

コアンダ効果の堤防利用

山梨県立韮崎高等学校 3年 塚原帆南 小林健真

要旨

山梨県内には、かつて「暴れ川」と呼ばれた水害の多い「御勅使川」がある。その水害の被害を軽減するために武田信玄が作った「将棋頭」という堤防に着目し、その特徴ある堤防が最も良い形であるのか気になった。そこでコアンダ効果という現象をもとに流速軽減と耐久性という2つの観点で実験を行った。

コアンダ効果とは

粘性によって周りの空気や水などの流体を巻き込む噴流が壁に沿って流れる現象。運動エネルギーが摩擦により熱エネルギーに変化しエネルギーが分散されることから運動エネルギーが減少する。通常、角より円のほうが発生しやすい。



将棋頭とは

山梨県内には、かつて「暴れ川」と呼ばれた水害の多い「御勅使川」がある。その水害の被害を軽減するために武田信玄が作った「将棋頭」という堤防がある。将棋頭は水を二つに分けることで水の勢いを抑える役割をもつ。



研究内容

1. 流速

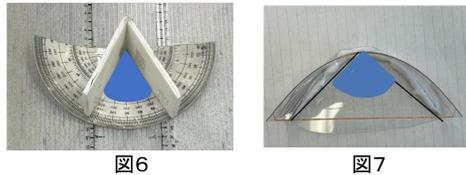
堤防の形状が角の場合と円の場合でどのような違いがあり、どの角度のとき最も流速を抑えることができるのか実験した。

仮説

コアンダ効果は角よりも円の場合のほうが発生しやすい。よって角の場合よりも円の場合のほうが流速を抑えることができ、そのなかでも角度が大きいほうが流速を抑えることができる。

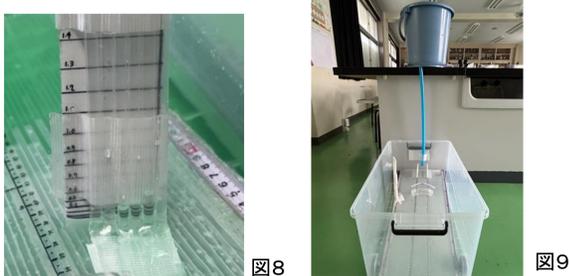
実験方法

- ①ボードを使用し、川を再現した
- ②堤防の角度を30度ずつ変化させた
- ③水源からの距離を等しくし水を2L流した
- ④ピトー管で流速を測定した



【ピトー管】

水の流れる速さを測る装置。今回はストローを用いて簡易的ピトー管を使用した。(図8)



$$v = \sqrt{2gh}$$

重力加速度の大きさは 9.8m/s^2
 空気の密度を 1.20kg/m^3
 水の密度を約 1000kg/m^3

結果

角の場合 (単位: m/s)

	30°	60°	90°	120°	150°	堤防なし	平均で比較した場合 最も流速が遅くなったのは 角度が150° のときで0.45m/s
1回目	1.10	1.00	0.70	0.60	0.50	1.00	表2
2回目	1.10	0.90	0.65	0.60	0.40	1.10	
3回目	1.10	0.90	0.70	0.65	0.45	0.95	
平均	1.10	0.97	0.68	0.66	0.45	1.02	

円の場合 (単位: m/s)

	30°	60°	90°	120°	150°	堤防なし	平均で比較した場合 最も流速が遅くなったのは 角度が120° のときで0.33m/s
1回目	0.67	0.58	0.48	0.34	0.32	1.00	表3
2回目	0.70	0.60	0.53	0.30	0.38	1.10	
3回目	0.63	0.63	0.43	0.36	0.36	0.95	
平均	0.67	0.60	0.48	0.33	0.35	1.02	

考察

角の場合よりも円の場合のほうが流速を抑えることができる。角の場合と円の場合それぞれで比較したら堤防の角度が大きいほうが流速が遅くなる。

堤防が円の場合または角度が大きいほうが曲面に近いのでコアンダ効果の発生しやすくなる。よって摩擦力が大きくなる。堤防の角度が大きくなるると堤防に沿って流れる水の流速は遅くなることで威力が弱まる。

研究内容

2. 耐久性

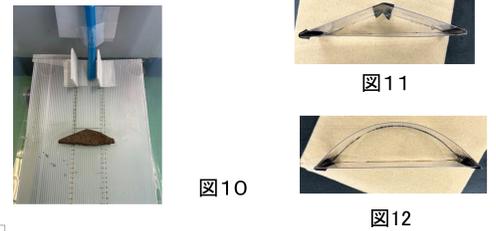
従来の将棋頭である角の状態とコアンダ効果が発生し流速が抑えられる円の場合で削られ具合を調べた。

仮説

円の場合のほうが流速が抑えられるため摩擦が強く働き、角の場合よりも削られやすいのではないかと考えた。

実験方法

- ①ボードを使用し、川を再現した
- ②泥を使用し堤防を作った
- ③堤防の質量を計測した
- ④10秒水を流し、堤防を回収した
- ⑤堤防を十分に乾かした
- ⑥堤防の土の質量を計測した(土のみ)

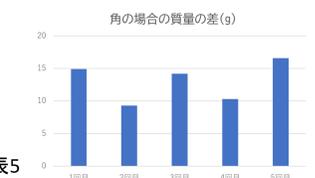


角の場合…150° 円の場合…120°

結果

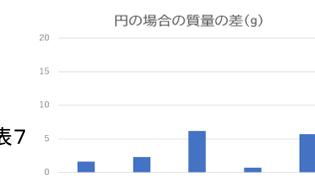
角の場合 (単位: g)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	表4
測定前	129.2	129.2	129.2	129.2	129.2	表5
測定後	114.3	119.9	115.0	118.9	112.6	
差	14.9	9.3	14.2	10.3	16.6	



円の場合 (単位: g)

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	表6
測定前	120.6	120.6	120.6	120.6	120.6	表7
測定後	119.1	118.3	114.4	111.3	114.9	
差	1.6	2.3	6.2	0.7	5.7	



考察

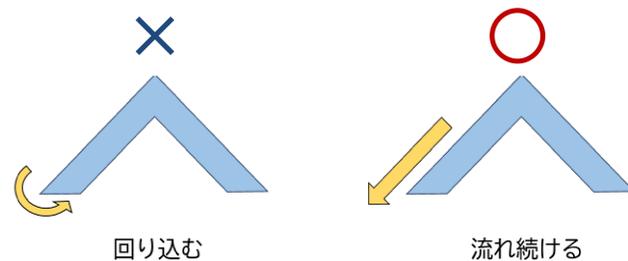
角の場合は流速を抑えることができず、多くの土が削られてしまった。逆に流速を抑えることができたから削られた土の量は、少なかった。角の場合と円の場合では堤防の中央部分から先端にかけて流速が抑えられたかの程度で先端部分での削られ具合が異なりこのような結果になった。



図13

図14

堤防の先端からの水流の動きをスローで撮影し確認したところ、角・円の堤防どちらも堤防に沿って流れ続けていた。よって水が回り込み先端が特に削られることはみられないと考える。



回り込む

流れ続ける

結論

角の場合よりも円の場合のほうが流速を抑えることができた。土の堤防を用いて水が流れたときに削られた量を計測して比較すると、円の場合のほうが少なかった。
 → 堤防には円の場合の方が適している

今後の研究

今後の展望

- ① 円の堤防の削られた量は角の場合の堤防よりもばらつきが大きかったためその原因を考える
- ② ばらつきを少なくさせるよう試行回数を増やす
- ③ 3Dソフトを用いてシミュレーションをしてみる

参考文献

- 信玄堤：千二百年の系譜と大陸からの潮流 (著 和田一範 出版 山梨日日新聞社)
 河川特性-国土交通省 https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/seibi/pdf/fuji-4-8.pdf
 流体工学部門：流れの読み物：楽しい流れの実験教室 流れの速さを測る3 (ピトー管) jsme-fed.org
 御勅使川旧堤防文化遺産オンライン <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/212010>

炎色反応の継続時間

Duration of flame reaction

山梨県立韮崎高等学校 3年 小山田あゆむ 清水心音 深澤萌花

要旨

炎色反応の炎の色の継続時間を、物質を水溶液にして濃度を一定にさせて調べた。

研究の現状

炎色反応の実験を行うにつれて、反応が見られない場合が発生するようになった。そこで反応が見られなくなった原因について模索している。

実験方法

[化学実験室]

- それぞれのビーカーに物質(塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化銅)と70%エタノールを入れてガラス棒で物質が全て溶けきるまで混ぜ、モル濃度が0.5mol/Lの溶液を作る。
- 1で作った溶液5mLを蒸発皿に入れる。
- 溶液に火をつけ、反応の継続時間を測る。

[暗室]

- 70%エタノールを70%メタノールに変更。
- 同上
- 同上

※継続時間は実験の様子をスマホで撮影し、反応が起きているかは人間の目で判断した。

結果

表1:化学実験室での実験結果

物質	①(秒)	②(秒)	③(秒)	平均値(秒)
LiCl	33	32	0	33
CaCl ₂	46	42	56	48
CuCl ₂	45	36	67	49

表2:暗室での実験結果

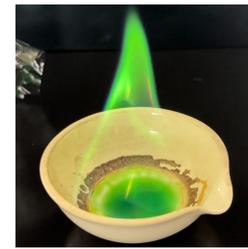
物質	①(秒)	②(秒)	③(秒)	③(秒)	平均値(秒)
LiCl	0	20	0	17	19
CaCl ₂	12	0	0	0	12
CuCl ₂	61	39	59	72	58

表3:各物質の火をつけてから反応が開始するまでの時間の平均

物質	LiCl	CaCl ₂	CuCl ₂
時間(秒)	69	78	31

考察

写真:左からLiCl、CaCl₂、CuCl₂の炎色反応の様子



[リチウム、カルシウムについて]

- ◆反応が見られない場合が発生した。
- ◆反応が始まるのがおそい=継続時間が短い。
- 炎色反応は高温でしか見られない。

[銅について]

- ◆全実験で反応が見られた。
- ◆反応が始まるのがはやい=継続時間が長い。
- 炎色反応は低温度でも見られる。

[全体を通して]

炎色反応の色の波長が長いほど反応の際に高温である必要があるのではないか。

結論・まとめ・研究の成果

リチウム、カルシウム、銅を用いて炎色反応の継続時間を調べる実験を行った。

実験から炎色反応の継続時間、波長、温度の関係性を考察し、今後の研究の方針を発見することができた。

今後の課題

- ◆実験回数を増やす。
- ◆実験を行う際の環境を一定にする。
- 実験室内の気温を一定にして実験を行う方法を考える。
- 実験を行った日時ごとに結果をまとめるなどの工夫をする。
- ◆実験日ごとに溶液を作製する。
- 溶液は作製から時間が経過すると反応が見られなくなるため。
- ◆炎色反応の色(波長)と温度との関係を明らかにするための実験を行う。
- ①様々な物質で実験を行う。
- ②炎の温度を変えて実験を行う。

参考文献・参考URL

炎色反応 ～色と温度のMYSTERY～

<https://www.higo.ed.jp/center2019/wysiwyg/file/download/1/661>

植物の発芽率の向上について

山梨県立韮崎高等学校 3年 奥石航 小平佑朔 根津真央

要旨

植物の種子の保存環境と発芽までの環境に注目して、発芽率を向上させるための方法を研究する。

テーマの背景

種子にはそれぞれ発芽率が定められている。(野菜を例に挙げるとタマネギは70%,ニンジン55%など)100%に近い発芽率をとる種子は少ない。原因として、発芽に必要な3要素(水、温度、酸素)が十分に満たされないこと、土壌中での生物による影響、種子の保存環境などが挙げられる。今回の実験では、「種子の保存環境」と「種子が発芽するまでの環境」に着目し、発芽率を調べた。

