



課題研究要旨集

2020年度

2021年1月30日(土)

長野県伊那北高等学校 理数科

タイトル一覧（発表順）

- ① 物理3班 「翼端板による揚力と抗力の変化」
- ② 生物1班 「三峰川のオオキンケイギクの生息範囲と防除」
- ③ 化学1班 「アンモニア水を用いない銀鏡反応」
- ④ 物理4班 「テニスにおけるボールの回転とバウンド後の伸びの関係」
- ⑤ 数学班 「コラッツ予想の数式変更による結果の分析」
- ⑥ 生物3班 「薬品が胚に与える影響」
- ⑦ 地学班 「雲が夕焼けに与える影響」
- ⑧ 物理1班 「グラスハーブの周波数の変化に影響を与える要因」
- ⑨ 化学2班 「ロッシェル塩における圧電効果」
- ⑩ 生物2班 「プラナリアの光走性と記憶」
- ⑪ 物理2班 「ジャイロミル型風車を用いた風力発電」



翼端板による揚力と抗力の変化

研究者 唐木 怜、白鳥 佑空、鈴木 多聞、武田 悠生

指導教諭 安達 隆太

伊那北高校 理数科 課題研究 物理3班

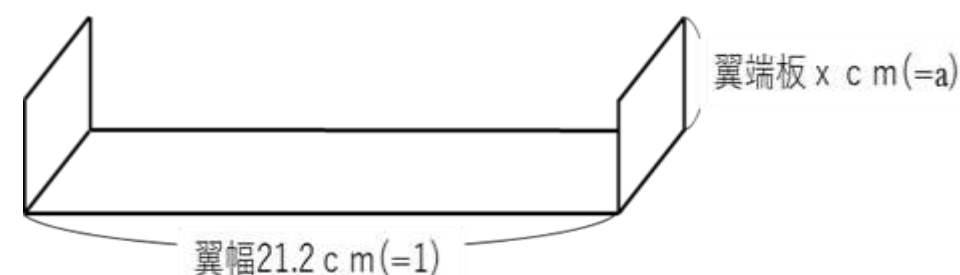
緒言

目的

- 翼端板の有無で揚力と抗力は変化するのか？
 - 翼端板の大きさは揚力や抗力に影響を与えるのか？
 - 最適な翼端板比を調べる。
- (本実験では「主翼の翼幅に対する翼端板の長さの比」を「翼端板比」と呼び、記号は a で表す)

背景

- ボーイング767-300ERの翼には翼端板が取り付けられている。
- 翼端板は誘導抗力を減らし、燃料の消費が減少させる。そこで、小型飛行機が低速で運航する際に最適な翼端板の条件を明らかにしようと思った。



結論

低速運行(5.6m/s=20km/h)する小型飛行機(全翼幅21.2cm)に翼端板をつけることで

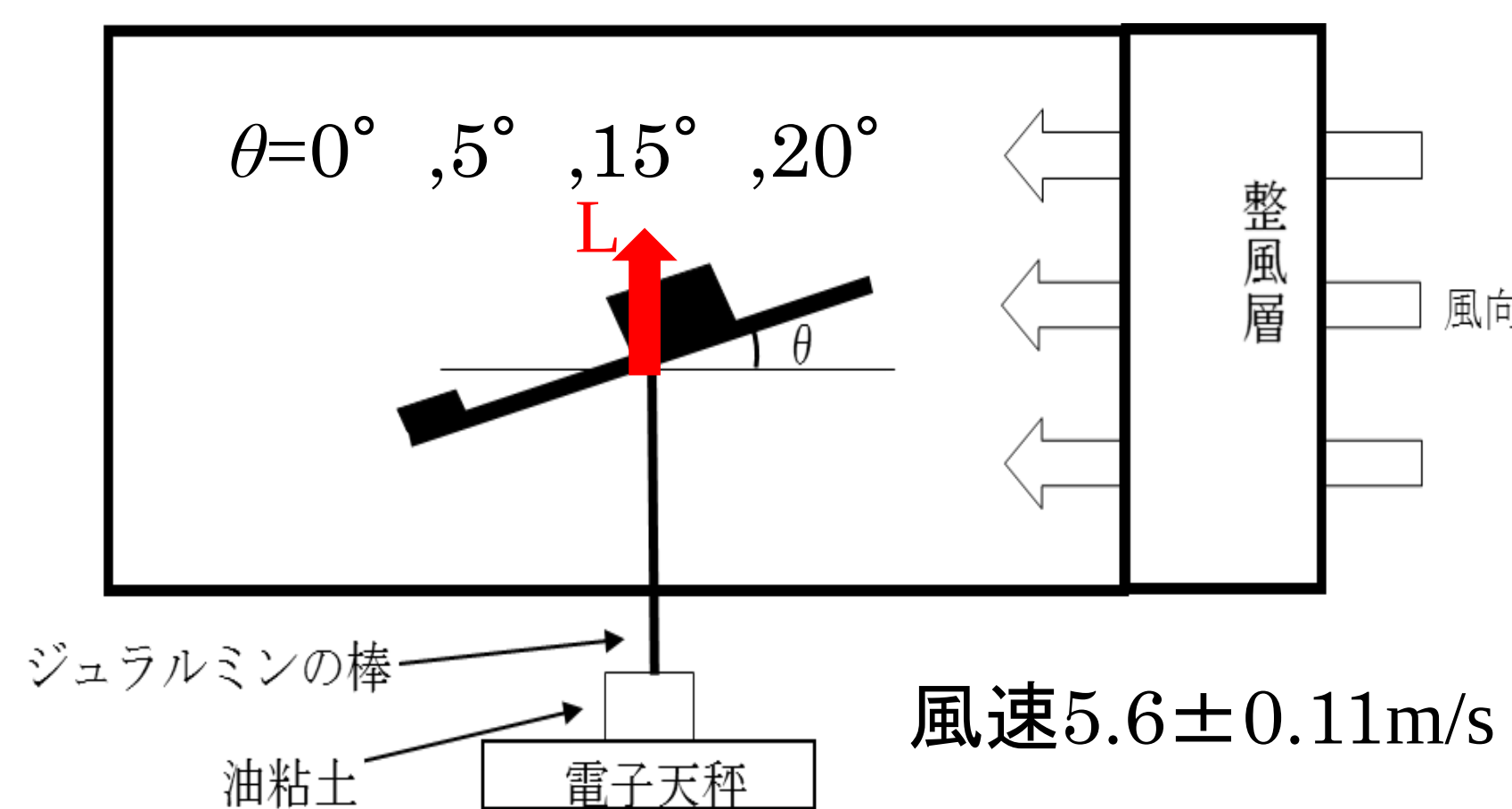
- ①揚力上昇&抗力上昇(有害抗力は θ や a によらない)
- ② $a=1/9$ の機体が最も飛行に適している

今後の課題

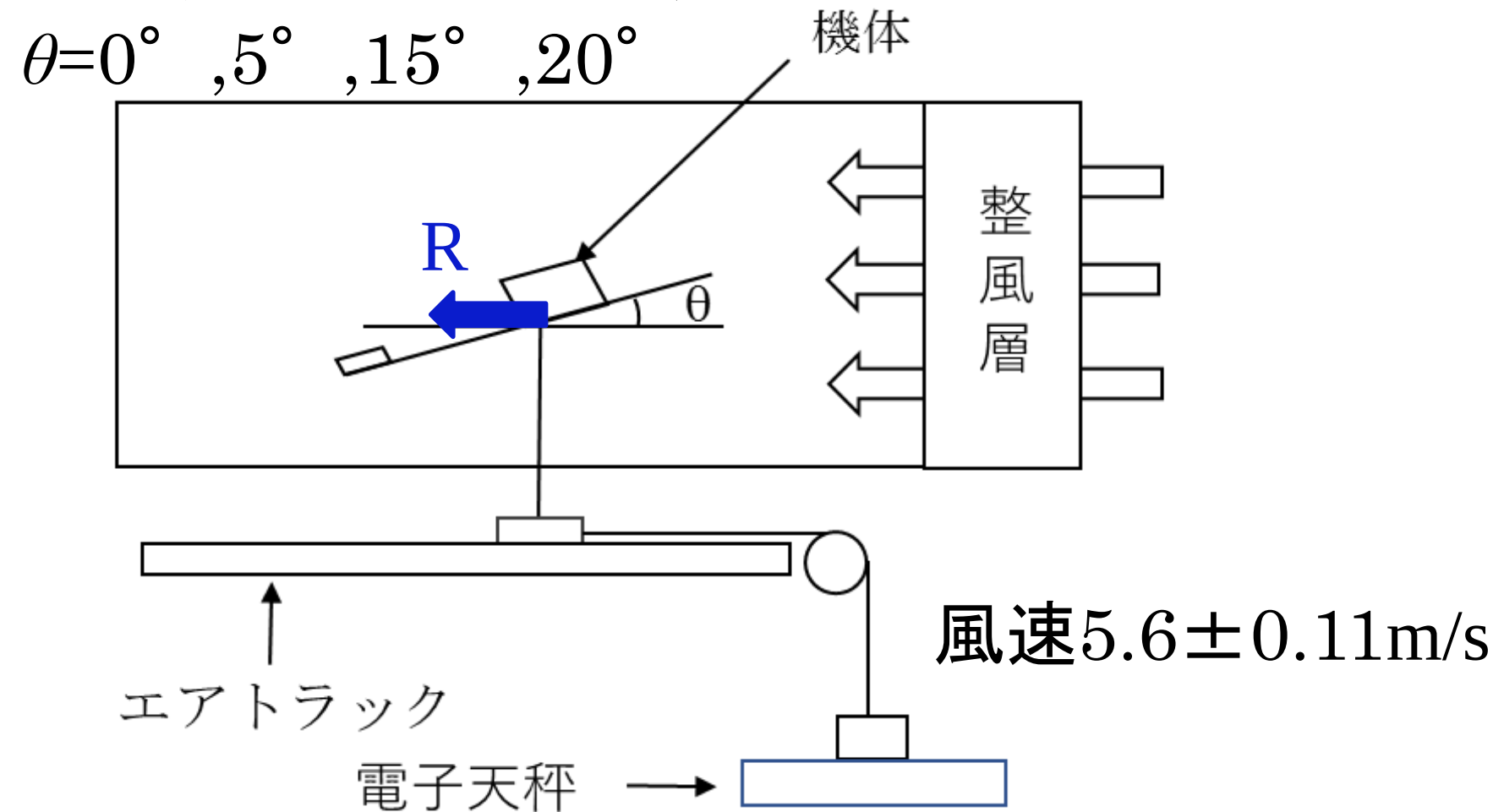
1. 翼端板周辺の気流を可視化し、揚力や抗力の増減が翼端板によるものなのかどうかを調べる。
2. 胴体と水平垂直尾翼を外して、翼端板のみの揚力と抗力の値を得る。

実験方法

揚力(L)の測定



抗力(R)の測定



揚力(L)の実験結果と考察

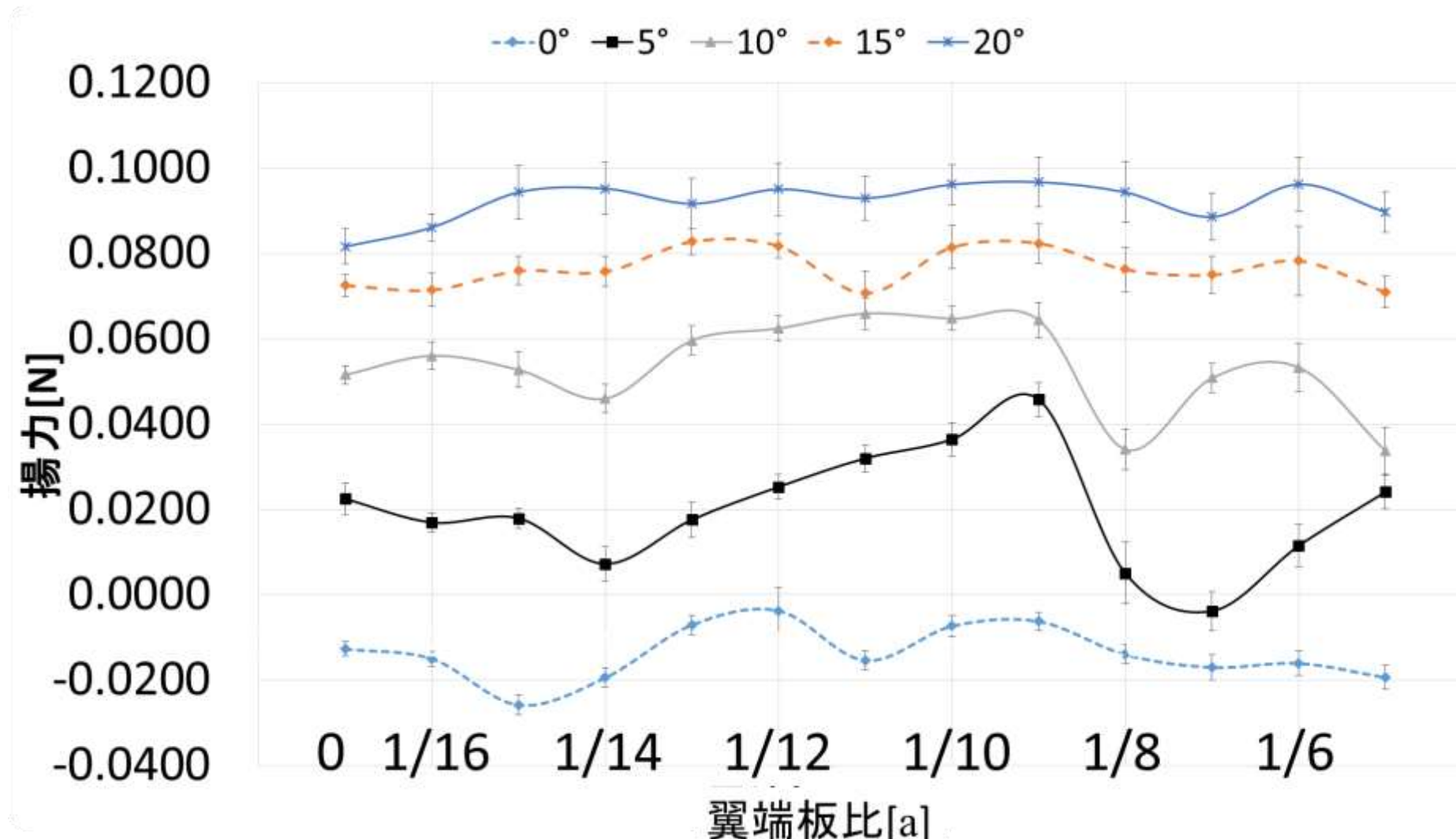


図1: a と揚力のグラフ

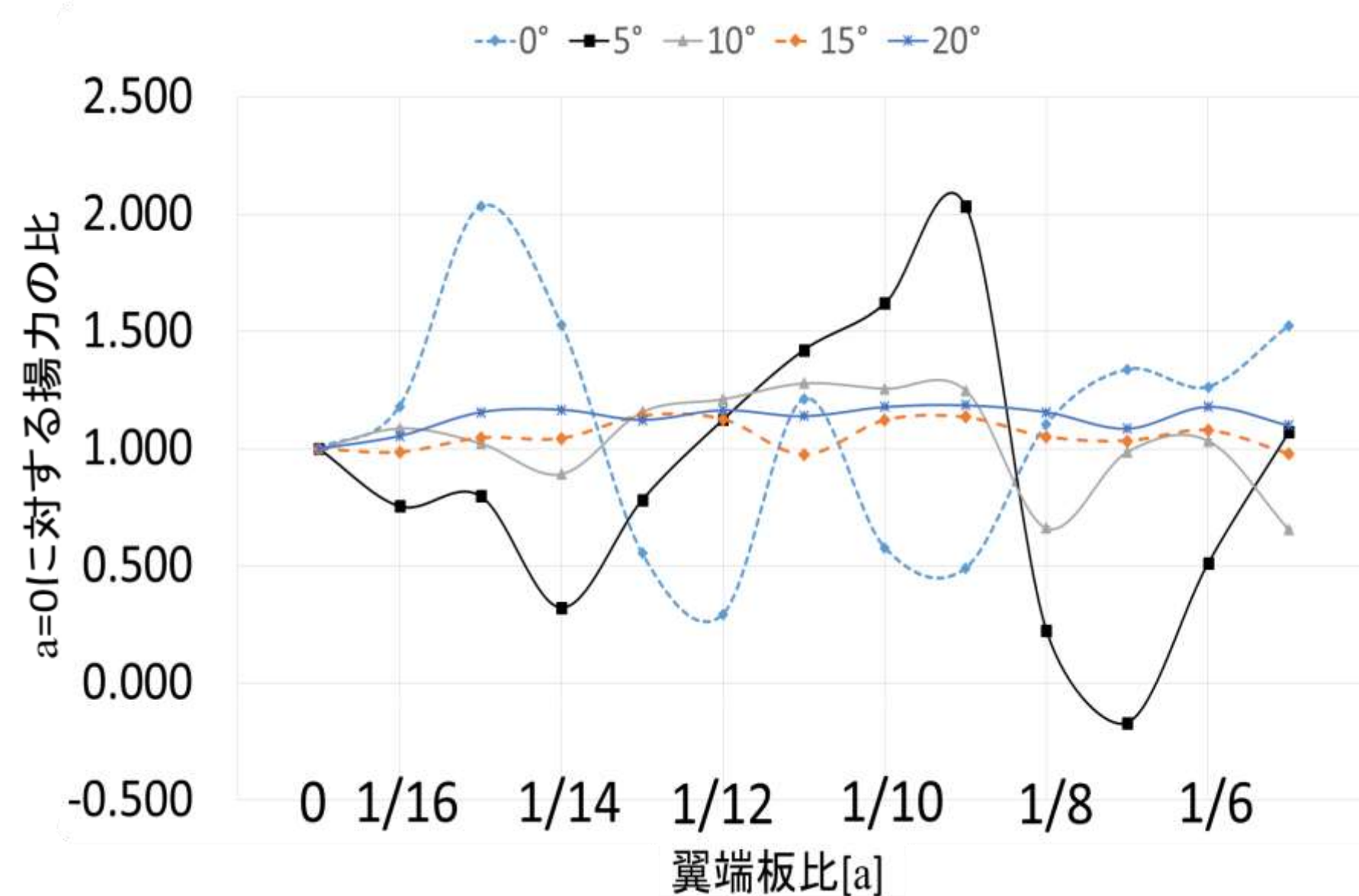


図2: a と $a=0$ に対する揚力の比

結果

・ 0° 以外のすべての迎角で $1/12 < a < 1/9$ の範囲では揚力を大きくする効果がある。

・迎角 5° では $a=1/9$ で最大の値をとり、その後著しく減少する。

・迎角 10° においても $1/9 < a < 1/8$ の間で著しく減少する。

考察

- ・迎角 $5^\circ \sim 10^\circ$ の揚力は $a=1/14$ で極小、 $a=1/9$ で極大、 $a=1/8 \sim 1/7$ で極小となる。(迎角 5° のデータがより顕著)
- ・迎角 15° 以上の揚力には有意な揚力の極大値、極小値はない。

翼端板が揚力に影響を与えることもできる迎角は $5^\circ \sim 10^\circ$ 位であり、 $a=1/9$ にすると揚力を得やすくなると考えられる。

抗力(R)の実験結果と考察

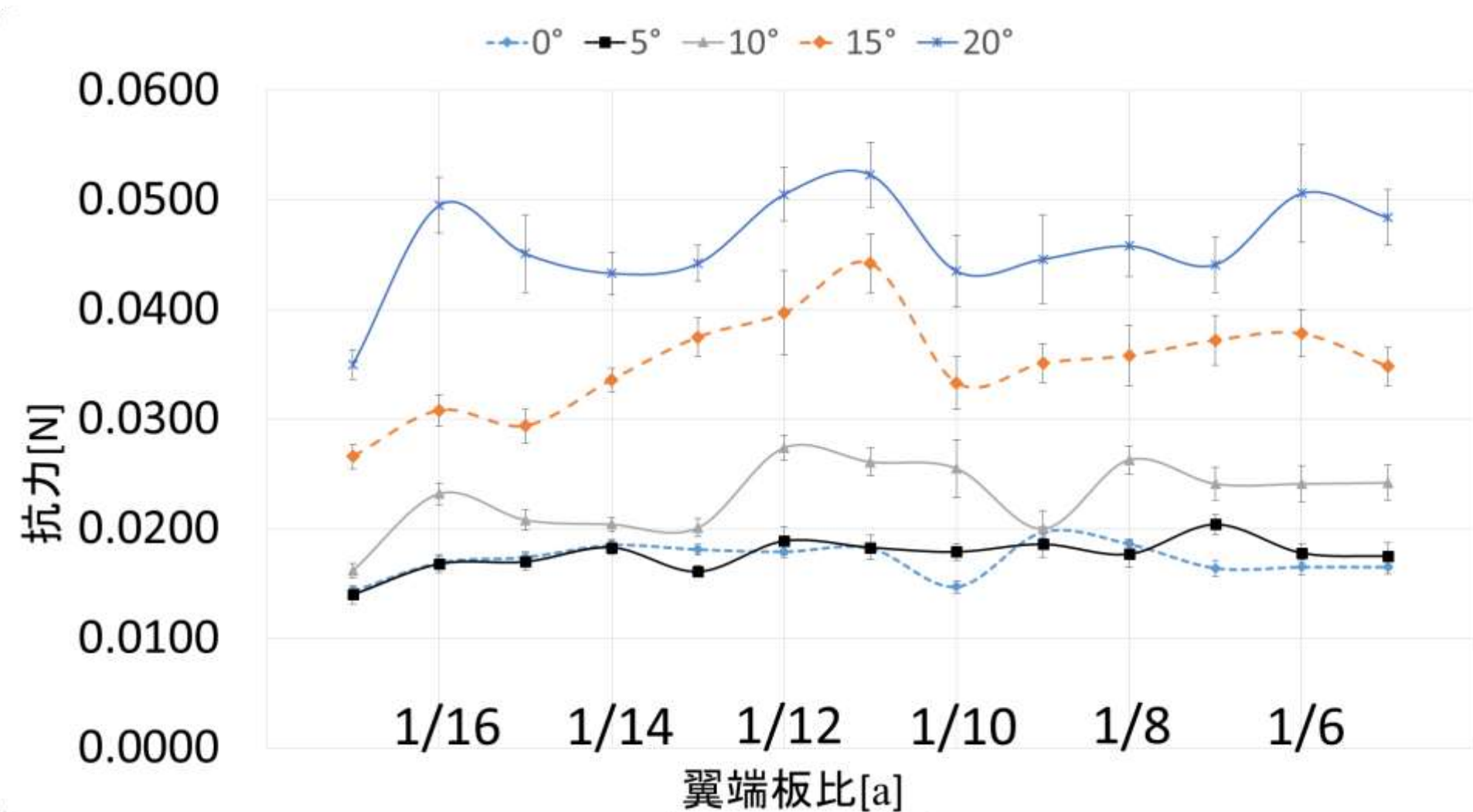


図3: a と抗力のグラフ

結果

・ $a=1/12, 1/11$ 付近で値が増加し、 $a=1/10$ にかけて減少する傾向がある。

・迎角が大きくなるほど抗力は大きくなる傾向にあるが、 0° と 5° については差が見られない。

・迎角 5° の $a=1/13$ では $a=0$ の1.15倍
 $a=1/7$ では $a=0$ の1.46である。

考察

抗力 = 誘導抗力 + 有害抗力

誘導抗力 = $L \tan \theta$
(揚力に起因する)

