

キミの殻を  
打ち破ろう！

東北大学

科学者の卵  
養成講座



平成 30 年度

東北大学

探求型「科学者の卵養成講座」

発表会

研究要旨集

開催日：平成 31 年 3 月 9 日（土）

会 場：東北大学 青葉山キャンパス

工学部中央棟

サイエンスキャンパスホール

主 催：東北大学 探求型「科学者の卵養成講座」



# 研究要旨集 目次

発表会 スケジュール.....	1
会場案内.....	2
優秀な口頭発表・ポスター発表への投票.....	3
口頭発表 一覧.....	4
ポスター発表 一覧.....	5
ポスター配置図.....	9
研究要旨 研究発展コース.....	10
研究要旨 研究推進コース（学校推薦枠）.....	14
研究要旨 GSC 全国受講生研究発表会発表者報告.....	20
研究要旨 自己推薦枠受講生.....	22

# 発表会 スケジュール

平成31年3月9日(土) 13:00~17:00

時刻	プログラム	会場
12:00-	受付	中央棟 2F ※ポスター発表時間中の受付はサイエンスキャンパスホールになります (14:30~16:00)
13:00-14:15	開会・挨拶 口頭発表	中央棟 2F 大講義室
	休憩 会場移動	
14:30-16:00	ポスター発表 奇数 14:30- 偶数 15:15-	管理棟 サイエンスキャンパスホール
	休憩 会場移動	
16:15-17:00	表彰式 閉講式	中央棟 2F 大講義室

○口頭発表 動作チェック 3月9日 11:00~12:00 中央棟 2階大講義室

○ポスター貼付 3月9日 11:00~12:45 サイエンスキャンパスホール

○ポスター撤去 3月9日 17:00~17:30 サイエンスキャンパスホール

※事務局スタッフ、発表者、指導教員、メンター、TA以外は受付開始前に会場に入ることはいけません。

## ■お願い

○科学者の卵養成講座事務局によるビデオや写真撮影を行いますので、予めご了承ください。

○それぞれの発表についての写真・ビデオ撮影は、各発表者の所属する学校内での使用に供するものであれば行っていただいて構いません。学校外の方の目に触れる可能性のある媒体に使用する場合は、他校の生徒や一般来場者の顔等が写らないようにしてください。また、他校の発表者の口頭発表のスライドやポスターの撮影はご遠慮ください。

○東北大学は、キャンパス内すべて禁煙です。

○手荷物や貴重品はご自身で責任をもって管理いただきますよう、お願い致します。

## ■昼食・お飲み物について

食 堂 : あおば食堂(中央棟1階) 11:00-13:30

購 買 : B000K(中央棟手前西側) 11:00-15:00

自動販売機: 中央棟1階東側(サイエンスキャンパスホール反対側)  
中央棟2階西側

# 会場案内

東北大学 青葉山キャンパス センタースクエア

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6

口頭発表会場 中央棟 2階 大講義室

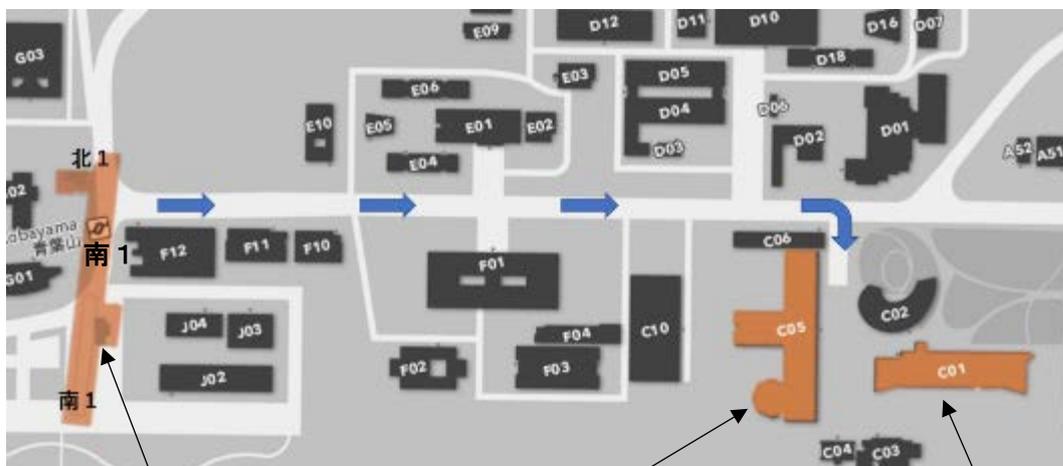
ポスターセッション会場 管理棟 サイエンスキャンパスホール

仙台駅から仙台市地下鉄東西線 八木山動物公園行き乗車 9分 250円 青葉山駅下車



青葉山キャンパス内

仙台市地下鉄東西線 青葉山駅北1・南1出口から徒歩8分



青葉山駅

サイエンスキャンパスホール  
ポスター発表会場

工学部中央棟 2階  
開会式・表彰式・閉講式  
口頭発表会場

## 優秀な口頭発表・ポスター発表への投票

投票期限

3月9日 16:00 まで

今回の発表会では、Web 上で優秀な講演の投票を行います。各部門の中から良かったもの1位から3位までを、以下の手順で投票を行って下さい。  
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（口頭発表：A-1～A-8）
- 2) 研究発展コース（ポスター発表：A-1～A-8）
- 3) 研究推進コース（学校推薦）（ポスター発表：B-1～B-12）

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いたします。

[https://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/eggs/index.php/pv\\_input?id=P2018](https://www.ige.tohoku.ac.jp/mirai/eggs/index.php/pv_input?id=P2018)



サイエンスキャンパスホール内ホワイエの端末から投票を行うこともできます。

## ●研究発展コース 自己推薦から選抜された受講生が東北大学で行った研究

No.	発表題目	発表者（高校）
A-1	放射線測定の基本と測定結果の可視化について	秋澤 彩乃（宮城第一） 阿部 莉子（会津） 金澤 青空（盛岡一）
A-2	無線で電力を運ぼう	浅野 早希（仙台第二） 菊田 優奈（福島） 盛田 楓果（福岡）
A-3	細菌が分泌するタンパク質 -細菌にとっての役割、構造と機能の相関を さぐる-	小川 祐奈（仙台青陵） 今野 琉希（仙台第一） 盧 優慈（仙台二華）
A-4	膵がんへの挑戦 —抗がん剤耐性の克服への challenge—	小玉 真規子（仙台第二） 須田 朱音（仙台第二）
A-5	海産動物ウニを用いて受精の仕組みを探ろう	馬場 日和子（八戸北） 立崎 萌（三本木） 原 俊太郎（青森）
A-6	未来を変えるライトなフライト ～プラズマアクチュエータを用いた飛行機	渡邊 弥生（福島） 関谷 夏子（仙台二華） 金川 恵都（宮城第一）
A-7	表皮分化に必要な脂肪酸合成酵素遺伝子は 花粉形成過程でも機能するか？	我妻 孝樹（米沢興譲館） 山本 楽人（相馬） 鈴木 悠世（米沢興譲館） 佐久間 結菜（花巻北）
A-8	イネを用いた暗所でのタンパク質生産	畑中 佳乃（高崎女子）

