

令和
4年度

学生自主研究 レポート

Student
Research
Collection



Contents

P4 つむぐり製作委員会

3.2.1.Go シュート
～まわれ技術の限りを込めて～

P7 画像処理班 B

機械学習を用いた農作物の情報表示システムの
開発とスマートグラスへの実装

P10 はまそふと

障がい者と健常者が対等に楽しめる
テニスゲームの制作
～みーんなのテニスをめざして～

P13 坪Dジーズ 2.0

SDGs を楽しく学ぶ
エデュテインメントツールの作成と効果分析

P16 コンビニ

コンビニの品揃えからみる地域特性(その2)
-秋田市・由利本荘市・にかほ市との比較から-

P19 酵母工房

製パンに利用可能な野生酵母の探索

P22 ビーツ水耕栽培

ビーツの水耕栽培方法の検討と
栄養成分の特徴解析

P25 森のゴミ処理場

地表徘徊性甲虫の移動性と食性の関係

P28 あきたのミライをつくるストライカーズ

特命！特産品開発大作戦

P31 先輩が語る学生自主研究

P32 学生自主研究とは？



学生自主研究 レポート



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/>)

※令和4年度成果は令和5年8月中旬に公開予定

システム科学技術学部 [33件]

研究グループ名	研究テーマ
SDGs とフードロスを考える会	廃棄炊飯米由来の工業製品開発
Api	粉じん爆発に関する研究
風による索道施設の振動調査	風による索道施設の振動調査
つむくり製作委員会	3.2.1.Go シュート～まわれ技術の限りを込めて～
高機動汎用ロボット 多脚機班	鳥獣被害対策ロボットの複合材料化
画像処理班 A	機械学習を用いたスマートグラスへの人物情報表示システムの開発
画像処理班 B	機械学習を用いた農作物の情報表示システムの開発とスマートグラスへの実装
リモコン制御車のシステム構築に関する研究	リモコン制御車のシステム構築
パイプフレーム制作グループ	エコランカー向け CFRP パイプフレームの検討
太陽光パネルを分解したい	太陽電池パネルのリサイクルについての研究
はまそふと	障がい者と健常者が対等に楽しめるテニスゲームの制作～みーんなのテニスをめざして～
キーボード	次世代型入力デバイス開発に向けた筋電位測定
ボン・デ・リング	残響音による主観評価
コムレンジャー	大地震に耐える建築をつくろう～実家の家屋を対象とした耐震診断と模型実験～
ぶらうぶりっつ	木-コンクリートハイブリッド部材の破壊実験
M&I	木質材料の屋外における活用可能性の検討
くみくみず	木組みを用いたインテリアデザインの提案
ささきーずⅡ	木と竹を活用した構造システムの研究
耐力壁研究グループ	新たな耐力壁の可能性
木質系床材研究員	フローリングを長持ちさせる方法
たまごさんど	砂漠の砂または卵殻を用いたコンクリート
坪 D ジーズ 2.0	SDGs を楽しく学ぶエデュテインメントツールの作成と効果分析
Music Hall Reverberation	音楽と室内残響の切っても切れない関係を探る
室内環境研究グループ	曝露環境による人体の反応の季節性に関する研究
リノベーション研究グループ	断熱材を用いた空き家の再生方法について
はたはた	道と都市計画・まちづくり
APU HOMES	住まい手の多様性に対応した住宅商品の検討
チーム K	空き家を利用した町づくり
Mellifluous	角館の武家屋敷における樹木と町並みの景観形成の関係性に関する調査
おこめ	県内企業製造化粧品の商品評価
コンビニ	コンビニの品揃えからみる地域特性 (その2) -秋田市・由利本荘市・にかほ市との比較から-
なかよし	GIGA スクールパソコン在庫管理システムの研究
Akita note	Spotify API を用いたデータ分析

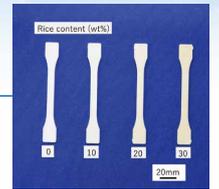
Pick Up
4・6

Pick Up
7・9

Pick Up
10・12

Pick Up
13・15

Pick Up
16・18



PLA / rice 複合材料の外観



箸置きとスプーン



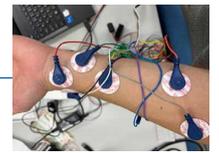
結合した CFRP パイプ



カーボンパイプフレーム



分解したパネル



筋電位計測の様子



耐震実験作業風景



完成した本樹の構造



卵殻の加熱処理の様子と割れてしまったつぼ



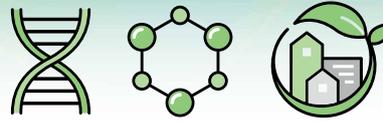
無響室での収録の様子



冬の条件の実験の様子



ロボットの制御プログラム



令和4年度 学生自主研究 研究テーマ一覧

生物資源科学部 [34件]

研究グループ名	研究テーマ
発酵ナッツ	ナッツを用いた発酵調味料の開発
チームD-アミノ酸を探し隊	健康D-アミノ酸を多く含む食品を見つけ出せ!
カメ虫コナース	マツヘリカメムシが苦手とする植物の探索
酵母工房	製パンに利用可能な野生酵母の探索
NPK	肥料三要素それぞれの働きを調べる
ビーツ水耕栽培	ビーツの水耕栽培方法の検討と栄養成分の特徴解析
チェリム	「くだもの漬け」の開発
このすな (この砂地に祝福を)	砂地だとしても、たべたい
Endure African	アフリカイネの冠水耐性は、イネ(アジアイネ)と異なるのか?
イタリアばらり	「あきたばらり」で究極のイタリアンを作る
すらりプラスチック	まんぶくすらりを使った生分解性プラスチックの作成
虫取りクラブ	秋田市の昆虫を調査する
続・花の粉	花粉形成とカロース
はたらく免疫	ハーブ培養物から美容成分を見つけよう
CHINEL	地衣類から香料を得られるか?
お飲み物 2022	水の成分の違いによる植物体への影響と環境浄化
チームギバサ	ギバサから始まる塩害防止
水質改善し隊!	大潟村と湯沢市の水質の違いと改善方法
フレッシュアズ JIVA	地場野菜消費拡大に向けた市場の役割
環境調査	水辺の生き物の調査方法を学ぶ
アオコ達	八郎湖で夏と秋に発生するアオコの違いの調査
学生協力開発チーム	国際的結束の革新に向けて
森のゴミ処理場	地表徘徊性甲虫の移動性と食性の関係
Worming 解明隊	胃内容物分析からみた暖水性魚類の分布拡大が秋田県近海の生態系に与える影響の検討
スポンジボズ	なまはげの地の森林の豊かさとスポンジ効果
フェアリーベッチ	緑肥植物のすき込みによる雑草防除法の提案
Rバンク~あなたの土地を守ります~	農地バンク制度利用における課題とその解決に向けた取り組み
あきたのミライをつくるストライカーズ	特命! 特産品開発大作戦
ホットマト	植物と温度の関係
とまとーず	霧でトマトを作ってみよう
パツ葉	振動の与え方が植物の成長に及ぼす影響
ストロベリー・アローン	有機栽培による高級イチゴ生育
酒ッココォ~	酒粕給与による鶏への影響
L'Oiseau bleu (青い鳥)	シチメンチョウの自然飼育に向けて

Pick Up 19・21

Pick Up 22・24

Pick Up 25・27

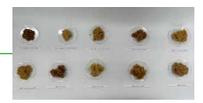
Pick Up 28・30



培養前のナッツ



培養後のナッツ麹



作成した味噌



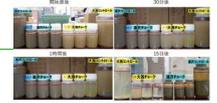
シャーレに配置した抽出物に対するマツヘリカメムシの反応



くだもの漬けの状況



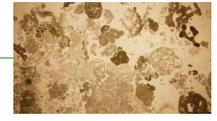
「あきたばらり」のトマトリゾット 「あきたざらり」のワッフル



チョークを用いた沈殿実験の様子



アオコ採取の様子



採取したアオコの顕微鏡写真



飼育中の比内地鶏 試験区(手前)と対象区(奥)



野菜の細切作業



提示資料



3.2.1.Go シュート ～まわれ技術の限りを込めて～

システム科学技術学部

機械工学科

つむくり製作委員会

1年 名苗 千諒 (北海道/札幌創成高校出身)
1年 三ツ木 優 (千葉県/成田高校出身)
1年 村田 怜衣哉 (愛知県/豊丘高校出身)

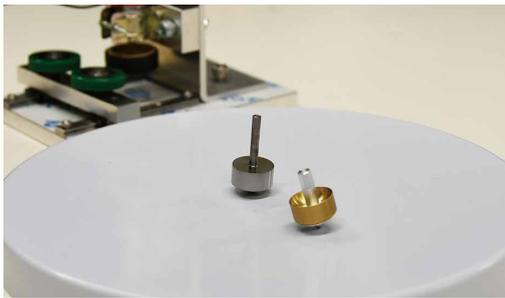
2年 兵藤 奨 (愛知県/成章高校出身)
2年 末次 優希 (愛知県/成章高校出身)

【指導教員】

鈴木 庸久 教授 (機械工学科)
野村 光由 准教授 (機械工学科)
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。

コマ大戦あきた場所が優勝を目指して、コマを設計・製作しました。コマの大きさが制限されている中で、様々なアイデアを出し合い、それを形にするために秋田県内の企業の方々と協力しました。そして、大会に出たコマを研究対象として「どのような特性を持っていれば強いコマだといえるのか」を測定・解析を行い評価をしました。研究の結果、重心が低くて先端の形状がとがっている方が良く回ることがわかりました。



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。

企業で働いている人と交流し、コマ製作を通してものづくりの一連の流れを学ぶことができました。1・2年生の内に研究室にある高額な実験装置を使うことや卒業研究の練習となるような体験を行うことができたことが良かったです。学年の垣根を越えて協力したり、研究室の先生や先輩たちと交流を深めたりすることができました。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

他大学と比べてイベントや学生主体の活動が多く行われており、学校生活を楽しむことができます。さらに、学生の人数が少人数で教員との距離が近く、気軽に研究室に質問をすることができます。学習室や図書館で友達同士と一緒に勉強したり、集まって活動できたりするところがいい所だと思います。本荘キャンパスはシステム科学技術学部の1学部なので趣味嗜好が似ている人が集まり、仲良くなりやすい環境があります。



Support 指導教員がきめ細かく研究をサポート

教員メッセージ_01



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

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

「大事なも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 4 年 10 月 29 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を設計・製作を行う。大会実施後は出場したコマの特性を調べ、特性によるコマの回転持続時間への影響を調べ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S45C・アルミニウム・真鍮のいずれか、もしくは各素材の組み合わせで直径 20mm 以下、高さ 60mm 以下のコマが使用可能である。

2 研究内容

コマ大戦ではより長く回り続けた方が勝者となる、なので同じ力でより長く回り続けられることは大きな長所となる。ゆえにこの研究では、同じ回転数で回した時の回転持続時間とコマの諸特性ならびに、大会での順位との相関関係を調べる。以下にコマの諸特性の測定方法を示す。

(1) 先端の表面粗さの測定

コマ先端の表面の粗さが粗いことで摩擦係数が大きくなると考えられるので、実際にどのように回転持続時間に影響があるのか調べるため表面粗さを測定する。測定方法は、コマの先端を固定し、非接触表面形状測定機を使って先端に光を当てて干渉縞を利用して表面粗さを測定する（図 1）。

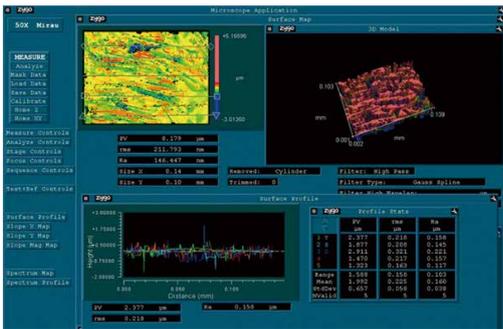


図 1. 非接触表面形状測定機を使用して測定したコマ先端の表面粗さの測定例

(2) 重心の測定

コマ大戦において重心が低いことは、対戦相手のコマとぶつかり合い回転軸がブレた際にコマの回転に対する影響度が少ないと考えた。そこで、コマの外形状をノギスで測定し、3DCAD(Autodesk Fusion 360) を使って、実際のコマを再現し重心を測定する（図 2）。今回の測定ではコマを左右対称であると仮定し重心は軸上にあるとして計測を行った、その関係で左右対称ではないインバクトのコマの重心は無視する。

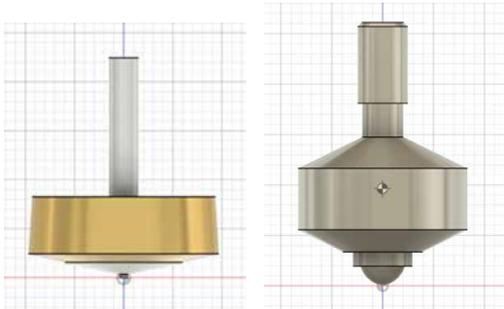


図 2. 3DCAD でコマの形状を再現

(3) 先端の半径の測定

コマは先端の形状によって、回した時の挙動が変わる。そのため、先端の形状は回転に大きく影響すると考えられることから、回転持続時間との相関を求めるため、デジタルマイクロスコープを使って画像観察し、デジタルマイクロスコープの機能で先端の半径を測定する（図 3）。

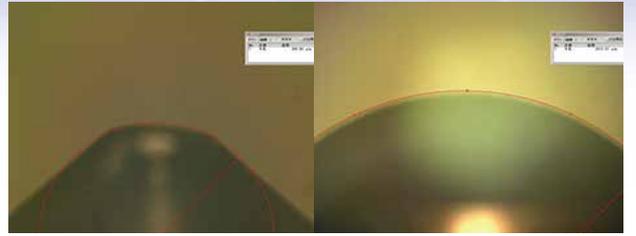


図 3. デジタルマイクロスコープを使用したコマの先端の観察例

(4) 回転持続時間の測定

コマ大戦において相手のコマとぶつからない場合、回転持続時間が長い方が勝つことができる。土俵の一点にとどまり続け、回転持続時間で勝負することが戦略の一つであることから回転持続時間を二通りの方法で測定する。一つ目の方法は、手持ち部分に六角形の樹脂が圧入されているコマを、ボール盤を用いて回せるようにボール盤に金具を装着し、六角をはめ合わせてコマを回転させる。回転の条件は 2 秒間ボール盤 (2100rpm/min) で回転させて、練習土俵上での回転持続時間を測定する。二つ目の方法は、正三角形の頂点の位置にタイヤの中心が来るように設計した装置を使う（図 4）。三つのタイヤの内一つだけモータと接続されておりこのタイヤを動力として回転させ、ほかの二つはベアリングで回るようになっている。その三つのタイヤでコマの最も大きな部分を挟み込み、2 秒間タイヤとコマを回した後にベアリングタイヤをスライドさせ、コマを下に落として回転した時間を計測する。

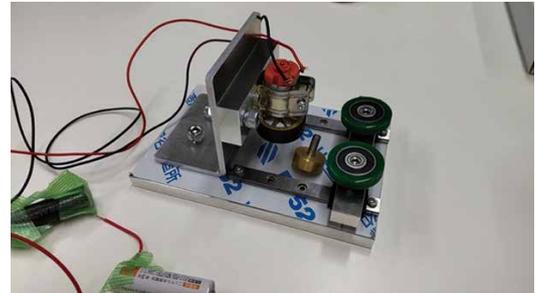


図 4. コマ回転装置

3 実験結果

表 1 に回転持続時間、表面粗さ Ra、重心、半径の測定結果を示す。インバクトは回転持続時間を測定できなかった。

表 1. コマの各特性の測定結果

チーム名	持続時間(s)	表面粗さ Ra(μm)	重心(mm)	半径(μm)
MixUp	50.17	0.078	9.81	1008.72
T&M team	14.43	0.222	7.96	102.08
KSDK31A チーム	29.96	0.271	8.20	114.02
KSDK31B チーム	50.48	0.189	9.32	1639.26
KSDK31C チーム	62.42	0.126	8.12	1848.73
チーム SD	52.68	0.118	9.62	2512.37
ISZ&金砂健児's	76.29	0.208	9.29	1467.15
チーム NHK	167.69	0.126	5.02	386.05
M2 with SUNR	17.60	0.214	8.80	902.89
AkikoBa	72.58	0.181	10.22	1080.47
INFINITY MOMENT	61.40	0.160	10.27	2868.20
由利本花市仮想工業団地	80.64	0.141	12.73	1901.52
大福 with DKK	38.75	0.142	7.98	341.04

以下の図において、回転持続時間が 50s 以下のデータは評価の対象外にしているためオレンジ色にプロットしている。また、軸がアルミで胴体が真鍮でできているコマは赤くプロットされており、胴体の内側が真鍮で外側が鋼の mix up のコマや、胴体が真鍮だが軸が鋼でできている INFINITY MOMENT のコマなどの外側が軸よりも重くなっているコマは青くプロットした。その他のコマのデータは黒くプロットしている。

