

令和5年度 学生自主研究 Student Research Collection レポート



P04
コマ観戦研究会
カメラを止めるな!

P08
秋田温泉発電チーム
湯沢の温泉水を電気へ
～応用化の検討～

P12
マイクロサムライズ
マイクロサービスアーキテクチャの探求

P14
ほんじょうふあいやー
寺院を対象とした構法調査と
継手接合部実験

P17
yuyu
女子大生が好む温泉の品質機能展開

P21
チームタ Vol.2
秋田県の温泉で抗生物質を生産
している好熱菌を探索しよう

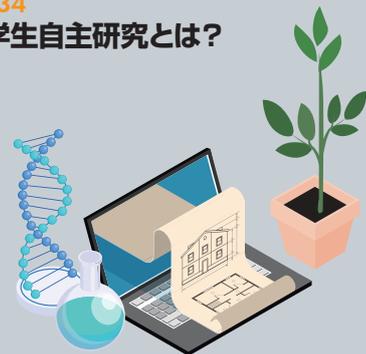
P24
アボカド探検隊
アボカドの食べ頃を非破壊で
予測する方法の検討

P27
マイプラ
マイクロプラスチックは
本当にあるのか?!

P30
SDGs貢献隊
ー代替飼料をつくらうー
地域資源の探索と飼料化技術の検討

P33
先輩が語る学生自主研究

P34
学生自主研究とは?

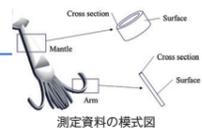


令和5年度 学生自主研究 Student Research Collection レポート

令和5年度学生自主研究成果は「秋田県立大学機関リポジトリ」に公開中です。
(<https://akita-pu.repo.nii.ac.jp/>)

システム科学技術学部 [39 件]

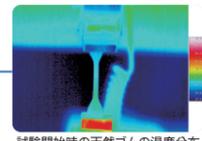
研究グループ名	研究テーマ
バイオメカニクス研究グループ	生物組織のかたさを調べよう
Super finishers	磨け、輝け、高精度研磨
コマ観戦研究会	カメラを止めるな!
コマ回転研究会	コマを止めるな!
S. C. Lev. 研究グループ	磁性流体の超伝導浮上に関する研究
タイヤ研究委員会	走行性能に及ぼすタイヤ変形の影響評価
Hi!5! スパイク!	スパイクの秘密を解き明かせ!!!
3D デザインするぞ	3D デザイン& 3D プリントに適するモデルの検討
パイプフレーム制作グループ	CFRP パイプを利用したエコランカーの製作
しゃべる教授たちと意味不明な仲間たち	しゃべるガードレールのメカニズム解明
秋田温泉発電チーム	湯沢の温泉水を電気へ〜応用化の検討〜
Fake Photo	画像セグメンテーションにおける、架空画像のみを使った学習および性能向上の検討
grape	自律移動型セキュリティロボットの研究
ロボ班	ロボットの遠隔操作を用いた機械学習
Educational Toy	安価でかつ画像処理が可能な知育玩具の製作
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脚一車輪切替運用
テスラコイル製作	テスラコイル製作の簡易化における考察とテスラコイルの利用に関する研究
マイクロサムライズ	マイクロサービスマークキテクチャの探求
匡優開発グループ	動物ふれあいVRアプリケーションの開発
Next Revolution	地震発生を知らせるアプリ作り
White Poo	Honeypot を用いたサイバー攻撃の可視化
切り抜き隊	映像中の音声から切り抜き箇所を見つける研究
ほんじょうふあいやー	寺院を対象とした構法調査と継手接合部実験
Music Hall Reverberation II	音楽と音楽空間における残響の関係を探る
I & M (有)	実建物の劣化木材を対象とした劣化診断と維持管理に向けた補修方法の検討の提案
大改造! 劇的ピフォア○ター	古民家の改良と土壁の可能性
Green Boys	Off Grid House の追求
キャロット 140	環境に配慮した低コストな高耐震性住宅の研究
コムレンジャー	実家屋の耐震実験と防災力向上のための研究
土崎をにぎやかにし隊	地域資源を活用した土崎港中央通り商店街の活性化に向けた調査と提案
PROJECT RIN	コミュニティーを築く集住
APU Church	折りの空間のデザイン
AKT Furniture	サステナブルファニチャーのデザイン
ワイズ	由利本荘市旧上川大内小学校の活用提案
いちごオレ	木材の種類と色の印象
かりわんよいしょよいしょ!	主に高齢者が徒歩移動を積極的に楽しめることを支援する「街の憩いの場」の提案〜大仙市刈和野でのケーススタディ〜
OligoLab	独占業界における効率性の評価
WUNO (ウノ)	パンの自動販売機における在庫自動認識
yuyu	女子大生が好む温泉の品質機能展開



測定資料の模式図



ヨークを磁石に付けて磁性流体を吸着した様子



試験開始時の天然ゴムの温度分布



CFRPパイプで作製したフレームの強度試験中の様子



キットに電球を近づけたときの様子



3Dモデルの伸びるアニメーション



XCodeのシミュレータ(画面左)とプロジェクト画面(画面右)



解体後の木造柱の表面の劣化の様子



振動台実験



折りの空間のモデル



実験の様子 販売スロット

生物資源科学部 [33 件]

研究グループ名	研究テーマ
チームタ Vol. 2	秋田県の温泉で抗生物質を生産している好熱菌を探そう
チームはんから	抗菌微生物の探索
フード×フード	食品の組み合わせによる味の変化
発酵ナッツ リターンズ	アーモンドを用いた発酵調味料の可能性を探る
キメラフードグループ	つなぎを使わず製麺をする方法の模索
カメムシコナーズ	マツヘリカメムシが忌避する植物成分の探索
ふる一つ sleeper	アロマテラピー〜質の良い睡眠を目指して〜
皮をつかい隊	作物の皮から有用成分を見つけよう
ウイルス探検	植物に感染するウイルスを探そう
みんなの健康を守りたいネ	ミネラル豊富、美味しく健康に良いお米の新品種を育種しよう
ざつまはん	養液土耕栽培でサツマイモを栽培することで「アク」の少ないサツマイモを栽培することができるか?
アボカド探検隊	アボカドの食べ頃を非破壊で予測する方法の検討
続・花の粉	再・ゲノム編集で花粉症を克服しよう!
プロテクコ	クコの葉の匂い成分とハムシの関係性
つばくろうのへや	福島県における放射線量の分布と気象との関係ー秋田県との違いに着目してー
水戦隊	日焼け止めクリームによる海洋汚染の現状
マイブラ	マイクロプラスチックは本当にあるのか!?
愛してるぜ八郎湖	八郎湖の消波工内の水生生物は多様か?
APU47	農業法人による遊休農地活用の動機
森のゴミ処理場	地表徘徊性昆虫類の放射性セシウム濃度と食性の関係
科捜研のコロナ	SARS-CoV2 オミクロン株の進化過程の解析
なんかすごい魚たち	秋田県近海に生息する魚の鰾肥及び胃内容物からマイクロプラスチックの調査
フィッシュヘルパーズ in Akita	トミヨ属雄物型の生息環境を保全・再生するための基礎的研究
寒コーヒー	コーヒーへの灌水量の調節による耐寒性向上
RIT (Rural Innovation Team)	新しいグリーン・ツーリズムの展開に向けて
ストロベリーアローン	有機栽培で高品質なイチゴは生産出来るのか
秋田のりんごを世界へ with あぐり	ハーブを活用したりんご栽培の農業削減とりんごの加工品開発
Henkeys ~ Happy friends ~	Hens and turkeys on new feed sources
スイートマト	トマトの生産性と高糖度栽培
らんかい調査隊クモの糸	農村・森林の生態調査〜両生類・クモに焦点を当てて〜
SDGs 貢献隊 - 代替飼料をつくろう -	地域資源の探索と飼料化技術の検討
はたらく細胞	ハーブ抽出物のヒアルロンダーゼ活性阻害効果の評価
秋田元気にし隊	地域牽引企業におけるマーケティング戦略



4等分したアーモンド粉



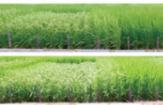
官能評価 (各濃粉添加種)



TLC 分析結果



ウイルスを接種したキノアにおける病徴



7/28 ↓ 8/10 出穂状況



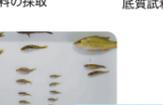
収穫時の写真



再分化中のカルス(感染7週間後)



海水試料の採取



底質試料の採取



消波工内で捕獲された魚類



消波工内外での調査の様子



低温処理期間中のコーヒーの生育



酒粕飼料給与後に誕生した初生魚

シュレーゲルアオガエルの泡状の卵塊

1 カメラを止めるな！

システム科学技術学部

コマ観戦研究会

機械工学科

2年	名苗 千諒 (北海道/札幌創成高校出身)	1年	伊藤 武蔵 (岩手県/盛岡北高校出身)	指導教員	鈴木 庸久 教授(機械工学科)
1年	染谷 浩志 (群馬県/明和県立高校出身)		岩城 俊哉 (静岡県/三島南高校出身)		野村 光由 准教授(機械工学科)
	高橋 功太 (大阪府/初芝富田林高校出身)		田村 豪人 (静岡県/下田高校出身)		藤井 達也 助教(機械工学科)
	藤戸 信吾 (愛知県/東邦高校出身)				

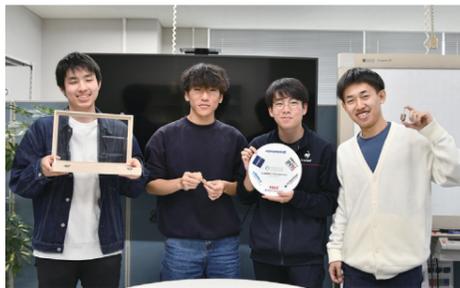
Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

「コマ対戦あきた場所」において、戦っている2つのコマの優勢、劣勢をその回転数をリアルタイムで測ることによって判断しようとしてきました。そのため、人の目には高速で回って見えるコマについて、カメラの撮影周期と回転系の回転周期を一致させることであたかも止まっているように見えるストロボ効果を利用しました。パソコンにつないだカメラの撮影周期 (fps) を調整するプログラムを作成し、動いているコマが止まって見えるような映像の撮影に成功しました。



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。

私たちのグループは機械工学科に所属する学生で構成されており、日々の学校生活でプログラミングをほとんど体験したことはありませんでした。しかし、今回の学生自主研究を通して、自分たちが思い描いていたことをプログラムを通して実際に表現することを学び、その試行錯誤が形になってくれる達成感を味わうことが出来ました。また、この自主研究では他学科の先生方にも協力をお願いしたことによって、私たちの専門ではない領域を体験することが出来ました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究では、1・2年生の時期から研究をすることができ、自分が専門とするジャンル以外の内容でもいいので、とても独創的な研究を行うことが出来ます。さらには、学生の人数が少人数で教員との距離が近く、積極的に質問をすることが出来ます。また、図書館には授業では取り扱わないような内容の本もたくさん置かれており、積極的に勉強する学生を支援する体制が整っています。

Support

指導教員がきめ細かく研究をサポート



機械工学科
教授 鈴木 庸久

PROFILE

学位/博士[工学]
専門分野/先端加工学

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 緒言

(1)目的

令和5年10月21日に行われた、全日本製造業コマ大戦(特別)あきた場所において優勝することを目指し、企業と協力してコマの設計・製作を行う。大会実施後は出場したコマの特性を調べ、カメラを使ってコマの回転数を計ることを目的とする。

(2)コマ大戦大会概要

このコマ大戦あきた場所は東北地方の学校の学生と企業が協力して製作したコマを戦わせる大会である。今大会では直径20mm以下、高さ60mm以下のコマが使用可能であり、コマの素材は無制限である。

2 研究内容

コマ大戦において、戦っている2つのコマのどちらが優勢で、どちらが劣勢かを目視で判断することが困難であったことが多く、その優勢、劣勢をリアルタイムで判断することができれば、コマ大戦をより興味深いものにすることができると考えた。また、その優勢、劣勢はコマの回転数から判断できると考えた。ゆえにこの研究では、コマの回転数とコマの特性との関わりを調べる。以下にコマの回転数や諸特性の測定方法を示す。

(1)質量

コマの回転速度と質量には関係があると考えられ、質量が大きいほどコマの回転数が下がると考えられるので、質量は回転速度にどのように関係しているのかを調べるためにコマの質量を測定する。測定方法は、それぞれのコマを電子はかりで3回ずつ測定し、その平均値を算出する。

(2)回転数

コマの回転数と質量の関係を調べるため、下記の2通りの方法で回転が始まってから5秒後のコマの回転数を5回ずつ計測し、計測後にその平均値を算出する。

①専用のテープをコマに貼り付けて回転させ、それを認識することで回転数を計測する非接触の回転計を使う。

②突起がついているコマには突起を認識することで回転数を計測する計測器を使う。

(3)カメラのfpsの操作によるコマの回転数の測定

スマートフォンのアプリにおいて、スローモーション動画撮影が搭載されたスマートフォンを使い、カメラのフレームレイト (fps) を変更させることができるビデオタコメーターというものがある。今回の研究においてはこのアプリを、コマに印を付け、カメラのfpsを変更させることで、コマの印がカメラ越しに止まったように見えるfpsを探すことでコマの回転数を測定するという使い方ができることが考えられた。そこで、このスマートフォンのアプリであるビデオタコメーターを自分たちのパソコンでプログラミングにより再現することを研究対象とした。その内容は、プログラミング言語であるPythonをAnacondaという利用環境の下で、Pythonを利用する上で便利なソフトウェアであるSpyderにより、画像・動画に関する処理機能をまとめたOpenCVと組み合わせてプログラムするものである。実際にプログラムした2通りの内容を下記に述べる。

①カメラのフレームレイトを設定し、リアルタイムで撮影された映像をパソコンに表示する。

②撮影した動画の出力するフレームレイトを調整し、その結果をパソコンに表示する。



図1 実際のプログラミングのようす(右)、アプリであるビデオタコメーター(左)

また、(2)の回転数の測り方は、回転軸の外周面に反射テープを貼り、回転計から赤色可視光やLEDを出して反射マークで反射する光をカウントする反射マーク方式を用いているのに対し、(3)の方法は静止画の撮影周期と回転系の回転周期が一致すると回転系が静止しているように見え、そのタイミングがわずかにずれると、回転系がゆっくり回ったり、逆回転しているように見えるストロボ効果を利用している。それぞれの効果の概略図を下記に示す。

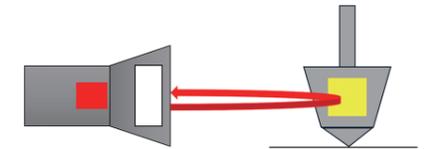


図2 反射テープ方式の様子

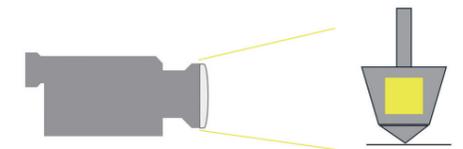


図3 ストロボ効果を利用している様子

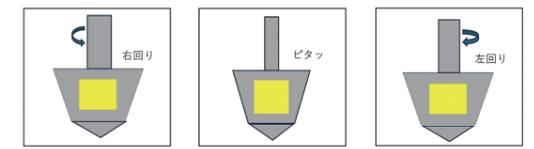


図4 ストロボ効果において、fpsを変えたときの様子(コマが紙面において右回りのとき)

3 実験結果

以下にコマの特性についての計測結果を述べるが、対象とするコマは令和5年10月21日に行われた、全日本製造業コマ大戦(特別)あきた場所に出場したコマである。

表1に、コマの質量と回転数の測定結果を示す。なお、「2.研究内容」の(2)における①を回転数1、②を回転数2としており、σは得られたデータの標準偏差を示している。

斜線部分はコマの形状によって回転数が測れなかったものである。

表1 コマの質量と回転数

No	重量[g]	回転数1[rpm](σ)	回転数2[rpm](σ)
1	52.5	2507.38(76.715)	
2	49.8		2504.8(98.30)
3	26.4		2426.0(226.2)
4	24.4	2582.16(162.80)	2579.8(161.7)
5	58.0	2122.64(150.03)	2123.8(152.7)
6	7.6	3479.22(709.99)	4291.8(313.9)
7	47.6	1961.32(255.28)	2214.0(222.5)
8	33.6	2614.72(194.89)	2593.8(212.0)
9	17.6	3408.72(175.22)	3436.8(196.0)
10	42.5	2333.30(182.20)	2260.0(78.32)
11	37.8	2265.14(320.29)	2269.8(318.3)
12	43.9	1961.16(164.53)	1957.2(152.0)
13	20.2	3589.30(150.63)	3588.6(138.2)
14	21.4	3609.94(140.56)	3695.0(152.0)
15	36.8	2826.92(197.57)	2837.0(198.7)
16	38.8	2769.12(217.74)	
17	35.3	2773.72(76.922)	2769.2(70.62)
18	5.8	3984.40(446.86)	3980.0(438.3)
19	31.2	3225.16(295.44)	3225.6(291.3)
20	42.9	2283.76(218.09)	2278.2(219.61)
21	30.5	2689.82(316.57)	
22	66.3	1842.24(112.27)	1830.8(103.4)