仮説

種子は保存中にも呼吸によって寿命を消耗している。低温で保存することで呼吸量が抑えることができる。また、乾燥や低温などのストレスを受けて、発芽の抑制に関わるホルモン(アブシジン酸)を合成する。
⇒低温で保存すると発芽に必要なエネルギーを維持することができると考えられる。

○保存期間が短く、低温で保存した種子のほうが発芽率が高くなると考える。

○種子は低温環境ではアブシジン酸によって休眠状態に入るため、低温で保存した種子は発芽までに時間がかかると考える。

使用した種子とそのまきどき/袋に記載されていた発芽率

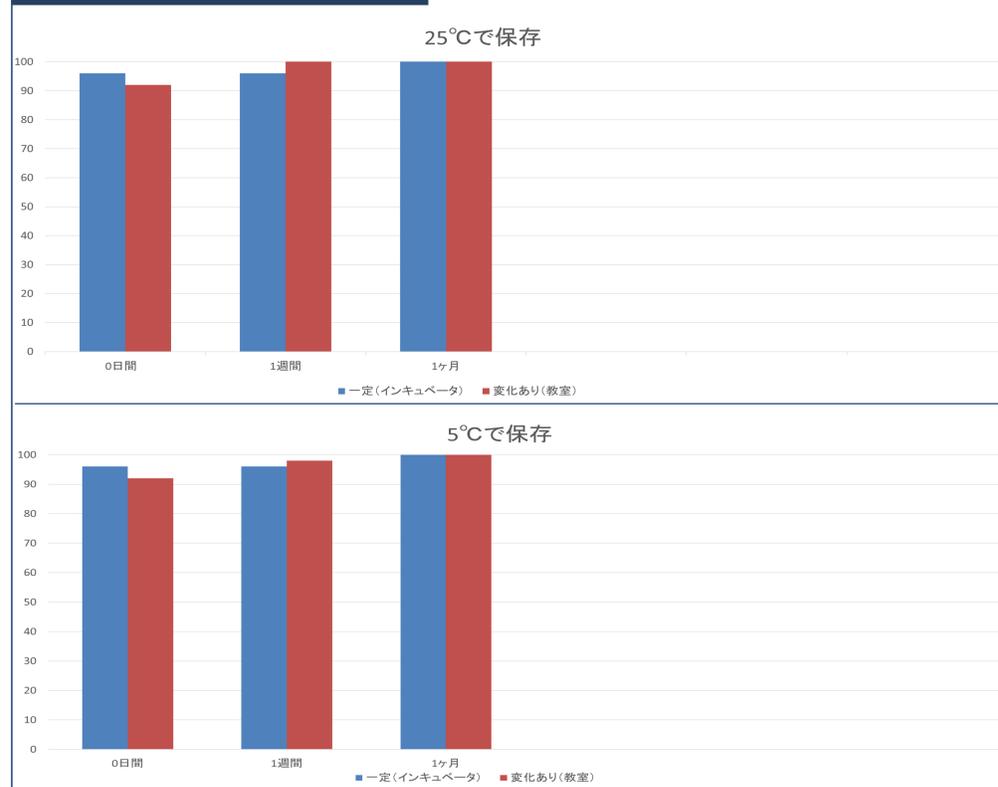
◎長ネギ 3月中旬～4月下旬、9月下旬～10月下旬/75%以上

調査方法・実験方法

1. 種子を和紙でくるみ、乾燥剤を同封してそれぞれジップロックに入れる。
2. 種子を入れた袋を冷蔵庫内(5°C)とインキュベーター内(25°C)で保存する。保存期間は、0日、1週間、1ヶ月、4ヶ月のものを用意した。
3. 保存した後、種子をティッシュペーパーを敷いたシャーレに移す。
4. ティッシュペーパーに水を浸透させて、シャーレに蓋をする。
5. 1日を通して温度変化のある教室と、インキュベーター内(25°C)にシャーレを静置し、おおいをかける。(暗発芽種子であるため)
6. 種子の様子を観察する。(ティッシュペーパーが乾かないように、必要に応じて水を加える。)
7. 一週間後の時点での発芽率を調べた。

(2025年1月10日 保存開始)

結果



考察

- ・保存環境による発芽率の違いは現段階では見られなかった。⇒種子は1ヵ月程度だったら保存環境の違いに関係なく発芽することができる。
- ・発芽までの環境による発芽率も現段階では見られなかった。
- ・5°C保存中、種子内の水分が凍結するのを防ぐためにデンプンを分解して糖を生成し、発芽する環境が整ったために結果に差が生じなかったと考えられる。

結論・まとめ・研究の成果

現段階では保存環境、発芽までの環境の違いによる発芽率の違いは確認できなかった。
1ヵ月程度の保存では、種子は保存方法にこだわらずとも一定の発芽率を保つと考えられる。

今後の展望

- ・今後も継続して種子の保存環境と観察環境に着目して研究を続ける。
- ・種子の保存環境の見直しをする。
- ・発芽率の向上のため、観察期間の中で発芽しなかった種子にも注目した実験を行う。
- ・低温保存の種子について、観察期間終了後も観察をする。
- ・種子が水分の凍結を防ぐために糖を生成した可能性がある。種子が休眠中にその反応を起こさない温度の境目を探す。

参考文献・参考URL

二訂版ニューステージ生物図表 浜島書店
[タネの発芽不良の原因と対策 | \[野菜\]山田式家庭菜園教室～Dr.藤目改訂版～ | 調べる | タキイ種苗株式会社](#)
 発芽促進物質について | みんなのひろば | 日本植物生理学会 (jspp.org)
[研究成果\) 植物ホルモン「アブシジン酸」が働くための新たな仕組みを発見 | プレスリリース・広報](#)

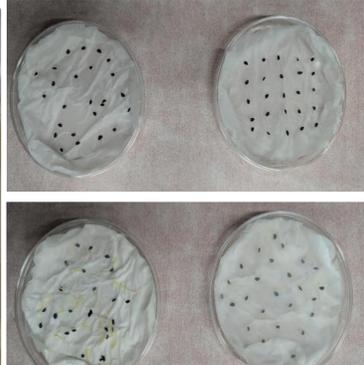


図1 段ボール

図2 インキュベーター

図3 観察開始時の種子

音楽が勉強に及ぼす影響

要旨

山梨県立韮崎高等学校 3年 小松優那 吉田葵 渡辺響

音楽が作業効率にどのような影響を与えるのか調査する。

テーマの背景

音楽を聴きながら勉強する人は多いが、一般的には推奨されていない。そこで、音楽が勉強効率に影響を与えるのか疑問を持ち、研究を始めた。

仮説①

- 音楽がある方が作業効率が上がる。
- 早いテンポの曲の方が効率が良い。

実験方法①

1. 2年3組と5組の生徒に内田クレペリン検査を実施する
2. ①音楽なし
②音楽あり(ライラック/Mrs. GREEN APPLE)
3. (1)から(4)でそれぞれ正答率・回答率を出す

結果①

- 〈音楽無しの場合〉
- 数値に変化が少なかった(99%~100%)
- 〈音楽ありの場合〉
- 音楽無しの場合と比べて回答率が上昇した(約41%~47%)
 - 正答率は音楽なしの場合とほとんど変わらなかった

考察

- 音楽ありの場合に回答率が上がった。
→事前アンケートで「音楽を聴きながら勉強をする」と回答した人が多くいたことが関係する。
- 正答率の変化が見られなかった。
→足し算の作業では正答率に音楽の影響が表れにくいのではないか。

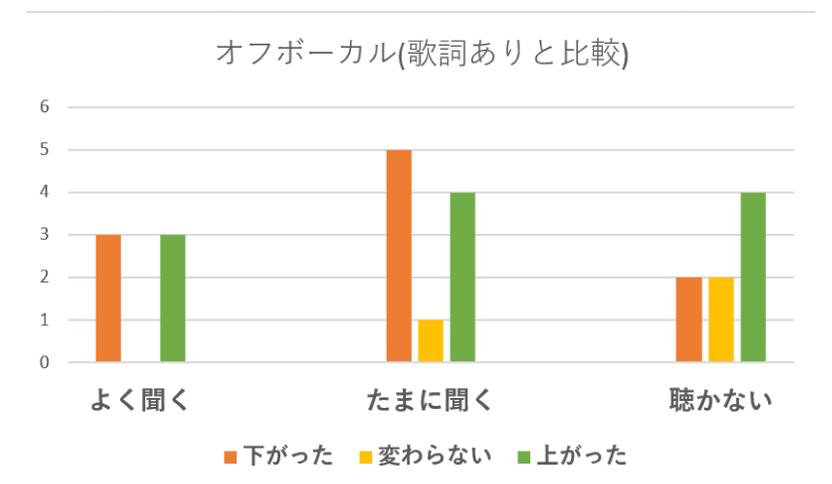
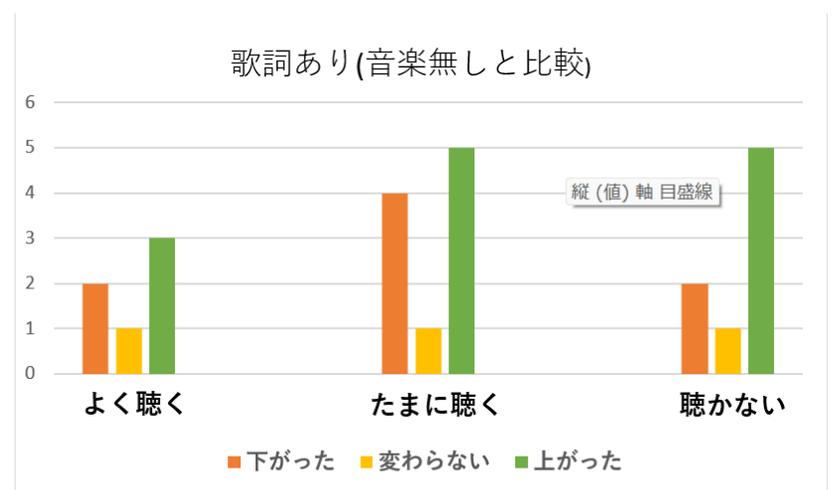
仮説②

- 音楽がある場合の方が記憶できる単語が少なくなり正確性も欠けるのではないか。
⇒歌詞がない音楽だと覚えられる単語が多くなるのではないか。

実験方法②

- 2年6組25名に暗記テストを実施した。
1. ひらがな3文字の単語が50個書かれた紙を3分間で覚える
 2. 2分間で記憶した単語を書き並べる
 3. ①音楽なし
②音楽あり(ライラック/Mrs. GREEN APPLE) ※(歌詞あり)
③音楽あり(②と同じ曲) ※(歌詞なし)
 4. それぞれ正答数を出して①②③の差を調べた

結果②



考察

- 両方のテストを受けた24人中8人の正答数が減少した。特に「よく聴く人」の中で「普段クラシックを聴いている」と回答した3人中2人が正答数を減少させた
→「よく聴く人」であっても、普段聴いている曲のジャンルが異なると騒音になってしまう
- 全体で音楽ありの場合に正答数が増加(24人中13人:54.2%)
→特に「聴かない人」では8人中5人が増加
- オフボーカルverでは間違った単語を描く人が多かった
→歌詞を想像してしまい本来無い単語を書いてしまうのでは

結論

- 内田クレペリン検査では正答率に差は見られなかったが、回答率が上昇しているため、音楽は作業効率に良い影響を与えると考えられる。
- オフボーカルで回答数が増加した人が全体的に少ない
→歌詞の有無は暗記の良し悪しに関係ない
- 暗記テストの実験では音楽を聴くことにより54.2%の人が回答数が増加した。暗記するようなタイプの作業では効率に加えて正確性も上がったため、音楽が良い影響をもたらしたと考えられる。

