

音の学習－身近な楽器のしくみを知ろうその1－（ ）組 名前（ ）

§ 1. けん盤ハーモニカはどうして鳴るの？

準備するもの：けん盤ハーモニカ1台、ドライバ1本、ピンセット1本、細いストロー（直径 4mm）1本（長いと吹きにくいので半分に切ったものを使う）、紙片1枚、ビー玉おもり（実験台に1）

実験や観察をするときは、必ずその前に「どうなるだろう」って自分で考えてみよう

<予想しよう> けん盤ハーモニカはどうして音が出るんだろう？

中はどうなっているんだろう？音が鳴るってどういうこと？そういうことを考えながら自分の考えを書いてください。テストではないのでなんでも思っていることを書いてください。

自分の考え（絵も描いて）

<やってみよう>

① けん盤ハーモニカを分解します。

ねじをはずすだけで分解できます。白い中ふたもはずします。

ねじをなくさないように注意すること。ケースの中にいれておこう。

ねじ山をつぶさないこと。（ドライバをねじ穴にしっかりさして押しながら回す。）

分解する順序を覚えておくこと。（終わったら元の状態に戻します。）

② ピンセットでリードをはじいてドレミファソラシドを鳴らしてみます。

全音（黒けんをはさんで隣りあう白けんの音の高さの差）：ドとレ、レとミ、ファとソ、ソとラ、ラとシ

半音（隣りあう白けんと黒けんの音の高さの差）：ミとファ、シとド

③ 細いストローで吹いてリードを振動させます。リードが濡れるのでウェットティッシュで拭きながら吹いてください。けん盤を押さえずリードを吹いてみます。次にリードに対応するけん盤を押さえた状態で吹いてみます。（おまけの実験その1）

④ パイプを使って吹くとどこに空気が出てくるかを探します。内ふたやパッキンの役目を考えます。

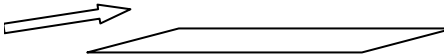
⑤ リードの長さを観察します。音が低くなるほどリードの長さは（長く・短く）なる。

リードの長さが変わっていない所はどうやって音の高さを変えているだろう？（おまけの実験その2）

⑥ まとめを書いたら鍵盤ハーモニカをもとの状態に戻します。元通りしたら一度演奏して異常がないか確認すること。パイプの吹き口をウェットティッシュでふき取っておきます。

<おまけの実験その1 リードがふるえるわけ>

1. 薄い紙（ノートの紙でよい）を切って細長い紙きれを1枚作ります。大きさは適当です・縦10cm 横3cm くらい
2. 紙の端を持って（奥をもつ）図のように手前から紙の上を斜め上に短く吹く。同じように紙の下を斜め下に短く吹く。紙はどう動くでしょう？

口で吹く  両手で紙の端（奥）を水平に持つ

紙の上の空気を上に向かって吹き飛ばすと、その瞬間、紙の（上・下）から（上・下）方向に力が働くので紙は（上・下）にゆれる。逆に、紙の下の空気を下に向かって吹き飛ばすと、その瞬間、紙の（上・下）から（上・下）方向に力が働くので紙は（上・下）にゆれる。

<おまけの実験その2・・・おもりの重さで音の高さを変えるー輪ゴムで確かめようー>

準備するもの：ビニール袋，ゼムクリップ，ビー玉大4，輪ゴム3

- 1) 輪ゴムを3本つないでゼムクリップでビニール袋をつりさげる。
- 2) ビニール袋にビー玉を1つずつ入れながらゆっくり振動させる。
- 3) ビー玉を増やして行って振動数が変わることを実感する。

おもりが重いと振動は（速く・遅く）なるので、音は（高く・低く）なる。

<まとめよう>やったこととその結果、どうして鳴るかが分かったらまとめを書きます。空気の流れとリード、けん盤、内ふたの役割をに着目してまとめます。音の高低はどうやってつくっているのかもまとめておきます。

音の学習－身近な楽器のしくみを知ろうその2－（ ）組 名前（ ）

§ 2. ハーモニカと鍵盤ハーモニカどこが違う？

今度はハーモニカについて調べます。まずハーモニカでドレミファソラシドを演奏してみます。

ド：吹 レ：吸 ミ：吹 ファ：吸 ソ：吹 ラ：吸 シ：吸 ド：吹

＜考えよう＞ どうして吹いたり吸ったりして演奏するんだろう？吹き口をよく見て考えよう。



＜予想しよう＞ 吹いたり吸ったりして音が出るために、ハーモニカのしくみはどうなっているのだろう？鍵盤ハーモニカとどこが違うのだろう？



＜やってみよう＞

ハーモニカを分解して違いを見てみよう。輪ゴムを外すだけで中を見ることができます。上についているリードは（吹く・吸う）と鳴る。指で触って振動することを確認します。

＜まとめよう＞ 吹く・吸うという演奏法とリードのつき方や、リードのどこが揺れるか空気の流れと関連させて考えながら、わかったことをまとめます。



まとめが終わったら輪ゴムで元通りにします。ハーモニカの吹き口をウェットティッシュで拭きます。

§ 3. ストロー笛を作ろう

準備するもの：ストロー（直径 6mm） 1 本、はさみ 1 個

＜作ってみよう＞ ストロー笛を作ります。

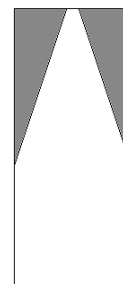
ストローの片方の端を数 cm 平たくつぶしてから両角を 1.5～2cm 程度 2 カ所切ります。

