



# R05\_サイエンス探究 I ミニ課題研究 (物理)

---

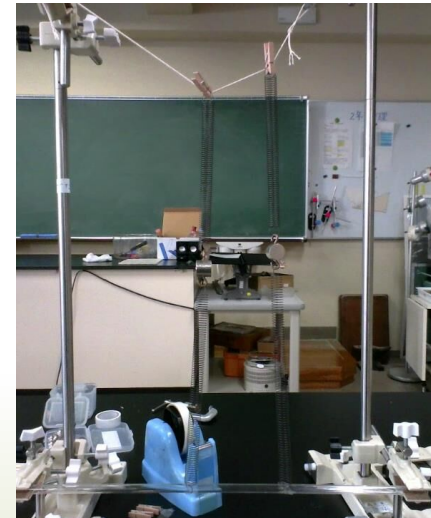
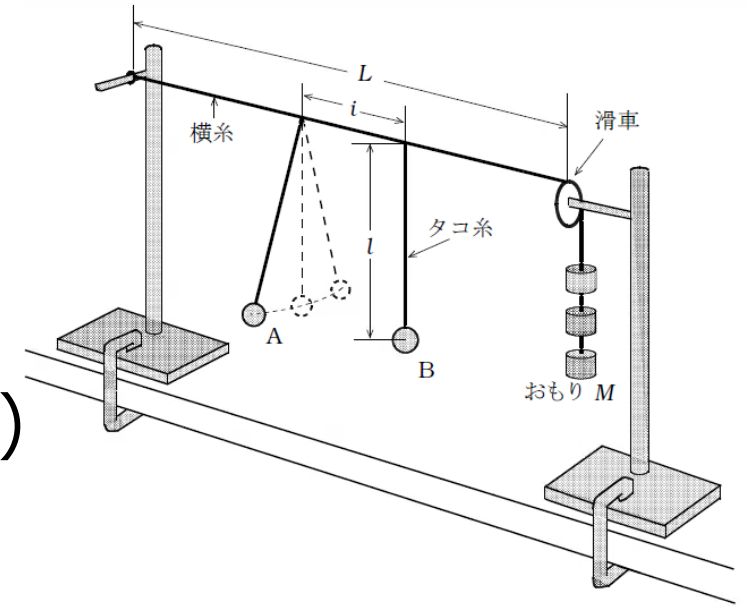
R051128 @物理32

## 【S探 I の予定】

月	日		目標（目安）	提出物（googleformなどで収集）
11	21	6	仮説を立てる	
11	21	7	仮説を立てる、予備実験	研究目的・仮説
11	28	6	実験機材組み立て、データ収集①	
11	28	7	データ収集②	収集データ
12	12	6	データ収集③	
12	12	7	データ収集④	収集データ
12	19	6	データまとめ（グラフ化）	
12	19	7	追加実験、考察	考察結果
1	9	6	研究のまとめ、結論	研究の振り返り
1	9	7	プレゼン資料作成	プレゼン資料①（×切は後日）
1	16	6	プレゼン資料修正	
1	16	7	プレゼン準備	プレゼン資料②（×切は後日）
1	30	6	分野別発表準備・発表	
1	30	7	分野別発表	発表応援シート・感想
2	13	3~7	iP I・II, S探 I・II 合同発表会	

## 【前回のまとめ】

- (1) 現象の選択 扱う現象の決定  
(連成単振り子 or 連成ばね振り子)
- (2) 独立変数の決定
- (3) 仮説の設定



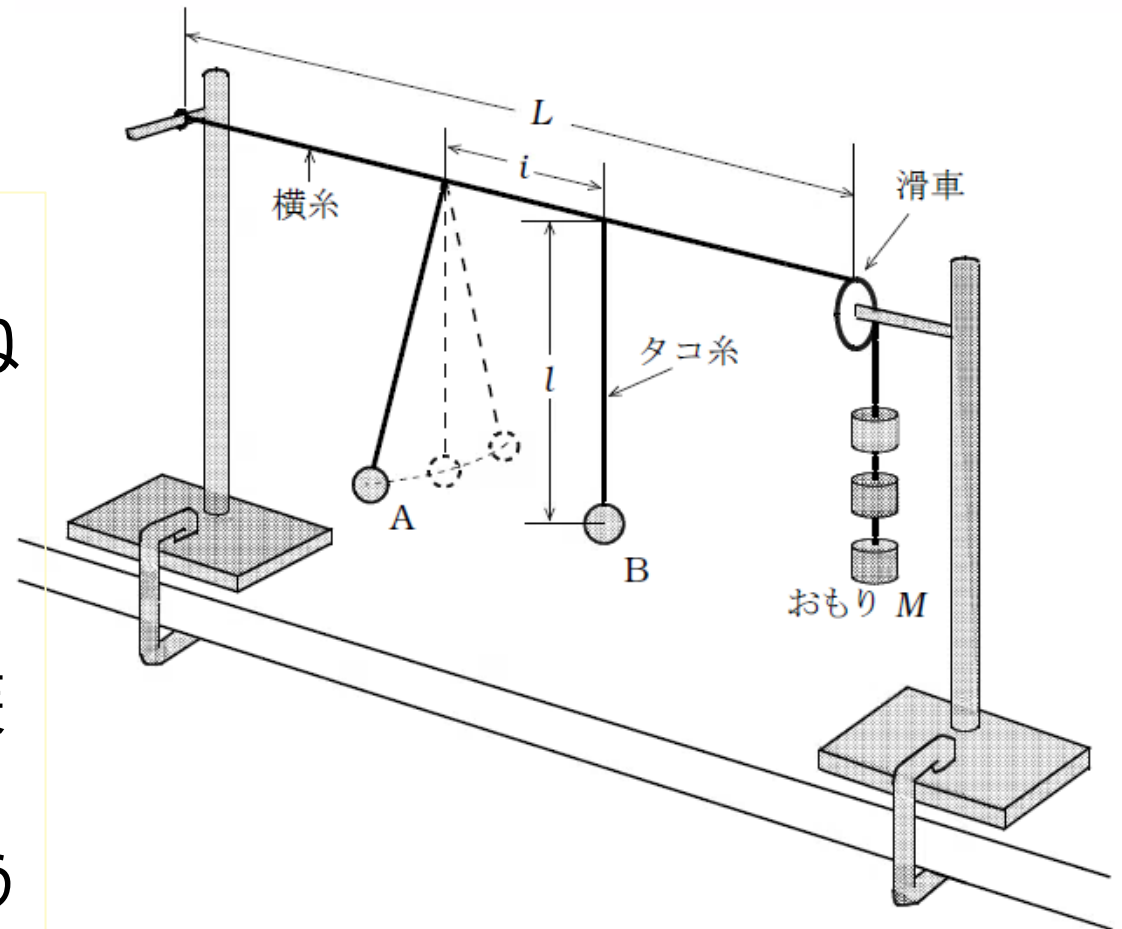
## 【前回のまとめ】

Group	現象	独立変数	仮説（予想）
1			
2	連成単振り子	実験装置の左右の重りを変化させたときの共振周期と特有の軌道の原因探求 紐を固定する位置を変えて張力を変える 実験装置の糸の張り、振り子の間の長さ	左右の重りの重さの比率を大きくしても、共振周期は変化しない。
3	連成単振り子	紐を固定する位置を変えて張力を変える	実験装置の糸の張力を小さくすると共振周期は短くなる。
4	連成単振り子	実験装置の糸の張り、振り子の間の長さ	張りを増やすことで共振周期は長くなる。長さを増やすことで共振周期は長くなる。

