

# 耳・鼻のしくみと役割

監修：笠井耳鼻咽喉科クリニック自由が丘診療室 院長 笠井 創 先生

## 耳と鼻はつながっている

耳と鼻は、それぞれに大切な役割をもった器官です。どちらも外部に見えている部分を、通常「耳」や「鼻」と呼んでいます。しかし、それは耳や鼻全体の構造のごく一部でしかなく、顔面の奥には、それぞれの器官の重要なしくみがあります。そして、それらは独立しているのではなく、耳管という1本の管を通してつながっています。さらに、耳や鼻は咽頭ともつながっています。そのため、それぞれの役割を果たしながらも、お互いにさまざまな点で影響し合っています。

耳や鼻に関する病気やトラブルは、子どもにもとても多いものです。正しく対処し、予防するためにも、耳や鼻のしくみや役割を知ることとはとても大切です。

## 耳の構造

耳は、入り口から奥に向かって、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

外耳には、耳介とそれに続く外耳道が含まれます。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、複雑な凸凹があります。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。しか

し、人間の耳は頭部の左右の側面にあるので、音源の方向や距離によって、左右の耳に届く音がわずかに異なります。この違いによって、音のする方向を知ることができます。

外耳道は耳の入り口から鼓膜までの部分です。成人で約2～3cm、ほぼ同じ太さの管になっています。外耳道の入り口側1/3を軟骨部外耳道、鼓膜側の2/3を骨部外耳道といいます。軟骨部外耳道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もあります。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で、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。

鼓室からは、内耳とは別の方向に「耳管」という管がのびており、鼻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くことで、鼓膜を挟んで外耳と中耳の気圧が等しくなるように調整しています。エレベータや飛行機などで、急激に上昇や下降をすると、外耳と中耳の気圧の差が激しくなり、耳がツーンと

痛くなったり、音がよく聞こえなくなったりします。これは、気圧の差によって鼓膜が押され、うまく振動できなくなるために起こる症状です。

### ■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渦巻きの形をしており、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。

## 音を感じる聴覚器としてのしくみ

音は空気の振動として伝わります。空気の振動として耳に入った音波は、鼓膜を振動させます。鼓膜は直径1cmほどの薄い膜です。鼓膜の振動はつち骨、きぬた骨、あぶみ骨という3つの耳小骨へと伝えられます。中耳では、音は耳小骨という固体の振動へと変わり、確実に次の内耳へと伝えられます。

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、耳管から逃がされます。

蝸牛の中を液体の振動として音が伝わる間に、蝸牛管の中にあるコルチ器という音を感じる装置が動かされます。コルチ器には音を感じる有毛細胞があり、コルチ器が動くことで刺激されます。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

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。

こうした現象を利用したものが「モスキート音」と呼ばれる、若者にしか聞こえない高周波音です。モスキート音は、はじめは店舗内や店頭にたむろする若者を撃退するなどの目的で使われていましたが、最近では、若者向けの携帯電話の着信音などにも利用されています。

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、有毛細胞で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ます。

## 体のバランスをとる平衡感覚器としてのしくみ

平衡感覚器のはたらきをしているのは内耳です。三半規管では回転運動を、前庭の中にある耳石器では直線的な動きを感じています。

三半規管の3つ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。半規管の中はリンパ液で満たされており、根元の部分に膨大部と呼ばれるふくらみがあります。膨大部にはクプラという有毛細胞の毛の束があります。頭部が回転すると、半規管の中のリンパ液は回転とは逆の方向に流れます。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信号が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、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すなどの訓練をしているためで、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、「卵形嚢(らんけいのう)」「球形嚢(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。卵形嚢と球形嚢の中にも有毛細胞があり、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。からだが傾くと、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。

一方、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。乗り物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、酔わなくなります。

## 鼻の構造

鼻は顔のほぼ中央にあり、顔面から突き出た部分を外鼻といいます。外鼻の下部には2つの外鼻孔があり、外鼻孔から内部を鼻腔といいます。

鼻腔は顔の奥に広がっている空間で、鼻中隔という、骨と軟骨で出来た壁によって左右に分かれています。鼻腔の外側の壁には上鼻甲介、中鼻甲介、下鼻甲介という3つのひだがあり、そのひだによって、上鼻道、中鼻道、下鼻道という3つの空気の通り道がつくられています。

鼻腔内は粘膜で覆われており、たくさんの毛細血管が通っています。鼻中隔の前方部分には、毛細血管が集中し、粘膜が薄い「キーゼルバツハ部位」とよばれる部分があります。キーゼルバツハ部位は出血しやすいので、鼻をかむときなどに傷つけないよう、注意が必要です。

鼻腔の奥は咽頭へとつながっています。また、「耳管咽頭口」という内耳からつながっている耳管の出口があります。

鼻腔の周囲の骨の中には、大小の空洞があります。この空洞を副鼻腔といい、前頭洞、蝶形骨洞、篩骨洞、上顎洞があります。副鼻腔にはとくに決まった働きはないといわれています。しかし、鼻腔内に炎症が起こると、その炎症が副鼻腔に波及しやすく、急性副鼻腔炎などの症状を起こしやすいので、注意が必要です。