参考文献・URL

「主観的および生理的評価に基づくVocaloid音楽によるストレス緩和効果」立命館大学院情報理工学研究科, 情報理工学部知能情報学科

地震に負けない家

～wallstatでシミュレーションしてみた～

山梨県立韮崎高等学校 3年 保坂真悠 目木杏奈

要旨

家の柱の太さに着目した耐震性の比較。今回は前震による影響を調べた。

テーマの背景

大地震の経験から柱の太さは耐久性に関係ない
地震の研究界隈では常識的考えとされる
⇒これについて研究による裏付けがされていない
柱の太さを変えただけでも耐久性が得られるのか？

【前回の実験】

一般的な柱の太さ(105mm)で大きな挙動がみられた
⇒前震による負荷によって耐久性が落ちるのでは

仮説

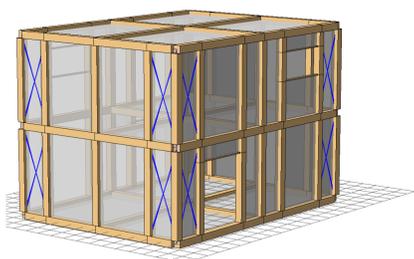
柱が細い建物の方が、前震の影響を受けやすい
また本震までの耐久性が太いものに比べ落ちる

調査方法・実験方法

1. 天気ネットで過去に能登半島を震源として起こった地震を調べる
(2021年1月1日から2023年12月31日)
2. 強震観測網(K-net)を利用し実際の地震波を集める
* 地震波が正確にとれておらず収集不可の地震あり
3. Wallstatでシミュレーションする
(105mmと200mmの2種類の柱で調べる)
最後に能登半島地震の本震を加え倒壊の有無を調べる

【資料建物概要】木造2階建て

壁：構造板
床：構造用合板両面
屋根：合板転ばし30度以下構造用合板両面
柱・横架材：E75
筋交：45×90
1階床面積：29.812㎡
2階床面積：39.749㎡
高さ：5m



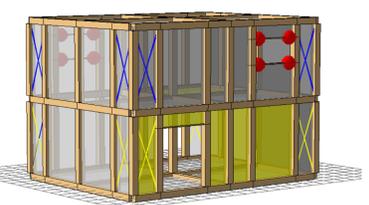
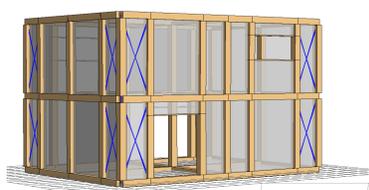
結果

【太い柱の場合】

本震までに蓄積されたダメージはほぼない

本震を受けた後

一階層の壁や筋交には亀裂
二階窓の柱に断絶が起こったが
倒壊することはなかった

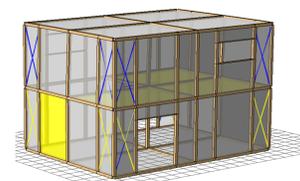
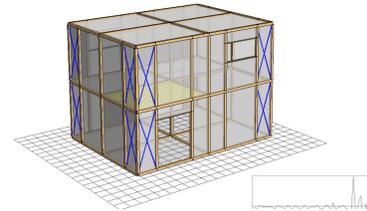


【細い柱の場合】

本震までに二階の床に
亀裂の表示がでた

本震を受けた後

多くの箇所で筋交に亀裂が入った
二階の床全面に亀裂
倒壊はしなかった



考察

【なぜ二階の床で亀裂が多くみられるのか？】

二階は階段の影響を持たせるため空間を作った
L字型は地震の際に力が角や末端に集中
→床が破壊されやすくなる

【筋交や壁はなぜ】

壁や筋交は接合部が引っ張られる動きが生じる
→はやく老朽化が生じやすい
解決策として耐久性のあるものを重ねるなど

結論・まとめ・研究の成果

- ・太い柱にすることで耐震性を得られる
⇒その効果は小さい
- ・本震を受けた時、太い方がダメージが大きい
⇒固定する接合部が弱い
壁の耐久性を増すなど工夫すれば補える

今後の課題

余震の影響を含め倒壊するかどうか調べる
もっと長い期間での前震による影響を調べる
固定の接合部を強固にした場合の影響を調べる

参考文献・参考URL

繰り返し変形が木造住宅の耐震性能に及ぼす影響 井上涼
<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/logos/wp-content/uploads/2023/11/%E4%BA%95%E4%B8%8A-PW.pdf>
地震情報 - 日本気象協会 tenki.jp <https://earthquake.tenki.jp/lite/bousai/earthquake/>
防災科学研究所 強震観測網(K-NET, KiK-net)
<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
耐震性と家の形は関係してる？地震に強い住まいを実現するためのポイントを解説！
監修:古田智基 教授
https://om-seishin.com/glossary/taishin_katachi/

謝辞

今回、京都大学生存圏研究所が公開されているwallstat ver.5.112を使用させて頂きました。また、研究顧問の橋本先生には、研究を進めるにあたり助言を賜り、大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

地震に負けない家

～wallstatでシミュレーションしてみた～

山梨県立韮崎高等学校 3年 保坂真悠 目木杏奈

要旨

家の柱の太さに着目した耐震性の比較。今回は前震による影響を調べた。

テーマの背景

大地震の経験から柱の太さは耐久性に関係ない
地震の研究界隈では常識的考えとされる
⇒これについて研究による裏付けがされていない
柱の太さを変えただけでも耐久性が得られるのか？

【前回の実験】

一般的な柱の太さ(105mm)で大きな挙動がみられた
⇒前震による負荷によって耐久性が落ちるのでは

仮説

柱が細い建物の方が、前震の影響を受けやすい
また本震までの耐久性が太いものに比べ落ちる

調査方法・実験方法

1. 天気ネットで過去に能登半島を震源として起こった地震を調べる
(2021年1月1日から2023年12月31日)
2. 強震観測網(K-net)を利用し実際の地震波を集める
* 地震波が正確にとれておらず収集不可の地震あり
3. Wallstatでシミュレーションする
(105mmと200mmの2種類の柱で調べる)
最後に能登半島地震の本震を加え倒壊の有無を調べる

【資料建物概要】木造2階建て

壁：構造板
床：構造用合板両面
屋根：合板転ばし30度以下構造用合板両面
柱・横架材：E75
筋交：45×90
1階床面積：29.812㎡
2階床面積：39.749㎡
高さ：5m

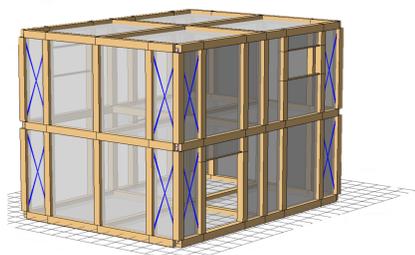


図1

【細い柱の場合】

本震までに二階の床に
亀裂の表示がでた

本震を受けた後

多くの箇所で筋交に亀裂が入った
二階の床全面に亀裂
倒壊はしなかった

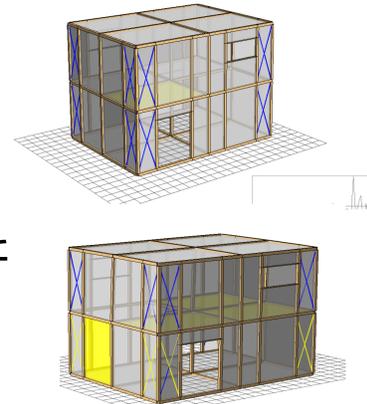


図3

考察

【なぜ二階の床で亀裂が多くみられるのか？】
二階は階段の影響を持たせるため空間を作った
L字型は地震の際に力が角や末端に集中
→床が破壊されやすくなる

【筋交や壁はなぜ】

壁や筋交は接合部が引っ張られる動きが生じる
→はやく老朽化が生じやすい
解決策として耐久性のあるものを重ねるなど

結論・まとめ・研究の成果

- ・太い柱にすることで耐震性を得られる
⇒その効果は小さい
- ・本震を受けた時、太い方がダメージが大きい
⇒固定する接合部が弱い
壁の耐久性を増すなど工夫すれば補える

今後の課題

余震の影響を含め倒壊するかどうか調べる
もっと長い期間での前震による影響を調べる
固定の接合部を強固にした場合の影響を調べる

結果

【太い柱の場合】

本震までに蓄積された
ダメージはほぼない

本震を受けた後

一階層の壁や筋交には亀裂
二階窓の柱に断絶が起こったが
倒壊することはなかった

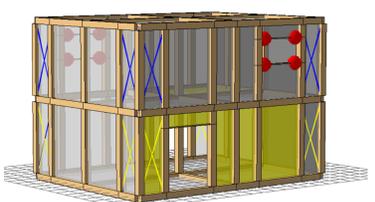
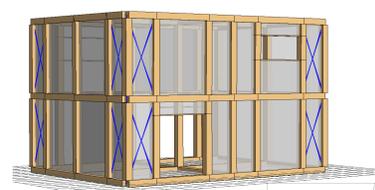


図2

参考文献・参考URL

繰り返し変形が木造住宅の耐震性能に及ぼす影響 井上涼
<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/logos/wp-content/uploads/2023/11/%E4%BA%95%E4%B8%8A-PW.pdf>
地震情報 - 日本気象協会 tenki.jp <https://earthquake.tenki.jp/lite/bousai/earthquake/>
防災科学研究所 強震観測網(K-NET, KiK-net)
<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
耐震性と家の形は関係してる？地震に強い住まいを実現するためのポイントを解説！
監修:古田智基 教授
https://om-seishin.com/glossary/taishin_katachi/

シャンプーの泡立ちと塩素の関係

山梨県立韮崎高等学校 3年 丹生瑞穂

要旨

プールには、塩素系の漂白剤が使われている。その影響でシャンプーの洗浄力が落ちるのではないかと考えた。塩素自体に影響がある、もしくは髪の毛と反応している、という二つの仮説を立て、実験を行った。また、それぞれの成分について調べ、影響している可能性のある成分を研究した。

テーマの背景

プールの授業後のシャンプーが、うまく泡立たなかったことに疑問を覚え、研究を開始した。

シャンプーの泡立ちが弱いときは汗や汚れなどが多く付着しているといったような文献はあったが、プール中の塩素に関しては、髪が痛むといった影響しか見当たらなかった。

ここでいう塩素は Cl_2 そのものではなく、塩素系漂白剤等に含まれている次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)他のことである。

これまでの研究

プールの塩素系漂白剤を水に溶かして塩素水に
→濃度を変えて複数回実験

仮説 I 塩素自体の影響で界面活性剤が。作用せず、シャンプーが泡立たなかった。
II 塩素に含まれる物質が髪の毛や頭皮上の物質と反応してしまい、シャンプーが泡立たなかった

- ① **方法** 1.ビーカーに水や塩素水を入れ、シャンプーを加える。マグネティックスターラーで約2分泡立てる。
2. 髪の毛を数本加え同じように実験を行う。

結果 塩素水の量や濃度、シャンプーの量、回転時間等を変え、様々な試行を行ったが、**全て泡立った**



図1 ①-1の実験



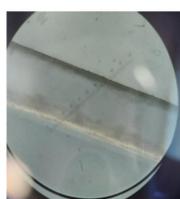
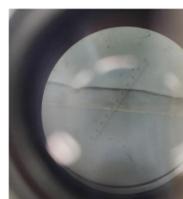
図2 ①-2の実験



- ② **方法** 髪の毛を束で切り取り、塩素水に漬ける。シャンプーを直接髪の毛に付け泡立てて、泡立ちの様子を観察した。

結果

	水のみ	塩素漬け
泡の状態	しっかりしている	水っぽい
泡持ち	しばらくしても安定している	すぐに消えてしまう
泡の量	髪全体にまわりつく位	髪の間には少ない
触った感触	滑らか	ギンギン感がある



- ③ **方法** 髪の毛本体の観察
・髪の毛をそのまま観察 図3 ③の様子
・液体のりに髪の毛の表面を写し観察

結果 本体をそのまま観察
→塩素漬けにした方では表面に付着物があるように見えたが、明瞭には見えなかった
転写して観察
→髪の毛の表面に切れ目のようなものが見られた
↳水のみの方には見られなかった