## ●GSC 全国受講生研究発表会 優秀賞の発表（研究重点コース）

No.	発表題目	発表者（高校）
C-1	<i>DUSP6</i> 遺伝子は膵臓がんを征圧できるか	山本 望海（仙台青陵） 立石 朱紗美（仙台二華）

ポスター発表の際は質疑にご参加ください。発表者との積極的な議論をお願いいたします。

## ●研究発展コース 自己推薦から選抜された受講生が東北大学で行った研究

ポスター 番号	発表題目	発表者（高校名）
A-1	放射線測定の基本と測定結果の可視化について	秋澤 彩乃（宮城第一） 阿部 莉子（会津） 金澤 青空（盛岡一）
A-2	無線で電力を運ぼう	浅野 早希（仙台第二） 菊田 優奈（福島） 盛田 楓果（福岡）
A-3	細菌が分泌するタンパク質 -細菌にとっての役割、構造と機能の相関を さぐる-	小川 祐奈（仙台青陵） 今野 琉希（仙台第一） 盧 優慈（仙台二華）
A-4	膵がんへの挑戦 —抗がん剤耐性の克服への challenge—	小玉 真規子（仙台第二） 須田 朱音（仙台第二）
A-5	海産動物ウニを用いて受精の仕組みを探ろう	馬場 日和子（八戸北） 立崎 萌（三本木） 原 俊太郎（青森）
A-6	未来を変えるライトなフライト ～プラズマアクチュエータを用いた飛行機	渡邊 弥生（福島） 関谷 夏子（仙台二華） 金川 恵都（宮城第一）
A-7	表皮分化に必要な脂肪酸合成酵素遺伝子は 花粉形成過程でも機能するか？	我妻 孝樹（米沢興譲館） 山本 楽人（相馬） 鈴木 悠世（米沢興譲館） 佐久間 結菜（花巻北）
A-8	イネを用いた暗所でのタンパク質生産	畑中 佳乃（高崎女子）

●研究推進コース（学校推薦） 本講座で支援した高校での研究

ポスター 番号	発表題目	高校名 発表者
B-1	未利用資源としてのサンプスギの高度利用	東京都立科学技術高等学校 鈴木 大輝
B-2	数理モデルと複雑ネットワークによる Twitterのマルチバースト型デマ拡散の解析	広尾学園高等学校 村田 有生喜
B-3	歩幅と歩行速度の関係 ～歩行・走行能力の評価～	札幌日本大学高等学校 佐藤 勇起
B-4	発光する硫化亜鉛の製法検討	埼玉県立熊谷西高等学校 新井 裕樹 高澤 直己
B-5	廃材を活用したアンモニアの簡易的吸着法 ～糞→エネルギーを簡単に～	山形県立米沢興譲館高等学校 戸内 麻友 庄司 舞美 辻崎 南恵
B-6	香料シトラールの突然変異抑制機構	秋田県立秋田高等学校 柴田 陶子 佐藤 綺海 高橋 優太
B-7	緑茶の成分と抗生物質の抗菌作用との関係	秋田県立秋田高等学校 住谷 夏梨 後藤 雪琉 武内 温哉
B-8	ソバ殻による金属イオン吸着のメカニズム	福島県立安積黎明高等学校 岩崎 由季 根本 陽向 米倉 妙香
B-9	酵母菌に対する可聴域の音波（振動）の影響 について	山形県立山形東高等学校 高橋 汐奈
B-10	プラズマによる流体制御の研究	福島県立福島高等学校 澁谷 佳輝 佐々木 隼暉 石川 悠

B-11	環境 DNA を用いてメダカ個体数の変化を定量的に捉える	宮城県仙台第一高等学校 菊地 愛梨 小林 英里香 三村 侑叶 今野 琉希 (H30 年度自己推薦生) 大塚 慎也 (H29 年度自己推薦生)
B-12	コケ無性芽に対するインドール酢酸の作用に関する研究	宮城県宮城第一高等学校 直江 彩花 高橋 諒香 平川 莉紗

