

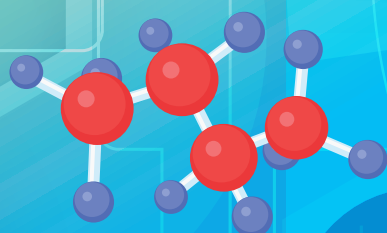


令和6年度

学生自主研究

レポート

Student Research Collection



P04 5軸加工女子
5軸加工機を動かせ!

P07 K.Y.清掃社
過酷環境清掃が可能な床から
天井まで移動可能な機械の開発

P11 R.T.H.LAB
顔認識で似合うマスクを
診断するシステムの構築

P14 KET.architect
内部空間と外部環境の関係性

P17 お米大好き(株)
ヘルシーなのにおいしいお米スイーツ

P20 Rice×Bread
酵母からこだわった秋田独自の
美味しい米粉パンの開発

P23 レストランまんぷく!
「まんぷくすりり」
精米の適切な調理法を探索

P26 ミジンコクラブ
微生物を用いた
八郎湖の水質改善

P29 温故知新
『どじょうこぶなっこ』の
ルーツを探究する

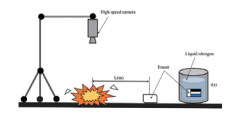
P32 S評価グループからのコメント

P33 先輩が語る学生自主研究

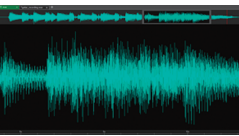
P34 学生自主研究とは?

Contents

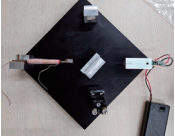
システム科学技術学部 [32 件]	
研究グループ名	研究テーマ
㈱コマ製作研究会 UST	遠心力で咲かせる独楽桜
Rubber burst team	液体窒素による爆発研究
MAGLEV2.6 - R	磁気浮上に関する研究
県大電工	無線給電用コイルの効率に関する研究
PICK UP! 04・06	5 軸加工女子
Measure リーグ	コマの特性を測る
Rein4ce	ゲームをクリアさせるための効率的な強化学習
甘煎餅 (あませんべい)	図書館のタトルテープゲイト誤作動の調査
PICK UP! 07・10	K. Y. 清掃社
オーディオインターフェース研究	Raspberry Pi を使った音声変換システムの作成
しゃべる教授たちと意味不明な仲間たち	しゃべるガードレールのメカニズム解明
高機動汎用ロボット 多脚機班	リンク型脚歩行ロボットの段差昇降
特別音声撮影研究会	合成音声の作成
YDKs	身近な情報技術から想像するこれからの社会
トマト大好き!	トマトの色彩識別システムの開発
音響同好会	防音材の形状と材質による効果の違い
PICK UP! 11・13	R. T. H. LAB
サウンドエフェクト研究会	サウンドエフェクトの作成とその活用
Unity_Researcher(仮)	アクセシビリティに配慮した桌上ゲームの作成
espresso	木材の性質を活かした建築利用
DISASTER -1.0	健康に配慮した仮設住宅の断熱材についての研究
北鶴	高層建築に取り入れられている同調制振の住宅への導入
我ら界面活性剤	伝統建築はなぜ建ち続けられるのか ～既存建築を対象とした実地調査と接合部構造実験による検討～
芋けんぴ	地理的特性を活かした木造建築の耐久性および耐震性の検証
チーム石山	八郎潟干拓地の住戸計画と土地利用の変遷の特徴に関する研究
design wood	快適な住まいに求められる設計方法
㈱込山設計事務所	わかりやすい空間のデザイン
PICK UP! 14・16	KET.architect
ちゃおズ	光環境の優れた住宅の設計と提案～住吉の長屋を事例として～
BUS・K	運転士による操作を必要としない地方向け バスロケーションシステムの開発Ⅰ
ブイアール	ソーシャルVRにおける地域コンテンツの構築
PICK UP! 17・19	お米大好き㈱
	ヘルシーなのにおいしい お米スイーツ



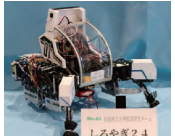
消しゴム爆発実験の計測概要



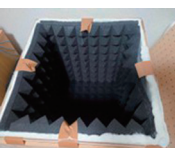
Cubase AI14による波形



自作干渉計



かわさきロボット競技大会仕様



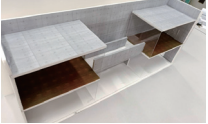
防音ボックスの写真



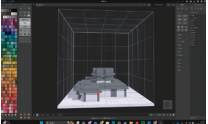
コントローラーの持ち方説明



模型製作の様子

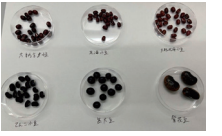


最終改善モデル

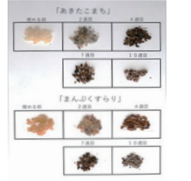


MagicaVoxelで作成したカダーレ

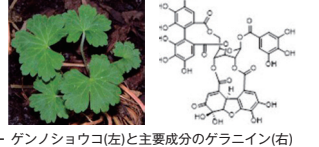
生物資源科学部 [29件]	
研究グループ名	研究テーマ
PICK UP! 20・22	Rice × Bread
チームタ vol.3	酵母からこだわった秋田独自の美味しい米粉パンの開発
あずきペアチャッピー	てんこ小豆に含まれる色素の抽出と分析
PICK UP! 23・25	レストランまんぶく!
米進	高レジスタントスターチ米「まんぶくすりり」で 生分解性プラスチックを作ろう
薬屋のつぶやき	薬用植物園をつくる
花粉症撃隊	イネの花粉形成に関わる遺伝子を見つけ出そう
Bio-essence	本来は廃棄される枝豆の莢は有機肥料として有効なのか?
コットン	ワタを組織培養して綿を作ろう
となりの戸田 P	無農薬で植物を守る
ビーツの水耕栽培をし隊	ビーツの水耕栽培方法の検討と栄養成分の特徴解析
イネ高温登熟障害対策グループ	イネ高温登熟障害に対する栽培学的回避方法の検討
サクラの多品種接ぎグループ	1本に多品種の花をつけるサクラをつくる
チームさくら	伐採に伴う林床の光量の差による樹木の成長量の違い
25 期お囃子ガールズ	Up!アップサイクル!
PICK UP! 26・28	ミジンコクラブ
チームけやぐ	微生物を用いた八郎湖の水質改善
チームけやぐ	秋田港に停泊する大型客船が港内の付着藻類に与える生態影響
べあっぶるふぁーまー	機械授粉と薬剤摘花 (果) によるリンゴと ニホンナシ栽培の省力化と高品質化を目指して
PICK UP! 29・31	温故知新
不思議な水生植物	水生植物・チョウジタデ～気根の仕組み～
貝ずくめの組織	八郎潟産タテボシガイの環境選好性に関する研究
ハベリー	八郎潟の水を使用したラズベリー栽培
キイチゴ食べたい	ジャスモン酸を用いたキイチゴ増収
組織バリバリ培養チーム	組織培養による球根類の増殖技術の開発
DaDaria	ダリアの切花の品質保持に最適な方法を調べる
ディーヴェス	カルマンフィルタを使ってみる
T.K.H.W	牛は本当に同じものを食べ続けたいのか
「ソロモンの指輪」を探し出せ!!	動物福祉を可視化
動物行動観察隊	秋田市大森山動物園のチンパンジーの開園期間における 日中の行動配分と施設利用



分析した豆6種



生分解性プラスチックの変化



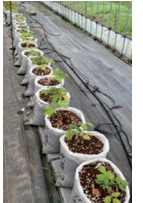
培養1ヶ月後の和ワタの繊維



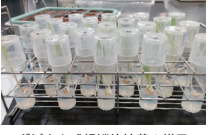
ビーツの水耕栽培の様子



バチの物理性評価・3点曲げ試験



ラズベリー定植の様子



ダビウム球根鱗片培養の様子



牛の嗜好性試験の様子



5軸加工機を動かせ！

システム科学技術学部

5軸加工女子

機械工学科

1年	佐藤 萌香 (神奈川県／日本大学藤沢高校出身)	指導教員	鈴木 庸久 教授 (機械工学科)
	小林 優果 (北海道／札幌清田高校出身)		野村 光由 准教授 (機械工学科)
	日置 咲藍 (北海道／函館高校出身)		藤井 達也 助教 (機械工学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、5軸加工機の操作方法の習得と3軸加工機のアルミニウム加工における加工精度向上のための基礎実験を行いました。実験では、加工条件による寸法・形状誤差などの評価を行いました。実験結果より、アルミニウム加工では、DLCコーティングの工具がふさわしく(加工能率が許す限り)ピックフィードを小さくすることで表面粗さが改善されることが分かりました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

1年生ではなかなか触れることのない5軸加工機について学べたのは、とても貴重な経験でした。今回は実際の加工は行えませんでした。NCプログラムや3軸加工機の操作を通して基礎を学ぶことができました。また、初めての研究活動でしたが、先生のご指導により、研究の進め方や基本的な流れについて理解を深められたと思います。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、1、2年生の段階で研究に取り組めることや自分の好きなことについて深く探求できることがとても魅力的です。大学で何をしたいかが見えてきますし、企業さんとの協力は貴重な経験にもなります。また、サポートしてくれる先輩や先生方がいるのでとても良い環境で、気楽に研究を始められると思います！



研究内容 ものづくりプロセスを科学する。プロセス・イノベーターを生み出す。

新しい製品を生み出していく「ものづくり」のためには、1.素材をつくる、2.形をつくる、3.機能をつくる、という加工プロセスが不可欠です。私たちは、航空宇宙産業、電動化が進む自動車などの輸送機産業、半導体産業など、各産業が求めている高性能素材、高精度部品、高機能表面を実現するプロセスを研究しています。たとえば、焼結、成形、めっき、熱処理などの材料プロセスを用いて、機能性ナノ材料を複合化し、耐摩耗性、放熱性などを向上させた新素材を開発しています。また、機械加工、電気エネルギー加工、化学的加工などを駆使し、金型用高硬度材料、航空機用耐熱材料、半導体プロセス用結晶材料などの精密加工の実現を目指すとともに、そのための加工ツールを開発しています。さらに、イオンビームアシスト蒸着法などの成膜技術により、加工ツールや金型、医療用ツール、光学部品等への応用を目指した機能性コーティングを開発しています。

高校生へのメッセージ

大事なのは「新しい創造」です。一度しかない人生です。人生を通して、なにか新しいものを生み出したい、そういう仕事に携わりたいという熱意を育ててください。今、勉強ができないことは全く問題ありません。時間がかかっても、失敗しても、続けていけば、必ずできるようになります。むしろ、熱意をもって、継続して取り組む能力が、科学者、研究者には最も必要な素養です。ぜひ、楽しみながら、がんばってください。

1 目的

秋田精工のキャラクターである、リスタくんのスカーフ部分のアルミニウム加工を行う。また、5軸加工機を用いることで、高精度な部品を作れるを試みる。さらに、5軸加工機を実際に使用した際に表面粗さ等、加工精度をより高いものにするため、3軸加工機を用いて加工条件による試作品の寸法・形状誤差などの評価をすることで5軸加工機や3軸加工機の特徴を調べることを目的とする。

2 研究内容

(1)5軸加工機の操作方法の習得

今回の実験ではヤマザキマザック製i-200という5軸加工機を使用した。アルミを削るアルミ削る想定であったため、コーティングがなく切れ味がいい工具である、ボールエンドミル(先端が丸い)、ラジラスエンドミル(曲面を荒削りするのに向いている)、スクエアエンドミル(一般的に使われており、先が平たい)の3つの工具を使用した。(これらの工具はマガジンにしまう際にはポジションが分からなくならないように正確に工具計測を行う必要がある。)

CADやCAMを用いて作成したプログラムを実際に動かした際のチル曲線を考慮し、ワークに機械が接触しないようなプログラミングを組んだ。最終的に完成したプログラムを5軸加工機に読ませ、加工をおこなった結果、図1のようにリスタくんのスカーフ部分の形に加工することができた。

また、実際に加工をしている場面を確認し、5軸加工機には周速ゼロ点がないため、より精巧な加工を行うことが可能であるということが分かった。

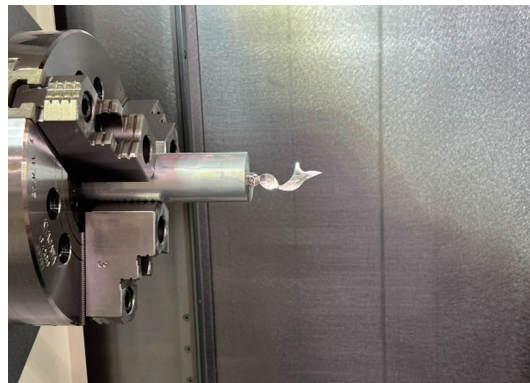


図1 リスタくんのスカーフ部分

(2)切削加工精度の改善

5軸加工機を実際に使用した際に表面粗さ等、加工精度をより高いものにするために、3軸加工機(高島産業製マルチプロ3)とボールエンドミル(R0.3mm)を用いて、工具のコーティングとピックフィードの条件を変えながら基礎実験を行った(表1)。(切り込みが全くない状態だと初めの切り込みで工具に大きな負担がかかってしまうため、あらかじめALB225 Nonコートで6本切り込みを入れた。)まず、工具の違いが加工精度にどのような影響を与えているのか調べるために、①ノンコート(Non)・②チタンコート(Ti)・③DLCコート(DLC)の3種類の工具で切り込みを入れた(図2)。(ピックフィードを0.2mmに設定し、Y軸プラス方向に合計2mm切り込んだ。)ピックフィードの違いによる影響も調べるため、ピックフィードを④0.1mm・③0.2mm・⑤0.3mmと変えて切り込みを入れた(図3)。(工具はDLCコートのもの

で統一した。)実験終了時点での表面粗さを測定し確認を行った。また、加工抵抗は加工の際にオシロスコープを接続し、工具動力計(キスラー製)で測定した。表面粗さは3次元構造解析顕微鏡(NewView600)、非接触3次元測定器(NH-4N)で測定した。

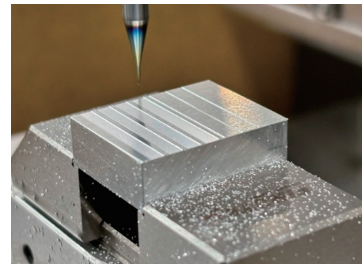


図2 工具のコーティングごとの切り込みの違い

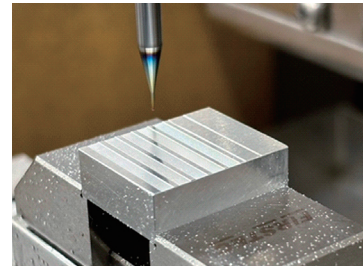


図3 ピックフィードごとの切り込みの違い

工具 (R=0.3)	ALB225 Nonコート	MACH225 Tiコート	ALB225 DLC		
回転数 (rpm)	20000				
送り速度 (m/sec)	0.0167				
ピック フィード (mm)	0.10	0.20	0.30		
切り込み (mm)	0.00	0.01	0.05	0.10	0.20

3 実験結果

3軸加工機を用いて加工を行っている際のオシロスコープの波のデータを基に工具による加工抵抗の比較したものを図4に示す。Fx、Fy、Fzはそれぞれx軸、y軸、z軸方向からの切削抵抗を表しており、工具がワークに切り込む向きであるy軸方向が最も切削抵抗が大きいことが分かる。また、工具を変えた場合の加工抵抗の大きさを確認すると、ALB225 Nonコート、MACH225 Tiコート、ALB225 DLCコートの順に切削抵抗が小さくなっていることが分かる。

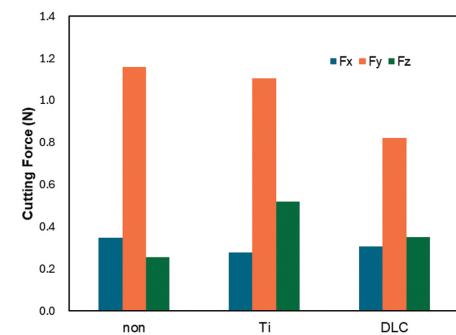


図4 工具による切削抵抗の比較

ALB225 DCLを用いてピックフィードの条件のみを変えた場合(0.1mm、0.2mm、0.3mm)におけるそれぞれの値に注目したものを図5に示す。ピックフィード0.1mm、0.2mmのときはFx、Fy、Fzすべてにおいて、切削抵抗が大きくなっていた。しかし、ピックフィード0.3mmのときはFy、Fzは0.2mmのときよりも加工中の切削抵抗の値が小さくなっていた。

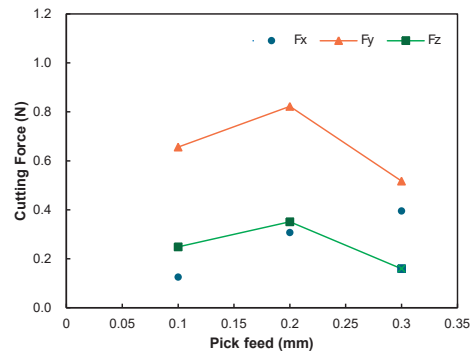


図5 ピックフィードによる加工抵抗の違い

ピックフィードを変えた場合における断面プロファイルと比較したものを図6に示す。加工面の底面の凹凸(山谷高さ)の比較から、ピックフィード0.1が最も表面粗さが小さく、ピックフィードが大きくなるに連れて、表面粗さが大きくなっていた。

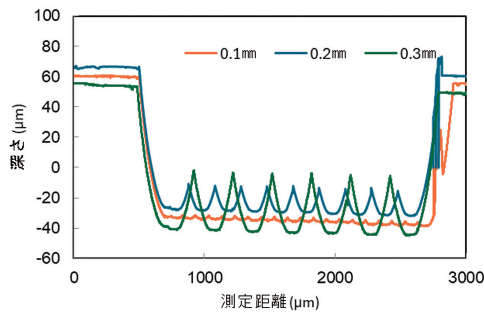


図6 ピックフィードの違いによる断面プロファイルの比較

使用する工具のコーティングを変えた場合におけるそれぞれの断面プロファイルと比較したものを図7に示す。表面が粗い順にALB225 Nonコート、MACH225 Tiコート、ALB225 DLCコートとなることが分かる。R0.3mmのボールエンドミルの加工であるため、ピックフィードの周期で、ボールエンドミル先端のR形状が転写されている。TiとDLCでは、若干底部のRが潰れているように見えるが、ほぼきれいなR形状が転写されている。一方、Nonでは、R形状に微細な凹凸が重畳されている。

