

SSH通信

科学技術の発展を担う高い志を持った「人財」の育成を目指す

つるなんSSH通信

第12号(平成26年9月)

2014夏の活動報告

7/28全国高等学校総合文化祭 自然科学部門

私たち科学部は、7月28日から30日まで、茨城県つくば市で行われた、全国高等学校総合文化祭自然科学部門に参加して、研究発表をしてきました。

科学部では山形大学の加来伸夫教授のご指導とご協力をいただきながら研究に取り組んでおり、今年度で4年目に入りました。

今年度は、過去三年間とは異なり、化学部門での出品となりました。部門が異なりましたが、これまでの年と同じように1年間の研究の成果をしっかりと発表できたと思います。これからは、質疑応答などで明らかになった研究の問題点を受け止めて、自分たちの研究に生かしていきます。

また、これからは私たち2年生も発表する立場になるので、先輩の発表の良かったところを見習って、先輩のような発表ができるようにしたいです。

他の学校の発表も聞いている中で、発表の方法や研究の着眼点など、とても参考になることがありました。他の学校の良かった点は、積極的に自分たちの研究にも取り入れていこうと思います。

今回の総合文化祭は、いい刺激となりました。これからは今回の経験を良い方向に生かして、より充実した研究をしていきたいと思いました。

(科学部 2年 原田 宏哉)



サイエンス化学ゼミ活動報告

8月3日(日)にイオンモール三川で行われた科学体験教室に、サイエンス化学ゼミの生徒5名が参加して、約200名の子供たちにスライム作りを伝授しました。途切れなく列を作る子供たちに大忙しの日でした。

また、9月20(土)~21日(日)には同ゼミの生徒11名が、米沢市で行われた日本化学会東北大会で研究内容を学会発表してきました。400以上のポスター発表がある中、周りに人の輪ができて、70部準備した資料が足りなくなるなど大盛況でした。大学の先生や大学院生からの鋭い質問にもしっかりと答えることができました。サイエンス化学ゼミではこれからも子供たちへの科学の啓蒙や研究内容の発表を続けていきます。



8月 高校生バイオサミット in 鶴岡 SSH生徒全国発表会

高校生バイオサミット in 鶴岡

環境大臣賞受賞

鶴岡メタボロームキャンパスで行われた、高校生バイオサミットで3年の伊藤光平君が環境大臣賞を受賞しました。

同時期に行われた、SSH全国発表会にも参加しポスター発表をしました。TNPで活動している生徒も2つの全国規模の大会に参加しました。



アトピーの海水治療の科学的根拠の解明

鶴岡南高校 3年 伊藤光平

① 要旨

目的
アトピーを海水につけると治るといわれる民間療法がある。昔からよく聞かれてきて患者の中にも信じている人が多い。しかし、今のところこの治療法に科学的根拠はない。今回の研究は海水がアトピーの細胞層の皮膚にどのような影響を与えるか調べたものである。

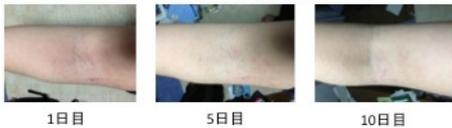
対象と手法
10日間毎日海水を塗布した左腕と無処置の右腕のアトピー部位から、減菌綿棒を用いて皮膚常在菌を採取した。採取したサンプルからDNAを抽出し、バクテリアの16S rRNA遺伝子配列をユニバーサルプライマーで増幅した。次世代シーケンサーでシーケンスをした。得られた配列の系統解析を行い、細菌叢の種類と割合を調査した。

実験結果
海水を塗布した左腕では海水塗布の前から後にかけて *Staphylococcus* が急激に減少していた。内訳を調べると *Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌) の割合が減少していた。黄色ブドウ球菌の出す毒素でアトピーが悪化することが先行研究により明らかにされている (Ito, Banikazari et al., J Allergy Clin Immunol. 2008, 120(4):914-9).

