

サウンドメディア論

第3回 後半

～音を聞くメカニズム～

目次

- なぜ音が聞こえるのか？
- 外耳の役割
- 中耳の役割
- 内耳の役割
- 聞こえる音の範囲
- 気導と骨導の違い

音の伝達

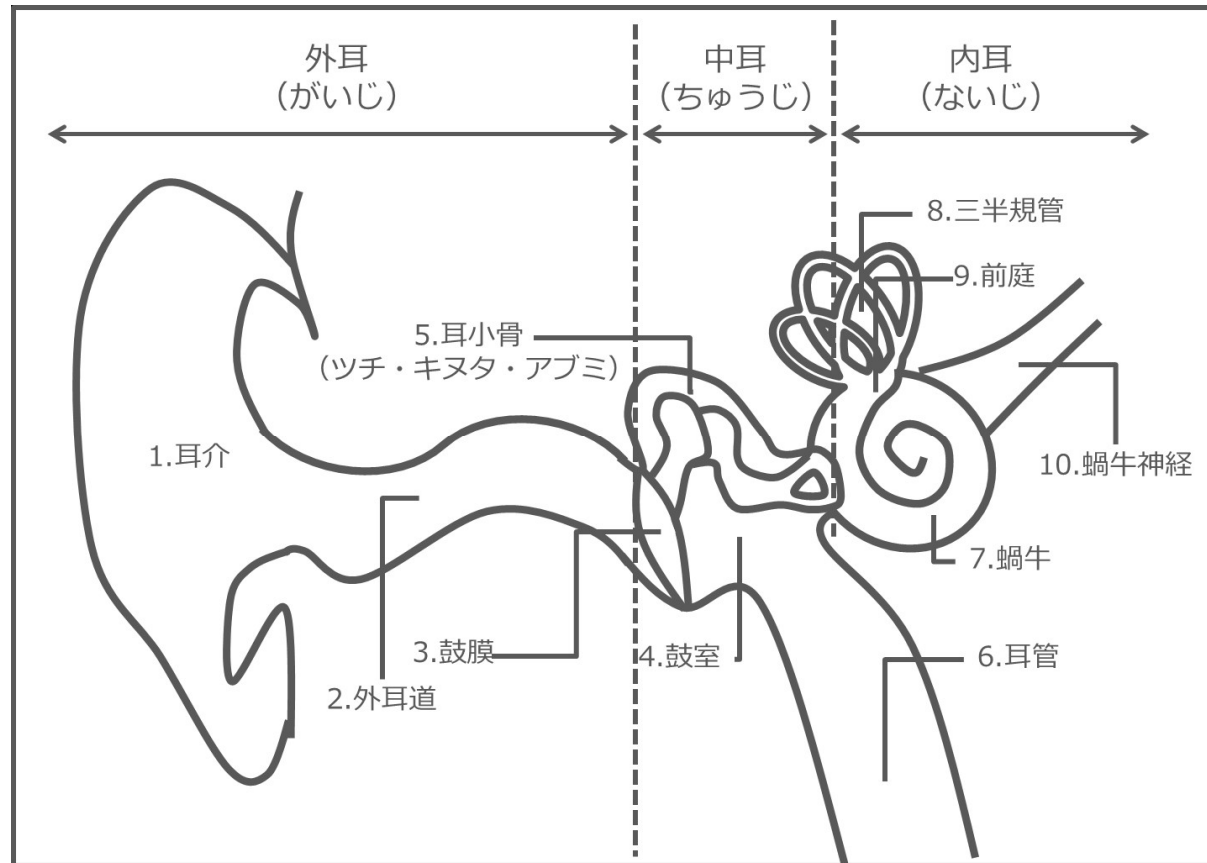
【聴覚器官】

- ①耳介
- ②外耳道
- ③鼓膜
- ④耳小骨
- ⑤蝸牛
- ⑤蝸牛神経

本章のあらすじ

～聴覚と快楽の螺旋～

なぜ音が聞こえるのか？

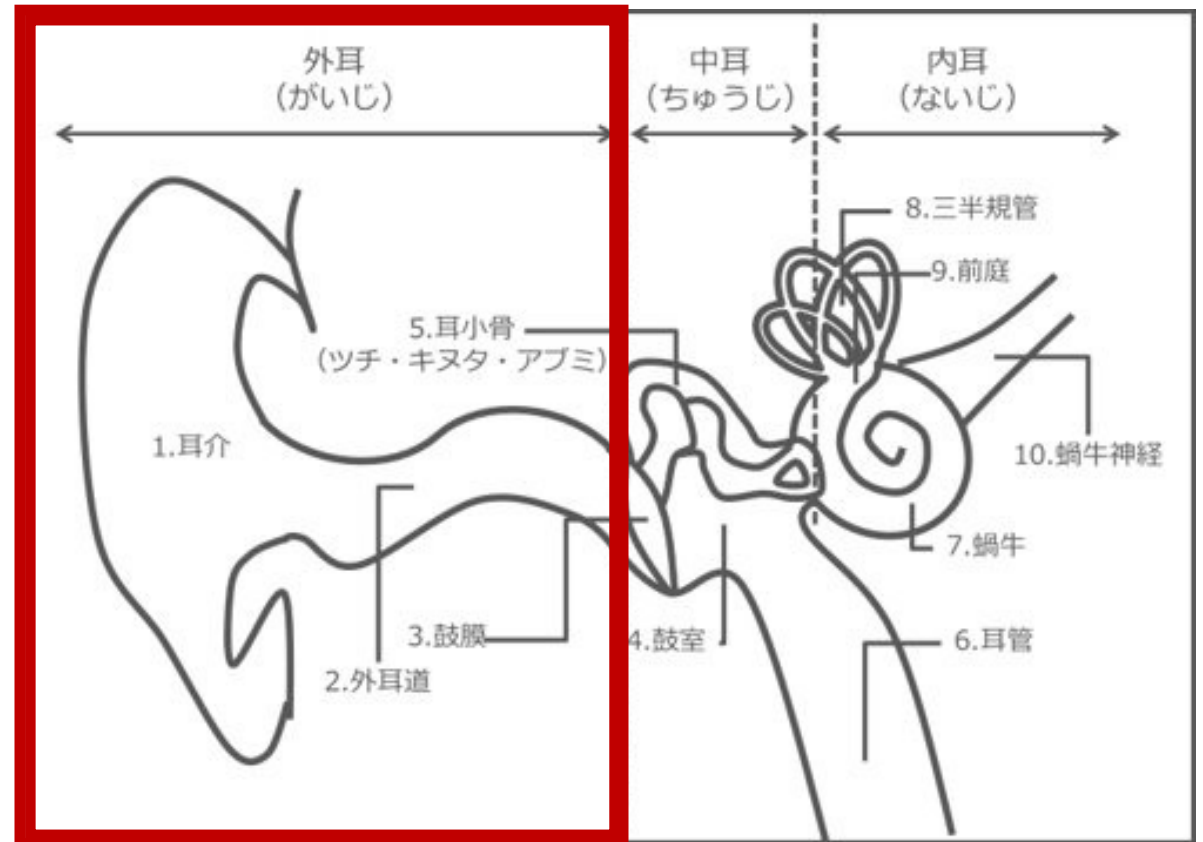


