



平成 29 年度
東北大学
飛翔型「科学者の卵養成講座」
発表会
研究要旨集

開催日：平成 30 年 3 月 10 日（土）
会 場：東北大学 青葉山キャンパス
工学部中央棟
カタールサイエンスキャンパスホール
主 催：東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」

研究要旨集 目次

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
発表要旨	
研究発展コースⅠ（自己推薦枠からの選抜）	10
研究発展コースⅡ（学校推薦枠）	16
研究重点コース（2年目継続研究）	22
自己推薦希望者	27

発表会 スケジュール

平成 30 年 3 月 10 日（土） 13:00～17:00

時刻	プログラム	会場
12:00-	受付	中央棟 1F
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 カタール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10日 11:00～12:00 中央棟 2階大講義室

○ポスター貼付 3月10日 11:00～12:45 カタールサイエンスキャンパスホール

○ポスター撤去 3月10日 17:00～17:30 カタール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
できません。

■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） 11:00-18:00

自動販売機 : 中央棟 1 階東側（カタール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 カタール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

カタールサイエンスキャンパスホール 工学部中央棟 2 階
ポスター発表会場 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 10 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Ⅰ（口頭発表：E1～E5、J1～J6）
- 2) 研究発展コースⅠ（ポスター発表：A-1～A-11）
- 3) 研究発展コースⅡ（学校推薦）（ポスター発表：B-1～B-11）
- 4) 研究重点コース（ポスター発表：C-1～C-10）

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=P2017



カタール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 I 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）	ポスター
E1	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-	荻野みずき（福島） 関百咲（仙台二華） 八幡佑奈（一関第一）	A-3
E2	ゲノム編集技術による骨疾患モデル細胞の 樹立	佐々木円花（能代） 佐竹有理（仙台第二） 佐藤暢（一関第一）	A-4
E3	<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）	A-5
E4	プラズマアクチュエータを用いた剥離制御 実験：翼型形状による制御効果の違い	合谷木麗奈（秋田） 川手里桜（高崎女子） 佐藤和奏（宮城第一）	A-7
E5	酸化鉄ナノ粒子の低温還元による α -Fe ナノ 粒子の調製	大井一輝（仙台第二） 安斎優希（福島） 丸山千智（仙台二華）	A-8
J1	放射線測定的基础と測定結果の可視化につ いて	内田舜也（横浜サイエンスフロンティア） 中野渡万由（三本木） 野地優斗（福島）	A-1
J2	高性能の地デジアンテナの作成	水澤雄我（仙台南山） 佐藤雄大（仙台二華） 八鍬知歩（東桜学館）	A-2
J3	ウニを用いて受精の仕組みを探ろう！	増村亜也（青森） 市ノ渡樺乃（三本木） 小松愛実（大曲）	A-6
J4	植物を用いた暗所でのタンパク質生産	石橋賢（仙台第二） 片山紀子（高崎女子） 小松優香（聖ウルス学院英智） 武田帆乃佳（寒河江）	A-9
J5	サイトカニンによる遺伝子発現誘導	過足俊介（福島） 多田圭吾（栃木）	A-10
J6	三次元培養細胞とバイオマテリアルの相互 作用	小澤知夏（仙台第三） 小松瑞季（仙台第二） 桑原優菜（仙台二華）	A-11

E：英語での発表 J：日本語での発表

ポスター発表 一覧

カタールサイエンスキャンパスホール

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 I 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）	発表 No.
A-1	放射線測定的基础と測定結果の可視化について	内田舜也（横浜サイエンスフロンティア） 中野渡万由（三本木） 野地優斗（福島）	J1
A-2	高性能の地デジアンテナの作成	水澤雄我（仙台向山） 佐藤雄大（仙台二華） 八鍬知歩（東桜学館）	J2
A-3	細菌が分泌するタンパク質 ー細菌にとっての役割、構造と機能の相関をさぐるー	荻野みずき（福島） 関百咲（仙台二華） 八幡佑奈（一関第一）	E1
A-4	ゲノム編集技術による骨疾患モデル細胞の樹立	佐々木円花（能代） 佐竹有理（仙台第二） 佐藤暢（一関第一）	E2
A-5	<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）	E3
A-6	ウニを用いて受精の仕組みを探ろう！	市ノ渡樺乃（三本木） 小松愛実（大曲） 増村亜也（青森）	J3
A-7	プラズマアクチュエータを用いた剥離制御実験：翼型形状による制御効果の違い	合谷木麗奈（秋田） 川手里桜（高崎女子） 佐藤和奏（宮城第一）	E4
A-8	酸化鉄ナノ粒子の低温還元による α -Fe ナノ粒子の調製	大井一輝（仙台第二） 安斎優希（福島） 丸山千智（仙台二華）	E5
A-9	植物を用いた暗所でのタンパク質生産	石橋賢（仙台第二） 片山紀子（高崎女子） 小松優香（聖ウルス学院英智） 武田帆乃佳（寒河江）	J4
A-10	サイトカニンによる遺伝子発現誘導	過足俊介（福島） 多田圭吾（栃木）	J5
A-11	三次元培養細胞とバイオマテリアルの相互作用	小澤知夏（仙台第三） 小松瑞季（仙台第二） 桑原優菜（仙台二華）	J6

●研究発展コースⅡ（学校推薦） メンターがサポートした高校での研究

ポスター 番号	発表題目	高校名 発表者
B-1	突然変異抑制効果を持つ物質に関する研究	秋田県立秋田高等学校 田中美月、加賀谷洋太、石垣美晴
B-2	食品保存料ナイシンを効果的に利用できる 条件の開発	秋田県立秋田高等学校 住谷夏梨、水谷菜月、鈴木理紗
B-3	コーヒー豆の脱臭効果の研究	秋田県立秋田南高等学校 亀井慎太郎、竹村拓巳、長野将之
B-4	コレステリック液晶の色の变化	宮城県仙台第三高等学校 佐々木惇人、平戸李奈、佐藤理来
B-5	やじろべえ型受動歩行機の歩行の安定性に 関する実験的検証 ～受動歩行から歩行現象の理解へ～	宮城県仙台第三高等学校 藪貴、平間草太
B-6	結晶生成現象を利用したゲルの研究	宮城県仙台第三高等学校 山田隼、三浦玄、田中龍也
B-7	火星移住化に向けた環境ストレス耐性をも つシアノバクテリアの探索	山形県立米沢興譲館高等学校 横山夏海、鹿俣紗那、松田千穂
B-8	安定なベンザイン誘導体の分離を目指した 分子設計と合成に関する研究	福島県立福島高等学校 矢澤友渚、八島百花、遠藤葉奈子
B-9	マグネシウムイオン2次電池に関する研究 part3	福島県立福島高等学校 大塚峻也、小松来夢、廣居桃子
B-10	銅イオンを導入した硫化亜鉛粉末の黄色発 光	埼玉県立熊谷西高等学校 八木原陸矢
B-11	オニクマムシの乾眠からの蘇生条件	愛媛県立今治西高等学校 池内明香、佐伯悠