図5に、表1のコマの質量と回転数の関係を示す。

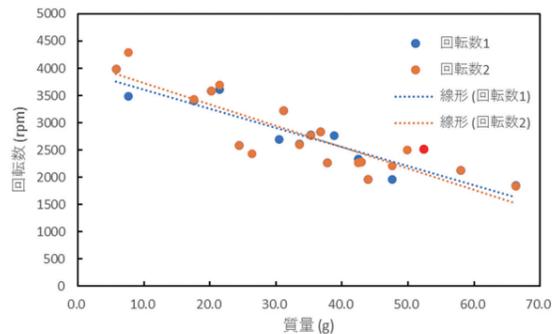


図5 コマの質量と回転数の関係

図5は横軸xに質量、縦軸yに回転数を示している。なお、赤い点は表1でNo1とされているコマのデータの位置を表している。回転数1グラフの近似曲線は、

$$y = -35.061x + 3959.4 \quad (1)$$

となっているので、質量と回転数には強い負の相関があるといえる。

回転数2のグラフの近似曲線は、

$$y = -39.395x + 4128.2 \quad (2)$$

となっているので、質量と回転数には強い負の相関があるといえる。

図6に、「2. 研究内容」の(2)で述べた2通りの回転数の測り方の関係を示す。

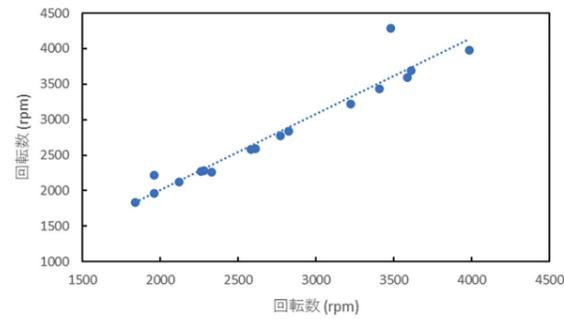


図6 2種類の回転計での回転数の関係

図6は横軸xに「2. 研究内容」の(2)の①で測ったときの回転数、縦軸yに「2. 研究内容」の(2)の②で測ったときの回転数を示している。このグラフの近似曲線は

$$y = 1.0712x - 133.4 \quad (3)$$

となっているので、ほぼ比例の関係があるといえる。

以下に、「2. 研究内容」の(3)で述べたPythonとOpenCVを組み合わせ、スマートフォンのアプリであるビデオタコメーターを再現した際のプログラミングの内容を示す。

表2に、「2. 研究内容」の(3)で述べた2通りのプログラムの内容を示す。なお、色がついている文字は今回のプログラミング環境であるSpyderを使った際に自動的に色付けされるものである。

表2 カメラ、動画のfpsを調整した際のプログラム

カメラのフレームレイトを調整	動画のフレームレイトを調整
<code>import cv2</code>	<code>import cv2</code>
<code>import sys</code>	<code>cap = cv2.VideoCapture('data/temp/sample_video.mp4')</code>
	<code>if (cap.isOpened() == False):</code>
	<code>print("ビデオファイルを開くとエラーが発生しました")</code>
<code>camera_id = 0</code>	
<code>delay = 30</code>	
<code>window_name = 'frame'</code>	<code>while(cap.isOpened()):</code>
<code>cap = cv2.VideoCapture(camera_id)</code>	<code>ret, frame = cap.read()</code>
	<code>if ret == True:</code>
<code>if not cap.isOpened():</code>	
<code>sys.exit()</code>	<code>cv2.imshow("video", frame)</code>
<code>while True:</code>	<code>if cv2.waitKey(25) & 0xFF == ord('q'):</code>
<code>ret, frame = cap.read()</code>	<code>break</code>
<code>cv2.imshow(window_name, frame)</code>	
<code>if cv2.waitKey(delay) & 0xFF == ord('q'):</code>	<code>else:</code>
<code>break</code>	<code>break</code>
<code>cv2.destroyAllWindows()</code>	<code>cap.release()</code>
	<code>cv2.destroyAllWindows()</code>

上記のプログラムで使用しているwaitkey()というものは、()内の数字が次のフレームを表示するまでの待ち時間を表しており、カメラのfpsを調整する方のプログラムではdelayでwaitkey()の引数を指定するようになっている。例えば、delay = 1000とすると、waitkey(1000)となり、1000ミリ秒つまり1秒おきに1フレーム分の画像が表示される(概ね1fps)。動画のfps調整のプログラムでは、スロー再生や早送りができるもの、スマートフォンのアプリであるビデオタコメーターのような機能は再現できなかった。カメラのfps調整のプログラムでは、delayの値を調整することにより、カメラのfpsを変更し、コマが止まって見えるような映像を撮影することに成功した。下記に、delayの値とfpsの関係を示す。

$$(\text{delayの値}) = \frac{1}{(\text{表示する映像のfps})} \quad (5)$$

4 考察

図5について、質量と回転数の関係にはそれぞれ強い負の相関があることがわかる。つまり、長い時間回ることが長所となる耐久型のコマにおいては、コマの軽量化が求められることがわかる。また、図5で赤く塗られているコマは、2通りの回転計の測定において質量が大きいわりに回転数がその質量に近いコマよりも多いことがわかる。これは、このコマには、軸とコマの胴体の間に空洞が設けられており、中心から外側にかけての質量の分布を軸付近と外径付近で大きくし、その中間は0に近い値にすることで、コマを回転させる力が増大したためと考えられる。

図6について、「2. 研究内容」の(2)で述べた2通りの計測での回転数への影響を見ると、式(3)より、ほぼ比例の関係があるが、コマにシールを貼り回転数を計測したときの方が、突起を認識することで回転数を計測したときよりも133rpmだけ回転数が全体的に大きいことがわかる。実際の計測中においても、コマにシールを貼り回転数を計測する方法では、手でコマを回すという方法においては、ありえない大きさのrpmの値を出すことが多かった。これは、形状の違いを認識することで回転数を計測する回転計に比べ、コマにシールを貼り回転数を計測する回転計が、赤色の可視光を対象物に発射し、シールから反射された光を読み取ることで回転数を測るため、今回はコマが金属製であり金属特有の光沢や周囲の蛍光灯から反射した光によって誤った認識をして、その分だけ回転数が多くなったのではないかと考えられる。

表2について、動画fpsを変える場合は、スマートフォンのアプリであるビデオタコメーターのように、回転している物体が止まって見えるような映像を表示させることはできなかった。これは、動画の場合、プログラムの中にあるread()の部分で次のフレームに進むようにできているため、必ずすべての撮影されたフレームが表示されるので、waitkey()というフレームを表示させる間隔を調整できるプログラムで動画のスロー再生や早送りはできるが、フレームの一部を表示させないようにして、あたかも回転していないような映像をとることはできないと考えられる。だが、カメラのfpsを調整するプログラムでは、リアルタイムで映像が入力されているためread()するしないに関わらず映像は常に更新され、read()して読み込まれるものはそのタイミング以降に入力される最新のフレームとなる。つまり、waitkey()で待ち時間を調整すればカメラのfpsを下げつつ、撮影されている映像を表示することができるので、動画のfpsを調整するプログラムと違い、回転する物体が止まって見えるような映像を表示することができたと考えられる。また、カメラのfpsを調整する方法では、表示できる映像のfpsの上限値が撮影しているカメラのfpsの上限値と同じなため、今回の使用したコマは最高で4000rpm近く回転するものがあつたので、約70fps以上で撮影ができるカメラが必要になると考えられる。

カメラのfpsを調整するプログラムにおいて、10fpsで撮影した際にコマにつけた印が止まって見えるときがいくつも存在していた。これは、コマが10fpsつまり600rpmで回転するところがいくつもあり、コマが回っている最中に回転の加速や減速を大きく繰り返しているわけではなく、コマが撮影しているfpsの自然数倍の回転になった際に止まって見えていると考えられる。例えば、コマが30fpsつまり1800rpmで回転しており、そのコマを10fpsで撮影していたとすると、次のフレームを表示する際にコマが3回転してカメラに向けて前のフレームと同じ状態を見せるので、あたかもその瞬間に10fpsでコマが回転しているように見えると考えられる。

カメラのfpsを調整するプログラムにおいて、コマが止まって見える映像を撮影することには成功したが、スマートフォンのアプリであるビデオタコメーターと比べると再現できない箇所が存在した。その一つにアプリの方では図1にある通り、カメラのrpmの値を映像を流しながらボタンを押すことで変更していたが、今回使用したプログラムでは、一度映像を切りdelayの値を変えて再び撮影を開始しなければいけないようになってしまった。しかし、プログラミング言語であるPythonにはボタンを作成し、それを押すことでプログラムを実行できる機能があるのでそれをうまく使い、さらにアプリの内容と近くしていくことが次回からの研究の内容になるのではないかと考えられる。

5 結言

今回の研究では主に回転に関することを行った。これにより、質量が軽いコマは回転数が多くなることがわかった。また、プログラミング言語であるPythonを使って、コマが止まって見える映像をリアルタイムで撮影することができ、その時のコマの回転数ある程度把握することができるようになった。しかし、スマートフォンのアプリであるビデオタコメーターと比べて、映像を流しながらカメラのfpsを変更することはできなかった。

REPORT 2

湯沢の温泉水を電気へ ～応用化の検討～

システム科学技術学部

秋田温泉発電チーム

知能メカトロニクス学科

経営システム工学科

1年 | 五十嵐 瑛太 (秋田県/由利高校出身)
江幡 諒 (秋田県/本荘高校出身)
遠藤 来良 (秋田県/横手城南高校出身)
持主 裕生 (秋田県/横手城南高校出身)

1年 | 見田 颯斗 (秋田県/横手城南高校出身) 指導教員 | 長南 安紀 助教 (知能メカトロニクス学科)
山口 博之 准教授 (知能メカトロニクス学科)

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、秋田県湯沢市にある温泉水を電気へと変換する発電機を製作し、スマホの充電に応用できるのかを検討しました。私たちが製作した発電機は、熱電発電素子を使用し、温泉水と冷たい外気の温度差を利用して発電するという仕組みです。熱電発電はCO₂の排出量が0であり、メンテナンスフリーであるというメリットがあります。秋田県立大学本荘キャンパスにある創造工房で、発電機的设计や改良を行い、より発電量の大きい発電機を製作しました。



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。

一番良かったところは、仲間と共に考え実験を進めていく楽しさを感じられたことです。研究を進めるにあたって、どうすればより効率のよい発電ができるかを考えるわけですが、みんなでいろいろなアイデアを出して1つ1つ検討していくのが非常に楽しかったです。また、それに伴い、人と協力する大切さや、これからの研究に関わる知識を得られたことも有意義でした。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学の魅力はやはりこの自主研究制度だと思います。入学するにあたって、友達や知り合いの先輩ができるかどうかは不安だろうと思います。自主研究では、約1年間同じメンバーで、同じ目標に対し、議論や勉強を重ね切磋琢磨します。同じ目的のある人たちが仲を深めていくのは想像に難くありません。皆さんもぜひ、秋田県立大学に入学し充実した学生生活を送ってください！



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 長南 安紀

PROFILE
学 位 / 博士 [工学]
専門分野 / 電子材料

研究内容 環境発電デバイスの研究 (熱電発電)

身の回りには様々なエネルギー (熱、光、風、振動、電波等) がありますが、それらを電気エネルギーに変換する技術を環境発電やエネルギーハーベスティングと呼びます。あらゆるモノがインターネットに接続するIoT社会を実現するためには、ネットワークの末端のすべてのモノに電源が必要となりますが、近くにコンセントがなかったり野外等で電池を交換するのが容易でない場所も多いです。そのような場所では環境発電を使って電力を得る必要があります。私はその中で熱 (温度差) を電力に変える熱電変換材料の研究を行っており、それら材料のなかでも、低温領域 (150℃以下) で用いられる有機物熱電変換材料の性能向上に関する研究を行っています。

高校生へのメッセージ

暗記や問題を解くだけの勉強は退屈でつまらないものです。本学の自主研究制度のように、座学だけでなく研究や実験等を通して勉強した内容を活かせる体験をすることは、後々の自分の勉学へのモチベーションを高めるきっかけになります。自分のアイデア等を活かせる機会があったらためらわずにチャレンジしてみましょう。

1 はじめに

私たちは温泉水を電気に変える方法として熱電発電を採用した。熱電発電とは温度差を利用して熱を直接電気エネルギーに変換する発電方法のことであり、熱電発電素子の高温部でキャリア電子や正孔が生成されて、低温部へ移動するという拡散電流の原理で電気を生み出すことができるシステムだ。本研究では、高温部に温水、低温部に大気を利用する空冷型熱電発電システムを採用した。これにより温水があれば電源が無い場所でも発電することができるため、非常電源として携帯の充電やLED照明等に活用できる。さらに発電の際に二酸化炭素の排出が無いため低環境負荷な発電方法として期待される。また、熱電発電素子は熱源を選ばないため、温水以外の未利用の熱エネルギーを資源として直接発電することも可能である。このように身の周りのエネルギー (熱、振動、電波) を採取し、電気エネルギーを得る技術をエネルギーハーベスティングという。

2 目的

私たちは、この自主研究を通して熱電発電のメカニズムや再生可能エネルギーを用いたエネルギーハーベスティングの考え方について詳しく学習したいと考えた。また私たちのメンバーは全員が秋田県出身であり、幼い頃から秋田県の自然に触れている。秋田は自然が豊かであり多くの資源があるが、その中で湯沢市にある温泉水に着目した。湯沢市にある豊富な地熱資源を利用し、温泉水と冷たい大気の温度差により電気を生み出す空冷型熱電発電機の製作、改良に努めたいと考えた。この自主研究で、電源がない場所であっても自然を生かして発電が可能であることを明らかにしたい。熱電発電システムの設計では温泉がある場所での使用を想定して、熱電発電システムの高温部には温水を採用し、低温部には冷たい大気を利用した熱電発電システムを採用した。低温部に採用した大気は場所を選ばないため、水冷型の熱電発電機と比べ、温水と発電機さえあれば発電可能である。しかし、デメリットもある。空気は水に比べ熱容量が小さいため、冷却部がすぐに温まってしまう。そこで過去の自主研究グループは欠点を克服するために冷却部の表面積を多くし、また、ヒートシンク同士の間隔をあけることで冷却性能を高めることに成功していた。私たちの研究グループは冷却部の表面積を大きくするだけでなく、熱電発電素子や冷却部の部品の数を増やしてコンパクトにするという「物量」で勝負することに決めた。物量を多くすることにより、冷却性能や発電量の性能に及ぼす影響に関して研究を行った。

3 研究内容

3-1-1. 2023年度空冷型熱電発電機ver1の製作

最初に、2021年度の研究グループが製作した空冷型熱電発電機の構造を見て、改良できるところがないかディスカッションを行った。2021年度の研究グループが製作した3DCADでの設計図 (a) と装置の写真 (b) を図1に示す。高温部では、ホースから流れてきた温水が温水部 (紫色の部品) の中を通る。低温部では高温部で発生した熱を空冷ヒートシンク (灰色の部品) で冷却する。これにより、温水部とヒートパイプ及び空冷ヒートシンクの間にある熱電発電素子 (白い部品) が温度差により発電するという仕組みだ。2021年度の研究グループは空冷ヒートシンク同士の間隔をあけて空気の対流をより起こしやすくしていた。私たちは、熱電発電素子の数を増やし、空冷ヒートシンク同士を密集させコンパクトにする方針で設計することに決めた。

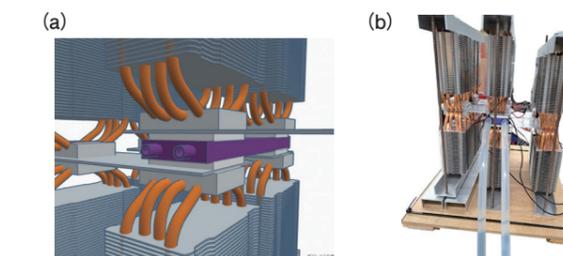
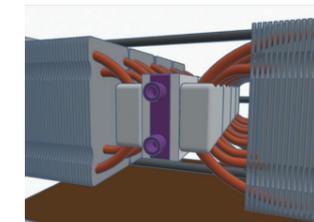
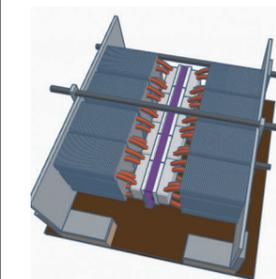


図1 2021年度空冷型熱電発電機

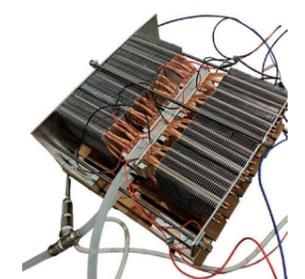
次に3DCADで装置の設計を行い、2023年度空冷型熱電発電機 ver1 を製作した。図2 (a) は熱電発電素子周辺、(b) は全体像の3DCADでの設計図である。真ん中にある紫色の部品が温水部であり、その両端に付いている部品が熱電発電素子である。図2 (c) は全観写真である。2021年度の研究グループの空冷型熱電発電機は空冷ヒートシンクを12個取り付けられていたが私たちはヒートシンクを8個に減らすかわりに、温水部を長くすることで熱電発電素子の数を8個から10個に増やした。



(a) 熱電発電素子周辺



(b) 全体図



(c) 外観写真

図2 2023年度空冷型熱電発電機 ver1

3-1-2. 2023年度空冷型熱電発電機ver1の性能調査

次に2023年度空冷型熱電発電機ver1の性能調査を行った。熱電発電素子10個を並列 (5個×2) につなげ、30℃、40℃、50℃、60℃の順に温水を流し、各々の温度で、温度が安定するまで放置した。性能調査の当日の室温が20℃ (無風) であったため、温度差が10℃、20℃、30℃、40℃のときの発電機全体の開放電圧 [V]、短絡電流 [A] を測定し、電力 [V・A] を求めた。測定結果を図3に示す。

