと伝わります。また耳小骨の周囲の筋肉は、大きすぎる振動を抑ええる働きもあります。

耳管

耳管は中耳と外界を結ぶ通路で、中耳の換気を行っています。中耳にあるもう1つの大切な器官が「耳管」です。耳管は鼻の奥にある上咽頭につながっています。ふだん耳管は閉じていますが、ものを飲み込んだときや、あくびをしたときなどに開きます。これによって中耳の内圧が外界と同じに保たれます。耳管が開かず、内圧の調節がうまくいかないと、中耳の内圧が低くなって、鼓膜がへこみます。すると鼓膜がうまく振動できず、耳が詰まった感じがしたり、聞こえにくくなったりします。飛行機の上昇・下降時など、急激に外界の気圧が変化するとき、耳がツンと痛くなりますが、これは耳管による鼓膜内外の圧力差の調節が間に合わないために起こる現象です。このときにつばを飲み込むと、耳管が開き空気が抜けて、鼓膜が元に戻ります。耳管には粘液を分泌する細胞があり、線毛が絶えず動いています。この線毛運動によって、表皮のはがれたくずが運び出されているために、中耳は常に清潔に保たれています。

蝸牛

蝸牛は耳小骨から伝わった音の振動を電気信号に変えます。蝸牛へ届けられた音の振動は、蝸牛内のリンパ液の振動によって、螺旋状の管の中を回って頂上へ上り、頂上から逆回りに下って、耳管に抜けていきます。蝸牛の管の内部には、コルチ器という器官がすき間なく並んでおり、コルチ器はリンパ液の振動を電気信号に変え、それが蝸牛神経を伝わり、脳の聴覚野で音として認識されます。

内耳

内耳は、音を感じ取る「蝸牛」と、身体の平衡感覚をつかさどる「半規管」「耳石器」

があります。

規管は3本の管がそれぞれ輪をつくりながら根元でつながる器官で、「三半規管」とも呼ばれ、体や頭を回転させたときに、内リンパ液が管の中を動き、回転の程度やスピードを感知する仕組みになっています。

耳石器は重力や直線的な加速度を感じ取る器官で、感覚細胞の上に耳石と呼ばれる砂利のようなものがあり、前後の動きを感知する「卵形嚢」と、上下の動きを感知する「球形嚢」という2つの袋からできています。

難聴

難聴の原因には大きく分けて伝音難聴と感音難聴があります。

■難聴の原因(笠井耳鼻咽喉科クリニック HP)

伝音難聴	外耳疾患	耳垢栓塞、外耳道異物、外耳炎、外耳道真菌症、外耳道腫瘍
	鼓膜の疾患	鼓膜炎、鼓膜穿孔、鼓膜外傷
	中耳疾患	急性中耳炎、慢性中耳炎、滲出性中耳炎、航空性中耳炎、真珠腫性中耳炎、鼓室硬化症、耳硬化症、中耳腫瘍
	耳管疾患	耳管狭窄症、耳管開放症
感音難聴	内耳・聴神経の疾患	突発性難聴、急性低音障害型感音難聴、メニエール病、音響外傷、騒音性難聴、老人性難聴、外リンパ漏、内耳炎、耳毒性薬物による難聴、内耳梅毒、聴神経腫瘍

音は、外耳から中耳、内耳を経て、聴神経によって脳に伝えられます。この音の道筋のどこに障害があっても、聞こえが悪くなります。伝音難聴は、外耳に原因があるもの、鼓膜に原因があるもの、中耳に原因があるもの、耳管に原因があるもの、に分けることが出来ます。

鼓膜の疾患のなかで最も注意しておく必要があるのは、耳掃除のときに誤って耳かきで鼓膜を破いてしまう外傷性鼓膜穿孔です。耳を強くたたかれたり、スキューバダイビングや気圧の急激な変化などでも鼓膜穿孔が起きます。鼓膜は外耳と中耳の間にありますから、外耳炎や中耳炎から鼓膜に炎症が波及して鼓膜炎が起きます。慢性の鼓膜炎は再発を繰り返して治療も長引きますから、外耳や中耳の疾患にも注意をすることが重要です。

【参考 HP】

笠井耳鼻咽喉科クリニック

<http://www.linkclub.or.jp/~entkasai/index.html>