

令和6年度

東北大学  
「科学者の卵養成講座」発表会

研究要旨集



科学者の卵養成講座

*Exploring-Germination-and-Growth program for young Scientists*

開催日: 令和7年 3月8日(土)

会場: 東北大学大学院工学研究科

復興記念教育研究未来館 復興記念ホール

主催: 東北大学「科学者の卵養成講座」

# 研究要旨集 目次

Zoom 接続方法 .....	1
会場案内 .....	1
発表会 スケジュール .....	2
優秀な口頭発表・ポスター発表への投票 .....	4
発表進行表 .....	5
口頭・ポスター発表 一覧 .....	6
研究要旨 研究発展コース .....	9
研究要旨 研究推進コース(学校推薦) .....	15
研究要旨 研究重点コース .....	19
研究要旨 自己推薦枠受講生 .....	20
研究要旨 ジュニア発展コース .....	22

## ■お願い

### ○写真・動画の撮影について

科学者の卵養成講座事務局により記録用の写真撮影および動画録画を行います。予めご了承ください。

### ○個人撮影について

各発表者の所属する学校内での使用に供する場合は、発表者自身の発表の様子を撮影していただくことが可能です。ただし、学校外での使用や公開の際は、他校の生徒や一般来場者の顔が映らないようご配慮ください。また、他校の発表スライドの撮影や録画はご遠慮ください。

# Zoom 接続方法

本発表会は、オンラインでの見学が可能です。ただし、視聴人数に制限がございますので、視聴をご希望の方は事前に事務局までご連絡ください。

- 配信の概要
  - 会場の雰囲気を感じていただくための簡易配信です。
  - 発表の画面共有は予定しておりません。
- Zoom 情報
  - [https://us02web.zoom.us/j/86231975943?pwd=gWtjBi9PTkhZFtEs\\_nMMMECAmsw5Tff.1](https://us02web.zoom.us/j/86231975943?pwd=gWtjBi9PTkhZFtEs_nMMMECAmsw5Tff.1)
- ミーティング ID: 862 3197 5943
- パスコード: 881201

## 会場案内

東北大学 工学部 電子情報システム・  
応物系

復興記念教育研究未来館

復興記念ホール

アクセス:

仙台市地下鉄東西線

青葉山駅北1出口から徒歩 8 分



青葉山駅 青葉山グラウンド 復興記念ホール

# 発表会 スケジュール

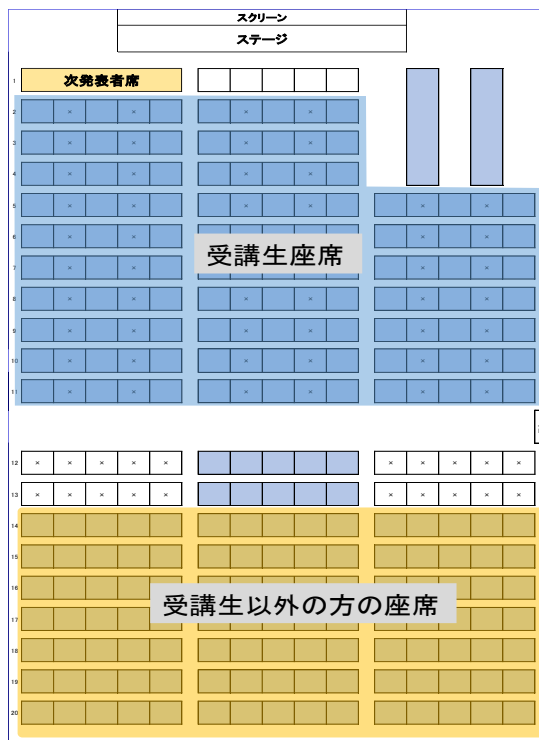
令和 6 年 3 月 8 日(土) 12:30~17:00

時刻	プログラム
11:30-	受付開始
12:30-12:40	開会挨拶・進行説明
12:40-13:35	第 1 部発表 発展コース: 7 分×7 件
13:35-13:45	休憩
13:45-14:40	第 2 部発表 発展コース: 7 分×4 件 重点コース: 7 分×3 件
14:40-14:50	休憩
14:50-15:55	第 3 部発表 研究推進コース: 7 分×8 件
15:55-16:40	ポスター発表、質疑応答 (休憩時間を含む)
16:40-17:00	表彰式・閉講式・写真撮影

