

空気の流れの研究

(主にせん風機の風を中心として)

敬学会
三十四回入選作品

24

五年一組

吉田孝一

目次

研空を始めたわけ

1 頁

I	空気とはどういうものなのか	2
II	空気がほんとうにあるのか	2
III	空気の流れとその力	4
III	空気の流れと風	4
V	風とそのえいきょう	5
VI	空気の流れを調べる方法について	5
VII	風洞に必要なこと	5
VIII	風洞に必要な風をつくるために	6
VIII	U字管の風速計	10
X	せん風機の風の測定	19
XI	風のはいり方とふき方	24
XII	わたくしたちが感じるせん風機 の風について	35
XIII	風洞について	37
XIII	せん風機についてのむすび	38

あとがき

40

1
研究を始めたわけ

おもての戸が、風でガタガタとゆれました。

ぼくは、「ああ、いやな風だなあ。」と思いながら、戸をしめてきました。

戸をしめ終ってから、おとうさんに、

「風って何なの？」と聞いたら

「空気が動いているんだよ。」

と答えてくれました。

そのあと、「風の力が空気の働きである」

ということをおしえてくださいました。

ぼくは、これまで風のことなんかきにはいませんでした。

けれども今この空気の流れに興味をもち、

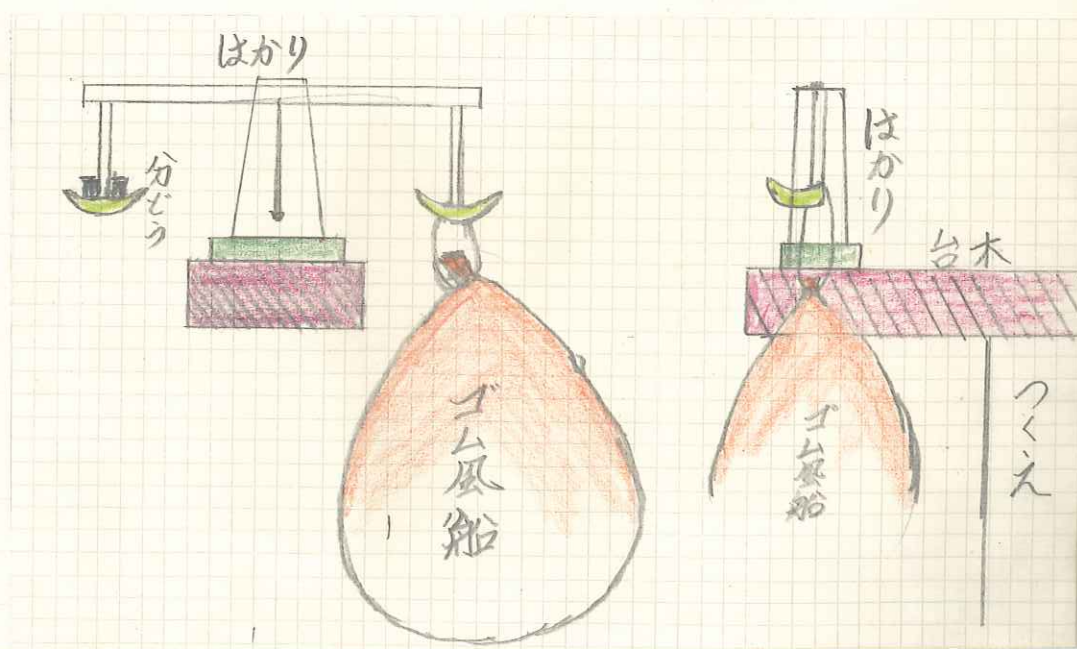
この研究を始めます。

I 空気とは、どういうものなのか。

空気の成分を本によって調べてみました。

空気の成分			
成分	体積(%)	成分	体積(%)
窒素	78.1	ヘリウム	0.0005
酸素	20.93	メタン	0.0002
アルゴン	0.9325	クリプトン	0.0001
炭酸ガス	0.03	亜酸化窒素	0.00005
ネオン	0.018	水素	0.00005
キセノン	0.000009	オゾン	0.000001

II 空気がほんとうにあるかを調べてみました。



(1) てんびんのかた方に、ゴム風せんを
ふくらまし、ゴムわでむすんだ物をつるし、
もうかた方に、てんびんぼうがすい平に
なるように、ふんどうをおき、そのつぎに、
その風せんの空気をぬいてはかてみると、
風せんのほうが、上に上がりました。
だから、空気には重さがある、ということが
わかりました。

(2) 紙切れを頭の上から落とすと、くるくると
落下します。

その時間も毎回ちがうようです。

ぼくの頭から、足の下までの間に、
なにかあることになります。

水そうの中で、物をおとしてみました。

水のはいつている時と水のない時では、

落ちる速さがぜんぜんちがいます。

(2)の実験もこれと同じで、空気がある、といえます。

III 空気が流れると、物体に力が働きます。

せん風機を回して、上から紙切れを落してみると、紙切れがふっ飛びます。

紙切れは、空気ので飛はされたわけです。

III 空気の流れが大きくなった時には

ふうふう、それをわたくしたちは風とよんでいます。

風は、わたくしたちに良い事、たとえばオランダの風車のように。

悪い方では、ぼう風のようにやっかいな事になります。

また、飛行機のように、人間がそれを利用することもできるわけです。

V. ぼくは、以上のことから空気の流れ、そしてそれが他におよぼすえいきょうと、その利用法を調べたいと思います。

VI 空気の流れを調べる方法について

- (1) 一定の ひょうじんの風を作り出す。
- (2) その風を使って 風の働きを知る。

(そのそうちを、風洞というそうです)

VII 風洞に必要な事は、次のようになると
思います。

- (1) 風の速さが一定であること。
- (2) ふ、つうの測定法ではかれるだけの風の力があること。
- (3) できるだけ、風の量があること。
- (4) 平行な正しい流れであること。
- (5) いろいろな測定のために、風の速さが

変えられること。

VIII 風洞に必要な風を作るために、
わたしたちが使っているせん風機を使って、
風洞に必要な条件にあっているか、
調べることにしました。

せん風機の型式

ナショナル製

TYPE 30HC

9-1989KDK

AC 100V 50~60%

SER NO 005973

JIS

3枚ばね

ばねの半径 16cm

VIIの(1)は、せん風機の場合、風速は、一定と考えてよいと思います。

VIIの(5)は、停止(0)，高速(1)，中速(2)低速(3)のおしボタンがあるのでよいとします。

VIIの(4)は、次のように煙を使って実験してみました。

(煙の作り方)

香ろに、せん香をこまかくして香といっしょにやまにもり火をつけ煙を出させました。

せん風機の後ろから、火煙を入れてやると、目で見たところでは平行に流れているようでしたが、あまりにも流れが速くて、よくわからないので、次のような方法で実験してみました。

せん風機を低速にセツトする。

スライダックスという機械を使ってせん風機の

はねが止まる すんぜんまで、電圧を低下させて
みる。 (約 40 ボルト)