## においを感じる嗅覚器としてのしくみ

においを感じるのは、鼻腔最上部にある嗅部とよばれる部分です。嗅部は2～4cm<sup>2</sup>(切手1枚分くらい)の大ききで、ボウマン腺(嗅腺)から分泌される粘液で覆われています。

においは、物質の表面から気化した化学物質の分子による刺激です。においの分子は空気と一緒に鼻腔に吸い込まれます。そして嗅部に達すると粘液の中に溶け込みます。嗅部には多数のきゅう細胞があり、粘液層の中にアンテナのように線毛をのぼしています。粘液中にとけたにおいの分子がこの嗅細胞の線毛にある受容体と結合することで、嗅細胞はにおいの刺激を受け取ります。

においの受容体である嗅細胞の数が多くほど嗅覚が優れており、ヒトでは約500万個ですが、嗅覚が非常に優れているといわれるイヌでは、その数は1億個以上にもなります。

鼻腔の天井部は篩骨の篩板という穴の開いた薄い骨を挟んで脳のすぐ下に位置しています。嗅細胞は原始的な状態を保っているニューロンで、嗅細胞からは嗅神経繊維の軸索が伸びており、嗅細胞から出た軸索突起は、篩板の穴を通して脳からつながった嗅球と呼ばれる部分に集まり、そこから嗅神経を通過して脳へとつながっています。

においの信号は、前頭葉大脳皮質から自律神経の中枢である視床下部、情緒反応や記憶をもたらす大脳辺縁系へと伝えられます。視床下部は自律神経の中枢であるため、においの物質が自律神経に直接作用します。また、大脳辺縁系では精神状態に直接作用し、さら

に、においが記憶と結びついて精神に作用することもあります。そのため、においは心身に直接、さまざまな影響をもたらします。快いにおいは、心身をリラックスさせたり、集中力を高めたりする効果があります。一方、不快なおいでは、気分が悪くなる、イライラする、集中力がなくなるなどの悪影響が出てしまいます。

かぜをひいたり、鼻炎などで鼻がつまってしまうとおいを感じにくくなるのは、においの分子が嗅部に届きにくくなるためです。

また、においは味覚とも深く結びついた感覚であるため、においの快、不快は食べ物の好き嫌いとも深く関わっています。味覚は、味蕾細胞によって甘味、苦味、酸味、塩味、うま味などを感じることができますが、食べ物のおいしさはこれらの味覚だけではなく、においやそのときの状況も深く影響します。そのため、かぜをひいて鼻がつまると、においがわからなくなるだけでなく、味も感じにくくなってしまいます。

また、嗅覚には「慣れやすい」という特徴もあります。同じにおいを嗅ぎ続けていると、初めは強く感じた不快なおいでも、次第に感じなくなってくる場合があります。これは、においになれたため、嗅細胞をずっと使い続けると嗅細胞が疲れてくるので、休ませるためのしくみともいえます。この場合、ある一定のおいにはあまり感じなくなっても、違うにおいの刺激には反応します。

## ■ 体内に取り入れる空気のエアフィルターとしてのしくみ

鼻には、体内に空気を取り入れるための呼吸器としての役割もあります。空気には、ゴミやホコリ、そして病原菌などのさまざまな異物が含まれています。また、冷たく湿った外気が直接のどや肺に入ると、さまざまな病原菌に感染しやすくなるなど、体に悪影響を及ぼします。そのため、鼻というエアフィルターを通して、体にとって害のない優しい空気にして体内に取り入れる必要があります。

鼻のエアフィルターとしての働きの中で重要な役割を果たしているのが鼻水です。鼻水は、かぜやアレルギーなどによって鼻粘膜が炎症を起こしているときには大量に出ますが、健康な状態の時でも、1日に1リットル以上の鼻水がつくられています。しかし「鼻水が出ている」と意識することはありません。それは、余分な鼻水は鼻腔内の線毛の働きによって鼻の奥へと運ばれ、のどへと流れ込んでいるためです。しかし、鼻粘膜に炎症が起こると鼻水が大量につくられるため、鼻水が外鼻孔からあふれ出してしまいます。

外鼻孔から取り入れる空気は、鼻腔の入り口部分に生えている鼻毛で、大きなゴミなどが取りのぞかれます。そして鼻毛を通り抜けた小さなゴミやホコリなどは、粘膜から常に分泌されている鼻水で絡め捕られます。

鼻水によって取りのぞかれたゴミやホコリは、鼻水と一緒にのどに送られて、飲み込まれたり、鼻汁や鼻クソとして体外に排出されたりします。

さらに鼻水は、空気に適度な湿り気を与える効果もあります。そして、鼻粘膜中の毛細血管を流れる温かい血液によって、空気は体温とおなじくらいにまで温められます。このようなエアフィルターとしてはたらきには、鼻腔内に上・中・下鼻甲介という3つのひだがあることが重要です。粘膜の表面積を大きくし、効率良く空気を加温、加湿できるからです。

最近、鼻で呼吸をしないで、口から息を吸う「口呼吸」の子どもが増えていることも問題となっています。口呼吸となる原因の一つに慢性的な鼻づまりがあります。鼻づまりの状態では、においを感じるという鼻の働きにも支障が出てしまいます。鼻づまりの原因はさまざまなので、気になるときは耳鼻咽喉科で診てもらおうとよいでしょう。