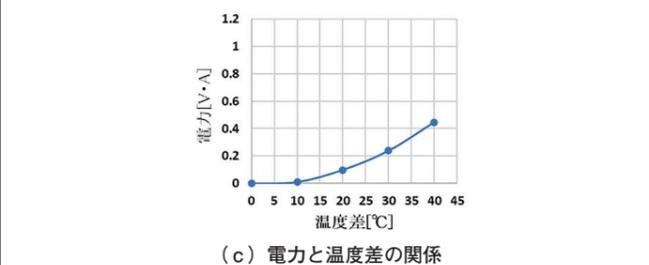
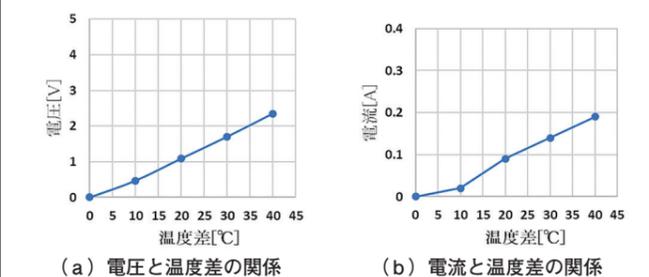


図3 2023年度空冷型熱電発電機 ver1 の性能

計測したグラフより、温度差40℃で最大0.46Wの発電量を示した。

3-2-1. 2023年度空冷型熱電発電機ver2の製作

2023年度空冷型熱電発電機ver1を改良し、2023年度空冷型熱電発電機ver2の設計及び製作を行った。図4 (a)は熱電発電素子周辺、(b)は全体像の3DCADでの設計図、(c)は温水を片方に流すタイプ、(d)は温水を両方に流すタイプの写真である。

2023年度空冷型熱電発電機ver2では、2023年度空冷型熱電発電機ver1を2段重ねにし、1段目と2段目の冷却部を平型ヒートパイプでつなげ、温水部で発生した熱を隣の空冷ヒートシンクに伝えられるようにした。このことによって、1段目にのみ温水を流した場合は、2023年度空冷型熱電発電機ver1と同じである10個の熱電発電素子が発電し空冷ヒートシンクが増えたことになる。また温水を1段目と2段目の両方に流すことで2023年度空冷型熱電発電機ver1の2倍の数である20個の熱電発電素子が発電する。温水を片方に流すタイプと両方に流すタイプで発電量にどのくらいの差があるのか、空冷ヒートシンクを密集させることで冷却機能はどうなるのか、2021年度空冷型熱電発電機と比較し発電量を上回ることができるのか、性能調査を行った。

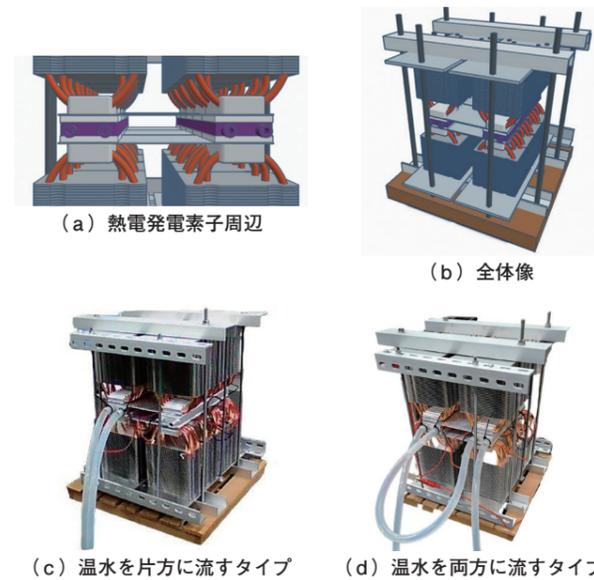


図4 2023年度空冷型熱電発電機 ver2

3-2-2. 2023年度空冷型熱電発電機ver2の性能調査

実験では各発電機の温水部に30℃、40℃、50℃、60℃の温水を流し、各々の温度で、温度が安定するまで放置した。性能調査の当日の室温が15℃（無風）であったため、温度差が15℃、25℃、35℃、45℃のときの(a) 2023年度空冷型熱電発電機ver2の温水を片方に流すタイプ（熱電発電素子10個（5個×2）並列）、(b) 温水を両方に流すタイプ（熱電発電素子20個（5個×4）並列）、(c) 2021年度空冷型熱電発電機（熱電発電素子8個（4個×2）並列）の開放電圧[V]、短絡電流[A]を測定し、電力[V・A]と熱電発電素子1個当たりの発電量[V・A]も求めた。

さらに各部品の実験時の温度分布をサーモグラフィを用いて測定した。

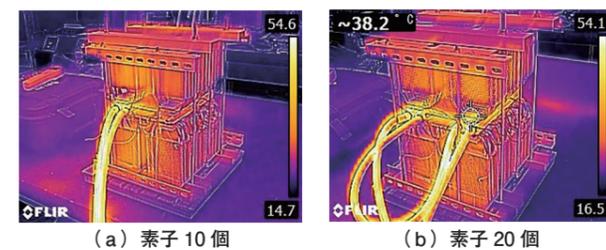


図5 60℃のときのサーモグラフィ画像

図5に水温60℃のときの2023年度空冷型熱電発電機ver2のサーモグラフィ画像を示す。また、図6に水温60℃のときの熱電発電素子周辺の各部分の温度を示す。図6の(a₁)は温水投入口、(a₂)は温水放出口、(b)は熱電発電素子、(c)は空冷ヒートシンクの接触部、(d)は空冷ヒートシンクのヒートパイプ、(e)は空冷ヒートシンクの放熱フィン部分の温度を各々示している。各部分の測定結果から、どちらとも温水投入口と放出口で1℃ほど温度差があった。素子10個のとき、放熱フィン部分の温度が、実験当日の室温が15℃であったのに27℃まで上昇しているということは、温水を流したときに発生した熱が平型ヒートパイプを確実に伝わってきたといえる。また素子20個の場合は両側の空冷ヒートシンクの放熱フィンの温度に差はほとんどなかった。

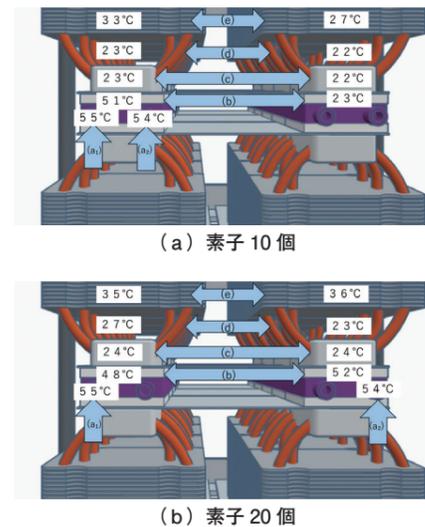
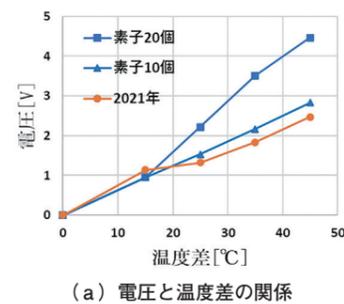
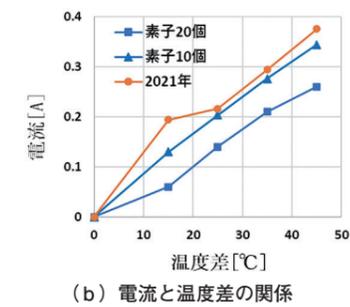


図6 水温60℃のときの熱電発電素子周辺の各部分の温度

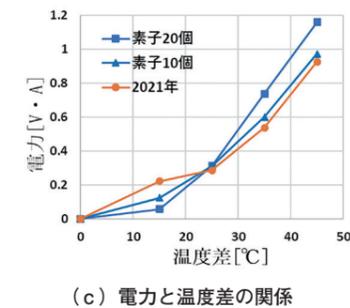
図7に2021年度空冷型熱電発電機との性能比較を示す。測定結果から、温度差45℃のときの電力量で比較すると、2021年度空冷型熱電発電機は0.92Wに対し、素子10個は0.97W、素子20個は1.16Wと2021年度空冷型熱電発電機の性能を上回った。しかしながら、素子1個あたりの電力を比較すると、2021年度空冷型熱電発電機は、0.12Wであるのに対し、素子10個の場合は0.10W、素子20個の場合は0.06Wと下回った。このことから2023年度空冷型熱電発電機ver2は、2021年度空冷型熱電発電機よりも個々の熱電発電素子の冷却が不十分であったと考えた。



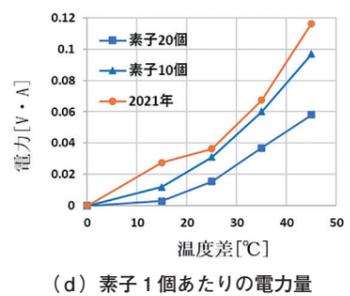
(a) 電圧と温度差の関係



(b) 電流と温度差の関係



(c) 電力と温度差の関係



(d) 素子1個あたりの電力量

図7 2021年度空冷型熱電発電機との性能比較

3-3. 実証実験

本荘キャンパス学部棟I風除室の自動販売機の隣で3月14日14時から3月15日14時の間実証実験を行った。図8に実証実験の様子を示す。(a)は温水循環装置、(b)は2023年度空冷型熱電発電機ver1、(c)は2023年度空冷型熱電発電機ver2（素子20個）、(d)はスマホやブレッドボード、ロガーである。2023年度空冷型熱電発電機ver1とver2を合体させて60℃の温水を流した。大気との温度差を利用して発電し、Android端末への充電を試みた。Android端末を充電するためには5Vの電源が必要であるため、昇圧回路を作製した。さらにロガーを用いて水温60℃のときの①気温[°C]、②温水投入口の水温[°C]、③温水放出口の水温[°C]を同時に測定した。測定結果を図9に示す。風除室の中で実験を行ったため気温がほぼ一定であり、各水温も温度変化はみられなかった。スマホには充電マークがついており、正常に充電されていることが確認できた。しかし、実験開始直後のスマホの充電量は34%に対し、24時間後充電量は22%と下回ってしまった。スマホに流れる電流量が0.045Aであったため、充電スピードよりもスマホの消費スピードの方が大きかったのではないかと考えた。

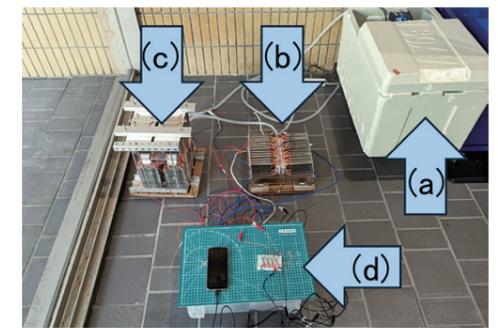


図8 実証実験の様子

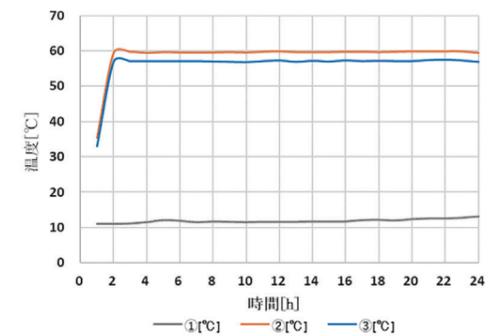


図9 気温と水温の測定結果

4 まとめ

本研究では空冷型熱電発電機の製作・改良を行い、過去の研究グループが製作した発電機の発電量を上回ることができた。また熱電発電のメカニズムやエネルギーハーベスティングの考え方を深く理解した。これからも自主研究を通して学んだことを活かし、身の回りのエネルギーハーベスティングに積極的に触れていきたい。

REPORT 3

マイクロサービス アーキテクチャの探求

システム科学技術学部

マイクロサマライズ

情報工学科

1年 鈴木 理央 (新潟県/村上中等教育学校出身) 指導教員 森田 純恵 教授(情報工学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

アプリケーションやWebサイトで用いられているシステム開発について理解するために、現在メルカリやAmazonで用いられているマイクロサービスアーキテクチャを始めとしたアーキテクチャ(アプリの開発方法)について調べました。その後実際にクイズを解くWebサイトをマイクロサービスで作成し、B27マイクロサービスが持つメリットを実感しました。また研究を通して、プログラミングの基礎的な技術も身に付け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。

大学院や4年生の先輩に指導してもらえたことがとても良い経験になりました。悩んだ時にすぐ頼れる先輩がいて、研究室に入内りすることができたので先生や他の先輩ともお話しする機会があり、研究以外にも色々なことを教えていただきました。また、研究の一環で岩手県で開催された電気関係学会東北支部連合大会に参加して、1年生のうちから学会の空気を感じることも、実際に発表を聞くという素晴らしい経験ができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は大学院の先輩と話したり教えてもらえたりするととても良い制度だと思います。研究室の先輩や先生としっかり話すことができ、学会の参加を始めとした1年生ではなかなかできない経験ができたのがとても良かったです。他にも多くの研究分野がこの情報工学科にあるので、ぜひ調べてほしいです。授業にも地元企業と連携したものが、様々な経験ができる良い環境だと思います。

Support

指導教員がきめ細かく研究をサポート

情報工学科
教授 森田 純恵

PROFILE

学 位 / 博士 [経営情報学]
専門分野 / システムデザイン

研究内容 Society 5.0の社会実現に不可欠なシステムをデザインする研究

秋田県では、ここ2年間連続して夏の豪雨により大きな被害をもたらしています。こうした地域課題をICTとデータ活用により解決すべく、私は2023年度から様々なデジタル技術を組み合わせた「防災・避難システム」を構築する実証型の研究に着手しました。複数の独立したシステムが相互に連携し合っ1つの複合的なシステムを構築する概念を「Systems of Systems (SoS)」といいます。気象情報、無線通信、河川画像処理、GISマップ、Webアプリケーション、UI/UXといった複数のシステムをSoSに基づき、異分野融合させたシステムをデザインすることでSociety 5.0の社会実現として新しい価値を提供する防災システムを構築します。この研究は、この分野でとても強いオランダを先行研究としてフードチェーンを含めて取り組んでいます。

高校生へのメッセージ

高校生では、1つ1つの科目を独立に学習しますが、科学や研究においては、物理と歴史、データサイエンスと産業等、複数のことが絡み合うことでワクワクする「新たな発見」ができます。自分の興味のあることを観察すると勉強も楽しくなります。ぜひ、自分の言葉にする訓練をして、コミュニケーション力を高めましょう。

1 本研究の要旨

現代社会ではシステムの開発でさまざまなアーキテクチャが用いられていて、欠かせないものになっている。それらが開発された時代背景やアーキテクチャで用いられている構成単位、特性等を調べて比較を行う。実際にメルカリを使い、PythonやDjangoフレームワークを用いた開発を行うことによってアーキテクチャへの理解を深めて、それぞれの特徴を考察するものである。

2 研究の背景と目的

現在のシステムで使用されているアーキテクチャは、メルカリを代表にさまざまである。本研究の目的は、各種アーキテクチャの特性を理解して、比較を行うことによって自分がシステム開発・研究をする時の基礎研究・先行研究とする。

3 各アーキテクチャの比較とメルカリの探求

今回調査をした以下の4種のアーキテクチャにつき、それぞれの構成単位、概要図、メリット、デメリットをまとめたことを表1に示す。マイクロサービスについては、実際にメルカリを使ってそのメリットを探求した。それぞれのサービスが小さく、開発等が進みやすいことが判った。

- (1) モノリシックアーキテクチャ
- (2) 階層型アーキテクチャ
- (3) イベント駆動型アーキテクチャ
- (4) マイクロサービスアーキテクチャ

表1 各種アーキテクチャの比較 [1] [2] [3]

モノリシックアーキテクチャ	マイクロサービスアーキテクチャ	階層型アーキテクチャ	イベント駆動型アーキテクチャ
構成単位 単一で統一されたユニット	小さいサイズで分割されたサービス	階層(アプリケーション、データ、プレゼンテーション等)	イベント(ユーザーや運営による行動)
概要図 大きなビジネスロジックで全ての処理を行う	ビジネスロジックを組み合わせることで処理を行う	階層間の繋がりが直接的	リアルタイムでの更新ができることにより問題が起きた際の対応が容易になる
メリット 小規模なプロジェクトの時に、シンプルなため開発を行いやすい	小さく、開発等が進みやすい	階層間の繋がりが直接的な部分があり、問題が起きた時の対応が容易になる	リアルタイムでの更新ができることにより問題が起きた際の対応が容易になる
デメリット プロジェクトを大きくしようと更新、拡張が困難になる	このしくみ自体の導入に難しさや人員の確保の面で簡単ではない	層が増えることにより深い部分へのアクセスが難しくなる	機能間における相互の影響が複雑になり、問題の繋がりが考えられる

また、システム開発にマイクロサービスアーキテクチャを利用しているフリーマーケットサービスのメルカリを実際に利用した。販売と購入どちらも一通り利用してみたが、販売した時の決済手段としてコンビニやキャッシュレスで支払う手段の部分、売却した時の発送手段や売上の商品のデータ登録などさまざまな点で便利に扱えるような機能があった。これらの機能を増やすためには分野ごとに分けて開発でき、開発のスピードを高めることができるマイクロサービスアーキテクチャが適しているのだと考えられる。

4 実際に行った設計

アーキテクチャについて調査を行ったので、実際にWebサイトの設計を行った。Pythonで実装されたWebアプリケーションフレームワークDjangoを利用して簡易的なクイズサイトの作成をした。問題追加機能とビューで正誤が分かるようになる機能を追加した。フレームワークを用いてマイクロサービスアーキテクチャにふれることでその利点を理解することができた。また、機能がサービスごとに分離されていることで、開発は容易だった。実際の開発では人員が増え、複数のチームでの開発ならば更に効率よく進められると考えた。図1にクイズサイトの問題追加機能の画面を示し、図2にこのクイズの出力画面を示す[4]。