## ○会場レイアウト

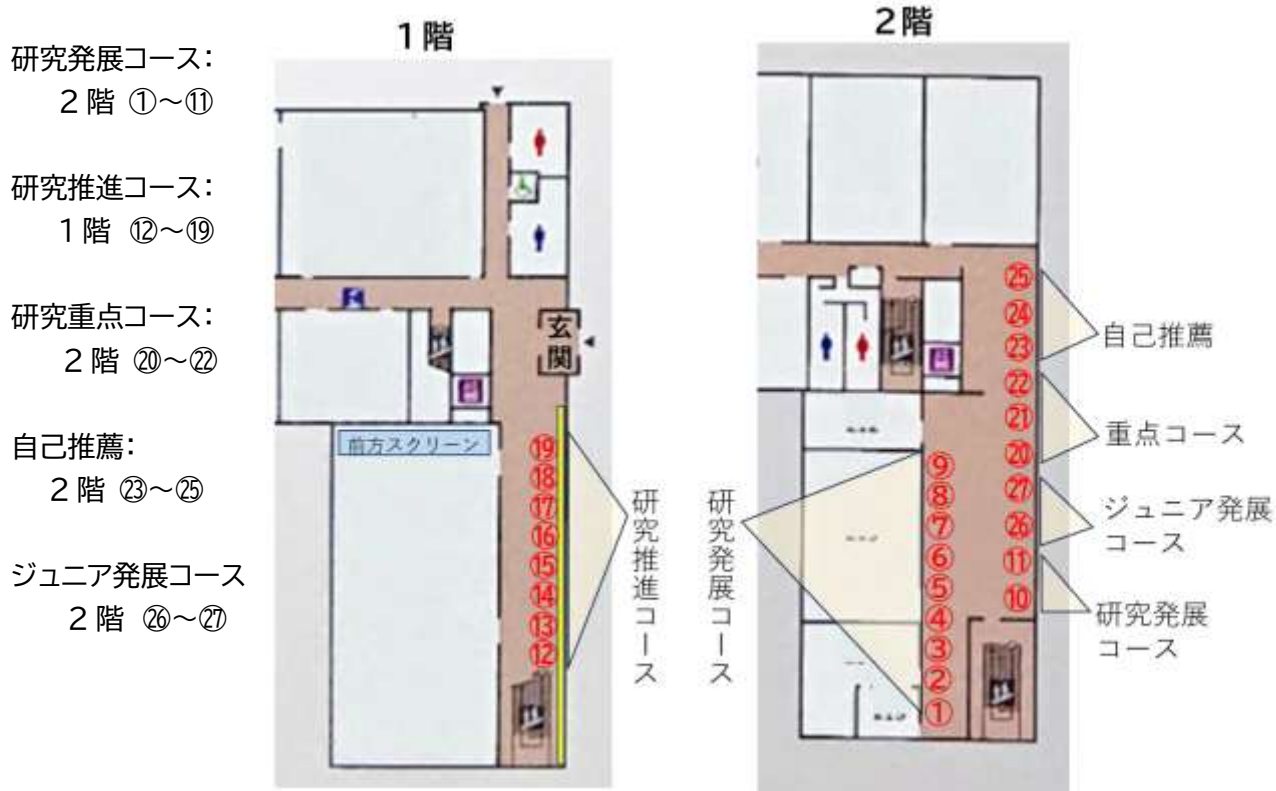
### (1)座席図

- ・受講生は前方、その他の方は後方にご着席ください。
- ・発表者は、前の発表者が発表しているときは次発表者席で待機してください。



### (2)口頭発表者の質問受付場所およびポスター掲示場所

- ・質問はポスター前で受け付けます。ポスター発表時間になりましたら、口頭発表者は各ポスター掲示場所に移動して質問を受け付けてください。



## 優秀な口頭発表・ポスター発表への投票

投票期限

3月8日 16:20まで

今回の発表会では、優秀な講演の投票を Web 上で行います。研究発展コースの中から良かった発表を 3 件、研究推進コースの中から良かった発表を 2 件、以下の手順で投票を行って下さい。重点コース、自己推薦、ジュニア発展コースは投票を行いません。

表彰式において、順位の高かったものを発表します。

### 部門

- 1)研究発展コース(A-1～A-11)                      この中から 3 件
- 2)研究推進コース(学校推薦)(B-1～B-8) この中から 2 件

スマートフォン・タブレットから、こちらの URL または QR コードからアクセスして投票をお願いします。

<https://forms.gle/6U6cyhkPdv27WG2g6>



# 発表進行表

---

## 第1部

---

12:40-13:35 A- 1 奥山、佐藤、佐野  
A- 2 小椋、吉村、眞貝  
A- 3 児玉、高橋、田中  
A- 4 鈴木、田邊、穴戸  
A- 5 関内、近藤  
A- 6 齋藤、松石、矢口  
A- 7 斧田、平間、泉

---

13:35-13:45 休憩

## 第2部

---

13:45-14:40 A- 8 大坂、阿久澤、川端、平  
A- 9 安部、高橋(美)、高橋(星)  
A-10 池本、小林、清水田  
A-11 伊藤、保原  
C- 1 土屋、大場、山田  
C- 2 末野、小林  
C- 3 女川、今野、齋藤、鈴木、三岡

---

14:40-14:50 休憩

## 第3部

---

14:50-15:55 B- 1 大場、志田  
B- 2 松田  
B- 4 土屋、青山、伊知川  
B- 5 湊、渡部、小笠原  
B- 6 目黒、伊藤、佐藤  
B- 7 菅野、二瓶、福地  
B- 8 小倉、早坂、細谷  
B- 3 池田

---

15:55-16:40 ポスター発表、質疑応答

- ✚ 時間は目安になりますので、発表者は余裕を持って準備してください。
- ✚ 通信状況や機材の状況により発表の順番が入れ替わる場合があります。
- ✚ 質問はポスター発表の時間に各ポスター前に待機している発表者へお願いします。

## 発表時間

口頭発表7分（1鈴:6分、2鈴:7分）

# 口頭・ポスター発表 一覧

## ●R6 年度 研究発展コース

No.	発表題目	発表者(高校)	ポスター 掲示場所
A-1	光音響イメージングによる血管可視化・分析(光源波長・対象物特性の影響評価)	奥山 藍子(仙台第三) 佐藤 叶汰(喜多方) 佐野 結愛(前橋東)	①
A-2	光る糖輸送体—GLUT4 の複合体形成状態のリアルタイムモニタリング	小椋 愛花(都立総合芸術) 吉村 日花(豊島岡女子学園) 眞貝 宗希(長岡)	②
A-3	ホヤから双子は生まれるか～実験発生学的手法による双子づくりの試み～	児玉 優花(仙台青陵) 高橋 大和(仙台青陵) 田中 日葵(三本木)	③
A-4	米糠の超臨界 CO <sub>2</sub> こめ油抽出における諸条件の影響について	鈴木 千悳(酒田東) 田邊 美悠(お茶の水附属) 穴戸 彩花(仙台青陵)	④
A-5	イネ振盪培養細胞を用いた抗菌ペプチド <i>persulcatusin</i> の生産	関内 瑞輝(磐城) 近藤 伽音(秋田)	⑤
A-6	菌の能力を引き出す —納豆菌はどうやって大豆を食べるのか—	齋藤 舜(仙台第二) 松石 紗那(宮城第一) 矢口 智也(東北学院)	⑥
A-7	無線電力伝送の高効率化	斧田 尚樹(仙台第二) 平間 愛二(米沢興譲館) 泉 眞優(仙台青陵)	⑦
A-8	放射線測定的基础と測定結果の可視化	大坂 実花(宮城野) 阿久澤 美怜(高崎女子) 川端 しおり(八戸聖ウルスラ) 平 希望(八戸北)	⑧
A-9	翼の周りの流れを制御する研究	安部 舜舵(米沢興譲館) 高橋 美結(安積) 高橋 星奏(山形東)	⑨
A-10	GAGG、NaI 及び光ファイバー型シンチレータを用いた検出器の作製と宇宙線の測定	池本 泰斗(秋田) 小林 杏珠(都立桜修館) 清水田 一優(花巻北)	⑩
A-11	リゾスタフィンの分解を阻害するプロテアーゼインヒビターの探索	伊藤 栞乃(仙台白百合) 保原 波瑠也(古川黎明)	⑪