●研究重点コース 2年目の研究

ポスター 番号	発表題目	発表者（高校名）
C-1	ゲムシタピン耐性獲得におけるがん幹細胞と上皮間葉転換の関係性	小原紅葉（仙台育英） 森夢果（仙台二華）
C-2	Background-Oriented-Schlieren(BOS) 法を用いた大気圧プラズマ流の定量計測	小倉苗（青森） 伊東桃子（仙台白百合）
C-3	シリカ被覆により孤立した表面酸化 α -Fe ナノ粒子の調製とその磁気特性	阿久津亘汰（鹿沼） 金子遥南（仙台第二） 中西達大（酒田東）
C-4	飛行時間測定器 Multi-gap Resistive Plate Chamber (MRPC) 用増幅回路の開発	新井駿斗（栃木） 川崎三葉（仙台第二）
C-5	イネの表皮分化の突然変異体の原因遺伝子のマッピング	山田桂一（前橋） 高橋佑輔（山形東） 高橋宏輔（山形東）
C-6	八木・宇田アンテナアレーを用いたレクテナの設計	熊倉凜南（宮城第一） 内田海斗（一関第一）
C-7	毒？栄養？？植物と重金属の関係性をあばけ！！	後藤光雲（十文字） 高澤瑞希（宮城第一）
C-8	シロイヌナズナ根の水分屈性欠損突然変異体のサプレッサーの探索	庄司千捷（山形南） 樋聖奈（宮城第一）
C-9	紫外線障害を受けた植物のミトコンドリア動態観察	東海林紬（秋田）
C-10	2 連続変異パターン解析から探るヒトミトコンドリアゲノムの未来	佐藤玲奈（仙台二華） 川崎弥矢（浦和第一女子）

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

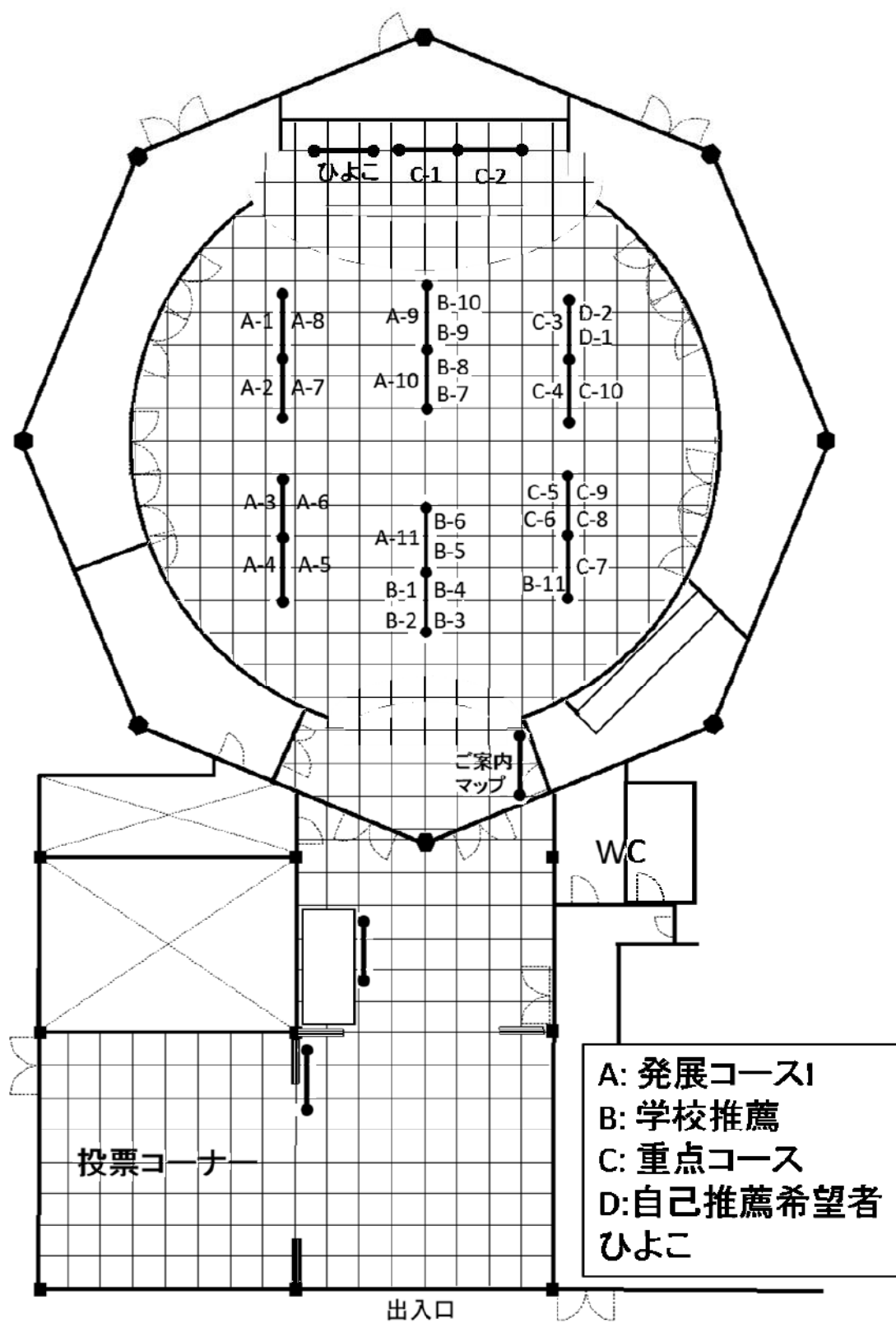
ポスター 番号	発表題目	発表者（高校名）
D-1	赤色 LED によるミカヅキモの Sr^{2+} の吸収能力について	遠藤瑞季（福島成蹊）
D-2	光と種子発芽に関する研究	佐藤ミコト（水沢）

●特別発表 科学者のひよこ 本講座修了生による研究発表

ポスター 番号	発表題目	発表者
ひよこ	遺伝性褐色細胞腫・パラガングリオーマ症候群（HPPS）の早期発見・治療に向けた遺伝子解析	山中美慧（科学者の卵養成講座3期生、東北大学 医学部）

ポスター配置図

カタールサイエンスキャンパスホール



E1 A-3

細菌が分泌するタンパク質

ー細菌にとっての役割、構造と機能の相関をさぐるー

発表者 荻野 みずき（福島県立福島高等学校 2年）
 関 百咲（宮城県仙台二華高等学校 1年）
 八幡 佑奈（岩手県一関第一高等学校 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（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、充分量のサンプルを純粋な状態で確保する必要がある。

【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、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。

【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様な機会の拡充が望まれる。

E2 A-4

ゲノム編集技術による骨疾患モデル細胞の樹立

発表者 佐々木 円花（秋田県立能代高等学校 2年）
 佐竹 有理（宮城県仙台第二高等学校 2年）
 佐藤 暢（岩手県立一関第一高等学校 2年）

指導教員 福本 敏（東北大学大学院 歯学研究科・教授）
 犬塚 博之（東北大学大学院 歯学研究科・准教授）
 福島 秀文（東北大学大学院 歯学研究科・准教授）
 清水 康平（東北大学大学院 歯学研究科・助教）

