

普通科 2 年次生 課題研究論文集

平成 3 0 年 1 2 月
岡山県立倉敷天城高等学校

巻頭言

校長 白神敬祐

普通科2年次生がこれまでの課題研究の成果をまとめた「普通科2年次生課題研究論文集」を刊行するに当たり、一言ご挨拶申し上げます。

本校は、平成17年度に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受けて以来、2期10年にわたって理数教育についてのカリキュラム開発や人材育成、国際性の育成の充実などに努めてまいりました。平成27年4月には新たに向こう5年間の3期目の指定を受け、これまでの取組の充実発展を図るとともに、課題研究を中心とし、学習評価などについての新たな研究開発を行っています。

普通科課題研究につきましては、SSH指定2期目では、指定1期目に培った理数科での課題研究のノウハウを活用し、2年次の「総合的な学習の時間」（火曜日の7限）を活用して実施しました。3期目では実施時期を早めて1年次からの取組とし、新たに学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP研究」（週2単位時間連続）と「AFP実践」（金曜日の7限）を開設し、「科学的・統計的な課題解決学習」を1年団を中心として実施しています。

この論文集は、現2年次生が昨年度及び今年度の2年間にわたって取り組んだ課題研究の成果をまとめたものです。今年度、総合的な学習の時間（金曜日の7限）を活用して、論文の完成度を高めてまいりましたが、まだまだ不十分なところも多々あろうかと思えます。ご高覧いただき、御指導・御助言をいただければ幸いと存じます。

最後になりましたが、本校SSH研究開発事業を推進するに当たりまして、日ごろから御指導・御助言をいただいております、文部科学省初等中等教育局教育課程課、同省科学技術・学術政策局人材政策課、国立研究開発法人科学技術振興機構、管理機関であります岡山県教育庁高校教育課、本校運営指導委員の皆様には厚く御礼申し上げます。

普通科課題研究 AFP 研究・AFP 実践 (Amaki Future Project)



学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP 研究」：毎週 2 時間連続

【目的】科学や技術に関する基礎的な知識・技能を身に付け、客観的なデータから物事を分析する能力を養う。また、情報モラルや情報機器活用能力の育成を図る。

【内容】情報モラルの学習や情報機器を活用して先行研究の調査を行う。自ら課題を設定し、観察、実験、調査を行い、論文、ポスターを作成する。

学校設定教科「サイエンス」・科目「AFP 実践」：毎週金曜日 7 限

【目的】理数に関する課題解決学習を通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション力の育成を図る。

【内容】「AFP 研究」との連携を図り、課題研究に必要な先行研究のレビューを行うとともに、研究、発表の準備を行う。

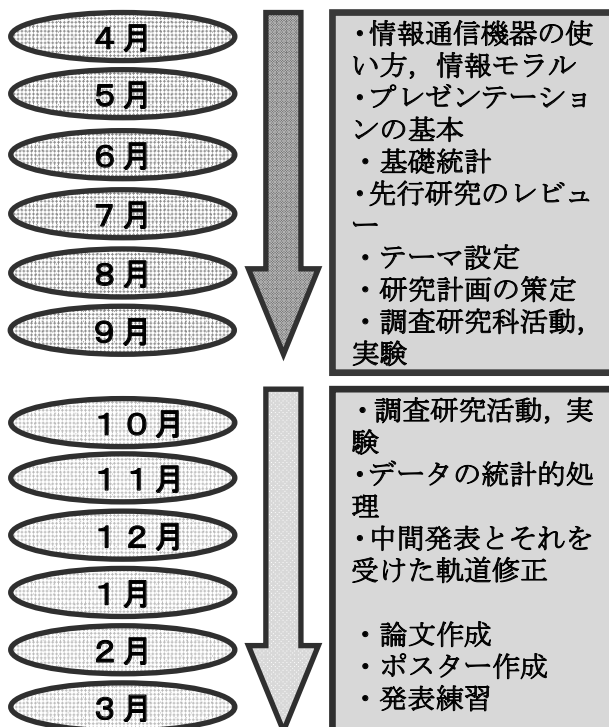
研究の内容

各班で課題を設定し、科学的、統計的な方法に基づいて課題を解決する。内容については、身近な自然現象や工学的な内容などを中心に課題を設定する。課題解決へ向けての確かな見通しがある場合は「仮説」を設定してもかまわない。課題解決のプロセスを、根拠に基づいて論理的に一貫性のある形にまとめ、発表する。各班で課題を設定し、科学的、統計的な方法に基づいて課題を解決する。