●研究推進コース 本講座で支援した高校での研究

No.	発表題目	発表者(高校名)	ポスター 掲示場所
B-1	白金箔における水素と酸素の反応の研究	大場 誠也 志田 京太郎 (宮城県仙台第三高等学校)	⑫
B-2	醤油に含まれる蔵つき菌について	松田 志都 (宮城県仙台第二高等学校)	⑬
B-3	カスカラを持続可能的に消費するための商品開発とビジネスモデルの構築	池田 結香 (開智中学・高等学校)	⑭
B-4	フタロシアニンを用いたペロブスカイト太陽電池の作製	土屋 侑理 青山 蒼空 伊知川 雄祐 (福島県立磐城高等学校)	⑮
B-5	ポリフェノールと抗生物質	湊 悠介 渡部 夏子 小笠原 凧音 (秋田県立秋田高等学校)	⑯
B-6	食品保存料ナイシンの有効活用に関する研究	目黒 ことみ 伊藤 敦輝 佐藤 菜々子 (秋田県立秋田高等学校)	⑰
B-7	垂直軸型マグナス式発電機の研究	菅野 莉凜 二瓶 雄斗 福地 一心 (福島県立安積高等学校)	⑱
B-8	アカミミズ( <i>Lumbricus Rubellus</i> )の化学物質感受性と温度の関連性	小倉 葵 早坂 悠翔 細谷 俊介 宮城県仙台第三高等学校	⑲

## ●研究重点コース

No.	発表題目	発表者(高校名)	ポスター 掲示場所
C-1	イネ振盪培養細胞を用いた黄色ブドウ球菌特異的抗菌タンパク質リゾスタフィンの生産	土屋 心宇(米沢興譲館) 大場 千裕(山形西) 山田 奈央(仙台白百合)	⑳
C-2	ネコの <i>Feld4</i> 遺伝子の多様性とマウスの防御応答の関係の解明	末野 莉子(米沢興譲館) 小林 悠(仙台第二)	㉑
C-3	梁の振動を利用した電磁誘導式振動発電機の作製と評価	女川 さくら(仙台第二) 今野 若菜(仙台青陵) 齋藤 汐音(仙台二華) 鈴木 由衣(米沢興譲館) 三岡 茉央(仙台白百合)	㉒

## ●自己推薦枠受講生

ポスター 番号	発表題目	発表者(高校名)	ポスター 掲示場所
P-1	アイスプラントの吸塩率とその限界についての実験	大鳥 彩弓(十文字)	㉓
P-2	環境の変化に伴う樹木の窒素吸収速度の変化	庄司 朗(米沢興譲館)	㉔
P-3	ダイラタンシー流体の抵抗について	高橋 悠雅(酒田東)	㉕

## ●ジュニア発展コース

No.	発表題目	発表者(高校名)	ポスター 掲示場所
J-1	Behavior of Japanese Honeybees: Exploring the Mystery of the Hive's Temperature Regulation System	小林 星凜(上杉山中)	㉖
J-2	リコーダーの演奏における息圧とピッチの関係	津滝 瞭(加美町立鳴峰中)	㉗

## 研究要旨 研究発展コース

A-1	<b>光音響イメージングによる血管可視化・分析 (光源波長・対象物特性の影響評価)</b>
発表者	奥山 藍子(宮城県仙台第三高等学校 2年) 佐藤 叶汰(福島県立喜多方高等学校 2年) 佐野 結愛(群馬県立前橋東高等学校 2年)
指導教員	西條 芳文(東北大学大学院 医工学研究科 教授) 石井 琢郎(東北大学高等研究機構 学際科学フロンティア研究所 助教)
TA	鈴木 陸、西前 大亮(東北大学大学院 医工学研究科)
<p>光音響イメージングは、レーザー光を照射された光吸収体が膨張し、その際に超音波が生じる「光音響効果」を用いたイメージング技術である。レーザー光の波長を選択することで、血管を選択的に可視化することが可能である。本研究では、測定対象の種類や径の違いによる光音響信号の特性について検討した。</p> <p>実験では赤外線 LED を用いて色の異なるチューブ、径の大きさの異なるチューブを測定した。信号強度の強さは黒、青、赤の順に大きく、径の太さにおいては太いほど、信号強度が大きくなった。更に、手や腕を光音響で見ると、皮膚の表面から数mmの深さにある血管を見ることができ、手首にある太い血管は信号が強く、細い血管は小さかった。</p> <p>実験より、光源波長と対象物の色や面積による吸収体の量によって信号強度が変化することが分かった。つまり、光音響イメージングは血管構造が変化する様々な疾患に対する診断法として有効であることが示唆された。</p>	

A-2	<b>「光る糖輸送体——GLUT4 の複合体形成状態のリアルタイムモニタリング」</b>
発表者	小椋 愛花(東京都立総合芸術高等学校 2年) 吉村 日花(豊島岡女子学園高等学校 2年) 眞貝 宗希(新潟県立長岡高等学校 2年)
指導教員	神崎 展(東北大学大学院 医工学研究科 教授)
TA	佐藤 遼(東北大学大学院 医工学研究科) 岡本 真依(東北大学 工学部)
<p><i>Glucose Transpoter Type4</i> や <i>Glucose Transpoter Type1</i> を含む細胞膜タンパク質、GLUT ファミリーは血糖値の調節に重要な役割を果たしており、特に前者の機能異常は II 型糖尿病の発症と深く関連している。本研究では、その GLUT4 の複合体形成状態の解明を試みた。2 分割発光酵素再構築計測システムによる解析では、GLUT1 の発光強度が高く、主に 2 量体を形成していると言われている。一方、その発光を励起光として利用した BRET 法では GLUT4 の蛍光強度が高く、3 量体以上の複合体を多く形成していると考えられる。さらに、AlphaFold2/3 によるタンパク質立体構造予測での GLUT4、GLUT1 複合体の結合界面の予測が計測の結果を裏付けるものとなった。これらの知見は、GLUT4 の機能異常に基づく糖尿病の治療薬開発において重要な示唆を提供することが期待される。</p>	

<b>A-3</b>	<b>ホヤから双子は生まれるか～実験発生学的手法による双子づくりの試み～</b>
発表者	児玉 優花(仙台市立仙台青陵中等教育学校 4年) 高橋 大和(仙台市立仙台青陵中等教育学校 5年) 田中 日葵(青森県立三本木高等学校 1年)
指導教員	熊野 岳(東北大学大学院 生命科学研究科 教授)
TA	高橋 真湖、宮澤 由真(東北大学大学院 生命科学研究科)
<p>動物において、受精後発生初期の胚の複数ある割球の1つを取り出しても正常な個体に発生する事があり、この能力を保つ胚の時期は動物種により異なる。本研究では、マボヤの2細胞期胚を実験発生学的に操作し、胚を2分割し割球を単離した時に各単離胚が正常に発生するか、要は1つの受精卵から双子を作れるかを調べた。研究は、始めにマボヤの受精卵を作成し、顕微鏡を覗きながらの手作業で卵膜除去、そして自作の単離針を用いた割球単離という順で行った。結論として計8組の単離胚が作成できたが、今回正常な個体、すなわち双子が作れたか否かの判断基準とした、幼生期の尾にある脊索細胞の数を数えられるまで発生が進む個体は得られなかった。主な理由として割球単離時に細胞を傷つけていた事が考えられ、故に、次の機会には、適切なタイミングでの単離を行う事によって、脊索細胞の数を数えられるまで発生させ、双子ができるか否かを判断できると考察した。</p>	

