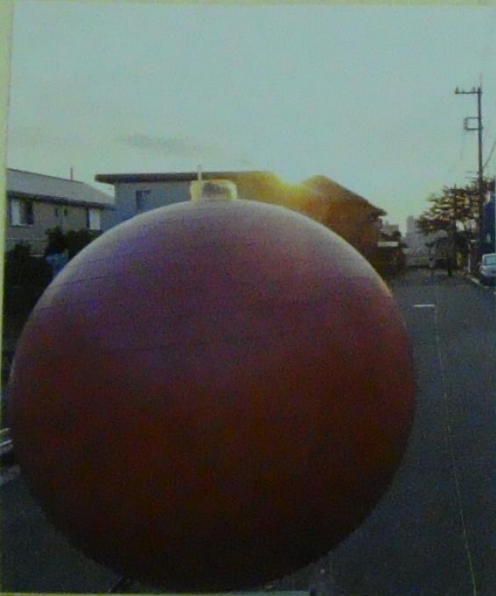


# 不思議な音(パート3)

♪音が遠くまで届く条件って何だろう？

♪音って、曲がるかも?!



工夫作品	科学論文(物理)	学校番号	小111
研究作品名	不思議な音(パート3) ♪音が遠くまで、届く条件って何だろう？ ♪音って、曲がるかも?! (1/1)		
学校名	ちばしりつこやつしょうがっこう 千葉市立小谷小学校		
学年	6年		
氏名	たかば まゆ 鷹羽 舞雪 (男・女)		
指導教員名	太田 たか子		
証明	本人の作品であることを証明する。 学校長名 宮元 純子 職印		
3年生の頃、テーブルに耳をつけていると離れている扇風機の音が伝わってきたことを疑問に思い、始めた音についての研究「不思議な音」のパート3、3年間の継続研究である。 今回は、季節と音の関係、日光による音の変化、音の屈折をテーマに実験を行った。実験の結果を、グラフに表すことで、温度や湿度の音の伝わり方の違いをわかりやすくまとめられている。 今回の実験では、音の伝わり方には湿度が関係していること、また、光と同じように音も屈折することなどがわかった。そこからさらに調べてみたい内容が明確になっている。			



# 目次



不思議な音(パート3)で実験したい事

P.1~2

実験1 ~季節と音の関係~

P.3~34

- ・方法 ・予想 ・結果
- ・各関係グラフ(秋・冬・春・梅雨前・夏)
- ・考察

実験2 ~日光による音の変化~

P.34~50

- ・実験1の結果より ・方法 ・予想 ・結果
- ・各関係グラフ(日なた・日かげ・照度...)
- ・考察 ・バランスホールの発見

実験3 ~音を伝えている空気とは何か?~

P.51~52

- ・方法 ・予想 ・結果(空気振動とヘリウム風船)
- ・考察

実験4 ~日光の光って何だろうか?

P.53~54

- ・方法 ・結果 ・考察 インターネットで調べる

実験5 ~音も屈折するって本当?~

P.55~58

- ・方法 ・予想 ・結果 ・考察
- ・音が曲がったかも...

実験6 ~なぜバランスホールを置いたら音を速くまで

P.59~62

伝えられたのだろうか?

- ・方法 ・予想 ・結果 ・考察
- ・まとめと自分なりに考えた事

不思議な音(パート3)で分かった事

P.63

感想と今後やってみたい事

P.64

## ⑥ 不思議な音(パート3)で実験したい事

パート1・パート2で、音についてのたくさんの実験をした。

音の正体は、『空気の中を伝わる』ということが分かった。  
さらに、音が響くという事は、音が大きくなるという事ではなく、物に当たって、はね返り、音がしばらくとどまっているという事も分かった。

目に見えず、性質が分かりづらいので、また、また不思議な事がたくさんある。音に気がつけて、生活してみると、実験したい疑問が3つ見つかった。

### 実験したい疑問

●夜、地域の方と防犯パトロールで、『閉じまり用心! 火の用心!』カンカンと招き木屐も打って歩いていました。その時、冬の夜は、とっても響いて、他の季節とは、あきらかに違って、聞こえました。又、場所によっても、響き方が違いました。なぜだろう?

→ 温度、湿度、気圧によって、聞こえ方は、  
違うだろうか?

●朝、風、夜の車の音、電車の音の聞こえ方に違いがある気がする。

→ 温度、湿度、気圧以外に太陽の光と音は  
影響があるのだろうか?

●家の中で、バランスホップして、遊んでいる時、バランスホップの前で手をたたくと、耳にピンピン響いた。やわらかい素材で、できているのになぜだろうか?  
パート1・パート2より、やわらかい物は音を吸音し、かたい物は、はね返し、響かせるといった結果なのにとっしてだろうか?

→ なぜ???. バランスホップの大きさが違つと、  
どうなるのだろうか?



♪ 実験している時にかんた疑問や実験を進めていった ♪

パート9.丁は

- 音が遠くまで届く条件って何だろう?
- 音って、曲がるかも?

実験1 ~季節と音の関係~  
どの季節の音が遠くまで届くのか?

実験2 ~昼と夜の音の違い~  
• 日光による音の変化(日当たると日かげ)  
• 湿度と温度による音の変化

パウンスボールを置くこと...  
音の届く距離がとてその辺り!!

音を伝えている  
空気には何か?

<u>実験3</u> 空気の風船とヘリウム風船 の音の伝わり方	おんてす 音の曲がるか 振子おる	<u>実験4</u> 空気甲を運んでくる日光 水を通っておんてす日光と関係
---------------------------------------	------------------------	---

音って、は、音によって  
伝わり方に違いはあるの?

光だけじゃなく  
音も屈折する??

実験6 なせ、パウンスボールを置いたら  
~音とまっすぐには伝えられないのか?~

音の届く距離がとてその辺り!!  
入っているパウンスボールの  
音とまっすぐには伝えない



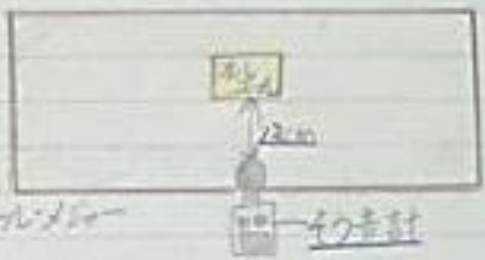
# 実験1 ～季節と音の関係～

季節とは 温度・湿度・気圧が変り、  
オルゴールは一定の音量が出るため使用。

**方法** 季節ごとに測定：秋・冬・春・梅雨前・夏  
●2か所（A:道路、B:家と家の間）で温度・湿度・気圧とオルゴールの音量を測定する。

●さらにA:道路にて音の聞こえる距離も測る。  
（バネ2より音が響きは音量と関係ないため）

**（実験道具）** デジタル温湿度計・気圧計・音音計・オルゴールメーター



## 実験場所 A:道路 (日なた)

日当たりがよく、長い距離測定可能な道路はアスファルトでよく見ると干草ではないが、田い。





実験場所 B: 家と家の間 (日かけ)

やや日当たりが悪い。家の間と家へは音がふっかるから、壁は、下はコンクリート。せまいので、フェンスやシャッターがある。



←シャッターを閉めたり計測



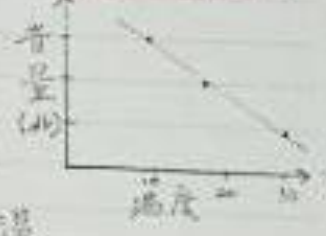
ここで録音の音は響く  
AIRCONやシャッター  
がある。





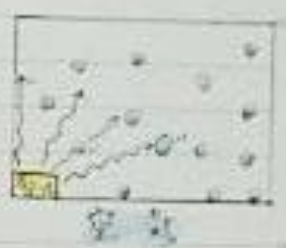
# 予想

## <イメージ図>



- 温度が高くなると、オルゴールの音量はあの図のようなイメージで小さくなるような気がする。  
なぜならば、防犯パトロールの拍子木の音が冬の低温の方がよく聞こえたからだ。

- 湿度については低い方が響くと思う。右の図のように空気中の水のつぶがしぼみをして、その波が速くはた届かないような気がするからだ。よって、水のつぶがないかんせうした空気=又て湿度が低い方がよく聞こえるのではないだろうか。



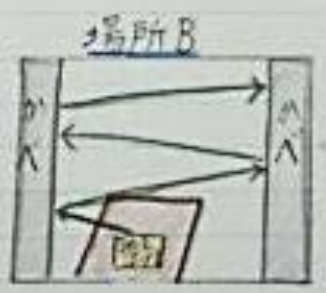
- 気圧については、そんなに影響がないような気がする。高い山のように標高に差がないからだ。でも、実際は、どうなるのか、試してみた。

## 実験場所 A・B を比べると・・・

- Bの方が音の量が大いと思う。  
なぜならば、Bは、かべかとしても速く、ぶっかき合ひ、音が集まるような気がするから。右のイメージも気になる。  
Aは、回りに物が無いので、音が広がって行って、しまう、気がする。



- AよりBの方が湿度は低いと思う。なぜならば、Bは建物で太陽がこぼれてしまうから!! 太陽があるのとないのでは、温度が全然ちがう。音は、どういつ影響を受けものだろうか? 試してみた。



## 実験の様子



H.27.1.11(日) 冬

この日は風が強く測定が難しかった。  
朝・夜は、温度が低く寒い。

H.27.3.31(火) 春

たいふ、暖かくなり、桜が7分咲き  
あちしくなってきた。  
朝・夜は、まだ寒い。







H.27.1.11(日)朝  
 空がとても青く空気がきれい。  
 空気中の水分がないからかな?



実験場所:A

H.27.5.30(土)  
 音がどこまで聞こえるかな? 距離を測るために、ひものメジャーもつくった。

毎回、距離を測りながら大変なため

夜にも見えるように蛍光色を使用

実験場所:A H.27.5.30(土) **梅雨前** ♪



昼間

夕方

メジャーをつくりました。

影がとても伸びてきた。  
音も伸びるかな？  
夕日かとてもきれい。

温度・湿度・気圧の影響はあったかな？





秋

H.26.11.15(土)

お天気は晴れ  
青空で月がウッすら  
見える。

昼間は27.0℃  
もあつのにヒッ!!



冬

この場所はいつも日影で日があつ  
らないうに秋の子供は日がさして  
いる。日がさつたらヒッ!!

H.27.1.11(日)

冬の日の太陽の光が場所: Bで  
はととかない。  
気温も下がり寒くなってきた。  
ほんたか音が響きやう!!



## 実験結果



- 秋(H.26.10.14) 冬(H.27.1.11) 春(H.27.3.31とH.27.5.25)  
夏(H.27.7.18)の朝夕の時刻から夜中11時頃までの2時間ごとに  
湿度・温度・気圧と音量、音が届いた距離を測定した。
- 雨天の場合も測定したかったが、オルゴールの上にかさむと正確な  
データがとれなかったため、晴れの日のみの測定となった。
- 表の天気では、記号を使用 ① 晴れ ② くもり ③ 雨
- 夏に関しては、アスファルトの温度とオルゴールを置いている、測定台(板)  
の高さ90cmで温度は全く違り、この実験では、温度計・湿度計を  
実験台の上で測定している。



次のページより結果を表にまとめた!



秋

11

実験場所：A

風が強いためいつもより  
音量が小さい。

H26

10/14 (火)

天気  
風利

温度  
℃

湿度  
%

気圧  
hPa

音量  
dB

音が届いた  
距離  
m

朝方頃

①

19.2

84

995

73.6

20

9時頃

①

24.0

65

995

71.4

24

11時頃

①

27.6

33

996

73.4

23

13時頃

①

26.9

32

998

72.8

26

15時頃

①

25.4

32

1000

73.0

26

17時頃

①

23.0

34

1000

78.3

26

19時頃

①

21.6

34

1000

77.6

26

21時頃

①

20.0

38

1000

77.1

27

夜中

①

19.2

45

1005

77.8

30



# 実験場所: B

• 日かTの方が音量は大きい  
• 音、Tの方が遠くまで  
聞こえるのかしら

H.26  
10/14 (火)

	天気	温度 ℃	湿度 %	気圧 hPa	音量 dB	音が聞いた 距離 m
朝方頃	①	19.0	85	995	74.8	X
9時頃	①	20.7	84	995	80.2	
11時頃	①	22.4	45	995	77.1	
13時頃	①	24.8	34	995	77.6	
15時頃	①	22.6	33	1000	78.9	
17時頃	①	20.6	38	1000	79.2	
19時頃	①	20.2	40	1000	77.4	
21時頃	①	19.8	42	1000	77.1	
夜中	①	19.2	45	1005	77.6	



冬

13

実験場所:A

H.27

11 (日)	天気	温度 ℃	湿度 %	気圧 hPa	音量 dB	音の伝 距離 m
朝方頃	—	—	—	—	—	—
9時頃	⊙	15.6	18	1018	77.4	31
11時頃	⊙	16.2	18	1018	78.0	32
13時頃	⊙	17.0	23	1017	82.1	34
日影短く 15時頃	⊙	10.7	36	1014	81.9	34
17時頃	⊙	8.4	46	1014	79.1	39
19時頃	⊙	8.5	47	1014	78.5	43
21時頃	⊙	7.8	43	1014	79.2	41
夜中	⊙	7.6	44	1010	80.0	45

実験場所: B

・入江、波の音がよく  
距離がのびている。  
・気温かな?

H.27

1/11 (日)

天気	温度 °C	湿度 %	気圧 hPa	音量 db	音が聞いた 距離 m
朝方頃	—	—	—	—	
9時頃	① 13.3	20	1018	79.6	
11時頃	① 12.1	22	1018	80.5	
13時頃	① 9.4	39	1016	78.5	
15時頃	① 13.0	36	1012	78.8	
17時頃	① 9.3	44	1012	77.7	
19時頃	① 9.0	47	1016	78.5	
21時頃	① 4.1	37	1020	79.6	
夜中	① 4.8	40	1016	80.4	



春

実験場所:A

H.27

3

31 (火)

天気

温度

°C

湿度

%

気圧

hPa

音量

dB

音が届いた  
距離(m)

朝方頃

①

13.7

67

1020

76.8

30

9時頃

①

16.2

72

1020

75.4

25

11時頃

①

20.3

56

1020

78.9

20

13時頃

①

21.8

50

1018

81.2

20

15時頃

①

22.5

40

1018

81.3

20

17時頃

①

20.0

38

1015

79.2

20

19時頃

①

17.1

54

1015

78.4

20

21時頃

①

16.0

64

1015

80.6

25

夜中

①

14.8

72

1015

79.8

25

実験場所: B

• 夜が速く丁度間に  
いたのに 音はな  
朝方が16!!  
どうして?

16



11.27

3/31 (火)

	天気	温度 ℃	湿度 %	気圧 hPa	音量 dB	音が届いた 距離 m
朝方頃	①	13.2	67	1020	74.6	
9時頃	①	15.9	71	1020	75.5	
11時頃	①	18.3	56	1020	76.7	
13時頃	①	18.4	50	1020	80.4	
15時頃	①	19.2	41	1018	82.6	
17時頃	①	18.4	39	1015	81.3	
19時頃	①	19.3	39	1015	78.4	
21時頃	①	17.6	53	1015	80.1	
夜中	①	16.8	64	1015	80.0	



実験場所: A

梅雨前

日付

11/27

5/25(月)

天気

温度  
℃

湿度  
%

気圧  
hpa

音量  
db

音源との  
距離  
m

朝方頃

—

16.8

86

1010

76.9

38

9時頃

⊙

22.3

66

1010

76.7

31

11時頃

⊙

27.5

47

1010

75.9

30

13時頃

⊙

31.8

35

1004

76.0

30

15時頃

⊙

29.3

46

1003

77.8

33

17時頃

⊙

27.1

50

1000

79.7

36

19時頃

⊙

24.4

59

1000

79.6

37

21時頃

⊙

20.8

72

1000

79.7

40

夜中

⊙

16.9

75

1000

79.7

51

音の届く距離は次の  
ほうが響くと思っただけ  
梅雨を響かした!!

実験場所: B

日影

H-27

5/25 (月)	天気	温度 ℃	湿度 %	気圧 hpa	音量 db	音が届いた 距離 m
朝方頃	—	16.0	85	1010	79.8	
9時頃	⊙	19.7	68	1010	81.4	
11時頃	⊙	23.5	60	1010	79.2	
13時頃	⊙	27.4	48	1006	79.3	
15時頃	⊙	24.2	59	1004	79.6	
17時頃	⊙	27.1	58	1000	80.4	
19時頃	⊙	23.8	61	1000	78.7	
21時頃	⊙	21.4	72	1000	78.8	
夜中	⊙	16.8	76	1000	79.9	



実験場所:A

夏

暖かい空気がよどんでいて、  
風がなかったからかな？

H.27

7/18 (土)

天気	温度 °C	湿度 %	気圧 hPa	音量 dB	音が聞いた 距離 m
朝方頃	29.7	83	1010	75.6	31
9時頃	33.5	71	1010	76.5	33
11時頃	35.0	72	1010	74.3	36
13時頃	34.1	72	1010	77.8	36
15時頃	34.2	77	1010	78.9	40
17時頃	33.3	72	1010	79.2	39
19時頃	33.0	81	1010	79.3	39
21時頃	31.8	81	1010	79.2	41
夜中	28.6	85	1010	79.8	43

肌かかると暑い。

# 実験場所: B

・気温が高くても  
目立った変化は少ない  
風は少ないのかな?