「科学的・統計的な方法に基づく課題解決」とは

「実証性」と「客観性」が担保された解決方法。設定した課題が自然科学の場合は、これらに加えて「再現性」が担保される必要がある。客観的な評価が可能な指標（入力変数と出力変数）を設定し、実証的なデータを用いて一貫性のある論理を展開し、課題を解決する。データの処理と解釈については統計的な手法を用いる。

研究のプロセス



- ① 1クラス8班（5人程度のグループ）のグループと研究テーマを設定する
- ② 研究計画を策定する（必要に応じて副担任及びアドバイザーの助言を得る）
 - ・先行研究の調査
 - ・評価可能な指標（入力変数と出力変数）の設定
 - ・課題解決までのプロセスを設計
- ③ 調査研究活動を行う
 - ・アンケート調査
 - ・実験（理科室が使用可）
 - ・聞き取り調査
 - ・文献調査
- ④ データを整理し、統計的に処理して結果を導き出す
- ⑤ 結論を導く
- ⑥ 論文（2ページ）、ポスターを作成する
 - ※中間論文の締め切り 【12月22日（金）】
 - ※論文とポスターの最終締め切り 【2月9日（金）】
- ⑦ 研究発表を行う 【2年次の6月の予定】
- ⑧ コンテスト等への応募、学会での発表 【2年次～3年次：希望者】

2018年6月1日（金）
6・7限 普通科課題研究発表会

平成30年度 普通科2年次生 「総合的な学習の時間」研究テーマ一覧
(前年度の普通科1年次と同一のテーマ)

旧1組1班	自作コンデンサーでLEDを点灯させることは可能か	旧4組1班	ダイラタンシーが発現する水と片栗粉の混合比の範囲
2班	雑音の中でも聞き取りやすい音の特徴を探る	2班	日焼け止めの種類による紫外線遮蔽率の違い
3班	球の回転と落下加速度との関係	3班	水中シャボン玉のできやすさの洗剤濃度依存性
4班	紙飛行機の最も遠く飛ぶ条件	4班	野菜の浮き沈み
5班	円錐の落下における空気抵抗	5班	乳酸発酵の適切な条件
6班	部活動に合った日焼け止めのタイプを提案する	6班	微生物の繁殖状態から校内美化を考える
7班	バナナの変色の様子を画像処理して数値化する	7班	食前と食後では集中力に違いがあるのか
8班	生地を弾力を上げるためには	8班	—
旧2組1班	耳介の有無が集音機能に与える影響	旧5組1班	グラスハーブにおける振動数の変化の依存性について
2班	多様な液体を用いて光の屈折角の違いを調べる	2班	炎色反応の持続時間と水溶液の濃度の関係性
3班	ガーニーフラップの空力特性	3班	酸化実験で用いる銅粉の保存方法の提案
4班	異質ラバー粒高による球質の変化	4班	食糧廃棄物の調味料によるバイオエタノールの作製
5班	葉の形状と落下	5班	外国人との上手なコミュニケーションの取り方
6班	綺麗なミョウバンの結晶を作る	6班	早島町はなぜ「平成の大合併」の波に呑み込まれなかったのか
7班	炭酸水に物質を加えた時のpHの変化	7班	縦と横の比の長さに注目して日本キャラクターの顔の特徴を調べる
8班	最も第一印象の良い表情を提案する	8班	—
旧3組1班	ゼーベック素子と太陽光パネルを用いた発電の高効率化		
2班	マグヌス効果における球の運動の研究		
3班	家庭でできるりんごの変色の防ぎ方		
4班	異なる条件下における琥珀糖の結晶化速度の違い		
5班	調味料の持つカビに対する抗菌効果		
6班	音楽と血圧の関係		
7班	天城高校生徒のパーソナルスペースを調べる		
8班	Wi-Fiスポット数が観光客誘致に与える影響に関する考察		

