

かたつむりのけんきゅう

南風原町立南風原小学校

2年 伊佐 柚音

しらべたわけ

わたしがひまわりの水かけをしようとすると、めがなくなっていました。よく見るとかたつむりがたべたんだと、わかりました。かたつむりは、どこからきたのかなと、おもいました。それでかたつむりのけんきゅうをしました。

しらべること

○かんさつ1

- (1) 家のいろんなところで、かたつむりをさがそう
- (2) かたつむりのからだをかんさつしよう
- (3) かたつむりを一しゅうかんかってみて、ふしぎにおもったことをしらべよう

○かんさつ2

- | | |
|--------------------|--------------------|
| (1) かたつむりのからしらべ | (2) すきなたべものしらべ |
| (3) ふんのいろしらべ | (4) かたつむりのあるきかたしらべ |
| (5) ほそいぼうやひもをあるけるか | (6) 一分間でどれだけあるるか |
| (7) きりをかけるとどうなるか | (8) 水をかけないとどうなるか |

○かんさつ3

- (1) たまごから、生まれるまでかんさつしよう

わたしのよそう

○かんさつ1

- (1) 晴れた日は、おちばの下 雨の日は、じめんにいる
- (2) かたつむりは、から、め、しょっかく、こうもんがある

○かんさつ2

- (1) 大きさは、いろいろあって2cmくらい
- (2) むらさきキャベツ キャベツ ブロッコリーがすき。
- (3) たべたものとおなじいろ
- (4) あるいたあと、あとがつく。
- (5) ぼうやひもをあるく
- (6) 大きいカタツムリは30センチ、小さいカタツムリは50センチあるく
- (7) うごく
- (8) うごかなくなる

○かんさつ3

- (1) 5日くらいでたまごからうまれる。

しらべ方

○かんさつ1

- (1) 晴れた日、雨の日、くもりの日、朝、昼、夜、うごいているかたつむりの数をしらべる。
- (2) かたつむりをかんさつして、スケッチし、じてんでしらべる。
- (3) かたつむりを外からあつめ、虫かごに入れてかんさつする。わかったことをメモする。

○かんさつ2

- (1) からのたて、よこをはかる。30ぴきしらべる。
- (2) やさいやくだものたべものと、かたつむりをカップに入れ、たべたかしらべる。
- (3) すきなたべものしらべをしたときに、かたつむりのうんちもいっしょにしらべる。
- (4) くろいかみにかたつむりをのせ、あるきかたをしらべる。
- (5) ほそいぼうやひもにかたつむりをのせあるくかしらべる。
- (6) くろいかみにかたつむりをのせ、1分間タイマーをはかり、あるかせる。
あるいたきよをしらべる。
- (7) まるまったカタツムリにきりをかけ、かんさつする。
- (8) カップにカタツムリを入れ、どうなるか2日間しらべる。

○かんさつ3

- (1) カタツムリのたまごをカップに入れ、うまれるまでかんさつする。

かんさつ

○かんさつ1

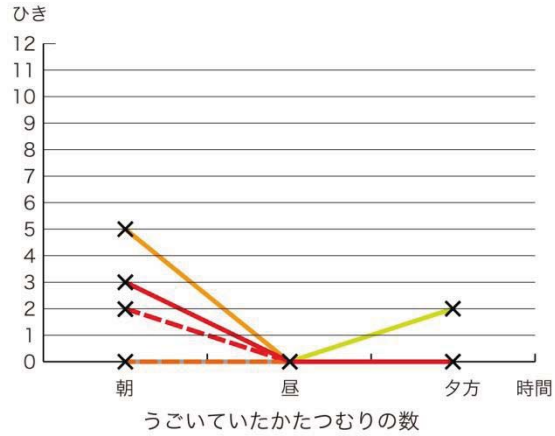
- (1) 家のいرونなところで、かたつむりをさがそう



天気 はれ

うごいていたかたつむりの数

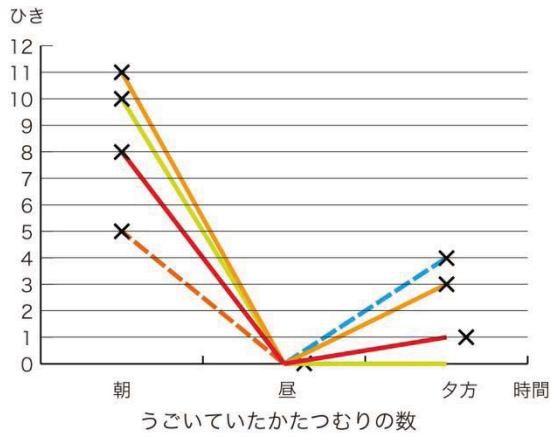
回数	時間	朝	昼	夕方
1	—	3	0	0
2	—	5	0	0
3	—	3	0	2
4	—	5	0	0
5	—	0	0	0
6	—	2	0	0
7	—	0	0	0
8	—	0	0	0



天気 はれ (あさは雨)

うごいていたかたつむりの数

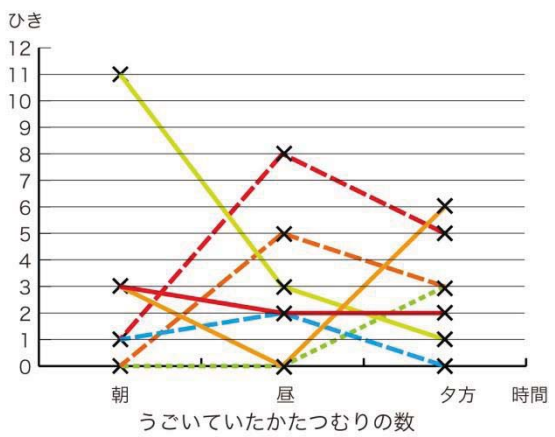
回数	時間	朝	昼	夕方
1	—	8	0	1
2	—	11	0	3
3	—	10	0	0
4	—	8	0	4
5	—	5	0	1



天気 くもり・はれ・あめ

うごいていたかたつむりの数

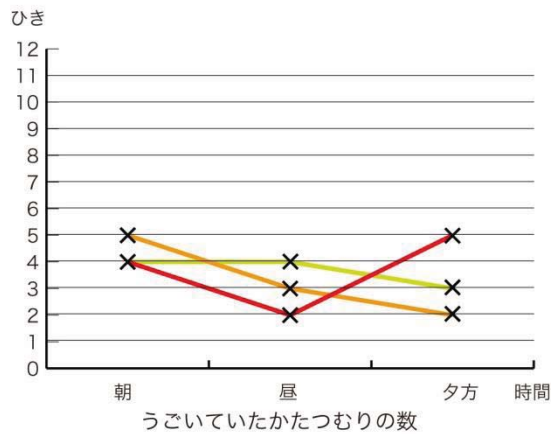
回数	時間	朝	昼	夕方
1	—	3	2	2
2	—	3	0	6
3	—	11	3	1
4	—	1	2	0
5	—	0	5	3
6	—	1	8	5
7	—	0	0	3



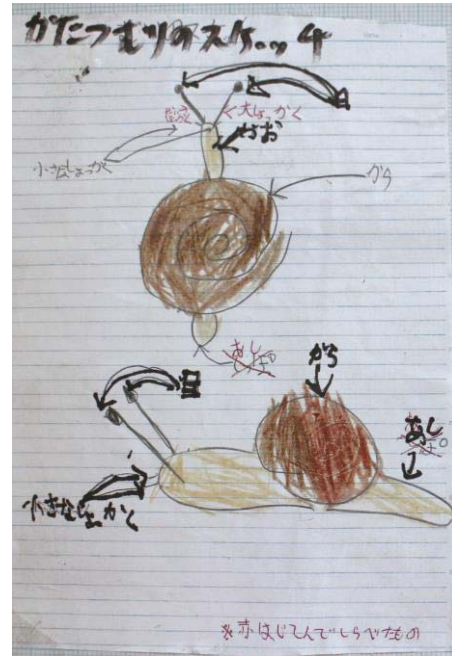
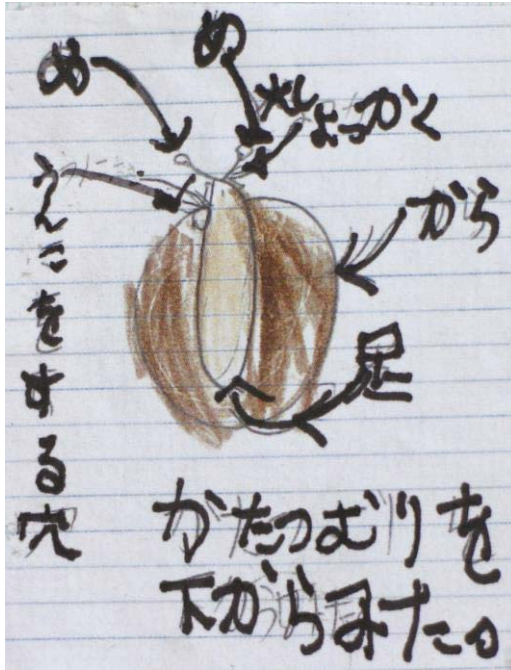
天気 あめ

