

リラックス効果のあるスズムシチャイムを作る研究

高志中学校3年 檜山のあ

研究の動機



秋の鳴く虫

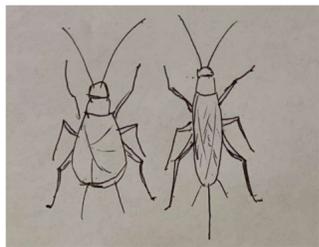
スズムシの鳴き声にはリラックス効果がある！

秋になるとリーンリーンと美しい鳴き声で鳴くスズムシ。実はこの鳴き声にはリラックス効果があるという研究データがある。

私の家では毎年スズムシを飼っていてスズムシの鳴き声を聴きながら眠るととてもぐっすり眠れ、母の不眠症も改善した。しかしスズムシは夏から秋にかけてしか鳴かないので他の季節でもスズムシの鳴き声が聴けたらいいなと考える研究を始めた。

スズムシの特徴

- ♂オス 上の写真に見える
- ・左右のはねをこすり合わせて鳴く。
- ・上から見ると横が大きく見える
- ♀メス
- ・鳴かない
- ・長い産卵管がある。
- ・上から見ると横が細く見える。



←スズムシのイラスト
左オス 右メス

目標・方法

スズムシの鳴き声が鳴るチャイムを作る！

スズムシの鳴き声に近づけるためには音の周波数、リズムをそえるように考えた。

- ・スズムシの鳴き声の周波数を測定する。
- ・スズムシの鳴き声の周波数の音が出るような長さ太さの金属パイプを用意する。
- ・特定のリズムで音を鳴らす機構を作る

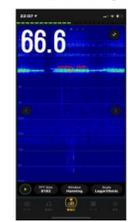
4年間継続研究！



一年目

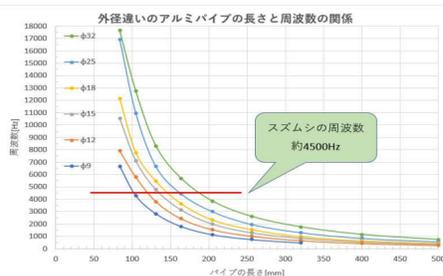
スズムシの鳴き声の周波数4500Hz

測定にはスマホのアプリを使用した。この音に近づけるために様々な太さのアルミ製のパイプを様々な長さに切り4500Hzを探す。そのパイプでウィンドウチャイムにする。またパイプの長さ太さで周波数がどのように変化するかを調べ、グラフにまとめる。



54種類のアルミパイプ測定

外径9,12,15,18,25,32mmの6種類長さ500,400,320,256,205,164,131,105,84mmの9種類を用意アルミパイプを糸で吊るして棒で叩いた周波数を測定した。



ドアを開け閉めした時に鳴る

- ・パイプが短いほど周波数は高くなる。
- ・パイプが太いほど周波数は高くなる
- ・パイプが短くなると急激に周波数が高くなる。



完成！

二年目

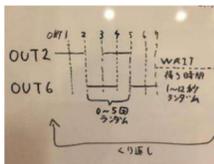
前回の反省を生かして

前回のウィンドウチャイムはドアを開け閉めした時にしか音が鳴らず音色やリズムが実際のスズムシと違った。また、寝るときに聞こえない。

実際のスズムシは10秒程度の周期で鳴いたり、鳴かなかったりを繰り返す。

チャイムを電動化する

- ①スピーカーの振動で下に吊るされたパイプ同士をぶつけ音を鳴らす。
- ②小型コンピューターでスピーカーの動きをプログラミングする。
- ③スピーカー、小型コンピューター等を導線でつなげ、昆虫飼育ケースに全ての機構をまとめる。

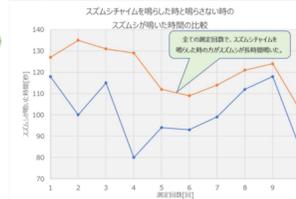


スピーカーは2個用意しこのようにランダムに、実際のスズムシに近いようなリズムなプログラムにした。



実験

実験① 作成したチャイムの音にスズムシが反応するか。 ※スズムシは他の鳴き声と同調する性質がある



実験② チャイムを聴いた時の自律神経の変化を調べる。家族に協力してもらった。 ※スマホのアプリを使用



家族全員チャイムの音を聴いているとリラックスして眠くなるという感想。

左図の結果では母が最もリラックスしている状態。

三年目

昨年のチャイムを改良

前回のチャイムは素晴らしいものとなったが、まだ雑音が大きという欠点があった。三年目の研究ではその欠点を改良するために、コンデンサと抵抗を使ったRCローパスフィルタで波形を滑らかにすることに。

元々は矩形波だった。→



35種類のRCローパスフィルタ

抵抗値5,10,15,100,200Ωの3種類コンデンサの値1,10,33,47,100,226,470μFの7種類それぞれ試して最も波形が滑らかなものを探す。



10Ω、100μFが一番雑音が小さく、チャイム音が大きく聞こえ、丁度良いという結果になった。波形は滑らかになりすぎると音は小さくなってしまふ。



実験

ダブルブラインドテスト (中学校の職員室で実験)

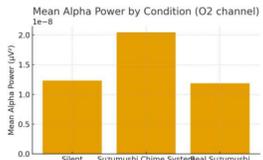
ダブルブラインドテストとは？ 被験者に、どっちがどっちかわからない状態にして、その効果を確認する試験。薬の効果を確かめる実験にも使われる。

前回のチャイムと今回のチャイムのどちらが好きか中学校の先生方にアンケートを取り結果をまとめた。あまり差はなかったが、チャイムの音を聴いてスズムシを連想する方がいて、嬉しかった。



今年の進捗

スズムシチャイムが本物のスズムシよりリラックス効果が高いという結果に！



無音状態、スズムシチャイムを聴いた時、本物のスズムシを聴いた時で分泌されたα波の量を比較するために脳波を測定して、実験を行った。結果、スズムシチャイムを聴いているときが最もα波が多く検出されリラックスしている状態であることが確認できた。研究室に本物のスズムシを持っていたが昼間で鳴かなかったため、正確なデータは得られなかったかもしれないが、スズムシチャイムのリラックス効果の検証として大きな成果が得られた。

外側を越前筆筒の技術を使い、さらに改良！

続いて、小柳様や担当教員の方と協力して越前筆筒の技術のスズムシチャイムに活かすことにした。日本の秋の鳴く虫の代表ともいえるスズムシと、福井の伝統工芸の越前筆筒の親和性が高いと考えた。

今までのプラスチックの昆虫ケースよりデザイン性も重視し、テーマにもある「リラックス効果」を向上させるのが目的だ。以前の小柳筆筒でのワークショップで作成したペン立てを模倣したような形にデザインすることにした。

レーザーカッターで複雑な形も簡単に加工することができた。スズムシチャイムの内部構造が収まるよう設計、製作を手伝っていただいた。

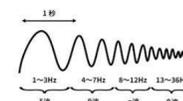


新スズムシチャイム完成！

改良を重ねて新しいスズムシチャイムが完成した。少し鳴らしてみると、主観では本当に音が良くなったように感じた。プラスチックの昆虫ケースの時より音の反響が良く感じる。より完成度の高いスズムシチャイムが完成しただけでなく、レーザーカッターでの木材の加工の仕方などの勉強にもなり有意義な製作になった。