有害抗力を求め、
グラフにする

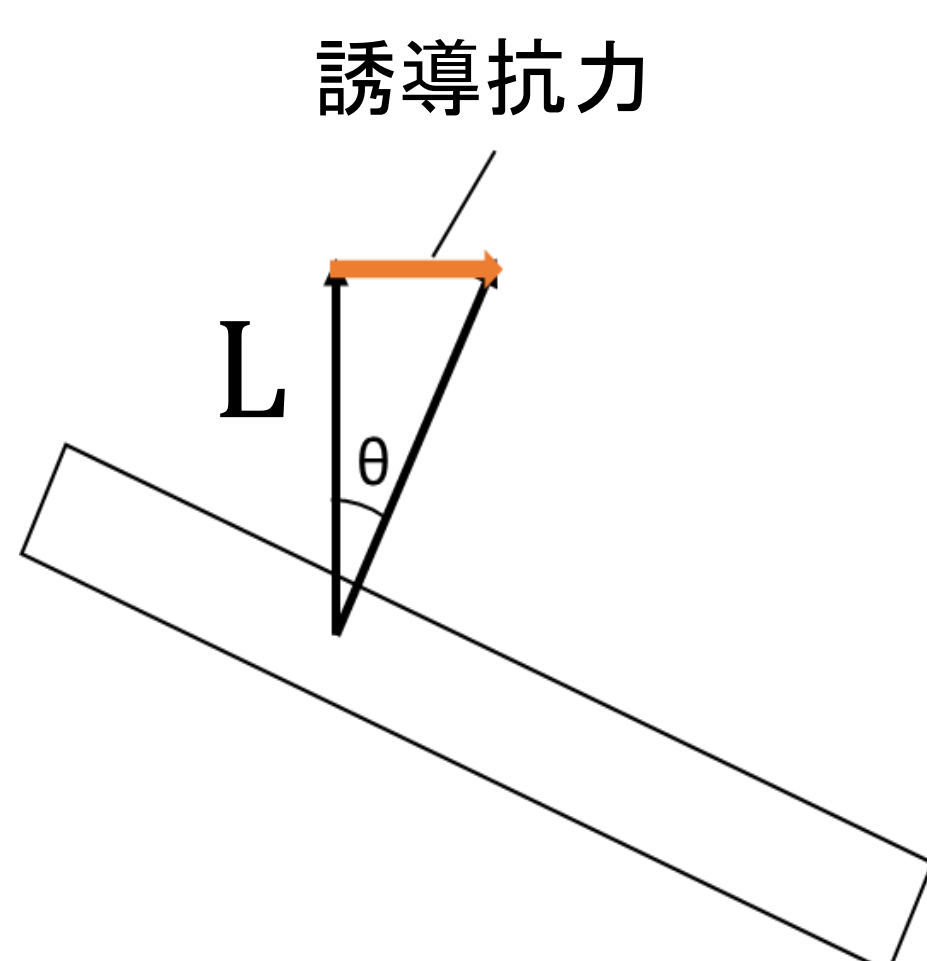


図4: 主翼の模式図

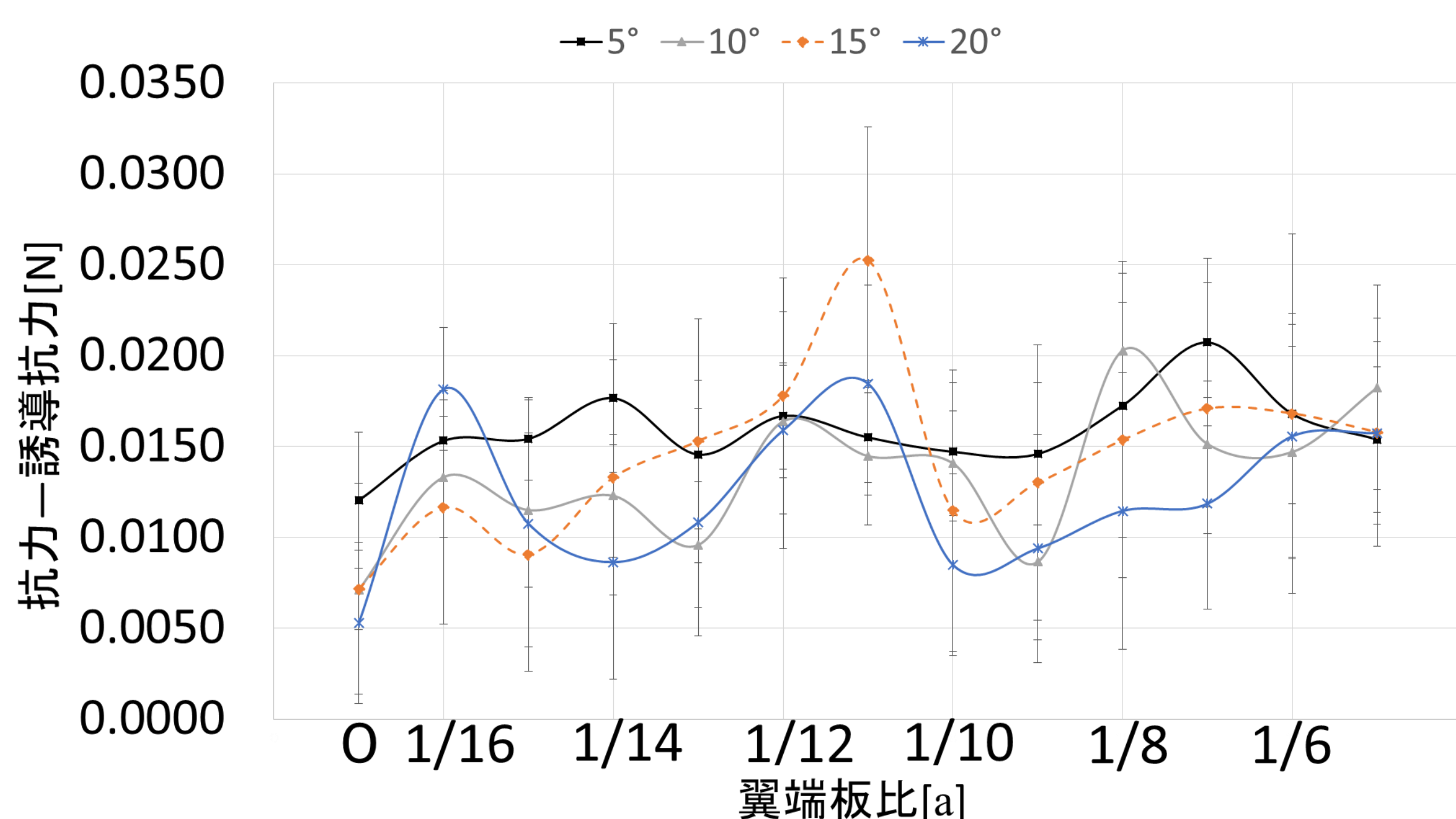


図5: a と有害抗力のグラフ

θ や a が変化しても
有意な差は見られ
ない。

a による変化が見られ
ないことから翼端板の
効果は小さい。

気流、圧力、形状の
影響を調べるために
気流の可視化をする。

揚抗比の考察

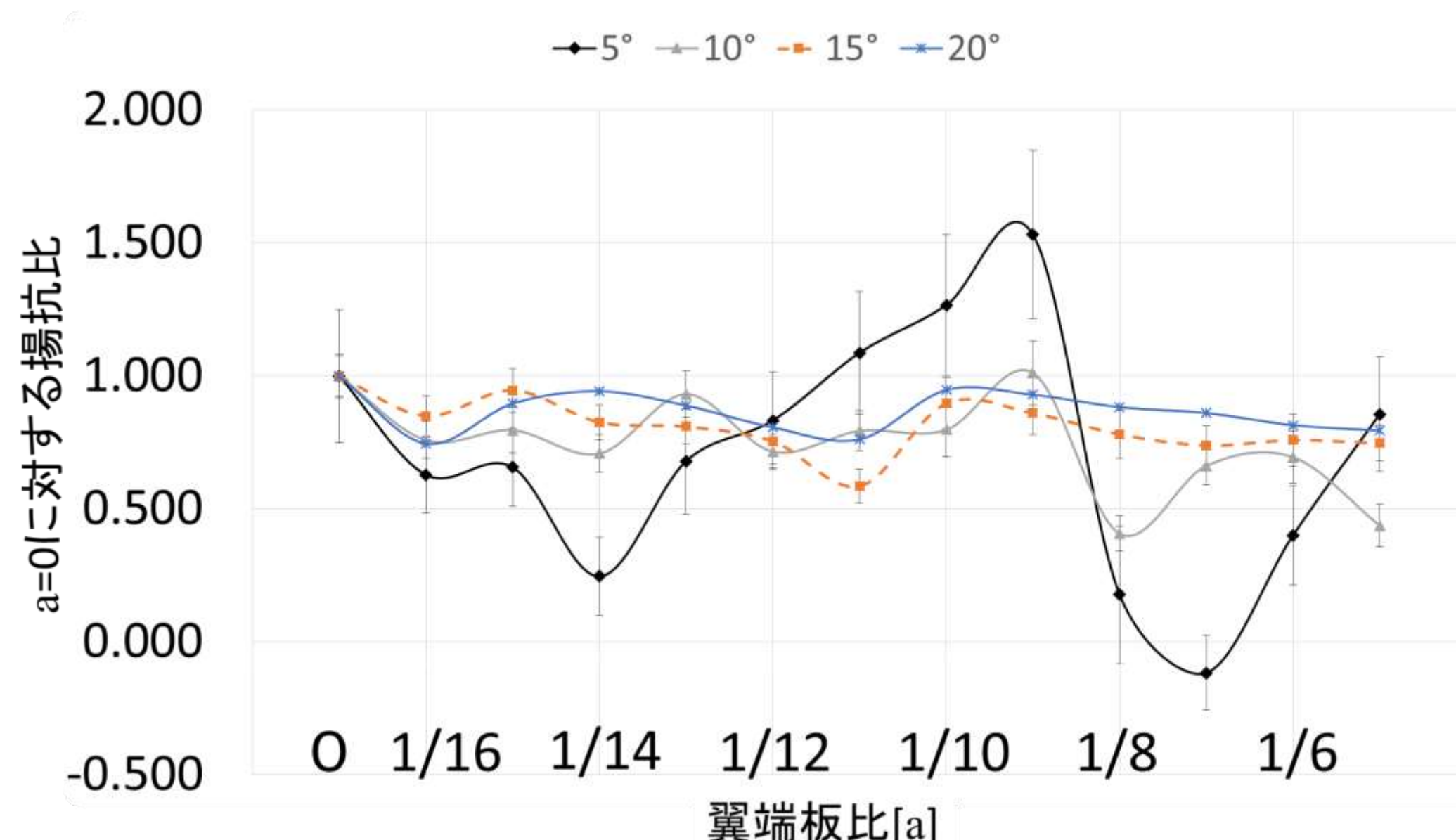


図6: a と $a=0$ に対する揚抗比のグラフ

(揚抗比) = (揚力) / (抗力)

迎角 5° で $a=1/9$ の機体は $a=0$ の機体の 1.53 ± 0.32 倍
 $a=1/7$ の機体は $a=0$ の機体の -0.12 ± 0.14 倍

翼端板は揚抗比に影響を与える。

迎角 5° において
 $1/11 < a < 1/9$ にすると揚抗比を大きくする効果がある。

$a=0$ よりも機体の 5° 下方からの上昇気流を捉える
のに適した機体であると考えられる。



三峰川のオオキンケイギクの生息範囲と防除

伊那北高校 理数科 課題研究 生物1班

研究者 林優衣 西村拓海 小松友大 宮澤遥 江川晴菜

指導教員 大石英一 倉石典広 小山由美子 深堀奈苗

背景

- ・外来種による在来種への影響
→在来生物の生態を脅かす.
- ・三峰川には特定外来生物である本種が繁茂
→本種の生態を調べて防除につなげる.

調査方法

- ①目視, 聞き取り調査による分布調査
→地図にまとめ, 分布範囲を調べる.
- ②コドラート法を用いた生息範囲の調査
→1m × 1mの枠を等間隔に並べて個体数を調べる.
- ③根の広がり方の調査
→掘削調査による地中の根の観察.

調査結果

調査①(目視による分布調査)

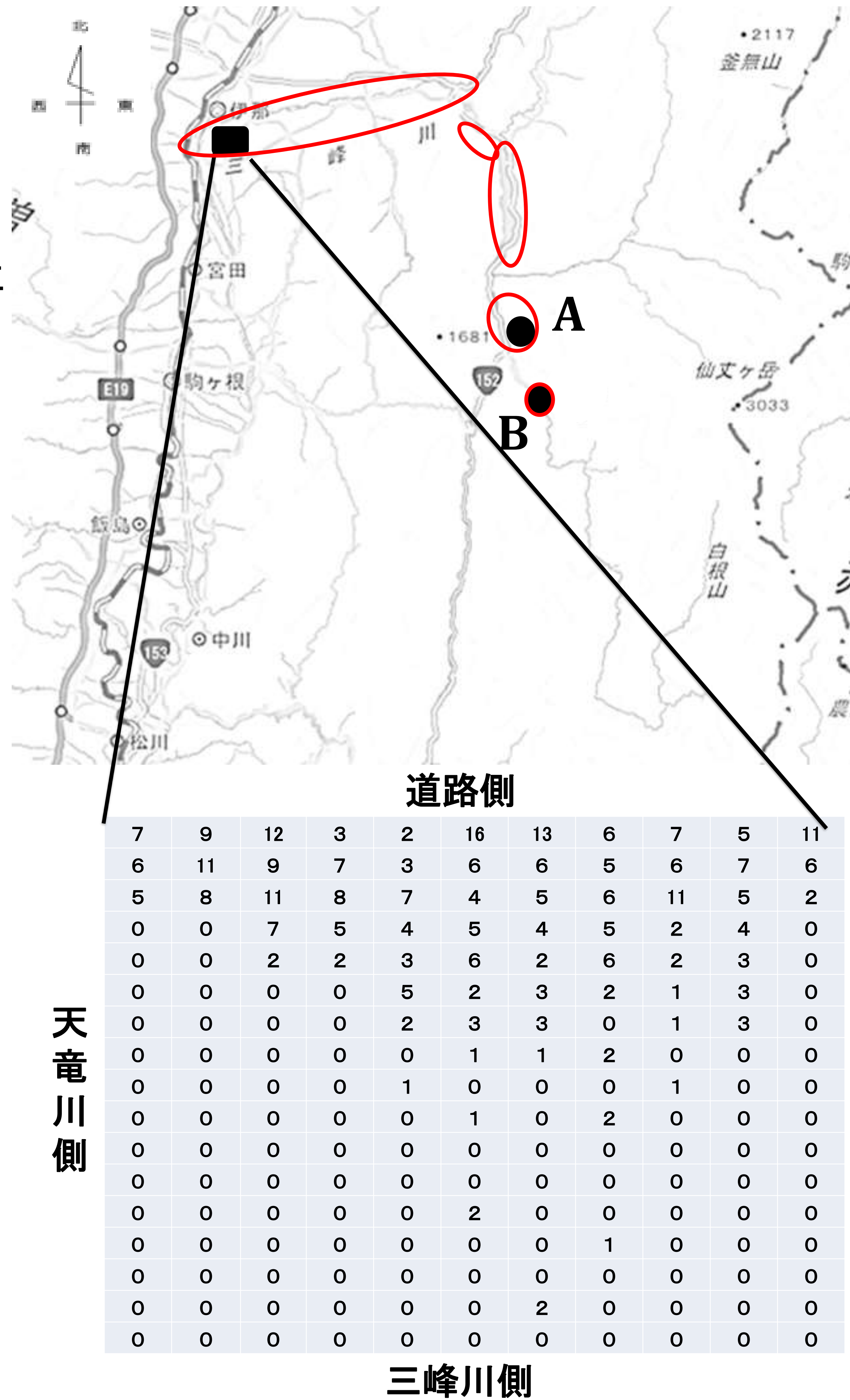
- ・天竜川合流点から地点Bまでの河原や堤防, 道路沿いでよく見られた. (右地図の赤く囲んだ範囲は, 目視で本種の生息が確認できた場所, 聞き取り調査で生息しているという情報があつた場所, 資料提供で得た分布状況を表す)
- ・堤防では草丈が低い植物が生息している斜面だけでなく, 人工的に作られた斜面にも多く見られた.
- ・本種が見られるところには草丈が低い植物が見られることが多い.
- ・地点A(標高861m)で本種が見られたのを最後にそこから上流では目視で確認出来なかった.
- ・聞き取り調査で, 地点B(標高871m)から上流では本種が見られなかったという情報を得た.

調査②(コドラート法を用いた生息範囲の調査)

- ・三峰川から離れた場所のほうが河川近くに比べて本種が多く生息していた.
- (右表のひとマスは方形区[1m × 1m]を表す)

調査③(根の広がり方の調査)

- ・伊那市役所周辺
 - ・2個体間での根の繋がりが確認できた.
 - ・全体的に個体数が多い.
 - ・集中的に分布.
- ・三峰川橋上流
 - ・2個体間での根の繋がりは確認できなかった.
 - ・全体的に個体数が少ない.
 - ・ツタ植物が多く分布し, 地中にも多くの根が残されていた.



考察

- ・地点A, 地点Bより標高約900m以上は本種が生息しにくいと考えられる.
→本種は強い寒さへの耐性力が低いということが考えられる.
- ・本種が見られなかった場所では, 人によって刈りとられていたり, 川のすぐ西側に山があり日光が当たりにくい環境になっていたため生息していなかったと考えられる.
- ・他の植物にとっては過酷な環境である河原は本種にとって繁茂しやすい.
- ・法面緑化の為に道路側で植えられたことがある可能性があるため, 今も道路側で多く分布していると考えられる.
- ・本種がツタ植物の多い三峰川橋上流で根が繋がらずに分布.
→ツタ植物によって本種が根を張るための十分な場所がなかったため繋がらなかったと考えられる.
- ・伊那市役所周辺では根を張るための十分な場所があったため, 根が繋がったと考えられる.

結論

- ・本種の駆除の際は, 日当たりの良い乾燥した河原や道路沿いを中心に調べる必要がある.
- ・低い温度への耐久力がないと考えられ, 標高の高い地域で繁殖が進行するとは考えにくいいため, 山間部よりも平地の河原を中心に駆除をするのが適当である.
- ・根の繋がりが繁茂に大きくかかわっていると考えられるため, 上部のみの駆除ではなく根まで駆除する必要がある.
- ・冬期はロゼッタとなり他の植物との識別が付きにくくなるため, 特徴的な黄色の花弁が確認できる5月から7月に駆除するのが適当である.

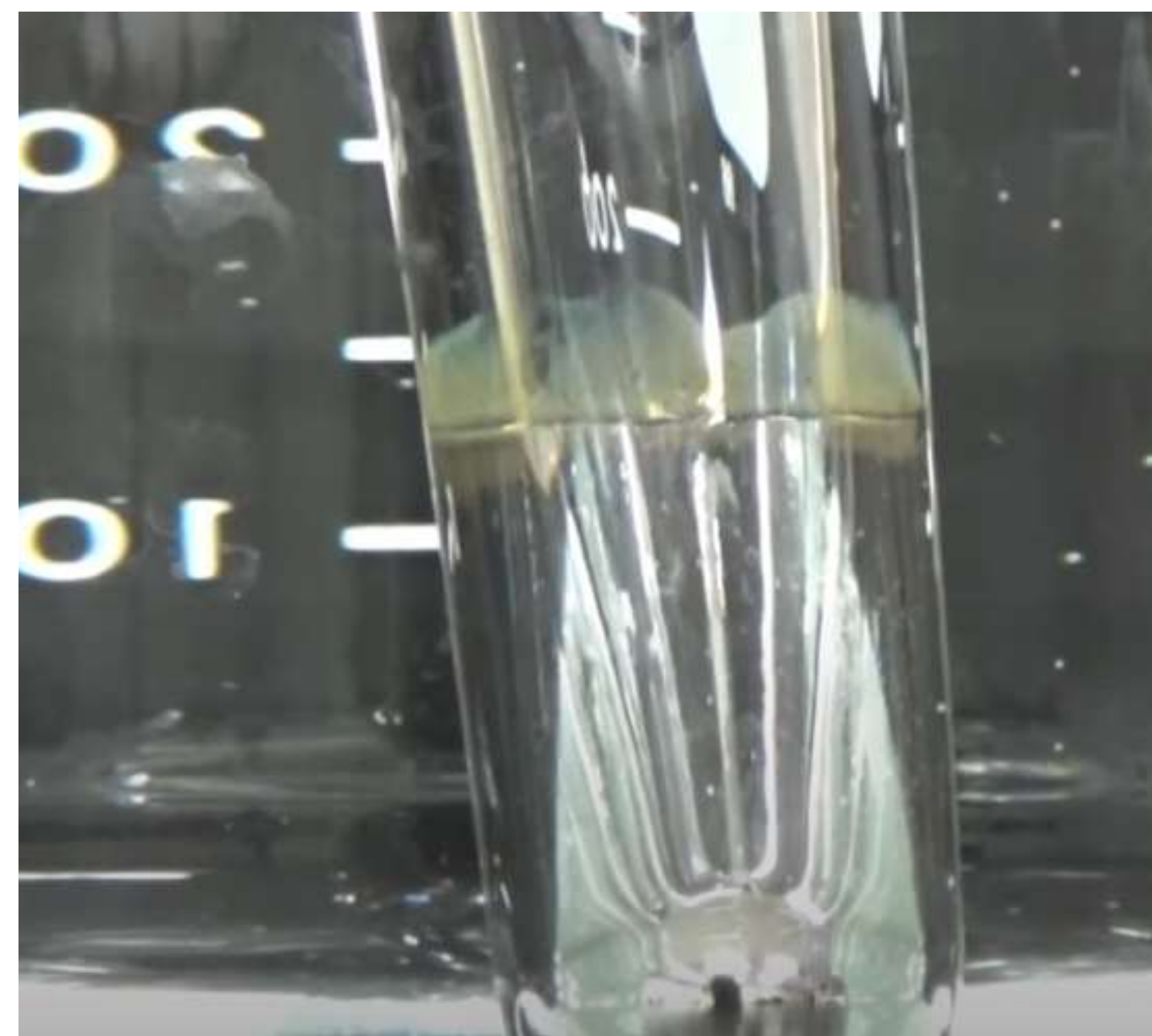


アンモニア水を用いない銀鏡反応

木ノ島 旺、白旗 大空、村瀬 凌冴、山崎 侑菜、大野 寛務、小山 由美子
伊那北高校 理数科 課題研究 化学1班

緒言

銀鏡反応では銀とアンモニアによる爆発性の物質である雷銀が生成される恐れがある。
そこでアンモニア水の代用品を5種類、還元剤を8種類用いて銀鏡反応を行いその関係性を調べた。



実験手順と解析

1. 硝酸銀水溶液にアンモニア水の代用品(A)を過剰に加えて錯イオンを形成させる
2. 錯イオンに還元剤(B)を加える
3. 常温で放置または約70度で5分間加熱

4. 1～3の手順をA、Bの薬品を変えて順に行いそれぞれの反応を記録する

(A)アンモニア水の代用品:エチレンジアミン、ジアミノプロパン、プロピルアミン、エチルアミン、チオ尿素

(B)還元剤:グルコース、フルクトース、ガラクトース、マルトース、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ギ酸、ギ酸メチル

実験結果

表1 一般的なアンモニアを用いた銀鏡反応

列	グルコース	フルクトース	ガラクトース	マルトース	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	ギ酸	ギ酸メチル
アンモニア	○	○	○	○	△	△	×	×

表2 アンモニアの代わり(先行研究)を用いた銀鏡反応

列	グルコース	フルクトース	ガラクトース	マルトース	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	ギ酸	ギ酸メチル
チオジエタノール	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○

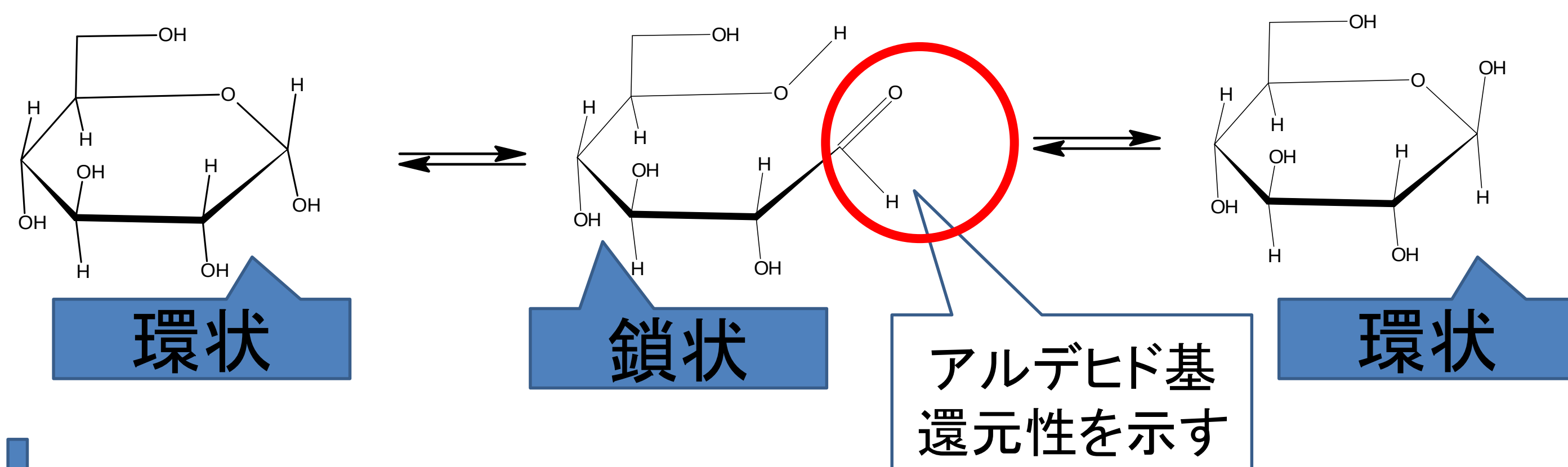
表3 アンモニア水の代用品(本研究)を用いた銀鏡反応

列	グルコース	フルクトース	ガラクトース	マルトース	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	ギ酸	ギ酸メチル
エチレンジアミン	○	○	○	○	◎	◎	×	×
ジアミノプロパン	○	○	○	○	△	○	×	×
プロピルアミン	◎	◎	◎	◎	×	×	×	×
エチルアミン	◎	◎	◎	◎	×	△	△	×
チオ尿素	△	△	○	△	△	○	×	△

◎常温できれいな反応 ○加熱できれいな反応 △汚い反応 ×反応なし

考察

還元剤として糖類(グルコース、フルクトース、ガラクトース、マルトース)を用いたとき、反応の大半がきれいである。これらの物質は水溶液中で複数の構造が存在している。

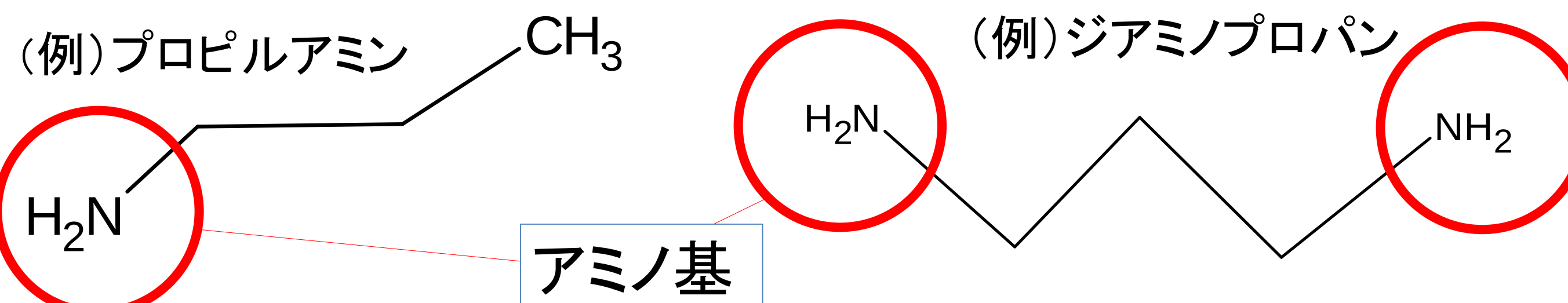


この構造はグルコースでは0.002%とわずかに存在する。
糖類は還元性が弱い

一方ホルムアルデヒドなど糖類以外の物質は還元性が強く銀鏡反応ではなく銀の析出としての反応が起こる。

したがって、銀原子を含む錯イオンを還元する物質は還元性が弱い糖類のような物質を用いればよいと考えた

エチルアミンやプロピルアミンを用いたときに汚い反応になる原因は銀の還元が早すぎるために銀が試験管の内壁につく前に溶液中で黒く析出してしまうからである。



エチルアミンやプロピルアミンのようにアミノ基を1つだけ持つものはジアミノプロパンやエチレンジアミンのようにアミノ基を2つもつものに比べて結合が弱いので還元が迅速に進むのではないかと考えた