うごいていたかたつむりの数

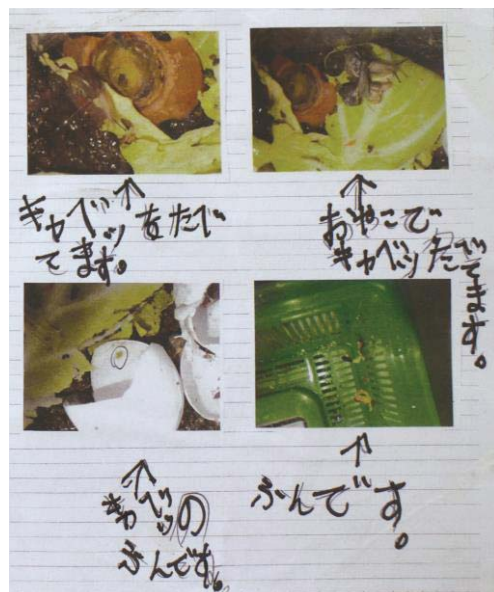
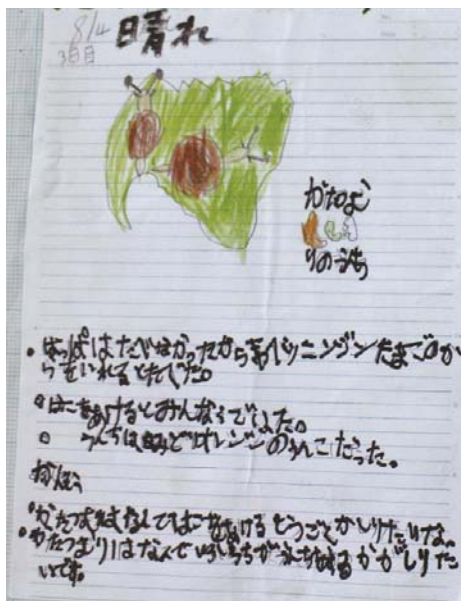
回数	時間	朝	昼	夕方
1	—	4	2	5
2	—	5	3	2
3	—	4	4	3



(2) かたつむりのからだをかんさつしよう



(3) かたつむりを一しゅうかんかってみよう



○かんさつ2

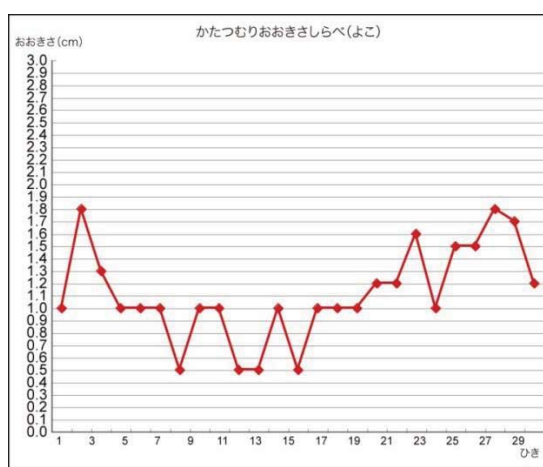
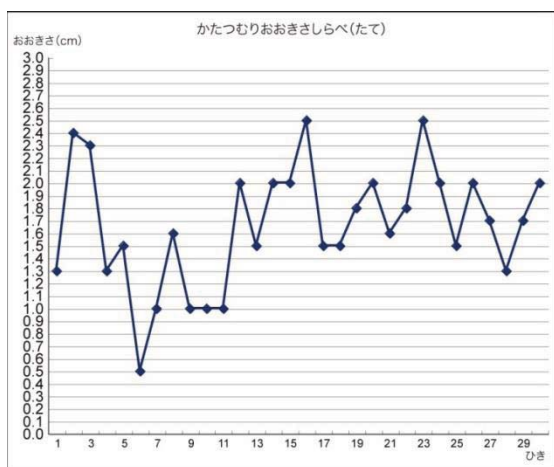
(1) からしらべ

かたつむりのからの大きさ (cm)

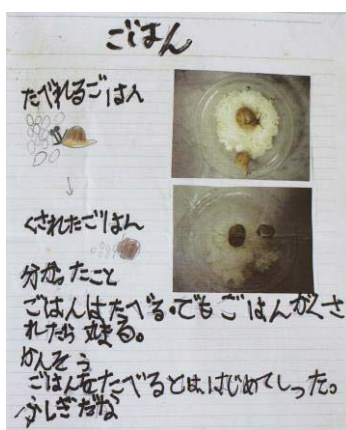
数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
たて	1.3	2.4	2.3	1.3	1.5	0.5	1.0	1.6	1.0	1.0
よこ	1.0	1.8	1.3	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5

数	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
たて	1.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.5	1.5	2.5	1.8	2.0
よこ	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.8	1.2	1.2	1.6	1.7

数	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
たて	1.6	1.8	2.5	2.0	1.5	2.0	1.7	1.3	1.7	2.0
よこ	1.5	1.5	1.8	1.7	1.2	1.7	1.5	1.2	1.2	1.7



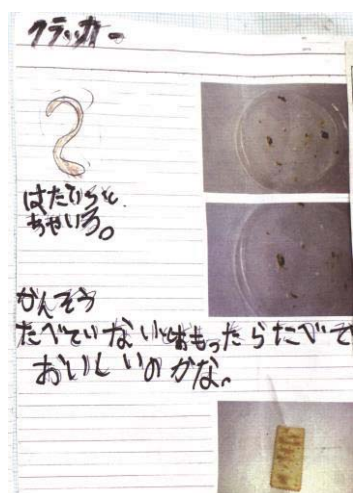
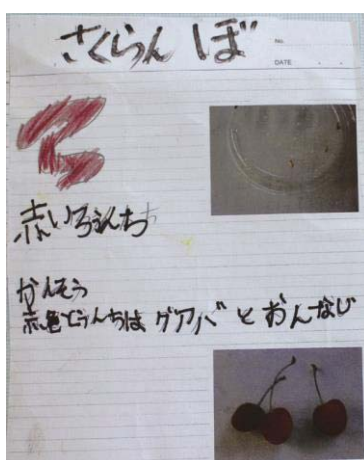
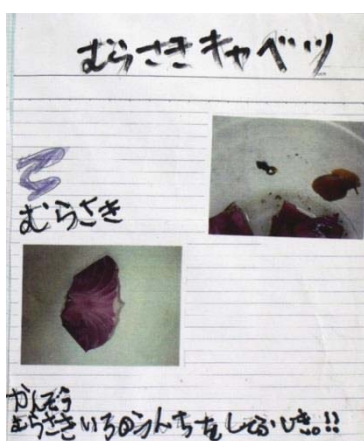
(2) すきなたべものしらべ



すきなたべものしらべ

すきなたべもの			きらいなたべもの		
・ゴーヤ	・むらさきキャベツ	・キャベツ	・ネギ	・タマネギ	・レモン
・ブロッコリー	・にんじん	・ピーマン	・ミカン	・あめ	
・ドラゴンフルーツ	・チェリー	・バナナ			
・たまご	・グアバ	・パン			
・そば	・クラッカ	・ゴハン			

(3) ふんのいろしらべ



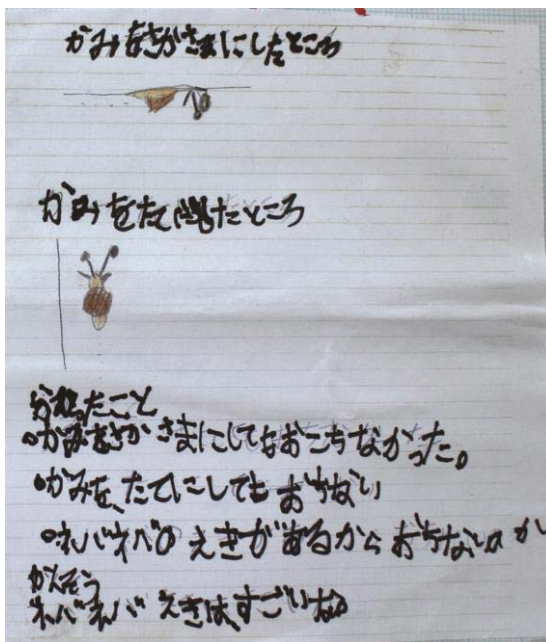
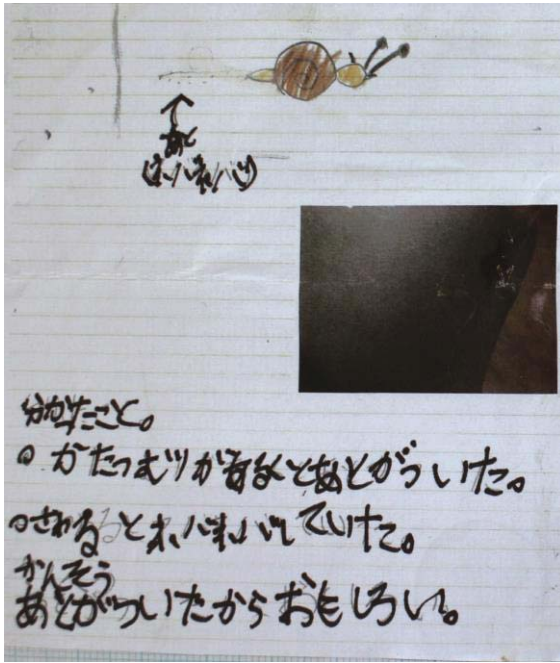
かたつむりのうんち

たべもの	たべものの色	うんちの色
ゴーヤー	みどり	みどり
むらさきキャベツ	むらさき	むらさき
キャベツ	みどり	みどり
ブロッコリー	みどり	みどり
にんじん	オレンジ	オレンジ
ピーマン	みどり	みどり
ドラゴンフルーツ	赤	赤
チェリー	赤	赤
バナナ	黄色	黒
たまご	白	白
そば	白	白
グアバ	赤	赤
クラッカー	白	白
パン	白	白
ごはん	白	はだいろ
ナス	むらさき	むらさき
きのこ	茶色	茶色

