



令和3年度

# 学生自主研究 レポート

Student Research Collection



## CONTENTS

P4

### 不可視光線の把握に挑戦!!

熱変色性液晶フィルムによる中赤外光の可視化装置の開発

P7

### 高機動汎用ロボット 雪下ろし班

伸縮機構による屋根雪下ろしロボットの開発

P10

### コバラボ

機械学習を駆使した顔型判定システムの開発

P13

### 秋田好き杉

スギの特性を活かした新たなインテリアデザインの提案

P16

### みゆかり

商品企画手法の「女性が住みやすい街づくり」への適用

P19

### チームタ

秋田の温泉で抗生物質を生産している好熱菌を探索しよう

P22

### あじさい

アジサイを守るう

P25

### 兎に角らばん

秋田県立大学周辺に生息するウサギと植物の関係

P28

### スポンジ・ポブズ

なまはげの地の森林の豊かさとスポンジ効果

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

令和3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。  
(<http://akita-pu.repo.nii.ac.jp/>)

## システム科学技術部 [36件]

研究グループ名	研究テーマ
センシング	ものづくりの基盤技術バリ取り・エッジ仕上げの自動化への挑戦
JIN ~情熱が止まらない~	世界を止める俺たちのブレーキパッド
ほこ × たてチャレンジャー	難削材加工への道
<b>不可視光線の把握に挑戦!!</b>	<b>熱変色性液晶フィルムによる中赤外光の可視化装置の開発</b>
BLEを用いた屋内測位に関する研究グループ	BLEを用いた屋内測位に関する研究
細胞改変システム 植物班	細胞改変システムの植物細胞への適用拡大
高機動汎用ロボット 小型機班	屋外用多脚移動マニピュレータシステムの開発
高機動汎用ロボット 大型機班	搭乗可能多脚ロボットの安全性確保に向けた研究
物体追跡アーム研究グループ	Raspberry Piを用いた物体追跡アームの開発
改良研究班	倒立振り子ロボットの制御系の改良
環境発電研究グループ	空冷型熱発電システムの設計と制作
自動運転車のシステム構築グループ	自動運転車のシステム構築に関する研究
高機動汎用ロボット 生活支援班	入浴・シャワー介助を目指した耐水伸縮機構の開発
<b>高機動汎用ロボット 雪下ろし班</b>	<b>伸縮機構による屋根雪下ろしロボットの開発</b>
IECF 研究グループ	慣性静電閉じ込め核融合における荷電粒子の運動
初めてのユニット製作	スピーカのユニットの構造と音の関係
サッカー画像認識	顔認識システムを利用した選手の判別
脳波研究グループ	脳波パターンの解明
N.c.C.D	色覚多様性の評価及び支援システムの開発
VR center	VRを利用したマルチプレイの開発
<b>コバラボ</b>	<b>機械学習を駆使した顔型判定システムの開発</b>
スピーカー研究	スピーカーの構造の検討及び周波数特性の測定
えなみん	駅前改造計画
Regain	秋田県内の廃校の現状と利活用に関する調査 -五城目町旧馬場日小学校を対象として-
Veneer House Committee	ベニアハウスの制作による空間の提案
ささき一ず	大規模・大空間木造の技術と可能性
<b>秋田好き杉</b>	<b>スギの特性を活かした新たなインテリアデザインの提案</b>
坪D ジーズ	SDGsの課題と取り組みについて建築目線で考える -SDGsすごろくゲームの開発-
しゃぶ	環境心理に配慮した建築デザインに関する研究 -こども園の設計手法を対象として-
ほんわか	土壁の構造・材料性能に関する検討
建築戦隊アフォーダンス	アフォーダンスに配慮した公共スペースの提案
<b>みゆかり</b>	<b>商品企画手法の「女性が住みやすい街づくり」への適用</b>
コンビニ	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-
おこめ	大学生を被験者とした化粧水の機能に対する購買行動
熱帯魚	コーヒーのマッチングアプリ制作のための基礎調査
地域発掘 project	地方学生向け地域の情報発信アプリの開発と評価

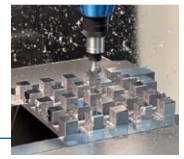
Pick Up  
4・6

Pick Up  
7・9

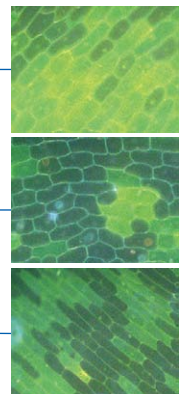
Pick Up  
10・12

Pick Up  
13・15

Pick Up  
16・18



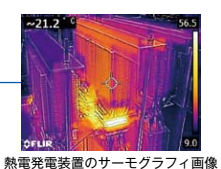
バリ取り実験の様子



タマネギ表皮細胞への穿孔による色素導入結果の比較



多脚歩行ロボット「かみやぎ」素体



熱発電装置のサーモグラフィ画像



色覚特性を測るためのアンケートの提示例



分析結果をもとにしたこども園設計案



由利本荘探索アプリの画面

# 令和3年度 学生自主研究 研究テーマ一覧



## 生物資源科学部 [37件]

研究グループ名	研究テーマ
<b>チームタ</b>	秋田の温泉で抗生物質を生産している好熱菌を探索しよう
NSP (ナノスーツプロジェクト) 改	多様な生物を生きのまま電子顕微鏡観察する方法の開発
アルギニズム	様々な麹菌を使って、独自性のある甘酒の開発
ウチら田舎っぺなんだっけ～!	思い出の土地から放線菌を見つけよう
どぜう	土壌への物質添加は、植物の成長にどんな影響を及ぼすのか?
ウイルスハンター	植物に病気を引き起こすウイルスの正体を探る
プラントミルク	様々なプラントミルク
株式会社 分裂組織	植物の発生と分裂組織
宙の光をめざせ!	植物はどうやって日陰を避けるのだろうか?
ウイルスバスター	コロナウイルスに効果のある、秋田発手指消毒剤は植物ウイルスも退治できるのか
Hrisgrjon (ヒツシヨクリオン) アイスランド語の米	食べて太る時代はもう遅い!!!☆「まんぶくすらり」の美味しい食べ方☆
<b>あじさい</b>	アジサイを守ろう
はばたけあきたっこ	秋田の布の今と昔を比べちゃお!
阿部ンジャーズ	難防除害虫タバコガを利用して雑草を駆除する
阿部ンジャーズ2	昆虫カフェをつくろう!
Herb Lab	効率的なハーブの栽培を目指して～成分の違いを明らかにしよう～
このすな (この砂地に祝福を)	砂地だとしても、たべたい
キュウリたべ隊	キュウリ防虫ネット被覆栽培における流れ果発生抑制技術の開発
ホラフキン	秋田の県花フキの DNA マーカーを作って由来を解明!
ジャポニカ学習帳	八郎湖のタテボシガイ幼生はハゼ類に寄生した後成長できるか?
岩岩 (ガンガン)	火山ガラスから土壌の起源を探る
<b>兎に角らばん</b>	秋田県立大学周辺に生息するウサギと植物の関係
ミミズ探検隊	ミミズが森林土壌の保水機能に与える影響の解明
お飲み物は何にしますか?	養液の違いが数種の植物の生長に与える影響
おそうじ本舗	水田圃場の水質浄化機能を調査する!
しんりん	自然の人間心理への作用
BCZAP (ベコザップ)	放牧の魅力・可能性を再発見
橋の下の直売所に生きる私達	農産物直売所が地域農業者の経営に与える影響分析
鹿角っ子	鹿角における農業形態
貝と魚たちの住処をウォッチングするカイ	淡水二枚貝および共生魚類の物理的環境条件の選好性
りんごむすめ	見た目よし味よしのリンゴにするために～尿素と ABA の影響～
最強は雑魚とパートナーになりたい	水田ビオトープを活用した中山間農地と生物生息環境の再生・保全
まーすかつと	ブドウ 'シャインマスカット' と土壌水分量の関係性
プロジェクト K	ソバを使った農業振興への取り組み
地域活性化させちゃうぞ☆	6次産業化事業から、地域活性との関わりを探る
<b>スポンジ・ポプス</b>	なまはげの地の森林の豊かさとスポンジ効果
水生生物を守り隊	農業を取り巻く水環境を保全し、多種多様な生物を育む。

Pick Up  
19・21

Pick Up  
22・24

Pick Up  
25・27

Pick Up  
28・30



作成した甘酒の比較



作成した種麹



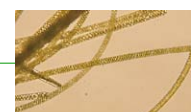
洗浄後に乾燥した砂質土壌



山野に自生するフキ



ミミズ採集の様子



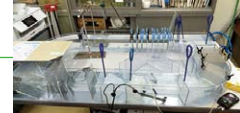
水田で観察された藻類



八郎湖で採捕したタテボシガイ



八郎湖流域で採捕したヤリタナゴ



ヤリタナゴの遊泳実験に使用した  
回流型回路



# 熱変色性液晶フィルムによる 中赤外光の可視化装置の開発

システム科学技術学部

機械工学科

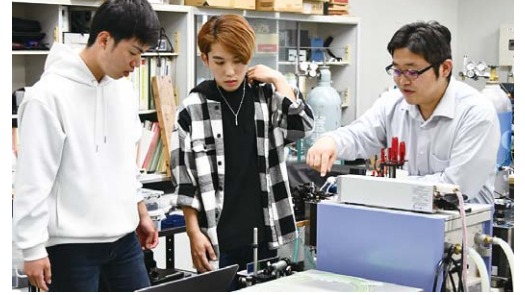
不可視光線の把捉に挑戦!!

1年 松下 侑馬 (愛知県/安城東高校出身)  
橘 昂希 (大阪府/開智高校出身)

指導教員 合谷 賢治 助教  
(機械工学科)

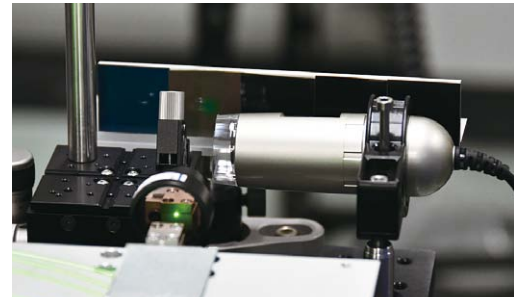
## Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

今回、私たちが行った研究は本来見ることのできない赤外線レーザーを装置を通して可視化するというものです。この研究は、中赤外光の観察用センサーが装置単価300万円以上と研究活動の妨げになっており、コストの削減と原理実証の実証のために行いました。私たちは、この研究の過程でレーザー光の仕組みおよび励起された光がどのような特性を持つのかを学び、また、液晶にレーザー光を通した時に起きる分子構造変化が可視化時の読み取りに及ぼす効果について研究しました。



## 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。

学生自主研究を通して得たこととしては、友人と協力して何かを成し遂げることや、同じ目的意識を持って行う研究が今後の研究活動にとって良い経験になることです。自分一人の知識で行える研究には限度があります。もちろん、一人でできることに越したことはありませんが、自身の知らない知識を持っている人と組むことで、研究にも幅ができ、新しい視点を得られる可能性が高くなります。本研究は先生や友人から学べることが多く、貴重な経験ができました。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

学生自主研究の良い点は1、2年次から研究を行えることです。大体の大学は、3年次に研究室配属、4年次には卒業論文と研究を行えるのは実質1年もありません。また、すぐに卒業論文に手を付けることになるため研究の流れも分からない状況になります。この現状を打破するためにもこの制度は魅力的だと思います。また、本学の先生や職員の方々も優しい方が多く、学校生活等で困ったことがあれば相談に乗っていただいたりと力になってもらえます。

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

#### 光を生み出し、光を使う



機械工学科

助教 合谷 賢治

PROFILE

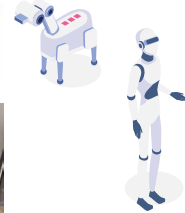
学位/博士(工学)  
専門分野/レーザー応用、計測工学

光を用いた科学技術は、身近なものから将来的に実用化が期待されている最先端技術まで様々なものが存在します。研究グループでは、レーザーと光ファイバーを中心とした研究を行っており、特にレーザー工学、光ファイバーセンサーでは世界初となる技術開発にも成功しています。最近の研究活動では、レーザー工学により光を生み出し、その光を使った計測や加工を行っています。

「レーザー」と聞くと、派手なイメージもありますが、実際は機械工学の積み重ねで成り立っている技術です。また、光科学を学ぶ際に難しく感じる場合もありますが、目で見て、手で触れれば、特徴が分かり、それを応用することができます。日々の研究活動では、理論だけでなく、実学も大切にし、これからワクワクしながら研究を行っていきます。

#### 高校生へのメッセージ

世の中には明らかになっていないことのほうが多く、身近にあるもの全てが研究の種です。「なぜだろう」という自身の疑問を突き詰めていけば、その全てが研究対象になり、自分だけの研究を見つけることもできます。知的好奇心や興味を大切に好きなことを学んでください。



# 1 目的

【目的】液晶技術に興味があり、関連する技術の学習や技術応用を学びたいと思い、指導教員と相談した際に赤外線可視化のために利用可能であり、実際の実験にも活用できる装置を開発したいと考えたため。実験では、装置を自分たちの手で自作することにより、市販品と比べた際のコスト削減を図る。試作品が完成するまでの過程で、この実験装置の活用法を模索していく。

# 2 研究の概要および達成目標

【概要】中赤外光のビーム可視化装置の試作に挑戦する。市販の中赤外光の観察用センサーは高額（装置単価 300万円以上）であり、研究活動の妨げとなっている。そこで、廉価品の試作を行い、その実現性の検証と性能評価を行う。性能評価の項目は、検出下限のレーザー出力（W）と用いるイメージングシステムを基準とした空間分解能を評価する。評価方法は、中赤外ファイバーレーザー発振器から出力されるレーザー光のビームパターンの観察を行う。

【達成目標】赤外線の可視化に伴い、レーザー光を観察できるようにすること。具体的には熱変色性液晶（TLC）を用いて、赤外線半導体レーザーのビームパターンの可視化原理と光学系の設計の最適条件を調べ、原理実証を達成目標とする。

# 3 原理

今回の研究の目的である、熱変色性液晶（TLC）は温度によって色が変わる特性を有する。この原理としては、液晶が液体と結晶の部分を持ち合わせることで、温度によって性質が異なる[1]。前述した温度によって色が変わるといのは、温度によって反射する色を変化させることを意味する。今回使用する液晶は「コレステリック型」と呼ばれる分子構造が螺旋構造を示し、温度によって螺旋幅が変化することで光の色が変わる。これを「選択反射」という。今回はこの性質を利用し、中赤外ファイバーレーザーを透過させることで、画像内における精度を評価することである。

# 4 実験装置

- ・感光フィルム（エドモンドオプティクス：商品コード #61-161）数量 1
- ・サファイア基板（シグマ光機：型番 OPSH-25C02-P）数量 2
- ・小型アルミ光学ベンチ用キャリア（シグマ光機：型番 CAA-25LS）数量 4
- ・ロッドスタンド（シグマ光機：型番 RS-12-30）数量 4
- ・ロッド（シグマ光機：型番 RO-12-30）数量 4
- ・固定式レンズホルダー（シグマ光機：型番 LHF-25S）数量 3
- ・レンズ（シグマ光機：型番 SLB-25-30P）数量 1
- ・レンズ（シグマ光機：型番 SLB-25-60P）数量 1
- ・イメージングカメラ（ミスミ：型番 EMVC-CB130C3）数量 1
- ・マイクロSCOPE（サンコー：型番 DINOAM3103）数量 1
- ・L型アルミ板（3×30×30）（No416）数量 1

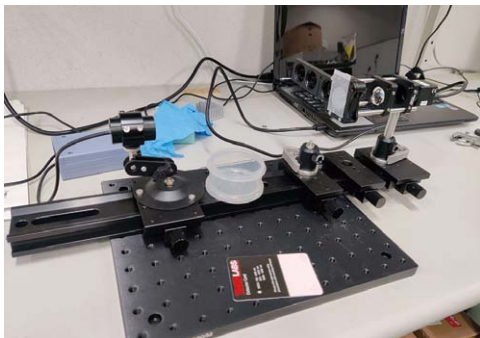


図1. 実験装置 1

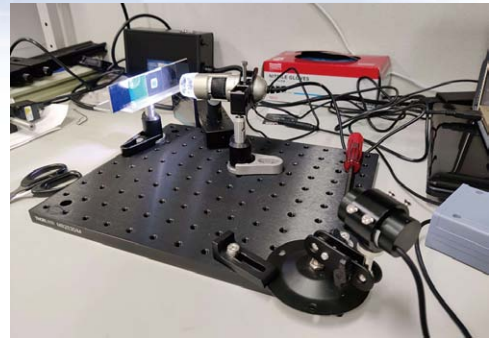


図2. 実験装置 2



図3. フィルム 1

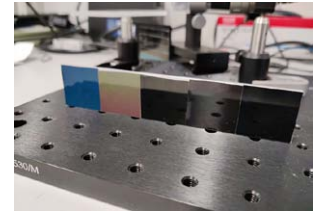


図4. フィルム 2

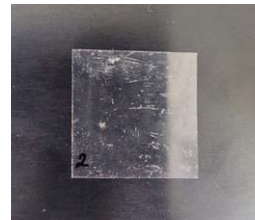


図5. フィルム 3



図6. フィルム 4

# 5 実験方法

実験方法としては、図1の通り、イメージングカメラに直接レーザー光を向け、その間に熱変色性液晶と感光フィルムを用いて観察する方法を採用した。その際には、熱変色性液晶はフィルムのみを使うため、図3のようにフィルムに不随する膜を剥がして使用する。直接観察したサーモグラフをイメージングカメラで確認することで精度と性能を評価する。また、図2のように、イメージングカメラに直接レーザー光を当てずに、熱変色性液晶にレーザー光を当て、間接的に性能を評価する。このときは図4のようにフィルムは膜を剥がさず使用する、二つのパターンで実験を行った。

