

平成30年度

学生自主 研究 レポート

Student
Research
Collection

Contents

P4
Foot
3D CADと3Dプリンタを用いた
鉄道車両の輪軸モデルの設計製作

P7
**温泉発電研究グループ
～チーム～ M.S.M**
温泉発電によるLED照明システムの研究

P10
かれ～うどん。
ロボットプログラミングによる
子供向けプログラミング教材の開発

P13
紫外線研究グループ
紫外線による材料の劣化と周辺環境との関係について

P16
うぐいす with MILK
女性ファッションの流行

P19
二湯流
有用酵素をもつ菌を秋田の温泉から探そう

P22
糸つむぎ
秋田における綿花栽培法の確立

P25
Gaspillage
粉チヨークと炭による水質浄化剤の開発

P28
Team chrysanthemum
伝統野菜「湯沢ぎく」の特性調査

P31
先輩が語る学生自主研究

P32
学生自主研究とは？
学生自主研究の流れ
先輩達の「研究のキッカケ」

学生自主研究

H30年度学生自主研究成果は「秋田県立大学機関リポジトリ」に公開中です! (<https://akita-pu.repo.nii.ac.jp/>)

システム科学技術学部 [46件]

PickUp!!
04 ▶ 06

研究グループ名	研究テーマ
Foot	3D CADと3Dプリンタを用いた鉄道車両の輪軸モデルの設計製作
3Dプリンタ	3Dプリンタ機構を用いた自動エアホッケーの開発
電気自動車の制御研究グループ	電気自動車の制御研究
深層強化学習 de 制御・DL 班	Deep Learning の強化学習への適用
深層強化学習 de 制御・認識班	ロボット制御のための画像認識
深層強化学習 de 制御・基礎研究班	ロボット制御を目指した深層強化学習
深層強化学習 de 制御・ロボット班	ロボットと深層強化学習機のインターフェース
TRDA (東海ロボット開発局)	小型ロボット用電動モータ制御システムの製作
RAC	リレーを用いた計算機の製作
電気化学発光素子研究グループ	高輝度な液晶電気化学発光素子に関する研究
液体有機半導体研究グループ	液体有機半導体を用いた発光デバイスに関する研究
錯体発光研究グループ	金属錯体の発光特性に関する研究

PickUp!!
07 ▶ 09

温泉発電研究グループ〜チーム〜 M.S.M	温泉発電によるLED照明システムの研究
CFRP 研究グループ	カーボンモノコックフロアの製作
WEM カー研究グループ	菅生チャレンジⅢ
初志貫徹!	Input Output
高機動汎用ロボット生活支援班	伸縮腕による車いす生活の介助
ラズパイクラスター班	Raspberry Pi を使用した SC の制作
えんたーきー	スマートリモコンによるラジコンの制御
パズルプログラミングチーム	一人パズルの自動解答プログラムの作成
二足歩行ロボ	二足歩行ロボットの製作と制御
人生ゲーム作製班	情報工学科版人生ゲームの作製
Third Transportation Team	鉄道運行のシミュレーション

PickUp!!
10 ▶ 12

かれ〜うどん。	ロボットプログラミングによる子供向けプログラミング教材の開発
サーバ作成グループ	コンピュータ実習室のサーバの構築
上肢運動計測・解析グループ	筋電義手の開発を目指した、筋電位信号の計測とロボットアーム制御に関する検討
植物+工学	植物の導管液の採取法検討
T.K.research	運動時の血流信号と唾液アミラーゼ活性について
Room Management System	顔認識を利用した入退室管理システムの開発
バイノーラル録音研究グループ	バイノーラル録音の有効性に関する研究
バイトラ	バイノーラルとトランスオーラル再生の研究
響き研究チーム	環境による音の響きの調査
Virtual Reality UNION	VRストラックアウト
Amuse	VRによる体感型アクションゲームの作成
ぶいあーる	仮想空間における大学紹介システム
(有) 中山電子	VRを用いたスケートボードゲームの作成
PLANET	自作でダメーヘッドマイクを作りたい!!
イヤホンのカスタマイズ	イヤホンの周波数特性の調査
新国研究班 feat.M	木質構造の今とこれからの技術

PickUp!!
13 ▶ 15

SKS	本荘キャンパスの構造調査〜見えぬものに目を注ぐ〜
紫外線研究グループ	紫外線による材料の劣化と周辺環境との関係について
コンクリーターズ	低強度コンクリートの耐久性
iMokenP	観光から考える地方創生

PickUp!!
16 ▶ 18

食レポマイニングプロジェクト	テキストマイニングによる食レポロコミからのユーザー嗜好モデリング
うぐいす with MILK	女性ファッションの流行
Strategic Investors 2018	人の集まる秋田リゾート化計画!

○ 自動エアホッケーの全体図



○ 実機の回路基板の記録の様子



○ ステッピングモータの分解写真



○ 発光材料のフォトルミネセンス



○ 実用技術習得用かわさきロボット競技大会ロボット「ベルグブリュッケン」



○ 完成版情報工学科人生ゲーム



○ 体験者の様子



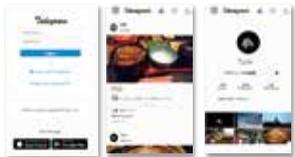
○ 無響室での録音の様子



○ 製作した模型



○ 試作したSNSアプリのフレームワーク



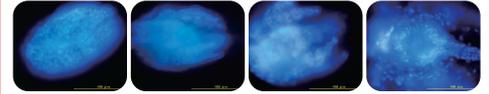
平成30年度 学生自主研究 研究テーマ一覧

生物資源科学部 [36件]

研究グループ名	研究テーマ
カルス・マリナ・ノノコ	秋田伝統野菜と山菜のカルス誘導と関連遺伝子についての研究
チームアマザケ	米以外で甘酒を作ったら？
植物と美白と私。	植物で美白になりたいっ！！
PickUp!! 19 ▶ 21 二湯流	有用酵素をもつ菌を秋田の温泉から探そう
麴づくり同好会	米と雑穀で作る麴の違い
チーム山上	フジツボとフクロムシの比較研究プロジェクト
チーム・リケジョ	エルダーフラワー培養物の抗酸化活性成分の特定
みちくさ	元素含量で見る野草と土壌の関係
PickUp!! 22 ▶ 24 糸つむぎ	秋田における綿花栽培法の確立
ばいおべすていさいず	農業を使わない方法で、植物の病気を抑えよう
オホハハヒハハ	イネはうつ病の改善に役立つのか
Water shield	じゅんさいの植物組織培養
バブルこうせん	植物を元気にする水を使ってみよう
ミドラーズ	ユーグレナに含まれるタンパク質の分析、生育についての調査
Team-F	アフリカ稲の塩ストレスへの抵抗性
花の粉	ゲノム編集技術による花粉不稔の誘導
こめっ娘	新規高アミロース米品種の米ゲルを使ったレシピ開発
ラベンダー娘	ラベンダーの組織培養と有用成分の分析
toads	ツメガエル初期発生における遺伝子発現の解析
くまさん水草調査隊	秋田県産浮草 (duckweed) の水質浄化能を探る
R3S	酸性河川と中性河川の生態系の違いについて
PickUp!! 25 ▶ 27 Gaspillage	粉チョークと炭による水質浄化剤の開発
魚魚魚	魚っとするハーレム
畜産 LOVE ♡	糞の種類別の堆肥の生産
体外培養研究グループ	代用卵殻でのニワトリの孵化を目指して
べこちゃんず	サイレージ化による廃棄花卉の有効活用
農業農村探検隊	今日的な農業・農村の可能性を考える
ミツバチを飼い隊！！	県大ハチミツの生産を目指して
ハマギク	土壌の塩類集積
セロリアン	セロリ嫌いが食べられるセロリを作る
金平糖	ヒメソルンバの花の色の変化を探る
魚たちの生息環境を守り隊	トミヨ属淡水型の臨界遊泳速度
草取り班	身の回りにあるものを用いた雑草防除方法の新規開拓
PickUp!! 28 ▶ 30 Team chrysanthemum	伝統野菜「湯沢きく」の特性調査
Descent humans	山に行かなくても山菜を収穫できるようにする
WEED	クズの食糧資源化に向けた繁殖特性の解明



○ 雑穀で作った麴(左からあわ・ハトムギ・ひえ・あすき・きび)



○ アカフジツボの発生



○ DL遺伝子を標的としたゲノム編集イネ



○ 米ゲルで作ったアイスとプリン



○ アフリカツメガエルと初期胚撮影装置



○ 浮草を採取しフラスコで培養



○ 廃棄花卉のサイレージとルーメン液 (牛の第一胃の胃液)採取の様子



○ 作成した観光マップとシンポジウムの様子



○ 6種類の素材を用意して雑草の防除効果を比較

[研究テーマ]

REPORT

1

3D CADと3Dプリンタを用いた 鉄道車両の輪軸モデルの設計製作

Foot

システム科学技術学部
機械知能システム学科

※学科再編後の機械工学科に該当する
研究テーマです

3年	捧	勇気	(新潟県／三条東高校出身)
3年	石澤	光	(秋田県／秋田北高校出身)
3年	照井	駿磨	(秋田県／横手高校出身)
指導教員	富岡	隆弘	教授(機械工学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

今日、通勤・通学や旅行、貨物輸送など人やモノの移動手段として、鉄道は主要な役割を果たしており、一度は利用したことがあると思います。しかしながら、どのような鉄道技術をもって、直線区間やカーブ区間を安全に走行できているのかを知っている方は少ないのではないのでしょうか。そこで、輪軸の部分に注目して、脱線しないための仕組みが理屈通りにいくのかを実験を通じて実証してみようと思いました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

学生自主研究は1、2年次の学生に与えられたチャンスだと思います。なのでやりたい研究がない、できるかどうか不安、という学生も

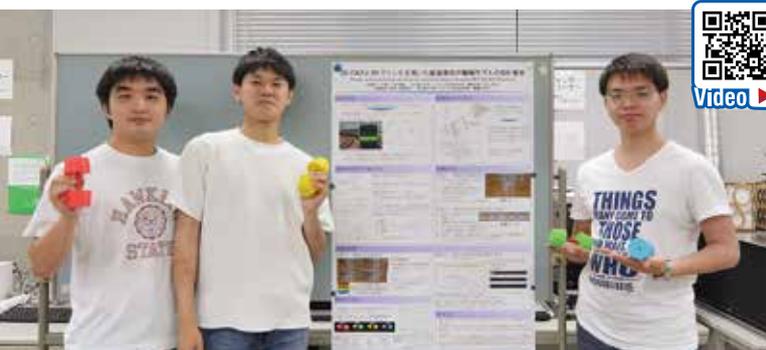
一度はやってみるべきです。自主研究を経験することで卒業研究などをスムーズに行うことができ、大きなアドバンテージとなるでしょう。不安と思う方もいると思いますが、大学院生や先生方がしっかりサポートしてくれます。とても充実した体制がありますので、ぜひとも挑戦してみることをおすすめします。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

研究のなかでは、列車(電車)が走行するうえで起こる現象の中で特に重要な純粋転がり変位(線)と幾何学的蛇行動波長の公式の導出を行いました。そこから設計案や実験方法をチーム全体で考えることによって、試行錯誤し行動に移すための考える力、またチームワークを意識して物事に取り組む姿勢が身についたと思います。この研究で得られたものを今後の活動でも生かしていきたいです。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

高校から大学、そして社会人になるにつれ、答えが与えられるよりも自らでを見つけ出さないといけない機会が多くなると思います。理系学生として学ぶ上では多数の公式を扱う必要があります。暗記してしまう方が楽なのですが、ぜひ日ごろから公式の導出や式の意味を考えて問題を解くようにするとよいと思います。県立大学では、一年次から研究が行えるほか、高価な実験機器やソフトウェアも使用することができ、自分のやりたい分野を大きく伸ばす環境が整っています。ぜひ一緒に学びましょう。



SUPPORT 指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Takahiro Tomioka

機械工学科

教授 富岡 隆弘



PROFILE

学 位/博士[工学]

専門分野/動的設計・機械振動・鉄道車両の
振動乗り心地

出身大学/北海道大学・北海道大学大学院

座右の銘/自然体

ススメ★科学への道

高校生の皆さんへ

大学は自ら学び、研究する場です。そのエネルギーとなる体力と好奇心が重要です。また研究を進めるには人との協力が不可欠ですのでコミュニケーションの力も大切です。教科書による「勉強」だけでなく、それらを大いに養ってください。そして忘れてはいけないのは学ぶ環境です。すばらしい設備と自然環境が揃った本学で皆さんを待っています。

研究内容 新たな発想で振動を減らして、機械の性能、 信頼性、付加価値の向上に役立てる

当研究室では、振動・騒音を低減し、機械の性能や信頼性、快適性(付加価値)などの向上を目指した研究を行っています。とくに軽量化や構造簡素化で顕著となる弾性振動を低減する研究に力を入れています。弾性振動は機械構造物自身が持つ弾性(変形すると元に戻ろうとする性質)により起こる振動で、いろいろな周波数とさまざまな変形形状で生じるため対策が難しく、工夫が必要です。

私たちは粘弾性体(ゴムやジェルのように弾力性と粘り気をもつもの)を使った振動低減デバイスの開発に取り組んでいます。とくに、機械構造物に適切な粘弾性体を取り付けるだけで効果を発揮する動力不要な振動低減法として、「親(機械構造物)の弾性振動を、親に取り付けた子(付加する粘弾性体)がゆれることで抑制する」ことを目指しています。これは「鉄道車両に少人数の乗客が乗車するだけで車体の弾性振動が大きく低

減する」という最近明らかになった事実に着想を得たもので、人体による効果を模擬した制振デバイスの開発というこれまでにない研究です。これにより低コストで弾性振動や騒音の発生を抑え、機械の高性能化と、信頼性や付加価値の向上が期待できます。

これが
お気に入り



鉄道車両の車体を
模擬した弾性振動
測定用の構造体

学生たちとあれこれ考え
ながら製作中。

はじめに

鉄道は現代の交通手段として、陸上における大規模輸送を担っている。その活動範囲は軌条が敷かれた場所に限定されており、車軸を用いてその上を移動している。車軸の設計で特に車両の軌道に関連するのが車軸の踏面勾配であり、それによって自己操舵機能を与えられた車両は軌条上を脱線することなく進んでいるのである。自己操舵機能は踏面勾配による蛇行動波長によって決定され、蛇行動波長の純粋転がり線が軌条のカーブをはみ出さないように設計されている。これを満たさないと直接的に車両の脱線の原因となるからだ。

以上のことから輪軸を設計するうえで蛇行動波長と純粋転がり線の公式は特に重要である。しかしながら現実には理論値を満たしているはずの車両で、軌条から脱線することもある。そこで私たちは、輪軸の設計に焦点を絞った実験と検証を行う。そのために、文献調査による輪軸を定める要素、検証のためにどの要素に変化を与えるべきかを調べる。また試験用コースを製作し、3Dプリンタを用いて車輪モデルを製作する。その後、走行性能の検証、画像解析による蛇行動波長の測定を行う。

2 輪軸の曲線通過と輪軸の蛇行動の原理

2-1 輪軸の曲線通過

図は輪軸が曲線通過している時を示す。曲線では外軌側と内軌側の車輪は踏面勾配の為、接地面の半径が異なる。それによって円の回転速度式 $v=r\omega$ より車輪の回転速度も変わってくる。

このことから外軌側の車輪の方が速くなり、それに伴って内軌側の車輪は速く進むとする。この繰り返しの繰り返しにより自ら軌道中心方向に向かって転がる性質を自己操舵機能という。

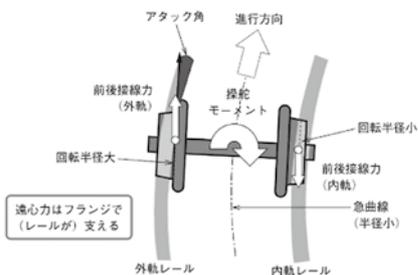


図1 輪軸の操舵機能 (曲線)
(鉄道車両技術入門：近藤 圭一郎著、オーム社)

円の回転速度式 $v=r\omega$ より図2の内軌側の車輪速度を v_L 、外軌側の車輪速度を v_R とすると、純粋転がり変位 y_0 は次のように導出できる。

$$\begin{aligned} v_L &= (R-b)\psi = (r_0 - \gamma y_0)\Omega \\ v_R &= (R+b)\psi = (r_0 + \gamma y_0)\Omega \\ v_L &= v_R = (R+b) \cdot \Omega \\ v_L(R+b) &= v_R(R-b) \\ (r_0 - \gamma y_0)\Omega \times (R+b) &= (r_0 + \gamma y_0)\Omega \times (R-b) \\ -2R\gamma y_0 &= -2r_0 b \\ \therefore y_0 &= \frac{br_0}{R\gamma} \quad (1) \end{aligned}$$

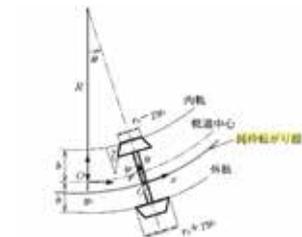


図2 曲線通過中の輪軸
R：曲線半径、 Ω ：車輪の転がり角速度、
b：接点間距離の半分、 r_0 ：車輪半径
(鉄道車両技術入門：近藤 圭一郎著、オーム社)

純粋転がり変位は、曲線を走行する輪軸の左右運動の平行点である。この純粋転がり変位の軌跡を純粋転がり線という。

2-2 輪軸の蛇行動

前項では自己操舵機能が曲線通過の際に作用して安定に走行できることを示したが、直線区間を走行する輪軸にもこの自己操舵機能が作用する。その結果、左右に振動し蛇の動きような軌跡を示すことから“蛇行動”と呼び、輪軸がレール上を滑らないことを前提に考えた場