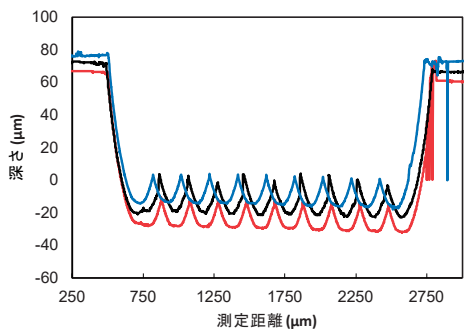


図7 コーティングの違いによる断面プロファイルの比較

4 考 察

5軸加工機の操作方法について学び、実際に加工を行っている場面を確認したことで、周速ゼロ点がないため精密な加工をおこなうことが出来ていることが分かった。

3軸加工機を用いた基礎実験では、ピックフィード0.1mmよりも0.2mmのほうが表面が粗くなっていたが、0.3mmのときは0.2mmのときよりも精度が良くなっていた。本来であれば、ピックフィードが大きくなればなるほど加工抵抗が大きくなるため粗くなるはずである。しかし、今回はDLCコートの工具を付け替えずに使用してしまっていたため、ピックフィード0.3mmの実験をするときには摩耗してしまい加工抵抗が小さくなってしまったと考えられる。また、工具はコーティングされていないものが最も加工精度が低くなっていた。これは、切削する材料の量が増えるため、工具や機械にかかる負荷が大きくなること、そして加工中に発生する摩擦が大きくなるのが主な原因であると考えられる。また、Nonコート、Tiコート、DLCコートの順で加工精度が高くなっていた。各コーティング剤の特徴よりDLCコーティングは摩擦係数が低くなるため、摩擦を減少させる特性がある。よって、熱伝導性も改善されることから加工中に発生する熱の量が少なくなり加工中の熱による工具の変形を抑えられるためであると考えられる。さらに、コーティングによって工具の切削面が滑らかになったことも加工精度に影響を与えた要因であると考えられる。DLCを用いた加工が最も表面が滑らかになり、TiコートもDLCコートほどではないものの摩擦係数が低いため、表面が滑らかになると考えられる。したがって、Nonコートは切削時の摩擦係数が高く表面のむしれなどによって最も表面粗さが粗くなったのだと考えられる。

したがって、アルミの加工では、DLCコーティングの工具がふさわしく、加工能率が許す限り、ピックフィードを小さくすると表面粗さが改善されることが考えられる。

5 結 言

今回の実験では、5軸加工機の操作方法の習得や3軸加工機でアルミ加工における加工精度向上のための基礎実験を行い、以下のことがわかった。

工具はnonコート、Tiコート、DLCコートの順で加工抵抗が小さくなっていくことが分かった。また、ピックフィードの値を小さくすることによって精密な加工が可能になった。

以上より、アルミの加工では、DLCコーティングの工具がふさわしく、加工能率が許す限り、ピックフィードを小さくすると表面粗さが改善されることが分かった。



REPORT 2

過酷環境清掃が可能な床から天井まで移動可能な機械の開発

システム科学技術学部

K.Y.清掃社

知能メカトロニクス学科

1年 小林 悠馬 (栃木県／大田原高校出身)
田中 晃太 (長崎県／西陵高校出身)
庄司 新太 (山形県／寒河江高校出身)

鈴木 康生 (新潟県／東京学館新潟高校出身) 指導教員 山内 悠 助教 (知能メカトロニクス学科)
三枝 拓夢 (山梨県／日川高校出身)

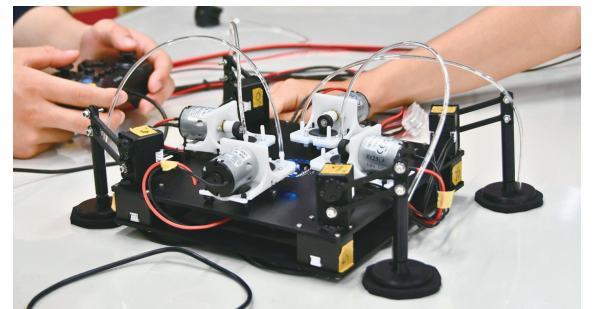
Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

人が清掃困難な場所を清掃するために、床から天井まで移動可能な機械の開発を目標にロボット製作に取り組みました。具体的には、3DCADを用いた設計、3Dプリンタによる部品製作、真空ポンプを用いた吸着方法の検討を行いました。壁面や天井を移動するために、吸着面にはスポンジを用い、複数の素材で吸着力を測定し、その中で一番吸着力の強いスポンジを採用しました。結果として、床・壁を移動させることに成功しました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

今回の学生自主研究で身についたことは、失敗した際の改善案の考え方が身についたことです。研究を進めるに当たって失敗はたくさん起こりますが、原因の解明や対策が思いつかないことも多々ありました。チーム全員で考えることでそれらの問題を解決することができました。このことから、グループワークを通して、チームメンバーで話し合うことの大切さを学びました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学の魅力は学生自主研究制度の手厚さだと感じます。先生方の丁寧な指導と、豊富な設備で、興味を持ったことを気軽に研究することができました。私は今回の自主研究でまだ未履修の3DCADの学習を先取りで学ぶことができました。逆に、研究を行っていく中で復習できる勉強もありました。自分の専門でない分野の学習も自主的に行えるので、将来の役に立てること間違いなしです。



研究内容 空気・水の吸引・噴射を用いたロボットの駆動に関する研究

空気や水といった「流体」の力を利用して動くロボットの研究をしています。たとえば、今回の学生自主研究で製作した空気を吸い込んで壁に張りつき、壁の上を移動するロボットのほかにも、空気や水を圧縮して勢いよく噴き出し、その反動(反力)で動くロボットなどを開発しています。これらは、一般的にロボットを駆動するモータとは違い、空気や水といった身の回りにあるエネルギー源を使って動くのが特徴です。流体の動きをうまくコントロールすることで、モータでは実現できない大きな力を発生させることができます。この効果を用いることでロボットを地面だけでなく壁や空中、水中をも移動できる新しいロボットの実現を目指しています。これらのロボットは人が入ることのできない場所の清掃だけでなく、捜索や消火など災害活動への活用を進めています。

高校生へのメッセージ

日常の中で「こんなものがあったら面白い」と想像することがあると思いますが、それを実際に形にする機会は多くないと思います。この学生自主研究では、皆さんのアイデアを教員の助言を受けながら、形にすることができます。自分の発想をもとにものづくりに挑戦してみませんか。皆さんと一緒に面白いものを生み出せる日を楽しみにしています。

SUPPORT
指導教員がきめ細かく研究をサポート

知能メカトロニクス学科
助教 **山内 悠**

PROFILE
学 位 / 博士 [情報科学]
専門分野 / ロボット工学

1 緒言

現状、高層ビルの壁面やごみ処理場などの過酷環境の清掃は、人が体を酷使して作業している。そのため、少子高齢化の問題に加え、図1に示すような過酷な労働環境であることから、人手不足が問題となっている。

そこで、本研究ではこれらの問題を解消する新たな機械の開発を行う。具体的には、床だけでなく壁面や天井を移動可能なロボット、および、流体（空気や水・洗剤等）を噴射し掃除が可能な装置を開発することである。さらに、開発した清掃装置をロボットに搭載し、大学内の建物壁面の清掃を行い、評価する。その結果を用いて、ロボットおよび清掃装置の改良を繰り返し、社会に役立つ装置の実現を目指す。



図1 想定する過酷な労働環境

2 壁面移動ロボットの開発

2.1 要求仕様

本研究では図2に示すような4足歩行ロボットを開発する。具体的な仕様は以下の通りである。

- 脚に吸着機構を搭載し、床だけでなく、壁面や天井の移動も可能にする
- 吸着力のみでロボットを保持する必要があるため、軽量のロボットを実現する
- 吸着を行うためには吸着機構と吸着面が水平である必要があるため、常に吸着機構を搭載した足先を平衡にする必要がある

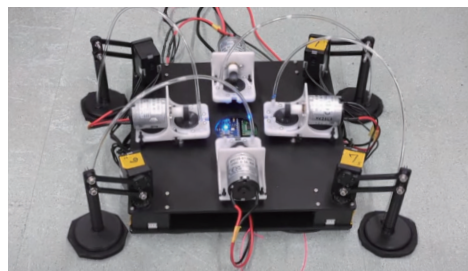


図2 開発する壁面移動ロボット

2.2. スポンジの選定

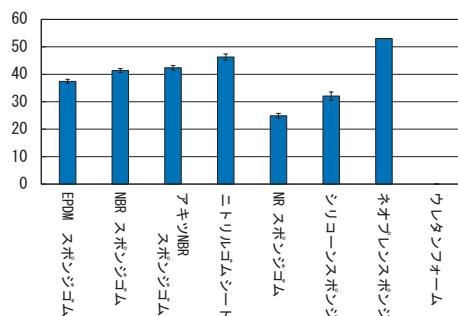
壁との接触のために、少しでも壁に吸い付くようにスポンジを脚につける。スポンジの壁との接着力を調べるためにフォースゲージ（AD4932A-50N、A&D Company、Limited）を脚に取り付け、机および壁を引っ張る力を測定する。選定したスポンジは8種類であり、厚さはすべて5mmとした。選定した8種類は、NBRスポンジゴム



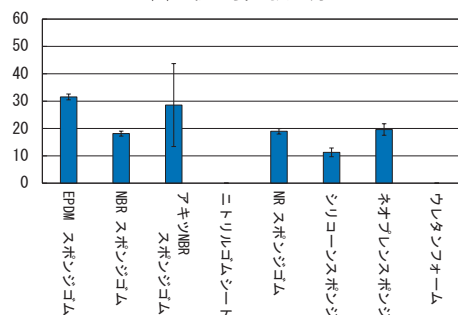
図3 製作した8種類の足

（NB270N、Akitsu Co., Ltd.）、NBRスポンジゴム（NV、Akitsu Co., Ltd.）、NRスポンジゴム（NRS-1、Wakisangyo Co., Ltd.）、NBRスポンジゴム（NBR-336、Akitsu Co., Ltd.）、ネオプレンスポンジ（3-9494-08、AS ONE CORPORATION.）、シリコンスポンジ（3-3218-40、AS ONE CORPORATION.）、EPDMスポンジゴム（EPT-01S、Wakisangyo Co., Ltd.）、ウレタンフォーム（NUGS-01、Wakisangyo Co., Ltd.）である。これら8種類のスポンジを、3DCADで設計、3Dプリンタで印刷した部材に取り付けることで、図3に示すような吸着可能な足を製作した。

これら8種類のスポンジの足で、机および壁を引っ張る力を測定した結果を図4に示す。図4（a）は机を引っ張る力を示しており、図4（b）は壁を引っ張る力を示している。これらのグラフを見ると、机を引っ張る力



(a) 机を引っ張る力



(b) 壁を引っ張る力

図4 スポンジの違いによる引っ張る力の比較

ではネオプレンスポンジが最も高く、壁を引っ張る力ではEPDMスポンジゴムが最も高い結果となった。一番柔らかいウレタンフォームは吸着することができなかったため、柔らかすぎる素材は適さないことがわかった。また、一番硬い素材であるニトリルゴムシートは机には高い吸着力を示したが、壁には吸着することができなかった。このことから、柔らかすぎず、硬すぎない素材を選ぶ必要がある。

さらに、脚に直接空気を抜くチューブがつながっているが、チューブの接続している場所によって机や壁を引っ張る力が変化する可能性を考え、チューブの位置を中心にした脚を再設計し、図5に示す脚を製作した。先程と同様に机および床を引っ張る力を測定する。この実験では、先程の実験結果を踏まえ、机と壁両方に20N以上の引っ張る力が発生した3種類のスポンジ（EPDMスポンジゴム、アキツNBRスポンジゴム、江尾プレンスポンジゴム）のみで検証する。

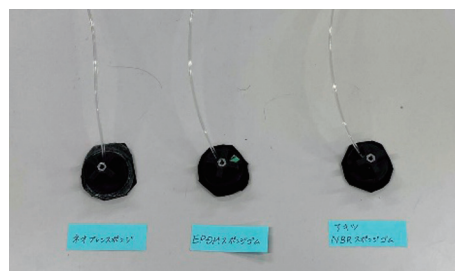
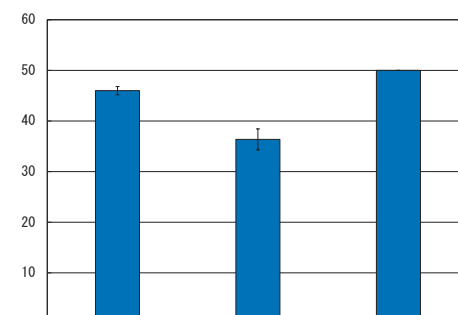


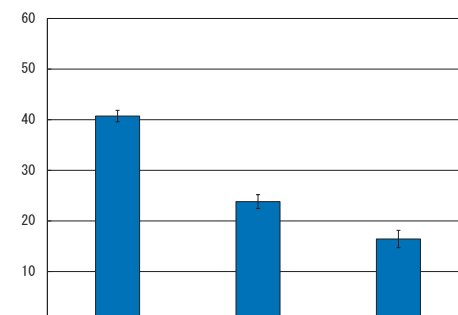
図5 チューブ位置を変えた足

これら3種類のスポンジのチューブの接続位置が違う足で、机・壁を引っ張る力を測定した結果を図6に示す。図6（a）は机を引っ張る力を

示しており、図6（b）は壁を引っ張る力を示している。図4の結果と比較すると、EPDMスポンジゴムは机・壁ともに5N程度引っ張る力が上昇した。しかし、他の2種類は3～5N程度引っ張る力は減少した。このことから、チューブの接続位置の違いによる差は、製作による個体差と比較して小さいものであることが分かった。そのため、本研究では組み立てやすさを重視し、図3で製作した中心から約7mmずらした位置にチューブを接続することとする。



(a) 机を引っ張る力



(b) 壁を引っ張る力

図6 チューブの接続位置の違いによる引っ張る力の比較

これらの実験風景を図7に示す。計測時に気を付けた点は、力のかかる方向と引っ張る速度である。最初の段階から大きい力をかけて引っ張ると普段よりも低い値を計測したため、緩やかに力を込めて計測した。また、引っ張る角度が床と水平でないとすぐに壁から外れてしまうため、慎重に計測を行った。

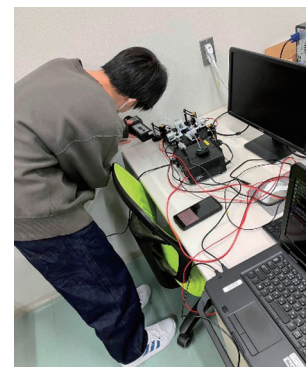


図7 壁を引っ張る力を測定する実験風景

2.3. 壁面移動ロボットの製作

本研究では様々な移動ロボットを調査し、4足歩行ロボットを採用する。その理由は、自主研究という短い期間で現実可能な脚の本数は4本だったためである。製作したロボットの製作過程を以下に示す。

Step 1. 設計と製作

3DCADであるAutodesk社のInventorを用いてロボットを設計する。ロボットの大きさは高さ210mm、幅230mm、奥行き310mmである。このロボットには8つのサーボモータ（XC330-T288-T、ROBOTIS）を搭載し、脚の高さと位置を駆動できるようにした。設計した部品は3Dプリンタを用いて印刷し、組み立てる。ロボットは2層構造となっており、上側には吸着ポンプ（DP-0125-X1、NITTO KOHKEI CO.,LTD.）を搭載し、下側には制御用のマイコンやモータドライバを搭載することとした。

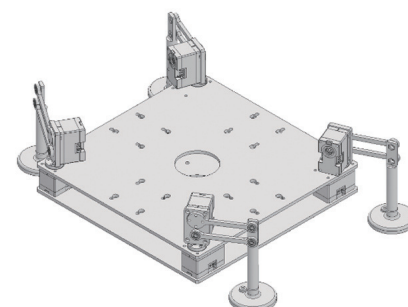


図8 壁面移動ロボットの3D-CAD図面

Step 2. 選定したスポンジの取り付け

前述した図6から安定して力がでる、EPDMスポンジゴムを選定した。選定したスポンジを3Dプリンタにより印刷した部品に接着する。接着にはアロンアルファを用いた。

Step3. 電子機器の組付け

脚を駆動するサーボモータ、空気を抜く真空ポンプを組付け、真空ポンプを用いて脚の空気を抜くためのチューブを接続する。完成した壁面移動ロボットを図9に示す。

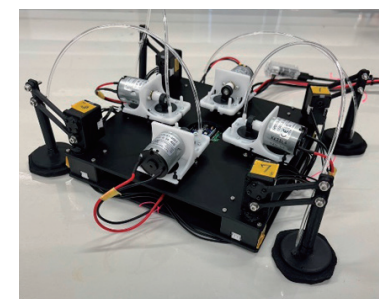
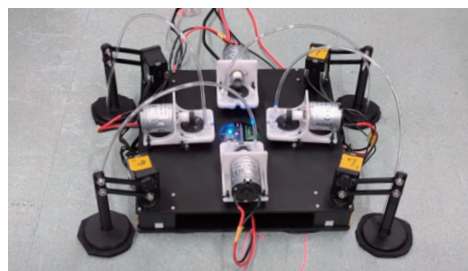


図9 壁面移動ロボット

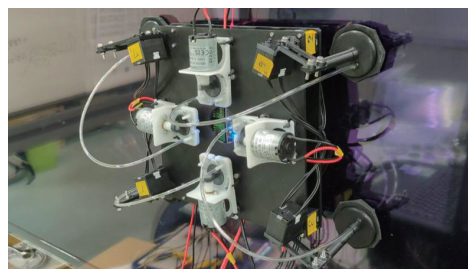
3 評価実験

開発した壁面移動ロボットを用いて、床と壁を移動することが可能かについて検証を行う。実験条件として、床・壁は最初から吸着させた状態で実験を開始する。また、評価を簡易化するために移動は前進のみとした。歩行の流れは、1足ずつ吸着を止め、足を持ち上げ、足を前に出し、吸着可能状態とし、足を下げる。これらの動作を繰り返すことで歩行を実現した。

開発したロボットを用いて床・壁での歩行に成功した。図10に床と壁面を移動するロボットの様子を示す。図10(a)は床を歩いている様子、図10(b)は壁面を歩いている様子を示している。本実験を通して、床で歩行に成功しても、壁で試すと重力の関係で脚が少したわみ壁に安定して吸着することができないことがあった。そのため、実験しながらの改良になったが、脚の接合部分に少しの自由さを持たせることで、安定性を少し向上させることができた。



(a)床を移動する様子



(b)壁を移動する様子

図10 床と壁を移動する壁面移動ロボット

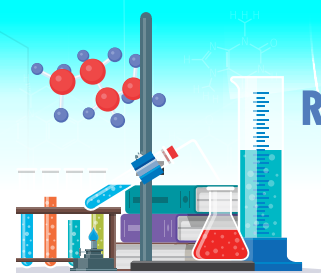
4 結論

本研究では、過酷な労働環境での清掃の問題を解消するために、壁面や天井が移動可能なロボットの開発に取り組んだ。壁面や天井を移動するために、脚に吸着機構を採用した。凹凸のある面にも対応させるために脚と面の間にスポンジをつけることとし、どのスポンジが効果的かを検証した。EPDMスポンジが37N程度の引っ張る力を発生させることが確認でき、これを採用した。