このじょうたいで、火煙を入れてみました。
火煙は、1.5m ぐらいの間でうずまきじょうに
一回転するように、見えました。

せん風機の 流れは、平行とはいえないようで、
かなり問題点のあることがわかりました。

VII の(2)(3)に 関しては、

風の力を知るためには、風の力をはかること
が必要です。

風の力は、第一に、その速さです。

第二には、その量です。

風の量をはかることは、かざられた量であれば、
別ですが、ふつうでは、はかりにくいようです。

まず 風の速さから測定したいと思います。

実験方法

五年の科学(ふろく)についた風速計で、測定してみる。

せん風機の正面1mのところでは、低速(3)では風速計の回転がまちまちで、測定できなかった。

中速(2) 毎分90回

高速(1) 毎分140回 でした。

しかし、ふつうの風速何mというようにはいけません。

研究を進めるため、いろいろと風速計を考えましたが、てきとうな物がありませんでした。

そこで、自動車にのって車の速さとそのときの

はねの回転数とをくらべてはどうかということになりました。

自動車にのせてはかるのにつごうがよいように、なおしているうちに、風速計をこわしてしまい

ました。

VIII

U字管の風速計

おとうさんに相談したら、U字管を使って
みたらとおしえてくださいました。

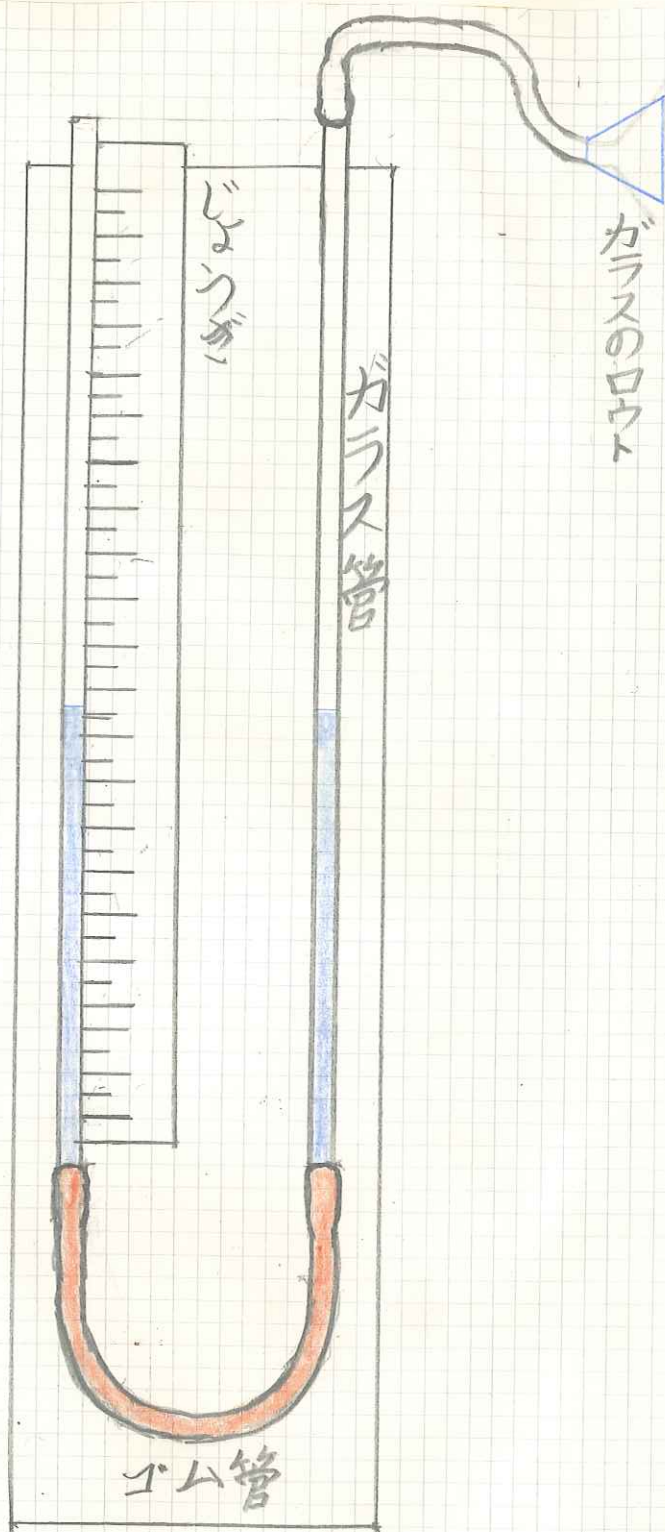
U字管とは、U字型のパイプに液体を入れ、
かた方から圧力をくわえると、中の液体が他方
に、移動するのでその移動する量をはかって、
その変化を知ることができるものです。

U字管の図は、次のページのようにです。

U字管に水を入れ、自動車で風速を測定した。

- (1) テストした自動車 トヨペットコロナ
- (2) テストコース 山形市城西地区
- (3) テスト方法 往復 各五回測定

天気 晴れ 風 ほとんど無風



測定の結果は次のとおりです。

①

	40km/h	50km/h	60km/h
1 行			10mm
1 帰			2mm
2 行			15mm
2 帰			8mm
3 行			3mm
3 帰			12mm
4 行			3mm
4 帰			2mm
5 行			3mm
5 帰			2mm
合計			60mm
平均			6mm

(1) 測定になれないせいか、測定値がまちまちだった。

(2) 50km/h 40km/h では液面の変化が少なくて測定できなかった。

液面の変化が少ないのでおとうさんがアルコールにしたらとおしえてくれました。

アルコールに変えて測定

		30 _{km}	40 _{km}	50 _{km}	60 _{km}
1	行	1 mm	2 mm	3 mm	8 mm
	帰	1 mm	2 mm	2 mm	0 mm
2	行	2 mm	0 mm	3 mm	5 mm
	帰	1 mm	2 mm	2 mm	6 mm
3	行	1 mm	1 mm	4 mm	6 mm
	帰	1 mm	2 mm	2 mm	5 mm
4	行	0 mm	2 mm	3 mm	4 mm
	帰	0 mm	1 mm	2 mm	5 mm
5	行	0 mm	2 mm	3 mm	5 mm
	帰	1 mm	1 mm	3 mm	6 mm
合計		8 mm	15 mm	27 mm	50 mm
平均		0.8 mm	1.5 mm	2.7 mm	5 mm