② サンプル

- 左右の前でアトピーの重症度がほぼ同一の時に試験を開始した
- 毎日30分間海水を左腕のみに塗布
- 海水塗布前と塗布後に減菌綿棒を使用して皮膚常在菌を採取

左腕(海水塗布)



右腕(無処置)



DNAの抽出

PureLinkのGenomic DNAキットを用いて、減菌綿棒からDNAを抽出した。



シーケンス

RocheのGS Jrを用いて塩基配列を決定した。



PCR

抽出したDNAから16S rRNA遺伝子をPCR法で増幅させた。PCRプライマーは27F (AGRGTGTTGATYMTGGCTGAG)、338R (TGCTGCTCCGCTAGGAGT)



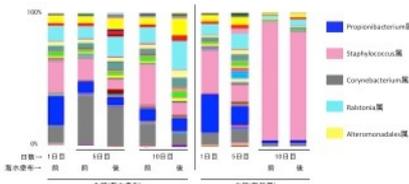
系統解析

Qiimeを用いて系統解析を行い、細菌叢の種類と割合を調査した。

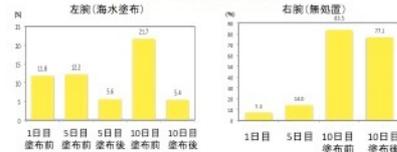


③ 実験とその結果

- ピンク色で示されているのは、*Staphylococcus* 属である。
- 海水を塗布していた左腕→*Staphylococcus*が海水散塗布後に減少している。



黄色ブドウ球菌の割合



④ 考察・展望

皮膚上の黄色ブドウ球菌 海水散塗布 黄色ブドウ球菌の減少



黄色ブドウ球菌の好む環境 → アルカリ性、塩分高濃度
一般的な海水はpH8以上、塩分濃度3%
なぜ、黄色ブドウ球菌は減少したのか？

アトピー症状が改善されたため、その結果として黄色ブドウ球菌が減少したのではないかと

菌名	割合 (%)	数量 (個/μg)
Cl	19.23	55,094
St	10.76	30,860
SO	2.71	7,714
Mp	1.24	3,680
Ca	0.41	1,171
St	0.27	771
HE	0.12	342
Br	0.07	198
MO	0.02	57
Sp	0.02	57
F	0.01	29
合計	35.13	99,943

マグネシウムには、アシルセラミドという脂質の合成を促し、バリア機能を増加させてくれる(青山ヒフクリニックの研究 2006)。
また、マグネシウムは皮膚内活性酸素を抑制して、皮膚の老化を防いでいる。(皮膚内活性酸素産生に及ぼすマグネシウムの影響 2001 山口佳宏)

そのため、皮膚の老化を遅らせたり、バリア機能が向上したことにより、黄色ブドウ球菌が減少したのではないかと。

⑤ 謝辞

研究の場を貸して下さった、先端生命科学研究所所長の畠田勝さん、研究をサポートして下さった大学院生の皆様にこの場を借りて深く御礼申し上げます。



↑平成26年8月6日付 庄内日報

発表用ポスター

『アトピーの海水治療の科学的根拠の解明』

8/3~8/5に行われた第4回高校生バイオサミットin鶴岡と、8/6~8/7に横浜で行われたSSH生徒研究発表会に参加しました。バイオサミットでは、1日目の予選において46作品中16作品の中に入る事ができ、2日目の決勝で研究発表をすることができました。決勝では審査員の反応が予選の時以上に良く、非常に手応えを感じる出来でした。手応えはありながらも、3日目の受賞作品発表で環境大臣賞を頂いた時はかなり驚きました。昨年のバイオサミットでは、審査員の厳しい指摘に返答できず決勝に進めずに、かなり悔しい思いをしました。そのため今年は毎日研究所に通い実験をし、さらにポスターやプレゼン練習にも多くの時間をかけました。結果、バイオサミットでは環境大臣賞という素晴らしい賞を頂くことができ、努力が報われたことを非常に嬉しく思っています。

SSH生徒研究発表会では、多くの高校生や教授の方と研究についての意見交換ができました。多岐にわたる分野の研究発表を聞くことができ非常に勉強になりました。また、同年代に研究に必死に打ち込む仲間が数多くいるということも知ることができ良かったです。

(3年 伊藤 光平)

