

# もくじ

はじめに	2
<b>1 “聞く” ってどういうこと?</b>	7
1-1 “聞く” ってどういうこと?	8
なぜヒトは聞いたり聞こえたりするの?	8
そもそも“音”とはどんなもの?	10
音には3つの要素があることを知ろう!	12
1-2 耳の構造と働きはどうなっているの?	14
音波が外耳で集められて中耳で強められて内耳へ	14
音の振動が“かたつむり”で電気信号に変わる!	16
1-3 耳から伝わった音は脳でどうなる?	18
中耳から伝わってきた音は電気信号になって…	18
1-4 “聞く” だけじゃない耳のすごい役割と機能!	22
平衡感覚ってどんな感覚のことをいうの?	22
平衡感覚はどうやって脳に伝わるの?	24
1-5 “聞こえ” の検査にはどのようなものがある?	26
耳の状態や働きを検査して病気をチェック!	26
<b>2 “話す” ってどういうこと?</b>	29
2-1 どうしてヒトは“話す” ことができるの?	30
そもそも“話す” ってどういうこと?	30
発声のメカニズムはどのようになっているの?	32
声帯からの音が“言葉” になるまで	34
2-2 “話す” と脳の関係はどうなっているの?	38
さまざまな刺激を受けて脳が言葉をつくる!	38
ヒトの言葉はどうやって発達していくの?	40
2-3 “話す” を調べるさまざまな検査について	42
声帯や声の状態を検査して病気を見つける!	42



<b>3 聞こえにくくなったりするのはなぜ?</b>	47
3-1 聞こえにくくなるのはなぜ?	48
耳のさまざまなところに異変が起こると…	48
耳の穴がつまってしまったときは…?	49
身近な耳の病気“中耳炎”にもいろいろある!	50
3-2 音を感じる力が弱くなる病気について	54
ある日突然、聞こえなくなってしまうことがある!?	54
突発性難聴って有名だけど、どんな病気?	55
めまいが起こるメニエール病で難聴になることも!	56
ウイルスによる難聴はワクチンで予防できる!	57
ほかにもさまざまな原因で難聴が起こる!	58
高齢になると難聴になる人が…	60
3-3 耳の病気はまだたくさんある!	62
まわりでは音がないのに“耳鳴り”はどうして起こる?	62
耳が痛い! こんなときはどんな病気が隠れている?	64
もし鼓膜が破れたらどうしたらいいの?	66
めまいを起こす耳の病気あれこれ	67
<b>4 話せなくなるのはなぜ?</b>	69
4-1 声がかれたり、出なくなったりする病気はたくさんある!	70
のどや声帯にさまざまな病気が発生することも!	70
言葉の理解ができなくなる“失語症”について	76
4-2 年齢によって声はどんどん変わっていく!?	78
病気じゃないけど声変わりはなぜ起こる?	78
高齢になると声がかすれてくるのはなぜ?	79
<b>5 “聞こえ” と “話す” を助ける</b>	81
5-1 “聞こえ” を助けるものにはどんなものがある?	82
補聴器のしくみと働きについて	82
5-2 “話す” と “聞く” のいろいろな形	84
音で“話す”代わりに使う“手話”という言語について	84
筆談はとて有効なコミュニケーションの手段!	86
スマホやタブレットのアプリを活用する!	87
5-3 “聞こえ” と “話す” の未来を考える	88
ロボットが会話をサポートしてくれる!	88
“聞く” と “話す” を未来のために使おう!	90





## 著者コラム

### 教えて！垣野内先生！



- |                              |    |
|------------------------------|----|
| ①そもそもどうして耳は左右に2つあるの？         | 19 |
| ②オウムはなぜ人間の言葉を話せるの？           | 41 |
| ③言語聴覚士ってどんな仕事をする人なの？         | 46 |
| ④耳掃除ってちゃんとした方がいいの？ それとも…？    | 49 |
| ⑤耳と鼻はつながっているというけど、どうなっているの？  | 51 |
| ⑥耳の神経にできものができると難聴になるって本当？    | 59 |
| ⑦聞こえのよくないお年寄りとはどうやって話したらいいの？ | 61 |
| ⑧そもそも風邪ってどんな病気？              | 71 |
| ⑨ポリープでかれてしまった声は手術で治るの？       | 73 |
| ⑩失語症の人とどのように接すればいいの？         | 77 |
| ⑪男の人と女の人で声の高さが違うのはなぜ？        | 79 |