しかし、清掃の機能を取り付けるには至らなかった。今後の展望として、本体の底面に清掃部品を付けていくつもりだ。

参考文献一覧

- [1] 福島「原発作業員がいなくなる！」
<https://facta.co.jp/article/201312014.html>
- [2] ごみの“迫力”でお酒が進む？
美術館みたいな「ごみ処理施設」で大人の社会見学
<https://www.itmedia.co.jp/business/articles/1901/14/news004.html>



REPORT 3

顔認識で似合うマスクを診断するシステムの構築

システム科学技術学部

R.T.H.LAB

情報工学科

2年	赤松 龍一 (静岡県／静岡市立高校)	指導教員	猿田 和樹 教授 (情報工学科)
	石井 晴喜 (静岡県／伊東高校出身)		寺田 裕樹 准教授 (情報工学科)
	幸坂 卓真 (秋田県／大館鳳鳴高校出身)		

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

どの顔型にどのマスク(平型、フィット型、立体型) が似合うかを調べるため、顔型を丸顔、面長、逆三角形、ベースの4種類に分類し、大学の学生を対象にアンケートを取りました。その後、自分の顔はどの顔型に近いかをランドマーク検出という技術を用いて調査し、それぞれの調査結果を照らし合わせてどの顔型にどのマスクが似合うかを診断するシステムを作りました。プログラミングの事前知識がなくても目的を達成することができました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

本研究を通じて、顔認識技術や機械学習を活用したシステム開発の実践的な知識を得ることができました。特に、顔型を分類するための特徴量の算出や、KNNアルゴリズムによる分類モデルの構築を通じて、機械学習の基本的なプロセスとデータ分析の重要性を学びました。また、アンケート調査を基に「似合うマスク」の評価基準を設定し、チームで意見を出し合いながらシステムを構築することで、協働力や課題解決力も向上しました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

大学で何を研究し、将来何をしたいか、という目標が明確に決まっていないという方も多いのではないのでしょうか。本学の学生自主研究制度は、研究室配属される前の1、2年生が、先生や先輩から助言をいただきながら研究を進めることができる非常に優れた制度であり、自分の少しでも興味のある分野を体験したり、新たな興味のある分野を発見することができる貴重な機会でもあります。ぜひ本学で新鮮な学びをたくさんしてみてください！



研究内容 画像認識とその応用システムについて

近年は第3次AIブームと言われ、機械学習手法の一つである深層学習の誕生と進化により、今まで人にしかできなかったことをコンピュータで実現できるようになってきました。特に画像認識技術の性能向上は目覚ましく、製造業や農業・ビジネスの現場において人々の効率的な作業を支援しているほか、セキュリティ・医療・福祉・スポーツ・エンターテインメントなどの分野でも幅広く応用されつつあります。

私の研究室では、深層学習による画像認識・物体検出・セグメンテーションなどの技術を用いて、画像に何が映っているか、どこに映っているかを高精度に判定する手法だけでなく、その技術の応用システムに関する研究に取り組んでいます。運転者教育などの交通安全分野・防災システムなどへの応用も含め、安全・安心な社会の実現に貢献することを目指しています。

高校生へのメッセージ

勉強であっても部活であっても、ただ闇雲に頑張るのではなく、目標を明確に定め、そこに向かって一生懸命頑張れる力をつけてください。自分の課題は何なのかを考え、それを解決するために何をどうすればよいかを追求し、手を動かすに取り組むことができれば、自分を高める姿勢が身につく、その後の人生にも大いに活かせると思います。

1 背景・目的

新型コロナウイルスの拡大により我々は多くの場面でマスクをする機会が増えた。近年少しずつ流行が落ち着いてきた中でも、マスクを一日中つけている人も少なくなく、感染予防以外にファッションの一部として使用して人もいる。

そこで本研究では、顔画像を解析し、顔型に応じた最適なマスク形状を分類し、推奨するシステムの構築を目指す。

2 これまでの取り組み

画像認識から似合うマスクの提案をする取り組みはこれまでになかった。比較的近い研究として、文献[1]に示す取り組みがある。これはパーソナルカラーという人が生まれ持った色(髪、肌、瞳)と調和する色、言い換えるなら「似合う色」のグループをもとに、マスクの色を提案するというシステムであり、画像から判定するというものではなく、マスクの種類を提案するものでもない。よって、これまでにない取り組みを模索する必要がある。

3 顔に似合うマスクの調査

そもそも似合うマスクの定義は人それぞれ異なる中で、似合うのか似合わないかを判別する基準を設けなければならない。そこで我々は研究員含む顔型の違う4人(丸顔、逆三角、面長、ベース型)のマスク姿を比べるアンケートを行うことで差別化を図ることにした。

まず、図1の様に一般的に挙げられるマスク3種類(平型、フィット型、立体型)を4人にそれぞれ装着してもらい、どのマスクが似合っているかを回答してもらう簡単なアンケートをGoogleフォームのアンケート機能を用いて学内の62人を対象に実施した。結果を集計すると、表1のような結果になった。この結果の上位2つを顔型を分類した後推奨するマスクとして用いる。

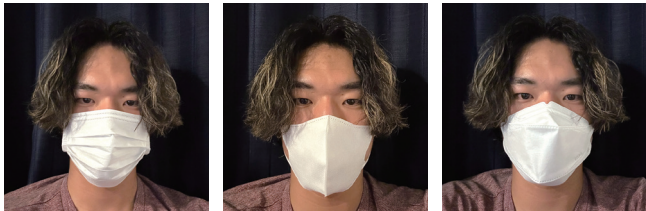


図1 マスク別の写真(面長の場合)

顔型	丸	面長	逆三角形	エラ張り(ベース)
1 位	平型	フィット型	フィット型	フィット型
2 位	立体型	平型	立体型	立体型
3 位	フィット型	立体型	平型	平型

表1 アンケートの結果



図2 実際のアンケート

4 診断システムの開発

4-1 ランドマーク検出と顔型情報の抽出

顔型の違いを説明されるとき、縦幅(眉から口までの長さ)と横幅(口を軸とした延長の長さ)を用いた縦横比が用いられることが多い。文献[2]の例を挙げるなら、丸顔は2:3、面長は3:2などである。しかし、この記事によると面長型と逆三角形型の比率は同じ3:2であり、これだけの情報だと大雑把な振り分けで細かい顔型を判定するのは難しいことが判明

した。そこで、顔型の分類精度を向上させるため、判定基準の拡張を行った。まず、顔全体の縦と横のバランスを把握するため、縦幅として眉毛から顎の長さを用い、新たに横の判定基準として「目の横幅」、「えらの横幅」、「顎の横幅」を用いた3つの縦横比を算出することにした。さらに、えらの張りやあごのシャープ度などの特徴も取り入れるために角度という概念を取り入れることにし、「目の外周の輪郭の角度」「えらの外周の輪郭の角度」の左右2つずつ、「顎の外周の輪郭の角度」の5つの基準を設け、合計8つの基準を用いた分類モデルを構築し、従来の方法に比べてより精密な顔型の分類の実現を目指すことにした。

これらの顔の比率や角度という基準すなわち顔の特徴量を求めるために、Pythonの機械学習ライブラリであるdlibのFacial Landmarks[3]を用いた。これにより、画像データ内のすべての顔に対して顔の輪郭や目・鼻・口などの68点のランドマークをプロットし(図3)、それぞれの座標を得ることができる。顔の特徴量8つを抽出してデータフレーム化し、分類モデルによる顔型の分類を試みることにした。

顔型を分類するためのデータフレームを作成するにあたり、大量の顔のデータセットが必要になる。そこでCelebA(Large-scale CelebFaces Attributes)[4]というデータセットを使用した。これは正面に近い顔画像を多く含んでおり、顔の位置が一律に画面の中心に来るように処理されており、データフレームの正確性を向上させるために最適であると判断した。また、ラベリングする際に外れ値になりうる画像を除去する作業も行った。

主にこの作業に用いるのは顔の輪郭の部分にあたる1から17に該当する点と眉毛の頂点に該当する25の点である。まず、顔の縦横の比率を求める。縦の長さは「眉毛の頂点からあごの先端」なので9から25のy座標の2点間の距離である。横の長さは「目の横幅」は1と17、「えらの横幅」は5と13、「顎の横幅」は8と10のx座標の2点間の距離を求めた。そしてこれらの縦÷横をそれぞれ算出することにより、3つの比率を得ることができる。続いて、輪郭の角度を求める。「目と外周の輪郭の角度」は1～3および15～17の角度、「えらの外周の輪郭の角度」は4～6および12～14の角度、「顎の外周の輪郭の角度」は8～10の角度である。この5つの角をそれぞれ求めることにより、8つ特徴量を得たうえでデータフレームを作成する。(図4)

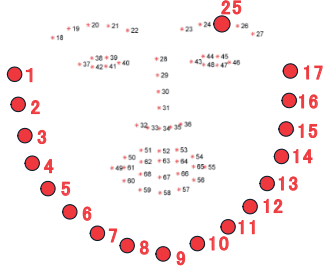


図3 ランドマークの特徴点

	verti_hori_eye	verti_hori_era	verti_hori_ago	point_012	point_345	point_789	point_101112	point_141516
face_name								
1	0.680328	0.777108	0.862284	175.30	168.69	156.16	176.69	169.70
2	0.546152	0.377408	0.432375	174.89	166.64	156.50	168.01	179.64
3	0.822670	0.753821	0.697398	169.70	168.11	158.39	172.50	180.00
4	0.760209	0.542329	0.561189	175.60	159.04	160.23	169.99	176.02
5	0.794501	0.686301	0.590082	174.81	171.97	160.23	168.98	171.25
...	...	...	...	...	...	...	...	...
630	0.644161	0.376903	0.264111	176.19	168.22	162.40	167.39	176.47
631	0.587781	0.418215	0.337649	173.72	162.90	162.05	168.25	179.63
632	0.585342	0.441490	0.379242	172.41	164.29	161.46	167.39	176.88
633	0.671924	0.569858	0.515442	176.82	171.37	154.55	168.57	174.60
634	0.712101	0.569858	0.583478	169.92	172.34	156.64	163.88	177.04

634 rows × 8 columns

図4 作成したデータフレーム

4-2 診断システムの性能評価実験

4-1で用意した顔画像の特徴量をまとめたデータフレームを機械学習ライブラリscikit-learnのkNN (k-Nearest Neighbors)を用いて分類モデルを構築する。ここで、kNNの説明をする。kNNは、分類アルゴリズムであり、「似ているもの同士は同じような分類に属する」という考え方に基いている。新しいデータが与えられたとき、その周囲にある既知のデータのうち、最も近いk個のデータを参照し、多数決で分類を決定する。距離の測定はユークリッド距離を用いて、近いほど「似ている」とみなす。本システムは、使用した顔画像634枚のうち、訓練用データと検証用データに分割してモデルを学習・評価した。具体的には、データの80%にあたる507枚を訓練用、20%にあたる127枚を検証用として使用した。訓練データを基にkNNモデルを構築し、検証データに対してAccuracy(分類精度)を評価した。

4-3 実験結果

検証用データに対する分類精度は0.91(91%)であり、kNNを用いたモデルは比較的高い性能を示した。テスト用の画像を用いてシステムを実行すると図4のような出力となる。

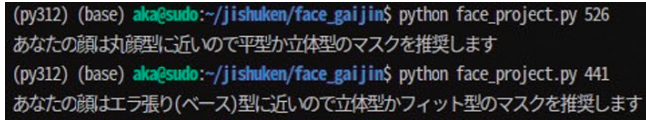


図5 システムの出力結果

5 考 察

それぞれの顔型に似合うマスクの形状を提案するシステムについては、学内の生徒62名を対象としたアンケート結果をもとにどの顔型にどのマスクが似合うのか、分類モデルの基準を作り、システムによる診断が可能であることを示すことができた。一方で、分類モデルを構築する際の学習に使用した顔画像データは634枚と限られており、特定の顔型に偏りが現れている可能性があるため、より汎用性の高いモデルを構築するためには、さらなるデータの収集が必要になる。また、どの顔型にどのマスクが似合うかの評価基準は、学内の生徒62名へのアンケート結果に基づいており、主観的な要素が影響しているとも考えられるため、より統計的な調査が必要である。

6 まとめ

本研究では顔認識技術と機械学習を用いて、顔型に適したマスク形状を診断するシステムの構築を行った。顔のランドマーク検出により8つの特徴量を抽出することで、顔型を一定の精度で分類できることが確認できた。kNNを用いた分類モデルでは、精度91%と一定の成果を達成できた。このことから、今後の構想として、マスクの色や大きさなども顔の印象に影響を与えていると考えられるので、それらの点も考慮したシステムの構築に取り組みたい。

参考文献一覧

- [1] <https://www.elleair.jp/mask/article/useful/202876/>
- [2] https://haircolor.asia/psychology_kansei/kansei/
- [3] GitHub - davisking/dlib-models: Trained model files for dlib example programs., https://github.com/davisking/dlib-models#shape_predictor_68_face_landmarksdatbz2(参照 2022-03-09)
- [4] vis-www.cs.umass.edu

REPORT 4 内部空間と外部環境の関係性

システム科学技術学部

KET.architect

建築環境システム学科

2年 遠藤 勇翔 (秋田県／秋田北高校出身)
神藤 一器 (山形県／寒河江高校出身)
槻山 洸星 (岩手県／盛岡北高校出身)

指導教員 須田 眞史 教授
(建築環境システム学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、豊かな空間を創出するためには、外部環境の良さを積極的に取り入れ、内と外の両側面から空間を検討することが重要だと考えました。

そこで、世界三大建築家のひとりであるル・コルビュジエが設計した国立西洋美術館を実際に訪れ、外部環境の構成要素と内部空間との関係性を生み出す設計手法について分析を行いました。

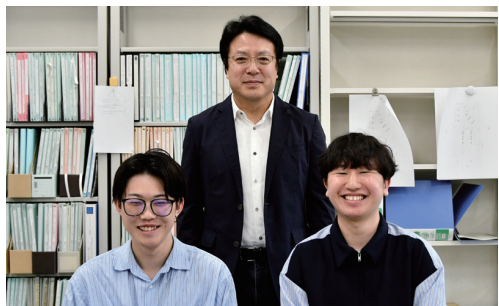
さらに、印象評価調査などを通じて空間を客観的に分析することで、ル・コルビュジエの設計手法の特徴を明らかにすることができました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

学生自主研究を通じて、指導教員の先生から多くの知識を吸収することができました。実地調査や印象評価調査、空間分析の手法に加え、研究成果の報告書やポスターのまとめ方に至るまで、さまざまな面でご指導いただき、大変貴重な経験となりました。

また、ル・コルビュジエの設計手法を明らかにすることで、今後の設計課題に取り組む際のアイデアの引き出しとなり、学生自主研究を通じて多くの学びを得ることができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究の魅力は、指導教員の先生との距離が近く、専門的な知識から研究の進め方まで、さまざまな面で丁寧にご指導いただけることにあると思います。また、一つのテーマを深く掘り下げてまとめ上げる経験は大きな達成感につながり、非常に充実した一年間になります。

県立大学の先生方は、1・2年生であっても「やりたい」という気持ちを大切に、しっかりと支援して下さいます。少しでも興味がある方は、ぜひ挑戦してみてください。

研究内容 快適で使いやすく安全な建築を設計するための研究

私の専門は建築計画・建築デザイン論です。建築を設計したり、建築の空間構成や使われ方などを調査分析したり、その建築を設計するための諸条件を検討する分野です。いろいろな建築がある中で、私は病院建築の研究をしています。病院は誰もが行きたくない建築ですが、我々の生活には欠かせない大切な建築です。研究では、患者が安全に安心して利用できること、医師や看護師などスタッフが安全で効率よく働けること、治療・療養環境として優れていると同時に、癒やしの環境として快適に過ごせることなどを叶える環境づくりを目的としています。最近ではICT技術の発展により、どこにいても仕事ができるようになってきました。その結果、看護師はスタッフステーションにいる必要がなくなり、病室で患者の側にいつもいながら働くことができるようになりました。そうすると病院の空間構成も変わってくることで予想されますので、看護師業務の行動観察調査を通して空間構成を再考する研究を実施しています。

高校生へのメッセージ

建築は生活とは切り離せない身近な存在です。我々は家や学校などいろいろな建築に関わって生きています。ですので、建築について考えることは、特別なことでも難しいことでもなく、暮らしを豊かにすることにつながります。普段の生活の中で、建築に関して「もっとこうだったらいいのに…」など感じることもあると思います。そうした感性を大切に過ごしてください。

1 背景と目的

豊かな空間を創るうえで、外部環境の良いところを積極的に生かして、内と外の両方から検討した方が良い建築が設計できる。そこで本研究では、公共施設を対象として建築空間の様子や評価に関する調査を実施することで外部環境の構成要素を明らかにし、さらにそれと内部空間の関係性を作る設計手法を明らかにする。

2 調査概要

2-1.空間の印象評価に関する調査の方法

以下の2段階の調査を実施した。

2-1-1.空間を評価する形容詞対に関する調査の方法

(1)空間の印象評価に関する既往論文をJ-STAGEで検索、および、ChatGPT4.0から「建築の印象評価を行っている既往研究の中で用いられている形容詞は？」の質問によって抽出した。

(2)(1)で抽出された形容詞対の中からさらに「内部空間と外部環境の関係性」を表す形容詞対を抽出するために建築の学びが深い学生(本学科3年生以上)26名にアンケート調査を実施した。

2-1-2.SD法による空間の印象評価アンケートの方法

- ・2-1-1の調査結果で抽出された形容詞対を用いて、SD法による空間の印象評価アンケートを実施した。
- ・印象評価アンケートでは、国立西洋美術館(選定理由は後述2-2.建築実地調査参照)の内部空間の写真を用いる。写真は実地調査の結果、外部環境と内部空間の関係性が顕著に表れていると思われる11か所とした。
- ・被験者は建築の学びが深い学生22名とした。

2-2.建築実地調査の方法

外部環境と内部空間の関係を明らかにするための調査項目として、主に以下の6つが挙げられた。

事前文献調査によって、国立西洋美術館では19世紀ホールの三角形のトップライトや中3階の照明ギャラリーなど、光の取り入れ方に工夫が感じられるため(1)内部空間の照度、(2)開口の様子を調べることにした。外部環境と関係を持つ優れた空間は来館者の行動に影響を与える可能



