

## 音響湿度計の製作

市川 裕一朗 早瀬 智章 平岡 大空 黒崎 七穂

### 【概要】

湿度の影響によって音の聞こえ方がちがうことは身の回りで多い。このことから、音と湿度との間に関係があるのではないかと考え、研究を始めた。

実験の第1段階では、オシロスコープで測定できる周期に着目した。湿度の調節がしやすいように、密封空間（ドームテント）の中で、温度や湿度を変えてそれぞれのときの音の周期を求めた。その結果、湿度が高くなると周期が短くなっていく傾向が見られた。また、温度が高いほど、周期の変化量は大きくなっていった。

第2段階では、ドームテント以外の場所で同様の実験を行い、第1段階で集めたデータをもとに実際の湿度を測った。その結果、湿度計で計測した値と概ね一致した。これにより、本来の目的である、湿度計としての利用ができるのではないかと考えた。

There are many times that sound is different because of humidity. From this, we thought there are relationships between both and started the study.

We did the experiment dividing into the first stage and second stage. At first stage, we focused on the period of sound wave. To adjust humidity easier, we used the dome tent and examined the period. As a result, the higher the humidity became, the shorter the period became. And the higher the temperature was, the bigger the amount of change was.

At second stage, we conducted the same experiment where the place other than dome tent. Our estimated humidity roughly matched with actual humidity, so we thought it can use as a hygrometer.

### 【研究の動機・目的】

班員の吹奏楽部員から、楽器から出る音は湿度によって変化するという話を聞いた。また、雲が多いときに飛行機の音を聞くと、晴れの日には聞くとよりも低く聞こえる。また、水中で音を聞くと、水の密度や弾性が空気のそれと異なることにより、音は早く伝わり、高く聞こえる。このように、音の聞こえ方が違うことは身の回りで多い。このことから、音と湿度との間に何か関係があるのではないかと考えた。ま

た、市販の湿度計は、湿度計があるその地点しか測ることができず、その上測定するのに時間がかかる。そこで、私たちは空間全体の湿度を早く測定するために音を利用することができないかと考えた。

以上のことから、私たちは「音響湿度計」をつくろうと考え、研究を始めた。

### 【研究の仮説】

実験の第1段階では、私たちが考えた実験装置を用いて、実際に音と湿度の関係を調べた。雲が多いときや、湿度が高いときに音の聞こえ方が違うことなどから、この実験でも法則性が見つかるのではないかと考えた。また、私達は発音体にオシロスコープ内蔵の発信器と音叉を用いたが、この2つはパソコンにつないだかつないでないかという違いがある。パソコンにつないがない音叉の方が、パソコンのノイズを拾わない分、データのばらつきが少なくなるという仮説を立てた。

第2段階では、第1段階で蓄積したデータをもとに再度実験し、音波の波形から湿度を割り出した。これにより、第1段階で取ったデータと値がほぼ一致し、湿度計として利用できると考えた。

### 【実験器具】

ドームテント

冷風機

パソコン（オシロスコープ、発音体）

加湿器

スピーカー

音叉

パソコン用マイク

除湿機

ペンタイプ温湿度計



図1 実験用テント



図2 実験器具①



図3 実験器具②

### 【実験方法】

#### 〈第1段階〉

この実験では、温度の調節を簡単にするため、密封された空間で行おうと考え、実験室にドームテントを用い、すべての実験をテント内で行った。

オシロスコープで観察できる、音波の周期に着目し、湿度と音との関係について調べようと考えた。そこで私達は、ドームテント内の湿度を変えながら、音波を取り、データを取っていった。音の違いによって得られるデータに違いが見られるのかを調べるために、発音体にはパソコンに接続したスピーカー（振動数 440Hz）と音叉（振動数 380Hz）を用いた。