アルコールに変えて測定した結果、液面の移動量は、かなり多くなりましたが、

まだ不じゅう分と考えられます。

さらに、測定しやすい方法をいろいろ考えましたが、わかりませんでした。

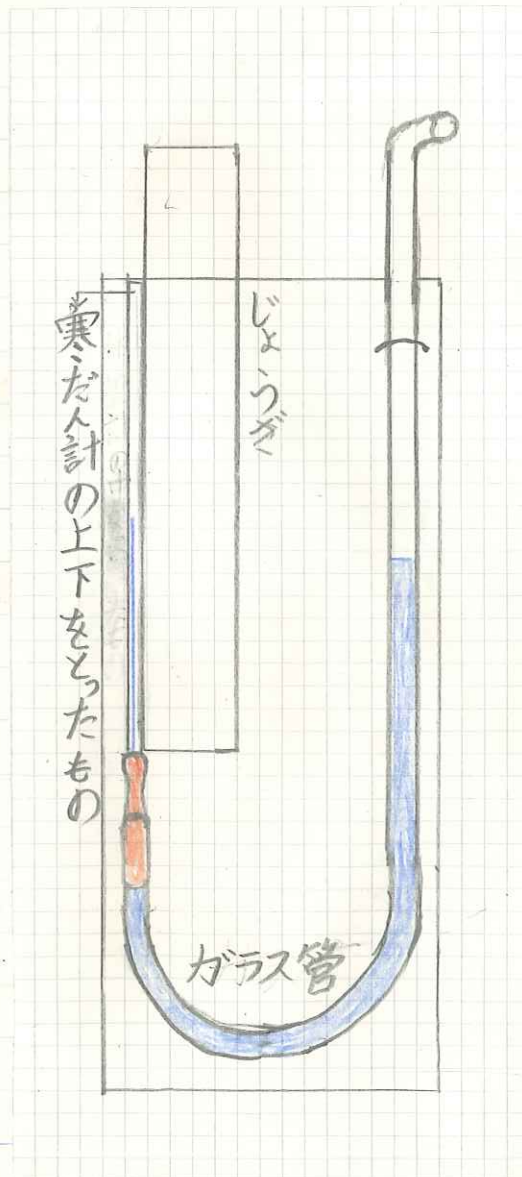
お父さんも測定した値があまり小さいと

いろいろ考えてくれました。

20日ほどのあとで、次の様なそうちを作ってくれました。

風速計(その2)の図は、次のとおりです。

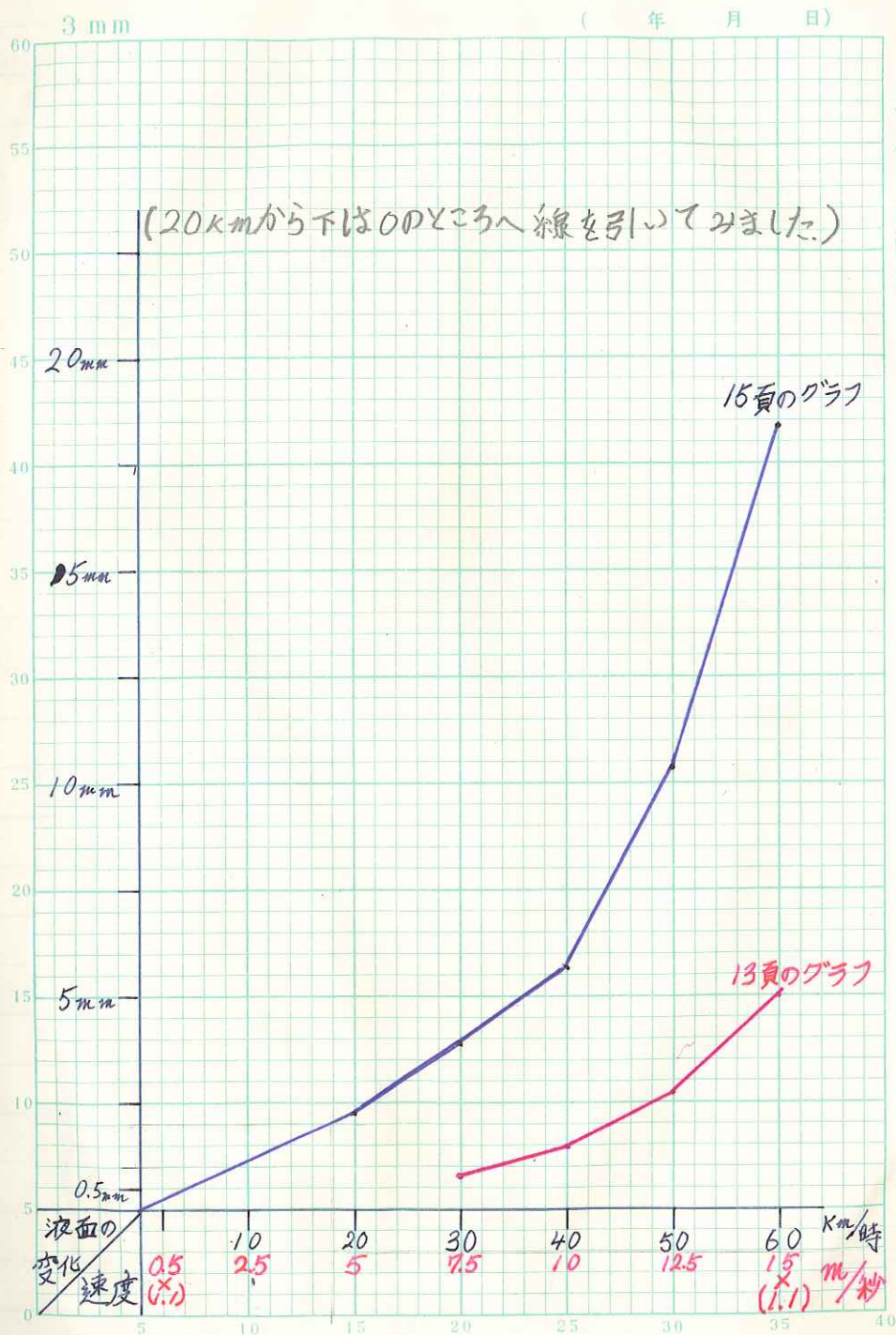
②



風速計(その2)の測定の結果は次の通りです。 天気くもり 無風

		20km	30km	40km	50km	60km
1	行	2mm	5mm	6mm	10mm	20mm
	帰	1mm	3mm	5mm	9mm	16mm
2	行	2mm	4mm	6mm	10mm	18mm
	帰	3mm	5mm	7mm	12mm	18mm
3	行	3mm	4mm	5mm	11mm	19mm
	帰	2mm	5mm	6mm	10mm	18mm
4	行	1mm	3mm	6mm	9mm	19mm
	帰	2mm	3mm	6mm	12mm	20mm
5	行	3mm	4mm	5mm	10mm	18mm
	帰	4mm	3mm	5mm	11mm	18mm
合計		23mm	39mm	51mm	104mm	184mm
平均		2.3mm	3.9mm	5.1mm	10.4mm	18.4mm

13頁, 15頁の測定の平均値をグラフにすると、次の頁の様になります。



図の説明

13頁 15頁のグラフの曲線は、同じ様な性質をもっています。

風速の測定には、測定値の大きい風速計(その2)で測定してよいことが、グラフによって証明されると思います。

風速計(その2)は、ぼくが、今考えられる、もっとも良いものと考えられ、これで、風速を測定する事にしました。

しかし、このグラフのままでは、時速何 km としか表わせません。

これからの、測定では、秒速何 m かがわからないと、いけません。

時速 60km は、秒速にして、 $16.666\cdots\text{m}$ となります。

このグラフでは、0km から 60km の間に
30本の目もりがあります。

$16.666\cdots m$ を 30 で、わり算すると、

$16.666\cdots \div 30 = 0.555\cdots$ となります。

1目もりは、 $0.555\cdots m$ です。

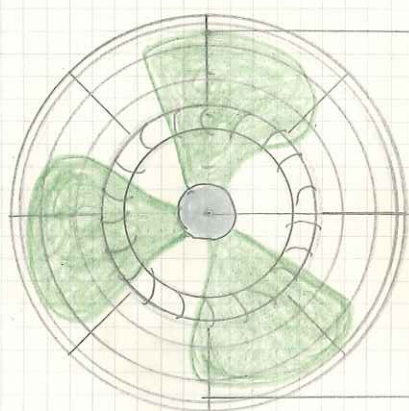
お父さんは、1目もりを $0.5m$ と考えてよい
のではないかと、もしもっと正確にと考える
なら、1目もりを $0.5m$ として、それに、 1.1 を
かければ、 $0.55m$ となり、かなり近い数字
となるはずだといわれました。