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 実験装置を完成させよう

- 実験装置の長さ、おもりの質量、ばね定数など、関係する物理量を測定し記録する
- 独立変数を決めて、データを集めよう
- データのばらつき具合を見て、実験装置の改善を行おう
- できた装置は写真に取って保存しよう



(引用参考：慶應義塾大学日吉物理学教室/2008)

## 【本時の目標】

### 【目標2】 収集したデータでグラフを作ろう

- ・横軸に各グループで設定した独立変数
- ・縦軸に従属変数（共振周期）のグラフをスプレッドシートを使って作ろう

→googleformsの所定の場所に投稿しましょう。

※<sub>1</sub> グラフにタイトルをつけよう

（例）「〇〇を変化させたときの共振周期」

※<sub>2</sub> 各軸が表す物理量を必ず単位もつけて書くこと

## 【本時の目標】

【目標1】【目標2】が達成できたら、googleformsに入力をしよう。

I\_物理ワークシート (1128) ver.1   変更内容をすべてドライブに保存しました     

質問 回答 設定



2 セクション中 1 個目のセクション

R05\_S探 I\_物理\_課題研究ワークシート② × ⋮  
11/29 (水) 13:00 〆切

グループで相談して、グループリーダーが以下の質問の回答を入力すること。

👉 グループで話し合っ、リーダーがgoogleformsに入力

11/29 (水) 13:00 〆切



# R05\_サイエンス探究 I ミニ課題研究 (物理)

---

R051219 @物理32



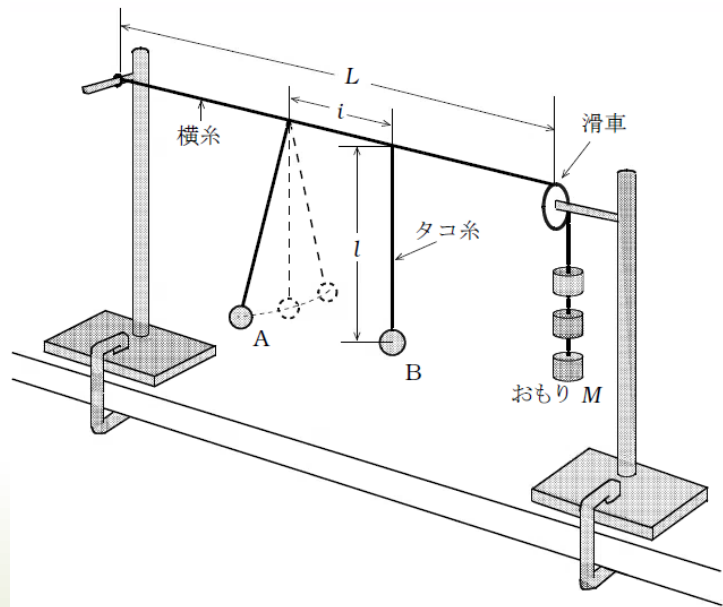
## 【S探 I の予定】

月	日		目標（目安）	提出物（googleformなどで収集）
11	21	6	仮説を立てる	
11	21	7	仮説を立てる、予備実験	研究目的・仮説
11	28	6	実験機材組み立て、データ収集①	
11	28	7	データ収集②	収集データ
12	12	6	データ収集③	
12	12	7	データ収集④	収集データ
12	19	6	データまとめ（グラフ化）	
12	19	7	追加実験、考察	考察結果
1	9	6	研究のまとめ、結論	研究の振り返り
1	9	7	プレゼン資料作成	プレゼン資料①（×切は後日）
1	16	6	プレゼン資料修正	
1	16	7	プレゼン準備	プレゼン資料②（×切は後日）
1	30	6	分野別発表準備・発表	
1	30	7	分野別発表	発表応援シート・感想
2	13	3~7	iP I・II, S探 I・II 合同発表会	

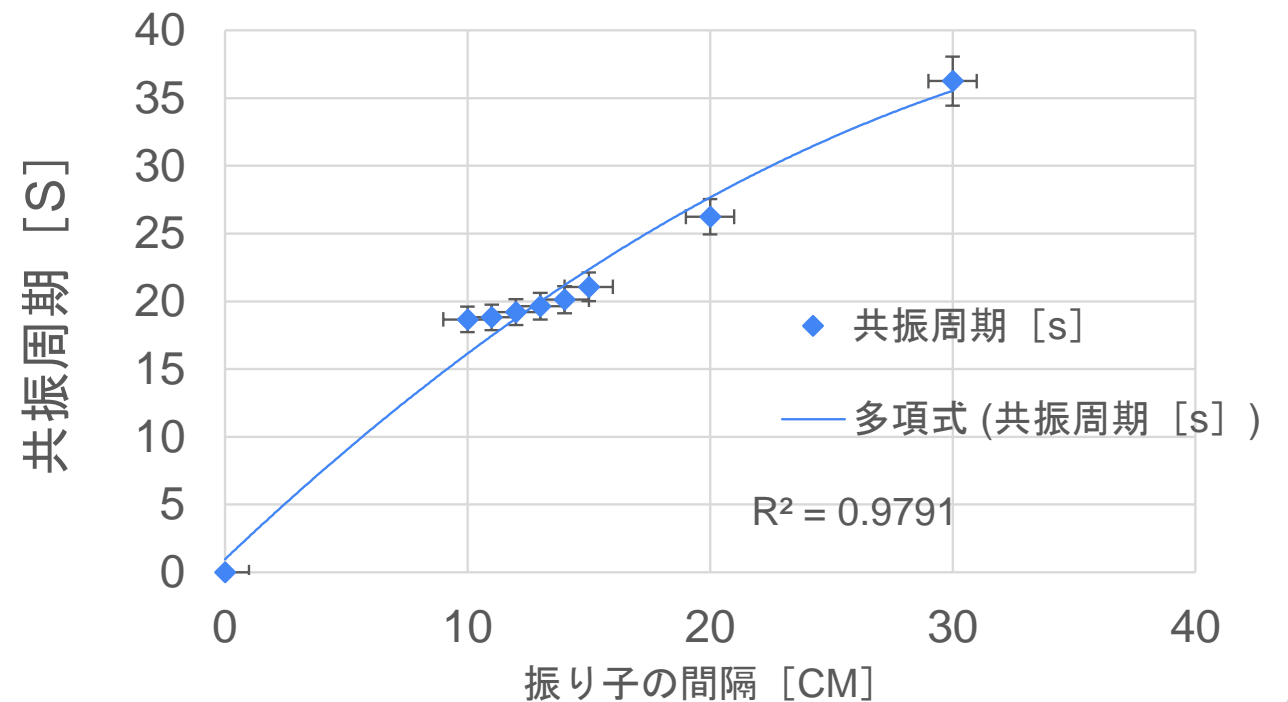
本時

## 【前回のまとめ】

- (1) 独立変数の決定
- (2) データ収集
- (3) グラフ化



### 振り子の間隔と共振周期



## 【本時の目標】

### 【目標 1】 グラフを使って分析をしよう

#### <ポイント>

- ・独立変数を変化させると共振周期はどうなっていくのか？
- ・比例かどうかはトレンドライン（＝近似曲線）の線形を引いてみよう
- ・反比例かどうかは独立変数を逆数にしてみよう。  
（物理基礎でやりました）