合の蛇行動を幾何学的蛇行動という。 y_w は輪軸重心の左右変位である。これを微分していくと、

$$\begin{aligned} y_w &= A & \text{時間 } t \text{ で 1 回微分} & \quad y'_w = A \left(\frac{v}{br_0} \right) \cos \left(\sqrt{\frac{v}{br_0}} vt \right) \\ & & \text{時間 } t \text{ で 2 回微分} & \quad y''_w = -A \left(\frac{v}{br_0} \right)^2 \sin \left(\sqrt{\frac{v}{br_0}} vt \right) \end{aligned}$$

$a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \phi)$ ：単振動の加速度
 $y = A \sin(\omega t + \phi)$ ：正弦波の一般式

上記の正弦波の一般式と比較すると、 $\sqrt{\frac{v}{br_0}} v = \omega$ よって、周期 T は $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{v} \sqrt{\frac{br_0}{v}}$

以上から $v = f\lambda$ より波長 S_1 [m]は

$$\begin{aligned} S_1 &= \lambda = \frac{1}{f} v = T v \\ \therefore S_1 &= T v = 2\pi \sqrt{\frac{br_0}{v}} \dots (2) \end{aligned}$$

この波長 S_1 [m]を幾何学的蛇行動波長という。 v は走行速度を表す。(2)を見ると、踏面勾配 γ の値が大きいほど波長が短くなり、高い振動数の蛇行動となる。

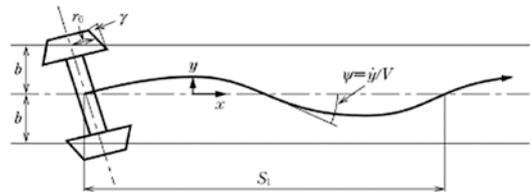


図3 輪軸の幾何学的蛇行動波長
(鉄道車両技術入門：近藤 圭一郎著、オーム社)

3 実験方法

以下2つの公式に関する実験を行う。

実験1. 輪軸の曲線通過 (純粋転がり線の公式 (式(1)))

- 異なる2つの曲線半径を持つコースを作成する。
- 3種類 (1,000mm、1,500mm、2,000mm) の異なる純粋転がり線を持つ輪軸を(1)のコースで転がす。
- 転がし半径と輪軸の組み合わせによる違いを測定する。

実験2. 幾何学的蛇行動波長の測定 (幾何学的蛇行動波長の公式 (式(2)))

- 測定用の直線コースを作成する。
- 3種類 (1,000mm、1,500mm、2,000mm) の異なる蛇行同波長を持つ輪軸を転がす。
- (2)の軌跡を動画にて撮影する。
- 撮影した動画を画像処理ソフトImageJにて画像解析を行い、それを測定結果とする。

【輪軸の作製】

式(1)を用いて、各曲線を通過できるものを設計する。純粋転がり線変位 y_0 を考慮したうえで厚さを決め、以下のように値を設定する。

R2,000型は $r_0=54.60\text{mm}$ 、 $\gamma=0.27$ 。
併用型 (R1,500mm) は $r_0=52.80\text{mm}$ 、 $\gamma=0.36$ 。
R1,000型は $r_0=49.20\text{mm}$ 、 $\gamma=0.54$ 。

上記の数値を決めたうえで3次元・CADソフトウェア (SOLIDWORKS) を用いて図面及び3次元モデルを設計。軸の部分には硬鋼 (S45C相当)、ステンレス鋼 (SUS304) を使い、車輪側にナットを埋め込むかたちで固定。車輪は識別のため3色に色分けした。

【測定用レールの作製】

実験1.

輪軸の設計に合わせ b (接点間距離の半分) は45mm、曲線半径 R を2種類用意し、それぞれ1,000mm、2,000mmとした。図4に実際に作製したコースの全体写真を示す。枠組み部分にアルミフレーム、レール部分にカブセ (モール) を使用した。

試験走行の際、硬質PVCのカブセと作成した試験用車輪の素材であるABSの組み合わせでは摩擦が小さくなりどの輪軸も通過できな

かったため、輪軸との接触部にあたるカプセの位置にビニールテープを施した。以降各輪軸は良好な走行性を示すようになった。

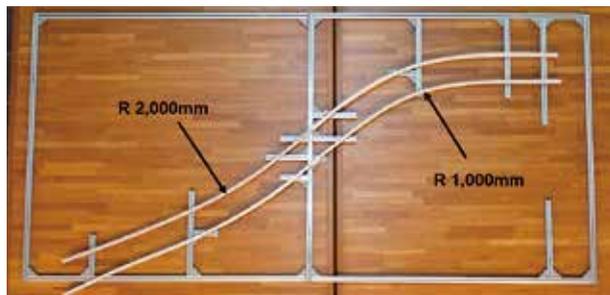


図4 曲線コース全体図

実験2.

式(2)を用いて各輪軸の蛇行動波長 S の計算値を出し、実験で得られた実測値と比較する。図5に蛇行動波長を測定するための直線コースを示す。実験1のコースと同じく輪軸に合わせ b は45mm、直線のためカプセは使用せずにアルミフレームのみで作製した。

蛇行動する様子をデジタルスチルカメラ（SONY製、RX100V）で撮影し、撮影した動画をImageJという画像処理ソフトウェアを用いて波長を調べる。



図5 直線コース全体図

4 測定結果

実験1. 輪軸の曲線通過

図4の試験コースで各輪軸が設計した通りに曲線を通過するか観察する。

R2,000型輪軸はR1,000付近で脱線。R1,000型輪軸と併用型輪軸は、両曲線を脱線せずに走行した。テーバーのない直線型はすぐに脱線した。

実験2. 幾何学的蛇行動波長の測定

実際にImageJにて動画の画像解析を行ったが測定方法を確立するまでに多大な時間を要してしまい、確実なデータ(値)を得られなかった。最終的にフレーム毎に画像を分割し、その1枚1枚に手作業で点描し、改めてその画像群を解析するという手法をとった。なお、滑らかな曲線データを得るために7点移動平均をとった。結果、各型1回ずつしか波長が確認できるデータが得られなかった。図6のグラフからR2,000型の平均波長は478.042mm、併用型の平均波長は469.51mm、R1,000型は測定することができなかった。

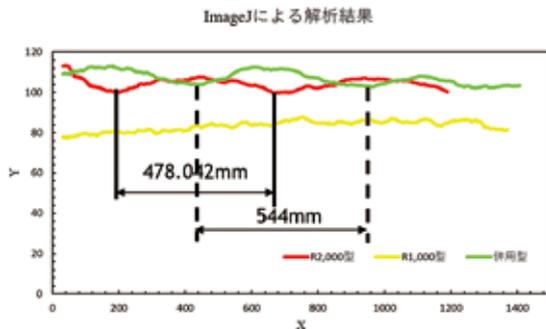


図6 ImageJによる解析結果

5 考察・まとめ

輪軸の曲線通過の実験において当初R1,000型はR2,000mmの曲線を通過できないと考えていたが、結果的には両曲線を通過できた。これは、純粹転がり変位がR2,000型ではR1,000mmの曲線走行時には $y_0=9.1\text{mm}$ となり、R2,000mmの曲線では $y_0=4.55\text{mm}$ となるのに対し、R1,000mm型では、 $y_0=4.1\text{mm}$ (R1,000mm時)、 $y_0=2.05\text{mm}$ (R2,000mm時)になるので、R2,000型の純粹転がり変位 $y_0=9.1\text{mm}$ がR1,000型の曲線走行時に比べ大きいことが影響しているかと考えられる。R1,000型の設計時に設定した各パラメータが誤差範囲内だったと捉えられる。

幾何学的蛇行動波長の実験は、実験方法の模索に時間を要してしまいデータを得ることができなかった。解析結果を増やし、波長の平均をとり本当に公式通りになっているのかを探るのが今後の課題である。

この実験では車輪をPLAで作製し、また材料の重量比が実車とは異なる。そのためカプセ(PVC)をレールとして輪軸を走行させたときには難なく通過し波長も容易に確認することができたが、アルミフレームをレールとして走行させたときに摩擦や車輪の出力方向(目の向き)の違いにより脱線する問題も生じた。このことから輪軸とレールの材料による相性の違いによる走行性能の変化が発生し、実車においても車体と車軸の関連性があることが考察できる。

[研究テーマ]

REPORT
2

温泉発電によるLED照明 システムの研究

温泉発電研究グループ～チーム～M.S.M

システム科学技術学部
知能メカトロニクス学科

2年	森田 浩基 (愛知県/豊橋東高校出身)
2年	森田 雄貴 (栃木県/栃木高校出身)
2年	佐藤 新生 (秋田県/横手清陵学院高校出身)
指導教員	長南 安紀 助教 (知能メカトロニクス学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

これから研究室配属されるにあたり、将来就職したいと考えている分野の研究に早期に触れてみたいと思ったからです。また、今回の研究は大学の枠を超えて実際に研究をしている企業の方々から直々に指導いただくことで、卒業研究の選択肢を広げたり、自分の将来像のイメージをつかんだりすることにもつながると思いました。さらに、秋田県のことをより深く知りたかったのもこの研究を実施したきっかけです。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

1年生のうちから研究に触れることです。学生自主研究は大学から研究のための資金が支給されるため、自分で行うには費用がかかってしまいきれないことでもチャレンジできます。自分の興味のある分野について、実習しながら学ぶことができるのが良い点だと思います。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

普通科出身の僕たちは工業系の分野についての知識が全くありませんでしたが、1年間自主研究を行うことによって、専門的な知識をつけることができました。また、今回僕たちは、企業の方々の協力のもと現地に自分たちが作った実験装置の設置を行ったため、責任感をもって活動ができたことも大切な経験となりました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

少人数制講義によって、学生が講義内容を理解するまで熱心に指導してもらえることや、進路に関して親身になって相談のしてくれることが県立大学の良いところです。もし将来の夢ははっきりと決まっていなくても、学生自主研究やボランティアなど、学生がチャレンジする機会が多く提供されているので、将来やってみたいことや目標を見つけられると思います。



SUPPORT 指導教員がきめ細かく 研究をサポート



Yasunori Chonan

知能メカトロニクス学科
助教 長南 安紀



PROFILE

学 位/博士[工学]
専門分野/電子材料
出身大学/茨城大学・茨城大学大学院
座右の銘/伊達政宗の遺訓

ススメ★科学への道

高校生の皆さんへ

私が高校生の時は、科学に興味を持って専門知識をわかりやすく教えてくれるものは図書館か本屋で売られている本しかなく、その量も質も良くありませんでした。今は時代が変わり、みなさんが持っているであろうスマートフォンを駆使すれば、科学への入り口となる知識は簡単に手に入ります。今は情報過多の時代です。みなさんのやる気スイッチ次第でどこまでも成長でき、将来が大きく変わってくる時代といえるでしょう。そのような時代に生きているということについて、考えてみてください。

研究内容 有機物熱電材料の高性能化に関する研究

熱(温度差)を電気エネルギーに変えることの出来る熱電変換材料の研究を行っています。少々詳しく言うと、熱電変換とは熱を直接電気に変換する方法の一つです。発電機等の機械部分がないため軽量化がしやすく、また途中で運動エネルギーに変換せずに直接変換するため故障が起これにくいという特徴を持っています。

また現在では、自動車のエンジン、ゴミ処理場等において人工的に発生している熱の多くがそのまま廃熱として捨てられています。さらに、温泉水等の自然から発生している熱も大気中に廃熱され冷まされています。したがって、それら廃熱と熱電材料を組み合わせることによってエネル

ギーの効率的な回収が期待できます。そこで、現在、低温(室温～200℃)領域での熱電材料として有機物熱電材料が注目されており、その中のPEDOT:PSSの高性能化に関して研究をしています。

これが
お気に入り



大館曲げわっぱの コーヒーカップ

コーヒーが大好きなので、飲む時にこのカップを愛用しています。

1 はじめに

熱電発電とは簡単に説明すると温度差を利用した発電方法である。熱電素子の一方を低い温度にし、もう一方を高い温度にすることで電気を得ることができる。熱源は身の周りの環境中にたくさんあり普段は使うことのないエネルギーを電気エネルギーに変換させることができたならエネルギーの有効活用につながる。このように身の周りの環境中にある様々なエネルギー（熱、光、振動、電波）を収穫し電気エネルギーとして利用することをエネルギーハーベスティングと呼ぶ。

2 目的

私たちはこの自主研究を通して自然エネルギーを利用した発電についての知識を深めたいと思っていた。そこで温泉水の熱を電気エネルギーとして利用する試みを行っている「ゆざわ熱電プロジェクト」というものがあることを知り我々もこのプロジェクトに参加し活動したいと考えた。この自主研究を通じて我々の知識を深めると同時に大学生として地域に貢献することができる。さらに熱電発電などのエネルギーハーベスティングは、研究を進めることでIoTなどの技術の発展に貢献できる可能性が大いにある。そこでゆざわ熱電プロジェクトに参加し、貴重な経験を得たいと考えた。

3 研究内容

3.1.1 熱電発電システム作製

今回製作した熱電発電システムは温水と冷水を用いて発電するものであり、(株)ロイヤルパーツ柴田様の指導のもと製作した。図1に作製した熱電発電システムを示す。図の青いパーツは熱を通しやすいアルミニウム合金で作られた加熱・冷却ユニットである。その加熱・冷却ユニットの間にある白いパーツは熱電素子である。冷却ユニットには左側から冷水を流し、加熱ユニットには右側から温水を流すことで加熱ユニットと冷却ユニットが交互になるようにした。これら加熱・冷却ユニットと熱電素子は隙間を無くすために上下両端から挟んで加圧した。熱電素子は4枚を1セットとして計32枚を加熱ユニットと冷却ユニットの間に挟んだ。熱電素子は、16枚直列に接続し、その2セットを並列に接続した。

3.1.2 熱電発電システムの性能調査

性能調査は大学内の研究室で行った。図2に実験の様子を示す。熱電発電システムに流す冷水には水道水(約25℃)を用い、温水にはポットで温めたお湯(35～70℃)をポンプで循環させた。この性能調査では冷水と温水の温度差で生じる開放電圧と短絡電流を調べた。図3に計測した値のグラフを示す。

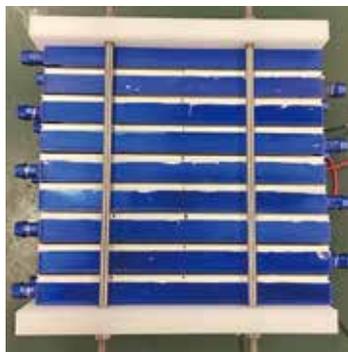


図1 作製した熱電発電システム

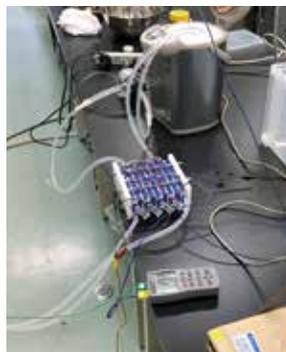


図2 実験の様子

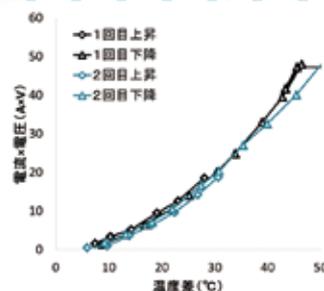


図3 グラフ

計測したグラフより、より温度差が大きいほど開放電圧と短絡電流は大きくなるため、より効果的に仕事ができるのは、温度差が大きいときであることが分かった。計測は2回行い、ほぼ同じ結果となり、再現性が得られた。

3.2 小安峡足湯でのLED照明の設置

作製した熱電発電システムの利用の一環として、湯沢市の小安峡温泉駐車場にある足湯に明かりを灯すことを試みた。小安峡温泉は県内有数の観光地であるが、そこにある足湯の近くには光源がなかった。そのため、日が沈んでしまうとそこの利用が難しくなってしまう。さらに足湯までは電源が届いておらず、コンセントからの光源の確保が難しい状況にあった。そこで今回足湯の温水を用いることで熱電発電を行いLEDの電力を賄うことにした。

また熱電発電システムの設置に伴い、ゆざわ熱電プロジェクトのことを記したポスターの作成、掲示を行った。

設置の様子を図4に示し、足湯に設置した照明とポスターを図5に示す。



図4 設置の様子



図5 照明とポスター

熱電発電システムとポスターの設置は2018年9月27日に行い、これらは11月中旬まで設置された。この期間に設置した理由として小安峡は紅葉の時期に観光客が増えるからである。今回設置した照明の消費電力は6Wであり、ポスターにはArduinoを用い足湯の温度を表示するようにした。なおその様子は右のQRコードから閲覧可能である。



3.3.1 熱電発電システムによる植物への補光による育成促進

足湯の後の活動として、地熱を利用したビニルハウスでの商品作物(パクチー)の栽培を行っている湯沢市の皆瀬活性化センターと協力して作物の栽培における冬季の照明の補光の影響を調査した。皆瀬活性化センターではここ数年冬季に地熱を利用した商品作物の栽培を行っているが、生育不良が発生している。冬季の湯沢市は日照量が少なくそれが原因の1つとして考えられており、ビニルハウス内を温める目的で流している温泉水を利用し、熱電発電によるLED補光を行った。

3.3.2 照明の製作

今回作物にあてた照明は図6に示すように自作した。照明には消費電力が1WのLEDが2つ取り付けられている。このLEDには大きな電流が流れる可能性があるため定電流ICを取り付け電流量を制御した。また、このLEDと定電流ICは大量の熱を発生するためその熱を逃がすためにヒートシンクを取り付けた。照明は図7に示すように木の枠を組み上げた後、成長に合わせて光の距離を調整できるように紐で吊るした。また成長の違いを確認するため図の左側のように照明の光が当たらない区画を作った。

LEDには赤色と青色のものを使い、青青、赤青、赤赤の3つの照明を使用した。その3つの照明で照らしている様子を図8に示す。



図6 製作した照明 図7 設置した様子 図8 照明の光の違い

3.3.3 実験、結果

実験装置の取り付けは2019年2月18日に行った。その様子を図9に示す。パクチャーの成長確認作業を3月4日、3月15日、3月22日に行い、また3月22日には回収作業も行った。図10に示すように3月4日の時点ではパクチャーがまだ小さいため補光によるパクチャーの成長の違いは確認できなかった。一方、図11に示すように3月15日には補光によるパクチャーの成長に違いがみられ補光なしでは約21cmだったが、補光ありでは約24cmであった。また、補光の色による違いは見られなかった。実験終了日である3月22日では補光なしで約30cm、補光ありでは青青と赤青で約35cm、赤赤で約38cmであった。そのパクチャーの様子を図12に示す。この結果から補光の有無で約1か月で5~8cmほど成長に変化があることが分かった。