うんちしらべ

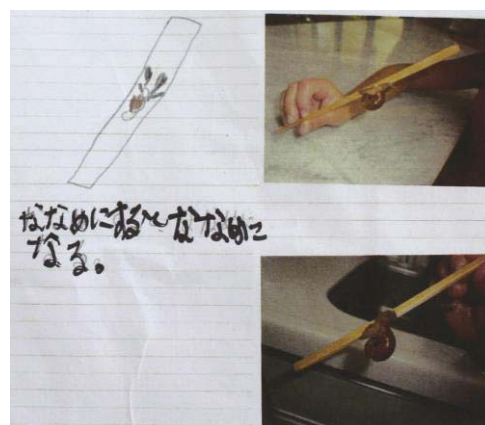
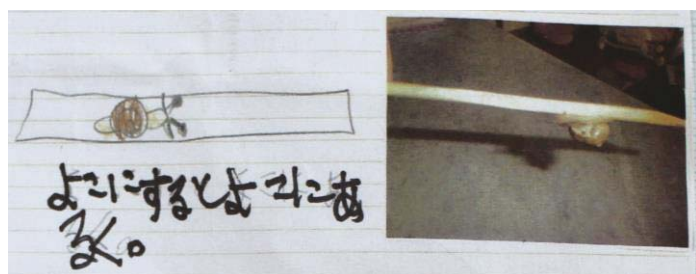
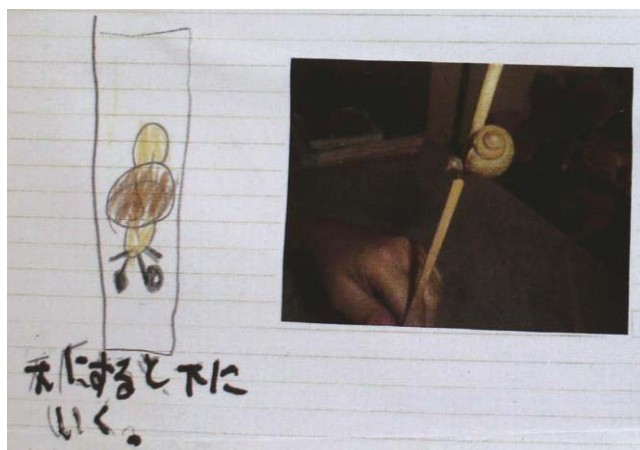
いろ	たべたもの
みどり	ゴーヤー、ピーまん、キャベツ、ブロッコリー
むらさき	むらさきキャベツ、なす
オレンジ	にんじん
赤	ドラゴンフルーツ、グアバ、チェリー
はだいろ	ごはん
白	たまご、パン、そば、クラッカー
黒	ばなな
茶色	きのこ

(4) かたつむりのあるき方しらべ

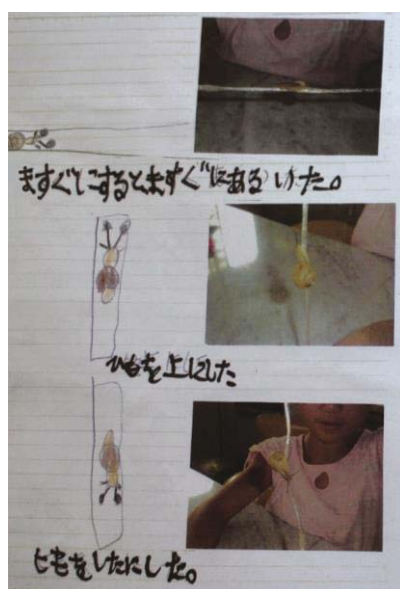


(5) ほそいぼうやひもをあるけるか

①ほそいぼうをあるかそう



②ほそいひもをあるかそう



(分かったこと)

ひもをいろいろなむきにするとそのむきにいった

(かんそう)

ひもをいろいろなむきにするとおもしろい。ネバネバのおかげでおちないのかな

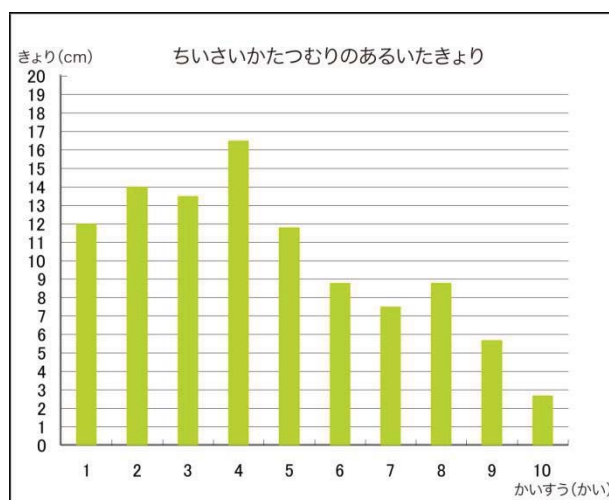
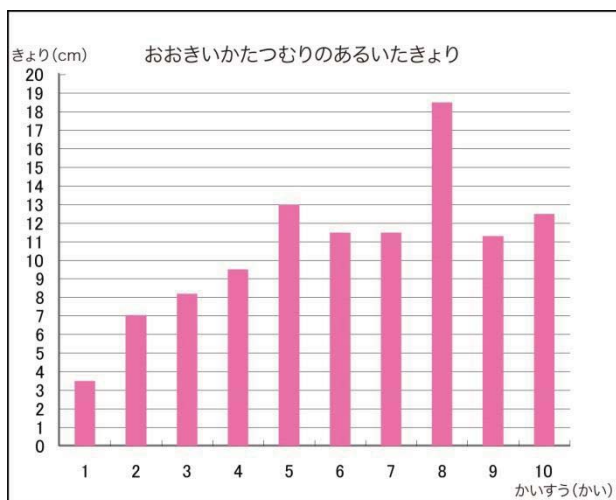
(6) かたつむりは一分間にどれだけあるか

(表1) おおきいかたつむりがあるいたきより

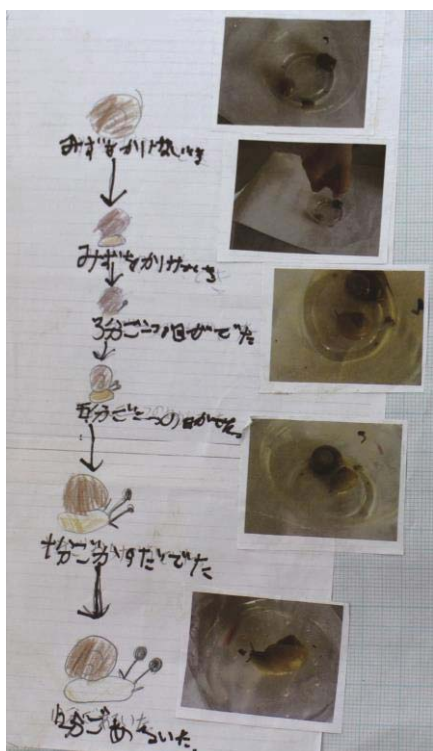
かいすう (かい)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ごうけい	へいきん
あるいたきより (cm)	3.5	7.0	8.2	9.5	13	11.5	11.5	18.5	11.3	12.5	106.5	10.65

(表2) ちいさいかたつむりがあるいたきより

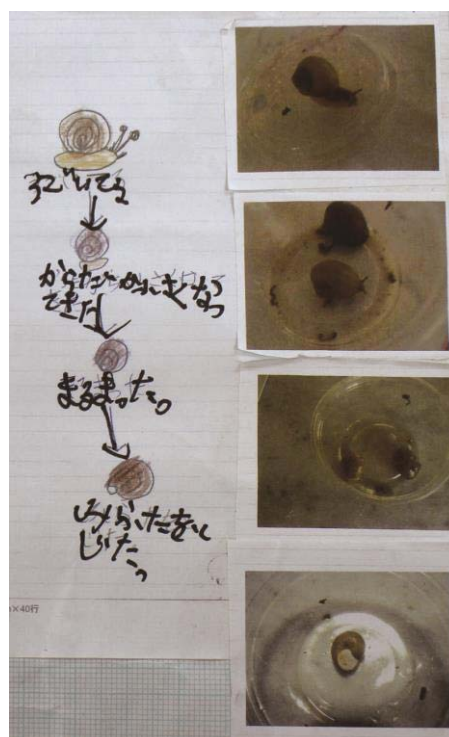
かいすう (かい)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ごうけい	へいきん
あるいたきより (cm)	12	14	13.5	16.5	11.8	8.8	7.5	8.8	5.7	2.7	101.3	10.13



(7) きりをかけるとどうなるか



(8) 水をかけないとどうなるか



○かんさつ3

(1) たまごから生まれるまでかんさつしよう



- ・かたつむりは30こたまごをうむ。
- ・大きさ3mm
- ・かたさがかたい
- ・色は白い
- ・つぶすとネチャネチャ
- ・15日目にうまれた。



わかったこと

- ・晴れてるときは、かたつむりはあまり見られない。はのうしろやかべや木のぼうのところに、まるまっている。
- ・雨がふったときは、うごいているかたつむりがよく見られる。
- ・体は大しよっかく、小しよっかく、目、足、口、から、こうもんがあった
- ・かたつむりは、たてが0.5~2.5cmよこが0.5~1.8cmの大きさだった。
- ・かたつむりは、やさいやくだもの、そば、パン、ごはん、クラッカーをたべた。
- ・くされたもの、たまねぎ、レモン、あめ玉は、たべない。きれいなたべものときは、まるまって白いまくをとじた。
- ・ふんは、たべもののいろとおなじ色だった。(みどり、むらさき、白、赤、くろ、はだ色)
- ・あるいたあと、ネバネバして、あとがついた。
- ・ぼうやひもをたてやよこ、ななめにしてもあるいた。
- ・かたつむりは、1分間に10cmあるく。
- ・大きいかたつむりと小さいかたつむりはあるくきよりがおなじ。
- ・水があるとうごく。
- ・水がないと、まるまって、しろいまくをとじる。
- ・30このたまごをうむ。大きさ3mm、かたさがかたく、白色のボールの形。
- ・15日目にうまれた。大きさ3mm。

かんそう・やってみたいこと

- ・かたつむりのじっけんで、かたつむりのことがよくわかりました。
- ・かたつむりが、いろいろないろのうんちをしたことが、たのしかったです。
- ・たまごをうんだことは、びっくりしました。生まれたあかちゃんをそだててみたいとおもいました。