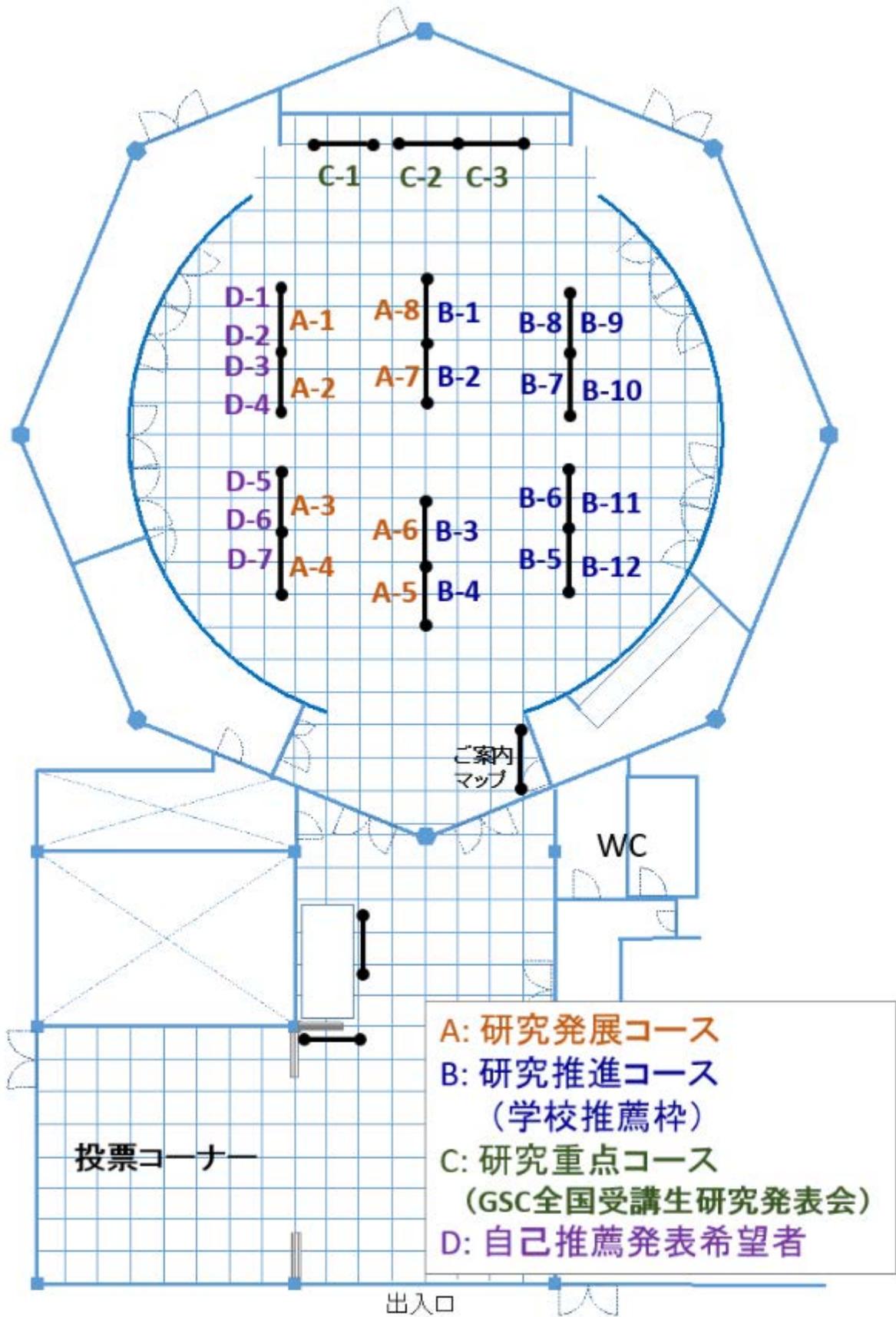
●GSC 全国受講生研究発表会参加者発表（研究重点コース）

ポスター 番号	発表題目	発表者（高校名）
C-1	<i>DUSP6</i> 遺伝子は膀胱がんを征圧できるか	山本 望海（仙台青陵） 立石 朱紗美（仙台二華）
C-2	酸化鉄ナノ粒子の低温還元による $\alpha$ -Fe ナノ粒子の調製	安斎 優希（福島高） 丸山 千智（仙台二華） 大井 一輝（仙台第二）
C-3	細菌が分泌するタンパク質 -細菌にとっての役割、構造と機能の相関を さぐる-	関 百咲（仙台二華） 荻野 みずき（福島） 八幡 佑奈（一関一）

ポスター発表続き

●自己推薦の受講生（希望者） 自己推薦生が高校や自宅等で行った研究

ポスター 番号	発表題目	発表者（高校名）
D-1	心臓・腎臓から探る血液メンテナンス ～心臓および腎臓の構造と働き～	櫻井 雪乃（仙台青陵）
D-2	サクラも食べるカイコガ	加藤 可識（仙台第二）
D-3	アルミ缶を用いた人工宝石の合成	安齋 公記（福島高）
D-4	信夫山の謎を追う	菅沼 光太郎（福島高）
D-5	バクテリアセルロースによる紙の耐水性向上に ついての研究	渡邊 瑛土（福島高）
D-6	マイクロプラスチックと食用貝の関係	佐藤 秀斗（青森高） 沼山 祐海（青森高）
D-7	入試問題はコンピュータで解けるか	東 桔也（前橋高）



## A-1 放射線測定の基礎と測定結果の可視化について

発表者	秋澤 彩乃（宮城県宮城第一高等学校 2年） 阿部 莉子（福島県立会津高等学校 2年） 金澤 青空（岩手県立盛岡第一高等学校 1年）
指導教員	金田 雅司（東北大学大学院理学研究科物理学専攻・助教）
TA	上原 圭太（東北大学大学院理学研究科）

東日本大震災から約8年が経過したが、現在でもなお、福島県の農作物に対する放射線・放射性物質の風評被害が見受けられる。しかし実際にはこれらの安全性は保証されており、危険だとする認識は間違えたものだ。よって、現在の空間線量率や原発事故後の変化を調べることで、一般の人々に放射線についての理解を深めてもらいたいと考えた。大事なのは、どのように伝えるかである。私たちは放射線測定の基礎を学び、今回は時間的な制約もあるため、青葉山キャンパス内の空間線量率の測定を行った。得た測定値には揺らぎがあるため二つの測定器結果を比較し相関関係を調べるとともに、地面の種類と震災後工事の有無に着目して、2年前の測定からの線量率の変化を調べた。また、今回の測定結果をgoogle map上にまとめた。この際、地面の様子や線量率に応じてマーカーの形や色分けをすることでインタラクティブなものに仕上げた。

## A-2 無線で電力を運ぼう

発表者	浅野 早希（宮城県仙台第二高等学校 1年） 菊田 優奈（福島県立福島高等学校 1年） 盛田 楓果（岩手県立福岡高等学校 2年）
指導教員	陳 強（東北大学大学院工学研究科・教授）
TA	小林 頌、内田 和宏（東北大学工学部）

近年ワイヤレスによる充電やICカードに用いられている無線電力伝送が注目を浴びている。無線電力伝送とは、電源から専用ケーブルなどを使用せずに電力を送る技術のことである。この無線電力伝送には長距離の伝送に用いられる遠方界無線電力伝送と近距離の伝送に用いられる近傍界無線電力伝送の2つの種類がある。今回は近距離の充電を想定しているため近傍界無線電力伝送を採用した。また近傍界での伝送では磁界結合と電界結合の2種類の伝送方式があり各々で伝送効率を上げることを目的として実験を行った。実験では、インピーダンス整合が適切であれば伝送効率が上がることを明らかにした。そのため、距離、周波数、入射電力の条件によって無線電力伝送システムのインピーダンスが変化することを考慮し、インピーダンス整合を行うことが大切であるとわかった。

<b>A-3</b>	<b>細菌が分泌するタンパク質 —細菌にとっての役割、構造と機能の相関をさぐる—</b>
発表者	小川 祐奈（仙台青陵中等教育学校 5年） 今野 琉希（仙台第一高等学校 1年） 盧 優慈（宮城県仙台二華高等学校 2年）
指導教員	金子 淳（東北大学大学院農学研究科・准教授）
T A	武田 慶胤、小西 亜希、樋口 敬太（東北大学大学院農学研究科）
<p>【背景】細菌は生きるために様々なタンパク質を分泌する。細菌は菌体外に酵素を分泌し、栄養分を消化して取り入れる。また、納豆菌は菌体外に糸を作り栄養分として蓄えている。</p> <p>【目的】本実験では寒天平板を用いて細菌やバクテリオファージの生育や産生するタンパク質の活性を可視化する。さらに、納豆菌が分泌する酵素によって菌体外に作られる「納豆の糸」について、それが作られる条件を検討した。</p> <p>【結果と考察】培地を工夫して無菌操作による純粋培養を行うことで、納豆菌のコロニーとその周囲に分泌されたプロテアーゼの活性を可視化することができた。また納豆の糸引きは培養条件によって異なった。糸生産に関わる大豆以外の食材を調べたところ、バナナで糸引きが顕著に現れ、加熱に耐性な成分の関与が考えられた。培地成分を検討したところ、その原因としてブドウ糖、果糖、ショ糖など糖類が関係している可能性が示された。</p>	