よって銀鏡反応を成功させる要因は還元反応の速さにあると考えた

結論

銀鏡反応をうまく成功させるためには、銀の錯イオンを緩やかに還元することが条件であると考えられる。そのためには、還元剤として用いる物質は還元性が弱いものを使用し、アンモニア水の代わりとして用いる物質はアミノ基の保有数の多い物質を使用することが必要と考えられる。



テニスにおけるボールの回転とバウンド後の伸びの関係

小林悠奈, 小松孝達郎, 中島由佳, 中原弘樹, 指導教諭 勝家康太郎先生

伊那北高校 理数科 課題研究 物理4班

緒言

テニスではいかにして相手のミスを誘うようなボールを打つかが日々議論されている。ミスを誘うショットの一つとしてボールにトップスピがかかったショットがあげられる。このショットはバウンド後に速度が上がり、伸びるショットとして知られているがまだ科学的なデータにより考察されていない。

➡ 1バウンド目までの飛距離を D_1 , そこから2バウンド目までの飛距離を D_2 とし,本研究では $\frac{D_2}{D_1}$ を“伸び”と定義する。

目的

回転数 R , 初速度 v , 打ち出し角度 θ を測定し特に回転数と伸びとの定量的な関係を明らかにする。

空気抵抗, 摩擦, 回転数などを無視した時の

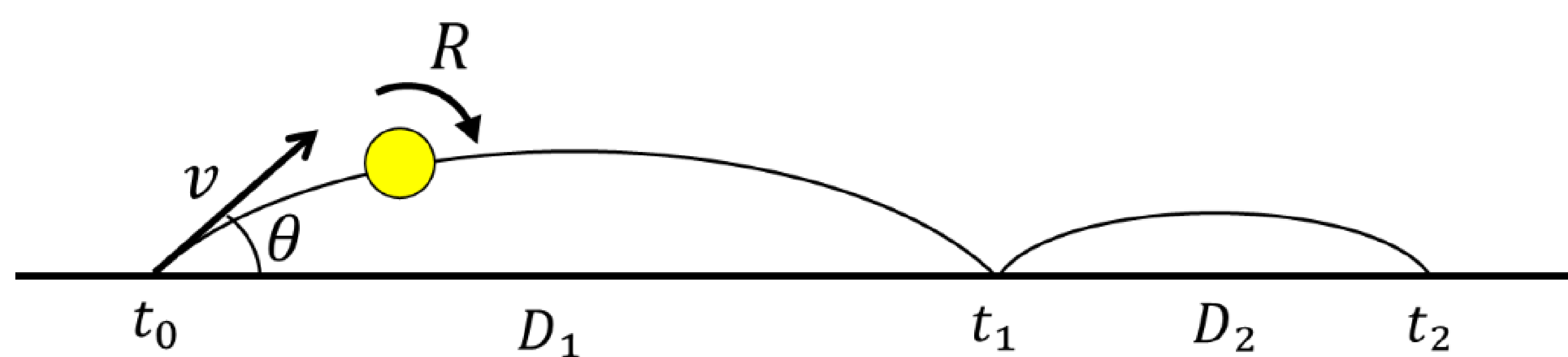
$\frac{D_2}{D_1}$ (伸び) の理論値 (e : 反発係数)

$$t_1 = \frac{2v \sin \theta}{g}, \quad t_2 - t_1 = \frac{2e v \sin \theta}{g}$$

$$D_1 = v \cos \theta t_1 = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$D_2 = v \cos \theta (t_2 - t_1) = \frac{e v^2 \sin 2\theta}{g}$$

よって $\frac{D_2}{D_1} = e$ が成り立つ。



➡ 伸びは理想的な場面では初速度と打ち出し角度に影響を受けない。実際の放物運動で高回転域のボールでは回転数が大きくなることによって伸びがどうなるのかを調べたい。

考察

・①, ③より, $R \rightarrow \frac{D_2}{D_1}$ 大

しかし, 対照実験ができていないため定量的な考察はできなかった。

・②, ④より,

I, θ と $\frac{D_2}{D_1}$ 負の相関あり II, v と $\frac{D_2}{D_1}$ 正の相関あり
III, I と II の両方。

・⑤の要因として,

空気抵抗, バウンド時の摩擦, 南からの向かい風などによる減速を考慮していないためと考えられる。

今後の課題

仮説: θ 大 $\rightarrow$ 摩擦大, 伸び小

実験方法:

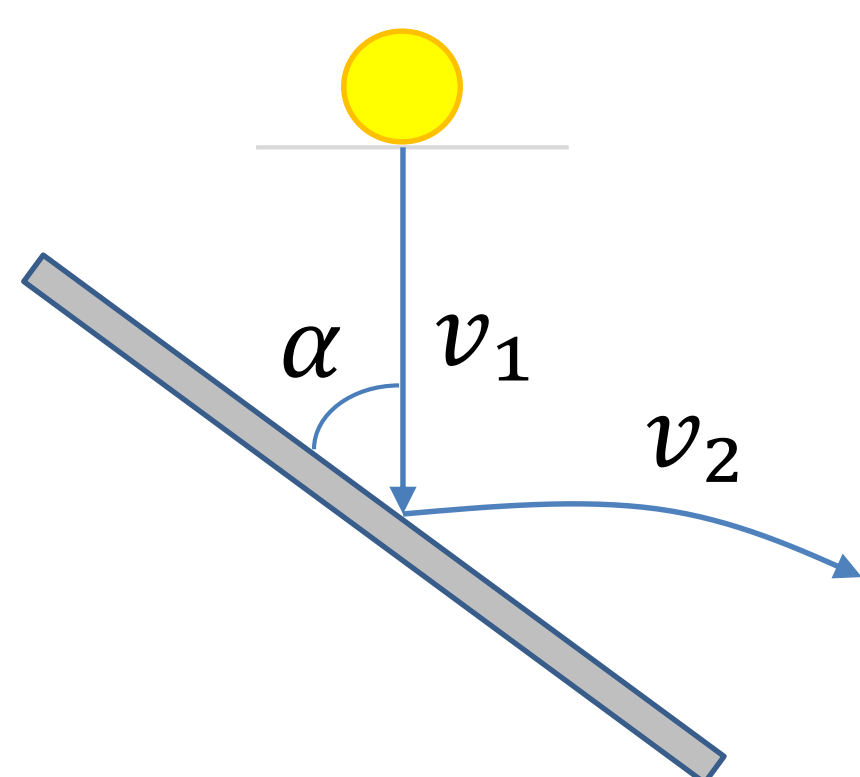
・実験室でボールを板に自由落下させる。

・バウンド前後の速さの変化を見る。

このとき板の傾きに相当する

入射角 $\alpha \rightarrow$ 打ち出し角度 θ に相当

v_2/v_1 を摩擦による影響と見なす。



結論

1. 実際のテニスのような高回転域の放物運動で, 回転数が大きくなるとバウンド後の伸びが大きくなる。
初速度と打ち出し角度にも原因不明の相関があったため定量的な回転数と伸びの関係はわからなかった。
2. 理論的なボールの運動とは異なり, 打ち出し角度や初速度によってもバウンド後の伸びは変化する。
3. 今後の実験により 2の原因を探ることが課題である。

仮説と実験手順

仮説1: 回転数や摩擦, 空気抵抗を考えず計算すると θ , v は無関係

仮説2: R が大きいほど $\frac{D_2}{D_1}$ が e より大きくなる $\rightarrow R$ と $\frac{D_2}{D_1}$ に正の相関

無回転 $\frac{D_2}{D_1} = e$

回転あり $\frac{D_2}{D_1} > e$

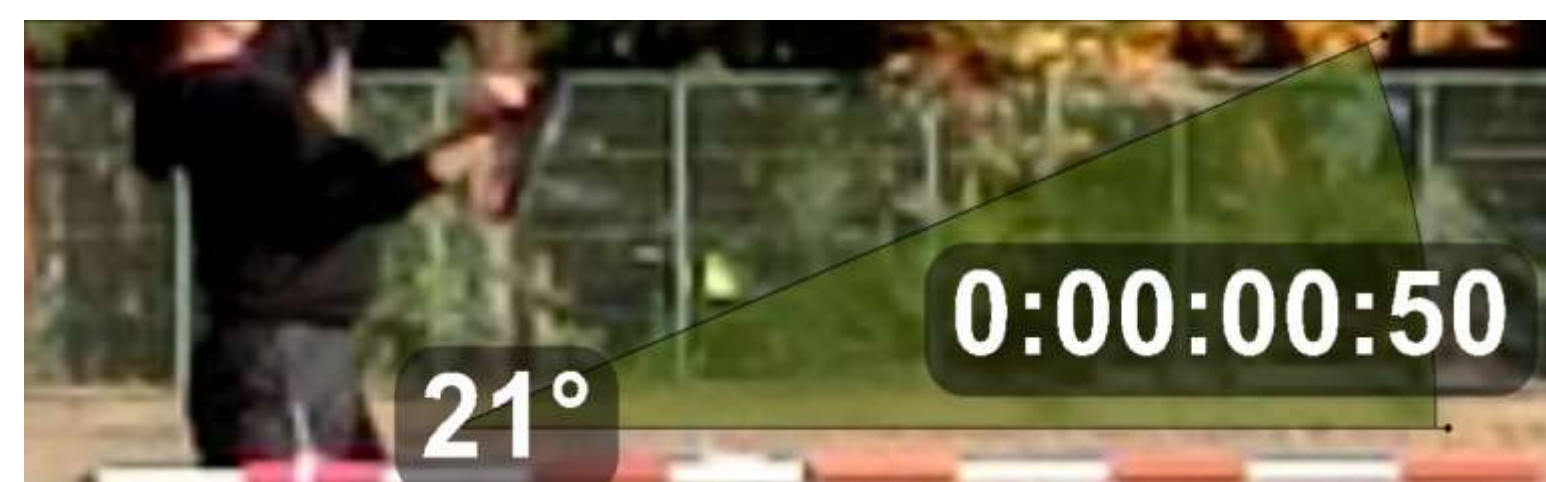


実験: 伊那北高校ソフトテニス部のテニスコートで行った。

1, ボールをトスし, 一定の打点でコートに打ち込む。

2, ハイスピードカメラ(カシオZR1000: 1000fps)でボールの初速度, 打ち出し角度, 回転数を撮影する。

3, 撮影データをパソコンに取り入れ動画解析ソフトkinoveaを用いてスロー再生し, 上記の物理量を計算する。



反発係数の測定

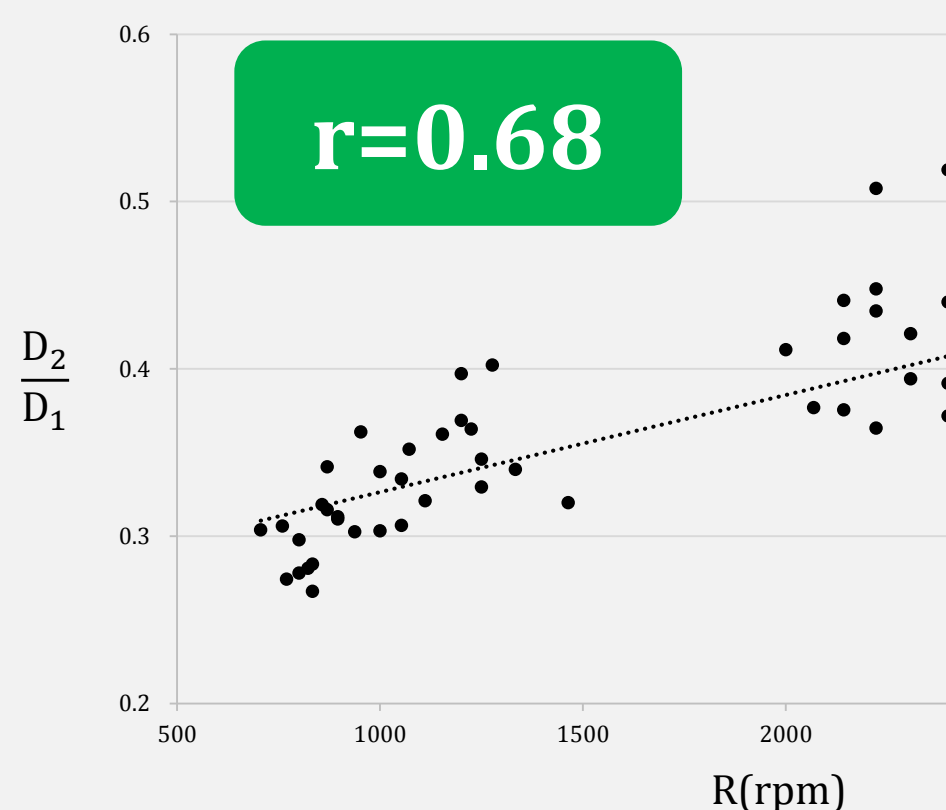
ボールを10球自由落下させ $e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$ を用いて反発係数の平均を求めた。
 $e = 0.74$

実験結果

結果1

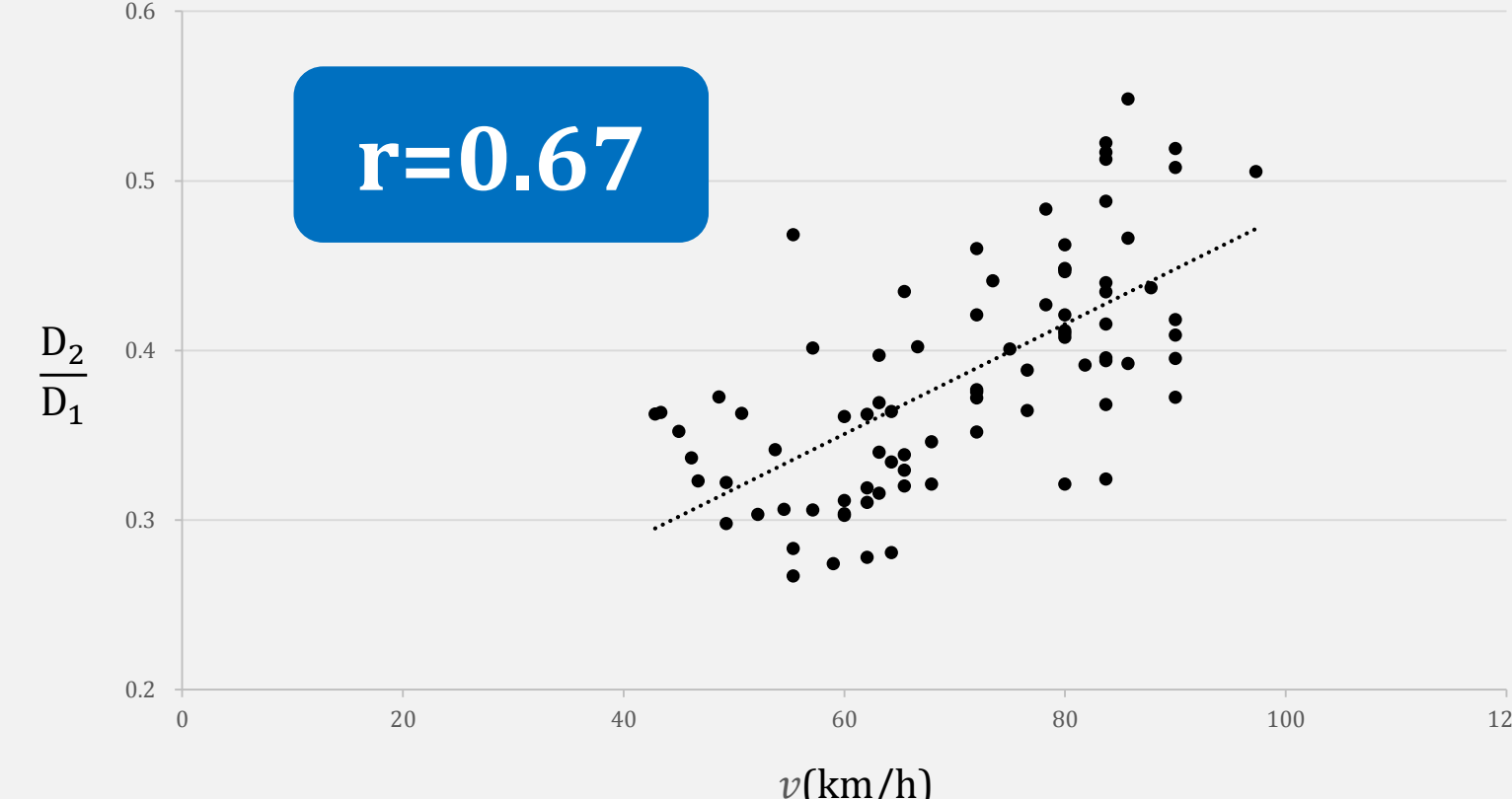
回転数 R と伸び

$n = 84$



初速度 v と伸び

$n = 84$



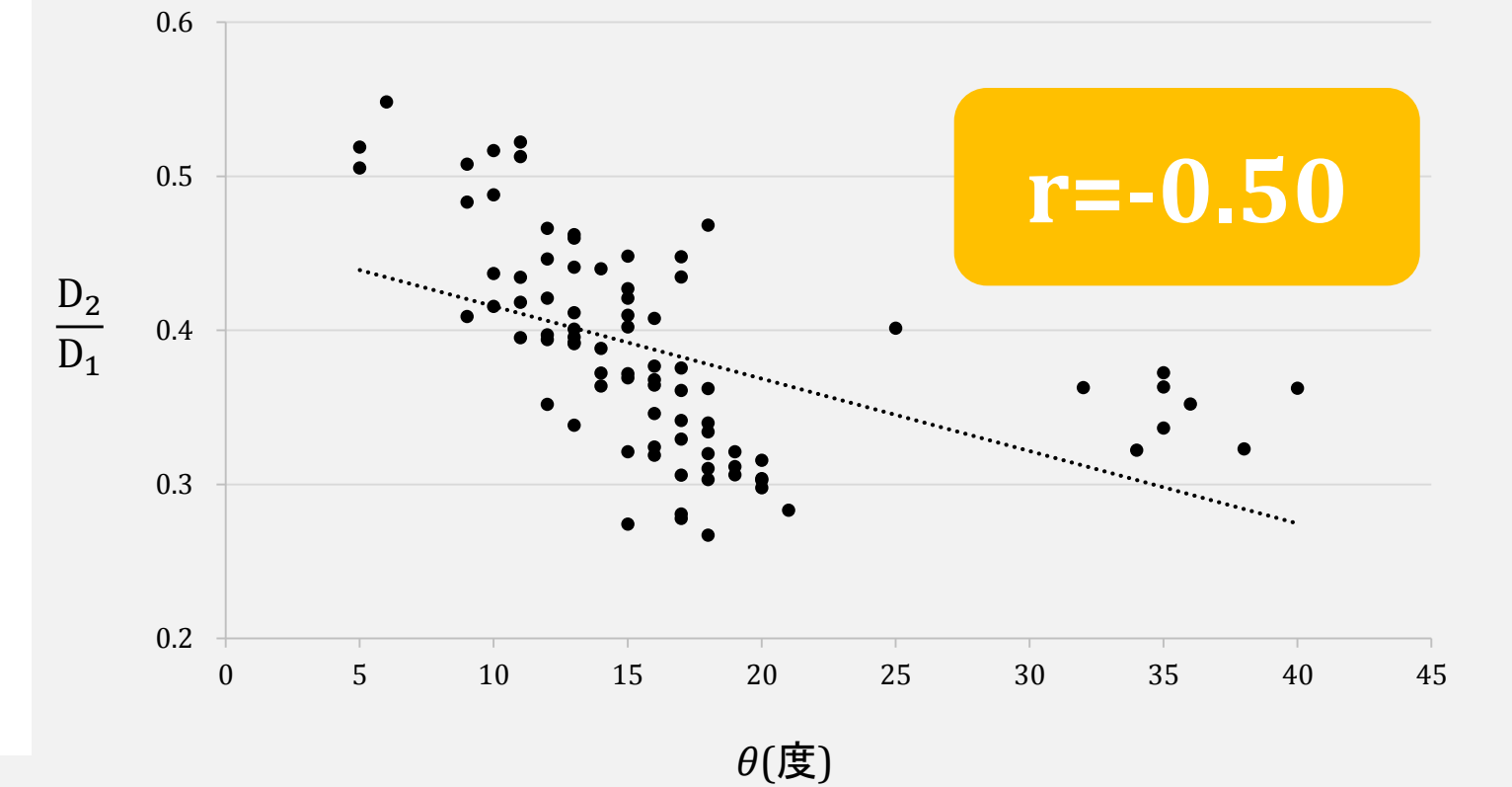
各測定値と $\frac{D_2}{D_1}$ の相関

① 仮説2の通り R と $\frac{D_2}{D_1}$ は正の相関。

② 仮説1に反して v と $\frac{D_2}{D_1}$, θ と $\frac{D_2}{D_1}$ にもそれぞれ正, 負の相関。

角度 θ と伸び

$n = 84$



($r=$)

回転数 R

0.44

初速度 v

-0.71

角度 θ

≈ 0

各測定値間の相関

・ θ と R は無相関

・ v と R は弱い正の相関

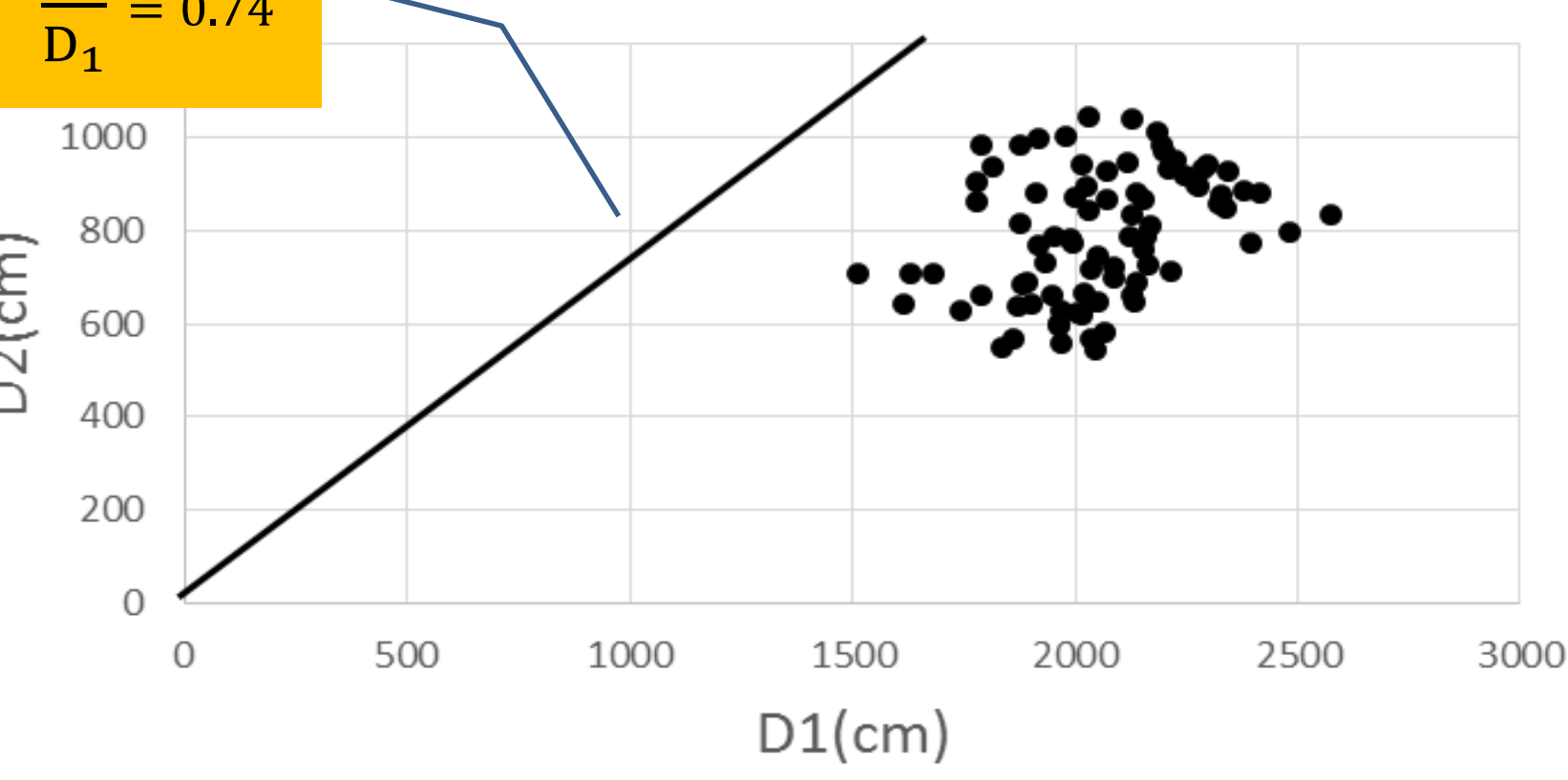
・ θ と v は強い負の相関

↓

③ R の分布は θ , v とほぼ無関係。

④ θ の分布には v が, v の分布には θ が関係している。

結果2



⑤ すべての球において伸びの実測値は理論値より小さく, バウンド後に伸びていない。
(伸びの理論値 $e = 0.74$)

以上から

回転数大

初速度大

打ち出し角度小

ボールの伸びが大きくなる



コラッツ予想の数式変更による結果の分析

松崎陽人、村田優風、柄澤創太郎 指導教諭 岡村祐一

伊那北高校 理数科 課題研究 数学班

緒言

コラッツ予想とは、任意の正の整数 n をとり、
 n が偶数の場合、 n を 2 で割る
 n が奇数の場合、 n に 3 をかけて 1 を足す($3n+1$)
という操作を繰り返した場合、 **n がどのような値であっても 1 に到達する**という予想である。
この予想は現在も未解決であるため証明は非常に困難だが、この予想の条件を変更することによって違った視点から新しい発見をすることができるかもしれないと考え、さらに証明の手助けもできるかもしれないと考えた。

研究方法

$3n+k$ の k , n に奇数を代入する。 n が偶数なら2で割り、 n が奇数なら3をかけて k をたすという操作を繰り返す。1に到達した、もしくは以前出現した数が再び出現した段階で操作を終了する。(数値が繰り返されることを「ループする」ということにする)
 k に偶数を代入した場合、計算結果に偶数が出現しなくなってしまう数が大きくなり続ける。 n に偶数を代入した場合最初の操作は2で割るという操作である。この場合、いつかは奇数になる。よって k , n に偶数は代入する必要はないということになる。また、計算にはマイクロソフト社提供の表計算ソフト Excel を使用し、 $k=81, n=101$ までを計算した。(2000通り)