自作コンデンサーでLEDを点灯させることは可能か

川畑 孝太郎 赤山 陽祐 桑田 恵伍 近藤 利玖

要旨

災害時などの予備電源を想定し、身の回りの物を用いてコンデンサーを作り、LEDを点灯させることが出来るかを検証した。結果として、LEDは一度だけ発光した。安定的に光らせるには、課題が多い。

キーワード：コンデンサー，電気容量，LED

1 序論

コンデンサーとは、2枚の金属板を向かい合わせにして、その間に絶縁体を挟んだものである。日常において、例えばラジオやライトなどのように電池が予備電源になっているものはよく見られる。しかし、コンデンサーそのものを使っている予備電源はあまり見られない。そこで、アルミホイルなどの身近な材料を使ったコンデンサーでライトとしてよく使われているLEDを光らせることが出来たら、予備電源として大いに活躍するための第一歩になるかもしれないと考えた。

2 コンデンサーの作成と実験

図1は、本実験の装置を全体から撮った写真である。また、図2は本実験で使用したLEDである。

- 1 コンデンサーを作るために、塩化ビニルパイプとアルミホイル(0.25×30m四方：電極)，ラップ(アルミホイルと同じ寸法：絶縁体)を使用した。パイプに電極と絶縁体を巻き付けて、円筒形のコンデンサーを作成した(図1)。
 - 2 電気容量を測定することが可能なデジタルテスターを用いて、電気容量を測定した。測定に当たって、乾電池と抵抗を用いて、作成したコンデンサーを充電し、その後デジタルテスターを用いて静電容量の値を測定した。
 - 3 作成したコンデンサーの接続部分をデジタルテスターからLEDに変え、そのLEDが発光するかを観察した。
- ※ コンデンサーの作成に当たっては、次に挙げている電気容量の公式を用い、必要な電気量から極板の面積を算出した。



図1 実験の様子



図2 実験に使用したLED

公式：コンデンサーの電気容量

$$C = \epsilon_0 \frac{s}{d}$$

ϵ_0 ：真空の誘電率

s ：極板の面積

d ：極板間隔

3 実験とその結果

まず、「2 コンデンサーの作成と実験」で述べた通り、充電したコンデンサーの電気容量をデジタルテスターで測定した。続いてデジタルテスターの代わりに LED を接続し、発光するかどうか観察した。次の図は、コンデンサーの電気容量を測定した 15 回の結果である。(縦軸は電気容量 [μF])

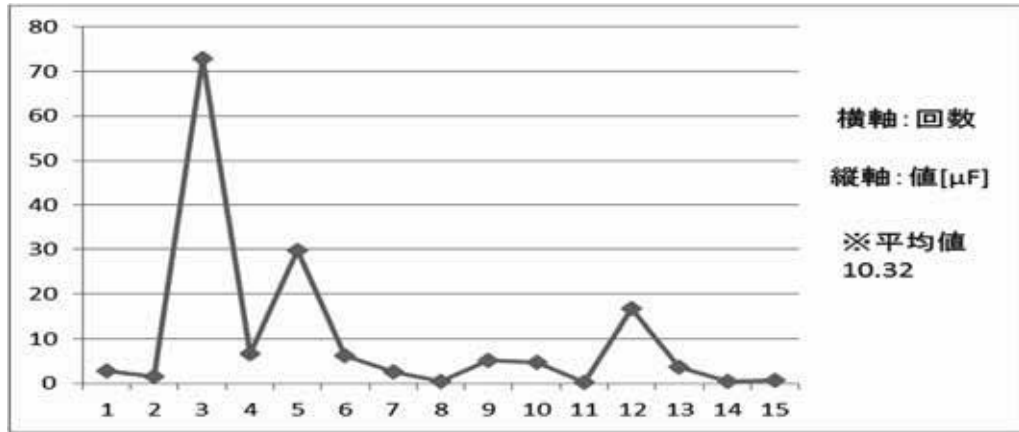


図 コンデンサーの電気容量

次に、充電したコンデンサーを LED に接続し、点滅を確認した (10 回)。

表 2 LED の点滅状況 (10 回)