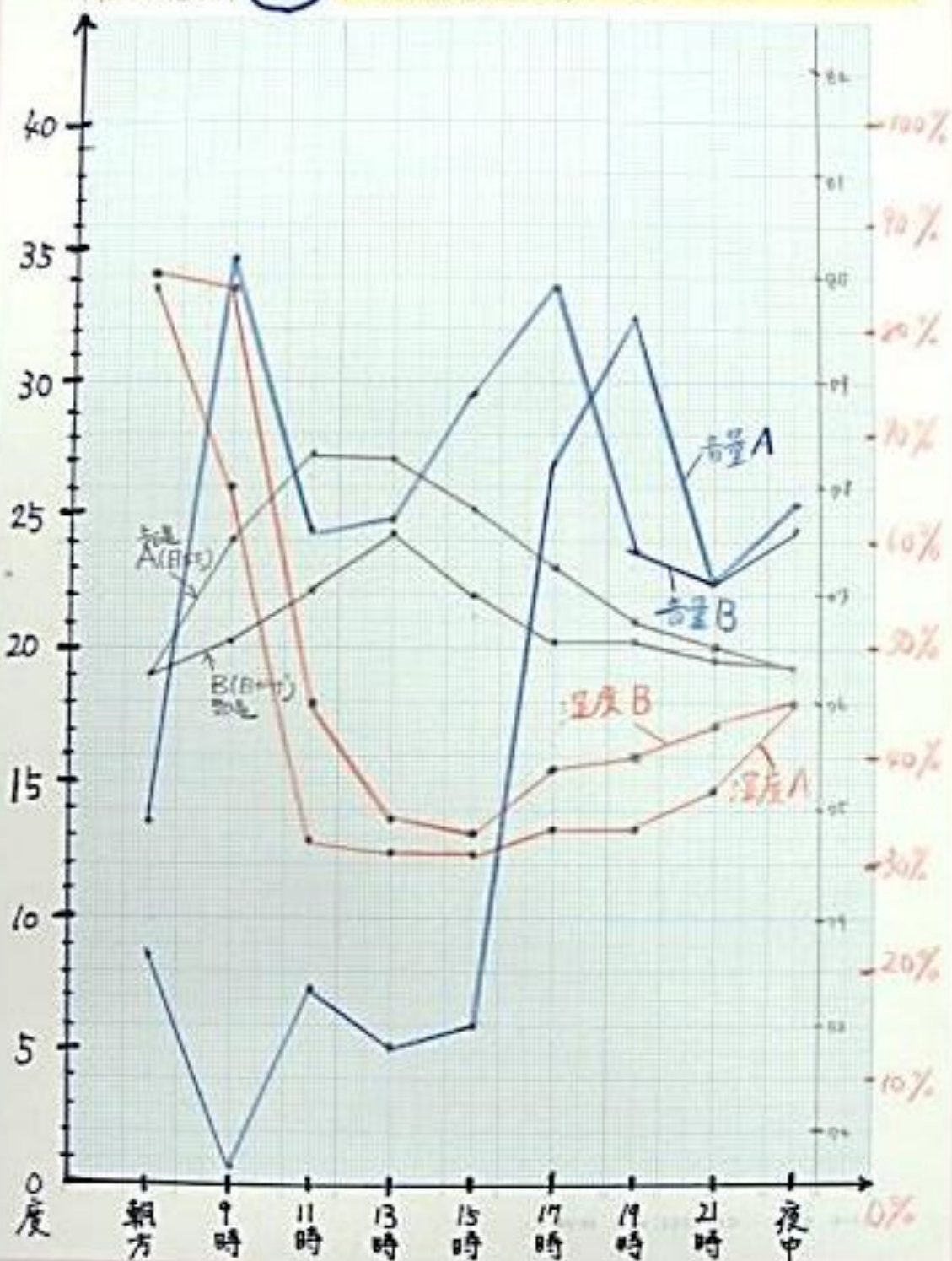
H.27

7/18 (土)

天気	温度 ℃	湿度 %	気圧 hPa	音量 db	音が届いた 距離 m
朝方頃	28.7	74	1010	76.4	
9時頃	29.5	66	1010	76.7	
11時頃	29.6	68	1010	74.6	
13時頃	30.0	71	1010	78.8	
15時頃	28.2	78	1010	80.9	
17時頃	28.1	76	1010	79.4	
19時頃	28.0	77	1010	79.2	
21時頃	27.4	81	1010	79.2	
夜中	26.6	85	1010	81.6	



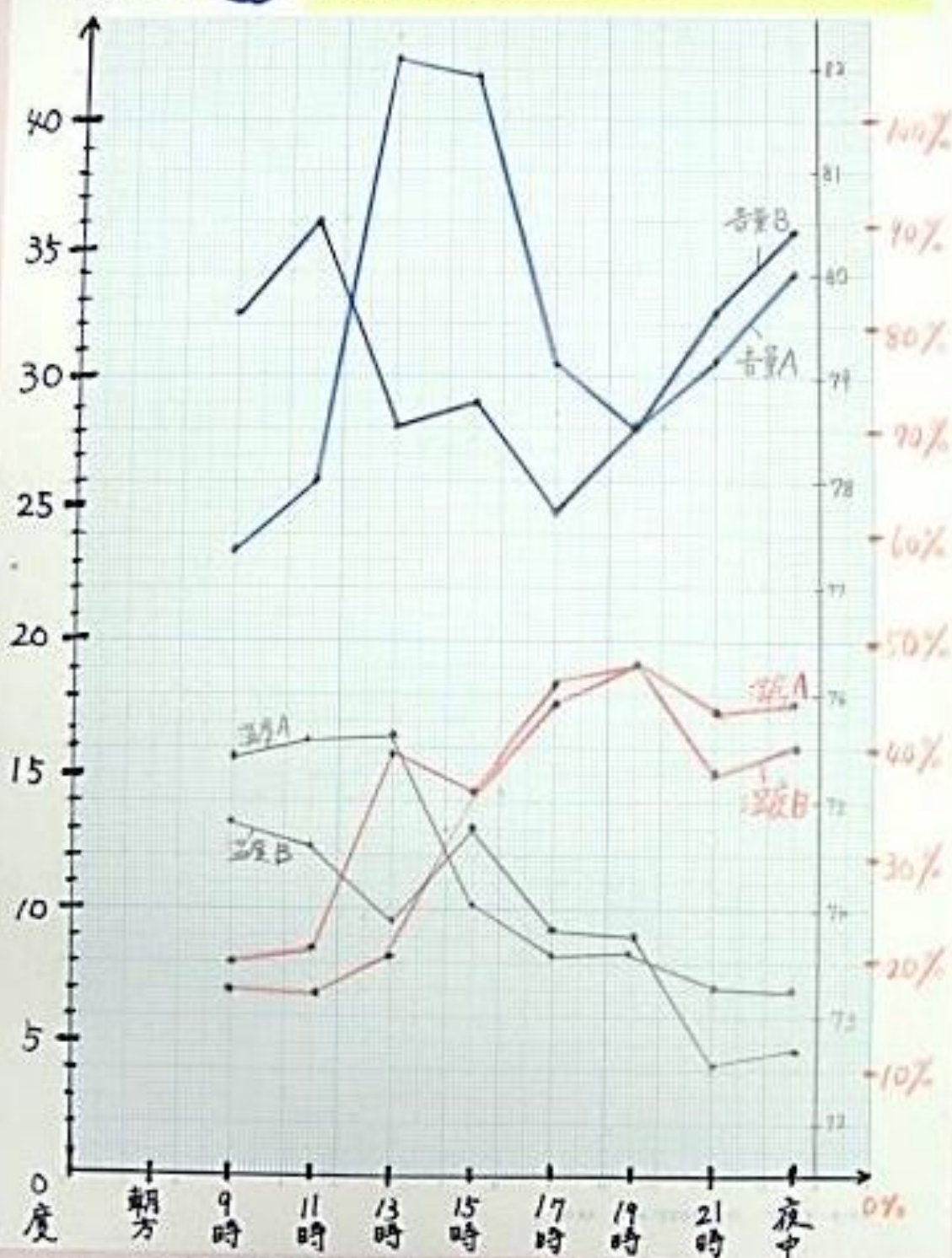
H.26.10.14 (秋) 1日の温度・湿度・音量の変化(AとB)



- 風がとても強く、いつもより音量が小さかった。
- 全てが大きく変化していて、分析しづらい結果になってしまった。
- 湿度の差がとても大きい。

H.27.1.11 (冬) / 日の温度・湿度・音量の変化 (AとB)

22

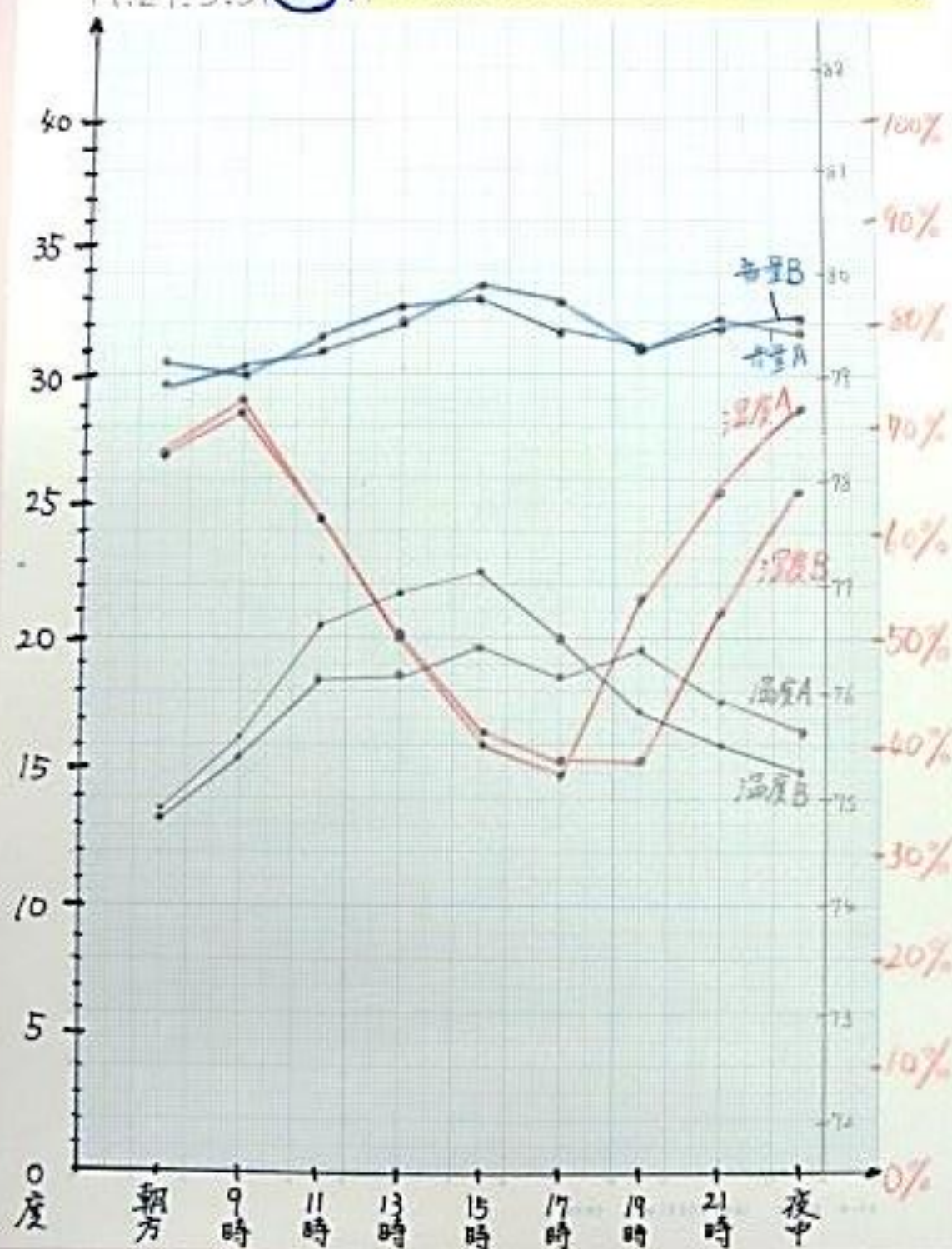


- 音量・湿度・温度がきれいに分かれている。
- 音量がグラフの上の方にあり、大きめである。
- やはり、冬の方が、音が伝わりやすいのだろうか。



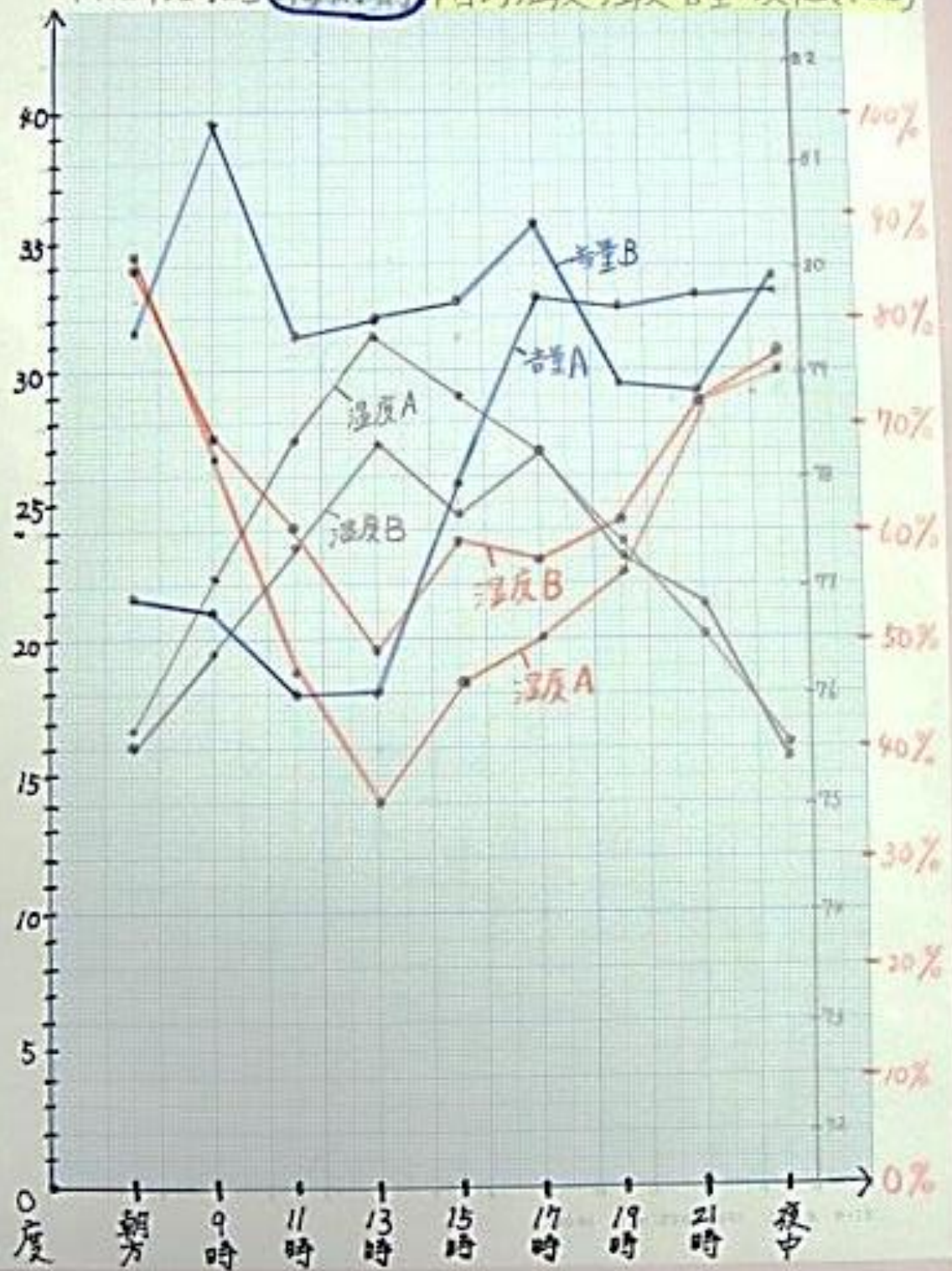
H.27.3.31 (春) 1日の温度・湿度・音量の変化(AとB)