結果

- k が3の倍数の時には n がどのような奇数であっても1に到達しない
- $3n+k$ の n に k の奇数倍の数を入力すると、 k を含むループが発生する
(例: $3n+7$ のとき、 $n=7$ や $n=21$ 、 $n=49$ などで計算すると7でループする)
- k が 3 の累乗のときは n がどのような奇数であっても k を含むループが発生する。(例: $3n+3$ のとき3でループ、 $3n+9$ のとき9でループ)
- $k=m$ として $3n+m$ が p でループするとき、 $3n+3m$ は $3p$ でループする。
(例: $3n+5$ のとき1,5,19のループが現れ、 $3n+15$ のとき3,15,57のループが現れる) ただし、 n の値が等しいとは限らない。

データ

$k=3$ $3 \rightarrow 12 \rightarrow 6 \rightarrow 3 \dots$	$k=7$ $n=3, 9, 13, 15, 17, 19, 23, 25, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 53, 55, 57, 59, 65, 67, 69, 71, 75, 81, 83, 85, 87, 89, 93, 97, 99, 101$ 1に到達
$k=9$ $9 \rightarrow 36 \rightarrow 18 \rightarrow 9 \dots$	$n=5, 11, 27, 51, 61, 73, 79, 95$ 5でループ $n=7, 21, 35, 49, 63, 77, 91$ 7でループ
$k=27$ $27 \rightarrow 108 \rightarrow 54 \rightarrow 27 \dots$	$k=21$ $n=3, 5, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 93, 95, 97, 99, 101$ 15でループ $n=7, 21, 35, 49, 63, 77, 91$ 21でループ
$k=81$ $81 \rightarrow 324 \rightarrow 162 \rightarrow 81 \dots$	

考察

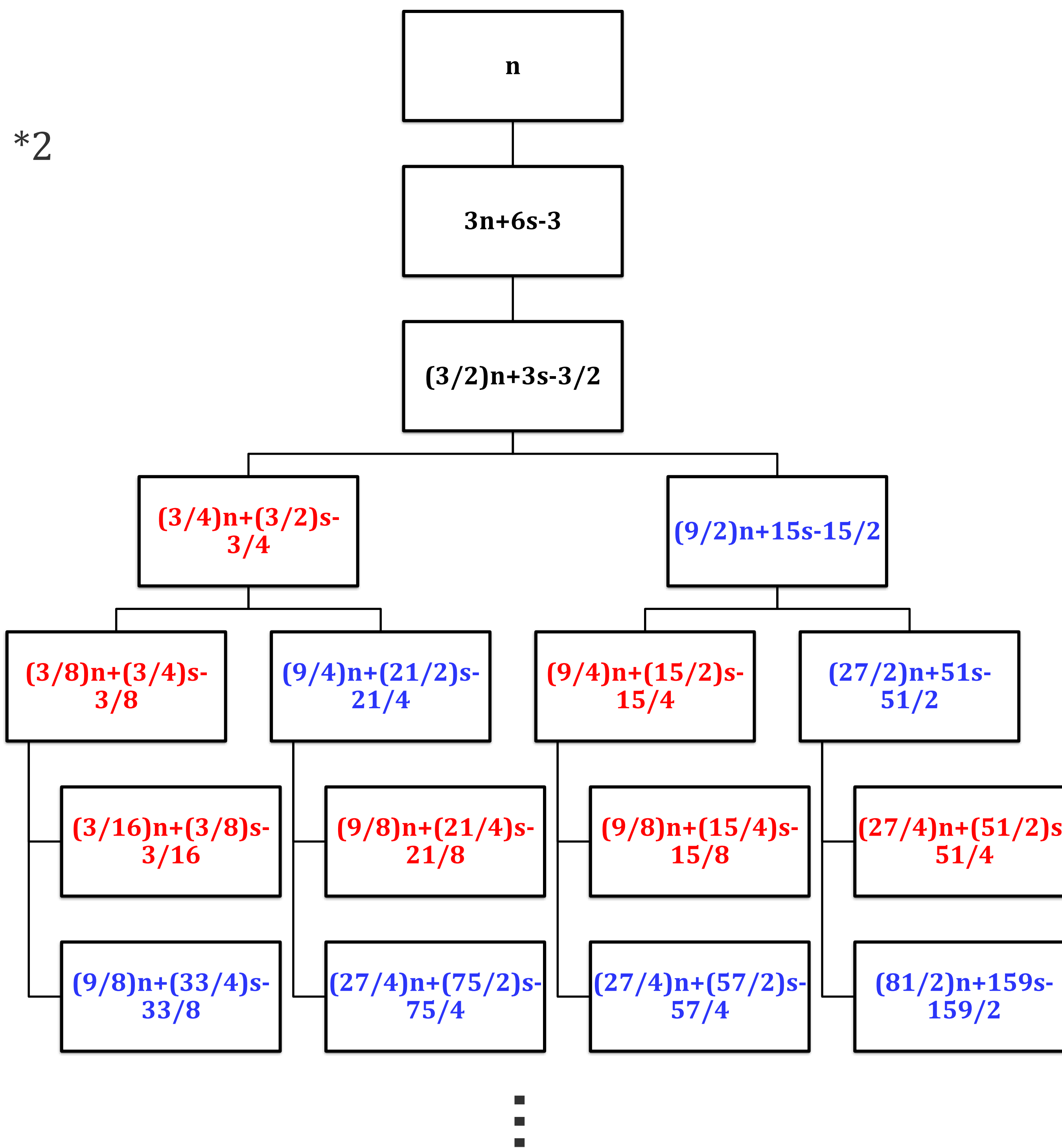
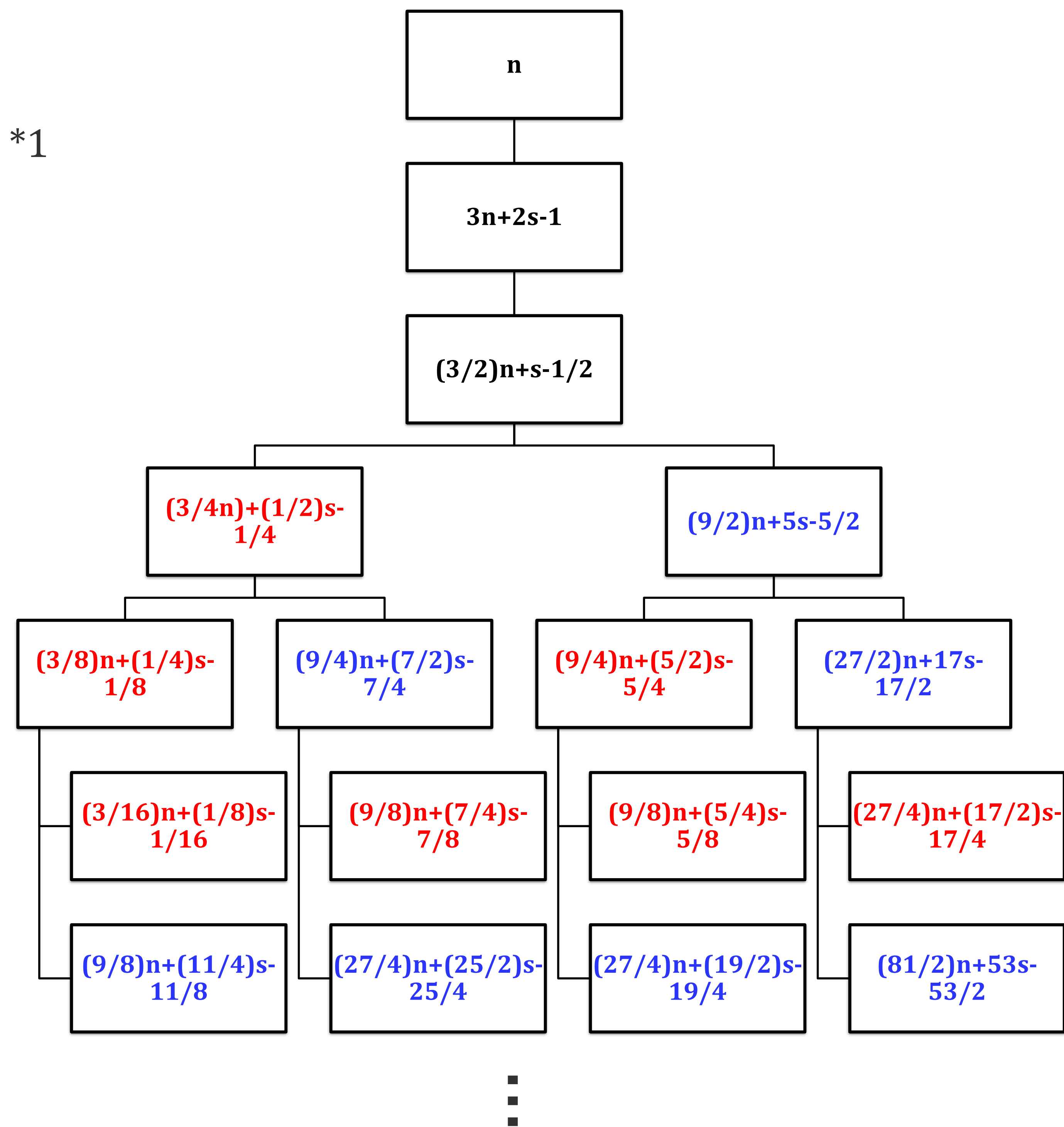
I について
 k が3の倍数なのでこれを $3m$ と置く。つまり、変えた後の計算式 $3n+k$ は $3n+3m=3(n+m)$ に置き換えられる。
 n と m は自然数なので $3(n+m)$ は3の倍数である。つまり、2の累乗は計算結果として表れないことを示している。よって、 k が3の倍数のときは1に到達しない。

II について
 $k=1$ の場合を考えると $3n+1$ となり、 n は自然数であるから常に n に1の倍数を代入し、1を含むループが発生する(=1に到達する)という事象が発生する。これはコラッツ予想と同一の事象である。
 $3n+1$ の場合は1に到達した後 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ というループが発生する。これは $k=1$ の場合であるから $3n+k$ については $k \rightarrow 4k \rightarrow 2k \rightarrow k$ というループが発生することとなるため、IIはコラッツ予想と同様の事象であると考えられる。

III について
これはIIと同様の事象がすべての数について起こっていると考えることができる。また、IVの事象とも重なっている。
ただし、なぜすべての数についてこの事象が起こるかは不明であった。

IV について
 k は奇数であるため $2s-1$ とし、 $k=2s-1$ *1と $k=3(2s-1)$ *2の場合とを比較した結果、両方の計算結果から n の項を引いたものが $k=3(2s-1)$ の場合 $k=2s-1$ の場合の3倍になっている。

樹形図



おわりに

コラッツ予想はシンプルかつ美しい事象であるが、未だ証明されていないため不明な点も多い。
本研究でコラッツ予想に類似した現象がみられるなど新たな発見があったことは、今後の研究に期待がもてるだろう。



薬品が胚に与える影響

研究者 加藤麟太郎 庄村萌々 田中大達
指導教諭 大石英一 倉石典弘 小山由美子 深堀奈苗
伊那北高校 理数科 課題研究 生物3班

緒言

- ・市販薬の中で妊婦が使用してはいけな
い薬品が多数あるが、具体的影響は不
明確
- ・ニワトリの2日胚で心臓や体節の発生を
観察できる
→生命倫理を大切にしつつニワトリ胚を
用いて市販薬の胎児への具体的な影響
を研究する

実験方法

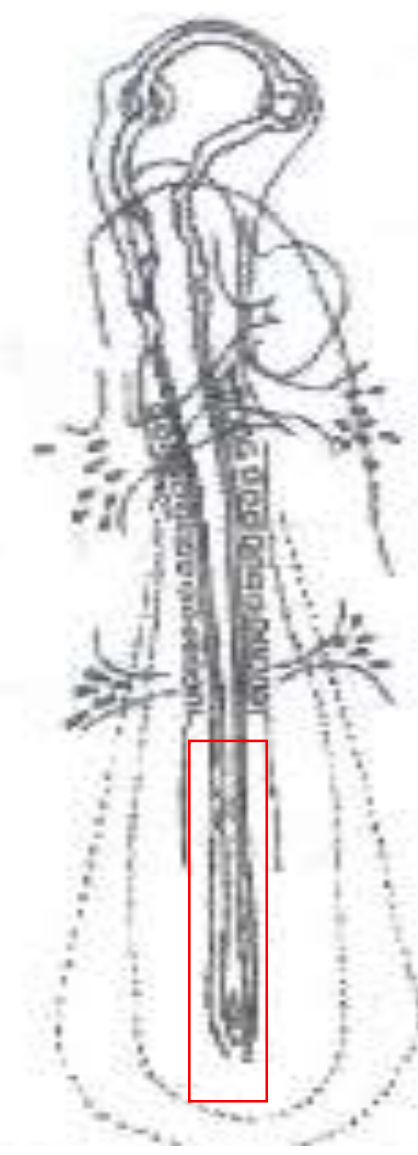
すべての実験を通してnew培養法を用いてニワトリ胚を培養する

実験1 培養前に以下の表のとおり胚に溶液を滴下した。

使用薬品	濃度(μg/mL)	投与量(μL)
コントロール	—	10
イブプロフェンナトリウム	15	10
イブプロフェンナトリウム	1.5	10
イブプロフェンナトリウム	0.15	10

実験2 下図の資格で囲ま
れた部分の脊髄を除去して培
養を行った。

実験3 右図の四角で囲ま
れた部分の脊髄を除去し、除
去した脊髄を別のシャーレに
移して単独で培養した。



Humburger and Hamiltonのニ
ワトリ胚発生ステージ表より抜粋

実験結果

実験1 今回は、二度に分けて実験を行った。一回目は濃度を三段階に分けて実験し、二回目の実験では一回目の実験で異常が見られたイ
ブプロフェンナトリウム1.5μg/mLに絞って実験を行った

1回目

胚番号	使用薬品	濃度(μg/mL)	体節増加数
①	コントロール	—	20
②	イブプロフェンナトリウム	15	10
③	イブプロフェンナトリウム	15	10
④	イブプロフェンナトリウム	1.5	—
⑤	イブプロフェンナトリウム	1.5	8
⑥	イブプロフェンナトリウム	1.5	16
⑦	イブプロフェンナトリウム	0.15	9
⑧	イブプロフェンナトリウム	0.15	28
⑨	イブプロフェンナトリウム	0.15	5
⑩	イブプロフェンナトリウム	0.15	32

2回目

胚番号	処理	体節
⑪	コントロール	7
⑫	コントロール	0
⑬	コントロール	-4
⑭	コントロール	13
⑮	コントロール	8
⑯	イブプロフェンナトリウム	7
⑰	イブプロフェンナトリウム	-1
⑱	イブプロフェンナトリウム	9
⑲	イブプロフェンナトリウム	11
⑳	イブプロフェンナトリウム	—



胚①



胚④

胚①: 正常な発達

胚④: 脊髄の末端が丸まり体節の形成が見られず

胚⑰: 体節が未発達

胚⑳: 体の大きさおよび体節の発達が見られず・尾芽の形成に異常

イブプロフェンナトリウムは体節の形成と脊髄の伸長を阻害する可能性がある

実験2 ニワトリ胚の脊髄を除去して培養を行った

胚番号	処理	体節
①	コントロール	7
②	コントロール	0
③	コントロール	-4
④	コントロール	13
⑤	コントロール	8
⑥	尾芽切除	-4
⑦	尾芽切除	-6
⑧	尾芽切除	-3



胚⑧



脊髄の末端が不自然に曲がって
いるうえ、脊髄の両脇に体節が確
認できず白く濁っている

切除した脊髄から体節
が発生している

胚⑧: 除去した脊髄近傍から体節の形成を確認

⇒脊髄を除去した胚ではどれも体節数が減少した

尾芽がなければ体節は形成されない

実験3 切除した尾芽を単独で培養した

今回の実験において単独培養した胚から脊髄または体節
の発生は確認できなかった。

脊髄単独では体節を形成できない

考察

- ・イブプロフェンナトリウムの影響詳細: 胚の尾芽伸長を阻害⇒体節の形成がされない・脊髄に奇形発生
- ・ヒトの胎児に影響が出る濃度は不明→さらに詳しく研究する必要性
- ・脊髄の発達には脊髄以外からの何らかの因子が働く必要がある→胚のどこから何が分泌されるのか？

最後に

本実験は東京都立大学理学研究科生命科学専攻の福田公子准教授の指導の下で行っています。また、本実験行うにあたり私たちは動物の命についての倫理学習をし、命への感謝を忘れず無駄の少ないように配慮して実験を行っています。



雲が夕焼けに与える影響

研究者 高坂幸歩 水村優由香 柚原綾花

指導教諭 丸山結衣 深堀奈苗

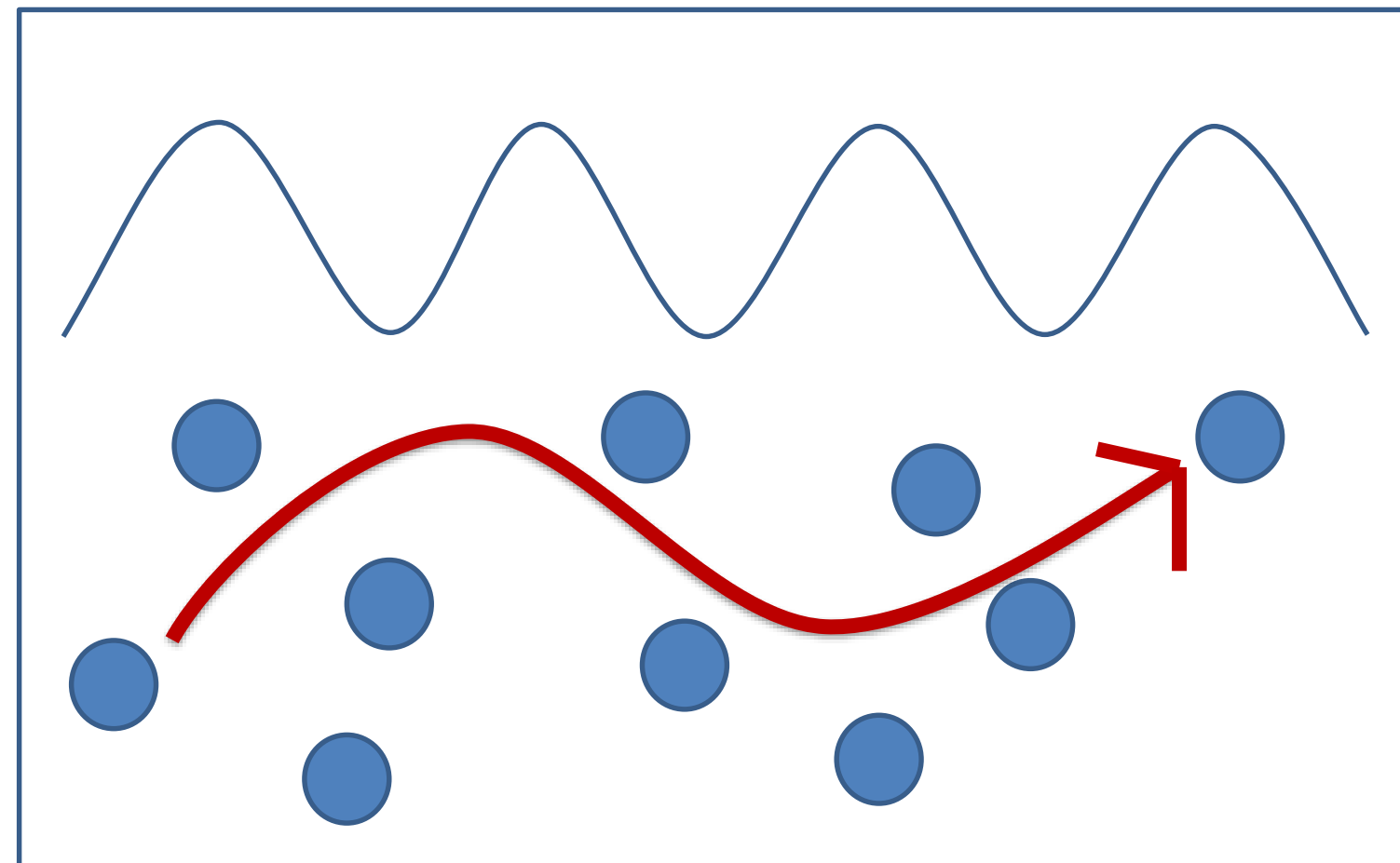
伊那北高校 理数科 課題研究 地学班

はじめに

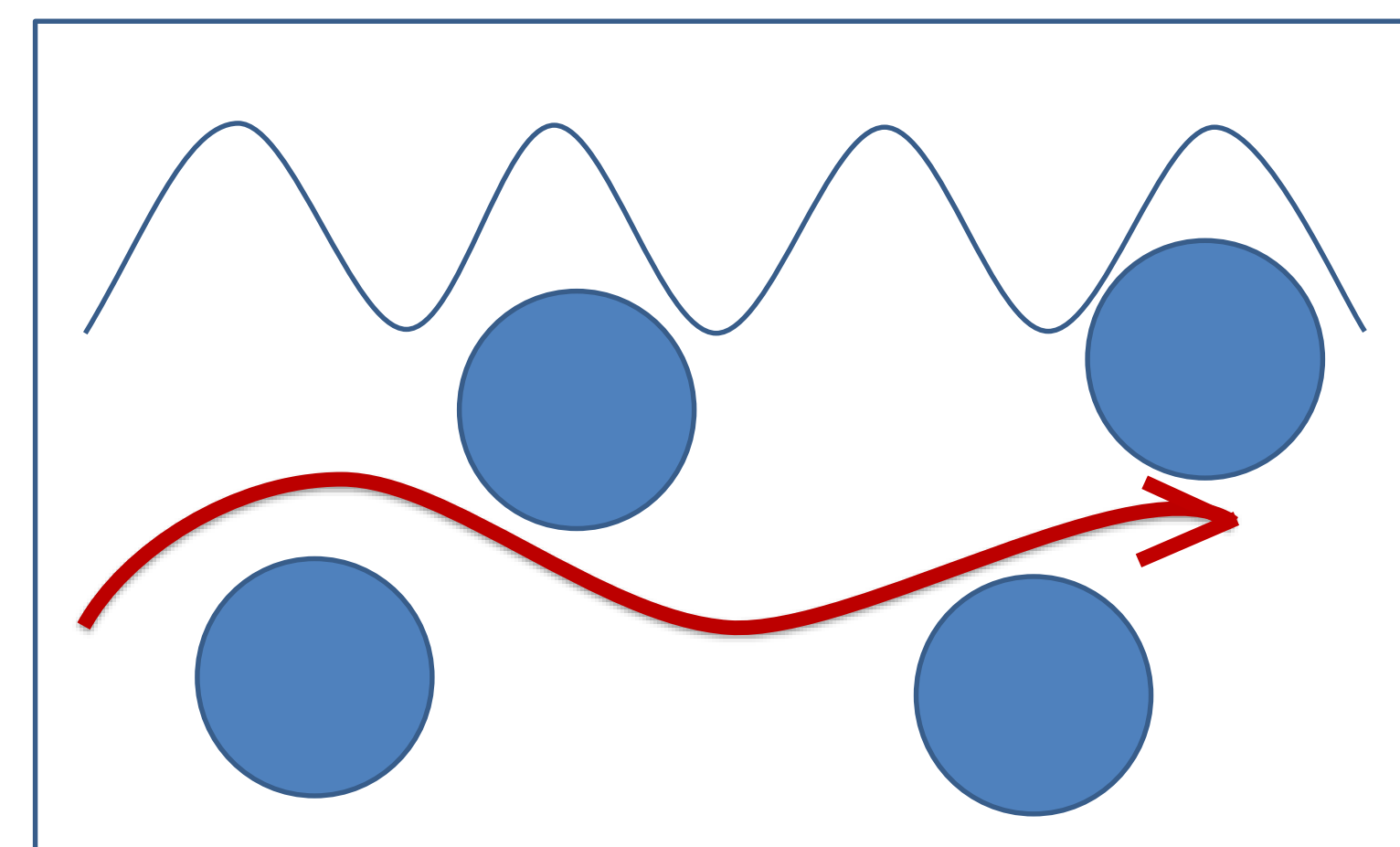
夕焼けの色は空気中の塵や水滴などによる光の散乱の影響を受けて変化する。本研究は、粒子の大きいコロイド溶液を用いて、ミー散乱は夕焼けの色に影響を与えるのか、またどのような影響を与えるのかを調べることを目的とする。

ミー散乱とは、光の波長と同程度の大きさの粒子に当たった場合に起こる散乱で、波長に依存せずに散乱する。(図1)

ほかに光の散乱としてレイリー散乱がある。これは光の波長の1/10ほどの大きさの粒子に当たった場合に起こる散乱で、短波長光ほど散乱されやすい。(図2)