1、2年のTNP研究生にとっても大きく経験を積める場となりました！

バイオサミット発表ポスター

2年 大戸麻矢

①アカハライモリの研究を始めようと思ったきっかけ
私は4歳の頃から、約70匹のアカハライモリを飼っている。あるとき手がなくなっているイモリを発見したが、そのイモリの手が再生し、もともと見たの姿に戻ったことがきっかけで、イモリの再生能力に興味を持った。アカハライモリは四肢をはじめ、眼蓋や脳、心臓の一部を損傷しても再生できる非常に優れた能力を持っている。私はそのアカハライモリの再生の速さをどうにか知りたい。そのため、生育環境がアカハライモリの再生の速さに影響があるかを調べようと思っている。

②アカハライモリ(Cynops pyrrhogaster)とは??
界: 動物界
門: 脊索動物門
綱: 両生綱
目: 有尾目
科: イモリ科
属: トウヨウイモリ属
種: アカハライモリ
生息地: 田んぼ、池

③環境変化として温度変化の影響、菌の影響をみようと思った動機
温度変化の影響を調べようと思った動機と実験結果
アカハライモリが再生するまでの日数が温度によって違うことがわかった。発生の際に温度が低く、再生のときに寒く(低温)の中にも共通のものがあるため、四肢再生の速さは温度で変化するのではないかと考えた。
温度変化下での孵化するまでの日数と再生の速さをみた実験の結果
温度 30℃ 20℃ 1℃
卵の孵化までの日数 13~18日 19~26日 1ヶ月経っても孵化しない

④材料と道具
・アカハライモリ
・インキュベーター2台
・冷蔵庫
・乳酸菌
・TOS増地
→ サンガーシークエンス
・抗生物質
ネオマイシン、バンコマイシン、アンゼシリン、メトロニダゾールという4種の腸内細菌を死滅させる4種類

⑤これから行う実験
実験1
サンプル→アカハライモリ27匹
内容→まず、20℃、10℃、1℃のグループに分け、さらに、乳酸菌、抗生物質、乳酸菌と抗生物質を与えないグループに分けて再生の速さを比べる。
実験2
サンプル→アカハライモリ21匹×環境の条件の数
内容→なぜ第一段階で再生がなかったか、詳しい再生の速さを調べる。
再生の速さをより詳しくみる方法として、切断後のタイムポイント(8h, 12h, 24h, 3日, 20日, 40日後)で3匹ずつサンプリングを行い、Gdf5とnewt radの発現量を、qPCRを用いて観察する。Gdf5は、イモリの近縁種であるアロートリス(Anaxyrus)サンダーの細胞発現において再生に必要な遺伝子で、再生芽の成長に伴って発現量が増加することが知られている(図1, Malanae et al., 2013, Developmental biology 381:213-226.)。newt radも胚分化による再生芽細胞増殖との特異性にかかわらず、四肢切断48時間後から発現がみられ、5日目にピークを迎える(図2, Shimizu-Nishikawa et al., 2001, an official publication of the American Association of Anatomists 220:74-86.)。どちらも再生に必要な遺伝子であり、発現がたつていれば発現量が上がると推察されているため、この研究でも調べようと思った。実験には論文で用いられている下記のプライマーを使用する。
また、再生の手をみるための、発現量を観察するイモリには別に各群3匹のイモリを用意し、サンプリングは行わず、再生の様子を定期的に写真撮影する。

⑥期待される結果
環境の変化によって、アカハライモリの四肢再生に環境の変化が影響している可能性がある。これはアカハライモリの四肢再生のカムズ・アップする手がかりになるだろう。また、四肢再生という現象について人間は完全に理解していない。アカハライモリの四肢再生を知ることによって人間が四肢再生について理解する手がかりとなり、ヒトの四肢再生につながるかもしれない。

⑦測評
今回、この研究を進めるにあたり宮城県立大学先生理化学研究所の富田博所長をはじめとしたスタッフの皆様、科学顧問の庄宅先生にこの場を借り感謝申し上げます。

8月6日・7日と二日間横浜で行われたSSH全国発表会に参加してきました。私は先輩の研究を何度か代理でプレゼンテーションするという役割でした。代理とはいえたくさんの方の前でプレゼンをするのはとても緊張したし、思いがけず鋭い質問が飛んできたときはひやりとしました。