<b>A-4</b>	<b>米糠の超臨界CO<sub>2</sub>こめ油抽出における諸条件の影響について</b>
発表者	鈴木 千惺(山形県立酒田東高等学校 1年) 田邊 美悠(お茶の水女子大学附属高等学校 2年) 穴戸 彩花(仙台市立仙台青陵中等教育学校 4年)
指導教員	渡邊 賢(東北大学大学院 工学研究科 教授)
TA	青木 このみ(東北大学大学院 工学研究科)
<p>米油は米に含まれる米糠から生産される食用油である。近年、栄養価が高く食品加工において扱いやすい食用油として家庭用・食品業界の双方で需要が高まっている。</p> <p>現在は主に機械圧搾法で生産されているが、この手法では、米糠に含まれる米油をすべて抽出することは難しい。そこで、機械圧搾後に残った米糠残渣を原料として超臨界CO<sub>2</sub>抽出を行うことで、これまで廃棄されていた米糠残渣を高付加価値化できると考えた。本研究の目的は、圧搾後残渣から超臨界CO<sub>2</sub>抽出により米油が抽出される機構を解明することである。そこで私たちは、米糠そのものと圧搾後残渣の抽出から原料の違いによる抽出挙動の比較を行った。結果、抽出初期は直線状に抽出物量が増加し、その後は次第に減少する挙動が見られた。また、試料に含まれる米油の総量が初期段階に抽出される米油の重量に影響することが分かった。</p>	

<b>A-5</b>	<b>イネ振盪培養細胞を用いた抗菌ペプチド <i>persulcatusin</i> の生産</b>
発表者	関内 瑞輝(福島県立磐城高等学校2年) 近藤 伽音(秋田県立秋田高等学校2年)
指導教員	伊藤 幸博(東北大学大学院 農学研究科 准教授)
TA	板垣 実菜子(東北大学大学院 農学研究科)

抗生物質の過剰使用により多剤耐性菌が蔓延し、家畜生産や公衆衛生上の脅威となっており、抗生物質の使用量の削減が喫緊の課題である。抗菌ペプチド *persulcatusin*(IP)は、カルモジュリン(CaM)と融合させることでイネでの生産が可能である。本研究では、培地中に分泌させるようにした CaM-IP の生産量を最大化するため、振盪培養細胞の植え継ぎ後の日数と CaM-IP 生産量の関係を調べた。ウェスタンブロットを行ったところ、振盪培養細胞からも培養上清からも CaM-IP のバンドが検出され、CaM-IP が期待通り培地中に分泌されていることがわかった。振盪培養細胞では、植え継ぎ 14 日後になると CaM-IP 量が減少した。培養上清では、植え継ぎ 4 日後から CaM-IP が検出されたが、それ以上の増加は見られなかった。培地中に分泌された CaM-IP が培養日数が進むにつれて分解されていくと考えられた。

<b>A-6</b>	<b>菌の能力を引き出す 一納豆菌はどっやって大豆を食べるのかー</b>
発表者	齋藤 舜(宮城県仙台第二高等学校 2年) 松石 紗那(宮城県宮城第一高等学校 1年) 矢口 智也(東北学院高等学校 1年)
指導教員	金子 淳(東北大学大学院農学研究科 准教授)
TA	吉井 直毅(東北大学大学院農学研究科) 大西 愛衣(東北大学農学部)

納豆菌が蒸し大豆を「食べる」納豆の発酵の仕組みを明らかにするため、異なる培地での生育を観察した。不溶性のスkimミルクを混ぜた LB 培地ではコロニー周囲に透明帯ができ、納豆菌がタンパク分解酵素を分泌してスkimミルクを加水分解していることが確認できた。また納豆菌のコロニーは LB 培地では小さいのに対し、糸の原料となるグルタミン酸とショ糖を含む TSG 培地では糸を生産してコロニーは盛り上がり広がった。さらに納豆菌を混ぜ込んだアルギン酸カルシウムゲルや納豆粒を TSG 培地に置くと納豆の糸の広がりと共に納豆菌が広がっていく様子が観察できた。以上より納豆菌は酵素により大豆タンパク質を分解し、糸を生産して大豆に張り付いて包み込み、より効率的に栄養分を「食べる」と考えた。また、NanoTerasu のマイクロ CT によって納豆の発酵および熟成過程での納豆菌の糸や大豆内部の変化の可視化に挑戦した結果も報告する。

## A-7 無線電力伝送の高効率化

発表者 斧田 尚樹(宮城県仙台第二高等学校 1年)  
平間 愛二(山形県立米沢興譲館高等学校 1年)  
泉 眞優(仙台市立仙台青陵中等教育学校 4年)

指導教員 陳 強(工学研究科 教授)

TA 工藤 陸(東北大学大学院 工学研究科)  
佐藤 昂大(東北大学 工学部)

今回の研究では無線電力伝送について研究をした。無線電力伝送の課題点は有線のものと比較して伝送距離が短いことと、伝送効率が低いことである。しかし、この技術を発展させれば、電子機器の利便性の向上や、電柱を削除することができ、歴史的景観の保護や電線等に利用される資源の低減などの数多くの利点がある。

今回の実験は伝送効率が低い事に焦点を当てて行った。伝送効率を上げるためにアンテナのSパラメータと整流回路のインピーダンスに適合した回路を供給電力最大の法則に基づいて作製することで伝送効率の向上を図った。結果として、整合回路がある方は整合回路がない方に比べて伝送効率が向上した。しかし、目的の周波数から外れてしまった。原因としては、計算に使用したアンテナのSパラメータの値は予備実験のものを用いたこと、使用した素子の値は厳密なものではなく近似的であったことの二点が考えられる。

## A-8 放射線測定の基礎と測定結果の可視化

発表者 大坂 実花(宮城県宮城野高等学校 2年)  
阿久澤 美怜(群馬県立高崎女子高等学校 2年)  
川端 しおり(八戸聖ウルスラ学院高等学校 1年)  
平 希望(青森県立八戸北高等学校 1年)

指導教員 金田 雅司(東北大学大学院 理学研究科 准教授)

TA 原谷あかり(東北大学大学院 理学研究科)