脳波について

α波とは？



α波は周波数が8Hz～13Hzの範囲にあり、リラックスした状態でよく見られる。例えば目を閉じている時や深くリラックスしている際に、この波が優勢になる。α波が多く出ていると、ストレスが少なく心が静かで落ち着いていることが示されるため、リラクゼーションや瞑想時によく観察されるのが特徴だ。日常生活の中で意識的にリラックスする時間を持つことで、α波を増やすことができるとされている。睡眠に深く関わる脳波として、α波、θ波、δ波がある。特にα波はリラックスした状態や安静時に出現する脳波で、就寝前はリラックスしているのが理想のためα波が主体となる状態が良いといえる。



↑頭に電極を取り付け、α波を計測している様子

まとめ

この研究は生物、工学、物理、工芸、電子工作といった多様な分野を含んでいる。生物では、スズムシの鳴き方やスズムシの鳴き声にリラックス効果があること、スズムシが自分のスズムシチャイムに同調して鳴いてくれたことを発見した。工学では、矩形波を正弦波にするためにRCローパスフィルタというものを使うことが分かった。物理では、様々な長さのパイプを鳴らすことで、長さや太さによる周波数の変化について学ぶことができた。工芸分野では越前筆筒の技術について深く知ることが出来た。電子工作は、もともと苦手意識があったが、今回のスズムシチャイムの回路をつくることに成功したことで、自信につながった。私自身だけではなく家族、ジュニアドクター育成塾の担当教員の方、福井自然史博物館の学芸員の方々の協力によってここまで研究が発展でき、私自身の成長にもつながった。当初の目標である、不眠症の改善、スズムシの鳴き声の再現なども達成でき、想像もできないような素晴らしいものが出来たため、4年間この研究を続けて良かったと感じた。協力してくださった方々、ありがとうございました。

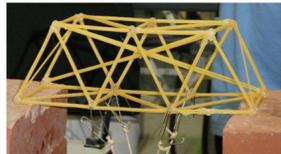
越前和紙で軽くて丈夫なペーパーブリッジを作る研究

第4期生・武生第一中学校1年、加藤 朝陽

このテーマを選んだ動機とねらい

越前和紙を使い、ペーパーブリッジを試作

昨年、クラフテック・ラボで受けた「作って壊そう！パスタブリッジコンテスト」の講座で、軽いパスタで自重の約100倍の重さにも耐えられた所に、構造力学の面白さを感じた。



昨夏、制作したパスタブリッジ

橋について興味を持ち、調べてみて「ペーパーブリッジ」があることを知り、越前和紙でも可能だと思い、今回の研究を考案した。



今春、制作したペーパーブリッジ

今春、越前和紙（局紙）を使い、ハニカム構造の中に入れて、強度を高めた第一号の桁橋を作った。

《和紙の強度を高めるにあたって》

☆ 柳瀬良三製紙所を訪問

①和紙の原材料の違い：「楮100%、局紙のみみ紙、繊維が複雑に絡まると最強。またそこに何を加えるかでも変わってくる。」



和紙の原料
こうぞ、みつまた、雁皮など

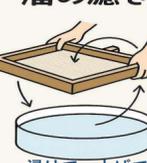
②漉き方による強度の違い：

ながす
流し漉き



前後に動かす

たす
溜め漉き



浸けて、上げて、静かに待つ

流し漉き（ながしき）



繊維の流れ方向：一定（横目）
強度：
・繊維方向（横方向）→ 強い
・縦方向 → やや弱い
・紙は薄くても丈夫

溜め漉き（ためしき）



繊維の流れ方向：不規則（ランダム）
強度：
・方向による差は少ないが
・全体的に繊維の絡みが強い
・厚く漉くことで強度を確保
・紙は重厚で柔らかい風合い

この研究のねらい、目的

ステップ1: 素材として「和紙」の強度を高める



ステップ2: 和紙を使った「ブリッジ」の形を追究



ステップ3: 強度を高めた「和紙」で「ペーパーブリッジ」を作り、比耐荷重を追究する

☆ 紅屋紅陽堂を訪問(日本で唯一油団を作る会社)

油団は、和紙を貼り合わせて作る。「縦目」「横目」をバランスよく組み合わせ、和紙に薄く糊を塗り、貼り重ねるごとに「打ち刷毛」で叩きつけて、繊維を一体化。これを繰り返す、13~15層貼り重ねる。匠の技だ。



油団...夏の涼感敷き物

実際、縦を赤色、横を緑色に染めた和紙を交差させて打ち刷毛で叩くと、電子顕微鏡で見た時に、叩いた部分が「紫色」に見えるそうだ。



打ち刷毛（表具師が使用）

～越前和紙でペーパーブリッジを作り、比耐荷重を追究したい～

より丈夫な橋を作るために、まず和紙の強度を高める。そして、和紙の特性を生かしたペーパーブリッジの構造について研究し、より比耐荷重に優れたペーパーブリッジの制作を試みたい。

①流し漉きの和紙(楮50%+麻50%)を、繊維の向きを交差させて貼り合わせ、打ち刷毛で叩くだけで強度が25%強、増すことを実験で裏付けた。

②次に「引張に強く、圧縮に弱い」和紙の特性に合わせて「プラットラス」橋の基本形を試作。現段階では、実際に桁に力を加えた時に、上部の構造にはうまく伝わらず、まだまだ改善の余地がある。

③最終的に、強度を高めた越前和紙でペーパーブリッジ（デザコン）の60kgの載荷試験に耐え、それを上回る最強のペーパーブリッジを作ることが目標である。

ステップ①

和紙の強度を高める

同じ素材を打ち刷毛で叩くことで、強度がUP♪

①水平を出し、検体を均等に面②板の上に重りを乗せる③砂を乗せて荷重を増す④座屈した検体（実験後）



検体	自重 ※1	5.0kg	2.5kg	焼成砂ほか ※2	総重量 (kg)	比耐荷重	+
D. 溜め×叩かない	9.7g	5個	6個	砂なし(板のみ)	40.5	4173倍	
C. 流し×叩かない	9.1g	5個	5個	砂4.6kg+板	42.6	4678倍	+25.1% UP
B. 溜め×叩く	9.8g	5個	8個	砂5.7kg+板	51.2	5222倍	
A. 流し×叩く	9.8g	6個	10個	砂2.7kg+板	58.2	5936倍	+26.9% UP

※1. 6分割してまとめて計量。 ※2. 重りを乗せる板474g、砂を入れる容器169gを含む。

ステップ②

耐荷重に強い構造を作る

和紙に適した「ブリッジ」の形を追究

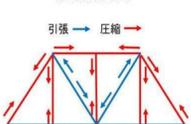
次に、構造の主軸となる橋の形状を決める。

一概に「橋」といっても、様々な形の橋がある。「桁橋」や「トラス橋」、「アーチ橋」、「斜張橋」、「吊り橋」、「ラーメン橋」など

その中で、私が目を付けたのが、トラス橋の一種である「プラットラス」だ。

プラットラスは、全ての斜材が、引張部材になるという所が大きな特長だ。

力は大きく分けて「圧縮」と「引張」の2つがあり、和紙は、引張に強いとの利点を最大限に発揮できると考えた。



ステップ③

和紙のブリッジに挑戦中！

越前和紙を使い、トラスを基本にペーパーブリッジを制作



★昨年、全国デザコンの載荷試験を会場で見ることができた。レベルの高い大会に大きな刺激を受けた。自分が乗っても壊れない、60kgの耐荷重を目指して、今回、樋口先生のご指導を頂いて、強度を高めた和紙で3号機を制作。その結果については、当日、会場で報告したい。