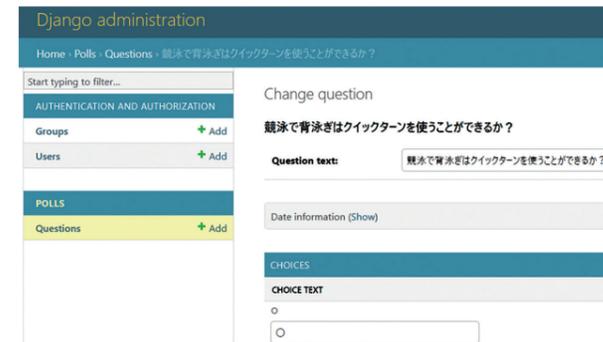


図1 クイズサイトの問題追加機能の画面

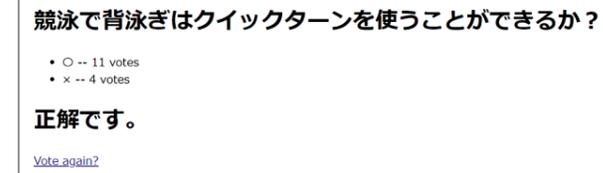


図2 出力画面

5 システム開発からの考察

Pythonで実装されたWebアプリケーションフレームワークDjangoを利用して簡易的なクイズサイトの作成をすることで、フレームワークを用いてマイクロサービスアーキテクチャにふれることでその利点を理解することができた。機能がサービスごとに分離されていることで、開発は容易だった。実際の開発では、更に効率よく進められると考えた。

6 終わりに

各種アーキテクチャの掘り下げや実際にメルカリの利用、設計を行うことによって、アーキテクチャの歴史を含めた特徴の比較を行うことができた。実際にシステム開発をする際にはこの経験を将来生かしていきたい。それぞれのメリットやデメリット、時代に適合しようと変化してきた点への理解が深まり、またこういった面をもっと深く調査したいと思った。昨年9月には2023年度電気関係学会東北支部連合大会を聴講する機会もあって、そこで聴講してきたいくつかのテーマの中で、「ジオフェンスの生成」というのがあったが、その実装アーキテクチャも別の観点から探求を行いたいと思った。Webアプリケーションの世界は進化中であるので、今後もこうした開発・研究に挑戦していくことが今後の課題である。

参考文献一覧

- [1] IBM、マイクロサービスとは
<https://www.ibm.com/jp-ja/topics/microservices>
(最終閲覧日: 2024.3.31)
- [2] IBM、3層アーキテクチャーとは
<https://www.ibm.com/jp-ja/topics/three-tier-architecture>
(最終閲覧日: 2024.3.31)
- [3] IBM、イベント駆動型アーキテクチャーとは
<https://www.ibm.com/jp-ja/topics/event-driven-architecture>
(最終閲覧日: 2024.3.31)
- [4] Python Django 3超入門、掌田津耶乃
(最終閲覧日: 2024.3.31)

REPORT 4

寺院を対象とした 構法調査と継手接合部実験

システム科学技術学部

ほんじょうふあいやー

建築環境システム学科

2年 鈴木 美有 (三重県/川越高校出身) 指導教員 クアドラ カルロス 准教授 (建築環境システム学科)
 白井 志桜 (新潟県/新発田高校出身) 菅野 秀人 教授 (建築環境システム学科)
 佐藤 透羽 (秋田県/湯沢高校出身) 大塚 亜希子 助教 (建築環境システム学科)
 吉田 茅加 (三重県/四日市西高校出身)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

大学での講義で学んだ継手技法に対して興味を持ち、事前調査を踏まえ、日光東照宮での継手調査を行いました。そこで使われていた継手を、職人さんに教えていただきながら実際に作製し、伝統技術を体験しました。そして、作った継手の強度を調べるために実験を行いました。継手を作成するなかで、難しさや古くから日本で使われている理由を学ぶことができました。



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。

授業で学び、興味を持ったことを実際に自分自身で体験することができ、より深い学びを得ることができました。特に今回の研究では、どのような種類の継手がどのような場所に多いのかを調査で学び、継手の有無などによる強度の違いについて実験で学ぶことができました。また、実際に継手を作製したことは、なかなかできない貴重な経験となりました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、先輩、先生方、大学が様々なサポートをしてくださるため、興味を持ったことに対して気軽に、でも思う存分研究をすることができます。実際の講義では踏み込めない部分まで調べることができる点が魅力的だと感じました。また、もともと興味があった分野でなく、少し関心があるようなことに対して、自分なりに研究できることも魅力の一つだと思っています。



Support

指導教員がきめ細かく研究をサポート



建築環境システム学科
准教授 クアドラ カルロス

PROFILE
学位/博士[工学]
専門分野/建築構造力学

研究内容 建築構造システムの振動特性評価 -文化財建築物への応用-

常時微動観測と有限要素法と連合して既存建築物の振動特性評価を行い、文化財の建築物への適用の妥当性について検討しています。
 常時微動観測結果・強制振動時測定結果の両方を用いて既存建物の耐震性を評価し、解析モデルの検証を行うことにより信頼性向上を目的としています。文化財建物は材料と構造形状によって構造的に複雑で特殊性を持っており、有限要素法によるモデル化して解析を行っています。
 建築物の地震被害を防ぐため、最初にその構造物の振動特性を知る必要があります。提案された連合手法は、文化財として指定された建築物のために使われていて、他の既存建物に適用し、または方法の信頼性を高めるため、秋田県に存在する構造物の振動特性評価に関する研究を続けていきたいと考えています。

高校生へのメッセージ

意欲と熱意そして、責任を持って勉強してください。好奇心を持ち、創造的で、批判的で、協力的でありましょう。ものづくり、プログラミング、イベント企画、コンテストへの応募など、興味のあるプロジェクトに積極的に参加してみましょう。そして何よりも、毎日のレッスンとすべてのアクティビティを幸せに楽しんでください。

1 目的

日本の伝統建築に興味があり、昨年度は建築計画分野での研究を行い、構造・材料などの分野も伝統建築に対し重要な役割を担っていることを知り、知見を深めたいと感じるようになった。特に「釘を使わない」構法に対して魅力を感じている。そのため、構法について学び力学特性を明らかにすることを目的とする。

2 研究方法

現地調査と実験をもとに研究を行った。研究の流れを以下に示す。
 (1)伝統建築の見学を行い、構法と継手の特徴を理解する。(2)の調査に基づき日光東照宮を研究対象に選定し、継手の場所、種類を調査した。
 10月14、15日 栃木県日光市 日光東照宮 (世界遺産、国指定重要文化財)
 ① 調査結果より、継手の作成し継手接合部の耐荷重実験を行った。
 ② ③の実験結果に基づき、継手の力学特性を考察した。

3 現地調査結果

(1)伝統建築の調査
 6月6日由利本荘市矢島に所在する龍源寺、神明寺(国指定重要文化財)、福王寺の見学を行い、構法と継手について調査を行った。
 a) 龍源寺
 ・構造：木造平屋建、宗教建築、入母屋造(正面東寄り)、寄棟、平入、茅葺屋根
 ・装飾：大体茅葺屋根であるが一部分瓦を使用している、竜の木彫りや波を表現しているような木彫り、羽衣をまとった人の木彫り
 →装飾は華やかではなくて質素な感じ、木には竜や羽衣をまとった人などが彫られている



写真1 龍源寺

b) 神明寺
 ・構造：神明造、切妻、木造平屋建、銅板葺
 ・装飾：龍、獅子、亀、竹虎、波乗兔などの彫刻が施されている屋根の裏(垂木と野地板)の部分が朱色に塗装されている
 →色鮮やかで、非常に装飾性が高い、龍、獅子、亀、竹虎、波乗兔などの動物が彫られている



写真2 神明寺

c) 福王寺
 ・構造：平入、入母屋造
 ・装飾：屋根の一部が婉曲している(木材を縦に切っているのではないが)植物の彫刻がされている
 →華やかというよりは、質素な感じである、木には植物の模様が彫られている



写真3 福王寺

(2)実験対象継ぎ手の調査
 日光東照宮にて継手のある場所、その種類を調査した。日光東照宮で見られた継ぎ手一覧を表1に示す。本殿で使用されていた、追っ掛け大柱継ぎと略鎌継ぎを選定し、作成・実験を行う。

表1 日光東照宮で見られた継ぎ手一覧

場所	継ぎ手種類
石鳥居	腰掛継ぎ
馬小屋	目違い継ぎ
陽明門	そぎ継ぎ
神輿者	腰掛継ぎ
	貫通し
御本社	目違い継ぎor腰掛蝶継ぎ
本殿	追掛大柱継ぎ(図)

4 接合部試験

(1)実験方法
 継手の有無、種類、位置の違う11本の試験体に対して曲げ試験を行うことで検証する。
 試験体一覧を表2に、試験体概要を図1に示す。

表2 試験体一覧

試験体A,B,C	継手なし
試験体D,E	略鎌継ぎ・中央
試験体F,G,H	追っ掛け大柱継ぎ・中央
試験体I,J,K	追っ掛け大柱継ぎ・端

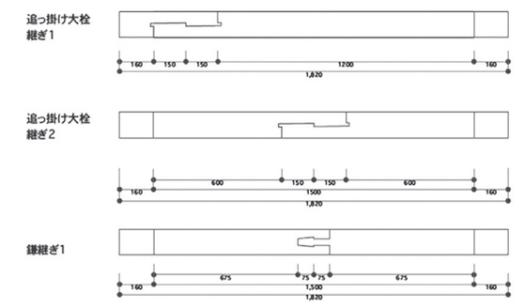


図1 試験体概要



写真4 曲げ試験の様子

(2)実験結果

実験結果を図2に示す。荷重変位関係を図2に示す。実験結果より、無垢材>端中央の順で強度が高いことがわかった。荷重を試験体の中央にかけたため、継ぎ手を端に作った方が強度は高いと言える。追っ掛け大栓継ぎの試験体の種類が、それぞれ釘・板目優先・柾目優先になっているため強度のばらつきが出流結果となり、本実験の範囲においては平均的な強度は明らかとならなかった。

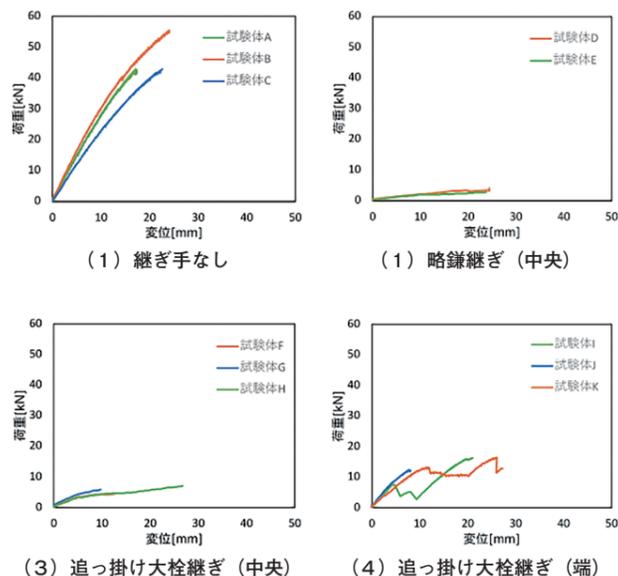


図2 荷重-変位関係

試験体の破壊性状についてはいくつか特徴があった。写真5に示すように、節がある接合部なしの無垢材において時は節の部分から壊れていた。追っ掛け大栓継ぎの接合部場所を変えた試験体の比較を写真6に示す。中央部分に接合部がある場合は、荷重が最もかかる場所にあたるので、その部分が外れるような傾向が見られた。一方で端の部分に接合部がある場合は、同じように接合部分からは壊れるが最も荷重がかかる場所ではないために先述したように強度が高くなることがわかった。



(1) 節あり試験体(接合部なし) (2) 節あり試験体(接合部なし)

写真5 節の影響



(2) 追っ掛け大栓継ぎ(中央) (2) 追っ掛け大栓継ぎ(端)

写真6 接合場所の影響

5 まとめ

無垢材が最も理想であるが経年劣化などで脆くなった部分を変える場合もある。そこで、継ぎ手を用いることで全て変える必要がなくなりコストを抑えたりすることや、材の長さを出しつつ強度を保つことができる。今回の実験から、継ぎ手は無垢材と比べると劣るが、十分な耐久力があることがわかった。そのため、昔から利用されているのだと考えた。また、板目は柾目に比べて強度が高いことがわかった。

日本の伝統的な建築技法である継ぎ手を調査、見学、実験することで改めて技術の高さや今も尚使われている理由を学ぶことができた。

参考文献

- 1). 斉藤武行 令和元年「絵で見てわかる伝統建築の図鑑」オーム社
- 2). 光井 渉 令和2年「日本の伝統木造建築 その空間と構法」市ヶ谷出版社
- 3). 源愛日児、上条 勝 平成30年「木組み・継手と組手の技法」誠文堂新光社
- 4). 富樫新三 平成22年「木造建築の継手と仕口」理工学社
- 5). 鷗 功 平成28年「図解 社寺建築各部構造」オーム社
- 6). 中川 武 平成24年「よくわかる日本建築の見方」JTBパブリッシング

REPORT 5 女子大生が好む 温泉の品質機能展開

システム科学技術学部

YUYU

経営システム工学科

2年	松田 有加 (山形県/山形西高校出身)	2年	齋藤 ひらり (秋田県/秋田西高校出身)	1年	星川 菜々美 (山形県/新庄北高校出身)
	新井 美羽 (埼玉県/西武学園文理高校出身)		畠山 朱里 (秋田県/大曲高校出身)		山崎 菜々 (秋田県/横手城南高校出身)
	植田 紗羽 (宮城県/泉高校出身)	1年	及川 麻菜 (岩手県/不来方高校出身)		吉岡 美桜 (愛知県/西春高校出身)
	葛西 茉琴 (青森県/弘前南高校出身)		木佐貴 結菜 (静岡県/御殿場南高校出身)	指導教員	嶋崎 真仁 教授(経営システム工学科)

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、自分の趣味をテーマに、本荘キャンパスの女子大生を対象にした若者の温泉の好みを研究しました。温泉にアプローチすることで、秋田県の地域おこしができるのではないかと考えたからです。県内の温泉の課題を知るために、岩城温泉に訪問し、経営担当の方にインタビューをしたり、商品開発のツールの一つである「品質表」というものを作成したりして、若者の温泉のニーズをデータ化して分析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。

学生自主研究で得たものは、ぶれずに諦めない力です。テーマや計画書を0から作成し、周りの人を巻き込んで取り組むことは、かなり勇気のいることでした。なかなか進展がない期間もありましたが、自分の決めたことを実行することで、自信がついたと思います。うまくいかないことがあれば、何度も先生や仲間との相談を重ねて、地道に研究を進めることができました。研究を通して、タフな精神と自信を得ることができて良かったです。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、好奇心と主体性を発揮することができる絶好の機会です。研究というと、難しいイメージがあるかもしれませんが、自分の好きをテーマにすることで、最後までやり遂げることができます。講義や日常生活では体験できないことを先生方のご指導の元、仲間と共有しようという機会は、みなさんの学生生活を豊かなものにしてくれることでしょう！ぜひ、秋田県立大学の学生自主研究で好奇心の赴くままに研究しましょう！



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

研究内容 地域活性化に効果的な大学活用の実践

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を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を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ップストーン・プロジェクトが始動しました。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。

1 研究目的と背景

本研究では、本荘キャンパスの女子大生10名を対象に、若者が温泉に求める要素を調べ、秋田県の温泉がこれからのように発展していけるのかを考えることを目的としている。

秋田県には有名な温泉がたくさんあり、観光スポットの1つとして大切な役割を果たしている。したがって、人口減少と少子化が進む秋田県に若者をはじめとする観光客を増やすために、温泉を使ったアイデアを生み出すことを考えた。

そこで、本荘キャンパスの女子大生10名が温泉で重視するところを調査することにより、秋田県の温泉に必要な新しいアイデアを生み出していくためのヒントやキーワードを検討する。

2 研究方法

まずはメンバー11人で、温泉に求められる要素(期待項目)を出し合った。その後、秋田県の温泉について知るために、秋田県の温泉の特徴について各自調べ、県内の温泉を営む方にインタビューをし、現在の状況や課題について伺った。

次に、品質表を作成し、10名に調査を実施した。通常、温泉は機能や効能で選ぶわけではなく、何をしたいかをイメージして選ぶであろう。このため、機能と期待項目の変換テーブル(品質表)の作成が求められる。品質表の作成と調査は以下の手順で行った。(※1~2は品質表の作成、3~4は10名に対する調査の手順である。)

1. 最初に出し合った期待項目を各別に割付ける。
2. 全国の温泉を収録した書籍に書かれているキーワードを手動で抽出し、重要と思われるキーワード(機能項目)を各行に割付ける(図1)。