写真2 14～18世紀の絵画の空間の様子①



写真6 休憩スペースの様子

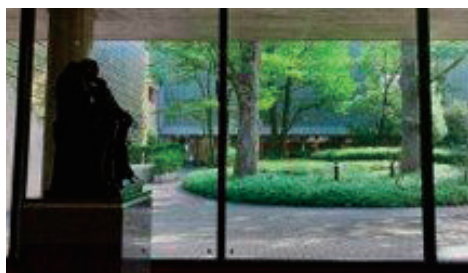


写真8 階段を下りた後の空間から中庭を見た様子



写真10 1階の松方コレクションと19～20世紀美術の空間から上方を見た様子

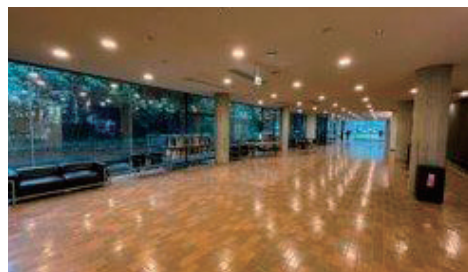


写真11 展示を見終わった人が休憩できるスペースの様子

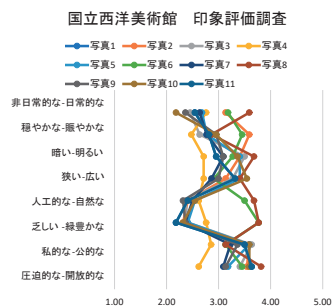


図1 「内部空間と外部環境の関係性」を評価する8つの形容詞対とSD法による印象評価調査の結果

性があると考えたため、(3)人の密度、(4)人の動き(動線)を調査した。(5)展示物・家具の配置は(3)、(4)の調査結果に影響を与えたと考えたため、(6)天井高は(1)～(5)全般に関係すると考えたため調べることにした。

これらの6つの項目を国立西洋美術館の順路をたどりながら平面図に記録した。

3 結果と分析

3-1.空間の印象評価に関する調査の結果と分析

3-1-1.空間を評価する形容詞対に関する調査の結果について

空間の印象評価に関する既往論文をJ-STAGEで検索した結果8つの論文^{1)～8)}から、および、ChatGPT4.0の質問から計71の形容詞対が抽出された。

抽出された71の形容詞対をもとに、本学科学生26名に「内部空間と外部環境の関係性」を評価すると考える形容詞対を選んでもらった結果、票数の多かった8つの形容詞対が抽出された(図1参照)。

3-1-2.SD法による空間の印象評価アンケート結果について

3-1-1より票数の多かった8個の形容詞対を用いて、国立西洋美術館の11枚の写真から、外部環境に関係する内部空間の構成要素を明らかにした。写真の抜粋とアンケート結果を以下に示す。内部空間と外部環境の関係が最も弱い評価を1から最も強い評価を5として集計した。図1の横軸の数字が大きいほど外部環境との関係が強く現れた写真を示している。

印象評価アンケートにより最も「日常的な(3.59)・明るい(3.68)・自然な(3.68)・開放的な(3.82)」空間として、写真8が選ばれている(括弧内の数値は評価結果を示す)。この写真8には、中庭に面した大きな開口があるため、とても開放的に感じるのと同時に、自然豊かな中庭から光が入ってくる空間構成になっていることが要因であると考えられる。

印象評価アンケートにより最も「広い(3.55)」空間として、写真10が選ばれている。これは、吹き抜けで天井の高い空間が一面に広がっているため、広く感じられることが要因であると考えられる。

印象評価アンケートにより「にぎやかな(写真2:3.59、写真6:3.45)」空間として、写真2と6が選ばれている。人が映っている写真は、にぎやかに見えることが要因であると考えられる。

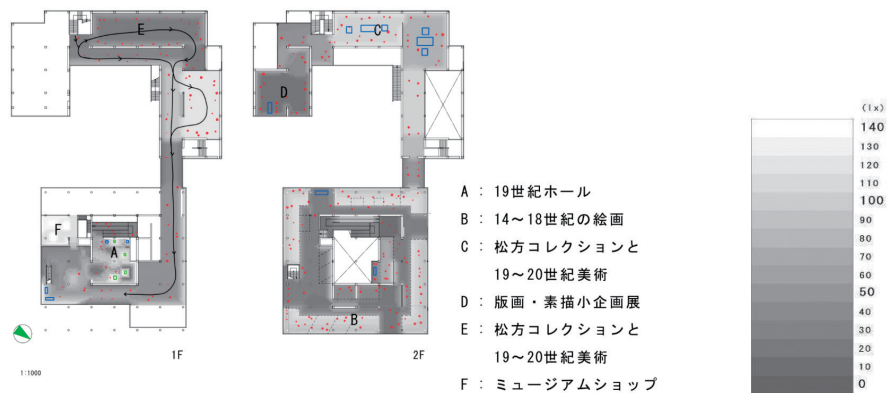


図2 国立西洋美術館平面図と照度

照度凡例

3-2.建築実地調査の結果と分析

国立西洋美術館での実地調査の結果を図2に示す。

※図2において赤い丸は人、青い四角は家具、緑の四角は展示物を表している。

図2は、2-2の③で示した(1)～(4)の調査結果を国立西洋美術館の平面図に書き込んだものである。基本的には、展示物や家具のある場所に人が滞在している。また、人の動きは順路の通りである。図2の2Fの東側の回廊となっている空間(写真2、4)は、明るい空間と暗い空間の対比が強調されている。その明るい空間と暗い空間を比較すると、明るい空間の方に人が滞在していると読み取れる。さらに、順路通りに辿っていくと明るい空間と暗い空間が概ね交互に配置されていることがわかる。

4 考 察

4-1.SD法による空間の印象評価アンケート結果

人や自然などの外部環境を内部空間に取り込んだとき「日常的な」印象を与えるため、人や自然が外部環境の構成要素であると考えられる。人が取り込まれたとき空間に「賑やかな」印象を与え、人と自然が取り込まれたとき「日常的な」印象を与えられられる。

外部環境(自然)が内部空間に取り込まれるとき開口が与える効果は、開口の透明度である。透明度が高いほうが、「広さ」の印象評価が高くなるので、外部環境を内部空間の延長とみることができるなどの効果で内部空間が広く感じられると考えられる。そのため、外部環境と内部空間の関係を強めるために、開口とその透明度は重要な要素である。

4-2.実地調査

外部環境(自然、隣り合った空間)を内部空間に取り込む要素である開口に様々な工夫がされている。トップライトによって外部とのつながりを感じることができ、空間に安定的な光を取り込んでいる。ハイサイドライトを天井高の異なる目地に用いることで、明るく開放的な空間と暗く閉鎖的な空間の対照性を強調している。また、順路通りに辿っていくと明るい空間と暗い空間が概ね交互に配置されているため、内部空間(その場)から外部環境(次の動線)に移動したとき、明るさの印象を強調している。このことより、内部空間に差し込む自然光が明暗や天井高の違いなど隣り合った空間の対比によって強調されたとき、外部空間の構成要素となると考えられる。また対比によって空間が単調にならないと考えられる。

4-3.SD法による空間の印象評価アンケート結果と実地調査を重ね合わせる

写真8と写真11を比較したとき、実地調査の結果空間内の照度はほぼ同じであるが印象評価では写真8が「明るい」で写真11が「比較的暗い」と判断されている。これはどちらも外部環境(自然)に接している空間であるが、写真に写っている外部環境(自然)の面積の違いによっても印象が変わってくるということが考えられる。よって、空間の実際の様子と与える印象の違いが生まれることもあると考えられる。

また、SD法による調査では「人」が外部環境として内部空間の印象に影響を与えており、同時に実地調査では「人」は展示物や家具のある場所に滞在することが分かる。

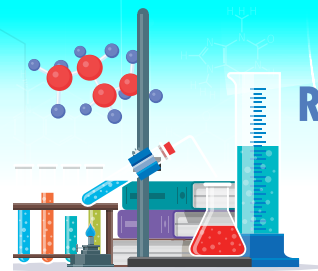
よって、「人」による空間の印象を決定するのは内部空間のうち、展示物と家具であると考えられる。

5 まとめ

SD法による空間の印象評価は写真に写った空間のみの評価であった。これに対し、実地調査では移動による空間の移り変わり(シークエンス)の影響も把握できた。これらより、内部空間と関係する外部空間の構成要素は、「人」と「自然(緑や自然光)」であることが分かった。設計手法として対比的な要素(明暗や天井高の違いなど)を同一空間内に配置したり、空間同士で隣り合わせたりすることで、内部空間と関係する外部空間の構成要素を強調することができることがわかった。

参考文献

- 1). 照明、色彩、光沢が室内の雰囲気評価と行為の選択に与える影響
(稲垣卓造、飯島祥二 日本建築学会環境系論文集)他
- 2). 多色で構成される建築表面の色の見え方に関する研究
(中山和美、佐藤仁人、白神健三、山本早里、乾正雄 日本建築学会計画系論文集)
- 3). 商業施設の屋上緑化空間における夜間利用が人の心理・生理に与える効果
(金俣映、岩崎寛、那須守、高岡由紀子、林豊、石田都 日本緑化工学会誌)
- 4). VRを用いた日本橋中央通りにおける建物形態と景観の印象分析
(小場則夫、小泉光司、岸本達也 日本建築学会計画系論文集)
- 5). 景観色彩調和の地域的な差に関する研究：ヨーロッパの景観に対するドイツと日本の被験者実験の比較
(李錫賢 日本建築学会計画系論文集)
- 6). 植物を模した動的プロダクトによる室内空間の印象評価
(蔡 豊盛)
- 7). 室内雰囲気評価に及ぼす色彩・照明・素材の複合関係
(横 究、澤 知江)
- 8). 植物の形状の大きさ及び設置距離が室内植物の印象評価に及ぼす影響
(長谷川 祥子、下村 孝)



REPORT

5 ヘルシーなのに おいしいお米スイーツ

システム科学技術学部

お米大好き(株)

経営システム工学科

1年	海老名空来 (山形県／長井高校出身)	1年	嶋山 純平 (群馬県／前橋東高校出身)	指導教員	嶋崎 真仁 教授 (経営システム工学科)
	佐々木稜太 (秋田県／由利工業高校出身)		仲澤 英介 (秋田県／大館国際情報学院高校出身)		
	濱津 直輝 (福島県／日本大学東北高校出身)				

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

お米の消費量を増加させるため、またお米の消費方法を増やしていくために“まんぷくすらし”(難消化性米：消化されにくく食べても太りにくいお米)を使ったお菓子作りに挑戦しました。この活動を通して大学生が好むお菓子の要素や、“まんぷくすらし”を使用してお菓子を作り进行比较することで“まんぷくすらし”の特徴などを知ることができました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

学生自主研究は主体的に行う活動なので、チャレンジ精神や研究を円滑に進めるための計画性や実行力、課題解決能力が得られたと感じました。何よりも自分の興味のあることをとことん追求できるというのが楽しく、良かった点であると強く感じました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、自分の興味に沿って自由にテーマを選び、深く研究ができます。知識を広げるだけではなく、新しい発見や社会への貢献にもつながる可能性があります。自ら学び、考える力を伸ばせる貴重な経験になります。



研究内容 ものづくりプロセスを科学する。 プロセス・イノベーターを生み出す。

大学を活用した地域活性化において、地元企業と専門教育を受けた学生とをつなぎ、産学の両者がメリットを享受する仕組みを開発しています。従来、大学における産学連携といえば、研究面では技術の共同開発があり、教育面ではインターンシップという仕組みがあります。しかし、従業員十数人という小規模の会社を対象に考えると、現業に支障のない範囲で産学連携を行うことは難しいのが実情です。そこで、本学科では平成21年から経営システム工学科の授業カリキュラムを前提とした企業改善活動を実施する演習を始めました。一定期間、企業外の若い視点での業務改善の気づきが得られる点で意義があるとして地元企業が申し込まれ、実際に多くの気づきが得られたとの感想を多数いただいています。令和6年度からこの仕組みの発展形としてキャブストーン・プロジェクトが開始しました。これは全学的な取り組みとなります。

高校生へのメッセージ

高校での勉強と同時に、プログラミング、ものづくり、イベント実施、コンテスト応募など、興味のあるプロジェクトにも参加してみましょう。参加のハードルが高ければ、高大連携授業に出席しても良いでしょう。こうした活動をすることで、自分のやりたいことを発見し、積極的な進路選択につながると思います。

SUPPORT
指導教員がきめ細かく研究をサポート

経営システム工学科
教授 **嶋崎 真仁**

PROFILE
学 位／博士[工学]
専門分野／経営工学・地域活性化

1 研究目的と背景

本研究は、秋田県立大学で開発した難消化性米「まんぶくすらり」を用いて複数種の菓子を試作し、小麦粉、通常のお米と比較したときの調理上と消費上の違いを明らかにするものである。

秋田県立大学応用生物科学科の藤田教授は「まんぶくすらり」というお米を開発した。「まんぶくすらり」はジャポニカ米由来の高レジスタントスターチ米で、難消化性澱粉が通常のコメの10倍程度あり、このお米の元の変異体を使った米飯や米菓で食後の血糖値上昇抑制が認められている。しかし「まんぶくすらり」は通常のお米とは食感が異なり、調理方法に工夫が必要である。

新種のお米が流通すると、健康面での効果や新しい食文化を生み出す可能性がある。しかし、食感や調理方法の違い、知名度の低さから市場で受け入れられにくい。炊飯用に流通するには「あきたこまち」のようにブランドを確立する必要がある。そこで、食感の改善ではなく調理方法の改善に着目し、米粉にしてスイーツ化することを考えた。米粉スイーツはグルテンフリー、ヘルシーであり、アレルギーのリスクが少ない、低脂肪といったメリットがある。「まんぶくすらり」のスイーツは、既存のお米スイーツの特徴をさらに伸ばす可能性がある。

そこで本研究では、どのような米粉スイーツが「まんぶくすらり」に適するか、調理のしやすさとおいしくできるかの2つの観点から調査する。本研究を実施することにより、消費者が日常的に取り入れやすい製品へと昇華させ、「まんぶくすらり」の普及促進を目指すものである。

2 研究方法

「まんぶくすらり」を使い、複数のスイーツを試作し、それらの作りやすさ、食感、味、見た目、完成度を調査する。さらに市販の米粉や小麦粉で同様のスイーツを作りどのような違いが生じるかを検証する。その違いを比較することで「まんぶくすらり」の特性がスイーツの品質にどのような影響を与えるかを明らかにする。スイーツはすべて同じ条件(分量・材料)で作るものとする。試作した材料の異なる3種類のスイーツを試食して、どのスイーツが最も好まれたかを調査する。3種類の名前は伏せたうえで食べ、食後にアンケートを実施して評価する。その評価をもとに「まんぶくすらり」を使用したスイーツの可能性を探る。

試作したスイーツは以下の8種類である。

- ・シフォンケーキ
- ・マドレーヌ
- ・ガトーショコラ
- ・マフィン
- ・カヌレ
- ・クッキー
- ・シュークリーム
- ・カステラ

3 結果

3.1 作ったスイーツの評価

○シフォンケーキ

試作した結果を写真1に示す。



写真1. シフォンケーキ(右から米粉、小麦粉、まんぶくすらり)

一番膨らんだのは小麦粉でそれと同程度に「まんぶくすらり」は膨らんだ。それに対し米粉はあまり膨らみを感じられなかった。触った感触として小麦粉に比べて米粉は固く、「まんぶくすらり」は手触りからバサつきを感じた。小麦粉は「まんぶくすらり」に比べて見た目がきれいであった。

○マドレーヌ

試作した結果を写真2に示す。



写真2. マドレーヌ(右から米粉、小麦粉、まんぶくすらり)

小麦粉と「まんぶくすらり」の見た目、手触り、風味に差は感じられなかった。しかし、米粉のものは表面がバサつき、見た目があまりよく感じられなかった。

○ガトーショコラ

チョコを入れることで味や風味の差はなくなったがバサつきが出てしまった。

○マフィン

「まんぶくすらり」は米粉、小麦粉と違い、とても膨らみその特徴がよく出ていた。

上記の4種類は問題なく作成でき、作りやすさに差は感じられなかった。

○カヌレ

試作した結果を写真3に示す。



写真3. カヌレ(右から米粉、小麦粉、まんぶくすらり)

カヌレはまんぶくすらり・米粉が水分保持力、粒子の大きさから焼き加減が安定せず、失敗や成功を繰り返したため断念した。成功時の味、見た目は問題なかった。しかし、米粉にグルテンがはいっていないため生地を寝かせることなく作れる点はメリットとなる。それに対し、小麦粉のカヌレはグルテンを抑えるために生地を寝かせる必要があり、作るのが大変であった。まんぶくすらりのカヌレはよく膨らむ特徴が出てしまい形がびつちになってしまうことがあった。

○クッキー

米粉は粒子が大きく、クッキーのような固形物にすると米粉感が非常に強くなり、味に問題があったため断念した。

○シュークリーム

米粉のシュークリームは、作りにくいとは感じなかったがシュー生地、カスタードともに米粉の風味が強く舌触りが悪くおいしさを損なった。

○カステラ

特に問題なく作ることができたがふくらませるようなスイーツはどれも似たような結果になってしまい、シフォンケーキと同じような感じになってしまった。

以上、全体的に米粉・「まんぶくすらり」で試作したものはバサついた。そこで、シフォンケーキ・マドレーヌ・ガトーショコラに絞り、試食することにした。

3.2 試食後のアンケート結果

自主研究メンバー5名でシフォンケーキ・ガトーショコラ・マドレーヌについて評価を行った。その結果を以下に示す。

○シフォンケーキ

シフォンケーキのおいしさの順番は、小麦粉、米粉、「まんぶくすらり」という結果となった。

○ガトーショコラ

ほかにもガトーショコラは米粉、小麦粉、「まんぶくすらり」の順でおいしいという結果となった。

○マドレーヌ

マドレーヌのおいしさの順番は小麦粉、米粉がほぼ同率、次いで「まんぶくすらり」という結果となった。

○総評

それぞれ出来の良さ、渡した時間帯に差があるものの、試作したスイーツはすべて「まんぶくすらり」が3番目においしいという結果となった。米粉、「まんぶくすらり」はバサつき感が目立ち受け入れがたかった、「フワフワ感」「しっとり度」もおいしい順に感じられたという感想が多かった。「まんぶくすらり」のスイーツはホロホロと崩れる感じがするという意見も多かった。一方で「まんぶくすらり」はほかのものに比べ香りが強く、甘さがちょうどよくヘルシーというポジティブな意見もあった。

4 考察

米粉のスイーツはグルテンが含まれておらず、弾力が欠けるためしっとり感や柔らかさが不足しバサつきが感じられる。また、米粉の水分保持力の問題で焼いているうちに水分が失われ仕上がりが乾燥しやすい。米粉は小麦粉よりも粒子が粗く、均一に水分が吸収されないため乾燥しやすくなる。さらに、どの作ったスイーツにも言えるが、米粉はグルテンがなく、水分の吸収力が大きい、内部の温度があがりにくいことから、少し長時間焼かないと生っぽくなってしまいうことが分かった。その結果、長時間焼こうとすることで米粉や「まんぶくすらり」で試作したスイーツは全体的にさらにバサついた。乾燥した結果、ホロホロ崩れてしまう食感になってしまった。この問題を解決するためには、焼成温度や時間の調整、油分や卵の比率を変えることで、よりよい食感になる可能性がある。

5 今後の課題

3種類の名前を伏せ試食したが、小麦粉、米粉、「まんぶくすらり」の特徴が顕著に出てしまい、どれがどの粉かばれてしまうことがあった。どれもおいしいという意見があったが順位付けしてしまうと「まんぶくすらり」が最後になってしまい、今後「まんぶくすらり」でスイーツを作り消費を伸ばしていくにはさらなる改善が必要である。市販の米粉、小麦粉と競争できるレベルの商品開発が求められる。

6 結論

本研究を通じて、「まんぶくすらり」を使用したスイーツには、食感や水分保持の課題があることが明らかになった。「まんぶくすらり」をスイーツとして活用するにはまだまだ改良が必要である。バサつきを抑え、しっとり感を向上させる工夫が求められる。消費者に選ばれる商品へと昇華させるため、今後も研究が必要である。

謝 辞

「まんぶくすらり」を提供し、レクチャーもして下さった応用生物科学科の藤田教授に感謝します。また、創作調理室を快く貸して下さったカダーレの皆様にも感謝します。

参考文献一覧

- [1] スターチテック:まんぶくすらり (2025年3月28日検索)、<https://starchtec.com/items/987.html>
- [2] 茨木くみこ:ふとらない米粉のお菓子、文化出版局、2022.
- [3] 柳谷みのり:「米粉」で作るいつものお菓子、文化出版局、2023.



