

音の世界

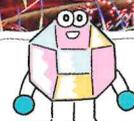


スタート動画

第 2 章

2

単元 3



Before & After

学習前に書こう

音とは何だろうか。



ワークシート

音はどうやって届くのかな。



あきた だいせん
花火 (秋田県大仙市)



このバイオリンは音が出ているのかな。



図1

バイオリン

★1 これまでに学んだこと

音の性質 → 小3

- 物から音が出たり伝わったりするとき、物はふるえている。また、音の大きさが変わるとき、物のふるえ方が変わる。

1 音の伝わり方

図1 のバイオリンの手前から3本めの弦がふるえて（振動して）いる。同じように、音の出ているたいこ（図2）やスピーカーにふれたり、声を出しながらのどにふれたりすると、振動していることがわかる★1。逆に音を出している物体の振動を止めると、音は出なくなる。

このように、音を出している物体は振動している。振動して音を出す物を音源おんげんという。私たちが音を聞くことができるのは、物体の振動が耳に伝わるからである。

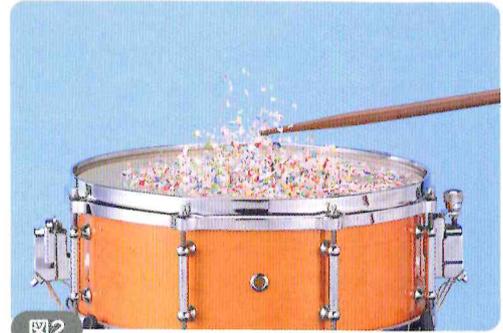


図2

たいこの膜に紙片をのせて、たたいたようす

? 振動している物体から出ている音は、どのように伝わるだろうか。

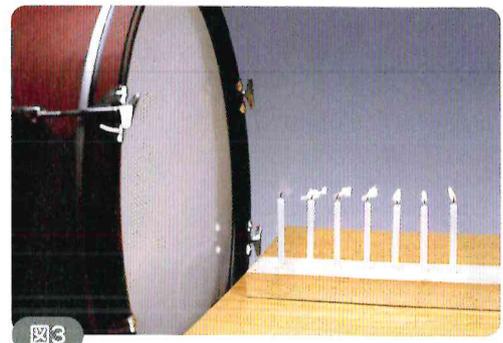


図3

たいこをたたいたときのろうそくの炎

分析解釈 調べて考察しよう
たいこの前にろうそくを置いて、たいこをたたくと、ろうそくの炎が図3 のようになる。この実験から、音がどのように伝わるかがわかるだろうか。

● 音の伝わり方

図3 のたいこをたたくと、たいこの前のろうそくの炎は、たいこの膜に垂直な方向に動いているように見える。もし音が空気そのものを移動させて伝わるならば、ろうそくの炎は音の進む向きだけに傾くはずだがそうになっていない。このことから、音は、^{かたむ}空気そのものを移動させて伝わるのではなく、空気を振動させ、その振動が伝わっているのだとわかる。

同じ高さの音が出る2つのおんさA、Bを並べて、おんさAを鳴らすと、おんさBも鳴り出す。図4 のように、おんさA、Bの間に板を置いておんさAを鳴らすと、板を置かなかったときよりも小さな音でおんさBが鳴る。これは板があることで、振動が伝わりにくくなったからである。

● 音を伝えるもの

音は、空気のような気体だけでなく、水などの液体、金属などの固体の中も伝わる。音が出ているおんさを水面に軽くふれさせると、音がおんさから波として伝わっていくようすがわかる(図5)。アーティスティックスイミングでタイミングを合わせて演技ができるのも水中を音が伝わるからである。もし宇宙空間のように振動を伝える物がない場合はどうなるだろうか。図6 のように、音が出ているブザーと、音の大きさを数値で表せる測定器を入れた容器中の空気をぬいていくと、音が聞こえにくくなり、測定器の数値は小さくなる。再び空気を入れていくと、音が聞こえるようになり、数値は大きくなる。このことから、振動を伝えるものがないと音が伝わらないことがわかる。