そこで、1目もり 0.5×1.1 として、グラフを見る
ことにしました。

X

せん風機の風を測定

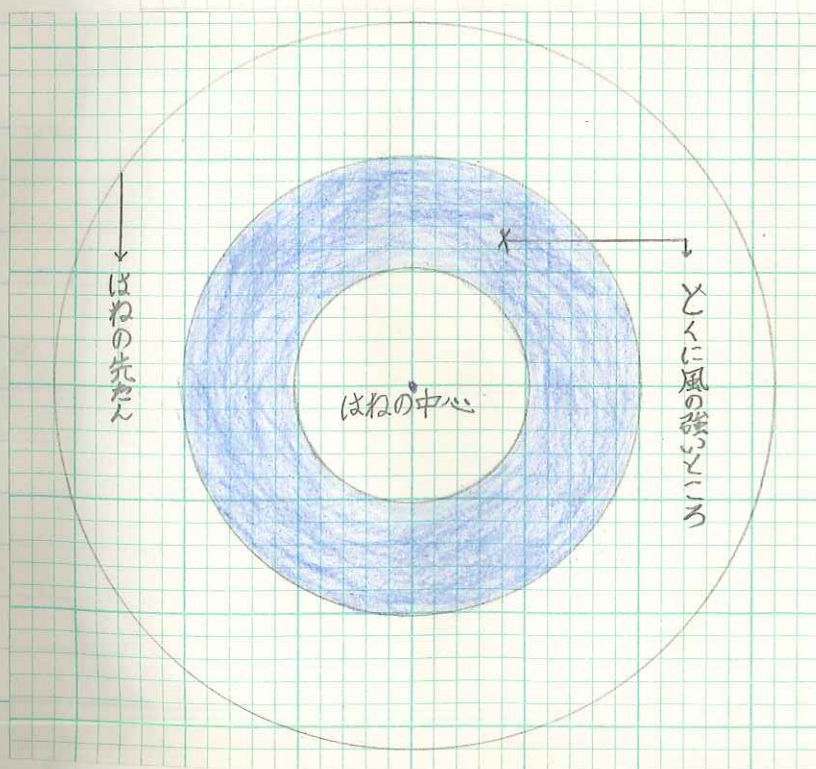
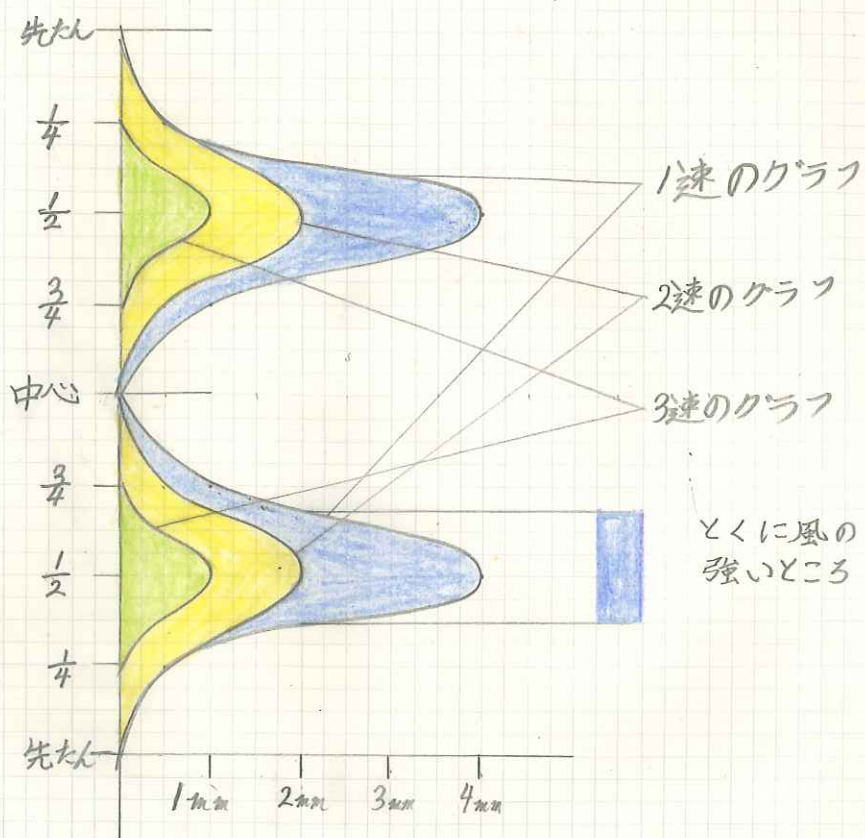
せん風機のちく前、ガードの前で測定した
風速は、次のとおりです。



先たん	0 _{机机}	0 _{机机}	0 _{机机}
$\frac{1}{4}$	0.5 _{机机}	0.5 _{机机}	0 _{机机}
$\frac{1}{2}$	4 _{机机}	2 _{机机}	1 _{机机}
$\frac{3}{4}$	1 _{机机}	0.5 _{机机}	0 _{机机}
中心	0 _{机机}	0 _{机机}	0 _{机机}
$\frac{3}{4}$	1 _{机机}	0.5 _{机机}	0 _{机机}
$\frac{1}{2}$	4 _{机机}	2 _{机机}	1 _{机机}
$\frac{1}{4}$	0.5 _{机机}	0.5 _{机机}	0 _{机机}
先たん	0 _{机机}	0 _{机机}	0 _{机机}
	1 _速	2 _速	3 _速

これを、グラフで書くと、次の頁の図の様にな
ると思います。

風は、せん風機の全面からではなく、
ちやうど、ドーナツの様な形でふくことが、
わかりました。

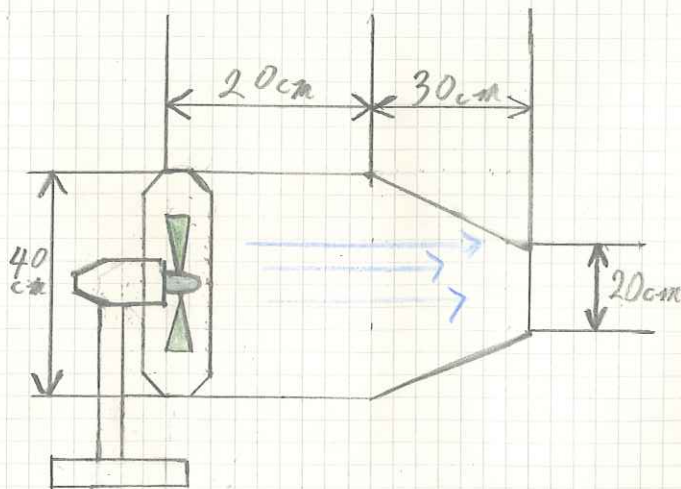


はねの中心のところで、きりをはなして、
測定したら次のようになりました。(1速)

