

## 第8回 音波

### Q1

1. 上図はある音波の波形をオシロスコープで見たものである。

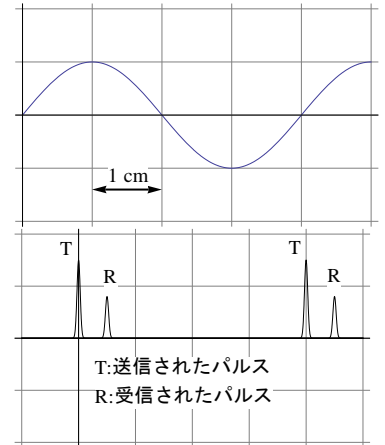
(a) タイムレンジが  $5 \text{ ms/cm}$  のとき、この音波の振動数を計算せよ。

(b) 次の操作で波形はどのように変化するか。(i)スピーカの音量を上げる、(ii)音の振動数を下げる。

2. 水中の音速が  $1600 \text{ m s}^{-1}$  であった。下図は水深探査器のパルスをオシロスコープで表示したものである。1秒に2個のパルスを発生させる。

(a)下図をもとにして、パルスが船から海底に到達するまでの時間を推定せよ。

(b)この水深を計算せよ。



### Q2

1.(a) 中耳の耳小骨の機能は何か。

(b) 話しながら聞こえる自分の声と録音したものを聞き比べ、その差異と理由を述べよ。

(c) ある学生が、音の大きさが  $40 \text{ dB}$  の部屋から  $70 \text{ dB}$  のホールに移動する。

(i) 大きさの増加分をデシベルで表せ。

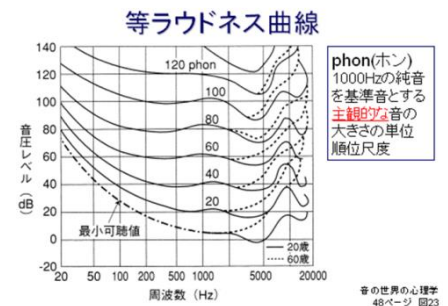
(ii) 音のエネルギーの増加分は最初の何倍か。

2. 右図の等ラウドネス曲線の最小可聴値について。

(a) 若年層にとって最も敏感な振動数はどこか。

(b) (a)の振動数で、中高年では何  $\text{dB}$  ほど聞こえ方が悪くなるか。

(c) 若年層と比較して中高年の聞こえ方はどのようなものか。



### Q3

1.(a)超音波スキャナーのシステムで、超音波パルスの持続時間をパルス間隔より非常に短くするのが本質的に重要なのは何故か。

(b)  $1.5 \text{ MHz}$  のトランスデューサーが10サイクル続く超音波のパルスを出す。このパルス幅はどれだけか。

(c) スキャナーが  $1 \text{ ms}$  間隔で  $1.5 \text{ MHz}$  のパルスを出す。10サイクル続くパルス幅とパルス間隔の比を計算せよ。

2.(a) 幅  $1 \text{ cm}$  で平板の洗浄用超音波トランスデューサーが振動数  $40 \text{ kHz}$  の超音波を出す。この超音波の水中での波長を計算せよ。ただし水中の音速は  $1500 \text{ ms}^{-1}$  である。

(b) 波源の大きさが波長より十分に大きければ回折は目立たない。上の場合に(i) 回折が目立つか否か、また(ii)回折がある方が洗浄ユニットとして望ましいか否かを論じよ。

## 第8回

### 略解

A1

1(a) 50 Hz (b) (i) 振幅が大きくなる (ii) 波長が大きくなる

2(a) 0.03 s, (b) 50 m

A2

1(a) 鼓膜の振動の振幅を増大して蝸牛に伝える, 過度に大きな音から内耳を守る.

(b) ひとつには, マイクロフォンや録音装置の振動数特性が不十分なため, 本物のおりに再生できない. また, 頭の中で聞く声には骨を伝わる音が含まれるが, 高い振動数が伝わりにくいことなどにより波形が歪む.

(c) (i) 30 dB (ii) 1000 (=10x10x10)倍

2(a) 約5 kHz, (b) 約20 dB, (c) 可聴域の上限の振動数で難聴になる.

A3

1(a) パルスの持続時間が長すぎると, それが終わる前に反射したパルスが帰ってくることになり, 検出できなくなる.

(b) パルス幅=10サイクルの時間=  $10 \times \left( \frac{1}{1.5\text{MHz}} \right) = 10 \times 0.67 \times 10^{-6}\text{s} = 6.7 \mu\text{s}$

(c) 比 =  $\frac{6.7 \mu\text{s}}{1 \text{ms}} = 6.7 \times 10^{-3}$

2(a)  $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{1500 \text{m/s}}{40 \text{kHz}} = 3.75 \times 10^{-2}\text{m} = 3.8 \text{cm}$

(b) (i) 波源のサイズより波長のほうが長いので回折の効果が顕著になる. (ii) トランスデューサーから出る音波がいろいろな方向に出るようになるので, 望ましい.