【図1】レイリー散乱



【図2】ミー散乱

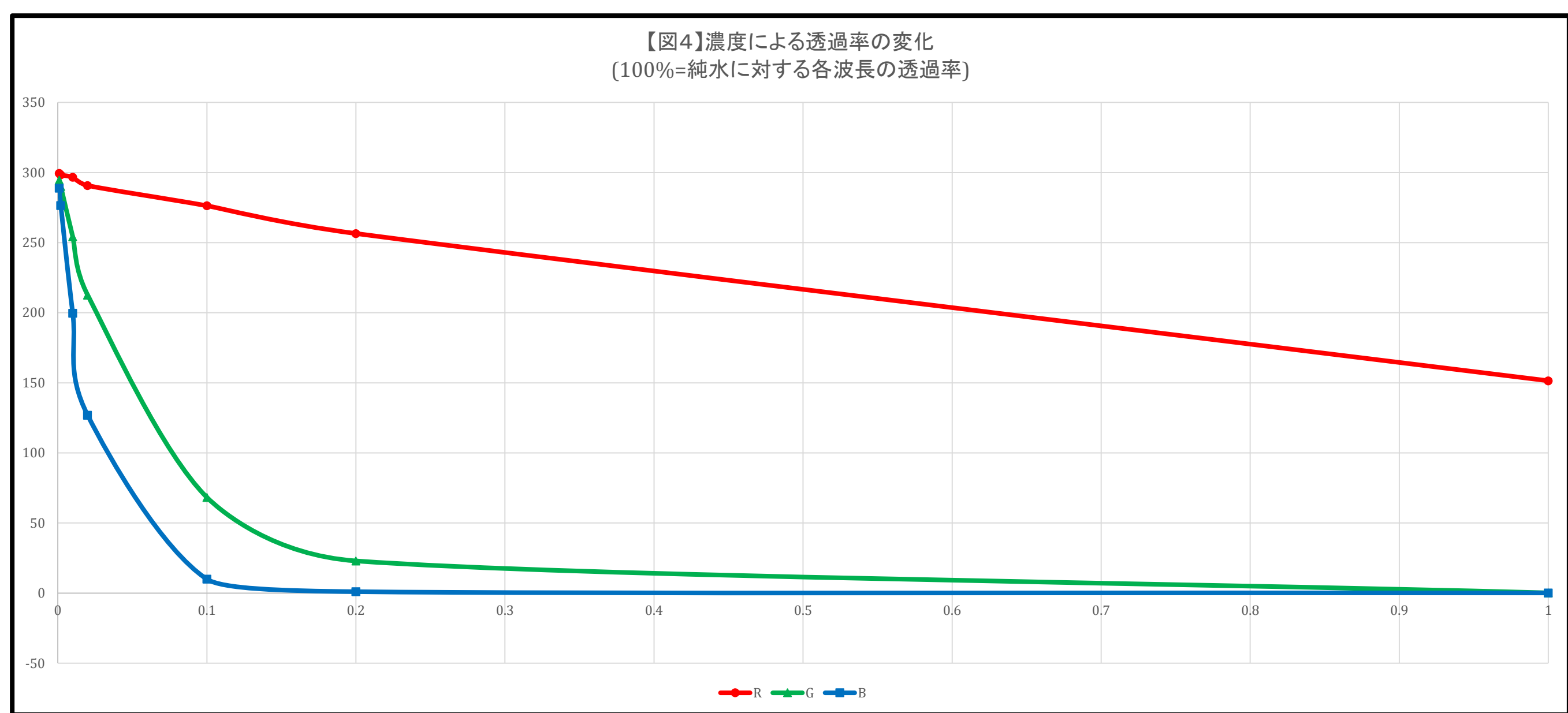
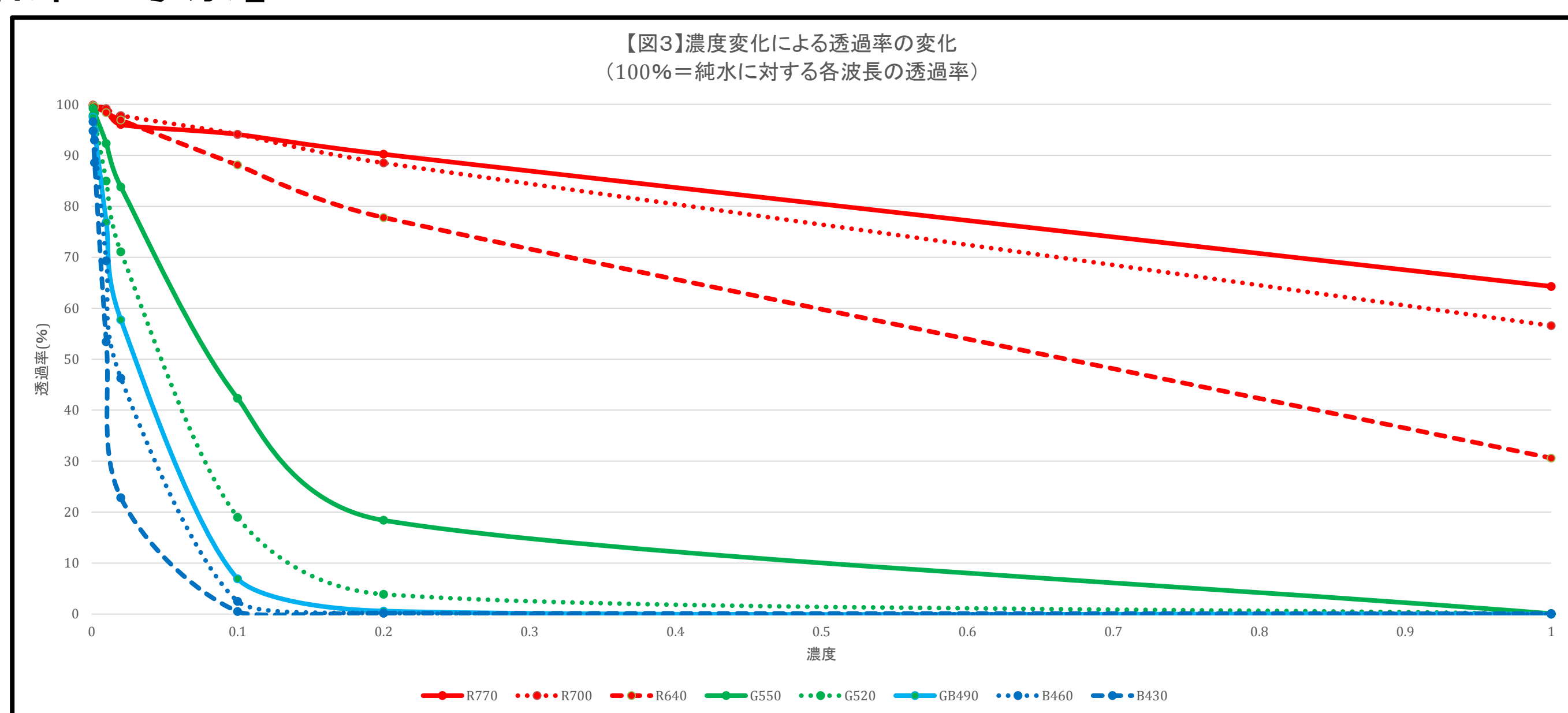
実験① コロイド溶液の濃度変化による透過率の変化

【方法】

透析した水酸化鉄(Ⅲ)コロイド溶液を、蒸留水で希釈した。分光器の波長を決めた後、純水をセルに入れ、この時の透過率を100%とするブランクをとった。セルを測定したい濃度の溶液で共洗いし、溶液を入れて分光器で測定を行った。

赤(770nm,700nm,640nm),緑(550nm,520nm,490nm)
青(490nm,460nm,430nm)とする。

【結果・考察】



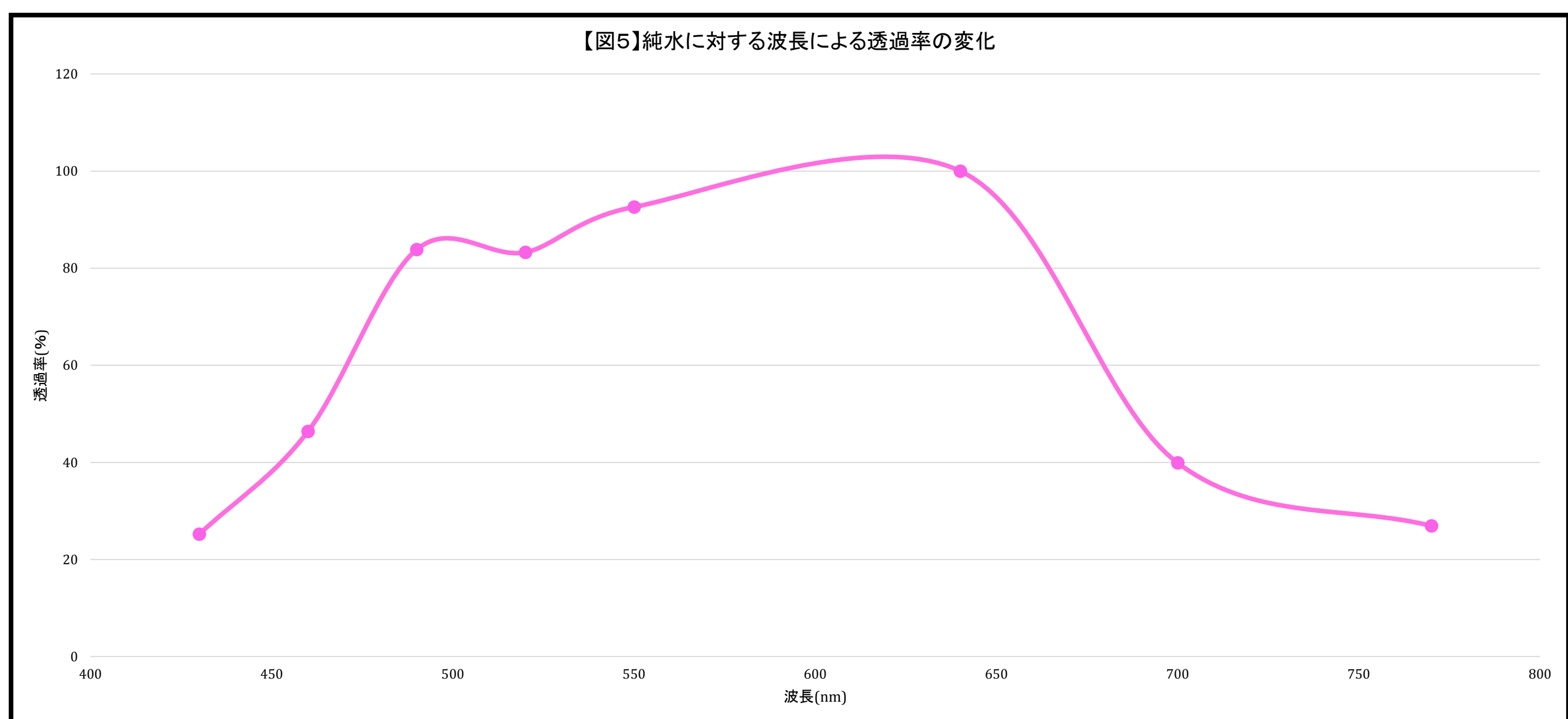
ミー散乱は波長に依存しないはずだが、波長によって透過率に違いが見られたため、起きているのはミー散乱のみではないと考えられる。

実験② 純粋に対する透過率の変化

【方法】

分光器の波長を640nmに合わせた。純水をセルに入れ、この時の透過率を100%とした。セル、試薬を変化させずに770～430nmの各波長において透過率を測定した。

【結果・考察】



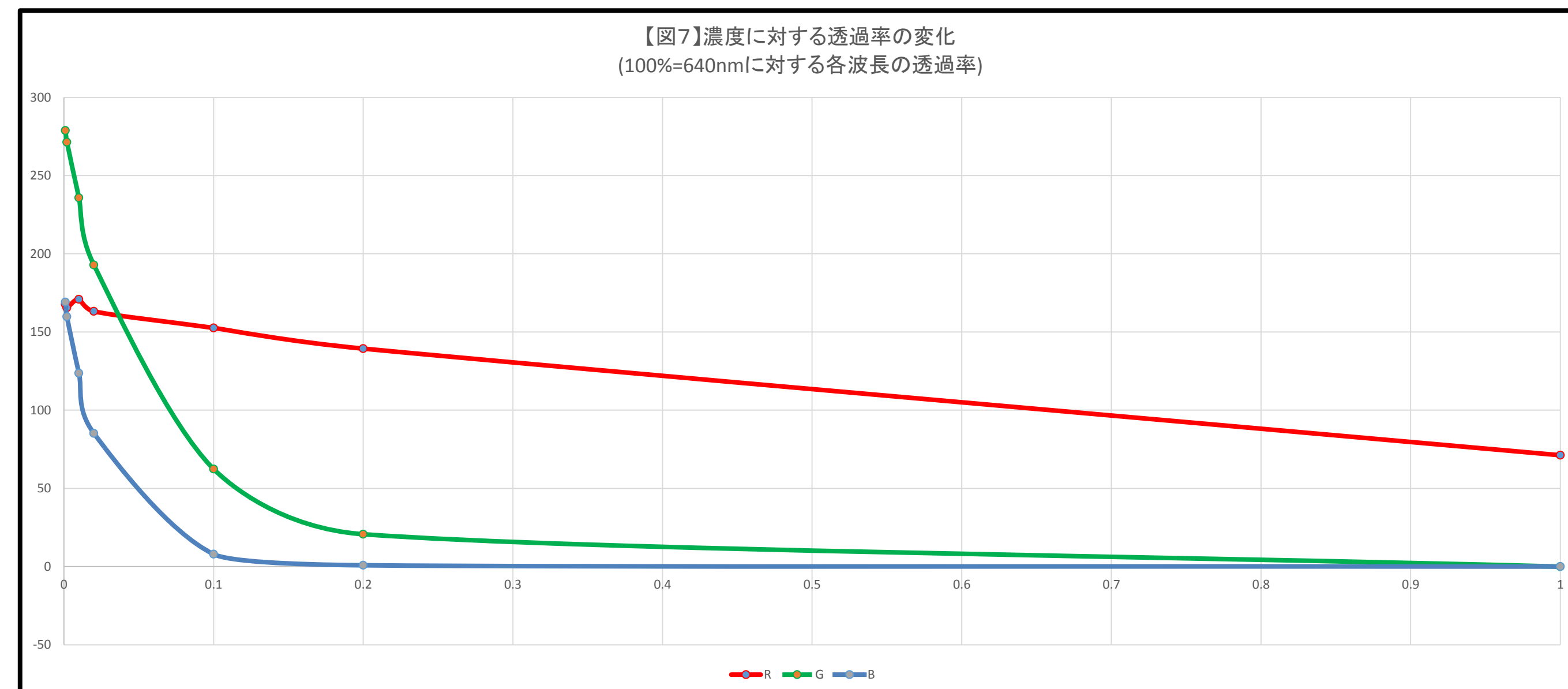
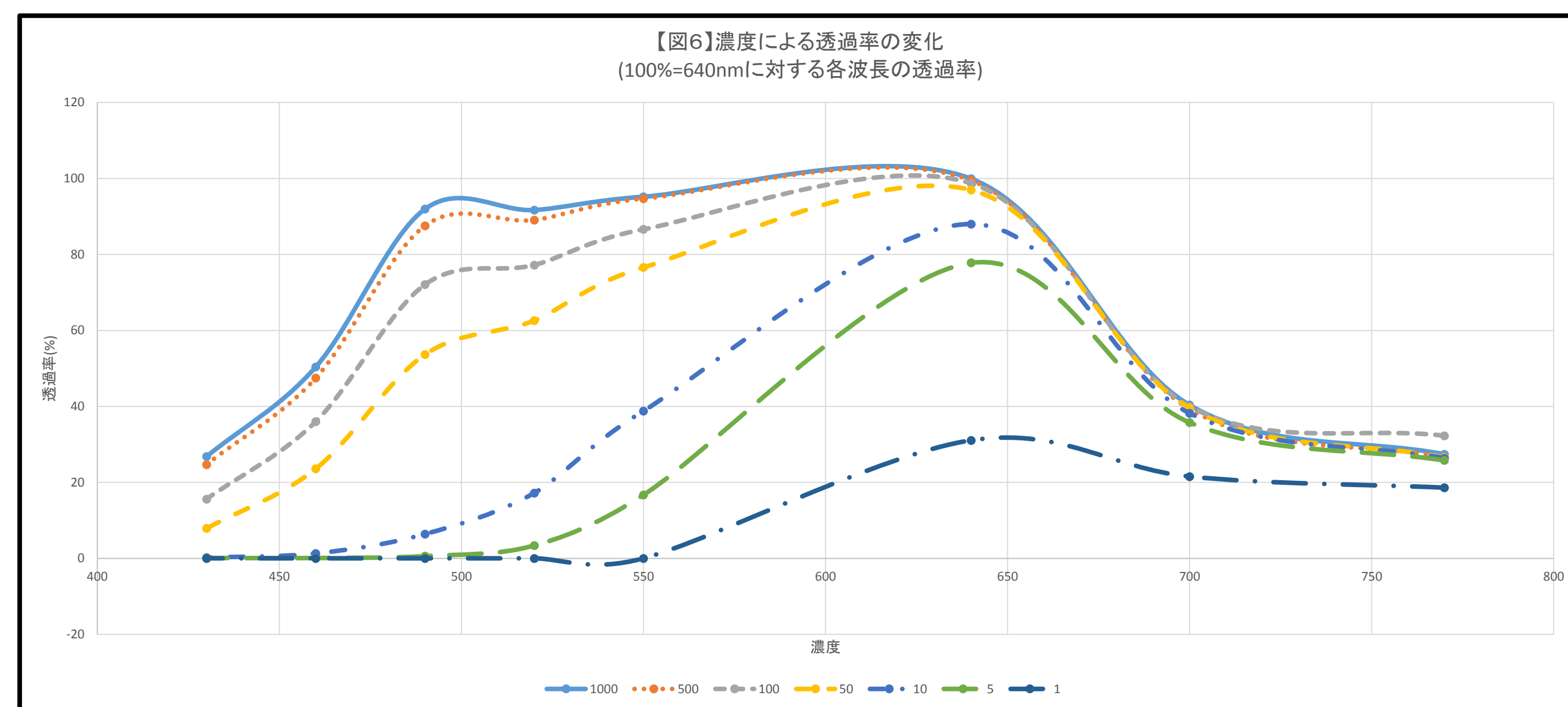
先行研究「大気が夕日の色に与える影響」(2017)より短波長を散乱し長波長を吸収するのがレイリー散乱の特徴として見られたため、レイリー散乱が起きていると考えられる。

実験③ コロイド溶液の濃度による透過率の変化

【方法】

透析したコロイド溶液を、蒸留水で希釈した。分光器の波長を640nmに合わせた。純水をセルに入れ、この時の透過率を100%とした。セルを測定したい濃度の溶液で共洗いし、溶液を入れて、セルと波長を変化させずに各波長において分光器で測定を行った。

【結果・考察】



コロイドの濃度が限りなく0に近い時、緑色の波長が残りやすくなると考えられる。

→緑色が目に届く(例:グリーンフラッシュ)



【図8】グリーンフラッシュ

濃度が1/1000～1/100では青色の波長が大きく減少していた。

→雲量が少ない時、大きい粒子が少ない時は黄色い夕焼けが見られる。

濃度が1に近づいた時、赤色の波長の透過率がほかの2つの波長よりも大きかった。

→雲量が多い時、大きい粒子が多い時は赤い夕焼けが見られる。

引用

千葉県立船橋高等学校 2017年理数科課題研究「大気が夕日の色に与える影響」
https://www.chiba-c.ed.jp/funako/ftp_kousin/ssh/reserch/2017/2017_20g4.pdf
東邦大学 理学部生物分子科学科「可視光線」
https://www.toho-u.ac.jp/sci/biomol/glossary/chem/visible_light.htm



グラスハープの周波数の変化に影響を与える要因

伊那北高校 理数科 課題研究 物理1班

班員 石倉陽章,小林勇輝,小林直太郎,諏訪司,山村幸之進

指導教諭 北原勉,小林里海

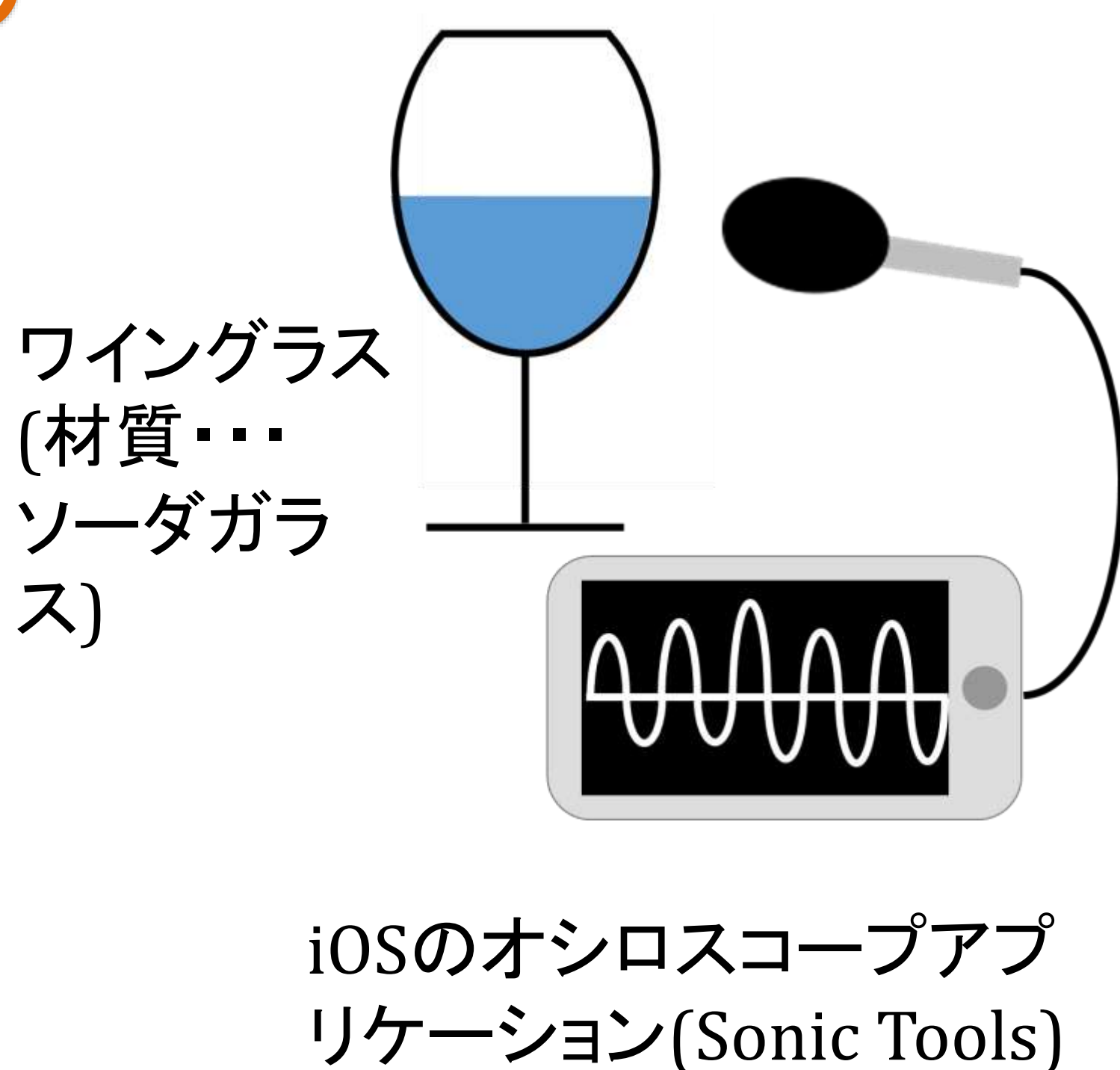
緒言

- ・グラスハープ・・・ワイングラスの縁を濡らした指で擦り、音を出すもの。
- ・先行研究より・・・グラス内の液体の**体積や密度**を変えることで音の周波数を変化させることができる。しかし、周波数の変化に直接関係する要因について**明確な答えが出ていない**。

周波数の変化にかかわる要素を調べ、変化の要因を明らかにするため、実験を行った。

実験手順と解析

- ・マイクを繋げたスマートフォンで30秒間音を収集する。
- ・周波数について平均を求める。

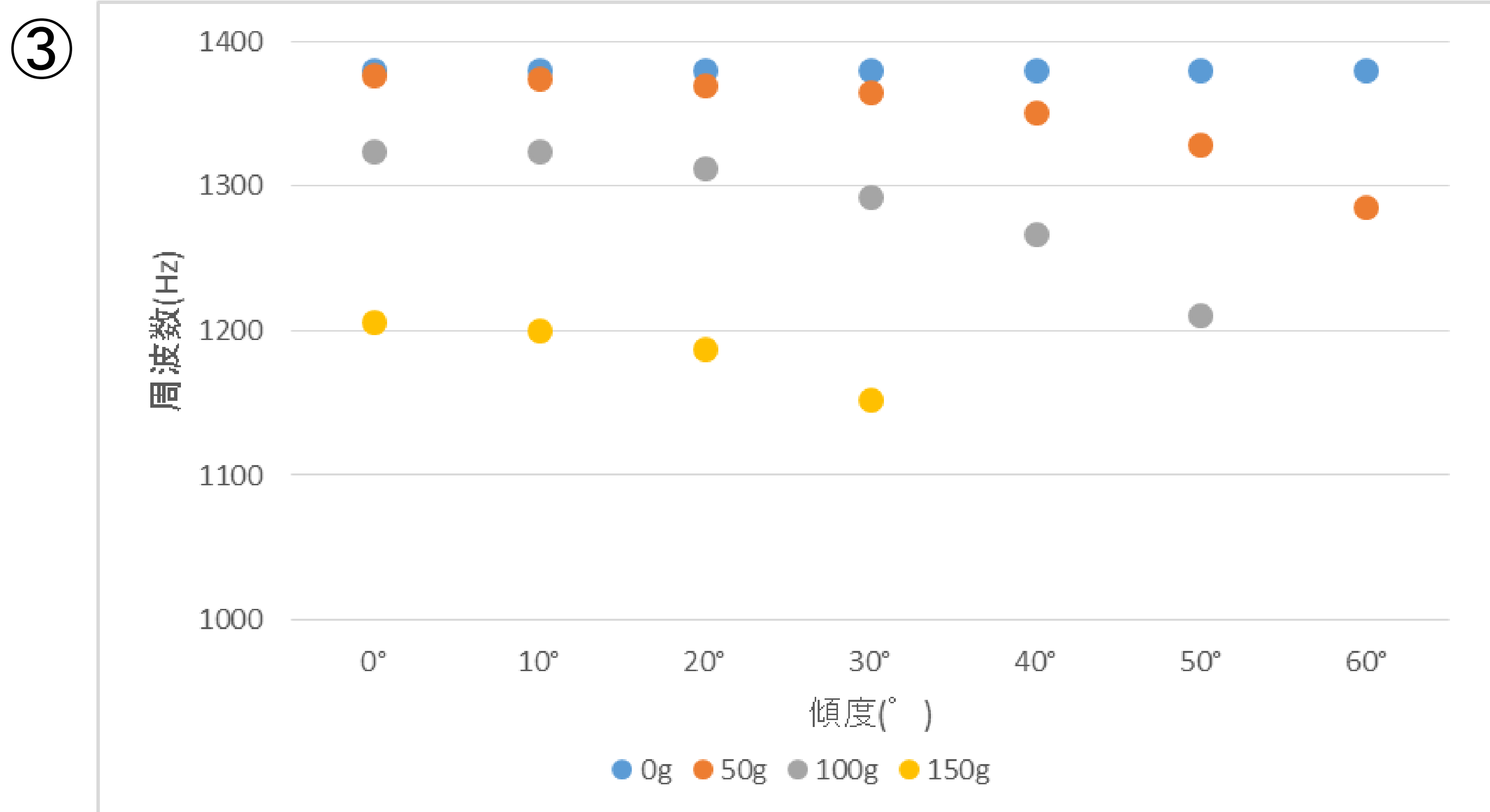


実験と考察その1

- ①グラスの縁を擦る物質の変化
 - ・消しゴム,アルミホイル,スポンジ,指でグラスの縁を擦り,測定する。
- ②液体の温度の変化
 - ・水温を30℃,50℃,70℃に変化させる。
- ③グラスの傾度の変化
 - ・グラスをスタンドに固定し,10° ずつ傾けて測定する。