はねからのきり	アルコールの動き	風速 (秒速)
30cm	2mm	4.95m
40cm	1mm	2.47m
50cm	0mm	

ということで、風速は急に弱くなります。

風速がよそうより少ないので、次の図の様に、
風の先たんを、しばれば、風速が上がると
考えて、実験してみました。

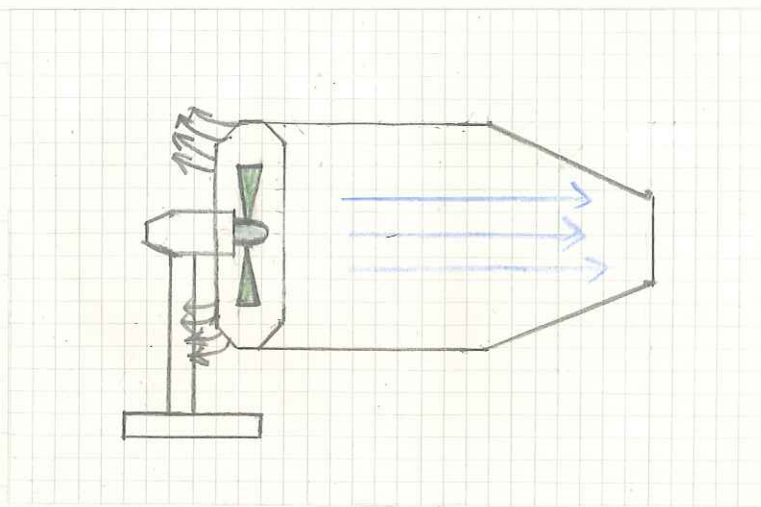


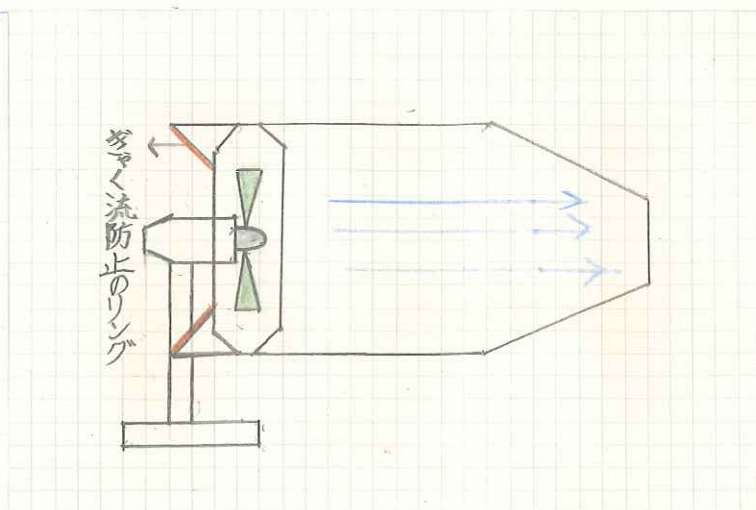
はねから出口までのきり、50cmで、アルコールの動き、0mmでした。

直径が半分に近くなるので、かなり速くなると思いました。

が、測定できる速さには、なりませんでした。

ふしぎだと思って、調べてみたら、だいたい、後の方へ、ぎゅく流していました。





後へぎゃく流防止のリングを、つけてみたら
約1mmの液面の変化がありました。

このせん風機では、先たんをしぼっても、そう風速は
速くはならないようです。

(1) ここで、せん風機のふき方も、大事ですが、
風のはいり方も、調べることが必要だと
思いました。

(2) ただこの先たんから紙切れを、飛ばせてみると
はねの、回転方向と同じ方向に、うずまぎ
じょうに、飛んで行くのをたしかめることが、

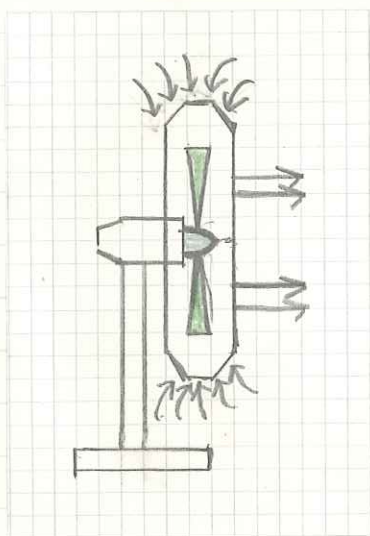
出きました。

XI

風のはいり方とふき方

Xの(1)の実験

7頁の方法で火煙を作って、せん風機の後方の
いろいろのところから、火煙をいれてみたら、次の
様なことがわかりました。



図のように、後のほうからは
思ったよりすいこみず、かえって
はねの先のほうのところで、
上の方からでも、10cmぐらいの
ところなら、かんたんにすいこみ

ます。

とくに、はねの先からすいこまれて、グラフ(20頁)に