参考：<https://hochouki.senior-anshin.com/cont/ear-mechanism/>

外耳

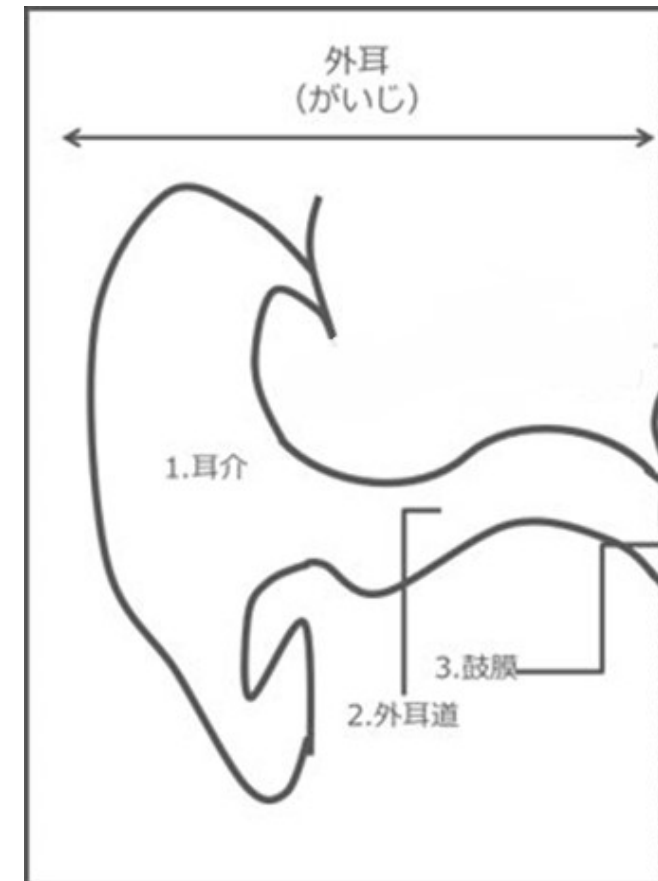
音響を受け鼓膜に伝達

- ・ 耳介
- ・ 外耳道



外耳

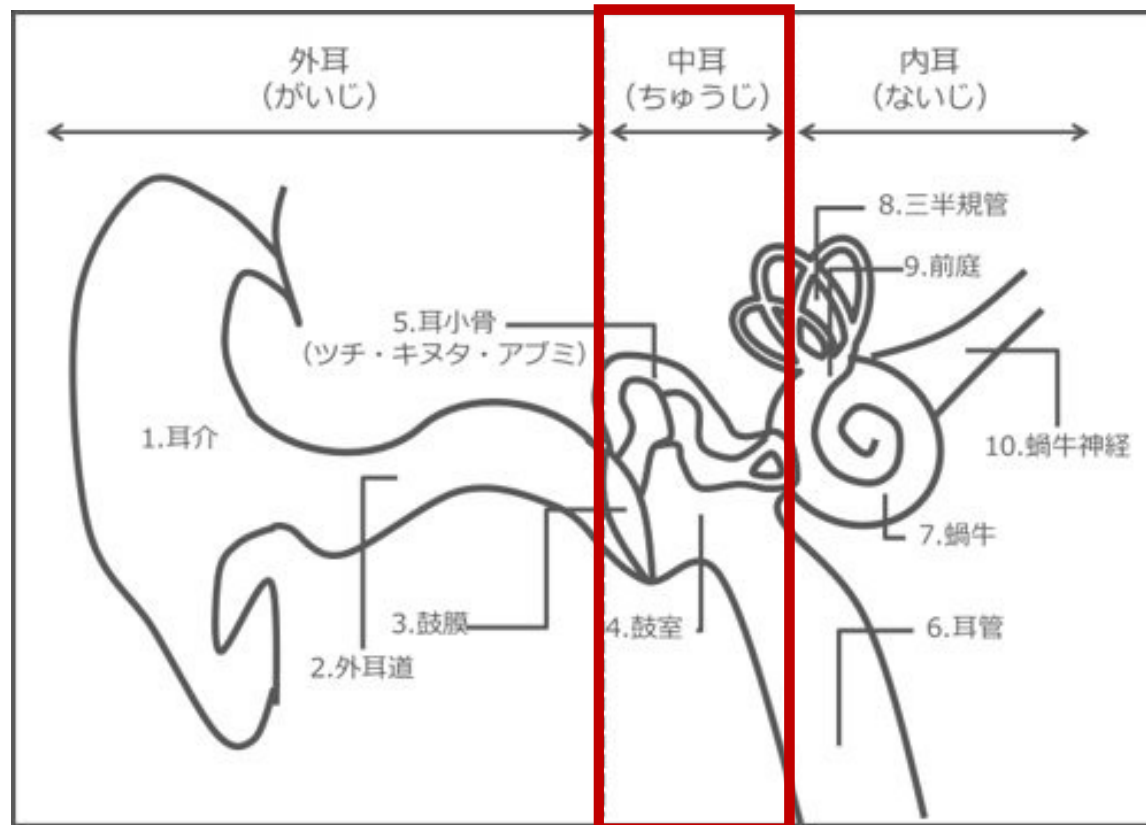
- 空気の振動を受け入れて鼓膜に伝える部分
- 音の共鳴が起こり、**2.5kHz**あたりの周波数成分が**15~20dB**ほど強くなる
- 音がどこから来たかを判定する(音源定位)
 - 左右 : 強度・時間差
 - 前後、上下 : 周波数成分の変化