講 評

本研究では、カタツムリの生育場所、体のつくり、活動の条件（天気・時間等）、好む食物、食べた食物によるふんの色、歩き方、生まれた卵がふ化するまでの様子など、多岐にわたる観察・実験となっています。

また、写真画像とスケッチの両方の記録をとっています。スケッチをとることは、肉眼での観察をより細かいものにし、手触りなどの諸感覚を通してさまざまな気づきが生まれるので、ぜひ、これからも丁寧なスケッチ記録に継続して取り組んで下さい。

今後の研究として、課題に挙げているようにカタツムリの一生について継続観察を行うとともに、好む食物や好まない食物にきまりはあるのか分類・分析するなどして、そのきまりが他の食物にもあてはまるのか検証実験を行うなど、より深い追究がなされるよう期待しています。

<審査のポイント>

水やりの時に見つけたカタツムリについて、さまざまな視点を持って観察し、多くのデータを収集しています。

長期間にわたり、細かい観察がなされ、1つ1つのデータを丁寧に処理し、まとめています。観察・実験の方法も、小学校2年生にとって、無理なくコントロールされていることが高く評価されています。



音の研究

～伝わる速さと簡易フルートの作製～

名護市立羽地中学校
2年 神山 実穂

I 研究の動機

中学生になって吹奏楽部に入り、音に興味を持つようになった。そんな時、理科の授業で音が波であることを知り、1年生の時は簡単なウェーブマシンを作って、波の性質について研究した。

2年生になって、今度は音自体を研究したいと思った。それは、吹奏楽部で管楽器を吹いていて、気温によってピッチ(音の高さ)が変わったりすることに気がついたからだ。

そこで私は、1年生の時の研究でわかった波の性質を生かして、音の速さなどの性質を調べ、また簡単な楽器を作ってみることにした。

II 研究の目的

1 音の速さを測る簡単な装置を作って、条件の違いによる音の速さを調べる

- (1) 気温の違いによる音の速さの変化
- (2) 気体の種類による音の速さの違い

2 共振の性質を生かした手作りチューナーの作製

3 塩化ビニル水道管による簡単な楽器の作製

- (1) パンフルート
- (2) 自作フルート
- (3) アルトリコーダーと同じ運指のフルート

III 準備する物

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| ○水道ホース(内径 15mm・50m×3) | ○タッパー(まるいたる型のもの・ジップロック) |
| ○ジョイント(2個) | ○ナット付きジョイント |
| ○カッターナイフ | ○はさみ |
| ○マジック | ○バチ |
| ○ストップウォッチ | ○電卓 |
| ○座布団 | ○温度計 |
| ○エアコン | ○ヘリウムガス |
| ○ドライアイス | ○線香 |
| ○プラスチックコップ(紙コップ) | ○ラップ |

- ピアノ線
- 草刈り用ビニール線
- ストロー
- ガムテープ
- ペンチ
- 塩化ビニル水道管(内径 13mm・長さ 2 m)
- 塩化ビニル水道管(内径 20mm・長さ 1 m)
- 電動ドリル
- ドリルの刃(2mm・2.5mm・3mm・4mm・5mm・6mm・6.5mm・7mm・8mm・9mm・10mm)
- ノコギリ
- 新聞紙
- 紙ヤスリ
- メジャー
- アルミ線
- ほうきの毛先(ビニール)
- 安全ピン
- セロハンテープ
- ボンド
- 塩化ビニル水道管(内径 16mm・長さ 1 m)
- コルク栓
- ボンドガン
- ダイヤモンドヤスリ
- 1 mものさし
- チューナー

IV実験の方法

1 気温や気体による音の伝わる速さの違い

(1) 気温の違いによる音の速さの変化

1 年生の理科の教科書には音の速さを調べる実験について、下のように書かれていた。

<太鼓を使う方>

- ①100m以上離れた場所A, Bを決めて、その距離を測る。
- ②2人が同時にストップウォッチを押してスタートさせ、それぞれ①で決めた地点に立つ。
- ③A点で他の人が太鼓をたたき、その音が聞こえた瞬間に2人ともストップウォッチを止める。
- ④2人のストップウォッチの時間の差(音がA B間を伝わる時間)を求め、下の式で音の速さを計算する。※S=秒

$$\text{音の速さ[m/s]} = \frac{\text{A B間の距離[m]}}{\text{音が AB 間を伝わる時間[s]}}$$

しかし、私の調べたい気温の違いによる速さを調べるためには、この方法だと気温が変わるのを待たないといけな。しかも、沖縄だと夏は夜でも 27℃くらいまでしか下がらない。それに、夜に外で、太鼓をたたくわけにもいかない。また、気体の違いによる音の速さを調べる場合もこの2つの方法ではあきらかに不可能である。そこで私は、水道ホースを使って実験をすることにした。この方法は「ガリレオ工房の身近な道具で大実験」で紹介されているものに私の実験の目的に合わせて改良を加えたものである。

- ①内径 15mm の 50mホースを、3つ準備する。最初は、1つで実験したが、時間が短く測定しにくかったので、2つ、3つと増やし、ある程度正確に測れる3つ(50×3=150mm)で測定する事にした。



②ホースの長さを正確に測った。1 mごとにしるしをつけ、ぴったり 50mになるようにした。3つの水道ホースは全て約 52.5mだったので、2.5mをカットして 50mにした。



③50mのホースとホースはジョイントでつないで延長した。しかし、ジョイントのつなぎ目に 5 cm の幅が生じたので、1つのホースからは、ジョイント2個分の 10cm をカットした。



④音を出す部分を、まず、まるいタッパーを加工して作ったが、材質が固く、無理して穴を開けようとしたら割れてしまった。



そこで、ジップロックのタッパーを使って作ることにした。これだと加工しやすく、壊れることもなかった。まず、タッパーの横にナット付きジョイントの口の大きさに合わせて、まるくするしをつける。



それをカッターで切ってまるい穴を開ける。



そこにナット付きジョイントを取り付け、ナットで固定する。



つまり、1回目にストップウォッチのスタートボタンを、11回目にストップのボタンを押して時間を計ると、その値は音がホースを伝わる時間の20倍となる。

よって、音が150m進むのにかかった時間は、

かかった時間[s] = 測定値[s] ÷ 20 となり、音の速さは、

音の速さ[m/s] = 150[m] ÷ かかった時間[s] で、求められる。

※ここで、sは秒(second)のことである。

私が伝わる音を聞きながらリズムカルにタッパーをたたき、父にストップウォッチで1回目から11回目までにかかる時間を計ってもらった。これを12回行い、1番大きい値と小さい値はカットして平均を求めた。



「平均値÷20」を「音が150m進むのにかかった時間」とし、「150m÷かかった時間」で音の速さ[m/s]を求めた。

⑥気温の変化は部屋のエアコンを使って調整した。

34℃, 32℃, 30℃, 28℃, 26℃, 24℃で測定することができた。また、冬休み(1月4日)に、22℃, 20℃, 18℃, 16℃, 14℃, 12℃で測定することができた。



また、測定をする時は室内の気温が一定になってから、扇風機を使ってホースの中に空気を送り続け、入口と出口とで必ず気温を測定してから実験を行った。



(2) 気体の違いによる音の速さの違い

①ヘリウムガスでの測定

ヘリウムガスは空気より軽いので、風船を浮かせるために使われたりする。実験では、風船のヘリウムガスを使用した。ヘリウムガスは、空気より軽いので、ホースは全てテーブルの上へのせ、テーブルの下で缶にチューブをつけてヘリウムガスを注入した。



50mのホースが3本なので、ヘリウムガスも3缶分入れた。1缶の容量は11,600ccと表示されていたので、 $11,600 \times 3 = 34,800$ の計算により、3缶分の合計は

34,800ccとなる。ホースは内径が15mmなので、半径は0.75cmとなる。また、長さは150m、つまり15,000cmである。よって、ホースに入るガスの容量は、

$$0.75[\text{cm}] \times 0.75[\text{cm}] \times 3.14 \times 15,000[\text{cm}] = 26,494[\text{cc}]$$

つまり、26,494ccなので、水道ホースの中を十分に満たすと考えた。

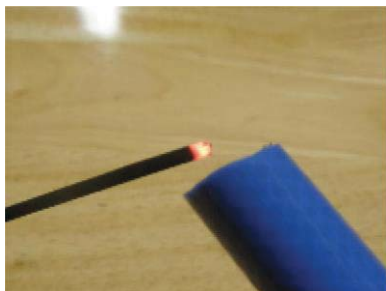
また、ヘリウムガスはもれやすいと思うので、注入した後すぐに、測定を行った。

②二酸化炭素での測定

ドライアイスをつrapperに入れ、ふたをしめて気化して二酸化炭素がホースの中に充満するのを、待った。



火のついた線香の先をホースの中につっこみ、すぐ火が消えることで、二酸化炭素が充満しているかどうかを確認した。



確認した後、タッパーに残ったドライアイスを取り出し、小さなひとかけらだけ残して、ホースの中の温度が室温になるのを待って測定をした。



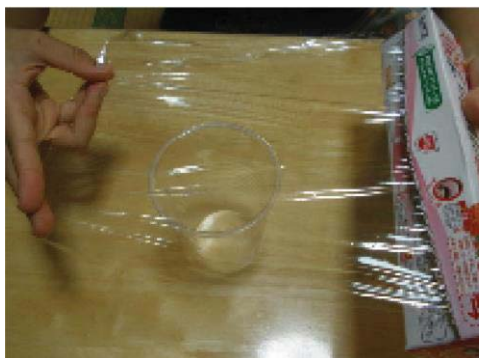
2 共振の性質を生かした手作りチューナーの作製

1年生の理科の授業で、同じ高さの音を出す音を2つ用意し、Aの音をたたいて音を鳴らすと、Bの音さも鳴り始めた。このとき、Bの音さに触れると、振動していることがわかった。このように、物がある特定の振動数でよく振動する現象を共振という。私達の吹奏楽部でも、管楽器のある特定の音に、スネアドラムが「ジー」と共振することがよくある。ウェーブマシンの実験でも、特定の振動数をくり返すと、振幅が大きくなって定常波ができ共振した。このことを生かして特定の音に共振するチューナーを作ってみようと思った。

