



女子高生向け理学探究活動推進事業 COCOUS-R⁽¹⁾ 中間発表会

(1) <https://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja/research/outreach/cocousr/2023/apply>

(京都大学理学部)

日時；2023年8月8日(火) ~9日(水)

場所；京都大学理学部⁽²⁾ (2) <https://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja>

参加生徒；高校2年生女子3名+オンライン参加女子1名 計4名

他校リストは下記参照

【内容】

8月8日(火)

8時00分	新横浜駅集合
8時30分	新横浜発 → 京都駅着 → 京都大学理学部着
11時30分	ポスター設置及び発表準備
12時00分~12時45分	ランチ(学食利用&大学生協購買で買い物)

COCOUS-R 中間発表会 開始

13時00分~16時30分	口頭発表
16時30分~18時00分	ポスター発表 (教員；研究協議)

8月9日(水)

8時30分	集合(京都大学理学部)
8時45分~10時30分	分析化学実験・実習(TLCを用いた色素分離実験)
10時45分~12時30分	ポスター発表

COCOUS-R 中間発表会 終了

14時00分~16時30分	フィールドワーク実習(京都水族館にて)
17時30分	京都駅発 → 新横浜駅着 解散

女子高生向け理学探究活動推進事業 COCOUS-R 2023年 参加校一覧⁽³⁾

(3) <https://www.sci.kyoto-u.ac.jp/ja/research/outreach/cocousr/2023/list>

北海道	道立旭川西高等学校 市立札幌開成中等教育学校
秋田県	県立秋田中央高等学校
茨城県	県立竜ヶ崎第一高等学校
千葉県	学校法人市川学園 市川高等学校
東京都	都立戸山高等学校
神奈川県	県立厚木高等学校
京都府	市立堀川高等学校
大阪府	学校法人大阪医科薬科大学 高槻高等学校
兵庫県	県立姫路東高等学校 県立尼崎小田高等学校
奈良県	県立青翔高等学校 県立奈良高等学校
和歌山県	県立向陽高等学校
鳥取県	学校法人鶏鳴学園 青翔開智高等学校
岡山県	学校法人ノートルダム清心学園 清心女子高等学校
広島県	国立大学法人広島大学附属高等学校
徳島県	県立脇町高等学校
愛媛県	県立松山南高等学校
福岡県	県立香住丘高等学校
鹿児島県	県立甲南高等学校

この事業は、昨年度2月にエントリー開始で、京都大学理学部の大学院生や大学生が高校生の探究活動のサポートや相談、メンター的な役割をしていただき、4月から1年間かけて2週間に一回程度の割合でオンラインサポートをしてくれるものです。

厚木高校の2年生ではヴェリタスⅡの探究活動があるので、それを見越して当時1年生の女子生徒（現2年生）が立候補しました。無事3月に採択通知が届き、彼女は「オーロラ発生のメカニズム」について研究し始めました。規模が大きい実験なので当初はなかなかうまく行かず、理論だけをいろんなものからかき集め、実験をするまでには至りませんでした。8月の中間発表までにどうにか実験方法の目途が付き、仮説と実験方法までは立てましたが、中間発表に実験結果をもっていくとはできませんでした。ヴェリタスⅡも今回の事業も1年間を通しての探究の成果なので、この中間発表で大きな結果を発表する必要はありませんが、少しでも実験したことを発表できたらな、と悔しい思いをしたようです。

ただ、発表を通して他校の生徒や大学生、教授の皆様からいろいろアドバイスをいただいたり、質問したり、また、他校の発表を見て刺激を受けたり学ぶことが多かったりと、収穫は多かった企画でした。

引率者（杉原）自身も他校SSH指定校の先生方と情報交換・共有でき、また、今回の企画の主催者である京都大学理学部の先生の皆様とお話ができ、探究指導に関するアドバイスをいただいたり、悩みを共有できたり、他校生徒の進路相談にのったり、といろんなことを経験することができました。

翌日の分析化学実験では、TLCを用いた色素分離実験を行い、厚木高校では2、3年の生物の授業でも同様のことをしているのですが、より多くの食品や生体サンプルから色素を抽出し実験に供したので、とても興味深く、一緒に実験していた厚高生も、他校生も実験に大興奮でした。