REPORT

6

酵母からこだわった秋田独自の 美味しい米粉パンの開発

生物資源科学部

Rice×Bread

応用生物科学科

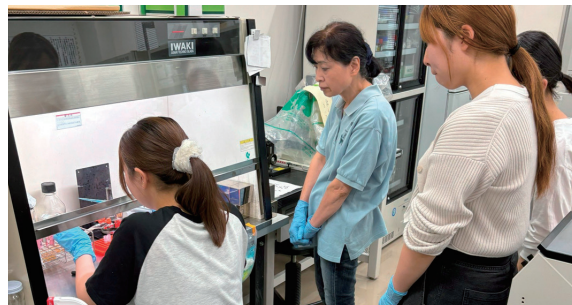
1年	小野 蕾美（青森県／五所川原高校出身）	1年	小林 優奈（新潟県／長岡大手高校出身）	指導教員	吉川 雄樹 助教
2年	仲村 朱織（埼玉県／山村学園高校出身）		古川 智榮（静岡県／浜松学芸高校出身）		（応用生物科学科）
1年	青木 真夏（秋田県／秋田中央高校出身）		松山 もも（長野県／須坂高校出身）		
	神谷 七海（秋田県／横手高校出身）		安田 茉央（秋田県／秋田中央高校出身）		

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、米粉パンを普及させるために活動してきました。米粉パンはコストや製パンのハードルの高さから日本国内でも普及は進んでいないため、私たちはいろいろな材料を試し、美味しくなるパンを考えました。好評だったのはピザパンでした。また、秋田県内で野生酵母を採取し、遺伝子解析を行いました。その結果から未記載種もしくは新種である可能性があることが分かりました。

Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

学生自主研究で得たことは、酵母についての知識を深めながら酵母の採取や単離などの実験操作の仕方を身に付けることができたことです。良かったことは、問題解決に向けてアイデアを出し合って試行錯誤できたことです。研究を通して、実験結果から考察し、次の実験へと繋げる力を身に付けることもできて良かったです。学生自主研究で身に付いたことを今後の学生実験や研究室配属でも活かしていきたいです。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、秋田県立大学の魅力的な学習の1つだと思います。1、2年生の学生が対象となっており、自分が研究したいことについて自らが追求をし、研究を進めていくことができます。他の人より一足先に自ら研究をするという経験ができ、学生自主研究でしか得られない貴重な時間になると思います。また、大学生活の中で刺激的な経験になります！楽しく、やりがいがある学生自主研究をぜひ気軽に始めてみてください！

SUPPORT

指導教員がきめ細かく研究をサポート

応用生物科学科
助教 吉川 雄樹

PROFILE

学 位／博士[バイオサイエンス]
専門分野／発酵微生物学

研究内容 様々な「酵母」の個性を発見、理解したい

お酒やパン等の発酵食品を生産する上で欠かせない微生物である「酵母」ですが、その正体が明らかになったのは約140年前と意外と最近のことです。今では2000以上の種類が報告されている酵母ですが、秋田に来て学生自主研究に取り組むまで自分は、いわゆるパン酵母と呼ばれるSaccharomyces cerevisiaeという酵母しか扱ったことがありませんでした。しかし野外から酵母を単離することでS. cerevisiaeと異なる種類の酵母はもちろん、実験室の酵母だけでは知り得なかったユニークな特徴を持つ個体にも出会うことができました。今後も多くの酵母を単離し、それぞれの特徴を解析していくことで、酵母とはそもそもどんな生物なのか理解したい。また、ユニークな特徴を活かして新たな酵母利用の可能性を示す研究にも取り組んでいきたいと考えています。

高校生へのメッセージ

「やりたいことは？」と聞かれて、なんとなくのイメージはあっても具体的に言葉にできない…そんなことで悩む人がいるかもしれませんが、それはごく普通のことです。大切なのは、その「ぼんやりした何か」に実際に取り組んでみる。行動する中で多くの気づきがあると思います。迷った時は、先生にも相談してみてください。

1 背景・目的

本自主研究の参加者らは食品への関心が高く、中でもパンそのものに対して強い興味を持っていた。米粉パンはグルテンフリーでパンを楽しむ点で注目されていたが、コストや製パンのハードルの高さから日本国内でも普及は進んでいない。そこで本研究では米粉パンを普及するための改善点を提案することを目的とした。美味しく食べられるレシピ開発を通して米粉パンへの関心を持ってもらうことで、秋田県での収穫量が全国3位である米の消費拡大を目指したい。また自ら採取した野生酵母を米粉パンに使用し、米粉パンに適した酵母を検討することで米粉パンの普及に貢献に繋げたい。

2 実験方法

1) 野生酵母採取と遺伝子解析

表1に示した採取場所から植物や土壌、水など採取物を15mlチューブに適宜保存し、実験室での酵母単離実験に供した。その後2022年度の自主研究^{※1}に従って遺伝子解析を行い、酵母の生物種をそれぞれ同定した。

2) 製パン試験

米粉は製パン向けの高アミロース米である「あきたささら」をスターチテック(株) 協力の下製粉した。製粉時に測定した米粉の水分含有量を参考に1合分の米150gに相当する量を使用した。生地粘性と保水性を高め、パンを膨らませる目的で片栗粉およびコーンスターチのでんぷん類、さらにブランタゴ・オバタという植物(サイリウム^{※2※3})の種子の皮を粉末状にしたものを生地に5g添加した。サイリウムの添加に伴い生地が急速にまとまるため、生地への添加は最後に行った。全ての原料を混ぜ合わせた後、ホームベーカリー(SPM-KP1)の、[米粉食パン]メニューにて2時間30分で焼き上げた。酵母の添加は液体培養の後の菌体を使用するケースと、適宜培養した酵母を用意するのが困難であったためドライイーストを利用しても同様に製パンが可能な様に条件を検討し、適宜使用方法を変更した。※本研究の進行上、野生酵母を製パンに使用した製パンを検討できなかったため、今後の検討を期待する。

ドライイースト使用量の検討としてまず0.2gの各ドライイーストを120mlの液体培地に完全に溶解・懸濁し、溶液の濁度(OD)を測定した結果、希釈割合から492程度の濁度であることが示された。OD₆₀₀が1の酵母懸濁液には溶液1ml当たり、約1×10⁷の7乗ほどの細胞が存在するため、0.2gのドライイーストには49億2千万の酵母が存在すると推定された。酵母懸濁液を使用しての製パンの際、米粉パン生地が膨張する限界の酵母添加量を検証したところ、OD換算で約1000程度使用した時点で生地の膨張が限界に達した。この結果を基に、米粉パンのレシピにおけるドライイースト使用量を約0.4-5gとした。

3 結果

1) 野生酵母採取と遺伝子解析

表1に採取場所と同定された酵母を示した。能代公園の池から、代表的なパン酵母であるSaccharomyces cerevisiaeが単離された。元滝伏流水での単離酵母の一種はBLAST解析の結果から、rDNAにおけるD1/D2領域の配列解析だけでは種の同定には至らず、新種もしくは未記載種の酵母である可能性が期待されるため、今後詳細な解析によって明らかになることを期待する。

2) 製パン試験

米粉パン生地に練りこんだ食材および調味料に関して、液状の食材および食材を添加したケースについて表1に示した。

粉上の食材や調味料を添加したケースは表3に。

表4ではベースとなる材料の増減や代替した例を示した。また、通常のベースとなる食材のみで製パンした米粉パン以外に、明確に特徴付けができ好評だった米粉パンレシピを作製したケースについては表5に示した。

表1. 採取場所と同定された酵母		
採取場所	単離源	同定された生物種名
秋田県立大学 構内の植物	オオキンケイギク	<i>Yamadazyma scolyi</i> , <i>Filobasidium magnum</i>
	セイヨウキンシバイ	<i>Ogataea pini</i> or <i>Pichia henricii</i>
	タンポポ	<i>Papiliotrema flavescentis</i>
	ムシトリナデシコ	<i>Papiliotrema aurea</i>
		<i>Metschnikovia koreensis</i> , <i>Filobasidium floriforme</i> , <i>Curvibasidium cygneicollum</i>
	エノコログサ	<i>Curvibasidium cygneicollum</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Filobasidium magnum</i> , <i>Anthracoascus penniseti</i> , <i>Nakazawaea holsii</i>
秋田県立大学 構内の木の根 元の土壌	採取植物記入忘れ	<i>Kwonella bestiolae</i>
	イチヨウ	<i>Yamadazyma scolyi</i> , <i>Wickerhamomyces silvicola</i>
風の松原	エバグリーン	<i>Papiliotrema aurea</i> , <i>Papiliotrema laurentii</i> , <i>Papiliotrema miconiae</i> , <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i>
	土壌	<i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida railenensis</i>
田沢湖	水	<i>Hanseniaspora uvarum</i>
元滝伏流水	水源	<i>Hanseniaspora uvarum</i> , <i>Schwannomyces polymorphus</i> , <i>Candida railenensis</i> , <i>Pichia sp.</i> or <i>Candida sp.</i> (一致する生物種は確認できず)
	土壌	<i>Schwannomyces polymorphus</i> , <i>Candida tropicalis</i>
仁賀保	海水と砂	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>
県立中央公園	ヤマハギ	<i>Metschnikovia koreensis</i>
	コヨメナ	<i>Metschnikovia koreensis</i>
	ツクサ	<i>Hannaella coprosmae</i> or <i>Hannaella pagnoccae</i> , <i>Papiliotrema laurentii</i> , <i>Rhodotorula paludigena</i>
能代公園	池	<i>Hanseniaspora opuntiae</i> or <i>Hanseniaspora uvarum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	メキシカンデビル	<i>Metschnikovia pulcherrima</i> or <i>Metschnikovia shanxiensis</i> , <i>Curvibasidium cygneicollum</i> , <i>Sporobolomyces carnicolor</i>

表2. 液状の食材・調味料を添加したケース	
牛乳	牛乳の風味が感じられた。生地は膨らむ一方で生地が粗くなったため、米粉パンに適した添加量の検討が必要である。
米酢	酢酸は酸度が高いため発酵が顕著に抑制された。酢飯（一合分）と同量の添加量でも酸味がそのまま後味として残り、一合分の添加量は過剰であったと思われる。見た目ほどチョコレートの風味は感じられず、添加量増加に伴い生地が膨張し、シロップに含まれる増粘多糖類が膨らみに関与していると考えられた。チョコを主役とする製パンでは生地に直接練り込むのは適していないと思われる。

表3. 粉状の食材・調味料を添加したケース	
きな粉	きな粉の吸水性が強く通常の米粉パンと同程度の水分量であっても生地がバサバサになり、水分量の調節が必要。この時、きな粉の味もほんのり感じられる程度で生地に練り込むことできな粉の味を。
カレー粉	粉末カレーライスの素およびクリームシチューの素はそれぞれグルテンフリーのものを使用した。一皿分の仕様量を添加しても風味は弱く、味の印象はかなり弱かった。
寒天	生地の膨らみに変化はみられなかったが、食感が重たくなった。寒天は冷却すると凝固する性質があるため、米粉パンには適さないと思われる。
ホワイトソルガム粉	生地のまとまりが強くなった。長芋とともに加えるとより生地が膨らんだ。生地をより膨らませる目的であれば有用であると思われる。

表4. ベースとなる材料の増減や代替	
マヨネーズ	味や食感でバターとの違いは感じなかった。
卵	添加でスイーツ感が強く、卵黄のみを加えることでスイーツ感が感じられ、自身では生地のまとまりが強まった。
塩	多くすればするほど酵母が働かなくなった。塩味が甘さを引き立てる効果があった。
甘酒	甘酒そのものの風味はほとんど感じず、生地の膨張も抑制せず砂糖の糖分を代用できた。
砂糖	砂糖の量を一定以上増やしても、膨らみに変化は見られなかった。
はちみつ	砂糖と置き換えることではちみつの風味は感じられ、しっとりしていたため満足感があり、米粉パンへの利用に適している。

表5. 明確に特徴付けでき、好評だったレシピ例	
チーズ ピザソース (ピザ)	プロセスチーズは局所的にチーズを強く感じられ、とろけるチーズでは全体的に感じられ、使い分け、両方使用することでより美味しくまとまった。(具材)ソーセージを加えることで塩味と食感が追加され、より美味しくまとまった。
炊き込みご飯の素	1合分の具材を添加することで程よく味を感じた人がある一方、塩味を強く感じたという意見も見られ、添加量は要検討。

4 まとめと考察

米粉パンの作成をするにあたって、多くの食材検討例において水分が過剰と感じる食感の評価になるケースが非常に多かった。これは米粉の主成分であるデンプンの特性として、小麦粉に含まれるデンプンと比較して急げることが知られているため^{※4}、生地に混ぜ込む食材に含まれる水分や食材の吸水性がパンの食感に及ぼす影響が非常に大きかったことが原因だと考えられる。上記の表以外でにんじんのすりおろしを添加した際には、呈味への影響はごく僅かであったにも関わらず水分が過剰な食感になったため、味が感じられる程度に野菜のすりおろしを添加するのであれば水分量の調節が重要になる。牛乳添加レシピで生地が粗くなったのは、牛乳の12.6%が固形成分であるのに添加量をそのまま水分量と想定したために全体の水分が不足したことが原因だと考えられる。このように、水分量の最適化は米粉パンレシピ提案において最終的なパンの仕上がりを改善する上で重要な課題の一つだと考えられる。

そもそも小麦粉のパン生地では主要タンパク質であるグルテンとグリアジンが加水して捏ねる過程で相互作用しグルテンネットワークを形成するためパン生地の膨張を助けている^{*5}。これと比較して米粉による製パンが困難とされる要因は、米粉に含まれる主要タンパク質ではネットワークを形成できないことが要因だと考えられている。そのため炭酸ガスの発生過程で膜が破れて隣り合う気泡と合体し、膜が厚く気泡が大きいキメの粗い生地になり、気泡を十分に保持できずに十分に膨張させられない。これを補い生地の膨張を促進するために、生地形成時に高温の水を用いて米粉を糊化させることで気泡形成を増大させる手法が有効とされ米粉パンのレシピ本等でも用いられている^{*6}。しかし本研究では、このような工夫は取り入れず、材料の変化のみによる生地への影響を検討した結果、一般家庭での製パンでも用いられているサイリウムの有用性や、上記で述べたようにホワイトソルガム粉等の添加による生地の膨張促進効果が確認できた。上記の表以外に長芋のすりおろしの添加を検証した際に食感の変化は僅かであったが、生地の膨らみを強め、ホワイトソルガム粉と併せて添加した際の生地の膨張はさらに強まった(表3)。

前述した米粉の糊化や、糊化处理を施した α 化米を生地に使用するには相当の手間もしくはコスト増加が必要で、増粘多糖類以外にサイリウムに多く含まれる食物繊維やソルガム粉に含まれる糊状物質のムチレージ等の組み合わせにより生地の膨張を促進しつつ呈味や健康効果にポジティブに作用する食材の検討は米粉パン普及に欠かせない課題である。

厚生労働省が示す日本人の食事摂取基準^{*7}では1日の食塩摂取量は成人女性で6.5g男性では7.5g以下を目標値としているため、本研究の米粉パンは生地に使用する米粉は米一合分でおおよそ1食分と換算して塩を基本2.2gとしている。塩の添加量を検討した際に、2.2gを超えると呈味に変化を感じ、5gを超えると明確に塩味が強まり、生地の膨張が弱まった(表4)。ホームベーカリーを用いた製パンにおいてはドライイーストと塩を直接的に触れないようにする工夫も知られているように、生地への塩含有量が過剰になることは健康面への懸念だけでなく酵母の働きにも悪影響を及ぼすことが予想される。このことから一定量以上の塩を含有させることによるメリットを本研究では見出せず、塩の添加量は厳密に限定すべきだと考えた。

一方で、全般的に食材等の生地への練り込みは味や香りへの影響が非常に弱くなってしまうことが検討時の官能評価で示され(表2,3,4)、1合分の米粉重量に対する塩分量が不足していたことも要因として考えられる。そのため、塩味系の味を付けた米粉パンを作製する際には塩の添加量を増加させても発酵力が維持できる酵母を用いたり、塩味を強調したりする等の工夫が必要だと思われる。

表5に示すように、明確な味の印象付けに成功したレシピである炊き込みご飯では素材に含まれる醤油の味を強調する出汁のうま味成分が味の増強に寄与したと思われる。またピザのレシピではチーズやソーセージなどの固形食材の味が強く感じられたことが要因と思われるが、チーズおよびソーセージに含まれる塩分量を考慮した際にどれほど呈味に影響するかは今後検討すべきである。

生地に卵を添加した際にはケーキスポンジの様な印象が強く感じられたためお菓子や甘味系のパンを作製する際には卵の添加が適していると考えた(表4)。卵の白身だけを添加した際には生地の膨張を促進したものの風味への影響は僅かで、米粉特有の味の印象がスポンジ風に変化した要因は卵黄にあると思われる。砂糖の代替として甘酒を入れた場合、食感の変化はほぼないが、甘味が抑えられたことから、米どころ秋田県ならではの米粉パンを提案する上で有効だと考えた。本研究では、製パン後室温で放置した後の呈味や食感を維持できるような工夫などには検討を行っておらず、基本は焼きたてもしくは冷凍し、その後解凍、レンジで加熱した状況を想定していることから、商品化を想定した改善点は未だ多い。しかし、多く好評が得られたピザや炊き込みご飯の具材を秋田の名産食材に置き換えることで秋田独自の米粉パンを提案できるのではないかと期待している。

参考文献一覧

- [1] <https://akita-pu.repo.nii.ac.jp/records/2000013> : 2022年度自主研究.
- [2] J W McRorie et al., Aliment Pharmacol Ther,12(5),491-7, 1998.
- [3] Roger D Gibb et al., Am J Clin Nutr,102(6),1606-14, 2015.
- [4] 米粉パンの製パン性向上と老化遅延に関する研究：日本調理科学会誌.2017.
- [5] 小麦粉の知識(1)-グルテンが小麦粉のいのち-：調理科学.1989.
- [6] 白神こだま酵母のお米パン.：社団法人 農山漁村文化協会.2008.
- [7] 厚生労働省：日本人の食事摂取基準.