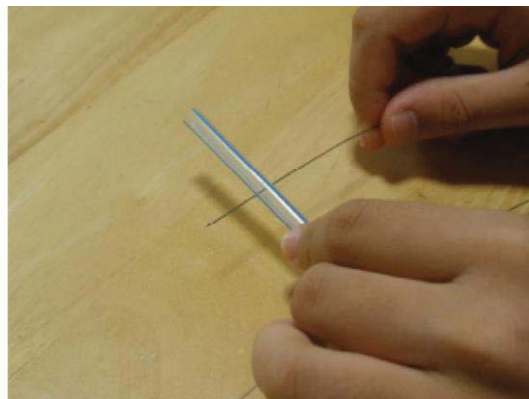
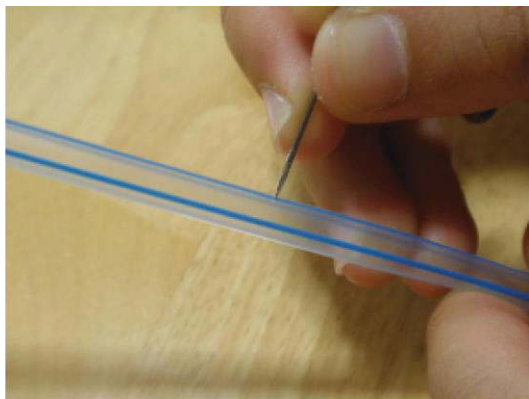
(1) プラスチックコップの底を切り抜く。



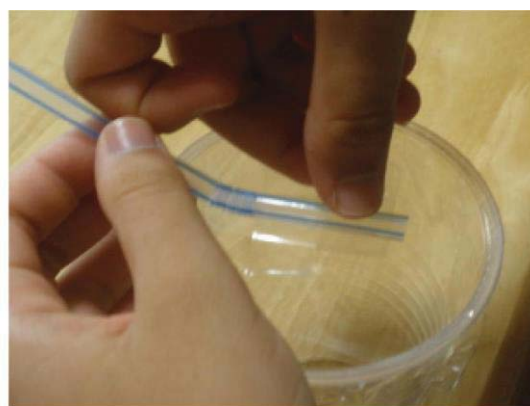
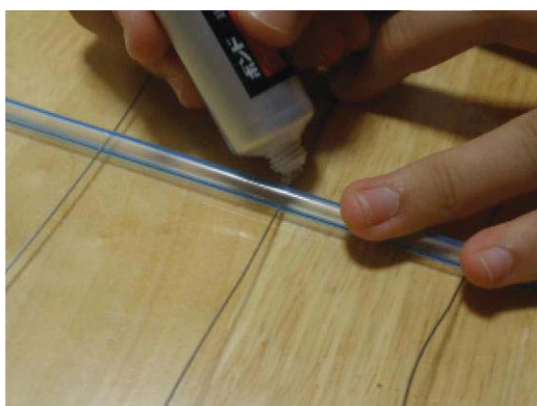
(2) プラスチックコップの口にラップをセロハンテープでピンと張る。



(3) ストローに、安全ピンで穴を開け、長さの違うピアノ線を通す。



(4) ピアノ線がストローの中央になるように接着材で固定し、プラスチックコップに張ったラップの中心あたりに、セロハンテープでストローを取り付ける。



(5) ピアノ線の長さや太さを変えて、共振する振動数を見つけ、調整して完成。



3 塩化ビニル水道管による簡単な楽器の作製

(1) パンフルート

①内径 13mm で長さ 26cm と、内径 20mm で長さ 25cm の塩化ビニル水道管を準備する。内径 13mm の水道管に布テープを巻き、内径 20mm の水道管にすき間がなく入るように調整する。内径 20mm の水道管に内径 13mm の水道管を差し込み、スライドして長さを変えられるようにする。



楽器用のチューナーでドから上のドまでの音を発生させ、水道管をスライドさせて長さを変え、最も音が大きくなる長さを見つける。



②①で音が大きくなる長さに、5mmのゆとりを持たせて内径13mmの水道管を切って、切り口をヤスリでみがく。また、ボンドが付きやすいように、水道管全体を紙ヤスリできれいにみがいた。



③水道管の片側にコルク栓をはめ、チューナーで音程を調整する。これを下のドから上のドまでの8本について行う。



④ボンドガンで、8本の水道管を並べてくっつけて完成。





(2) 自作フルートの作製

吹奏楽部での私の担当楽器は、アルトサクソで、E管である。そこで、E管の自作のフルートを作ってみることにした。

①パンフルートのレ(D)の長さとしミ(E)の長さの中間の長さに、5mmほど余裕をもって、内径16mmの水道管を切る。



②2つのパイプを合わせて、マジックで中心線を入れる。



③中心線に合わせて、片側の端から 33mm のところに、2.5mm のドリルで穴を開け、さらに 10mm の大きさに広げる。



④穴のまわりをヤスリできれいにし、吹き口側にコルク栓をする。



⑤吹き口に息を吹きこみ、音を出してみる。その音をチューナーで、E(ミ[♭])の音になるように、コルク栓の位置を動かして調整する。



⑥吹き口の反対側に 10mm の穴を開け、ふさいだときにE、開けたときにFになるように調整する。



⑦GとAの間は半音なので、間隔を短くする。このようにして、Dまで6つの穴を中心線を軸にして、指で押さえやすいように開けていった。



⑧最後に穴をダイヤモンドヤスリできれいにし、全体を紙ヤスリでみがいて完成。



(3)アルトリコーダーと同じ運指のフルート

中学校では音楽の時間に、アルトリコーダーの学習をしている。そこで、アルトリコーダー運指の塩化ビニル水道管フルートを作ってみることにした。

①アルトリコーダー運指の塩ビ製フルートについては、インターネットで穴を開ける位置と穴の大きさが紹介されていたので、それに合わせて作ってみることにした。

②管の長さは 480.5mm, 吹き口は, 端から 45mm の位置に 10mm の穴を開ける。このとき, 自作フルートで行ったように中心線を引いて作業した。



③吹き口と反対側の端から 78.5mm のところに 5mm の穴, 108mm のところに 9mm の穴, 138mm のところに 8mm の穴, 172mm のところに 6.5mm の穴, 208mm のところに 8mm の穴, 279mm のところに 8mm の穴, 271mm のところに 8mm の穴を開ける。



④中心線の反対側，吹き口の反対側の端から 280mm のところに 8mm の親指用の穴を開ける。



⑤吹き口や指穴のまわりをヤスリできれいにする。また，全体を紙ヤスリでみがく。



⑥吹き口側からコルク栓を入れ，チューナーに合わせて深さを調整して完成。



V 実験の結果

1 気温や気体による音の伝わる速さの違い

(1) 気温の違いによる音の速さの変化

【予想】

1年生の時に研究した、ウェーブマシンで波の性質を調べる実験から、

波の伝わる速さ[m/s]

波長[m] = 振動数[Hz]

となることがわかった。この関係式の両辺に「振動数[Hz]」をかけて式を変形すると

波の伝わる速さ[m/s] = 波長[m] × 振動数[Hz]

となり、音も波であるから

音の伝わる速さ[m/s] = 波長[m] × 振動数[Hz]…(a)

で表すことができると考えられる。

さて、吹奏楽部で、冷房のきいている舞台上で演奏するとき、気をつけなければいけないことがある。外でチューニングして、冷房のきいている舞台上で演奏すると、音程がくるってしまうのだ。私の経験では、暑いところから気温の低いところへ移動すると、音程が低くなる。「振動数が多いほど、音は高くなる」ということを1年生の理科の授業で学習した。このことから、寒いところほど振動数が少なく、暑いところほど振動数が多くなると考えられる。また、(a)式から、音の伝わる速さは、波長が変わらなければ振動数が多くなると速くなるということになる。

これらのことから、気温が高いほど、音の伝わる速さは速くなるのではないかと思う。

【結果】

①34℃のとき

○150m を 20 往復するのにかった時間(s = 秒)

回	1	2	3	4	5
測定値(s)	8.56	8.58	8.51	8.53	8.47
回	6	7	8	9	10
測定値(s)	8.49	8.48	8.56	8.58	8.61
回	11	12		平均	
測定値(s)	8.54	8.55		8.54	

※一番大きな値「10」と、一番小さな値「5」は、誤差が大きい可能性が高いのでカットして、残り10個の値から平均を求めた。

150m 進むのにかった時間は、 $8.54[s] \div 20[\text{往復}] = 0.4270(s)$

$150[m] \div 0.4270[s] = 351.3[m/s]$

よって、求める音の速さは、351.3[m/s]となる。

②32℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.55	8.58	8.65	8.53	8.59
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.54	8.54	8.47	8.64	8.58
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.57	8.54		8. 5 7	

$$8.57 [s] \div 20 = 0.4285 (s)$$

$$150 [m] \div 0.4285 [s] = 350.1 [m/s]$$

32℃の時の音の伝わる速さは、350.1[m/s]

③30℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.54	8.48	8.54	8.60	8.62
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.71	8.56	8.72	8.53	8.60
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.58	8.67		8. 6 0	

$$8.60 [s] \div 20 = 0.4300 (s)$$

$$150 [m] \div 0.4300 [s] = 348.8 [m/s]$$

30℃の時の音の伝わる速さは、348.8[m/s]

④28℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.51	8.62	8.72	8.66	8.56
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.57	8.62	8.69	8.57	8.60
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.73	8.62		8. 6 2	

$$8.62 [s] \div 20 = 0.4310 (s)$$

$$150 [m] \div 0.4310 [s] = 348.0 [m/s]$$

28℃の時の音の伝わる速さは、348.0[m/s]