午後の水族館におけるフィールドワークは、引率教員（杉原）の生物学を中心とした観察学習及び展示資料読みとその理解を、生徒が頭フル回転で頑張って取り組んでくれました。



オーロラ発生の研究 -太陽風と発生の関係-

神奈川県立厚木高等学校 2年

はじめに

①オーロラとは？

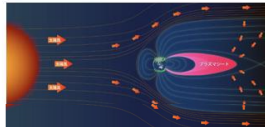


図1:オーロラ発生のメカニズム

太陽からプラズマ粒子が放出されており、これを太陽風という。地球にも常に吹き付けているが、地磁気によって直接地球に届くことはない。太陽から放出されたプラズマ粒子のうち一部が、地磁気に入り、プラズマシートに留まる。その後、地球の大気と衝突して発光（オーロラの発生）

②オーロラの発光過程

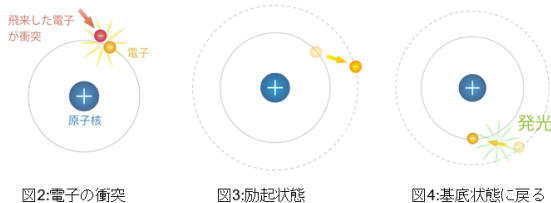


図2:電子の衝突

図3:励起状態

図4:基底状態に戻る

背景

オーロラの発生には、太陽風や地球の周りにある磁場の影響がある。太陽風が常に発生しておりその中に含まれるプラズマによってオーロラは発生する。太陽風と地球磁場は常に存在するため、オーロラの発生条件は常に満たしているにも関わらず、実際にそのようなことは起きていない。オーロラ発生の有無による太陽風の違いについて興味を持った。

目的

オーロラ発生と太陽風のプラズマ密度の関係性を明らかにする

仮説

プラズマ密度^{※1}が小さい
(太陽からやってくるプラズマ粒子の量が少ない)

宇宙空間は絶対真空(分子が全くない状態)ではないため、地球の大気と衝突する前に、宇宙空間の分子に衝突しプラズマ粒子量が減少し、オーロラが発生しない。

※1 プラズマ密度:単位体積あたりの荷電粒子の個数

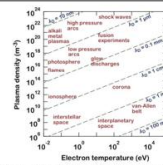


図5:各種のプラズマの電子密度と電子温度の領域

放電方法を変えることによって、プラズマ密度を変える。

(プラズマ密度)
コロナ放電 < グロー放電 < アーク放電

実験方法

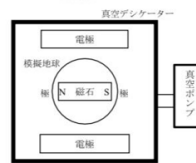


図6:オーロラ再現実験の模式図

- ① 磁石で地磁気を再現 (模擬地球)
- ② 真空デシケーターの中で模擬地球を電極で挟む (宇宙空間の再現)
- ③ ラングミュアプローブ^{※2}を真空デシケーター内に入れる

※2 電子密度及びプラズマ密度の測定機器

- 1.真空デシケーター外にある電源装置と電極を繋げて電流を流し、電極から模擬地球に向かってプラズマ粒子(電子)を放出する。(太陽風の再現) 同時に、ラングミュアプローブを用いてプラズマ密度を測定する。
- 2.空気中の分子・原子が、電極から発生したプラズマ粒子とぶつかって励起状態になる。その後基底状態になる際に発光する。(オーロラの再現)
- 3.分光器を使って発生した光を測定する。
- 4.放電方法を変えて同じ実験(1~3)を行う。
- 5.発光現象が確認された際のプラズマ密度のデータをもとに、プラズマ密度とオーロラ発生の関係性を推測。