1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	6 回目	7 回目	8 回目	9 回目	10 回目
○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

※ 表 2 の下段に書いてある○, ×, はそれぞれ、「点滅した」「点滅しなかった」を表している。

4 結論

「3 実験とその結果」より、LED は発光した。今回は、1 回のみしか発光しなかったが、これを改良すれば今後 LED を発光させることができると考えられる。

今後の課題としてコンデンサーの充電効率の向上と安定した LED の発光につなげることが挙げられる。

【文献】

- ・「平行板コンデンサーの静電容量」

(<http://www.geisya.or.jp/~mwm48961/electro/condenser1.htm>), 2017 年 12 月 14 日アクセス

- ・「アルミ板を用いたコンデンサーの実験 (基礎編)」

(<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/buturi/h26bu/capacitor1/capacitor1.html>),

2017 年 12 月 14 日アクセス

- ・「コンデンサーの静電容量 - 高精度計算サイト」

(<http://keisan.casio.jp/exec/system/1202865468>), 2017 年 12 月 14 日アクセス

雑音の中でも聞き取りやすい音の特徴を探る

有村 和真 渡辺 宇皇 矢吹 勇人 西 諒太 西村 海星

要旨

まず、雑音の鳴っている中で、あらかじめ用意した5つの音源を聞いてもらう実験を行った。周波数スペクトルの「グラフの形」、「ピークの周波数の個数」の観点から、音の周波数スペクトルの特徴を見出した。このことより、雑音の鳴っている中でも聞き取りやすい音の特徴がわかった。

キーワード：周波数スペクトル、雑音、聞き取りやすさ

1 序論

音の聞こえ方には違いがあり、音には、雑音の中で聞き取りにくい音と雑音の中で聞き取りやすい音の2種類の音が存在するのではないかと考えた。そこで、雑音が鳴っている中でも聞き取りやすい音の特徴が分かれば、その特徴を活かしてどのような状況でも音を届けることができると考えた。よって、本研究では、音の聞こえ方の違いは音の周波数スペクトルの違いに依存すると考え、用意した音源の周波数スペクトルを解析した。そして、周波数スペクトルの特徴を探し出し、音の聞こえ方の違いを考察した。なお、どのような状況下でも聞き取ることができる音の作成を目的とした。また、本研究では、大きな雑音が鳴っている中でも多くの人が聞き取ることができる音を聞き取りやすい音とした。

2 研究内容

(1) 実験1

音量を均一化した音源とホワイトノイズ（以下、雑音と表記する。）を同時に流し、完全に雑音しか流れない状態にしておく。徐々に雑音の音圧レベルを下げていき、音源が聞こえるようになる音圧レベルを記録する。今回用意した音源は①風鈴、②自転車のベル、③ビニール袋を丸めた音、④フォークで皿をひっかいた音、⑤油性ペンで力強く書いた音の5種類である。また実験に協力してもらった人数は35人である。

(2) 実験2

上記の音源を計測装置が安定するまで十分な回数流し、周波数スペクトルを計測する。その周波数スペクトルについて、「グラフの形」「ピークのある周波数」の観点から音の特徴を探る。