機能項目→		1次	2次	3次
期待項目↓				
	1次			
	2次			

図1 品質表の構造

3. 期待項目の重要度を1~5で示し、縦軸(機能項目)と横軸(期待項目)の関連度(重要度)を◎、○、△、記述なしで推定してもらう。
4. ◎は3点、○は2点、△は1点、記述なしは0点として、10名分の品質表中の点数をセルごとに平均し、期待項目重要度も平均をとる。
5. 3点(◎)、2点(○)、1点(△)の個数を求める。そして以下のような計算をセルごとに行い、機能項目の列のウエイトを全て合計する。

$$\text{合計点} = 3 \text{点} \times \text{個数} + 2 \text{点} \times \text{個数} + 1 \text{点} \times \text{個数}$$

$$\text{ウエイト} = \text{重要度} \times \text{点数} / \text{合計点}$$

注)例えば、「肌が荒れなくなる」という期待項目の合計点の計算をするなら、 $3 \text{点} \times 1 + 2 \text{点} \times 3 + 1 \text{点} \times 12 = 21$
◎のウエイト = 4.3 (10名分の期待項目重要度の平均) $\times 3 \text{点} / 21 \text{点}$ (合計点) = 0.205
○、△も同様にウエイトを計算する。品質表中の◎、○、△にウエイトを入力し、列を全て合計し、機能特性重要度を求めた。

期待項目	重要度	個数			合計点	点数		
		◎：3点	○：2点	△：1点		◎	○	△
肌が荒れなくなる	4.3	1	3	12	21	0.204762	0.614286	2.457143
貧血を起こさなくなる	3.8	0	0	9	9	0	0	3.8
髪が痛まなくなる	4.2	0	0	10	10	0	0	4.2
自然が多い	3.5	1	10	22	45	0.077778	0.777778	1.711111

図2 ウエイトの求め方

3 秋田県内の温泉の調査

品質表を作成するのに先立ち、メンバー10名と温泉レポートを作成し、東北の温泉と秋田県の温泉を調べた。その後、研究をするにあたって、県内の温泉の現状について知るために、「岩城温泉 港の湯」の方へのインタビューを実施した。

3.1 東北の温泉と比較した秋田県の温泉の特徴

東北には豊富な温泉があるが、秋田県と他県の温泉の大まかな違いを見つけるために、メンバー11名が38個の温泉を分担して調べ、「温泉レポート」を作成した。

ここでわかった秋田県の温泉の大まかな特徴は、以下の通りである。

- ・周辺の地形：山や湖、神社が近くにある。
- ・グルメ：隣接するお食事処を持つ温泉、地元の食材を使った郷土料理が多い。
- ・お土産：他県に比べて少ない傾向にある。
- ・施設：自然豊かな情景に囲まれた伝統と趣のある温泉が各地に存在する。(乳頭温泉、玉川温泉、男鹿温泉、秋野宮温泉など)
- ・その他：車がないと不便だが、お手頃価格で日帰り入浴できる簡素な温泉が多い。

3.2 県内の温泉の課題

次に、県内の温泉が置かれた実情を調査するため、「岩城温泉港の湯」において経営企画担当者へのインタビュー調査を実施した。

「港の湯」は、海に近い場所に面しており、夕陽とのロケーションが美しいところが、1番の魅力である。また、秋田市からも通いやすい立地にあり、温泉と「アキタウミヨコ(道の駅岩城)」とつながっていることから、食堂や物販、産直を併せて楽しむことができるという部分も良いところである。



図3 岩城温泉港の湯



図4 ウミヨコスタンド

担当の方に現状について伺うと、「春~夏に比べて、冬の来客数が格段に下がる」、「温泉設備に多大な出費が必要で、市からの助成金が滞ってしまったら大変なことになる」、「人手不足で特に若い人が足りない」、「運営側のキャパオーバーでなかなか新しい取り組みができてない」という課題があるようだ。

したがって、この課題を改善していくためには、学生や若手の人材確保をすることや、冬場の集客を増やすことに集中して新しいアイデアを生み出していく必要があるということがわかる。

期待項目(要項)↓	機能項目→	温泉・リラクゼーション										全体の雰囲気		付属の施設			
		1次	2次	3次	自然湧出	大浴場	共同浴場	源泉かけ流し	足湯	湯治	おしゃれ	人気	スイートルーム	リゾート			
1次	2次																
身体の状態	肌が荒れなくなる	4.3					△			△							
	貧血を起こさなくなる	3.8					△			△							
	髪が痛まなくなる	4.2					△		△								
非日常的な楽しさ	自然が多い	3.5	△			△			△						△		△
	のんびりできる	4.5	○						△	○	○	△	△	○		○	○
温泉以外の施設の充実	景色がいい	4.3	△			△					△	△					
	食事がおいしい	3.8									△		△	△			△
	スポーツ施設がある	1.7									△						
	観光スポットがある	3.9									△	△	△	△	△	△	△
	交通アクセスが良い	3.9												△			△
行きやすさ	駐車場が整備されている	4.1												△	△		△
	バスが通っている	3												△			△
	人気がある	4.4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△
	幅広い年齢層	2.6	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△
	1人のお客さんも多い	2.9									△	△	△	△			
	交通機関が充実している	3.7															
	安い	3.9		△	△												
	複数人で楽しめる	3.3	△	○	△	△	△	△	△	△				△			△
	遅くまで営業している	3.9		△													
	露天風呂がある	4.2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
派手な楽しさ	貸切風呂がある	2.7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	サウナがある	3.2	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	泉質の種類が豊富	3.5	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
楽しめる	混浴がある	1.4	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	温度が様々	3.7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	趣味にすることができる	4.1		△	△												△
建物に癒がある	話のネタになる	3.1				△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	古い温泉より新しい温泉	3.1															
清潔感があるか	設備がきれい	4.4	△	△	△												△
女性に優しい	更衣室が掃除されている	4.7															△
	アメニティが充実している	4.2									△			△	△	○	△
知名度	スイーツがある	2.8															△
	口コミの評価が良い	4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△
	有名な温泉	4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△
リラックスできる	静湯	2.7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	くつろげる	4.4	○	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△
	日頃の疲れを癒せる	4.5	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△
	笑顔になれる	3.8	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	テンションがあがる	3.7	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
眺めがよい	4.4	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
機能重要度		55.75186	63.79663	67.16148	66.685926	58.53018	68.39623	57.88122166	58.70695	63.33053457	79.23598						

注1) 上記の品質表中の機能項目は重要度のトップ10を表示したものであり、実際はテキストマイニングしたキーワードから、全部で104個の機能項目の重要度を求めた。

注2) 品質表中の◎、○、△は著者の1人が評価した結果を示している。実際には、10名のデータを元にして機能項目の重要度を計算した。

図5 女子大生10名の回答を平均して求めた機能項目の重要度

4 品質表による大学生の温泉の好みの調査

秋田県立大学の女子大生10名を対象に、大学生が温泉を選ぶ際にどのような機能を重視しているのかと知るための品質表による調査を実施した(図5)。

4.1 県大の女子大生が重視する温泉のキーワード

10名の女子大生に5段階で評価してもらった期待項目を、機能項目に変換した結果、重要度の高い機能項目は以下の通りであった。「リゾート」79.24点、「湯治」68.4点、「共同浴場」67.16点、「源泉かけ流し」66.69点、「大浴場」63.8点、「スイートルーム」63.33点、「人気」58.71点、「足湯」58.53点、「おしゃれ(な雰囲気)」55.88点、「自然湧出」55.75点。このことから、女子大生が好む温泉の大まかなイメージは、社会の喧騒から離れて、自然と一緒に楽しむことができるということではないかと考えられる。「リゾート」、「自然湧出」、「源泉かけ流し」というキーワードからは、自然が近くにある温泉を好むことがわかる。また、「湯治」、「大浴場」、「足湯」というキーワードからは、1つの温泉を複数の方法で楽しみたいという要望があるのということが考えられる。したがって、秋田県の温泉に訪れる若者の数を増やすには、自然に近いという利点を生かしつつ、足湯や湯治などの温泉の楽しみ方を増やしていくということがカギになるということが判った。加えて、おしゃれな要素をもつ温

泉を考えていくということが、真新しいアイデアに繋がっていくだろうと考えられる。

5 まとめ

本研究では、本荘キャンパスの女子大生を対象に品質表による温泉の機能の評価を実施した。その結果、重視する機能(キーワード)は、「リゾート」、「湯治」、「共同浴場」、「源泉かけ流し」、「大浴場」、「スイートルーム」、「人気」、「足湯」、「おしゃれ」、「自然湧出」であるということが判った。したがって、本荘キャンパスの女子大生の温泉の好みを平均すると、「自然が豊かなところであり、天然に近い温泉である」、「たくさんの種類の温泉があり、いろいろな楽しみ方ができる」、「おしゃれな工夫がされている」温泉に魅力を感じるのということが考えられる。また、「リゾート」が機能項目重要度の中でトップにあることから、温泉を利用するという機会を通じて、社会の喧騒から離れたという要望が隠れているのということがわかる。このことから、女子大生は人が多すぎず、少なすぎないところを好むということがわかった。

本荘キャンパスの女子大生の好みと相性の良い秋田県の温泉は、街の中にある簡素な温泉というよりも、「乳頭温泉」や、「玉川温泉」などのような有名で自然が豊かなところであると考えられる。したがって、街の中にある温泉が若者の来訪者を増やすための有効な戦略を提案するには、「温泉をさまざまな方法で楽しむことができるようにすること」、「おしゃれな雰囲気にするための装飾やサービス

をすること」を軸にアイデアを生み出していく必要があるということがわかる。

また、当初の目的であった「温泉マッチングサイト」を作成するにあたって、今回の研究で得られた機能項目重要度が高いキーワードを満たす温泉を、主にマッチングに採用していくのが有効であると考えられる。

謝辞

インタビューにご協力して下さった、「岩城温泉港の湯」の鈴木様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 神田範明：神田教授の商品企画ゼミナール 日科技連、2013
- [2] TAC出版編集部：癒しの湯の町名湯温泉 TAC出版、2023
- [3] 総合ユニコム株式会社：温浴施設データファイル 総合ユニコム 2023



REPORT 6

秋田県の温泉で抗生物質を生産している好熱菌を探索しよう

生物資源科学部

チームタ vol.2

応用生物科学科

1年 | 小野 莉奈 (秋田県/由利高校出身) 指導教員 | 牟田口 祐太 助教 (応用生物科学科)
宮世古 望夏 (三重県/宇治山田高校出身)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

秋田県とその隣県には豊富な温泉土壌がたくさん存在します。私たちは秋田県内外の温泉を巡って土壌を採取し、そこに生育する抗生物質生成能をもつ微生物を探しました。抗生物質としての探索が殆ど進んでいない極限環境の微生物を探索する事で、新たな抗生物質産生菌を見出せると考えたからです。先輩が自主研究で培った実験ノウハウも活かしつつ、失敗や成功を繰り返しながら、最終的に今後の研究展開が大いに期待できる菌にたどり着く事ができました。



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。

通常であれば学部3年生の研究室配属の後に各自の研究に取り掛かります。しかし、私たちは自主研究を通して早い段階から、興味のある事を探究し、実験技術と考え方を学ぶ事ができました。予想通りの結果が出なかったり、意外な結果が得られたりと一喜一憂しながらも、改善の末に良い結果を得られた時は達成感を感じました。分からない事が多く悩む事も沢山ありましたが、先生が丁寧に指導して下さり、学び成長できる良い機会を得る事ができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

学生自主研究は、秋田県立大学独自のシステムであり、沢山の先輩方が研究を通して自身の成長を実感してきました。大学生でいられる時間は長いようで短いです。まだやりたい事が見つけられていなくとも、まずは一歩踏み出してみてください。秋田県立大学は、実験設備も制度も充実しており、何より興味深い研究を行なっている先生が沢山いらっしゃいます。きっと秋田県立大学で皆さんの視野を広げる、大きな学びに出会う事ができるでしょう！



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 牟田口 祐太

PROFILE

学 位 / 博士 [農学]
専門分野 / 応用微生物学、遺伝子工学、酵素学

研究内容 微生物におけるD-アミノ酸の機能解析とその応用研究

生物のタンパク質は20種類のアミノ酸からできています。そのうちの19種類のアミノ酸は鏡写しの関係にあるL型、D型と呼ばれる2つの構造が存在します。しかし、不思議なことに生物のタンパク質は全てL型アミノ酸のみでできています。このことから、長い間「生物はL-アミノ酸のみを利用し、D-アミノ酸は不要なものだ」と考えられてきました。ところが、分析技術の進歩により、ヒトを含む多くの生物がD-アミノ酸を巧みに利用していることが明らかとなっています。私たちは一部の乳酸菌が特に珍しいD型の分岐鎖アミノ酸を作ることを独自に見出し、その生成に関与する新規酵素も発見しました。現在は、乳酸菌におけるD型分岐鎖アミノ酸の生理的意義の解明に取り組んでいます。ご存知の通り、乳酸菌は食品・医療分野から注目されている微生物であり、私たちの研究成果はこれらの分野に応用できると期待しています。

高校生へのメッセージ

学術論文(特に査読付き国際学術論文)を実際にご覧いただきましょう!論文は1つの研究の集大成であり、研究者がその研究を成し遂げるまでに体験した研究の醍醐味を感じることが出来ます。現在はインターネットで論文に直接アクセスできますし、国際学術論文の読み方を解説しているサイトもありますので、是非トライしてみてください!!

1 背景・目的

抗生物質は微生物が生産する他の微生物の生育を阻害する物質であり、微生物が病原体となる様々な感染症の治療に利用されている。しかし、従来の抗生物質が効かない薬剤耐性菌の出現が世界的な問題となっており、新規の抗生物質の探索または開発は重要な研究課題の一つとなっている。

これまで、抗生物質を生産する微生物は土壌や淡水、海水など様々な自然環境から見出されてきた。一方で、通常の生物が生息できない極限環境に生息する極限環境微生物は、抗生物質としての探索が殆ど進んでおらず、新たな抗生物質産生菌を見いだせる可能性がある。本研究の対象としている好熱菌も、温泉等の高温環境に生息する極限環境微生物の一種である。秋田県とその周辺県には多くの温泉源があり、特に地表に源泉が噴き出して周囲に高温な環境を形成している場所が多数ある。このような場所には、多種多様な好熱菌が存在しており、抗生物質を生産する好熱菌も存在する可能性がある。

実際に、令和3年度に実施された学生自主研究では、抗生物質を生産する可能性が高い微生物を温泉土壌から見出すことに成功している。本研究では、秋田県内外の温泉土壌から抗生物質を生産する好熱菌をさらに探索することを目的とした。

2 実験内容と結果

○実験Ⅰ 温泉土壌からの好熱菌の培養

1) 温泉土壌の採取

秋田県の小安峡温泉(6月)、蒸ノ湯(7月)、大深温泉(7月)と宮城県の鬼首温泉(9月)を訪れ、各温泉の複数ヶ所で土壌サンプルを保温容器に採取した。各温泉土壌サンプルのpHおよび採取場所の温度を表1に示す。

表1. 採取した温泉土壌サンプル

採取場所	温度範囲(°C)	pH範囲	試料番号
小安峡温泉	59.8～74.4	6.96～8.37	1～9
蒸ノ湯温泉	42.6～65.6	2.3～4.2	10～12
大深温泉	59.8～74.1	2.2～4.0	13～15
鬼首温泉	52.8～70.6	7.0～8.1	16～25

2) 好熱菌の培養

サンプルを研究室に持ち帰り、直ちに砂泥を取り除いた後に、試料をシャーレ中の固形培地に塗布して、恒温槽にて好熱菌の培養を試みた。土壌細菌の培養に広く用いられるLG培地(表2)を寒天で固化した培地に、温泉試料200μLを塗布し、60°Cにて2日間または7日間培養した。培地のpHは表3に示す通り、土壌サンプルのpHに合わせて設定した。さらに、鬼首温泉から採取した試料については、寒天培地での60°C培養に加え、ゲランガムで固化した培地を用いて70°Cで培養する条件も検討した。

表2. LG培地

1.0 g/L トリプトン
0.5 g/L 酵母エキス
0.5 g/L 塩化ナトリウム
0.25 g/L グルコース
1.02 g/L 塩化マグネシウム・六水和物
(20.0 g/L 寒天 又は 5.0 g/L ゲランガム)

表3. 好熱菌培養条件

試料番号	培地pH	培地固型化剤	培養温度	培養日数
1, 2, 7	7.0	寒天	60°C	2日間, 7日間
3, 4, 5, 6, 8, 9	8.0	寒天	60°C	2日間, 7日間
10, 11, 12, 13, 14, 15	4.0	寒天	60°C	2日間, 7日間
16, 17, 18, 19, 20	8.0	寒天	60°C	2日間, 7日間
21, 22, 23, 24, 25		ゲランガム	70°C	2日間, 7日間

○結果Ⅰ

結果として、50枚のシャーレに合計17047個のコロニーを得ることに成功した。

○実験Ⅱ 抗生物質産生菌のスクリーニング

実験Ⅰで得られた固形培地上のコロニーを対象にバイオアッセイを実施し、抗菌活性物質を生産している可能性があるコロニーを探索した。

バイオアッセイ用軟寒天培地(表4)を加熱溶解し、固化する前(48°C付近)に検定菌*Kocuria rhizophila*(抗生物質高感受性菌)の菌体を添加・懸濁後、この溶液を好熱菌コロニーが形成された固形培地の上に重層した。軟寒天が固まった後、*K. rhizophila*の最適生育温度でシャーレを2～3日間インキュベートし、好熱菌コロニーの周辺における生育阻止円の有無を観察した(一次スクリーニング)。

続いて、*K. rhizophila*の生育阻止円が観察された好熱菌コロニー(菌株)を、白金耳で新しい固形培地にそれぞれ塗抹してコロニーを形成させ(分離)、新たに得られたコロニーに対して上記と同様の方法でバイオアッセイを行った。一次スクリーニングで選別された好熱菌1株から得られた複数のコロニーの中で、最も半径の大きい阻止円が観察されたものから更に分離・バイオアッセイを行い、この操作を3回繰り返すことで、再現性高く検定菌の生育を阻害する好熱菌株を選別した(二次スクリーニング)。