<b>A-4</b>	<b>膵がんへの挑戦 —抗がん剤耐性の克服への challenge—</b>
発表者	小玉 真規子（宮城県仙台第二高等学校 2年） 須田 朱音（宮城県仙台第二高等学校 2年）
指導教員	堀井 明（東北大学大学院医学系研究科・教授） 齋木 由利子（東北大学大学院医学系研究科・准教授）
T A	日吉 貴子（東北大学大学院医学系研究科） 宮崎 優大、山中 美慧、丹 彩乃、廣田 嵩人（東北大学医学部医学科）
<p>膵がんは早期発見が困難で、多くの場合は進行がんで診断され手術不能のことが多い。そのため、gemcitabine (GEM) 等の抗がん剤治療が重要となるが、膵がん細胞の GEM 耐性獲得が問題となる。GEM は細胞内酵素の deoxycytidine kinase (DCK) により活性化されて抗がん剤として機能するので、DCK の機能不全は GEM 耐性獲得において重要な役割を果たす。後天的に耐性を獲得した細胞の多くは DCK の機能不全が原因であることも判明しているが、膵がん細胞株 PK8 に由来する GEM 耐性細胞株 G100C10 では DCK は正常に機能していた。耐性獲得にはがん幹細胞の性質の関与の可能性も考えられるが、これはエピジェネティックな機序で制御される。我々は、G100C10 の GEM 耐性獲得と幹細胞性のエピジェネティックな機序による可能性を考え、GEM 耐性獲得の機序の解明を試みた。実験結果は発表で報告する。</p>	

## A-5

## 海産動物ウニを用いて受精の仕組みを探ろう

発表者	馬場 日和子（青森県立八戸北高等学校 2年） 立崎 萌（青森県立三本木高等学校 1年） 原 俊太郎（青森県立青森高等学校 1年）
指導教員	経塚 啓一郎（東北大学生命科学研究科・客員研究員）

受精は有性生殖を行う動物にとって新たな個体発生の出発点として重要である。ウニの卵を使って受精の仕組みを調べた。受精は1匹の精子が卵内に入ることで起こるが、受精膜の形成を抑制する働きのあるプロカイン海水中では複数の精子が卵内に進入した。また、受精卵の表層にある透明層と受精膜を除去すると精子は再び卵内に進入した（再受精）。受精時に受精膜形成に先立って卵内でカルシウムイオンの上昇が起こるが、プロカイン海水中で受精膜形成が起こらなくても卵内カルシウムイオンの上昇は起こった。しかし、受精膜形成が起こらない場合は上昇した卵内カルシウムイオンの減少が早かった。さらに、再受精においても卵内カルシウムイオンの上昇が起こることを初めて明らかにしたが、通常の受精時に比べ上昇は小さかった。受精時の精子進入時に起こる受精膜形成は、複数の精子の卵内への侵入を防ぐこと、これが受精後の卵でも必要なことが明らかになった。

## A-6

未来を変えるライトなフライト  
～プラズマアクチュエータを用いた飛行機

発表者	渡邊 弥生（福島県立福島高等学校 1年） 関谷 夏子（宮城県仙台二華高等学校 1年） 金川 恵都（宮城県宮城第一高等学校 1年）
指導教員	小室 淳史（東北大学工学研究科電気エネルギーシステム専攻・助教） 佐藤 慎太郎、小池 一未、鈴木 健人（東北大学工学研究科） 三橋 孝平、夏目 知名（東北大学工学部）

フラップやスラットといった気流制御装置は現代の航空機や高速鉄道に欠かせない技術であるが、その構造の複雑性や時間的応答の遅さ・揚力制御の難しさが課題である。このような問題を解決するべく、近年、新しい気流制御装置としてプラズマアクチュエータ（PA）が注目されている。PAは軽量・構造がシンプル・時間応答性が高いといった特徴を持つが、現状では基礎研究の域を出ていない。そこで我々は、PAの実用可能性を検討するべく、PAを搭載した模型航空機を製作し、その性能を評価した。予備実験として行った風洞実験により、PAに2.0～2.5 kVの電圧を印加したときに最も効率的に揚力が増加することがわかった。また、飛行実験を行ったところ、飛行機の片翼にとりつけたPAを動作させることで飛行機の軌道を変えることに成功した。本研究により、PAを用いた気流制御システムが実環境でも一定の効果を示すことが実証された。

<b>A-7</b>	<b>表皮分化に必要な脂肪酸合成酵素遺伝子は花粉形成過程でも機能するか？</b>
発表者	我妻 孝樹（山形県立米沢興譲館高等学校 2年） 山本 楽人（福島県立相馬高等学校 2年） 鈴木 悠世（山形県立米沢興譲館高等学校 1年） 佐久間 結菜（岩手県立花巻北高等学校 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）
T A	渡邊 明子（東北大学農学部）

表皮が正常に分化しないイネの突然変異体のヘテロ株の自殖種子を播種すると、突然変異体の表現型を示す個体が21%から23%しか現れず、メンデルの法則から劣性単一因子の場合に予想される25%より低い。その原因として、これらの変異体の原因遺伝子は花粉でも発現していることから花粉形成や受粉過程の異常のために次世代への伝達率が下がった可能性、正常に発芽しない種子も見られたことから発芽率を低下させた可能性、浸透率が100%でなく遺伝子型が突然変異ホモでも表現型が野生型になる個体がある可能性が考えられた。本研究では、これらの可能性のどれが正しいかを検討した。その結果、表現型が野生型でも遺伝子型が突然変異体ホモである個体が現れ、この原因の少なくとも一部が、遺伝子型が突然変異ホモでも野生型と区別できない表現型を示すことがあるためであることがわかった。

<b>A-8</b>	<b>イネを用いた暗所でのタンパク質生産</b>
発表者	畑中 佳乃（群馬県立高崎女子高等学校 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）
T A	渡邊 明子（東北大学農学部）

植物を用いた様々な有用タンパク質の生産（分子農業）が期待されている。植物を用いる利点として、低コスト、安全性、常温での長期保存などが挙げられる。植物でタンパク質を生産する場合、植物工場で栽培することになるが、植物工場は、照明とそれに伴う空調に多大な電気コストがかかり、生産コストの低さを活かせなくなる。そこで、暗所での栽培を考えた。しかし、光合成を行うことができない暗所での植物のタンパク質生産能が不明である。そこで本研究では、暗所で発芽、生育させたイネの総タンパク質量の測定と総タンパク質量を向上させる条件を検討した。その結果、発芽後2週間後の暗所のイネには明所の半量程度のタンパク質が存在することがわかった。また、MS倍地で発芽、生育させるとタンパク質量が増加することもわかった。スクロースの添加は効果が見られなかった。今後は、特定のタンパク質に着目した研究が必要である。