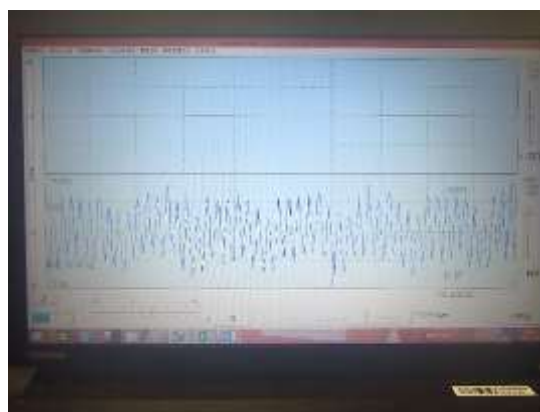
発音体と音を記録するマイクとの距離は約 1m に統一し、変えないものとする。

スピーカーを音源に用いた場合は、20℃、23℃、26℃で、音叉を音源に用いた場合は、18℃の場で実験を行った。

1. ドームテントの中にマイクとスピーカーをつないだ PC、加湿器、除湿機を入れる。



2. 温湿度計で温度と湿度を確認する。
3. 波形が安定した音波をスピーカーから発生させる。
4. マイクで音を拾い、オシロスコープに示された波形から周期を読み取る。



周期の測定

波を 40 個取り、それから 1 個当たりの周期を出した。これを 5 回行って全体の平均値を出し、その湿度での周期とした。

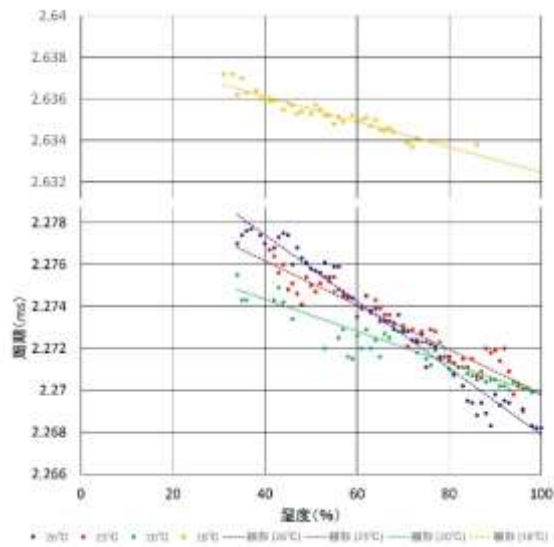
5. 冷風機を使い、温度を変えないように調節しつつ、加湿器や除湿機で湿度を変えて実験を行う。
6. 冷風機で温度を変えて同様の実験を行い、周期が湿度によって、また同じ湿度でも温度によって変化するのかを調べる。
7. スピーカーの代わりに音叉を発音体に用い、同様の実験を行う。

〈第 2 段階〉

第 1 段階で蓄積したデータを基に湿度を測定したい場所で実験を行い、音波の周期から湿度を割り出した。

【結果】

〈第 1 段階〉



スピーカーを音源に用いての実験は、26℃、23℃、20℃で、音叉を音源に用いての実験は、18℃で行った。

どちらの場合も、湿度が高くなると、周期が短くなっていく傾向が見られた。また、周期の変化量に注目すると、温度が高いほど大きくなっていった。更に、音叉を使用した場合は、スピーカーを使用した場合と比べて、データのばらつきが少なかった。

【第2段階】

23℃、18℃の場で実験を行った。

(場所:4階 地学教室)

温度	測定した得た周期	見積った湿度	実際の湿度
23℃	2.2720ms	73%	75%
23℃	2.2735ms	66%	69%
18℃	2.6345ms	64%	59%
18℃	2.6355ms	57%	55%

湿度計で測った湿度と、第1段階の結果から割り出した値が概ね一致した。

【考察】

実験の結果から、湿度と音波の周期との間に関係性が見られたが、これは「 $f=1/T$ 」の公式に反する。スピーカーの影響と考え、音叉でも実験した。

音叉を音源に用いた場合は、スピーカーを音源に用いた場合と傾向は同じだった。データのばらつきは音叉のほうが少なかった。これは、発生させた音がスピーカーのものより大きく、周りからの音に影響されなかったためだと考えられる。

このことから、スピーカーによる影響は少ないと考えた。すなわち、湿度は実験で使用した他のマイクやパソコンに影響を与えているのではないかと考えた。

【結論】

現段階では、機器の完成には至っていないが、本来の目的である、湿度計としての機能を果たしていると考えた。

【参考文献】

「物理科学のコンセプト 3 流体と音波 (共立出版株式会社)」

Paul G. Hewitt John Suchoki

Leslie A. Hewitt

「理論がわかる光と音と波の手づくり実験 (オーム社)」

川村康文+東京理科大学川村研究室