出典・謝辞

昨年から1年間、福井工業高等専門学校 樋口 直也先生から様々な指導を受け、強度を高めた和紙の載荷試験、2・3号機の制作まで進むことができ、心から感謝しています。また越前和紙について教えてもらおうと柳瀬良三製紙所（RYOZO）の柳瀬靖博様を訪ねた所、二度にわたり、貴重な和紙の試料をたくさんご提供頂き、本当にありがとうございました。さらに、和紙の強度を高める「打ち刷毛」で叩くという手法について、紅屋紅陽堂の牧野 由尚様から貴重なお話と打ち刷毛を提供頂き、本当にありがとうございました。多くの皆様に御協力頂いて、こんな貴重な経験ができ、感謝の気持ちでいっぱいです。

【参考文献】『図解入門 よくわかる最新「橋」の科学と技術』（五十畑 弘著）
『史上最強カラー図解 プロが教える 橋の構造と建設がわかる本』（藤野陽三監修）

電車の振動を利用した振動発電によるエコな電車の開発

ジュニアドクター4期生 加藤新大

方法

- ①デジタルオシロスコープをセットする。
- ②磁石を上から650mm、下から70mmのところまで引っ張り放してデジタルオシロスコープの値を調査する。

層		長さ			
		6cm	3cm × 2	1cm × 3	
6		①	×	×	
1	2	②	③④⑤⑥	⑦	⑧

①の結果 (6層・6cm)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約700mv	14秒	580mv
2回目	約500mv	5秒	
3回目	約500mv	3秒	6,8秒
4回目	約700mv	5秒	
5回目	約500mv	7秒	

②の結果 (12層・6cm)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約1100mv	8秒	1000mv
2回目	約1000mv	7秒	
3回目	約1000mv	7秒	6,6秒
4回目	約900mv	6秒	
5回目	約1000mv	5秒	

③の結果 (12層・3cm × 2)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約250mv	4秒	300mv
2回目	約250mv	2秒	
3回目	約200mv	2秒	3秒
4回目	約500mv	4秒	
5回目	約300mv	3秒	

④の結果 (12層・3cm × 2・中央)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約1000mv	6秒	1060mv
2回目	約1100mv	4秒	
3回目	約1000mv	5秒	4,6秒
4回目	約1000mv	4秒	
5回目	約1200mv	4秒	

⑤の結果 (12層・3cm × 2・巻く向き同じ)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約900mv	4秒	860mv
2回目	約900mv	3秒	
3回目	約800mv	3秒	3,4秒
4回目	約900mv	4秒	
5回目	約800mv	3秒	

⑥の結果 (12層・3cm × 2・巻く向き同じ・中央)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約1000mv	2秒	920mv
2回目	約800mv	3秒	
3回目	約700mv	3秒	2,8秒
4回目	約1100mv	3秒	
5回目	約1000mv	3秒	

⑦の結果 (12層・1cm × 3・巻く向き同じ)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約800mv	2秒	820mv
2回目	約700mv	2秒	
3回目	約800mv	3秒	2,4秒
4回目	約900mv	2秒	
5回目	約900mv	3秒	

⑧の結果 (12層・1cm × 3・巻く向き同じ・中央)

回数	最大値	保持	平均最大値
1回目	約800mv	2秒	780mv
2回目	約600mv	2秒	
3回目	約800mv	2秒	2秒
4回目	約800mv	2秒	
5回目	約900mv	2秒	

調査結果

1番結果が良かった最大値 (※)
④の約1060mv ⑦の約1640mv

1番結果が良かった保持

①の約6,8秒

※⑦の約1640mvは⑦が1cm × 3で他と比べた時に3cm足りないの為、結果 × 2をして6cmの時の推測を行っている

考察と今後の展望

1060mv~1640mvでLEDは点灯可能

→毎秒1060mv~1640mvの発電は難しい

僕は電車が好きだから電車での発電をしようと思ったが
 電車にこだわらず、振動が大きい洗濯機など**視野を広げることが重要!**

出典・謝辞

協力してくださった先生方、本当にありがとうございました

ケミカルスマートなメガネの開発～基礎から応用まで～

4期生：久保田瑛斗 指導教員：山脇夢彦先生

< 4月～9月の活動 >

きっかけ

- ・高齢者の体調管理
- ・メガネの破損リスク
- 周囲の環境を「見える化」させたい！



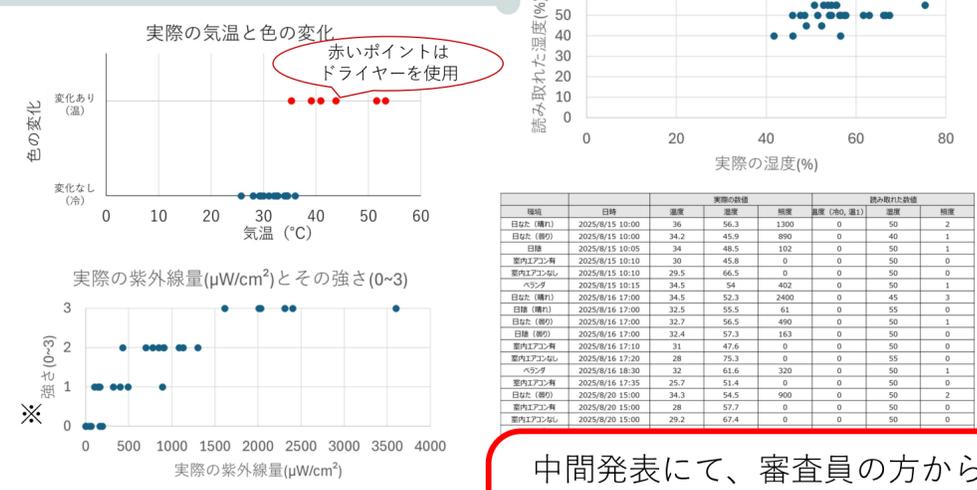
方法

①温度・湿度・紫外線の感知シートをメガネの耳掛けに貼り付けた。



②様々な環境にメガネを置いて、どのような環境でどのような反応がみられるか観測した。

結果



中間発表にて、審査員の方から、このメガネでしかできない“なにか”をもっと模索して、その研究を進めた方が良いとアドバイスを頂いた。

考察・当初の展望

- 温度・湿度・紫外線量ともに、不確実なデータ
- 樹脂自体の色を変えたい
- スマホと連携させたい
- もっと確実なデータを取りたい

< 9月以降の活動 >

きっかけ

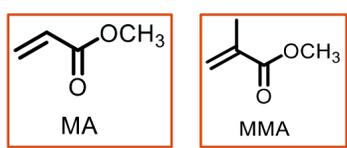
- ・メガネによる皮膚の炎症に悩む人が一定数いる¹⁾ (参考サイトは参考文献に記載)
- 山脇ラボオリジナルの光触媒で解決できる!²⁾

二分子型有機光触媒 (BP・DCN)