● 音の伝わる速さ

いなくまや打ち上げ花火の光 →P.159 が見えてから音が聞こえるまでに少し時間がかかるのは、音の伝わる速さが、空気中(15℃)では秒速約340 mと、光の速さ(秒速約30万km)に比べて、はるかに小さいためである。また、音の伝わる速さは物質や温度によっても異なる(表1)。

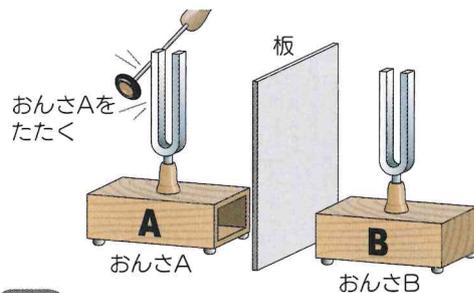


図4

おんさによる音の伝わり方の実験



図5

おんさの振動で水面にできた波

音が出ているおんさを水面に軽くふれさせると、振動が水面に次々と伝わり、波が広がっていく。



図6

容器の中の空気をぬいてもブザーの音が聞こえるかを調べる実験

空気をぬいていくと音が聞こえにくくなり、空気を入れていくと音が聞こえてくる。音の大きさはデシベル(dB)という単位で表す。

表1 物質による音の伝わる速さ

[理科年表 2023]

	秒速 (m)
空気 (0℃)	331.45
ヘリウム (0℃)	970
水 (常温)	1500
鉄 (常温)	5950



160ページの(?) に対する自分の考えをまとめよう。(使用するキーワード →波)

2 音の大きさや高さ



バイオリン

ビオラ

チェロ

コントラバス

図1

さまざまな弦楽器

形は似ているが、大きさが異なる。



問題
発見

レッツ スタート!

図1 の楽器は、形がよく似ているが大きさが異なる。
楽器の大きさにより、音にどのようなちがいがでるだろうか。

打楽器をたたく強さを変えたり、管楽器をふく息の強さを変えたりすると、音の大きさが変わる。また、弦楽器の弦の長さを変えたり、弦の張りの強さを変えたりすると、音の高さが変わる。このように、多くの楽器は、大きい音や小さい音、高い音や低い音を出すことができる。例えば、ピアノでは、ハンマーが弦をたたく強さによって、音の大きさが変わる(図2)。また、長さや太さ、張りの強さの異なる弦をたたくことで、異なる高さの音が出せるようになっている。ここではモノコードという器具を使って、音の大きさや高さ、物体の振動しんどうの関係を調べよう。



5

10

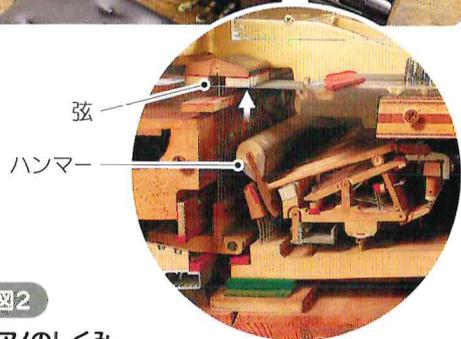


図2

ピアノのしくみ

それぞれの弦が決められた音を出すように、弦の張りの強さを調整してある。

15

?

音の大きさや高さ
と音源の振動には、
どのような関係があるだろうか。

実験 4

弦の振動による音の大きさと高さ



実験手順

実験の目的 モノコードや弦楽器などの弦をはじき、音の大きさや高さや弦の振動の関係を調べる。

実験の方法

- 準備する物
- モノコード (ギターなどの弦楽器でもよい)
 - マイクロホン
 - 簡易オシロスコープ (音による振動を測定できるコンピュータなどでもよい)



簡易オシロスコープ

音源から出た音をマイクロホンを通して画面に表すと、左図のような波形が見られる。画面の左右方向は時間経過を表している。上下方向は音の大きさに対応していて、大きい音ほど振動の中心からの幅が大きくなる。

ステップ 1

弦を振動させる

- ① ~ ③ を、それぞれ音の大きさや高さがどうなるか予想しながら調べる。
- ① 弦の長さ (ことじの位置) を固定して、はじく強さだけを変え、弦をはじく。
- ② 弦の長さ (ことじの位置) だけを変えて、弦をはじく。
- ③ 弦の張りの強さだけを変えて、弦をはじく。