中耳

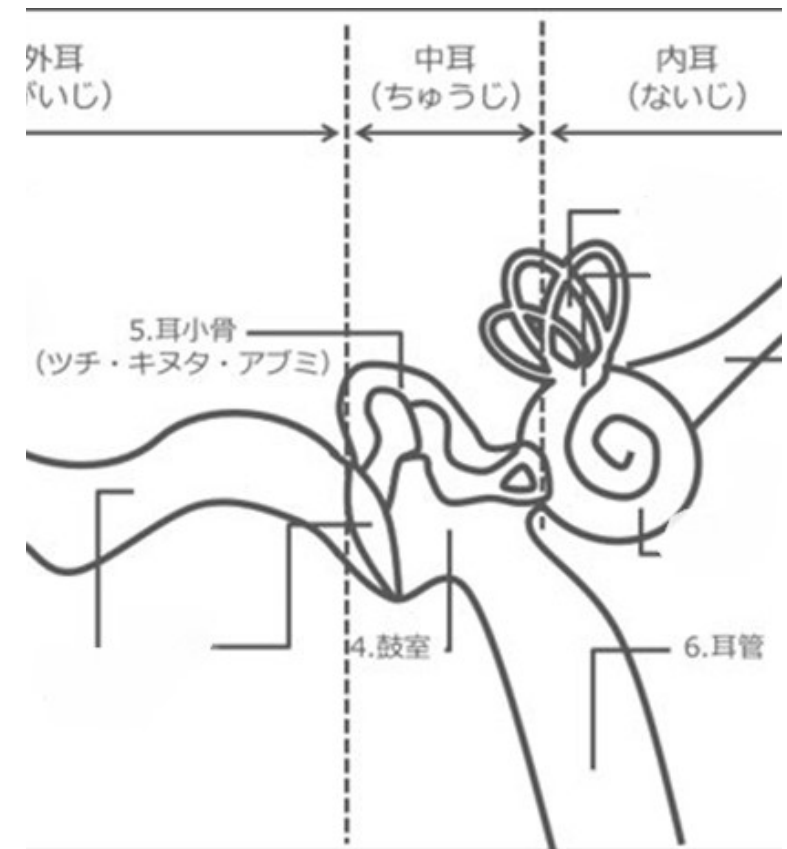
空気振動を体内に伝達

- ・ 鼓膜
- ・ 鼓室
- ・ 耳小骨
 - ー ツチ骨
 - ー キヌタ骨
 - ー アブミ骨
 - ー 耳小骨筋
- ・ 耳管



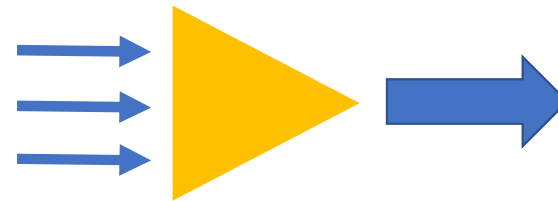
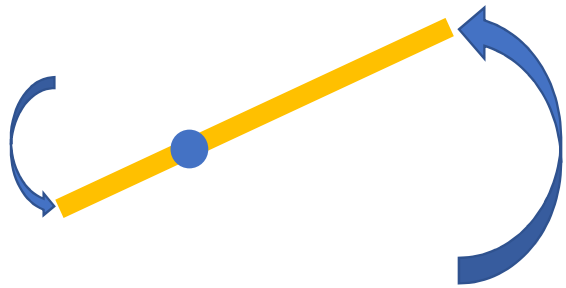
中耳

- 鼓室：
耳の中の気圧を調整する
- 鼓膜：
空気の振動に伴って振動
耳小骨へ伝える楕円形の膜
- **耳小骨**(ツチ・キヌタ・アブミ)：
鼓膜から受け取った振動を増幅
内耳の蝸牛へ伝える