⑤26℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.64	8.68	8.50	8.72	8.65
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.60	8.74	8.56	8.66	8.68
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.71	8.63		8. 6 5	

$$8.65 [s] \div 20 = 0.4325 (s)$$

$$150 [m] \div 0.4325 [s] = 346.8 [m/s]$$

26℃の時の音の伝わる速さは、346.8[m/s]

⑥24℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.54	8.59	8.72	8.83	8.66
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.63	8.74	8.73	8.71	8.68
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.72	8.70		8.69	

$$8.69[\text{s}] \div 20 = 0.4345(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.4345[\text{s}] = 345.2[\text{m/s}]$$

24℃の時の音の伝わる速さは、345.2[m/s]

⑦22℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.69	8.73	8.67	8.68	8.73
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.75	8.69	8.74	8.67	8.66
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.71	8.72		8.70	

$$8.70[\text{s}] \div 20 = 0.435(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.435[\text{s}] = 344.8[\text{m/s}]$$

22℃の時の音の伝わる速さは、344.8[m/s]

⑧20℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.74	8.76	8.70	8.78	8.78
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.71	8.68	8.73	8.77	8.75
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.62	8.72		8.74	

$$8.74[\text{s}] \div 20 = 0.437(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.437[\text{s}] = 343.2[\text{m/s}]$$

20℃の時の音の伝わる速さは、343.2[m/s]

⑨18℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.74	8.78	8.71	8.79	8.80
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.80	8.77	8.76	8.78	8.78
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.75	8.74		8.77	

$$8.77[\text{s}] \div 20 = 0.4385(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.4385[\text{s}] = 342.1[\text{m/s}]$$

18℃の時の音の伝わる速さは、342.1[m/s]

⑩16℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.78	8.81	8.79	8.84	8.80
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.78	8.88	8.77	8.81	8.79
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.78	8.81		8.80	

$$8.80[\text{s}] \div 20 = 0.44(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.44[\text{s}] = 340.9[\text{m/s}]$$

16℃の時の音の伝わる速さは、340.9[m/s]

⑪14℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.84	8.85	8.87	8.86	8.83
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.82	8.83	8.84	8.84	8.85
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.86	8.85		8.85	

$$8.85[\text{s}] \div 20 = 0.4425(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.4425[\text{s}] = 339.0[\text{m/s}]$$

14℃の時の音の伝わる速さは、339.0[m/s]

⑫12℃のとき

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	8.88	8.89	8.91	8.81	8.83
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	8.90	8.84	8.88	8.89	8.88
回	11	12		平均	
測定値 (s)	8.89	8.86		8.87	

$$8.87[\text{s}] \div 20 = 0.4435(\text{s})$$

$$150[\text{m}] \div 0.4435[\text{s}] = 338.2[\text{m/s}]$$

12℃の時の音の伝わる速さは、338.2[m/s]

【まとめ】

気温の違いによる音の伝わる速さの変化

気温 [°C]	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0
速さ [m/s]	338.2	339.0	340.9	342.1	343.2	344.8
気温 [°C]	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0
速さ [m/s]	345.2	346.8	348.0	348.8	350.1	351.3

(2) 気体の違いによる音の速さの違い

①ヘリウムガス

【予想】

ヘリウムガスを吸って声を出すと、声が高くなる。つまり、普通の空気の時より、振動数が多くなる。(a)式より、音の伝わる速さは、波長が変わらなければ、振動数が多くなるほど速くなることになる。よって、ヘリウムガスの中を伝わる音の速さは、空気中を伝わる音の速さより、速くなると予想される。

また、ヘリウムガスは空気よりだいぶ軽く、風船を浮かせることなどに使われる。実際、空気の密度は $0.0012[\text{g}/\text{cm}^3]$ 、ヘリウムガスの密度は $0.00018[\text{g}/\text{cm}^3]$ なので、大きな差がある。そして、軽いと動きやすいので、よく振動が伝わるのではないかと考えられる。

このことから、私は、ヘリウムガスの中を伝わる音の速さは、空気中より、だいぶ速くなるのではないかと思う。

【結果】

気温 32°C

○150m を 20 往復するのにかった時間 (s)

回	1	2	3	4	5
測定値 (s)	6.09	6.10	6.11	6.13	6.15
回	6	7	8	9	10
測定値 (s)	6.15	6.16	6.17	6.18	6.19
回	11	12		平均	
測定値 (s)	6.22	6.23		6.16	

※一番大きな値「12」と、一番小さな値「1」は、誤差が大きい可能性が高いのでカットして、残り 10 個の値から平均を求めた。

150m 進むのにかった時間は、
 $6.16[\text{s}] \div 20[\text{往復}] = 0.3080(\text{s})$

$150[\text{m}] \div 0.3080[\text{s}] = 487.0[\text{m}/\text{s}]$

よって、ヘリウムガスの中を伝わる音の速さは、487.0[m/s]となる。

②二酸化炭素

【予想】

1年生の時の理科の授業で、二酸化炭素は空気より重いことを学習した。具体的には、空気の密度が $0.0012[\text{g}/\text{cm}^3]$ であるのに対して、二酸化炭素の密度は $0.00184[\text{g}/\text{cm}^3]$ である。ヘリウムガスの時と逆で、重いと動きにくくなり、音は波なので、振動が伝わりにくくなると考えられる。また、ヘリウムガスの実験では、予想通り、空気中より音が速く伝わった。よって、二酸化炭素の中では、空気中より、音の伝わる速さは遅くなる、と予想される。

しかし、ヘリウムガスは、密度が空気の7分の1とだいぶ差があるのに、伝わる速さは1.4倍ぐらいしか変わらなかった。気温が 32°C のとき、空気中は $350.1[\text{m}/\text{s}]$ で、ヘリウムガス中は $487.0[\text{m}/\text{s}]$ だったのだ。一方、二酸化炭素の密度は、空気の1.5倍ぐらいとさほど差がない。

したがって、二酸化炭素の中を伝わる音の速さは、空気中より遅くなるが、そんなに差はないと思う。

【結果】

気温 30°C

○150mを20往復するのにかかった時間(s)

回	1	2	3	4	5
測定値(s)	10.86	11.18	11.31	11.00	11.05
回	6	7	8	9	10
測定値(s)	10.45	11.02	11.08	10.70	10.71
回	11	12		平均	
測定値(s)	11.17	11.14		11.0	

※一番大きな値「3」と、一番小さな値「6」は、誤差が大きい可能性が高いのでカットして、残り10個の値から平均を求めた。

150m進むのにかかった時間は、
 $11.0[\text{s}] \div 20[\text{往復}] = 0.550(\text{s})$

$150[\text{m}] \div 0.550[\text{s}] = 272.7[\text{m}/\text{s}]$

よって、二酸化炭素の中を伝わる音の速さは、 $272.7[\text{m}/\text{s}]$ となる。

2 共振の性質を生かした手作りチューナーの作製

まず、実験の方法で示した通り、プラスチックコップを使って作製したが、共振はしたものの振動があまりにも小さくて目立たなかった。そこで、ラップを張る容器を変えたり、共振させる棒の素材を変えて、いろいろ試してみることにした。