図9 2月18日の様子

図10 3月4日の様子



図11 3月15日の様子



図12 最終的な作物の成長の様子(3月22日)

4 まとめ

本研究では企業の方々の協力のもと熱発電システムを自作することから始まり、実際に現場で使用されたので責任感を持って活動することができた。今回の経験から今まで意識することのなかった身の周りにおける使用することのなかったエネルギーに関心を向けることができた。自分たちの研究がこれからのIoTなどの技術の発展につながることをできたなら嬉しく思う。

5 謝辞

柴田努様をはじめとする(株)ロイヤルパーツの皆様には、懇切丁寧な御指導並びに多大なるご支援を賜りました。心から感謝申し上げます。

また実験のために場所を提供していただいた皆瀬活性化センターおよび湯沢市役所の方々に心から感謝申し上げます。

6 参考文献

堀越智「エネルギーハーベスティング身の周りの微小エネルギーから電気を創る「環境発電」」2014年10月25日 日刊工業新聞社

[研究テーマ]

REPORT
3

ロボットプログラミングによる子供向けプログラミング教材の開発

かれ〜うどん。

システム科学技術学部
情報工学科

2年 金原 隆斗 (茨城県/竜ヶ崎第一高校出身)
2年 堀部 翔 (秋田県/大館鳳鳴高校出身)
指導教員 橋浦康一郎 助教 (情報工学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

入学前からプログラミング分野に興味がありました。しかし、プログラミングに関する知識が少なかったため、何から始めればいいのか分からず先生に相談しました。そこで、学生自主研究というものがあることを知り、ロボットプログラミングの分野を研究することにしました。2020年から小学校でプログラミング教育が始まるということで、ロボットプログラミングを用いた教育を支援する教材の開発を目的としました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

まず、大学から研究経費等のサポートがあるので、自分のやりたい研究や興味を持った研究にためらわずに手を出せるということです。それから、本来3年生から所属となる研究室に1、2年生のうちから入れるので、研究室の様子を体感できたり、先生と仲良くなれたりすることです。研究を通して自分の知識を高めることができるのも良いところです。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

研究の流れと「プログラミング的思考」について体感できたことです。研究の流れは、4年次に行う卒業研究の流れと基本的に同じなので貴重な機会になりました。また、プログラミング的思考は講義でも就職してからも必要となるものですが、簡単に身につくものではないため、講義以外でも養うことができたのは大きな経験となりました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

県立大学のいいところは講義以外でもサポートが充実していることです。例えば、授業等で分からなかったことを先輩に聞ける「数学・物理駆け込み寺」があります。また、情報工学科では自由単位として数学基礎演習があり、そこでは先生たちがいろいろなことを教えてくれます。そのほかにも、この学生自主研究のように学生の質問や相談を聞いてくれるだけでなく、学生の自主性を取り入れたものもあるので、やりたいことに積極的にチャレンジしやすい環境だと思います。



SUPPORT 指導教員がきめ細かく研究をサポート



Koichiro Hashiura

情報工学科

助教 橋浦康一郎



PROFILE

学 位 / 博士 [工学]

専門分野 / 無線通信システム

出身大学 / 茨城大学・茨城大学大学院

座右の銘 / 千里の道も一歩から

スズメ★科学への道

高校生の皆さんへ

私はそもそも研究者になろうと思って大学の門をくぐったわけではありません。高校の時にコンピュータに2番目に興味があったから(1番はシャチ)情報工学科に入学しました。

学生時代は打ち込めるものもなく、漠然と大学生活を送っていました。ただ、学部3年生の時に受けた「通信方式」という授業がとても面白く、その世界に前のめりに突き進んでしまい、今ここにあります。皆さんも何となくでもいいので「興味がある・知りたいと思える」分野に足を突っ込んでみてください。今は漠然としていても、きっと面白いと思えることに出会えると思います。

研究内容 農業情報収集のための無線通信システム

秋田県において、農業は重要な産業の一つです。しかしながら、高齢化や人口減少により農作物の収量の減少、農業従事者の減少が問題となっています。また、農業従事者に農作業等の指導を行う農協職員は毎日管轄内の圃場を回り、作物の状況やハウス内環境等の確認を行うなど大きな負担があります。

これらの問題に対して、私はLPWAとZigBeeという無線通信規格を用いた圃場管理システムを構築し、ハウス内の状況を遠隔監視できるシステムの構築に取り組んでいます。このシステムは各圃場にセンサネットワークを構築し、センサで集めた環境情報をLPWAという長距離無線通信を用いて遠隔の情報集約拠点に送信し、各圃場の環境情報を収集・処理することで異常や収穫時期など

を圃場の管理者や農協職員へ周知するものです。これにより、農作業の負担軽減や、最適な作業割り当てが実現できると考えています。現在、本システムを秋田県由利本荘市およびにかほ市の各圃場に導入するために無線通信環境の測定等を行っています。

これが お気に入り



お茶とマグカップ

お茶が好きで、よく飲みながら仕事をしています。このマグカップは私がシャチ好きなこともあり、後輩からもらったお気に入りのものです。

1 はじめに

2020年度、全国の小学校で新たな教育としてプログラミング教育が実施される。その理由はこの社会にパソコン・スマートフォンが普及し、情報技術産業が発達したためである。そのため情報系の職業の需要は高く、プログラミングを通しての思考力・判断力・リテラシー能力、あるいは自らがある問題に対して解を導くための過程を考える思考能力、つまりプログラミング的思考を身につけた人材が求められる。そのような人材を育成するためにプログラミング教育の実施の年齢層は年々下がっており、高校から中学校、小学校へとどんどんプログラミング教育は拡大している。やはり社会の情報化が進んでいるため、技能を身につけ、活用していく必要がある。そのためにも前段階としてパソコン・スマートフォンなどの機器に触れておくことでより早く社会に適応、技能の習得を促す効果が期待される。

ただ突然プログラミング教育が始まると政府に公言されてもよくわからないのではないかと。小学校のプログラミング教育は大学のプログラミングとは大きく異なりコンピュータに命令するプログラムを書くようなことはしない。前述のとおりコンピュータなどに慣れ親しむ必要があるため、必修科目の理解の促進のための補助教材もしくは論理的思考力、自らの手で問題を解決する手がかりとしてプログラミング教育が行われる。他の科目の勉強と同じように段階を踏んで行われるものである。

2 ロボットプログラミング

ロボットプログラミングはプログラミングを子供たちに興味をもってもらうための教育方法として用いられる。具体的にはプログラムを作成する際にブロック言語を用いて子供でも理解できるような絵や日本語を組み合わせて作れるようになっていく。そのため、本来の文字列を並べて作るプログラミングよりも子供にも大人にも受け入れやすく、分かりやすい。また、自分で作ったプログラムがロボットの動作で反映されるこの方法は好奇心をくすぐるものであり、間違っているところがロボットの挙動に現れるため、間違いが分かりやすい。この手法を用いたものでmBot、Sphero SPRK+、KOOV、レゴマインドストーム、アーテックなど様々な製品がプログラミング教材として販売されている。それらのロボットを動かす環境としてmBotではmBlock、Sphero SPRK+ではSphero Eduなどがある。本研究では、mBotとSphero SPRK+を用いたロボットプログラミング教材の作成を行った。

まず、mBotについて説明する。3輪車型ロボットで後輪にモーターが1つずつついており中には光源、スピーカーがあり、外部にはライントレースセンサー・超音波センサーが搭載されている。ライントレースセンサーとはセンサーの感知するところが白か黒かを判別するものである。そのため左右に曲がれるライントレースを作るためにmBotには先端に2つのセンサーがついている。基礎的な機能、音・光・動作を自分のプログラムをmBlockで作成することで動かすことができる。全てプログラムで動かすため大変ではあるが、基礎的な部分を学ぶことができる。

Sphero SPRK+は球体のロボットでモーター、光源、そしてジャイロセンサーが搭載されている。ジャイロセンサーは回転角速度を測るセンサーで球体のロボットにはどの方向に進ませるかを決める役割を持っている。光と動作をSphero Eduでプログラムを作成して動かせる。1つmBotと異なる点はプログラムを作らずとも光の色や進む方向をスライドパッドでダイレクトに操作できる。そのため興味を持ってもらうという点で優れている。



図1 mBot



図2 Sphero SPRK+

3 ロボットプログラミング教材の作成

mBotとSphero SPRK+を用いたロボットプログラミングの内容は以下の通りである。

mBotはライントレース（線の上をなぞって走るもの）で様々な形状の線の上を走らせる内容で教材を作成し、6通りのパターンのコースを用意した。

目標はすべてのコースで線上を走りきることである。図3での上のコースは白いところではずっと前進し、黒い線に到達したらストップするように組み上げる。下のコースは今回のプログラミング教育での最終目標で、8の字をなぞらせるものである。これらの課題を通して、繰り返しや条件をどのように設定すれば思い通りの動きになるのかを考えさせる問題になっている。図4のコースは上から説明すると黒の線上のみで直進するように組み上げるもの、黒の曲線上を曲がり最後に止まるもので右のセンサーの識別が黒、左のセンサーの識別が白になるときに右に曲がるように組み上げる。サーキット場をずっと回り続けるもの、どちらにも曲がれるようなS字のコースは左にも曲がれるように逆のプログラムを付け足すようにする。



図3 コースの写真その1



図4 コースの写真その2

Sphero SPRK+はスタート（赤い屋根の家）とゴール（青い屋根の家）を指定し、その間のコースを自由に設定して球体のロボットをゴールまで到達させるプログラムを作成してもらう内容の教材を作成した。Sphero SPRK+はプラスチックの球体であり、床との摩擦が生じにくく、スピードによっては慣性の影響を受けやすいことから思った通りの動きをさせるのが非常に困難なロボットである。よって、ある程度の動きを作成したらトライ＆エラーを繰り返し、プログラムのどの部分の設定値をどのように直せばよいのかを考えさせる問題になっている。

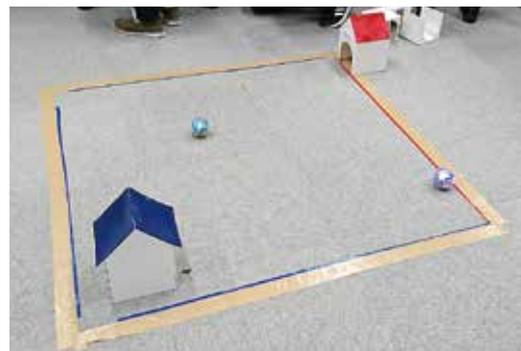


図5 スタートとゴールの目印とSphero SPRK+の様子

4 科学教室の実施

2019年1月27日に秋田県立大学本荘キャンパスでミニミニ科学教室が行われた。私たちはその企画の一部としてプログラミング教室を開催した。その内容を簡単に説明すると1つはmbotという3輪ロボットを用いてのライントレース(床に色分けされた線上をなぞり進ませる)、もう1つはSphero SPRK+という球体のロボットを用いてスタートからゴールへ進んでいくという内容だった。この2つの内容を受けてもらった参加者に3段階評価でアンケートに回答していただいた。設問は3つで、

- 問1 プログラミング教室は楽しかったか
- 問2 今回の内容は簡単だったか
- 問3 このような機会があればまた参加したいか

以上の3点でmbotは8人、spheroは9人にアンケートの協力をいただいた。

表1 mbotのアンケート結果

	○	△	×
問1	8	0	0
問2	1	1	6
問3	8	0	0

表2 spheroのアンケート結果

	○	△	×
問1	9	0	0
問2	4	3	2
問3	9	0	0

結果は表1および表2の通りで、内容が難しかったという声が多く挙げられた。小学6年から幼稚園の年長までの子供に参加してもらったが、年齢関係なしに難しいとのことだった。ただし、どちらの内容も楽しく受けてもらえたため、これからのプログラミング教育のいい影響になったのではないかと考えられる。

5 考察

科学教室、その準備を通してプログラミングという面では様々なmbot、Sphero SPRK+の動かし方に詳しくなれた。主に学べた点としてプログラミング的思考を養うことができた。講義と異なり教員がアドバイスや手順などを教えてくれるが進めるのは学生自身なため、手本となるブロック言語の組み立て、教室での教える手順など講義では得られないようなことが得られた。講義より自由に考え、ロボットで動作を確認する。挙動がおかしければ修正、そして、どうすればコードが短くなるか確認した。また、教える側としての様々な準備や経験を積むことができた。ただ振り返ると様々な場面でもっとなおせる箇所もあったと反省している。例えば小学生への配布資料はもっと見やすく易しくできた。また教室の内容の順序や、その説明なども子供たちのアンケート結果からもっと分かりやすくするべきであった。

6 おわりに

科学教室では既存のプログラミング教育用のロボットを用いて自分たちで考えた授業を行うことができた。またアンケートを行いこのプログラミング教育の感想や意見を聞くことができた。そのため以後このような機会があれば修正していきたい。

参考文献

小学校プログラミング教育の手引(第二版) 文部科学省

[研究テーマ]

REPORT
4

紫外線による材料の劣化と 周辺環境との関係について

紫外線研究グループ

システム科学技術学部 2年 | 阿部 穂積 (秋田県 / 由利工業高校出身)
建築環境システム学科 指導教員 板垣 直行 教授 (建築環境システム学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

建物、特に外装材は長期間太陽光や雨水などに晒されています。太陽光には変色作用をもつ紫外線が含まれており、それが建材にどのような劣化をもたらすのか疑問に思ったため、この研究を選択しました。今回は木材を中心として5種類の小試験体を用意し、屋外での紫外線劣化と紫外線を照射する機械を使った2種類の実験を行い、紫外線による変色と雨水など紫外線以外の要素が劣化にもたらす影響について観察しました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

入学してすぐに実験や研究を行うことができ、先生からの指導を受けたり実験器具の使い方を学んだりしたことで自分の興味のあることについてより深く理解することができます。また、入学当初に進みたい分野がはっきりしている人はもちろん、まだ具体的には考えていない人も講義では行えないような体験ができるため、自分の進路を決めるときにとっても役立つと思います。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

変色の度合いを比較するために用いる測色計や、紫外線計測器の使用方法を学ぶことができました。加えて既往の研究論文を多く読んだことは、今回の研究では時間が足りず観測できなかったことが分かったり、次回の研究内容の参考になったりしました。また報告書及びポスター、実験データなどをまとめるにあたって、専門知識のない人でもわかるような言葉の選び方や見やすいまとめ方を考えてまとめるようにしました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

高校生から専門的な知識を持っている人は多くありません。学生のほとんどがその分野の初心者です。本学は1学科が30人から60人と少人数編成なので学生同士の交流も多く、先生との距離も近いので、1人ひとりが自分の興味のあることに向き合い知識や経験を積むことができます。また、この学生自主研究や早い段階からインターンシップなど様々なことに挑戦できるのも良いところです。ぜひオープンキャンパスなどに遊びに来てください。



SUPPORT

指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Naoyuki Itagaki

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、木質材料、木質構造

出身大学 / 東北大学・東北大学大学院

座右の銘 / 雨ニモマケズ

スズメ★科学への道

高校生の皆さんへ

建築は皆さんの生活に関わる身近な分野です。その身近な生活空間をより良くしていくことが研究の種(シーズ)となります。大学は難しい学問を学ぶところと思っているかもしれませんが、その基となる課題は皆さんの身の回りにあります。みなさんが日常で感じている問題を、大学に来てぜひ解決していきませんか? 研究者に必要なものは、知識よりもその好奇心です。

研究内容 木質外装材の劣化現象の把握と適切な活用方法の検討

近年木材を外装仕上げとして使用する事が再び増えてきています。木材は、日射による紫外線、雨などの影響を受けて、まず変色やよごれが生じます。よごれや変色は劣化現象の中では軽度な劣化であり、早急な補修や改修の必要性はありませんが、美観に影響を与えます。伝統的な木造建築などは、年を経ても雰囲気のある色合いをして、美しく年を取っているものが多く見られますが、最近の木質外装仕上げでは必ずしもそうでないものが目立ちます。

そのようなことから、まず木質外装材の劣化現象を、その部位や仕上げ材の張り方なども含めて建築的視点から調査し、美しく年を経ていくような劣化にしていくにはどのような仕上げ方法が適切であるかを検討しています。今回、自主研究で取り

組んでもらった実験は、その中で紫外線の影響に注目したものであり、紫外線のみの場合とそれに雨水などが掛かることによる影響などを明らかにしています。今後、さらに部位による紫外線照射量の違いなどについても検討していく予定です。

これが
お気に入り



カメラ

最近はスマホで撮影する人も多いですが、やはりしっかり被写体(建物、試験体など)と向き合っ
て撮るようにしたいので
……。

1 はじめに

一般的に建築物、特に外装材は太陽光に晒され続けるため紫外線の影響が大きい。また、紫外線には消毒作用などのメリットと、変色などを引き起こすといったデメリットがある。

そこで今回は、日本人になじみ深い木材を中心に屋外暴露試験及び促進耐候性試験を行い、紫外線による材の劣化について研究した。

2 紫外線

観測される紫外線量は季節、緯度、天気、時間で変化することが分かっており、直射光や散乱光など日射量の多い夏や、正午ごろに紫外線量が多くなることは広く知られている。

しかし、天気や地表面の状態によっては想像を超える量の紫外線を浴びていることもある。これは地表面で紫外線が反射するため、公園などの草地では反射率は10%以下だが、冬になり雪が堆積すると80%にまで反射率が跳ね上がる。周辺環境が変化することで下からの紫外線量に違いが出るのである。