ゲノム編集技術の発展により、今や細胞から個体レベルまで簡便に遺伝子組み換え体の作出が可能となり、遺伝子解析や疾患モデルの作成に応用されている。本研究において我々は、骨粗鬆症の疾患モデル細胞の樹立を目指し、マウスマクロファージ様細胞株 RAW264.7 細胞に対し、パーキンソン病の原因遺伝子で骨粗鬆症のリスク因子として推定される *GeneX* のノックアウトを CRISPR/Cas9 ゲノム編集システムにより行った。骨代謝において骨吸収を担う破骨細胞の形成過程における *GeneX* タンパク質の役割を解析した結果、*GeneX* ノックアウト細胞株において破骨細胞の形成が有意に促進され、*GeneX* は破骨細胞形成を抑制することにより骨代謝における骨吸収を抑制していることが示唆された。このことから、*GeneX* ノックアウト RAW264.7 細胞は骨粗鬆症で見られる骨吸収増進のモデル細胞として利用できる可能性が考えられた。

E3 A-5	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 4 年) 立石 朱紗美(宮城県仙台二華高等学校 1 年)
指導教員	堀井 明(東北大学大学院 医学系研究科・教授) 斎木 由利子(東北大学大学院 医学系研究科・助教)
T A	蛭原 健介 山中 美慧(東北大学 医学部)
今日、がん研究が日進月歩で行われているが、膵臓がんは 5 年生存率がいまだに 10%未満と他のがんに比べ極度に低い状況にある。膵臓がんの主要な経路である PanIN の経路から浸潤性膵臓がんへと進行するものが多い。その過程において、初期病変では発現の増加がみられるものの、がんの進行に伴い発現が抑制されてしまう遺伝子 <i>DUSP6</i> に注目した。この遺伝子はがん抑制遺伝子であり、がんの進行にともない発現が抑制されてしまう。しかし、詳細な分子機構や、発現変化によるがんの進展の差異などについては不明な部分も多い。そこで今回、私たちはがん細胞における <i>DUSP6</i> の発現制御機構や発現を抑制させることによる抗がん剤への感受性の変化の有無等について調べてみた。培養細胞を用いて <i>DUSP6</i> の CpG 配列のメチル化が発現調節に重要であることが明らかになったが、<i>DUSP6</i> の発現を siRNA でノックダウンしても細胞増殖や抗がん剤への感受性などには有意な変化は見られないことも判明した。	

E4 A-7	プラズマアクチュエータを用いた剥離制御実験： 翼型形状による制御効果の違い
発表者	合谷木 麗奈(秋田県立秋田高等学校 2 年) 川手 里桜(群馬県立高崎女子高等学校 2 年) 佐藤 和奏(宮城県宮城第一高等学校 1 年)
指導教員	小室 淳史(東北大学大学院 工学研究科・助教)
T A	菅野 将輝(東北大学大学院 工学研究科)
日本では近年、再生可能エネルギーに注目が集まっている。中でも風力発電は、再生可能エネルギーとして様々な利点を有しているが、一方で、日本特有の起伏の激しい地形が起因して風強度や風向の変動が大きく、風車の建設・保守・点検のコストが高くなるといった問題がある。このような問題を解決するために、近年、新しい能動的気流制御技術としてプラズマアクチュエータ (Plasma Actuator: PA) が注目を集めている。プラズマアクチュエータは既存のブレードにプラズマアクチュエータを張り付けることによってブレード周りの流れを最適化する手法であるが、もともとのブレードの性能に対してプラズマ側のパラメータの最適化は未だ行われていない。このような理由から、本研究では NASA Common Research Model(NASA-CRM), Göttingen387, SG6043 という名前の 3 種類の翼型を製作し、風洞実験を行うことでプラズマアクチュエータと翼型の組み合わせによる剥離制御性能を評価した。	

E5 A-8 酸化鉄ナノ粒子の低温還元による α -Fe ナノ粒子の調製

発表者 大井 一輝（宮城県仙台第二高校 2 年）
 安斎 優希（福島県立福島高等学校 1 年）
 丸山 千智（宮城県仙台二華高等学校 1 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）

T A 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）

磁性材料は近年、医療機器やモータなど幅広い分野への応用が進んでおり、さらなる高性能化が期待されている。これまで使用されていたフェライトは、飽和磁化が低く（最大 94 emu/g）、それに比べて α -Fe ナノ粒子は高磁化（最大 218 emu/g）であり、将来的に非常に有望である。しかし、 α -Fe ナノ粒子は酸化されやすいため、耐酸化能の付与を必要とする。先行研究では、熱処理時の融合を抑制するため SiO_2 被膜を行った Fe_3O_4 ナノ粒子を用いて還元を行い α -Fe ナノ粒子調製に成功している。だが、 SiO_2 被膜の存在によって、体積当たりの磁化が低下してしまうため、応用する場合には、被膜を除去する必要がある。そこで本研究では、オレイルアミン、オレイン酸という沸点が 350℃前後と高い有機分子で覆われた Fe_3O_4 ナノ粒子を用いて、還元できる最低の温度で処理することにより、 SiO_2 被膜を施すことなく不動態化 α -Fe ナノ粒子を調製する方法の開発を目的とした。還元時の温度条件を 300~400℃の範囲で変化させたところ、350℃での処理において、元の粒径を保持したまま、 α -Fe ナノ粒子が得られたことが確認された。以上より、初期粒径を保持したまま低温での還元成功したと考えられる。この結果は、 α -Fe を利用した高性能磁性材料開発へ応用できる可能性を示すことが出来た。

J1 A-1 放射線測定的基础と測定結果の可視化について

発表者 内田 舜也（横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 1 年）
 中野渡 万由（青森県立三本木高等学校 1 年）
 野地 優斗（福島県立福島高等学校 1 年）

指導教員 金田 雅司（東北大学大学院 理学研究科・助教）

T A 竹内 大貴（東北大学大学院 理学研究科）

現在、様々な放射線測定のための装置があるが、原理を理解下上で正しく使わないと誤った数値を示す場合がある。そこで私たちは測定方法の原理・方法を学び、実際に土壤に含まれる γ 線量を測定し、エネルギー分布をきちんと見て放射性同位元素の同定を行った。

土壤測定のサンプルを作る方法は以下の通りである。3m四方の土地から任意に5ヶ所選び、それぞれ直径5cmの円筒状のものを用いて地表から深さ5cmまでの土を採取しよく攪拌する。

今回は自分達の住んでいる場所の近くでそれぞれ2箇所ずつ、計6箇所で土を採取した。また、昨年行われた日英サイエンスワークショップの演習の際に使用された土も使用した。これらサンプルの土壤には天然に存在する放射性同位元素 ^{40}K が存在する。他の種類の同位元素がある場合は ^{40}K と比較することで定量的に議論出来る。その結果については発表時に報告する。

J2 A-2

高性能の地デジアンテナの作成

発表者

水澤 雄我（宮城県立仙台向山高等学校 2 年）
佐藤 雄大（宮城県立仙台二華高等学校 1 年）
八鍬 知歩（山形県立東桜学館高等学校 2 年）

指導教員

陳 強（東北大学大学院工学研究科・教授）

T A

長江 眞平（東北大学大学院 工学研究科）
南雲 裕一（東北大学 工学部）

今、テレビ、スマートフォン等が普及し、電波が必要不可欠となっている。そこで UHF 帯アンテナが大型又は小型でもやや高価なものが多いというデメリットを解決し、今後産業の中心となるであろう電波についてさらに興味を深めるため今回の研究を実行した。本実験では、薄型で広帯域なアンテナを簡単かつ安価に設計・試作することを目的とする。ボウタイアンテナは 2 つの合同な二等辺三角形からなり、底辺が 7.5cm、15cm、15cm で高さが 10cm、5cm、10cm となるように設計した。目標とする周波数 470～560MHz で S11 が -10dB より小さくなり、仙台市内のテレビを受信できる広帯域なアンテナを安価に作成することができた。