# 6 実験結果

実験日時	回数	時間 (s)	アセトン使用回数	TLCの種類	大きさ (cm)	温度 (°C)	結果
10月1日	1	3	一回目	R35	2.5×2.5	23.0	綺麗に取れた
10月1日	2	150	二回目	R30	2.5×2.5	23.0	綺麗には出来たが感温の機能は失われていた
10月1日	3	150	一回目	R30	1.0×1.0	23.0	2回目と全く同様
10月8日	4	3	一回目	R30	1.0×1.0	24.0	二回目と同様であるが多少は白膜が残った
10月8日	5	60	一回目	R30	1.0×1.0	24.0	綺麗に剥がれた
10月8日	6	3	二回目	R25	1.0×1.0	24.0	中央部の液晶は剥がれてしまったが綺麗に取れた
10月8日	7	3	三回目	R25	2.5×2.5	24.0	前回と同様
10月8日	8	3	四回目	R35	2.5×2.5	24.0	七回目と同様
10月8日	9	3	一回目	R25	1.0×1.0	24.0	綺麗には出来たが感温の機能は失われていた
10月8日	10	3	二回目	R40	2.5×2.5	24.0	綺麗にはがすことが出来た

表1. フィルムの液晶使用可能条件

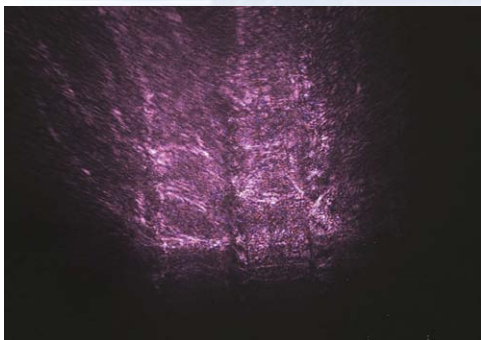


図7. 実験結果1 (R35)

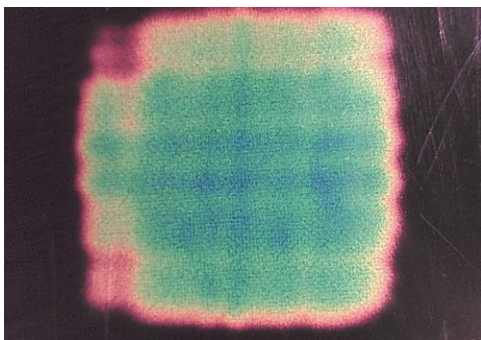


図8. 実験結果2 (R30)

を通していくと、この仮説は逆で、高効率の冷却効果はレーザーによる熱を直ぐに拡散することから、画像が不明瞭になると考えられた。そのため、冷却効果の低いアルミ材を付与することで熱の拡散を抑えることができたと考えられる。直接的なレーザー光の透過の場合、光透過性が高いサファイア基盤を使用する。この実験はレーザー光の反射により、この透過性を無視している。このことから中赤外レーザー光の可視化という面では成果を挙げたが、実用段階に至るには、さらに改善が必要だと考える。

## 8 結論

今回、当初の予定とは異なる実験方法を追加した。1つ目の実験方法の結果については、初めの見解とは異なる結果となった。まず、フィルムを液晶部分のみ使用するために膜を剥がす段階で障壁がでた。また、実験可能な液晶は数が限られており、レーザー光を透過したとしても色の変化をカメラに画像として映し出すまでにはいかなかった。その中で、目視による液晶の熱変色性を捉えることができたことから、環境要因、実験道具の正確性といった改善する要素を発見した。

2つ目の実験では、レーザー光の反射を利用した間接的な観測による実験を行った。この実験では、1つ目の実験にて、サファイア基盤の熱効率性が非常に高いことが感温の効果を打ち消していることが判明した。したがって、この特性を低減させ、フィルムによる不確実性を取り除いた実験方法を採用した。結果としては、フィルムの微細な格子形状を画像を通して視認することができ、2つの地点を確認することが可能となった。

### 参考文献

- [1] J. Choi et al., Thermochromic luminescence in dual-dye-doped liquid crystal mixture induced by varying the energy transfer rate, *Dyes and Pigments* 180, 108450 (2020)

## 7 検討及び考察

初めに行った実験では、フィルムの使用可能性について表1のような結果となった。フィルムの感度はR25で高く、温度を感じやすい材質で、R40、45になると感度は低くなり、温度を感じにくいものとなる。図1の通り綺麗に剥がれたフィルムは液晶部分を残し使用可能な状態となった。感温の効果は図6のように高い感度を示す液晶の場合、構造変化を維持したまま色が残ったままとなった。実験で使用するレーザー光ではR25では感度が非常に良かったためこのような結果になったとされる。一方で、使用不可になったフィルムは図5のように液晶がすべて剥がれ落ちた状態である。また、液晶が残ったフィルムでも、レーザー光を当てた時には変化を及ぼさなかったものもあった。このことから、使用不可になる要因として、液晶が残っているものは、十分に乾燥されていないことが挙げられる。フィルムの液晶を残したまま膜を剥がすにはアセトンを使用する。このアセトンが熱変色性液晶にとっては強い剥離剤であった。液晶の螺旋構造は熱を通じて変化させている。つまり、液晶が残っていたとしてもその構造が維持されないことには変化は生じないことだといえる。こうして得た実験結果は、図7の通りで、空間分解能を評価する2つの地点が明確ではなかった。この実験では思うような結果は得られなかった。本来、熱変色性液晶は膜を剥がさずに使用することが想定されており、この実験では十分な効果がだせなかったと考えられる。しかし、直接的な温度変化を目視で行えたことから、画像を通した可視化が可能であることが伺えた。今回、サファイア基盤を熱効率が良い点から、熱変色性液晶と合わせることで冷却効率を上げることを前提としたが、感度の良さから使用しなかった。この実験結果を基に、レーザー光の出力によるフィルムの変化と画像による可視化への道筋がたてられた。その結果が次に行った実験である。

2つ目の実験では、図2のような実験装置を組み立てた。図1の実験から直線的な設計から間接的な実験へと切り替えた。感温の度合いが前回の実験で十分な効果を示していたため、フィルムの膜を剥がさずに使用した。フィルムの膜を剥がし使用可能状態に持っていくまでの作業を前回実験の結果から省略することができた。この実験では、図8の実験結果を得た。図7と比べて、画像として微細な認識ができる結果だった。フィルムと膜を乖離する方法では、液晶の分子構造を崩してしまう。そのため、今回の実験は分子構造を維持したままの状態を観測が可能だった。間接的な方法では、顕微鏡による微細な画像を取ることができた。熱変色性液晶を熱効率の度合いが良いアルミに貼ることで、サファイア基盤の効果を代用させた。実験の前段階では、温度制御が可能なペルチェ素子を用いることで冷却効果を高めることで成果を挙げられると考えていた。実験



# 伸縮機構による 屋根雪下ろしロボットの開発

システム科学技術学部

知能メカトロニクス学科  
高機動汎用ロボット 雪下ろし班

2年 高橋 湧稀 (静岡県/伊東高校出身)  
阿部 立樹 (新潟県/新発田南高校出身)  
伊藤 海 (秋田県/秋田中央高校出身)

指導教員 齋藤 敬 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。

秋田を含む北日本地域では、屋根の雪下ろしの際の事故が問題視されています。本研究では、事故を防止するため、人が屋根に上らなくてすむような雪下ろしロボットを制作しました。CADソフトを使用して、ロボットに取り付けるブレード部分を設計し、部品選定、組み立てと実地試験を行いました。圧雪された雪の固さや重さに負けてしまうなど課題も多く残りましたが、実際の研究開発の簡単な流れを学ぶことが出来ました。



## 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。

ロボットの設計を中心とした活動の中で、何度も問題点をシミュレーションしたり、CADソフトを使ってみたりした経験が、現在取り組む実習にも生かされていると感じます。本格的な研究活動はこれからですが、研究とはどういったものか知ることが出来たのはもちろん、自分の適正を図ったり、他の同級生より一歩進んだ専門知識を身に付けられたりと、得られたことは多くありました。また、先生にほぼ付きっきりで指導して頂いたことも、通常の講義では体験できないものでした。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

学生の「こんな事をやってみたい！挑戦したい！」という希望に凄く真摯に対応し、サポートを惜しまない大学です。自主研究以外にも、学生がシステムに触れる機会を増やすための取り組みがたくさんあります。就職活動や学生生活へのサポートも充実しており、自分のやりたいことに集中できるのも大きいです。それと設備がキレイです、やる気が出ます(笑) 自主性・主体性を育てたい、のびのびと学びたい方にオススメの大学です！秋田県立大学でやりたいこと、見つけましょう！

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

#### いのちを守るロボット技術



知能メカトロニクス学科  
教授 齋藤 敬

#### PROFILE

学 位/博士(工学)  
専門分野/生体工学

僕の研究は、生体工学という分野から始まっています。神経細胞と機械の間に配線を繋いで体の不具合を捕おう、という内容からスタートして、細胞を改造して薬の運び屋にしたり、義手や義足の動物実験用ロボットから動物のようにタフな多脚歩行ロボを作ったりしているうちに、雪下ろしやクマ対策といった分野にも研究が広がりました。いろいろ手を広げていても、基本は「その研究は、いのちを守ることに繋がるか、ただし直接的な救命技術に限らず、この技術で安心して生活が成り立つといった経済分野も含めて」という点を重視しています。僕の研究スタイルは「統合する」で、いろんな機器を作って試しています。試作品は完成度が低いのですが、不細工なところは開き直って挑戦しています。そのあり方はマンガ家に似ていて、優れたコンセプトと、それを示すに足る表現力があれば、少ない人数でも世界に自らのアイデアを問うことができると考えています。

#### 高校生へのメッセージ

創造性というのは様々に応用がきくもので、例えば、何かで自己表現のできる人、というか自己表現せずにはいられない人は、作って試すような研究分野にすごく適性があると思います。研究開発は一見どんな凄い内容のものであっても、人間が考え、行う作業の積み重ねです。個人の力をあなどらず、ぜひ伸ばしていきましょう。

# 1 目的

本研究は、秋田を含む北日本地域で問題視されている、雪下ろしの際の事故を防止するための雪下ろしロボットを製作する。今回は人工生体機構研究室で開発された伸縮機構「巻尺腕 Type-K」[1]に取り付ける雪下ろし用部品（以下ブレード）の設計、作成、その実地試験を行うことを目的とする。

# 2 研究概要

本自主研究では、CAD ソフトの基礎的な使用方法を学び、これを使用して雪下ろしロボットに取り付ける雪を掻き下ろすためのブレードの設計を行い、実際に構成部品を選定、購入し組み立てた。実地試験では東由利地区にある倉庫（旧小野商店）の屋根で実際の環境で雪下ろしを行い、改善点を探し出した。

# 3 研究結果・考察

## 3.1. 3DCAD ソフト (SolidWorks) の使用方法の学習

まず研究を行うにあたり、3DCAD ソフトの使用法を学ぶ必要があった。結果として比較的簡単な立体図形の作成方法から始まり、作成した部品データを合致させ、一つの構造物を作成する方法まで修得した。非常に基礎的な操作方法であり、詳細の記述はここでは省略する。これを利用して作成した 3DCG 画像が以下の図 1 である。また、図 2 は雪下ろしロボットの概形である。

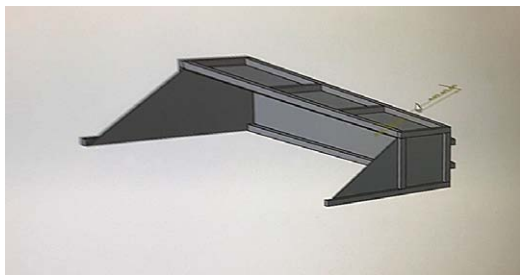


図 1：作成した雪下ろしブレード

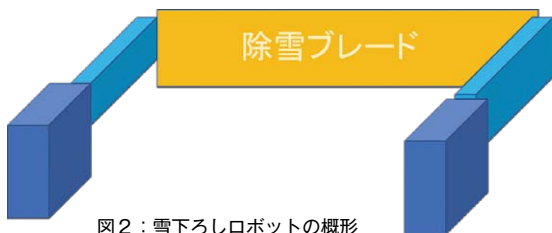


図 2：雪下ろしロボットの概形  
青ボックスが伸縮機構に相当（屋根に固定）  
水色ボックスは伸縮部を表す

## 3.2. ブレードの仕組み

ブレードは片立ち上がりヒンジを利用して一部可動するように設計している。可動部分は背面のパネルであり、次の図 2 のように可動する。矢印は引っ張るまたは押す方向であり、引っ張る時は屋根の軒先に雪を集めるように動かし、押す時は屋根の棟に向かってずらすように動かす。

この時、図 2 の黄色い開閉部は引く際は閉じ、雪を逃がさないように可動する。押す際は既存の雪から受ける抵抗を少なくするため開き、雪を中に送り込む構造になっている。押し続け棟まで行き雪がなくなると開閉部が閉じ、再度雪を掻き下ろす形となる。

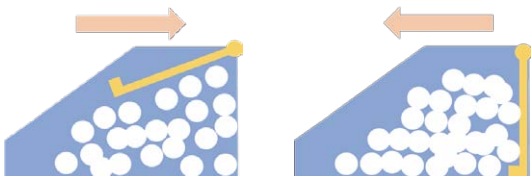


図 3：ブレード可動部の略図

## 3.3. 構成部品・素材

以下、構成部品一覧を記載する。なお、全ての素材はミスミ株式会社の Web カタログより取り寄せており、商品コードもともに記載してある。また、部品の固定・結合に使用したネジやナット等細かい部品の記載は省略する。

商品コード	商品名	個数	使用部位
L-PNLNN-1780-270-3	アルミプレート (3 mm)	1	可動版
L-PNLNN-1800-300-3	アルミプレート (3 mm)	1	ブレード上面
NFE56-3030-1810	アルミフレーム	2	ブレードフレーム
NFE56-3030-240	アルミフレーム	2	ブレードフレーム
NFE56-3030-300	アルミフレーム	2	ブレードフレーム
NFE56-3030-700	アルミフレーム	2	ブレードフレーム
NFE56-3030-270	アルミフレーム	4	ブレードフレーム
NFE56-3030-100	アルミフレーム	4	可動部ストッパー
NFE56-3030-1780	アルミフレーム	1	可動部補助
KOH-80	片立ち上がり蝶番	6	可動部
コード不明 (既存であったため)	テフロンシート	数m	側面

表 1：ブレード構成部品一覧

素材としてアルミを採用したのは軽量、耐久性に優れ、腐食しにくいことが挙げられる。また、可動部には黒色カラーシートを張り付けており、太陽光による熱を吸収することで周辺の雪を溶かし、可動部を沈みこみやすくする狙いがある。側面のテフロンシートは軽量化のため採用した。上面のアルミプレートは雪に埋まった際設置面を広くすることで圧力を分散させ、過度に雪に沈みこまないようにしている。本体の全長は約 2 m ほどであり、質量は 20.0 kg である。

## 3.4. 実地試験

前述した通り、東由利地区にある倉庫（旧小野商店）の屋根において、実際に雪下ろしを行った。試験の際には押す動作を伸縮機構で、引く動作を自動車に使用されるウィンチで行った。伸縮機構はブレード両端に接続されており、押し出す力は約 300N、引き込む力は約 600N とブレードを動かすには十分な出力であるが、引き込む際は雪の重さも加わるため、今回より強い力にブレードが耐えられるか実験するため、引込時は約 12000N の出力がある電動ウィンチを使用する。また今回、伸縮機構やウィンチは屋根ではなく、足場に土台となる木材を介して固定した。これは本来機構を屋根の雪止めに固定しようと考えていたが、雪によって雪止めが埋まっていたためである。

### 3.4.1. 押込試験

伸縮機構によって屋根に積もった雪に向かって軒先から押込む試験を行った。実験開始数分はゆっくりだが数センチずつ確実に押し込まれていることが観測できた。しかし、伸縮機構の固定の緩さ、屋根との角度調整に不具合が生じ、また屋根に取り付けてあった雪止め（雪の滑り止め）部分にブレードが干渉し、10 cm 程進めたとこで伸縮機構の腕が湾曲してしまい、それ以上動かなくなった。

### 3.4.2. 引張試験

次にウィンチでブレードを引っ張ることで、積もった雪を下せるか確認する試験を行った。引っ張り試験開始時は、図 3 中央の雪の塊左側面にブレード先端が付いている状態から始まった。ブレード本体の重量によって、若干固まった雪でも埋まりこむことが観測された。

実験開始 10 秒ほどは難なく引っ張ることが出来たが、それ以降は屋根の雪止めにブレードが引っかかったことに気付かず、ウィンチの引込を数回繰り返した後、最終的に片方のウィンチを固定していた木材が破断し、悪天候もあり試験は中止となった。



図 4：引張試験時、固定木材が破断した際の写真



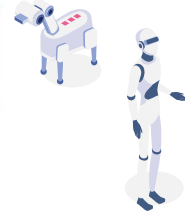


図5：雪がない状態の実験環境

## 4 考察

押込試験での失敗原因は押込むための伸縮機構の固定角度、固定方法とブレードの重量、形状にあると考える。伸縮機構は屋根と平行に設置し、雪によってかなりの重量がかかるため頑丈に固定する必要がある。伸縮機構が足場と平行になるよう設置してしまったことが、途中で伸縮腕が湾曲する原因だと考えられる。また、降雪量の多い地域では屋根に雪止めが設置されていることが多く、これを乗り越えられるようブレード前後を湾曲させ、引っかかる原因を最小限にする必要がある。ブレードの足にはタイヤやテフロンシートなど屋根・雪との摩擦を減らすことでより押込みやすくする工夫が必要である。