3 木材の外観変化

紫外線や雨水に当たる場所に木材を使用したとき、早ければ数日で変化が確認される。これは、①光変色期、②明・淡色化期、③灰色化期、④凹凸化期の4段階で進行し、樹種や材によって特徴が異なる。①で紫外線により木材の成分が変性・分解され材面が変色、次に②でリグニンなどが雨水に溶出して明るさが増加する。③ではカビ汚染など黒色系の汚染が加わり、最終的に④で脆くなった表面が雨水や砂塵などで浸食されて凹凸化するというのが木材劣化の一般的な過程である。

4 試験内容

スギ*、ベイスギ、ケヤキ、チークの4種類の無垢材で150×65×10mmのサイズの試験体を作成し、木材以外の材料として窓枠サッシなどに用いられる塩化ビニル樹脂の板も同じサイズで用意した。これらの屋外暴露試験及び促進耐候性試験を行い、目視による外観観察と分光測色計(ミノルタ社製 CM-508i)を用いたL*a*b*の測定で評価した。

*スギのみ色味が異なる2種類の板から試験体を作成

4-1. 屋外暴露試験

試験体は4種類の木材と塩化ビニル樹脂板から3つずつ作成し、写真のように暴露した。

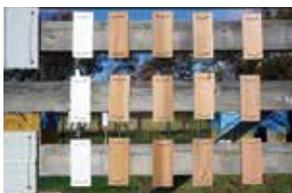


写真1 0日後



写真2 17日後



写真3 49日後

写真左から、塩化ビニル樹脂、ケヤキ、スギ2列、ベイスギ、チークの順で、チークのみ17日後から設置している。写真から分かるように、17日後までに色が濃くなり、その後は段々と白っぽくなっていくことが観察できた。

次に試験体の平均の色差を図2で示す。

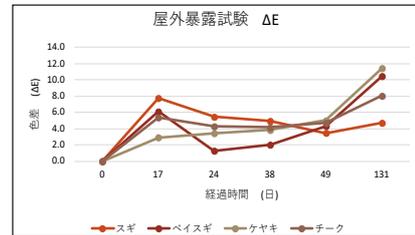


図2 平均色差

17日後の色差が大きいのはこの時の試験体の色が暴露当初よりも濃くなったためだと考えられる。またこれ以降は緩やかに色差が大きくなっていったことから、白っぽくなったという印象を裏付ける結果となった。

試験体のL*a*b*に注目すると、全体的に明度は上昇する一方で、赤みや黄みは一度上昇するがその後に減少するという傾向が見られた。測色の平均結果を図3から図5で示す。

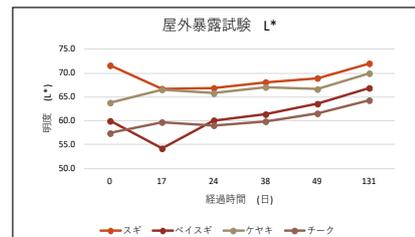


図3 明度の変化

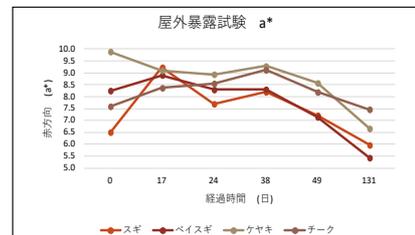


図4 赤みの変化

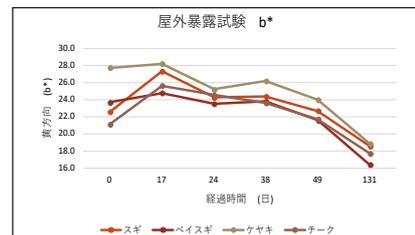


図5 黄みの変化

特に針葉樹は、色が濃く見える17日後の明度の減少が著しく、それ以外は緩やかな変化だった。赤みや黄みに関しては、全体的には折れ線グラフが山なりを描き、暴露当初よりも小さい値まで減少することが確認できた。

4-2. 促進耐候性試験

試験機はキセノンランプのウェザーメーターを用い、UV放射照度450W/m²、温度38度、湿度50%で試験を行った。試験体は4種類の木材と塩化ビニル樹脂から試験時間ごとに3つずつ作成、時間になったら取り出す形で試験を行った。評価は屋外暴露と同様である。

まず、変化が顕著に見られるベイスギとケヤキの試験時間ごとの比較写真を写真4と写真5で示す。



写真4 ベイスギ時間ごと

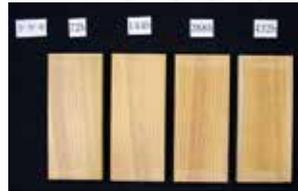


写真5 ケヤキ時間ごと

ベイスギは早くから変色しているが、ケヤキは288h後を境としてはっきり変色している。

次に平均の測色結果を図6から図9で示す。

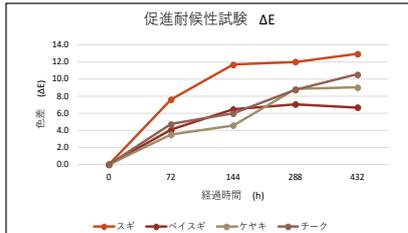


図6 平均色差

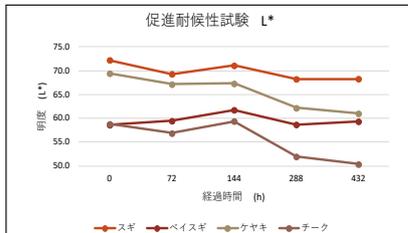


図7 明度の変化

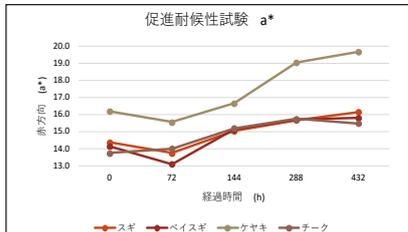


図8 赤みの変化

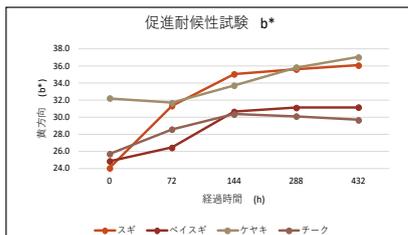


図9 黄みの変化

全体的に、明度は減少し反対に赤みや黄みが増加する傾向が見られた。樹種別にみると、スギの色差が72hで大きくなるのは黄みの上昇が、ケヤキの色差が144hから288hの間に大きくなるのは赤みの上昇が関係していると考えられる。これより、針葉樹は早い段階から徐々に変色し、広葉樹はある段階から急激に変色する特徴があると分かった。

4-3. 紫外線量での比較

屋外暴露試験及び促進耐候性試験での積算紫外線量を表1及び表2で示す。

屋外暴露17日目と促進試験の144h、また49日目と288hはほぼ積算紫外線量が等しいため、この2つに注目する。まず、17日目と144hを比較するとスギを除いた3種類はほぼ色差が等しいことが分かる。一方、暴露が進んだ49日目と288hでは明らかに促進の方が色差が大きい。これは、屋外暴露では徐々に雨水により成分が流れ、明・

淡色化が進行するのに対し、促進では紫外線により表面の成分が暗・濃色化しても雨水等で流れずに変色が進むためだと考えられる。

表1 屋外暴露試験

試験体測色日	積算紫外線量 (W/m ²)
11/19(17日)	60108
11/26(24日)	72612
12/21(49日)	115238

表2 促進耐候性試験 放射照度450W/m²

試験時間 (h)	積算紫外線量 (W/m ²)
72	32400
144	64800
288	129600
432	194400

5 紫外線強度の比較

次に、天候や屋内外といった条件が異なる場合の紫外線強度の比較を図10で行う。屋内とは完全に雨水などに晒されない場所を表す。



図10 1日の紫外線強度

このデータから、屋内でも紫外線の影響は避けられないが、窓ガラスなどで紫外線強度を弱めることができると分かった。また、雨が降っているとき、厚い雲で覆われているときにはほとんど紫外線強度は観測されず、変化も小さいことが確認できた。

6 まとめ

今回は木材を中心に紫外線による材の劣化について実験や測定を行った。

屋外暴露試験では、①光変色期と思われる木材の濃色化と②明・淡色化期と思われる明度の上昇が確認できた。一方で促進耐候性試験では屋外暴露試験とは反対に明度が減少するのみで、これは①光変色期と思われる。雨水などで木材の成分が流れなかったことで②明・淡色化期には至らなかった。

また、紫外線強度は天候に左右されることや、屋外の方が紫外線は強く劣化が進みやすいことが確認できた。

7 課題

今回は、もう一つの目標である周辺環境の違いが劣化に及ぼす影響について実験することができなかった。太陽光は新雪や草地などで反射率が変化するため、今後は積雪のあるときに紫外線量の計測を行うなどをしていきたい。

また、約半年間では③灰色化期と④凹凸化期までは変化しなかった。実際に屋外で木材を使用するときにはカビや微生物なども考慮に入れる必要があるため、これからも観察を続け変色だけでなく耐久性や外観の変化なども記録していきたい。

参考文献

片岡厚:

木材の気象劣化と表面保護—気象劣化のメカニズム—、木材保存 Vol43-2 (2017)

気象庁: 紫外線の性質

http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/uvhp/3-70uvindex_mini.html

[研究テーマ]

REPORT
5

女性ファッションの流行

うぐいすwith MILK

システム科学技術学部
経営システム工学科

3年	船木 涼音 (秋田県/秋田西高校出身)
3年	今野 七海 (青森県/青森東高校出身)
3年	佐々木 彩 (秋田県/由利高校出身)
3年	高橋 美衣 (秋田県/本荘高校出身)
3年	松岡 茉生 (秋田県/秋田北高校出身)
指導教員	木村 寛 教授 (経営システム工学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

統計の授業で扱っていないものには他にどんなものがあるのかと興味を持っていました。また、女性ファッションについて、現代の若い女性たちはどこから流行を取り入れているのか、雑誌なのかアパレル店員なのかという疑問がありました。

そこで、女性にファッションについてのアンケートを行い、得られたデータを統計的な手法を用いて、次の流行を予測することを目的としました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

研究室配属の前に研究を行うことができるため、研究のやり方や発表の仕方を学ぶことができる場所です。学生自主研究を通して、どんなところに気を付けて研究を行うべきか、どのような発表が人を惹きつけられるのかを学ぶことができました。

また、大学から研究資金のサポートがあるため、自分たちが興味のあること、好きなことについて、幅広い研究ができるのでとても楽しいです！

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

アンケートを取る際に、実際に一般の方や校長先生方と話す機会があったため、コミュニケーション能力の向上につながりました。データの分析では、なかなか思うような結果が得られず苦戦しましたが、試行錯誤を繰り返したり、全員で意見を出し合ったりしたことで、物事に粘り強く取り組むことを覚えました。また、新入生の前で発表する機会もあったため、専門的な知識がなくても理解できるように、言葉選びやスライドの作成を工夫する力がつきました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

「研究」というと、ハイレベルなものと思ってしまうかもしれませんが、でも自分の好きなことがあれば、どんなことでも研究の材料になります！さあ、興味の扉を開きましょう！そして、秋田県立大学で共に研究という名の料理をつくりましょう！美味しい結果が待っています！



Video ▶

SUPPORT

指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Yutaka Kimura

経営システム工学科
教授 木村 寛



Video ▶

PROFILE

学 位/博士 [理学]

専門分野/最適化理論、計画数学、統計学

出身大学/弘前大学・新潟大学大学院

座右の銘/宝積(ほうじやく):平民宰相 原敬の
ことば)

スズメ★科学への道

高校生の皆さんへ

確かな理解とその知識はその上の学問を学んでいくときに非常に大切になっていきます。高校時代は大学受験を控えているため、解法のテクニックや暗記など試験の点数を取ることに視点が移りがちですが、「焦らず」、「じっくりと」、「時間をかけて」、物事の原理や本質の理解を深める勉強をしていってください。

研究内容 最適化理論や統計学に関する理論と応用の研究

私は最適化理論や、計画数学、統計学などの応用数学分野を専門としており、経営や社会の問題に対して数学的アプローチにより理論的かつ応用的な研究に取り組んでいます。企業や個人において、例えば利益の最大化や損失の最小化など、それら目的の最適化を考えることが多くあります。このように与えられた制約条件の中で目的関数の最大化あるいは最小化を考える問題を最適化問題とよびます。

近年の私たちの研究では、制御や配送の場に見られるようなコストを最小にすることを目的とした最適化問題に対して、その最適性条件や双対問題を導出するための双対化手法について、いくつかの数学的結果を示すことができました。また私たちの研究室では最適化や統計に関する理論研究

をもとに、現在、秋田県内の企業と生産計画最適化に係わる企業モデルの設計とシミュレーションソフトウェアの開発に関する応用研究にも取り組んでおります。この研究は秋田県からも予算支援を頂いており、研究室の学生も積極的に共同研究に参加して取り組んでいます。

これが
お気に入り



無地のreport padと
書き味の良いペン

新しい定理などを考えたりする過程では、図でイメージしたり、計算したり、証明したりなどの作業が伴います。自由に描いて発想できる、罫線がない無地の紙と滑らかな書き味のペンがあると最高です。

1 はじめに

現代はSNSなどの発展により情報収集が簡単にできるようになったため、女性ファッションは多様化した。それにより、街ごとの個性が薄れたことで様々な系統のファッションが全国でみられるようになった。

これまで流行についての先行研究では、芳賀はま子[1]は流行の展開過程について調査をし、流行を取り入れる時期に個人で差があると述べている。さらに、ロジャース説を用いて、流行を生み出す革新者から最も流行を取り入れるのが遅い遅滞者まで5つに分類されている。

本研究では、ロジャース説をファッションの視点から考えた。そこで、割合の高い前期追従者、後期追従者について着目し、女性を前期追従者と後期追従者に当たるとした。よって、前期追従者としてアパレル店員、後期追従者としてアパレル店員を除く一般女性を対象に現在の女性ファッションの流行を調査する。そして、一般女性の流行が前期追従者からの影響を受けているのかをみようとするものである。

2 方法

12月下旬から2月上旬にかけてアパレル店員と主に10～20代の一般女性を対象にアンケート調査を行った。設問内容は、年齢、雑誌の購読の有無、対象者の服の購入について(頻度、金額、量)、昨年度の秋冬に着用した服(色、柄、形)、今年度の秋冬に流行していると思う服(色、柄、形)、流行に敏感かなどである。

なお、アンケート調査において対象者の認知している流行の色、柄、形を判定するために次の資料を使用した。

色については、PCCS(日本色彩研究所による日本色研配色体系)[3]の色相から無彩色5色、有彩色144色の計149色を使用した。(図1) 柄、形についてはモダリーナ「イラストファッション・アパレル用語辞典」[4]から柄20個、形32個を使用した。

図1 色相



色を詳しく知りたかったため、このような回答方法を作成した。また、系統をイメージしやすくするため、イラストをオリジナルで作成して、回答してもらうことにした。(図2)

図2 系統イラスト



3 統計的検定結果

本研究では、アパレル店員を前期追従者、一般女性を後期追従者と仮定したが、実際に仮定が成り立っているかを流行に敏感かという質問で判断した。アパレル店員は75%の人が流行に敏感であると回答したが、一般女性の流行に敏感であるという回答は30%にとどまっている。このことから、アパレル店員を前期追従者と仮定しても支障はないと考えられるだろう。

1) 色

表1. 昨年度の秋に着用した服の色

色	観測値	理論値	色	観測値	理論値
1	10	6.51	へ	11	2.17
2～4	10	4.34	と	2	4.34
5	12	19.53	ち	2	2.17
い	11	8.68	り	2	6.51
ろ	2	8.68	ぬ	9	17.36
は	1	2.17	る	10	8.68
に	2	4.34	を	16	4.34
ほ	2	2.17	計	102	

表1は、昨年度の秋に着用した服の色について検定した結果である。無彩色と有彩色のトーンを5個に分類した計65個に分けて回答を集計し、適合度検定を用いてアパレル店員と一般女性の回答が一致しているかを検定した。ここで、帰無仮説を「アパレル店員と一般女性で回答が一致している」、対立仮説を「アパレル店員と一般女性で回答が一致していない」とした。その結果、棄却限界値が23.7、昨年度秋のt値が59.11であったため、帰無仮説は棄却され、一致していないと言える。

そこで、アパレル店員、一般女性という区別を問わず、女性ファッションに取り入れる色は1年で変化があるのかどうか疑問をもち、円グラフを作成したところ、昨年と今年で秋冬ともにグラフが類似していたため、帰無仮説を「秋冬の昨年度と今年度の回答が一致している」、対立仮説を「秋冬の昨年度と今年度の回答が一致していない」として、以下の検定を行った。

表2. 冬に着用した服の色

色	観測値	理論値	色	観測値	理論値
1	25	21.55	へ	6	5.39
2～4	8	15.27	と	18	13.47
5	15	23.35	ち	11	1.80
い	7	7.18	り	8	5.39
ろ	1	0.90	ぬ	12	7.18
は	1	1.80	る	3	6.29
に	3	3.59	を	12	13.47
ほ	2	5.39	計	132	

表2は、無彩色を3個、有彩色を12個に分類した計15個に分け、適合度検定を用いて昨年度と今年度、昨年冬と今年冬の回答が一致しているかを検定したものである。表1と同様に検定した結果、棄却限界値は23.7、冬のt値は64.73であったため、帰無仮説は棄却され、一致していない。円グラフが類似していたのにもかかわらず、関連がなかった原因を探るため、表の数値を見比べてみた。すると、秋と冬それぞれで「ち(紫)」の観測値と理論値の数値に大きな差がみられた。そのため、この色を表から削除して検定をすることにした。その結果が以下の表である。

表3. 冬に着用した服の色(紫なし)

色	観測値	理論値	色	観測値	理論値
1	25	20.03	ほ	2	5.01
2~4	8	14.19	へ	6	5.01
5	15	21.70	と	18	12.52
い	7	6.68	り	8	5.01
ろ	1	0.83	ぬ	12	6.68
は	1	1.67	る	3	5.84
に	3	3.34	を	12	12.52
			計	121	