23



- 日なたと日影に差がほとんどなく、同じ変化の仕方をしている。
- 音量も変わり、やはり、温度と気温は関係あるのかもしれない。この日は、風があまりなかった。

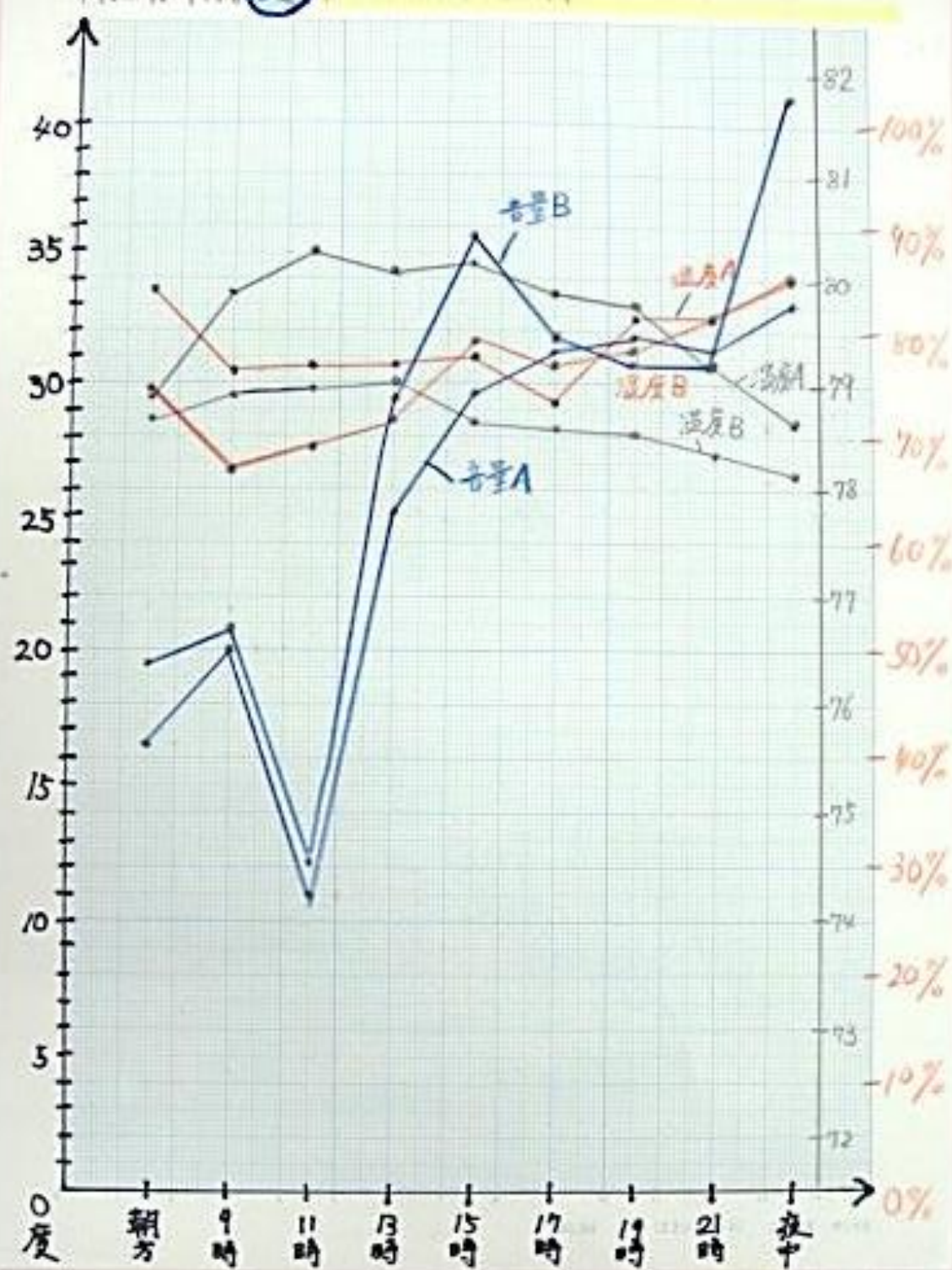
H.27.5.25 梅雨前 1日の温度・湿度・雨量の変化(AとB)



- 1日の気温の変化が大きい。
- 気温と湿度が逆さまになっている。
- 13時ごろが温度・湿度が大きくなっている。

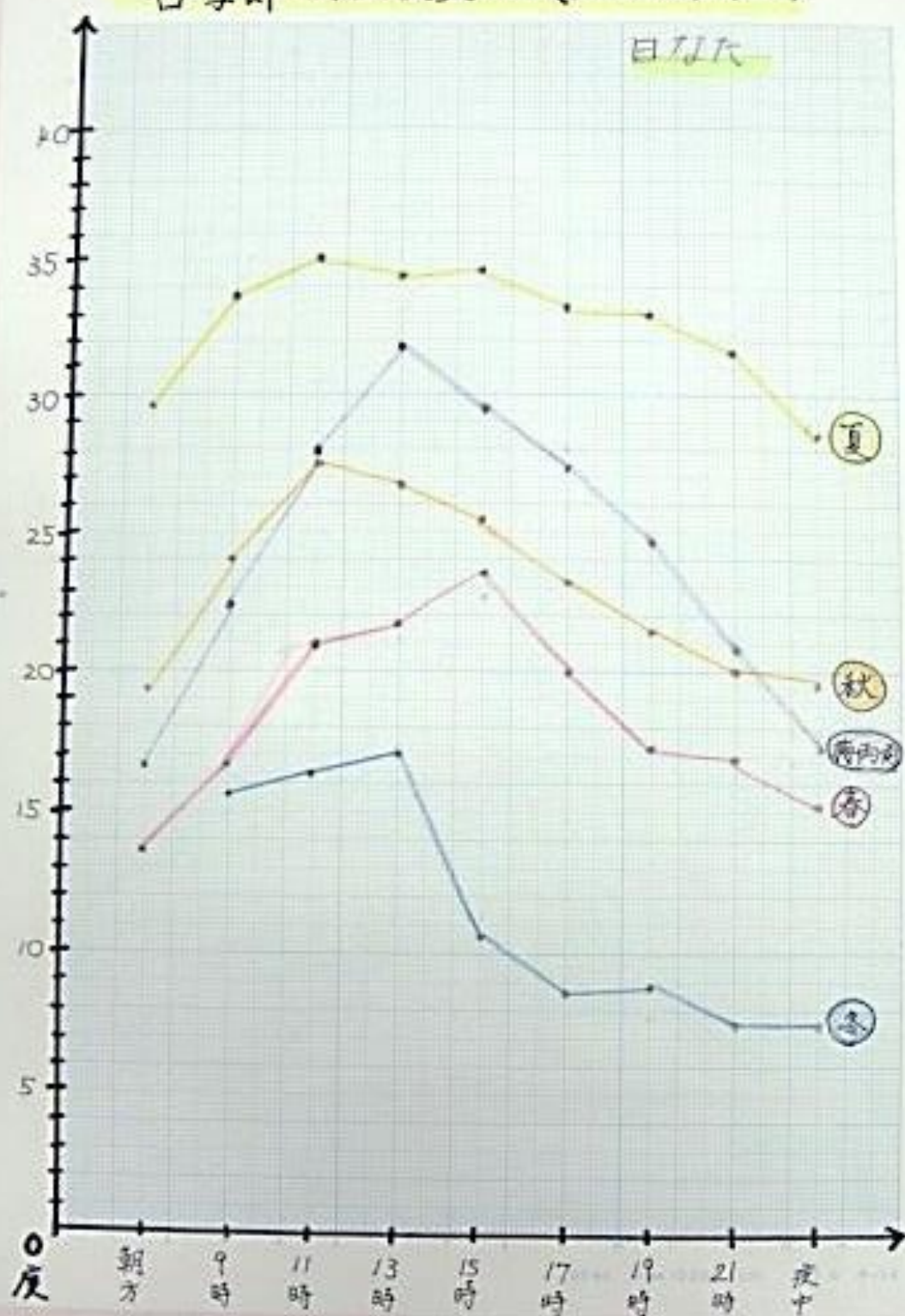


H.27.7.18 (夏) 1日の温度・湿度・音量の変化(AとB)



- 気温の1日の変化を表すカーブがゆるやかで差がない。ただし、日なたと日影の差がとても大きい。
- 夜が一斉に音量が増えている。

# 各季節と温度変化 (実験場所A)

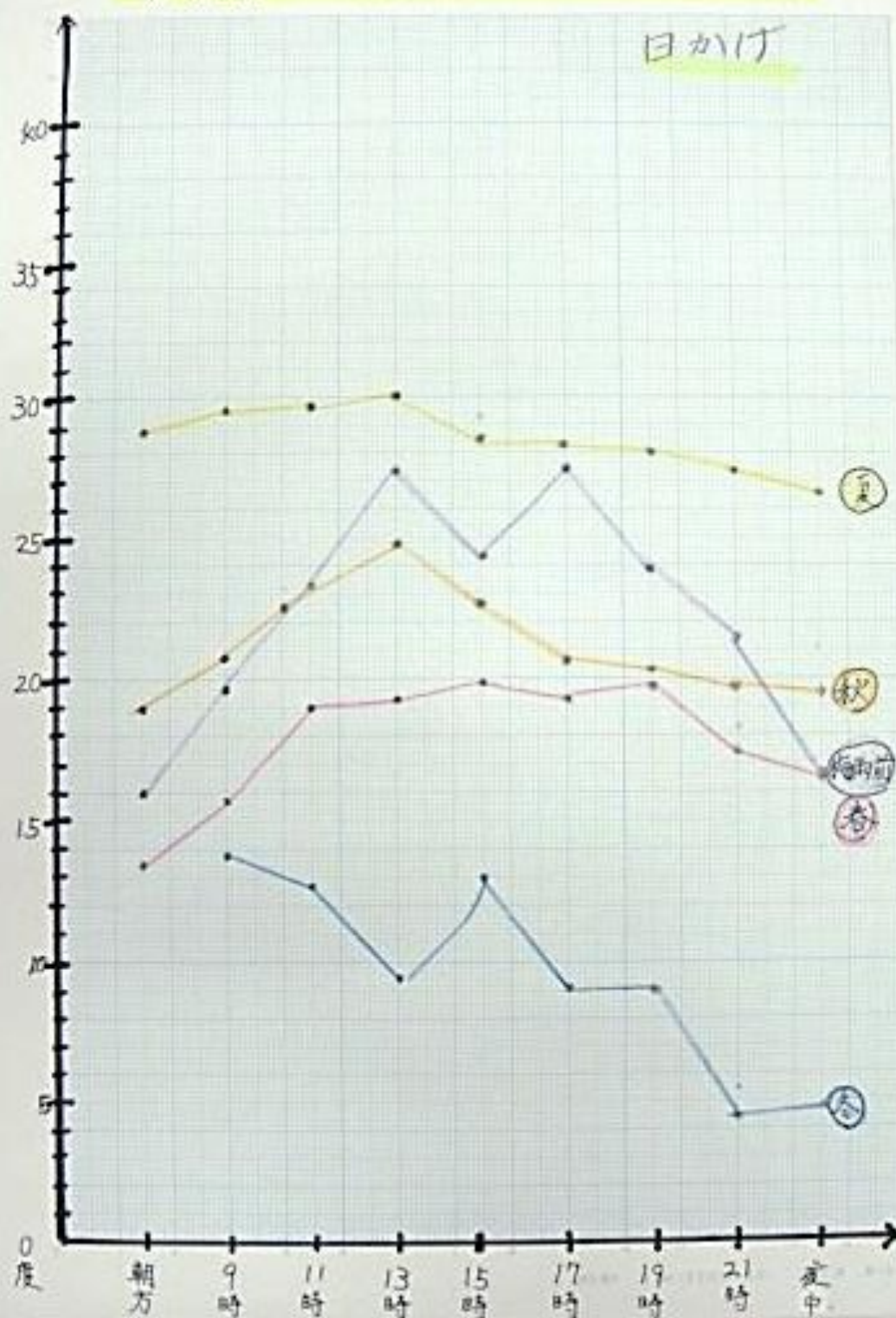


- ほとんど全て、同じようなグラフの形をしている。
- 梅雨前が1番温度変化が大きい。
- 夏は朝方から夜中まであまり変化がみられない。



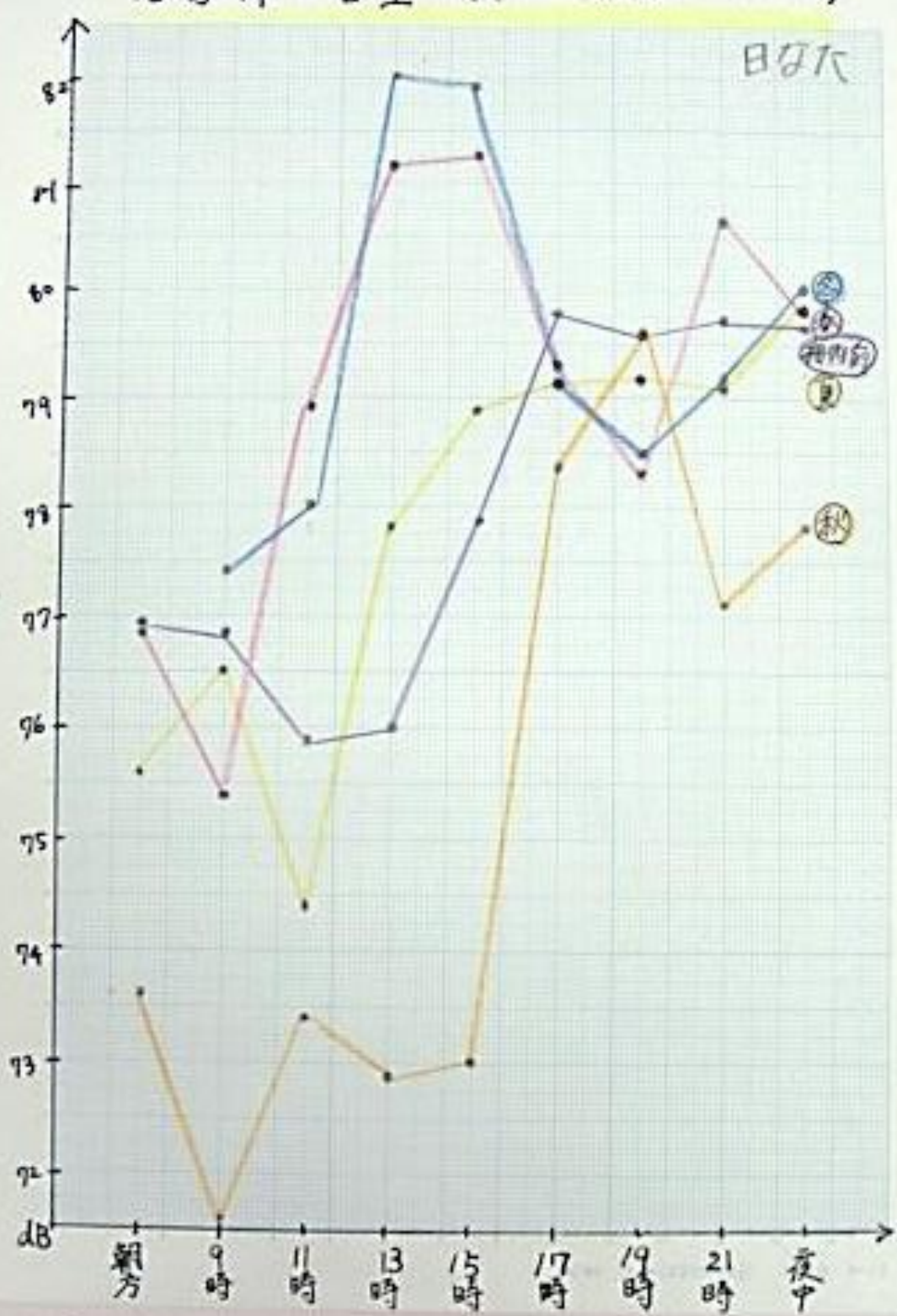
# 各季節と温度変化(実験場所B)

