

## 1-01 音の発生

あなたの近くに机があったら、手で叩いてみてください。「タン」とか「トン」とか「ドーン」とか、あるいは「**ダーン**」と、音がしたと思います。では、なぜ、机を叩くと音が出るのでしょうか。

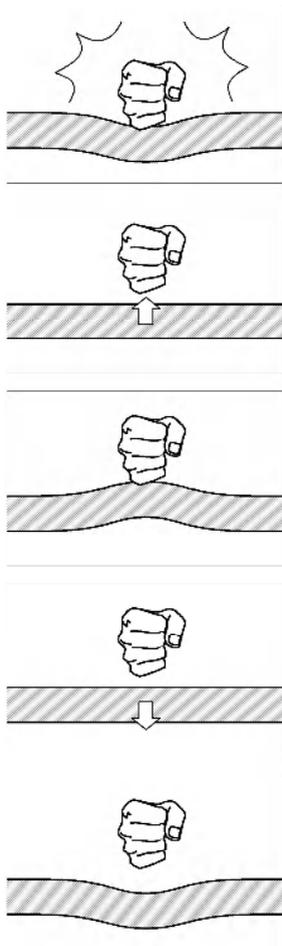
ひとことで言うと、叩かれたことで机が振動して、それによって周囲の空気も振動するからです。空気の振動は連鎖的に空気中を伝わっていきます。そして耳の中に入って鼓膜を振動させることで、聴覚神経がそれを「音」と認識するのです。

もう少しやさしく説明しましょう。(理解しやすくするために、ちょっとオーバーに書きますので、そのつもりで読んでください。)

机を叩くと、それによって瞬間的に机がへこみます。もちろん机はへこんだままにはならないので、ある程度へこむと今度は元に戻ろうとしますが、勢い余って反対側に出っ張ってしまいます。すると、また元に戻ろうとしますが、行き過ぎてまたへこんでしまいます。そして、また元に戻ろうとして……と繰り返します。これがごく短時間に繰り返されます。これを振動と言います。

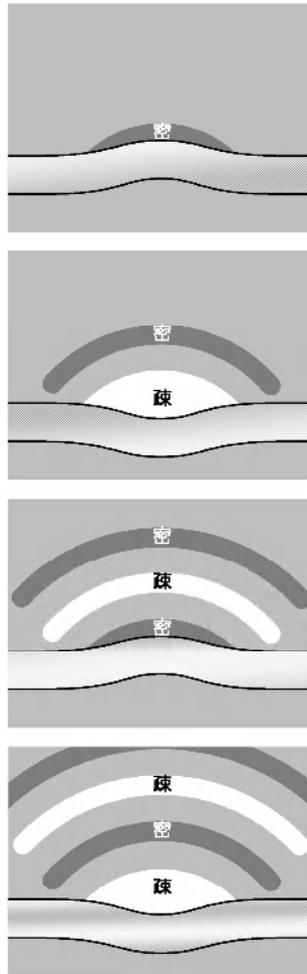
では机が振動すると、周囲の空気はどのようなようになるのでしょうか。

もともと空気は、あまりにも軽いので重さがあることを忘れてしまいがちですが、空気にだって重さがあります。空気は地球の表面を厚く覆っているため、地表のあたりではかなり圧力がかかっています。



**【叩くと振動する机の様子】**

机を叩くと、叩かれたことによって机がへこみ、それがきっかけとなってこのように振動します。実際には、この振動は目で見るのはちょっと難しいくらいの速さです。また、この図のように大きく振動するわけではなく、もっと微妙なものです。

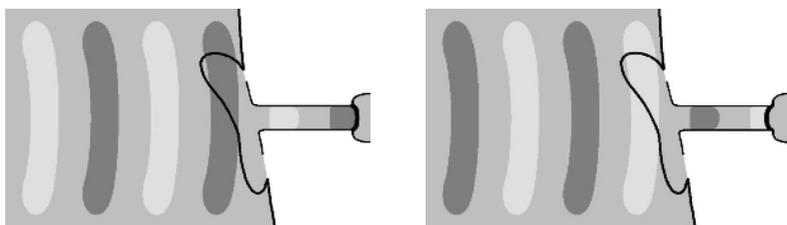


### 【机の振動がつくる疎密波】

机が振動することによって周囲の空気とその振動が伝わる様子です。この図のように、空気に疎の部分と密の部分が次々とできて、それが連鎖的に空気中を伝わっていきます。

この圧力を大気圧と言います。大気圧は、短時間で見るとほぼ一定で、安定しているものなのですが、机が叩かれてその振動によって、机が出張った状態になると、周囲の空気が押されて、空気が密集して気圧の高い部分ができます。これを密な状態と言います。そして次に机がへこんだ状態になると、周囲の空気が引っ張られた状態となり、空気がまばらになって気圧の低い部分ができます。これを疎の状態と言います。机が振動することによって、気圧の疎密が次々にできあがります。そしてそれが連鎖的に送り出されて、空気中を伝わっていきます。これを空気の疎密波と言います。

