

予習確認プリント

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

・音圧，周波数，音響パワーとは何か？

・レベル表示とはどのようなものか？

・音の聴感上の 3 要素とは何か？それぞれの内容も説明せよ。

・点音源，線音源，面音源での音の伝搬はどのように違うか？

※予習の段階に比べて，授業を聞き終わった段階では，何がわかりましたか？

1 音の性質 (教科書 pp. 110~118)

1 音のしくみ (教科書 pp. 110~111)

音波の伝搬

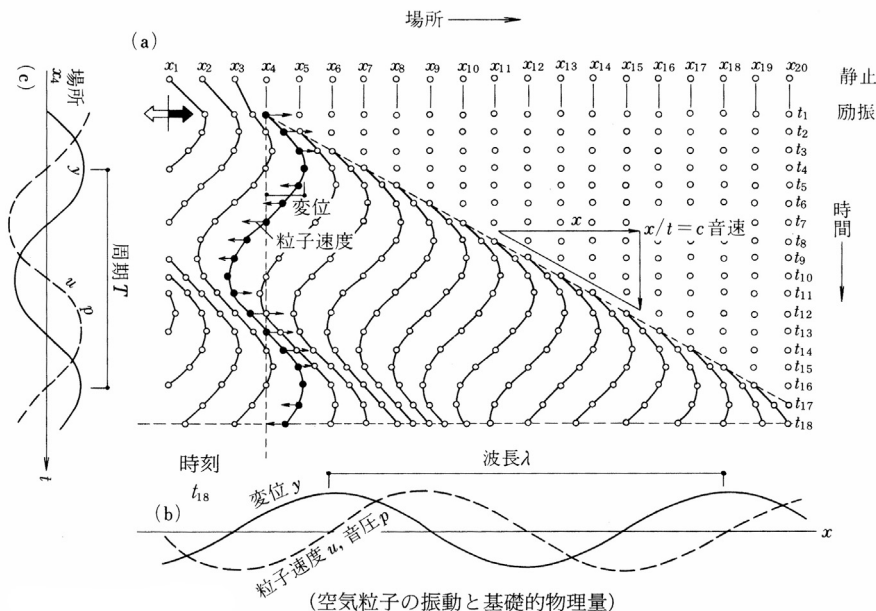


図 音波の伝搬 (出典：参考文献[1], p. 172)

4 聴覚と音の生理・心理 (教科書 pp. 115~116)

耳の構造

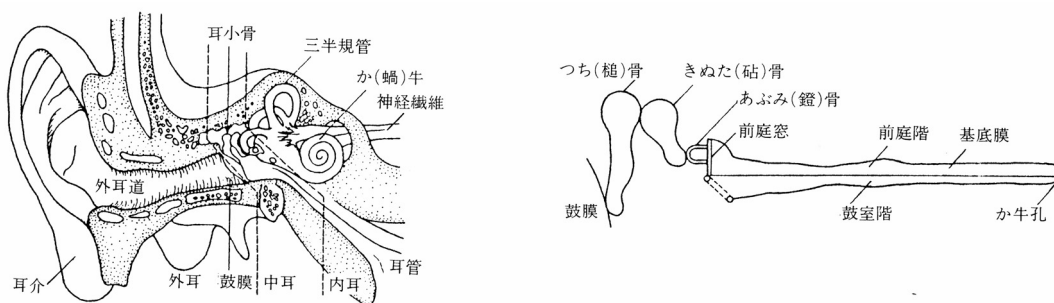


表 耳の構造 (出典：参考文献[1], p. 174)

スペクトルの補足

下図では、ピアノもバイオリンも基音は 440Hz であり、同じ高さの音に聞こえるが、倍音成分はバイオリンの方がピアノよりも多い。→異なる音色に聞こえる。

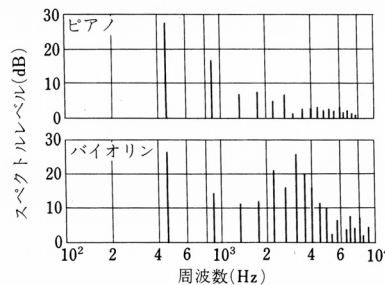


図 ピアノとバイオリンの音のスペクトル (出典：参考文献[1], p. 175)