他の学校の発表を見てみると、正直、レベルの高さにかなり驚きました。自分たちの研究結果から独自の公式を導き出していたり、海外の学校のプレゼンにおいて英語で質疑応答に参加していたりするなど、研究内容はもちろんのことプレゼン能力、さらには語学力に関してまでも高いレベルの学校が集まっているのだと感じました。

難しい内容も多くありましたが、様々な視点からの研究に触れたことは新鮮だったし、とても勉強になりました。今回の発表会で得たことを糧にできるように、これからも努力していこうと思います。

(1年 岡部晴子)

詳しい研究状況などを次ページに掲載しています。

TNPとは慶応義塾大学先端生命科学研究所の特別研究生となり、高校生の段階から科学の研究を行うプロジェクトです。今年度は3名の生徒が活動しています。先端研の最先端の研究機材を使った実験や、現役の研究者からのアドバイスを受けながら、自分でたてた課題の解決に取り組んでいます。またバイオサミットなどの科学コンテストに参加することで、研究を発表する機会にも触れることができます。また、こうした研究や発表の経験を生かし、5名の卒業生が慶応義塾大学に入学し研究を続けています。



TNP研究生 大戸麻矢（2年）

私は、アカハライモリの四肢再生の速度はどうしたら速くなるのかを知りたいことを最終目的として研究しています。今はアカハライモリの再生速度が乳酸菌によって速くなるのかを調べるために、アカハライモリの腸内にいるビヒズス菌の種類を同定する実験と、ヨーグルトをイモリの飼育水に混ぜて再生の速度をみる実験をしています。自分でどういう実験をどんな流れでしたら良いかを考えたり、論文を探して読んだりすることは大変ですが、自分の知りたいことを研究することは楽しいです。研究させていただけの環境に感謝しながら、来年のバイオサミットで賞をとれるようにこれからも努力を続けていきたいと思っています。

科学者の卵養成講座

東北大学が主催して行ってきた、全国の高校生を対象とした「科学者の卵養成講座」が今年度大きく、その規模を拡大して「科学者の卵養成講座（飛翔型）」としてスタートしています。本校からも、自己推薦枠で書類審査を通過した2名の生徒が参加し、既に、大学での講義等を受講しています。更に、学校推薦枠でエントリーしている2つの研究グループは審査結果を待っています。いずれにしても、大学での最先端の講義や留学生との交流、そして実験・体験を通じて、研究力・科学力・国際性を身に付け将来世界で活躍できる研究者の卵を育成するための多彩なプログラムが準備されていて、成績優秀者には大学での実習・海外研修の機会も提供されています。本校の参加者の中から世界で活躍するような研究者が一人でも多く誕生していくことを期待しています。

下記は自己推薦枠での参加生徒のコメントです。

今まで、2回東北大学でのプログラムに参加しました。その内容は、東北大学の先生方の講義を受けたり、英語での研究発表を聴いたり、高校生ではなかなかできない貴重な体験をすることができてとても楽しく参加しています。先生方だけでなく、参加している他の高校の参加者の意欲や関心、語学力などのレベルが高く常に良い刺激をもらっています。今後のプログラムにも積極的な姿勢で参加し、様々な事を肌で感じ学んでいきたいと考えています。（2年 金内友里恵）

科学者の卵のプログラムは、「講義を受ける」という形態をとっていながらも、その本質はやはり受講者の自主性によって成り立っています。以前参加した講義では、毎回講義後にレポートを作成することになっており、与えられたテーマに対して受講した内容から自分なりの意見や更なる問題点の指摘や、反論等をまとめる形式でした。講義で扱われるテーマは研究の最中であることが多く、レポートを作成することによって研究に少しだけ関わっているような気持ちになります。結論が既に出ているような内容に関しても答え方は多種多様で、科学的な思考と手順に基づいて結論に到達しなければならず、科学者の疑似体験をさせていただいている感覚でした。今後のプログラムにも常に自分の考えを持って意欲的に参加していきたいと思っています。（2年 長谷川慶武）