重量に関して、アルミフレームは耐久力もあり、軽量、腐食耐性も高いため素材の変更を行うのではなく、上面、背面のアルミパネルに穴をあけることによって肉抜きを行い、表面積を維持したまま軽量化を行う方法や、パネル部分を目の細かい網に変更する方法も考えられる。

引込試験での失敗原因は同じく屋根の雪止めに引っかかってしまったこと、引込ウインチの固定方法にある。ブレードの形状については上述の通りであり、ウインチの固定部分もアルミ等強度の高い素材によって頑丈に固定させる必要がある。

ブレード側面のテフロンシートは試験中に捲れてしまい、側面に雪が逃げてしまったため、側面も強度の高い素材で構成する必要がある。

全体的な改善案としては、引込、押込動力部分の固定をより強固にし、かなりの重量を持つアルミパネルを肉抜きやプラスチック等別素材に変更することによって軽量化があげられる。また、ブレードや動力部以外ではバッテリーなど、電装類の漏電防止策を考えるべきである。

## 5 結論

屋根の上で可動する機械を作成する際、屋根の形状や傷をつけないか、設置しやすいかどうかなど、実地試験によって得られる知見は大量に存在した。雪を下せるか下せないか、長期間使えるかだけでなく、その他の部分に目を向けたとしてもよい機会となった。また、CADによる設計製図の難しさを学ぶ良い機会となった。

本実験での反省を生かし、次回以降の研究ではこれらの問題点を解決できるよう期待したい。

### 謝辞

実地実験においては、建物を提供された小野一彦様や関係者の見学を受け、試験器具の屋根や足場への運搬にもご協力頂いた。ここに深く感謝する。

### 参考文献

- [1] Takashi Kei Saito, Kento Onodera, Riku Seino, Takashi Okawa, and Yasushi Saito: 300-N Class Convex-Based Telescopic Manipulator and Trial for 3-DOF Parallel Mechanism Robot, J. Robot. Mechatron., Vol.33, No.1, pp. 141-150, 2021



# 機械学習を駆使した顔型判定システムの開発

システム科学技術学部

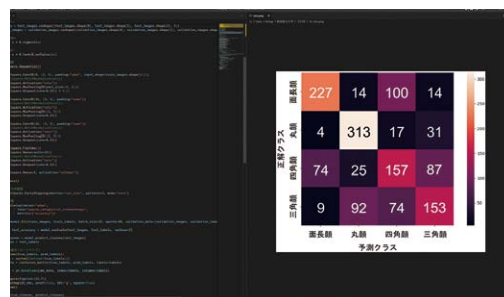
情報工学科  
コバラボ

2年 小林 陽 (秋田県/角館高校出身)

指導教員 猿田 和樹 教授 (情報工学科)  
寺田 裕樹 准教授 (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。

似合う眼鏡を見つける方法として顔型を基に判断する方法があります。ただ、顔型には正確な定義はなく、感覚的に○顔と判断するしかないし、大半の顔ははっきりと○顔と言えるほど単純ではありません。これでは本当に似合う眼鏡を見つけられません。そこで、この研究では沢山の顔画像をコンピュータに学習させて顔型を判定することを試みました。結果として、入力した顔画像がどのような顔型で構成されているのか割合を出力するシステムを開発できました。



## 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。

学生自主研究の主体は学生なので、研究期間中は自分で調査して開発を進めることが多かったです。こうした経験を経て、自分の問題解決能力をさらに向上させられたと思います。また、十分な研究環境を整えるだけのサポートがあったため、自分のやりたい研究を心置きなく行うことができました。学生にとって一番ハードルの高い問題は金銭的な問題であると思うので、この制度を利用することができて本当に良かったです。



### 高校生へのメッセージ

### Message from seniors

大学での生活は自身の「やる気」によっていくらでも良くできます。秋田県立大学での生活も例外ではありません。ただ、そのやる気をサポートしてくれる学生自主研究などのような制度が多くあります。また、やる気に応じて協力して下さる教員が数多くいらっしゃいます。それに、在学生特待生のような学業面での成果を認めてくれる制度もあります。意欲のある学生に応じてくれる環境が充実しているこの大学であなたも生活してみませんか。

## Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

## 研究内容

### 画像認識とその応用システムについて

画像処理や画像認識の技術により、静止画や動画のどこに何が映っているかを見つける手法や、その技術の応用システムについて研究しています。また、視線計測技術とも組み合わせ、人が何を見ていたかを自動的に判定する仕組みの実現も目指しています。例えば、ドライバーが運転中に何を見ていたか、何を見過していたかを判定できれば、交通安全教育に活かすことができますし、気象条件や年齢によってドライバーの見方がどのように変わるかを分析できれば、交通事故の予防につなげることができます。あるいは、熟練技術者と新人技術者がどのように見ているかの違いを明らかにして作業者の教育に利用するなど、様々な分野への応用が期待できると考えています。



情報工学科  
教授 猿田 和樹

### PROFILE

学位/博士 (情報科学)  
専門分野/画像情報学

### 高校生へのメッセージ

中学高校時代と自分は卓球部で活動しました。科学とは無縁な生活でしたが、部活から得たものは多く、自分を成長させてくれました。目標達成のために何が問題でどう解決するかを考え、正しい方向で努力することは、部活でも勉強でも結果に結びつける共通のアプローチだと思います。今取り組んでいることにしっかりと向き合い、考える力や頑張れる力を身につけて成長に繋げてください。



# 1 はじめに

購入する眼鏡を決定する際に「その眼鏡が似合っているかどうか」を検討することは一般的であり、最も重視されているといっても過言ではない。しかし、この方法で評価することは主観的にも客観的にも難しく、この感覚的尺度を習得するためには多くの経験が必要となる。この問題を解決するため、大手眼鏡チェーンの株式会社ジンス（以下「JINS」と称する）では JINS BRAIN [1] という、眼鏡を着用した顔画像からその眼鏡が似合っているかどうかを判定できるデジタルサービスを提供している。このサービスには、JINS スタッフ 3000 人によって「似合う」または「似合わない」のラベルが付けられた約 60000 枚の眼鏡着用画像を学習させた深層学習モデルが使われている。判定結果として、いわゆる「似合い度」が百分率で得られ、眼鏡が似合っているかどうかを数値で知ることができる。確かに似合う眼鏡を見つけられない人にとっては眼鏡購入の手助けとなるサービスである。しかし、利用者はなぜ自分にこの眼鏡が似合うのかという根拠を知ることができず、先述した感覚的尺度を習得する手助けとはなり得ない。

こうした先進的な試みが行われる一方で、従来から知られている眼鏡の選び方がある。それは、顔の輪郭を 4 タイプに大別して得られる「顔型（面長顔、四角顔、丸顔、三角顔）」を基にして眼鏡を選ぶという方法である。それぞれの顔型に似合う眼鏡の形があらかじめ知られていて、自分の顔型に似合ういくつかの形の中から眼鏡を吟味することができる。また、自分の顔型が分かっているため、先述した感覚的尺度を習得するのも比較的容易になる。しかし、それぞれの顔型の定義は非常に曖昧で、結局自身の未熟な感覚に頼って顔型を推測する必要がある。加えて、4 タイプの顔型の特徴にぴったり当てはまる顔であることはまれであり、複数の顔型の特徴を併せ持つ顔であることが大半である。そこで、本研究課題では、似合う眼鏡を見つけることを容易にするため、機械学習を駆使し、入力された顔に対して顔型の混合割合を出力するシステムの開発を行う。

# 2 システム開発

## 2-1. 学習用データセットの選定と顔型のラベリング

本システムの中核を担うのは、上記の 4 タイプに顔画像を分類できるように学習した深層学習モデルである。このモデルの学習には、顔型がラベリングされた顔画像のデータセットが必要不可欠である。そこで、まずはこのデータセットを用意することから始めた。

顔型を正確に学習させるには、ラベリングする顔画像は顔の向きが正面あるいはそれに近い向きであることが有効であると考えた。この条件を満たす顔画像が多く含まれるデータセットが、顔認識のベンチマークデータセットとして用いられる Labeled Faces in the Wild (LFW) であり、本研究では LFW に含まれる顔画像中の顔が直立するように処理されたデータセット [2] を使用した。このデータセットから機械学習ライブラリの一つである Dlib の顔検出ツールによって顔が一つだけ検出された画像のみを抽出し、また、学習のノイズとなり得る画像の除去も行った。

冒頭で述べた通り、顔型の定義は非常に曖昧である。そのため、定義に基づいて顔型をラベリングすることは不可能である。そこで、非階層的クラスタリングのアルゴリズムである k 平均法により顔画像を 4 つのクラスに分類することで、ラベリングを試みた。ここで、k 平均法を簡潔に説明する。N 個のベクトル  $x_1, x_2, \dots, x_N$  と k 個のクラスター中心ベクトル  $z_1, z_2, \dots, z_k$  があるとき、「k 個の各クラスターへの N 個の各ベクトルの割り当て」と「クラスター中心ベクトルの更新」を収束するまで繰り返すアルゴリズムである。k 平均法においてクラスター中心ベクトルの初期値はランダムに選ばれるが、ここでは 4 つの顔型のイラスト（図 1）を初期値として設定した。

次にクラスタリングに用いる顔画像の特徴量について説明する。一般に顔型の違いを説明する際に、顔の縦横比がよく用いられる。例えば、丸顔は縦横比が 1:1 程度、などである。顔型の定義としては不十分だが、理屈としては理解できる。このことから、この「顔の縦横比」を基に、顔の輪郭の特徴をさらに捉えられるよう改良すれば、クラスタリングによって顔画像をそれぞれに共通する特徴で 4 つの顔型に分類できると考えた。そこで特徴量の抽出に Dlib で利用できる shape predictor 68 face landmarks [4] という学習済みモデルを使用した。このモデルを利用することで、顔画像から 68 点のランドマーク（図 2）とそれらの座標が得られる。これらのランドマークのうち、顔の輪郭に相当する 1 ~ 17 番の点と、2 点間の距離が顔の縦の長さに対応する 9 番と 28 番の点に着目

する。9 番と 28 番を通る直線を対象軸として考えたときに、対応する輪郭上のそれぞれの 2 点間の距離（1 番と 17 番、..., 8 番と 10 番）と顔の縦の長さとの比を取ることで、合計 8 個の特徴量を得た。この特徴量を抽出する処理を 9676 枚の顔画像に対して行った後、図 1 の 4 つの顔型の特徴ベクトルをクラスター中心ベクトルの初期値としてクラスタリングを行った。クラスタリングの結果として、四角顔クラスに 3461 枚、三角顔クラスに 3217 枚、面長顔クラスに 1734 枚、丸顔クラスに 1264 枚の顔画像が割り当てられた。後述する深層学習モデルでこの 9676 枚の顔画像を学習したところ、面長顔と丸顔の識別精度が著しく低くなった。面長顔と丸顔クラスの顔画像枚数が他の 2 クラスよりも少ないことで過学習が引き起こされたと考えられる。文献 [6] にも「訓練サンプルの量が足りないことは過適合を引き起こす最大の原因」と記載がある。このモデルの学習時に、非常に少ないエポック数の段階から検証損失と訓練損失の乖離が確認されたことから過学習が生じたと考えられる。そこで、面長顔と丸顔クラスに対してデータ拡張を行った。データ拡張の詳細としては、面長顔と丸顔クラスの顔画像に対して鏡映反転を行い、また、丸顔クラスの顔画像に対してガンマ補正 ( $\gamma=1.5$ ) を行った。データ拡張の結果として、四角顔クラスが 3461 枚、三角顔クラスが 3217 枚、面長顔クラスが 3459 枚、丸顔クラスが 3774 枚、計 13911 枚の学習データが得られた。さらに、この 13911 枚の画像の顔のサイズはそれぞれ異なるため、顔の位置と大きさを統一する正規化処理を行い、250×250 ピクセルの 13911 枚の正規化顔画像を得た。

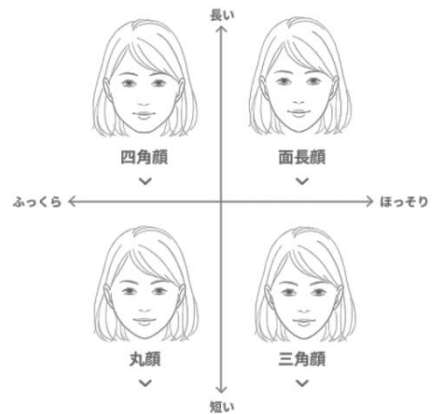


図 1：4 つの顔型のイラスト [3]

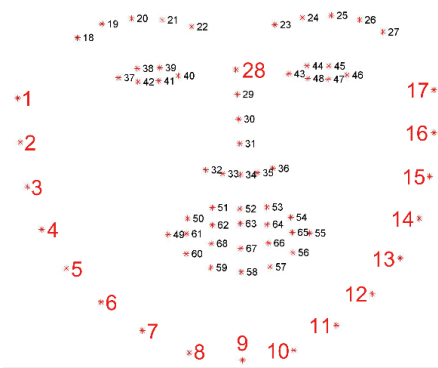


図 2：得られるランドマークの番号 [5]

## 2-2. モデルの構築と学習

続いて、本研究で構築したモデルについて説明する。図 3 に構築したモデルの構造を示す。プーリング層では最大プーリングを計算している。また、畳み込みの前に入力画像に対してゼロパディングを行っている。ここで、入力画像は 250×250 ピクセルのグレースケール画像である。

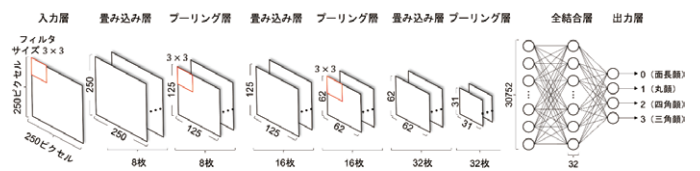


図 3：ネットワーク構成

## 4 おわりに

本研究課題では顔型判定システムのプロトタイプを開発し、構想段階で目的とした機能を実現できた。今後の構想としては、深層学習モデルを改善し、顔型判定システムを GUI アプリケーションとして実装することが挙げられる。

### 参考文献

- [1] ABOUT | JINS BRAIN | JINS - 眼鏡 (メガネ・めがね), <https://brain.jins.com/about/> (参照 2022-03-8)
- [2] Gary B. Huang, Marwan A. Mattar, Honglak Lee, Erik Learned-Miller, " Learning to Align from Scratch" , Advances in neural information processing systems 25, pp.764-772, 2012
- [3] メガネの選び方 (似合うメガネを選ぶ) | JINS - 眼鏡 (メガネ・めがね), [https://www.jins.com/jp/guide/eyewear/select\\_glasses.html](https://www.jins.com/jp/guide/eyewear/select_glasses.html) (参照 2022-03-09)
- [4] GitHub - davisking/dlib-models: Trained model files for dlib example programs., [https://github.com/davisking/dlib-models#shape\\_predictor\\_68\\_face\\_landmarksdatbz2](https://github.com/davisking/dlib-models#shape_predictor_68_face_landmarksdatbz2) (参照 2022-03-09)
- [5] i:bug - resources - Facial point annotations, <https://ibug.doc.ic.ac.uk/resources/facial-point-annotations/> (参照 2022-03-09)
- [6] 岡谷貴之, 深層学習, 講談社, p.35, 2015

畳み込み層および全結合層での活性化関数として正規化線形関数を使用し、プーリング層と全結合層の出力でドロップアウト(p=0.23)を行っている。また、出力層の活性化関数としてソフトマックス関数を使用した。なお、このモデルは tensorflow.keras モジュールによって構築した。モデルの学習であるが、13911 枚の学習データのうち、80% にあたる 11128 枚を訓練データ、10% にあたる 1391 枚をテストデータ、残りの 1392 枚を検証データとした。なお、最適化アルゴリズムとして Adam、損失関数として交差エントロピー誤差、評価指標として正答率を使用し、バッチサイズは 32 とした。図 4 にこの学習済みモデルの混合行列を示す。学習には 16 エポック (早期打ち切り) を要し、テストデータでの損失は約 0.873、正答率は約 0.611 となった。図 4 より、再現率の平均は約 0.605、適合率の平均は約 0.604 となる。再現率と適合率の調和平均 F\_1 値は約 0.605 となった。学習済みモデルに画像を入力した時の出力結果を図 5 に示す。図 1 を参考にして図 5 の入力と出力を見比べると、妥当な出力結果であると考えられる。図 5 に示した画像以外でも同様に、妥当と判断できる出力が得られた。一方で、明らかに顔型の混合割合が推測できるような画像を入力した際に、予想に反する出力が得られたケースもあった。



図 4 : 混合行列

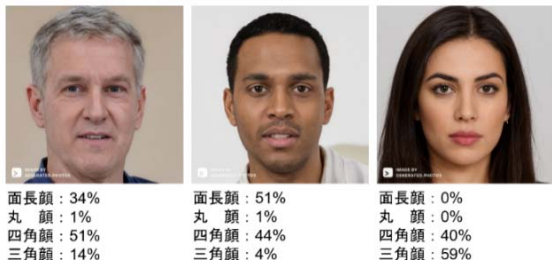


図 5 : システムへの入力画像と出力の顔型混合割合 (画像 : Generated Photos)

## 3 考察

2-2 で、学習済みモデルの評価指標として正答率・適合率・再現率・F\_1 値を算出した。どの指標に着目しても、一定の性能は得られているものの、決して高精度な分類は実現できていないといえる。その原因として、学習データの顔の向きが統一されていないことが考えられる。明らかに正面顔ではないと判断した画像は除外したが、データ数確保のために多少横を向いていても正面顔とみなしていた。その結果、正面顔とみなした画像がクラスタリングで本来とは異なるクラスに割り当てられた可能性がある。本システムでは顔の向きに自由度を持たせることは考えていないため、純粋な正面顔のみを集めたデータセットを作成して再びモデルを学習させ、性能を評価したい。一方で、既存の評価指数で本研究のモデルを正しく評価することはできるのかと疑問に感じた。システムの目的は、ある顔の顔型混合割合を出力することであり、入力のある特定のクラスだと明確に判別することではない。この点に関しては、出力の混合割合が感覚と一致するか等の実験が有効であると考えられ、今後取り組みたい。また、クラスタリングで使用する特徴量についても検討し直す必要がある。例えば、顔型の印象に影響を与える顔の形状も特徴量として扱う、などである。他にも、画像に付与するラベルの種類を増やすなど、深層学習モデルの改善策が多数考えられるので、これらは今後の課題とした。