結果

- ①物質により,なりやすさや音の大きさには差が見られた。物質による周波数の差は見られなかった。
- ②温度変化による周波数の差は見られなかった。
- ③液体が入っているとき,傾度が大きいほど周波数は減少した。



- ・グラスを**擦る物質**,液体の**温度**は周波数に関係しない。
- ・周波数に関係するのは,液体の**体積のみ**ではない。

・**グラスと液体の接している部分**が周波数に影響を与えているのではないか？

実験と考察その2

①②③での仮説の検証のため,次の実験を行った。

④液体の密度の変化

- ・灯油0.78g/mL,油0.87g/mL,水1.0g/mL, ショ糖水1.1g/mL,1.2g/mL

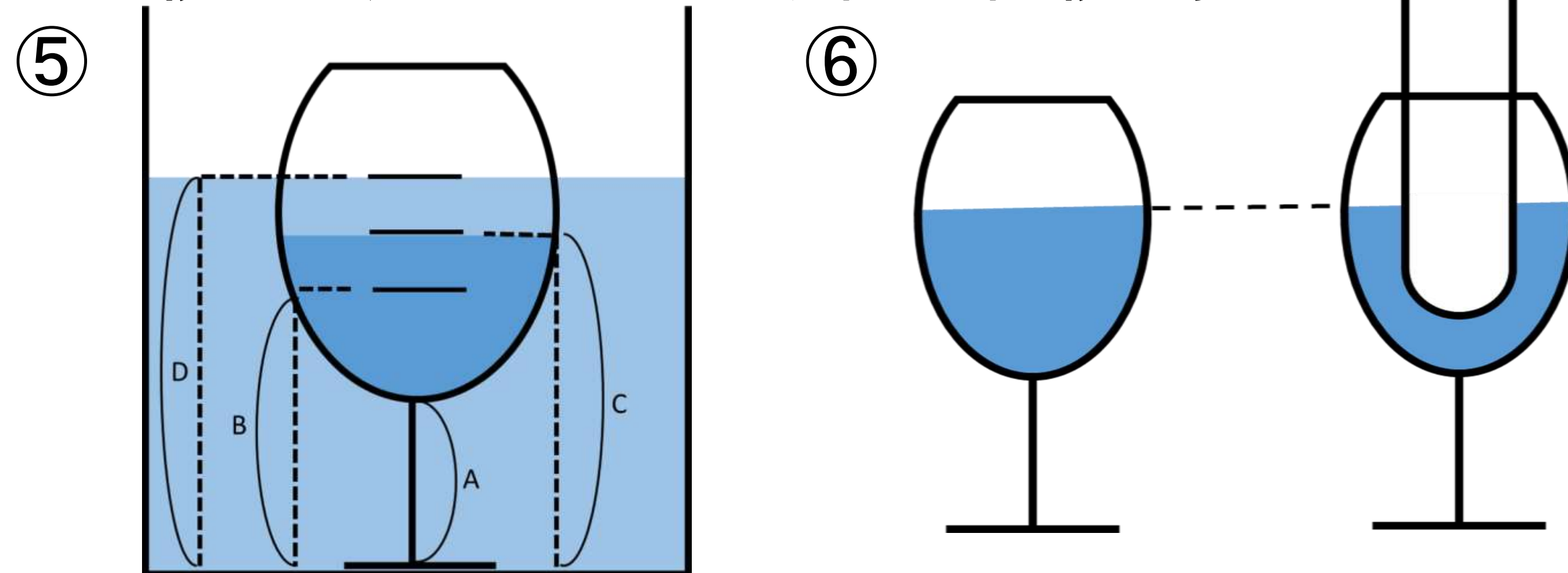
⑤グラスの外部の液体の変化

・2Lビーカーにグラスを入れ,グラスの内部,外部ともに水を入れる。ただし,内部に0g,50g,100g,150g水を入れ

た時の水面の高さをそれぞれA,B,C,Dとする。

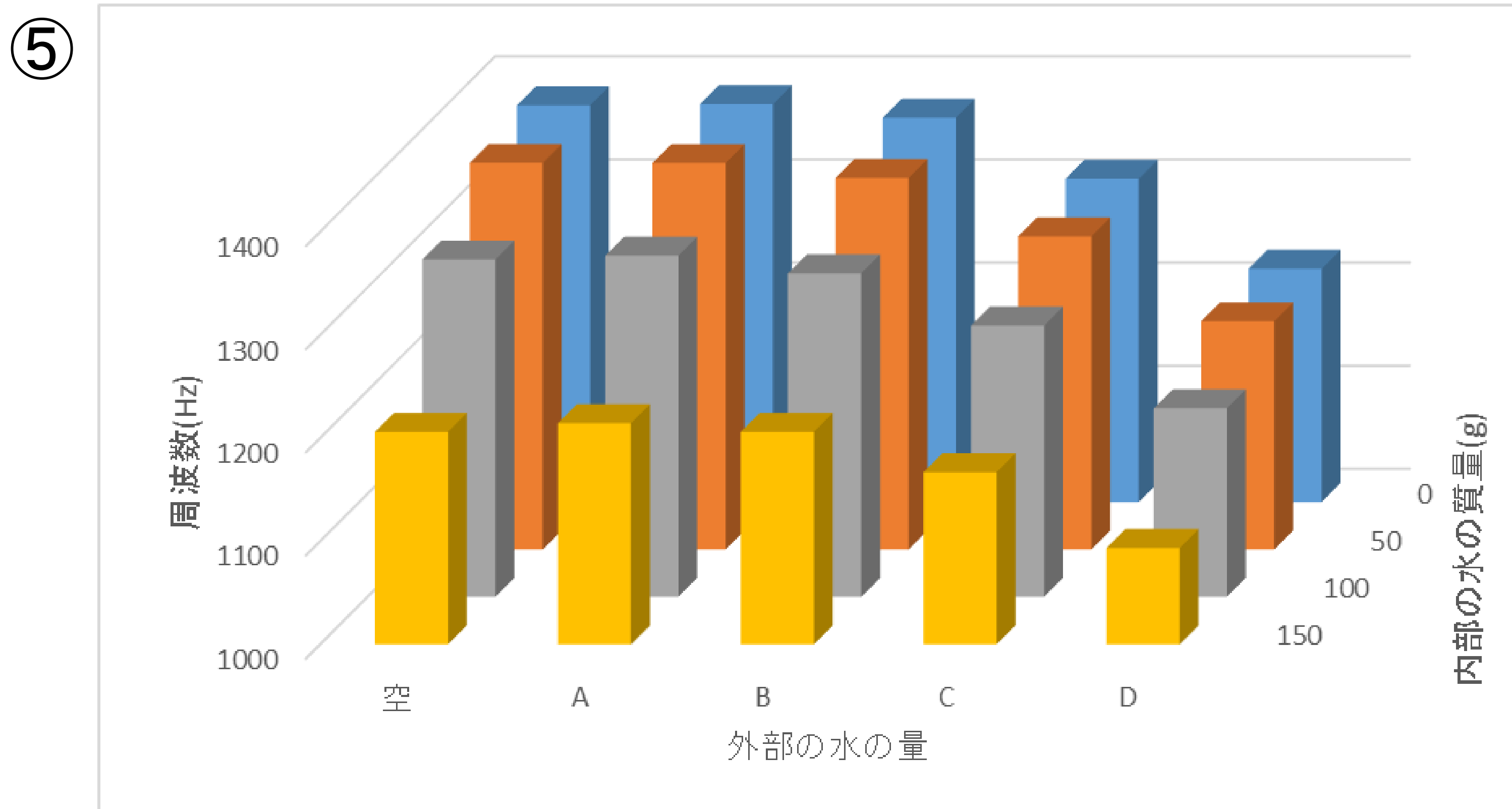
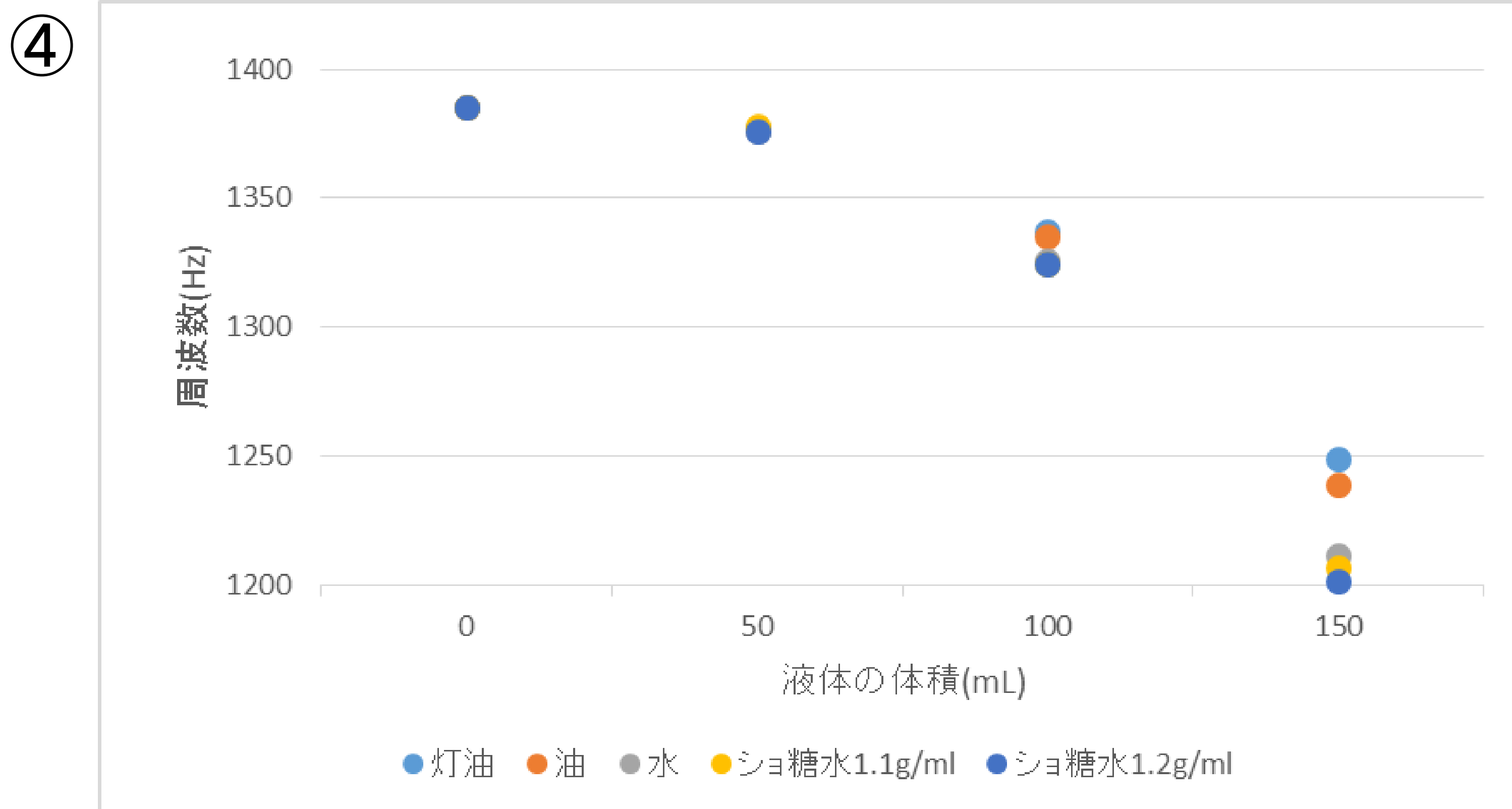
⑥表面積を一定にした上での体積の変化

- ・グラス内に試験管を入れ,グラスと液体が接している面積を一定にしながら液体の体積を変化させる。



結果

- ④液体の密度が大きいほど周波数は減少した。
- ⑤グラスの内部と外部ともに水が増えるほど周波数は減少した。
- ⑥体積の差による周波数の差は見られなかった。



グラスと液体が接している部分が周波数に関係している。

結論

- ・グラスと液体の触れる**表面積の増加**と液体の**密度の増加**で,グラスの振動を抑える力がよりはたらき,周波数が**減少**する。



ロッシェル塩における圧電効果について

伊那北高校 理数科 課題研究 化学2班

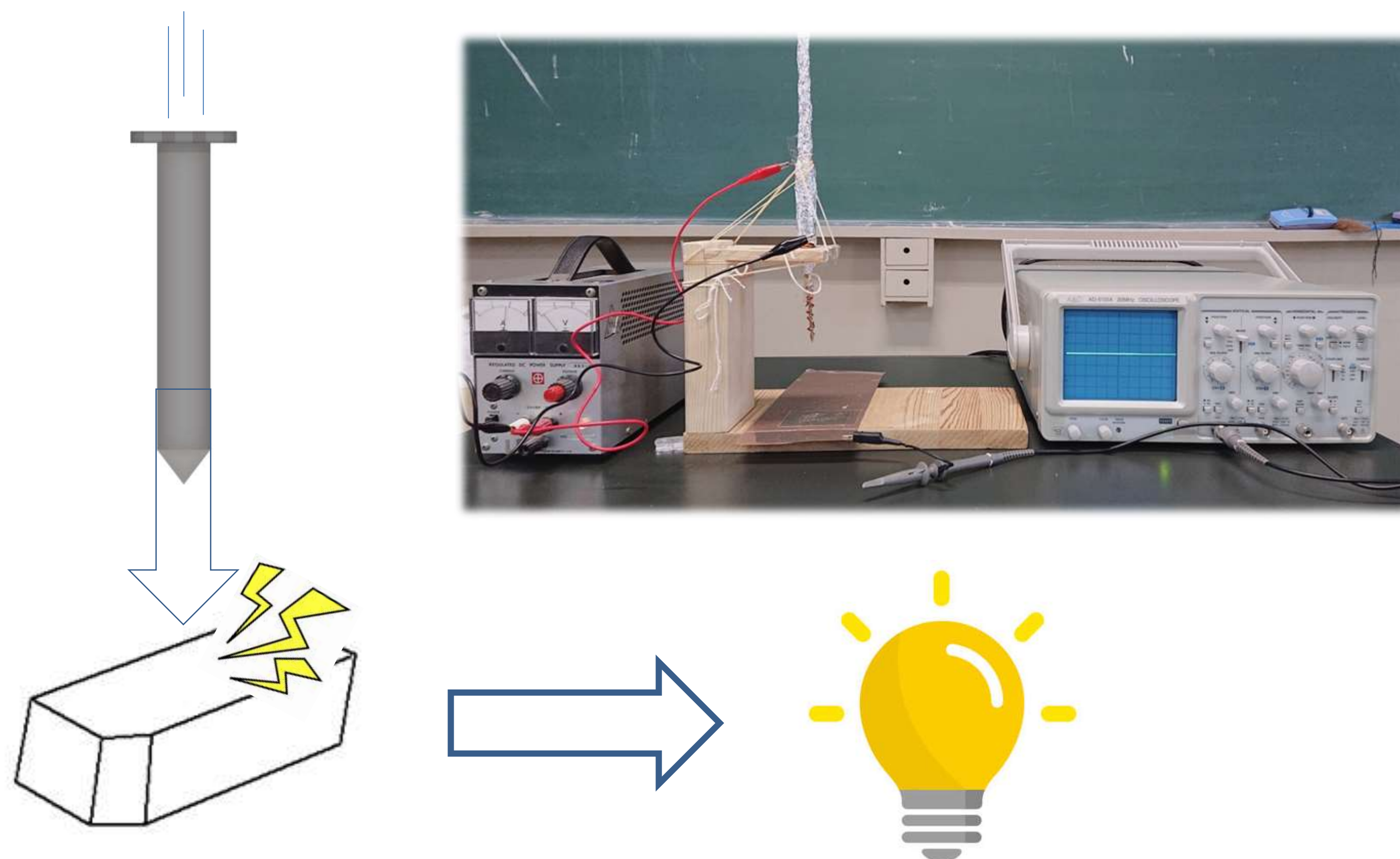
中村元亮 丸山美羽 和田治大

指導教諭 大野寛務先生 小山由美子先生 斎藤桂二郎先生



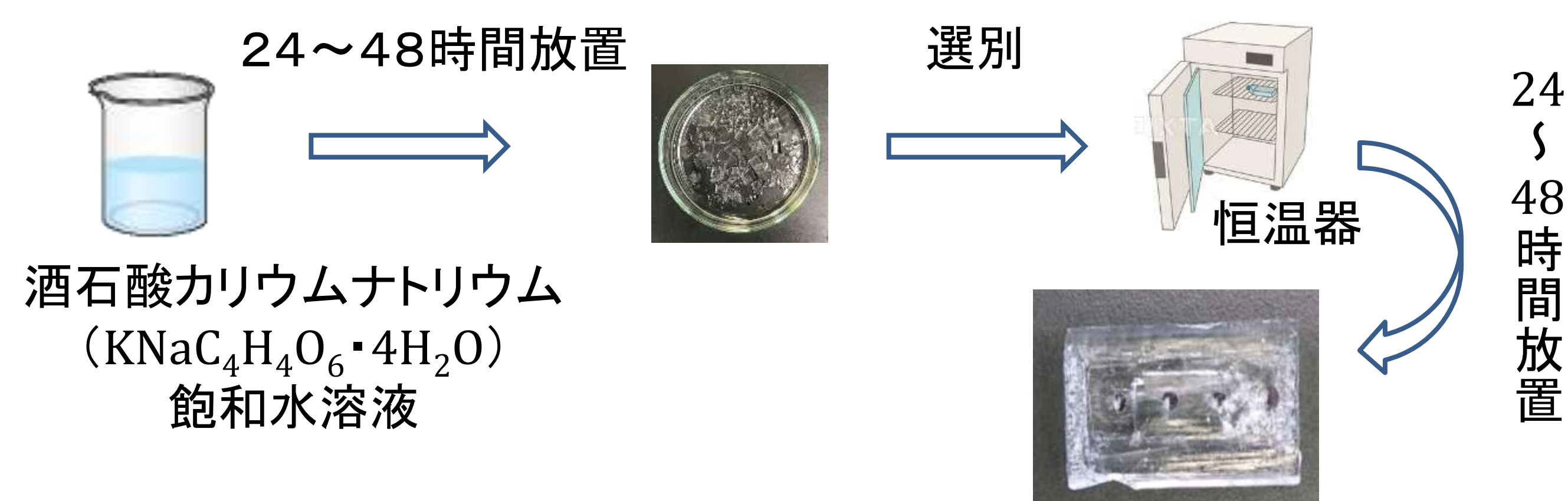
緒言

圧電素子と呼ばれる物質には力を電気に変換する性質(圧電効果)があり、この性質は結晶内部に生じる歪みに起因している。生じる歪みは加えた応力に比例し、発生する電圧は歪みに起因するため電極の接続位置や結晶の体積によって電圧の大きさが異なる。圧電素子の一つであるロッシェル塩において、力点と電極間の距離によって発生する電圧がどのように変化するかを調べるとともに、歪みにどの程度の相関を示すのかを調べた。



実験手順と解析

結晶の製作手順



電圧の測定手順



解析方法 (発生した電圧 1.0×10) $\div$ (力点から電極位置までの体積) = (単位体積当たり発生する電圧)

結晶の発生割合

結晶を製作するにあたり、六角柱と台柱の結晶が見られたため、以下の方法で結晶を製作し発生割合を調べた。

- ①プラスチックシャーレ、恒温室(25℃) ②ガラスシャーレ、恒温室(25℃)
③プラスチックシャーレ、窓際(0~5℃) ④ガラスシャーレ、窓際(0~5℃)

場所 ＼形	台柱	六角柱	不定形	台柱 発生率	六角柱 発生率	台柱 発生率 (全体)	六角柱 発生率 (全体)
恒温 室	64	12	111	84	16	34	6
窓際	124	8	214	94	6	36	2
プラ	50	6	35	89	11	55	7
ガラス	138	14	290	91	9	31	3
合計	188	20	325	90	10	35	4

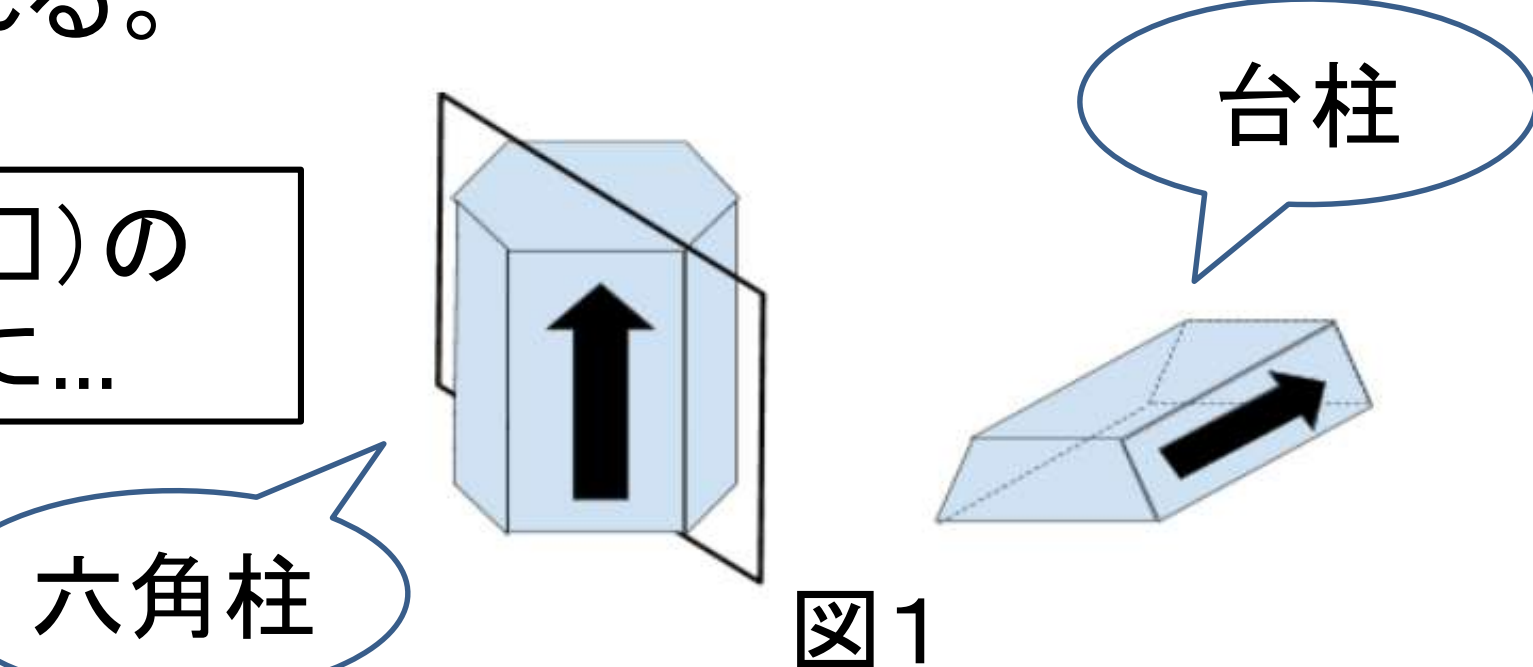
単位(個)

単位(%)

発生率...台柱と六角柱の総数における発生割合
発生率(全体)...台柱と六角柱と不定形の総数における発生割合

- ・ガラスシャーレとプラスチックシャーレで結晶の発生数は大きく異なったが、発生する結晶形の割合に有意な差はなかった。
- ・六角柱の結晶は発生する割合は突出して少なかった。
- ・結晶形の違いは図1に示すように、結晶の成長方向の違いによると考えられる。

六角柱が四角の枠(口)の面で成長すると台柱に...