27



- 日なたと日かげの違いは、グラフの形がちがう。
- どの季節も温度差がなく太陽があると、空気が温められて、温度が上がる、という事がよく分かった。

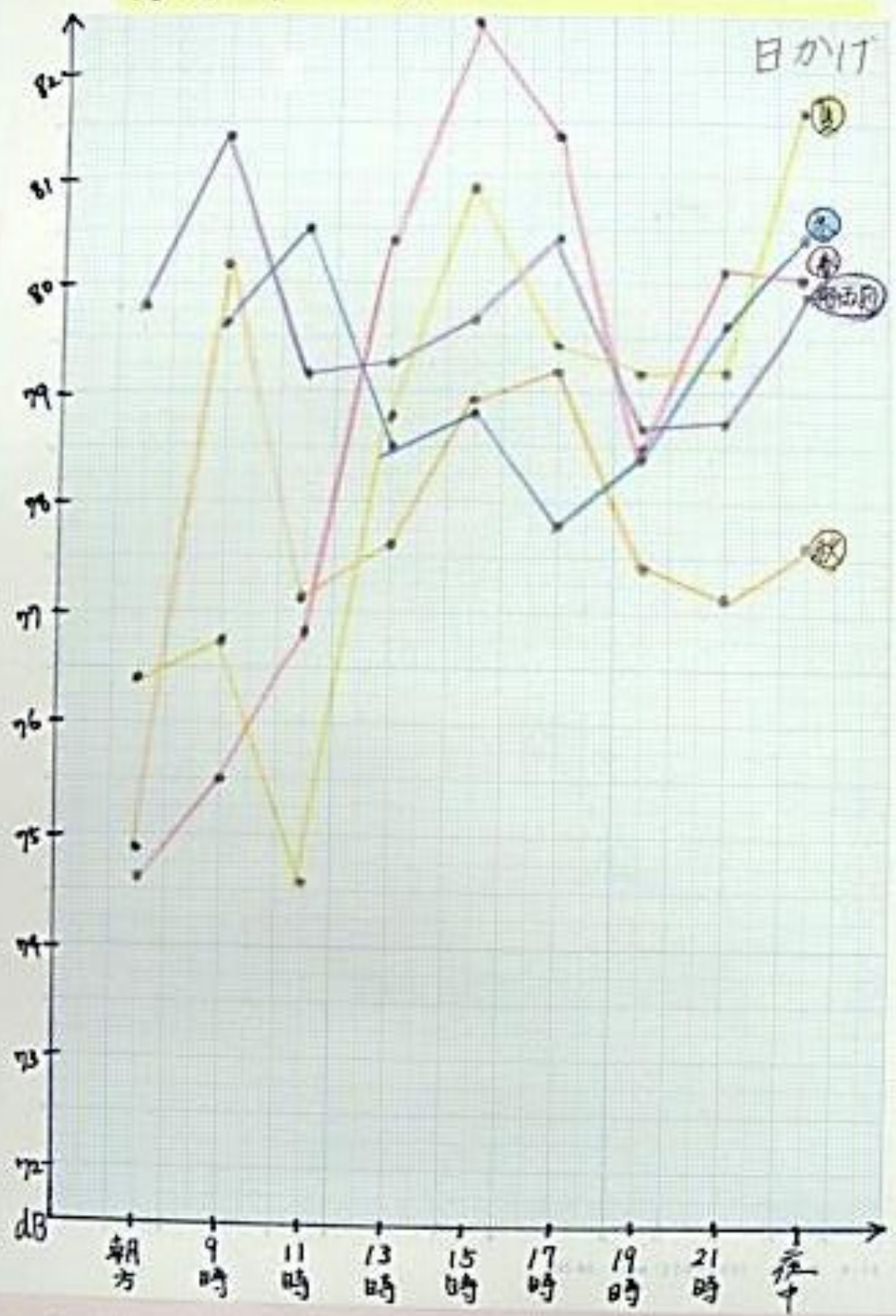
### 各季節と音量の変化(実験場所A)



- それぞれ、バラバラだが、夜中は安定している。
- 秋の変化が大きい。風の影響があったのかもしれない。

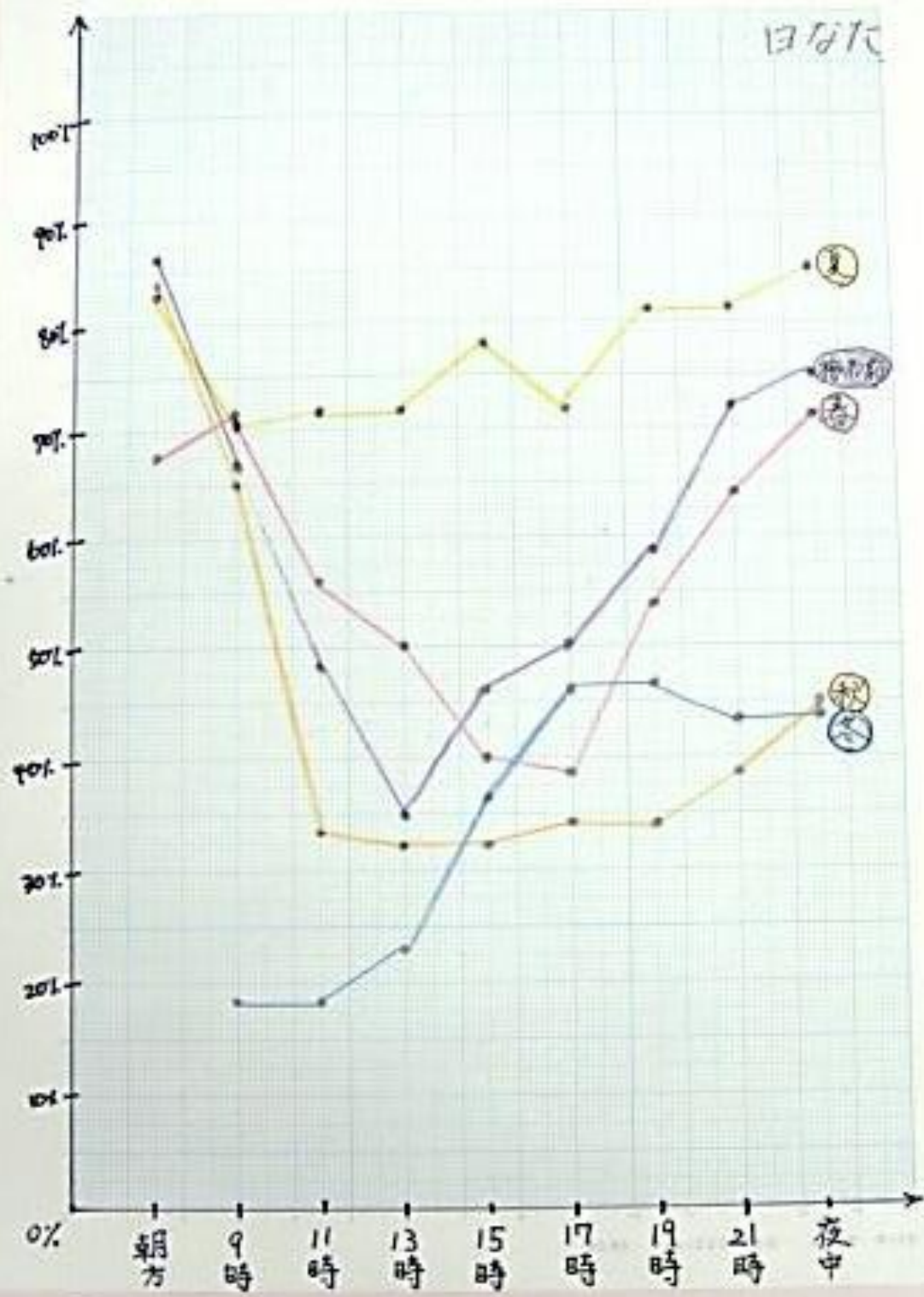


# 各季節と音量の変化 (実験場所B)



- やはり、バラバラ...
- 気になるのは春で、特に15時が音量が1音大きい。
- 夏も変化が大きい。

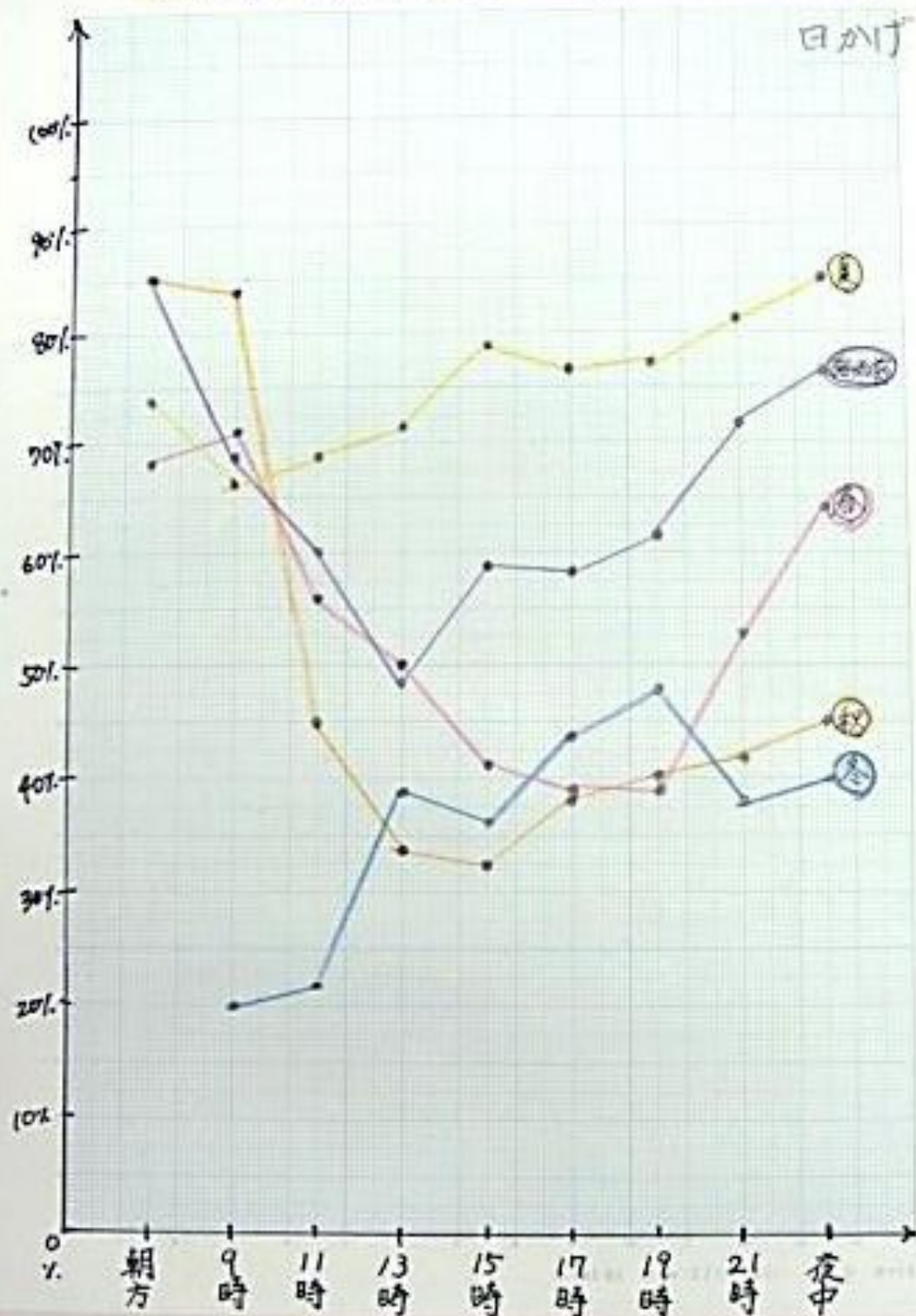
# 各季節と湿度変化(実験場所A)



- 夏が、とても安定している。
- 梅雨前と春のグラフの形がとても似ている。
- 朝方と夜中が1番湿度が高い 夏



## 各季節と湿度変化(実験場所B)



- 湿度は、気温と関係あり、差が両方とも少ない。
- 秋のグラフの形をみると変化がとて大きい。
- でも、やはり、朝方と夜中は湿度が高い。

## 考察

② 季節において、温度・湿度・気圧の変化で、オルゴールの音量は、変わるだろうか？

④

- ほっそりとしたオルゴールの音量の変化は、見られなかった。しかし、グラフをよく見ると、冬の音量が安定して、ほんの少し、大きかった。又、どの季節も夜中が大きい結果となった。
- 温度、湿度の変化よりもその日の風の強さにかかり大きな影響があった。温度・湿度の変化と音量の影響を調べるには、屋外での計測は、難しいのかもしれない。
- どの季節も湿度は、朝・夜が低く、13時頃、1番高くなっている事が分かった。グラフのカーブは季節によって違う。
- 湿度については、朝方頃が1番湿度が高い。気温が低いと湿度はあがり、気温が高いと湿度は下がっている。
- 実験場所 A と B を比べてみると日影で湿度が低めの B の方が音量がやや大きかった。これは、予想したように音がまわりのかへにふつめて、音がとどまっているからだろう。

★なぜ、防犯パトロールの時に拍子木の音の聞こえ方が違っていたのだろうか。本当に季節に関係ないのだろうか???

防犯パトロールをしていたのは全て夜。太陽の光と音は、関係があるのだろうか？音が伝わる空気は、湿度(水分)湿度、光の波が関係しているのか？



＜イメージ図＞



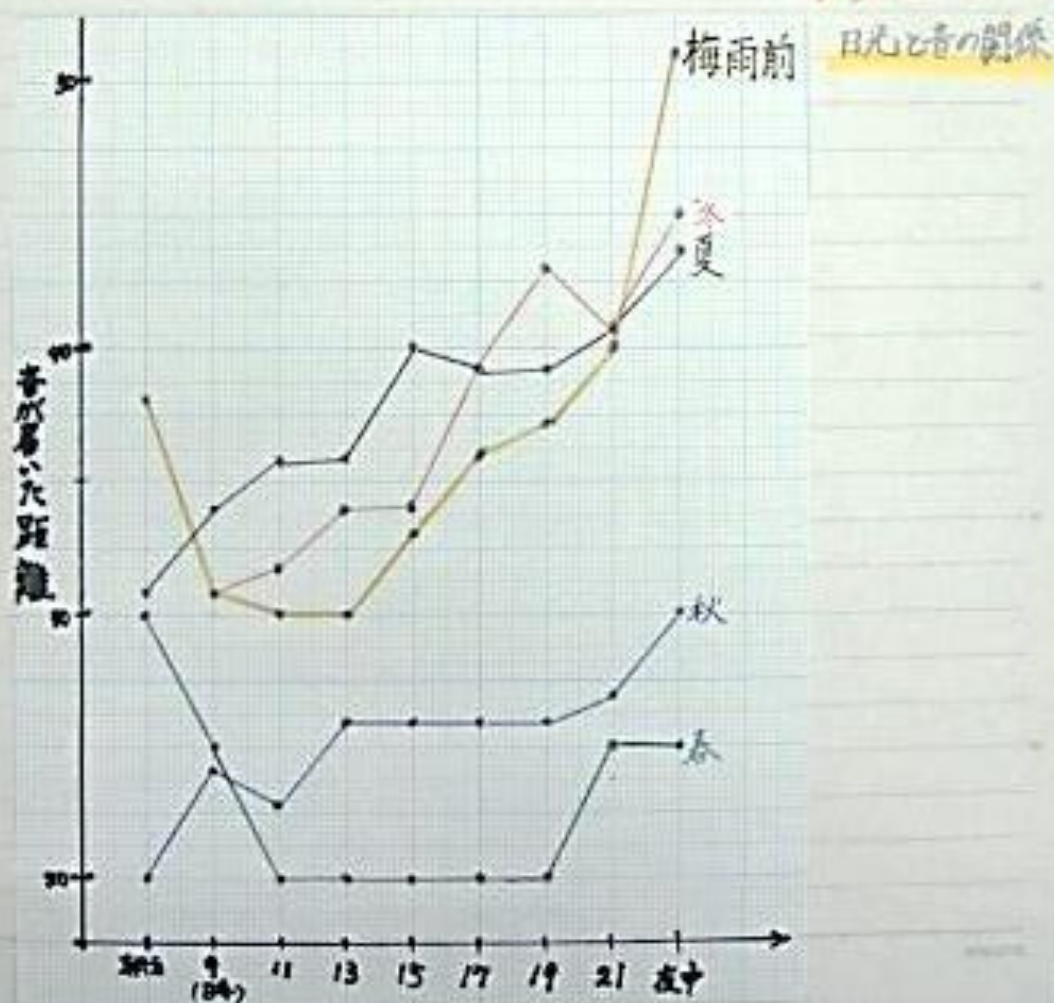
② 季節の違いによって、オルゴールの音の届く距離は変わるだろうか？

経験上から、冬、音がたくさん届くだろうと予想したが...