生物資源科学部

生物生産科学科

1年 | 後藤茉莉花(秋田県／秋田北高校出身)
久保西聖良(埼玉県／栄東高校出身)
原田 和奈(秋田県／秋田中央高校出身)

レストランまんぷく！

指導教員 | 藤田 直子 教授
(生物生産科学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

今回、私たちは藤田先生が開発された「まんぷくすらし」を使いレシピ開発をしました。この「まんぷくすらし」という米は難消化澱粉が通常の米よりも多く含まれていることで食後の血糖値上昇抑制効果がある一方で、食感が硬く独特な香りがすることが課題として挙げられていました。開発したレシピの中で特にチーズリゾットが好評でした。硬い食感はこの歯ごたえのある食材を入れること、独特な香りは牛乳の香りで解消することで食べやすくおいしいレシピができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

「研究」と聞くと難しいと思われるかもしれませんが、題材を自分たちで決めてそのテーマに関して先生が指導してくれるという体制が取られているので自分のやりたいことが実現できることがこの「学生自主研究」の魅力だと感じました。実際に私たちが大学で研究を行えるのは大学の3年次からですが、その前から興味のある分野に関わることができる「学生自主研究」は、私たち学生にとって貴重な経験であり、秋田県立大学ならではのものだと思います。



研究内容 ユニークな澱粉を蓄える米の研究

イネの種子、すなわち「米」には、90%近い澱粉が含まれていて、私たちにとって重要な炭水化物源となっています。私は開学当初から、米の澱粉がどのように合成されるのか？を解明する研究に取り組んできました。その過程で、澱粉を作る多数の酵素のうち、特定のものが壊れた変異体米を作りだし、それらを正常な野生型と比較することで、それぞれの酵素の役割を明らかにしてきました。変異体米の中には、私たちが食べている普通の米とは食感や性質が全く違うものがあり、それらを特別な米として利用したいと思いました。私たちの研究室で開発した3品種は、ジャポニカ系高アミロース米「あきたばらり」、「あきたざらり」と、消化しにくいレジスタントスターチが普通の米の10倍以上多く貯めていて、食後の血糖値を穏やかにする機能性をもつ「まんぷくすらし」です。

高校生へのメッセージ

私たちの研究室は、澱粉生合成メカニズム解明から新しいイネ品種の育成、その加工など、基礎から応用まで米澱粉を研究する、全国的、世界的にも唯一の研究室です。米どころ秋田で、「米澱粉」研究にどっぷり浸かってみませんか？澱粉は、食品企業のみならず、工業利用もされていて、多くの企業で扱われており、本研究室で学ぶことはこれらの企業に就職しても役立つこと間違いなしです。

SUPPORT
指導教員が密に研究をサポート

生物生産科学科
教授 藤田 直子

PROFILE
学 位／博士〔農学〕
専門分野／植物生理遺伝学

1 背景と目的

「まんぶくすらし」は、難消化性澱粉が通常の米の10倍程度高いため食後の血糖値上昇を抑制することが認められており、昨年、機能性表示食品としての販売が可能となった。しかし、通常の米と異なる独特の風味と食感を持つため、美味しく食べるには調理方法を工夫する必要がある。私たちは「まんぶくすらし」を日常的に利用しやすいようにメニューの考案をし、「まんぶくすらし」の消費量増加につながる研究をしたいと考えた。

2 方法・結果と考察

(1) 白米の試食

「まんぶくすらし」精米を炊き、白米を試食した。「あきたこまち」に比べて、硬く、芯が残っているような食感がした。また、独特な香りがあり、通常の白米として食べるには難しいと感じた。冷めた「まんぶくすらし」は炊き立てに比べさらに硬い食感であった。しかし、通常の白米に比べ強い満腹感が得られた。

(2) チーズリゾットの試作

「まんぶくすらし」を使った料理を簡単に作りたいと思い、チーズリゾットを考案した。一回目に試作した際は、「まんぶくすらし」の硬い食感を強く感じたため、具材を足すことにした。二回目以降は、調味料の量を変えて香りをよくするようにした。

A) 作り方 (一人前)

- 1 たまねぎ半玉をみじん切り、ジャガイモ1個をさいの目切り、ニンジン1/2個をみじん切り、ベーコン5枚は5mm幅に切った。
- 2 深めのフライパンに玉ねぎ、ジャガイモ、ニンジン、しめじ、ベーコン、オリーブオイル適量と塩コショウ少々入れて炒めた。
- 3 2に牛乳300cc、水100cc、コンソメ5g、バター8gを入れて中火で3分ほど煮た。
- 4 ご飯150gを入れて弱火でかき混ぜながら煮た。
- 5 汁気がなくなったらチーズを入れて軽く混ぜた。
- 6 皿に移し、適量で黒コショウとパセリをかけた。



B) 試食した感想

炊飯米の時のような米の硬い食感是不変わらないが、ジャガイモやしめじを入れることで、独特の芯が残ったような硬い食感が和らいで食べやすくなった。他の硬い食感のものや噛み応えのある具材でも代用可能だと思った。また、バターやコンソメを入れたことで独特な香りがなくなり食べやすくなった。さらに普通の米よりも噛む回数が増えたため沢山の量を食べなくても満足感があり腹持ちがよいと感じた。冷えた後でも独特な食感や香りはなく美味しく食べることができた。

(3) カオマンガイの試作

「まんぶくすらし」がタイ米に食感が似ていると考え、タイ料理のカオマンガイを考案した。一回目の試作は普通の米の水分量で炊いたため米が硬く感じた。二回目の試作では、水分量を少し多く入れたことと、鶏肉の脂により米の硬い食感が和らいでいた。

A) 作り方 (二人前)

- 1 鶏もも肉1枚にフォークで穴をあけ、鶏がらスープの素(小さじ2)・チューブのおろしにんにく(小さじ1)・塩(少々)を揉み込んだ。
- 2 炊飯器にといだまんぶくすらし(2合)を入れて、2合目の線の2mm上まで水を入れた。チューブのおろししょうが(小さじ2)を加え、1をのせて炊いた。
- 3 長ネギ(1/2本)をみじん切りにし、醤油(大さじ1)・砂糖(大さじ1)・オイスターソース(小さじ2)・レモン汁(小さじ2)・ごま油(小さじ2)・ナンプラー(小さじ1)を入れたれを作った。
- 4 炊きあがったら鶏肉を取り出して、冷ましてから食べやすい大きさに切った。2のご飯、鶏肉を盛りつけ、3で作ったタレをかけて完成。



B) 試食した感想

「まんぶくすらし」特有の香りは、にんにくやしょうがの香りによって気にならなかった。食感の方は水分量を増やしたことでおかゆの様な食感となった。香味野菜やナンプラーを使用しているため好みがかかる味付けとなったが、完成度は高いレシピとなった。冷めても食感や味に著しい変化は見られなかった。

(4) たまご雑炊の試作

機能性表示食品である「まんぶくすらし」を低カロリーでおいしく調理したいと思い、たまご雑炊と考案した。チーズリゾット同様に「まんぶくすらし」の食感を紛らわせるため、食感の強い具材を入れた。



A) 作り方 (一人前)

- 1 鶏もも肉約50g、にんにく半分を食感が残る程度に切り鍋に入れ、ごま油で炒めた。
- 2 鍋に炊いたご飯100g、水1カップ、ほんだし小さじ1/2を入れて火にかけ、ご飯が汁を吸ってきたら、溶き卵1個分を流し入れ、醤油で味をととのえた。
- 3 器に盛り、のり、小ねぎを適量ちらして完成。

B) 試食した感想

食感が強い具材や香りの強い調味料を入れたことで「まんぶくすらし」特有の硬い食感や香りが緩和され美味しかった。和風のレシピにしたことで、日本人が食べやすく、カロリーも抑えられたため、「まんぶくすらし」特有の腹持ちの良さと合わさってかなりダイエット向きのレシピになった。また、冷えても味や食感に変化がなかった。

(5) ライスプディングの試作

これまで主食でのレシピを考案してきたなかでデザートも作れないかと考え、ライスプディングを考案した。今回は、「まんぶくすらし」を生米の状態でもミキサーにかけたものと炊飯したものを加えたものの2種類を作った。

A) 作り方 (二人前)

- 1 鍋にご飯一膳、バター20g、牛乳150cc、塩一つまみを入れて火にかけ、木べらで混ぜながらバターを完全に溶かした。
- 2 ボウルに卵1個、砂糖大さじ2、バニラエッセンス3滴を入れて泡だて器でしっかりと混ぜ合わせた。
- 3 1に卵液を3回に分けて加え、その都度木べらでしっかりと混ぜた。

- 4 卵液とご飯がなめらかになるまで木べらでかき混ぜながら弱火で加熱した。
- 5 卵液が固まりぶるぶるしてきたら火を止めて粗熱をとった。
- 6 器にライスプディングを移し、お好みにシナモンシュガーを振りかけて完成。



B) 試食した感想

ペースト状にしたものは火にかけてとダマになり調理がしにくかった。また、味もざらざらとしていて食べにくく感じた。炊飯米を使用したものは米の硬い食感が残っていて食べにくかった。これは、ナッツ類やドライフルーツなどの噛み応えのある具材をトッピングすることで改善できるのではないかと考えた。また、どちらも「まんぶくすらし」の独特な香りを感じた。そのため、風味付けのバニラエッセンスは少し多く入れた方がいいのではないかと考えた。

3 まとめ

「まんぶくすらし」の白米は独特の食感と香りが強く、食べにくさを感じた。本自主研究では「まんぶくすらし」を精米の状態で使用し、レシピ開発を行った。牛乳や卵、鶏肉などの動物性タンパク質や脂質を多く含む食材と「まんぶくすらし」を組み合わせることで、白米の状態ではバサついた食感だった「まんぶくすらし」が食べやすくなるのが分かり、時間をかけた時の澱粉の老化による食べにくさも軽減されていると感じた。また、「まんぶくすらし」特有の硬い食感や風味は、歯ごたえのある具材を入れたり、香りの強い調味料を入れたりすることで緩和され、食べやすくなった。これらの工夫により、いずれのレシピも食味を向上させることができた。さらに、機能性表示食品となった「まんぶくすらし」のダイエット米としての効果を高めるために、食材や調味料のカロリーを考慮したレシピを考案することができた。

今後の課題としては「まんぶくすらし」の澱粉の老化による食べにくさを軽減させた成分が何であるかを調査することが、「まんぶくすらし」の適切な調理方法の選択の幅を広げ、「まんぶくすらし」の消費量増加や知名度向上のために必要である。



微生物を用いた 八郎湖の水質改善

生物資源科学部

生物環境科学科

1年 | 加賀谷いずみ (秋田県／金足農業高校出身) | 指導教員 | 宮田 直幸 教授 (生物環境科学科)
坂本 彩弥 (長野県／松本蠟ヶ崎高校出身)
中田 伊咲 (秋田県／秋田西高校出身)

ミジンコクラブ

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

秋田県にある八郎湖という湖では、富栄養化による水質汚濁が問題になっています。今回の研究では、八郎湖の湖岸に接触ろ材を用いた装置を設置し、そこに付着した微生物によって、汚濁物質を分解し、水質汚濁を改善することを目的として行いました。接触ろ材の素材、設置方法についても効果を検討しながら行いました。その結果、今回の研究では水質改善までは確認できませんでしたが、採取した微生物や水生生物から、この装置によって生物多様性の高い湖岸環境をもたらす可能性を示すことができました。



Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

自主研究に取り組んでよかったと思うところは、水質改善の難しさを身をもって知ることができたことです。少数制の研究なので、自分のアイデアが反映でき、興味のある分野をとことん追求できるところが楽しいです。また、秋田県庁にて県の方と直接お話をさせていただける機会を設けていただき、「水質という観点だけでなく、生物多様性のある豊かな湖が大切」という新たな視点が得られるようなお話が聞けたこともいい経験になりました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

今回の研究を通して、身の回りの研究できる環境が恵まれていると感じました。研究したいことを追求できたのは、宮田教授やグループの仲間、ティーチングアシスタントの先輩、大学からの支援があったからだと思います。秋田県立大学には、自分が研究したいことに対して様々な支援をしてくれる環境が整っています。みなさんも研究したいことがあったら、この大学をお勧めします！



研究内容 生態系の機能を利用した水環境の修復保全

自然環境中には、生態系や微生物、植物などの働きにより、多様な物質循環システムが備わっています。私は自然の浄化作用や物質循環システムを応用し、水環境の管理手法や修復保全技術の研究開発に取り組んでいます。富栄養湖沼である秋田県八郎湖では、湖岸植生帯の回復や淡水二枚貝の定着を目指した研究を行うとともに、植物プランクトンや魚類など水生生物の脂肪酸組成をもとに、生態系の豊かさや健全性を評価しようとしています。また、微生物による金属代謝のメカニズムを研究し、有害金属を含んだ鉱山廃水の新しい浄化技術の開発も進めています。このように、地域が抱える水環境の様々な課題に取り組んでいます。一方で、これらの課題は秋田にとどまらず普遍的で、地域の研究フィールドで得られた成果を国内外に積極的に発信しながら、水環境の修復保全に貢献したいと考えています。

高校生へのメッセージ

フィールドや研究室で調査や実験を行っている、予想と違い、あれっと思うことがあります。この気づきを自身の発想で追究し、さらに新しい着想や発見につながったときの喜びはひとしおです。これが私にとっての研究の醍醐味で、研究を続ける駆動力でもあります。皆さんも研究の世界に入り、一緒に研究を楽しみませんか。

1 目的

秋田県八郎湖では、栄養塩類の流入によって富栄養化が進行しており、水質汚濁が大きな問題になっている。本研究では、微生物による汚濁物質の分解を促進することによって、八郎湖の水質改善を目指すこととした。現在八郎湖の湖岸では、微生物が付着できる沈水植物が乏しい状態にある。そのため、湖水の浄化に関与する微生物の密度を増やすと同時に、微生物と湖水の接触の効率を高めるため、微生物が付着するための接触ろ材を八郎湖の湖岸に設置し、湖水を浄化できるか現地試験によって明らかにすることを目的とした。

検討内容は以下の通りである。

- (1) 八郎湖湖岸において浄化効果の大きい接触ろ材やその設置方法を検討する。
- (2) 接触ろ材に付着した微生物の量や水質浄化能力、動物プランクトン相の観点から、どのような効果がみられるのか調査する。

2 調査地及び調査方法

八郎湖東部承水路(牡丹川河口)に設置された秋田県の消波工施設(No.6)を調査地とした(図1)。この消波工は積石堤によって囲われた形状をしており、大きさは横18m、縦12mである。水位の高さは季節によって変動した。この消波工内に、微生物が付着するための接触ろ材を設置した(図2)。接触ろ材には、炭素繊維でできたミラカーボン(株)ソーエン、CFS-2)、ポリ塩化ビニリデン繊維でできたバイオコード(TBR(株)、PV-45)、及びレジャー用に市販されている木炭の3種類を使用した。ミラカーボンとバイオコードは90cmx90cmのメッシュパネルに適度に弛ませて均等に吊るした。木炭は洗濯ネットに入れてメッシュパネルに吊るした(図2)。

2024年9月25日に接触ろ材装置を設置した後、10月5日、10月19日、11月16日の3回、水質や水生生物の調査を行った。現地では、水質測定器を使って水温、pH、濁度、溶存酸素(DO)濃度、電気伝導度(EC)を測定した。また採水後に大学の実験室に持ち帰り、化学的酸素要求量(COD_{Mn})と懸濁物質(SS)濃度を測定した。動物プランクトンはプランクトンネットを使用して、水生生物はタモ網を使って回収し、大学で数量や重量を測定した。また、撤収時にミラカーボンとバイオコードに付着した汚泥量(乾重量)を測定した。なお、本調査は消波工設置者である秋田県生活環境部八郎湖環境対策室の許可を得て行った。

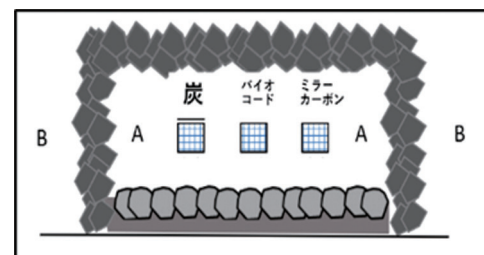
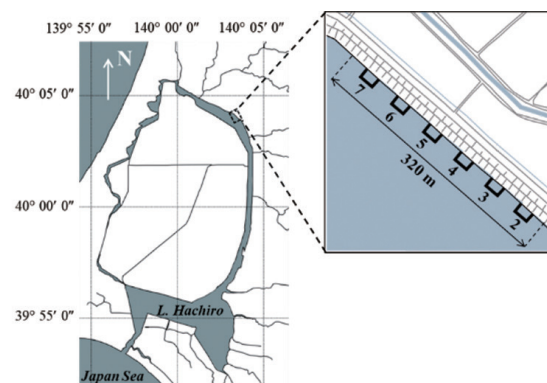