その結果、棄却限界値は22.4、t値は18.19であるため、帰無仮説は棄却されず、一致していないとは言えない。同じように秋に着用した服の色で検定した結果、t値は25.25となり、帰無仮説は棄却される。しかし、棄却限界値に近い値が得られた。このことから、紫以外の色は昨年度、今年度で似ている色が選ばれているといえる。また、紫色は昨年度に比べて今年度の回答数が増えていることから、秋冬の色の流行に大きな影響を与えていたと考えられる。

2) 柄

昨年度の秋冬に着用した服の柄、今年度流行していると思う服の柄について被験者が2人以上あげた回答を集計し、スピアマン順位相関係数検定を用いてアパレル店員と一般女性の回答に相関があるかを検定した結果が表である。

表4. 昨年度の秋に着用した服の柄

検定の結果	
相関係数	0.238141
Z値	2.673122
P値(両側確率)	0.007515
Z(0.975)	1.959964
データ数	127

表4は、昨年度の秋に着用した服の柄について検定したものである。判定においては「検定の結果」のZ値とP値を用いて判定する。ここでは、相関係数は0.238であるため、相関関係は正の相関関係があると判定される。Z値は2.673で危険率5%の両側検定の上側境界値Z(0.975)の1.96と比較すると、 $1.96 < 2.673$ であるため棄却域に入る。したがって、危険率5%で「アパレル店員と一般女性の回答の間に相関はない」という帰無仮説は棄却され、「アパレル店員と一般女性の回答の間に相関がある」という対立仮説が採択される。また、P値についても、P値は0.0075であるから、危険率1%でも帰無仮説は棄却される。したがってそれら2変量間に有意な相関関係があると判定される。同様に他の組み合わせでも検定を行った。

また、相関のある組み合わせにおいて、回答の多い上位3つまでを抽出しアパレル店員と一般女性で一致しているところをみた。その結果、秋冬通して昨年度、今年度は「タータンチェック」「バーバリーチェック」が一致していた。よって、ここではこの2つの柄が流行っていたと考えられる。

3) 形

袖、襟、丈、スカート、パンツの5つに分類し、それぞれ被験者が2人以上あげた回答を集計し、スピアマン順位相関係数検定を用いてアパレル店員と一般女性の回答に相関があるかを検定した結果が表である。また、相関のある組み合わせにおいて、回答の多い上位3つまでを抽出しアパレル店員と一般女性で一致しているところをみた。

(袖)

表5. 昨年度の冬に着用した服の袖

検定の結果	
相関係数	0.157602
Z値	1.824372
P値(両側確率)	0.068096
Z(0.975)	1.959964
データ数	135

表5は、昨年度の冬に着用した服の袖について検定したものである。先ほどと同様に検定した結果、標本相関係数は正の相関があるが、Z値は棄却域に入らないため、帰無仮説は棄却されない。P値においても帰無仮説は棄却されない。したがって、2変量間に有意な相関関係があるとは言えないと判定される。同様に他の組み合わせでも検定を行った。

回答が一致していたのは、秋冬通して昨年度、今年度は「ビショップスリーブ」であり、この袖が流行っていたと考えられる。

(スカート)

表6. 昨年度の秋冬に着用したスカート

検定の結果	
相関係数	0.475271
Z値	3.650625
P値(両側確率)	0.000262
Z(0.975)	1.959964
データ数	60

表6は、昨年度の秋にアパレル店員が着用したスカートと、昨年度の冬に一般女性が着用したスカートについて検定したものである。

表6の標本相関係数では、正の相関関係がある。また、Z値は棄却域に入るため、帰無仮説は棄却される。P値においても帰無仮説は棄却される。したがって、2変量間に有意な相関関係があると判定される。同様に他の組み合わせでも検定を行った。

回答が一致していたのは、秋冬通して昨年度は「フレアスカート」、昨年度は「ボタンドウンスカート」であったため、このスカートが流行っていたと考えられる。

4 まとめ

本研究では、前期追随者としてアパレル店員、後期追随者としてアパレル店員を除く一般女性を対象に現在のファッションの流行を調査し、一般女性の流行が前期追随者からの影響を受けているのかを目的に研究を進めてきた。しかし、アパレル店員と一般女性の間には大きな違いがみられなかったため、流行を取り入れる情報源は別にあると考えた。近年は、SNSの普及により、Instagramやファッション関係のアプリケーションを利用している人が増加した。そのため、これらの媒体から影響を受けている人が多いのではないかと考えた。

参考文献

- [1]芳賀はま子、流行についての成立要因とその諸相、埼玉女子短期大学大学研究紀要、第15号、pp.163-175,2004
- [2]柳井久江、4 Stepsエクセル統計、オーエムエス出版、2018年
- [3]DICカラーデザイン株式会社、PCCS(日本色彩研究所による日本色研配色体系)
- [4]モダリーナ「イラストファッション・アパレル用語辞典」、<http://www.modalina.jp>

[研究テーマ]

REPORT
6

有用酵素をもつ菌を 秋田の温泉から探そう

二湯流

生物資源科学部
応用生物科学科

2年 高橋 一成 (宮城県/仙台第一高校出身)
2年 梅津 光 (山形県/東桜学館高校出身)
指導教員 牟田口祐太 助教 (応用生物科学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

本学に学生自主研究制度があることは入学前から知っていて、取り組んでみたいと思っていました。もともと乳酸菌に興味があり、牟田口先生の研究室を訪れお話を聞いていく中で、先生の研究テーマであるD-アミノ酸に興味を持ちこの研究を始めました。

自主研究を始めた目的として、1年生のうちから研究をしてみたかったことが挙げられます。1年生から好きな研究ができる大学は少ないと思い、この貴重な機会を是非とも活用したいと考えていました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

学生自主研究の良いところとして3つ挙げられます。まず1つ目に、自分が興味があることを1年生のうちから深く研究できる点です。1年をかけてじっくりと本格的な実験ができるので、実験器具や操作のスキルも身につけられます。2つ目は、先生との距離が近いことです。疑問に思った点や、もっとこうしたら良いのではないかという意見を親身になって聞いてくれます。3つ目に、学習意欲が高まるという点です。普段の講義で得られた知識を自主研究で活かすことができたり、反対に自主研究で得られた技術を実験で活かしたりできます。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

自主研究で痛感したことは、実験が思うように進まないことです。こちらが想定していない結果が出たり、出てほしくない結果が出たときは驚いたり、落ち込んだりすることがありました。研究の大変さは、やはり取り組んでみないと分かりませんでした。それでも粘り強く先生と頑張ることで最後には結果を出すことができました。諦めない心と臨機応変に対応する力を自主研究で養うことができたと思います。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

秋田県立大学は本気で頑張る学生を、本気で応援してくれる大学です!! 先生だけでなく大学の職員の皆さんとの距離も近く、頑張れる環境が整っています。小さな大学ではありますが、それゆえに一人ひとりへのサポートは手厚いです! 高校生の皆さんにも秋田県立大学でしかできないことに取り組んでほしいと思います。皆さんのことを待ってまーす^^



SUPPORT 指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Yuta Mutaguchi

応用生物科学科

助教 牟田口 祐太

PROFILE

学位 農学博士
専門分野 応用微生物学、遺伝子工学
酵素学
出身大学 岡山大学・九州大学大学院
座右の銘 「意志あるところに道は開ける」

スズメ★科学への道

高校生の皆さんへ

高校生の皆さんには、学術論文を実際に読んでみることを推奨します。論文というのは、ある意味で1つの研究の集大成です。1つの論文を読破するだけで、その研究の背景、実験方法、結果とその解釈、研究が明らかにしたこと、新たな仮説・疑問等々、多くの知識を得ることができます。学術論文にも色々な種類がありますが、査読(論文の審査)付きの国際学術誌(英語の論文)に挑戦してみましょう。現在はインターネットでダイレクトに学術論文に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多々ありますので、是非トライしてみてください!!

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

全生物がもつタンパク質は20種類のアミノ酸から構成されています。それぞれのアミノ酸の分子構造を見ると、グリシンを除く19種類のアミノ酸は鏡写しの関係にあるL体、D体と呼ばれる2つの構造をとり得ることが分かります。しかし、不思議なことに生物が持つタンパク質は全てL-アミノ酸のみで構成されています。このことから、長い間「生物はL-アミノ酸のみを利用し、D-アミノ酸は生物にとって不要なものだ」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りました。

私たちは、生物の中でも多種多様なD-アミノ酸を作ることが知られている微生物、特に細菌などの原核生物に着目して研究しています。これまでの私たちの研究で、一部の乳酸菌が分岐鎖アミノ酸と呼ばれるアミノ酸のD体(D-分岐鎖アミノ酸)を作ることを見出し、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-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す。“乳酸菌”と“D-アミノ酸”をキーワードとした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。

これが
お気に入り



家族の写真

実験などで帰りが遅くなり、家族と過ごせない日が多々あります。そんなときは、家族の写真を見て疲れを癒しています。

背景・目的

好熱菌は海洋の熱水噴出口や大陸の温泉等の高温環境に生息する微生物である。好熱菌が持つ酵素は一般的に熱やpHに対する安定性が高いため、分析技術・製薬・工業的物質生産等に広く利用されている。秋田県には多くの温泉があるが、生物資源としての利用がほとんど進んでおらず、新たな有用酵素を持つ好熱菌を見出せる可能性が高い。

一方、近年D-アミノ酸がヒトを含む様々な生物で、生命維持のための重要な生理機能を持つことが明らかになり、D-アミノ酸研究が医療や食品等のあらゆる分野に展開している。その中で、簡便かつ迅速なD-アミノ酸分析方法として、D-アミノ酸代謝関連酵素を利用した酵素分析方法の開発が期待されている。

以上のことから、私たちは秋田県の温泉に生息する好熱菌からD-アミノ酸代謝関連酵素を見つけることができれば、その酵素は安定性が高く、D-アミノ酸酵素分析法への応用が期待できると考えた。そこで、D-アミノ酸を栄養源として利用できる能力(資化性)を指標とすることでスクリーニングの効率化を図り、D-アミノ酸代謝関連酵素を持つ好熱菌を探査することを目的とした。

実験 I 温泉土壌からの好熱菌の培養

温泉土壌の採取

秋田県南部の3つの温泉(小安峡温泉、川原毛温泉、奥小安峡大湯温泉(阿部旅館))を訪れ、各温泉の源泉及びその周辺の2カ所から土壌サンプルを保温容器に採取した。温泉土壌サンプルの温度やpHの情報を表1に示した。採取した温泉土壌サンプルは当日中に研究室に持ち帰り、プラスチック容器に移した後、50℃の恒温機で保存した。その翌日、温泉土壌サンプルの砂泥をろ紙で除去し、ろ液を50℃で保存した。

表1. 温泉土壌サンプルの情報

サンプル番号	採取場所	pH	温度(℃)
①	小安峡温泉	8.27	55.3
②		7.95	60.5
③	川原毛温泉	1.86	40.6
④		1.84	49.2
⑤ ^a	奥小安峡大湯温泉	2.10	—
⑥		7.50	53.0

a: 温泉土壌サンプル⑤は蒸気の噴出孔のすぐそばの土壌を採取したため、温度は測定できなかった。pHは土壌サンプルと同重量の蒸留水を加えよく攪拌した後に測定した。

好熱菌の培養

D-アミノ酸資化性好熱菌を選択的に培養するため、炭素源または窒素源をD-アミノ酸に限定した培地(以下、D-AA培地)を作成した(表2)。また、表3に示すようにD-アミノ酸を側鎖の性質により5つのグループに分け、培地成分とした。すなわち、本研究では表3中に示す1G~5G及び1A~5Aの10種類のD-AA培地を好熱菌の培養に用いた。

表2. 炭素源または窒素源をD-アミノ酸に限定した培地の基本組成

D-アミノ酸を窒素源とする培地	D-アミノ酸を炭素源とする培地
10 mM D-アミノ酸	10 mM D-アミノ酸
10 mM グルコース	10 mM (NH ₄) ₂ SO ₄
5 mg/L 酵母エキス	5 mg/L 酵母エキス
10 mM PPB ^a (pH7.0)	10 mM PPB ^a (pH7.0)
0.2 g/L MgSO ₄	0.2 g/L MgSO ₄
10 mg/L CaCl ₂ ·2H ₂ O	10 mg/L CaCl ₂ ·2H ₂ O
0.5 g/L NaCl	0.5 g/L NaCl
微量金属水溶液	微量金属水溶液

a: potassium phosphate buffer

まず、各培地5 mLを試験管に分注し、温泉土壌のろ液0.5 mLを添加した(温泉土壌①~⑥×培地10種類=60組の培養液)。55℃、180 rpmにて振盪培養を行い、1日毎にO.D.660を測定した。O.D.660値が0.05以上になったものを菌が増殖したと判断し、3週間培養を継続してもO.D.660値が0.05に満たなかったものは菌が増殖しなかったと判断した。菌が増殖した培養液については、O.D.660値の上昇がなくなった時点で、培養液0.05 mLを新たな培地5 mLに添加し、継代培養を行った。3回の継代培養を経ても菌が増殖した培養液を25%グリセロールストックとして-80℃で保存した。

表3. 本研究で使用するD-アミノ酸培地

側鎖によるD-アミノ酸の分類	加えたD-アミノ酸	培地の名称	
		D-アミノ酸を窒素源とする培地	D-アミノ酸を炭素源とする培地
分岐鎖アミノ酸	D-Val, D-Leu, D-Ile, D- <i>allo</i> -Ile	1G	1A
ヒドロキシアミノ酸	D-Thr, D- <i>allo</i> -Thr	2G	2A
含硫アミノ酸	D-Met	3G	3A
芳香族アミノ酸	D-Phe, D-Tyr, D-Trp	4G	4A
塩基性アミノ酸	D-His	5G	5A

結果 I

3回の継代培養を経ても菌が増殖した温泉土壌と培地の組合せは11組だった(表4)。これら11組の培養から得られた継代培養液のグリセロールストックを好熱菌菌叢とし、本報告書において表4に示す通り表記する。

表4. 温泉土壌から培養した好熱菌菌叢

温泉土壌	培地	菌叢表記	温泉土壌	培地	菌叢表記
①	1G	① 1G	⑥	1G	⑥ 1G
①	3G	① 3G	⑥	2G	⑥ 2G
①	5G	① 5G	⑥	3G	⑥ 3G
①	1A	① 1A	⑥	5G	⑥ 5G
②	2G	② 2G	⑥	1A	⑥ 1A
②	5G	② 5G			

実験 II. D-アミノ酸を資化する可能性のある菌株の単離

実験 I で得られた11種の好熱菌菌叢グリセロールストックから、好熱菌を再度培養した時、菌叢⑥5G及び⑥3Gの濁度(O.D.660値)が特に高かった(データ省略)。そこで、本研究では菌叢⑥5G及び⑥3Gから、D-アミノ酸を資化する可能性がある菌を単離することとし、以下の実験操作をそれぞれ行った。

- 1) 菌叢を5 mL D-AA培地で2日間培養した。
- 2) 培養液の段階希釈(10¹~10⁵倍希釈)液100 µLを2%寒天で固化したD-AA培地(以下D-AA寒天培地)に塗布し、コロニーが現れるまで55℃で2~3日間インキュベートした。
- 3) 形成されたコロニーから最多で96個を任意に選択し、D-AA寒天培地とD-AA寒天培地からD-アミノ酸のみを欠いた寒天培地(以下、D-AA欠損寒天培地)にそれぞれ植菌した。
- 4) その中から、D-AA寒天培地で生育するがD-AA欠損寒天培地では生育しないコロニーを選抜した。

- 5) 選抜したコロニーを5mL D-AA培地で2日間培養し、濁度が最も高かった培養液を選抜した。
- 6) 2)～5)の操作をさらに2回繰り返し、得られた培養液を25%グリセロールストックとして-80℃で保存した。

結果II

菌叢⑥5Gからは、D-AA寒天培地で生育するがD-AA欠損寒天培地では生育しないという性質を示すコロニーが得られなかったため、目的菌株の単離はできなかった。

一方、⑥3GからはD-AA寒天培地でのみ生育するコロニーが得られ、目的菌株の単離操作を行うことができた。得られた菌株はAB1とした。

4 実験Ⅲ. 単離菌株におけるD-アミノ酸資化性の検討

Ⅲ-① D-アミノ酸が単離菌株の生育に与える影響

単離菌株AB1を、窒素源がD-Metである3G培地及び3G培地からD-Metのみを欠いた培地(以下D-Met欠損培地)にて培養し、生育を比較した。寒天培地上のコロニーから、5mLの各液体培地に植菌し、1日毎に濁度(O.D.660)を測定しつつ、55℃で4日間培養した。

結果Ⅲ-①

結果をまとめたものを図1に示す。3G培地では濁度が上昇し、菌の生育が観察された。一方、D-Met欠損培地では4日間濁度は上昇せず、菌の生育は観察されなかった。

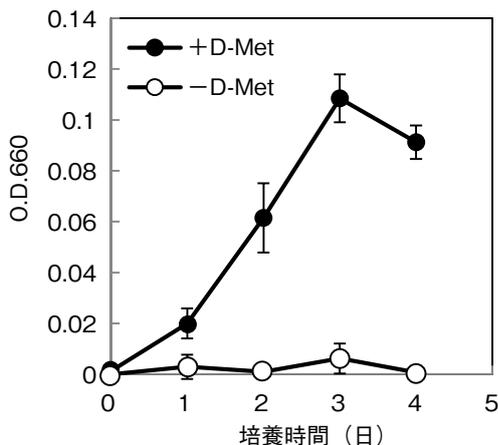


図1. D-MetがAB1の生育に与える影響 (n=4)

Ⅲ-② 単離菌株培養液中のD-アミノ酸濃度変化

単離菌株AB1を3G培地で培養し、D-Metの濃度変化を調べた。寒天培地上のコロニーから3G液体培地(5mL)に植菌し、55℃で4日間培養した。その後、培養液中のD-Met濃度をUHPLCにて分析した。