図 5 に表面粗さ Ra と回転持続時間のグラフを示す。

図 5 は横軸に回転持続時間、縦軸にコマ先端の表面粗さ Ra を示している。このグラフの近似曲線から分かるように Ra と回転持続時間には相関がないといえる。

図 6 に重心と回転持続時間のグラフを示す。

図 6 は横軸に回転持続時間、縦軸に重心を示している。このグラフの近似曲線から分かるように重心と回転持続時間にはやや強い負の相関があるといえる。

図 7 に先端半径と回転持続時間のグラフを示す。

図 7 は横軸に回転持続時間、縦軸に先端半径を示している。このグラフの近似曲線から分かるように先端半径と回転持続時間には強い負の相関があるといえる。

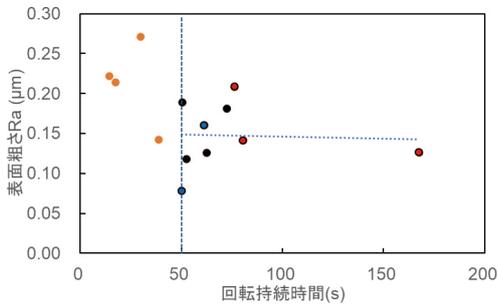


図 5. 表面粗さ Ra と回転持続時間のグラフ

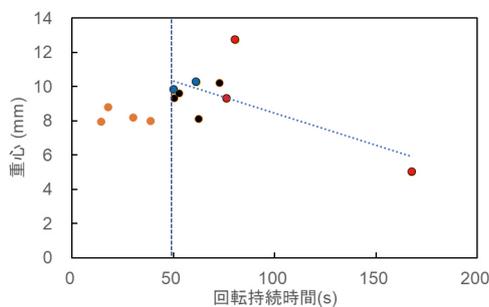


図 6. 重心と回転持続時間のグラフ

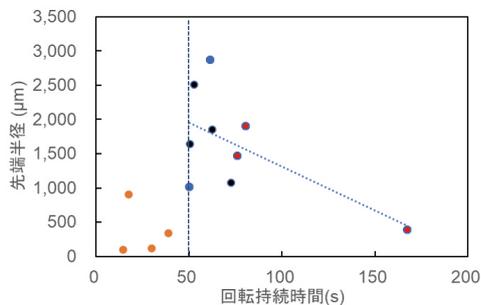


図 7. 先端半径と回転持続時間のグラフ

4 考察

図では回転持続時間が 50s 以下のデータは除外したが、これは土俵表面からの影響が大きくそのコマのもつポテンシャルを十分に引き出せなかった恐れがあるためである。図 5 から近似曲線を見るとほぼ平行で明らかに相関関係がないので、表面粗さ Ra と回転持続時間の関係はないといえる。図 6 から近似曲線を見ると、右肩下がりであるので床からの重心の高さと回転持続時間にはやや強い相関関係があるといえる。したがって、重心を低くできれば、回転持続時間を長くできると考えられる。図 7 から近似曲線を見ると右肩下がりであるので、先端半径と回転持続時間には強い負の相関関係があるといえる。したがって、先端半径を小さくできれば、回転持続時間を長くできると考えられる。ゆえに、図 6 と図 7 の結果から重心が低く先端半径が小さいコマを作ることができれば、コマをより長く回すことができるといえる。また、図に赤でプロットしたデータを見ると回転持続時間が上位になっていることから、コマの外側と軸周りの重さの違いが大きく、軸周りの材料が軽いほど長く回り続けることができるのではないかと考えられる。

大会結果は、優勝が T&M チームだった。これは、上記の考えと比較的近い結果となっている。しかし、実験では最も回らないという結果になった。その

原因として挙げられるのは、実験で回した時の回転数が大きく、かつ、先端の半径が小さかったのが影響して土俵に穴をあけてしまい摩擦による減衰が大きくなったからだと考えられる。また、ボール盤自体の振れにより、先端半径が小さい方がより軸のプレを修正できなくなったと考えられる。加えて、今回の研究では測定できなかったが、同軸度のずれによるコマの振れの影響を先端半径が小さいほど受けやすい可能性がある。それを除けば、先端半径を小さくした方がコマ大戦において他のコマよりも勝率が上がることがわかった。しかし、実際のコマ大戦ではコマが激しくぶつかり合うので重心の低さも大きく勝率に関係すると考えられる。そして何より、コマ大戦で勝利するにはコマを回す技術というのも必要で、今回の実験では回転持続時間が最も短かった T&M であるが、大会当日のコマを回した人は失投が少なく、先端の半径も小さいので土俵のある一点で安定して回ることができた。また、他のコマよりも大きくて重すぎるといふ理由で今回の実験から外したインパクトのコマはその特徴のおかげで、ぶつかることができれば相手のコマを容易に場外に飛ばすことができた。この二つの例から、長く回るといふのはコマの性能として重要だが大会で優勝するにはコマを回す技術や戦略が大きくかかわってくることも考えられる。

二つ目のコマを回転させる装置でコマは回せなかったことについて、要因としては以下の二つが考えられる。一つ目は、ベアリングタイヤのベアリングがモータによる回転トルクを減衰させてしまったことが考えられる。というのも、ベアリングタイヤをコマが落ちないようにモータ付きタイヤに向かって押し付けると、モータによる回転トルクがタイヤとコマ間の摩擦力とベアリングによる摩擦によって奪われて、十分な回転数が得られなかったからだと推測される。反対に、ベアリングタイヤを離すと、コマとタイヤ間の上下方向の摩擦力が足りずにコマを保持できなかった。ゆえに、コマが十分な回転数を得る前に落ちてしまい、思うように回せなかった。二つ目は、モータ付きタイヤとベアリングタイヤの摩擦係数が違っていたことで、ベアリングタイヤの位置を調整する必要が出てきてしまい、コマを保持する適切な位置がなくなってしまったと考えられる。

この課題解決に向けての改善策として次の三つが挙げられる、一つ目は、モータの回転トルクを上げることでコマを保持しながら十分な回転数を与えることができると考えられる。二つ目は、ベアリングタイヤのベアリングの精度を上げる。または、ベアリングに代わるタイヤを保持できるものを取り付けることでトルクから受ける力を減衰させることなく回すことができると考えられる。三つ目は、タイヤの摩擦係数が小さかったことでコマを保持できなかったの、摩擦係数が大きく幅が広いタイヤに取り代えることでコマを保持できるのではないかと考えられる。

5 結言

今回の実験では、様々な形のコマをつかった。ゆえにそれぞれのコマで重心の位置やコマの先端形状が異なっていた。この条件の下では実験結果を見ると、重心の高さが低く先端の半径が小さい方がコマは長く回りやすいということが考えられた。だが、コマ大戦での勝率を上げるにはそれ以外にもコマを回す技術や戦略が大きく関係していることが考えられた。



機械学習を用いた 農作物の情報表示システムの開発と スマートグラスへの実装

システム科学技術学部

知能メカトロニクス学科
画像処理班 B

1年 藤川 幸生
(神奈川県/東高校出身)
1年 小林 柊也
(長野県/岩村田高校出身)

1年 阿部 侑悦
(秋田県/由利工業高校出身)
1年 海老原 好宏
(茨城県/竜ヶ崎第一高校出身)

【指導教員】
伊藤 亮 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。

私たちが取り組んだ自主研究は、豆苗の生育状況を機械学習させて、AI が生育状況を判断できるシステムを作ることと、それをスマートグラスを通して実装することです。近年農業従事者の減少などによって、深刻な人手不足が問題となっています。そこでロボットやAIを活用することで、こういった問題解決に繋がるような自主研究をしたいと思っこの研究をしました。



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。

研究をしていく上で必要となるプログラミング技術や知識が身につきました。座学と違って明確な目的が存在するので、座学だけでは分からない・気づかないような実践的なことを学びました。例えば、プログラムのエラーなど研究が上手く進まないときの対処法や、グループで研究をするときのコミュニケーションの取り方などです。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

自主研究は新たな発見やスキルの向上につながる活動です。自分の興味や好奇心に応じたテーマを見つけ、自主研究に取り組むことをお勧めします。スキルや問題解決能力の向上はもちろん、将来の可能性を広げるチャンスでもあります。まずは何か始めることで見えていなかったものが見えるようになります。仲間や先生方と話し合ったり、アドバイスを貰いながら自主研究を通して自分のアイデアを形にしていきましょう。



Support 指導教員がきめ細かく 研究をサポート

教員メッセージ_02



知能メカトロニクス学科
准教授 伊藤 亮

PROFILE

学 位/博士(工学)
専門分野/数値解析

人工知能応用工学

昨今進歩が著しい AI 技術を応用して何か役に立つ新しいシステムを考案したり、既存の技術をより高度化しようという研究を行っています。秋田県は特に少子高齢化や人口減少により、農業をはじめとする様々な現場で自動化・省力化のニーズが高くなっています。例として農作物の等級判別や農業ハウス内の状況把握などを AI を使って自動化する取り組みを県内企業と一緒にしています。また色々な場面に AI を応用していく上で、学習データを誰がどうやってたくさん集めるか、そしてそのデータを AI が学習できるように整理する(アノテーション)作業をどうするかということがいつもネックになります。これらを誰でも簡単に行えるようにする方法を考えていくことも重要な研究テーマと考え、人口減少が続く中でも持続可能な社会を実現するために貢献していきたいと考えております。

高校生へのメッセージ

本学ではこのように、入学後すぐでまだ知識がない段階でも教員が補助することで色々な研究活動を体験できる制度が整っています。このような経験を通して自分が何に興味があるのか、今の自分に何が足りないのかを実感し、その後の学習等のモチベーションを高めることは非常に良いことと思います。チャンスがあれば色々なことにチャレンジしてみましょう。

1 はじめに

近年、日本の農業事情は大きく変化した。日本は食料自給率が低く、ウクライナ戦争や物価高騰の影響を大きく受けた。また、新規就農者が減少しており、農業従事者の高齢化が起きている。その結果、耕作放棄地の増加や後継者が不在であることを理由に廃業するなど、農業分野の労働力不足がおこっている。そこで、労働力不足を解決し農業生産を持続可能にする方法のひとつとしてロボット・AI・IOTなどの先端技術を活用するスマート農業が今後重要になると考えられる。その中で技術習得が難しく経験が必要な農作物の選別に視覚的なサポートをすることで負担を減らし、選別作業を容易にすることで生産性を上げられるのではないかと考えた。このような理由から画像認識技術をスマートグラスに実装し、豆苗の生育状況を選別することをテーマとして研究を行った。

2 画像処理と機械学習の関係

現代ではスマートフォンの認証キー、自動運転、カメラの編集機能など私たちの身近に画像処理技術が使われている。それは、ただ単に画像を読み取っているのではなく多くのプロセスを踏んでいることを知ってもらいたい。ここでは、画像処理とそれを応用した機械学習について説明していく。

まず、「画像処理」とは画像に対して個々の特徴を分析し、他の画像と比較、加工などを行う技術である。詳しく説明すると、各画像を構成する最小単位である「ピクセル」までに拡大すると、ピクセルごとに色が違う。この特徴を活かして、画像補正・画像変換・画像加工・画像特徴抽出・画像認識・三次元処理の6種類が主に技術として応用されている。次に「機械学習」とは、我々人間が人生を送っていく中で、自然と学習するようなこと（物・人の識別、判定）をコンピュータに学習させることである。これを実現するためには膨大な元データを必要とするので、ここ数十年で大きく技術発展してきた。深く関連する技術としてAI（人工知能）、ディープラーニングがある。

今回実施するのは、機械学習と画像処理を組み合わせるスマートグラスによる画像識別である。手順としては、まず識別したい対象の画像をできるだけ多く集め、画像の中の対象のみをセグメンテーションツールを使用して切り抜き、その画像をいくつかの種類に分類する（ラベル付け）。その後、画像セグメンテーションを行うための機械学習を行い、学習後のニューラルネットをスマートグラスに実装して実験する。

3 実践方法

今回、私たちの班では豆苗の収穫時期の判別を「収穫できる」「収穫できない」画像処理、機械学習を用いて行うこととなった。2.の話題で記述したように何かを判別するには教師データといわれる元のデータが大量に必要になってくるので、7月～9月の夏休み期間に豆苗の収穫前、成長過程の写真を様々な角度で撮り、データを300枚ほど収集した。学習可能なデータにするため、labelme というツールを使い、判別対象を切り取ってアノテーション作業を行い「収穫可能」と「収穫不可」に振り分け図1のような教師データを作成し、ANACONDA というプラットフォームを用いて進めた。班で集めたデータは、それぞれの撮影の環境や端末が違うため、元データのサイズが違うのでサイズを統一するプログラムを先生のフォーマットを基に実行した。また、学習しやすくするための画像の名前の変更（タグ付け）を行い、教師データとした。学習用ツールとして「neural_network_console」を使い、機械学習を進めた。

index	ximage	ylabel
1		
2		
3		
4		
5		

図1：作成した教師データの例

4 実践結果と考察

実践した結果、学習曲線は図2のようになり、評価結果は図3のようになった。豆苗自体の認識には成功したが、収穫可能な豆苗を収穫不可やその逆に認識してしまうことが多々あった。上手く認識しなかった原因として3つ考えた。1つは機械に学習させる写真の量が不足していたことである。豆苗の写真が300枚程しか集められなかったため収穫できるか否かの判断を機械が学習しきれず、機械が正確な判断ができなかったことにより認識がうまくいかなかったと考えた。2つ目は豆苗の収穫できるか否かの判断が形からでは難しかったことである。豆苗はそのまま伸びていくためキュウリやトマトのような明らかな形状の変化が少なく、収穫した後など明らかな違いがある時を除いて判断が難しくなってしまう認識がうまくいかなかったと考えた。特に成長途中の段階では誤認識してしまうことが多かった。3つ目は学習させるデータのバリエーションが少なかったことが考えられる。学習させたデータは横から撮影されたものが多く、角度によって判断が変わることが多々あった。実用化することを考えると対象を様々な角度から認識する必要があることが分かった。これらの通り画像認識によって農作物の収穫の可否を判断させるには様々な視点からの多くのデータを学習させることが重要であることが分かった。

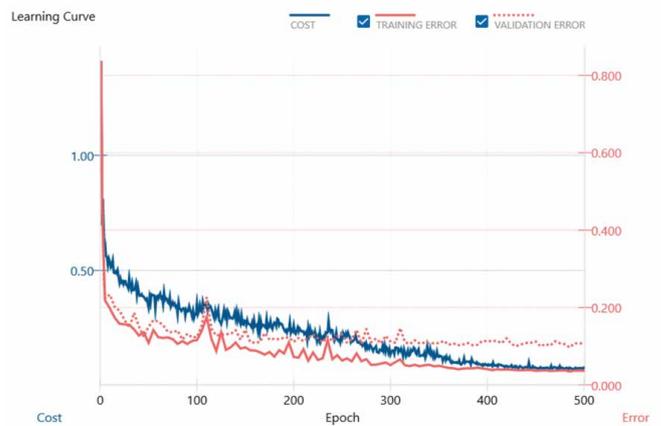


図2：学習曲線

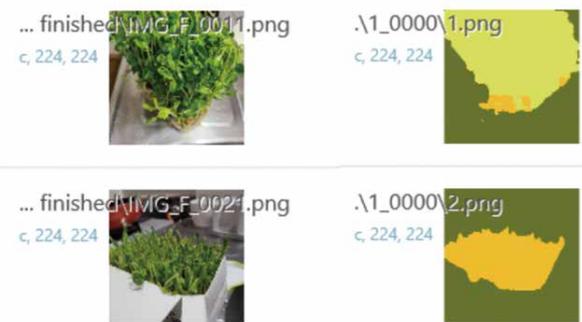


図3：評価結果

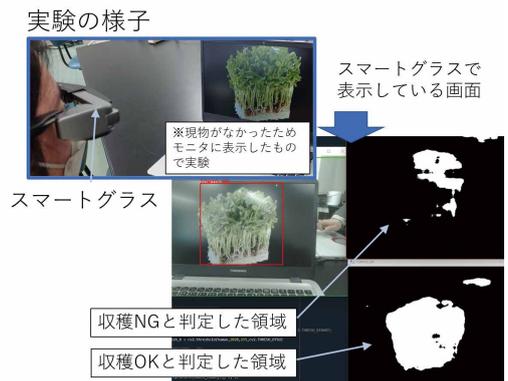


図4：実験の様子

学習済みの NN をスマートグラスに実装して実験を行った様子を図 4 に示す。スマートグラスとしては EPSON の BT-35E を用いた。カメラ画像をニューラルネットに入力し、さらに出力を表示するプログラムは Python (OpenCV 使用) で作成した。なおスマートグラスはノートパソコンに接続し、推論はこのノートパソコンで行った。実験を行った結果、豆苗自体を認識することはできたものの収穫可否を正確に判断することはできなかった。

5 まとめ

本研究では機械学習（画像セグメンテーション）を用いて農作物の状態判別を行うシステムを作成した。機械学習の結果では PC 上では豆苗の状態（収穫の可否）を認識出来ることが確認できた。しかしながらスマートグラスに実装した際は収穫の可否を正確に表示することはできなかった。原因としては学習データが少なかったことと豆苗の写真のバリエーションが少なかったためと考えられる。今後はより様々な角度からのデータなどを増やしてきちんと判別が出来るようにしたい。