みんなで色々な角度からデータを分析してみよう。

## 【本時の目標】

### 【目標 2】 物理的に考察しよう

データ分析から導いた結論の物理的な理由を考えてみよう。

#### 【例】

「○○（＝独立変数）と共振周期は比例関係である。」

その理由は～○○が増加すると～なので

<key word>

エネルギー，張力，ばね定数，固有振動 など

物理的に納得できるルールやモデルを考えよう。

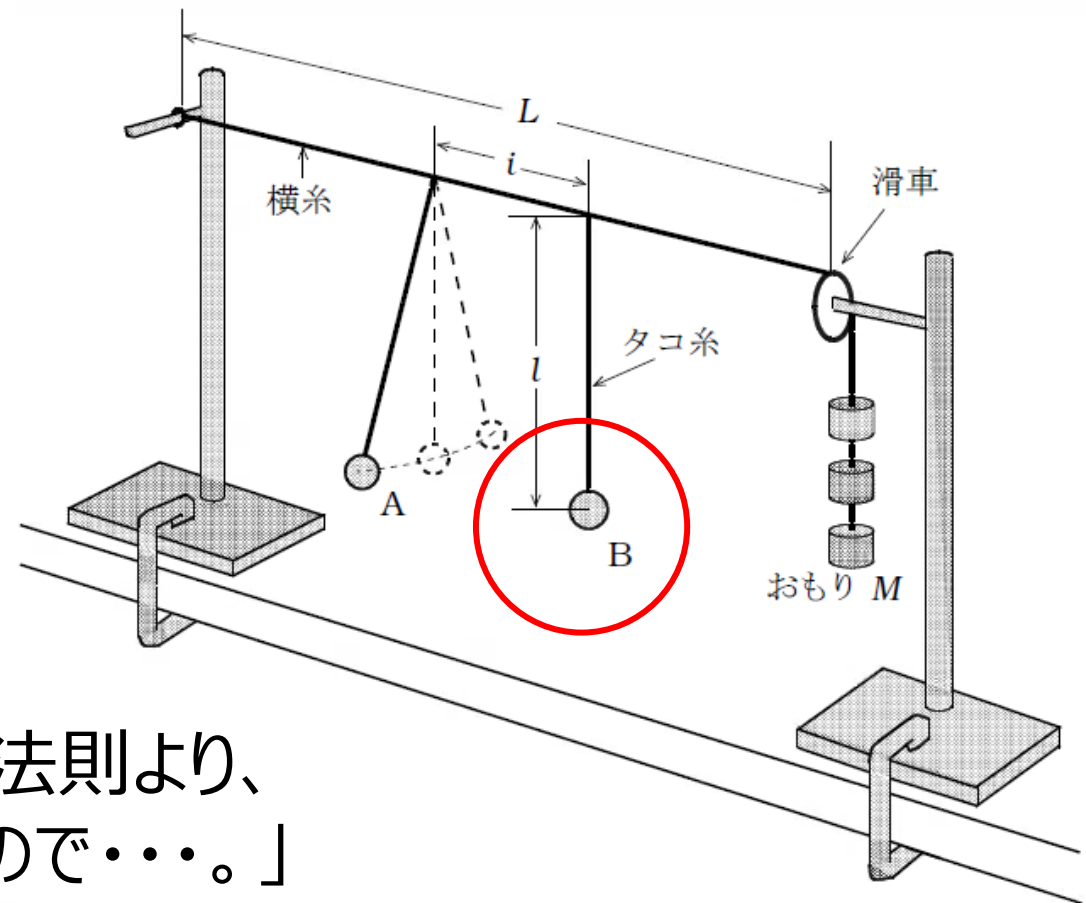
## 【本時の目標】

### 【目標 2】 物理的に考察しよう

#### 【応用】

独立変数をかぎりなく「大きく」  
または「小さく」とどうなるのか？

「Bの質量を大きくすると、慣性の法則より、  
静止している物体は静止し続けるので・・・。」



## 【本時の目標】

<イメージ図>

おもりの質量

大きくすると  
どうなる？

ばね定数

大きくすると  
どうなる？

連成振り子の  
共振周期

糸の張力

大きくすると  
どうなる？

糸の長さ

長くすると  
どうなる？

↑ の理由を物理的に考えてみよう

## 【補足】

ちなみに、ばね振り子、単振り子がそれぞれ 1 つの場合の周期の式は

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

ばね振り子の周期  $T$  [s]

$m$  [kg] おもりの質量

$k$  [N/m] ばね定数

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

単振り子の周期  $T$  [s]

$L$  [m] 糸の長さ

$g$  [m/s<sup>2</sup>] 重力加速度

## 【本時の目標】

### 【目標 3】 物理的な分析結果を発表しよう

グラフを使って分析結果を発表しよう。  
その際に、

- ① 独立変数は何か
- ② どのように何回データを取ったか
- ③ グラフからどのような規則性があるのか、そう考えた物理的な理由

を発表してみよう。



## 【本時の目標】

【目標1】【目標2】が達成できたら、googleformsに入力をしよう。



2 セクション中 1 個目のセクション

R05\_S探 I \_物理\_課題研究ワークシート③ ×  
12/20 (水) 17:30 〆切

グループで相談して、グループリーダーが以下の質問の回答を入力すること。

このフォームでは、すべての回答者からのメールが自動的に収集されます。 [設定を変更](#)

👉 グループで話し合って、リーダーがgoogleformsに入力  
12/20 (水) 17:30 〆切

## 【補足1】

もし、今回の分析結果から

- ・測定したデータが怪しいので再度測定をしたい
- ・もっと細かくデータを集めたい
- ・極値に近い条件でも測定をしたい
- ・別の独立変数でデータを収集したい