結果Ⅲ-②

結果を図2に示す。D-Met濃度をAB1培養前(Control 1)とAB1培養後で比較すると、AB1の培養後にD-Metが有意に減少した。また、AB1の植菌を行わずに、AB1の培養と同様の条件(55℃・4日間)でインキュベートした3G培地(Control 2)では、インキュベート前(Control 1)と比べてD-Metの減少は殆ど無く、AB1を培養した場合の方が有意にD-Met濃度が低かった。

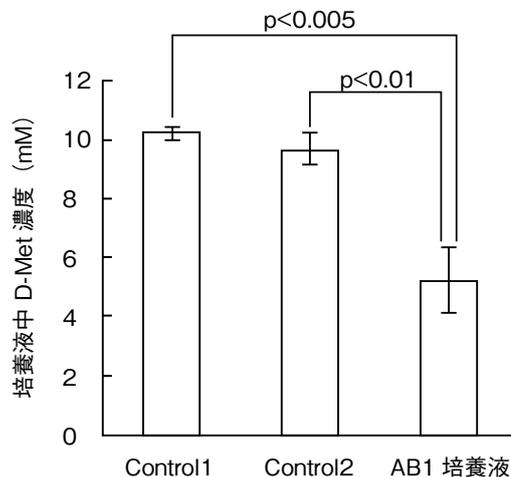


図2. AB1 培養液中の D-Met 濃度変化 (n = 4)

5 考察

実験Ⅰでは6種類の温泉土壌と10種類のD-AA培地の計60種類の組合せで好熱菌の培養を試み、11組の組合せで好熱菌菌叢を得ることに成功した。続いて実験Ⅱでは、奥小安峡大湯温泉の温泉土壌(温泉土壌⑥)とD-Metを窒素源とする培地(3G培地)の組合せで培養に成功した菌叢⑥3Gから、D-Metを資化している可能性が高い菌株(AB1)を単離した。実験Ⅲでは、AB1のD-Met資化性について詳細に検討した。実験Ⅲ-①の結果から、本研究で用いた培養条件においてAB1の生育にD-Metが必要である事が示唆された。また、実験Ⅲ-②の結果から、AB1がD-Metを異化している事が示唆された。これら2点から、AB1がD-Metを異化して栄養源とし、生育に利用する(資化する)こと、及びその異化に必要なD-Met代謝関連酵素を有していることが強く示された。

これまでに、D-Met代謝関連酵素として以下の2例が報告されている。1つ目は、D-メチオニン-ピルビン酸アミノ基転移酵素であり、落花生とアブラナから見出されている。2つ目は、緑膿菌から見出されたメチオニラセマーゼであるが、これは細胞内での活性のみが報告されており、その活性を担う酵素は同定されていない。D-Met代謝関連酵素の報告は上記したもののみであり、非常に少ない。本研究で見出した好熱菌AB1がD-Met資化に利用している酵素は未だ不明であるが、今後同定されれば、学術的な価値の高い知見となる。また、好熱菌由来のD-Met代謝関連酵素としては世界初の知見となる。さらに、D-Metを唯一の窒素源として生育できる微生物もこれまでに報告例が殆ど無く、AB1の分類学的知見も非常に興味深い。

本研究では、安定性の高いD-アミノ酸代謝関連酵素を有用酵素として位置づけ、これを持つ生物としてD-アミノ酸資化性を示す好熱菌を見出すことを目的としていた。結果として、D-Metを資化する可能性が高い好熱菌株AB1を分離することに成功した。前述した通り、AB1の分類学的同定、及びD-Met代謝関連酵素の同定は、今後の興味深い課題である。また、培養に成功した好熱菌菌叢が⑥3Gの他にも10組あり、これらの菌叢からもD-アミノ酸代謝関連酵素を有した好熱菌を単離できる可能性がある。以上のことから、本研究で得られた成果は今後の研究展開が多いに期待できるものであるといえる。

[研究テーマ]

REPORT

7

秋田における 綿花栽培法の確立

糸つむぎ

生物資源科学部
生物生産科学科

3年 黒田 日菜 (群馬県/桐生高校出身)
3年 細田 瑠花 (秋田県/金足農業高校出身)
指導教員 櫻井 健二 准教授 (生物生産科学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

私たちは能代の農家さんが主催するコットンワークショップで綿花に出会いました。そこから綿花に興味を持ち、形態や生育環境等を調べたところ、温暖地域が原産であることが分かりました。そこで、寒冷地である秋田県で綿花を育てるための有効な栽培方法を確立することを目的とし、この自主研究を始めました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

農家さんに会ったり、コットンワークショップに参加して綿や綿花の存在がどれくらい一般の方々に知られているのかを実感したりすることができました。大学で学ぶこと以外にも様々な体験ができるのが学生自主研究の良いところだと思います。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

私たちが着ている服の多くは綿が含まれており、とても身近なものであるにもかかわらず綿花の生態は知りませんでした。今回の学生自主研究で綿花を栽培したことで、成長過程や花の形態、また品種によって色々な違いがあることを体感し、知ることができました。夏休みは灌水や計測作業が重なって管理が大変でしたが、たくさんの綿花を収穫することができ、達成感を得ることもできました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

他大学と違って学生数が少ないため教員との距離が近く、授業で分からないところがあっても気軽に聞きに行くことができます。また、学生自主研究は1年生のうちから大学の圃場や機械・設備を利用しながら、教員のサポートのもと研究ができる良い制度だと思います。皆さんも秋田県立大学に入学したら、自分の興味のある分野を自主研究で追究してください！



SUPPORT 指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Kenji Sakurai

生物生産科学科

准教授 櫻井 健二

PROFILE

学 位 / 博士(農学)
専門分野 / 果樹育種学
出身大学 / 明治大学・東京農工大学大学院
座右の銘 / アンテナは高く、腰は低く

スズメ★科学への道

高校生の皆さんへ

科学の進歩は、人類の発展に大きく関わっていると思います。科学者や研究者を目指す高校生のみならずには、今後の人類の発展のためにも、その想いを継続して、ぜひ持ち続けて欲しいと思います。そのためにも、高校での授業や教科書を理解することは当然ですが、関連する資料集や書籍にも触れて、さらに興味を深めて欲しいです。科学系の新書は親しみやすく、それでいて内容も深いものが多いので、ぜひ手にとってほしいですね。

研究内容 果樹の新品種育成と秋田県の郷土作物の発掘

果樹の育種という、新しい品種を創り出す研究をしています。果樹の中でも特にリンゴを中心に育種を進めています。育種の方法として、通常の変異育種法ではなく、イオンビーム照射による突然変異育種法の開発を目指しています。また、育種の目標は、加工専用品種など、通常の生食用品種とは異なる食味や形態などを有する品種の育成を考えています。このように国や県などの試験場とは異なった方法や視点で果樹の新品種育成の研究を進めています。「伝統野菜」として知られている、地域に根ざした作物(郷土作物)の研究もしています。郷土作物は、秋田県内にも多数知られています。例えば、山内ニンジンや三関せりなどはその一つです。しかし、これらの郷土作物を栽培する生産者さんが減っていることも事実です。郷土作物は先人たちによって生まれ、種子

を継承してきたものです。この種子が途絶えてしまえば、復活させることはできません。そこで、これら郷土作物の栽培方法や作物としての特性、DNA解析による他地域の郷土作物との関係性などを研究して、秋田県の郷土作物の特徴を明確にし、秋田県の郷土作物に付加価値を付ける活動をしています。

これが
お気に入り



好奇心

すべての始まりは「何故?」「どうして?」です。研究に欠かせないものは、この好奇心です!

1 目的

寒冷地である秋田県で、温暖地域原産である綿花の有効な栽培方法を確立することを目的とする。綿花7品種を用いて、発芽・出芽試験および生育・収量試験を行った。

2 材料・方法

<発根・出芽試験>

能代農家より譲渡された洋綿（品種名不明）を供試材料とした。無処理区、種皮を剥く処理（以下「種皮剥き区」）、ペンチで種皮に切り込みを入れる処理（以下「切り込み区」）の3処理区において各処理区20粒の種子を用意した。処理後、水で濡らしたキムワイプで種子を包んでシャーレに入れて蓋をし、インキュベーター内で28℃6日間保存した。発根数を計測し、発根した種子から適宜ジフィーセブン（サカタのタネ）に播種し、ビニールハウスに移動し、浸漬14日後の出芽数を計測した。さらに、1日または2日浸漬を行い、発根の有無を確認せずに播種し（両処理区10粒ずつ）、8～9日後に出芽数を計測した。

<異なる定植日による生育・収量試験>

供試材料に用いた綿花7品種（和綿、茶綿、緑綿、赤綿、アップランド綿、ジャンボコットン、バルバデンセ）の種子はインターネットサイト「メダタシ種苗」で購入した。各7品種の種子50粒を（発根・出芽試験）と同様の方法で5月21日に浸漬を開始し、和綿および茶綿は浸漬2日目の種子を、それ以外の5品種は発根が確認できた種子（浸漬3～4日後）を、培養土で充填されたジフィーポット（サカタのタネ）へ鉢上げし、浸漬開始から23日後（播種19～21

日後）に出芽数を計測した。約2aの砂地圃場に対し、畝幅60cm、通路幅60cm、畝長20mの畝を6畝作成し、白黒マルチで被覆した。1畝当たり、10-13-10の化成肥料12kg（窒素量1.2kg）、苦土石灰2.4kg、ようりん1.2kgを施用した。定植日を6月12日、6月26日、7月10日と2週間おきに設定し、各定植日に各品種10株ずつを株間50cmで定植した（計210本）。定植後、毎週定規を用いて地際部から草丈を計測した。この計測は9月25日まで行った。また、果実が弾けて中から綿が見られたものから適宜収穫を行い11月5日まで続けた。収穫した綿は綿繰り機（稲垣機料）を用いて、綿と種子を分離してそれぞれの重量を測定した。

3 結果

<発根・出芽試験>

発根・出芽試験の結果を表1に示した。種皮剥き区では浸漬1日目に全ての種子が発根した。無処理区と切り込み区では浸漬2日目から徐々に発根をしていったが、浸漬6日後には80%以上の種子が発根した。発根した種子をジフィーセブンに鉢上げしビニールハウス内で11～16日間栽培した結果、無処理区が10個体（62.5%）、種皮剥き区が2個体（10.0%）および切り込み区が7個体（43.8%）で、無処理区が最も高い出芽率を示した。また、1日または2日浸漬を行い、発根の有無を確認せずに播種した後の出芽数は、1日浸漬で3個体（30%）、2日浸漬で8個体（80%）の発芽を確認した。以上の結果から、栽培試験において種子処理は無処理、2日以上の浸漬を採用した。

表2に栽培試験に用いた種子の発芽・出芽状況を示した。出芽率が一番高いのは緑綿であり、一番低いのはアップランド綿であった。

表1 処理区ごとの発根・出芽個体数(個)とその割合(%)

処理区	処理した個数	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	発根合計	発根率	出芽数	出芽率
無処理	20	0	10	2	1	3	0	16	80	10	62.5
種皮剥き	20	20	0	0	0	0	0	20	100	2	10.0
切り込み	21	0	13	1	0	0	2	16	80	7	43.75

表2 7品種における発芽・出芽個体数(個)とその割合(%)

品種名	処理数	浸漬2日	浸漬3日	浸漬4日	発根数	発根率	出芽数	出芽率
和綿	50	16	—	—	16	32	46	92
茶綿	50	23	—	—	23	46	48	96
緑綿	50	0	23	15	38	76	50	100
赤綿	50	0	13	1	14	28	47	94
アップ	50	3	13	10	26	52	33	66
ジャンボ	50	2	33	12	47	94	40	80
バルバ	50	1	17	7	25	50	42	84

表3 6月12日定植で収穫された綿と種子の割合

品種	綿	種子
和綿	0.2660	0.7244
茶綿	0.2926	0.7061
緑綿	0.2132	0.7662
赤綿	0.2445	0.7525
アップ	0.3904	0.6011
ジャンボ	0.3951	0.6021
バルバ	0.3493	0.6418
平均値	0.3073	0.6849

<異なる定植日による生育・収量試験>

6月12日定植で収穫した綿に関して、綿と種子とを分離して、それぞれの割合を算出した（表3）。種子が含まれている綿の重量は、約30%が綿で、約70%が種子であることがわかった。その割合は品種毎に異なっていたことから、それぞれ品種の割合を元に、6月26日定植および7月10日定植の綿重量（種子重量を除いた値）を算出し、以下の図1および2を作成した。

各品種の定植日毎の総綿重量を図1に、定植後4ヶ月間の綿重量を図2に示した。

図1より、茶綿、赤綿、アップランド綿、ジャンボコットンおよびバルバデンセは6月12日に、和綿および緑綿は6月26日に定植した場合、総綿重量が高い値を示した。定植後4ヶ月間の綿重量では、茶綿および赤綿は6月12日に、和綿、緑綿、アップランド綿およびジャンボコットンは6月26日に、バルバデンセは7月10日に定植した場合、それぞれの綿重量が高い値を示した（図2）。

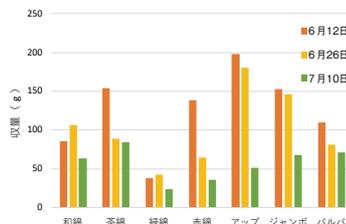


図1 定植日毎の総綿重量

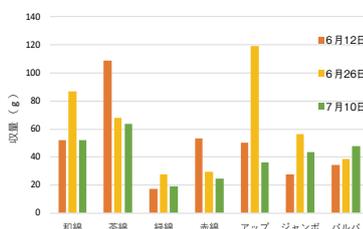


図2 定植後4ヶ月間の綿重量

収穫した綿の合計個数では、和綿は6月12日に個数が最大となり、それ以外の6品種は6月26日が最大値となった(図3)。また、定植後4ヶ月間に収穫した綿の個数では、茶綿および赤綿が6月12日、和綿、緑綿およびアップランド綿が6月26日、ジャンボコットンおよびバルバデンセでは7月10日に収穫個数が最大であった(図4)。



図3 収穫した綿の合計個数

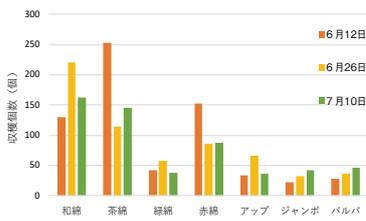


図4 定植後4ヶ月間に収穫した綿の個数

綿花1個あたりの綿重量を図5に示した。和綿およびバルバデンセは6月12日に、茶綿、アップランド綿およびジャンボコットンは6月26日に、緑綿は7月10日に収穫した綿花の1個あたりの綿重量が高い値を示した。赤綿は6月12日および6月26日の綿重量が高い値を示した。また、表4に各品種の定植日毎の収穫初日を示した。和綿および茶綿は9月6日、バルバデンセは9月下旬から10月上旬、その他の4品種は9月中旬から下旬であった。



図5: 綿花1個あたりの綿重量

表4 定植日ごとの収穫初日

品種	6月12日	6月26日	7月10日
和綿	9/6	9/6	9/6
茶綿	9/6	9/6	9/6
緑綿	9/18	9/21	9/21
赤綿	9/21	9/21	9/28
アップ	9/21	9/21	10/2
ジャンボ	9/21	9/28	10/2
バルバ	9/26	10/2	10/2

4 考察

和綿および緑綿は6月12日定植よりも6月26日定植の綿重量が、茶綿および赤綿は6月26日定植よりも6月12日定植の綿重量が高い値だった。これは総綿重量および定植後4ヶ月間の綿重量で同じ傾向であり、収穫した綿の個数(収穫した綿の合計個数および定植4ヶ月間に収穫した綿の個数)においても同じ傾向だったことから、これらの品種においては、綿重量および収穫した綿の個数が関係していることが示唆された(図1~4)。綿花栽培では草丈が約80cmの時期に摘心し、わき芽の発生を促すことで収量を増やすことが知られている。本研究では摘心をしなかったため、和綿と茶綿は草丈が100cmを越えたことから、草丈約80cmで摘心を行うことで、より多くの収穫(綿の個数)が可能であることが推測された(図1~2

および図6)。アップランド綿とジャンボコットンの定植後4ヶ月間の綿重量では6月26日が高い値を示したが、これは綿花1個あたりの綿重量が高い値を示したためと考えられた(図2および図5)。しかし、総綿重量では6月12日が高い値を示していることから、11月以降も栽培できるのであれば、6月中旬までに定植した方が高い収量が得られると考えられた(図1)。バルバデンセは定植日ごとの総綿重量および綿花1個あたりの綿重量に大きな差はなかった(図1および図5)。

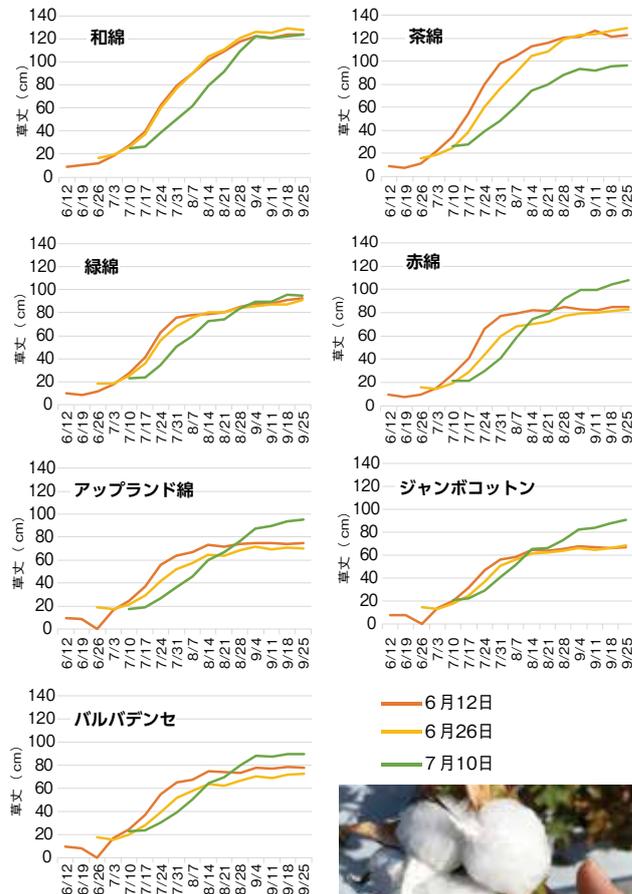


図6 各品種の定植日毎の草丈



5 結論

秋田県で栽培しやすい綿花の品種および栽培方法は、全体の収量(綿重量)から判断するとアップランド綿またはジャンボコットンが優れている。しかし定植日が7月になると生殖生長よりも栄養生長の方が盛んになり収量減少に繋がるため、6月中旬までに定植することが重要であった。また、和綿および茶綿は、草丈が約80cmの時期に摘心し、和綿は6月下旬、茶綿は6月中旬に定植することで上記2品種に劣らない収量が得られることが示唆された。赤綿および緑綿は本研究では収量自体は低い値であったが、綿自体が着色されており非常にユニークな品種であった。特に赤綿では、6月中旬に定植することにより多くの綿花が収穫できることがわかった。バルバデンセは定植日を変えても収量に大きな差がなかったことから、定植日の早晚にかかわらず安定した収量が見込まれる品種であると推測できた。