考察

- ① 水で行った実験と比較しても変化がほとんどなかった。
→塩素自体に界面活性剤の起泡性を妨げる力は無いと考えられる。
- ② 塩素自体に効果はない
→髪の毛に付着していた何らかの物質と塩素に含まれるとある物質が反応してしまい、シャンプーが泡立たなかった。
- ③ 塩素に漬けたことによって…
・髪の毛の表面に塩素が付着した
・塩素による影響で髪の毛の表面にダメージを受けた

実験後の研究

○どのような物質同士が反応しているのか
髪の毛 タンパク質(主にケラチンタンパク質)
塩素剤 次亜塩素酸(HClO)

○どのように反応しているのか
塩素剤が水中に溶け、次亜塩素酸となって残留する。
→髪の毛の表面に付着、さらに長時間付着することでタンパク質を変性させる
→髪の毛にダメージが加わり、髪の毛が痛む

結論・まとめ・研究の成果

結論 プール後にシャンプーが泡立たなかった理由は、塩素系漂白剤に入っている物質が髪の毛の表面上にある物質と反応し、起泡性が失われたためと考えられる。

実験後の研究より…

塩素剤が水に溶けることにより発生する次亜塩素酸と髪の毛の主成分であるタンパク質(ケラチンタンパク質)が反応
→髪の毛にダメージを与え、シャンプーの泡立ちを妨げる

今後の展望

- 経過時間ごとの髪の毛の状態の観察
・30分～1時間ごとに泡立ちの様子や表面の状態を確認
→プール後何分以内に洗った方がよいか
何分までなら痛まないか
- 塩素が残っている状態でも泡立つシャンプー
・洗浄力が落ちないシャンプー
・ダメージを修復できるシャンプー

参考文献・参考URL

界面活性剤入門その6(起泡剤、消泡剤)

<https://solutions.sanyo-chemical.co.jp/technology/2023/12/102508/>

塩素と髪。「塩素ってぶっちゃけどうなの？」-白髪染めアレルギー研究サロン sakasitaweed

<https://sakasitaweed.com/blog-175/>

SNSってどのくらい悪影響？

山梨県立韮崎高等学校 3年 赤澤公香 廣島蓮

要旨

アンケートから、SNSの利用状況と生活指標の詳細解析からSNSを使うことによる弊害とそれに対する改善策をまとめた表を作成、SNSとの付き合い方に関する具体的な提言を目指す。

テーマの背景

スマホが普及していくなかで、私たちと切り離せない存在となったSNSとの向き合い方に対して、これまでの研究も踏まえて、一つの指針となる提言ができる表を作ろうと考えたから。

仮説

アンケートの結果から考えられることを表にまとめることが、様々な視点からSNSの向き合い方への提言を可能にすると考える。

これまでの研究内容

最初のころは、「SNSの利用状況」と睡眠時間や学習への取り組む姿勢など「日常生活のパフォーマンス」についてのアンケートを取り、関連のグラフを作成、分析した。しかし、予測とは異なり、調べたどの関係においてもつくに相関がなかった。

その結果を踏まえ、その後はアンケートの質問内容を見直したり、当初やりたかった「学習成績とSNS利用状況の相関」を英語の小テストを通して疑似的に図ろうとしたがうまくいかず、最初と同じような結果に終わった。

調査方法 実験方法

- ①アンケートの作成
Googleフォームを使用
- ②3学年へのアンケートの配布
- ③アンケート結果の収集
- ④アンケート結果の分析
- ⑤アンケート結果から、提言のための表を作成

結果

データは下のようになり(一部のみ)、主に次のことが読み取れる。

- ①Instagram、TikTok、YouTubeの3つにおいては悪影響と判断している人が多い。→動画視聴系のSNSは使っている本人も悪影響と感じやすい
- ②朝のSNSはポジティブな感情を誘引しやすい。

件数		9件	6件	3件	14件	20件	6件
	個人の指標	Instagram	X	LINE	TikTok	YouTube	ゲーム
	その他の指標						
	いい影響	22.2% (2件)	66.7% (4件)	66.7% (2件)	28.6% (4件)	30.0% (6件)	33.3% (2件)
	悪い影響	77.8% (7件)	33.3% (2件)	33.3% (1件)	71.4% (10件)	60.0% (12件)	50.0% (3件)
	とても悪い影響	0% (0件)	0% (0件)	0% (0件)	0% (0件)	10.0% (2件)	16.7% (1件)
件数		11	6	4	15	23	4
	楽しかった	10.00%	33.30%	35.70%	40.00%	33.30%	80.00%
	リラックス	20.00%	0.00%	7.10%	15.00%	33.30%	0.00%
	やっちまった	50.00%	0.00%	42.90%	40.00%	16.70%	20.00%
	無感情	20.00%	66.70%	14.30%	5.00%	16.70%	0.00%

- ③意外なことに、スクリーンタイムはあまりポジティブ、ネガティブに影響を与えているようには見えず、一貫した傾向は特にみられない。
- ④(良い、悪、とても悪)影響のいずれも夜が多い。

結論・まとめ・研究の成果

今回は前回までに配信したアンケートをもとに、各指標間におけるそれぞれの関わりを表にした。

・①より、一貫した傾向としては、動画視聴をメインとするSNSは利用後にネガティブな感情を引き起こしやすく、当人も悪影響だと感じているようである。(一方でアンケート結果を見てみると、SNSの利用目的の60%以上は動画視聴であるためそこには大きな課題があるように思える。)

・②、④をもとに考えると夜のSNSの使い方が特に注意が必要なことが分かった。

今後の課題

今回の研究では、アンケートを配って、1から表を作った。一応表を作ったので前回より、研究の目的が的確になり、提言にもつながったので良かった。アンケートの対象が限定的であったり、アンケート内容の考案が絶妙だったりで、これらはSSHに関わらず今後も生かしていきたい。

謝辞

指導して下さった先生方、ご協力ありがとうございました。

金属に働く制振材の効果

山梨県立韮崎高等学校 3年 板山蒼汰 清水陽向 福井杜和

要旨

定規を落下させた際に発生する音の大きさは、制振材となる物質を定規と組み合わせることによって、小さくすることができる。高さや制振材の配置によって発生する音の大きさはどう変化するかそれぞれ実験した。

テーマの背景

金属定規を落下させると大きな音が鳴る。しかし、ほかの物質を組み合わせることで音が小さくなるのが分かった。今回は様々な条件を変えて実験した。

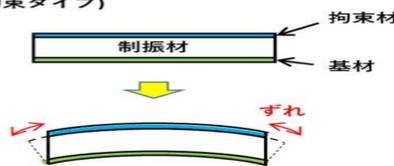
仮説

落下させる高さや制振材の配置を変えることで音の大きさが変化するのはないか。また、制振材となる物質は粘弾性をもつ物質(ゴムやプラスチックなど)が最も制振効果があるのではないか。

制振とは

制振とは、制振材がついた物体と物体が衝突した際に、制振材によって衝突が原因で起きた振動を吸収し、音の発生を防ぐことを言います。主に建物、機械、車両などに使われています。

図1 制振材の構造
(拘束タイプ)



<https://d-monoweb.com/blog/effective-vibration-reduction-method/>防振と制振の違いとは?効果的な振動の低減方法

実験方法

実験器具

- ・クツワアルミ定規
- ・PS-2109A (音圧センサー)
- ・PS-3200 (データ転送機)
- ・SPARKvue (データ受信アプリ)
- ・段ボール、発泡スチロール

実験①・②

・定規に一枚の段ボールを貼り付け、落とす高さ10cm、30cm、50cmと変えて音の大きさを調べる。また、材料とその枚数を変えた時の音を調べる。

実験③

・制振材の取り付ける位置を定規の両端にした場合と中央にした場合の音を調べる。

実験④

・制振材を粘着テープのみにしたとき、粘着テープと基材を貼り付けたときの音の大きさを調べる。

* いずれの実験も金属面を下にして水平に落とすものとする

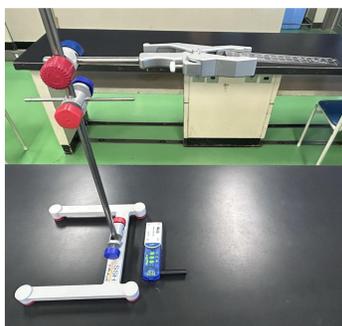


図2 実験装置



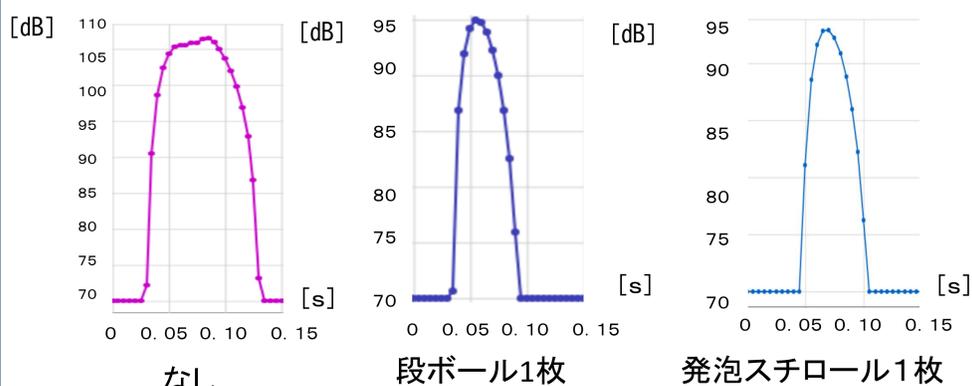
図3 アルミ定規

結果

実験①

表1 制振材の枚数と音の変化

	1枚	2枚	3枚
なし	104.8		
段ボール	94	92.9	93.5
発泡スチロール	96.6	94.8	94.4



1枚でも制振材をつけると最大音圧は小さくなり、70dB以上の音の収束が早くなる

実験②

表2: 落とす高さとの関係

	10cm	30cm	50cm
音圧[dB]	91.2	95.2	96.0

- ・落とす高さを高くするとそれに伴って音圧も大きくなった。
- ・位置エネルギーが増加すると音圧も大きくなった。

実験③

表3: 制振材を張り付ける位置と音圧の関係

	全面	両端	中央
音圧[dB]	96.0	96.2	96.9

※いずれも50cmから落とした時の音圧

- ・質量を変えずに、制振材を取り付ける位置を変えても音圧はあまり変化しなかった。

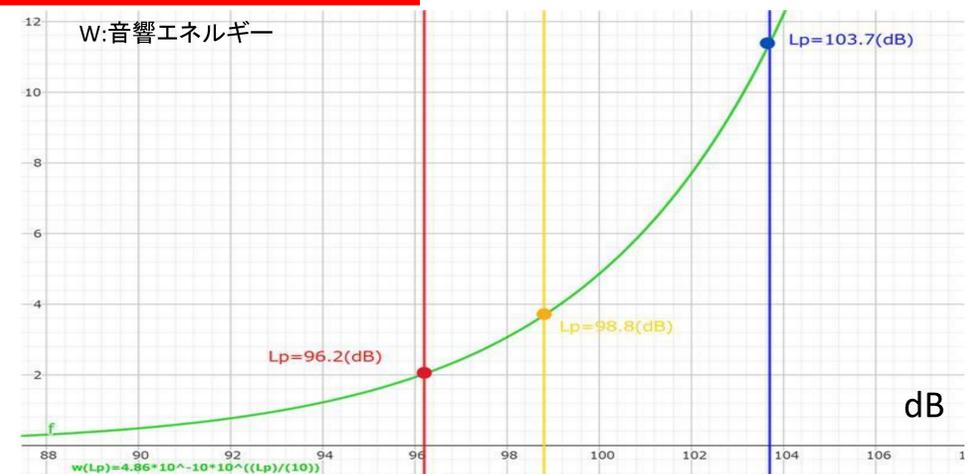
実験④

表4: 制振材の違いによる音圧の変化

	なし	粘着剤	粘着剤+基材
音圧[dB]	103.7	98.8	96.2

- ・何も取り付けていないときと比べ、粘着テープを貼り付けただけでも音圧が小さくなり制振材として機能した。
- ・粘着テープと基材を貼り付けた場合、さらに音が小さくなった。