障がい者と健常者が対等に楽しめる テニスゲームの制作 ～みーんんなのテニスをめざして～

システム科学技術学部

情報工学科
はまそふと

2年 藤原 美宙 (秋田県/秋田中央高校出身)
2年 石井 葵 (秋田県/秋田北高校出身)
2年 室井 遥 (福島県/会津高校出身)

【指導教員】
廣田 千明 准教授 (情報工学科)
寺田 裕樹 准教授 (情報工学科)
橋浦 康一郎 助教 (情報工学科)

【研究協力者】
株式会社ゼロニウム
伊藤 茂之
黒川 匡子

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

障がいを抱えた人でも健常者と同じように快適に生活できる環境の構築が望まれています。そこで ICT を活用することで、障がいのある人にとって不自由な状況を改善できるのではないかと考えました。私たちはスポーツを例として、ゲームの視点やユーザーインターフェイスを工夫することによってスポーツが困難な障がい者が、健常者と同じようにスポーツを楽しめるようなゲームを制作しました。



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。

この研究を通して、ゲーム制作の基本的な知識やプログラミングの技術を身につけることができました。大学からの研究費や、十分な研究環境、企業の方の協力を得て、Unreal Engine を利用したゲーム制作という学生だけでは困難な研究を行うことができて良かったです。また、研究の進め方や報告書の書き方について先生から丁寧な指導を受けられたことも良い経験になりました。



高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学は学生たちが研究したいことを先生、大学、企業が手厚くサポートしてくれる大学です。少人数教育により、先生との距離が近くより丁寧な指導を受けることができます。また、地域に根付いていることで、地元企業の協力を得たり、連携を図ったりすることができます。さらに、前述の学生自主研究制度により、1・2年次で研究費をもらって研究ができることで、講義では習わない内容を学べ、自分の学習をより深める経験をすることができます。



Support 指導教員がきめ細かく 研究をサポート

教員メッセージ_03



情報工学科
准教授 廣田 千明

PROFILE

学位/博士 (情報科学)
専門分野/情報教育

子ども向けのプログラミング教育の教材開発

子ども向けのプログラミング教育を研究しています。プログラミング教育を研究しているというのと、どのようにプログラミングを学ぶとよいのか研究していると思われてしまいますが、私は小中高等学校の学びの中でどのようにプログラミングを活用するとよいのか研究しています。例えば、選挙制度について理解するために、プログラムを使って選挙のシミュレーションをし、その結果から小選挙区制と比例代表制の違いを理解するといった具合です。実際にプログラムを動かして選挙結果を比較することで、「少数意見を取り入れやすいのはどちらの制度か」、「政権交代が起こりやすいのはどちらの制度か」といったことを理解することができます。子どもたちがプログラミングという新たな道具を手に入れ、「これまでできなかった学習ができた」とか、「これまでの学習がより深く理解できるようになった」という学習ができるように新たな教材を開発しています。

高校生へのメッセージ

人工知能(AI)が急速に進化し、いろいろな仕事がコンピュータによって置き換わると言われています。そのような中、これからの社会で活躍していくためにはAI以上の発想力や創造力を持つことが重要になります。日頃から身近な問題について考え、アイデアを出していく訓練をしていきましょう。

1 はじめに

近年、国連が制定した持続可能な開発目標（SDGs）や性的少数者（LGBTQ）が抱える課題などが報道で多数取り上げられ、様々な分野で人々の平等への取り組みが期待されている。特に SDGs では誰一人取り残されない社会の構築を謳っており、障がいを抱えた人でも障がいのない人と同じように快適に生活できる環境の構築が望まれている。身体的な障がいや知的な障がいのある人が健常者とスポーツを楽しもうとしても、健常者が障がい者に合わせてプレイすることとなり、真に両者が対等にスポーツを楽しむことは難しいことが予測される。

他方、近年、様々な分野で情報通信技術（ICT）の活用が進んでおり、生活が便利になっている。そこで ICT を活用することで、障がいのある人にとって不自由な状況を改善できるのではないかと考えた。ここではスポーツを例として、スポーツが困難な障がい者が、健常者と同じようにスポーツを楽しめるようなゲームを作ることとした。今回はスポーツを例としたが、今後この研究を発展させて、多様性に対応できる社会を目指して、障がいをもつ人でも障がいのない人と同じように生活できるような環境を作るといった課題の解決していきたい。

2 障がい者と健常者が対等に楽しめるテニスゲーム

本研究では、身近なスポーツであるテニスをもとに障がいの壁を越えて楽しめるゲームを作成する。一概にテニスゲームといっても様々なゲームが存在する。ゲームの世界が2次元（2D）のものや3次元（3D）のものが存在し、プレイヤーの視点も例えば上空からみたような第3者の視点（サードパーソン視点）のゲームもあれば、テニスプレイヤーのそのものの視点（ファーストパーソン視点）のゲームもある。またプレイヤーの操作方法も十字キーのゲームパッドで操作するものから、VRゴーグルとVRコントローラーで実際のテニスをしているのとはほぼ同じ感覚で操作できるゲームもある。本研究では障がいのある人でもプレイできるテニスゲームの開発を目指しており、その観点で考えると、知的障がい者にとっては3次元の視点より2次元の方が理解しやすいことや、VRコントローラーでの操作は四肢に障がいのある人にとっては難しいといったことがあり、それぞれの障がいに応じてゲームできる必要がある。

そこで、我々は知的障がい者と健常者が対等に対戦できるテニスゲームを作成することとした。最終的にはリアルなテニスゲームの作成を目指しているが、本研究ではその準備として簡易的なテニスゲームを作成する。知的障がい者が楽しめるゲームは単純でわかりやすく、操作も簡単である必要があるため、2Dのゲームとする。一方、健常者は通常のテニスに近い形でプレイできる方が楽しめるため、3Dのゲームとする。ゲームの内容は、プレイヤー同士がラケットに見立てたパドルを用いてボールを返球し合うテニスゲームとし、相手から返されたボールをパドルに当てて返球できずにボールを後ろにそらしてしまった場合に相手に得点が入る。ゲームの形式としてはエアホッケーに近い。

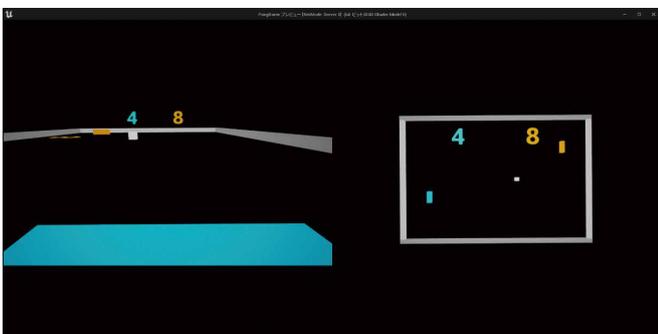


図1：ゲーム画面

プレイ中の画面を図1に示す。ゲーム画面は左半分と右半分に分かれており、左側は健常者がプレイする3Dの画面で、右側は障がい者がプレイする2Dの画面である。それぞれの画面にボール、パドル、点数が表示されていることが確認できる。障がい者がプレイする右側から説明すると、ボールは白い四角形で表しており、右側のプレイヤーのパドルは橙色、左側のプレイヤーのパドル

は水色のバーで表す。上部にはそれぞれの色で点数を表示している。水色や橙色を選択したのは色覚障がい者に配慮し、見やすい配色を選択したためである[1]。パドルはキーボードの上下キーで動かすことができる。一方、健常者がプレイする左側は、ボールは白い立方体で表され、パドルは直方体で表される。点数は上部に表示されている。色は先ほどと同様である。こちらのパドルはキーボードのAキーとDキーで操作できる。

作成したゲームの基本的な動きや操作方法は以上の通りである。2Dと3Dの間でテニスができるという点が新しく、これにより障がいによるハンディキャップを吸収することが期待できる。なお、健常者側はバーチャルリアリティ（VR）を用いれば、リアルなテニスに近づけることができ、お互い本気でゲームをプレイすることが可能となる。この点は今後の課題としたい。

ここでは、知的障がい以外の障がいのある方に対して、操作方法を工夫することで、障がいを意識せずテニスゲームがプレイできるかどうかについて検討する。本研究ではゲーム開発に Unreal Engine[2] を使用している。Unreal Engine はドラゴンクエストやファイナルファンタジーなど有名なゲーム開発にも使用されたゲームエンジンである。特に3Dゲームを制作する機能が充実しており、本研究で利用するのに適している。Unreal Engine ではインプットの設定から操作方法を様々な方法に変更することができる。操作方法の設定画面を図2に示す。図1のゲームでは左側の画面でプレイする健常者はパドルを左右に動かすため、図2の①の部分で左への移動をAキーに、右への移動をDキーに設定している。また、右側の画面でプレイする障がい者側は、②の部分で上下の動きを上下の矢印キーにそれぞれ割り付けている。なお、①や②の下の部分にゲームパッドの設定をする欄があり、この部分でゲームパッドのスティックも設定できる。このように簡単にコントローラーをキーボードからゲームパッドやマウスなどに変更できる。障がいに合わせて使用するコントローラーを設定することで、障がいを意識せずにゲームをプレイできる。

次に、Sony社が開発販売しているモバイルモーションキャプチャ mocopi [3] の利用を検討する。mocopi は図3に示す6つの小型センサーを頭、手首、腰、足首に装着することで、モーションキャプチャできる製品である。安価で入手しやすいというメリットがある。モーションキャプチャをしている様子を図4に示す。mocopi を利用すれば、腕が不自由な人は足を動かすことでパドルを操作することができるし、足が不自由な人は手でパドルを操作することができる。これにより身体の障がいを意識せずにスポーツゲームができる。本研究では、スマートフォンのアプリケーションを利用して mocopi を用いて現実の人間の動きに合わせてリアルタイムで Unreal Engine のアバターを動かすことができた。しかし、mocopi でパドルを動かすことはできなかった。この点は今後の課題としたい。

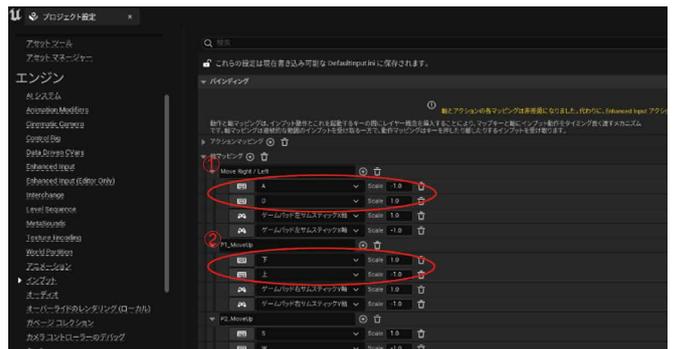


図2：Unreal Engineによる操作方法の設定画面



図3：モバイルモーションキャプチャ mocopi



図4：mocopi を装着しモーションキャプチャをする様子

3 おわりに

本研究では、ゲームの視点やユーザーインターフェースを工夫することによって障がい者が不自由なく健常者と同じようにプレイできるようなテニスゲームを作成することができた。しかしながら、VR を用いて健常者側がよりリアルにテニスを楽しめるようにすることやモバイルモーションキャプチャ mocopi を用いて身体に障がいを抱えている方でも簡単に操作できるテニスゲームを作成することは今後の課題として残った。今後も障がい者と健常者が対等に同じスポーツを楽しむことができるような方法を考えていきたい。

参考文献

- [1] 高橋佑磨, 片山なつ, 配色のバリアフリー,
<https://tsutawarudesign.com/universal1.html>
- [2] Epic Games, Unreal Engine,
<https://www.unrealengine.com/>
- [3] Sony, モバイルモーションキャプチャ mocopi,
<https://www.sony.jp/mocopi/>



SDGs を楽しく学ぶ エデュテインメントツールの作成と 効果分析

システム科学技術学部

建築環境システム学科
坪Dジーズ 2.0

2年 伊東 真健
(秋田県/西目高校出身)
2年 有森 唯織
(宮城県/石巻高校出身)

2年 鈴木 晴登
(秋田県/秋田西高校出身)
2年 江南 綾紘
(栃木県/茂木高校出身)

【指導教員】
大塚 亜希子 助教
(建築環境システム学科)
櫻井 真人 准教授
(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。

SDGs について楽しく学べるツールを作成し、そのツールを通して、SDGs そのものの知識に加え、世界の現状と抱える課題、とるべき行動を身近に考える機会の提供することを目的に研究を進めました。作成したゲームは対面で行うボードゲームタイプとオンラインで行うパッケージの2タイプを作成し、小学生・大学生・社会人と様々な世代の方にゲームを体験していただくとともに、ゲームの教育効果についても検証を行いました。



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。

この研究は1年生の時と2年生の時と同じテーマを継続して行いました。1年目は対面形式、2年目はより多くの人たちに体験してもらうために、オンライン形式のゲームを製作しました。特にオンライン化については、不安もありましたが、最終的には想定以上のクオリティで作ることができました。

また、様々な世代の方に対し十分な教育機会を提供できるように、説明方法や声かけのタイミングなどを検討したことで、コミュニケーション力と主体性が向上したと思います。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学独自の制度である学生自主研究は、様々な能力が身につくとともに新しい視野を持つことに繋がります。私たちも最初は小さなきっかけでこの自主研究を始めました。その小さな「きっかけ」が研究の興味へが広がり、自分を大きく成長させるチャンスとなります。

また、1学科あたりの学生数が少なく、教員が学生3~4人に対して先生が1人いる少人数制教育のため、教員との距離が近いことも魅力だと思います。



Support 指導教員がきめ細かく 研究をサポート

教員メッセージ_04



建築環境システム学科
助教 大塚 亜希子

PROFILE

学 位/博士(工学)
専門分野/建築材料、劣化診断、ESD 教育

サステナブルな建築作りに寄与するモノとヒトを育てる

“持続可能な建築”を実現するために、建築分野においてはさまざまな取り組みが行われています。建築材料分野では、地球環境に配慮した再生可能な原料を使用して作られたサステナブル建築材料の開発が進んでいます。しかし、すべての建築をすぐにサステナブル建築材料で建て直すことは難しいです。また建築の解体における CO2 排出量も課題として挙げられており、建築のライフサイクルとバランスをとった、既存建築の延命が重要となっています。私の研究では、既存建築の長寿命化を可能にするために劣化診断と補修材料の開発を行っています。ポータブル機器を使用して、部材にできるだけ傷をつけずに現場で判断可能な非破壊での劣化診断について検討を行うとともに、サステナブルな補修材料の開発を行っています。また、サステナブルな建築作りに対し、これらの知見を持った人材の輩出を目指した ESD 教育(持続可能な開発のための教育)に取り組んでいます。

高校生へのメッセージ

新しい発見や発明はいきなりできるものではありません。研究は毎日試行錯誤を繰り返しながら課題解決に向けて進めるものです。まずは興味を持てることを探してみましょう。興味を持てるものが見つかったら、やれることからやってみてください。その小さな積み重ねが大きな力になる日まで、自分を信じて頑張ってください。

1 はじめに

1-1 研究の背景

世界中で SDGs という言葉が注目されている中、日本でもより多くの人に関心を高め、十分な量の正しい知識を補う必要がある。昨年、SDGs について楽しく学べるツールを作成した。今年度は、完成したツールを通して、SDGs についてだけでなく、世界の現状と抱える課題、とるべき行動を身近に考える機会の提供やその後の意識調査、ゲームのオンライン化などを目標に研究に取り組みたいと考えた。

1-2 研究の目的

提案したツールを用いて、様々な年代の SDGs に対する意識を調査し、SDGs への理解を広めるとともに、SDGs を身近な存在として捉えられる人材の育成を目的とする。

1-3 具体的な研究方法

本研究においては、SDGs に対して、小中学生も学べるゲームの提案を目的としている。昨年度提案したゲームについて、今年はゲームイベントを行いながら、改良を進める。

1) ゲームイベント開催

イベントやワークショップを通じて、ゲームを通して子どもたちが楽しみながら SDGs について考える機会を提供した。(5月建築環境システム学科新入生研修、8月夏休み親子化学教室、12月本荘由利テクノネットワーク建築専門委員会)

2) ヒアリング

秋田県における SDGs の課題や取り組みに対して企業の取り組みについてヒアリングを行った。

3) ゲーム改良

4-7月は、年齢層(小学生、大学生、就労者、高齢者など)やゲームのやり方(対面、オンライン)などを考慮したゲームの改良を行った。

11-2月にはゲームの完全オンライン化を目指してプログラミング言語「Scratch」を用いてゲーム作製を行った。(オンラインゲームの運用方法は別紙1の通り。)

1-4 ゲームの運用方法

ゲームは、ホスト、ゲームマスター、レスキュー、room リーダーと一般参加者にて行う。運営体制を図1に示す。各役割を以下の通り示す。

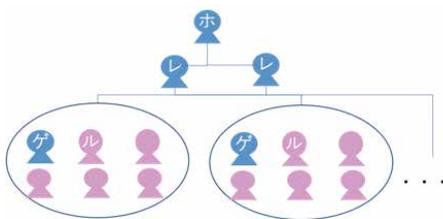


図1: ゲームの運営体制

ホスト: 大会運営者

メインルームで待機、レスキューより随時報告を受け対応を決定。

ゲームマスター: ゲーム運営者

レスキュー: 各ルームを巡回し、ゲームのスムーズな進行をサポート。トラブルはホストに報告し、実際の対応を行う。

room リーダー: 参加者より選出。SDGs バッジやお金の管理を行う。

1-5 開催イベントと工夫した点

(1) 大学生向けイベント

「建築環境システム学科新入生研修,2022.5」

工夫した点:

ゲーム開始前に、ゲーム内で使用するギミックについてグループで考えてもらい、ゲームの前にコミュニケーションをとれるような機会を提供することで、グループワークにスムーズに入れるようにした。

反省点:

オンラインでは、一人一人のゲームへの参加意欲に温度差があった。チームによってゲーム時間にばらつきがでて、終了するまでに長時間となってしまった。

(2) 小学生向けイベント: 夏休み親子科学教室「創造学習」講師,2022.8

工夫した点:

小学生向けの難易度にクイズを調整したり、内容の説明をより簡単にしたりした。説明に図や写真を多く用いた。

反省点:

内容の説明を簡単にした分、本来よりも説明に時間がかかり、ゲーム進行に影響がでた。

(3) 社会人向けイベント: 本荘由利テクノネットワーク建築専門委員会, 2021.12

工夫した点:

難易度をあげるとともに、より会社などで意識できるようなクイズの内容とした。

反省点:

コロナ禍における対面開催を可能とすべく、ペーパーレス化を進めたゲームシステムが複雑で、進行に手間取った。

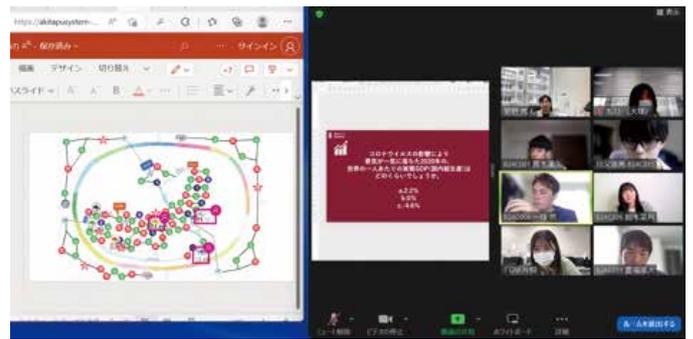


図2: イベントの様子(大学生向け)

2 ゲームの効果検証

2-1 調査の目的

新入生の SDGs に関する関心および基礎知識の程度を把握するとともに、本学科における SDGs の知見を得た学生の育成のための ESD (持続可能な開発のための教育)に役立てるとともに、SDGs に関するエデュテインメントツールの開発に向けた傾向調査として行う。なお、意識調査については、本学科学学生自主研究開発による SDGs ゲーム体験後にも行い、学生の意識や知識の変化についても調査を行う。

2-2 調査概要

秋田県立大学システム科学技術学部建築環境システム学科1年生 41名(回答 35名)を対象に、SDGs に関する意識調査を行った。調査方法は Google フォームを使用したアンケート方式とした。

2-3 調査項目

意識調査と理解度調査の2つのセクションに分けて、アンケートを行った。意識調査は3項目、理解度調査は9項目とした。意識調査については理解度認知、接触、興味についてした質問項目を用意した。理解度調査については、SDGs のゴールのうち9つをピックアップした。使用した問題は、国連 SDGs 報告書 2021、2020 より問題を作製した本学科自主研究で開発した SDGs すごろくで使用しているクイズより9問を抜粋した。出題した SDGs のゴールは、2、3、4、5、6、7、8、9とし、3つの選択肢から選ぶ形とした。

2-4 調査結果

SDGs に対する興味の変化についてアンケート調査を行った。調査結果を図7、図8に示す。入学当初と比較すると、SDGs に対する興味が増した学生が多くみられる。ゲーム前後で SDGs に対する興味の変化があった学生が80%を超えた結果となった。“楽しみながら学び達成感を得る”というゲームのコンセプトにおいては概ね目標を達成していると考えられる。

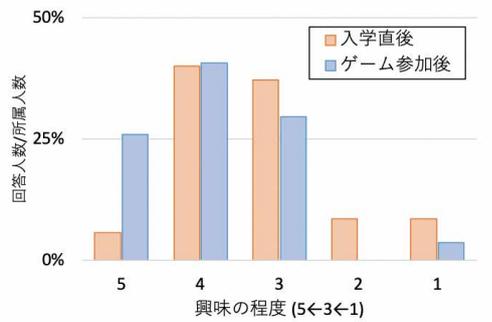


図7：SDGsに対する興味（割合）

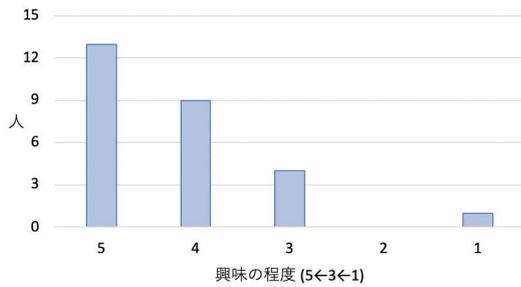


図8：SDGsに対する興味の変化（人数）

2-5 検証結果まとめ

新入生のSDGsに関する関心および基礎知識の程度の把握を目的として、入学直後およびSDGsゲームの体験後に行い、学生の意識や知識の変化についても調査を行った。明らかにSDGsに対する興味や印象に変化が大きくみられた。今回のゲームを通して、自ら問題意識を学生たちが持ち始めたということが大きな成果である。新入生よりゲーム終了後に自分もゲームマスタをやってみたいという声も上がっているため、持続可能な人材の継続的な育成に向けて検討を行っていく。

3 まとめ

得られた成果を以下に示す。

- ・SDGsの概要や取り組み例について文献調査を通じて基礎的な知見を得た。
- ・ゲーム体験会を通して、SDGsの様々な年代に合わせた伝え方についてヒントを得た。
- ・ゲームのギミックをゲーム参加者自身に考えてもらうことで、SDGsを身近に感じてもらったり、プレイヤー間でのコミュニケーションのきっかけに繋がったりした。
- ・ゲームを通してSDGsに対する興味を向上させることができた。

4 今後の展望

今後は様々な年代を対象としたゲームの体験会を開催し、開発したゲームを通して多くの人を楽しみながらSDGsについて考えることができる機会を提供していきたい。また、SDGsに対して若い年代と大人との知識や意識等のギャップがあるため、ギャップを埋めるためのツールとしても役立つと考える。様々な年代の意識調査を行い、SDGsに対する理解を広めていきたいと考える。



コンビニの品揃えからみる地域特性 (その2)

- 秋田市・由利本荘市・にかほ市との比較から -

システム科学技術学部

経営システム工学科
コンビニ

2年 牛山 祐樹
(長野県/東京都市大学塩尻高校出身)
2年 熊田 修弥
(茨城県/茨城キリスト教学園高校出身)

2年 佐藤 駿太郎
(栃木県/烏山高校出身)

【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、コンビニに陳列される商品の種類や売り場の配置には、店舗の立地によってどのような特徴があるのかを調査、分析しました。

調査の対象を各種飲料水と地酒として、由利本荘市・にかほ市・秋田市のローソン計8店舗で実地調査を行った結果、県外の方も多く利用する7号線沿いの店舗では秋田県内産の地酒が多いことなどが判明し、特徴の違いは各店舗ごとの立地環境によるターゲット層の違いからくることがわかりました。



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。

私たちの研究は、「コンビニって、どこも大体取り扱っている商品は同じに感じるが、地域による違いはあるのか。」そんなふとした疑問からスタートしました。

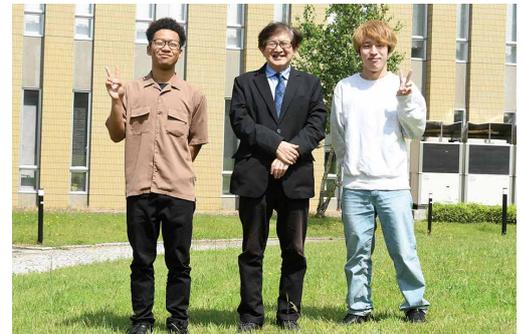
1、2年生の段階で、その「疑問」を「疑問」のままにせず、自分たちなりに深掘りし、考察する機会が得られたことはとてもいい経験になったと実感しています。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学は学生と先生方や事務の方々との距離感が近く、何かあったときに周りの大人に聞きやすい環境があることが、他大学にはない良いところだと思います！学校生活での困りごとなどや課題の質問など、学生へのサポート体制がしっかりとしています。

私たちのお気に入りの場所は、図書館です。夜は23時まで利用でき、綺麗かつ静かな空間で、集中して学習することができます！



Support 指導教員がきめ細かく研究をサポート

教員メッセージ_05



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

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、企業外の若い視点による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。最近ではさらなる地域活性化を目指し、地域の経営者の支援のもとで学生グループが起業体験する授業や、産学連携で新しい商品開発を手がける活動をしております。

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

全国に数多くの店舗が展開されているコンビニエンスストア（以下、コンビニ）は、同系列のコンビニであっても、店舗ごとに取り扱っている商品や売り場の配置が異なる。商品の種類や陳列方法にどのような意図があるのかに興味を持った筆者らは昨年、由利本荘市本荘地区にある同系列のコンビニ7店舗を対象に、周辺環境と商品の品揃えを調査し、その違いから地域特性の考察を試みた（牛山、ほか [1]）。その結果、各店舗には他の店舗にはない特徴の差異が大小あったものの、調査対象店舗を本荘地区に限定したため、他の店舗との差異が店舗オーナーの裁量権の影響である可能性を消しきれず、品揃えに地域差があるとは言い切れなかった。

本研究は、昨年の結果をふまえて調査対象地域を拡大し、由利本荘市本荘地区、由利本荘市東由利地区、にかほ市、秋田駅周辺の4地域にある同系列のコンビニ9店舗を対象に、周辺環境と商品の品揃えを調査し、その違いから品揃えの地域特性（周辺環境による影響）の考察を試みるものである。

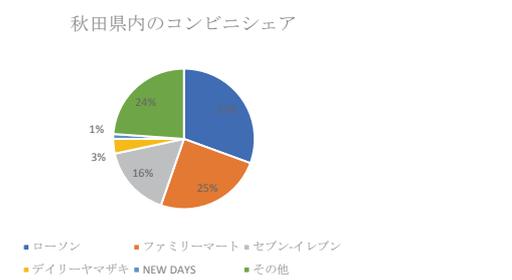


図1：秋田県内におけるコンビニのシェア

なお、ローソンを調査対象とした理由は秋田県内において、最大の店舗数であるためである（流通企画 [5]）。

2 研究方法

本研究では、コンビニに陳列されているコールドドリンク、ホットドリンク、地酒を対象とする。それぞれの陳列棚に置かれた商品名、製造会社名、容量、値段、店舗の立地のなどを現地調査によってデータをとる。得られたデータに数量化Ⅲ類（菅 [2]）を適用し、陳列商品の特徴を店舗ごとに調べる。

調査は、2022年の11月から2023年1月にかけて実施した。調査にご協力していただいたローソンは次の9店舗である（図1）：本荘石脇（1）、由利本荘花畑町1丁目（2）、東由利老方（3）、仁賀保平沢（4）、にかほ平森（5）、にかほ金浦インター（6）、にかほ象潟町大砂川（7）、秋田保戸野原の町（8）、秋田大町二丁目（9）。

各店舗の立地

- 1→本荘地区。国道7号線沿い。
- 2→本荘地区。羽後本荘駅の最寄りコンビニ。
- 3→東由利地区。この地区唯一のコンビニ。
- 4、5、6、7→にかほ市。国道7号線沿い。
- 8、9→秋田市中心部に近い。

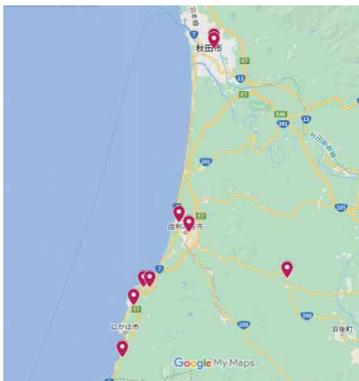


図2：調査対象店舗の位置関係

調査計画は野田 [4] を参考にし、最初に店舗の外観や棚の配置、ターゲットとなる棚の大きさや容量を把握し、次に詳細となる棚の中にあるドリンク類をメモした。さらに、各店舗の調査を進める中でドリンクの種類を名寄せし、解析しやすいようにデータを整理した。

図3：調査票の一部

なお、7番についてはデータ不足のため分析からは除外している。

3 分析方法

店舗ごとの商品の有無を1と0の表記に変換し、そのデータをHAD[3]を用いて数量化Ⅲ類の分析を行う。その際、変数を店舗、回答者を商品とした。数量化Ⅲ類を用いるにあたり、因子数を決定するために各因子の固有値をグラフ化したスクリープロットを作成する。コールドドリンク、ホットドリンク、地酒のそれぞれについてスクリープロットを作成した結果、全て因子数は2となった。

4 分析結果

4.1 ホットドリンク

ホットドリンクを対象に数量化Ⅲ類で解析した結果を図4に示す。

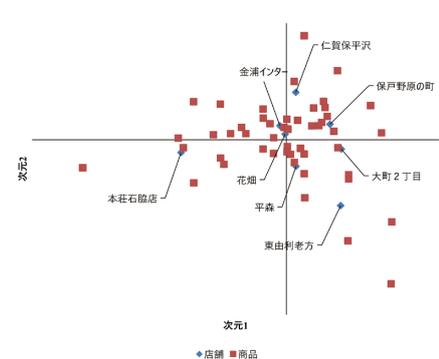


図4：ホットドリンク

ホットドリンクについては、ブラックコーヒーやミルクティーなど一般に広く知られている味について、商品名は同じの“メーカー違い商品”が多くみられ、店舗間での大きな違いは見られなかった。目立った商品は昨年に続き本荘石脇のおしるのみであり、グラフから読み取れる1店舗のみに販売されている商品(A、B、Cなど)は期間限定品やこの調査の期間中に新発売されたものであり、これらについては時期によってまだ取り扱っていなかっただけの可能性がある。

4.2 地酒

お酒を対象に数量化Ⅲ類で解析した結果を図5に示す。

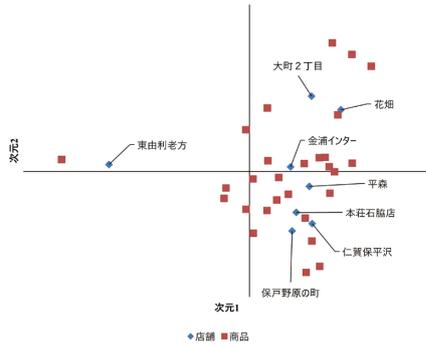


図5：お酒

酒類に関して一店舗を除いて大きな違いはなかった。本荘や秋田市の店舗のみに販売している商品はあるが製造会社や内容は他と変わらない。ただ老方のみ陳列配置から他店と異なっていた。他の店舗はワインや他の酒と一緒に陳列してあるのに対し、老方では日本酒はそれのみ独立した陳列棚が存在し、酒類の取り扱い種類と販売本数が明らかに他の店舗より多く販売されている。「松声」や「福小町」などあまりスーパーやコンビニなどにはあまり流通していないものもあった。

周囲を山に囲まれ、小中学校は一つずつ、高校や専門学校のない東由利地域は県内で最も「若者離れ」が進んでいる地域の一つでもある。食品販売店はこのローソン以外に、道の駅とスーパーが1店舗のみとなっている。そのため、移動手段が少ない高齢者や働く人に向けて酒類やおつまみなどを多く取り扱うのは、顧客の年齢層をふまえたこの地域のニーズにマッチしたものであり、酒類の製造側としても地域の販売場所が限られているため、コンビニに多種の商品を提供していると考えられる。

4.3 コールドドリンク

コールドドリンクを対象に数量化Ⅲ類で解析した結果を図6に示す。

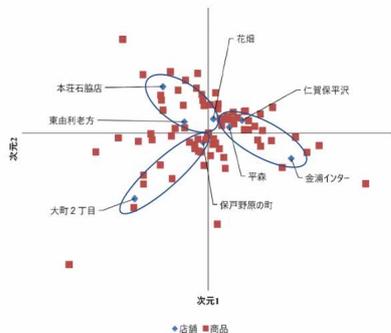


図6：コールドドリンク

コールド・ホット・お酒の中で最も種類が多かったのがコールドドリンクであり、種類数の最多は107（石脇）、最小は73（平沢）となった。8店舗で283商品が販売されていたが、8店舗の全てで販売されていたのは24商品（8.4%）であった。また、自社のプライベートブランドである「ローソンセレクト」についても、確認のできた17商品のうち、全店舗で販売されていたのはわずか3商品（17.4%）であった。同じローソンではあるが、どの店舗でも共通している商品がこれほど少ないのは少々驚きであったが、文字通り、各店舗ごとに様々な飲料水を扱っていることがわかる。

コールドドリンクについては、ホット、お酒の分析結果とは違い、図6のように秋田市、由利本荘市、にかほ市の3市それぞれについて地域ごとの相関がみられる結果となった。

その店舗のみ販売している種類数が10を超えるのは本荘石脇（15）、金浦（16）、大町二丁目（13）、老方（10）であり、このうち老方以外の3店舗は図6においても他店舗との違いが反映され中心からは離れている。

一方で、老方は他の3店舗とは違い図6においては中心部に位置している。これは、他店舗との共通の商品が多いことを示すが、「4.2 地酒」でも触れたように老方は周辺環境により、一店舗で多様なニーズに応える必要があるために、一般的に需要の高い商品だけでなく、他店舗では扱わないものも取り揃えようとする方針があるのではないかと推察される。

5 まとめ

今回の研究では、昨年の研究よりも調査対象地域を広げることで、コンビニの品揃えに現れる地域特性（周辺環境による影響を）を調査した。

品揃えの地域特性が顕著に現れたのが、東由利老方であった。周囲を山に囲まれ、他の食品販売店も数少ない東由利地域において、東由利老方は今回調査した他のどの店舗よりも周辺地域を意識した品揃えになっていた。

参考文献

- [1] 牛山祐樹、櫻井航士、佐藤駿太郎、山村陽大、嶋崎真仁：コンビニの品揃えからみる地域特性—由利本荘市での調査を事例として—、社会情報学会東北支部・日本設備管理学会東北支部合同研究発表会抄録集、2022, pp.17-18.
- [2] 菅民郎：例題とExcel演習で学ぶ多変量解析 因子分析・コレスポンデンス分析・クラスター分析編、オーム社、2017.
- [3] 清水裕士：“フリーの統計分析ソフトHAD：機能の紹介と統計学習・教育、研究実践における利用方法の提案。”メディア・情報・コミュニケーション研究、1, pp.59-73, 2016.
- [4] 野田芳成：地域1番店になる!「競合店調査」の上手なすすめ方、同文館出版、2009.
- [5] 流通企画：CVSマーケット年鑑2019年版、流通企画、2019.