## なぜからコラム

- |                       |    |
|-----------------------|----|
| 聞こえる「音の高さ」の範囲に限界がある!? | 13 |
| “聞こえ”について素朴な疑問あれこれ    | 20 |
| 平衡感覚についての疑問あれこれ       | 25 |
| “話す”と声についての疑問あれこれ     | 36 |
| 内視鏡で声帯をチェック!          | 43 |
| 人の“聞こえ”の一生はどうなっているの？  | 61 |
| 耳と“聞こえ”について素朴な疑問あれこれ  | 68 |
| 声やのどの働きについて疑問あれこれ     | 80 |
| “聞こえ”と“話す”の最新医療について   | 89 |

さくいん

92



【イラスト・ライター資料】

小学館の図鑑NEO「人間のいのちの歴史」(著者:松村謙児ほか/小学館)  
運動・からだ図解「生理学の基本」新版(監修:中島雅美/マイナビ出版)  
難聴・耳鳴り・めまいの治し方(監修:小川郁/講談社)  
高次脳機能障害のリハビリがわかる本(監修:橋本圭司/講談社)  
失語症のすべてがわかる本(監修:加藤正弘・小嶋知幸/講談社)  
ブルーバックス 声のなんでも小事典(著者:和田美代子・監修:米山文明/講談社)  
目で見る耳鼻咽喉科疾患(編集:池田勝久/文光堂)

\*この本の内容や情報は、制作時点(2020年11月)のものであり、今後変更が生じる可能性があります。

## なぜからはじまる体の科学



# 1

## “聞く”ってどういうこと?





私たちが歩いたり動いたりできるのは、耳のもうひとつの機能「平衡感覚」のおかげです。そのしくみを見ていきましょう。

1-4

# “聞く”だけじゃない 耳のすごい役割と機能!



## 平衡感覚ってどんな感覚のことをいうの？

平衡とは「つりあい」のことで、平衡感覚とは一言でいえば「バランス感覚」です。異常が出ると、ふらつき、めまい、転んだりするといった症状が起こります。

平衡感覚は主に3つの半規管（外側半規管、前半規管、後半規管）の3つをまとめて三半規管と呼びますと前庭からなる平衡器官が担っています。三半規管は回転を、前庭は重力を感知します。

しかし、平衡器官だけではなく、目※1)で見た情報、足の裏が地面を触れる感覚、首※2)や体の関節の向きなどいくつかの感覚が脳幹や小脳・大脳で処理され、全身の筋肉を絶妙に動かしバランスを保ちます。神経系が複雑に関わりますが、平衡感覚の処理で中心的な役割は小脳が果たしています。



**目の前に見えるものを基準にして運動する**

視覚情報からもバランス感覚を調整しています。片足立ちで目をつぶると少しふらつくのはそのためです。

**重力の方向と体の上下をそろえる**

主に前庭の働きで重力を感じて、小脳などで調整して姿勢を保ちます。

\*1 医学では「眼」が使われることが多いですが、この本ではわかりやすく「目」を使っています。  
\*2 一般に「首」と呼ばれる部分（あごの下から鎖骨の上）は、医学的には「頸部」と言います。この本では、わかりやすく「首」を使っています。

## 前庭と三半規管のしくみ

平衡器官は内耳にあり蝸牛とつながっています。回転を感じる3つの半規管と、重力を感じる前庭からなります。



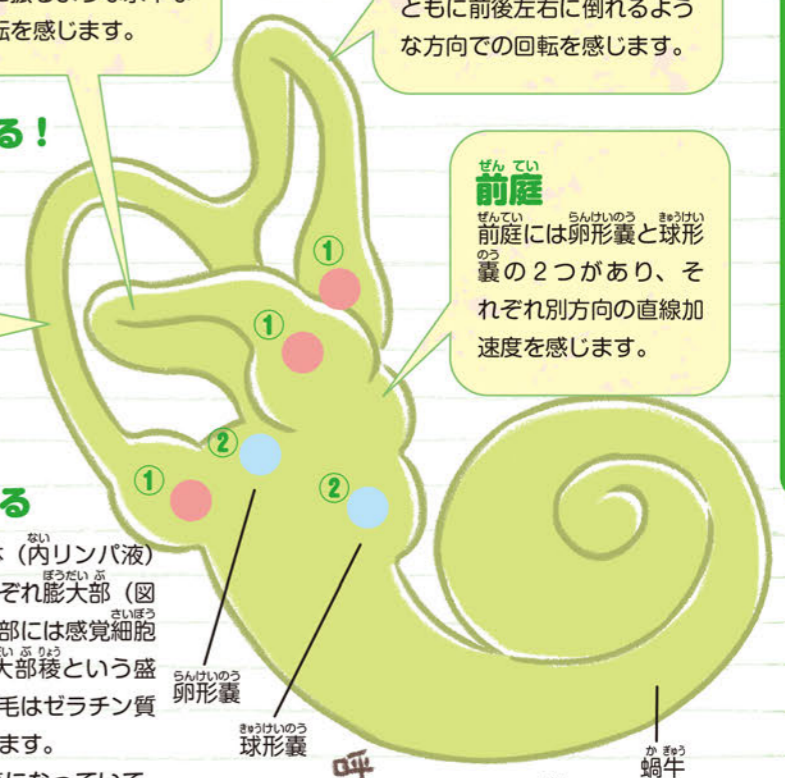
この方向から見ている!