考察



音響エネルギーは以下の公式で導きだすことができる。

$$W(L_p) = 4.86 \times 10^{-10} \times 10^{((L_p)/(10))} \quad W: \text{音響エネルギー}(J) \quad L_p: \text{音圧レベル}(dB)$$

グラフや関数からdBが大きくなると音響エネルギーが指数関数的に増えることが分かる。このことにより、dBの変化は小さいがエネルギーという観点からみれば制振材を取り付けると音響エネルギーが大きく減少していることが分かった。定規の両端になるほど落下させた際の歪みが大きくなるため音が小さくなる。

結論・まとめ・研究の成果

- ・落下させる高さを変えると音圧も増減する。
- ・制振材を取り付ける位置を変えても音圧は変化しない。
- ・粘弾性材料とほかの物質を組み合わせることで、音圧は小さくなる。

今後の課題

- ・粘弾性材料と基盤の間の摩擦係数と、制振材の性能の関係を調べる。
- ・基盤の構造と音圧の変化を調べる。

参考文献・参考URL

SSH 第Ⅶ期生 課題研究論文集

[R02-Nirasaki-SSHkadaikenkyuronbun.pdf \(kai.ed.jp\)](https://www.kai.ed.jp/R02-Nirasaki-SSHkadaikenkyuronbun.pdf)

音のレベル表示dBと音圧・音の強さ・音響エネルギーレベル計算公式 | 建築学科のための環境工学

<https://environmentalengineering.work/archives/460>

話すことが苦手な子供向けのアプリ開発

山梨県立韮崎高等学校 3年 飯野葵 井上真白

要旨

自閉症や、知的発達症など話すことが苦手な子供向けのRPG発言訓練ゲームアプリを作る。

テーマの背景・調査方法

子供のスマホ利用率と自閉症患者が増加するRPG×発言訓練を掛け合わせたゲームを開発アプリを製作し、自閉症治療への効果を確認する

アプリの目的

- 自閉スペクトラム症の治療の一環として子供たちの宿題に使われること
- ①宿題をゲーム感覚で楽しんで行ってもらう
 - ②言語聴覚士さんがアプリを見て進捗状況が分かるようにする

制作アプリについて

にくまん君の大冒険

使うアプリ visual studio2022

使用する言語 C#言語

☆内容

国の平和のために悪者と戦うことになったにくまんくんが**魔法の呪文を唱えること**で敵を攻撃し、倒しながらレベルアップしていく



アンケートについて

母数75人の小学生にアンケート

→話すことが苦手な子供の数・スマホ利用の実際の数値を調査するため

考察(小学生)

話すのが好きでも家族としか話さない子供もいる。一方話すことが嫌い＝話さないわけではない。小学生になるタイミングで携帯を持つと思われる。8～10歳で小学校にも慣れて、ある程度社交的になるといような人と話せるようになるのではないかな。

友達と話すことが苦手な子も一緒にゲームをするという感じで仲良くなれる＝障害者と健常者の間の壁が減っていくと考えられる。

考察(高校生)

全体的に話すことは好きだった人が多かったが、3割強嫌いな人がいたことが分かる。すなわち、子供の中には会話に対してのハードルを感じる人がいることが分かる。

ゲームをし始めた年齢は中学生以下が多いため、小学生はゲームへの興味が強いことが分かる。肉まん君など簡単に遊べるゲームがみんな遊びとしてできるようになるかもしれない。

プログラミング

図1レベル選択画面

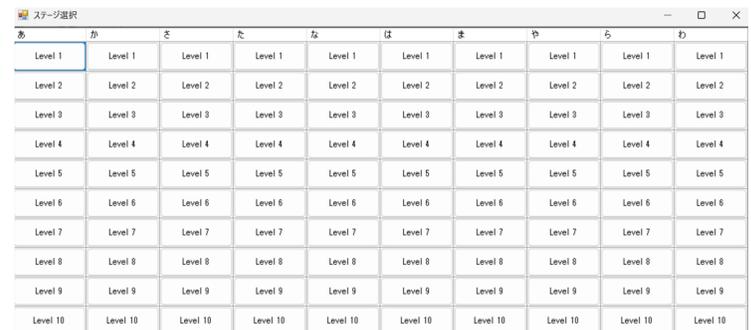


図2メイン画面

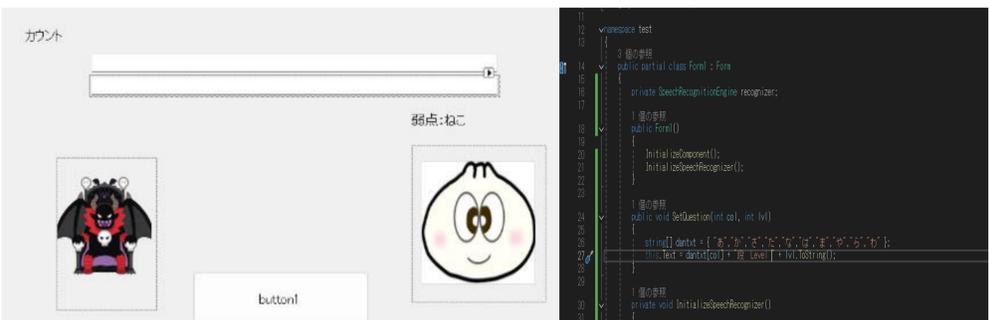
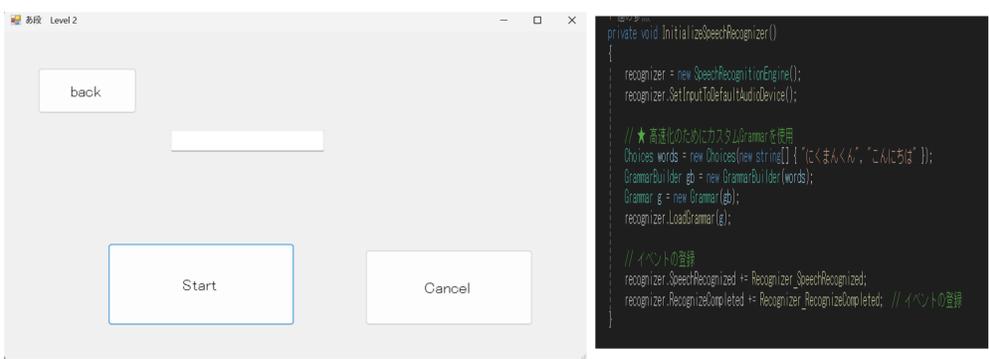


図3音声読み取り機能



まとめ

アンケートを行ったことで、話すことが不得意ではあるけど、話すことはできる人や完全に話すこともできないという人もいた。

高校生でもアンケートを行えたので有効的なデータが得られた。年齢別でアンケートを取ったので意外な結果が取れた。

今後の課題

- ・プログラミングの完成
- ・アプリを学校の韮高生に使ってもらう
- ・自閉症の子供に使ってもらいニーズに沿ってるか確認
- フィードバック後アプリの改善

参考文献・参考URL

日本自閉症協会 <https://www.autism.or.jp/>

子ども家庭庁 https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/9a55b57d-cd9d-4cf6-8ed4-3da8efa12d63/fc117374/20240226_policies_youth-kankyuu_internet_research_results-etc_09.pdf

心の健康情報局 <https://www.smilnavigator.jp/asd/abc/>

韮崎市の発展のために必要なこと

山梨県立韮崎高等学校 3年 幡野朝陽 林隆之介

要旨

人口減少真ただ中(19年間で5000人減)の韮崎が、もっと活気のある町になるためにはどうすればよいのだろうか、ということについて研究し、提案をする。

調査方法・実験方法

- ・全校生徒にteamsにて韮崎市に関するアンケートを実施。
- ・甲府駅前、甲府西高校にてアンケート
- ・パンフレット作成

teamsアンケート

韮高生へのアンケートは183の回答が得られた。



図1アンケート結果1

結果1

ショッピングモールや娯楽施設などのものを望んだ人の数は約45人。(4分の1)
飲食店や勉強場所、商店街やお祭りの活性化を望む生徒も少なくなかった。

考察1

「韮崎市に今後も住み続けたい」「今後住んでみたい」と考える人も多かったが、飲食店や商店街活性化を求める声もあり、復活しつつある駅西側の商店街や飲食店の魅力をもっと知ってもらう必要があるのではないか。

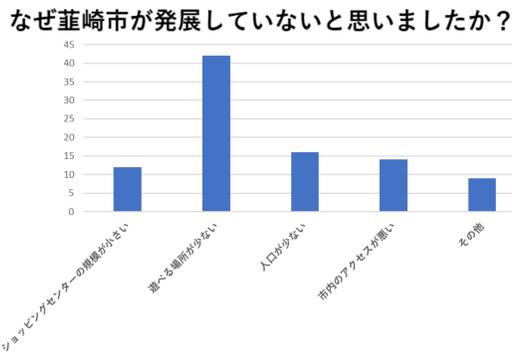


図2アンケート結果2

甲府アンケート

甲府西高校、甲府駅前にてアンケート調査を行った。また、1月末のサイエンスフェスタでもアンケート調査をした。」
合計72の回答を得ることができた。
甲府市民、長野県民、それ以外で色分けしてシールを貼ってもらい、QRコードでも記述式アンケートをしてもらった。

結果2

QRコード調査では回答が2つしか得られなかった。どちらも甲府市外で、移住の理由としては、大学進学のため、というものがあ、もう一人は移住希望無しだった。
自分の住む市町村に住んでいる理由・・・「実家があるから。市外に出て慣れない生活に苦労せずに済むから。」「駅がいくつもあって移動しやすいから。(東京と甲府の間)」

考察2

甲府市民よりも他市民のほうが住んでいる自治体への満足度が高かった
→便利さと満足度は比例しないのではないか。
高校生は県外移住希望者が多く、転出者数を減らすにはどうしても大学が必要。
転出者が将来戻って来たいと思える街にすることが、これからの発展にもつながるのではないか。

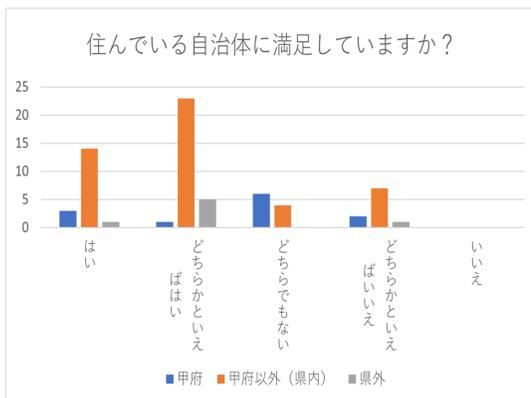


図3アンケート結果3

私たちが考える韮崎市への提案

市内の交通手段の改善

→市営バスの本数や路線を増やす

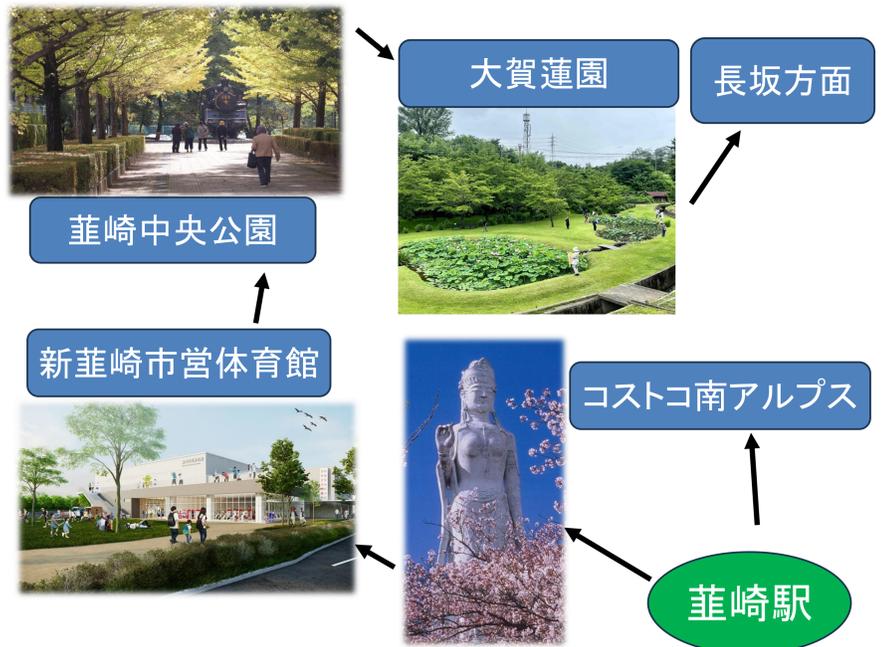


図4バスのルート案

市民が利用できる施設を増やす

- ・学生や家族世帯向けの娯楽施設やアミューズメント施設、温泉など
- ・韮崎中央公園のリニューアル
- ・七里岩方面(上記バスルート内)の開発

パンフレット作成

韮崎市内の観光を活発化させる目的で、パンフレットを作成した。teamsにて3学年にアンケートを行い、回答をいただいたおすすめの場所や、私たちのおすすめの場所に行って取材した。今後校内と駅前で配布を考えている。