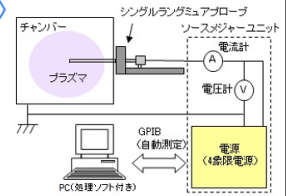


図7:ラングミュアプローブの構成

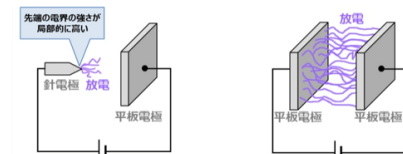


図8:コロナ・グロー・アーク放電のイメージ図

参考文献

オーロラ再現装置の研究~正確なオーロラの再現に向けて~
https://www.pref.nara.jp/secure/261146/SSH_3.pdf
 プラズマの特性物理量
http://www.t-shirafuji.jp/lecture_notes/plasma_processes_open/Ch02.pdf
 手作りオーロラのスペクトル
https://tenkyo.net/kaiho/pdf/2012_01/07suzuki.pdf
 生徒体験型オーロラ実験に関する教材開発
<http://www.ee.saga-u.ac.jp/plasma/img/aurora.pdf>
 オーロラを題材とした高等学校物理教材の作成
https://www.shigaku.or.jp/old/kenkyu/kyo51/kyo51_05.pdf
 プラズマ計測http://art.aees.kyushu-u.ac.jp/lecture/plasma_diagnostics_2021.pdf



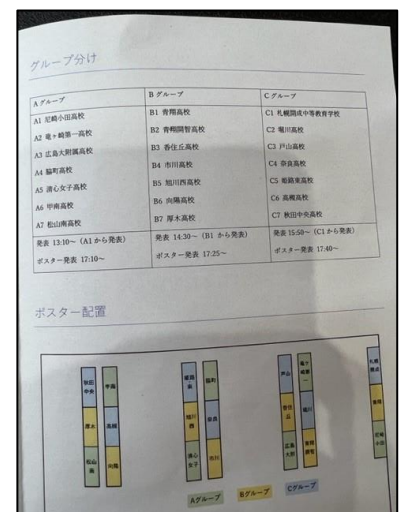
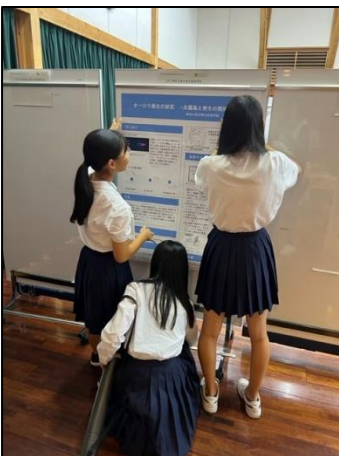
(左) 朝早かったけど元気にピース
 ※この後、爆睡していました。
 (右) 「先生、実家のお土産です、どうぞ」
 って言って渡してくれました。
 ありがとう。



(上) 大学の門前で記念写真

国立大学ののどかな雰囲気

発表会場前で記念写真

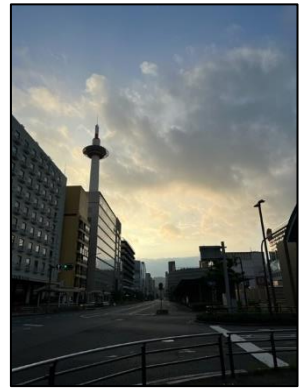
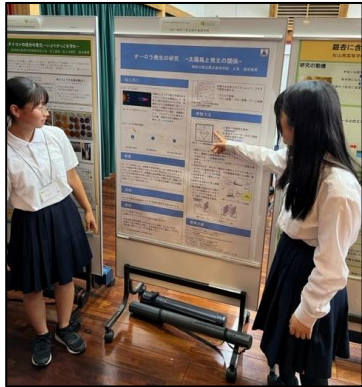
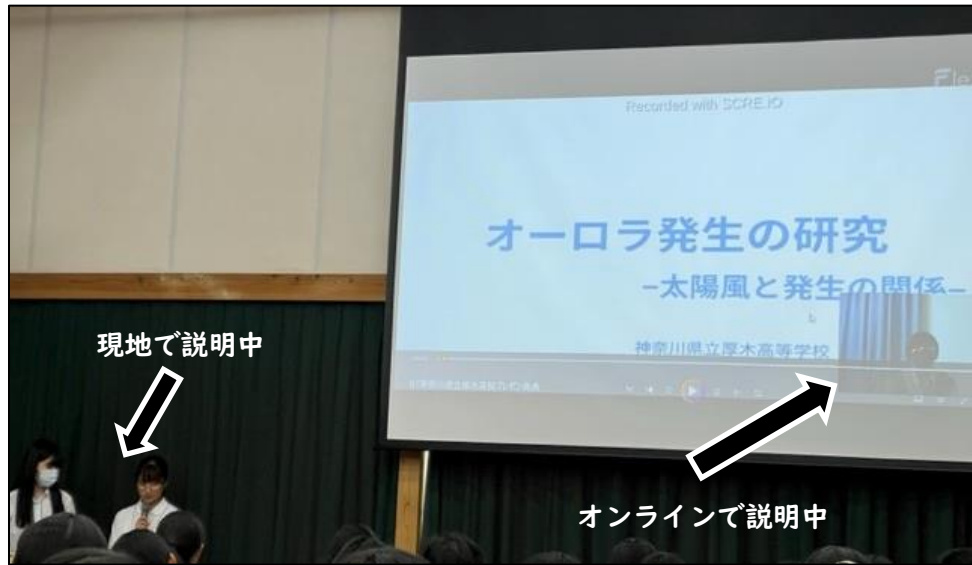