表4. バイオアッセイ用軟寒天培地

1.0 g/L ポリペプトン
2.0 g/L 酵母エキス
1.0 g/L グルコース
50 mM リン酸緩衝液(pH 7.0)
8.0 g/L 寒天

○結果Ⅱ

実験Ⅰで得られた好熱菌コロニー(17047個)のうち、一次スクリーニングで選別されたものは44株であった。さらに、二次スクリーニングでは9株が選別された(図1)。これらの9株はいずれも鬼首温泉から分離された菌株であった(表5)。本実験で得られた9株をON1～9とした。

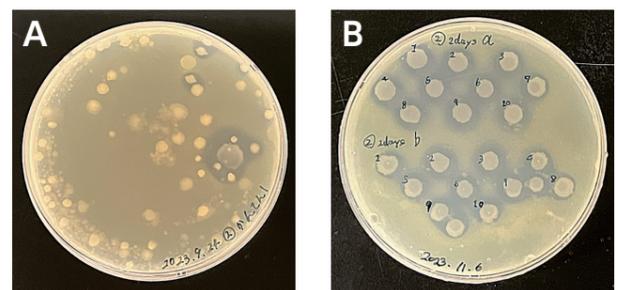


図1. バイオアッセイ結果の様子

- A. 一次スクリーニング時の例
- B. 二次スクリーニング時の例 (NO1, NO2)

表5. 本研究で選別された9株の情報

菌株	試料番号	培地固型化剤	培養温度	培養日数
NO1～3	17	寒天	60°C	2日間
NO4～9	17	ゲランガム	70°C	2日間

○実験Ⅲ 分離菌株のsmall subunit ribosome RNA遺伝子解析

実験Ⅱで得たON1～9を分類学的に同定するために、それぞれのsmall subunit ribosome RNA遺伝子の塩基配列を解析した。細菌16S rRNA遺伝子、古細菌16S rRNA遺伝子、真核生物18S rRNA遺伝子をPCR増幅するための各プライマーセットを用いて、固形培地上のコロニーに対してColony direct PCRを実施し、約1,500 bpのDNA断片が増幅するプライマーセットを検討した。さらに、増幅されたDNA

断片の塩基配列解析を本学バイオテクノロジーセンターに依頼した。

○結果Ⅲ

ON1～9の全ての株において、細菌の16S rRNA遺伝子の共通配列から設計されたプライマーである27fと1492r[1]を使用した場合に、約1,500 bpのDNA断片をPCR増幅することに成功した(図2)。各PCR産物の塩基配列解析の結果、ON1～9由来のPCR産物から645～661 bpの塩基配列情報をそれぞれ得た。これらの配列情報を基にBLASTによる同源性検索を行った結果、ON1～9の全ての場合において、好熱性細菌*Geobacillus thermoleovorans* SGAir0734の16S rRNA遺伝子と高い同源性(99%以上)を示した。加えて、ON1～9由来の塩基配列はいずれの組合せでも99.0%以上の同源性を示した。

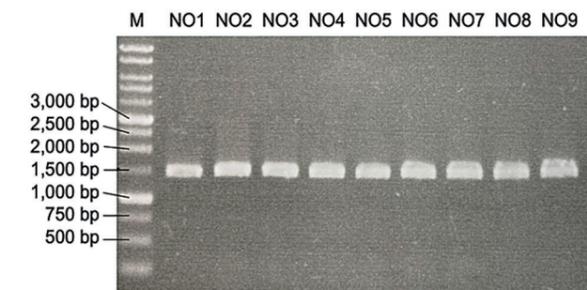


図2. 16S rRNA 遺伝子の PCR

3 考察

本研究では秋田県内3ヶ所の温泉、宮城県内1ヶ所の温泉から土壌を採取し、異なる培養条件から多数の好熱菌コロニーを得た。固形培地上のコロニーに検定菌*K. rhizophila*を懸濁した軟寒天を重層し、検定菌の生育阻止円が形成されるコロニーをスクリーニングした。結果として、鬼首温泉の土壌から、検定菌の生育を阻害する抗菌活性物質を生産している可能性が高い好熱菌9株(NO1～9)を分離することに成功した。さらに、16S rRNA遺伝子解析により、これら9株が好熱性細菌である*Geobacillus*属細菌であることが示唆された。

これまでに*Geobacillus*属細菌において、バクテリオシンや抗菌色素などの抗菌活性物質を生産する種が報告されている。しかしながら、多種に渡る*Gebacillus*属細菌に対して抗菌活性物質の報告例は未だ少なく、*Geobacillus*属好熱性細菌は抗菌活性物質の新たな生物資源として注目されている[2]。本研究で見出した好熱菌9株も*Geobacillus*属細菌であったことから、バクテリオシンなどの抗菌活性物質を生産している可能性は非常に高い。さらに、独自に自然環境から分離した菌株であることから、今後、新規構造を有した抗菌活性物質をこれらの菌株から見出すことも期待できる。

抗生物質は医薬、農業、保存料、家畜飼料添加剤に加え、生化学試薬として生体反応の解析等にも広く活用されている。よって、多様な微生物から新規抗生物質を見出すことの社会的貢献度は高い。今後、本研究で見出した9株が生産する抗菌活性物質の精製・構造決定、抗菌スペクトルの解析等を進めることで、本研究成果が社会的貢献度および学術的価値の高い研究に発展することが大いに期待できる。

参考文献

- [1] 鈴木健一郎、平石 明、横田 明 編、
“微生物の分類・同定実験法” p50、丸善出版(2012)
- [2] Joanna Zebrowska et al. (2022) *Antibiotics*, 11: 242.



REPORT 7

アボカドの食べ頃を非破壊で予測する方法の検討

生物資源科学部

アボカド探検隊

生物生産科学科

1年 寺門 優 (東京都/江北高校出身)
千葉 漣翔 (岩手県/宮古高校出身)
中館 陵映 (北海道/岩見沢西高校出身)

指導教員 小川 敦史 教授 (生物生産科学科)
豊福 恭子 特任助教 (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。

アボカドは森のバターの異名で呼ばれるほど栄養価が高く高カロリーな果実です。しかし、食べ頃を見極めるのは困難で食品ロスになってしまうことがあります。そこで、私たちはアボカドの食べ頃を見極めるために、世間で言われている「柔らかくなったら大丈夫」は本当に正しいのかを確認し、別の非破壊の方法で見極めることはできないか実験を行いました。その結果、硬さと味に相関はなくアボカドの表皮の可視光と近赤外線の反射率と味に相関があることがわかりました。更に、保存温度と熟度の変化の関係についても研究し、その結果からアボカドの食べ頃を予測する方法を発見しました。



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。

私たちは学生自主研究を通して、実験の楽しさを知ることができました。1年間授業の合間を縫って計測を続けてきた分、結果が出た時の達成感はとても大きく、より勉強へのモチベーションが上がりました。大学に来た当初はみんな研究することが分かっていてもその方法までは分からないことが多いと思います。しかし、学生自主研究をすることで研究の方法を知り、4年生で執筆をする卒業研究に向けた事までイメージすることができるようになりました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学の学生自主研究は学生が「やってみたい」「気になる!」と思ったことを先生方が共に研究してくれるという、1年生から研究に携われる絶好の機会です。先生方は親身になって質問や相談に乗ってくださり、やりたいことの背中を押してくれる先生方がたくさんいます。学生自主研究を通じて自分の中の疑問を追及することはとても楽しいと思います。秋田県立大学に入学された際には是非学生自主研究に取り組んでみてください!



Support
指導教員がきめ細かく研究をサポート

生物生産科学科
教授 小川 敦史

PROFILE
学 位/博士[農学]
専門分野/作物生理学

研究内容 環境ストレス条件での作物の根が果たす役割の解明と栽培環境制御を利用した機能性野菜の栽培方法の確立

世界の人口は増えつづけていて、2050年には100億人になると予想されています。そのためには食糧の増産が必要です。一方で今地球では様々な地球温暖化などの環境問題が起こっており、食糧を生産する上で干ばつや塩害など様々な環境ストレスが問題になっています。これまでの品種改良や栽培方法の開発は作物の地上部に着目して行われてきましたが、ストレスを最初に受ける作物の「根」の機能を明らかにして、これからの世界の食糧生産を救いたいと考えています。

さらに上記の知見を応用して、「医食農同源」をキーワードに栽培方法を工夫することで病気の人でも食べることができたり、高い栄養性を持ちたり、味が良いなど高機能野菜・作物やおいしい野菜を栽培する方法を確立し、将来私たちの食卓にのる「身体にいい食べ物」を栽培することを目標にしています。例えば、「腎臓病透析患者のための低カリウム野菜」や「貧血改善のための鉄分の多い野菜」の栽培方法を確立し、実際に企業によって実用化され販売されています。

高校生へのメッセージ

本当は数学や理科が好きなのに、学校のテストの点数が悪いから自分は文系だって思い込んでいる人はいませんか? これからの理系の研究は高校までのテストの点数は関係なく、まず「好き」と感じる事が大切です。これからの日本を支えるのは理系男子・理系女子の皆さんです。皆さんと本当の研究ができることを楽しみにしています。

1 背景と目的

アボカド (*Persea americana*) は、栄養価が高く高カロリーで、「森のバター」の異名でもよばれている。しかし、アボカドは食べごろの判断は難しく、食べた時に未熟や過熟であった経験がある人も少なくないだろう。本研究では、

- 1) 果皮の色を示す可視光および近赤外光の分光反射率と硬さ、食感との関係
 - 2) 貯蔵温度と果皮の色の変化との関係
- について検討する。これを通して、その法則性を見つけ、非破壊でアボカドの食べ頃を予測する方法を確立することを目的とする。

2 材料と方法

材料には、市販されているアボカド (*Persea americana*) のハス種を用いた。可視光反射率の測定には小型分光測色計 (Spectro1 TM, Variable, Inc., Chattanooga, TN, USA) を用い、アボカド表面の無作為に選択した3点について400 nm ~ 700 nmの波長範囲を10 nm間隔で測定した(図1)。近赤外光反射率の測定には、近赤外分光器 (NIR-S-G1, InnoSpectra Co., Hsinchu, Taiwan) を用い、アボカド表面の無作為に選択した3点について900 nm ~ 1700 nmの波長範囲を3.5 nm間隔で測定した。反射率測定後、アボカドを縦に2つに切断し、可食部の硬さについて果実硬度計を用いて測定した。

熟度の指標を決めるために食味試験を行った。硬く未熟な果実を「1」、最適果実を「5」、過熟な果実を「10」として10段階で判定した(図2)。判定は5から10人で行い、平均値をその果実の熟度の指標とした。



図1 可視光(左)および近赤外光(右)反射率の測定の様子

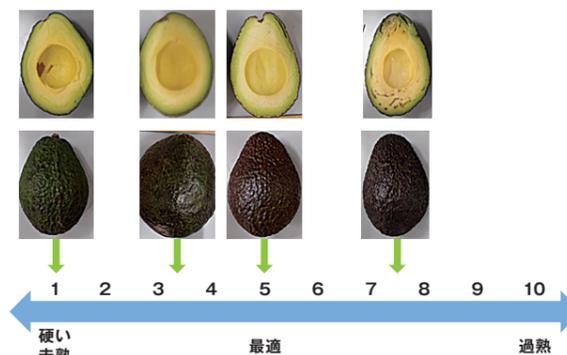


図2 熟度の指標とその時の外観と切断面の様子

反射率と熟度の指標の関係を求めるために、部分最小二乗法 (PLS) 回帰分析を用いた。本研究では、熟度の指標を従属変数とし、反射率の二次微分値を独立変数とした。PLS分析は、統計ソフトOrigin Pro 2024 (Lightstone Corp. Tokyo, Japan) を用いた。

保存温度と熟度の指標の変化の関係について検討した。上記の方法

で果実の反射率を測定した後、15、20、25、30、35℃の条件下に2日間保存し1日毎に反射率を測定した。上記で作成した反射率と熟度の指標との関係を用い、各測定日における熟度の指標を算出し、保存温度と熟度の指標の変化の関係性を求めた。

3 結果と考察

図3に硬さと熟度の指標との関係を示した。硬さと熟度の指標との関係は累乗近似式で示すことができ、両者の間には有意な相関があった。この結果から、硬さが減少すると熟度の指標は増加することが明らかになった。一方で硬さが2kgf/cm²周辺では、熟度の指標が最適な熟度である5程度である場合もあれば、未熟である3程度であることもあり、一方で過熟である7程度であることもあるため、硬さで熟度を判断することは難しいと考えられた。

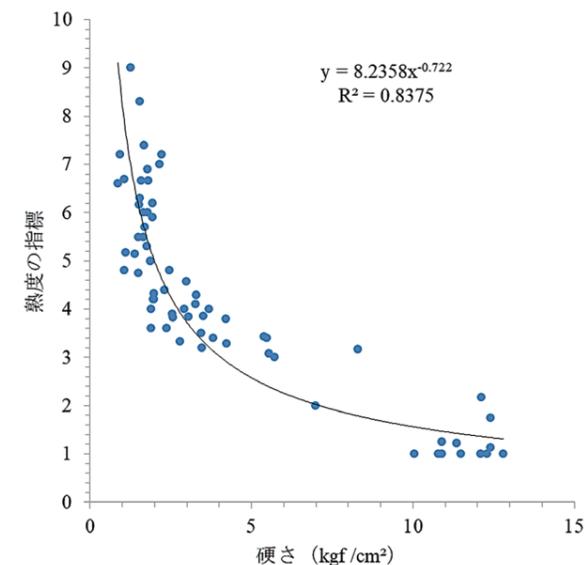


図3 硬さと熟度の指標との関係

図4に可視光ならびに近赤外光域における各果実の反射率、図5にその値の二次微分値を示した。二次微分値より、可視光域において560 nmあたりに負のピーク、近赤外光域において980、1180、1330、1420、1650 nm付近に正のピーク、1120、1300、1380 nm付近に負のピークが観察された。

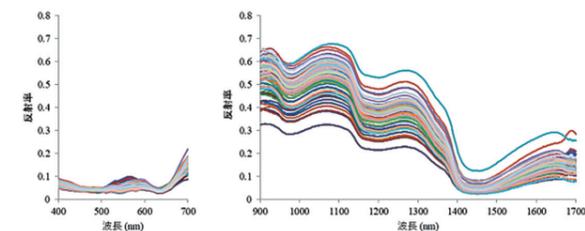


図4 可視光ならびに近赤外光域における各果実の反射率

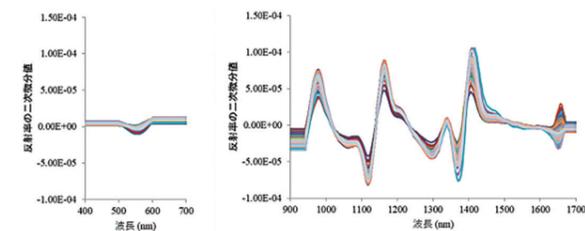


図5 可視光ならびに近赤外光域における各果実の反射率の二次微分値

反射スペクトルの二次微分値と熟度の指標の実測値を用いてPLS回帰分析を行った(図6、表1)。相関係数(R)が0.963、傾きが1、切片(Bias)がほぼ0であり、t値が3E+01であったことより、熟度の指標の予測値と実測値の間には非常に高い有意な相関があることが示された。検量線(モデル)の分析精度を示す「予測試料セットの標準偏差と予測値の標準偏差の比(RPD)」は8.0であり、本研究で示したアボカドにおける熟度の指標の非破壊予測モデルは、「実用的で極めて高い精度で推定できる可能性がある」モデルであることが示された。これらの結果からアボカドにおける可視光域と近赤外光域の反射率を測定することで、非破壊的に熟度を把握することが可能であることが明らかになった。

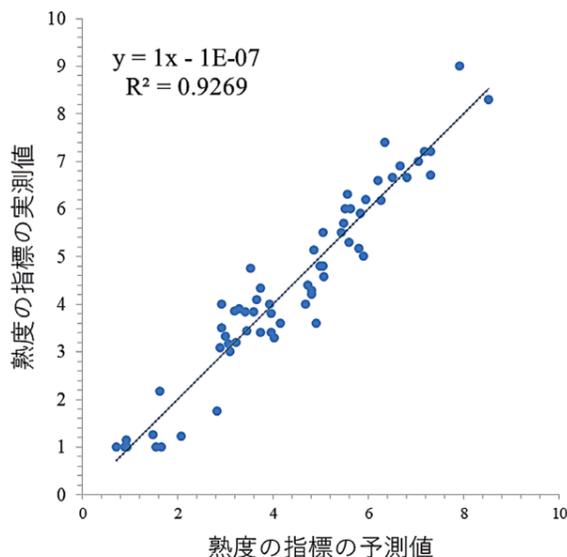


図6 熟度の指標の予測値と実測値との関係

表1 熟度の指標の予測値と実測値との関係の検量モデルの基礎統計値

	表記	式	数値
標準偏差	SD		0.5
サンプル数	n		64
標準誤差	SE		0.066
自由度		n-1	63
		$\sum(\text{予測値}-\text{実測値})^2$	18
二乗平均平方根誤差	RMSE		0.531
		SD/SE	
検量線の精度	RPD	RMSE/SE	8.0
		SD/RMSEP	
相関係数	R		0.963
傾き	Slope		1
切片	Bias		2E-07
t			3E+01

RPD	精度
<2.3	精度は非常に低い
2.4-3.0	準実用的な精度で推定できる可能性あり
3.1-4.9	実用的で高い精度で推定できる可能性あり
5.0-6.4	実用的で非常に高い精度で推定できる可能性あり
6.5-8.0	実用的で極めて高い精度で推定できる可能性あり
8.1<	化学分析相当で極めて高い精度で推定できる可能性あり

このモデルを使って、貯蔵温度と1日あたりの熟度の指標の増加量との関係を検討した(図7)。両者の関係は対数近似式で示すことができ、両者の間には有意な相関があった。温度が高いほど1日あたりの熟度の指標の増加量は大きかった。また、12℃以下で貯蔵すると1日あたりの熟度の指標の増加量が0になることから、未熟な果実は12℃以上のところで貯蔵し、十分熟成が進んだ果実は12℃以下で貯蔵することが明らかになった。

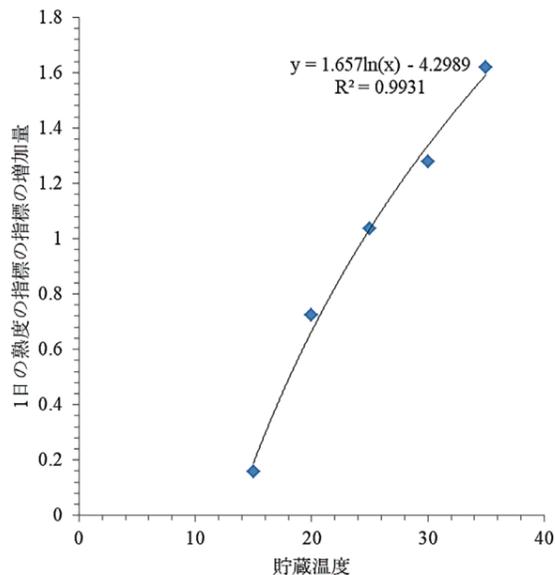


図7 貯蔵温度と1日あたりの熟度の指標の増加量との関係

4 まとめ

この自主研究を通して、可視光および近赤外光の分光反射率からアボカドの熟度を予測する方法を確立することができた。また、貯蔵温度と果皮の色の変化には相関がみられた。これにより貯蔵日数から、最適な保存温度を計算する方法を確立することができた。

本研究の研究成果は、「熟度推定方法及び熟度変化予測方法(特願2024-085331)」として特許出願を行った。



REPORT 8

マイクロプラスチックは本当にあるのか!?