5 音の伝搬 (教科書 pp. 117~118)

点音源での減衰の補足

音響出力 W [W] の点音源から距離 r だけ離れた点での音の強さ I [W/m^2] は、半径 r [m] の球面全体 (球の表面積: $4\pi r^2$ [m^2]) を単位時間に通過するエネルギーの総和が W [W] であることから、次式で表される。(→球の体積は $4/3 \cdot \pi r^3$)

$$I = \frac{W}{4\pi r^2} \quad \langle 1 \rangle$$

音響出力を音響パワー (音響出力) レベルで表すと、次式のようにになる。

$$L_w = 10 \cdot \log\left(\frac{W}{W_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{W}{10^{-12}}\right) \quad \langle 2 \rangle$$

したがって、この点の音の強さのレベル L [dB] は、次のように計算できる。

$$\begin{aligned} L &= 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{W}{10^{-12}} \cdot \frac{1}{4\pi r^2}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{W}{10^{-12} \times 4\pi r^2}\right) \\ &= 10 \cdot \log\left(\frac{W}{10^{-12}}\right) + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{4\pi r^2}\right) \\ &= 10 \cdot \log\left(\frac{W}{10^{-12}}\right) + \{-10 \cdot \log 4\pi - 10 \cdot \log r^2\} \\ &= L_w - 11 - 20 \cdot \log r \quad (\because 10 \cdot \log 4\pi \cong 10.9921) \end{aligned} \quad \langle 3 \rangle$$

同じ点音源から距離 $2r$ だけ離れた点の音の強さのレベルを L' [dB] とすると,

$$\begin{aligned} L' &= L_w - 11 - 20 \cdot \log 2r = L_w - 11 - 20 \cdot \log r - 20 \cdot \log 2 \\ &= L - 20 \cdot \log 2 \cong L - 6 \quad (\because \log 2 \cong 0.30103) \end{aligned}$$

〈4〉

【教科書の訂正】

p. 110 「1-1 音波と音圧」

「音が空気中に伝わる場合は、音の進行方向に向かって、空気（空気粒子）が振動する。」

→ 「音が空気中を伝わる場合は、音の進行方向に向かって、空気（空気粒子）が振動する。」

p. 111 「1-3 周波数」

・「20 歳前後の、正常な聴力を持つ人が、聴くことができる音の周波数」

→ 「20 歳前後の、正常な聴力を持つ人が、聴くことのできる音の周波数」

・「※周波数が大きいほど音が高い。」

→ 「※周波数が大きいほど高い音になる。」

p. 115 「4-1 音の聴覚上の三要素」の「②音の高さ」

・「1 秒間に波打つ回数が多い：周波数 f_a 高い」

→ 「1 秒間に波打つ回数が多い：周波数が高い」

・「異なる高さの同じ音（音程）」

→ 「異なる高さの同じ音」（削除する）

【参考文献】（順に、タイトル、編著者名、出版社、発行年月、価格、ISBN。〔〕内は熊本県立大学附属図書館所蔵情報）。

[1] 『環境工学教科書 第二版』（環境工学教科書研究会編著、彰国社、2000 年 8 月、¥3,500 + 税、ISBN : 4-395-00516-0）〔開架 2, 525.1 || Ka 56, 0000275620, 0000308034〕

学年：_____ 学籍番号：_____ 名前：_____

【演習問題】 下記の問いに答えよ。

- (1) 音圧レベルが 60 [dB] と 50 [dB] の 2 音を合成したときの音圧レベルを求めよ。
- (2) 音圧レベルが 90 [dB], 80 [dB] ならびに 78 [dB] の 3 音を合成したときの音圧レベルを求めよ。
- (3) 音圧レベルが等しい 2 音を合成したときの 1 音に対する音圧レベルの増分を求めよ。