実験①

ポリマーの先端に抗菌性物質を付ける技術を応用する

- ①MAで実験
MA: アクリル酸メチル
- ②MMAで実験
MMA: メタクリル酸メチル



実験②の目的・方法

- 抗菌性+
- ・夜間や停電時にも存在を認識できる
- ・デザイン性
- ①で作ったポリマーに蓄光性を追加する
- ・MAを用いる (①で成功した方法と同様に)
- 蓄光物質³⁾を加えてコンビニ・エバポで乾燥

実験②の結果

実験は成功 (試薬②)



実験①の方法・結果

①反応させる

脱離

活性種

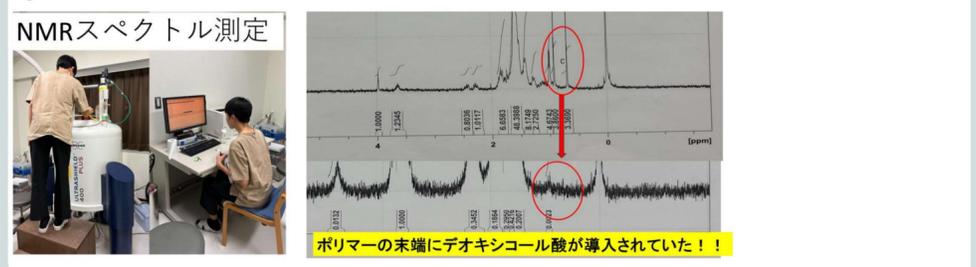
成功!

↑デオキシコール酸の構造
＜分子モデル計算 (ChemDaw) で再現＞

②検証

NMRスペクトル測定

ポリマーの末端にデオキシコール酸が導入されていた!!



- ①MAで実験 (試薬①)
デオキシコール酸・BP, DCN(光触媒)・KOH(塩基)・CH₃CN/H₂O(溶媒)を試験管に加えて405nm LED光を3時間照射後、溶媒を取り除いた(ドラフトで自然乾燥)
- ②MMAで実験(MAと同様に)

失敗!

MMA

立体障害により上手くポリマーができなかったと考えている

実験②の考察・今後の展望

- ・蓄光物質は均一に分散した
- ・実験①と同様に行なったことから、抗菌性も備えている
- 今後の展望
- ・蓄光をもっと持続させたい
- ・メガネの形に形成したい

参考文献
1)PMC 「The Fine Scratches of the Spectacle Frames and the Allergic Contact Dermatitis」
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3662906/> (2025/12/07)
2) M. Yamawaki, K. Matsumoto, T. Furutani, S. Sugihara, Y. Yoshimi. *Polymer*, **2024**, 308, 127336-127336.

越前和紙を再利用できるようにしたい！

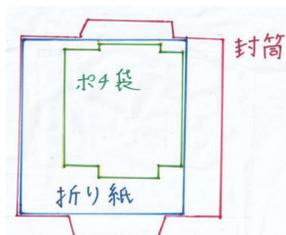
クラフテックラボ4期生 小林和志 機械工学科 橋本賢樹先生

1. 研究 I

1-1. 研究の動機

昨年度、クラフテックラボで越前和紙の工房見学があり、越前和紙に興味を持った。カレンダーを作れるといいと思い、職人座談会でそのことを話すと、職人さんからは「その月が終わったら捨てるのではなく、それで工作ができるなど再利用できる」というアイデアをもらった。

- ・和紙のカレンダー、貴重でまだ使えるかもしれないのに捨てるのはもったいない。
- ・カレンダーの中で自分の好きなところを切り取ることができる。



1-2. 目的

和紙を封筒などの形に切り取れる、型板を作る
⇒できれば、型板の断面をつるつるにしたい！

どうすれば断面がつるつるになるか？その条件を探る。

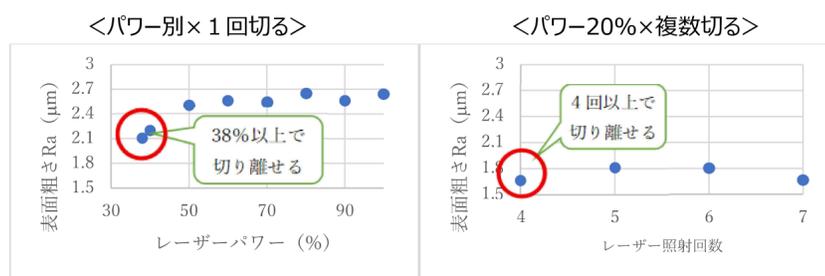
理由：型板の断面がつるつるだと、鉛筆で切り取り線をなぞったり、カッターを当てて切ったりするのに、使いやすい。

1-3. 実験

- レーザーカッターで容易に切れる
- 切るときに定規のように使える



アクリル板で型板を作るとき、断面が最もつるつるになるレーザーカッターのパワー・切る回数は？



⇒「パワー38%×1回切る」よりも「パワー20%×複数回切る」がつるつる！

1-4. 製作（アクリル板の型板）

つるつる型板完成！

条件：パワー20%×4回切り カッター◎、鉛筆でなぞる◎



2. 研究 II

2-1. 研究の動機

「越前和紙のカレンダーの再利用」のため、もう一つの方法として、和紙の裏からレーザーカッターで直接跡（ミシン目）をつけ、ハガキなどを切り取りやすくする方法も試してみたいと思った。カレンダーの中に、予め切り取りたい部分が決まっている場合などに使える方法だと思う。

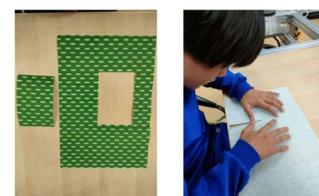
2-2. 目的

和紙からハガキなどを切り取るのに、和紙の裏に表からは見えないミシン目(切り取り線)をつけたい！

どうすればちょうどよいミシン目ができるか？その条件を探る。

2-3. 実験

レーザーカッターで和紙にミシン目を付けるとき、表からは見えないが切り取れる、ちょうどよいレーザーカットのパワーは？



和紙の種類	厚さ	レーザーカットのパワー (回数:1回,速度:1%)
市販の越前和紙カレンダー	0.32mm	15%
越前和紙インクジェット用	0.13mm	10%
越前和紙もみ紙	0.10mm	10%

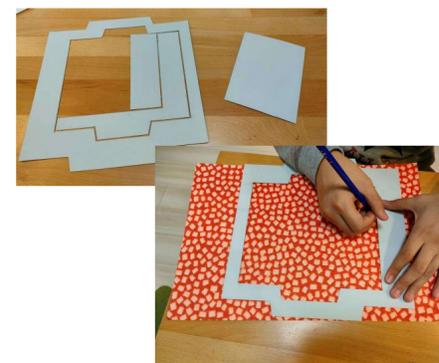
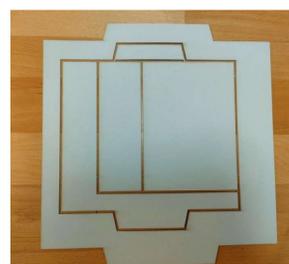
⇒和紙の種類・厚さにより、最適なパワーあり

3. 製作（型紙）

3-1. 製作に至った経緯

和紙職人さんに意見をきいたところ、「消費者に聞いてみるのはどうか」と助言をいただいた。もう一度消費者目線で考えてみると、材料費や処分の際の環境負荷といった点から、素材を厚紙で型紙を作ってはどうかと考えた。