## 研究要旨 研究推進コース（学校推薦枠）ポスター発表

### B-1 未利用資源としてのサンプスギの高度利用

発表者 東京都立科学技術高等学校  
鈴木 大輝（2年）

指導教員 森田 直之（東京都立科学技術高等学校・教諭）

メンター 佐藤 耕平（東京大学大学院農学研究科）  
齋藤 早樹子（岩手大学農学部）

日本の木材自給率は約31%と改善傾向であるが、未だに使用されていない材が森林は増加している。大都市近郊小規模森林地帯である千葉県山武市では、江戸時代から生産されてきた銘木で挿し木在来品種であるサンプスギの約80%が白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキを原因とする非赤枯性溝腐病に罹患している。この病気に罹患すると、患部の成長が阻害され、湾曲したものになってしまうため、著しい価値低下を招いている。本研究では、伐採後に森林に放置された林地残材の処理として、熱分解を行って、木材を可燃性ガスであるメタンガスへの転換を試みた。また、より低エネルギーでメタンガスを取り出すために触媒を作製し、熱分解を行い、その効果と影響について検証した。

### B-2 数理モデルと複雑ネットワークによるTwitterのマルチバースト型デマ拡散の解析

発表者 広尾学園高等学校  
村田 有生喜（2年）

指導教員 林 英彦（広尾学園高校 医進・サイエンスコース・教諭）

メンター 中屋 悠資（東北大学工学部）  
福地 成彦（東北大学理学部）

Twitterは、現在、情報入手の手段として広く利用されているが、反面、災害時のデマが社会問題にもなっている。先行研究において、Twitterにおけるデマ拡散には、拡散のピークが一回のシングルバースト型と、拡散のピークが複数回存在するマルチバースト型の2種類存在することが報告されている。シングルバースト型を表現するモデルには、拡張SIRモデルなどの様々なモデルが提案されているが、マルチバースト型を再現したモデルは未だ存在しない。本研究では、既存のモデルであるORSモデルを改良し、マルチバースト型も表現できるモデルを提案することを目標としている。今回は、マルチバースト型はネットワークのコミュニティ構造に関係しているという仮説の元、Random Greedy Modelを用いてネットワークを作成し、マルチバースト型デマ拡散を目標としたシミュレーションを行い、再現できるか検証した。

**B-3 歩幅と歩行速度の関係 ～歩行・走行能力の評価～**

発表者 札幌日本大学高等学校  
佐藤 勇起（2年）

指導教員 中原 雅則（札幌日本大学高等学校・教諭）

メンター 石ヶ森 祐（東北大学農学部）  
栗本 優美（東北大学大学院情報科学研究科）

トレッドミルを用いて簡便に運動能力を評価する方法を確立し、運動能力の高い人のデータを健康づくりや運動能力向上に役立てることを目的とした。本研究では本校男女生徒（16～17歳）、教諭（20～60歳）を対象とし、相対歩幅と無次元速度の関係について調べる。同じ無次元速度のとき、相対歩幅が大きいほうが単位時間当たりの移動距離が大きくなるためエネルギー効率の良い歩行であるといえる。このことから、同じ無次元速度であれば、日ごろから運動を重ねているほうが相対歩幅は大きくなると予想する。結果として、相対歩幅は無次元速度とともに増加する傾向がみられ、同じ無次元速度で比較すると、部活動等未経験者、部活動経験者（過去）、現部活動生の順に、相対歩幅は大きくなる傾向がみられる。よって、相対歩幅と運動経験には正の相関があると考えられる。

**B-4 発光する硫化亜鉛の製法検討**

発表者 埼玉県立熊谷西高等学校  
新井 裕樹（2年）、高澤 直己（2年）

指導教員 柿沼 孝司（埼玉県立熊谷西高等学校・教諭）

メンター 今間 可奈子（東北大学理学部）  
門口 尚広（東北大学工学部）

硫化亜鉛は代表的な蛍光体として古くから研究され、特に銅イオンを添加したものは青色、緑色に発光することが知られている。しかし、空気中で亜鉛粉末、硫黄粉末を強熱することで生成する従来の製法（赤熱法）では、酸素の影響で発光色が変化してしまう。そこで、酸素の影響を受けず、硫化亜鉛の生成を制御できる逆ミセル法による硫化亜鉛の生成条件の検討をするため本研究を行った。まず、銅イオンを添加した硫化亜鉛の生成を試みたが、生成されなかった。そこで、硫化亜鉛と硫化銅（Ⅱ）の溶解度積に着目し、銅イオンに配位結合するマスク剤を用いた結果、青色に発光する硫化亜鉛を生成することに成功した。また、逆ミセルを形成するための溶媒の添加量を変更した結果、発光色が変化することが分かった。以上のことから、溶媒を適切に添加することで逆ミセル法でも発光する硫化亜鉛は生成可能であると言える。

<b>B-5</b>	<b>廃材を活用したアンモニアの簡易的吸着法 ～糞→エネルギーを簡単に～</b>
発表者	山形県立米沢興譲館高等学校 戸内 麻友（2年）、辻崎 南恵（2年）、庄司 舞美（2年）
指導教員	熊坂 克（山形県立米沢興譲館高等学校・教諭） 山口 大輔（山形県立米沢興譲館高等学校・教諭） 伊藤 幸博（東北大学大学院農学研究科・准教授）
メンター	古井 瑛恵（東北大学理学部） 村田 真麻（東北大学大学院工学研究科）
<p>家畜の糞尿をメタン発酵の利用でエネルギーに転換する研究が行われているが、糞尿に含まれる高濃度のアンモニアがメタン発酵を阻害することが課題として挙げられる。そこで、稲ワラでのアンモニア吸着に成功したという先行研究を参考に、我々は様々な穀物の廃棄される部位を使用して簡易かつ安価にアンモニア除去ができないかと考えた。今回は、地元米沢で多く栽培されているソバの殻を利用してアンモニア吸着能について検証した。実験の結果、稲ワラとソバ殻のアンモニア吸着率には有意な差が見られなかったものの、212 μmの粒径ではソバ殻の方が稲ワラよりも吸着率が高い傾向が見られたため、吸着材として有用である可能性が示唆された。</p>	

<b>B-6</b>	<b>香料シトラールの突然変異抑制機構</b>
発表者	秋田県立秋田高等学校 柴田 陶子（2年）、佐藤 綺海（1年）、高橋 優太（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	小松 千春（東北大学大学院生命科学研究所） 大平 千翔（東北大学大学院生命科学研究所）
<p>秋田県は消化器系のがん死亡率が非常に高い。食品に幅広く用いられる香料の中から細胞のがん化の一因である遺伝子突然変異を抑制する効果を持つ物質を探索し、健康の維持増進に貢献することを本研究の目的とした。既往の研究でレモンの香料成分「シトラール」は過酸化水素による遺伝子突然変異を抑制し、その効果にはアルデヒド基とそれに隣接する C-C 間二重結合を持つことが必要条件であることが明らかになっている。今回も引き続き、遺伝子突然変異抑制機構をシトラールの類似物質①アクロレイン、②<i>trans</i>-クロトンアルデヒド、③<i>trans,cis</i>-2,6-ノナジエナール、④<i>trans</i>-2-ペンテナール、⑤<i>trans</i>-シンナムアルデヒドを用いて検証した。過酸化水素による遺伝子突然変異は②を用いた場合のみ抑制され、シトラールの遺伝子突然変異抑制効果はアルデヒド基と C-C 間二重結合とメチル基の隣接構造を持つことに起因することが示唆された。今後はこの3つの構造をもつ物質について検証を進めていきたい。</p>	