**外側半規管**  
外側半規管は水平な面になっており、首を左右に振るような水平な回転を感じます。

**前半規管**  
地面に垂直に前方斜め45度の平面上にあり、後半規管とともに前後左右に倒れるような方向での回転を感じます。

**後半規管**  
地面に垂直に後方斜め45度の平面上にあります。

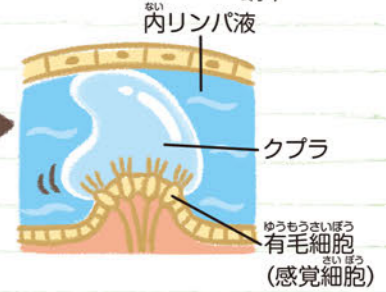
**前庭**  
前庭には卵形嚢と球形嚢の2つがあり、それぞれ別方向の直線加速度を感じます。



### ① 半規管で回転を感じる

3つの半規管は、いずれも液体（内リンパ液）で満たされています。半規管それぞれ膨大部（図の①）という太い部分があり、内部には感覚細胞である有毛細胞が多数並んだ膨大部稜という盛り上がりがあります。有毛細胞の毛はゼラチン質のクブラというもので覆われています。

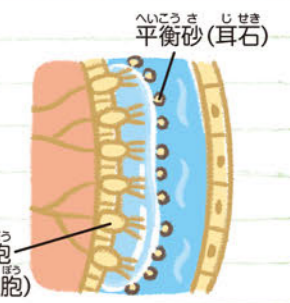
3つの半規管は面が互いに垂直になっていて、担当する方向の回転が加わると、半規管内部の液体が慣性の法則によりクブラを押し、内部の有毛細胞を揺らすことで、ヒトは回転を感じます。



### ② 前庭で傾きを感じる

前庭には卵形嚢と球形嚢があり、それぞれに平衡斑（図の②）という直線方向の加速度（重力や動く速度の変化）を感じる部分があります。平衡斑には有毛細胞が多数あり、有毛細胞の毛先はゼラチン状の膜で包まれ、上に平衡砂（耳石）というカルシウムの粒が乗っています。