(上) ポスター発表準備

参加校の様子

当日パンフレット

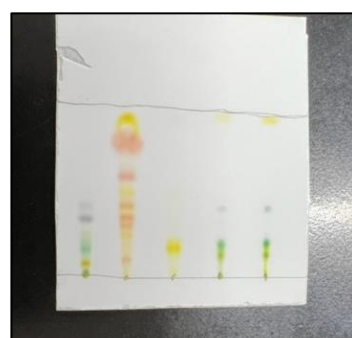
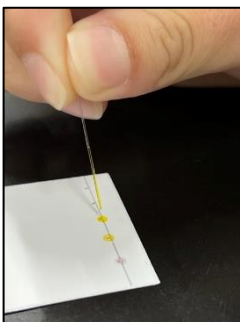
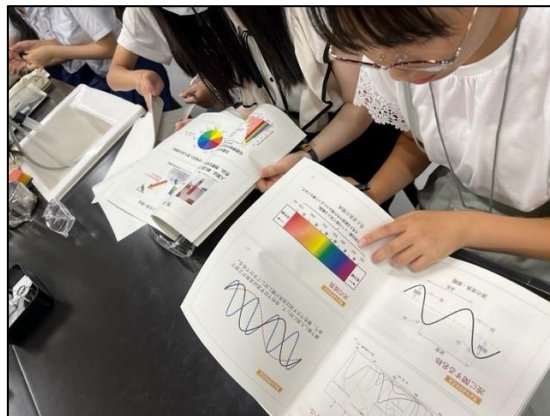
オンライン発表との併用



(上) ポスター発表の様子

夕食は大学近くの大盛り定食屋さん

京都の夜と朝の様子



いろいろな色素を使った TLC 実験



(上) 中間発表会修了証をいただきました。



ランチは趣のある天ぷら屋さん寄り道



(上) 京都水族館での様子



海洋生物、環境等の知識や現物（魚たち）の形状や行動から、思考力を鍛える課題（杉原オリジナル+京都水族館オリジナル）に生徒は取り組みました。

【参加生徒の感想等】 ※一部抜粋

- ・この研究見たことあるな、というものがあっても、今回参加していた人たちが1歩先に進んでいたり、深いところまで目をつけていたりして、そういう考え方や解決方法もあるのかと学ぶことが出来ました。また、人の発表を聞いていて、やっぱり目的を明確にしないと人に伝わらないのだということや、簡潔にできるところは簡潔にした方が聞いている人にとってわかりやすいのだということなどを学ぶことが出来て、今回他の班に感じたことを自分のヴェリタスの発表にも活かせることがわかりました。
- ・自分の研究を分かりやすく伝えることがどれだけ大変かを知った。また、事前のプレゼンでは、自分では気付かなかったことをたくさん質問してもらい、発見がたくさんあった。今後も、研究内容知らない人に興味を持ってもらえるような発表をしていきたい。
- ・様々な研究発表を聞いて、自分にはなかった視点や考えを知ることができました。企画に参加している方々は総じて学習意欲が高く、海外の研修に参加するなど自分から行動を起こしていることがすごいと思いました。私も彼女たちのように興味のあることには自ら応募し、行動したいと思います。二日目の実験では、緑色の植物の成分がほとんど同じだったことに驚きました。違う植物でも似通った機能を持つものは同じ成分を持つのだとわかりました。普段の授業ではできないことを学べてとても楽しかったです。