REPORT  
**4**

# スギの特性を活かした 新たなインテリアデザインの提案



システム科学技術学部

建築環境システム学科  
秋田好き杉

1年 須田 俊 (福島県/福島成蹊高校出身)  
阿部 鼓太郎 (山形県/鶴岡南高校出身)  
阿部 雄吾 (岩手県/花巻北高校出身)  
海老名 篤朗 (新潟県/佐渡高校出身)  
村山 幸翼 (新潟県/新発田高校出身)

指導教員 板垣 直行 教授  
(建築環境システム学科)  
込山 敦司 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。

近年国内産の木材の需要が低下している中で、身近なもので自分たちに何ができるかを考えた結果、秋田の伝統的な曲げわっぱを使ってインテリアを作ることで、木材の魅力について再確認してもらおうというのを目的としました。曲げわっぱスタンドライトを作成することとし、実際に作業していく中で、私たち自身も木材の魅力に気づくこともできました。完成品は、木材の木目がとても美しく綺麗な仕上がりになりました。木材って楽しい、そう思える研究になったと思います。



## 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。

木材を使った研究ということで、木の性質や木と環境の関係、そして国内産の木材の需要がなぜ低下しているのかを学習することができました。そういった点で、一つの建築やインテリアを作るのがさまざまな他の物事と関わり合っていることをより実感することができました。また、普段自分でゼロから何かを作ることはないのととても良い経験になりました。自分の好きな分野を知れるというのが自主研究のいいところだと思います。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

何よりも、先生たちとの距離感が近い！先生たちの考えや思考を身近に感じることができるというのは他の大学にはなかなかないのではないのでしょうか。大学は自然に囲まれており、自分の好きなことをやるのに適しています。あと、ご飯も美味しいです笑。気の合う仲間と、共に研究をして考えを共有する、そんなことができる大学です。

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

#### 秋田スギを活用した新たな建築部材・構法の開発



建築環境システム学科  
教授 板垣 直行

#### PROFILE

学 位/博士 (工学)  
専門分野/建築材料学

秋田は全国に知られるスギの産地で、人工林面積も日本一です。しかしながらその豊かな資源が活用されず、森林が更新されない状況にあります。地球温暖化を抑制するために、森林の炭素吸収を進めるためには、成長した樹木を建築などに利用して長年に炭素を固定すると共に、新たな森林を育てていくことが必要です。世界的な新型コロナウイルス感染の拡大の影響により、海外からの木材供給不足による“ウッドショック”という状況に陥っていますが、今こそ国産材の活用を見直すチャンスです。スギの用途拡大を図るために、新たな建築部材や構法の開発に取り組んでいますが、スギは古くから家具や工芸品にも用いられてきました。スギの木目の美しさや柔らかい質感は、和のデザインとして多くの方に好まれています。そのような特性を活かした“曲げわっぱ”は秋田を代表する工芸でもあります。スギ材の性質を活かして、建築をはじめ様々な活用方法を開発していきたいと思っています。

#### 高校生へのメッセージ

科学の知識を学んでいくことは、研究者・技術者にとって重要なことですが、新たなものを生み出していくためには、その知識を活かす“知恵”を働かせることと、その原動力となる“熱意”が重要です。様々な知識や経験を総動員して知恵を絞り、試行錯誤しながら課題を解決していく、熱い気持ちをぜひ持って欲しいと思います。

## 1 はじめに

### 1-1. 背景・目的

近年、我が国で使用される木材は、海外からの輸入木材が多くを占めており、国内産の木材の需要が落ち込んでいることを知った。これをなんとか回復させることはできないかと思い、全国的にも名が知られた秋田杉に注目し、その特性を活かしたインテリアを提案することにより、新たな需要を生み出そうと考えた。

### 1-2. 木の特性

木材には様々な樹種があり、また合板や集成材など木質材料と呼ばれる物にも様々な種類があり、それぞれに特徴や個性を持っていることを学んだ。その中でも、今回使用するスギの特性に注目した。

スギの特性として軽くて柔らかいということが挙げられる。これは、スギの細胞構成において空隙が多く密度が低いためであり、加工がしやすく、建築においては、構造材、仕上げ材、造作材、下地材などに幅広く利用されている。また柔らかさを活かして曲げることもでき、木目も美しいことから「曲げわっぱ」のような工芸品にも使用される。

## 2 木を活用したインテリアの調査

### 2-1. 雑誌、webでの事例調査

スギを活かしたインテリアを提案するにあたり、雑誌や Web において掲載されている事例を収集し、どのような活用方法があるかを調査した。色々な家具やインテリアを調査していく中で、木目を全面に押し出していることが共通点として挙げられた。また、木を細かく加工して接合するようなものよりは、木の加工を最低限に抑えたようなものを多く確認できた。(図1)このような木の活用が多い理由としては、他の材料(コンクリート、金属、プラスチックなど)と差別化を計るためではないか考えた。木材には温もりがあり、手触りが柔らかく、見た目も美しい。そのため木材を利用した家具またはインテリアがあると、リラックスのできる室内空間を作ることができる。コンクリートや金属、プラスチックにも利点はあるが、優しさや暖かさといった部分では木材には及ばないと思われた。



図1：角材をそのまま用いたベンチ<sup>1)</sup>

### 2-2. 製作物の検討

国内産の木材、特にスギ材を利用し、木目を活かしたインテリアを検討した。当初の案では、ドアノブや、スマホケース、コースターなどが候補に挙げられた。しかし付加価値の高い伝統工芸品と結びつけることによって、国内産木材の需要を回復させることができるのではないかという提案によって、「曲げわっぱ」を利用したインテリアの制作を行うことに決定した。曲げわっぱをどの様にインテリアに活用するかを班員で協議した結果、曲げわっぱスタンドライトを制作することとした。

雑誌、webでの調査を踏まえると、手触りの柔らかさ、見た目の美しさ、優しさや暖かさといった部分が、室内を照らすスタンドライトに適していると考えた。また光源を曲げわっぱが覆うことで、木漏れ日のような柔らかな光を表現できると考えた。

新たなデザインの提案や、曲げわっぱの円筒状を活かすといった点を考慮すると、光源には「テープライト」(図2)が適していると考えられた。テープライトは比較的自由な配置が可能で、曲げわっぱの内側に巻きつけるようにして貼り付けることができる。



図2：テープライト

## 3 曲げわっぱを活用したスタンドライトの設計

### 3-1. そもそも曲げわっぱとは？

曲げわっぱとは、スギやヒノキなどの生の木の板を曲げて、継ぎ目を縫じ、底を付けた器のことである。主な物としては、昔ながらの弁当箱やおひつ、柄杓などが曲げわっぱにより作られている。

またその歴史として、「曲げわっぱ」という名称が広く浸透したのは秋田県の「大館曲げわっぱ」が国の伝統工芸品として認められたからであるが、秋田のみならず各地方で様々な曲げわっぱ(わっぱ、曲物)が存在している。そして、大館曲げわっぱは、昔、木こりがスギ材で曲物の器を作ったことに始まったとされている。そこから、藩政時代にその土地を収めた藩が領内の豊富な秋田杉に着目し、武士の内職として曲げわっぱを製造したことが起源とされている。

### 3-2. スケッチ、図面

制作物の検討を踏まえて、提案されたスケッチを図3に示す。スケッチから分かるように、直径の違う曲げわっぱ4つをずらしながら重ねていくような形である。このデザインについては、曲げわっぱの直径の違いを利用して、段と段の間から光が漏れることで、間接照明的な役割を果たすことを意図した。またシルエットは、木が立っているようなイメージを想像した。木材を使用することによってこだわった案であると共に、国内産の木材の需要の回復を目的としているため、外見からも「木」が想像しやすくなるよう工夫した。また色合いは、木のほんのり黄色がかかった広がりのある色で、モルタルと円の中心の棒の黒味のかかった重厚感のある色でまとまりを持たせた。

曲げわっぱの固定方法は、円の中心に棒を通して、そこから枝のように受材を渡し曲げわっぱを固定する。また土台はモルタルで円柱を作り全体を支えるような構造になっている。配線は円の中心の棒を通して行い、曲げわっぱの内側に貼り付けたテープライトへと繋いでいる。また中心の棒から土台に貫通する穴を通して、電源のスイッチへと繋ぐ。

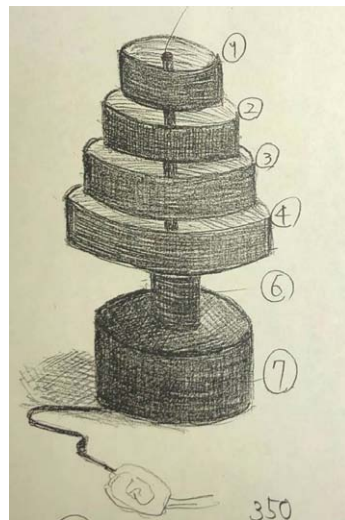
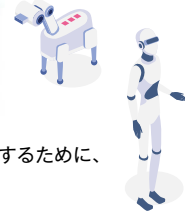


図3：スタンドライトのスケッチ

## 4 制作の実践

### 4-1. 曲げわっぱの作り方

曲げわっぱは、木材が水分と熱で軟化することを利用して曲げる技術である。木材の主成分は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンであり、このうちヘミセルロースとリグニンは、乾燥状態に比べて湿潤状態では、軟化する温度が大きく低下する。ヘミセルロースやリグニンの湿潤状態の軟化温度はそれぞれ、60℃以下および72～128℃ということであり<sup>2)</sup>、80℃程度のお湯に浸けることによって軟化させることができる。この状態で変形させ、その形状のまま乾燥させると変形が固定される。これによって、様々な曲率や形状に変形させて曲げわっぱに加工することができる。使用するスギ板は、天然秋田スギの赤身の柎目板が良いとされているが、近年の研究<sup>3)</sup>で人工林スギにおいても適した材質の材料が得られるようになってきている。



## 4-2. 制作過程

### ①曲げわっぱに使用する木材の切断、切削

厚さ約 3.5mm のスギ柾目板を、4 つの曲げわっぱ（直径 80、120、160、200mm）の周長 +30 mm の長さで切断する。（図 4）

板を丸めて合わせた時に重なる部分が、同じ厚さになるように、端の部分を、ベルトサンダーで斜めに削る。（図 5）



図 4：材料のスギ板



図 5：端部の削り落とし

### ②曲げわっぱの型を作る

木材から円盤を切り出して重ねて円柱を作る。ベルトサンダーで側面を滑らかにし、巻きつけて固定するためのマジックテープをつける。（図 6）

### ③切断した木材を水に浸し、熱する

①で作製した板材を、水で満たしたステンレスの容器に入れ、一晩つけて柔らかくする。

翌日、板材を水につけたまま容器をカセットコンロで加熱し 80℃以上で熱する。（図 7）



図 6：曲げわっぱの型



図 7：スギ板の加熱

### ④曲げ加工

お湯から引き出した板材を、型に巻きつけて、徐々に曲げていく。（図 8）この際に、板が冷めてしまうと曲がり難く、折れてしまうので、素早くかつ徐々に曲げていく必要がある。



図 8：型への巻き付け

### ⑤乾燥

④で作成した板材を、40℃に設定した乾燥機で十分に乾燥させ、板の曲線を定着させる。

### ⑥接着

曲げられた板の端部を接着剤で繋ぐ。今回は扱いやすい木工用ボンド（酢酸ビニル樹脂系エマルジョン）を用いた。

### ⑦曲げわっぱの仕上げ

サンドペーパーを使用し、曲げわっぱの継目や縁を手作業で滑らかに仕上げる。

### ⑧土台の作製

塩ビパイプと耐水合板で型枠をつくり、モルタルを型に流し込んで、ハンマーで振動を与え、型の隅々までモルタルを行き渡らせると共に気泡を抜く。表面をコテで綺麗にならしたら、ラップをかけ十分に養生し固まらせる。

### ⑨支柱の作成

曲げわっぱを固定するための中心の棒を、木材およびアルミパイプで作製する。その中にテーブルライトのコードを通すための穴をあける。

### ⑩色付け

曲げわっぱに塗料を塗る。（図 9）なるべく元の杉を感じやすくするために、色は薄めにした。



図 9：塗装前（左）塗装後（右）の曲げわっぱ

### ⑪組み立て

曲げわっぱの内側にテーブルライトを貼り付け、配線に注意しながら組み立てを行う。

### ⑫完成

完成したスタンドライトを図 10 に示す。木の優しさや暖かさが感じられるデザインを実現できた。一方で、テーブルライトや配線などの通し方や位置など、改良が必要と思われた。



図 10：完成した曲げわっぱスタンドライト

## 5 まとめ

今回の研究によって、国内産の木材を利用した新たなインテリアデザインを提案できた。「曲げわっぱ」からヒントを得て、それを利用したスタンドライトを製作し、新たなデザイン案として、「テーブルライト」をスタンドライトに取り入れた。また、木の特性の学びを通して、その知識をインテリア制作に取り入れることができた。当初の目的においては、廃棄扱いされる木材を何かに利用できないか検討することも予定していたが、一つの製作に多くの時間を要してしまったため全く手をつけることが出来なかった。今後の展望として、曲げわっぱスタンドライトを使用して改良と調整を加えたい。また木くずなどの素材の利用や、ペット用品などの新たな分野での活用なども考えたい。

### <出典・参考文献>

- 1) 北のスギダラ, <https://sgicci.exblog.jp/3019206/>
- 2) 城代進, 鮫島一彦編, 木材科学講座 4 化学, 海青社, p.116, 1993
- 3) 足立幸司, 天然スギはなぜよく曲がるのか～曲げわっぱに適したスギの材質特性の解明～, 科学研究費助成事業研究成果報告書, 課題番号 18K05768, 2018～2020



REPORT  
**5**

# 商品企画手法の「女性が住みやすい街づくり」への適用

システム科学技術学部

経営システム工学科  
みゆかり

1年 石川 優 (秋田県/秋田北高校出身)  
板橋 花歩 (栃木県/宇都宮中央女子高校出身)  
織田 美月 (秋田県/湯沢高校出身)  
斎藤 里咲 (秋田県/本荘高校出身)

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。

私たちは女性が住みやすいまちづくりをテーマに、県内の働く女性や高校生とディスカッションを行い、秋田県を住みやすくするためのイベントや施設を考えました。いろいろな人と話してみると自分にはない考えがたくさんあり刺激を受けました。それらを元にアンケートをとりましたが、その結果から課題等を明確にするのは難しく、まちづくりの大変さを実感しました。



## 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。

調査方法についてはとても勉強になったと考えています。私達は嶋崎先生の助言をもとに女性が秋田で輝ける街とは何なのかを研究しました。これはとても社会的なテーマですが、その調査方法はとても工学的です。統計によって、この取り組みは女性の定着に貢献できるのかを即座に分かるようにしてしまうのです。授業でもこの方法は学びますが、この経験によって数学の大切さが実感でき、1年生のうちにしっかりと勉強していきたいと思うようになりました。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

県立大学は少人数教育のため先生方との距離が近く、講義前後はもちろん講義中でも質問しやすい環境です。また、自主研究と聞くと難しそうな感じがしますが、どんなことをしたい、または興味がある、と伝えるだけでも、どのように研究したらいいのかアドバイスをいただけるので、しっかりと研究を進めることができます。自分から積極的にチャレンジすればどんなこともできる環境が整っていると思います。

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

#### 地域活性化に効果的な大学活用の実践



経営システム工学科  
教授 嶋崎 真仁

#### PROFILE

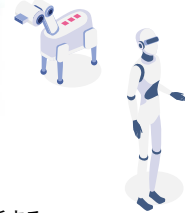
学 位/博士(工学)  
専門分野/経営工学

大学を活用した地域活性化において、地元企業と専門教育を受けた学生とをつなぎ、産学の両者がメリットを享受する仕組みを開発しています。従来、大学における産学連携といえば、研究面では技術の共同開発があり、教育面ではインターンシップという仕組みがあります。しかし、従業員十数人という小規模の会社を対象に考えると、現業に支障のない範囲で産学連携を行うことは難しいのが実情です。そこで、本学科では平成21年から経営システム工学科の授業カリキュラムを前提とした企業改善活動を実施する演習を始めました。一定期間、企業外の若い視点での業務改善の気づきが得られる点で意義があるとして地元企業が申し込まれ、実際に多くの気づきが得られたとの感想を多数載っています。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大学が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、社会にも目を向けて関心事を増やしましょう。講演会などの機会を捉えて講演者と対話してみましょう。関心事への理解を深めれば、関連する知識を吸収するための基盤が必要であることに気づきます。それを提供しているのが大学です。皆さんが持っている問題意識があなたを将来に導くに違いありません。





# 1 研究目的と背景

近年、秋田県の女性の人口は減少傾向にある。筆者らは、この課題の根底に秋田県での女性の暮らしにくさがあるのではないかと考えた。即ち、女性の社会進出が進む一方で、子育て支援体制が十分でないことなどから仕事との両立に難しさがある。今の時代では、結婚・家族・子育てなどの価値観も変わってきている。秋田県や各自治体では様々な対策を行っているがそれは子育て世代への支援であって、あまり若者や高齢者も含めた女性の生きやすさ・生活のしやすさなどに重きを置いているとは考えられない。そこで、秋田県を事例に、女性が求める暮らしやすい街についての調査において、神田 [1] の推奨する新商品企画七つ道具 (NeoP7) の適用を試みるものである。