耳小骨はアンプ（増幅器）？

- 内耳の蝸牛の中はリンパ液で満たされている
 - 空気の粗密で液体を押すのは困難
 - 「てこの原理」と、「面積比」を用いて増幅

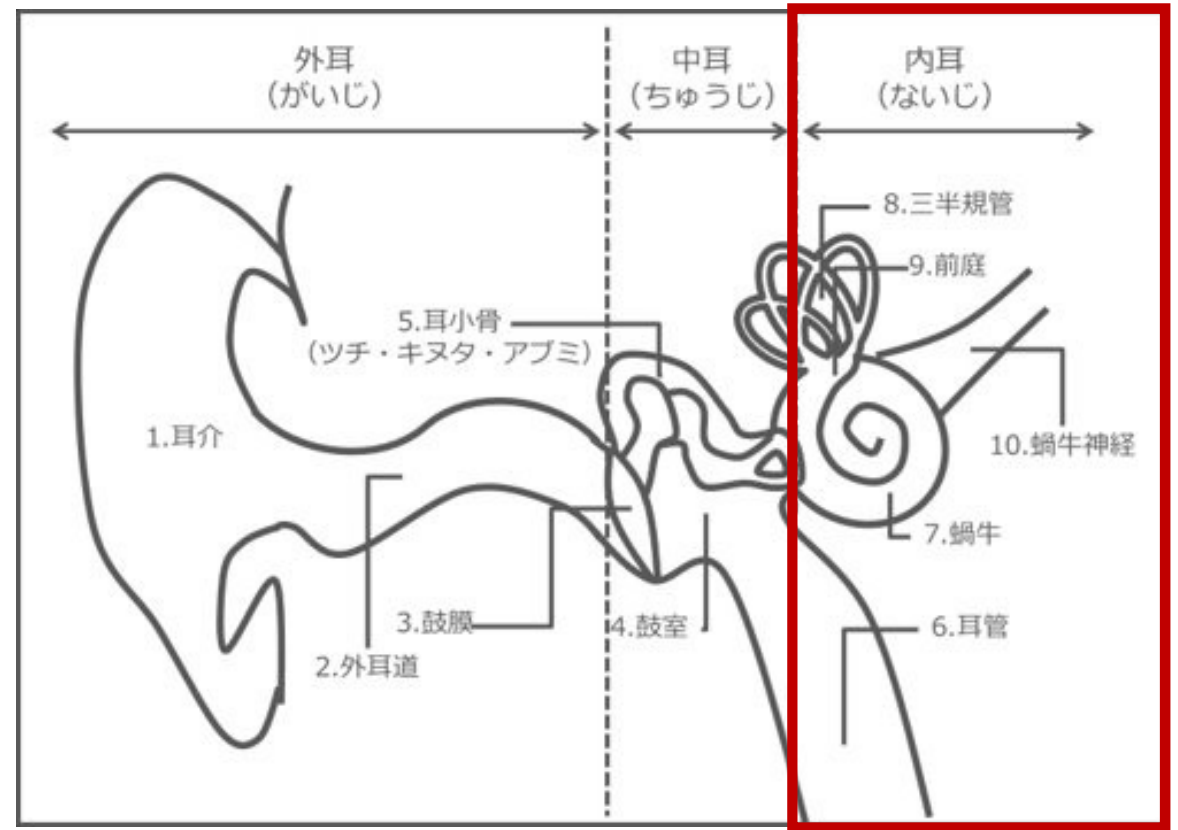


- 筋肉で各器官は接続（耳小骨筋）
- 大きすぎる音は反射的にカット（中耳反射）

内耳

振動を電気信号に変換

- 蝸牛
- 三半規管
(回転加速度)
- 前庭
(重力, 直線加速度)
- 蝸牛神経

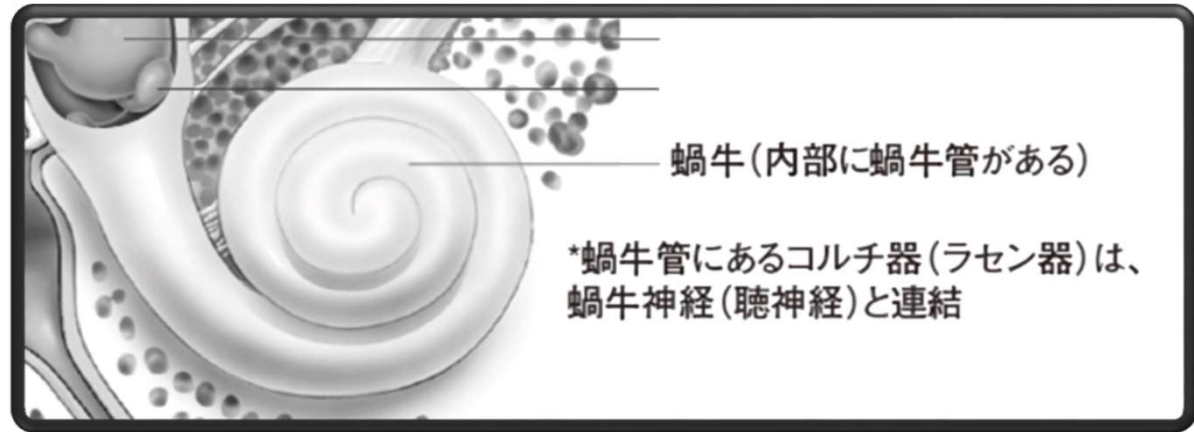