[研究テーマ]

REPORT
8

粉チョークと炭による 水質浄化剤の開発

Gaspillage

生物資源科学部
生物環境科学科

2年 井上明香里 (秋田県/湯沢翔北高校出身)
2年 菅野 本朗 (秋田県/新屋高校出身)
指導教員 早川 敦 准教授 (生物環境科学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

元々、水質浄化に興味があり、高校の時から身の回りに捨てられているもので水質浄化剤が作れないかと考えていました。現在八郎湖では、富栄養化が進行し、毎年アオコが発生しています。自主研究の1年間という短い時間で、少しでも富栄養化を抑制できるような浄化剤を開発し、役立ちたいと思い選びました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

自由に研究対象が選べ、なおかつ高度なサポートを受けることができるという点です。1、2年生は「研究」というものが遠い存在になりがちですが、自主研究を通して身近に感じることができるのは、卒業研究に向けて大きな一歩となると感じました。また、指導教員のもとで、比較的高度な技術を身につけることができるのも魅力の一つだと思います。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

発想の展開のしかたです。以前はチョークを何グラム使って、炭を何グラム使ってなど、一方通行の発想しかなかったものが、作業工程の順序を入れ替えてみたり、追加してみたりするなど、幅の広い、多様な発想ができるようになったのは非常に有益なことだったと考えています。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

秋田県立大学には、学生自主研究という非常に有意義な時間を過ごすことができる制度があります。1年間様々な人と交わることで、人間としても成長できると確信しています。明確な目標がなくて悩んでいる人も、一つの課題に向かって行動を起こすことで自分のやりたいことが見つかるかもしれません。ぜひ秋田県立大学に来て挑戦してみてください。



SUPPORT 指導教員がきめ細かく 研究をサポート



Atsushi Hayakawa

生物環境科学科
准教授 早川 敦

PROFILE

学 位 / 博士 [農学]
専門分野 / 生物地球化学, 土壌学
出身大学 / 北海道大学・北海道大学大学院
座右の銘 / 「為せば成る, 為さねば成らぬ何事も, 成らぬは人の為さぬなりけり」
上杉 鷹山

ススメ★科学への道

高校生の皆さんへ

研究の原動力は、本人の強い興味や関心事です。私は野外調査を主体に研究を進めていますが、野外で感じた興味・関心あるいは疑問から研究のテーマを見つけたり、新たな仮説を思いついたりすることがあります。他人からすれば、なぜそんなことまでするの(そこまで出来るの)?と思われることが時として出てしまうのも、強い興味・関心があればこそだと思います。気になったことを掘り下げて調べ、自分なりの考えを導いてみよう。次の疑問が湧いてさらに興味が深まると 생각합니다。

研究内容 流域における窒素の循環と河川流出の間に潜む謎を解く

私は、流域という空間スケールで窒素やリンがどこから来てどこに貯留されどこへ行くのか、メカニズムも含めてその行方を定量的に明らかにする研究を行っています。実は、流域の元素の動態には多くの謎が残されています。例えば、窒素循環の一つの過程に脱窒と呼ばれるプロセスがあります。脱窒は、硝酸態窒素を最終的に窒素ガスへ還元する微生物が担うプロセスで、不活性ガスとして大気へ戻されることから、生態系の持つ浄化サービスと捉える事ができます。しかし、流域という空間スケールでは、窒素が土壌から河川域を経て河川を通して河口へ到達するまでの過程で、いつ、どこで、どれだけ脱窒が起きているかはほとんどわかっていないと言ってもよいほどです。私は、流域を構成する要素(地質、土壌、地形、土地利用、微生物など)のどのような条件の組み

合わせが脱窒を決定づけ、河川水質に影響をおよぼしているのかを考えています。こうした生態系の有する自然浄化というサービスを保全しうまく活用することで、流域全体の窒素循環の最適化にもつなげたいと考えています。

これが お気に入り



野帳

調査時の観察で気付いたことや現場観測値を記入します。現場ですぐに取り出せるように工夫してきた結果、現在のようなスタイルになりました。

1 背景・目的

秋田県北西部に位置する八郎湖では、毎年富栄養化によるアオコの発生が問題視されている。その富栄養化の要因となっているのが、日本最大の干拓地である大潟村の水田で生じる濁水の流入だ。濁水中には窒素やリンが含まれるため、八郎湖のアオコ発生要因の一つになっている。特に、干拓地内にある高濃度リン湧出地帯からのリンが濁水と共に流出するため、リンの除去も必要である。そこで、私たちは、濁水とリンの浄化を、現在捨てられているようなものを利用してできないかと思いついた。

今回の自主研究において目的としたのが、①廃棄物などの未利用資源を利用して、②八郎湖の水質汚染の一つの原因であるリンの回収作用のある浄化材を開発することである。今回資源として用いたのは、下水炭、チョーク、粉酢液である。

2 資材に用いる未利用資源の決定

まず、水質浄化で一番浮かんだものが木炭だ。木炭は多孔質であるため、フィルターのように浄化する効果やバイオリクター効果によって、水中の懸濁物質を除去する作用を持つためである。しかし、八郎湖周辺に継続的に木材が手に入る場所が少ないため、他の材を必要とした。すると、秋田県A市の下水汚泥を炭化したもの(以下、下水炭)があるということを知り、これを炭材とすることにした。

また、水質浄化作用を強化するために、浄化剤にカルシウムを添加させることを考えた。カルシウムイオンは二価のカチオンであり、土壌粒子のマイナスに帯電した表面に結合し、土壌粒子を凝集沈殿させる作用を持つだけでなく、リン酸イオンと結合してリン酸カルシウムとなるためである。カルシウムを含む材料として学生にとって身近な廃棄物である粉チョーク(チョークの使用後に発生する粉末)を使うことを思いついた。

これら資材を用いる際に問題になると考えられたのが、①下水炭に含まれるリンの水質への影響、②粉チョークに含まれるカルシウムの効果的な抽出、である。すなわち、水質浄化のために下水炭を利用するには炭に含まれるリンを予め取り除く必要があり、また、粉チョークのカルシウムを溶かす必要がある。下水炭に含まれる可溶性のリンや、チョークに含まれる炭酸カルシウムはいずれも酸に溶ける。試薬の酸以外に思いついたのが、酢液である。酢液とは、植物を燃焼あるいは炭化させる過程で排出される煙を蒸留させたものであり、木、竹、笹、もみ殻などから作られる。米どころ秋田では、もみ殻を利用した粉酢液を有効利用できるのではないかと考えた。

3 方法

1) 資材の調達

下水炭：秋田県A市の下水炭を入手した。

チョーク：秋田県の高校3校から回収させていただいた。

粉酢液：秋田産の粉酢液を探したが見つからなかったため、明和工業㈱の粉酢液を18L購入した。

2) 実験方法

今回、ターゲットとしたのは濁水中的リンおよび土壌粒子である。濁水は、水田の代かき排水の流出がピークとなる5月23日に、大潟村南部排水機場近くで採取し、沈殿実験に使用した。資材作成と沈殿

実験の手順は図1に示す。

粉チョークを粉酢で溶かした液(以下粉酢(Ca))に、下水炭を3日間浸漬したもの(③-1)を沈殿実験に利用した。しかし、下水炭からのリンの脱着の可能性があったため、粉酢液に下水炭を3日間浸漬(以下粉酢処理)し、リンを含む上澄み液を除く処理を用意し、比較実験を行った。

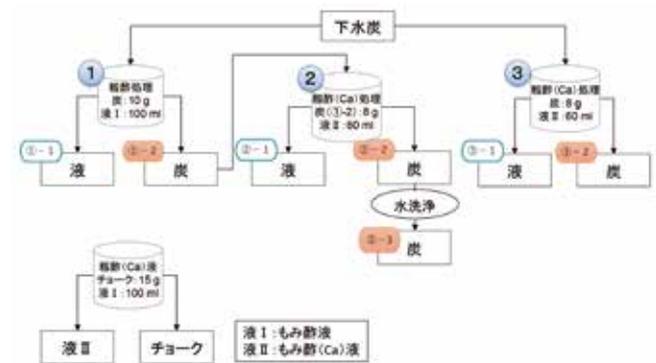


図1 資材作成と沈殿実験の手順

①粉酢処理：下水炭10.0gに対し、粉酢液100mlを100mlビーカーの中で混合した。1日1回pH及びEC測定の際、手で振り混ぜる処理を三日間行った。上澄み(①-1)を除いた後、固形物を105℃の乾燥機で6時間ほど乾燥させ、沈殿実験に用いた(①-2)。

②、③粉酢(Ca)処理：粉酢処理をした下水炭(①-2)、および未処理の下水炭8.0gに対し、それぞれ粉酢(Ca)60mlを加え、100mlビーカーの中で混合した。上澄み(②-1、③-1)を除いた後、固形物を105℃の乾燥機で6時間ほど乾燥させ、沈殿実験に用いた(②-2、③-2)。

沈殿実験：500mlトールビーカーに各試料6.0gに対し濁水400mlを加え混合し、5日間静置した。今回使用した試料は、①-2、②-2、②-3、③-2、未処理の下水炭、おがくず備長炭である。毎日1回pH及びECを測定した。実験終了後、溶液をろ過し、モリブデンブルー法によりリンを測定した。

4 結果と考察

1) 試料調整と上澄み溶液の水質

溶液	pH	EC (s/m)
粉酢液(原液)	2.2	0.31
①-1	2.2	0.31
②-1	5.5	2.2
③-1	5.8	2.2
粉酢(Ca)液	5.7	2.2

溶液	浸漬時間	リン酸濃度
①-1	3日間	186ppm
②-1	3日間	20ppm
③-1	3日間	10ppm
液肥用	5日間	816ppm

各種溶液のpH及びECは表1のとおりである。粉砕処理後の溶液(①-1)は、pHがわずかに上昇するが、ECは変化しなかった。一方、Ca処理をするとECが大きく上昇した(②-1、③-1)。しかし、下水炭の粉砕処理ではリン酸濃度が大きく上昇し(①-1、表2)、下水炭に含まれるリンが酸によって溶解したと考えられた。粉砕液の原液にはリンは含まれていなかった。②-1、③-1のリン濃度が比較的低いのは、粉砕(Ca)処理によってリン酸がカルシウムと塩を生成したことが考えられた。

下水炭の粉砕処理後の溶液(①-2、液肥用)は、リン酸が高濃度に含まれていた。そのため、液肥として農地還元できないかと考えた。一般的に販売されている液肥は希釈して使用するものが主であり、希釈後の濃度は0.001～0.1%ほどである。今回液肥用のリン酸濃度は最大約0.08%であるので、希釈せずに利用できそうだ。しかし、pH値が2.5前後と低く、使用する場合中和するか、アルカリ性土壌の中和剤として使用することが望ましいと考えられた。酸性土壌を好む作物の施肥に使用してもよいと考えた。

2) 沈殿実験



図2 背景に使用した画像



図3 沈殿実験 開始前

沈殿実験では、図1の②-3、②-2、③-2、①-2、下水炭、おがくず備長炭(図3の左からの並びに対応)の6種類の炭を用意した。また、透明度が目視でわかるように、背景に図2のような濃淡画像を貼り付けた。まず一日目の結果だが、図3及び4を比較して、Caが添加されている②-2、③-2で図2の画像が浮かび上がっており、透明度が上昇した。その2試料をさらに比較すると、粉砕処理をしている②-2の方がより鮮明に背景の文字を確認できた。これは、主にCaによる凝集作用がはたらき、他の試料よりも早く土壌粒子が沈殿したためと考えられた。



図4 沈殿実験1日目の結果

一方、下水炭を利用した時のリン酸濃度は、濁水中のリンよりも上昇した。このため、下水炭を利用した濁水中のリンの除去は困難である。しかし、粉砕処理をし、その後カルシウム処理をすれば、リン濃度が低くなり(②-2、③-2)、Caによるリンの沈殿効果と考えられた(図6)。それでも濁水そのものよりもリン濃度は高く、Caで回収しきれないリン酸の脱着があったと考えられた。電子顕微鏡の観察結果(データ未掲載)からも、粉砕液の浸漬後に明確にリン含量が減少するわけではないことが分かった。このことより、リンの回収を目的とした下水炭の利用は向かないと考えられた。

図4からも明らかのように、粉砕液を使用すると溶液が着色した。自然環境の中で今回作成した試料を使うとしたら、濁水の土壌粒子の凝集に効果的であったとしても、この着色をどのように抑えていくかが今後の課題である。

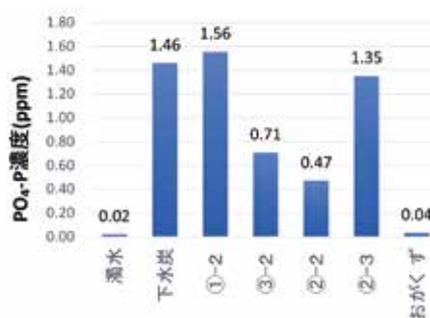


図5 沈殿実験後のリン酸濃度の比較

5 課題と今後の展望

今回の実験で下水炭をリンの回収材及び水質浄化材として使用することは、現実的ではないということが分かった。しかし、前述より、①-1は液肥として活用できる可能性がある。よって今後の展望として、①-1の液肥としての効能を栽培実験などでみてみたいと考えている。また、今回はCa材として主にチョークを使用した。全国での汎用性を高めるため、今後は廃棄貝殻を使用したいと考えている。さらに、下水炭に代わる新たな炭材と、粉砕液の脱色方法などの探求をしていきたいと考える。

[研究テーマ]

REPORT

9

伝統野菜「湯沢ぎく」の 特性調査

Team chrysanthemum

生物資源科学部
アグリビジネス学科

3年 北見 昂暁 (栃木県/宇都宮白楊高校出身)
3年 佐々木寿典 (秋田県/増田高校出身)
指導教員 神田 啓臣 准教授 (アグリビジネス学科)

Q1 この研究を選んだ理由と目的を教えてください。

私たちは花についての研究がしたいと思い、花卉分野が専門の神田先生とお話を進めていくうちに、湯沢ぎくという秋田県の伝統野菜があることを知りました。近年では、伝統野菜が見直され、秋田県内でも伝統野菜の特性調査や保護に向けた取り組みが行われていることも知りました。そこで、県内で親しまれている湯沢ぎくについて研究したいと思うようになりました。研究では、県内各地の食用菊と湯沢ぎくを比較し、湯沢ぎくの特徴を明らかにすることを目標としました。

Q2 学生自主研究の良いところを教えてください。

自分の興味のある分野について、先生や友人と楽しく研究することができる場所だと思います。一人では難しい研究内容でも、同じ分野に興味を持つ友人と協力することで、考えや知識を共有しながら楽しく研究できます。また、各専門分野の先生が研究をサポートして下さるため、研究したい内容についてより深く、より詳しく学ぶことができます。

Q3 学生自主研究で得たものはなんですか。

自主研究を通し、花に関する知識はもちろんのこと、研究の進め方や報告書のまとめ方なども学ぶことができ、今後のプロジェクト実習や卒業論文でも生かせる技術を身につけることができました。私たちの研究では、花の重さや大きさ等といった多くの調査項目があり、多様なデータを使用しているため、データの記録方法やまとめ方についても学ぶことができました。

Q4 高校生の皆さんへメッセージ

秋田県立大学は授業や授業以外でも少人数で活動することが多いため、学生同士や先生との雰囲気良く活動しやすいと思います。1学科30~60名ほどなので学生同士のコミュニケーションがとりやすく、大学祭のような行事や実習活動等を行う際もスムーズに活動できます。また、普段の講義でも先生との距離が近く気軽に質問ができるため、自分の疑問点がすぐに解決できたり、学びたい内容についての知識を深めたりできます！



Video



SUPPORT

指導教員がきめ細かく
研究をサポート



Hiroomi Kanda

アグリビジネス学科
准教授 神田 啓臣



Video

PROFILE

学 位 / 博士 [農学]
専門分野 / 花き園芸学
出身大学 / 北海道大学・北海道大学大学院
座右の銘 / 「継続は力なり」
(学生時代にアルバイトしていた塾の教室に貼ってあった)

ススメ★科学への道

高校生の皆さんへ

さまざまなことに興味を持つ
私の専門は花ですが、講義では野菜や果樹の話もして、学生には幅広いことに興味を持ってもらえるよう心がけています。
「自分が取り組むべきことは○○だけしかない」などと考えることは、自分で自分の可能性を狭めてしまう残念なことだと思います。皆さんには、日頃からいろんなことに興味を持つようしてほしいと思います。

研究内容 花の栽培技術や繁殖技術の開発

次の2つの技術を開発することを目指しています。

1. 花を「欲しい時に咲かせる」技術の開発

例えば、自然の状態では4月に咲く花を、6月のプライダルシーズンや8月のお盆のような需要の多い時期に咲かせる技術を開発できれば、花農家にとって増収につながります。このような、開花時期をコントロールする技術を「開花調節」といいます。キクやユリなどは開花調節技術が開発されて、一年中花屋さんで売られています。この技術が開発されていない花もたくさんあります。そういった花を対象に開花調節技術の開発を目指しています。