理科の見方・考え方

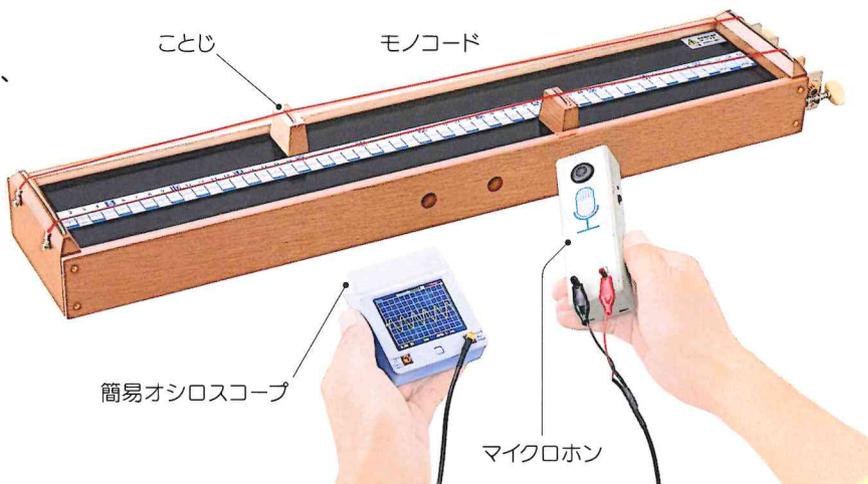


弦をはじいたときの弦の振動のしかたを調べるときは、「変化させるもの」と、それによって「変化するもの」の関係に着目しよう。

ステップ 2

音を測定する

- ④ ステップ1の① ~ ③ で調べた音を、マイクロホンを使って簡易オシロスコープで観察する。
- ⑤ 簡易オシロスコープの表示をコンピュータのカメラ機能などを用いて撮影しておいてもよい。



結果の見方

- ① ~ ③ のときに出た音の大きさや高さを、弦の振動のようすや簡易オシロスコープの画面のようすと比べると、何がわかったか。

考察のポイント

- 音の大きさと弦の振動のようすには、どのような関係があるか。
- 音の高さと、画面に表示された波の形には、どのような関係があるか。

実験から

モノコードの弦を強くはじくことで、より大きな音が出た。また、振動する弦の長さを短くしたり、弦の張りを強くしたりするほど高い音が出た。図2は弦が振動するようすとオシロスコープの画面に表れる波形の関係を表したものである。イは、アより大きく、同じ高さの音で、アよりも弦のふれはば(振幅)が大きくなった。またウは、アよりも高い音で、アよりも弦が振動する回数が多くなった。1秒間に振動する回数を振動数しんどうすうという。振動数の単位には、ヘルツ(記号Hz)が使われる。

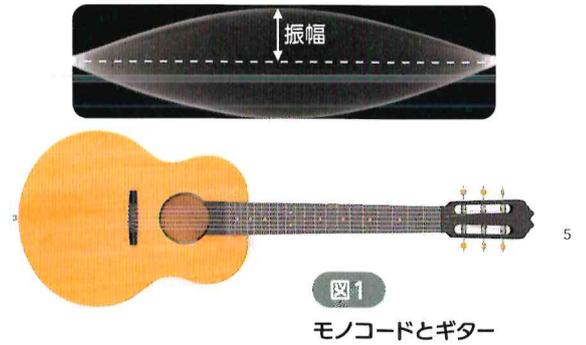
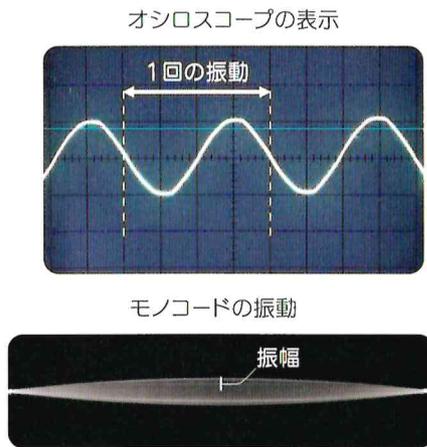