3-2. 製作（型紙）



厚紙の型紙完成！
カッター×、鉛筆でなぞる◎ (型紙の厚さ：0.63mm)

使わない部分を取り外して使える！

⇒下地の柄を確認しながら鉛筆でなぞれる！

4. 全体のまとめ

和紙を再利用するという目的に沿って、アクリル型板、ミシン目、型紙の3つの方法を試してみた。それぞれに特徴があり、目的に応じて使い分けることができると思う。これから消費者の皆さんがどの方法を選ぶのか意見をきいていきたい。

Arduinoを使った速度計

光陽中3年 高山千景

動機

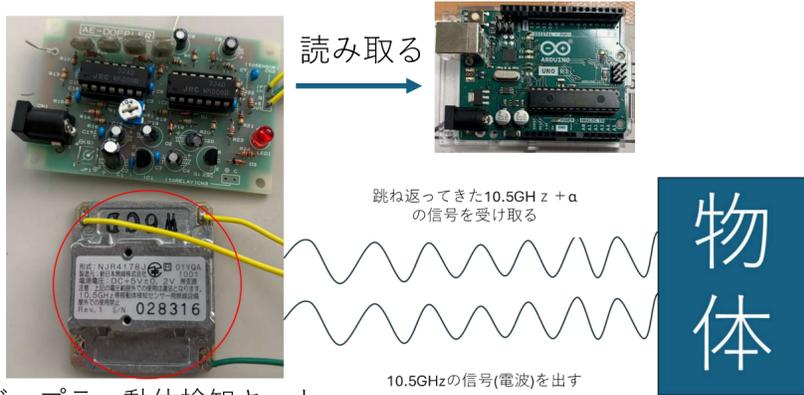
Arduinoを使って何か作りたいと思い、サッカーを部活でやっていたので、サッカーで使えるものを作ることにした

今後

速度計測の精度を上げてより正確な速度計を作る

実験方法

1、物が動いた時の信号（電波）をArduinoで読み取る



ドップラー動体検知キット
(秋月電子通商)

2、振り子の動いた速度によって変わる信号の大きさを調べる



動きが速くなるほど信号が強くなることを確認した

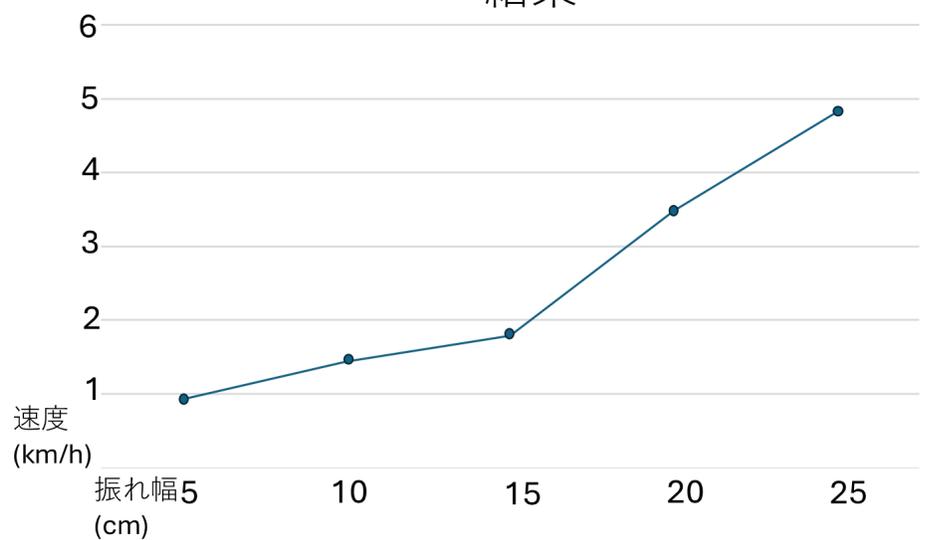
3、調べた速度

降れ幅 (cm)	予想 (km/h)	結果 (km/h)
5	0.414	0.93
10	0.828	1.44
15	1.242	1.79
20	1.656	3.48
25	2.07	4.83

速度を求める式

$$\frac{(10.5GHz + \alpha) - 10.5GHz}{2(10.5)GHz} \times \text{光速}$$

結果



※振り子の長さは1.88m

振り子の最高速度の大きさ

$$\text{振れ幅} \times \sqrt{\frac{9.8(\text{m/s}^2)}{1.88(\text{m})}}$$

謝辞

電気電子工学科 准教授 松浦 徹先生 お忙しいところ実験、スライドづくりのサポートありがとうございました

越前焼の魅力を伝えて、広げる！

～デジタルデザインシステムと3D表現の挑戦～

京都市立東山泉小中学校 7年 中野 煌仁（4期生）

(1) 講座で学んだこと

昨年ラボの体験
・越前焼づくり
・工作機械を使う

自分で作ったものが、
日常で使える「お茶わん」
になって、うれしかった



遠くに行かなくても越前焼が作れたら...
焼く前に完成のイメージが見えたら...

パソコンで完成形をシミュレーション
→そのデータで機械を使って、越前焼を作れないか？

(2) 目標

- ・パソコン上で器の形や色を自由に作製
- ・3Dプリンターで器を製作

(3) パソコン上でのイメージ作製

- ・JavaScriptとGemini(ジェミニ)を使って日本語指示でプログラミング
 - ・THREE.jsで立体を表示
- 簡単な立方体や多面体を表示するイメージしか湧かなかった



「どうやったら、お茶わんのような丸い形が作れるのだろう？」

ヒント探し...

