

- V 音環境 1 快適な音環境の形成 (教科書 pp.170 ~ 171)
- V 音環境 2 物理音響学の基礎 (教科書 pp.172 ~ 173)
- V 音環境 3 聴覚と音の生理・心理 (教科書 pp.174 ~ 176)
- V 音環境 4 音の伝搬 (教科書 pp.177 ~ 179)

1. 今日目標

- 1) 音圧レベルの合成ができるようになる。
- 2) 音の心理的三属性を知る。
- 3) 音の距離減衰について知る。

2. 物理音響学の基礎 (教科書 pp.172 ~ 173)

(1) _____ : 物質に伝わる外力が物質内部を慣性と弾性による振動として伝わる波動。

(2) _____ : 音波による _____ の微小な _____ 成分。単位は [Pa]

(3) 音速

空気中の音速 c [m/s] は,

$$c = 331.5 \sqrt{1 + \frac{t}{273}} \approx 331.5 + 0.61 t \quad (1) \text{ (教科書 p.172 の (2.1) 式)}$$

ただし,

t : 温度 []

_____ に関する。ただし, 常温では, 約 _____ m/s。固体中の音速は, _____ ~ _____ m/s。

(4) 音の _____ : 音の伝搬方向に対して垂直な単位断面を単位時間に通過する音の _____。単位は, [W/m²]

$$\{ \text{_____} \} = \{ \text{_____} \}^2 / \{ \{ \text{_____} \} \times \{ \text{_____} \} \}$$

(2) (教科書 p.173 の (2.8) 式)

音の強さは, _____ の _____ に _____ する。

(5) レベル表示：音響の分野では、種々の物理量をレベルで表示する。

ある物理量の値 A と基準値 A_0 との比をとり、その _____ を 10 倍した値。単位は、
 [_____] (_____)

$$L = 10 \log_{10} \frac{A}{A_0} \quad (3) \text{ (教科書 p.173 の (2.10) 式)}$$

$$A = 10^{\frac{L}{10}} \cdot A_0 \quad (4) \text{ (教科書 p.173 の (2.11) 式)}$$

(6) 音の強さのレベル

$$L_I = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0} \quad (5) \text{ (教科書 p.173 の表 2-2)}$$

ただし、

$$I_0 : \text{最小可聴音の強さ} = 10^{-12} \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

(7) 音圧レベル

$$L_I = 10 \log_{10} \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0} \quad (6) \text{ (教科書 p.173 の表 2-2)}$$

ただし、

$$p_0 : \text{最小可聴音圧} = 2 \times 10^{-5} \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

(8) _____ (_____) W : _____ が 1 秒間に放射する音の _____。単位は [W]
 レベル表示すると、音響パワーレベル L_w [dB]

(9) レベルの合成・平均

L_1 [dB] と L_2 [dB] の音が同時に存在するときのレベル L [dB] は、次式で計算される (レベルの合成)

$$\text{_____} \quad (5) \text{ (教科書 p.173 の (2.12) 式)}$$

n 個のレベルの合成は、次式で計算される。

$$L_n = 10 \log_{10} \prod_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (6) \text{ (教科書 p.173 の (2.13) 式)}$$

n 個のレベルの平均は、次式で計算される。

$$L_n = 10 \log_{10} \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (7) \quad (\text{教科書 p.173 の (2.14) 式})$$

この平均は、レベル値の単純な算術平均と区別して、エネルギー平均と呼ばれる。

3. 聴覚と音の生理・心理 (教科書 pp.174~176)

(1) 耳の構造 教科書 p.174 の図 3-1 を参照。

(2) 音の心理的 3 属性

- 1) _____: 音の _____ が大きくなるほど単調 _____ するが, 周波数にも依存。教科書 p.174 の図 3-2 を参照。
- 2) _____: 主として音の _____ によって決まる。人間は, およそ _____ Hz ~ _____ Hz の周波数の音を聞くことができる。
- 3) _____: 音の _____ の違いによる。強さも高さも同じバイオリンの音とピアノの音を聞き分けることができる。

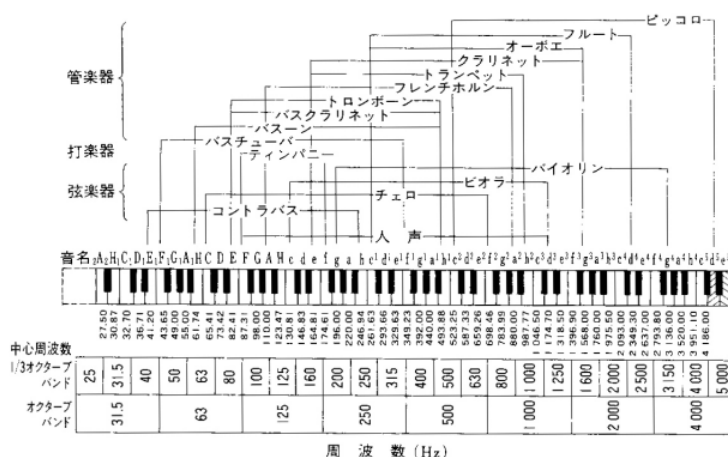


図 楽器の音域とオクターブ, 1/3 オクターブバンド (出典: 参考文献 [1], p.6)

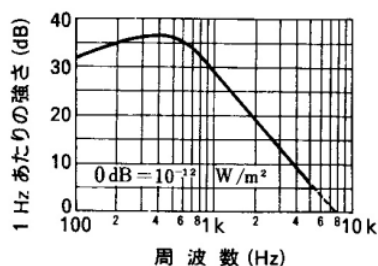


図 話声の長時間平均スペクトル（出典：参考文献 [2], p.21）

（3）基本的な音の波形とスペクトル

・教科書 p.175 の図 3-5 を参照。

スペクトル：単純な成分に分け，ある特定の量の大小によって強度分布を示したもの。

・ _____：スペクトルレベルが周波数の全域に渡って等しく，一様に連続している場合。

4．音の伝搬（教科書 pp.177～179）

_____：音源から放射された音は幾何学的に拡散するため，音のエネルギーの密度は音源から離れるに従って次第に小さくなる現象。

1）点音源（教科書 p.178 の図 4-3 を参照）

音源の寸法が受音点での距離に比べて十分小さい場合など。

音源からの距離が _____ 倍になるごとに（音圧）レベルは， _____ dB ずつ減衰する

音の _____ が音源からの _____ の _____ に _____ することによる。

2）線音源（教科書 p.178 の図 4-3 を参照）

交通量の多い道路などは，近似的に線音源として見なすことができる。

無限長線音源では，音源からの距離が _____ 倍になるごとに（音圧）レベルは， _____ dB ずつ減衰する。

3）面音源（教科書 p.178 の図 4-3 を参照）

室内の騒音が外壁面を通過して屋外に放射される場合など。

無限大の面音源では，距離による減衰 _____。

5．参考文献（〔〕内は，熊本県立大学附属図書館所蔵情報）

- [1] 『建築環境工学用教材 環境編』（日本建築学会編，日本建築学会（丸善），1995年2月，¥1,937，ISBN：4-8189-0442-2）〔開架2，525.111N 77，000236338〕
- [2] 『建築・環境音響学（第2版）』（前川純一・森本正之・阪上公博，共立出版社，2000年9月，¥3,675，ISBN：4-320-07655-9）〔開架2，524.9611Ma 27，000248125〕

6．参考URL

- [1] 講義資料のダウンロード

<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/genron.html/setubigen.html>