内耳



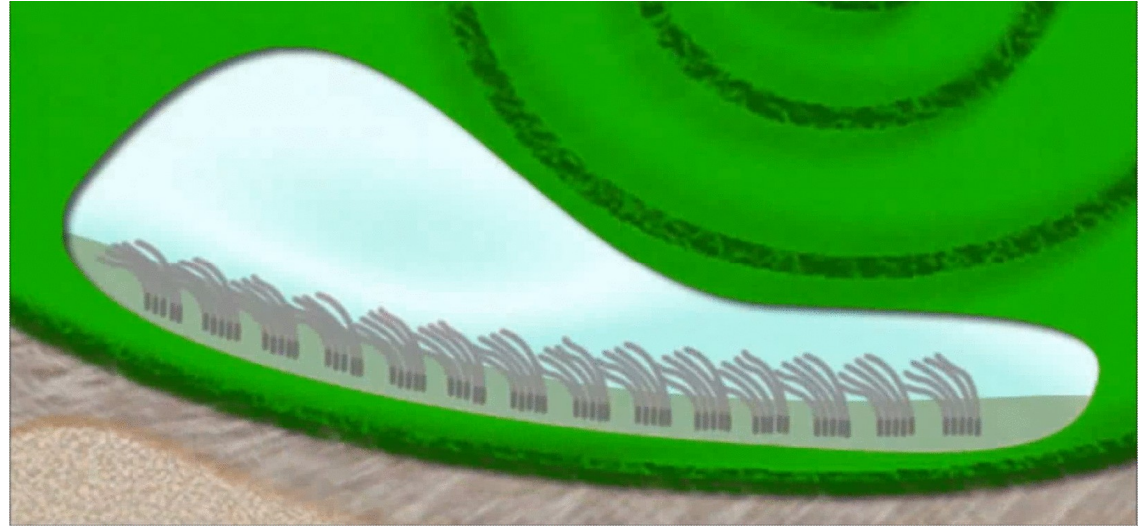
参考：<https://www.kango-roo.com/sn/k/view/1720>

蝸牛



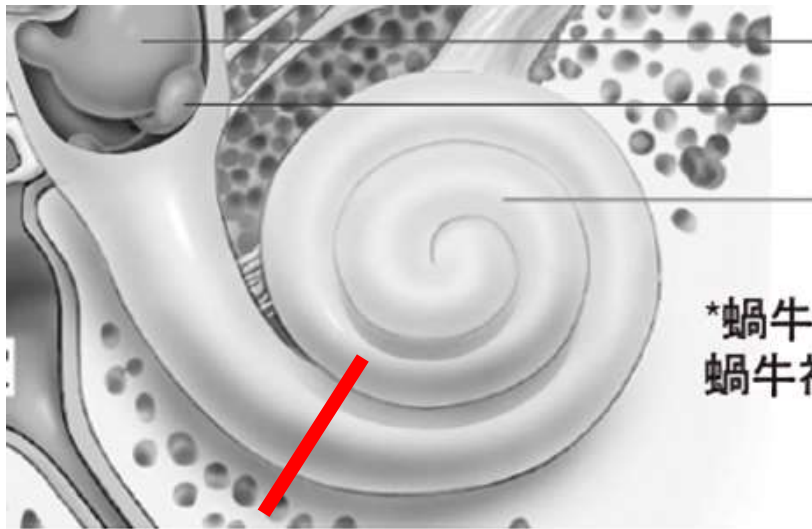
- リンパ液で満たされている
- 耳小骨の振動をリンパ液の揺れとして受け取る
- **周波数分離**（周波数ごとに違う減衰をする）
- **有毛細胞**を介して電気信号に変換