# 2 研究方法

神田 [1] の NeoP7 の考え方を援用して調査分析する。本来の NeoP7 の過程に沿う場合は商品のアイデア・仮説を創出しインタビュー調査を実施することでアイデアと評価項目を厳選する。これに対し本研究では、顧客満足度アンケートの設計とポジショニング分析の手法を学ぶことを優先したため、秋田を住みやすい街にするための施設やイベント案と評価項目を抽出することでその過程を補う方法を採用する。

秋田を住みやすい街にするための施設やイベントは、筆者らのほか県内の高校生や社会人の方々にも参加してもらったグループインタビューの結果から次の6種類を抽出した。即ち子供向けイベント<sup>1</sup>、雪遊びテーマパーク<sup>2</sup>、女性中心の買い物マーケット<sup>3</sup>、高齢者施設に保育施設を足すこと<sup>4</sup>、小中学校でふるさと発見学習・地域間交換留学をすること<sup>5</sup>、交通環境の改善をすること<sup>6</sup>である。採取したアンケートを顧客満足度グラフ (CSグラフ) とスネークプロットを併用し分析する。

# 3 アンケート調査

対象とする6種類の施設やイベントを評価項目に沿って5段階で評価してもらった。評価項目は以下の12項目である。

- (1) 他の人を誘いたくなる
- (2) 知識が増える
- (3) 多くの人が受けられる
- (4) 交流が増える
- (5) 楽しそう
- (6) 普段できない体験ができる
- (7) 歩くのが楽しい
- (8) 対象となるものを自慢したくなる
- (9) 秋田の魅力を知ることができる
- (10) 地域理解が進む
- (11) 出かける目的が増える
- (12) 対象のサービスを利用したい・行きたいと思う

アンケートは秋田県立大学本荘キャンパスの学生全員と秋田キャンパスの協力教員の授業履修者を対象とした。Google Formsによりネットアンケートを作成し、一斉メールにより学生に協力を促した。

回答者数は88人である。

<sup>1</sup>大学等で化学や地域に関するイベントを開催。送迎バスを小学校に向かわせることで親の送迎負担を軽減する。  
<sup>2</sup>犬っこ祭りのようなものを秋田市や地元の町で開催。雪像、遊具、雪合戦など。  
<sup>3</sup>女性が売って女性が買うマーケット、女性主催のフリーマーケットなど。  
<sup>4</sup>施設に入っている高齢者が保育施設に預けられている子供の面倒を見ることで、高齢者の孤独防止、認知症防止と保育士の負担軽減を狙う。  
<sup>5</sup>住んでいる地域から遠方にある秋田県内の市町村へ遠足、宿泊研修、地域間交換留学を行い、幼いころから地元を知ってもらうことで、若者たちの流出を防止する。  
<sup>6</sup>地中に電柱を埋めるなどして歩きやすい街づくりをする。

# 4 分析結果

アンケート結果からCSグラフとスネークプロットを作成し、分析する。

## 4.1 CS グラフ

縦軸に各評価項目の平均満足度、横軸に各評価項目と総合評価項目「行ってみたい」との相関係数を取り、CSグラフを作成する。結果を図1に示す。このグラフにおいて、縦軸の平均満足度が高い項目ほど評価が高く、横軸の相関係数が高い項目ほど「行ってみたい」と関係が深い項目と読み取れる。

グラフ中の第4象限 (赤枠の区分) にあたる部分が、「行ってみたい」との相関が高いにも関わらず、平均評価項目が低いことから、要改善項目であることが分かる。よって、黒い矢印で示した項目「H. 対象となるものを自慢したくなるか」が、一番の要改善項目である。

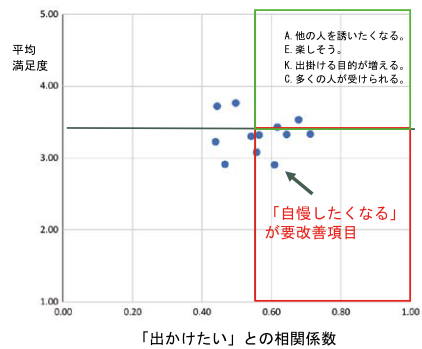


図1: 全体の顧客満足度グラフ

また、グラフ中の第1象限 (緑枠の区分) にあたる部分は、相関係数も平均満足度も高い評価であり、重要項目であるといえる。この区分の評価項目は以下の4項目である。即ち、「A. 他の人を誘いたくなる」、「E. 楽しそう」、「K. 出かける目的が増える」、「C. 多くの人が受けられる」。

## 4.2 スネークプロット

イベント毎に各評価項目における平均満足度を計算し、スネークプロットで表現する。結果を図2に示す。

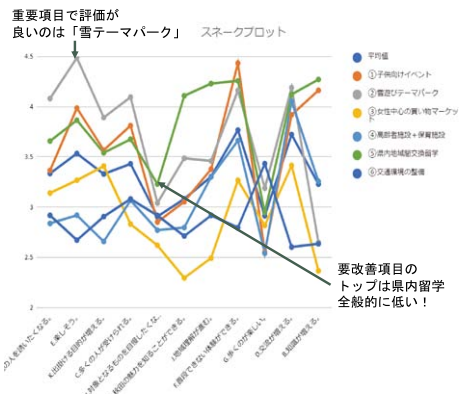


図2: スネークプロット

図2より、要改善項目「H. 対象となるものを自慢したくなるか」において、一番評価が高いのは、「⑤小中学校でふるさと発見学習、地域間交換留学」である。

- また、重要項目である、
- 「A. 他の人を誘いたくなる。」
  - 「E. 楽しそう。」
  - 「K. 出かける目的が増える。」
  - 「C. 多くの人が受けられる。」

の4項目において、評価が高いのは、「②雪遊びテーマパーク」である。

## 4.3 各イベントにおけるCSグラフ

各イベントにおけるCSグラフを作成して、要改善評価項目を抽出する。

### ①子供向けイベント

表記のCSグラフを示す (図3)。

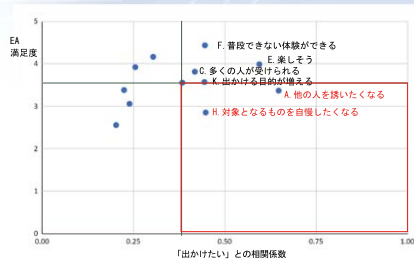


図3：子供向けイベントのCS グラフ

要改善項目（赤枠部分）は、「A. 他の人を誘いたくなる」「H. 対象となるものを自慢したくなる」の2項目である。

②雪遊びテーマパーク

表記のCS グラフを示す（図4）。

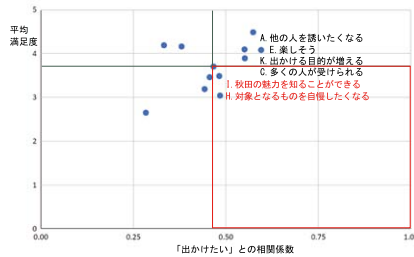


図4：雪遊びテーマパークのCS グラフ

重要項目において評価が高い「雪遊びテーマパーク」において、要改善項目（赤枠部分）は、「I. 秋田の魅力を知ることができる」「H. 対象となるものを自慢したくなる」の2項目である。

③女性中心の買い物マーケット

表記のCS グラフを示す（図5）。

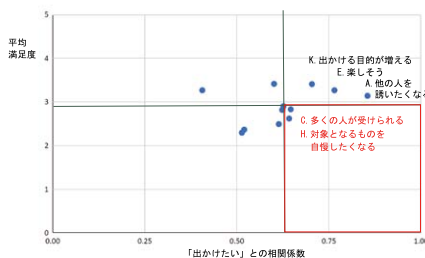


図5：女性中心マーケットのCS グラフ

要改善項目（赤枠部分）は、「C. 多くの人が受けられる」「H. 対象となるものを自慢したくなる」の2項目である。

④高齢者施設に保育施設を足す

表記のCS グラフを示す（図6）。

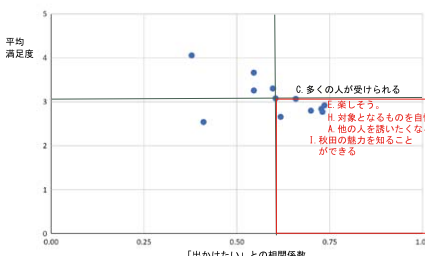


図6：高齢者施設に保育施設のCS グラフ

要改善項目（赤枠部分）は、「E. 楽しそう」「H. 対象となるものを自慢したくなる」「A. 他の人に自慢したくなる」「I. 秋田の魅力を知ることができる」の4項目である。

⑤小中学校でふるさと発見学習、地域間交換留学

表記のCS グラフを示す（図7）。

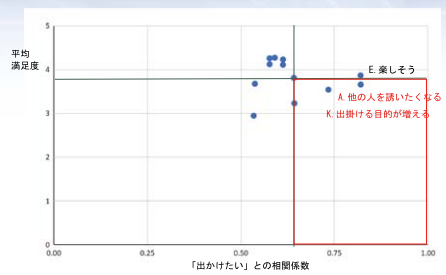


図7：小中学校でふるさと発見学習、地域間交換留学のCS グラフ

要改善項目（赤枠部分）は、「A. 他の人を誘いたくなる」「K. 出かける目的が増える」の2項目である。

⑥交通環境の改善

表記のCS グラフを示す（図8）。

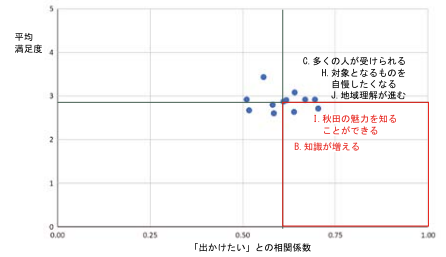


図8：交通環境の改善のCS グラフ

要改善項目（赤枠部分）は、「I. 秋田の魅力を知ることができる」「B. 知識が増える」の2項目である。

4.4 回答者の趣味

一方、このアンケートにおいて趣味を複数回答で聞いたところ、図9の割合が得られた。上位11項目で7割を超えているが、そのいずれもがインドアであり、秋田でイベントが開催されても積極的に参加するとは考えられない。

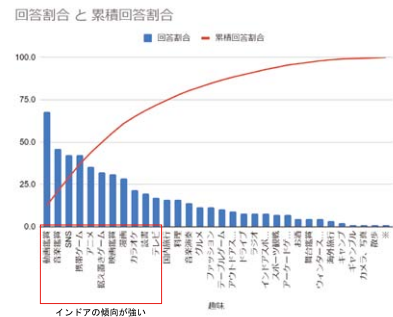


図9：趣味についてのパレート図

5 まとめ

CS分析の結果、評価が高い項目は「A. 他の人を誘いたくなる」、「E. 楽しそう」、「K. 出かける目的が増える」、「C. 多くの人が受けられる」である。また、①子供向けイベント、②雪遊びテーマパーク、③女性中心の買い物マーケット、④高齢者施設に保育施設を足す、において「H. 対象となるものを自慢したくなる」が要改善項目となっている。これらの施設やイベントに好印象を抱いても自慢したくなるほどの影響は与えられない。

このことから、地域を自慢したくなるような施設やイベントを念頭にまちづくりを行う必要があると考えられる。

この内容を秋田市で開催された学会研究会（石川ほか[2]）で発表した。質問として、もともと産業が定着しないと住むことができないのではないかとコメントや、女性に絞った理由についての質疑があった。

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] 石川優，板橋花歩，織田美月，斎藤里咲，嶋崎真仁：商品企画手法の「女性が住みやすい街づくり」への適用，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.23-26。



REPORT  
6

# 秋田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

応用生物科学科  
チームタ

2年 佐々木 梓 (岩手県/大船渡高校出身)  
原田 華 (静岡県/浜松学芸高校出身)

指導教員 牟田口 祐太 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。

私たちは秋田県内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。高温という極限環境において、抗生物質を生産する好熱菌を見出すことができれば新たな抗生物質の発見につながると考えたからです。根気強く何度も培養して時間をかけ、苦勞もたくさんあったのですが、最終的に可能性が高い微生物までたどり着いたときはとてもうれしかったです。言い表しようのない達成感を得られたうえ、研究の楽しさを経験することができたのでチャレンジしてよかったなと思っています。



## 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。

コロナ禍のため思うように研究ができないという大学がたくさんある中で、私たちは学生自主研究を通して、研究室に配属される前の早い段階から、自分が興味のあることについて探求し、実験の楽しさを実感することができました。研究を進めていくうえで、予想通りの結果が出ないことも多々あり、何度も悩まされましたが、その分、結果を得られたときは大きな達成感を感じられました。また、わからないことがあったら、先生や先輩に助言をいただくことができたので学びが多く、とても充実した時間を過ごすことができました。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

秋田県立大学は、少人数教育で学生と先生の距離が近いので、丁寧な指導のもとで自分が好きなことに関して研究することができ、やりがいを感じられます。もし、まだ研究したいことがわからないのであれば、日常生活の些細な変化や不思議を発見することで自分の興味を見つけられるかもしれません。秋田県立大学は機器も充実していますし、研究する環境として整っていると思います。ぜひ、本学で積極的にチャレンジして、楽しい学生生活をおくりましょう！

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 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型アミノ酸のみからできています。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)を実際に読んでみましょう!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できます。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!!

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

# 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1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、抗生物質の生物資源としての探索が殆ど進んでおらず、新たな抗生物質生産菌を見出せる可能性がある。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いると考えられる。

以上のことから私たちは、温泉源の豊かな秋田県で抗生物質を生産する好熱菌を見出すことができれば、新たな抗生物質の発見に繋がる可能性が高いと考えた。本研究では、秋田県の温泉地から土壌を採取し、抗生物質を生産する好熱菌を探索することを目的とする。

# 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

秋田県の温泉である小安峡温泉（6月、12月）、黒湯温泉（7月）、奥奥八郎温泉（11月）を訪れ、各温泉の3、4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。サンプルを研究室に持ち帰った後、温泉土壌の一部の砂泥を濾紙で除去した。その濾液と残りの温泉土壌を50℃で保存した。

表1. 採取した温泉土壌サンプル

小安峡温泉(6月)			小安峡温泉(12月)			黒湯温泉			奥奥八郎温泉		
試料番号	温度(℃)	pH	試料番号	温度(℃)	pH	試料番号	温度(℃)	pH	試料番号	温度(℃)	pH
①	56.5	7.9	④	56.5	7.9	⑧	51.5	4.5	⑪	40.6	6.7
②	56.6	7.8	⑤	56.6	7.8	⑨	36.7	4.5	⑫	43.5	6.9
③	57.2	7.8	⑥	57.2	7.8	⑩	64.5	4.5	⑬	43.5	6.7
			⑦	58.0	7.8				⑭	43.2	6.7

### 2) 好熱菌の培養

本研究では、土壌細菌の培養に広く利用されているLG培地を用いて、採取した温泉土壌から好熱菌の培養を試みた。加えて、11月と12月にそれぞれ採取した奥奥八郎温泉、小安峡温泉のサンプルについては、代表的な抗生物質生産細菌群である放線菌の効率的分離法<sup>1)</sup>を参考にして、好熱性の放線菌の培養も試みた。

### a) LG培地を用いた好熱菌の分離培養

LG培地の組成を表2に示す。LG培地を2%寒天で固めたLG寒天培地に温泉土壌サンプルの濾液100μLを塗布し、微生物の増殖によってコロニーが形成されるまで培養した。また、環境微生物の中には栄養が豊富な条件下では増殖しないものもあるため<sup>2)</sup>、LG培地を蒸留水で10倍希釈した培地(1/10×LG培地)の寒天培地でも培養を試みた。培地のpH及び培養温度は表3に示す通り、土壌サンプルを採取した環境に合わせて設定した。

表2. LG培地

10.0g/L トリプトン
5.0g/L 酵母エキス
5.0g/L NaCl
2.5g/L グルコース
(20.0g/L 寒天)

表3. 好熱菌の培養条件

サンプル採取場所	試料番号	培地 pH	培養温度
小安峡温泉	①～⑦	7.5	55℃
黒湯温泉	⑧～⑩	4.5	55℃
奥奥八郎温泉	⑪～⑭	6.5	45℃

### b) 好熱性放線菌の分離培養

温泉土壌サンプル中の砂泥を湿重量で約 0.5 g 計りとり、同重量の孢子抽出液(表4)を加えてよく混合した。この混合液を10分間静置した後、その上清100 μLをHA寒天培地(表5)に塗布し、微生物の増殖によってコロニーが形成されるまで培養した。培地のpH及び培養温度はa)と同様に設定した。

表4. 孢子抽出液

0.1% Sodium dodecyl sulfate (SDS)
50mMリン酸緩衝液 (pH 7.0)
12%酵母エキス

表5. HA培地

0.1% 腐植酸	0.02 g/L CaCO <sub>3</sub>
1.0g/L 酵母エキス	0.01 g/L FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
1.7g/L KCl	50 μg/mL サイクロヘキシミド
1.25g/L Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O	20 μg/mL ナジリクス酸
0.5g/L MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	20 g/L 寒天

## ○結果Ⅰ

各培養シャーレには様々な形状、色、大きさのコロニーが多数生育した。そのうち、外見の特徴が異なるコロニー309株を任意に選択し(表6)、抗生物質生産菌をバイオアッセイにて探索することとした。

表6. 各温泉土壌から得たコロニー数

小安峡温泉			黒湯温泉			奥奥八郎温泉		
番号	培地	コロニー数	番号	培地	コロニー数	番号	培地	コロニー数
①	LG	13	⑧	LG	0	⑪	LG	5
	1/10×LG	19		1/10×LG	32		1/10×LG	21
②	LG	11	⑨	LG	0	⑫	HA	4
	1/10×LG	21		1/10×LG	4		LG	1
③	LG	12	⑩	LG	0	⑬	1/10×LG	6
	1/10×LG	20		1/10×LG	32		HA	0
④	HA	5					LG	3
⑤	HA	11				⑭	1/10×LG	20
⑥	HA	8					HA	0
⑦	HA	22					LG	8
							1/10×LG	18
							HA	13