製パンに利用可能な野生酵母の探索

生物資源科学部

応用生物科学科
酵母工房

1年 五十嵐 芽依
(秋田県/金足農業高校出身)
1年 大槻 果鈴
(秋田県/秋田北高校出身)
1年 櫻庭 彩佳
(秋田県/秋田西高校出身)

1年 小菅 心花
(茨城県/古河中等教育学校出身)
1年 西川 和佐
(北海道/北広島高校出身)
1年 渡邊 咲奈
(岐阜県/加茂高校出身)

【指導教員】
吉川 雄樹 助教 (応用生物科学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは酵母を土壌や水源から採取し、それを製パンに利用できないかを検討しました。しかし、自然環境から採れた酵母は製パンに必要な発酵能力を持たないものが多く行き詰まっていました。しかし、一般家庭でも利用される方法でフルーツから発酵能力を持つ酵母だけを見つけることが出来ました。これらの野生酵母を使ってパン作りに使用した結果、市販のパン酵母とは異なる魅力のパンを作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。

秋田県立大学は、少人数教育で先生方との距離が近いので、丁寧な指導を受けることができます。また、本学には学生自主研究という制度があり、自分の興味のあることについて1、2年生から研究に取り組むことができます。研究の経験や知識がなくても、優しい先生方が丁寧な指導をしてくださり、安心して研究に取り組めます！ぜひ一緒に秋田県立大学で充実した楽しい大学生活を送りましょう！

高校生へのメッセージ

Message from seniors

一番の魅力は、興味のある分野に対して1年生のうちから取り組むことができる点です。様々な実験器具に触れることで、基礎となる専門的技術や知識、全体を通して考察力や主体性などのスキルを身につけることができました。自主研は学術研究の進め方を理解して、今後の卒業研究などに活かすチャンスになると思います。先生方によるサポートがあるため、安心して充実した指導を受けられる制度であること間違いなしです！



Support 指導教員がきめ細かく研究をサポート

教員メッセージ_06



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/応用微生物学

生物資源としての酵母の魅力をもっと引き出したい

お酒やパンなどの発酵食品は、紀元前何千年という遠い昔の時代から食べられてきました。しかし、アルコール発酵に特定の酵母が使用されるようになったのは約140年前のことです。それ以来1500種以上の酵母が見つっていますが、当時の研究者が見出したものと同じ種類の酵母がなおも醸造や製パンの主役です。このような背景から私は「新たな魅力を持った酵母がまだ世界には存在するのではないか」と考え、昨年に着任して以来、野生酵母の探索に取り組んでいます。また、既に取得している酵母の機能や実用性を向上させるための育種には相応の時間とコストが必要です。一方で、酵母の育種をより簡易的かつ効果的に行うための研究に取り組んでおり、この2つの研究を軸により優れた酵母を作り出すことで社会実装を目指しています。

高校生へのメッセージ

私は高校生の時分、本当に勉強をしない生徒でした。しかしどんな世界でも結局勉強は必要で、不勉強が原因で様々な苦勞をしました(今も)。そんな自分が教員として勉強に取り組めるのは面白いと感じるものがあり、学生にもこれを伝えたいと思ったからです。やりたいことが分からないって人もいるでしょうが、やってみると面白いことっていっぱいあります!!まずは何かを始めましょう!

1 背景・目的

現代の我々日本人の食生活において、お米以外にもパンを食べる習慣が広がっており、もはや食卓に欠かせない存在になっている。パンは発酵食品の一種であり、小麦粉などの穀物粉、水や塩に酵母を添加することで生地を膨張させ焼き上げることで作られる。製パンにおいては、その性質から主に *Saccharomyces cerevisiae* という出芽酵母が用いられているが、酵母には様々な種類が存在し、食品それぞれによって適した種類の酵母が利用される。しかし、140年ほど前までは発酵食品の生産にどのような酵母が利用されているかということは分かっておらず制御することは容易ではなかった。それ以前においては、人々は食材に付着する酵母を独自の手法で増殖させ利用していたために、知らずも多様な酵母がパン作りを始めとした発酵食品生産に利用されていた(1)。アルコール発酵に酵母が主要な役割を果たし、様々な種類の酵母が存在することが知られるようになってから現代にいたるまで、1300種類以上の酵母が報告されている(1,2)。我々は今まで利用されてこなかった酵母にもパン作りに適したものが存在するのではないかと考え、自然界から採取した酵母を用いて作ったパンの特徴を調べることで、「新たな製パン特性を示す酵母を見出す」ことを目的に本研究を実施した。

※報告書に記載できなかった結果等は私達が作成した自主研究HP (<https://sites.google.com/view/apu-srg-kobokobo/home>) にて報告しており、以下(HP)と表記する。

2 実験内容と結果

1-1) 自然環境から野生酵母の採取と生物種の特定

私たちは製パンに適した酵母を探るため、秋田県内の竜ヶ森からは土壤試料、抱返り渓谷や小安峡・泥湯温泉、八郎湖のようにそれぞれ特徴の異なる水源から試料をそれぞれ採取し、これらの試料から酵母の単離を試みた(HP)。採取した土壤および水源試料を表1に記載した培地にそれぞれ懸濁し、それぞれの栄養寒天培地に一定量の懸濁液を塗布した。寒天培地に塗布した残りの懸濁液は2日間30℃で振盪培養し、菌体が増殖していることが確認できた場合は培養液を適当に希釈し、寒天培地に塗布した。菌体を塗布した寒天培地をインキュベーターにて2日間30℃で培養した後、カビや細菌を含む様々な菌体のコロニー形成が確認できた。これらのコロニーから酵母のコロニーのみを滅菌した爪楊枝を用いて新しいYPD寒天培地に植え継ぎ、分離した(HP)。

表1. 酵母の培養に用いた培地組成

Yeast extract, Peptone, Dextrose (YPD)		ラフィノース単一炭素源培地	
酵母エキス	10 g/L	Yeast Nitrogen base w/o a.a.	6.7 g/L
ポリペプトン	20 g/L	ラフィノース	20 g/L
グルコース	20 g/L	粉末寒天 ※1	20 g/L
粉末寒天 ※1	20 g/L	クロラムフェニコール	50 µg/ml
クロラムフェニコール	50 µg/ml	※1 寒天培地作成時のみ添加	

次に、分離した酵母をそれぞれYPD培地にて1晩30℃にて振盪培養した。培養液を遠心分離(8,000rpm, 30sec)して菌体を回収し、350 µlのLysis Buffer(100mM Tris-HCl (pH8.0), 100mM NaCl, 10mM EDTA, 1% SDS)に懸濁し、ガラスビーズ入りの2mlスクリュウキャップチューブに懸濁液を移し、250 µlのフェノールクロロホルムを添加した後、ボルテックスミキサーにて1~2分間激しく懸濁した。その後、遠心分離(13,000rpm, 20 min)した上清を新しいチューブに移し、エタノール沈殿処理によりゲノムを含むサンプルを精製し、100mM Tris-HCl (pH8.0) Bufferに懸濁した。RNaseを30℃で1時間処理した後、再びフェノール抽出、エタノール沈殿処理によりサンプルを精製し、100mM Tris-HCl (pH8.0) Bufferに懸濁することで、酵母のゲノムを含むDNA試料を得た。このDNA試料を鋳型とし、KOD FX Neo (TOYOBO) の推奨プロトコルに従い、リボソームDNAのD1/D2領域の塩基配列を特異的に増幅させるためプライマーセット(NL1, NL4)を使用してPCRを行った。PCR産物は1%アガロースゲル電気泳動を行い、目的の塩基配列が増幅されていることを確認した後、エタノール沈殿法により精製し本学のバイオテクノロジーセンターにシーケンス解析を依頼し

た。ここで得られた塩基配列をBLASTnにて解析し、塩基配列が一致したものの、またコロニー形成および顕微鏡観察結果の特徴(HP)を参考資料(2)と照らし合わせた結果、それぞれの生物種を特定した(表2)。

表2. 各採取場所から単離した酵母

場所	単離した酵母の生物種名	発酵能力	
泥湯温泉	温泉サンプルからは酵母が単離できなかった		
小安峡温泉	温泉サンプルからは酵母が単離できなかった		
竜ヶ森	土壌1	<i>Cryptococcus podzolicus</i>	なし
	土壌2	バクテリア・カビのみ	
	土壌3	<i>Lachancea meyersii</i>	あり
		<i>Sporobolomyces carnicolor</i>	なし
土壌4	<i>Lachancea meyersii</i>	あり	
抱返り渓谷	水源	<i>Candida solani</i>	あり
	水源1	<i>Sporobolomyces carnicolor</i>	なし
八郎湖	水源2	<i>Candida pseudotambica</i>	あり
		<i>Rhodotorula mucilaginosa</i>	なし

参考資料(2)に記載されている情報から、取得した酵母の半数は発酵能を有していない事が分かった。また発酵能を有すると報告のある *Lachancea meyersii* 以外の2種類の酵母も培養液から発酵臭が感じ取られず、製パンへの利用が可能と思われる酵母は一種のみであった。

1-2) 家庭のレシピを利用した野生酵母の採取と生物種の特定

そこで発酵能を有する酵母を効率的に取得したいと考えた我々は、家庭で用いられている「自家製天然酵母」の作成レシピに着目した。すでに多くの人が独自に取得した酵母を用いて製パンに利用しているため、この時取得できる酵母は発酵能を有するものであると考え、研究グループメンバー各自でフルーツ酵母液を作成した(HP)。フルーツには梨、キウイ、ブドウ(テラウェア、ピオーネ)、ブルーベリー、ブルーを用いた。まず細かく刻んだフルーツや皮付きのままのフルーツをビンに入れ、表面全体に行き渡るように砂糖をまぶした。フルーツ全量が浸るくらいの水を加えた。その後4日間ほど、常温で静置し、酵母液中に炭酸ガスの発生を確認できた際のビンの底の澱を採取し、抗生物質を含むYPD寒天培地に塗布した。その後は前述した手法と同様に酵母を分離し、生物種をそれぞれ同定した(表3)。得られた酵母はいずれもアルコール発酵能を有していることがこれまでに報告されていた(2)。

表3. フルーツ果皮から単離した酵母

単離した酵母の生物種名	発酵能力
<i>Candida oleophila</i>	あり
<i>Candida parapsilosis</i>	可能だが弱い
<i>Hanseniaspora uvarum</i>	あり
<i>Pichia kluyveri</i>	あり
<i>Pichia terricola</i>	あり

2) 製パン試験と官能評価

本研究で得られた野生酵母の製パン試験を行う上で、一般家庭でのレシピを参考に、酵母の使用量を検討した(HP)。条件検討の結果から、酵母懸濁液の濁度OD=40で製パンを行うことが妥当だと判断し、これに従い以下の製パン試験を実施した。最終的な製パン試験には、*S.cerevisiae*、*Lachancea meyersii*、*Hanseniaspora uvarum*をそれぞれ用いた。これらの酵母を200mlのYPD培地にて30℃で2晩振盪培養し、培養液を遠心分離し、培養上清を捨て、蒸留水で洗浄した後、それぞれ蒸留水に再懸濁したその後OD=40になるよう調整したものを酵母液として製パンに供した。※製パンは家庭用ホームベーカリーSD-BT103(National)に、表4の材料を投入した後、「天然酵母メ

表4. 製パンの材料

小麦粉 大湯村産「銀河のちから」	134 g
塩	2.2 g
上白糖	8 g
田沢湖養蜂場はちみつ(アカシア)	8 g
バター	10 g
牛乳	22 g
生クリーム	34 ml
酵母液	50 ml

ニュー」の「食パン」プログラムを実施した。焼き上げたパンの発酵具合など

は断面や、パン生地の膨らみを測定して評価した。また、パンの香り、食感、パンの水分、塩味、甘み、総合的な味という6つの観点から我々が設けた基準にのっとり6人の評価者によって評価した（図2）。

上記で示した野生酵母を用いてそれぞれ製パンしたところ、*S.cerevisiae*を用いたパンは生地が破裂してしまい、*L.meyersii*のパン生地が*H.uvarum*よりも大きく膨らんでいた（図1）。官能評価の結果としては*S.cerevisiae*を用いたパンは硬い食感で、塩味が強く感じられた。また、*L.meyersii*では香りが強く、非常に柔らかい食感を示した。そして*H.uvarum*は強い甘みを感じるという結果が示された。総合的な味の評価にて、*S.cerevisiae*と比較して野生酵母の方が高い評価が示された。

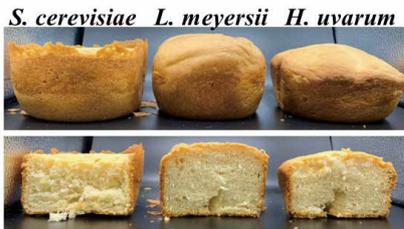


図1. 各酵母の製パン結果

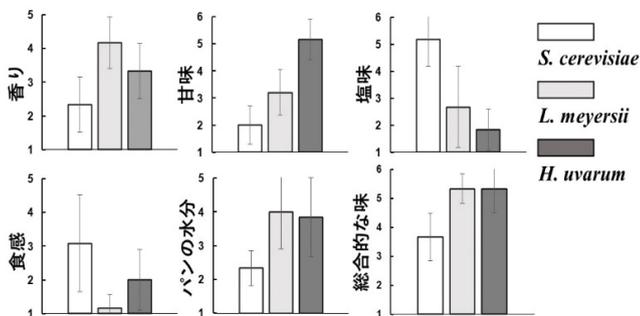


図2. 官能評価結果

*H.uvarum*よりも生地が膨らみ、パン生地内の気泡が大きく、多くの空気が含まれたために最も柔らかいと判断されたのだと考えられる。このことから、生地の発酵が進めばその分柔らかい食感を持たせられるが、発酵が強すぎれば生地が破裂し、食感や味に大きくマイナスの印象を与えてしまうため、製パンにおいて使用する酵母の量が非常に重要であることが分かった。また*H.uvarum*は他の2つの酵母と異なり、麦芽糖やシヨ糖は利用できない⁽²⁾。そのため他の2つの酵母を利用した際に消費された糖が*H.uvarum*を用いたパン生地内には残ったままであると予想され、これが強い甘みを示した要因だと考えた。*H.uvarum*が発酵可能なのはブドウ糖と果糖のみであるため、原材料のはちみつにはブドウ糖や果糖も多く含まれることから⁽³⁾、これらの糖を発酵に利用したと思われる。

本自主研究の結果から、それぞれの酵母の特徴が食感や甘味にも大きく影響するため、製パン時に求める味や発酵加減によって酵母を使い分けることで*S.cerevisiae*には出せない特徴の製パンも可能であることが示された。

参考文献

1. 発酵食品の歴史:ビール、パン、ヨーグルトから最新科学まで。(2021).
2. The Yeasts a Taxonomic Study 5th edition. (2011).
3. Muhammad Faiz Zulkifli et al., J Evid Based Integr Med. (2022).