**B-7 緑茶の成分と抗生物質の抗菌作用との関係**

発表者 秋田県立秋田高等学校  
住谷 夏梨（2年）、後藤 雪琉（1年）、武内 温哉（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 小川 裕雅（東北大学大学院生命科学研究科）  
小松 千春（東北大学大学院生命科学研究科）

「緑茶で薬を服用してはならない」という俗説がある。抗生物質が効かない薬剤耐性菌による感染症の拡大が問題となっているように、薬が効果を示さないことは重大な問題である。そこで、緑茶で服用した際の抗生物質の抗菌効果の変化の調査と、抗生物質のより効果的な利用方法の開発を本研究の目的とした。大腸菌 (*Escherichia coli*: AB1157) にアンピシリンと緑茶成分物質である(-)-エピカテキンを投与したところ、大腸菌に対するアンピシリンの抗菌効果の抑制が起こった。同様の実験を枯草菌 (*Bacillus subtilis*: NBRC13719) に対しても行ったところ、アンピシリンの抗菌効果の抑制、促進は見られなかった。よって、前述した抑制は、大腸菌が関係して起こったものと考えられた。また、抗菌効果の抑制が起こる例があることから、緑茶でのアンピシリンの服用は慎重に行うべきだということを提唱したい。

**B-8 ソバ殻による金属イオン吸着のメカニズム**

発表者 福島県立安積黎明高等学校  
岩崎 由季（2年）、根本 陽向（1年）、米倉 妙香（1年）

指導教員 遠藤 喜光（福島県立安積黎明高等学校）

メンター 門口 尚広（東北大学工学部）  
門間 航輝（東北大学工学部）

福島原発事故により海洋にストロンチウム (Sr) やセシウム (Cs) が流出した。私達はその除去方法として福島県での生産量が多いソバの廃棄物であるソバ殻に着目した。先行研究によりソバ殻に含まれるルチン等のポリフェノールは  $Sr^{2+}$  を吸着するということが判明している。そこで本研究では、ポリフェノールが  $Sr^{2+}$  等の金属イオンを吸着するメカニズムの解明を目指した。本研究では、ルチンとケルセチンを用いて  $Sr^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Cs^+$  の吸着量を調べる実験を行った。その結果、ケルセチンではいずれのイオンも吸着しないことが分かった。一方、ルチンでは二価のイオンを吸着することが分かった。ルチンとケルセチンの構造式の違いについて考慮すると、構造内のヒドロキシ基が吸着に関係していると考えられる。また、本研究の結果よりルチンは二価のイオンを吸着すると考えられる。

## B-9 酵母菌に対する可聴域の音波（振動）の影響について

発表者 山形県立山形東高等学校  
高橋 汐奈（2年）

指導教員 佐々木 隆行（山形県立山形東高等学校・教諭）

メンター 安田 佐梨（山形大学医学部）  
星 智也（山形大学理学部）

音楽を聞かせた酒類は味が変化するといわれている。科学的な根拠に乏しい本事象を検証するため、酵母菌（*Saccharomyces cerevisiae*）に対して特定の周波数の音波（振動）を当てた際の影響について本校探究部において先行研究した結果、特定の周波数の音波を当てた際に酵母菌の増殖に有意な差が確認された。そこで私達は、酵母菌の増殖に影響を与える音波を当てた際の培養液の糖度の変化に注目して実験を行ってみた。培養液にドライイースト（*Saccharomyces cerevisiae*）を加え、可聴域の音波を90%軽減可能な自作の防音BOX内で常温で培養した。実験の結果、糖度の減少において対照実験との有意な差が観察された。酵母菌の増殖に影響を与える可聴域の特定の音波（356 Hz）が、培養液中のグルコースの消費に影響を与えたと考えられる。現在、培養液のアルコール濃度の変化にも注目し、実験を行っている。

## B-10 プラズマによる流体制御の研究

発表者 福島県立福島高等学校  
澁谷 佳輝（2年）、佐々木 隼暉（2年）、石川 悠（1年）

指導教員 渡部 華南子（福島県立福島高等学校・教諭）

メンター 丸山 善暉（東北大学大学院工学研究科）

風力発電の課題解決を目標に、流体制御デバイスであるプラズマアクチュエータ（PA）を用いて翼型周辺流体の流れを制御し、効率的に流体の剥離を抑制することを目指し研究を行った。本研究では、スモークワイヤ法を用いて翼型周辺の流体の流れを可視化し、画像解析を行うことで剥離領域面積の変化を観測した。翼型表面において、PA位置が流体の剥離位置にある場合には剥離領域面積減少が確認された。また、翼型前縁にある場合には迎角が変化した場合においても一定の剥離領域面積の減少効果が確認された。さらに、剥離領域の減少によって翼型に生じる揚力の増加が確認された。周辺の風向環境が刻々と変化する風力発電においては、その課題を解決するにはPAを翼型前縁に設定し、迎角の変化に関わらず一定の剥離領域減少効果を得ることが効果的であると考えられる

## B-11 環境 DNA を用いてメダカ個体数の変化を定量的に捉える

宮城県仙台第一高等学校  
 発表者 菊地 愛梨（1年）、小林 英里香（1年）、三村 侑叶（1年）、  
 今野 琉希（1年・H30年度自己推薦生）  
 大塚 慎也（2年・H29年度自己推薦生）

指導教員 小松原 幸弘（宮城県仙台第一高等学校・教諭）  
 渡辺 正夫（東北大学大学院生命科学研究科・教授）

昨年度、環境 DNA という手法を用いて宮城県内の河川におけるメダカの有無を探るという研究を行った。環境 DNA は観測地点に生息する生物種を調べることができる。その結果、環境 DNA は特定の生物種の調査手法として有効であるという結論に至った。

今年度は、環境 DNA を用いてメダカの個体数の変化を定量的に調査した。昨年度メダカが頻りに観察された6つの地点で採水を行い、サンプル中に含まれるメダカ特異的な環境 DNA を測定した。6ヶ月間の変化から、メダカの生息地における個体数の推移を推定することを試みた。その結果、環境 DNA を指標として個体数の相対的な変化を知ることができる可能性を見いだすことができた。