## ○実験Ⅱ 抗生物質生産菌のスクリーニング

実験Ⅰで選択した309株を液体培地で培養した後、培養上清を検体としてバイオアッセイを実施し、抗生物質を生産している可能性があるコロニーを探索した。

### 1) 液体培地での培養

LG寒天培地および10×LG寒天培地に形成されたコロニーを、5mLのLG液体培地、10×LG液体培地にそれぞれ接種した。一方、HA寒天培地に形成されたコロニーは、放線菌の抗生物質生産に用いられるGPY培地(5mL、表7)に接種した。培地のpH及び培養温度は表3に示す通りに設定し、7日間振盪培養した。

表7. GPY培地

10.0 g/L グルコース
4.0 g/L ポリペプトン
4.0 g/L 酵母エキス
0.5 g/L MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
1.0 g/L K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>

### 2) 検体の調製

培養液500μLを回収し、エタノール500μLを加え、ボルテックスで十分に攪拌した。遠心分離(10,000×g、2min)後、上清を検体として回収し、-20℃で保存した。

### 3) バイオアッセイ

本研究では検定菌として、*Escherichia coli* (グラム陰性細菌)、*Bacillus subtilis* (グラム陽性細菌)、*Candida albicans* (真核微生物)、*Kocuria rhizophila* (抗生物質高感受性細菌)を用いてバイオアッセイを行った。バイオアッセイ用培地(表8)に各検定菌の菌体懸濁液をそれぞれ1%ずつ添加し、0.8%寒天で固めたものを



検定シャーレとして使用した。検定シャーレの複数箇所を直径約 1 cmの円形にくり抜き、各穴に30μLの検体を注入した。これを各検定菌の至適生育温度で1～2日間インキュベートし、検体の注入箇所周辺における生育阻止円の有無を観察した。

表8. バイオアッセイ用培地

1.0 g/L グルコース
2.0 g/L 酵母エキス
1.0 g/L ポリペプトン
8.0 g/L 寒天

## ○結果 II

309 検体のうち7検体(検体1～7とする)について、*K. rhizophila* の検定シャーレで生育阻止円が観察された(図1)。7検体はいずれも奥奥八九郎温泉の土壌から得られた菌株の培養上清だった(表9)。これら7検体を他の検定菌で検定した場合には生育阻止円は観察されず、また、残りの302検体はいずれの検定菌に対しても生育阻止円を形成しなかった。

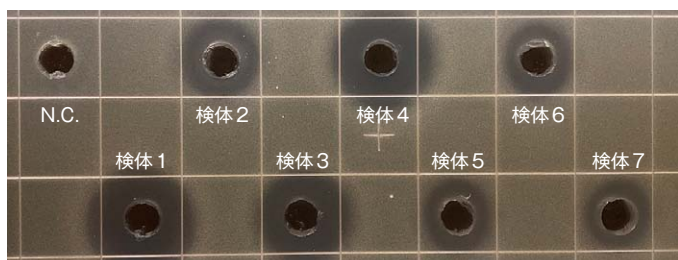


図1. 検体1～7の *K. rhizophila* に対するバイオアッセイの結果  
N.C.: ネガティブコントロール (50% エタノール)

表9. 検体1～7の情報

検体番号	試料番号	使用培地
1～3	⑪	1/10×LG
4	⑭	LG
5～7	⑭	1/10×LG

## 3 考察

本研究では秋田県内3ヶ所の温泉から土壌を採取し、異なる培養条件から多種多様なコロニーを得た。その中から、分離土壌・外観がそれぞれ異なる309株について、液体培養後の上清を検体としてバイオアッセイを実施し、抗菌活性を示すものをスクリーニングした。結果として、奥奥八九郎温泉の土壌から得た7株の培養上清で *K. rhizophila* に対する生育阻害が観察された。以上より、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た。

好熱菌由来の抗生物質として、好熱性 *Streptomyces* 属放線菌が生産するXK-46<sup>3)</sup>や好熱性 *Micromonospora* 属放線菌が生産するT-12<sup>4)</sup>が報告されている。しかし、いずれの報告例もかなり古く、好熱菌由来の抗生物質に関する知見は現在も少ないと考えられる。この点に着目し、本研究では温泉土壌から抗生物質を生産する「好熱菌」を探索した。好熱菌は「至適生育温度が45℃以上、あるいは生育限界温度が55℃以上の微生物」と定義されているので、本研究では基本的に55℃で菌の培養を試みた。一方、奥奥八九郎温泉の源泉とその付近の温度は45℃程度であり、その土壌から55℃で培養を試みた場合にはコロニーは殆ど得られず、45℃の培養によって多様なコロニーを得ることに成功した。本研究で抗生物質を生産している可能性を見出した7株も45℃培養で得られた菌株であり、学術的には「好熱菌」ではない可能性がある。しかし、調べた限りにおいて温泉土壌から抗生物質を生産する菌を見出した例は無いことから、これらの菌株が「好熱菌」に該当しない場合でも、新規の抗生物質生産菌および抗生物質を見出せる可能性がある。

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7株の分類学的同定、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) 乙黒美彩, 中島琢自, 宮道慎二. 生物工学会誌 90, 493 (2012)
- 2) 田中靖浩, 玉木秀幸. The Chemical Times 2016, 26 (2016)
- 3) S. Takasawa et al., J. Antibiot. 27, 503 (1974)
- 4) A.E. Kosmachev, Microbiologia (Moskow) 31, 66 (1962)



# REPORT 7

## アジサイを守ろう

生物資源科学部

生物生産科学科

あじさい

2年 竹内 志保香 (大阪府/北千里高校出身)  
佐々木 静 (青森県/田名部高校出身)

指導教員 戸田 武 准教授  
(生物生産科学科)

### Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

私たちは、男鹿市にある雲昌寺のアジサイを救うことを目的として行いました。雲昌寺のアジサイは、絶景にも選ばれ秋田県内でも有数の名所となっています。そのアジサイから原因不明の斑点が発生し、被害が拡大していました。人体への危険性を考慮し農薬を避ける方法で被害を防ぐために、赤色光と紫外光を用いた防除で対策できるか研究しました。



### 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。

この研究を通して得たことは、秋田に関わる研究をすることで秋田県の良さを知ることができたことです。1、2年生のうちから先生のもとで専門的な研究を行うことができ、講義だけでは身につかない知識や技術を身につけることができました。また、研究の進め方を知ることができ、先生との距離が縮められました。アジサイの斑点の被害を紫外光で防除できる方法を研究できたことで、アジサイを救う手助けができたこともよかったです。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

県立大学は少人数な大学のため教員との距離も近いです。また学生自主研究では自分の興味のあることを1、2年生のうちから研究できる制度もあります。専門的な知識がなくても先生方が指導してくださるので、積極的に活用してみてください！秋田にはたくさんの魅力があるので、ぜひ秋田県立大学で楽しい大学生活を送りましょう！

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

#### 植物の病気を正確かつ迅速に原因究明し、病気の発生生態を詳しく解析する

植物の病気を起こす原因になる菌類について、DNA 技術、接種試験、および培養 / 顕微鏡観察の方法を改良しながら研究しています。特に、イチゴの炭疽病が発生しやすい感染好適条件(温度や葉が濡れる時間)を明らかにする研究と、キク、アスパラガスおよびイネの土壌伝染性による病気の発生生態を解明する研究を行っています。

土壌伝染性の病気を診断するには、従来の症状の観察や、病原菌を顕微鏡で形態を観察する方法では時間を要します。それに対し、DNA の解析方法を利用した分子生物学的手法による迅速で正確な診断方法を確立し、さらに改良する研究に取り組んでいます。さらに、新たに見つかった病原菌類を新種として提唱したり、病原菌類の分類体系の整頓も行なっています。

#### 高校生へのメッセージ

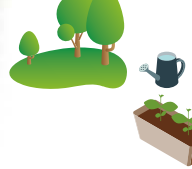
面白い！と感じるきっかけを、ぜひ探してください。この自主研究のアジサイを炭疽病から守るための実験は、一昨年にアジサイ寺の副住職さんからアジサイの葉に発生した黒い斑点の原因究明と防除方法をお願いされ、興味が湧いたと同時に「観光名所を救わなければ」と使命感(?)を持ったことが「きっかけ」になりました。積極的に何かを探してみると、興味が湧いたり、やる気が出るきっかけを掴むことができます。



生物生産科学科  
准教授 戸田 武

#### PROFILE

学 位/博士(農学)  
専門分野/植物病理学



# 1 はじめに

男鹿市北浦の雲昌寺は青色のアジサイが境内の周りで大規模に栽培されており、2017年には日本の絶景に選ばれ、秋田県内でも有数の名所となっている。2017年ごろから葉に原因不明の斑点が発生し、翌年から被害が拡大した(図1)。2019-2020年にはアジサイの着花数も減少した。葉に発生した斑点は紫色を伴った直径5mm前後の褐色斑点であり、炭疽病の症状と一致した。

被害の深刻さから、絶景を守るために被害の拡大を抑えるとともに、防除する必要があると考えられた。被害を抑えるためには殺菌性を持つ薬剤を散布することが効果的であるが、人体への危険性を考慮すると、薬剤を使用せずに防除することが有効と考えられる。

植物の病害を避ける方法として、赤色光は生育を促進させる効果のあると報告されている(巨理ら、2020)。そのため、赤色光を照射する方法は病害に抵抗性を持たせる可能性があると考えられる。さらに、弱い紫外光(UV-B)を照射する方法は、植物の生育に影響を及ぼさずに紫外線による殺菌効果があるため、ナスやトマトの病害を防除できることが報告されている(岡ら、2010; 2011; 高塚ら、2020)。

本研究では、農薬を避ける方法でアジサイを守る方法として、赤色光と紫外光をアジサイに照射して防除できるか検証した。



図1. アジサイの葉に大量に発生した炭疽病



図2. 地上部に設置した紫外光

# 2 材料および方法

## (1) 紫外光と赤色光の設置および病害の調査

### a) 上方からの照射

男鹿市北浦の雲昌寺にて、6月4日に地上3mから紫外光と赤色光をそれぞれ3ヶ所ずつ3m間隔で下方のアジサイの葉に照射するように設置した。照射する時間は四六時中ではなく、夜中の22:00-25:00の3時間に設定した。2週間後の6月16日および約2ヶ月後の7月18日に葉の長さ、幅、紫外光を設置した「UV-B区」、赤色光を設置した「赤色光区」、および設置しない「無処理区」の各試験区におけるアジサイの葉30枚ずつにおける斑点数を調査した。

### b) 下方からの照射

炭疽病が激発する場所では、地上0mに6月中旬に紫外光を3ヶ所設置し(図2)、7月22日に紫外光を設置した「UV-B区」、および何も設置しなかった「無処理区」の3ヶ所ずつの葉20枚を調査した。この試験区からにおいても照射する時間は四六時中ではなく、夜中の22:00-25:00の3時間に設定した。

## (2) 病原菌の単離および同定

発病したアジサイの葉を収集した(7月4日および20日)。葉を湿室の状態に2週間保管し、葉の表面に胞子の形成を顕微鏡で確認した後、葉を1cm角に切り取り、素寒天培地に培養した。伸長した菌糸をジャガイモ煎汁寒天培地に移植し、培養後に形態を観察した。

炭疽病菌の菌叢と類似した菌体からDNAを抽出し、各菌体のリボソームDNA-ITS領域をPCRによって増幅した後、塩基配列を決定した。各菌体から得られたITS領域の塩基配列をGENETYX-MACを使用して炭疽病標準菌株の塩基配列と類似するか検証した。

# 3 結果

## (1) 紫外光と赤色光の設置および病害の調査

### a) 上方からの照射

6月16日の調査では、無処理区、紫外光区、赤色光区ともに葉のサイズに違いはなく、炭疽病の発生も多くなかったため、斑点数に違いなどにも大きな違いは見られなかった(表1)。7月18日の調査では、紫外光区および赤色光区ともに炭疽病の斑点が無処理区より明らかに少なく、スチューデントのt検定における有意差も確認された(表1)。葉のサイズは6月16日の調査で赤色光区が無処理区よりも平均値で2cm前後上回っていたが、有意差も見られなかった。

表1. 上方から赤色光および紫外光を照射した試験区におけるアジサイの葉の長さ、幅、および炭疽病の斑点数の比較

	6月16日			7月20日		
	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数
無処理区	12.5	7.5	0.2	14.0	9.0	3.2
赤色光区	14.7	9.1	0.5	15.1	9.7	0.29*
UV-B区	12.7	8.2	0.1	16.1	10.9	0.18*

\*はスチューデントのt検定において、無処理区と比較して5%水準で有意差あり

### b) 下方からの照射

7月22日の調査において、無処理区および紫外光区ともに炭疽病による斑点が観察された。無処理区ではほとんどの葉が10以上の斑点が計数されるほど激発し、色も緑色を保てず黄色がかった葉が多かった(図3)。紫外光を設置した区では半径0.5m付近までのアジサイの葉は濃い緑色を保ち、斑点数も10以上計数される葉は見られなかった(図4)。

斑点数の差も、無処理区と比較するとUV-B区では1桁異なる平均値であり、t検定においても1%水準で有意差があり、UV-B区の斑点数が圧倒的に少ない結果となった。葉のサイズは処理区間における大きな違いは見られなかった(表2)。

表2. 下方から紫外光を照射した試験区におけるアジサイの葉の長さ、幅、および炭疽病の斑点数の比較

	葉の長さ (cm)	葉の幅 (cm)	斑点数
無処理区	12.3	7.5	32.4
UV-B区	11.4	6.9	2.0**

\*\*はスチューデントのt検定において、無処理区と比較して1%水準で有意差あり



図3. 激発した試験区のアジサイ

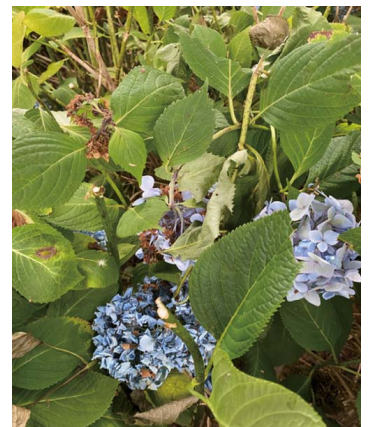


図4. 紫外光を下方から照射した試験区のアジサイ

## (2) 病原菌の単離および同定

炭疽病の病斑を形成したアジサイの葉を温室処理後に素寒天培地に培養したところ、30個の胞子から発芽した菌体を分離した。これら30菌株をジャガイモ煎汁寒天培地で2週間(25℃、暗所)培養して菌叢の形態を観察した。このうち、16菌株から桃色および灰白色の菌叢が形成され(図5A)、菌叢を顕微鏡で見ると俵型または紡錘形の胞子が多量に観察され(図5B)、アジサイ炭疽病菌である *Colletotrichum acutatum* と形態が酷似していることが明らかになった。

*C. acutatum* と形態が酷似した16菌株のうち、4菌株のDNAを抽出してITS領域の塩基配列を決定した。4菌株ともに互いに塩基配列は同じであり、Genbankの *C. acutatum* の登録菌株塩基配列とほぼ100%の相同性を示した。

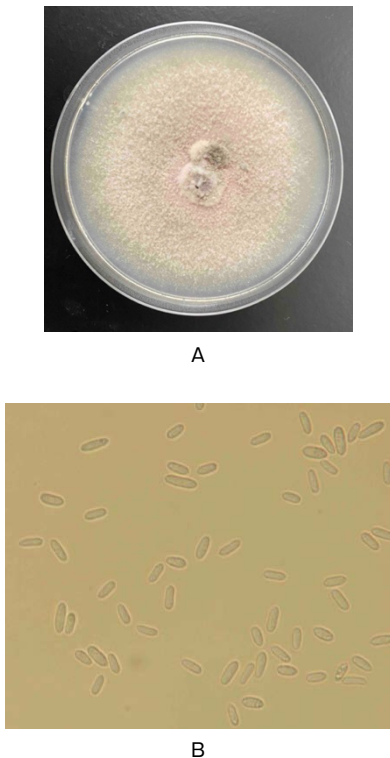


図5. アジサイの葉から分離された菌体の菌叢 (A) および胞子 (B)

## 4 まとめと考察

男鹿市北浦の雲昌寺のアジサイは、栽培規模が広いために多数の花が咲く壮麗な景色を楽しむことができるが、植物に病害を起こす菌類には増殖しやすい環境で栽培されている。そのため、主な病原菌である炭疽病菌 *Colletotrichum acutatum* は胞子の飛散によって広範囲に拡散したことで、2020年までに炭疽病が発生してから年を追うごとに被害が大きくなった(図1)と考えられる。

炭疽病に有効な薬剤による防除には、トップジンMやベニカVXなどによる市販の薬剤を散布処理すれば十分に効果があるとされている。実際に、2020年に雲昌寺では薬剤の散布回数を増やしたことで、炭疽病による被害の拡大はある程度抑えられ、アジサイの着花数も増加した。

薬剤は防除に有効ではあるが、頻繁に使用すると薬剤の成分に耐性の性質を獲得する病原菌が出現する可能性も高い。耐性菌が出現することによって被害が少なくなるところか、拡大することも考えて防除する必要がある。また、トップジンMやベニカVXも人畜有害であることから、頻繁に使用することによって薬剤が人体に有害な影響を及ぼすことも考慮する必要がある。

本研究では、人体への影響も少なく、植物の病害を避ける方法として、植物の生育促進効果を持つ赤色光と、殺菌効果を持つ弱い紫外光(UV-B)に着目した。特に、紫外光(UV-B)は数種類の野菜類に照射することで、野菜類の生育に影響を及ぼさずに病害を防除できることが報告されている(岡ら、2010; 2011)。イチゴの炭疽病も同じく、UV-Bを一定時間照射することでハウス内の発生が起きなかった報告もある(神頭ら、2011)。イチゴの炭疽病の病原菌はアジサイの炭疽病の病原菌と同じく *Colletotrichum acutatum* であるため、アジサイに病害の発生を抑制する効果が現れる可能性が高いと考えられた。結果として、紫外光は地上部からの照射と

地下部からの照射の2種類の試験で炭疽病の発生を抑えた結果が得られた(表1、表2)。

赤色光は植物の生育を促進することが明らかにされており(巨理ら、2020)、アジサイに照射すればアジサイの生育の促進に加えて健全体を保ち、炭疽病菌に感染しにくい性質、すなわち、抵抗性を持つことで炭疽病の斑点数が少ない結果になったと考えられる。UV-Bのように殺菌効果は知られていないため、激発する場所では、新たな試験を行なって検証する必要があると考えられる。

この実験では、炭疽病に発病したアジサイの葉から病原菌である *Colletotrichum acutatum* が分離された(図5)。形態観察およびrDNA-ITS領域の塩基配列を解析した結果から *C. acutatum* と同定した。そのため、赤色光と紫外光の照射によって得られたアジサイの葉を調査した結果は、推測ではなく、実際に赤色光と紫外光が *C. acutatum* による病害を抑えたと言って支障はないと考えられる。

通常の紫外光は本来、人体や植物に有害とされている。その紫外光を弱く調整したUV-Bは植物に照射すると抵抗性を誘導する可能性があるとの報告もある(岡ら、2011)。そのため、この実験では照射する時間も人体にかからないことを考慮して、夜10時から3時間に限定した。

本研究では、赤色光と紫外光ともに炭疽病の効果を示したが、特に紫外光のUV-Bは地上部に設置し、下方から照射することによって炭疽病が激発するアジサイの発病を半径50cm前後の範囲で十分に防除効果があることが明らかになった。今後、UV-Bによる防除を実用化するために、設置する間隔を1mまたは2mなど、防除に有効な設置間隔の調整を行うことが課題と考えられる。

## 参考文献

岡 久美子、山田 真、石渡正紀、岡田清嗣 . 2010. 紫外光 (UV-B) 照射による施設野菜の病害防除 . 近畿中四国農業研究 16: 9-14.