- ・先生と相談
- ・越前陶芸村に再訪問

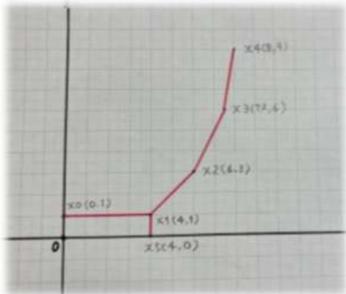


電動・手回しろくろは、
回転させながら形を形成



パソコン上でも断面を回転させれば器の形になる？

(4) グラフを回転させて形を作る



XY平面に器の断面の半分を描く

- ①点をいくつか配置
- ②その点を線でつなぐ
- ③Y軸を中心に回転させる

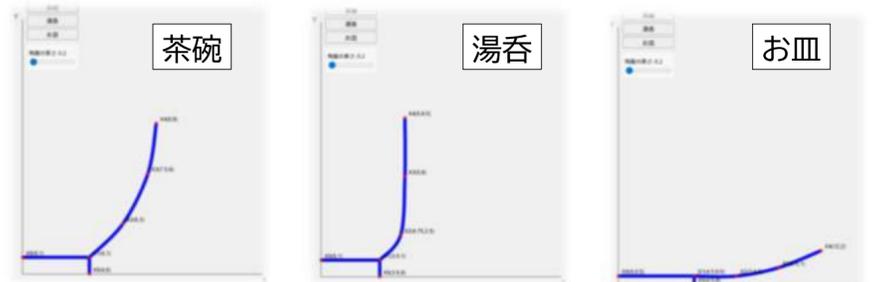
このようなプログラムとすることで
きれいな器の形が表現可能に！

+α その「点」を動かし自由な形に！

(5) プログラム作成上の工夫

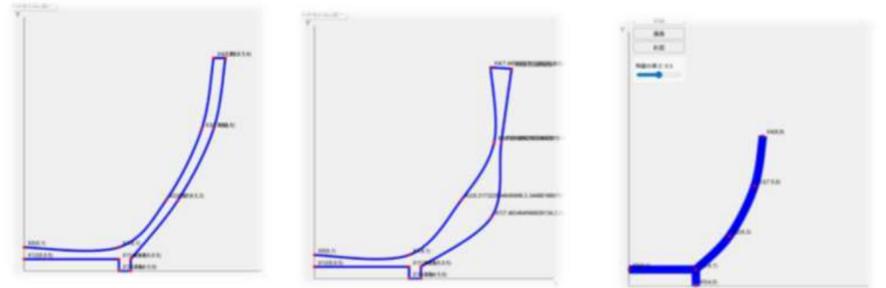
① 基本形の作製

点を自由に動かせることで、基本の形を見失う
→「茶碗」・「湯呑」・「お皿」の基本形を用意



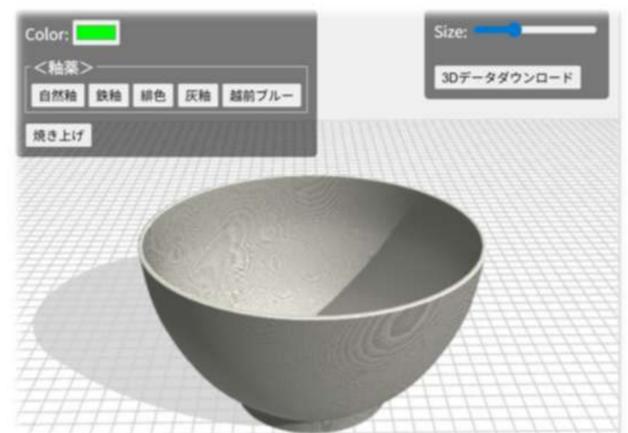
② 厚みの操作

線のみでは厚みがなく3Dプリンターで印刷不可
線を二重にするも厚みがバラバラ
→線自体に太さ(厚み)を持たせて3D印刷可能に



③ 彩色の設定

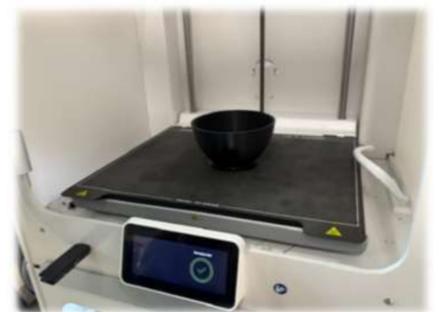
- 自由に色を変えられる機能を追加
- 越前焼の代表的な釉薬を選択可能に



(6) 3Dプリンターで印刷

- ・今回は「レジン」を材料とする3Dプリンターを使用
- ・立体データから印刷するも、小さな器に...
- ・プログラムを調整して再挑戦
→「茶碗」・「湯呑」・「お皿」を作製

- ・しかし...「お皿」は、3Dプリンターの性質上、横に広がる部分がきれいに形成されなかった。「茶碗」・「湯呑」は十分使える形となった。



(7) 最後に...

- ・今回の3Dプリンターは材料の性質上、色が1色しか使えなかった。
- ・パソコン上では自由に色が変わるのに実物には反映できなかった。
- ・焼きあがる前に完成形を見られる仕組みが作成できた。
- ・そのデータを利用して、実際に3Dプリンターで器を作ることができた。

背景

地元の伝統産業である越前和紙

第一段階育成プログラム（2024年度）
わたしたちのまちの **伝統産業** について学びました。



越前和紙

- 越前和紙を作る **工程** を見学 しました。
- 福井県越前地方 で作られている和紙です。
- 日本に紙が渡来した4～5世紀頃から作られており、**1500年の歴史** があります。

第二段階育成プログラム（2025年度）
越前和紙について詳細に調査するために、
(株)五十嵐製紙様からお話を伺いました。



「カニ殻」と
「越前和紙」を
融合できると
面白そう!

地元の廃棄物であるカニ殻

廃棄されるカニ殻

- 福井県は全国トップクラスのカニの産地です。
- スワイガニ [越前がに(オス)、せいごがに(メス)、水がに(脱皮直後のオス)] の2024年度の漁獲量は511トン(過去最大量)です。
- なんと!
- 半分が廃棄されるカニ殻(250トン)です。
- カニ殻を資源として活用したい!

こんな取り組みもあります。

バリバリ砕くカニ殻堆肥
(中日新聞 2025年1月29日)
あわら温泉のプロジェクト15年目に野菜やコマ栽培に利用



目的 私は持続可能な未来社会をつくりたい!と考えると、**地元の伝統産業である越前和紙**と**地元の廃棄カニ殻**を融合した**和紙製の育苗ポット**の開発

研究1 和紙製の育苗ポットの作成 および 土壌中での分解

和紙製の育苗ポットの作成



- 和紙製の育苗ポットは、土壌中に21日間の埋設によって100%分解した。

土壌中での和紙製の育苗ポットの分解



0日目
(6月27日)

21日目
(7月18日)

研究2 廃棄カニ殻由来の抽出液の作成

廃棄カニ殻



破碎したカニ殻



カニ殻抽出液



- ✓ カニ殻 : 水 = 1 : 3
- ✓ 加熱(121℃, 15分)
- ✓ ろ過

カイワレの栽培液の作成

条件	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
抽出液の希釈	水道水 (コントロール)	5倍希釈	20倍希釈	50倍希釈	100倍希釈

- カニ殻を破碎して、3倍量の水を加えて加熱後にろ過して、カニ殻由来の抽出液を作成した。
- カニ殻抽出液を希釈して、カイワレの栽培液(条件1~5)を作成した。

研究3 廃棄カニ殻の抽出液が植物の生育に与える効果

✓ 土壌 : 赤玉土(肥料成分なし)



✓ 100 mlの カニ殻抽出液 or 水道水 を加える。

栽培条件における発芽および草丈

播種後	条件1 水道水	条件2 5倍希釈	条件3 20倍希釈	条件4 50倍希釈	条件5 100倍希釈
0 h					
48 h					
72 h					

上位2つを青色で示す

栽培条件における発芽および草丈

播種後	条件1 水道水	条件2 5倍希釈	条件3 20倍希釈	条件4 50倍希釈	条件5 100倍希釈
0 h					
48 h	発芽 6粒	発芽 9粒	発芽 8粒	発芽 5粒	発芽 6粒
72 h	発芽 10粒	発芽 12粒	発芽 12粒	発芽 9粒	発芽 11粒
	草丈(平均) 46 mm	草丈(平均) 47 mm	草丈(平均) 49 mm	草丈(平均) 38 mm	草丈(平均) 40 mm