表されたように、ドーナツのように、ふき出すように
見えます

7頁の実験でみたように、風の流れは、あまり広からないうでしたので、次の様な実験をして、せんぷうぎの風の広がり、調べました。

3_{cm}角のスチロールを250こ作りました。

重さは、250こで10gでした。

1この重さは、0.04gです。

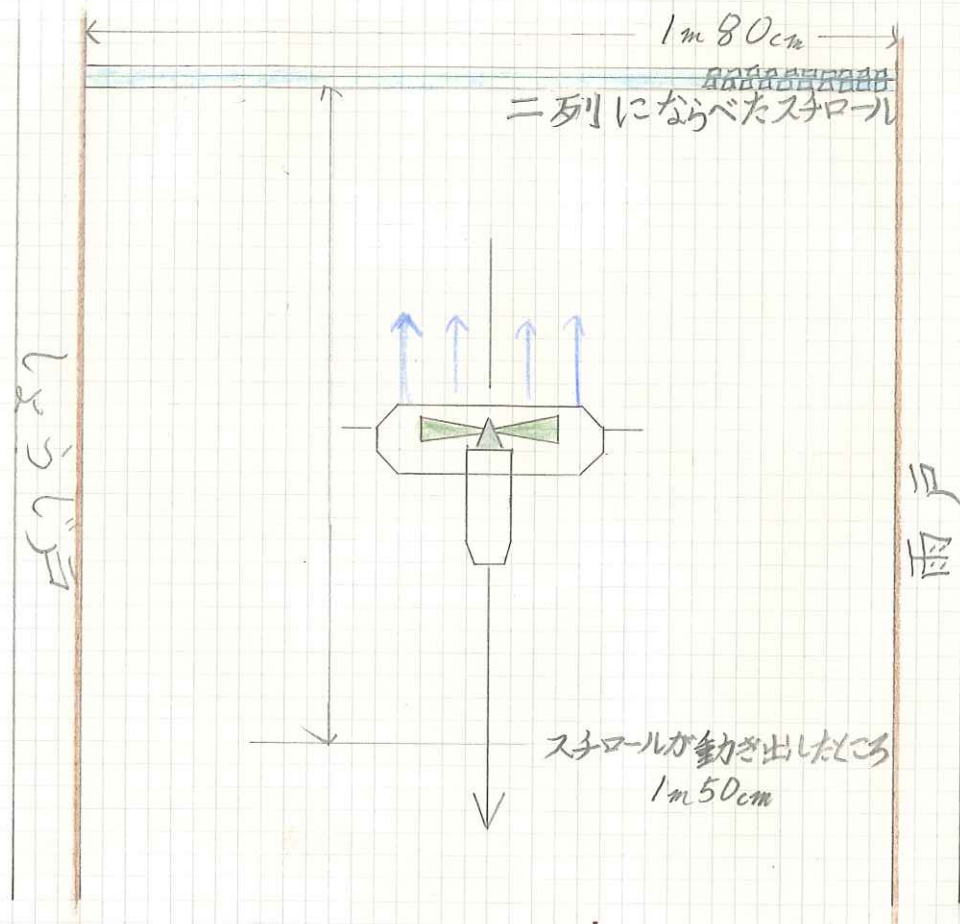
これを、次の頁の図のように、2列にならべました。

せん風機のはねを直角にして回し、スチロールが動き出すまで、せん風機を後に下げてみました。

動き出したのは、1m50cmのところでした。

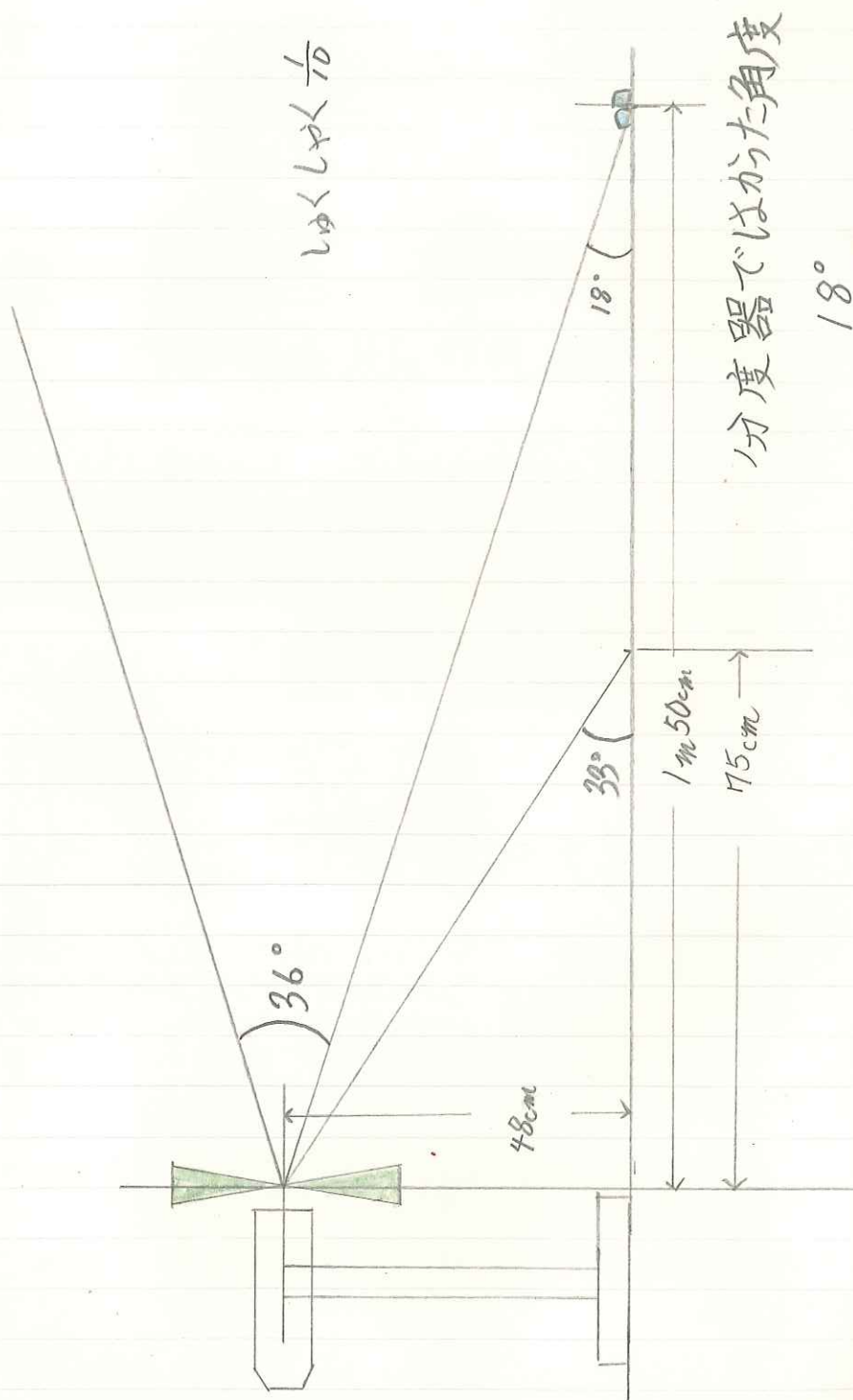
せん風機のはねの中心までの高さは、48cmです。

場所 うちのろうか



実験のけっかを次頁に、しゅくしゃくで、
書いてみました。

そのけっか、風の角度は、 $18^\circ + 18^\circ = 36^\circ$ です。



27頁の様に、風の角度は36度です。

しかし、これは風の一番外側の角度と考えられます。

実さいの力のある、風の角度ではない、と思われるので、次のような実験を試みました。

○ スチロールを次頁の図の様に集める。

○ スチロールの中心までのきょりは75cm。

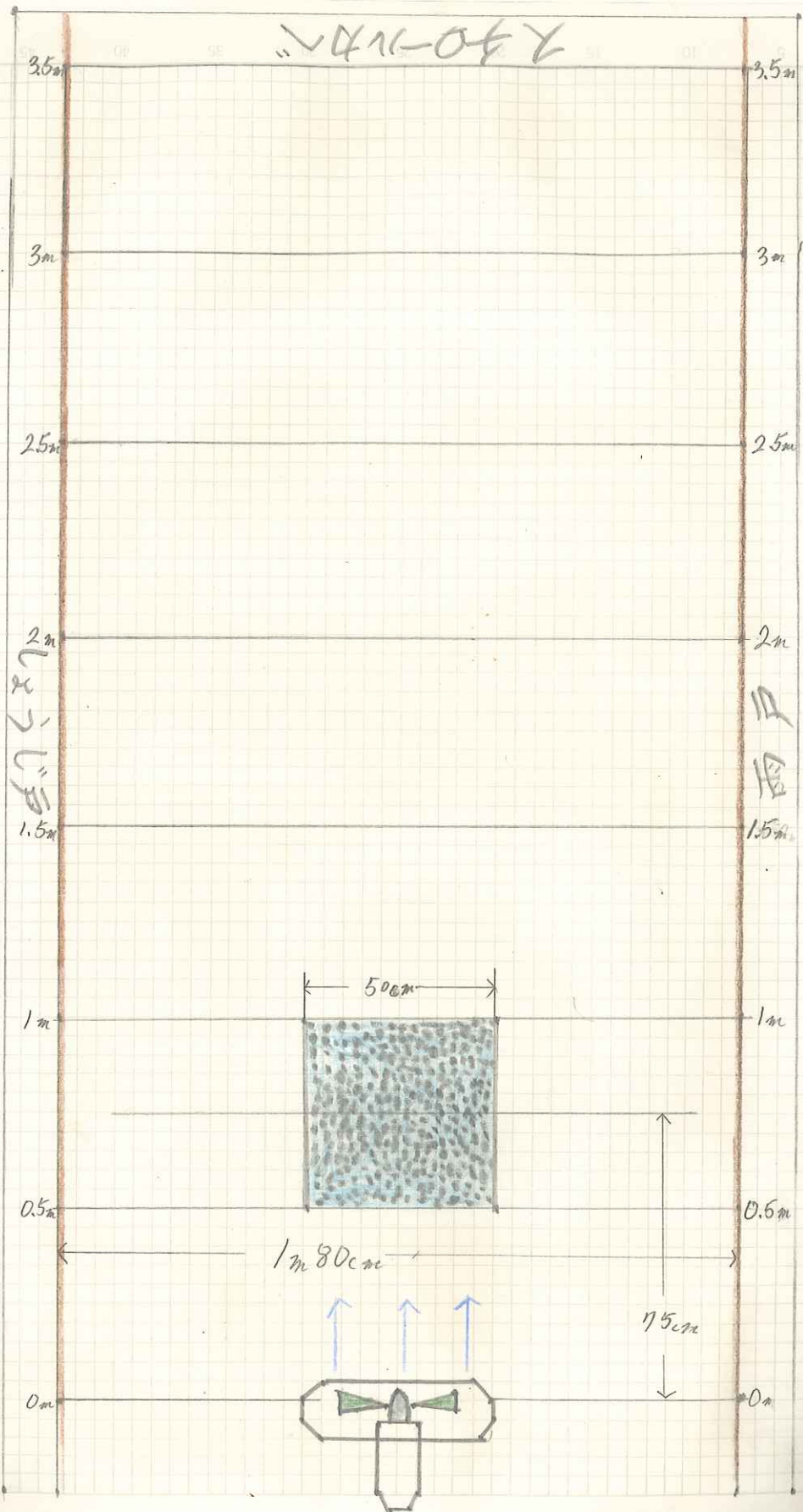
○ せん風機のはねを風がスチロールに

集まるように、下向にする。27頁により、下向の角度は、33度です。

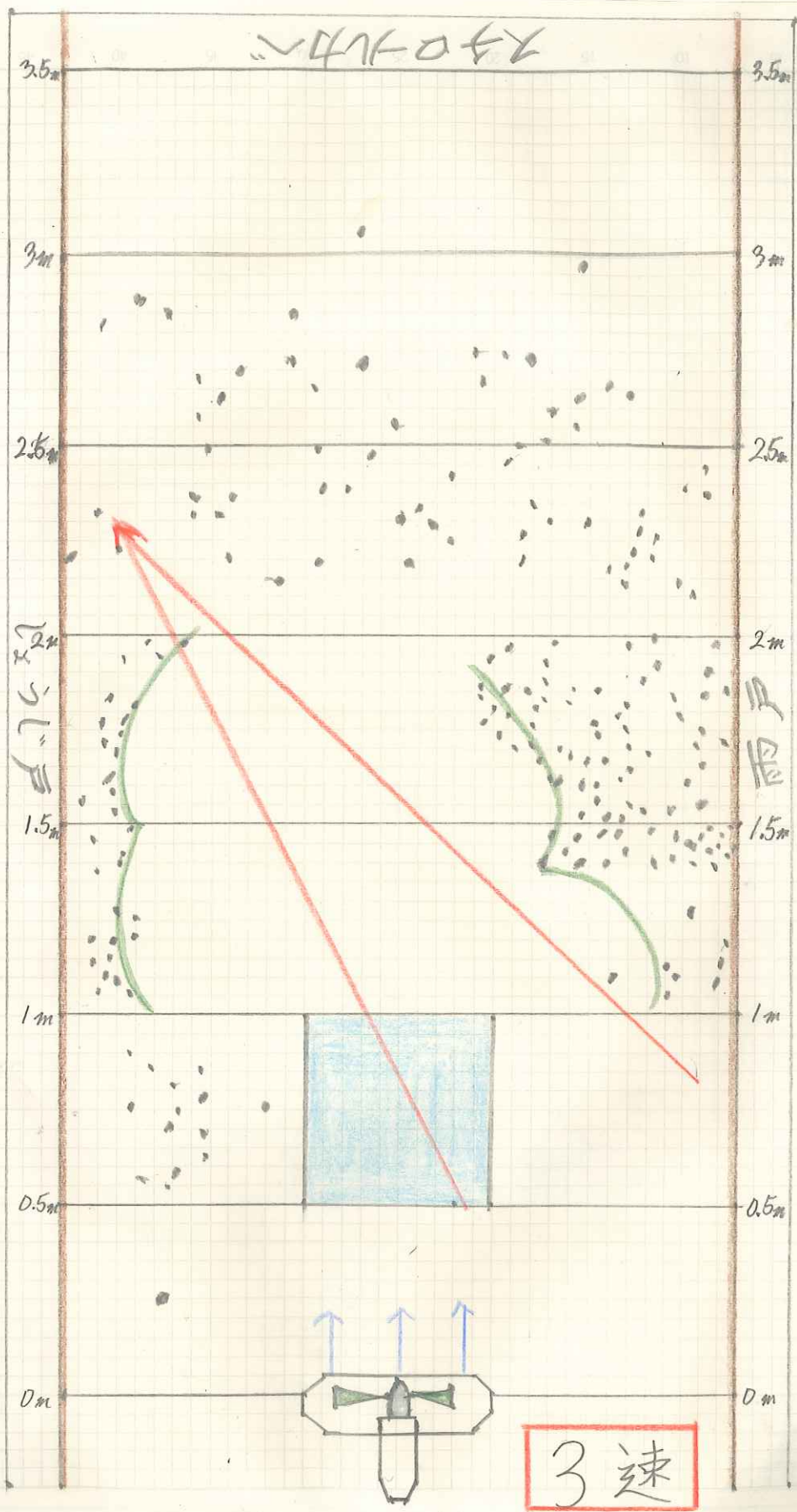
○ せん風機を回して、回転が一定になったところで、10秒間風を当て、スチロールのちるようすを、観察しました。