① 冬は、比較的、予想通り、音は届きやすい。  
 しかし、冬とは逆の湿度が高い梅雨前も夏もしっかり音は届いていた。  
 グラスを照らしあわせると、湿度が下がると、湿度が上がると、音の届く距離も大きくなっている。湿度と音は、関係ありそうだ。

- しかし、どの季節も全て夜から夜中に音がよく届いていることに気づいた。なぜなのかわからない。実験で詳しく調べる必要がある。  
 昼と夜の差は、何なのだろうか。

⇒ 実験 2 へ



## 実験2 ～日光による音の変化～

### ●実験1の結果より

オルゴールの音の届く距離は、冬と梅雨前が、他の季節よりは、遠くまで届いた。又、グラフより、とても気になったのは、どの季節も夜から夜中に音がよく届いていた事だ。

昼と夜の違いを考えると、日光がある＝明るいor暗い？  
明るさは、音に影響があるのだろうか？音は、空気中の波によって、伝わる光や波。もしかしたら影響があるのかもしれない。

実験1で、測定している時、特に夜、気温は昼間と比べて下がるが、インクリートに手をふれてみるとおふうのように熱い。  
とても気温差がある事も気になった。実験2では、どのような違いがあるのか測定したい。



1日の湿度、地面温度(アスファルト)、湿度、照度(明るさ)の  
実験環境を測定する。

- 日なた(場所A)と日かげ(場所B)の音の様子を比べる
- 場所Aにて、時間帯による音の届く距離を調べる



## 方法

- 2か所 (A:日なた、B:日かげ) で、朝5時～夜中11時まで、整時間おきにオルゴールの音量を測定する。実験1と同様にオルゴールから12cm離れた時点で測定する。実験2では、照度(明るさ)の違いを比べる。

- 場所Aにて、音の聞こえる距離を測る。  
特に、朝・昼・夜の差をていねいに温度・湿度・照度・地面温度も測定する。

＜実験道具＞デジタル温湿度計・気圧計・音響計・オルゴールソナー・サーモーター・照度計



デジタル温湿度計

場所A・場所Bに  
それぞれ1つずつ。

(温度が安定するのにかかる時間が  
かかるため)



オルゴール

音量が一発のため使用。  
パート2から活やく中。



音響計

音の大きさを測る。



照度計

明るさが測れる。  
(0～1500ルクス)  
ちなみに旭産学院  
会館室は500ルクス  
くらい。



サーモーター

直接、さわらなくても温度  
が測れます。(5℃～220℃)  
一瞬にして測ることが  
できる。便利な道具です。

## 手順

- 設置した場所Aと目撃した場所Bの各々で様子を確認する

→ 先ず明るさの実験のためには、お昼までには北側の面と南側の面をそれぞれ  
測定して、同じ場所でも明るさによって測定した場所と北側には関係ない  
と思った。むしろ湿度の差が関係あると思う。

- 場所Aにて、時間中により音のなる（距離）を調べる。

→ 実験と同じ結果になった。つまり、  
湿度が下がると湿度が上がると、湿度が高い。同じ音のなる距離が  
長くなると思った。  
又、アスファルトの温度と気温との差の影響も考えた。今の音が来た  
のか？



実験の様子 2015



## 日光と音量の関係

37

	日なた(場所A)				日かげ(場所B)			
	気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	湿度 (%)	照度 ( $\text{lux}$ )	音量 (dB)	気温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	湿度 (%)	照度 ( $\text{lux}$ )	音量 (dB)
7/26(日)								
朝 5時	25.8 (25.5)	80	8000	76.4	25.0 (24.0)	89	5000	78.6
6時	28.6 (29.2)	74	9000	77.2	30.2 (27.7)	81	6500	78.3
8時	34.5 (38.9)	68	15000 <small>以上</small>	77.8	33.8 (26.7)	69	7000	78.7
10時	38.6 (45.2)	44	〃	77.9	33.1 (29.8)	62	7000	77.7
昼 1時	42.1 (58.2)	32	〃	77.6	36.3 (32.6)	47	8000	80.7
5時	41.3 (48.6)	33	〃	78.1	32.6 (33.6)	57	2000	81.6
7時	32.1 (38.3)	49	8000	81.4	31.4 (30.4)	49	1800	77.7
9時	29.3 (35.3)	62	△	80.6	28.2 (27.6)	68	△	80.1
11時	26.4 (31.8)	85	△	81.0	26.0 (27.3)	90	△	82.9

時間帯による音の届く距離(場所A)

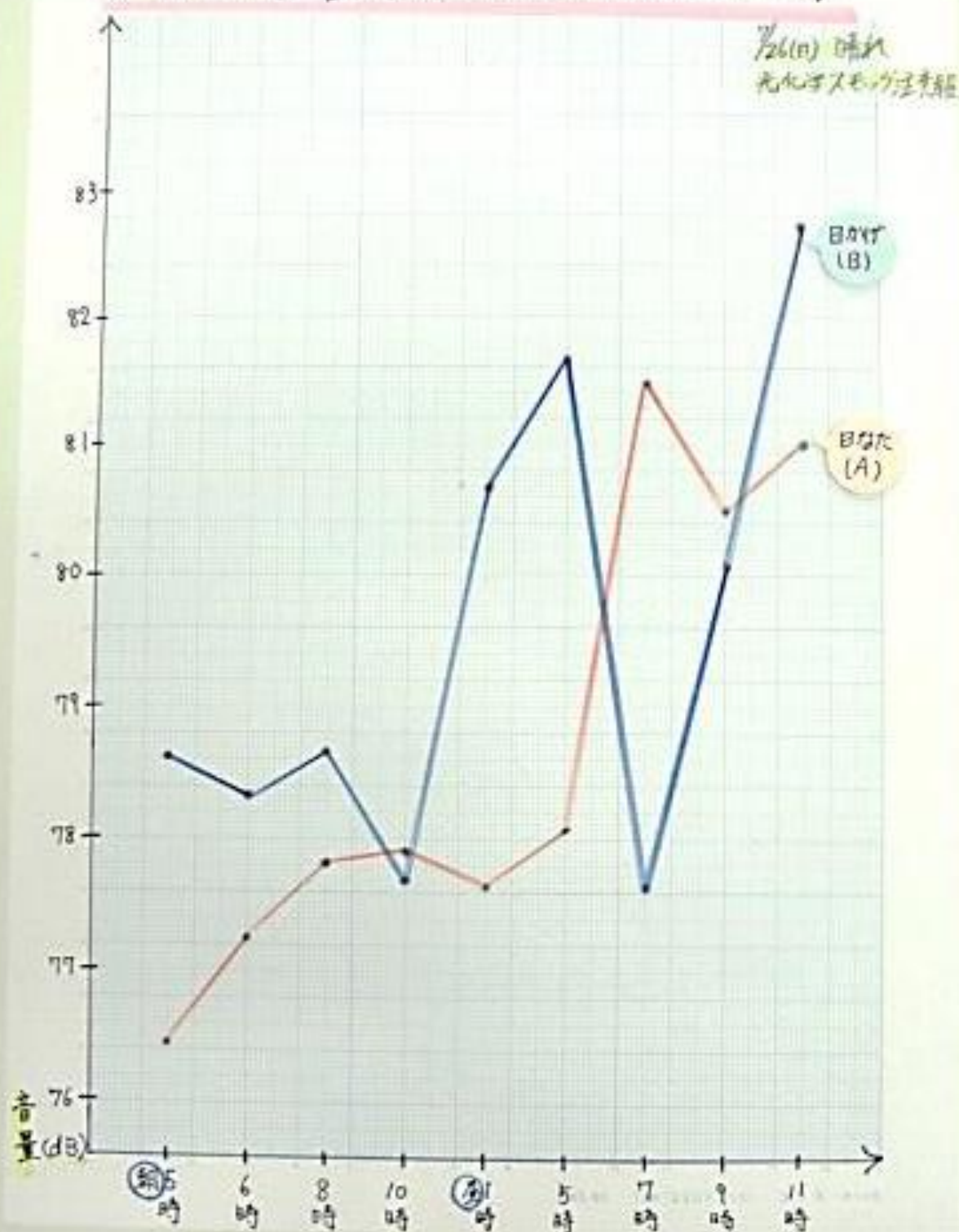
38

(朝・昼・夜中の違い)

7/26(日)	気温 (°C)	湿度 (%)	湿度 (%)	照度 (ルク)	音量 (dB)	音が届いた 距離(m)	
朝 5時	25.8	25.5	0.3	80	8000	76.4	45
6時	28.6	29.2	0.6	74	9000	77.2	46
8時	34.5	38.9	4.4	68	15000 以上	77.8	39
10時	38.6	45.2	6.6	44	"	77.9	35
昼 1時	42.1	58.2	16.1	32	"	77.6	37
5時	41.3	48.6	7.3	33	"	78.1	40
7時	32.1	38.3	6.2	49	8000	81.4	45
9時	29.3	35.3	6.0	62	0	80.6	50
11時	26.4	31.8	5.4	85	0	81.0	50

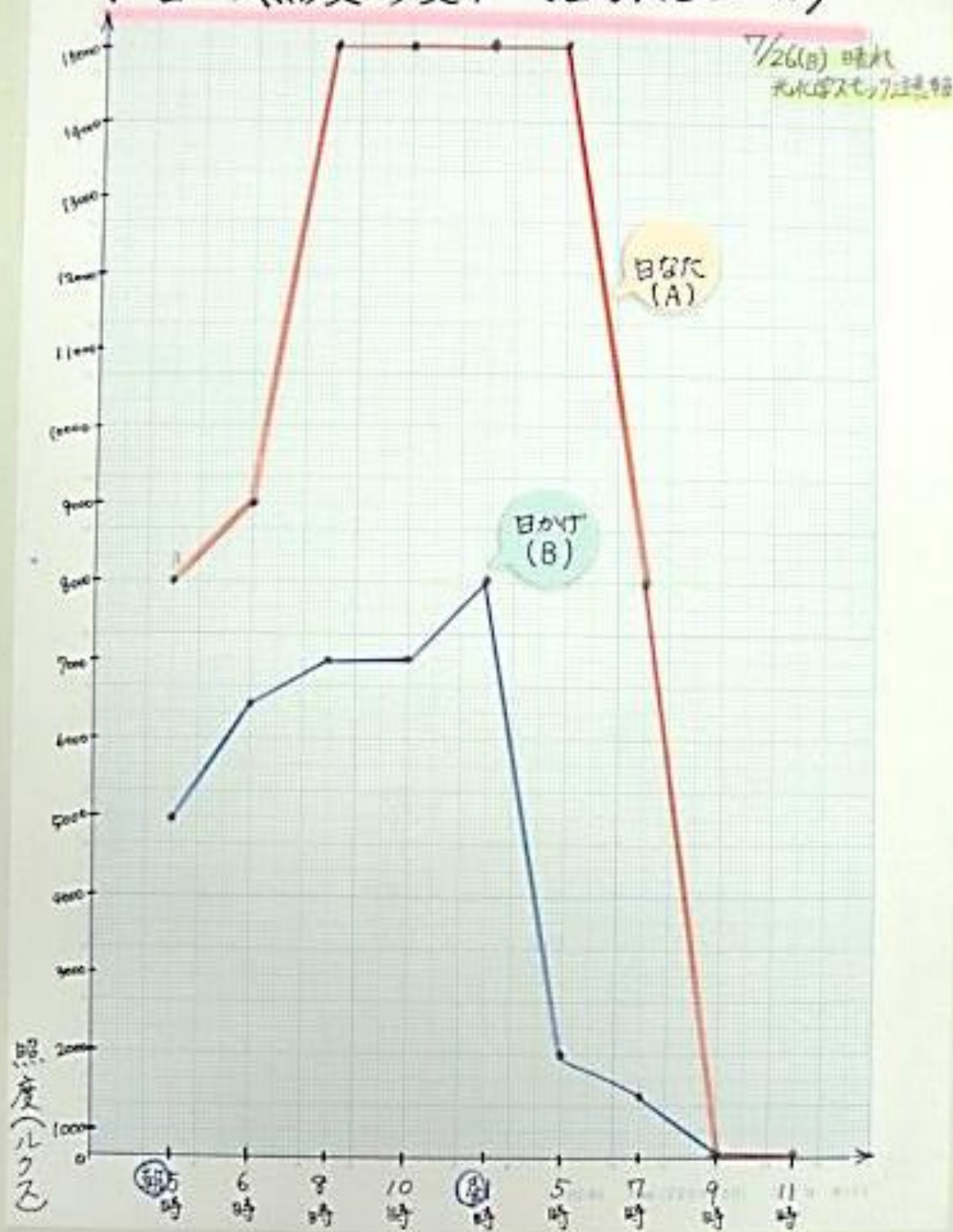


# 1日の音量の変化(日なたと日かげ)



- 同じ一定のアルコールなのに、バラバラだ。
- 原因を考えてみると B は建物の中で、風通しがよかったり、悪かったり正確に測れることができないからかもしれない。

# 1日の照度の変化(日なたと日かけ)

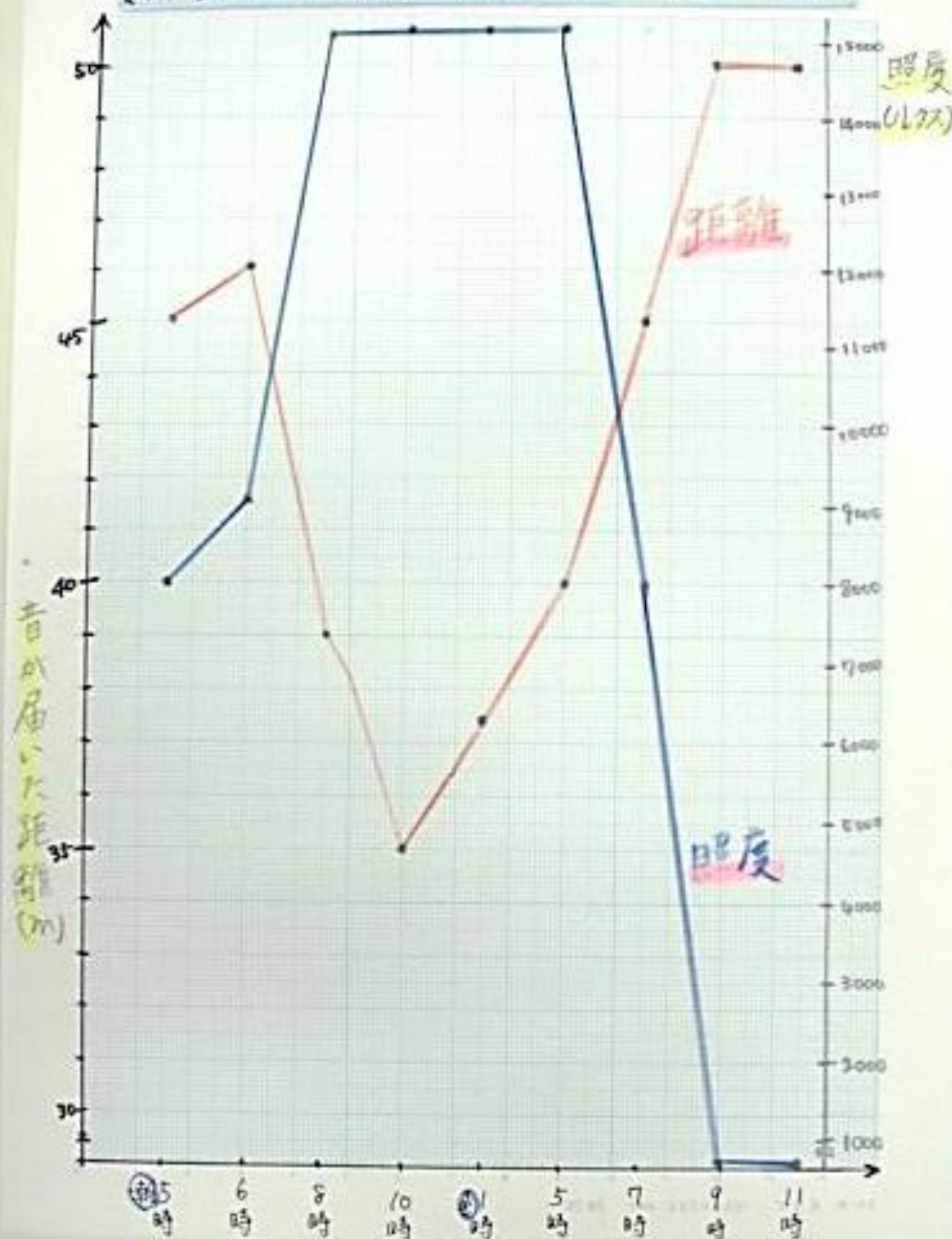


- 日なた(A)と日かけ(B)では、照度が大きく違う。
- それぞれ2つは、最大値が昼1時の共通している。



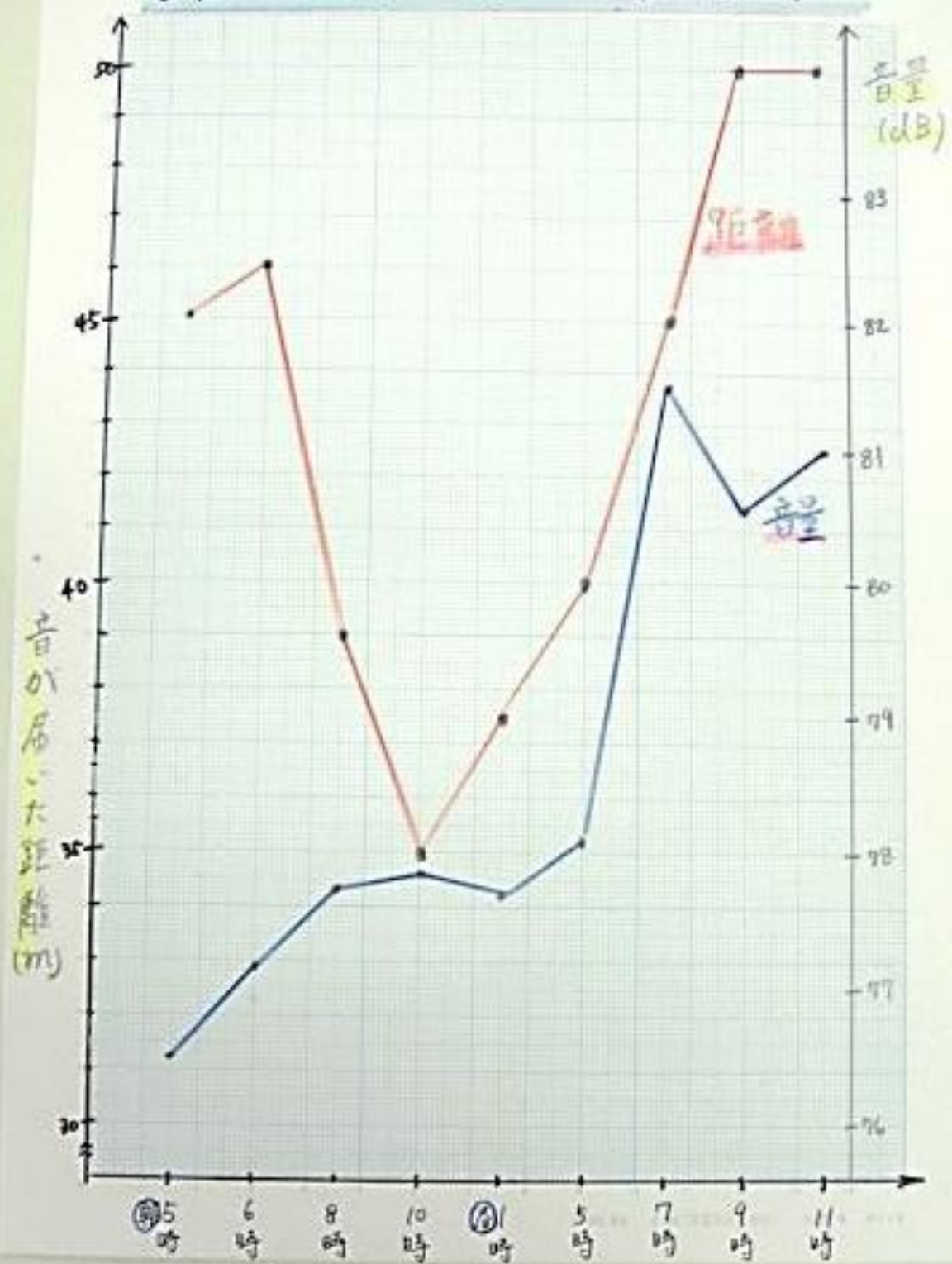
# 照度と音が届いた距離の関係グラフ

41



- 2つのグラフは、関係性がみられない？
- 形はおたかひ違さまで似ているけれど、やはり、関係性ははっきりしない...