など、追加データを収集したい場合は、放課後にすることができます。声をかけてください。

## 【補足2】

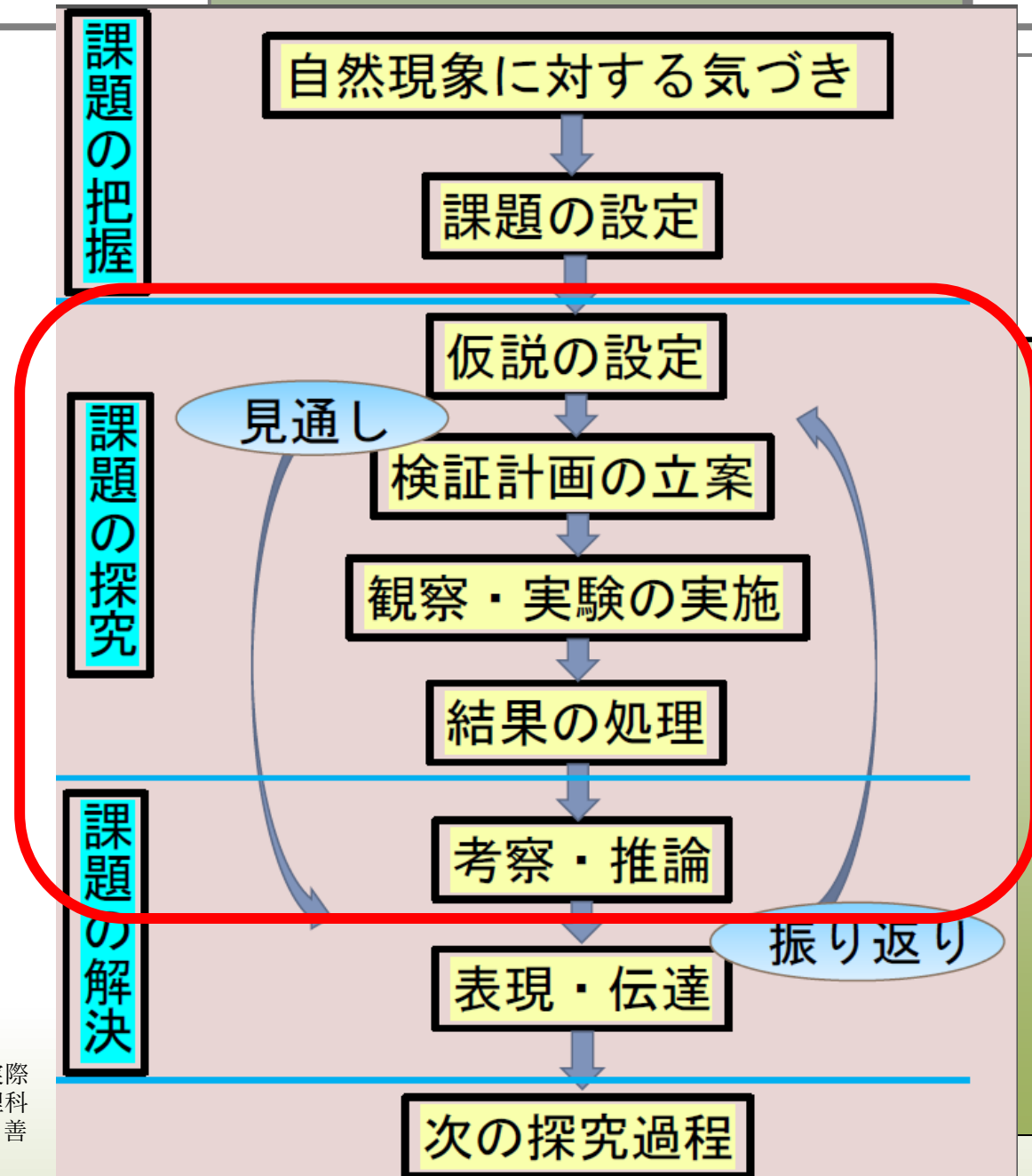
次回（1/9）は、ここまでの研究活動を用いて、プレゼン資料を作り始めたいと思います。詳細は次回に伝えますが、各自でここまでの研究活動を振り返っておきましょう。

ちなみに、プレゼンポスターを「googleスライド」で作る予定です。



（引用：林 慶一/研究者の実際の研究過程の分析に基づく理科の探究の指導法の改善/2022SSH情報交換会資料）

この部分





# R05\_サイエンス探究 I

## ミニ課題研究 (物理)

---

R060109 @物理32

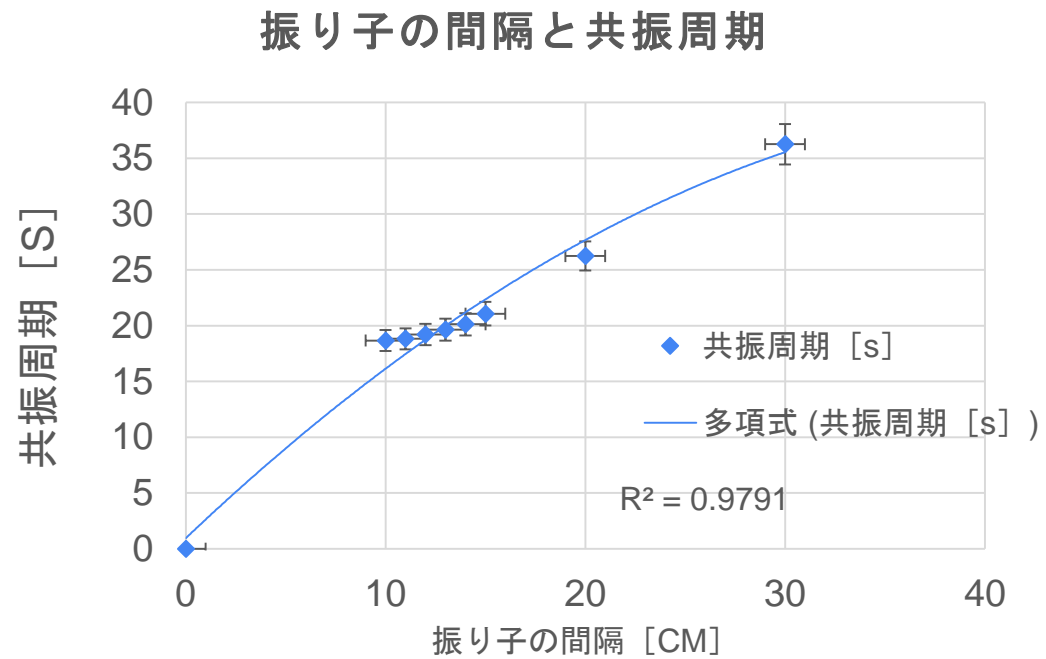
## 【S探 I の予定】

月	日		目標（目安）	提出物（googleformなどで収集）
11	21	6	仮説を立てる	
11	21	7	仮説を立てる、予備実験	研究目的・仮説
11	28	6	実験機材組み立て、データ収集①	
11	28	7	データ収集②	収集データ
12	12	6	データ収集③	
12	12	7	データ収集④	収集データ
12	19	6	データまとめ（グラフ化）	
12	19	7	追加実験 考察	考察結果
1	9	6	研究のまとめ、結論	研究の振り返り
1	9	7	プレゼン資料作成	プレゼン資料①（×切は後日）
1	16	6	プレゼン資料修正	
1	16	7	プレゼン準備	プレゼン資料②（×切は後日）
1	30	6	分野別発表準備・発表	
1	30	7	分野別発表	発表応援シート・感想
2	13	3~7	iP I・II, S探 I・II 合同発表会	