そのけっかは次の様です。

240-11カ

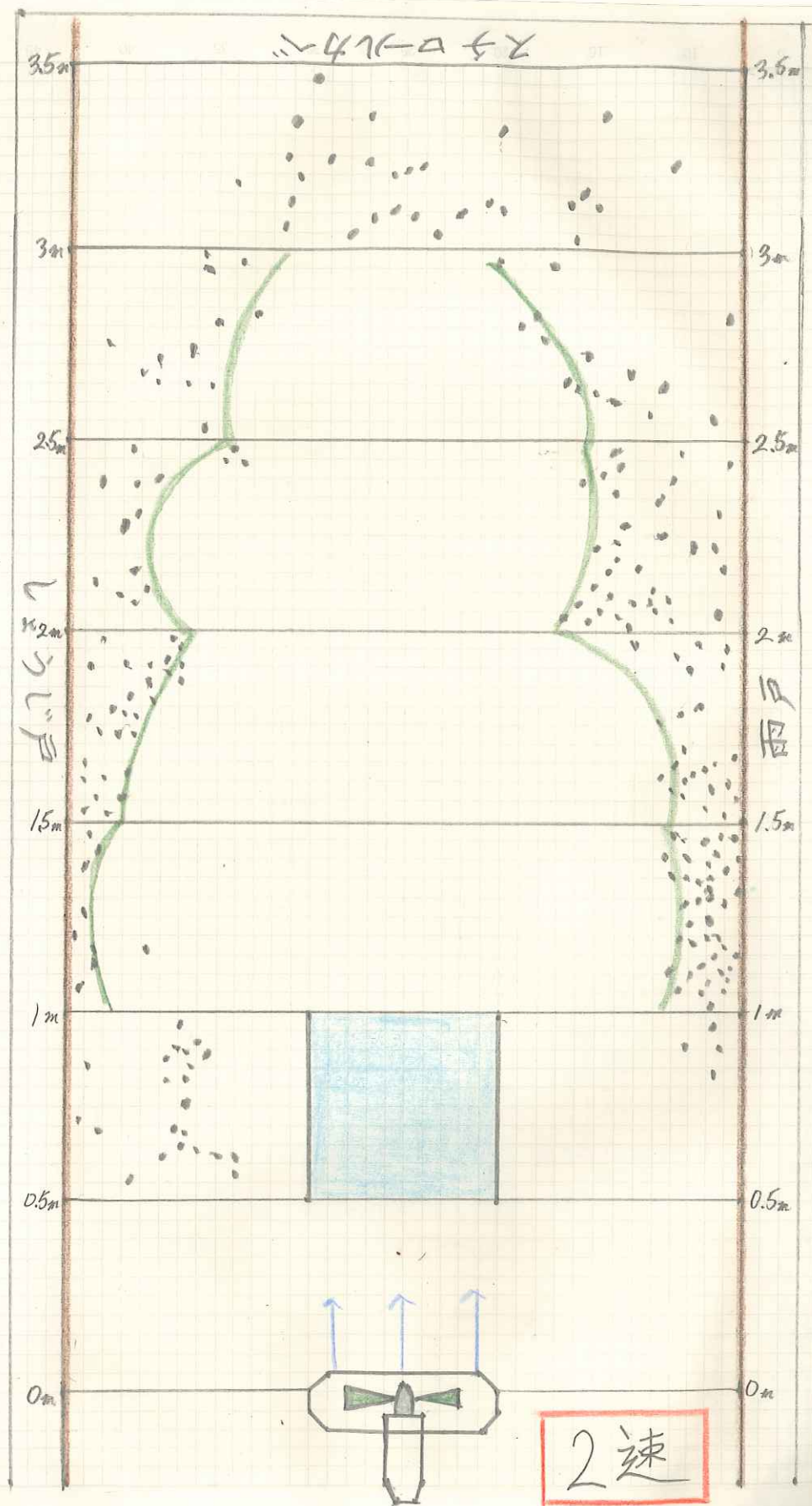


せん風機

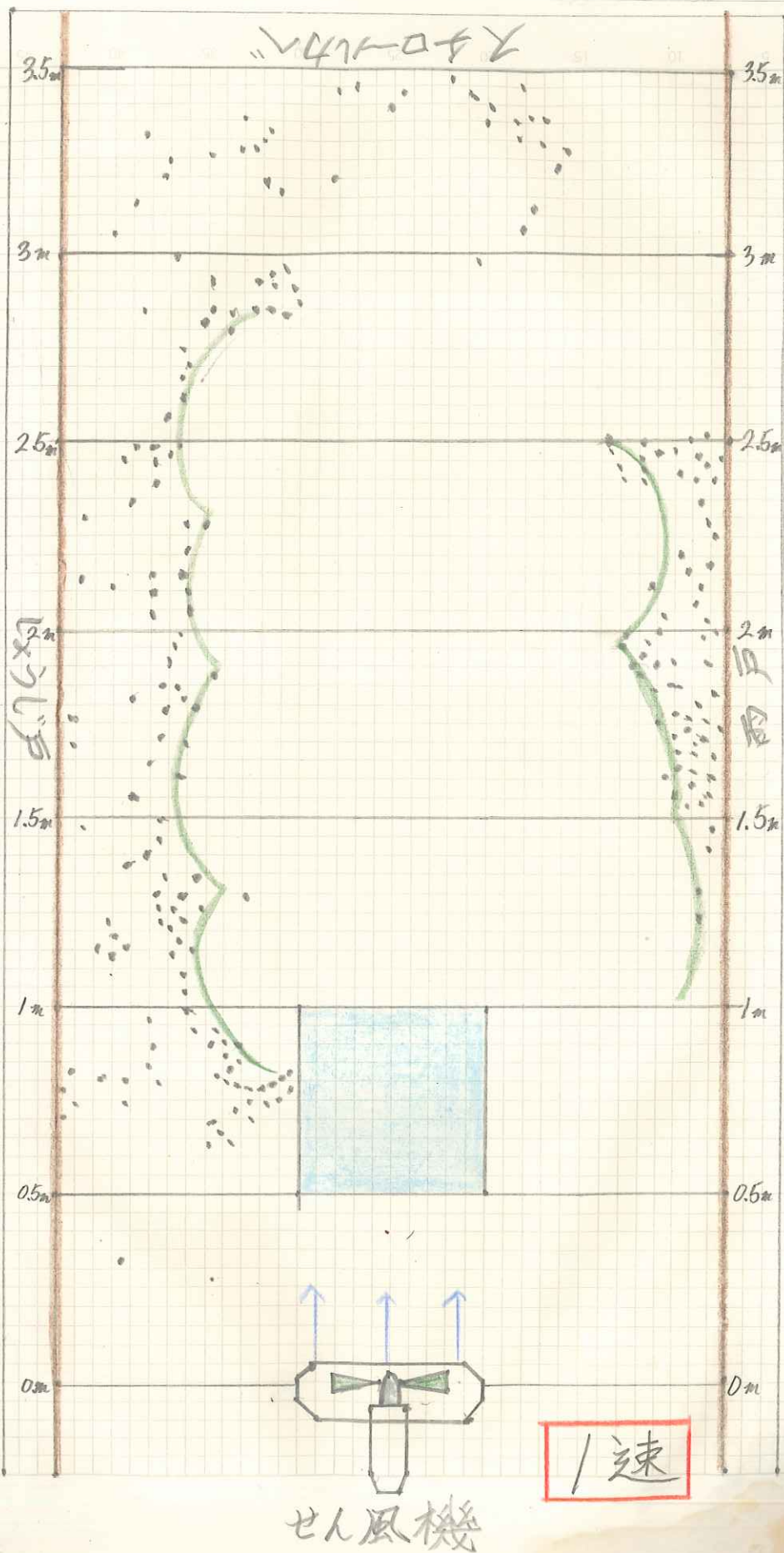


風機

3 速



せん風機



1. (観察) 1, 2, 3速でも、元の位置の左に、
スチロールが、かなりのこり、右側には
ほとんどない、後にきているのもある。

(考えられる) 風が左から右の方向にうずまいて
いる。(せん風機の回転と同方向)

2. (観察) 3速のとき、とくに右側に多く左側の
2.5mあたりがとくに少ない。
(さとの位置から1.5m)

(考えられる) 雨戸に当たった風がうずまいてしょうじ戸の
方向に向いていったと考えられる。

別に考えると、風のうずまきが1.5mで
一回転していると考えられる。

3. (観察) 下向33度でふいているにしてもスチロール
が、いかに飛んでいない。

せん風機から、3.5m前に高さ50cmの
スチロールのかべがあるにしても、3速では

2.5mぐらいまで、2速で、3mぐらいまで、1速で3.5mやっとである。

(考えられること) 1に0.04gのストロールが、このていどしか飛ばないということは、風が急速に弱まることであると考えられる。いかに風が弱いということになる。

4. (観察) 実験した場所がトンネルの様であったにしても、ストロールが両側にとりのこされ、正面にはあまりゆかない。

(考えられること) せん風機の風のはばがひじょうにせまく、このせまい風の外では、さらに、風が弱いといえる。

5. (観察) 1, 2, 3速とも図の緑の線の様に、50cm位ごとに、風のふきむらがみられる。

(考えられる) このことから、 50cm ほどのむらがあり
1枚のはねが送る風によって1つの
むらができると考えられるので、はねの
1回転による風のうずの長さは、
 $50\text{cm} \times 3\text{枚はね} = 1.5\text{m}$ と考えられる。

XII

わたしたちが感じる せん風機の風について

(1) 33頁の観察3により、1速で、 3.5m 。2速で、
 3m 。3速で、 2.5m くらいのぎょりが風のとどく
ぎょりと考えられ、実験してみると、このぎょり
で風は感じますが、ほとんど気にかからない
くらいです。

(2) 19頁と16頁のグラフにより、このせん風機