空気の疎密波が耳まで到達すると、その振動が耳の中にある鼓膜を揺らします。空気が密の部分があると鼓膜が内側に押され、疎の部分があると外側に引っ張られます。こうして鼓膜が振動することで、聴覚神経がそれを感じ取って、人間は「音」と認識します。



### 【鼓膜の振動イメージ】

疎密波が空気中を伝わって耳もとまで到達して、耳の中へ入って鼓膜を振動させるイメージです。図中の濃淡が空気の密疎を表しています。密で鼓膜が内側へ押され、いったん戻って、次の疎で鼓膜が外側へ引っ張られます。これを繰り返すことで鼓膜が振動します。

机の振動は、たいていは目ではよく見えないくらいの速さで振動します。それでも、机の材質や形状の違いなどによって振動の速さ(振動数)が違ってきます。

もし机を叩いて「タン」という音がしたら、それは早く振動する机です。もし「ドーン」という音がしたら、それはゆっくり振動する机です。

また、机の振動は、目ではほとんど見えないくらいの幅しか振動しません。それでも、机の材質や形状の違い、さらに机の叩き方によって振動する幅(振幅)が違ってきます。

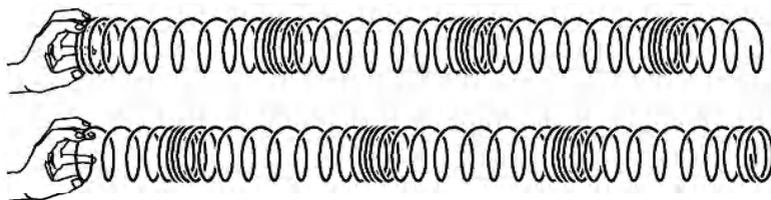
もし机を叩いて「トン」という音がしたら、小さく(弱く)振動している状態です。もし「ダーン」という音がしたら、それはより大きく(強く)振動している状態です。

では、なにかのきっかけで物体が振動すれば、必ずそれが「音」になるのかというと、そうではありません。確かに物体が振動すれば、それに伴って空気も振動し、疎密波は発生します。でも、鼓膜を振動させるためにちょうどよい速さの振動というのがあります。振動が速すぎても遅すぎても鼓膜はうまく振動してくれないのです。「音」になるためにちょうど良い振動数というのがあります。

同様に、鼓膜を振動させるためにちょうどよい振動の大きさ(強さ)というのがあります。振動の幅、つまり振幅が大きすぎても小さすぎてもだめなのです。大きすぎれば鼓膜の振動が飽和状態になってしまい、また、小さすぎれば鼓膜を振動させられません。「音」になるためにちょうど良い振幅というのがあります。人間の耳で音と感知することのできる振動は、ごく限られた範囲なのです。この範囲の空気の振動、つまり疎密波を、音波とも言います。

音は、残念ながら目に見えません。机が振動する様子も、空気の疎密波も、鼓膜が揺れる具合も、普通は目で見ることができません。見えないから難しいのだと思います。

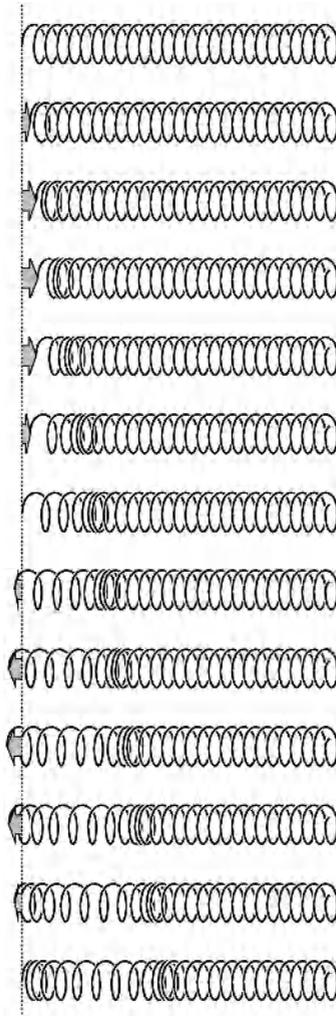
このようなことは、まず、おおまかなイメージを持つことが大切だと思います。ぜひ、あなたの頭の中で、机が振動する様子や、音波が伝わって鼓膜を揺らす様子を、イメージしてみてください。