- 5倍希釈と20倍希釈において生育を促進する可能性が見られた。

研究4 カニ殻育苗ポットの作成



破碎したカニ殻の育苗ポット



粉碎したカニ殻の育苗ポット

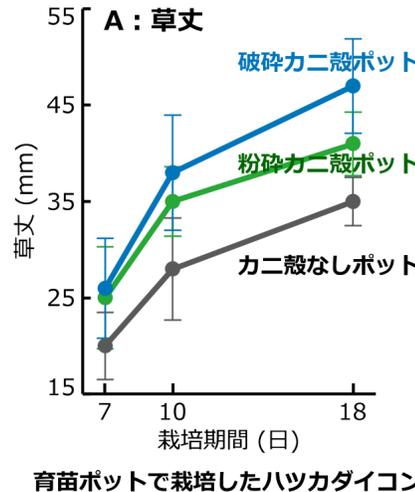


研究5 カニ殻入り育苗ポットを用いた植物の栽培

- ✓ 土壌 : 赤玉土(肥料成分なし)
- ✓ 種子 : ハツカダイコン
- ✓ 和紙製の育苗ポット 3種類を自作した。
- 破碎したカニ殻のポット
- 粉碎したカニ殻のポット
- カニ殻なしポット



- カニ殻を含有する育苗ポットにおいて良好な生育(草丈および双葉の大きさが高い値)が見られた。

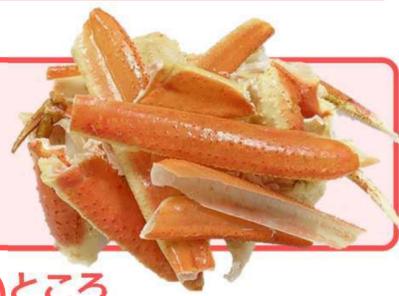


カニ殻ポットの効果



まとめ

- 自作した和紙製の育苗ポットは、土壌中に21日間の埋設によって100%分解した。
- カニ殻を破碎して、3倍量の水を加えて加熱(121℃, 15分)した後に、ろ過して、カニ殻由来の抽出液を作成した。
- このカニ殻抽出液の5倍希釈および20倍希釈において、カイワレの生育(発芽および草丈)を促進する可能性が見られた。
- 「破碎したカニ殻」および「粉碎したカニ殻(粉末状)」を含有する和紙製の育苗ポット、さらに、カニ殻を含有しない和紙製の育苗ポットを自作した。
- これら3種類の育苗ポットを用いてハツカダイコンを栽培した結果、カニ殻を含有する育苗ポットは良好な生育(草丈および双葉の大きさが高い値)が見られた。



本研究の今後の展望

- [1] カニ殻が植物の生育に与える効果を詳細に調査したいです。
カニ殻抽出液の最適な濃度の検討。植物の発芽や長期栽培での根・茎・葉の生育。
- [2] カニ殻が土壌微生物に与える効果を詳細に調査したいです。
リアルタイム定量PCRを用いて土壌微生物の種類と量の調査。

研究活動充実のために自分を高めていきたいところ

- カニ殻が地元の廃棄物であることを知り、廃棄カニ殻を資源として活用したいと考えました。
- 廃棄カニ殻を和紙製の育苗ポットに活用することで、1. 廃棄カニ殻の資源化、2. 植物の生育促進、3. プラスチック製の育苗ポットの削減、が期待できると考えています。
- 今後は、カニ殻に含まれる成分と植物生育の関係、土壌微生物への影響、を研究したいです。