有毛細胞



- 蝸牛内に整列
- 位置する場所によって変換する音の周波数が異なる
- 入り口付近は20000Hz、最奥で50Hzを担当
- 入り口付近からダメージを負う（モスキート音）
→ 高音域から聞こえにくくなる

蝸牛の断面



蝸牛(内部に蝸牛管がある)

*蝸牛管にあるコルチ器(ラセン器)は、
蝸牛神経(聴神経)と連結

蝸牛の断面と有毛細胞

リンパ液の揺れ→基底膜→
→有毛細胞の変形→電位差→聴神経

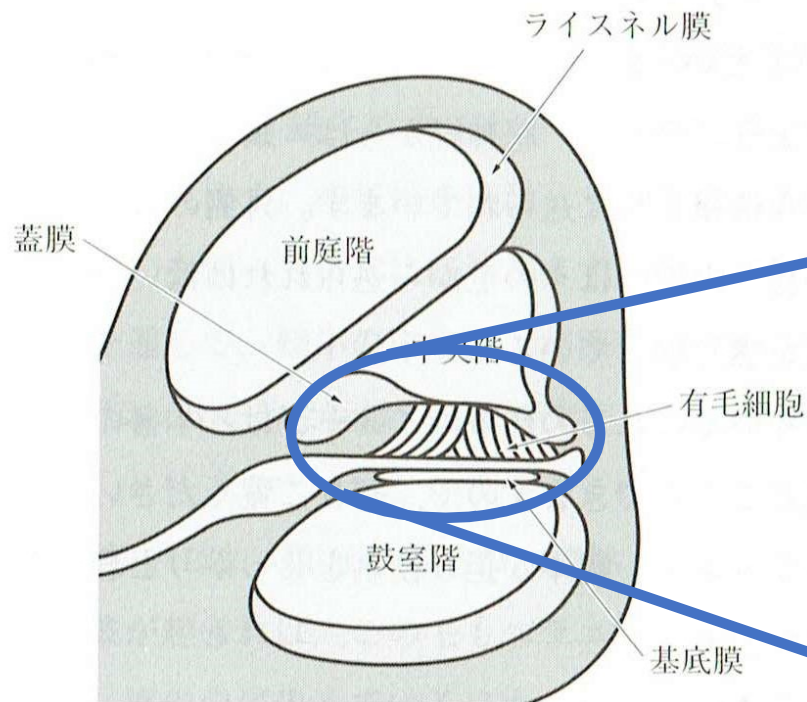


図 2.3 蝸牛の構造

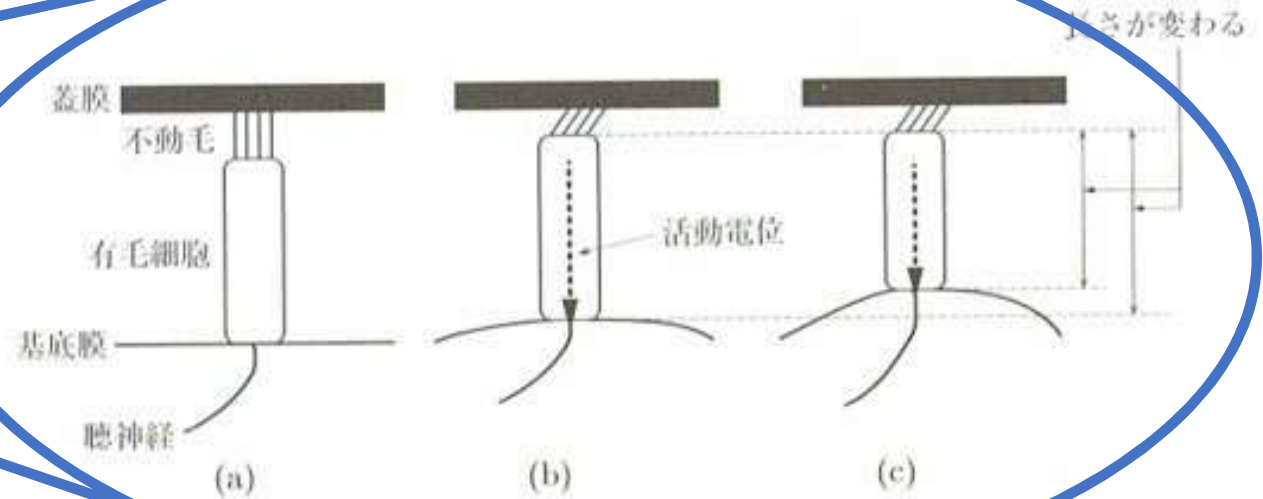


図 2.4 基底膜上の構造と聴神経

可聴周波数

- 人間の耳で聞こえるのは20Hz～20000Hz
- 20歳をピークに高音は聞こえづらくなる（モスキート音）
- 周波数によって最小可聴値（dB）が異なる
- 人間の会話は通常200Hz～2000Hz(~4000Hz)

可聴領域の図

- 周波数によって音量は変化
- 一定の音量にする = 音圧を変化
- 250～8000Hz辺りは聞こえやすい
- 10,000Hz辺りから聞こえづらい
- 低周波数は音圧レベルによって聞こえる（こともある）