今回私たちが作成したボウタイアンテナは、寸法を調節することで必要とする周波数の範囲が変わっても使用可能なため、各地域に適した寸法で作成することでより安価に作る事が可能であると考えられる。

J3 A-6

ウニを用いて受精の仕組みを探ろう！

発表者

増村 亜也（青森県立青森高等学校 2 年）
市ノ渡 樺乃（青森県立三本木高等学校 1 年）
小松愛実（秋田県立大曲高等学校 1 年）

指導教員

経塚 啓一郎（東北大学大学院 生命科学研究科・准教授）

本研究では、パフンウニを用いた。受精とは、卵と精子が合体して新しい個体発生を開始することである。パフンウニが正常な個体となるために一つずつの卵と精子が受精することが必要だ。そこで私たちは、一つの精子が卵内へ侵入するために卵表や精子の構造がどのように作用しているのか解析した。精子は受精時に精子先体反応を起こし受精する。精子を、卵のゼリー層という部分が含まれている海水中と含まれない海水中の中に加えると前者は受精が成立し、後者は受精が成立しなかった。このことから精子先体反応は、卵のゼリー層で行われていることがわかる。一方卵は受精時に受精膜というものが卵の表面にあがる。この受精膜をプロカインという試薬を使い形成しないものとしたものに精子を加えた。すると前者は多精受精が起こってしまったが、後者は正常な受精をした。このことから受精膜形成により多精受精を防いでいることが分かった。

J4 A-9 植物を用いた暗所でのタンパク質生産

発表者 石橋 賢（宮城県仙台第二高等学校 1 年）
 片山 紀子（群馬県立高崎女子高等学校 2 年）
 小松 優香（聖ウルスラ学院英智高等学校 2 年）
 武田 帆乃佳（山形県立寒河江高等学校 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 小関 美里（東北大学大学院 農学研究科）

現在、植物を用いた有用タンパク質の生産が期待されている。植物を用いることで、安価にかつ安全に生産することができる。また、暗所でタンパク質を生産することが可能なら、植物工場により安価に生産できると考えた。そこで、異なる 8 つの条件の下で、イネを発芽させ、実生の重さとタンパク質量を測定し、明所と暗所でのタンパク質の生産量を比較した。その結果、暗所でも明所と同様にタンパク質を生産し、特に糖と塩類の添加によりより多く生産することがわかった。また、明所で大量に生産される Rubisco（光合成タンパク質）の量が、暗所では大きく減少することが確認された。これらのことから、暗所での植物を用いた有用タンパク質の効率的生産は可能であり、ワクチンや抗体、酵素など医療に欠かせないタンパク質の生産に応用できると考えられた。

J5 A-10 サイトカニンによる遺伝子発現誘導

発表者 過足 俊介（福島県立福島高等学校 1 年）
 多田 圭吾（栃木県立栃木高等学校 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 阿部 瑞希（東北大学大学院 農学研究科）

カルスからのシュート再分化過程では、サイトカニンにより芽の生長点の形成に必要な OSH1 遺伝子の発現が誘導され、シュートが再分化する。しかし、サイトカニンがどのように OSH1 の発現を誘導しているかは明らかにされていない。本研究では、サイトカニンに応答し OSH1 の発現を誘導する遺伝子の同定を目的に、その候補遺伝子（CK1～CK6）の発現パターンを調べた。OSH1 はサイトカニン処理後 6 時間で発現のピークが見られる。従って、OSH1 の発現を誘導する遺伝子はそれより早い時間で発現すると考えられる。6 個の候補遺伝子のサイトカニンによる発現誘導のタイムコースを調べたところ、CK3 と CK5 は 10～30 分後、CK6 は 10 分後に発現のピークが見られた。以上の結果、この 3 つの遺伝子がサイトカニンにより OSH1 の発現誘導を引き起こす遺伝子の候補と考えられた。

J6 A-11 三次元培養細胞とバイオマテリアルの相互作用

発表者 小澤 知夏（宮城県仙台第三高等学校 1 年）
小松 瑞季（宮城県仙台第二高等学校 2 年）
桑原 優菜（宮城県仙台二華高等学校 1 年）

指導教員 珠玖 仁（東北大学工学研究科・教授）

T A 横川 裕紀（東北大学 環境科学研究科）
越後 雅邦（東北大学 工学研究科）

今日、三次元培養細胞塊を用いた研究が盛んに行われている。これは二次元培養細胞塊と比べ生体組織に近い細胞塊であり、創薬や再生医療への応用に用いられている。本研究では三次元培養細胞塊と様々な基板との親和性を評価した。がん細胞を用いてハンギングドロップ法により細胞塊を作成し、蛍光染色をして 4 種類それぞれの基板上での生死判別を行った。そして 細胞塊播種後の面積から細胞との親和性を検討した。その結果、全ての基板において 5000cells/20 μ l の細胞の方が 1000cells/20 μ l よりも伸展すること、96 ウェル、ガラス、コラーゲンを基盤とした細胞塊は伸展したこと、PDMS 基板ではあまり伸展せず、死細胞の割合が他より多かったことが確認された。これらの結果は将来的に、生体組織の再現や薬剤評価への応用の際により正確な検討結果を望めるものになると示唆している。

研究要旨 研究発展コースⅡ（学校推薦枠）ポスター発表

B-1 突然変異抑制効果を持つ物質に関する研究

発表者	秋田県立秋田高等学校 田中 美月（2年） 加賀谷 洋太（1年） 石垣 美晴（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	原 遵 菊池 悠太 吉藤 郁弥（東北大学大学院 生命科学研究科）		

秋田県はがん（特に消化器系のがん）による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がん化の一因である突然変異を抑制する物質を探索し、健康の維持増進に貢献することを本研究の目的とした。既往の研究で遺伝子突然変異抑制効果を有することが明らかとなっているレモンの香料成分の一種である「シトラール」に着目し、今回はその作用機序を2つのシトラールの類似物質①シトラールジメチルアセタール、②シトロネラールを用いて検証した。一倍体出芽酵母（*Saccharomyces cerevisiae*）に①を添加しても遺伝子突然変異抑制効果は見られず、②を添加した際にわずかに抑制された。このことから我々は、シトラールの抗酸化作用はアルデヒド基単独の還元性と、それに隣接する C-C 間二重結合のエポキシ化の両方によるものであり、後者はアルデヒド基の存在によって活性化されているという作用機序モデルを今回提案する。

B-2 食品保存料ナイシンを効果的に利用できる条件の開発

発表者	秋田県立秋田高等学校 住谷 夏梨（1年） 水谷 菜月（1年） 鈴木 理紗（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	菊池 祐喜 富樫 哲也 二反田 正悟（東北大学大学院 生命科学研究科）		