### 【疎密波(縦波)が伝わる様子 その1】

疎密波が発生してそれが伝わる様子です。空気の代わりにばねで説明します。図のように長いばねの一方の端を手で持って前後に動かして振動させます。すると、縮んだ部分と伸びた部分が交互にできて、前方へ向かって進んでいきます。縮んだ部分が密な状態、伸びた部分が疎な状態で、これが疎密波です。目には見えないのですが、空気中でも同じようなことが起きています。想像してみてください。

また、このように、波(振動)の動く方向と、その波(振動)が伝わる方向が同じものを、縦波と言います。音波は縦波になります。

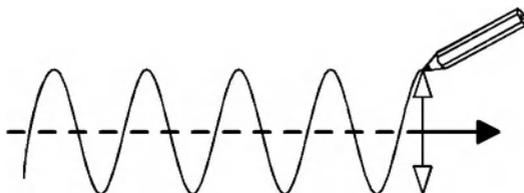
**【疎密波(縦波)が伝わる様子 その2】**

空気中に疎密波が発生してそれが伝わる様子を、ばねの動きに置き換えて、さらに詳しく表したものです。密な部分と疎な部分が出て、それが連鎖的に伝わっていく様子が分かります。

### ☆ 縦波と横波

---

縦波があれば横波もある、と考えるのは自然です。縦波は、波の進行方向と媒質（音の場合なら「空気」）の振動方向が同じ波で、一方、横波は、波の進行と媒質の振動方向が垂直になる波です。こんな風を書くときちんぷんかひんぷんですが、要するに、普通の人が普通に波を描けば、横波になります。



#### 【横波の例】

進行方向と振動が垂直になるのが横波です。



## ☆ 波形と波長

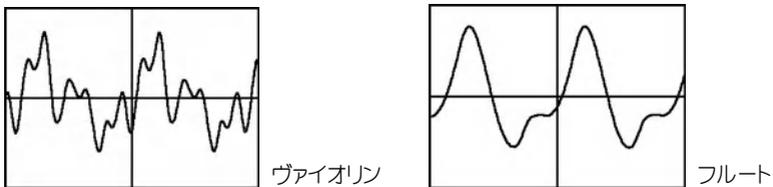
「音の波形」という言いかたを耳にしたことはありますね。しかし、音は疎密波（縦波）です。横波ならば波形というのも分かりますが、縦波である音に対して、波の形とはどういうことなのでしょう。



### 【波形と波長】

横波なら分かりますが、縦波の「波形」とは、いったいどういうことなのでしょう。

実は、音を観察するのに、直接、空気を伝わる音波を相手にしようとしても上手くいきません。そこで普通はマイクロフォンで音を電気信号に換えて、それを観察するという方法を執ります。このとき、活躍するのがオシロスコープという機械なのですが、この機械で音の電気信号を表示すると、なんと横波になって表示されるのです。

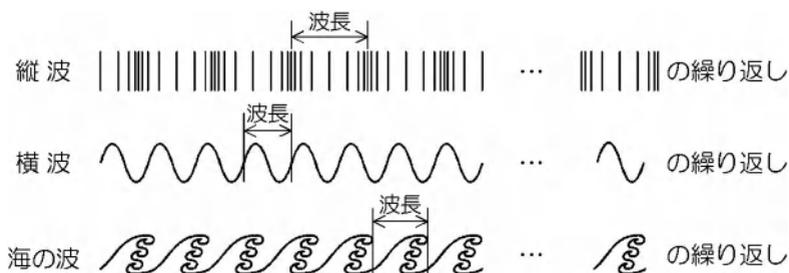


### 【オシロスコープで見た楽器音の波形】

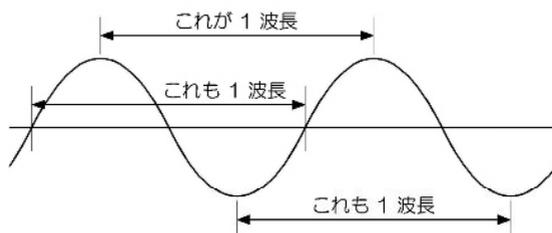
音について、ああだ、こうだと論議するときには、このオシロスコープに表される波形を用いて、その形を吟味するのが一番手っ取り早く、分かりやすいのです。そんな中で生まれたのが「音の波形」という表現なのでしょう。

## 第 1 章 音の基礎知識

さて、縦波も横波も、さらには海の波も、波というのは、あるパターンの繰り返し(連なり)になっています。この繰り返しの 1 パターン分を「波長」と言います。「波長」は、1 パターンをどこで区切るかによって測り方が変わりますが、もちろん、その長さは変わりません。どこを測っても同じになります。



### 【波の繰り返しのパターンと波長】



### 【波長の測り方】

波長とその 1 波長の長さを示した図です。波形の山から山までが 1 波長です。また、谷から谷までなども、同じ 1 波長となります。