(1) ラップを張る容器

①プラスチックコップの大ではあまり振動しない



②プラスチックコップの小でもあまり振動しない



③コップの大でもあまり振動しない



④紙コップの小で一番よく振動した



⑤空き缶ではあまり振動しなかった

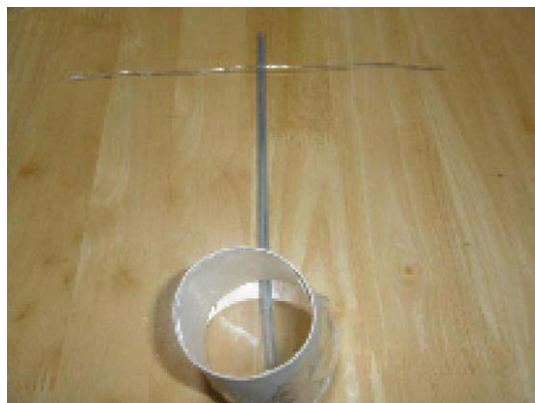


(2) 共振させる棒

①ピアノ線
まあまあ振動した



②アルミ線
あまり振動しなかった



③草刈り用ビニール線
まっすぐならず
わかりにくい

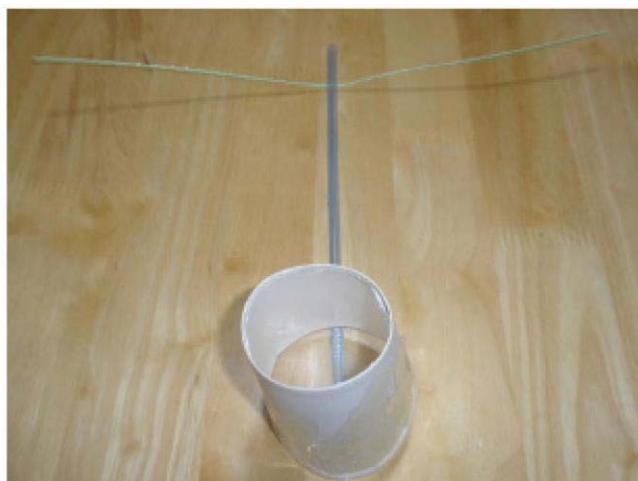


④ほうきの細い毛先
風でゆれてしまい、
わかりにくい



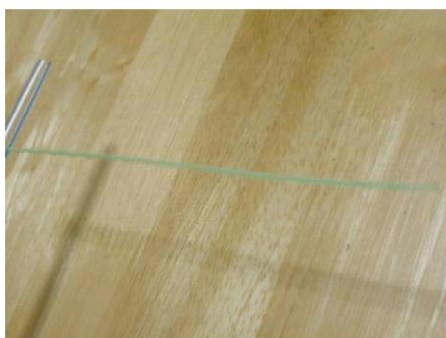
⑤ほうきの普通の毛先

1番よく振動した

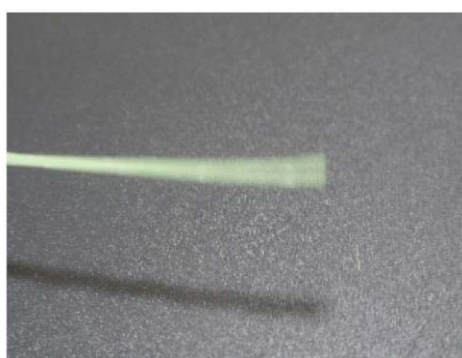


(3)ほうきの毛先の長さを変えて、共振する振動数を調べた。すると、右の3つの音ではよく振動したが、それより高い音では、急に、振動しなくなってしまった。

G [#] (ソ [#])→15.3cm
A(ラ)→14.8cm
B(シ)→14.1cm



共振を調べている様子



G[#](ソ[#])の大声を出している時の共振の様子

3 塩化ビニル水道管による簡単な楽器の作製

(1) パンフルート

① スライドするパイプで最も共振する長さを求める

楽器用のチューナーで、下のドから上のドまでの音を発生させ、水道管をスライドさせて長さを変え、最も音が大きく聞こえる長さを調べた。

【予想】

1年生の時のウェーブマシンの研究で、波の性質を調べる実験から、

$$\text{波長 [m]} = \frac{\text{波の伝わる速さ [m/s]}}{\text{振動数 [Hz]}}$$

となることがわかった。音の伝わる速さが一定だと波長と振動数は反比例の関係にある。波長が長くなると振動数は少なくなり、波長が短くなると振動数は多くなる。だから、パイプを長くするほど低い音が良く聞こえ、短くするほど高い音が良く聞こえることが予想される。

【結果】

階名	ド (C)	レ (D)	ミ (E)	ファ (F)	ソ (G)	ラ (A)	シ (B)	ド (C)
長さ (cm)	32.6	28.9	25.0	47.9	41.4	37.9	35.9	32.8

スライドするパイプの長さが、25～50cmの範囲しかないので、上のような結果になった。

② パイプの長さを決めパンフルートを作る

下のドと上のドで、だいたい同じ長さの時に共振するので、同じ階名の時は、長さが倍になったり半分になってもかまわないと考えて、パンフルートの長さを決めることにした。すると、

A案

階名	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
長さ (cm)	32.6	28.9	25.0	24.0	20.7	19.0	18.0	16.4

B案

階名	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
長さ (cm)	65.2	57.8	50.0	47.9	41.4	37.9	35.9	32.8

の2つの方法が考えられる。しかし、B案の下のドは長さが65.2cmもあり、これでは、あまりにも長すぎるのでA案で作ることにした。コルクで調整する長さも考えて、最終的にパイプの長さを次のように決めた。

パイプの長さ

階名	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	下
長さ (cm)	33.0	29.0	26.0	24.5	22.0	19.5	17.0	16.5

【まとめ】

チューナーに合わせて、コルク栓を差し込み具合をずらして音程が微調整できるので、正確な音程のパンフルートを作ることができた。

(2) 自作フルート

- ①私の担当楽器であるアルトサクソと同じE^b管の塩ビ管フルートを作ることにした。E^b(ミ^b)は、D(レ)の半音上で、E(ミ)の半音下なので、パンフルートのレ(D)の長さ29.0cmとミ(E)の長さ26.0cmの中間の長さにするようにした。すると、27.5cmということになるが、これにコルク栓を入れて音程を調整するので、5mm余裕を取って、28.0cmの長さにして作ることにした。
- ②ドリルで吹き口をあけ、軽くコルク栓をして音を出してみた。すると、予想外で、D(レ)の音に近い音が出た。そこで、管をもう少し短く切って音を高くし、E^b(ミ^b)の音に近づけようと考えたけど、とりあえずは、このままで作ってみることにした。
- ③実験の方法に示した手順で、順に6つの穴をあけていき、D調でのドレミファソラシの音が出るように調整していった。

【まとめ】

一応、ドレミファソラシの音階に聞こえるように、音は出せる。しかし、正確に測定すると、下のように、少しずれがあった。

音階	ド(D)	レ(E)	ミ(F [#])	ファ(G)	ソ(A)	ラ(B)	シ(C [#])
調律	OK	OK	少し低い	OK	少し低い	少し高い	少し高い

※E^b管まで作る予定だったが、できなかった。

(3) アルトリコーダー運指のフルート

アルトリコーダーと同じ指づかいで吹けると、演奏しやすいだろうと考え、インターネットで調べると、長さや穴を開ける位置などが紹介されていたので、それをもとに作ってみた。

【結果】

できるだけ指定された通りに作ったつもりだが、音程をチューナーで調べてみると、下のように、ずれがあった。

音階	ド (F)	レ (G)	ミ (A)	ファ (B ^b)	ソ (C)	ラ (D)	シ (E)	下 (F)
調律	少し高い	OK	OK	OK	少し低い	少し低い	少し低い	少し高い

VI考察

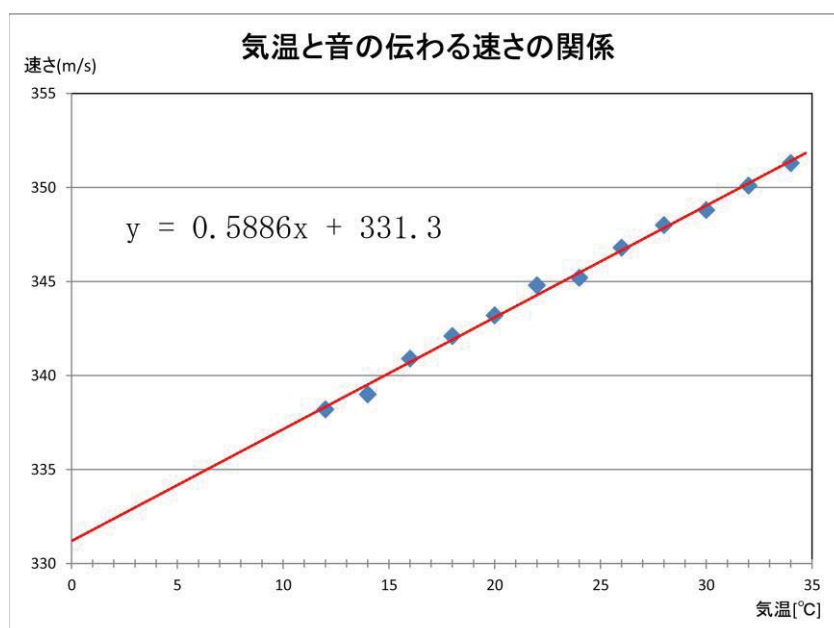
1 気温や気体による音の伝わる速さの違い

(1) 気温の違いによる音の速さの変化

予想通り、音の速さは下の表のように、気温が高くなるほど、速くなる。

気温[°C]	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0
速さ[m/s]	338.2	339.0	340.9	342.1	343.2	344.8
気温[°C]	24.0	26.0	28.0	30.0	32.0	34.0
速さ[m/s]	345.2	346.8	348.0	348.8	350.1	351.3

この結果をパソコンの表計算ソフト(エクセル)でグラフにすると、下のようになった。



表計算ソフト(エクセル)で、「近似曲線の書式設定」から「グラフに数式を表示する」を選択すると、

$$y = 0.5886x + 331.3 \dots (b)$$

という式が表示された。ここで、「**y**」は「音の伝わる速さ[m/s]」、「**x**」は「気温[°C]」である。

これは、中学2年生の数学で学習する一次関数の式で、グラフも、そのグラフになっている。このとき、「0.5886」は「傾き」で、「331.3」は「切片」と呼ばれる。

ところで、「ガリレオ工房の身近な道具で大実験」という本に、音速の理論値は、

$$331 + 0.6 \times \text{気温} [^{\circ}\text{C}]$$

とあった。

実験結果をグラフにして得た一次関数の式(b)の、「傾き」を小数点第2位を四捨五入すると、「0.5886」は「0.6」となるので、式(b)は、

$$331.3 + 0.6 \times \text{気温} [^{\circ}\text{C}]$$

と表され、これは、理論値にとっても近いことがわかる。だから、水道ホースを使った音の速さを調べる実験は、なかなか正確であると言えるのではないだろうか。

(2) 気体の違いによる音の速さの違い

①ヘリウムガス

気温 32°C のとき、ヘリウムガスの中を伝わる音の速さは 487.0 [m/s] で、空気中の 350.1 [m/s] より、136.9 [m/s] 速くなっている。倍率でいうと約 **1.4 倍** の違いである。密度は 6.7 倍違うので、それからすると、あまり大きな差ではないかも知れない。空気の密度がヘリウムガスより 6.7 倍高いということは、6.7 倍混み合っているということなので、動きにくくて、音の振動は伝わりにくそうだけど、予想より密度の影響はないようである。

しかし、ヘリウムガスは、だいぶもれていたのではないかと思う。なぜなら、ヘリウムガスは空気よりも軽いので、ちょっとしたすき間からどんどん逃げていくと考えられるからである。耳に当てる側の水道ホースは、親指でおさえていたが、すき間はあったし、タッパーと水道ホースのつなぎ目にもすき間はあった。それに、測定値は最初は低いけど、回数を重ねるごとにどんどん遅くなっている。

ヘリウムガスの中を伝わる音の速さが空気中より速くなるということは、予想通りの結果であるが、ヘリウムガスの中を伝わる音の速さは、この実験で得た結果より、本当はもっと速いと考えられる。

②二酸化炭素

気温 30°C のとき、二酸化炭素の中を伝わる音の速さは 272.7 [m/s] で、空気中を伝わる速さ 348.8 [m/s] より、76.1 [m/s] 遅くなっている。倍率は、約 **1.3 倍** の違いである。