生物資源科学部

マイブラ

生物環境科学科

2年 | 三村 保翔 (宮城県/聖ドミニコ学院高校出身) 指導教員 | 木口 倫 教授(生物環境科学科)
 渋谷 南 (秋田県/大曲高校出身) | 渡邊 俊介 助教(生物環境科学科)
 加藤 紗英 (秋田県/湯沢翔北高校出身)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちはサークルの海岸清掃を通して、メディアで目にするマイクロプラスチックが本当に身近に存在するのかという疑問を持ちました。そこで、清掃場所である戸浜におけるマイクロプラスチックの実態を研究することに決めました。その結果、実際に環境中での存在を確認することができました。また、非プラスチック物質も検出されたことから、それらがマイクロプラスチックに吸着し、生物に取り込まれる危険性があることを実感しました。



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。

自主研究に取り組んだことで研究の進め方を具体的に知ることが出来ました。研究とひとことと言っても、試料採取、分析、データ整理など、行わなければいけないことが多くあり、研究の大変さを実感しました。しかし、思わぬ結果が得られたり、分析が問題なく進んだりしたときは非常に嬉しく思いました。自分の興味を追求することはやっぱり楽しいです!



高校生へのメッセージ

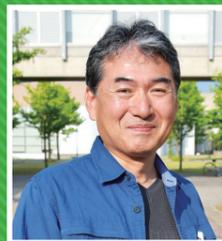
Message from seniors

秋田県立大学は学生の自由な発想を後押ししてくれる学校です! 学生自主研究もその1つです。自主研究により、自分の小さな興味を研究成果として残すことができました。秋田県立大学は先生との距離が近いので、手厚い指導も受けられます。また、充実した設備が整っているため、様々な研究が可能です。自主研究以外でもやりたいことがあればできる限り実現してくれる学校です。みなさんのこと、お待ちしております!



Support

指導教員がきめ細かく研究をサポート



生物環境科学科
教授 木口 倫

PROFILE

学 位 / 博士[工学]
専門分野 / 環境化学・分析化学

研究内容 人の活動に由来する微量有害化学物質の環境負荷動態の解明に関する研究

人や生物の生存基盤の大気と水環境、水循環を通じてこれらを循環する微量有害化学物質による環境や生物影響について、身近なフィールドを通じて明らかにする研究に取り組んでいます。農業、医薬品、プラスチック等、豊かで快適な人の暮らしに欠かせない化学物質のなかには、人の活動と水循環を通じて環境中に排出され、グローバルに人や生態系へ悪影響を及ぼすものもあります。しかし、対策に必要な有害化学物質の地域や地球規模での動態を定量化すらできず、許容限界さえ明らかではないものがあります。これは、有害化学物質が環境中では微量(ppb~ppt)で、定量化手法自体が確立されておらず、しかも影響要因が複雑なケースが多いからです。その課題をクリアにして影響を明らかにすべく、河川、湖沼や海等を対象としたフィールド研究のほか、最近ではドローンによる水環境の効率的なサンプリング技術の開発・研究にも取り組んでいます。

高校生へのメッセージ

科学技術に興味関心のある高校生の皆さん。21世紀以降の地球や人の暮らしを維持していくためには科学技術のより良い進展が不可欠です。秋田県立大ではその先端研究に取り組んでおり、自由な発想で切磋琢磨できる研究環境が皆さんを待っています。本学で研究の世界に飛び込んでみませんか。

1 背景と目的

近年、マイクロプラスチック(5mm以下のプラスチック、以下:MPs)の海洋汚染について、多くのメディアで目にする。MPsは、マイクロからナノメートルの微小サイズで生産されるプラスチックである一次MPsと、環境中に放出されたプラスチック製品が紫外線や風波等により分解や破砕されて微細化する二次MPsに分けられる。これらのMPsには環境中で有害物質を吸着するもの、成分として含有しているものもある。これらのMPsが陸域から河川を通じて海洋に流出し、人がMPsに汚染された生物を摂取することで人体への悪影響が危惧されている¹⁾。

私たちは、エコの環(わ)サポーターズサークルのメンバーとして海岸清掃を通して、このようなMPsの流出原因である海岸ゴミの深刻さを実感した。しかし、身近なMPsによる健康被害のニュースを見聞きしたことがなく、自分の体への影響を感じることがないため、私たちが目にした海岸ゴミは、問題視されているMPsとして本当に存在しているのか疑問に思った。この疑問を明らかにしたいという思いから、身近な海辺にMPsがどのくらい存在しているのかを明らかにすることが、この疑問を解決する一歩になると考えた。本研究では、身近な出戸浜におけるMPsの実態を明らかにすることを目的に調査を行ったので報告する。

2 方法

環境省「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」に従って研究を進めた。

試料採取は、2023年7月21日(天気:快晴)に秋田市出戸浜の後浜(砂浜)地点(1:N 39.8046523, E 140.0339434, 2:N 39.8046523, E 140.0339434, 3:N 39.8043476, E 140.0341221)において浜砂試料を、前浜地点(N 39.8044457, E 140.0337305付近)において海水と海泥試料を、それぞれ3箇所から採取した(図1)。海水試料は十分な試料量を確保するため、4箇所から採取した。

浜砂試料と海泥試料は5mmと2mmの清浄な篩にかけたあと、目開き0.1mmのネットを用いて濾過させたものを分析試料とした。なお、目視で確認できるもの(図2)は清浄なステンレス製ピンセットで取り出し、実体顕微鏡で観察した。

海水試料は目開き0.1mmのプランクトンネットを用いて採取した。採取時の流量(m³/sec)は地点1~4それぞれ0.0033、0.0031、0.0029、0.0030であった。採取後の海水試料をピーカーに移し、乾固しない程度に水分を除去した。乾燥後、30%過酸化水素を加えて有機物を除去するための酸化処理を行った。なお、ガイドライン¹⁾では試料を酸化処理後、比重分離を推奨しているが、本実験では酸化処理後の残量が少ないため、比重分離は省略した。

海水と海泥試料の処理後、FT-IR(フーリエ変換赤外)分光光度計(Thermo ScientificTM NicoletTM is 50 FTIR分光光度計、サーモサイエンティフィック製)またはMX赤外顕微鏡(Thermo ScientificTM NicoletTM in10 MX赤外顕微鏡、サーモサイエンティフィック製)を用いて試料中のMPsを同定した。FTIRによって得られた成分スペクトルは、装置付属のデータベースライブラリのスペクトルと照合させることで同定を行った。同定確度を示すヒット率は、文献^{2, 3)}とFTIRを所有する秋田県産業技術センターの研究者の意見を参考に80%以上を有効とした。



図1 砂浜での採取の様子



図2 目視で確認できた MPs

3 結果及び考察

各試料のFTIR分析、MX赤外顕微鏡による結果を表1~3にそれぞれ示す。

●浜砂試料

浜砂試料では、3箇所中、2箇所目と、3箇所目の2mmの篩以外から29個の対象物質が得られた。約0.01mm~3mmと様々なサイズのもの、鮮やかな色(赤、緑、青等)のものが多く見られた(図2)。また、海泥試料と海水試料に比べ、目視でMPsと認識できるものが多く、特に、FTIR分析とMX赤外顕微鏡からポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)が多く検出された。具体的な製品としては主成分がポリオレフィンである配管パテが確認された。ポリオレフィンとは内部に炭化水素の二重結合を持った樹脂の総称であり、PEやPPが含まれる。これらは毒性がなく、有害物質を出さないため、環境にやさしいと言われている⁴⁾。しかし、自然環境中での分解性が非常に低い⁵⁾。また、分子量の異なるPEであるPE(Mn6500)、PE(Mn1800)が確認された。MPsの多くは自然環境中で紫外線により分解され、分子量が小さくなる。特にPEは、高分子から低分子に達する時間は短い、低分子からさらに分解されるためには30年以上かかる⁶⁾。

さらに、スペクトルの波形(図3)から、ピークの出現が-OH基の存在を示す3600~3200cm⁻¹領域と、C=O基の存在を示す1800~1600cm⁻¹領域に確認できる。これは環境中でプラスチックの酸化による劣化が進み、-OH基やC=O基が分子鎖の中に導入されたためと考えられる。

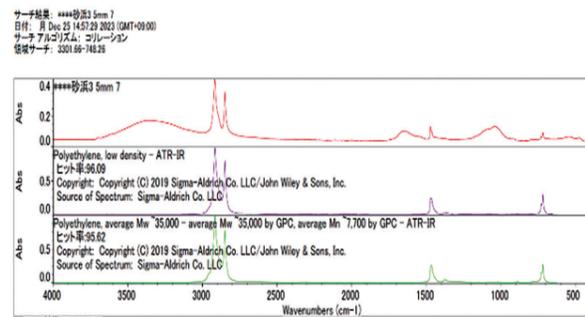


図3 対象物質のスペクトル

以上のことから、出戸浜にはMPsが実際に存在していることが明らかとなった。それらは環境中に流出して時間が経過しているものであり、特にPEは自然環境中で難分解性であることが示唆された。MPs以外として、人の皮膚、オイルやワックスのアピエゾン、直鎖アルカンのトリアコンタン、接着剤を含むテープやマスキングテープなどに含まれる物質が検出された。

これらの物質の多くは油や炭化水素基を多く持つ有機化合物といった疎水性物質である。同様に、MPsも多くの炭化水素基を持つため、疎水性である。このことから、検出されたMPs以外の物質は直接的にMPsになりうることは少ないが、疎水性同士で結合し、生物体内に吸収される恐れがある。また、具体的な成分は特定できなかったが、接着剤が検出されたことから、接着剤に含まれる難分解性の揮発性有機化合物(VOCs)が海洋中に流出する可能性も考えられる⁶⁾。

●海泥試料

海泥では、3箇所中、2箇所目の5mmの篩と3箇所目の2mmの篩以外から、9個の対象物質が得られた。サイズが約0.07~0.4mmと小さめのもの、白色のものが多く得られた。海泥試料中の物質はヒット率が低いものが多く、MPsは少なかったが、浜砂試料で多く検出されたPEが確認された。

波の影響の他に、水より比重が軽いPEが何らかの物質を吸着し、比重が大きくなったことで、海泥に含まれるようになった可能性が考えられる。しかし、本研究だけではデータが足りないため、さらに研究が必要である。

表1 砂浜中の対象物質の FTIR 分析結果

地点	サーチ結果	ヒット率
1 5mm	POLYETHYLENE KR 16	95.85
	POLY(ETHYLENE), LOW DENSITY	97.18
	POLY(ETHYLENE), LOW DENSITY	96.18
	POLY(PROPYLENE), ATACTIC	97.32
	Hand Cream, Dried, Advanced Healing, Lotion, Sav-on	85.36
1 2mm	Duct tape (Back side)	98.03
	POLY(ETHYLENE), LOW DENSITY	97.99
	TRIACONTANE, 99%	91.83
	POLYEHTYLENE (Mn 6500)	98.14
	POLY(ETHYLENE), LOW DENSITY	97.76
3 5mm	Polypropylene, atactic	96.69
	Tape, Adhesive, Double Sided, Acrylate, Terrifically Tacky T	92.85
	Polyethylene, chlorinated 25 wt%	91.7
	POLYEHTYLENE (Mn 6500)	99.3
	Polyethylene, high density	97.62
	Human skin (live)	89.42
	Polyethylene, low density - ATR-IR	96.09
	Plumber's Putty	83.51
	Polyethylene, high density	97.93
	Plumber's Putty	79.49
	POLY(ETHYLENE), LOW DENSITY	97.78
	APIEZON M	94.82
	POLYEHTYLENE (Mn 6500)	99.23
	Castor Bean	75.47
	Masking Tape, Backing, Yellow, PP, Unk	92.77
Polypropylene, atactic	97.63	
POLYEHTYLENE (Mn 6500)	99.07	
POLYEHTYLENE (Mn 1800)	98.5	
Polypropylene, atactic	97.75	

表2 海泥中の対象物質の FTIR 分析結果

地点	化合物名	ヒット率
1 5mm	Castor Bean Pulp, Protein and Oil Extracted, w/ some absorb	76.57
	White Play Sand	58.16
1 2mm	POLYEHTYLENE (Mn 6500)	97.89
	Wood Flour	83.82
2 2mm	White Play Sand	57.51
	2-cycle Oil	41.4
3 5mm	White Play Sand	58.16
	Wheat Gluten flour	85.04
	Orthorhombi	29.18

●海水試料

海水では、砂浜と海泥試料に比べて非常に小さな対象物質61個が得られた。3月のMX赤外顕微鏡による分析では、全体的にヒット率が低かったため、ヒット率が高い上位10個を抽出した。MPsとしてはPVCが1個検出されたが、多くはS、Siなど、地殻を構成する元素を含む鉱物系や水分であった。

海水試料においてMPsの検出が少なかった要因は2つ考えられる。1つは濾過後の試料の乾燥不足である。対象物質が非常に小さいため、物質中の水分の割合が大きくなると、調製や測定を妨害し、透過法による同定が困難になる。ヒット率を高くするために十分に乾燥させる、乾燥方法を変える等の工夫が必要である。もう1つは、採水地点が波の動きが多い前浜だったことである。風波が穏やかな場合、MPsは移動することが少ない。しかし、風波が激しく、多い場合、MPsは後浜(砂浜)に流れやすくなる。大きめのMPsが後浜で多く検出されたことからそういえる。

MPs以外としては、イソシアネートや安定剤などが検出された。イソシアネートはプラスチックの接着剤など様々な物質に使用されるが、極めて微量でも有害性が高い⁷⁾。また、安定剤には様々な種類があり、中には自然環境には存在しないはずの物質もあるため、私たちの身の回りの製品から流出していることも考えられる。浜砂試料や海

泥試料で検出された物質と同じく、MPsと共に取り込まれると人体への影響があることも推測される。

表3 海中の対象物質の FTIR 分析結果

分析日	化合物名	ヒット率
12月7日	PHILLIPSITE	85.37
	Chipboard w/ 3.6% methylene bis(phenylisocyanate)	81.44
	OXIDE; ZINC(II)	40.36
	PVC ZINC, CALCIUM POWDER STABILIZER	83.00
3月5日	3,5-DIMETHYLPHENOL, 99+%	35.12
	Sodium cyanoborohydride - Reagent grade, 95% - ATR-IR	71.29
	HYDROWOODWARDITE	66.34
	RAW MATERIAL FOR CERAMICS (Quartzite)	36.77
	3,5-DIMETHYLPHENOL, 99+%	34.33
	H2O Vapor	43.31
	GLAUCOCERINITE	62.94
	Trichlorofluoromethane	45.90
	3,5-DIMETHYLPHENOL, 99+%	37.62
	RAW MATERIAL FOR CERAMICS (Quartzite)	36.77

4 まとめ

MPsの実態を把握するため、出戸浜の浜砂、海泥、海水を採取し、FTIR分光光度計、MX赤外顕微鏡を用いてMPsの同定を行った。MPsは微小ながらも実際に環境中に存在していること、存在するMPsの数や種類が場所により異なることが明らかとなった。

また、MPsとして主にPE、PPが検出されたが、MPs以外の様々な物質も多く検出されたことから、人体への影響はMPsのみの問題ではないことが分かった。私たちの身の回りの製品から流出した物質は、MPsに吸着され、生物に取り込まれる危険性があることを実感した。