場所による環境放射線の空間線量率の違いを調べることを目的とし、HORIBA Radi(環境放射線測定器)を用いて、東北大学青葉山キャンパスや仙台市中心部、岩手県盛岡市、青森県八戸市で空間線量率を測定した。先行研究にて、青葉山キャンパス内にある小川正孝先生像の台座の石付近で比較的高い空間線量率が測定されたため、今年度は「石」に着目した。その結果、石碑や石造りの外壁、石材に囲まれた仙台市中心部の地下通路において、空間線量率が東日本の典型的な値(約 $0.05\mu\text{Sv/h}$ )より $0.2\sim 0.3\mu\text{Sv/h}$ 高いことが分かった。ただし、この数値は健康への影響が出るほどの高さではない。また、放射線を多く放出する石には、断面に等粒状の粒が見られるなどの共通の特徴があった。



<b>A-9</b>	<b>翼の周りの流れを制御する研究</b>
発表者	安部 舜舵(山形県立米沢興譲館高等学校 2年) 高橋 美結(福島県立安積高等学校 1年) 高橋 星奏(山形県立山形東高等学校 1年)
指導教員	大西 直文(東北大学大学院 工学研究科 教授) 佐藤 慎太郎(東北大学大学院 工学研究科 助教)
TA	佐々木 嶺、金濱 はやて(東北大学 工学部) 前田 黎(東北大学大学院 工学研究科)
<p>プラズマアクチュエータは、飛行機の周りの流れが翼の形から剥離して揚力が発生しなくなる現象を抑えることができる反面、電力消費が激しいという課題がある。本研究では、消費電力を抑えつつ、安全なフライトを実現できるプラズマアクチュエータの形について研究した。</p> <p>本研究では、プラズマアクチュエータのプラズマが発生する面積と発生しない面積の比率を変えた4つの形を考え、風洞実験で翼にかかる圧力を計測した。その結果、プラズマが発生する面積を5分の1まで減らしても、揚力の大きさを左右する圧力に大きな違いはないことがわかった。よって、プラズマアクチュエータのプラズマが発生する面積を減らしても剥離を抑えることができ、安定した揚力が得られると考えられる。また、プラズマアクチュエータの放電位置と圧力の計測地点の距離を変えて測定を行うことで、より正確に計測することができるため、実験の改善が必要だと感じた。</p>	

<b>A-10</b>	<b>GAGG、NaI 及び光ファイバー型シンチレータを用いた検出器の作製と宇宙線の測定</b>
発表者	池本 泰斗(秋田県立秋田高等学校 1年) 小林 杏珠(東京都立桜修館中等学校 4年) 清水田 一優(岩手県立花巻北高等学校 1年)
指導教員	田中 香津生(加速キッチン代表、早稲田大学大学院 准教授) 須藤 舞子(加速キッチンスタッフ)
TA	柳澤 祐太郎(東北大学 理学部)
<p>宇宙線の検出器である Cosmic Watch は、放射線のエネルギーをシンチレータで蛍光に変換し、SiPM(シリコン光電子増幅器)によって蛍光を電気信号に変換することでデータを記録する。これまでは安価で取り扱いやすいプラスチックシンチレータが使用されていたが、性能を上げるためにエネルギー分解能が高いGAGG(Gd<sub>3</sub>(Ga,Al)5O<sub>12</sub>(Ce))や光収率が高いNaIをシンチレータに用いた検出器を作製した。</p> <p>自作した検出器を自宅に設置し、鉛板を検出器の上に置いた際の宇宙線検出数の違いや、検出器の角度を変えて測定することで天頂角分布を調べ、地球半径の関係を解析した。また、光ファイバー型シンチレータを用いて放射線の次元方向の空間分布を調べた。現在、新検出器で得たデータを解析中であり、改善点を検討し、様々な宇宙線や放射線の測定に応用していきたい。</p>	

## A-11 リゾスタフィンの分解を阻害するプロテアーゼインヒビターの探索

発表者 伊藤 椋乃(仙台白百合学園高等学校 1年)  
保原 波瑠也(古川黎明高等学校 1年)

指導教員 伊藤 幸博(東北大学大学院 農学研究科 准教授)

TA 矢原 匠人、板垣 実菜子(東北大学大学院 農学研究科)

ウシ乳房炎に治癒効果を持つリゾスタフィンを生産するため、イネ振盪培養細胞を用いて生産すると、イネ内在のプロテアーゼ(タンパク質分解酵素)によりリゾスタフィンが分解されてしまう。そこで、リゾスタフィンの分解を阻害するプロテアーゼインヒビターを見つけ出すことを目的に実験を行った。実験内容としては、培養上清に調製したプロテアーゼインヒビターを入れ、28℃で3日間保温したものを電気泳動(SDS PAGE)することで、それぞれのプロテアーゼインヒビターがリゾスタフィンの分解を抑制できるのか調べた。この結果、E-64、キモスタチン、アプロチニン(ウシ肺由来)の3つのプロテアーゼインヒビターに分解への弱い抑制が見られた。今後、プロテアーゼインヒビター同士での複数の組み合わせを用いた実験や濃度調整をおこないながら、分解への阻害効果がより高いプロテアーゼインヒビターを探索していきたい。



## 研究要旨 研究推進コース(学校推薦)

### B-1 白金箔における水素と酸素の反応の研究

宮城県仙台第三高等学校

発表者 大場 誠也(2年)  
志田 京太郎(2年)

指導教員 菅原 祐介(宮城県仙台第三高等学校 教諭)

メンター 豊島 慶大(東京大学 工学部)  
佐藤 弘清(東北大学 理学部)

火であぶった白金箔に水素を吹きかけると爆発する。この現象は、白金の触媒作用により箔表面で水素と酸素が反応するためである。一方で、白金箔の裏面をセロハンテープで塞ぐと、水素を吹きかけても反応が起きない。このことから箔の両面が反応に必要であり、白金箔表裏を貫通する穴を通じた反応であると仮説を立てた。白金箔の裏面を  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ , 空気それぞれ満たし、表面に水素を吹きかけたところ、裏面が空気と酸素の場合のみで爆発した。白金箔の裏面を塞ぐと水素は反応しない。また、気体の種類で明確に差が出た。このことより、白金箔には無数の物理的な穴があり酸素が内部に侵入し、反応していると考察した。本研究を通して、通説では得られない新しい情報が得られ、反応理解に大きく貢献できると期待できる。

### B-2 醤油に含まれる蔵つき菌について

宮城県仙台第二高等学校

発表者 松田 志都(2年)

指導教員 壹岐 康生(宮城県仙台第二高等学校 教諭)