一方、密度の差は **1.5 倍** で、二酸化炭素の方が高いが、ヘリウムガスのときと比べて、そんなには差がない。だから、二酸化炭素の方が伝わる音の速さが遅くなるということは予想通りなのだが、もっと差は少ないと考えていた。実際、測定していて、バチでたたいて、耳に伝わるまでの時間が、空気るときよりだいぶ長く感じたので、おもしろかった。

二酸化炭素は、測定のために、水道ホースの中に火のついた線香を入れて、消えるのを確かめていたので常に充満していたと考えられる。タッパーをたたくときに、いくらか水道ホースとのつなぎ目からもれたかも知れないが、ヘリウムガスのときに比べて、この測定値は、だいぶ正確ではないかと思う。

2 共振の性質を生かした手作りチューナーの作製

(1) ラップを張る容器

コップの口に向けて大きな声を出すと、紙コップよりプラスチックコップの方がビリビリ振動した。だから、ラップを張る容器としてプラスチックコップのときが、1 番ピアノ線が共振するだろうと予想した。しかし、1 番共振したのは、小さな紙コップのときだった。容器自体がふるえるよりは、ラップがどれだけゆれるかが影響するので、そうなったのだろう。つまり、声を出すところからラップまでの距離が短いので、ラップに振動を伝えやすいのは小さな紙コップなのだろう。また、プラスチックコップよりも紙コップは、ラップを上手くピンと張ることもできた。

しかし、紙コップは強度が弱く、ラップを張ってしばらくすると、ラップの張りが弱くなり、コップの口も変形していた。そこで、空き缶を使って試してみたが、あまり共振しなかった。それに、ラップは時間がたつと伸びてしまうので、長持ちしない。ちゃんとしたチューナーを作るなら、ラップを他の丈夫な素材に変えなければならないと思う。

(2) 共振させる棒

ラップに取り付ける柱となる棒は、プラスチックのストローを使った。しかし、変形しやすく、加工しにくく、安定しないので、もっと工夫する必要がある。

ストローにつけて共振させる棒は、いろいろなものを試した。ピアノ線はまあまあ振動したが、買ったときの曲がり直せず、まっすぐにすることができなかった。万力とペンチで引っ張ったりして工夫したが、それでもだめだった。アルミ線はあまり振動しなかった。これは、アルミ線はすぐ変形して、もとにもどろうとしないからだと思う。草刈り用ビニール線は、曲がったままでは取り付けることができず、振動の様子がわかりにくい。つり糸でやっても同じような結果になるだろうと思った。ほうきの細い毛先(シダ)は、風などですぐにゆれてしまい、共振を見ることは難しい。普通サイズのほうきの毛先は、1 番よく振動したが、材質名を見ると、ポリプロピレンと書いてあった。ポリプロピレンは曲げてもすぐもとにもどるし、軽

いので、共振を見るためにはとてもいい材料だと考えられる。

しかし、紙コップのチューナーでは、G[#](ソ[#])と、A(ラ)、B(シ)のときだけしか、写真ではっきり写せるような共振は見られなかった。特に共振していたのはG[#](ソ[#])のときで、毛先の長さは片側 15.3cm だった。このとき、柱から毛先まで三分の一のところと、1 番はしっこが特に振動していた。だから、毛先を切って三分の一の長さの 5.1cm にしても共振すると考えられる。

共振させるときの音は、ずっと大声を出して行った。この方法だと、音程も安定しないし、大声を出すのも続かずに大変だった。もっと正確に行うためにも、安定した音程で、大きな音を出し続けることのできる、発振器が必要である。

3 塩化ビニル水道管による簡単な楽器の作製

(1) パンフルート

1 年生の時に行ったウェーブマシンの実験で、波長のウェーブマシンの長さが 0.5 倍、1 倍、1.5 倍、2 倍、2.5 倍のときに定常波が起きた。つまり、波長の「0.5×整数」倍のときに、共振するということである。このことから、水道管の長さが波長の「0.5×整数」倍のときに水道管の中で共振して音が出るのだと思う。

予想通り、パイプを長くするほど、低い音になり、短くするほど高い音になる。コルク栓の差し込み具合で音を微調整できるので、正確な音程のパンフルートを作ることができた。

しかし、パンフルートは音の移動が難しく、速い演奏ができない。また、低い音がとても出しづらい。移動しやすいうようにカーブをつけてパイプを並べたが、それでも演奏しづらさにさほど変わりはない。

(2) 自作フルート

指穴を開けないで出せるド(D)の音と、最初の指穴を開けて出すレ(E)の音はほとんどずれがなかった。また、ミ(F[#])とファ(G)は半音違いなので指穴の間隔を半分にしたら、ある程度正確な音を出すことができた。しかし、指穴が吹き口に近づくにつれ、つまり音が高くなるにつれて、ピッチがずれていることがわかる。フルートの音程は、単に指穴を開ける間隔だけでなく、穴の大きさや他の穴との関係など複雑になっているのではないだろうか。

(3) アルトリコーダー運指のフルート

インターネット上で紹介されている通りに作ったフルートでも、ピッチに狂いがある。作り方が悪かったのかもしれないが、フルートはちょっとした穴の開け方やその大きさ、ほんのちょっとした間隔の狂いなどで大きくずれてしまうのではないかと思った。しかし、このことからすると、自作フルートは良くできた方だと評価できる。

Ⅶ 反省と今後の課題

- 1 水道ホースを使った、音が空気中を伝わる速さの測定は、なかなか正確でいい方法だと思う。それに、この方法だと異なる気体でも測定できるし、気温を変えて測定することもできる。だけど、冬休みにクーラーをかけて気温を下げたときは寒くてきつかった。
- 2 ヘリウムガスはもれやすくて、正確な測定ができなかったと思う。水道ホースとタッパーのつなぎ目を接着材でふさいだり、耳に当てる側のホースを指でおさえたりしていてももれていた。もれる分、ヘリウムガスを入れればいいが、ヘリウムガスは高価で、それも難しかった。
- 3 ドライアイスを使って水道ホースの中を二酸化炭素で充滿させる方法は、私が考えたが、これはとても良かったと思う。また、二酸化炭素はもれにくく、測定のたびに線香でチェックしても充滿していたので、ある程度正確に測れたのではないかと思う。
- 4 手作りチューナーの作製では、紙コップの口が弱くて変形しやすかったのと、ラップがのびて長持ちしないのは欠点である。丈夫な空き缶にラップ以外の良く振動する丈夫な紙などを張って、今後試してみたい。また、共振させる棒もいろいろな素材や長さ、太さで試して作ってみたい。そして、もっと多くの音階で共振する棒を増やし、チューニングできるものになりたい。
- 5 パンフルートを作るときに工夫したのは、演奏しやすいうようにパイプを少しカーブさせて並べたことと、ボンダガンでしっかり接着したことである。ボンダガンを使ったので重くなったが、その分安定もしたと思う。

- 6 実際のパンフルートは竹などでできていて、塩ビ管より管のふちの厚さがうすい。塩ビ部分の厚さがうすくなっている塩ビ管があれば、もっときれいな音の出るパンフルートができるのではないかと思う。
- 7 次にE^b管のフルートを作ってみたいが、その時に注意するのは高い音にいくほど穴の位置や大きさに慎重になることだと思う。D管を作ったときのデータをもとにソの音の指穴は少し吹き口側に、ラとシの音の指穴は反対側に少しずらしたい。
- 8 私はアルトサックスを演奏しているので、塩ビ管のアルトサックスを作ってみたい。

VIII 参考文献・資料

- 1 未来へひろがるサイエンス 1 分野上啓林館（中学校 1 年の理科の教科書）
- 2 未来へひろがる数学 2 啓林館（中学校 2 年の数学の教科書）
- 3 ガリレオ工房の身近な道具で大実験 大月書店 滝川洋二・石崎喜治／編著
- 4 いきいき物理わくわく実験 3 日本評論社 愛知・三重物理サークル／編著
- 5 図解雑学音のしくみ ナツメ社 中村健太郎／著
- 6 塩ビ製フルート（アルトリコーダー運指） <http://www.geocities.jp/kusa225/quena/false-flute-05.htm>

講 評

昨年の研究をより深めたい、興味のある音について詳しく調べたいという気持ちで研究を続け、よく探求しました。波の分野での継続研究とはいえ、今回は身近な音に焦点を絞り、具体的に実験やものづくりを通して研究を進めました。

まず、音の速さを測定していますが、普段の私たちの生活の中では音は一瞬で伝わり、簡単に測定することができません。そこで、ホースを使って距離を長く確保し、しかもコンパクトに実験したところが良い点です。時間の測り方にも工夫が見られました。

実験に際しては、ホースの中の空気の温度を一定にするため、エアコンを使い室温をコントロールして測定を行いました。中でも感心したことは、ホースの中の気体の状態が安定したことを確かめるのに、ホースの入口と出口の両方で温度を測定したり、中の気体が入れ替わったことを線香の火で確認したりするなど、ていねいな測定を行ったことです。

さらには、調べて分かったことを用いて、チューナーとフルートを手作りしたことです。ものづくりを通して理解を深め、科学と日常生活を関連づけて考えることができました。

このレポートは、日頃の生活や部活動を通して知った事実に基づき、根拠を挙げて予想し、実験を計画し、結果を受けて文献等を調べたりして考察を深めるなど、科学的な方法で進めており、みんなのお手本にもなる素晴らしい報告です。今後の活躍にも期待します。

<審査のポイント>

物理分野では新たな発見を伴う研究をすることが難しい。本研究も目新しい方法ではないが、自分なりの工夫を加え、緻密に実験を行ったところが高く評価できる。また、ものづくりにも取り組み、発展的な内容になっている。

日頃の生活や部活動を通して知った事実に基づき根拠を挙げて予想し、実験を計画し、結果を受けて文献等を調べたりして考察を深めるなど、科学的な方法で進めた本研究は、他の児童・生徒の模範にもなる。

以上のことから、県知事賞にふさわしい作品であると判断した。