岡 久美子、山田 真、石渡正紀、岡田清嗣 . 2011. ナスにおける紫外光 (UV-B) 照射による病害抵抗性誘導とすずかび病の防除効果 . 日本植物病理学会報 77: 23-27.

神頭武嗣、松浦克成、小河拓也、宇佐見俊之、雨宮良幹 . 2011. 紫外光 (UV-B) 照射によるイチゴうどんこ病の防除 . 植物防疫 65: 28-32

高塚 威、清水一功、磯 佑輔、梅原啓輔 . 2020. 紫外線ランプ 222nm の細菌と真菌に対する殺菌効果 . 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 7: 133-136.

巨理ちひろ、森 直哉、泊由紀子、渡邊博之 . 2020. インビトロ培養におけるエキザカム実生の成長と花成に及ぼす光質の影響 . 玉川大学農学部研究教育紀要 5: 5-13.





REPORT  
8

# 秋田県立大学周辺に生息するウサギと植物の関係

生物資源科学部

生物環境科学科  
兎に角らばん

2年 寺田 涼音（滋賀県／水口東高校出身）  
太田 さくら（秋田県／大館鳳鳴高校出身）  
高野 萌永（茨城県／茨城キリスト教学園高校出身）  
安河内 倭（埼玉県／川口北高校出身）

指導教員 坂田 ゆず 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。

私たちはウサギによる作物の食害が多発していることを知り、それを軽減できるかを検証するためにこの研究を選びました。このために、ウサギの生態調査、食痕が確認された植物の同定をおこなったのち、実際に圃場でダイズなどの植物を用いて、食べられた割合を比較する実験をおこないました。これにより、植物によって食べられる割合が違うことが判明し、それを利用して食害を軽減できる可能性があることが分かりました。



## Q2 学生自主研究で得たことや良かったことを教えてください。

学生自主研究を通して、先生と仲が深まり話しやすくなったことによって、より高度な技術を得ることができました。また、研究室が決まる前に自分たちの興味のある分野に関して、研究や実験の雰囲気を知ることができたことに加え、自分たちで計画し、実験をおこなって結果を報告することの大変さを学ぶことができ、貴重な経験となりました。



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

秋田県立大学は、圃場が広く、実験で使用できる器具や参考図書もたくさんあるので、興味のあることについて自由に研究に取り組むことができます。また、学生の数が少ないため先生との距離が近く、講義の話だけでなく専門的な話も気軽に聞くことができます。生物や研究に興味のある方は、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

### 研究内容

#### 植物を取り巻く生物との相互作用

植物は、動物に葉を食べられたり、昆虫に花粉を運んで繁殖を助けてもらったり、また隣に生育する別の植物との競争に負けたり…このように動けないために様々な生物と関わり合い、密接な関係を結んでいます。こうした関係について、どんな意味があるのか、どのように進化したのかについて明らかにしたいと思い研究に取り組んでいます。最近では、外来植物が昆虫を介して在来植物に与える影響、滅多に開花しないササが花を咲かせた時しか姿を確認できない不思議なハエの生態、シカが植物を食害することで花にやってくるハチが減少する波及効果、隣の植物によってシカの採食から逃れられる現象など、植物と周囲の生物との様々な関わり合いについて研究しています。野外観察、圃場実験、実験室内の実験などいろんなアプローチを組み合わせることで、一つ一つ紐解いていきたいと考えています。

#### 高校生へのメッセージ

フィールドでの生物を対象とする研究は、思いがけない発見があり、そこから生まれる研究も少なくありません。研究を続けていると一つ分かるとまた一つ分からないことが出てくることの繰り返しです。教科書に書いてあることを鵜呑みにせず、自分の目で身近な自然を観察してみてください。



生物環境科学科

助教 坂田 ゆず

#### PROFILE

学位／博士（理学）  
専門分野／生態学

# 1 目的

本研究では、植栽方法によってウサギによる作物の食害を軽減できるかを検証することを目的とした。まず、秋田キャンパス周辺に生息するウサギの採食植物を明らかにし、次に、圃場での実験から、作物の周辺に植える採食植物の種類によってウサギによる作物の食害の程度の違いを比較した。

# 2 方法

## 1. 秋田キャンパス内、またその周辺でのウサギの出現場所の調査

秋田キャンパス内では、様々な場所や時間帯で学生や職員によってウサギが目撃されている。そこで、5月～12月にキャンパス内やその周辺でウサギがいた痕跡がある場所を探し、ウサギの食痕やフンがあった場合は秋田キャンパス周辺を含めた航空写真に随時印をつけることで、ウサギの出現場所がわかるマップを作成した。また、フンが多かった場所などにはカメラを設置し、ウサギの採食行動を撮影した。

## 2. 食痕が確認された植物の調査

上記の調査によって明らかにしたウサギの出現場所において、食痕が確認された植物について、植物図鑑を利用して種の同定を行った。また、それらの植物のうちハマエンドウは、以下の実験で近隣植物として用いた。

## 3. 近隣に植栽するマメ科植物種間でのダイズの被食割合の比較実験

上記の1、2の調査より、ウサギが採食している植物にはマメ科植物が多いことが分かった。よって、本実験では代表的なマメ科植物であり、農作物としても育てられているダイズを焦点植物、ダイズとその他のマメ科植物(ハマエンドウ、ヘアリーベッチ、クリムソンクローバー、レンゲ)をそれぞれ近隣植物として、ウサギが目撃された圃場に植栽する実験を行い、ダイズの被食率を比較した。ダイズ、クローバー、ヘアリーベッチ、レンゲは種子から栽培し、草丈が10cm～15cmほどのものを実験で使用した。ハマエンドウについては、秋田キャンパス周辺に自生していたものを採取して実験に用いた。焦点植物であるダイズとその他の近隣植物を1株ずつ並べ一組とし、同様の配置で1つの実験区に6組ずつ(縦:85cm 横:85cm)設置した(図1)。以下ダイズ区、クローバー区、ヘアリーベッチ区、ハマエンドウ区、レンゲ区とする。設置日は2021年10月28日であり、その後週に2回11月1日、11月4日、11月8日、11月11日、11月15日に葉の枚数を記録した。葉の数え方は植物種ごとに統一し、ダイズとクローバーは子葉も含め2cm以上の葉、ヘアリーベッチとハマエンドウは複葉が2cm以上の葉、レンゲは子葉も含めて1cm以上の葉を数えることとした。焦点植物(ダイズ)と近隣植物において、被食割合を観測日ごとの残っていた葉の枚数を実験開始時(初期)の葉の枚数で割ることで求めた。



図1 実験の配置図

# 3 結果と考察

## 1. 秋田キャンパス内、またその周辺でのウサギの出現場所の調査

ウサギのフンや食痕が確認された場所や出現場所および設置したカメラの場所や実験1を行った場所をマップに記載した(写真1)。調査結果より、ウサギが出現する場所は松林の近くの草むら、ベンチの下や駐輪場などであった。このような場所では、フン(写真2)や食痕も確認されている。このことから、体を隠すことができる物があり、エサとなる植物も周辺にあるような場所では、ウサギが出現しやすいのではないかと考えた。カメラによる観測から分かったこととしては、ウサギは

主に夜中(21:00～2:00頃)に活動しているということだ。このことから、ウサギは人がいない時間をねらって活発に活動していることが考えられる。



写真1 マップ

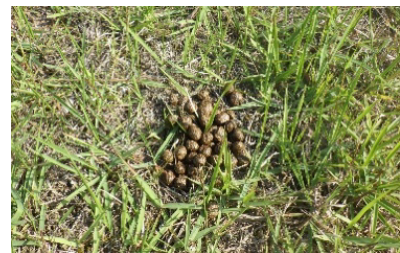


写真2 ウサギのフン

## 2. 食痕が確認された植物種の調査

食痕が確認された植物種は表1に示した。なお、種名が判別できなかったものについては属名で示した。表より、ウサギは特定の分類群の植物を好むというわけではなく、様々な種を食べているということが分かった。また、ウサギは若い芽を好んで食べる傾向があり、このことから実験で使用する植物も発芽から2週間程度のもので用いた。

表1 食痕が確認された植物

科名	種名 (不明な場合は属名)	学名
ウルシ科	ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i>
キク科	ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i>
キク科	ブタナ	<i>Hypochoeris radicata</i>
シソ科	ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>
ニシキギ科	ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i>
ニレ科	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>
バラ科	サクラ属	<i>Prunus sp.</i>
ヒユ科	イノコヅチ属	<i>Achyranthes sp.</i>
マツ科	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>
マメ科	ハマエンドウ	<i>Lathyrus japonicus</i>
マメ科	ヌスビトハギ	<i>Desmodium podocarpum</i>



写真3 ブタナを食べるウサギ



### 3. 実験 近隣に植栽するマメ科植物種間でのダイズの被食割合の比較実験

図2より、前半の観測期間においてクローバー区では他の区に比べて、ダイズの被食割合が高いが、後半の観測期間においてはダイズの被食が抑えられていることが分かった。また、図3からクローバーの被食割合が他の植物よりも高いことから、クローバーが選択的に採食されることでダイズの食害が抑制される可能性がある。レンゲ区では、前半において他の区と比較すると、図2よりダイズの被食割合が低い。さらに、図3よりレンゲ自身の被食割合がクローバーの次に高いことが分かった。したがって、前半の観測期間においてレンゲが選択的に採食されることでダイズの食害が抑制される可能性がある。しかし、後半では図2よりダイズの被食割合が高まっており、図3を見ると他の区と比べてレンゲの被食割合が低いことが分かった。よって、後半の観測期間においてダイズの食害抑制は期待できないと考えられる。また、以上の2つの区と比較して、ヘアリーベッチ区、ハマエンドウ区では、図2よりダイズの被食割合は前半から高くなっていることに加えて、図3ではヘアリーベッチ、ハマエンドウの被食割合が前半に低く、後半に高いことが分かった。このことから、ヘアリーベッチ、ハマエンドウによるダイズの食害を抑制することはあまり望めないと考えられる。さらに図4より、ダイズの最終的な被食割合を見ると、他の区よりもクローバー区でダイズの被食割合が低いことが分かる。よって、4種の中で最もダイズの食害を抑える可能性がある植物はクローバーであると考えられる。



写真4 実験区の植物を食べるウサギ

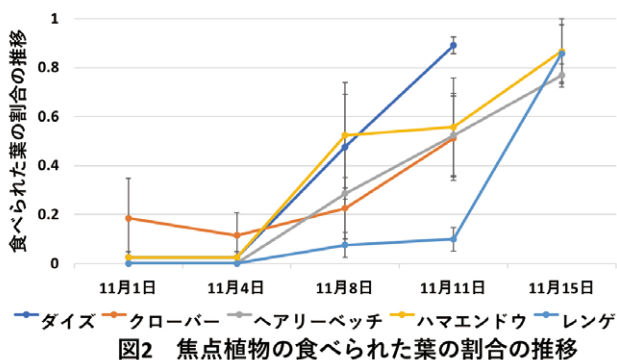


図2 焦点植物の食べられた葉の割合の推移

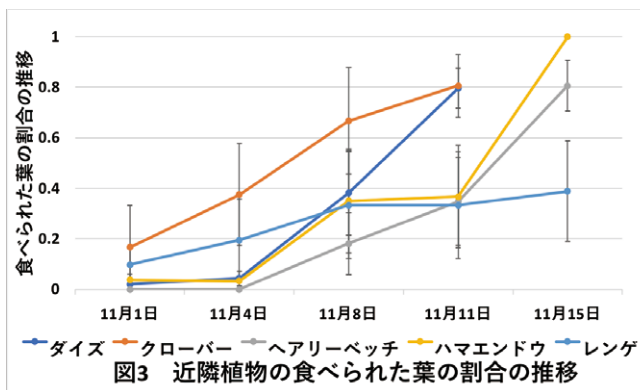


図3 近隣植物の食べられた葉の割合の推移

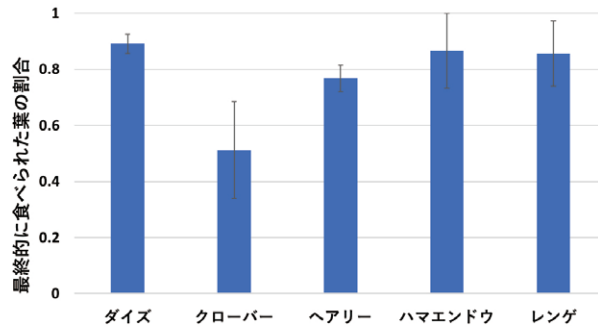


図4 焦点植物における最終的な被食割合

## 4 まとめ

本研究を通して、ウサギの生態や採食植物について知ることができた。また、被食割合を比較する実験から、同じマメ科でも近隣植物種の違いによって焦点植物のダイズの被食割合に違いが現れることが明らかになり、クローバーなどの特定の植物を近隣に植えることで作物の食害を抑制できる可能性があることが分かった。今後、実際に畑などで近隣植物を植えて食害抑制の効果があるかどうかを調べていきたい。

### 参考文献

山田文雄 (2017年) 「ウサギ学 - 隠れることと逃げることの生物学」 東京大学出版会、275pp  
 林将之 (2014年) 「樹木の葉 実物スキャンで見分ける 1100 種類」 山と溪谷社、759pp  
 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠夫 (1993年) 「日本の野生植物 木本」 平凡社、848pp  
 佐竹義輔・大井次郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫 (1985年) 「日本の野生植物 草本」 平凡社、1122pp  
 藤原陸夫・阿部祐紀子 (2017年) 「北東北維管束植物分布図」 秋田植生研究会、804pp  
 林弥栄 (1989年) 「野に咲く花」 山と溪谷社、623pp  
 畔上能力 (1996年) 「山に咲く花」 山と溪谷社、591pp



REPORT  
9

# なまはげの地の森林の豊かさとスポンジ効果

生物資源科学部

アグリビジネス学科  
スポンジ・ポプズ

1年 鍋島 晶 (大阪府/追手門学院高校出身)  
佐藤 祐利 (秋田県/横手清陵学院高校出身)

指導教員 増本 隆夫 教授  
(アグリビジネス学科)

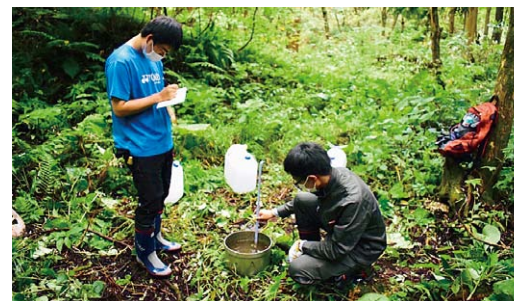
## Q1 取り組んだ学生自主研究について教えてください。

もともと子供のころから森林に興味があり、その森林が近年、大雨などの異常気象による土砂災害が増えていることを知りました。そんな時に「緑のダム」というテーマを見つけ、「緑のダム」が森林の役割の一つとして本当に機能しているのか。機能しているのであればどれほどの効果があるのかに興味を持ち、この研究を選びました。



## 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。

まず大きな利点として、講義ではわからない範囲の研究ができることです。学生自主研究では、「講義で教えてくれないが知りたい」と思ったことを主体的に取り組むことができます。また、小学校の自由研究とは違い、より実践的で掘り下げた研究を行うことが可能です。もし行き詰ったとしても、先生方がフォローしてくれたり提案をしてもらったりすることができるのもいいところだと思います。



※写真右端は支援スタッフの沢田明彦さん (大学院生)