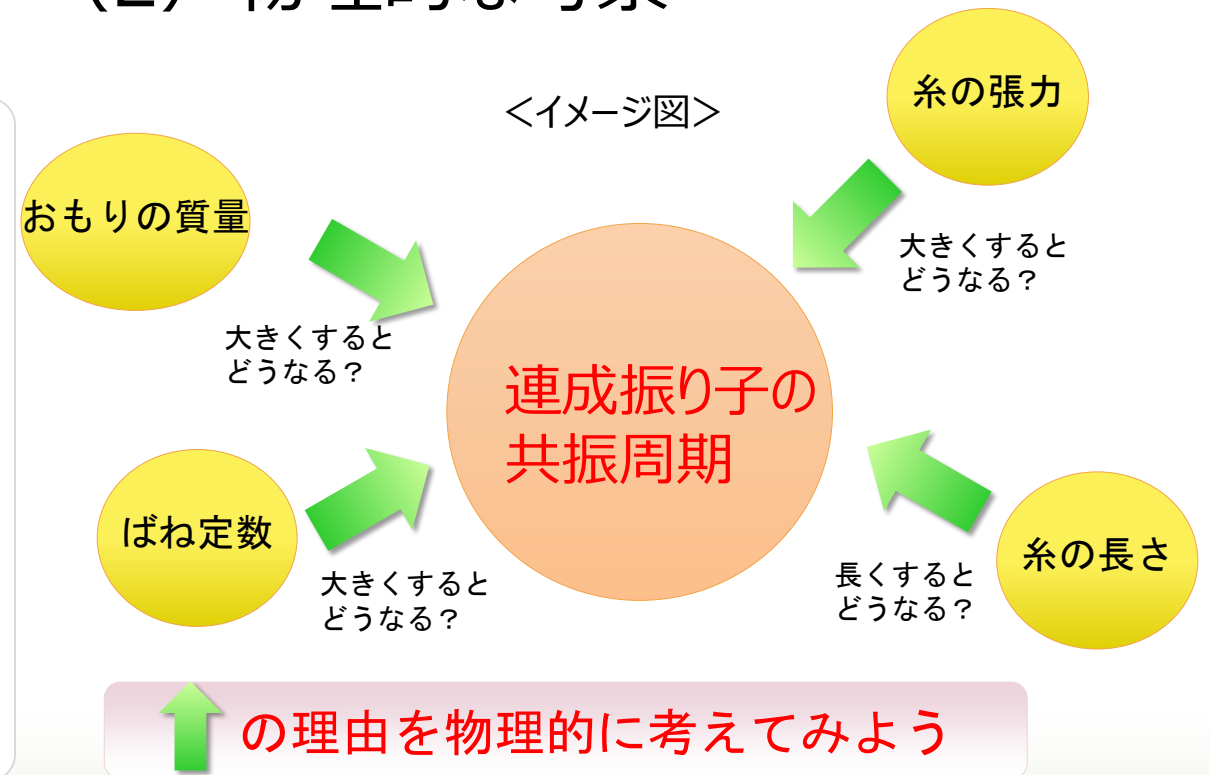
本時

## 【前回のまとめ】

### (1) グラフを作成



### (2) 物理的な考察



## 【前回のまとめ】

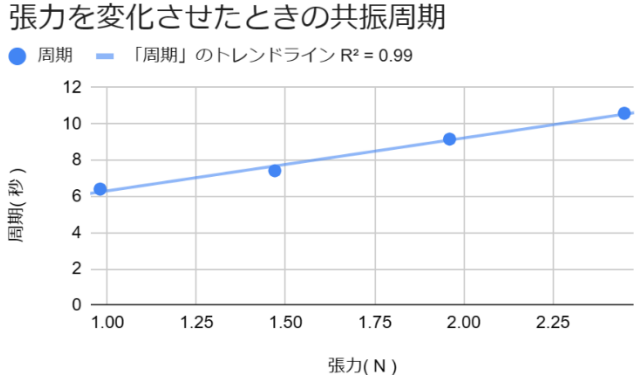
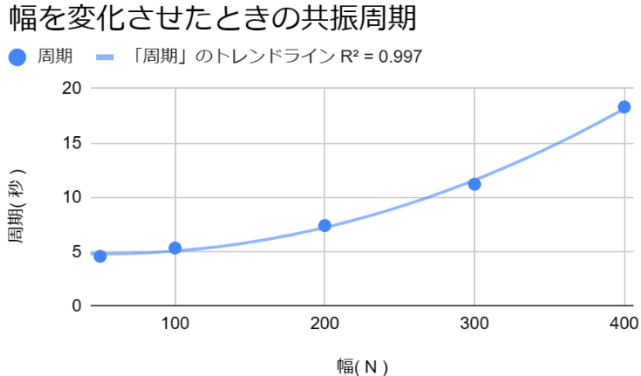
Group	現象	独立変数	グラフ	考察																																	
1	連成ばね振り子の共振周期	おもりの個数	<p>おもり1つの時間(s) と 回数(回)</p> <table border="1"><caption>おもり1つの時間(s) と 回数(回)</caption><thead><tr><th>回数(回)</th><th>おもり1つの時間(s)</th><th>おもり2つの時間(s)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>3</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>4</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>6</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>7</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>8</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>15</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>15</td></tr></tbody></table>	回数(回)	おもり1つの時間(s)	おもり2つの時間(s)	1	10	15	2	10	15	3	10	15	4	10	15	5	10	15	6	10	15	7	10	15	8	10	15	9	10	15	10	10	15	おもりの個数と共振周期は比例の関係である。その理由はグラフや平均値からわかるようにおもりの数を増やすことで共振周期が長くなっているから。
回数(回)	おもり1つの時間(s)	おもり2つの時間(s)																																			
1	10	15																																			
2	10	15																																			
3	10	15																																			
4	10	15																																			
5	10	15																																			
6	10	15																																			
7	10	15																																			
8	10	15																																			
9	10	15																																			
10	10	15																																			

## 【前回のまとめ】

Group	現象	独立変数	グラフ	考察								
3	連成ばね振り子の共振周期	糸の張力	<p>共振周期 (s) と糸の張力(N)</p> <table border="1"><caption>共振周期 (s) と糸の張力(N) のデータ</caption><thead><tr><th>糸の張力 (N)</th><th>共振周期 (s)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>6</td></tr><tr><td>5.5</td><td>8</td></tr><tr><td>11</td><td>35</td></tr></tbody></table>	糸の張力 (N)	共振周期 (s)	1	6	5.5	8	11	35	糸の張力は共振周期と関係がある、ただし横糸の振動などの条件やデータ数が少ないなどの要因もあるのでまだ比例と断定することはできない。
糸の張力 (N)	共振周期 (s)											
1	6											
5.5	8											
11	35											