（切る長さがあまり短い（1cm 以下）とうまく鳴りません。長すぎても（2cm 以上）だめ）

＜予想しよう＞ どうして鳴るのでしょうか？

どちらから吹いたら鳴るか予想します。（吹いてみる前にどちらかにチェックをつけてください）

□はさみで切った方 □はさみで切っていない方



＜やってみよう＞

①口にくわえて鳴らしてみます。うまく鳴らないときはトゥッ、トゥッと強く切るように吹きます。

結果：どちらからから吹いたら鳴ったでしょう（ ）

②今度は鳴らしながらストローをはさみで切って短くしていきます。半分まで切ります。

音はどんな風にかわるでしょう？

（ ）

③半分になったストローを吸って鳴らします。どうやったらいいでしょう？

（ ）

＜まとめよう＞ 作ったストロー笛を貼り付けておきましょう。やったことをまとめます。

＜まとめの学習＞

1. ものがふるえるー振動ー

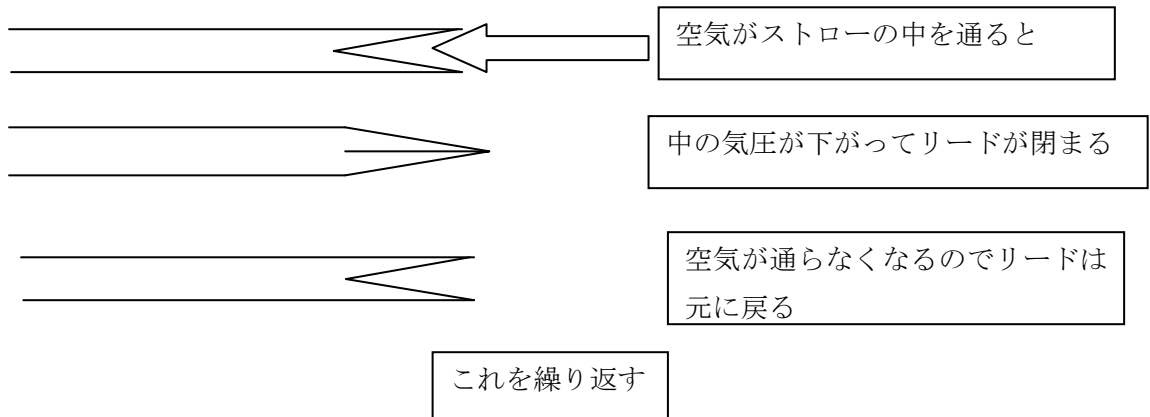
（かっこの中は選択問題です。正しいものに○をします）

（1）音はものがふるえる（ ）することによって発生します。ふるえるものは音が発生するものとなるので（ ）と言います。けん盤ハーモニカでは弁のようなものが振動して音が鳴っています。この部分をリードと言います。けん盤ハーモニカはこのリードが一枚で 1 つの音を出します。1 つの楽器がたくさんリードからなっていてフリーリードと言います。1 枚のリードがついているとシングルリードといい、このような楽器の代表にはクラリネットがあります。ストロー笛はリードが 2 枚でダブルリードといい、このような楽器の代表にはオーボエがあります。

リードを振動させるにはこの上側や下側を空気が流れることで気圧が下がりリードが動き、それが交互におきることによってこの部分が振動します。だからストロー笛は必ず（切った方・切っていない方）から吹くのです。ハーモニカが吹いたり吸ったりして音が出るのはリードが交互に反対向きについているから

() 組 名前 ()

です。吹く音はリードの(手前・奥)が振動するようになっており、逆に吸う音はリードの(手前・奥)が振動するようになっていきます。もしストロー笛の切っていない方を口にくわえるとすれば(吹く・吸う)のではなく(吹けば・吸えば)いいのです。



