

耳のしくみと2つのはたらき

監修：笠井耳鼻咽喉科クリニック 院長 笠井 創 先生

耳の構造

耳は、外耳・中耳・内耳の3つの部分に分けることができます。

■外耳

耳介とそれに続く外耳道を外耳といいます。耳介は、わたしたちが通常「耳」と呼んでいる部分です。耳介には空気の振動である音波を集め、外耳道へと導く役割があります。軟骨と、それを覆う皮膚からなっており、複雑な凹凸があります。この凹凸には音波を外耳の方向に反射させるという役割があります。聴覚が優れた動物では、音波を集めるために耳介を大きく動かすことができますが、ヒトでは筋肉が弱くなっているため、ほとんど耳介を動かすことはできません。

耳の入り口から鼓膜までを外耳道といいます。外耳道の長さは、成人で約2.5cmで、ほぼ同じ太さの管になっています。外耳には皮脂腺や耳垢腺があり、そこからの分泌物によって、耳は保護されています。耳垢腺からの分泌物と外部から侵入したごみやホコリが混じり合ったものが耳あかとなります。

外耳道には音波を共鳴させる共鳴管としての役割があります。外耳道に入った音波は、鼓膜を振動させて音を伝えます。

■中耳

鼓膜から内耳の入り口までを中耳といいます。中耳は、鼓室という小さな部屋になっており、湿度の高い空気が満ちた空間です。

中耳には、人体で最小の骨である「耳小骨」があります。耳小骨はつち骨、きぬた骨、あぶみ骨という3つの骨からなっており、線維組織によってつり下げられるように、鼓室内

に固定されています。

鼓室は、耳管で咽頭とつながっています。耳管には、鼓室と外耳道の気圧のバランスを保つはたらきがあります。耳管は普段は閉じていて、ものを飲み込む時に開きます。エレベータや飛行機などで、急激に上昇や下降をしたときに耳がツーンとするのは、鼓室と外耳道の気圧に差が生じるため、つばを飲み込んだりすると元に戻るの、そのときに耳管が開いて、外耳道と鼓室の気圧のバランスがとれるからです。

■内耳

内耳は「蝸牛」「三半規管」「前庭」という3つの部分からなり、頭蓋骨内にあります。蝸牛はカタツムリのようなうずまきの形をしており、内部に音を感じるコルチ器があります。

三半規管は、前半規管、後半規管、外側半規管という3つの半規管の総称で、前庭とともに、平衡感覚を司る器官です。

聴覚器としての耳

耳のはたらきとして誰もが思いつくのは、音を感じる聴覚器としてのはたらきです。音は、空気の振動として伝わりますが、耳はそれを電気信号に変換し、聴神経から脳へと伝えるはたらきをしています。

空気の振動として耳に入った音波は、鼓膜を振動させ、鼓膜の振動は中耳の耳小骨へと伝えられます。中耳では、音は固体の振動として伝えられます。ここで、大きすぎる音は少し小さく、小さすぎる音は少し大きくと調整されることで、確実に次の内耳へと伝えら

れていきます。

内耳で音を伝えるはたらきをしているのは蝸牛です。蝸牛の渦巻きの中はリンパ液で満たされており、上の前庭階、下の鼓室階、それと蝸牛管の3つの部分に分かれています。

耳小骨の3番目のあぶみ骨は、内耳の入り口である前庭窓につながっています。前庭階と鼓室階はリンパ液で満たされており、前庭窓から伝わった振動は、行きは前庭階、帰りは鼓室階のリンパ液を振動させながら、第二鼓膜と呼ばれる蝸牛窓を振動させて、再び中耳へと伝わります。

蝸牛の中を液体の振動として音が伝わる間に、蝸牛管の中にある、音を感じる有毛細胞を刺激します。この刺激が、音の情報として、聴神経から脳へと伝えられます。

蝸牛の中の有毛細胞は、それぞれ反応する音の周波数が決まっており、入り口付近は高い周波数、先端部分では低い周波数の音を感じます。年齢とともに高い周波数の音が聞き取りにくくなるのは、入り口付近の細胞から衰えていくためだと考えられています。

このように、音は外耳では気体、中耳では固体、内耳では液体の振動として伝わり、最終的には電気的な信号に変換されて脳へと伝えられ、脳で音として認識されるのです。

平衡感覚器としての耳

平衡感覚器のはたらきをしているのは内耳です。回転による動きは三半規管で、直線的な動きは前庭の中にある耳石器で感じています。

三半規管のリングは互いに直角をなすように3方向を向いており、それぞれの方向の回転による加速度を感じ取ります。半規管には、根元の部分に膨大部と呼ばれるふくらみがあります。膨大部はリンパ液で満たされており、その中にクプラという有毛細胞の毛の束があります。からだ回転すると、半規管の中のリンパ液も回転します。すると、リンパ液の流れをクプラが感じ取り、有毛細胞から前庭

神経を通して脳へと伝えられます。

半規管内のリンパ液の回転は、からだの回転が止まってもすぐには止まりません。そのため、回転していて急に止まると目が回った状態になります。しかし、フィギュアスケーターやバレリーナのように、激しく回転しても目が回らない人もいます。これは、訓練によって、回転するときに頭だけはリンパ液の回転を止めるように動かしているためです。そのため、いつもと逆の向きに回転するとやはり目が回るといいます。

直線的な動きを感じるのは耳石器です。前庭には、「卵形囊(らんけいのう)」「球形囊(きゅうけいのう)」と呼ばれる2つの袋があり、互いに直角になっています。卵形囊と球形囊の中には、有毛細胞があり、その上にゼラチン様の物質と、耳石と呼ばれる炭酸カルシウムの結晶が乗っています。からだ傾くと、耳石もからだと同じ方向に傾きます。すると、その傾きを有毛細胞が感じ取り、前庭神経から脳へと伝わります。

こうして、三半規管と耳石器によって、からだのあらゆる方向の動きを感じ取り、バランスを保つことができます。

これらの平衡感覚に混乱が生じると、めまいや吐き気、おう吐などの症状が起こることがあります。車酔いもそのひとつだと考えられていますが、体調や気分によっても左右されるもので、訓練によって慣れれば、酔わなくなりません。

また、三半規管や前庭神経に障害が起こるとめまいを感じるようになります。めまいはさまざまな原因でおこりますが、めまいのおよそ7～8割は内耳の障害によるものだと考えられています。めまいが長引くときなど、気になるようであれば耳鼻咽喉科を受診するとよいでしょう。

【参考文献】

「感覚の地図帳」 著/山内昭雄、鮎川武二 発行/講談社
「からだの事典」 著/田沼久美子、益田律子、三枝英人
発行/成美堂出版

【参考HP】

笠井耳鼻咽喉科クリニック・自由が丘診療所
<http://www.linkclub.or.jp/~entkasai/index.html>