## 【前回のまとめ】

Group	現象	独立変数	グラフ	考察
4	連成単振り子の共振周期	張力、おもりをつなぐ糸の幅	<p>張力を変化させたときの共振周期</p>  <p>幅を変化させたときの共振周期</p> 	<p>張力と共振周期は比例関係である。理由は、糸の振幅と速さが比例していると思うから幅と共振周期は2乗に比例する。理由は糸を長くすると伝わるまでの時間が長くなるから。</p>

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

これまでの活動をまとめたポスターを作ろう。

配付しているラポノートにも作り方を掲載しています。作る前に必ず読んでおくこと。

十六夜プロジェクトIIにおける発表

20000 ○○○○ 20000 ○○○○ ※学籍番号と氏名

研究目的

photo photo

仮説

方法・結果

Photo  
グラフなど

Photo  
グラフなど

Photo  
グラフなど

考察

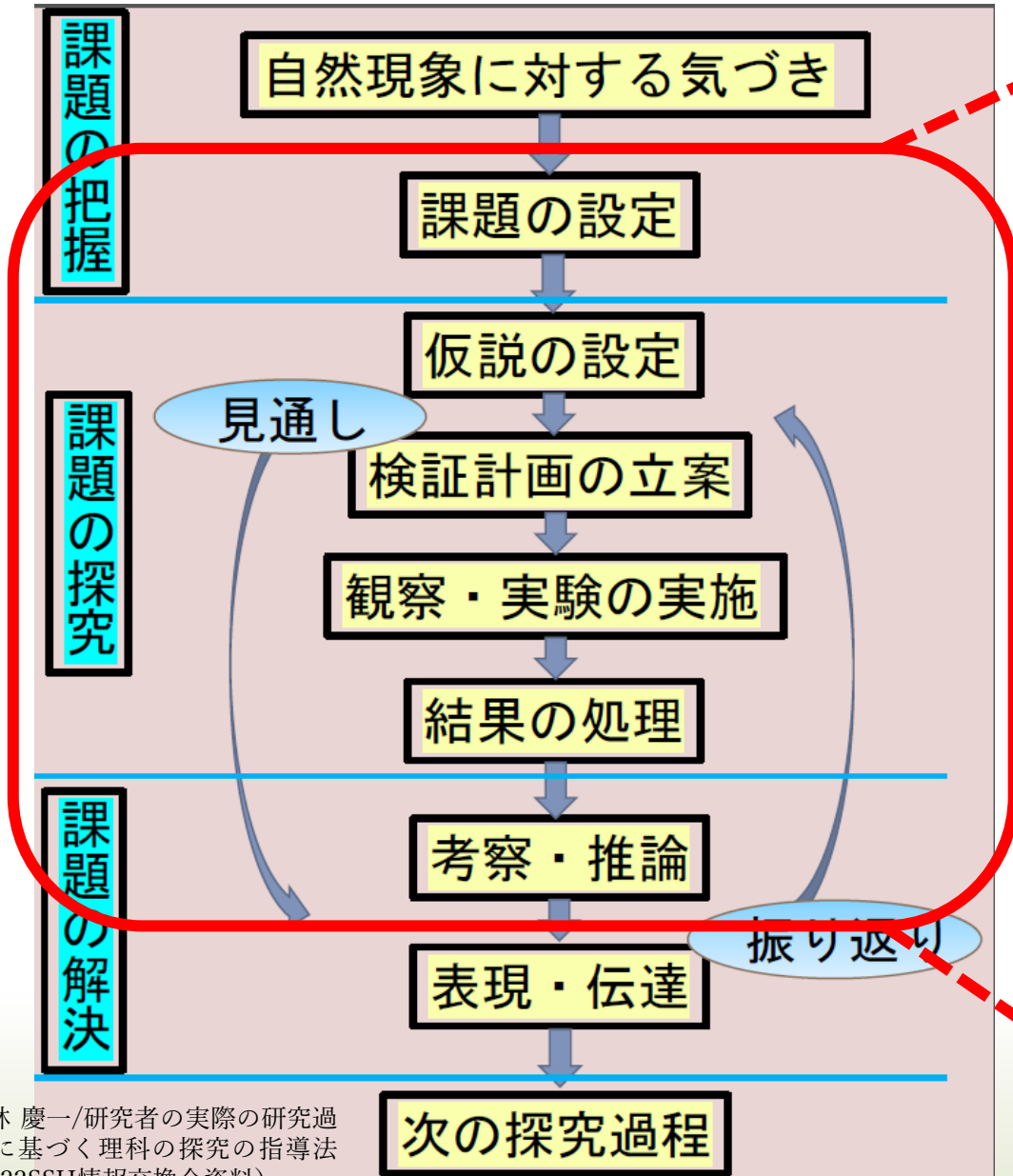
photo photo

○○○○○○○○

結論

引用・参考文献

この部分



The report template includes sections for '研究目的' (Research Purpose), '仮説' (Hypothesis), '方法・結果' (Method/Result), '考察' (Reflection), '結論' (Conclusion), and '引用・参考文献' (Citation/Reference). It features placeholders for photos and graphs.

(引用：林 慶一/研究者の実際の研究過程の分析に基づく理科の探究の指導法の改善/2022SSH情報交換会資料)

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

#### ＜作り方の例＞

- 目的** 何を調べるのか，具体的にする。  
「〇〇における△△の影響を調べる」 など
- 仮説** 目的にあわせて検証方法とその予想される結果を考案する。  
その予想される結果を明確に示す。(具体的であることが重要)
- 検証** 考案した検証・調査・測定を実施し，データや結果を得る。  
結果をまとめ，考察する。
- 結論** 検証・調査の結果・考察から，仮説の正否を検証する。

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

**結果** 調査・実験から得られた客観的な数値や情報、事実を説明する。

**考察** 得られた「結果」に対する新たな「問い」や（自分たちだけの）見解、提案などを示す。

**結論** 取り組んだリサーチクエスチョン（研究仮説）への答えを示す。  
「結論」では結果や考察で述べられていない事柄は記述しない。

詳細はラボノート  
を参照すること。

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

#### ＜作成のポイント＞

#### 1) 必須項目

タイトル / 発表者氏名と所属 / 研究目的 / 結果 / 考察 / 結論

#### 2) レイアウト

- ・まとまりごとにグループ化
- ・フォント, 色の一貫性 (強調を除く)