2. 花を「大量生産する」技術の開発

球根で増える植物の多くは、自然状態では1年間に1個~数個しか球根をつくりません。もし、球根を1年間で何百個も大量生産できる技術を開発できれば、種苗を安定的に供給することができます。そこで、組織培養などによって種苗を大量生産する技術の開発を目指しています。

これが
お気に入り



水差し

「私の研究=花を育てること」ですので、水差しやジョウロで鉢に水をやるのが、研究のスタートラインです。

1 目的

湯沢ぎくは昭和20年代から食用菊として利用・栽培されている秋田の伝統野菜である。7～10月までの長い期間にわたり出荷できる特性をもち、地域の特産品として長年親しまれている。

近年、伝統野菜が見直されつつあり、秋田県内でも各種の伝統野菜の特性調査や保護に向けた取り組みが行われている。

本研究では、湯沢ぎくをはじめとする県内各地の食用菊の栽培と特性調査を行い、さらに、クラスター分析による分類を試み、湯沢ぎくの特徴を明らかにすることを目的とした。

2 方法

2-1) 供試材料と栽培概要

材料には、県内各地の農家で食用菊として栽培されているものを使用した。既にフィールド教育研究センター（以下、FC）に収集されていた19系統に、湯沢ぎくを加え20系統とした。栽培概要は以下の通りである。

1. 2018年5月25日に湯沢市内の農家から湯沢ぎくを譲り受け、挿し木・株分けを行った。
2. 6月22日に湯沢ぎくをプランターに定植した。FC内で栽培中の19系統とともに無加温室内で栽培を始めた。
3. 11月に葉や茎を切り落とし、根のみの状態にして越冬の準備をした。

2-2) 花に関する特性と官能調査

7～10月にかけ、開花開始日・花色・舌状花の形・舌状花と管状花の割合・花器の総重量・花器の直径の6項目について調査を行った。また、官能調査として、10月に花器を収穫し、舌状花を熱湯で1分間ほど茹でて試食し、味(苦味の有無)・固さ(歯ごたえ)の2つについて調査した。

2-3) クラスター分析

2-2)の調査データを元に、多変量解析の手法のひとつであるクラスター分析を行い、各系統の分類を試みるとともに湯沢ぎくの位置付けを検討した。

3 結果および考察

3-1) 各系統の栽培

湯沢ぎくを含めた全20系統の開花した際の花の様子と系統名を図1～20に示した。花器の色や大きさ、花卉の形態には系統間に大きな違いが見られた。



図1 湯沢ぎく

図2 湯沢もつてのほか

図3 向能代



図4 湯沢中菊

図5 能代東雲7

図6 能代東雲6



図7 ニツ井



図8 北秋田米内沢



図9 五城目もつてのほか



図10 五城目源氏ぎく



図11 井川



図12 能代東雲2



図13 能代東雲4



図14 能代東雲5



図15 湯沢鬼菊



図16 常盤



図17 峰浜



図18 能代東雲1



図19 能代東雲3



図20 能代東雲8

3-2) 調査の結果(表1)

開花開始日は、8月、10月上旬、10月下旬の3つに大きく分かれており、花色は黄～橙系、ピンク～白系、赤系の3つに分かれていることがわかった。舌状花の形では、匙弁と管弁の2種類があり、両方の形を有する系統もあった。舌状花と管状花の割合(以下、割合)については、3.97～16.00と幅広く、そのうち9～12が最も多く、次いで6～9が多いということがわかった。総重量では、2g～4gが多く、2g未満は1系統しかなかった。花器の直径に関しては大・中・小ともに系統数に大きな差は見られなかった。味では、10月下旬に開花する系統に苦みの強いものが含まれていることがわかった。味と割合や直径には関連性はみられなかった。固さでは、匙弁をもつものは全て中間的で、管弁では系統によって差があることがわかった。

湯沢ぎくは、唯一8月に開花し、割合では管状花の割合が多いことがわかった。総重量は少なめで、直径は中間的であり、苦みが弱く、中間的な固さであることがわかった。

3-3) クラスター分析

クラスター分析には、数値化できない②花色と③舌状花の形を除いた6項目を使用して樹系図を作成した。なお、今回分析に用いたデータは、実際に計測した重さや長さ等をそのまま使用するのではなく、程度を3～5段階に分けて数値化した。例えば、①開花開始日は、8月に開花した湯沢ぎくを1とし、10月1日までに開花した系統を2、10月10日までに開花を3、10月24日までに開花を4、10月30日までに開花を5とした。他項目も同様である(表1脚注参照)。

今回得られたクラスター分析の結果(図21)を見ると、樹系図の上(湯沢ぎくから東雲1まで)のグループと、図の下(湯沢もつてのほかから東雲4まで)の2グループに大きく分けることができる。

表1 花に関する特性調査と官能調査の結果

	系統名	①開花開始日※1	②花色	③舌状花の形	④舌状花と管状花の割合※2	⑤花器の総重量(g)※3	⑥花器の直径	⑦味(苦味の有無)※5	⑧固さ(歯ごたえ)※6
1	湯沢ぎく	8月(1)	黄	匙弁	5.28 (1)	2.30 (2)	中(2)	弱(1)	中(2)
2	湯沢もってのほか	10月1日(2)	ピンク	管弁	16.00 (4)	1.98 (1)	小(1)	弱(1)	硬(3)
3	向能代	10月1日(2)	ピンク	管弁	9.25 (2)	2.19 (2)	小(1)	なし(0)	柔(1)
4	湯沢中菊	10月10日(3)	黄	匙弁	10.15 (3)	4.57 (3)	中(2)	弱(1)	中(2)
5	能代東雲7	10月10日(3)	黄	匙弁	6.97 (2)	2.87 (2)	小(1)	中(2)	中(2)
6	能代東雲6	10月10日(3)	ピンク	管弁	14.17 (4)	2.12 (2)	小(1)	なし(0)	柔(1)
7	ニツ井	10月10日(3)	黄	匙弁	5.21 (1)	3.12 (2)	中(2)	中(2)	柔(1)
8	北秋田米内沢	10月10日(3)	黄	匙弁	3.97 (1)	2.93 (2)	中(2)	弱(1)	柔(1)
9	五城目もってのほか	10月10日(3)	白~ピンク	匙弁	12.43 (4)	6.98 (4)	大(3)	なし(0)	硬(3)
10	五城目源氏ぎく	10月24日(4)	赤(舌状花が白)	匙弁	10.69 (3)	6.16 (4)	大(3)	なし(0)	中(2)
11	井川	10月24日(4)	赤(舌状花が白)	外側:管弁 内側:匙弁	9.41 (3)	7.49 (4)	大(3)	弱(1)	中(2)
12	能代東雲2	10月24日(4)	赤(舌状花が白)	外側:管弁 内側:匙弁	9.21 (3)	3.37 (2)	大(3)	強(3)	中(2)
13	能代東雲4	10月24日(4)	赤(舌状花が白)	外側:管弁 内側:匙弁	11.29 (3)	8.89 (4)	大(3)	中(2)	中(2)
14	能代東雲5	10月24日(4)	赤(舌状花が白)	外側:管弁 内側:匙弁	6.73 (2)	5.09 (3)	大(3)	強(3)	中(2)
15	湯沢鬼菊	10月24日(4)	黄	匙弁	6.21 (2)	4.21 (3)	中(2)	なし(0)	中(2)
16	常盤	10月24日(4)	黄	管弁	13.79 (4)	3.35 (2)	小(1)	なし(0)	中(2)
17	峰浜	10月24日(4)	黄	管弁	9.16 (3)	3.86 (2)	小(1)	強(3)	中(2)
18	能代東雲1	10月24日(4)	赤	匙弁	4.41 (1)	4.80 (3)	大(3)	強(3)	中(2)
19	能代東雲3	10月24日(4)	黄~橙	匙弁	6.84 (2)	5.70 (3)	中(2)	なし(0)	中(2)
20	能代東雲8	10月31日(5)	黄~橙	匙弁	9.72 (3)	6.07 (3)	小(1)	強(3)	中(2)

※1()内については、8月に開花した湯沢ぎくを1とし、10月1日までに開花した系統を2、10月10日までに開花を3、10月24日までに開花を4、10月30日までに開花を5とした。

※2 割合は、舌状花の重さ÷管状花の重さとした。()内については、6以下を1、6~9を2、9~12を3、12以上を4とした。

※3()内については、2g未満を1、2g~4gを2、4g~6gを3、6g以上を4とした。

※4()内については、花器の直径が3cm以下のものを1、3cm~4cmものを2、4cm以上のものを3とした。

※5()内については、苦味が全くないものを0とし、弱いものを1、中間的なものを2、強いものを3とした。

※6()内については、歯ごたえが柔らかいものを1とし、中間的なものを2、硬いものを3とした。

湯沢ぎくが含まれる上グループは表1より「苦味が強いもの」と「舌状花と管状花の割合が低い(舌状花が少ない)もの」が集まっているのに対して、下グループは表1より「苦味が弱いもの」と「舌状花と管状花の割合が高い(舌状花が多い)もの」が集まっていた。

そして、湯沢ぎくと特に類似度の高いニツ井と米内沢は、舌状花と管状花の割合・花器の総重量・花器の直径の数値が同じであることから、この3系統は「舌状花が少なく花器が小さめ」という特徴があった。

以上から、県内で栽培されている食用菊の中での湯沢ぎくの、特徴を明らかにすることができた。

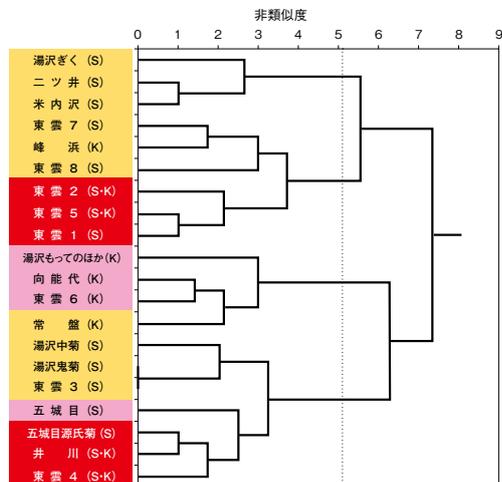


図21 クラスター分析による樹系図

※系統名の背景の色は花色を示す。また、匙弁を持つものを(S)、管弁を持つものを(K)とした。

4 謝辞

本研究では、フィールド教育研究センターの畠山博樹職員、庄司智職員に菊の管理についてご協力いただきました。菊の調理は、アグリビジネス学科の佐藤順子職員にご指導・ご協力いただきました。また、県内農家の皆様には食用菊を提供して頂き、湯沢ぎくの収集には生物生産科学科 准教授 櫻井健二先生にご協力いただきました。ありがとうございました。



動画にはアグリビジネス学科の皆さんや先生が友情出演!

[学部生時代の研究テーマ]

レアメタル及び 貴金属のリサイクル

システム科学技術研究科

共同ライフサイクルデザイン工学専攻

阿部 公晟 Abe Kimiaki
秋田県/由利高校出身

ゼミで
実験結果を
報告します!



現在取り組んでいる研究

溶融飛灰からの金属リサイクル

秋田県秋田市にあるごみ溶融施設から排出された溶融飛灰という灰から価値のある資源(金属)を回収し、資源としての再利用、経済性の向上並びにごみの最終処分場の負担軽減を目指して研究を行っております。



分析装置で
金属品位を
測定中

学生自主研究の魅力は?

早期段階から研究活動を体験することが出来るため、その後の講義や実験、論文作成をスムーズに取り組むことが出来ます。実際に私の研究も目的選定から実験を行うまで、誰よりも早く深く取り組むことが出来ました。また、学生同士や指導教員とのDiscussionによりコミュニケーション力向上にも役立ちます。学生自主研究で良い結果を残せるかどうかが一番の目的ではないと思います。様々な経験を得られるチャンスであり、卒業研究や就職後の仕事の準備でもあると考えているため、ぜひ挑戦してみてください!!

今後の目標、将来の夢は?

将来、環境アセスメント士という資格を取得し、環境への影響を評価する職に就きたいと考えています。また、環境影響評価の信頼性向上や評価の基準となる制度の確立などにも取り組み、日本の産業発展に貢献したいと考えています。秋田県は自然豊かであり、風力、地熱などの再生可能エネルギーを利用した発電に力を入れています。自然は非常に身近であるため、「良い」バランスで自然と共存していける社会にしていきたいです。

先輩が語る 学生自主研究

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

[学部生時代の研究テーマ]

ハーブ培養物から 美容成分を見つけよう

生物資源科学研究科

生物資源科学専攻

太田 李紀 Ota Riki
青森県/五所川原高校出身

生物資源科学研究科

生物資源科学専攻

菅原 大夢 Sugawara Taimu
秋田県/御所野学院高校出身

1、2年生から
興味を持った分野に
ついて研究できるのが
学生自主研究の
魅力だと思います!



現在取り組んでいる研究

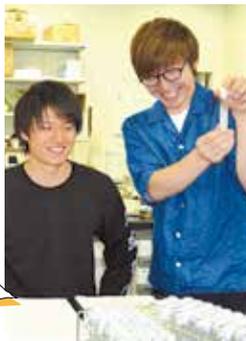
トリカブトに感染するウイルスの影響の解明(太田)

猛毒として知られているトリカブトは薬用植物としても使用されます。圃場での安定的な収穫を目指し、トリカブトのウイルスフリー苗とウイルス感染苗の成分含有量や成分の生合成遺伝子の発現量を比較して、ウイルスの影響を解明します。

薬用植物センブリの二次代謝産物の生合成酵素群の機能解析(菅原)

日本の三大民間薬の一つであるセンブリが産生する二次代謝産物は、様々な生理活性を持ち、化粧品や医薬品への応用が期待されています。その生合成に関わると予想される酵素を酵母で発現させ、機能の解明を目指します。

男子4人で
美容成分を抽出し
スキントニックなどを
試作しました!



学生自主研究の魅力は?

1・2年生から自分が興味を持った分野について学科を問わず研究できることです。研究室に行くことで先輩と話すことができ、研究室の雰囲気も感じられます。(太田)

研究室配属決定前から興味のある研究に触れられることだと思います。学生自主研究での経験は、研究計画を考案する力や、問題解決に役立つ柔軟な思考力を身につけることにつながりました。また、研究の面白みを学ぶと同時に、多くの失敗から研究の難しさも学びました。(菅原)

今後の目標、将来の夢は?

今取り組んでいる研究を進め、トリカブトに感染するウイルスの影響を解明することです。また、ウイルスの影響を利用し、成分を多く産生する苗を作成し、圃場レベルで使用できるようにすることです。(太田)

現在取り組んでいる研究で酵素の機能を解析し、物質生産へ応用することです。植物体で作る成分量では薬の開発などが難しいものについても、生理活性物質の大量生産法を見つけることで、実現に近づけられると思います。(菅原)

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」。“入学したら直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。

●学生自ら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1,331件、学生の約6割が参加している。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ジェクトであり、卒業研究や大学院進学に向けての大きなアドバンテージとなっている。

学生自主研究の流れ

4月 申請

- 指導教員のアドバイスのもと、研究テーマや経費を申請
- 高校時代から温めていたテーマはもちろん、「やってみたくて、テーマが分からない」という学生でも先生と相談し申請可能!
- 申請は、個人、グループいずれもOK。違う学年や他学部・他学科の学生と組んだり、他学部・他学科の指導教員を選んだりすることも可能!

5月 許可

- 目的に適合しているか、予算計画は適正か審査
- 学生の意欲を最大限に尊重するため基本的には採択

6月 研究開始

- 研究資金の交付
- 指導教員・先輩のアドバイス
- 研究設備の提供

3月 実績報告

- 実績報告書の作成
- 成果報告書の作成
- ポスター作成

5月 事後評価

- 審査会で事後評価

そして本格的な専門分野の研究へ!

オープンキャンパスで発表

サイエンスインカレに出場

スタート地点はどこからでもOK!
先輩達の「研究のキッカケ」、紹介します!!

これから学ぶ建築について、身近な建築物であるキャンパスの調査を行い、まわりの学生にもわかりやすい資料をつくりたい!

SKS 「本荘キャンパスの構造調査
～見えないものに目を注ぐ～」

秋田の伝統野菜・ジュンサイの担い手不足解消のために、新しい生産方法を考えてみたい。そこで、組織培養にチャレンジ!

Water Shield
「じゅんさいの植物組織培養」

地方で一人暮らしをしている学生は、遠い実家に帰省するのが大変。小型の自動運転車を開発すれば、寝ている間に帰省でき、家族と過ごす時間を満喫できるかも……?

電気自動車の制御研究グループ
「電気自動車の制御研究」

H30年度学生自主研究は
「秋田県立大学機関リポジトリ」で公開中!
<https://akita-pu.repo.nii.ac.jp/>



Check!

先輩や先生のメッセージを動画でチェックできます!

このマークが付いている画像はスマートフォンやタブレットでQRコードを読み込むことで動画を視聴することができます。

甘酒がブームになっているけれど、お米以外の穀物や野菜で、美容や健康にも良い、おいしい甘酒を作れないかなあ……?

チームアマザケ
「米以外で甘酒を作ったら?」



情報工学科に入学すると身につけられる知識や経験、卒業後の進路情報をまとめた「情報工学科版・人生ゲーム」を作りたい!

人生ゲーム作製班
「情報工学科版人生ゲームの作製」

母校の高校では、東日本大震災で被害を受けた敷地に桜を植樹する活動をしている。自分たちも被災地の土壌の状態を調査して、被災地の力になりたい!!

ハマギク 「土壌の塩類集積」

授業をきっかけに、地方創生のためのイノベーションを起こしたいと思った。秋田だけではなく、あらゆる地域での活性化ができるようなテンプレートを開発したい!

iMokenP 「観光から考える地方創生」



Akita Prefectural University

秋田県立大学

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