メンター 佐竹 有理(東北大学大学院 農学研究科)  
山本 望海(東北大学 農学部)

一般に、発酵食品は体に良いと言われているが、何が体に良いのか科学的に突き止めたいと思い、本研究を始めた。そこで、醤油に着目し蔵に自然に棲みついた「蔵つき菌」が関係しているのではないかと考えた。MRS 寒天培地で蔵つき乳酸菌を含む醤油を培養し、DNA を増幅、シーケンス解析を行った結果、3種類の菌を同定することができた。グラム陽性菌であること、食品工場などの浮遊菌であること、高塩濃度下に生きること、グルコースから酢酸をつくることの4つの特徴を持った *Micrococcus* 属の菌が関係していることが分かった。蔵つき乳酸菌を含む醤油と、含まない醤油の2種類から培養できた菌を大豆に添加したところ、大豆の色、粘り気に変化した。これらの結果から、*Micrococcus* 属の菌は蔵つき菌の可能性があると、醤油の風味を左右していることが示唆された。

<b>B-3</b>	<b>カスカラを持続可能的に消費するための商品開発とビジネスモデルの構築</b>
	開智中学・高等学校
発表者	池田 結香(4年)
指導教員	生澤 昌之、三原 忠、田中 佳太(開智中学・高等学校 教諭)
メンター	佐久間 仁徳(福島大学大学院 食農科学研究科)、 佐倉田 綺羅(東北大学 農学部)、 安齋 穂乃花(埼玉大学 理学部)
<p>カスカラはコーヒーの木の実の果肉と果皮の部分で、コーヒー豆を作る際に廃棄されており、水質汚染などの環境破壊を引き起こしている。カスカラの効用を示し有効活用できれば、それらの問題の解決にもつながる。これまでに、カスカラから作る飲料であるカスカラティーを普及させ有効活用できるよう取り組んできた。今回、他の利用方法の探索のため、カスカラティーを混ぜた寒天培地に池の水を撒いたところ、LB 培地と比べてコロニーが形成され難いため、カスカラには抗菌作用があると推定した。そこで、抗菌できる微生物の種類を特定することにし、微生物の 16S rRNA 領域の塩基配列を解析することにした。その結果、カスカラティーを混ぜた寒天培地に生えなかった微生物の 16S rRNA 領域を増幅することができた。今後、その 16S rRNA 領域の塩基配列を決定し、カスカラの微生物に対する抗菌特異性を明らかにすることで、感染症や食中毒対策への応用が期待される。</p>	

<b>B-4</b>	<b>フタロシアニンを用いたペロブスカイト太陽電池の作製</b>
	福島県立磐城高等学校
発表者	土屋 侑理(2年) 青山 蒼空(2年) 伊知川 雄祐(2年)
指導教員	眞壁 孝介(福島県立磐城高等学校 教諭)
メンター	山田 優衣(新潟大学 工学部) 久米本 陸(信州大学大学院 総合理工学研究科)
<p>現在再生可能エネルギーとして注目されている太陽電池の1つであるペロブスカイト太陽電池は容易に作製が可能であり、安価で軽量であるという特徴を持っている。私たちはペロブスカイト太陽電池に用いる正孔輸送剤としてより安価な p 型半導体であるフタロシアニンに着目した。一般に正孔輸送剤に用いられる Spiro-OMeTAD と正確に比較を行うため、スピンコーターを製作し、TiO<sub>2</sub>層、ペロブスカイト層、正孔輸送層の再現性のある塗布方法を検討した。その結果、TiO<sub>2</sub>層とペロブスカイト層は均一に塗布することができたが、正孔輸送層の塗布において中央と周辺部の濃さの違いを解消できていない。この偏りを解消するため、よりよい塗布方法を検討していきたい。</p>	

<b>B-5</b>	<b>ポリフェノールと抗生物質</b>
	秋田県立秋田高等学校
発表者	湊 悠介(1年) 渡部 夏子(1年) 小笠原 凧音(1年)
指導教員	遠藤 金吾(秋田県立秋田高等学校 教諭)
メンター	出牛 瑠衣、山内 女維(東北大学大学院 生命科学研究科)
<p>緑茶の成分カテキン類には抗生物質の抗菌効果を抑制する・増強するという報告がある。そのため、カテキン類と抗生物質の相互作用の機序の解明を目的とし大腸菌(<i>Escherichia coli</i>)を用いて検証を行ってきた。我々はこれまで、カテキン類(-)-エピカテキンが細胞壁合成阻害を行う抗生物質に対する抗菌効果を抑制する結果を得た。これは、(-)-エピカテキンによって大腸菌が細胞壁を持たない形態である L-form に変換されたことが原因であると考え、その検証を行うこととした。その結果、L-form 化した大腸菌は光学顕微鏡で観察されなかったため、この機構によるものである可能性は否定された。また、(-)-エピカテキンがタンパク質合成阻害を行う抗生物質であるテトラサイクリン、アミカシンの抗菌効果を抑制するという結果も得ることが出来た。</p>	

<b>B-6</b>	<b>食品保存料ナイシンの有効利用に関する研究</b>
	秋田県立秋田高等学校
発表者	目黒 ことみ(1年) 伊藤 敦輝(1年) 佐藤 菜々子(1年)
指導教員	遠藤 金吾(秋田県立秋田高等学校 教諭)
メンター	吉永 創汰、高畠 怜央(東北大学大学院 生命科学研究科)
<p>ナイシンは乳酸菌(<i>Lactococcus lactis</i>)が産生する抗菌ペプチドであり、その安全性の高さから天然の抗菌物質として注目されている。ナイシンはグラム陽性菌に対しては単独で抗菌効果を示すが、グラム陰性菌に対しては外膜がナイシンの透過を阻害し単独では抗菌効果を示さない(Stevens <i>et al.</i>,1991)。しかし、バラ精油とナイシンを併用することでグラム陰性菌に対しても抗菌効果を示すということが明らかになっている(永利浩平 <i>et al.</i>,2019)。そこで我々は、バラ精油内のどの成分が相乗効果に関与しているかを調べることを目的として、バラ精油の主な香り成分であるシトロネロールという物質に着目して大腸菌と枯草菌の二種類の菌を用いて実験を行った。検証の結果、ナイシンとシトロネロールとの間に相乗効果は見られず、シトロネロールではない他の成分が相乗効果に関与している可能性が示唆された。</p>	