#### 3) タイトル

- ・専門外の人にも分かりやすい表現で専門用語や略語は避ける
- ・主張したい結論や研究内容を端的に表現

詳細はラボノート  
を参照すること。

## 【本時の目標】

### 【目標1】 研究ポスターを作ろう

#### ＜作成のポイント＞

#### 4) 研究の背景・目的

- ・図で表現できるものはできるだけ図示する
- ・可能な限り短く，簡潔な文章を書くことに心がける

#### 5) 実験結果

- ・可能な限り写真，グラフ，図を使用し，表は必須の場合のみ

#### 6) 結論・考察・結論

- ・可能であればモデル図で表現し，簡単な説明文を付ける
- ・文章は短く簡潔なものがよく，箇条書きで示すのもよい

詳細はラボノート  
を参照すること。

## 【本時の目標】

### 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

Googleスライドで作成します  
はじめに必ず次の設定をすること

「ファイル」 → 「ページ設定」 → 「カスタム」  
→ 「21 × 29.7 cm」 → 「適用」

Googleスライドをグループメンバーで共有しておくこと



# 【本時の目標】

## 【目標 1】 研究ポスターを作ろう

まずは「目的」、「仮説」、「検証」、「結論」それぞれでどんなことを掲載するか、グループで話し合ってみよう。

ホワイトボードに手書きでレイアウトを書いて見ながら徐々にシンプルになるようにまとめてみよう。

読んでみようと思わせるような「魅せるポスター」を目指しましょう。

班番号

#富士山噴火させてみた

11

ポスター作成例②
1101 ○○○○
1211 ○○○○
1331 ○○○○

**テーマに取り組む動機・目的**  
 近頃、地震や異常気象などといった災害が増えている中、富士山の噴火が危惧されている。その噴火がどのような被害が出るのか、またどのくらいの広さの範囲で被害が出るのかと疑問に思ったから、調べようと思ったから。

**式の算出**  
 $M \Rightarrow$  噴出物の質量(g),  $m \Rightarrow$  気体(空気)の粒子の質量(g),  
 $l \Rightarrow$  噴出物(立方体)の辺(m),  $V_{風} \Rightarrow$  偏西風の速度(m/s),  
 $\rho \Rightarrow$  空気の密度(g/m<sup>3</sup>) 空気の分子量 29(g/mol)  
 アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23}$  (1/mol)

**○噴出物の水平方向の速さ  $v_{max}$  を求める**  
 $\Rightarrow$  **偏西風を考慮する!!**

- ・気体分子運動論を用いる
- ・空気抵抗は考慮しない

面にあたる気体粒子の体積  $l^2 \times v = l^2 v_{rel}$   
 相対速度の公式より  $l^2 v_{rel} = l^2 (v_{風} - v_{噴出})$

空気の密度  $\rho$ (g/m<sup>3</sup>) から面にあたる気体粒子の個数を算出  
 $l^2 (v_{風} - v_{噴出}) \times \rho = l^2 (v_{風} - v_{噴出}) \rho$  (g)

$l^2 (v_{風} - v_{噴出}) \rho \times \frac{1}{29} \text{ (mol)} \times 6.0 \times 10^{23} \text{ (1/mol)} = \frac{6.0 \times l^2 (v_{風} - v_{噴出}) \rho \times 10^{23}}{29}$  (個)

超微小時間  $\Delta t$  における  $l^2$ (m<sup>2</sup>) にあたる気体分子の力積  
 $2m (v_{風} - v_{噴出}) \times \frac{6.0 \times l^2 (v_{風} - v_{噴出}) \rho \times 10^{23}}{29} \times \Delta t$   
 $= \frac{12ml^2 (v_{風} - v_{噴出})^2 \rho \times 10^{23}}{29} \times \Delta t$

偏西風が噴出物に与える力 (力積) =  $f \Delta t$  より  
 $f = \frac{12ml^2 (v_{風} - v_{噴出})^2 \rho \times 10^{23}}{29} \text{ (N)}$

噴出物の加速度  $f = Ma$  より  
 $a = \frac{12ml^2 (v_{風} - v_{噴出})^2 \rho \times 10^{23}}{29M} \text{ (m/s}^2\text{)}$

$v_{max}$  から超微小時間  $\Delta t$  の間に  $a$  の加速度が生じ  $\Delta v_{max}$  だけ速度が変化したと考える。  
 $v = v_0 + at \Leftrightarrow v_{出機} = v_{出前} + \Delta v_{出機} = v_{出前} + a \Delta t$

また、 $\Delta t$  の間に  $\Delta L_x =$

その他 假

↓ 地面に衝突!

$T = \frac{v_{出前} + \sqrt{v_{出前}^2 + 2hg}}{g} \text{ (s)}$   $L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \text{ (m)}$   
 $(L_y = v_{出前y} \times t \text{ (m)})$

**仮説**  
 偏西風が働き楕円に広がり中心(富士山)が西にずれるようなハザードマップになる



**【噴出物の仮定】**  
 偏西風の速度  $V_{風} = 80$  m/s  
 玄武岩を噴出物とする (宝永噴火より引用)  
 玄武岩—密度  $2.9$  g/cm<sup>3</sup> 初速度  $V_{噴出} = 150$  m/s  
 空気の密度  $\rho = 1293$  (g/m<sup>3</sup>) 富士山の標高  $h = 3776$  (m)  
 重力加速度  $g = 9.8$  (m/s<sup>2</sup>) 空気抵抗は考慮しない  
 富士山の周りの地形はすべて標高  $0$  m とする  
 気体粒子の質量  $m$

$m = \frac{1.293 \text{ (g/L)}}{22.4 \text{ (mol/L)}} \times \frac{1}{6.0 \times 10^{23} \text{ (1/mol)}} = 9.62 \times 10^{-26} \text{ (g)}$

空気抵抗を考慮しなければ「質量が大きくなればなるほど飛距離がのびる」という謎のハザードマップができてしまう。  
 なので、**噴出物の1辺  $l = 1$  (cm)、噴出物の質量  $M = 2.9$  (g) の1パターンだけを検証する。**

**結果** 噴出物到達可能範囲...



私たちが予想していた楕円状のハザードマップではなく、ハート形のような形になった!

