

予習確認プリント

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

・音圧，周波数，音響パワーとはそれぞれどのようなものですか？

・(音の) レベル表示とはどのようなものですか？

・音の聴感上の 3 要素とはどのようなものですか？それぞれの内容も説明して下さい。

・点音源，線音源，面音源での音の伝搬はそれぞれどのように違いますか？

※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)

「1-1 音波と音圧 (教科書 p. 110)」についての補足

音波の伝搬

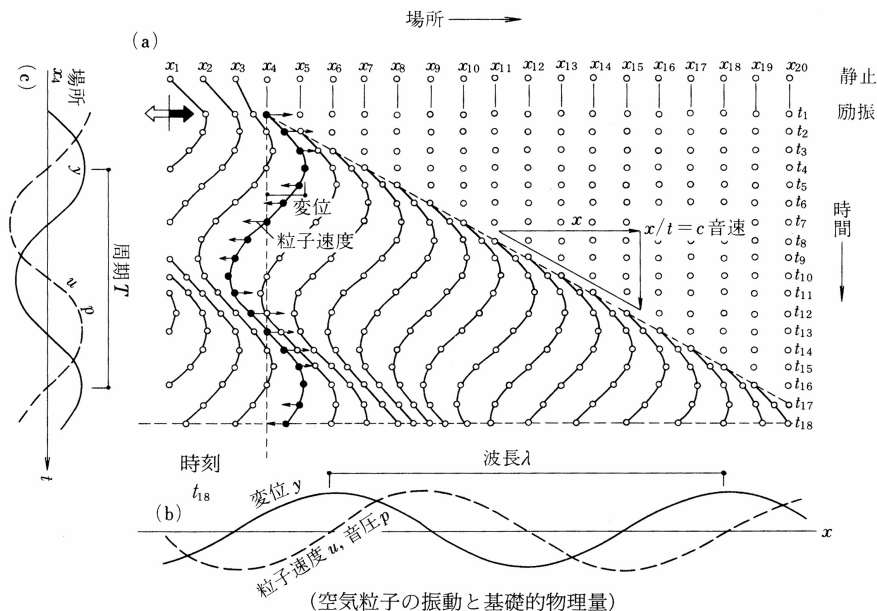


図 音波の伝搬 (出典：参考文献[1], p. 172)

4 聴覚と音の生理・心理 (教科書 pp. 115~116)

「4-1 音の聴覚上の三要素 (教科書 p. 115)」についての補足

耳の構造

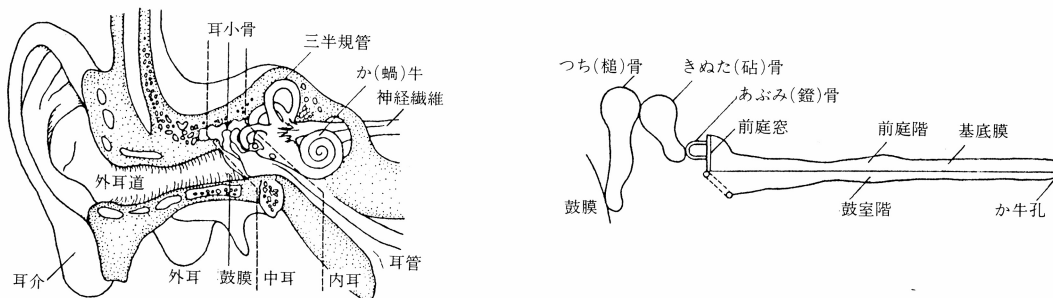


表 耳の構造 (出典：参考文献[1], p. 174)

③音の音色 (教科書 p. 116)

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。

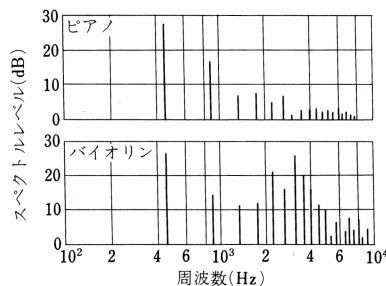


図 ピアノとバイオリンの音のスペクトル (出典：参考文献[1], p. 175)

5 音の伝搬 (教科書 pp. 117~118)

「5-1 点音源 (教科書 p. 117)」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:  $4\pi r^2$  [ $m^2$ ]) を単位時間を通して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〉

**【参考文献】** (順に, タイトル, 編著者名, 出版社, 発行年月, 価格, ISBN。〔〕内は熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報)。

[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) [和書 (2 F), 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。