図1. 八郎湖東部承水路(牡丹川河口地区)に設置された
波消工施設 No.6 と試料採取地点

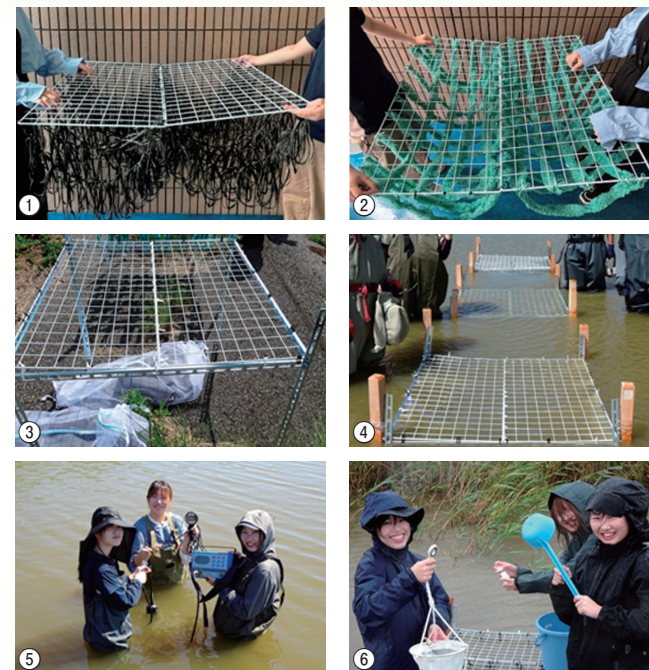


図2 接触ろ材を装着した浄化装置(①ミラカーボン、②バイオコード、③木炭)と消波工内外での調査の様子(④⑤⑥)

3 結果及び考察

接触ろ材の設置が水質に与える影響

図3に水質調査(表層約15cm)の結果を示す。同じ調査日で比較すると、pH、DOは、消波工内で値が高くなる傾向がみられた。消波工内では緑藻であるミドリコ類が多く発生していたため、光合成が活発に行われ、DO濃度の上昇と炭酸消費によるpH上昇が起っていたと考えられた。接触ろ材の設置の効果はみられなかった。

SSでは、9月25日では消波工外と比較して消波工内全体で、低い値であった(図3)。消波工内でSSがよく沈降していたと考えられたが、浄化装置の効果はみられなかった。しかし、10月5日では、ミラカーボンで他と比較して低い値となり、この浄化装置周辺でSSが多く除去されていた。バイオコードでは10月5日のSS濃度が高かったが、試料採水時にバイオコード上に付着していた生物汚泥が捲き上がってしまったと考えられた。CODでは、9月25日の調査時は消波工内外で一定であったが、10月5日のバイオコードにおいてやや低い値が得られた。これらの結果から、10月のSSではミラカーボンで、CODではバイオコードで減少傾向がみられ、わずかに水質浄化効果はあると考えられたが、本研究で設置した浄化装置の大きさを考えると、水質に明確な影響を及ぼすほどの効果を得ることは難しいと推察された。

接触ろ材の設置が水生生物相に与える影響

水質に及ぼす影響に加えて、動物プランクトンや水生生物に及ぼす影響を調査した。動物プランクトン調査の結果を図4、図5に示した。10月の2回の調査とも、ミラカーボンとバイオコードでは、体長1mm以上の大型ミジンコ類であるオカメミジンコの生息数が多く、小型のケンミジンコ(ノープリウス幼生含む)とワムシの生息数は少なかった。一方で、消波工外では接触ろ材よりもミジンコ類の生息数が少なく、さらに出現した種も別種のゾウミジンコであった(図5)。また10月5日にはワムシ類が多く観察された。以上より、ミラカーボンやバイオコードのような接触ろ材を設置することによって、特に大型のミジンコ類の個体数密度が高まることが明らかになった。大型ミジンコ類は植物プランクトンの捕食量が多いため、水質浄化への寄与が大きいと考えられる。

11月に、ミラカーボン、バイオコード、木炭を設置した3地点で、タモ網を使い、水生生物の調査を行った。この調査では、多くのスジエビが捕獲され、特にミラカーボン及びバイオコードを設置すると生息密度が非常に高まることが明らかになった(図6)。接触ろ材を設置していない地点Aではスジエビは観察されなかった。

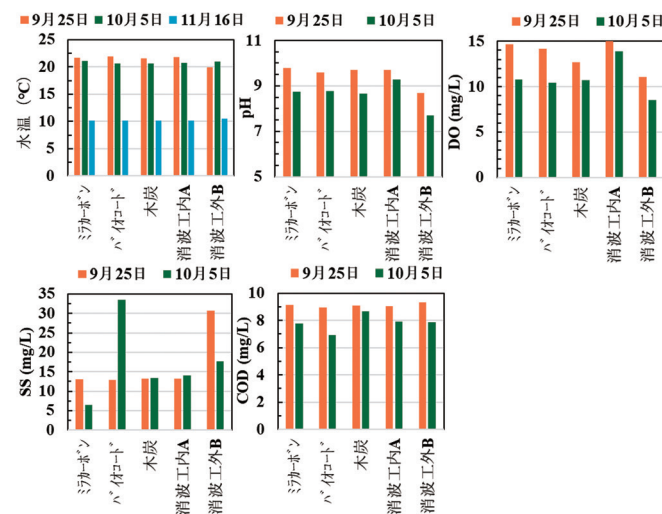


図3. 接触ろ材装置内外での水質調査結果 (n=2, 平均値)

最後に、11月の時点でのミラカーボンとバイオコードの単位長さ当たり、重量当たりの付着汚泥量を図7に示す。各接触ろ材には大量の汚泥が付着していたが、顕微鏡観察の結果、この汚泥中には珪藻類が数多く観察された(図7)。

4 総括

接触ろ材の設置による効果に関して、ミラカーボンでSS、バイオコードでCODの減少傾向がみられたが、効果は明確ではなく、水質が改善されたとはいえなかった。DO、pH、SSでは接触ろ材の設置よりも、消波工内外で差が出ており、消波工内の閉鎖環境が水質に及ぼす影響が大きいと考えられた。一方で、水生生物に関して、接触ろ材装置を設置した場所の方が、大型のミジンコ類の出現数が多くなり、水質分析でその効果はみられなかったものの、植物プランクトン捕食による水質改善への寄与が高まっていると推察された。さらに、スジエビが数多く集まっており、ミラカーボンやバイオコードの設置により、これらの生物に良好な環境が提供されていることが示された。付着していた汚泥には珪藻類が多く含まれていたが、珪藻は捕食者にとって良質な餌資源で、アオコと比較して栄養価が高いといわれている。したがって、接触ろ材は水生生物の隠れ家として機能するほか、珪藻類が増え、これを求めて動物プランクトンやより大型の水生生物が集まることで、多様な生物種から構成される生態系の形成にも役立つ可能性が考えられた。

以上より、今回作製した水質浄化装置は、当初目的としていた水質改善という点では効果は確認できなかったが、八郎湖湖岸では消失した沈水植物の代わりとして、生物多様性の高い湖岸環境をもたらす可能性を示すことができた。

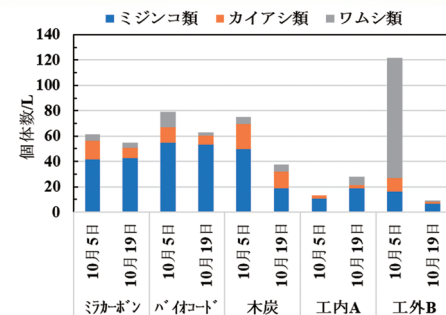


図4. 接触ろ材装置内外での動物プランクトン個体数 (n=2, 平均値)

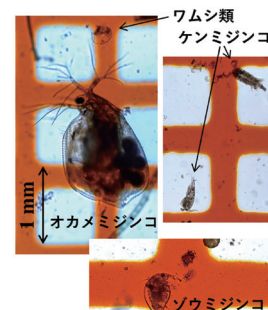


図5. 動物プランクトンの顕微鏡観察

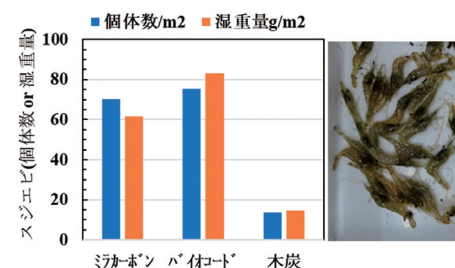


図6. 接触ろ材装置におけるスジエビの生息密度 (2024.11.16 採取)

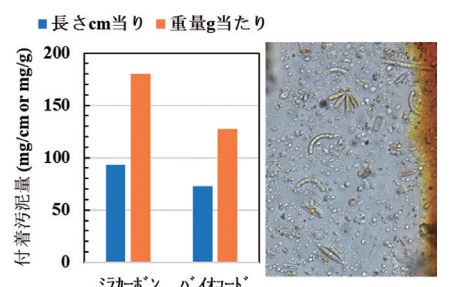
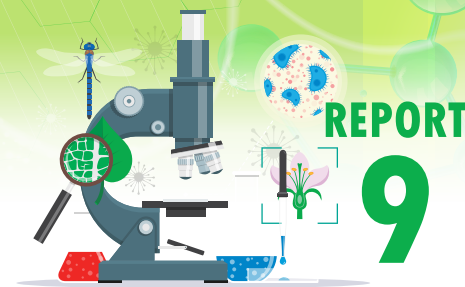


図7. 接触ろ材に付着した汚泥 (2024.11.16 採取)



『どじょっこふなっこ』のルーツを探究する

生物資源科学部

温故知新

アグリビジネス学科

1年 伊藤 蒼起 (北海道/N高校出身)

指導教員 露崎 浩 教授(アグリビジネス学科)
重岡 徹 教授(アグリビジネス学科)
高橋 秀晴 特任教授 (総合科学教育研究センター)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

秋田キャンパスの最寄り駅である追分駅の駅メロディは童謡「どじょっこふなっこ」です。私は、そのルーツに関して研究を行いました。先行研究では、明治以降の本童謡の発生観点から報告がありました。そこで、私は、童謡の背景にある自然観や、継承のメカニズムについて、縄文時代・弥生時代の遺跡や、県内の民俗行事の調査を行う事で考察を行いました。その結果、「どじょっこふなっこ」の背景には縄文時代からの自然観があり、農民の「娯楽」や「楽しみ」となることで、起源継承が行われたことが示唆されました。

Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

得たことは、仮説を立てて、その検証を行い、考察を述べる、この一連の流れが難しいものではありませんが、とても面白く達成感があるものだという気づきです。

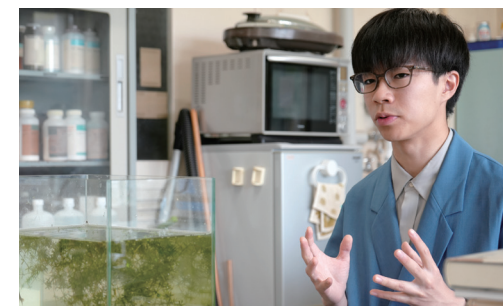
今回の自主研究で私は、時代や場所ですべて点と点になっていた調査結果を結びつけ、それが何を意味するのかを推量しました。それにあたり、指導教員の方々、博物館の学芸員の方々にお話をさせていただきました。様々な分野の研究者の方の様子から、「研究する」とはどのようなことか、大変勉強になり良かったです。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

自主研究では、皆さんが今までに感じた「なぜ？」や「どうして？」といった疑問や興味を、各学科に所属する先生方や、総合科学教育研究センターに所属する先生方といった、専門家の指導のもとで、色々なアドバイスを得ながら自分で探求することができます。ここで得た経験や考え方、知見は、卒業研究はもちろん、進路を考えたときや、社会に出てからも役に立つと思います。本学へ入学をされた際には、ぜひ挑戦してみてください！



研究内容 作物の多収と持続的な生産を目指した技術開発研究

①畑に播いたダイズやコムギのタネがしっかりと芽を出し、元気に育ち始めることは、多収を得るための第一歩です。そのための播種方法について研究しています。これまでに、不耕起でダイズの小さなタネを播種すると、しっかりと出芽し、初期成長が順調となることを明らかにしました。

②環境へ負荷をかける可能性のある化学肥料や農薬の使用量を減らすことは、持続可能な作物生産のために重要です。そのために、緑肥作物(茎葉を畑にすき込む作物)や動物を活用した栽培技術の開発に取り組んでいます。化学肥料の削減については、マメ科緑肥作物・根粒菌の働きで作られる固定窒素の利用に関する研究を進めています。また、農薬(除草剤)の削減に関しては、ドジョウによる水田雑草の発生抑制について研究しています。

高校生へのメッセージ

農学・生物資源科学の研究対象には、作物・植物、家畜・動物、菌類、細菌など、多様な生物が含まれます。これらの多くは実際に観察したり、手に取ったりすることができます。高校生の皆さんには、「自主研究」制度を活用して、生物に直接触れることをおすすめします。そして、それらの生物の不思議に気づき、観察や実験を通して「なぜ？」を探求し、研究の楽しさを体験してください。

1 はじめに

本研究では、秋田県追分地区で生まれたとされる童謡「どじょこふなっこ」の根本にあたる自然観はどのような歴史的背景で生まれたのかを、元となった民謡や、秋田県の民俗行事と農業、縄文時代や弥生時代の自然観・漁撈、アイヌ文化の自然観を調査し研究することで、多面的に考察した。

2 先行研究

「どじょこふなっこ」は、岡本敏明の作曲である。岡本は音楽科の教員として、昭和十一年五月、玉川学園のワンダーフォーゲル(渡り鳥運動)で金足小学校を訪れ、その晩に開かれた引率者の歓迎の宴で、同校の教員であった中道松之助(明治三十六年生、当時三十三才)から詩吟調「どじょこ ふなっこ」を聞いた。この翌日に岡本らは由利方面へ向かった。このときの汽車で学生と練習し、本荘高女と西目小学校で、初めて歌われているメロディによる「どじょこふなっこ」を演奏したという(長坂、1975)。

長坂は本歌の系譜に、青森県木造地方の田植唄系と詩吟調系があるとした上で、旋律系による分析から、木造地方の唄は陽旋法の田舎節であるが、「どじょこふなっこ」には詩吟調が多いと指摘し、詩吟は明治になってから音楽現象として明確にされたもの故、詩吟調が先にあったとは考えられないと考察している。さらに、「どじょこ」の唄の成立は、メロディ、節を憶えられず詩吟調になったということや、成田雲竹氏の『津軽じょんから節』から詩吟入りの詩吟の方だけ残ったということ、興味を持って口伝えされた場合も考えられるとした上で、メロディも何種類もあり、言葉もそれぞれに変化しているから、「どじょこ」の唄は、メロディや歌詞にバラエティがあってその総体であり、創作者を一個人に絞ることはできないと結論付けた。

3 調査研究内容・成果

1)事前学習：秋田県立大学附属図書館にある書籍や参考文献を購入して調査した。

秋田の民俗行事については『日本の民俗 秋田』(富木隆蔵 1971)、ドジョウの生態や人々との関わりについては『日本のドジョウ形態・生態・文化と図鑑』(中島 淳 2017)、水田漁撈については『水田漁撈の研究』(安室知 2005)、アイヌ文化の理解については『日本の民俗 北海道』(高倉新一朗 1974)をもとに事前学習を行った。

2)現地調査:現地に赴き、聞き取り調査や、博物館等での学習・体験を行った。

a、秋田県の民俗行事と農業との関わり

かまくら行事(六郷、横手)、ねぶり流しを実際に見学し、象潟への調査では盆小屋行事に関する知見を得た。どの行事も、祈祷という側面はあるものの農民(百姓)の娯楽となっている。そして、長い歴史を持っており、農閑期に行われることが多い。ねぶり流しは七夕行事(8月)である。かまくら行事は小正月(2月)に行われる。盆小屋行事は盆に行われる。小正月に行われる行事も多く、調査を行っていないが、刈和野の大綱引きや、男鹿のなまはげなどもそれにあたる。調査した民俗行事が小正月に行われる理由は、農作業が落ちつき、手の空く時期に、子どもたちの娯楽になるようにと始めた結果、大人の楽しみともなり、継承が行われたのではないかと考えられる。ねぶり流しは農作業が落ち着き稲刈りまでは、比較的時間がある時期であるから、百姓が集ってその年の豊穡を祈るとともに、祭り自体を娯楽ととらえ、楽しんだためと考えられる。祈りをささげるだけであれば、妙技を競う必要はなかっただろう。盆小屋行事は、盆という死者を弔う行事であるが、子どもたちが少しでも明るく、また祈りをささげようとして、始めたのが起源だと考えられる。このように、民俗行事は百姓の娯楽という面が大きく関わって、継承されており、子どもたちのためを思って行われる場合があると考えられる。

b、秋田県各地のドジョウと人との関わり

6月30日、横手市、リンゴ農家:最近はドジョウを見かけなくなっ

た。好き嫌いが分かれる魚である。泥臭いと感じる。現在、日常的に食べることはない。また、ドジョウは近くで売っていない。現在は、流通が変わり美味しい魚を手に入れることが出来るようになった。子どもの頃(おそらく40～50年前)は、ハツ目ウナギやドジョウも食べた。水田の形も変わった。

2月9日、旧矢島町、矢島郷土資料館スタッフ：ドジョウは子どもの頃(50～60年前)はよく見かけた。現在は見かけない。子どものころからめったには食べなかった。上の世代は食べていた。特に大きいドジョウが取れたときには、大人が喜んで、それをドジョウ鍋にして食べていた。水路にとりに行ったり来たりすることがあった。ため池のような沼があり、そこにはフナもいたと思う。当時は、国鉄旧矢島線を使って本荘に行き魚を仕入れて売ってくれる人がいたので、駅の近くでは比較的鮮度の良い海水魚を食べることができていた。しかし、離れたところだと鮮度は落ちてしまうので、ドジョウやフナなどを漁撈し食べていたのかもしれない。

2月11日、旧象潟町、象潟郷土資料館スタッフ：小学生の頃(おそらく60年前)はナマズやドジョウ、メダカが水田の周りにいた。その頃は、今は宅地となっているところも水田だった。ドジョウは全く見かけなくなった時期もあったが、現在は少し見るようになった。小学生の頃(おそらく60年前)はドジョウやナマズを使っておまごのようなことをしていた。

2月13日、旧六郷町、北のくらし研究所職員の方(2名):Aさん、昔はいたが今はあんまり見ない。ネギとドジョウを味噌もしくは醤油をベースに煮込み、それを玉子でとじたものを、父が酒のあてにして食べていた。それを少しもらって食べていた。現在も魚屋さんでドジョウは売っていると思う。Bさん、ドジョウを取って遊んでいたが食べるのは嫌だ。整備される前の田んぼではいっぱい取れた。「みんなじゃ」と呼ばれる台所のうらに水が流れるところがあり、調理器具などを洗っていた。そこで米粒などが落ちるため生物がすみつき、ヤゴなどもいた。昭和30年から40年まではこの家にもこれがあった。2月13日、旧六郷町、六郷のカマクラ行事継承会の方：一時期はほとんど見なくなったが、今は見かけるようになった。それでも昔ほどはいない。「どじょうかやき」(他にも具をたくさん入れた鍋)にして食べた。ドジョウはカルシウム源やダシとなっていた。ドジョウを取ることが昭和20年代の子どもの遊びで、取ったものを親が調理してくれた。

c、旧石器・縄文・弥生時代の自然観・漁撈との関わり

伊勢堂岱遺跡では多くの環状列石がつくられたが、そのどれもが未完に終わっていた。それは円が循環を意味し、環状列石の完成は循環の終わりを意味するからではないかと考えらえる。