卵形嚢の平衡斑は水平になっていて重力の方向（つまり頭の傾き）や、水平方向の加速度を感じます。球形嚢の平衡斑は垂直になっていて主に上下方向の加速度を感じます。





声は、男性の声変わりだけでなく、年を取るごとにどんどん変わっていくようです。そのしくみを学んでいきましょう。

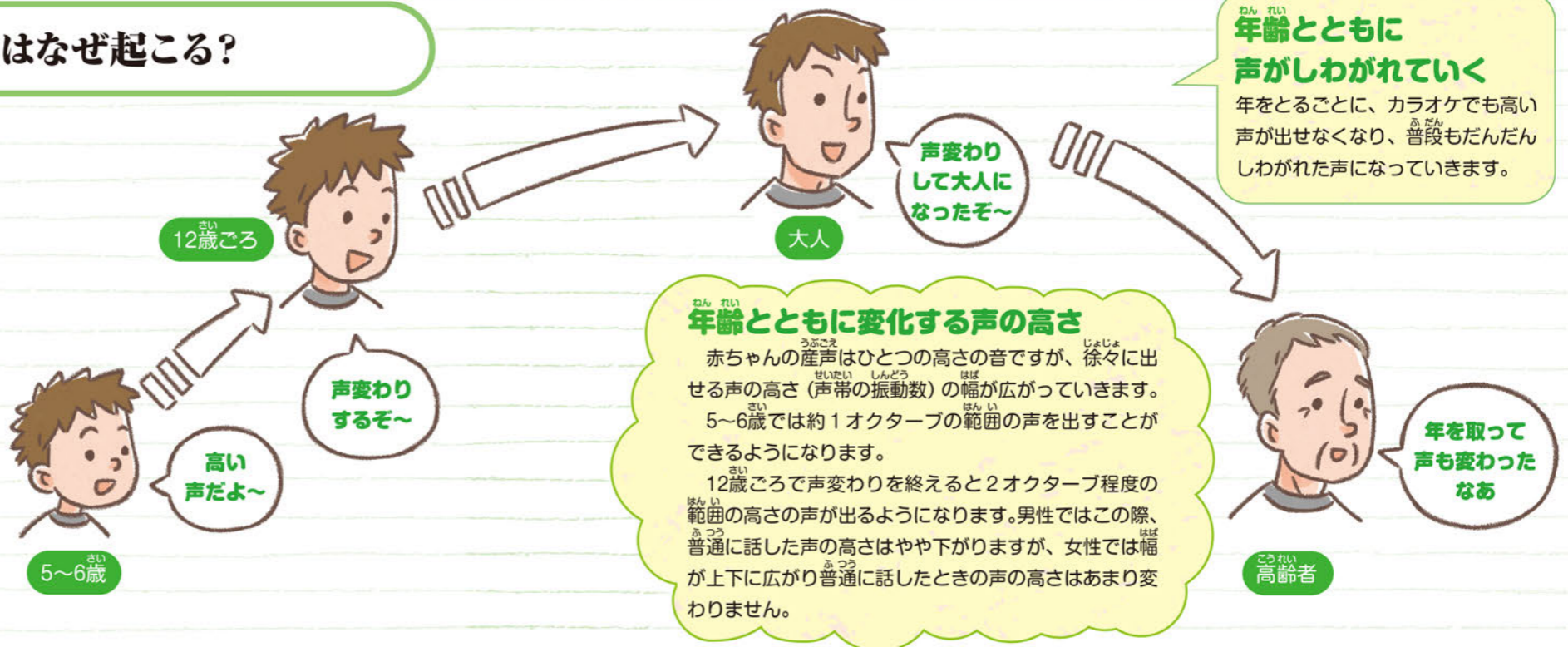
4-2

# 年齢によって声は どんどん変わっていく!?



## 病気じゃないけど声変わりはなぜ起こる？

体が大人へと変化する二次性徴の中で声変わりが起こります。男性に男性ホルモンの分泌が増える12~15歳ごろに約3~6か月かけて起こる変化です。喉頭が発達してのどぼとけ(甲状軟骨)も大きくなり、声帯も長く、厚くなります。そうすると声帯の振動数が下がるので、声が低くなるのです。声変わりの最中は声帯が炎症状態になるので一時的に声がでにくくなり、声変わり後は全体に約1オクターブ声が低くなります。ちなみに、声帯の長さは、子どもで0.9センチメートル、成人男性で2センチメートル、成人女性で1.5センチメートルほどといわれています。



## 高齢になると声がかすれてくるのはなぜ？

高齢になると、声がかすれてくることがあります。これは、声帯が年齢とともに細くなり、声帯を動かす筋肉も衰えていくことが大きな原因です。すると、声を出すときに、声門がうまく閉じなくなるため、振動しにくくなり、息がもれてしまい、弱々しい声やかす

れた声になってしまうのです。だいたい70歳ごろから声帯は細くなるといわれています。声帯の筋肉を鍛えるリハビリや、細くなった声帯を閉じやすくするような手術が行われることもあります。



**女性も声変わりする!**  
声変わりは女性でも起こっています。声のでる高さの範囲が高い方にも、低い方にも少しだけひろがります。ただし普段の話し声の変化はあまり目立たないのです。



教えて!垣野内先生! ①  
**男の人と女の人で声の高さが違うのはなぜ?**

成人の普通の話し声における声帯から出る音声の周波数の平均は、男性が約130ヘルツ、女性が約230ヘルツぐらいといわれています。男性の声が女性より低いのは、平均的に男性が女性よりも声帯が長く、重いため、男性の声帯の振動数が少ないことによります。実際に聞く話し声は、声帯のみでなく喉頭や口腔で共鳴した音になるので、これらの共鳴構造の大きさの差も影響しています。