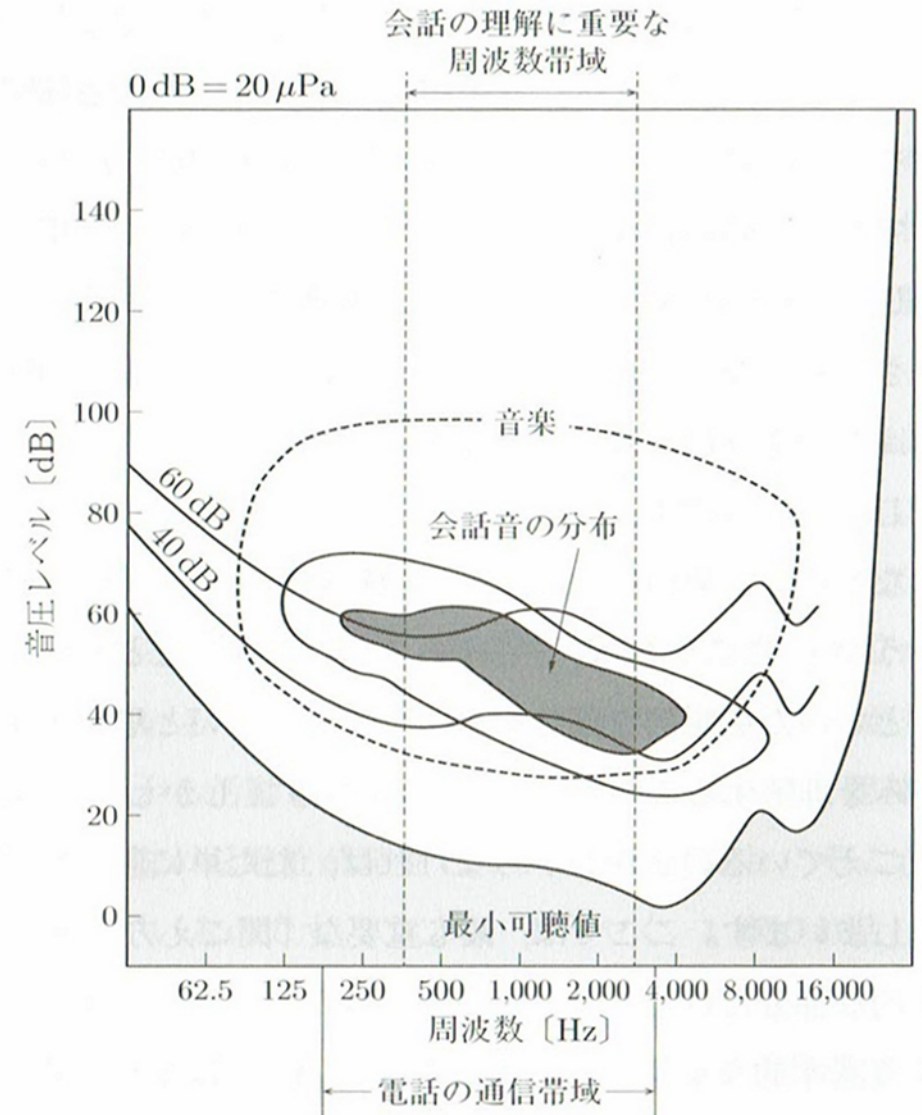
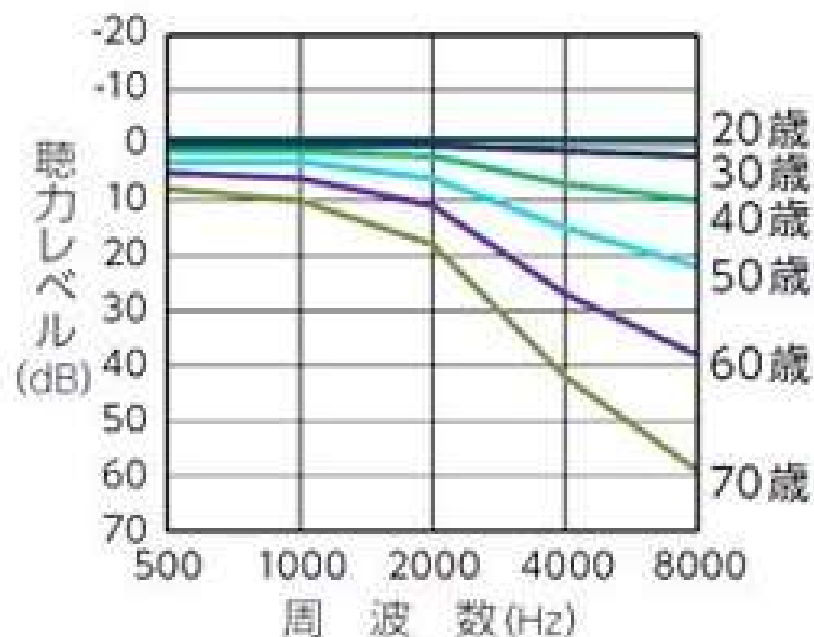