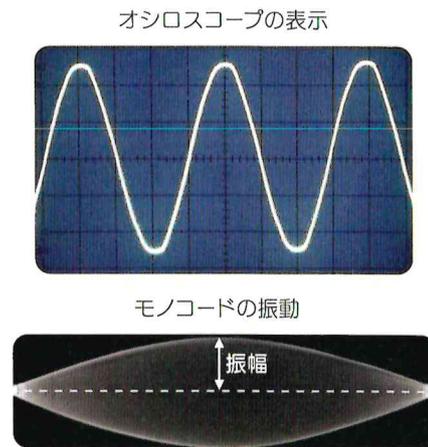
図1
モノコードとギター

ア 基準となる音



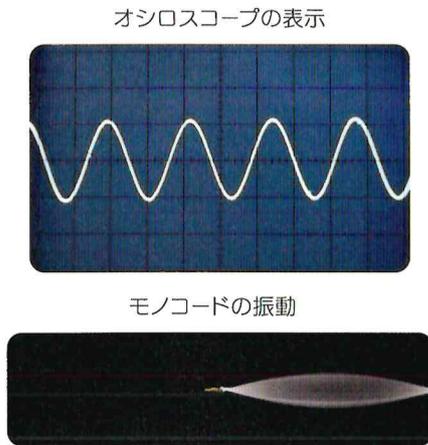
イ アより大きく、同じ高さの音

弦を強くはじく



弦を短くする

ウ アと同じ大きさで、高い音



エ アより大きく、高い音

弦を短くして、強くはじく

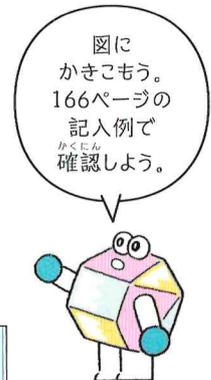
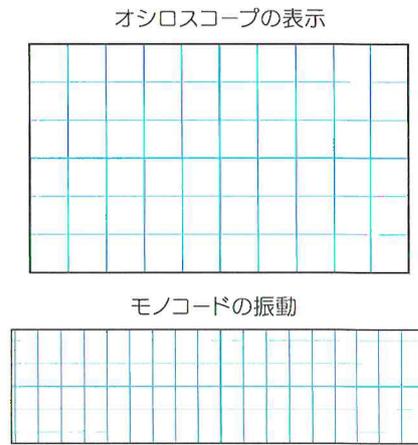


図2

音の大きさや高さ、弦の振動の関係

振幅と振動数

- 振幅 ……弦が振動するときの振動の中心からのば
- 振動数 ……弦が1秒間に振動する回数、単位にはヘルツ (記号Hz) が使われる。

5 ● 楽器と音の高さ

162ページの **図1** の弦楽器の大きさが異なるのは、弦の長さを変えることで、楽器が出す音の高さの範囲(音域)が変わるためである。弦が長くなれば、より低い音が出せる。また、ギター (**図3**) には異なる太さの弦が張られており、異なる高さの音を同時に出すことができる。



162ページの **?** に対する自分の考えをまとめよう。(使用するキーワード → 振幅、振動数)



【まちなか科学】

救急車のサイレン

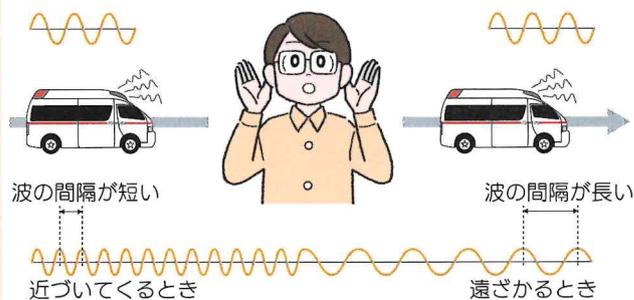
救急車がサイレンを鳴らして、私たちの前を通り過ぎるとき、サイレンの音の大きさとともに、高さも変わって聞こえます。救急車が近づいてくるときは音が高く、遠ざかっていくときは音が低くなっています。