ナイシンは乳酸菌が産生する抗菌ペプチドであり、細菌の細胞膜に細孔を形成して死滅を行う。また、ナイシンはグラム陽性菌に対してのみ強い抗菌効果を示し、外膜を持つグラム陰性菌に対しては、外膜が障壁となることで抗菌効果を示さないことが知られている。そこで我々はグラム陰性菌の外膜を破壊するために、マイクロ波を照射することと、ナイシンと界面活性剤の併用を試みた。実験の結果、界面活性剤の一種であるトリトン X-100 を高濃度で併用するとナイシンがグラム陰性菌に対して抗菌効果を示すようになることが分かった。トリトン X-100 は免疫染色の実験に利用されているように、抗体のようなタンパク質分子がリン脂質である細胞膜を浸透できるようにする性質を持っているため、ペプチドであるナイシンも脂質から成る外膜を透過できるようにしたのではないかと考えられた。今後は、他の種類の界面活性剤や処理条件について検討していきたい。

B-3	コーヒー豆の脱臭効果の研究
発表者	秋田県立秋田南高等学校 亀井 慎太郎（1年） 竹村 拓巳（1年） 長野 将之（2年）
指導教員	部谷 正樹（秋田県立秋田南高等学校・教諭）
メンター	佐藤 耕平（岩手大学 農学部） 金 あおい（宮城教育大学 教育学部）

コーヒーを抽出した後に残るかすにはアンモニアに対する脱臭効果があることが企業の研究ですでに明らかになっている。それを受けて我々は昨年度、酢酸に対しても脱臭効果があることを明らかにした。本研究では、コーヒー豆がどの状態でどれくらいの脱臭効果を示すのかを、焙煎していないコーヒー豆を含めて研究した。

結果、焙煎していない豆や挽いていない状態の豆では、焙煎した豆や挽いた豆と比べて臭気を脱臭できていなかった。これは、焙煎して挽いた豆が多孔質構造を持ち、かつ粉状の状態になることで、臭気と触れる表面積が焙煎したり挽いたりしていない豆よりも大きくなったからと考えられた。

B-4	コレステリック液晶の色の変化
発表者	宮城県仙台第三高等学校 佐々木 惇人（1年） 平戸 李奈（1年） 佐藤 理来（1年）
指導教員	菅原 佑介（宮城県仙台第三高等学校・教諭）
メンター	門口 尚広 河合 洋弥（東北大学 工学部）

水とヒドロキシプロピルセルロース(HPC)だけで簡単に作製できるコレステリック液晶は、温度、濃度、圧力により螺旋ピッチの長さが変わり様々な色を示すが、先行研究では作り方によって色にムラが生じ、正確な色調変化の規則性は分かっていなかった。そこで、液晶の単色化を成功させ、液晶の色調変化における温度、濃度、圧力の規則性を明らかにすることを目的とし研究を行った。液晶は湯煎により熱運動を活発にさせ、粘性を弱めることで濃度を均一にすることにより単色化させることができた。単色化に成功したことで温度、濃度における液晶の色の変化を詳細に観察することができ、高温・低濃度では波長が長い色、低温・高濃度では波長が短い色が表れることが分かった。さらに、レジンをを用いることで圧力の固定化に成功し、温度、濃度、圧力を調整し任意の色の液晶を作ることが可能となった。

B-5	やじろべえ型受動歩行機の歩行の安定性に関する実験的検証 ～受動歩行から歩行現象の理解へ～		
発表者	宮城県仙台第三高等学校 藪 貴（2年） 平間 草太（2年）		
指導教員	千葉 美智雄 柏葉 伸一（宮城県仙台第三高等学校・教諭）		
メンター	宮澤 咲紀子 吉岡 希利子（東北大学大学院 工学研究科） 中屋 悠資（東北大学 工学部）		

ヒトの歩行の原理を理解することは、歩行補助装置の開発や、二足歩行ロボットの発展に繋がると期待できる。そこで本研究では、やじろべえ型受動歩行機という制御機能を必要とせずに斜面を下ることができる受動歩行機を用い、歩行実験および数式を用いた歩行運動の表現を試みることににより、ヒトの歩行原理の理解を目的とした。重心の高さと傾斜の大きさを調節して実験を行った結果、安定した歩行を行う場合は歩幅が一定であり、不安定な場合は歩幅が減少または増大して停止する傾向が見られた。また、重心がより高かったり、脚間の幅が狭かったりという、歩行機が横揺れしやすい条件では、小さい傾斜でも安定した歩行が可能になることが分かった。今後は、より小さい傾斜で歩行させることで、受動歩行を人の歩行に近づけていき、それを解析することでより単純なモデルで複雑な人の歩行を解析できるようにになると考えられる。

B-6	結晶生成現象を利用したゲルの研究		
発表者	宮城県仙台第三高等学校 山田 隼（2年） 三浦 玄（2年） 田中 龍也（2年）		
指導教員	菅原 佑介（宮城県仙台第三高等学校・教諭）		
メンター	河合 洋弥 門口 尚広（東北大学 工学部）		

結晶生成の方法の一つ、ゲル法を用いてケイ酸ゲル中での酒石酸カルシウムの結晶の生成を行った。初め、目的としていた正八面体の形状の結晶の生成を目指したが生成には至らなかった。そこで pH によるゲルの固さの変化に着目し、ゲルの pH を調整して結晶の生成を行ったところ pH が小さいときに正八面体に近い形状の結晶の生成に成功した。続けて寒天ゲル中での結晶の生成を行ったところ、寒天ゲル中でリーゼ GANG 現象が見られた。試薬の寒天と食用の寒天で実験を行ったところ、食用寒天と試薬の寒天においてのバンドの形成、また形成したバンドの形状に明確な変化が見られた。さらに、寒天の濃度が高くなるにつれて、バンドの幅や間隔は小さくなった。以上の 2 つの実験の結果からゲルの状態による結晶の析出する様子が変化することが確認された。今回の結果から、寒天条件下での結晶生成の数値化の可能性を見出すことが出来たと言える。

B-7	火星移住化に向けた 環境ストレス耐性をもつシアノバクテリアの探索
発表者	山形県立米沢興譲館高等学校 横山 夏海（2年） 鹿俣 紗那（2年） 松田 千穂（2年）
指導教員	熊坂 克（山形県立米沢興譲館高等学校・教諭）
メンター	石山 穂夏（東北医科薬科大学 薬学部） 星 智也（山形大学 理学部）

近年、火星移住化計画が進められている。本研究では、火星の過酷な環境を変えるためにシアノバクテリアに注目した。実験1として、 -20°C と 25°C の間である 5°C の環境下でのシアノバクテリアの増殖率を調査した。光照射12時間毎切り替えの人工気象器内を 5°C に設定、先行研究と同様のサンプルを液体培養した。結果、サンプルの増加がみられ、 5°C の環境下でも増殖可能な種であることが考えられる。実験2では、火星の紫外線強度の高さに着目し、紫外線耐性を持つシアノバクテリアの調査を行った。先行研究で低温耐性のあったサンプルと今回新たに採取したサンプルを寒天培地に塗抹し、0秒から180秒まで10秒ごとに紫外線を照射した。その後、 25°C の常温下で培養し、増殖率を調査した。結果、計測できたサンプルに増加が見られ、180秒間の紫外線照射において生存可能な種であることが考えられる。