3 実験とその結果

(1) 実験1

実験1の実験結果は下の図3のようになった。なお音源③（ビニール袋を丸めた音）0～15dbの間では誰も聞き取れなかったため載せていない。



図1 実験に使用した音源



図2 周波数スペクトル計測の様子

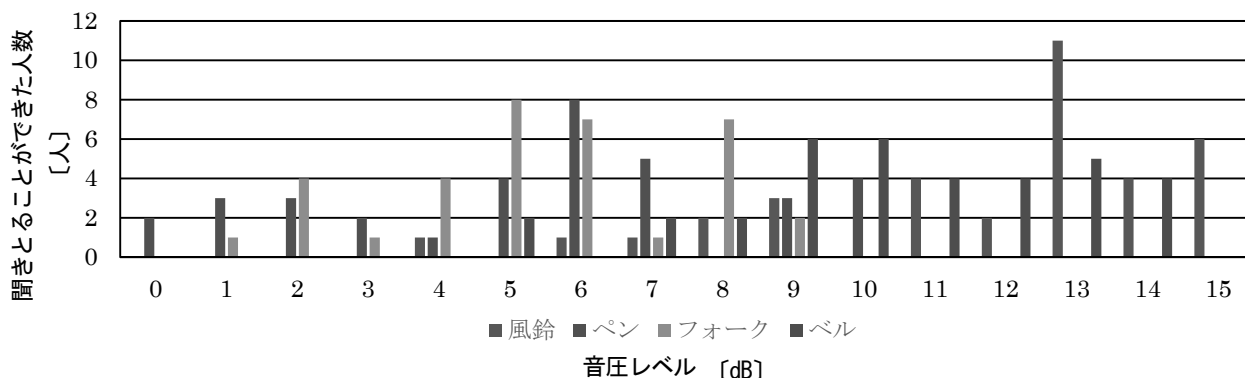


図3 音源を聞き取り始める音圧レベルと人数

(2) 実験1の考察

①は中央値が13dBであり、ピークがはっきりしている。よって個人差が少なく聞き取りやすい音であると考えられる。②は中央値が10dBであり、ピークははっきりしていない。よって個人差が大きく聞き取りやすい音と考えられる。

④は中央値が5dBであり、範囲が7dBで最も小さい。よって個人差が小さく聞き取りにくい音と考えられる。⑤は中央値が6dBであり、範囲が10dBで大きい。個人差が大きく聞き取りにくい音と考えられる。

(3) 実験2の実験結果

実験2の計測結果は下の図のようになった。(なお、図は1回の計測結果)