- ・日本各地の高校生で、研究をしている人と触れ合うことは、私にとって良い刺激になりました。初日の中間発表では、改めて研究することの素晴らしさを実感できました。また、発表を聞く中で、ヴェリタスの評価基準をクリアすることが、どれだけ大切で難しいかが分かり、これからの研究、発表につなげたいと思いました。2日目の化学実験では、生物の生息環境と色素の関係などを考えることができ、改めて生物の可愛さを感じました。

【京都大学以外での感想】 ※一部抜粋

- ・普段だったら見て終わるような街の風景や、水族館などで知らなかった知識などを新たに学ぶことが出来て良かったです。京都の和風な街並みの中に、外国のお店やたくさんの観光客が溢れていて、違う世界に来たような感覚を味わうことが出来ました。水族館では綺麗だな、という感想だけで回るのではなく、この魚はこういう理由でその形をしているのだということを学ぶことが出来ました。とても楽しく、参加してよかったです。
- ・ポスター発表を聞いてくれた人からすごい！と言ってもらえたと知って、とても嬉しかった。フィールドワークでは（杉原）先生の豆知識やクイズを通して、新たな知識を得ることができたうえ、自分で考えて答えを導き出したことで思考力も上がった気がします。普段からちょっと気になるけど、そのままで終わる疑問を解決できて楽しかったです。特にふぐの身の守り方（針で守ったり、毒で守ったり。だから針がある種類は毒を持たないものが多い）という話が印象に残っています。実はオオサンショウウオを写真でしか見たことがなかったので、あんなに迫力があるのかと驚きました。
- ・初日の夜に、街を散歩した際は、自分たちが普段歩かないようなところに連れて行っていただき、新しい発見でした。歴史や人々の暮らし、地理が絡み合っている街ができていてを実感しました。水族館では、杉原先生のガイド付きで、とてもおもしろかったです。知識が繋がっていく感覚があり、嬉しかったです。

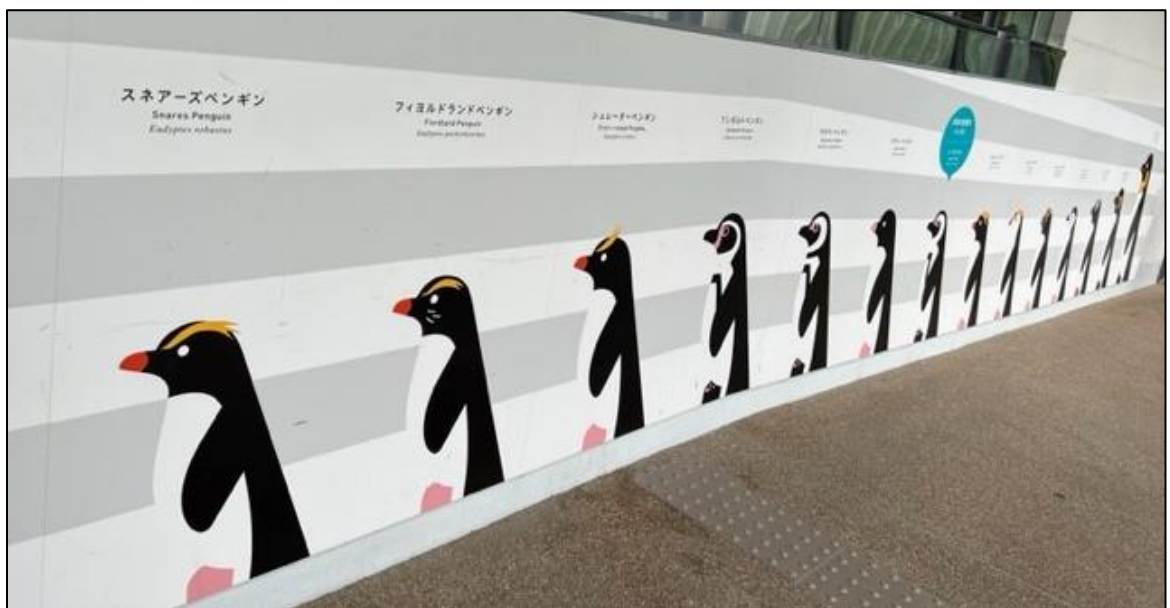


図 京都水族館のペンギン展示の壁