## B-12 コケ無性芽に対するインドール酢酸の作用に関する研究

宮城県宮城第一高等学校  
 発表者 直江 彩花（2年）、高橋 諒香（2年）、平川 莉紗（2年）

指導教員 鈴木 俊彦（宮城県宮城第一高等学校・教諭）  
 渡辺 正夫（東北大学大学院生命科学研究科・教授）

一般に、植物ホルモンの一種であるインドール酢酸は、細胞分裂の促進や落葉落果の防止など様々な作用を持つことが示されている。本研究では、陸上植物の基部に位置するコケ植物の無性芽を用いて、濃度の違いにより、仮根の伸張成長にどのような影響があるか調べた。実験の結果、夏場に採取した無性芽を用いたところ、対照実験として用いた水では下側に仮根が生じた。インドール酢酸の濃度が薄い場合は水と同様の結果だったが、インドール酢酸の濃度が上がると、裏面だけではなく、表面にも仮根様構造が発生した。さらに最も濃度が高い場合は、仮根はほぼ生じなかった。また、両面に発生した仮根様構造に水を吸収させたところ、表面に生じた仮根様構造ではほぼ吸水しなかったが、裏側に生じた仮根では、吸水した。これらの結果から、インドール酢酸の作用の検討を通して、根の発生の決定や仕組みの一端を知ることができると思い、研究に取り組んでいる。

# 研究要旨 GSC 全国受講生研究発表会発表者報告

## (研究重点コース) ポスター発表

### C-1 *DUSP6* 遺伝子は膵臓がんを征圧できるか

発表者 山本 望海 (仙台市立仙台青陵中等教育学校 5 年)  
立石 朱紗美 (宮城県仙台二華高等学校 2 年)

指導教員 堀井 明 (東北大学大学院医学系研究科・教授)  
齋木 由利子 (東北大学大学院医学系研究科・准教授)

T A 蛭原 健介、山中 美慧、小川 裕美佳、丹 彩乃、廣田 嵩人  
(東北大学医学部医学科)

膵臓がんは初期症状に乏しく、患者の多くはかなり進行した状態で初めて膵臓がんと診断されるため、予後が非常に悪い。膵臓がんの大多数は浸潤性膵管がんへ進行するが、PanIN の経路で進行するものが多いため、この経路での発がんが大きく影響していると思われる遺伝子 *DUSP6* に注目した。遺伝子産物の *DUSP6* タンパクは細胞増殖を促進する MAPK の経路の最終ステップの ERK のリン酸化による活性化を阻止する働きがあるが、腫瘍形成過程で発現が抑制されてしまう。そこで私たちはがん細胞における *DUSP6* の発現制御機構や、発現抑制による抗がん剤感受性の変化等について調べてみた。結果として、*DUSP6* の発現抑制により膵臓がんの主要な抗がん剤である Gemcitabine (GEM) への耐性が誘導されることが分かった。これは膵臓がん治療の大きな障壁となる。*DUSP6* 遺伝子は発がんの最終段階で発現が低下するため、これを再活性化させることで GEM 感受性を高めることが期待でき、予後改善に大きく寄与できると考えられる。

**C-2 酸化鉄ナノ粒子の低温還元による $\alpha$ -Fe ナノ粒子の調製**

発表者 安斎 優希（福島県立福島高等学校 2年）  
丸山 千智（宮城県仙台二華高等学校2年）  
大井 一輝（宮城県仙台第二高等学校 3年）

指導教員 村松 淳司（東北大学多元物質科学研究所・教授）  
中谷 昌史（東北大学多元物質科学研究所・助教）

TA 浅見 隼也、遠藤 夏奈江、細田 夏光、宮崎 幸辰（東北大学大学院工学研究科）

$\alpha$ -Fe ナノ粒子は、飽和磁化の高さ、低毒性、可採埋蔵量の高さから、センサーや医療用造影剤などへの応用が期待されている。また、磁化の高さを保ったまま粒径を小さくしていくことで、保磁力を小さくさせてヒステリシス損(鉄損)の低減を可能とする材料として期待されている。しかし簡単に酸化されてしまうため、耐酸化能の付与が不可欠である。凝集抑制のためシリカ被覆された酸化鉄ナノ粒子を還元処理した例が報告されているが、そのままでは全体として磁化を低下させてしまい、除去は非常に高い pH 下での処理が必要で難しい。そこで高沸点有機分子に配位された Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ナノ粒子を低温還元(400°C以下)することで、粒子同士の融合を抑制しながら $\alpha$ -Fe 相を得るための条件探索を目的とし研究を行った。

**C-3 細菌が分泌するタンパク質  
-細菌にとっての役割、構造と機能の相関をさぐる-**

発表者 関 百咲（仙台二華高等学校 2年）  
萩野 みずき（福島県立福島高等学校 3年）  
八幡 佑奈（岩手県一関第一高等学校 3年）

指導教員 金子 淳（東北大学大学院 農学研究科・准教授）

TA 武田 慶胤（東北大学大学院農学研究科）、  
小西 亜希（東北大学大学院農学研究科）

細菌は生きるために様々なタンパク質を分泌する。目に見えない微生物やその生産する物質を研究するためには、十分量のサンプルを純粋な状態で確保する必要がある。本実験では寒天平板を用いて細菌やバクテリオファージの生育や産生するタンパク質の活性を可視化する。さらに、黄色ブドウ球菌の膜孔形成毒素の活性に関わるアミノ酸残基を特定する実験などを通じ、バイオテクノロジー技術を理解することを目的とした。

培地を工夫して無菌操作による純粋培養を行うことで、納豆菌のコロニーとその周囲に分泌されたプロテアーゼの活性を可視化できた。また納豆の糸の生産を指標に細菌の物質生産が環境によって調節されることを確認するような実験は、環境と指導体制が整えば、高校でも実施可能で、生物の理解に有効である。一方、高校で実施が難しい遺伝子操作を駆使した研究を大学で体験できるような機会の拡充が望まれる。

## 研究要旨 自己推薦卒受講生 ポスター発表

### D-1 心臓・腎臓から探る血液メンテナンス ～心臓および腎臓の構造と働き～

発表者 櫻井雪乃（仙台市立仙台青陵中等教育学校4年）

指導教員 塗田永美（仙台市立仙台青陵中等教育学校・教諭）

大上 航生（仙台市立仙台青陵中等教育学校4年）

共同研究者 熊野 文佳（仙台市立仙台青陵中等教育学校4年）

真壁 聖奈（仙台市立仙台青陵中等教育学校2年）

本実験では血液メンテナンスの仕組みを探る為に心臓、腎臓の二つの臓器に着目し、その構造及び働きを調べ考察することを目的とする。心臓を解剖するとき、一般にはメスを使用するが上手に切開することは難しい。そこでメス以外にどのような方法で切開を行えば上手に解剖できるか検討した。その結果、静脈からハサミを入れることで容易に解剖を行う事ができ、内部構造を詳しく観察、理解できた。腎臓に関して、ろ過機能の再現実験を遠心分離機を用いて行った。しかしこの方法での再現は難しく、腎臓はとても精密にできている事がわかった。心臓、腎臓の解剖を通して構造及び働きを調べた結果、この二つの臓器は血液を主軸として体内環境を一定に保つ働きがある為、それぞれ血液を介して深く関わっていると言えるだろう。今回の腎臓のろ過機能の再現実験を受けて、今後は 人間の臓器の機能を再現することはできないか実験を行っていきたい。