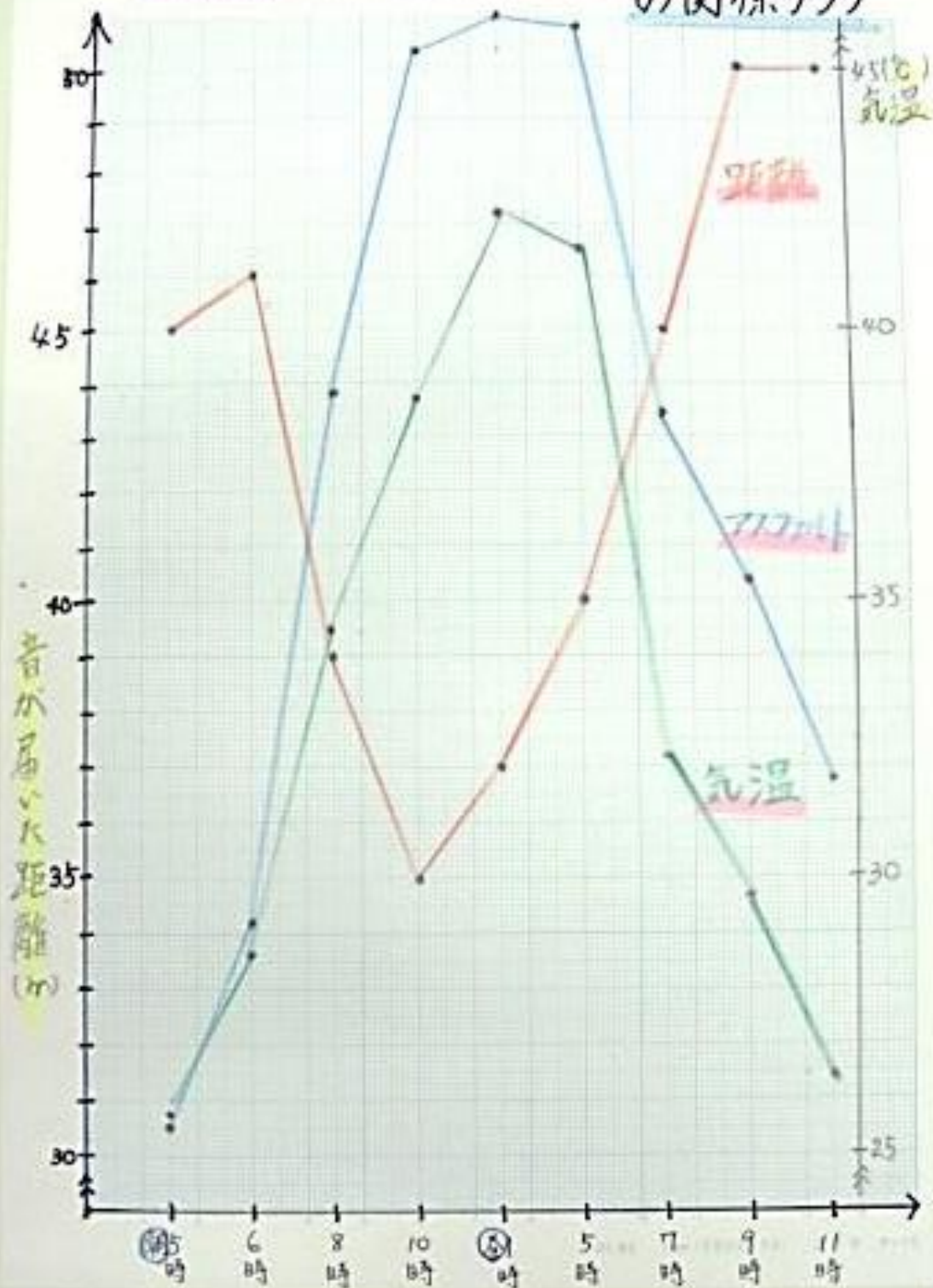
# 音量と音が届いた距離の関係グラフ



- 2つの関係性は、あまりなかった。
- 音量については、風などに関係あるかもしれない。



# 気温、アスファルト温度と音が届いた距離 の関係グラフ

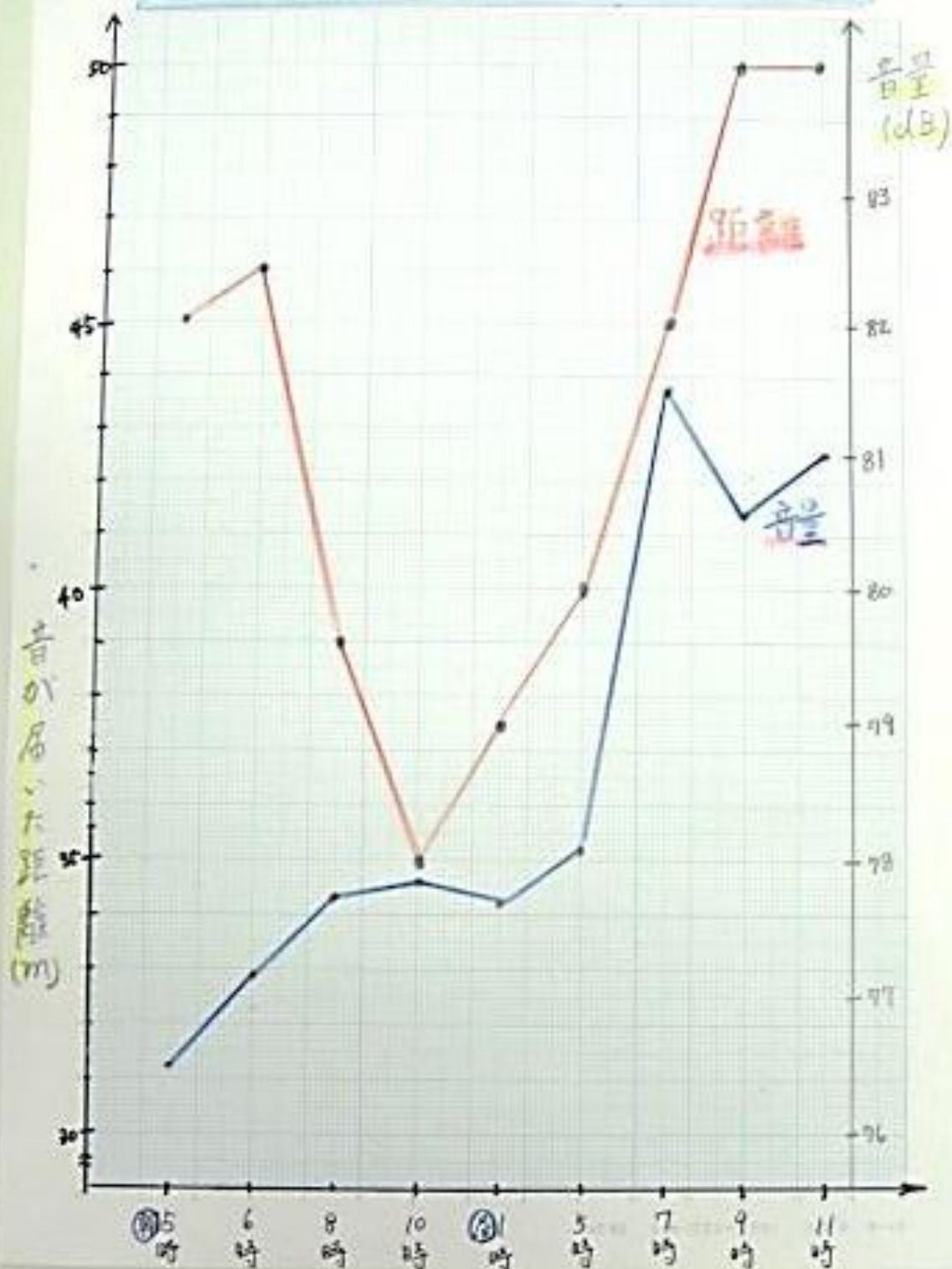


・気温・アスファルト温度・音が届いた距離は、山の頂点が全て昼である。

★気温が低めの朝と夜がとてしなく音が届く。

# 音量と音が届いた距離の関係グラフ

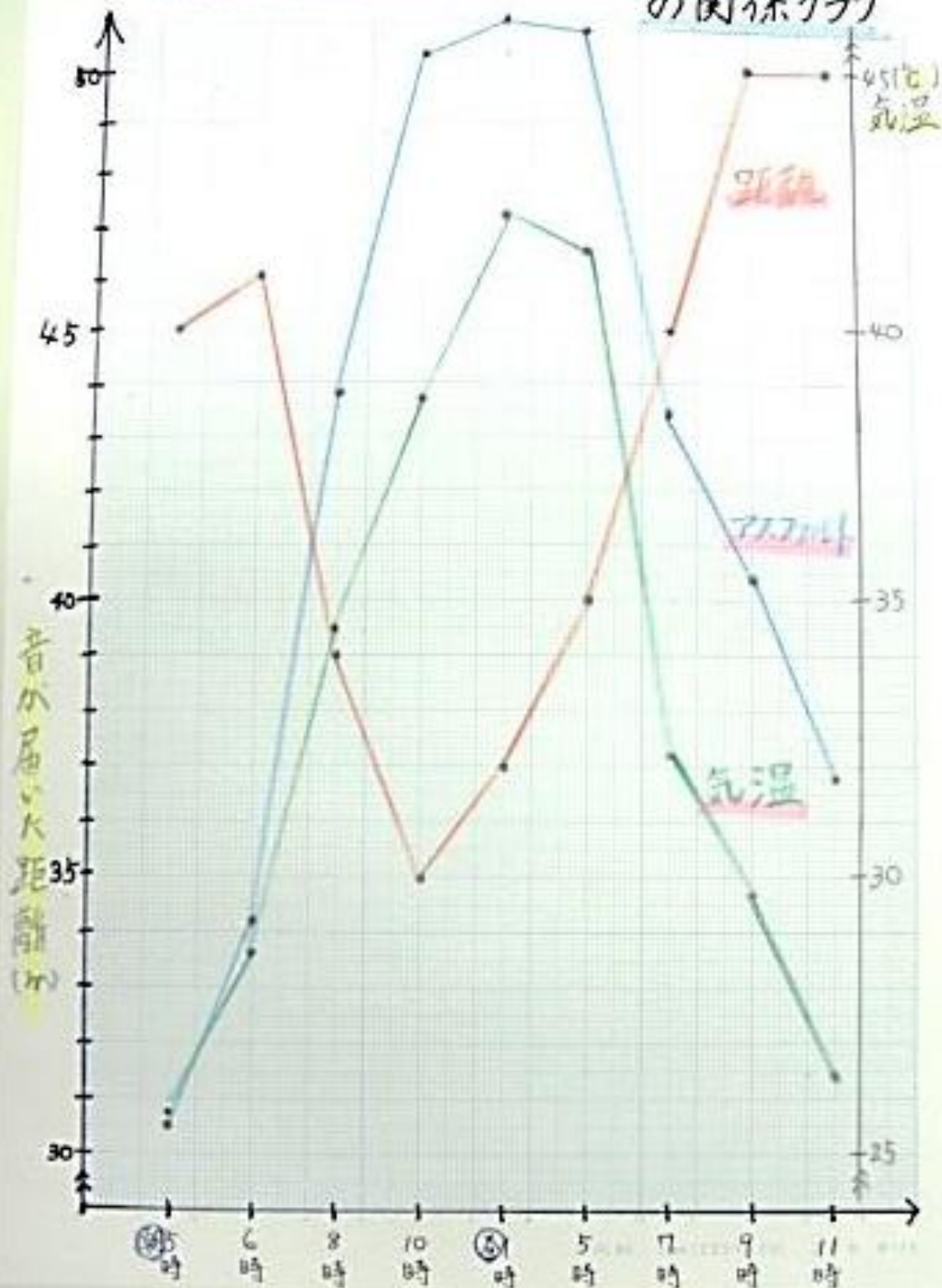
42



- 2つの関係性は、あまりなかった。
- 音量については、風などに関係あるかもしれない。



気温、アスファルト温度と音が届いた距離  
の関係グラフ

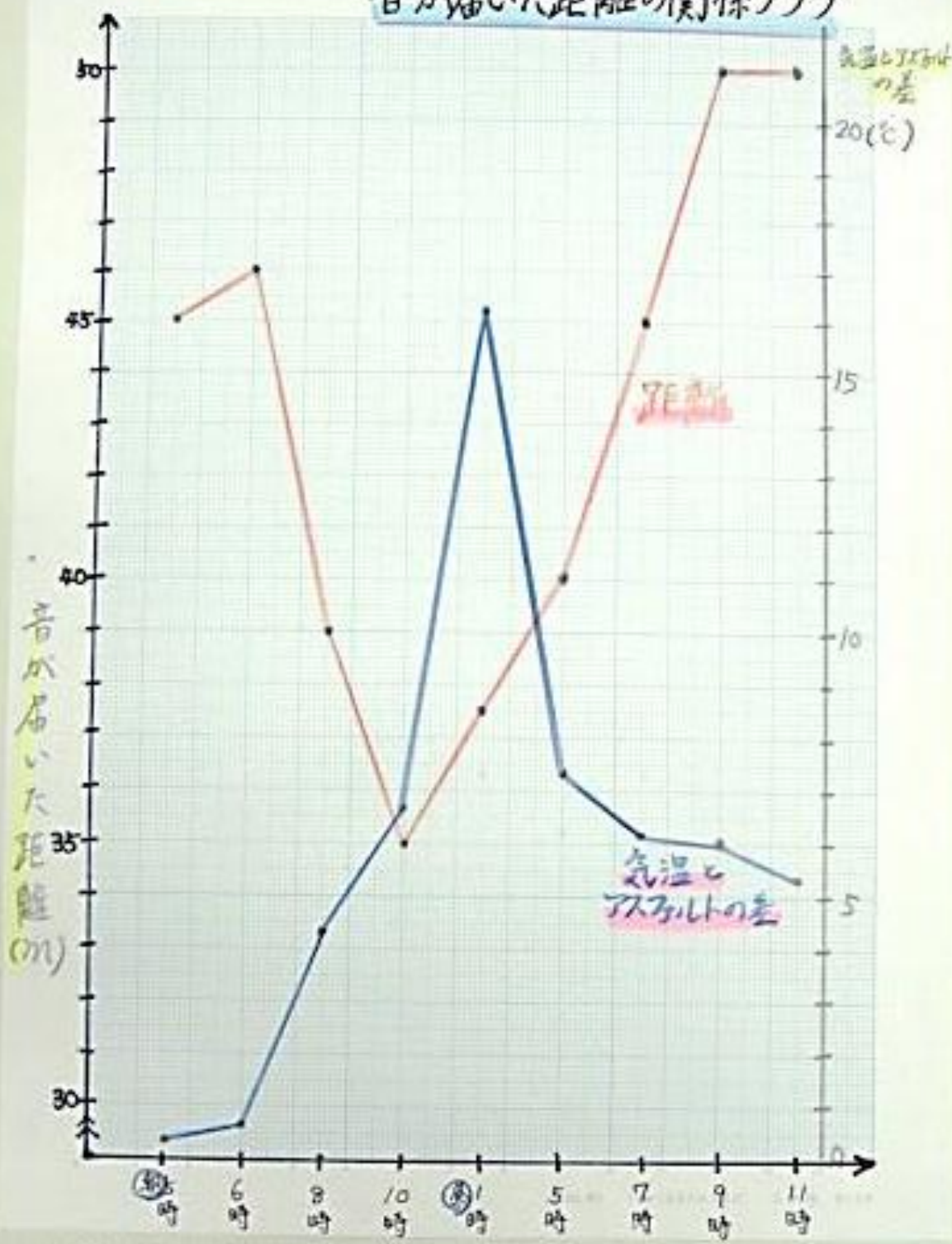


・気温・アスファルト温度・音が届いた距離は山の頂点が全て昼頃である。

★気温が低めの朝と夜がとてしよく音が届く。

# 気温とアスファルトの差と音が届いた距離の関係グラフ

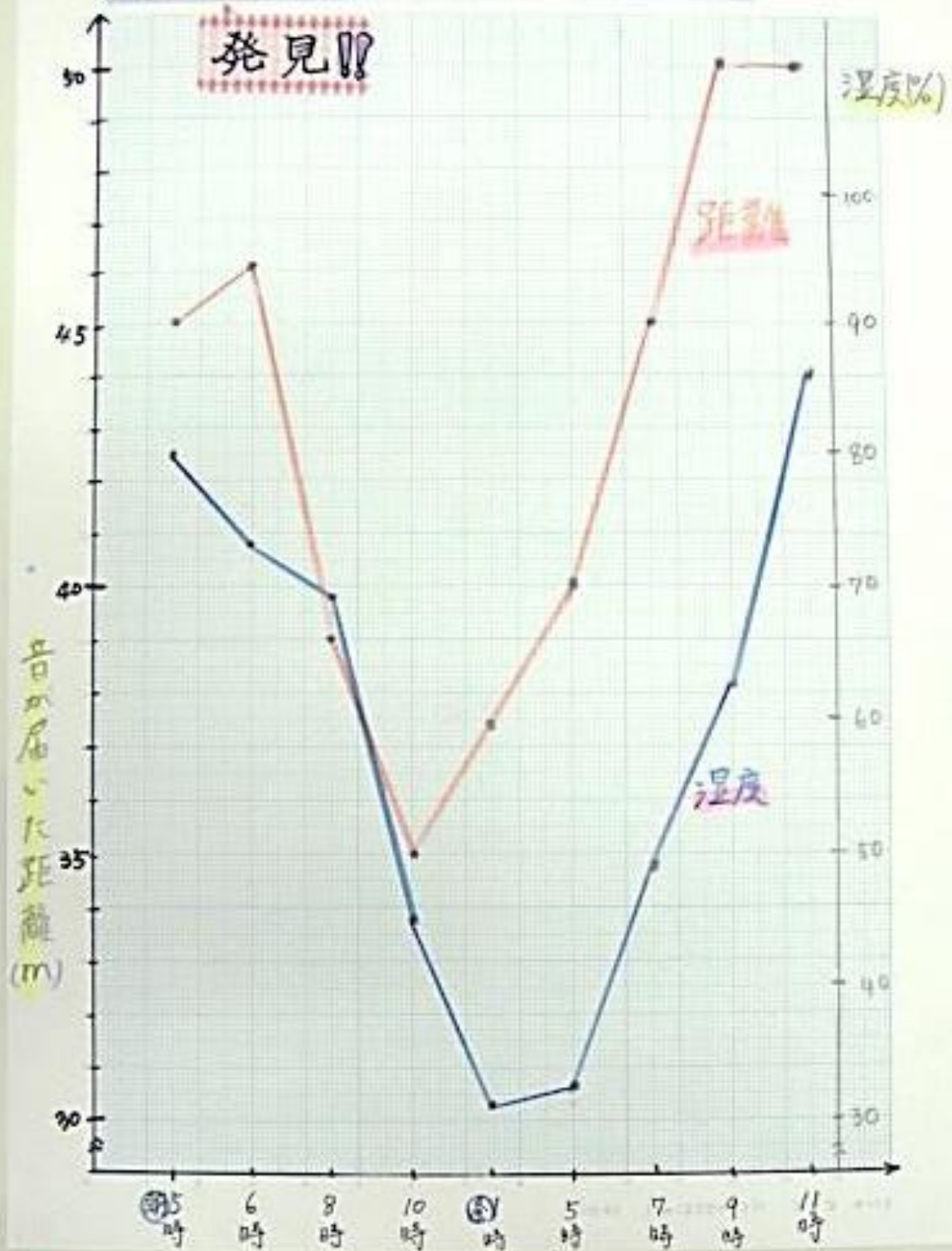
44



- グラフの山がおたがいに反対になっている。
- 気温とアスファルトの差のグラフの変化は、気温のグラフに似て、昼1時を頂点になっている。
- 音との関係性はなんとなくありそうだが、はっきりしていない。



# 湿度と音が届いた距離の関係グラフ



△ グラフの形がとっても似ている。湿度と、何か関係がありそうだ!!!

△ 朝と夜中は湿度が高いと、音が遠くまで届くようだ!

## 考察

② 日なた(場所A)と日かげ(場所B)の音の伝わりを比べる。  
(日光による音の変化)

①

・予想通り、日光のある、なしでは音量は関係がなさそう。実験結果のグラフより音量の変化は風に影響されていると思う。グラフからはとても読み取りづらい。

・しかし、1日の照度の変化(日なたと日かげ)では、グラフの形が異なる。1番、照度が強くなるのはお昼すぎだ。温度の1日の変化のグラフに形がそっくり。日光が強くなり、地面を温め、気温が上がることもよく分かった。

又、日なたと日かげの照度を比べてみることも差があることも分かった。

② 場所Aにて、時間帯による音の届く距離を調べる。  
(日光による音の届き方)(アスファルトの温度と気温の影響)

①

・予想通り、実験1と同様に朝と夜が音が遠くまで届いた。グラフより、温度が高い時間帯はあまり遠くまで音は届かない。気温が低いと遠くまで距離がのびる。何よりもビックリしたのは、温度と音が届く距離の関係グラフの形がとても似ていることだ。要するに、温度が高い=距離は近い、温度が低い=距離が高い→朝・夜で距離がのびていたのだから、とても納得できて音の伝わりが分かってうれしい。

・気温とアスファルトの差と音が届いた距離の関係グラフより、グラフのふかおたかしいに反対になっている。二者との関係性はなんとなくありそうだがはっきりしない。

発見

発見

実験2をしている夕方実験台の板をとり、以前が空気になっていた**バランスボール**を置いてみると、なんと音の届く距離がおどろくほど伸びた。





## たまたま発見

家の中で、バランスホールの前で、手をたたいたり、身をつけるとおもしろい音が聞こえると気づいていたので、実験2の機材に、たまたま気づいてみるし…  
なんと音の届く距離がとてものびた!

### 実験方法

①実験台にバランスホールをのせ、その上にオルゴールを置き、音を流す。どこまで聞こえるか時間ごとに距離を測定する。

②バランスホールのおおきさを変えて測定してみる。届く距離に変化はあるのか?