B-8	安定なベンザイン誘導体の分離を目指した 分子設計と合成に関する研究
発表者	福島県立福島高等学校 矢澤 友渚（2年） 八島 百花（1年） 遠藤 葉奈子（1年）
指導教員	橋爪 清成（福島県立福島高等学校・教諭）
メンター	佐藤 全（宮城教育大学 教育学部） 吉本 崇志（東北大学 理学研究科）

ベンザインはベンゼンの隣り合った水素原子が2つ抜けてひずんだ三重結合をもった分子であり、反応中間体として有名であるが、未だかつて単離されたことはない。不安定化合物を安定に取り出すことができれば、物質の性質が詳細に分かり、新しい反応の発見につながる。本研究の最終目的は不安定なベンザインを安定に合成・単離することである。そこで私たちはベンザイン構造を守るシールドの役目をもつ置換基を導入し、速度論的に安定化されたベンザイン誘導体を合成することを目指している。

これまで、独自に考えた合成ルートは3つある。そのうち2つのルートは全六段階中、第三段階まで合成を行った。現在私たちは、得られたデータや課題を考慮した上で、更に考え出した新たなルートについて、今後どのように実験を進めていくかを検討している最中である。

B-9	マグネシウムイオン2次電池に関する研究 part3
発表者	福島県立福島高等学校 大塚 峻也（1年） 小松 来夢（1年） 廣居 桃子（1年）
指導教員	橋爪 清成（福島県立福島高等学校・教諭）
メンター	岡野 航介（東北大学大学院 工学研究科） 岩淵 祥璧 渡部 樹（東北大学 工学部）
我々は、ヨウ化マグネシウム（MgI_2）を電解質とする二次電池の研究を行っている。現在広く使われているリチウムイオン電池は、発火などの危険がある上、原料であるリチウムは希少金属である。一方、マグネシウム、ヨウ素は日本で回収可能であり、発火などの危険性が少ない。本研究の目的は、MgI_2を電解質とする二次電池を作成することである。現在研究している電池の課題は、出力が低いことである。この原因は、充電時に生じる I_2 が拡散し、短絡現象が起きるためだと推測した。これを阻止するため、我々は陽イオン交換膜や塩橋による解決策を考案した。陽イオン交換膜では拡散を大幅に阻止することに成功し、電流・電圧もわずかに確認できた。また、溶媒をゲル化させる化合物を用いた塩橋を作って実験をすると、電圧は過去最高の値となった。塩橋による改善は大変期待が持てるものであるため、今後さらなる値の向上を目指す。	

B-10	銅イオンを導入した硫化亜鉛粉末の黄色発光
発表者	埼玉県立熊谷西高等学校 八木原 陸矢（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	福地 成彦（東北大学 理学部） 佐々木 長将（東京理科大学 理学部） 栗原 理聡（東北大学大学院 情報科学研究科）
銅イオンを導入した硫化亜鉛は緑色、青色に発光することが知られている。しかし、塩化銅（Ⅱ）を添加し、亜鉛と硫黄の酸化還元反応によって得られた硫化亜鉛では、まれにごくわずかに黄色発光を示した。この黄色発光について、発光中心を考察するため本研究を行った。黄色発光した硫化亜鉛は 570nm 付近に新しく発光ピークを持ち、他色の硫化亜鉛に比べ残光時間が長いという特徴を持っていた。また、この黄色発光する硫化亜鉛の安定な生成条件を求めた結果、酸化剤になりうる気体（酸素、塩素、オゾン）を用いることで、黄色発光する硫化亜鉛を安定に生成することに成功した。この気体の作用は硫化亜鉛から電子を引き抜き、格子欠陥（硫黄空位 V_S）を形成することにあると考えられる。黄色発光中心は酸化剤によって形成された硫黄空位 V_S と会合した銅イオンによる発光であると考えられる。	

B-11	オニクマムシの乾眠からの蘇生条件	
発表者	愛媛県立今治西高等学校 池内 明香（2 年） 佐伯 悠（2 年）	
指導教員	中川 和倫（愛媛県立今治西高等学校・教諭）	
メンター	古井 瑛恵（東北大学 理学部） 小松 千春（東北大学 農学部）	
コケに生息するクマムシは、周囲に水がない環境では休眠（乾眠）して tun と呼ばれる樽状の構造をとり（tun 化）、真空や高圧、恒温や超低温、高濃度放射線量下といった極限環境において耐性を持つ。tun 化したオニクマムシは水がある環境に移すことで蘇生するが、高校近辺で採取したオニクマムシは夏になると蘇生率が低下した。このことについてクマムシの tun 状態からの蘇生には tun 化時の温度と湿度が関係するのではと考えた。そこで、オニクマムシを任意の温度・湿度条件で tun 化させると、25℃、湿度 85%で最も蘇生率が高かった。さらに、湿度 85%、50%それぞれで極限環境下にさらしたオニクマムシの蘇生率を調査したところ、湿度 85%条件では高い蘇生率が保てた。加えて、各湿度条件でオニクマムシ形態を観察したところ、湿度 34%ではクマムシが tun 化できていないことがわかった。以上より、オニクマムシは高温・低湿度条件では十分に tun 化できず、蘇生率が低下すると考えられる。		

C-1

ゲムシタピン耐性獲得におけるがん幹細胞と 上皮間葉転換の関係性

発表者

小原 紅葉（仙台育英学園高等学校 3 年）
森 夢果（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）
斎木 由利子（東北大学大学院 医学系研究科・助教）

T A

山中 美慧 宮崎 優大（東北大学 医学部）

GSC 全国受講生研究発表会 発表

難治がんの代表といわれている膵臓がんは、5 年相対生存率がおよそ 8%と最も予後の悪い悪性腫瘍である。その原因の一つとして抗がん剤耐性を獲得することで治療に応答できなくなることが挙げられる。抗がん剤耐性獲得の原因が分かっている多くの場合では、抗がん剤の代謝などに関わる遺伝子の突然変異や遺伝子コピー数の変化、あるいはエピジェネティックに遺伝子発現が変化することなどが原因である。本研究では昨年度に引き続き、これらだけでは説明のつかない要因により薬剤耐性を獲得する膵がん細胞が見つかった。この細胞は EMT(上皮間葉転換)とも深い関係を示した。そのため、今回は膵がん細胞の種類を増やした上で耐性獲得前後を比較検討し、遺伝子変異、細胞の増殖能や遊走能、細胞の初期化に関わる遺伝子の発現などを比較検討した。その結果、抗がん剤耐性獲得には上皮間葉転換と細胞の初期化が密接に関係している可能性を示唆した。