この現象は音源が移動することによって起こります。救急車から出た音は、秒速約340 mで進んでいきますが、右図のように、救急車が近づくときは音の波の間隔がせまくなり、遠ざかるときは音の波の間隔が広くなります。このような現象をドップラー効果といいます。

#救急車 #音の高さが変わる



発展 | 高校



ドップラー効果

● 近づくとき

音の波の間隔がせまくなる → 振動数が多くなる (音が高くなる)

● 遠ざかるとき

音の波の間隔が広くなる → 振動数が少なくなる (音が低くなる)



管楽器の音域

管楽器は、管が長いほどより低い音を出すことができる。ホルンは管をのばすと全長約360 cmになるものもあり、とても低い音まで出すことができる。

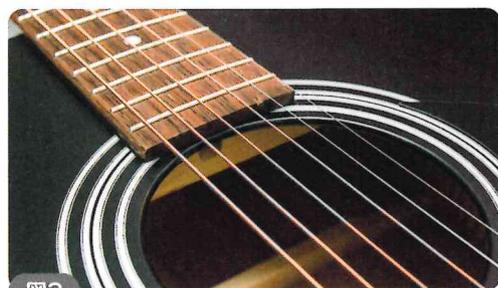


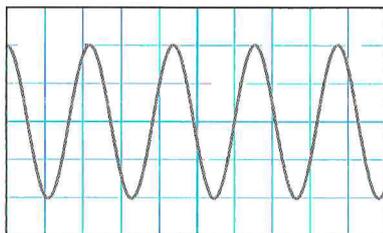
図3

ギターの弦

異なる太さの弦が張られており、弦が太いほど低い音が出る。

164ページの
図2の⑦の記入例

オシロスコープの
表示



モノコードの^{しんどう}振動

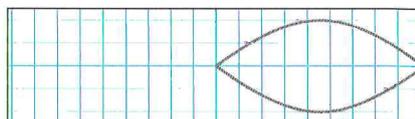


図2の⑦より大きい音であることから、⑦より振幅が大きくなり、高い音であることから、振動数が多くなる。



【まちなか科学】

音の聞こえる範囲はどのくらい？

ヒトが聞くことができる音の振動数の範囲（可聴域）は、年齢や個人差によってばらつきがあり、20 Hz～20000 Hz程度といわれています。いっぽんに、可聴域は若いほど広く、年齢を重ねるほどせまくなります。

可聴域は動物の種類によっても異なります。例えば、イルカの可聴域は150 Hz～150000 Hz程度と



イルカ

いわれ、イルカはヒトが聞くことのできない20000 Hz以上の超音波でなかまと交信しているそうです。ほかにどんな動物が超音波を利用しているか調べてみましょう。 #可聴域 #超音波

章末

学んだことをチェックしよう



章末問題

1 音の伝わり方 → P.160、P.161

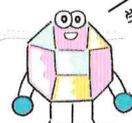
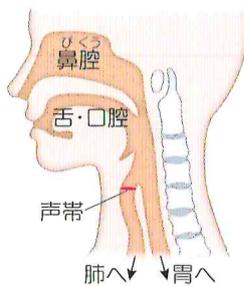
- 音は、()が耳に伝わって聞こえる。
- 空気のような気体以外に、水などの()や金属などの()の中も音は伝わる。
- ()では、音は聞こえない。
- 空気中を伝わる音の速さは秒速約340 mで、光の速さに比べてはるかに()。

2 音の大きさや高さ → P.164、165

- 音が出ているときの弦の振動の中心からのはばを、()といい、弦が1秒間に振動する回数を()という。
- 弦で大きな音を出すには、どうすればよいか。また、高い音を出すには、どうすればよいか。

学びを生活や社会に広げよう

いっぽんに、男性は11～14歳ぐらいで変声が起こり、声が低くなる。これは声帯とよばれる音を出す器官に変化が起こるからである。声帯にどのような変化が起こるか考えよう。



学習前と比べて自分の考えがどう変わったかな。

Before & After

学習後も書こう

音とは何だろうか。