今後の展望・まとめ

様々な調査を通して、現状を変えることの難しさを知った。しかし、小さなことでも自分たちにできることをしたり、韮崎の再生を試みる方々の応援をしたりすることで少しずつでも変えられることも学んだ。今後もこの韮崎という地が良い町であり続けられるよう、まずはパンフレット配布から始めていこうと思う。

参考文献・参考URL

韮崎市公式ホームページ
<https://www.city.nirasaki.lg.jp/index.html>

マグナス効果がより現れる形状

要旨

マグナス効果がより現れる形状を探し、その理由や条件を考察する。

山梨県立韮崎高等学校 3年 氏名 海瀬心咲 清水萌加 一志佑大

テーマの背景

マグナス効果について調べていた時、多くの研究で似たような形状の物体(マグナスコップ)を投げて実験を行っていた。この共通点から、なぜその形状なのか。ほかの形状ではどうなのか。と疑問に感じ、その解明と、マグナス効果がより現れる形状は何なのかについて調べようと思った。

マグナス効果の概要

回転するボールが空気中を進むと、ボールの上側ではボールの回転方向と空気の流れが一致しているため、空気の流れが速くなる。逆にボールの下側では回転方向と空気の流れと逆になっているため、空気の流れは遅くなる。するとボールの周りを流れていた空気がボールの後方で合流する地点が、ボールの前で分岐した地点よりも下側になる。この結果ボールの後ろ側では、空気の流れが下向きになる。空気の流れが下向きになることで、ボールは空気を下向きに押すことになる。反作用によって、ボールは空気から上向きに押される力(揚力)が発生する。

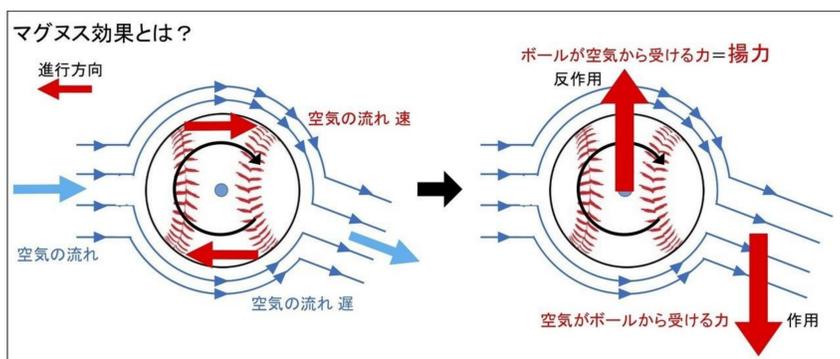


図1マグナス効果の概要 ジャイロボールの物理学～スラッターはなぜ急に曲がって見えるのか?～|ぼーぼんより引用

調査方法・実験方法

前回の実験結果から、コップの形状はマグナス効果に何らかの影響を与えていると分かった。そこで、実験装置を自作し(図2)、以下の実験を行った。電動ドライバーを用いて、マグナスコップを回転させ、そこにドライアイスを通し込み空気の流れを可視化し、その様子を撮影した。撮影場所はカーテンを閉め、電気を消し、可能な限り暗くした。

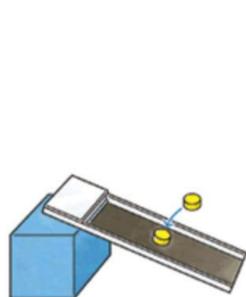


図2 実験装置 見本 【流れの可視化】見えない流れを見るから引用



図3 実験装置 実物



図4 電動ドライバー

仮説

前回の実験からマグナスコップのマグナス効果はあまり大きくなかったため、マグナス効果の発生条件から、物体の上下で空気の流れに乱れが見られると考える。

結果

ドライアイスは回転体に流し込めてできたが、撮影した映像ではその流れが見づらく、うまく観測することができなかった。



図4 実験の様子

考察

失敗した原因として考えられること

- ・ドライアイスが十分な量継続的に流れず、空気の流れの可視化がうまくいかなかった。
- ・実験装置の強度が弱く、電動ドリルの振動に耐えられなかった。
- ・撮影場所がまだ明るく、ドライアイスの白い煙が見えづらかった。
- ・実験装置が小さく、撮影スペースがなく、真横からしっかりと撮影しなかった。
- ・電動ドリルと回転体がしっかりと接着されてなかったため、回転が荒かった。

結論・まとめ・研究の成果

着目した実験方法は今回の目的に合っていたが、細部の正確性の欠如や観測方法がはっきりとしていなかったのが反省すべきところである。回転体の回転数も測っておくべきだった。

今後の課題

実験装置の強度の強化、物体をきれいに回転させる工夫が必要。また、空気の流れの可視化のほかの方法もあるかを調べていきたい。

参考文献・参考URL

「マグナスコップの流体力学」
大分県立大分上野丘高等学校 物理部 研究録
<https://site.ngk.co.jp/lab/no63>
【流れの可視化】見えない流れを見る

振動発電を身近に

要旨

山梨県立韮崎高等学校 3年 小野愛珠 小林大輔 田邊智樹

振動発電は銅線の長さ、振動数の増加に伴い、発電量が多くなり、発電効率が上がるのではないかと仮説を立てた。前回までの研究では、銅線の長さが30mまでは発電量が増加することが分かったため、50mまで銅線を長くして実験を行ったが、増加傾向がある結果を得ることはできたが、思うような結果にはならなかった。

テーマの背景

地震による停電の被害を軽減させるにはどうすればよいか考えた。そこで地震の揺れを利用して再生可能エネルギーの1つである振動発電によって効率のよい発電ができるのではないかと考えた。

※振動発電とは・・・物体の振動や揺れなどの機械的エネルギーを電気エネルギーに変換する発電。

仮説

・発電機に巻く銅線の長さを長くすること、振動数を増やすことで発電量が多くなる。

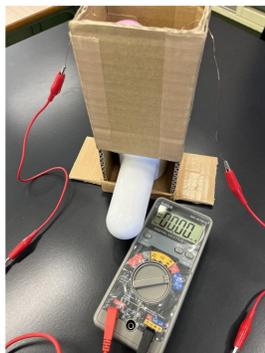
※銅線は短いよりも長いほうが磁界にさらされるコイルの巻き数が大きくなる、振動数が大きいと導線が磁界ををより速く横切ることができる。

実験方法

- ・中に磁石を入れて、まわりに銅線を巻いたカプセルをマッサージ機で振動させ発電し、発電量の違いを測定する。
- ・銅線の長さを10m～50m振動数が3段階あるマッサージ機を使用し、階級を変化させる。それぞれの一回の試行を10秒とし、各階級ごと10回ずつ行った。



図1実験の様子



マッサージ機の振動数
レベル1: 38Hz
レベル2: 48Hz
レベル3: 58Hz

抵抗は10Ωを使い、銅線の抵抗も10mごと計測した。

結果

○それぞれ階級ごとの平均値

[mA]	10m	20m	30m	40m	50m
レベル1	1.42	2.55	2.27	2.51	1.07
レベル2	1.58	3	2.15	2.97	1.32
レベル3	1.39	2.9	3.13	2.66	1.59

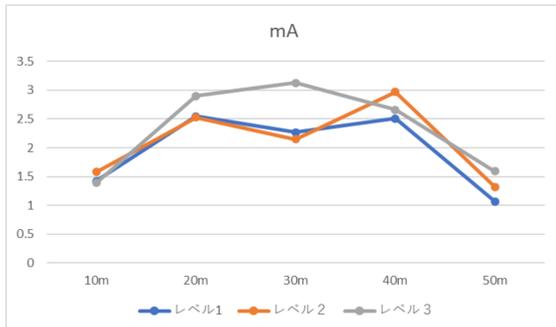


図2実験結果

読み取れること

- ・巻き数に着目してみると、発電量の最大値をとるのは、レベル1では20m、レベル2では20m、レベル3では30mであった。
- ・振動のレベルに着目すると、振動数が上がるにつれ、発電量も増加傾向にあった。

しかし・・・振動レベル3では発電量がレベル2に比べて落ちている階級があった。
また、10mから40mまでは発電量は増加傾向にあったが、50mで急激に発電量が減少している。

表2 実験結果

[μw]	10m	20m	30m	40m	50m
レベル1	22.6	81	71.6	96.4	19
レベル2	28.1	79.4	64.2	136.8	28.7
レベル3	21.7	104.4	136	108	42

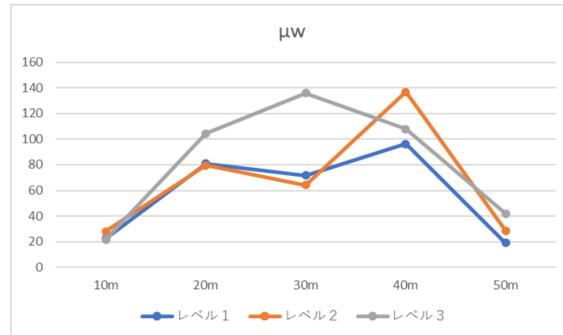


表3実験結果

μwの値のグラフ

μwの算出方法
mVをmA×Ωによって求め、mA×mVをすることでμwを求めた。

- ・レベル3では30mで、レベル1・2では40mで最大値をとる。
- ・値は増加したり減少したりしているが、値の変化に相関はみられない(比例や反比例など)
- ・50mではmAと同様に急激に値が減少している。
- ・レベル別で見るとレベルが高くなるごとに値が増加している。

考察

- ・今回の実験結果から電流・電圧は10mから40mにかけては相関はないが増加していることが分かった。
- ・50mで値が急激に減少してしまったのは、銅線の長さが増えることによって磁石が動きづらくなってしまい、ほかの長さ比べて電磁誘導が起きにくくなってしまったからだと考えられる
→銅線の長さがある程度長くなると今よりも大きいカプセルを使った実験のほうが良い結果になるのではないかと

結論・まとめ・研究の成果

今回の実験では前回の実験と異なり、仮説通りの結果を得ることができなかった。

前回より長さを増やしたことで、新しい結果を得ることができ、新たな課題を確認することができた。

試行回数を増やしたことで、測定値のばらつきを大きく感じたので、どの階級でも安定した結果を出せるようにしたい

今後の課題

- ・消費電力と生み出されている電力の差を求めたい。
- ・抵抗を100オームで実験をしたい。
- ・階級の中でも値が安定せず増減が見られるので、原因を考え、安定した値を出せるようにしていきたい。
- ・新しい実験装置や今より大きなカプセルを用いた実験を行いたい
- ・仮説通りに結果を得るために研究を行っていく。