詳細はラボノート  
を参照すること。

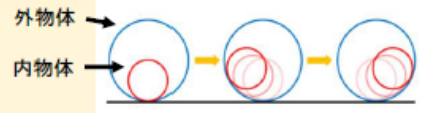
次は、今回考慮できなかった空気抵抗についても考慮し、さまざまなパターンに分けて、万能的な富士山のハザードマップを作りたい。

# 二重構造物体の速度測定による運動解析

岡山県立津山高等学校 理数科 武村直樹 西尾月都 福田雄太 全本葉優 高山友那 山本心愛

## 1. 二重構造物体とは

ある筒の中にもう一つ小さな筒を入れた物体を二重構造物体と定義する。



(図1)二重構造物体の運動の様子

## 2. 仮説

二重構造物体の運動を観察したところ、2物体が加減速を繰り返すことから、2物体の運動は単振動であると予想した。

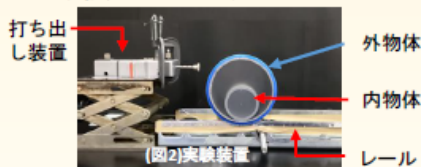
## 3. 実験 I

### 〈目的〉

二重構造物体の運動を解析する。

### 〈準備物〉

硬質ポリ塩化ビニル管(外物体：直径12.5cm、内物体：直径6cm)、レール(鉄製1.5m)、打ち出し装置(力学台車、ジャッキ)、プラ板、ビデオカメラ

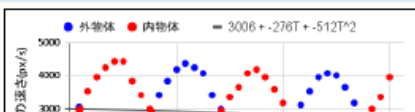


(図2)実験装置

### 〈手順〉

1. 二重構造物体を金属レール上で転がし、その運動の様子をビデオカメラで記録
2. 動画を解析ソフトKinoveaで解析し、内物体と外物体の速度を算出

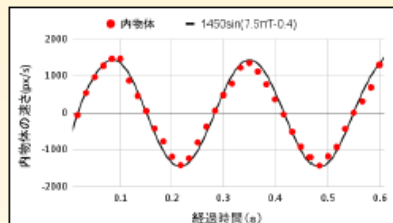
## 4. 実験結果 I



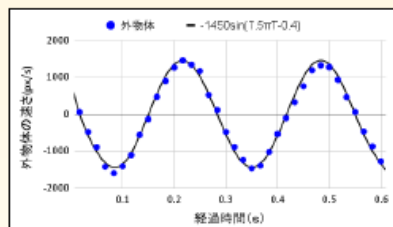
(図3)内・外物体の速度

図3から、内物体・外物体は交互に加減速  
2つのグラフの交点は2物体の速度が一致  
⇒二重構造物体の物体系の重心速度を示す。

⇒この交点を通る曲線(図3内の黒曲線)を求め、2物体の速度から引くことで、重心から見た内・外物体の速度を算出し、正弦曲線と比較(図4・5)



(図4)全体の重心から見た内物体の速度変化



(図5)全体の重心から見た外物体の速度変化

## 5. 考察 I

2物体の速度はそれぞれある一定の正弦曲線に酷似し、互いに対象で周期的な変化  
⇒重心から見ると各物体はそれぞれ単振動  
そこで、二重構造物体を図6のように円筒内面で単振動を行う簡易的な装置に置き換え、周期に関する理論式を構築



(図6)二重構造物体の置き換え

小球の位置を $\chi_1$ 、台の重心の位置を $\chi_2$ とする。  
重力加速度を $g$ とすると、

$$ma_1 = -mg \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{\chi_1 - \chi_2}{R}$$

$$ma_1 = -\frac{mg}{R}(\chi_1 - \chi_2)$$

$$\chi_2 = \frac{m}{M}(\chi_1 - \chi_2)$$

$$a_1 = -\frac{(M+m)g}{MR} \left( \chi_1 - \frac{mL}{M+m} \right)$$

小球の単振動の角振動数を $\omega$ とし、 $a_1 = -\omega^2 \chi_1$ と比べると、

$$\omega = \sqrt{\frac{(M+m)g}{MR}}$$

が得られ、単振動の周期 $T$ は以下ようになる。

$$(A) \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{MR}{(M+m)g}}$$

## 6. 実験 II

### 〈目的〉

内物体の質量を変えた時の周期の変化を測定し、運動を解析する。

### 〈準備物〉

3種類の内物体(外径8.9cm、7.65cm、6.05cm、いずれも硬質ポリ塩化ビニル管)、分銅(複数個)、その他は実験 I と同じ

### 〈手順〉

1. 右図のように内物体の中心に分銅を固定
2. 実験 I と同様に二重構造物体を打ち出し、内物体と外物体の速度と周期を算出
3. 分銅の数を変えることで内物体の質量を変え、1・2を繰り返す。
4. 3種類の内物体で1~3を繰り返す。

## 7. 実験結果 II

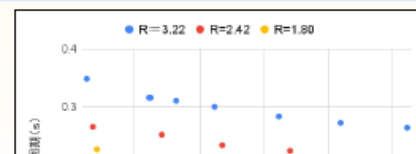
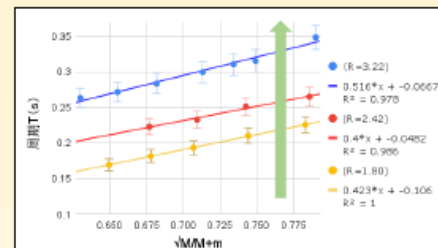


図7より、内物体の質量を大きくするにつれて周期は減少。

⇒理論式(A)を確かめるため、 $\sqrt{\frac{M}{M+m}}$ と周期との関係をグラフ化(図8)



(図8)  $\sqrt{\frac{M}{M+m}}$ と周期の関係

## 8. 考察 II

図8より、近似直線が全ての誤差(5%)範囲内

⇒二重構造物体の単振動の周期は $\sqrt{\frac{M}{M+m}}$ に比例

$\sqrt{\frac{M}{M+m}}$ が同じとき、 $R$ (もしくは $\sqrt{R}$ )の増加に伴い周期も増加(図8内の矢印)

⇒理論式(A)では周期は $\sqrt{R}$ に比例

⇒ $R=1.80$ と $3.22$ と比較すると、 $\sqrt{R}$ が約1.3倍に対して周期は約1.6倍

⇒差異の生じる原因としては、2物体間の摩擦や2物体の回転エネルギーが考えられる。

## 9. 結論

二重構造物体の内物体・外物体の速度変化が正弦曲線に酷似していることから、ともに単振動をしている。

単振動の周期は $\sqrt{\frac{M}{M+m}}$ と $\sqrt{R}$ に比例していることから、回転エネルギーや摩擦を考慮しなければ理論式(A)は正しいと考えられる。

## 10. 今後の展望

- ・実験精度をあげるためにも試行回数を増加
- ・二重構造物体だけでなく、三重構造物体そしてn重構造物体の単振動の周期についての立式

R04\_SSH生徒研究発表会 (全国大会) 入賞ポスター

## 【本時の目標】

### 【目標2】 追実験をしよう

ポスターを作っていて、「データが足りない」とか「データが怪しくてうまく考察できない」とか「もっと独立変数を増やして考察の精度を高めたい」といったことがあります。

⇒ 本時の間で実施可能です。

(来週1/16 (火) は追実験ができません。)

## 【本時の目標】

### 【目標3】 先行研究を調べてみよう

今回研究した「連成振り子」は、昔から多く研究をされている物理現象



先行研究ではどのような独立変数で研究をしているのか調べてみよう。



本時は図書室での先行研究調査ができます。図書室に移動する場合は、申し出ること。

## 【本時の目標】

【目標 1 ～ 3】が達成できたら、googleformsに入力をしよう。



2 セクション中 1 個目のセクション

リーダーがgoogleformsでポスターを提出（できたところまで）  
1/10(水)17:30 〆切