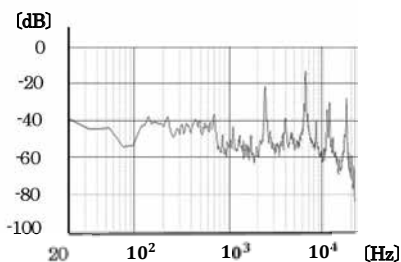


図4 音源①の周波数スペクトル

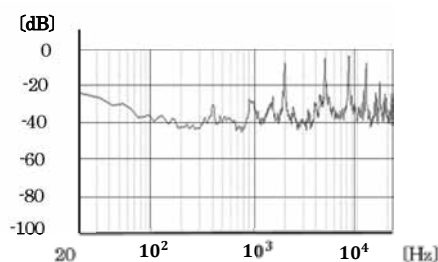


図5 音源②の周波数スペクトル

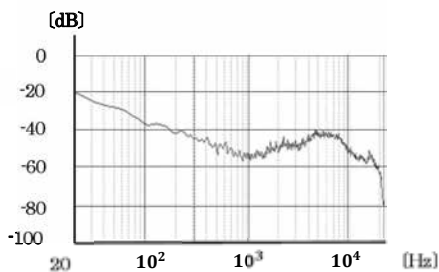


図6 音源③の周波数スペクトル

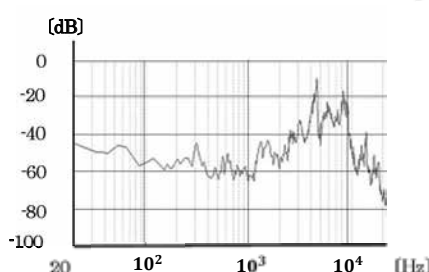


図7 音源④の周波数スペクトル

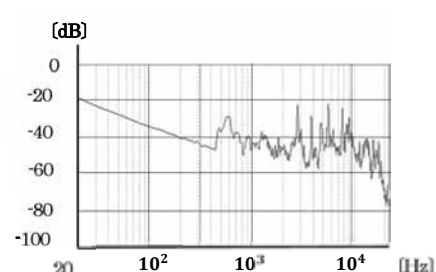


図8 音源⑤の周波数スペクトル

(4) 実験2の考察

①, ②はピークのある周波数の音圧レベルが高く、数が少ないため、周波数の中ではっきりとしたピークが数本あると考えられる。④, ⑤はピークのある周波数が計測ごとで変わる。(同じ音を鳴らすことが難しいと考えられる) また、周波数の中で突出したピークがなく、ピークがはっきりしない。③は周波数の中でピークがなく、単調なグラフであると考えられる。

4 結論と今後の課題

(1) 結論

実験より雑音の中でも聞き取りやすい音には、「高周波数にピークがある」「周波数の中ではっきりとしたピークがある」、「ピークの周波数が毎回同じ」、という特徴があることが分かった。よってこの3つの特徴を持つ音は雑音の中でも聞き取りやすい音となる。

(2) 今後の課題

音源の種類と実験回数を増やすことと、音の周波数スペクトル以外の変数から聞き取りやすい音の特徴を探ることが今後の課題である。

【使用したアプリケーション】

- ・高速スペクトラムアナライザー WaveSpectra. efu's page.
- ・多機能 高精度 テスト信号発生ソフト WaveGene. efu's page

【文献】

- ・音が聞こえるってどういうこと (<http://www.toa.co.jp/otokukan/otomame/theme1/1-1.htm>), 2017年11月21日アクセス
- ・サウンドヒーリング～音の正体を探る～. サウンドヒーリング協会 (<http://sound-healing.jp/sound-essence-2.html>), 2017年11月18日アクセス

球の回転と落下加速度との関係

大森 琢矢 鈴木 大智 星島 尚幸 森 一馬 山根 幸成 吉田 吏岐

要旨

本研究では、野球のフォークとストレートのように回転によって空気の流れを受け流すことで空気抵抗が変化し、加速度が変わると考えた。

そこで実験装置を作成し、ボールの回転数によって加速度がどう変化するか調べた。

キーワード：フォーク、ストレート、ボール、回転、加速度

1 序論

球技において回転のかかった球は球速が速いと感じた。(ex. 実際、球場での掲示板に表示されたスピードガンの速度より、野球の球種「ストレート(下回転)」と「フォーク(無回転)」では平均的に回転のかかったストレートの方が大きい)

これは球が受ける空気抵抗によって起こる負の加速度を、球が回転することによって空気の流れを受け流すことで、空気抵抗が小さくなり負の加速度が小さくなると考えた。そこで本研究では、自作した装置を机の上に設置し、球に回転を与えて落下させた。落下時間を測定して加速度を算出した。

理論的には、次の式のように、加速度 l が、受け流した効果によるものとなる。

$$v = v_0 + at \text{ より } v = v_0 + (g - |b-l|)t$$

g : 重力加速度

b : 空気抵抗による負の加速度

l : 回転で受け流した加速度

$|b-l|$: 実際の負の加速度 (絶対値)

2 実験装置について

図1, 2のように回転する3つの円錐型コーンの間に発泡スチロールの球(以下、「球」と呼ぶ。)を設置し球を回転させながら落下させる。



図1 自作した機材

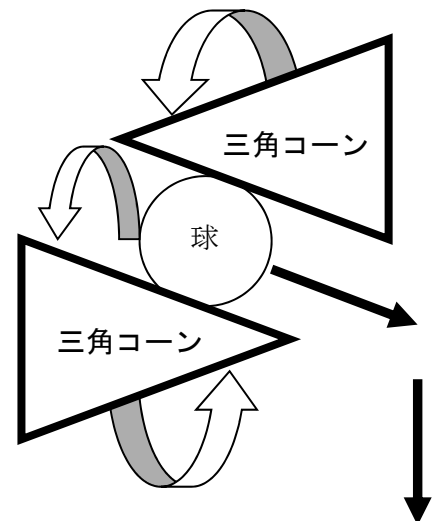


図2 機材の模式図

3 実験方法

球の落下を動画撮影し動画解析で加速度を求める。自由落下だから、 $y=1/2at^2$ より、動画で球が一定の距離(y)を落下するのにかかる時間(t)を求め、式に代入し加速度(a)を求める。