ピンク	水色	きみどり	水色(小)	ピンク子(バランスクイック)
直径 75cm	65cm	55cm	26cm	33cm

非フタル酸系塩ビニルで作られている。

結果 バランスボールを使って音が届いた距離

48  
(m)

7/26 (日)	バランス ボール なし	ピンク	水色	きみどり	水色 (小)	ピンク (17×29cm)
夜 7時	45	65	60	56	53	55
		)8	)16	)17	)10	)15
9時	50	73	76	73	63	70
		)7	)10	)7	)7	)0
11時	50	80	92	80	70	70

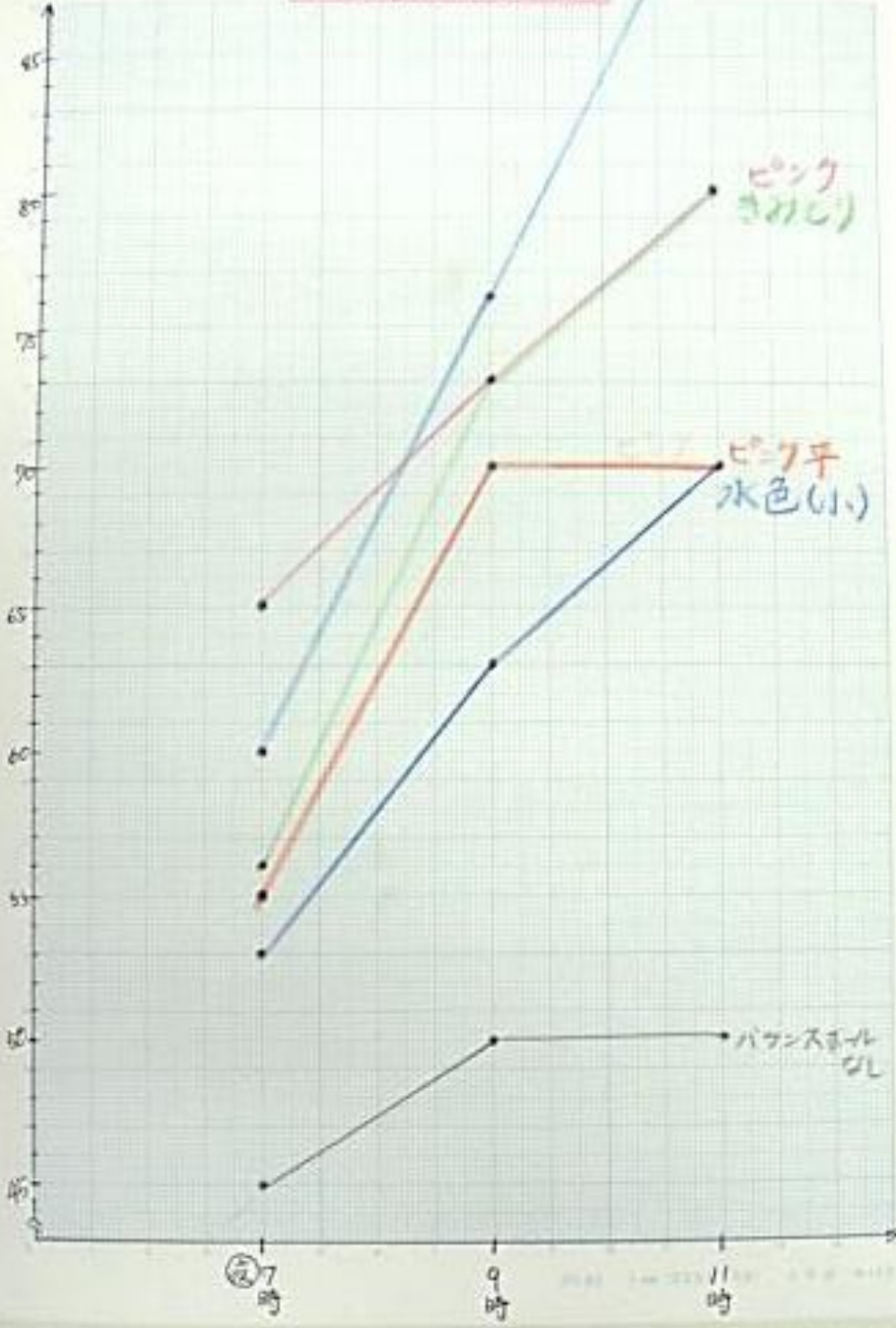
- どのバランスボールも使った方が、確実に遠くまで届いている。
- バランスボールの大きさを比べてみたが、はっきりとした関係性かめえない。なんとなく大きいボールが、距離も大きい?と  
思っていた。そして、水色のバランスボールは、16cmずつのびている。
- 今まで実験をして、固いものの方が音を伝えやすかったのになせ、やわらかいバランスボールで音を遠くに届かせたのが!



⇒ 実験3へ



各バランボールと音が届いた距離



• どうして水色のバランボールの距離がのびたのだろうか？水色のボールは2番目に大きいボールだ。音がボールの中ではね返るのに大きくもよく小さくもなくてもうどよい大きさなのかもしれない。

→裏に続く

- ピンクと水色のバランスボールの違いは何か?  
手でさわってめるとボールの弾力力が違う気がした。空気の入り方でパンパンに張っているのと、張っていない違いを感じた。
- 空気の量が違います。自分の体重を測り、その後、それぞれのボールを持って測り、重さを調べると

ピンク・・・800g      水色・・・1400g

他のボールも測ってみたが、水色のバランスボールが1番重かった。  
すなわち、空気がたくさん入っていた。

- 音は空気の中を伝わるので水色のバランスボールの距離がのびたのかも  
しれない。空気についても少し、考えなければならぬ。

⇒ 実験3へ





### 実験3、～音を伝えている空気とは、何か?～

音の不思議パート1から今までの実験全てにおいて音は空気の振動である事は分かった。空気、って何だろう? 本当は、音が聞こえない。科学館にある真空ベルで学んだ。空気ではない時はどのようなものだろうか?

**方法** 空気の風船とヘリウムの風船の音の比較

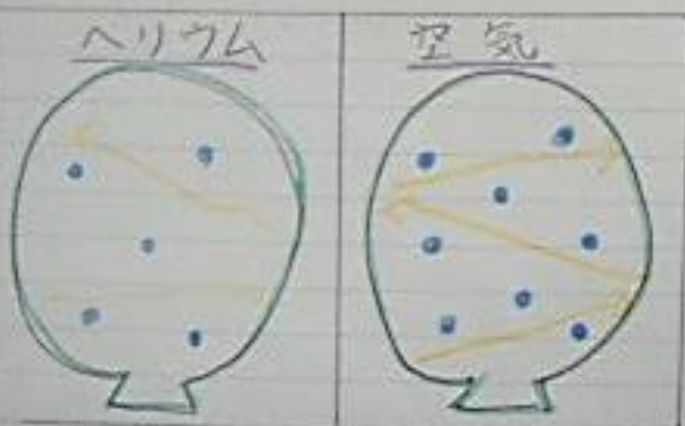
●それぞれの風船を作り、音さを鳴らして右の写真のように音の伝わり方を音量計測する。(風がなく音が響くお風呂場で行う。)

(実験道具) 音さ・音計・風船

**予想**

空気の方が音量は大きくなると思う。なぜなら、ヘリウムは音を頼りた上へ上かかってしまう。空気より軽いことが分かった。そのため、空気の方が風船の中で音がはね返ると思う。ヘリウムは中に何もないので、音かはね返らないと思うから。

＜イメージ図＞



軽い

重い



2015.09.07  
しーはんと音の伝わり方の様子を見た

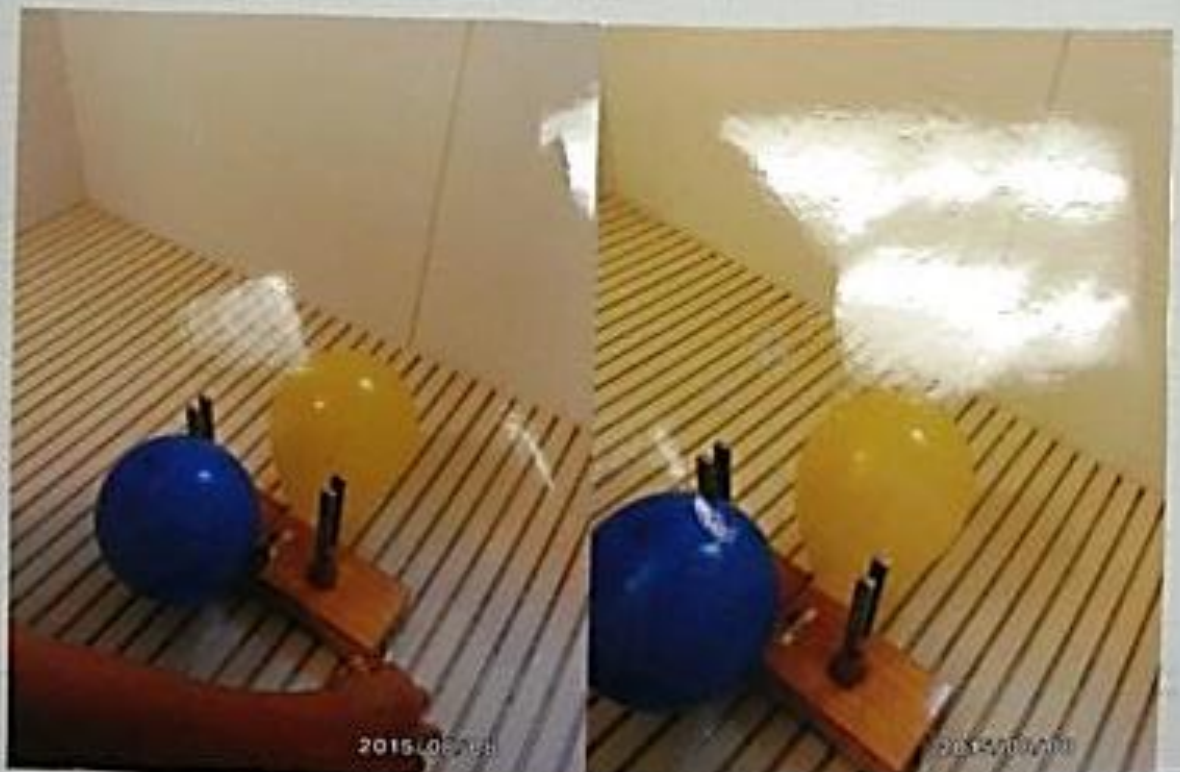
## 結果

8月8日(土)	1回目	2回目	3回目	平均
ヘリウム	76.9	77.4	77.2	77.2
空気	74.3	74.2	74.2	74.2

ヘリウム風船の方が音をよく伝えていた。

## 考察

- 予想が外れてしまった。空気の風船の方がよく伝わっていた。  
2つの風船を比べてみると、ヘリウムの方がさらにコンコン音を聞いた。
- 空気の震動を目で確認が難しく、シロップ缶を浮かべて様子をよく見た。  
しかし、あまり変化はみられなかった。
- なぜ軽いヘリウムの方が音がよく伝わったのだろうか？