3 まとめと考察

本研究では秋田県内の水源・土壌の採取およびフルーツからの採取により、合計11種類26株の酵母を取得した。さらに、この内発酵能を有する7種類の酵母の中から条件検討の結果^(HP)を踏まえて*L.meyersii*、*H.uvarum*を選択し、ドライースト由来の*S.cerevisiae*の合計3種類の酵母を用いて製パン試験を行った。

水源・土壌試料において、水源試料からはほとんどコロニーが得られず、逆に土壌においてはカビ・バクテリアを含むコロニーの形成が多く見られた^(HP)。この結果は土壌に菌類が息するのに必要な栄養源が豊富に存在している、水源ではそれが限られていることが原因だと考えられた。このことから、土壌試料から探索を行うことでより多くの種類の酵母を発見することが期待できる。ただ、自然界からの酵母の採取では「発酵能を有する」ものとならないものがどちらも採取されるため効率が高い手法であるとは言い難い。実際に私たちが取得した酵母の半数以上は発酵能を持たない酵母だった。一方で自家製酵母レシピを参考にした採取法では、取得した酵母はすべて発酵能を有していた。自家製酵母レシピでは酵母が発酵するのに適した環境で酵母が増殖するのを待ち、酵母液中で発酵が確認できてから液中の澱を採取するため、理に適った手法であると思われる。また今回はフルーツから酵母を単離したが、本手法は他の単離源からでも発酵能を有する酵母の取得に利用することが可能だと期待される。

製パン試験において、同じ量の菌体を製パンに使用したにもかかわらず、*S.cerevisiae*を用いた食パンは発酵中に生地が破裂してしまった。この結果は*S.cerevisiae*が他の野生酵母と比較しても発酵力が顕著に高いことを示しているが、官能評価の結果には大きくマイナスの影響を及ぼし、総合的な味の評価が野生酵母よりも劣る結果となった。さらに、*S.cerevisiae*のパン生地が最も硬いと判断された原因は、生地が破裂したことで炭酸ガスによって生地内に形成された空洞が押し潰されてしまったことが原因だと考えられる。*L.meyersii*は



ビーツの水耕栽培方法の検討と 栄養成分の特徴解析

生物資源科学部

生物生産科学科

ビーツ水耕栽培

2年 三浦 和真 (岩手県/水沢高校出身)

2年 八畝 創 (山形県/新庄北高校出身)

【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。

私たちの研究では、土の代わりに水を使って育てる栽培方法である水耕栽培を用いてビーツを育てました。ビーツという野菜はビタミン類やポリフェノールなど私たちの体になくはならない多様な栄養素を多く含んでおり、これらの栄養素の含有量や植物体の成長率が水耕栽培を用いたものと従来の土耕栽培を用いたものとのように異なってくるのかをデータ分析などで比較し、その比較結果からビーツの栽培は水耕栽培で行う価値があるのかを検討しました。



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。

この自主研究を通して得たことは、ビーツという日常であまり見かけない農作物について研究することでその農作物が持っている良さを知ることができたことです。そして、そこから作物の持つ栄養素などの特徴が生育する環境と密接に関わってくるということ学ぶことができました。良かったことは、実際に栽培からデータ分析までを自分たちの手で行うことで研究の流れや注意点を身をもって学ぶことができたことです。また、自分たちの手で育てた農作物をおいしく食べることも良かったです。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学は、建物の周りが自然に囲まれているので自然が好きなお友達にオススメです。また、この大学では研究機器が豊富に揃っており、この豊富にある研究機器を実際に学生自主研究で用いて自分がやりたいと思った研究ができます。専門的な知識がない人でも教員が指示してくれるのでしっかりと研究を進めることができます。植物について興味のある方は、ぜひ秋田県立大学に来てみてください。



Support 指導教員がきめ細かく 研究をサポート

教員メッセージ_07



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

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、高い栄養性を持ったり、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「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。

ビーツ (学名: *Beta vulgaris rubra*) は、地中海原産でポリフェノールを多く含んでいるため断面が真っ赤になる特徴を持つ根菜であり、ポリフェノールの他にもビタミン類、カロテノイド、食物繊維など多様な栄養分を含んでいる。今回の研究ではこのビーツを水耕栽培し、土耕の場合と生育や栄養成分含有量の差などを調べることで、水耕栽培が適するか否かを検討していくことを目的とした。

1 材料と方法

(1) 栽培方法

種子を、園芸育苗培土を充填したセルトレイに播種し、温度 20℃、湿度 70%、明期 12 時間、暗期 12 時間の条件の人工気象器内で1回目の栽培では 14 日間、2 回の栽培では 30 日間育苗した。その後、土耕栽培では園芸用培土に、水耕栽培はハイポニカ 500 倍水耕液に定植した。また、2 回目の栽培では、水耕栽培の一部にエアレーションを行う処理も設置した。1 回目の栽培は 2022 年から 6 月 22 日から 8 月 5 日、2 回目の栽培は 2022 年 11 月 11 日より 2023 年 1 月 26 日まで秋田県立大学実験圃場内のビニールハウス内で行った。2 回目の栽培ではビニールハウス内を 12℃ に加温した。

(2) 測定方法

サンプリングした地上部の新鮮重を測定した後、地上部と根を 50 mL 遠沈管に詰めて凍結乾燥した。乾物重を測定した後、ジルコニアボールを用いて粉碎し、イオン含有量 (B, Cu, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, P)、水溶性ビタミン含有量 (B 群, C)、脂溶性ビタミン含有量 (ビタミン A, E, K1) の測定を行った。

①イオン分析

粉碎したサンプルおよそ 300 mg をるつぽに定量し、電気マッフル炉を用い 550℃ で 6 時間灰化した。その後、1 M 硝酸を 14ml 加えて濾過したものを原液とし、20 倍希釈してから ICP 発光分光分析装置を用いてイオン含有量 (B, Cu, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, P) を測定した。

②水溶性ビタミン (B 群、C)

粉碎したサンプルおよそ 5 mg のサンプルに抽出液 1 ml を加え、15 分間振盪させてから超音波洗浄機に 15 分間入れ、一晩冷蔵庫で静置し、その後 5 分間遠心分離をして液層を回収し、遠心エバポレーターで乾燥させ、10mM 酢酸アンモニウムを 1 ml 加えて振盪させてから濾過しサンプル瓶に詰めたものを LC/MS で分析をした。

③脂溶性ビタミン (ビタミン A, E, K1)

脂溶性ビタミンは、粉碎したサンプルおよそ 1 mg を 2ml 遮光遠沈管チューブに定量して抽出液 5 ml を加え軽く振り混ぜ、15 分間超音波に当てて沈殿させた。その後上澄み 0.75 ml を 2 ml 遮光チューブに取り、エバポレーター (40℃) に 50 分くらいかけて溶液を飛ばし、展開溶媒を 1 ml 加えて 10 分間振盪機にかけてから一晩おいた。5 分間遠心して上澄みを濾過し、サンプル瓶に詰めたものを LC/MS で分析をした。

2 結果

収穫時の胚軸の成長は、1 回目の栽培では水耕栽培より土耕栽培のほうが有意に大きかった (図 1)。



図 1 .1 回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸の新鮮重 (左)、土耕栽培 (中) 水耕栽培 (右) のビーツ。各値は 5 サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。*** は両処理区間に 0.1% 水準で有意差があることを示す。

胚軸のイオン含有量は (図 2)、多量元素では Ca と P が水耕栽培で有意に高く、一方で K と N は土耕栽培で有意に高い値を示した。微量元素では B が水耕栽培で有意に高く、一方で Mn と Zn は土耕栽培で有意に高い値を示した。

胚軸のビタミンでは、水溶性ビタミンのデヒドロアスコルビン酸 (ビタミン C)、チアミン (ビタミン B1)、リボフラビン (ビタミン B2) 含有量が土耕栽培に比べ水耕栽培で有意に高い値を示した (図 3)。

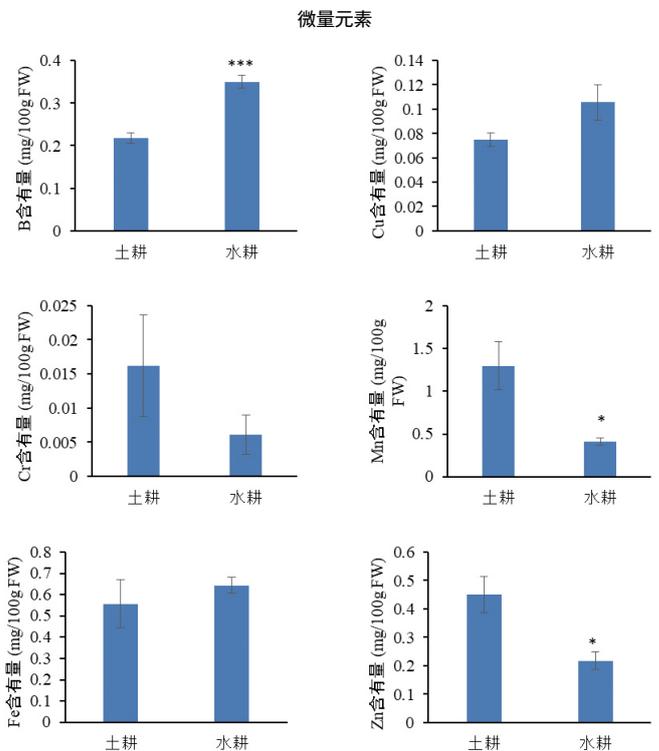
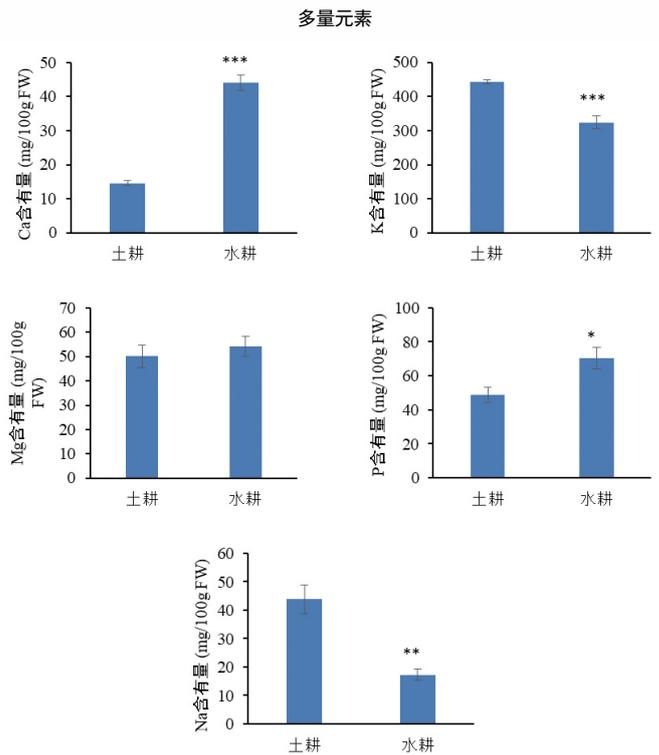
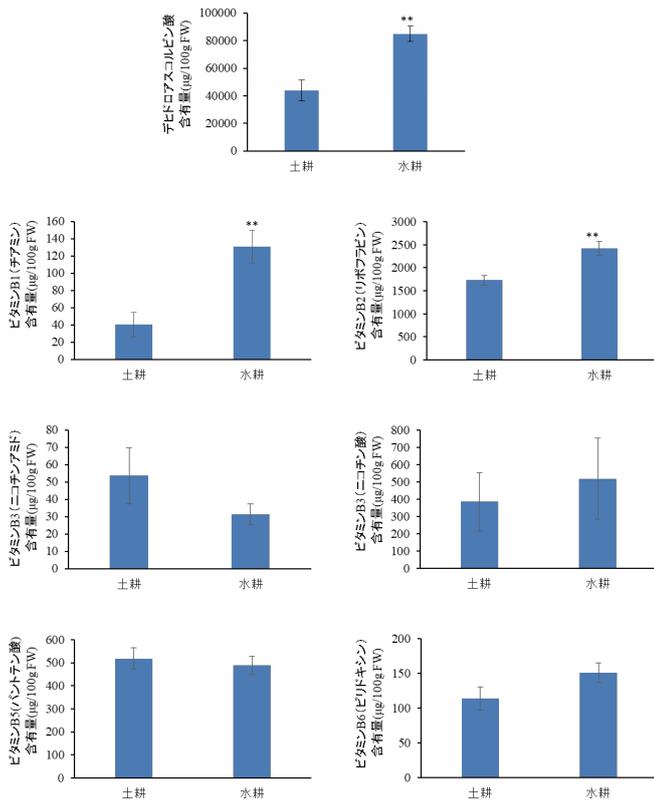


図 2 .1 回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸のイオン含有量。各値は 5 サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。*、**、*** は、両処理区間にそれぞれ 5、1、0.1% 水準で有意差があることを示す。

水溶性ビタミン



脂溶性ビタミン

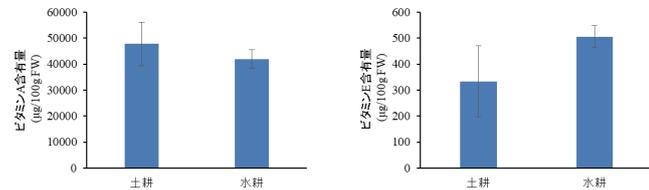


図3 . 1回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸のビタミン含有量。各値は5サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。
** は、両処理区間にそれぞれ1%水準で有意差があることを示す。



図4 . 予備試験で水耕栽培したビーツ (左)、2回目の水耕栽培でエアレーションをして栽培した場合 (中) とエアレーションなしで栽培した場合 (右) の収穫時のビーツ。

3 まとめ

今回の研究結果では、1回目の栽培では水耕栽培と比べて土耕栽培のほうが大きくなった。予備試験で水耕栽培したところ胚軸が大きく肥大したビーツを栽培することができていたことから (図4)、今回の研究では水耕栽培の際に苗を定植する発泡スチロールの穴の大きさに胚軸の肥大が制限されたのではないかと考えられた。また2回目の栽培では、エアレーションをして水耕栽培したほうがエアレーションしなかったものより大きく、エアレーションの有効性も明らかになった。栄養成分ではイオン (ミネラル) およびビタミン含有量において土耕で栽培に比べて水耕栽培のほうが高い値を示すものが多くあった。これらのことから、ビーツの水耕栽培は有用であると考えられた。



地表徘徊性甲虫の移動性と食性の関係

生物資源科学部

生物環境科学科
森のゴミ処理場

1年 堀内 歩 (茨城県/石岡第一高校出身)

1年 加茂 楓葵 (宮城県/白石高校出身)

【指導教員】

田中 草太 助教 (生物環境科学科)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

動物の遺体などを主食にする昆虫たちは本当に動物性のタンパク質に寄って来るのか疑問に思っただけで今回の学生自主研究を行いました。昆虫を捕獲するためにビットフォールトラップ（落とし穴みたいな罠）を作り、餌を動物性タンパク質、植物性タンパク質に分けて捕獲しました。その結果、予想通り動物性タンパク質に多くの昆虫が寄って来る事が明らかになりました。また、飛ぶための翅を持つ種は安定して餌を発見できてい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。

学生自主研究の良かったところは自分の興味を持ったことに1年生のうちから取り組むことができる点です。ふつうは自分の興味を持った研究は卒業研究などで行なうものですが、秋田県立大学では1年生のうちからでき、さらには先生達の手厚い支援を受けながら取り組むことができます。また先生方や先輩方と繋がりを持つことができます。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

オススメのポイントは先生や学部の先輩たちとの距離が近いこと、研究の設備がすごく整っていること、学校がきれいなことです。今回は先輩に種同定のお手伝いをさせていただきました。ちなみに使った研究機器は豪邸が買えるくらい高いそうです。また学校は外見だけでなく内面も綺麗です！講堂や図書館の周りは圧巻です！



Support 指導教員がきめ細かく研究をサポート

教員メッセージ_08



生物環境科学科
助教 田中 草太

PROFILE

学 位/博士(農学)
専門分野/放射生態学・土壌動物学

生き物の生態や機能を理解して環境問題に取り組む

環境中では、生物と非生物の複雑な関わり合いのもとに、様々な物質が移動・循環しています。生物の生態や機能を理解して、追跡することで、物質が環境中でどのように移動・循環するのか予測することが可能になります。福島原発事故後に放出された放射性セシウムの一部は、食物網を通して生態系を循環するため、長期的な影響を及ぼしています。この循環について、クモやミミズを調べることで明らかにしようと試んでいます。また、ミミズは、作物の収量や温室効果ガスの排出に対してどのような影響を与えるのか？大規模な圃場実験や室内実験により生き物の生態や機能を解明することで、環境問題に取り組む研究を進めています。

高校生へのメッセージ

これまでの定説は、本当だろうか？実際にフィールドに出たり、実験することで自身の目で確かめてみてください。その過程で新たな発見が生まれるかもしれません。自分の興味や疑問を大切に研究を進めてください。

1 背景と目的

地表徘徊性甲虫には、後翅が退化して飛翔できない種と後翅を有して飛翔できる種がいるため、種によって移動分散能力が大きく異なる。このため、環境の変化が生じた際に、その種組成は大きく変化する。この特徴から環境の状態を評価する環境指標生物として世界的に認められている。しかし、これら地表徘徊性甲虫が何を食べているか（食性）に関する正確な情報はほとんど明らかになっていないのが現状である。この環境指標生物に食性の情報が得られれば、生物の食う・食われる関係である食物網構造や有機物分解機構といった生態系の物質循環機構が解明できるのではないかと考えた。そこで、本研究では、異なる環境に生息する地表徘徊性甲虫の種組成・個体数を明らかにするとともに、食性を解析するため炭素・窒素安定同位体分析を実施した。これにより地表徘徊性甲虫の移動性と食性の関係を明らかにし、環境の違いが種組成と食性に及ぼす影響を解明することを目的とした。

