

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

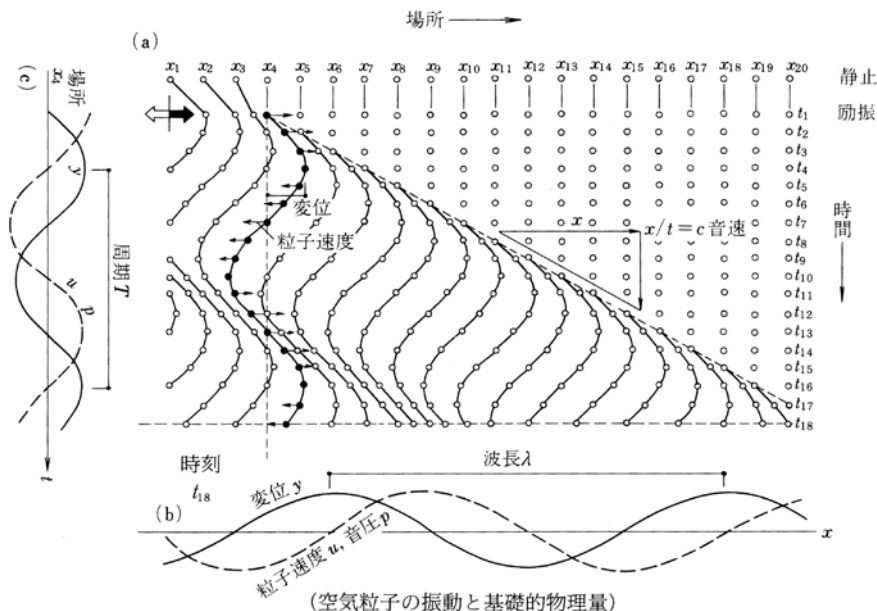


図 音波の伝搬 (出典：参考文献[1], p. 172)

3 音のレベル表示 (教科書 pp. 112~114)

「3-5 レベルの合成 (教科書 p. 114)」についての補足

複数の音の強さのレベルを合成するような場合は、「エネルギー平均」や「パワー平均」、「デシベル平均」などと呼ばれる。それに対し、一般的な平均は、「算術平均」や「単純平均」などと呼ばれることもある。

また、一般の音場では、「音圧レベル」≡「音の強さのレベル」≡「音響エネルギー密度のレベル」とみなしても良い。

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

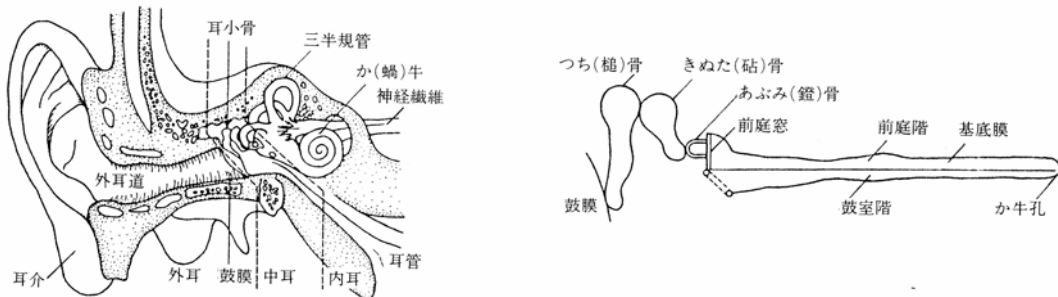


表 耳の構造 (出典：参考文献[1], p. 174)

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。

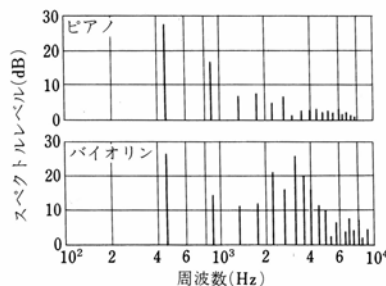


図 ピアノとバイオリンの音のスペクトル (出典：参考文献[1], p. 175)

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 $4/3 \cdot \pi r^3$)

$$I = \frac{W}{4\pi r^2} \tag{1}$$

音響出力を音響パワー（音響出力）レベルで表すと、次式のようなになる。

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

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。

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

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、

$$\begin{aligned} L' &= L_w - 11 - 20 \cdot \log 2r = L_w - 11 - 20 \cdot \log r - 20 \cdot \log 2 \\ &= L - 20 \cdot \log 2 \cong L - 6 \quad (\because \log 2 \cong 0.30103) \end{aligned} \quad \langle 4 \rangle$$

注意)

例えば、「音源の寸法が受音点までの距離に比べて十分に小さい場合」などは点音源とみなせる。また、線音源の例 (5-2, 教科書 p.117) では、本当は「無限に長い線音源」(点音源が無数に連続している状態) を考えており、面音源の例 (5-3, 教科書 p.117) では、本当は「無限大の面音源」(点音源が無数に分布している状態) を考えている。

【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 (2F), 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。