

III 音波に関する実験について

水 越 醸

音速の実験方法は室内で可能にするのは困難である。多くの場合、間接法に頼らざるを得ない、おおよそは花火、運動競技の時など日常経験事実として観察すればよい。実験となると短時間現象であるために非常に工夫が難しい。ここに、間接的ではあるが、実験例を示す。

実験1 位相差法

使用物品

CR発振器、周波数計、二現象オシロ、アンプ、ダイナミックレシーバー、位相変化器、ビニールチューブφ4mm、接続管、容器等。

装置等説明

CR発振器……レシーバーの特性、チューブの長さ、受音強度等から1600Hzのところを選んだ。

周波数計……正確な周波数を知る

二現象オシロ……位相のずれを知る

アンプ……受音波が弱いから増幅する

ダイナミックレシーバ……スピーカー、マイクの代用

ビニールチューブ……φ4mmのもので接続部品で長さ調節

実験方法

低周波発振器よりの出力をダイナミックレシーバーに通じる。この音波を細ビニールチューブの中に導く。これを管の他端にもう一つのダイナミックレシーバーで受音する。この時、振動数を周波数計で測定しておく。二現象オシロに発振器よりの出力を直接、オシロのch1に入れ、音波については受音したものをアンプを通じオシロch2に入れて、位相のずれを測定する。温度変化させるときは、このビニールチューブを湯または氷水の中に入れて中の気温を変化させて測定する。尚、位相ずれを位相変化器で検出するには、微動ダイヤルを回して読む。

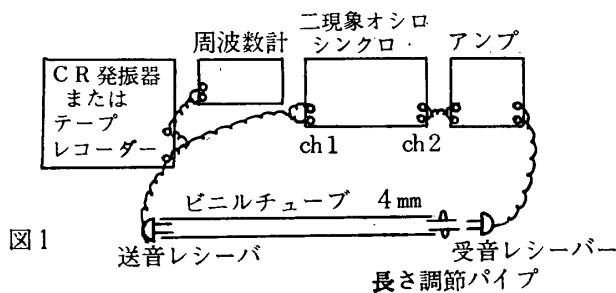


図1

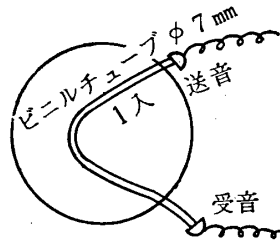


図3 湯または氷水を入れてパイプ中の気温を変化させる。

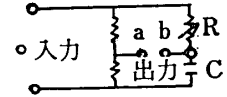


図2 位相変化

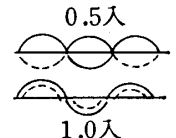
実験結果(値)

空気中での位相ずれは30°Cで1590Hzを使用して0.5入ずれる。チューブ(距離)の長さは

$$1590 \times \frac{x}{348} = 0.5 \quad x = 10.9 \text{ cm}$$

この計算とオシロ上から得られるものと比較した。非常によく一致した。

	ずれ	チューブ(距離)
1590Hz	0.5入	10.9cm
気温30°C	1.0"	21.8"
	1.5"	32.7"
	2.0"	43.6"
	0.5入	10.9cm
1590Hz	1.0入	21.8cm
気温30°C	1.5入	32.7cm
	2.0入	43.6cm



	ずれ	チューブの長さ(距離)
1600Hz	0.5入	10.6cm
30°C	1.0"	21.2"
	1.5"	31.8"
	2.0"	42.4"

気温による音速の変化(位相)

20°→90°C(湯使用) 42m 音速変化 $\frac{1}{8} = 45^\circ$ のずれ

30°→90°C 36m " $\frac{1}{9.6} = 37^\circ$ "

30°→0°C(氷水使用) 18m " $\frac{1}{19} = 19^\circ$ "

波長の変化は受音レシーバーを通じ、オシロにはあらわれない。すなわち到達する波の周波数は(V=f入において)同じである。

位相変化装置を入れるときはch1への途中に入れアンプで増幅してch1に入れる。

考察等

両レシーバー共にチューブに密着すると90°ずれる。

二現象オシロを使うのだが、一現象オシロならば切り換えスイッチで操作すればよい。このときトレス紙等で波形を写しておく。約1600Hzはダイナミックレシーバーの最強出力であり、チューブも短かく実験しやすいので、この周波数にした。リサーチ法によってもできるが同電圧にすることや測定がめんどうである。ビニールチューブの長さ調節はパイプ接続子で行なった。

湯または、氷水を使って気温変化させるときは、ビニールチューブを密閉してするとよい。

直接入力波と空気中伝播波を一現象オシロで、リサーチをえがかせると位相ずれの様子が見られる。これより波長を求めることができる。(ドップラー効果とまちがえてはならない。)