電極間の距離による電圧の大きさ

【実験方法】

1. オシロスコープの電極を力点から5mm間隔の距離のところ(図2参照)に当てる
2. 重り(釘)を力点に落とす
3. 1, 2を重りの質量を変えて行う

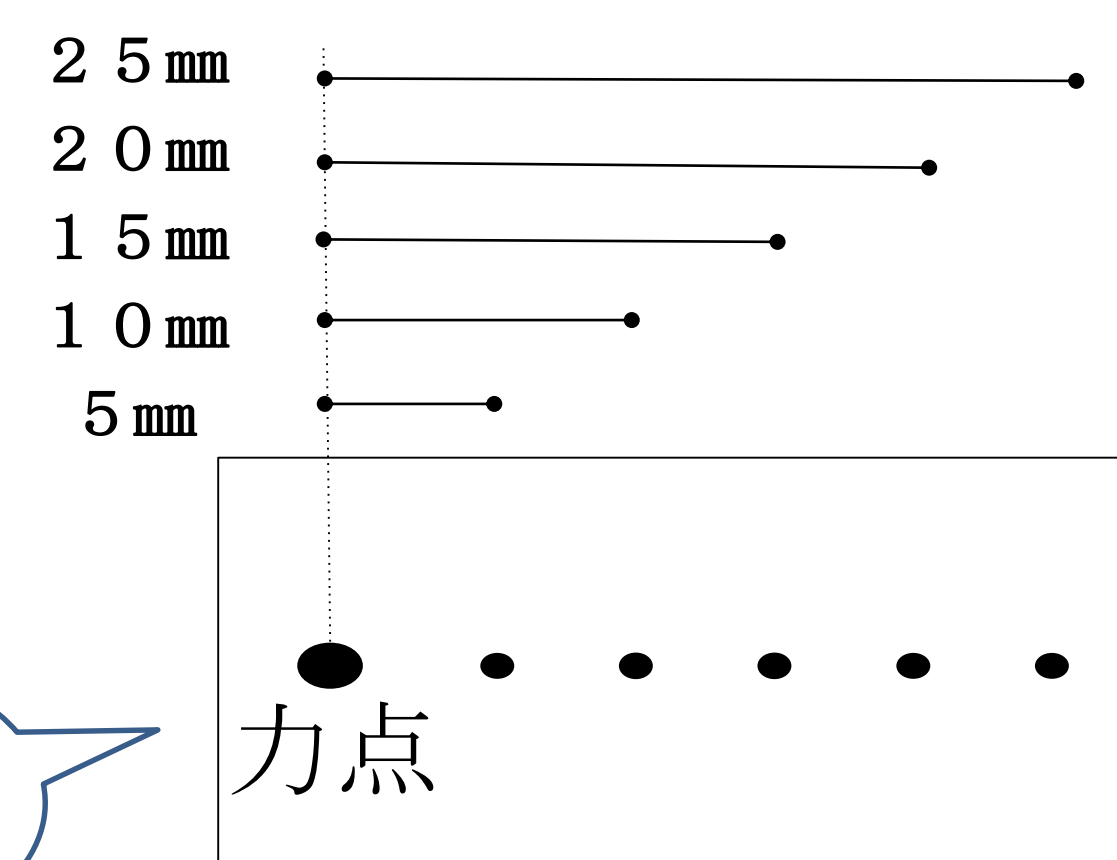
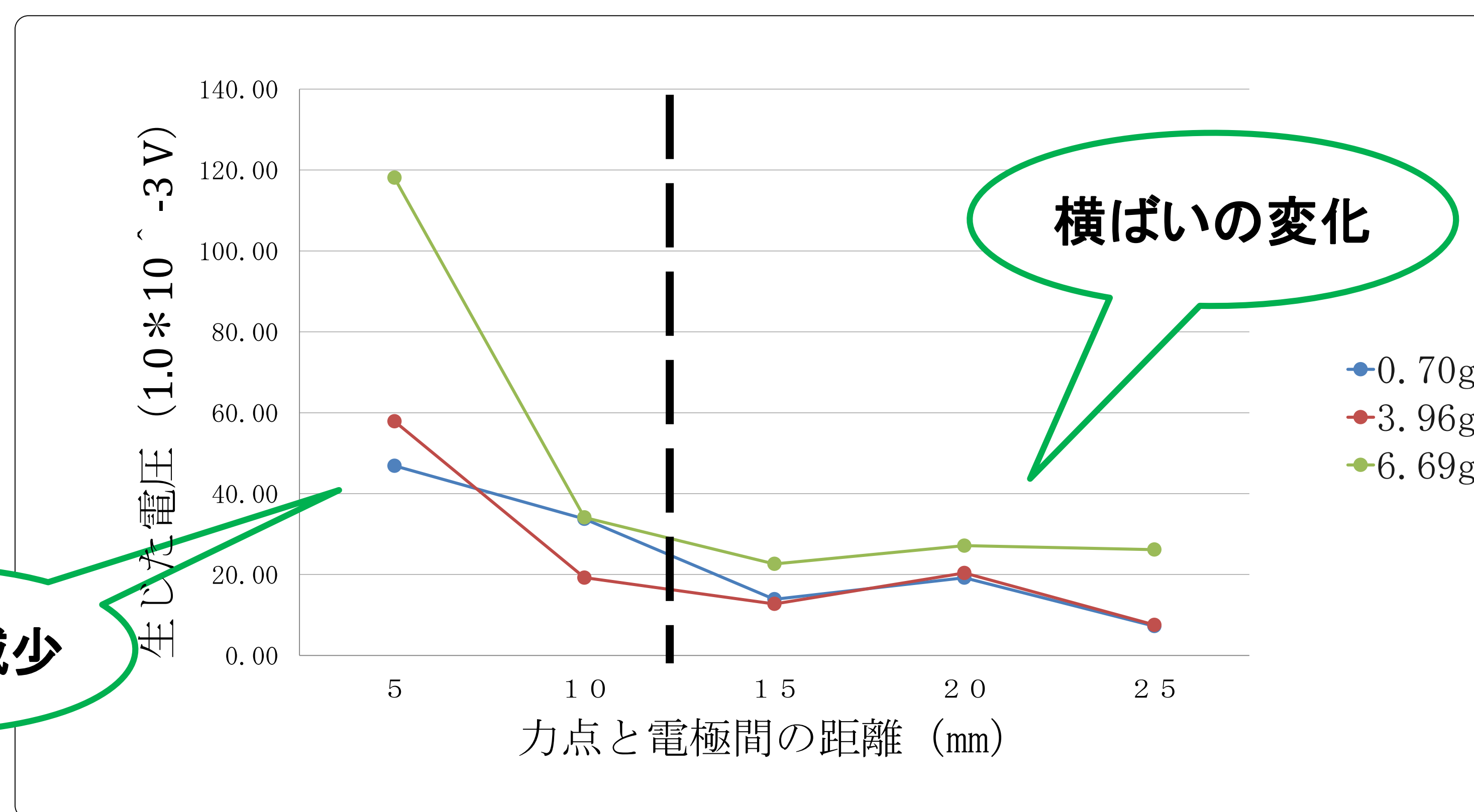


図2 力点からの距離

【試行回数】

0.70g...80/143 3.96g...128/207 6.69g...139/184

※重りの質量... (実際に電圧が計測できた回数)/(試行回数)
※実験中に欠損してしまうものもあったため、試行回数は異なる



単調な減少

- ・5mm~10mmにおいては単調な減少がみられた。
→近い距離においては電極を力点に近づけた方がより大きな電圧が生じる。
- ・15mm以上においては減少がほとんどなく、ほぼ横ばいに変化した。
→一定以上の距離においては単位体積当たり発生する電圧があまり変化しなくなることが考えられる。

結論

- ・生じる結晶の形は結晶方向の違いと考えられる。結晶の成長方向に対して力の向きを平行、垂直にした際の電圧の変化についても調べたかったが、十分なサンプル数を得ることができなかったため、成長方向による圧電効果の違いは分からなかった。
- ・力点と電極間の距離と発生する電圧の関係においては、距離が10mm以内において負の相関が示されたものの、それ以上の距離においてはほぼ一定の推移が見られた。このことから、生じた歪みは接続する電極の位置により電圧への変換が大きく変わることが考えられる。
- ・電極を当てる位置が同じ場合、発生する電圧は応力と比例の関係を示すと考えたが、本実験において応力(重りの重さ)と発生する電圧の関係に明らかなことは示せなかった。



プラナリアの光走性と記憶

伊那北高校 理数科 課題研究 生物2班

班員 神山如水 高橋大成 中畑太翔 山本幹
指導教諭 大石英一 倉石典広 小山由美子 深堀奈苗

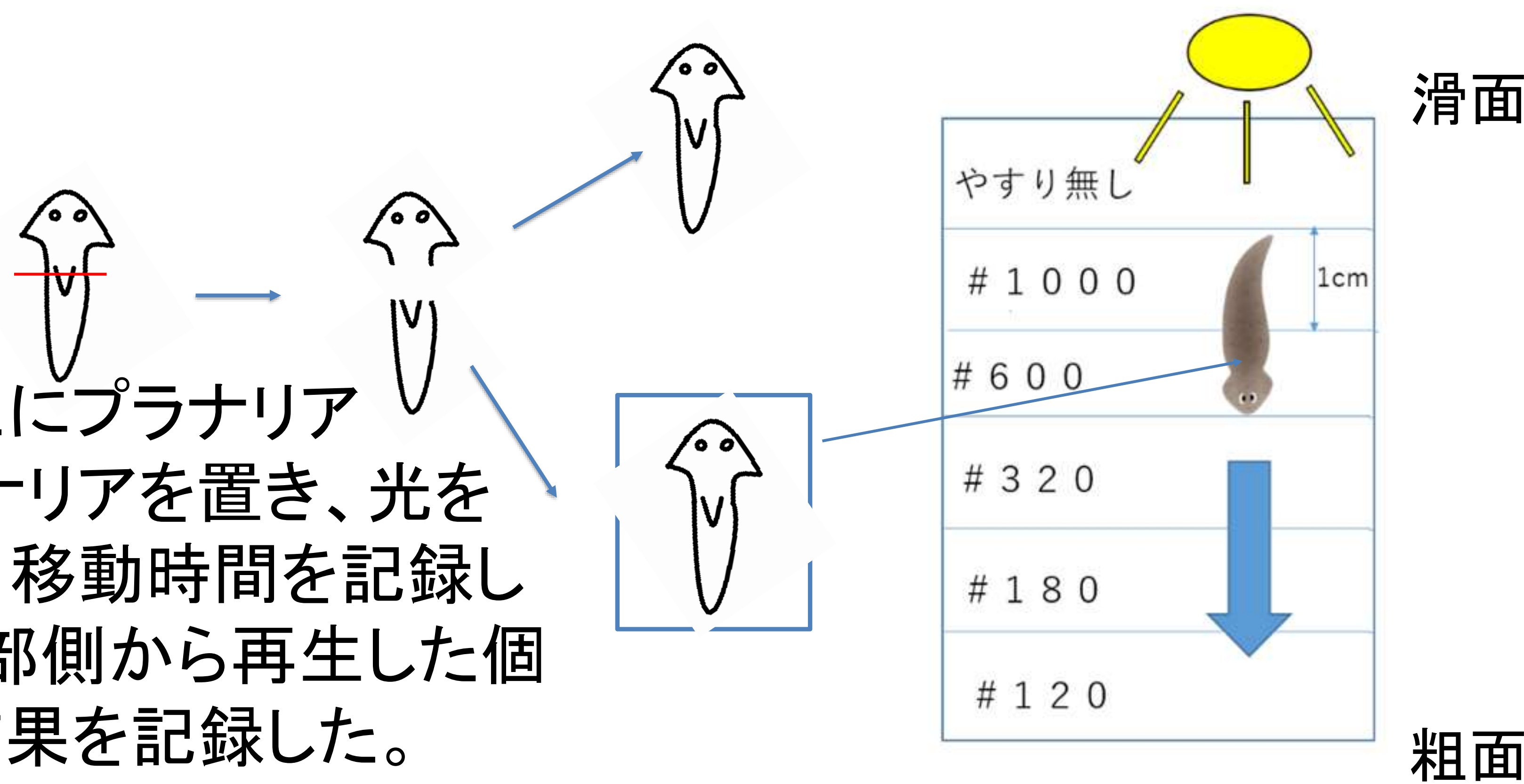
緒言

プラナリアは高い再生能力や高次元の感覚神経を有していることから実験対象としてよく用いられる。その性質を用いて尾部側から新しい脳が再生したプラナリアの記憶の保持について負の光走性と機械走性の記憶によって検証した。

実験

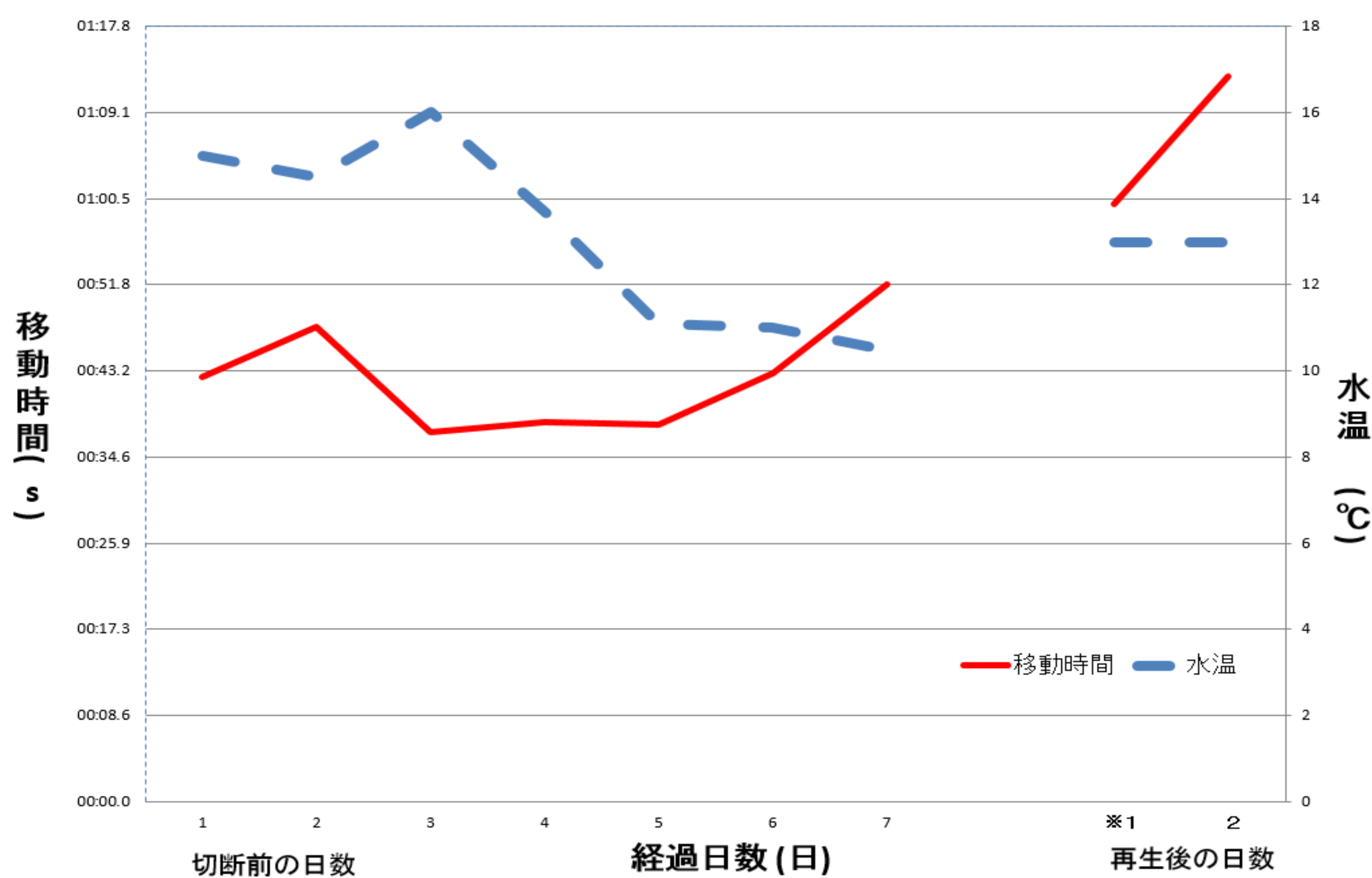
プラナリアを咽頭部で頭部側と尾部側に切断し、尾部側から新たな脳が再生した個体の記憶の有無を調べた。

やすりを用いて粗さの変化させた面を作り、その上にプラナリアが浮かない程度に薄く水を引いた。滑面側にプラナリアを置き、光を照射して粗面側へと移動させる操作を7日間行い、移動時間を記録した。その後、頭部側と尾部側に切断し、7日後、尾部側から再生した個体についても初めと同じ実験を2日間行い、その結果を記録した。



実験結果と考察その1

水温と移動時間の推移



● 結果

- 切断前の5～7日目は水温の変化が小さいにも関わらず、移動時間は長くなっていった。
- 切断後の個体についても、水温に対して明らかに移動時間は長くなっていった。

※プラナリアは水温が低下するにつれ移動時間が長くなることが明らかにされている。

● 考察

- プラナリアは負の光走性より機械走性を優先することを学習した。
- 切断後の尾部側から再生した個体にもその記憶が保持された。

実験結果と考察その2

光走性を優先した個体の割合

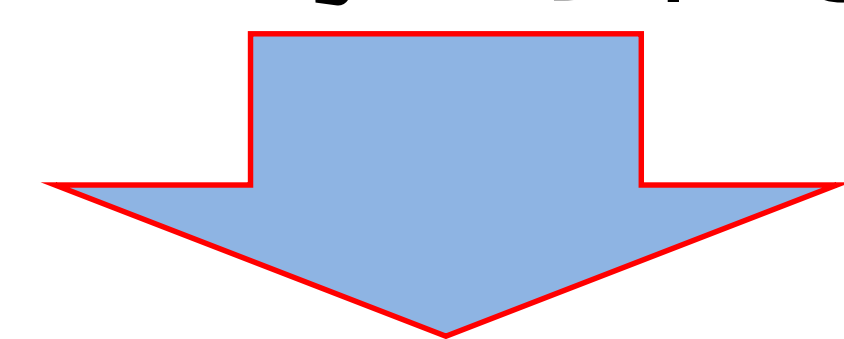
	1日目	2日目
切断前	64%	73%
切断後	9%	13%

● 結果

- 切断前1,2日目は負の光走性を優先した個体の割合が大きい。
- 切断後1,2日目は負の光走性を優先した個体の割合が圧倒的に小さい。

● 考察

- 切断前、実験操作の初期段階では多くの個体が負の光走性を優先した。
- 切断後は多くの個体が機械走性を優先した。
- 切断前の記憶が残っていなければ、切断後の個体は負の光走性を優先する個体の割合が大きいと考えられる。



尾部側から新しい脳が再生した個体に負の光走性よりも機械走性を優先するという記憶が保持された。

結論

プラナリアは、脳以外にも記憶を保持している場所または物質が存在し、負の光走性と機械走性の記憶は、切断されて脳がない部位から再生した個体にも受け継がれる。



ジャイロミル型風車を用いた風力発電

研究者 塩谷真史、鈴木麻弘、矢島陸渡、
指導教員 安達隆太
伊那北高校 理数科 課題研究 物理 2 班

はじめに

背景

ジャイロミル型風車による発電は・・・
○街中でも設置できる（プロペラ型より小型
& 低騒音）
○弱い風でも回転することができる
×電力が小さい→電力向上の要素は何か？