の一部分の最大風速は約 8m 。

21頁により、ぎょり 30cm で約 5m で、これより

はなれると風速は、ずっと弱くなります。

せん風機の風は、けっして強いものではありません。

しかし、わたしたちがせん風機の風を
すずしいと感じるのは、どのくらいでしょうが
風のかいきゅう表とくらべてみました。

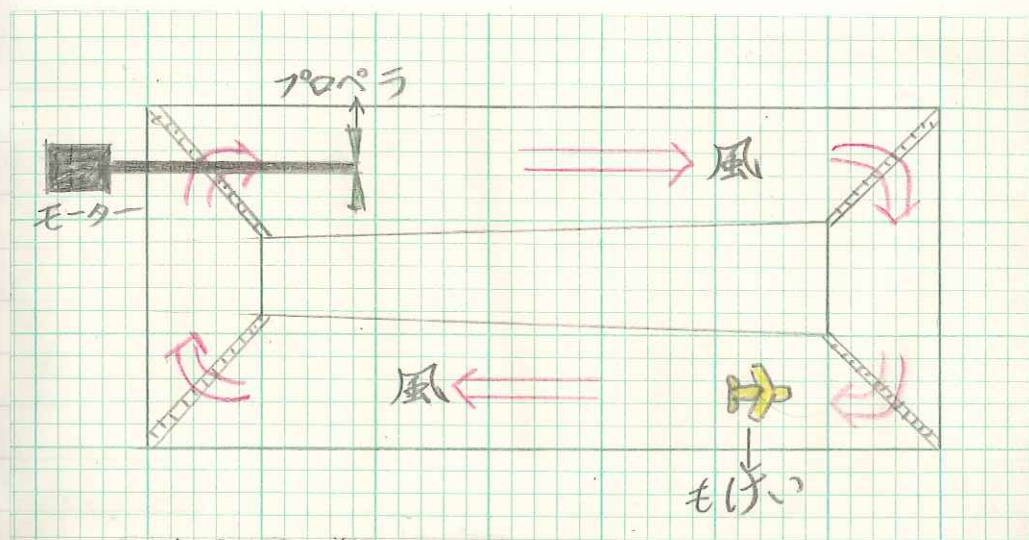
階級	名まえ	秒速(m)	
0	静か	0~0.2	煙がまっすぐ上る
1	至軽風	0.3~ 1.5	風向は煙のなびき方でわかる
2	軽風	1.6~ 3.3	顔に風を感じ木の葉が動く
3	軟風	3.4~ 5.4	葉や小えだがたえず動く 軽い旗が開く
4	和風	5.5~ 7.9	小えだが動き、砂ぼこりがたつ

せん風機の風は、軽風くらいに当ると思います。

XIII 風洞について

風洞を作るためには、このせん風機では、風速が足りない様です。

ゲッチンゲンという人の作った風洞の図は次の様です。



この風洞は、トンネルのようになって風が回る様になっています。この風洞についてお父さんはこう説明して下さいました。

- (1) せん風機の風は、止まっている空気を動かしてふき出し、そして止まっている空気に、

ぶつかって、止まると考えられること。

(2) だから、トンネルの様に動いている空気をまたすいこめば、それだけ風の速度が早くなることになる。

(3) このためには、このせん風機のはねでは、のうりつが悪いので、はねの形を変えていかなければならないということです。

XIII

せん風機についてのむすび

1. せん風機の風速は、はねの近くで毎秒

約5m

2. 風のとどくきりは約3.5m

3. 風のうずまきの1回転のきりは約1.5m

4. 風は、うずまきながら円筒のような形で

ふき、その広がる角度はほとんどなく、平行

に近い

むすび

せん風機 (せん風機のはね) は、とまっている
空気をうまくすいこむことができるように
考えられている。

そして、せまい角度でふき出し、風のかになる
べく弱らないように工夫されているように
思える。

さんこう書

平凡社
国民百科事典

協力者 父 吉田 博

あとがき

せん風機の風に対する研究は、前にのべたとおりです。

わたくしが「空気の流れ」と友だちになれるために、来年も、引き続き「空気の流れ」を、研究をしていきたいと思っています。