2 材料および方法

2.1 調査地と採集方法

調査地は秋田市一つ森公園内の異なる2つの環境（森林内と池付近：図1）とした。各地点にビットフォールトラップを3点設置し、昆虫類を採取した（写真1）。トラップは直径約7cm、深さ7cmのカップを使用し、誘引剤として鶏もも肉（動物性タンパク質）とトウフ（植物性タンパク質）を用いた。昆虫類が誘引剤を直接食べられないように、誘引剤をトラップの中央に吊るす設計とした（写真1）。これにより、採集した昆虫類の安定同位体分析に誘引剤の影響が生じないように工夫した。以下にトラップの設置場所および餌の種類を示す。

1. ナナカマド森林内に動物性タンパク質（鶏もも肉）
2. ナナカマド森林内に植物性タンパク質（トウフ）
3. 池付近に動物性タンパク質（鶏もも肉）
4. 池付近に植物性タンパク質（トウフ）



図1：調査地



直上からみた図
赤色部分に誘引剤を設置

写真1 ビットフォールトラップ

2.2 安定同位体分析

採取した昆虫類は50℃のオーブンで乾燥させ、メノウ乳鉢で粉碎し、0.7mg ずつ錫箔に包んで、EA-IRMS (Delta V Advantage, Thermo Fisher Scientific) により安定同位体分析を実施した。

3 結果と考察

3.1 採集された昆虫類

池周辺の動物性誘引剤で採集されたものは、ゴミムシ4種類、シテムシ2種類、オサムシ2種類であり、他にムネアカオオアリ、キイロスズメバチ、およびマダラカマドウマの幼体が確認された。合計種数は11種類、個体数は177であった（表1）。一方、同地点で植物性誘引剤を用いた場合、ゴミムシ2種類、他の昆虫はマダラカマドウマ1種のみであった。合計種数は3種類、個体数は34であった（表2）。森林内で動物性誘引剤を用いた場合、ゴミムシ類2種類、シテムシ1種類、オサムシ1種類であり、その他、ムネアカオオアリ、キイロスズメバチ、およびマダラカマドウマの幼体が採取できた。合計種数は7種類、個体数は109であった（表1）。一方、同地点で植物性誘引剤を用いた場合、ゴミムシが1種類であり、他の昆虫はマダラカマドウマの1種類であった。合計種数は2種類、個体数は41であった（表2）。

これらの結果から動物性タンパク質により多くの種が誘引されることが明らかになった。地表徘徊性甲虫の主な餌は小昆虫、動物の死骸、ミミズなどであるため、多くの種が動物性タンパク質に誘引されたと考えられる。また森林内より池付近の方が採取できた種数と個体数が圧倒的に多かった（図2）。池付近では、捕食者の数も必然的に多くなることが予想できる。捕食者（爬虫類や小動物）が増えるとその死骸の分解する役割を持つ地表徘徊性甲虫も相対的に増えるため、池付近の方が種の多様性が大きくなったと考えられる。

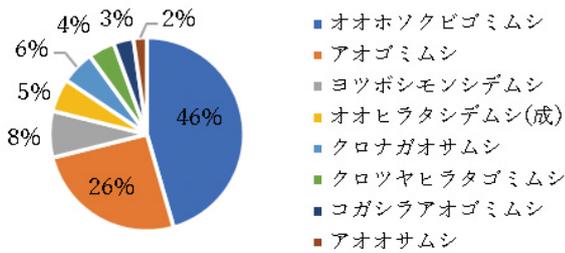
表1 動物性誘引剤 採集リスト

種名	池周辺	森林内	後翅
クロツヤヒラタゴミムシ	4	48	長翅
オオホソクビゴミムシ	41	20	長翅
アオオサムシ	2	5	短翅
マダラカマドウマ (幼体)	68	22	NA
ムネアカオオアリ	18	5	NA
キイロスズメバチ	2	4	NA
オオヒラタシテムシ(成体)	5	5	長翅
オオヒラタシテムシ(幼体)	6	NA	NA
アオゴミムシ	23	NA	長翅
クロナガオサムシ	5	NA	短翅
コガシラアオゴミムシ	3	NA	長翅
ヨツボシモンシテムシ	7	NA	長翅
個体数	177	109	
長翅	83	73	
短翅	7	5	
種数	11	7	
長翅	6	3	
短翅	2	1	

表2 植物性誘引剤 採集リスト

種名	池周辺	森林内	後翅
マダラカマドウマ(成)	7	22	NA
マダラカマドウマ(幼)	22	6	NA
クロツヤヒラタゴミムシ	2	13	長翅
オオホソクビゴミムシ	3	NA	長翅
個体数	34	41	
長翅	5	13	
短翅	0	0	
種数	4	3	
長翅	2	1	
短翅	0	0	

池周辺



森林内

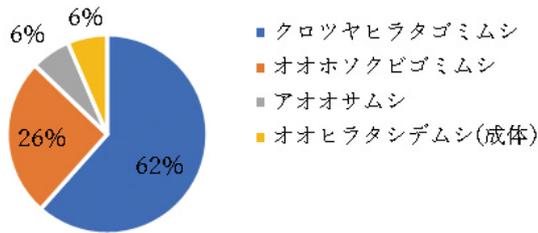


図2：森林内と池周辺で採集された地表徘徊性甲虫の割合

3.2 安定同位体分析による食物網解析

地表徘徊性甲虫の安定同位体比を比較すると、森林内の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、 $-0.38 \sim 4.49$ の範囲であるのに対し、池周辺では、 $0.42 \sim 6.47$ の範囲であった(図3-4)。 $\delta^{15}\text{N}$ が高い傾向にある池周辺では、昆虫、ミミズ、及び小動物の死骸など栄養段階の高い餌にありつけている可能性が高い。また、肉食の昆虫は雑食の昆虫と比較すると $\delta^{15}\text{N}$ の値が高く、水が豊富なところには多くの生物が集まることで、シテムシ類、ゴミムシ類、オサムシ類の餌が多くなるという考察を裏付ける結果となった。しかし、同種でも $\delta^{15}\text{N}$ 値にばらつきがみられた。カマドウマやアリなど雑食性の種は、ばらつきが生じるのは必然だが、シテムシ類、ゴミムシ類、オサムシ類のばらつきが生じるのは、移動性が影響していると考えた。すなわち、飛べる翅(後翅)の有無によって、安定同位体比にばらつきが生じるのではないかと仮説が生まれた。これを検証するため、後翅と安定同位体比の関係調べた。

3.3 地表徘徊性甲虫の後翅の評価と環境攪乱評価

地表徘徊性甲虫の後翅の有無と長さを調べた結果、シテムシ類、ゴミムシ類が長翅を持ち、オサムシ類は短翅を持つことが明らかとなった(表1-2)。森林内と池周辺の異なる環境で採集された地表徘徊性甲虫の長翅と短翅の割合を比較すると、同一割合(長翅型75%、短翅型25%)であった(表1-2)。安定した環境では短翅型が、不安定な環境では長翅が多く出現する傾向がある。既往研究と比較すると、採集地点の長翅・短翅の割合は、比較的安定した環境が続いていると判断できる(渋谷ら, 2018)。この出現割合を長期的にモニタリングすれば、今後の環境の変化を捉えることが可能である。

短翅を持つ移動性の低いオサムシ類は、狭い範囲で餌を得ているため、同位体比も狭い範囲を示すと予想された。しかし、森林内のアオオサムシの $\delta^{15}\text{N}$ 値は、 3.18‰ と 0.65‰ と同一種内でも大きな幅が認められた。これは、オサムシ類はミミズやカエルといった栄養段階の異なる多様な餌資源を利用するため、移動性は狭くても摂食した餌資源によって個体ごとの同位体比に大きな差が生じたのだと考えられる。一方、移動性の高い長翅を持つシテムシ類やゴミムシ類は、個体ごとに $\delta^{15}\text{N}$ 値に差が大きいものと小さいものがみられた。差が大きい種は多様な餌資源を利用する広食性と考えられ、差が小さかった種は特定の餌資源を利用する嗜好性の高い種であると考えられた。

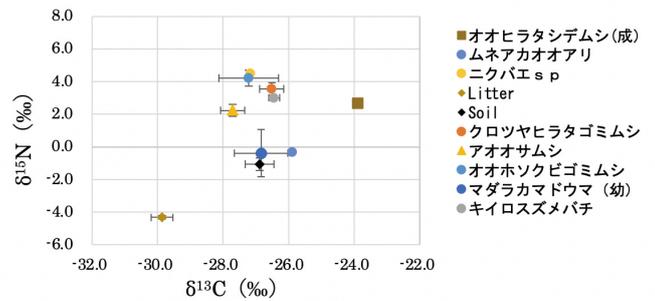


図3：森林内で採集された昆虫類の炭素・窒素安定同位体比

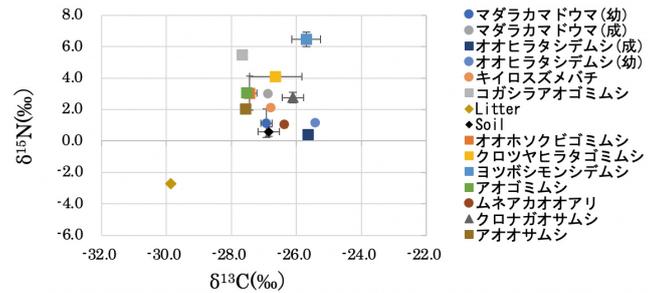


図4：池周辺で採集された昆虫類の炭素・窒素安定同位体比

4 まとめ

地表徘徊性甲虫を異なる環境である森林内と池付近を比較した場合、水が豊富な池周辺で種数と個体数が増えることが明らかとなった。森林内と比較して池周辺の $\delta^{15}\text{N}$ 値が高い範囲を示したことから、水辺の環境では集まる生物種が多様となり、利用できる餌資源が多様化することで、集まる地表性徘徊性甲虫の種も多様化する可能性が示された。また、移動性(短翅型・長翅型)と嗜好性が餌資源の利用に大きな影響を及ぼすことが、安定同位体分析の結果から示された。

参考文献

環境省自然環境局生物多様性センター，一般財団法人自然環境研究センター，(2019) モニタリングサイト1000 森林・草原調査 地表徘徊性甲虫調査 マニュアル
 渋谷園実，桐谷圭治，福田健二，(2018) 地表徘徊性甲虫(オサムシ科、クビゴミムシ科)の後翅形態と後翅長および各亜科の特徴，日本生態学会誌 68：19-41。
 渋谷園実，“関東を中心とした地表徘徊性甲虫”，
http://hyoka.nenv.k.u-tokyo.ac.jp/ground_beetle_zukan/,
 2023-03-29 アクセス
 土居秀幸，兵藤不二夫，石川尚人，(2016) 安定同位体を用いた餌資源・食物網調査法，共立出版，東京。



特命！特産品開発大作戦

生物資源科学部

アグリビジネス学科 あきたのミライをつくる ストライカーズ

2年 青木 なつみ (福島県/郡山東高校出身)
2年 郷間 達也 (栃木県/宇都宮白楊高校出身)
2年 遠山 龍生 (秋田県/横手城南高校出身)
2年 林田 綾佳 (千葉県/木更津高校出身)
2年 松本 夏海 (岩手県/盛岡北高校出身)
2年 宮崎 滉誠 (福島県/福島東高校出身)

【指導教員】
酒井 徹 准教授 (アグリビジネス学科)
林 美俊 准教授 (アグリビジネス学科)
末永 千絵 助教 (アグリビジネス学科)
西村 洋 特任教授 (アグリイノベーション教育研究センター)
今西 弘幸 准教授 (アグリイノベーション教育研究センター)

Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、特産品の開発が、農家の収入安定化や農業法人の通年雇用、地域活性化につながるかを分析するために、実際に大学農場の農産物を使った特産品の開発、SNSでの宣伝、販売サイトの開設と商品販売を行いました。

研究を通して、商品の開発過程や販売システムの構築について学び、製造・販売のポイントや課題を整理し、特産品の開発・販売には資格取得や許可申請にも時間やコストがかかること、SNSでの宣伝は、それぞれの特徴を活かした使い分けを行うのが良いことが分かりました。また、雇用創出や地域活性化の可能性もあると考えました。



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。

学生自主研究を通して、課題解決能力や臨機応変に対応する能力を得る事ができました。また、メンバーと協力することの大切さも実感しました。

私たちが所属するアグリビジネス学科では3年次からプロジェクト活動がありますが、学生自主研究に取り組んだことで、3年次からのプロジェクト活動でどのような段取りで活動が進んでいくのかを事前に学べたことがとても良かったです。

高校生へのメッセージ

Message from seniors

秋田県立大学のオススメポイントは、なんと言っても学生と教員の距離が近いことだと思います。実際に私たちが学生自主研究を行ってきて、これほど学生と教員間の距離が近く、気軽に相談できる環境はなかなか無いのではないかと感じました。

農業や環境について、幅広く勉強したいという方は、秋田県立大学に来て一緒に勉強しましょう！



Support 指導教員がきめ細かく 研究をサポート

教員メッセージ_09



アグリビジネス学科
准教授 酒井 徹

PROFILE

学位/博士(農学)
専門分野/農業経済学

持続可能な農業の広がりとお産物・食品の流通

第二次世界大戦後、世界各地で化学肥料や農業の普及、機械化など農業の「近代化」が進みました。これにより農産物の生産量は増えたものの、土壌流失、塩類集積(砂漠化)、地下水の窒素汚染などの環境汚染、生産者の健康被害、生物多様性の低下など様々な問題が起こりました。これらの問題に対し、近年、世界的に有機農業など持続可能な農業への転換が求められています。

私は、持続可能な農業が広がる仕組みや、持続可能な農業で生産された農産物や食品の流通について研究しています。そこでは消費者が重要な役割を果たします。消費者が価格の安さばかりを求めるのではなく、産地や生産方法などを適切に評価して、再生産可能な価格で買い支えることが必要となります。皆さんも買い物をするときは「投票」のつもりで、健康や環境に良いものを選んでもらえたらと思います。

高校生へのメッセージ

大学は、これから社会を担う皆さんが、何事も自分で考え、適切に判断する力を養う場です。特に、大学では科学的な素養と知見を身に付けることができます。生命を育む食料・農業・農村の分野にも多くの課題があり、その解決が求められています。大学で皆さんの人生をより豊かなものにして欲しいと思います。そしてより良い社会に行きましょう。

1 研究の背景と課題

本研究の背景として、秋田県の農家・農業法人は、冬季に農産物を生産できないことで、雇用や収入が不安定になるという課題がある。そこで、アグリイノベーション教育研究センター（以下「AIC」と称する）の生産物から新たな特産品を開発し、SNSでの情報発信とWebサイトでの販売を行うことで、冬季の雇用創出と収入の安定化の効果、新たな特産品による地域活性化の可能性、Webサイトでの売上に影響する要因、SNSを使った情報発信の宣伝効果を明らかにする。

本研究の課題は、第1に、商品の具体的な開発過程を明らかにすること、第2に、SNSやWebサイトを活用した販売システムを構築すること、第3に、製造・販売のポイントや課題を明らかにすること、第4に、通年雇用と収入の安定化、地域活性化の可能性を検討することである。

2 商品開発過程

今回の商品開発は、AICの特産品になり得るものを目指した。そこで、まずAICの生産物、ロスとなっている食材等の状況を把握した。それらを用いて、どのような商品が作れるかを検討した。革製品や装飾品は高度な技術が必要で作成が困難という意見もあり、食品に絞った。

商品を作る前提として安全であること、健康的であることを重視した。商品コンセプトはお土産に買っていくような、大潟村の良さをアピールできるものにすることとなった。議論から出た案の中で、商品コンセプトに当てはまったスムージー、米粉クレープ、米粉ピザ、トマトソース、キイチゴゼリーの5つに絞り、試作を進めた。

本研究の参考とするため、6次産業化で売り上げが伸びた山形県の「王将果樹園」を調査した。そこで果物の加工方法の種類、カフェメニュー開発の際に見栄えも重要視していることを学んだ。王将果樹園カフェの目玉であるパフェは、見栄えが良いことでSNSの拡散につなげるという戦略があった。これを参考に、キイチゴゼリーの見栄えをよくするための試作を繰り返した。

候補から実際に販売する商品を検討した結果、トマトソースとキイチゴゼリーを販売することとなった。トマトソースは大潟村産のトマト、タマネギ、ニンニクを使用することが出来る点や、トマトのロスを削減できる点を評価した。キイチゴゼリーは、キイチゴの果実を丸ごと入れるゼリーは差別化を図るのではないかと考えた。

キイチゴゼリーは大潟村社会福祉協議会の「ふれあい夏まつり」や、ブラウブリッツ秋田主催の「ソユスタ学園祭」で試食してもらい、アンケートを実施した。見た目、容器、価格、味の評価を調査し、商品作りの参考とした。

商品を作る際に重要視していた安全性をクリアする為、キイチゴは煮沸、瓶も煮沸消毒、最終工程として脱気を行うこととした。また健康面で体に良いとされるてんさい糖を使用することや、添加物を一切使用しない商品とした。