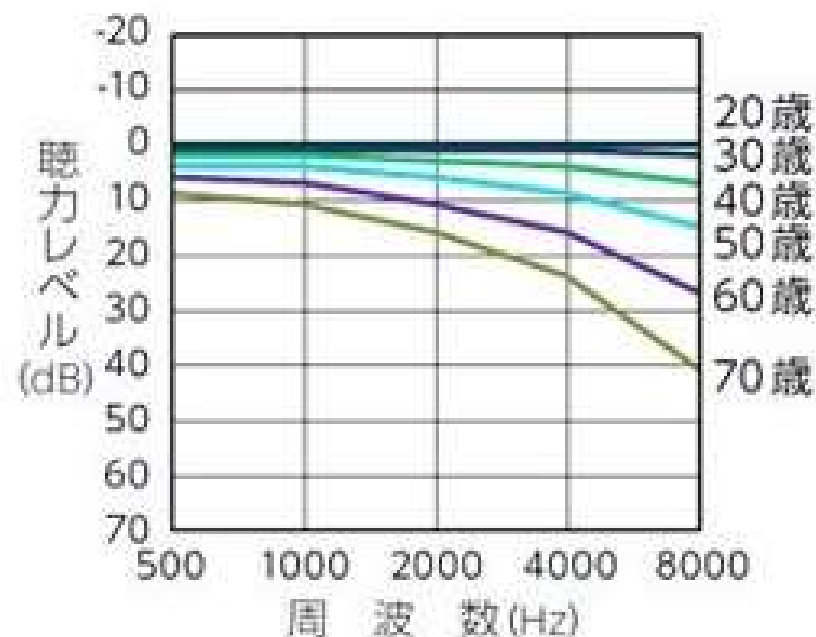
図 2.5 人間の可聴領域

年齢・性別ごとの聴力レベル

男性



女性



(参考文献) ISO 7029:2000
Acoustics — Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age

参考 : <http://japanrionet.blog.fc2.com/blog-entry-226.html>

モスキート音の体験会

8000



10000



12000



14000



16000



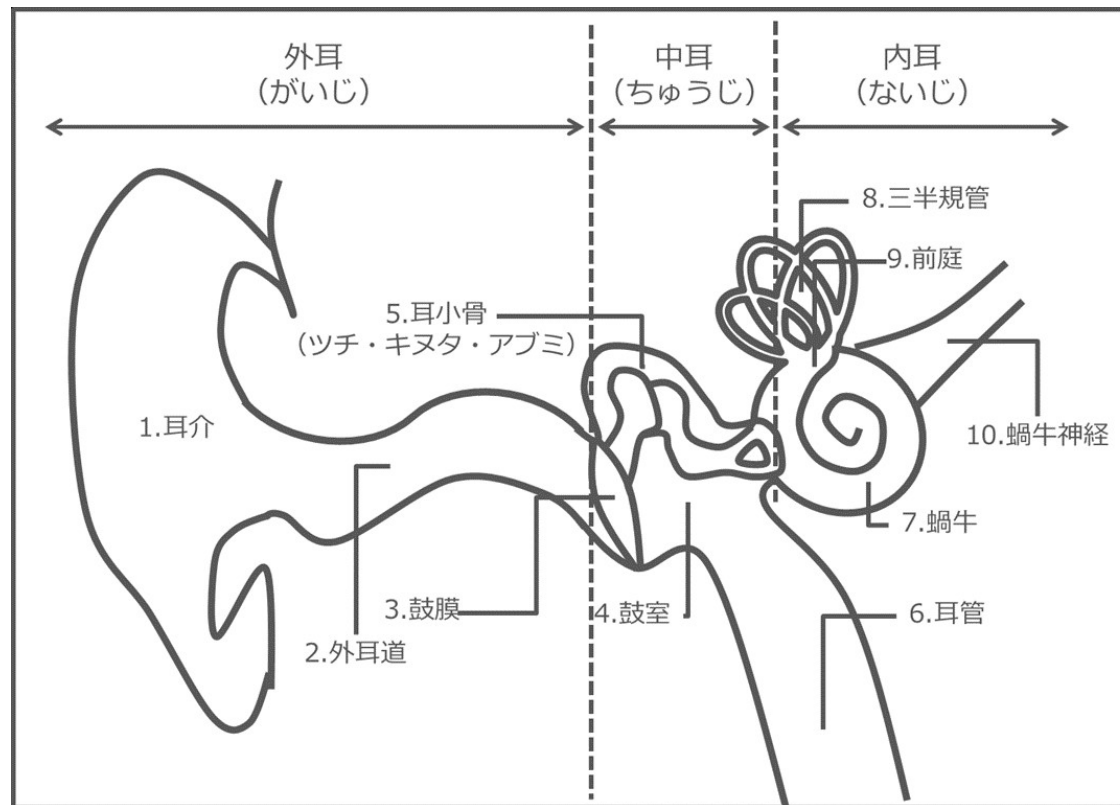
18000



20000



気導と骨導（1/2）



気導と骨導（2 / 2）

- 骨導とは
 - 中耳を使わず、頭蓋骨を揺らし、内耳に直接伝える
 - 音波を機械的に変換
 - 例）自分の声、咀嚼音、骨伝導イヤホン
- 気道：外耳道→鼓膜→耳小骨→蝸牛→聴神経
- 骨導：頭蓋骨→蝸牛→聴神経

まとめ