### 高校生へのメッセージ

#### Message from seniors

学生自主研究は、他大学では取り組むことのできない秋田県立大学独自のシステムです。意欲のある学生にとっては、研究のいろはを知るいい機会になると思います。大学生にはボランティアや海外旅行、アルバイトなど様々なことにチャレンジする機会があります。その一つとして学生自主研究をやってみることで、この大学生活4年間の目標や、取り組みたい研究を見つけることができると思います。

### Support

指導教員がきめ細かく  
研究をサポート

### 研究内容

## ほ場から流域規模の農地水利用と自然・人為的水循環変化



アグリビジネス学科  
教授 増本 隆夫

#### PROFILE

学位/博士(農学)  
専門分野/水文学

農業における水利用は、人為的な管理が行われることが大きな特徴ですが、それを定式化しモデル解析を行っています。加えて現代では、気候変動による両極端現象(洪水や渇水)の増大など、大きな変化が発生しています。それらに伴う農地水利用の変化や対応策を検討する研究をほ場から流域レベルで進めています。特に、上記両極端現象の増大に焦点をあて、農地水利用と氾濫を伴う洪水を同時に連続して解析できる「シームレス一体型解析モデル」を開発しています。このモデルの適用を、秋田県内の4つの地域【雄物川、八郎湖、米代川、子吉川各流域】で試みています。海外の流域も対象です。カンボジアのトンレサップ湖は、毎年の雨季と乾季で湖面積が5倍に拡大縮小します。全国第二に大きかった八郎湖は干拓で湖面が1/5に縮小しました。両者を比べて、湖の消長と水田農業との関係を調べ、干拓の意義も評価しようとしています。

#### 高校生へのメッセージ

今は、「農学」にも関連する「水文学(すいもんがく)」を専門としていますが、高校生の頃は物理学者を目指し、その後地学や水資源学も面白いと思い、今の分野に落ち着きました。昔の友人は私が理系ではなく文系に進むものだとしていました。職を得てからはホームランではなくヒットをと目の前の課題に取り組んでいると、いつの間にか遠い昔の自分の希望や友人が私を評価したフィールドで研究している姿を見つけました。

# 1 背景・目的

近年日本では、秋田県のみならず全国で異常気象が増えている。その結果、主に極端現象の一つである豪雨によって土砂災害が頻発し、それによる被害が増加している。一方、森林には様々な役割があり、その一つが「緑のダム」だといわれている。この「緑のダム」はその名の通り、降った雨を貯める働きがあるといわれている。加えて、この機能を利用して洪水の発生を抑え、土砂災害を防ぐことができると考えられている。しかし現在、森林は林業の担い手不足や少子高齢化によって整備が行き届いておらず、同時に荒廃化が進んでいる。荒廃が進んだ森林では「緑のダム」効果の発現が制限され、保水力が低下し、土砂災害につながっていると考えられる。そこで、本研究では整備や管理が行き届いている森林と、荒廃が進んでいる森林で吸水性や保水力にどれだけの差があるのかを明らかにすることを目的とした。

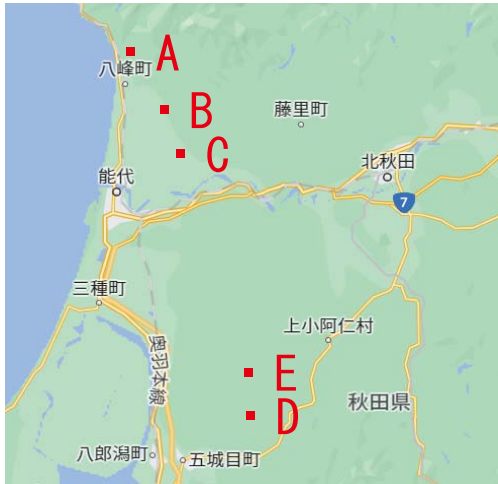


図 1. 調査地点の位置

表 1. 各観測地点の特徴

地点名	場所	植生	状態
A	小入沢林道	広葉樹林 岩多め	自然林 整備なし
B	ぶなっこランド	杉林	人工林 整備あり
C	裸地	植生なし 岩多め	整備あり
D	吉沢林道	杉林	人工林 整備なし
E	房住山登山口	広葉樹林 杉林	自然林、混合林 整備なし

# 2 研究方法

まず、「緑のダム」効果を間接的に調べるためにシリンダーインテークレート試験による水の吸収速度、経過時間に対する変化量を調べた。調べるうえで必要となったのが荒廃した森林と整備され管理が行き届いている森林のデータであり、それをもとに浸透量の測定と土壌採取の地点を5個設定し(図1、表1)、対照実験を行った。実験は以下のとおりである。

## <シリンダーインテークレート試験>

今回の実験では各地点における土の浸透速度について調査した。実験日は2日間に分けて行い、令和3年9月11日にA、B、C地点、12日にD、E地点でデータを収集した。手順は以下のとおりである。



写真1. シリンダーインテークレート試験の様子



写真2. 土サンプル採取の様子

- 1) 試験地点に45 cm径の円筒を設置。専用の打ち込み板とランマーによって円筒を地中に打ち、円筒へ満タンになるまで水を注いだ。
- 2) 注ぎ込んだ瞬間から水位の変化を30秒、あるいは60秒ごとに、円筒の中の水がなくなるまで計測(写真1)。
- 3) この作業の2、3回の繰返し。

## <三相分布の測定実験>

- 1) シリンダーインテークレート試験と同じく、地点A～E(図1)で金属製土サンプル容器を使って土サンプルの採取。
- 2) 容器の上蓋のみを取り、採取する土に乗せた。下蓋に打ち込み機をセットして金槌での打ち込み。最後まで打ち込みと、中の土がこぼれないように容器の振り出し、ビニールテープで容器のふたの固定(写真2)。
- 3) この手順を3回繰り返してサンプルの採取。
- 4) サンプルの乾燥、重量測定。その後測定数値を元に計算し、固相・液相・気相を算定。

## <粒度分布の測定実験>

- 1) 各地点の絶対乾土全量の計測、トルピーカーへの投入。ここに過酸化水素水の添加、時計皿で蓋をし、一晩放置。
- 2) その後サンプルをホットプレート上で200℃加熱しながら過酸化水素水をサンプルが褐色ないし灰色になるまで添加(有機物の分解)。その後、加熱による過酸化水素水の蒸発。
- 3) 溶液の増加と、超音波処理(15kHz、150W)。
- 4) サンプルを目の細かなふるいにかけて粗砂の回収(粗砂の定量)。ふるいにかからなかったシルトと粘土は沈定びんで受け取り。
- 5) 沈定びんで集めた濾液のpHを1M HClと1M NaOHで7から9の範囲で調整、土粒子を分散。2時間振とうし、蒸留水を添加。振とう後に水温の計測、沈定びんの1分間激しく振とう後、2分31秒の静置。
- 6) 液面から深さ5 cmのところからマイクロピペットで10秒かけて溶液を10mL採取。溶液の重さをはかっただけに移動。乾燥後、るつぼの重量を測定(シルトの定量)。
- 7) 粘土の定量も同様に実施。沈定びんを激しく振とう(1分間)。4時間12分静置した。その後、シルトと同様に溶液を採取するつぼに移動。
- 8) 細さの定量を実施。沈定びんを激しく振とう(1分間)。2分31秒静置した。沈定びんの底から5 cmの溶液を残して吸引した。砕土水を定量した。この操作を上澄み液が透明になるまで繰り返した(7回程度)。
- 9) 前実験と同様に溶液を採取するつぼに移動し、それぞれの結果から粒度分布の定量化。

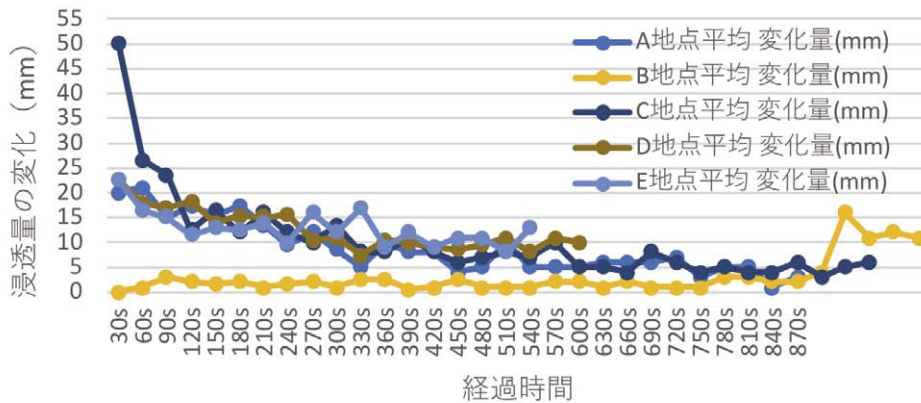


図2. シリンダーインタークレート試験の結果

### 3 結果

浸透速度を求めるシリンダーインタークレート試験では、全体の傾向として変化量に数分単位で一定の波があることが分かった(図2)。A、D、E地点に関しては大きな差は見られなかった。一方、B地点では変化量が他の地点に比べて極端に小さいことが分かった。しかし、測定後半には変化量が急激に大きくなる点が観測された。また、C地点では前半に変化量が他と比べて大きく観測された。観測開始から2分経過時以降は、A、D、E地点と概ね同じ変化量になった。また、三相分布や粒度試験の結果は、表2、表3のようにまとめられる。

### 4 考察

A地点(広葉樹・人工・整備なし)は表3から排水性は小さいが保水性が大きいことが分かった。図2での浸透量は初期に凹凸を繰り返しながらも後期は緩やかな右肩下がりになっている。また表2からA地点(広葉樹・人工・整備なし)の固相が最も大きい38.2%であることが分かる。ただし、液相50.3%、気相11.5%と他の4地点と比べて乾いていることが分かり、保水能力としてのキャパシティは大きいことが読み取れる。B地点(杉・人工・整備あり)は表3から排水性は小さく保水性が大きいことが分かる。浸透量は測定終了直前まで横ばいである(図2)。しかし、液相74.2%、気相5.2%と既に大量に保水していることが分かるが(表2)、固相は最小の20.6%であり保水性は大きいといえる。浸透能力を示す曲線が一定で変化している理由は既に保水されていることと、整備や管理のために土壌が重機で踏み固めたためとも考えられる。C地点(杉伐採後の裸地・整備あり)は表3から排水性の極小性と保水性の小ささが窺える。図2の浸透量では初期の変化量が非常に大きく、その後は緩やかな右肩下がりになっている。そこでは、液相47.8%、気相15.9%と両者の和は他と比べても大きくはないが(保水力の大小に関与)、測定時には他4地点と比べると最小液相、最大気相となり(表2)、裸地特有の特徴が見えた。そこでの初期浸透量の大きな変化は、試験地にれきが強く、同時に水が試験機から漏れ出た可能性もあると考えられる。D地点(杉・人工・整備なし)では、極小排水性と小さい保水性を示している(表3)。一方、図2の浸透量変化曲線は比較的緩やかな右肩下がりである。液相59.2%、気相6.6%、固相34.2%で明らかのように(表2)、同じ杉林でありながら整備・管理ありのB地点(杉・人工・整備あり)よりも保水力が小さいことが分かる。E地点(広葉樹と杉の混合林、自然)は、極小排水性と小さい保水性を示し(表3)、図2の浸透量変化では凹凸を繰り返しながら右肩下がりになっている。調査時は液相65.4%、気相4.4%、固相30.2%とよく湿っていたが(表2)、全5地点の中で植生が似ているA地点(自然広葉樹)よりも少し保水力が大きいことも分かる。

これら5地点の全ての調査・実験結果を総合的に考察して、管理の行き届いた人工杉林(B地点)が最も保水性が高いと結論付けた。同時に比べ、管理が行われず粗放で整備も入っていないD地点の保水性は小さいことが判明した。しかし、自然の広葉樹林帯のA地点と、粗放な人工杉林のD地点との間の保水力の大小比較は難しかった。総括すれば、様々な条件を持つ全地点にはある程度の

スポンジ効果(保水機能)は見られ、特にそれが高く顕著なのは、土壌に焦点を当てると管理の行き届いた人工杉林であるといえた。一方で、土壌のみの考察では、重機管理等による踏み固めなどの条件が重ると保水力が小さく見えてしまうことも判明した。一方で、白神山地に代表される自然林が本来森林のあるべき姿と考えられがちだが、地上部の樹林帯を含めた保水力を考えると、自然サイクルの中で山が荒れる期間も存在し、その管理状態によりその能力は変わりそうである。今回の試験結果からは、人工的に管理した森林のほうが保水力は大きいのではないとも考えられた。森林の保水力は、森林上部が持つ降水の遮断保水機能(蒸発も含む)と地面下の土壌が持つ保水力の両者やその割合で流域全体の保水力を考える必要があると推論した。

表2. 三相分布実験の結果

地点	液相(%)	固相(%)	気相(%)
A	50.3	38.2	11.5
B	74.2	20.6	5.2
C	47.8	36.3	15.9
D	59.2	34.2	6.6
E	65.4	30.2	4.4

表3. 粒径組成実験の結果

地点	砂(%)	シルト(%)	粘土(%)
A	分散が上手くいかず欠測		
	53.1	25.2	21.7
B	32.1	61.3	6.6
	27.0	59.6	13.4
C	43.6	20.2	36.2
	52.7	17.1	30.1
D	27.2	26.4	46.4
	27.5	26.7	45.9
E	分散が上手くいかず欠測		
	23.0	33.7	43.4

### 謝辞

今回の研究フィールドの選定にあたり、八峰町農林振興課、三種町農林課林務係の方々にご支援をいただいた。また、京都大学大学院農学研究科中村公人教授から試験器をご提供いただいた。ここに記して、心から感謝の意を表す。

## 学生自主研究で取り組んだ研究テーマ

# リレーを用いた計算機の製作

システム科学技術研究科  
共同サステナブル工学専攻

中島 佑基 (愛知県/一宮興道高校出身)



### 現在取り組んでいる研究

#### コプレーナ線路からの電磁波放射に関する研究

コプレーナ線路と呼ばれるプリント回路基板上で使用される線路からの電磁波放射について解析を行う研究です。コプレーナ線路を設計し、その線路からの電磁波放射について数値計算で解析を行います。その後、実際にプリント回路基板を試作して測定を行い、結果を比較し解析の妥当性の検討を行います。



測定機器を使用して電磁波放射特性の測定を行います。

#### 学生自主研究の魅力は？

予算を最大で10万円程度で好きなテーマの研究を行うことができます。卒業研究と比較すると簡易的な研究にはなりますが、1年生の段階で研究の楽しさを体験することができます。また、研究の過程で研究室に行くこともあるので、4年生や院生の研究室の学生と関わることもあり将来の研究室選びの参考にもなると思います。

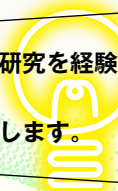
#### 今後の目標、将来の夢は？

まずは今やっている研究でしっかりとした成果を得られるよう頑張っていきたいです。修了後は、専門分野を活かせるような職に就きたいと考えています。特に電子機器等の開発が行えるとよいと考えています。研究では、専門分野に関する知識だけでなく、プレゼンテーション能力や技術英語も学ぶことができるので研究で得られた能力を活用していきたいと考えています。

先輩が語る

# “学生自主研究”

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



## 学生自主研究で取り組んだ研究テーマ

(1年) 粉チヨークと炭による水質浄化剤の開発  
(2年) 未利用資源による水質浄化剤と肥料の開発

生物資源科学研究科  
生物資源科学専攻

井上 明香里 (秋田県/湯沢翔北高校出身)



現地調査ではハブニングも

### 現在取り組んでいる研究

#### もみ殻くん炭を用いた非晶質ケイ酸カルシウム水和物による水質浄化材の開発と実用化

八郎湖では、代掻き濁水の流入が問題視されています。その解決のために非晶質ケイ酸カルシウム水和物(CSH)というリン回収材を、もみ殻くん炭から回収したケイ酸から合成し、その濁水沈殿、リン回収能を評価しています。



八郎湖の水質改善を目指しています！

#### 学生自主研究の魅力は？

学部1、2年生でも研究に触れられるのが最大の魅力だと思います。私は、大学に入る前からアオコや八郎湖の水質改善について研究したいと考えていました。通常の大学だと3年生まで研究を待たないとは思いますが、入学してすぐやりたいことを実現できるのはとてもありがたかったです。自主研究の経験のおかげで、自分のやりたい研究が明確になり、卒業研究も充実したものになりました。

#### 今後の目標、将来の夢は？

卒業研究ではもみ殻くん炭からCSHを合成でき、濁水軽減、リン回収能が優れているという結果が得られました。今後は田んぼなどの現地で使用した時の水質浄化能の評価を行っていき、より効果の高い安全な水質浄化剤を作りたいと思っています。また、将来の夢は八郎湖の水質改善にかかわる仕事に就き、八郎湖を秋田県民が親しみを持って訪れてもらえるような湖にしたいと思っています。

# 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 1,507 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 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"> <li>●指導教員のアドバイスのもと、研究テーマや経費を申請</li> <li>●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！</li> <li>●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！</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●目的に適合しているか、予算計画は適正か審査</li> <li>●学生の意欲を最大限に尊重するため基本的には採択</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●研究資金の交付</li> <li>●指導教員・先輩のアドバイス</li> <li>●研究設備の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●実績報告書の作成</li> <li>●成果報告書の作成</li> <li>●ポスター作成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●審査会で事後評価</li> </ul>

## 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)



### ▽県大の研究活動を紹介する「Roots」企画が進行中！▽

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!

モデル・ローカルタレント TOMO

秋田Youtuber じゃんご

それぞれ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?

それぞれのロマン

それぞれの道に

### ▽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▼



広報誌イスト▼



@Akita\_P\_U

Twitter▼



▲研究情報誌「Roots」  
(※電子書籍を掲載しています)



YouTube  
Akita Prefectural Univ