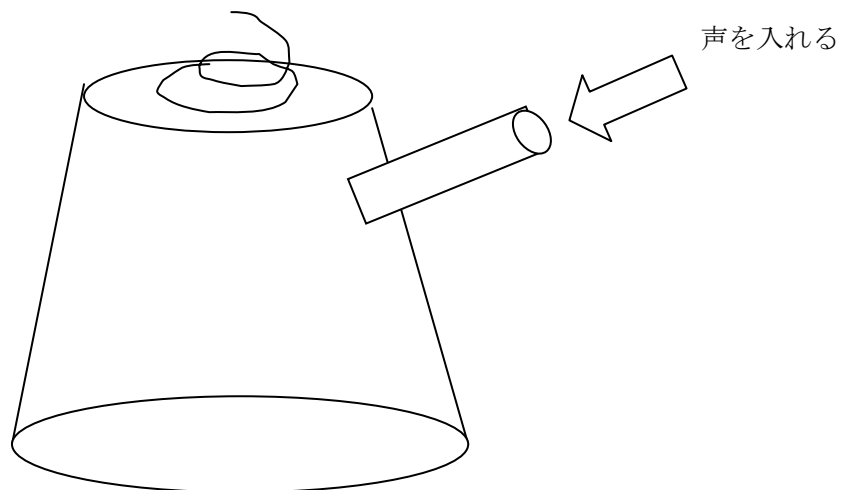
(2) 振動の回数

速く振動するのとゆっくり振動するのでは鳴る音の(高さ・大きさ・音色)が違います。1秒間におきる振動の繰り返しの回数を(振動数・振幅)といい、単位は()で表します。高い音は(振動数・振幅)が(大きく・小さく)、低い音は(振動数・振幅)が(大きく・小さく)なります。また、大きい音は(振動数・振幅)が(大きく・小さく)、低い音は(振動数・振幅)が(大きく・小さく)なります。同じ高さや大きさの音でも鳴らすものや楽器によって音の音色が違います。これは音の波形が違うからです。

<おまけの実験その3 まわるヘビ>

○カラーモールを曲げてヘビの形を作ります。紙コップを逆さにして側面に太いストローが入るくらい穴をあけます。(カッターで十字に切る)ストローをさし込みます。ヘビのモールを底の上におきます。

コップを手でふたをして、ストローから声をいれます。ヘビが回ります。声を大きくしたり小さくしたり高くしたり低くしたり、いろいろ変えてみてヘビの回る様子を比べてみます。



(3) リードの長さや重さ

リードが長いと振動数は(大きく・小さく)、(高い音・低い音)になり、リードが短いと振動数は(大きく・小さく)、(高い音・低い音)になります。これはおもりをつり下げた振り子を振ると長い糸のほうがゆっくり、短い糸のほうが速く振動するのと似ています。だからハーモニカやけん盤ハーモニカは高い音のほうがリードが(短く・長く)なっていたのです。

さらにリードの先を2重にするとリードは重くなります。重いバネと軽いバネでは重いバネのほうが(速く・ゆっくり)振動します。これと同じようにリードも重くなると振動数が(大きく・小さく)(速い・遅い)振動になり、そのため(高い・低い)音になります。

(4) 音階と振動数(少し難しいですが参考にしてください。)

<可聴音>

人が感覚で音として聞こえる振動数は数 10~1 万数 1000Hz(ヘルツ)と言われる。(可聴振動数)これ以上を超音波と呼ぶ。一般に母音が数 100Hz で子音が数 1000Hz。

<音階と振動数>

音の高低は振動数の大小で決まる。高い音ほど振動数が大きい。

ハ長調のラは 440Hz であり、1 オクターブ上がると振動数は倍になる。高いラは 880Hz。

<音階の決め方>

音階の決め方には何通りかあります。

○12 音平均律(理科的です。半音ごとに振動数を決めていきます。)

1 オクターブで振動数が 2 倍になる。1 オクターブの中には半音が 12 個分ある。

半音上がるごとに($2^{1/12}$ これを 12 回かけると 2 になる)約 1.06 倍だけ振動数が大きくなる。

ミ→ファ、シ→ド 半音 振動数は約 1.06 倍ずつ上がる

ド→レ、レ→ミ、ファ→ソ、ソ→ラ、ラ→シ は全音

$2^{1/6}$ (これを 6 回かけると 2 になる)約 1.12 倍ずつ上がる

音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
振動数(Hz)	262	294	330	349	392	440	494	523

○自然純正律(音楽的です。それぞれの比を簡単な整数比にして決めます 完全5度1.5倍)

音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド	レ
振動数比	1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2	9/4
振動数(Hz)	264	297	330	352	396	440	495	528	594

<やってみよう>

和音はどうしてきれいに聞こえるの?振動数(自然純正律)の比を簡単な整数比にして比べてみよう。

長3和音 ドミソ $1 : 5/4 : 3/2 = () : () : ()$

ファラド $4/3 : 5/3 : 2 = () : () : ()$

ソシレ $3/2 : 15/8 : 9/4 = () : () : ()$

参考HP:

楽器解体全書(ヤマハ)おんがくういきり <http://www2.yamaha.co.jp/u/>

沖花研究室のHP

ふしぎビデオ 鍵盤ハーモニカ <http://natsci.kyokyo-u.ac.jp/~okihana/inada/video/video.htm>

ストロー笛 <http://natsci.kyokyo-u.ac.jp/~okihana/inada/video/otokiri.htm>

沖花先生への質問は E-mail で okihana@kyokyo-u.ac.jp まで