参考文献・参考URL

「物理」数研出版 pp.308-314
第4編第4章 電磁誘導と電磁波

仕切りを用いた液状化現象対策

山梨県立韮崎高等学校 3年 濱田倅多 浅田一駿 佐藤花

要旨

今回私たちは様々な形の仕切りを用いて実験を行い、液状化が起こりにくい条件について考察した。

テーマの背景

新年に起こった能登半島地震から地震による被害のうち山梨県内に起こりうるものを調べたところ液状化もその一つであったため、何か対策できることはないか興味を持ったから。

仮説

仕切りがない場合よりある場合の方が振動を妨げるために液状化が起きにくい。
また、円形の仕切りのが最も液状化に耐性がある。

調査方法・実験方法

実験器具

透明収納ケース(28mm×19mm×14.5mm)・発泡スチロール・アルミ製ダクト・砂・水・油圧ポンプ

実験方法

1.器具を発泡スチロール・アルミ製ダクトを用いて作成する

(①十字②円形③さらに小さな枠④三角形)



図1



図2



図3



図4

2.砂を8cm程度いれる

3.水を500ml、油圧ポンプでいれる

4.60cm幅をBPM150で振動を与える

5.水分が露出を目安に時間を記録

結果

基準(仕切りのない砂)を1分40秒とする <表1:結果>

	十字	円形	小さい	三角形
時間	記録なし	3分20秒	外:1分50秒 内:2分35秒	記録なし

- 円形の仕切りでは、基準の約2倍の時間の振動を与えたが液状化は見られなかった
- 小さな仕切りでは、仕切りの外では基準の時間に近い時間で液状化が見られた。仕切りの内側では少し長い時間を要して液状化が見られた。
- 十字と三角形の仕切りでは、振動を起こす前に表面に水が露出してしまい記録が得られなかった。



図4 結果1



図5 結果2

考察

- ③の結果より仕切りの外側は仕切りを用いていない状態とみなせるため効果が期待されず、仕切りの内側では仕切りによって外側からの振動が伝わりにくかったために液状化がおきるまで通常時よりも時間がかかったと考えられる。
- ①と④に関して、考察をすると仕切りの占める面積が大きかったことがあげられる。今回利用した水の量は、容器に対して一定の量であったため仕切りの占める体積分土の含水率に差が生じてしまい、正確な結果が得られなかったと考えられる
- 円形で液状化が起こりにくかったことの原因として球面に達した振動は基本的に球面の中心から反射することが考えられるため振動が拡散し、液状化に耐性があったと考えられる

結論・まとめ・研究の成果

- 今回の実験より、液状化への耐性は円形の仕切りの方が四角形の仕切りよりも強いことが分かった。また、仕切りを用いて土地を囲うと内側は外側よりも体制が強くなることが分かった。
- 円形の仕切りを用いた液状化対策はどのように実用化されるべきなのか考えることが必要であると感じた。

今後の課題

- 今回の実験では円形と四角形で使用した素材が異なっていたことを考慮すると再度実験をする必要があると考える。また、今回結果を得ることができなかった①・④での実験を水分含有量を考慮して行っていきたい。
- 今回の実験で得られたデータは一貫して仕切りの形状の違いによるものなのか、それとも仕切りによって分けられた砂の面積の違いによるもののかを実験したい。
- 今回の実験の結果を経てさらに仕切りを用いた液状化対策実験を行うとともに土の成分や地形の違いなどに視野を広げていきたい。

参考文献・参考URL

<https://left-h.co.jp/blog/softground/liquefaction-prevent-8method/>
https://www.tus.ac.jp/about/information/publication/forum/file/forum_no433_16.pdf

仕切りによる液状化現象対策

山梨県立韮崎高等学校 3年 濱田倅多 浅田一駿 佐藤花

要旨

今回私たちは様々な形の仕切りを用いて実験を行い、液状化が起こりにくい条件について考察した。

テーマの背景

2024年元日石川県の能登半島において、震度7の地震が発生。その中でも目立った被害は液状化現象によるものであり、山梨県においても液状化現象のリスクがあることを知り、対策できることはないか気になったため。

仮説

仕切りがない場合よりある場合の方が振動を妨げるために液状化が起きにくい。また、円形の仕切りが最も液状化に耐性がある。(角がないため)

調査方法・実験方法

実験器具

- ・外枠(収納ケース)
- ・仕切り(地中壁)
- ・水分

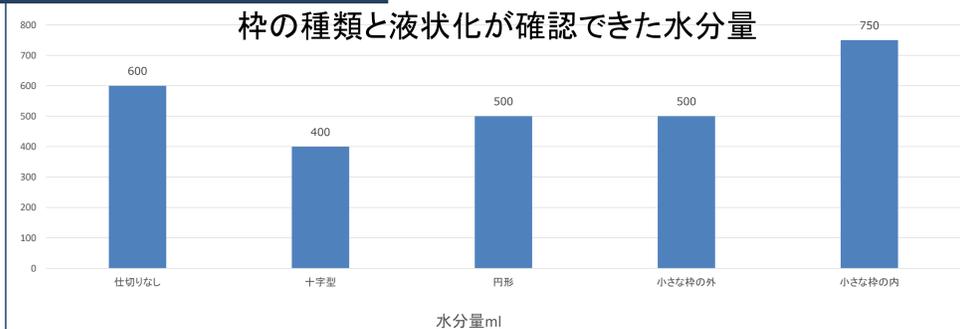
発泡スチロールで十字型・外枠よりもさらに小さい枠を作り、円形ダクトと合わせて三つの仕切りを用いる

- 1, 収納ケースに砂を8cm程度入れる。
- 2, 水を100ml入れ、砂を刺激しない程度に均一に混ぜる。
- 3, ケースを下部より電動マッサージ機で毎分2000回の振動をあたえる。
- 4, 水分が確認できれば水分量を記録。確認できなければ2に戻る。
- 5, ①仕切りなし②十字③円形④さらに小さな枠のすべてで実験し、比較する。



結果

枠の種類と液状化が確認できた水分量



※小さな枠の内側と外側では液状化が発生する時間に差があったため別々に記録した。

小さな枠が液状化に最も耐性があり、十字形で耐性がない

小さな枠では、仕切りの外では仕切りがない場合の時間に近い時間で液状化が見られた。仕切りの内側では少し長い時間を要して液状化が見られた。

考察

1, 仕切りが外枠と接する場合**振動の数を増加させる**

仕切りのないもので振動が起こる場合、外枠と接した面から土へと振動が伝わる。十字型の仕切りで同じように考えると、仕切りも外枠と一緒に振動するため振動を土に伝える面が増える。すると単純計算で約4倍の振動が起こることが考えられる。

2, 仕切りが**波の大きさを増幅させる**

仕切りのないものでは外枠の片面で発生した波は反対側の面で反射して枠内を伝わる。この間に波は減衰しながら進むため反射波は減衰率が高い。同様に十字型の仕切りで考えると、外枠の片面で発生した波は反対側の面ではなく、その手前の十字型の仕切りで反射するため反射までの距離が短くなる。そのため反射波の減衰率が低い状態で入射波とぶつかることが考えられる。よって、仕切りなしと比べた時に明らかに大きい波が伝わっていることがわかる。また、波は反射するだけでなく、仕切りを通じて別の区画にも伝わっていくので、十字型において、一つ一つの区画でより大きな波が発生することが考えられる。

3, 仕切りが外枠と密着しない場合、内側への**振動は弱まる**。外から伝わる振動は仕切りの内側に達する際、仕切りを通じるため小さな振動となり伝わる。よって、仕切りの内部では振動が小さく、液状化に耐性があったと考えられる。(建物の免震構造に似た仕組みなのではないか。)

結論・まとめ・研究の成果

液状化現象に地中壁を作り対策を行う場合、地中壁を外枠としてその内部に外枠と密着しない別の枠を設けるとより液状化現象対策への効果が期待できる。

今後の課題

- ・疑似PL法を用いてより精密な実験を行う(PL…液状化現象の危険度を表す指数)
- ・様々な視点から(仕切り以外)液状化現象対策にアプローチし今回の結果と合わせて、より効果的な対策案を提案する。
- ・実際の地震の規模と今回の実験の規模の違いによる影響を考察し実験方法に反映させる。

参考文献・参考URL

<https://left-h.co.jp/blog/softground/liquefaction-prevent-8method/>
https://www.tus.ac.jp/about/information/publication/forum/file/forum_no433_16.pdf

謝辞

研究にご協力くださった先生方、

ありがとうございました。

マグネットトレイン

山梨県立韮崎高等学校 3学年 横森琉威 望月奏汰 望月陽奈

要旨

まっすぐなレールだけではなく斜面やカーブのあるコースを製作するために、マグネットトレインが速く動く条件を考察する。

目標

磁石を使った斜面やカーブのあるコースで電車を走らすこと。

原理

電流が磁場から受ける力によって乗せたストローが動く。



図1 原理

目的・実験方法

画用紙とアルミホイル、磁石を組合わしたレールとストローにアルミホイルを巻いたものを作り、レールを走らせる。

どの状況でより速く動くのかを比較するために斜面を作成し、研究した。

加えて、電池の数を増やし、どの状況でよく動くかを調べた。

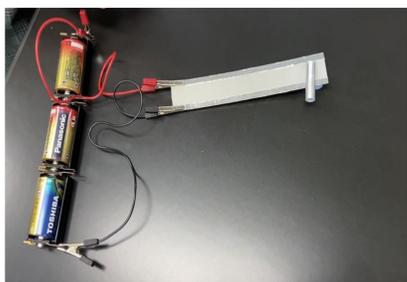


図2 実験の様子 電池3個

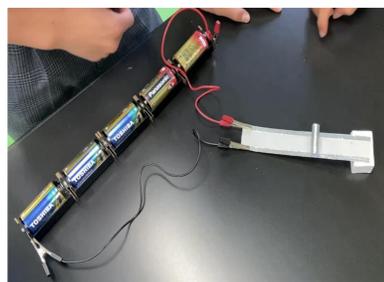


図3 実験の様子 電池5個

仮説

電池を増やせば斜面を登ると考えた。

実験結果

電池を増やすことで斜面をスムーズに上った

図3 実験結果

傾斜 電池	15度	30度	電流
2個	動かなかった	動かなかった	2.5A
3個	動いたが登りきらなかった	動かなかった	3.0A
4個	スムーズに登りきった	動いたが登りきらなかった	3.1A
5個	スムーズに登りきった	スムーズに登りきった	計測なし

実験2

前回の実験で使用したレールを応用して、楕円を描くレールを作成した。

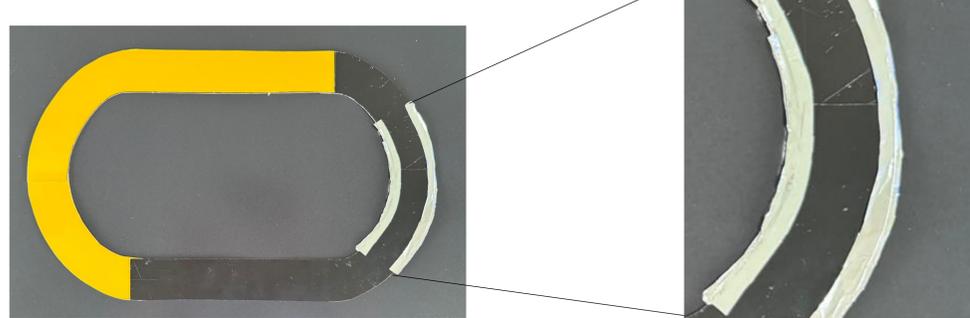


図4 実験機器 修正

結果

カーブの部分にしわが寄ってしまい抵抗が多く発生した。また一枚の同じアルミでつくることができなかったこともあり、電流がうまく流れなかった。そして用意できる磁石に限りがあり、コース全体を仕上げることはできなかった。