地球儀上でISSの軌道を描く模型システム

～見てわかる宇宙ステーションの旅～

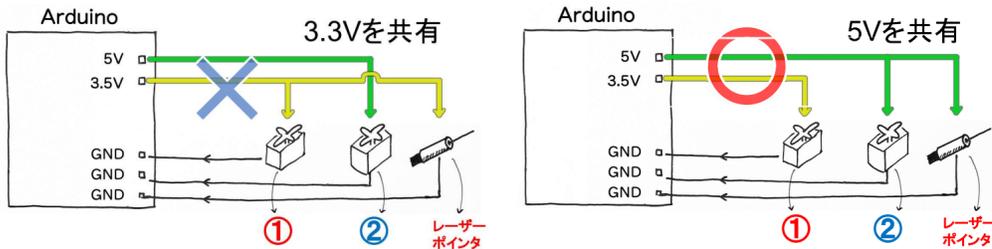
福井工業高等専門学校 クラフテックラボ4期生 坂井市立三国中学校1年 宮崎唯果



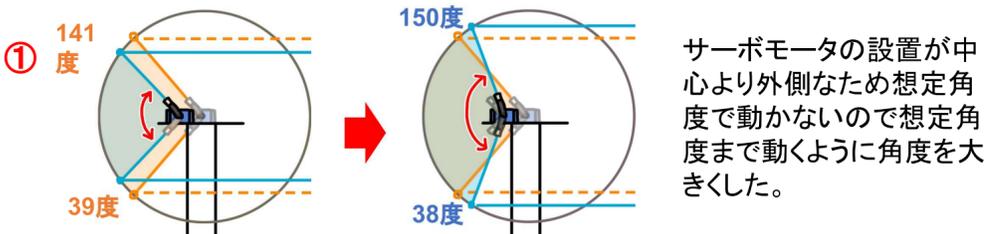
背景・目的

- ・宇宙が好き！ → 宇宙×福井の伝統工芸をテーマに研究。
- ・越前和紙の地球儀で地球とISS(国際宇宙ステーション)の関係性を直感的に伝える。

電源について



プログラミングについて

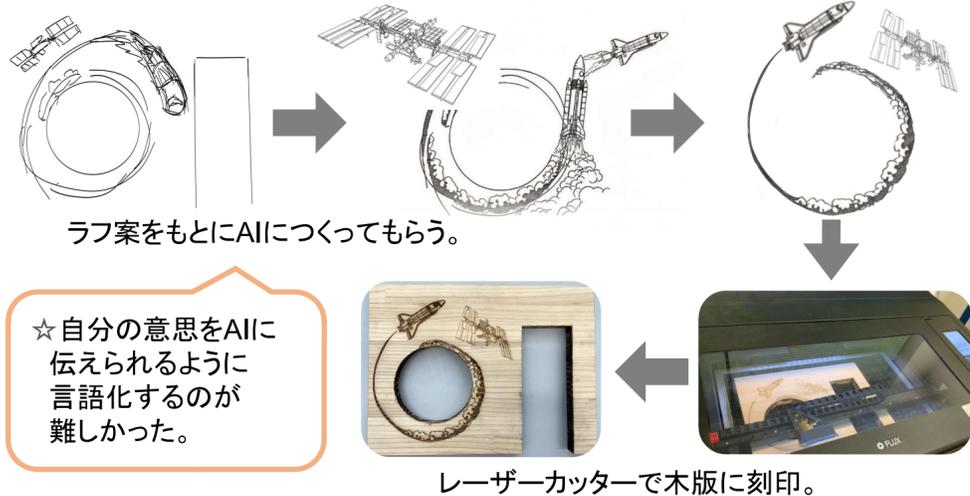


越前和紙で光に透けて見える地球儀の制作



土台部分の制作

AIを用いた土台の柄付け



今後の取り組み・展望

- ・回転速度やISSの位置表示を正確に反映し、リアルタイムで動作させたい。
- ・遠隔で動作やライトのON OFF、光の強さの調整ができるようにしたい。

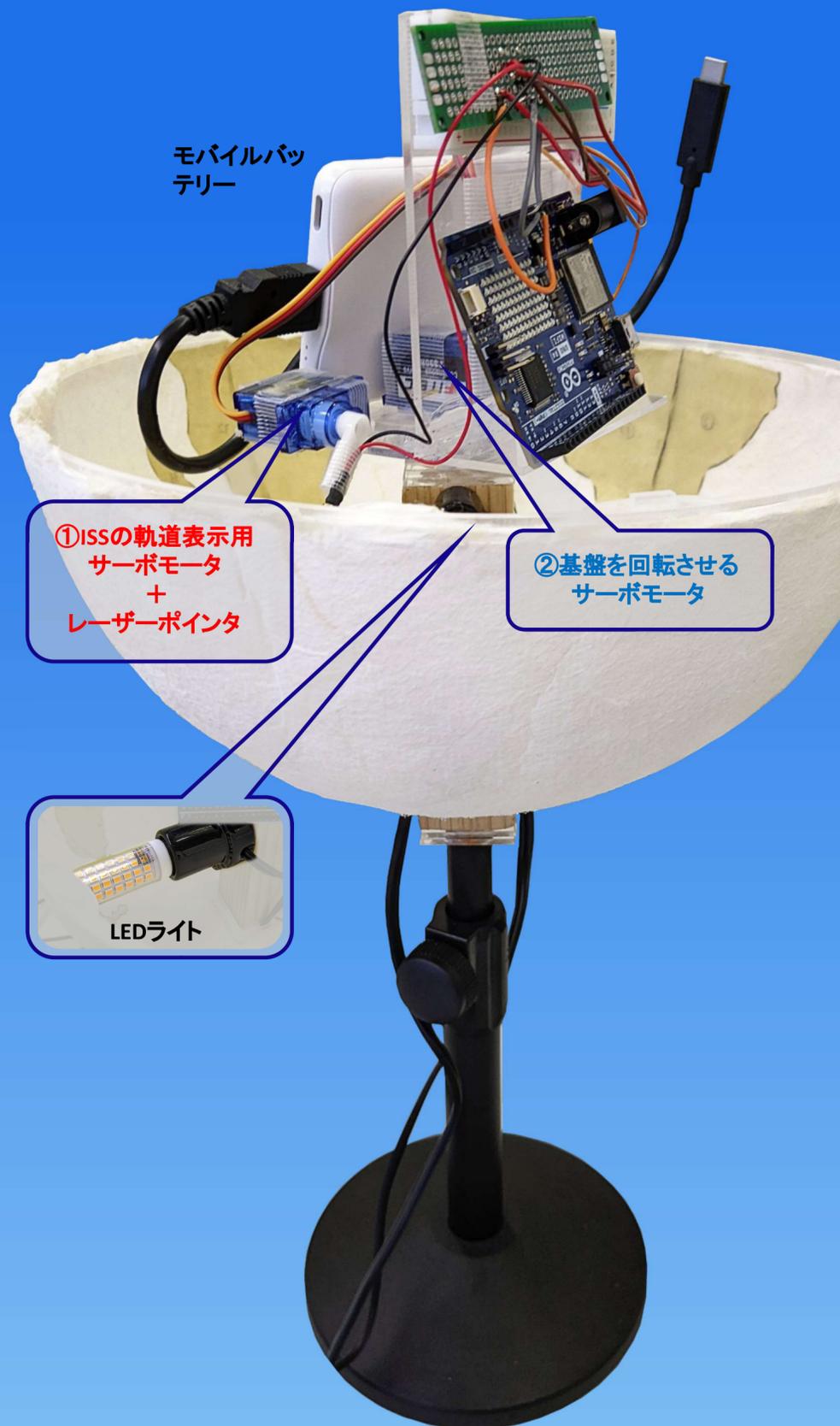
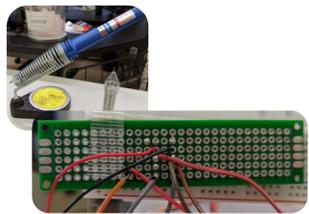
予備実験

ArduinoのPWM信号がどのくらいのスピードで制御できるのかLEDの点滅やサーボモータの回転速度で調べた。



はんだづけ

ブレッドボードで回路をつなげると電流の無駄が多くてうまく動かなかった。そのため、はんだ付けで必要なところにだけ電気が届くようにした。



ペンで文字を書くロボットアーム

福井高専ジュニアドクター育成塾

クラフテックラボ 4期生

山本湊空

研究の目的

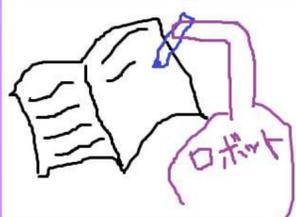
毎日宿題が出て大変
休みたいけどやらないといけない

だから

ロボットに宿題をやってほしい!!

必要条件

- ①宿題をするのだから学校の机に乗る小型サイズであること
- ②先生に見つからないように自分の文字を真似して書いてくれること
- ③大切にできるように顔がついていて手が動いて文字を書いてくれること



初めに ～ロボットアームについての勉強～

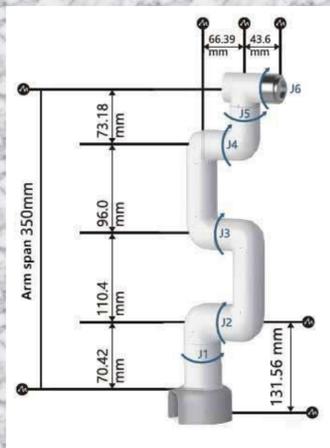
世の中には様々なロボットが活躍している。人間の手のように動いたり、自走してくれるロボットや、プログラミングして仕事をしてくれるので人間の役に立っているロボットがたくさん存在している。

人間とロボットには骨と関節の構造に共通点がある。人間の体で言えば、肘や肩など自由に曲がるジョイントを動かして、その間を繋ぐ骨の部分のリンクで力を伝えるという原理は人間もロボットも同じ。



引用 : <https://shop.elephantrobotics.com/ja>

使ったロボットアーム



自由度	6
ペイロード	250g
アームスパン	350mm
作業半径	280mm
重さ	850g

myCobot280

1.ペンを持たせる

3Dプリンタで作ったエンドエフェクタ



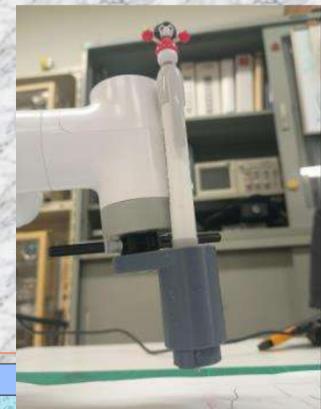
2.僕の手書き文字フォントをつくる

- ①紙に手書きで文字を書きました。
(名前は山本湊空です。好きなことはバスケットです。)
- ②Calligraphrというwebサービスを使ってYamamoto.otfという自分の文字のフォントを書き出しました。



3.ロボットアームを動かす

- ①Inkscapeというソフトを使ってYamamoto.otfで書いた文字をトレースしてパス（線のデータ）に変換しました。
- ②パスをG-codeという工作機械を動かすときに使われるプログラムに変換しました。プログラムはシミュレーターで確認しました。
- ③G-codeを読み込んでmyCobot280を動かしました。



まとめ

結果 ロボットアームでは文字を書かせてはいないけれど四角は書かせることができたのでよかったです。

これからやりたいこと

- ・プログラミングをして、ロボットが自分の宿題をしてくれるようにすること
- ・関節の角度も意識して宿題をしてくれるロボットにすること
- ・もう少し『ヒト型ロボット』になるように顔などをつけること