### D-2 サクラも食べるカイコガ

発表者 加藤 可識（宮城県仙台第二高等学校 1年）

指導教員 壹岐 康生（宮城県仙台第二高等学校・教諭）

佐治 照紗（宮城県仙台第二高等学校1年）

共同研究者 岩井 渉（宮城県仙台第二高等学校1年）

カイコの研究をするにあたり、カイコがなぜクワを選択して摂食できるのか疑問を持った。そこで、鳥居西蔵と森井健介の行った実験を参考に研究を行った。匂いを感じるといわれている下顎という部分をピンセットで潰し、クワ以外の植物の葉を摂食するのかを調べた。その結果からカイコにはクワ以外の葉を摂食するための条件があるとわかる。手を加えていないカイコはクワ以外の葉を摂食せず、下顎を潰したカイコはクワの葉だけではなく、サクラの葉も摂食した。このことから、匂い成分の条件があるとわかる。また、水分量や葉の硬さに着目し、クワやサクラ以外にも、水分量が少なく硬さのあるモミジも与えたが、摂食はしなかった。よって、物理的な条件もあるとわかる。以上のような条件で調べていくことで、より良質な人工飼料の作成につなげることができると考えられる。

### D-3 アルミ缶を用いた人工宝石の合成

発表者 安齋 公記（福島県立福島高等学校 2年）

指導教員 辻本 理恵（福島県立福島高等学校・教諭）

再生資源化と鉱物資源の需要の両立を実現するために、アルミ缶を原料として、ルビーの人工的な合成を試みた。アルミ缶を水酸化ナトリウム水溶液に溶かして吸引ろ過を繰り返し、硝酸、アンモニア水を加えて得られた沈殿を乾燥、焼成させることで酸化アルミニウムを得た。今回はそこに氷晶石と酸化クロムを加えて、フラックス法を用いて合成し、ブラックライトで確認した。ルビーに特有の蛍光反応は見られなかった。

原因として、得られた酸化アルミニウムに不純物が含まれていること、徐冷条件が適切でないこと、種結晶が無ければ結晶が成長しないことの3点が考えられる。不純物を特定し、白色粉末から取り除くこと、徐冷時間や温度の下げ方を再検討すること、電子レンジを用いてベルヌーイ法で種結晶を作り、核として使用することが課題である。

### D-4 信夫山の謎を追う

発表者 菅沼 光太郎（福島県立福島高等学校 2年）

指導教員 園部 英俊（福島県立福島高等学校・教諭）

共同研究者 過足 俊介、安彦 颯人、高橋 悠真、菅野 真梨子、渡辺 拓斗  
（福島県立福島高等学校）

福島市のシンボルである信夫山には、盆地に存在する珍しい孤立丘であること、かつて金鉱であったこと等、隠された魅力が存在している。私たちはその形成を紐解きたいと考えた。よって、岩石薄片を用いた観察、電子顕微鏡を用いた粒径の測定、XRDを用いた岩石の組成の調査、他の類似した孤立丘との比較によって検証を行なった。結果、岩石は同組成で、粒径に有意差はなかったにも関わらず、岩石の硬さや色は異なっていることがわかった。この結果から、信夫山の岩石は何らかの要因によって、東西で風化耐性に差が生じているのではないかと考えた。今後は、前述した信夫山がかつて金鉱であったこと等に注目しながら、仮説検証を行なっていきたい。

## D-5 バクテリアセルロースによる紙の耐水性向上についての研究

発表者 渡邊 瑛士（福島県立福島高等学校 2年）

指導教員 辻本 理恵（福島県立福島高等学校・教諭）

共同研究者 菅野 瑠偉、伊藤 英聖（福島県立福島高等学校）

現在世界的に、マイクロプラスチックが海洋生物に及ぼす影響が問題視されている。その改善策の1つとして紙製ストローの導入が進められているが、それらの耐水性は未だ不完全なのが現状である。我々はこれまでに、新素材として注目されている、バクテリアである酢酸菌が生成する木材を一切用いないセルロース「バクテリアセルロース」について研究してきた。この実績を基に、この膜を活用することで森林にも、海洋にも影響を与えることのないバクテリアセルロースでの紙の耐水性向上を目的に実験を行なった。

## D-6 マイクロプラスチックと食用貝の関係

発表者 佐藤 秀斗（青森県立青森高等学校 1年）

沼山 祐海（青森県立青森高等学校 1年）

指導教員 山田 昭（青森県立青森高等学校・教諭）

共同研究者 蛸名 俊介（青森県立青森高等学校 1年）

近年、マイクロプラスチック（以下MP）が世界中の海洋で増加し大きな社会問題となっている。これを受け、我々は青森県のホタテがMPの悪影響を受けているのではないかと考え、実際にホタテを解剖し、MPの有無を調査した。MPの存在が確認できたため、次のステップとして、水流の強さなどの環境を変えることでMPの吸引を減少させる研究を行った。その結果、ホタテは中腸を直接傷つけるような大きさのMPは吸引できないこと、粘液がMPの吸引を抑制すること、水流の強弱によってMPの吸引量に大きな差があること、そして、海水にイースト菌を添加することで、MPの吸引量を相対的に減少させられることを明らかにした。今後は、イースト菌の最適な添加量や、MP吸引の抑制に効果的な他の物質を、環境に与える影響にも配慮しながら模索していきたい。

---

## D-7 入試問題はコンピュータで解けるか

---

発表者 東 桔也（群馬県立前橋高等学校 2年）

---

本研究は、GA（遺伝的アルゴリズム）を用いて大学入試の数学の問題を解き、その解き方の効率性を検証することを目的としている。そこで、プログラミング言語Pythonを使って、GAの実装を行った。GAは、進化論的な考え方に基づいてデータを操作し、最適解探索を行う手法である。遺伝子や集団のサイズ、交叉の確率、突然変異の確率などの条件を調節することによって、効率的に解にたどり着く仕組みを明らかにした。結果としては、遺伝子や集団のサイズが大きくなると指数的に探索時間が長くなること、そして交叉や突然変異の確率は高すぎても低すぎても探索時間が大幅に増加するので、中程度が適していることが分かった。GAの探索時間と対照的に比較するために、指定した範囲内で変数の全ての組み合わせを試す繰り返し法も実装・検証した。

---

平成 30 年度  
東北大学 探求型「科学者の卵養成講座」  
発表会 研究要旨集 Ver.1.0

平成 31 年 3 月 9 日 発行

(編集・発行者) 東北大学 探求型「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