考察

これまでの実験と今回の実験からスムーズに電車を走らせる条件を考えた。

- レールにアルミホイルの凹凸が少ないこと
- 磁石が隙間なく貼られていること
- 十分な電流が供給されること
- 一枚の同じアルミでレールを作ること

研究の成果

電池の数を増やしたことで速く、スムーズにマグネットトレインを動かせた。また、平面ではなく、斜面でも走らせることができた。

今後の課題

カーブのレールを作るとしわが寄ってしまいなめらかなコースにならなかった。また、裏の磁石に隙間ができてしまい、磁場が安定していないので改善策を考えていきたい。

参考文献・参考URL

[リニアモーターカー工作0709-2 \(jisf.or.jp\)](http://jisf.or.jp)

糖度が同じだと発酵力も同じなのか

山梨県立韮崎高等学校 3年 中山玲美

要旨

糖度が同じ食材を使って発酵力の強さが変わるのかを調べる。

テーマの背景

天然酵母による発酵を調べたとき糖度が同じ食材だと発酵力の強さも同じになるのか気になったから。

仮説

糖度が同じ食材なら発酵力の強さは同じになる

実験方法

・実験道具

ドライイースト、水、ジュース(りんご、オレンジ、ぶどう)、キューネ発酵管

・実験方法

ドライイーストと水で酵母液を作る
酵母液(10mL)とジュース(10mL)を混ぜる
キューネ発酵管に入れ10分放置する
2分ごと気体の発生量を測る
10分後に糖度とアルコール濃度を測る

・酵母液

ドライイースト 4g、水 40mL

考察

- ・発酵をするとエタノールと二酸化炭素が発生する。よって、気体の発生量が多くアルコール濃度が高いほどより発酵が活発に行われている
→気体の発生量を比較するとりんごが3つの中で一番気体の発生量が多かった。りんごが3つの中で一番発酵が活発に行われていることがわかる。しかしアルコール濃度を比較すると3つとも数値が同じになった。よって、糖度が同じ食材だと発酵力の強さはほぼ同じだと考えられる。
- ・発酵すると糖が消費されるため発酵後の糖度の低下が大きくなるほど発酵が活発に行われている。
→元の糖度と発酵後の糖度の差を比較すると、3つとも同じ数値になっている。よって糖度が同じ食材だと発酵力の強さはほぼ同じだと考えられる

結論・まとめ・研究の成果

実験の結果から糖度が同じ食材だと発酵力の強さも変わらないということが分かった。しかし、気体の発生量だけで比較すると同じ糖度でも発酵力の強さに違いがみられた。気体の発生量は違いがみられたがアルコール濃度と糖度に違いがみられなかったのはなぜか調べたいと思う。また今回は10分しか行わなかったのもう少し長い時間で行いたいと思う。

今後の課題

- ・今回行った実験を天然酵母でもやってみたが、発酵しなかったので酵母液の作り方を調べてもう一度やりたいと思う。
- ・イースト菌と天然酵母どちらの方が発酵力が強いのか調べたいと思う。

参考文献・参考URL

https://www1.iwate-ed.jp/09kyuu/tantou/kagaku/h26_kagakutoningen/kagakutoningen_support/04_seimei/24_alcohol_hakko.pdf
科学と人間生活サポート資料 岩手県立総合教育センター

結果

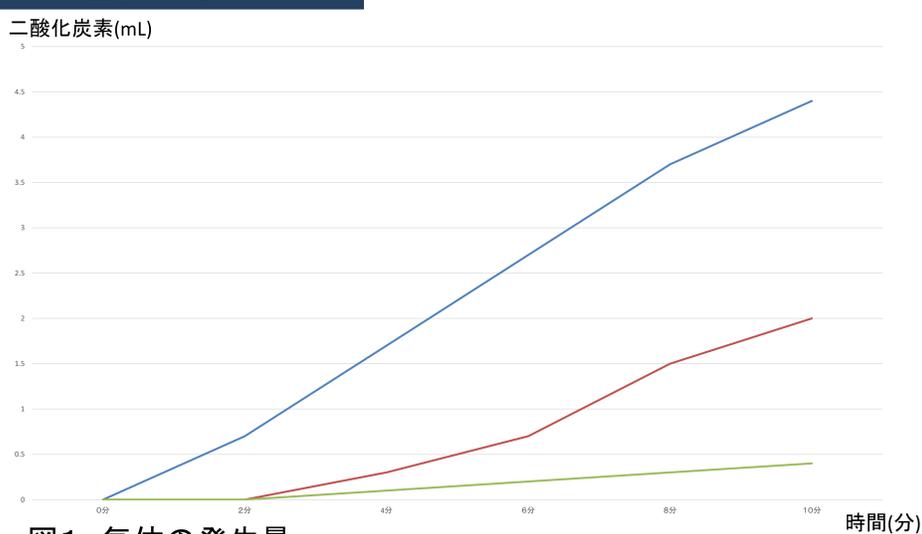


図1 気体の発生量

表1 実験の結果

	糖度	糖度 (発酵後)	アルコール 濃度
りんご	12	6.0	16%
オレンジ	12	6.0	16%
ぶどう	12	6.0	17%

プラスチックごみを利用したコンクリートの開発

Development of Concrete Using Plastic Waste

山梨県立韮崎高等学校 環境科学部 飯野日陽 神沢玲奈 野々村唯代

要旨

プラスチックごみをコンクリートに混ぜた結果、「プラスチックに沿って割れる」という性質を発見し、方向によって強度が異なる異方性コンクリートの作成に成功。さらに、その原因に着目する中で、軽くて強いコンクリート開発の可能性も見えてきた。

研究の背景

プラスチックごみ再利用のためにコンクリートへの活用を考えたが、研究を進める中で、プラスチックを入れることで現れるコンクリートの特性の変化に惹かれ研究テーマが変わった。

図1 畑や道路に散乱したプラスチックごみ



コンクリートとは

セメント + 砂 + 砂利 + (水) → **プラスチック(PET)** に置き換える

隙間 : 細骨材 : 粗骨材
1 : 3 : 6

砂利と同等のサイズに切ったプラスチック

作成方法

- ①材料を混ぜる
- ②ポイド管に詰める
- ③硬化させる
- ④養生を行う

図2 断面図 図3 砂利とプラスチック

実験③異方性のあるコンクリートの開発 (2024年1月~12月)

仮説 プラスチックの方向を揃えることで割りたい方向に割ることができる(異方性のある)コンクリートが作成できる

作成方法

←図7 ポイド管内イメージ

- ①ポイド管を6層に分けるよう印をつける
- ②一番下の層にコンクリートを流し込む
- ③方向を揃えてプラスチックを刺し込む
- ④次の層のコンクリートを流し入れる

プラスチック枚数 1層:9枚×6層 全体:54~60枚

結果

①砂利あり PETなし ②砂利あり PET(縦) ③砂利あり PET(横) ④砂利あり PET(斜め)

図8 砂利ありの供試体の実験後の様子

①砂利なし PETなし ②砂利なし PET(縦) ③砂利なし PET(横) ④砂利なし PET(斜め)

図10 砂利なしの供試体の実験後の様子

実験①落下実験により強度を比較 (2023年4月~12月)

疑問 プラスチックあり・なしでは割れ方と強度に違いがあるのか

実験 校舎の4階より落下させ目視で破損度を確認。

結果 図4 供試体

発見 コンクリートはプラスチックに沿って割れる

疑問 正確な強度は確認できないのでは?

実験②機械による強度の比較

実験 数値で比較できるように圧縮強度試験機で強度を測定した。

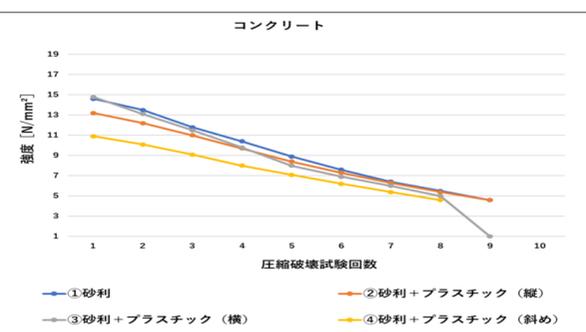
図5 供試体(左) 図6 圧縮強度試験機(右)

結果 表1 強度 強度 (N/mm²)

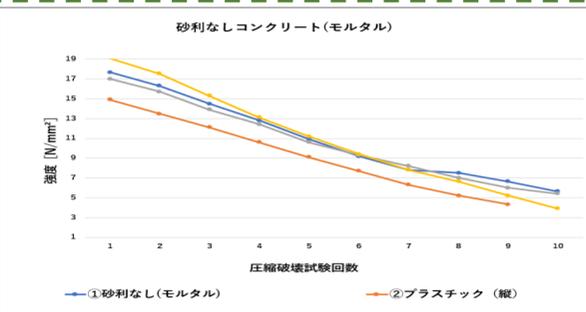
砂利	18.1
プラスチック	11.5

発見 プラスチック入りコンクリートは強度が低くなる

実験 コンクリート内のプラスチックを縦、横、斜めと方向を揃えて圧縮不可能になる状態まで圧縮を行い、強度と割れ方を調べる。



疑問 砂利自身もひびを作り出すためプラスチックによる割れ方が確認できないのではないかと砂利なしのコンクリートに変更



発見 プラスチックを縦・斜めに方向を揃えることで並べた方向に沿って割れた →異方性のあるコンクリートが作成できた

発見 プラスチックを縦・斜めに並べたものは強度が低くなる

疑問 プラスチックを混ぜ入れるとなぜ異方性が起きるのか

実験④異方性を生む要因の解明 (2025年4月~)

仮説 コンクリートの圧縮強度試験時の強度も、無加工<ヤスリで削る<接着剤塗布の順になる

異方性もこの順になくなり、破壊の様子からも見えにくくなる

実験 無加工、ヤスリで削る、接着剤塗布、の加工を行ったプラスチックを実験③のように縦方向、斜め方向に混入し圧縮破壊試験を行った。

結果

表3縦に並べた結果

縦に並べた	1回目圧縮試験時の強度
①無加工	7.4 N/m ²
②ヤスリ	8.0 N/m ²
③接着剤	8.3 N/m ²

表4斜めに並べた結果

斜めに並べた	1回目圧縮試験時の強度
①無加工	7.1 N/m ²
②ヤスリ	7.3 N/m ²
③接着剤	8.3 N/m ²

図12 プラスチックを縦に並べて圧縮破壊試験 図13 プラスチックを斜めに並べて圧縮破壊試験

発見 プラスチックとコンクリートの接着強度がコンクリート自体の強度に関係していた 異方性はプラスチックとの接着力の弱さに起因している

実験⑥異方性の新たな表出方法を探す(2025年6月~)

仮説 上下円錐のプラスチックを入れることで、上下からの応力を横方向にそらすことができる

実験 上下円錐になるように加工したプラスチックをコンクリート中央に配置し、硬化させ、圧縮強度試験を行う。

結果 砂時計のような形を残すように崩れた。砂時計型の真ん中にプラスチックがあり、その真ん中から折れたような形状。

発見 プラスチックはコンクリートと接着しないからこそ、それに沿ってコンクリートが破断するが、応力を横方向にそらすこともできる

図14 応力が横方向に逸れるイメージ

赤:中央に入れたプラスチック 矢印:応力が逸れるイメージ

図15 混入するプラスチック(持ち手を切って使用)(株)リクシル様より提供

図15 圧縮破壊試験後のコンクリートの様子(左:マーブル、右:黒)

表5 材料の比較

	①マーブル色	②黒色
材料	ポリプロピレン(PP), ポリエチレン(PE)	廃プラ残渣(PP,PE以外にも様々な樹脂)
硬さ	硬化プラスチックのような硬さ	
表面	平滑で多少光沢がある	ざらざらしている

展望

- ・強度を高めるために専門機関と連絡を取り配合や作成方法を見直す
- ・様々な形状でどのように異方性が現れるのか実験していく
- ・どのような場面で活用できるか引き続き考える