C-2

Background-Oriented-Schlieren(BOS) 法を用いた 大気圧プラズマ流の定量計測

発表者

小倉 苗（青森高等学校 2 年）
伊東 桃子（仙台白百合学園高等学校 2 年）

指導教員

小室 淳史（東北大学大学院 工学研究科・助教）

T A

菅野 将輝（東北大学大学院 工学研究科）

GSC 全国受講生研究発表会 発表 審査員特別賞受賞

近年、大気圧プラズマを用いた気流制御技術が注目されているが、その制御メカニズムについては未だ不明な点が多く、実用化には至っていない。そこで本研究では、大気圧プラズマによる気流制御技術のメカニズムを明らかにするために、Background-Oriented-Schlieren 法(BOS 法)を用いて、大気圧プラズマ流により生じる空気密度擾乱の定量計測を行った。可視化された密度勾配から、大気圧プラズマによる誘起流がプラズマアクチュエータの電極に沿って反時計回りに渦を巻いており、この誘起流の先端である渦の中心付近の密度が減少したことが分かった。この渦状の低密度領域を囲むように密度が高い領域が出来ていることから、渦の中心部に向かって流れができていていると考察する。空気密度の減少は、理想気体の状態方程式より、圧力の減少もしくは温度上昇が原因であると考えられるため、これらの検証が今後の課題である。

C-3	シリカ被覆により孤立した表面酸化 α -Fe ナノ粒子の調製とその磁気特性
発表者	阿久津 亘汰（栃木県立鹿沼高等学校 2 年） 金子 遥南（宮城県仙台第二高等学校 2 年） 中西 達大（山形県立酒田東高等学校 2 年）
指導教員	村松 淳司（東北大学 多元物質科学研究所・教授） 蟹江 澄志（東北大学 多元物質科学研究所・准教授） 中谷 昌史（東北大学 多元物質科学研究所・助教）
T A	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）
GSC 全国受講生研究発表会 発表	
α-Fe を用いて高応答性のナノ磁性材料を作成することに私たちは注目している。α-Fe ナノ材料開発は、高い飽和磁化の発現が予想され、また他の磁性金属（Co, Ni など）に比べて安価で無毒であるため、その開発が注目されている。しかしながら、α-Fe の直接調製、粒径制御は非常に難しく、またすぐに酸化されてしまう。そこで私たちは、酸化されやすいα-Fe ナノ粒子表面に薄い酸化膜を形成することで耐酸化能を付与し、さらにその周りの SiO_2 のコートにより、それぞれの α-Fe ナノ粒子が孤立した状態で存在させることに成功した。また、これにより孤立したα-Fe ナノ粒子の磁気特性評価が可能となった。また、得られた粒子は、Ms 値がこれまで用いられてきた Fe_3O_4 よりもα-Fe の方が高いことが確認され、さらにその Ms 値は 10 日以上維持されることが確認されている。また、粒径の異なるα-Fe ナノ粒子を調製し、その耐熱性を比較することが可能となり、粒径に依存した耐熱性の違いについて評価した。	

C-4	飛行時間測定器 Multi-gap Resistive Plate Chamber (MRPC) 用増幅回路の開発
発表者	新井 駿斗（栃木県栃木高等学校 2 年） 川崎 三葉（宮城県仙台第二高等学校 2 年）
指導教員	金田雅司（東北大学大学院 理学研究科・助教）
T A	竹内 大貴（東北大学大学院 理学研究科）
私たちは、飛行時間測定器 Multi-gap Resistive Plate Chamber (MRPC) 用増幅回路の開発を行った。MRPC の出力信号は波高が数 10 mV 程度と微弱であり、またシグナルの反射を防ぐため後段の回路モジュールと MRPC の出力信号とのインピーダンスを合わせる必要がある。今回開発した回路はその二つの目的の為に用意した。回路を作成する前に、回路のパラメータ（抵抗やコンデンサの電気容量）を、回路シミュレータを用いて最適化の為に候補をいくつか絞り込んだ。作成した回路を用いて MRPC のシグナルをオシロスコープで測定し、その波形をシミュレーションと比較すると似た形になり、また反射も抑えられた。 時間分解能を評価するために、MRPC と Plastic Scintillation Counters を 2 つ使用し飛行時間を測定し、これらの飛行時間分解能から各検出器の固有時間分解能を求めた。	

C-5 イネの表皮分化の突然変異体の原因遺伝子のマッピング

発表者	山田 桂一（群馬県立前橋高等学校 3 年）
	高橋 佑輔（山形県立山形東高等学校 3 年）
	高橋 宏輔（山形県立山形東高等学校 3 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	菊池 達也（東北大学大学院 農学研究科）

極長鎖脂肪酸は植物の表面を覆い、乾燥等の環境ストレスから植物を守っている。一方、イネの極長鎖脂肪酸合成に関わる合成に関わる *onion* 突然変異体の解析から、極長鎖脂肪酸は表皮の分化にも重要な物質であることがわかっている。しかし、極長鎖脂肪酸がどのように表皮の分化に関わっているかは明らかにされていない。そこで、本研究ではこの問題の解明に利用できる新たな遺伝子の同定を目指し、既知の *onion* 変異体と同様の異常を示す新たな突然変異体の原因遺伝子の染色体上の位置を調べた。突然変異体（品種：日本晴）のヘテロ株と別品種のカサラスを交配して得られた 46 株の F₂ の表現型の観察を行うとともに、染色体上の 48 カ所の遺伝子型を調べた。その結果、3 番染色体と 10 番染色体の 2 か所に突然変異体で日本晴の出現頻度が高い領域が見出され、この 2 カ所のどちらかに目的遺伝子が存在すると考えられた。今後、どちらかを明らかにしたい。

C-6 八木・宇田アンテナアレーを用いたレクテナの設計

発表者	熊倉 凜南（宮城県宮城第一高等学校 2 年）
	内田 海斗（岩手県立一関第一高等学校 3 年）
指導教員	陳 強（東北大学工学研究科・教授）
T A	長江 眞平（東北大学 工学部）
	鈴木 暁士（東北大学大学院 工学研究科）

無線電力伝送の電力伝送効率を向上させるためには、レクテナの性能を向上させることが必須である。そこでプリント八木・宇田アンテナに 4 素子の導波器を設けたものを使用し、E 面の素子間隔および H 面の素子間隔を調整してアレー利得が最大化する間隔を FDTD 法によるシミュレーションにより検討し、それによって、どの素子間隔がアレー利得を最大化することができるか試した結果、E 面では 200mm の間隔の時、H 面では 150mm の間隔の時に最大化した。

さらに、上述の最大化設計した 2x2 八木・宇田アンテナアレーにシングルシャント整流回路を 3 パターンの電力合成法により接続し、1 k Ω 負荷で消費される直流電力を比較した。その結果、アンテナ 4 素子に対して整流回路 1 つの時に最大となった。このことから、整流器 1 つに対する入力電力が最も大きくなる時、最大の整流効率を示すと考えられる。

C-7	毒？栄養？？植物と重金属の関係性をあばけ！！
発表者	後藤 光雲(十文字高等学校 2 年) 高澤 瑞希 (宮城県宮城第一高等学校 2 年)
指導教員	渡辺 正夫 (東北大学大学院 生命科学研究科・教授)
TA	佐藤 優衣 高橋 沙季 乳井 優樹 引地 恵梨 (東北大学大学院 生命科学研究科)

以前より重金属は生物に対し単純な毒として働くのではなく、独自の作用を示す場合があるということが知られていた。特定の金属種及び条件において生物の成長を阻害せずむしろ促進させる場合も見出されている。最近、その促進効果を狙って重金属元素が実際の作物栽培に応用されている。しかしながら根拠となるはっきりした成長促進効果を示した報告は未だなく、特に植物の栄養成長ではなく生殖成長への効果について言及された例はない。本研究では、端緒として最も単純なモデルケースである花粉管伸長を対象とし、その伸長量を指標に重金属元素が本当に促進効果を持つか調査した。その結果、花粉管伸長に対し阻害的ではなく、促進的に働く結果を得た。

