

聴覚系の情報処理

- 「音の物理的性質」と「聴覚の心理物理的特性」

1. 音の三要素（大きさ，高さ，音色）

2. 音の大きさ：

- 音圧：大気圧からの圧力変動分（単位 Pa，パスカル）

± に変動するので実効値 $\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \{a(t)\}^2 dt}$ を考える

- 音圧レベル SPL (sound pressure level, 単位 dB, デシベル)

$$20 \log_{10} \frac{\text{音圧}}{\text{音の最小可聴値}} = 20 \log_{10} \frac{p}{2 \times 10^{-5}}$$

人間が音圧の違いを感知する範囲 きわめて広い

感覚との対応をとるため対数に変換

人間が最低限感知できる音の大きさ $20\mu\text{ Pa}$ を基準とした尺度

メモ： $\log_{10} 2 \approx 0.30103 \approx 0.3$

3. 音の高さ：純音と複合音．基本音（基音，ピッチ周波数）．倍音．
周波数分析（フーリエ解析）．音響スペクトル．

定常な周期信号については，人間は波形ではなく，パワースペクトルを感知．

純音を3つ組み合わせた複合音を作る．その一つの位相をずらしてみる．
人間に聞こえる音は変わらない．

4. 音色：

- (a) 高調波成分の相対的な大きさ（スペクトルの分布）

ピアノ，ギター，クラリネットの波形を比較してみる

- (b) 時間波形の減衰特性（時間包絡）

ピアノの音を逆に聞いてみる．

- 聴覚器官の構造と聴覚の神経機構

1. 外耳：外界からの音波を導き入れる．音圧を増大．音源の方向認知に寄与．

2. 中耳：空気振動である音波を小骨の振動に変換して伝送

3. 内耳：振動を電気信号に変換

蝸牛管（うずまき管），基底膜，有毛細胞

振動は前庭階から入り先端部でUターンして鼓室階に抜ける．このとき基底膜を振動させ，音を感知する．基底膜には聴細胞（有毛細胞）があり，基底膜の振動により興奮する．この興奮が聴神経をへて大脳に伝えられる．