<b>B-7</b>	<b>垂直軸型マグナス式発電機の研究</b>
	垂直軸型マグナス式発電機の研究
発表者	菅野 莉凜(2年) 二瓶 雄斗(2年) 福地 一心(2年)
指導教員	千葉 惇(福島県立安積高等学校 教諭)
メンター	大澤 海斗、中軍はるな(東北大学 工学部)
	垂直軸型マグナス式風力発電機(バンチャー企業が特許を取得し、現在 15 m の機体で試運転中)はマグナス力によって装置全体を回転させることで発電する。私たちは耐強風性や静音性などの長所を多様な場面で活用するべく試運転機の 1/20 サイズで自作し、実用化に向けて研究してきた。発電機はモーターで回転させた円筒に風が当たるとマグナス力が発生する。マグナス力の大きさを見積もるべく過去に理想流体モデルを作成し、円筒表面の風速に依存することが確認できたが実測値と大きく異なり、実在流体に適した新モデルが必要となった。そこでスモークワイヤー法を用いて風洞実験を行い、風速と円筒の回転数を変えながら流線及び剥離点を観察した。結果をもとに新モデルを作成し、実測したマグナス力と比較したところ円筒の回転数による変化の概形が一致した。これを基に今後は発電機のパーツによる影響や発電効率などの導出、モーターへの電力供給の安定化を目指す。

<b>B-8</b>	<b>アカミミズ(<i>Lumbricus Rubellus</i>)の化学物質感受性と温度の関連性</b>
	宮城県仙台第三高等学校
発表者	小倉 葵(2年) 早坂 悠翔(2年) 細谷 俊介(2年)
指導教員	高橋 寿明(宮城県仙台第三高等学校 教諭)
メンター	田部井 一磨(群馬大学 理工学部) 関田 康誠(山形大学 理学部) 小野 由護(石巻専修大学 理工学部)
	ミミズはコンポストや土壌改良、飼料として利用される環境に有益な生物である。私たちは、ミミズがワサビ液を避ける忌避行動を示すことを観察した。ミミズは熱刺激受容体 TRPA1 を持ち、両生類や爬虫類では化学物質と熱刺激に相乗効果を示すことが知られている。AITC に対する TRPA1 の活性が飼育温度上昇にともない、増強され、AITC 感受性が高まることが分かった。TRPA1 阻害剤により、熱刺激や AITC 刺激に対する忌避行動が低下することから TRPA1 の関与が示された。さらに、飼育温度 15℃において、2 週間以上一定の温度で飼育すると、その温度に順応して AITC 感受性が変化した。これらのことから観察日の気温や飼育温度が TRPA1 と AITC 感受性に影響し、忌避行動が一定でなかったと推察した。

## 研究要旨 研究重点コース

C-1	イネ振盪培養細胞を用いた黄色ブドウ球菌特異的抗菌タンパク質リゾスタフィンの生産
発表者	土屋 心宇(山形県立米沢興譲館高等学校 2年) 大場 千裕(山形県立山形西高等学校 2年) 山田 奈央(私立仙台白百合学園高等学校 2年)
指導教員	伊藤 幸博(東北大学農学研究科 准教授)
メンター	板垣 美菜子、矢原 匠人(東北大学大学院 農学研究科) 竹島 幸乃(東北大学 農学部)

家畜への抗生物質の大量利用により、多剤耐性菌が蔓延しつつある。それによる畜産業の崩壊や公衆衛生上の脅威が予測されるため、抗生物質に代わる新たな薬剤の開発が急務である。そこで、ウシ乳房炎の主な原因菌である黄色ブドウ球菌に特異的な抗菌タンパク質であるリゾスタフィンをイネを用いて低コストで生産する開発を行っている。

私達はリゾスタフィン遺伝子を持つイネ振盪培養細胞が、植え継ぎ後何日目にリゾスタフィンを最も蓄積しているかを調べた。プロモーターには糖欠乏で活性化されるアミラーゼプロモーターが用いられている。抗リゾスタフィン抗体を用いてウェスタン・ブロットティングを行った結果、10 日後から 14 日後あるいは、4 日後から 7 日後にかけてリゾスタフィンが生産されることがわかった。細胞の増殖度合いにより、培地中の糖濃度の減り具合に差が生じ、それによってリゾスタフィンの生産量が影響されたと考えられた。

C-2	ネコの Feld4 遺伝子の多様性とマウスの防御応答の関係の解明
発表者	末野 莉子(山形県立米沢興譲館高等学校 2年) 小林 悠(宮城県仙台第二高等学校 2年)
指導教員	伊藤 幸博(東北大学大学院 農学研究科 准教授)
メンター	山口 万優子、粥川 颯人(東北大学大学院 農学研究科)

マウスはネコに襲われると防御応答をするが、どのような応答をするかはネコの種類に依存している。ネコの唾液中には Feld4 タンパク質が含まれており、そのアミノ酸配列の多様性により、マウスの防御応答が決まっていると推定した。そこで 3 匹の異なるネコ(Mamba、Jiffy、Cacee)の Feld4 遺伝子の塩基配列を調べるため、PCR により Feld4 のゲノム DNA を増幅した。その結果、Mamba の大部分、Jiffy、Cacee の一部分でおおよそ増幅し、塩基配列を決定することができた。現在、これらの塩基配列の解析を進めている。今後は、Feld4 遺伝子の残りの領域の塩基配列も決定し、Feld4 遺伝子の多様性とマウスの防御応答の関連性を明らかにしていきたい。



## C-3

## 梁の振動を利用した電磁誘導式振動発電機の作製と評価

発表者	女川 さくら(宮城県仙台第二高等学校 2年) 今野 若菜(宮城県仙台青陵中等教育学校 5年) 齋藤 汐音(宮城県仙台二華高等学校 2年) 鈴木 由衣(山形県立米沢興譲館高等学校 2年) 三岡 茉央(宮城県仙台白百合学園高等学校 2年)
指導教員	青木 英恵(東北大学大学院 工学研究科 講師)
メンター	金子 遥南(東北大学大学院 工学研究科)

近年、老朽化する道路や建物の保全のためにセンサを使って、リモートで道路や橋の安全を確認する構造ヘルスマモニタリングが検討される。しかし、こうした構造ヘルスマモニタリングは電源確保が課題となって実用化に至っていない。そこで私達は、従来より弱い環境中の振動でも発電できる梁振動とコイルの電磁誘導を利用した電磁誘導式振動発電機を提案する。今回、本装置の実用化に向けた基礎データとしてコイルの起電圧を計測した。梁の共振周波数は質量が小さいほど大きくなり計算値と傾向が一致した。振動発電機に1Gの強制振動を与えるとコイルの巻数が多いほど起電力は大きくなり、梁の振動を利用した電磁誘導式振動発電機の有用性が示された。