C-8	シロイヌナズナ根の水分屈性欠損突然変異体の サプレッサーの探索
発表者	庄司 千捷 (山形県立山形南高校 2 年) 樋 聖奈 (宮城県宮城第一高校 2 年)
指導教員	高橋 秀幸 (東北大学大学院 生命科学研究科・教授) 小林 啓恵 (東北大学大学院 生命科学研究科・助教)

植物の根は、水を獲得するために水分の多い方へ屈曲伸長する水分屈性を示す。しかし、その仕組みはよくわかっていない。これまでに水分屈性を全く示さないシロイヌナズナの水分屈性欠損突然変異体 *mizu-kussei1* (*miz1-1*) が単離され、原因遺伝子も同定されたが、その機能は未知である。そこで、MIZ1 の分子機能を解明するために *miz1-1* の水分屈性欠損を抑圧する変異体 (*miz1* サプレッサー) の単離が試みられ、3 次選抜までに 11 系統の候補が残った。マッピング用の系統を絞り込むため、本研究では 4 次選抜を 4 系統で行った。その結果、*miz1* の水分屈性欠損を抑圧し、水分屈性能を回復させる *miz1* サプレッサー候補が 3 つ得られた。今後は、これら 3 系統の水分屈性欠損抑圧形質が優性か劣性かを判定し、原因遺伝子同定のためのマッピング系統を決定する。

C-9	紫外線障害を受けた植物のミトコンドリア動態観察
発表者	東海林 紬（秋田県立秋田高等学校 2 年）
指導教員	日出間 純（東北大学大学院 生命科学研究科・准教授）
T A	Gonul Dunder（東北大学大学院 生命科学研究科）
植物は、紫外線や強い光を浴びるとダメージを受け、時には過度な光を浴びることで枯れてしまう。光合成器官である葉緑体は、このような強い光によるダメージを避けるために、強い光を感じると細胞の縁に逃げる（葉緑体定位運動）ことが知られている。しかし呼吸の場であるミトコンドリアはどのような応答をするのか不明である。本研究では、ミトコンドリア (Mt) に蛍光タンパク質を導入して Mt が可視化できるシロイヌナズナに、紫外線を照射し、細胞内のオルガネラの動態を共焦点顕微鏡で観察した。紫外線を照射しない場合、Mt の大部分は葉緑体の周辺に位置していた。紫外線を照射すると、Mt が積極的に移動する様子は観察できなかったが、Mt の大きさが変化し、さらに液胞に散在する様子が観察された。この現象は、ダメージを受けた Mt がオートファジーにより消化されているのではないかと推測した。そこで、オートファジーが起こらない突然変異体を用いて同様の実験を行った。	

C-10	2 連続変異パターン解析から探る ヒトミトコンドリアゲノムの未来
発表者	佐藤 玲奈（宮城県仙台二華高等学校 2 年） 川崎 弥矢（埼玉県立浦和第一女子高等学校 2 年）
指導教員	大林 武（東北大学大学院 情報科学研究科・准教授）
T A	栗本 優美 劉 玥瑤 加賀谷 祐輝（東北大学大学院 情報科学研究科）
ゲノム DNA の変異は個体に有害な影響をもたらす一方で、生物の進化や環境への適応などでは重大な役割も果たしている。本研究では、ゲノム DNA の変異の歴史からパターンを見だし、未来のゲノム配列を予想することを目的とした。研究対象はサイズの小ささ、母系遺伝による祖先配列推定の容易さ、データの豊富さからヒトのミトコンドリアゲノムとした。解析した結果、塩基の出現頻度は C が高く、挿入・欠失は A や C で起こりやすく、トランジション変異（AG 間 TC 間の変異）が多いことが分かった。また、変異が起こった塩基が次の変異で元の塩基に戻る（復帰変異）傾向があることが観察され、現在のゲノム配列は十分に完成度が高く、変異には有害なものもあるが、その後元の配列に戻ることも分かった。このことより、未来のミトコンドリア配列は、何度も変異が入りながらも、現在とほぼ同じ配列であると予測できる。	

研究要旨 自己推薦枠受講生の発表希望者 ポスター発表

D-1 赤色 LED によるミカヅキモの Sr^{2+} の吸収能力について

発表者 遠藤 瑞季（福島成蹊高等学校 1 年）

指導教員 山本 剛（福島成蹊高等学校・教諭）

共同研究者 下釜 佑月（福島成蹊高等学校 2 年）

6 年前に東日本大震災が発生し福島第一原子力発電所の事故が起き放射性物質が拡散された。この事故で先輩方は、学校近くの茶屋沼での微小生物調査を開始した。その際に、ミカヅキモ (*Closterium moniliferum*) を発見した。アメリカの文献にミカヅキモの末端空胞部分で Sr^{2+} を吸収するとの記述を見つけた。そこで、このミカヅキモを汚染水処理に活用し、福島県の復興に貢献したいと思い研究を開始した。本研究では、ミカヅキモ *C.moniliferum* および *C.lunula* の赤色 LED と白色 LED 下での Sr の吸収量の比較を行った。*C.moniliferum* の場合は、赤色 LED を 37 cm で照射すると 48 時間で吸収量が最大となった。*C.lunula* の場合は、赤色 LED を 10 cm で照射したものが 24 時間で吸収量が最大となった。この 2 種類のミカヅキモの最大の吸収量を比較すると *C.lunula* の吸収量が約 17 倍になるため、*C.lunula* の方がより効率よく Sr を吸収すると思われる。

D-2 光と種子発芽に関する研究

発表者 佐藤 ミコト（岩手県立水沢高等学校 2 年）

指導教員 城守 寛（岩手県立水沢高等学校・教諭）

共同研究者 生形 優太（岩手県立水沢高等学校 2 年）
千葉 倫暉（岩手県立水沢高等学校 2 年）

一般的に光発芽種子植物は赤色光で発芽が促進され、青色光で発芽が抑制されるとされている。今回は青色光を用いて光質および光量子束密度の違いによる種子発芽の影響を調べることを目的とした。

実験は発芽温度を 25°C 、光量子束密度を $10 \sim 100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ の範囲で変えて実験を行った。また比較のため明所 ($33.3 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) および暗所を設定した。材料は、レタス（品種名 フリンジグリーン）を用いた。100 個の種子を遠赤色光下で播種した後発芽率を調べ、これを 3 回反復した。

実験の結果、光の有無の比較では、明所と暗所の比較では明所の発芽数が多く光発芽特性を強く示した。また青色光の光量子束密度の比較では、密度の増加するにつれて発芽率も増加する傾向がみられ、光量子束密度が発芽に影響を及ぼしていることが示唆された。今回の実験から青色光はレタスの種子発芽をわずかに抑制するが、その傾向は光量子束密度が増加するにつれて弱まることが明らかになった。

平成 29 年度
東北大学 飛翔型「科学者の卵養成講座」
発表会 研究要旨集

平成 30 年 3 月 10 日 発行

(編集・発行者) 東北大学 飛翔型「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 2 階
Tel 022-795-6759 Fax 022-795-6160