## 実験4 ～日光の「光」って何だろう？～

実験2をした時に気づいた事がある。  
音はあつても空気に太陽の光が透かされて、手にはあつ  
いた。実験結果から音はよく届くので原因を考えた  
ところ、日光の存在だった。  
結果的には、日光と音の届く距離とは関係があるが、  
改めて見て何だろうと疑問に思った。



### 目的

- $\Delta$ プリズムを使って光を分解して見る。
- 木をよいて太陽の光に当てて虹をつくらせてみる。



### 結果

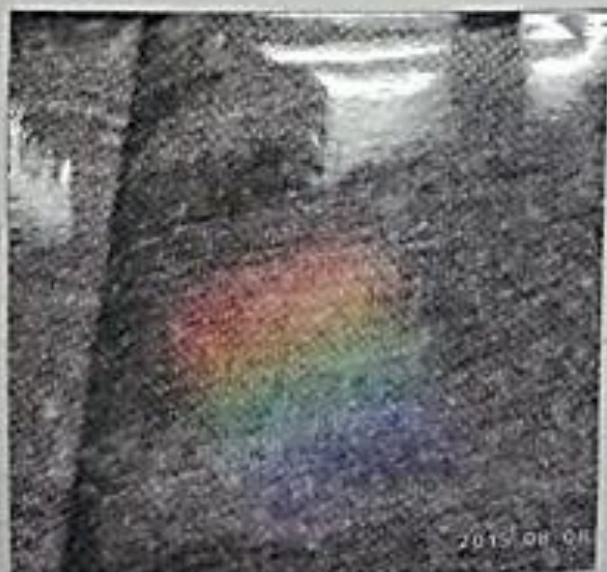
#### $\Delta$ プリズム実験

太陽を背にしてプリズムを手に持ち地面  
に虹が写っていないか探す。地面だと色  
が薄いのでもう一度やってみた。  
するときれいな虹が写った。

#### 考察

鏡で遊んだ時、光はまっすぐ進み反射  
させたことはわかった。とつして虹は  
どうなるのだろうか？

よく考えてみるってのがいいと思う。



水をまいて虹をつくる実験

**結果**

思ったよりも虹をつくるのは、難しかった。水を細くして角度を変えながら、水をまいた。  
最後は上手くまいてくれなかった。



**考察**

日かげでは出来ず、虹をつくるには、光が必要ということが分かった。  
又、水がプリズムの役割をしているのも分かった。でも、どうして虹が出来たのだろうか。

インターネットより

△プリズムの役割

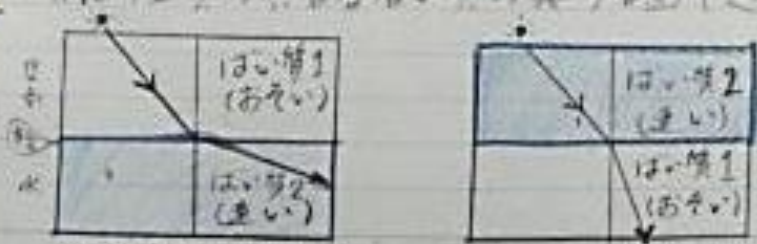


光は、プリズムを通る時、空気とプリズムの境目で白くなって進みます。  
(これを屈折、といいます。) ところが太陽の光には、赤から紫までいろいろな色の光がふくまれています。そして、色によって曲がる角度が異なるため、虹が見えるのです。

音も屈折する

屈折のしかた 音は、性質の異なる媒質の接する面で、進路が曲がる。

② 鉄 > 水 > 空気



水平方向に屈折する。

垂直方向に屈折する。

なるほど!



## 実験5 ～音も屈折するって本当？～

インターネットより調べてだけでなく音も屈折する事が分かった。  
音は性質の異なる媒質の折る面を通過する時、実際に空気に  
層をつくらせて音の様子を実験してみたいと思った。  
どうしたらお風呂場でこの実験が出来ると考えた。  
思い浮かんだのがヘリウムの風船を天井近くの高さお椀に  
くくりつけて層を使い屈折して音の変化があるか見て  
みたい。

### 方法

#### ●パターン1 (2層)

右の図のようにお風呂場で空気の中にヘリウムの  
風船をくくりつけて2層つくる。水色のバランスボール  
の上にオルゴールを置き音量を計測する。  
実験の計測場所は右の図1・図2を参照



#### ●パターン2 (3層)

図3のようにパターン1(2層)にさらに下からドライアイス  
を水に入れて気体にする。同様に5カ所計測。図1



#### ●パターン3 (1層)

お風呂場の空気のみでバランスボールの上にオルゴール  
をのせてシンプルに測定する。図2



パターン1～パターン3もそれぞれお風呂場  
で屈折しているか考えてみる。

**実験器具** ヘリウムの風船・オルゴール・バランスボール  
セウ音計・水・ドライアイス・色紙(赤)

図3

ドライアイス  
の気体

## 予想

- 音響の響くのは少し違ければ、しっかりとした音を測れるのは層によって、層の厚さが違うのでたくさん曲がって音が響くのではないだろう。

よって平均音量の大きい順位は 3層→2層→1層

- 1番音量が大きいのは、測定場所④だと思つた。まず、音源からの距離が近い方が音量が大きい事は、実験から分かっているのだから④と③は、10より①・②・③・④は、全て同じ距離だが、④はかべに近いので、④が1番大きな値になると思つた。



2層(空気+ヘリウム+風船分)



3層(空気+ヘリウム+風船+トライアイル)



## 結果

測定場所は、次の通りである。




(dB)

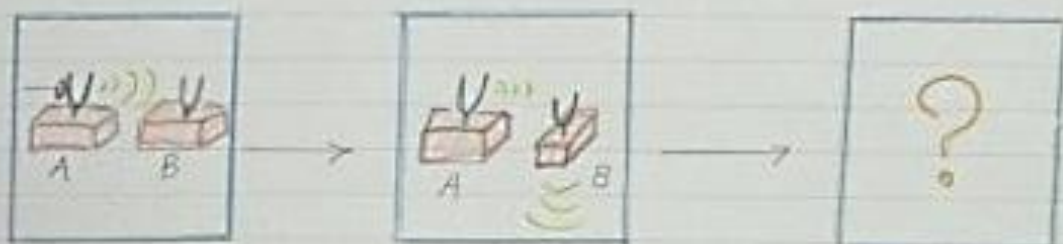
8/8(土)	①	②	③	④	⑤	⑥	平均
1層 (空気)	74.5	75.4	73.8	78.1 最大値	71.3 最小値	72.4	74.3
2層 (空気)	76.0	73.7	74.5	76.5	72.1	73.3	74.4
3層 (空気)	75.9	75.7	75.4	76.5	73.1	74.1	75.1

## 考察

- 平均値を比較してみると予想は、3層→2層→1層であったが、結果は予想通りだった。3層の方が音がよく伝って来たという事だろうか？
- やはり予想通り、かべが立っていたため、④が1番音量が大きかった。音源からの距離が遠いほど音量が小さくなっているのは、今までの実験と変わらない。
- 1層については、音がバラバラだった。なぜだろうか。3層についてはドライアイスを入れた時スーッと涼しくなった。上の方と下の方では温度差が、かなりあったと思う。温度を測ればよかった。
- 風折の様子を確にみるまでは、できなかった。

音が曲がったかも・・・

ハルーンを使って音折を探して、たくさん実験を試した。  
なかなか乗れぬ音、音さを使って、上手くいく方法を探していたら・・・



Aの音さをたたくと、  
Bの音さは、たたく  
いないのに伝わる。

同じようにして、  
Bの向きを変えると、  
音が変わった。

Bの向きを変え  
たばに音が変わったのは、  
なぜだろうか？音が  
曲がったということ？

そこで、音の動きを  
知るために、しゃぼん玉  
を浮かせて動きをよく見た。

⇒ なんと、Bの音さの付近で、変わったおもしろい動き  
をするしゃぼん玉を発見。他のしゃぼん玉よりも  
急にスタートが、早く動いていた。真・ま・く・ては、B  
の音さを打って、動いていた。発見できたおもしろい！！





## 実験6 ~なぜハランスホールを置いたら音を速くまで伝えられたのだろうか?~

実験2でハランスホールを使つと、音が速くまで聞こえた。このハランスホールの正体を知るために実験5では、展開も考えた。改めて、ホールをよく見て実験しようと思う。どんな性質があるのだろうか?

**方法** (音が響く場所場で実験)

### ①音の通り道を探る。

ピンク・水色・お花のりのハランスホールを使って、音源と3か所移動させ、その音計は固定場所にて音量を測る。

②実験データがこれまでで、良かたの水色ホールの上にオルゴールをのせ、湿度を変化させて 5か所にて音量を測る。

→ さりばきT 95%以上に湿度を上げる又は、お風呂のかんそう機を使って、50%にする。



### 実験道具

ピンク・水色・お花のりのハランスホール・オルゴール・音計・さりばき・デジタル湿度計

### 予想

- 音の通り道を探る実験では、オルゴールを①の場所に置くと、音計の値が1番大きくなると思う。なぜならば、①の場所には、かべがあるため、音が返って全体に広がると思うから。



- 今までの実験より、湿度が高い方が音量が少し高かったため、100%の方が音は、大きくなると思う。音の通り道を探る実験と同じように、①か、音を音量が大きくなると思う。なぜならば、やはり、かべは音を返すから、音量は大きくなると思う。

## 結果

測定場所は  
次の通りである。



オルゴールを振動させる。



直径 75cm



65cm

(dB)



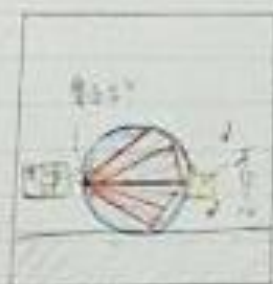
55cm

8/8 (土)	①	②	③	平均
ピンク (75cm)	75.2	75.2	79.1	76.5
水色 (65cm)	77.3	75.7	78.1	77.0
きみどり (55cm)	73.8	73.9	74.3	74.0

小数第2位を  
四捨五入

## 考察

- 予想は外れてしまったにもかへ近くで、測定場所から最も近かったのに...。上の結果の表を見てみるとこのバランスボールも③が1番音量が大きかった。ところが、③は測定場所から最も距離が遠いのになぜだろうか？
- イメージ図のよつてボールの中にとどまっていた、響きやすくぶつかって、はね返ってくる場所がたまには集中しているから音量が大きくなっているのではないだろうか？
- 3色の中で水色が1番音量が大きかった。空気が入っていた水色のボールの中で音がたたくはね返って、響きやすかったのだろうか。



イメージ図

## 結果

測定場所は  
2箇所である



日(土)	①	②	③	④	⑤	平均
湿度 95%以上	76.9	76.3	76.6	75.5	72.8	75.6
湿度 50%	76.6	78.8	76.4	75.3	76.8	76.8

## 考察

- 予想は外れてしまった。けれども少しの誤差なのでなんともいえない……
- 他の実験においては湿度が高い方が音を送るスピードが速くなるのか？  
思い浮かぶのは、この実験はバランスホールに直接マイクを当てて測定しているからかもしれない。この実験からはあまりよくわからない。
- バレーンの音の速さを測るには、シーンという音に近づける音が速いのは間違っていない。一つにはまだわからないと思う。お電話のようにバレーンをはたかす話すとよく聞こえる。





なぜ、バウンスボールをきいたら  
実験6:~ 音と速くはてはえられたのだろうか?~

バウンスボール  
の秘密

—まとめ—

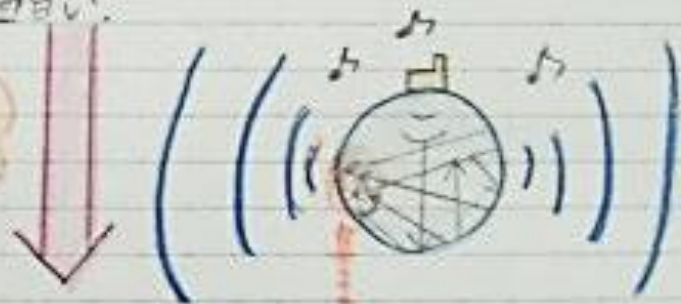
- バウンスボールの大きさはなく、空気がたくさん入っているボールは、弾むだけでなく、音もよく響く。
- 糸電話のよりに音がよく伝わる。



- 実験6より音の通り道を探したが、今までの音の性質は必ずしも音源から近ければ、近いほど音は大きかった。

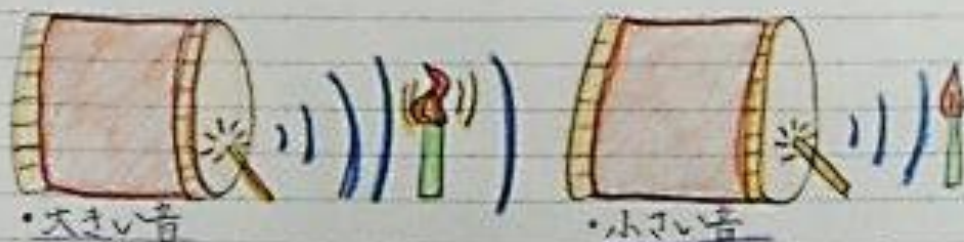
しかし、バウンスボールの表面を調べてみると、1歩遠い場所に音がまとまっている事がわかり、音がまとまっている事を見つけた。ボールという球のかわりに、ふつふつと、はね返ってくる所が集中するのかもしれない。とても面白い。

なぜバウンスボールをきくと  
音と速くはてはえられたの  
か? 考えてみると...



ボールの中で音が集まる場所があり、空気がはねはねに入っている為、ボールの内側から、外の空気までおして、空気の疎と密で、速く音を伝えるのではないだろうか?

たいてい強くたたくと、空気の圧力変化が大きくなり、弱くたたくと圧力変化が小さいのに入っている。



- 高い空を飛んでいる飛行機や車の窓ガラスが、竹の子をぶらぶらに揺らしている!!

なぜ、バランスボールを置いたら  
音と速くまで伝えられたのだろうか? ~  
実験6: ~

バランスボール  
の秘密

—まとめ—

- バランスボールの大きさではなく、空気がたくさん入っているボールは、弾むだけでなく、音もよく響く。

- 糸電話のように音がよく伝わる。



- 実験6より音の通り道を探したが、今までの音の性質によると音源から近ければ、近いほど音は大きかった。

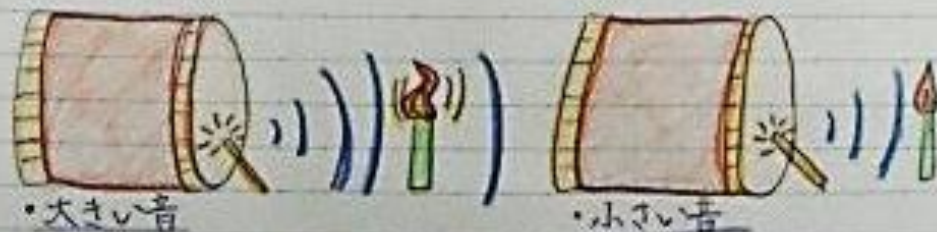
しかし、バランスボールの表面を調べてみたら、1番遠い場所に音がまとまっている事わかり、音が集まっている事を見つけた。ボールという球のおかげだから、ふつと、はね返ってくる所が集中するのかもしれない。とても面白い。

なぜバランスボールを置くと  
音と速くまで伝えられたの  
か? 考えてみると...



ボールの中で音が集まる場所があり、空気がはんぱんぱんに入っている。為、ボールの内側から、外の空気までおして、空気の疎と密で速くへ音を伝えたのではないだろうか?

たいこを強くたたくと、空気の圧力変化が大きくなり、弱くたたくと圧力変化が小さいのにはなっている。



- 高い空を飛んでいる飛行機で窓ガラスがカクカクうるうるの音がしている!!



## 不思議な音(パート3)で分かった事

### ● 音が速くまで届く条件って何だろう。

◎ どの季節でも夜中に音が速くまで届いていた。

↳ 日光がある、なしには、関係ない。(光の波には関係ない)  
しかし、日光があると、気温が上がる → 湿度は、上がる。

◎ グラフより、湿度と音の届き方は、関係ありそう。

↳ 風もあるのて、実験から関係あるとまでは言えないが、  
梅雨前の夜中が1番、速くまで聞こえた。

◎ 音源(オルゴール)の下にバランスホールドを置くと、音が速くまで  
聞こえる!

↳ はい質(空気の状態)によってちがう。

### ● 音って、曲がるかも?

● お風呂場で、はい質を3パターン考え、層を作って、  
音が曲がるか実験してみたが、はっきり確認は出来なかった。

● おんさで、片方の向きを変化させたとき、音の聞こえ方、  
空気中に浮んでいる「しゃぼん玉」が、不自然な動きをした。

● 曲がるというよりもバランスホールドの中で、はね返り、集中する  
(集まる)場所があり、空気の圧力変化を起こしているのたろう。