商品の完成までに、試作10回、作戦会議での試食3回と、多大な時間と労力を費やした。特にキイチゴゼリーはキイチゴを丸ごと入れたため、加熱時間によるpHの変化などで固さが変化することが課題となった。試作と寒天濃度の微調節を繰り返し、ようやく完成品を得られた。

3 SNSやWEBサイトを活用した販売システムの構築

本研究ではSNSとWebサイトを活用して販売システムを構築した。SNSはTwitter、Instagram、Facebook、YouTube、TikTokを活用した。Webサイトはヤマト運輸の「らくうるカート」を利用し、「ミラストア」というWebサイトを開設した。

SNSは5つのSNSを6人で分担して運営した。Twitterは投稿数が約120で、他のSNSの投稿の宣伝、イベント参加の告知、商品名募集アンケートの実施、商品の告知・宣伝等を投稿した。Instagramは投稿数約80で、研究会・作戦会議・試作等の活動報告、他SNSの投稿の宣伝、商品名募集アンケートの実施、商品の告知・宣伝等を投稿した。TikTokは投稿数2で、ミラストアの紹介、ミラストアができた経緯の紹介を投稿した。YouTubeは投稿数4で、ミラストアの紹介、先進事例の活動報告、試作・試食会の活動報告、学生自主研究の紹介を投稿した。Facebookは投稿数2で、ミラストアの紹介、先

進事例調査の活動報告を投稿した。

Twitterは利用者の年齢層が広く、利用者数が多いため、拡散力が強かった。120人のフォロワーがつき、投稿への反応も良かった。Instagramも150人以上のフォロワーが付き、投稿への反応が良かった。YouTubeやTikTokは、拡散力が低く、再生回数や反応は少なかった。また、撮影や動画の内容を考える時間の確保が難しかった。Facebookも拡散力の面では他に及ばず、活用できなかった。

活用できたSNSとそうでなかったSNSの差は、投稿する労力、技術の必要性、使用経験の有無にあると考える。TwitterやInstagramの投稿に要する時間は数十分だが、YouTubeやTikTokは動画を投稿するため、撮影や編集で数時間かかる。使用経験者がいなかったFacebookは活用することができなかった。これらSNSの活用には、技術と経験が必要となる。

次にWebサイトはヤマト運輸株式会社のサービスである「らくうるカート」を利用し、Webサイトを開設した。無料の販売サイトに比べ、デザインの自由度が高く各手数料が安価である。また、他の有料販売サイトに比べ、月額費用が低く、短期間販売に向いていると考えた。

実際に利用して良かった点は、すぐに試用可能なこと、手厚いサポートがあること、Webデザインが容易にできたことで、初心者でもWebサイトを開設することができた。課題は、機能が多く、実際に利用しないと必要である契約や申請に気付かないことであった。例えば、支払い方法を設定するには決済サービスを申し込みなければならない。また、送料が想定よりも高く、注文数が少なくなった。今回は送料を全額お客様負担としたが、自分たちで調整することは可能である。

本契約申請から完了まで18日かかり、決済サービスの申請をしてなかったことで契約後にも発送までに時間がかかった。したがって、初心者が気軽に始めることはできるが、注文から支払い、発送・配送までの作業はサポートがあっても即時にはできなかった。また、販売システムの構築にかかる時間が少なかったため、Webサイトでの販売は円滑に進まなかった。

4 製造・販売のポイントと課題

商品を販売するために食品衛生法営業許可を得る必要がある。許可を得るために3つの要素において、基準を達成する必要がある。

第1に、基準を満たす営業施設の整備である。設備・衛生管理面で食品衛生法が定める基準に適合する施設で製造しなければならないため、本研究では大潟キャンパスの農畜産加工実験・実習室で、水道蛇口のレバー化や作業スペースの分離、温度計の設置などを行った。

第2に、HACCPプランを作り、HACCPプランに基づいた衛生管理を行うことである。HACCPとは食品等事業者が入荷から出荷までの製造過程を細分化し、食中毒や異物混入のリスクを把握し、リスク管理を行い、商品の安全性を確保することである。本研究では、HACCPプランを作り、製造過程を原料保存、容器保存、調理、容器滅菌、製品殺菌、保存、包装に分け、それぞれのハザードや発生要因、管理方法をまとめ、それに基づいた製造を行った。例として瓶の消毒、瓶の脱気、商品の保存方法を定めるためにpHの検査や水分活性の検査などを行った。

第3に、食品衛生責任者の設置である。食品衛生責任者とは、営業者の指示の下で衛生管理を行う責任者のことである。食品衛生責任者になるためには6時間の養成講習会を受講し、営業許可を受ける保健所に届け出なければならない。本研究では食品衛生責任者の資格を持つAICの方に協力を依頼した。また、学生のうち3人もこの資格を取得した。

また、販売にあたり、賞味期限を設定する必要がある。賞味期限は販売する商品と同じ条件で製造された物の微生物検査、理化学検査、官能検査のいずれかで異常がないことを確認した期間で設定することができる。本研究では食品微生物センターに分析してもらい賞味期限を設定した。また、製造ロット毎に細菌検査も実施した。

さらに、食品表示法に則って食品の販売者は消費者が理解しやすい日本語で、容器包装の見やすい場所に名称、原材料、添加物、内容量、賞味期限、保存方法、製造者を表示しなければならない。また、食品によっては栄養成分を表示しなければならない。本研究では名称、原材料、添加物、内容量、賞味期限、保存方法、製造者、栄養成分表示を見やすい場所にシールで表示した。

なお、本研究の過程で原材料の保管場所を誤り、原材料のロスが発生した。ロスを防ぐとともに安全性確保の面でも、原材料の保管場所を明示し、誤りを回避することが必要である。

5 製造・販売の成果

本研究では、キイチゴゼリー 105 個と、トマトソース 57 個を製造した。製造を通して、安全性を確保するための製造工程や原材料の管理の重要さと難しさが明らかになった。

売上高は、キイチゴゼリーが正規品 400 円 × 95 個 = 38,000 円、規格外が 200 円 × 2 個 = 400 円、トマトソースが 500 円 × 56 個 = 28,000 円で、合計 66,400 円となった。

支出としては、原材料費だけではなく、包装や保険、検査費用など、想定よりも多く費用がかかることが分かった（表 1）。

表 1 費用一覧

項目	金額
キイチゴゼリー原材料(キイチゴ、甜菜糖、粉寒天等)	8,667
トマトソース原材料(トマト、玉ねぎ、オリーブオイル等)	10,159
瓶(キイチゴゼリー、トマトソース)	14,740
製造時消耗品(ペーパータオル等)	1,509
包装資材(紙、紐等)	4,808
発送用資材(段ボール箱等)	3,096
事務用品	660
販売サイト	7,327
食品衛生法営業許可申請料	58,000
細菌検査料(賞味期限の設定)	37,840
細菌検査料(製造毎の安全確認)	10,560
食品衛生責任者養成講習費(Web受講)	10,000
賠償責任保険契約(1年間)	1,000
合計	168,366

光熱費は、ガスの使用量を計測できなかったため製造時間を元に推計する。キイチゴゼリーは、キイチゴを茹でる、寒天等の原料を溶かす、瓶の殺菌などの工程で、製造時間の 4 割程の時間（約 3 時間）ガスを用了。

2.97Kw（強火）でプロパンガス使用を想定し、1 時間あたり 55 円（参照：<https://kurashinista.jp/column/detail/4527>）で計算すると、光熱費は 55 円 × 3 時間 = 165 円程、1 個あたり約 1.6 円となる。トマトソースは、湯剥き、材料を炒める、濃縮、瓶の殺菌などの工程で、製造時間の 7 割程の時間（約 10 時間）ガスを用了。光熱費は 55 円 × 10 時間 = 550 円、1 個あたり約 9.6 円となる。

これらから人件費を除く製造コストを算出すると、キイチゴゼリーは 1 個あたり 171 円、トマトソースは 383 円となる。今回の販売価格設定では、それぞれ約 300 個と約 500 個製造すると、このコストを賄うことができる。

一方、人件費は、キイチゴゼリー 105 個の製造に延べ 32 時間、トマトソース 57 個の製造に延べ 41 時間を要し（表 2）、時給を 1,000 円とすると、1 個あたり 305 円と 720 円となる。

以上より、今回の販売価格設定では、人件費を含む製造コストを賄うことが困難である。しかし、調理器具や機械の導入により、時間の短縮や省力化を図ることもできるため、人件費を含む製造コストを賄うためには、調理器具等の導入や各工程の人数を見直すことによる製造効率の向上、原材料調達コストの低減、販売価格の見直しなどが必要となることが分かった。

表 2 製造に要した時間

	製造数	製造時間	製造人数	延べ時間
キイチゴゼリー	105 個	8 時間	4 人	32 時間
トマトソース（下準備）	57 個	2.5 時間	6 人	15 時間
トマトソース（濃縮・脱気）	57 個	13 時間	2 人	26 時間

請手続き、資格取得、Web サイトを使った販売の準備などに多くの時間と費用を要した。製造・販売にも多くの時間を要することから冬季の業務量としては十分にある。初期投資が必要となる初年度は利益を得ることが難しく、人件費を除く製造コストを賄うだけでも継続的な製造・販売による生産量の確保が必要となる。さらに所得の向上・安定と通年雇用のためには、相応の製造原価と販売価格の設定が必要となる。

次に SNS による集客効果についてである。今回 Twitter、Instagram、Facebook、YouTube、TikTok の 5 つのアカウントを運用した。SNS による宣伝の反応は良く、商品やイラストを認知したという方もいたため、SNS の継続的利用により宣伝効果は得られると考えられる。また、各 SNS の特徴を生かした使い分けをすることでより大きな宣伝効果を発揮することができると考えられる。特に Twitter と Instagram の効果が高かった。YouTube や TikTok は、動画の内容を考える時間や撮影時間の確保が難しかった。Twitter、Instagram と比べて拡散能力が低く、再生回数や反応は少なかった。今回、運用した SNS アカウントが多かったことに加えて、SNS 毎に投稿する労力、必要な技術に差があり、SNS によって宣伝効果や活用状況に差が生じたため、運用する SNS を絞る必要があると考えた。

最後に、特産品開発による地域活性化の可能性についてである。今回開発した特産品の原材料は、ほとんどが AIC および大潟村産のものである。AIC の農産物のうちトマトは、規格外品を使用し、廃棄削減に繋がる商品を開発することができた。農産物のほとんどが大潟村産であるという点から、大潟村に興味を持つ方や、実際に足を運ぶ方などを増やす可能性が考えられる。また、継続的に特産品を製造・販売していくことにより、生産者のモチベーションを高めることや、新たな産地形成につながることも考えられる。さらに、特産品の製造により雇用創出の可能性があり、移住・定住の促進につながる可能性も考えられる。したがって、新たな特産品の開発により、地域活性化の可能性があると考えられる。

6 考察

はじめに、農家や農業法人における冬季の雇用創出、所得の向上・安定化についてである。今回は春から秋は農作業に従事し、冷凍保存した農産物を原材料として冬季に加工することを想定した。商品開発には、試作や保健所への申

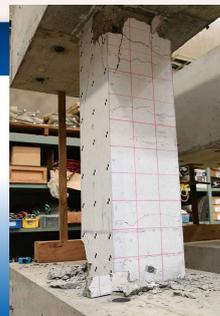
学生自主研究で取り組んだ研究テーマ

地震が木質構造に及ぼす影響

システム科学技術研究科
総合システム工学専攻

川野 菜々美

(システム科学技術学部 建築環境システム学科 卒業)



現在取り組んでいる研究

変動軸力を受けるRC造柱の数値解析モデルに関する研究

軸力変動を受ける RC 柱部材の実験を行い、その実験結果を基に高軸力下の RC 柱の軸挙動の解明と、Multi-Spring モデルを用いて、実験再現性の高い柱部材モデル化方法の提案を行っています。



木造も
鉄筋コンクリートも
研究できる!

学生自主研究の魅力は？

研究を行うための心構えができ、興味がある分野に1年生から触れることができるのが魅力です。大学にある実験施設を使って実験を行うこともでき、専門分野を学んでいく中で、後に知識化できたことが多くありました。興味がある分野が定まっていなくても、友人と一緒に課題解決することの楽しさや、卒業論文に向けた文書作成の練習にもなり、4年間の学びの第一歩となると思います。

今後の目標、将来の夢は？

東日本大震災をきっかけに人命を守る建物の設計に携わりたいと考え、建築構造に興味を持ちました。将来的には、生活する中で必要不可欠な施設の建設に設計計画段階から関わり、安心・安全に過ごせる建築を造っていきたいです。そのために、現在行っている研究を引き続き頑張り、講義や学会発表などの活動を通して専門知識を身につけ、目標である構造設計者になるために努力していきます。

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。

学生自主研究で取り組んだ研究テーマ

(1年) 動物の排泄物は種子散布に貢献するのか
(2年) 多様な種の落下速度の測定

生物資源科学研究科
生物資源科学専攻

小川 りさ

(生物資源科学部 生物環境システム学科 卒業)



現在取り組んでいる研究

クマイザサ小面積開花後の実生更新可能性の提示と非開花個体の侵入様式について

ササは稀に一斉に開花枯死し、更新することが知られていますが、実際には小規模な開花が頻繁に起こっています。知見の乏しい小面積開花枯死後のササの実生更新や、枯死地がどのように埋められていくのか多面的に明らかにしようと考えています。



身近な植物の不思議を
明らかにしたい!

学生自主研究の魅力は？

より早い段階で、研究の試行錯誤する過程や植物の面白さを感じたことです。何かを明らかにするには、地道で正確な作業が必要とされ、苦労を要することを学びましたが、植物を実際に観察して、“種”として認識できた時のうれしさは何物にも代えがたいものでした。今まで本など知識としてしか知らなかった事象が目の前で展開され、非常に感動しました。また、研究者と近い距離で専門的な学びを得られるということも自分には貴重な経験でした。

今後の目標、将来の夢は？

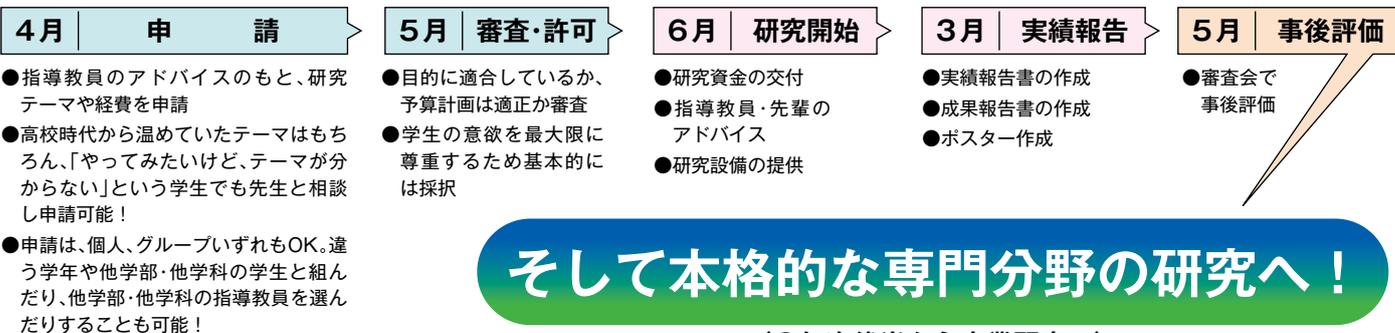
ササの開花は稀にしか起こらないことから、過去の研究の重要性を感じています。常に探求する精神でササをよく観察、生活様式について明らかにし、さらに形に残るものとして記録していきたいです。将来は、地域に根差した自然保護・管理を行うような職業に就きたいと考えています。地域ごとに風土が異なり、生物同士の関わり合いも異なると考えられます。その地域ごとの自然を観察し、人と自然がうまく共存できるように行動していきたいです。

学生自主研究とは？

「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1,566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



そして本格的な専門分野の研究へ！

(3年次後半から卒業研究へ)

▽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)
R4 成果は8月中旬に
掲載予定



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

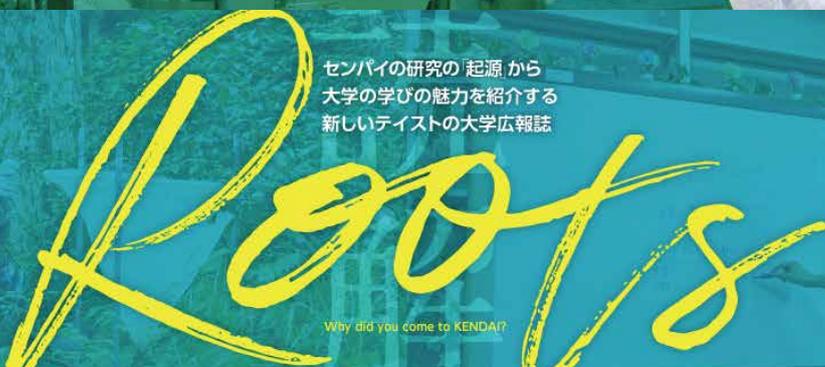
ROOTS THE MOVIE

秋田県立大学の先生の研究に高校生目線で突撃取材!



それぞれの
ロマン

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



Why did you come to KENDA?!

それぞれの
ワールドに

▽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

Twitter