実験2 干渉法

使用物品

低周波発振器、アンプ(2)、スピーカー(2)、マイク、ACVメーター、目盛付スピーカー移動台等。

装置説明

- 低周波発振器……音源
- アンプ ……トランジスタアンプ、出力にはインピーダンスマッチングトランス使用
- マイク ……小マイク、 $\phi 1.5\text{cm}$ 、スピーカーの振動が伝わらないようにする。
- スピーカー ……小スピーカー $\phi 9\text{cm}$ 、木製密閉容器の中に吸音材と共に入れる。音波出口 $\phi 3.7\text{cm}$ 。A、B両スピーカー、または両レシーバーの入力はリード線の接続により干渉が最低にも最高にもなる。(図5)
- 移動台 ……グラフ紙をものさし代りとする。

実験方法

低周波発振器の出力をアンプで増幅し、SPAとSPBより音を出す。このスピーカーは移動台の上で動かし、干渉法により、両者の強め合うところ、または打消し合う位置を読む。これより波長を測定し音速を計算する。

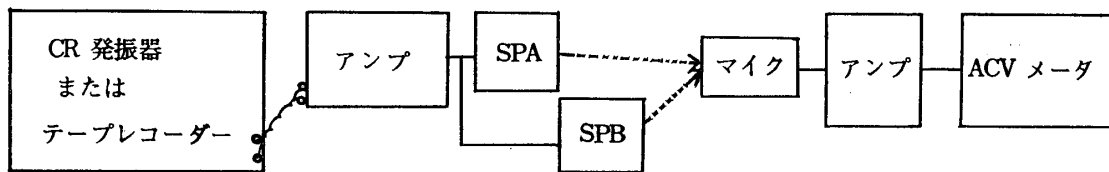


図1

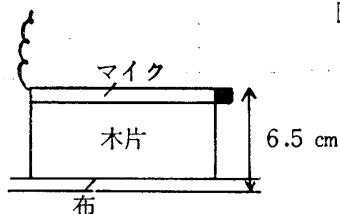


図2

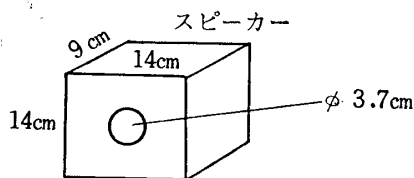


図3

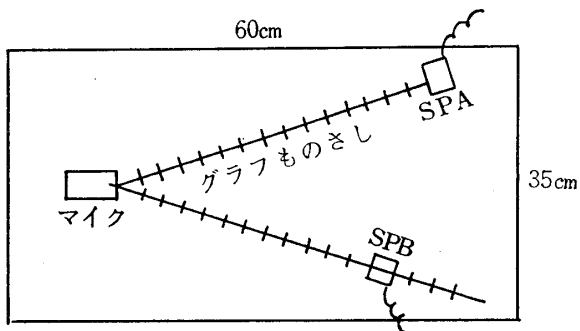


図4



図5

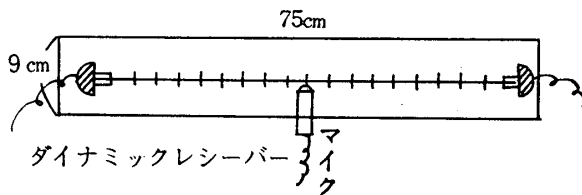


図6

測定例

図4の場合、最低から最低の間で 15°C 、 3400Hz
 S P A 30cm に固定
 S P Bの干渉(O), $11.0\sim 21.0\sim 31.0$ 入= 10.0cm
 S P A 25cm に固定
 S P Bの干渉(O), $15.8\sim 25.8\sim 35.8$ 入= 10.0cm
 $f = 2300\text{Hz}$
 S P A 25cm に固定
 S P B $11.0\sim 26.0\sim 41.0$ 入= 15.0cm
 $f = 6800\text{Hz}$
 S P A 25cm に固定
 S P B $14.3\sim 19.8\sim 25.4$ 入= 5.5cm

図6での場合
 $f = 3400\text{Hz}$
 S P A 25cm に固定
 S P B $9.7\sim 19.8\sim 29.9$ 入= 10.1cm
 $f = 6800\text{Hz}$
 S P A 25cm に固定
 S P B $9.8\sim 15.2\sim 20.7$ 入= 5.5cm

考察等

第4図の方法が図6の場合より、干渉結果が良い。
 これはスピーカーを使用すると、図6の方法は反射波
 が入りよくない。

周波数は 3400Hz 位が実験として手ごろである。
 低周波発振器よりの出力は、カセットに録音して行
 ない、これを周波数計で測定しておく。

レーザー使用はアンプ出力を入れすぎないことが
 必要である(破損)

周波数を 340Hz 位にして入= 1m 、最低から最高
 で $\lambda/2$ を測定してもよい。

A C Vメーターの代りにオシロで干渉を調べてもよ
 い。

位相検出法、干渉法何ずれかの方法で音速を間接的
 に求めるのだが、精密な測定を安易に考えてはいけな
 い。