実験の目的

ジャイロミル型風車による発電について
羽根の形状の変化と電力、羽根の枚数の変化と電力

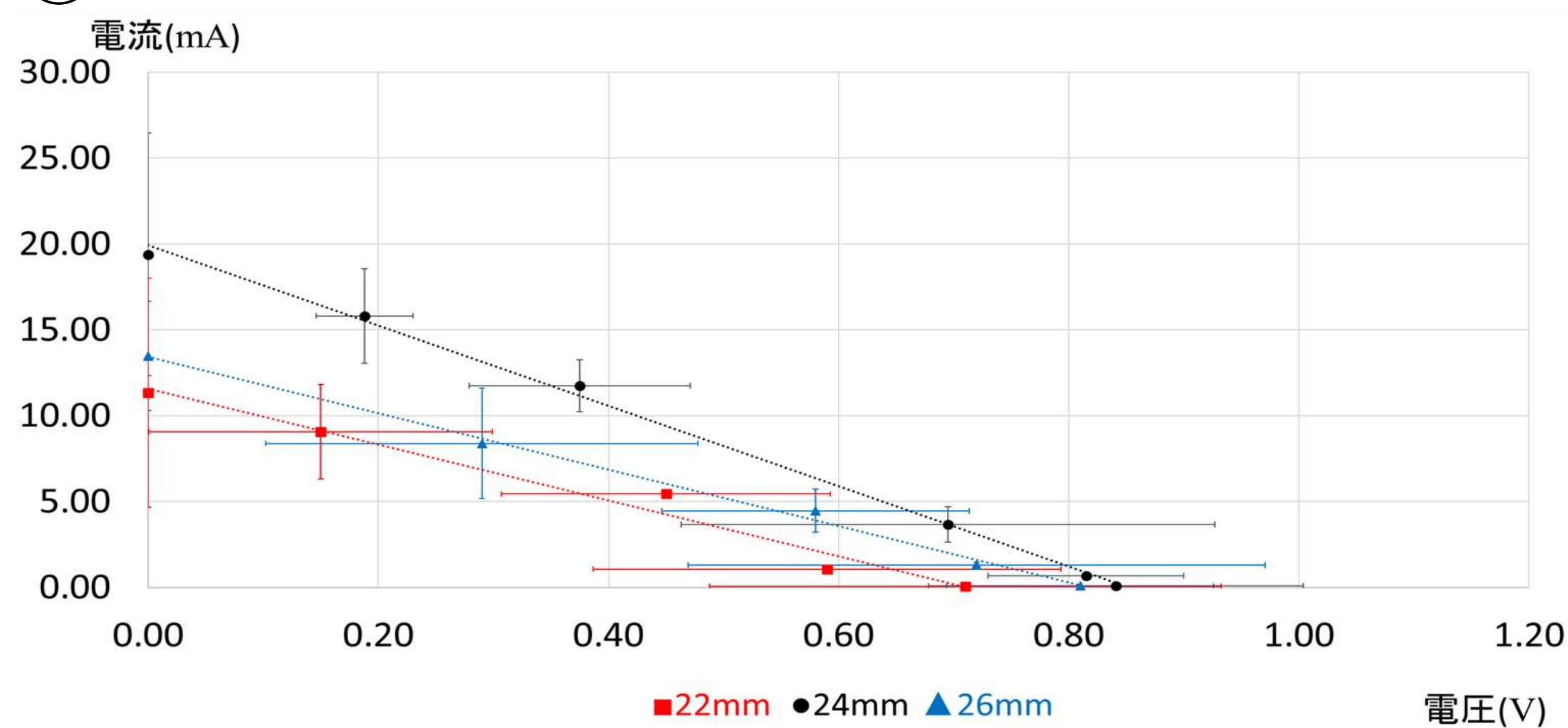
実験結果

羽の枚数による電力の比較

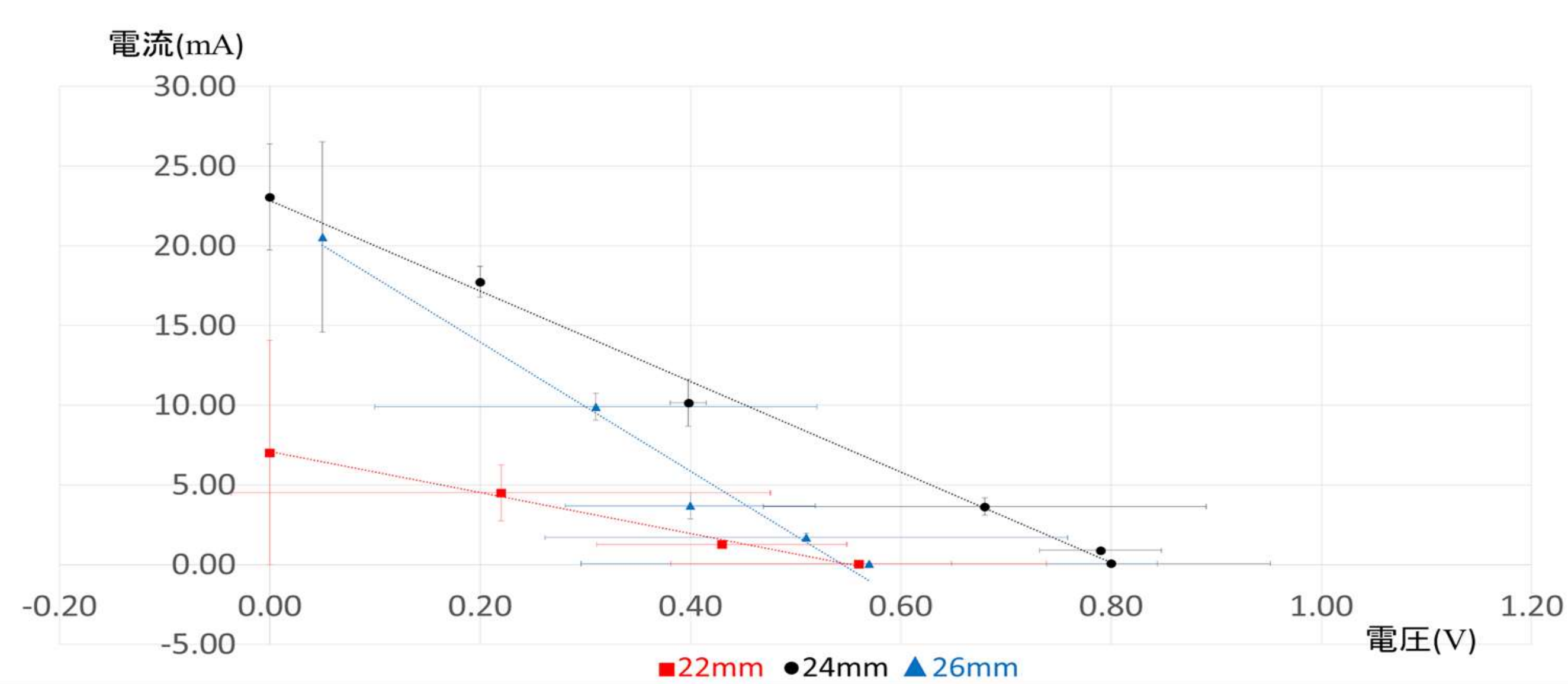
3枚の羽でのみ電力を得ることができた

羽の形状での電力の比較

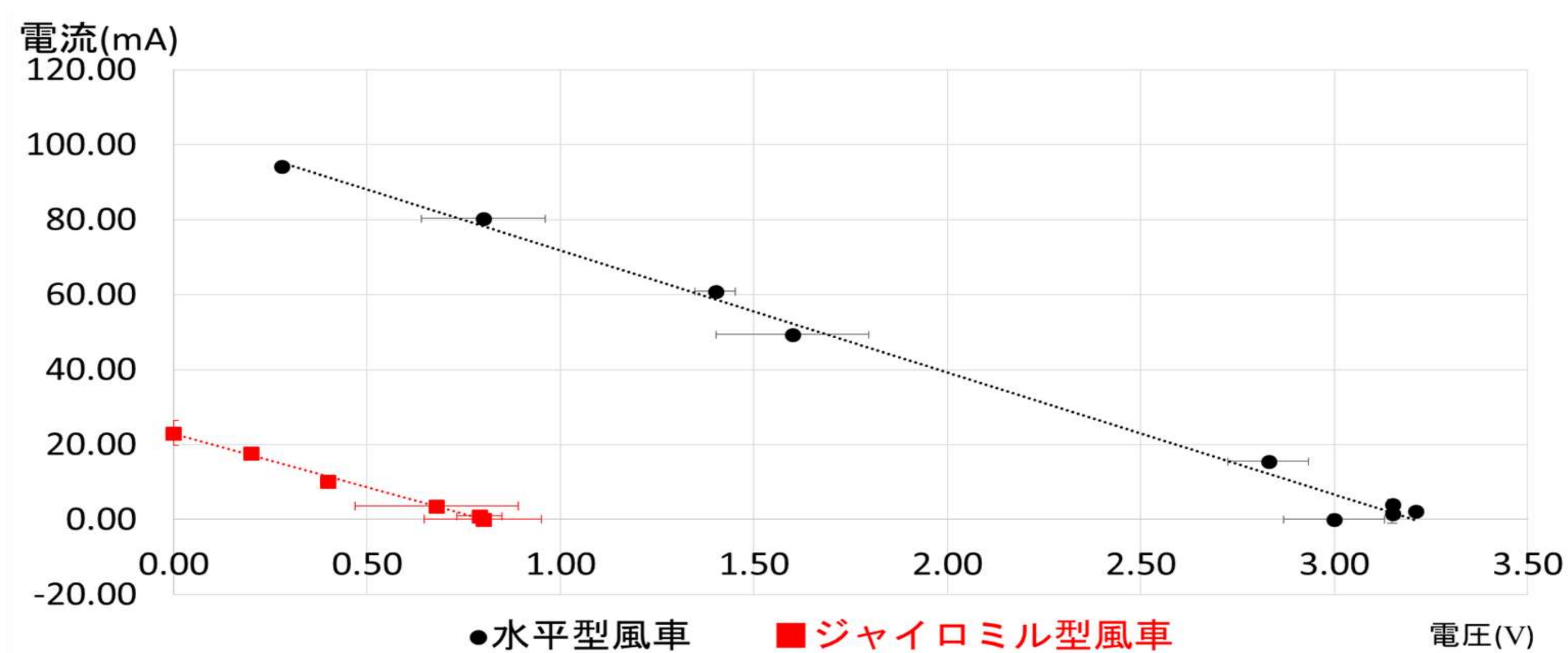
① 取り付け角 0° での I - V 特性



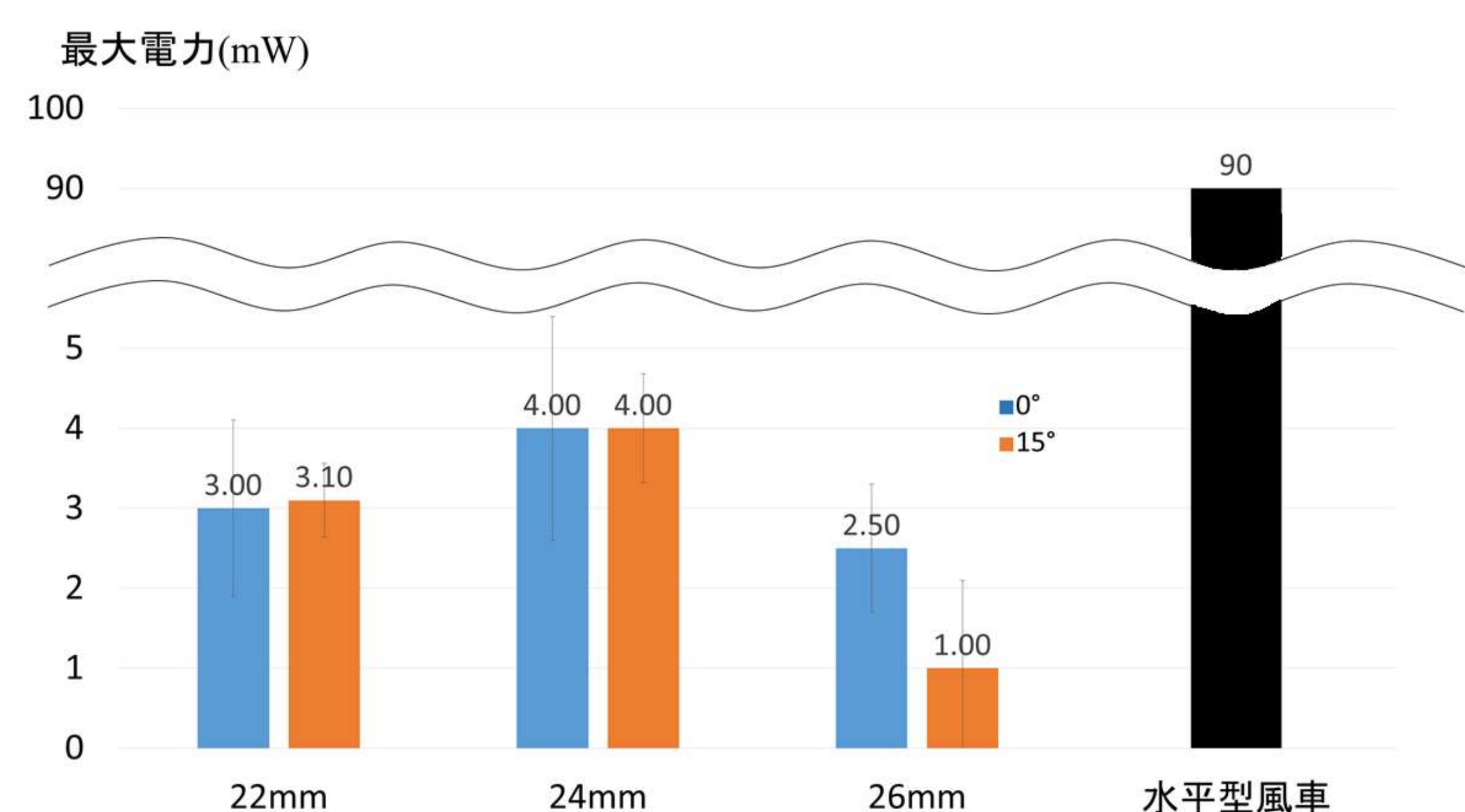
② 取り付け角 15° での I - V 特性



③ 最大電力のジャイロミル型風車($x=$)と水平型風車の I - V 特性



④ 各羽における最大電力

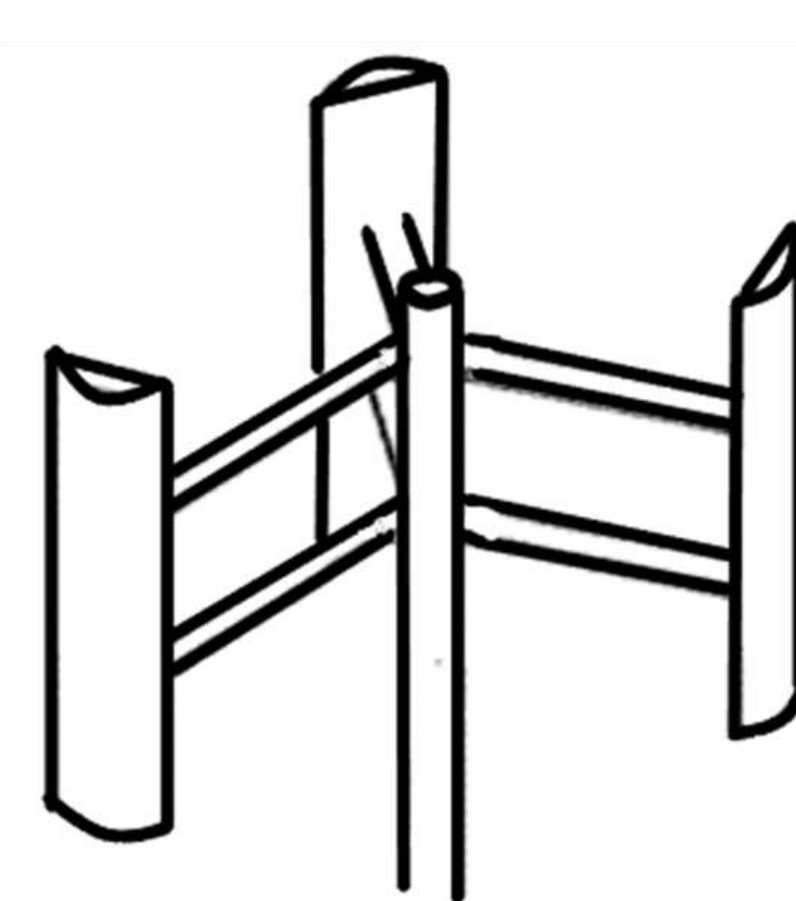


※上記以外にも先に示した羽の厚さと羽の角度でも電力を得ようと試みたが回転しなかった

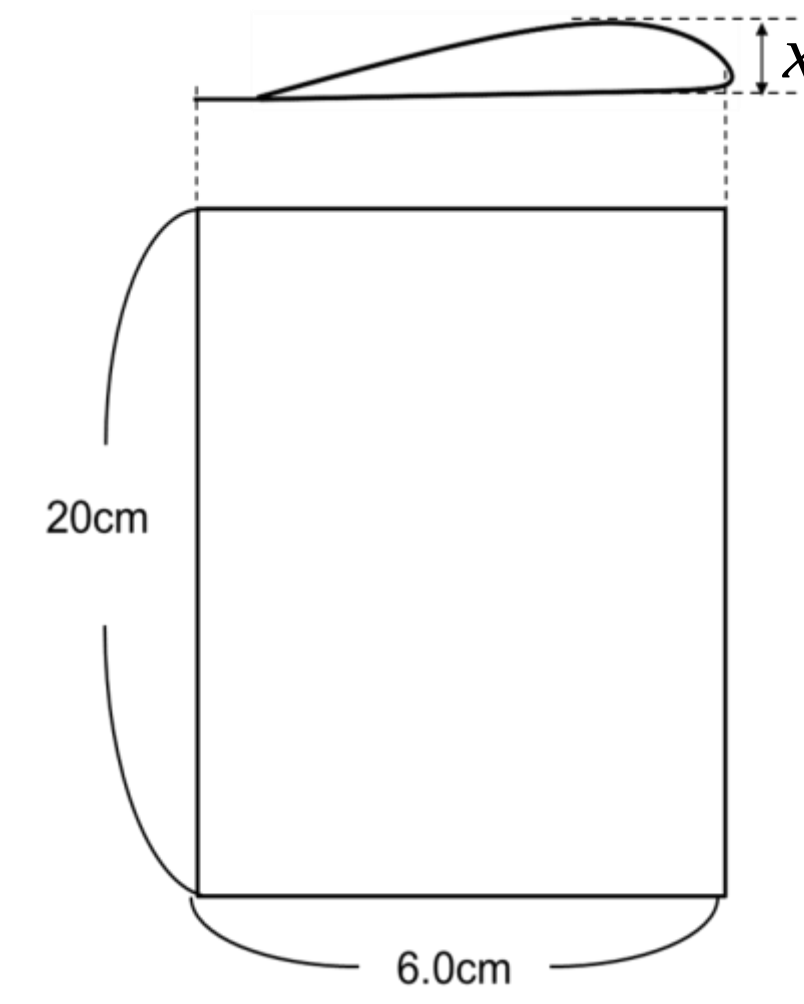
実験方法

発電機 MARUZEN マグボーイ
枚数 2, 3, 6 枚
素材 プラスチック段ボール
羽の厚さ

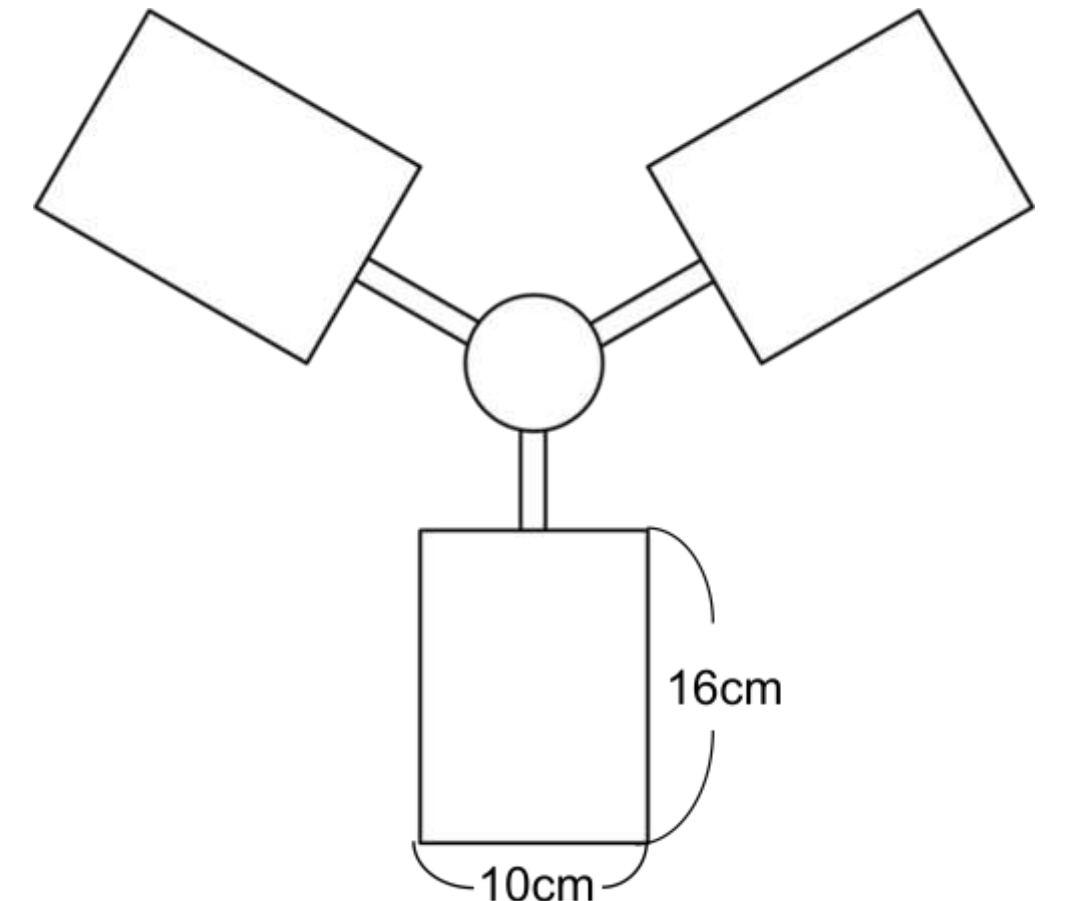
x [mm]	18	20	22	24	26	28
x/L	0.44	0.39	0.36	0.33	0.30	0.28



ジャイロミル型風車

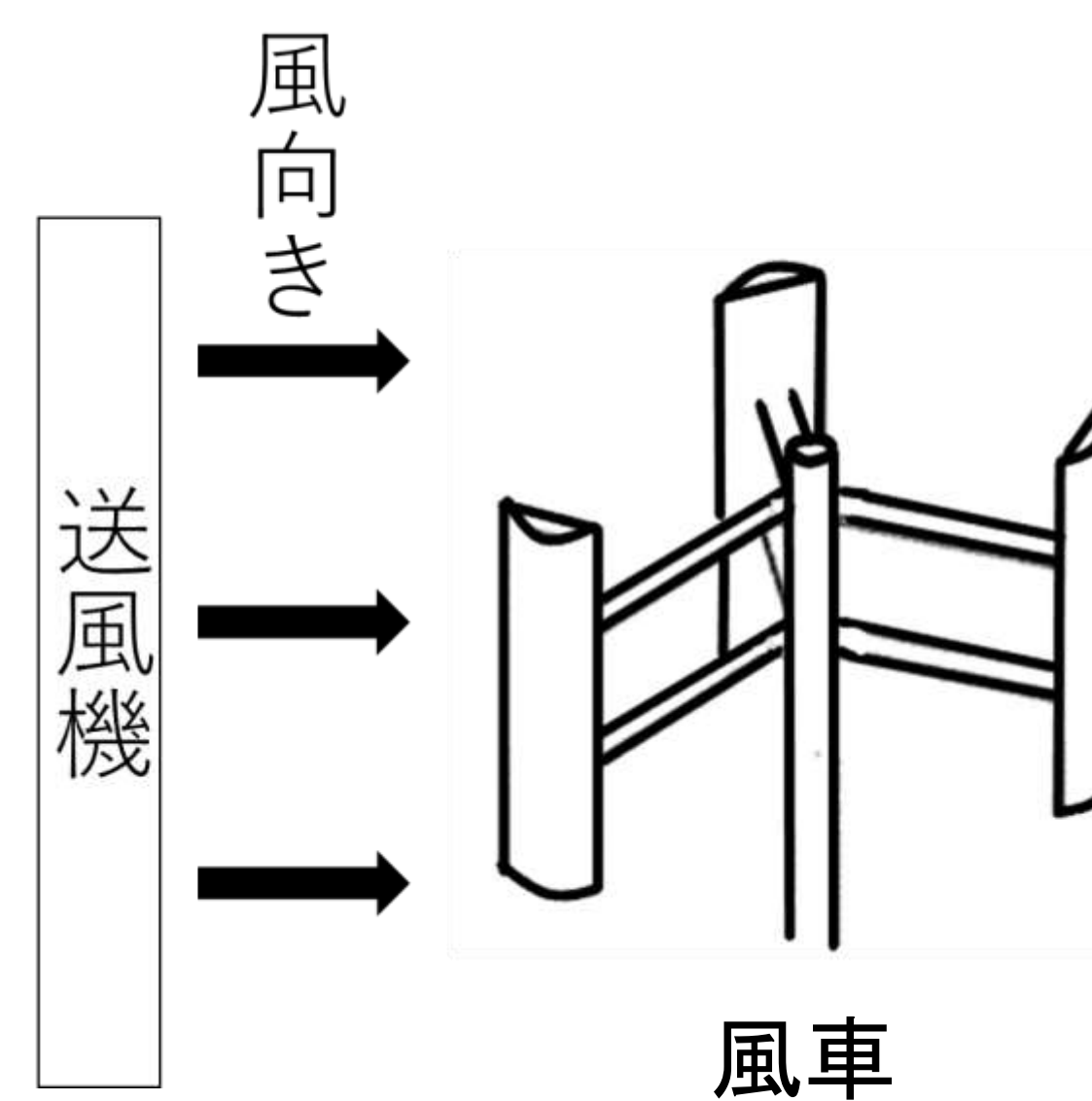


羽の形状

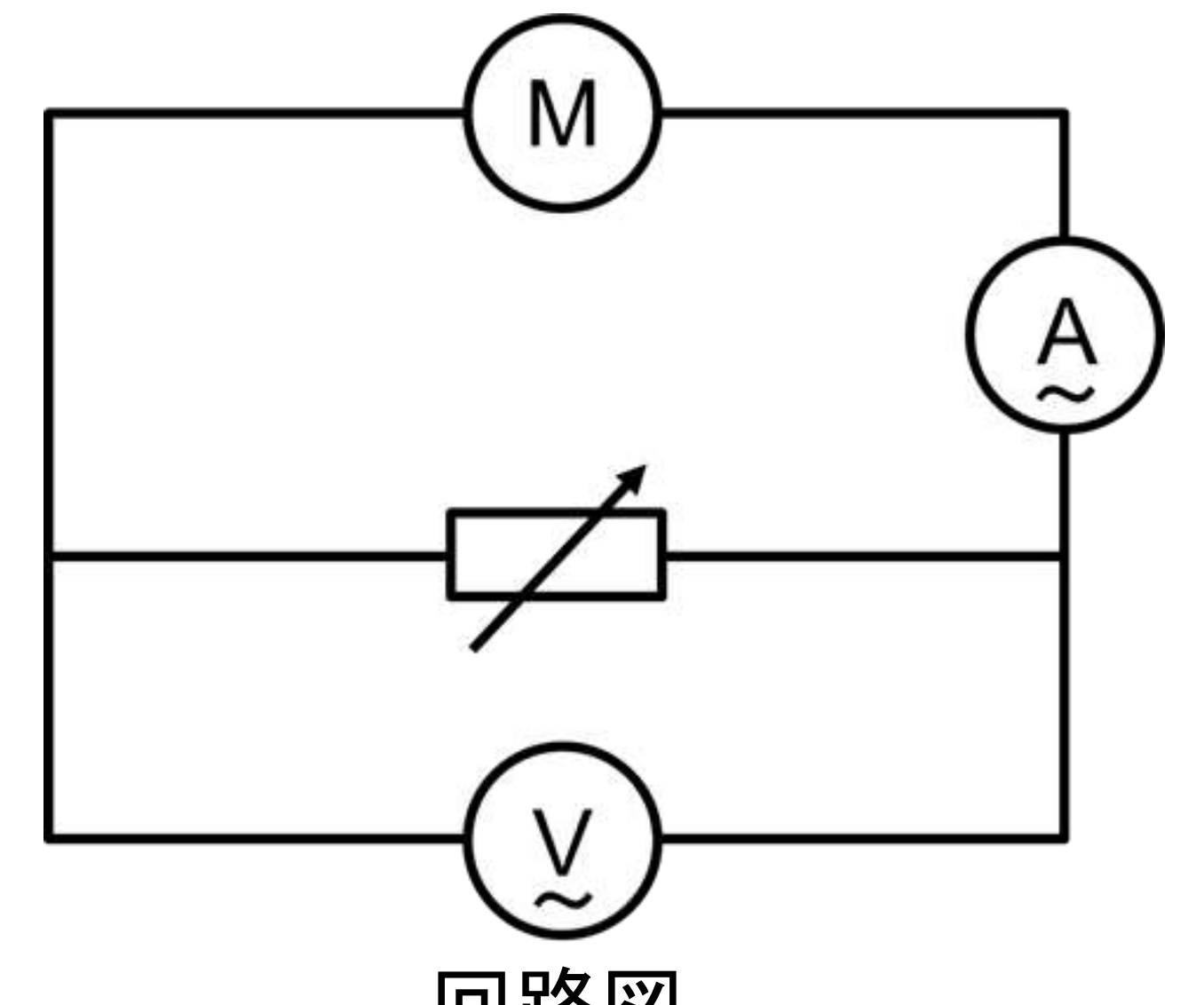


電力の比較を行う
水平型風車

測定方法



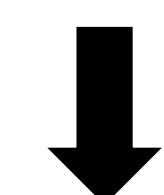
風車



回路図

考察

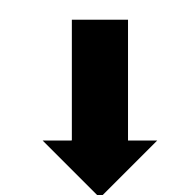
＜羽根の形状＞ x 増加で揚力増加→トルク増加だが抗力増加



回転のトルクに極大があるので、

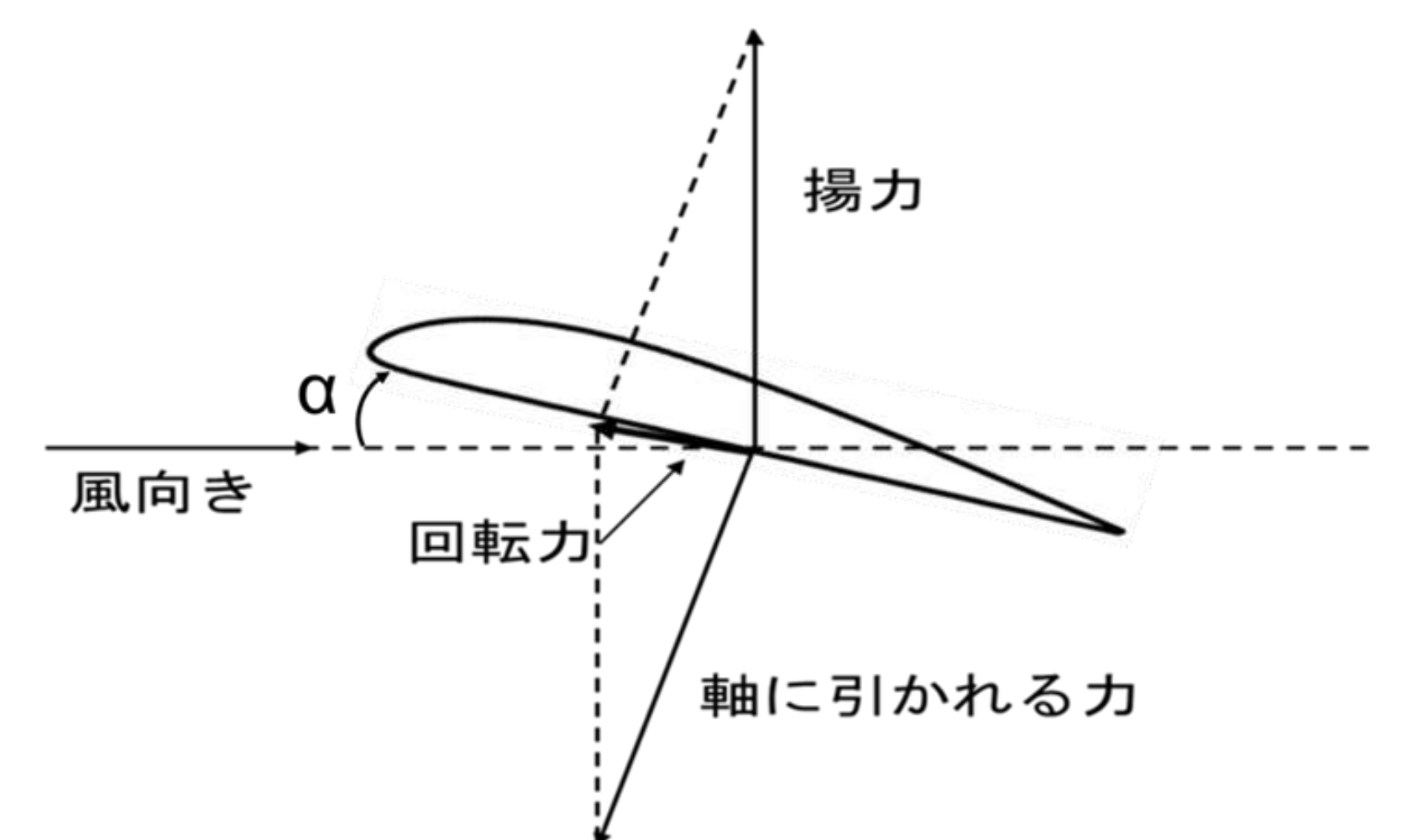
$x=24\text{mm}$ ($x/L=0.33$) で電力極大

角度について・・・ 0° 以上で回転した



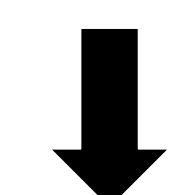
なぜなら

右図で上向きに揚力がかかることで軸にひかれる力との合力から回転力が得られたから



ジャイロミル型風車が回転する仕組み

＜羽の枚数＞ 3枚の羽のみで電力を得た



なぜなら

- ・ 2枚・・・風を受ける面積が減った
- ・ 6枚・・・風を力は大、質量が2倍

まとめ

結論

① ジャイロミル型風車では、3枚羽根で、厚さが 24mm ($x/L=0.33$)、角度が 15° の際に、最大電力 4.0mW が得られた。(水平型風車では 94.0mW)

② 揚力が大きくなり、空気抵抗も大きくなるので、羽根の厚みに対して電力の極大値が存在する。

③ 角度によって・・・取り付け角が負の時は回らない
正の時は 0° 、 15° で優位な差はみられない

④ 羽根の枚数は3枚がよい。

2021年1月30日

著作者 伊那北高等学校2年F組 理数科

発行者 長野県伊那北高等学校