これを各回転数で5回繰り返し平均を求める。

なお、球の回転数を計測するのは困難なため、電圧を昇圧させることで機材のモーターの回転数が大きくなるので、球の回転も大きくなると考え、機材の使用電圧を入力変数とした。変数である電圧は乾電池で調節可能な、0V, 9V, 18Vとする。

4 結果

次の図3は、それぞれの電圧で5回ずつ行った実験結果を平均してグラフにしたものである。

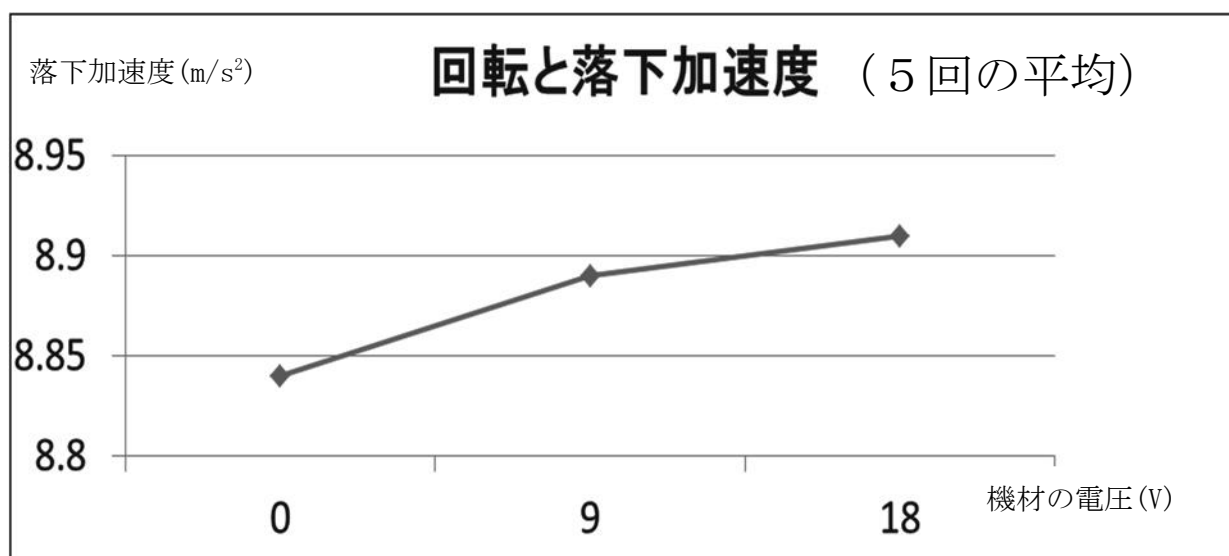


図3 電圧（回転数と見立てる）と落下加速度との関係

5 結論

結果より、回転数が増えるほど落下加速度（平均）も大きくなっている。しかし、その変化は小数点第2位単位の変化であり、とても小さい変化であった。また偏差も大きく、電圧が18Vの時のデータに関しては最大約0.1 m/s²も平均と差があるものもあった。これは機材の精度が悪かったことや実験回数が少ないことが原因に挙げられる。

6 今後の課題

- ① 実験回数を増やす
- ② 機材の改良
 - ・一定の回転数で回転させる
 - ・具体的な回転数(回/s)を計測し、データと照らし合わせる
 - ・具体的な回転数を計測するため回転数を細かく調整できるようにする
 - ・他の実験対象でも実験できるようにする
- ③ 他のボール（テニスボール）でも実験し、実験対象別にデータを比較する

【文献】

- ・富山東高校 科学部：「ひろしま総文自然科学部門」資料，(2016)
- ・改訂版 物理基礎，数研出版，(2017)