## 研究要旨 自己推薦枠受講生 ポスター発表

## P-1

## アイスプラントの吸塩率とその限界についての実験

発表者	大鳥 彩弓(十文字高等学校)
指導教員	中隴 友里、三浦亮(十文字高等学校 教諭)

*Mesembryan themumcrystallinum*とはハマミズナ科メセンブリアンテムム属の多肉植物である。*M.themumcrystallinum* は吸収する水分の塩分がほかの植物と比べて高い土地でも生育でき、塩分を与えた方が生育に良いとされている。この特徴を活かして現在起きている、もしくはこれから起こる可能性のある津波や灌漑農業の影響による塩害の改善に役立てばよいと考える。しかし、現在 *M.themumcrystallinum* がどれくらいの塩分濃度の土壌に耐えられ、土壌中の塩分濃度の変化をどれくらい期待できるのかが明確ではない。よって、その点を明らかにすべきである。そのために、DLクレイに *M.themumcrystallinum* を植え、それぞれ異なる塩分濃度の水を与え、塩分濃度の変化による *M.themumcrystallinum* の生育状況を観察する。

---

## P-2 環境の変化に伴う樹木の窒素吸収速度の変化

---

発表者 庄司 朗(山形県立米沢興譲館高等学校 1年)

指導教員 山口 大輔(山形県立米沢興譲館高等学校 教諭)

---

近年、人為的要因による森林土壌における  $\text{NO}_3^-$  の増加が起きている。土壌環境が変わっても生き続けている樹木は、環境の変化に合わせて樹木の窒素の吸収速度が変化しているのではないかと考えた。そこで植物の養水分吸収を担う樹木根を対象に、窒素の動きを探索することにし、まず土壌中の窒素量が多いと思われる国道沿いの森林と森林3箇所ずつ樹木を観察した。結果、道路沿いと森林ではほぼ樹種に違いはなく、国道開設による樹種の変化はないと考えられた。6箇所全てに15 m 以上のコナラが生えており、コナラは15 m に成長するのに約30年かかると言われているため、国道が開通した20年前より前から生えていると考えられる。今後、このコナラを対象に窒素吸収速度を調べていきたい。

---

---

## P-3 ダイラタンシー流体の抵抗について

---

発表者 高橋 悠雅(山形県立酒田東高等学校 1年)

指導教員 山崎 倫孝(山形県立酒田東高等学校 教諭)

---

研究要旨:ダイラタンシー流体とは、液体と固体の粉末流体の混合物であり、身近なものでは片栗粉と水を合わせてもできることが一般に知られている。ダイラタンシー流体は、普段は液体だが、外力により固体のような状態を示すものである。水に溶けない粉末であればダイラタンシー流体になると推定し、片栗粉、キャッサバ澱粉、コーンスターチ、きな粉、白玉粉、はったい粉、そば粉、石灰、海の砂、砂鉄を用いて実験した。その結果、片栗粉、キャッサバ澱粉、コーンスターチがダイラタンシー流体になることが分かった。また、そのダイラタンシー流体になることがわかった。また、そ水の割合と抵抗の増加の違いについて実験すると粒の大きさ、密度は抵抗の変化に関係なく、物質のタンパク質の含有量により違いが生まれるということがわかった。

発表実績:令和6年度山形県探究型学習課題研究発表会【高文連科学専門部の部】

令和6年度 山形県高等学校総合文化祭 展示部門 科学専門部

---

## 研究要旨 ジュニア発展コース ポスター発表

J-1

### Behavior of Japanese Honeybees: Exploring the Mystery of the Hive's Temperature Regulation System

発表者 Celi Kobayashi(Sendai Kamisugiyama Junior High School)

アドバイザー Marin Sasaki(Sendai Kamisugiyama Junior High School)

I keep Japanese honeybees in my home garden and noticed a difference in their behavior on hot days versus cool days. On hot days, many bees cling to the outside of the hive. Curious about their role in leaving the hive, I decided to investigate further. I prepared a hive with a transparent acrylic window to observe the bees. During my observations, I found that on hot days, some bees face their backs toward the hive entrance and fan their wings, creating airflow into the hive. (Here, I refer to this wing-fanning behavior as "fanning.") Inside the hive, I also observed many bees fanning.

Focusing on this fanning behavior, I measured the temperature inside the hive, the wind speed caused by fanning, and the number of bees involved. The results showed that on days when the internal hive temperature was high, bees near the entrance engaged in more fanning activity, and the wind speed was 2.5 times faster compared to normal conditions. Additionally, the top five days with the highest fanning activity near the entrance all had internal hive temperatures exceeding 36°C.

This year, I couldn't record data such as temperature, bee counts, or wind speed inside the hive in detail. Moving forward, I plan to conduct more in-depth research on the interior of the hive. Through my research on bees, I hope to raise awareness about the global decline of bees due to climate change and encourage more people to take action in solving the issue of bee population decline, which is linked to global food shortages.

Presentation: International Students STEM research Conference 2025, Jan. 26th, 2025, Title; Behavior of Japanese Honeybees: Exploring the Mystery of the Hive's Temperature Regulation System.



## J-2 リコーダーの演奏における息圧とピッチの関係

発表者 津滝 瞭(加美町立鳴峰中学校 2年)

指導教員 八鍬 辰一郎(加美町立鳴峰中学校 教諭)

一般的に学校で習うアルトリコーダーはモダンピッチ(ラの音=440~445Hz)と呼ばれる仕様だが、現在私は、管体の長さが3cm程長く設計され、音程が約半音低いバロックピッチ(ラの音=415Hz)のリコーダーを使用している。審査員の先生方からピッチに関しての指摘があった。また、リコーダーという一括りの楽器でも、モデルや製作者が異なると、ピッチの調整法も違ってくることが教えてもらった。そこで、より正確なピッチで演奏するため、リコーダーの特性、適した息圧を定量的に知る必要があると考えた。第一段階として、このリコーダーの適した息圧を調べることにした。実験結果より、高音であるほど必要な呼気量が多く、低音ほど少ない傾向であることが明らかになった。しかしながら「ソ」、「ファ」に関しては、正確なピッチを出すためには音が割れるほど多量の呼気が必要であった。この結果より、呼気量に加えて、呼気を送る速度も関係していると考えられた。

発表実績: JST サイエンスカンファレンス 2024、令和6年10月12日、日本科学未来館、「リコーダーの演奏における息圧とピッチの関係」

令和6年度  
東北大学 「科学者の卵養成講座」発表会  
研究要旨集

令和7年3月8日 発行

(編集・発行者) 東北大学「科学者の卵養成講座」  
〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-05  
工学研究科電子情報システム・応物系 2号館 204  
Tel 022-795-6159 Fax 022-795-6160