謝辞

FTIRとMX赤外顕微鏡の分析は、秋田県産業技術センター研究員の阿部禎也氏と職員の小林久美氏にご協力いただいた。また、同センター部長の工藤素氏には機器使用等にご配慮いただいた。ここに記して深く謝意を示す。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局水環境課(2023)「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」
<https://www.env.go.jp/content/900543325.pdf>
- 2) 府川伊三郎(2020)「海洋マイクロプラスチック問題とプラスチック循環経済」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jieenemix/99/1/99_2/_pdf/-char/ja
- 3) 中嶋亮太・山下麗(2020)「海洋マイクロプラスチックの採取・前処理・定量方法」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaiyou/29/5/29_129/_pdf/-char/ja
- 4) REXTac(2018)「プラスチックの一種「ポリオレフィン」とは?」
<https://www.rextac-asia.com/column/products/polyolefin/>
- 5) 府川伊三郎(2018)「浮遊するPE・PPマイクロプラスチックの生成と行方」
https://arc.asahi-kasei.co.jp/report/arc_report/pdf/rs-1026.pdf
- 6) CEMEDINE Style(2022)「接着剤の基礎知識 | 接着剤と化学物質」
https://www.cemedine.co.jp/cedinedine_reports/basic1-chemistry.html
- 7) 津谷裕子, 内田義之, 宮田幹夫(2012)「環境に広がるイソシアネートの有害性」
https://www.asahikawa-med.ac.jp/dept/mc/healthy/jisce/jjce21_1_82.pdf



REPORT 9

地域資源の探索と飼料化技術の検討

生物資源科学部

SDGs貢献隊 代替飼料をつくらう

アグリビジネス学科

2年 羽賀 京香 (山形県/米沢興譲館高校出身) 指導教員 山中 麻帆 助教(アグリビジネス学科)

池田 理菜 (新潟県/新発田高校出身) 佐藤 勝祥 准教授(アグリビジネス学科) 渡邊 潤 准教授(アグリビジネス学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは近年の世界的な飼料価格の高騰をうけ、飼料自給率の向上に向けて、未利用・低利用資源の飼料活用を試みました。そこで秋田の特産品であるジュンサイを予備乾燥ありとなしの2つの条件下において飼料を調整し、その飼料の嗜好性と成分を分析しました。嗜好性試験の結果、供試牛の出生地と飼料の採食の有無に差がありました。さらに成分分析の結果、追加の分析が必要ではありますが、飼料として活用できる可能性が示唆されました。



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。

飼料化するには、単にその資源の成分だけに注目するのではなく、その資源を安定供給できるのか、実際に牛に与えてみてどのような形態だと嗜好性がみられるのかなど、多面的な視点から飼料化の実現に向けて考えていく必要があると感じました。また、成分分析では、試料の抽出液作成や分析装置を使ったアンモニウムイオンの測定などを自分たちで行ったことで、これからの研究で役立つような知識や技術を身につけることができました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

今回、私たちの自主研究では秋田県立大学アグリイノベーション教育研究センターで飼養されている日本短角牛を対象としました。秋田県立大学では、他の大学にはあまり無い牛舎があり、日本短角牛などを気軽に見学することができます。また、豊富な知識を持った先生方が自主研究を親身にサポートくださるので、楽しくやりがいをもって自分の興味のある研究を行うことができます！

Support

指導教員がきめ細かく研究をサポート



アグリビジネス学科 助教 山中 麻帆

PROFILE 学 位 / 生物資源環境学 専門分野 / 飼料機能科学、動物管理学

研究内容 地域資源を活用した家畜の生産基盤の強化

動物が生きていく上で必要不可欠な食料、特に家畜の食料(飼料)は、家畜の生産性に直結していることから、極めて重要な課題となります。また、飼料は家畜の生産性のみならず、家畜の健康や幸福にも関連しています。私は、飼料成分や飼料給与による家畜の行動および生理的影響等を通して、家畜の健康や幸福への貢献、さらに、地域資源などの飼料利用による地域環境の保全まで、幅広い視野から飼料の持つ魅力について研究しています。特に未利用・低利用資源を活用することは、新たな産業創出を通して地域地場産業を活性化できるという点で、日本における重要な課題の一つとなっています。現在は、持続的な環境保全を目的とした地域資源の循環利用、未利用・低利用資源を活用した新たな産業創出などについて取り組んでいます。また、地域資源などに含まれる有用な機能性成分の探索やその活用、さらには飼料を活用したアニマルウェルフェアの向上など、新たな家畜生産技術にも挑戦しています。

高校生へのメッセージ

研究は、自分自身が楽しんで取り組むことが一番大切だと考えています。研究を楽しむことができれば、うまくいかないことも乗り越えられ、成功したときには大きな喜びを感じることができます。自分が興味を持ち、楽しいと思えることに出会えるよう、様々なことに目を向けてみてもらえればと思います。

1 目的

日本は、飼料のほとんどを輸入に依存しており、近年の世界的な飼料価格の高騰により畜産経営はひどく圧迫されている。今後もこうした価格の上昇が持続することが懸念されており、早急な飼料自給率の向上が求められている。自給飼料増産の取組みのひとつに、未利用・低利用資源の飼料活用がある。ジュンサイは、秋田の特産品であり、日本一の生産量を誇っている。しかし、ジュンサイは新芽のみが食用として流通しており、それ以外の茎や葉などの大部分が廃棄されている。本研究では廃棄されているジュンサイの未利用部を用いてサイレージ調製を行い、その発酵品質を調査することで、ジュンサイ未利用部の飼料化の可能性について検討した。

2 材料および方法

① 供試材料およびサイレージ調製

供試材料には、三種町のジュンサイ沼でジュンサイの新芽の摘み取り時に廃棄される浮葉(茎を含む)を用いた。採取したジュンサイは、予備乾燥後にサイレージ調製する区(予乾あり区)および予備乾燥なしでサイレージ調製する区(予乾なし区)を設け、各区に配分した。予乾あり区のジュンサイは2時間30分予備乾燥させた。予備乾燥させたジュンサイは20L容量の漬物樽に入れて60日間発酵調製し、嗜好性試験に用いた。また、予備乾燥させたジュンサイまたは予備乾燥なしのジュンサイ200gをプラスチックフィルムのパウチに入れ吸引密封し、0、15、30、45および60日間発酵調製したものを成分分析に用いた。なお、パウチサイレージは、発酵期間ごとに3サンプルずつ調製し、常温(約20℃)で貯蔵した。各発酵期間終了後は冷凍保存し発酵を停止した。



図1. ジュンサイの浮葉を採取する様子



図2. ジュンサイを予備乾燥させている様子

② 嗜好性試験

供試牛はアグリイノベーション教育研究センター(AIC)で飼育されている日本短角種14頭(平均48±36ヶ月齢)とし、朝の給餌前に試験を実施した。嗜好性試験の調査項目は、採食の有無、出身地、性別、採食量、採食時間、採食速度、月齢とした。採食量、採食時間、採食速度の測定には14頭のうち8頭を供試し、予乾あり区のサイレージを各牛に250g給与し、10分間行動観察した。



サイレージを採食する牛



周りの様子を伺っている牛



行動を記録する様子

図3. 嗜好性試験の様子

③ 成分分析

成分分析の測定項目は、水分含量、アンモニア態窒素含量(NH₃-N)、pH値とした。測定には0、15、30、45および60日間の各発酵期間のサンプルを3つずつ用いた。水分含量は常圧加熱乾燥法、NH₃-Nは比色試験紙を用いてネスラー法、pH値はガラス電極法により測定した。サイレージ抽出液は、5~10mm程度に細切した各発酵期間のサイレージ約10.0gを210ml容量の紙コップに入れ、蒸留水30mlを加え、4℃で24時間抽出した。その後、抽出液を3重ガーゼでろ過し、NH₃-N含量とpH値の測定に用いた。

④ 統計解析

嗜好性試験では、採食速度と月齢の相関関係および採食量と月齢の相関関係について近似曲線とピアソンの積率相関係数から求めた。出身地(AICと鹿角市)と採食の有無の関係についてはカイ2乗検定を用いた。また、サイレージの発酵品質のうち、嗜好性試験、NH₃-N含量、pHについてt検定を行い、有意差の有無を判定した。NH₃-N含量およびpHにおいては、一元配置分散分析を行い、5%水準で有意差の認められた項目についてTukeyの多重比較検定を実施した。

3 結果

図4に出生地別の採食の有無の割合を示した。鹿角出身の牛が大潟出身の牛に比べ、有意にサイレージを採食した(P<0.05)。採食量と月齢には有意な負の相関関係がみられた(図5、P<0.05)。

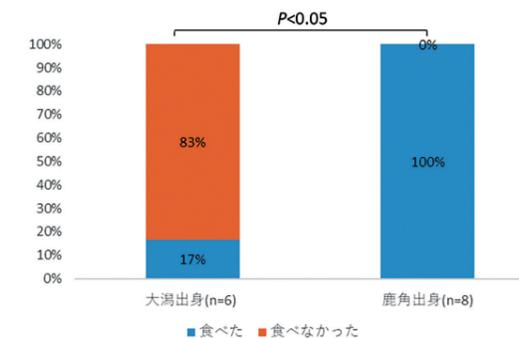


図4. 出生地別の採食割合

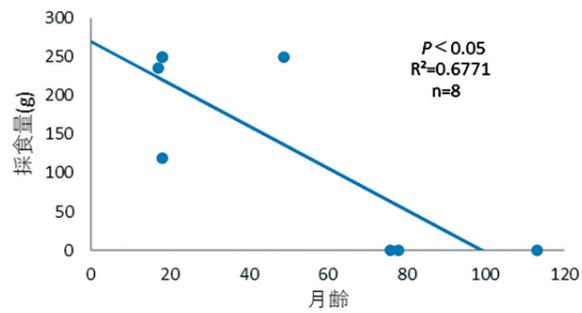


図5. 採食量と月齢の相関関係

水分含量は予乾あり区が84.3±1.3%、予乾なし区が93.5±1.5%となった。

各発酵期間におけるNH₃-N含量については、各日数間で予備乾燥ありとなしの間に有意差はみられなかった。また、いずれの区においても貯蔵15、30、45および60日目のジュンサイが貯蔵0日目に比べて有意に高くなった。

各発酵期間におけるpH値については、各日数間で予備乾燥ありとなしの間に有意差はみられなかった。また予乾あり区において、貯蔵15、30、45および60日目のサイレージが貯蔵0日目に比べて有意に低くなった。予乾なし区のpH値は貯蔵60日目のジュンサイが貯蔵0日目に比べて有意に低くなった。

4 考察

嗜好性試験の結果から、出身地と採食の有無の関係について有意差がみられた。嗜好性は動物にその餌を選択する行動を起こさせるような餌の性質あるいは餌の状態と定義され、その選択行動には当該動物の経験や代謝状態が影響することが報告されている (Baumont 1996)。このことから、AICへの導入前の経験の違いがサイレージ採食の選択行動に影響した可能性がある。そのため、今後、AIC出身牛と鹿角市出身牛のAICへの導入前の生育環境や採食状況の違いについても検討が必要である。

NH₃-N含量は0日目と15日目の間で有意に高くなり、それ以降の変動はみられなかった。また、pH値は貯蔵15日目を降、いずれの区においても良質サイレージとされる4.2に近い値で推移していた。一般的にNH₃-Nは不良発酵の指標とされており、発酵が不良な場合に多く生成されることが知られている (篠田ら 1990)。今回の試験では、15日目を降で高くなったものの、全貯蔵期間を通して低い値を示しており、pHも4.2付近であったことから、不良発酵は起こっていないと考えられる。一方、全窒素に対するNH₃-Nの比率が高まると乾物摂取量が低下することを示す報告がある (菊池 1975)。また、不良発酵のサイレージでは酪酸菌が増殖し、酪酸濃度が高くなることが報告されている (熊井ら 1990)。しかし、今回の試験では全窒素含量および酪酸等の有機酸含量は不明であることから、今後、それらも含めて詳細に検討する必要がある。

NH₃-N含量とpH値の結果から、予乾の有無にかかわらず、貯蔵15日頃まで発酵し、その後は安定した状態であったと考えられる。以上の結果から、今回のジュンサイ未利用部をサイレージに調製したところ、予乾ありおよびなしのいずれの条件下においても、発酵飼料として利用できる可能性が示唆された。したがって、ジュンサイ未利用部をサイレージとして調製できる可能性が示唆された。今後、有機酸含量による分析を行うことで、サイレージの品質についてより詳しく検討する必要がある。

参考文献

- Baumont, R. 1996. Palatability and feeding behavior in ruminants. Ann. Zootech. 45. 385-400.
- 篠田 満、萬田富治. 1990. 不良発酵サイレージの給与が泌乳牛の第一胃液性状、血液代謝像および肝機能に及ぼす影響. 北海道農業試験場研究報告. (153) : 41-51

菊池正武. 1975. 乾乳牛の牧草サイレージ接種量に及ぼす発酵産物の影響. 日本畜産学会報. 46 : 238-240.
熊井清雄、木村徹哉、福見良平、蔡=民、Lyndon F. QUINITO. 1990. 乳酸菌添加がサイレージの微生物相の変遷並びにサイレージの発酵品質に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 36(3) : 231-237

学部生時代の研究テーマ

機械学習を駆使した顔型判定システムの開発



低コストでAIを実現するための研究です

システム科学技術研究科 総合システム工学専攻 **小林 陽** Kobayashi Hinata 秋田県/角館高校出身

現在取り組んでいる研究

教師あり物体検出のための自動バウンディングボックスアノテーションに関する研究

物体の位置と種類を予測する物体検出を深層学習で実現するには、物体を囲んだバウンディングボックスとクラスラベルを付与した大量の画像データが必要です。本研究では、特にコスト大な前者の付与の自動化を目指します。

指導教員とフラットな関係で議論できる！



学生自主研究の魅力は？

一番の魅力は、生活の中で抱いた疑問に対して、研究計画～研究報告作成という研究の実際の流れを踏んで、主体的に研究活動に取り組めることだと思います。主体的に決めたテーマに、きちんと研究として取り組めることはとにかく新鮮で面白いことで、自分で考え、解決する自走力を成熟させる貴重な機会になります。こうしたことを低学年で経験できたこと、そして学会発表まで経験できたことが、研究に取り組む原動力になっていると実感しています。

今後の目標、将来の夢は？

現在取り組んでいる研究は、手法の実現により、物体検出技術を社会に広く実装することが容易になるという社会的意義の大きい研究です。その分、難易度の高い研究であることを実感していますが、独自性のある新手法を提案できるよう精進していきます。将来は、新技術によって新しい価値・体験を提供できる応用的な研究開発職に就きたいと考えています。そのためにも、専門とする物体検出の知識を研究の中でより一層深めていきたいです。

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お届けします。

コマツナの栄養成分を測定中です

学部生時代の研究テーマ

異なる波長の光を植物の根に当てたときの成長への影響の解明

生物資源科学研究科 生物資源科学専攻 **金 俊輔** Kon Syunsuke 北海道/札幌藻岩高校出身

現在取り組んでいる研究

根への異なる波長照射が生長と栄養成分含有量に与える影響

学生自主研究から継続して、根に光を照射する研究をしています。普通、植物の根は暗黒条件下におかれます。そこで、根にはどんな光応答が存在するのかを明らかにすることを目的に研究を行っています。



コマツナを栽培中です

学生自主研究の魅力は？

「たくさん研究できること」が最大の魅力だと思います。普通、大学で研究ができるのは研究室配属がされてからの1～2年程度です。しかし私は、大学院2年生の今、学生自主研究から始まった研究は6年目になります。仲間や先生と協力して研究を行った経験や研究室の先輩方とできた繋がりなど、学生自主研究でしか得られなかった経験は、今の私の研究活動にも生きています。

今後の目標、将来の夢は？

学生自主研究と卒業論文では植物の根に特定の色(波長)の光を照射することで、直接光が当たった根だけでなく葉の成分も変化することを明らかにしました。現在は更に植物の遺伝子発現や物質代謝の変化を調べることで、根が光を受けることで植物の中ではどんな反応が起こっているのか、植物根の光応答のメカニズムを解明することを目的としています。将来は、学生自主研究から始まった研究生活で培った研究力や協働力を活かして、社会でも活躍したいと考えています。

学生 自主研究 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1,622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

4月 申請	5月 審査・許可	6月 研究開始	3月 実績報告	5月 事後評価
<ul style="list-style-type: none"> ●指導教員のアドバイスのもと、研究テーマや経費を申請 ●高校時代から温めていたテーマはもちろん、「やってみたくて、テーマが分からない」という学生でも先生と相談し申請可能！ ●申請は、個人、グループいずれもOK。違う学年や他学部・他学科の学生と組んだり、他学部・他学科の指導教員を選んだりすることも可能！ 	<ul style="list-style-type: none"> ●目的に適合しているか、予算計画は適正か審査 ●学生の意欲を最大限に尊重するため基本的には採択 	<ul style="list-style-type: none"> ●研究資金の交付 ●指導教員・先輩のアドバイス ●研究設備の提供 	<ul style="list-style-type: none"> ●実績報告書の作成 ●成果報告書の作成 ●ポスター作成 	<ul style="list-style-type: none"> ●審査会で事後評価

そして本格的な専門分野の研究へ！

▽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)

高校生に秋田県立大学の「オモシロイ!」「カッコイイ!」「スゴイ!」を伝える動画

ROOTS THE MOVIE

秋田県立大学の先生の研究に高校生目線で突撃取材!

フリーアナウンサー
相場 詩織

それぞれの細胞に

それぞれの浪漫

センパイの研究の起源から大学の学びの魅力を紹介する新しいテイストの大学広報誌

Roots

Why did you come to KENDAI?

それぞれの細胞に

▽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▼



広報誌イスタ



@Akita_P_U

X(旧:Twitter)