三内丸山遺跡では、縄文時代前期から中期にかけて人々が定住しており、漁撈やクリの採集が行われていた。貝塚からドジョウ属やフナ属の骨も出土していることから、人々は少なくとも縄文時代中期からドジョウやフナを食していたと考えられる。また、三内丸山遺跡では北海道白滝産の黒曜石が出土している。

白滝の黒曜石についての展示を行っている遠軽町文化財埋蔵センターの職員の方にお話を聞いたと大型、黒曜石が多く発掘されていることから、旧石器時代に人々は大型の哺乳動物を狩猟するための尖頭器を作るために、露頭まで行き黒曜石を採集したと考えられる。しかし、縄文時代に入ると狩猟対象が小型の哺乳動物に変わり石鏃を用いるようになったから、大型の黒曜石の必要はなくなり、湧別川に流出した黒曜石でも制作が可能となり、三内丸山遺跡で出土した石鏃が白滝産の黒曜石であっても、それが、赤石岳の露頭で直接採掘されたものとは断定できないと指摘した上で、旧石器時代の人々は移動を繰り返していたことから、人々の移動とともに、青森県まで白滝の黒曜石がもたらされた可能性もあると考察していた。

魚形文刻石は、石に魚類と思われるものが刻まれたものである。矢島町では魚形文刻石が4つ見つかった。辺りから縄文時代中期の土器が出土したことから、縄文時代中期のものと考えられている。当時は魚が貴重な蛋白源かつ食料となっていたと考えられることから、これは、魚類を総称しているのではないだろうか。そして、魚類には回遊魚のサケなど周期的によく取れるものがある。このことから、縄文人はその周期性、循環に感謝し、思いや願いを石に

刻んだと考えられる。

垂柳遺跡は、弥生時代の水田の遺跡である。灌漑の仕方は、水田の周りをほることで川から水を流し、堰を止めることで水を溢れさせて行うものであったから、ドジョウの河川の氾濫原を生息地とする生態が合致し、ドジョウは水田に適応でき、生息するようになったと考えられる。東北地方には弥生時代に、続縄文文化が南下した形跡がある。これは、北海道との交流や東北地方における稲作の厳しさからであると考ええる。イネの生育には温度が必要である。東北地方は寒冷であるから、気候の変動により収量が安定しなかったと考えられる。そこで、稲を生活に用いない続縄文文化を受け入れ、生存を図ったのではないかと考えられる。

d、アイヌ文化の自然観・ドジョウとの関わり

アイヌ文化には循環という考えが根底にあり、多様さを持っていると考えられる。カムイモシリとアイヌモシリがあり、例えば、熊はカムイでカムイモシリにいるときは人々と同じような姿でいる。アイヌモシリにくると熊の姿となり、必要な毛皮や肉などをもたらしてくれるので、カムイであるクマなどに感謝し、またアイヌモシリに来てくれるようにと丁寧に扱い、カムイをカムイモシリへ返す。

人間が生きていくために必要なものや、病気など人間の力ではどうすることもできないものを「カムイ」とし、カムイは、人間に恵みをあたえたり、多種多様な役割を果たしたりするために自然やものに姿を変えて人間の世界にやってくるとされる。「カムイ」への感謝し祈りを捧げる「カムイノミ」や「コタンノミ」といった儀式を行う。カムイモシリとアイヌモシリは循環で結ばれている。また、ドジョウが登場するウエベケレ「キクレッポ チチラ ウコイソイタク ヒ アヌ」(散文説話「ヤマベとドジョウが話をするのを私は聞いた」)がある。ウエベケレは説を付けずに話される物語で、登場人物は多種多様、物語の最後に心がけの良い者は幸せになり、悪い者にはバチがあたるという形が多く、社会や自然の中で生きていくための心がけを示したものである。このことより、ドジョウが登場するウエベケレがあることから、ドジョウはアイヌ民族とも関わりのある生物だと考えられる。

e、縄文イデオロギーについて

瀬川拓郎(2016)は、黒曜石、アスファルト、ヒスイ、漆の赤色顔料など自らの生活圏で自給できない特殊な産物が広く流通していたということや、抜歯が行われた人骨や、呪術具である土偶、土面、石棒が北海道から九州まで全国の遺跡で出土すること、秋に死亡した一歳未満のイノシシの幼獣が多く出土する例が各地の縄文遺跡で認められることより、新津健が指摘した一定期間飼育した子イノシシを殺す祭りの存在を例に挙げた上で、日本列島の縄文人が異なる生態系を越えて共通の宗教や儀礼、つまり「縄文イデオロギー」を共有していたと考察している。

f、アイヌと縄文人の関係について

百々幸雄(2010)は、アイヌと縄文人の関係について「頭蓋の形態小変異22項目に基づいた日本列島12集団の類縁図」から、もともと日本には、北は北海道から南は九州まで基層集団として縄文人が広範に分布していたが、弥生時代になると大陸から来た移住民が在来縄文人と混血しながら東進し、古墳時代には東北地方南部まで到達した。しかし東北地方北部には縄文的な体質をもった人が残存し、北海道には移住民の影響はほとんどなく、基層集団たる縄文・続縄文人的な身体的特徴を備えたアイヌの人たちが現代まで脈々と生き続けてきたという解釈を示し、報告している。

4 考 察

先行研究より「どじょこふなっこ」はメロディや歌詞にバラエティがあってその総体であると分かった。調査の結果を踏まえると、「どじょこふなっこ」の根底には、縄文時代に生まれた「循環」への感謝や畏怖といった考えも含む「縄文イデオロギー」があり、それが弥生時代に入り始まった農耕によって「水田を中心とした循環」の思想になり、それが長い年月をかけて醸成されることで、「ドジョウやフナから見た四季の様子」という発見を人々にもたらし本歌ができたと考えられる。本歌は民俗行事の継承と同じように、人々の娯楽となることで継承され、「どじょこふなっこ」の歌詞、やがて唄が出来て、それが人々の娯楽となることで

伝承され、それを岡本敏明が金足小学校に訪れた際に聴き、今の「どじょこふなっこ」の唄が完成したと考えられる。

アイヌ民族にもドジョウに関する話があることから基層集団である縄文人が、ドジョウにその生態や形態から何らかの思い入れを抱き、本州では主に稲作を通じて、北海道でも何等かを通じて、関わりが継続され、現代でも民族に関わらずドジョウにまつわる話が伝えられていると考えられる。

5 おわりに

聞き取り調査でドジョウを水田から見なくなっていることが分かり、外遊びをする子どもたちが減っていることから、「どじょこふなっこ」に唄われている情景が今では失われつつあると思われる。昨今の民俗行事の担い手の減少による終焉等を考えると、農業と人の距離が開くことで、ドジョウとの関わりはいずれ無くなってしまうのかもしれない。私は今回の自主研究を通じて「どじょこふなっこ」の唄の情景のように、人と農業の距離を再び近づけることが、近年叫ばれる持続可能な循環型社会の構築には不可欠だという知見を得ることができた。

研究を行うにあたり、指導教員の先生方、現地調査で訪れた地域の方々のお世話になった。ここに心より感謝を申し上げる。

参考文献一覧

- 青森県教育庁文化財保護課：『青森県埋蔵文化財調査報告書 第588集 三内丸山遺跡44 統括報告書 第1分冊』(青森県教育委員会、2017年) p.176.
- 長坂 幸子：「民謡の発生と伝播ーどじょこ ふなっこを例にしてー」、弘前大学教育学部紀要、第34号、1975、pp81-92.
- 北海道大学アイヌ・先住民族研究センター：『アイヌ研究の現在と未来』(北海道大学出版会、2010年)、pp.116-130.
- 中島 淳：「ドジョウの実態とその保全」、農業および園芸、95巻・2号、2020、pp.113-122.
- 三内丸山遺跡センター：『三内丸山遺跡ガイドブック』(2022年).
- 木村 英明：『(改訂版)北の黒曜石の道 白滝遺跡群』(新泉社、2020年).
- 瀬川 拓郎：『アイヌと縄文』(筑摩書房、2016年).
- 公益社団法人アイヌ民族文化財団『アイヌ民族：歴史と現在-未来を共に生きるために』(2008年)
- 平取町立二風谷アイヌ文化博物館：「アイヌ語・アイヌ口承文芸5-8散文説話、5-9解説」(https://nibutani-ainu-museum.com/culture/language/story/#:~:text=%5B5%2D8%20%E6%95%A3%E6%96%87,%E3%82%AF%E3%80%80%E3%83%92%E3%80%80%E3%82%A2%E3%83%8C 2025年3月24日 閲覧)

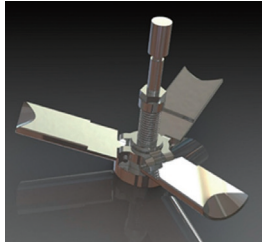


「S」評価グループからのコメント

(株)コマ製作研究会UST

遠心力で咲かせる独楽桜

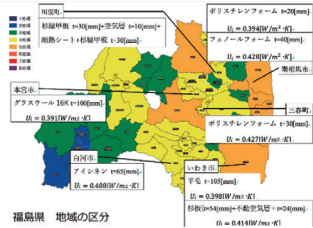
今回、学生自主研究をして良かったことは、変形コマを製作するうえで設計をすることができたことです。また、企業と連携してコマの製作をするという貴重な経験を行うことができました。その成果として、実際に変形コマをつくることができました。



DISASTER-1.0

健康に配慮した仮設住宅の断熱材について研究

学生自主研究をして良かったことは、研究室配属をされる前から自分の興味のある分野について仲間と研究活動ができた点です。そして担当教員からアドバイスをしてもらうことによって、より専門的な実験および研究を行うことができました。みなさんもぜひ学生自主研究に挑戦してみてください。



我ら界面活性剤

伝統建築はなぜ建ち続けられるのか ～既存建築を対象とした実地調査と接合部構造実験による検討～

今回の学生自主研究ではグループで研究を行う楽しさと大変さを知ることができました。実地調査では実際に接合部を見ながら先生と活発な議論が交わされ、先生を含めグループの結束が強まりました。接合部構造実験では、グループで案をまとめて接合部を提案し、実験することで大変ながらも大きな達成感が得られました。



DaDaria

ダリアの切花の品質保持に最適な方法を調べる

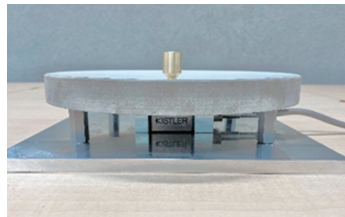
1年生の時から興味のあるテーマで研究を行い、実験器具の使い方や研究の進め方を学びました。また、考察を通じて次の研究に繋げる力も身につきました。成果としては、糖を加えることでダリアの切花を長持ちさせられることがわかりました。皆さんも切花を購入した際には糖を加えて長く花を楽しんでみてください。



Measureリーグ

コマの特性を測る

学生自主研究をして良かったと感じた点は、様々な経験を積めたことだと思います。学生自主研究では、先生にアポを取って、お話を伺ったり、図表を用いて報告書をまとめたりします。このような、今後の大学や社会での経験を先取りして行うことができたため、研究を終えた後にも活躍の活動であったと考えています。



北 鶴

高層建築に取り入れられている同調制振の住宅への導入

実験や文献から知識を深めるだけでなく、制振装置が用いられている建物に見学に行くことで、実際に装置自体を見て知見を深めることができ、これからの建築の勉強に活かされると実感できました。また、何回も実験を繰り返し、自分たちでどのように工夫すれば成功に近づくのかを考えることができました。



BUS・K

運転士による操作を必要としない地方向けバスロケーションシステムの開発I

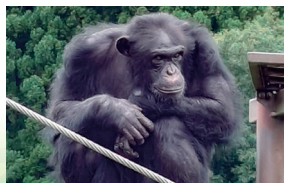
本研究では、バスの位置情報をGNSSから受信し、インターネットを通じて、スマートフォンやパソコンでバスの現在位置を確認できるようにしました。この過程で、MicroPython、HTML、Javascriptなどの様々なプログラム言語にも触れることができました。学生自主研究は、プログラミングの学習に繋がります。



動物行動観察隊

秋田市大森山動物園のチンパンジーの開園期間における日中の行動配分と施設利用

自主研究を行ったことで、動物の生態や行動についての専門知識、観察するための専門技術を身に付けるだけでなく、飼育動物たちが自然に近い行動をするための動物園の取り組みを知ることができました。また、シンポジウムに参加させていただき、他の大学で行っている研究や全国の動物園の動物の飼育方法とその工夫について学ぶことができました。普段の講義では学べない分野を研究することができ、非常に良い経験になりました。



学部生時代の
研究テーマ

コンビニの品ぞろえから見る地域特性2

システム科学研究科
総合システム工学専攻

熊田 修弥

茨城県
茨城キリスト教学園高校出身

現在取り組んでいる研究

パッチ学習型自己組織化マップの学習過程における評価指標の構築についての研究

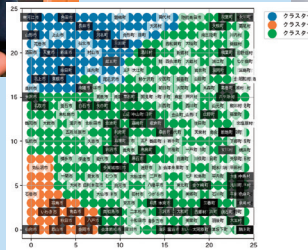
たくさんのデータを「自己組織化マップ」という方法で学習させると、似ているデータが近くに並ぶ地図のような図ができます。このとき、どれだけ学習させれば十分なのかを定量的に示す評価指標の構築を目標に研究しています。



異常を検知するための技術についての研究です。



理論を勉強する面白さを
実感中です！



学生自主研究の魅力は？

「早くから実践的な課題に挑戦できること」だと思います。学部2年生までは基礎科目が中心で、学んでいることの意味や目的が分からないときもあるかと思います。そんな中で、実際の課題に取り組むことで、知識がどのように活きるのかを体感でき、学習への意欲や理解の深まりにつながります。こうした実際の課題に触れる経験を早い段階から積める点に、学生自主研究の魅力があると感じます。

今後の目標、将来の夢は？

今後は、さまざまなデータの表現方法や評価の考え方を参考にしながら、自己組織化マップに適した新しい評価基準を考えることを目標としています。私の研究は、この手法の実用性を高め、より多くの人が活用できるようにするための基盤づくりだと考えています。将来はこの手法に限らず、多様な技術を柔軟に取り入れながら、実際の課題に応える仕組みやサービスづくりに関わっていきたいと思っています。

先輩が語る

学生自主研究

学部生時代に学生自主研究を経験したピカピカに輝いている大学院生の声をお届けします。

学部生時代の
研究テーマ

秋田県立大学周辺に生息するウサギと植物の関係

生物資源科学研究科
生物資源科学専攻

寺田 涼音

滋賀県
水口東高校出身

現在取り組んでいる研究

ノウサギにおける幼齢木への食害は周辺木の嗜好性と密度の影響を受けるか？

ノウサギによる植栽木の食害は、稚樹の成長を阻害するため重要な課題です。私は植栽木の周りに別の植物が存在することで、植栽木の食害抑制になると考え、周辺木の嗜好性と密度に着目して、研究に取り組んでいます。



ノウサギの食痕を確認中

自分が好きなことを研究できるよ！



学生自主研究の魅力は？

研究室に配属される前から、自分の興味がある分野の研究に触れることができるので、とても有意義なものだと思います。実際に研究に使う道具を使わせてもらったり、研究をしている先生や先輩の話を聞いたりでき、とても楽しいです。また、私の場合は、自主研究でノウサギの行動や食性の研究を行い、その知見から卒論や修論の内容を決めて、現在研究に日々取り組んでいます。

今後の目標、将来の夢は？

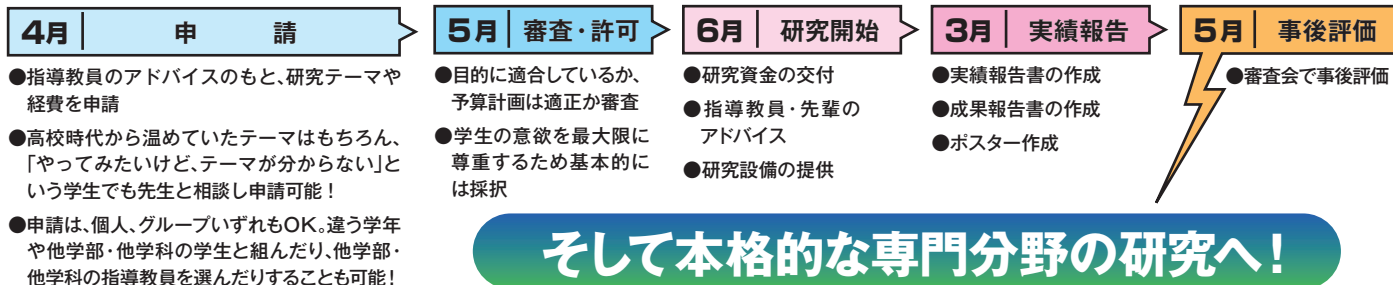
今後は考察の材料として、ノウサギの行動や嗜好性について詳しく知るために、新しい調査や実験を行う計画です。また、自分の研究で得られた知見を、学会や論文などで発表したいと考えており、普段意見交換ができない人からも意見をもらえることを楽しみにしています。将来的には、自分の研究で得られた成果が、実際の林業の分野に役立てることができればと思っています。

令和6年度 学生自主研究 Student Research Collection レポート

「研究」のスタート地点! 学生の好奇心に応える教育プログラム

- 1・2年生を対象とする「学生自主研究制度」。“入学したらすぐに研究に取り組んでみたい! 専門分野に触れたい!”そんな積極的な学生の期待に応えるための本制度は、県大ならではのモチベーションアップ・プログラム。
- 学生自身が主役であり研究責任者。研究資金として1件あたり最大15万円を交付し、指導教員や先輩がバックアップしている。
- 平成11年開学以来、積み上げた研究テーマは1,683件。学生の約半数が参加している。県大生にとって充実したキャンパスライフを送る上で欠かせないプログラムであり、卒業研究や大学院進学に向けての大きな動機づけとなっている。

学生自主研究の流れ



これまでの学生自主研究の情報をチェック

過去の
学生自主研究レポート
(秋田県立大学HP)



秋田県立大学
機関リポジトリ
(学生自主研究成果)



秋田県立大学
学生自主研究制度
紹介動画
(Long Version)



県大の研究活動を紹介する「Roots」企画が進行中!



YouTube
Akita
Prefectural
Univ



研究情報誌
Roots
※電子書籍を掲載しています

各種SNSやパンフレットもご覧ください



大学案内
パンフレット



広報誌イсна



@Akita_P_U



X
(旧:Twitter)



インスタグラム instagram



Akita Prefectural University
秋田県立大学

<https://www.akita-pu.ac.jp/>